

“十一五”国家重点图书出版规划项目

| 城市规划新境域 | 丛书 |

Urban Planning

陈志龙 刘 宏 著

城市地下空间总体规划

东南大学出版社
Southeast University Press

内 容 提 要

城市地下空间总体规划是科学合理开发城市地下空间利用的必要工作,是城市规划的一个重要组成部分。本书主要内容包括:城市地下空间规划理论、规划编制内容和编制程序,城市地下空间资源评估、需求预测,城市地下空间总体布局与形态,城市地下交通规划、公共服务空间规划、市政设施规划、物流系统规划,城市居住区地下空间规划,历史文化保护下的地下空间开发,城市地下空间综合防灾等。

本书可供城市规划、城市设计、城市建设人员阅读,也可供相关专业人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市地下空间总体规划 / 陈志龙, 刘宏著. —南京:
东南大学出版社, 2011.3
(城市规划新境域丛书)
ISBN 978-7-5641-2584-4

I. ①城… II. ①陈…②刘… III. ①地下建筑物—城市规划
IV. ①TU984.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 262959 号

出版发行: 东南大学出版社
社 址: 南京四牌楼 2 号
出版人: 江建中
网 址: <http://www.seupress.com>
电子邮箱: press@seu.edu.cn
经 销: 全国各地新华书店
印 刷: 江苏兴化印刷有限责任公司
开 本: 700mm × 1000mm 1 / 16
印 张: 20
字 数: 336 千
版 次: 2011 年 4 月第 1 版
印 次: 2011 年 4 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5641-2584-4
定 价: 49.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。电话(传真):025-83792328

目 录

1 绪论	1
1.1 城市空间与城市地下空间	1
1.2 城市规划与地下空间规划	1
1.3 城市可持续发展与城市地下空间开发利用	3
1.3.1 节约城市土地资源	4
1.3.2 节约城市能源、水资源	8
1.3.3 缓解城市发展中的各种矛盾	10
本章注释	16
2 城市地下空间规划理论发展综述	18
2.1 国内外地下空间规划理论与方法	18
2.2 城市地下空间资源和需求量研究	19
2.2.1 国外研究成果及实践	19
2.2.2 国内研究成果和实践	21
2.3 城市地下空间发展的后发优势	22
2.3.1 城市地下空间具有后发居上的可能性	22
2.3.2 后发优势的经济与政府背景	23
2.3.3 影响后发优势的现实因素及对策	23
本章注释	25
3 城市地下空间总体规划工作内容和编程序	27
3.1 城市地下空间总体规划的任务和原则	27
3.1.1 城市地下空间总体规划的任务	27
3.1.2 城市地下空间规划的原则	28
3.2 城市地下空间规划的工作内容和工作特点	29
3.2.1 城市地下空间总体规划的基本内容	29
3.2.2 城市地下空间总体规划的特点	30
3.3 城市地下空间总体规划的调查研究与基础资料	31

3.4	城市地下空间总体规划的重点和期限划分	33
3.5	城市地下空间总体规划重点需要解决的问题	33
	本章注释	35
4	地下空间资源评估	36
4.1	地下空间资源评估目的与意义	36
4.2	评估理论与方法	36
4.3	城市地下空间资源质量评估指标体系	37
4.4	城市地下空间资源数量计算模型	37
4.4.1	城市地面建筑物下地下空间资源计算模型	37
4.4.2	城市道路、广场下地下空间开发模型	39
4.4.3	城市绿地地下空间开发模型	39
4.4.4	城市水体下地下空间开发模型	40
4.4.5	城市高地、山体地下空间开发模型	40
4.4.6	城市其他情况的地下空间开发模型	41
4.5	案例解析：无锡市主城区城市地下空间资源评估	41
4.5.1	评估的范围与区域划分	41
4.5.2	基本地质环境情况	42
4.5.3	城市地下空间资源质量评估	47
4.6	城市地下空间资源数量计算	50
4.7	无锡城市地下空间资源开发利用结论与建议	52
4.7.1	评估结论	52
4.7.2	地下空间资源的配置和重点发展区域	53
	本章注释	54
5	城市地下空间需求预测	55
5.1	城市地下空间开发目的	55
5.2	城市地下空间开发意义	55
5.2.1	有利于构筑资源节约型和谐城市	55
5.2.2	有利于打造布局紧凑型立体城市	56
5.2.3	有利于创建环境友好型宜居城市	57
5.3	地下空间需求预测理论	58
5.4	层次分析法需求预测的理论与方法	64

5.4.1	研究总体思路	65
5.4.2	需求概念分析	65
5.4.3	需求影响因素分析	66
5.4.4	需求影响要素分析	67
5.4.5	需求模型的建立	79
5.4.6	需求预测的计算	81
5.5	案例分析：武汉市主城区城市地下空间需求量预测	88
	本章注释	104
6	城市地下空间总体布局与形态	106
6.1	城市地下空间功能、结构与形态	106
6.1.1	城市发展与城市地下空间结构的演化方式	107
6.1.2	城市地下空间功能、结构与形态的关系	109
6.2	城市地下空间功能的确定	110
6.2.1	城市地下空间功能的确定原则	110
6.2.2	功能类型	111
6.2.3	复合利用分类	111
6.2.4	主要功能	112
6.3	城市地下空间发展阶段与功能类型	112
6.3.1	城市地下空间发展阶段与特征	112
6.3.2	城市地下空间开发各发展阶段规划要点	113
6.4	城市地下空间布局的基本原则	114
6.4.1	可持续发展原则	114
6.4.2	系统综合原则	115
6.4.3	集聚原则	116
6.4.4	等高线原则	116
6.5	城市地下空间总体布局	117
6.5.1	国外地下空间布局理论	117
6.5.2	城市地下空间的基本形态	118
6.5.3	城市地下空间布局方法	121
6.6	城市地下空间的竖向分层	125
	本章注释	127

7 城市地下交通规划	128
7.1 概述	128
7.1.1 地下交通与城市生态环境	128
7.1.2 城市地下交通的综合效益分析	129
7.2 地下交通设施规划方法	129
7.2.1 地下交通设施的分类	130
7.2.2 地下交通设施规划遵循的原则	130
7.2.3 地下交通设施的规划思路	131
7.2.4 地下交通设施规划的布局	131
7.3 城市地下轨道交通规划	133
7.3.1 城市地铁路网规划	133
7.3.2 地铁车站规划	138
7.4 地下步行系统规划	145
7.4.1 地下步行系统的组成	145
7.4.2 地下步行系统布局	146
7.4.3 地下步行系统规划要点	152
7.5 地下停车系统规划	158
7.5.1 我国当前城市停车现状	158
7.5.2 地下停车的价值	160
7.5.3 停车场选择模型	161
7.5.4 地下停车系统规划	162
7.5.5 地下停车系统的形成	165
7.5.6 地下公共停车场(库)与私有地下车库连接后的管理问题	170
本章注释	171
8 地下公共服务空间规划	173
8.1 地下公共服务空间布局	174
8.1.1 布局特征与原则	174
8.1.2 地下公共服务空间规划要求	176
8.2 地下公共服务空间规划要点	178
8.3 其他地下公共服务空间规划	186
本章注释	189

9 地下市政设施规划	190
9.1 概述	190
9.2 地下市政设施规划方法	191
9.2.1 规划原则	191
9.2.2 规划思路	192
9.3 地下综合管沟	193
9.4 综合管沟的经济分析	197
9.4.1 综合管沟的经济效益	197
9.4.2 综合管沟的环境和社会效益	197
9.4.3 综合管沟的防灾效益	198
9.5 综合管沟的组成和分类	198
9.5.1 综合管沟的组成	198
9.5.2 综合管沟的分类	200
9.6 综合管沟规划	203
9.6.1 地下综合管沟的规划原则	203
9.6.2 综合管沟的规划策略	203
9.6.3 综合管沟的规划可行性分析	205
9.6.4 规划布局	208
9.6.5 规划设计基本要求	209
9.6.6 综合管沟特殊部位	211
9.6.7 综合管沟与其他地下设施交叉	212
9.7 地下市政站场规划	213
9.7.1 地下市政站场建设概况	213
9.7.2 地下市政站场分类	214
9.7.3 地下市政站场规划	215
本章注释	217
10 城市地下物流系统规划	219
10.1 概述	219
10.2 城市地下物流系统的功能与构成	223
10.2.1 管道形式地下物流系统	223
10.2.2 隧道形式地下物流系统	224
10.2.3 地下物流系统的功能	225

10.3	城市地下物流系统规划	226
10.3.1	地下物流系统	226
10.3.2	地下物流的防灾作用(以北京交通为例)	232
10.3.3	地下物流系统规划的可行性分析(以北京为例)	234
	本章注释	236
11	城市居住区地下空间规划	237
11.1	居住区地下空间开发利用的效益	237
11.1.1	完善小区服务功能	237
11.1.2	改善居住区生态环境	238
11.1.3	丰富居住区的建筑环境艺术	238
11.1.4	减少居住区环境污染	239
11.1.5	改善居住区交通环境	239
11.1.6	增强居住区防灾抗灾能力	240
11.2	居住区地下空间主要功能	240
11.3	居住区地下空间规划基本原则和要点	243
11.3.1	基本原则	243
11.3.2	规划设计要点	243
11.4	居住区地下空间开发模式	244
	本章注释	246
12	历史文化保护下的地下空间开发	248
12.1	当前我国快速城市化过程中的历史文化保护现状	248
12.1.1	城市化发展中历史文化保护面临的问题与挑战	248
12.1.2	历史文化保护与地下空间资源的关系	249
12.2	历史文化保护与地下空间开发模式	254
12.2.1	文化保护与地下空间开发模式	254
12.2.2	文化保护与地下空间开发规划策略与内容	258
12.2.3	城市历史文化保护与地下空间开发规划引导	261
	本章注释	264
13	城市地下空间综合防灾	266
13.1	综合防灾现状分析	266

13. 1. 1 国外现状综述	266
13. 1. 2 国内现状综述	269
13. 2 地下空间主动防空防灾理念	273
13. 2. 1 地下空间综合防灾的地位	273
13. 2. 2 地下空间主动防灾理念的含义	275
13. 2. 3 地下空间在防灾中的主要功能	275
13. 3 地下空间的抗灾特性	276
13. 3. 1 地下空间的抗爆特性	276
13. 3. 2 地下空间的抗震特性	277
13. 3. 3 地下空间对地面火灾的防护能力	278
13. 3. 4 地下空间的防毒性能	278
13. 3. 5 地下空间对风灾、洪灾的减灾作用	279
13. 4 地下空间综合防灾规划引导内容	281
13. 4. 1 地下空间防空	281
13. 4. 2 地下空间抗震	284
13. 4. 3 利用地下空间防化学事故	289
13. 4. 4 地下空间防生命线系统灾害	293
13. 5 主要结论	295
本章注释	296
全书参考文献	298

1 绪论

1.1 城市空间与城市地下空间

城市是一定地域范围内的空间实体,它的产生、形成与发展都存在内在的空间秩序和特定的空间发展模式,城市各物质要素空间分布特征及其不同的地理环境会演变为不同风格的城市形态。城市空间系统是城市范围内社会、生态以及基础设施等各大系统的空间投影及空间关系的总和,它是决定城市集聚效益的重要因素,同时也决定了城市各构成要素关系的合理性和运营的有效性。城市空间系统可以从各要素的空间位置、集聚程度以及城市空间形态几个方面考察分析。^[1]

城市的空间集聚程度也是城市空间系统构成中的一个重要方面。城市从本质上看就是一种人类活动的集聚方式的空间载体。城市空间集聚程度过低,城市运营效益必然不高,城市的优越性也就无法体现;然而,如果城市空间的密度过高,又反过来会影响城市系统的正常运行。

城市空间形态是城市总体布局形式和分布密度的综合反映。它是城市平面和高度的三维形态。

城市地下空间是城市空间系统中地平面以下部分的空间,往往以地下建筑的形式出现,它常常起到补充城市地上空间的作用。

1.2 城市规划与地下空间规划

地下空间开发需要一定的物质基础、功能需求和社会认知,因此,在评估一个城市地下空间的开发时机、开发规模、规划编制的主要内容与发展方向时,通常以经济总量和固定资产投资这两个经济指标来衡量。我国经过二十多年城镇化的快速发展,以特大城市为中心,区域经济为纽带,自北向南已经初步形成了10大都市密集区,都市密集区共有城市174座,面积仅占全国国土面积的3.1%,经济总量却占全国的45%以上。以长三角、珠三角和京津三大城市密集区为例,2008年三大

城市地下空间总体规划

城市密集区上半年地区生产总值 53 275.94 亿元, 占全国经济总量的 36.4%; 城镇固定资产投资为 17 792.8 亿元, 占全国投资总量的 30.7%。^[2]而就目前已编和在编地下空间规划城市的分布情况来看, 也主要分布于这 10 大都市密集区。

城镇化率的提高和城市的不断扩张, 让北京、上海、深圳等发展较快的几个城市面临未来二三十年后无地可用的困境。以苏州市为例, 据《苏州城市总体规划纲要(2004—2020)》预测, 2010 年苏州城镇化水平达到 70% 左右, 城镇人口达到 616 万; 2020 年城镇化水平超过 80%, 城镇人口达到 800 万。苏州全市可开发利用土地面积为 3 634.83 km², 其中约 50% 可以作为城镇建成区用地, 这样, 全市建设用地的最大供给存量为 1 718 km²。由于苏州产业用地比重大, 如果按苏州市人均 120 m² 的建设用地标准, 可以预见, 在 2050 年前后的苏州将无地可用。正是在这个背景下, 我国政府为实现城市的可持续发展, 先后提出了建设“资源节约型, 环境友好型”社会, 倡导低碳与生态的城市可持续发展战略, 颁布实施了《中华人民共和国城乡规划法》。我国的城市地下空间规划也是在这一时期逐步在全国普及开来。^[3]

早在 1997 年建设部就出台了《城市地下空间开发利用管理规定》, 这一规定的出台标志着我国城市地下空间开发开始步入法制化、规范化和标准化的阶段。该规定经过数年实践后, 针对当时城市地下空间开发遇到的问题, 于 2001 年进行适应性的修订, 从行政上确立了地下空间开发的主管部门, 城市地下空间规划在城市规划体系中的地位、编制的条件、实施主体以及审批程序等内容。^[4]2008 年实施的《中华人民共和国城乡规划法》进一步明确了城市地下空间开发和地下空间规划的具体要求, “城市地下空间的开发和利用, 应当与经济和技术发展水平相适应, 遵循统筹安排、综合开发、合理利用的原则, 充分考虑防灾减灾、人民防空和通信等需要, 并符合城市规划, 履行规划审批手续”。^[5]

根据《中华人民共和国城乡规划法》和《城市地下空间开发利用管理规定》的相关规定, 结合近年来对城市地下空间规划编制实践的经验总结, 关于地下空间规划与城市规划的关系, 笔者认为应从以下几个方面来理解。

1) 城市地下空间开发的时机与作用

笔者认为, 城市地下空间开发的时机与作用主要表现为: 城市化快速发展是地下空间发展的大趋势; “资源节约型、结构紧凑型、低碳生态

型”城市发展模式是城市和谐发展的必然选择；经济实力、城市空间需求的增长与不断减少的土地资源、不断上涨的能源成本是支撑城市地下空间开发的内在动力。从功能上看，地下空间开发利用有助于提升城市功能和战略地位，科学、合理、有序地引导城市开发利用地下空间资源，就必须补充和完善现行的城乡规划体系，通过编制地下空间规划将城市地下空间规划纳入城市规划管理的范围之中。

2) 地下空间规划在城乡规划体系中的地位

城市地下空间规划应以我国宏观经济与社会发展政策为指导方针，符合当地经济与社会发展战略，并在城市总体规划框架内，结合城市各专项规划内容、控制指标进行编制，指导城市地下空间开发的地下综合规划，它是城市总体规划体系的重要组成部分，是指导城市地下空间开发的法定依据之一。

3) 地下空间开发中的人防规划也应重视

我国城市地下空间开发最早是源于国防需要，人防工程是因其所具备的特殊功能，在非平时时期保障城市正常运转，抵御外来打击的重要战略设施，因此，人防工程建设在我国大中型城市地下空间开发中至今仍起着主导作用。根据人防法规和政策的要求，我国城市的地下空间开发必须兼顾人防要求，人防工程也应贯彻“平战结合，平灾结合”的指导方针。人防规划是我国规划体系中有明确标准和规范的法定规划之一，人防工程规划应贯穿和融入城市地下空间规划之中，人防工程规划内容是地下空间规划主要的强制性内容。^[6]

1.3 城市可持续发展与城市地下空间开发利用

1992年，联合国环境与发展大会通过了著名的《关于环境与发展

的里约热内卢宣言》，制订了21世纪议程，得到了世界各国的普遍认同，无论是发达国家还是发展中国家，都把可持续发展战略作为国家宏观经济发展战略的一种必然选择。我国也已编制完成并公布了《中国21世纪议程》，向世界作出了可持续发展的承诺。改革开放以来，我国经济有了很大的发展，与此相随，我国的城市化进入了加速发展阶段。城市化水平从1990年的18.96%提高到2008年底的30.4%，预计到21世纪中叶将达到65%。经济与城市化水平的高速发展导致城市建设的急剧发展，在此背景下，我国政府提出了建设资源节约型、环境友好型社

会的要求,实现城市经济发展与资源环境的协调发展。^[7]

1.3.1 节约城市土地资源

我国城市发展沿用“摊煎饼”式的粗放经营模式,表现在城市范围无限制地外延发展。我国城市土地利用的集约化程度在国际上处于较低水平。据气象卫星遥感资料判断和测算,1986年至1996年10年间,全国31个特大城市城区实际占地规模扩大50.2%。据国家土地管理局的监测数据分析,大部分城市占地成倍增长,图1.1为北京市1987年与2001年热岛分布图。根据预测,到21世纪中叶我国设市城市将达到1060个左右,7亿~10亿人将在城市中居住生活。^[8]

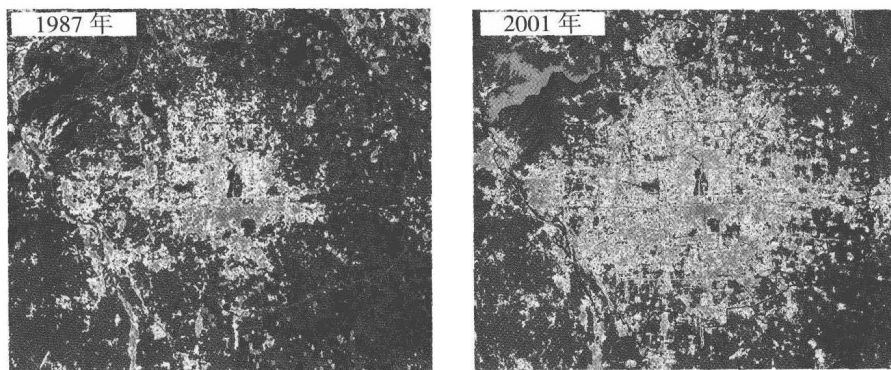


图 1.1 北京市 1987 年与 2001 年热岛分布图

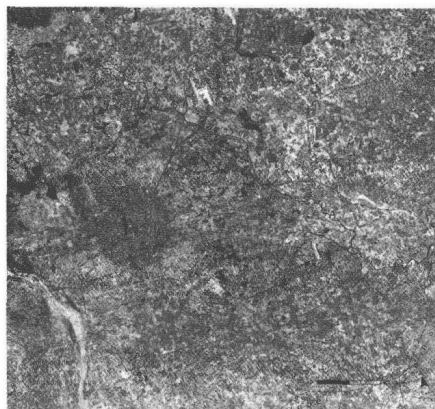
据统计,1986年至1996年,全国非农业建设占用耕地2963万亩*。这比韩国耕地总和还多。平均每年占地相当于我国三个中等县的耕地。这是已经考虑了开发复垦耕地7366万亩增减相抵后的结果,实际上开发复垦增加的新耕地质量较低,3亩以上才能弥补原1亩耕地的损失。这一现象到如今不仅没有得到有效控制,而且还有日益加剧的趋势,以2008年为例,全国实有耕地面积18.2574亿亩,加上复耕补充的耕地,仍净减少29万亩。^[9]由于城市一般位于自然条件较好的区域,所以耕地减少中优质耕地损失十分惊人。如1991年至1995年,全国水田净减1004万亩。按照城市化发展的相关分析,以目前人均城市用地100m²的水平计算,到21世纪中叶,我国的城市发展将再占地1亿多亩。按人口平均,中国是耕地资源小国,人均仅有1.44亩,仅及世界

*1 hm²=15 亩

人均值 4.65 亩的 31%，图 1.2 为北京市 1987 年与 2001 年城市绿地比较。图 1.3 为北京市 1993 年与 2001 年用地比较。

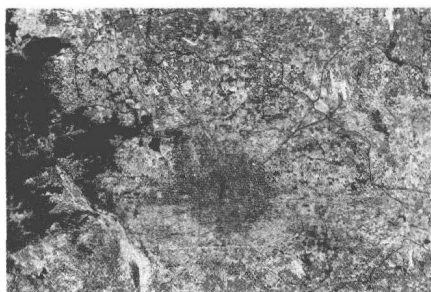


1987 年城市绿化现状图



2001 年城市绿化现状图

图 1.2 北京市 1987 年与 2001 年城市绿地比较



1993 年城市用地



2001 年城市用地

图 1.3 北京市 1993 年与 2001 年城市用地比较

耕地资源是一个国家最重要的战略资源之一，土地资源的可持续利用是我国实施可持续发展战略的基础。我国土地能最大供应 17 亿人口的粮食是以人均耕地基本维持目前水平为前提的。正视耕地资源极其有限并将继续减少的严峻现实，成为中国政府和人民关注的最大和最迫切的问题之一。为此，中共中央、国务院下发了《中共中央、国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》，实行耕地总量预警制度，确保耕地数量动态平衡，对人均耕地面积降低到临界点的地区，拟宣布为耕地资源紧急区或危急区，原则上不准再占用耕地。城市人口的急剧发展与地域规模的限制已成为中国城市发展的突出矛盾。因此我国城市发展只能走土地资源集约化使用的发展模式。

城市地下空间总体规划

综观当今世界,很多发达国家和发展中国家已把对地下空间开发利用作为解决城市资源与环境危机的重要措施、实施城市土地资源集约化使用与城市可持续发展的重要途径。自1977年在瑞典召开第一次地下空间国际学术会议以来,召开了多次以地下空间为主题的国际学术会议,通过了不少呼吁开发利用地下空间的决议和文件。例如1980年在瑞典召开的“Rock Store”国际学术会议产生了一个致世界各国政府开发利用地下空间资源为人类造福的建议书。1983年联合国经社理事会下属的自然资源委员会通过了确定地下空间为重要自然资源的文本,并把它包括在其工作计划之中。1991年在东京召开的城市地下空间国际学术会议通过了《东京宣言》,提出了“21世纪是人类开发利用地下空间的世纪”。国际隧协正在为联合国准备题为“开发地下空间,实现城市的可持续发展”的文件,其1996年年会的主题就是“隧道工程和地下空间在城市可持续发展中的地位”。1997年在蒙特利尔召开的第七届地下空间国际学术会议的主题是“明天——室内的城市”,1998年在莫斯科召开了以“地下城市”为主题的国际学术会议。

在实践方面,瑞典、挪威、加拿大、芬兰、日本、美国和前苏联等国在城市地下空间利用领域已达到相当的水平 and 规模。发展中国家,如印度、埃及、墨西哥等国也于20世纪80年代先后开始了城市地下空间的开发利用。向地下要土地、要空间已成为城市历史发展的必然和世界性的发展趋势,并以此作为衡量城市现代化的重要标志。

城市地下空间是一个十分巨大而丰富的空间资源,如得到合理开发,使土地资源集约化使用,特别是缓解城市中心区建筑高密度的效果是十分明显的。

据一项初步调查估计,北京市建成区10 m深以上的地下空间资源量为19.3亿 m^3 ,可提供6.4亿 m^2 的建筑面积,将大大超过北京市现有建筑面积。通过对近年来的多部城市地下空间规划编制的基础研究分析,如仅对城市浅层地下空间资源(深度30 m)的初步估算,开发面积为城市建设用地的30%(道路与绿地建设用),再乘以0.4可利用系数,则地下空间可供开发的空间资源是城市房屋建筑总量若干倍。如表1.1所示。^[10]

日本于20世纪50年代末至70年代大规模开发利用浅层地下空间,到80年代末开始研究50~100 m深层地下空间的开发利用,并于2001年出台了大深度地下空间开发利用的法律(大深度地下の公共的使用に

表 1.1 2006 年部分城市地下空间开发规模与地下空间资源可合理开发规模^[11~13]

	北京	上海	广州	武汉	郑州
开发规模 (万 m ²)	3 000	2 800	520~1 000	550~750	330
年末房屋建筑面 积(亿 m ²)	5.43	7.03	2.86	1.83	1.1
2006 年建成区	1 182	820	735	440	282
可供开发规模 (亿 m ²)	47.28	32.8	29.4	17.6	11.28
2020 年规划建设 用地(km ²)	778 (中心城)	667 (中心城)	1 772	450 (主城区)	400 (中心城区)
可供开发规模 (亿 m ²)	31.12	26.68	70.88	18	16

関する特别措置法), 该法对大深度地下空间开发利用的法律地位、开发用途、开发深度、土地征用等方面进行明确的规定, 如图 1.4 所示。因此, 国际上有的学者预测 21 世纪末将有三分之一的世界人口工作、生活在地下空间中是并不夸张的。

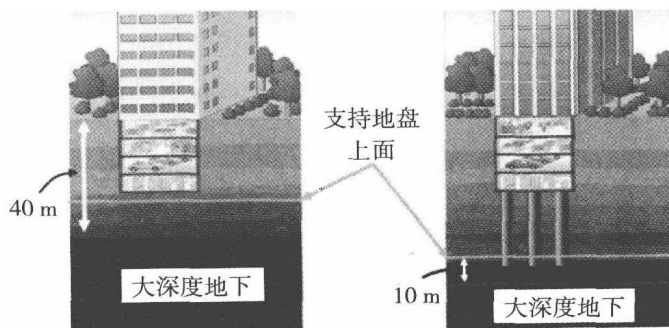


图 1.4 日本大深度地下空间开发深度的界定示意

国外城市地下空间开发利用的经验是: 把一切可转入地下的设施转入地下, 城市发展的成功与否取决于地下空间是否得到了合理的开发利用。世界各国开发利用地下空间的实践表明, 可转入地下的设施领域非常广泛, 包括交通设施、市政基础设施、商业设施、文化娱乐体育设

施、防灾设施、储存及生产设施、能源设施、研究实验设施、会议展览及图书馆设施。其中大量应用的领域为交通设施,包括地铁、地下机动车道、地下步行道和地下停车场。特别是地铁,据地铁论坛网站的数据统计,截至2010年年底共有50多个国家的179个城市共建设轨道交通线约10 000 km,地下线通车里程约5 000 km;市政基础设施,包括市政管网、排水及污水处理系统,城市生活垃圾的清除、回收及处理系统,大型供水、贮水设施;商业设施,包括地下商业中心、地下街以及以商业为主兼有文化娱乐及餐饮设施的地下综合体;贮存设施,包括粮库、食品库、冷库、水库、油料库、燃料库、药品库及放射性废弃物和有害物的储库。

1.3.2 节约城市能源、水资源

除土地资源外,按人口平均,我国也是资源小国。我国人均能源占有量不到世界平均水平的一半,人均水资源为世界人均水平的25%。因此实现资源可持续利用有着重要意义。在这方面,地下空间的利用大有可为。在每个国家的总能耗中,建筑能耗是大户。建筑物建成后使用过程中,每年所需要消耗能量的总和称为建筑能耗。据统计,在欧美一些国家建筑能耗约占全国总能耗的30%。而建筑能耗中用于建筑物的采暖、通风空调的能耗约占全国总能耗的19.5%。据世界能源研究所与国际环境发展研究所公布的数据表明,世界上前十名经济大国中,中国是单位能耗最高的国家。我国单位产值能耗接近法国的五倍。在建筑内部环境控制中,我国仅采暖一项,单位建筑能耗是发达国家的三倍。因此降低建筑内部环境能耗具有迫切的重要意义。^[14]

地下空间由于岩土具有良好的隔热性,可防止造成地面温度变化的诸多因素,如刮风、下雨、日晒等的影响,实际表明,地面以下1 m,日温几乎没有变化,地面以下5 m的室内气温常年恒定。因此将建筑物全部放在地下岩土中,比地面建筑要明显少消耗能量。据美国进行的地面与地下建筑对比分析的大量试验表明,堪萨斯城地下建筑相对于地上建筑的节能率有:服务性建筑为60%,仓库为70%,制造厂为47%~90%,其他五个地区地下建筑的节能高于地上建筑节能为:明尼阿波利斯及波士顿地区48%,盐湖城58%,罗克斯迈勒地区51%,休斯敦地区为33%。如果和一般的地上建筑相比较,地下建筑节能更为显著。^[14]