

隧道及地下工程建设丛书

孔 恒 宋克志 著



城市地下工程邻近施工 关键技术与应用

Key Technologies and Application of Close Construction in
City Underground Engineering



人民交通出版社
China Communications Press

隧道及地下工程建设丛书

城市地下工程邻近施工 关键技术与应用

孔 恒 宋克志 著

人民交通出版社

内 容 提 要

针对城市隧道与地下工程邻近施工的关键技术难题,本书进行了系统的研究与归纳,提出了新颖的观点与方法。全书研究遵照城市地下工程邻近施工的规律与方法,坚持理论与实践结合,涵盖浅埋暗挖法与盾构法,采用理论、数值、实验、技术、实践等方法,内容分上、下两篇共 18 章,主要包括:地下工程邻近施工分类及邻近影响程度;隧道邻近施工安全性评估与风险分析;邻近施工对既有环境的变形影响与评价方法;邻近施工变位分配原理、方法与控制;隧道邻近施工地层变形控制技术;浅埋暗挖开挖地层变形预加固参数设计;盾构法施工引起的周围土体变形;盾构隧道邻近施工理论与技术;邻近施工监控量测与反馈控制技术。另外,作为城市地下工程邻近施工理论与技术的应用,还介绍了 8 个邻近施工的工程实例。

本书在理论上与实践上均有所创见,可供广大从事隧道与地下工程专业的工作者参考和借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

城市地下工程邻近施工关键技术与应用 / 孔恒, 宋克志著. —北京: 人民交通出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-114-10298-1

I. ①城… II. ①孔… ②宋… III. ①城市—地下工程—工程施工 IV. ①TU94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 005864 号

隧道及地下工程建设丛书

书 名: 城市地下工程邻近施工关键技术与应用

著 作 者: 孔 恒 宋克志

责任编辑: 岑 瑜 黎小东

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 31

字 数: 743 千

版 次: 2013 年 4 月 第 1 版

印 次: 2013 年 4 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10298-1

定 价: 80.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

作者简介



孔恒,男,1965年2月生,安徽亳州人,博士后,教授级高级工程师。2003年博士毕业于北京交通大学桥梁与隧道工程专业(博士师从我国隧道与地下工程界著名专家、全国人大代表、中国工程院院士王梦恕教授),同年进入原北京市市政工程总公司工作,中国科学院岩土力学研究所博士后。现任北京市政建设集团有限责任公司总工程师,兼任中国土木工程学会隧道及地下工程分会第七届理事、第八届理事;掘进机专业委员会(TBM、盾构)第一届委员、第二届委员;地下空间专业委员会副秘书长。2006年入选“新世纪百千万人才工程”北京市级人选。曾获北京市“科学技术奖”一等奖2项;二等奖2项;三等奖3项;华夏科学技术奖三等奖3项;实用新型专利8项;发明专利2项。出版专著2部;发表学术论文60余篇,其中EI收录8篇,ISTP收录4篇。

近年来,在城市轨道交通领域首次提出了“基于层次分析法(AHP)的近接施工风险重要性等级评价和浅埋暗挖隧道施工地层变位的最优控制评价结构模型”、“地层变位分配与控制原理”、“零距离穿越既有结构概念与施工技术”、“主动与跟踪补偿注浆技术”等观点与技术,具有较高的学术价值,并在设计与施工中得到了推广应用,取得了较大的经济和社会效益,得到了业界的广泛赞同和认可。

联系地址:北京市海淀区三虎桥路6号,邮编:100048;E-mail:hengkh@163.com。



宋克志,男,1970年2月生,山东济宁人,教授,博士后,硕士生导师。2005年博士毕业于北京交通大学桥梁与隧道工程专业;同济大学地下建筑与工程系博士后。现任鲁东大学土木工程副院长。长期从事隧道与地下工程、岩土工程等方面的教学与科研工作。在隧道及地下工程设计与施工理论、特别是盾构及掘进机隧道施工理论等方面开展了广泛而深入的研究,取得了一批具有较大影响力的研究成果。先后主持国家自然科学基金项目、中国博士后基金项目、中国工程院重大咨询课题子课题、山东省自然科学基金、山东省科技计划项目等。在《土木工程学报》、《岩石力学与工程学报》及《岩土力学》等重要学术刊物发表相关学术论文50余篇,被EI、ISTP检索18次。曾获北京市科学技术进步一等奖1项。出版学术专著3部。

联系地址:山东省烟台市红旗中路186号鲁东大学土木工程学院,邮编:264025;E-mail:ytytskz@126.com。

序

21 世纪,随着城市人口急剧膨胀所带来的生存空间拥挤、交通阻塞、环境恶化等问题的凸显,地下空间的开发、城市地铁的快速修建已迫在眉睫。在这个背景和趋势下,中国隧道与地下工程的修建技术已跻身国际先进行列,正在成为一支引领世界隧道修建技术发展方向的重要力量。在倍感自豪和鼓舞的同时,我欣慰地看到学生孔恒和宋克志合著的《城市地下工程邻近施工关键技术与应用》即将付梓出版。为师者,此乃他们送给我的最好礼物,我乐于为此作序。

作者求学与工作的十几年期间,都秉承老老实实做人,踏踏实实做事的信念,积极投身于隧道及地下工程领域,为隧道及地下工程的发展与进步作出了自己的贡献。5 年前,孔恒所著《城市地下工程浅埋暗挖地层预加固理论与实践》的成果已在国内隧道及地下工程设计与施工中推广应用。经过近年来理论提升与工程实践应用与发展,他们的一部新作在 5 年后得以问世。一个工程就是一个 1:1 的科学试验,这种试验是可信的,远远优于小比例的模型试验。作者对众多已完成的工程实例进行分析,总结经验与教训,从中提升理论和关键技术,而后又用于指导实践,理论与实践结合好,知识体系完整,它既是前书的后续,又是前书的丰富和发展。

城市地下土工环境复杂,邻近施工是城市地下工程施工的一类关键问题,其施工难度很大,是城市隧道及地下工程施工的薄弱和高风险地段。本书是作者在求学与工作的十几年期间,针对浅埋暗挖法和盾构法的邻近施工问题,第一次进行了全面、系统的研究和总结,丰富和发展了已有的浅埋暗挖、盾构法体系,也填补了这一领域研究的空白,这令我甚感欣喜和自豪。

作者不拘泥于理论,敢于实践和创新。孔恒博士毕业后一直在施工第一线,他无论是作为北京市政地铁指挥部的总工程师,还是后来担任北京市政建设集团有限责任公司总工程师,都没有改变他为施工服务的初衷。宋克志博士毕业后在鲁东大学从事科研与教学工作,他们两个理论和实践密切合作,深入到施工作业面,善于观察,勤于思考,对施工问题进行总结与理论提升,不断进行技术创新,并用于指导解决施工中所出现的问题。本书在作出许多开创性工作的同时,也借鉴和融合了相关专家的学术观点和成果,从不同施工方法的建设过程中,提炼出许多

可供借鉴的理论、方法和要点,而不是凭空想象出来的,因此,本书有着坚实的工程背景。

本书着眼于隧道与地下工程施工的热点、风险点及关键环节,内容新颖,起步较高,理论和实践并重,反映了作者多年理论研究和工程实践的成果。我相信,本书的出版必将对读者大有裨益,对浅埋暗挖法和盾构法的推广应用以及理论研究产生重要的推动作用。

借写序言之际,我愿用我的一段话与读者共勉:“历史的脚步往往是毫不留情的,会把千千万万人筑起的一座座里程碑抛在后头,使他们很快就变得模糊不清;年轻一代的神圣职责便是在新的跨越中去矗立新的里程碑。”

中国工程院院士



2013 年 3 月

前 言

随着国家城市化进程步伐的加快,城市人口急剧膨胀,城区土地资源变得十分紧缺,作为解决城市人口膨胀、道路交通拥挤、土地紧张及环境恶化等问题的一种有效手段,城市隧道与地下工程的开发利用已成为城市现代化进程中的必然趋势。隧道及地下工程的开挖会引起地层移动和地表下沉,如果不加保护周边既有建筑物或构筑物,可能会发生过量变形甚至破裂,严重时还将影响到相关人员的生命安全,从而产生非常恶劣的社会影响。城市地区特别是大城市及城市繁华区段,密集的地面建筑、纵横分布的地下管线及既有地下工程及构筑物使得城市地下土工环境变得极为复杂。因此,对邻近施工进行理论分析,采取严密技术措施控制地层变形,保证地层变形不超过安全使用标准,就变得十分必要。

目前,城市隧道与地下工程暗挖施工常采用浅埋暗挖法和盾构法。无论是采用什么施工方法,都遇到了很多邻近施工的问题。囿于城市复杂的周边环境、施工方法、技术经济等因素的限制,城市地下工程邻近施工是整个工程的关键控制环节,也是风险高发地段。作为隧道与地下工程的科研与技术人员,我们同全国地下工程建设者一道,共同攻坚克难,力求解决城市地下工程邻近施工中的技术难题,同时将研究成果用于工程实践。在一次次工程建设中,注重对工程对象进行理论分析与现场试验,通过多次试验与调整,制定出最优的技术措施与实施工艺。因此,我们对近年来所主持、参与的地下工程邻近施工的工程案例进行逐一分析,总结工程成功与失败,收集成果资料,进行理论提升与经验总结,借我国地下工程蓬勃发展之际,编辑出版,将多年研究成果奉献于广大隧道及地下工程工作者。

本书在撰写过程中注意城市地下工程邻近施工关键技术体系的完备性,力求形成一套完整、系统的城市地下工程邻近施工理论与技术,并在城市地下工程邻近施工实践中进行应用。全书分上、下两篇共18章,上篇(第1~10章)为理论与技术篇,着重分析浅埋暗挖及盾构法邻近施工的理论与关键技术,下篇(第11~18章)为工程技术实践篇,着重介绍在近年来北京市隧道与地下工程邻近施工理论与关键控制技术的应用及工程案例。全书以城市地下工程邻近施工为主线,分别从分类及安全评估、变位分配及控制、地层预加固、施工扰动以及监控量测等方面,采用理论分析、室内及现场试验、数值模拟等手段,对地下工程邻近施工的关键控制技

术进行了系统的论述。第1章 绪论,简要介绍了浅埋暗挖法与盾构法邻近施工的技术现状、邻近施工问题的分析思路与研究方法;第2章 地下工程邻近施工分类及邻近影响程度,介绍了地下工程邻近施工的分类、邻近施工对地层的影响程度分区及判别准则;第3章 隧道邻近施工安全性评估与风险分析,建立了城市地铁浅埋暗挖法隧道邻近施工风险源重要性等级评价与控制模型,分析了邻近施工环境风险源分级及影响邻近施工风险源的因素,以及盾构施工风险机理、分类及分析评估;第4章 邻近施工对既有环境的变形影响与评价方法,分析了隧道开挖的地层响应规律及上覆地层结构的失稳坍塌模式,分析了邻近施工对既有环境的变形影响,提出了邻近施工对既有结构的评价方法及地层沉降的影响因素分析与评价方法;第5章 邻近施工变位分配原理、方法与控制,提出并系统总结了邻近施工变位分配与控制原理,分析了变位分配存在的理论基础,形成了既有地铁构筑物变形及其控制体系,提出隧道施工穿越既有地铁构筑物的工作思路与技术要点;第6章 隧道邻近施工地层变形控制技术,提出了邻近施工变形最优化控制技术,介绍并分析了控制地层变形的超前小导管注浆、双排(层)超前小导管注浆、管棚、超前深孔注浆、冻结等技术;第7章 浅埋暗挖开挖地层变形预加固参数设计,提出了隧道开挖土体预加固的力学模型及工作面上覆地层结构稳定性判别方法,分析了工作面拱部及正面土体的超前预加固参数,提出了超前预加固结构作用荷载的确定方法,给出地层预加固参数的设计与选择的一套方法;第8章 盾构法施工引起的周围土体变形,分析了盾构施工地层变形机理及规律,地层变形的主要影响因素,讨论了对周围土体的影响范围,给出了引起土体深层变形的评估方法;第9章 盾构隧道邻近施工理论与技术,分析了盾构隧道邻近施工扰动现象及扰动机理,邻近施工空间位置关系及邻近度判断,给出了盾构邻近施工控制措施;第10章 邻近施工监控量测与反馈控制技术,介绍了邻近施工影响控制标准确定原则、主要控制指标和控制基准及邻近施工监控量测与信息反馈的实施方法。第11章 浅埋暗挖区间隧道零距离穿越既有地铁车站关键施工技术,介绍了北京地铁5号线零距离下穿地铁2号线雍和宫车站施工方案优化、安全性评估及变形控制等关键技术;第12章 浅埋暗挖双孔隧道邻近建筑物关键施工技术,介绍了北京地铁4号线9标西单~灵境胡同双线区间隧道近距离下穿商业店铺及复杂地下管线的关键技术;第13章 砂卵石地层浅埋暗挖隧道穿越桥梁关键施工技术,介绍了北京地铁四号线西直门站~动物园站区间隧道在砂卵石地层条件下穿越西直门桥桥基时的隧道开挖面稳定及地层变形控制技术;第14章 富水软塑性地层热力隧道下穿危旧房屋

关键施工技术,介绍了北京北三环路热力外线工程热力隧道,在富水软塑性地层条件下,下穿危旧房屋时地层预加固技术及地表沉降控制技术;第15章 张自忠地铁车站附属构筑物风险点关键施工技术,介绍了北京地铁五号线8标张自忠路车站在含水粉细砂、卵石及可塑状的黏性土地层条件下穿越区间盾构隧道及危旧房屋时的地层变形控制、减轻结构扰动及施工方案优化等关键技术;第16章 盾构隧道近距离小角度上穿既有隧道施工关键技术,介绍了北京地铁4号线动物园—白石桥区间盾构隧道与地铁9号线区间浅埋暗挖法隧道空间穿越方案优化、二者相互作用、地层变形控制、既有结构变形控制等关键技术;第17章 盾构穿越既有城铁车站过轨施工技术,介绍了北京地铁10号线北土城东路站~芍药居站区间隧道两次下穿既有城铁13号线芍药居站时地表沉降及整体道床沉降分析及控制技术;第18章 盾构超近距离侧穿大型立交桥桥基群桩关键施工技术,介绍了北京市南水北调团城湖至第九水厂输水盾构隧道在圆砾石低含砂量高水位地层内超近距离侧穿北五环肖家河立交桥桥基群桩的桥桩竖向沉降和水平位移关键控制技术。

笔者在攻读博士期间、博士后研究期间、在原北京市市政工程总公司以及在北京市政建设集团有限责任公司工作的各个时期内,经常深入工程一线,结合工程具体问题进行理论分析,优化施工方案,制定技术措施,同时对理论模型进行验证。本书即是作者在20多年的隧道工程经验、20余项研究课题、30多座城市隧道设计与验证的基础上,结合已有成果,历经10余年,反复斟酌,提炼编著形成。书中第一次系统地对城市隧道与地下工程邻近施工进行了研究与探索,并尽可能详尽地介绍了研究成果在工程中的具体应用。全书内容丰富,系统全面,理论与实践并重,可为从事相关工程的研究人员和技术人员提供参考和借鉴。倘能如此,笔者甚感欣慰。

本书在成稿期间,得到原北京市市政工程总公司(北京市政路桥控股)、北京市政建设集团有限责任公司各级领导和同仁的支持,在此表示感谢。同时感谢北京市政路桥集团有限公司、北京市城市轨道交通建设管理有限公司、中国科学院武汉岩土力学研究所、北京交通大学、北京市人事局、北京市科委等7委办局“新世纪百千万人才工程”、鲁东大学、北京市市政工程研究院、北京市城建设计研究总院、北京市市政工程设计研究总院等各级领导和同仁的支持与帮助。

本书在编著过程中,还得到王梦恕院士、张弥教授、崔玖江教高、贺长俊教高、徐祯祥研究员等老师的指导,同时还要感谢罗富荣教高、乐贵平教高、张顶立教授、

袁大军教授、黄明利教授、李兆平教授以及王占生、张德华、皇甫明、姚宣德、张晓丽、姚海波、张成平、牛小凯等博士的支持和帮助。

本书的工程实例部分,是作者对近年来所负责科研项目和工程项目的总结和归纳,在此感谢与我们一同奋战的张汎、李国祥、关龙、汪波、刘彦林、朱玉明、郭嘉、王文治、卢常亘、郭玉海、王全贤、汪挺、王武京、乜连生、李青林、钟德文、王文正、魏玉明、张继明、姚建国、余乐、周秀普、田建华、丁磊、祝显学、方依文、郑仔弟、彭峰、张丽丽、李达等同仁们的支持和帮助!感谢北京地铁界以及国内工程界各位同仁给予的帮助与支持。

本书写作过程中参考了大量的相关文献和专业书籍,谨向上述作者深表谢意。由于作者水平有限,书中难免疏漏和不足,敬请读者严加斧正,不吝赐教为盼。

作 者
2013 年 3 月

目 录

上篇 城市地下工程邻近施工理论与技术

1 绪论	3
1.1 研究背景及意义	3
1.2 城市地下工程施工方法概述	4
1.3 浅埋暗挖邻近施工问题研究现状	10
1.4 盾构隧道邻近施工问题研究现状	19
1.5 城市地下工程邻近施工问题的分析	25
1.6 本书内容	27
2 地下工程邻近施工分类及邻近影响程度	29
2.1 地下工程邻近施工分类	29
2.2 地下工程邻近施工影响程度分区	40
2.3 地下工程邻近施工处理与解决流程	46
3 隧道邻近施工安全性评估与风险分析	48
3.1 浅埋暗挖隧道邻近施工的安全性评估	48
3.2 浅埋暗挖隧道邻近施工的风险等级划分	57
3.3 邻近既有有线施工安全评估实例	58
3.4 盾构法施工安全风险分析与评估	60
3.5 本章小结	71
4 邻近施工对既有环境的变形影响与评价方法	72
4.1 浅埋暗挖法地铁隧道开挖的地层响应规律	72
4.2 浅埋暗挖法地铁隧道工作面稳定与失稳的认识	84
4.3 隧道工作面上覆地层结构的失稳坍塌模式	85
4.4 邻近施工对既有环境的变形影响分析	90
4.5 邻近施工对既有土木工程环境结构的评价方法	93
4.6 隧道邻近施工沉降的影响因素分析与评价	96
4.7 本章小结	100
5 邻近施工变位分配原理、方法与控制	101
5.1 邻近施工既有土工环境结构变位分配控制原理	101
5.2 基于随机介质理论的地层变位计算与验证	104
5.3 地下工程邻近施工关键技术体系	112

5.4 本章小结	117
6 隧道邻近施工地层变形控制技术	118
6.1 邻近施工变形最优化控制技术	118
6.2 超前小导管注浆控制技术	124
6.3 双排(层)超前注浆小导管控制技术	127
6.4 管棚控制变形技术	136
6.5 超前深孔注浆控制变形技术	142
6.6 地层冻结法	154
6.7 本章小结	160
7 浅埋暗挖开挖地层变形预加固参数设计	161
7.1 工作面超前预加固结构的力学行为	161
7.2 工作面正面土体预加固的力学行为	162
7.3 工作面拱部超前预加固参数分析	167
7.4 工作面正面土体预加固参数分析	173
7.5 工作面超前预加固结构作用荷载的确定方法	180
7.6 工作面上覆地层结构稳定性的判别	182
7.7 地层预加固参数的设计与选择	183
7.8 本章小结	186
8 盾构法施工引起的周围土体的变形	188
8.1 盾构施工引起地层变形的主要规律	188
8.2 盾构施工引起地层变形的机理	190
8.3 盾构施工引起地层变形的主要影响因素	191
8.4 盾构施工对周围土体移动影响的特征及评价	194
8.5 盾构施工引起土体深层变形的评估	202
8.6 盾构施工对周围土体影响范围的讨论	212
8.7 本章小结	213
9 盾构隧道邻近施工原理与技术	214
9.1 盾构隧道邻近施工扰动机理及扰动现象	214
9.2 盾构隧道邻近施工空间位置关系及邻近度判断	223
9.3 盾构隧道邻近施工控制措施	227
9.4 盾构隧道邻近施工组织	233
9.5 本章小结	236
10 邻近施工监控量测与反馈控制技术	238
10.1 隧道邻近施工影响控制标准确定原则	238
10.2 邻近施工主要控制指标和控制基准	238
10.3 邻近施工监控量测	249
10.4 邻近施工监控量测管理与反馈控制	252

10.5 本章小结·····	252
----------------	-----

下篇 城市地下工程邻近施工实践

11 浅埋暗挖区间隧道零距离穿越既有地铁车站关键施工技术·····	257
11.1 工程概况及难点·····	257
11.2 穿越雍和宫车站的施工方案的优化及安全性评估·····	261
11.3 穿越雍和宫车站施工变形控制技术·····	277
11.4 穿越雍和宫车站远程监控量测与反馈控制技术·····	290
11.5 本章小结·····	301
12 浅埋暗挖双孔隧道邻近建筑物关键施工技术·····	303
12.1 工程概况及难点·····	303
12.2 穿越邻近建筑物模拟计算·····	305
12.3 洞内双层超前导管预注浆施工·····	311
12.4 袖阀管加固土层施工方案·····	317
12.5 深孔注浆施工方案设计·····	322
12.6 本章小结·····	327
13 砂卵石地层浅埋暗挖隧道穿越桥梁关键施工技术·····	328
13.1 工程概况及难点·····	328
13.2 地层预加固参数的动态设计·····	332
13.3 工程施工方案论证·····	333
13.4 分段前进式深孔注浆工艺·····	337
13.5 TGRM 改进型注浆浆液研究·····	341
13.6 邻近浅基础桥施工过程控制·····	350
13.7 邻近西直门桥施工监测·····	353
13.8 本章小结·····	364
14 富水软塑性地层热力隧道下穿危旧房屋关键施工技术·····	365
14.1 工程概况·····	365
14.2 地层预加固的原始设计参数及存在的问题·····	368
14.3 地层预加固参数的动态设计与应用·····	368
14.4 工程实施及效果监测·····	374
14.5 本章小结·····	381
15 北京地铁 5 号线张自忠路站附属构筑物风险点关键施工技术·····	382
15.1 北京地铁 5 号线张自忠路站概况·····	382
15.2 西南出入口与区间盾构重叠段关键施工技术·····	384

15.3	西北出入口下穿段琪瑞府东南房屋关键施工技术·····	392
15.4	马头门施工技术·····	397
15.5	本章小结·····	403
16	盾构隧道近距离小角度上穿既有隧道关键施工技术·····	405
16.1	工程背景·····	405
16.2	4号线盾构隧道与9号线浅埋暗挖法隧道合理施工顺序研究·····	407
16.3	9号线浅埋暗挖法隧道二次衬砌施作时机·····	416
16.4	空间立交隧道施工所采取的最终施工技术方案及9号线隧道加强措施·····	421
16.5	4号线盾构隧道穿越期间9号线暗挖隧道内支撑体系受力监测及分析·····	428
16.6	本章小结·····	437
17	盾构穿越既有城铁车站过轨施工技术·····	438
17.1	工程概况及特点·····	438
17.2	盾构隧道过轨施工的风险点分析·····	442
17.3	盾构隧道过轨施工技术措施·····	446
17.4	地表沉降控制措施·····	450
17.5	监控量测·····	452
17.6	结构沉降监测数据分析·····	459
17.7	应急预案·····	462
17.8	本章小结·····	464
18	盾构超近距离侧穿大型立交桥桥基群桩关键施工技术·····	465
18.1	工程概况·····	465
18.2	盾构穿越桥桩区主要风险及技术措施·····	467
18.3	关键技术措施实施·····	470
18.4	本章小结·····	474
	参考文献·····	475

上 篇

城市地下工程邻近施工理论与技术

1 绪 论

1.1 研究背景及意义

21 世纪,随着城市人口急剧膨胀所带来生存空间拥挤、交通阻塞、环境恶化等问题的凸显,地下空间的开发、城市地铁的快速修建已迫在眉睫。我国城市化的速度要从 35% 达到 45%,如果听任城市无限制地蔓延扩张,就会严重危害我国土地资源。综观当今世界,地下空间开发利用已成为解决城市资源与环境危机的重要措施,也是解决我国可持续性发展问题的重要途径。可以预测,21 世纪末将有 1/3 的世界人口工作、生活在地下空间中。伴随着我国综合国力的提高,许多大城市将跻身国际大都市,其城市现代化建设正在提速,最能反映这一特征的是,为缓解日益增加的交通压力而大规模进行的城市地铁建设。就目前而言,我国地铁在建或已通车运营的城市有北京、上海、广州、深圳、南京、天津、杭州、成都、苏州、沈阳、西安、青岛等,而处在招投标或已获批准建设的城市有武汉、长沙、重庆、哈尔滨、无锡、佛山、郑州等。据估计,在 21 世纪的前 20 年间,我国的地铁线路将超过 2000km。另外,表征城市基础设施现代化水平的地下各类市政管廊也在大规模地开发建设。

以北京为例,北京已建成运营的轨道交通主要有:1 号线、2 号线、4 号线、5 号线、8 号线、9 号线、10 号线、13 号线、轨道交通机场线(L1 线)。2010 年北京轨道交通通车里程达到 300km;2012 年通车里程达到 400km;2015 年通车里程将达到 561km。北京轨道交通线网将于 2050 年前全部完成,届时线路总长将达到 1053km,实现城市轨道交通系统承担客运总量的 50%~60%。

城市地铁土建施工一般采用明(盖)挖法、浅埋暗挖法和盾构法来修建地铁车站与区间隧道。工程实践表明,与明(盖)挖法、盾构法相比较,浅埋暗挖法由于避免了明(盖)挖法对地表的干扰性,而又较盾构法具有对地层较强的适应性和高度灵活性,因此广泛应用于世界各国的城市地下工程建设。

相对而言,应用浅埋暗挖法具有代表性,且占较大比重的国家有中国、英国、法国、德国、韩国、巴西等。日本、美国自进入 20 世纪 90 年代后,除在少数地层条件下应用浅埋暗挖法外,大部分都采用盾构法。但在 90 年代以前,日本则大量使用浅埋暗挖法。

毋庸置疑,在城市复杂环境条件下施工地铁工程,无论是采用什么施工方法,都不可避免地要进行邻近施工,如邻近既有地铁(铁路)、建筑物、桥梁、管线与河流等建(构)筑物。就工程实践及施工方法本身而言,浅埋暗挖法的施工难度及对周边环境所造成的影响,以及施工风险相对于明(盖)挖法和盾构法都要高,而由于城市的复杂土工环境、施工方法、技术经济等因素,目前的城市地铁工程建设,难以全部采用地层变形相对易于控制的明(盖)挖法和盾构法