

# 城市轨道交通土建施工安全风险管理由静到动

戴学武

浙江科信联合工程项目管理咨询有限公司 浙江宁波 315048

**摘要:** 随着国内城市轨道交通工程的大范围展开,其土建施工面临的安全风险越来越多样化。同时,国家和地方政府对各类工程的安全风险管理要求也越发严格。因此,工程建设安全风险管控的压力也逐渐加大。本文结合城市轨道交通土建施工的特点,阐述了安全风险管理工作由静态风险评估,安全风险控制措施,以及动态风险管理的方法、机制和相互关系,以展现安全风险管理由静到动,动静结合的风险管控模式。

**关键词:** 风险管理;静态风险评估;风险控制;动态风险评估

## Urban rail transit construction safety risk management from static to dynamic

Xuewu Dai

Zhejiang Kexin Joint Engineering Project Management Consulting Co., LTD. Ningbo, Zhejiang 315048

**Abstract:** With the large-scale development of urban rail transit projects in China, the safety risks faced by civil construction are becoming more and more diversified. At the same time, the national and local governments are becoming more and more strict on the safety risk management of all kinds of projects. Therefore, the pressure of engineering construction safety risk control is gradually increasing. Based on the characteristics of urban rail transit civil construction, this paper expounds on the static risk assessment of safety risk management. Security risk control measures, as well as the methods, mechanisms, and mutual relations of dynamic risk management, can show the risk control mode of security risk management from static to dynamic and the combination of dynamic and static.

**Keywords:** risk management, static risk assessment, risk control, dynamic risk assessment

### 引言:

城市轨道交通土建工程一般涉及基坑、隧道、桥梁、房建等多种专业,且穿越地质结构多样,周边环境复杂,施工过程中存在整体安全风险较高,隐患类型多样,重大风险源分布多的特点。因此,施工过程中的安全风险管理工作尤为重要,应当遵从由静到动,动静结合的形式开展相关工作。

### 一、施工阶段安全静态风险评估

#### 1. 定义和作用

风险评估是指首先确定衡量风险水平的指标,然后采取科学的方法将辨识出的风险事件,并采用一定的方法对其风险量的大小进行估计;进而根据给定的风险等级评定准则,对各个风险进行等级划分的过程。而城市轨道交通土建施工阶段静态风险评估,是根据施工图纸、现场环境、管理体系等因素,对各类风险进行分解,再

对分解项进行逐个评价;现场环境及管理体系应分解到隐患因素,施工风险应根据工艺工法分解到工序;分解项评价完成后,应采用层次分析法进行风险权重的排序和加强平均,得到总体风险等级。

#### 2. 风险评估流程

安全静态风险评估的流程主要分为四个步骤,分别是:辨识、估计、评价和控制。

(1) 风险辨识,是指通过某种方法识别出工程项目安全目标顺利实现的主要风险,而安全风险事件的识别应当综合考虑进度、质量、工艺方面的因素。一般来讲,土建工程施工风险辨识,应从施工、环境、管理三个方面进行分解,施工方面应根据分部分项工程划分及工艺特点细分到工序,根据工序进行风险辨识;而环境和管理方面,应根据地质、气象、管理制度等因素分解到风险隐患因素,进而进行风险辨识。

(2) 风险估计,是指对辨识出的风险事件(因素)进行风险量(R)的估计,而风险量应当是基于某种方法得到的风险发生概率(P)和该风险发生后对工程项目可能造成的损失(C)的综合考量,即 $R=f(P, C)$ 。风险量函括了风险发生时的综合效果,既考虑可能性,又考虑经济性,是衡量风险水平的可靠的、实用的性能指标。

(3) 风险评价,是指通过层次分析的排序和加权,对分部分项工程的风险等级综合评定,进而对施工、环境、管理进行评价,最终获得整个单体工程的风险等级。风险评价结果为风险控制服务,为风险管理决策提供重要的参考依据,是制定风险控制措施的基础和目标。

(4) 风险控制,是对不同等级的风险所应采取的应对策略,是风险评估的最终目的。风险控制的措施,应根据风险评价的等级进行区别。风险等级为重大以上的风险源,应当列入(特别)重大风险源清单,并对应形成专项施工方案编制目录,以便据此编制针对性的施工专项方案,以及组织专家论证;风险等级为较大和一般的风险源,应当将风险源归类为安全隐患的四类因素中,即人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全因素和管理缺陷。在分类后,再将具体措施归纳合并入各类别风险因素管控目录中,形成项目管理制度,纳入隐患排查治理流程中。

### 3. 风险评估方法探讨

铁路和城轨工程中,风险估计是对风险发生的可能性及其损失进行估算。公路专项风险评估引入的是估测的概念,分为一般风险源估测和重大风险源估测,并直接确定风险等级。铁路工程提出采用头脑风暴法、核对应表法、蒙特卡罗法、层次分析法和风险矩阵法等进行风险估计<sup>[1]</sup>;公路工程施工风险评估指南对估测方法建议较为清晰,一般风险源参考使用检查表法和LEC法,重大风险估测则推荐风险矩阵法和指标体系法。

目前,城轨工程风险规范<sup>[2]</sup>仅提出宜使用综合风险分析法,概念相对模糊,有必要参考借鉴铁路和公路工程相关方法。柯桥轨道交通在风险估计方面总体使用了AHP层次分析法和风险矩阵法,此方法对风险源的估计是定性和定量相结合,总体评价准确性较高,但无差别的全面使用该方法对一般风险源的评价过于精确量化,效率偏低,但对重大风险源评价更为精准,具有积极意义。因此,城轨工程有必要建立标准风险指标清单的方式,便于提高初步评价效率,并差异化对待一般和重大风险源,以便更准确、高效地完成风险评估。

### 4. 风险等级划分的探讨

GB50652《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》将风险等级分为四级,由高到底分别为:I、II、III和IV。其划分方式按后果等级(5级)和概率等级(5级)的矩阵分布。按分数区间划分等级情况为: $15 \leq R \leq 25$ 为I级, $10 \leq R < 15$ 为II级, $4 \leq R < 10$ 为III级, $R < 4$ 为IV级。

Q/CR9006《铁路建设工程风险管理技术规范》<sup>[3]</sup>将风险等级标准分为四级,由高到底分别为:极高、高度、中度和低度。其划分方式与城市轨道交通类似。按分数表达为: $15 \leq R \leq 25$ 为极高, $8 \leq R < 15$ 为高度, $4 \leq R < 8$ 为中级, $R < 4$ 为低度。

两个行业的规范定分各有不同,其中铁路与城市轨道交通可比性较强,其分级不同主要集中在分数8~10分附近,铁路规范认为8分以上即为高级风险,而城市轨道交通划定10分以上才是II级风险。而本文认为,城市轨道交通II级风险分数调整为 $9 \leq R < 15$ 更为合理。

### 5. 施工阶段与设计阶段安全风险评估的辨析

#### (1) 技术因素

设计阶段对技术因素的风险评估,一般是对施工工艺面临的风险事件进行辨识和评价;而施工阶段对技术因素的风险评估,往往要分解到工序,甚至对工序中的辅助措施进行安全风险评价。

#### (2) 环境因素

设计阶段对环境因素的风险评估,主要目的是评价环境的既有稳定程度和环境保护的程度,从而确定制定环境保护的设计方案或施工过程的控制标准;而施工阶段对环境因素的评估,是从工艺衔接和组织衔接的角度出发,对环境控制能力进行评价,确定风险监测方式和征兆预警机制。

## 二、安全风险控制措施

安全风险控制措施的形式主要分为:安全制度措施和安全技术措施。安全制度措施,主要是根据施工结构、工艺特点,确定出安全风险事件(因素)的项目,并对其进行分类,从而制定解决人、物、环境不安全因素的相关制度,以及关联上述相关制度的管理体系。安全风险控制措施的成果形式应当是解决安全风险事件(因素)的管理制度目录,并作为项目管理制度编制目录的一部分。

安全技术措施,一般是针对(特别)重大安全风险源的专项技术方案,是在工艺工法的基础上,结合现场实际风险程度而制定的补充或辅助性技术安全保障措施,

但往往是技术方案能否实现的关键。因此，安全技术控制措施的成果形式应当是：解决（特别）重大安全风险源的专项技术方案的目录和措施简述，这将成为项目技术管理目录的一部分。施工专项技术方案的编制应根据该目录展开，并通过技术专题研讨和专家评审等手段保障措施的可靠、有效。

### 三、动态风险管理

动态风险管理应当以静态风险评估结论为管理依据，根据制定的安全制度措施和安全专项技术措施展开。具体应当从4个方面展开：

#### 1. 安全生产管理体系

安全生产管理体系由四个子体系组成，其具体内容如下：

（1）安全生产责任体系，应分三个层级，分别是：领导层岗位制度，项目管理层岗位制度和网格化分工。

（2）安全风险管控体系，应由四个机制保障其运行，分别是：动态风险评估、风险监测、风险预警和跟踪处置。

（3）隐患排查治理体系，应遵循五个步骤展开工作，分别是：制定隐患排查清单，确定排查制度，组织定期排查，分级监督复核、抽查，以及综合考评。

（4）应急预案及响应体系，应从六个方面开展工作，分别是：制定应急预案，组建应急队伍，购备抢险物资，组建抢险专家库，与上下级及专业单位形成联动，以及针对性科目演练。

#### 2. 建立常态化安全风险跟踪流程

常态化安全风险跟踪，是依据安全生产管理体系，对静态风险评估的风险源进行跟踪处置，根据风险的潜在、显露和预警状态的不同，确定风险状态和预警等级，调整监控、巡检频率，确定风险处置措施。

#### 3. 建立信息化风险管控系统

信息化风险管控系统是利用“互联网+”技术，将

监测数据、监控视频、监管信息和风险预警等各方信息进行整合和分享，为安全风险管理提供重要的管理工具和监管平台，使整个安全风险管理体系得到串联，并确保实施过程完整而流畅。而且，利用系统的流程化管理特点，可以将监控量测、超前预报、风险预警等管理制度纳入工序管理，更好地实现信息化施工。

#### 4. 构建专业（专家）团队，定期核查纠偏

针对总体风险较大，局部存在重大或特别重大风险的工程项目，构建专业（专家）团队，随着工程的深入和风险变化，定期核查安全管理体系和管理流程，并适时采取纠偏措施，是安全风险管理工作有效运行的重要保障。通过专业（专家）团队的构建，加强技术专家与现场的联系，为现场安全风险提供相应的技术支持，使专家资源能够较全面地介入工程安全质量管理，有利于提高工程安全风险管理的科学性，提高工程管理水平、安全水平，可有效控制和遏制重大生产安全事故的发生。

### 四、结束语

城市轨道交通土建施工安全风险是由静态评估到动态管控的过程，静态评估是动态评估的重要参考，动态管控是静态评估结论的应用。在工程项目进展过程中，随着进度和深度的推进，风险在逐步发生变化，初期的静态风险评估结论经常发生变化，动态管控过程中，应当动静结合，适时调整，以便确保管控的目标准确，手段适宜。

#### 参考文献：

- [1]王核成，陶力一，张远福.项目风险分析与管理[J].中国管理科学，1998，（4）
- [2]中华人民共和国住房和城乡建设部，国家质量监督检验检疫总局，GB50652-2011城市轨道交通地下工程建设风险管理规范[S].2011-02-18
- [3]中国铁路总公司，Q/CR 9006-2014铁路建设工程风险管理技术规范[S].2014-5-12