

摘要 随着地铁建设的迅速发展,建设过程中的安全管理已成为全社会关注的焦点之一。在北京地铁的建设实践中,对安全管理进行创新:制定了一系列涉及工程建设安全的技术标准和指南,建立、实施了安全风险技术管理体系,开发、推广应用了安全风险信息化管理系统,为工程建设的顺利、安全开展奠定了扎实的基础。在新一阶段地铁建设大规模开展的背景下,将进一步创新安全管理手段,不断加强管理,确保工程建设安全。

关键词 地铁建设 安全管理 技术指南 风险管理

1 安全管理创新内容

目前,我国城市轨道交通工程建设开始进入高潮阶段。就北京而言,2007年6条地铁新线开工建设,使目前在建线路已达到7条,今年又计划新开工多条线路。大规模同期建设大大增加了工程风险,安全形势严峻。

如何提高工程建设过程中的安全风险控制水平,加强安全管理的研究和实施已成为各级政府、建设单位和各相关参建单位共同期盼亟待解决的重大课题。北京市轨道交通建设管理有限公司始终高度重视工程建设的安全问题,在任何时候都强调安全是第一位的。为此,除了在公司及各项目公司设立专门负责安全管理的部门和配备专职人员外,还进行了一系列的安全管理创新:

(1)制定有关技术标准,制定涉及重大施工安全技术问题的工程指南;

(2)建立、实施安全风险技术管理体系,确定了新的安全风险管理模式,确定了新的第三方监测工作模式,确定了从施工工点、项目公司到公司的多级安全风险管理机构,委托了相关的专业咨询机构,确定了工程参建各方的工作内容和职责;

(3)开发、推广应用安全风险信息化管理系统(包括视频监控系統),构建三级安全风险管理平台,采用信息化手段,加强地铁建设的安全管理。

以下对上述三个方面的主要内容分别进行论述。

2 技术指南标准化

完善的技术标准体系是确保工程安全和质量的基础,而我国城市轨道交通工程起步晚、发展快,导致该领域的技术标准体系相对滞后。标准体系不完备,在工程验收、监控量测方面,尤其是在涉及重大工程安全问题方面,缺乏专业的技术指南和标准。

针对上述问题,北京市轨道交通建设管理有限公司组织有关工程建设和科研单位做了大量工作,取得了许多成果,为安全施工和相应的工程管理提供了最直接的依据。

2.1 地铁邻近施工的技术指南

在建地铁线路周围存在着各类高架桥、人行天桥、高层建筑、既有轨道线路和地下管线,以及许多年代久远的单层和多层建筑物,如北京地铁5号线崇文门车站,以24.2m×11.42m的大断面浅埋暗挖下穿既有环线区间(过渡段),结构最小间距仅为1.98m。如何保证地铁施工的顺利开展,以及这些邻近的既有设施在地铁施工过程中的安全,是地铁建设者面临的重要课题。

为此,北京市轨道交通建设管理有限公司进行了大量的研究和工程实践工作,并获得北京市科委的科研支持,以科研指导施工,同时不断总结经验,逐渐提炼形成了地铁邻近施工的技术指南等文件,主要包括《北京地铁工程邻近桥梁施工影响评估与控制指南》、《北京地铁工程邻近管线施工影响评估与控制指南》、《北京地铁工程邻近建筑施工影响评估与控制指南》及《新建地铁工程邻近既有地铁构筑物施工影响评估与控制指南》。体现在这些指南中的最重要的成果是总结形成了邻近既有市政设施施工的工作程序和方法,明确了如何进行既有市政设施的现状评估、施工影响预测、风险等级划分、施工过程控制、工后评估及恢复,是邻近既有市政设施施工的指导性文件,为随后及下一阶段工程建设的安全开展奠定了扎实的技术基础。

2.2 地铁工程监控量测技术规程

监控量测是安全施工的基础,为此北京市轨道交通建设管理有限公司主持编写了《地铁工程监控量测技术规程》,并已成为北京市地方标准(标准号DB11/490—2007)。



该规程根据北京的地层条件和轨道交通建设的不同工法(浅埋暗挖法、盾构法、明挖法、盖挖法),总结借鉴相关实例与经验,规范了北京地铁工程建设监控量测项目及要求、量测管理及信息反馈,提出了具有北京地铁特色的监控量测值的控制标准(见表 1、表 2),为施工监测和第三方监测工作的顺利开展提供了重要的标准和依据。

表 1 地铁浅埋暗挖法施工监控量测值控制标准^[1]

序号	监测项目及范围		允许位移控制值 U_0 /mm	位移平均速率控制值 / (mm /d)	位移最大速率控制值 / (mm /d)
1	地表沉降	区间	30		
		车站	60		
2	拱顶沉降	区间	30		
		车站	40		
3	水平收敛		20	1	3

注: (1) 位移平均速率为任意 7 天的位移平均值, 位移最大速率为任意 1 天的最大位移值;

(2) 表中区间隧道跨度为 $< 8 m$, 车站跨度为 $> 16 m$ 和 $\leq 25 m$;

(3) 表中拱顶沉降指拱部开挖以后设置在拱顶的沉降测点所测值。

表 2 地铁盾构法施工监控量测值控制标准^[1]

序号	监测项目及范围	允许位移控制值 U_0 /mm	位移平均速率控制值 / (mm /d)	位移最大速率控制值 / (mm /d)
1	地表沉降	30	1	3
2	拱顶沉降	20	1	3
3	地表隆起	10	1	3

2.3 轨道交通工程施工质量验收标准(土建工程篇)

《轨道交通工程施工质量验收标准(土建工程篇)》是一套经过专家评审并在北京市建委备案的完整、系统的轨道交通土建工程施工质量验收标准,为工程验收和工程管理提供了最基础的标准和前提。这是北京市轨道交通建设管理有限公司组织北京市轨道交通工程的参建各方,根据北京市轨道交通工程的特点和实际,总结北京市轨道交通工程几十年的建设经验,经过 2 年时间共同编制完成的。

该标准共计 13 本,内容包括:轨道交通单位工程、分部工程和分项工程划分及土建工程、车站工程、隧道工程、盾构隧道工程、桥涵工程、路基工程、站场道路及广场工程、防水工程、降水工程、车辆段及综合基地工程、装饰装修工程、轨道工程施工质量验收(见图 1)。





图 1 轨道交通工程施工质量验收标准

这套企业标准的编写遵守了国家标准、规范,行业标准、规范,北京市地方标准、规范;以此为前提,吸收了北京市地铁、轨道交通土建工程施工质量验收的成功经验,并考虑了北京地质条件、城市环境状况、轨道交通工程特点和首都的特殊性;同时,增加了国标、行标、地标所没有的内容。这套标准所具有的独创性、先进性主要体现在以下方面:

- (1)是一个有机的整体和标准体系,能涵盖轨道交通所有单位工程施工质量的验收,其质量控制指标全面、合理、先进,反映了北京市轨道交通工程建设的最新进展,针对性、可操作性强;
- (2)提出了关于轨道交通施工质量验收的工程划分标准;
- (3)提出了城市轨道交通土建工程施工降水质量控制和验收的技术标准;
- (4)结合北京城市环境条件和地质条件,研制编写了盾构隧道工程施工质量验收标准;
- (5)《轨道交通车站工程施工质量验收标准》和《轨道交通隧道工程施工质量验收标准》结合北京城市环境条件和地质条件,系统总结了北京地铁车站和区间隧道工程,特别是大断面的车站隧道工程浅埋暗挖各种工法施工的经验,首次系统完整地提出了验收标准和控制指标;
- (6)《轨道交通防水工程施工质量验收标准》系统地总结了国内外近年来地铁和地下工程防水的成功经验,反映了国内其他城市和北京市轨道交通土建工程防水新材料、新工艺最新成就,并制定了轨道交通防水新材料、新工艺的施工质量控制指标和验收标准;
- (7)做到工程施工质量验收与工程资料管理、归档的统筹考虑;
- (8)综合北京市轨道交通工程建设的技术水平,对相关国标、行标、地标的与轨道交通工程施工质量控制和验收有关的条文及指标做了补充调整,体现了质量控制和验收主要指标的先进性与合理性。

此套标准自 2005 年 12 月起在北京地铁 10 号线一期工程、4 号线工程、机场线工程及奥运支线工程中得到全面实施,为北京市轨道交通工程建设质量的过程控制和竣工验收起到了关键作用。

2008 年对上述 13 本标准中的 9 本进行了修编,经过专家评审通过后已在北京市建委备案,包括轨道交通工程施工质量验收统一标准(土建工程篇),单位工程、分部工程和分项工程划分标准,以及车站工程、隧道工程、盾构隧道工程、防水工程、桥涵工程、轨道工程、装饰装修工程的施工质量验收标准。目前,此套标准又开始在北京地铁新一轮的建设中应用,并将为新线的施工质量和安全提供可靠的保障。

3 安全风险管理系统化、规范化

城市轨道交通工程多处于热闹繁华的城市中心地带,周边环境十分复杂,工程地质、水文地质条件复杂多变,施工工法和作业面多,安全形势突出。面对如此严峻的局面,北京市轨道交通建设者们从 2003 年就已开始进行轨道交通建设安全管理方面的研究。2005 年,北京市轨道交通建设管理有限公司建立并实施了《工



程建设环境安全技术管理体系》,确定了地铁周边环境风险源的分级划分原则,分级管理工作程序及工程建设各阶段的工作要求等,明确了建设管理、设计、施工及监理各方的责任和义务,在北京地铁4号线、5号线、10号线、机场线广泛应用,在工程建设中发挥了重大作用。

结合几年来的工程建设经验,从2007年下半年开始,北京市轨道交通建设管理有限公司组织有关的勘察、设计、施工、咨询单位及科研院校,在总结以往经验的基础上,开展了“北京市轨道交通工程建设安全风险技术管理体系及信息化管理系统”项目的研究,并被列为北京市科委2008年重大科研项目,现已基本完成项目的研究目标。2008年9月正式下发试行了《北京市轨道交通工程建设安全风险技术管理体系》[2-3](包括13本附件),2008年12月又正式下发试行6本补充附件,目前这一整套体系文件已在北京地铁新线建设中广泛应用。

《北京市轨道交通工程建设安全风险技术管理体系》是一整套成熟、完善、自成系统的技术和管理文件,具体提出了岩土工程勘察、环境调查、风险工程设计、环境安全风险评估、第三方监测设计、风险工程施工安全评估等技术指南,提供了监控量测控制指标、施工突发风险事件预防及应急措施、应急机制等参考资料,明确了建设单位及工程各参建单位安全风险职责、施工及监理单位安全风险组织机构要求、信息平台(系统)基础资料录入内容及标准,确定了第三方监测、视频监控系统、监控预警、消警及信息报送、综合预警响应、监控报送内容等管理办法。

该体系强调的是对轨道交通工程建设安全风险以预防为主,强化了轨道交通工程建设安全风险技术管理的过程控制。体系贯穿工程建设的全过程,包括岩土工程勘察与工程环境调查、方案设计、初步设计、施工图设计、施工和工后阶段,着重规范、完善了工程建设各阶段的安全风险管理技术论证程序及各阶段成果文件应涵盖的安全风险管理内容。各阶段都应进行风险识别、风险分级、风险评估和风险控制,各阶段的风险管理深度与相应的设计深度、施工方案深度相一致。同时,体系也规范、完善了建设单位、各相关参建单位在安全风险技术管理方面的工作责任及工作内容。

该体系以施工阶段监测、巡视、风险评估预警为基础,着重规范、完善了施工风险控制的信息报送、预警和分级响应的内容和程序。体系要求施工单位、第三方监测单位分别开展施工监测和第三方监测;要求施工单位、监理单位、第三方监测单位针对开挖面地质状况、支护结构体系及基坑或隧道周边环境进行巡视,同时要求监理单位对施工工艺及设备、施工组织管理及作业状况等进行巡视。各单位根据监测和巡视的结果提出监测预警和巡视预警,以此为基础,在分析后进行综合预警的判别。

配合该体系的推进应用,北京市轨道交通建设管理有限公司还投入巨大的财力、人力和物力,组织建立了从工点、项目公司到公司层的三级安全风险监控机构,委托了社会化的专业咨询机构和各新线的第三方监测单位,由专业化安全风险咨询机构协助进行地铁建设全网的安全风险管理,由第三方监测单位协助项目公司监控分中心承担新线安全风险事务的咨询任务。

4 安全风险信息管理信息化

在建立安全风险技术管理体系的基础上,北京市轨道交通建设管理有限公司又建立了安全风险信息管理平台,包括GIS系统、网络传输、监测及安全巡视信息管理系统、盾构施工实时监控、视频监控系统等。这些系统可进行信息报送、信息查询、资料管理(包括勘察、设计、施工、监测等文件)、预警、监控、事务处理,协助工程各级管理部门及参建各方及时掌控地铁土建施工的安全状况,进行快捷、有效的信息管理。

需要特别指出的是,为更好地把握现场的作业情况,该体系要求地铁在建工程原则上应在矿山法暗挖工程的每个掌子面、主体结构明挖基坑对角线处及周边环境复杂的附属结构明挖基坑工程角部、施工竖井提升设备的大梁等处,安装视频监控系统。安全风险信息管理平台与视频系统具备接口,通过接口即可进入视频管理系统;且该系统具有使摄像头旋转、变焦等远程控制功能,大大方便了远程管理。

5 结语

多年来,面对北京地铁建设大规模开展以及复杂的工程地质环境所带来的严峻的安全形势,北京地铁建设者始终扎扎实实地狠抓安全管理。



在安全管理上也不断创新,通过技术研究,结合工程实践,总结提炼出工程建设的有关标准和指南,陆续出台了环境安全管理体系和最新的安全风险技术管理体系,投入了巨大的人力、物力和财力,组织各参建单位,确定了北京地铁新线建设安全风险管理的模式和机制,建立并推广应用信息化管理平台和视频管理系统,促进了安全风险管理的规范化、系统化和信息化。

在下阶段的工程建设中,北京地铁将继续强化安全管理,不断创新,进一步提高管理水平,确保工程安全施工。

参考文献

- [1] DB 11/490—2007 地铁工程监控量测技术规程[S].北京,2007.
- [2]北京市轨道交通建设管理有限公司.北京市轨道交通工程建设安全风险技术管理体系(试行)[G].北京,2008.
- [3]罗富荣.北京地铁建设安全风险技术管理体系的研究[J].现代城市轨道交通,2008(6).

