

城市轨道交通结构安全评估咨询费标准及 咨询管理工作分析

王 琪 苏倩倩 付 波

(成都天府新区建设投资有限公司, 610045, 成都//第一作者, 高级工程师)

摘 要 随着城市轨道交通控制保护区内建设项目规模及数量的不断增加,项目的实施对轨道交通结构的影响越来越大。根据相关规范要求,需要对轨道交通结构的安全进行评估,然而,目前没有统一的安全评估咨询费计费标准以及统一的安全评估工作内容和工作流程。在参考国内相关标准、规范的基础上,对外部作业项目类型、工程的复杂程度进行详细分析,设置了相应的计费影响系数,确定了城市轨道交通结构安全评估咨询费计费标准,标准的建立,填补了该领域的空白。根据外部作业项目影响等级界定了安全评估主要工作内容,进一步明确了安全评估主要工作流程。研究成果已在成都市的轨道交通结构安全保护评估工作中推广应用,极大地降低了该类项目的建设管理风险和工程投资概算。

关键词 城市轨道交通结构;控制保护区;建设项目;安全评估;收费标准;咨询管理

中图分类号 F530.36

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.08.003

Analysis on Consulting Fee Standard and Management of Safety Assessment for Urban Rail Transit Structure

WANG Qi, SU Qianqian, Fu Bo

Abstract With the continuous increase of construction project scale and quantity in urban rail transit control protection zone, the project impact on urban rail transit structure keeps on growing. According to relevant codes in China, it is necessary to conduct safety assessment of rail transit structure. However, an unified consulting fee charging standard, work content and workflow for safety assessment is unavailable for the time being. On the basis of relevant domestic standards and specifications, the types of external work project and the engineering complexity are analyzed in detail, corresponding impact coefficients for charging are defined, and the charging standards of safety assessment consulting fee for urban rail transit structure are determined, which fills the gap in this field. According to the different impact levels of the external work projects, the

main work content of safety assessment is defined, and the main workflow of safety assessment is further clarified. The research results have been widely applied in safety assessment of rail transit structure in Chengdu City, and greatly reduced the construction management risk and the estimated engineering investment of projects of this category.

Key words urban rail transit structure; control protection zone; construction project; safety assessment; charging standard; consulting management

Author's address Chengdu Tianfu New Area Construction Investment Co., Ltd., 610045, Chengdu, China

随着我国基础设施建设规模不断扩大,基础设施与城市轨道交通工程的关系越来越紧密,依据相关规范^[3]要求:凡是处于城市轨道交通结构安全保护区范围内的建设项目,根据作业项目不同影响等级,均需要进行安全评估或技术审查。根据相关文献^[1-3],目前国内城市轨道交通安全保护区内新建项目的安全评估咨询工作还处于前期探索阶段,各地方安全评估工作流程、工作内容及咨询计算标准尚无统一规定。本文在参考相关规范标准文件的基础上,首先对外部作业项目类型、工程复杂程度进行分析,通过设置收费基价和相应的调整系数,制定不同类型、不同复杂程度的外部作业安全评估咨询费标准;然后对安全评估工作内容、工作流程进行界定和明确,强调安全评估过程中技术管理的重要性,夯实技术基础,管控项目投资。

1 安全评估规范

1.1 保护区范围规定

根据《城市轨道交通运营管理规定》以及《成都市城市轨道交通管理条例》规定,下列区域为地铁、轻轨的控制保护区范围:

- 1) 地下车站和隧道结构外边线外侧 50 m 内;
- 2) 地面车站和地面线路、高架车站和高架线路结构外边线外侧 30 m 内;
- 3) 出入口、通风亭、冷却塔、直升电梯、控制中心、主变电所、线缆管沟等建(构)筑物外边线和车辆基地用地范围外侧 10 m 内;
- 4) 过江(河)隧道结构外边线外侧 100 m 内。

1.2 外部作业类型

在城市轨道交通控制保护区内从事下列活动的设计、施工单位应当事先编制城市轨道交通设施安全保护方案:

- 1) 新建、改建、扩建或者拆卸建(构)筑物;
- 2) 建设勘察、钻探、打桩、挖掘、爆破、地基加固、地下顶进、灌浆、打井、降水、基坑开挖、锚杆及锚索等;
- 3) 堆土、取土、大面积堆载等大量增加或者减少地面载荷的;
- 4) 修建塘堰、开挖河道水渠、泄洪排水、采石、挖砂、打井取水等;
- 5) 敷设管线、埋设沟渠、架设线杆、开挖隧道,或者设置跨线、架空作业等;
- 6) 在过江(河)隧道段疏浚作业;
- 7) 移动、拆除或者搬迁城市轨道交通设施;
- 8) 其它可能影响城市轨道交通设施和运营安全的作业。

1.3 影响等级

根据 CJJ/T 202—2013《城市轨道交通结构安全保护技术规范》(以下简称“安保规范”),城市轨道交通结构安全保护区范围内的外部作业项目应根据工程影响分区和接近程度综合判断外部作业项目影响等级。工程影响分区应根据外部作业实施的影响范围以及与城市轨道交通结构之间的相对位置关系确定;接近程度则根据城市轨道交通结构的影响范围以及与外部作业的相对位置关系确定。外部作业影响等级划分如表 1 所示。

表 1 外部作业项目影响等级划分表

工程影响分区	接近程度			
	非常接近	接近	较接近	不接近
强烈影响区	特级	特级	一级	二级
显著影响区	特级	一级	二级	三级
一般影响区	一级	二级	三级	四级

一些特殊情况,安保规范中没有给出具体的判定标准,本文根据已有工程经验,作如下约定:

1) 对于下穿城市轨道交通地面结构的外部作业,如下穿隧道、市政管线,因实施风险较高,所以其影响等级按特级考虑;

2) 对于紧邻城市轨道交通地面、高架结构基础的非下穿的外部作业,如市政桥墩,其影响等级按一级考虑。

安保规范中明确要求对于影响等级为特级、一级的外部作业项目要做安全评估;对于影响等级为二级以下的,各地轨道交通公司的要求有所不同。如《成都市城市轨道交通保护区内项目建设管理实施细则(试行)》^[6-7]定义外部作业影响等级为特级、一级和二级的为 A 类项目,影响等级为三级、四级的为 B 类项目。A 类项目需要具有相关资质的第三方评估单位进行安全评估,并出具安全评估报告;B 类项目需要具有相关资质的第三方安全评估单位出具技术审查书。

2 安全评估咨询费标准

目前,我国有轨道交通运营的城市已达 40 座,在这些城市的基础设施建设过程中,都会或多或少涉及轨道交通。不同城市对涉轨道交通结构的安全评估的要求不同,安全评估咨询费标准不统一,通常一个项目报价会相差 1~2 倍。本文在参考相关规范的基础上,通过查阅相关计费标准,根据涉轨道交通结构的外部作业项目项目特点,确定安全评估类项目收费标准。即城市轨道交通结构的安全评估咨询费,应在收费基价的基础上考虑各调整系数、评估点位的影响,综合确定咨询费。即:咨询费=收费基价×调整系数×评估点位数量 S。

2.1 收费基价

安全评估及技术审查收费基价计算基础设定为:外部作业项目为公路或城市道路工程,城市轨道交通结构为区间隧道,外部作业影响等级为一级。

收费基价按安全评估、技术审查工作所耗工日计算费用。人工日计费标准可参考《城市轨道交通前期咨询工作收费指导意见》^[8-9]确定。

2.2 调整系数

根据建设项目的专业类型、工程复杂程度以及外部作业项目的影响等级对相关咨询费进行调整,分别设置专业调整系数、工程复杂程度系数及附加调整系数。

1) 专业调整系数。外部作业项目涉及的专业类型较多,如管线、道路、工民建等。不同的专业类

型,评估的工作量和难易程度不同,可通过设置专业调整系数体现不同专业之间的差别。该系数可综合参考《工程勘察设计收费管理规定》^[10]中的相关规定。

2) 工程复杂程度调整系数。同一类别的不同项目的工程复杂程度可能存在比较大的区别,比如同样是民建基坑工程,不同的深度,其分析难度和工作量相差很大。为了体现安全评估工作内容和难易程度上差别,设置工程复杂程度调整系数。工程复杂程度分为一般(Ⅰ级)、较复杂(Ⅱ级)和复杂(Ⅲ级)三个等级,相应的调整系数建议值分别为 0.85、1.00 和 1.15。工程复杂程度分级标准参照《工程勘察设计收费管理规定》执行。

3) 附加调整系数。主要是针对外部作业项目的影响等级进行调整的系数。外部作业项目影响等级附加调整系数建议值见表 2。若同一项目涉及多处评估时,其影响等级调整系数按多处评估中的最高影响等级取值。外部作业项目影响等级划分见表 1。

表 2 附加调整系数取值表

外部作业项目影响等级	附加调整系数
特级	1.4
一级	1.0
二级	0.9

注:若城市轨道交通为在建工程时,相应的附加调整系数按表中数值乘以 0.9 采用

2.3 评估点位数量

对于涉及多处安全评估及技术审查的建设项目,计算评估费用时,需增加评估点位数量 S 。单次城市轨道交通设施安全评估及技术审查招标的工程范围出现以下情况时,评估点位数量 S 增加原则建议如下:

- 1) 对于工民建项目,可以确定具体评估节点数的,按照节点数量进行计算。比如建筑物每增加 1 栋楼, S 增加 1。
- 2) 对于公路、城市道路、地下综合管廊等线状外部作业项目,根据外部作业项目与城市轨道交通线路之间的相对位置关系确定。当外部作业项目与城市轨道交通线路相交时, S 按具体节点计算。当外部作业项目与城市轨道交通线路走向基本一致时,根据需评估的外部作业长度 L 计算:当 $L \leq 1$ km 时, S 按 1 取值;当 $L > 1$ km 时, L 每增加 1 km, S 取值增加 1,超出部分不足 1 km 的按 1 km 计算。
- 3) 对于雨水、污水、电力等的地下市政管线项

目,在评估范围内,地下市政管线外部作业面数量 $N_g \leq 3$ 处, S 按 1 取值;当 $N_g > 3$ 处时, N_g 每增加 3 处, S 取值增加 1,不足 3 处的按 3 处计算。

4) 对于外部作业项目为桩结构的,按照桩基的数量确定。单桩数量或群桩数 $N_z \leq 5$ 个时, S 按 1 取值;当 $N_z > 5$ 个时, N_z 每增加 5 个, S 取值增加 1,不足 5 个的按 5 个计算。

5) 当外部作业项目的施工方法数量 $N_f = 1$ 个, S 按 1 取值; N_f 每增加 1 个, S 取值增加 1。

6) 根据外部作业涉及地铁车站、地铁区间不同结构(其他结构不单独增加),每增加 1 个地铁结构, S 取值增加 1。

根据上述 S 取值原则, S 基准值为 1; S 每增加 1,均乘以相应的 S 值增加调整系数,即为相应增加的 S 值;基准值与各相应增加的 S 值之和即为咨询费计算时实际采用的 S 值。根据增加评估点位的外部作业项目的不同影响等级, S 取值增加调整系数详如表 3 所示。

表 3 S 取值增加调整系数

项目	S 值增加调整系数	
	特级	0.6
安全评估	一级	0.4
	二级	0.2
技术审查		0.1

注:特级、一级、二级为外部作业项目影响等级

对于 B 类项目技术审查,如建设项目中已包含 A 类项目,则不再单独增加 B 类项目技术审查费;仅在拟建项目外部作业影响等级不含 A 类项目时,进行技术审查咨询费计算。

3 安全评估工作内容及流程

作为第三方安全评估单位,主要工作内容应根据外部作业项目影响等级进行确定;在安全评估过程中应对专项保护方案进行指导,提供咨询意见;在项目施工过程中,应对关键节点进行技术交底,配合施工。在项目实施过程中应坚持以下原则:

- 1) 精确判断项目影响等级。首先要明确外部作业项目与城市轨道交通结构之间的相对位置关系,并按照相关规范、标准确定外部作业项目的影响等级。在具体的影响等级判定过程中,首先需理清外部作业项目类型,根据不同项目类型确定其影响工程影响分区;其次明确城市轨道交通结构类型和施工方法,据此确定外部作业项目接近程度。对

于规范中没明确判定标准的,从确保城市轨道交通结构运行安全角度出发,从严确定影响等级。

2) 明确评估流程及内容。评估工作的内容应根据不同的影响等级进行确定,评估工作的流程各地方要求不同。

(1) 对外部作业项目影响等级为 A 类的拟建项目,应对拟建项目的实施对城市轨道交通结构的影响进行评估,包括城市轨道交通结构现状评估、预评估、施工过程评估以及施工后评估,并出具第三方安全评估报告;对外部作业项目影响等级为 B 类的拟建项目,应对城市轨道交通结构的安全保护方案进行技术审查,并出具审查意见书。

(2) 由第三方安全评估单位出具的安全评估报告,应由城市轨道交通公司组织的专家对其进行审查。交付专家审查的,除安全评估报告以外,还应有专项保护设计方案、专项保护施工方案以及第三方监测方案。第三方安全评估单位出具的技术审查书一般由城市轨道交通公司组织内部专家进行评审,同时需提交评审的还有专项保护方案(含设计、施工方案)。

通过城市轨道交通公司组织的专家审查后,各城市的批复方式不尽相同:有的城市,由城市轨道交通公司直接批复意见;有的城市,还需要通过该市的住房和城乡建设委员会组织的专家审查。如成都市,对于影响等级为特级、一级的外部作业项目,通过成都市住房和城乡建设委员会组织的专家审查后,才能取得批复意见。

3) 咨询服务内容。第三方安全评估单位除编制安全评估报告以外,还应对其余专项方案进行指导,并且在项目施工过程中对关键节点的施工进行技术交底,提供现场技术咨询和指导服务工作。

(1) 安全评估应按照规定、标准要求的计算方法进行相关计算分析工作,评估报告中应给出明确的评估结论和有针对性、操作性强的建议措施。并结合以往工程经验,指导拟建项目的设计、施工和监测方案的优化工作,直至通过相关审查及审批。

(2) 安全评估通过审查后,第三方评估单位应配备专业人员对后续施工过程中出现的特殊情况进行现场技术指导,对关键节点的施工提供现场技术咨询和指导服务等工作,降低项目施工及管理风险,为项目顺利推进提供基础保障。

4 发挥技术优势 统筹咨询管理

外部作业项目对城市轨道交通结构的影响评估涉及外部作业项目的建设方、设计单位、施工单位、监测单位以及城市轨道交通的设计单位等,需要协调的工作量大,如果前期设计方案不合理,达不到专家审查的要求,后期再进行方案修改,将会耗费大量的时间和精力。因此,在外部作业项目前期阶段,建设方要充分发挥技术优势,对外部作业项目进行分级、分类管理,通过精细化管理提高外部作业项目管理水平,做到有的放矢、重点把控。一方面,第三方安全评估咨询单位应充分应用其在城市轨道交通领域专业技术知识和相关工程经验,指导外部作业项目设计单位在前期初步设计及施工图设计时,采取经济合理的保护措施,制定科学合理的设计方案;另一方面,通过在外部作业项目建设全过程引入评估咨询单位以缩短设计方案的论证时间、减少后期项目的方案调整、提高设计文件的合理性、可实施性和经济性,既能为外部作业项目建设提供了坚实的技术保障,又可极大地减少前期工作时间。

5 结语

本文首先通过设置不同的专业调整系数、工程复杂程度系数、附加调整系数,建立了在收费价基础上,分别考虑各调整系数、安全评估点数的综合评估收费标准。然后根据外部作业项目的不同影响等级确定主要工作内容,进一步明确安全评估工作的主要工作流程。城市轨道交通结构安全评估收费标准的建立,填补了安全评估咨询工作分类及费用计算标准的空白,规范了涉城市轨道交通建设项目的咨询管理工作。在外部作业项目管理过程中,应充分发挥技术优势,统筹管理协调各参建方,大大降低该类项目的建设管理风险,节省工程投资概算。本文的研究成果已在成都市轨道交通安全保护评估工作中推广应用,效果显著。

参考文献

- [1] 高栋. 地下通道穿越轨道交通的施工风险与安全评价模型建立[J]. 公路工程, 2018(3): 268.
- [2] 王忠文, 方鸣. 城市轨道交通安全评估现状综述[J]. 现代城市轨道交通, 2013(5): 1.

(下转第 26 页)

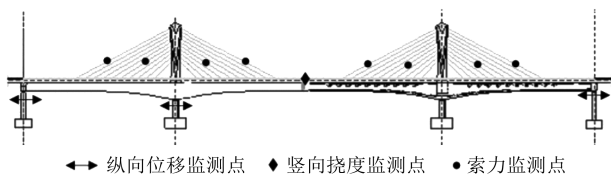


图4 斜拉桥的实时健康监测示意



图5 龙门防撞架的在线监测设备实景图

2.3 数据处理、管理及评估

2.3.1 数据处理

依靠传统人工目视判断方式,难以高效准确完成病害识别工作。智能运维系统通过超声探伤或线阵相机扫描手段,可获取大量设施图像信息;利用机器学习新技术手段,可实现对病害的图像智能识别。

以隧道表观病害识别为例,智能运维系统通过机器学习技术,不断进行实际样本的识别训练,目前隧道渗漏水识别率可已达90%。

2.3.2 数据管理

智能运维系统通过离线检测及在线监测收集了海量数据。其数据管理子系统可实现对设施状态信息的高效管理。其中线路轨道病害的统计结果如图6所示。数据管理系统可实现对钢轨伤损及几何超限病害相关数据的高效存储、查询及统计。

通过数据管理子系统进行状态信息管理,还能对后续状态评估及趋势分析等工作提供基础。



图6 数据管理子系统的轨道病害统计界面

2.3.3 状态评估

在数据高效管理的基础上,智能运维系统集成了设施基础信息、状态数据、病害信息及维修信息,能实现多维度统计分析,可提炼和设计评估指标,进而实现对设施的状态评估。

以隧道结构为例,通过综合隧道地层信息、周边施工信息、违规作业信息、病害信息及维修信息等,可实现针对隧道最小单元(管片)的基本评价。

3 结语

以人工为主的传统检修模式已难以适应上海地铁工务专业的超大规模设施维护需求。智能运维体系明显提升了关键设施的安全状态管控能力,能对海量的检测监测信息进行高效管理和利用,为后续实现设施状态长期趋势分析、实现设施安全状态智能预警提供了基础。

参考文献

- [1] 王生华,殷培强.上海地铁智能运维系统建设情况[J].城市轨道交通,2019(5):17.
- [2] 刘纯洁,王大庆.超大规模城市轨道交通线网全寿命周期健康管理研究[J].城市轨道交通研究,2019(5):7.
- [3] 上海申通地铁集团有限公司.协会推动行业发展又一国家示范工程项目 上海轨道交通车辆智能运维系统[J].城市轨道交通,2019(5):10.

(收稿日期:2020-04-15)

(上接第14页)

- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.城市轨道交通结构安全保护技术规范:CJJ/T 202—2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [4] 中华人民共和国交通运输部.城市轨道交通运营管理规定:交通运输部令[2018]第8号[S].北京:中华人民共和国交通运输部,2018.
- [5] 成都市人民代表大会常务委员会.成都市城市轨道交通管理条例:成人发[2017]第6号[S].成都:成都市人民代表大会常务委员会,2017.
- [6] 成都市住房和城乡建设委员会.成都市城市轨道交通保护区

内项目建设管理实施细则(试行):成建委[2018]第852号[S].成都:成都市住房和城乡建设委员会,2018.

- [7] 成都市住房和城乡建设委员会.成都市城市轨道交通设施安全保护方案编制导则:成建委[2018]第842号[S].成都:成都市住房和城乡建设委员会,2018.
- [8] 中国城市轨道交通协会.城市轨道交通前期咨询工作收费指导意见[S].北京:中国城市轨道交通协会,2015.
- [9] 中国国家发展和改革委员会.工程勘察设计收费管理规定:计价格[2002]第10号[S].北京:中国物价出版社,2002.

(收稿日期:2020-05-20)