



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

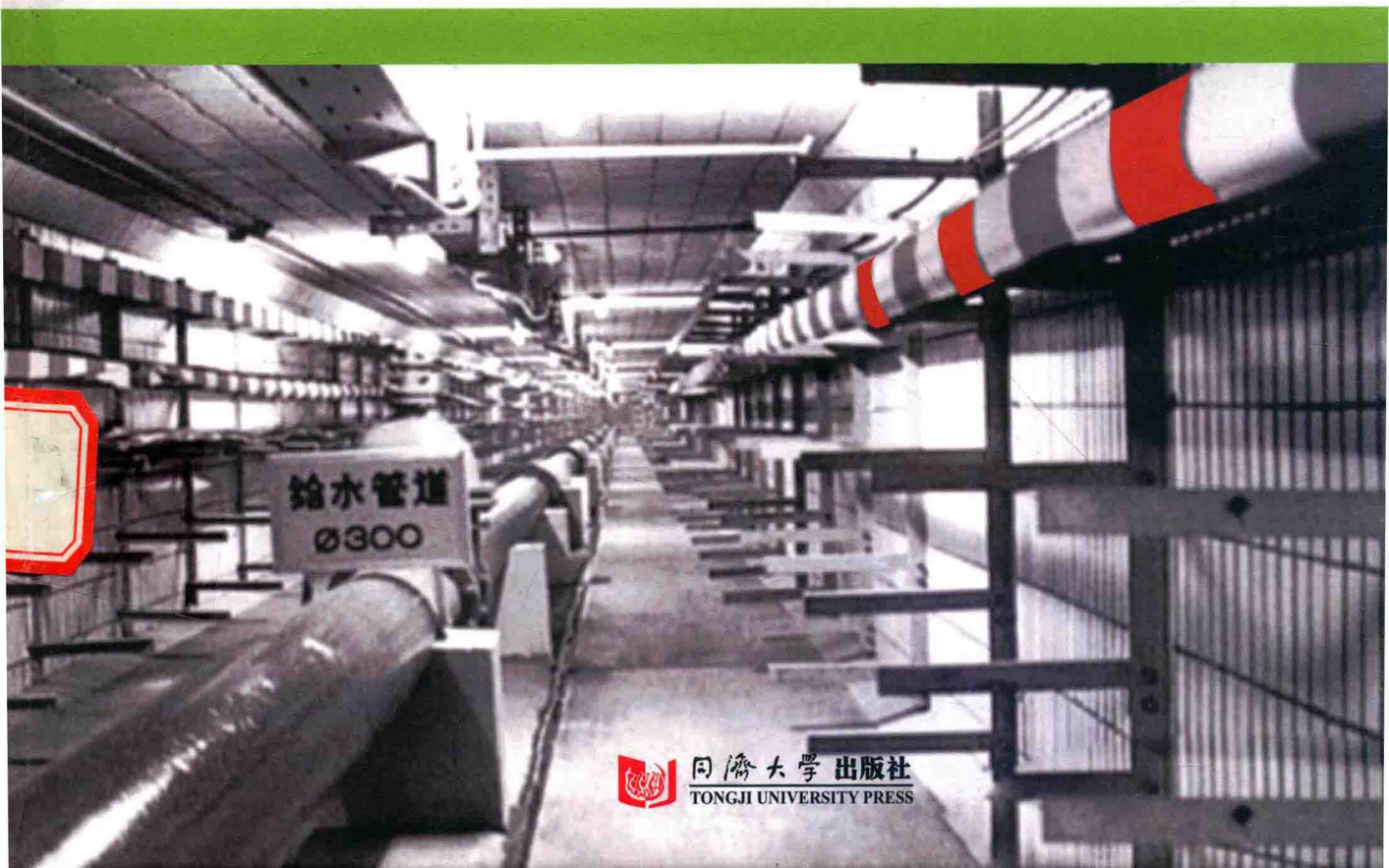
国家“十二五”重点图书出版规划项目

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

总主编 钱七虎 副总主编 朱合华 黄宏伟

城市地下市政公用设施规划与设计

王恒栋 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

国家“十二五”重点图书出版规划项目

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

城市地下市政公用设施规划与设计

王恒栋 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

城市地下市政公用设施规划与设计/王恒栋编著. —上海:

同济大学出版社, 2015. 12

(城市地下空间出版工程/钱七虎主编. 规划与设计系列)

ISBN 978-7-5608-6163-0

I. ①城… II. ①王… III. ①城市公用设施—市政工程—地下工程—城市规划 IV. ①TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 319403 号

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

城市地下市政公用设施规划与设计

王恒栋 编著

出品人: 支文军

策划: 杨宁霞 季 慧 胡 毅

责任编辑: 胡 毅

助理编辑: 李 杰

责任校对: 徐春莲

封面设计: 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店、建筑书店、网络书店

排版制作 南京新翰博图文制作有限公司

印 刷 上海中华商务联合印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 8.75

字 数 218 000

版 次 2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6163-0

定 价 98.00 元

版权所有 侵权必究 印装问题 负责调换

内 容 提 要

本书为国家“十二五”重点图书出版规划项目、国家出版基金资助项目。

全书结合我国城市地下空间综合利用现状,重点介绍了城市地下给水工程、地下排水工程、地下电力工程、地下综合管廊工程、地下环卫工程等城市地下市政基础设施的规划与设计理念,对我国目前的新型城镇化建设中的城市地下市政工程建设具有一定的参考价值。

本书可供从事城市地下市政工程施工的工程技术人员学习与参考。

《城市地下空间出版工程·规划与设计系列》编委会

学术顾问

叶可明 中国工程院院士
孙 钧 中国科学院院士
郑颖人 中国工程院院士
顾金才 中国工程院院士
蔡美峰 中国工程院院士

主 任

钱七虎

副主任

朱合华 黄宏伟

编委(以姓氏笔画为序)

王 剑	王 曦	王恒栋	卢济威	庄 宇	苏 辉
杨石飞	杨彩霞	束 昱	张 竹	张安峰	陈 易
范益群	胡 昊	俞明健	贾 坚	顾国荣	郭东军
葛春辉	路 姗				

作者简介

王恒栋 男,上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司副总工程师、上海市优秀技术带头人,上海市城乡建设和管理委员会科学技术委员会委员。长期从事市政工程设计与研究,在综合管廊工程设计、工程结构理论分析、结构体系可靠度、结构耐久性安全性使用评价、城市地下空间综合利用等领域,取得了一系列研究成果。在国内外专业刊物发表 28 篇学术论文,出版专著 1 部。先后获得国家科学技术进步二等奖 1 项,省部级科技进步一等奖 2 项、二等奖 3 项、三等奖 4 项。主持完成国家“十一五”科技支撑计划课题 1 项,上海市科委重大科研课题 1 项,上海市建科委科研课题 1 项,所主持的科研课题研究成果总体达到国际先进水平。主持完成的重大工程设计获得詹天佑奖 2 项,国家优秀工程设计一等奖 3 项,住房和城乡建设部优秀工程设计一等奖 3 项、二等奖 4 项,上海市优秀工程设计一等奖 4 项、三等奖 2 项。主持编写国家标准 1 部、地方标准 3 部、标准化协会标准 1 部,作为主要人员参加编写国家标准 3 部、地方标准 3 部、工程标准化协会标准 3 部。获得发明专利 2 项、实用新型专利 15 项。

■ 总 序 ■

国际隧道与地下空间协会指出,21 世纪是人类走向地下空间的世纪。科学技术的飞速发展,城市居住人口迅猛增长,随之而来的城市中心可利用土地资源有限、能源紧缺、环境污染、交通拥堵等诸多影响城市可持续发展的问题,都使我国城市未来的发展趋向于对城市地下空间的开发利用。地下空间的开发利用是城市发展到一定阶段的产物,国外开发地下空间起步较早,自 1863 年伦敦地铁开通到现在已有 150 年。中国的城市地下空间开发利用源于 20 世纪 50 年代的人防工程,目前已步入快速发展阶段。当前,我国正处在城市化发展时期,城市的加速发展迫使人们对城市地下空间的开发利用步伐加快。无疑 21 世纪将是我国城市向纵深方向发展的时代,今后 20 年乃至更长的时间,将是中国城市地下空间开发建设和利用的高峰期。

地下空间是城市十分巨大而丰富的空间资源。它包含土地多重化利用的城市各种地下商业、停车库、地下仓储物流及人防工程,包含能大力缓解城市交通拥挤和减少环境污染的城市地下轨道交通和城市地下快速路隧道,包含作为城市生命线的各类管线和市政隧道,如城市防洪的地下水道、供水及电缆隧道等地下建筑空间。可以看到,城市地下空间的开发利用对城市紧缺土地的多重利用、有效改善地面交通、节约能源及改善环境污染起着重要作用。通过对地下空间的开发利用,人类能够享受到更多的蓝天白云、清新的空气和明媚的阳光,逐渐达到人与自然的和谐。

尽管地下空间具有恒温性、恒湿性、隐蔽性、隔热性等特点,但相对于地上空间,地下空间的开发和利用一般周期比较长、建设成本比较高、建成后其改造或改建的可能性比较小,因此对地下空间的开发利用在多方论证、谨慎决策的同时,必须要有完整的技术理论体系给予支持。同时,由于地下空间是修建在土体或岩石中的地下构筑物,具有隐蔽性特点,与地面联络通道有限,且其周围临近很多具有敏感性的各类建(构)筑物(如地铁、房屋、道路、管线等)。这些特点使得地下空间在开发和利用中,在缺乏充分的地质勘察、不当的设计和施工条件下,所引起的重大灾害事故时有发生。近年来,国内外在地下空间建设中的灾害事故(2004 年新加坡地铁施工事故、2009 年德国科隆地铁塌方、2003 年上海地铁 4 号线事故、2008 年杭州地铁建设事故等),以及运营中的火灾(2003 年韩国大邱地铁火灾、2006 年美国芝加哥地铁事故等)、断电(2011 年上海地铁 10 号线追尾事故等)等造成的影响至今仍给社会带来极大的负面

效应。因此,在开发利用地下空间的过程中需要有深入的专业理论和技术方法来指导。在我国城市地下空间开发建设步入“快车道”的背景下,目前市场上的书籍还远远不能满足现阶段这方面的迫切需要,系统的、具有引领性的技术类丛书更感匮乏。

目前,城市地下空间开发亟待建立科学的风险控制体系和有针对性的监管办法,《城市地下空间出版工程》这套丛书着眼于国家未来的发展方向,按照城市地下空间资源安全开发利用与维护管理的全过程进行规划,借鉴国际、国内城市地下空间开发的研究成果并结合实际案例,以城市地下交通、地下市政公用、地下公共服务、地下防空防灾、地下仓储物流、地下工业生产、地下能源环保、地下文物保护等设施为对象,分别从地下空间开发利用的管理法规与投融资、资源评估与开发利用规划、城市地下空间设计、城市地下空间施工和城市地下空间的安全防灾与运营管理等多个方面进行组织策划,这些内容分而有深度、合而成系统,涵盖了目前地下空间开发利用的全套知识体系,其中不乏反映发达国家在这一领域的科研及工程应用成果,涉及国家相关法律法规的解读,设计施工理论和方法,灾害风险评估与预警以及智能化、综合信息等,以期成为对我国未来开发利用地下空间较为完整的理论指导体系。综上所述,丛书具有学术上、技术上的前瞻性和重大的工程实践意义。

本套丛书被列为“十二五”时期国家重点图书出版规划项目。丛书的理论研究成果来自国家重点基础研究发展计划(973计划)、国家高技术研究发展计划(863计划)、“十一五”国家科技支撑计划、“十二五”国家科技支撑计划、国家自然科学基金项目、上海市科委科技攻关项目、上海市科委科技创新行动计划等科研项目。同时,丛书的出版得到了国家出版基金的支持。

由于地下空间开发利用在我国的许多城市已经开始,而开发建设中的新情况、新问题也在不断出现,本丛书难以在有限时间内涵盖所有新情况与新问题,书中疏漏、不当之处难免,恳请广大读者不吝指正。

刘七虎

2014年6月

■ 前 言 ■

随着我国经济建设的高速发展和城市人口增加,城市规模不断扩大,许多城市出现建设用地紧张、道路交通拥挤、城市基础设施不足、环境污染加剧等问题。解决这些问题的方案一种是继续扩大城市外延,另一种是走内涵式发展的道路,把开发利用城市地下空间提到重要议事日程上来。外延式的发展方式,靠扩展城市用地面积和向高空延伸,一方面使城市人口密度加大,城市容量急剧膨胀,另一方面也会加剧城市用地的矛盾;内涵式发展方式无论从生产、生活设施的建设需要,还是从减轻城市环保、防灾压力的需要等,都迫切要求城市向地下空间发展。

城市市政公用设施是城市建设的重要组成部分,包括供电、供水、供气、供热、排水、排污以及各类电信专业管线等,是城市赖以生存和发展的基础和保障,是保证城市功能正常发挥和人民安居乐业的神经和血管。随着我国城市经济、科技和人民生活水平的不断提高,所需的市政公用设施的数量和容量必将日渐增多,城区地下已经密如蛛网的各类管线还将有增无减。因而城市市政公用设施出现地下化的趋势,包括地下变电站、地下净水厂、地下泵站、地下综合管廊等一大批地下市政公用设施。

本书主要内容包括:①概括论述城市地下空间综合开发利用现状,简要介绍城市地下空间综合开发利用的规划原则和管理政策;②介绍国外发达国家城市地下空间利用中地下市政公用设施建设情况;③我国城市市政公用设施的规划标准和规划原则、方法;④我国城市地下市政公用设施设计标准及设计方法。

本书涉及的研究成果是在上海市优秀技术带头人(13XD1423000)资助下完成的。

本书的编著过程中,得到了作者工作单位上海市工程设计研究总院(集团)有限公司的大力支持,在此特别表示感谢!

王艳明、张欣、李剑、俞士静、唐旭东、薛伟辰等同行专家对本书的编写提供了大量宝贵资

料,深表感谢!

感谢同济大学出版社对本书出版发行的大力支持以及所做的辛勤工作。

书中不足之处,恳请读者批评指正。

王恒栋

2015年10月于上海

■ 目 录 ■

总序

前言

1	绪论	1
1.1	城市市政公用设施	2
1.2	城市市政工程地下化	2
1.2.1	城市地下空间利用的必要性	2
1.2.2	城市地下空间规划	3
1.2.3	城市地下空间开发管理	6
1.2.4	城市市政设施地下化	8
2	地下给水工程规划与设计	11
2.1	地下给水工程概述	12
2.2	给水工程规划	13
2.2.1	给水工程规划的主要任务	13
2.2.2	城市给水系统工程规划的主要原则	14
2.2.3	城市给水工程系统总体规划的主要内容	14
2.2.4	给水系统布置	14
2.3	地下给水工程设计	27

2.3.1	工艺流程确定	27
2.3.2	水厂主要构筑物设计	27
2.3.3	变电所设置和变配电系统	36
2.3.4	自动化控制	36
3	地下排水工程规划与设计	39
3.1	地下排水工程概述	40
3.2	排水工程规划	44
3.2.1	排水系统规划	44
3.2.2	污水系统布置	48
3.3	排水工程设计	49
3.3.1	水量水质的确定	49
3.3.2	排水管渠和附属构筑物设计	51
3.3.3	泵站工艺设计	51
3.3.4	污水处理厂工艺设计	58
3.3.5	曝气控制系统方案	62
4	地下电力工程规划与设计	63
4.1	地下电力工程概述	64
4.2	电力工程规划	66
4.2.1	城市供电工程规划原则	66
4.2.2	城市供电工程规划内容与深度	67
4.2.3	电源规划	68
4.3	地下变电站设计	70
4.3.1	变电站选址	70
4.3.2	变电站系统方案	70
4.3.3	变配电系统	71
4.3.4	辅助系统	72

4.3.5 变电站综合自动化设计	72
------------------------	----

5 地下综合管廊工程规划与设计 **75**

5.1 地下综合管廊工程概述	76
5.1.1 综合管廊分类	76
5.1.2 综合管廊建设概况	78
5.2 综合管廊工程规划	84
5.2.1 国内对综合管廊设置的规定	84
5.2.2 国外对综合管廊设置的规定	87
5.2.3 综合管廊纳入的管线	87
5.2.4 综合管廊系统规划原则	89
5.3 综合管廊工程设计	90
5.3.1 综合管廊标准断面	90
5.3.2 管道材质及空间要求	92
5.3.3 综合管廊分支口	93
5.3.4 综合管廊吊装口	94
5.3.5 综合管廊通风口	94
5.3.6 综合管廊人员出入口	95
5.4 综合管廊消防工程设计	95
5.4.1 综合管廊的火灾特点	95
5.4.2 综合管廊的防火设计重点	97
5.4.3 基于性能化的细水雾灭火技术	99
5.5 综合管廊通风系统	101
5.5.1 综合管廊通风的必要性	101
5.5.2 综合管廊通风的技术形式	101
5.5.3 综合管廊通风的设置原则	102
5.5.4 综合管廊通风的技术标准	102
5.6 综合管廊排水工程	104

5.6.1	综合管廊排水分析	104
5.6.2	综合管廊排水设置	104
5.7	综合管廊监控系统	104
5.7.1	综合管廊的监控中心	104
5.7.2	综合管廊信息检测与控制	105
5.7.3	火灾报警及联动控制系统	106
5.7.4	安保系统	106
5.8	综合管廊配电系统	107
5.8.1	负荷等级及电源	107
5.8.2	10 kV 配电系统	107
5.8.3	配套设备	107
5.8.4	动力设备的配电和控制	108
5.8.5	照明系统	108
5.8.6	综合管廊的接地	108
6	地下环卫工程规划与设计	111
6.1	地下环卫工程概述	112
6.2	地下环卫工程规划	114
6.2.1	生活垃圾及固体废物日产量预测	114
6.2.2	收集、运输、处理处置方案	115
6.3	地下环卫工程设计	116
6.3.1	垃圾中转站工艺流程设计	116
6.3.2	监控系统	118
6.3.3	主体车间布置方案	119
	参考文献	124
	索引	125



1 绪 论

1.1 城市市政公用设施

人类社会有着悠久的发展历史,从远古的穴居到部落群居,逐渐形成村镇,最后发展成为人口高度聚集的城市。现代城市无疑是人类文明最主要的组成部分,是经济最活跃的聚集地。为了保证城市的正常运转,必须配套建设与之相适应的城市市政公用设施,主要包括城市交通、给水、排水、电力、电信、燃气、热力、环卫、防洪等基础设施。城市市政公用设施是城市赖以正常生存和发展的基础和保障,是保证城市功能正常发挥和人民安居乐业的神经和血管。

城市市政公用设施一般包括如下设施。

(1) 城市交通设施:包括城市道路工程(城市桥梁、隧道、涵洞、立交桥、过街人行桥、地下通道等)、轨道交通系统(地铁、轻轨、有轨电车等)、公共停车场、广场等,以及附属于上述工程的配套设施。

(2) 城市给水设施:城市自来水处理厂、给水管网及配水管网、泵站、清水库等。

(3) 城市排水设施:城市雨水管道、污水管道、雨水污水合流管道、排水河道及排水沟渠、提升泵站、污水处理厂、雨水调蓄池等。

(4) 城市电力设施:变电站、输配电电网。

(5) 城市燃气设施:燃气调压站(煤气、天然气、石油液化气)、燃气管网。

(6) 城市热力设施:集中供热场站、换热站、热力管网等。

(7) 城市通信设施:有线通信系统、无线通信系统、有线电视系统等。

(8) 城市防洪设施:城市防洪堤岸、河坝、防洪墙、排涝泵站、排洪道及其他附属设施。

(9) 城市环卫设施:垃圾收集站、压缩站、转运站、填埋场等。

(10) 人防设施:在公共场地建设的人防设施。

1.2 城市市政工程地下化

1.2.1 城市地下空间利用的必要性

空气、水、土地是人类生存的必备要素。在人口高度集聚的城市,宝贵的土地资源成为城市赖以存在和发展的最基本的物质基础。目前,我国正处于城镇化快速发展阶段,随着我国社会、经济的发展,城镇化水平也会逐步提高,城镇人口还将继续增长,城镇数量和规模也将继续增长,城镇建设会有很大的发展。在城市建设中如果继续盲目照搬发达国家的模式,追求大广场、大马路、大中心公园绿地和景观工程,势必会造成城市规模急剧膨胀,随之带来的城市地面空间不足、交通阻塞、环境恶化等问题将越来越突出。要改变“粗放型”城市建设模式,走“集约化”建设之路,在城市建设中综合开发城市地下空间已成为增强城市功能、改善城市环境、提高土地利用效率的必要手段和发展趋势。

向地下要土地、要空间已成为城市发展的必然。1982年联合国自然资源委员会指出,地下空间是人类潜在的和丰富的自然资源。实践表明,有效开发利用地下空间是提高土地利用效率与节省土地资源、缓解中心城区高密度、人车立体分流、疏导交通、扩充基础设施容量、增加城市绿地、保持城市历史文化景观、减少环境污染、改善城市生态的最有效途径。城市地下空间是一个十分巨大而丰富的空间资源,如得到合理开发利用,其节省土地资源的效果是十分明显的(钱七虎,1998)。

1.2.2 城市地下空间规划

城市的建设和发展都要遵守规划的约束。为了加强我国城乡规划管理,协调城乡空间布局,改善人居环境,集约、高效、合理利用城乡土地,促进城乡经济社会全面、科学、协调、可持续发展,我国修订了《中华人民共和国城乡规划法》,并于2008年1月1日起施行。《中华人民共和国城乡规划法》明确规定:“在规划区内进行建设活动,必须遵守本法;制定和实施城乡规划,应当遵循城乡统筹、合理布局、节约土地、集约发展和先规划后建设的原则,改善生态环境,促进资源、能源节约和综合利用,保护耕地等自然资源 and 历史文化遗产,保持地方特色、民族特色和传统风貌,防止污染和其他公害,并符合区域人口发展、国防建设、防灾减灾和公共卫生、公共安全的需要;在规划区内进行建设活动,应当遵守土地管理、自然资源 and 环境保护等法律、法规的规定;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。”

国务院《关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)明确指出:“城市基础设施是城市正常运行和健康发展的物质基础,对于改善人居环境、增强城市综合承载能力、提高城市运行效率、稳步推进新型城镇化、确保2020年全面建成小康社会具有重要作用。当前,我国城市基础设施仍存在总量不足、标准不高、运行管理粗放等问题。加强城市基础设施建设,有利于推动经济结构调整和发展方式转变,拉动投资和消费增长,扩大就业,促进节能减排。”要求在城市基础设施建设过程中,坚持规划引领与民生优先。坚持先规划、后建设,切实加强规划的科学性、权威性和严肃性。发挥规划的控制和引领作用,严格依据城市总体规划和土地利用总体规划,充分考虑资源环境影响和文物保护的要求,有序推进城市基础设施建设工作。坚持先地下、后地上,优先加强供水、供气、供热、电力、通信、公共交通、物流配送、防灾避险等与民生密切相关的基础设施建设,加强老旧基础设施改造。保障城市基础设施和公共服务设施供给,提高设施水平和服务质量,满足居民基本生活需求。

由于我国城市行政区域较大,在城市地下空间规划编制当中,若要求每个片区都按照规划编制的深度进行地下空间的规划,显然很难做到,也不科学合理。在城市地下空间规划编制当中,更应当把握重点,分清主次,注意规划的分片分层原则(黄芝,2013)。

所谓分片,就是根据城市总体规划,突出地下空间重点开发区域的规划编制。地下空间重