

基于安全性的地铁连通道设计与管理研究

刘洋¹ 李莎^{2*}

1. 深圳地铁置业集团有限公司; 2. 深圳市市政设计研究院有限公司

摘要: 随着城市轨道交通的快速发展, 地铁连通道作为连接不同地铁站点的关键设施, 其安全性不言而喻。以地铁连通道的安全性为核心, 从设计管理和安全管理两方面进行了论述。先分析了地铁连通道目前在安全性存在的不足, 根据目前存在的问题, 提出了加强设计管理及安全管理的有关方法和措施。

关键词: 地铁连通道; 安全性; 设计; 管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.104

引言

地铁连通道作为城市轨道交通的重要组成部分, 其安全性与乘客的出行安全直接相关。近年来, 随着地铁网络的不断扩大和复杂化, 地铁连通道的安全问题也逐渐显露出来。因此, 基于安全性对地铁连通道的设计与管理进行深入研究, 提高其安全性和可靠性, 具有重要的现实意义和理论价值。

一、基于安全性的地铁连通道设计与管理

目前地铁连通道在结构设计、通行环境、监控与应急设施以及管理维护等方面都存在一些安全性不足之处^[1-2]。为了提升地铁连通道的安全性, 本文基于地铁连通道安全性主要从设计管理及安全管理两方面着手分析, 并建议采取一系列措施, 提高地铁连通道安全性。

(一) 设计管理

基于安全性的地铁连通道设计管理涉及多个关键方面, 这些方面共同确保连通道的安全性、稳定性和功能性。

1. 结构设计管理

(1) 确保连通道的结构设计符合相关标准和规范, 确保通道的结构安全、功能完善, 能够承受预期荷载和外部环境影响。

(2) 在实施设计前, 仔细研究详勘报告, 针对地下结构、土壤条件、水文情况等, 对可能存在的风险进行评估, 考虑自然灾害或极端天气对通道稳定性的影响, 并采取相应的设计方案, 确保连通道结构的稳定。

(3) 在材料的选择上, 应考虑其耐久性、抗腐蚀性和防火性能, 确保连通道长期安全使用。

2. 消防安全设计管理

(1) 设计合理的防火分隔措施, 如防火墙、防火门等, 以隔离火源并限制火势蔓延。

(2) 配置有效的灭火系统和报警系统, 以便在火灾发生时能够及时响应和灭火。

(3) 考虑疏散通道的宽度、设计合理的疏散路线和指示标识, 以及紧急照明等设施的设置, 确保在紧急情况下乘客能够迅速、有序地疏散。

3. 防洪涝设计管理

(1) 在设计过程中不仅要满足防洪防涝标准规范的同时, 还要考虑城市排水系统的特点, 兼顾地铁系统

的特殊要求, 确保符合两者要求的同时可以协调运行。同时, 根据城市降雨特征和地势特征, 有针对性的加强防洪防涝设计, 防止极端天气造成雨水倒灌。

(2) 选择合适地铁连通道的排水设施, 设置合理的渠道和管道, 确保有效处理雨污分流, 及时排放积水。

(3) 在选择密封门时, 重点采用高强度、耐高压和耐腐蚀等材料, 确保在洪水来临时自动封闭, 有效隔离洪水。

4. 人流通行设计管理^[3]

(1) 确保合理设计通道的布局, 尽量减少弯道和转角, 降低乘客在行走过程中可能发生的碰撞、摔倒风险。同时, 优化流线设计, 确保乘客在通道内的通行顺畅, 避免拥堵和混乱。

(2) 设置明确的指示标识和引导设施, 帮助乘客快速找到目的地, 减少迷路和混乱的可能性。

(3) 考虑不同人群的需求, 如残疾人、老年人等, 提供无障碍设施和便利服务。

5. 环境控制设计管理

(1) 把控通风和空调系统设计, 确保连通道内空气质量良好, 温度适宜。

(2) 对噪音和振动进行控制, 提供舒适的通行环境。

(二) 安全管理^[4-5]

地铁连通道安全管理是一个涵盖多个阶段的综合性工作, 包括施工前、施工阶段以及运营期的安全管理。

1. 施工前安全管理措施

施工前, 安全管理主要集中在预防和控制潜在的安全风险。

(1) 风险识别与评估: 对地铁连通道施工可能面临的各种风险进行全面识别, 包括地质条件、环境因素、施工技术等, 并进行科学评估, 确定风险等级, 根据风险等级确定实施方案^[4]。

(2) 制定安全管理制度: 根据风险评估结果, 制定详细的安全管理制度和应急预案, 明确各级人员的安全职责和操作流程。

(3) 安全教育培训: 对所有参与施工的员工进行全面的安全教育培训, 确保施工、管理人员了解并遵守安全管理制度, 提高安全意识和应对能力。

2. 施工阶段安全管理措施

施工过程中的安全管理是保证地铁连通道安全性的重要环节。

(1) 现场监督与管理: 施工单位、建设单位均应建立严格的施工管理制度, 明确施工人员的安全职责和操作流程; 设立专职安全管理员, 对施工现场进行常态化监督, 确保在施工过程中全面落实各项安全生产措施。同时, 各参建方应建立健全的安全检查机制, 定期对施工现场进行检查, 及时发现和解决安全隐患。

(2) 引入先进技术和设备：根据项目复杂程度，如有需要可利用无人机巡检、监控系统等先进技术，实时监测施工现场的安全状况，充分利用科技手段对施工过程进行监管，及时预警和处理潜在风险。

(3) 材料、设备管理：对施工原材料进行严格管理，设置专区妥善存放易燃易爆材料、设备，安排专人对材料的存放情况进行检查，同时加强防火设施。

3. 运营期安全管理

地铁连通道运营期的安全管理主要包括保障连通道的日常运行安全和应对突发事件。

(1) 定期维护与检查：运营管理人员应对地铁连通道定期维护和检查，确保连通道结构稳定、设施完好，发现异常应及时上报、积极整改，完成日常检查的闭环。地铁连通道运营单位应安装有效的、覆盖范围全面的监控系统，实时监控连通道内的情况，包括人员流动、异常事件等，以及及时发现、应对突发状况。

(2) 应急预案制定与演练：地铁连通道运营单位应根据各站点实际情况制定合理、有针对性的应急预案，明确应急相应流程以及各责任人的工作内容，并定期进行演练，提高管理人员对突发事件的反应能力及事件处理能力。

(3) 安全宣传与教育：地铁连通道运营单位可以通过在站内外设置宣传栏、播放广播广播、滚动播放视频等多种形式，向乘客传达、普及地铁连通道的安全知识和注意事项，提高乘客的安全意识。

综上所述，地铁连通道的安全管理是一个系统工程，需要从前期的风险评估、制度制定，到施工阶段的现场监督、技术应用，再到运营期的维护检查、应急预案制定等多个方面进行全面考虑和实施。只有这样，才能确保地铁连通道的安全运行，为乘客提供安全、舒适的换乘环境。

二、工程概况

雪花啤酒片区城市更新项目与深圳地铁5号线兴东站连通道位于宝安区创业二路和留仙二路交叉口东北侧。雪花啤酒片区城市更新项目与地铁5号线兴东站连通道位于雪花啤酒片区城市更新单元规划01-01地块范围内，连接01-03地块，并在01-01地块与轨道5号线兴东地铁站厅连接。兴东地铁站B出口位于宝安区创业二路和留仙二路交叉口东北侧，其为直接出地面设计。B口通道处增设与雪花啤酒片区城市更新项目地块的连通道。连接通道长101.40m，宽9.2m（含结构墙厚度），总建筑面积1084.83m²。

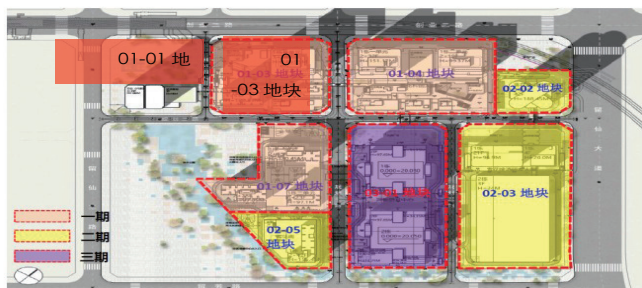


图1 地块分布图

(一) 结构设计管理

1. 项目采用明挖法施工，围护结构采用钻孔灌注桩+内支撑围护体系，与地块及地铁连接处设有旋喷止水桩。地层自上而下为素填土、淤泥质粉质黏土、粉质黏土、含黏性土砂、砂质黏性土、全风化花岗岩、强风化花岗岩。根据地质条件，围护结构采用 $\Phi 800@1000$ 钻孔灌注桩+ $\Phi 600@1000$ 旋喷桩桩间止水。基坑扶梯下沉段设置三道支撑，其余段设置两道支撑：第一道采用砼支撑（ $800*600$ ），间距6.0m；第二道采用钢支撑（ $\Phi 609$ ， $t=16$ 钢撑）间距3m+砼支撑（ $800*800$ ）间距约6m；第三道局部采用钢支撑（ $\Phi 609$ ， $t=16$ 钢撑），间距3m。基坑坑内设置6口降水井，确保坑内地下水降至坑底以下1m。基坑最深为集水井处14.5m，最浅处为爬升后标准段8.8m。灌注桩嵌固深度为8m，止水旋喷桩进入基坑底以下1m。集水井及爬升处土体1:1放坡开挖。

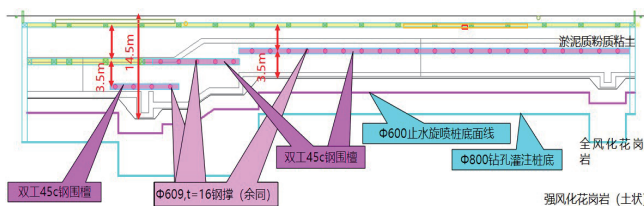


图2 围护结构剖面图

2. 主体结构方案。通道分左右两侧（见图中黄色标注）主体结构采用钢筋混凝土框架结构，通道最大覆土（左侧）厚5.7m，该段顶板厚0.7m，底板厚0.8m及侧墙厚0.6m，结构净高4.1m，宽8m。通道最小覆土（右侧）3.1m，顶板、底板及侧墙厚0.6m，结构净高4.1m，宽8m；楼梯出地面段通道高3.7m，楼梯间结构宽8.1m，通道结构采用C35，P8砼。通道与既有结构连接处对既有侧墙进行拆改，拆除既有出入口及地块侧墙。

(二) 消防安全设计管理

项目为行人地下通道，通道设置室内外消火栓，及灭火器等消防设施。消防水源：消火栓系统水源接自地块内消防给水系统。消防系统：消火栓单侧布置，单侧间距不超过25m。灭火器与消火栓共箱设置。通道内用水量 $\geq 10L/s$ ，火灾延续时间不小于2h。消防疏散：根据有关要求要求：出入口通道的长度不宜大于100m；当大于100m时，增设安全出口，且该通道内任一点至最近安全出口的疏散距离不应大于50m。本通道长度为101.40m，在通道中部设置2部疏散梯，满足规范要求。

(三) 防洪涝设计管理

为满足地铁的防洪涝要求，通道出地面出入口的结构标高为16.55m，比此区域100年一遇的防洪水位高出0.5m。出入口与通道连接位置设置一道1.2m高的防淹挡板，作为应急储备。

地铁通道排水设计主要排除敞口雨水、通道内消防废水、结构渗漏水、冲洗水等。纵向低点设置集水井，雨废水经提升后排入市政排水管网。在电扶梯及疏散楼梯下方设置集水井排放。废水排放按通道总排水能力大于设计废水流量设计。共设置三处废水集水井。

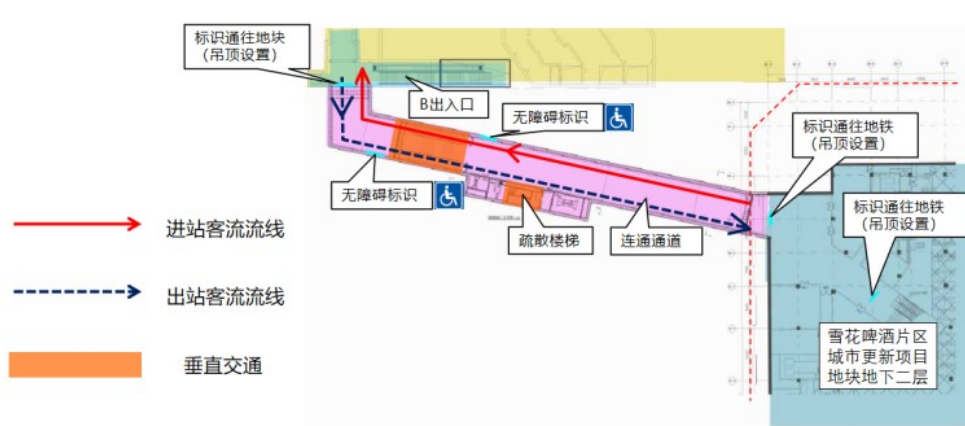


图3 客流流线及标识

(四) 人流通行设计管理

为方便和引导客流前往雪花啤酒片区城市更新地块和地铁，需在通道两端，地块主要客流交口及地铁站厅内设置交通引导标识牌。同时在通道内无障碍位置设置引导标识方便有需要人士使用。

(五) 环境控制设计管理

兴东地铁站B号口（一扶一楼）为直接出地面设计，现拟建设地铁B口通道连接雪花啤酒片区城市更新项目地块负二层；地块负二层标高8.320m，兴东地铁站B号口标高为5.750m，高差为2.57m，设置两扶一楼，通道结构内净宽为8m。

通道划分三个防烟分区，排烟系统的排烟量按防烟分区的建筑面积不小于 $60\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 计算，排烟口距最不利排烟点的距离不应超过30m。通道总面积 1084.83m^2 ，计算排烟量为 $65089.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

空调系统采用风机盘管系统，冷负荷按通道建筑面积不小于 $150\text{W}/\text{m}^2$ 计算，通道面积 1084.83m^2 ，计算冷负荷为 163KW 。水管采用同程式布置，风机盘管均匀布置在通道，冷源由01-03地块提供。

(六) 施工前安全管理措施

1. 根据对本项目建设期间的风险环境调查，从多角度列举风险来源，形成对本项目系统风险全方位的视图，建立项目总体风险因素分解图。

2. 明确管理层和作业层两级安全管理组织形式、安全管理人员配置、管理制度与评价考核。制定领导、职能部门和生产工人安全职责，并以悬挂等方式公示告知。明确相关组织在安全生产中的地位和责任，开展活动。建立安全生产保证体系，保障项目安全施工。

3. 为了强化干部职工的安全意识，提高安全管理工作的水平，预防各类事故的发生，实现安全工作与教育培训规范化、标准化，使安全工作健康、稳定、有序地发展，由安全环保部组织参建员工进行安全教育和培训。

(七) 施工阶段安全管理措施

1. 制定安全生产保证计划和安全生产技术交底制度、资格审查备案制度、特种设备准用许可制度、消防安全管理制度、动火作业管理制度、安全风险抵押金制度、安全事故申报制度、安全防护用品、器材及工具管

理制度、安全例会制度、安全操作挂牌制度、安全监督检查制度、干部盯岗制度等一系列安全生产管理考核制度。

2. 建立生产岗位防火责任制，消防工作做到“五同时”，同计划、同布置、同检查、同总结、同评比。严格执行现场用火制度，随着季节、气候、工程进度的变化，因地制宜做到“四有”：有施工消防安全技术交底，有动火审批制度，有看火员和义务消防组织，有消防器材和救火措施。对施工原材料进行严格管理，设置专区妥善存放易燃易爆材料、设备，安排专人对材料的存放情况进行检查，同时加强防火设施。

三、结论

地铁连通通道作为城市轨道交通的重要组成部分，其设计与管理对于保障乘客安全和提高出行效率具有重要意义。本文从设计管理和安全管理两个方面出发，以安全性为核心，对地铁连通通道的设计与管理进行了分析，为地铁连通通道的设计与管理提供有益的参考和借鉴。

在未来的研究中，可以进一步探讨地铁连通通道与其他交通方式的衔接问题，以及如何提高地铁连通通道的智能化和人性化水平，为乘客提供更加便捷、舒适的出行体验。

参考文献

[1] 古文强. 城市轨道交通运营安全问题分析探讨[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(24): 2762-2762.
 [2] 张丙昌. 地铁车站建筑设计的不足与创新[J]. 房地产导刊, 2017(26): 41.
 [3] 张荻帆. 浅谈上海地铁乘客人流的导向作用[J]. 艺术与设计: 理论版, 2009, 0(0): 147-149.
 [4] 余馨. 试述地铁施工项目的安全管理及防护措施[J]. 课程教育研究(新教师教学), 2016(27): 283-284.
 [5] 李征南. 地铁施工安全管理与防护措施[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(27): 1553.

作者简介: 刘洋(1983-), 男, 本科, 工程师, 从事铁路工程。

通信作者: 李莎(1989-), 女, 硕士, 工程师, 从事项目管理。