



“Eco²城市：生态经济城市”

是世界银行新推出的城市发展项目，旨在帮助发展中国家的城市实现生态和经济可持续发展。

生态经济城市

Eco² Cities

— Ecological Cities as Economic Cities

刘兆荣 朱先磊 译



Hiroaki Suzuki
Arish Dastur
Sebastian Moffatt
Nanae Yabuki
Hinako Maruyama



THE WORLD BANK



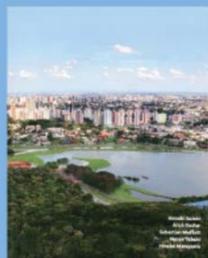
生态经济城市

Eco² Cities Ecological Cities as Economic Cities

上架类别 ○ 区域经济

定价：68.00元

责任编辑：戴 硕 董 飞
封面设计：吕 颖



世界银行出版物
中国金融出版社中文译本

Eco² Cities

Ecological Cities as Economic Cities

生态经济城市

世界银行的新生态经济城市倡议切实地解决了发展中国家城市面临的现实问题和挑战。在过去的30多年里，库里提巴的既有经验告诉我们，成本和可承受性并不是实现城市在生态和经济上可持续发展的主要障碍。库里提巴为几乎所有城市环境建设提供了一个具有创造性和启发性的愿景。世界银行选择库里提巴作为生态经济城市的案例，我们为此感到自豪和骄傲。像全世界很多城市一样，库里提巴一直致力于发展社会、文化和经济的包容性，新一代城市居民在就业、教育和健康的居住环境方面有更多元化的诉求，我们要把城市建设成他们引以为荣的家园。在发展中国家城市发展面临可持续发展这一关键和紧迫挑战的今天，我们欣喜地看到世界银行已经开始坚定不移地推行生态经济城市倡议。在不久的将来，我们希望能参与到此项目中来。现在，世界银行已经展现出了坚定的城市合作管理伙伴的姿态，它是有能力和使命来推动具有深远意义的变革的。

—— Beto Richa，库里提巴市长

城市化是发展中国家21世纪的一个标志性特征。90%的城市增长发生在发展中国家，从2000年一直到2030年，发展中国家的城市建设规模计划要翻三倍。全球性的城市扩展给城市、国家和国际发展组织带来了根本性的挑战和机遇。它给我们提出了规划、发展、建造和管理城市的同时要更注重生态方面和经济方面的可持续性。我们必须尽快地用一种可持续性和更强有力的方式去影响城市化的发展轨迹。我们今天所共同作出的决定对当代人们和子孙后代都具有深远的意义。生态经济城市倡议就是在这迎接机遇和挑战的关键性历史时刻应运而生的。

——摘自世界银行可持续发展委员会副总裁 Kathy Sierra与世界银行东亚和太平洋区域副总裁 James W.Adams 的序言



世界银行出版物
中国金融出版社中文译本

生态经济城市

Eco² Cities

— Ecological Cities as Economic Cities

Hiroaki Suzuki, Arish Dastur, Sebastian Moffatt,
Nanae Yabuki, Hinako Maruyama 著

刘兆荣 朱先磊 译



Eco² Cities: Ecological Cities as Economic Cities

Copyright © 2010 by

The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank

《生态经济城市》

Copyright © 2011 by

国际复兴开发银行/世界银行

This work was originally published by The World Bank in English as *Eco² Cities: Ecological Cities as Economic Cities* in 2010. This Chinese translation was arranged by China Financial Publishing House. China Financial Publishing House is responsible for the quality of the translation. In case of any discrepancies, the original language will govern.

本书由世界银行于2010年以英文首次出版，书名为《生态经济城市》。中文翻译由中国金融出版社组织完成，中国金融出版社对译文质量负责。如有任何不符之处，请以最初的语言版本为准。

书中的研究结果、解释和论断仅代表作者本人，并不代表世界银行执董们及其所在国政府的观点。

世界银行不能保证书中数据的准确性。报告中的地图所代表的边界、颜色、命名以及其他信息并不代表世界银行对任何领土法律状态的任何评判，以及对这些边界的支持或认可。

责任编辑：戴 硕 董 飞

责任校对：刘 明

责任印制：程 颖

图书在版编目（CIP）数据

生态经济城市（Shengtai Jingji Chengshi）/刘兆荣，朱先磊译. —北京：中国金融出版社，2011.10

ISBN 978 - 7 - 5049 - 6138 - 9

I. ①生… II. ①刘…②朱… III. ①城市经济学：生态经济学—研究 IV. ①F290②F062.2

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第215048号

出版

发行 **中国金融出版社**

社址 北京市丰台区益泽路2号

市场开发部 （010）63266347，63805472，63439533（传真）

网上书店 <http://www.chinafph.com>

（010）63286832，63365686（传真）

读者服务部 （010）66070833，62568380

邮编 100071

经销 新华书店

印刷 北京松源印刷有限公司

尺寸 210毫米×285毫米

印张 22.75

字数 455千

版次 2011年10月第1版

印次 2011年10月第1次印刷

定价 68.00元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 6138 - 9/F. 5698

如出现印装错误本社负责调换 联系电话（010）63263947

目 录

序言	xvii
前言	xix
致谢	xxiii
本书结构	xxv
缩写	xxvii
摘要	1
第一部分 框架	9
第一章 生态经济城市	11
携手前行	11
城市可持续性方面的创新及其效益	16
最佳实践城市的有益经验	21
把握机遇	23
第二章 生态经济城市倡议：原则与路线	27
城市面临的多方挑战	28
战胜挑战的原则性方法	29
理论运用于核心要素，形成建设生态经济城市的独特模式	35
第三章 基于项目城市实际情况的方法	39
基于项目城市实际情况的方法的核心要素	39

基于项目城市实际情况的方法的踏步石	42
第四章 扩大的协同设计和决策平台	47
合作平台的核心要素	48
扩大的合作平台的踏步石	54
第五章 单一系统方法	57
单一系统方法的核心要素	59
单一系统方法的踏步石	82
第六章 可持续性和应变性投资框架	85
可持续性和应变性投资的核心要素	85
可持续性和应变性投资的踏步石	96
第七章 共同前进	99
知识共享，技术援助和能力建设	99
资金来源	100
第二部分 基于城市的决策支持系统	103
第八章 协同设计和决策方法	107
协作工作组的组织和管理	107
建立共享框架，统一观点和行动	110
举办区域系统设计专家研讨会	115
第九章 流程和布局的分析方法	119
元图和物料流程分析	119
有效的图像覆盖	129
第十章 投资规划方法	139
生命周期成本计算	140
环境核算	152
工厂的展望及弹性规划	156

第三部分 实地参考指南	161
Eco²的案例研究：最佳实践城市	163
案例1：巴西，库里提巴	165
案例2：瑞典，斯德哥尔摩	181
案例3：新加坡	193
案例4：日本，横滨	203
案例5：澳大利亚，布里斯班	211
案例6：新西兰，奥克兰	217
Eco²部门概述：逐个部门视角下的城市基础设施	223
部门注释1：城市与能源	225
部门注释2：城市与水	249
部门注释3：城市和交通	265
部门注释4：城市和固体废物	293
管理城市的空间格局	309
世界银行集团的金融工具和多边捐助资金	327

索引

专栏

专栏1.1. 以城市为基础的方法是自下而上	41
专栏1.2. 将预测与后向估计结合起来获得应变力和可持续性	51
专栏1.3. 合并流程和布局，创建跨学科平台	58
专栏1.4. 布局和流程	68
专栏1.5. 城市土地集中和土地再调整	79
专栏3.1. 斯德哥尔摩的发展战略	183
专栏3.2. 布里斯班CitySmart项目的措施	212
专栏3.3. 在布里斯班的可持续发展的环保家居项目赠款和退税的例子	212
专栏3.4. 指导奥克兰可持续性框架的八个目标	220
专栏3.5. 曼海姆市的能源规划	233
专栏3.6. 加利福尼亚州的公共机构对电力生产、分配和使用的重大影响	235
专栏3.7. 中国日照的大规模太阳能热水项目	239
专栏3.8. 提升能源效率，减少能源消耗并且缓解市政预算	244
专栏3.9. 分配系统构造对能源消耗的影响	255
专栏3.10. 加拿大：保护与国内用水消耗	258
专栏3.11. 供水管理中供水和能源活动的结合	260
专栏3.12. 在巴西福塔雷萨进行的水能案例研究	261
专栏3.13. 可持续的城市交通机构的四大支柱	271
专栏3.14. 公共交通导向的发展	276
专栏3.15. 意大利米兰的基于尾气排放的道路收费制度	278
专栏3.16. 北京：交通需求管制和奥运遗产	278
专栏3.17. 快速公交系统	286
专栏3.18. 效能指标	299
专栏3.19. 一种创新型的垃圾回收方式	301
专栏3.20. 居民参与的回收计划	301
专栏3.21. 横滨通过利益相关者参与减少废弃物	303
专栏3.22. 清洁发展机制与废弃物管理	305
专栏3.23. 中国天津垃圾填埋场废气收集和利用	306
专栏3.24. 同时或次序利用不同的气候变化基金	335
专栏3.25. 全市的温室气体减排和碳融资	335

图

图1.1. 斯德哥尔摩市哈马尔比模式：综合规划管理示范	18
图1.2. 利用环境负荷描述框架生命周期分析法对哈马尔比湖城一期工程做出的初步分析结果	19
图1.3. 综合交通运输网络（1974—1995年和2009年）	20
图1.4. 政府可能承担的角色：管理一个国家Eco ² 基金，以支持参与的城市	44
图1.5. 城市三层合作：市政内部、市政和区域	50
图1.6. 《奥尔堡宪章》	53
图1.7. 地区供暖系统负荷曲线	60
图1.8. 水资源分级利用	61
图1.9. 新加坡水资源分级和循环	62
图1.10. 资源循环	62
图1.11. 废物的集群管理	63
图1.12. 分布式系统	65
图1.13. 人行道的使用	66
图1.14. 分布式废水处理系统	66
图1.15. 物料和废物综合管理	67
图1.16. 创新型能源基础设施	67
图1.17. 雨水综合管理	67
图1.18. 住宅传统供给系统	67
图1.19. 基础设施综合管沟	68
图1.20. 休斯顿市中心远眺图	69
图1.21. 城市密度和交通能源消耗	70
图1.22. 不同的城市设计范例	71
图1.23. 整合社区中自然系统的馈赠	72
图1.24. 公立学校的多种用途	72
图1.25. 时间环	74
图1.26. 印度古吉拉特（Gujarat）杉蒂格拉姆镇（Shantigram）土地再调整之前的情况	80
图1.27. 印度古吉拉特（Gujarat）杉蒂格拉姆镇（Shantigram）最后用于出售的服务性地块	81
图1.28. 流经伦敦的资源摘要	89
图1.29. 有针对性的指标类型，城市人员的水平	93

图1.30. 不灵活的能源系统	95
图1.31. 适应性强的能源系统	95
图1.32. 金融工具	101
图2.1. 协作模式	108
图2.2. 协作工作组	109
图2.3. 核心团队和部门顾问	110
图2.4. 长期规划框架	111
图2.5. 催化项目	114
图2.6. 设计讨论会：系统设计专家研讨会	115
图2.7. 区域设计专家研讨会	117
图2.8. 桑基图	120
图2.9. 元图表的一个例子	121
图2.10. 加利福尼亚州尔湾市的基线水流	122
图2.11. 一个全国范围的元图表例子	123
图2.12. 元图表模式：物质流	123
图2.13. 元图表——上海金泽：目前的能源系统	124
图2.14. 元图表——上海金泽：一个先进的系统	124
图2.15. 原理图——市中心附近	125
图2.16. 一个拟建新城的能源元图表	126
图2.17. 加拿大Squamish的年耗能指标	127
图2.18. Meta图表的发展途径	127
图2.19. 为了创建Meta图表的审计参照建筑物	128
图2.20. 水样的一般性流程矩阵	131
图2.21. 数据分层	132
图2.22. 分层绘图	133
图2.23. 覆盖地层在灾害评估上的应用	134
图2.24. 覆盖绘图在能源资源更新上的利用	135
图2.25. 社区Viz	136
图2.26. 一座建筑里的生命周期	140
图2.27. 利用掩膜表示的基线低密度情景	143
图2.28. 基线情景：原始资本成本	144
图2.29. 基线情景：每单元年运行成本	145
图2.30. 基线情景：图形表示原始资本费用和每单元年运行成本	145
图2.31. 基线情景：该图表示实际生命周期成本，包括配件	145
图2.32. 基线情景：图形表示实际生命周期成本	146

图2.33. 基线情景：图形表示实际生命周期成本	146
图2.34. 可持续社区方案：每户的原始资本成本	147
图2.35. 可持续社区方案：每户的年运行成本	147
图2.36. 可持续社区方案：数据说明原始资本成本和每户年运行成本	147
图2.37. 可持续社区方案：代表实际生命周期成本，包括可替代的部分	148
图2.38. 可持续社区方案：数据表示实际生命周期成本	148
图2.39. 可持续社区方案：税收评估，使用费和原始发展成本收费	148
图2.40. 基线情景和可持续社区方案的对比：初始资本费用	149
图2.41. 基线情景和可持续社区方案的对比：年运行成本	149
图2.42. 基线情景和可持续社区方案的对比：年资本成本和75年使用寿命以上的重要税收	149
图2.43. 基线情景和可持续社区方案的对比：每户年生命周期成本	150
图2.44. RET屏软件	151
图2.45. RET屏幕财务小结举例	152
图2.46. RET屏幕财务小结视觉图	153
图2.47. 环境负荷曲线	154
图2.48. ELP在哈马尔比Sjöstad的相关成果	155
图2.49. 降低环境影响的时机	156
图2.50. 影响图示模板	159
图3.1. 库里提巴城市景象	165
图3.2. 库里提巴的政策集成	166
图3.3. 库里提巴的市区发展轴	167
图3.4. 库里提巴的人口密度，2004	167
图3.5. 库里提巴的分区，2000	167
图3.6. 库里提巴集成巴士系统的变革，1974—1995年和2009年	168
图3.7. 库里提巴的三元道路系统	168
图3.8. 库里提巴的双向铰接巴士和巴士站	170
图3.9. 库里提巴的彩色编码巴士	170
图3.10. 库里提巴Barigüi公园	171
图3.11. 过去库里提巴洪泛区的贫民窟	171
图3.12. 在巴西库里提巴的环境保护活动的开发权的转让	172
图3.13. 库里提巴的废弃物计划	173
图3.14. 库里提巴的非法占据者	174

图3.15. 库里提巴的社会住房	175
图3.16. 库里提巴社会住房的开发权的转移	175
图3.17. 库里提巴市中心的步行街	175
图3.18. 库里提巴遗产保护的的开发权的转移	176
图3.19. 库里提巴的绿线	176
图3.20. 斯德哥尔摩城市风光	181
图3.21. 哈马尔比模型	187
图3.22. 追踪斯德哥尔摩哈马尔比Sjöstad的主要环境负荷的减少	188
图3.23. 瑞典地方投资资助计划资金——整个项目的类型	189
图3.24. 斯德哥尔摩皇家海港：新城区景象	190
图3.25. 新加坡城市风光	193
图3.26. 新加坡的一个绿地	195
图3.27. 新加坡的封闭的水循环	197
图3.28. 横滨的海滨	203
图3.29. 横滨废弃物减量和分类公众意识运动	205
图3.30. 2001—2007财年横滨的废弃物减量	206
图3.31. 2007财年横滨的废弃物流向	206
图3.32. 奥克兰东部海滨	217
图3.33. 奥克兰地区START专用标志	218
图3.34. 在为期3天的新西兰地区研讨会上很多利益相关者的 战略计划	219
图3.35. 奥克兰可持续性框架	221
图3.36. 城市能源规划和管理格式框架	228
图3.37. 城市能源供给的资源 and 系统：一个传统架构	232
图3.38. 纽约市：电力供应和消费中的关键利益相关者	236
图3.39. 城市密度和交通能源消耗	245
图3.40. 水域的投入产出模型	250
图3.41. 供水部门制度设置	253
图3.42. 供水系统原理图	254
图3.43. 如果亚洲的海平面上升0.5米，将威胁到的区域	256
图3.44. 预期到2100年每年平均日降水量的变化	256
图3.45. 利益相关方的相互作用和责任三角	262
图3.46. 供水的节省	263
图3.47. 运输系统干预的投入—产出结构图	266
图3.48. 新车辆的平均燃油经济标准	269

图3.49. 巴西库里提巴的综合公共交通网络结构	274
图3.50. 科罗拉多州的一个区域	275
图3.51. 巴西库里提巴一个步行街道	277
图3.52. 微观设计和走路的等时线的例子	277
图3.53. 应用智能交通系统的高速公路的速度状态带来的好处	282
图3.54. 智能交通系统的市场包装分类	282
图3.55. 选择运输方式的实用模型中的因素	287
图3.56. 库里提巴：卡莫终端、邻近商店和市民街道	287
图3.57. 道路上面是乘载数量相同的汽车、自行车和公交车分别的道路利用量	289
图3.58. 垃圾管理系统的投入—产出结构图	294
图3.59. 废物处理体系	296
图3.60. 垃圾分选厂和干草堆肥操作，开罗	302
图3.61. 垃圾捣碎机在垃圾填埋场工作	302
图3.62. 中心发电设施和沼气燃烧点，中国天津	302
图3.63. 空间格局和行程模式	311
图3.64. 芝加哥滨海塔的作为商业地产的停车场	313
图3.65. 汽车需要的空间和能提供的空间密度	313
图3.66. 南非豪登省和印度尼西亚雅加达大都市2001年人口的空间分布的三维展示	315
图3.67. 12个大都市的建成区的人口密度剖面图	318
图3.68. 亚的斯亚贝巴郊区的最小建筑面积承受力	321
图3.69. 南非豪登省低收入家庭共享更大的地块	323

地图

地图3.1. 库里提巴的位置	166
地图3.2. 斯德哥尔摩的位置	182
地图3.3. 斯德哥尔摩内城和邻近的开发区	184
地图3.4. 斯德哥尔摩哈马尔比 Sjöstad的总体规划	185
地图3.5. 新加坡的位置	194
地图3.6. 横滨的位置	204
地图3.7. 布里斯班的位置	212
地图3.8. 奥克兰的位置	217
地图3.9. 新加坡地铁网络：以CBD扩展区为中心	319

表格

表1.1. 生态经济城市：原则与模式	36
表1.2. 政府行为对土地市场、非正式部门规模和城市空间结构的影响	77
表1.3. 设计评估模型	90
表1.4. 四个资本方法中的指标实例	92
表2.1. 一个政策矩阵	116
表2.2. 在水流程上汇集标准数据的样品形式	130
表2.3. 加拿大圣约翰堡市（Fort St.John）：两种方案数据对比	143
表3.1. 交通拥堵造成的时间和燃料损失	169
表3.2. 新加坡的水价	198
表3.3. 1995年、2000年和2004年新加坡家庭用水量和水费	199
表3.4. 2001—2007财年横滨利益相关者参与的作用	204
表3.5. 2001—2007财年横滨的废弃物	205
表3.6. 2001—2007财年废弃物减量产生的CO ₂ 减排	207
表3.7. 2005—2008财年布里斯班市议会的电力使用和温室气体排放	213
表3.8. 城市能源消耗：主要部门和建筑群	229
表3.9. 城市能源消耗：关键耗能行为和能源类型	230
表3.10. 能源政策法规及其与城市的关系	234
表3.11. 表明可持续能源的经济学选择	238
表3.12. 可持续城市能源指标和基准：初步建议	240
表3.13. 公共部门在可持续能源投资中的典型障碍	241
表3.14. 选定街道照明系统的相对经济分析	243
表3.15. 水域管理系统	251
表3.16. 影响水域的政策、立法和法规构架	252
表3.17. 交通干预的典型目标和期望产出	267
表3.18. 部分城市的城市交通状况	267
表3.19. 政策、法律和法规对运输业的影响	268
表3.20. 运输系统的制度功能和管辖区	270
表3.21. 交通干预的框架	272
表3.22. 基本和高级交通干预	272
表3.23. 交通的发展类型和定义	280
表3.24. 移动性基础设施的分层	280
表3.25. 公共交通网络的要素	281

表3.26. 选定的交通工具和燃料干预措施总结	283
表3.27. 各种交通工具的CO ₂ 排放量	284
表3.28. 利益相关者的基本利益和进一步利益	284
表3.29. 经济和财政方面的两个阶段	285
表3.30. 跨部门整合的机会的总结	290
表3.31. 固废的产生速率	295
表3.32. 不同收入产生的固废组成	295
表3.33. 政府对土地市场的影响，非正规的部门，城市的空间格局	316
表3.34. 世界银行IBRD贷款/IDA信贷：特别投资贷款（SILs）	328
表3.35. 世界银行IBRD贷款/IDA信贷：地区性的发展政策贷款（SILs）	328
表3.36. 世界银行集团融资：世界银行—IFC联合地方融资	329
表3.37. 世界银行集团融资：IFC的融资和服务	330
表3.38. 世界银行集团融资：MIGA担保	330
表3.39. 多边基金—气候投资基金：清洁技术基金（CTF）	331
表3.40. 多边基金—气候投资基金：战略气候基金（SCF）	332
表3.41. 多边基金：全球环境基金(GEF)	333
表3.42. 基于市场的手段：碳融资，碳伙伴基金（CPF）	334

序言

发展中国家的城市化是21世纪一个标志性特征。全球范围内约90%的城市增长发生于发展中国家，而且在2000年至2030年之间，发展中国家全部城市建成面积计划达到原来的3倍。城市化促成了各地区的经济增长和改革，目前占全球经济生产的3/4。与此同时，城市化也提出了环境和社会经济方面的挑战，其中包括气候变化、污染、交通拥堵和贫民窟的快速增加。

全球城市扩展向城市、国家和国际发展共同体提出了重要的挑战和机遇。在我们面前已展现了一个难得的机会——规划、开发、建设、管理城市，使其在生态和经济两方面均更具可持续性。我们可以在短时间内对城市化轨迹产生深远而有力的影响。我们今天达成的共识可以兼顾当代和后代的共同利益。

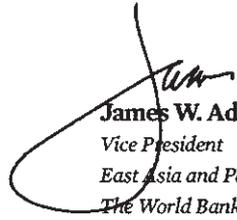
生态经济城市（Eco²）倡议出现于机

遇与挑战并存的关键历史时刻。这本标志Eco²倡议兴起的书稿传递出一个积极的信息。应对挑战的理论和经验是存在的，而且具有超前意识的城市已经运用这些知识来最大限度地利用机会。很多城市表明成本不是实现城市可持续发展的主要障碍。

Eco²倡议是世界银行新的城市战略的必要组成部分，这一战略于2009年11月在新加坡实施。Eco²倡议是对世界银行及其开发合作者在可持续发展和气候变化方面所作努力的一个补充。

目前，城市正处于改革管理的前沿，正在全球发展进程中起主导作用。只有通过城市才能同时应对在减少贫困、经济增长、环境可持续性、气候变化中遇到的挑战。可持续的城市规划、开发和管理能够整合所有目标，并在本地、地区、国家和全球水平上付诸实践。我们相信Eco²倡议

将使城市以高效、创新、着眼全局的模式 义而且可持续的未来。
充分利用各种机会，从而迎来一个更具意



James W. Adams
Vice President
East Asia and Pacific Region
The World Bank



Katherine Sierra
Vice President
Sustainable Development
The World Bank

前言

本书概述了世界银行生态经济城市倡议，即Eco²城市倡议。Eco²城市倡议旨在帮助发展中国家，使城市发展在生态和经济方面更具可持续性。

什么是我们所说的生态城市？

生态城市通过城市综合规划管理来提高市民和社会福利，生态城市得益于生态系统，同时也为子孙后代养护这些资源。

生态城市力求与自然系统和谐共处，并且珍视其自身价值以及我们赖以生存的区域和全球生态系统的价值。通过领导、规划、政策、法规、制度举措、战略合作、城市设计和全面长期投入方针，生态城市在改善市民总体福利和地区经济的同时，极大地减少了对本地及全球环境的破坏。生态城市也向生态系统学习，吸收来自于生态系统有效组织策略的管理和设计方

什么是我们所说的经济城市？

经济城市通过有效利用城市有形和无形资产，通过形成有创造性、包容性、可持续的经济活动，为市民、商业和社会创造价值 and 机会。

通常，当谈起经济城市时，人们往往是指生产性城市这一狭隘的概念，生产性城市是由单纯强调GDP指标而驱动的。当然，生产性是经济城市的一个属性，但不是唯一属性，而且短期过度追求产值而经常忽视对社会和文化的基本关注，从而可能逐渐削弱长期的经济发展的可恢复性。在某些情况下，过分强调产量可掩盖我们的基本价值体系，为我们带来严重的系统危机，这已被当前全球经济危机的起因和后果所证实。我们提出更加平衡的经济城市理念，借此在更广泛的文化价值体系中强调具有可持续性的、革新性的、包容性的和可恢复性的经济活动。

什么是我们所说的Eco²城市？

顾名思义，Eco²城市的构建是基于生态可持续性的和经济可持续性的相互协同和依存，是基于这两者能够在城市框架中彼此加强和促进。

锐意改革的城市表明，在合理的政策措施支持下，城市完全可以提高资源利用效率，利用数量更少的资源和可再生资源获得相同的价值，并且降低有害的污染和不必要的浪费。通过实现这一目标，城市可以改善市民生活质量，提高经济竞争力和可恢复性，加强金融资本，提供可观的贫困救助，创造可持续性的持久文明。城市这种可持续性是可产生巨大效益的有力而持久的投资。在快速发展、充满不确定性因素的全球经济中，这样的城市最有可能抵御冲击、吸引商机，降低管理成本，获得繁荣发展。

正是为了使发展中国家的城市能够认识到这一价值，步入高回报、可持续发展的轨道，从而提出了Eco²城市倡议。

Eco²城市倡议如何实现？

世界银行的Eco²城市倡议是一个广阔的平台，它为发展中国家的城市提供具有实践性、可伸缩性、分析性和操作性的支持，以便城市在生态和经济可持续性发展中获益。

本书的出版标志这一倡议的第一阶段已完成：形成分析和操作框架。发展中国

家的城市可能应用这些框架，系统步入我们在早前和在全书中勾勒的美好未来。作为一个框架，它提供了一个出发点，还需要根据每个城市的具体情况进行调整。

在认真评估采取此类措施而收益颇丰的城市，并详细分析阻碍其他大部分城市实现目标的主要问题之后，本书构建起基于4个理论的框架，这些理论对于获得持久成功是必不可少的。这些理论是Eco²城市倡议的基石。它们包括：（1）基于城市的方法，使地方政府能够在领导发展时考虑包括本地生态在内的特殊环境；（2）共同规划和决策的广阔平台，通过协调和调整重要持股人的行为来实现持久协同；（3）系统方法，通过规划、设计和管理完整的城市系统使城市获得整体效益；（4）对可持续性和可恢复性的投资系统，通过吸纳和考虑生命周期分析、全部资本资产价值（制造的、天然的、人类的和社会的），以及更广泛的决策风险评价以重视可持续性和可恢复性。

这些理论阐释了诸多核心要素。每个城市可以根据本地情况并遵循一定逻辑次序，将这些核心要素转变成具体行动和方法。将这些方法综合起来，城市便可使制定出其特有的行动方案 and 可持续发展路线。

城市可以通过大力开展能力建设和数据管理，以催化计划的酝酿和实施为契机，解决最为优先的问题，从而实现从无到有逐步开展这项工作。与资源利用效率中独立项目不同的是，催化计划具有明确的目标和能力加快城市变革以便走可持续发展的道路，这已远非短期计划和目标所能涵盖的。

需要克服的问题

城市在采纳更具整体性的长期方案时将会面临很多问题，认识到这一点是很重要的。这些问题包括：技术、管理和财政能力上的制约，以及城市管理中存在的长期问题，制度性障碍，小到广泛持股者责任和激励机制的分割，大到决策中短期狭隘的核算框架；来自政治经济、管理方法和各政治议程的挑战；公立与私立机构之间，次优技术与操作系统之间的固有关系；对真实、完整、长期成本和效益的错误界定和错误信息；人们常有的拒绝变革的惰性。

所列的问题让人吃惊，但是正因存在这些问题，才需要提出诸如Eco²城市这样更加系统的方法。很明显，对于大多数城市而言，同时迎接这些挑战是不可能的，而是需要采取渐进的、阶段性的方法。通常，多部门方案需要在部门干预的基础上进行多阶段构思。城市在如何进行转型方面要具有创新性。

令人庆幸的是，包括发展中国家城市在内的很多城市通过更多有目的性的政策干预，努力应对并尽力逐步解决这些问题。只有认识到这些问题，并借鉴模范城市的宝贵经验，才能形成我们的战略对策。

基于丰厚的遗产

Eco²城市倡议是基于丰厚多样的遗产而提出的，它试图强化世界各地成功的城市建设和城市管理观念。非洲、亚洲、欧

洲、中东和南美洲的许多古城和定居点都表现出对自然的深刻洞悉与尊重。19世纪的工业革命使城市面积显著扩大、物质财富急剧增长，但是对于环境和生活质量而言却出现了很多负面的后果。这些催生了现代城市规划。19世纪80年代，Ebenezer Howard和Patrick Geddes的观点代表着人们探究如何使快速发展的城市既与周边区域生态环境和谐，同时又使社会条件得以改善。Howard提出的花园城市解决方案可能是20世纪最具深远意义的规划概念。从那以后，全球出现很多先行者投身到这一主题的运动中：区域规划、新型城镇、绿地城市、结合自然的设计、生态规划、新城市主义、绿色基础设施，以及新近提出的地方21世纪议程、三重底线的全部成本核算和低碳城市。成立于1990年的地方环境倡议国际理事会（ICLEI）—地方政府可持续性倡议理事会已成为这一领域一支主要的国际力量。

生态城市的使用可以追溯到20世纪70年代早期，一直以来将采取多种环境先进措施的城市笼统地定义为生态城市，比如，提高居民绿色空间占有率、构建行人和车辆友好的交通系统、要求高能效的建筑物都在这些措施之列。为了赋予生态城市更加明确的概念，包括中国在内的很多国家现在已经为绿色建筑和生态城市编制了相应的标准。

多次热衷于生态城市的浪潮推动了这一概念的成熟和发展。从这个意义上说，Eco²城市这一名词有助于说明生态城市已发展到全新的阶段，即从单一而孤立的绿色措施层面发展到由长期全部成本核算支持的系统层面。这就要求应该把城市理

解为一个整体，应该把自然生态系统具有的复杂性和多目标性特点考虑到设计方案中。Eco²城市不仅指生态战略和经济战略的融合，而且指在通往全面、长期可持续发展的漫长征程中前行。这是一个不断发展的概念，我们希望能与世界各地的城市合作，交流观点和想法，完善和深化这一概念。

如何发展Eco²城市倡议？

本书的发行标志着Eco²城市倡议进入到实施阶段。倡议将关注于所确定示范城市对倡议中框架的应用情况，以及创建实践团体使实践者在城市、国家、地区和全球层面彼此学习。倡议还将通过国家方案和能力建设扩大这些方法的影响范围，使其主流化。

实际应用首先需要努力和承诺，还需要政治决心、领导力、能力建设、合作、制度改革甚至创新设计和决策的全新过程。在理想情况下，勇于改革的城市领导者努力践行这一全面的理念。其他城市可以通过实施战略方案和催化计划来开始变革。理念越深入和全面，变革越彻底。可以证明，城市成功实施这一倡议是一种转变。读者能在这本书中读到，在令人鼓舞的实例中已经出现这种转变。Eco²城市倡议旨在提供城市进行自身转变所需的支持。

我们已经开始应用倡议提出的框架，首批示范城市情况和背景（城市大小、国家背景、地理情况、社会经济状况、法规体系、财政能力，等等）的多样化将提供一个广阔而内容丰富的平台，来评价在不同环境中这一框架的价值，而我们将基于这些反馈和经验继续完善我们的方案。

显然，在我们检验Eco²城市倡议和借鉴每座城市基本经验的过程中，基于城市的方法是很重要的。然而，就城市化规模和速度而言，如果局限于基于城市的方法，我们将无法面对目前的机遇实现所期望的全球影响。因此，我们要通过国家层面的逐步推进，使Eco²城市倡议成为主流，扩大影响。

方案不是形成主流的唯一方法。通过国家扶植政策和持续能力建设，使每个国家深化这一议程，并实现本国化，这是形成主流的重要一步。这包括与各类持股者制定协议，如巴西库里提巴都市规划研究中心等全球地方性规划部门都在此列。

正如我们向着公共目标一如既往的努力一样，Eco²城市倡议将随着新知识、方法、工具和资源的涌现而得以完善和发展。随着我们打造新的团队，与更多城市合作，将出现新的可能和创新观念。Eco²城市倡议将以包容、持续、目标明确的态度不断吸收这些可能性和观念。

致谢

世界银行Eco²城市倡议是Hiroaki Suzuki（团队负责人）和Arish Dastur（团队合作负责人）构思、发展和管理的，他们与Sebastian Moffatt、Nanae Yabuki和Hinako Maruyama共同编撰了这本书。

此外，参加本书编写的还有Feng Liu、Jas Singh、Georges Darido、Khairy Al Jamal、Charles W. Peterson、Alain Bertaud、Nobue Amanuma、Malin Olsson、Karolina Brick、Maria Lennartsson、Claire Mortimer、Bernd Kalkum。Stephen Karam, Robert Taylor, Neeraj Prasad, Josef Leitmann, Sam Zimmerman审阅了本书。Alan Coulthart, Tim Suljada, Brian Dawson, Carly Price（前澳大利亚国际开发署，AusAID），Thomas Melin（瑞士国际开发合作署，SIDA）和国际金融公司的Sumter Lee Travers, Fang Chen, 以及世界银行的Jas Singh, Victor Vergara, Shomik Mehndiratta, William Kingdom, Jan Bojo, Paul Kriss, Rohit Khanna, Peter Ellis,

Habiba Gitay, Mir Altaf, Rama Chandra Reddy, Monali Ranade, Axel Baeumler, Mat Pinnoi, Masato Sawaki, Johannes Heister都给本书提出了重要的意见和建议。在Eco²城市倡议提出之初，Geoffrey Payne, örjan Svane, Richard Stren提出了宝贵的建议，Yuko Otsuki给予这支团队大力支持。

本书得益于世界银行东亚/太平洋地区城市开发部部长Keshav Varma。也得到了John Romme, Christian Delvoie, Abha Joshi-Ghani, Eleoterio Codato, Ede Jorge Ijjasz-Vaquez, Amarquaye Armar的大力支持。

Elisabeth Mealey在沟通技巧方面给予了我们指导。Claudia Gabarain在网络设计和在线方案方面作出了贡献。Inneke Herawati, Iris David, Bobbie Brown, Vellet Fernandes, Sandra Walston提供了重要的后勤支持。Dean Thompson承担了本书早期编辑工作。出版社的Patricia Katayama, Mark Ingebretsen在出版方面给予团队指

导，并负责最终编辑工作。Naylor设计公司设计了封面和版面。书中很多图片是由Sebastian Moffatt, Sheltair集团制作的。

感谢Sheltair集团、能源部门管理援助规划（ESMAP，由世界银行和联合国规划署共同发起）以及世界银行金融、经济和城市开发部所作出的贡献。还要感谢以下城市关键决策者的指导：（1）巴西库里提巴市，需要特别提到的是市长Carlos Alberto Richa；库里提巴国际关系秘书Eduardo Pereira Guimarães；库里提巴城市规划研究所所长Cléver Ubiratan Teixeira De Almeida和库里提巴城市规划研究所外事顾

问Priscila Tiboni；（2）斯德哥尔摩市，特别是城市规划部部长Malin Olsson和该部门的Klas Groth；（3）温哥华市，特别是规划部部长Brent Toderian；（4）横滨市，特别是共同管理与创建工作小组高级项目经理Toru Hashimoto和该小组的Yoshihiro Kodama；以及（5）布里斯班市，特别是经济发展部经理David Jackson和该部门高级项目官员John Cowie；Citysmart项目主任Lex Drennan。

本书的出版得到了世界银行东亚和太平洋地区的大力资助，以及澳大利亚国际发展署（AusAID）慷慨的合作资助。

本书结构

本书分为三部分。

第一部分描述了Eco²城市倡议。这部分从背景和原因入手进行阐释，指明了城市化面临的挑战和从那些通过管理而将挑战化为机遇的城市中获得的经验。介绍了四个重要理论。继而，围绕这四个理论对Eco²城市倡议进行介绍。每章涉及一个理论，介绍其核心要素和城市探寻本土化Eco²道路中所遵循的前提。最后，第一部分总结了城市在前行的同时，寻求各类发展伙伴的途径。

第二部分提出了基于城市的决策支撑系统，这一系统中的核心方法和手段，是在城市努力实践第一部分述及的核心要素和前提时，可助城市一臂之力。第二部分探讨共同规划与决策的方法，以及创建高效、长期、使政策和持股人行为一致化体制的方法。第二部分还研究了物流分析和分层设色地图，使城市基础设施和空间规划综合方案便于实施。此外，介绍了生命周期成本核算技术，并对特殊工具加以注释。最后，第二部分介绍了前瞻性研讨和

弹性规划中有价值的方法。我们期待随着Eco²城市倡议的发展，将产生更加深入的信息以丰富基于城市的决策支撑系统。

第三部分由实践参考指南构成。在指南中，包括为支持城市更加深入理解和自如处理这两方面问题的基础资料。它从城市 and 部门角度透视城市基础结构。这部分首先以世界最佳实践城市为案例。每座城市提供了实例说明如何应用Eco²方法中各要素。接下来是一系列部门议案，每个议案中探讨在城市发展中各部门应考虑的问题。这些部门包括能源、水利、运输和固体废弃物部门。同时，这部分包括关于城市空间结构管理的议案。总之，这些部门议案是对各部门功能和目前部门间关系的深入思考。当我们以城市和部门为视角来透视这些问题时，一幅更大的画面展现在我们面前。最后，第三部分还介绍了世界银行等重要的金融机构。

第一部分和第二部分直接阐述了Eco²城市倡议，第三部分实践参考指南则说明了最佳实践现状和需要考虑的政策、具体

措施和法规的全部内容。总之，这三个部分为城市提供了这一领域最新调查结果，指导城市如何沿着各自道路前行。这本书展示了生态经济领域中的一些观点，

并且，本书也应随着研究的深入而不断完善，尤其是第二部分和第三部分，同时Eco²城市倡议网站会提供翔实、最新的有关信息。

缩写

ASF	奥克兰可持续性框架（新西兰）
BRT	快速公交系统
CBD	中心商业区
CDM	清洁发展机制
CO ₂	二氧化碳
CPF	碳伙伴基金
CTF	清洁技术基金
CY	本年度
DAC	发展援助委员会（经合组织）
DPL	发展政策贷款
DSM	需求管理
DSS	决策支持系统
ELP	环境负荷概况
ER	减排
FAR	容积率
FY	财年
GDP	国内生产总值
GEF	全球环境基金
GHG	温室气体
GIS	地理信息系统
IBRD	国际复兴开发银行（世界银行）
IDA	国际开发协会（世界银行）

IFC	国际金融公司（世界银行）
IPPUC	库里提巴研究和城市规划研究所（巴西）
LCC	生命周期成本
LFG	堆填区沼气
LIBOR	伦敦银行同业拆息率
MDB	多边发展银行
MIGA	多边投资担保机构（世界银行）
O ₂	氧气
OECD	发展援助委员会（经合组织）
PUB	公用事业局（新加坡）
RGS	区域发展战略
SCF	战略气候基金
SIP	小额投资项目
SO ₂	二氧化硫
UNDP	联合国开发计划署
UNFCCC	联合国气候变化框架公约

注释：除特殊说明外，所有金额均以美元（US\$）计算。

摘要

挑战与机遇

发展中国家城市化可能是21世纪最为显著的人口结构转变，它正在引起国家经济的重组和数十亿人生活的重塑。按照规划，2000年至2030年发展中国家全部建成城市面积将翻两番，从200 000平方公里增加到600 000平方公里。在短短30年中新建的400 000平方公里城市面积相当于2000年全球建成城市面积的总和。可以这样说，我们正在以10倍于常规的速度在资源有限（自然、财政、管理和技术资源）的国家建设一个全新的城市世界。我们所做的这些是在一个日益全球化的背景下进行着，其中包含很多新的、持续波动的、彼此联系的和不可控制的因素。

是什么推动着高速城市化？在历史上大多数地区，城市化加速了国家的经济增长。平均而言，大约75%的全球经济产值产生于城市，在发展中国家，这一份额正在快速增长。在许多发展中国家，城市对全国GDP的贡献已超过60%。在世界多数

地区，城市化带来的机遇使得大部分人口摆脱了贫困。

然而，这种速度和规模的城市化必将伴随着前所未有的消费和自然资源的枯竭。计算已表明，如果发展中国家像发达国家以前那样建设城市、消耗资源，那么需要四个地球的生态资源来维系这些国家的增长。但是，我们当然只有一个地球。因为支撑这种转变所需的潜在资源是不存在的，发展中国家和发达国家城市必须找到更加有效的方式以满足人口的需求。

不言而喻，如果我们吸收并保持强大的城市化浪潮，同时继续管理现有开发储备，我们需要转变城市发展模式。我们必须回答以下基本问题：城市如何继续抓住城市化带来的经济增长和减少贫困的机会，同时减少消极影响？考虑到城市化现有速度和程度以及城市自身能力所限，城市如何实现这一目标？对生态和经济的考虑如何结合起来，以形成城市逐渐增长的持续优势？我们如何把生态与经济对立的的城市转变为生态经济城市？

创新型城市的发展表明，在合理战略的支持下，它们可以大力提高资源利用效率，以少量资源和可再生资源实现相同的产值，同时减少有害污染和不必要废弃物的排放。实现这些，就可以改善城市居民生活质量，提高经济竞争力和可恢复性，加强财政能力，为贫困人口提供工作岗位，创建可持续性文化。这种城市的可持续性是可以收到高额回报的重要的持久投资。在快速发展、充满不确定性因素的全球经济中，这样的城市最有可能抵御冲击、吸引商机、减少管理成本、获得繁荣发展。

这些创新型城市的努力最令人鼓舞的是，即使预算有限，很多解决方案也是可以支付的，这些方案产生了回报，包括给予贫困人口的直接和间接的福利。同时，利用现有的、充分论证的方法和技术，以及地区本土解决方案，可以获得很多成功。

摆在面前的挑战是要充分利用快速转变和成功改革而带来的很多机会。不合理的体制结构和意识形态经常被列为城市把握机会时遇到的最大挑战。在长期规划和区域增长管理方面已有最佳实践实例，系统分析和制图新工具的出现为综合、实用、缜密分析和规划提供了可能性。重要持股人共同设计和决策的方案也证明是有效的。政府高层意识到城市的成功往往是国家成功的基础，他们正成为帮助城市实施生态经济城市倡议的重要合作者。

国际层面上对城市的支持日渐增多，帮助城市内部融资以进行长期投资。已出现新的机会资助那些愿意采取行动实现城市可持续发展的发展中国家的城市，特别

是采取措施提高能源和资源利用效率以减少温室气体排放的城市。新的计算方法也在使用，来估算各类政策、规划和投资全部成本和收益（例如，生命周期成本）。同时，对所有资本资产（制造的、自然的、社会的、人文的）和服务的核算为城市提供了更加全面、具有鼓励性质的结果。这些机会的增加、城市发展步伐的加快使巨大的积极影响发挥出来成为可能。

Eco²城市倡议的提出，使发展中国家城市能够从更具回报和可持续增长的轨迹中获益，同时机遇之窗一直向他们打开。

分析与执行框架

生态经济分析与执行框架植根于4个原则。城市在设法采纳新方法时面临着挑战。在框架中已经对这些挑战预先做了认真的考虑，这些挑战，连同从最佳实践城市中汲取的宝贵的基本经验，帮助形成了我们的战略性回应：定义Eco²城市倡议的重要原则。称其为原则，是因为每个原则都是广泛适用的，是成功的关键，而且经常被忽视或低估。

这四个原则是：（1）以城市为本的方法，使地方政府能够在领导发展时考虑包括本地生态在内的特殊环境；（2）共同规划和决策的广阔平台，通过协调和调整重要持股人的行为来实现持久协同；（3）系统方法，通过规划、设计和管理完整的城市系统使城市获得整体效益；（4）对可持续性和可恢复性的投资系统，通过吸纳和考虑生命周期分析、全部资本资产价值（制造的、天然的、人类的和社会的），

以及更广泛的决策风险评价以重视可持续性和可恢复性。

四个原则彼此联系、相互支撑。例如，缺乏有力的基于城市为本的方案，很难充分鼓励重要持有人在广阔的平台共同设计和决策。如果没有广阔平台，则难以探索设计和管理综合系统的创新方案，难以协调政策实施一个系统的方案。如果把城市作为一个系统，同时有广阔的合作平台，将提升用于鼓励可持续性和可恢复性投资的优先性、次序性和有效性。

定义生态经济框架的一系列核心要素均来自这四个原则。鼓励城市通过一系列切实行动，或通过符合地方情况并遵循合理次序的阶梯，实现核心要素。总之，这些阶梯能够使城市形成其自身独特的行动规划和可持续发展之路。Eco²城市倡议也向城市介绍方法和工具，这些方法和工具通过有力诊断和情景规划作出更有效的决策。这些方法和工具也可以用于实现核心要素和阶段目标。

就此而论，当城市采纳了这四个原则，把分析与执行框架应用于其特有环境中，通过这些形成并开始贯彻自身可持续发展道路之时，理想的情况便出现了。

原则1：以城市为本的方法

以城市为本的方法是第一条原则，它包含两层互补的含义。一方面，认识到城市目前是进行改革和引领综合方案的排头兵。城市不仅体现为经济的引擎和市民的家园，而且也是大量资源、能源的消费者和有害物质的排放者。只有在城市水平上，才有可能整合多层面特定信息，才能与很多利益相关者一起紧密快捷地工作，

这些利益相关者的参与可能影响可持续发展路线的效率，成功贯彻这一路线与他们的利益相关。而且，财政权力和管理权力的下放，使地方政府承担重要的决策和管理职责。城市可能成为前期领导者，并由此引发一场变革。

另一方面，以城市为本的方法起到强调整合当地特色，尤其是生态系统重要性的作用。在这个意义上，以城市为本的方法考虑到地方生态提供的机会和局限。如何使开发适应当地地貌，这样可以在重力的作用下供水，在自然系统作用下排水（减少对昂贵的基础设施投资和相关运行成本的需求）。一座城市如何保护水源补给区和湿地，以保持水容量和水质？我们如何分布人口、设计城市，使得本地和地区可再生能源——风能、森林、太阳能——足以满足基本需求？此类问题最终向市政专业提出挑战——设计出最令人兴奋的方案：如何使城市成为所期望的那样，尊重并实现自然资本，确保当代和后代都能获得生态服务价值。

因此，以城市为本的方法特别关注当地领导、当地生态和更为广泛的当地环境。事实上，城市的一项起步工作将是根据当地情况评价和改编Eco²框架。

原则2：合作布局 and 决策的广阔平台

城市正面临越来越多的基础设施的责任分离，就是管辖范围的重叠和交叉，还有重要资产私有化增加的现象。如果想要引领城镇开发进程，尤其在快速城市化背景之下，城市必须要追求卓越。

在广阔的平台，城市至少可以从三个层次主导合作进程。第一个层次，项目

完全限于城市管理范围，这意味着城市必须从自身做起（例如，支持全部市政建筑能源利用效率升级，或者员工汽车座位共享计划，或者调整工作时间管理能源和交通峰值负荷）。第二个层次，项目考虑到城市提供服务的能力和进行正式规划、立法和决策的能力。这可包括供水、土地使用规划，或运输发展。在这个层次上要保证与其他利益相关者（包括私人机构和消费者）开展更广泛的合作，他们可能影响结果或受结果影响。这个广阔平台的第三个层次需要全城区范围内的合作。这属于诸如新地块开发和都市管理范畴，有必要包括资深政府官员、重要私营业主和民权社团。

三层合作平台的核心要素是共享长期规划框架，该框架协调、强化关乎市政管理和利益相关者的政策，指导未来的项目工作。这样，三层合作可以鼓励每个人朝着相同方向努力。

原则3：单系统方法

单系统方法旨在充分利用所有整合机会，把城市和城市环境作为一个完整的系统加以提升。一旦我们将城市和城市环境视为一个系统，我们就更容易产生各要素配合良好的设计方案。这意味着可通过设计和管理综合基础设施系统，来提升城区能源流动效率。例如：在供给量不变的情况下，能源和水资源循环和分级使用能够满足更多需求。

单系统方法也包括通过协调空间开发（土地使用、城市设计和密度）和基础设施系统规划，来整合城市形态和城市流。例如，新发展可能在水利、能源和交通通过

剩的地区展开。城市形态和空间发展也会确定那些影响基础设施系统网络设计的需求结点的位置、数量、分布和特性。在这种影响的作用下，它们确定出自然和经济的限制条件和参数，据此设计基础设施系统、容量阈值、选择技术以及各种方案的经济变量。这对于资源利用效率而言具有重大意义。

对于任何城市而言，整合城市流与城市形态以及锐意创新都既是挑战又是巨大的机遇。单系统方法也关注于如何利用更加综合的方法开展项目。这意味着次序投资，使城市通过首先解决长期、交叉性问题来奠定一个正确基础。这也意味着营造一种政策环境，通过全方位协调政策工具，与利益相关者合作整顿重要政策，这种政策环境使综合方法能够反映新城区的不同情况，改善现有城区。

可对部门内和部门间要素进行整合。可对政策落实、利益相关者及其规划的协作、金融机制排序和所有这些进行整合。在每种情况下，整合要素势必为高效、协同、现有资金的高效利用寻找机会，同时使生态和经济性能得到相应的改善。

运用单系统方法，城市及其周边天然和农村地区努力结合成一个运行良好的完整的新功能系统。

原则4：可持续性和应变力投资架构

实现投资城市可持续性和弹性的简单理念变得相当困难。对政策、计划和项目的评价多基于它们的短期金融回报或者基于经济评估，而这种经济评估是建立在从单一利益相关者或项目目标的角度构建起的狭隘的成本—收益分析。投资以货币来

定价，不能货币化的或者被忽略不计或者作为外部性。尽管事实是典型基础设施生命周期成本的90%常常花费于运行、维修和修复上，但是城市规划的决定往往取决于短期的资本成本。

世界很少城市真正懂得长期财政状况的新发展所起的作用。常常把生命周期成本甩给后代，也就是说，后代将有大量的基础设施赤字，因为他们必须在没有前期资本的条件下面对基础设施修缮和更换中的花销。

与此同时，生态资产、生态服务以及生态损耗和破坏造成的经济社会后果不会计算在目前大多数政府预算中。因为这些资产不能被量化，它们的价值被视为零，它们提供的宝贵服务也不被考虑。

原则4要求城市应该采用新的框架来决策和投资。这一框架有多个要素。必须采用一套新的指标和基准来评价所有利益相关者的执行情况，并予以酬劳。指标体系需满足所有决策所需（例如，对于执行情况的战略评价）。需要在较长时间范围内，进行生命周期成本—效益分析，掌握政策和投资项的全部意义。应对全部四类资本资产（制造的、自然的、人文的和社会的）及其所提供的服务进行正确评估或估价，用指标量化。指标组合应视为一个整体，这样，在评价成本和效益时就不会忽视城市生活（文化、历史和美学）的量化部分。

同时，投资可持续性和弹性将拓宽风险评价和管理的范围，把管理很多间接的、难以量化的风险包括进来，否则，这些风险会影响投资，甚至整座城市的生存能力。

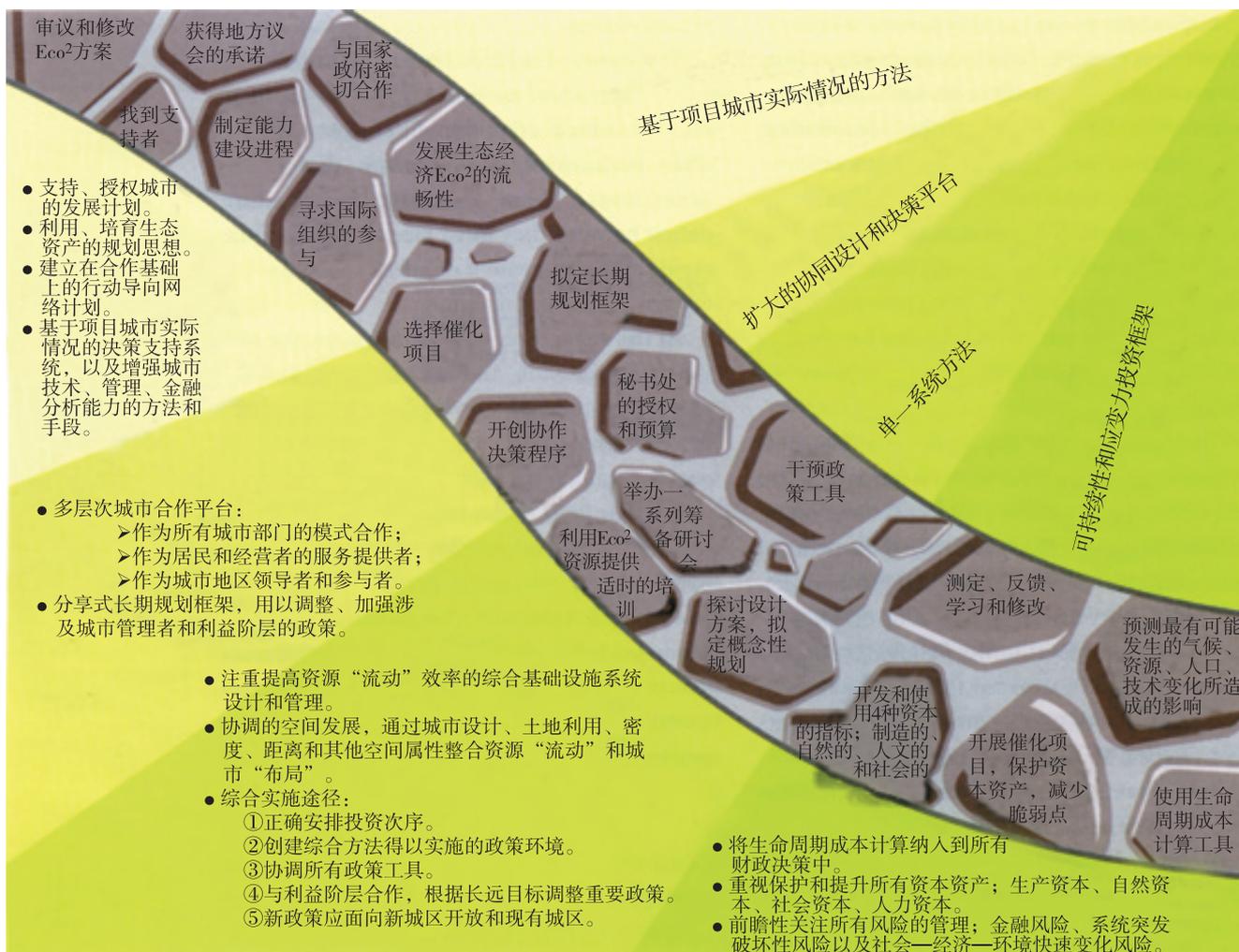
以上原则是Eco²方法的基础。运用这一分析与执行框架，城市可以通过一系列核心要素来应用这些原则，创造出阶段性，不断增长的Eco²之路（见下图）。城市在考虑自身需求、优先问题和能力的前提下，设计出可持续发展之路。分析与执行框架使城市能够勾勒出可持续发展的道路，以城市为本的决策支持系统所介绍的方法和工具使城市有能力进行更加协调的发展，更有效地沿此路线前行。

基于项目城市实际情况的决策支持系统

第二部分基于项目城市实际情况的决策支持系统介绍的方法和手段，能够使城市更加有效地形成实现生态经济项目中某些核心要素的能力。这一决策支持体系包括数个核心方法，所有这些方法为城市实现上述四原则中的核心要素提供了更强的实力。

这些方法的根本目的是简化分析、评价和决策程序。它们为城市从项目角度上领导、合作以及分析评价各种提议提供了可操作的途径。所有方法都是经过充分检验、能够完成工作的方案。可以期望它们在多年中都将具有重要意义。这些方法支持不同时期、不同方式的典型规划过程。一些方法可能被重复使用。例如，展示资源流的图元，首先可用于评价某地现状，建立基准情形，然后，可帮助进行诊断、目标设定、情景设置及成本评价。

作为图示说明方法，资源流程和布局分析方法用示意图来揭示城市空间属性



资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

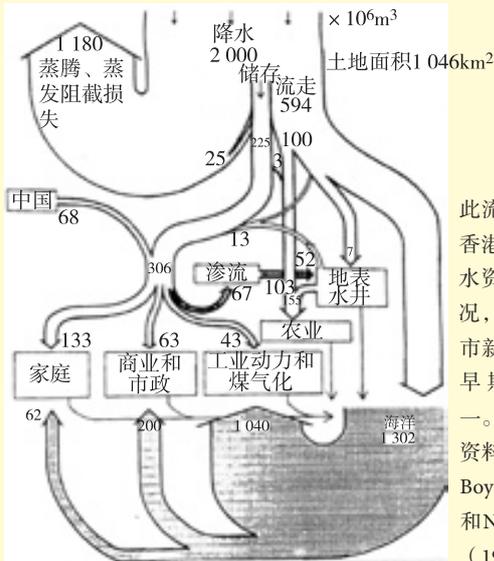
（布局）与城市物质资源消费和排放（资源流程）之间的重要关系。综合使用这些分析方法帮助城市形成一个分析现状、预测情景的跨学科平台（见下图）。

城市的第一块“踏脚石”就是规划能力建设进程。从审议决策支持系统着手是个不错的起点。尽管这本书对核心方法做了介绍，但城市能力建设规划要收集更多信息、获得特殊手段、取得外部技术支持以及将方法运用于催化项目中。

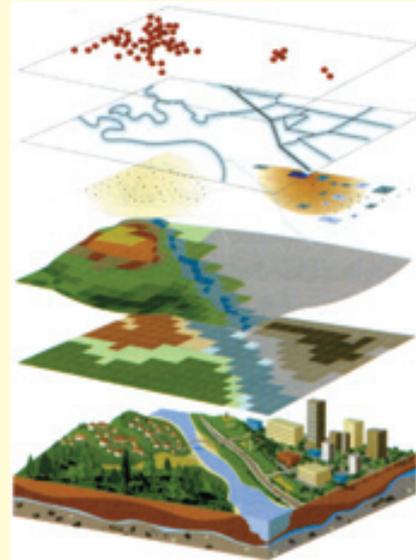
实地参考指南

第三部分实地参考指南是为建立基础专业知识而特别编辑的技术资料。它包括背景文献，支持城市在两个层面上深入理解和熟识这些问题。它从城市和部门的角度透视城市内部结构。此部分首先从世界最佳实践城市中获得一系列实例研究。每座城市都是一个独特实例，用这些实例来说明如何使用Eco²方法中的各种要素。

整合流程和布局，创建一个跨学科的平台



此流程图概况香港（中国）水资源流程情况，是展示城市新陈代谢的早期图片之一。资料来源：Boyden, Millar 和 Newcombe (1981)。



消费者
街道
区块
海拔高度
土地使用
真实世界
资料来源：
版权属于ESRI
经许可使用
<http://www.esri.com>。

流程：物料流程分析和桑基图

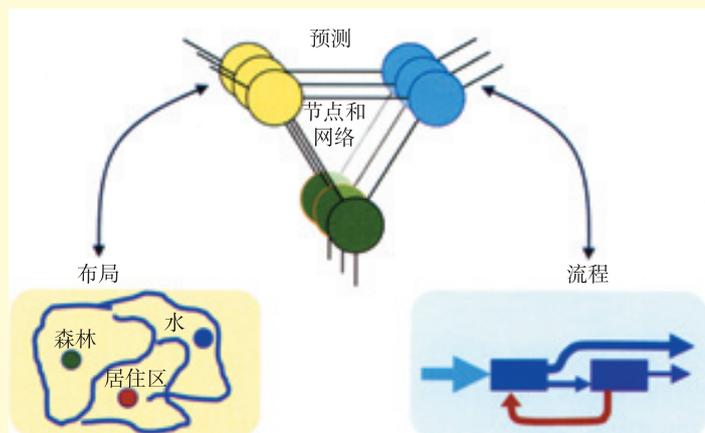
这种方法可用于计算、阐释任何规模城市区域内的资源流程。作为投入和产出的资源取自大自然，通过基础设施加工、生产生活消费和基础设施处理，最后被再利用，或作为废物重返大自然。简单的彩图可帮助每个人了解资源流程，以及资源如何被有效利用。

布局：图上信息分层

由于图示法简单易懂，一幅图胜过千言万语，故在协同合作时非常有用。信息分层可使人立即将不同的地貌特点联系起来，容易量化重要的空间关系。借助于计算机技术和卫星影像，分层法作为一门古老的技术，发挥了强大的作用。

布局和资源流程一体化：一个跨学科平台

由于流程图和图表简单易懂，受到许多专家和决策者的青睐，有助于各利益阶层和专家之间的沟通，理解一体化方法在设计 and 决策过程中发挥的作用。应理解和分析当前及未来的布局 and 流程。各种方法的综合运用构成了一个“跨学科”平台，有利于理解城市的空间动态和物质资源流程——这些要素相互依存，但由于涉及众多技能组合和利益阶层，故很难整合。



城市景观的分层地图
(生态资产和城市用地)

城市新陈代谢流程图
(过程/商品、能源、水利、材料、人口)

需要一个平台来整合城市布局设计概念和相应的资源流程。

资料来源：改编自Baccini和Oswald (1998) 并重新绘制。

实地参考指南也提供了一系列部门简析，每个简析探讨了城市中部门特有的问题。城市在形成其可持续发展道路过程中，透过各城市内部结构部门进行调查是有益的。最理想的情况是，能从千变万化的角度看待城市，将一方面与另一方面进行比较，以便在城市背景下理解能源、水利、交通及固体废弃物之间的关系。

在我们对这些部门的研究中，已清楚地看到，运行和司法界限阻碍了能够获得更好收益的革新和创新。也清楚地看到，对一个部门的投资可能促成另一个部门的节约开支（例如，提高水资源利用率的投资能节约能源成本），整合稀缺资源投资多功能、多目标日常要素能使每个人都受益（例如，单一目的的地下通道）。

部门简析使部门特有的关键问题清楚地明白地显示出来，这些问题影响城市可持续性，但是尚未在城市政府直接管辖范围之内。这些问题需要在部门基础上，通过与重要利益阶层（特别是政府高层）的合作来予以解决。识别城市政府直接管理方面的重要压力点，也是设计扩大的协作平台中的重要方面。

这一指南也提供了城市空间结构管

理策略，以及如何使空间规划和土地使用规定有力影响流动性和支付能力的重要经验。

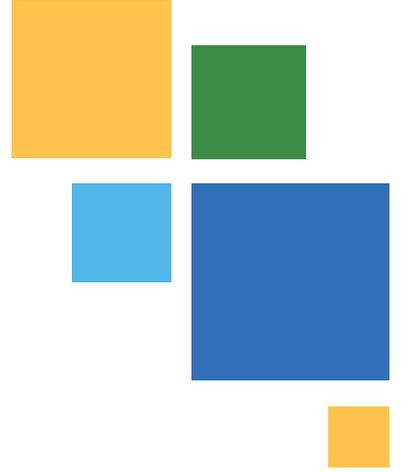
携手前行

发展中国家的前瞻性城市找到并实施它们的可持续发展之路，世界最佳实践城市、国际组织（包括开发机构）和学术界都会给予支持。鼓励城市利用其特有的资源。在这种情况下，世界银行连同其他开发机构，能够提供技术协助、能力建设和财政援助，以帮助有强烈政治意愿并承诺实施Eco²倡议的城市。

参考文献

Baccini, Peter, and Franz Oswald. 1998. *Netzstadt: Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme*. Zurich: vdf Hochschulverlag.

Boyden, Stephen, Sheelagh Millar, and Ken newcombe. 1981. *The Ecology of a City and Its People: The Case of Hong Kong*. Canberra: Australian National University Press.



第一部分

框架

机遇与挑战、原则与途径

生态经济城市

第一章

生态经济城市

本章概述了急需城市规划、发展和管理新方法的主要原因。目前发生的转变可视为威胁，但也可理解为机遇，这种机遇使设计、决策、投资新方法被迅速而广泛地采纳。通过所选的实例研究，本章指出使城市的生态和经济更具可持续性的成本—效益方法能够产生实质性的效益。也澄清了城市可持续发展方面常有的错误概念，得出城市应投资并充分利用机会的结论。如果处理得当，目前的变革提供了全新的机会以实现城区的可持续性和应变性，保证子孙后代的利益不受损害。

携手前行

城市化的程度和速度是前所未有的

在我们这个世纪中，发展中国家的城市化可能是最为显著的人口变迁，因为它使国家的经济重组，使数十亿人的生活得以重塑。预计在2000年到2030年间，发展中国家全部城市建成面积将翻两番，从200 000平方公里增加到600 000平方公里（Angel, Sheppard, and Civco 2005）。将在短短30年内建设的400 000平方公里新增城市建成面积，相当于2000年全球城市建成面积的总和（Angel, Sheppard, and Civco 2005）。可以这样说，我们正以10倍

于目前的速度，在资源（自然、财政、管理及技术）严重匮乏的发展中国家再建一个全新的城市世界。我们正在高度全球化的背景下进行这项工作，而全球化的背景中存在很多全新的、持续变化的、彼此联系的和不可控的因素。

全球超过一半的人口（33亿人口）在城区居住，这在历史上首次出现。预计到2030年，居住在世界的城市人口将达到50亿（UN-Habitat 2008）。90%以上的城市增长来自发展中国家。到21世纪中叶，仅亚洲将拥有全球63%的城市人口，即33亿人口（UN-Habitat 2008）。2005年，东亚城市中聚集了7.39亿人口（Gill and Kharas 2007）。到2030年，这些城市将要容纳5亿

新增人口（Gill and Kharas 2007）。

世界城市人口增长伴随着城市数量和规模的扩大。2000年，人口超过100万的城市大约有120座。预计到2015年，这一数字将超过160（世界城市展望数据库，World Urbanization Prospect Database）。到2025年，世界将有26座超大城市——人口超过1 000万的城市。其中12座超大城市坐落于亚洲的发展中国家（UN-Habitat 2008）。这一增长的重点是，城市全部增长的50%发生在人口低于500 000的中、小城市。在下一个10年中，预计东亚城市人口增长的半数将由这些城市吸纳（Gill and Kharas 2007）。

这些人口统计数据意味着巨大的生产资本投资，包括建筑群和城市基础设施。毫无疑问，今后数年内，影响决策和政策及投资的城市战略必将影响我们的子孙后代。

城市是经济发展的引擎

是什么正在驱动着上述高速的城市化进程？从历史角度看，对于大部分地区而言，城市化推动了国家经济增长。平均而言，全球约75%的经济生产来自于城市，而且，在发展中国家，这一比例正在快速增加（世界银行，World Bank 2009）。在很多发展中国家，城市在GDP中所占比例已超过60%（世界银行，World Bank 2009）。

城市的竞争能力由很多因素决定，包括自然地理、国家政策、地方领导、市场力量及资本流入。从历史上看，自然地理（海拔、地貌、气候以及距海岸、河流、边境和自然资源的远近）经常成为促进城

市发展的因素。国家政策在推动城市发展中起重要作用，它能决定重要基础设施投资的地区、质量和关联性，这又反过来影响私人资本投资和投资区域。所有这些导致经济多样化，并产生一系列经济活动，进而通过城乡人口迁移和生产力提高增加人口数量。同时也发现，当城市迅速转型为高产值、知识型经济体制，它们具有吸引、留住、投资人力资本的能力优势，并能从这个重要的竞争优势中获益（Florida 2002）。在这种环境下，决定城市发展的关键因素是城市能否提供有利于商业发展的环境（如良好的基础设施、降低商业成本的优惠政策、外部市场的关联性）、良好的生活质量、强有力的社会基础设施和经济型清洁宜居环境来吸引并留住人力资本。

因城市所具有的经济和空间规模，使得城市这个有组织的系统中存在着独有的机会。在城市中，提供经济发展和社会福利所需的重要基础设施服务（物质的和社会的）、事业组织和行政组织，在财政上具有可行性，并可达到规模经济水平。同时，地理位置的邻近性减少了运输成本，通过建立人力、资本和商品密集型市场创造经济效益。城市在提供多种商品和服务的同时，在理念创新所需的知识和技能不断涌现的同时，鼓励增长、多样性和创新。城市也是农村内陆地区农产品输出的密集型市场。

不仅仅是因为活动的密集化使城市充满活力，而且活动的多样化和强化最终造就了城市的应变力、竞争力和动力。城市除了有空间维度，还有时间维度。成功的城市为保持其重要地位和竞争力，必须不

断发展。很多老工业城市的海边制造业用地现已改造成高档居住用地或商业地产。利用大为改善的全球电信服务和互联网，大量的服务行业（他们的产品和服务可以迅速覆盖全球）只要按下一个按钮就能联系到消费者和劳动力市场。这将为人口定居和就业提供新的令人感兴趣的可能性。尽管在历史的各个时期都曾出现过以城市为基础发展起来的全球经济，但是以前全球经济从未达到今日的水平：现今城市无法在全球经济体系之外运行，每座城市都在城市网络中找到了一席之地。

正因为聚集经济的改革推动力，东亚国家正经历着经济活动和雇用模式方面的重要转变，从农业转变为工业和服务业，同时，伴随着部门内部经济多元化。在东亚，经济生产在城市地区的集中非常显著。中国更有活力的沿海地区以不足1/5的国土面积创造了超过1/2的GDP（世界银行，World Bank 2008）。GDP的集中程度并不和人口的集中程度成正比。例如，泰国曼谷创造全国GDP的40%，而人口仅占全国人口的12%。在其他主要亚洲城市中经常看到这种不均衡的现象，如胡志明市（GDP占全国的29%，而人口只占全国的6%）、马尼拉市（GDP占全国的31%，而人口只占全国的13%）以及中国上海（GDP占全国的11%，而人口只占全国的1%）（世界银行，World Bank 2003）。

解决城市内部及周边的贫困问题是一个挑战

在大多数地区，城市化带来的机遇使大部分人口摆脱了贫困。联合国人口基金（the United Nations Population Fund）对25

个国家进行了增加机会与降低贫困关系的调查，得出了城市化对降低贫困贡献巨大的结论。例如，玻利维亚1999年至2005年贫困降低量的28.3%归功于城市化（UNFPA 2007）。贫困人口不断迁入城市以寻求生活条件的改善也就不足为奇了。然而，城市化虽然促进了经济增长，有助于降低贫困，但城市化本身不能根除贫困。尽管城市是财富汇聚之地，但仍然存在贫困和不均。

贫民窟是城市贫困的极端代表。贫民窟的居民和社区面临着基本生活需求的严重短缺，如住房、土地、饮水、安全的燃料和电力、取暖、卫生条件、垃圾清运、排水、铺装道路、人行道及街道照明。不切实际的土地调控政策和慢性行政失灵导致以可支付价格提供的设施土地供应量不充足，正因为如此，贫困家庭无法从合法渠道获得住房和土地。这样，贫困人口被迫居住在环境敏感地区（斜坡或低洼地）破烂不堪的住宅区中，这些住宅区在公路和铁路沿线，紧邻排放有害物质的工厂，并经常在城市生态资源区附近。不仅如此，因为贫民窟内不提供基本城市服务设施，居民的生活条件极为恶劣，除污染周边土地和水源外别无选择。因为被剥夺相关权利的居民不享有法律、经济和政治的偿还请求权，工厂常常随意在贫民窟排放污染物。在很多情况下，贫民窟的条件是危及生命的，贫民窟非常容易受到洪水、滑坡、疾病、接触有毒工业废弃物、室内污染以及火灾等严重影响。

20世纪90年代，当发展中国家城市人口快速增长速度超过城市容纳能力时，贫民窟面积明显扩大。2005年，8.10亿人

口，即发展中国家城市人口的1/3以上，居住在这些国家的贫民窟中（UN-Habitat 2008）。贫民窟居民中大约64%，即5.16亿人口，在亚洲（UN-Habitat 2008）。联合国人类住宅区计划署（UN-Habitat）预计，如果不采取切实可行的举措，贫民窟居民数量将在今后25年增加到20亿人（UN-Habitat 2003）。

贫民窟是社会排斥的明显象征，这些地区也因危及共有生态资产、增加介水传染病患病风险，而对城市福利构成了威胁。

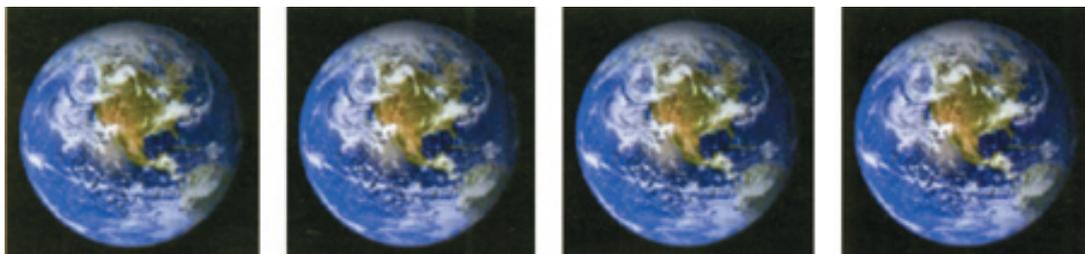
在对未来美好憧憬中，城市地区的移民不断增加。尽管城市对经济生产有明显的影响，但这些远不能解决城市贫困这一关键问题，尤其是贫民窟问题。

另一方面，城市移民导致了很多乡村和内地人口的流失。人们在财富的感召下从乡村中走进城市，同时，由于不可阻挡的城市化进程以及几乎完全失效、无补偿机制的农村规划，人们离开了他们的传统社区。实际上，贫民窟问题和城市增长过快也是农村规划缺乏和农村发展投资不足的表现。解决方案就是采取空间上更为高度协调的方法，使农村地区参加到长期合作中去，建立城乡联系，提升城市增长管理。

基于标准规程，城市化将无法继续

上述速度和规模的城市化必然伴随着自然资源史无前例的消耗和流失。计算已表明，如果发展中国家以同发达国家相同的程度和范围进行城市化和消耗资源，需要四个地球的资源才能支持这种增长（Rees 2001）。如果要求农民翻耕土地但不种植以恢复土壤肥力，如果要保持生物多样性，甚至也需要更多的地表面积。但是，我们当然只有一个地球。除非发展中国家和发达国家城市找到能够满足其人口的有效方法，否则将无法获得维持农村—城市转变所需的资源。

除了资源利用率低下，通常情况下城市化和经济增长中的商业活动产生大量废弃物和污染物，这在地区及全球范围内导致了沉重的环境、社会和经济成本。这些成本很大一部分由城市自身承担，因空气、水质、土地污染而严重损害了人群健康和福利，破坏了生态资源、增加了财政负担、降低了长期经济竞争力。往往正是这些贫困人口遭受着污染和不良生活条件的危害，因为他们没有安全的住宅和社区。对于那些希望提高所有市民福利，提供稳定的、有吸引力的经商环境，保护并充分利用城市生态资产，增强城市财政实力的城市领导者而言，这些问题都是当务之急。



资料来源：National Aeronautics and Space Administration。

目前，一些前瞻性城市重视气候变化问题。例如，澳大利亚布里斯班市市政当局以CitySmart项目为契机全面研究气候变化。布里斯班市行政人员希望他们的经验将对其他城市起到借鉴作用（详见第三部分布里斯班市的创新）。

在很多发展中国家，对废水和固体废弃物缺乏管理导致了城市中主要的环境和健康危害。世界卫生组织估计，亚洲超过10亿人所接触的空气污染物水平高于该组织的指导值。中国政府和世界银行一项近期合作项目估计，在2003年，中国城市地区环境空气污染带来的成本总计约630亿美元，相当于中国当年GDP的3.8%（世界银行，World Bank 2007）。

常规城市化造成的全球化成本也是惊人的。据估计，城市消耗了全球总能源的67%，排放了远超过70%的温室气体总量，是气候变化的主要贡献者¹。民用和商用建筑的取暖及照明产生的温室气体接近全球总排放量的25%。这相当于农业和工业产生量的总和。交通运输贡献全球温室气体排放量的13.5%，而道路交通贡献10%（UN-Habitat 2008）。这些排放导致了不可逆转的气候变化，严重影响全球生态系统、全球经济，而且特别是较为贫困的国家。

根据“斯特恩（Stern）气候变化经济学报告”，如果一切如故，将造成全球GDP出现5%~10%的损失；贫穷国家GDP的损失将超过10%（Stern 2007）。如果作进一步分析，而不仅仅衡量收入和生产力（如GDP值），并透视气候变化成本（通

过参数化对健康和环境造成的直接影响以及这些影响产生的加大和强化的反作用力和后果），可以看到如果不采取措施，气候变化会降低福利水平，人均消费减少5%~20%。精确的估计是在这一范围的上限（Stern 2007）。更为重要的是，斯特恩报告明确指出最贫困的国家和人口将承受气候变化造成的最为严重的不均衡的影响。从本质上讲，常规城市化的经济、社会和环境外部性不是可持续的。

新旧事物是一个双重挑战

显然，如果我们想在现有基础上吸收并维持发展中国家强大的城市化浪潮，必须要进行模式转变。需要解决的根本问题列举如下：城市如何既能有效利用城市化带来的发展经济、减少贫困的机会，又能减少消极影响？以目前城市化进程的速度和程度，城市如何在自身能力有限的情况下实现上述目标？如何使生态与经济两方面彼此吻合，形成城市累积持久的优势？我们如何从生态城市抑或经济城市（Eco对Eco城市）走向生态经济城市（Eco²城市）？

总之，城市正面临着两个挑战：现有城区提出的挑战和新城区快速扩大提出的挑战。

在对待现有城区时，城市可以依靠一系列方法使已建成设施更为有效地发挥作用。例如，这些改进措施包括能源和水利部门提高效率；减排、利用和回收废弃物；改变现有交通基础设施（公路）使其更有效（例如，设计快速公交车和自行车专用道路）。同时，城市可以通过增加容积率，来探索重新模拟已建布局的分布、

密度和使用的经济有效的方法；允许开发权利的转让；实现土地再调整方案；重新划分和改变土地使用模式；而且，更重要的是，修改和实施建筑法案和标准。某些城市社区的再开发工程在促进现有城区的可持续发展方面也取得了成功。改良措施和再开发工程需要全盘规划和部门间协调。

同时，城市面临着前所未有的扩张速度，城市难以逃脱被定格于低效率、不可持续增长模式的危险。原有条件是城市各种程度发展的基石；这些决定了城市在成长过程中能够实现怎样的目标。这些原有条件包括空间发展模式、建成城市布局、相关的主要基础设施投资，其规模和运行情况是决定未来选择中的有利决定条件。这种情况是典型的路径依赖。在公共建筑演化为大型复杂的基础设施系统中，路径依赖非常明显；这种公共建筑可能加强并延续某种增长。影响新一轮城市化和增长的能力是非常惊人的：正确的开端比后续处理问题要大大节约成本。前瞻性能够产生经济、社会和生态复合型回报。在城市增长这一关键阶段所采取的行动能够使城市有机会在效率和可持续性方面不断增加内在的系统优势。时间性和序列性是保证协同干预、扩大效益、减少长期外部性具有持续影响性的关键。在正确的时间不采取行动会产生巨大的机会成本，而正确的时间就是现在。

在机会之窗依旧向城市打开的时候，世界银行发起Eco²城市倡议旨在致力于帮

助城市系统地把握这一价值。

城市可持续性方面的创新及其效益

在一些创新型城市，生态可持续性和经济可持续性的相得益彰已得到了有力的说明，而且生态和经济的可持续性使一系列利益相关者从中获益。Eco²城市倡议旨在认真思考示范城市的做法，探索如何把其中的教训和成功经验传递给其他城市。首先，让我们快速回顾一下三个示范城市的实例。本书第三部分对这些实例做了详细介绍。在第一个实例中，通过利益相关者的系统参与，成功实施了一项废弃物综合管理项目，这一项目带来了巨大的环境和经济效益。在第二个实例中，通过利益相关者的系统合作，实施了对资源的综合利用、规划和管理，显著提高了生命周期效益。第三个实例介绍了高度协调、全方位的城市、社会、环境发展计划。这个实例说明成本不是制约生态经济城市规划、发展和管理的主要障碍，在城市发展中可以形成成功的路径依赖¹（空间方面、制度方面和文化方面）。

横滨市：通过利益相关者的参与而获得的环境和经济效益

横滨市是日本最大的城市，2003年该市启动了一项被称为G30的项目（G指代

¹ 路径依赖是指一个国家或地区经济发展与其原有经济基础、制度环境、社会结构和技术特点的密切相关性。通常用于对外来投资的分析。

垃圾，30是指到2010财政年度废物排放量降低30%）。G30项目明确规定了在通过3Rs（减量reduce、再利用reuse、循环使用recycle）而实现废弃物减排的过程中利益相关者、商家和政府应承担的责任；同时，提出了废弃物减排综合方案的实施机制（City of Yokohama 2003）。通过开展环境教育、组织与废弃物减排有关的宣传活动，提高居民和商业界在这方面的意识和理解。

横滨市在2001至2007财政年度间废弃物排放量减少了38.7%，从160万吨减少到100万吨，而在此期间人口增加了166 000（City of Yokohama 2008, 2009a）。废弃物排放量的显著降低使横滨市可以关闭2座垃圾焚烧厂，为城市节约因维修产生的资本成本¹11亿美元（在计算时汇率取值为1美元兑换100日元；见City of Yokohama 2006），净节约年运行维护费用约合600万美元（两座垃圾焚烧厂运行维护费用3 000万美元减去废弃物循环利用的运行维护费用2 400万美元）。横滨市有两座垃圾填埋场。在2003年酝酿G30项目时，预计到2007年这两座填埋场将剩有100 000立方米废料容纳能力。然而，由于废弃物减排起到的积极作用，2007年这两座垃圾填埋场仍有700 000立方米的容纳能力。所节约出来的600 000立方米处置能力价值8 300万美元

（City of Yokohama 2006）。

计算表明，2001至2007财政年度废弃物减排使得二氧化碳排放量减少约840 000吨。这相当于6 000万棵日本雪松对二氧化碳的年吸收量。如果种植6 000万棵雪松约需占地600km²（此面积比横滨市面积还要大1.4倍）（City of Yokohama 2009b）。同时，假如上述二氧化碳减排量被认证并出售，将通过碳金融²活动形成持续的营收流³。

斯德哥尔摩市：利益相关者系统合作进行综合规划和管理

斯德哥尔摩市议会在位于该市南部的哈马尔比（湖城）社区启动了一项提升工程，这项正在开展的工程旨在进一步显著提高每平方米能源利用效率，与因采取环保措施而成为瑞典可持续发展最佳实践城市之时的1995年相比，各项指标均将翻倍。在瑞典，近期常规开发项目年均能源消耗率为每平方米200千瓦时；高端技术则为每平方米120千瓦时（Bylund 2003）。目前在哈马尔比开展的这项工程将目标设定为每平方米100千瓦时。这项工程的目标还包括：保护水体、废弃物减量化和再利用、污染物减排、降低建筑业有害材料的使用量、利用可再生能源、提出交通运输综合解决方案。斯德哥尔摩市已是一座可

1 资本成本是指企业取得和使用资本时所付出的代价。

2 碳金融是指由《京都议定书》而兴起的低碳经济投融资活动，或称碳融资和碳物质的买卖。即服务于限制温室气体排放等技术和项目的直接投融资、碳权交易和银行贷款等金融活动。

3 营收即营业收入，指公司在销售商品和提供劳务及让渡资产使用权等日常活动中所形成的经济利益的总流入，包括主营业务收入和其他业务收入。

持续发展的城市，市议会则是想通过这一工程提出能够进一步提升城市可持续性的开创性方法。哈马尔比是斯德哥尔摩市所指定的三个生态循环社区之一。

为了实现市议会提出的目标，该主管废弃物、能源、水利与废水的三个部门合作设计了一种模式，即哈马尔比模式。哈马尔比模式试图将城市的线性代谢转变为循环代谢，通过优化能源利用以及减少废弃物排放（见图1.1），改变线性代谢模式下的消耗输入的能源，外排废弃物的状况。这一模式使各类基础设施和城市服务供给系统得以理顺，为实现上述可持续发

展目标奠定基础，绘制蓝图。

对项目一期开发进行前期评估（Sikla Ude, SU），并将初步评估结果与参照情景（ref）进行比较（见图1.2），结果发现：不可再生能源（NRE）的使用量降低30%，水消耗量降低41%，全球变暖潜势（GWP）降低29%，光化学烟雾臭氧生成量（POCP）降低41%，酸化潜势（AP）降低36%，富营养化潜势（EP）降低68%，放射性废物（RW）产生量降低33%。

哈马尔比项目的成功有赖于主要利益相关者之间的合作。1997年，斯德哥尔摩市设立了项目组，以凝聚各方力量。1998

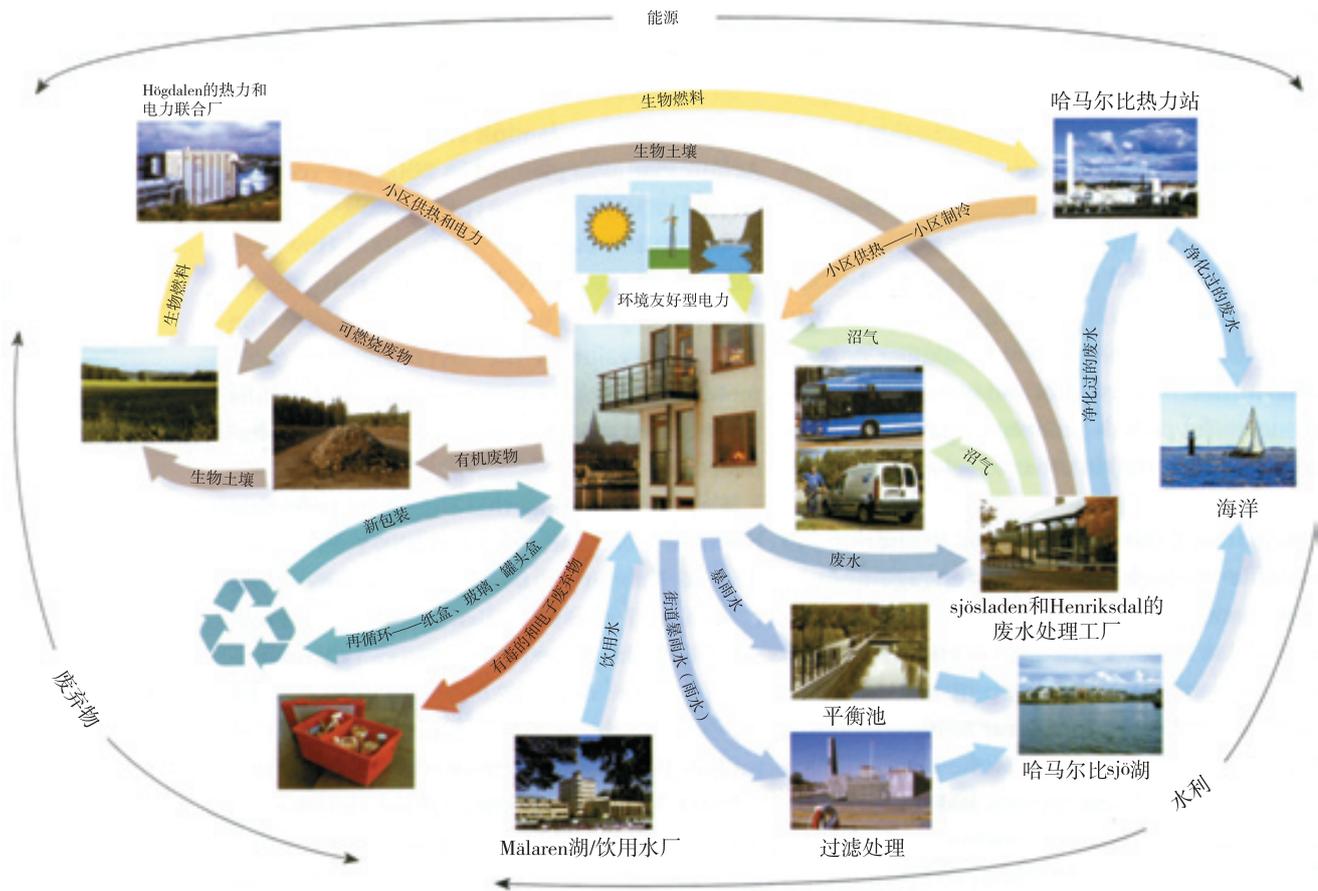


图1.1 斯德哥尔摩市哈马尔比模式：综合规划管理示范

资料来源：City of Stockholm, Fortum, Stockholm Water Company。

年，这一项目组被并入城市公路地产部（现为开发部）。这一举措取得了多方面积极效果。首先，作为城市公路地产部的成员，项目组有更多的机会接触和掌控公共资金，而且，项目组在干预私营业主和谈判中更具权威性。项目组的组织机构安排如下：城市规划部、公路地产部、水利

与废水治理部、废弃物处理部、能源部派出代表，成为项目组成员。这样，城市各部门齐聚一堂，在项目经理和环保官员的领导下工作，项目经理和环保官员受市议会委托，负责引导和影响公众及私营业主行为，以实现这一提升工程的环境目标。

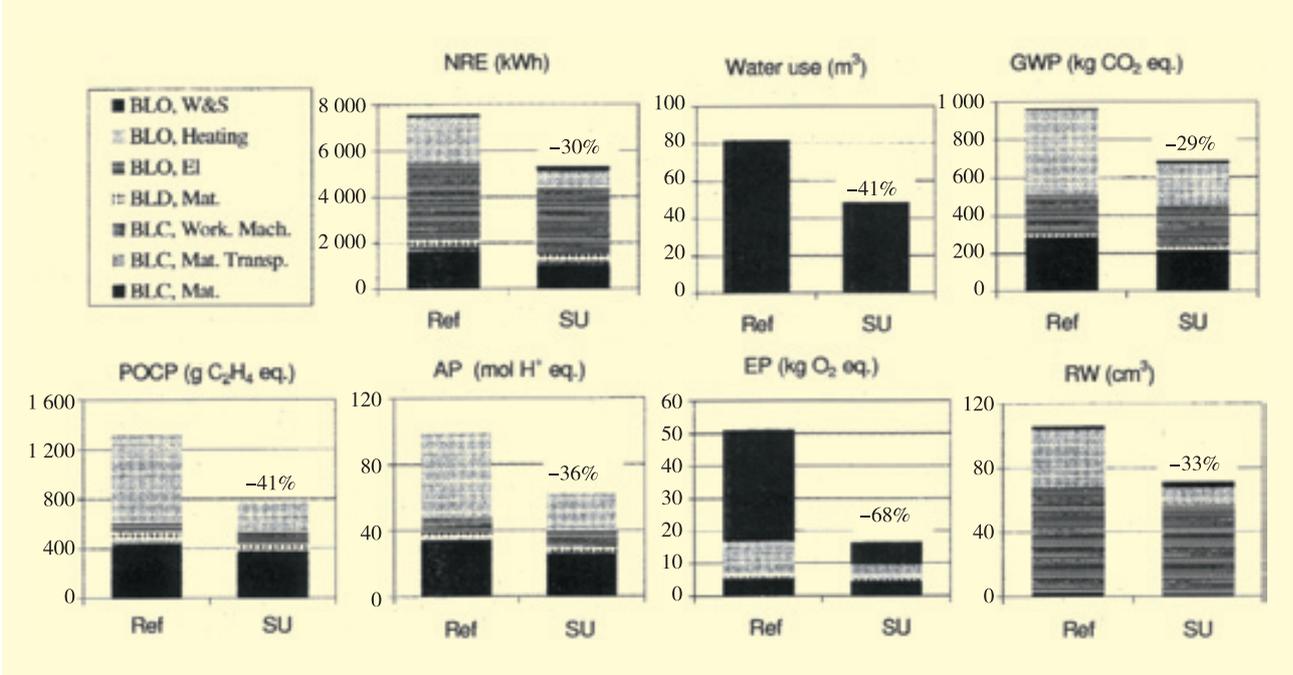


图1.2 利用环境负荷描述框架生命周期分析法对哈马尔比湖城一期工程做出的初步分析结果

资料来源：Brick（2008）。

注释：第十章详细介绍了这一分析工具。

库里提巴市：成本不是主要障碍

发展中国家有远见的城市尽管拥有相对有限的财政资源，但也成功地实现了城市可持续发展。巴西巴拉那省首府库里提巴市就是一例。从20世纪60年代开始，库里提巴市通过城市规划、城市管理和交通运输系统规划方面的创新，仅依靠最初有限的预算，可持续地吸纳了从36 000（1960

年）增长到1 797 000（2007年）的人口。与很多财政预算更为充足的城市相比，该市提供了覆盖面更广、生态足迹更小的重要城市服务功能。不仅如此，在这一过程中，库里提巴市增强了自身财政能力和经济基础，并获得了世界生态经济城市发展典范的殊荣。

库里提巴最为重要的规划方案是从

城市中心向外发展，形成辐射状线性分支模式，城市因此开放开来，同时保持城市原有密度和绿地。这种模式与典型中心型发展模式截然不同。为鼓励城市在主要轴线上实现有效的线性增长，库里提巴市大力发展不断升级的综合公交系统（见图1.3）。土地使用和城市分区同时鼓励了沿各条轴线进行高密度金融和地产开发，这样一来，经济密度和用户基础使得这一公交系统在经济上具有可持续性。这一用不同颜色标识的公交系统提供不同范围的服务（社区间、支线、城市间，等等），并作为统一的整体纳入到用地规划中。

这样，库里提巴市是巴西乘坐公共交通工具人数比例最高的城市（45%）。这意味着库里提巴市是全国城市空气污染出现频率最低的城市。2002年，该市因交通拥堵而消耗的燃料价值930 000美元，远低于里约热内卢的13.4百万美元（CNT 2002, Vassoler 2007）。相比之下，在2000年美国75个城区的交通拥堵所损失的燃料和时间价值6.75百亿美元（Downs 2004）。如果美国这些地区能够进行有效的规划和开发，能够很大程度上避免每年持续出现的损失和有害排放。

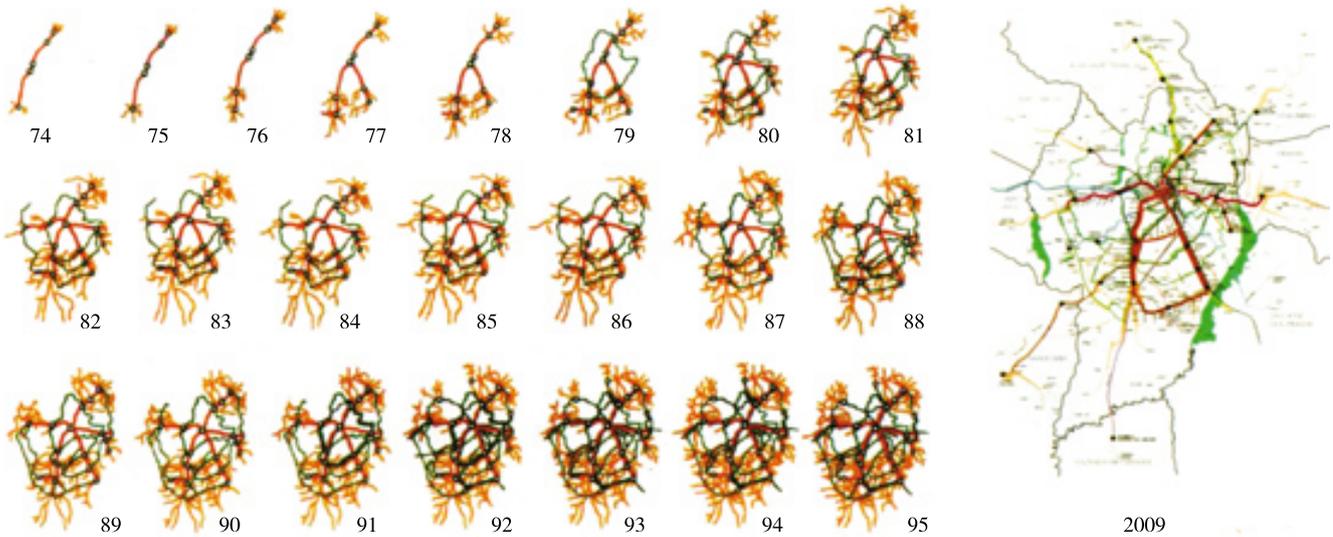


图1.3 综合交通运输网络（1974—1995年和2009年）

资料来源：IPPUC（2009）。

在二十世纪五六十年代，库里提巴市在高速建设和开发的同时，不断遭受洪水的影响。兴修排洪渠需要巨大的开支。然而，该市通过开辟泄洪专用土地、禁止开发低洼地区的做法，在洪水控制和泄洪方面无须投入巨额资金的情况下，设法解决了耗资巨大的洪水问题（Rabinovitch and

Leitman 1996）。库里提巴市将这些地区建成公园，种植树木，开凿蓄洪人工湖。公共汽车和自行车专用道把公园和城市交通路网连接起来（Rabinovitch and Leitman 1996）。这个完美的实例诠释了如何将生态资产和绿色设施融入到城市规划中。据估计，这一方案的成本，包括贫民再安置

费用，比建设混凝土河道要低5倍。而且，周边地区房地产升值，税收也增加。

通过一项专门设立的计划，使开发商的目光从城市需要保护的土地，转向城市需要开发的土地，并利用激励机制和减税手段实现对绿地、历史文化遗产地的保护。同时，库里提巴市在城市发展的轴线上保持了一种充满活力的城区密度：人口密度从1970年每平方公里1 410人增长到4 161人，而人均绿地面积从1平方米增长到51.5平方米。

这一成绩要归功于库里提巴都市规划研究中心。这一研究中心成立于1965年，是库里提巴市一家著名的市政公共独立权威机构，开展研究、规划、实施和指导工作。库里提巴都市规划研究中心能够协调城市发展的各方力量，成为通过市政管理保证规划连续性和一致性最为重要的因素。研究中心富有想象力的全面城市规划、开发和管理方案显著降低了零散开发中的低效性。

Jaime Lerner为1966年城市总体规划的制定作出了贡献，1969年和1970年当选库里提巴都市规划研究中心主任，三次当选库里提巴市市长（1971—1975年，1979—1983年和1989—1992年）。他是一位巴西广为人知的最亲民、最有创新力、最成功的市长，他的影响力传遍全球。他获奖多次，其中包括联合国环境署、联合国儿童基金会、国际节能研究所颁发的奖项，以及荷兰克劳斯亲王奖。

当今市政管理者，通过与公众进行实质性的磋商，开展持续社会、环境和城市规划的新设的创新项目，已取得了广泛成功。于2004年当选的Carlos Richa市长得到

了民众的欢迎，他在2008年10月再次当选时获得了77%的支持率足以证明这一点。

最佳实践城市的有益经验

库里提巴、斯德哥尔摩、横滨以及书中提到的很多其他城市传递了一个积极的讯号，即各种层面上的变革都是可能的，一些关于城市可持续性的深入人心的神话（如高成本之说）事实上并非一成不变。让我们更详细地分析其中的一些经验。

即便预算有限，很多解决方案也是可支付的

一个流行于民间最大的误解是创新性措施是无法支付的，这些措施无法产生显著的回报。库里提巴市和横滨市两实例明确指出，这种说法不一定正确。很多富有创意、可操作性强、费用低廉的方案同时收获比目前更多的收益。

此外，还有一个实例有助于强调这个经验。南非Emfuleni自治市启动一项节能节水项目，每年节约70亿升水和1 400万千瓦时。这个项目仅以180万美元的成本，每年节约额度超过400万美元，这意味着这个项目不到6个月就能收回成本。由于这个项目是由一家能源服务公司投资并实施的，Emfuleni自治市不仅因减少水资源浪费、降低汲水费用而节约了大笔开支，而且也不需要预先投资。同时，这家能源服务公司通过成本节约很快收回投资费用（USAID 2005）。

大量与Emfuleni类似的实例表明，能源和资源利用效率的改进能够带来强大

的财政经济效益。因此，尽管在很多中等城市固体废物管理占城市总预算的40%至50%，但横滨市的工程有力地说明了获得显著回报并避免资本成本的可能性（Pagiola and others 2002）。对于那些需要应对预算收缩或需要节约市政支出以投资有意义的社会事业（如扩建饮用水设施、垃圾收集与处理、贫民区街道照明）的城市而言，没有比通过提高资源利用效率而节约成本更好的途径来获得新的资金。

高效、协调的城市规划和土地政策以及恰当的空间布局能够形成长期强劲发展，并产生经济、社会和环境复合回报。高效的城市规划和土地政策有助于把城市贫困人口纳入到城市经济、社会、物质结构中，进而证明这些措施为城市、国家政府和城市贫困人口本身带来经济利益。在良好的规划方案中，财政支出不是最主要的问题。相反，正如库里提巴市所展示的那样，必须要有长期的承诺和投资，以保持技术在技术、管理、制度方面拥有强大的实力。

如果政策法规的制定和实施得当，它们也能产生环境、财政和经济收益。家庭和商业是能源和资源消费大户，他们在能源和资源方面的节约可以转化为城市经济和财政收入。例如，自20世纪70年代中期以来，加州电力升级项目和能效政策对标准、研究和开发进行了规划，使得人均用电量保持不变，而美国其他地方的人均用电量则增加将近80%。这样，加州的消费者、家庭和商人创造了大量节余（California Air Resources Board 2008）。在过去的30年间，通过提高设备效率和建筑效率的政策，加州消费者节约了500多亿美

元。教育和宣传活动无须花费大量资源，却也可以影响消费模式。

利用现有的成熟技术和适用的新技术获得成功

最佳实践经验表明，成功取决于新技术，更取决于适用技术。在很多城市，对于提高交通运输效率而言，昂贵的氢燃料汽车不及增加自行车和行人友好型路网更有意义。简单的技术方案，如在家中安装绝缘材料或节水龙头，常常比很多新技术节约更多开支（EIU 2008）。很多新技术备选方案经常被误认为经济上不可行，这是因为尚未从生命周期角度开展准确全面的成本效益分析，而且新技术有时必须与老技术的内部补贴相竞争。例如，在公共场所免费或低价停车，以及大面积公路建设为机动车提供了高额的内补贴。有些时候，最简单的解决办法就是通过城市及其合作者批量采购来采用适用的新技术，或者通过阶段性补贴来培育新技术直到形成规模经济能够降低地方成本，或者开展公众宣传活动。在本地生产能够满足需求的情况下，对地区经济发展的影响可以形成一个明显的增值。生产并安装节能产品有助于资金在社区内部循环，为地方创造和保留新的就业机会，而不是输出资金购买水和能源产品。丹麦和瑞典等国投资培育新技术，并正在收到回报。目前国际社会对技术的需求越来越大。

发展中国家应以本土方案为荣

鉴于发展中国家的城市在规模和财富方面的增长，市政府应首先关注本市开展的创新活动。通常，地方相关部门、大

学或部门股东可能在本市独特的人文背景下正为改革而游说或正在引领革新项目。对基于本地创新的市政府而言，首先可以系统分析最初情况与其类似的成功实例，库里提巴可能对很多发展中国家城市而言就是一个很好的实例。从一些城市中汲取失败的教训与从最佳实践成熟中借鉴经验同样重要。在西方发达国家，很多城市的发展模式已经定格——例如，蔓延型空间布局、建筑高度和台阶式建筑、停车场分布、街道宽度、道路模式、基础设施系统、消费导向，等等——这些很难改变。在很多情况下，以可持续性指标来衡量，发展中国家城市远好于发达国家城市。发达国家能源资源消耗量最大，废物产生量也最大，明确这一点是很重要的。在这些模式上，发达国家还有其他的差别。例如，欧洲和北美发展水平相当，但是，欧洲城市较之北美城市能源消耗量更少，城市更具生态性和规划性。这一局面的形成，一部分原因是环境友好城市、国家及欧盟提出的促进清洁能源使用、提高能效的政策。同时，也归因于对汽车制造业的规定，规定对欧洲和日本汽车的能效的要求要高于美国的要求。城市管理者通过选择、整合与自身能力和需求相吻合的方案，将这些经验融入到本地方案中。

很多方案间接和直接使贫困人口受益

在城市和电力消费方面的财政收入可以用于社会投资，从而使城市贫困人口间接受益。不仅如此，因为城市贫困人口非常依赖于土地政策和城市服务，所以城市采取的很多规划措施可提供其他方面显著的直接收益。例如，制度改革、高效的

城市规划以及土地使用政策使土地和房产价格降低，改善贫困人口状况，从而产生强大的直接影响力。贫困人口也可直接获益于公共交通系统、人行道、自行车道；饮用水的改善、卫生环境、供电系统；以及居住区高能效的二极管照明灯。更为严格的工业污染环境标准将极大程度地提高贫困人口的居住条件。例如，巴基斯坦Orangi创新性试点项目使贫困人口加入到社区环卫建设工程中，为家庭提供工作，达到了以低廉的成本建成了与城市干线相连的本地环卫网络构筑。这项资金及服务对当地经济发展贡献在于：创造了就业机会和收入、改善了环境质量、提高了住宅价值、形成了当地社区的归属感。

把握机遇

面前的挑战就是充分利用快速变革和成功创新所创造出的很多机遇。在长期战略规划和地区发展管理方面已有最佳实践城市的实例，系统分析和制图新工具的出现使进行更为综合、实用和严格的分析成为可能。因为城市的成功是国家成功的基石，高层政府应在帮助城市改革方面充当关键角色。在国际层面上，也达成了越来越多的协议提供资金支持城市提高生态和经济的可持续性。针对发展中国家出现了新的资助机会，资助有愿望的市政府逐步实现城市可持续发展，特别是通过提高能源和资源使用效率而实现温室气体的减排。估算各类政策、规划方案、投资项目的全部成本和收益的新方法也被应用（如生命周期成本）。推广这些机会并加速城

市发展步伐可能产生空前巨大的影响。

孟加拉国达卡市的实例说明可以通过干预城市环境达到改善城市贫困人口状况的目的。名为“关切废弃物”的一家非营利组织，与市政府合作通过固体废弃物堆肥后卖给化肥公司，而不是焚烧，成功降低了达卡市污染物的排放。这一新方法使达卡市不能收集处理的固体废弃物减少了52%。城市提供公共土地用于堆肥。“关切废弃物”组织与市政府协调，利用人力自行车入户收集固体废弃物，然后送到加工厂。有机废物与其他垃圾分离。废弃物经堆肥成为肥沃的生物肥料。“关切废弃物”组织说服化肥公司购买并在全国销售堆肥制成的肥料。这一方法可以为达卡市贫困人口创造16 000个新就业岗位，为孟加拉国贫困人口创造90 000个新就业岗位。

资料来源：C40 City（2007），Enayetulla and Hashimi（2006）。

越来越多的城市根据自身远景规划、需求和能力开始采取行动，提高生态和经济的可持续性。有限的资源和能力没有使这些城市气馁。一些城市成为探索新方法的引领者；另一些城市擅长于将成熟的方法用于实际；还有一些城市则与国际社会合作，向最佳实践城市学习，在技术、制度、管理能力建设方面投资。

Eco²城市倡议旨在使发展中国家城市能够受益于更有价值的可持续发展模式，同时机会之窗始终敞开着。后续章节详细说明了这一倡议的框架，发展中国家城市可以对框架进行修改以便系统地开展工 作，获得大量更为积极的成果。

注释

1. 数据因来源和方法而不同。这些数据由国际能源局（International Energy Agency）提供。
2. 本段信息由斯德哥尔摩市提供。

参考文献

Angel, Shlomo, Stephen C. Sheppard, and Daniel L. Civco. 2005. *The Dynamics of Global Urban Expansion*. Washington, DC: World Bank.

Brick, Karolina. 2008. “Barriers for Implementation of the Environmental Load Profile and Other LCA-Based Tools.” Licentiate thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm.

Bylund, Jonas R. 2003. “What’s the Problem with Non-conventional Technology? The Stockholm Local Investment Programme and the Ecocycling Districts.” In *ECEEE 2003 Summer Study Proceedings: Time to Turn Down Energy Demand*, ed. Sophie Attali, Eliane Métreau, Mélisande Prône, and Kenya Tillerson, 853–62. Stockholm: European Council for an Energy Efficient Economy. http://www.eceee.org/conference_proceedings/eceee/2003c/Panel_4/4214bylund/.

C40 Cities. 2007. “Waste: Dhaka, Bangladesh.” C40 Cities Climate Leadership Group. London, U.K. http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/dhaka_organic.jsp.

California Air Resources Board. 2008. “Climate Change Draft Scoping Plan.” Sacramento, CA. <http://www.arb.ca.gov/cc/scopingplan/document/draftscopingplan.pdf>.

Calthorpe, Peter, and William B. Fulton. 2001. *The Regional City: Planning for the End of Sprawl*. Washington, DC: Island Press.

City of Yokohama. 2003. “Yokohama shi ippan haikibutsu shori kikon keikaku, YokohamaG30

plan.” 横浜市一般廃棄物処理基本計画、横浜 G30 プラン [City of Yokohama, master plan for management of general waste: Yokohama G30 Plan]. City of Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/kei1.html> (accessed February 2009) .

——. 2006. “Yokohama G30 plan, kenshou to kongo no tenkai ni tsuite” 横浜 G30 プラン 「検証と今後の展開」 について [Yokohama G30 Plan: verification and next steps]. Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/G30rolling/> (accessed February 2009) .

——. 2008. “Heisei 20 nendo jigyou gaiyou” 平成 20 年度事業概要 [Operation outline for fiscal year 2008]. Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Japan. http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/jigyo_gaiyou/20gaiyou/ (accessed February 2009) .

——. 2009a. 横浜市統計書 [web 版] 月別世帯数及び人口 [Yokohama statistica I reports (web version) : Monthly number of households and population]. Yokohama Statistics Portal, City of Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/stat/toukeisho/new/#02> (accessed February 2009) .

——. 2009b. ごみの分別による効果 - 二酸化炭素削減効果 [Effect of segregation of garbage—reduction of carbon dioxide]. Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/shisetsu/shigenkai/lca/> (accessed February 2009) .

CNT (Confederação Nacional do Transporte) . 2002. “Pesquisa da Seção de Passageiros CNT, 2002; Relatório Analítico: Avaliação da Operação dos Corredores de Transporte Urbano por Ônibus no Brasil.” Report. CNT, Brasília.

Downs, Anthony. 2004. *Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*, rev. ed. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Enayetullah, Iftekhar and Quazi Sarwar Imtiaz

Hashimi. 2006. “Community Based Solid Waste Management Through Public-Private-Community Partnerships: Experience of Waste Concern in Bangladesh.” Presentation at Asia 3R Conference, Tokyo, Japan. October 31. <http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/asia.html>.

EIU (Economist Intelligence Unit) . 2008. “Sustainable Urban Infrastructure, London Edition: A View to 2025.” Siemens AG, Munich.

Florida, Richard. 2002. *Rise of the Creative Class: And How It’s Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. New York: Basic Books.

Gill, Indermit, and Homi Kharas. 2007. *An East Asian Renaissance*. Washington, DC: World Bank.

IPPUC (Institute for Research and Urban Planning of Curitiba) . 2009. “The City of Curitiba: Planning for Sustainability; An Approach All Cities Can Afford.” Presentation at “World Bank Energy Week 2009, ” World Bank, Washington, DC, March 31.

Pagiola, Stefano, Roberto Martin-Hurtado, Priya Shyamsundar, Muthukumara Mani, and Patricia Silva. 2002. “Generating Public Sector Resources to Finance Sustainable Development: Revenue and Incentive Effects.” Technical Paper 538, Environment Series, World Bank, Washington, DC. Rabinovitch, Jonas and Josef Leitman. 1996. “Urban Planning in Curitiba.” In *Sustainable Urban Development Reader*, eds. Stephen Wheeler and Timothy Beatley. 2008. New York: Routledge.

Rees, William E. 2001. “Global Change, Ecological Footprints and Urban Sustainability.” In *How Green Is the City? Sustainability Assessments and the Management of Urban Environments*, ed. Dimitri Divuyt, 37–42. New York: Columbia University Press.

Stern, Nicholas. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. New York: Cambridge University Press.

- Swedish Environmental Protection Agency. 2004. "Local Investment Programmes: The Way to a Sustainable Society." <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/91-620-8174-8.pdf>.
- UNFPA (United Nations Population Fund). 2007. *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*. New York: UNFPA.
- UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme). 2003. *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements 2003*. London: Earthscan Publications.
- . 2008. *The State of the World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities*. London: Earthscan Publications.
- USAID (U.S. Agency for International Development). 2005. "Watergy Program Pioneers Performance Contract to Save Water, Energy in S. Africa." *Energy Update 2* (April/May): 6–7.
- Vassoler, Ivani. 2007. *Urban Brazil: Visions, Afflictions, and Governance Lessons*. New York: Cambria Press.
- Wheeler, Stephen M., and Timothy Beatley, eds. 2007. *The Sustainable Urban Development Reader*. Routledge Urban Reader Series. New York: Routledge.
- World Bank. 1997. "Expanding the Measures of Wealth: Indicators of Environmentally Sustainable Development." *Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series 17*, World Bank, Washington, DC.
- . 2003. "Looking Beyond Short-Term Shocks." *East Asia Update*, April, East Asia and Pacific Region, World Bank, Washington, DC.
- . 2007. *Cost of Pollution in China: Economic Estimates of Physical Damages*. Washington, DC: World Bank. http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENVIRONMENT/Resources/China_Cost_of_Pollution.pdf.
- . 2008. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: World Bank.
- . 2009. "The World Bank Urban and Local Government Strategy: Concept and Issues Note." World Bank, Washington, DC.
- World Urbanization Prospects Database. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations. <http://esa.un.org/unup/index.asp> (accessed May 2009).

第二章

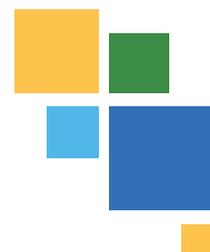
生态经济城市倡议： 原则与路线

第一章探讨了变革时代带给城市的诸多机会，而且以最佳实践城市为例说明了创新性方案产生环境和经济两方面收益的可能性。如果有理论和方法来制定和实施这样的举措，如果即便是预算紧张的城市也能采取这种实用而有效的方案，那么其他城市为什么不充分利用这些机会？这些实例为什么少得可怜？

第二章首先概述在采用高度综合的方法时，城市面临的多种挑战。鉴于很多作者熟知这些内容（不幸的是它们很普遍），在此不作赘述。但是，这些挑战应引起重视，因为这些挑战，连同从最佳实践城市中获得的第一手经验，有利于我们形成战略性回应：Eco²城市倡议的关键策略和原则。

概述挑战之后，本章介绍了4项重要原则，这些原则明确了Eco²城市倡议中各要素的内涵和取向。采纳这些原则意味着向Eco²城市迈出了第一步。这些原则基本上已是成熟的战略，可以帮助城市把握新机遇，战胜挑战，将最佳实践经验用于每个新项目中。

在本章最后，用表格总结了Eco²方法。将原则转换成大量的核心项目要素，并举例说明城市如何逐步实施计划，形成具有自身特色的Eco²之路。



城市面临的多方挑战

资源有限

通常，发展中国家的城市面临严重的管理、技术和财政能力短缺。这些城市还面临高速城市化带来的挑战。因此，市政工作人员更为关注长期问题，以及堆积如山的日常问题和部门问题。当问及城市管理者时，你会听到相同的声音：无暇考虑长期规划或Eco²城市倡议这样的事务。

信息有误

缺乏创新性的另一个原因是第一章中的经验没有得到广泛宣传和理解。相反，很多地方政策制定者仅凭臆想和错误的假设来工作。将Eco²方法视为示范性项目，而不是对城市进行规划、发展和管理的长期改革方案。认为这些方法成本昂贵、有赖于高端复杂的技术、仅适用于富裕地区和资源富饶的城市。这种心态是基于一种普遍的认识形成的，即城市建设最领先的方法来自于西方大多数城市的模式和技术（或者将房地产业的增长冠名为生态城市），而不是基于地方文化和经济。

纠正错误观念可能是通向Eco²城市道路上第一块“踏脚石”。

规章制度的障碍

当城市考虑实施综合方案时，不合理的体制和意识形态经常被列举为最大的挑战。以下是一些最为明显的例子：

- 责任割裂，从各自利益出发，制定了不同的经费预算、时间表、目标和解决方案，但这些内容综合起来

恰恰是错误的。

- 过度专门化及复杂化，专业化的要求；对城市资源利用和相应成本的不完整展望。
- 单一目的资助机制，这些机制不能直接面向城市，不能将城市作为整体考虑，不能把项目目标与城市优先问题联系起来。
- 以冗长且具有争议的政治程序分拨各层面上的经费。
- 短期和狭隘的计量模式，这种计量模式忽略了间接成本和收益，将资本成本与运行维修成本分离开来，没能将系统更换资本化，没能考虑全部资本资产（生产、生态、人文和社会）和风险，误导了投资者和公众。

公共及私人机构与现有技术间的内在关系

城市规划的一些方面反映了很多公共和私人机构间根深蒂固的复杂关系。因为一些集团获益于现有状况，因此他们积极促进现有状况的延续，阻挠投资开展革新项目。

一个众所周知的例子就是公路集团，它代表以经营公路盈利的人群，这个集团被指责无视社会成本和新型技术而大量增加道路修建投资。

由于设施已有的成本投资以及对回收投入成本、实现回报的不断要求，城市往往被局限于某种技术上。如果有人提议投资需求方管理以另一种方式满足服务需求，结果就会使收入低于预测；这样现有设施保持超大规模，而在经济方面却是行

不通的。每当城市或其金融合作者投资新能源工厂、水利、废水处理厂、固体废弃物转运站以及焚烧炉时，都会出现这样的问题。在这种情况下，城市通常用政治手段阻止新方法的使用。如果没有合理的发展，公私合作体可能成为另一个实例，说明城市如何通过协议保证对某一服务的需求，从而固定在一些技术上。

“技术—制度综合体”的兴起，是因为不能将大规模技术体系（如发电、供电和终端使用）理解为不同技术手段的简单加和，而必须视其为在公共和私营机构组成的影响力强大的社会背景下的复杂技术系统。

这样的综合体是以相互依存、共同促进的方式发展起来的，并在技术性基础设施以及开发、推广和使用这些设施的组织结构方面都收到了积极的反馈。一旦形成，这些综合体难以更换，甚至可能排斥替代技术，即便是这些替代技术是对已有技术的改进。

资料来源：Unruh（2000）。

人类的情性

需要很多规划者和设计者参与的新的规划项目，必将挑战人们，尤其专家们，排斥任何变革的天性。如果不能集中精力处理好变革，人类的情性将会根据标准操作程序一成不变地在一座座城市中进行相同模式的土地开发和基础设施建设。这种模式是难以改变的。如果雇用传统工程师来考虑他们以前没有设计过的系统，这一系统将无一例外地被否决。传统意义上的工程师在多数方面都很优秀，但试验性工程或概念化设计需要更加开放创新的思维，如果不能承担额外的支出和风险聘用

特色公司，很难找到开放创新思维。

十九世纪模式仍占主导

实施诸如生态经济这样的项目是存在困难的，一部分原因是城市目前使用的设计和规划植根于19世纪的模式，在那时，丰富的煤炭资源和新型的生产技术带来了前所未有的财富增长和生活质量的提高。20世纪初，欧洲和北美数以万计的家庭在一夜之间拥有了清洁用水、污水处理、室内取暖、照明、整洁街区及公共交通。这次社会进步和现代化的实现得益于目标单一、高度集中、以供给为主的公共事业，它们各自为营（即完全独立），充分利用规模经济、丰富的资源以及诸如水体和大气这些无偿的公共商品。

19世纪模式尽管在当时成果斐然，但现今它不再是最佳解决方案，实际上甚至成为了问题。当今世界更加拥挤和复杂，需要针对城市地区提出更为有效而长远的方案。然而，19世纪模式已成为我们专业教育和体制结构的组成部分。旨在倡导高度协调方式的项目必须克服过去工作的惯性，以及现有体制和职业群体对改革的自然抵触情绪。

战胜挑战的原则性方法

生态经济倡议所基于的前提是：若采纳新原则，则可以最为有效地应对上述机遇与挑战。这些原则可以在城市开发的设计、实施、投资过程中发挥指导作用。对于转型中的城市，原则是高屋建瓴的战略。生态经济四原则是：（1）基于城市的

方法，使地方政府能够在领导发展时考虑包括本地生态在内的特殊环境；（2）共同规划和决策的广阔平台，通过协调和调整重要持股人的行为来实现持久协同；（3）系统方法，通过规划、设计和管理完整的城市系统使城市获得整体效益；（4）对可持续性和可恢复性的投资系统，通过吸纳和考虑生命周期分析、全部资本资产价值（人造的、天然的、人文的及社会的），以及更广泛的决策风险评价以重视可持续性和可恢复性。

以上四项内容均被提升为最高战略或原则，是因为它们具有普遍适用性，是成功的重要保证（根据最佳实践城市的经验），而且经常被忽视或者未得到充分重视。

以上四原则是互相联系、彼此支撑的。例如，如果没有影响力强大的基于城市的方法，则难以利用共同规划和决策的广阔平台来鼓励重要持股人。如果没有这一广阔平台，则难以探索创新性方法来设计和管理综合系统，难以做到政策协调以实施系统方法。如果能够把城市作为一个系统看待，能够依靠广阔的合作平台，那么用于提升可持续性和可恢复性投资的优先性、程序化和有效性将有大幅提高。

原则1：基于城市的方法

基于城市的方法是第一条原则，它包含两层互补的含义。首先，认识到城市目前是进行改革和引领综合方案的排头兵。只有在城市水平上，才有可能整合各类多层次信息，才有可能与需要综合解决方案的利益相关者紧密而快捷地合作。而

且，财政权力和管理权力的下放，使地方政府承担重要的决策和管理职责。其次，基于城市的方法起到强调在发展规划中整合当地特色，尤其是生态系统的重要性的作用。越来越多的城市依靠当地自然环境提供粮食和娱乐，保有水利资源和能源，吸纳废物，满足很多其他需求。保护和提升生态资本——自然资本——是引导（或约束）城市增长中应优先考虑的问题。如此说来，基于城市的方法具有独特地域特点，它注重发挥地方领导和地方生态环境的作用。

我们现在来逐一审视这些内容。

在现代化国家中，城市以其规模成为最具影响力的单元。城市不仅代表经济的引擎和市民的家园，而且也是大量资源和能源的消费者和有害物质的排放者。因此，与重要部门和利益相关者紧密联系的城市恰恰是探索生态经济解决方案的最佳角色。城市拥有重要的处理手段（区划、许可、审批、税收、缴费），同时，很多国家通过下放财政和决策权使城市拥有更多权力。这样一来，当我们看到几乎所有生态经济实例研究都来源于城市时，就不会吃惊了。这些城市发挥了领导作用，并使用了基于城市的方法。

在城市发挥领导作用，设立优先项目并实施解决方案时，有两个因素很关键：投入水平和执行能力。政策制定者需要认识到生态经济方案的价值，需要动员其支持者获得政策支持。城市的成功与否取决于在其辖区内能否有效地、富有创造性地利用和发展影响力。这些可以涉及城市人文和技术能力、当地实体的认知度、甚至

城市规划的规范方法和城市财政战略。通常情况下，为了有效运行项目规划，城市需要技术、管理和财政支持，这些支持包括知识、技能和工具方面。

城市的执行能力也取决于该城市在辖区之外的影响力。城市立法、管理和财政权力通常由国家或州政府来规定，这些政府部门的合作是非常重要的。同时，鉴于大都市区的重要性不断提高，并拥有多个城市的仲裁权，因此，通常需要在大都市层面上进行协调以在部门内部和部门之间进行合理的干预。这样看来，城市领导是多层次的，包括区域领导。

基于城市的方法不仅具有政治意义而且具有深远的生态价值。城市是资源消耗中心，资源利用效率最终在很大程度上取决于城市与本地和地区生态环境的协调性。城市规划要以保护和恢复无法替代的自然资本为目的，特别是城市所在地的自然资产和生态服务。所有城市需要全面融入当地生态环境中。城市可以多种方式融入当地生态环境中，从美食园和自然风光到规划控制界限将城区与自然区有效分开。

在理想情况下，生态要素如一张蓝绿色大网，在城市中彼此混合交织在一起，为地方经济提供多种服务。生态环境和绿色开放空间是绿色基础设施。它们代替农产品部门为农作物和果树传播花粉；代替供水系统向地下蓄水层补充水分；代替当地替能源企业将风引入开阔的山顶或水注中。绿色基础设施也可能发挥提升生态系统的作用。

生机勃勃的城市不是一座孤岛。城市的新陈代谢与周边生态系统相联系，城市人口和文化与其他存活的城市细胞交织在一起，形成一个活跃的、增长的机体组织，这一组织是净初级生产者，而不是一个寄生系统。

资料来源：果阿（Goa）2100规划（2003）。关于果阿（Goa）2100规划见Revi等（2006）。

原则2：扩大的协同设计和决策平台

资源高效、规划合理的城市具有一个特点，即能够通过综合方案把握协同优势，并长期协调多方利益相关者的行为。一项综合方法和政策调整不可能凭空自动形成。这个过程需要一个适于大范围活动的平台。

城市是动态的现象。城市在多方利益相关者（公共部门、私人部门、民间社团、市民）共同作用下形成，每一方都会影响城市要素的设计和管理。虽然任何利益相关者都不能左右城市系统的运行，但如果每个城市要素都能完美地整合在一起，所有的利益相关者都会受益。但是，如果前期未曾努力将利益相关者召集起来，并对规划和政策进行整合，就可能出现政策和行动上的冲突，冲突造成的代价要由经济和环境来承担。即便没有直接冲突，各利益相关者从自身短期利益出发的行为方式将成为障碍，影响形成积极的协同优势和最优解决方案的可能性。

城市中出现了越来越多行政机构责任分离、司法权重叠和交叉、重要资产私有化增加的现象。另一个限制因素是政治竞选周期，它可能局限城市政策执行的长

期性。地方政府通常四年进行一次换届选举，这会削弱可持续性的决策，因为领导层的频繁更替意味着失去连续性。如果城市想要引领城镇开发进程，尤其在快速城市化背景之下，能够弥补这一瑕疵的规划是非常重要的。

在广阔的平台，城市至少可以从三个层次主导合作进程。在第一个层次，项目完全限于城市管理范围，这意味着城市必须从自身做起（例如，全部市政建筑节能利用效率升级，或者员工汽车座位共享计划，或者调整工作时间管理能源和交通峰值负荷）。

在第二层次，项目城市可在其能力范围内扮演服务提供者的角色，包括正式规划、监管和决策权力；例如，用水计量、土地利用规划或交通线路开发。在这个层次，需要那些对项目有影响力或可能受项目影响的利益阶层提供更多的合作。

在第三层次，项目实施需要整个城市区域范围的合作。这可能是诸如新土地开发或大都市管理的议题，可能涉及上级政府、主要的私营部门合作伙伴及民间团体。在整个城市范围的合作中，城市可能缺乏协同诸多利益阶层的权威性。上级政府、企业、土地所有者、私营部门集团都有各自的计划和议事日程。在这一层次上，经常要建立一个包含增长管理策略的全面规划框架，在框架中为所有利益阶层在城区中制定的规划留有一席之地。各层次需要不同水平的合作和不同的合作团体，所有这些都参加到城市领导的协作过程中。

在城市开始着手生态经济建设的时候，一年中就可能有多个项目上马，项目

中有私营部门、公共部门、市政部门及其他多个部门的参与或在各个阶段提供有价值的信息和协助。正因为如此，城市创建一个章程使参与者能够建立长期共享规划框架是非常重要的，这个框架引领所有项目和努力，创造机会使各团体把其政策和目的统一到长远目标和策略上来。这个框架也可以对特殊项目有所规定。在很多情况下，一个主要的协作工作组可能会分成几个小组，这些小组因需要而接触，也可能因专业相通、研究工作及其他资助而共同受益。这个规划框架可以成为一个影响力强的协同设计和决策平台，可以使城市把全部利益阶层的努力引导到普遍认可的方向上来。因为生态经济强调综合设计方案和综合实施政策，所以项目应一直面向多个利益阶层开放，需要吸纳多元化的专业人才。

正式合作渠道一旦形成，也为利益阶层提供了更广泛参与项目设计与实施的机会。例如，通过多次召集不同领域专家召开创意设计研讨会来完善社区重建综合方案。如果所涉及的团体已在最高层面上成为正式合作伙伴，安排和批准出席这样的创意设计研讨会是比较容易的。在所确定的设计方案实施阶段，也同样如此。为开展不同范围合作而设立的开放平台从根本上创造了一种能够多次利用的机制，使利益阶层齐聚一堂，促进生态经济项目实施这一庞大的多学科进程。

最后，开放的合作平台及长期规划框架使地方政府制定长期政策成为可能。如果很多利益阶层参与决策并依其自身政策开展合作，新组成的议会或新当选的市长是很难推翻决定的。例如，巴西库里提巴

市成立了独立规划机构（库里提巴城市规划研究院），为在长期规划方面开展合作奠定了坚实的基础。现在这一方法已被很多拉丁美洲国家效仿。由于决策平台已延伸至规划机构，同时鼓励利益阶层统一看法，因此，市政府就不会动辄受到选举、政治事件、特殊利益集团操纵政策以及选民在选举期间态度摇摆的不必要干扰。开放合作平台弥补了民主进程自身存在的不足。

原则3：单一系统方法

第一章介绍了城市综合系统实例，这个系统带来了有形而持续的收益。斯德哥尔摩通过规划管理综合方案在城市再开发大型项目中极大地提高了资源利用效率。在日本横滨，废弃物减量、再利用和循环利用综合方法为该市节约10亿美元，同时获得了客观的环境收益。在库里提巴，为城市规划、交通规划及社会经济重建而采取的综合、全面的方案使城市所有部门和利益阶层取得了巨大成果。本书还有很多实例。这些城市区别于其他城市的独特之处在于，他们开阔视野采纳单一系统方法，通过整合战略实现目标。

单一系统方法使城市能够整合主要子系统，对城市系统整体进行规划、设计和管理。因此，这一方法使城市有机会认识到更好的优化和协同带来的益处。

单一系统方法旨在充分利用整合带来的各种机遇。硬件基础设施和土地使用规划可以整合。部门内或部门间可以进行要素整合。政策、利益阶层、规划、金融机制以及所有这些都可以整合。在各种情况

系统论思想是一种去繁就简、管理联系、洞悉抉择的艺术。一旦我们理解并把事物作为整体看待，我们就不再感到混沌而复杂了。

与多数人持有的观念不同，大众对多学科方法的认识不是一个系统方法。把分散的发现整合为一体的能力似乎比从不同角度看问题的能力更为重要。

资料来源：Gharajedaghi（2006）。

下，整合创造出的机遇有助于提高某笔投资的有效性和可利用性，改善生态、经济运行情况。每个项目城市都采用单一系统方法，城市及其周边自然保护区和农业区可以结合为一个运行良好的功能系统。

整合过程拥有特别诱人的优势，它可以获得可观的效益，避免丧失机会。最佳实践城市的成功，在于实现了：（1）土地共同使用、空间和交通规划及政策协调；（2）基础设施部门积极协调（例如，通过减少水泵耗电量，使水资源利用效率的提高在节电方面发挥了积极的作用）；（3）公共事业综合管理系统（例如，以生物气[甲烷]和肥料的形式对污泥和有机废弃物再利用）；（4）技术方案（例如，将供热和发电系统合并起来）；（5）政策、投资规划和监管的同步化。

对于城市而言，整合是一个颇具影响力的概念（见第五章）。那么，这一概念来自哪里，从长远角度来看又把我们带到哪里呢？

在这里使用“一体化”，是因为它与系统论应用有关：审视构成城市的所有要素，这些不同要素是如何联系的，一个要素的变化如何影响其他要素。系统论的视

角是在研究生态系统过程中形成的看待世界的方式，最终它能帮助我们设计和管理城市，使其与自然生态系统一样高效和具有适应性。

生态系统的特征是通过彼此相连和嵌套的子系统形成要素的多功能性和资源的循环与分级，这极大地提高了生产效率。这些特征也体现了应对变化的有力对策——例如，传承与发展、自我管理和适应管理。这些战略就是我们所说的综合、单一系统方法的一部分。制定这些战略有两个目的：它们提高整个系统的效率，久而久之使资产和信息质量最大化；它们有助于系统以最小成本适应系统变化，并以最快的速度从冲击中全面恢复过来。创新城市正在应用这些理念，抓住可能的机会形成系统的可持续性和可恢复性。

单一系统方法是多维的，但并不复杂。系统论思想旨在通过理解各部分如何构成一个整体而降低事物的复杂程度。挑战性的一面，就是克服体制结构和阻止城市领导者、投资者、设计者、使用者、供应者和管理者团队合作的固有态度。所有项目城市都把单一系统方法作为一项原则来采纳，这是促进团队合作的好办法。

原则4：可持续性和应变力投资架构

尽管很多地区对可持续性越来越感兴趣，尽管城市设计方案的作用已经明确，但城市今天仍难以投资长期生态系统。虽然有例外情况，但总体而言投资正在收缩。也许全球经济快速发展和解除管制的状况使公司和政治领袖特别难以从长计议。

无论作何解释，对于城市而言，践

行可持续性和应变力投资理念变得相当困难。对政策、计划和项目的评价多基于它们的短期金融回报，或者基于经济评估，而这种经济评估是建立在从单一利益阶层的角度构建起来的狭隘的费用—效益分析基础上的。投资以货币来定价，不能货币化的或者被忽略不计或者作为外部性考虑。尽管事实是典型基础设施生命周期成本的90%常常花费于运行、维修和修复上，决策仍取决于直接资本成本。

世界很少城市真正懂得全新发展模式对财政健康的长期影响。把生命周期成本甩给后代，意味着后代子孙在没有投资的情况下，不得不承担修缮、更换基础设施的高额费用。在很多发达国家的城市中，这种情况已经出现，高额的基础设施赤字只能由津贴或债务融资来解决。

与此同时，在大多数政府预算中，不计算生态资产、生态服务以及生态损耗和破坏造成的经济后果。因为这些资产没有被量化，它们的价值被视为零，它们提供相关服务也不被考虑。

例如，城市绿地通常被认为仅提供某种美学价值。但事实上，绿地这一生态资产可以通过以下方式提供宝贵的服务和经济上的收益：（1）绿地是天然的排水系统（因此而省去基础设施投资和维护成本，减少因洪灾而造成的季节性损失）；（2）绿地可降低城市温度（降低电力需求峰值负荷，这可以节省安装电网以及运行维护费用）；（3）绿地吸收二氧化碳释放氧气，是天然空气清新剂，有利于全体市民的健康；（4）可以把绿地整合到供自行车和行人使用的路网中，增加其使用性；（5）一般认为，绿地能促进身心健康，同

时形成社会意识，减少犯罪。如果对这些服务功能进行正确估价和从长远角度的认识，很多城市就会像库里提巴市那样制定政策。

为了实现生态和经济的可持续发展，需要从全局角度出发引导决策。这需要全新的核算和评价框架，使每个城市考虑生命周期，所做的投资对于全体利益阶层是公平的，对于保护所有资产（人造的、天然的、人文的和社会的）是有效的，对于保持我们长期的财政健康是有利的。

这一框架将采用一套新的评价指标和基准，并对全部利益阶层的表现予以回报，来对投资进行全面性引导，与此同时，因为建设者和城市管理者们必须在没有前期资本的条件下面对城市建设中的花销，因此，需要在较长时间范围内，进行生命周期成本—效益分析，掌握政策和投资项的全部意义，需要对政策内涵和多利益阶层投资选择和策略进行长期生命周期分析，以更加真实、全面、完整地反映情况。对全部资本资产（人造的、天然的、人文的和社会的）及其所提供的服务进行正确评估或估价，并用指标量化。应把指标组合视为一个整体，这样，在费用效益评价中就不会忽视城市生活（文化、历史和美学）质量部分。

同时，可持续性和应变力投资需要拓宽风险评价和风险管理的范围，以包括管理很多间接的、难以量化的风险，这些风险会威胁投资，甚至整座城市的生存能力。实际上，当今城市面临很多金融核算以外的危害。这包括系统的突然崩溃，如流行病、自然灾害和社会经济变故。城市前瞻性地接受应变力和适应能力的概念，

就能更好地定位，吸收和应对冲击，保护投资。

起初，很多国家难以采用新方法进行更大范围的核算。但决策者应该清楚地认识到并思考这些方法背后的原则。库里提巴市在发展之前没有进行详细核算和评估。但是，由于重视更加广泛、长远的目标，该市采取重要的干预手段以获得长期复合回报。

理论运用于核心要素，形成建设生态经济城市的独特模式

各城市形成的特有模式均不会超出上述四原则界定的范围。城市模式的方方面面都与一项或多项原则直接相关。由于原则是项目的核心，当出现复杂情况时，我们总是回过头来求助于这些原则。

分析和操作框架源于这些原则。首先，我们从每项原则中提炼出一系列核心要素。核心要素是以贯彻原则为目的。这些要素对新概念和生态经济城市及其合作者的角色和责任进行了说明。每个要素都有一个活动和认知领域（以下章节将会详细论述）。

每个城市都可以将核心要素转变成行动，或者根据本地情况将核心要素按照逻辑序列转变成一个个踏步石。此框架概述了如何将原则转化为核心要素和踏步石。

把踏步石链接起来就构成了某城市的特有模式。此模式应包括领导、合作、设计催化项目、投资优先方案所需的必要行动。

表1.1总结了核心要素和踏脚石。以下章节对表中条目逐一进行了详细论述。然而，从表中的概述可以清楚地看到发展生态经济城市模式既非简单之举，亦非速成容易之事。正因如此，本书还介绍了很多方法和手段以便节约时间、引导决策。这些方法和手段为城市提供了切实可行的途径，谋求对生态经济项目的领导、合作、分析与评价。这些方法也适用于项目实施的方方面面，包括扩大核算和融资策略²。生态经济倡议是否是城市所探寻的出路取决于城市的领导人。以下章节阐释了逐步完善的过程。

表1.1 生态经济城市：原则与模式

原则	核心要素	踏脚石
基于城市的方法	<p>发展方案：支持城市合理决策，并通过城市影响和调控实施这些政策。</p> <p>规划哲学：认识到地区生态资本在保证城市及其周边农村健康发展和富裕中的重要作用。</p> <p>面向行动的网络系统：向城市领导者提供国家政府、国际社会（包括世界银行）和全球最佳实践城市的支持。</p> <p>提供方法和手段的决策支撑系统：适用于不同认知和技术水平，增加城市技术、管理和金融实力，发展生态经济。</p>	<p>阅读生态经济城市倡议，并把生态经济原则与地方实际相结合，特别是与当前关注的问题和地方政治体制问题相联系。</p> <p>明确拥护者和对成功至关重要的特殊团体和个人。</p> <p>获得城市议会、有影响力的团体和人物的支持。</p> <p>与国家政府紧密合作，在可能的地方，使生态经济要素与国家优先考虑的问题相吻合。</p> <p>寻求与国际开发组织（包括世界银行）、最佳实践城市、生态经济城市倡议参与者的合作。</p> <p>制定能力建设的计划，提高当地专业队伍的技能 and 知识水平。</p> <p>利用本书和其他支持材料中的实例使决策者熟知概念。</p>
扩大的协同设计和决策平台	<p>三级平台使城市（1）以模范市政府的身份，与各市政部门合作；（2）以服务者身份，与居民、商人、承包商合作；（3）以城市领导者和合作者的身份，与上级政府机构、公共事业组织、农村居民、私营业主、非政府组织、学术界合作。</p> <p>共享的长期规划框架，统一并加强市政管理和主要利益阶层的政策，把未来工作引导到生态经济建设上来。</p>	<p>着手开展协同决策和综合设计，形成作为市政府、服务者和大城区领导者三个层次上的生态经济建设方案。</p> <p>给予秘书处权力和资金，通过研讨跨领域问题、提高例会、交流、大型活动的便捷性，促进合作机制的形成。</p> <p>通过与其他部门合作，制定长期规划框架，寻求在总体目标和实施指标、总体增长管理战略和适应性管理方法方面的共识。</p> <p>选择一个适于体现生态经济原则的催化项目，并使之与长期规划框架中的目标和策略相统一。</p>

表1.1 生态经济城市：原则与模式

(续表)

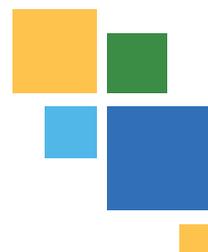
原则	核心要素	踏脚石
单一系统方法	<p>整合基础设施系统的设计与管理，重点提高城市资源流效率。</p> <p>协调空间开发，使城市布局和城市流程一体化，将土地利用、城市设计、城市密度和其他空间特性与基础设施状况结合起来。</p> <p>通过以下途径实现综合实施：（1）投资的合理有序化；（2）为综合方案创造政策环境；（3）协调全部政策工具；（4）与利益阶层合作，使关键政策与长期目标相统一；（5）针对新区城市化和旧区改造遇到的不同环境制定政策。</p>	<p>提供及时培训和能力建设，安排多种机会使本地专业人员接受单一系统方法，充分利用技术支撑，实现真正意义上的转移和价值。</p> <p>召开一系列综合设计研讨会，为规划者、设计者、工程师创造机会齐聚一堂，共享最新方法和信息；通过一系列短期研讨会可明确目的、设定目标；长期设计框架可引导、设计、模拟创新性的解决方案。</p> <p>探索设计方案，拟订一份用来评阅的概念性计划；应用综合设计流程制定另外供选择的方案，说明如何进行设计、构建、管理项目；集中、多日的城市系统设计专家研讨会（见第二部分）便于完成综合设计；综合设计流程最终应推荐概念性实施计划，其中包括任何形式的政策改革。</p> <p>全面统一政策，保证成功实施，与利益阶层合作，启动单一系统方法，并使之序列化，协调各个部门的行动：制定战略行动计划，明确各项工作的责任人，说明政策相互作用机制。</p>
可持续性和应变力投资框架	<p>将生命周期成本纳入金融决策中。</p> <p>平等对待各项资本资产的保护和价值提升，这些资产包括：人造资本、自然资本、社会资本和人力资本。</p> <p>前瞻性地关注各类风险管理：金融风险、对系统突然性冲击，以及社会经济环境的快速变化。</p>	<p>运用生命周期成本方法理解生命周期成本和现金流。</p> <p>开发并运用指标体系，评价四类资本，标准化测试执行情况。</p> <p>举办研讨会，预测气候、市场、资源可利用性、人口、技术方面的可能变化所造成的影响。</p> <p>实施催化项目，保护和提升资本资产，减少漏洞：催化项目中的实践是学习核算方法最好的途径，提出基准情景作为与替代方案比较的基础。</p> <p>关注反馈结果，经学习、修改后改善执行效果。</p>

注释

1. 相反，于2005年7月，孟买数百人死亡，遭受约1亿美元经济损失，这主要因为天然红树林生态系统的损失和北部郊区无序的疯狂的投机建设。为弥补不合理规划造成的损失，排水系统需要追加高昂的新投资。这些成本的大部分是可以避免的。
2. 生态经济城市倡议将充分利用世界银行提供的金融创新成果，比如，新成立的气候变化基金，这一基金提供了强大的激励机制实现在提高能效和使用清洁能源方面的转变。碳融资也将开启。

参考文献

- Gharajedaghi, Jamshid. 2006. *Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture*, 2nd ed. Burlington, MA: Butterworth-Heinemann.
- Revi, Aromar, Sanjay Prakash, Rahul Mehrotra, G. K. Bhat, Kapil Gupta, and Rahul Gore. 2006. "Goa 2100: The Transition to a Sustainable RUrban Design." *Environment and Urbanization* 18 (1): 51-65.
- Unruh, Gregory C. 2000. "Understanding Carbon Lock-In." *Energy Policy* 28 (12): 817-30.



基于项目城市实际情况的方法

在各层面上，包括地方议会、国家政府和国际社团，重视并运用基于项目城市实际情况的方法中蕴含的哲理是向这一方法迈出的第一步。应该意识到，与利益阶层合作的地方政府，是处理发展中最棘手问题的排头兵，而且通常情况下，他们也是解决问题的关键。正是在这一思想的指导下提出了生态经济城市倡议。为基于项目城市实际情况的方法所设计的核心要素和踏步石，可以使地方政府在考虑本地环境，包括本地生态环境的情况下领导发展进程。

基于项目城市实际情况的方法的核心要素

支持城市的发展方案

城市拥有广泛的权力影响着其发展路径。而且，很多国家目前正在将财政和管理权力下放，这样，地方政府在决策和管理方面负有更加重要的责任。通常，倡议的影响力取决于城市领导者发挥和使用权力的有效性和创造性。支持城市进行决策，并且更重要的是，实施这些决策的发展方案是必需的，这个方案使城市能够更为有效地利用权力进行有意义的前瞻性领导。

1. Timothy Beatley (2000: 423) 评价了25个不同的欧洲城市在城市化过程中保持可持续性的成功实例，得出了城市领导者是成功关键的结论；

2. 这些城市的政府在本质上不是自由主义和需要照顾的，而是起到重要前瞻性领导作用的实体，它们是先导者，而不是随从或旁观者。

认识到地区生态资本重要意义的规划哲学

地方生态资本为城市提供了各种各样的服务功能，从生产混凝土的沙石到可再生能源，提供饮用水，吸纳废物，商品菜园的授粉，美丽的风景，娱乐消遣的环

境。为一座典型城市提供的服务功能可以列成一个长长的单子。这些服务功能对于地区经济的活力和居民健康、安全和生活质量起着越来越重要的作用。因为我们缺乏系统观和综合核算方法，生态资产的真实数量和价值还鲜为人知。新的核算方法应有助于填补这一空白。在制定城市空间布局和土地使用决策时，优先考虑生态资产的规划哲学就是如此。

基于城市的方法是对城市规划者和土木工程师思维方式的改变。城市开发从庞大建筑工程和环境管理（应对外部性），转向景观管理和社会生态价值与土地使用规划及基础设施设计管理一体化。这是对传统的以城市为中心观念的改变，在传统观念中，仅把自然系统视做经济方面的资料和娱乐设施，无视城市周边的乡村和天然地区，或视为城市未来发展的保护地。

生态经济规划方案首先要弄清当地生态环境的优势和制约因素。我们如何利用当地地形通过重力作用来供水？我们如何保护水资源补给区和湿地以维持蓄水能力和水质？我们如何调整人口布局使得本地可再生资源——风能、森林、太阳能——能够满足我们的基本需求？最初会提出诸如此类的问题，这些问题最终挑战城市专业人才设计出令人振奋的方案：如何使城市成为尊重并补偿自然资本的地方，确保当代和后代都拥有生态服务功能。理论上，城市的全部构成要素都对保持本地

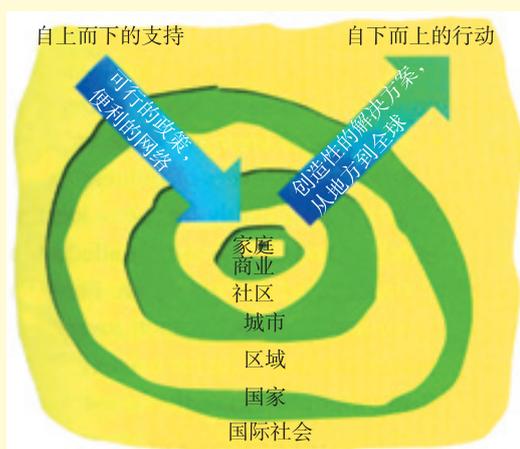
生态环境的健康和自然资源的富饶作出贡献，同时也从中受益。

面向行动的网络系统

基于城市的方法需要一个面向行动的网络系统，将城市、城市的上级政府或国家政府及各层面上的支持者交织在一起。支持者的构成因地区而异，但应该是包括地方利益阶层、学术机构、私营公司、国际机构和组织及最佳实践城市在内的广泛联盟。系统中每个支持者具有不同但互补的优势。一些具有技术优势，而其他的可能具有融资优势或教育优势。在这个由支持者和各自资源组成的混合体中，持续不断的转化成为可能。然而，如果系统中每个参与者不能很好地理解自身角色，议事日程就可能混乱而且漏洞百出。在基于城市的方法中，每个参与者的角色主要就是自下而上的方式支持城市。为什么我们希望城市来领导？因为在地方这级层面上，是最有机会提出具有真正创新性的解决方案的地方，是能够使多个部门投资效益最大化的地方（见专栏1.1）。这一网络不是提出一个万能的解决方案，而是给城市提供可行的政策、信息流、目标和导则、创新和改编的自由度。探讨更高层面上的解决方案之前，要挖掘地方自力更生的可能性。当面向行动的网络系统把思想统一到支持城市上来，地方依靠自身力量能获得惊人的成就。

以城市为基础的方法是自下而上

在Eco²方法中，自下而上的行动是那些从最基层开始的行动，例如从城市或者城市中某个社区发起的行动。最好的办法不是马上投资，而是探索自下而上的解决办法。比如，不是投资在偏远地区建一座发电厂或者为常规供水设施装配超大规模管道，而是安装房顶雨水集水系统和太阳能热水器。如果最基层的方案仍不足以解决问题，则与上级沟通，考虑求助于社区供水系统或



资源来源：作者加工（Sebastian Moffat）。

街区供热系统。只有当基层解决方案不可行、不经济或不可靠时，这一网络系统才开始考虑上面一层。当我们从地方或城市走向区域、全国和国际时，设计和投资的需求会逐渐降低，因为我们正利用当地创造力和资源。这种自下而上的过程只有得到上级的支持，特别是来自地区或国家公共部门、上级政府和国际社会的支持，才能实现自下而上的过程。

自上而下的支持有多种形式。其中最重要的是扶持政策：就是让城市拥有更多权威性、技术、知识、财政资源来实施地方解决方案的政策。也可以是国家机构帮助成功城市向其他城市介绍经验和教训——什么可行而什么不可行。或者，区域公共事业机构帮助地方社区建设、资助、运行能源设施。自上而下的支持也可以具有明晰的目标和指导原则，还可以帮助城市将其设计诸如区域经济发展策略，或者缓解气候变化的国际战略同步。最后，自上而下的支持可以是实实在在的灵活的基础设施系统，使得一个地区可以与其他地区分享剩余的水利资源、能源、材料和其他服务功能。在面向行动的网络系统中，自上而下的解决方案可以是多种多样的，但总是基于城市的。这些方案通过协调互补的政策、目标、金融机制、指导、知识和灵活的基础设施，提高城市解决自身问题的能力。

基于城市的决策支撑系统

生态经济方案要求城市应提高其技术和管理能力，特别是在领导合作和探索综合设计方案方面。能力建设是采取方法和手段简化复杂的决策过程。这是基于城市的决策支撑系统（DSS）的作用。基于城市的决策支撑系统是一系列不断改进的方法和工具，主要帮助城市领导并作出最佳选择。每个城市可建立自己的决策支撑系统。

应对复杂性是生态经济中最大挑战之一。城市提出最持久、最有价值、最复杂的规划，这是人性使然。即便在最好的情

况下，城市规划也是一项复杂的任务，如果要实施综合方案，面临的挑战会更多，复杂性也会有所增加。当然，在发展中国家，如果资源有限，城市化速度非常快，城市规划任务就更具挑战性。发展中国家面临的其他挑战还包括缺乏利用计算机手段进行规划的经验，以及现存基础设施运行状况不佳。由于这些原因，基于城市的决策支撑系统是城市可持续发展道路上的必要元素。

试图将综合方法运用于基础设施系统时，遇到的最大困难是物流和空间布局之间的动态关系。物流通过模型和计算

来描述，通常由具有工程和技术背景的人员来完成。空间问题通常通过测绘技术来解决，由具有规划和设计背景的人员来完成。综合设计方案将空间布局和物理流结合起来，并需要理解两者的关系。基于城市的决策支撑系统可以搭建一个跨学科平台，把所有涉及的人员和其他人员召集起来。利用图解技术、数据共享、术语和图像来交流物理和空间影响，这在一个跨学科群体中可能容易被理解（在第二部分中详细描述了基于生态经济城市的决策支撑系统的方方面面）。

基于项目城市实际情况的方法的踏基石

阅读并改编生态经济城市倡议

如果用熟悉的模式表述新观点，并反映地区关心的问题和能力，则能最为成功地应对变化。对地区优势和不足的评价，有助于将生态经济城市倡议与当地情况和实际结合起来。有多种方式可以将生态经济本土化：

- 从过去到未来：最初，回顾城市和地区历史，重点寻找在城市的领导下，取得成功的实例，或者寻找综合设计方案或合作过程带来多种回报的实例。利用这些历史实例来解释生态经济的优点。为获得城市广泛的支持，应把生态经济建设解释为对以往成功做法的回报，而且是对传统价值观和体制的肯定。很多城市在历史上都不乏此类实例，不

妨把这些实例用于这个目的。

- 讨论启动问题：明确社区当前最可能通过生态经济方法解决的政治问题。所有政治家都希望解决这些问题，媒体想报道他们，而不是一个项目或理念。这些就是一个获得对生态经济方法支持的契机。
- 学会撬动影响力、坚定立场、并且说不：影响和控制途径存在很大的地域差异，这显然影响生态经济方法的潜力。例如，在一些国家中，国家政府控制基础设施的融资；还有一些国家法律禁止城市投资地方可再生能源系统。显然，对融资缺乏控制的城市或缺乏制定新政策权力的城市面临更大的挑战。然而，通过影响决策的杠杆可以化解最大的难题，这些途径可以是区划、开发审批、基础设施联合要求等。在地方优势评估中，应该明确地方政府所拥有的影响力和权力范围。几乎毫无例外，城市拥有很多它们没有意识到的权力，真正的挑战来自如何学会向严重影响土地开发的短期既定利益说不。

明确地方支持者

成功引入生态经济四原则通常需要强大的支持者，他能帮助发动很多涉及的团体，保证长期承诺，给予信心，确保领导。地方支持者能提出各利益阶层都接受的观点，因此形成一个广泛认同的方案。地方支持者也可能利用其声望和影响力获得其他有影响人物的支持。

支持者可来自各领域；每个人都可能

成为领导者。然而，如果支持者拥有公认的权威和影响，则事情变得更加容易，例如，颇受爱戴的退休政治家、市长、主任执行官、发展委员会主席。有时，领导者来自于退休政治家组成的咨询机构或者享有威望并支持生态经济概念的老者。

无论支持者来自哪个团体，由坚定而博学的人们组成的支持者是必不可少的。所有支持者都以一个社团或机构为依托来发展网络和认识。在生态经济城市，支持可能来自于一些努力工作的职员，或临时专家组和社区活动组织者。理想情况下，支持团体应该能够提供管理和技术方面的支持。在一些情况下，国家是支持的。例如，国家政府的支持可以是成立一个提供技术和金融援助的办公室。

得到城市议会的承诺

城市大量土地和大部分基础设施可能是私人财产，或由上级政府拥有。但是，民主选举产生的地方议会在土地使用规划方面有合法的发言权，特别是在选择对社区长期健康发展有影响的战略方案方面。通常认为议会是最优领导者，议会能够召集地区利益阶层，促进协同决策和综合设计。如果地方议会全面介入，其他部门也会参与。因此，取得议会和特别关注发展的议员的支持是至关重要的。议会需要从最初就参与到生态经济倡议中来。

如果城市发展生态经济是解决议员重大关切的途径，议会参与是非常有帮助的。这一方法通常情况下不是问题。综合方法通过多方位回报、扩大对积极改革的支持而增加优势。例如，在经济住房设计中包括社区污水处理工程或者增加小商店

和经营者可利用的空间。催化项目目标多元化的特点和对经济、生态环境影响的全面分析，使得项目实施更为容易。

获得议会的知情承诺和维持这份承诺可能非常困难，而且要花费大量时间。强调长期合作要素是尤其重要的，并利用这些特点避免形成仅代表一个政治党派或权力实体的议程。

与国家政府紧密合作

国家政府在生态经济城市倡议中扮演多个互补的角色。它可以是重要的城市最佳设计规划的专业技能和网络中心。国家政府可以组织城市间交流经验，制定支持基于城市方法的新政策。它可以选择城市在地区特殊规划框架中进行合作（例如，区域增长管理战略），为项目提供专业技能。

尽管政府部门拥有的有限资源限制了它们直接参与城市创新，但各部门一直在寻找途径在某种程度上参与到地区合作组织中来。

国家政府另一个令人感兴趣而且影响力较大的作用是设立国家生态经济基金，作为资助项目、宣传全球最佳实践经验的渠道。加拿大和瑞典已使用类似机制来支持城市。在瑞典，1998至2002年地方投资计划将62亿瑞典克朗（6.71亿欧元）分配到161自治体的211个地方投资计划中，资助了1 814个项目（Swedish Environmental Protection Agency 2004）。国家投资利用杠杆利率从自治体、商业和其他组织获利273亿瑞典克朗（近30亿欧元），其中210亿瑞典克朗（约23亿欧元）直接投资可持续发展和环境领域。据估计，在这个过程中，创造了20 000个全职短期或长期就业岗位

(这一项目的详细内容请见第三部分)。

图1.4显示了国家生态经济基金项目的一种可能模式。国家政府可与世界银行、其他国际机构、开发组织和私营部门合作，根据地方情况修改生态经济倡议。它可以在城市间分配资源，管理基金。

尽管国家政府参与到项目中，对于地方政府而言，根据国家最近设立的优先问题编制自己的生态经济方案是非常重要的。这意味着发现共同点，并与国家政府的思想一致起来。这样，国家政府自然会成为同盟者和参与者。

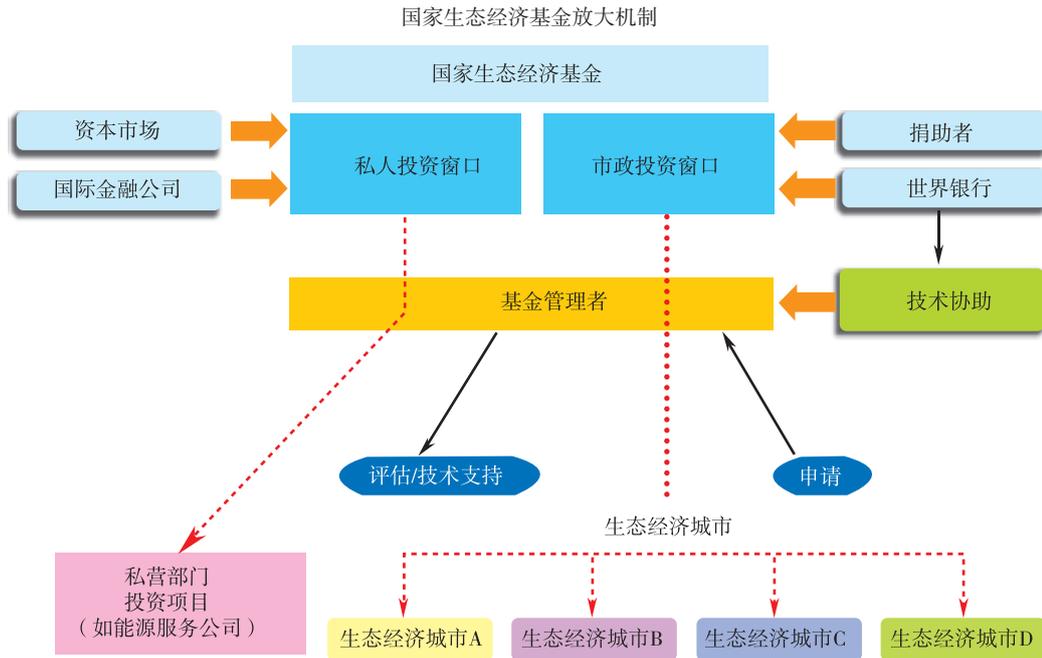


图1.4 政府可能承担的角色：管理一个国家Eco²基金，以支持参与的城市

资料来源：作者加工。

将国际社会、最佳实践城市和世界银行纳入生态经济倡议

在生态经济道路上考虑世界银行和其他合作者的加入是每个城市的选择。生态经济倡议为城市提供了多种文献资料，包括指导和技术报告。在实例角度上，世界银行与国家政府和全球发展伙伴保持一致，资助生态经济综合解决方案。例如，世界银行可以帮助城市整合夯实各类金融机制，因为生态经济项目在每个阶段需要不同的资助，并获得各基金资助权力。

世界银行各种金融工具在第七章（第一部分）和第三部分中讨论。

如果需要特殊专业技术，并能支付费用，其他全球开发伙伴也愿意向城市提供支持。例如，最佳实践城市经常很高兴与其他城市共享信息，并与世界银行一起提供直接援助和支持，或通过能力共建项目提供支持。

制定能力建设计划

能力建设涉及人们熟悉的职业发展过

程和示范项目。本章和第二部分论述的决策支撑系统应该是能力建设项目中的关键要素。基于城市的决策支撑系统提供了方法和手段，没有这些几乎不可能把综合方法用于设计和决策中。基于城市的决策支撑系统中的多数方法和工具都有开发者进行很好的维护，而且配有手册、指导和辅导。

在城市制定能力建设计划时，认识到生态经济倡议与标准的城市规划、开发和管理的不同是很重要的。例如，第一章引用的综合基础设施就不是随处可见的。绝大多数发展中城市，包括发达国家的城市，依然不能或不愿意控制城市拓展区、优化土地使用和基础设施、接受生命周期成本或采用最佳实践城市的很多设计方案和政策。正因如此，生态经济路线必须认真规划以应对变化，必须特别注意接受领导、审视、合作和分析的新观念。

提高生态经济的普及性

想要改变标准做法，需要面对另一个挑战，就是让城市领导层熟悉关键的概念，帮助官员理解什么是新旧方法的本质差异，为什么新方法非常有益。每个人都需要安静下来吸收新的观念。生态经济倡议提供了资源（包括本书），帮助介绍主要概念和术语。最好从实例研究开始。与最佳实践城市对话或观看其他资深决策者

推荐的录像有助于领导者获得采取和提倡新方法的信心。

使地方政治家和执行官熟悉概念可能需要特殊过程，允许这些官员们探索维护新方法的新概念和实践。例如，在生态经济倡议中，合作概念涉及不同层面上决策的一致性，以及利益阶层郑重承诺参加例会并将各自的政策统一到达成的共识上来。需要明确并接受这些独特之处，因为这些是对传统意义上的最佳管理作出了扩展。

熟知这些概念对于实现生态设计也是非常重要的。城市资源流的循环和分级可用形象的图表实例来解释。这有利于召集主要决策者在舒适的氛围中花几个小时讨论实例研究和其中可借鉴的主要经验，甚至参与到模拟研讨会中进行设计试验。熟悉活动目的在于帮助决策者在设计和投资中习惯使用新的语言。

参考文献

Beatley, Timothy. 2000. *Green Urbanism: Learning from European Cities*. Washington, DC: Island Press.

Swedish Environmental Protection Agency. 2004. "Local Investment Programmes: The Way to a Sustainable Society." <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/91-620-8174-8.pdf>.

扩大的协同设计和决策平台

扩大平台原则道出了采取高度综合、适宜、持久的设计和决策过程的重要性。如果我们想通过综合、精细、灵活、持久的方案改善经济和生态运行状况，我们也必须在设计和决策方面进行体制改革。在很多情况下，构建的环境就是我们思维和表述方式的反映。

此方案有两层意思：（1）在每个主要项目中，各利益阶层达成合作；（2）建立包括目标和方针策略在内的跨越式规划框架，提高可持续性和应变力。每个要素都在本章讨论。这些要素彼此支持。全方位合作形成新型商业模式所需的技能、好的决定和富有创意的想法。这个共享的规划框架为项目综合设计提供了场所，也可以使个人计划和政策统一到集体共同目标上来。

合作也是新的管理模式。通过利益阶层的广泛参与，城市创建了规划论坛，这种论坛形式特别适合于私营业主控制大部分基础设施系统的混合经济。由于这个过程主要受长期目标和战略方针影响，因此有利于城市弥补频繁竞选造成的影响，竞选更为关注短期议程和危机问题。

建立合作关系遇到的最大困难是缺乏体制支持来引导这一过程。就界定情况而言，几乎没有哪个部门、团体或政府有权力、基金或独立性来开展如此广泛的横向合作。没有发起者或主办者，这个过程就不能开始。这是城市范围内少有合作的一个原因。这也是生态经济城市倡议中提议城市领导创建合作平台的原因。在基于城市的决策支撑系统（第二部分）中介绍了帮助城市组建扩大的合作平台，并帮助城市利用这一平台建立有效规划框架的方法和工具。

合作平台的核心要素

三层平台

城市至少可以从三个水平或层面上引领合作过程（见图1.5）。层面间彼此影响，在理想情况下，每个城市应该领导各个层面上的合作团体。在实际中，合作过程可能是阶段性的。然而，区分三个层面仍然是很重要的。这些层面反映控制力和影响力水平的变化。

内层：从自身做起（市政当局的行动）

第一层面，也是最基础的一层，就是城市各部门内部和各部门之间的合作。在最里层，城市有很大程度的控制力。在这里，市政府可以要求自身作为一个集体和团队应达到的工作标准。

各部门彼此合作，制定更为综合有效的政策。采纳全局目标，并纳入到战略规划中。实行汇报和监管制度，让这个更大的集体了解到城市是如何管理各类资产的，包括雇员、设备、资金、公共建筑等。可设立独特的内部项目。例如，城市可以通过车辆共乘、自行车存放、停车新政策、购买节能汽车、电话工作等为雇员降低交通成本。这样一个项目可能需要改变建筑设施和员工福利，这些改变只能通过很多市政部门间的合作才能实现。另外一些内部倡议可以是提高建设运行、采购过程、废物管理和能源使用的效率。

无论项目内容如何，内部合作使城市很快有机会学习如何领导这个过程，如何说明这个过程的益处。城市可以利用这种合作为模版，促成所有高效持续的合作。

世界上，几乎每个部门主持可持续发展的领导，不仅提供可持续性的产品和服务，而且为合作而感到骄傲（例如，他们的绿色指挥所）。同样的逻辑也适用于城市。内部合作没有理由出现失败，因为城市可以单方面组织这个过程。取得的效果远远超出内部合作本身。如果城市内部合作取得成功，城市领导与利益阶层和股东的外部合作过程就总是很容易。

显然，将来会形成一个意见统一的方案，在这个方案的指导下讨论每个议题，全部利益相关团体参与到发展规划的各个阶段。

资料来源：Lahti（2006）。

中层：城市作为服务者

合作平台的中层着重于市政服务——市政府在市内为居民和商业提供的各类公众服务。尽管服务和与之相关的投资主要或完全由市政府控制，但这些影响很多其他各方面的利益阶层。这一层面的合作有助于多领域政策的制定。例如，选择交通系统由市政府负责，但这一选择对土地价值和开发潜力、本地商业竞争力、创造本地就业机会、街道安全和宜居性、社区发展有长期影响。理想情况下，地方交通系统需要与土地使用规划、停车政策、供电系统、街道路网、社区规划、区域运输网等统筹考虑。如果没有结构合理的合作，任何城市都难以理解替代政策的全部内涵。而且，新投资的影响可能不是均匀分配的，它可能对行政议程更为必要。有意

义的对话不是基于争论和想当然的预测—配给模式，而是基于长远的战略方针。所有复杂系统设计均得益于鼓励创新、考虑重要利益阶层共同决定的做法。

中层合作必定比内层合作更为复杂。更大量的团体必须加入到这个过程中，并与其他利益阶层（如商业组织和家庭组织）及其支持者分享信息。为了启动全市性项目并实现投资方案，需要更多的金融投资以及与金融团体的合作。

外层：城市区域

外层合作关注城市区域。在大都市区，就是关注由城市组成的城市。在几乎所有地区，这意味着把严格的市辖界限扩大，把毗邻的作为经济生态区域一部分的县城、城市、农村用地和天然地区包括进来。对城市而言，这部分是最具挑战性的，但也是最有回报潜力的。城市成为领导者的理由和方式不会马上明晰起来。界定区域也是很困难的（除非是岛国），因为合理的界定会因事务而发生变化。城市区域一直是模糊的概念。然而，现在有很多成功应对挑战的城市实例，它们在这个过程中，提高了综合考虑经济、生态目标并获得双赢的能力。城市的可持续性在很大程度上取决于城市的领导才能和城市所处区域范围内的合作能力。

外层的利益阶层可能不愿建立一个正规的合作平台。例如，电厂的服务地区可能构成了一个合理的规划单元，而不是一个特定的城市区域。在传统模式下，相邻城镇在争取土地租赁及税收基数或开放基金方面是竞争关系。为寻求共识，合作需要长期关注的焦点。缺乏合作，区域利益

阶层几乎肯定会各自为政。合作提供了一个不同寻常的重要机会，使这些集团齐聚一堂，开展交往，达成共识，讨论当前规划。例如，电力公司与天然气公司进行对话，讨论城市更好地长期利用稀缺的能源资源。类似地，建筑所有者与市政部门讨论合理投资改造现有建筑提高资源利用效率。这些都是生态经济城市重要的议题，它们只有通过持续的、有组织的对话和协同决策来解决。

外层合作平台需要坚实的构架。它要包括任职核心机构的资深政治家、由私营公司、知识分子和公众推选的团队领袖、专家和各部门的支持者。这一构架可以在现有合作关系和委员会基础上建立，只要它们赞成合作。合作组不必受时间限制。可以成立特别分会定期会晤适时讨论特定问题（第二部分介绍了合作组的可能组成和活动）。

2003年至2009年，新西兰奥克兰城市区域开展了合作，起草了一份长期共享（100年）规划框架。框架形成过程考虑得非常周全，把很多对话写入到框架和回应中。例如，区域增长战略便于获得区域性讨论和由议员组成的咨询团的指导和支持。类似地，地方权力机构与中央政府合作，获得有代表性的影响力，共同承担资助奥克兰可持续性框架的责任，保证人员积极参与。这个过程既非线性的也非可预料的，它的杂乱被视为积极效果的固有特征。关键合作要素就是中央和地方政府之间的关系，它们在共同管辖要素方面意见统一，包括为奥克兰的共同开展长期规划（第三部分全面介绍了奥克兰市创建的合作机制和可持续发展框架研究实例）。

预测—供给模式的危害

在20世纪中叶，根据运输规划和交通工程原理，产生了一个“科学”专业新领域。[城市运输规划]的基本原理是进行基础设施规划，满足所预测的交通增长，即预测—供给方法。这种方法的特点是螺旋式上升的交通增长、拥堵和道路建设预言会自然实现。

这种运输规划方法证明对世界城市是有害的。高速公路贯穿城区，拆毁了城市组成部分，割裂了社区，毁坏了自然环境和食品产地。修建和拓宽道路以容纳更多的车辆，减少拥堵，节约燃料，降低排放，但事实是这些方法都失败了。在为机动车优化的规划过程中，公共运输和独特的非机动车运输模式是最大的受害者。

资料来源：Kenworthy（2006：81）。

理的新论坛，以及必然形成的合作与灵活的协同工作新文化。无论合作范围如何，领导合作过程的能力能够极大地提高综合设计、决策和可持续发展的潜力。迈向成功的第一步就是明白城市如何组织并支持合作进程（第二部分基于城市的决策支撑系统有详细论述）。

区域城市是长期规划的重要范围

Peter Calthorpe和William B. Fulton（2001）描述了城市建设区域方法的复苏。他们主张在区域尺度下，城市的经济、社会和生态模式才能被更好地理解 and 规划。随着城市的成熟，城市拓展区、卫星城或周边城市的传统组合转变为确切地说是一种多中心的结构，也就是说，更像一串葡萄，而不是只有一个大核的单一水果。多中心形式是复杂的，我们不是只关注一个中心，而是审视网络各个层面——经济、开放空间、资源和联系，多个彼此交织的中心或节点。面临的挑战是将这些复杂的形式以适合于区域经济和资源基础的方式植入进来，同时也要限制在人力范围内。Calthorpe和Fulton（2001：10）将“区域城市”论述为“在经济、生态和社会方面有凝聚力的单元，是由有内在联系的地区和社区构成，所有组成部分在创建大都市区中都起到关键的作用。”

“如果达成共识并表明足够的政治意愿，国家、省级和地方政府的协调和合作能够实现区域和城市的和谐发展……地方机构需与地区机构合作，形成明确的认识和战略方针，清晰地阐述改善城市经济社会状况的中、短期对策。”

资料来源：UN-Habitat（2008：xvi）。

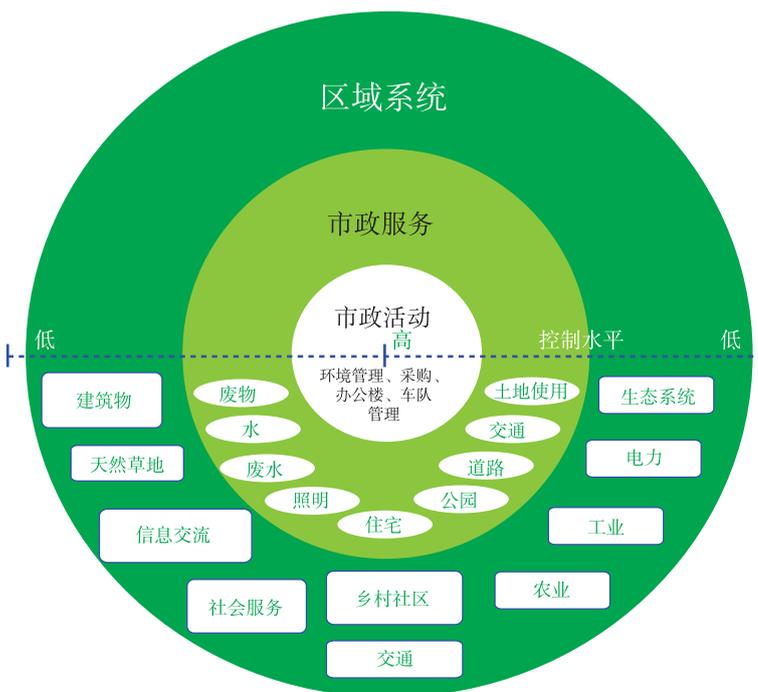


图1.5 城市三层合作：市政内部、市政和区域

资料来源：作者制作（Sebastian Moffatt）。

注释：从内层至外层，利益阶层增多、复杂程度提高、收益潜力增加。

管理新方法和可能的共同生活新方式

合作是一个发展的过程，从各部门规划的单一团队，发展为城市区域一体化管

城市区域长期共享规划框架

创建扩大的合作平台的第二步是采用共享的长期规划框架。这个框架确保所有公共决策，包括投资，都是合理透明的。生态经济框架需要把对未来的两方面的考虑合并起来：实现可持续发展的目标和管理更大应变力的风险。专栏1.2总结了如何将这两方面纳入到区域战略规划中。如果

使这一框架具有区域影响力，则需要在合作过程中发展这一框架。一旦形成，这个框架就成为支持全方位合作的工具。

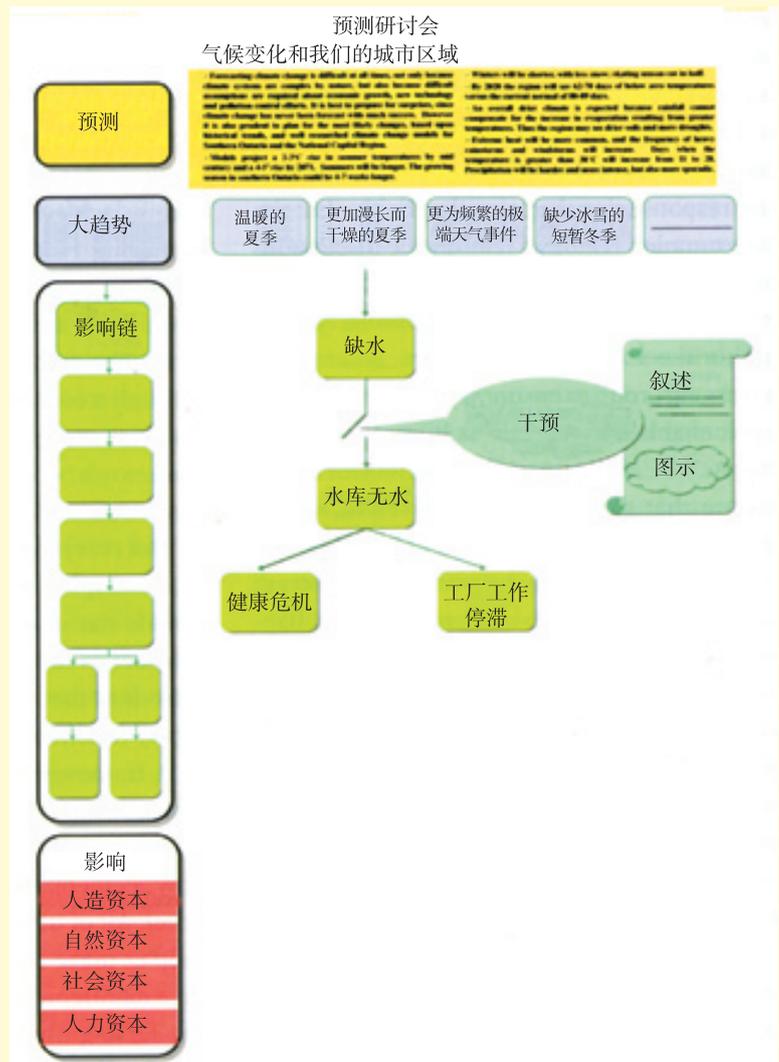
不是每个人都能马上理解建立一个超越当前突出问题 and 单一机构权威的广泛的框架的意义。为了介绍这个概念，我们探讨框架的功能。

专栏1.2

将预测与后向估计结合起来获得应变力和可持续性

预测：预测作用力的影响，制定缓解和适应措施

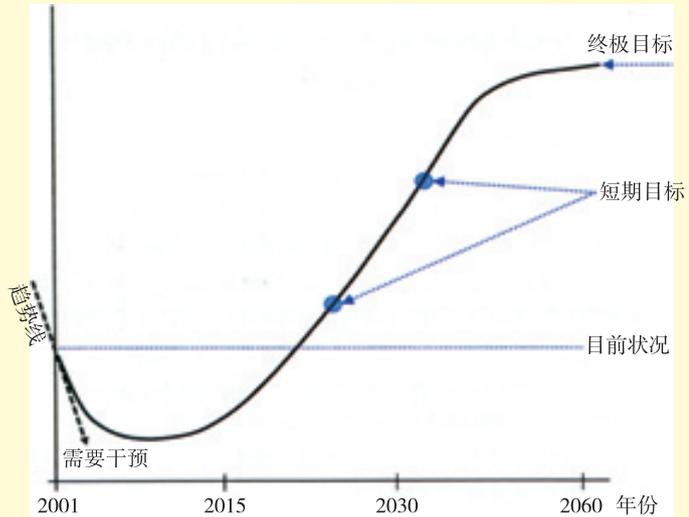
预测（或叙事）探讨人口、气候、经济和技术的变化可能对基础设施造成的影响。这些影响可以用因果链条直观地展示出来，帮助讲解复杂体系未来的情况。图示预测可以让设计团队和决策者都明白城市及其系统未来所面临的情形。也可以将预测作为心智导图或决策树，来帮助集体共同思考缓解威胁、适应变化的最佳干预措施。世界银行出版的《气候变化中的城市》读本引用了很多实例，介绍气候变化可能对城市方方面面的影响，以及城市可能的反应（见 Prasad等，2009）。需要类似的实践来应对其他外部作用力，如技术和人口变化。



资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

后向估计：为实现后期目标而进行转变

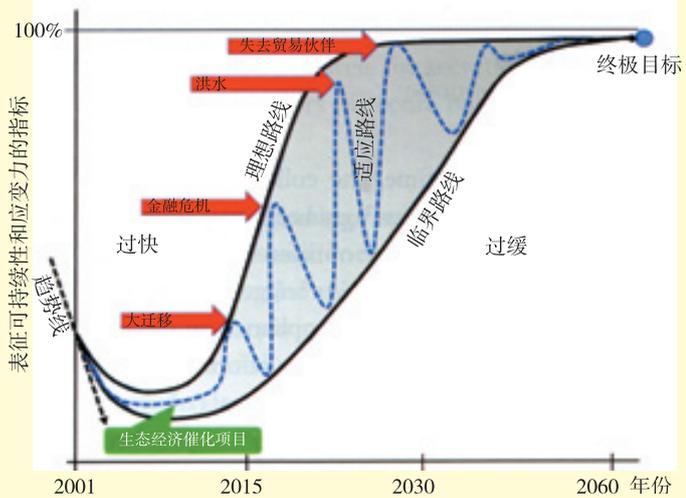
在有影响力和控制力的城市中，利用后向估计来作出改变。后向估计是指从未来的目标出发反推现在的情况，进而制定重要的变化途径的过程。短期目标有助于确定适合于城市目标和优先问题的变化速度。走得太快或太慢都是有害的。如果城市所走的方向是错误的，后向估计就要出大问题。例如，大城市机动车越来越普及，但这并不是可持续发展。必须通过加速和鼓励替代方案的出台来干预扭转这一趋势。



资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

一体化：制定可持续性和应变力方面前瞻性战略方针

在应对不可控和可控力量过程中，形成了将向更具有应变性和可持续性的城市。城市必须定义求解空间（solution space），避免行动过快或过缓，确定从今后数十年遇到的不可避免的冲击和意外中走出所需要的时间。如果方向错误，集中政策干预或催化项目有助于纠正方向。通过缓解威胁和适应变化，来减少意外和混乱。这样，可以保持转变的有序化，直至终极目标。



资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

“机动车经常被冠以反派角色，是城市病和令人失望而无用的城市规划的根源。但是，与其把机动车的破坏作用作为原因，不如说是我们在城市建筑方面无作为的标志。”

资料来源：Jacobs（1961：16）。

框架是连接思维与行为的结构，是一种头脑中的地图或路线图，为我们展示出要素融合和彼此联系方式。大多数框架通过等级结构减少复杂性，从总体观点和类别到细节和特例。由2 500个欧洲共同体成员通过的奥尔堡宪章（Aalborg Charter）就是一个城市长期规划综合框架的实例。奥

尔堡宪章中的规划步骤帮助每个城市明确规划过程中的主要步骤，从问题识别和回顾到实施和监管（见图1.6）。框架也提供了共同语言和标准规划流程。

共享框架对规划设计的方方面面都是有益的。地方各级政府可利用这一框架组织、协调其战略规划、重要计划、概念规划、交通运输规划和经济发展规划。综合设计团队可以利用这一框架指导各个设计阶段，提示设计者全面考虑共同目标和优先任务。在每个阶段，共享框架有助于我们以一种协调的方式交流和合作。因为每个人都享有这一框架，所以个人行为如何适应整体就一目了然了，无须对项目规划和实施所涉及的无数的市政部门和利益阶层进行逐一管理。

当城市运用更为综合的系统设计方法并建立了广泛的合作平台，这一共享框架可帮助解决组织和交流方面的问题。把首要问题放在第一位，把概念和行动逐一连接到易于理解的争论中。这样就在头脑中形成了易于把握的地图，利用这张地图来帮助提出建议或判断特定建议的合理性。规划中涉及的每个人能够把握这些明显的、合乎逻辑的、在特定目标和全景展望与具体行动和结果之间的联系。这样，使所有机构和利益阶层都明白如何让自己的工作为远景目标相协调并贡献一份力量。在理想情况下，这一框架能够起到统一城市各种提议的作用。

随着时间的推移，围绕目标和战略方针形成的合作开始围绕城市共同观念结合起来。这种框架成为各部门变革和遵从的推动因素。这样的积极附加效果正是理想的结果，创造了有影响力的可持续发展的

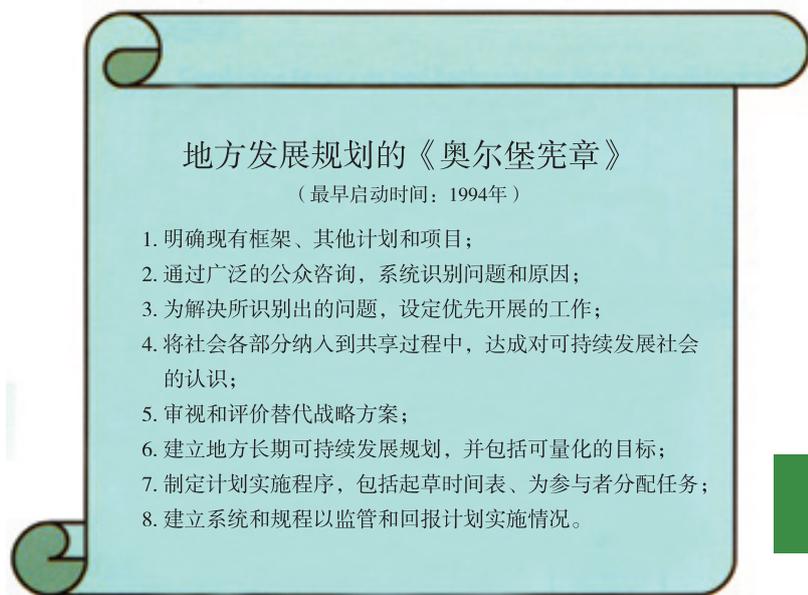


图1.6 《奥尔堡宪章》

资料来源：作者根据EU（1994）进行编辑。

地区文化。例如，在库里提巴市，对可持续性的全面认识，鼓舞市民沿街种植了150万株树木（ICLEI 2002）。

共享的长期规划框架将城市区域最为有效地视为一个整体，即便是这个区域已经超出了法律意义上的城市辖区。在这种情况下，城市区域不仅指城市或构成现有市区的城镇群，还指紧邻城市的农村地区和未开发地区。很多城市规划是以城市为中心的，把城市辖区以外的地区简单地认为是其他辖区的责任。然而，没有区域规划，则无从谈起长期目标和从生态经济方法（生态和经济角度）中获益。

认为区域观念很重要，部分原因在于世界各处正在发生的缺乏规范和规划的城市扩张，即便是在人口收缩的地方。这威胁城市和国家的长期良性发展和繁荣。城市越来越依赖于其周围的农村和未开发地区。这些地区具有生态功能，涵养净化水

体；降低气温、减缓风速、过滤空气；为食品安全和公众健康培育新鲜产品；提供可再生的、安全的能源资源。区域共享战略方针是一项保护性计划，它规定了如何引导城市在增长的同时保护和提升很多生态功能。此类保护计划有时也被称为区域增长战略。

城市区域对经济规划而言也是非常重要的。几乎所有经济模式都是区域尺度的，对经济发展的干预和控制也是作用在这个尺度上。

城市区域的范围难以界定。事实上，有意使区域实际范围灵活多变，以便边界适于反映利益阶层的关切。例如，发展战略中的区域范围需要包括水源地规划、交通区、空气区、电力服务区、商品菜园、地方能源产区、生态系统和经济发展规划，以上每一项都需要不同的表述。无论标志和范围如何，区域战略规划必须帮助每个人理解城市如何适应其生态环境，城市发展的步伐和方向如何与近期和远景目标一致。第二部分中基于城市的决策支撑系统介绍了长期规划框架和制定区域发展战略。

“在很多情况下，城市的沉寂和兴起与区域大背景是分不开的。城市的衰败几乎总是区域衰败的缩影。”

资料来源：UN-Habitat（2008：44）。

扩大的合作平台的踏步石

启动协同决策过程

创建合作委员会之初，邀请主要利益阶层共商合作过程，并考虑走生态经济道路的益处。在集体会议之前，一般来说生态经济支持者有必要与主要利益阶层单独接触，并建立共同信誉基础。每个利益阶层需从自身角度审视参与的益处。例如，土地开发者有机会影响行业法规，最后通过影响政策来从中获益。公共设施和土地所有者能够更好地了解新商机，改善客户关系。对于第二、第三层委员会而言，明确城市扮演发起者和秘书，而不是决策控制者的角色是非常重要的。有时，城市有必要向每个人解释，综合方法意味着暂时摘掉决策者的帽子，与其他人一道寻求综合解决方案。

起草书面授权，把秘书处编入预算

秘书处为合作委员会服务，这意味着秘书处与其他市政部门是不同的，尽管出于缩减开支的目的而与市政部门共用办公室。秘书处的规模可随合作进程的步伐和范围进行调整。如果只有一个人，此人必须善于沟通（促进、文字撰写）、调研和数据收集。为秘书处找到预算是个挑战，因为合作委员会不是正式预算项目。一种方式是把合作包括在战略规划支出中。无论经费来源，秘书处至少需要三年可以保证的预算来证明其价值。

准备一个可持续性和应变性长期规划框架

第二部分介绍了用于框架准备的详细方法和工具。如果时间或资金有限，利用适宜的最佳实践城市之前提出的目标和战略方针，有可能使过程加快。在这样的背景下，实例研究报告能够提供目标和战略方针方面的例子。互联网上的软件工具可以帮助建立框架，把认识和目标与特定战略方针和项目联系起来；这些工具也可以让公众和其他利益阶层看到框架的内容。这一框架需要地方特有的外力（例如，周边的气候变化或每座城市的人口特征）。完成这一框架需要广泛合作努力，并有诸如视觉软件和预测软件的支持（第二部分）。

选择一个催化项目

催化项目是变革管理的重要部分。催化项目应该能为最有影响力的利益阶层带来不菲的收益，而且可以在城市低风险的情况下较快完成。如果幸运的话，催化项目将提高对生态经济路线的赞同度和接受度。仔细甄选，第一印象很重要。参与的利益阶层和公众的正面预期对于成功管理变动是至关重要的。

参考文献

- Calthorpe, Peter, and William B. Fulton. 2001. *The Regional City: Planning for the End of Sprawl*. Washington, DC: Island Press.
- EU (European Union). 1994. "Charter of European Cities & Towns Towards Sustainability." http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/aalborg_charter.pdf.
- ICLEI (ICLEI—Local Governments for Sustainability). 2002. "Curitiba: Orienting Urban Planning to Sustainability." Case Study 77. ICLEI, Toronto, Canada.
- Jacobs, Jane. 1961. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- Kenworthy, Jeffrey R. 2006. "The Eco-City: Ten Key Transport and Planning Dimensions for Sustainable City Development." *Environment and Urbanization* 18 (1): 67–85.
- Lahti, Pekka, ed. 2006. *Towards Sustainable Urban Infrastructure: Assessment, Tools and Good Practice*. Helsinki: European Science Foundation.
- Prasad, Neeraj, Federica Raghieri, Fatima Shah, Zoe Trohanis, Earl Kessler, and Ravi Sinha. 2009. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme). 2008. *The State of the World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities*. London: Earthscan Publications.

单一系统方法

单一系统方法使城市通过整合、优化子系统来规划、设计、管理城市系统整体。这样，这一方法为城市提供机会来认识协调合作带来的诸多好处。

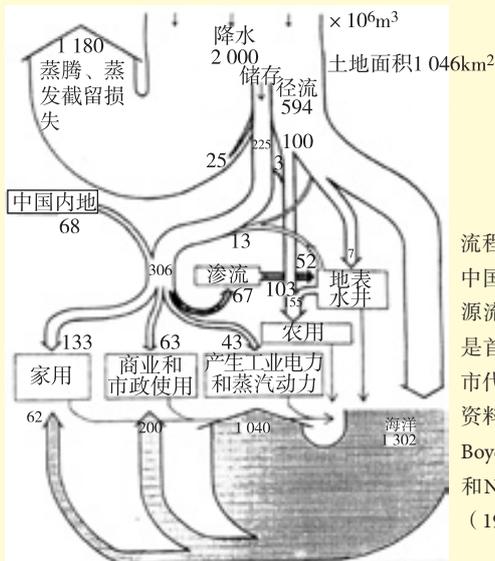
在我们探讨单一系统方法可能性之时，我们首先来说明通过整合基础设施的设计和管理，提高城区资源流利用效率的问题。这些方案用于城市很多基础设施部门，例如交通部门、能源部门、水利部门、废物管理部门，它们可用于部门内部和部门之间。

下面，我们看一下将单一系统方法用于整合城市布局和城市流程中的可行性。我们考虑空间规划、土地使用、密度、连通性、距离远近和其他城市空间布局因素，考察整个系统的效率在多大程度上依赖于这些因素与城市布局的整合和协调。城市布局 and 空间开发规定了基础设施系统网络设计中的地点、集中性、分散性和需求节点特性。城市布局决定了物质和经济制约条件，以及基础设施系统设计、容量阈值和技术选择方面的参数和各种情况下的经济变量。这些对能源利用效率有巨大影响。同时，基础设施系统投资（交通、水利、能源等）通常能够通过市场对投资的反应来形成独特的空间模式。

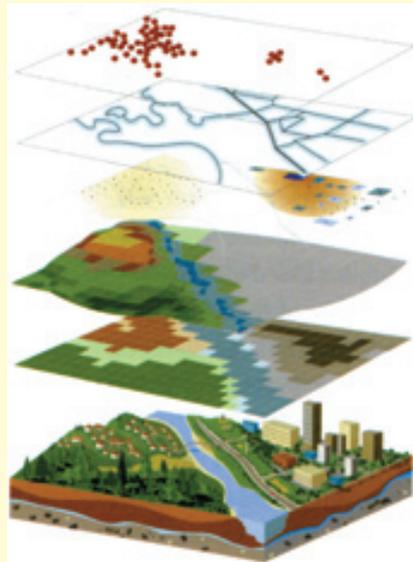
本章最后部分探讨如何应用更为综合的实施方法来开展项目。这意味着有序投资，以便为城市首先解决长期、共同问题打下正确的基础。这也意味着营造一个践行综合方法的政策环境，协同全部政策手段，与利益阶层合作统一主要政策，使新政策针对新城开发和旧城改造所处的不同环境 and 要求。

在城市为追求生态和经济更大持续性之时，形成系统观并利用单一系统方法对城市而言是至关重要的。本章描绘了开拓新型发展道路的机会和可行性的完整画面。此外，第二部分介绍的方法和工具可帮助规划者、工程师、设计者直视系统动态状况；模拟各种规模的不同设计和政策方案对系统的影响；在更广泛意义上，对专业训练、体制结构和以往实践以外的事物进行思考。正如专栏1.3描述的那样，为了创建综合设计的多学科平台，要利用物料流程分析和图上信息分层。

合并流程和布局，创建跨学科平台



流程图总结了
中国香港水资源
流程情况，
是首次图示城
市代谢过程。
资料来源：
Boyden, Millar,
和Newcombe
(1981)。



用户
街区
地块
海拔
土地利用
实际情况
资料来源：
ESRI版权许可可
使用<http://www.esri.com/>。

流程：物料流程分析和桑基图

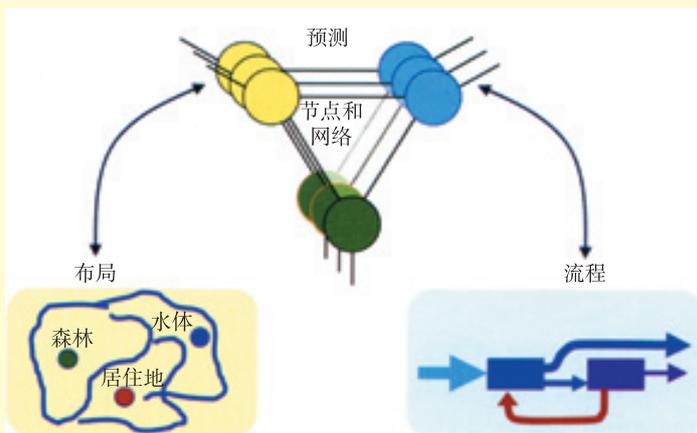
物料流程和桑基图这种方法可用于计算、阐释任何规模城市区域内的资源流程。作为投入和产出的资源取自大自然，通过基础设施加工、生产生活消费和基础设施处理，最后被再利用，或作为废物重返大自然。简单的彩图可帮助每个人了解资源流程，以及资源如何被有效利用。

布局和资源流程一体化：一个跨学科平台

由于流程图和图表简单易懂，受到许多专家和决策者的青睐，有助于各利益阶层和专家之间的沟通，理解一体化方法在设计 and 决策过程中发挥的作用。应该分析和了解当前和未来情况下的布局 and 流程。各种方法的综合运用构成了一个“跨学科”平台，有利于理解城市的空间动态和物质资源流程——这些要素相互依存，但由于涉及众多技能组合和利益阶层，故很难整合。

布局：图上信息分层

由于图示法简单易懂，一幅图胜过千言万语，故在协同合作时非常有用。信息分层可使人立即将不同的地貌特点联系起来，容易量化重要的空间关系。借助于计算机技术和卫星影像，分层法作为一门古老的技术，发挥了强大的作用。



城市地貌分层地图
(生态资产和城市用地)

城市代谢的流程图
(过程/商品/能源、水资源、物料、人口)

这个平台需要将城市布局设计概念与相应的资源流程整合起来。

资料来源：根据Baccini和Oswald (1998)重新绘制。

需求与供给方法

城市绝大多数基础设施项目是供给性质的；也就是说，它们关注提供服务而不是减少对服务的需求量。这会鼓励对服务的过度使用而不是高效使用，这有悖于可持续发展，例如，修建更多道路导致更大的交通流量。因此，可持续发展方式应减少需求量，然后提供高效的供给。

资料来源：Lahti (2006)。

单一系统方法的核心要素

流程一体化：基础设施系统的设计和管理

我们首先讨论通过整合基础设施设计和管理，提高城区资源流利用效率的问题。这些方案用于城市很多基础设施部门，例如交通部门、能源部门、水利部门、废物管理部门，它们可用于部门内部和部门之间。

整合需求和供给：在进行供给侧投资前应首先考虑效率和节约问题

供给和需求的整合首先一定会问，如果降低需求的投资和更有效利用现有设施的投资更为经济和有利，为什么还要建新基础设施。供给和需求的整合是战略性方案，需要有认真的投资规划。对于任何服务投资，在系统终端使用效率投资和新建供给系统投资之间都存在一个最佳平衡点。理想情况下，在公平竞争环境中考虑供求双方的投资，把资金置于对社会、经济和环境效益最大的地方。在多数公用工

程中，根据全部成本回收原则制定的合理价格结构，以及分级收费制度和目的明确的津贴（需要考虑社会性的方面）是降低需求的有效机制。这是因为未反映真正经济成本的价格会向消费者传递错误信号，导致浪费或者过度使用资源。从历史上看，为供给方案投资过快的实例已屡见不鲜，而不是通过资源利用率标准、建筑物翻新、照明、固定装置、汽车和设备换代来减少需求。在每个部门，通过需求方管理（DSM）实现了显著的收益；例如，日本横滨案例，在废弃物管理部门（避免了11亿美元的花费）和Emfuleni，在能源和水利部门（180万美元的单项投资导致了每年400万美元的节约）。DSM不但经济回报颇丰，而且也带来了城市很多间接收益，包括改善生活环境、平稳物价、减少资源供给的扰动。

在很多情况下，DSM易于实施，而且很快收到回报；而也有一些情况下，DSM因为涉及多个利益阶层而难以实施。民用和商用住房就是如此。一方面，它们很适用于DSM，因为多数建筑尚未符合能源和水资源利用效率标准，少量的投资就可在近期产生高额回报。另一方面，对现有建筑的变化需要决策者间合作，而且必须出资的部门不一定获益，因此打破了激励机制。例如，如果所有者不能获得提高能源利用率而获得的收益，他们就不会出资改造；短期租用者也没有动力出资改造。此外，产品（包括建筑）标准多由高层政府部门制定，因此很难于地方目标和战略方针一致起来。正因如此，如果想获得供需双方整体，仔细规划的合作过程是必需的。

DSM可用于所有部门，可以包括投资更高效的技术。典型实例包括建筑围护

结构的能源改造、高效照明和设施、低流量供水设施、废弃物减量、再利用和回收、使用快速公交替代路面汽车（因此，避免修建更多道路）。这也意味着一种文化——高产低耗和生活中自觉限制消费和废物排放。通过在多个层面上改进设计和例行审计、试用、提升过程，对负责安装、操作和管理系统的人员进行升级培训来实现DSM。能源服务公司的增加证明了能效市场不断增长但尚未全部开发的潜力。

通常，一个部门的DSM为另一个部门带来收益。因此，跨部门的综合方法是非常重要的。例如，水利部门的DSM带来的显著的城市能源效益促使节能联合会启动了一个项目。这个项目成为水资源。节能联合会在发展中国家城市通过增加清洁水的供应取得了显著的收益，同时降低了能源成本和水资源的流失。在福塔雷萨（巴西东北部），节能联合会与当地公共部门 Companhia de Água e Esgoto do Ceara 合作，制定并落实给水和卫生条件改善措施，同时降低运行成本和环境影响。这个公共部门投资110万美元安装自动控制系統，四年节约250美元。效率的提高使得88 000新增住户在供水量没有提高的情况下联入供水系统（Barry 2007）。

DSM甚至可用于空间系统。例如，可以通过审视法规（包括调整停车场最小面积、增加容积率、改变区划、调整土地细分参数）、集不同功能于一块土地上，或减少停车场面积来降低土地需求量（城市空间结构管理的进一步分析见第三部分）。在所有情况下，需要用践行和鼓励需求管理的方法替代供需关系模式。

峰值负荷管理：管理对服务的需求，使得对峰值容量的要求最小化

能量、水利和交通系统都要承受日峰值负荷和季节峰值负荷，这迫使公共设施在特定时间和阶段必须超负荷运行以满足峰值需求。从经济学和能源的角度来看，这样效率很差。峰值负荷总是让公共设施调用昂贵的储备或进口资源和服务。空间系统亦是如此，因为对空间的需求是严重不均衡的，停车场、道路和餐厅占用了大量空间。

通过控制逐日和季节峰值负荷来降低对系统整体容量的需求称为峰值负荷管理。峰值负荷管理的目的是在系统内均衡需求，随时间分配需求，避免在新的永久性容量方面的投资。在一些情况下，如果原有系统已达到最大输出，峰值负荷管理也有利于避免扩容的高额费用。

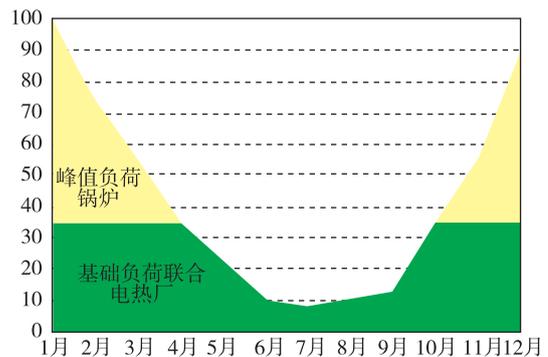


图1.7 地区供暖系统负荷曲线

资料来源：作者编辑（Bernd Kalkum）。

注释：此系统是按基础负荷35而不是峰值负荷100设计的，因此节约了很多。

峰值负荷管理延缓或避免了昂贵的资本投资和昂贵的后备战略，是非常经济的。它也可以降低资源消耗，更好地利用现有容量。然而，确定系统各阶段最佳干预点需要系统观。

例如，欧洲采暖季供热需求变化非常

明显。联合热电厂为了给所有街区供热需要根据最大供热负荷确定电厂规模，这意味着更大的投资。因此，在基础负荷时，使用联合热电厂供热；在峰值负荷时，使用锅炉供热。

峰值负荷管理常用于公共交通系统和公路系统，缓解高峰时段的交通拥堵。在日本，多数通勤铁路系统使用非高峰期价格表（低价）来鼓励行人在非高峰期乘坐火车。东京市政公路管理局在公路收费时也使用非高峰价格。公路管理局通过调整价格水平使车辆从一条道路分散到其他道路上以缓解拥堵。

峰值负荷管理也得益于更协调的方法，因为需求曲线受很多因素影响，城市单方很难控制，这些因素包括土地使用、价格结构、测量技术、控制技术、商业和学校工作时间、夏令时和各水平分配和存储设施尺寸

的确定。同时，简单改变商业和学校工作时间对交通峰值负荷有显著的影响。

资源利用分级：资源质量满足用户要求

资源利用分级是整合流程路径的另一种方法。分级可以通过资源质量满足终端用户需求来实现。资源品质下降，则被用于满足低端需求。这样，在等级方面，水资源、能源和材料可有两种或多种功能。图1.8展示了由原有的贯通型供水系统到满足质量需求的综合系统的转变。水资源被分为饮用水和烹饪用水、清洁卫生用水、马桶冲洗用水和花园灌溉用水。分级的主要优点是提高效率（在供水量不变情况下，满足更多要求）；此外，在困难时期，这种方法还能使稀缺资源用于最需要的地方。资源在多元化利用中实现分级，然后经处理，又回到最初。

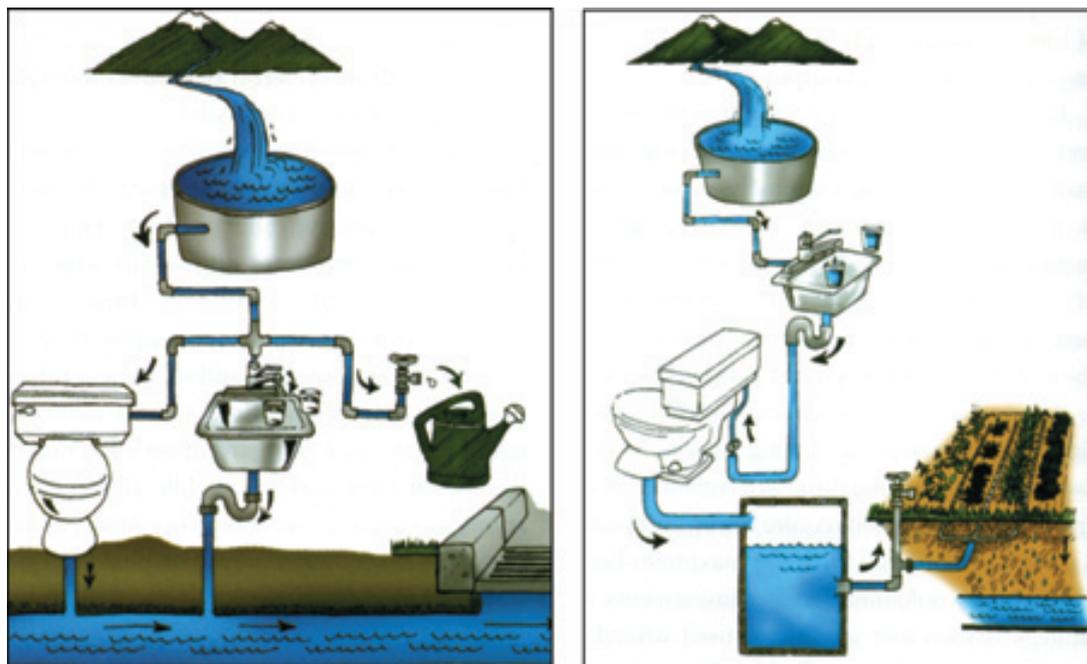


图1.8 水资源分级利用

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：在系统中把资源分级，因而资源质量满足连续使用的要求。

水资源短缺的城市国家新加坡采用了水资源综合管理战略，包括水资源分析、循环的一体化战略（见图1.9）。这一方法成功地降低了城市对水的年需求量，从2000年的4.54亿吨降低到2004年的4.40亿吨（Tortajada 2006），而城市人口和人均GDP分别增长了3.4%和10.3%。分级和循环代表了从传统的供给方投资（基于正常经营情况）向资源管理新方法（包括有效的需求管理控制）的喜人转变。

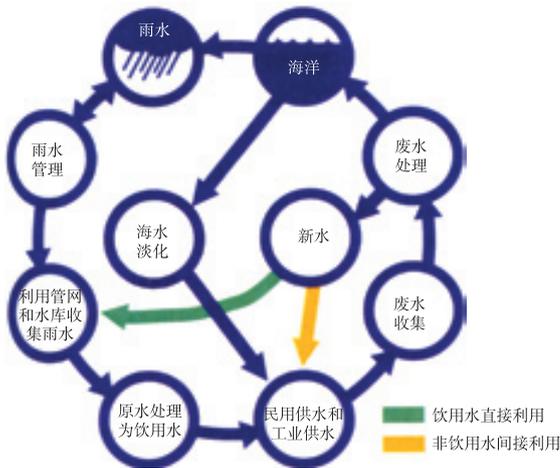


图1.9 新加坡水资源分级和循环

资料来源：新加坡公共设施委员会（Singapore Public Utilities Board）<http://www.pub.gov.sg/about/Pages/default.aspx>（2009年1月）。

城市生活支持系统

环境技术的总目标是，城市能够以可再生方式利用本地区生物自然资本来满足需求，同时形成闭合循环的基础设施系统来循环再利用城市自身废弃物，这样城区废物负荷不会超出自然系统的吸纳能力（Kenworthy 2006：76）。

资源循环使用：回收二次资源价值

循环是指使水资源和其他资源回到初始点的闭合系统。可回收饮料瓶就是很好的例子，但这一概念可广泛用于饮料瓶中的有机材料和水。

循环在自然界很普遍，如水循环、碳循环和氮循环。闭合循环使城市基础设施发挥更大的作用。也就是说，在雨季地下水层蓄水，或者把有机废物转化为当地公园、苗圃和农场的土壤肥料（见图1.10）。家庭循环闭合非常高效，因为它减少了交通成本，还可以带来很多潜在收益，如家庭或地方管理工作岗位。

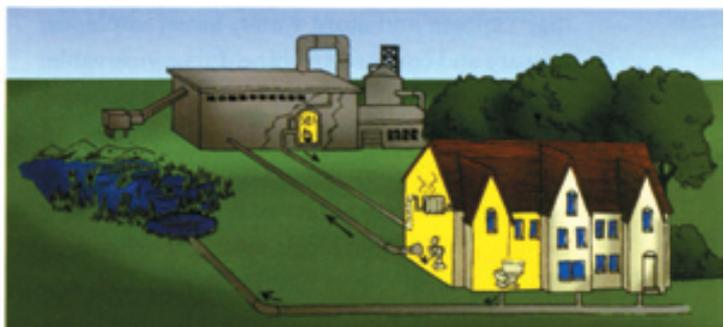
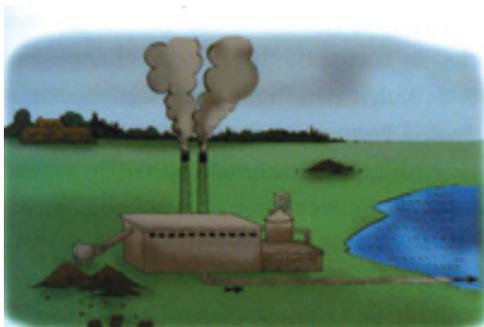


图1.10 资源循环

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：左图，工厂消耗资源产生废弃物。右图，在所形成的城市生态环境中，余热、废水和废弃物被其他地区再利用，通过城市循环降低成本和对环境的不良影响。

在基础设施分级和循环方面，斯德哥尔摩哈马尔比就是一例。能源、水资源、废弃物经过多次循环提高并优化了资源的利用度（见第三部分斯德哥尔摩实例研究）。循环也为投资最薄弱环节创造了机会。一旦理解了循环中的联系，就有可能以最高效的投资理念对已有基础设施进行改造升级。例如，对于供水、废水处理和天然气供应系统而言，减少现有管道的泄漏是提高水资源和能源利用效率的有效投资。

全方位流向的分布式系统：节点和网络发挥更大的作用

分布式系统使节点和网络一体化。以供给为主的传统方法中节点很少，比如，一个单独的供给设备就是唯一的供给节点，配给网络是单向分层的结构，从大型设备节点直接到达用户。完善的分布式系统实际上是双向运行的，使全方位流向成为可能。供给系统可始于或毗邻住户、办公室、商店等服务需求起始端。探索可现场供给、储存、处理的具有地方特色且可

持续的方法；例如，屋顶技术可捕获并储存水，或者吸收并转换太阳能。相信公用工程已拥有并管理着这些技术，但现在是把它们用于现场。如果现场设备不实用、不充足或者不经济，下一步就是为集体、街区或社会选择方案。

在经济上，在社区或小型混合建筑区投资安装供给和处理设备是可行的，这样设备得以很好的管理和持续的利用（见图1.11）。欧洲联合热电厂一般在这样的范围内使用，为城市街区供电供暖。另一个例子是建筑物化粪池，化粪池可与当地公园小型地面污水处理设备相连，或者与临近的回收站或社区公园中的高效堆肥器相连。分布式系统充分利用网络。地方蓄水管网和电网可使临近地点彼此共享多余的资源，形成双向微观网络。用户产生的多余能源（比如说）可以储存备用，也可以卖给电网。地方网络可嵌入更大的网络中。这样，就变成了有很多服务用户群节点的系统，并通过复杂网络形成全方位流向。

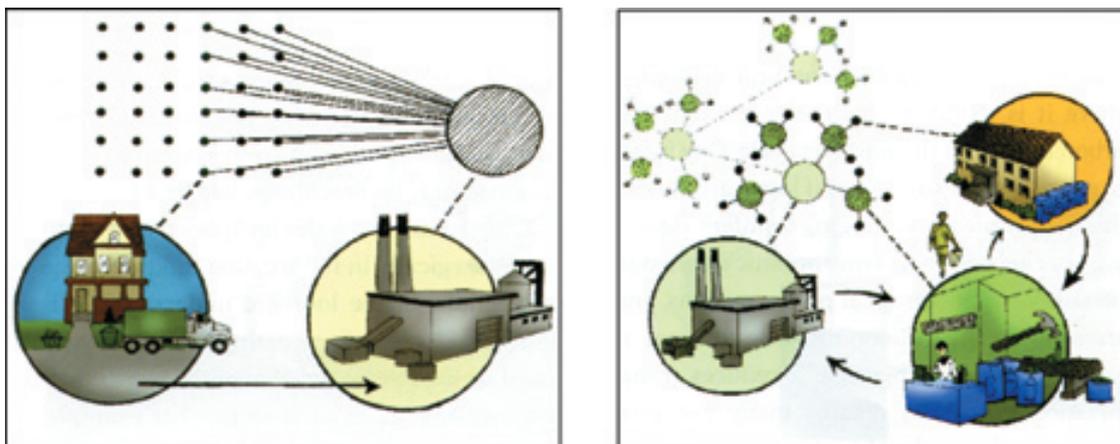


图1.11 废物的集群管理

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：左图为常见供给模式，中心货车运输系统把众多来源产生的废弃物收集起来，然后运到远处大型处置厂处理。右图，演化形成的双向网络系统，使废弃物处理在集群内完成。

洛基山研究所在分布式能源系统可行性方面开展的具有突破性的综合研究工作概括了这一系统的200多项优势（见Lovins et al., 2002）。最明显的优势是系统模块化，将经济和金融风险降低了几个数量级（见图1.12）。节点和网络一体化的其他优点还包括降低土地拨用成本，减少典型大量传送和转化中的损失。很多城市，越来越多的公共设施在产出和分配方面正以低收益的方式运行，特别是在DSM使得每一个用户节点降低需求的情况下。分布式系统不仅能避免这些成本，而且把新型设备的成本从纳税人转移到开发者，高效社会给开发者长期利益。高度分布式系统的其他优点包括由需求决定的投资不断增加，容量与现有负荷更有效的匹配，整个系统崩溃的可能性减小。基础设施和工作地点更紧邻建筑物，城市更为高效，更适于步行。设备间距离接近也增加了其他整合的可能性（例如，自行车出行、资源流循环、使用目的多元化、富有文化特色的结构）。

世界观察结构在中国山东省日照市进行的实例研究表明（Bai 2006），太阳能热水分布系统是解决城市能源问题的有效方法，同时也有利于解决社会公平性问题。

分布式系统也有利于空间规划，使得人口节点更为独立。这一理念保证了土地的合理利用，例如，混用步行可提供便捷的公共交通、服务、购物和停车场，而不是迫使每个人都花费时间、能源和排放成本去市中心或大商场。

多功能性：利用同一空间和结构服务于不同终端

通过同时或在不同时间服务于不同

部门的多目标元素实现部门间基础设施的一体化。常见实例是能源与水资源系统的一体化。在很多城镇，社区最大的单一目标能源消耗是用于从井里或水体中把水泵入市政管网。废水处理也需要很多马达和能源。这样，节水就意味着节约用于供水和废水处理的能源。综合方法是合理的选择。能源与水网的一体化不仅带来共同的节能效益。例如，加拿大温哥华奥林匹克村供水系统与城市供能系统很好地整合起来。当水从城市山间的水库流下，推动了管道中的涡轮机。涡轮机产生电能。水在村中使用后，热力泵从污水中获取热能，并把热量输送回需要取暖和热水的建筑

中国日照太阳能系统

日照是一座拥有350 000人口的中国北方城市，该市利用太阳能提供照明用电和热水。20世纪90年代早期，市政府实施了改造工程，要求所有建筑安装太阳能热水器。经过15年的努力，中心区99%的住户拥有了太阳能热水器。太阳能热水器在经济上是合理的。城市太阳能热水板的面积达50万平方米，相当于电热水器所产生的50万千瓦电能。多数交通信号灯和街道、公园的照明由太阳能电池供电，减少了城市碳排放和当地污染。使用太阳能热水器15年，需花费1 934美元（人民币15 000元），低于使用普通电热水器的开销，这相当于在人均收入低于全国平均值的地区，为每户每年节约120美元。这一成果的取得是4个关键因素综合作用的结果：地区政府鼓励和资助科学研究的政策；太阳能热水器技术的开发和推广；把握机会的新兴工业；既有想法，又能领导实施并团结各利益阶层的市政领导层。

资料来源：Bai（2006）。

中。废水处理释放的甲烷气体成为处理场的能源。这是供水系统，还是水电系统、天然气发电系统、地区供热系统、废水处理系统？答案是以上所有选项。

图1.13来源于对西海岸环境法规的研究，描绘了道路系统与其他基础设施的一体化。目标多元化的设施是有存在可能性的（见图1.14~图1.19）。在某种意义上，如果系统之间难以割裂，系统的整合将是最成功的。在最基层地方范围内，市政服务功能与社区是紧密交织在一起的。

布局与流程一体化：空间规划和城市设计

现在，我们来看看将单一系统方法用于整合城市布局和城市流程的可行性。我们考虑一下土地使用、密度、连接性、相邻性、绿色基础设施和城市布局的其他因素，以及整个系统效率的大部分如何依赖于这些因素与基础设施系统的整合和协调。

城市布局、土地混合使用、密度、衔接性和接近度

空间规划和基础设施系统设计的一体化为提高系统整体运行情况提供了最好机会。城市布局、土地混合使用、密度、衔接性和接近度都影响基础设施的运行。然而，很少从这个角度评价土地使用规划。规划者和工程师在不同时间出席不同会议，提出不同问题。基础设施问题很少影响土地使用规划，反之亦然。尽管割裂开来，但土地开发过程的早期是使基础设施费用最小化的最佳时间。

原则上，空间规划可以通过增加密度

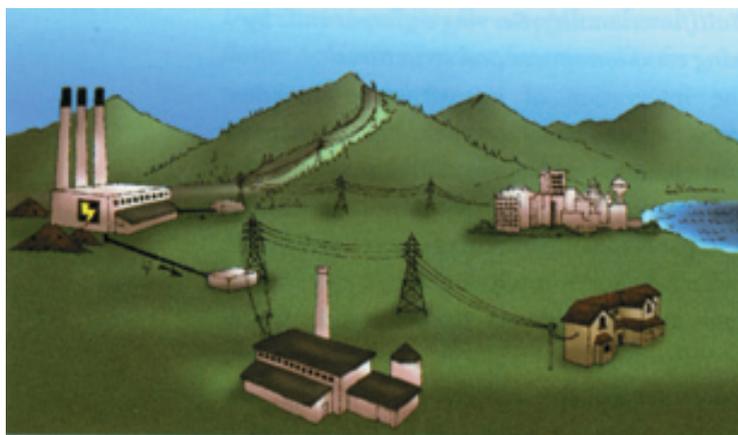


图1.12 分布式系统

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：以能源系统为例，从两种极端情况中可以看到，集中式、远距离单向网络设施可以转变为分布式系统。在集中式情况下，远距离设施通过单向分配系统为终端用户提供服务。在分布式情况下，在5公里的半径内，所有建筑均与一个当地供热和冷却装置相联，用低温水吸收热量或每个地点逐一冷却。把本地工艺过程、废水或医院这样的高大建筑中的多余能量收集起来，然后以低成本共享。可通过建立小型发电厂实现本地发电，发电厂产生的余热供建筑物使用，或冷却系统运行。一般而言，这种联合系统可以将总利用率从55%提高至80%。现场电力可为本地交通提供全年之用。这样也提高了灵活性，因为能源来源的多元化可以充分利用市场价格、地方产生的废弃物、天气、新技术等。地方多余电力可送入地区电网，以更高效率的负荷管理和储备方式使用。

和紧凑度或者把开放地点置于主要设施附近，来降低基础设施成本（专栏1.4）。低密度别墅所需的线性基础设施数量比人口密集的城市发展区（拓展区成本）多单元住房的需求量高17倍。资本的成本节约大体与单位服务的系统平均长度成正比。



图1.13 人行道的使用

资料来源：Rutherford（2007）。

注释：赏心悦目的人行道（如上图所示）提供了安静、安全、凉爽的出行方式，在步行社区中起到了交通运输的作用。同时，它也是其他系统的构成元素。小径两旁的花园用于种植花草，帮助城市降温，减少使用空调消耗的能源。小径与起到滤池作用的湿地或洼地相连，拦截并缓解暴雨水流。不必用货车将堆肥有机废物从社区运走，这些废物使池中泥土变得肥沃。富含有机物的土壤吸附能力强，无须灌溉就可保持绿色，因此降低了城市用水支出。路基由回收瓶子和工业废物制成的磨砂玻璃和砾石构成。事实上，人行道既是交通设施，也可管理和处置雨水，回收有机、无机废物，降低城市气温，提供节水的花园消遣场所。

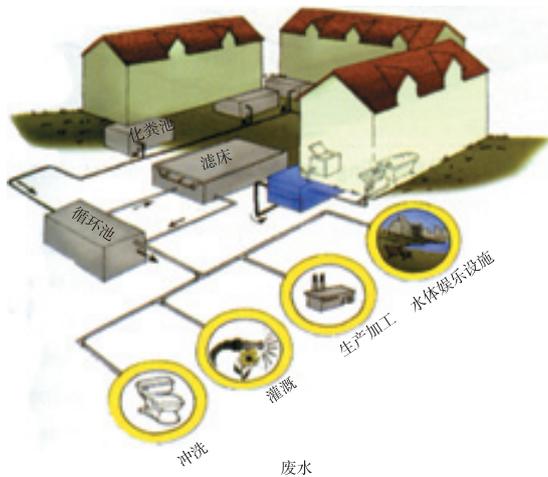


图1.14 分布式废水处理系统

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：在这一实例中，分布式废水处理系统包括建筑物中小流量装置、每座建筑物配套的化粪池初级处理和庭院中服务于附近建筑群的深度二次处理系统。将水从化粪池中引出，布撒在循环池的砾石滤床上。从这个池中流出的再生水可用于任何非饮用目的。它可用于冲洗双管系统盥洗室，或为花园灌溉施肥。也可作为地方工业过程的原水，或补充溪水、消防蓄水和鱼塘池水。



图1.15 物料和废物综合管理

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：这张简图说明如何将城市地区（市中心）的固体废弃物用于其他部门：碎玻璃用于修建路基；堆肥有机物成为养料；混合肥料用于公园和公共绿地的土壤肥料；粗糙有机物用于修建公路旁边的排水沟，收集和净化雨水和径流。最后，工厂将有机物转化为生物气，用于产热和发电。



图1.16 创新型能源基础设施

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：能源系统可充分利用其他部门的物流。例如，在公路旁边的隔音墙上安装光电板，所产生的电能被家庭热水器再利用；在供水系统中安装小型涡轮，利用水压差发电；堆肥厂产生的甲烷用于产热和发电。

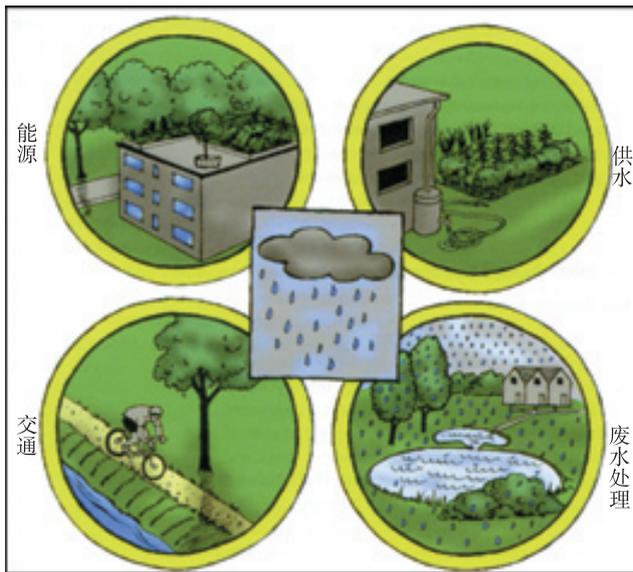


图1.17 雨水综合管理

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：雨水管理系统可与城市其他系统结合。图中，自行车道兼做过滤池；行道树和绿色的林荫减少能耗，并降低排水系统负荷，减缓雨水流量；屋顶雨水收集和储存系统为花园和绿地供水；将雨水引入再生水深度处理池，有利于污水处理和娱乐用水保证。

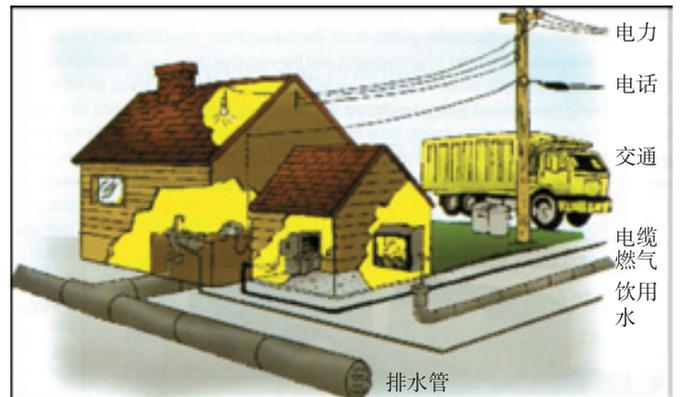


图1.18 住宅传统供给系统

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：住宅内的大量需求由分散的基础供应系统来提供。

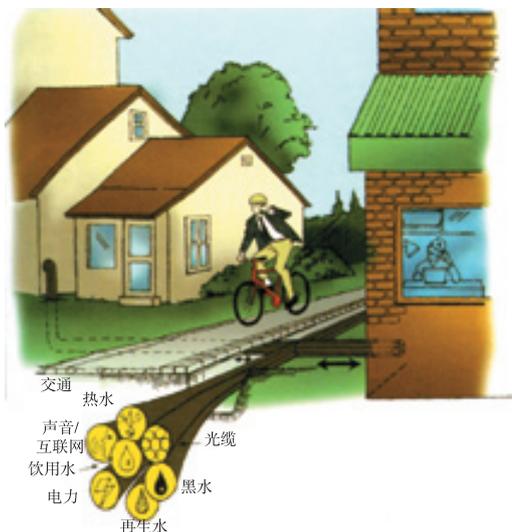


图1.19 基础设施综合管沟

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：这一住宅设计更为节能。基础设施将多种物流合并管沟中，使住宅群共享资源和资源分级更为便捷。

在人口密度低、单一用途的开发中，地方

从开发费和物业费中获益少于在服务 and 基础设施（如道路、水网和废水处理）上的花费。分析表明，在加拿大安大略省西南部，1.40美元的公共服务支出才能换回1美元开发费收入。城市其他部分为人口密度低的地区开发支付津贴。

城市布局和人口密度固化了供给方基础设施投资中一些最为重要的物质和经济参数。只有在一定人口密度阈值范围内，公共交通和社区供暖和空调系统才是经济上可行的高效技术。

随着城市的蔓延和分裂，运输耗能快速增长，城市将行人断然排除在外，就像得克萨斯州休斯顿市那样（图1.20）。休斯顿市拥有220万人口，占地面积1 600平方公里。

专栏1.4

布局 and 流程

基础设施系统的可持续性依赖于所选择的空 间发展方式。为了正确评价影响情况，必须将亚特兰大和巴塞罗纳空间布局置于同一水平上进行比较。比较人口空间分布表明，城市空间结构不同，交通及其他基础设施的运行也有相应的不同。可以想象，服务相同数量的人口但资本成本会存在差异。因为分布管网成本在总成分中占有很大比重，例如，供水系统所用的管道约占成本的70%。也可以想象，这些城市在运行和维护水网

（水的汲取和废水的收集及处理）和交通运输网方面的差别。不要忘记，城市约30%的能源支出与汲水和废水有关。

亚特兰大和巴塞罗纳相同比例尺下的城市建成区地图

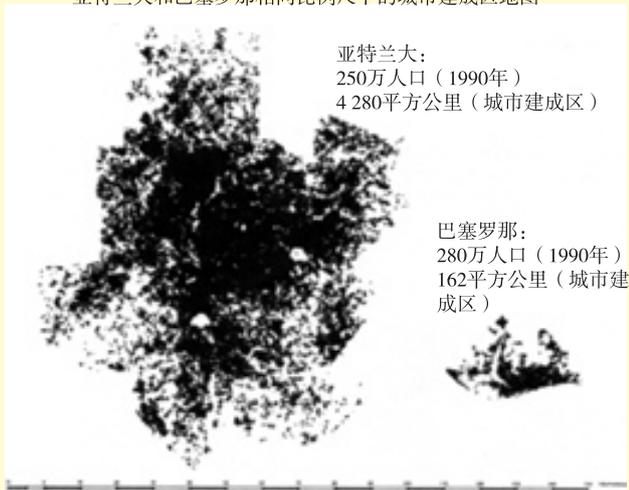




图1.20 休斯顿市中心远眺图

资料来源：休斯顿—加尔维斯敦地区委员会，谷歌地图。

注释：放大地图所示地块，理论上讲，在市中心步行范围内。

图1.21利用一系列城市图示了这一关系，强调城市布局和人口密度显著影响交通能源消耗。

其他因素还包括与主要设施距离的远近以及衔接度，因为分散的开发地块可能远离供应与加工系统，需要大量投资铺设

干线、道路、泵站，等等。远距离连接带来的额外资本成本通常由用户承担，并转变为成本溢价。相反，如果高密度、以交通为主的发展区位于水库下游，靠近现有主干道，开发的资本成本将大大降低，城市可避免为民用和商用住户配送和抽取水

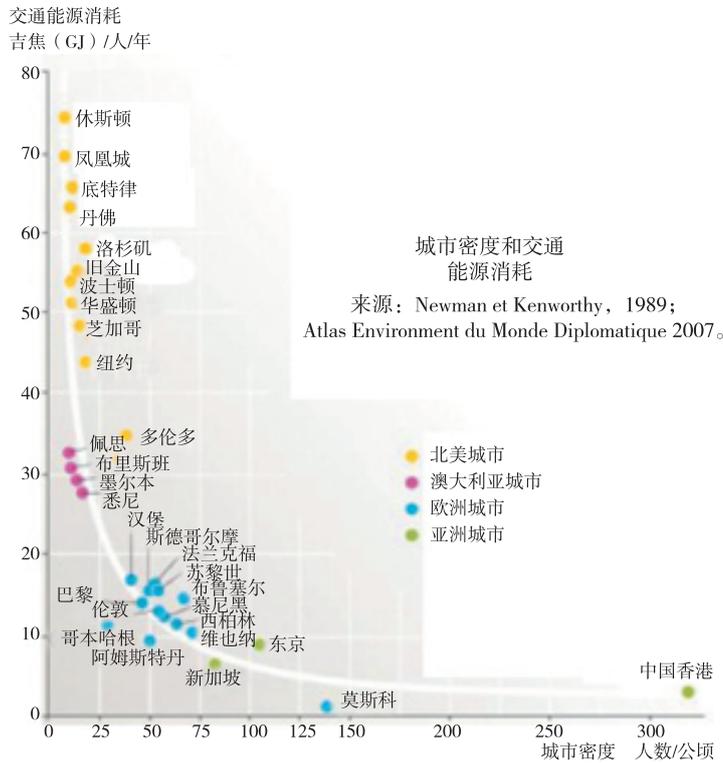


图1.21 城市密度和交通能源消耗

资料来源: Kirby (2008)。

和废水的大笔支出——经常是总能耗成本的30%。

因为资源利用效率和排放受城市布局和人口密度直接且永久的影响，所以明智的空间规划是向基础设施DSM迈出的前瞻性的第一步（见图1.22）。通过均衡对服务的需求、降低直接影响设计容量和基础设施系统资本成本的峰值负荷，社区土地混用能降低系统成本。

土地使用规划也需要考虑基础设施现有和计划容量以及相应的直接增长计划。城市某些地方特别适于填充或新的开发，就是因为这些地方在电力、道路和水资源方面有多余的容量。在另外地方，可能已没有容量，土地开发需要较大的新投资建

设一个或多个系统。理想情况下，需要分析基础设施容量并绘制精密的地图，知道土地使用规划的叠加分析也应包括基础设施容量分析。

同时，空间开发（以及与更广泛的投资战略和计划的协调）对经济竞争力和土地、地产市场有明显的影响。空间开发和基础设施投资到位后，形成更大的经济动态轮廓。空间开发也被这些动态影响（空间分布和土地使用规定对流动性和可支付性的影响详见第三部分）。

拙劣的空间规划可割裂劳动力市场，使不能买车的人无法在城市生活。这些使城市易受油价波动的影响。例如，2008年春季美国油价走高，导致4个月期间汽车

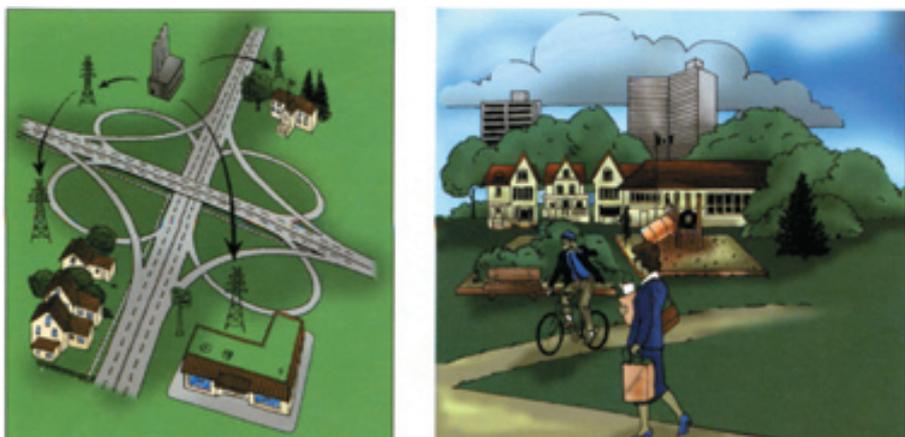


图1.22 不同的城市设计范例

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：宽阔的马路、长长的管道、庞大的电网和大型水泵被多用途、紧凑、行人友好的设计所取代，将公共基金用于公园建设和社会及地方服务中。

行驶里程下降6%。人们放弃开车而乘公共汽车，道路和停车场所需面积会大幅度降低，就像休斯顿市照片所示那样。停车费低廉或免费停车为使用汽车提供了补贴，大规模土地投资也是如此。城市停车费应是市场定价并与地产竞争。

影响公共交通生存能力的政策也影响交通基础设施成本和运行情况。例如，替代开车的便捷方案需要约每公顷50人的人口密度。这两方面不可能分离。因此，改善整个系统运行情况的重要战略方针要组织土地使用、人口密度、衔接性、到达性，以确保公共交通和其他基础设施的生存能力。

绿色基础设施：自然系统和构筑系统一体化

通过绿色基础设施和生态工程，可实现自然系统和基础设施的一体化。绿色基础设施是指城市自然景观，它是树木、灌木、灌木篱墙、花园、绿色屋顶、草地、公园和水路的综合体。这些自然元素能够

为其他部分有效地提供多种服务（见图1.23）。例如，2004年当加利福尼亚州洛杉矶市市长面临局部限电和严重的能源短缺时，他作出的反应是沿城市道路植树数千株。城市树林降低了温度、给建筑物遮阳、冷却了环境空气、反射了阳光，因此节约了能源。洛杉矶市的树木是城市能源基础设施的一部分。

最常见的绿色基础设施实例是溪水河流边如丝带般的绿地。这些绿地起过虑器的作用，阻止淤泥和营养物质进入水体。暴雨雨水渗透到土壤中，或停留在叶片，或被根部吸收，结果减少了对水环境的破坏，降低了投资处理系统的要求。

根据城市需要，可在不同程度上设计这种天然系统。例如，Iguaçu周围河流环绕，洪水成为巴西库里提巴市的一个大问题。库里提巴市不是用钢筋混凝土结构控制水流，而是创造出天然泄洪系统。河堤改建为公园，用泥土蓄水，湖泊也能用来蓄水。引发洪水的河水和雨水被自然蓄积



图1.23 整合社区中自然系统的馈赠

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：上图中的居住区未能融入周围生态系统中；它既没有从生态系统中获益，也没有对其有效利用。与此相反，下图中的居住区充分利用生态因素，包括风力、海拔、太阳能和生态废水处理方案。这样，减少了居民的环境足迹和当前支出。



图1.24 公立学校的多种用途

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

在湖中或环湖公园中。这一生态系统以天然方式保存下来。公园地区的洪水以天然方式从地面流入河中（而不是由笔直的混凝土排水道快速泄洪），下游洪水就可避免。减少人们接触环境有害物质和由于洪水引起的疾病。据估计，公园建设和贫民窟拆迁费用比构建钢筋混凝土沟渠低5倍。

如果土地使用规划与服务需求管理有关，那么这些规划也可与绿色基础设施结合起来。例如，德国弗莱堡根据地表渗透性收取不同土地税，通过这种方式来解决暴雨问题。结果，开发商通过碎石铺路，用石块铺设停车场等措施，仔细设计使地块硬化面积最小化。这样，减少了纳税人支付的成本，因为城市不需为暴雨构造蓄水、运输、处理的基础设施。

上海环卫和能源系统的一体化

作为世界银行资助的中国上海环境项目的一部分，上海市政废水公司规划建设一座大型焚烧厂，用于污泥的干燥。这家公共事业公司正规划使用邻近热电厂产生的蒸汽进行干燥处理。使用热电厂蒸汽将提高焚烧厂效率和安全，同时减少了对进口油的需求以及燃烧时温室气体的排放。

“结构和基础设施系统与生态和人类系统及其动态性的一体化，提高了场所感……一体化过程一旦形成，结构和基础设施系统就能为人类提供可利用的资源，同时传达出人群与场所的一体化。”

资料来源：Motloch（2001：58）。

分层：将不同时间的用途集于一个共同空间之中

设施的用途也可随时间出现分层。学校和操场在白天可以用于儿童教育。然而，这些场所在下午可用于课外活动，在晚上可用做成人学校，在周末作为咖啡厅、剧院、露天工艺和农产品市场（见图 1.24）。校园在季风季节也可作为溢流洪水控制区。明智的城市不建学校；它们修建多功能市政设施，这些设施的用途随时间、日期、周末和季节而变化。社区（而不是校委会）控制使用权，建筑物是社区的永久财产，即便是学校教育需求下降。

系统要素多功能性形成了分层设计方法，使一个地区具有多个用途。这是对很多现代城市常用的高度分散的土地利用模式的逐步改进过程。对设计的关注有利于缓解或去除周边地块分散使用的弊端。工业不一定是污染行业，需要远离员工住宅区。事实上，现在把它们处理的废弃物和排放物作为有价值的资源，成为新产业的原料。商店与居民区的混合提高了宜居性和可持续性，创造了住所附近的工作岗位。

搭配布置：利用新建筑及路权有利的选址和位置

为新建筑和路权进行战略性和合作进行的选址，可以实现设施更有效的利用。在房顶安装光电太阳能热水器就是一个常见的例子，这一装置利用无障碍的太阳能（而且可能还为建筑物遮阴）。不同服务都可分享路权。可以把湿垃圾堆肥厂与社区公园建在一起来达到便于循环、有效管理噪音、气味和运行影响的目的。虽然相

关建筑和活动由不同部门规划，但一体化会造福每个人。

留出位置：构建作为内在属性的社会福利设施

以社会和审美的角度看，为社区设计硬件基础设施。如果废水处理池边有景色秀丽的安静的小路，就没有必要将其隐藏起来。加利福尼亚州尔湾市的废物处理系统常被居民当做公园，因为贯通的水体和小径给人们独特的享受。储水塔可成为雕塑和地标建筑。回收站可成为社区聚会场所。如果有整合的设计权限，就有无限的机会。

采用一体化的实施方案

现在，我们用高度综合的方法来审视项目的实施。城市需要有序投资，形成正确基础首先解决长期共同的问题。这也需要创建有利于综合方法的政策环境，协同各种政策手段，与利益阶层合作统一主要政策，使新政策针对新、旧地区城市化的不同环境。

有序化：利用分阶段投资获得系统整体协调性

有序化是指一体化战略的顺序性，使一个部门的决定不妨碍另一个的一体化。例如，城市的位置和发展道路是决定城市空间优势和制约条件的首要因素。地理位置决定城市海拔、地貌和气候等物质和环境情况。地理位置影响城市布局和人口密度、基础设施系统（供需）、建筑环境要求和可能性。地理位置还决定获取自然资源及其距离的远近（例如可再生资源），以及与地区经济地理的联系。

如果人体有健康的骨骼、强壮的结构，则能够为短暂的生命肌体提供适当的支撑，城市也是如此，在适当条件下可以最有效地运行。在城市地区，发展序列常从缓慢变化的要素，如地方生态环境和自然资本、土地利用模式（包括路权）、建筑群，逐渐到快速变化的要素，如管理政策和消费者行为。

长期因素优先考虑，因为它们变化缓慢、成本巨大，而且限制其他部分可行性。如果错过这一层面上的整合，则需要长时间调整和纠正问题。

图1.25概括指导了在项目审定阶段如何使整合机会有序化。从外向内，我们看到特定整合机会是如何排列起来的。把基

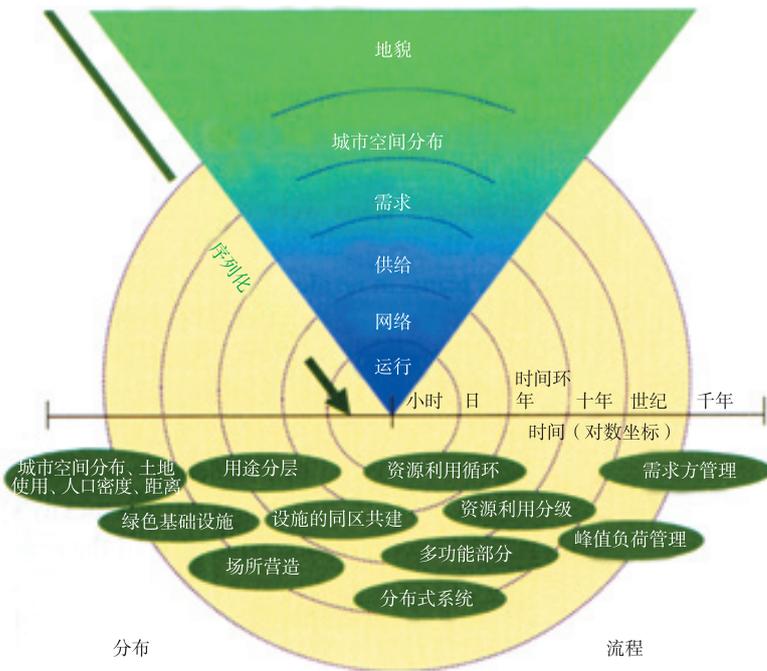


图1.25 时间环

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：这些环帮助调整投资顺序以获得最大收益。一项战略性基础设施规划方案考察所有情况进行整合，但是遵循的顺序是从变化缓慢的因素（如基础设施与自然系统和土地使用规划的一体化）开始，到变化最快的因素（如整合管理系统，提供用户激励机制，监管和修改）。

印度果阿可持续的城市设计

正是基于生态系统和地貌特征形成的城市设计，综合了自然系统、传统元素和果阿现有居住区形成了新的紧凑的结构。居住区不是影响地貌特征的“殖民地”，而是生物多样性中的一部分……

居住区的规划也是基于这些原则，考虑到坡度、地形线、水流线、与水网和路网的连接。居住区与周边农业、园艺和森林地区交织在一起，有一抹绿色渗入到居住区中。

资料来源：Revi等（2006：64）。

基础设施同周围生态环境和资源基础协调起来是一个好的开端。与城市布局和土地使用的整合是第二步。降低需求量是再下面一步。这是一个普遍认识。如果对地方生态环境或理性增长进行类似投资，或者降低需求量是一个更持续的解决方案，没有理由投资建设大型远距离供给或加工系统。

可行化：制定政策，实施不同类型的一体化战略

尽管有最好的意向，但城市在可持续基础设施建设和土地使用方面经常受到限制。过时的政策影响新方法的运用，人为地束缚了技术的“手脚”。针对单一目标的政策无形中影响了未考虑地区的设计。试图运用生态设计的开发者有很多这样的经历。建设维多利亚码头新型地下现场废水处理系统是加拿大可持续混合利用开发方面的重要实例。尽管系统最终建成而且目前运行良好，但开发者最初不得不对数月艰难的谈判。虽然整座城市未经处

理的废水都排入大海，但城市仍然不愿建设现场处理厂。开发者的计划最初没有获批，因为城市有规定不能把处理厂建在居民区内。卫生部其他法规禁止使用再生水冲洗马桶和浇花，使得码头新社区中的这一高端技术生态性较差。如何从回用废水中受益呢？另一个障碍是城市的财产税结构，它迫使码头居民必须为即将上马的城市污水系统支付一部分费用，而他们并不使用这一系统。

事实是每座城市都有很多与新型的单一系统规划框架和新项目生态设计和管理相冲突的政策。生态经济催化项目重要成果之一就是把这些政策冲突暴露出来。合作框架可迅速解决催化项目中的此类问题，并开始制定新政策。

通常，有效力的政策具有超越冲突方案的影响力。理想情况下，城市政策环境加强重视目标的框架，明确执行要求，而不是制定特定解决方案。城市需要清晰地阐述社区的限制项目和目标，而最富创造性的设计方案可能在最基层实现，如建筑、地块或社区。主要责任需交给地方政府和决策者。他们是首先探索设计方案的人群，因此有很大创新空间。仅有那些服务和执行要求还不能做到因地制宜，因为还有技术、经济或其他现实原因也应在以上层面上通过。在区域水平上，除了区域一体化的需求（如区域交通系统）外，对政策和基础设施投资的需求减少。从理想角度来看，城市执行政策可达到自然生态环境的自治性和独立性。

协调：所采用手段至少涉及五个层面

地方政府有很多实施单一系统方法

的政策手段。重点常常是放在立法和执行上。针对执行的综合方法需要城市充分利用城市和与之合作的利益阶层所拥有的全部设施。每个生态经济项目至少需要5个不同部门的合作。金融工具包括激励机制、补贴机制、价格机制、税收政策、费用结构、市场改革、购买机制，等等。特定规划创意可包括新计划、新体制、体制重组、专题报告和特殊事件。研究和示范可关注创新技术应用、巡回展示、实况调查、调查和评价、会议、政策研究中心、预测。教育和鼓励包括专业训练、远景规划、实践、合作培训、实践团体、课程改革、特别出版物、交流、社会关系网、社会资本投资。立法和执法包括多种法规、法案和标准、特殊罚款、治安警察。

在一些情况下，城市贯彻某项政策的能力受到国家政府和法令的限制。但是，通过与上级政府和利益阶层合作，可以克服这样的限制。在时间和资源允许的情况下，最佳实施办法就是协调使用所有设备。

例如，如果城市想以最低成本降低水的消耗量，可以在合作的基础上探索综合方法。这可包括：（1）利用公众意识和教育活动让家庭和商户相信节水的必要性和收益，从而赢得他们的支持提高设计报价（利益阶层的加入）；（2）调整水价、费用和定价结构（政策法规问题和需求管理）；（3）提倡使用节水龙头和马桶（法规和建筑规范问题和公众意识）；（4）为新建住宅和商业区制定指导和标准，鼓励投资品质上乘的节水龙头和马桶，鼓励针对私营部门供应商的采购政策，使最佳技术以市场价格大量地供应（与私营部门

经营者约定)；(5)建立蓄存雨水、回用经处理废水的鼓励机制(资源管理和市场改革)；(6)通过创建按时间分配使用量的激励机制或通过已达容量的地方将蓄水和供水系统一体化的方式，降低负荷需求；(7)更新系统，减少漏水。

所有这些措施降低了用水量、水泵所需能量以及管道和水泵负载要求(和因此的设计指标)、水利系统的大部分成本。对于供给方，如果正在规划水利系统投资，那么应该从能源和空间有效性的角度上，进行管道和管网的设计和铺设以及水处理厂的选址(例如，考察地形及其与需求地点之间的关系，在水和废水管网中有效利用重力)。

合作：在所有利益阶层中政策同步化

最好的方法就是帮助每个人以相同方向排列。全部利益阶层和项目伙伴依据其权力、技能和资源提出了独特的政策手段组合形式。城市实施新项目时面临的挑战来自于确保对于所有利益阶层统一现有政策和方案，并利用各自优势支持项目目标和战略。通过与上级政府、地方公共事业单位、私营机构和非政府组织合作，城市可能创建一套广泛而多样化的政策手段。合作过程能够为广大公众和有特殊才能及兴趣的个人发现潜在的机会。

统一：制定一致的政策，与规划框架的目标和战略方针相统一

所有新政策应以长期规划框架中的重要目标和战略方针为基础，并把他们作为依据。在政策文本中可以直接引用有价值的参考资料。有时，在审批过程中必须修改政策，这样可能造成延迟。然而，可以

在审批前期对提出的问题进行修改，然后进入长时间的审批程序。为提高统一性，需要体制改革，特别是在发展模式取决于公共事业和私营团体之间关系的情况下(见第二章)。

我们看到空间布局对城市的塑造是非常重要的。政府(交通投资、土地和保有权规定、税收)和市场之间存在复杂的相互作用，这种相互作用在空间上塑造了城市。表1.2概括了政府行为与城市类型之间的复杂关系。当然，特定实例有其特殊性，表中不可能包括全部情况。例如，通过“城市增长边界”来保护敏感地区可与增加容积率联系起来，在特定情况下也可以与允许开发权转移联系起来，以避免地价飙升。

单一系统最为重要的观点是：表1.2中列出的多数政府行为目标局限，没能考虑到对土地供求、城市长期发展以及参与者对经济和资源有效性的影响。例如，修建环路的目的是缓解交通拥堵，使穿城车辆避开市中心。但是，没有考虑土地供应和价格。

城市法规和投资没能考虑单一系统方法，因此出现自相矛盾的政府行为不足为奇。例如，印度班加罗尔地方政府出资修建了快速公交系统，使工作单位集中在市中心。同时，中心商业区容积率一直低于郊区，进而抑制了工作单位在中心商业区的集中，这需要首先论证公交系统存在的理由和依据。

这是地方政府两部门间典型的矛盾——在此例中是交通和土地使用规划部门。交通运输工程师希望交通沿线人口剪度高，确保他们设计的道路附近有大量乘

表1.2 政府行为对土地市场、非正式部门规模和城市空间结构的影响

政府行为	市场反应				对非正式部门规模的影响	空间影响			
	土地供给		土地价格			分散式		集中式	
	市中心	郊区	市中心	郊区		人口	工作岗位	人口	工作岗位
交通公共设施									
改善或（和）修建呈辐射状分布的公路	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)			(+)	(+)
修建环路	(++)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)		
建设辐射式运输模式	(+)	(++)	(-)	(-)	(-)			(+)	(++)
建设网格式运输模式	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)		
土地使用法规									
低容积率			(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
大力缩小地块面积	(-)			(+)	(++)	(+)			
土地开发的严格标准	(-)			(+)	(++)	(+)			
建筑许可的长期审批过程	(-)	(--)	(++)	(++)	(++)			(+)	(+)
约束性区划	(-)	(--)		(++)	(+++)				
设立城市增长边界		(--)		(++)	(++)	(?)		(?)	
土地保有权									
高度的土地政府所有	(--)	(--)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
借用控制	(-)			(++)	(+++)				
限制周边土地交易		(--)	(++)	(++)	(+++)			(+)	(+)
土地交易的高额印花税	(-)				(+++)				

资料来源：Bertaud（2009）。

注释：“+”表示增长；“-”表示降低；“？”表示未知。

客。规划者面对市中心拥堵问题，认为规定降低人口密度是缓解拥堵的易行之举。在这种情况下，规划框架就很有价值。这一框架有利于大幅减少行为的不统一性。

政策针对性：认识现有城区和新开发区的不同需求

投资次序及其资本成本的最大影响因

素是开发重心，是新建城区抑或城市现有部分。多数城市两种情况并存，相应调整和设置战略规划很重要。

新开发

在城市化正在兴起的新区，基于单一系统的一体化有很大潜力。主要制约因素是财政资源和设计队伍的能力。新城市化

的明显优势在于，有机会采用最佳土地利用方式和空间设计原则，并把土地利用规划和基础设施系统设计结合起来。通过最佳次序，在这个阶段可形成成本核算、不断增长的城市化。保留道路和服务比较容易，为政府、公共设施和开放场所分配和制定地块也比较容易。

德国弗莱堡将交通服务与土地开发统一起来就是一例。一个地区轻轨运输服务开通之前，新居民居住许可不能获批，因此，无须新居民开车通行。在开发区修建公路的要求也降到最低。

然而，变化速度是个复杂的问题，它受控于项目日程本身和土地所有者、政府部门融资能力。多数城市在新区实施精心设计的空间规划时，遇到的最大障碍是土地所有权基本现实问题和城市在土地方面影响力和投资力度的优先性。需要制定新政策，促进无组织土地所有者间的合作，避免新区内不断增加区域的扩张。例如，城市土地集中和再分配就是这样的政策。这种方法特别吸引人，因为它一石二鸟，同时解决了土地和资金的问题。专栏1.5对此做了简单介绍。

现有地区的改造和再开发

我们面临的一个最大的城市难题是对永久性的错觉。建筑物、道路和树木这些实体向我们传递一个强烈的信息：只有超人才能彻底改变这些。但是，事实当然几乎与之相反。保持社区现状、减缓建筑物和道路风蚀、服务于居民和商家每天都需要大量的能源和时间。实际上，很多城

市社区的运行和维修费用是很高的，以至于可能进行社区完全改造甚至再开发更有利，如果对人民生活和工作影响不是个大问题。

拙劣的城市规划使资源不断耗竭。对待现有城区，城市可采取一系列措施使现有建筑形式更高效地发挥作用。措施通常不外乎两类：改造和再开发。改造现有城区就是改善已建构造和基础设施，提高其效能，而不是再次开发整个地区。例如，改造措施包括：能源和水利部门执行末端使用效率；废物的减量、回收和再利用；改造现有的道路公共基础设施，提高使用效率（例如，设置快速公交专线和自行车专线）。

再开发是拆除并重建某处城区，通常更为复杂。改变现存的土地利用和结构带来的体制、社会和经济成本使再开发具有挑战性。单方或在很短时间内，无法落实新区划或交通干线。升级为多个互不相连的建筑提供服务的系统也不是易事。很多利益阶层都需参与决策。项目需要更长的时间，以便社区自身调整。可能需要增量方法，使得战略顺序确定难以进行。例如，开发需包括复杂的贫民窟升级安排和新建公用设施及路权的安排。变革速度需与货品自然周转速度同步，或者说，必须等到服务品质和运行成本足以支持大规模的城市再开发。

然而，城市可以探索富于创新性且成本核算的途径来重新调整人口分布格局和人口密度，增加现有楼宇的容积率，允许转移开发权（见第三部分库里提巴市实

城市土地集中和土地再调整

城市土地集中和再调整是城市土地开发管理和投资方面的创新技术。地方和中央政府正在运用这一技术组合、转化城市周边地区的农用地块，使之用于公路、公共设施、公共绿地、服务性房屋的建设。一些地块卖掉后收回成本，另外一些地块分配给土地所有者，换得农用地块。为了可行，配送给土地所有者的城市地块价格必须明显高于项目之前的价格。

在典型项目中，授权进行土地集中和再调整的机构选择确定拟开发的周边地区，明确项目涉及的地块和所有者。然后，形成草案来规划、界定并解释这一项目，并说明资金方面的可行性。

大多数土地所有者对项目的支持是成功运用这一技术的关键所在，因此，在选择项目地点时要认真考虑。尽管强调土地所有者对设立项目的首肯和支持，但是，如果有必要，土地集中和再调整机构也要动用政府强制

购置权，抵制确定项目中少数所有者的固执。

土地所有者承担的项目费用和分得的红利，例如土地升值，由其为项目提供的土地来决定。每位所有者的股份根据他（她）的土地面积占总面积的百分数，或土地市场价格估值占土地总价值的百分比来计算。

在法律上，土地集中和土地再调整的所有关系是明显不同的。对于土地集中项目，各地块所有权均合法转移至土地集中机构名下。然后，多数新建地块的所有权再转交到土地所有者手中。对于土地调整项目，地块只是进行合理调整，土地调整机构有权依照统一的标准设计服务功能，划分地块。然后，在项目结束时，土地所有者将地块名称文件变更为新建地块的相应文件。

此类项目有很多成功实例，例如，印度尼西亚、日本、韩国。在印度古吉拉特开展了与土地集中和再调整类似的项目，在当地称为城镇规划计划（见图1.26和图1.27，它们图示了古吉拉特土地调整前后的情景）。

资料来源：Mehta 和 Dastur（2008）。

例），重新区划并改变土地利用模式，更重要的是修改和执行建筑规范和标准。这些举措可能会激励私营开发商。在一些情况下，如果城市结构已经建成，说服城市建成社区的利益阶层进行拆迁来支持城市再开发是很困难的，尽管如此，还是要采取土地再调整。然而，通过大幅度增加容积率，或者通过政府对贫民窟的关注或兴建基础服务设施，如排水系统、供水系统

和卫生服务，可获得经济上合理的回报。城市某地区大规模再开发工程也已成功地提升了现有地区的持续性。例如，老工业区再开发为海滨居住区。由于老工业区已不用，协调项目达成一致比较容易。现有居住区的再开发更容易造成分歧，不容易达成共识。在这种情况下，改造现有结构，或者鼓励提高容积率，而不是修建新型节能建筑，常常更加现实。

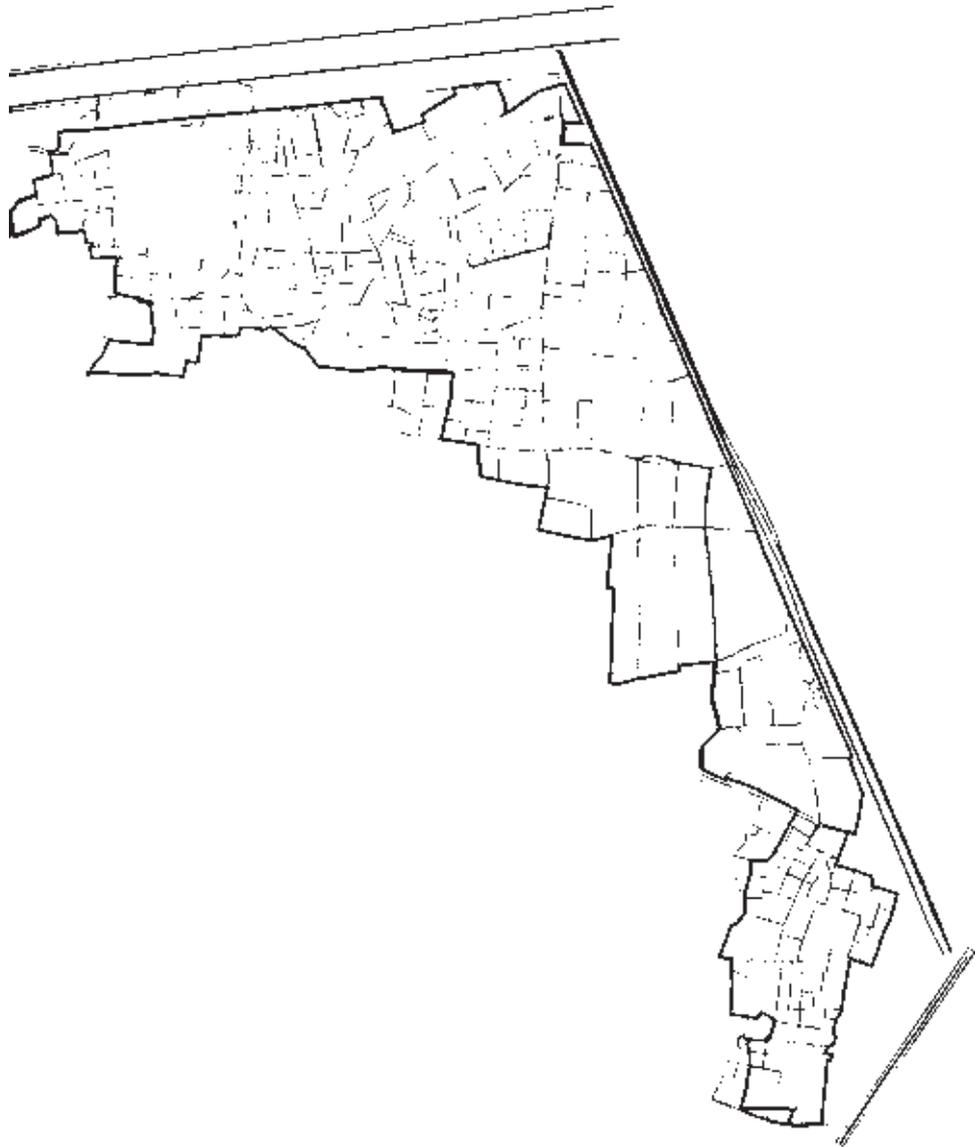


图1.26 印度古吉拉特 (Gujarat) 杉蒂格拉姆镇 (Shantigram) 土地再调整之前的情况

资料来源: Ballaney (2008)。

注释: 此图片和随后的图片展示了印度古吉拉特土地再调整前后的情景。



图1.27 印度古吉拉特 (Gujarat) 杉蒂格拉姆镇 (Shantigram) 最后用于出售的服务性地块
资料来源: Ballaney (2008)。

单一系统方法的踏脚石

提供及时培训和能力建设

市政领导层必须为专业人员提供熟悉单一系统方法的机会。比如，生态经济催化项目就是一个切实的机会，对专业员工进行新过程和新方法方面的培训。理想地说，这样的培训要及时开展，因为新技术需要马上应用，否则就可能被遗失。

需要努力确保重要单位和人员的知晓、支持和精通。可邀请地方咨询单位和商行参加培训，通过了解催化项目和新方法可使他们获益。没有这些培训，这些地方专家可能妨碍项目，拒绝支持。培育地方专业技能是一项投资，它决定在全城及全国其他城市可达到怎样的目标。

单一系统方法的培训项目可借鉴多种资源：

其他城市：感兴趣的城市可接触到其他城市和规划院所的关键技能。这非常有利于向其他城市学习，这些城市成功实践了这一方法并创建了持续开展工作的体制框架。

第二部分 方法：为了将单一系统方法用于本章所述的设计、分析、规划、实施中，必须能够熟练应用关键方法和工具，其中一些内容在基于城市的决策支撑系统中介绍（见第二部分）。采用方法和工具探讨一体化，开放、评价一体化方案的效果。熟悉是必不可少的，尤其是对物流分析和地图分层。

第三部分 实例研究和部门注释：《现场资源手册》中的部门注释提供了更多关于各部门的信息和具体详细的观点。《现

场资源手册》中最佳实践城市实例向员工和顾问介绍了方法实例和值得吸取的重要教训。

举办一系列综合设计初步研讨会

综合设计研讨会创造重要的机会使规划者、设计者和工程师齐聚一堂，使用新方法和新信息。研讨会次数和范围依情况而定。有时，最好规划一到两次研讨会，明确目的、设定目标、利益阶层间分享信息。提炼方向和优先问题，并与城市共同规划框架保持一致。在研讨会上，利用框架（如果已建立）引导讨论并激发创新性思维，然后评价最佳战略方针和行动。研讨会还可以检验分析方法，例如，为设定基准值而构造一个一切如常的情景。这个情景可包括物质流分析和Meta图、分层地图、风险评估和其他分析演算。研讨会也可用于评审设计概要并定稿，为更为深入的设计工作做准备。

探索设计方案，起草供审阅的概念规划

应采用综合设计过程提出设计、建设、管理项目的构想。数日的城市系统设计专家研讨会（第二部分所述的广泛研讨会）使综合设计过程更为便捷，有助于在短时间内产生创新的有效构想。精心规划的系统设计专家研讨会经常能产生最后的概念规划，这就已完成90%以上的会议任务。立法和管理机关参与的专家研讨会有利于发现为实施改革需要修改或摒弃的现存政策。设计专家研讨会使利益阶层产生好感，帮助专家熟悉新概念和新技术，从而使项目间接收益。综合设计过程应最

终获得推荐的实施概念规划，包括政策改革。

利益阶层统一政策工具，确保实施的成功

用本章所述规程以综合方式开展项目。这样有利于投资有序化，得到伙伴和居民的参与，在利益阶层间协调战略、统一并引导政策配合规划框架。合作帮助所有感兴趣的团体探索如何利用互补政策工具来实施概念规划，获得预期成果。起草战略行动计划明确各项任务的责任人，说明政策的相互作用。如果合适，准备一份可行性规划和一份详细的主体规划，包括对每个要素和每个工作阶段的明确说明和指导原则。

参考文献

Baccini, Peter, and Franz Oswald. 1998. *Netzstadt: Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme*. Zurich: vdf Hochschulverlag.

Bai Xuemei. 2006. "Solar-Powered City: Rizhao, China." In *State of the World 2007: Our Urban Future*, ed. Worldwatch Institute, 108–9. Washington, DC: Worldwatch Institute.

Ballaney, Shirley. 2008. "The Town Planning Mechanism in Gujarat, India." World Bank, Washington, DC.

Barry, Judith A. 2007. "Watergy: Energy and Water Efficiency in Municipal Water Supply and Wastewater Treatment; Cost-Effective Savings of Water and Energy." Handbook. Alliance to Save Energy, Washington, DC. <http://www.watergy.net/resources/publications/watergy.pdf>.

Bertaud, Alain. 2009. "Urban Spatial Structures,

Mobility, and the Environment." Presentation at "World Bank Urban Week 2009," World Bank, Washington, DC, March 11.

Bertaud, Alain, and Robert W. Poole, Jr. 2007. "Density in Atlanta: Implications for Traffic and Transit." Policy Brief 61, Reason Foundation, Los Angeles.

Boyden, Stephen, Sheelagh Millar, and Ken Newcombe. 1981. *The Ecology of a City and Its People: The Case of Hong Kong*. Canberra: Australian National University Press.

Kenworthy, Jeffrey R. 2006. "The Eco-City: Ten Key Transport and Planning Dimensions for Sustainable City Development." *Environment and Urbanization* 18 (1): 67–85.

Kirby, Alex. 2008. *Kick the Habit: A UN Guide to Climate Neutrality*. Nairobi: United Nations Environment Programme.

Lahti, Pekka, ed. 2006. *Towards Sustainable Urban Infrastructure: Assessment, Tools and Good Practice*. Helsinki: European Science Foundation.

Lovins, Amory B., E. Kyle Datta, Thomas Feiler, Karl R. Rábago, Joel N. Swisher, André Lehmann, and Ken Wicker. 2002. *Small Is Profitable: The Hidden Economic Benefits of Making Electrical Resources the Right Size*. Snowmass, CO: Rocky Mountain Institute.

Mehta, Barjor, and Arish Dastur, eds. 2008. "Approaches to Urban Slums: A Multimedia Sourcebook on Adaptive and Proactive Strategies." World Bank, Washington, DC.

Motloch, John L. 2001. *Introduction to Landscape Design*, 2nd ed. New York: John Wiley and Sons.

Revi, Aromar, Sanjay Prakash, Rahul Mehrotra, G. K. Bhat, Kapil Gupta, and Rahul Gore. 2006. "Goa 2100: The Transition to a Sustainable RUrban Design." *Environment and Urbanization* 18 (1): 51–65.

Rutherford, Susan. 2007. "The Green

Infrastructure: Issues, Implementation Strategies and Success Stories.” West Coast Environmental Law Research Foundation, Vancouver, Canada. <http://www.wcel.org/wcelpub/2007/14255.pdf>.

Tortajada, Cecilia. 2006. “Singapore:

An Exemplary Case for Urban Water Management.” Additional Paper, Human Development Report. United Nations Development Programme, New York.

可持续性和应变性投资框架

本章介绍了核算项目和政策全部成本和收益的方法以及框架。首先介绍了针对城市和政策进行生命周期成本评估的基本要素，以及将其付诸实施的方法。接下来，本章探讨了生态经济城市扩大经济核算框架的必要性。该框架平等地考虑到各种类别的资本：制造资本、自然资本、社会资本和人力资本。本章探讨了扩大风险评估框架，以包括预测方法（包括各部门作出的长期预测）和提高城市土地和基础设施的应变力和适应性的设计理念。作为结论，本章建议了关键的行动或者踏脚石，它们指导着城市进行可持续性和应变力的投资。

可持续性和应变性投资的核心要素

生命周期成本计算的纳入

生命周期成本计算（LCC）是决策支持方法，该方法帮助城市改善项目的成本效益核算度量，作出更加准确的金融评估，以及与任何发展项目相关联的经济成本和收益的评估。生命周期成本估算包括整个项目在其生命周期内的所有费用，包括建设、运行、维修、移位、处置和更换。城市面临的具有挑战性的部分是现金流随时间不断累积增加。这包括优化资金

资本和运营资本，以确保在较长时间内有足够的现金流并为投资注入资金，使得在项目生命周期结束时有资金进行资产更换。

生命周期成本计算对大部分基础设施建设和土地开发这种长期投资来说是特别重要的。生命周期成本计算在以下决策中起着重要的作用：汽车总保有量和新车购置数量的确定；基础设施，特别是与水、交通和能源系统相关的基础设施；土地利用总体规划（因为它涉及基础设施的成本）；市政建筑（这关系到对新建和现有设施的高效利用）；还有民用和商业建筑。

生命周期成本计算需要对每个类型的资产平均寿命和退化速率进行评估。然后才可能使维护和修复需求量化。城市基础设施系统（管道、设备、水泵和道路）的维护可能是相当昂贵的，对任何项目的现金流和财务上的可持续性也可能有相当重要的影响。它也影响一个城市的财政健康状况；事实上，缺乏基于生命周期成本计算而制定政策，已经使许多城市破产和产生无法管理的资产。

对于建筑物和管线这类可长期使用的设施，其运营和维护的费用可以占到生命周期成本的90%以上。加拿大汉米尔顿市估计，对于一座生命周期为30~40年的市政建筑而言，最初建设费用仅仅占其成本的8%，而维修和管理费用要占到92%。显然，在大规模公共投资建设城市基础设施和建筑物时，仅强调最初建造所需的资金成本是非常危险的。尽管如此，割裂基本建设预算和运行预算，根据初始投资成本进行投资决策的做法，在世界范围内仍然普遍存在，他们并不考虑未来运行和维护成本净现值。但是，如果各种发展方案的生命周期成本能够很好地量化，在土地利用和基础设施规划的设计和实施阶段，就可以将成本最小化。

生命周期成本计算使对待长期投资的态度更加慎重和负责。计算是快速而全面的。例如，新的社区发展项目要分析多种密度和配置情况，然后比较各方案的公共设施服务的资本和运营费用，公共设施服务包括道路、供水、污水处理、垃圾、学校、娱乐设施、公共交通、私家车的使用、防火和治安等方面。计算出在不同的发展计划和财政政策下，借款、税率和服

务收入的利率。

生命周期成本，考虑到运营、维修和所有公共设施的置换，通常表示为在很长一段时间内（汉米尔顿社区建设项目为75年）的年均值（换算成每年的费用）。所有费用可记为居住区开发中每户住宅的费用，或者按照标准办公空间进行归一化。

第二部分详细说明了如何将生命周期成本计算应用到生态经济城市中去，如何利用计算机工具包中的简单表格信息使生命周期成本计算更加容易和迅速。这些工具包含预先设定的一系列生命周期成本类型，值得许多发展项目考虑，但是这些通常都被忽略了。所有默认值都可以进行调整，以符合任何特定国家和地区的历史成本。

第二部分介绍了一个实例，这个实例利用生命周期成本计算工具评价了加拿大圣约翰堡市提出的可持续发展社区概念规划的费用效益。一个设计工作室提出了一个小空间、窄街道、格局紧凑、建筑多样化、增加楼间距、开放空间功能综合化（包括绿色通道、雨水管理的绿色基础设施、社区花园、随季节变化的小路以及附近一所学校和社区中心的大型公用场所）的设计方案。这一设计背弃了城市中的传统街区。因此不仅要辩论和征求意见，而且要对成本和利益进行一个全面的分析。

圣约翰堡当局比较了新方法与现存的临近街区已经存在的模式。评估基本建设成本，并将其分配到每户家庭中。计算运营成本，包括水、道路、污水处理、学校转变、娱乐设施，以及警察和消防部门。在最终的分析中，生命周期成本评估有助于使新方案的潜在收益清晰化。户均资本成本为35 000美元，少于现有基本情况；年

均节省经营成本估计为6 053美元，与现有基本情况相比减少了25%以上。当然，可持续发展社区计划还有与基本建设成本和运营成本无关的潜在优势，包括宜居性、街景、社会交往和福利设施的改善。全面的财务分析能够帮助赢得社会的支持，给市议会提供一个强有力的理由去辩论改变现有施政方式的合理性。然而，如果为官员提供简单明确的方式，以节省纳税人的资金和减低负债参数的话，他们都能更容易作出正确的决策，并坚决面对既定利益或者体制惰性。这是生命周期成本计算的一个重要功能。

储备基金

储备基金是可持续融资的最有效工具之一。储备基金的目的是逐步地预留资金，以至于有足够的资金提供给项目周期末期的升级和置换。这种做法不仅有助于确保投资及其各个部分的可行性，而且也避免了巨额负债和对子孙后代产生的潜在的经济危机。基础设施系统的资本金额不足也使维修和置换成本转移到了系统生命末期。储备基金提供了一个良好的经济和合乎道德的意义。

最大的挑战是如何真实地保留储备基金。这些基金很容易被人挪作他用。因此，储备基金必须专款专用，并且受法律保护。

储备基金尤其有必要用在非创收项目上。更重要的是储备基金要保留一个合适的金额，这一金额由整体投资计划决定。较大的储备金并不一定使基金免受通货膨胀的风险。为了减少这样的一个基金的数目，应该尽可能合并类似的财产，并且应

该均衡每年的投资水平。

足够的储备基金是多少呢？就一个在东京的中央区中的教育设施的储备基金而言，该基金覆盖的总投资成本将要在未来几年内需要。然而，如果中央区能够从其他源头调动额外的资金，那么即使该基金没有完全覆盖总需求投资成本，它也可能被认为是足够的。城市的外部资金的重要来源是市政债券和银行借款。为了能够及时地提高这些基金，城市应该保持其借款能力内的债务条件和债务数量。他们也应该在一个相当长的时期内平衡投资需求，

东京水务设施：如何资助一个水管更换项目

在考虑适当的储备资金水平下，收费对一个创收企业来说是重要的，例如自来水公司。东京自来水，供应首都东京12.5万人，已经通过依靠水费收入，募集了运营外支出和资本性支出。各种储备基金已经拨出以支付这些费用所产生的波动。目前，公共事业正面临着艰巨的任务，那就是在10年前开始的更换旧水管线。该项目总投资估计为1万亿日元（100亿美元），这就意味着以目前日元计算的2.5万亿日元（250亿美元）公共事业总投资的40%。为了迎接这一挑战，东京自来水开始寻找方法，在一段合理的时间平衡计划投资的1万亿日元，在项目之前维护和修复计划，以及建立详细的施工计划。与此同时，公共事业也已经加速债务偿还，以至于未偿还的债务能够维持在0.5万亿日元这个现有水平，即使已开始项目融资。虽然东京都政府在2005年1月1日降低了水价，但水费收入仍然加速了还款进程。通过实施合理的关税调整，可以融资1万亿日元来完成置换项目。

东京中央区学校设施的储备基金

像其他许多在日本的行政区域，中央区，东京都政府的23个行政区之一，保持着维修、修复和学校设施置换的基金。它每年预留数目接近区内16所小学和4所初中的折旧额。该基金可以用于预期的目的，除非区议会另有决定。在2009年财政年底，基金余额为10亿日元（100万美元）左右，这足够建设三所学校。中央区计划在未来几年内利用一个长期投资方案，更新三所学校的校舍。

以致达到每年资本基金需求最小化的目的。生命周期成本估算方法为长期投资计划提供了一个有用的基础。

同等关注所有资本资产：扩大的核算框架

在考虑城市发展项目成本时，许多间接成本和效益的衡量和评估一直以来是一个挑战。为了弄清这些间接成本，为决策者提供某种情况下真实成本和收益的准确评估，经济分析已经发展了很多年。例如，成本效益分析是评估经济效益的主要方法，已经吸引了许多间接成本进入到货币价值中。其他的标准方法，例如成本效益目前用于评估一个项目的经济效益，也会涉及检查额外间接效益。尽管努力核算全面的成本效益，但是大多数开发项目在不清楚对人群、生态和社会系统确切影响的情况下就上马了。备受社区关注的间接费用不容易度量 and 解释，而且也不容易转换成可靠的货币价值。将影响转换为货币价值的恰当技术已经争论了很多年，并在

继续寻求适当的解决办法。

更加全面的经济分析要求环境核算作为另一类缜密的方法应得到格外重视。每个项目都需要基于成熟的方法，如投入产出分析、生命周期分析和物质流分析，分类制定环境影响评价的标准方案。这里有一个例子，是发生在斯德哥尔摩哈马尔Sjöstad镇，他们通过环境负荷曲线量化环境影响（见第二部分环境负荷曲线）。在经济分析的同时，使用一套单独的指标来描述各类影响。有些影响可以进行有效的加和；例如，空气质量通常以空气质量指数表示，这一指数综合了包括颗粒物浓度、有机物浓度和氮氧化物浓度在内的很多因素。

已经发展了许多技术试图更广泛地评估对环境和生态的影响，从而获得一个或者几个彼此联系的自然资本量化结果。一个有名的例子就是生态足迹，它将能源和生产资料的使用折算为能够无限期保持现有（能源和生产资料产出）流量的富饶土地的面积。在许多城市和新的社区发展中，官员和专家纷纷赞赏这种简单评估方法的价值，并以生态足迹作为指标计算对自然资本的全面影响。例如，伦敦已经计算出，在城市中的人们平均每人需要6.6公顷绿地去支持他们的生活方式，这是地球人均值的三倍多（见图1.28）。伦敦发现，其生态足迹总和是该市土地面积的293倍，这主要是食品和物资高消耗的结果。

所有旨在将生态影响合并为单一度量指标的技术都存在一系列重要问题（Mcmanus and Haughton, 2006）。例如，生态足迹未能很好地解决水流的重要问题，水流的价值随地点而发生变化。一

现在财政和计划部门已经很少注意给自然资源的开采或者环境污染所造成的破坏性影响，国家已经制定国家环境行动计划，这就表明他们是由环境部门撰写的，而与经济部门没有联系。

资料来源：世界银行（1997.7）。

个城市侵吞农业用地来扩大行政辖区，尽管可以恢复，但这无疑突然间增加了地球的负担。如果所有的土地按照生态足迹分析而划分为不同类别，那么就忽视了生态经济城市所鼓励的多功能土地利用。生态足迹使用简单的单位制，例如生态土地的公顷数，忽视了生态系统价值的主要差别，包括生物多样性、物种稀缺性和栖息地独特性等因素。事实上，所有综合各种影响的指标都往往忽视了许多与生态系统质量、当地环境对排放和废物的敏感性以及与自然资本地方价值差异有关的地方性因素。

尽管方法中存在诸如此类的问题，但应该选择一种方法，快速概括开发方案所产生的影响范围。这个方法应该使用具有可比性的标准测量方法以及简单的图形工具，这样可以迅速与设计者和决策者组成的跨学科团队进行沟通，告知其基本内容。欧洲科学和技术合作组织（一个欧洲政府间的框架系统）经过一年不懈的努力，分析和描述整个欧洲城市可持续发展的基础设施项目的环境影响评估。审阅所有影响评价备选方案之后，系统专家选择了一个简单的模型来总结关键的影响（见

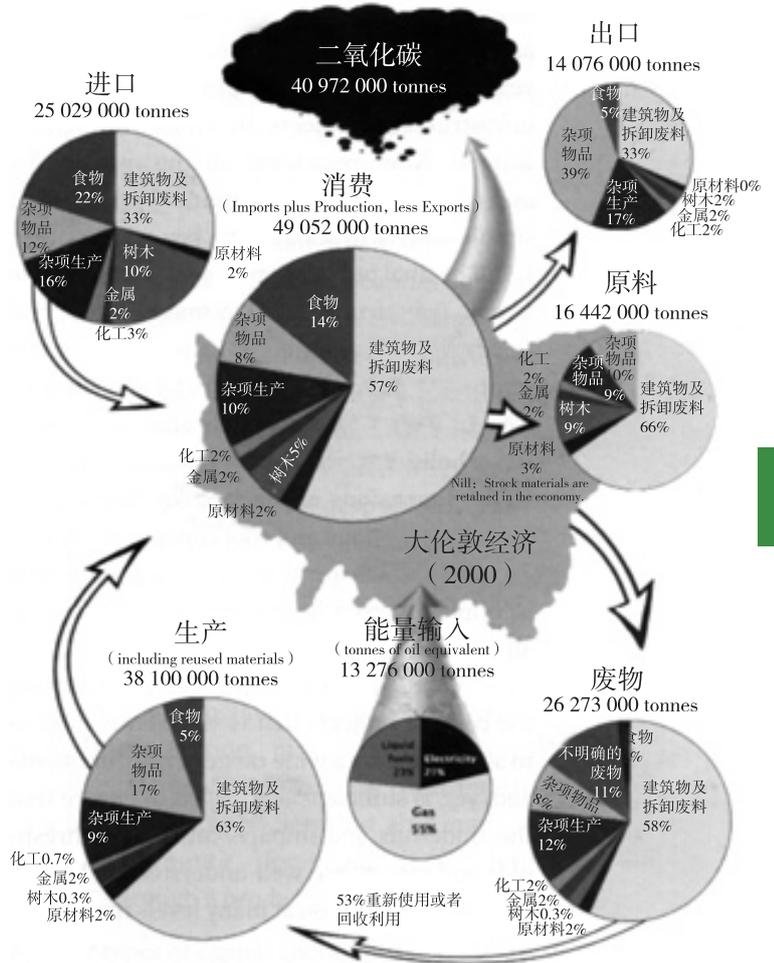


图1.28 流经伦敦的资源摘要

资料来源：Best Foot Forward有限公司（2002）。

注释：伦敦的这个摘要显示了所有的输入和输出，能够帮助解释为什么城市的生态足迹是城市土地的300倍。

表1.3)。最终的出版物《实现可持续发展的城市基础设施：评估、工具和有益实践》，介绍了44个可持续发展的基础设施项目以及每个项目的模型（见拉赫蒂2006年）。该出版物得出结论，从多维度并基于大量影响对可持续性进行全面评估，需要一种技术和工具通过直观可视化演示使所有重要方面展现在紧凑的空间内，甚至希望在一幅页面上。

生态经济城市需要一个评估项目成本的框架，该框架要有足够的灵活性以适应广泛的测量范围，还要有足够的平衡去确保关键门槛和目标交易的影响能够很好地被理解。在许多层面上整合的重点，意味着一个宽广而均衡的评估比其他情况下的更为重要。生态经济城市需要一个框架，不仅旨在揭示谁受益谁支付具体费用，还有项目如何将所有类型的受益最大化。该框架必须是透明的，允许专业人士和居民一起参与，这样很容易理解实际测量什么，为什么测量，如何获得数据。框架需

要合并效益和成本的类别，以便将它们作为一个整体去跟踪，这样，比如说，平等考虑生态健康指标和经济财富指标。幸运的是，许多经济学家和社区已经在过去的10年尝试这个框架，现在可以从最佳的实践中来学习，并采用适合生态经济城市的结算框架。

资本资产的保护和改善

Ekins、Dresner和Dahlström（2008）介绍了一个适用于生态经济城市的四资本方法。这种方法由David Pearce（2006）建

表1.3 设计评估模型

生态学		经济体制		社会因素	
限制范围内排放到空气、水和土壤是设定在本地和国际的吗？排放有减少吗？	↑	系统成本效用和成本效益与其他系统有合理的比较吗？与城市和其他政治目标的需要相比，他们合理吗？	↗	在一个民主和供人分享的方法中执行的是基础设施系统的规划和决策吗？	↘
与其他类似系统相比是合理利用自然资源吗？是利用减少了？（例如化石燃料、水、磷、钾）	↘	公民愿意支付所提供的服务吗？服务负担得起所有公民吗？		透明系统的功能和结果能被公民接受吗？系统能够增进市民负责任的行为吗？	↗
系统允许该地区研究中生物多样性处在一个合理的水平吗？生物多样性会增加吗？	↗	组织、金融、维护以及操作该系统有效吗？	↗	系统对市民使用来说是安全的吗？（危害、健康和福利）	↗
系统或多或少地比传统系统具有生态可持续性吗？	→	系统或多或少地比传统系统具有经济可持续性吗？		系统或多或少地比传统系统具有社会可持续性吗？	→

资料来源：拉赫蒂（2006年）。

注释：图中提出的模型已经在欧洲可持续基础设施的大多数研究中使用。他的目的是提供给决策者即时和可靠的，对任何设计方案的可持续性的洞察力。箭头指示示例项目中的表现。

立，在与环境经济学结合中不断发展，包括了许多城市发展中所需的评估工具。它具有足够的灵活性，包括任何测量形式，并且能够很好地平衡它们。它已经成功地应用在欧洲许多可持续发展的规划项目上。

大多数经济分析采用的是资本资产的清查和评价；然而，焦点主要是成品和货物的生产和便捷投递以及服务上。这种资本被称为制造资本，包括城市的硬性基础设施。

这个四资本方法是通过认识到利益是产生于除了生产成本以外许多来源而开始的。我们需要考虑到劳动力质量（人力资本），通过劳动组织的网络以及创造的经济活动内容（社会资本），还有进入到经济过程和维持地球生命的自然资源和生态系统（自然资本）。Ekins和Medhurst（2003）为这四个资本提供了一个更加详细的定义：

1. **制造资本（人造资本）**：是传统的资本，也就是说用于生产其他商品和服务的资产。例如机器、工具、建筑和基础设施。
2. **自然资本**：除了传统的天然资源（如木材、水、能源和矿产资源）外，还包括不容易估价的自然财产，例如生物多样性和濒危物种，还有由健康生态系统提供的生态服务。自然资本可以被看做是自然的，与人类福利有直接或者间接关系的组件。
3. **社会资本**：像人力资本关系到人类福利一样，社会资本关系到社会而不是个人的。它包括支持一个有效率、有凝聚力的社会网络，促进了社会成员之间人际和智慧之间的交流。社会资本涉及社会

信任、规范和人们可以利用去解决共同问题和创造社会凝聚力的网络。社会资本的例子包括社会团体、民间组织和合作社。促进政治稳定、民主和社会正义（所有这些对生产力及其自身都是有益的），政治和法律结构也是社会资本的一部分。

4. **人力资本（文化资本）**：人力资本一般是指健康、福利和个人的生产潜力。人力资本的类型包括心理和身体健康、教育、激励和工作技巧。这些元素不仅有助于一个健康快乐的社会，还能够通过生产劳动力提高经济发展的机遇。

这四种类型的资本都是根据它们所能提供的效益流来定义和确定的。可持续发展主要围绕这四个资本的维护和增加，目的是能够使效益流持久下去。一些折中的方法可以考虑接受，例如，生态系统净面积的减少是由生态的净生产力的增加导致的，并且这种生态生产力是由好的设计和管理实践引起的。然而，多数系统（例如生态系统）和资产要求遵循临界阈值，否则系统将被破坏。例如，小面积绿地可以提高生产力，但它们可能无法为一些物种提供足够的栖息地，因此，生物多样性下降。

这个四资本方法对生态经济城市来说是一个好的选择，有如下原因：

1. 它将重要的无形资产纳入决策框架。
2. 它以一种较现有方式更为全面的方式，强化了对外部性的理解（间接成本和效益）。
3. 它考虑到成本和效益之间的不同类别，很容易进行比较，并且允许城市把重点放在关键点上（例如，恪守规则），并

认识到在资产的不同类型之间频繁出现的平衡。

4. 在许多城市的许多地方，它已经很好地纳入到了经济核算当中，因为它使用资本资产的详细目录，它利用由城市定期搜集的大量数据。
5. 它强调资产需要得到保护和加强这样一个重要的概念，因为他们能够提供最终对人类福利有贡献的商品和服务的流动。

目标和影响的指标化

一个城市的资本资产的量化和资本

类型之间的平衡取舍需要标准化的测量项目或指标来反映资产提供商品和服务的能力。涵盖所有四个资本的指标被定义为可持续发展指标。这些指标包括货币价值（具有且适用于货币价值时），也包括很多其他客观内容。

表1.4提供了一个例子，是参加欧洲可持续发展计划项目的不同城市所使用的指标。根据欧洲的经验，指标的质量随着资本的不同而有所差异。制造资本趋于简单化，因为仅仅使用国内生产总值的测量。然而，社会资本是由大多数不同的指标测量的。人力资本难以直接测量。自然资本

表1.4 四个资本方法中的指标实例

制造资本	人均GDP 固定资本形成总额 就业人数（按照部门） 实际收入的变化	旅行时间和平均速度 上网人数的百分比 农产品 通货膨胀率
自然资本	二氧化碳排放 空气质量 濒危物种数量 每一滴水的价值	收集废物的数量 绿化区（km ² ） 人均能源使用 资源效率
社会资本	工资差距和贫困 平均收入之间的差距，最高和最低的十分位数 男性和女性的工资差距 社会福利受助人的数目	地区特殊发展需要 迁移出的年轻人 城际间项目和策略合作数目 犯罪率
人力资本	就业增长和评估 创造新的高技能工作 高水平的教育和职业培训 公共和私人的研究与开发支出	专利申请数 创业企业的数目 人类健康状况的改善 教育和培训的参与率

资料来源：GHK（2002）。

注释：以上样本指标用于欧洲19个城市和地区，作为可持续发展评估的一部分。

指标又往往难以计算。

精确选择一个城市和一个具体项目的指标会随着境况有所变化。一般情况下，指标需要具有可支付性，以使它们可以被定期的测量，否则又有什么意义呢？它们还需要体现重要性，因此，它们需要衡量城市正在尝试实现的较大改变，而重要性取决于谁将使用指标。对于市议会及其城市伙伴来说，绩效指标的使用能帮助明确预期的长期结果或者表现。生产资本的一个常见的性能指标是人均GDP，另一个可能是全市国有基础设施的资产价值，其他的资本往往很难捕捉到。在自然资本的情况下，绩效指标至少需要体现不同类型的生态服务：汇（吸纳废物的能力），来源（提供有用的产品和服务的能力）和生命支持（循环资源和环境规范的能力，使他们能够支持生命）。除了衡量关键指标或目标是否达成的广泛的性能指标之外，在战略层面和运行水平制定了一套指标对监测过程也是很有帮助的。

图1.29说明了三个不同层次的指标如何反映城市人员的范围和责任。范围缩小，所以指标也缩小，例如，一个城市的新分配电力系统需要三个层面的细节反馈：

- 执行情况：由新系统提供能源的服务地区的居民的份额。
- 战略情况：按照新能源效率标准改造建筑的百分比。
- 操作：修复中断所需要的平均时间。

每个项目都可能需要一组指标，因为决策者对不同的时间框架和详细程度感兴趣。

是什么创造了一个好的指标？

负担能力和实用性：数据是在没有或者很少成本情况下收集吗？这个分析是简单和自动的吗？

相关性：是指标实际测量关注的关键问题吗？他们的回应能够足以显示取得的进展吗？

清晰的解释和测量协议：是能够很容易地定义什么是真正的测量以及如何测量吗？

可比性：这是一个标准的测量吗？从中可能衍生其他的测量以提供性能之间的比较和校准吗？

与目标的一致性：在计划框架内努力测量就能给出建立的优先权吗？

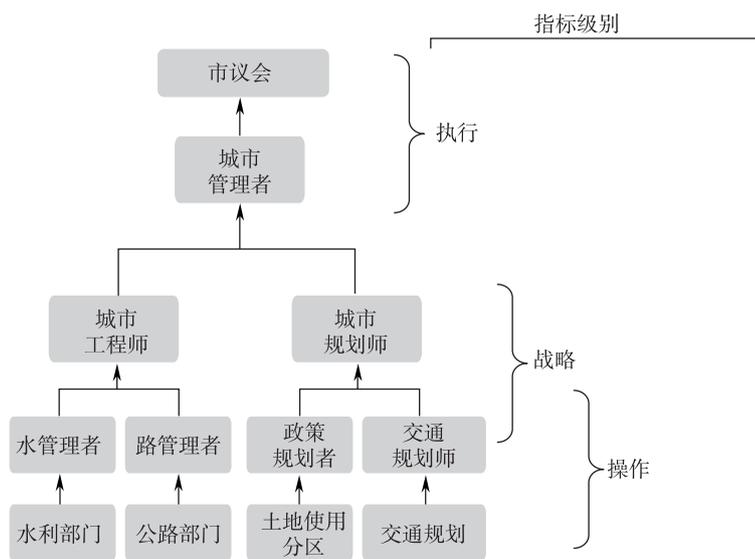


图1.29 有针对性的指标类型，城市人员的水平
资料来源：拉赫蒂（2006）。

对所有威胁进行主动风险管理

金融风险管理中标准的做法是对任何投资都进行投资分析，并且这种投资是按照确定成本和效益的关键因素中变化的敏感性而进行的。每一个因素都有随

时间变化的概率，并且伴随着财务底线的结果。在直接经济因素中，基于变化的已知概率的风险评估被称为敏感性分析。它是用在城市开发项目中的主要风险评估方法，它是一个应该注意到的重要的和必要的部分。如果乘坐公共交通工具的人数下降15%，那么足以破坏一个新的交通系统的经济生存能力，市领导要知道这种情况发生的概率。敏感性分析不是作出良好的判断，而是告知决策者哪些因素可能削弱投资的关键可行性。其他知名的风险评估方法是蒙特卡罗评估，它主要是通过多个变量同时随机取值，来分析变量之间的关系。

从这些标准风险方法中不能找到的东西是很多间接的、难以测量的风险，这种风险威胁到投资的生存能力，也缺少的是不确定性的评估，这种因素不能从统计上进行评估，但是也是重大的威胁。以类似的方式进行经济分析，风险评价需要外加一种方法，该方法扩展了问题或者检验和定价的原理。在现实中，今天的城市面对许多威胁和危险，主要来自于外部的财务计算，但是，却可能影响到项目的可行性。这些包括系统突然中断，如自然灾害（地震、飓风、海啸等）以及快速的社会经济环境的变化，如最近的全球经济危机。例如在未来的30年，我们极有可能见证能源、通讯、交通运输技术、气候、人口统计、全球市场和环保法规的根本性变化。流行病的爆发是可能的，那么像水、食物和矿物燃料这样关键资源的可利用性可能会是有问题的。对于一个城市来说，30年转瞬即逝。基础设施近期的投资计划需要30多年的时间来完成，但是它们会

吗？生态经济城市怎样评估和提高开发项目的整体应变性呢？

包括应变性和适应能力的风险评价

应变性是一个用来描述两个特征的传统概念：系统的坚固性（即它有能力继续通过抵制情况的改变来执行）和适应性（也就是说，它有能力继续履行适当回应变化的情况）。应变性通常对所有城市来说可作为一个潜在的设计标准，包括兴建基础设施，文化和治理方法。

其基本思路是，它有可能通过预测城市区域上的额外劳动力的影响来实现更有效的风险管理，并通过设计和经营城市土地和具有固有应变性的基础设施来实现管理。这就意味着纳入评价指标，帮助设计者、管理者和决策者了解系统从震荡和快速变化中生存和恢复起来的相对能力。世界银行的关于气候应变性城市的入门读本提供了有关城市如何有效地评估和管理与气候变化有关的风险信息（见Prasad等人，2009）。

应变性设计元素似乎加强了大多数生态设计战略，这些战略在提高效率上是如此的有效。远程发电站、焚化炉、污水处理厂和通讯设施比起那些模块化、分布式系统的城市紧密结合网络来说更容易受到灾难影响。因此，城市安全有助于加强分布式系统，这一系统是提高城市资源利用效率和实现环境可持续发展的一种途径。安全和效率之间的积极协同作用（或者应变性和可持续性）是综合设计解决方案的重要成果。

应变性可用冗余度来衡量，例如，生态设计中就使用了这一策略（见第五

章)。城市系统中的冗余可能意味着重要的资源是由不同的系统供应的，每个都尽可能地从广泛的地理区域取得资源。旱灾、水灾或者其他灾害这样的不测事件影响到任何一个区域，一个代替的供应源应该到位，以满足最起码的需求。对于每种类型的关键资源，该地区可以通过多元化供应方案或通过一项应急计划来发展冗余。冗余可能也需要包括整个供应链的每个关键系统，所有这些方式都要回到生态资源中。然后冗余被提供给整个供应链中最薄弱的环节。链接都是提供基本服务的进程或者节点，无论它们在哪。如果我们发现节点是必不可少的，而且系统中其他位置没有重复的节点，那么我们就已经找到了一个薄弱环节。

冗余和自恃在不同级别上发挥作用。即使在一个区域内的联系都可能受益于不时之需。例如能源系统，这就意味着多种来源结构的混合，一些来自当地，一些来自可再生能源。对于饮用水来说，这就意味着分布式水库和水的多源性。

本地化和分布式基础设施在面对外部威胁时可能更加灵活和灵敏。到了系统自组织的程度，他们就不需要大量的外部监管或者运作的方向或者适应的机会或者规定的参数。这样的系统可以按照一定规则运行，这类似于市场规则，而不是一个从头至尾强制执行最终方案的机械的、自上而下的方法。

适应性和耐久性

适应性可以分解成一系列简单的策略，该策略为大多数工程师和设计者所熟悉。

- 灵活性，能够根据系统运行和空间利用方式进行轻微调整。
- 变化性，允许小块土地或者建筑物使用方面的变化，允许基础设施系统投入的变化。
- 扩展性，方便增加（或减少）特定用途的土地或者空间的数量。

设计低成本的基础设施可能存活的时间更长，更能有效地操控其整个生命周期

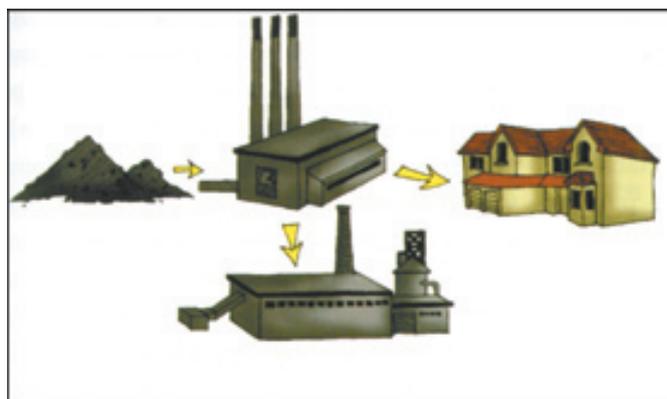


图1.30 不灵活的能源系统

资料来源：作者阐述（塞巴斯蒂安莫法特）。

注释：此燃煤的能源系统是脆弱的，因为它不能适应、扩大或者将其转换。

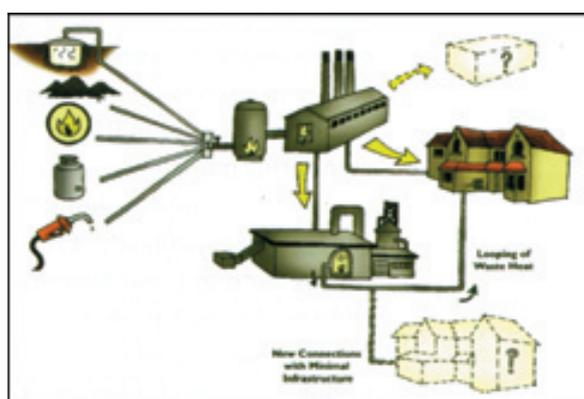


图1.31 适应性强的能源系统

资料来源：作者阐述（塞巴斯蒂安莫法特）。

注释：此系统是弹性的，因为它被设计得更具有适应性。

(图1.30和图1.31)。可以轻松接入管道和电线的综合化地下沟槽是一个例子。

耐久性是一个概念，它可以延长材料和技术的使用寿命；它与适应性是互补的。在实践中，适应性和耐久性可以通过设计的改变、替代分区、材料和技术的使用而获得。对于性能好、设计性强的设计可能会以固定投资成本的概念开始。然后该对象依靠灵活性和恰当的设计特征获得了最大的耐用性，与此同时，最大限度地减少对能源、清洁、维护和操作的运行成本。一个耐用的设计战略部分可能需要设定最小；例如，次级元件可持续超过30年。在其他情况下，该解决方案可最大限度地减少对组件维护和服务的成本。

性能的监测、结果的学习、系统的适应与改进

一个完整的监测方法有两个方面：第一，它认为项目设计开始就应该有一个执行目标，并且用这些目标作为基础进行实际表现与预期成果之间的比较；第二，它使一个完整的监测涉及反馈和问责制的过程，确保政策和系统的调整以达到或者超过预期的效果。这两个方面在每个项目中都需要解决。

在一个设计项目开始的时候建立绩效目标可能成为一个积极的经验，能够帮助激励和调整项目设计团队。目标的选择需要一种容易而且经济的衡量表现的手段。绩效指标的选择应该基于其他地方好的实践以及用于系统设计的常用的分析方法（例如物质流分析）。只要有一个基础的生存比较，测量就是有价值的；所以，它大大有助于在标准化数据收集和计算的基

础上建立指标。理想情况下，性能指标应该在先例检查和案例研究之后才能设置，这些先例包括姐妹城市的经验和最佳实践城市。

项目完成以后，对定期汇报、员工评价和管理理念的系统监测显得非常重要。如果是用来指导不断学习和完善的监测，它就被称为适应性管理。适应性管理起源于渔业和林业生物学家，他们发现自然生态系统是如此复杂和相互关联的，以至于所有管理效果都失败了。它使假设事情变成了必要事情会无法正常工作，因此计划失败。因为城市环境变得更加复杂，因为我们对环境、社会和经济的可持续性目标考虑得更加宽泛，所以科学家们发现了采取适应性管理解决方案是有帮助的。

从这个角度来看，所有政策和实践都被认为是实验性的，只有当时间的推移才能证明持续的价值。如果它不能很容易地调整顺应新知识，那么政策可能会成为问题。如果监测方案集成到一个适应性管理过程当中，必须包括生态经济城市长远规划框架。该框架为目标设定和评估提供了一个透明的环境。一方面，框架保持目标与最终状态目标相联系，另一方面，框架将目标与项目战略和行动相连接。

可持续性和应变性投资的踏 步石

用生命周期成本计算方法了解成本和 现金流

生态经济城市促进项目是一个机会，

使生命周期成本计算成为了项目计划的标准部分。每个城市都可以发展这方面的能力（在第二部分介绍合适的工具和方法）。

发展和采用指标去评估四个资本和衡量表现

指标可能从知识结构和行业联盟提供的名单中选定。起初可以参考城市经济合作与发展组织的国家使用的可持续发展指标的列表，以及由发展中国家提供的进步城市的列表。根据上文其他地方列出的标准，进行选择。一个定期测量和报告的指标才是成功的指标。

预测合理变化的影响

预测真实合理的气候、市场、资源可用性、人口统计和技术的变化的影响。预测外部力量的影响，有助于将弹性和适应能力预先合并纳入到风险管理过程。展望性质的研讨会可协助理清严重影响城市基础设施系统和城市本身的因果链条。研讨会考察一些外部力量，除了气候变化外，还包括全球市场的改变，资源的可用性、人口统计和技术的改变（这将在第二部分中讨论）。世界银行为城市编制的气候变化初级读本，是了解气候风险的不错的起点（见Prasad等人，2009）。

实施生态经济城市催化项目以保护和提高资本资产和减少脆弱性

了解实践中核算方法的最好途径是在催化项目中使用它们。这将需要使用第二部分中所描述的方法和工具的项目多准则评估。一般来说，一个基本情况案例像通常情况下发展，然后这种基本情况应该

应用作为任何供选方案的评估基准，这些供选方案在项目设计练习阶段已经被推荐过。最后，核算方法应该为推荐首选投资战略提供科学基础。

密切关注结果，提供反馈信息，学习适应提高性能

监测需要适应城市、项目和预算的指标。随时报告指标是最重要的。必须有预算分配数据的收集、分析和发布。经过一段时间的测量收集，增加了城市发展过程中的实力。关键指标的反馈很容易使它看到趋势和模式，在城市的表现上教育决策者，提供基准，为提升未来项目设定目标，为雇员和承包人有责任提供固定的基础。评价和学习的关键是一致性和毅力。

注释

1. 在某些应用中，生命周期成本计算方法也试图包括包含成本或上游成本，这些成本与建筑材料使用有关，例如，开采、加工、制造、运输这些材料时带来的能源输入与排放。然而，在多数项目所使用的方法中不考虑这种信息，因为数据很难收集，而且影响通常与采购政策关系紧密而不是设计理念。

参考文献

Best Foot Forward Ltd. 2002. "City Limits: A Resource Flow and Ecological Footprint Analysis of Greater London." Chartered Institution of Wastes Management (Environmental Body), Northampton, U.K. <http://www.citylimitslondon.com/downloads/Complete%20report.pdf>.

Ekins, Paul, Simon Dresner, and Kristina

- Dahlström. 2008. "The Four-Capital Method of Sustainable Development Evaluation." *European Environment* 18 (2) : 63-80.
- Ekins, Paul, and James Medhurst. 2003. "Evaluating the Contribution of the European Structural Funds to Sustainable Development: Methodology, Indicators and Results." Paper presented at the "Fifth European Conference on Evaluation of Structural Funds," Budapest, June 26-27.
- GHK. 2002. "Annexes to Volume 1: Synthesis Report." In *The Thematic Evaluation on the Contribution of Structural Funds to Sustainable Development*. Brussels: European Commission. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/doc/sustainable_annexes_rev1.pdf.
- Lahti, Pekka, ed. 2006. *Towards Sustainable Urban Infrastructure: Assessment, Tools and Good Practice*. Helsinki: European Science Foundation.
- Mcmanus, Phil, and Graham Haughton. 2006. "Planning with Ecological Footprints: A Sympathetic Critique of Theory and Practice." *Environment and Urbanization* 18 (1) : 113-27.
- Pearce, David. 2006. "Is the Construction Sector Sustainable? Definitions and Reflections." *Building Research & Information* 34 (3) : 201-7.
- Prasad, Neeraj, Federica Raghieri, Fatima Shah, Zoe Trohanis, Earl Kessler, and Ravi Sinha. 2009. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- World Bank. 1997. *Expanding the Measures of Wealth: Indicators of Environmentally Sustainable Development*. *Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series 17*. Washington, DC: World Bank.

共同前进

Eco²城市倡议是一个协作的实践，需要所有利益相关方之间建立密切的工作关系，并愿意考虑和应用新概念和新方法。当然，城市必须掌握控制权。这本书的目的是解释生态经济城市的关键原则（它们是怎样转化为核心要素和手段的），以及给城市介绍方法和工具，使他们能够扩展自己的生态经济城市途径。在这个时候积极改变的机会是巨大的。我们强烈鼓励城市第一步对生态和经济采取可持续发展策略，这样获得持续效应的机会窗口才是开放的。

在发展中国家，对于具有前瞻性的采用生态经济方案的城市，能够从世界范围内获得较高的实践支持；国际社会，包括捐助机构还有学术界，鼓励城市去发掘合作伙伴的独特资源。在此背景下，世界银行联合其他发展伙伴对城市提供技术帮助、建设能力的支持以及金融支持，城市也对生态经济城市建设倡议的执行作出了强有力的承诺。

知识共享，技术援助和能力建设

知识共享，技术援助和能力建设最有效的方法之一是与最佳实践城市建立对等关系。可以想象的是，这种参与成为可能是通过捐助者的资金支持来完成的。与此同时，国际社会也能够提供技术援助和建设能力。学术机构有可能参与到这一过程中去，像环境负荷曲线已经被斯德哥尔摩市所采用，并且被斯德哥尔摩皇家技术学

院和Grontmij AB（私人顾问公司）共同发展起来。提供技术援助的其他机构包括世界银行集团的技术援助和能力建设的支持，这可能是通过一个项目，或通过独立的资金提供给城市。

技术援助和建设能力能够对生态经济城市建设很多阶段提供支持。它们也可以通过认真运用核心方法和工具来提供帮助。例如，一些支持包括：（1）调整生态经济方案以适应和解决城市的独特需求和优先问题；（2）用生态经济城市的方法和

工具进行诊断分析；（3）发展生态经济途径和计划（包括投资和经济计划以实现远景战略）；（4）加强机构能力建设去实施生态经济城市建设项目，对关键原则予以特别的关注；（5）用技术设备装备地方机构（例如地理信息系统）；（6）制定国家战略，通过国家金融机制使生态经济城市建设制度化；（7）举办一个综合设计研讨会或预测研讨会；（8）以生态经济最佳实现城市作为重点学习考察或者借鉴机会。

最终，知识共享，技术援助和能力建设的议程将以每个城市的具体需求为基础展开。

资金来源

在一般情况下，城市可以从国际社会和捐助机构获得较多的财政资源。这些财政资源很多用在技术援助上。较大的捐助机构也可以通过项目对基础设施投资提供经济资源，例如国际金融机构和多边开发银行（亚洲开发银行、世界银行等）。从生态经济城市的前途来看，日益增长的融资工具的数量和多样性是最重要的，可能需要联合众多机构以适应项目的各种阶段和进度。我们认为世界银行是个不错的选择。

在多数情况下，从世界银行集团寻求金融支持的城市需要通过各自国家政府提交请求，以确保提供的有限的贷款、信贷或赠款与国家的优先权和战略保持一致。世界银行集团具有多元化融资工具与生态经济城市项目相结合的特点。下面列出一些工具，以及其他经济捐助机构。不同于

传统的一个项目的金融工具方法，世界银行集团可以捆绑这些工具以实现一种完整的方法，这对生态经济城市倡议的成功和特定的投资项目的成功是至关重要的。

1. 发展政策贷款在国家或者地方政府层面提供快速、可支出的融资来支持政策和机构改革。
2. 具体的投资贷款包含较宽的基础设施范围（供水、污水管理、发电和配电、固体废物管理、道路、公共交通等）。
3. 如果政策和监管改革导致温室气体排放的显著减少，并且该温室气体是基于清洁发展机制的方法或者直接与投资完成的相同（例如通过固体废物管理），那么世界银行碳金融单元便能够完成碳减排的购买。通过增加一个附加的硬性收入流，可能会增大融资的可能性。
4. 国际金融公司作为世界银行集团的一部分，是能够支付相应的私营部门的投资的（例如，节能建筑或者技术）。
5. 全球环境基金（Global Environment Facility）是一个全球性的合作伙伴，它能够在六个重要领域提供资金，解决全球环境问题：生物多样性、气候变化、国际水域、土地退化、臭氧层、持久性有机污染物。如果生态经济城市项目涉及这些领域中的一个或者多个焦点的话，可能有机会获得全球环境基金捐款。
6. 如果项目对低碳技术的证明、部署和转让有帮助的话，并且对长期的温室气体储存有潜在意义的话，那么就可能获得优惠融资的气候投资基金。
7. 通过对政治风险进行保险投资，世界银行的多边投资担保机构可以帮助一些发

展中国家吸引私人投资。

通过整合、排序和链接这些金融工具，世界银行可以对一个城市的生态经济城市建设相关的经济需求的连续次序进行有效排列。当然，所有这些文件并不一定出现在每个案例中。图1.32提供了一个怎样将各种工具混合的样例。世界银行集团还可以帮助各国政府和生态经济城市从其他捐助机构调动经济资源，像图1.32中最右边显示的一样（第三部分解释了这些金融工具的特点）。

财政资源是重要的。它们能使本书讨论的诸多倡议成为现实。然而，一些最显著的创新和所映射的方法已经生效实施，并且是在没有这些复杂的外部经济资源的

支持下进行的。生态经济城市倡议的真正考验并不是将城市与经济链接起来的能力，而是实现一个过程，让城市可以适应和运用生态经济城市原理，发掘他们自己的全部潜力。

注释

1. 世界银行集团包括五个机构：即国际复兴开发银行（IBRD）、国际开发协会（IDA）、国际金融公司（IFC）、多边投资担保机构（MIGA）和解决投资争端国际中心（ICSID）。
2. 国际复兴开发银行（IBRD）和国际开发协会（IDA）贷款也必须由主权国家担保。

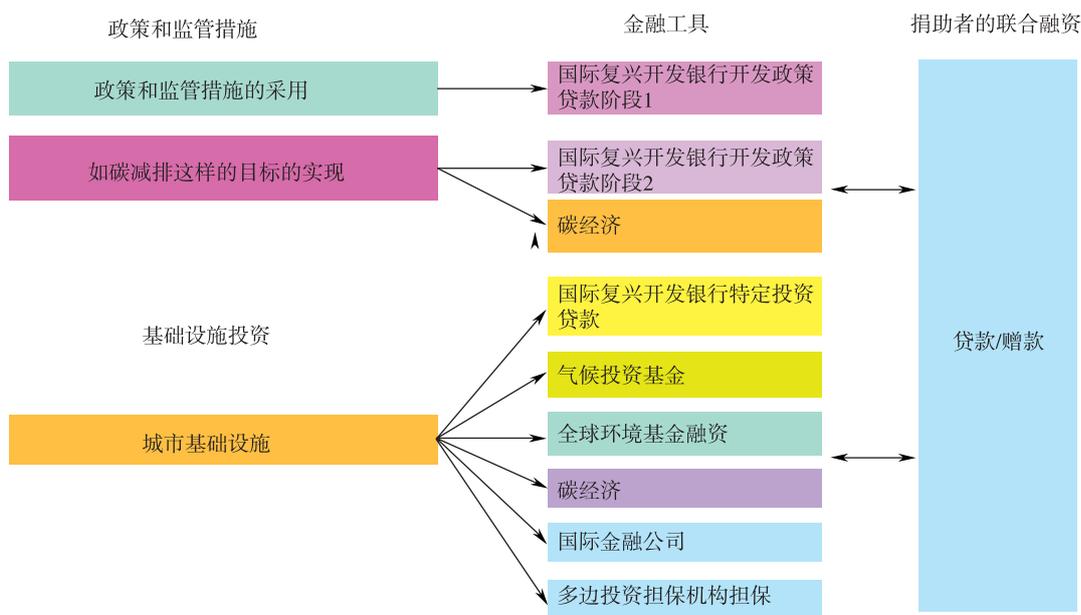
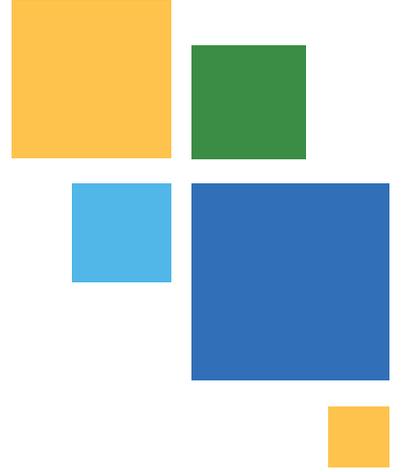


图1.32 金融工具

资料来源：作者。

注释：世界银行集团的金融工具和被世界银行管理的多个捐助机构的工具被包装并且有次序地提供一个较好的整合方法以满足生态经济城市建设的资金支持。



第二部分

基于城市的决策支持系统

应用于生态经济城市的方法和工具

生态经济城市

第二部分内容主要介绍了一些基于城市决策支持系统的核心方法，同时，还向我们解释了这些方法在服务城市层面上更具有战略意义和长远构想的决策与支持作用。决策支持系统作为基于城市方法的一部分，可以促使城市形成发展生态经济的能力。即使你可能不会直接地用到这些方法，了解这些方法的实现也有益于整体框架的把握。

接下来的每一章都对应着不同的方法及工具。第八章“协同设计和决策方法”，概述了能够帮助城市形成领导和协作能力的操作及工艺方法。第九章“布局 and 流程分析方法”，概述了最实用的分析方法。第一部分我们曾经提到跨学科平台，它是在揭示城市空间属性（构架）和物质资源消耗与排放（流程）之间关系的基础上建立的，那么，分析方法的结合可以帮助城市形成跨学科平台。第十章“投资规划评价方法”，概述了包括生命周期成本和主动风险规避与适应等细节的核算方法。

这些方法在不同时段以不同方式支持典型规划过程。其中的一些方法可以反复使用。例如，总结资源流动的元图法最初可以提供当地目前执行的基准线，之后，

可以帮助诊断、目标设定、情景开发和成本考核。

所有方法都是可以完成任务的成熟方法。而且它们的重要性能持续多年。方法的根本目的是简化分析、核算和决策制定的过程。这些方法对于城市领导力，合作及分析和评价不同构想的能力的结合并最终实现生态经济城市是行之有效的。

在可能的情况下，不同的方法要选择不同的工具。这些工具包括模板、核对清单、图表、地图以及专门的应用软件，也就是说，所有能够便捷、高效运作方法的手段即为工具。此处作为示例的工具都是切实可行的。

对计划进行可持续发展能力建设的城市而言，第二部分中所涉及的方法和工具是一个很好的切入点。第二部分主要是介绍这些内容，所以，很多城市希望通过催化项目，深入理解适用的方法，获得更多信息，明确待使用的工具，深化和拓展城市的学习和发展能力，并应用新方法。

能力建设方案通常分阶段进行，首先选择最简单的工具和相关应用，这样做往往使我们获益良多。譬如，先进的计算机打印输出并不是必需的，我们可以选择更高效的基于含大量当地信息的载体（社区

地图)的胶片地图。但有时候,计算机和花哨的演示功能可以更好地帮助我们表达信息。

能力建设方案需要做到所用工具适合不同的数据和技能水平,同时,要考虑到能力演变情况。所选用工具应具有以下特征:

1. 明晰的

为了便于初学者掌握基本的工作原理和相关城市流信息,分析工具必须易于理解和调整,因此,复杂的计算机黑箱模型是不适合的。

2. 可扩展的

分析工具要保证项目顺利通过,同时要适用于不同知识和技能水平的用户。随着条件的改变,同样的分析工具应该适用于更广的范围或更精确的信息输入。

3. 网络友好的

通过设计,大部分的分析工具可以充分利用网络,在此基础上,可以利用网络界面培训用户、升级工具包、分享结果、交换数据和结果、加强利益相关方和公众参与。

4. 模块化的

经验表明,我们不能选择应用目标模糊和笼统的模型和工具(Lee, 1973)。当

具体任务限定,工具自身可灵活应用或其他工具相结合的情况下,模型可以找到最好的工作状态。模块化方法基于强大的理论基础,但是允许关键假设上的改变,因此,可以更容易适应复杂的真实世界和不断变换的用户需求。

获取适用的方法和工具是具有挑战性的。培训研讨会和用户友好的软件使整个过程更便于管理。尽管有这些挑战,许多发展中国家的城市在能力建设中选择新的方法和投资。较之发达国家中的一些富裕城市,发展中国家城市建设中将会面临更加复杂的局面,因此,更加需要行之有效的决策支持系统。尽管如此,这项投资也是值得的。

参考文献

Lee, Douglass B., Jr. 1973. "Requiem for Large-Scale Models." *Journal of the American Institute of Planners* 39 (3): 163-78.

协同设计和决策方法

协作工作组的组织和管理

协作的基本原则

协作是将不同组织基于共同的目标结合在一起的方法。组织间可以保持原有的权力结构而不用变更授权、放弃权力或分享预算。事实上，协作工作的前提就是保证组织成员不放弃原有的权力。但是，组织协作将导致信息流和联合行动潜力大大增加（见图2.1）。在市区的综合设计上，由于不同的利益团体的冲突可能影响结果，各组织间协作显得尤为重要。任何一个决策支持系统都可能受土地政策、私人发展项目、现场系统、需求方管理方案、能效标准、共享使用权的方式等方面的显著影响。协作委员会通过一系列简单的规则来约束组织成员，同时委员会可以根据长期计划促使组织成员间达成一个共同的愿景。

其中一个关键的原则是：无论组织成员间是否在战略上达成一致，所有的成员

必须以或多或少协调的方式利用各自独有的授权和资源并为达成一致目标而努力。

平衡不同级别权力机构的加盟和构成

理想情况下，一个协作组织由系列平衡的部门组成：政府部门、私营部门、民间社团和学术界（科研机构）。这样一个平衡的组织分配意味着协作组织需要拥有来源不同利益团体的全方位的声音或观点，如：长期或短期的，私人或公共的。一个方便甄选组织成员的方法是从政府部门、私营部门、民间社会和学术界四个不同部门选择并使比例大致相当。其中，每一个部门贡献不同的优先权和观点并促使其达到平衡。例如，如果政府部门是消息灵通的，就可以使得整个组织降低风险；对于民间部门，如果使其权力得到很好的体现，组织上就可以了解到它们的动机和愿望，及时防止问题和障碍的出现；学术和知识界的信息输入有益于扩大讨论范围，而在后面的阶段，更可以将高质量的研究结果和专家意见结合到计划提议中。

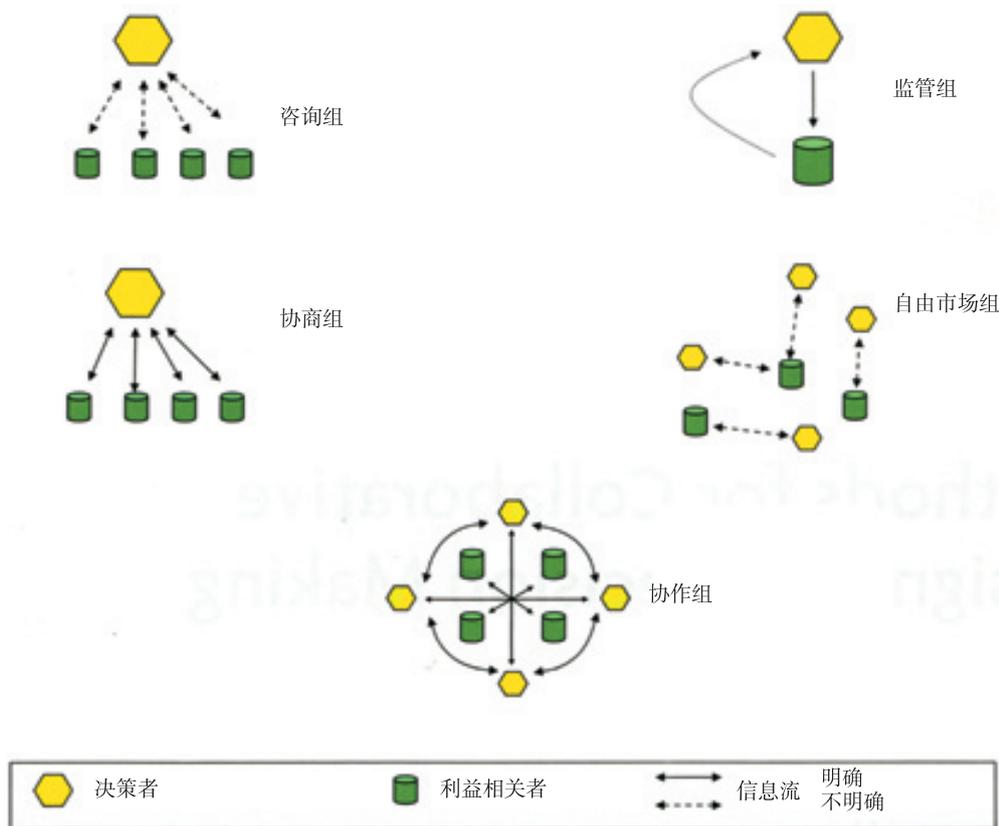


图2.1 协作模式

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

注释：协作模式取代分层结构，增加了交流与合作的潜力。

由于每个城市表现为不同的政治团体和体制结构，所以要仔细分配利益相关方的比例。同时，协作组织的组成也要随着规划的范围和待审议的项目的变化而发生变化。

在公共部门，利益相关方应囊括影响到城市规划进展的各机构和部门。这些可能存在于国家、地方、市政和区域的每一个层面。组织都会得到额外的监管，同时，实现基础设施的发展和社会服务部门对土地、水、能源、交通和废物管理的责任清单。其中的一些部门应该做到公私（公共—私营部门）的合作关系，这就需要有一个网络来联系。临近地区的管辖权也

关系到利益相关方，因此，临近城市或地区的结合可以在综合规划层面进一步加强此类组织的协同作用，如废物的再利用、交通和土地开发的协调以及经济发展的合作。

私营部门和家庭也是组织内的重要成员，反映在能源和资源的利用方面以及可能出现更多的污染物和全球温室气体的排放，所以，他们需要在生态经济城市的建设过程中加以考虑。最近，关于伦敦基础设施可持续发展建设的报告印证了这个观点：

该报告明确指出，不同利益相关方的参与促进了可持续决策的产生。所以

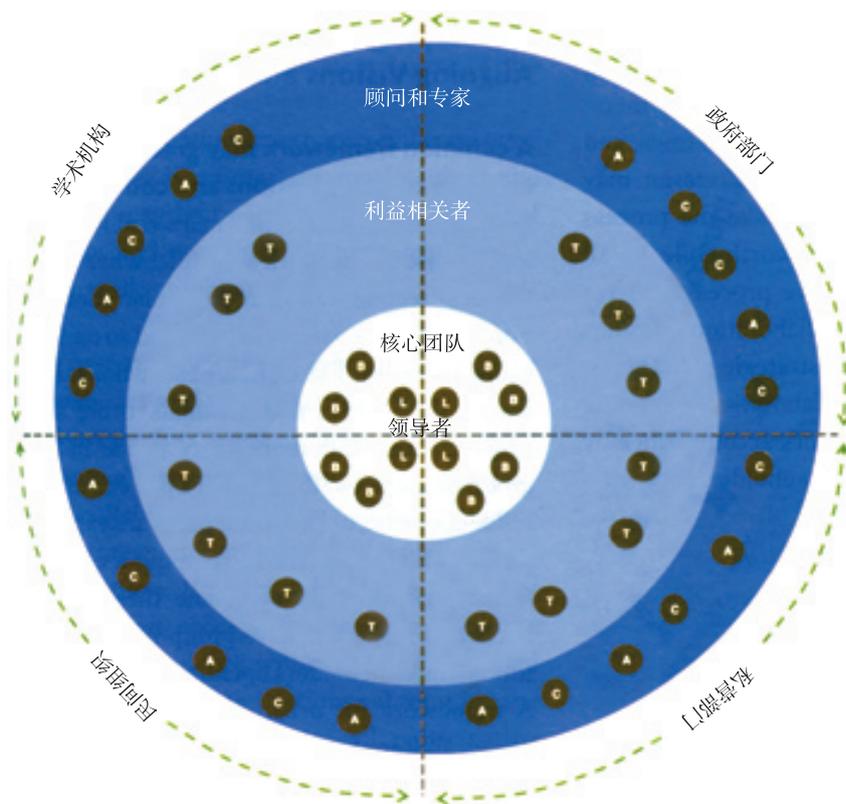


图2.2 协作工作组

资料来源：Author elaboration（Sebastian Moffatt）。

注释：协作工作组的构成需要平衡来自于政府的领导和来源于私营部门、民间及学术机构的专业知识等信息输入。

说，组织协作的成功需要合作，而不是各谋其政。决策来源于国家或市政层面，但消费者才是决策的执行人（包括家庭和企业），他们通过购买决策的方式减轻70%的CO₂负担。那么，降低排放量的绝对关键是为执行人扫清障碍。

城市贫民阶层也属于利益相关方。一个好的城市规划关注于公众的支持、非机动车交通的发展、低成本服务和生产的支持、再利用和有害废物的妥善处理：所有的结果将会直接或切实改善贫民的状况。同时，社会贫穷阶层也会受益于公共事业或城市建设的财政收益。例如，伦敦实行的拥挤税政策不仅减少了21%的交通量

（每天减少70 000辆车），促使区域内更多的人使用公交车或自行车代步，而且在2007财政年度获益1.37亿欧元，收益的很大一部分被投入到公共交通建设上。

一个良好运作的协作委员会需要一个强有力的领导，一个努力工作的秘书和一个组织协调工作的成员。图2.2示例如何组织城市范围内的协作。一个单一的，掌握所有政策工作组提供了一个新的合作体制结构。在组织内部需要一个或多个领导者掌舵并给予组织成员一定的目的感和自信心。委员会秘书团通过关键事件研究、便利会议进程、各层面会议间的沟通以及活动策划方面服务协作组织。一个有效的

委员会秘书团需要促进建立成员间的自信心，同时，通过运作协调使得每个成员对规划进程感觉有建设性、有趣和值得。图2.3告诉我们，如果协作组织想要产生一个协议或战略计划，整个规划进程中必须有一个核心团队的领导。或者，协作组织本身可以领导和指挥不同岗位的利益相关方进行规划工作。

建立共享框架，统一观点和行动

一个共同的框架可以大大促进沟通和协调

框架是我们设定工作日程的心理地图。我们首先要完成的工作是什么，我们成员间的特殊贡献该如何配合其他成员的工作，等等。通常，成员个体间的差异带给框架内不同的声音。这些不同包括一个团体如何理解项目的目标或者成员间是怎样相互影响并最终使得各自的计划达成一致。形成一个共同的框架可以帮助各独立的成员所形成的多元化的利益相关方团体结成一队。一个城市网络涵盖了从开始到结束的所有步骤。这样一个金字塔式的网络构建如图2.4所示。在金字塔顶端是框架的范围，包括目前运营状态下所含城市区域的程度，所需城市系统的类型，以及诊断得到系统的长处和短处。

经过相应的范围规划和系统诊断后，一个典型的框架包括一个共识以及一系列的长期目标。这样一个开放性的声明分解成一个更具体和近期的目标、战略计划或行动，这也是一个持续的学习过程。框架内包含所有的理论、目标及用户希望的策略，它也可以简单地由现行的框架配对比较框架整体、方法及术语。在这个意义上，它是一种多元化方法：一切都被包括在框架内。

也许最重要的是，框架是建立在团体义务的基础上的，所以也避免了短期政策往往与目标和指标冲突的情况。同时，框

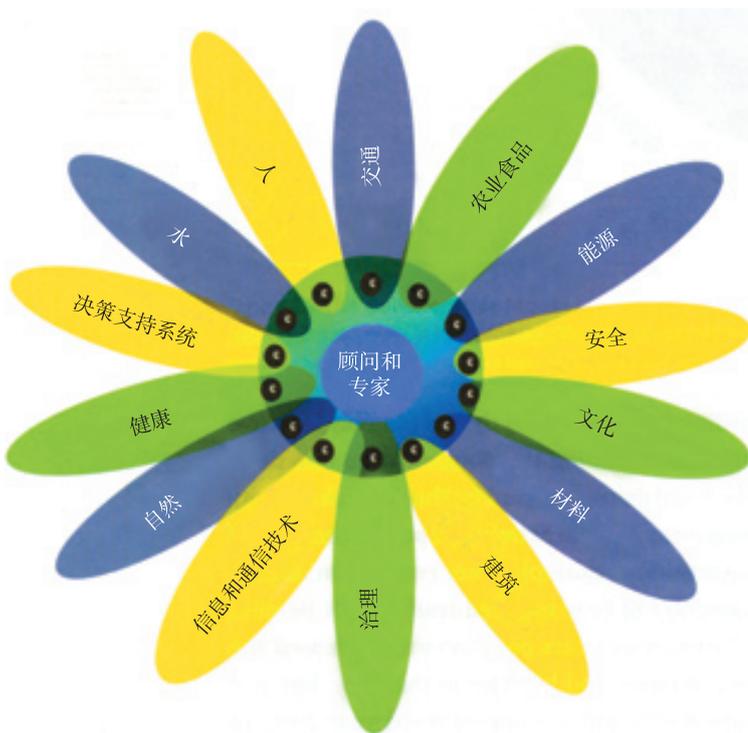


图2.3 核心团队和部门顾问

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

注释：环状结构组成中的优秀部门共同组成了一个核心团队，部门间相互协作形成了一个由专家和利益相关者组成的更大的工作网络。新的城市基础设施更加注重能源、交通、供水、环境和材料管理等相关部门，当然，其他部门也有重大贡献。

架也提供监视具体目标和指标的机会以及在保持原有意图的条件下调整计划以适应改变。如果随着时间的推移，组织意愿有所变化，那么后续所有的框架层可能要作相应的调整。或者说，如果在实施行动的过程中碰到令人诧异的事情或不适当的结果，这就需要追溯到策略的选择，而且在所有后续层面上的内容都需要进行纠正调整。

第一个阶段：定义边界、了解目前业绩

由于一个长期的计划框架支持组织协作策略的产生，框架的范围必须与组织协作平台相匹配。如果一个城市由三层协作领导规划过程，那么，整个计划框架就要延伸至包括整个地区相关的意愿和行动以及所有参与的利益相关方。

无论平台如何，确定范围和诊断在这一阶段是很重要的。一个清晰的边界将会告知参与者哪些是计划框架内的，而哪些不是。内容广泛的清单或信息收集过程可以明确区分哪些已知哪些未知。对现有系统性能的基础研究可以帮助我们考察不同系统相对于姐妹城市或最佳案例城市系统的运行情况。有时称其为城市概况。经常的，对某一城市进行划定范围和描述概况方面的工作量超过了其他几个阶段的工作量。虽然如此，这项工作的投入也是值得的，因为最终的结果可以服务于更进一步的活动。

最终目标体现所持观点

观点可以是一个简单的陈述或者是一个艺术性图片，它以启发性和广泛性为目

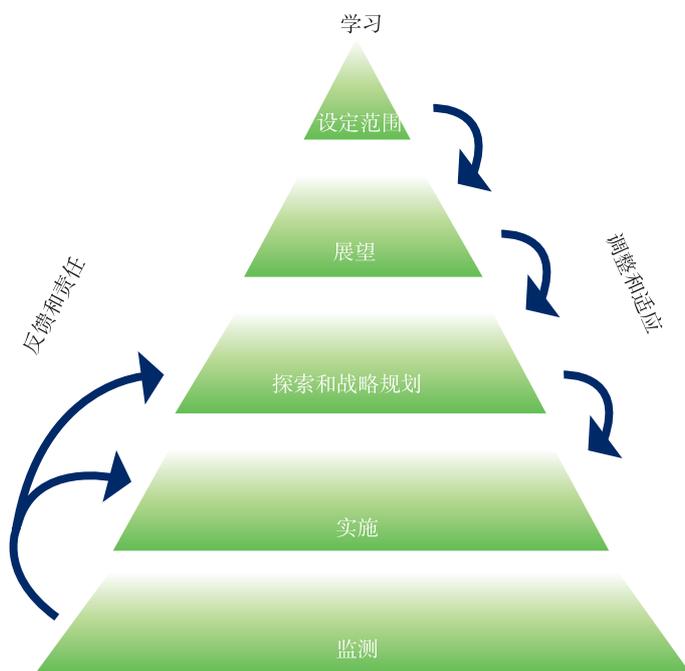


图 2.4 长期规划框架

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

注释：框架将展望与行动联系起来，同时也囊括了学习和适应过程。

的。如果范围被局限在基础设施和土地利用计划，那么也应将视角相应地关注这些领域。

一系列的最终目标可以通过添加独立的目标陈述使观点得到详细说明。最终目标定义了一个理想城市所需的最终条件，即使这里面有些东西历经多年也无法实现。通常，一个最终目标表达为一个单独的明确的声明，以及后面的评论。加拿大首都地区就曾设定一些最终目标，其中，若干目标直接关系到基础设施评价，如实现可持续的城市代谢或扩展绿色基础设施的利用。具体目标如下：

1. 每个委员会成员所需要的自然资源必须与区域资源基础及城市基础设施建设的长期能力一致。
2. 绿色基础设施要求清理和制约雨水流，

并有助于形成一个更安静和舒适的小气候，夏季建筑物遮光，改善空气质量，以及有利于街区的可居住性和物种多样性。树木、花园、池塘、湿地、树篱、溪流、绿道、屋顶绿化以及工程生态已经成为符合成本效益的绿色基础设施的基本元素。

尽管这些目标描述了一个长期的状况，同时，它也通过为所有的设计、规划和组织协作策略基础提供共同的参照点而服务于即时的战略目标。

生态经济城市的终极目标至少要面向城市基本服务（能源、供水等）和城市地区的生态表现。目标城市可以选择自己的形式和语言或者从已有的生态经济示范城市中选择合适的框架目标。无论哪一种方式，这个目标需要反映出当地的状况和文化价值，同时，还要经由关键的利益相关者讨论并达成一致。由于目标是长期的，所以建立共识的过程是一个积极的经验累积的过程，最终在利益相关者和当地居民之间达成一个共同的目标。

设定指标将目标转化为明确的任务

设定中期目标，往往有利于实现终极目标。根据量化城市所需性能的指标衍生出一个或多个目标。通过针对具体时期的目标设定，有助于城市把握直接的变化以及投资重点。例如，斯德哥尔摩公约针对所有的新建筑设定了2030年达到碳中和的目标；新西兰超过70%的城镇采纳了零废物填埋的目标，表征为里程碑式的时间表；加利福尼亚州的圣地亚哥和欧文都实现了商业物业完全覆盖再生水的目标。

作为最终目标的一部分（如果目标需

要的话），人们可以评估目标的性能和优先次序。通过专家判断和当地知识，人们可以针对目标引申一系列的问题：如，时至今日，城市离实现目标的路程有多远？什么力量影响了未来的成功？这个城市正往哪一个方向发展？这种状况会变好或变坏？改变的步伐有多快？那么，这种类型的快速评估有助于设定生态经济城市项目的优先次序。

战略规划要求评估者评估替代方案

这个探索阶段为规划纲要提供一系列替代方案，以及通过判别实现指导目标的好坏来评估它们的相对值。当市政府和各部门已有策略计划的时候，对应的框架可能有助于扩大和调整这些计划的时间跨度，并综合考虑有关投资生命周期的战略。对于城市地区规模，尽管发达国家的许多城市地区并没有建设一个共同的战略框架，但战略规划的确益处颇多。

对于一个日益扩大的城市区域，为其他所有规划设置内容的阳伞计划通常被称为区域增长战略（RGS）。区域增长战略确保具有土地使用、需求和发展优先次序等假设特征的不同基础规划（交通、水和能源）顺利实施，同时，它还考虑到区域人口增长和就业预测等因素，为区域及区域内的部分（城镇、县和城市）指出一个长期规划方向。区域增长战略确保各部分整合成一个功能整体，它除了提供一个城市适应周边环境的宏伟蓝图外，还为联系周边地区及指导新的增长和投资提供全局性战略。区域增长战略同样面临一些城市区域层面上的关键问题；这些问题可能包括供水限制、空气质量和交通管理。区域

增长战略同样需要确定房产、区域服务、公园、经济增长和应对气候变化的举措的优先顺序。最有效的区域增长战略通过区域周边及区域内城镇或利益相关方以协议（注销）的形式达成共识。

为了使之长期有效，并适应预计增长的人口和工作，必须以分阶段的形式提出区域增长战略，包括确定适合人口迁入、增加人口密度的地区，形成城市某些保留地建设的时间表。为了城市内各元素间的互动和相互支持，区域增长战略通常从一些有过成功案例的地区选择最好的做法，包括以下几个方面：

- 通过高效、便捷的交通运输走廊，各区域增长中心彼此之间和增长集中的地区连接在一起；
- 拥有购物区、商业区和艺术区的一个或多个增长集中区；
- 沿交通走廊和所有交通枢纽处出现中等或高密度发展地区；
- 一个明显的、完整的区域，这个区域包含了混合使用的土地模式、良好的就业住房比例及完全开放的空间；
- 一个划分清楚的遏制边界，这个边界包括能够分隔和保护市区、农村和自然区域的永久性和功能性边缘；
- 通过密布的绿地和水域，使住宅与众多公园和当地标志性自然生态环境连接在一起。

区域增长战略不需要成为一件复杂的工作。一些最有名的区域增长战略发展迅速并能够通过简单的视觉或地图的形式得以介绍，然而，我们最常见的是，整个

战略发展过程从开始到结束需要两年的时间，当然这还不包括启动和运转资金的过程。这个过程投资的主要方面有：能力建设、实地调研、制图和分析、协作和公众参与，因此，完成或更新一个区域增长战略可能会与其他的生态经济城市项目同时进行或者延期。

如果没有一个长期、完整和最新的区域增长战略，共享的规划框架并不能很好地发挥作用。甚至说，如果没有区域增长战略，整个框架会更加难以实现，主要体现在：难以将生态经济城市项目整合成长期的土地利用和开发，同时将会失去一些设计和政策一体化的机会。然而，在没有时间和资源投资提供大量指导的情况下，生态经济途径也可能被纳入作为临时的解决方案。其中的一个解决途径是组织区域专家研讨会，并可以用区域研讨会的成果来启动区域增长战略。

关键战略的实施需要以催化项目为开端

战略的实施可以通过项目规划和投资来实现，按照生态经济途径实施的第一个项目被称为催化项目。催化项目的功能是加速认知学习，使得人们尽快地接受和理解生态经济项目。催化项目既可以针对某一个点也可以针对全市，它的设计应当展示出潜在的整合设计和政策的能力，而几乎所有形式的基础设施投资和土地开发都适合这一目的。然而，最好的催化项目应该选择那些经过人为的工作或在正确的方向上已经看到进展的位置。另外，选择那些基于城市优先选项变更的催化项目也是非常有意义的。如果一个项目的最终目标

触媒项目帮助改变范式

“那么做系统分析的人都有一个强大的‘杠杆支撑点’的信念，这个杠杆点（一间公司，一个经济体，一个生命体，一个城市或一个生态系统）存在于复杂系统内部，其中一个微小的变动将会导致整个系统大的改变。”

“那些在范式水平上对系统成功进行干预的人，将会扭动完全改变系统的杠杆点。”

“在范式改变过程中，一些自然的、费用昂贵的或者是缓慢的变化并不是必然的。这些改变在单一个体中稍纵即逝，然而将情况延伸到社会层面却是另外一个样子。所以说，社会团体普遍抗拒范式的改变。”

资料来源：Meadows（1999：1，18）。

是提供人人可以负担得起的房子，在真实房子的价格却越来越不实惠的情况下，采取某种干预显然是必要的。只要该项目的细节不是预先确定的，经由方法和工具支撑的协作过程和一体化设计将会产生更加高效的多功能设计和一系列更加协调的有利政策。

由于催化项目关注于学习和整合，所以它不是一个严格的实验或演示项目。催化项目强调的是学习和催化影响所有后续项目的变化，那么，它有助于将城市转变为一个学习型的社区。

一个城市可以计划进行积极的社区催化项目，将此作为实施生态经济路线的一个开始，并为当地自豪感和地方决策作贡献。图2.5揭示了社区催化项目的内容，并

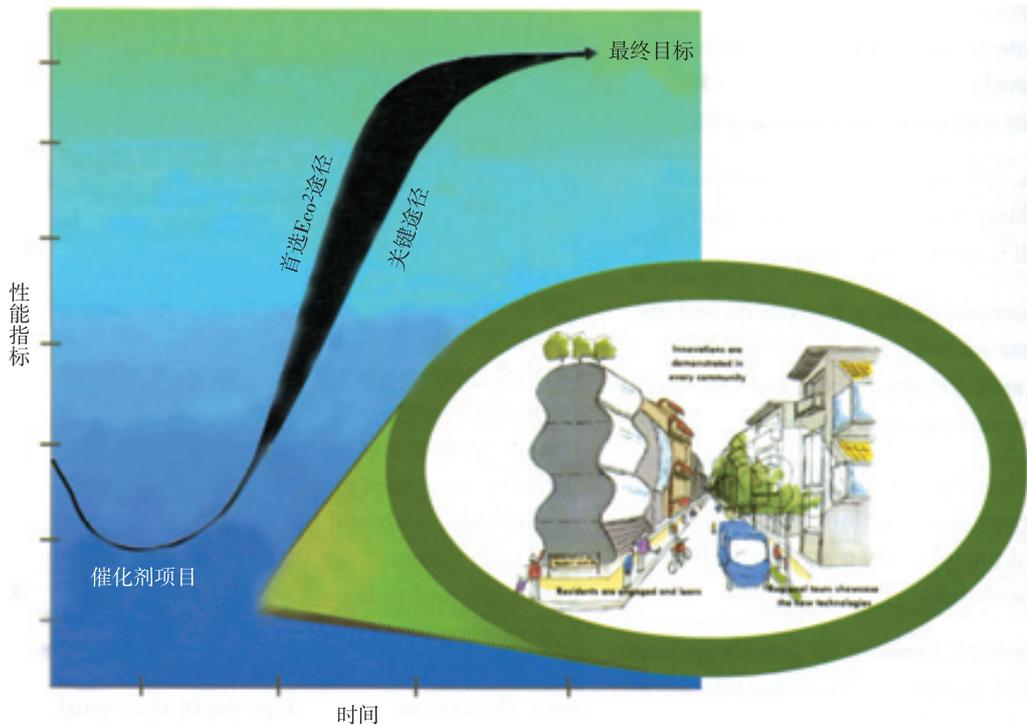


图 2.5 催化项目

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

注释：触媒项目旨在加速短期干预双生途径并达到长期规划框架的目标。

图解了这个项目是如何服务于一个地区的预期和重新定向的性能。

实施政策与政策工具和利益相关者的结合

通过分类的方式我们可以创建一个利益相关者和政策矩阵，以确保所有的利益相关者都能参与以及考虑周全一系列的政策工具和手段。表2.1示例了这样一个矩阵。其中，不同的政策工具和手段列在表的顶部，左下侧为利益相关者。基于共享规划框架的协作活动，形成了这样一个矩阵。矩阵作为战略规划的一种工具，同时也是协作工作组可视化潜在团队合作的一种途径。每一个利益相关者都趋向于获得不同的控制或影响规划进程的杠杆，虽然这些趋向各不相同，但最终会相辅相成并达成一致。

举办区域系统设计专家研讨会

在每个层面上，合作委员会都会提供重要的体制结构，以提高和改善整体设计。不同于传统的规划和设计过程（往往开始于由建筑师、规划师或者工程师领导的小团队，当需要时，他们可以作为专家而组织起来），早期的整合设计方案会雇佣专家、当地的利益相关者和合作者，这样做的目的是在机会受到束缚之前利用专家去影响开创性的设计决策，以及找到彼此间的协同作用和可行的且可支付的问题解决方案。

在开始正式的协作过程前，高级决

策者需要营造更舒适的参与整体设计的过程。最理想的情况是，合作委员会同意这个设计研讨会是值得的并且向研讨会提供最好的设计师。这个共同协议也能保证研讨会得到正确的评估并最终整合到项目计划中。

设计研讨会的种类很多，可以用来促使生态经济途径的产生。其中最重要的一种研讨会是系统设计专家研讨会（见图2.6）。专家研讨会是一种密集型的研讨会，它通常汇集了不同部门的专家、设计师和当地居民，并持续4~7天不间断的讨论。在研讨会期间，一些专家团队并肩工作，相互间偶尔进行交流并接受公众和有声望的个人预约访问。

在过去的几年，设计研讨会技术得到了发展。最初，专家研讨会是一个用以激发创意设计方案的工具，而这些方案主要用于建立形式和利用内部空间。一个新的建筑物或建筑群的设计要绘制出许多专家意见的不同的配置。紧接着，这项技术将应用到整个社区、城市或区域范围，而结果也是非常好的。考虑到尺度、步行能力、街道辐射和公共空间，一些更大的空



图 2.6 设计讨论会：系统设计专家研讨会

资料来源：Sebastian Moffatt拍摄。

表2.1 一个政策矩阵

触媒策略1：蓝网、绿网的连接和保护

恢复和保护大自然，建立以蓝色道路、绿色通道和走廊连接的可视网络系统。

	投资和规划建议	调研、论证和领导	教育和启示	立法和规章实施	市场手段
联邦机构	<ul style="list-style-type: none"> 继续开展弗雷泽河河口管理计划。 继续支持对流域和河流管理的主动性。 	<ul style="list-style-type: none"> 运用联邦土地，如绿色屋顶，来展示可持续发展战略。 对待发展问题，在联邦土地上运用可选择的发展标准。 支持可持续发展社区建设的展示工作。 	<ul style="list-style-type: none"> 起草并通过联邦环境权利法案。 继续加强和规范河道内作业、河岸区改建和鱼类栖息地的有害物质的排放。 	<ul style="list-style-type: none"> 停止以保护为目的的捐赠土地上的资本利得税。 继续允许生态敏感土地的收支流和地役税资格的慈善税收收入。 	<ul style="list-style-type: none"> 继续对扩展业务的管理。 继续对弗雷泽河下游河谷流失支流的可视化管理。 继续加强对海洋和淡水系统的教育工作的支持。
省级机构	<ul style="list-style-type: none"> 继续发展策略性土地使用计划和土地资源管理计划。 继续开展河流流域恢复规划。 	<ul style="list-style-type: none"> 开始或继续利用省级土地和建筑展示如绿色屋顶的可持续发展战略。 资助大学中用于定义运行良好的绿色通道特性的研究。 	<ul style="list-style-type: none"> 推进制定并通过省级地下水立法的进程。 起草并通过省级环境权利法案。 	<ul style="list-style-type: none"> 通过签订保护协议，继续保持私人拥有具有重大环境意义的土地的免税地位。 停止捐赠生态土地的财产转移税。 	<ul style="list-style-type: none"> 将对可持续发展和生态系统的讨论纳入到学校课程中。 对在栖息地和监护工作中展示领导力才能的组织开展省级表彰制度。
区域机构	<ul style="list-style-type: none"> 建立一个地区流域管理中心。 协调流域管理工作与扩展、保持绿色区域工作之间的联系。 为区域制定一个栖息地和流域地图集。 	<ul style="list-style-type: none"> 通过法律筹建模型，如市政当局定制的暴风雨法。 提升对于含水层的保护和恢复意识，尤其是本地区的东部部分。 	<ul style="list-style-type: none"> 通过法律加强对商业和工业用水向下水道系统的排放和直接向河流排放的监管。 	<ul style="list-style-type: none"> 提升污水处理的服务效率。 创建具有区域重要意义的采光的基金和捐赠。 与非政府组织充分利用栖息地获得物的资源。 	<ul style="list-style-type: none"> 准备和宣传栖息地及河流价值的教育材料。 以打印或网上形式为学校、开发商、社区团体和非政府组织制备栖息地地图集。
市政机构	<ul style="list-style-type: none"> 官方社区计划中包含环境目标和计划，并具体说明允许开发的地区。 开展采光策略。 开展流域管理计划。 	<ul style="list-style-type: none"> 在国有土地上开展采光试点项目。 生态规划市区公园。 生态规划林荫大道。 	<ul style="list-style-type: none"> 全方位运用立法手段保护河岸和敏感的栖息地地区。 运用法律手段保护林木。 加快联合的下水道分离工作，以消除暴雨泛滥时的相互影响。 	<ul style="list-style-type: none"> 使用省级授权立法，免除拥有保护公约的土地所有者的那部分房产税。 运用奖金制度促进栖息地保护。 	<ul style="list-style-type: none"> 开始或继续支持、赞助河流区域管理小组和教育活动。
私营部门	<ul style="list-style-type: none"> 与各级政府一同开展规划工作。 	<ul style="list-style-type: none"> 开展土地所有者自愿的保护活动。 与非政府组织签订自愿管理协议。 倡议绿地收购和河流恢复。 		<ul style="list-style-type: none"> 任何人 （任何人都可以实施的措施） 	<ul style="list-style-type: none"> 每个人 （每个人都应实施的措施）
非政府组织	<ul style="list-style-type: none"> 与各级政府一同开展规划工作。 为志愿者在实施过程中提供协助。 组建栖息地和河流管理小组。 	<ul style="list-style-type: none"> 启用土地信托以获得栖息地的土地并且获得保护公约。 与各级政府和私营部门在研究领域和示范项目领域进行合作。 	<ul style="list-style-type: none"> 继续开展宣传活动和出版物的发行，促进教育，提高对栖息地和河流区域管理的警觉意识。 组建栖息地和河流流域管理小组。 		

停止、开始或继续：
 停止——需要被终止的操作
 开始——需要被启动的操作
 继续——需要展开或者继续的操作

治理改革：
 每一级政府的训令都需要改变来使得措施具有更多的前瞻性、首创性和预防性。
 一个改良的系统将包括针对一个流域的改变，允许规划实施次级流域管理小组建立和支持。

公民的作用：
 在发展过程中成为环境的监护人。
 在发展过程中如果行为影响到鱼类，上报违规发展的支持者。
 倡导密度级，促进绿色空间的创建。

资料来源：作者精心制作（Sebastian Moffatt），最初为Cities^{plus}（www.citiesplus.ca）制作。

注释：一个政策矩阵，展示了每个参与者在合作过程中可能运用各种政策手段来支持一个特定的触媒策略。

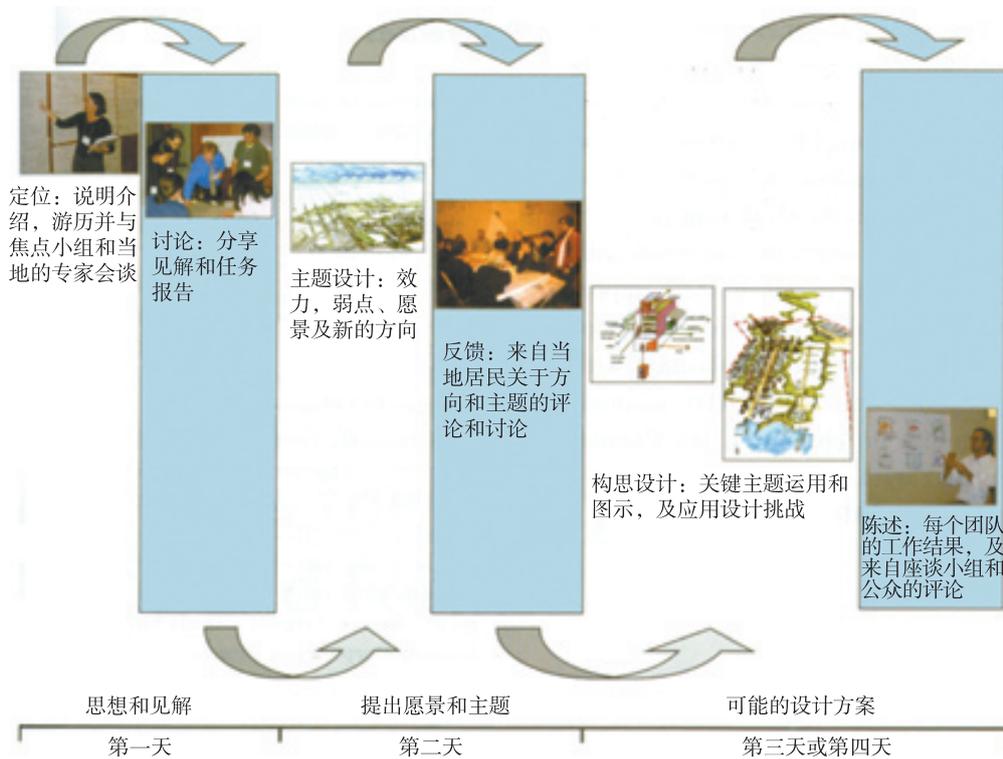


图2.7 区域设计专家研讨会

资料来源: 引自Lennertz and Lutzenhiser (2006), 图片出自Sebastian Moffatt。

注释: 区域设计专家研讨会以讨论、反馈和陈述的形式在几天的时间内完成定位、主题设计和内容设计等过程。

间区域需要在三维空间尺度上进行讨论。具体的位置可能被用来做案例研究。工程师和规划师可能致力于城市资源流的研究或者包括为替代基础设施所做的图表和计划。通过这种方式, 设计专家研讨会扩展到城市尺度上的系统框架构建应用。

专家研讨会的规模根据项目大小而做相应的调整。如果项目的目标是建立一个长期的区域计划, 那么这个研讨会将包含整个城市地区和乡村边缘地区。其中, 一个团队可能关注于边缘地区或连接部, 另一个团队更注重一个完整街区的形成, 同时也有团队关注城市设施系统(城市系统)。而所有的团队都由一个最终的目标指导。先在小团队内部相互讨论并分享信

息和想法, 接着整个项目由简单的描述形成一个完整的计划、分层地图、草图、元图和图表。直到大量惊人的工作完成, 才会停止研讨会的步伐。领导过多个讨论会的加拿大专家帕特里克康登称专家委员会定义为“获得最有创意建议的最好方式, 它可以在最短的时间内解决最有成就感的难点问题”(2008)。

专家研讨会是一个可以提供许多创造性和跨学科思维的设计协作方式。它先进行城市或区域长期规划框架审查和讨论(见图2.7), 讨论会期间, 团队会经常邀请市民和专家以小型演示、渗入讨论和绘图会议的形式参与讨论。这些广泛和意义的参与有助于取得积极的结果, 同

时减少来源于利益相关者的阻力和恐惧，以及在有争议问题上达成一致的巨大潜力（例如，如何将最佳做法用于当地情况）。

最后，一个区域设计专家委员会要向利益相关者、重要人物、市民汇报，并形成一份图文并茂的出版物（《专家委员会指南和案例研究》，见Condon, 2008; Lennertz and Lutzenhiser, 2006; Swanepoel, Campbell, and Moffatt, 2003）。

参考文献

Condon, Patrick M. 2008. *Design Charrettes for Sustainable Communities*. Washington, DC: Island Press.

EIU (Economist Intelligence Unit). 2008. "Sustainable Urban Infrastructure: London Edition; A View to 2025." Siemens AG, Munich. <http://w1.siemens.com/entry/cc/en/sustainablecities.htm>.

Lennertz, Bill, and Aarin Lutzenhiser. 2006. *The Charrette Handbook: The Essential Guide to Accelerated Collaborative Community Planning*. Chicago: APA Planners Press.

Meadows, Donella. 1999. "Leverage Points: Places to Intervene in a System." Sustainability Institute, Hartland, VT.

Swanepoel, Lourette, Elisa Campbell, and Sebastian Moffat. 2003. "Tools for Planning for Long-Term Sustainability: The CitiesPLUS Design Charrettes." Research report, Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa.

流程和布局的分析方法

元图和物料流程分析

元图是对基础设施设计和应用进行系统思考时可用的最有力的工具之一。它有两个重要意义：它是用简单、标准的方法阐明复杂信息的可视化工具；它是能够用轨道表示能量、水和物质在城市间流动的计算方法。这个单元探讨元图的重要性和元图帮助建立系统观点，并在多方面为基础设施综合设计提供便利的方法。

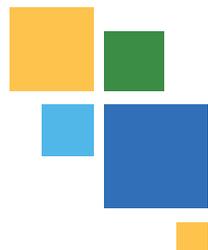
这个可视化工具是桑基图的一种。像所有桑基图一样，它的功能是说明流动的方向和流量。图2.8说明了应如何构建和理解桑基图。通过对流动方向和流量的图解，桑基图在一页中展示了比其他图表更多的信息。正如人们常说的那样，一张桑基图比得上一千张饼图。

这种计算方法被称为物料流程分析。这种方法把流动看做是输入—输出的量的平衡。输入或是直接从自然（例如雨水，当地的日照和生物质）中获得，或者来源于其他地区的输入。当输入流过城市的基

础设施和建筑物时会被追踪。通常，输入流首先经过处理，例如，雨水可能被过滤，阳光转化为电能或者生物质用于燃烧发热。经过处理后，流程被用来满足如饮用、照明及烹饪等服务的需求。在满足需求后，这些物料流可能会再次经过处理，例如污水被处理，或沼气被收集和循环利用。最终，这些物料流被排放到大气、水和土地中，以废弃物的形式回归自然，或者它们也可能被存储或输出到其他地区。不管来源和去处如何，输入和输出永远是平衡的。

如果按照物料流程分析方法分析，城市基础设施的代谢看上去和以依靠消耗自然资源存活的生物体的新陈代谢相似。如果桑基图被用来说明这种“自然—自然”的流动，它就被称做元图。资源的流动可被用来说明单独被发展的部分或者整个城市。通常流动的平均时间超过一年，尽管时间和空间尺度二者可被用于回答任何人们最感兴趣的问题。

图2.9提供了一个新德里水流过一块地



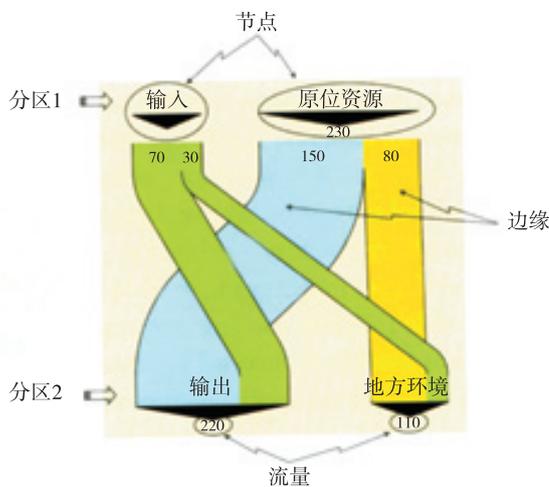


图2.8 桑基图

资料来源：作者绘制 (Sebastian Moffatt)。

注释：此元图表使用五个标准分区形象地展现了一个新德里新的、先进的独立屋的水流程 (升/天)。

一个桑基图由分区、节点、边缘和箭头组成。分区显示循环内的过渡或者阶段，通常可能会发生转换。节点是分区内部的分界，它们显示过程或事件，规范或改造循环的质量。边缘是路径 (或通道)，从节点出来，指导循环到下一个分区上的节点。边缘的宽度与流量成正比。箭头表明循环的方向。

(房屋的一侧) 的元图的例子。桑基图有五个预设分区：来源，转换设施，需求、二次转换设施，归宿。转换设施和二次转换设施是储存、转换、规范、分离、加工或回收所有能量/物质的城市实地基础设施或装置。在所有的公共设施的需求中，转换器是属于现场和上游领域的，而二次转换设施则处于至少一种基础设施需求的现场和下游领域。所给的例子显示，大多数流经这块地的水来源于降水，直接流过这一侧的水中大约60%最终将被土地吸收。

剩下的雨水留在了屋顶和蓄水池中，并进一步汇入附近的地下水系统中，用来满足家庭的许多需求。淡水最大的单一使用是冷却系统。图表快速揭示了先进的循环系统：厨房和浴室中的水被回收并用于冲厕，化粪池中的水则被用于管道灌溉。

如所给例子，在土地水平构建的元图可被总结起来创建适用于一些土地、住宅区甚至城市的桑基图。一个全市性的元图展示了加利福尼亚州尔湾市 (洛杉矶南部一个180 000人的社区) 的水流基线。尔湾市气候干燥 (降水13英尺/年)，该市建造了美国最复杂、最先进的水系统。图表在一页中提供了所有重要信息。

使用元图表进行系统分析和设计的五个理由

1. 整幅图的理解

在考虑城市发展项目成本时，许多间接成本和效益的衡量和评估一直以来是一个挑战。为了弄清这些间接成本，为决策者提供某种情况下真实成本和收益的准确评估，经济分析已经发展了很多年。例如，成本效益分析是评估经济效益的主要方法，已经吸引了许多间接成本进入到货币价值中。其他的标准方法，例如成本效益法目前用于评估一个项目的经济效益，也会涉及检查额外间接效益。尽管努力核算全面的成本效益，但是大多数开发项目在不清楚对人群、生态和社会系统确切影

“建筑环境作为一个自组织系统以‘耗散结构’形式运行，它需要有效能量、物质，生产和保持其适应能力的必要信息以及连续的流程将分解后的能量、废物返还给生态系统 (熵)。”

资料来源：Rees (2002: 253)。

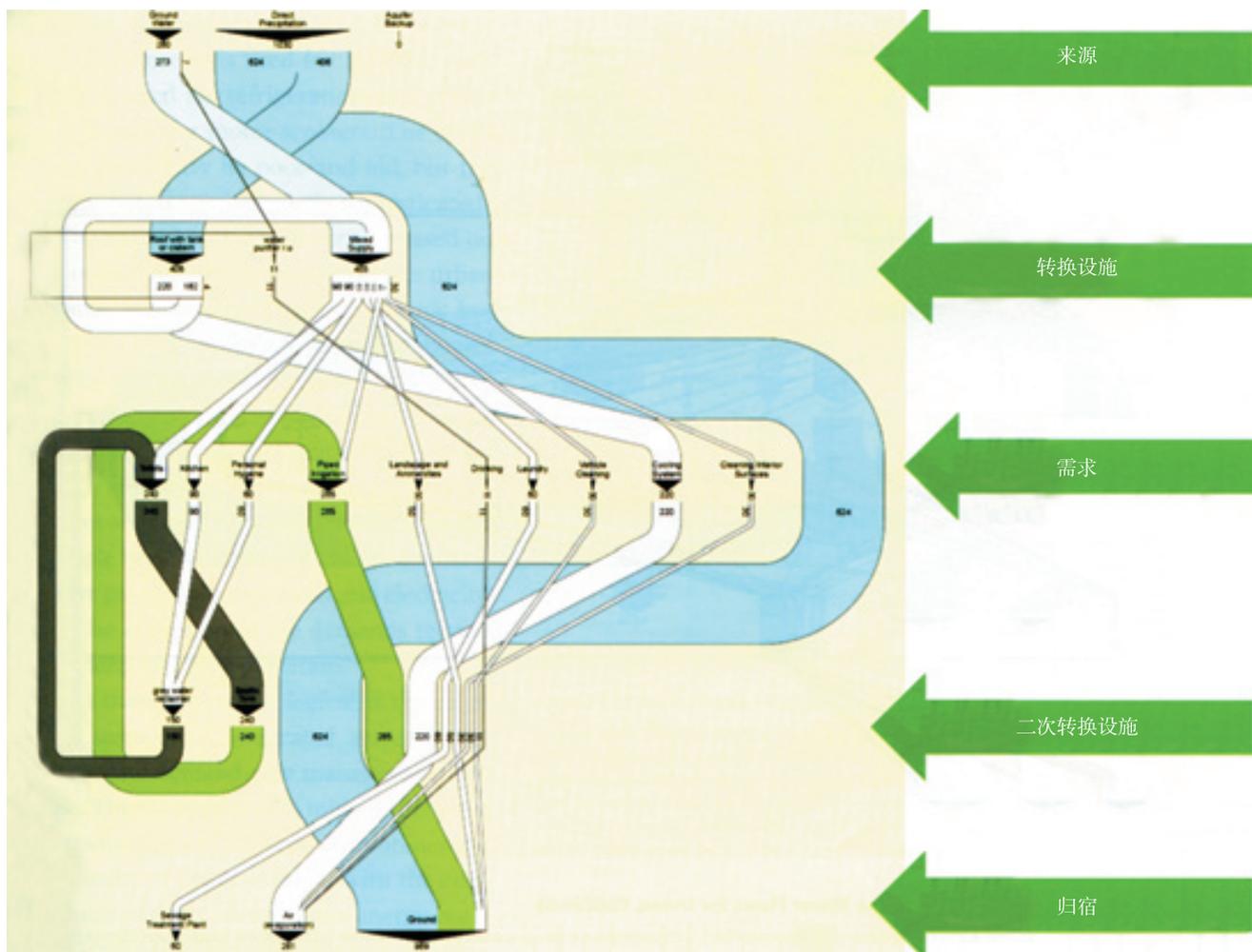


图2.9 元图表的一个例子

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

注释：此元图表使用五个标准分区形象地展现了一个新德里新的、先进的独立屋的水流程（升/天）。

响的情况下就上马了。备受社区关注的间接费用不容易度量和解释，而且也不容易转换成可靠的货币价值。将影响转换为货币价值的恰当技术已经争论了很多年，并在继续寻求适当的解决办法。

元图的设计有利于快速将系统的许多方面传达给不同知识背景的人，几乎没有人了解全貌。事实上，在大多数情况下，整个城市里没有一个人能够描述能量系统，包括初始能量输入的多样性和相对

权重，每种所需能量的相对重要性，电能中来源化石燃料燃烧的能量量和进入次级应用中的各能源的份额。然而，花几分钟时间看元图后，人们将很可能理解一些基本内容（见图2.11）。通常，所构建的元图表能够反映出物质、过程以及与特定决定有关的时间段。有时元图的结合是最有效的。比如说，如果能量流在全年范围内是平均的，则它为追踪全年的效率和理解生态足迹提供了很好的基准。然而，年

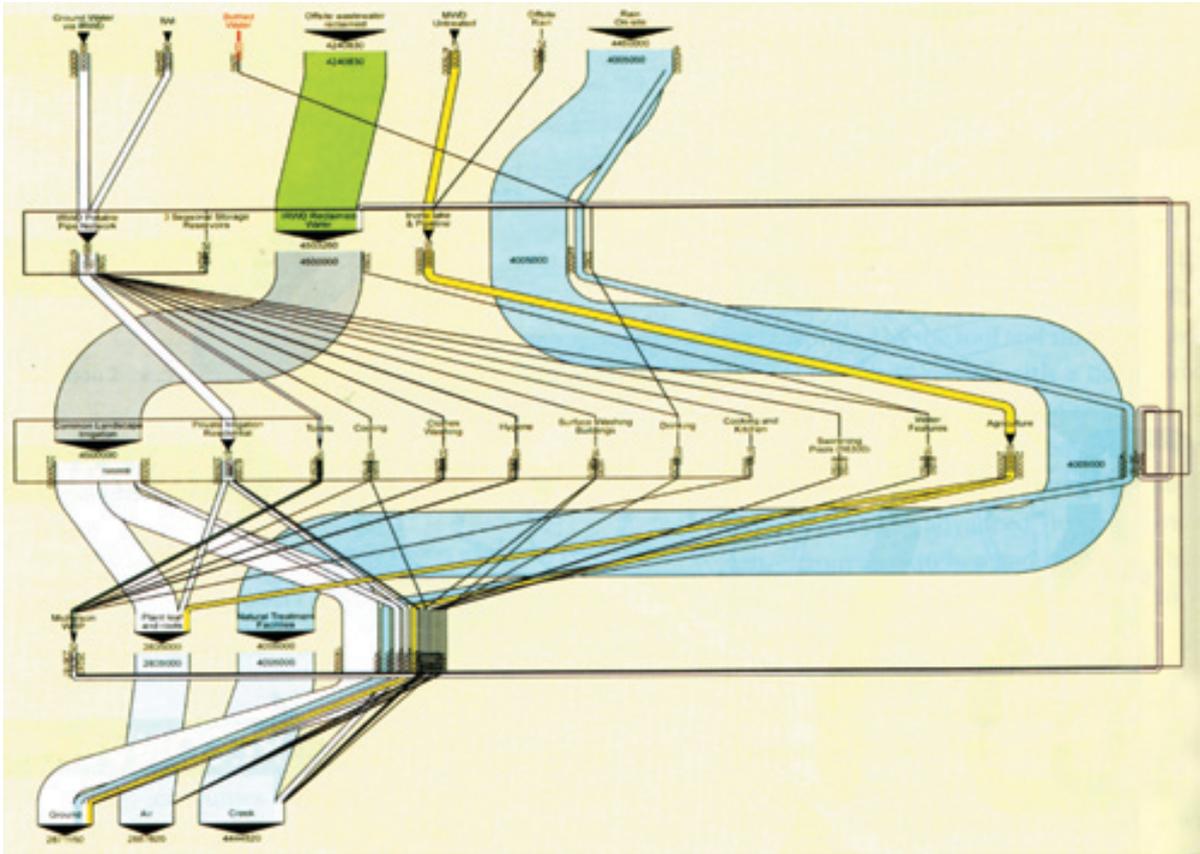


图2.10 加利福尼亚州尔湾市的基线水流

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt），Mike Hoolihan提供的近似资料以及尔湾牧场灌水区。

注释：本图说明了再生水作为商用及公共土地的灌溉水是有效使用的（平均值立方英尺/天）。尔湾市拥有美国最先进的城市水系统。值得注意的是水源的多样性，包括区域外收获并存储在人工湖中的水和大量引自加利福尼亚州北部大都市的自来水。淡水储存在地下蓄水池，然后聚集在尔湾牧场供水区，和昂贵的引入的水混合，并用于卫生、烹饪、表面清洗等。流经城市土地的水大多数是雨水，它们经过构建的湿地的处理后排入小溪中。另一个大的水流是再生的废水，它们用于在最干燥的时期灌溉公共景观及商业地产。淡水（引入的和地下的）最重要的使用是私人住宅附近草坪的灌溉。这张图说明了找到一种合法、安全地使用再生水灌溉住宅房产的方法的重要性，这是水利部门正在探索的策略。

度的能量流无法显示影响损失的季节性的和每日的峰值，而它们往往是系统设计的关键所在。因此，一个基于峰值月份能量流高峰时间（或者最干燥的月份的日水流量）的元图，可能有助于了解大局，尤其是在评估用于替代的系统的设计方面。

2. 为不同领域的群体创造一种公共语言

元图帮助人们将基础设施作为一个整

体来理解，然后再关注系统中资源消耗高的，可能存在显著的效率、再利用或替代机会的部分。图表提供了探索综合的、整体性的解决方案的重要的机会。

通过编制并比较各种各样的元图表，人们可以在任何情况下确定一个物流的简单模式语言（见图2.12）。传统上讲，第一个模式是传统模式，是典型的中国和印度最古老、最破旧的房子。总资源使用量

相对较小，而对初级资源的混合使用则复杂。比如说，在能量流中，每种燃料都以最优的生产效率、最低的成本为目的，与最终用途的需求相匹配。因此，椰子外壳用来烧热水，液化石油气用于炉烹调，木材用于开放式烹饪，太阳能用于衣物干燥，煤油用于照明，电用于冰箱制冷，石油用于机车制动。传统的家庭或许又穷又古老，但是能源系统相当复杂。

第二种模式是现代模式，它基于中国上海城郊较新的大片土地、整体建造的房屋，但这一模式是全球城郊的典型代表。尽管家庭规模下降了60%或更多，但其总资源使用几乎比传统家宅相关资源利用量高一个数量级。因为其除了与烹饪和交通运输相关的能量需求外，几乎所有能源需求都与天然气或煤发电有关，所以初级能量的混合简单。

第三种模式是生态模式，以结合需求方管理和循环利用的更可持续的整体系统为典型代表。其资源负载介于传统模式和现代模式之间。它将传统模式的复杂性与现代模式的方便性相结合。一些能量回收（分级的）提高了能量流的服务价值，相对于其他源和汇增加了需求部分的总流量。因为使用智能控制的混合系统和由网络化的地区能量服务提供的更强多样性，这一模式的初级能量混合比传统模式的更为复杂。然而，最大的区别在于增加的灵活性和对生态住宅的适应能力。

3. 开发并交流替代发展方案

未来发展的方案可以以元图的形式呈现并与其他方案的基础情况相比较。图2.13和图2.14描绘了上海市金泽镇能源消费的情景，它们传达了一个在能源混合方面

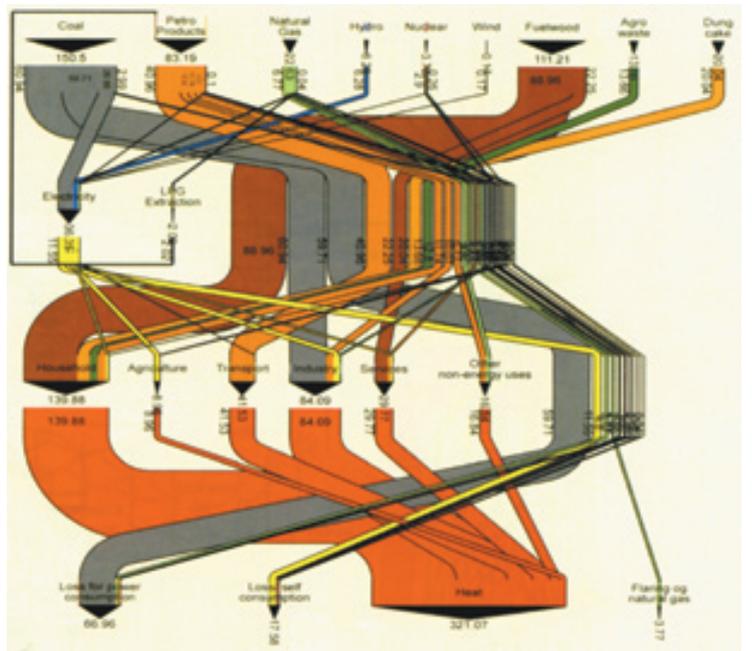


图2.11 一个全国范围的元图表例子

资料来源：数据由TERI（1997）提供，S.J.Prakash分析，Delhi协助；来自环境沟通社会的非商业性生物资源（2002）。

注释：本元图表描绘了印度的能量流动。侧重主要应用于制造业的煤炭的优势和用于运输的石油的优势。此外，注意多少煤炭以热量的形式被浪费以及二级非正式生物燃料。电的使用相对较少，人均消费低，但排放量高。LNG = 液化天然气。

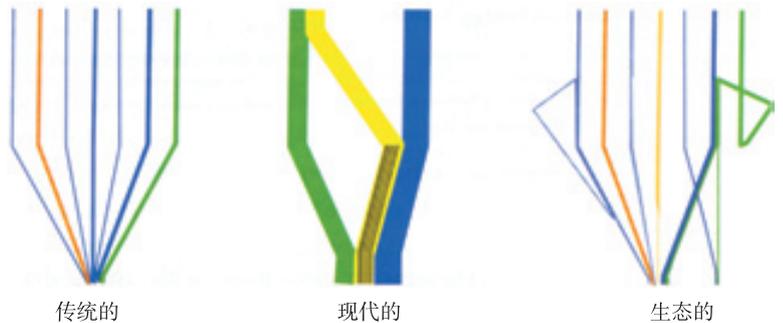


图2.12 元图表模式：物质流

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

注释：元图表的模式语言展示了在地块和区域级别技术方面质量流量和能量流量的可能的转变。

的彻底改变。图2.15是详细说明金泽情况的示意图，展示了一个市中心附近运河两岸系统单元的典型。示意图提供了元图表中所引用技术的空间结构信息。

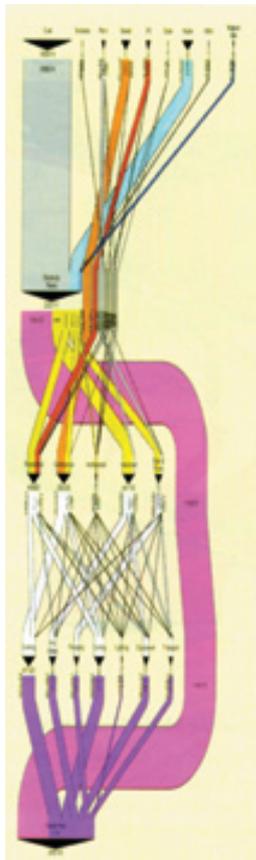


图2.13 元图表——上海金泽：目前的能源系统
 资料来源：作者绘制 (Sebastian Moffatt) 近似资料由上海同济大学李金生教授提供。更多细节参见www.bridgingtothefuture.org。

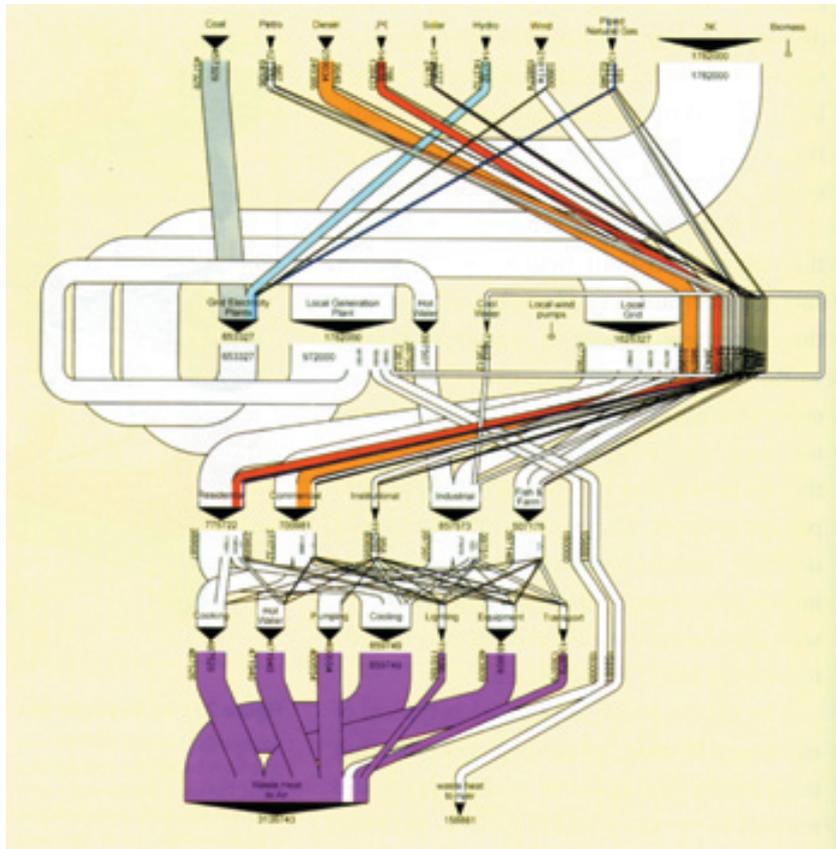


图2.14 元图表——上海金泽：一个先进的系统
 资料来源：作者阐释 (Sebastian Moffatt)，近似资料由上海同济大学李金生教授提供。更多细节参见www.bridgingtothefuture.org。
 注释：此元图表为先进的系统提供了一种方案来减少排放和消耗，增加当地工作机会并提高能源安全。先进的系统代表着丰富的变化。例如，一个当地的发电设施由液化天然气驱动，提供大部分所需电能和工业用冷、热水（层叠）。

如果基本情况是完整的，用元图生成方案将十分简单。一种新能源或转化设施可被添加并连接到一个个地块上。不同类别是地块上的人口可被调节以反映升级建筑的计划。例如，我们可用1 000个改造的居住单元替换1 000个较老的居住单元从而可以立即看到在水、能量、物质流以及总体经济损失和碳排放方面的改变。因为各个地块使用相同的数据库结构，所以元

图可被混合到一起。例如，可以很容易地合并地块创建一个关于特定区域、发展项目或不同类别住房资源利用的系统观点。地块可能是任何不相联的地表（例如一个公园、私人地段的一座房子、一个购物中心、一个污水处理厂或者一条路）。将它们连接起来。每一地块都需要来源其他地块的资源，如果基础设施是分散式的，这些基础设施可向其他地块提供资源。

设计类型

1. 城镇住宅

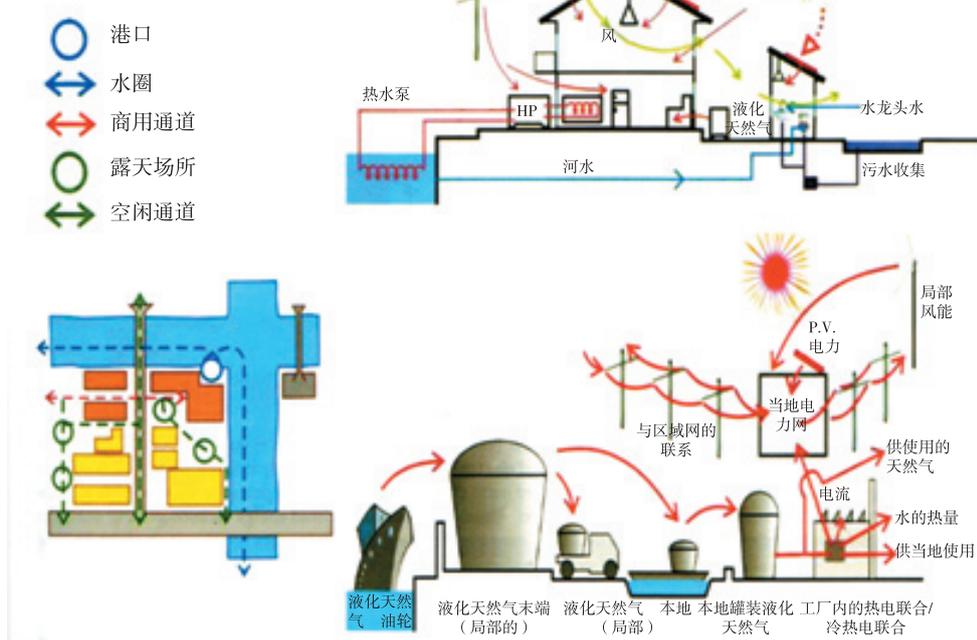


图2.15 原理图——市中心附近

资料来源：Li（2006）。

注释：此原理图绘制了上海金泽先进的能源系统的一个典型设计（见图2.14）。值得注意的是中央集中控制的电网组合（液化天然气）与分散式的基础设备，包括太阳能光电设施网、太阳能生活热水、河水热泵以及风力通风设备。

4. 研究和设计的评价优先顺序

了解浪费出现在什么地方以及各种资源的相对重要性和需求对建立研究和设计重点至关重要。各个节点都有替代、提高效率、循环和分级的可能。图2.16描绘了印度南部一座50 000人的拟建城镇的能量分析。在这个例子中，元图的结合有助于强调在未来计划中满足交通需求的重要性。通常，元图的结合有助于将注意力集中在一个特定的问题上。最干燥月份的元图有助于分析自力更生的潜力。一个展示只与住宅相关的需求的精确细节的元图对筹备居民住宅区政策有帮助。

5. 通过透明的、可比较的方法计算绩效指标

元图不仅可被应用于系统分析，还可用作特有的绩效指示灯的形成。实际上，元图上描绘的每一个能量流都是一个可被长期监测的或与其他地区、其他情况比较的潜在指示器。元图表中平衡的自然—自然流动可被转化为相关的金钱或排放，从而提供一个平均的生命周期各种消耗的细目。物质流分析提供了追踪所有消费、排放和生命周期各个阶段支出的统一方法，因此是评价内部和外部成本的优选方法。元图有助于弄清什么是包括在计算内的，

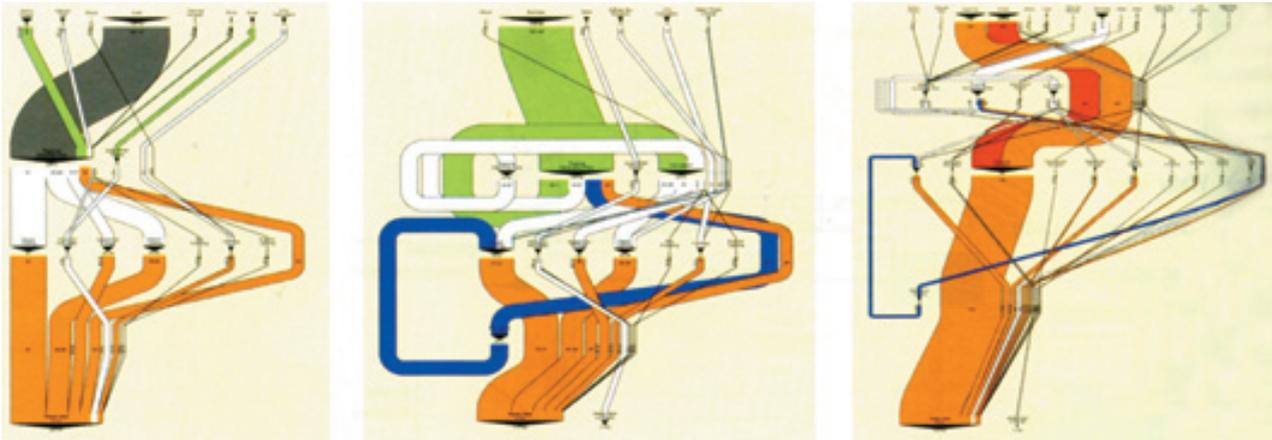


图2.16 一个拟建新城的能源元图表

资料来源：作者绘制（Sebastian Moffatt）。

注释：这一系列的能源元图目的在于指导印度浦那附近一座拟建新城的发展计划。第一张图代表一切正常的情况。它展示了印度南部当前的发展活动是怎样鼓励扩大煤炭发电电力的使用。第二张元图表描绘了一个拥有由火车带来并应用于当地区域能源工厂的包含能源层叠的先进系统。第三张元图表包括了被设计者忽略，没在其他元图表中体现的运输能源。注意，因为居民要通勤，因此与运输相关的能源超过其他所有能源使用量的总和。第三张元图表表明，减少通勤和激励高质量交通系统创建的规定必须是富裕的新城镇城市设计需优先考虑的事情。

什么是排除在计算外的。例如，各种特定用途的总耗水量可以被清晰地再分成界外饮用水和现场用水（屋顶集水），以及再生水。没有这种类型的分离很难理解用水量指标。通过规范元图表格格式，人们可以直接比较来源于不同地区或不同时间段的结果，为评价系统性能和趋势线创建相关指数。相关指数还对建立资源利用长期目标的重要过程起到帮助。例如，惠斯勒市度假区当局，他们是一个加拿大可持续计划的重要代表，但并不能够将长期的绩效目标统一成一套指标，直到他们将通用的绩效与其他北美主要方法相统一（见图2.17）。

数据缺失时的元图（Meta Diagram）创建

如果数据能够精确地储存在数据库或

者电子数据表中的话，创建Meta图表就很简单了。事实上一些简单的应用软件可以自动生成图表，难度就出现在以描绘存在条件和构造一个正常运行的方案为目的的收集基准数据的过程中，两种基准信息会用到（见图2.18）。

1. 自上而下的数据说明某类资源（能源，水，原料）当前销售量、配送量或进口量。如果有人想跟绿化部门交易，那么自上而下的数据就可以从邻近的地方作为代理来利用。如果输入都是已知的，数据库的其余部分能够用人口数据和按用途划分的需求默认值。例如，想象一下10 000人口，平均每人每天用水200升，可以划分成洗手间（40%）、淋浴（5%）、洗涤（8%）等。

2. 自下而上的数据的汇总依靠在不同范围地块下零散的数据流程或者有建筑物

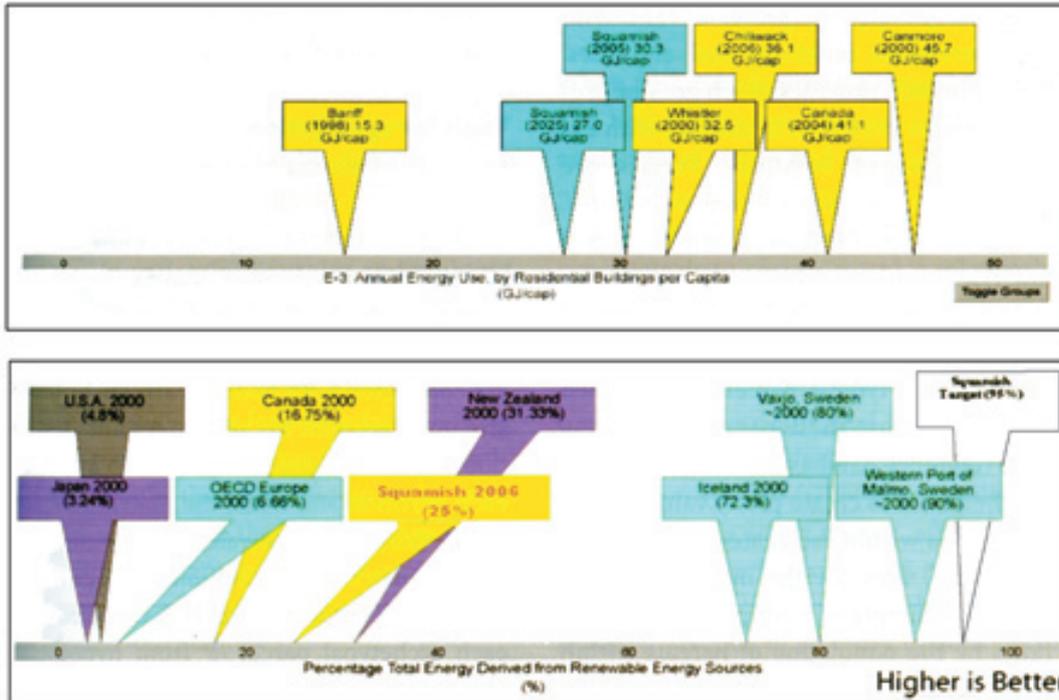


图2.17 加拿大Squamish的年耗能指标

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt），改编自Sheltair Group（2007）。

注释：根据两图的基准值，可以将Squamish目前效能与其他地区进行比较。上图将住宅能耗与其他山区相应的能耗进行了比较。下图将可再生能源比重与世界其他地区相应值进行了比较。注意Squamish制定了2025年可再生能源比重达95%的目标。OECD=经济合作与发展组织（经合组织）。

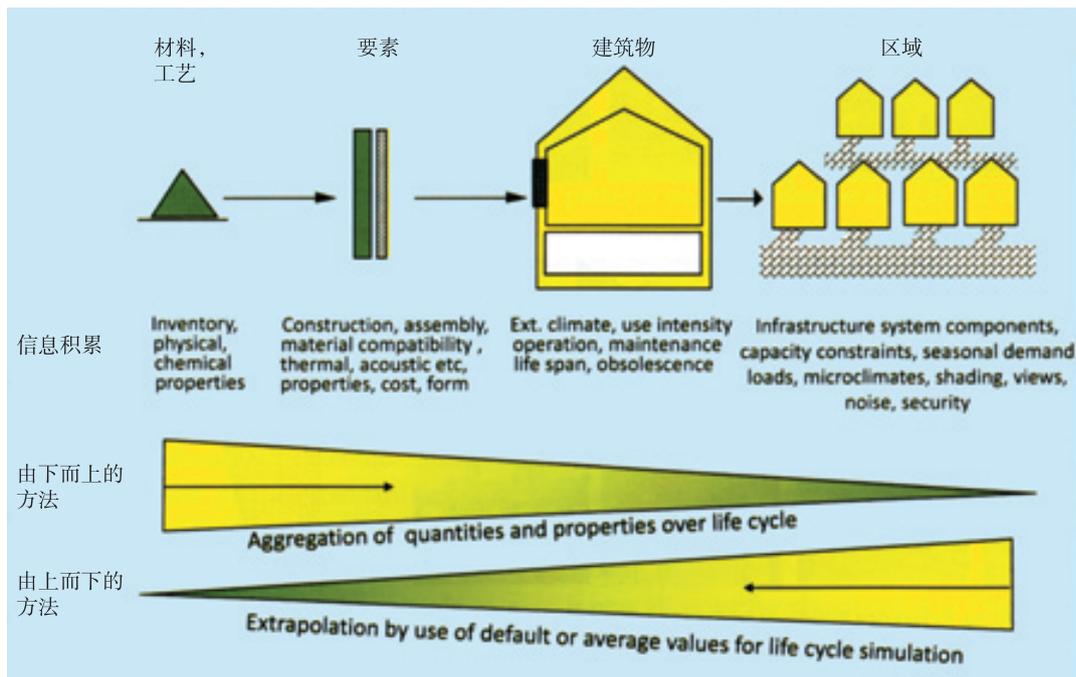


图2.18 Meta图表的发展途径

资料来源：Sebastian Moffatt from Niklaus Kohler。

的和利用完的零散陆地来收集已经给定的资源。这个路径就提供了更好的精密度，而且在处理现有的零散的建筑物方面是很好。这些地块在土地利用和需求配置上加以分组归类，（例如，第二次世界大战前的低层多单元住宅和近年来的商业地带）。收集零散的信息要求专家在每个类别中访问和审计这些典型的地块，利用这些地块创建一个固定的参考数据库，参考的地块然后用来在每个类别里为所有地块作为代值，收集的Meta图表的总数据流程是用每个类别地块的人口乘以代理数据流程来简单计算的，利用这样的捷径，可以快速计算确定一个精确的基线数据流程（±10%）。图2.19用在加拿大斯阔米什收

集的参考地块审计，为整个区域创建了能源Meta图表。

集成工具

在基于现状建立参考数据库时，所有的数据都是以单独地块为单元进行收集的。流程量是在一个预定义的有桑基图表结构的矩阵里记录的。因此，在地块上的每个节点流程是靠节点顺流程或者逆流程来连接的所有资源和目的地。用每个分区和节点的交叉引用流程量，矩阵运算作为Meta图表的数据等量。矩阵是从每个原型地块的经验数据收集或者从理论上的地块设计演绎自动产生的。

对于参考地块的区域数据和假设数据



图2.19 为了创建Meta图表的审计参照建筑物

资料来源：Sebastian Moffatt from Sheltair Group（2007）。

注释：在加拿大斯阔米什仔细选取参照建筑物，这些建筑物要走访审计，作为建筑物分支系列的取代物。随着这些参照建筑物的利用，该区域的完全的能源Meta图表就产生了，结果显示了一个简单的无串联或地点的能源交合。这样的环境形态是一个典型的区域，比如能源价格比较低的斯阔米什。能源消耗的一大部分是私人交通，它是典型的社区；在斯阔米什，2/3的打工族人口在外地上班。

需要变换成资源流程。转换是通过用预测热负荷、水需求等的标准模型来完成的，数据收集形式可能会持续跟踪如设备类型和居民数量等的原始数据，这些数据就用来为每个目的计算可能的水流量、能源、原料和人口。数据收集形式需要适合广泛的生活方式和建筑类型的数据。表2.2显示专家收集水资源流动数据时建立的格式，相似的形式可能用做能源和有机质，这些形式显然很简单，但是他们要求标明连通性。例如，表中的标注形式严密地显示输出屋顶排水：到地上、蓄水池、街道、果园、排水设备、降雨排水沟或者诸如此类目的地的结合。

每个地块的数据收集用来产生为一般性流程自动矩阵的输入（见图2.20），矩阵可以产生有帮助各类Meta图表工具的文件。

一个地块可能是一些零散的表面区域（如一个公园、私人公寓、商场、污水处理厂或者轨道）。对数据结构的单一格式化对每个地块来说允许要求流量和作为一个提供（服务）节点来服务其他地块。因此对于变化的地块数据结构允许演变长期使之变为整体和部分基础系统的一部分。例如，单身家庭在地域性系统中可能需要水或者能源需求节点，但是，如果屋顶是新翻新的为了接收雨水或太阳能，数据库就能够很容易地适应这个变化。使用这种标准化数据结构也有助于分支聚集过程。设计人员通过在较大区域内将每个地块的桑基图进行简单叠加，并增加单元，就可以从一个地块或者建筑物的桑基转换为其他尺度上的桑基图。并一直保持着系统的特点。

有效的图像覆盖

一个图像表达万语千言

把这些复杂的信息传达给规划设计者最好的方式是通过图像（包括地图、照片、图表）或者它们的结合。用地图来表达建筑物与自然环境的复杂关系的历史始于“自然的设计”（McHarg 1969）。虽然Ian McHarg对透明物的简单覆盖仍然是最好的工具，但是这个选项已经演变为计算机和网站上的地理信息系统（GISs）。GIS现在是一个成熟的、价格合适而广泛应用于地图和空间分析的技术，它不久将是所有国家所有城市里标准实践的一部分。所有较大居民区现在都有GIS部门并且利用GIS在设计和管理中起到协助作用。

在生态经济城市计划里建筑物容量的背景下，城市要求GIS和相关的可视化技术来支持跨学科的计划过程。最初GIS应用不太费人力和时间，所有要求是：容量是简单覆盖联合空间涉及的信息的地图和帮助规划者们认识到图像格局和一些简单的空间指示物的计算容量之间的关系，比如：密度、差异性和近似度（见图2.21），这样的容量是绝对支持有远见的工厂和其他的整体设计实践的。

跟许多GIS应用不同的是，覆盖地图的产生和空间指示物的计算在及时的小投资交换和人力资源中提供了特别的价值。而且新技术允许在做决定的各种结构形象化。例如，单一的等高线图（也涉及数字化标高模型）可能结合空间图像（比如：Google Earth）来产生三维图像。这种技术

表2.2 在水流程上汇集标准数据的样品形式

用水量	单位	数值	选项					
洗衣房								
衣物洗涤系统		无	无	全尺寸标准最大负荷	全尺寸横向负荷或者小循环	压缩的 (<45升) 最大负荷	(<45升) 横向负荷	高级的节水的
产生的全负荷数	每人周	0	0	0.5	1	1.5	2	2.5
洗涤设备	升每回	0						
个人卫生								
淋浴使用	每人周	0	0	1	2	3	4	5
洗澡使用	每人周	0	0	1	2	3	4	5
淋浴系统和长度		无	无	标准长时间 (8分钟)	标准短时间 (5分钟)	小流量长时间	小流量短时间	桶
洗澡		无	无	全过程	一般	桶		
洗手洗脸、刮胡子、刷牙		无	无	水龙头开着一般长	水龙头开着一般短	水龙头开着	除非必要, 水龙头关着	
淋浴系统	升每次	0						
洗澡	升每次	0						
洗手洗脸、刮胡子、刷牙	升每人	0						
厨房								
做饭频次	餐数每人天	0	0	1	2	3	4	5
洗碗系统		无	无					
产生的全负荷数	每人周	0	0	0.5	1	1.5	2	2.5
洗碗系统	升每回	0						
卫生间								
主卫用水系统		标准	无	标准冲水	小流量冲水	小流量双道冲水	极小流量冲水	堆肥卫生间
主卫使用	冲水次数每人天	4	0	1	2	3	4	5
次卫用水系统		无	无	标准冲水	小流量冲水	小流量双道冲水	极小流量冲水	堆肥卫生间
次卫使用	冲水次数每人天	0	0	1	2	3	4	5
主卫类别	升每冲一次	22						
次卫类别	升每冲一次	0						
饮水								
灌溉								
所有灌溉和室外用水积累								
浇水水龙头 (不含重复利用的)	小时每月	0	0	0.5	1	1.5	2	2.5
盆栽及水池								
典型用水量	升每月	0	0	2	4	6	8	10
内表面清洗								
内表面清洗频次	次每周	7	0	1	2	3	4	5
用水量 (除去洗涤用水的回收)	升每次	4	0	1	2	3	4	5
外表面清洗								
外表面每月清洗天数	天数	0	0	1	2	3	4	5
用水时长	分钟每次	0	0	5	10	15	20	30
洗车								
就地清洗的四轮车数量	车数	0	0	1	2	3	4	5
就地清洗的两轮车数量	车数	0	0	1	2	3	4	5
清洗频次	周	0	0	1	2	3	4	5
蒸发冷却								
典型的用水频次	小时每月	0	0	50	100	150	200	250
冷却系统类型		无	无	小的 (住宅型), 不抽干	多单元, 不抽干	大型	小型, 抽干	多单元, 抽干
冷却器用水量	升每小时	0						
加湿								
典型单月用水量	升水每月	0	0	5	10	15	20	25
顾客需求								

资料来源: Sebastian Moffatt。

注释: 此表显示在水需求和土地地块水平上的关系到水流程上汇集标准数据的样品形式。

FLOW'S OUT OF	FLOW'S INTO				
	Source	Upstream Converter	Demand at Parcel	Downstream Converter	Sink
	Direct (Road or Pond)	Reservoir (River)	Lake	Groundwater (River)	Transport (Impound)
Exported from region in pipes					
Direct precipitation					
Flow out of into storage tank					
Pond					
Reservoir					
River					
Lake					
Groundwater					
Aggater					
Ocean					
Transported as bottles impound into region					
Impound as no water impound into region					
Purification system					
Well and pump					
Mining system					
Water farming for region					
Water farming for neighborhood					
Concrete water storage tank					
Regional water pumping station					
Decarbonation plant					
Client for water					
Custom water input 1					
Laundry					
Personal hygiene					
Kitchen					
Toilet					
Client for drinking					
Region					
Power plant and ponds					
Interior surface cleaning					
Exterior surface cleaning					
Vehicle cleaning					
Evaporation cooling					
Humidification					
Client demand					
Gray water recycling system					
Storage tank for pumping to truck or boat					
Storage treatment plant regional					
Storage treatment plant neighborhood					
Permeation plant					
Concrete Client for water					
Custom water output 1					
Septic tank					
Retention pond					
Pond bed					
Water table break					
Oil trap & drain					
Plaster with inhibition system					
Constructed wetland					
Water & flooding					
Run-off into surrounding land surface					
Lake					
River					
Run-off and infiltration into surrounding ground					
Aggater exchange					
Ocean					
Evaporation into air					
Exported from region in pipes					
Exported from region in truck 1					
Exported from region in pipe 2					

图2.20 水样的一般性流程矩阵

资料来源：Sebastian Moffatt。

注释：图2.20显示一般性矩阵，它能够在地块水平数量上识别所有的水流程和资源流动的方向。

为规划者和其他人提供了获得推荐发展前景的能力。通过额外的训练，GIS数据库里的计划已经被归因于资源消耗，GIS可能进化为一个蓝图发展工具（如社会），如表2.2所示。

从地图上得到有价值的东西

覆盖地图的一个挑战是避免GIS里出现的同一个问题。传统上来说，GIS运作已经远远超过了做决定，而且已经被一些含糊的自然工具和规划作用所包围，没有许多的注意事项和指导，GIS产生的地图是复

杂的和有色彩的，但是只提供了很少的价值。为了认识到覆盖地图的巨大潜能，我们要遵循以下建议：

清晰地反映决策者提出的关键问题

例如：生态资产是什么？什么威胁城市系统？

综合设计研讨会依靠的是能够反映影响基础设施系统性能的诸多因素的地图，跨学科团队成员通过地图掌握这些信息。例如：地图有助于在城市内或者城市附近综合利用现有的生态资产潜力来创建一个

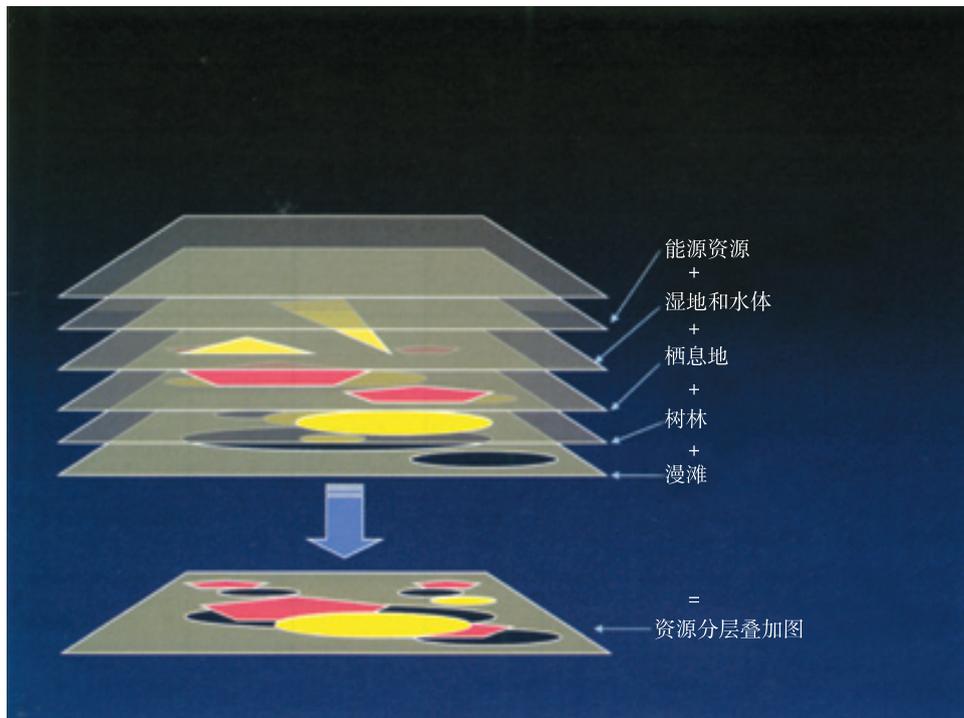


图2.21 数据分层

资料来源：Lex Ivy, Terra Cognitio GIS 服务的Sebastian Moffatt。

注释：这个例子绘制了一个区域的自然资源的分层信息被形象地整合在一张地图上。这样的信息对战略性的土地利用计划和在识别基础设施系统设计方面是非常有用的。

整体的构想。一张地图能够显示从风、微水、生物、地热、潮汐、工业过程等产生可再生能源的潜在位置。地图分层同时也提供了一个评估现有基础设施系统和从人口增长和经济活动比较特定地区相关需求出现的能力的有用的方式。有了单个地图把这些信息整合在一起，在它们规划新的能源基础设施系统和城市居住地区时这些群组就相对容易地整合本地资产（见图2.22），在所有部分里同样叠加。

大范围灾害地图绘制工作是由印度古吉拉特邦国家灾害管理部门完成的复合风险地图，这个地图旨在协助涉及减灾规划中天然最易发生灾害和形成灾害的地区各个部门，在印度，GIS顾问团队整合了筹备

完善的最大的和最零散的数字GIS数据库，而且产生了能够显示威胁生命的灾害和来源首都的地震、龙卷风、暴风雨、洪水、化学品污染和干旱的地图集合。

图2.23显示了复合地图在灾害方面的应用实例。在这个例子里，斯阔米什市能源和交通运输的地区增长规划是基于区域危险灾害的分布和密度来进行的，它包括与山崩相关的危险、地震、洪水、不稳定的土地，所有灾害已经整合在一张多危险灾害评价地图上。这个社区是位于洪水易发和地质活动活跃地区，地图显示了较少的居住和商业利用安全发展地区。而且，现有的天然气和电子基础设施系统、交通干线已经有相当高的危险性了，因为它

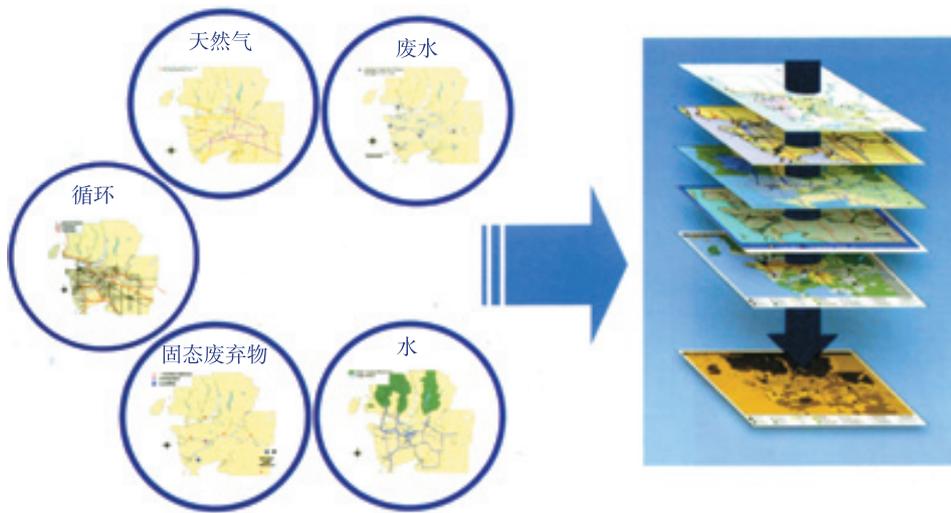


图 2.22 分层绘图

资料来源：Metro Vancouver GIS Department的Sebastian Moffatt。

注释：在这个覆盖绘图上，多个基础系统覆盖在一张地图上面，它是为了描述制造的资产。这个信息在土地利用规划和完善现有基础体系方面很有利用价值。

们位于东部倾斜的山脉山崩完的扇形残骸上。因为先前没有重叠绘图技术，甚至将变电站错误地建在了危险地区。

另外一个绘制覆盖地图的创新就是如图2.24的地图，它显示的是斯阔米什市地区的一系列地图，每张地图都着重突出不同的可再生能源。将能源资产地图叠加起来，更便于人们根据本地可再生能源来规划开发方案。例如，新的居民楼需要坐落在能够使太阳能热水器持续使用一年的地方，在那些地方新的建筑要坐落在城镇北边风口，而且平均风速能够提供足够风力场。

没有进行任何自然灾害和其他与危险地貌相关的风险评价，就开展土地利用和基础规划也不是罕见的，比如，本地资源资产、生态功能（降水量、食品生产、风保护）和特有的以及对本地生物多样性和

生态系统平衡的生态敏感地区。如果这个信息能够及时并以能够理解的结构容易得到的话，设计团队和公众专家将能够调整他们的策略和设计。

覆盖绘制地图的更好的一般性和特殊性应用涉及绘制现有基础设施的能力，并把这个跟服务性的需求建设相比较，许多城市地区现在正应用这种覆盖制图不断增强管理，在它们的基础设施系统里有剩余能力的地区是最适合新发展和填充的（在其他因素相同的情况下）。有很高需求的地区可能要挪用局部基础设施；例如，高能源需求使地区能源系统很有效率。由于地图在这一地区是有用的，一个人就会很容易地实现使建筑物跟本地网络挂钩。这种有前瞻性的策略创建了城市生态系统，在这个系统中，很多地方同时成为能源流程的供应和需求节点。

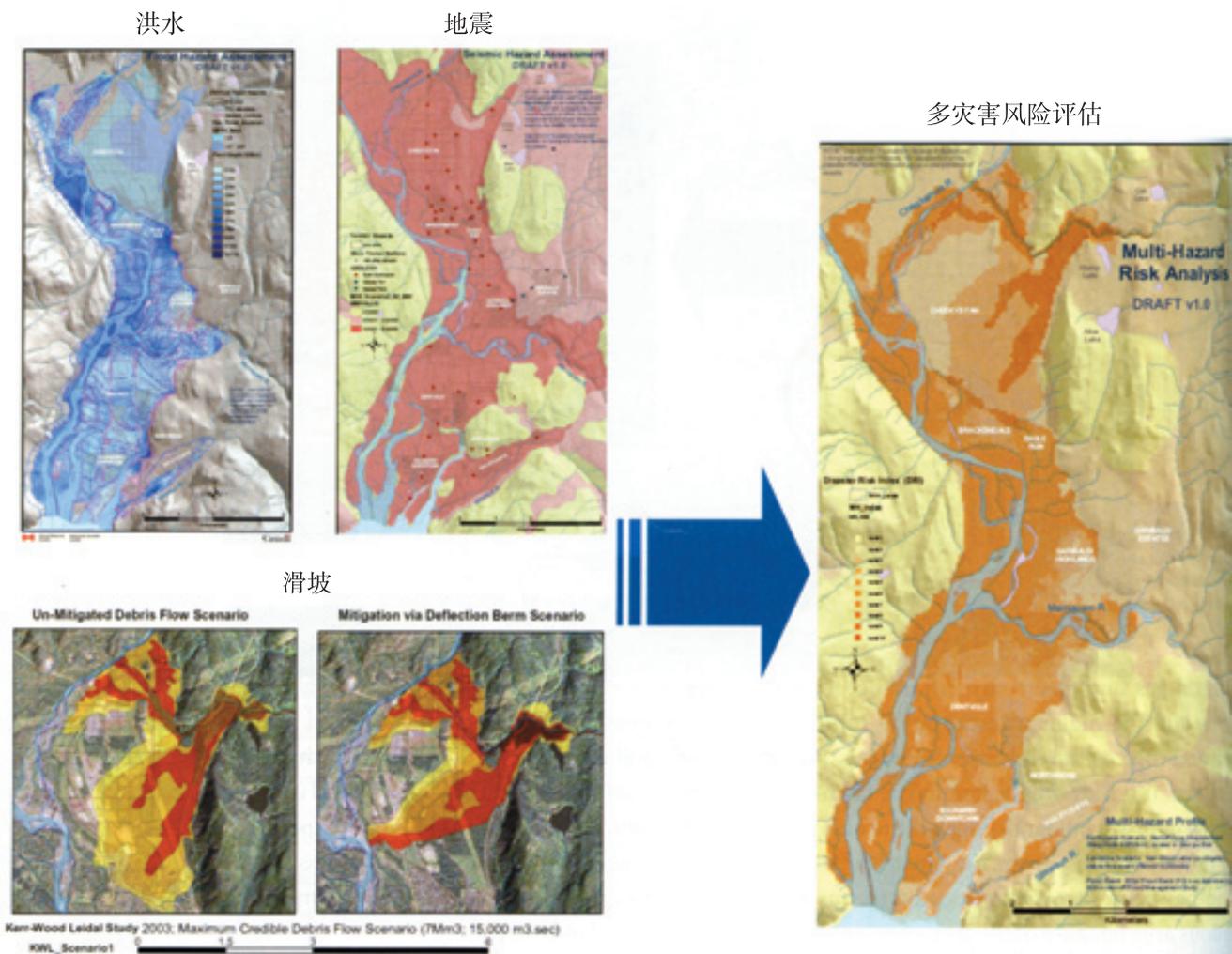


图 2.23 覆盖地层在灾害评估上的应用

资料来源：在加拿大自然资源路径团覆盖地图完成，现在捐献给“跨进未来计划”的加拿大团队（Sheltair Group，2007）。

注释：地貌风险结合能够快速简单地覆盖而创建一个多风险灾害评价的地图，他的地貌是适合特殊利用的。

重点在高质量的输入上

类似于这种Meta图表的情况，覆盖绘图的难度还是数据可靠性的缺乏。地图可能会很漂亮，但是它的实用性有赖于数据提供的范围和精确度。事实上，例如，绘制城市及其周边生态资源地图对于任何一个大学毕业生来说是相对简单的任务，但是编制资源清单就不容易了，一次有实质性的投资是要求有贯穿整个地区的资源调

查和文件情况的，整个过程需要有训练有素的专家。因为每一个地点都是独一无二的，也没有什么捷径。快速收集数据的一项技术就是从空中摄影，再用GPS整合，然后在全程和自然地区和区域建筑上快速创建数据，包括建筑物尺度、主干道和海岸线的长度以及空地特征。信息的收集和规划储存是这个方法最重要的部分，是生态经济城市路径的一部分。怎样使信息成

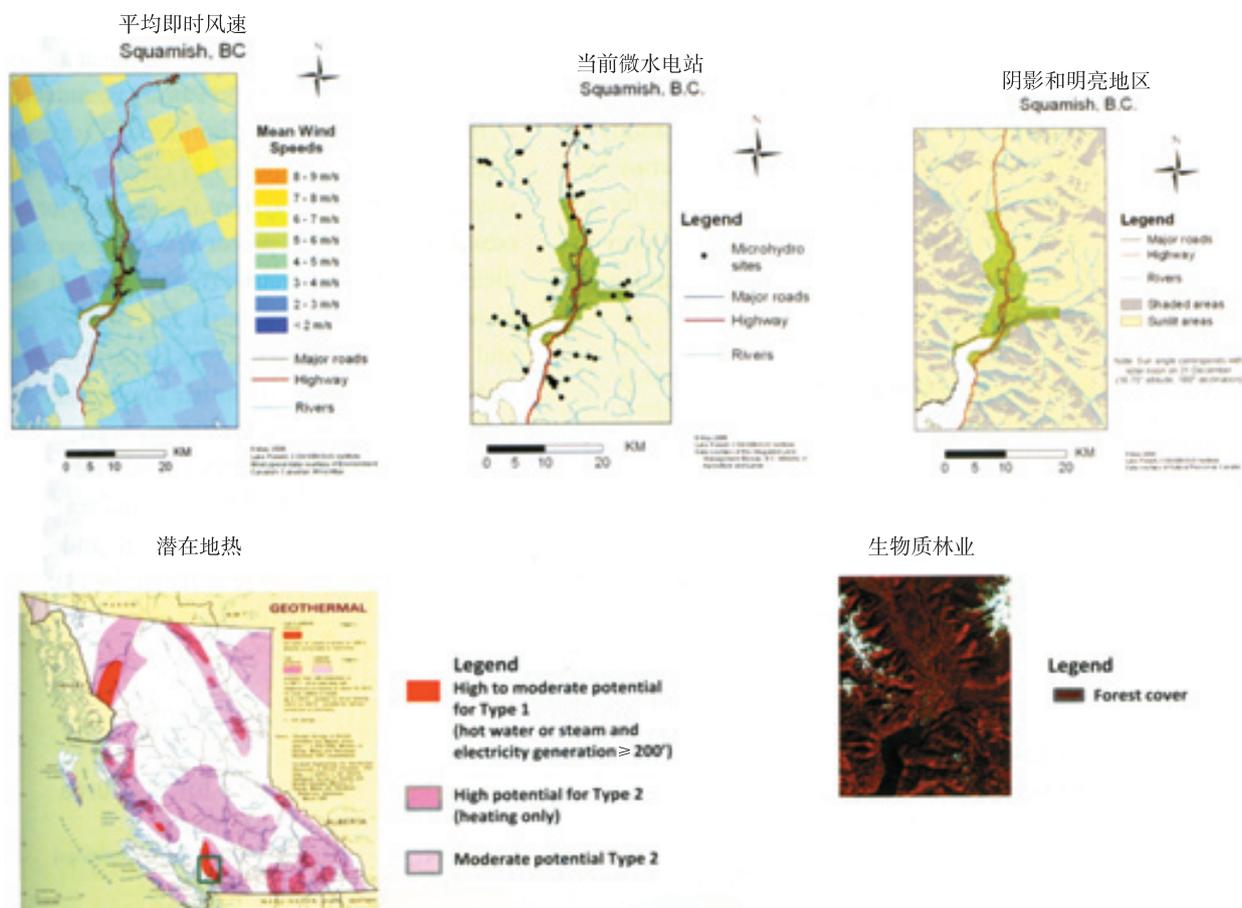


图2.24 覆盖绘图在能源资源更新上的利用

资料来源：在加拿大自然资源路径团覆盖地图完成，现在捐献给“跨进未来计划”的加拿大团队（Sheltair Group，2007）。
 注释：单个的能源资源能够一起考察，或者能够在轻易进入可更新能源资源的地区覆盖产生所有地区的图片。随着不断增长的管理和地图辅助，一个城市可以很好地安置，达到能源自主和碳平衡（KM=kilometer）。

为更加有效率的绘图工具是在世界银行为初学者在气候变化上发现的，它包括一步一步逼近识别容易受到攻击的热点，然后探讨缓解方法（参考Prasad等，2009）。

整合当地的认识

另外一个信息策略的关键部分是在绘制地图时与当地的居民接洽，研讨会要组织讨论这个信息以及创建信息量很大的地图。目前这种社区绘图已经成功地在很多地方应用。公众所提供的信息数量是非常

惊人的，其中很多不能从其他渠道获得。

充分利用成果共享技术

基于网页的GIS应用是为绘图带来利益的技术。互联网上彩色的地图和图像为公众担保者参与提供了更大的潜力，帮助决策者在提高质量和计划的可行性中汇总有用的观点，同时地图也要让见多识广的人来仔细检查，对一些空间质疑他们能够提供一些想法，以至于有更好的信息或者信息更新，或者提出地图的不足之处。

致力于基于情景的GIS

伴随着城市的能力建设，覆盖绘制地图要发展到包括强大的基于情景GIS。这种应用能够迅速修改地图，从而在设计上产生变化和自动产生精确空间指示物和资源流程。一个例子就是为了城市发展的一个软件包——社区Viz（Community Viz），它通过慈善基金奥顿家庭基金会的资助，从而花费很少，社区Viz极大地减少了完

成合理的城市系统设计方案所需的时间以及建立指标和基准值标准方案所需的时间（见图2.25）。同时也为部门机构分享和综合数据提供了便利。在上文斯阔米什市的应用描述中，社区Viz已经被三个独立的设计团队——理性增长（城市规划和交通），路线（危险管理和自然灾害）和连接未来（三十年可持续发展之路）用来作为一个常用平台。

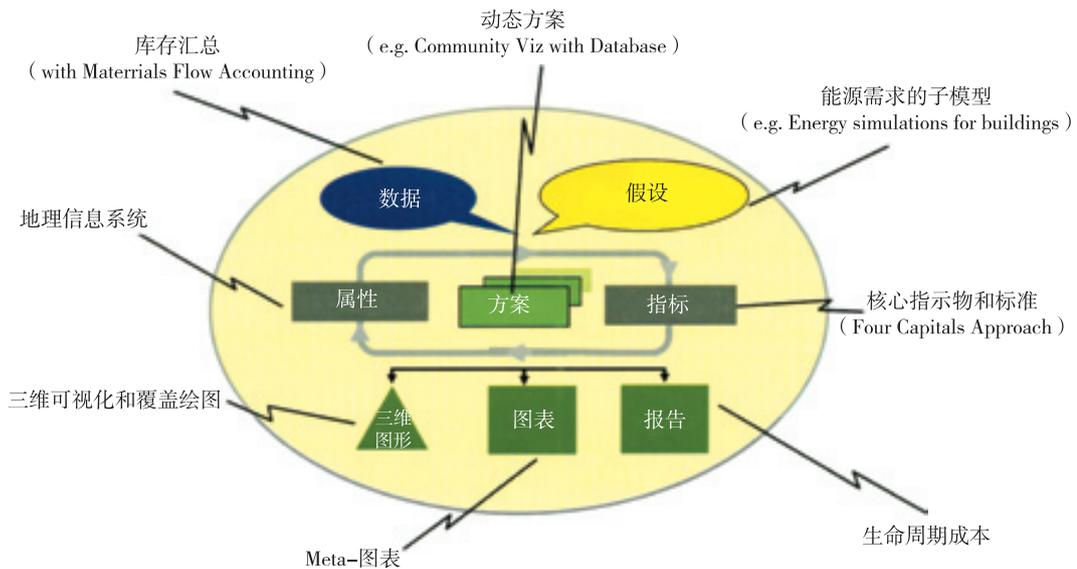


图 2.25 社区Viz

资料来源：Sebastian Moffatt来源奥顿家庭基金会（2009）。

注释：CommunityViz是一个基于场景和指标，可用于GIS应用在与为了产生评估发展方案所需的信息上，跟其他的方法是一致的。

参考文献

- Li Jingsheng, ed. 2006. "Bridge of Jinze, Bridging to the Web." Bridging to the Future Project. <http://www.bridgingtothefuture.org/sites/default/files/China%20Bridging%20to%20the%20Future%20presentation.pdf>.
- McHarg, Ian L. 1969. *Design with Nature*. Wiley Series in Sustainable Design. Garden City, NY: Natural History Press.
- Orton Family Foundation. 2009. "CommunityViz User's Guide." Orton Family Foundation, Middlebury, VT.
- Prasad, Neeraj, Federica Ranghieri, Fatima Shah, Zoe Trohanis, Earl Kessler, and Ravi Sinha. 2009. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- Rees, William E. 2002. "Globalisation and Sustainability: Conflict or Convergence?" *Bulletin of Science, Technology and Society* 22 (4): 249–268.
- Sheltair Group. 2007. "Bridging to the Future in Squamish, BC: Summary Report—New Directions for Energy System Design." Prepared for District of Squamish, BC, March 2007. Available at <http://www.squamish.ca/downloads/community-energy-action-plan>.
- Society for Environmental Communications. 2002. *Down To Earth: Science and Environment Online*. December 15, 2002. Center for Science and Environment, New Delhi. <http://www.downtoearth.org.in/default.asp?foldername=20021215>.
- TERI (Tata Energy Research Institute). 1997. *TERI Energy Data Directory and Yearbook 1997/98*. New Delhi: Teri Press.

投资规划方法

在城市发展过程中，一个明智的投资计划需要很多专业人才的参与（包括建筑师、设计师、供应商、工程师、经济学家和金融规划师），而所谓的专业人才都会给我们提出“哪些是重要的，如何去衡量？”这样的不同概念（见图2.26），因此，投资规划要想做到明智合理是非常复杂的。完成一个建筑工程需要多阶段并持续数年的努力（包括规划和计划、设计和工程，建筑施工、运转和清理现场），而终端建筑又包括多层次的附属产品（如材料、零部件、技术、建筑本身、基础设施系统和开放空间），因此，每一个建筑阶段都需要不同的专业人才参与到决策过程，这种情况往往无关建筑规模。专业人才间和各要素间相互交流的复杂性是试图评估可选择发展计划的真实成本和收益的人所面临的最重大的挑战之一。总之，要想实现明智合理的投资规划，需要始终面临复杂的状况。

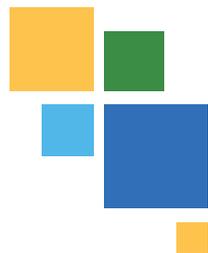
有许多评估方法可以帮助我们应对城市规划进程中出现的种种复杂状况。下面

将要介绍的几种方法，是根据用户的需要和能力设计的，其中应用了简单和可扩展的工具，值得考虑。

第一种方法，优先关注的是生命周期成本（LCC，life-cycle costing），它用于理解项目中因设施超过预期寿命而导致的间接或偶然的成本支出。一些计算生命周期成本的工具可应用于包括空间要素和基础设施在内的完整城市环境，而其他LCC工具则只能应用于特定的基础设施，这些基础设施包括废物处理厂和发电厂。后面我们将分别介绍这两种类型。

接下来，需要考虑的第二种方法是环境核算，它试图引入生命周期内项目的环境影响。环境核算包括物质流分析、范围甚至扩及具体项目对环境的更广泛的影响，如资源利用和消耗及排放成本。

这个方法可用于证明规划，因为它展现出了这样一幅画面：生命周期的环境计算帮助定义了该区域中面临的最大的问题。如：在工业快速发展的国家的生态优先，其中包括建筑施工过程中可以适当减



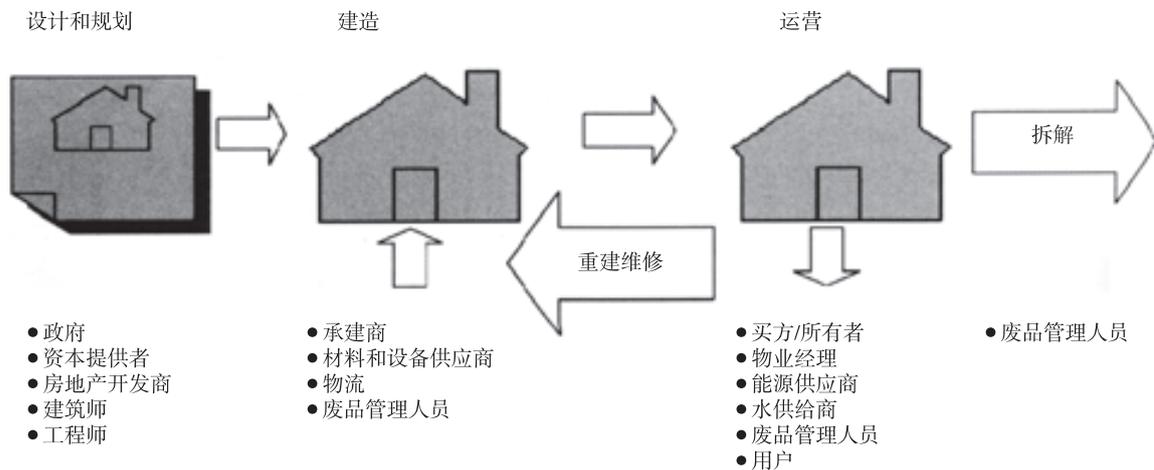


图2.26 一座建筑里的生命周期

资料来源：Brick（2008）。

注释：砖结构建筑，说明一座建筑中的生命周期长而复杂，且受不同行业的人群的影响。

少的重型砖块数量，将无效或者有污染的能量系统转换用于其他材料的生产，并且利用能影响建筑物寿命及基础结构的耐久混凝土及其他一些关键材料。环境规划预计中涉及的困难有：混凝土的使用时间、输入及输出的工作量，并且还集中体现在建筑材料和施工过程的维修方面。

第三种方法是风险评估，该方法在城市的迅速改变时期尤为重要，并且也很容易被城市专业人士所忽略。完整的风险评估价需要考虑到城市将来的变化，包括未来可能发生的变化，及研究技术的变化趋势可能在许多区域带来的影响。方案构思和实际拟合不同，但他们也会奖励运用，并且是弹性及持久性投资中的关键部分。

第四种方法是根据生态经济路线，从长远角度，以项目为基础，整体评估一个城市的效能；包括评估花费和收益时使用同一指标。考察各种方法，选择出适用于

各层决策者的效能指标是非常重要的，这些指标涵盖城市各类资产：制造资产、自然资产、人力资产和社会资产。这些指标包括的定性特征如：历史、传统或不能被财富所代表的文化底蕴对评估都很重要。困难在于要找到能够衡量这些评估的方法，这个方法要公平、经济实惠、相对独立且能合适地展现这一格局的结果，而这些方法又容易被决策者所理解。

生命周期成本计算

影响城市发展决策最重要的因素是城市金融和居住从业成本的长期影响。遗憾的是，在复杂的综合设计中，包括新的土地和新的基础设施，消费和收入通常很难评估。在Eco²设计之外可能还存在不错的常识性观点，但是如果没有金融分析为

证，可以理解决策者可能会比较勉强。因为一般存在的错误和分布广泛的错误信息，这种现象尤为可能发生。甚至并不能够总是容易分辨出潜在的双赢可能性，并且至少在经济完全分析之前，这种双赢的假说可能会变成是一种浪费。关于花费的争论有两方面：什么是真正的长期花费？如何公正地花费和分配收益？LCC是唯一能解决以上两个问题的方法。

LCC在城市建设中被应用到了所有成分中，从建筑到公路、人行道、路权、停车场、电缆、管道、沟渠、桥梁及城市绿化带、变电站、休憩地和公共设施。这些建设中的大多数可能考虑到大量的生命周期材料和能量流，通过采用LCC，人们可能会调整涉及和采购的选择，借此优化全部生活的秩序。例如，如果考虑到可持续发展、清洁、持久，则污水处理管可能会换成焊接钢管混凝土材料，其他的日常费用则用于资源的潜在的适应性和循环再造。如果考虑为了提高拖拉机在混凝土路面的燃料燃烧效率及节省燃料，公路可能会从沥青路面换成混凝土路面。如果这些东西在长期的生命周期中表现出很强的适应性和花费较低的运行费用，线性路面基础设施电网可能会影响到通过结合挖沟和管道保温。在空间规划方面，LCC在实际使用中有多多种形式，如第一部分所述。

LCC用于综合土地利用及社区基础设施规划

LCC通过可靠地估算长期的建设花费及税收、财政平衡、提供住房和商业领域，提供协助评价代替空间规划服务。通过LCC的某个实例，很容易理解LCC带来

的收益。这里所举的例子是基于加拿大按揭的工具生产和住房合作，这是一个加拿大的公共机构，用来实践综合设计。社区基础设施规划生命成本工具，让人们选择性地比较发展状况并且估计整个社区发展的花费，尤其是基于城市发展的花费（如线性基础设施）。该工具面向评估规划花费和与居民有关的税收。商业发展的财务影响和其他可能纳入的发展形式，提供了正确的基础设施的要求。该工具是和评估大小不等的发展项目：从集体住房建设到逐块住房建设，全部下级辖区或地区。衡量该工具对指定项目的适用性，最好是看能否提出替代方案明显改变人口密度和基础设施需求，或者使用其他绿色基础设施方案。



加拿大抵押贷款和房地产公司（Canada Mortgage and Housing Corporation）提供的生命周期成本计算软件，www.cmhc-schl.gc.ca。

该工具基于电子表格（Microsoft Excel），应用电子表格能够快速评估生命周期成本，并易于分析几乎任何形式的土地使用及基础设施替代方案。包括有默认值的成本变量，这些数值可以基于城市位置进行调整以负荷当地或国家成本。生产率的评价也包括以下具有货币价值形式的综合财政评价类型：

- 硬件基础设施包括公路、排水管道、雨水设施、学校和娱乐中心等；
- 市政服务包括交通运输服务、学校改进、消防服务、政策服务及废物管理服务；
- 私人用户成本包括驾驶支出和家庭给养支出；
- 外部成本包括大气污染、气候变迁和机动车事故；
- 绿色基础设施替代品。

圣约翰堡市 (Fort St. John) 的两种情景

2008年，Fort St. John在加拿大进行了一次专家研讨会，在某城市郊区建立一个37公顷的实验网点，进行可持续发展概念的社区计划。该城市有三个目标：

1. 采用前摄性综合规划过程进行发展管理。
2. 创建新型示范社区，体现共同的长期目标。
3. 实地测试新方法用以指导将来整个地区混合功能的开发。

作为专家研讨会的一部分，将发展成本和地区可持续计划概念的价值与基线情景（现存在于Fort St. John中典型的低密度领域）做了对比。可持续领域模式是一种通过专家研讨会的联合替代法规和建议的程序。该分析使用LCC工具进行社区基础设施规划，使方案可以在整个领域中使用。该工具计算十分全面，包括公共事业的典型资本和运营成本及各种服务，如公路、用水、下水管道、垃圾处理、设立学校、娱乐设施、公共运输、私家车的使

用、消防保护及政策。贷款利率、税率和服务收入也会计算在内，生命周期成本在75年之后按年计算（转换成年消费），并且允许进行工作、疗养及全部的公共事务的代替。所有花费可能会分配到每家的消费基础上。

在两次计算中，假设所有成本和服务需求是相同的。唯一不同的是可持续领域方案有一个较小的社区街道宽度，雨水绿色基础设施、公共建筑绿色屋顶（减少了水力基础设施的规模），较高的能源建设效率标准。可持续方案领域也具有较高的密度和较为复杂的房屋类型和土地使用。表2.3对比了两种方案。

基线情景：低密度的独栋住宅和公寓住宅为主体

在评估公路、很多布局和许多单元时，使用了一种能够在这种选址下开发的简单的膜式方法。将一个比例的膜制造出来并放置在现存区域的附近位置（见图2.27）。该区域有公园、主要是独栋家庭等条件。近似计算了膜的数目、长度及其中的公路类型；剩余的包括一个学校和交际中心。增加了三个元素：一小片商业建筑、一些双面地段和几个小型的三居室公寓。公共场所局限于公园、学校及人行道。

可持续社区方案：中等密度、多种户型、多种用途

可持续性区域方案规划始于2008年的专家研讨会，它是第二种方案的基础。三维空间方法来源于工场设计图中使用的在住宅基础上多变的房屋结构（见图2.27）。尽管精确、详细的社区设计还没

有完成，但区域划分、建筑布局、街道类型、公共建筑都已准确规划，因此可以得出合理的结果。总体而言，这是一个更加紧凑的计划而不是基线情景。建筑物紧凑，公共空间更加宽敞。实际中比基线情景中要多好几个使用类型及建筑类型。社区中的街道和公路更为狭窄，符合加拿大替代开发标准。

可持续社区规划包括以下方面：

- 一小处小户型独栋住宅；
- 众多小面积复式公寓；
- 几小处两层联排别墅；
- 几处三层联排别墅；
- 在东部第112街道的三或四层的公寓；
- 在东边的医院附近有面向老年人的三或四层公寓；
- 在东边第112大街混合使用的商业单元（医院稍微偏北的地方）；
- 一个学校和一个商业中心；
- 一个公共的水塔；
- 节能住宅。

开放的公共空间集中且多用途，包括绿色道路、公共花园、自行车道、越野

滑雪场和周围有大风景区的学校和商业中心。

情景中成本和价值分析

基线情景：成本和价值

道路、排污、供水、学校和其他服务中使用的典型的成本，使基线情景结果中大约36 000美元作为每个单身居民的初始基本工资（见图2.28）。成本评估包括绿色基础设施中的暴雨下水设施。供水站的成本评估包括用户定义成本。需要注意的是公路决定了资本费用。使用这些资本费用，使基线情景结果中约有6 500美元作为每个公民的使用费用（见图2.29和图2.30）。

由于建设资产的贬值，因此真正表示成本必须随时间推移而重置成本，包括建筑材料成本的通胀。图2.31举例说明了所有表示建设中使用寿命为75年的年运行成本。实际上每年的生命成本是占每个房主初始运行成本的32%（8 432美元），比每个居民的初始运行成本（6 520美元）要高。

税收、用户收费（如垃圾回收费

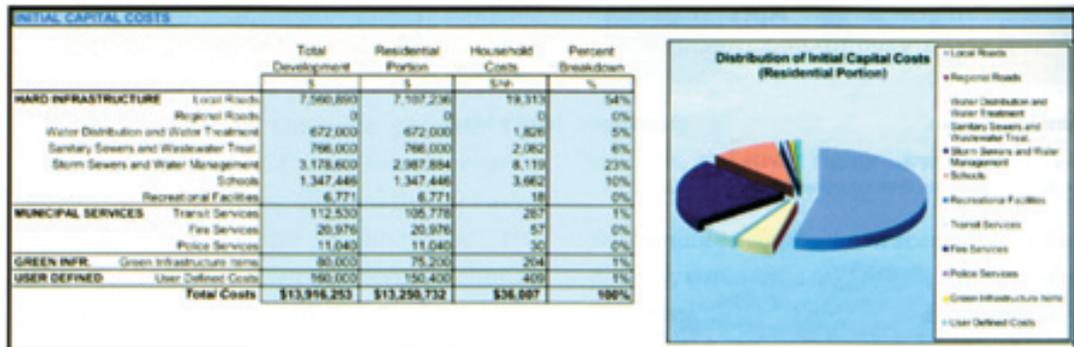


图2.28 基线情景：原始资本成本

资料来源：Fort St. John（2009）。

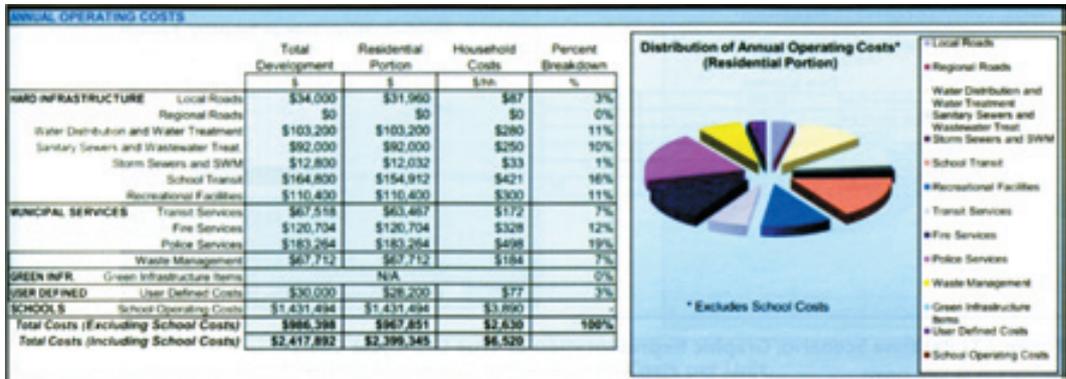


图2.29 基线情景：每单元年运行成本
资料来源：Fort St.John (2009)。

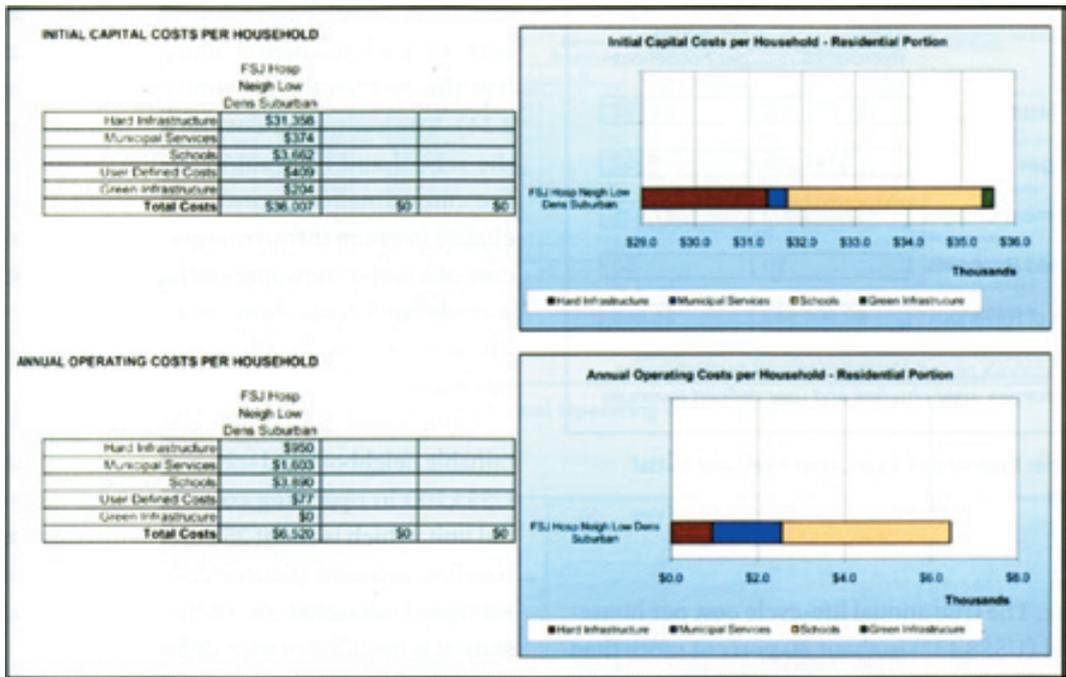


图2.30 基线情景：图形表示原始资本费用和每单元年运行成本
资料来源：Fort St.John (2009)。

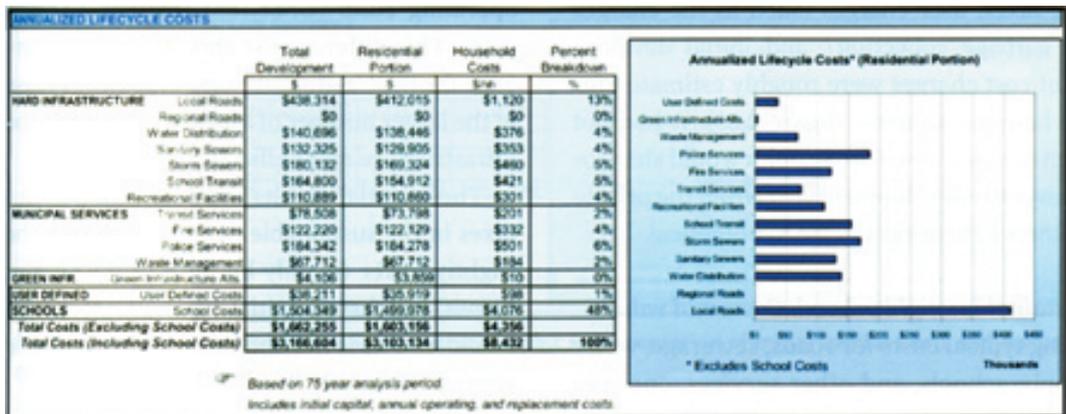


图2.31 基线情景：该图表示实际生命周期成本，包括配件
资料来源：Fort St.John (2009)。

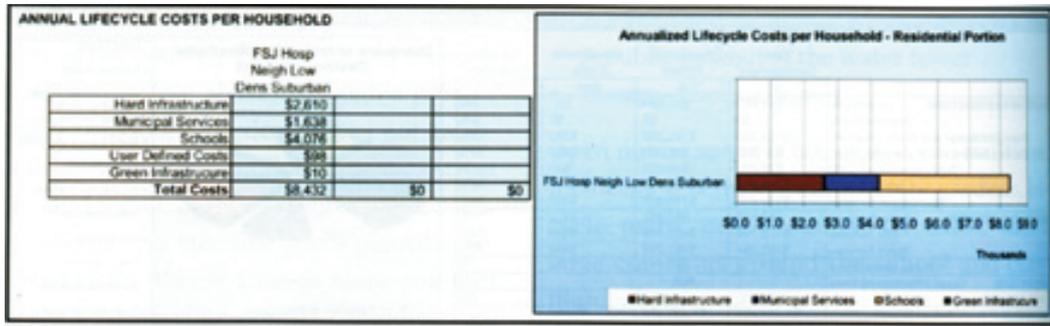


图2.32 基线情景：图形表示实际生命周期成本
资料来源：Fort St.John（2009）。

REVENUES		
	总住宅收益	每个家庭 或单位的收益
年房产税	\$1 800 368	\$4 892
年度用户收费	\$144 159	\$392
总原始开发费	\$2 736 000	\$7 435
年度用户界定收益	\$0	\$0
收益的年率值	\$2 084 943	\$5 666

* 基于75年的分析周期，包括年房产税，原始开发费，用户收费和用户界定收益。

图2.33 基线情景：图形表示实际生命周期成本
资料来源：Fort St.John（2009）。

用）、初始发展成本收费都在基线情景中粗略地进行了评估（见图2.33）。还不确定圣约翰城堡将共享还是收回私人的开发成本，因此这些结果只能是假想的。

可持续社区：成本和价值

公路、污水管道、供水设施、学校和其他服务部分使用经典成本，可以看到可持续社区对每个居民的原始成本方案结果是16 500美元；这比基线情景成本的一半还要少（见图2.34）。学校、商业中心的屋

顶绿化及暴雨排水系统的评估成本包括绿色建筑方面。供水站的评估包括用户定义成本。要注意的是，在基线情景中，公路仍然是资本成本的主要部分。

使用这些资本成本评估，可持续社区方案结果用于运行成本约5 200美元每个住宅单位，比基线情景减少约25%（见图2.35和图2.36）。评估供水站的运行成本包括用户定义成本。

可持久可代替的年率生命周期成本平均每户6 053美元，比初始运行成本高17%（见图2.37和图2.38）。这种区别有一半与基线情景不同，主要因为大多数住户更加高效地分享了建筑设施。

这些原始结果表明可持续社区的单元税可能稍微偏低（主要因为住房较小）并且原始开发费用也比基线情景低（见图2.39）。

成本和价值的对比分析

图2.40证明可持续社区方案相对基线情景节省了巨大的原始资本成本。决策者强调这大量节省了他们克服艰难及追求创新的解决方案所付出的努力。

图2.41举例适度减少持久性区域方案中每户的运行成本，因为会有更多的用户

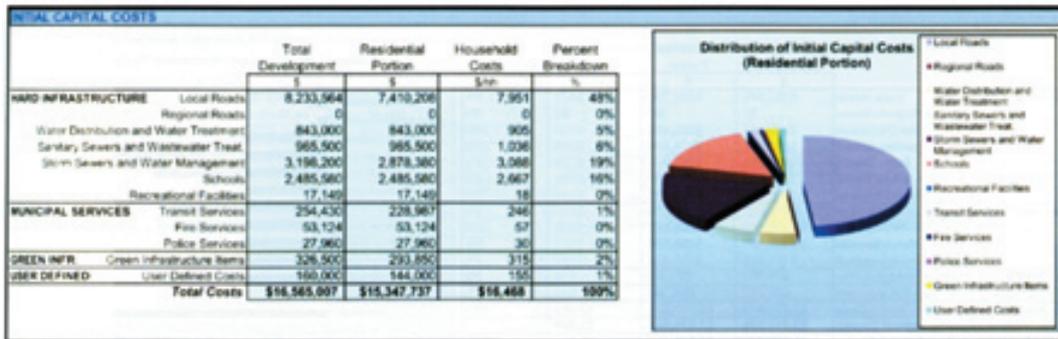


图2.34 可持续社区方案：每户的原始资本成本
资料来源：Fort St.John (2009)。

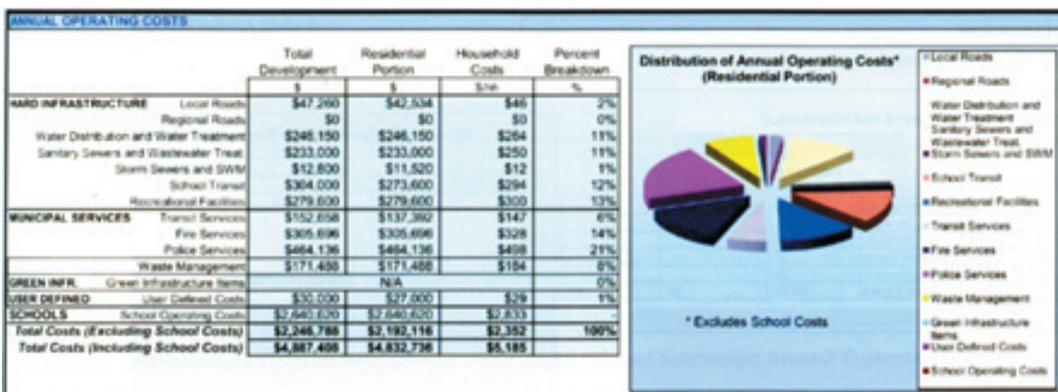


图2.35 可持续社区方案：每户的年运行成本
资料来源：Fort St.John (2009)。

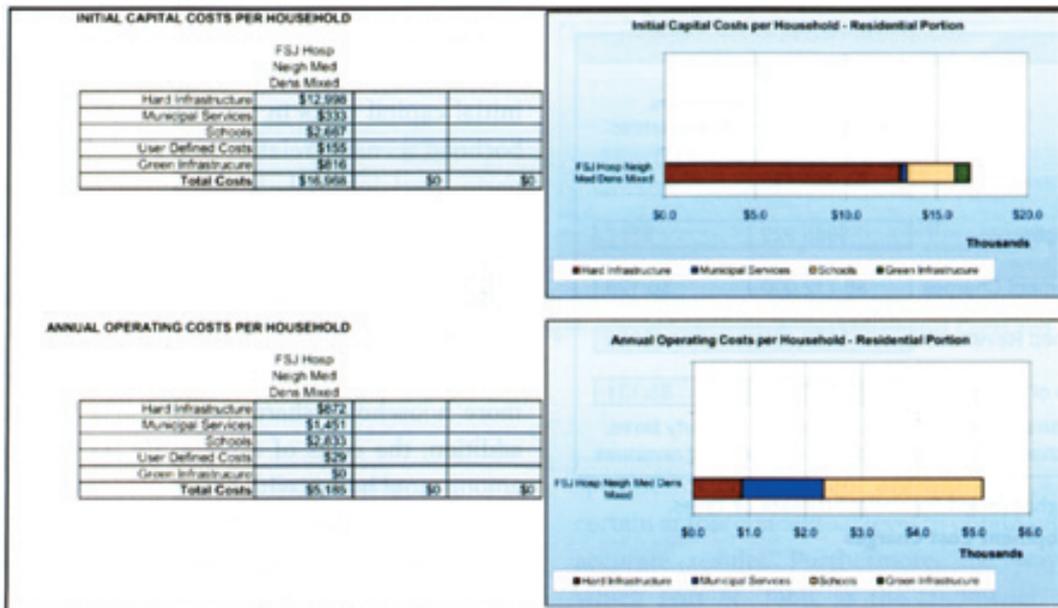


图2.36 可持续社区方案：数据说明原始资本成本和每户年运行成本
资料来源：Fort St.John (2009)。

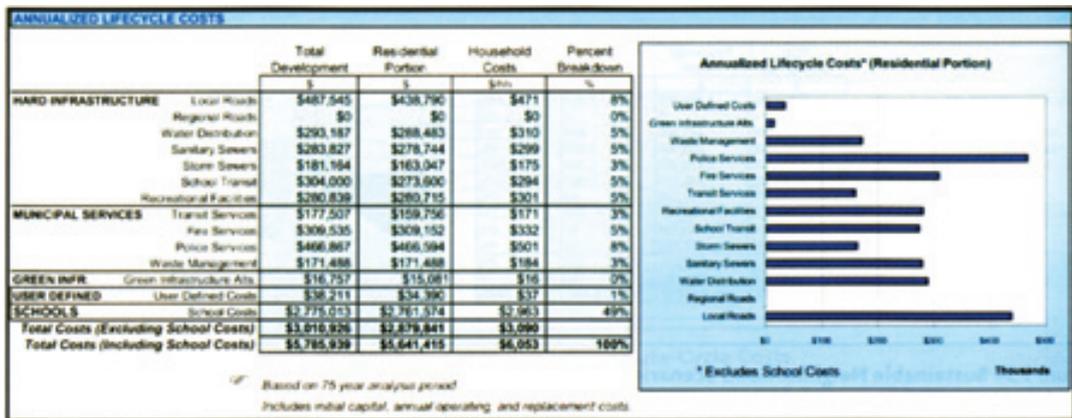


图2.37 可持续社区方案：代表实际生命周期成本，包括可替代的部分
资料来源：Fort St.John (2009)。

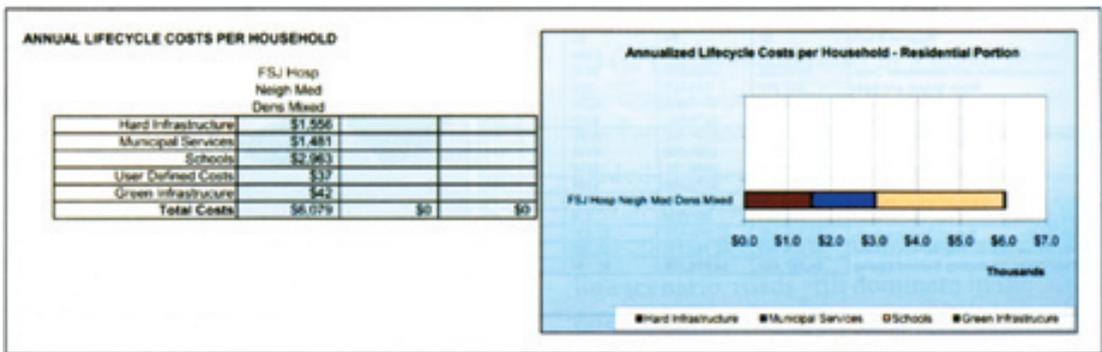


图2.38 可持续社区方案：数据表示实际生命周期成本
资料来源：Fort St.John (2009)。

收益		
	总住宅收益	每户家庭或单位的收益
年房产税	\$3 951 140	\$4 239
年度用户收费	\$355 929	\$382
总原始开发费	\$5 712 000	\$6 129
年度用户界定收益	\$182 196	\$195
收益的年率值	\$4 782 414	\$5 131

*基于75年的分析数据，包括年房产税、初始开发费、用户开发费和用户界定收益。

图2.39 可持续社区方案：税收评估，使用费和原始发展成本收费
资料来源：Fort St.John (2009)。

一起使用基础设施。因此，学校的成本费用分配到了更多孩子较少的家庭。

图2.42举例说明年市政费用的评估和可持续社区超过75年试用期的重要税收。

图2.43概述了评估两个社区中超过75年寿命的用户的年生命周期成本。

LCC案例研究的结论

设计过程中必须更新某些开发成本的输入数值

有许多软硬件假设建成的模型是相当可靠的，因为他们来源于国家数据库和

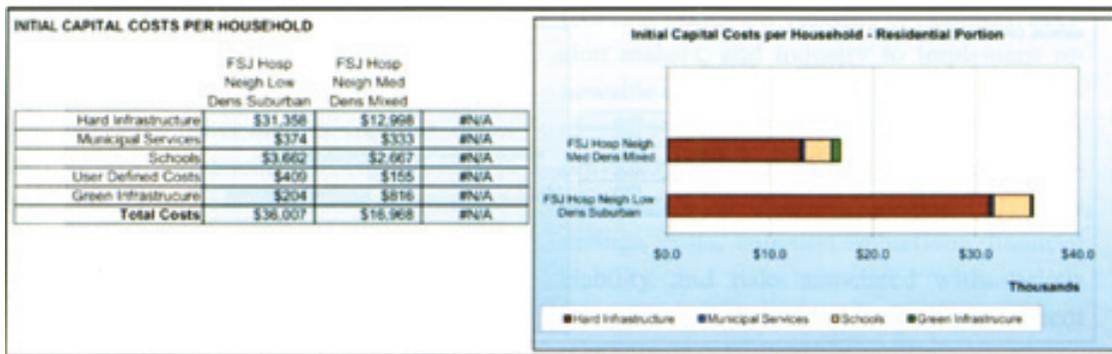


图2.40 基线情景和可持续社区方案的对比：初始资本费用
资料来源：Fort St.John（2009）。

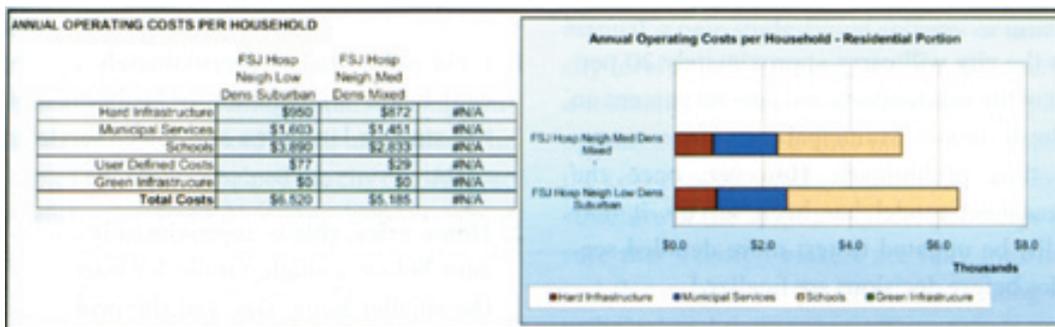


图2.41 基线情景和可持续社区方案的对比：年运行成本
资料来源：Fort St.John（2009）。

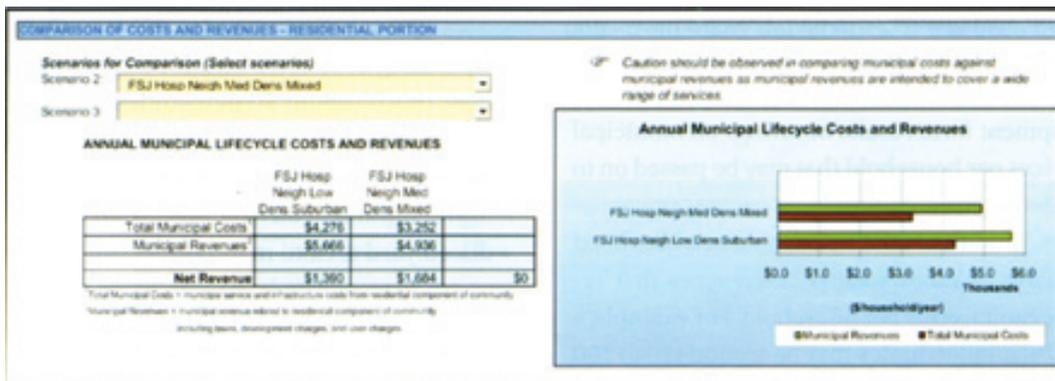


图2.42 基线情景和可持续社区方案的对比：年资本成本和75年使用寿命以上的重要税收
资料来源：Fort St.John（2009）。

当地的Fort St.John。但是，发展的具体细节不一定在这种概念水平上得到准确度较高的结果。甚至，作为地主，Fort St.John的方法通过销售收回还未确定的开发成本

费，从而控制发展成本和市政服务成本。目前认为，城市会拿出约20%的服务成本并且其中大于80%的成本用于开发。但是，当建立起初始的资本成本和收入的电

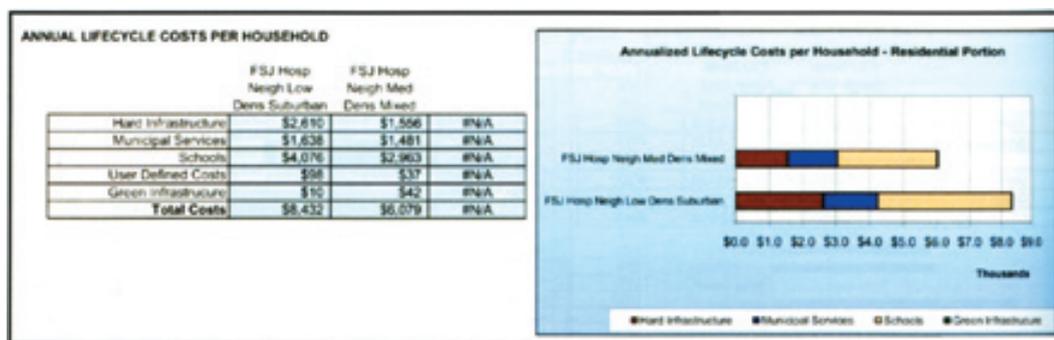


图2.43 基线情景和可持续社区方案的对比：每户年生命周期成本

资料来源：Fort St.John（2009）。

子表格模式，可能在最终确定完成之前需要更多细节的更新。

LCC有助于明确可持续方案具有更大的可支付性和价值

在可持续区域方案中，家庭费用和运行成本的影响并没有完全公开。很明显，紧凑的发展形势使每个户主节约资本成本，通过居民表现出来的便是较低的购物价格或者租金。另外，可持续社区方案提出了较小的住房规模，使每个户主的主要成本有所降低。例如，比起220~300平方米（2 400~3 200平方英尺）的单身住房（少60%的地面空间），典型的复式迷你住房可能在120~200平方米（1 300~2 200平方英尺）。此外，可持续区域中的绿色节能建筑会减少运行成本，并且会降低维修和重修成本（因为这些都是更加长久的住房）。

据估计，复式住房的中间价格比单身家庭的价格偏低，如下所示：

1. 土地价格：比单身家庭低约25%，因为占地越少使用的服务成本越少。
2. 住房价格：比单身家庭和经济复式建筑约低35%。住房价格通常被认为是更高

质量的节能建筑，它的成本会稍微偏高。

3. 运行成本：对于复式住房来说，该成本比单身家庭的相应成本低约50%，因为其节能、节水且建筑更加持久，并减少了需要维修的庭院的面积。

在如今世界经济不确定和能源及服务成本不稳定的情况下，可以自信地说竞争越多，能源利用越有效；并且持久性住房可能会保持其价值，它将会比过去的大面积、无效住房更有价值。

LCC在帮助城市应对未来成本方面尤为有效

如今每个被评估的城市都会面临一个问题——更换成本下降的基础设施。有些甚至比其他情况更严重，因为经济下降时的低收入和居民期待的递延替代。同时，因为世界建筑材料、能源价格和其他因素的需求，过去五年中出现了资本成本的大幅增加。总之，时间对于金融的基础建设不起很大作用，但是对于解决问题的创新是有利的。

随着城市未来的展望，减少将来的资本成本和增加经济弹性在采用开发解决方

案时会越来越重要。可持续社区的案例提供了很多较低的、长期具有较好价值的单元资本成本。可持续社区也是更适合采用的模型，它提供了高质量环境和社会福利设施，使其适合于更加广泛的人群。简单的LCC工具使城市清楚优先对这些收益作出如何继续使用的决策。其他一些具有同样功能的工具，采用合适的选择是功能建筑物Eco²通道的关键部分。

单个基础设施设备的LCC使用

当Fort St. John使用LCC进行社区整体规划时，LCC工具可能也在用于一对一基础设施设备。在整个设计中的困难之一是能够迅速评估一系列的基础设施中的工程选项。如何在不制定一系列可行性研究的情况下获得不同技术的评估？在哪儿能够找到有足够经验来比较生命周期中能够成为替代品的工程学家和经济学家？问题通常包括用户在先前项目中扩展电子表格工具的应用，以及设计理念的演变和迅速改变。

LCC中基础设施建设的一个例子：RET屏软件清洁能源项目分析软件，支持决策的手段的能力是培养规划者、决策者，并且在工业上引进可再生能源、废热发电及引进能源效率工程（见图2.44）。软件是免费提供的，并可能在世界范围内改革能源生产、节省能源、节约资费、减少排放、财政可行性及与可再生能源有关的风险和高效节能技术。该软件可提供多国语言包括产品、工程、水文和气候数据库；软件还有详细的用户指南、一套学习用书（其中的培训课程适用于专科基础，或者本科水平）。使用该软件可以研究开

端方案从而大大减少预可行性研究的费用。软件中精确的模型结构也可帮助用户充分了解决策者，并确保用户了解分析师都进行过评估工程中各种的技术和可行性财政的培训。该软件由加拿大政府赞助，并且已经得到许多大学的支持。基本在所有国家都已经开始使用该软件了。

RET屏幕清洁能源工程分析软件还有一个功能，即提供给用户的一个排放分析菜单——帮助用户评估拟建项目中温室气体减排（减缓）的可能性。成本分析工作表使用户评估相关的拟议案例成本（及信用度）。从最初或者说从投资成本角度及年度/周期性成本的角度来看，这些成本已经得以解决。用户可能会参考RET屏幕产品数据库中的提供商联系信息，从而获得相应价格或者是了解其他信息。

每个建设项目都会提供财务分析工作表（见图2.45及图2.46）。该财务分析表包

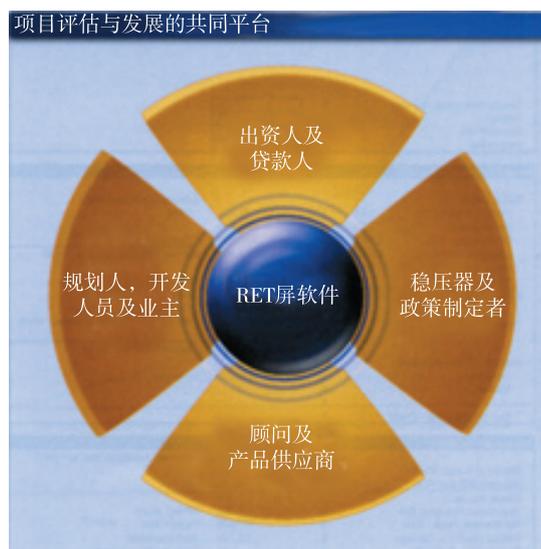


图2.44 RET屏软件

资料来源：Natural Resources Canada。

括6项：金融参数、年收入、项目成本和储蓄收入总结、财务可行性、年现金流量及累计现金流量表。其主要的一个优点是，RET屏幕软件为决策者提供了促进项目评估过程的要素。财务分析工作表包括金融参数输入项（如折现率和资产负债率）和计算资金可行性的输出项（内部收益率、简单投资回收期、净现值等），并且使项目决策者容易理解各类金融参数。

提供给用户的敏感性和风险分析工作表帮助用户评估相应的重要财务指标——关键技术及财政参数。标准灵敏度和风险分析工作表包括工作部分及两个主要项目——敏感分析和风险分析。每个项目提

供关键参数和重要财政指标的相关信息，借以说明财政指标中的最大影响参数。一般情况下敏感性分析部分可使用，但是Monte Carlo模拟风险分析部分需要用户具备相关的统计知识。

环境核算

在斯德哥尔摩，市政府、皇家理工学院及工程顾问公司已经开发了能够规划和评估的软件工具，该软件用于评估哈马尔比 Sjöstad——南部区域城市的发展。该工具叫做环境负荷曲线（ELP），并且

RET Screen[®] Financial Summary - Wind Energy Project

Annual Energy Balance			
Project name	Wind Turbine Squamish, BC		
Project location	Squamish, BC		
Renewable energy delivered	MWh	4,870	
Excess RE available	MWh		
Form RE capacity	MWh		
Grid size	Capacitated		

Financial Parameters					
Avoided cost of energy	\$/MWh	0.0200	Debt ratio	%	70.0%
RE production credit	\$/MWh	0.0200	Debt interest rate	%	12.0%
RE production credit duration	yr	10	Debt term	yr	10
RE credit escalation rate	%	0.0%	Income tax analysis?	yes/no	no
Energy cost escalation rate	%	0.0%			
Inflation	%	0.0%			
Discount rate	%	10.0%			
Project life	yr	25			

Project Costs and Savings				
Initial Costs			Annual Costs and Debt	
Feasibility study	1.8%	\$ 70,000	GM	\$ 100,000
Development	2.0%	95,000	Debt payments - 10 yr	\$ 474,792
Engineering	21.0%	800,000	Annual Costs and Debt - Total	\$ 568,792
Energy equipment	61.4%	2,326,300	Annual Savings or Income	
Balance of plant	6.8%	259,000	Energy savings/income	\$ 402,687
Miscellaneous	7.0%	267,143	Capacity savings/income	-
Initial Costs - Total	100.0%	3,697,743	RE production credit income - 10 yr	\$ 129,760
Incentives/Grants	\$		Annual Savings - Total	\$ 568,687
Portable Costs (Dedible)				
Extra fuel	\$	400,000	Schedule yr # 10, 20	
Electric	\$	-		
End of project fee - Credit	\$	-		

Financial Feasibility					
Pre-tax IRR and ROI	%	16.3%	Calculate energy production cost?	yes/no	no
After-tax IRR and ROI	%	16.3%			
Simple Payback	yr	8.4			
Year to get five cash flow	yr	8.2	Project equity	\$	1,140,102
Net Present Value - NPV	\$	327,668	Project debt	\$	2,667,209
Annual Net Cash Savings	\$	10,778	Debt payments	\$/yr	474,792
Benefit-Cost (B-C) ratio	-	1.68	Debt service coverage		1.09

Cash Flow Profile			
Year	Pre-tax	After-tax	Capital flow
0	(1,140,102)	(1,140,102)	(1,140,102)
1	41,876	41,876	(1,102,025)
2	46,104	46,104	(1,056,921)
3	50,241	50,241	(1,013,680)
4	116,846	116,846	(896,834)
5	144,683	144,683	(752,151)
6	175,919	175,919	(576,232)
7	204,626	204,626	(366,606)
8	236,873	236,873	(122,733)
9	270,741	270,741	204,105
10	306,240	306,240	500,345
11	343,467	343,467	796,586
12	379,144	379,144	1,092,827
13	396,262	396,262	1,389,068
14	395,336	395,336	1,685,310
15	376,468	376,468	1,981,551
16	348,674	348,674	2,277,792
17	309,054	309,054	2,574,033
18	307,607	307,607	2,870,274
19	308,166	308,166	3,166,515
20	308,903	308,903	3,462,756
21	1,067,226	1,067,226	3,759,000
22	1,136,254	1,136,254	4,055,244
23	1,188,227	1,188,227	4,351,485
24	1,202,461	1,202,461	4,647,726
25	1,222,102	1,222,102	4,944,000

图2.45 RET屏幕财务小结举例

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：该小结与财政可行性与加拿大Squamish的风力发电系统有关。

已经成功证明了ELP在斯德哥尔摩可持续发展尖端倡导中的评估和提供重要意见的反馈。斯德哥尔摩开发的这个工具证明了在城市发展中如何做决策及制定政策，并在加强长期的环境和城市可持续发展方面ELP显得更为重要。

环境负荷曲线ELP

ELP是以生命周期评估为基础的工具，它是建立在从某个环境角度及量化人类活动（如排放到大气、土壤及水中的污染物，还有新能源的使用）造成的环境

负荷界定的相关活动。ELP考虑到所有和人类活动有关的项目，如矿产、交通运输（运输矿产、用品及人）、机械、电子、热能和材料的回收利用。

ELP的主要特征是该工具是灵活和动态的，这使得它可以应用到规划工具及评估工具中。在变化的要素中，其中可能会使用ELP预测环境负荷中存在于各种项目阶段当中的各种规划决策，包括设计、使用、报废及重建（见图2.47）。ELP也可用于测试模式中。例如可用来比较预先决定所使用的不同设计方法的环保性能。因

RETScreen 财务摘要—风能项目

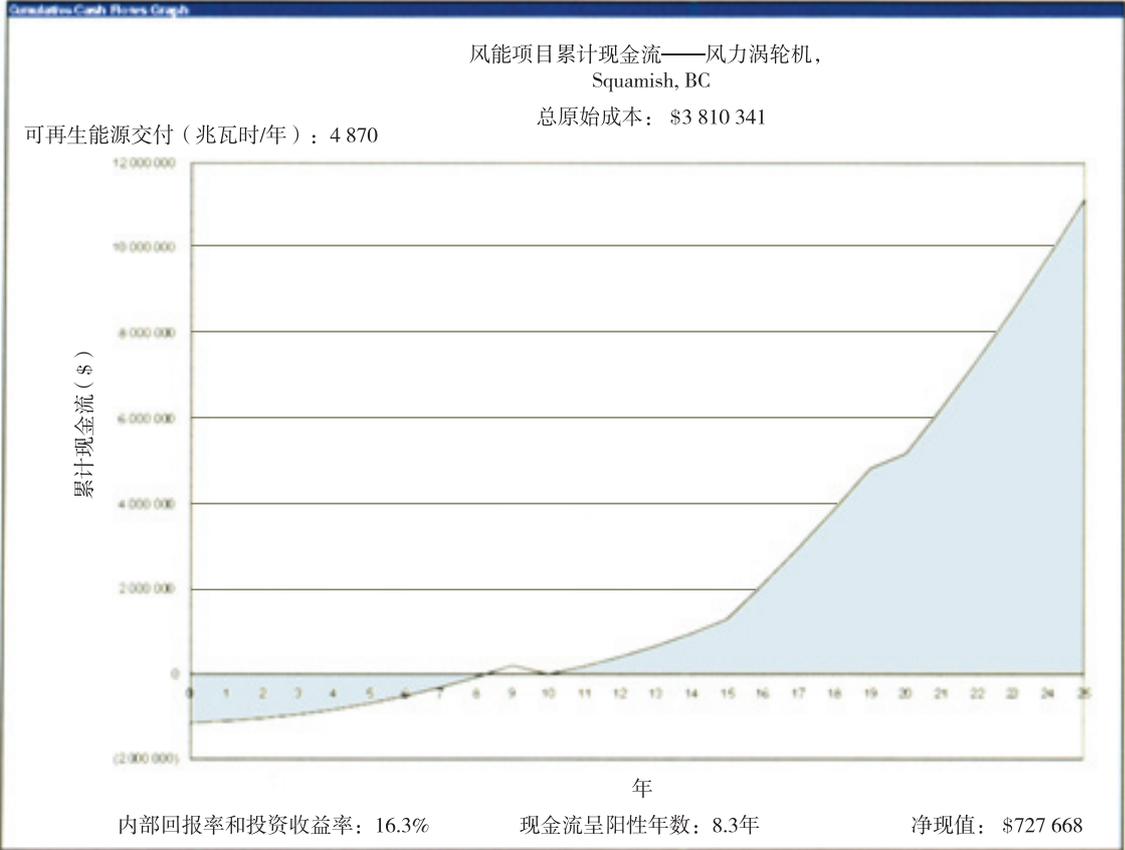


图2.46 RET屏幕财务小结视觉图

资料来源：作者提供（Sebastian Moffatt）。
注释：该财务小结与加拿大Squamish的风力发电系统有关。

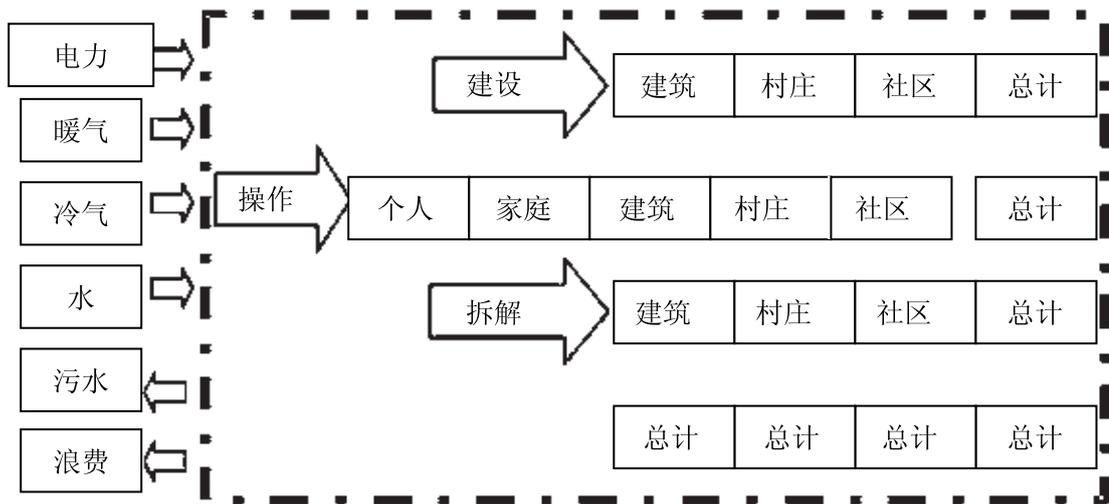


图2.47 环境负荷曲线

资料来源：Brick（2008）。

注释：环境负荷被量化为不同的服务和水平，且结果会整个影响到任何的企业伙伴。

此，对于决策者来说，ELP的使用可涵盖在这个过程中的环境问题。

ELP也可用于评估现有城区的环保性能或建设基础上的资源消费（水和使用时期的能源），其可以多层次分析环保性能。该工具考虑到了与个人活动（如烹饪和清洗）、建筑建设（建筑材料、区域供热及用电）、待建地产区域（材料的使用、工作器械等）及共同区域（如使用材料、个人交通及商品运输）的相关活动。通过整合各方面要素，可能需要分析整个城市区域的环境负荷。如果将每一种要素分开分析，城市的各层次活动可能会提供与城市规划相关的有用信息。

ELP使可替代设计、建设和基础设施可进行比较，包括两种生命周期的预测：

- 每种生命周期阶段的影响——建设、运行及拆除；
- 建筑物材料和电流输出输入及城市所在区域对生命周期的影响。

ELP在哈马尔比Sjöstad的后续作用

在斯德哥尔摩的哈马尔比Sjöstad工程中，城市在建筑物基础设施问题及装置技术方面利用了严格的环保要求。从2002年起，当第一个ELP评估区域——Sickla Udde建设完工，就已经使用ELP检测不同指标的环保目标及环保性能。图2.48例举了其中四个区域。相对于参考方案，不可再生能源的使用将减少28%~42%；水资源的使用减少41%~46%；全球变暖的可能性减少29%~37%；光化学臭氧生成量减少33%~38%；酸化潜力降低23%~29%；富营养化潜力降低49%~53%；辐射污染降低27%~40%。

哈马尔比Sjöstad的所有环境目标都是通过20世纪早期相对一半的城市发展负载而建立的。尽管该目标并未达到两倍的效果，但是区域减少的环境负荷意义重大。环境改善的主要贡献在于已经有效的城区规划，如区域供热规划、城市交通规划、

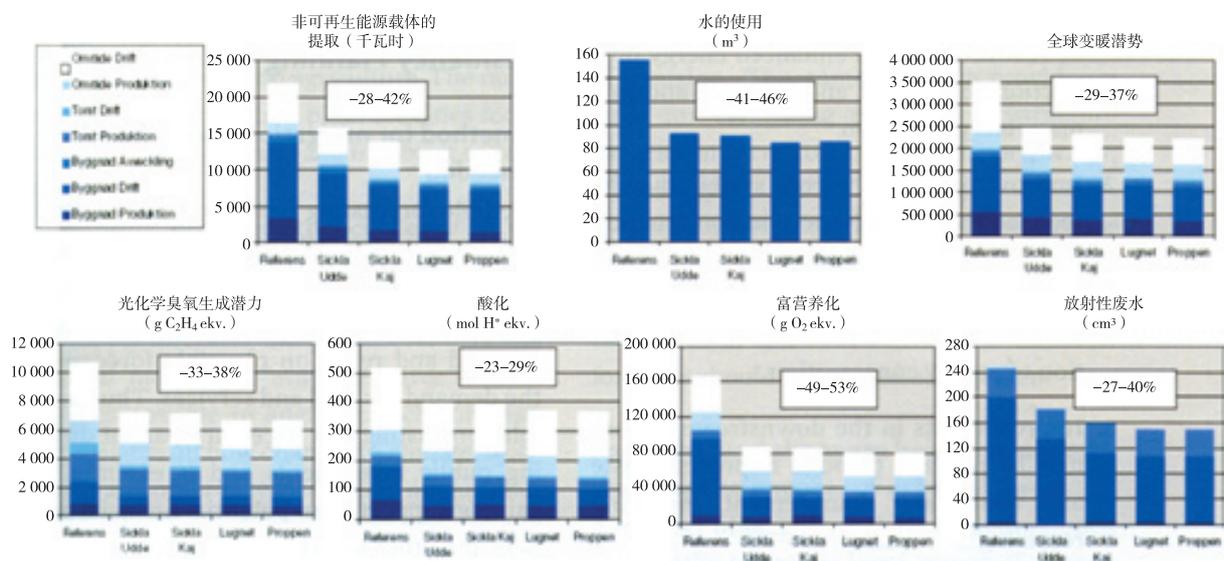


图2.48 ELP在哈马尔比Sjöstad的相关成果

资料来源：Grontmij AB。

注释：数据显示，每间公寓的环境影响及公寓的与参考寿命相比，ELP列举了房地产开发商的措施和改善能源生产所带来的影响，及废水管理（Levin和Rönnkvist-Mickelsson，2004）。

废品规划及污水管理。

对哈马尔比Sjöstad环境方案的监测技术和经济认识，适合于持续发展区域的社会及金融环境措施。监测结果可能也能用于规划或用于同类项目。

ELP的规划过程

以往的环境规划并不规范，并且表现出其仍然有很大的空间改善城市发展举措的环境污染问题。提供一个积极的态度和分析潜在提高规划过程的能力，使将来采用有效的测量资费成为可持续发展的重要因素。改善可能有三方面：（1）上游系统（向该区域输入材料和服务的流程）；（2）中心系统（项目）；（3）下游系统（废水流动管理和材料重复利用），如下：

1. 在上游的改进可能会通过增强能源的生

产（电和热）和原料生产而实现。

- 核心系统的改善可能通过施工的进展及维修而实现；安装太阳能电池或热回收系统；人类活动的改变尤其会特别推广节约能源的使用。
- 下游系统的改善可能通过改善废物和废水管理实现，其中包括循环使用及重复使用。

在规划项目中使用ELP可分析各层次方案，并从环保角度来看，可审批各种干预措施（见图2.49）。通过增加可替代环境成本分析的影响，可使生命周期成为可视化角度。ELP可以综合评估及更明确的目标设定。通过以下成果和所提供利益相关者和行为人的反馈，ELP也有利于积累经验 and 促进改良。拥有一个像ELP这样好的决策工具已经变得尤为重要。

工厂的展望及弹性规划

用于缓解及适应需要的方法

可信的预测是所有发展中的规划的重要因素。所有城市都要有预见的能力。一个城市的土地利用计划受控于人口和经济需求，并且依赖于合理的土地及服务的需求预测。这样，可信的预测成为公共投资中的重要部分，且对争取够支持潜在的金融伙伴和利益伙伴的支持也很重要。

预测通常也是一种挑战。根据作出有关人口增长、新技术和发展节奏的假设，任何一种服务的需求都可能很大。变革也可能会影响需求。例如：人口迁移、气候变化和全球化可能导致地方对土地和服务需求的规模发生变化。海平面的上升可能会改变海岸线位置并影响社区和基础设施。风暴频率的增加可能需要更多空间致力于种树、行人收容所及防空洞服务。全球经济危机、燃料价格上升、降雨模式的改变都可能会提高对粮食安全的需要以及需要更多的空间和水用于城市还原和当地的农业。当今城市中的威胁及减灾范围涵

盖广泛并在不断变化。

事实上城市灾难的预测困难远远超过了预测能力。在最好的场所开始是为了生成尽可能最佳的需求和供应预测，并能够使用任何数据和模型。随着时间推移，可能会实现增加对气候的预测的能力、技术和其他附加要素，从而影响关键的假设。

第一步是发展预测土地使用需要的能力

在住房、商业用地和工业用地方面至少应采用标准化的方法来进行预测，这些需求受控于人口增长和经济指标。总体来说，开始项目要假设在差不多30年的时间内合理的人口增长，而这会产生或高或低的方案。

人口增长通过年龄和社会经济地位的划分转化为住房需求，然后联系到不同类型的住房需求：底层公寓、大型独立式住宅、高层住房等。由此来预测可能因此产生的不同类型的住房需求。

第二种困难是预测提供。理想情况下，实现这个预测要使用GIS工具进行易然分析。使用现存分区或分区选项和潜在的住房类型作为基本的均衡土地区域。基

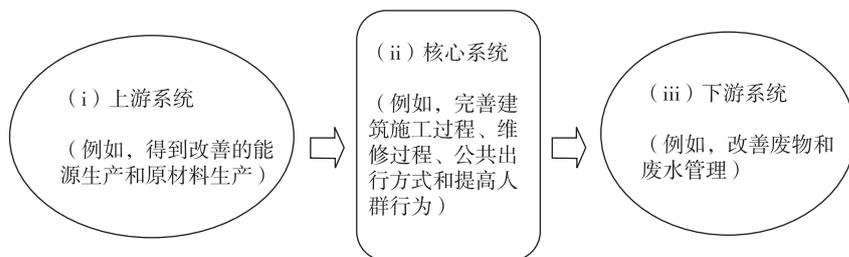


图2.49 降低环境影响的时机

资料来源：Brick (2008)。

注释：图中显示了建筑部门在上游系统、核心系统和下游系统中降低环境影响的可能。

于这些假设，每个区域的土地都有构建能力，并且由此限制城市的个人供应。之后对比供应预测中的需求预测和特定类型住房的差距会很简单。同样地提供了道路基础设施建设能力、交通运输、给水和能源供应差距的基础预测。

同样的项目预测可用于商业和工业需求方面。理想情况下，因为各方面的相依性，居住预测和商业、工业预测应该联合考虑。

预见专题讨论会（foresight workshops）有助于了解外部力量的影响

专门开发的许多技术已经被很多专家使用，这些技术用来预测长远未来及发展适当的涉及策略。一些传统的预见工具已经很难使用，比如说20世纪60年代RAND开发的Delphi技术并没有真正成为一个预测工具，然而，其他的预见规划和探测技术可能有很多专家作为工厂中研究和思考未来城市假设的一部分正在使用。这类工具可统称为创作工具，他们包括实验和错误检测、集思广益、形态分析、重点对象的方法及横向思维。城市规划和设计中，交际规划已经提升为实地测验方法用于利益相关方和更具有动态的不限成员名额的专家调查方法。一个实例就是欧洲可持续城市计划的宣传方案（如Bilderbeek和Andersen在1994年文献中所提到的）。这种形式的广泛参与练习，在当时是脑力和体力一起进行的。他们伴随着一定的风险，使利益相关者可能会失去兴趣。在这种情况下，协作规划的成功可能会依靠工具，该工具可促进一个简单的系统方法且

能包含更多利益相关者、限时演习——设计工厂及预见专题讨论会。

一个预见专题讨论会由一系列渐进的介绍和运行部分组成，而运行是为了告诉设计者和规划者通过土地的弹性使用和基础设施设计来进行积极的风险管理。一般地，专题讨论会开始时是探索城市及乡村系统内可能产生外界影响的区域。一个简要介绍或是一套文件会提供就当地而言的五个主要外界影响力量：人口变化、气候变迁、技术变革、全球化及突发事件。预见文件审查文件模式和每个外力影响的发展趋势，并且会研究这种外力对城市郊区可能带来的影响。

讨论会还包括子团队可能研究不同层次的城市系统中存在不同的外力影响，如：环境的流动性、住房、土地利用、能源利用、建材和废品的回收利用、用水、居民健康、新闻和社会交流、安全、农产品和经济问题。子团队可能会使用图表工具进行预测。

决策树、影响图和信念网是决策分析前端支持的工具。其中，一个特别有效的技术是利用影响图架构和促进对话。严格来说，所谓的因果关系并不能总是直接或间接性地反映出显示的要素，但对很多人来说，影响图是理解一系列因果链的最简单的方式。因此，需要涉及影响和相关两个概念。影响图易绘制、直观，便于简单的数据评估，最重要的是，它能形象地表达变量之间交流的独立性。通过直观地呈现不断变化的假设，它要求关注一个有着内部依赖性的整体，而不是间断的片段。推理、预测和决策这三个方面，可以利用简单的节点和箭头以加强从系统的角度在

非技术层面上讨论。另外，这些影响图也可以为组间更复杂的建模提供基础信息。

图2.50介绍了影响图的一个模板，其中，每一个独立的因果链都会对当地的经济、社会和环境产生潜在的影响。借助于专家，子团队可以用影响图来绘制因果链和资本效力及城市子系统。

通过影响图，跨学科子团队可能会考虑具体的干预措施或替代方案来减轻任何不利的重大影响。这样，影响图和干预图以框架或思维导图的形式帮助跨学科团队考察区域内较长期规划策略的脆弱性并形成缓和策略。一个有远见的研讨会往往将设计团队导向安全性和弹性等不熟悉的话题，同时，在弹性较大的领域启动能力建

设。大部分的设计师和规划师都对技术扫描、S曲线和创新周期等未来的研究话题不太了解。同时，这些概念很难把握并融入日常的实践中，因此在有远见的研讨会的演练中应允许讨论一些务实的问题，并把一些复杂的概念以视觉的形式呈现出来，以便于理解和参考。

一个有远见的研讨会使最初设计方案的产生成为可能。研讨会给了开发合适设计方案的机会，包括那些多功能、持久、内部冗余、允许升级、适合独立应用并最大限度地减少破坏性改变的设计。研讨会还提供了演示区室化和模块化等生态设计方案好处的机会，以帮助减少由任何单一部分故障引起的系统脆弱性问题。

前瞻研讨会

气候变化和我们的城市

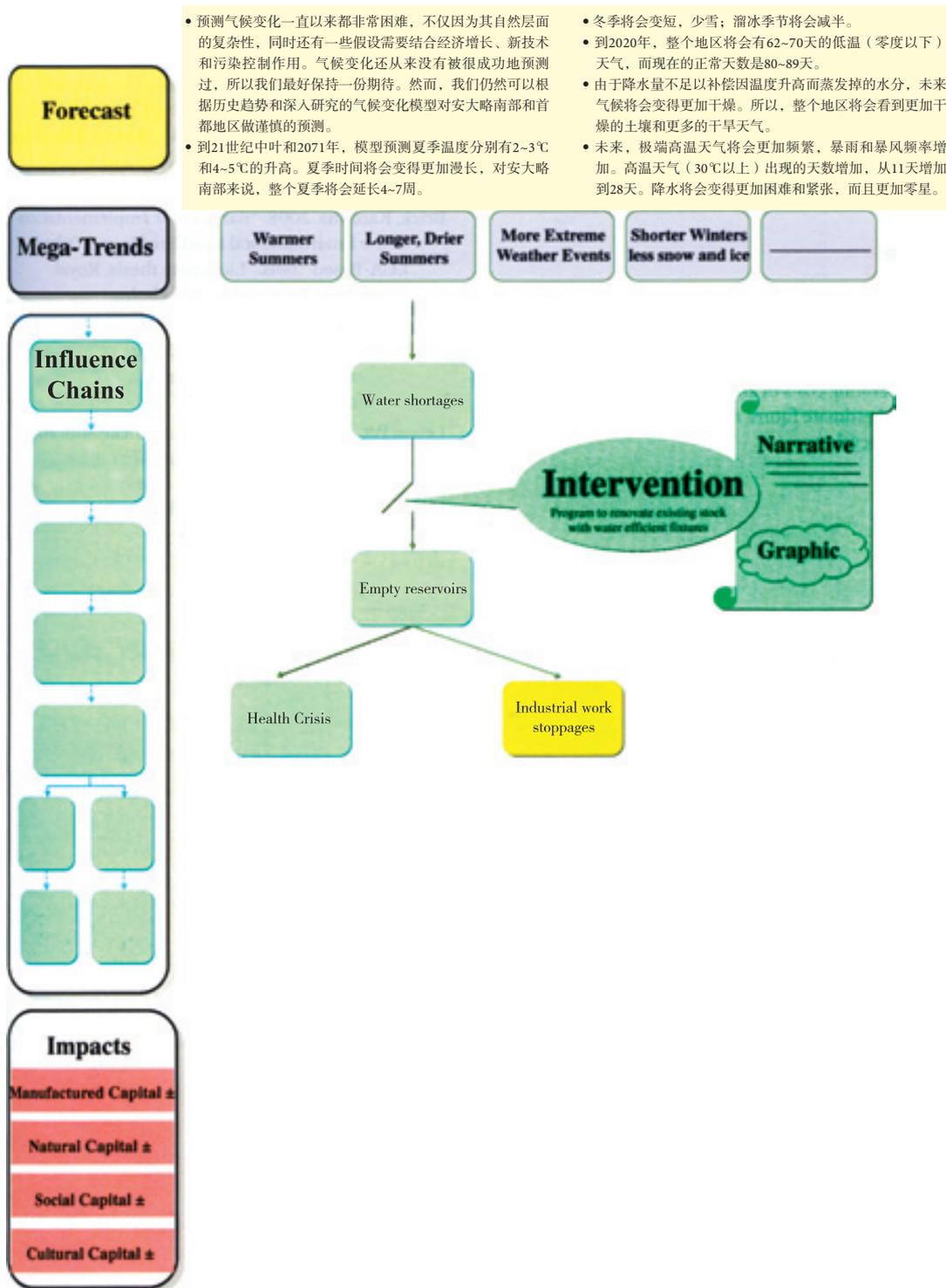


图2.50 影响图示模板

资料来源：作者编辑（Sebastian Moffatt）。

注释：图2.50展示了代表有效因果链和城市子系统的典型影响视图模板。

注释

1. InfraCycle是一种商务制表软件，它可以帮助城市计算所有市政基础设施的资本成本、维修成本、替换成本和运行成本，并估算未来收益。见<http://www.infracycle.com/>。

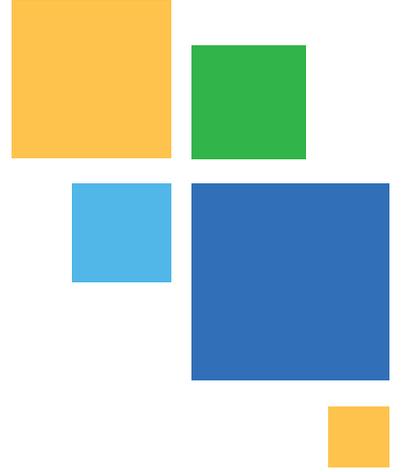
参考文献

Bilderbeek, Rob H., and Ida-Elisabeth Andersen. 1994. "European Awareness Scenario Workshops: Organizational Manual and Self-Training Manual." Report STB/94/045, Sustainable Cities Program, Center for Technology and Policy Studies, Apeldoorn, the Netherlands.

Brick, Karolina. 2008. "Barriers for Implementation of the Environmental Load Profile and Other LCA-Based Tools." Licentiate thesis, Royal Institute of Technology, 斯德哥尔摩.

Fort St. John. 2009. "Sustainable Neighbourhood Concept Plan." Prepared by Sheltair Group, LCC analysis by David Rosseau. <http://www.fortstjohn.ca>.

Levin, Per, and Therése Rönkvist-Mickelson. 2004. *Rapportsammanfattning—Uppföljning av miljöbelastning och ekonomi i 哈马尔比 Sjästad*, Sickla Udde. 斯德哥尔摩: Carl Bro AB.



第三部分

实地参考指南

逐个城市、逐个部门地透视城市基础设施建设

生态经济城市

Eco²的实践参考指南是一份技术资料，特别是针对城市建设的基础水平和技术知识。内容包含背景文献，以支持城市在两个层次上深入理解和熟悉相关事项的建设过程。这部分提供了对城市建设的逐个城市、逐个部门的透视。以一系列世界上最佳实践的城市案例为开端。每个城市提供了一个不同的实践案例，在其中Eco²方式的多种元素得以应用。下一部分由一系列部门注释组成，每一项探讨了与市政

建设有关的部门特别事务。这些部门包括能源、水、运输和固体废弃物。这部分还包括城市空间布局管理的注释。总的来说，这些部门注释提供了对各部门如何发挥作用和如何相互关联的深刻理解。当我们用逐个城市、逐个部门的透视眼光审视这些事务时，更广阔的图景开始展现。最后，以世界银行组织和一些多边基金的特别金融文件作为结束。

Eco²的案例研究 最佳实践城市

案例1

巴西，库里提巴

成本不是Eco²城市规划、发展和管理的障碍

巴西库里提巴的例子说明成本不是Eco²城市规划、发展和管理的障碍。库里提巴通过集成的城市规划建设了一个可持续的城市环境（见图3.1）。为避免无计划的杂乱拓展，库里提巴确定了沿战略轴向的城市建设，据此城市鼓励与城市集成的总体规划和土地使用分区相结合的高密度商业区和居住区建设。库里提巴采用一个负担得起的，但创新的公交系统，而不是昂贵的，需要大量的时间来建设的铁路。库里提巴的高效和精心设计的公交系统提供的大部分市区，公共交通（巴士）的载客量已达到45%。目前该市少有交通拥堵，这就减少了油耗并提高了空气质量。绿地面积已经增加，主要是开发用以提高防洪能力的公园，并通过开发权转让，以保护绿地和文化遗产区。作为将商店和设施中集中在市中心和沿着密集轴的效果的一部分，库里提巴的无车中心城市区（包括其主要的街道和康乐设施，如公园）已



图3.1 库里提巴城市景象

资料来源：库里提巴研究和城市规划研究院（IPPUC）。

经变得更适合步行，有活力，对市民有吸引力，也减少了犯罪。此外，为市民，特别是穷人，提供了参与到环保活动和教育项目中的机会。

在库里提巴，综合土地利用、公共交通和街道网络计划（见图3.2）为可持续发展的社会、经济和环境因素提供了便利。多数的成功应该归功于库里提巴研究和城市规划研究院（IPPUC），一个独立的政府机构，不仅处理研究和规划，同时也负担城市规划的实施和监督。IPPUC协调了城市发展的各个方面，并确保在城市管理部门的权利交接中规划过程的连续性和一致性。这是一个城市发展中空间、体制和文化方面的成功实施路径的例证。

库里提巴和库里提巴都市圈简介

库里提巴

- Paraná州州府，在巴西南部
- 土地面积：432km²
- 人口（2008）：1.83百万
- 年人口增长率：1.86%
- 城市东界是Iguaçu河，西界是Passaúna公园。
- 城市位于巴西最大的经济走廊中心，经济走廊包括巴西利亚、阿雷格里港、里约热内卢和圣保罗，并与南美其他国家的主要城市，如布宜诺斯艾利斯和蒙得维的亚接近。

库里提巴都市圈

- 由26个自治市组成，包括库里提巴
- 土地面积：15 622 km²
- 人口（2008）：3.26百万
- 人口增长率：2.01%

库里提巴人口增长

年份	1960	1970	1980	1991	2000	2007	2008
人口（千人）	361	609	1 025	1 315	1 587	1 797	1 828
人口密度（人/km ² ）	836	1 410	2 373	3 044	3 674	4 161	4 232
绿地面积（km ² /人）	—	<1	—	—	—	—	5.15

资料来源：IPPUC，<http://ippucnet.ippuc.org.br>（2009年1月15日）；来自IPPUC（2009a）的2008年数据。

注释：—=无可取值；km²=平方公里。



地图3.1 库里提巴的位置

资料来源：世界银行通用服务部地图设计组。

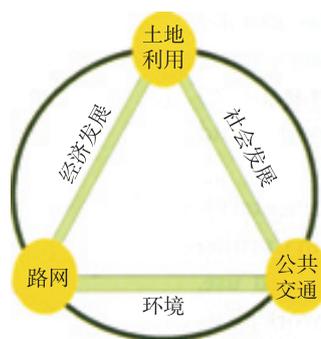


图3.2 库里提巴的政策集成

资料来源：IPPUC。

与交通规划集成的创新土地利用规划

因为快速的人口增长，城市扩张和库里提巴市区的密集的交通是有预期的。1966年城市制定了一个总体规划，整合了

方法，生态和经济效益

库里提巴对生态和经济的城市规划采用了各种创新的方法，以下是七大方法。

综合土地使用和交通规划。库里提巴决定通过设计源自市中心（见图3.3）的辐射结构轴，引导城市线性增长。主要经济活动都集中沿着这些走廊，城市似乎有一个线性的成型的市区。与此同时，城市中心加强高密度建设（见图3.4）。在一个巴士快速公交系统（BRT）下，设计的走廊成为主要的公共交通路线，包括专用车道和几乎每隔500米一个的巴士站。

为了实现这一计划，并引导城市线性增长，库里提巴实施详细的分区计划大纲

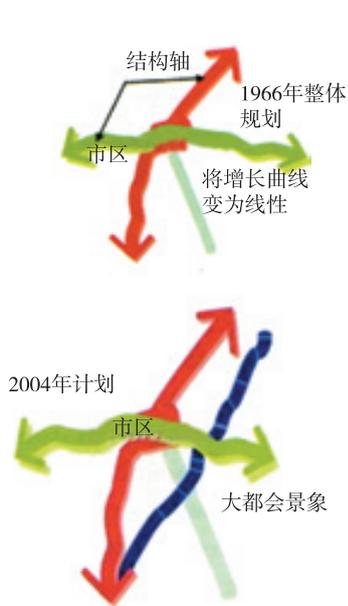


图3.3 库里提巴的市区发展轴
资料来源：IPPUC（2009a）。

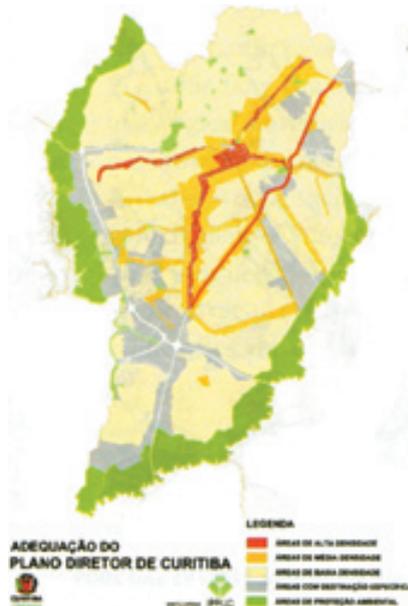


图3.4 库里提巴的人口密度，2004
资料来源：IPPUC, <http://ippucnet.ippuc.org.br> (accessed January 15, 2009)。

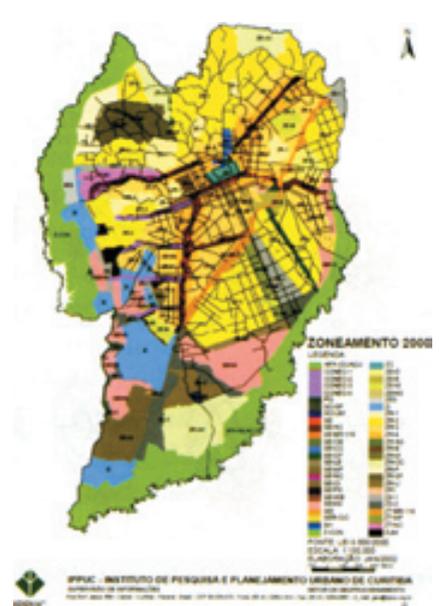


图3.5 库里提巴的分区，2000
资料来源：IPPUC, <http://ippucnet.ippuc.org.br> (accessed January 15, 2009)。

图，这显示了总体规划的战略眼光，地理和地质的制约，水、风的方向，库里提巴的工业概况，城市文化和社会因素。2000年，库里提巴有50种具体分区类别（见图3.5）。每个分区类别定义了与土地利用、建设对土地的比率、建筑面积的比率、最高建筑物高度有关的要求。例如，在城市中心区，ZC区允许开发受具体参数制约的住宅和商业及服务设施（超级市场除外）：楼面面积比率最高达5，首层的建筑/土地比最高达100%，大部分地区的建筑物高度没有限制（但是，为保证美观，建筑通常仅限于20层，一些地区建筑物有高度限制，以确保航线安全）。此外，朝着城市结构轴的区域（即SE区），允许开发的住宅和商业及服务设施，楼面面积比率最高达4，首层的建筑/土地比最高达100%，大部分地区的建筑物高度没有限制

（像在ZC，区建筑物通常仅限于20层，以保证美观，一些地区受到建筑物的高度限制，以确保航线安全；参见Hattori 2004，Prefeitura Municipal de Curitiba 2000）。

为了将土地使用和增长方式转变成线性形式，并提供良好的运输服务，只允许在公共交通能到达的地区进行新的开发。由于库里提巴的设计是为人而不是为车，公共交通的覆盖面和服务频率是至关重要的。巴士服务达到城市面积的近90%，并且所有的乘客都可以步行不到500米到达公共交通服务点（见图3.6）（IPPUC，2009a）。巴士线路几乎每5分钟一趟。起初库里提巴获得沿轴线的土地并保留路权，得以让城市在这些区域建立公共建筑。随后，重大经济活动和城市功能，包括居民区和学校，沿着这些轴密集重组。

为了适应快速公交线路，并沿轴向满

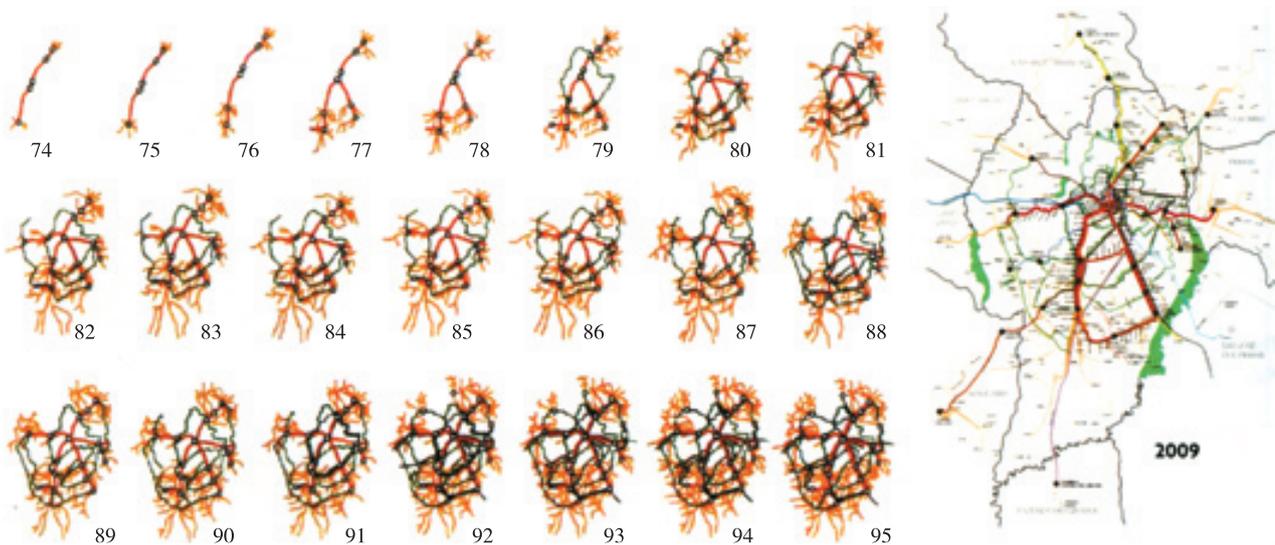


图3.6 库里提巴集成巴士系统的变革，1974—1995年和2009年

资料来源：IPPUC（2009a）。

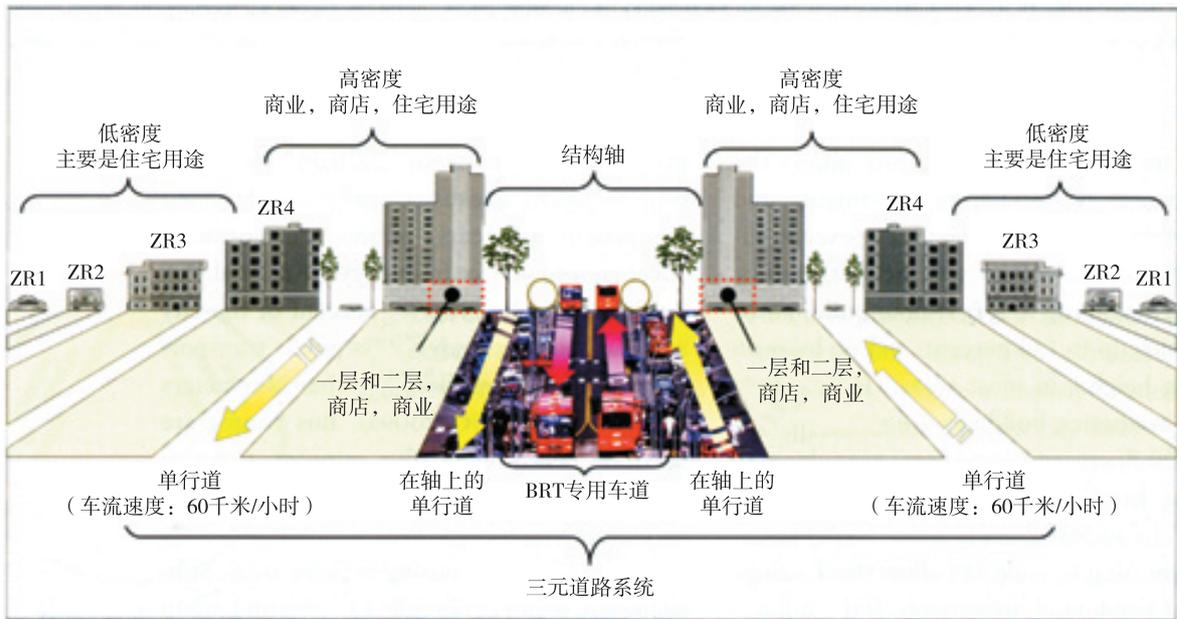


图3.7 库里提巴的三元道路系统

资料来源：作者绘制（Hinako Maruyama），基于IPPUC（2009a），Hattori（2004）和IPPUC提供的图片。

注释：km/h=千米/小时。

足运输需求，在三元道路系统下城市限定既有道路的功能。五条主要轴配备了两条专用的BRT车道和通向建筑物的道路。不需要到达轴向服务的汽车，可以使用平行

于轴的道路绕过这些地区（见图3.7）。此外，为了避免在市中心的密集交通，前任市政府将市中心的选定街道改为汽车被禁止的人行道。

通过这些措施，库里提巴的空间发展和城市土地利用图形得以有效地控制和确定。由于高效的土地利用总体规划和一个周密的公共交通网络，交通偏离了城市中心或轴，由于住房、服务设施和就业中心已逐步沿轴向发展，并与BRT系统链接，家庭、工作和学校之间的距离缩短，很多人通过公交出行。巴士载客量占有通勤人次的45%，这些巴士班次的70%绕过市区（IPPUC 2009b）。因此，城市减少了汽车尾气排放和交通拥堵，从而节省时间并促进经济活动。基于2002年的数据计算估计，库里提巴因为严重交通拥堵造成的年损失为2.55百万雷亚尔（1.20百万美元）（见表3.1）。相比里约热内卢和圣保罗，库里提巴因为严重拥堵造成的人均损失分别少约6.7倍和11倍。2002年，库里提巴因为严重拥堵造成的年燃料损失相当于198万雷亚尔（0.93百万美元）。按人均计算，这比里约热内卢和圣保罗的损失分别少了约4.3倍和13倍（CNT 2002；Vassoler 2007）。相比之下，2000年，在美国75个大都市地区的交通堵塞情况，造成的燃

料和时间损失相当于675亿美元（Downs 2004）。库里提巴的燃料使用量也比在巴西的其他主要城市低30%（Friberg 2000）。汽车尾气排放的减少使得威胁公众健康的空气污染减少。现在在巴西，库里提巴是环境空气污染率最低的城市之一（Leitmann 1999）。此外，影响气候变化的温室气体排放量都有所下降。

合理和高效的道路层次结构使得交通流多元化，避免了需要进行大量的补救工程，例如扩宽街道空间（这可能需要破坏建筑物，扰乱邻里）。通过最大限度利用城市基础设施和添加新的功能及交通规则，城市节省了建设成本。通过避免大规模的无计划的城市扩张，其在基础设施上的投资已经最小化并沿着轴向集中，同时避免了在新的区域铺设水管或电缆。现在越来越多的人来到市中心，因为他们能够走行人专用街道，同时相对以汽车交通为主的街道也增加了当地商店的商业机会。

集成公交系统

库里提巴的快速公交系统的造价是3

表3.1 交通拥堵造成的时间和燃料损失

损失	库里提巴, 巴西	圣保罗, 巴西	里约热内卢, 巴西	美国	东京, 日本
	2002	2002	2002	2000	1994
时间损失					
总量, 百万美元/年	1.20	79.94	27.48	—	—
人均, 美元/年	0.67	7.34	4.51	—	—
燃料损失					
总量, 百万美元/年	0.93	73.23	13.47	—	—
人均, 美元/年	0.52	6.72	2.21	—	—
时间和燃料损失					
总量, 百万美元/年	2.13	153.17	40.94	900 ^a	49 000 ^b
人均, 美元/年	1.19	14.07	6.72	—	4 100 ^b

资料来源：巴西：CNT（2002），Vassoler（2007）；美国：Downs（2004）；东京：TMG（2000）。

注释：数据只做参考。对于巴西、美国和东京的计算方法有可能不同，没有必要对比。—=没有可用值。

a.75个大都会地区的平均。这些地区的总量是675亿美元。

b.计算是基于行驶速度从30千米/小时到18千米/小时的损失。

百万美元/公里，这比电车系统（8百万~12百万美元/公里）或地铁（50百万~100百万美元/公里）实惠（Friberg 2000）。沿主轴线，BRT系统相当于地面地铁系统的功能。此外，由于多种因素，与普通巴士系统相比，BRT的运行时间减少2/3，而成本减少18%，这包括一个72公里长的专用的快速公交车道，购票上车体系，双向铰接巴士（有三个而不是两个舱室的铰接式公交车），和一个筒状的方便进出的巴士站（见图3.8）（Hattori 2004）。

巴士系统采用彩色编码，设计为各种规模和服务水平（区间、支线、市区等），以达到更多的城市地区（见图3.9）。该巴士系统采用固定费率的“社会人”的票价。乘客无论乘坐多远或多少



图3.8 库里提巴的双向铰接巴士和巴士站
资料来源：IPPUC。



图3.9 库里提巴的彩色编码巴士
资料来源：IPPUC。

次转车，票价是一样的。穷人大多生活在城市边缘，需要长途跋涉来来回回，而富人往往住在中心，只需要较短行程。约有80%的居民受益于平率票价（Hattori 2004）。常见的高品质的服务和便宜的票价，鼓励人们使用公交车。所有行程中，45%是在巴士，骑自行车5%，徒步27%，私家车22%，这是出奇得低，而在巴西库里提巴的汽车保有率第二高（IPPUC 2009A）。

快速公交专用车道上运行的都是双向铰接巴士，车队保持相当年轻。平均车龄为5年多一点，没有超过10年的。公交车维护良好，污染较少。库里提巴的双向铰接巴士较大的载客量（270人）和与这些巴士的使用而减少的行程时间，结果是相对常规公交服务减少50%的能源消耗（Hattori 2004, IPPUC 2009c）。

BRT系统自负盈亏。巴士车票为系统提供资金，为巴士公司产生利润，涵盖了人力资源成本，公交车的维修和折旧，而并没有政府补贴。据1990年颁布的一项法律，运输收入是专门为快速公交系统支付的（Friberg 2000）。相比之下，在一些德国有轻轨的城市，车费收入只占30%的营运成本；因此要求联邦政府补贴。在美国，轻轨补贴往往通过消费税产生（Hattori 2004）。在巴西库里提巴快速公交系统的运作由Urbanização de Curitiba（URBS）负责，是一个市政机构，但由私人巴士公司提供服务。巴士公司得利是基于行驶距离，而不是旅客人数；因此，鼓励他们在乘客相对较少的地区经营。此外，推动人们更主动地使用巴士，因为服务频率高、价格适中而又方便。

加强绿地和洪水控制

为了提高市民的生活质量，库里提巴决定加强在城市范围内的绿化地带和娱乐设施，包括公园和自行车道。由于库里提巴是由河流如Iguaçu包围，洪水一直是一个大问题。然而，库里提巴不是使用混凝土结构控制水流量，而是创造了自然排水系统。河岸已转换成公园，溢流水可在土壤中吸收，湖泊建成可以蕴涵洪水。河水和雨水径流可以被湖泊和湖泊周围的公园（见图3.10）自然蕴涵。自然生态系统得以很自然地保留。由于公园地区只是逐步释放渗入土壤的径流水，而不是通过混凝土排水导管迅速向江河水排水，下游洪水可以避免。此外，人们较少受到洪水导致的环境危害和疾病，也避免了巨大的支出，因为需要较少的排水渠、防洪措施，以及洪水损坏的维修，包括疾病控制措施。据估计，建设公园和贫民区（贫民窟）居民搬迁的费用比建设混凝土运河的成本少5倍以上（Vaz Del Bello and Vaz 2007）。洪水控制的地区通常用做公园和康乐区。绿化区已从20世纪70年代每人低于1平方米，增加到今天每人51.5平方米（ICLEI 2002；IPPUC 2009a）。城市有34个城市公园，绿地覆盖约18%的城市土地（Curitiba S.A.2007）。沿街和公园内有自行车道。自行车网络的总长度约120公里。虽然园区面积不断扩大，但是城市没有用以维持公园的草地的预算资源。不是靠租用割草机，而是养羊在公园吃草并提供天然肥料，这样减少了公园80%的维护成本，同时提高了城市的生态形象。



图3.10 库里提巴Barigüi公园

资料来源：IPPUC。

注释：这个地区曾经是洪泛区，被贫民窟居民占用。现在，这是经过改造的有40公顷湖泊的140公顷的公园。



图3.11 过去库里提巴洪泛区的贫民窟

资料来源：IPPUC。

洪泛区经常被贫民窟居民占据（见图3.11）。库里提巴收购了土地，把贫民窟居民搬迁到更好的地带，并提供赔偿。公园建成后，濒临公园的地区成为高档住宅区。朝向公园和湖泊的景观好的房子具有高房地产价值，因此，物业税的收入有所增加。从这些高端的住宅收取的物业税已经做了评估，相当于在园区建设的成本，包括贫民区的搬迁和补偿。



图3.12 在巴西库里提巴的环境保护活动的开发权的转让
资料来源：IPPUC。

在库里提巴能看到许多树木。沿公共街道有30万棵树遮荫防晒（IPPUC 2009b）。树木吸收污染物和二氧化碳。库里提巴的森林保护领域捕捉估计有140吨/公顷的二氧化碳，这有助于减少对气候变化的负面影响（IPPUC 2009b）。此外，树荫可以冷却建筑物和环境，从而节省了能源²。城市法规限制私人土地开发面积，取决于土地相对森林或树木的比例。为了鼓励城市植树，城市提供地主植树补偿，如放宽面积比例和减税。例如，城建税折扣10%，如果私人土地所有者在其土地上种植一棵巴拉那松树。此外，开发森林地区的权利可以被其他城市地区的开发权交换（见图3.12）。IPPUC遵循市场原则，调节和监督有关各方（即私人开发商及地主）之间开发权的执行、谈判和转让。因此，城市并不需要进行搬迁或承担创建绿色区或保护历史地区的土地收购成本。

固体废物管理

库里提巴在固体废物管理方面有几个创新方案。库里提巴的垃圾填埋场很紧张，城市没有足够的收入来兴建焚化炉。为减缓废弃物增长，库里提巴发起了独特的废弃物管理计划，依赖于市民，而不是兴建新的和昂贵的废弃物处理设施。创新点是这些方案不仅减少废弃物的增长，而且还给穷人提供了机会，这是城市的关键目标之一。

库里提巴的“垃圾不是垃圾计划”，鼓励人们将垃圾分类为可循环和不可循环的废弃物（见图3.13）。为了提高人们对这一计划的认识，库里提巴教育儿童了解垃圾分类和环保的重要性。设计了运动吉祥物，并定期举办学校活动。一个星期1~3次，卡车收集已经在家分类的纸张、纸板、金属、塑料、玻璃。这种回收节省相当于每天1 200棵树，在当地的公园展示节省的树木的数量信息（Rabinovitch and Leitmann, 1993）。通过出售可循环废弃物募集资金支持社会福利计划，雇佣城市的无家可归者和酒精康复计划中的人为垃圾分类厂员工。回收也带来其他好处。例如，使用再生纤维生产道路沥青。回收也消除了成堆的废旧轮胎，这些会吸引蚊子传播登革热病。正确的轮胎回收，减少了99.7%登革热病（Vaz Del Bello and Vaz 2007）。近70%的城市居民参加库里提巴的回收计划。库里提巴的废弃物约13%被回收，这大大超过在阿雷格里港和圣保罗的5%和1%的再循环率，这里废弃物分类教育没有产生显著的影响（Hattori 2004）。

“绿色交换计划”也开始在库里提巴的废弃物收集车到不了的贫民窟开展（见图3.13）。为了鼓励贫困和贫民窟居民的清洁小区，从而提高市民的健康，城市开始给带垃圾来邻里中心的人提供巴士车票和蔬菜。此外，孩子们被允许用可回收物来换取学习用品、巧克力、玩具、演出门票。城市以优惠价格从难以出售多余产品的农民手中购买蔬菜。通过这项计划，城市节省了安排在贫民区废弃物收集保存的费用，这里往往道路不足，并帮助农民出手剩余农产品。该方案还有助于改善营养，方便运输和穷人之间的娱乐机会。更重要的是，贫民窟更清洁了，疾病的发病率少了，垃圾被倾倒在敏感地区（如河流）的也减少了。

库里提巴工业城市

20世纪70年代，库里提巴的经济基础主要集中在服务部门。为了吸引投资、增加就业机会和减少贫困，IPPUC决定引进制造业。为了促进这一目标，当地政府考虑风向以避免污染中心城市，在城市的西

侧建立了库里提巴工业城。该工业园已包括4 300公顷的绿地，并与巴士网络很好地连接。在工业园区的许多员工住在附近，骑自行车通勤。工业园区有严格的环保法规。污染行业是不允许的。

30年后的今天，库里提巴工业城承载超过700家公司，包括全球性公司，如信息技术公司和生产BRT公交车的汽车制造商。它直接创造了约50 000个职位，在第二产业中提供了150 000个工作岗位。巴拉那州的出口中约有20%来自于工业园区，巴拉那州工业税收的25%（国家增值销售和服务税）来自于工业园区（Hattori 2004；Prefeitura Municipal de Curitiba 2009）。

社会因素

与巴西其他城市的经济相比，虽然库里提巴的经济比较发达，但很多贫困人口仍然生活在贫民窟。为了鼓励穷人获得就业机会和促进一个包容性的社会，库里提巴已采取了各种创新性的社会方法。

在城市南部地区城市高压线下一个未开发的土地变成了“工作线”，帮助



图3.13 库里提巴的废弃物计划

资料来源：IPPUC免费照片。

注释：“垃圾不是垃圾”计划（左）和绿色交换计划（右）。

人们创业，并鼓励当地经济增长。两个社会孵化器为建立本地生意提供培训和设施，并创建了12个企业家鸡舍（Guimarães 2009）。此外，这些设施提供创业的能力建设。未充分利用的被占用的土地被清理，人员被重新安置；公共交通服务已经开始，这代表了走向土地恢复的步骤（Hattori 2004）。

库里提巴最大的问题之一是贫民窟。那些没有自己土地的人占用了私人土地居住下来。通常情况下，这些地区被废弃，河流被污染，并且容易引发犯罪（见图3.14）。城市以成本低价购买私人持有的可以使用的土地，而不是花费时间和金钱搬迁寮屋居民和恢复被占用的地区。然后，它将这片土地拿出来作为非官方使用。这些土地被开发为一个正式的土地使用分区类别。这样，这些地区融入城市规

划，居民能有归属感。提供简单的土地管理和水电等服务，因为如果不提供，这些服务会有被非法取得的风险，这可能会导致灾难性事件。住户对土地所有权的意识，能够清理道路，创造优质的生活环境。在城市机构的协调下，被占领土地的价值可以通过长期贷款偿还。此外，可为所有者提供合法的邮寄地址，从而帮助人们找到工作（Hattori 2004；Nakamura 2007）。

库里提巴在郊区（这里土地价格相对便宜）以及城区（特别是市中心和工业区之间）提供社会住房（见图3.15）。库里提巴，鼓励混合收入群体的组合，而不鼓励有类似收入的群体组成街区，使街区具有包容性。公寓和小独门独院被作为社会住房提供。给予可以买得起小型独立屋的穷人奖励，通过对自己的房子的增扩建，



图3.14 库里提巴的非法占据者

资料来源：IPPUC。

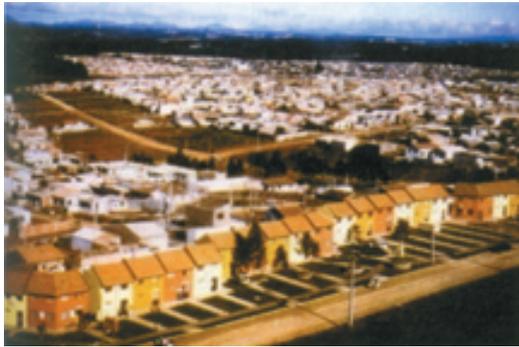


图3.15 库里提巴的社会住房

资料来源：IPPUC。

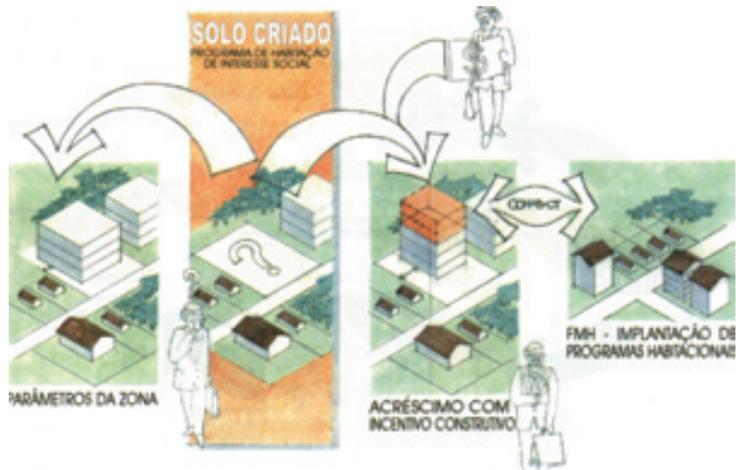


图3.16 库里提巴社会住房的开发权的转移

资料来源：IPPUC。

以改善质量和整体居住环境。在库里提巴，开发权可购买。由开发商支付用以购买开发权利的钱，可能被用来在其他地区构建社会住房（见图3.16）。

城市服务是分散的，并在主要公交终端提供。人们不一定必须前往市中心获得服务。让远离城市中心居住的人们，在离家不远的地方得到服务可促进平等机会。平价巴士票价也有助于人们达到城市办事处所在的巴士终端。此外，城市服务，如教育、卫生、文化和社会服务设施均匀分布在整個城市。本系统为所有市民，不论收入，提供平等的、高质量的和可获得的服务。

文化和遗产保护

库里提巴保持了一个有吸引力和活力的城市景观，这是一个良好的城市规划和成功的文化遗产保护的结果。在市中心的机动车道已被改造成步行街，让人们享受城市的文化氛围（见图3.17）。根据1977年库里提巴的大都会地区的文物计划，363栋建筑物被确定需要保护。然而，由于这些建筑物的大部分是在私人土地



图3.17 库里提巴市中心的步行街

资料来源：IPPUC。

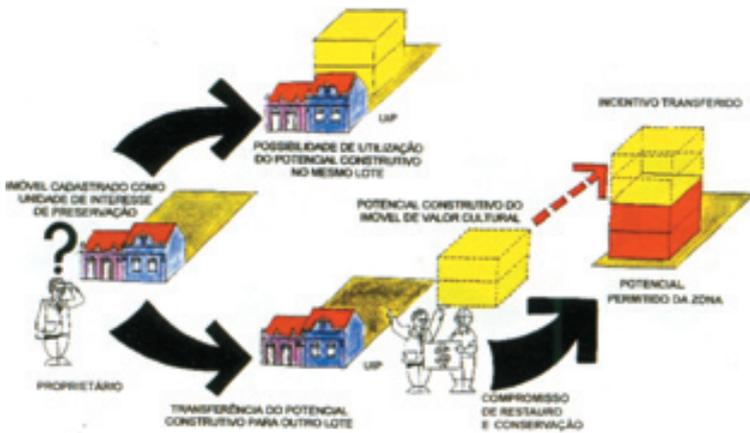


图3.18 库里提巴遗产保护的开发商的转移
资料来源：IPPUC。

上，保护的管理方面比较困难。因此，城市采取了一项政策，基于此开发或建设权可以被转移到城市的其他地区。1993年，城市确定了特殊的保护单位。从销售这些建筑的开发权得到的资金必须仅用于保护建筑物（见图3.18）。通过这些措施，保护所需的资金主要来自市场，城市并不需要建立保护基金。此外，库里提巴的 Coresda Cidade项目已使得在市中心的44栋历史建筑恢复活力，这些建筑物已被粉刷成原来的颜色。这个项目针对的地区过去是犯罪高发区，并且垮掉了。然而，复兴后，人们来到该地区；大厦业主更好地照顾建筑物；犯罪率下降约30%。此外，库里提巴的文物保护和有效的城市设计，提供了一个很好的城市复兴的例子。此外，文化设施，这在以前城市里是缺乏的，已经以创新的方式建立了。一个历史悠久的火药厂被改造成一个剧场。一家用金属管和玻璃建造的歌剧院在荒废的采石场上建立起来，四周围绕着一道亮丽的风景线，一所植物园，主要的旅游景点之一，也在一度被忽视的开阔地建立起来（Hattori 2004）。

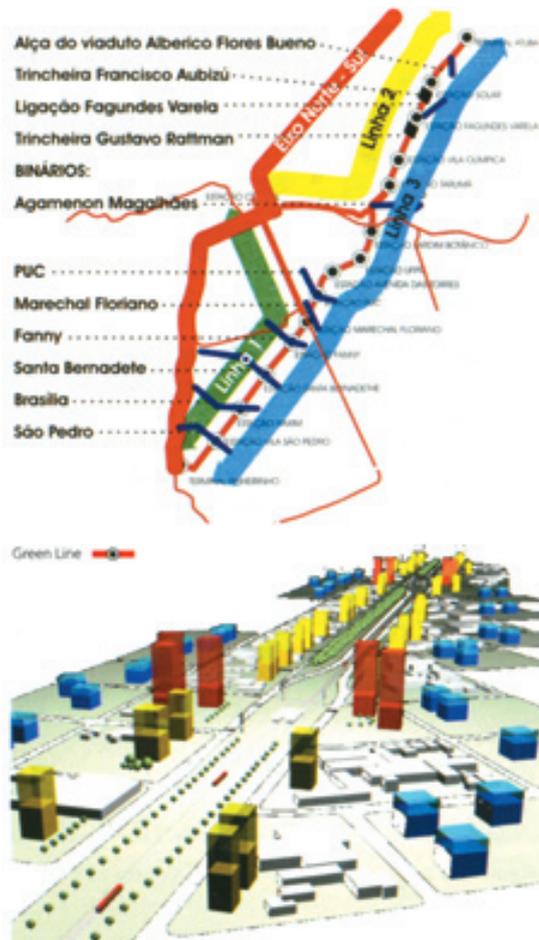


图3.19 库里提巴的绿线
资料来源：IPPUC。

库里提巴未来的挑战

绿线：116号联邦公路曾经穿城而过，将其危险的繁忙的交通——主要是穿行在南美洲经济走廊的运输卡车——施加于居民。这个将城市分割为两个低效的部分。作为响应，建立了一条绕城高速以将交通疏导在城外的边界，一条前联邦公路转变成库里提巴的第六根轴，称为所谓的绿线。这条线预计可以减少现有的五根轴的交通。一条新的BRT路线将推出，并计划

沿着绿线进行混合使用高密度开发，以使该地区更具吸引力（见图3.19）。土地使用正在精心策划，通过建立建筑物的障碍以便不干扰风循环。一个线形的生物多样性公园也将沿着绿线建设，并将只培养土著植物物种。

区域一体化：由于库里提巴都市圈的不增长，库里提巴现在面临着一个新的挑战：如何整合城市和区域规划。从周边地区来的移民已经造成住房短缺，这可能会导致更多的贫民窟。此外，即使库里提巴已经拥有一个良好的基本的BRT系统和综合土地利用计划，尚未与公共交通系统（如大型商场）连接的周边地区的发展，可能倾向于汽车的使用，并增加交通流量。在此背景下，库里提巴正在采取措施以加强其区域的规划能力，并建立跨市的伙伴关系。

库里提巴案例的教训

领导和连续性：库里提巴的市长们注重城市规划。比如，很多市长具有工程或建筑技术背景，例如，自20世纪60年代以来，库里提巴总体规划制定时，城市规划的方向很大程度上是一致的。库里提巴将执行和快速反应置于优先位置，以解决城市问题；只要有70%的成功机会，城市就会迅速展开计划。

制度化的规划和专长：库里提巴的实践在多个积极的方面影响城市。库里提巴的成功归因于强硬的市长领导和人民群众积极参与城市方案，也归功于IPPUC。综合规划研究所一直扮演着重要的角色，作为市政独立的公共权力，研究、制定、实施和监督城市规划。IPPUC提供集成的、

部门交叉的城市规划，并监督实施和监控，同时确保政治领导层变化时的一致性。这些整体城市规划的方法的提出是来源于策划者的创造性和他们的想象力，以及对当地文化的了解。50多年来，工程师和建筑师采用集成的方式进行城市规划以解决重点城市问题。自1966年IPPUC成立以来，IPPUC的工作确保了规划过程的连续性和一致性，远远超越市长周期。库里提巴已最大限度地利用其现有的基础设施和地方特色，而无须在新建筑方面花费多少资金。虽然库里提巴的实践只利用了不多的预算资源就完成了，却已经产生了巨大的效益。

市民的主人意识和生态意识：鼓励市民并提供机会在城市规划过程中发表评论。市长公开听证会经常举行，并与社会各界对提出的计划进行评估和讨论。人们可直接向市长和市政府官员提建议。自2005年以来，已举办了超过250场公开听证会。市民积极参与规划，因为人们已经意识到良好的城市规划和更好的生活质量之间的联系。城市提供让民众参与其他城市活动的机会——比如收集垃圾，附近道路建设和维护绿地——这增强了市民的主人意识和对城市设施的维护。孩子们也参与到环境教育活动中，如城市垃圾的方案。此外，环境友好的行为方式称为库里提巴的规范。

地方特色：在制定城市战略时，库里提巴考虑当地情况，包括其预算、能力和社会条件。考虑到市政的能力，地方官员开发创新的解决方案，以解决城市问题。例如，不是等待足够的收入来建造地铁，库里提巴实施BRT系统，这被证明是负担

得起的，并可以快速实施而无须耗时的建设工作。

注释

1. 模式份额是公共交通（巴士），45%；自行车，5%；步行，27%；私家车，22%。数据来自 IPPUC（2009a）。
2. 例如，在得克萨斯的休斯顿，发现树的蒸腾过程能降低峰值温度1.5℃~5℃。树荫使得休斯顿每年节省能源相当于26百万美元（HARC 2004）。

参考文献

CNT（Confederação Nacional do Transporte）. 2002. “Pesquisa da Seção de Passageiros CNT, 2002; Relatório Analítico: Avaliação da Operação dos Corredores de Transporte Urbano por Ônibus no Brasil.” Report, CNT, Brasília.

Curitiba S.A. 2007. Bulletin 2007 of Socioeconomic Information. Curitiba, Brazil: Curitiba S.A. Downs, Anthony. 2004. Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion, rev. ed. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Friberg, Lars. 2000. “Innovative Solutions for Public Transport: Curitiba, Brazil.” Sustainable Development International, 4th ed., ed. Anna Pink, 153-56. Brighton, U.K.: ICG Publishing. <http://www.brtchina.org/old/ReportE/Sustainable%20Development.pdf>.

Guimarães, Eduardo. 2009. “Curitiba: Liveable City; Transit and Sustainable Development.” Presentation at the “Transportation Forum 2009,” World Bank Group, Washington, DC, March 31. HARC（Houston Advanced Research Center）. 2004. “Cool Houston! A Plan for Cooling the Region.” HARC, Woodlands, TX. <http://files.harc.edu/Projects/CoolHouston/CoolHoustonPlan.pdf>.

pdf.

Hattori, Keiro. 2004. “Ningen toshi Curitiba: Kankyou, koutsuu, fukushi, tochiriyou wo tougou shita machizukuri” 人間都市クリチバー環境・交通・福祉・土地利用を統合したまちづくり [Human City Curitiba: urban planning integrating environment, transportation, social aspects, and land use]. Gakugei Shuppan Sha, Kyoto.

ICLEI（ICLEI—Local Governments for Sustainability）. 2002. “Curitiba: Orienting Urban Planning to Sustainability.” Case Study 77, ICLEI, Toronto.

IPPUC（库里提巴研究和城市规划研究院）. 2009a. “The City of Curitiba: Planning for Sustainability; An Approach All Cities Can Afford.” Presentation at “World Bank Energy Week 2009,” World Bank, Washington, DC, March 31.

——. 2009b. “Energy Efficiency in Cities: Curitiba’s Green Line.” Presentation at “World Bank Energy Week 2009,” World Bank, Washington, DC, April 1.

——. 2009c. “Public Transportation: Evolution of the Integrated Net of Transport.” http://www.ippuc.org.br/pensando_a_cidade/index_transpcoletivo_ingles.htm.

Leitmann, Josef. 1999. Sustaining Cities: Environmental Planning and Management in Urban Design. New York: McGraw-Hill.

Nakamura, Hitoshi. 2007. “Curitiba, Brazil ni okeru hito ni yasashii kankyou toshi zukuri no jissen” クリチバ（ブラジル）における人に優しい環境都市づくりの実践 [People-Friendly and Sustainable Urban Planning Practice in Curitiba, Brazil]. Presentation, July 13. [http://www.sumai-machi-net.com/files/file/hitoshi\(1\).pdf](http://www.sumai-machi-net.com/files/file/hitoshi(1).pdf).

Prefeitura Municipal de Curitiba. 2000. “Lei No 9.800 de 03 de janeiro de 2000, Anexos.” Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, Brazil.

——.2007. “Socioeconomic Information Bulletin 2007.” Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, Brazil.

——.2009. “Curitiba: Economic Changes.” Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, Brazil.<http://www.curitiba.pr.gov.br/siteidioma/mudancaeconomica.aspx?idiomacultura=2>.

Rabinovitch, Jonas, and Josef Leitmann.1993. “Environmental Innovation and Management in Curitiba, Brazil.” Working Paper 1, Urban Management Programme, United Nations Human Settlements Programme, Nairobi.

TMG (Tokyo Metropolitan Govern-

ment) .2000. “TDM koutsuu juyou management Tokyo koudou plan” (TDM交通需要マネジメント) 東京行動プラン [Transportation demand management, Tokyo: Action plan] . Report, February, TMG, Tokyo.

Vassoler, Ivani.2007.Urban Brazil: Visions, Affictions, and Governance Lessons.New York: Cambria Press.

Vaz Del Bello, Giovanni, and Maria Terezinha Vaz.2007. A Convenient Truth: Urban Solutions from Curitiba, Brazil.DVD.Directed by Giovanni Vaz Del Bello. Felton, CA: Maria Vaz Photography, in association with Del Bello Pictures.

案例2

瑞典，斯德哥尔摩

通过系统的利益相关者的合作的综合规划和管理，可带来更大的生命周期收益

在瑞典首都斯德哥尔摩，城市已推行综合城市规划和管理，成为了一个可持续发展的城市（见图3.20）。这个城市有一个全面的城市景象、环境方案，以及具体的行动计划，以减少温室气体排放和应对气候变化。它实现了一体化的城市规划方法，同时考虑生态效益和资源的有效利用。

在城市的南区哈马尔比Sjöstad正在进行的重建工作，对于理解采用综合的办法以实现可持续的城市规划和重建，是一个很好的典范。该地区的目标是达到1995年瑞典最佳实践案例可持续值的两倍。该地区通过系统的利益相关者的协作，实现综合资源管理（垃圾、能源、水和污水），将线性的城市新陈代谢转化为一个循环，称为哈马尔比模型。根据Grontmij AB，一家在斯德哥尔摩的私人顾问公司，对哈马尔比Sjöstad发达地区所作的初步的评估显示，该地区已经实现，例如，减少了

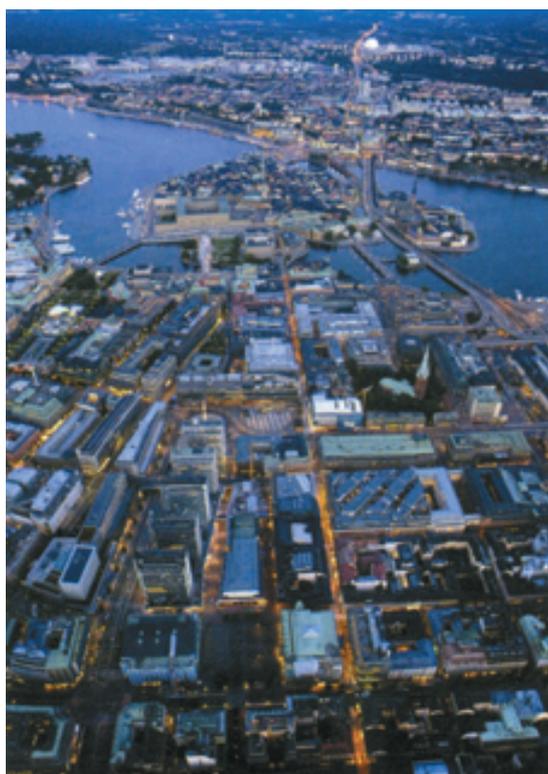


图3.20 斯德哥尔摩城市风光

资料来源：斯德哥尔摩城市规划管理局的Lennart Johansson拍摄。

28%~42%不可再生能源的使用，减少了29%~37%全球变暖潜力。

在规划和实施城市可持续发展战略方面，斯德哥尔摩显示了杰出的领导魅力。城市的单系统资源使用方式取得了成功。此外，哈马尔比Sjöstad应用了环境负荷曲线（ELP）工具来评估和监测开发项目的环保性能。

斯德哥尔摩概况

斯德哥尔摩

- 瑞典首都，位于欧洲北部
- 总面积：209km²
(陆地：188km²；水域：21km²)
- 人口（2008）：795 000
- 预计到2030年的人口增长：150 000。

资料来源：USK（2008）。



地图3.2 斯德哥尔摩的位置

资料来源：世界银行通用服务部地图设计组。

斯德哥尔摩的可持续发展方式

斯德哥尔摩追求全面的可持续发展政策。2007年，全市通过了一项战略方案，Vision2030，描绘了以加强可持续发展城市的前进方向（City of Stockholm 2007）。该方案表明，到2030年，斯德哥尔摩的人口将增长到超过100万人，而更大的斯德哥尔摩地区将增长到近350万人。这个城市将面临全球化、贸易转移、移民、老人的数量增加，以及环境挑战的新的要求。根据其他战略，斯德哥尔摩通过了一项城市发展的方式，就是认识到战略层面和地方各级（City of Stockholm 2007）。

与Vision 2030一致，斯德哥尔摩环境规划局确定2008—2011年的六个环境目标或原则：（1）有环保效益的运输；（2）没有危险物质的安全商品和建筑物；（3）可持续的能源利用；（4）可持续的土地和水

使用；（5）最小环境影响的废弃物处理；（6）健康的室内环境（City of Stockholm 2008）。

此外，斯德哥尔摩实施温室气体排放和气候变化的行动方案：计划邀请来自公共和私人的组织，以及在城市居住和工作的个人，广泛合作；已经采取了各种措施，包括采用生物燃料，扩大学区的供暖和降温管理，促进环境友好的车辆驾驶行为（City of Stockholm 2003）。因此，1990—2005年，人均温室气体排放量从5.3吨下降到4.0吨二氧化碳当量（CO₂e）（City of Stockholm 2009）。该市认识到能源效率对减少温室气体排放和应对气候变化的重要性，但是也把通过节约资源的成本效益作为优先。想方设法采取环境和经济可持续的行动以吸引利益相关者，仍然是一个挑战。斯德哥尔摩的长期目标是到2050年不再使用化石燃料（City of Stockholm 2009）。

可持续城市发展的方式

显然，城市可持续发展是一个关键目的。斯德哥尔摩可以更容易实施综合的和可持续的土地使用和交通计划，因为这个城市在土地利用总体规划和所有权方面，一直以来具有实质性的权威。1904年，斯德哥尔摩开始购买土地，供未来发展。因此，所有城市的土地约70%属于城市（Cervero 1998）。这个城市国有土地的很大份额，防止了开发商和投资者的投机性土地投资，并在规划和实施发展中给予了城市以权利。因此，城市具有坚实的发展的平台。开发商根据相应的城市规划在公共土地上兴建建筑物和住房。因为路权很有保证，交通运输业的发展就简单了，围绕运输站的其他方面的发展也得到了促进。通过在新市区规划，发展效益现正返还给公众。此外，公园和绿地覆盖斯德哥尔摩土地的40%，市民享有一个生态丰富的环境（USK 2008）。

为了促进可持续发展，斯德哥尔摩的规划战略以致密化为目标，即在任何未使用的绿地郊区土地开发之前，开发城市中棕地（已使用）的土地（见专栏3.1，地图3.3）。这是市议会于1999年通过的全面土地使用计划的总体目标。

作为城市发展战略的一部分，毗邻市中心区的老旧的及部分废弃的工业和港口地区（棕色地块）被重用和重建。其中一些战略发展地区直接与一个新的快速电车系统连接，同时也和其他公共交通系统连接，如地铁一号线。该地区品质独特，因为它们往往靠近水和自然区域。有些地区已经开工建设了好几年，将提供住房作

专栏3.1

斯德哥尔摩的发展战略

- 重新利用开发过的土地（棕地）
- 在靠近公共交通的地区设置新开发
- 尊重和提高城市的特征，例如，城市景观、建筑环境、绿色建筑
- 重新开发半中心地区，根据不同特点将工业区转变成混合功能的城市地区
- 在郊区树立焦点
- 满足本地需求
- 发展公共空间

资料来源：City of Stockholm。

为城市的房屋计划的一部分。其他地区处在规划阶段。这些地区定位为混合功能开发，拥有具有吸引力的住房和商业设施；这些致密的构造在以前的郊区形成城区的氛围。

哈马尔比Sjöstad，原来的和正在重建的地区之一，是一个完整规模的示范点。它代表着一个城市综合发展的方式的一个范例，显示系统解决方案、创新技术、环保意识，以及积极的跨部门合作。

哈马尔比Sjöstad

正在哈马尔比Sjöstad——名字在瑞典语中的意思是“哈马尔比湖上的城市”——进行的重建项目位于哈马尔湖的南侧和市中心以南的前工业和港口改扩建地区。该项目的目的是将内城扩建为一个有吸引力的水环境，同时将一个破败的工业区转变成一个现代化的、可持续发展、

哈马尔比Sjöstad概况

哈马尔比Sjöstad

- 斯德哥尔摩南部的城区
 - 总面积：200公顷，包括50公顷水域
 - 计划人口：25 000
 - 规划公寓11 000套
 - 规划200 000km²的零售和办公区域
- 斯德哥尔摩三个生态循环区之一：Hammarby Sjöstad, Östberga, and Skärholmen
 - 规划约35 000人在这个地区生活和工作
 - 今天一般的开发已经完成，预计这个地区到2017年完成全部开发



Hammarby Sjöstad的居民区

资料来源：斯德哥尔摩城市规划管理局的Lennart Johansson拍摄。



Hammarby Sjöstad城市景观

资料来源：斯德哥尔摩城市规划管理局的Lennart Johansson拍摄。



地图3.3 斯德哥尔摩内城和邻近的开发区

来源：斯德哥尔摩城市规划管理局。

混合功能的街区。土壤要进行净化以去除成吨的油、油脂和重金属（Fryxell 2008）。生态系统将恢复元气，现有的生态资源，包括树木和公园，将被保留。通过棕地的复原，重建将释放土地和财产的价值。此外，曾经被破坏的地区将被注入新的活力，将建立约11 000套新的住宅单元和20万平方公里新的办公和服务区域。

这个新地区的城市景象和想法诞生于20世纪90年代初。该地区面向海滨的斯德哥尔摩内城的自然延伸影响了城市规划的基础设施和建筑设计。哈马尔比Sjöstad为斯德哥尔摩的发展增加了一个

新的层：一个现代化的、半开放的区域，由一个传统的内城的周边街区和开放的当代城市地区混合而成。内城街道尺寸、街区长度、建筑物高度和密度很好地协调一致，并提供开放性、阳光、公园和水景（见地图3.4）。

该地区也跟公共电车轨道很好连接。据2005年的一份调查显示，2/3的所有常住人口出行使用公共交通、自行车和步行，1/3使用汽车（CABE 2009）。居民大量地乘坐公共交通、骑自行车以及步行有助于减少汽车尾气和相关的温室气体排放。推动混合土地使用，土地政策要求沿主要街道的首层用做商业设施。这鼓励人们步行或骑行，在有醒目的店面的街道游览。为了吸引商店和服务到新的发展区，城市提供财政补贴。此外，在发展的早期阶段该地区的经济活动就建立了。城市和建筑设计最大限度地利用海滨。由不同的建筑师创造无数的设计，以提供多样的、生动活泼的和高品质的城市环境。

斯德哥尔摩希望哈马尔比Sjöstad能够在一系列指标上，两倍于1995年瑞典最佳实践的可持续性（1995年实施的环保计划），最显着的是每平方米能效。在瑞典一些正规的新的发展计划中，平均年能耗率是每平方米200千瓦时。尖端的瑞典发展和实践产生的效率是每平方米120千瓦时。哈马尔比Sjöstad项目旨在达到每平方米100千瓦时。该项目还设置了其他目标：节约用水、减少废弃物及再利用、减少排放、减少有害建筑材料的使用、可再生能源的应用，以及综合交通运输解决方案的实施。斯德哥尔摩已经是一个可持续发展的城市，但是市议会希望这个项目可以展示



地图3.4 斯德哥尔摩哈马尔比Sjöstad的总体规划

资料来源：斯德哥尔摩城市规划管理局。

注释：总体规划的细节，参看<http://www.hammarbysjostad.se>。

在城市可持续发展方面的其他创新。

哈马尔比模型

哈马尔比Sjöstad设定的环境目标很大胆，这本来是打算在斯德哥尔摩为申办2004年夏季奥运会的奥运村的设想。该地区的综合环境解决方案可能会被理解为一个生态循环，称为哈马尔比模型（见图3.21）。这一生态循环包含住房、办公室和其他商业建筑的能源、废弃物、水和污水处理。这一地区的核心的环境和基础设施计划由三个城市机构联合制定：斯德哥尔摩自来水公司，复达欣能源公司，以及斯德哥尔摩废弃物管理局。项目管理由一个项目团队牵头，组成代表来自监督规划的市政府部门、道路和房地产，供水和污水处理，废弃物和能源等。该项目团队设在道路及房地产部（现在叫发展局）。

该模型企图将线性的城市新陈代谢，即消耗流入资源并丢弃产出的废弃物，变成一个循环的体系，以优化资源的利用并

最大限度地减少废弃物。该模型简化了基础设施和城市服务系统，并提供了实现可持续发展的目标的蓝图。例如，它显示了污水处理和能源供应之间的相互作用，处理垃圾的方式，现代化的污水和废弃物处理系统的社会附加值。要点如下：

- **建筑材料：**环境因素适用于所有材料，无论是用在明显的外墙、地下或内部。这包括结构框架和安装设备。只有可持续性的和测试过的环保产品可以使用。有潜在危害的材料，如铜和锌，避免使用以防止有害物质泄漏到环境中。
- **供水和污水处理：**雨水与污水收集系统不相连，以改善废水和污泥的质量。把来自街道或外来的雨水收集起来，通过砂滤净化，并释放进入湖里。这降低了污水处理厂的压力。让来自周边的房屋和花园的雨水通过开放的水渠流入渠道。这水通过一系列盆地，称为平衡池，然后流入到湖里。哈马尔比Sjöstad建成自己的污水处理厂，以测试新技术。4种新的不同的净化水的程序，目前正在测试。
- **沼气：**沼气是从消化有机垃圾和污泥的污水处理厂生产。从一户家庭来的废水可以生产足够这家燃气灶具使用的沼气。大多数沼气用做环保型汽车和巴士的燃料。
- **绿地：**景天或景天科植物覆盖的屋顶有吸引力。此外，植物吸收雨水，否则雨水将排入污水处理系统，增加对污水处理厂的压力。而且，该地区精心保护的橡树林、

绿地和其他种植的树木，可以帮助收集雨水，而不是排入污水收集系统。植被也保证了清洁的空气和平衡密集的城市景观。

- **垃圾：**可燃垃圾、食物渣滓、报纸、纸张和其他废弃物被分开，并存放在屋内或者附近不同的垃圾槽中。垃圾槽连接到地下的通向中央收集站的真空管道。先进的控制系统将废弃物发送到大型容器，每类废弃物各一个。垃圾收集车就可以收集这些容器而不开进该地区，垃圾收集工人避免了提重物。
- **地区供热和降温：**处理过的废水和家居废弃物成为供热、降温和发电的资源。一个热电联产电厂使用本地的垃圾为燃料生产供热和电力。污水处理厂的废水成了哈马尔比热工厂生产的燃料。通过热泵冷却，处理并冷却的污水也可能被用在区域降温网络。
- **电力（太阳能）：**太阳能通过太阳能电池转化为电能。占地一平方米的一个太阳能电池模块提供的能量，每年提供大约100千瓦小时，相当于3个平方米住房面积使用的能源。许多屋顶上有太阳能电池板用于加热水。居民住宅的太阳能电池板可以提供足够的能量，以满足建筑物每年的热水需求的一半。

哈马尔比Sjöstad有自己的环境信息中心——GlashusEtt。该中心有利于地区居民的环境因素交流，并把哈马尔比展示给国际游客。

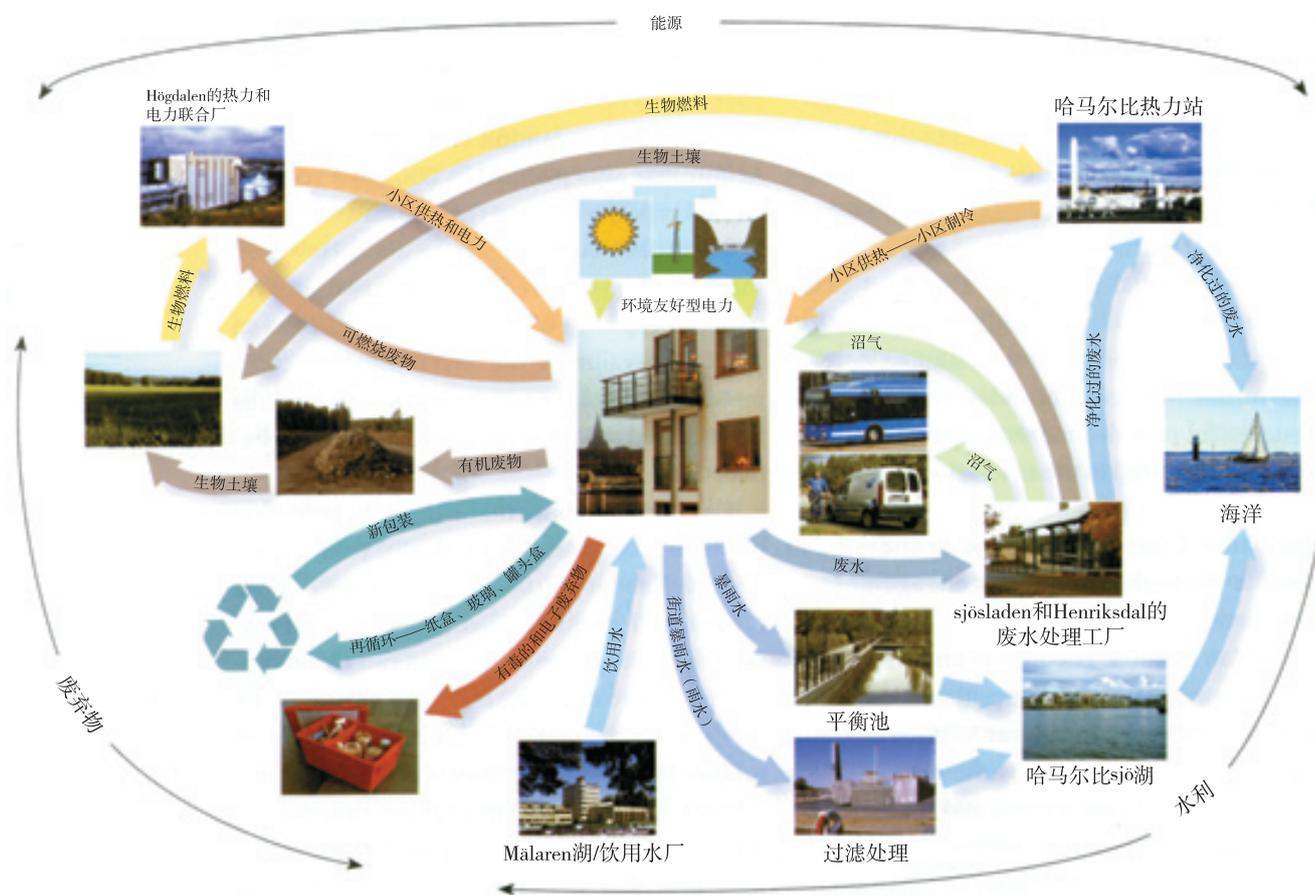


图3.21 哈马尔比模型

资料来源：富腾公司，斯德哥尔摩市斯德哥尔摩水公司。

环境负荷曲线

环境评估工具，ELP，通过斯德哥尔摩市皇家技术学院，以及顾问公司 Grontmij AB 的合作努力，已经被开发出来。ELP 评估环保性能，并追踪项目的环保计划中所确定的目标。它是一个生命周期评估工具，从环境的角度定义有关活动并量化这些活动产生的环境负荷，例如排放量、土壤污染物、废弃物、水和不可再生能源资源的使用。它说明所有项目的开发和实施活动，包括材料的获取、投入的转移、人力、施工方法、电、暖气和材料

的回收利用。ELP 的主要优势在于该工具是有弹性的和动态的，这使得它适用于任何条件的规划、模拟和评价。通过构建良好的变量因素，人们可以将 ELP 用于计算项目的建设、运行、拆毁或重建期间的各种规划决策的环境负荷。该工具简化了生命周期方法。验证方案简化了。举例来说，不同的施工方法可以在做决定前作对比。因此，决策者早在项目规划前期就了解了环境问题。在水和能源等资源消费的基础上，ELP 也可以用来评估现有城市地区和建筑的环境影响。ELP 使得多层次的

环保性能分析成为可能。该工具考虑个人的活动和影响（例如，烹饪和洗衣），建筑（建材，区域供热，电力，等等），未建地区（如材料和工作机），以及公用地方（包括材料，人员和货物运输）。通过整合这些因素，可以对整个城区的环境负荷进行分析。如果每一个因素都能单独分析，不同的城市活动可以为城市规划提供有用的信息。

哈马尔比Sjöstad初期开发地区与参考情景对比的评价结果如图3.22所示。结果是肯定的：不可再生能源的使用减少28%~42%，水的使用减少41%~46%，全球变暖潜势减少29%~37%，光化学臭氧产物减少33%~38%，酸化潜势减少23%~29%，富营养化潜势减少49%~53%，放射性废弃物减少27%~40%。通过追踪哈马尔比Sjöstad的环境负荷，人们可以安排合适的社会的和金融环境的措施以继续地区的发展，同时为类似项目提供指导。

项目管理

负责规划和管理项目的两个市政管理部门是城市规划局和发展局。这些实体归属各自的委员会和市议会管理。

20世纪90年代中期，斯德哥尔摩和外部利益相关者同意就该地区的规划目标进行合作。这些利益相关者包括邻近的娜茨卡直辖市，斯德哥尔摩当地交通管理局和国家路政。通过谈判，利益相关者同意共同规划功能和基础设施项目（1994—1995）。在这个时期，有一个政治指导小组，还有重要利益相关者代表组成的一个官方的管理组，成立了一个组织来管理项目。从一开始，所有负责该项目的部门，包括本地区的开发、实施和维护部门，都参与进来¹。城市的废弃物收集局和城市的联合公司——能源公司和自来水公司——参加编写该项目的环保方案；此外，这些公司有既得利益，因为电站和污水处理厂位于该地区。

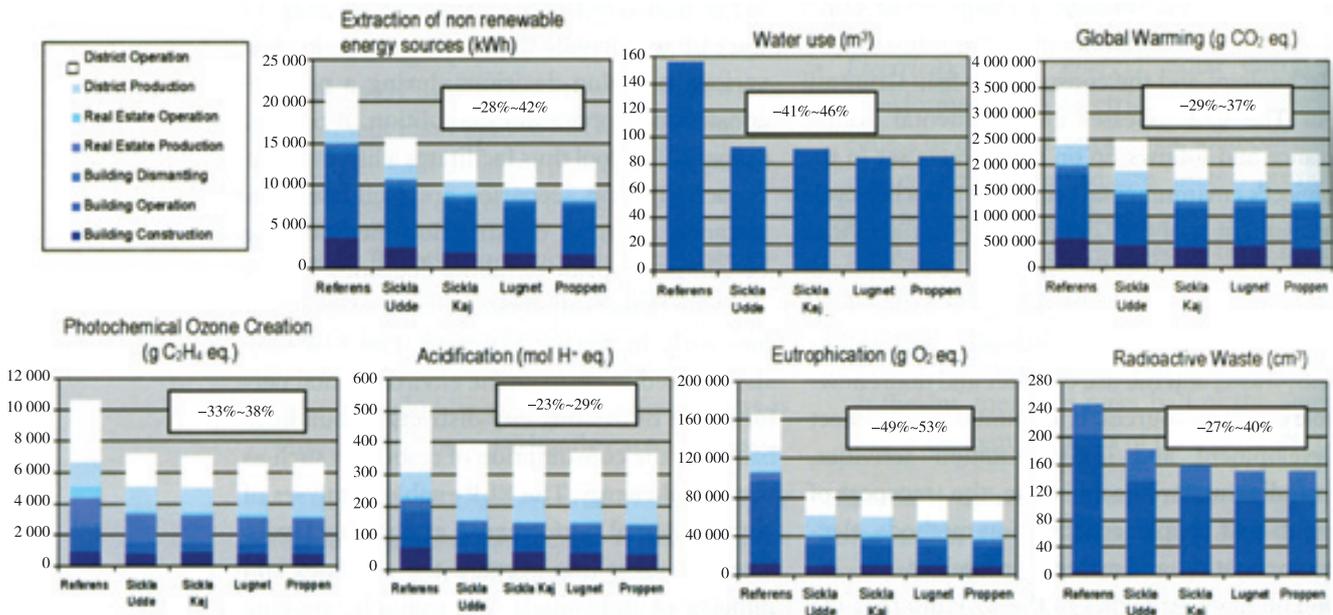


图3.22 追踪斯德哥尔摩哈马尔比Sjöstad的主要环境负荷的减少

资料来源: Grontmij AB。

所涉及的部门的主管人员组成的督导小组和跨部门的官方管理组在项目发展中起到积极作用²。作为土地所有者，城市可以启动协议，并与开发商签订合同。这个城市可能会依据每个阶段的重要问题确定不同的要求。开发商有合同义务去参与规划过程（详细的发展计划），定义过程和施工质量以及设计标准，还有相关方面的环保计划的实施。

国家层面

负责规划和管理项目的两个市政管理部门是城市规划局和发展局。这些实体归属各自的委员会和市议会管理。

哈马尔比Sjöstad项目部分由国家资助计划支持，其旨在鼓励各城市成为生态可持续发展社会的一部分，同时提供与项目相关的自治市的工作（Bylund 2003）。该计划从1998年持续至2002年，配备了62亿瑞典克朗（6.71亿欧元）到211项本地的投资计划，涉及161个城市的1 814个项目（见图3.23）。这项国家投资由自治市、企业和其他组织调动了273亿瑞典克朗（将近30亿欧元）。在这笔钱中，210亿瑞典克朗（约23亿欧元）直接关系到可持续发展和环境的投资。据估计，创造了20 000个全职的短期或长期就业机会（SwedishEPA and IEH 2004）。

一份联合国的报告（2004：4）指出，根据地方当局估计，“1998—2002年给予地方的投资计划的补助金将导致每年减少能源使用2.1TWh [兆瓦小时]，同时二氧化碳排放量每年减少157万吨（相当于瑞典排放量的2.8%），填埋场垃圾填埋将每年减少约50万公吨。向水体的排放每年将减

少2 460吨的氮和180吨的磷，这分别相当于当前入海的总排放量的2%和4%。”

下个阶段

哈马尔比Sjöstad的教训和经验，将在斯德哥尔摩规划和实施新的生态型城市地区时加以考虑。这些新的地区将使用最新的环保技术，作为可持续发展的城市概念模型。能源、交通、生活方式和行为问题将作为尤为重要的变量，以确定是否达到该项目的目标。

例如，斯德哥尔摩皇家海港是一个新的开发城市，具有一个独特的环境概况（见图3.24）。开发一个新的生态可持续发展的地区，对房屋建筑技术、使用节能材料和处理能源的方法提出了额外要求。这个城市开发包含了10 000栋新的住宅和30 000个新的工作区的计划。第一阶段始于2009年，未来十年将开发约5 000套。首批居民将在2011年入住。

该地区的景象可归纳为三个全面的目标：

1. 到2030年，该地区成为不使用化石燃料的城区。

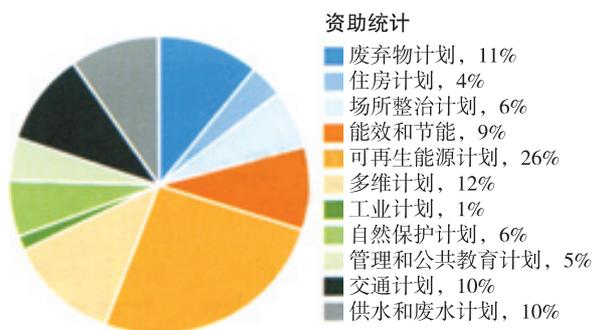


图3.23 瑞典地方投资资助计划资金—整个项目的类型
资料来源：Swedish EPA and IEH（2004）。



图3.24 斯德哥尔摩皇家海港：新城区景象

资料来源：斯德哥尔摩城市规划管理局的Lennart Johansson。

2. 到2020年，二氧化碳排放量减少到每人每年1.5吨（CO₂当量）。
3. 该地区将适应气候变化的预期效应。

该项目的关注领域是能源消耗和效率，可持续发展的交通，适应气候变化，生态循环模型，以及维持高品质的生活方式。其他重要目标包括实施一个全面和综合的过程，不断评估和后续评估；私营、国营和学术利益相关者之间的评价和合作。

斯德哥尔摩案例的教训

在规划和实施可持续城市发展战略中的杰出领导给予斯德哥尔摩的可持续发展以强有力的保证。一个项目的成功，比

如哈马尔比Sjöstad的案例，取决于关键利益相关者之间良好的协调。对于该项目，斯德哥尔摩的各个部门都被整合成一个组织，由一个项目经理和一个环保官员领导，他们的责任包括指导和影响所有利益相关者，既包括公众也包括私人，以实现该项目的环境目标（Johansson and Svane 2002）。通过系统的利益相关者的合作的综合规划和管理，可带来更大的生命周期收益。

做一些修改后，ELP可能有助于在发展中国家的城市，在一个类似瑞典的情况的方式下使用ELP作为决策工具。ELP提供了系统化、规范化的方法，量化发展步骤的成本和效益。对于ELP在发展中国家的应用，人们可能会提出以下建议：

1. 扩展ELP以包括其他输入变量的评估，比如高效的空間规划、土地综合利用、提高固体废弃物管理可能对产出指标有影响。
2. 通过填补空白和精简输入以改进和微调当前程序。此外，完整的模型需要适应大尺度使用，并调整以适应发展中国家的具体情况。
3. 当前的ELP领域的输出与环境指标相关联，如碳排放量。有必要把环境指标转换成经济指标和财政指标，以帮助决策者作出更好的决策。

注释

1. 部门包括城市规划管理局；房产，街道，交通管理局（现在分成发展局和交通管理局）；区政府；环境和卫生保护局。
2. 涉及的部门和企业，包括城市规划管理局，开发管理局，交通管理局，区政府，环境和卫生保护局，自来水公司，房屋服务公司。

参考文献

- Bylund, Jonas R. 2003. "What's the Problem with Non-conventional Technology? The Stockholm Local Investment Programme and the Ecocycling Districts." In *ECEEE 2003 Summer Study Proceedings: Time to Turn Down Energy Demand*, ed. Sophie Attali, Eliane Métreau, Mélisande Prône, and Kenya Tillerson, 853-62. Stockholm: European Council for an Energy Efficient Economy. http://www.eceee.org/conference_proceedings/eceee/2003c/Panel_4/4214bylund/.
- CABE (Commission for Architecture and the Built Environment). 2009. "Hammarby Sjöstad, Stockholm, Sweden." <http://www.cabe.org.uk/case-studies/hammarby-sjostad>.
- Cervero, Robert. 1998. *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*. Washington, DC: Island Press.
- City of Stockholm. 2003. "Stockholm's Action Programme against Greenhouse Gas Emissions." City of Stockholm, Stockholm. <http://www.stockholm.se/KlimatMiljo/Klimat/Stockholms-Action-Programme-on-Climate-Change/Downloads/>.
- . 2007. "Vision 2030: A World-Class Stockholm." Executive Office, City of Stockholm, Stockholm. <http://international.stockholm.se/Future-Stockholm/>.
- . 2008. "The Stockholm Environment Programme." City of Stockholm, Stockholm. <http://international.stockholm.se/Stockholm-by-theme/A-sustainable-city/>.
- . 2009. "The City of Stockholm's Climate Initiatives." City of Stockholm, Stockholm. <http://www.stockholm.se/vaxthusef-fekten>.
- Fryxell, Stellan. 2008. "Planning Hammarby Sjöstad, Stockholm." Presentation at the Urban Land Institute, "Europe Trends Conference: Rethinking Tomorrow; Real Estate in a Fast Changing World," Stockholm, May 29.
- Johansson, Rolf, and Örjan Svane. 2002. "Environmental Management in Large-Scale Building Projects: Learning from Hammarby Sjöstad." *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 9 (4): 206-14.
- Swedish EPA (Swedish Environmental Protection Agency) and IEH (Swedish Institute for Ecological Sustainability). 2004. "Local Investment Programmes: The Way to a Sustainable Society." Investment Programmes Section, Swedish EPA, Stockholm. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/91-620-8174-8.pdf>.
- United Nations. 2004. "Human Settlement Country Profile: Sweden." Division for Sustainable Development, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York. http://www.un.org/esa/agenda21/natinfo/countr/sweden/Sweden_HS.pdf.
- USK (Stockholm Office of Research and Statistics). 2008. "Data Guide Stockholm 2008." USK, Stockholm.

案例3

新加坡

单一系统方式：综合城市规划和有效的资源使用

新加坡是一个在马来半岛南端的岛屿城邦（见图3.25）。虽然只拥有有限的700平方千米土地面积和480万人口，但是新加坡已经成为发达国家，缘于其综合了创新的城市规划和土地及自然资源的使用效率（CLAIR 2005；Statistics Singapore 2009）。

新加坡的狭小提出了有关土地和自然资源的可用性的挑战。为了优化土地利用，新加坡推动高密度的发展，不仅包括企业和商业实体，同时也包括居民住宅结构。高密度有助于提高单位土地的经济生产力，有利于确定的绿地和自然区域的保护。事实上，新加坡被称为花园城市。此外，高密度的开发已转化为更多使用公共交通，主要的商店、商业和住宅区都与一个综合的公共交通网络紧密连接。2004年，在早上繁忙时间，公共交通占有所有交通方式的比重达到63%。公共交通工具的



图3.25 新加坡城市风光

资料来源：Hinako Maruyama拍摄。

大量使用，有助于减少温室气体排放。公共交通的高载客量也意味着新加坡可以通过票价收回所有的公共交通的营运成本，这是在现代的高度发达的城市中，只在中国香港及新加坡实现的伟大成就（LTA 2008）。

新加坡进口大部分的自然资源，包括食物、水和工业原料。因此，谨慎的资源

新加坡概况

新加坡

- 一个在马来半岛南端的岛屿城邦，赤道以北136.8公里，位于马来西亚柔佛州以南和印度尼西亚的廖内群岛以北。
- 人口（2008年）：484万，包括居民和非居民人口
- 土地面积：700平方公里
- 人口密度（2008年）：每平方公里6 814人
- 以目前价格计算的GDP（2008年）：1 819亿美元
- 供水和污水处理覆盖范围：100%
- 在东南亚的商业和工业中心
- 全球金融中心和贸易枢纽，世界上最繁忙的港口之一



地图3.5 新加坡的位置

资料来源：世界银行通用服务部地图设计组。

规划至关重要。例如，新加坡已经采用环流和级联用水的水资源综合管理，它表现为一个集成到一个系统的封闭的水循环，而不是基于一次通过的流动供水系统。作为一个政府部门和利益相关者之间的跨部门协调的结果，用水效率被集成到其他部门的活动。例如，新的房屋发展计划都配备了高效的雨水收集设备，使建筑屋顶成为集水区。

新加坡已经推出了各种工具和激励机制，以管理资源的供给和需求。例如，它已经实施了战略水费关税制度，创造性的能源政策，道路收费计划，车辆配额制度。这些措施阻止人们和企业使用超出了城市的容量的资源供应。

新加坡已经证明，一个城市如何提高经济生产力和经济增长，同时尽量减少对生态环境的影响，并最大限度地提高资源利用效率。总理的强有力的领导已成为这个城邦的可持续发展的主要驱动力，一个集成的单一系统方法和利益相关者的积极合作是补充。

方法和生态经济收益

新加坡致力于促进可持续发展。可持续发展部际委员会成立于2008年，在制定可持续发展战略时实现了跨部等级别的综合方法。

综合的土地利用和交通计划

由于有限的土地资源，土地利用总体规划在维护新加坡的环境质量并支持其经济增长方面一直很重要。自1959年独立以来，新加坡一直积极征用土地作为公共用地，用于公共设施，促进城市的重建，并促进新的发展。今天，大约有90%的土地是城邦国有的（Bertaud2009）。因而对城市发展计划及其执行情况，城市具有很强的权威性。

新加坡国家发展部内的市区重建局负责城市规划和促进新加坡的高密度发展。例如，新加坡的中央商务区容积率为13。发展中的滨海湾附近的中央商务区，以建设高密度、混合功能开发的容积率高达20

为目标（URA 2009）。滨海湾将不仅仅是一个商业中心，它还将提供住房、商店、酒店、娱乐设施，以及公用地带如绿地和露天场所。

新加坡的高密度的建成区使得露天场所、自然公园和绿地的保护成为可能。所有土地中约10%被划为绿地，包括自然保护区（见图3.26）。1986年新加坡的绿地面积占有率为36%，包括路边绿化区，但在2007年增加到47%。尽管人口增长了68%，这个成果仍然得以实现。新加坡的交通规划与土地利用总体规划很好地协调和集成（Leitmann 1999）。最近的高密度发展，如新的城镇、工业区和商业领域，都跟城市的大众捷运系统紧密连接。捷运网络在市中心地下运行，而市中心以外和其他主要地区在地面上运行。该网络是新加坡的公共交通系统的骨干。其他运输方式，如公共汽车和轻轨交通，在换乘站连接到网络以服务于地方。为了简化换乘，新加坡推出基于距离的通票结构。

捷运、轻轨和巴士网络的整合有助



图3.26 新加坡的一个绿地
资料来源：Hinako Maruyama拍摄。

于提高在所有的运输模式中（包括的士）公共交通运输的份额到2004年的63%，虽然这表现出一个从1997年的67%的下降，原因是私家车使用的增多。此外，在发达国家的主要城市中，通过票价收回所有的公共交通的营运成本，只在中国香港及新加坡实现了（LTA 2008）。由于交通运输体系已整合进具有可观人口的高密度发展区，它有可能保持财政上的可行性和系统高质量的服务。人们对公共交通都很满意（LTA 2008）。

交通手段

新加坡陆路交通管理局成立于1995年，通过集成四个独立的陆路运输部门，全面进行计划、控制和管理相关政策。管理局旨在提供高品质的运输系统，提高市民的生活质量，并保持新加坡的经济增长和全球竞争力。

新加坡提供激励机制来控制私家车的数量。1990年政府推出车辆配额制度，以限制新注册的轿车数量到每年3%~6%。一位消费者希望购买一辆新车，必须向陆路交通管理局申请进行公开招投标过程。登记后车主必须取得一份十年有效的注册证书（Leitmann 1999，CLAIR 2005）。

为了应对日益增长的流量和拥堵，新加坡在1975年推出一项区域发牌制度，以管理在繁忙时间进入中央商务区的车。1998年，为提高工作效能，该地区发牌制度被目前的电子道路收费系统所取代。在交通高峰期的某些时段，当车进入市中心的指定区域时，通过安装在汽车内的元件，新系统以电子方式向司机收费。该系统具有多种价格选择，取决于道路类型

（动脉和公路）和时段。在最拥挤的时段收取较高的价格。此外，新加坡使用其他几个需求控制措施，通过财政激励，如鼓励错峰驾驶或停泊及转乘计划（Leitmann 1999, CLAIR 2005）。总起来说，这些道路交通、公共交通和机动措施意味着，在新加坡71%的出行可以在不到一个小时内完成（IMCSD 2009）。交通拥堵缓解了，平均行车速度得以保持，从而避免了不必要的车辆废气排放。这意味着减少了与气候变化有关的温室气体排放。但是，出行的需求预计将从2008年的890万次，增加到2020年的1 430万次。在新加坡，12%的土地专用于道路，15%专用于房屋。此外，极不可能将更多的土地专用于道路，以适应出行需求（LTA 2008）。因此，新加坡必须通过增加公共交通服务来适应需求，而不是汽车。

水资源管理

新加坡被认为是一个缺水的城邦，尽管年降水量2 400毫米（Tortajada 2006a）。²新加坡从邻国马来西亚进口水。为了减少对外部水源的依赖，新加坡正在采取措施，提高水的安全性，并在自己的领土上建立一个独立的供水系统。新加坡为达到这个目标而制定和实施的方法，被认为是成功的，因为这个城邦的体制的有效性和对水需求和供给的高效的控制。新加坡成功地将水的需求从2000年的每年4.54亿吨降低到2004年的4.40亿吨，而其人口和国内生产总值分别增长了3.4%和18.3%（Tortajada 2006A）。新加坡已经证明，综合水资源管理使用新的方法是可以实现的，这些方法经济可行。

使综合方法成为可能的体制框架

公用事业委员会（PUB），环境和水资源部下属的法定机构，负责管理整个水循环，包括收集、生产、配送及回收。这是新加坡国家水务机构。1963年当PUB成立时，它管理几个公用事业，包括水、电、煤气。为了降低成本，改善服务，PUB在2001年进行机构重组。电力和天然气服务私有化，而污水处理系统及排水系统的功能被转移到PUB。自2001年以来，PUB对供水系统开发并实施综合和全面的办法，而不是单独管理各项水功能（供水、污水、排水等）。这样一来，水循环封闭了，这使得PUB可以实施“四个国家水龙头”计划，一个确保新加坡拥有可持续的水供应的长期的战略（见图3.27）。四个国家水龙头是：（1）来自本地集水区的水；（2）进口水；（3）淡化水；（4）“新生水”（从废水中回收水）。通过全面管理供水系统，PUB能够有效地开展各种事务和活动，如保护水资源、雨水管理、淡化、需求管理、集水区管理、私营部门的参与和社区驱动方案，包括公共教育和宣传活动。PUB也开办研究和开发设施，专家在其中研究水技术。

PUB的私营部门的有效参与，是一个独特的方面。为了降低成本，PUB在它没有能力或竞争优势的领域利用私营部门。例如，公私合营在海水淡化和废水回收中应用。

供应管理

由于缺水，新加坡谨慎地管理其供水。污水收集系统覆盖100%的城邦地区，所有的废水都收集。新加坡有一个单独的

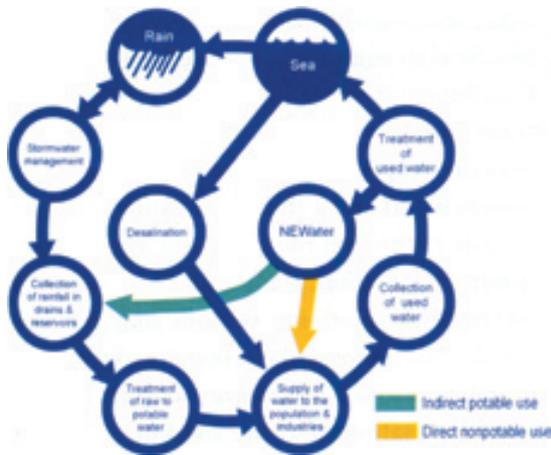


图3.27 新加坡的封闭的水循环

资料来源：PUB（2008a）。

排水系统，以确保废水和径流不会混杂。废水和排水回收，再进入到这个城邦的供水系统。

“四个国家水龙头”计划将以下方面视为水源（PUB 2008b）：

1. 来自本地集水区（集水管理）的水：从江河、溪流、运河及渠务工程收集雨水，存储在14座水库中。由于雨水渠与污水处理系统分开，雨水可以直接输送到河流或水库中，以后用于生产自来水。水库通过管道相连。多余的水可以从一座水库抽送到另外一座水库，从而优化存储容量并防止暴雨期间的泛滥。集水区受到保护，在这些地区的污染活动被严格禁止。到2009年，集水区将从新加坡的土地面积的一半扩大到2/3。新加坡只有5%的国土面积允许产生污染的活动；所有其他土地受到保护。集水区提供大约一半的新加坡的用水需求（Tigno 2008）。

为了改善环境和资源管理，政府密切关注集水区和工业用地的位置。新加坡也

追求综合的城市规划。例如，PUB和国家发展部下属的房屋和发展委员会合作，以加强新加坡的集水区建设。PUB认为降雨是一种重要的资源，集雨和排水系统在由房屋和发展委员会开发的房屋结构的屋顶上安装。新开发的房屋都配备了集雨和排水系统。收集的水储存在附近的存储盆，并转移到水库。这一策略使建成区参与集水。预计新加坡的2/3的土地面积会参与集水。

2. 进口水：根据两项分别在2011年和2061年到期的双边协定，新加坡将继续从马来西亚进口水。进口水占了该国的用水需求的1/3（Tigno 2008）。
3. 淡化水：2005年9月，新加坡开设了一个价值2亿美元的海水淡化厂，这是PUB的第一个公私合营项目。该工厂每天可以生产3千万加仑的水（136 000立方米），它是在该地区最大的海水反向渗透厂之一。2007年，该厂供应了该国的用水需求约10%（Tigno 2008）。
4. 新生水：用过的水（废水）也是一个重要的水资源。通过广泛的污水收集系统收集废水，并在水回收厂处理，采用先进的膜技术净化污水，生产高档次的再生水，作为“新生水”，这是可以安全饮用的。因为这种水比自来水更纯净，是理想的工业用水，比如需要高品质的水的精密设备的制造和信息技术。每一天，PUB将600万加仑（28 000立方米）的新生水与原料水库的水混合，这在以后可以处理成为自来水。到2011年，混合量将增加至每天1千万加仑（46 000立方米）。在新加坡有四家新生水工厂在运营，第五家公私合营协议工厂正在建

设中。2008年，新生水满足新加坡的日常用水需求总量15%以上，预计到2010年将上升到30%的份额（PUB 2008c，2008d）。

如果非税收性水或渗漏水减少，可优化供水。在2007年新加坡的供水中，非税收性水占据的4.4%份额较低（Lau 2008），也没有相关法律约束（Tortajada 2006a）。³

PUB已建成一个深层隧道的污水处理系统作为水循环的组成部分。虽然污水处理覆盖率为100%，老化的污水收集网络还是带来问题。新系统包括深层污水隧道，拦截住从现有的污水收集管道、泵站和链接的污水收集管道流过来的水流。该系统的设计寿命是100年。由于废水靠重力流动通过这个系统到集中的水回收厂（樟宜厂），中间泵站可以被取消。这将消除在中间泵站给地表水造成污染的风险和抽水管损坏的风险。水回收厂及抽水站需要约300公顷土地。新的水回收的深层隧道系统只占用100公顷的土地，因此其他200公顷土地可以拿出来用于其他用途。建设这

个系统被证明比扩展和升级现有的基础设施更具成本效益（超过20亿多新元，或约13.5亿美元）（Tan 2008）。通过有效收集废水用于新生水的生产，该系统还增强了封闭的水循环。

需求管理

对用水需求，PUB有一个精心策划的、全面的政策管理。关税依赖于消费水平的几个比率，而非包干代理权（见表3.2）。如果国内用量超过每月40立方米，单位收费变得比国外关税更高。自1997年以来每年增加基本水价，以征收节约用水税来加强节约用水。此外，收取水运费以支付污水处理的成本和公共污水收集系统的维护和扩展。这代表了家庭用水量的金融抑制。因此，当水费提高时（含所有税费），用水量降低了（见表3.3）。关税制度显著影响用水。虽然在新加坡的年用水量从1995年的403万立方米增加到2000年的454万立方米，这些需求的调控政策有助于到2004年降低用水量达到440万立方米（Tortajada 2006b）。

表3.2 新加坡的水价

服务	用水量, m ³ /月	GST前费率, S\$/m ³	GST前水土保持税, % 费率	GST后清洁水运费, S\$/m ³	GST后设备费, S\$/可收费配件/月
国内	0~40	1.17 (US\$0.81)	30	0.30 (US\$0.21)	3.00 (US\$2.07)
	大约40	1.40 (US\$0.97)	45	0.30 (US\$0.21)	3.00 (US\$2.07)
国外	所有用量	1.17 (US\$0.81)	30	0.60 (US\$0.41)	3.00 (US\$2.07)

资料来源：PUB网站，<http://www.pub.gov.sg/mpublications/FactsandFigures/Pages/WaterTariff.aspx> (accessed May 2009)。

注释：括号中的美元数额适用2009年6月4日比价S\$1.00=US\$0.69。GST（商品和服务税）前和GST后分别表示不包括和包括税费，适用2009年7%的GST，精确到分。GST=商品和服务税；m³=立方米。

表3.3 1995年、2000年和2004年新加坡家庭用水量和水费

指标	1995	2000	2004
人口 (千人)	3 524.5	4 028	4 167
GDP (百万US\$)	84 288.1	92 720.2	109 663.7
全国用水量 (百万m ³)	403	454	440
平均月用水量 (m ³)	21.7	20.5	19.3
平均月水费, 含税 (S\$)	14.50	31.00	29.40

资料来源: Tortajada (2006b)。

注释: m³=立方米。

社会因素和意识提升

为了确保公平, 政府为低收入家庭提供直接补贴。生命线关税补贴所有的水消费者, 不仅是那些付不起高额关税的。因此, 新加坡仅仅针对贫困户提供补贴。无论如何, 相对于不考虑经济状况而对所有家庭的初始水消费量进行补贴, 针对性的补贴被广泛认为是在社会经济方面更有效的。关税制度解释, 那些消耗更多水的将被处罚 (通过基本的关税和税收), 甚至比商业和工业用途更为严重。

其他环境方法

新加坡支持在这个小岛屿国家热情的经济活动。因此, 保持优质的环境是一个至关重要的事情。环境和水资源部于2002年发布了2012年新加坡绿色计划, 并在2006年更新。该计划涉及6个主要领域: 空气和气候变化、水资源、废弃物管理、自然、公众健康和国际环境关系 (MEWR 2006)。该计划建立在1992年新加坡绿色计划基础上。自1992年以来, 地方官员通过实施涉及一系列利益相关者, 包括市民、公共和私营部门实体的各种活动, 积

极处理环境问题。2009年, 可持续新加坡蓝图——“有生气的和宜居的新加坡: 可持续发展战略”——被可持续发展部际委员会推出, 以确保新加坡不仅达到绿色计划所定的目标, 而且将走得更远, 以综合方式实现经济增长和良好的生活环境 (IMCSD 2009)。

能源: 为避免过度消费, 新加坡不资助能源。电力供应是由市场需求和竞争建立, 并鼓励工业找到更好的解决方案和高效节能。为改善成本效益, 最近天然气发电量超过石油发电量。使用天然气生产电力的份额从2000年的19%上升至2007年的79%。此外, 单位GDP的能源消耗已减少, 发电效率已得到加强 (IMCSD 2009)。为了提高有关能源问题的公众意识, 政府已推出E²新加坡计划, 一个国家的能源效率计划。政府还投资于能源研究和技术。例如, 为利用新加坡的热带位置, 政府大力推动太阳能研究以加强清洁能源领域建设。

空气污染措施: 为减少空气污染, 土地利用计划将工业设施放在市区以外的地方。汽车尾气排放是空气污染的另一个来

源。车辆配额系统和电子道路收费系统帮助缓解交通拥堵，综合公共交通系统鼓励乘坐公共交通。额外的汽车尾气排放是可以避免的，包括气溶胶和温室气体。根据污染物标准指数，2008年，一年中96%的日子显示空气质量良好（IMCSD 2009）。

废弃物管理：快速的经济发展和人口增长导致废弃物增加。因为堆填区土地有限，新加坡将不能循环再造或再用的焚烧废弃物。焚烧减少的重量和废弃物量分别为10%和20%，焚烧已被证明是一个有效的废弃物处理过程（CLAIR 2005）。焚烧产生的电力，提供城市的用电需求的2%~3%（IMCSD 2009）。新加坡只有一个保留的垃圾填埋场，它位于大陆南部8公里外，是城邦建造的第一座近海的垃圾填埋场。再没有更多的土地用于垃圾填埋场或焚烧残渣的处置。因为市民的回收努力，近海的垃圾填埋场的使用寿命将超过预期的2040年（SG Press Centre 2009）。然而，这座城市正面临着废弃物管理的挑战，尤其是生活垃圾从1970年到2000年增加了6倍达7 600吨，原因在于经济增长、人口的增加和人民生活水平提高（CLAIR 2005）。为促进回收及减少废弃物，新加坡的国家回收计划，鼓励各种活动，尽管经济增长了，人均家居废弃物还是下降了。2008年回收率达到56%。此外，政府与业界的合作，促进了从包装上减少浪费（IMCSD 2009）。

河流清理：新加坡已成功地清理和恢复其一度恶化的河流环境条件。1977年，新加坡总理支持一项重大项目，清理新加坡河和加冷盆地，盆地约占这个城邦的土地面积的1/5。来自养殖场、不在污水收

集系统上的房屋和棚户区的不受控制的废弃物和废水，被直接排入河流。对此，房屋和其他污染的活动被重新安置，并努力改善河流的物理状况。河床疏浚；临水的设施进行了升级；河岸添加绿化。政府机构、基层社区和非政府组织为清理作出了贡献。10年内耗资2亿新元恢复河流（Best Policy Practices Database）。今天，这条河的滨水区，包括运河和水库，都被完好地保存和维护着。这些河区作为集水区和防洪区，同时提供社区休闲空间（例如，参见PUB 2008e）。

新加坡的水道，包括河流和水库，设计很人性化。设计使得新加坡展现出一座花园和水的城市景象。水道和堤坝往往是休闲场地；此外，人们都不愿意污染最终要饮用的资源。PUB通过一个游客中心和学习课程提供教育机会。PUB还为家庭提供节水的技巧和设备，鼓励节约用水。

绿化：20世纪70年代以来，通过沿路边、在空置的地块、在填海土地上和在新的地区种植树木，新加坡的花园城市运动促进了国家绿化，还增加了花。新加坡自1959年独立以来，已经种植超过一百万棵树木，并在国内取得了高标准的景观美化（Leitmann 1999）。

房屋

政府的目标是为其市民提供经济适用住房。房屋和发展委员会计划并在新市镇开发公共房屋和设施。因为土地是有限的，推动高密度开发和高楼大厦以供应商业、商店及住宅用途。鼓励城市改造和新的卫星城镇的开发，已建成20个这样的城镇。新市镇连接到公共交通和新加坡的

市中心。2003年，84%的新加坡人居住在公共住房，92.8%有自己的住房（CLAIR 2005）。自1989年以来，房屋和发展委员会实施了民族融合政策，以确保各族裔群体在公共房屋方面的平衡组合（HDB 2009）。新加坡有大量的族群，包括中国人、印度人和马来人。该政策防止种族飞地的建立，并促进不同社区和社会的融合。

新加坡案例的教训

新加坡面临的挑战与在强劲的经济和人口增长状态下的土地和自然资源的稀缺性有关。新加坡案例表明，创新和全面的土地和其他资源的管理是可以实现的。新加坡已利用其对当地条件的认识，开发出保留有绿地和空地的高密度的城市。公共交通高效率运作，并且经济上可行，与土地利用紧密结合。由于新加坡的全面和综合的资源管理，城邦成功地解决了生态、经济和社会问题，同时确保可持续发展和生产力。

注释

1. 根据陆路交通管理局（LTA 2008），86.5%的人口对公共汽车和铁路服务感到满意。大约80%的人们对公共汽车和火车的全程时间感到满意。约85%的人对巴士站和捷运车站的位置和便捷感到满意。
2. 为了便于比较，世界各大城市之间的年降雨量的数据显示如下：曼谷，1 530毫米；北京，575毫米；雅加达，1 903毫米；吉隆坡，2 390毫米；伦敦，751毫米；马尼拉，1 715毫米；纽约，1 123毫米；上海，1 155毫米；东京，1 467毫米（参见Statistics Bureau 2008）。
3. 在亚洲大部分地区的中心城市，非税水约占供

水的40%~60%。

参考文献

Bertaud, Alain. 2009. "Urban Spatial Structures, Mobility, and the Environment." Presentation at "World Bank Urban Week 2009," World Bank, Washington, DC, March 11.

Best Policy Practices Database. Asia-Pacific Forum for Environment and Development. <http://apfed-db.iges.or.jp/dtlbpb.php?no=23> ("Cleaning up of Singapore River and Kallang Basin").

CLAIR (Council of Local Authorities for International Relations). 2005. "Singapore no Seisaku" シンガポールの政策 [Policies of Singapore]. Tokyo: CLAIR.

HDB (Housing Development Board). 2009. "Ethnic Group Eligibility." HDB, Singapore. [http://www.hdb.gov.sg/fi/10/fi/10004p.nsf/ECitizen/SELLING/\\$file/Selling_HDBEnq_FAQB.htm](http://www.hdb.gov.sg/fi/10/fi/10004p.nsf/ECitizen/SELLING/$file/Selling_HDBEnq_FAQB.htm).

IMCSD (Inter-Ministerial Committee on Sustainable Development). 2009. "A Lively and Liveable Singapore: Strategies for Sustainable Growth." Ministry of the Environment and Water Resources and Ministry of National Development, Singapore. <http://app.mewr.gov.sg/web/contents/ContentsSSS.aspx?ContId=1034>.

Lau, Yew Hoong. 2008. "Sustainable Water Resource Management in Singapore." Presentation at the United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, "1st Regional Workshop on the Development of Eco-Efficient Water Infrastructure in Asia Pacific," Seoul, November 10-12. <http://www.unescap.org/esd/water/projects/eewi/workshop/1st/asp>.

Leitmann, Josef. 1999. *Sustaining Cities: Environmental Planning and Management in Urban Design*. New York: McGraw-Hill.

LTA (Land Transport Authority). 2008. "LTMaster-

- plan: A People-Centred Land Transport System.” LTA, Singapore. <http://www.lta.gov.sg/ltmp/LTMP.html>.
- MEWR (Ministry of the Environment and Water Resources). 2006. The Singapore Green Plan 2012. Singapore: MEWR.
- PUB (Public Utilities Board). 2008a. “About Us.” PUB, Singapore. <http://www.pub.gov.sg/about/Pages/default.aspx>.
- . 2008b. “Four National Taps Provide Water for All.” PUB, Singapore. <http://www.pub.gov.sg/water/Pages/default.aspx>.
- . 2008c. “NEWater Wins Its Second International Award at Global Water Awards 2008.” Press release, April 22, PUB, Singapore. <http://www.pub.gov.sg/publications/Pages/PressReleases.aspx?ItemId=176>.
- . 2008d. “Plans for NEWater.” PUB, Singapore. <http://www.pub.gov.sg/newater/plansfornewater/Pages/default.aspx>.
- . 2008e. “Explore Bedok Reservoir.” Brochure, UB, Singapore. http://www.pub.gov.sg/abcwaters/Documents/Bedok_reservoir_nov25.pdf.
- SG Press Centre. 2009. “National Environment Agency Launches a Commemorative Book to Celebrate Semakau Landfill’s 10th Anniversary.” Press release, Singapore Government, Singapore. http://www.news.gov.sg/public/sgpc/en/media_releases/agencies/nea/press_release/P-20090808-1.
- Statistics Bureau. 2008. “Sekai no toukei 2008” 世界の統計2008 [World Statistics 2008]. Tokyo: Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications. <http://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/2008al.pdf>.
- Statistics Singapore. 2009. “Statistics: Time Series on Population (Mid-Year Estimates).” Singapore Department of Statistics, Singapore. <http://www.singstat.gov.sg/stats/themes/people/hist/popn.html>.
- Tan, Yok Gin. 2008. “Managing the Water Reclamation Infrastructure for Sustainability: The Singapore Water Story.” Presentation at the International Water Association, “World Water Congress 2008,” Vienna, September 9.
- Tigno, Cezar. 2008. “Country Water Action, Singapore; NEWater: From Sewage to Safe.” Asian Development Bank, Manila. <http://www.adb.org/Water/Actions/sin/NEWater-Sewage-Safe.asp>.
- Tortajada, Cecilia. 2006a. “Water Management in Singapore.” *International Journal of Water Resources Development* 22 (2): 227-40.
- . 2006b. “Singapore: An Exemplary Case for Urban Water Management.” Additional Paper, Human Development Report, United Nations Development Programme, New York.
- URA (Urban Redevelopment Authority). 2009. “Embrace the World at Marina Bay.” URA, Singapore. <http://www.marina-bay.sg/index.html>.

案例4

日本，横滨

吸引私营部门和民间社会的利益相关者以减少废弃物

对于Eco²城市，横滨的案例提供了关于通过吸引私营部门和民间社会的利益相关者，以实现显著的环境效益和经济效益的途径的信息。横滨是日本最大的城市（见图3.28）¹。2001—2007财政年度减少废弃物38.7%²，尽管城市的人口增加了165 875人。这项废弃物的减少是由于城市成功地提高了公众对环境问题的意识，以及市民

和企业横滨的3Rs项目（减少，再利用和再循环）的积极参与。³

因为显著的废弃物减少，横滨已经能够关闭两个焚化炉。关闭焚化炉可以使每年的运营成本节省6百万⁴美元和翻新焚化炉需要的费用11亿美元（见表3.4）（2006）。2008财年资源和废弃物回收局，城市的废弃物管理的实体，约5%的预算是来自再生材料的销售（2 350万美元）。此外，该市每年通过销售在焚化过程中所产生的电力收益2 460万美元（City



图3.28 横滨的海滨

资料来源：Yokohama Convention and Visitors Bureau（左图）and City of Yokohama（右图）。

横滨的概况

横滨

- 在日本仅次于东京的第二大城市
- 人口（2009）：365万
- 土地面积：435km²
- 人口密度（2009）：8 409人/km²
- 1859年横滨港开放国际贸易，当年日本政府决定放弃孤立主义政策，并开始现代化和对外来文化的开放。2009年城市庆祝港口开放150周年。
- 2005年，21%的人口为了就业或教育在城市外通勤。
- 参与民事活动的人口变得相当多。
- 2008年该城市被选为日本的生态示范城市之一。



地图3.6 横滨的位置

资料来源：世界银行通用服务部地图设计组。

表3.4 2001—2007财年横滨利益相关者参与的作用

总的废弃物减量	623 000吨（-38.7%）
因为关闭两个焚化炉节省投资成本11亿美元	
因为关闭两个焚化炉节省运营成本6百万美元	
垃圾填埋场的寿命延长了	
CO ₂ 减量	840 000吨

资料来源：Author绘制（Hinako Maruyama）。

of Yokohama 2008a）。

横滨的成功表明，一个城市可以通过其利益相关者，特别是市民的合作，达到减少废弃物的目的。减少废弃物也会导致温室气体排放量大幅削减。此外，一个城市可以通过减少废弃物来削减开支，同时可循环再用物质和废弃物处理过程产生的副产品也可以产生收益。在这些成就的鼓舞下，横滨目前以减少温室气体排放为目标，引导日本的国家减排目标，并展示它作为生态示范城市之一的地位。⁵

背景和废弃物减量的方法

横滨的人口以每年0.5%至1%的速度

缓慢增长。人口的增长和相关的经济活动产生了更多的废弃物，这给城市的容量有限的垃圾填埋场带来压力。2000年，全市有七个焚化炉（其中6个在运营）和两个垃圾填埋场（一个内陆站点和一个填海区）。为了减少焚烧和填埋处理的环境影响，推动日本社会走向一个零废弃物循环，横滨于2003年开始G30行动计划。G30计划以2001财年作为基线，旨在到2010财年减少废弃物数量的30%。

G30的计划确定所有利益相关者的责任——家庭，企业，市政府——通过基于污染者付费制度和生产者责任延伸原则的3R原则，以减少浪费（City of Yokohama 2003）。该计划提供综合的办法来减少浪费，该方法有详细的行动方案。例如，横滨市民必须把废弃物分成15个类别，并且将每类废弃物在指定的地点和时间妥善处置。要求企业提供产生较少废弃物的产品和服务，并积极实施3R原则。城市，最大的浪费实体之一，致力于减少废弃物，并

与作为一个模范参与者市民和企业一起工作。

为传播G30的方法，城市开展环境教育和宣传活动，提高公众意识并促进合作的行动以实现G30的目标。为了促进充分的废物分离，城市开展公众活动，包括在邻里社区协会——横滨人口的80%在参与邻里社区协会——中的超过11 000场研讨会，以解释废弃物减少方法如废弃物分离（City of Yokohama 2008b；参见图3.29）。此外，约470场活动在火车站举行；早上还在当地的废品处理站组织约2 200场的意识活动；等等（City of Yokohama 2006）。他们已经开始沿着当地的购物街、在超市、在各种场合开展宣传活动（见图3.29）。G30的标志被张贴在所有城市出版物中，在城市拥有的车辆上，以及城市各种场合。

结果，2005财年就实现了减少30%废弃物的目标，比预期提前五年（2010财年）。到2007财年，相对2001年废弃物已减少38.7%，尽管在此期间人口增长165 875人（见表3.5，图3.30）。



图3.29 横滨废弃物减量和分类公众意识运动

来源：City of Yokohama。

表3.5 2001—2007财年横滨的废弃物

指标	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
人口（百万）	3.46	3.50	3.53	3.56	3.58	3.60	3.63
普通废弃物，不包括可再生的（千吨）	1 609	1 586	1 532	1 316	1 063	1 032	987
家庭废弃物（千吨）	935	928	919	855	651	652	628
商业活动废弃物（千吨）	674	658	613	461	412	380	359
收集的可再生的，包括堆肥废弃物（千吨）	50	50	53	72	166	162	160

资料来源：City of Yokohama（2008a）；City of Yokohama statistics portal，<http://www.city.yokohama.jp/me/stat/>。

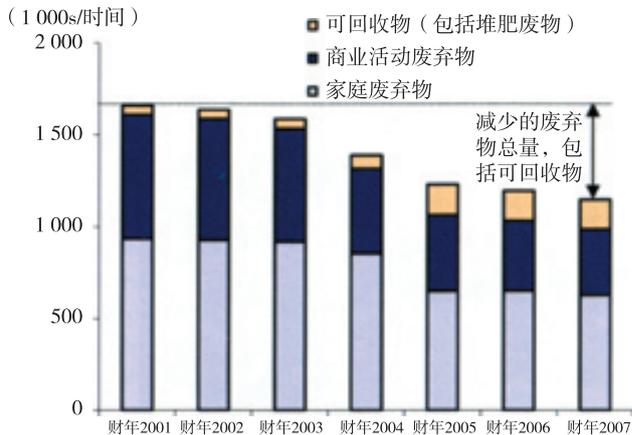


图3.30 2001—2007财年横滨的废弃物减量

资料来源：作者绘制（Hinako Maruyama），基于City of Yokohama（2008a）；City of Yokohama statistics portal, <http://www.city.yokohama.jp/me/stat/>。

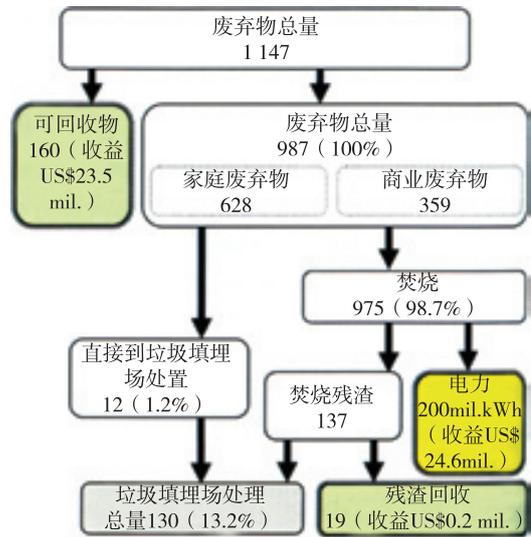


图3.31 2007财年横滨的废弃物流向

资料来源：作者绘制（Hinako Maruyama），基于City of Yokohama（2008a, 2008c）。

注释：黑体的数量是千吨。kWh=千瓦小时；mil.=百万

废弃物减量的环境效益

在横滨，几乎99%的不可再生废弃物被送到焚化炉中处理（见图3.31）。废物处理是在城市的公共活动二氧化碳（CO₂）释放量的最大贡献者，城市公共活动包括办公室工作、废物处理、供水、污水处理、公共交通。例如，在2000财年废物处理释放的CO₂占城市公共活动CO₂排放总量的54.8%。

根据横滨的生命周期评估，2001—2007财年减少的废弃物相当于避免了840 000吨的CO₂排放量。这包括从废物收集、焚烧和填埋处理过程避免的760 000吨CO₂排放量，以及回收废弃物避免的110 000吨CO₂排放量。焚烧炉使用来自垃圾焚烧产生的热量和蒸汽生产电力，然后应用于自己的运营，或者出售给电力公司或其他设施。然而，由于废弃物减少必然导致焚烧和电力生产减少，购买焚化炉发电的电力公

司必须产生更多的电力。在横滨，这些额外的电力供应相当于30 000吨的CO₂排放量，从而避免CO₂的平衡是840 000吨（见表3.6），这相当于60万棵日本杉树一年中能够吸收的CO₂量。种植这么多杉树，将需要约600平方千米的面积，比城市面积大27%以上（City of Yokohama 2009）。

废弃物减量的经济效益

2000年，全市有七个焚化炉，但到2006年，两座焚化炉已关闭，原因是显著废物减少。这一关闭意味着节省了本来需要重建和改建两座焚化炉的资本支出11亿美元。同时也节省了600万美元的年度经营开支（也就是，每年运营成本节省3 000万美元，减去2 400万美元预计每年用于中间废物处理和分类费用的支出、回收、压缩

表3.6 2001—2007财年废弃物减量产生的CO₂减排吨

减排指标	CO ₂ 量
废弃物收集、焚烧和垃圾填埋减少产生的CO ₂ 减排	760 000
再生产产生的CO ₂ 减排	110 000
电力设施额外供电产生的CO ₂ 增加	(-30 000)
总的CO ₂ 减排	840 000

资料来源：City of Yokohama（2009）。

等）（City of Yokohama 2006）。

横滨有两个垃圾填埋场。当G30在2003年计划时，有人预测，到2007年堆填区将保有10万立方米的容量，到2008年将全填满。然而，由于废物减少目标的实现，到2007年两个站点仍有70万立方米的容量。额外的60万立方米的容量价值相当于8 300万美元（City of Yokohama 2006）。此外，开发一个新的垃圾填埋场或填海区的计划已被推迟。

高效的资源利用产生的经济效益

全市五个焚化炉在废弃物处理过程中产生热量和蒸汽。热量和蒸汽用于操作焚化炉，包括加热、冷却并产生热水，为相邻的公共设施提供动力，包括一间室内游泳池和老年护理设施。在焚化炉中的涡轮机通过蒸汽产生电力。在2007财年，焚烧炉产生3.55亿千瓦小时的电力。这些电力，42.2%被焚化炉重新使用；55.4%出售给根据竞争性招标的电力公司；2.4%由附近的公共设施使用，如污水处理厂、污泥

回收设施、海滨线铁路。在2007财年，销售2亿千瓦小时的电力，这相当于供给57 000户家庭一年的电力，获得2 460万美元（City of Yokohama 2008a）。

横滨通过销售可回收物，如罐、瓶、纸张、家具、电子电器，以及从焚烧灰中产生的可重复使用的金属和材料，开始赚取收入。收集的可回收物出售给私人公司做其他的处理和再利用。焚烧灰回收作为建筑材料。将可回收物出售给处理公司可以稳赚2 350万美元（City of Yokohama 2008a）。

由于这些措施的结果，在2008财政年度，资源和废物回收局4.8亿美元的预算中的10%来自销售可回收物（2 350万美元）和焚烧发电（2 460万美元）（City of Yokohama 2008a, 2008c）。

为了促进有效的废物管理，城市也开始把关键的活动（如垃圾收集和运输）承包给私营部门，这样往往以较低的成本提供更高质量的服务。2003年和2005年，通过承包服务给私营部门，全市节约2 640万美元的运营成本（City of Yokohama 2006）。

横滨案例的教训

横滨的情况表明，利益相关者的合作，特别是市民的，对实现城市的目标很重要。当然，在基层实质性的和一致的努力都需要，以提高市民和企业的意识，以试图改变其行为。然而，在横滨的措施没有所需的新技术或新的巨额投资。此外，城市可以依靠市民的力量取得进展，一旦人们了解了有关问题，就会改变自己的行为，并成为实施计划中积极的参与者。

被G30的成就所鼓舞，横滨现在的目标是继续减少温室气体排放，引导日本并展示它作为全国生态示范城市之一的品质。在横滨的2008气候变化行动的政策CO-DO 30中，城市制定目标，到2025财年减少30%以上的温室气体排放量，到2050财年减少60%以上的温室气体排放量（相对于2004财年的水平）（City of Yokohama 2008d）。行动计划建立在七个方法的基础上以实现计划的目标⁶。此外，横滨的目标是，相对2004财年的基准，增加可再生能源的使用10倍。市民积极参与这些活动，包括通过购买城市发行的债券基金，建设一个新的风力发电机。最后，根据横滨已经减少的废弃物量，以及需要尽快对焚化炉进行昂贵的翻修，该市正计划到2010财年关闭更多的焚化炉，这样，只使用四个焚化炉。可以期待削减更多的CO₂排放量并节省运营成本。

注释

1. 在日本，行政区划有几种等级和分类，命名为都（道、府、县）、市、郡、区、町和村，在那些按照日本分类称为市的地区中，横滨人口最多。
2. 横滨的财年从当年4月到次年3月。
3. 在这个案例研究中，废物是指由家庭或企业（商业和服务业）产生的废物。工业废物是不包括在内的。另参见City of Yokohama (2008a) and Yokohama statistics portals, <http://www.city.yokohama.jp/me/stat/>和<http://www.city.yokohama.jp/me/stat/index-e.html>。
4. 在这个案例研究中，货币计算采用汇率1美元=100日元。
5. 政府于2008年推出生态示范城市的倡议。共有13个城市被选定作为示范城市。选择是基于：
（a）在减少温室气体排放时的一个困难目标的成功；（b）可以被其他城市复制的全面和原创的方法；（c）适当的当地条件和特点；（d）目标和计划的可行性以及广泛的利益相关者的参与，还有（e）长期和可持续的实施。除了横滨，饭田、北九州市、京都、水俣市、宫古岛、带广、酒井、富山和丰田；榎原和下川的町，以及东京都千代田区被选中。
6. 七个方法是：（a）生活：通过个人的反气候变化运动改变社会；（b）商业：通过反气候变化的商业风格运动改变社会；（c）建筑：通过节能建筑的建设，规划和发展城市；（d）交通：促进城市规划和发展，以创造一个有吸引力的城市，人们可以徒步、骑自行车或使用公共交通出行，并促进关于汽车的反气候变化的措施；（e）能源：增加再生能源10倍；（f）城市和绿地：通过城市热岛效应等，规划和发展绿色城市；（g）市政厅：发展反气候变化市政厅。

参考文献

City of Yokohama. 2003. “Yokohama shi ippan haikibutsu shori kihon keikaku, Yokohama G30 plan” 横浜市一般廃棄物処理基本計画、横浜G30プラン [City of Yokohama, Master Plan for Management of General Waste: Yokohama G30 Plan] . City of Yokohama, Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/kei1.html>.

——. 2006. “Yokohama G30 Plan —Kenshou to kongo no tenkai ni tsuite” 横浜G30プラン [検証と今後の展開] について [Yokohama G30 Plan: Verification and next steps] . Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/G30rolling/>.

——. 2008a. “Heisei 20 nendo jigyou gaiyou” 平成20年度事業概要 [Operation Outline for Fiscal Year 2008] . Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Japan, Yokohama. http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/jigyou_gaiyou/20gaiyou/.

——. 2008b. “Kankyou model toshi teian sho” 環境モデル都市提案書 [Proposal for Eco-Model Cities] . Climate Change Policy Headquarters, City of Yokohama, Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/kankyou/ondan/model/>.

——. 2008c. “Heisei 20 nendo yosan gaiyou” 平成20年度予算概要 [Budget Outline for Fiscal Year 2008] . Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/yosan/20yosan.pdf>.

——. 2008d. “CO-DO 30: Yokohama Climate Change Action Policy.” Leaflet, Climate Change Policy Headquarters, City of Yokohama, Yokohama, Japan. http://www.city.yokohama.jp/me/kankyou/ondan/plan/codo30/leaf_english.pdf.

——. 2009. ごみの分別による効果 - 二酸化炭素削減効果 [Effect of segregation of garbage—reduction of carbon dioxide] . Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/shisetsu/shigenkai/lca/> (accessed March 2009).

澳大利亚，布里斯班

在亚热带地区的一个快速成长的城市中的气候变化行动

2006—2007年，随着人口增长2%，布里斯班，昆士兰州的首府，成为澳大利亚增长最迅速的省会城市之一（ABS 2008）。2007年布里斯班人口约为101万，使得它成为澳大利亚的一个里程碑，即第一个超过百万人的地方政府地区（ABS 2008）。布里斯班是经济合作与发展组织增长最迅速的前10个城市之一，也是西方世界第二个增长最迅速的城市（Brisbane City Council 2006）。预计在未来20年布里斯班的人口将继续增长（Brisbane City Council 2006）。¹

2000年以来，布里斯班经历了用电量的增长以及每年用电高峰电力负荷的增加（Brisbane City Council 2007a）。²因为城市属于亚热带气候，增加国内空调已成为促使电力需求较高的一个主要因素，同时还伴随着住房设计条件差、能源密集型的经济、人口和可支配收入增长等因素

（Brisbane City Council 2007a）。预计到2030年对电力的需求将持续上升。布里斯班在成长和气候变化时期经历饮用水短缺，也就是水资源超负荷，凸显转变为新的水资源管理形式的必要。

2007年，布里斯班市政府发布布里斯班的气候变化和能源行动计划，其中描绘了在短期内（约18个月）和长期（超过5年）要成功地选定的行动（Brisbane City Council 2007b）。布里斯班面临三大挑战：气候变化，高峰石油需求和温室气体排放（Brisbane City Council 2007c）。分析表明，如果布里斯班聪明地回应这些挑战，通过发展可持续产业，城市可能会产生显著的经济利益，同时节省了资源。布里斯班正在积极引进各种可持续发展的方法。此外，在城市的《我们的共同愿景：2026年在布里斯班的生活》的政策文件中，当局已承诺到2006年，削减温室气体排放量的一半，重用所有的废水，恢复40%的自然栖息地（Brisbane City Council 2006）。

布里斯班概况

布里斯班

- 安德里亚昆士兰州的首府
- 人口 (2007): 101万
- 人口增长 (2006—2007): 2.0%
- 澳大利亚人口最多的地方政府地区
- 布里斯班位于昆士兰东南部滨海平原上。东郊以莫顿湾海岸线为界, 城市的中央商务区距离湾口仅27公里。
- 布里斯班是亚热带滨河城市, 夏季潮湿闷热, 冬季干燥暖和。



地图3.7 布里斯班的位置

资料来源: 世界银行通用服务部地图设计组。

CitySmart项目的生态和经济效益

为了在布里斯班实施“气候变化和能源行动计划”的行动, 政府已经开始实施绿色心脏CitySmart项目 (Brisbane City Council 2009a)。该项目将给居民和企业引入实用又实惠的方式, 以实现在气候变化行动计划中表示的行动。这些实用技巧, 帮助居民和企业实现节约能源和资源, 从

而改善环境并节约资金 (见专栏3.2)。

例如, 为居民提供一些技巧, 比如在热水使用、供热和降温、垃圾处理、照明、电子电器、浴室和洗衣设备、房屋装修、城市园林、安装雨水箱等方面。此外, 布里斯班的目标是减少平均每户家庭每年的碳足迹, 从2006年的16吨减少到2026年的4.5吨二氧化碳 (CO₂)。为了鼓励家庭参与, 城市提供了退税和赠款来支持环境可持续发展项目 (见专栏3.3)。

专栏3.2

布里斯班CitySmart项目的措施

- 转换到高效节能灯具
- 在家里安装雨水箱
- 使用更高效的空调机
- 持续回收和保护水资源
- 安装太阳能电池板和太阳能热水系统
- 签署绿色能源计划
- 思考有关替代公共交通解决方案
- 减少车辆排放
- 实现2万棵树计划

资料来源: Brisbane City Council (2009b)。

专栏3.3

在布里斯班的可持续发展的环保家居项目赠款和退税的例子

- 安装家庭能源监测退税\$A50
- 太阳能热水系统退税\$A400
- 安装跟厕所和冷水洗衣机水龙头内部相连的雨水箱退税
- 提供高达\$A 50 000的资金给当地的非营利性社会团体用于设备安装, 以节省能源和水

资料来源: Brisbane City Council (2009c)。

注释: 2009年5月信息。

城市建议家庭减少其温室气体排放量，特别是通过安装太阳能热水系统（有退税）减少高达3吨CO₂，进行能源审计和监测（可退税），以减少高达3吨CO₂，连接到绿色动力（由政府认可其来源的可再生能源），以节省高达9吨的CO₂。

布里斯班的树木在保护和改善城市环境中是至关重要的。树木提供树荫，蒸腾水可以冷却空气和表面温度。在亚热带城市，重要的是要确定如何变得不那么依赖空调，以减少能源使用和碳排放。树荫让更多的人可以享受户外活动。树木吸收温室气体，包括CO₂，并除去空气中的污染物。此外，树木可以减少雨水径流和蒸发，是需要保护水资源的城市的一个重要成果。布里斯班市的官员向居民提供了133 000棵免费植物，以保持城市的独特的亚热带风景。此外，全市计划在2008—2012年种植200万棵树木。参与这项工作的人将恢复大规模的丛林，培育新的行道树木，支持垃圾填埋场和基础设施用地的绿化（Brisbane City Council 2009d）。

布里斯班市议会的目标是通过在其办公室和设施中坚持可持续发展的原则，到2026年在其日常业务中实现碳中和。因此，公共部门的电力使用和温室气体排放量已经下降（见表3.7）。市议会也积极地让居民和企业参与，以促进采取减少对环境的负面影响的行动。

布里斯班的城市发展

正如在许多其他澳大利亚城市，布里斯班的市民居住在城外边的低密度郊区建造的独门独院（Dingle 1999）。在澳大利亚郊区的生活方式高度依赖私人汽车，因为在过去的50年，郊区建设是假设大多数人都不会需要公共交通服务（Newman 1999）。布里斯班的形状展示了这种依赖。居高不下的油价对布里斯班的经济和社会产生多重影响，增加了提高燃油效率的车辆和公共交通选项的需要。多年来，城市扩张问题已被认为是居高不下的油价

表3.7 2005—2008财年布里斯班市议会的电力使用和温室气体排放

指标	2005	2006	2007	2008
净温室气体排放（CO ₂ 当量吨）	—	441 850	376 471	—
直接排放 ^a	—	199 284	180 255	—
来自电力、热能和蒸汽使用的非直接排放	—	218 988	205 669	—
其他直接排放	—	30 148	40 864	—
绿色动力 ^b	—	(6 570)	(53 317)	—
补偿	—	—	(95 000)	—
电力使用（兆瓦时）	224 603	209 357	200 719	—
购买的绿色动力（%）	6	6	25	50

资料来源：Brisbane City Council 2009e。

注释：—=无可取值；FY=财年

a.直接的排放来自于交通（卡车、巴士、渡船），制造业（例如，沥青生产），现场的能源、热、蒸汽、电力的生产，垃圾填埋场和污水处理厂的逸散释放。

b.绿色动力是来自太阳、风和废弃物的可再生的能源。绿色能源不产生温室气体；这类能源必须由政府认可的来源能提供。

以外的原因。地方和区域规划已纳入以交通为导向的发展原则，其目的是促进混合的居住和就业的区域发展，通过高水平的便捷公共交通，最大限度地提高土地的使用效率（Brisbane City Council 2009f）。然而，结果仍然是喜忧参半；经济结构和传统的房屋选择并不总是配合这些规划措施（Brisbane City Council 2009b）。

“市区重建布里斯班”是一个40亿美元的项目，旨在振兴内城的特定内城（Brisbane City Council 2009g）。该项目已在一些城市地区实施，包括布里斯班市中心（中央商务区）。它已包含了创新的原则和做法，如高质量的城市设计、现代建筑、混合土地使用、高密度的发展、多样化的交通选择，并加强便捷性。

布里斯班市议会正与发展产业合作，以促进可持续的生活和工作环境。市议会已制定指导方针，以帮助建筑师、工程师、规划师、开发人员和建设者，包括在开发应用中促进可持续发展的原则。这些原则为可持续发展提供广泛的标记，而指导方针给他们解释实际应用的方法。例如，在过去，布里斯班的建筑设计是敞风的，有天花板吊扇、阴凉区，通风良好。然而，最近的设计依赖于靠能源的空调。今天，在这个亚热带城市，布里斯班推动城市建设和空间设计的新方法，以创造有吸引力的生活环境和可以步行的区域。

水循环和集水管理

布里斯班不断增长的人口增加了城市的饮水供应的压力。在昆州东南部的年平

均降雨量约1 200毫米（相对于新加坡的2 400毫米）。虽然高于在澳大利亚的其他城市，布里斯班的降雨量仍是较难预测的，需要谨慎的水资源管理。近年来，干旱已成为一个严重的全国性问题。在拥有水资源管理权威的国家可能会采取措施节约用水，包括申请用水限制（过度使用刑罚）和补贴雨水箱。布里斯班也奉行水循环综合管理，包括供水、废水处理、暴雨水管理和战略性的土地管理。在集水区的土地管理不善导致低质量的水和较高成本的水处理。作为一个亚热带城市，布里斯班拥有小溪、河流和丰富的生物多样性。这个城市正在努力通过各种手段，恢复健康的水道和小溪，包括清除杂草，鼓励大众种植原生苗木，并通过赞助社区活动以减少非法倾倒（Brisbane City Council 2007d）。

公共交通：快速公交系统

布里斯班有两个快速公交系统：布里斯班东南巴士线，在2001年开始运行，和布里斯班内城—北部巴士线，于2004年开始运行。这些系统属于昆士兰州政府和昆士兰州的交通局，这些系统致力于提供公共交通，以支持扩大的布里斯班经济增长和交通联系。他们的目的是为现有的铁路线（昆士兰州铁路）未覆盖的地区提供公共交通服务。布里斯班东南巴士线连接布里斯班的中央商务区城市和扩张的东南郊区。巴士线是双车道，巴士及紧急车辆专用的双向道路。这使得公交车可以避免拥堵。该系统还提供了可以通过良好的行

人通道抵达的高品质、精心设计的巴士站（Queensland Transport 2008）。

巴士线可以减少公路上汽车交通的增长，主要是因为其载客量更大。一条汽车线每小时可运送2 000名乘客，而一条公交专用车道每小时能够运送15 000人次。此外，巴士线大大缩短出行时间。例如，在布里斯班，一条典型的汽车线路需要60分钟，而乘坐一辆东南巴士线巴士，时间缩短至18分钟。少开轿车和出行时间缩短，减少了汽车尾气排放，这有助于减缓气候变化，并改善空气质量。在一般情况下，更少的通勤时间，意味着更大的城市生产力和经济活动。快速公交系统也影响到土地开发。沿东南巴士线，巴士站6公里以内的房产价值上升高达20%；此外，在这些区域的房产价值的增长幅度比远离车站的地区高2~3倍以上（Currie 2006）。

布里斯班案例的教训

作为处于增长压力下的一个亚热带城市有其独特的地方情况，布里斯班已经作出反应。气候变化已经开始影响到该城市。水资源稀缺，温度升高。对其自然条件作出的反应，布里斯班保护水资源、种植树木以改善城市生态，促进可持续建筑环境。这些行动为城市及其居民节省了钱。许多发展中国家的城市处在热带并具有炎热的气候，可能对气候变化敏感。有些城市可能高度依赖空调，相比其他可行的战略，这是相对的能源消耗类型。在这方面，布里斯班的措施和行动可提供很好的例子，就是城市如何应对这些挑战，以

保持旺盛的生态和经济活力。

注释

1. 昆士兰州将在未来20年容纳100万新居民，其中25%将来到布里斯班。
2. 昆士兰州经历了53%的用电增长，在1997—2007年的10年间高峰负荷的年均增长率超过8%。

参考文献

ABS (Australian Bureau of Statistics). 2008. “Regional Population Growth, Australia, 2006-07.” Catalogue 3218.0, ABS, Canberra, March 31.

Brisbane City Council. 2006. “Our Shared Vision: Living in Brisbane 2026.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/bccwr/about_council/documents/vision2026_final_fulldocument.pdf.

——. 2007a. “Brisbane Long Term Infrastructure Plan.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/bccwr/plans_and_strategies/documents/brisbane_long_term_infrastructure_plan.pdf.

——. 2007b. “Brisbane’s Plan for Action on Climate Change and Energy.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/bccwr/environment/documents/brisbane_climate_change_and_energy_action_plan.pdf.

——. 2007c. “Climate Change and Energy Taskforce Report; Final Report: A Call for Action.” Maunsell Australia Pty Ltd, Milton, Queensland, Australia, March 12.

——. 2007d. “Know Your Creek; Moggill Creek: Improving Our Waterways from Backyard to Bay.” Brisbane City Council Information, Brisbane City Council, Brisbane, Australia. <http://www.brisbane>.

- qld.gov.au/bccwr/environment/documents/know_your_creek_moggill_2008.pdf.
- . 2009a. “Green Heart CitySmart Home.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART:pc=PC_2796.
- . 2009b. “Message from the Lord Mayor.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART:pc=PC_2803.
- . 2009c. “Grants and Rebates.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART:pc=PC_5014.
- . 2009d. “2 Million Trees Project.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART:pc=PC_2645.
- . 2009e. “What Council Is Aiming For.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:CITY_SMART:pc=PC_5475.
- . 2009f. “Urban Renewal Glossary.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:BASE:pc=PC_1745.
- . 2009g. “Urban Renewal Brisbane.” Brisbane City Council, Brisbane, Australia. http://www.brisbane.qld.gov.au/BCC:BASE:pc=PC_1727.
- Currie, Graham. 2006. “Bus Rapid Transit in Australasia: Performance, Lessons Learned, and Futures.” *Journal of Public Transportation* 9 (3): 1-22.
- Dingle, Tony. 1999. “‘Gloria Soame’: The Spread of Suburbia in Post-War Australia.” In *Changing Suburbs: Foundation, Form and Function*, ed. Richard Harris and Peter J. Larkheim, 189-201. London: Routledge.
- Newman, Peter. 1999. “Transport: Reducing Automobile Dependence.” In *The Earthscan Reader in Sustainable Cities*, ed. David Satterthwaite, 173-98. London: Earthscan Publications.
- Queensland Transport. 2008. “South East Busway: Planning to Springwood; Project Guide.” Queensland Transport, Queensland Government, Brisbane, Australia. http://www.transport.qld.gov.au/resources/files/eb6b7c0e3065e66/Pdf_seb_project_guide.pdf.

案例6

新西兰，奥克兰

区域合作，包括一个规划框架

奥克兰大都会地区是新西兰最大和人口最多的市区（见图3.32，地图3.8）。奥克兰地区居民超过130万人，约占全国人口的1/3。在2001年和2006年的人口普查之间，该地区的人口增长了12.4%。奥克兰的特点是民族的多样性；该地区的居民有37.0%的人是在海外出生的。在该地区，有4个城市和3个区，每一个都有其自身的议会，也有一个地区议会。

目前，各议会制定自己的计划和战略。这导致重叠的区域和竞争的优先事项。他们已制定了共同的区域战略，包括城市增长、城市形态、经济发展和交通规划。然而，他们没有共同的目标或原则以确保他们保持一致。

奥克兰地区的就业机会和典型的生活方式，继续吸引着新的居民，但缺点也越来越明显，即缺乏一个有凝聚力和有效的方法，解决正在扩大的交通问题以及城市



图3.32 奥克兰东部海滨

资料来源：Sebastian Moffatt拍摄。



地图3.8 奥克兰的位置

资料来源：世界银行通用服务部地图设计组。

增长模式和性质的问题。因此，1996年，奥克兰地区增长论坛成立，作为一个奥克兰地区议会和在该地区的地方国土部门的政治代表合作会议的地方，这个论坛的目的是制定和实施管理增长的影响战略。

各级政府认识到需要一个协作的区域进程

增长和创新的国家和奥克兰地方事务（如住房和教育）之间的相互联系，以及所需的主要投资（尤其是在陆路运输）产生了在多个部门间的复杂和困难的问题。尽管奥克兰在新西兰的经济和共同利益领域，如交通运输和能源供应方面，具有重要性，国民政府最初并没有在区域和当地政府的规划中发挥密切的指导作用。问题显示出来，如果没有一个总体的区域战略和框架协议，如果每个利益相关者都试图从狭隘的角度来提出一个说法，而不把区域视为一个整体，在该地区的决策可能会成为专案和对抗性的。结果是整个奥克兰地区显然需要一个协调的战略规划，以确保奥克兰将能够在当今全球化的世界中保持竞争力。作为响应，他们在2001年着手编制一个区域的增长战略，旨在提供一个奥克兰在50年后可能的景象。这得到一项空间增长计划和一项在整个大都会地区有立法约束力的限定的支持。

在进行区域经济增长战略的工作的同时，一个3年的奥克兰的可持续城市项目在2003年发起。2006年，因为这个项目，八个地方当局（奥克兰市，奥克兰地区，富兰克林区，曼努考市，北岸市，帕帕库拉区，罗德尼区，怀塔克雷市）在一个领土行政首长论坛的推动下，与中央政府签订

了发展长期的可持续性框架协议。开始称为START（维持奥克兰地区），该方案试图评估变革的力量（如气候变化，全球资源枯竭，人口结构的变化）可能会如何影响奥克兰，以及地方和地区议会以及中央政府如何可能协调一致他们的影响，制订战略方向，以确保该地区的长期成功（见图3.33）¹。START的驱动包括制定弹性和自适应系统的需要以便能够回应：（1）没有明显的替代解决方案的短期和长期的时间跨度的持续的压力和（2）显然是不可调和的需求很多的既得利益。

开展START：收集信息

START工作组开发了一个级联设置的可交付使用的原型框架，包括愿景、目标、初步的基础、工艺原理、最初的主题，以及一些潜在的反应（其中包括催化剂项目，长期的可持续发展目标，和衡量进展情况的指标的开发）。逐步发展的关键是考虑将在未来100年塑造奥克兰的未来的力量。对框架的发展同样重要的是专家团队的参与，包括学者以及来自企业和社会各界的专家，这些人通过促进研讨会，发表在级联框架中发现的关键问题的主旨



图3.33 奥克兰地区START专用标志
资料来源：ARC（2006）。

论文——建筑环境，城市形态和基础设施，能源，经济转型，社会发展，文化多样性和社区的凝聚力和环境质量。每个团队研讨围绕四个可持续发展的原则——韧性，繁荣，宜居，生态环境——考虑这些如何受到塑造未来的力量的影响。

在一个关联但是并行的过程中，一个代表奥克兰地区所有毛利部落（新西兰的土著人）的工作组，开发了自己的共同长期框架——“神力土地”（Mana Whenua）框架。参与这些过程的工作团队建立了两个框架之间的联系，包括一个共同的基本结构，通过力量和主题论文的共同分析；在整体框架中毛利人的目标；和可持续性的土著概念，这个融入了总体框架中的可持续发展的定义²。同时，整体框架承认Mana Whenua是该地区最早的种族，是该地区的生态和文化结构的亲密的一部分。

2006年8月，为期3天的START设计专题讨论会，让120个来自地方当局和中央政府，学术界，社会和商业部门的代表，对百年框架草案发表专业知识和远见卓识。该方法在很大程度上根植于温哥华CitiesPlus模型，从一个高层次看待响应和指标进展，通过适应性管理方法，以一个有弹性的城市规划的框架，能够应对未来的挑战的发展（Cities Plus 2002）。这个研讨会依赖于一个专家研讨形式，即新的设计思路迅速出现和发展的过程（见图3.34）。这个过程是互动的，利用一系列各方人才的智慧，以解决规划的挑战。专家研讨会的形式特别成功地帮助当地政府部门让社区参与规划。结果通常是一个确定的可以立即执行的计划。



图3.34 在为期3天的新西兰地区研讨会上很多利益相关者的战略计划资料来源：ARC（2006）。

利益相关者的磋商和协调

START研讨会后，作为反馈和更广泛的战略讨论的结果，决定该框架应包括以下内容：

- 从一成不变转移到一个框架的重要组成部分
- 增加综合目标，重点方向，领导的目标和毛利目标
- 采用青年团队提出的区域愿景作为更新的愿景
- 设定指标的草案的发展
- 框架实施的工具和过程的发展

成立了治理和报告体制，由负责框架的最终批准的主要执行研讨会发起的由政府官员组成的监事会监督该计划。从2007年2月至5月，通过19个专题研讨会，包括大约200名参与者，再加上几个人的书面意见，4个组织和两个地区议会，开展了与利益相关者和公众的磋商。

在被地方当局和政府机构所有成员赞

同后，奥克兰地区发展论坛于2007年9月批准一个修订版，即奥克兰可持续发展框架（ASF）。它还得到中央政府高层的支持。ASF的目标和愿景是与中央政府的优先事项相一致的，尤其是需要的实质性转变（见专栏3.4）。反过来，希望ASF提供一个工具以审查在奥克兰的国家政策的影响。然而，也很清楚，需要更好地了解为实现目标采用的方法和评估进展的适当指标。

框架的功能包括下列几点：

- 要调整现有的区域战略和项目，例如，区域的增长战略，区域陆上运输战略，奥克兰区域经济发展战略
- 要调整未来的区域战略和计划
- 要引导单一区域计划的发展（“单一计划”，请参见以下部分）

专栏3.4

指导奥克兰可持续性框架的八个目标

ASF是围绕八个相互关联的长期目标构建的，这些目标将使该地区采取可持续发展的方法：

- 目标1 一个公平和相互联系的社会
- 目标2 对身份的骄傲
- 目标3 一个独特和出色的环境
- 目标4 通过创新取得的繁荣
- 目标5 Te puawaitanga o te tangata（自给自足的毛利人社区）
- 目标6 一个有质量的，紧凑的城市形态
- 目标7 弹性的基础设施
- 目标8 有效的，协作的领导

资料来源：RGF（2007）。

- 要提供的方法以适应一成不变情景，例如，10年的社区地方议会的投资计划
- 确定必须采取的战略对策，以实现可持续发展的目标

ASF“将提供指导，这样我们的地方政府和中央政府机构可以为一个共同的目的的一起工作，去拥抱机遇，面对一个真正可持续发展的区域发展所带来的挑战”（ARC 2008）。

取胜的关键

扩展同行社区

整个过程在政治和行政的层面创造了可观的购买力，由此产生的框架是由各方所拥有的。然而，开始实施ASF后，地方和国家两级的政治代表发生了相当大的变化。许多新的议员没有参与制订框架，中央政府在更狭窄的自然资源管理的概念中重新定义了可持续发展。

尽管如此，ASF已被用于发展集体投资计划，这被称为“单一计划”，就像一些地方议会的计划，包括马努考市议会的2060战略框架和怀特克里市议会的社会战略。

延伸的想法

这个框架，特别是在参与过程中，关于以下主题，许多与会者的思想已经延伸：

- 认识到在未来50年世界和奥克兰将面临无数的变化，而他们只有有限的时间来准备



图3.35 奥克兰可持续性框架

资料来源：RGF（2007）。

- 认识到许多一成不变的做法必须被改变或废弃
- 了解可持续发展的意义，特别是从毛利人的角度来看
- 发展Mana Whenua框架

世代思想的固有的理解的深度，环境与人之间关系的广泛的精神的理解，在Mana Whenua框架中充分认识到了，并挑战和延伸了基于ASF的想法。

奥克兰案例的教训

在ASF的发展过程中两类群体似乎没有太多代表：商业代表和在ASF基础上最终实施战略和活动的开发商。让这些群体

参与可能需要特殊的程序，因为他们通常不愿意出席公开会议，因为他们需要一个高效率的程序。

ASF通过后，地方迅速关注在新的优先事项上。结果框架一个组成部分——赢得人心和头脑——没有取得进展（见图3.35）。赢得人心和头脑承认社会学习的重要性，议会议员，主要工作人员和利益相关者通过ASF的发展过程取得经验。就实现可持续发展所涉及的挑战和解决方案，这些关键决策者和公众之间需要进行对话和教育。

虽然ASF已被通过作为指导框架，但是规划和战略决策的硬性指标还没有出现。同样，公共部门的决策没有底线的阈值。如果没有这些元素，对于某些缔约

方，ASF可能成为一个有用的工具，但可能会被别人忽略。新的国家政府正在重组区域内的8个地方政府为一个单一的议会，仍然有待观察这新一届议会是否将采用ASF作为区域框架的指导。

注释

1. 新西兰政府正在重组奥克兰地方政府的过程中，计划以一个超级议会和20~30个社区委员会取代现有的七个地方议会和一个区域议会。
2. 有关的区域规划的过程和结果的关键分析参见框架（2008）。

参考文献

ARC (Auckland Regional Council). 2006. "A Workshop to Design the Auckland Region's Future: Summary of Proceedings." Auckland Regional Council, Auckland, New Zealand. <http://www.arc.govt.nz/albany/fms/main/Documents/Auckland/Sustainability/START%20workshop%20report.pdf>.

———. 2008. "Auckland Sustainability Framework." Auckland Regional Council, Auckland, New Zealand. <http://www.arc.govt.nz/auckland/sustainability/auckland-sustainability-framework.cfm>.

CitiesPlus. 2002. "Canada's 100-Year Plan for a Sustainable Region." CitiesPlus, Vancouver, Canada. <http://www.citiesplus.ca/index.html>.

Frame, Bob. 2008. "'Wicked', 'Messy', and 'Clumsy': Long-Term Frameworks for Sustainability." *Environment and Planning C: Government and Policy* 26 (6): 1113-28.

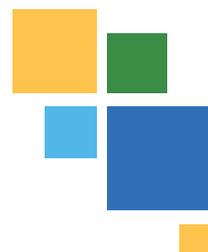
RGF (Regional Growth Forum). 2007. "Auckland Sustainability Framework. An Agenda for the Future." Auckland, New Zealand. http://www.aucklandoneplan.org.nz/auckland-sustainability-framework/sustainability-concepts-and-challenges/sustainability-concepts-and-challenges_home.cfm.

———. 2008. "Auckland Sustainability Framework. An Agenda for the Future." Auckland, New Zealand. http://www.aucklandoneplan.org.nz/auckland-sustainability-framework/sustainability-concepts-and-challenges/sustainability-concepts-and-challenges_home.cfm.

———. 2008. "Auckland Sustainability Framework. An Agenda for the Future." Auckland, New Zealand. http://www.aucklandoneplan.org.nz/auckland-sustainability-framework/sustainability-concepts-and-challenges/sustainability-concepts-and-challenges_home.cfm.

Eco²部门概述

逐个部门视角下的城市基础设施



现在让我们详细地介绍各个重要的城市基础设施的情况。理论上，这将从一个多变的视角去观看一个城市，并且认为能源、水、交通以及固体废物之间有密切联系。这种相互关系应用于部门之间并且考虑到城市的建筑形式。在这部分内容第三部分的最后，即“城市的管理和空间结构”，就空间规划和土地利用法规将如何有效地影响可流动性和可支付能力这一问题进行重要阐述。

显而易见的是，很多部门的运作和司法边界阻碍了试图获取更好效果的革新和创造。对一个部门的投资的结果是另一个部门需要节省开支（比如，对用水效率的投入通常会缩减能源成本开支）。合并稀有资源，投资多功能多目标的公共基础环境建设也能为城市居民造福（比如，通过单独的地下基础设施廊道）。

通过更深入的分析能更好地理解这些基础设施系统在一个城市空间形态中如何相互影响。基础设施的投入触发了城市化进程。然而，城市规划以及空间发展确立了部门基础设施系统的地点、密集性、分布情况和需求节点的特性。城市与空间规划同样确定了基础设施系统在物理与经济方面的限制和参数，包括容纳量、服务配送技术和成本回收需求。良好的城市规划和空间发展通过识别和评估技术的可行性与基础设施类别，进而提供积极的需求方管理，同时改善资源效率。例如，发展公共交通仅在城市具有良好的土地利用以及某一确定的城市密集度和格局时才在资金上是可行的。

除了说明认识到部门内和部门之间的利益的机会和策略，以下内容会阐述特别部门的关键问题，这些问题虽然并不属于城市政府的直接管制，但同样会影响城市的可持续发展。这些问题可能需要按部门讨论。此外，确定超出政府当局直接监管的关键点对于设计一个更大的合作平台具有重要意义。

城市与能源

概述

城市和城区年度能源消耗量约占世界总消耗量的2/3。即在未来的几十年里，发展中国家城市和经济的发展将使城区消耗值比预计更高。作为能源的主要消耗者和国家或地区能源可持续发展政策计划的主要承担者，城市可制定关于城区发展、能源需求、监督调节以及能源供应的合理决策，故在能源和环境的发展中发挥重要作用。作为回报，城市也逐渐变得更加适合居住、经济实惠和可持续发展。

传统上，城区能源规划和管理的目的在于提高其便捷性、安全性、可靠性和经济性。这些工作的重心是发展很多城市已经实现的以网络为基础的能源系统，如电网、区域供热网络、天然气管道等。这些努力仍然是必不可少的，因为没有这些网络系统现代都市根本不能正常工作。然而，传统城区能源使用对环境可怕的潜在影响仍然存在，体现在1952年伦敦烟雾灾害造成了12 000人死亡。如今，许多发展中

国家严重的城市空气污染明确提示：越来越多的城市不能完全应付化石燃料消耗对健康的严重影响。1973年第一次石油危机突出了能源效率、保护和可再生能源的重要性。然而35年后，不管是在发达国家还是发展中国家，能源效率和可再生能源的发展仍然面临着严峻的挑战。气候变化的部分原因与能源消耗习惯及城市基础设施有关。作为全球发展的制约因素，气候变化的出现也要求国家和城市在如何处理城市发展、管理能源需求和能源安全供应等方面发生根本性改变。

城市是如何处理影响他们成功、长期发展所面临的多方面能源挑战的？城市能源发展的议程除包括便捷性、安全性、可靠性和经济性外，也包括环境与公共健康问题，而近期气候变化的减缓和适应也纳入了议程。这些议题使国家和地区放弃了以能源供应为中心的惯例，同时也进一步完善了环境规划和管理准则。令人鼓舞的是发达国家城市当地和区域空气污染的控制取得了很大成功，这也提示这种努力有

向发展中国家蔓延的可能性。这一成功主要依赖于迁厂、使用清洁燃料、严格执行国家及地区工业和机动车辆排放法规等措施。许多城市因此更具吸引力和竞争力。碳排放量的控制是当前最大的能源挑战，但是城市规划者可能会通过加强能源安全和提高能源的便捷性、经济性和可靠性来应对这种挑战。为了取得成功，城市必须通过提高跨部门的能源效率、吸收效率和可再生能源供应来解决能源需求。城市规划者，特别是发展中国家的城市规划者认为将能源效率和可再生能源纳入城市土地利用总体规划和土地开发的解决方案是很有必要的。这些努力需要城市积极参与能源的规划和管理，且城市规划者也应采取长远的眼光看待城市的发展和重建。

有远见的城市都采用了一种城市综合能源规划和管理的新模式。最新的范例包括纽约市的“2030纽约规划”和“巴黎气候保护计划”（City of New York 2007；Mairie de Paris 2007）。然而，实施障碍依然存在，将梦想转变成现实的真正考验仍摆在面前。城市政府往往面临着紧迫的任务和利益争夺，必须优先考虑对抗影响人力和财力资源的制约行为。除市长办公室外，市行政部门往往缺乏一个单一机构具有足够权威以引领一个跨领域的议程，而市长办公室又常常因任期限制而不能维持这项工作。另外，城市能源规划和管理并不完全隶属城市政府管辖范围内。事实上，除区域供热系统外，主要的城市能源基础设施多并不直接属当地政府职权范围内。

如果城市要取得成功，他们需要得到国家和地区政府的大力支持。

为什么城市政府应该重视坚决地制定和实施可持续能源政策？简短的回答这个问题就是：为了回报。大多数能源效率和节能措施都并不是高科技技术应用或昂贵的解决方案，初始成本通常很快就可收回。例如，在南非的Emfuleni市发起了一项能源和用水效率的项目，耗资180万美元，而每年可节省约7亿升水和1400万千瓦小时的电。这相当于每年节省的金额超过400万美元，因此该项目在6个月内就可收回初始成本。由于是能源服务公司提供资金和施行合同，这样不仅可减少全市水的损失和抽水成本，同时前期投资也有所降低。然而，能源服务公司通过分享一部分节约成本很快就收回这笔投资（美国国际开发署，2005年）。从1994年开始，瑞典的韦克舍市用高效率灯替代了原有街灯，此举使能源消耗下降了50%。在约360万美元的项目投资后，这座城市每年约节省75万美元，这意味着不到5年的时间该项目就可收回成本（C40城市2009A）。面临预算短缺的城市在其设施和运作中应考虑矿业日常支出的能源节省。

在空气污染严重的发展中国家城市里，能源效率和清洁能源能促进生产力的发展和降低医疗费用，从而提高城市的可居住性和竞争力。最近，一项中国政府和世界银行的联合研究对中国城市环境空气污染的代价作出评估，在2003年与空气污染相关的过早死亡和疾病花费总计630亿美元，相当于中国国内生产总值的3.8%（世界银行，2007）。事实上，在过去的20年里，中国建设现代化能源基础设施和提高能源利用率的努力旨在减少空气污染对健康的影响。这在执行建筑物国家能源效率

标准的中国北方城市的气体烹饪燃料和区域供热系统快速普及上体现得尤为明显。

要在发展中国家迅速成长的城市中形成一个城区能源规划管理的新范例，这与以更低的成本和更高的安全性更好地满足日益增长的能源需求一样，均具有重要的全球性意义。为了减轻那些影响城市长治久安的地区及全球性环境危害（例如酸雨、气候变化引起的风暴、海平面上升），在能源规划管理过程中，优秀的环境工作者是必不可少的。如果各国能够达成一个减少人为温室气体排放的全球性协议，提高城市能源利用率及增加可再生能源供应将同样有利于降低高能源消耗造成的风险。但这并不意味着发展中国家城市有必要同时开展所有可持续能源项目。发展可持续能源项目的成本—效益比决定了它需要公有和私有资金的投资、需要政府和市民的共同努力、需要地区及国家的大力支持。此外，城市应寻找适合它的可持续资源，然后迈出走向可持续能源的第一步，这将为地方创造可观和直接的效益。

那么，应该从哪里开始呢？一般来说，在政府的领导下整个城市应在以下三个重要方面采取措施：

1. 投资可持续能源和改造市政府措施及运作。城市要采取一系列措施来提高效率、保存能源，这些措施可能要从市立建筑及市政服务开始，例如供水系统和废水处理设备、公共场所照明、交通运输以及固体废物管理等。大的政府联合体通常会成为分布式能源供应方案（例如利用天然气进行热电联产）的优秀候选人。当地政府也可以通过购买绿色电力和适用于当地环境的可再生能源技术

来增加可再生能源的供应，例如应用于市政建筑设备的光伏发电系统和太阳能热水系统。

2. 市内建筑环境中能源利用率的提高及可再生能源技术的应用。政府可以利用他们在塑造城市建设环境中的优势地位来选择可再生能源和提高非市政所有或经营区域内的能源利用效率。最为关键和有效的干预措施之一包括在新的在建建筑及建筑装修过程中强制执行国家或地区性的能源利用率标准。更高要求的绿色建筑方案可能还要包括对水利用效率和可再生能源技术应用的额外要求、对工业和住宅使用者的激励措施以及建筑中降低环境损害的各种举措等方面（CBSC 2009）。
3. 通过土地使用规划和土地发展政策提高能源利用率和可再生能源的应用。在权限范围内，政府可以通过规划或改造土地使用和发展模式使碳排放量最小化的同时降低整体运营成本。在这一区域，能源规划与交通规划及其他城区基础设施规划有机地结合起来，可有效地为城市发展及环境需求服务。

发展中国家的城市比发达国家的同行们面临着更加严峻的挑战。因为发展中国家的科技水平较低，但对资源的竞争却更激烈。由于经济发展的压力以及资金的缺乏，发展中国家在利用资源时更倾向于获得更多经济利益，而不是更使其有效地服务于更多人。市民必须积极地参与可持续能源方案的发扬推广，而城市领导者需要地方与国家政府的支持与合作以取得成功。要鼓励城市在这三个方面制定可持续能源方案，还需要主要赞助者的支持、相

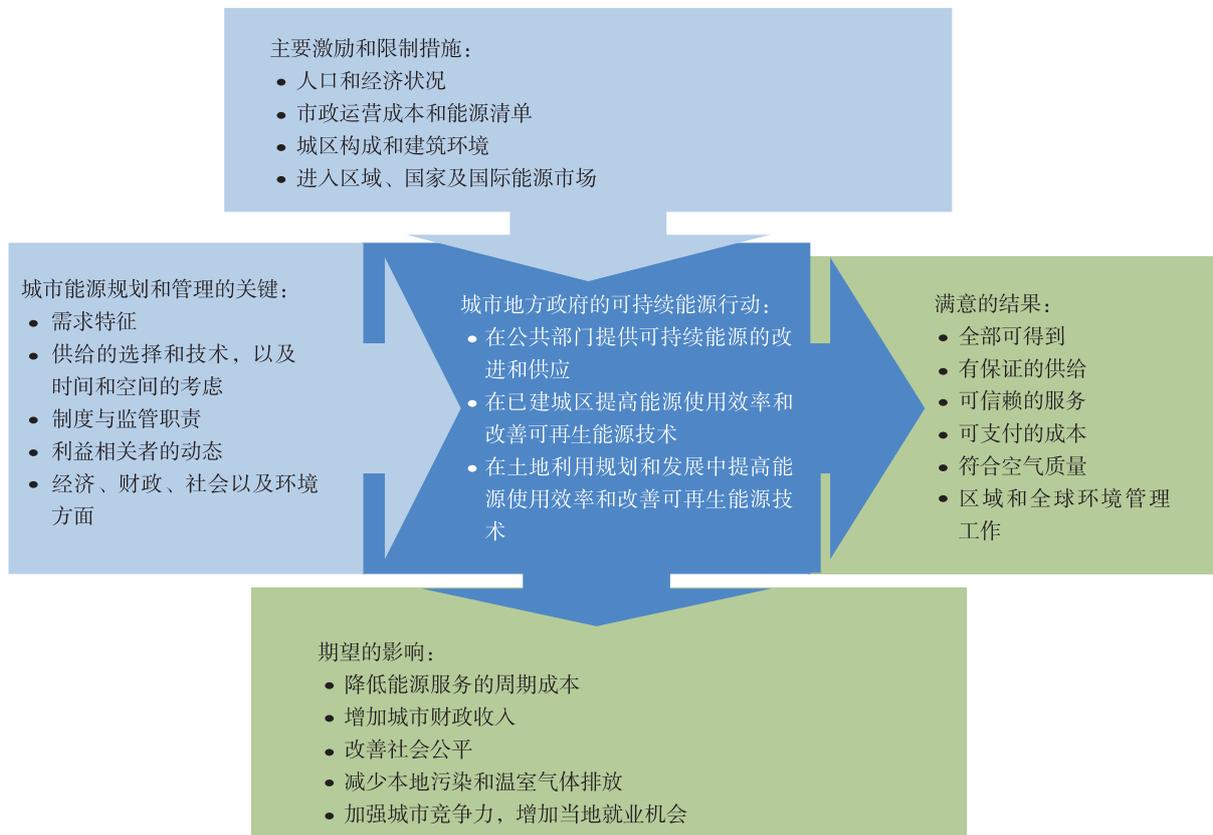


图3.36 城市能源规划和管理格式框架

资料来源：作者绘制（Feng Liu）。

关专业知识和资金的注入。

本章回顾了城市特别是发展中国家城市总体能源规划。其中包括基本能源消耗的相关活动、能源服务和供给的选择、影响城市能源规划管理的因素以及城市能源规划管理过程中的经验、教训和挑战。图3.36所示本章所涉及城市的可持续能源规划及应用的各个方面。

城市的能源使用

一个城市的能源利润——使用水平，能源类型的混合，各部门或最终的使用模

式——是由许多因素决定的，包括人口、收入、经济结构、能源价格、最终使用效率、气候条件、城市形态、建筑环境，以及区域和国家的能源市场情况。城市可持续能源规划的出发点是了解受这些因素影响的动态变化或局限性。使用的能源量并不是评价能源服务供应或需求的良好指标（例如，在照明、采暖或制冷等方面）。影响能源效率的关键因素，是要通过改进技术和方法，以减少提供了相同能量输出或供给水平所需要的能源。在市区范围内，对于评估那些可能提取自原始资源、交付给最终用户并转化为能源服务的“有

用能源”的总量来说明能源效率有着重要的作用⁵。在建筑上，能源效率也意味着可以通过改善建筑结构设计和对原材料的利用来减少能源需求⁶。

一个最近的由国际能源机构制定的关于城市能源使用的账单描绘了一个城市的所有能源消耗活动（IEA 2008）。基于此账单，城市能源的应用可分为四大类：工业、交通运输、市政服务和建筑物。这些类别的分项数字见表3.8。

前三类不适合的建筑物包括单户住宅和公寓楼，学校，医院，办公室和商场等众多建筑种类。工厂大厦也同样不适用于该账单。为便于统计，通常将建筑物分为住宅和商业楼宇。住宅楼宇，即业主或承租人自住住房或公寓，占据了城市建筑的大部分。商业大厦是多种多样的，通常包括办公建筑、商场、超市、酒店以及商业或公共实体所有的其他建筑物。政府建筑

物由于具有进行可持续能源干预的特殊机会，故被单独列在表3.8中。

通常情况下，在面向服务的发达国家城市，建筑物和交通在市内能源消耗中以2/3或更大比例占主导地位。在迅速工业化的发展中国家，如中国，工业能源使用往往在大城市中占主要地位。即使在北京——中国最现代的、收入最高的城市之一，制造业仍然约占2006年能源消耗总量的一半（IEA 2008）。通常，建筑业和交通业是发展中国家城市里发展最迅速的能源产业，且可持续能源政策最可能对这些产业产生巨大影响。在中产阶级不断壮大的国家，住宅空调和较大家电所消耗电力呈爆炸性增长。尽管城市一般不控制设备效率，设备使用标准也一般在政府规定范围内，但城市仍可以采取激励计划鼓励居民使用更有效的家电。

表3.8 城市能源消耗：主要部门和建筑群

部门/住宅群类型	亚类	市政府可持续能源干预，可能的影响
工业	制造业	间接，相对较弱
	建筑业	间接，相对较弱
交通	私家车	间接，相对较弱
	商用机动车	间接，相对较弱
	公共交通系统	直接，影响强
	政府机动车	直接，影响强
市政服务	供水系统和废水处理系统	直接，影响强
	固体废弃物管理	直接，影响强
	公共照明与交通照明	直接，影响强
建筑物	政府建筑物	直接，影响强
	商业建筑物（非政府）	间接，新建筑物影响大
	居民住宅	间接，新建筑物影响大

资料来源：作者绘制（Feng Liu）。

虽然工业是城市发展前景的要素，但由于工业的种类和重要性在各个城市不尽相同，如果在城市能量统计中包含工业，也许会扭曲我们对城市能源消耗和性能的认识，所以为了客观地比较枢纽城市的能源，也许有必要在典型的城市能源消耗部分中排除（或者分开）工业能源的消耗，如表3.9所示。

对于城市能源规划者来说，将城市能源的需求和消耗分散到主要最终用途活动中也是很有必要的，这些活动通常包含在开始所列的四个主要的领域。最终用途活动在各个城市都或多或少是相似的，尽管支撑特定最终用途活动的能源种类在一个城市中也可能会有差别（见表3.9）。

除工业消耗外，发展中国家城市的最终能源使用模式，特别是在低收入省份或国家的城市，都会向着最基础的能源服务倾斜，比如照明和烹饪（以及寒冷季节的

区域供暖）。固体燃料的直接使用（如煤炭和木材）在发展中国家城市很常见，而且通常是室内和周围环境空气污染的主要原因。在那些清洁烹饪能源有限的低收入城市区域和贫民窟该现象更是显著。

电力是在城市中使用最广泛的一种能源形式。电力在能源使用总量和人均用电金额中的所占份额往往表明一个城市的现代化和财富值。满足迅速增长的电力需求往往在发展中国家城市的能源议程中占主导地位（在另一个极端，汽油是专门用于交通运输的）。

能源消耗是了解城市能源使用的关键，而且通常是城市的官员们关注的一个主要的能源相关问题。可持续能源决策必须以经济和金融支持为基础。然而，根据城市能源种类和能源消耗总量得来的消耗数据往往是不全面的。个别最终使用用途的消耗信息（甚至是单个共同能源指标的

表3.9 城市能源消耗：关键耗能行为和能源类型

主要能源终端使用	使用的普通能源类型						
	电能	天然气 ^a	LPG ^b	煤油	汽油，柴油	煤	木柴，木炭
照明	■			■			
烹饪	■	■	■	■		■	■
水暖（家用热水）	■	■	■			■	■
电器（冰箱等）	■						
家庭和办公用电	■						
空调	■						
空间取暖（寒冷气候）	■	■				■	■
机动运输	■	■	■		■		
动力（固定的）	■						
热或蒸汽加工	■	■				■	

资料来源：作者绘制（Feng Liu）。

- a. 在一些城市，天然气仍然由煤气或者炼焦设施提供，但是在普通小镇，天然气不如在城市具有吸引力。
- b. LPG=液化石油气。

数据)都常常是不确切的(例如:一立方米水可发几度电,一个人以某种运输方式所需多少油,或者每平方米建筑照明所需要多少瓦特电)。

在发展中国家很少有城市能系统地追踪能源消耗模式和成本。没有足够的能源消耗和成本信息,城市将不能有效地计划和实施可持续能源策略。近期努力主要是建立一种用以计算城市温室气体排放总量的国际化工具和协议,此举有助于建立一个促进城市获取可持续能源优化政策的平台(ICLEI, 2008)。除了基本核算,城市能源规划的一个关键内容是通过在能源效率、保护方案和替代供应等方面的投资。

把与需求管理有关的机会信息提供给利益相关者。简单的基准测试数据,如照明和取暖能源使用的可量化措施,可能有助于城市管理者找出超出标准的部门和计划补救干预措施。额外的电源项目,如污水处理厂或垃圾填埋场的甲烷收集等热电联产也可被评估。这些项目的评估需要工具,以帮助城市比较良好或最佳实践的能源性能,并了解成本和效益的影响。实用的与城市可持续能源规划管理相关的决策支持工具和方法,可帮助城市在当地所具能力和条件的基础上快速确定并优先考虑可持续能源行动。

能源供应方案和时空因素

现代城市高度依赖于基于网络系统的电力以及与地区或国家网络系统相连接的天然气供应,其对后者的依赖程度较小。发电厂往往位于城市里,但它们经常

为地方、国家电力公司或私有电力生产商所控股或经营。在发展中国家,城市的一般目标是确保安全和可靠地获取基于区域一体化网络的能源。区域供热系统代表了普遍存在于气候寒冷的城市中,另一个以网络为基础的能源服务,尤其是在中国和欧洲,然而,它们仅存在于一个城市中建筑密度较高的地区。固体和液体燃料(如煤和石油产品)的供应通常是分散的,因此,用户可能会从不同的生产者或当地经销商手里购买燃料。运输燃料的供应通常是由石油公司垂直控制的。在低收入国家,拥有大量郊区和贫民窟人口的城市往往在很大程度上依赖木柴和木炭作为做饭和寒冷天气中取暖的燃料。柴火通常是本地取材,往往是由个体住户收集;而木炭通常是由非正式的服务供应商提供。随着城市的经济增长,家庭和其他的分散服务点更加依赖以网络为基础的能源供应和更少使用固体燃料(煤和木柴)的趋势更加明显。一般情况下,城市和城区几乎完全依赖外部能源供应,甚至位于城市中的发电厂也需要从外部输入燃料。

如图3.37所示,可以看到一个城市的三条主要能源运输渠道中的能源供应方案和技术。在气候温和的时候,集中供热一般不是经济的选择而不被考虑使用,而在寒冷的气候,电力和集中供热往往是城区能源优化的重点,因为它们可以在热电联合发电厂中同时产出。我们可以利用热能驱动一个基于吸收式制冷技术的冷却系统进行制冷,因此,如果费用合理,区域供热系统可以在夏季提供制冷服务。分散式能源资源在产生电能的同时,往往能提供取暖和制冷服务。天然气不仅是一种清洁

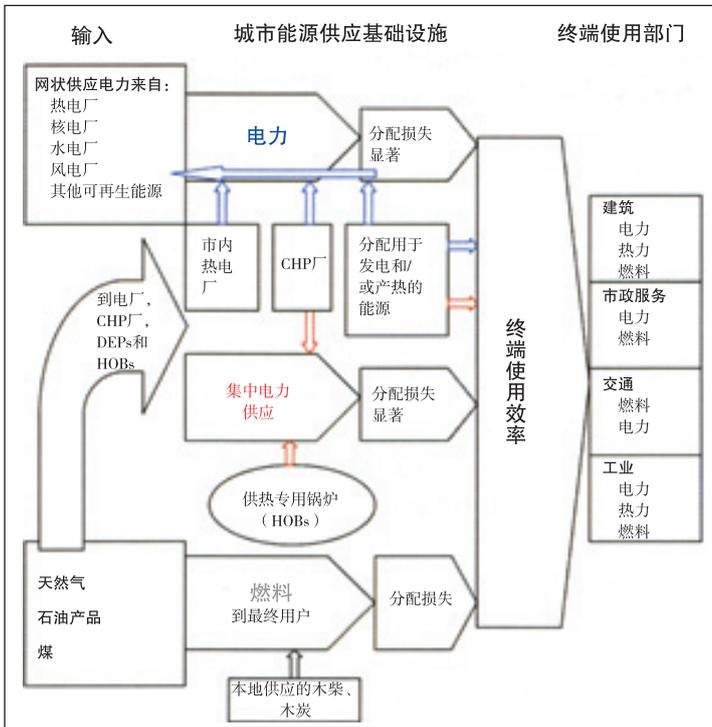


图3.37 城市能源供给的资源 and 系统：一个传统架构

资料来源：作者绘制（Feng Liu）。

注释：许多燃气微型发电设施产生电力，并提供加热和冷却（使用吸收式制冷机）。

的石油和煤炭替代品，而且还通过分散式发电设施为城市的能源服务增加了更多的灵活性。对于大城市，整合各方面资源以优化可持续能源并不是一件容易的工作，尤其是在发展中国家的城市，十分具有挑战性，因为它们的能源供应系统与主要是基于网络的发达国家能源供应系统相比，相对混乱和低效。

在集中式和分散式可再生能源供应技术领域里取得的新进展，例如风塔、太阳能热水器、生物质能和光伏系统等，使城市能获取较少但可再生性更高的能源。热泵和浅层地热能源也为减少对购买能源的依赖，提供了额外的途径。从提高效率和节能措施中节约的能源被测定为能源供应

有效资源，已成为在需求方面管理和能源供应规划里一个引人注目的概念。

随着液化石油气或天然气等气体燃料越来越容易获得、电力资源变得越来越丰富，家庭和其他零散使用点（如餐馆）消费的固体燃料趋于减少。这种转变可能需要几十年，并且有赖于国家和地区的能源基础设施建设。在中国，市区散在固体燃料的使用量在过去20年已急剧下降，固体燃料现在已经几乎不再用于烹饪，它主要用于在寒冷天气里没有接入集中供热或天然气的城镇居民家庭，这些家庭的数量也正逐年下降，产生这种趋势的原因是政府对促进液化石油气的供应和扩大天然气输送网络的大力支持。

空间和时间因素在建设基于网络的城市能源基础设施中很重要。空间规划需要在现有的建成区里进行网络布局，以根据需求和负荷分布实现最有效的发电和配电设施的选址和路由选择。时间规划需要根据当前的和预期的需求和负载寻求系统的大小规模，最关键的是，电源和主干线路一旦建成，就很难恢复到原来的大小，在迅速发展的城市，这一点尤其重要，并且对财政也具有重大的影响。由于需求预测的不确定性，建设基础设施时，选择大小规模部分靠科学，部分靠运气。然而，如果规划者了解城区能源需求的模式和趋势，并拥有来自于面临类似情况的其他城市的知识经验后，大小规模的选择将更加可靠。

城市规划者也应该考虑到能源供应网络重叠部分的限制（例如，在中国和东欧的一些城市，天然气和区域供热网络覆盖在相同的城区）。在中国，输送到家庭用

于烹饪和加热的天然气，由于其稀缺性，天然气公司的投资也相对昂贵，因此，这些地方一般是由单独的区域供热系统供能。在东欧城市，天然气最近已被引入同建设完善的区域供热系统的竞争。虽然市场竞争通常是有利的，但是在这种情况下却不一定有益，因为它正破坏在区域供热系统上的资本投资。在德国，许多城市不允许企业在同一地区同时提供区域供热和天然气服务，因为这两种能源载体在很大程度上提供相同的服务——空间加热（见专栏3.5）。

未来城市的能源供应仍然将依赖于分散式发电和可再生能源发电系统的电能采集的基于网络的能源系统。因此，如果长期的天然气供应是安全的，城市能源基础设施投资应重点发展现代电网和天然气网络。在人口稠密、气候寒冷的城市，

天然气稀缺或不可用，发展区域供热系统是减少空气污染和改善空间供暖服务的关键。某些以网络为基础的能源系统（即电、气、热等）的规划和工程技术已经非常成熟，并且还在不断进步。对城市规划者来说，真正的挑战和重要工作是促进基于网络的能源基础设施的整合和调整，以提高能源供应效率，并促进分散式能源和其他低二氧化碳排放能源的资源利用（例如来自垃圾填埋场和污水处理厂的甲烷）。

政策，立法和法规

一般情况下，政府以及国家和地区立法者负责制定能源部门的政策和法规。除了需要政府干预的本地能源服务（如区

专栏3.5

曼海姆市的能源规划

为了加强能源规划，德国曼海姆市按能源网络的类型划分为不同的区域。一个市立企业负责天然气和电力的供应以及区域供热。电力一般普遍供应，空间加热使用天然气、区域供热或电力供应。在热负荷较大的地区，区域供热因成本最低而被选择使用；在中等热负荷的地区，天然气提供了分散供热；在低热量需求的地区，使用离峰电蓄热装置供热。百货公司、酒店和写字楼等许多大客户采用连接到区域供热系统到吸收式制冷机制冷。

通过避免燃气和区域供热网络的同时运

营，实现了最低成本的能源供应。在区域供热服务区，不再由燃气提供，由城市热电联产厂生产电力和区域供热。采用相同的方法运营公共交通和供水，这样，能源需求和产出得到优化，以满足城市最重要的需求。

曼海姆市计划的一个重要成果是实现了清洁能源的转换。1983年，37%的住宅的供热靠煤或石油为燃料的供热单位，1995年，这一比例已降到不到10%。此外，二氧化硫的排放量已经减少了85%，单氮氧化物减少了40%，二氧化碳减少了约30%。

资料来源：Bernd Kalkum。

域供热系统)外,城市对有关政策和立法进程的影响力有限。能源部门的监管和政府监督的程度因国家而异。因为对能源安全、市场竞争、社会和环境问题以及其他因素的担忧,许多大型经济体的能源部门有大量政策和法规,并受各政府机构的混合影响。以网络为基础的能源服务收费通常是受到监管的,以使其响应社会关注的问题(如面向穷人的过高的能源成本),防止垄断价格欺诈。固体和液体燃料的价格也往往通过税收和补贴受到政府调控。能源部门的政策和法规过去常用于中心供应,但这种情况在1973年第一次石油危机后已经发生质的改变。现在,许多国家实施的法规和标准中明确了耗能设备、家用电器和建筑构件的最低能源效率水平,这

些标准通常被称为最低能源性能标准。政府还可以启动特殊的政策和方案,以鼓励使用可再生能源和高效节能设备。表3.10总结了能源政策法规的一般要素和城市受到影响的各个方面。

机构

能源部门管理和调控的多层次和多方面的性质,有利于复杂的机构互动。专栏3.6为城市能源规划提供了一个详细的管理体制和管理设置的范例。国家和地区政府的作用是至关重要的,国家和地区能源政策、立法和法规不仅影响个别城市的现代能源供应系统的透明度、一致性和可预

表3.10 能源政策法规及其与城市的关系

政策和法规	举例	城市政府角色
一般立法	能源政策法(美国) 节约能源法(中国)	当地执法
供应方面的措施		
部门具体措施	电力部门规章 石油和天然气行业法规 煤炭行业法规	仅于当地分销或零售的相互作用
区域供热	定价和结算的监管	强势介入或自治
可再生能源	可再生能源法(中国) 强制性市场份额政策 上网电价	当地实施 受益人
需求方面的措施		
最低能源性能标准	家电能效标准 工业电机能效标准	本地节目,以取代现有的和低效设备
汽车燃油经济性标准	公司平均燃油经济性(美国)	受益人
大厦的建设和改造	建筑节能标准	当地执法
效用需求方面的管理	电价的去耦	受益人
国家和区域的金融和财政奖励	混合动力汽车的补贴 光伏系统的税收抵免	受益人
环境保护	空气污染物排放标准	当地执法 受益人

资料来源:作者绘制(Feng Liu)。

测性，还提出了共同的社会和环境问题。国家和地区的政府也建立了激励城市实践可持续理念的一般规定。这些规定包括：征收可再生能源进料关税，从而调控电力公司购买符合针对新设备和新建筑物的最低能源效率水平的价格和能效标准的风力或太阳能。相反，国家和地区的法规也可能阻碍城市可持续能源的措施。例如，在大多数国家，电力公司的现行法规，阻碍了实用需求方面管理和分散式发电设施的安装，包括可再生能源技术。由于现代能源系统的性质，市政府在制定广泛的能源部门的政策和法规的作用是有限的，并且

可能会持续受限。然而，这并不妨碍城市规划，并决定建什么、在哪里以及如何建立城市能源基础设施。城市可以采取措来影响国家政策，同时通过主动的方案和举措寻求影响当地的行为。由于市政府密切涉及城区发展和管理的各个方面，行使权力并对城市的能源需求产生影响，只有他们才能将城区的能源供应和需求统一起来。因此，城市在追求可持续能源的过程中扮演着最有效的角色之一。然而，大多数城市都尚未有效地组织起来追求可持续发展的能源规划和管理。在传统供给驱动和网络化的城市能源景观中，城市的作用

专栏3.6

加利福尼亚州的公共机构对电力生产、分配和使用的重大影响

联邦

- 联邦能源监管委员会：批发价格、国家间和国际传输、水电许可
- 美国环保局：符合清洁空气法案和“清洁水法”、监管行动、监督执法下放给各州
- 美国能源部：技术研究、开发和推广，能源效率方案；家用电器和最终用途的国家标准

国家

- 加州能源委员会：50兆瓦或更大的热发电机的许可，最终使用效率标准，系统分析、规划和预测，州内电力传输基础设施的规划，能源研究、开发和向大众公示
- 加州公共事业委员会：零售客户的投资者所有公用事业服务的利率，系统分析、规划预测；电力市场的监管，公共和私营部门的效率以及教育计划；前联邦能源管制委员会的国家代表；传输交付基础设施

资料来源：Lantsberg（2005）。

- 加州独立系统操作：系统可靠性的监测和计划；系统分析、规划和预测，电力传输基础设施的规划
- 加州空气资源委员会：分散式发电资源和柴油备用发电机的废气排放标准

区域

- 区域水质质量控制委员会：根据“清洁水法”和加利福尼亚州关于发电机污水排放和水利用的监管法规，许可证的发放和执法
- 区域空气质量管理区：根据“清洁水法”和加利福尼亚州关于发电机空气污染物排放的法规，许可证的发放和执法

地方

- 城市和县：长期土地利用总体规划，建筑物的能源效率标准的执行，用于私人发展的地点计划和城区的审批，所有50兆瓦以下发电厂的许可和授权

是有限的。即使在纽约这样一个先进的城市，政府官员们意识到，纽约市能源规划委员会对作为《纽约规划2030年》[全市综合能源战略的一部分（2007年纽约市）]一部分的供应和需求的有效连接是必要的。

利益相关者动态

市能源规划和管理由几个主要利益相关者决定：地方、区域和各国政府及其相关机构或当局，公立和私立能源企业、公司、供应商与投资者，客户和公众利益实体。其他利益相关者包括金融家、设备和服务供应商（如能源服务公司）以及城市服务的用户。这些利益相关者之间的关系相对比较简单。政府规范城市能源服务，以确保质量、安全、环境控制以及客户和

投资者的公平；能源供应商生产、传输、运输、分发，零售能源；客户购买能源来维持服务和回报投资者。公共利益实体或组织拥护并代表弱势的社会群体，如低收入家庭，以改善话语权和经济状况，这些实体组织也指导其他利益相关者有关的可持续能源解决方案和有关行动的社会舆论。尤其是气候变化已经动员了许多国际和国内的公众利益实体积极参与其中。

传统上，市政府最关心的是其管辖范围内的需求和消费者的利益，并努力维护可靠和负担得起的能源服务，特别是电力（气候寒冷城市的取暖服务）。但是，干预的手段是有限的（见图3.38纽约市），在这种情况下，市政府已经只能勉强参与规划和管理电力供给和需求，官员正在寻求通过《纽约规划2030》来改善这一状况。

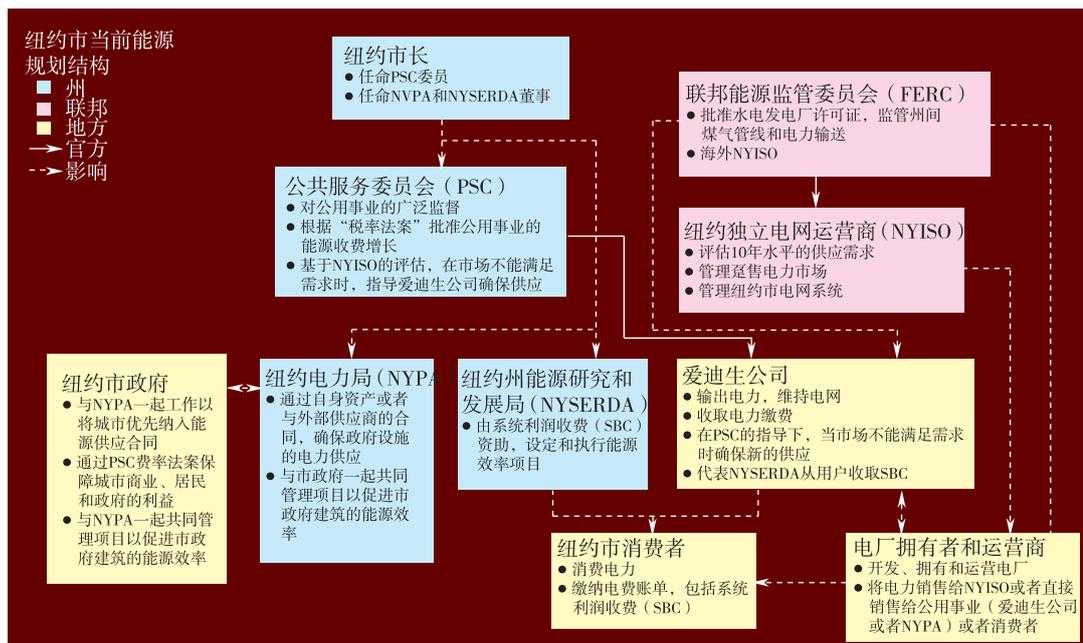


图3.38 纽约市：电力供应和消费中的关键利益相关者

资料来源：City of New York (2007)。

城市政府有得天独厚的优势，能影响利益相关者的动态、有利于可持续能源，因为它们本身就是重要的能源消费者，并且能够影响到城市里其他能源消费者的行为。城市也决定市区如何建设，包括能源供应的基础设施。然而，市内协商往往具有挑战性。许多机构削减了能源支出，但刺激机构间的合作是一个很大的挑战，尤其是当能源成本和效益正处于不均的状况下时。机构内的功能区，由技术人员、环保人员、预算团队和采购人员等所代表，同时也把自己的偏见、专业知识、激情和缺陷带到了提高能源利用效率的努力之中。其中有些问题可以通过政策和方案得到解决，但往往需要市长办公室强有力的领导才能推动各方共同努力工作。

经济、金融、社会和环境因素

持续的城市能源规划和实施应该是经济上合理、财务上可行、社会公平和环保的，综合考虑这些因素是城市可持续能源方案正确选择和设计的基础。

经济合理性要求各城市清晰并一贯地对城市替代能源解决方案的成本和效益进行考虑和评估，以利于进行粗略的比较。这往往是具有挑战性的，因为对外部环境因素（如对健康的益处或危害）进行评估是很难的。经济分析的一个关键的环节是计算替代能源解决方案的生命周期成本。许多可持续能源方案，尤其是能源效率的措施，生命周期成本比照常营业的替代品低。例如，Council House 2是澳大利亚墨

尔本市一个有远见的建设项目，减少了82%的电力使用、87%的天然气、72%的水资源，二氧化碳排放量也相应地减少了87%。虽然初始成本高，但可以因为能源的节约而预见到一个只有大约10年的金融投资回收期（C40 Cities 2009b）。虽然投资回收期少于五年，商业部门通常就认为此项目可行，但是城市政府往往拥有更长远的眼光，因为其建造的环境会持续几十年。其他可持续能源方案可能有较长的投资回收期，但其却能产出更难以量化的利益，如当地投资创造就业机会、提升竞争力和提高生活质量（例如，通勤时间的缩短，空气质量的改善，更多的绿色空间，更多的社区空间）。

财务可行性要求全市相关人员获得足够的资金来实施可持续能源解决方案，维持成果，并保持在当前和预计的财务现金流量的投资回报。一个城市为了获得和维持现代能源服务（例如，电力、天然气或区域供热），需要通过价格以确保收回成本。为了让能源效率措施可行，节省的能源需要和传统的供应方案一样可靠并且比它更便宜，换言之，一个可行的可持续能源解决方案必须是一个可行的商业命题。由于市场估值往往没有考虑到外部环境因素，一些可再生能源解决方案，如风力发电和太阳能光伏发电系统，可能仍然需要政府补贴或法规（电网回购）才可行。最近碳融资市场的扩张应通过为这些项目提供了一个新的、有时更安全的收入流，提升可持续能源投资的金融吸引力。但是由于很多市场障碍，使得很多可以提高能源利用率且财政上可行的机会一直不能实行。

潜在的投资部分是由经济利益所驱动（见表3.11）。在这种环境下，严谨的分析可能能够确定中短期的回报，而这正是一个城市所追求的。投资的最终回报可能要低于一个可以接受的回报或者其他投资门槛，而这就是投资的发展上的关键问题。通过一些特殊的财政基金，比如说让步的捐赠基金或者二氧化碳财政税收，有可能增加总体回报，但是却最大化了一揽子投资措施的效果。

社会公平要求城市解决穷人的使用和支付能力的问题。人为地清除能源的价格或者提供大范围补贴并不是解决这个问题的有效途径。政府只需要把补贴集中在那些无法支付能源服务成本的穷人身上。社会公平也意味着城市应该把可持续能源和能源公平的目标联合起来。在低收入地区或者贫民窟推广使用便携式荧光灯就是一个很好的例子。

环境敏感性要求城市关注能源实践对

表3.11 表明可持续能源的经济学选择

部门	短期回报, 1年期	中期回报, 5~10年	长期回报, 10年以上
公共建筑	设备翻新	建筑防护措施	建筑模式
	建筑性能标志	绿色屋顶	建筑材料鉴定
	签约能源服务公司	在建筑运作和维护中	光电一体化建筑
	太阳能热水	进行良好的实践训练	设备标准
公共照明	使用高压钠蒸汽或者 重金属盐灯	更换使用发光二极管	街道和交通照明标准
	重新设计照明系统		
	控制系统和传感器		
运输	交通信号最优化	公交车、出租车的代 替燃料	模式转换
	高效交通工具标准	快速公交运输系统	交通工具检查和维护 项目
	拥堵税收		转变土地利用模式来 增加密度
水和废水	翻修泵	重新设计系统并且最优化	不适用
	更正泵的尺寸		
	减少漏水 负荷管理	从废水中再生甲烷用以供能	
	签约能源服务公司	需水管理（低流量出口，滴灌技术）	
固体废物	不适用	从土地填埋厂中再生 甲烷用以供能	不适用
		物质循环项目	
电力, 供暖	供应方减少损失	联合供暖和供能系统	不适用
	动力因素计量修正	负载管理	
	改进计量和定价	能源储存系统	
	持久的一系列能源服务标准	用进料关税来促进分布式供电系统	
	翻修锅炉和管道系统		
交叉	大量购置节能产品	产品采购标准	提升城市设计和规划系统
	提升公众成员的节能意识		
	部门间节能竞赛和奖励		

资料来源：作者绘制（Jas Singh）。

局部的、地区的以致全球的环境影响，并且以调整能源计划来减轻这种影响。中国山东省日照市就是一个很好的例子，采用可持续城市能源战略，在解决社会公平问题的同时，树立了良好的环境意识（见专栏3.7）

指标和基准

可持续城市能源计划与实践如果没有现实的衡量指标来定量其表现（用指示器）和估算发展（用基准），那就会无法捉摸。在发展中国家，指标和基准不仅仅是揭示缺点和漏洞，它们也能促使政府在

不减少责任或者折衷环境的前提下能够实现更好的能源服务，就像前面举的日照市的例子一样。不断完善衡量指标是一个很有必要但是同样有难度的任务，因为每一个城市的能源使用以及能源服务的程度都是独一无二的。因此，我们需要致力于一个小范围的关键指标，使得不同城市间能够进行有意义的比较。工业能源消耗以及相关指标不应该包含在内，应该单独分开处理。我们也应该意识到，跟其他发达国家相比，很多发展中国家的能源服务水平较低（缺少服务机会或者支付能力）。因此，一些很容易失真的指标（比如说用人均来命名的那些指标）应该仔细考虑。总的来说，城市在可持续能源方面应该有两

专栏3.7

中国日照的大规模太阳能热水项目

日照，位于中国北部，人口约350 000，使用太阳能来供应热水和照明。20世纪90年代，政府委托的翻修项目中要求建筑安装太阳能热水器。15年之后，99%的城区住户拥有太阳能热水器。太阳能热水器现在已经无处不在。这个城市使用超过500 000平方米的太阳能板来加热水。这相当于产生0.5兆瓦能量所需要的电热水器数量。大多数交通信号和街道、公园照明是用太阳能电池功能，减少了城市的二氧化碳排放和局部污染。使用一个太阳能热水器15年只需要花费1 934美元（15 000元人民币），这比传统电热水器的花费要少得多。这个转变使得在中国部分地区的住户们每年可以节省120美元，这些地方的人均收入比国家平均水平要低。

这个成绩是三个因素集中的结果：地方政府策划了政策并且为研究发展和部署太阳能热水器技术提供资金支持；一个新兴产业在新的机会上资本化；在其他股东的支

持下，有眼力和领导权的政府官员完成了转变。

它是怎样工作的？政府、社区和当地太阳能板生产商拥有充足的政治愿望来采用并且应用这项技术。

山东省政府提供补贴并为太阳能热水器工业的研究和发展提供资金。

太阳能热水器的成本被降到一个电热水器的成本，大约190美元。这代表了日照住户平均年收入的4%~5%，农村平均收入的8%~10%。

太阳能板很容易粘附在建筑表面，城市帮助安装太阳能板。

城市通过社区活动和教育来提升公民意识。日照举行研讨会并且支持电视广告。

城市委托所有新建筑包含太阳能板并且监督建筑过程来确保其正确安装。

资料来源：Bai（2006）。

表3.12 可持续城市能源指标和基准：初步建议

分类	指标 ^a	基准 ^b
长期和战略目标	可持续能源供应在最终能源消耗中的份额 最终能源消耗的碳含量 城市密度指标 能源成本和可够性指标	基准应该借鉴一系列相同气候状况的可比性城市，并且能够分别反映中度实践和最优实践
市政服务	电力分配损失 配送和处理一立方米水所用的能源 技术和非技术的水流失 公共照明能源效率 从土地填埋和废水处理厂中回收甲烷	同上
建筑	民宅建筑：制冷、供暖和照明效率 办公建筑：制冷、供暖和照明效率 政府建筑：制冷、供暖和照明效率 主要电器的能源效率	同上
交通运输	旅途乘客的碳排放量（每人每千米的二氧化碳千克当量）	同上

资料来源：作者绘制（Feng Liu）。

注释：在表格中，城市能源并不包括工业能源消耗。

a. 指标代表城市当前的性能。

b. 基准和指标是同一套规则，但是基准是在一系列气候状况具有可比较性的城市中，分别代表着中等实践和最优实践。

套衡量指标：一套是反映可持续城市能源计划和实践长期的政策目标，另一套是突出城市能源消费领域的表现和绩效。表3.12表现了一个关于可持续能源衡量指标或是推荐的衡量指标分类的初步表格。

的，并且（3）有限的年度预算限制了资本提升的资金，同时公众财务的限制和典型的年度预算拨款意味着分期付款很有难度。管理者分类出的典型障碍清单被列在表3.13中。

可持续能源在公众领域投资的障碍

很多可持续能源措施可能都只是以有效成本为依据。但是，就很多原因来说，很多投资行为是由于行政的、政策的或者市场障碍而搁浅。关键问题如下：（1）政府部门通常对价格信号反应迟钝，因为他们缺少一个商业化目标；（2）对于新方案来说，设备和服务采购的工作程序是固定

城市政府的可持续能源措施

在过去差不多一个世纪中不断发展的现代交叉能源系统，逐渐地减少了城市对于它们能源需求的了解和计划的能力。在城市能源议程中，市民逐渐变成被动参与者，而让大部分的职责由地区和国家政府以及私营部门去承担。为了寻求可持续城市能源议程，市民们应该提出更多主张，并且参与到那些可以影响能源需求供给选择的决策中来。城市政府应该成为区域和

表3.13 公共部门在可持续能源投资中的典型障碍

政策和调整障碍	公众最终用户	设备和服务商	投资者
<ul style="list-style-type: none"> ● 低能源定价或者捐款 ● 采购政策（最低成本，明确预算，分算的服务） ● 年度预算循环可能不允许多年合同 ● 特别规划 	<ul style="list-style-type: none"> ● 没有诱因去改变或承担风险 ● 没有无条件预算来支持升级或者特殊计划 ● 成本和能源节约的所有权不清 ● 可供选择的技术能力薄弱 ● 动作偏袒 	<ul style="list-style-type: none"> ● 公共项目的高运行费用 ● 关于延期或者无回报的担忧 ● 高项目开发费用 ● 有限的技术、交易额以及风险管理技术 ● 缺少新的合同模式记录 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高感知的公众信用风险 ● 新技术 ● 新合同机制 ● 小规模和高运行成本 ● 动作偏袒

资料来源：作者绘制（Jas Singh）。

国家政府的强力伙伴并且引导和动员私营部门的参与。最重要的是市民应该在授权范围内采取措施来实现可持续能源方法。

公共部门的能源效率和可持续能源方法

能源消费经常是政府业务预算中重大的一部分。举例来说，在加利福尼亚州，能源是政府运营的第二大花费项目，仅次于雇员的薪水和退休金（Lantsberg 2005）。公众部门消费在电气和供暖方面的份额特别高。公众部门占巴西用电量的9%。公共机构占东欧用电量和供热负载的20%，并且大约10%的欧盟用电量和供暖需求源于公众部门。第一步，城市政府应该考虑在城市范围内开始可持续能源方案，因为这可能提供快速的利益并且可能更容易完成目标。通常的提升目标包括政府所有的建筑和设施、供水和废水处理、公共照明和交通照明，还有诸如固体废物管理、公共运输和在寒冷气候下的区域供暖之类的市政服务。

政府建筑和设施：建筑物消耗了大约1/3的地球能源，并且包含重大的节约能源的潜能。尤其是在发展中国家，政府的建筑趋向于老旧并且使用效率低下的设备，强调能源效率收益的潜在可能。实现收益

的措施可以集中在建筑物外层（窗户和隔热材料），电器用具（光照、泵、加热和制冷）以及办公设备（电脑、复印机和打印机）。虽然措施是有利的，但是政府设备经常是服从于实际中严格的采购程序，而政府采购经常注重于花费并且缺少自由的预算，这刚好可以达成有意义的改进。另外，主代理关系或者是分割刺激使得投资复杂化。举例来说，尽管一个附属机构的职责是每月支付能源账单，总部预算机构却可能决定其子公司的资金预算甚至特定的设备。

节能程序最初经常支持相对低费用的调整措施，比如变换照明；或者替换诸如供暖、换气扇、空调系统等老旧设备。在公共综合体建筑中，例如市政大厅、学校医院等，整体建筑的入口要求对建筑的能源预算（年度能源消耗）达到经济节约的控制。再者，建筑物是复合的能源系统，必须权衡以求达到能源利用效率最优化。比如说，规划者必须针对一个建筑的表层散热来评估供暖系统、排气系统和空调系统的效率，因为每一项选择会减少其他的效力。对于新的政府建筑来说，采用可持续设计和建筑构造可以减少生活周期的花费，并且可以为私营部门树立榜样。一个对于LEED鉴定的美国办公室和学校建筑财

政花销和收益的综合分析发现，前期投入很少的，约为建筑典型开支的2%的资金，在建筑物的生命周期中（大约20年）可以节约初始投资10倍的花费。

最近，一些发展中国家的政府用公共权力尝试着改造很多市政设施。虽然这个措施可能很复杂，但是它可能会持续减少执行费用并且也可以增加投资。比如在匈牙利，教育部在2006年对一个财团进行财政招标，并且与能源服务公司签订合同，对国内的高校进行翻修。国际财政公司对竞标胜出者提供了高达2.5亿美元的投资贷款担保。直到今天为止，大约2 200万美元已经被投资于大约200个工程。

给水和废水处理：供水和废水系统运行经常是市政能源预算的最大支出部分。比如，加利福尼亚州的很多城市将它们超过50%的能源预算用于水和废水泵。估算表明，世界能源消耗的2%或3%被用于泵和水处理，并且存在着能够节约超过25%的能源的可能性。在很多城市里，能源和水是稀缺资源，并且这些城市经常根据这些领域的联系来引进高效的程序以节约能源和水源。在发展中国家，由于投资和经验不足，水和废水系统设计得很不完善，依靠于过时的设备，并且有着大量未计量水量流失的问题。很多系统并没有足够的商业刺激来使其高效运转。根据这些障碍，节能同盟发起了Watergy，这个项目是通过减少能源消耗和水的流失来说明增加干净水途径的重大利益。在巴西北部的福塔雷萨，节能同盟与当地公共事业合作，来发展并且完成可以改善配水和有权使用卫生服务的措施，同时减少操作成本和环境影响。当地公共事业投资300万R\$（相当于

110万美元）用于各种活动，例如安装自动控制系统。公用事业在四年多的时间里共节约了8 800万千瓦时的电以及250万美元。更重要的是，公用事业另外建立了88 000个新的联系，同时减少了所有的能源成本。

提高能源效率的努力需要考虑供给和需求两方面的措施以及相关的信息。比如说，水泄漏并且废水减少了，额外的效率收益可能会通过缩小泵站而实现。其他的措施也应该考虑进来提升效率，诸如重新设计系统、压力管理、泵的叶轮减少、安装低摩擦管道和多样速度的泵、负载管理、动力因素改进、改善维护程序、提升计量方法和水循环利用。废水处理厂也需要通过再生废热、获取甲烷以产生动力和提升泵系统等措施来提高效率。

发展中国家的很多城市对于扩大供水和废水处理能力有着迫切的需求。流失水的再生和本地废水的就地处理正在新建的房产计划中逐渐盛行起来。这些项目实践，如果在城市水和废水管网中配置合理的话，可能提高总体能源效率，同时减缓淡水资源稀缺的压力。

公共照明：公共照明通常被认为是一项必不可少的基础公众服务，它可以提升经济活动价值并且提升生活质量（例如，减少犯罪和车祸）。通过使用节能照明技术可以使得街灯更加有效率和广泛应用，而节能照明技术现在也越来越便宜和广泛应用。但是政府采购灯时经常只是把考虑建立在初始投资的基础上，而忽略了再生能源的费用的影响。在很大的程度上，政府只具有有限的资金预算来更换照明设备；在选择上缺少可信的信息，并且在有些情况下，并不能很规律地缴纳街灯的用

电费用。为了说明街道照明可用的选择范围，表3.14核对了2002年纽约州考虑的可选系统的成本效率。

街灯改造可能节约30%~40%的典型能源成本，并且根据成本结构和可用的灯的情况，可能还有不多于3年的成本回收期。安装定时装置和自动控制系统并且重新设计系统（来消除灯光过强或者过弱的区域）可能会达到额外节约能源的目标。在印度的泰米尔纳德邦为七个区进行了招标改造——减少公共照明和泵的能源使用。用城市设施发展基金，投标要求最少节能30%。很多竞标被接受了，并且授予了其中之一，这项工程从2008年开始运行（斯里兰卡和其他地方在2010年）。

其他的市政服务：通过各种市政服务，比如固体废弃物（废物回收，废弃物填埋进行甲烷回收用以产能，等等）和交通运输（比如选择燃料交通工具，维护公交巴士，建立快速运输系统和堵车）有很多机会来实现节能目标。在寒冷地区的一个特别重要的目标是提升地区供暖系统的效率（见专栏3.8）。

公共部门之外：把注意集中在建筑环境

作为国家、区域和当地法规的执行者，城市政府持续地影响着在城市建筑环境中所采取的可持续能源措施的性质。这一点在发展中国家快速发展的城市中特别的重要，如果无作为将会导致未来能源的浪费。办公人员应该对新建筑的外观和功能予以关注，尤其是供暖和制冷系统，这些能够影响建筑的能源消耗。其他的因素包括地址规划、建筑物平面图、建筑物外层、照明固定和热水器。在过去的30年里，发达国家已经积累了很多的相关经验。成熟的技术和高效材料被用于建造低能耗或接近零能耗供暖和制冷的建筑（德国2008）。达到节能标准要求国家、地区和城市之间的协调努力，但是当地的政策实施才是最重要的。中国在快速城市化的发展中国家中提供了一个能源效率规划的成功范例。1995年，中国第一项强制性能源效率标准被引进，用于寒冷地区的民宅建造。在中国北方的大省中，2002年的合格率不到6%。从那时起，国家政府增加了

表3.14 选定街道照明系统的相对经济分析

比较因素	传统水银灯	金属盐节能	节能高压钠蒸汽灯
灯规格	400瓦水银蒸汽	250瓦金属盐	250瓦高压钠
发光体数量	12	12	11 ^a
安装费用，美元	36 672	36 240	35 618
年能源成本，美元	2 391	1 551	1 419
年运行成本，美元 ^b	2 536	1 677	1 601
年总成本，美元 ^c	6 271	5 368	5 229

资料来源：NYSERDA（2002）。

a. 因为高压钠灯的高发光效率，所以假设需要的发光极数减少10%。

b. 包括能源和维护费用。

c. 包括初始资金投资，超过20年的年均能源和维护费用。

提升能源效率，减少能源消耗并且缓解市政预算

借着1991—1999年世界银行贷款的部分支持，波兰的格但斯克、格丁尼亚、克拉科夫和华沙等城市着手翻新建筑物供暖系统中的分布式热量表，并且把以前根据服务平方米数的定价改为了每个建筑单独计算的两部分定价。

4个城市的结果

标志	1991/1992	1999	变化, %
● 住户供暖账单津贴 (%)	67	<5 (1994)	n.a. ^a
● 向住户收取的供暖费用账单, 1999 (美元每平方米)	13.7	6.2	-55
● 供暖区域, 平方米 (百万)	63.8	68.6	7
● 放出热能 (克卡路里每平方米)	0.27	0.22	-18
● 节能	n.a.	n.a.	22

注释: n.a.=未提供。

a.地方政府提供的全国范围的家庭供热补贴, 从1991年的78%降至1997年的零。

资料来源: World Bank (2001)。

波兰政府能够实现能源部门改革有赖于供暖费用逐渐变成了住户的责任。住户便随之更加高效地使用供暖。家庭或者公司作为家庭的代理人, 投资恒温散热器阀、热分配表、更好的窗户和隔热材料等。一个重要的结果就是一个给定公寓的供暖成本降低了55%, 这是因为消费者促使其提高效率, 并且在供暖公司的内部提升了技术、运行和管理。成本的降低使得取消住户的补贴没有那么麻烦。

全国上下, 由政府提供的供暖补贴从1991年的78%降至了1997年底的零。在建筑内安装热分配表自从1999年起就一直是强制性的。使用热量分配表已经成为配送供暖账单的一个流行的方法。550万个这样的表在1997年被安装, 覆盖了全国30%的住宅。超过10家公司已经形成并且完成了账单结算服务, 包括安装分配表, 表读数, 开具账单和维护。从消费者供暖账单中反映出来的节能结果是来自于改革, 包括被改革刺激而带动的私人投资所节约的部分, 通常范围在20%~40%。

对地方政府的帮助, 增加了执行和检阅。合格率在2005年增加至40%, 2007年增至70%。合格的建筑, 平均比传统建筑减少35%的热量散失。国家政府将很快出台一部修订版能源效率标准, 针对寒冷地区的新建民居, 以求再减少30%的热量散失。这次, 很多城市走在了国家政府的前面。例如, 2005年, 北京和天津当时就采用了与后来修订的国家标准相类似的能源效率标准。2007年, 河北省和辽宁省也有相同

的情况。

很多发达国家从更广阔的角度通过加上其他的保护措施来努力提升建筑的可持续性, 比如加强水和废水管理, 提高室内环境质量。举个例子, 2008年, 加利福尼亚州采用了美国第一个绿色建筑标准。发展中国家应该注意, 不过, 这需要很多年积累才能有足够的能力来提升能源效率和绿色标准。此外, 适应当地的能力和重点, 有序地对可持续建筑进行干预十分重要。

全局：城市立体发展

最后，独立的城市和地区城市群必须在利用自然资源，包括能源方面更加高效。在城市里，可持续城市能源的规划和实践应该成为资源节约型增长必不可少的一部分，人们希望它是在可持续发展议程在区域和国家层面上的补充。为了达到资源节约型增长，城市可能需要放弃那些与机动运输相联系的空间发展，而重新把发展聚焦在邻近地区，使得主要服务可以在步行距离或是自行车以及公共交通运输的范围内。城市空间发展对城市能源效率的影响的细节在第五章和第三部分有所讨论。实质上，主旨是可以通过增加城市密度来减少城市能源需求，增加城市密度可以减少主要市政基础设施的范围，例如公路、水和废水系统、输电线和供气管线等。在密集系统的条件下，基础设施资金和运行维护成本也会下降。图3.39就阐明了城市密度和交通运输燃料消耗之间的一般关系。但是密集型也同样具有缺点和限制，必须依靠现有的物质基础、社会经济条件和自然环境条件来规划。

结论

因为能源穿插于很多因素中，所以在城市环境中规划和完成可持续能源的措施十分复杂。尽管很多能源投资根据财政或者经济回报来看是正确的，但是关注的环境问题应该分解到项目评估中去。对于提升可持续能源和增加能源效率以及清洁能源的一般性建议包括如下：

- 确保能源部门工作正常。能源部门

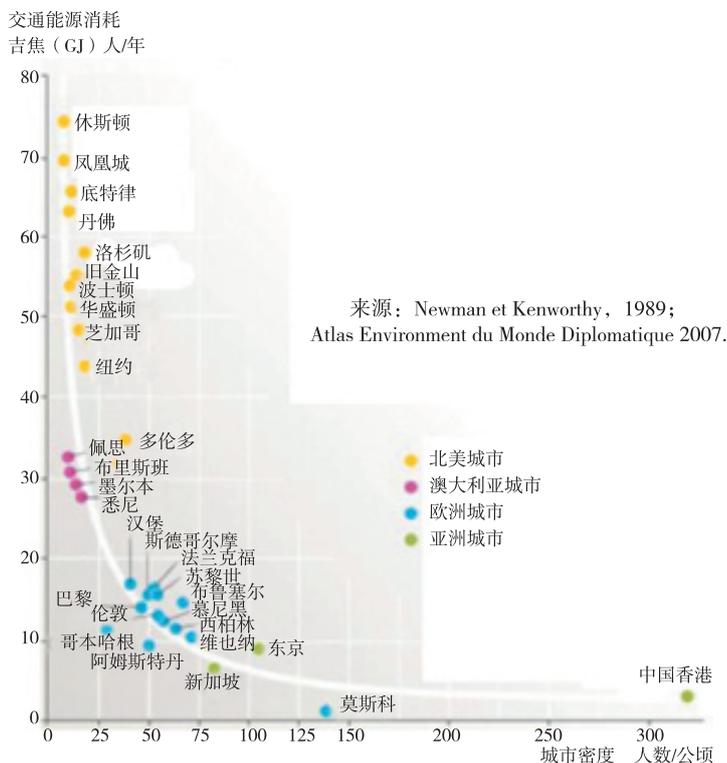


图3.39 城市密度和交通能源消耗

资料来源：改编自Kirby (2008)。

重组，公共事业商业化，价格改革，还有其他措施可能会减少能源消耗，同时减少能源浪费。这些努力在国家层面的领导上最有效率。

- 可以选择翻新现有的基础设施。完成这项任务可能需要审核能源来源和组织，更改采购准则，合作能源服务公司，设立节能公共机构等，与财政相关联是实现这些收益的关键。
- 在为新建筑环境选址时多做考虑。这可能使建筑和设备必须采纳能源效率标准，提升城市规划和设计程序，加强土地使用规划等。
- 多方选择来捆绑城市项目。例如联合设备采购部门来协商更合理的价格。

格，联合城市间类似的服务部门，在国家层面上提高城市影响力。

- 寻找途径来刺激公共部门和其管理层来选择可持续能源。提供环境可持续奖金，公布能源环境绩效记录，提供奖励性拨款等。
- 建立国内城市间交流经验的机制。这可以通过合作，实例学习，内部通讯等完成。

注释

1. 这部分注释反映了国际能源署把城市定义为一个城市地区广泛的通用参考，它可能是像纽约那样的大都市，也可能是只有几千人口的城市定居点（IEA 2008）。不同国家关于城市地区的准确定义也不一样。
2. 例如，电网的供应和价格就通常是由国家和地区政府来管理。
3. 总的来说，建筑能源守则是在区域、省、州或是国家层面上制定，而实际的实施是由当地执行。
4. 选择节能方案在短期内经常需要更大的费用，但是在长期来说会节约资金。它们在开始时需要投资，但是就整体生命周期来说其成本花费较低。选择非节能方案经常在短期比较便宜（需要较小的投入资金），城市可能选择它们在一个较短期限内为更多人口提供一个较便宜且容易实行的方案，即便这从长远来看不是最合适的解决方案。
5. 电灯就是一个很好的例子。当电到达灯泡的时候，煤炭中所含的平均70%的能量已经消耗在转换、运输和分配途中。一个小巧的荧光灯可以发出相同的光强（就是每平方米的亮度），但是只用一个白炽灯20%的电量。
6. 采用超低水泥的被动式能源房屋在制冷和供暖方面已经在欧洲和美国成功进行示范。
7. 分布式能源资源也存在于城市区域。它们基于电力分配系统中的并行独立式发电机。这些发电机位于或者在最终使用者附近。相同的例子

还包括小型蒸汽发电机组、风力发电机组，燃料电池，太阳能发电等。如果协调合理，分布式发电可能对用电单位和供电系统都有好处。

8. 在节能方面投资的市场壁垒涉及很多因素，通常是社会因素和经济因素阻止了实现节能的经济潜力机会。这些障碍能够解释实际的节能抉择与经济学说预测的相应的抉择之间的差别。一些常见的经济市场障碍包括错位的奖励刺激，缺少财政支持，高处理成本，调整价格扭曲，缺失信息和误传信息等。
9. 对于以上还有其他情况下的附加信息，请看 European Commission（2003）和 Taylor and others（2008）。
10. 区域供暖系统是唯一一个与现代城市不可分离的能源设施。其所有制结构已经发生了重大的变化，但是城市政府仍然努力影响这个系统的发展与管理。
11. LEED是由美国绿色建筑协会颁布的绿色建筑评估体系。它可以为绿色建筑提供一套标准。达标的主要财政利益包括能源，水和废水处理的更低成本费用。
12. 请看节能同盟在2007年的水活力手册中关于对用水工程节水、节能的障碍和机会的讨论。

参考文献

- Bai Xuemei. 2006. "Solar-Powered City: Rizhao, China." In *State of the World 2007: Our Urban Future*, ed. Worldwatch Institute, 108-09. Washington, DC: Worldwatch Institute. <http://www.worldwatch.org/taxonomy/term/467>.
- Barry, Judith A. 2007. "Watergy: Energy and Water Efficiency in Municipal Water Supply and Wastewater Treatment; Cost-Effective Savings of Water and Energy." *Handbook, Alliance to Save Energy*, Washington, DC. <http://www.watergy.net/resources/publications/watergy.pdf>.
- C40 Cities. 2009a. "Lighting: Växjö, Sweden." C40 Cities Climate Leadership Group. http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/vaxjo_streetlight.jsp.
- . 2009b. "Buildings: Melbourne, Australia." C40

- Cities Climate Leadership Group. http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/melbourne_eco.jsp.
- CBSC (California Building Standards Commission). 2009. “2008 California Green Building Standards Code.” CBSC, Sacramento, CA. http://www.documents.dgs.ca.gov/bsc/2009/part11_2008_calgreen_code.pdf.
- City of New York. 2007. PlaNYC: A Greener, Greater New York. New York: City of New York. http://www.nyc.gov/html/planyc2030/downloads/pdf/full_report.pdf.
- European Commission. 2003. Harnessing the Power of the Public Purse: Final Report from the European PROST Study on Energy Efficiency in the Public Sector. Stockholm: Borg and Co. AB. http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/harnessing_power_prost_study.pdf.
- ICLEI (ICLEI-Local Governments for Sustainability). 2008. “International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol.” Release version 1.0, ICLEI, Toronto. http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/Global/Programs/GHG/LGGHG_Emissions_Protocol.pdf.
- IEA (International Energy Agency). 2008. World Energy Outlook 2008. Paris: IEA.
- Kats, Greg. 2003. “The Costs and Financial Benefits of Green Buildings: A Report to California’s Sustainable Building Task Force.” California Integrated Waste Management Board, Sacramento, CA. <http://www.cap-e.com/ewebeditpro/items/O59F3259.pdf>.
- Kirby, Alex. 2008. Kick the Habit: A UN Guide to Climate Neutrality. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Lantsberg, Alex. 2005. “Sustainable Urban Energy Planning: A Road Map for Research and Funding.” Consultant report, CEC-500-2005-102, California Energy Commission, Sacramento, CA. <http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-500-2005-102/CEC-500-2005-102.PDF>.
- Mairie de Paris (Mayor’s Office of Paris). 2007. “Paris Climate Protection Plan” [Plan climat de Paris]. Mairie de Paris, Paris. http://www.paris.fr/portail/english/Portal.lut?page_id=8118&document_type_id=2&document_id=66812&portlet_id=19237.
- NYSERDA (New York State Energy Research and Development Authority). 2002. “NYSERDA How-to Guide to Effective Energy-Efficient Street Lighting: For Planners and Engineers.” Nysesda, New York. <http://www.rpi.edu/dept/lrc/nystreet/how-to-planners.pdf>.
- Rosenthal, Elisabeth. 2008. “The Energy Challenge: No Furnaces but Heat Aplenty in ‘Passive Houses.’” New York Times December 27: A1.
- Singh, Jas, Dilip R. Limaye, Brian J. Henderson, and Xiaoyu Shi. 2010. Public Procurement of Energy Efficiency Services: Lessons from International Experience. Washington, DC: World Bank.
- Taylor, Robert P., Chandrasekar Govindarajalu, Jeremy Levin, Anke S. Meyer, and William A. Ward. 2008. Financing Energy Efficiency: Lessons from Brazil, China, India, and Beyond. Washington, DC: World Bank.
- USAID (U.S. Agency for International Development). 2005. “Watergy Program Pioneers Performance Contract to Save Water, Energy in S. Africa.” Energy Update 2 (April/May): 6-7.
- World Bank. 2001. “China: Opportunities to Improve Energy Efficiency in Buildings.” Report, Asia Alternative Energy Programme and Energy and Mining Unit, East Asia and Pacific Region, World Bank, Washington, DC.
- . 2007. Cost of Pollution in China: Economic Estimates of Physical Damages. Washington, DC: World Bank. http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENVIRONMENT/Resources/China_Cost_of_Pollution.pdf.
- Worldwatch Institute. 2006. State of the World 2007: Our Urban Future. Washington, DC: Worldwatch Institute. <http://www.worldwatch.org/taxonomy/term/467>.

城市与水

概述

水对于人类活动是必不可少的。古代文明，包括古中国、古埃及和古罗马等都是于水源处繁荣起来的。水对于众多大都市的命运有着重大影响，例如北京、开罗、法兰克福、伦敦、纽约、巴黎、罗马和悉尼。然而，许多早先的城市，例如位于古代中东地区的巴贝尔和希巴就因为水源干涸而变小或消失了。水在经济发展、生活质量以及环境的可持续性方面发挥着重要作用。一些人将水描述为上天赐予的礼物，而另一些人则将其看做一种经济商品。无论如何，水是一种有限的资源，必须经过一定的处理才能为人所用，并且需要与其运输、分配和管理相关的成本花费。水是有其社会价值的，人们有权利获得足够的水以生存下去。就此而论，政治家和管理者通常会采取措施以确保穷人，尤其是在发展中国家，可以合理享用用水设施。水是一种共享的资源，它在其他经济领域的发展中起着极其重要的作用。

既然水是如此重要，就有必要在不同区域层面对其进行综合管理并在宏观水平上确保水资源是以一种最佳的和可持续性的方式被使用（即综合性水资源管理）。为确保水资源使用的最佳化和可持续性，政府必须设法解决综合水资源区域管理的关键方面以及各种不同区域的横面问题。这些方面和问题涉及政策、法规、计划性活动、区域投资、筹资方法、服务供应以及体制因素。

图3.40展示了水区域的投入产出模型，表中详细说明了投入因素、理想的产出、相关的干预措施以及必须减至最小的非理想的产出。一个城市的所有干预措施应该将事情引至理想的目标，这包括：（1）全部居民包括穷人均可获得；（2）高水平的服务质量；（3）高度的经营效率；（4）服务的可靠性；（5）供应的安全性和可持续性；（6）环境维护；（7）服务的可支付性。这些目标之间是相互关联的，因此必须要权衡利弊。干预措施可能与计划、水资源保护和强化、基础设施、服务提供以

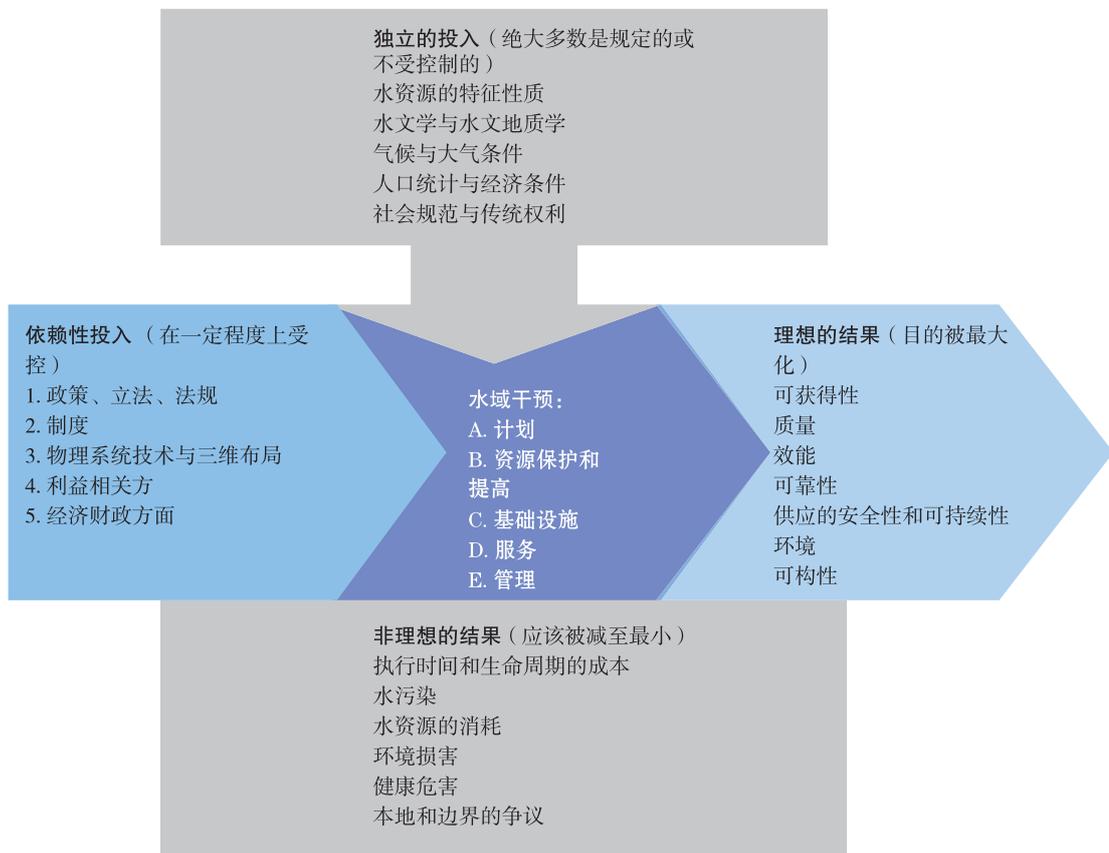


图3.40 水城的投入产出模型
资料来源：作者绘制（Khairy Al-Jamal）。

及管理有关。这些干预措施受限于相对不可改变的投入限制（独立的投入因素），例如水资源的特征性质、水文学与水文地质学、气候与大气条件、人口统计与经济条件、社会规范与传统权利等。可操纵的因素包括政策、立法、法规、制度、物理系统技术、三维布局、利益相关方和经济财政方面。不理想的影响因素应该得到控制或消除。这些潜在的影响因素并不会减少执行时间和生活周期的成本，它们包括水污染、水资源的消耗、环境损害、健康危害以及本地和边界的争议。

这部分内容主要阐释了水资源区域管理的策略。它旨在帮助城市的决策者将一

系列最优化的和精心策划的项目整合在一起。一个重大的挑战是城市各领域之间高度的非线性关联性，这包括了水、能源、固体废弃物、电信和交通，这些都造成了许多经济、环境和政治上的限制。虽然如此，对于这些领域及其联系中的净利益的最优化是一个非常清晰的目标。

水资源相关部门的政策、立法和法规

政策、立法和法规的构架在全国和地方层面上确定了管理水资源部门的规则。

如果水资源被共享或者水的管理和保护需要国际合作，那么这种体系构架可能会扩展到国界以外并设法解决跨国界问题。这种体系构架力求达到大量的目标，包括确保水源得到充分的保护、发展和推动可持续性供水装置的建设、保证公正合理的分配和获得、改善健康卫生和环境条件、推动经济发展、在使用水源的过程中提高效率 and 使其最优化以增强区域的生存发展能力。

正如表3.15所显示的那样，区域水管理系统之间是相互联系的，系统与子系统之间需要被连接起来。三个主要相互联系的系统是水源、供水设施和管理系统。每个主要的系统又由支系统和子系统组成。尽管对这些系统和子系统的管理及实施操作可能会在水领域内部有相互交叉，但是一些系统和子系统可能还会和其他领域

有交叉，例如土地、建筑、基础设施的运作，尤其是在决定如何分配水上。

这些系统与子系统之间高度的联系和交叉就需要在全国和地方上有着发展健全的政策、立法和法规。

从全国水平上来说，这种构架影响着关于饮用水质量与废弃水处理和清除的最小的服务标准，并与质量法规和水系统的技术标准保持一致。关于如何分配水源的标准通常是建立在环境法规的基础上，价格通常是设立在经济法规、水利法规和设施供应方的模式的基础上。从地方水平上来说，这套构架主要是解决用水设施的公平分配和获得、公众参与决策、分配和收集系统的设计、水厂三维构造的实体规划、噪声和气体的控制和管理（见表3.16）。

表3.15 水域管理系统

水资源系统	水服务系统	管理系统
水资源规划系统	供水服务规划系统	政策制定系统
财政规划子系统	财政规划子系统	
组织规划子系统	组织规划子系统	
实体规划子系统	实体规划子系统	
水资源操作系统	供水服务操作系统	监管系统
建设管理子系统	建设管理子系统	环境监管子系统
执行和维护子系统	供水操作和维护子系统	经济监管子系统
	废水系统操作和维护子系统	饮用水质量监管子系统
	系统硬件和软件管理子系统	
水资源管理系统	供水服务管理系统	问责系统
虚拟许可证发放子系统	服务质量协调管理子系统	
分配子系统	效率和效能子系统	
供需管理子系统	价格子系统	
	商业系统	
	客服子系统	
	账单子系统	
	资料手机子系统	
	人类资源管理系统	
	管理信息系统	

资料来源：作者绘制（Khairy Al-Jamal）。

表3.16 影响水域的政策、立法和法规构架

层面	政策、立法和法规构架
全国	水立法 国内领域间水资源的分配以及省市之间的水资源共享 应用水质量标准 废水处理和排放标准 水利设施和系统标准 价目表结构和收费政策
地方	实体规划和三维空间分布 测量和使用指示 营业额和捐款 公平和获得 可构性 执行效能 地方环境影响，例如噪声、外观和气味 公众参与和授权

资料来源：作者绘制（Khairy Al-Jamal）。

尽管政策和立法通常是构建在中央层面，然而法规可能会在中央和地方层面上进行推行和实施。在有些案例中，法规可能会通过合同来实行。

制度建设

一个强有力和恰当合理的制度体制会保证其顺利和成功地与区域政策、立法和法规保持一致。理想化的情形是机构能够通过干预介入而排除区域限制和边界条件的影响而将利润成果最优化。机构应该重点发展区域目标的成果，但也同样应该与其他区域相互交流协调工作以确保能在更大范围内获得最佳发展。关键的机构实体包括政策制定机构、监管机构、业务提供商和消费者（见图3.41）。无论政府机构如何安排，区域水系统的完整性必须要维护（见表3.15）。一个制度机构的建立需要展示其完整性、综合性、健全的职能和

责任部门以及在其他发展论坛上的代表，具体如下所列：

政策制定机构（公共管理机构）：政策制定职能主要属于中央层面，国家性的政策一般会在城市推行实施。

监管机构：监管体系负责强制实行规定以保证服从于确保可持续性的服务标准和其他部分政策。这就要求以大家都负担得起的价格提供合适的服务。监管职责下的三个子系统是环境监管子系统（配发抽取与清除的执照）、质量监管子系统（确保符合饮用水标准、废弃水处理标准以及施工质量）、经济监管子系统（复审价格以确保价目表与真正的成本花费是成比例的，提升效率和防止浪费，以及确保在穷人群体中的持续性和可支付性）。

在某些案例中，自治区可能会提出和实行法规。然后，确保监管者和服务提供商之间分离以避免利益冲突是非常重要的。监管者要确保消费者享受到根据协议所达成标准中所规定的服务，减轻服务提

供商不履行职责所造成的风险。双方不应受同一实体所管辖。当然，分离政策制定方与监管机构方也是同样重要的。在大不列颠联合王国，法规制度是很全面的。环境法规由环境部执行实施，环境部与独立的经济监管部门和质量监管部门（供水管理局）是分开的。这种分离增强了机构内部透明度和监管制度的可解释性，因为决定是公开化的。然而，监管部门之间应该密切协调工作以设法保持平衡。环境监管方的首要利益是把从水源的抽取量减至最低以及在污水排放方面实行严格的规范准则。然而，经济监管方的主要利益是确保征得的税收足以支付成本花销，这就意味着要放松相关规范以及最大限度地利用水资源，而不是去考虑更多昂贵和非传统的方法，例如使海水脱盐处理。

服务提供商：服务提供方负责为城市提供用水，包括水的处理和分配以及维护和消费者的关系。水源可能就位于城市内，由服务提供方经营管理；或者位于城市外，由另一个服务提供方经营管理。同一个服务提供商应该提供雨水收集、洪水管理以及废水收集与处理等服务。将这些服务合为一体将会帮助提升所有服务的管理，增强可说明性和更有效率地经营。例如，一个供水商如果同时提供处理污水的服务，那么它通常会鼓励消费者减少污水排放。同样如果供水商要承担水处理的成本花销，那么它会加强对水源的保护。服务供应商可能为私人公司（在法国、德国、英国等）、公共事业单位（在澳大利亚、德国和南非）、自治区政府（在法国、埃及、德国和约旦）。在某些案例中，多功能的公用事业单位提供水、电和

其他服务。是否将公共服务事业单位合并应该取决于相关工业和潜在成本节约的规模。另外，公共事业单位也许可以将其一部分或全部业务外包以提升效率。

民间团体：民间团体应该通过建立用户协会和合适的参与渠道而制度化。这样做将会有利于确保公众参与工业发展和相关的决策。政策制定机构和监管机构应经常向用户协会征求意见以评估和确保政策、立法和法规的恰当和服务水平。服务提供商应该将用户视为确保工业收益和驱动其可持续性发展的真正的顾客。

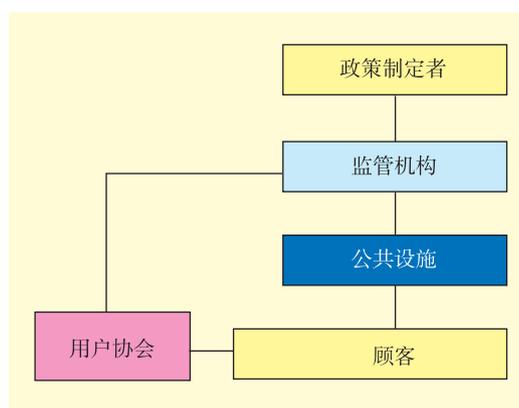


图3.41 供水部门制度设置

资料来源：作者绘制（Khairy Al-Jamal）。

物理系统技术和空间布局

水系统由以下四个主要的系统构成：供水系统、废水系统、雨水系统和回收水系统。雨水和回收水系统相对于废水系统和供水系统来说在构造和操作上都 very 相似。图3.42是一个典型的水系统设计示意图。这个系统包括了水和废水的处理设备、分配和采集网络、控制阀门、泵水

站、储水箱以及消毒设备。这个系统按照分配好的需水节点供水。

接下来的部分重点阐述了水系统设计的技术性因素和由陆地用水计划所控制的需水节点的合适的三维空间分布有哪些优点。

供水系统

需水中心的三维空间分配：城市应当努力限制城区杂乱无序地拓展区域以确保用水需求不至于过度分散，并确保分配和采集系统的面积能够尽量减小（分配网络的成本一般占整个供水系统成本的70%）。地面密集发展模式有助于减少资源和经营的成本。能源消耗一般也同样会减少，因为能源消耗与管道长度是成线性比例的。另外，密集发展会促进环保。

分配系统的三维空间构造：实现高度可靠的供水服务设施是非常重要的。这样就会必然使得网络中出现一些过多的东西，例如这使得环状网络在供应一个需水区域时要通过不止一条主管道。这样可能会需要以更多的资金成本来换取可靠性的

提高和减少能源消耗。恰当的系统重造将会使得总的分配成本减少（见专栏3.9）。为了避免网络成本的大量增加，环形网络可能会以较低的压力以及通过使用比球墨铸铁更便宜的材料所制造的更小的管道来运转经营。

水处理厂：水处理的过程可能很简单。生物处理比化学加强处理过程更好。处理厂必须与水源接近，如果理想的话，最好与城区需水中心接近。为了确保供水的安全，城市必须在修建处理厂时预留空间以满足日后扩建的需要，而且也应该考虑修建多个与不同水源有联系的处理厂（如果可能的话）。

地下水和水井：如果可以获得地下水，那么应该发展水井区并将其分布在靠近需水中心的地方。这种地理上的靠近将使得网络简化并降低能源和资金消耗。分配系统可以经常向最小的储水箱取水，因为地下蓄水层反映了存在一个强劲和合理可行的储水源。另外，许多城市通常将地下蓄水层用做地表水天然的储水容器，这些水从沿着河流岸堤或其他地区的凹地渗透进去（例如巴黎）。渗透是一种天然的水处理过程，它可以最低的成本将水净化。

水系：水泵是水系统中主要的能源消耗者。能源的消耗是与水泵发动机的工作效率成比例的。通常来说，水泵在其设计好的操作点上最具效率。然而，由于负荷的变化，水泵经常在峰值效率点之外运行，这样大量的能量就被浪费掉了。变速水泵的改装可以解决这种能量浪费的问题。泵的速度会与任何某一指定的负荷相适应以将效率最大化。水泵可能会发出很

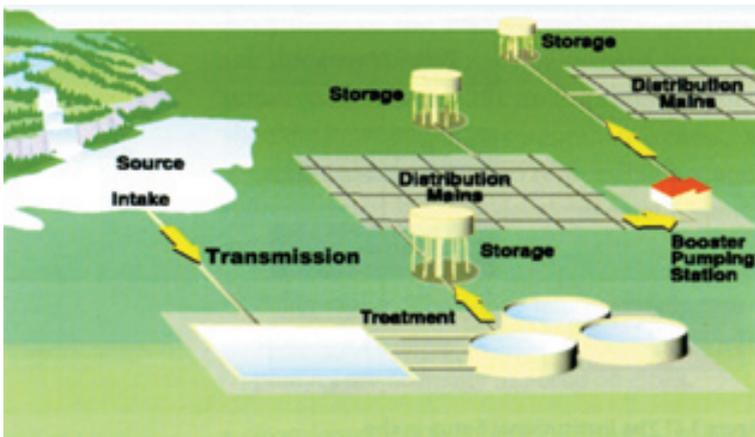


图3.42 供水系统原理图

资料来源：Walski, Chase and Savic (2001)。

分配系统构造对能源消耗的影响

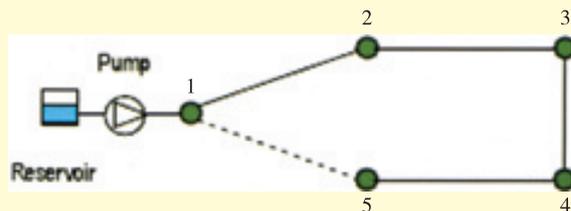
图表描绘了一个日需水量为450立方米的小镇。需求量被分散在第2、3、4和5号点。这个小镇通过一个固定速率的泵从一个高10米的蓄水池中供水。为了能说明问题，两种方案被考虑到。在方案1中，1-5的联系是不存在的。在方案2中，1-5的联系被建立起来。

点	需求量 (立方米/时)	分配系统数据				点	分析结果	
		高度 (米)	管道	直径 (毫米)	长度 (米)		压力A (米)	压力B (米)
1	0	10	1-2	500	1 000	1	58.33	43.75
2	100	30	2-3	400	1 000	2	37.02	23.39
3	50	30	3-4	400	1 000	3	34.58	23.03
4	100	30	4-5	300	1 000	4	27.13	22.47
5	200	25	5-1	400	1 000	5	23.58	27.66

A: 点压力, 方案1

B: 点压力, 方案2

结果



1. 在方案2中，泵被一个更小的泵所代替，因此能量需求从95.3千瓦降至71.5千瓦（降低了25%）。

2. 每年的能源节省量是209兆瓦/时，这相当于每年节约20 000美元。

3. 完成供水环线和建造5-1的联系的资金总额不超过100 000美元，而且可能在5年内就能通过节省的能源中赚回来。

4. 如果针对管道的尺寸（直径）要进行全面优化分析的话，可能要完成额外的升级，与此同时，要将其他液压系统参数，例如流速和压力波节点，维护在推荐的液压系统设计参数范围内。

注释：液压系统分析是用EP-net（放大的优先化Petri网）模式软件进行的。

大噪声，但是噪声可以由引进隔音装置而得以减轻。

储水箱：依照不同的操作模式，储水箱可能会成为一个供水系统中重要的组成部分。储水容器应该要够提供一天的用水量。这种容器可以以防水处理厂中止工作

的情况来增加供水安全，使得水处理和泵设备更加小型化，减少资源和经营成本，优化水泵工作安排以及在低电力税收时段加强处理（通常是夜间和非用电高峰时段）。规划者必须平衡潜在的成本节约和储水箱建造的资本费用这两者。

雨水管理系统

暴雨水和雨水收集以及洪水管理：雨水收集系统可能会和污水收集系统联合在一起。尽管这样可能会减少资金投入，但是如果要再利用污水和雨水的话，水处理过程可能会变得困难。基于这个原因，这些系统通常应该被分离，由效率高的和创新的储水工具补充其不足。例如，雨水也许可以通过建造物的屋顶收集，用于园艺、冲厕所和洗车。

一般来说，气候变化分析预测东亚地区将会有更大和更强烈的降雨。一个重要的负面影响是到2100年时海平面预期将上升0.5米（见图3.43和图3.44）。我们必须设计出洪水管理系统以应对这些预期的负担，并且系统必须战略性地定位于易于防守的高地。所有在附近的新沿海城市同样应该考虑计划在预期的海平面以上修建基础设施。捆绑修筑道路、水、污水和暴雨基础设施通常来说是有利的。许多城市通常都会修建一个普通的地下基础设施和服务通道。这样可能会减少总的成本花销以及减少维护保养费用。



图3.43 如果亚洲的海平面上升0.5米，将威胁到的区域

资料来源：World Bank（2007）。

非传统水源

废水再利用：处理过的废水是一种潜在的资源。它可用于浇灌公共公园和风景区，对于植物来说它具有丰富的营养元素。战略性使用处理过的废水也许会削减种植业成本以及缓解用于满足家庭生活、工业和环境需求的淡水资源的压力。废水再利用在中国、日本和新加坡是很常见且运用得非常有经验的一种方式。原位处理以及对工业废水的回收利用也许同样可部分满足工业用水的需求。

水脱盐处理：许多东亚和南亚国家拥有广阔的海岸线，因此将海水进行脱盐处理是一种很有应用前景的增加水源的方法。海水脱盐化处理技术在过去20年以来有着很大的提高。由于过滤膜和能量回收装置在技术上有了很大发展，反渗透工厂的海水脱盐处理成本由每立方米3美元降低至每立方米0.6美元。另外，能源消耗从每立方米8千瓦/时降低至每立方米3千瓦/时。如果热处理脱盐过程经过良好的设计以及同发电厂整合在一起的话，它是非常具有竞争力的。热电厂一般会同时提高电和淡

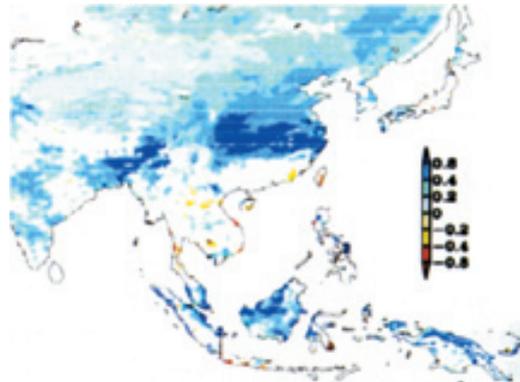


图3.44 预期到2100年每年平均日降水量的变化

资料来源：World Bank（2007）。

注释：降水量用毫米表示。

水的产量。反渗透脱盐工厂相对来说更加灵活，不需要与电厂建造在一起，反渗透脱盐工厂应该配备能量回收装置例如新兴发展的压力和工作交换器，它可以在浓盐水被丢弃回海中之前重新回收几乎所有浓盐水中的能量。或者，浓盐水可能被加工以生产出海洋矿物质工业的原材料。在这些案例中，工厂被称为零排放工厂。将浓盐水排放入海洋中必须小心操作以避免环境损害。浓盐水必须用侵蚀性水稀释以避免增加盐浓度或者使海水温度上升而造成对海洋植物群和动物群的危害。应使用特别设计的管口，这样可能有助于限制环境损害。

水供应和需求管理

无收益水与减少泄露：无收益水是一个系统共同的商业意义上的和有形的损失。良好的运作是有形损失少于4.4%，正如2007年的新加坡。有形损失即是损失掉作为经济资源的水、损失掉需要用以维持区域可持续性发展的收益以及损失了生产和运输水所消耗的能源。浪费的能源多余地增加了二氧化碳气体的排放，这导致的全球变暖和气候变化已经开始影响水源、洪水管理和发展性投资。

泄露负面地影响了环境、经济和生态。水泄露意味着资源和能源的损失，这会损害基础设施设备和生态环境设施。泄露或许可以通过压力控制器（也就是对在线控制和分配系统的分区或者改装）、分区测量计和检测泄露的装置加以减少和控制。泄露的量与水管内水的压力成线性比例。例如，泄露量将减少50%，如果将管内压从4巴减少至2巴。适当的压力调制或

许可以通过引进变速泵、合适的泵工作安排和压力控制阀得以实现。建造高层的水库和适宜的分配系统或许也能帮助减少泄露的风险。现已有检测装置并已被全世界的自来水公司所应用。

用水测量：测量对于供水管理来说是至关重要的。测量用水增加了公平性因为这样的话消费者只需为他们所使用的水付钱即可。测量用水同样提升了需水量的管理。不同于固定费用，基于测量的缴费可引导人们节约和保护用水。然而，水表需要经常检查和校准，另外也许需要每隔十年就更换一次。水表在生产过程中依照测定指定流量的精确度水平被分为四个等级（A级、B级、C级和D级）。高级别的水表（即C级和D级）更广范围的低流量水中更为精确，但是D级水表比较贵。远程读数技术现经常被用于仪表读数以节约成本。

节约用水和用水效率的干预：应用新技术的设备已经被开发出来并且可被用于推进节约用水。淋浴间、马桶和洗衣机是家庭用水消耗最重要的来源。专栏3.10示意了在加拿大所进行的一个实验，在那里用水量通过引进现代化的固定装置，包括厨房水龙头通风装置、通风式淋浴喷头、洗碗机和前端装载的洗衣机等而降低了52%。

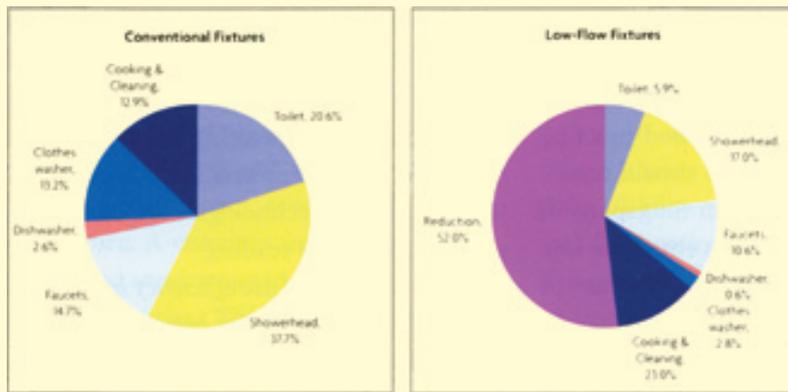
在某些地区，热水基础设施被集中化。这样可能导致在将冷水灌入室内管系时，大量的能量和水被损失掉。在许多案例中，煤气炉或者电热器中带有较短供应管道的即时加热器更加的实用与节能，并且从这种设备中流失的水少得可忽略不计。

用橡皮管连接屋内的水龙头用于洗车这种做法应该被淘汰。用一桶水和毛巾的洗涤方式或者到专门的商业洗车点去洗车

加拿大：保护与国内用水消耗

加拿大家庭的平均国内用水消耗接近每人每天350~400升（室内用水每天300升，户外用水每天100升）。加拿大人的用水量比大多数其他国籍的居民要多得多。结果，从高山冰雪来源的夏季河流和每年的积雪量正在减少。因此维持水的获得变成了加拿大一个重要的环境保护目标。

家庭用水被用于卫生间（马桶、淋浴器、水龙头）、厨房（洗碗和准备食物）以及洗衣机。基于一些典型数据，以下这张图显示了通过传统和低流速固定装置的这些活动中用水的百分比。



这些数据是根据一个四口之家的情况得出的，具体如表中显示：

固定装置	家庭用量	用水消耗: 传统装置	低流量装置
淋浴花洒	每人每天8分钟	15升/分钟	7升/分钟
马桶	每人每天冲5次	每次13升	冲固体每次6升 冲液体每次3升
水龙头	每人每天5分钟	10升/分钟	7升/分钟
厨房（做饭和清洗）	每天15分钟	10升/分钟	7升/分钟
传统洗碗机	每天使用1次	每次使用33升	每次使用8升
洗衣机（最高负容量）	每周使用7次	每次使用170升	每次使用36升

马桶是家庭用水消耗中最重要的一个来源。超过70%的水是用在卫生间的。马桶和淋浴花洒因此成为家用节水的最佳机会。

低流量装置包括双排水马桶。这种马桶有两个冲洗按钮：一个是在冲洗小便时提供3升水；另一个在冲洗固体物时提供6升水。为减少流量而设计的淋浴花洒和水龙头在节水表现中并不突出。新型电器如洗碗机和前端装载洗衣机明显有着用水量的减少。低流量装置可能在家庭用水中能节约超过50%的水，从每天接近1 200升（家用）减至每天600升。这并不包括景观美化的户外用水。

资料来源：改编自The Living Home（2008）。

可用来替代上述方法，因为这两种方式耗用的水更少。专门的洗车点也可以循环利用水。另外，街道清洗应该被放到晚上进行，因为那时路面温度最低，可以减

少蒸发。

一般来说，农业是用水最多的一个领域。在城镇地区，农业活动在公园、沿街、公共或私人花园也是经常可见的。这

些区域的节水灌溉有助于提高水的使用和区域的可持续发展。灌溉工作应该选择适当的时间以避免日间最高温度的时段，这样可以减少蒸发和土壤水分蒸发损失。节水灌溉系统，例如滴灌、地下灌溉和喷灌系统应该得以应用。

废水处理与污泥处理

废水处理厂的选址：废水处理厂并不是一个受人欢迎的场所。尽管废水产生于住宅中心，然后居民们一般都会向政府施压以使得废水处理厂远离他们的住所。总的来说，工厂应尽可能靠近污水产生源，并位于社区的顺风位。如果还有一条中间河流，那位于废水下游的居民区和供水系统设施不应再使用。工厂同样应中心化选址以将污水转移和废水处理与再利用所消耗的能源降至最低。这就经常需要在这些利益冲突中权衡利弊。

废水处理的过程：废水处理过程涉及的范围很广。应该尽可能优先应用生物处理方法以避免使用有害化学物质。分开处理家用废水和工业废水同样很重要。另外，还需要立法禁止使用不能经过生物降解的家用洗涤剂，禁止将有害废物，例如重金属、杀虫剂、烃类和医疗废物等排入城市污水系统。有意识的活动与公众参与对这些工作的开展是非常必要的。活性污泥处理工厂在世界范围内很常见，并因为它们的效能和相对小巧的面积而备受称赞。然而，这种处理方式需要消耗大量的能源。拥有大型氧化塘的处理厂尽管占地较大，但是它们消耗的能源要少得多，并且建造的成本也更低。

污泥管理：除了处理过的污水，废

水处理厂也同样产生污泥污水，这里包括生物体和固定的生物材料。如果生物性内容物可以被适当地降解，那么污泥也许是一种珍贵的堆肥、施肥和沼气生产资源。产生的沼气可被收集并被当做一种能源使用。通常来说，处理厂都配备了应用沼气的燃气涡轮机和发电机来发电。这样产生的电力或许已足够用来弥补处理水所需要的电，或者也可以卖给电网和配电系统。相关专门法律或许可用以鼓励处理厂经营者们销售电力或者补助碳财政基金的生产成本。这些基金推动着减少温室气体，如二氧化碳排放的技术发展，这些温室气体与地球变暖和气候变化密切相关。

在传统的处理厂中，污泥一般被丢弃在海洋中或固体废弃物填筑地。这些做法已渐渐不那么受到欢迎，因为这将会危害海洋环境，并污染地下水。

能源效率

水和废水系统设施中，能源常常是一个确定其成本花销的主导因素。以每立方米处理后的水来说，这些设施的能源需求从少于1千瓦/时到许多千瓦/时不等。能源的需求量与以下因素相关：

- 与供应区相关水源的距离和海拔
- 供应区的地形地貌
- 废水处理厂的位置
- 供水和废水处理设施的能源消耗
- 废水处理厂通过污泥分解方式所得到的能源回收率
- 脱盐处理厂的能源回收率
- 技术性和商业性水损失水平
- 供水分配和废水收集系统的设计与构造

供水管理中供水和能源活动的结合



水能效是本轻利厚的供水服务方式，与此同时将水和能源的使用量减至最低。

供应方效能测量：



水供应系统直接提供了减少水和能源浪费的众多机会，与此同时对顾客的需求供应也更有效率。

- 泄露和损失减少
- 操作和维护
- 泵系统
- 一级和二级废水处理

需求方效能测量：



居民/工业性的顾客通过帮助顾客更有效率地使用水来减少需求，从而减少需求供应，同时节省能源和水。

- 有效率地家用供水
- 低流量马桶
- 低流量花洒
- 工业用水再利用
- 减少泄露和废水

综合需求方/供应方达成协调：



将一个水力系统综合性看待，确保将效能项目设计为串联式以创造更好的节能机会。

- 减少消费需求后的合适尺寸的泵系统
- 通过系统促进和减少需求来避免废水处理

资料来源：Alliance to Save Energy（2002）。

• 供水分配系统的运行模式

用水与节能之间有着直接且稳固的关系。这种关系被表述为水能。专栏3.11总结了在水域内水能所涉及的范围，例如需求管理、供应管理以及就系统设计和操作而言这两者的协同作用。

专栏3.12示意了一个在巴西进行的案例研究。这个案例显示将供水系统自动化以及提供在线控制可每年节约220亿瓦特/时，这相当于250万美元。控制系统只花费110万美元。

利益相关方

图3.45所示的利益相关方之间的相互

作用对于水域来说是非常重要的。这种相互作用包括顾客、服务供应商、自治政府、监管方和政策制定方之间的相互作用。透明化、可解释性以及公众参与是必需的，因为水工业往往被高度垄断。这些因素导致可以用自上而下和自下而上的方法来战略性的决策。例如，价目表通过提供区域财政管理花销的收益确保了地区的可持续发展。尽管有些地方价目表由中央政府设立，但是通常来说价目表往往被设立在自治区水平，代表了地方政府。价目表最终由中央层面的政策制定者批准。当价目表到期失效时需重审价格。因此，经常需要全面分析提供服务的真实成本，包括当水源不足时的任何租金。监管方负

在巴西福塔雷萨进行的水能案例研究

挑战

在2000年和2001年的巴西能源危机中福塔雷萨项目的重要作用是很突出的。在全国能源产量中，70%的能源来自于水能。因而干旱和能源短缺有着逃不掉的干系。在2000年和2001年的干旱中，所有客户都被要求减少20%的能源消耗。

从2001年起，节能联盟开始与巴西北部的一个地方公用事业单位CAGECE合作，以发展和采取措施来提高节水和节能。这个合作旨在提高水资源分配和卫生设施设备的获取，与此同时减少操作成本和减少对环境的不良影响。合作减少了CAGECE的能源消耗，同时为国家的其他项目提供了一个良好的实践榜样，这些项目是很重要的，因为水力和环境卫生领域的能源消耗占全国消耗的2.3%。

背景

水力分配系统的设计是建立在基于超过20~30年计划期的统计和历史数据的城市人口预测上。因为采用的是这种方法，许多系统被超量设计，尤其是在储水、处理和分配设施的尺寸大小方面。超量设计导致了比供应所需更多的能源消耗，尤其是在升压站。设计尺寸不仅影响水泵站，同样也影响管道尺寸、储水池容量以及处理设施和升压站的建造。另外，水力系统应能扩展以满足需求的增长，但这不应该以牺牲节能为前提。

目标

关注联盟与CAGECE之间的合作是为了发展一种方法，这种方法将为CAGECE提供方法和技能，以使其可自主积极地合理利用和节约能源与水。随着工作的深入开展，很明显这种模式对于其他水力和环境卫生公

司在探索提高效率的方法方面同样有效。

方法

一个自动水力分配系统允许操作者实时获得策略数据。在福塔雷萨中心城区的系统的自动化考虑到了修正不足方面，尤其是与过度设计有关的方面。随着与CAGECE的努力，联盟在2002年的行动包括如下：

为CAGECE建立了一条能源消耗和水力分配的基线。

节能措施的执行使得在操作方面的能源消耗有所减少。

与政府的“抵抗用电浪费项目”相联合的财政提案的发展使得可与CAGECE运营人员合作开展节能项目；由联盟提供的技术支持使得节能工程、成本效益分析以及可以被资助设备的详细规格等有了一定进展。

为CAGECE的节能工程安排了500万美元的财政资助；工程包括了操作自动化、发动机的重绕和重置、泵系统工作效率的最大化、增加储存容量以使在使用高峰期泵可以关闭。

创建了新的操作程序指南，为员工日常操作和CAGECE的管理提供一定参考。

关键成果

四年中节约了88千兆瓦/时能源。

在保持用水消耗总量不变的前提下，新增88 000户家庭的用水连接。

在最初110万美元的投资基础上每年节约250万美元。

操作过程标准化，增加了操作数据的可靠性。

通过使用系统控制装置实时运行的能力。

每年减少220 000吨二氧化碳的排放。

资料来源：Barry（2007）。

责执行价格复查。真实成本的计算需要考虑到水的影子价格、依照专门标准处理水

的花费以及分配和输送成本。水的影子价格由所有用户的需求量所支配，影响资源

分配的政策因此也同样影响着不同的终端用户。而净化水的质量和相关国家标准则影响着水处理的成本。

客户应该参与标准的制定。这就需要有一个协商和参与的过程，以确保经济可承受来维护标准的质量以及服务提供商能达到这些标准。通常，昂贵的资本投资项目是需要的，私营部门的参与也可能是需要的。所有的成本花销需依照国际上优良的实践来审查。经济监管方需要为经营效率设立一个临界值，并将这些体现在价格制定和审查上。

价格结构应该包括提升服务和增加效率的激励、保存、公正和社会与环境保护的花费。渐进式的分段收费是一种有助于达到这些目标的适宜的需求管理工具，低消耗率的穷困家庭属于第一区段，向他们收取的费用通常很低，其他富裕的、能支付得起服务的消费者也会向他们提供补助。监管部门必须经常与用户和服务提供商交流沟通以确保服务能够达到标准。

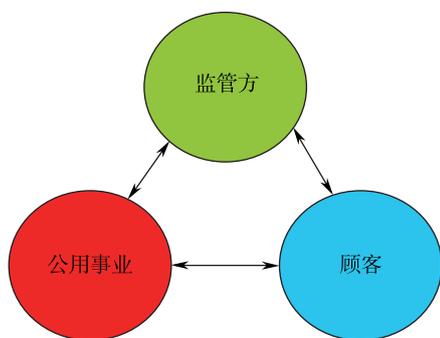


图3.45 利益相关方的相互作用和责任三角
资料来源：作者绘制（Khairy Al-Jamal）。

经济和财政方面

一般而言，供应水的成本在每立方米0.2美元~1美元，而废水收集和处理的成本在每立方米0.5美元~1美元。通常，废水处理业务的成本是水供应业务的两倍。在某些案例中，如果由供应商销售，水的成本可能达到每立方米10美元。就因为这些相对高的费用，泄露或者用户滥用导致真正的经济成本。通过水利措施将损失从50%降至15%以及将需求量减半可为一个拥有400 000居民的城市净节约用水约71%（见图3.46）。这相当于每年节约 61.8×10^6 立方米水。一个新兴的城市每年需要 25.8×10^6 立方米水；这意味着用相同量的水可以供应另一个拥有100万人口的城市。

同样，如果假设一个城市的水供应和污水系统每供应1立方米的水就消耗能源2.0千瓦/时，那么城市每年的能源消耗将从1 750亿瓦特/时减少至520亿瓦特/时，这与图3.46所描述的趋势是一样的。每年将总共节约1 230瓦特/时的能源，这足以以每年每人1 000千瓦/时的方式供应另一个拥有多于120 000人口的城市。这种电力上的节约同样也会每年减少307 000吨二氧化碳的排放。如果供水和污水处理业务能够更能源密集，那这些益处可能会增加3倍多。如果脱盐处理工厂能得以应用或者供应中心的海拔高于污水处理工厂，这些都会成为现实。

正如其他基础设施区域，达到一定规模的经济水平是很重要的。例如，脱盐处理工厂生产淡水的成本由3美元，这是在较小规模的厂（每天产1 000立方米水）到

更低的0.6美元，后者是在较大规模的厂房（每天30 000立方米水）。同样的成效在其他水厂和废水处理厂也是有的。考虑到这些明确的成本节约，城市也许会考虑修建同时供应多个城区的联合工厂。

同样区域和联合工厂的建造工程同步化也是被推荐的，例如用于供水、污水、雨水、电力和电信基础设施的共同地下通道。

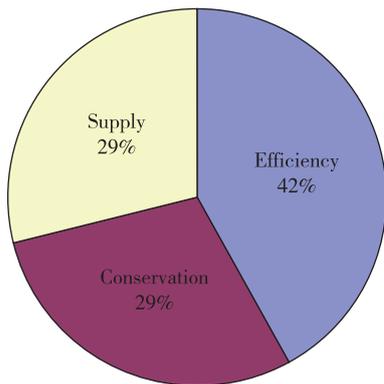


图3.46 供水的节省

资料来源：作者绘制 (Khairy Al-Jamal)。

注释：因为非收益水从50%降至15%以及由于节省努力使得50%的增益效率，所以图中显示的总的节省量增加了。

总结

在很大程度上，所有的领域都会监管和调整自然资源，为几乎同样的客户提供服务，需要基金来源，输送服务由公共和私营部门管理，并且因为城区扩建和与分布广泛的基础设施有连结而面临着更高成本的挑战。因此各领域间高水平的协同配合可能有助于整体效率的提高。城市的政策制定者和规划者们也许要根据各自情形

的不同考虑下述一些选择：

- 为多个服务部门慢慢建立同一个监管机构，例如水力、电力和电信。
- 为价格结构、标准和领域间的资源分配建立相同的政策准则。
- 建立切实可行的多功能公用事业。
- 通过支持鼓励措施、政策和强制执行法律和系统以保护投资和提高税收而为投资提供机会（也就是说，支付的意愿）。
- 通过协调建设活动、发展统一的采购系统和土地使用计划以及共享通路来提高建设管理的效率。
- 发展用以描述服务准则的交叉兼容的用户许可证以及共享客户投诉中心来减少成本。
- 考虑与热电联产（电力和海水脱盐化、灌溉以及水电站）、执行鼓励措施、保护和效能有关的跨地区经济和可持续发展成果。
- 打造一个为公私合作项目的平衡环境：所有相关领域都需要切实地鼓励私营部门投资水力领域和那些需要充足收入和鼓励措施基础设施服务部门。
- 鼓励合适的土地使用以及基础设施设备的分配。

参考文献

Alliance to Save Energy. 2002. “Executive Summary: Watergy, Taking Advantage of Untapped Energy and Water Efficiency Opportunities in Municipal Water Systems.” Alliance to Save Energy, Washington, DC. http://ase.org/uploaded_files/watergy/

watergysummary.pdf.

Barry, Judith A. 2007. "Watergy: Energy and Water Efficiency in Municipal Water Supply and Wastewater Treatment; Cost-Effective Savings of Water and Energy." Handbook, Alliance to Save Energy, Washington, DC. <http://www.watergy.net/resources/publications/watergy.pdf>.

Lau Yew Hoong. 2008. "Sustainable Water Resource Management in Singapore." Presentation at the United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific's "1st Regional Workshop on the Development of Eco-Efficient Water Infrastructure in Asia Pacific," Seoul, November 10-12. <http://www.unescap.org/esd/water/projects/eewi/workshop/1st/>

<documents/presentation/Session%204%20National%20Experiences/21.%20Singapore-%20report.pdf>.

The Living Home. 2008. "Domestic Water Use," June 26. http://www.thelivinghome.ca/index.php?option=com_content&task=view&id=98&Itemid=132.

Walski, Thomas M., Donald V. Chase, and Dragan A. Savic. 2001. *Water Distribution Modeling*, 1st ed. Waterbury, CT: Haestad Press.

World Bank. 2007. "East Asia Environment Monitor 2007: Adapting to Climate Change." Report 40772, Environmental Monitor Series, World Bank, Washington, DC.

城市 and 交通

概述

关注城市交通的原因众多且复杂。交通带来了重要的利益（主要是移动性和易获取性）并且保证经济和社会活动以维持正常城市生活的进行。同时，交通消耗大量土地、能源、时间和其他资源并且产生特别不期望出现的产出，比如污染和事故。本章谈到的内容是城市交通问题，特别是那些同时面临挑战和各种投资机会的快速发展的城市。

交通并不是一个最终目的，而是通向一个或多个目的——如工作、市场和其他社会或经济机会——的途径。基于这个原因，对它而言，只创造一个单一客体去识别所有相关的限制和协定是很困难的。一个城市交通系统需要多投入（可控和不可控的），同时产生大量影响投入的产出（期望的和不期望的）。这些都在图3.47中有所描述说明。

独立的投入，大部分是给定或不加控制的，包括人口统计学和经济状况（即人

口、收入、工业类型）、地理限制（例如，河流、湖泊、海岸线和山）、气候和大气条件、社会规范和历史实践。在其他方面，这些投入影响土地开发模式（比如土地使用和密度的分布）、城市的形状（即线性、圆形和椭圆形）和交通出行的空间和时间的模式（例如，射线状、圆周状和多中心模式以及不同的日工作时间、工作日和季节的出行趋势）。

相互依存的投入使决策者保持了一定的控制（这是本章的关注点），这些变量包括（1）政策、法律和法规；（2）机构；（3）物理系统、技术和空间规划；（4）利益相关者的动力；（5）经济和财政因素。在分析问题和潜在干预时都应该考虑所有这些投入，城市交通的干预措施，包括那些针对旅客或运费的措施，如下所示：

- 土地利用与交通需求：干预措施影响出行行为，包括起点和终点、目的、方式、频率和距离。
- 基础设施和服务：干预措施提高公共基础建设和服务的供给或能力，

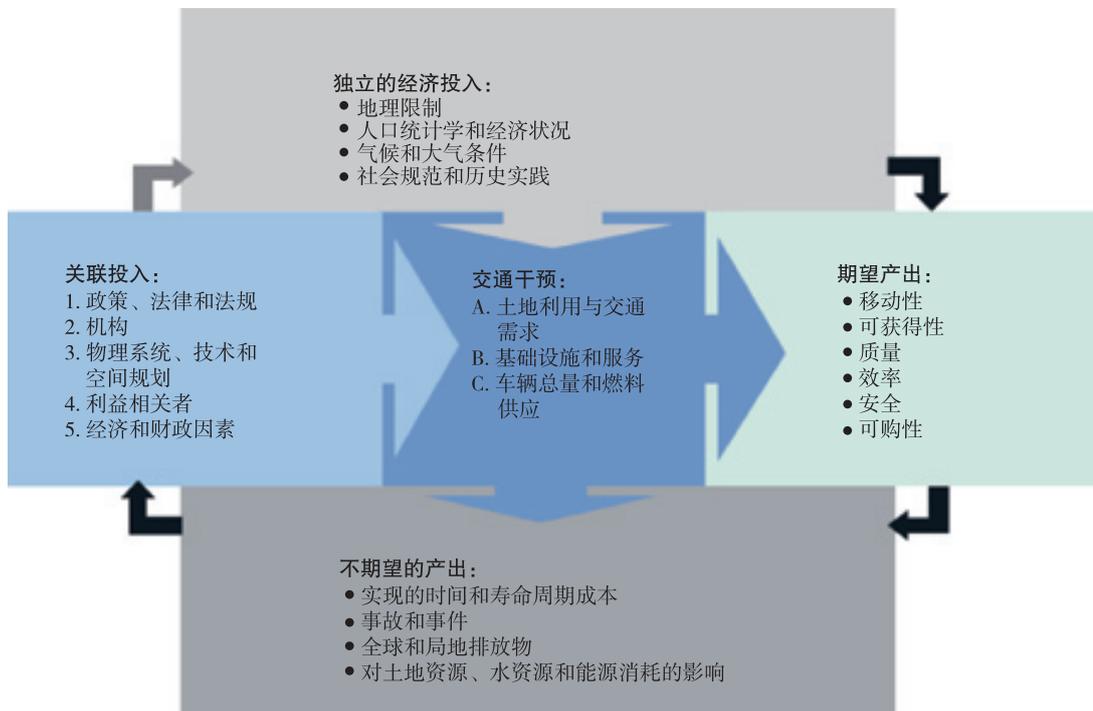


图3.47 运输系统干预的投入—产出结构图

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

如道路、公共交通工具、交通管理和其他投资。

- 车辆数和燃料供应：干预措施改变汽车和燃料的数量、成分、技术或使用。

表3.17中提到的期望产出可用来定义项目开发的目标和进行监测与评价的指标。减少不期望的产出或结果对于确保可持续交通的干预措施是非常重要的。例如，国际经验表明私家车的占有量和低城市密度会增加燃料消耗（也就是人均能源消耗），这也将增加旅游支出、基础设施的投入、局地污染物（氮氧化物，硫氧化物、一氧化碳、颗粒物）和全球性污染物（二氧化碳和其他温室气体）的排放。

表3.18展现了世界多个城市交通所带来的

结果。产生这些结果的空间、物理的和技术因素将随后进行描述。

可持续的交通干预应与连续的和全面的计划过程相结合，其中牵涉到增加补充或建造障碍物的方法。干预措施的选择性和程序性取决于实施状态和相关配套设施，换句话说，机动性和可获得化的最大化只有在安全、经济稳健和财政可持续性达到一定水平时才能实现。世界银行运输战略强调整洁、安全、可负担的公共基础设施和服务是城市交通用户的主要目标。本章描述在5个可控的投入（见图3.47）下可持续的交通干预措施，其中区分授权措施（阶段Ⅰ）和作为替代和补充的额外措施（阶段Ⅱ）。

表3.17 交通干预的典型目标和期望产出

目标	描述	指标和例子
移动性	运输的数量和方式（客运和货运）	不同模式的出行数、乘客数或货物吨公里数 行程次数或交货的该变量
可获得性	出发点和目的地之间的连通性 获取想要的物品、服务和活动的的能力	一小时半径范围内的工作人员数量 零售区在车站10分钟步行范围内
质量	出发点和目的地之间的旅行质量	可靠性（例如旅程时间的变化和故障） 舒适、便利和公平
效率	资源的利用方式和环境所受的影响，包括： ● 当地和全球污染物排放 ● 能源消耗和效率 ● 土地资源和水资源的影响	● NO _x 、SO _x 、CO、PM、CO ₂ 的排放 ● 每单位移动量或创造经济利益所消耗燃料的量 ● 噪声、排水、沉积物、灰尘和其他对健康和福利有影响的污染物的量
安全	整个交通系统的安全和保障	将人为和非人为的事件、意外死亡、伤害、财产损失降到最小
可购性	各个角度经济和财政的可持续性，包括： ● 使用者（按收入分层） ● 政府和公众 ● 生产者和其他	● 与收入相关的旅行支出 ● 实施的时间和资金成本 ● 运行、维护和清理成本 ● 投资带来的其他社会和经济影响（例如降低贫穷）

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

注释：NO_x、SO_x、CO、PM分别是氮氧化物、硫氧化物、一氧化碳和颗粒物。

表3.18 部分城市的城市交通状况

城市	每公顷人口 密度	步行自行车 出行比例（%）	旅行费用 %GDP	每年旅行 公里数/人	能源/人/兆焦
休斯顿，美国	9	5	14.1	25 600	86 000
墨尔本，澳大利亚	14	26	—	13 100	—
悉尼，澳大利亚	19	25	11.0	—	30 000
巴黎，法国	48	56	6.7	7 250	15 500
慕尼黑，德国	56	60	5.8	8 850	17 500
伦敦，英国	59	51	7.1	—	14 500
东京，日本	88	68	5.0	9 900	11 500
新加坡	94	48	—	7 850	—
香港，中国	320	82	5.0	5 000	6 500

资料来源：Mobility in Cities Database（2001）。

注释：—=数据未获得。

政策、法律和法规的框架

城市交通的形成受政策、法律、法规、次于国家层级（地区或大城市）和当地的水平直接或间接的影响。表3.19概括了每一政策水平的典型考虑，它区分了授权措施和补充措施，为了在这个基础上发展更多更先进的政策措施。

国家层面上的可持续交通的政策要求机构、过程和公共财政机制倾向于公共交通和非机动运输而不鼓励私家车的使用。缺乏这些因素中任何一个都可能损害一个政策的作用。例如，中国政府采取了公共交通优先的政策并且确保以人为本的项目，但是到地方这些政策受到了包括建设能力和财政建设机制等其他因素的制约。

表3.19 政策、法律和法规对运输业的影响

级别	阶段 I：授权措施	阶段 II：补充措施
国家	机动车和燃料标准和税收 道路设计标准 环境保护和管理法律	可持续的交通政策 能源政策和目标 通用的设计和参与规则 能力建构和研究
地区/大都市圈	城市扩张和土地利用政策 公共交通管理和规定	综合的运输改进和土地利用计划 财政机制（道路定价） 机动车限值
地方	分区制和征税 交通和停车管理	道路空间配置 财政机制

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

交通运输的资金投资，偶尔是运营和维护的投入可能是由交通工具和燃料税、债券和政府支持的贷款提供。一般情况下交通公共建设资金由国家或次国家级的政府参与，而地方政府一般在有或没有私营部门参与下提供运营和维护。

燃油税可以说是最重要和有效的财政措施之一，因为它直接向用户征收，但它往往很难在政策上通过或保持。燃料税收一般是由国家政府征收，然后重新分配到基础道路和运输投资。大多进口原油的国家以运输燃料为名征税，但政策却是大相径庭。在美国，汽油税差不多每公升0.12美元，高出欧洲国家的好几倍。在欧洲，这些额外税收用来为更加可持续的高质量的运输基础设施和服务提供资金，同时鼓励减少对汽车的依赖。反对者争辩称征收燃油税是社会和经济上的退化，因为中低层收入者在燃料上所花的钱占其总收入的份额更大。由于这样那样的原因，各国家政府一般通过征收其他税来增加税收，包括车辆、登记和许可使用费。碳税也被认为是一种燃油税，因为温室气体排放直接

与燃料消耗有关。

许多国家制定了道路、交通工具和燃料的相关标准来提高安全、效率和质量。例如，美国要求汽车制造商达到在1975年颁布的法律中规定的平均燃烧效率的目标，但很多亚洲和欧洲国家标准要更严格一些，如图3.48所示。一些国家还要求将国内生产的乙醇混合到燃料中，但是乙醇的生产效率很大程度上取决于燃料源。在美国，玉米是最主要的燃料源。然而，在巴西，玉米要次于甘蔗（一种成功地用于乙醇生产项目的作物），因为玉米是主要粮食作物，需要更多的生产资源。

在国家层面上需要考虑的其他因素包括环境保护法律、能源政策和参与规则。环境相关法律通常需要一个详细的回顾过程以确定和降低项目过程中对空气、土壤、水和环境的影响（也就是，如声音或视觉侵入的影响）。这些规则影响了次国家层次交通政策和项目。例如，美国空气质量法规与联邦运输的资助挂钩，使得各州和各城市实施车辆检查和维护项目，这些项目都制定了机动车的排放标准和安全

标准。国家政策也包括能源效率和能源独立的目标。例如，中国制定了到2020年所有部门能源密集度下降20%的目标。在运输过程中，这将需要降低每单位国内生产总值（GDP）的能耗。要实现这一目标需要改变交通方式、工程设计和实现的技术。在这个背景下，国家的研究和开发力量不仅要集中于如何评估和测试先进的技术，也要培养运输系统的专业人才。除此之外，政府还需要通过规章制度来体现公平问题：（1）采用更通用的设计来满足所有的人，包括残疾人和有特殊要求的人（比如美国的美国残疾人法案）；（2）公共参与和透明度评论让利益相关者有机会去影响计划（比如美国国家环境政策法案和后续的环境影响评价法规）。

实现交通的公平和有效的一个基本挑战是需要向使用者收取出行和停车的全面和长期的边际成本，包括外部性（即图3.47中的不期望产出）。过去几年里，相关技术支持的许多新型时间和价格计算仪器已在很多城市进行了测试。这些仪器可以为交通提供额外的收益与另类投资。例如，伦敦、新加坡、斯德哥尔摩已经实施拥挤费和占道费定价方案，如果司机在特定日子的某个时段进入某个特定区域需要缴纳通行费。2008年，意大利米兰更进一步实施了污染者付费原则，在市中心车辆需要为其预期排放缴费。先进的停车场管理，包括集中式控制和多样的基于小时的费率，是另一个创新的收益工具的例子。

城市扩张和土地管理政策基本基于大都市层面的考虑。支持扩张和物理分散的区域交通投资项目在密集城市可能会产生反生产力作用，例如导致更多的车辆和

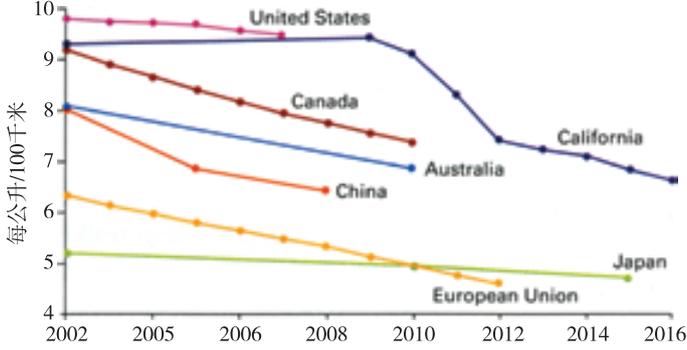


图3.48 新车辆的平均燃油经济标准

资料来源：IEA（2007）。

拥堵。运输的整合和土地发展计划应该考虑宏观水平的城市空间和土地利用方式、总设计图、交通网络特点、出行模式、使用费用和环境的影响。在美国，大都市的综合运输、空气质量和土地利用计划和遍及全州的运输计划至少每四年更新一次。普遍认为只有单一或者几个大型中心和中央商业区的紧凑型城市更适合传统的固定线路、固定时间表的公共交通系统。有许多分散的较弱的中心的低城市密度的一类城市更适合个体模式。对于影响条件的特定的工具很少有共识，但他们可能包括（1）道路收费；（2）土地税收的增加和运输系统投资的受益；（3）土地开发条例对密度的要求（面积比），批量，建筑位置后移，交通规则，停车和分区建设。

大城市及地方政府通常负责公共交通服务及规划，并应当与需求、可用资源和城市特点相联系。城市通常建立政策性的标准去定义交通网络的覆盖、站点之间的距离和服务频率。网络覆盖通常被定义为一个公共交通站点在步行或骑单车的距离范围内覆盖的人口份额。例如，在哥伦比

亚的波哥大，计划快速公交系统（BRT）在一个车站或站点的500米范围内覆盖的居民比例，第一期要达到50%，第二期达到80%。与服务一样，许多城市也制定政策规制公共交通票价和补贴。

现有计划的道路空间在行人、交通工具（机动，非机动和公共）、停放的车辆之间的分配是推进当地政府公平交通管理的一个最有效的、低成本的方式（World Bank 2008）。街道空间配置的目标是多元的，如保护行人和骑自行车者、确保人的安全移动，和通过专用车道促进公共交通。重新构建的一个方法是在主干道上为高性能的快速公交系统建造专用车道（例如，快速公交系统随后将在专栏3.17中介绍）。在许多大城市，交通需求可能是重新分配一个或更多车道给公交车，然而，当地部门往往发现很难做到这一点。不幸的是，由

于社会压力，往往牺牲非机动车和公共交通来突出机动车辆的流动性。

制度框架

高效和稳定的机构是城市交通系统必不可少的一部分。这些机构可能以其功能和范围为特点，包括辖区和模式。机构范围不同于城市的特殊地区（例如中央商务区）、一个主要的交通走廊，或者一个广阔的多重司法管辖权地区。机构功能包含规划，包括战略、政策、投资、财政计划、实施和提供服务，包括公共和个人实体的运营和维护，以及管理和调控。表3.20展示了两种不同情景的机构：灵活模式的单一司法辖区和综合模式的多重司法辖区。

表3.20 运输系统的制度功能和管辖区

灵活功能	阶段 I：灵活模式的单一司法辖区	阶段 II：综合模式的多重司法辖区
规划和资金	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路投资和维护计划 ● 公共交通网络规划 ● 行人和自行车的设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 协调的都市规划和决策服务和易用性标准 ● 优先和预算 ● 财政机制
实施和提供服务	<ul style="list-style-type: none"> ● 物理整合（联合运输终端） ● 电子车票系统和预付款 	<ul style="list-style-type: none"> ● 综合运输策略（物理、运营、票价政策、土地利用、排放 ● 私人部门参与 ● 联合开发 ● 租让制和委托管理
管理和调控	<ul style="list-style-type: none"> ● 分散管理 ● 道路 ● 公共交通和出租车管理 ● 交通和停车场管理 ● 货物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 集中控制和多通道优化 ● 实时信息系统 ● 信号优先和协调

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

制度问题通常包括规划、物理和运营整合，公共交通改革，票价政策（包括补贴）。在一个基本层面，城市交通机构开设论坛便于道路规划者、经济规划者、公共交通运营者、交通管理官员和警察之间的讨论和协调。在中国，许多城市建立了由城市官员组成的领导班子委员会。在更高层面上，运输机构为联合决策和多地区和多模式的优先级设置开设论坛。最好的一些例子包括伦敦（伦敦交通），马德里（Consortio de Madrid），巴黎（STIF，巴黎地区的公共交通的组织），新加坡（陆路运输机构）和温哥华（运输联网）。在新兴国家也有好的例子，专栏3.13展示了在拉丁美洲和其他地区的经验基础上总结的可持续性的交通机构的基本要素。

最理想的情况是，有一个大都市主管部门管理所有的运输问题，特别是在多重司法辖区。该部门应该规划多种模式，把握好轻重缓急，协调投资决策，考虑土地和环境规划和关注公众、民间团体和私营部门。这个主管部门应该监督战略方针和管理方式，包括停车场、出租车，公共交通，高速公路和主干道。公共交通的调控和改革是一个挑战，因为必须平衡公众和个人两部分的利益同时要因地制宜。从世界银行最新的操作指南摘录一段说明存在的挑战：

提供公共运输服务范围的制度途径范围很广，从单一的垄断运营商的这个极端，到众多的管理不力或混乱的小规模私有运营商。在一些城市各种途径共同存在，第一个极端导致运行效率低和划不来的票价，它可能提供较差的服务，尤其是当补贴机制失效和运营商渴望资助时；

专栏3.13

可持续的城市交通机构的四大支柱

在对大型交通项目提供资金之前，决策者努力将基本要素考虑进去以保障这个部门的可持续性，决策者尤其应该在城市交通发展策略中包含以下四点注意事项：

1. 设立一个区域交通协调委员会来负责协调联邦政府、州政府和市政府之间的政策，优先大都市区域的交通投资和推动模式整合，这将会提高部门的经济效率和长期可持续性。
2. 采取综合土地利用、城市运输和空气质量的战略，这将为社会活动家和决策者评估未来城市交通的投入和政策提供框架。
3. 将正式的融资机制写进法律以保证营业性和非营业性的收入和适当的使用费能覆盖城市交通系统长期的可变成本。
4. 推动私营部门参与城市交通系统的运营、维护和建设，减少政府的财政负担（例如通过租让制和委托管理）。

资料来源：改编自Rebello（1996）。

另一个极端在零的公共支出上可能提供很好的服务，但是更常见的是提供差劲的服务、高的事故和污染成本。当这些监管设置与受条例和自由竞争所限制的低票价匹配时，服务水平和质量就会下滑，外部性也会上升（World Bank 2008：8）。

物理系统、技术和空间规划

近期交通需求以及长期的可靠和透明的交通计划影响着系统的设计、技术和空间规划，城市交通运输规划是一个持久、综合和包容的过程。空间规划需要考虑未

来土地利用和现有的客运和货运需求。物理系统和技术包括基础设施的建设、为客运和货运提供服务。技术还包括实现基础设施和服务的燃料、交通工具和设备。表3.21展示了不同交通干预类型的框架。表3.22总结了基本和高级的物理性、技术性和空间干预。

国际经验表明可持续的运输投资策略需要优先发展公共交通和其他基本模式，

鼓励非机动车出行，保证私家车主能够负担起费用，以及以城市规划和激励措施来支持紧凑型城市。这些战略应该要在不同时间内实现目标：（1）短期内，提高已有机动车的能源利用率；（2）中期内，促进私家车使用的替换；（3）长期支持紧凑型城市发展公共交通走廊以减少需求。可持续的交通干预会产生四个结果：可管理的需求、强大的供应、转变的模式和更佳

表3.21 交通干预的框架

焦点	空间规划	物理系统	技术
土地利用和交通需求	宏观或主体规划	微观设计（例如公共交通导向发展）	交通需求管理
基础设施和服务	有效位置规划	移动性和货运管理（道路、公共交通、非机动车、交通管理等其他设施）	智能交通系统
交通工具数量和燃料供应	车辆管理和效率项目	标准、检验和维护计划	替代能源和先进技术

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

表3.22 基本和高级交通干预

焦点	阶段 I：授权措施	阶段 II：补充措施
土地利用和交通需求	<ul style="list-style-type: none"> ● 微观设计 <ul style="list-style-type: none"> 城市密度 道路模式和设计 交叉和十字路口 行人和自行车的基础设施 停车和通道管理 ● 宏观计划 <ul style="list-style-type: none"> 起点—终点调查和标准化的交通模式 城市结构和发展模式 	<ul style="list-style-type: none"> ● 微观设计 <ul style="list-style-type: none"> 混合土地使用 建筑物设计和定位 交通导向的发展（专栏 3.14） ● 宏观设计 <ul style="list-style-type: none"> 高质量公共交通走廊沿线的发展 公共交通设施的高密度、混合使用的节点 能源利用和污染物排放 出行需求管理（专栏 3.15和3.16）
基础设施和服务	<ul style="list-style-type: none"> ● 公路网络发展 ● 公共交通 ● 交通管理（包括道路安全措施） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 综合公共交通和交通管理网络 ● 快速公交系统（专栏 3.17） ● 智能交通系统 ● 货运管理
交通工具数量和燃料供应	<ul style="list-style-type: none"> ● 清洁能源（低硫柴油） ● 检验和维护计划 	<ul style="list-style-type: none"> ● 替代能源 ● 先进汽车技术

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

性能。接下来的章节将描述特定干预和预期结果。

土地利用和交通需求

交通规划需要识别出交通干预对未来土地发展和交通需求的影响。交通供给和土地利用是复杂、双向的作用关系。交通基础设施和服务为已有土地的利用和发展服务，反过来，也会坚守某种土地类型的发展和交通模式。

空间规划是影响需求、模式选择和对城市交通资金投入最重要的因素之一。反过来，可持续发展可能是交通投入最重要的目标，尤其是公共交通。土地发展规划应该包括两个互补的方法：宏观或者说自上而下的方法和微观或者自下而上的方法。微观方法要求从10 000米空间尺度或者是超过1个10年的时间尺度来看这个区域或城市。战略规划和替代分析微观方法里最基本的两步，这样可以选择合适的模式和合适的城市定位。宏观的方法更关注地理上的（街区和走廊）和人类学。它也会有一个短的时间尺度（小于10年）需要更详细的初步设计。

在宏观水平上，交通需求的主要影响因素是土地利用的分布和特点。交通投入通过创造可利用可见的发展节点可能会给土地分布和特点带来积极的影响。例如，位置合适的公共交通站点可能会重点发展，因此会增加交通需求，减少低效率的土地消耗，以及为非机动车交通的创造发展机会。其他宏观规划包括以下几点：

公共交通周围的高密度混合使用：传统的公共交通是为市中心和大的活动中心以及工作相关的出行服务的。活动中心和

工作地点的位置影响了公共交通系统的设计和效果。一般而言，工作场所集中在市中心，但是没有任何或者很少基础设施的郊区以其廉价的土地和激励措施可能吸引了很多工作和发展。郊区的发展减少了公共交通的规模，使那些没有大量补贴的运营更加困难。密集发展对公共交通而言是至关重要的。

高质量的公共交通走廊：集中开发高容量、高质量公共交通走廊沿线是很重要的，特别是防止其他地方的无计划的开发。这样的战略在中国的一些城市实施过，但是除香港外其他地方实施的效率并不高。在新加坡和斯德哥尔摩，城市轨道交通和公共运输非常高效地应用于高质量的公共交通系统。快速公交系统是另一个创新的、成本效益高的公共交通方法，它在拉丁美洲的发展现在已经得到广泛的应用。道路基础设施也起着重要的作用。例如，中国城市中的环路模型导致更多的私家车的使用和分散的开发而不利于公共交通的服务。

城市结构和发展模式：射线状的城市发展和结构主要促进了高容量线路和公交系统，使其为坐落在城市中心和主干道沿线（中心的辐射线）主要的工作和活动场所提供服务。巴西的库里提巴是一个很好地代表了射线状、以运输为导向的发展中国家的城市例子，它拥有高容量的快速公交系统，为五个高密度的交通走廊提供服务（见图3.49）。这些主干道在完全发展前拥有数十年的交通优先权。在这种程度上，城市的远景需要长远的眼光和具有能力和政治独立性的机构。环形公路或是圆周形开发对土地的开发限制少，但是会促进分

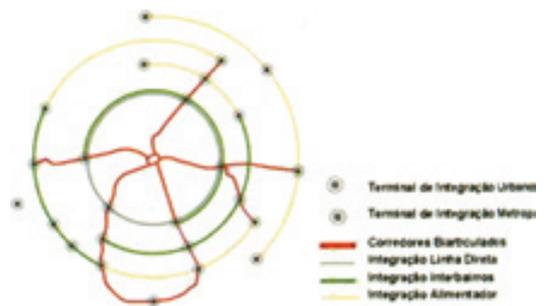


图3.49 巴西库里提巴的综合公共交通网络结构

资料来源: Urbanização de Curitiba S.A. <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/rit/index.php?pagina=terminais>.

散和低效的土地消耗。基于卫星城的城市的发展也不是很理想，一个卫星城需要很长的时间实现自立，而且与市中心或其他地方建立联系所需要的花费很大。

土地管理：在初级和二级市场为高楼的发展留出大量地段是很重要的。东亚地区的迁移和城市化的趋势应该朝向射线状的交通走廊而不是环形公路发展。那些高效土地利用的城市例子包括：中国香港、韩国城市和新加坡。然而低效的土地利用往往与大量、可观的私家车使用量和低燃料价格结合在一起，从而有利于城市的扩张和分散。在北美的许多城市中，在20世纪的后50年，这些因素导致公共交通服务效率下降，然后产生对汽车依赖增强的恶性循环。



融资机制：有效地从价值导向的财产税中获取和转移基础设施建设的税收是非常重要的。这个方法在中国香港、新加坡和东京已经制度化了。在中国，城市税收的大部分来自土地买卖或者长期租赁，这将刺激城市边界的扩张和土地的供过于求，因此导致城市进一步扩张。

宏观规划的工具和资源包括家庭出行的目的地和起点调查，以及利用调查结果标准化的运输模式。

微观方法以狭窄的地理和人类关注为

特点。这些方法比战略规划的时间尺度要短（小于10年），需要更详细的初级设计。微观设计很大程度上与运输导向的设计和运输导向的开发类似。

宏观设计可以总结为如下几点：

土地利用分布（空间和时间）：不能集中大城市的所有功能，相关的开发地点和交通连接点的位置决定了交通需求和方式的选择。混合土地利用很重要，因为它们影响了一个人前往商店、工作单位或学校的路线。从住宅到商店、服务店和娱乐场所应该能够方便地步行和自行车到达（小于10分钟），去工作则可以利用公共交通。

城市密度：人口密度和工作场所位置影响了运输和土地利用规划，但是这并不是唯一的考虑因素。低城市密度趋向于高的汽车使用量，因此对多通道的部门计划产生消极影响。然而，没有足够规划和服务的高城市密度可能会降低城市居民的生活水平。图3.50展示了发达国家的扩张的住宅开发典型。

建筑的设计和定位：由于对安全、安保、噪声和污染的关注，建筑物周围的消声带、停车场、栅栏、绿化带在20世纪后50年变得普遍了。然而这些因素会阻碍走路和自行车出行，因为它们成了障碍物，使出行变得更迂回。深思熟虑的设计是至关重要的。

道路模式和设计：地方街道的交通容量影响居民的生活质量。道路设计影响了驾驶方式、交通速度和安全性。某些道路模式以低可及性和连通性为特点（例如，无出口的街道或者死胡同）。限速应该保守和严厉地执行，在居民区和商业区利用



图3.50 科罗拉多州的一个区域

资料来源：Digital Globe, 谷歌地图。

标语、警察、相机和减速带。

交叉十字路口：地方街道的宽度超过5米，相当于双车道的宽度就会有较少的十字路口。每个方向的交叉超过一条车道可能需要交通分导（例如人行道、路缘、安全岛和标记线）和信号灯。大部分的主干道的拥堵都是交叉口有限的生产力而不是中间道路的规模引起的。道路宽度在每个方向上减少或限制到两至三条车道，包括交通分导和模态分量，最低限度地影响出行时间。

步行和骑自行车的环境：通过优先非机动车来鼓励步行和自行车出行是城市环境的关键目标（见图3.51和图3.52）。在城市街区提供小路或园林路也很重要，主要原因是它们安全而且有遮阳物，且有可渗透的表面吸收地表径流。

停车和使用管理：由于高的土地和建设成本，城市中的地面、地下和街道停车受到限制。当可以用时，停车场的设施应该以多种用途为目标——例如，工作日办公室停车、晚上活动停车、周末集市或市

专栏3.14

公共交通导向的发展

公共交通导向发展有以下特点：

- 高质的公共交通系统（快速公交系统、地铁等）提供的服务与中转站和终点接近并且有功能联系
- 紧凑的多功能的建筑物设计上利于居民、员工、顾客和旅客的步行、骑自行车和运输

成功的公共交通导向发展的要素包括战略（宏观）和设计（微观）基础例如：

- 一种较强的发展环境
- 有实施计划支持的多功能、高密度开发的总体规划

这些要素还包括交通投资能推动：

- 快捷的行人、自行车和公共交通（图片中生态街道的例子）
- 良好的指示和愉悦的环境吸引大量的行人人流
- 很容易到达主要工作和活动区域
- 交通方式和交通工具之间直接的联系
- 车站周围的自行车道和停车设施
- 与周围融合的吸引人的设施（公共区间、街道设施等）
- 安全可靠的设计，包括足够的灯光
- 车站附近高效的停车管理
- 环境友好型的科技选择，例如居民区里的替代（电动）交通工具

研究发现公共交通导向发展的影响是长期的，取



资料来源：franker and wurster（2009）。

注释：此生态街区的概念以中国的一个地点来加以说明。

决于相关微观设计的质量与当地人口和经济发展的速率。

- Lund, Cervero, and Willson（2004）对大城市的居民区和商业区的调查发现，与公共交通导向发展相关的因素，特别是靠近城市和通勤火车站，乘坐火车或公交的人数比控制地区要高出3~4倍
- Cervero and Day（2008a, 2008b）调查了中国北京和上海的公共交通导向发展地点和非公交导向发展的地点迁移的住户数，来评价对出行方式的影响
后者有非常积极的影响：
 - 增加了公共交通的乘客数
 - 改善了区域性工作的机会（通过测量半径范围内员工的位置，半径的长度为一个小时的车程距离）
 - 减少了每个住户的上下班时间



资料来源：Zimmerman（2008）。

注释：左边的这幅图展示了阿林顿、弗吉尼亚和华盛顿州之间的地下城际火车（黄色的线M标志）和一个支线公交系统的高质量公共交通走廊。这个交通走廊展示了好的宏观规划和公共交通导向发展的许多元素，包括在一个汽车导向的环境中高质量公共交通（地下）周围的高城市密度。经过20年的站点周围的多元使用发展（例如克拉伦登，右边的图），这个交通走廊已经成为城市形态的典型例子。

场停车——也可以设计成减少步行距离和不影响地表。

空间或土地利用规划应该通过减少不必要的机动车出行和鼓励更合适的出行方



图3.51 巴西库里提巴一个步行街道

资料来源：库里提巴研究和城市规划院。

式、路线和时间来优化配置资源。然而，土地利用规划单独对私家车的使用的影响有限（Wright 2004）。出行需求管理——最完美的是与公共交通结合——和其他基础设施和服务的主要投入是很有必要的。常见的相关举措包括：给道路充分定价、根据时间或地点对车辆限行（例如，周日无车日）、建立专用车和鼓励远程办公和弹性工作时间。专栏3.15描述了米兰环保通行证项目采用的创新的交通需求管理和排放途径。专栏3.16描述了城市快速增长和2008年奥运会时，北京的交通需求管理和公共交通方法。

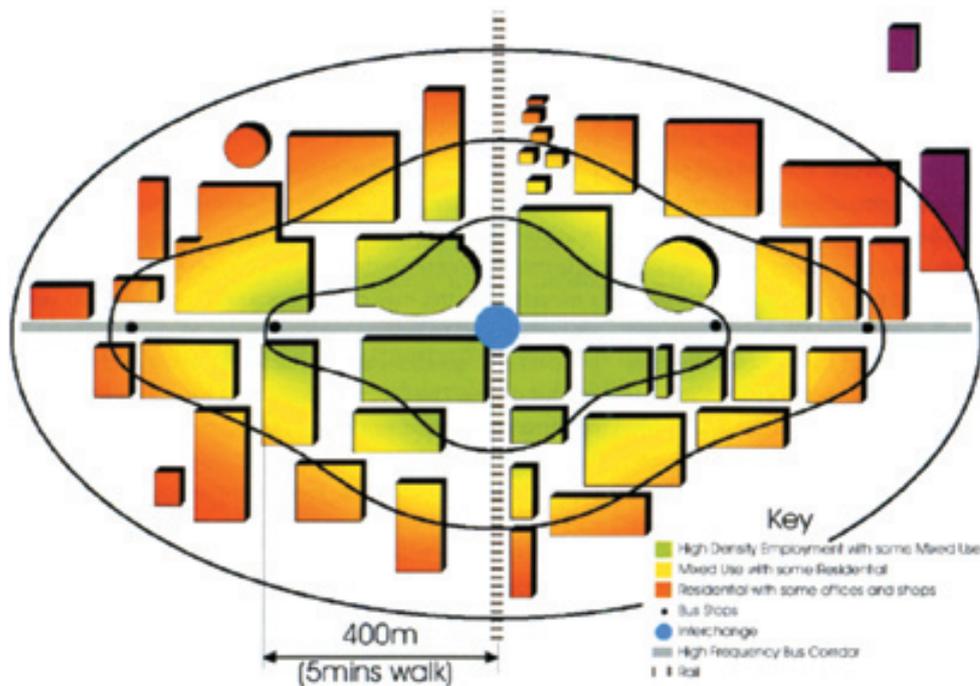


图3.52 微观设计和走路的等时线的例子

资料来源：Colin Buchanan and Partners (2001)。

专栏3.15

意大利米兰的基于尾气排放的道路收费制度

2008年2月，米兰开始推行环保通行证，通过向产生重污染的车辆收取费用，达到在特定时段限制城内车辆通行的目的。该地区交通部门已将欧盟的污染者交费原则付诸实践，这是该地区推行的第一个针对城市的环保政策。这一创新性计划的实施收到了确为有效的成果：

- 限行时段的交通流量减少了19%，全时段减少了8%。
- 公共交通的行驶速度加快了11%，公共交通乘客数上升了10%。
- CO₂的排放量减少了12%，颗粒物的产生量减少了19%。

专栏3.16

北京：交通需求管制和奥运遗产

要保证北京2008年奥运期间的交通运营，不仅需要大量投资，还需要一种新的范式，以应对交通需求的管制、前所未有的多机构协调以及公众合作。根据交通部的官方说法，北京在过去的5年中投资了超过1 000亿元人民币（约140亿美元）用于交通基础设施和服务项目的建设。暂时性的交通管制手段包括了私家车单双号限行，根据车牌号的最后一位进行隔日限行，每日可约束半数的私家车出行。尽管政府用车、急救车、公交车、出租车及奥运相关车辆不受限制，这一限行制度的实施还是使道路上减少了1/3约100万辆的车辆。货车的运行也受到了限制，并通过建立货物集散中心和收取入境道路通行费减缓城市中心的交通压力。政府还暂缓了北京市区及周边许多工厂和建筑工地的生产活动。得益于这些措施，北京的不佳的空气质量得到了改善，2008年8月、9月的空气质量优于过去十年中同期的空气质量。

北京的交通拥堵极为严重。奥运期间，尽管在主干道和环线有超过260千米的道路被保留给了奥运、媒体和政府专用车，严重的拥堵现象也得到了缓解。据交通主管部门的数据表明，由于车辆限行、公共交通网的扩大以及公交车和地铁车费的下调，采用公共交

通设施通勤的比例从35%扩大到了45%。上一年中，北京新开通了3条地铁线，一条机场轻轨线，多条公交线及从北京至天津的城际铁路。北京的交通运输网现已包括超过200千米的铁路和45千米的快速公交线。这使得市民出行的方式更为多样化。

然而，投资的力度仍需加大。若是仍采用奥运前的交通管理手法，继续忽略长期的需求，北京的交通量将会很快超过这些新建设施的承载能力。北京现有1 800万人口，而这一数字还在以每年约50万的速度增长着。拥有一辆车已不仅是身份的象征，而越来越多地成为一种必需品。机动车的数量以每年超过20%的速度增长，相应地，私家车的增长速率超过了20%。在这一问题上，鲜有国际间的比较。较富有启发意义的是，20世纪伦敦、纽约、巴黎、东京都曾经历过机动车数量和使用量的剧增，但北京这样快的汽车化速度是史无前例的。在东京，机动车数量从100万增长到300万耗费了20年的时间（1962年到1982年），而北京完成这一增长仅用了10年（1997年到2007年）。增多的车辆并没有使北京的运输效率增加，相反，尽管交通网络在不断地快速扩张，日益增长的交通需求仍得不到满足。

奥运后的公众调查结果显示，北京市民现在更加关

专栏3.16 (续)

注于可持续的交通和空气质量问题。约有70%的市民愿意接受交通管制以改善北京的空气质量和交通拥堵，但大部分的车主反对现有管制的约束范围。现阶段，拥有汽车的人占少数，但这一状况很可能会随着每天约1 000辆车辆的激增而改变。此外，政府还需要决断哪些限制措施需要保留，以及限制到什么程度。奥运期间的尝试为政府提供了完成改变的机遇，但同时也提高了公众的期望值。

奥运会后，政府放宽了对私家车的管制，每周五个工作日中的四天（20%的管制）允许车辆在市区内（包括五环线路）行驶。跟以前一样，车辆牌照的最后一位决定了限行的日期。这一政策起始于2008年10月，并持续了6个月的试用期。类似的限行政策在许多大城市如圣保罗、巴西和墨西哥城已实施了多年。证据表明，限行所空出来的交通容量实际上会被其他的车辆所占据，因此这些限行手段并不是长久之策。更重要的是，有些人找到了避开这些限制条例的方法。有些市民会购买一辆便宜的旧车用来在限行那一天合法出行。为了应对这一行为，政府采取的手段通常综合了车辆检查、维修和报废等项目。

展望未来，北京交通部门正在着手于一项转变，由扩大投资——基础设施的建设投资耗费了很大一部分GDP——转移到了优化运营上。新的基础设施和技术如智能交通系统的构建仍很关键，同时，政府力图寻



资料来源：Sam Zimmerman拍摄。

注释：照片显示了2008年奥运会之前，北京三环高峰时期的交通状况。

找有效的规划和需求管理手段以确保交通的长久的成功运转。这些重要的措施包括：

- 协调土地利用和交通，包括活动中心和交通导向功能区的合理设计和选址，改善步行和自行车出行的可达性，并采取其他政策及策略。
- 合理定价及定税，包括道路使用费、车辆注册、燃油、停车和公共交通等相关税费（以确保改进交通行为及维持财政收支）。
- 在不同模式和整体道路沿程间合理分配资源——在北京，和其他许多大城市一样，公交车仍将是主要交通工具，因此，对公交系统的投资通常是经济有效的。
- 吸收最新的、有效的车辆及燃料技术。
- 改善制度系统及规划进程。

基础设施和服务

有效的空间规划会考虑基础设施和服务的位置，它们与这个区域的需求和其他运输供给有关。位置高效或者是运输高效的发展，其目标是通过利益最大化和环境外部效应最小化来优化当地的交通投入和大型活动中心的位置（Zegras, Chen, and Grutter 2009）。信息收集和建模对运输高效的发展至关重要。土地发展模式也很重要，因为发展模式影响规模经济效益，决定了物理因素的限制条件，这些限制条件

可以改变某个系统、技术或空间规划的可行性。表3.23描述了典型土地发展类型的特点、机会和挑战。

虽然交通干预影响着有限的土地规模（例如射线状或圆周状的交通走廊形成一个网络或网格），但是需求通常有更大的范围（例如，街区、行政区、城市或区域以及时间）。时间的维度很重要，因为一些干预逐年实施需要很多年。城市的规划者通常努力实现空间上客流的平衡（在道路和交通走廊上鼓励各个方向的出行）和

表3.23 交通的发展类型和定义

发展	特点	机会	挑战
绿地（城市扩展）	前农业用地或非城市用地，通常是位于城市的边缘	<ul style="list-style-type: none"> ● 应用最佳土地利用实践 ● 为未来的交通走廊预留线路 ● 不需要安置人员 	<ul style="list-style-type: none"> ● 没有现实性需求或服务 ● 需要昂贵的新基础设施
灰地（重建）	现有的或之前住宅、机构、商业或工业的所在地	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以利用现有需求和服务 ● 从升级过时的设施或土地用途（停车场）中受益 ● 更容易得到公众的支持 	<ul style="list-style-type: none"> ● 为新的需求重新设计现有设施和服务 ● 安置和拨款 ● 潜在污染地点
填充（开发）	已开发地区或者靠近其他建筑点或已有的服务店的开放式的可用地	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以利用现有需求和服务 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可利用性差或代价高 ● 公共空间或绿地减少

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

表3.24 移动性基础设施的分层

基础设施	一般特征	功能
最佳实践：一个平衡的网络		
城市高速公路和环路	<ul style="list-style-type: none"> ● 车速最高 ● 控制使用，带有立交桥 ● 成本最高，网络密度最低（$<0.2 \text{ km/km}^2$） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 长途行驶 ● 通过运输尤其是卡车转移 ● 紧急避险或逃生路线 ● 促进分散土地利用模式
一级公路和主干道	<ul style="list-style-type: none"> ● 中高等速度 ● 每个交叉路口都有人行道和有信号的十字结构 ● 高成本、中等网络密度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要的通道和州级交通 ● 可以到达高速交通网络和主要活动中心
二级公路	<ul style="list-style-type: none"> ● 限制路旁泊车 ● 在主要的交叉路口有人行道和有信号的十字结构 ● 成本和网络密度中等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 州内交通 ● 可以到达市区干道，高密度商业性、办公和居住性及机构性开发
地方公路	<ul style="list-style-type: none"> ● 低车速和无信号的交叉路口 ● 限制路旁泊车 ● 人行道 ● 低成本和高网络密度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以到达主要道路 ● 机动车和非机动车可以进入商业开发区和居民区
附加因素：最佳实践		
交通管理和道路安全	<ul style="list-style-type: none"> ● 集中和协调的信号系统和相机 ● 十字路口交通分导（交通岛）和行人信号灯 ● 交通事故和时间的分析 	<ul style="list-style-type: none"> ● 适应目前的状态，特殊交通工具优先 ● 事件管理和执法 ● 把道路安全投资作为目标
公共交通设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 专用车道 ● 十字路口优先 ● 车站和终端停车换乘公共交通的设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 公共交通优先 ● 覆盖量最大化，运输负担最小化
自行车专用道	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要十字路口的交叉 ● 便利的设施（安全的自行车存放、遮阳物等） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 消遣娱乐（林荫道） ● 公共交通设施的补给
步行街道或区域	<ul style="list-style-type: none"> ● 市中心或购物区有很多行人往来 ● 便利的设施（遮阳物、长椅等） ● 没有地表停车 	<ul style="list-style-type: none"> ● 没有车辆到达建筑物 ● 公共交通设施的补给 ● 活动的公共空间
货运设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 多式联运终端 ● 指定的装载和停车 	<ul style="list-style-type: none"> ● 通过更加匹配的运输工具和货物来优化管理

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

减少高峰需求，因为高峰需求需要很大的花费去满足。

移动性管理包括一系列交通干预措施，它们会加强供应而且引发模式的转变。道路发展可能是移动性管理干预措施最常见的一种，但是它非常高效地应用于平衡交通项目和公共交通、非机动车交通、货运管理、交通管理和道路安全等其他投资类型。表3.24总结了移动性基础设施的功能和特点的常见类型。

交通投入的平衡很重要，因为它影响了当前和未来模式的分配和系统的可持续性。例如，为私家车提供免费或充足的停车位可能严重降低公交系统的能力。此外，私家车数量和基础设施的发展会导致公共交通和非机动车交通的维持和增长变得更困难。更进一步，新基础设施，尤其是为私家车提供服务的基础设施可能会产

生一种反弹效应（那就是，由于更大容量带来的新的需求）。

在城市环境中，公共交通是一种特别重要的移动性干预措施。表3.25总结了公共交通网络的功能、容量和特点的主要要素。基本上大部分要素都有应用，但是都不是协调或平衡的方式。最佳实践的例子表明建立一个满足规模要求的综合交通网络是值得推荐的。因为在大部分城市，私家车出行的总花销是不会内部消化的，用私家车而不是公共交通出行的个人决策可能是建立在不精确的成本费用的基础上。公共交通系统的成功需要特定的土地开发模式。一些交通走廊更适合捷运系统，包括轨道、地铁或快速BRT系统。城市至少也需要在站点周围有足够的可开发可利用的土地，并且很方便走路和乘公交。

表3.25 公共交通网络的要素

服务类型	功能	容量	条件	要求
传播者（收集和配送者）	一个行政区或住宅区内的短途（通常1~3km）	低小型公交车（长7~20米，可载20~40人）	最低的人口密度，但是有特点的节点	小街道，成本低
当地（公交车）	从一个区到市里或者不同区之间的中途（3~8km）	中等 调度：如果前后车时间间隔超过1分钟	中等密度的节点或交通走廊	主干道、公交车站和其他设施
通勤直达公交或郊区铁路	从郊区到市中心或区域中心的长途（大于20km）	中等	起点较少，限制终点	高速路、主干道、公交车站和其他设施
地表公共交通—快速公交或轻轨	从区到市里的所有行程（通常5~20km）	中高等	高人口密度：5 000~10 000人/km ²	在主要干道上有专属车道：10~20米预留宽度。车站或终端，中等投入，通常是1百万~1千万美元/km，取决于基础设施
分层公共交通（高架铁路或地铁）	从区到市里的所有行程（通常5~20km）	高：每天200 000~500 000乘客数，高峰时间20 000~50 000人	高人口密度：>15 000人/km ²	地下或高架车站和终端；高投入：通常是5千万~2亿美元/km，取决于基础设施
城际（公交或列车）	从区域到区域的长途	中至高	起点和终点限定	枢纽站和终端

资料来源：作者绘制和估算（Georges Darido）；改编自PPIAF and World Bank（2008）。

注释：km=千米，km²=平方千米，m=米

智能交通系统的目标是通过利用合适的技术来提高公共设施的容量和效率。这些系统可能通过缓解拥堵、管理速度和平缓交通流量来改善高速公路的运行。这些策略采取的措施在图3.53的泡沫状的图形中有描述。在加州，每一种策略都使燃料

消耗和道路CO₂排放量减少了5%~10%。

缓解拥堵和平滑交通，使平均车速接近最佳的35英里/小时（粗略的为55英里/小时）。速度管理需要将车速增加到一个更有效的水平（低于65英里/小时或者100千米/小时）。然而在这种情况下，呈现

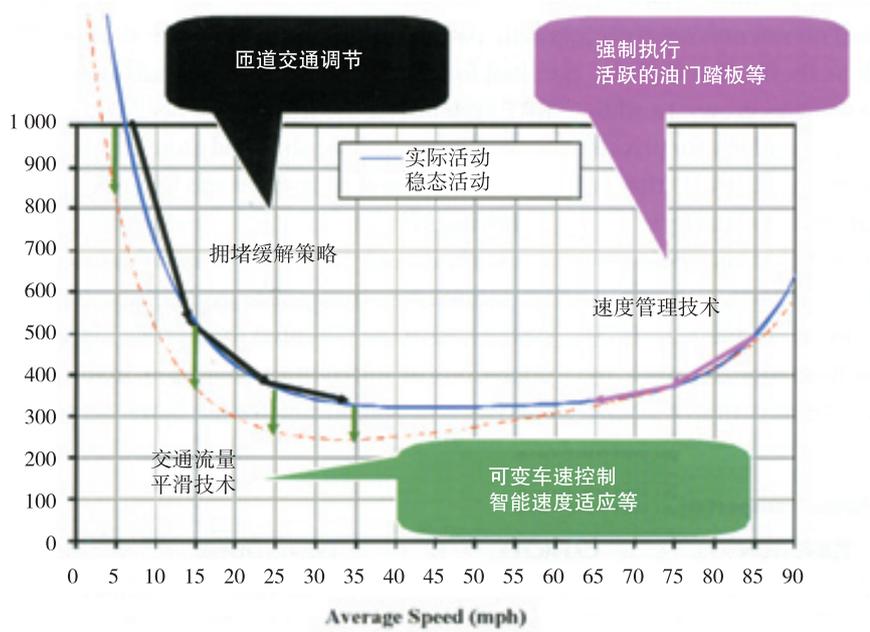


图3.53 应用智能交通系统的高速公路的速度状态带来的好处

资料来源：加州河边，加州大学河边分校环境研究和技术中心，Matthew Barth, <http://www.cert.ucr.edu/research/tsr/>。



图3.54 智能交通系统的市场包装分类

资料来源：美国交通部（2009）。

的是一个拥挤的环境和没有反弹效应。那些符合市场包装的智能交通系统的战略如图3.54所示，也就是高速公路管理和应急管理（如需了解智能交通系统更详细的成本、收益和经验，请访问<http://www.benefitcost.its.dot.gov/>）。

车辆和燃料供应

为交通工具或燃料节约所进行的科技干预措施，为了保证性能和成本效率应该一起实施。仅在先进汽车技术方面投入，却没有燃料方面的补充措施，没有很大的意义（反之亦然）。例如，如果没有超低硫柴油，尾气过滤器去除颗粒物的效率就会很低，如果安装不正确，这些过滤器也可能适得其反。在高科技应用之前先实施一些基本的步骤很重要，这些步骤包括新的交通工具采用燃料和经济的最低标准，禁止污染严重的交通工具上路（例如那些带有两冲程发动机的超低效汽车）。在许多国家，定期检修和维护计划很常见，迫使人们去修理或报废污染严重的车辆。表3.26部分概述了常见的交通工具和燃料技术以及

实践，也提供了一些范例。然而，只推荐其中一小部分先进的干预措施，因为它们高度依赖于本地的实际情况。

良好的管理和操作实践是必要的。例如，如果只搭载了很少的顾客，那么一辆有高精密的氢燃料电池的巴士也只产生很少的收益，或者说用于生产氢气的初级燃料比标准柴油产生的污染更大。表3.27是基于对负荷、维护和初级能源的现实假设，估计了不同类型交通工具的CO₂排放量。

利益相关者的动态

对公共部门、私营部门和公民利益相关者的激励措施需要一致且协调，表3.28概括了各种利益相关者和他们不同的利益。

利益相关者的主要利益如下：

- 决策者：被推举或任命官员（通常是4~5年一届）衡量创新城市项目在政治上和经济上的可行性。创新项目通常和城市的目标、提高生活

表3.26 选定的交通工具和燃料干预措施总结

阶段	交通工具	燃料
阶段 I：允许条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 新车的安全和效率最低标准 ● 禁止已有的双冲程发动机 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料质量最低标准（无铅、低硫、重新利用的燃料等）
阶段 I：补充措施	<ul style="list-style-type: none"> ● 排放控制装备 汽油车的催化转化器 柴油车的粒子过滤器 ● 检查、维护和报废需求 	<ul style="list-style-type: none"> ● 合适和物有所值的可替代生物燃料 天然气 乙醇 ● 在交通工具和整个系统减少泄露和低效
阶段 II：补充措施	<ul style="list-style-type: none"> ● 管理和共享车队的先进技术 生态出行选择和闲置减少 混合电能 电插件 	<ul style="list-style-type: none"> ● 合适的可再生的替代燃料 太阳能 风能

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

表3.27 各种交通工具的CO₂排放量

交通工具类型	负荷系数（平均乘坐率）	CO ₂ 排放当量/乘客公里（完整能量周期）
轿车（汽油）	2.5	130~170
轿车（柴油）	2.5	85~120
轿车（天然气）	2.5	100~135
轿车（电动） ^a	2.0	30~100
摩托车（两冲程）	1.5	69~90
摩托车（四冲程）	1.5	40~60
面包车（汽油）	12.0	50~70
面包车（柴油）	12.0	40~60
巴士（柴油）	40.0	20~30
巴士（天然气）	40.0	25~35
轨道交通 ^b	总量的75%	20~50

资料来源：Sperling and Salon（2002）。

注释：表中的所有数据都是说明性的估计值。

a. 这个范围的原因主要是由于碳能源和非碳能源（20%~80%的碳组成）的混合比例不同，以及假定电动汽车的电池将比普通汽车的小一点。

b. 这种类型假定大型轨道交通（地铁）所用的电是煤、天然气和水利发电的混合，高乘客利用率（平均为总座位量的75%）。

表3.28 利益相关者的基本利益和进一步利益

利益相关者	阶段 I：授权条件或措施	阶段 II：补充措施
决策者	<ul style="list-style-type: none"> ● 机遇之窗（政治） ● 经济可行性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 特殊事件和更大远景规划 ● 生活品质
使用者	<ul style="list-style-type: none"> ● 用户调查（在交通工具上，电话访问） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 参与式过程 ● 无障碍普及
公众	<ul style="list-style-type: none"> ● 民意调查 	<ul style="list-style-type: none"> ● 透明机制
运营者	<ul style="list-style-type: none"> ● 财政的可持续性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 社会的可持续性

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

质量的努力和一些能促进转变的特殊事件（例如奥运会在北京，如专栏3.16所示）相连。决策者关键的相关问题：这些项目会给关键利益带来怎样的影响？如果事情发展不好这些影响是可逆的吗？如果有一个机会这些项目会实施吗？它们的可持续性超过期限了吗？

- 使用者或者是乘车的大众：这个群体的利益包括个人移动性和服务的

可及性、质量、安全性和可负担性最大化，以及个人费用最小化。这些利益可以通过用户调查来测量。国际经验表明使用者最看重参与过程和无障碍普及的原则。

- 公众：包括非使用者的公众主要关心投入的业绩和成本效率。公众民意调查，包括家庭调查，可能会形成透明的审查机制，通过网络和其他媒体及传播渠道上发布公众信息。
- 交通规划者和运营者：交通官员通常努力保证基础设施和服务的财政和社会的可持续性。

在那些支付能力是主要问题的区域，可能需要对一些服务进行补贴。

- 商业界：交通基本设施是一个城市经济动力的润滑油，商界领袖对发展一些关键项目特别感兴趣。

经济和财政方面

最佳实践证明，对交通运输项目的规划和可行性研究，应深入分析可行的替代品。这一分析应考虑生命周期成本和时间跨度投资。公共交通走廊的研究往往是评估BRT（快速交通系统）和城市轨道的替代品。快速公交系统的容量略低，生命周期较短，因为公共汽车和公车专用道是不会像轨道车和轨道一样持久的。但是，如果路权是可以选择的话，那快速交通系统比起铁路的建设更迅速、更便宜。BRT系统也更加灵活，可逐步实施，并更容易改变。

表3.29总结了交通项目的生态经济和财务评估的主要方面。

交通运输替代品的经济分析通常依赖于成本效益分析和计算回报率。对于世界银行贷款项目，经济和财政指标通常与项目的发展目标及监测和评价框架联系在一起。这些指标包括计算净现值和内部经济收益率，这都是对项目生命的主要评估，包括了以下方面：

- 成本：
 - 资金（固定或前期投资成本）
 - 经营（可变或经营成本，维修，清理成本）
- 收益（列出主要的和次要的收益）：
 - 节省旅行时间：定量使用的交通运输模式，包括需求预测和模式选择。理论上这一价值从改善的运输服务和可利用的土地价值上获取大部分的潜在收益。
 - 节省车辆运营成本：在车辆磨

损和燃油节省的基础上定量。

- 道路安全收益：有时以避免受伤、死亡和财产损失来定量，这些数据都来自当地的统计结果。
 - 空气质量收益：有时以当地污染物的排放量减少所带来的经济和健康的影响为定量基础。
 - 温室气体排放：直接关系到燃油消耗，有时量化，特别是评估销售碳信用额度的可能性（参阅下面创新融资部分）。温室气体排放通常是以人数或单位经济福利（如国内生产总值）进行标准化，经常讨论交通运输排放的温室气体相关评估问题。
 - 基础设施对就业和贫困的其他影响：有时候需要考虑。然而，对综合运输系统和技术的更广泛、长期的经济影响很少量化（例如，对小企业的市场和技术出口的影响）。
- 敏感性分析评估投资在不同情况下的可行性，基于至少三个变量的变化：
 - 成本（即增加资本或营运成本）
 - 初始状态（即考虑到成本的延误）
 - 收入或需求的变化（即比预期的交通量或载客量少）

表3.29 经济和财政方面的两个阶段

方面	第一阶段：授权措施	第二阶段：补充措施
经济	可行性研究或规划研究 成本效益分析（主要利益）	替代品方案分析 主要和次要利益的评估
财政	财务分析	创新的融资方案

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

快速公交系统

快速公交系统是一个高质量的公共汽车综合系统，可逐步实施干预措施并促进更多的实质性改革。其中一个BRT系统的关键要素有以下几种：

- 单独的或分开的公车专用道
- 水平台阶和预付站台
- 多门的大型车辆
- 先进的服务和行动计划，包括卡车和线路计划
- 电子综合收费系统
- 智能交通系统，包括集中控制和乘客信息的有效管理
- 以营销化和市场化来增强这一鲜明形象

快速公交系统通过缩短等待、上车和行车时间来提高服务，提供现代化的、舒适便捷的服务，比轨道交通的投入更节约成本。相对于其他更多污染型的能源密集模式，城市BRT服务增加了可行性。

BRT系统进化的里程碑包括以下方面：

- 20世纪70年代以来，巴西库里提巴一直是发展BRT系统的先驱，他们将其作为一种长远的眼光和实施策略的一部分，包括为结构轴（主要是城市公共交通走廊）保留线路和建立能经历政治变化的技术力量的机构。
- 快速公交系统在哥伦比亚波哥大取得了无数的里程碑：（1）容量高达每小时每方向35 000乘客；（2）作为市区重建计划的一部分的实施期限较短；（3）被认为是第一个在为出售碳排放额的清洁发展机制下认可的公共交通系统。
- 哥伦比亚全国城市的运输方案是一个为快速公交系统技术合作和融资的框架，在七个参评城市中推广和扩大快速公交规模的成功。国家资助了大部分基础设施的投资，而城市监督私人特许经营，在系统效



资料来源：Hidalgo, Custodio, and Graftieaux (2007)。

率的基础上来赚取利润。佩雷拉（见图）是第一个实施一个缩小版的快速公交系统的城市。该系统以建设一个狭窄的市区街道和改善的线路解决方案包括一个电子收费系统为特色。

- 圣地亚哥和汉城都雄心勃勃地选择实施公共交通改革和投资，包括建立快速公交型走廊、公交车系统的整合和快速主干线路、综合智能卡系统和集中控制系统。其中快速公交主要的经验教训是，实现一个现实或增量实施方案（试点项目）是至关重要的。
- 快速公交系统可以补充其他公共交通投资，一些亚洲城市已采取步骤来限制私家车的使用，通过改善公交系统和建设或扩大城市轨道交通系统来加强公共交通的使用。这些城市包括中国香港、汉城、新加坡和东京（Wright 2004）。

更多有关成本、效益和经验的信息，请关注Wright and Hook (2007)，Levinson and others (2006)以及美国联邦交通管理局(2004)。

需求的预测和模式的选择是经济分析的一个关键要素，理论上说，个人选择一个可用的模式或服务，要用途最大化或最大限度地减少总成本。实用有几个变量，包括总出行时间和出行费用总额（见图3.55）。不同的用户出行时间可用货币化为

时间的价值，出行的目的可以通过调查来测量。时间的货币化有效范围仅限于在时间和金钱之间有一个真正的贸易。另一种模式选择的限制是对其他质量方面的估价，如舒适性、安全性和便利性。其中有些因素可能是使用测量技术来估计支付意

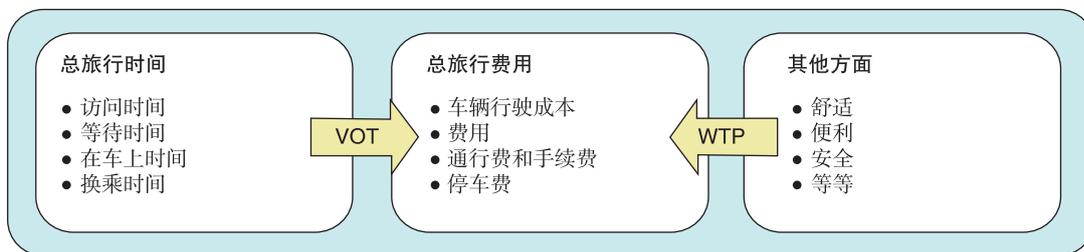


图3.55 选择运输方式的实用模型中的因素

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

注释：VOT=value of time. 时间价值 WTP=willingness to pay. 支付意愿

愿实现货币化。

任何大型的可持续发展的交通投资都是一个长期的财务承诺，其管理需要长期的财政纪律和体制能力。比如说城市铁路或地铁的投资，可能花费数亿美元来兴建，其运作每年也是数以百万计。许多政府财政经常资助城市的公共交通基础设施和服务，即使他们是由私营部门经营。这是因为当地的条件通常不允许运营利润，同时又履行社会目标。交通运输项目的财务指标，取决于项目的类型（即投资、改革或公私合作伙伴关系），并应衡量流动性（营运资金比率）、性能（公共交通公司经营的比率）和财政的可持续性（还本付息覆盖率）。

有许多创新的融资方案，可以考虑：

- 公私合作伙伴关系是由公共和私营部门联合投资规划（资产的所有权或收益共享）。选择这种方式通常是因为财政上对公共资金的限制或由私营部门控制的严谨和效率。一个例子是使用公共土地，作为直接支付给公共交通设施和站点建设的私人合作伙伴的回报。这种伙伴关系不一定是成本最低的方案，因此，一个适当的风险分担（例如，

工程，经济，交通风险）和准确的价值估计是很重要的。比如包括公共交通枢纽，在巴西和日本，是由私营部门提供资金就是一个很好的例子。终端还代表租赁零售空间和其他公共服务的良好的位置（见图3.56）。

- 土地开发和价值获取的所涵盖技术，使公共实体出售剩余土地给开发商（联合开发）或在交通投资区附近开发土地。一个很好的例子是在中国香港的公共交通系统。



图3.56 库里提巴：卡莫终端、邻近商店和市民街道

资料来源：库里提巴研究和城市规划院。

- 税收增量融资提供了一个专用的土地税收财务项目。
- 碳资助涉及以金融资本或者营运成本出售温室气体排放额度，一个例子是这样的方法，通过清洁发展机制批准，并在波哥大快速交通项目中实施。
- 其他收费及费用可能被征收去资助具体项目，例如，影响费在美国的一些地方已经开始实施了，以对开发商的征税来为对交通网络的发展的预期影响埋单。

整合机遇

有一些可能适用于其他行业的资源分析和建模工具，也可用于运输。这些可归纳如下：

- 宏观规划工具包括家庭和用户出行的起点和目的地的调查，这些调查应至少每7~10年执行一次并且调查所有模式（步行，骑自行车，私家车的使用，公共运输方式的不同类型，出租车，卡车），与出行目的和用户的收入水平综合在一起。
- 交通模式。起点和目的地的数据，可用于开发和校准四阶大都市交通模型，其中包括出行发生、出行分布、模式选择和网络分配。官员可以使用这个模型，以支持在一个大城市的交通计划的主要交通政策或投资的决定。碳排放量和温室气体的分析也需要最近的一项关于起点和目的地的调查数据（最好小于7年）和一个校准的运输模式。这种模式发展的一个常见的错误是倾向

于低估或忽略短时间的非机动车行程和高估主要交通走廊上长途旅行。货运模式也必须准确地考虑，特别是在卡车运输方面有重大影响的大城市。

- 排放清单。至少有两种方法来估计城市交通排放。一个自下而上的方法，必须对车辆收集数据，包括数量、类型、平均燃油效率和每年车辆行驶公里数，机动行程表和从地点和目的地的平均距离的调查可以做一些补充。自上而下的分析方法是计算一个区域出售或消耗的燃料量。后者的做法往往是用来检查前者的数据，但是这两种方法很难在城市的排放清单上达成一致。
- 重要的大型设计工具包括站点规划，站区规划，分区条例。

它们在可持续交通规划和潜在的解决方案的实施上也有重要“瓶颈”。包括以下方面：

- 道路空间分配。交通工程师往往专注于公路段和交叉路口的车辆容量。投资往往却是优化车辆移动而不是人或货物。考虑到车辆占用和对像公共汽车这样的高容量车辆乘客数的适当估价，很容易提出提高街道和十字路口上高占用车辆优先使用权的主张。这些概念如图3.57所示。
- 如果模式起点和目的地的数据以及燃料消耗数据系统能够获取，那么能源消费可能被纳入城市总体规划过程中。这些数据可能被用来发展多部门的空间规划、能源使用和气



图3.57 道路上面是承载数量相同的汽车、自行车和公交车分别的道路利用量

资料来源：Petersen and WI (2004)。

注释：图为德国明斯特街。

候变化减缓及适应的政策（即，基础设施标准、规范和紧急程序）。

- 交通法规和城市财政。公共交通的拨款、法规、票价、补贴和服务水平直接影响一个城市的财政状况。在公私伙伴关系上，私营公司的参与及其相关暴露的风险，通常从管理和运营方面到车辆、设施和基础设施的所有权方面取得进展。多种选择用来在公共和私营部门的合作伙伴之间分配风险。这些选择部分取决于在一个城市和国家法律制度和市场体制的发展程度。城市交通管理的变化往往与水和能源部门的配套改革联系在一起，包括在城市公用事业和国家企业方面。

总之，有许多方法来整合交通和其他部门，可改善城市生态环境和经济。表3.30总结了跨部门整合的机会。

注释

1. 事前确定项目的发展目标和在项目框架内通过持续的监测和评价指标来监管目标是世界银行资助的项目中的好的实践和政策。
2. 这一部分对公共交通、微观设计和宏观分析方法的讨论建立在2008年北京召开的世界银行城市轨道交通研讨会及与世界银行专家Shomik Mehndiratta和Sam Zimmerman讨论的基础上。
3. 在世界银行进行一个更全面的审查是可行的（2001）。对经济手段的审查，如燃油税和效率激励在Timilsina和Dulal（2008）提到。
4. 更详细的信息，请参阅世界银行的指导，通过TRN-5到TRN-26：经济评估注释，访问<http://go.worldbank.org/ME49C4XOH0>网站。我们在交通运输部分所用的经济评估方法在TRN-5中涵盖了。TRN-6至TRN-10提供了一个特别的评价技术或方法的选择标准。TRN-11到TRN-17是对各种投入的价值评估的选择，TRN-18至TRN-26是对经济评价的具体疑难问题的解答。

表3.30 跨部门整合的机会的总结

维度	城市	能源	水	固体废物
政策、法律和法规	土地利用区可划为分居住宅，商业和政府机构地产	能源、排放清单和目标 燃料安全 空气质量标准	道路排水设计标准	垃圾预防方案 材料回收计划
制度背景	大都市的协调机构	改革和监管 节约计划	改革和监管 节约计划	改革和监管 节约计划 实施程序
物理系统，技术和空间规划	非机动车交通设施、可获得性、便利设施和城市设备的总体规划 公共场所	燃油和车辆标准 检查和维修 定位效率 车辆管理和效率方案	雨水径流 基础设施，车辆和系统的生产和处理	基础设施，车辆和系统的生产和处理 收集和处理设施的定位
利益相关者的动态	改变行为和刺激投资的特别事件			
经济和财政方面	通过协调节余	通过协调公用事业发展的节余	来自于协调道路建设的节余	通过协调节余

资料来源：作者绘制（Georges Darido）。

参考文献

- Cervero, Robert, and Jennifer Day. 2008a. “Residential Relocation and Commuting Behavior in Shanghai, China: The Case for Transit-Oriented Development.” Working Paper UCB-ITS-VWP-2008-4, UC Berkeley Center for Future Urban Transport, University of California-Berkeley, Berkeley, CA. <http://escholarship.org/uc/item/0dk1s0q5>.— 2008b. “Suburbanization and Transit-Oriented Development in China.” *Transport Policy* 15 (5): 315-23.
- Colin Buchanan and Partners. 2001. *Key Sites Appraisal Methodology for Development Planning: Final Report*. Edinburgh: Scottish Executive.
- Comune di Milano. 2009. “EcoPass: Meno traffico, piùaria pulita.” Comune di Milano, Milan. <http://www.comune.milano.it/dseserver/ecopass/index.html>.
- Dalkmann, Holger, and Charlotte Brannigan. 2007. “Transport and Climate Change.” Module 5e of *Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities*, rev. ed. Sustainable Urban Transport Project. Eschborn, Germany: Transport Policy Advisory Service, Division 44, Environment and Infrastructure, German Agency for Technical Cooperation.
- Fraker, Harrison S., Jr., and William Wurster. 2009. “Sustainable Neighborhood ‘Eco-blocks’ in China: Qingdao Sustainable Neighborhood Demonstration Project.” Urban Sustainability Initiative, Berkeley Institute of the Environment, University of California-Berkeley, Berkeley, CA. <http://bie.berkeley.edu/ecoblocks>.
- Hidalgo, Dario, Paulo Custodio, and Pierre Graftieux. 2007. “A Critical Look at Major Bus Improvements in Latin America and Asia: Case Studies of Hitches, Hic-Ups and Areas for Improvement; Synthesis of Lessons Learned.” Presentation, World Bank, Washington, DC. <http://go.worldbank.org/W8FO3NQ680>.
- IEA (International Energy Agency). 2007. *World Energy Outlook 2007: China and India Insights*. Paris: IEA.
- Levinson, Herbert S., Samuel Zimmerman, Jennifer Clinger, James Gast, Scott Rutherford, and Eric Bruhn. 2006. *Implementation Guidelines. Vol. 2 of Bus Rapid Transit, TCRP Report 90, Transit Cooperative Research Program*. Washington, DC: Transportation

Research Board of the National Academies.

Lund, Hollie M., Robert Cervero, and Richard W. Willson. 2004. "Travel Characteristics of Transit-Oriented Development in California." Caltrans Statewide Planning Studies, FTA Section 5313 (b), California Department of Transportation, Sacramento, CA. <http://www.csupomona.edu/~rwillson/tod/Pictures/TOD2.pdf>.

Mobility in Cities Database. 2001. International Association of Public Transport, Brussels. <http://www.uitp.org/publications/Mobility-in-Cities-Database.cfm>. Cited in Petersen and WI 2004, 8. Petersen, Rudolf, and WI (Wuppertal Institute for Climate, Environment, and Energy). 2004. "Land Use Planning and Urban Transport." Module 2a of Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities, rev. ed. Sustainable Urban Transport Project. Eschborn, Germany: Transport Policy Advisory Service, Division 44, Environment and Infrastructure, German Agency for Technical Cooperation.

PPIAF (Public-Private Infrastructure Advisory Facility) and World Bank. 2008. "Introduction to Public Transport Service and Operations Planning." Training materials presented at "Introduction to Public Transport Planning and Industry Reform," Asian Development Bank, Manila, February 4-5. Rebelo, Jorge M. 1996. "Essentials for Sustainable Urban Transport in Brazil's Large Metropolitan Areas." Policy Research Working Paper 1633, World Bank, Washington, DC.

Sperling, Daniel, and Deborah Salon. 2002. "Transportation in Developing Countries: An Overview of Greenhouse Gas Reduction Strategies." Reports on Global Climate Change, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA, May.

Timilsina, Govinda R., and Hari B. Dulal. 2008. "Fiscal Policy Instruments for Reducing Congestion and Atmospheric Emissions in the Transport Sector: A Review." Policy Research Working Paper 4652, World Bank, Washington, DC. U.S. Department of

Transportation. 2009. "National ITS Architecture." Version 6.1.

U.S. Department Transportation, Washington, DC. <http://www.iteris.com/itsarch/> (last modified January 7).

U.S. Federal Transit Administration. 2004. Characteristics of Bus Rapid Transit for Decision-Making. Washington, DC: Office of Research, Demonstration and Innovation, Federal Transit Administration, U.S. Department of Transportation.

World Bank. 2001. "Vehicular Air Pollution: Setting Priorities." South Asia Urban Air Quality Management Briefing Note 1, Energy Sector Management Assistance Programme, World Bank, Washington, DC.—. 2008. "A Framework for Urban Transport Projects: Operational Guidance for World Bank Staff." Transport Papers TP-15, Transport Sector Board, World Bank, Washington, DC.

Wright, Lloyd. 2004. "Bus Rapid Transit." Module 3b of Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities, rev. ed. Sustainable Urban Transport Project. Eschborn, Germany: Transport Policy Advisory Service, Division 44, Environment and Infrastructure, German Agency for Technical Cooperation.

Wright, Lloyd, and Walter Hook, eds. 2007. Bus Rapid Transit Planning Guide. New York: Institute for Transportation and Development Policy. Zegras, Christopher, Yang Chen, and Jurg Grutter. 2009. "Potentials and Challenges for Using the Clean Development Mechanism for Transport-Efficient Development: Case Study of Nanchang, China." Paper 09-2864, Transportation Research Board 88th Annual Meeting, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC, January 11-15.

Zimmerman, Sam. 2008. "Land Use and Metros." Presentation at the World Bank workshop, "Urban Rail Development," Beijing, June 27.

城市和固体废物

概述

固体废物管理通常被认为是一个产品使用周期中的最后阶段。然而，通过回收利用、堆肥和热处理比如焚化和垃圾填埋场的甲烷收集的回收，延长了材料的使用寿命。这种通过热处理或甲烷燃烧所释放的能量届时可以用来发电或用于其他地方，从而创造了一种协同循环方式。

废物管理系统的主要目的可以概括为：通过防止啮齿动物、昆虫和其他病菌携带生物的食物堆积来保护公共健康，通过控制和消除空气和水污染来保护环境。物料和能源的保护是精心设计的废物管理系统的另外一个重要目的。

图3.58主要展示的是废物管理系统的产出，投入和干预因素。可控的程度决定了投入是独立还是相互依存的。比如地理位置一般是独立的投入，因为这是任何人都控制不了的；同时政策框架则是一个非独立的，因为市民是可以影响政策的。产出用于目标的设定，或他们可能是不需要

的，这样他们包含的空气和水的污染级别会比预期的要高。

为什么废物管理十分重要？

有效的废物管理对于城市地区的生态经济活力至关重要。一个正确设计的、可操作的废物管理系统能提供如下几点：

公共健康的保护：不当的收集废物和处理会为携带病菌的寄生虫提供繁殖环境，比如啮齿动物和昆虫。此外，细菌中比如沙门氏菌和志贺氏杆菌会在厨余垃圾中疯狂繁殖，这在发展中国家的生活垃圾中占的比重大于一半。

生态保护：一个有效的系统会控制或制止有害的行为来保护地区生态和减缓这些行为对大气、土地和水的影响，比如露天燃烧和不当的垃圾处理。

有效的预算管理：有效的固废管理体系对于一个城市的财政非常重要，因为在一个中型城市，固废处理预算占到了市政预算的50%。

就业：废物管理提供了从回收到处

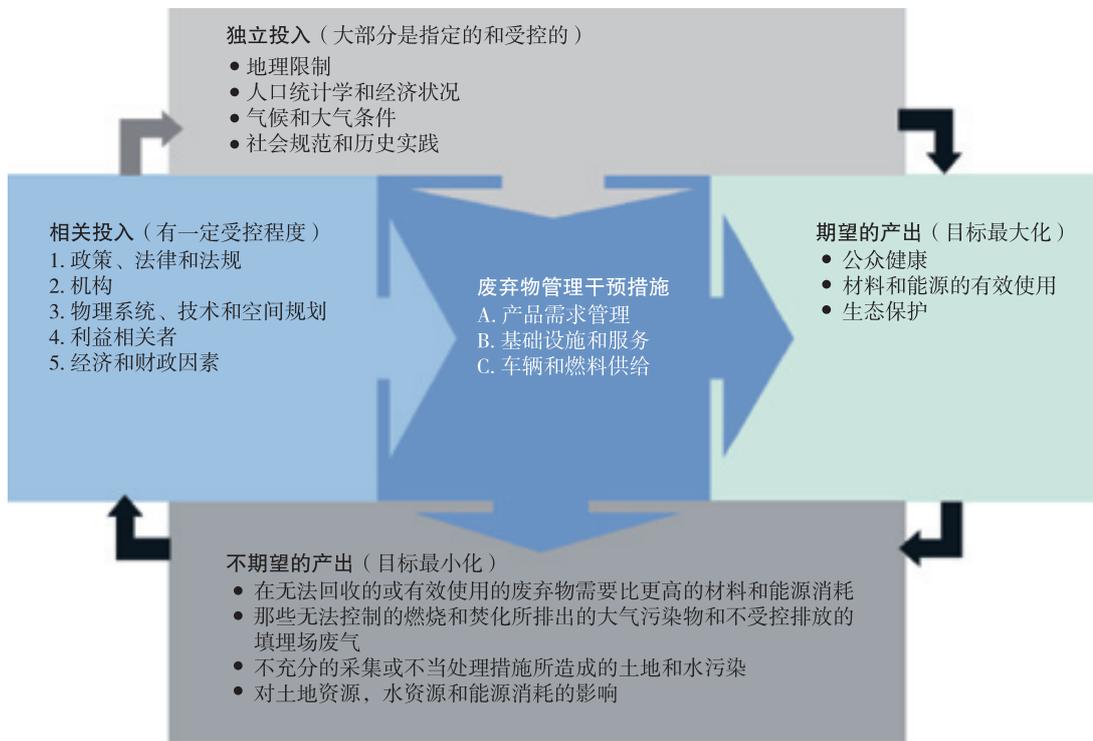


图3.58 垃圾管理系统的投入—产出结构图

资料来源：作者绘制（Charles Peterson）。

的重要的正式职业。非正式的职业同样重要，比如垃圾回收者，在处置场所他们在采集之前回收可以循环使用的材料。

美学：通过确保废物能被有效地处理和没有过度影响市民和游客，有效的废物管理系统能保护城市的市容市貌。

固废由什么组成？

大部分人认为固废很大部分是由市民和商业经营造成的。然而这些垃圾也包含其他部分，其中有些需要废物管理系统的特别处理，这包括：

医疗设施：医院和诊所同样产生固废。这些医疗设备会产生传染性的废弃物，有时候还会造成放射性污染。一般

来说，传染性的和放射性的垃圾需要和其他医疗垃圾分开处理。尽管通过焚化，高压灭菌或微波处理的传染性垃圾成为了无传染性的而可能被丢弃在市政垃圾场里处理。

工业：市政垃圾填埋场可能会收到工业垃圾，但是危险固废还是需要分开处理。

建筑垃圾：这种垃圾包括那些从新建建筑物、旧设施的修理中和建筑的拆卸中所丢弃的残骸。这种垃圾大部分会被回收而再度使用，如果有些问题材料比如混合了涂料和石棉的木料被提取，这种回收会最低限度地清洁填补。

屠宰场：这些地方产生动物粪便和多

方面的排泄物垃圾，而这些是需要被正确处理。

污水处理厂：为了维持污水处理厂的稳定性，数量有限的剩余污泥在物理脱水后可能运到垃圾场。这是因为污泥是典型的高含水量垃圾（70%~80%）。另一种方法是，脱水的污泥作为土壤改良剂而利用。干燥的污泥更适合于储存和长距离运输也可能被用于农业生产。此外，污泥也可能被用做堆肥。这些用处要求污泥在污染物的管理标准上达到金属污染物的级别。在污水净化厂中污泥的生物消化会减少多于50%的挥发性有机物。这种消化减少了需要处理或废弃的污泥量。这种厌氧的处理过程同时会产生多达60%的甲烷气体成分，也是一种能源。

燃烧残留物：这种垃圾包含焚化垃圾或在中心设施和日常家庭中所产生的固体燃烧灰烬（就是做饭和供暖所产生的灰烬）。

固废有哪些特征？

城市固废处理方式的选择取决于废弃物的数量和组成。

产生：废弃物的总数量取决于人均产率，这与居民收入联系紧密。同等大小的城市，高收入比低收入的易于产生更多的废物。高收入的人会买更多的商品，这导致产生更多的废物。表3.31说明了高收入等级的人均废弃物产出和整个城市废弃物产出的关系。假定一个百万人口的低收入城市每天产出500吨的废弃物。那么在一个高收入的城市将会产生1 600吨，这是低收入城市的废弃物的3倍还多。

表3.31 固废的产生速率

收入水平	产生速率 (千克/人/天)	固废数量(吨/天) ^a
低	0.5	500
中	0.7	700
高	1.6	1 600

资料来源：作者绘制（Charles Peterson）。

a. 假定城市人口是一百万。

组成：废弃物的组成同样根据收入级别的不同而变化（见表3.32）。在低收入水平人群中，食品废弃物的量是最多的。随着收入的增加，食物废弃物的比重一般会下降，因为相对于新鲜食品消费者会买更多的现成食品，而新鲜食品会产生更多的果皮和其他废弃物。

废弃物的组成结构决定了合适的废弃物管理系统。比如，一个厨余垃圾含量高的城市，应该需要更频繁的废物收集以减少引发寄生虫传染疾病给居民带来危害的可能。同时厨余垃圾含量高的城市还需要好氧堆肥，因为水分高，堆肥能快速地腐败。相反地，厨余垃圾含量高的固废不适合焚化系统。因为废弃物只有在水分少于50%的情况下才会被焚烧，这就意味着，由于高水分，厨余垃圾焚烧还需要补充能源来焚烧。在雨季这种影响更严重。

表3.32 不同收入产生的固废组成百分比

材料	收入水平		
	低	中	高
食物	40~85	20~65	20~50
纸张	1~10	15~40	15~40
可回收物	4~25	5~26	11~43
杂项	15~50	15~50	5~20
水分	40~80	40~60	20~30

资料来源：作者绘制（Charles Peterson）。

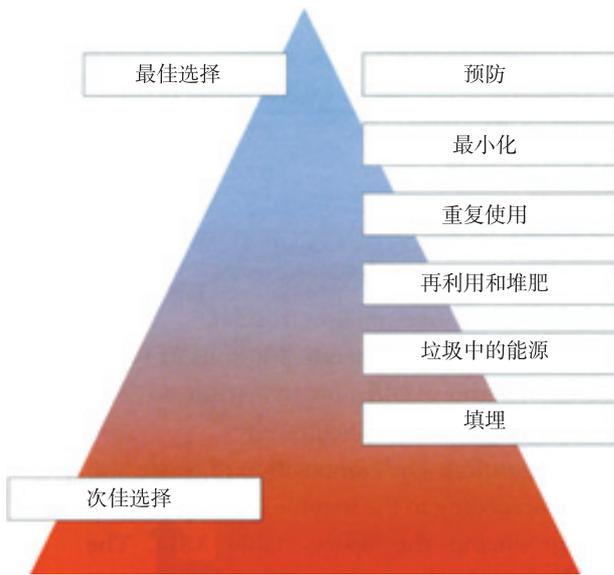


图3.59 废物处理体系

资料来源：作者绘制（Charles Peterson）。

注释：从金字塔顶部到底部，分别是最佳选择到最次的选择。

废弃物管理系统有哪些常见方法？

在很多讨论会中，废弃物管理系统已经被归类了。图3.59中展示了一种被普遍接受的金字塔形选择类型。在图表下面，防止固废产生是金字塔顶部的优先选择，固废处理位于金字塔底部是最次的一种选择。废弃物预防和最小化等同于废弃物减量化，是通过重新设计产品或改变生产结构和消费的方式从而从源头上控制废弃物。

废弃物减量化（就是预防和最小化）由需求管理组成，比如造出寿命更长的耐用品。重复使用表示产品可以多次使用，不像一次性产品和单一用处产品，比如尿布和软饮料容器。回收利用包括堆肥方法。能量回收包括甲烷采集技术，就是利用废弃物或副产品来产生可用能源。

政策、立法和调节方面

固废处理的政策、立法和管理框架包括如下方面：

政策方面：国家和地方政府必须全力提高城市环境来保护居民的健康。另外，尤其是从国家层面来看，政府应该加强需求管理来控制产生的垃圾的数量。需求管理包括减少废弃物和鼓励废弃物的循环和再利用。

比如，日本横滨采取了一些行动来减少废弃物处理（焚烧）的需求。2003年，这个城市颁布了“G30行动计划”（G=垃圾；30=到2010年减少30%的垃圾）。这项计划面对市民、商业和政府，并且把中心点定位在3R（减少、再利用和循环）。这个计划的实施已经超出了它的目标。到2007年，废弃物已经减少了38.7%，也就是说平均每年减少约十万吨的废弃物。减少的废弃物使得政府关闭了两个焚炉，每年节省下来的钱有3 000万美元（我们以这个计算为基准，兑换率大约是100日元=1美元）。在扣除额外必要的运行所要消耗的2 400万美元，城市所能省下的总的钱数是300万美元，其中额外的运行包括把废弃物分类和分包回收等。两个焚炉的关闭也减少了维修焚炉的所需的11亿美元的主要开销。

在地方层面，有效的废水处理和空气污染控制需要处理一些风险。比如对于有开放式下水道的城市，未收集的废弃物倒入下水道，可能会阻塞管道影响水的流动，在大雨集中期间就可能造成严重的洪水。因为废弃物处理点经常在靠近水路或

者湿地的低洼地区，设计不合理的垃圾填埋场和废弃物处理场可能会污染地表水和地下水，从而对饮用水和下游居民产生一定风险。

即使废弃物处理点没有建在靠近水体附近，地下水依旧可能被污染。包含被污染的雨水或者垃圾的渗滤液（比如被丢弃的食物）可能通过设计不完美的处理点进入土壤，污染地下水。用粘土或者合成材料（比如高密度聚乙烯）在底部加一层防护层可以将渗滤液收集起来。这种材料能够阻止渗滤液的流动，渗滤液能够通过衬层上部的管道收集起来进行处理。

固废无论是在焚炉中还是在开放的垃圾场被烧毁，都可能会增加颗粒物（烟）和其他有毒或者无毒的大气污染物到大气中。焚烧所产生的排放物也许可以被控制，但是一个完善的排放物控制系统可能跟焚烧一样昂贵。

政府的政策也应该着眼于其他种类废弃物的处理，比如感染性医疗废弃物、危险性的废弃物、下水道的污物、城市地区的牲畜屠宰场产生的余渣和能源生产厂产生的废料（尤其是那些用煤或者生物质等固体原料的厂家）。这些废弃物应该从混合废弃物中分开处理，也可以优先处理（比如熔化非感染性医疗废弃物）。

无论何时，只要可能，政策应该以这个地区的其他城市或者其他地区的发展和发达城市的政策为基准。设定基准可以帮助通过对过去实践的分析 and 学到的经验来评估政策所预期的效果。

立法方面：对任何政府来说，合理的法律对于其废弃物处理领域的发展和运行都至关重要。如果法律没有到位，立法

所支持的可行的废弃物处理框架应该被实施。

环境保护和废弃物处理方法应该是相互补充的。比如改进的废弃物处理方案经常是环境立法中保护水源和减少空气污染的一部分。合理的垃圾填埋场的选址和运作应该加强保护水源的力度。另外，空气质量可以通过减少开放式垃圾燃烧、在焚炉架设空气污染控制设备以及减少错误的运行来改善。

管理维度：合适的国家和地方立法的颁布应遵循相应的法规和废弃物管理法律的强制措施。政府应该考虑多重的管理，并且应该在废弃物处理的需要和存在的环境和废弃物处理政策框架基础上提高管理。可以采用以下的方法：

废弃物分类和收集、处理和处置标准：监管是建立废弃物处理实践标准的重要工具。比如，感染性医疗废弃物的处理程序要比非传染性医疗废弃物的处理程序更加缜密。对于不同的感染性医疗废弃物，比如医疗器械和人体部分，采用不同的消毒方式。废弃物的类型也会影响废弃物的处理。比如，传染性废弃物可能必须经过焚烧、高压蒸汽灭菌器或者是微波处理，并且必须被埋在安全的密闭的地点。

恢复机制费用的提供，比如使用者的费用：应该考虑那些与废弃物的数量相关的措施，比如，如果废弃物从家里收集或者是送到专门的收集点，收集公司应该对每个容器或者袋子收取一定的费用。为了鼓励缩减废弃物，政府应该对于可回收的和可腐化的收取更低费用（下面是关于其他机制的讨论，用来可以覆盖废弃物处

理费用，比如生产费、包装费和温室气体排放减少的碳金融）。

用系统程序来管理和衡量固废处理服务：这些程序对于衡量公共的或者个人的废弃物处理系统是一个很有效的工具。这些程序应该在合理的尺度和基准上发展，这个基准可以为分析性能趋势提供基础。一个性能数据库可能被认为是包含历史数据。关于大都市地区的其他城市和国家的基准信息会被收集到这样的数据库里。对趋势的评估会揭示积极的和消极的效果或进度，尤其是比地方政府预期得慢的进度。通过趋势的评估，程序能对缺点和不好的效果进行有效的回应。

本地和地区性的规划为废弃物处理提供了工具：应该积极地实施地区间合作以推进废弃物最综合全面的处理方式并实现经济规模。尽管一个城市在没有实现地区化的解决方法时可能达到合适的经济规模，但地区化的方式也可能通过在城市外扩大规模来提高收益。

一个很重要但是经常被忽略的政策方面的问题是独立政府机构的执行。这种执行对于实施条例和确保法规执行是至关重要的。一个有效的执行需要强制部门有调节的偏离的方法。一个强制部门或者计划应该有能力和应用其他的技巧通过惩罚不服从的来鼓励服从的。

制度框架

一个有效的政策、立法和监管框架都应该跟公共手段联系起来，这样可以消除

废弃物处理部门操作体系的缝隙和重叠。

政府：一个有效的计划应该包括正在进行的地方政府和国家各官员和机构间的高级协调。地方政府的计划不应该仅仅包括这个城市里的人和机构，而是鼓励地区的合作，包括更多大都会地区的人和机构。在废弃物处理部门，地区的合作可以提高效率，同时也可以在处理计划中达到经济规模。在战略性的计划中，应该努力加强地区合作。

运作构架：在很多城市，公共机构会提供固废处理服务，这是一种实现公共环境健康和达到环境目标的有效方式。然而，提高废弃物处理服务的竞争力可以提高效率和服务。推进私营部门的参与是提高废弃物处理市场竞争力的一个方法。私营部门的参与在某些地区有很大的意义，像废弃物的收集和处理（比如垃圾填埋场的建设和运作），但是也可能是整个过程。私营部门的参与也可以在一些辅助活动中起到作用。比如交通工具的维护可能会吸引私营企业供应商，很可能在其他方面合作参与。一个有效率的私营公司参与计划可以促使一个有竞争力的环境，在这种环境中，私营公司能提供相当的资金和优质的服务。在对于是否选择私营部门参与其中时，需要收集本市和其他公私合营城市的关于服务水平和市场趋势的相关指标和基本信息。

然而，废弃物管理的决策应该以正在进行的和计划达到的减少废弃物的目标为基础。这会减少潜在的冲突，比如如果签订了焚化炉或者垃圾填埋场的运行合同，但是因为已经有效减少了废弃物，所以合

同作废。

当这个领域调整（见专栏3.18），指标和基准的结合就被用来管理系统的运行。比如，指标的收集可能解决了指定地区未收集的废弃物、收集工具收集的垃圾数量（决定了处置地点或其他地点的规模），以及收集工具的日平均收集次数等问题。发展一个基准系统而不是单个基准是很明智的做法，因为基准的集合体加强了和其他城市的比较，在评估部门间的干预措施时更有效。

为了加强废弃物管理，中小型企业可

能在垃圾收集和回收利用方面有所作为。

这些企业通常在收集卡车到不了的地区提供更好的服务。此外，回收利用创造了非正式或创造性的就业机会，例如捡垃圾，从而刺激了当地经济的发展和为附加劳工创收。

政府选择让私营部门参与一定要有采购方法来支持，特别是那些在其他城市和地区成功应用的方法。采购方法应该解决投标（包括采购流程的透明度）、起草合同、管理合同（包括经营责任）等其他问题。

专栏3.18

效能指标

城市中，具体的废弃物管理绩效指标基于提供的服务不同而不同。一项废弃物收集项目可能包括以下所标注的因素。废弃物收集是废物管理系统必不可少的一部分，因此是一个好的样品界别分组。

- 服务的人群
- 每年收集废弃物的数量
- 每年回收利用的废弃物的量
- 每年总废弃物和可回收利用的部分
- 每年收集工作的费用
- 每吨的废弃物的回收费用
- 每周回收路线
- 每周服务中的回收点总数（即废弃物回收车辆需停车作业的次数）

- 每条路线的平均回收点量
- 每一回收点平均收集的废弃物的量
- 每一回收点的费用
- 每一回收点所服务的人群
- 每一居民的费用

温室气体（GHG）项目的常规指标可能包括如下几点：

- 每吨废弃物在收集运输至转运站、处理厂或填埋场的过程中平均排放的温室气体量
- 每吨废弃物在回收、焚烧、土地填满过程中，进行或不进行气体处理的平均系统排放温室气体量

这些指标可用于计算回收系统的基准花费，并可用于追踪效能表现或与其他项目的经济效益进行评估比较。

物理系统、技术和空间方面

废弃物计划的物理、技术和空间方面取决于每个城市的特有因素。初步确定现有废弃物管理体系自然参数、使用技术和空间要求是决定性的。第二步是评估是否有符合该计划指导方针的其他选择。

空间特征

了解一个城市的自然本性对现有和潜在参数的清晰定义是重要的。需要去定义的基础因素包括以下方面：

- 人口
- 表面积（人口密度）
- 城市的地域和地形以及它的周边
- 人均收入
- 经济活动的综合和地点，包括工业（类型）、运输（货物合并和储存）、商业（类型）、特定机构（类型，如产生传染性废弃物的医疗场所）、住宅（多家庭和单家庭）

废弃物特征

确定了影响废弃物产生和管理操作的因素之后，我们要去了解在目标城市产生废弃物的特点。两个决定性的特征是废弃物数量和废弃物组成。

数量：数量决定了一个废弃物管理系统的大小。随着城市人口和经济的增长，人均产生废弃物和总的废弃物也随之增长（见表3.31）。城市中废弃物产生量和管理量的可靠数据对决定系统的大小、购买设备的计划和确定管理城市废弃物所需要的服务是十分重要的。

组成：低收入城市倾向于产生大量的有机废弃物，主要是食品垃圾。食品垃圾含有大量水分，会影响废物流对供选择处理过程的适应性。必须处理较大比例食品垃圾的体系更多的是将垃圾堆肥而不是焚化，因为食品垃圾一般不自燃。

废弃物体系的组成

固废的管理流程可能包括以下几个方面：

- 家庭或商业机构的废弃物储存。可能有服务于一部分人的特定点的垃圾收集。
- 车辆收集：这需要特定的收集频率、设备和工作人员数量。除了卡车收集，地下风动收集可能对于街道狭窄妨碍卡车通过的城市来说是有优势的。在这种方案中，废弃物被真空吸尘器吸入放置在垃圾收集点的容器里。一个风动系统包括垃圾接收器、地下管道系统、推动垃圾通过管道的真空风箱、去除颗粒物和气味的空气过滤器和在废弃物被运送到处理处置设备前的存放设施。风动系统已经在日本和瑞典的小型城市以及一些大型的场所如机场、购物中心和医院等地使用。在许多发展中国家，特别是在贫民窟，街道狭窄的城市垃圾收集或许可通过创新的途径解决。例如，当地居民和穷人可以直接参与到垃圾收集中（专栏3.19）。
- 正规和非正规回收（即垃圾分类）：垃圾回收可能发生在收集点、处理场所和最终处置点。在库

专栏3.19

一种创新型的垃圾回收方式

在巴西库里提巴，绿色交换计划在垃圾回收车到不了的贫民窟实施。为了鼓励穷人和贫民窟居住者清洁他们的区域和提高公众健康，政府开始提供公交车票和蔬菜给把垃圾带到邻近回收中心的人们。此外，孩子们可以用可回收物交换学校用品、巧克力、玩具和演出票。政府从销售困难的农民那里以折扣价买来蔬菜。通过这项计划，城市节约了安排交通不便的贫民窟垃圾回收的费用，并帮农民解决了多余的农产品。这项计划同时也有助于提高营养条件、交通到达率和穷人的娱乐机会。更重要的是，贫民窟变得更干净，乱丢的杂物、疾病和敏感区域如河流的废弃垃圾都变少了。



居民们带着他们的垃圾去作收集
来源：库里提巴研究和城市规划院。

专栏3.20

居民参与的回收计划

库里提巴的“垃圾不是垃圾计划”鼓励人们将垃圾分为可回收垃圾和不可回收垃圾。为了提高人们对这项计划的认识，政府教育孩子们认识垃圾分类和保护环境的重要性。该计划发行了吉祥物，学校也开展了一些活动。卡车每星期收集1~3次人们家里已经分好的纸、硬纸板、金属、塑料和玻璃。这样的回收相当于每天可以保护1 200棵树，当地公园展示有所保护的树的数量（Rabinovitch and Leitmann 1993; Hattori 2004）。可回收物收购得来的钱用于支持社会项目，政府雇佣无家可归和酒精康复的人去垃圾分选厂工作。回收也带来其他收益，比如，回收纤维可用来制造沥青用于公路建设。轮胎回收消除了废弃轮胎的堆叠，堆叠会吸引传播登革热的蚊子。适当的轮胎回收减少了99.7%的登革热病（Vaz Del Bello and Vaz 2007）。将



“垃圾不是垃圾”计划
来源：库里提巴研究和城市规划院。

近70%的库里提巴居民都参与到了这项回收计划里。库里提巴大约有13%的垃圾得到回收，大大超过了波尔图的5%和保罗的1%，这两个地方对垃圾散布的教育没有起到重要作用。

里提巴，城市通过创新型的回收项目产生了就业并将非正式的活动正规化。

- 中转站收集：这次收集是将废弃物统一化以运往处理场所和最终处置场所。

- 处理场所，包括有机废弃物的堆肥（见图3.60），或带能量回收或不回收的焚化：在燃烧或其他产热环节中释放出的热量既可以用来发电也可以用来发热。然而，鉴于亚洲许多市政固废水分含量高，政府官员在追求基于自燃基础上的热工艺时需要谨慎，因为废弃物的水分含量须小于50%才能自燃。尽管可以用煤等燃料来蒸发废弃物里的水分并促其燃烧，但燃料会增加需要的能量、花费和污染。行政官员也应该避免使用未经过商业测试的处理工艺。

- 接收家庭、商业场所和处理场所直接产生的垃圾和剩余垃圾的最终处置点：从露天和改良的垃圾场（环境和公众健康保护低）到安全的垃圾填埋场（见图3.61）都是垃圾处置点。处置点，特别是垃圾填埋场，创造厌氧条件使有机废弃物降解。

厌氧降解的一个副产物是沼气（LFG）。通常含50%左右甲烷（一种温室气体）的沼气可以回收并用来产能和用做燃料（燃烧）。（天然气组成中甲烷大约占99%）如果一个项目符合清洁发展机



图3.60 垃圾分选厂和干草堆肥操作，开罗
资料来源：Charles Peterson拍摄。



图3.61 垃圾捣碎机在垃圾填埋场工作
资料来源：Charles Peterson拍摄。



图3.62 中心发电设施和沼气燃烧点，中国天津
资料来源：Peterson and others (2009)。

制（CDM），则沼气的回收和利用是适合低碳经济的。清洁发展机制是《京都议定书》中的一项条款。

利用沼气发电的回收系统如图3.62所示。该系统包括从垃圾填埋场提取沼气的风箱（真空泵）、提供动力的火力发电器和燃烧多余沼气的爆发电点。

利益相关者动态

城镇居民，工人和游客在日常生活中制造垃圾，比如做饭、办理业务、参与一

些利用城市商品和服务的活动。成功的废弃物管理干预措施依赖于在废弃物管理系统中这些利益相关者的合作和参与。

废弃物管理计划中利益相关者的参与应持续进行。这其中，重要的是利益相关者要对计划感兴趣，自己的建议和想法能够为该计划所用。

一个利益相关者参与的计划应该是一个周密的计划，以利于征求跟踪评论及报道最近的行动。一个计划应自始至终定期举行会议，来激励利益相关者。此外，应考虑设置一个独立的呼叫中心，使利益相关者登记对废弃物管理系统的意见（问

专栏3.21

横滨通过利益相关者参与减少废弃物

横滨G30的行动计划确定利益相关者的责任，包括家庭、企业和市政府，实现了通过3R原则（减少，重用，并回收）、污染者支付的原则和延伸生产者责任的原则（横滨2003年）。该计划规定了综合方法的机制和详细的行动方案，以减少浪费。例如，公民必须将废弃物分成15个类别并根据废弃物的类别分别于指定的时间放置于指定的地点。要求企业提供产生更少废弃物的产品和服务，并落实3R原则。作为废弃物的最大产地，这个城市致力于减少废弃物排放，并与公民和企业一起为之努力。为了提升G30的认知度，该城市开展了环境教育、宣传活动并且要求公众行动起来以实现G30的目标。为了推动垃圾分类，在相邻的社区组织中及居民中已经举办了超过11 000场研讨会，来讨论减少垃圾产生的方法，包括如何进行垃圾分类（在

横滨，有80%的人口参与了相邻社区组织，参见City of Yokohama 2008）。此外，该城市还在所有的火车站举办了470项运动，在当地的垃圾放置点及其他地方举办了大约2 200场认知运动（City of Yokohama 2006）。在超市中、当地的购物街中及各种事件中都开展了这些运动。G30的标志也被印刷在城市的各种出版物上，并在车辆上和城市事件中进行展示。

在这些努力下，到2005财年，横滨垃圾产量减少了30%，实现了为2001财年到2010财年预订的目标。到2007财年，尽管该城市人口增加了165 875人，但是垃圾产量却降低了38.7%。由此带来的收益如下所示：

收益	数量
总垃圾减少量，2001—2007财年	623 000吨（减少38.7%）
经济收益	由于关闭焚化炉节约了11亿美元成本 由于关闭焚化炉节省了6亿美元运行资金 垃圾填埋场的寿命延长
CO ₂ 减排量，2001—2007财年	840 000吨

注释：计算是基于100日元=1美元的汇率。

题，投诉，表扬等）。公开会议、呼叫中心和其他交流机制应该对这些反应的实质予以跟踪，并监督为解决这些问题、疑问和投诉所采取的行动。利益相关者的计划应监测解决问题所需的时间、意见、问题、行动和性能上的摘要信息，并定期展示给利益相关者（通常每季度一次）。例如，日本横滨，已经通过全面的公众宣传活动成功地在减少废弃物排放活动中引入了利益相关者，并努力提高公众认识（专栏3.21）。

经济和财政方面

三个经济和金融因素影响对废弃物管理部门有影响，即机构能力、财政可持续性、提供服务的成本效益。

机构能力

最重要的元素是市级财政管理团队的能力，其中的成功取决于从成本回收中有效地跟踪和管理现金流入（见下文）。财务队伍也需要成功地管理现金流出。这些现金流出由资本和运营支出产生。

作为成本回收手段的补充，通常需要预算拨款来支持资本和运营支出。预算拨款通常是由地方政府提供，还包括省级和国家机构。国际捐助者的援助也可能是收入来源，特别是资本投资。

财政可持续性

一个计划的财政可持续性取决于该计划能否通过多种方法来产生足够的现金流量，支持其支出。

用户收费

制造成本回收的一种常见方法是向接受服务的用户收费。从公平的角度来看，用户应该在丢弃废弃物数量的基础上进行收费。然而，这可能是有挑战性的，尽管家庭生活和商业运作都能够直接接受服务。因为在多个目标城市的多个家庭和商业运作中，收费可能是基于其他因素，如楼面面积或占电费的百分比。这种方法不能够从经济上激励废弃物制造者进行废弃物的循环利用或减少废弃物生成。尽管如此，这些不完善的代理至少提供了所有或部分系统成本回收的基础。

产品收费

另外一个回收成本的选择可能刺激垃圾的循环或产量的减少，就是垃圾流中对产品进行收费。这种污染者付费的原则已经在许多欧洲国家中得到应用，比如以包装费的形式，这些费用用来为垃圾管理提供资金支持。虽然这个概念尚未在东亚国家中得到应用，但是它可能是一个可行的解决方案并且可以向前推进一步。

碳金融

碳金融，一项旨在通过废弃物管理和其他技术支持减少温室气体排放的项目，可能会产生收入来支付项目的费用。碳金融的详细程序载于《京都议定书》的清洁发展机制中（专栏3.22）。该机制使得已签订《京都议定书》的工业国家可以通过在发展中国家的项目来购买减排量，以满足他们的《京都议定书》的目标。

在废弃物管理部门，通过收集和利用填埋气体、有机废弃物堆肥和焚烧废弃

清洁发展机制与废弃物管理

《京都议定书》。早期阐述全球变暖的贡献之一是1988年由世界气象组织和联合国环境规划署联合成立了政府间的气候变化专门委员会。这个委员会编译了已发表的关于全球变暖、全球变暖的潜在影响以及改变和减缓全球变暖的措施方面的科学技术文献。稳定温室气体排放的另外一个贡献是在1994年，里约热内卢地球峰会后建立了联合国气候变化框架公约 (<http://unfccc.int/2860.php>) 下的自愿行动计划。自愿行动计划没有达到预期的效果导致具有法律约束力的《京都议定书》的产生。《京都议定书》于2005年2月生效。

清洁发展机制 (<http://cdm.unfccc.int/index.html>)。作为京都议定书的一个条例，清洁发展机制\允许附件1中所列的工业化国家可以向发展中国家购买减排额度以实现其确定的减排目标。更具体地说，附件1中的国家可以通过向发展中国家提供减排项目，有时通过废弃物管理新技术而获得排放份额。清洁发展机制计划下的减排可以在附件1中国家购买者之间进行交易。因为减排与实际行动相关，所以碳金融计划是一种经营收入来源而不是资本投资。

清洁发展机制执行理事会已经批准了很多帮扶确定合格项目的方法，包括废弃物管理领域的那些方法。所有方法的共同特征是要建立在没有清洁发展机制项目下的排放基准线。在废弃物管理方面，一个共同的基准线是假设废弃物全部进入填埋场处置，并以此假设来计算相应的温室气体排放量。

清洁发展机制的干预还必须是额外的（即，它必须创造没有这种干预便无法完成的额外减排量）。项目额外性的评价是基于以下条件：投资分析可能表明，回到没有碳融资收入项目的内部收益率将不足以证明实施和维护该项目的合理性。额外性也可以通过展示该应用技术在项目所在国家没有被采用或者提出的清洁发展机制项目不是东道国的常见做法来表达。

甲烷。甲烷是与废弃物管理密切相关的最常见温室气体，在废弃物处置场中在缺氧条件下产生。甲烷的全球变暖潜力是二氧化碳的21倍。

废弃物管理计划为减排提供了很多选择。两种普通的方法包括捕捉及利用填埋场的甲烷和分解有机废弃物避免甲烷产生。通过焚烧有或没有能量回收的废弃物可以获得减排份额。世界银行也正在开发用于通过再循环途径获得减排量的方法。

废弃物管理方法。因为填埋处置是评估减排的基准方法，潜在的减排量可以通过基于多变量和参数值的一级降解模型进行估算。关键参数包括废弃物流（食物、其他易腐烂物质、纸和纤维以及木头）中有机物分解速率和平均年降雨量及气温。根据政府间工作小组的气候变化手册，降雨量和温度高的地方一般显示出高的降解速率（见<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>）。

对于液化石油气项目来说，估算可能提供合理的减排预测，但需要监测设备来追踪实际气体流和组成，并可以计算燃烧效率、捕获及分解的甲烷量。捕获的甲烷在火中或者产能（一般是电能）过程中燃烧会放出二氧化碳。然而，因为二氧化碳是与生物量相关联的，因此被认为是碳中性。避免产生甲烷的项目，如好氧堆肥，完全依赖于计算的减排量，因为没有办法来确定没有产生的甲烷。

废弃物管理项目中有两种常用的方法（液化石油气和避免产生甲烷）。对于大规模和小规模的项目（每年二氧化碳当量少于60 000吨）其具体的方法见专栏3.23。

通过取代电网中传统的（化石燃料）发电原料可以获得减排量。从气体捕集计划中获得的甲烷用于发电。在专栏3.23中描述的方法已经被用于一个小规模的发电项目中（小于15兆瓦）。

物，排放量可能会减少。专栏3.23中列举了一个在中国天津的填埋气收集项目。厌氧条件下，由于固废的有机成分在堆填

区分解，导致产生甲烷，一种可燃温室气体，其致全球变暖的潜能是二氧化碳的21倍。

目前正在致力于在2010年底制定一个《京都议定书》的替代协议。目前的状况显示未来的碳金融的形式暂时不太确定。然而，许多预期准备时间最多为2年或更长的项目正在建设中。

大约有15%的温室气体由人类产生的甲烷组成。超过23%的温室气体是人类产生的甲烷和其他非二氧化碳气体。城市垃圾处置场排放的甲烷相当于全球甲烷排放量的12%，大约等量于73 000万吨二氧化碳。相对于全球，城市垃圾处置场是第四大非二氧化碳温室气体贡献者。尽管比例小，但是相比于二氧化碳，非二氧化碳温室气体对全球变暖的影响更大。

2008年11月，注册了1 587项清洁发展机制计划。注册是在运行启动之前，机制计划发展过程中的最终步骤。一个单独的验证器必须每年验证减少的排放量。注册的计划包括一系列的活动来降低温室气体的排放，包括捕获填埋气体。LFG计划大约占注册的机制计划的5%，大多数是利用捕获的甲烷来进行产能（通常是发电）。

不适合进入能源市场的计划或者没有适度的气体流速的计划直接将回收的甲烷燃烧。在中国，回收能源然后燃烧的LFG计划仅仅作为备用，因为指定国家主管部门（一个国家中负责清洁发展机制监督的实体部门）鼓励发电。

专栏3.23

中国天津垃圾填埋场废气收集和利用

天津双口垃圾填埋场是按照中国标准在天津建成的第一个现代化的垃圾填埋场，它安装了一个底部衬垫和渗滤液收集和处理系统。垃圾填埋场的设计和施工从1999年开始，2001年开始接收垃圾。作为为天津提供的一项贷款计划，该垃圾填埋场由世界银行提供资助。

平均每日向垃圾填埋场运送1 300吨家居废弃物。占地60公顷的垃圾填埋场容量为850万立方米，相当于容纳740多万吨的废弃物，以目前的填埋速度，其寿命大约为15年。待该填埋场填埋完毕，垃圾的深度将达到大约34米。

垃圾填埋场在厌氧条件下分解垃圾，产生甲烷。通过放置在一系列井中的管子收集甲烷，这些井设置在堆放垃圾的地方。

如果垃圾堆放在一个新的地区，则需要挖更多的井。这些收集来的气体在管子中被运输到一个中心设施，在这被燃烧来发电。发的电卖给华北电网。如果有多余的甲烷或者发电机停止工作，比如在维修期间，则将这些甲烷直接燃烧。这套回收系统在2008年6月投入运营。

填埋气体大约有50%为甲烷，其余由二氧化碳和其

他气体组成。在发电或者燃烧过程中燃烧甲烷破坏了甲烷。根据与世界银行签订的协议，天津清洁环境和环境工程公司将出售635 000吨等量二氧化碳的温室气体减排量，这是运行前七年预计减排量的70%。世界银行可以购买额外的470 000吨等量二氧化碳。

天津清洁环境和环境工程公司 成立于2005年8月，该公司是天津建设委员会的一部分。它是由建设委员会及环境卫生委员会两个市级部门联合授权，作为项目开发者和运营者及减排量的出售者来实施双口LFG回收和应用项目。双口垃圾填埋场由天津市固废处理中心管理运行，该中心是环境卫生委员会的一个部门。

世界银行 世界银行是12个基金和机构的受托人，它进行长期采购协议的谈判和管理与相关项目的关系。在天津填埋气回收项目中，世界银行是西班牙碳基金的受托人。

项目注册 天津的这个项目与清洁发展机制执行理事会一起于2008年8月27日注册，这意味着该项目自该日起已经能够获得认证的减排量（关于项目特殊信息，请访问<http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/JQA1193375340.58/view>）。

高效服务

在废弃物管理中的另外一个经济因素是通过合适的资本投资和运营来推动提供高效的服务。

资本投资

设备投资在这个过程中是重要的第一步。采购部门经理决定了相关的规范后，在采购之前要先选取合适的设备。在设备的资本支出、运行及维修费用和使用寿命之间达到一个平衡尤其重要，这些都受到运行环境的影响。对垃圾管理系统的改革也可能对资本和运行支出产生有利的影响，在横滨市很明显。

紧随资本资产的采购，一个预防和定期维修的健全的方案应该建立起来，以实现价值最大化。预防维修有助于避免突然的停机，有一个货币成本。保持一个供应房也很重要，摆放与设备制造商相同的润滑油、耗材及备件部分。

运营服务

在垃圾管理部门中，支持私营部门的参与，重新设计公共操作可能提高服务的经济效率。在这两种情况下，建立目标和指标来跟踪性能非常重要。此外，还可以收集历史数据和其他城市地区的教训来比较运行选项和制定战略。

参考文献

City of Yokohama. 2003. “Yokohama shi ippan haikibutsu shori kihon keikaku, Yokohama G30 plan” 横滨市一般廃棄物処理基本計画、横浜G30プラン [City of Yokohama, master plan

for management of general waste: Yokohama G30 Plan]. City of Yokohama, Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/kei1.html> (accessed February 2009).

———. 2006. “Yokohama G30 Plan: Kenshou to kongo no tenkai hi tsuite” 横浜G30プラン「検証と今後の展開」について [Yokohama G30 Plan: Verification and next steps]. Resources and Wastes Recycling Bureau, City of Yokohama, Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/pcpb/keikaku/G30rolling/> (accessed February 2009).

———. 2008. “Kankyō model toshi teian sho” 環境モデル都市提案書 [Proposal for Eco-model cities]. Climate Change Policy Headquarters, City of Yokohama, Yokohama, Japan. <http://www.city.yokohama.jp/me/kankyō/ondan/model/> (accessed February 2009).

Hattori, Keiro. 2004. “Ningen toshi Curitiba: kankyō, koutsuu, fukushi, tochiryō wo tougou shita machizukuri” 人間都市クリチバ——環境・交通・福祉・土地利用を統合したまちづくり [Human city Curitiba: Urban planning integrating environment, transportation, social aspects, and land use]. Gakugei Shuppan Sha, Kyoto.

Pablo, Carlito. 2007. “Rats, Yes, but Bacteria Love Garbage Strikes Too.” Health Features, July 26, Straight.com, Vancouver. <http://www.straight.com/article-102902/rats-yes-but-bacteria-love-garbage-strikes-too>.

Pagiola, Stefano, Roberto Martin-Hurtado, Priya Shyamsundar, Muthukumara Mani, and Patricia Silva. 2002. “Generating Public Sector Resources to Finance Sustainable Development: Revenue and Incentive Effects.” World Bank Technical Paper 538, Environment Series, World Bank, Washington, DC.

Peterson, Charles. 1989. “What Does ‘Waste Reduction’ Mean?” Waste Age, January. <http://www.p2pays.org/ref/10/09702.pdf>.

Peterson, Charles, Zarina Azizova, Qi Wenjie, Liu

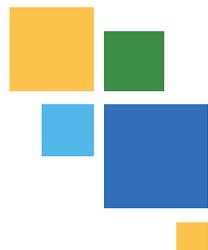
Baorui, and Jane Huang. 2009. "Landfill Gas Capture and Electricity Generation and the Clean Development Mechanism (CDM) : Shuangkou Landfill, Tianjin, China." Presentation at the 12th Annual Landfill Methane Outreach Program Conference, Baltimore, January 13.

Rabinovitch, Jonas, and Josef Leitmann. 1993. "Environmental Innovation and Management

-o0 in Curitiba, Brazil." Working Paper 1, Urban Management Programme, United Nations Human Settlements Programme, Nairobi.

Vaz Del Bello, Giovanni, and Maria Terezinha Vaz. 2007. A Convenient Truth: Urban Solutions from Curitiba, Brazil, DVD. Directed by Giovanni Vaz Del Bello. Felton, CA: Maria Vaz Photography, in association with Del Bello Pictures.

管理城市的空间格局



介绍

城市享有较高的生产率，因为其庞大的消费市场和劳动力市场驱动大规模递增的回报。关联城市的财富向城市空间集聚的理论和实证文献丰富，无可争议。国家的数据显示，大城市的经济总量远远大于这些城市的人口比例的建议。世界银行的World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography，以及城市化和增长委员会2009的报告，Urbanization and Growth，总结和记录了关于证明集中经济活动在大城市的经济优势的理论和实证论据（参见World Bank 2009; Spence, Annez and Buckley 2009）。此外，有效的城市管理和城市空间格局是成功的关键的观点已被广泛接受。

因为收入、人口、建成区的快速增长，21世纪的城市需要面对无数的发展挑战。但是，考虑到在城市文化、历史、经济、气候和地形方面的多样性，开发一个置之四海而皆准的城市发展的范例或格式

是不现实的。

尽管如此，当吸收新的人口和控制城市的转变时，城市面临着两个基本的空间的挑战：保持流动性和为现有的和新的公民提供负担得起的住房。流动性是非常重要的，因为大型劳动力市场的生产力对城市而言是非常重要的，缺乏流动性会分裂劳动力市场并降低生产力。负担能力是至关重要的，因为贫困的农村移民，往往成为城市中的中产阶级。一个城市应该有能够保护在此过渡期间的移民。忽视移民所需的足够的保护，会阻碍正规经济中的同化，具有较高的社会成本。

保持流动性

空间集聚的经济优势最大化受制于工人在一个城市的任何地方找到就业机会的能力和雇主在一个大而分散的劳动力市场选择工人的能力。保持一个都市圈内的货物和人的流动性，是实现经济效益的

条件之一。拥堵就如同城市的生产力税，因为它损害货物和人员的自由流动。2000年，在美国75个大都市地区的交通拥堵情况造成了价值675亿美元的燃料和时间损失（Downs 2004）。这些损失超过肯尼亚2008年的国内生产总值617亿美元的价值（CIA 2009）。如果城市无法保持流动性，“严重拥堵税”可能会超过空间集聚产生的经济利益。从长远来看，一个无法维持流动性的城市注定会经济衰退。

维持人员和货物的流动性，应该是土地利用总体规划和基础设施投资的首要目标。流动性有两个方面：企业和家庭之间的位置流动性与工人和消费者的出行流动性。

企业和家庭之间的位置流动性

住宅和工作场所的位置是非常重要的。在尽可能少的限制下，人们和企业应该能够在任何一个城市的任何地方购买或租用住宅或商业设施。传统的在遥远的郊区靠近工业区安置低收入家庭的原则是基于19世纪的劳动情形。相对于工厂，在一个现代化的城市的服务部门雇用更多的非熟练劳动力。穷人应该可以容易地到达一个城市的各个区域，分区计划不应该将低收入家庭隔离到预先指定的地区。

房地产交易成本应尽可能低，以确保家庭和企业都能够选择可以负担得起的最佳的位置，如果经济情况或外部条件改变，他们能迅速采取转移到更好的位置。^①把给贫困家庭的住房补贴跟低收入住房项目捆绑，阻碍了流动性，并倾向于增加失业。

分区不应该武断地分裂土地使用，

因为这限制了企业和家庭流动性。在现代城市的分区应只分裂那些制造真正的危险和滋扰的经济活动。它不应该采用不必要地剥夺混合用途发展的延续的和武断的归类。

工人和消费者的出行流动性

除去最大的城市，在其他的大城市，工人和消费者应该能够在一个小时内达到大都市区的任何一点。理想的情况下，多形式联运系统可以确保有足够的流动性。然而，城市规划者往往喜欢单交通模式而牺牲其他类型。例如，正在修建地铁的城市，地铁的高资本成本经常由其他交通方式，如巴士，所需要的资金转移过来。在其他城市，汽车得到大量的补贴，包括低的汽油价格、免费停车和街道设计。在这两种情况下，流动性较少是必然结果。

虽然在过去十年，规划者们试图将单交通模式凌驾于其他交通方式之上，但是他们应该承认，每个城市都需要一个多形式联运系统，而消费者的安全、经济承受能力和便捷是交通方式的主要目的。

选择一种主导的交通模式或者多形式联运系统中的其他模式，应当与一个城市的空间格局匹配。城市管理者不能随意选择一个城市的主导交通模式，无论是捷运、汽车还是骑自行车。根据一个城市的空间格局，除其他因素外，考虑速度、舒适度和成本方面，消费者自行决定哪种交通方式是最便捷的。然而，城市管理者可以通过法规和基础设施投资，影响一个城市的空间格局。在高密度的，主要是单中心城市，大容量交通可能是乘客的一个高效的选择。然而，在低密度的多中心的城

市，汽车、摩托车及的士往往是最便捷的出行方式。

流动性，空间格局和交通网络

土地开发和交通方式选择决定了每日上下班通勤方式。随着家庭收入的上升，购物的非对易出行、接送儿童、探亲或进行娱乐变得更加重要。相对而言其他出行的比例减少了。图3.63说明了在大都市地区的最常用的出行模式。

在单中心城市（见图3.63，A部分），大多数的工作和设施都集中在中央商务区（CBDs），捷运是最方便的交通模式，因为大多数乘客的行程是从郊区到CBD。出行的起点可能是分散的，但CBD是最常见的目的地。小的集体巴士可以将乘客带到交通辐射线，快速公交或地铁系统可以快速将他们引到CBD。单中心城市通常拥堵

程度高（即每公顷100人以上）。

在低密度的多中心城市（见图3.63，B部分），很少工作和设施在市中心，大部分行程是从郊区到郊区。有数量众多的可能的行程路线，但每条路线只有几位乘客。行程的起点和目的地都是分散的。在这种类型的城市，个人的交通工具或集体的士更方便。因为目的地的多样性和每条线路有限的乘客数量，使得大容量公交运作起来困难而且昂贵。多中心城市通常拥堵程度低，因为汽车的使用不便于集中在任何特定区域。

图3.63，C部分说明，在城市总体规划中往往包括城中村模型，但在现实世界中难以实现。在此模型中，包括许多城市中心，而乘客的行程只到最接近他们住所的中心。这种模式下，即使在一个大的大都市，每个人都可以步行或骑车去工作。要

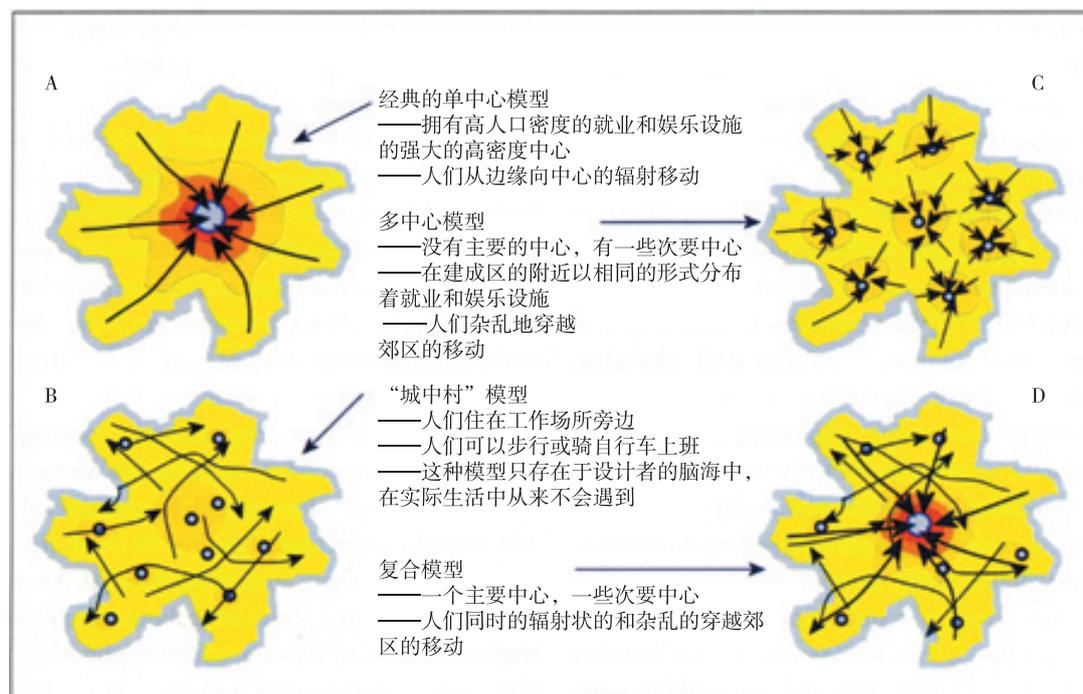


图3.63 空间格局和行程模式

资料来源：作者绘制（Alain Bertaud）。

实现这种模型，城市规划者必须能够完全匹配住宅和工作场所。然而，这个概念往往与大城市的经济理由是矛盾的。在大城市的雇主选择雇员，不是基于他们身在何处，而专业工人选择工作，也不会仅仅基于靠近住宅。此外，城中村的模式意味着劳动力市场的系统分裂，在现实世界中是不经济的可持续的。

在斯德哥尔摩郊区，只有当开发商可以说明在附近存在相应数量的就业机会时，城市法规才允许他们构建新的住宅单位。同时，首尔周围的五个卫星城镇提供了城中村格局的问题的例子。当城镇建成时，就业和居民在仔细地达成平衡，希望卫星社区在住房和就业方面可以达到自足。然而，最近的调查显示，大多数生活在新卫星城的人现在上班地点在主城，而在卫星城镇的大部分工作是由主城的公民来做。

在图3.63中，D部分的复合模型是最常见的城市空间格局。该模型包括一个主要的中心，但在郊区有大量的就业机会。在这种模式下，从郊区到CBD的大部分行程使用大容量公交，而从郊区到郊区的行程使用个人汽车、摩托车或集体的士。

复合模型可能是一个单中心城市逐步转型成一个密度较小、多中心城市的中间阶段。随着人口的增长和城市建成区面积的扩大，城市中心变得更加拥挤，失去其吸引力，这是基于交通便利和空间集聚导致的交通阻塞。

当城市发展起来，CBD因为拥堵而衰落是可以避免的。良好的交通管理、及时的交通投资、严格的停车规定、城市环境投资（步行街），及允许垂直扩展的土

地使用改革，有助于加强市中心建设，增强对新的业务和城市的乘客的吸引力。在纽约、上海和新加坡，这些措施已相当成功。然而，投资和规章之间政策的协调往往是困难的。这种协调要长期一贯地执行，以提高城市中心的可行性。

减少非对易的（非工作相关的）行程，同时提高一个城市的活力的方法之一，是发展能反映智能城市设计的混合功能社区。在这些街区，规划师可以提供更多的商业街面，往往有宽阔的人行道和有吸引力的窗口位，支持一系列的咖啡馆、洗衣店、杂货店、五金商店、餐馆和其他当地的商店。这样的战略，鼓励本地商业，支持步行和骑自行车出行，并加强城市的安全性和吸引力。此外，因为服务都靠近住家的结果，非工作行程较短。

从长远来看，当在城市中心的就业人数停滞或下降，而在郊区产生额外的就业机会的时候，通过不能扩大传统的城市中心的设施和服务，会削弱交通系统。

城市结构是依赖于路径的。一旦一个城市已形成主要的多中心局面，再返回到一个单中心结构的城市几乎是不可能的。然而，单中心城市，有可能成为多中心的城市，如果传统的中心没落。无力来管理交通和运营一个高效的交通系统是解释传统CBD没落的一个主要因素。

交通和停车所需的空間，使捷运成为密集的城市中心交通的必需

捷运作为主导模式，只有在服务于密集的企业或商业核心时是可行的。毫不奇怪，一个汽车交通的主要模式是不符合密集的城市中心。当汽车行驶或者停放时，

他们占据的空间大且不可压缩。此外，汽车的速度增加时，他们需要更多的街道空间。

不幸的是，许多城市管理者认为在市中心区的公共停车设施是作为市政府的责任，应给予补贴。在市中心区免费或半免费停车的补贴是没有价值的。一辆车停放在街上或者街边，将占用约14平方米昂贵的房地产，而这个可以按市场价格出租或购买。在芝加哥滨海塔的底部的私人停车场提供的空间（见图3.64），建议停车场是，也应该被认为是商业地产，而不是由市政府提供的一种公共物品。

图3.65显示了不同城市选定街区的人均街道空间面积。街道面积占总面积的百分比随街区不同而变化（如图3.65所示



图3.64 芝加哥滨海塔的作为商业地产的停车场
资料来源：Alain Bertaud拍摄。

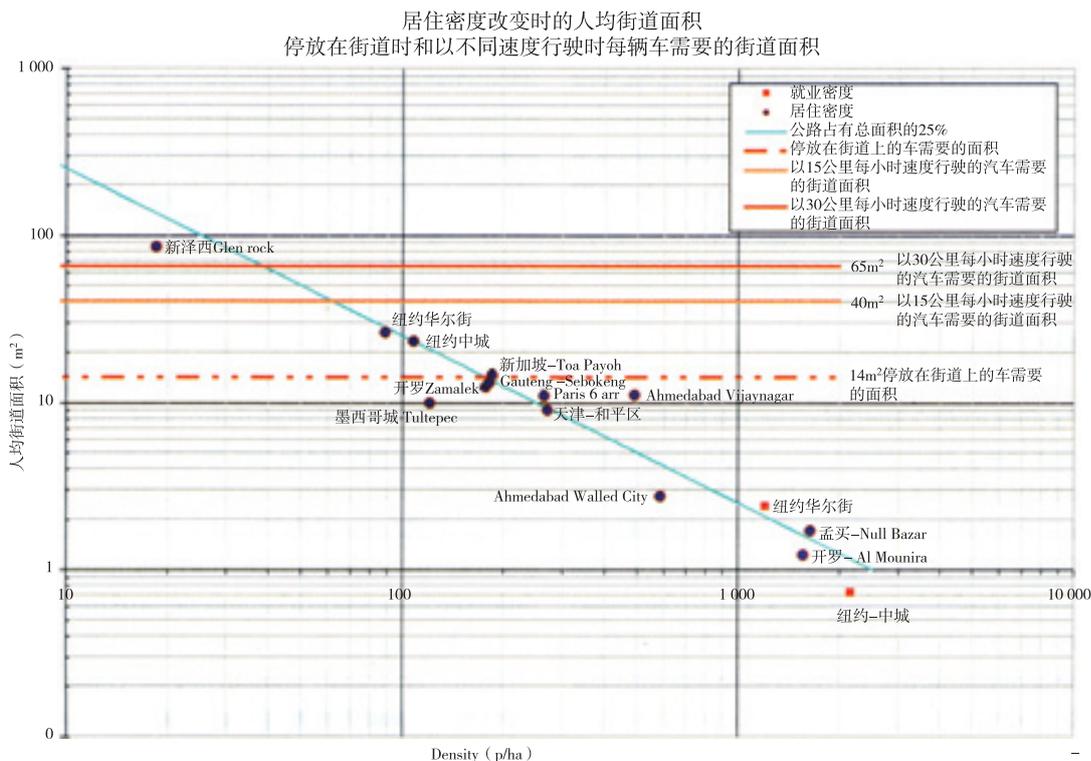


图3.65 汽车需要的空间和能提供的空间密度
资料来源：作者绘图（Alain Bertaud）。

的案例研究中，从11%到50%）。街区的密度（或人均土地面积）也不同（在本案例研究中，每公顷18.00人到每公顷1.65人）。居住密度贯穿始终，因为它通常是唯一可用的密度度量。然而，两个纽约的街区（中城和华尔街），还提供了就业密度。

图3.65显示了街道辖区内一辆车在街上停放（点水平线）和以15公里每小时及30公里每小时行驶时需要的街道面积。它表明，在一定的密度下，一辆停着的汽车使用的空间超过人均可用的街道空间。在纽约市中城，每名工人可用的街道空间约0.70平方米。一辆停着的汽车需要更大的14平方米空间，一辆以15公里每小时速度运动的汽车需要约40平方米。^②如果每个工人驾驶一辆车去上班，每公顷土地将需要3公顷的停车场，这将需要约六层楼专门停车。相比之下，新泽西州的Glen Rock市，是纽约市的郊区，有足够的街道空间，让每一位居民同时驾驶超过每小时30公里的汽车。

纽约市不是孤立的。在许多发展中国家的城市街区，市中心的居住密度与中城的居住密度相似。例如，在孟买，Null Bazar的居住密度为每公顷1 600人，这跟孟买城市中心相似。在开罗，Al Mounira的街区也有类似的居住密度。在这些街区，有限的街道空间，限制了汽车保有量在大约每1 000人拥有40辆左右的车。

在这些密集的城市，捷运也应该成为唯一的方法，以提供足够的流动性。在战略领域可能会扩大一些街道，但从来不足以让汽车成为交通的主要方式。如果在密集的城市未能提供便捷的交通服务，将导

致大多数人口的流动性降低。如果没有足够的流动性，在大城市的劳动力市场将变得支离破碎，而这些城市生产力将降低。

为什么一座城市的空间格局很重要

低密度多中心的城市可能是可行的，但他们是高效率和社会需要的吗？只有当家庭收入足够高，可以让人们去购买和驾驶汽车，或者郊区密度保持在低水平（低于50人每公顷）时，这些城市才是可行的。此外，无法买得起或驾驶汽车的那些人，如穷人和老年市民，在这种模式下可能会远离就业机会，也少有适当的交通代步诉求。

能源成本对个人交通选项来说比捷运更要紧。如果能源价格上涨，依赖汽车交通的低密度多中心城市会发现交通成本将以几乎相同的比例增加。在美国，大多数低密度多中心城市建成时，能源价格实际上普遍低于每桶石油50美元。还不能确定，如果每桶石油的价格，比如说，在一个持续期间达到200美元，如果缺少一个快速的技术突破，这些城市是否能够保持统一的劳动力市场。

城市空间格局是城市的三个基本目标的纽带：流动性，经济承受能力，与交通相关的能源效率。在低收入和中等收入的城市，维持一个占主导的单中心的结构，是维持工人的流动性、更大的交通班次份额，以及足够的收入以防能源价格上涨的一个先决条件。

在南非豪登省和印度尼西亚雅加达的人口空间分布（见图3.66），说明了不同的城市空间格局和交通运营的后果。雅加达的经典轮廓，具有显著的靠近市中

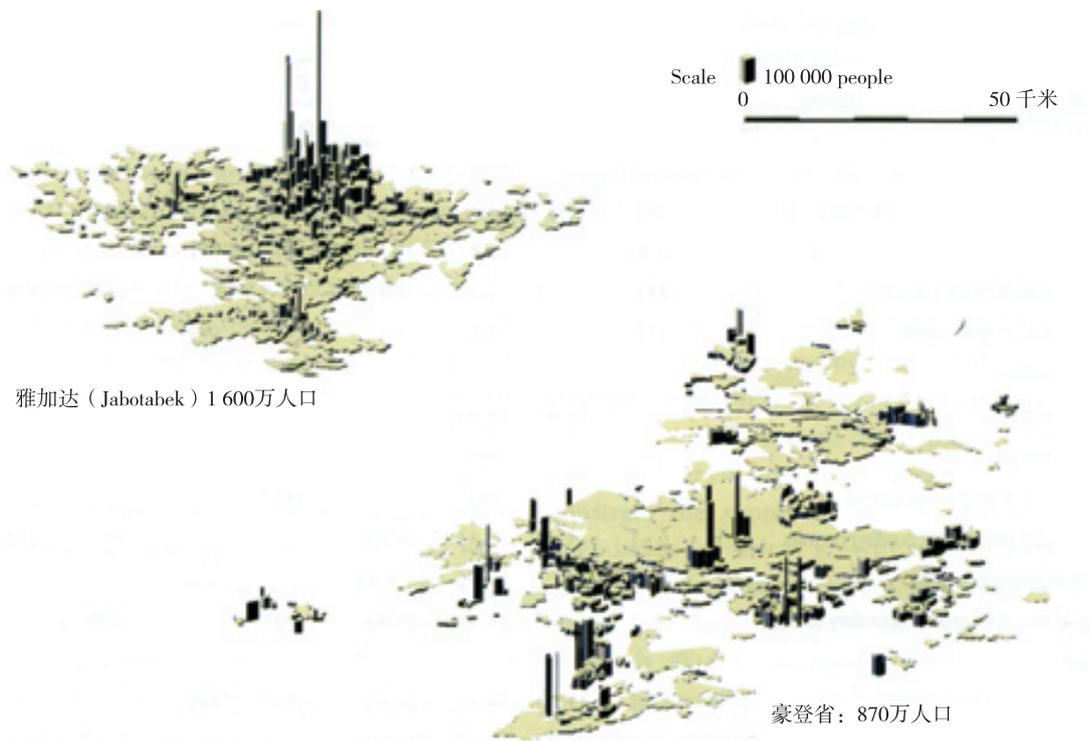


图3.66 南非豪登省和印度尼西亚雅加达大都市2001年人口的空间分布的三维展示
资料来源: 作者绘制 (Alain Bertaud)。

心的住宅密度，便于运营一个方便乘客的交通系统（火车和巴士）。相反地，在豪登省高的人口密度相对分散，说明了为什么中等和高收入家庭使用私人轿车和低收入家庭使用集体的士占据主导地位。豪登省的分散结构，部分是由于城市的种族隔离的历史。为在遥远的定居点的低收入家庭提供补贴，但这些补贴不能方便用于交通。供应商可能会从大规模建设这些定居点中获益，但定居点不能提供方便的工作出行。

然而，捷运不应该被认为是唯一的交通手段。运送货物，必然涉及轿车和卡车，轿车总是会占据一定的出行份额。目前的挑战是保持一个模式之间的平衡，以尽量减少在能源价格上涨时的脆弱性，并

利用现有的技术以减少交通拥堵和污染。

城市里有复杂的不断发展的结构。技术也在发展，有时难以预料。引入Tata Nano车（一种非常小的两缸车），以及在中国开发低成本的电动车的研究，可能推翻部分假设，但可能不是所有。此外，私人轿车，因为其空间的要求，将永远与高密度的城市中心不兼容，如在开罗、墨西哥城、孟买、纽约和上海。

空间格局，规则和市场

城市空间格局很重要。然而，政府不是影响空间格局的唯一角色。例如，房地产市场起着决定城市形态的重要作用。通常情况下，政府的行动范围局限于基础设施、土地使用法规和税收。下面的部分说

表3.33 政府对土地市场的影响，非正规的部门，城市的空间格局

政府行为	市场反应				对非正规 部门大小 的影响	空间影响			
	土地供应		土地价格			分散		聚集	
部门	中心	郊区	中心	郊区		人口	就业	人口	就业
交通基础设施									
促进或者/和建设辐射道路		(+)	(+)	(-)	(-)			(+)	(+)
建设环路		(++)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)		
建设辐射状捷运		(+)	(++)	(-)	(-)			(+)	(++)
建设线状捷运		(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)		
土地使用规则									
低容积率			(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
较高的最低积区		(-)		(+)	(++)	(+)			
土地开发的高标准		(-)		(+)	(++)	(+)			
建筑许可证的审批过程	(-)	(--)	(++)	(++)	(++)			(+)	(+)
限制性区划实践	(-)	(--)		(++)	(+++)				
设立城市增长边界 (UGB)		(--)		(++)	(++)	(?)		(?)	
土地使用权									
庞大的政府土地	(--)	(--)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)		
租金管制	(-)		(++)		(+++)				
在周边的土地交易的限制		(--)	(++)	(++)	(+++)			(+)	(+)
高的土地交易印花税		(-)			(+++)				

资料来源：作者绘制（Alain Bertaud）。

注释：增加=+；减少=-。

明政府如何利用市场力量来影响城市的形状。

市场力量与政府税收、交通运输投资、土地和土地使用权规则的相互作用是复杂的。这种交互影响空间的格局。表3.33总结了政府措施的影响，在空间上联系在一起的市场因素（即在市中心和郊区的土地供应和价格）和空间发展（即分散和集中的人口和就业）。

本质上政府的行动是否有利于集中或分散无关好坏。评估值取决于一个城市的长期政策和出发点。在已投入巨资在径向交通系统的城市，就业分散是负面的，因为很多就业机会在交通系统难以达到的地方。然而，在一个主要依赖于轻型客车和汽车的城市，分散可能是正面的，因为分散可能会有助于纾缓交通拥堵情况，为住

房和企业提供更便宜的土地。

表3.33显示的政府行动实施时，往往对长期的目标及对土地和城市总体形式的影响考虑不够。例如，环城公路建设的目标通常是让交通绕过城市中心而直达，以纾缓交通拥堵。然而，往往很少顾及对土地供应的影响，以及沿环形道路和其他受影响地区的土地价格。

因为地方政府往往支持城市法规和侧重于短期目标投资，政府的行动和目标可能是相互矛盾的。例如，在印度班加罗尔，当地政府已资助了一个快速公交系统，以将就业集中在市中心。与此同时，政府限制在CBD的地面空间的比例低于郊区，从而阻碍了沿巴士系统的就业集中。

这种两个地方政府分支机构——运输和土地使用——的政策矛盾是很典型的。

交通工程师希望沿捷运路线有较高密度的人口和就业，以确保有大量的乘客。面临着在城市中心的交通拥堵情况的规划师，发现控制降低密度以纾缓交通拥堵情况更简单。

从长远来看，虽然法规显著地影响城市的形状，但是市场的力量对城市空间结构最有影响力。市场力量特别影响居住密度的空间分布。在一个单中心的城市，远离市中心的土地价格下跌。在多中心的城市，土地价格往往从建成区的中心下降，但通常比单中心城市降幅低。在土地价格高的地方，家庭和企业往往会消耗更少的土地。因而人口和就业密度往往趋向在中央商务区和其他城市中心较高而在郊区较低。

在班加罗尔，在市中心规定的容积率（FAR）比在郊区低。然而，在市中心人口密度高于郊区，因为土地成本高。在班加罗尔市中心，如果城市的容积率能更高，家庭消费比应该消费的少得多的地面空间。在班加罗尔的案例中，在塑造城市结构方面，容积率规则没有能够抵消市场力量。

大多数大城市的密度剖面图表明，传统的单中心城市模式仍然是密度形式的一个很好的预测，尽管事实上，城市是越来越多中心化的。这些剖面图表明，排除直接和间接补贴，以及错误构想的土地使用方法造成的价格扭曲，市场仍然是土地分配的最重要的因素。在图3.67所示的四大洲12个城市的人口密度剖面图中表明，尽管这些城市之间存在经济和文化的差异，市场在塑造中心周围的人群分布方面发挥了重要作用。图3.67所示的所有城市，非

常接近地遵循由传统的单中心城市模型预测的负斜率梯度。

此外，大多数城市的空间结构趋向于遵循三个趋势：从长远来看，平均密度下降；传统的中央商务区往往会失去首要地位（明显的例外）；空间结构的演变往往受到家庭流动性的不利影响。

从长远来看，平均密度下降的原因如下：交通运输网络改善（即长度和速度），增加土地供应比增长的人口要求更迅速；家庭收入增加和家庭规模的下降，让人们得以消耗更多的土地和地面空间；经济活动的多样化和专业化，需要更多的土地和地面空间。

例如，在中国，城市管理者已经越来越警觉人均土地消费的增长，并已采取措施，通过使得土地开发更加困难或昂贵，或对土地开发实行配额，以遏止蔓延。在其他国家的许多城市已经采取措施，划定城市增长边界或建立土地开发配额，以限制土地的供应，使得土地和房屋的价格提高，这往往造成城市分散的不利影响。

最佳的人均城市密度或土地消耗率，随着时间的推移完全一致是不可能建立的。土地是地面空间的生产的一个投入。凡是土地价格昂贵的地方，开发商（法规允许）通过提高容积率和密度以置换土地资本。土地很便宜的地方，例如在郊区，置换土地资本是没有道理的，容积率和密度低。在一个地区的发展中可能暂时取得商业的最佳密度，如果投入的价格（即土地及建筑）都不太受到法规或补贴的扭曲。如果没有价格扭曲和外部因素，一个商业上最佳的密度就等于经济的最佳密度。然而，土地、资本和其他投入的价格

选定的大都市地区建成区的对照的人口密度

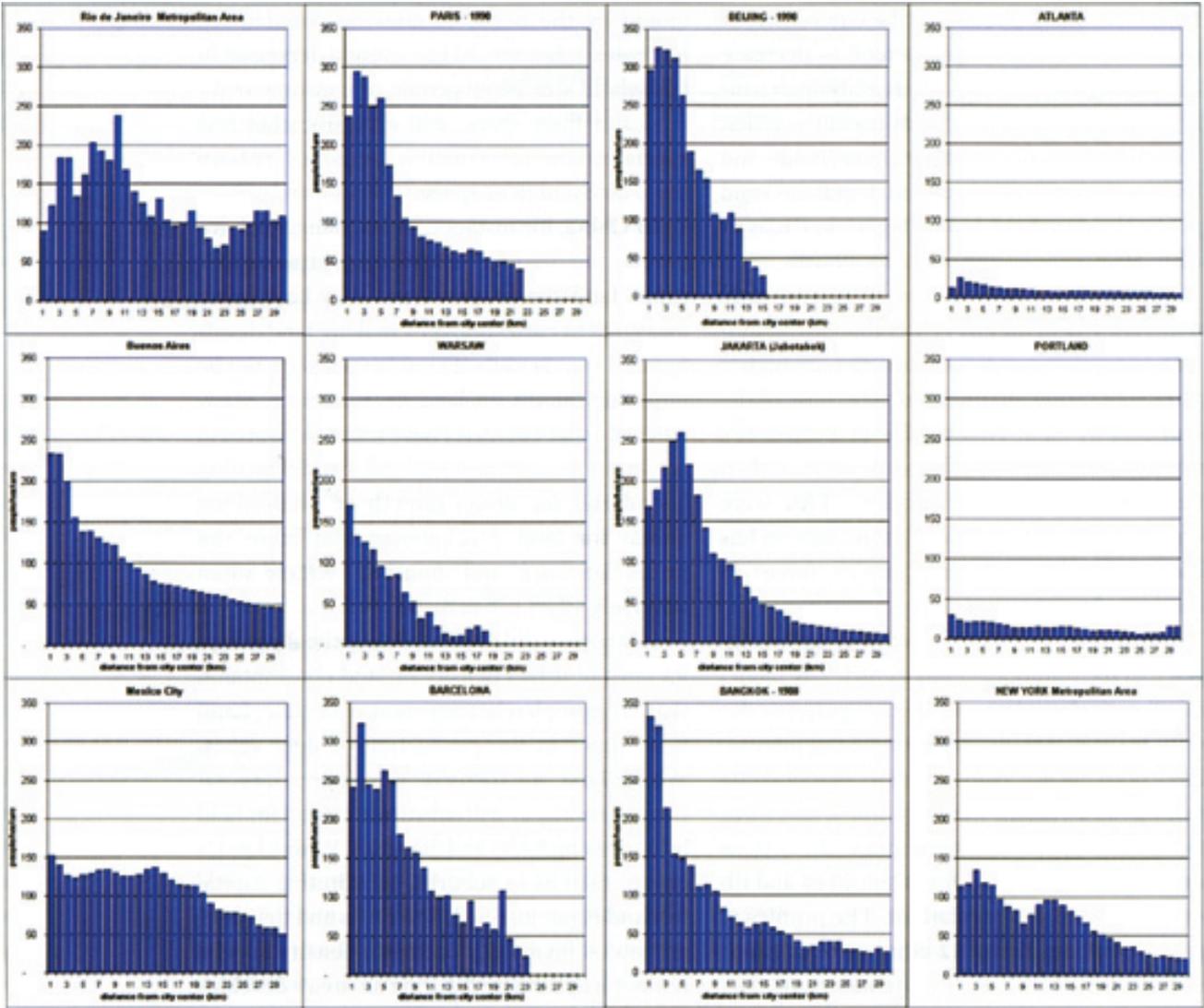


图3.67 12个大都市的建成区的人口密度剖面图

资料来源：作者绘制（Alain Bertaud）。

最终可能会朝着不同的方向改变，新的最佳密度将从在开发过程中取得的最佳密度改变过来。如果新的最佳密度与实际密度差别显著，土地将被重建。

为维护土地利用效率和城市生产力，土地定期回收到新的密度是不可或缺的。不幸的是，许多土地使用法规，如为了容积率最大化的租金管制，往往阻碍土地的

回收利用。

传统上，城市发展时中央商务区变得更大。地方政府无力管理CBD的交通以维持流动性，往往导致中央商务区衰退（墨西哥城）或中央商务区（圣萨尔瓦多，萨尔瓦多）逐步放弃的结果。结果就业分散到新的地点，而交通网络无法充分地住宅区跟这些新的地点链接。小巴和集体的

士逐渐成为更有效的途径以达到分散的地点。

土地利用和捷运间的合作：新加坡案例

虽然多数的密集的单中心城市逐渐变得不那么密集和多中心，少数城市尽管人口增长了，在CBD仍然维持较大份额的就业机会和设施（例如，纽约、上海和天津，新加坡也实行了这种战略 [其交通网络如地图3.9所示]）。这些城市都保持一致的土地使用和交通政策，延长了CBD区域，增加了FARs，并扩大辐射导向同心交通网络服务于CBDs。此外，这些城市在城市中心或附近包含了娱乐设施，如剧院、步行街、博物馆。这些方法在密集的城市很重要，尤其是在亚洲，这些城市建成密度经常超过每公顷100人以上。这些策略也有利于在最密集的城市地区运营高效的

交通。

在这些新的单中心城市，市郊之间的旅行可能会继续增长。郊区到郊区的行程由轿车或集体的士负担。在新加坡，汽车保有量是严格控制的；一个精心控制的高科技交通拥堵收费系统在运作；土地和交通政策是一致的。然而，1990年到2000年之间，私家车出行的占有所有行程的份额从37.0%增长到41.6%，而捷运乘客量从55.0%下降到52.4%。

新加坡的例子表明，具有显著的交通投资与土地和交通政策之间良好的协调的城市，仍然会经历汽车出行的增长，虽然比不采取这些战略的城市更慢。因此，城市应继续努力，以减少汽车的流量和拥堵，并开展项目以增加捷运份额。从长远来看，交通和拥堵可能迫使就业和人们到其他地区，增加行程长度，使捷运不太可行。



地图3.9 新加坡地铁网络：以CBD扩展区为中心
资料来源：作者绘制（Alain Bertaud），谷歌地图。

土地及房屋的负担能力

确保不同收入群体负担得起开发的土地和地面空间，是一个重大的挑战，特别是在快速城市化的国家的大城市。在具有相当大的农村人口的国家城市，必须适应收入低于城市平均水平的农村居民每年的迁移。地方政府应仔细监测土地供应，审计土地开发法规，以确保法规没有制造门槛，使得低于该门槛的低或中等收入家庭无力购买或租住合法住宅。

基础设施和土地使用法规影响土地的供应和价格以及地面空间

土地和地面空间供应的变化，通常驱动租金和土地价格的变化。土地和地面空间供应，高度依赖于主要基础设施、交通网络和土地使用法规，这些通常是在地方政府管辖下的。不幸的是，地方政府往往无视土地供应及土地价格和租金之间的联系。对供给和需求不熟悉，地方官员往往把高价格归咎于投机，而没有意识到土地供应和FARs的瓶颈加剧了高价格。面对土地价格和租金大幅增加，政府官员往往没有成功地增加土地供应或FARs。相反地，他们试图通过征收较高的交易成本税或收紧租金管制法例来控制价格。这些行动导致更高的地价和房价，反过来，以恶性的通货螺旋方式产生了更多的法规。

由于政府的行为对房地产市场和城市空间结构有这样的重要影响，值得研究基础设施投资和土地使用法规的直接和间接影响。

土地使用法规的目的是避免与土地利用变化的相关的意外。防止负面的意外是

有益的。但是，法规也有成本。意想不到的副作用可能会增加许多法规的成本超出了所谓的利益。许多土地使用法规都没有对他们的影响进行测试，可能会通过人为地增加开发土地的成本和占地空间造成社会成本增加。

在现实中，大多数法规都没有设定去修正明确的意外，而反映了官员在适当的城市设计的特点上不切实际的愿景。这解释了由消费需求带动的情况下，为什么大部分土地使用法规需要比实际所需更大的土地消费。规范性法规建立了土地和地面空间（例如，最小建筑面积大小和最大FARs）的主观的和持久的消费门槛，系统无法适应不断变化的收入、技术、土地和建造价格。在贫穷国家，法规往往规定了最低的固定值，如面积大小、公寓的大小、FARs。在房屋及其他土地利用的公用事业和负担能力的方程中，这些变量不应该有固定的最低值，应当是与独立的变量，如土地价格、利率、建筑成本相关的因变量。

对于一个给定的城市土地使用法规可能洋洋数卷。然而，只有四种类型的法规是真的非常重要的。因为他们对土地的需求和承受能力的影响，这些法规应仔细审核。它们如下所列：

- 设定最小建筑面积的尺寸和最小公寓尺寸（或明或暗地）的法规
- 限制FARs的法规
- 限制城市土地利用类型和强度的分区计划
- 确定在新的绿地上许可的可开发的和可销售的土地的比率的土地细分规则

最小建筑面积的尺寸和最小公寓尺寸的法规

强制最小建筑面积的目的是防止过大的密度，并确保高品质的城市环境。在所有文化中的家庭往往考虑位置和当地房地产成本之间的权衡，最大限度地利用它们使用的土地和地面空间。例如，贫困家庭可能会选择住在密集的内城的贫民区，而不是在低密度的位于城市边缘的合法的小块土地。这些决定是完全合理的，因为家庭只是试图最大地享受社会福利。最小建筑面积法规与那些理性的决定相抵触，并达到另一个权衡；要么住在一个遥远的郊区的合法的小块土地上或住在一个非法的但是接近就业机会的贫民窟。权衡的不

再是距离和密度，而是合法与非法之间。毫不奇怪，许多家庭选择了非法的解决方案。

最小建筑面积法规设置了事实上的成本门槛，低于该门槛是非法的土地开发。虽然最小建筑面积可能是固定的，成本门槛往往随不同时间和空间改变。例如，在某一年距离市中心3公里外，高达90%的家庭可能负担一个200平方米的最小建筑面积。然而，在另外的一年的经济变化可能意味着，只有一半的家庭能够购买这样的地块，而迫使其他的家庭迁移到遥远的边缘或进入到非法住宅。在一个主要的非洲城市亚的斯亚贝巴，牵涉到最小建筑面积法规的问题如图3.68所示。

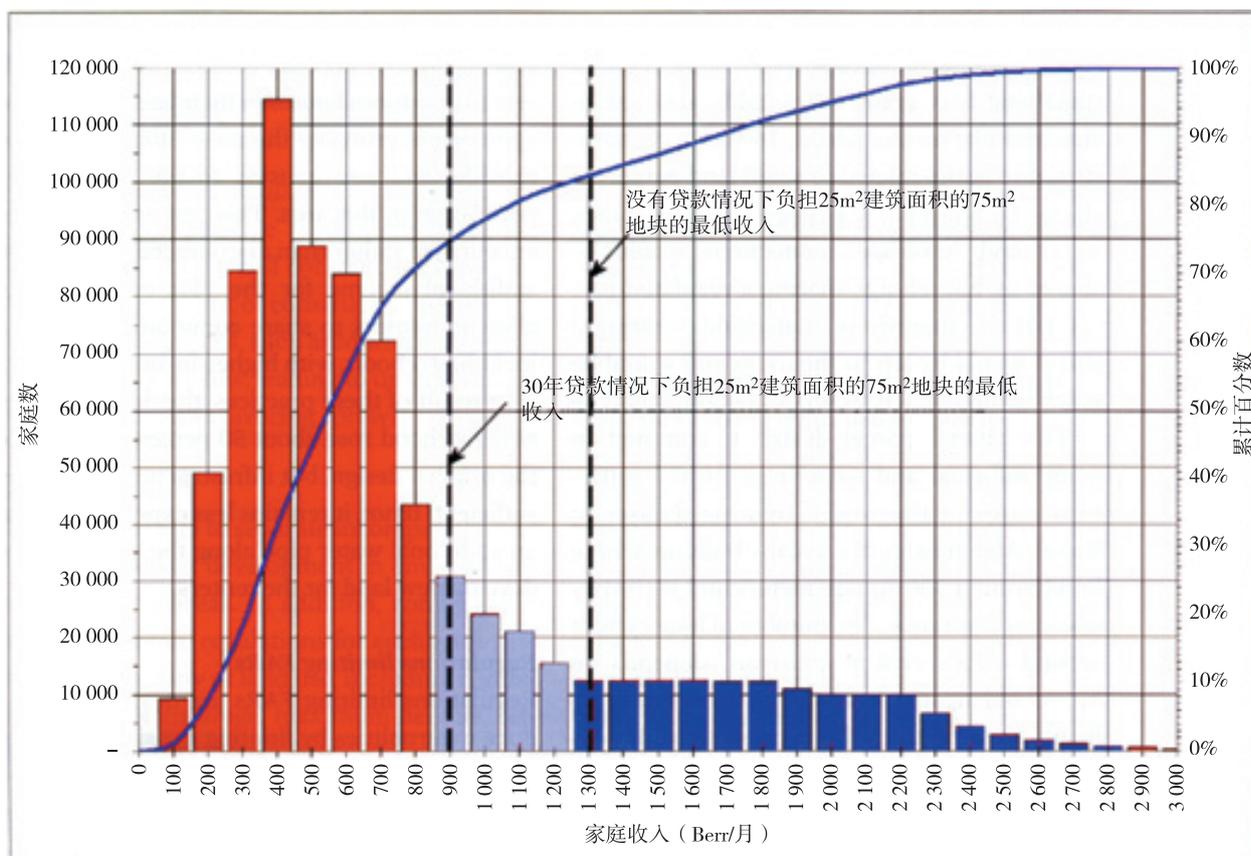


图3.68 亚的斯亚贝巴郊区的最小建筑面积承受力

资料来源：作者绘制（Alain Bertaud）。

注释： m^2 =平方米。

2002年亚的斯亚贝巴的最小建筑面积为75平方米。多数接近市中心的贫困家庭（Kebbele住房）占据平均约35平方米的土地，其中包括公共庭院和通道。图3.68显示了最小建筑面积法规对住房负担能力的影响，假设在一个郊区的位置，土地比较便宜。因为这条法规，不管有没有筹措资金，75%的家庭买不起满足最低标准的地块，如图3.68中左边的红色条代表。如果得到30年的贷款方案，基于75平方米的最小建筑面积要求，只有四分之一的家庭买得起25平方米的房子。如果没有贷款，这样的结构和面积只有18%的家庭能负担，如图3.68右边的暗杠显示。

意识到这个负担能力的挑战，政府为正规的坚持以最低规则标准开发土地的开发商，制定了一项住房的信贷补贴计划。即使有贴息贷款，75%的家庭无法负担在亚的斯亚贝巴的最低标准。毫不奇怪，约75%的家庭是在非正规住房。

1988年在印度北方邦的Kanpur开展的一项类似的研究中表明，87%的人口买不起一个100平方米的最小建筑面积。

最好的办法是废除家庭土地和地面空间的最低标准，代之以开发的地块的最低标准，但是不指定多少家庭可分配和生活在这个地块上。这样，与大小不等的小地块的基础设施有关的问题就迎刃而解了。换句话说，共享监管地块的家庭将共享供水和污水处理的连接，但共享一个地块的家庭数量将留给用户并基于承受能力来决定。

这种共享地块的设计在世界各地的许多非正规的或正规的定居点都很普遍。在阿富汗喀布尔，非正规的房子通常是建立

在一个约300平方米大的场地，只有一条街道入口。围绕这块场地的中央庭院建造的房屋的数量取决于家庭收入，可能从最富裕的20m²面积到最贫穷的面积。如果经济情况发生变化，随着户数上升或下降，每户的土地和地面空间将调整，而没有任何基础设施或街道布局的变化。

在南非，许多独立的正规房屋的庭院再分割为非正规后院棚屋，出租给收入较低的社会成员。这种类型的非正规分割往往被市政当局或开发定居点的住房机构制止。

反对场地分割的意见是增加居住密度会造成基础设施负荷过重的风险。这可能是一个真正的风险，尽管事实上，低收入家庭只消费小部分高收入家庭所消耗的水和电力。在任何情况下，相比在城乡结合部开发新的土地以接纳新的家庭，升级这样的地块的基础设施，通常是更简单、更便宜的。此外，很难为租住后院的棚屋的家庭开发土地。

图3.69显示Sebokeng案例，是在豪登省的南部郊区一个正规资助的低收入的定居点。这个资助房屋项目的受益者，在他们的后院建立并出租了一个房间的房子。这种方法可能是为这个地区低收入人口提供土地和住房的最有效的方式。这个项目应该予以鼓励，而不是制止。它为小区业主提供了额外的收入，同时让租赁房屋者与高收入居民共享社区设施，包括学校。这些做法的结果，相对于原设计，街区密度上升50%左右，但基础设施足够。如果不是这样，它仍然更便宜地运营一个额外的沿道路的水管，而不是为租房者开发新的土地。

Sebokeng案例的居住密度

总面积	17.51	公顷
正规地点及房屋	431	套
每套正规房屋人口	5	人
总人口	2 155	人
设计密度	123	人每公顷

后院棚屋	0.8	人每点
总的后院棚屋数	345	套
每套后院棚屋人数	3	人
后院棚屋人数	1 034	人
总的实际密度	182	人每公顷



图3.69 南非豪登省低收入家庭共享更大的地块
资料来源：作者绘制（Alain Bertaud），谷歌地图。

限制FARs的规则

限制FARs的规则旨在减少意外，通过限制建筑物的密度和容量。负面的意外产生于在更高密度地区高楼大厦的阴影、增加的交通流量和隐性的设施消费。对于整个城市计算不出来最佳的FAR。但是，已经确定价格的土地和建设可以计算FARs，以达到每平方米建筑的生产成本最低。在许多城市，如孟买，FAR值太低，导致城市衰败从市中心蔓延开去。

分区计划

分区计划的目标是区分不协调的土地用途，并防止在环境敏感地区的开发。此

外，分区计划通常包含每个区域限制土地利用强度的法规，包括地块覆盖率、最高高度、挫折和FARs的法规。

分区是一个用于保护敏感地区的重要工具。它可用于保护吸收多余的水分和径流的绿化地带。然而，分区计划往往不明确确立自己的目标或它们被设计来纠正的意外。虽然分区可能是一种有用的工具，但是千万不能阻挠在迅速城市化的城市提供负担得起的土地和住房。

土地细分规定

土地细分的法规大多是针对新的绿地发展。他们建立有关道路、街区长度、

休憩用地、社区设施保留区等的标准。开发后可出售土地的比例无疑是该规定设置的最重要的参数。不幸的是，这个参数很少是明确的，必须从其他规定参数中引申而来。在许多国家，这种可销售的土地份额，包括住宅和商业地段，是低于50%的。这个数字应该是较高的，这意味着新的发展需要是土地集约型的。通常情况下，这种规定针对所有新的城市绿地开发而建立，而不考虑位置或土地价格。

这项法规也隐含地设置了最大的密度，但监管机构很少明确计算这些数值。最大密度很少与土地价格和低收入家庭所能承受的开发相匹配。

因为推行构想拙劣的标准，这些法规应当为过高比例的非正规部门定居点负责，比如在开罗、印度和墨西哥。这些规定应该用土地和基础设施的价格模型来测试，以建立在一个新的绿地开发中，负担最低标准地块所需的最低家庭收入。

土地的供应和高强度使用都是增加可负担住房的关键因素

政府往往忽视影响土地供应的规则的监管约束，而是急于增加可负担住房供应。补贴利率是经常用来建立可负担住房的主要工具。但是，如果监管约束，如土地细分规则，阻碍了供给弹性，结果不会是更多和更便宜的住房，而是导致住房通货膨胀。

放开土地供应是刺激住房需求的先决条件。土地使用法规的审计应该至少每两年进行一次。审计应该计算在一个城市的各个区域，在目前的最低标准下，一套

房子或公寓的建设成本，应纳入开发的土地和建设的当前市场价格。这个最小的房子的成本应与不同的社会经济群体的收入相比较。审计结果应绘制在清楚地显示一个城市的各区域的地图上，其中合法开发土地和住房是对不同收入群体都负担得起的。然后应通过一个反复的过程修订土地使用法规，从而保障在相当大的城市地区的住房，非熟练工人的移民都负担得起。两个关键的目的是要通过监管改革和基层基础设施投资放开土地供应，让贫困家庭在方便就业的地区能够消费必需的很少的土地和地面空间。廉租住房问题是在流动性和承受能力的目标之间的纽带。

不断发展的城市空间格局的主动管理计划

一个计划包括以下部分。

方法论与城市规划者和管理者的培训

城市管理者应该改变他们的城市规划方法论。不是每十年中收集一次数据，以制定一个往往面临着多头审批过程的发展计划，管理者应不断监测城市的人口与物理变化和房地产价格。基础设施投资和法规也应该定期调整。

了解市场运作的方式，对基础设施投资和法规的决策者是必不可少的。由于获得经济知识偏离了城市规划者的传统角色，对学识的要求应该进行修改。所有城市规划者应该有一些城市经济学的正规培训，不管其原有的领域如何。

城市规划部门的重组

城市规划单位应该积极参与管理城市。规划单位不能取代一线机构设计和维护基础设施，如道路和污水处理厂，但他们应该对影响流动性和土地供应的新的基础设施投资有发言权。

规划单位应配备监测和业务部门。监察部门要不断收集和分析城市演变的数据。只要有可能，数据应包括空间和人口的部分，如坐标和普查标识符。数据和指标应包括房地产价格、家庭收入、建筑许可证的发放、汽车保有量、上下班时间、交通方式的比例和城市密度。每年应汇总数据分析并描述流动性和经济承受性的趋势。

业务规划部门的工作应遵循由市长或市议会设定的清晰目标。业务部门应在监测报告基础上构建明确的目标和指标，包括基础设施的投资和监管变化。提议采取的行动由市政府批准后，方案设计和实施应通过传统的市政机构执行（如工务部门、供水公用事业、运输公司）。

如果城市决策过程分散在许多部门，而各部门又遵循自己的议程，则往往会产生不希望的结果，包括不一致和不连贯。明确的目的和目标是成功的城市规划中的关键因素。

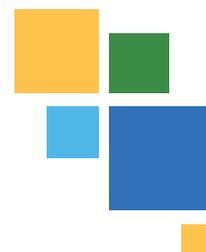
注释

- ① 降低房地产交易成本，包括减少对资本收益的印花税和过度的税收。
- ② Tata Nano，后置式发动机，四座城市轿车，由印度Tata Motors制造，只需要很小的空间。

参考文献

- CIA (Central Intelligence Agency). 2009. "Kenya." In *The World Factbook*. CIA, Washington, DC. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ke.html> (last modified September 3).
- Downs, Anthony. 2004. *Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*, rev. ed. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Spence, Michael, Patricia Clarke Annez, and Robert M. Buckley, eds. 2009. *Urbanization and Growth*. Washington, DC: Commission on Growth and Development, World Bank.
- World Bank. 2009. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: World Bank.

世界银行集团的金融工具和多边捐助资金



世界银行集团通过其关联机构为地方政府提供各种产品和服务：贷款和优惠贷款，通过世界银行的左膀右臂，国际复兴开发银行（IBRD）和国际发展协会（IDA）；商业融资，通过联合国际财务公司（IFC）—世界银行地方财政计划；通过多边投资担保机构（MIGA）的贷款担保；通过世界银行参与的多方捐助资金的贷款（如全球环境基金）；“碳金融”（如购买温室气体减排），通过市场化手段。本节讨论世界银行集团与Eco²举措有关的市级主要融资金融工具。

世界银行：国际复兴开发银行贷款和国际开发协会信贷

IBRD和IDA信贷，包括特别的投资贷

款和地方的发展政策贷款。特别投资贷款是IBRD和IDA一个主要的金融工具（见表3.34）。他们以贷款方式发放给世界银行认定的中等收入国家，和在IDA信贷的减让条件下认定的世界上78个最贫穷国家。

发展政策业务为政府的政策和机构改革提供非限制性的直接预算支持，旨在实现特别的发展成果。地区性的发展政策贷款（DPL）通常由一系列两个或三个单批次贷款组成——被称为DPL1，DPL2，等等——针对政策和机构改革的发布而发放（见表3.35）。世界银行可以提供这种贷款给一个国家的政府或一个会员国的地方分支机构，其中可能包括拥有立法和预算权力的州和省级政府。

表3.34 世界银行IBRD贷款/IDA信贷：特别投资贷款（SILs）

资格	合格的实体是IBRD/IDA成员国的的发展中国家的地方政府。 申请：市政当局通过国家政府申请
筹资目标	资助广泛的旨在建设物质和社会基础设施的投资活动： <ul style="list-style-type: none"> ● 特别预定的投资部分和方案的独立方案的投资活动 ● 投资方案和部门的改革有关的技术援助活动 对于一个国家自己的Eco ² 方案： <ul style="list-style-type: none"> ● 城市可持续发展所必需的基础设施服务，如供水、污水管理、发电和配电、固体废物管理、道路、公共交通等 ● 国家Eco²基金方案（见第三章）
指示性数据/条款	IBRD灵活贷款 可变延伸选项：LIBOR -0.5% -1.45% 固定延伸选项：LIBOR +1.00%（-1.45%）基于平均的付款到期日（10年或更少/10~14年/超过14年）和现金（USD、EUR、JPY）。本地货币贷款可用于货币转换选项 IDA信贷：无利息率

资料来源：作者绘制。

注释：2010年3月1日信息。2009年5月1日汇率，会变化。更新的信息，参见<http://treasury.worldbank.org/>。EUR=欧元，JPY=日元，LIBOR=伦敦银行同业拆借利率，USD=美元。

表3.35 世界银行IBRD贷款/IDA信贷：地区性的发展政策贷款（SILs）

资格	合格的实体是具有立法自主权和独立的预算权力的国家政府之下的辖区，包括州、省和其他类似地位的实体（例如，俄罗斯联邦的共和国和地区和拉丁美洲联邦国家的联邦区〔省会城市〕）。通常情况下，受到国家或省级立法和监督的直辖市和国家都没有资格。（有地方DPL的经验的国家包括阿根廷、玻利维亚、巴西、印度、墨西哥、巴基斯坦、俄罗斯和乌克兰）国家必须是IBRD/IDA的成员。
筹资目标	对部门重组的支持是通过： <ul style="list-style-type: none"> ● 特别政策和政策手段的发展 ● 加强合法手段的政策执行 ● 为更高效执行的法制能力的发展 对于一个国家自己的Eco ² 方案：地方DPLs可以解决城市可持续发展所需的重大政策和机构改革，特别是在资源效率和节能等领域。
指示性数据/条款	IBRD灵活贷款：与表3.34相同 IDA信贷：与表3.34相同 支出。直接向州或地方政府或机构提供贷款，需要一个主权的保证，或提供给转贷给地方单位的国家。IDA信贷给予进行转贷的国家。

资料来源：作者绘制。

注释：2010年3月1日信息。DPL=地区性的发展政策贷款，IBRD=国际复兴开发银行（IBRD），IDA=国际发展协会。

其他的世界银行融资

由世界银行集团机构提供的其他融资，包括由世界银行和国际金融公司（IFC）提供的联合地方融资、IFC的融资和服务与MIGA的担保。

世界银行—IFC联合地方融资为有资格的国家、省、自治区及他们的企业，提供融资和资本市场进入，不用主权担保，为

必要的公共服务投资（见表3.36）。IFC为在发展中国家的私营部门投资提供融资和服务（见表3.37）。

MIGA通过解决投资争端并帮助发展中国家吸引私人投资，通过确保对政治风险，如征收、违约、战争和内乱的投资，发展促进在新兴经济体的有利的外国直接投资（见表3.38）。

表3.36 世界银行集团融资：世界银行—IFC联合地方融资

资格	<p>合格申请者</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 州、市政、省、地区或者地方政府及其企业（包括水和卫生事业） ● 支持地方基础设施建设的融资中间人 ● 国有企业自然垄断经营，基础设施建设部门（选择性） ● 公共和私营部门的伙伴关系实体（包括公共合作伙伴的委托） <p>合格申请计划必须</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 位于IFC成员的发展中国家 ● 在公共部门 ● 技术有效、环境有益、社会有反响 ● 有利于地方经济 <p>合格的部门包括水、废水、固体废物、交通、社会基础设施（如卫生和教育）、电力、燃气分销、区域供热以及其他必要的公共服务。</p>
筹资目标	<p>加强借款人提供关键基础设施服务（例如水、废水管理、交通运输、天然气和电力），并提高其服务提供商的效率和问责能力。</p> <p>投资选择标准包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 财务（现金流动的可预见性，以偿还没有主权担保的债务） ● 社会经济（强大的经济基础） ● 机构（运作效率） ● 监管（功能系统） ● 发展的影响（投资的必要性和强劲的经济利益）
指示性数据/条款	<p>是商业定价的产品，针对客户的需求，并可以在3~6个月内交付。所有产品均提供无主权担保，可使用当地货币。</p> <p>产品：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 贷款工具（高级、次级及可换股贷款） ● 信用增强（部分信用担保，风险共担设施和证券） ● 股权和准股权（其他混合工具）

资料来源：作者绘制。

注释：2010年3月1日信息。详细内容参见<http://www.ifc.org/>。

表3.37 世界银行集团融资：IFC的融资和服务

资格	<p>合格的计划必须</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在一个IFC的成员发展中国家 ● 在私营部门 ● 技术上可行 ● 有良好的盈利前景 ● 有利于当地经济 ● 环境有益、社会有反响，达到IFC和东道国的标准
筹资目标	<p>对于Eco²的促进计划：构成要素如私人基础设施，包括工业区和能源工业发展，比如节能建筑和发光二极管（LEDs）的生产，是合适的。IFC还给投资于能源服务公司（ESCOs）的地方银行提供担保。</p>
指示性数据/条款	<p>金融产品和咨询服务：</p> <p>金融产品，IFC传统和最大的服务，包括贷款、股权和准股权融资、金融风险管理产品、中介机构的财务资助发展中国家的私营部门方案。产品是市场定价并针对客户的需求。IFC通常不投资价值不到20万美元的方案。IFC与当地银行和金融租赁公司合作以融资规模较小的方案。咨询服务在如下领域提供，比如私有化、业务相关的公共政策，以及发展中国家的政府和民营企业的特别问题。</p>

资料来源：作者绘制。

注释：2010年3月1日信息。详细内容参见<http://www.ifc.org/>。

表3.38 世界银行集团融资：MIGA担保

资格	<p>合格的申请者：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 投资是在MIGA的会员国，而不是其他国家 ● 法人，如果他们与MIGA的会员国合作并且他们的主要营业地点在此MIGA的会员国内，或者他们由MIGA的成员国拥有多数资本 ● 国有公司，如果他们在MIGA的成员国而不是在他们合作的国家运作商业基础投资 ● 东道国或与该东道国合作的法人或者多数的资本归国有，证明投资资产从东道国以外转移
筹资目标	<p>在MIGA成员国的发展中国家中，对有关货币转让限制、征用、战争和内乱，并在广泛的行业方案（如供电、供水、污水处理、运输和绿色基础设施、能源、电信以及违约损失融资）提供政治风险保险。MIGA可以给地方实体的征用和违约保险。</p> <p>MIGA对减少气候变化的不利影响的贡献，重点在于支持在发展中国家的绿色基础设施的投资，如可再生能源能力建设，鼓励资源节约和分配效率，改善卫生条件，并抵消GHG排放量。</p>
指示性数据/条款	<p>每个方案的保险：高达2亿美元（如果必要的话，可以通过保险的银团安排更多）。持续时间长达15年（20年，如果合理）。根据国家和方案风险担保的保费。为SIP担保的价格（三个覆盖）：0.45%~1.75%基点每年。</p> <p>外商投资的类型包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 股本权益 ● 股东贷款 ● 股东贷款担保 ● 其他投资，如技术援助、管理合同、特许经营、许可协议

资料来源：作者绘制。

注释：2010年3月1日信息。详细内容参见<http://www.miga.org/STP=小额投资方案>。

多边基金

多边基金包括气候投资基金和全球环境基金。气候投资基金由清洁技术基金（CTF）（见表3.39）和战略气候基金

（SCF）（见表3.40）组成。为与多边开发银行的实践保持同步，投资项目和方案可能包括政策、体制和监管框架改革融资。这是清洁技术基金的作用。战略气候基金范围更广更灵活。它作为一个总体的基

表3.39 多边基金—气候投资基金：清洁技术基金（CTF）

资格	<p>合格的实体是发展中国家的地方政府，拥有</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 根据OECD/DAC准则的官方发展援助的资格) ● 一个积极的MDB国家方案^a <p>申请： 自治市通过他们的国家申请，国家表示有兴趣并要求世界银行和区域发展银行的一个联合调查团编制一份国家CTF投资计划。这项投资计划是在MDBs的协助下编写的一份国家拥有的文件，其中概述了国家利用CTF资源的优先事项和战略。2009年，CTF慈善信托基金委员会批准了埃及、墨西哥、土耳其、南非、摩洛哥、菲律宾、泰国和越南的投资计划，同时还有一个在中东和北非地区（MENA）的区域集中太阳能发电计划。</p>
筹资目标	<p>促进示范、部署和转让有巨大的长期节省温室气体排放量的潜力的低碳技术融资规模，包括下述领域的方案</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 电力部门（可再生能源和降低碳强度的高效技术） ● 交通运输部门（效率和模式转换） ● 能源部门（建筑、工业和农业能源效率） <p>方案/计划选择标准：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 长期的节省温室气体排放的潜力 ● 大规模的示范潜力 ● 发展的影响 ● 实施的潜力 ● 额外费用/风险溢价
指示性数据/条款	<p>指示总额：2008年9月承诺约50亿美元。 国家/地区方案的指示数：15~20项投资计划 通过MDBs，CTF将寻求提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在近中期的优惠融资，以满足支持低碳技术的快速部署的投资需求； ● 混合MDB融资以及双边和其他的财政来源的优惠的融资规模，以提供低碳发展的激励机制； ● 大范围的金融产品，以促使更大的私营部门投资改变； ● 将金融工具集成到现有的援助发展资金和政策对话架构。 <p>产品及期限：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 优惠贷款有2个选项： <ol style="list-style-type: none"> 1.硬性的优惠：到期，20年；宽限期，10年；本金偿还（11~20年），10%；赠与成分：~45%；服务费：0.75%。 2.软性的优惠：到期，40年；宽限期，10年；偿还本金的2%（11~20年），4%（20~40年）；赠与成分，~71%；服务费，0.25%。 ● 拨款：高达100万美元（CTF项目准备） ● 担保：部分信用担保和部分风险担保 <p>MDBs放贷给各国政府，各国政府转贷给地方实体，或地方实体。</p>

资料来源：作者绘制。

a. 一项“积极”方案是方案中MDB和政府间有借贷方案和/或持续的政策对话。

注释：2010年3月1日信息。详细内容参见<http://www.climateinvestmentfunds.org>。OECD=经济合作与发展组织DAC=发展援助委员会（OECD）MDB=多边基金，CTF=清洁技术基金，GHG=温室气体，SCF=战略气候基金。

表3.40 多边基金-气候投资基金：战略气候基金（SCF）

气候适应能力试点方案（PPCR）：PPCR是战略气候基金（SCF）下的方案，设计来试验和展示将气候风险和应变能力融入发展中国家的核心发展规划方案的方式。PPCR实施的试点方案由国家领导，依托于国家适应行动方案，并在战略上与其他适应资金来源，如适应基金、UNDP和其他捐助者资助的活动保持一致。

资格	MDB资格（地区发展银行，国际发展协会IDA）。
筹资目标	资助将气候适应能力纳入几个非常脆弱的国家的国家发展规划的扩大行动和变革。
指示性数据/条款	指示总额：约9亿美元。 给予技术援助及公共和私营部门投资方案的赠款和优惠贷款

在低收入国家扩大可再生能源规模计划（SREP）：SREP计划旨在展示在少数低收入国家，在一个国家的纲领性水平，如何通过能源行业转型，帮助他们采取可再生能源解决方案。

SREP提供了一个独特的双管齐下的方法。它的目的是支持发展中国家在努力扩大能源获取和刺激经济增长，通过可再生能源解决方案的规模部署，它通过包含政府对市场开发、私营部门的实施和生产性能源使用的支持的系统方法，激励在每个目标国家的可再生能源市场转化。

资格	要合格，一个国家 必须是低收入，符合MDB优惠融资的资格（即，通过IDA或区域发展银行的等效资格）； 参与MDB的积极国家方案。 ^a
筹资目标	试点和示范，为应对气候变化的挑战，通过创造新的经济的机会并通过使用可再生能源增加能源接入，在能源部门的低碳发展途径的经济、社会和环境可行性。
指示性数据/条款	指示总额：约2.92亿美元（2010年2月）。

资料来源：CIF（2009a, b; 2010）and personal communication with CIF in March 2010。

a. 一项“积极”方案是方案中MDB和政府间有借贷方案和/或持续的政策对话。

注释：2010年3月1日信息。CIF的详细内容参见<http://www.worldbank.org/cif>。

金，支持各种的方案，以测试应对气候变化的创新方法。它包括三个方案：气候适应能力、林业投资计划、扩大对低收入国家的可再生能源方案的试点方案。它提供融资以测试新的发展途径，或扩大活动规模，通过有针对性的方案，旨在解决特定的气候变化带来的挑战。

全球环境基金（见表3.41）是178个国家、国际机构、非政府组织和私营部门之间的全球伙伴关系，旨在解决全球环境问题，同时支持国家可持续发展的举措。它

提供了相关的六个重点领域的方案资助：生物多样性、气候变化、国际水域、土地退化、臭氧层、持久性有机污染物。它与7个执行机构和3个实施机构共同工作，包括世界银行在内。在2007年底，由世界银行全球环境基金方案实施的积极的投资组合，包括总净全球环境基金赠款16亿美元的金额承诺的219个方案。在审批方面，由世界银行董事会批准的2007财年的资助金额为2.2亿美元（22个方案）。

表3.41 多边基金：全球环境基金（GEF）

资格	<p>一个国家可以是GEF拨款的合格接受者，如果它有资格从世界银行（IBRD和/或IDA）借款，或者如果它通过其国家指导计划规划（IPF）有资格获得UNDP的技术援助。</p> <p>合格的计划必须</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在符合资格的国家进行； ● 与国家优先事项和GEF的业务战略相一致； ● 解决GEF重点领域中的一个或多个领域，改善全球环境，或促进降低其风险的前景； ● 寻求GEF资金只为实现全球环境效益的方法同意增加的费用； ● 公众参与项目设计和实施 ● 国家政府批准并将实施 <p>申请：成员国自治区申请与国家业务联络点协商</p>
筹资目标	<p>提供赠款项目涉及六个重点领域：生物多样性、气候变化、国际水域、土地退化、臭氧层、持久性有机污染物。</p>
指示性数据/条款	<p>每个项目规模：</p> <p>全额项目：捐赠100万美元以上。</p> <p>半额项目：赠款最高100万美元。</p> <p>启用活动：GEF基金赠款最高50万美元，但因不同重点领域而异。</p>

资料来源：作者绘制。

注释：2010年3月1日信息。详细信息参见<http://www.gefweb.org/>。UNDP=联合国开发计划署，GEF=全球环境基金。

基于市场的手段

与Eco²举措相关的市场手段，由碳融资，其中有11只基金和一个机构，以及碳伙伴基金组成（见表3.42）。世界银行碳融资部使用由经济合作与发展组织国家中的政府和私营公司贡献的资金，购买以方案为基础的在发展中国家和经济转型国家的温室气体（GHG）的减排量。在《京都议定书》的清洁发展机制或联合实施的框架内，通过本单位的一个代表贡献者的碳基金购买温室气体减排量。与世界银行其他金融工具不同，碳融资部不为方案出借或授予资源。相反，它在类似商业交易的基础上，通过合同购买减排量，一旦第三方核算师核对了减排量，每年或定期一

次支付给它们。销售的减排量（碳融资）已被证明，通过增加一个额外的硬通货的收入来源，降低商业贷款或赠款的金融风险，增加了方案的融资可能性。因此，碳融资提供了一种手段，利用新的私人 and 公共投资方案，减少温室气体排放量，从而促进可持续发展的同时减缓气候变化。碳金融单位有几个碳基金，主要是旨在到2012年履行根据《京都议定书》的承诺。

碳融资和碳伙伴基金代表了正在发展以扩大减排规模的新一代碳融资，较长时期内，他们的购买将超越2012年结束的《京都议定书》。目标和商业模式是基于准备较大规模、较长时间内潜在的高风险投资的需要，需要买家和卖家之间的持久的伙伴关系和有意义的发展计划的能力建

表3.42 基于市场的手段：碳融资，碳伙伴基金（CPF）

<p>资格</p>	<p>合格的实体：卖方参与者应当是公共或私人实体，致力于开发一个或多个减排量（ER）计划，并销售一部分ERs给碳基金——CPF计划下的信托基金之一；他们也应该按照既定的准则可以被世界银行接受。</p> <p>买家参与者应当是公共或私人实体，致力于为碳基金做贡献。对于碳基金第一部分来自公共或私人实体（一组实体可以组成一个共同体/财团，作为一个群体来参与）的捐赠，3 500万欧元是最低要求。</p> <p>合格的计划必须</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 根据《京都议定书》或任何未来气候变化制度，覆盖6种GHG的减排； ● 因世界银行的参与增加的项目的示范价值（例如电力部门的发展、能源效率、天然气燃烧、交通运输部门、城市发展方案）； ● 扩大规模的适用性，比如可作为一个更大的计划的一部分，或在其他国家复制。 <p>优先方案</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 与国家援助战略/国家的合作伙伴关系的战略和联合国气候变化框架/京都议定书一致； ● 是在世界银行贷款的管道及其他业务基础上建成； ● 使用商业化的技术； ● 预计将有显著的ERs（最好在10~15年减排几百万吨）。
<p>筹资目标</p>	<p>根据UNFCCC框架或者《京都议定书》，以及任何未来的基于UNFCCC或其他信托公司与参与者磋商认为适当的制度下的协议，有利于对减少温室气体排放有长期影响的低碳投资的开发。</p>
<p>指示性数据/条款</p>	<p>指示总额：CFC碳基金第一部分以2亿欧元的目标资本开始运作，可能增长到约4亿欧元。预计CY2010上半年即可以使用。</p> <p>每个项目的指示大小：数百万吨ER/10~12年间的计划。</p> <p>ERs的价格：透明的CPF定价方法，根据市场价格；可能允许上行和下行的买家和卖家之间的共享（待定）。</p> <p>虽然CPF碳基金第一部分以欧元计价，后续批次也可以以其他货币计价。</p>

资料来源：作者绘制。

注释：2010年3月1日信息。详细信息参见<http://go.worldbank.org/9IGUMTMED0>。ER=减排，CPF=碳伙伴基金，UNFCCC=联合国气候变化纲要公约，CY=当年。

设。他们也是基于支持在一个不确定的市场环境
的长期投资的需要，可能跨越多个市场周期。
当方案从个别计划转到大规模手段时，边干边学的方法
是碳伙伴基金的一个重要方面，包括这些手段的方法学。
据预计，2012—2016年基金的规模将达到

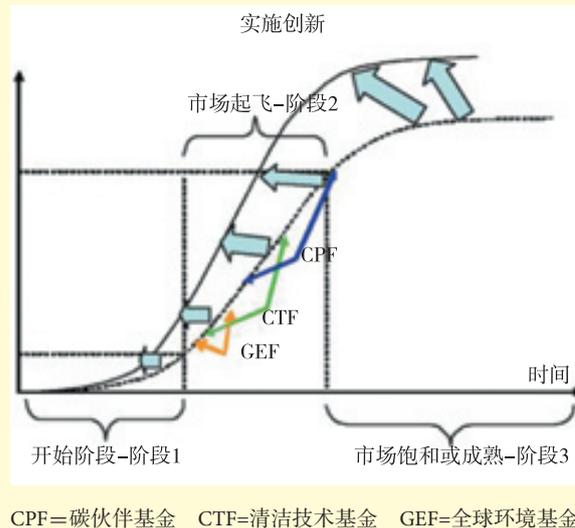
50亿欧元。

各种气候变化的资金可同时或顺序使用（见专栏3.24）。
碳融资，特别为城市提供了有吸引力的机会，把重点放在减少温室气体排放量上（见专栏3.25）。

专栏3.24

同时或次序利用不同的气候变化基金

世界银行集团的帮助减缓气候变化的主要金融工具，有全球环境基金、清洁技术基金和碳伙伴基金。这些工具有着相似的目标：创造有利减少GHG排放的市场条件，以减少GHG排放量的增长。他们还是兼容的。因此，他们可能被拼凑在一起为同一个项目服务，只要覆盖面不重叠。全球环境基金的重点在拆除壁垒，通过为涉及能源效率、可再生能源和可持续交通的创新项目提供赠款资金，以为市场的转型建立适当的条件。清洁技术基金的重点是通过为投资提供赠款、优惠贷款、增大市场规模担保，以填补资金缺口。基金旨在通过支持的努力，以减少投资或提供担保的成本，从而降低风险。碳伙伴基金，一种新型的碳基金，提供业绩奖励或基于产出的收入来源，创造减碳投资的激励机制。



注释：项目需要进行规划，以避免全球环境基金、清洁技术基金和碳伙伴基金之间的同样的GHG数量被两倍或三倍计数。

专栏3.25

全市的温室气体减排和碳融资

在市区的排放产生的来源范围很广，包括交通运输、建筑物和工业的电能和热能源消耗、水和废水管理、城市垃圾和各种公共服务。在清洁发展机制下，大约有20种有关的方法达到城市当局的需要。废弃物部门是最常见的解决途径。该方法使得项目能够测算相对基线或特别排放源的常规趋势的GHG减排量，并帮助他们监控排放量减少。然而，因为分别的排放源，比如一个单一的垃圾场或街道照明，对温室气体的影响很小，因为交易成本高，其中许多项目都无法达到碳融资的要求。此外，许多部门，包括建筑物排放，目前的方法都不能有效地解决。

世界银行碳融资部正在制定一个框架方法，试图整合所有不同来源的GHG影响到一个单一的管理区域，使得测量和监测能够简化和精简，从而使开发全市范围GHG减排项目成为可能。对于一个典型的现有城市，拟议的基线，是当前和预测的未来提供服务的水平。对于一个新的城市，基线可能是该地区的平均排放水平。排放源按照废弃物、交通运输和能源使用进

行划分。通过一系列的活动，排放量可能会降低。在废弃物部门，甲烷泄漏、沼气发电和回收设施是主要排放源。增加公共交通所占的比例可能有显著的GHG减排的益处。能源效率的机会包括建筑物、公共场所照明比如路灯、抽水、区域供热、用于加热和冷却设施的综合规划。通过使用来自可再生资源的风能、太阳能和地热能技术的能源可以取得显著的减排量。

在每个部门，通过项目或通过监管和激励为基础的倡议，以促进私营部门和广大市民的参与，可实现GHG排放的减排。一个典型的城市计划应当是由市政当局管理。通过公私合作伙伴关系，承包商或市政当局实施项目。一般地，一段时间内GHG减排项目主要是在三个部门实施（废弃物，交通运输和能源使用），并根据业绩产生减排额度。根据在全市范围内的聚集方法的认可，按照《京都议定书》，减排额度可交易或出售给工业化国家使用，以满足其减排目标的一部分，或在义务市场供行业、政府或城市使用。

参考文献

Climate Investment Funds (CIF). 2009a. PPCR Fact Sheet. http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/PPCR_fact_sheet_nov09.pdf

———. 2009b. SREP Fact Sheet. http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/SREP_fact_sheet_nov09.pdf

nov09.pdf

Climate Investment Funds (CIF). 2010. “Criteria for Selecting Country and Regional Pilots under the Program for Scaling up Renewable Energy in Low Income Countries.” Washington, DC: Climate Investment Fund. http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/SREP%20Criteria%20country%20and%20region%20program%20selection_SCmeeting_Feb3_012010.pdf