

摘要 分别从技术对策、信息对策和经济对策三个方面对城市轨道交通建设中的环境风险管理进行探讨,提出风险识别、风险预控、风险监控是环境风险技术管理的三大阶段,进一步规范环境调查和评估的流程。在信息对策中,提出要建立环境风险信息管理中心和加大风险分析理论研究的建议,在经济管理对策中,提出风险管理成本和风险利润的概念,为有效进行风险规避提供新思路。

关键词 城市轨道交通 环境 风险管理 技术对策 信息对策 经济对策

在城市中尤其是在老旧城区、繁华城区建设轨道交通工程,由于受城市规划的制约,工程建设要面对和克服众多复杂的环境风险因素。这些环境风险主要包括建设工程穿越既有轨道交通线路、下穿或近距离旁穿既有建(构)筑物(如桥梁、地下管线、房屋基础等)、下穿河流,也包括复杂多变的工程地质与水文地质条件,其共有的特性就是不确定性。这种不确定性主要反映在既有资料数据的不全面、不准确,以及未来变化趋势的不可控性等方面。

对于环境风险的管理,首先要按照风险管理的基本规律和程序,从技术上认真做好不同阶段的风险管理工作,另外要根据轨道交通工程建设的实际,加强工程风险的综合管理,使风险对工程建设的影响降到最低。

1 环境风险管理的技术对策

一般意义上的风险管理主要包括风险识别、估计、评价、应对和监控,而对于轨道交通工程建设中的环境风险管理而言,风险管理的主要内容包括风险识别、风险预控(包括风险分析与评估)和风险监控三大阶段。风险识别工作包括岩土工程勘察和环境调查,环境风险的预控包括环境风险的分析评估、环境风险的技术设计。在轨道交通工程建设的环境风险管理中,尤其要认真做好环境的识别和风险预控工作,以降低环境的技术风险。

1.1 环境风险的识别

环境风险的识别包括岩土工程勘察和环境调查。岩土工程勘察工作是环境风险识别工作的基础。通过岩土工程勘察,在一定程度上揭示轨道交通沿线在一定深度内结构周边的地质情况、地层的稳定性、地下水位和流向等基本情况,为工程设计和前期工作提供条件。

环境调查可以与岩土工程勘察工作同时进行。由建设单位委托有资质的单位来承担,主要了解工程邻近建(构)筑物和市政基础设施的种类、规模、业主、修建年代、结构形式、材质和质量状况、安全状况、工作状态、与轨道交通的相对位置等。针对不同的风险源有不同的调查内容,如新建线路穿越既有地铁,针对邻近地铁结构需调查的内容主要包括:既有地铁结构所处的工程地质和水文地质资料、既有地铁建成年代、结构形式及设计使用寿命、既有地铁维修情况、结构和变形缝处渗漏水情况、变形缝状态、混凝土外观及裂缝、混凝土强度检测、衬砌厚度检测、混凝土保护层厚度及碳化深度检测、车站梁柱构件钢筋扫描检测、碱含量的测试、钢筋锈蚀测试等。

1.2 环境风险的预控

环境风险的预控包括环境风险分析评估和环境风险的技术设计。环境风险分析评估包括环境风险分级和环境风险现状评估和分析、风险控制标准的制定、环境风险的专项设计和专项施工方案。

1.2.1 环境风险分级和环境风险现状评估分析

为搞好环境风险的分级管理,往往又对风险源进行分级,有定性分级和定量分级。在风险预控阶段首先要进行定性分级,以确定后续管理措施,如可以按照新建线路与不同种类的建(构)筑物的空间关系来进行定性分级;而定量分析可以采用PF(概率分析)法和LEC(作业危险性评价)法进行分级,在施工过程风险分析中应用较多。

在分级的过程中,要开展环境风险现状调查和评估,一般的环境风险现状调查和评估流程见图1。



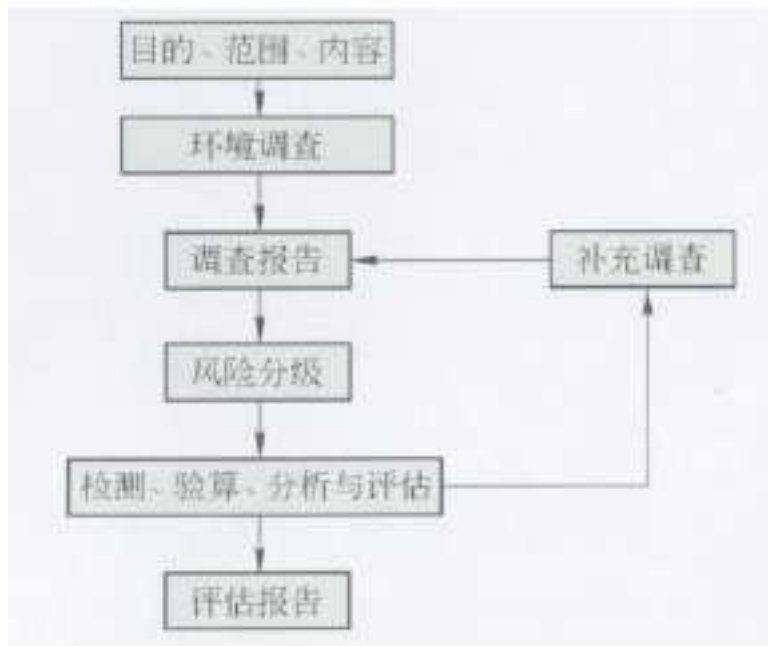


图 1 环境调查和评估流程

不同的环境风险源有不同的评估内容,如既有地铁结构可以用的评估指标有衬砌劣化等级、结构抗变形能力等。环境风险源的评估要以分析作为基础,在风险源分析中经常将经验分析与理论分析结合起来。如在北京地铁 10 号线第 11 标段的盾构施工中,对建筑物的影响分析就利用了数值分析方法。为了很好地分析盾构施工对南小街 8 号楼建筑物的影响,对隧道施工过程的影响进行了分析计算,在科学建模的基础上,采用了基于有限差分的数值计算软件 FLAC-3D 系统。通过数值模拟得出了重要数据:①左线隧道开挖完毕,右线隧道未开挖时,左线隧道开挖引起的最大地表沉降为 15.0mm;②左线隧道开挖完毕,右线隧道从建筑物基础斜下方穿过后,基础的计算最大差异沉降为 26.5mm 等。这些数据为标准的制定提供了依据。同时,通过对邻近的几个建筑物进行分析后得出,南小街 8 号楼基础的差异沉降最大,而其他几栋建筑物的最大沉降不大于 20mm。因此,只考虑了对南小街 8 号楼的加固,这样既节省了资金又加快了施工进度。

1.2.2 风险控制标准

风险源控制标准是进行专项设计、制定技术措施的基础。标准的制定是一个复杂的综合的系统工作,以现状的调查、评估分析为依据,同时又要结合既有结构的类型、用途、现状等因素。标准的制定工作包括:①控制指标的选取,如地铁隧道结构可以选取轨道变形、隧道结构稳定和建筑限界等指标作为控制标准,临近建筑物时可以采用基础沉降值、水平位移、倾斜值等;②标准基准值的确定;③预警值、报警值和极限值的确定。在工程实际中,一般按照“分区、分级、分阶段”的原则制定绝对沉降和差异沉降的“双控标准”,并确定预警值、报警值和极限值之间的相互关系。

1.2.3 环境风险的专项技术方案

专项技术方案(包括专项设计和专项施工方案)是环境风险管理的重要工作,通过编制专项技术方案来确定具体的技术措施。其中专项施工方案确定工程实施中的资源投入、现场施工组织,以保证设计意图的实现。如新建隧道下穿房屋风险源专项设计的主要内容包括:①详细环境调查结果的描述,如地下水、基础的具体情况、房屋的评估结果等;②理论计算部分,一般都是对现状结构特点及载荷、地层情况、隧道覆土厚度等,选取一定边界范围土体作为分析对象,采用有限元方法来模拟隧道施工开挖步序,分析隧道施工可能引起的地表和楼房的沉降、变形量;③结合控制标准值确定土体加固的原则和具体的措施,一般采用洞内措施和洞外措施;④专项措施,如监控量测方案、房屋加固方案等;⑤应急预案的制定;⑥工程费用的估算等。

专项施工方案是依据专项设计方案制订具体的资源投入安排,如给出具体的施工技术参数(如注浆范围)、施工设备(如管棚)的选择、施工步序安排等,还可能包括环境风险源施工组织机构的设置、项目各要素管理的措施等。



在环境风险实施中,为保证安全和及时调整施工方案,必须建立完善的监控量测网络,这个网络由土建施工单位的监测网和独立第三方监测网组成。对环境风险源,土建施工单位和第三方监测单位都必须按专项设计中的监测设计来编制项目详细的监测方案,并且监测工作必须做到同点监测。

2 环境风险管理的信息对策

在环境风险实施中,工程信息在时间和空间上时刻都在发生着变化。为保证工程安全,对工程信息实施及时有效的管理显得格外重要。如果信息得不到及时准确的收集、处理、反馈,施工风险就会成倍增加。因此在环境风险管理中,加大信息管理力度、建立有效的信息管理系统是至关重要的。

2.1 建立实用的环境数据库

环境数据库也即风险数据库,是将环境风险的各个要素详细地存储起来,并能够为信息管理服务。环境风险的各个要素主要包括环境风险调查评估的内容和结果,其中包括主要的工程与水文地质数据、地下管线及其状态等。数据库要为现场施工人员所利用,能够被直观地在信息平台上浏览和查看。环境风险数据库的开发要解决的问题:①选择合适的数据库软件,解决环境风险数据的输入、显示和查询问题;②通过建立分析模型,具有一定的数据汇总分析功能,能完成数据报表。

在实施中需将现场的实际状况与数据库中的要素进行对比分析,利用这种对比分析适时调整施工方案。

2.2 环境风险信息管理中心的建设

环境风险信息管理中心,应对现场实施信息采集传输,对重要数据进行汇总,利用科学的模型对数据进行分析并形成报告等。

这个中心由管理组织、硬件系统和软件系统组成。中心的信息系统一般基于 **Internet** 建立局域网络或广域网络,通过这个网络完成数据的传输、分析、报警等工作。

在工程建设实际中,一般基于 **Internet** 网络开发一个大系统,其中包含若干个功能子系统,如环境数据库系统、现场监测数据库系统、风险分析系统、报警系统、文档系统等,见图 2。

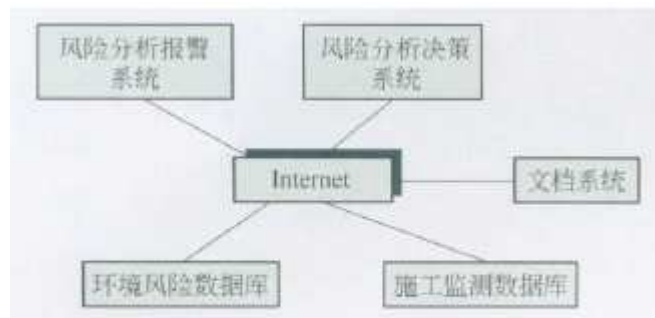


图 2 环境风险信息管理网络

2.3 建立工程风险分析决策支持系统

作为环境风险信息管理的配套措施,要加快地下工程风险预测理论的研究,建立工程风险分析决策支持系统,以实现风险管理的科学化。

地下工程施工的环境安全,尤其是在隧道工程施工中,要以围岩变形绝对值不超标、变化速率不超标为基本前提。而这种变化与周边建(构)筑物的变化之间的关系则是有效进行管理的关键。要想知道这些信息,就要建立一套基于地下工程理论的科学管理程序。应用典型类比分析法,建立环境风险分析预测模型,这个模型以工程类比为基本方法,以原位测试和监控量测数据为基础,能够进行变形场的计算和预测,进行结构的反分析,如在上述的 **FLAC-3D** 数值计算分析中就用了这样的方法。图 3 是管理程序框图。





图 3 环境风险分析程序

3 环境风险管理经济管理对策

在建设工程风险管理尤其是环境风险管理中,技术对策和经济对策往往是辩证存在、相辅相成的,如专项技术方案本身就要耗费一定的资金和资源。作为现代工程风险管理,要引入风险成本的概念和做法,以完善风险管理的经济措施。

在前期规划设计和房屋拆迁、管线改移等工作中,从规避风险的角度考虑,线路选择尽可能避开有拆迁工作的地区,有时要延长线路造成项目投资的增加;对于可以拆改的房屋和地下地上管线要尽量拆改移,以规避和降低施工中的风险,这样做也要花费一笔相当的费用。

在承包单位采用工程量清单投标中,对于固定的环境风险源,在投标报价时要考虑风险成本,并将工程项目风险成本作为项目成本的组成部分,即体现在工程造价中。所谓“风险成本”是指风险活动或事件引起的损失或减少的收益,以及为防止风险发生采取的措施而支付的费用。风险成本包括:①有形成本,一方面指进行风险识别、风险分析、风险预防 and 风险控制所拟发生的费用,包括保险费用、咨询费用、设备仪器费用、人员的培训费用等。也称风险管理费用;另一方面指风险发生造成的直接损失和间接损失。直接损失是指风险发生而带来的财产损失或人员价值的损失;间接损失是指风险发生后除直接损失以外的损失,以及收益的减少。②无形成本,也称隐性成本,指风险发生前后使承包单位付出的代价。其中包括:由于信誉降低而减少了盈利的机会;因其内部资源配置不合理而影响了人的积极性和情绪,包括恐慌心理等。

建设单位在管理环境风险中也要发生相应的管理费用,其中也包括进行风险识别、风险分析、风险预防 and 风险控制所发生的费用。

综上所述,在建设项目投资预算中要根据环境风险的数量、性质、级别等因素安排相应的环境风险管理资金。其中一部分作为建设单位的管理费用,另一部分作为施工单位的风险成本。既然是风险成本,作为一种经济措施,要考虑付给施工单位与风险成本相对应的风险利润,这个利润是对施工单位在安全通过风险源付出成本的一种奖励。

4 结语

城市轨道交通工程建设是一个复杂的系统工程,由于受空间上的制约,在工程建设中面临许多环境风险。在规避这些风险的问题上,工程的参建各方有着共同的目标,但有着不同的利益追求。因此在市场经济条件下,要认真研究管理这种环境风险的综合措施,统筹考虑技术、信息和经济方面的对策。在加强技术管理的同时,要完善信息技术措施和经济措施。工程实践表明,在一定的技术方案背景下,经济激励措施往往是能取得效果的。本文对规范工程环境风险管理提出了建议,同时提出了风险成本和利润的概念,为轨道交通工程建设环境风险管理提出了一种新的思路。

参考文献

- [1]王卓甫.工程项目风险管理[M].北京:中国水利水电出版社,2002.
 [2]江玉生.盾构/TBM 隧道施工实时管理信息系统[M].北京:人民交通出版社,2007.



- [3]谢胜强,吴为民.轨道交通投资项目的风险分布与风险控制[J].城市轨道交通研究,2003,6(2).
- [4]朱胜利,王文斌,刘维宁,等.地铁工程施工的风险管理[J].都市轨道交通,2008,21(5).
- [5]毛儒.有效的风险管理[J].都市轨道交通,2004,17(3).
- [6]毛儒.城市轨道交通安全风险[J].都市轨道交通,2007,20(4).
- [7]吴道章.香港地铁的安全风险管理[J].都市轨道交通,2007,20(6).
- [8]高踪阳.建设新地铁安全管理模式[J].都市轨道交通,2007,20(6).

