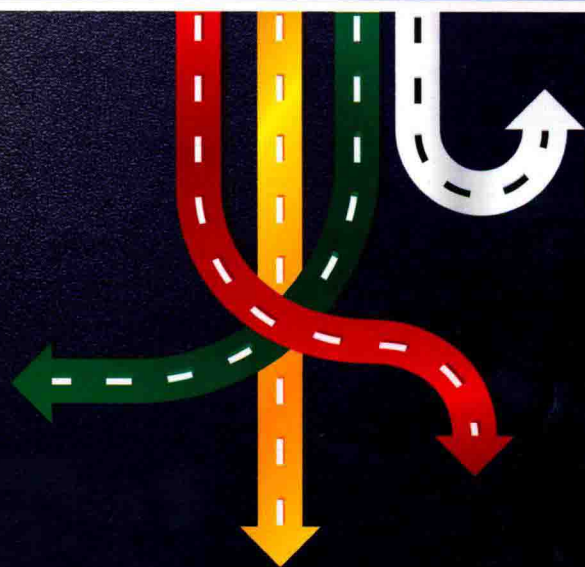


Four-Color
Underground Rapid Transit for City

雷升祥 肖清华 邓 勇 / 著

城市地下 四色快速交通



科学出版社

城市地下四色快速交通

雷升祥 肖清华 邓 勇 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书针对当前城市地下空间利用存在的诸多问题,研究新型城市地下空间竖向分层规划方法并提出城市地下“四色”快速交通体系(under rapid transit, URT)的新型理念。据此不但能够充分发挥城市地下快速交通作用,解决城市拥堵难题,还能增强人民群众环保绿色交通工具意识,并带动交通新能源的更新换代。

本书共分为12章,主要对地下空间的分层与功能运用、地下快速交通的组成、地下交通的断面规划和设计、地下交通断面安全距离、地下交通隧道动力响应分析、地下交通安全体系、地下交通连接体系、地下交通的关键施工技术、城市智慧交通、国内外地下交通的发展案例进行研究和分析。

本书可供从事地下工程规划、设计、施工和监理等建设单位的相关人员以及高等院校相关专业师生和相关科研院所人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市地下四色快速交通 / 雷升祥, 肖清华, 邓勇著. — 北京: 科学出版社, 2017.5

ISBN 978-7-03-052120-0

I. ①城… II. ①雷… ②肖… ③邓… III. ①城市地铁-供电系统-教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 052366 号

责任编辑: 张 展 刘莉莉 / 责任校对: 刘莉莉

责任印制: 罗 科 / 封面设计: 墨创文化

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年5月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017年5月第一次印刷 印张: 17

字数: 401千字

定价: 159.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

一、关于城市交通的一点思考

追求舒适是人的本性，交通工具的发展要以人为本。在依靠交通改善生活的同时，交通也在改变我们的生活方式与出行习惯，出现了“空港商住”、“高铁商住”、“地铁商住”等，这些交通模式构筑了轨道交通上的生活、地下空间与城市综合体生活、空中生活、网上生活。

应实现交通多样化，满足不同层面的需求。根据不同的距离确定经济、低碳、高效的运输方式，采取多种交通组合，如空中交通、长大干线铁路、市域城际、磁浮交通、水运、高速公路、地铁与轨道、城市高架、公共汽车客运、私家车、自行车、步行道路体系，运用丰富多样的交通载体来满足人们的实际需求。

任何一种交通体系，必须考虑换乘问题，应努力实现零换乘。必须换乘时做好转换的衔接，将几类交通综合衔接，提高综合交通的运输效率。我们应该实现大城市地铁广覆盖，推广自行车和公交出行，实现多种交通混合出行。

在推进环境友好型建设的同时，要推进年龄友好型建筑。我国已经步入老龄化社会，但是目前各种交通枢纽的设计并没有考虑到老年人的需求。在我国，火车站进站口或飞机场出入口距离登车、登机口基本都在半公里以上，这对部分老人来说是很累的。我们为何不能实现就近便利出行设计呢？

交通要考虑人们习惯的生活半径，微循环交通要借助更多的步行道、自行车道。根据国家强制性标准，城市人均用地 100m^2 ，这个空间包括了一个人的交通用地、工业用地、居住用地和公共服务、绿化用地等在内的全部用地。也就是说，城市内 1km^2 的建成区内大概要承载 1 万人。在紧凑、高密度的城市环境下，要以 500m 左右为半径来规划商场、公园、学校等，最终实现居民出行的可达性和舒适性。在我国，离开这种规划格局谈城市交通就是缘木求鱼。

城市高架并非首选。为了解决城市堵塞，十几年以来，我国城市修建了很多城市高架，取得了一定的效果，但城市高架不是必然的、最好的选择。在其他路径无法解决的时候，才可以考虑选择城市高架，而不能把它作为首选。城市的容颜与肌体，因为横穿的城市立交而划破；城市的性格与表情，因为纵横的高架而扭曲。几十年的城市建设，大拆大改，因改造而新建，因“化妆”而毁容。城市的文化、历史、气息、表情、特色在哪里呢？出现了“千城一面”，累积的城市病也是相似的。尊重建筑历史是文化自信的表达，是一种美德。

二、关于地下空间

国际地质学界认为，19 世纪是桥的世纪，20 世纪是高层建筑的世纪，21 世纪则是

开发利用地下空间的世纪。如果说,陆地是第一国土,海域是第二国土,太空是第三国土,那么,地下空间则应该被认为是第四国土,提升到这一高度来认识是十分必要和恰当的。

1. 我国城市地下空间开发存在的突出问题

我国城市地下空间开发存在的突出问题集中表现在以下几个方面:

(1) 历来重视不够。对城市空间特别是现代城市的立体化空间的理论研究不够深入和系统,致使一些城市规划工作者和管理决策者对城市地下空间的开发利用缺乏正确的认识,没有看到提高城市承载力需要更好地向地下空间要潜力。重面子,轻里子,地下空间开发缺少章法。

(2) 碎片化开发,不成系统。城市地下空间开发中,往往各自为政,独立空间,互不连通。分层规划不清晰,走一步瞧一步,空间打架、交叉以及废弃工程。根据调查显示,目前已形成的地下空间中绝大多数设置独立的出入口,只有大约 20% 与人防通道相连,地铁、地下车库与周围地下建筑体之间连通性差,导致吸引力较低,不利于发挥地下空间的交通功能。地下空间开发未体现足够的交通功能,与地面交通未形成有机网络,交通状况未得到改善。

(3) 法律体系不健全。地下空间使用权成为一项全新的财产权。如何明确土地使用者享有的依附于土地使用权的地下空间范围,将地下空间利用权的标准限定为土地使用者依法定或约定而合理使用的地下三维空间,保护地上物权人的合法利益,法律须进一步完善。

(4) 开发规模小,深度浅,标准低。目前地下交通设施除地铁线网进行统一规划和建设安排外,其他地下交通设施仅在局部地方进行了简单开发,没有形成规模。满足于简单开发,对于空间资源是一种变相的浪费。标准低,特别是人防工程无法适应现代条件下信息化局部战争条件。结构的质量标准也不高。

(5) 地下交通设施缺乏统筹管理。根据国外先进经验,城市地面与地下空间的开发,应该由规划部门统一规划,由建设部门统一实施。我国在城市建设和管理上存在着独特的体制问题:城市地面与地下空间的规划和建设部门不统一。出现的问题和矛盾:不利于人防工程和城市地下空间开发利用的统一规划和建设;不能实现真正意义上的平战结合;影响了地下交通设施的运营和管理。

(6) 开发利用功能相对单一。当前人防工程开发利用分散又独立,彼此互不连通且多数单体规模较小。根据固有观念和认识,分散开发、前后失调,难成规模,难以形成有机的地上地下空间体系。零散低质量的地下空间,往往不但没有解决好城市土地紧张问题,反而增加了城市运行成本与负担,未从可持续发展的角度进行开发利用,满足于单体、短期化行为。

(7) 平战结合的深度不够。《人民防空法》明确了长期准备、重点建设、平战结合的方针,但在实际执行过程中,还是停留在简单的行政许可层面上;缺乏具体的功能技术指南和标准;实际结合兼顾的标准偏低,并且依据性不足、观念性不强,平战转化处理不当而致使出入口太窄,建筑的开间太小,造成平时使用的不便,影响经济和社会效益。

2. 地下空间开发与发展思考和路径

把地下空间上升到“第四国土”的高度加以重视。充分利用地下空间,城市注重立

体开发,建设多功能四通八达的地下城。人流交通向地下发展,市政设施向地下发展,公共建筑转向地下发展。提升规划设计水平,完善大深度空间国有立法体系。

将浅层空间留给城市,把民用人防从浅层释放出来。我们建议将地下空间分为三大层:—50~0m为城市承载力层,包括后文空间分层中的浅表层、浅层和中层;结合现代信息化局部战争的条件,把—100~-50m作为人防层,即后文中的大深层;—100m以下为大深度空间,为战略层,即后文中的超深层。每层再从功能、专业、技术角度必须更加细致地进行规划分层。

人防战略需要重大调整,人防建设需要新的标准。20世纪六七十年代建立的人防标准与体系,适用于当时的战争形态,在当前条件下,人防战略需要做出重大调整。

(1)从“关门打狗”到御敌于国门之外。过去,我们采取诱敌深入,“关门打狗”,防御为主,从某种意义上说,是由我们的综合实力决定的,是典型的“长城战略”。当下,我们需要长城,也需要长矛,要建立自己的导弹防御体系,再也不能让铁蹄践踏祖国山河。

(2)从“深挖洞,广积粮,高筑墙”的群防体系到“工防、重点防”。人防应用的三个要素:战争爆发;大面积针对平民的破坏;防空设施能抵御空袭。每一个单项存在的可能性均非小概率,而三个同时存在是小概率。若真是如此,要从普遍性设防过渡到重点设防,从一般性无法抵御空袭的大众性防空设施过渡到能抵御的深度空间防御。洞仍需挖,中国城市化进程不断加快,500万以上人口的城市众多,都靠地下防空洞,靠不了,靠不住,靠不起。

(3)重构人防管理体系,腾笼换鸟。将传统人防工程分类清理,对无法满足现代局部战争的进行资产置换,进行社会化利用。置换的资金重新构筑深度空间、新的人防与应急工程。改配建为统一收费,统一规划建设。将人防与城市综合地下空间开发、应急避难工程专项进行有机结合,使得人民防空与城市防灾建设高度融合发展,改变现行普通民用建筑配建方式。

(4)因地制宜开展规划建设。对于山城、老矿业城市、平原城市、滨海城市,其人防工程要有不同的建设方案,不能简单地按照4%配建一刀切。

(5)从被动人防到主动疏散。由于中国人口基数大,城市人口集中,单靠人防工程无法实现目标,必须考虑疏散方案,向非军事冲突区域、非战略要塞、非经济核心区进行紧急疏散。要有战时主动通过铁路、公路、地铁、高铁进行快速疏散的方案。作为城市管理者及人防部门,应编制疏散方案,必要时应进行演习。

(6)重新研究制定人防工程的标准。针对新的信息条件下局部战争破坏形态,重新考虑人防工程的设计标准、建设标准、管理规程,立项研究深度空间的一系列技术。

3. 加快深度空间规划与科研,合理开发地下深度空间

地下空间进入开发的重要时期,而在开发之初,必须坚持规划先行,技术先行,力求着眼长远,不留遗憾。一是加强系统规划设计,包括通风与过滤系统、给排水系统、采光与照明系统、除湿系统、垃圾处理系统、消防系统、供电系统、通信系统、广播系统、报警系统、储存系统(生活)、生命保障系统(医疗、应急)、出入系统(提升、门禁)等。二是有效地消除人们在地下空间中的“幽闭恐惧感”对营造空间活力的负面影响。与自然共生,热爱大自然,依附于大自然是人类的本性。在进行地下空间设计时,

可以通过引入天然光线、外部景观、植物、水体等各种自然景观元素,创造一个舒适宜人、富有生机、充满情趣的人性化环境,如增加绿色植被、景观设计;增加流水、水景设计,尽可能引入自然光,增加方位感设计(导引标志、参照物);增加便利性设计(换乘人性化),增加共享空间,体现文化元素、特色,重视出入口的特殊设计,减少恐惧感等。

三、建设城市地下快速公共交通(URT)是一种选择

中国处在快速城市化的进程之中,城市交通拥堵严重。解决城市交通问题,仁者见仁,智者见智,在技术管理问题上提倡百家争鸣是好事。确实需要综合考虑,系统研究,从路面的总量提供、交通流的合理组织、停车场的提供、快速公共交通体系建设、交通的日常管理等综合施策。

本书提出的地下快速公共交通(URT),是指在浅层地下空间、城市拥堵严重的路段,建设地下快速公共交通。其特点如下:

(1) 埋深:设置深度介于地面与地铁之间,属于浅层,采取明挖、节段拼装法快速施工。

(2) 交通体系:设计四色交通。只容许绿色能源公共交通车道、自行车道、步行道、应急救援车道通行,其他私家车辆一律不得进入,以实现地下快速公共交通组织,缓解地面交通压力与行人流量。

(3) 与建筑联系:将沿线建筑地下室与URT实现有效连接,实现人流、自行车流、车流合理分散。

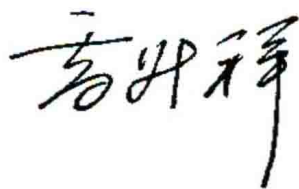
(4) 出入口:施行车流出入口大间隔布置,人流出入口小间隔布置。在重要节点设置出入口。地下自行车道、步行道路体系为车流出入口大间隔布置提供有效支撑。

本书对地下分层与功能、地下交通组成、交通断面规划与设计、交通安全距离、隧道动力响应分析、安全体系、节段拼装、智慧管理分析进行了研究与分析。这些分析是初步的,期望达到抛砖引玉的作用。

这种方法也可以作为解决城市综合交通的一种路径。虽然,它的造价较高,无法大面积推广,但对于特大型城市中心区以及拥堵的地面交通是一种有效解决办法,尤其在一些历史文化厚重的城市,替代高架桥是十分必要的。

感谢本书对应课题组全体同志,不辞辛苦,牺牲了大量工作之余的时间,讨论、分析、研究、求证,反复推敲,几易其稿。感谢出版社编辑同志认真负责,精心编辑。对于地下空间的开发与研究,我们进行了长期的、较为广泛的、有一定深度的研究,是基于我们对这片大地的热爱,是基于我们对于未来美好的向往,是基于我们专业人的一点匹夫之责。抛砖引玉,观点正确与否,欢迎各界专家批评指正,共同讨论。

课题组提出是否请一位知名专家作序,我思考良久,觉得有往脸上贴金之嫌疑。所谓文责自负,故还是自己做一点说明。是为序。



2016年10月18日

前 言

随着我国城市的迅猛发展,当前城市发展受到了极大的空间限制,城市交通拥挤已经成为发达国家乃至发展中国家困扰不休的问题。就目前看,大多数城市主要以充分利用地上及其上部空间资源为手段来解决上述问题,诸如众多城市沿主干道架设高架快速干线,但因城市建筑特别是既有老建筑严重影响上部空间发展,且向上部空间发展会对城市环境造成很大影响。为此,今后应因地制宜地使用“第四国土”的地下空间资源。随着我国社会经济的发展 and 城镇化进程的快速推进,城市地下空间的开发和利用工作已全面展开,我们的交通理念及其规划设计方法也需要与时俱进。

中铁二十局集团有限公司联合西南交通大学组建课题组,就城市交通现状及其建造技术,历经两年时间,开展了大量的研究工作,本书即研究成果的综述。本书从国内典型城市交通难点问题分析入手,结合国内外研究成果,提出一个新的地下“四色”快速交通理念,包括新型城市地下空间分层与功能、新型城市地下交通组成、城市地下交通断面规划与设计、城市地下交通安全体系、城市地下交通连接体系、关键施工技术、城市智慧交通以及地下道路交通安全性研究,并就目前国内外地下交通类似工程中的应用,收集了大量的最新资料,有针对性地进行了全面、系统的叙述研讨。

本书主要由雷升祥撰写,参加课题研究和本书撰写工作的还有邓勇、陈宏伟、吴应明、肖清华、任少强、郭朋超、张帅宾、冯旭红、孟淑艳、刘建国、田少敏、黄训洪、孙振坤、邱瑞成、艾健森、王克俭、朱红桃、雷振东。全书共分为12章,第1章通过案例综述国内外城市交通现状,重点介绍国内外地下交通的规划与工程应用情况;第2章为今后地下空间的分层规划与利用的总体建议;第3章为地下快速交通系统合理组成;第4章为城市地下交通断面规划与设计方法及原则;第5章为城市地下交通断面安全距离;第6章为城市地下交通隧道动力响应分析施工方案;第7章为城市地下交通安全体系;第8章为城市地下交通连接体系;第9章为关键施工技术;第10章为国外地下公路发展概况;第11章为城市智慧交通;第12章为国内外地下系统案例。

全书图文并茂,深入浅出,资料详实,可参考性强,可供地下空间开发与利用、地下交通设计、工程建设规划、施工管理等相关专业技术及科研人员参考。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 研究背景	2
1.3 国内外研究现状	4
1.3.1 国内研究现状	4
1.3.2 国外研究现状	6
1.4 研究目的及意义	7
1.5 地下交通系统概念及特点	9
1.6 地下交通总体规划的特点	9
1.6.1 地下交通总体规划的系统性	9
1.6.2 地下交通总体规划的预见性	11
1.6.3 地下交通总体规划的控制性与引导性	13
1.7 城市地下交通开发利用的设想	14
1.7.1 把握好地下交通的开发利用层次	14
1.7.2 民防工程建设必须和城市建设有机结合	15
1.7.3 地下步行道问题	15
1.7.4 建设地下商业服务系统	15
1.7.5 某些公共设施可考虑转入地下	15
1.7.6 建议采用地下暗河治理淤积问题	16
1.7.7 某些生产车间地下化	16
1.7.8 抓紧完善地下交通开发建设的相关法规、政策	17
1.7.9 建立地下交通开发建设的管理体制和市场机制	17
1.8 结语	17
第2章 新型城市地下空间分层与功能	19
2.1 未来城市地下空间分析	19
2.2 新型城市地下空间总体分层	21
2.3 浅层划分和功能	22
2.3.1 浅层地层划分	23
2.3.2 浅层空间的功能	23
2.4 中层划分及功能	34
2.4.1 中层划分	34
2.4.2 公路与地铁的结合	34
2.4.3 城市地下交通之间的衔接	35

2.5	大深层划分及功能	37
2.5.1	大深层地层划分	37
2.5.2	大深层功能划分	37
2.6	超深层划分及功能	39
第3章	新型城市地下交通组成	42
3.1	地下人行系统	42
3.1.1	对地下人行系统的认识	42
3.1.2	发展地下人行系统的必要性	43
3.1.3	地下人行系统的特点	44
3.1.4	地下人行系统的布局原则	45
3.1.5	地下人行系统的布局模式	46
3.2	地下公路系统	49
3.2.1	城市行车现状	49
3.2.2	地下公路系统的特点	51
3.2.3	地下公路系统的布局原则	52
3.2.4	地下公路与城市功能的整合	52
3.3	地下停车场	55
3.3.1	地下停车场布局原则	55
3.3.2	地下停车场类型	56
3.3.3	地下停车场设计要素	58
3.4	综合管廊	63
3.4.1	城市综合管廊发展	63
3.4.2	综合管廊选线原则	65
3.4.3	综合管廊的适建条件	66
3.5	配套设施	66
3.5.1	照明系统	66
3.5.2	标示牌及指示信号灯	67
3.5.3	联络通信	71
3.5.4	排水设施	71
第4章	城市地下交通断面规划与设计	73
4.1	洞门与洞口段	73
4.1.1	洞门结构形式	73
4.1.2	洞门设计	73
4.1.3	洞门墙基础设置	74
4.1.4	洞口其他设施设置	74
4.2	隧道衬砌一般规定	74
4.2.1	隧道衬砌设计	74
4.2.2	连接处加强	75
4.3	附属构筑物	75

4.3.1 避车洞	75
4.3.2 电缆槽	76
4.3.3 其他设施	76
4.4 辅助坑道一般规定	76
4.5 综合管廊	77
4.5.1 国内外发展状况	77
4.5.2 分类	79
4.5.3 建设意义	79
4.6 隧道断面规划	79
第5章 城市地下交通断面安全距离	81
5.1 坑道开挖后岩体的二次应力及位移状态	81
5.1.1 坑道开挖后的弹性二次应力及位移状态	81
5.1.2 坑道开挖后形成塑性区的二次应力及位移状态	87
5.2 隧道近接施工影响的分区	91
5.2.1 近接区划分标准	91
5.2.2 分区判别准则	94
5.3 近接度的定义及近接影响度	95
5.3.1 近接度概念	95
5.3.2 近接影响分区相关因素	95
5.3.3 近接影响度的表达式	97
5.4 近接施工相应对策	98
5.5 新建隧道对既有隧道安全距离的数值分析	100
5.5.1 本构模型	100
5.5.2 既有隧道影响分析	101
5.5.3 新建隧道影响分析	105
第6章 城市地下交通隧道动力响应分析	116
6.1 城市地下矩形隧道断面设计	116
6.2 城市地下交通隧道的结构地震动力响应理论	117
6.2.1 抗震计算理论解析方法简介	118
6.2.2 动力数值分析方法概述	127
6.3 城市地下交通隧道的结构地震动力响应	132
6.3.1 动力分析模型	132
6.3.2 监测点布置	133
6.3.3 地震荷载选取及输入	134
6.3.4 新建隧道与既有隧道的动力相互影响规律	135
6.4 本章小结	154
第7章 城市地下交通安全体系	155
7.1 通风系统	155
7.1.1 隧道正常通风计算方法	155

7.1.2	竖井送排式与射流风机组合分段纵向式通风计算方法	160
7.1.3	一般隧道自然风压计算方法	161
7.1.4	火灾应急通风系统	162
7.2	消防系统	165
7.2.1	诱发地下交通隧道火灾事故的原因	165
7.2.2	地下交通火灾的特点	165
7.2.3	城市地下交通隧道消防灭火	167
7.3	应急系统	170
7.3.1	人行横通道	170
7.3.2	车行横通道	171
7.3.3	新型逃生舱	171
7.3.4	防火隔离	171
7.3.5	隧道纵向疏散方式	171
7.4	救灾系统	172
7.5	排水系统	173
第8章	城市地下交通连接体系	175
8.1	城市地下交通的连接	175
8.1.1	城市轨道交通枢纽站	175
8.1.2	城市轨道交通枢纽站的特点	175
8.1.3	综合交通枢纽的相关设计	176
8.2	城市既有建筑与地下交通连接	176
8.2.1	连接模式的设计要点	177
8.2.2	连接模式的平面类型	177
8.2.3	连接模式的空间类型	179
8.3	地下交通与既有地面道路衔接	181
8.3.1	地下交通与既有地面道路衔接的组合分析	181
8.3.2	地下交通与既有地面道路衔接的组合方式	182
8.4	地下交通出入口规划	184
8.4.1	地铁出入口规划形式的分类	184
8.4.2	地铁出入口规划	184
8.4.3	地铁出入口与其他交通系统结合	186
8.4.4	出入口外观设计	188
8.4.5	出入口人性化设计	190
8.5	地下连接体系初步构想	192
第9章	关键施工技术	194
9.1	概述	194
9.2	基坑施工	195
9.2.1	基坑支护	195
9.2.2	基坑降排水工程	196

9.2.3	基坑开挖	196
9.2.4	地基处理	197
9.2.5	基坑回填	198
9.2.6	基坑施工安全监测	199
9.3	明挖预制拼装法施工	200
9.3.1	预制拼装法	200
9.3.2	预制拼装法的特点	200
9.3.3	构件预制	201
9.3.4	构件运输	205
9.3.5	构件拼装	206
9.3.6	防水措施	207
9.4	结语	210
第 10 章	国外地下公路发展概况	211
10.1	城市开发地下交通的必要性	211
10.2	地下快速公路网的特点	211
10.3	国外地下公路发展概况	212
10.3.1	韩国釜山	212
10.3.2	西班牙马德里 M-30 环线工程	213
10.3.3	莫斯科计划兴建地下公路	213
10.4	经验教训及关键因素	214
10.4.1	事先制定设计标准	214
10.4.2	由管理团队选择施工方法	214
10.4.3	实时监控	214
10.5	结论	214
第 11 章	城市智慧交通	216
11.1	城市智慧交通介绍	216
11.1.1	ITS 的基本概念	216
11.1.2	建立 ITS 的技术关键	217
11.2	ITS 的内容	218
11.2.1	先进出行者信息系统(ATIS)	219
11.2.2	先进交通管理系统(ATMS)	222
11.2.3	先进公共交通系统(APTS)	227
11.2.4	先进车辆控制系统(AVCS)	230
11.3	ITS 的主要设施	233
11.3.1	ITS 设施概述	233
11.3.2	传感监测设施	233
11.3.3	信息传输设施	234
11.3.4	计算机硬件	235
11.3.5	应用软件	235

11.4 国外智能交通系统简介	235
第 12 章 国内外地下系统案例	241
12.1 珠海横琴地下综合管廊建设	241
12.1.1 珠海横琴新区综合管廊概况	241
12.1.2 横琴综合管廊规划设计	242
12.2 芝加哥地下交通案例	248
12.2.1 芝加哥 Pedway	248
12.2.2 Pedway 建成背景	248
12.2.3 Pedway 发展历史	249
12.2.4 Pedway 系统概述	250
12.2.5 Pedway 发展前景	253
12.2.6 启示	253
12.2.7 结语	254
参考文献	255

第 1 章 绪 论

1.1 概 述

自 20 世纪 50 年代以来，城市交通拥挤已经成为发达国家乃至发展中国家困扰不休的问题。20 世纪 80 年代开始，随着我国社会经济的快速发展，城市交通结构越来越复杂，城市交通需求量迅猛增长，而城市交通基础设施建设硬件和软件的供给不能全部迅速地跟上，致使城市交通问题日益严峻，其中交通拥堵就是最直接的体现(图 1-1)。

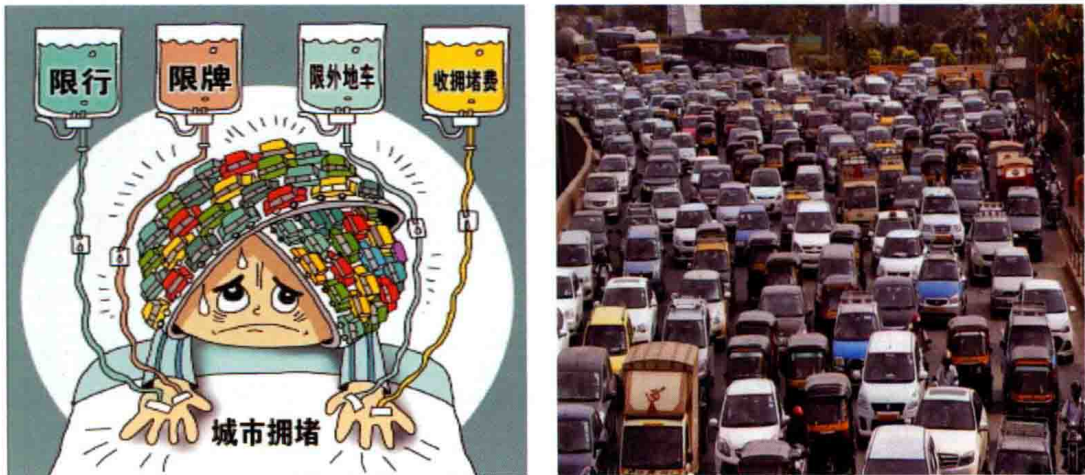


图 1-1 城市交通拥堵

21 世纪是人类开发利用地下交通的世纪，随着北京、上海、广州、深圳等城市地铁的建设，大规模地下交通开发在我国东部沿海经济发达地区已初露端倪。然而，相对于日益增多的地下交通开发，系统性的总体层面的城市地下交通规划仍十分缺乏。目前，国内仅有北京、青岛、厦门等城市陆续编制完成地下交通开发利用规划，起到一定的示范作用。国家层面的地下交通规划规范也正在编制当中。

城市地下交通的利用不仅改善了人们正常的出行，减少了人们出行的时间损失，还能减少城市交通事故，改善城市投资、创业大环境，甚至保障整个社会经济的持续健康发展。因此，优化城市地下交通规划可以实现整个城市的发展和升级，也是决定城市在未来竞争中能否脱颖而出的重要因素。本书结合我国各大城市当前交通拥堵但解决办法却不多的实际现实，探讨总体层面的地下交通规划(以下简称“地下交通总体规划”)编制内容、特点与方法，以期对地下交通总体规划的编制提供借鉴。

1.2 研究背景

随着社会经济的快速增长,城市化进程的明显加快,全球机动车拥有量不断增加,导致全球各大城市普遍存在交通拥挤、用地紧缺、交通噪声及废气污染严重等难题,严重阻碍着城市的健康、和谐和快速发展。在我国,许多城市的规模正在迅速扩大,城市人口密度的增加给城市交通带来了巨大的压力,而受到土地资源、环境保护等约束条件的限制,城市路面交通正面临发展的极限。在此背景下,城市立体化开发的思想应运而生。早期,由于开发难度以及建设成本等条件制约,立体化开发主要集中于向上层空间发展,反映到交通体系中就是各种高架和立交桥的产生,城市高架在一定程度上改善了城市交通,但随之引发了日益恶化的城市居民生活环境问题,也严重影响了城市景观(图 1-2)。因此,近年来城市发展空间开始由地面及上部空间逐渐向地下延伸,并逐渐成为城市中心区研究和实践的热点。



图 1-2 城市高架

在众多利用地下空间解决交通问题的开发形式中,地下轨道交通无疑是效率较高的途径(图 1-3、图 1-4)。北京、上海、广州、郑州等多个城市轨道交通建设都发展到一定规模。但是,私人机动车出行占总交通的 30% 左右,在时间上、空间上与公共交通占用几乎同样的城市资源,而且以高端客流为主,必须要承认私人机动车对城市核心区不可替代的作用。此外,货运交通同样需要使用城市道路,因此,单纯强调公交优先,解决不了现阶段国内城市核心区交通矛盾突出的问题。要解决好私人机动车与货运交通之间的问题,利用地下交通有目的地开发,有效衔接城市路网与核心区路网的地下道路系统,解决复杂的机动车交通需求、空间、效率和环境之间的矛盾,是一条值得探索的有效途径。但是,由于开发成本等条件限制,目前大规模建设地下交通体系的时机尚不成熟。如何利用现有的地下资源,配合地面交通系统,解决目前依靠地面交通系统难以解决的中心区交通拥堵、重要交通枢纽接驳以及快速运输网络通道效率低等问题,应该是当前研究地下交通体系的主要内容。

国外在早期已经开始了城市交通系统与土地利用关系的研究,出现了芝加哥学派的城市地域空间结构理论:同心圆、扇形和多核心结构的城市地域空间结构三大理论。这些理论都认为不同的土地利用功能需要不同的交通条件。轨道交通、地面快速路已经引

导着大城市朝着同心圆和扇形结构发展，而多核心结构在城市总体宏观规划下也借助上述交通系统逐渐形成。这里的地面快速路系统由于地面土地资源的限制和开发建设成本等原因，以环状加放射线的高架道路为交通线网的主要形式，但是由于线路出入口多，沿线土地高度开发，交通需求不断增长，这种形式显现出越来越多的缺陷。例如，跨区出行的交通量占用中心区交通设施的情况严重，导致中心区环形路段交通压力巨大和出行时间长，从而引发交通拥堵；交通污染问题日益严重；出入口设计上的不合理造成众多交通瓶颈，导致地面快速路整体通行效率低下等。这些缺陷的显现，使得原本期望形成的多核心结构的的城市空间发展不明显，因此迫切需要出入口少的线路来抑制沿线土地拼图式发展。这样，对具备该特性的地下道路系统的需求就应运而生。合理规划和建设地下道路系统，可以解决当前地面交通体系的一些顽疾：可以使车辆避开恶劣的天气，使交通工具所产生的噪声、尾气得到集中有效的处理；车速的提高降低了汽车能耗，也减少了能源的浪费和汽车尾气的排放量，在不影响城市人文景观的条件下，对环境的破坏降到最低程度，对城市可持续发展意义重大，可以缓解城市中心商业区交通拥挤的状况，提高中心区路网运输效率，提高道路系统运行可靠性；能有效缓解城市中心区道路用地紧张的问题。因为地下道路系统建在地下，运行环境是封闭的，不受地面交通系统和气候条件的影响，车辆可以快速、畅通、安全地行驶，这是对地面道路网络系统的补充和完善，在有效缓解地面交通拥挤的同时，节省了中心区建设用地，提高了土地的使用效率。



图 1-3 郑州地铁



图 1-4 广州地铁