

Engineering Design and Construction

工程设计与施工

Volume 5 Issue 2 · February 2023 · ISSN 2705-070X(Print)



《工程设计与施工》刊登工程设计领域及其新兴交叉学科领域具有创新性和前沿性的高水平基础研究、应用研究的成果论文，介绍工程设计发展的趋势、基金项目进展和产学研合作设计开发产品的经验。

为满足广大科研人员的需要，《工程设计与施工》期刊文章收录范围包括但不限于：

- 工程施工

• 工程设计
- 项目施工管理

• 工程施工理论
- 工程监理

• 工程设计与测绘
- 工程招标

• 城市规划设计

版权声明/Copyright

南洋科学院出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据Creative Commons国际署名－非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原文作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归南洋科学院所有。

All articles and any accompanying materials published by NASS Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.
12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819
Email: info@nassg.org
Tel: +65-65881289
Website: http://www.nassg.org



About the Publisher

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd. (NASS) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

NASS aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. NASS hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Database Inclusion



Asia & Pacific Science Citation Index



Creative Commons



Wanfang Data



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork

Engineering Design and Construction

工程设计与施工

February · 2023 | Volume 5 · Issue 2 | ISSN 2705-070X (Print)

编委会

主 编

贾 西 圣 山东汇通建设集团有限公司

副 主 编

聂 志 弦 聂志弦图书工作室

编 委

朱 军 军 昆明昆船物流信息产业有限公司

郑 海 乐 中铁十七局集团

王 立 峰 通号（郑州）电气化局郑州铁路工程有限公司

马 利 东 北京诚通华亿房地产有限公司

谢 红 星 通号（郑州）电气化局有限公司

1	建筑工程管理的影响因素及对策	/ 李德
	/ 孙琦明	28
4	城市核心地段立交桥静力拆除技术总结	/ 李堃
	/ 徐伟男	31
7	城市轨道交通信号系统的信息安全措施研究	建筑结构用自密实混合骨料混凝土配制及其基本力学性能研究
	/ 荆剑伟 胡志帆 陈晓伟	/ 张祎
10	超厚钢筋混凝土剪力墙模板的内支撑施工技术初探	34
	/ 于宾好	/ 倪钱平
13	隧道洞身开挖施工方法及应用实践——以中国玉兰岭隧道项目为例	37
	/ 李贺功	国家遗址保护工程施工预算的编制方法研究——以中国阖闾城遗址本体保护与展示工程为例
16	市政道路施工质量影响因素及优化策略思考	/ 王春山
	/ 刘测	41
19	市政路基压实度检测方法及压实度控制措施	列车运行图适应性分析与优化调整方案探讨——基于客流分布特征的中国呼和浩特市城市轨道交通
	/ 黄珏笑	/ 陆鹏
22	建筑施工中的安全生产问题与监管对策研究	45
	/ 周旭辉	人工吹填岛上修建道路路基处理技术应用
25	市政污水处理工程建设管理中存在的问题及解决建议	/ 沈连军
		48
		屋面停机坪施工技术浅析
		/ 周述平

1	Influencing Factors and Countermeasures of Construction Engineering Management / Qiming Sun		Solution Suggestions / De Li
4	Summary of Static Demolition Technology of Overpass in Urban Core Area / Weinan Xu	28	Problems Existing in the Electrical Design of High-rise Buildings and Targeted Solutions / Kun Li
7	Research on the Information Security Measures of Urban Rail Transit Signal System / Jianwei Jing Zhifan Hu Xiaowei Chen	31	Discussion on Preparation and Basic Mechanical Properties of Self Compacting Mixed Aggregate Concrete for Structural Purposes / Yi Zhang
10	Investigation on the Construction Technology of Internal Support for Super Thick Reinforced Concrete Shear Wall Formwork / Binhao Yu	34	Analysis of the Linear Design Problem of Municipal Road / Qianping Ni
13	Construction Method and Application Practice of Tunnel Body Excavation——Taking the China Yulanling Tunnel Project as an Example / Hegong Li	37	Research on the Compilation Method of the Construction Budget for the National Heritage Conservation Project——Taking the Conservation and Exhibition Project of the Helv City Heritage Site in China as an Example / Chunshan Wang
16	Impact Factors of Municipal Road Construction Quality and Optimization Strategy Thinking / Ce Liu	41	Analysis of Train Running Chart Adaptability and Optimization Adjustment Plan Discussion——Urban Rail Transit in Hohhot, China Based on Passenger Flow Distribution Characteristics / Peng Lu
19	Testing Method and Control Measures of Municipal Subgrade Compaction Degree / Juexiao Huang	45	Application of Subgrade Treatment Technology for Artificial Filling Island / Lianjun Shen
22	Research on Safety Production Problems and Supervision Countermeasures in Construction / Xuhui Zhou	48	Analysis of Roof Apron Construction Technology / Shuping Zhou
25	Problems Existing in the Construction and Management of Municipal Sewage Treatment Project and Their		

Influencing Factors and Countermeasures of Construction Engineering Management

Qiming Sun

Housing and Urban-Rural Development Bureau of the 12th Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

With the acceleration of urbanization process, China's construction industry has made great development and progress. However, there are many influencing factors of construction engineering management, such as human factors, regulatory factors and objective factors, which directly affect the management effect of construction engineering. Therefore, in view of the impact of the above factors in construction engineering management, it is necessary to improve the management methods, which is conducive to cost management, control the construction progress and improve the construction quality. In order to improve the response strategy of construction project management, the management personnel can improve the management system and strengthen the quality management; strengthen the management measures to ensure the construction safety; improve the information management system; improve the construction cost and improve the management efficiency; audit the construction drawing and control the construction progress, ensure the quality of construction project management and promote the benign development of the construction industry.

Keywords

construction engineering; management; influencing factors; countermeasures

建筑工程管理的影响因素及对策

孙琦明

新疆生产建设兵团第十二师住房和城乡建设局, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要

随着城市化进程不断加快, 中国建筑业取得较大的发展与进步。然而, 建筑工程管理的影响因素较多, 如人为因素、监管因素、客观因素, 这些因素直接影响建筑工程的管理效果。因此, 针对建筑工程管理存在上述因素造成的影响, 改善管理的方式方法相当必要, 有利于成本管理, 控制施工进度, 提高施工质量。为了提高建筑工程管理的应对策略, 管理人员可从健全管理制度, 加大质量管理力度; 强化管理措施, 确保施工安全; 合理利用信息化管理手段, 提高管理系统科学化; 改善控制施工成本措施, 提高管理效率; 加大力度审核施工图, 控制工程施工进度等方面着手, 保证建筑工程管理的质量, 促进建筑业的良性发展。

关键词

建筑工程; 管理; 影响因素; 对策

1 引言

中国城市化进程深化推进, 加大了住房需求, 人们对建筑业的关注度越来越高, 提高对建筑质量的要求, 而建筑工程管理工作效率的高低直接影响建筑的质量^[1]。然而, 结合建筑工程施工工作可知, 建筑工程管理受到多种因素影响, 需要管理人员通过科学合理的管理措施, 保障建筑施工质量, 促进中国建筑业高质量发展。

2 建筑工程管理的影响因素

2.1 人为因素

人是建筑工程管理工作开展期间最主要的管理对象, 整个过程都离不开人的参与。这就意味着管理效率的高低受到人为因素影响, 主要表现在两个方面: 一方面, 缺乏管理意识。部分管理人员应用传统落后的管理方法, 对工程管理的认识不够全面, 自身管理能力不高, 企业为了节约成本出现一人多岗的问题, 不利于提高工程管理效率^[2]。另一方面, 被管理者认知不足。农民工作为建筑工程施工过程的被管理者, 也是建筑工程实施最直接的参与者, 现阶段主要存在劳动技能水平良莠不齐等现象, 技术交底等规范性引导多数情

【作者简介】孙琦明(1986-), 男, 中国四川金堂人, 本科, 工程师, 从事建设工程管理研究。

况下被经验化所取代,劳动技能往往跟不上新技术、新材料、新规范的更替,缺乏持续性正规化、系统化、专业化的培训,从而一定程度上加大建筑工程施工管理的难度。

2.2 监管因素

建筑工程管理受到工程项目监管水平的高低、监管责任是否到位的直接影响。监管单位对建筑工程项目的内控把关不严,在建筑材料检验、工序验收等环节不规范,质量通病防治停留在“纸面上”,造成后期使用者大量质量投诉,对广大人民群众切身利益造成影响^[3]。

2.3 客观因素

客观因素包含较多的内容。

第一,施工材料。建筑工程的质量很大程度上受到工程质量的影响,必须确保材料与设计标准相符才能顺利地展开建筑工程项目。材料管理包含的环节有存储、采购、质检等,一旦任何管理工作出现问题都可能降低工程质量,浪费了较多的资源,导致成本收入总成本较高,情况严重时还会对建筑稳定性造成影响;部分企业采购的材料质量达不到施工标准,这些材料应用于建筑工程施工还可能威胁施工的安全。

第二,施工设备。建筑工程管理工作开展,其效率同样受到施工设备的影响。若操作者无法严格按照相关要求操作,可能损坏设备;没有严格按照施工要求对设备进行选择,设备功效不符合施工要求,会对施工效率造成较大的影响^[4]。新设备与新技术使用期间,管理人员应定期做好试用、认证与检验等工作,且操作时应小心谨慎,避免施工质量受到操作不当影响。

第三,施工环境。若管理人员在建筑工程管理期间护理施工环境,同样有可能发生各类突发事件。比如,城市发展的过程中住房建筑的数量不断增多,施工期间居民生活受到噪声影响,还可能出现环境污染;施工期间还可能占用道路,堆放大量的废弃物与材料,容易发生安全问题。因此,管理人员在施工期间很有必要做好环境管理工作,将其纳入管理计划,重视清理废弃物,有效地降低施工环节对建筑工程管理的影响。

3 建筑工程管理的必要性

3.1 有利于成本管理

建筑工程项目施工期间,成本对支出产生直接的影响^[5]。由此可见,建筑工程管理施工期间,管理人员应提高对管控与监督工作的重视。建筑工程开始之前,消费支出主要在前期作业进行,必须提高对其进行分析预算的重视,为其后期往目标靠拢奠定基础,有效地控制最后的成本。建筑工程项目管理工作开展对项目结束后的效益情况起到决定性的作用,其和建筑工程经济利益方面联系相当密切。

3.2 控制施工进度

建筑工程施工期间要想提高进度管理效果,必须加强

项目管理。立足实际情况合理地制定,全面考虑建材、环境与机械设备等多个方面的因素,提高工期计划的合理性,为顺利实施工程提供借鉴。项目进度管控期间,管理人员可应用动态管控的方法对施工进度进行实时控制,一旦发现不符合进度计划的问题,可以第一时间发现并及时更正,避免工期计划受到影响。此外,对项目进度进行管理时,应以进度计划为基础贯彻落实各个项目,强化专业之间的配合,避免因赶工期忽略质量的问题,确保可以在规定的范围内高质量地完成施工任务,保障整个企业的经济效益。

3.3 提高施工质量

建筑工程施工期间强化项目管理很有必要健全项目管理体系,对工程质量起到有效的控制作用。通过贯彻落实项目管理工作建立完善的质量管控体系,严格按照相关规章制度施工,并在施工之前反复地论证施工方案,对施工方案进行明确,选择性价比最高的方案,保证建筑工程的质量^[6]。施工期间,管理人员应提高对过程管理的重视,尤其要加大力度监管隐蔽工程与重点工程,便于第一时间及时发现与解决存在的问题,确保建筑工程施工质量达到工程验收标准。

4 建筑工程管理的应对策略

4.1 健全管理制度,加大质量管理力度

为了控制质量管理工作中各类项目的影响,很有必要对质量控制的目标进行明确,通过科学合理的组织设计制定科学合理的管控方案,如内容与实施的方法,确保可以在会审图纸、技术交底与质量管理等各项制度的支持下施工。贯彻落实质量管控期间,应加大质量检验力度,及时总结检验结果并进行定量分析,便于及时发现存在的问题,以质量至上为基本原则,保证建筑工程质量符合相关规定。

第一,健全施工图会审管理制度。管理人员应定期开展图纸会审工作,避免施工期间按照错误的施工图施工。对于分批次的项目,管理人员应在图纸会审时严格按照工程批次进行。正式审核前,图纸设计单位应严格邀请内部专家预审,综合审核结构与施工单位的意见,构成统一的设计意见。审核时必须确保承包方、建设方、设计方及监理方参与,在多方讨论之后由施工主体施工。

第二,建立施工合同管理制度。工程管理方应提高对合同管理工作的重视,健全管理制度,尤其要提高对招投标管理工作的重视。招投标工作开展期间,管理人员应以公平、公开、公正为基本原则,从资质、技术水平与报价等方面对比各投标方的综合能力^[7]。同时,健全合同档案,按照要求存储现有施工方案,发现质量问题时立足合同标准进行调整,避免出现重大问题,立足相关法律法规追责。

4.2 强化管理措施,确保施工安全

各参建单位应各司其职,加强安全管理。

第一,设计单位应做好设计交底工作,提出重点施工部位安全保障措施。

第二,施工单位应加强安全施工措施编制质量,针对项目特点,细化安全保障措施。按照合同约定支出安全文明施工费用,确保安全措施、设施、设备到位。加大培训力度,做好安全交底、三级安全教育等工作。

第三,监理单位应严格审核各项施工方案,加强安全防护用品、设施、设备抽检、送样、复检等程序力度,防止使用不合格的安全防护用品、设施、设备。

第四,加大安全隐患排查整改力度,可尝试通过建立奖惩机制,提高隐患整改效果^[8]。

4.3 合理利用信息化管理手段,提高管理系统科学化

21世纪可以说是信息技术发展速度较快的时代,进入信息时代后,受到此类社会环境的影响,企业必须在建筑工程管理中应用信息技术,满足企业发展的需要。信息化建设推进的过程中离不开信息管理系统,需要企业健全信息管理系统,提高其科学化水平。

第一,管理人员应全面分析建筑工程的具体环节,了解各环节的生产数据与生产要点,确保工程建设期间使用到的专业设备被防治到具体的生产流程,发挥信息技术的作用有效的联合与组织设备与线路走向相关的数据,打造以地理信息系统为基础的一体化信息管理体系,为提高建筑工程管理全面性起到促进作用。

第二,应用信息管理系统时,一旦建筑工程出现个别问题,均可以通过信息管理系统及时发现错误的原因,确保工作人员可以采取有效的处理措施,避免使用传统的管理方法影响错误原因的查找,保证建筑工程管理工作质量不受影响^[9]。

第三,建立信息共享平台,发挥信息管理系统的作用,将工作责任落实到个人,通过完善信息系统,调动工作人员参与管理工作的积极性,科学合理地规划与安排建筑工程施工,有序地串联各生产流程,提高管理工作的科学合理性,让各工作人员都能明确自身的工作职责。

第四,管理人员可通过共享平台上传获取到的数据,借助平台沟通交流,及时发现建筑工程管理建设存在的问题,为后期调整建筑工程管理计划起到促进作用。

4.4 改善控制施工成本措施,提高管理效率

建筑工程施工期间施工单位是主要的主体,其业务能力高低对建设项目产生较大的影响^[10-12]。因此,必须严格地把控施工单位,从管理水平、企业资质、施工水平,对招标文件进行对比后选择最优的施工单位。这样不仅可以降低建筑工程成本管理,还可以保证工程的质量。对建筑工程项目施工组织进行管理,确保可以有效地衔接施工工序,让工期明显缩短,为顺利完成工程施工奠定基础。施工现场应提高对签证管理工作的重视,对工程进度与工程验收组织设计进行记录,为后期工程阶段提供有力的依据。加大力度管控工

程进度费用支付,全面监督资金的使用情况。

4.5 加大行业监管力度,强化信用评价约束。

建筑工程行业监管部门应不断加强行业监管效能,加强源头治理,依法依规重点打击建筑市场围标串标、“三包一靠”等违法违规行为;强化过程监管,督促参建企业履职尽责,严查项目负责人及管理人员到岗履职情况,既要监管项目,也要监管企业。同时,对建筑工程参建企业市场行为与现场行为进行信用考核评价,对于不良行为按照考核细则给予扣分,并直接与企业信用挂钩,纳入经营市场联合惩戒范围,促使企业主动加强内部管理,提升管理水平。

5 结语

建筑工程管理开展期间受到的影响因素较多,管理人员应提高自身要求的重视,提升施工队伍的专业能力,完善设备与资金方面的调配工作,提高施工管理效率。施工期间,管理人员应提高对把控影响因素的重视,立足工程经验,采取有效的管理措施;立足现代化与精细化管理模式,提高建筑工程管理效率,推动整个建筑业的良性发展。

参考文献

- [1] 王思莹.建筑工程管理的影响因素及对策分析[J].大众标准化,2022(16):61-63.
- [2] 王磊.建筑工程管理的影响因素及对策研究[J].低碳世界,2022,12(1):77-79.
- [3] 祁红霞.建筑工程管理的影响因素及对策探讨[J].大众标准化,2021(13):183-185.
- [4] 邢文博.建筑工程管理的影响因素及对策分析[J].砖瓦,2021(3):93-94.
- [5] 冯琛琛.建筑工程管理的影响因素及对策分析[J].河南建材,2020(4):90.
- [6] 程军生,黄鑫,张松涛.试论建筑工程管理的影响因素及对策[J].装备维修技术,2020(2):335.
- [7] 王一涵.浅议建筑工程管理的影响因素及对策分析[J].居舍,2020(6):136.
- [8] 温少瑜.建筑工程管理的影响因素及对策分析[J].四川水泥,2020(1):165.
- [9] 桂强.试论建筑工程管理的影响因素及对策分析[J].建材与装饰,2019(35):160-161.
- [10] 李金莲.试论建筑工程管理的影响因素及对策[J].中外企业家,2019(36):20.
- [11] 王磊.影响建筑工程管理的主要因素及应对措施[J].中华建设,2023(3):35-37.
- [12] 刘保青.建筑工程管理的影响因素与对策[J].科技资讯,2023,21(3):56-58.

Summary of Static Demolition Technology of Overpass in Urban Core Area

Weinan Xu

Northeast Branch of China Railway Major Bridge Engineering Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

Taking the EPC project of strengthening and reconstruction of Youyi Street overpass on Changjiang Road in Chaoyang City, China as the case background, this paper introduces the construction technology of static cutting and demolition of the existing overpass in the core of the city with full plate buckle bracket and diamond wire saw, so as to provide reference and reference for similar projects.

Keywords

static cutting; urban overpass; diamond wire saw; full plate buckle bracket

城市核心地段立交桥静力拆除技术总结

徐伟男

中铁大桥局集团有限公司东北分公司, 中国 · 辽宁 沈阳 110000

摘 要

论文以中国朝阳市长江路友谊大街立交桥加固改造EPC项目为案例背景,介绍了满堂盘扣支架配合金刚石绳锯对城市核心地段既有立交桥进行静力切割拆除的施工技术,为同类工程提供参考和借鉴。

关键词

静力切割; 城市立交桥; 金刚石绳锯机; 满堂盘扣支架

1 引言

中国城市核心地段的立交桥大部分设计、修建的年代距今已比较久远。受桥面荷载逐年增大、混凝土收缩徐变及桥台和桥墩基础不均匀沉降等各种不利因素的综合影响,桥体混凝土大面积剥落、开裂,钢筋裸露、锈蚀的问题屡见不鲜。

城市核心地段的立交桥最初设计的交通通行流量、车辆荷载等级、结构的安全性、适用性及耐久性等各项功能均难以满足现代城市交通发展的新需求,需进行重新整治。部分立交桥可通过结构加固、改建及扩建等措施进行提高改造,进而有效地整治上述问题。立交桥加固、修复的成本相对过高,改扩建工程的经济投入相对较大,同时大部分已有桥梁特别是城市立交桥已无交通流量或荷载等级提高改造的空间,只能对其进行拆除和新建^[1]。

近些年,以机械锯切法为代表的静力切割技术逐步发展起来了。机械锯切法的拆除原理是利用金刚石绳锯及圆盘锯等机械对城市高架桥上的钢筋混凝土构件进行线性切割,

使构件同原有桥梁主体相分离的技术^[2]。

2014年,秦皇岛港股份有限公司的董进和对绳锯切割技术在钢筋混凝土结构拆除中的应用开展了系统深入的研究工作。研究表明,绳锯切割技术的拆除原理是利用高速运动的金刚石绳索切割混凝土结构,能够产生比较平整的静力切割面,以实现整体拆除的目的。此外,绳锯切割具有无振动、无灰尘、噪声小等特点,属于静力多角度切割方式,可实现连续作业^[3]。

2 中国朝阳市长江路友谊大街立交桥加固改造 EPC 项目工程概况及施工重难点

2.1 工程概况

中国朝阳市长江路友谊大街立交桥加固改造 EPC 项目为既有立交桥改造加固工程,桥梁主线位于长江路,主线两侧设 A、B 两个匝道桥与友谊大街相连。受建设单位委托,检测公司对本桥进行了一般检测和桥梁静动载试验,依据《城市桥梁养护技术标准》,该桥上部结构评定为 E 级危险状态,整体评价为 D 级不合格状态,需对本桥进行大修及加固。

本工程改造内容主要包括拆除既有桥梁上部结构及交界墩,加固桥墩工程,新建钢箱梁结构、防撞墙结构、照明工程、路面工程及交通工程、人行天桥梯道等。

【作者简介】徐伟男(1994-),男,中国辽宁辽中人,本科,工程师,从事桥梁工程施工研究。

2.2 施工重难点

项目施工重点：①拆除施工的工期控制。本项目立交桥周边设有火车站、汽车客运站等重要交通枢纽，同时下跨城市交通干线。地理位置的特殊性对拆除施工的工期控制提出了很高的要求。②交通疏导措施。长江路友谊大街立交桥为本市主要交通节点，车流量较大，施工期间对过往交通会产生较大影响，交通疏导工作是本项目的重点。

项目施工难点：①支撑与运输体系的安全性合理性。目前，城市立交桥拆除施工中大部分依然应用的是支撑与运输体系，为了有效避免重大安全事故的发生，同时更好地发挥拆除技术的优势，研究并应用更加安全、合理、可靠的技术应用到城市立交桥拆除施工中时。②用来降低金刚石绳索高温的冷却水会与桥面上的灰渣结合形成泥浆。泥浆水沿着静力切割后混凝土块体间的缝隙渗流至桥下道路上，对道路上行人和车辆的正常通行产生严重影响，不符合绿色、环保、可持续发展的施工要求。如何更好地解决上述难题，在城市立交桥拆除施工中进一步贯彻绿色、环保、可持续发展的理念，也是急需解决的难点。

3 施工工艺介绍

3.1 总体工艺流程

桥梁切割分解拆除之前施工围栏板，形成全封闭施工作业然后搭设盘扣支架。拆除时先对桥面铺装进行拆除，切割吊装防撞护栏，然后对梁体进行划线分块，按照放样的板块大小、位置、重心等设置吊点并切割，利用汽车吊、平板车等将梁体吊离并运输至指定位置。

施工总体流程：搭设满堂盘扣支撑架→梁块划分→盘锯切割→水钻打孔→电钻破口→绳锯穿孔→绳锯切割→切块、吊装、运输。

3.2 主要施工工艺介绍

3.2.1 满堂盘扣支架搭设施工

待拆桥下搭设满堂盘扣支架，支架纵向间距 90cm，步距 150cm，横向间距在待切箱梁腹板两边设置为 60cm，腹板空心处设置为 90cm，其余位置设置为 120cm。满堂支架顶托上设置 15cm 方木，方木应紧贴待拆箱梁梁底，因梁体部分区域为变截面，故有空隙的位置应采用木楔楔紧，底托设置方木或垫板紧贴地面，空隙处用细沙垫实或用木楔楔紧（见图 1）。

对标准步距为 1.5m 的支撑架，应根据支架搭设高度、支撑架型号及立杆轴力设计值进行竖向斜杆布置，本项目立杆布置原则为每隔三跨布置一道。另外，当支撑架高于 6m 时应沿高度每 4~6 个标准步距设置水平剪刀撑。

3.2.2 金刚石绳锯切割拆除施工

①原理。

金刚石绳锯切割机由绳锯驱动、飞轮、导向轮、绳链条（串珠）组合而成，原理在液压马达驱动下，金刚石链条

按串珠方向围绕切割面高速反复运动研磨切割体，完成切割工作。金刚石链条可以对密集钢筋混凝土等坚硬构造物进行任意方向远程操作切割，切割过程中，高速运转的金刚石绳索需要靠水降温冷却，同时将研磨碎屑带走清理切割面，完成切割后，断面整齐，振动及噪声均很小，属于静力切割。

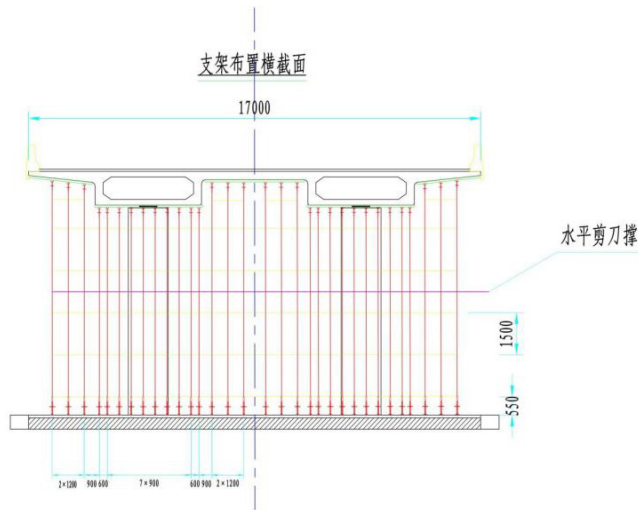


图 1 支架布置图（横截面）

②参数。

本工程根据绳锯机的功率大小能否满足一回切割所必须完成的切割面积的要求，选用的 CS-22-522 型金刚石绳锯机进行施工。

绳锯机主要技术参数：主动轮最大尺寸：500mm；额定功率：18.5kW、22kW；额定电压：380V；钢丝线最大线速度：25.5m/s；接线要求：10 平方三相五线；设备重量：370kg；防护等级：IP65。

③切割施工流程。

步骤一：水钻打孔。根据切割路线和梁块划分，在梁体上部用水钻钻出 $\phi 100\text{mm}$ 左右的吊装孔，以便吊装用钢丝绳穿过完成吊装作业。

步骤二：电钻破口。现场采用电钻对现场梁板进行破口，之后将绳锯串珠穿进梁体，启动绳锯切割机进行切割作业。

步骤三：绳锯串珠接线。金刚石串珠绳每一卷的长度是 50m，首先，要根据实际的混凝土切割方案情况，用金刚石绳锯专用配套工具机械钳大剪刀剪取所需金刚石串珠绳长度。其次，用斜口钳尖嘴钳把两端半截保护钢丝上的橡胶拔除，两头钢丝裸露的长度加起来等于金刚石绳接头的长度。再次，要给金刚石串珠绳上劲，按照每 1m 1.5~2.5 圈标准（如有 10m 金刚石串珠绳，那就需要旋转至少 15 圈来给金刚石串珠绳上劲），这样金刚石串珠绳在切割的时候才会切割均匀，通常很多金刚石串珠绳出现偏磨情况，基本就是没有上好劲道的原因。最后，将两头裸露的钢丝插入金刚石串珠绳专用接头内，接头应与橡胶保持无缝隙连接，然后采用金刚石绳锯专用液压钳，将两头裸露钢丝跟金刚石串珠

绳接头扣压紧。扣压时,先将接头中部置于扣压钳内扣压,每转动 90° 扣压一次,然后将接头两端置于扣压钳中依次扣压,再将接头中部再次置于扣压钳中扣压。具体施工工具见图2、图3。



图2 串珠接头扣压



图3 专用压线钳

步骤四:绳锯切割。

固定绳锯机及导向轮:用M16化学锚栓固定绳锯主脚架及辅助脚架,导向轮安装一定要稳定,且轮的边缘一定要和穿绳孔的中心线对准,以确保切割面的有效切割速度,严格执行安装精度要求。

安装绳索:根据已确定的切割形式将金刚石绳索按一定的顺序缠绕在主动轮及辅助轮上,注意绳子的方向应和主动轮驱动方向一致。

切割:做好安全防护后启动电动马达,通过控制盘调整主动轮提升张力,保证金刚石绳适当绷紧,供应循环冷却

水,再启动另一个电动马达,驱动主动轮带动金刚石绳索回转切割。切割过程中必须密切观察机座的稳定性,随时调整导向轮的偏移,以确保切割绳在同一个平面内。

切割过程中通过操作控制盘调整切割参数,确保金刚石绳运转线速度在 20m/s 左右,切割过程中应保证足够的冲洗液量,以保证对金刚石绳的冷却,并把磨削下来的粉屑带走。切割操作做到速度稳定,参数稳定、设备稳定。

4 成功经验与技术创新

桥梁拆除时,项目原计划先解除墩顶约束后,由中间向两边依次进行绳锯切割拆除,切割一段、外运一段。现场实际施工时,项目部发现支架搭设及绳锯切割速度快于梁块吊运速度,因此,项目考虑充分利用满堂盘扣支架优良的承载能力,适当减小支架的布设间距,提高承载力安全系数,先解除各跨的墩顶联系,然后由高到低依次开展梁块的分段切割施工,切好的梁块暂时留在支架上,不影响后续的吊运施工的进度,由原来的顺序作业变为流水作业,项目同时加大人员、设备投入,改善吊运方法,从而大大地缩短了施工工期(较预计工期提前50天)。

梁块吊运时,前期项目按既定方案采用兜底吊的方式进行梁块的吊运。现场实际施工时,项目发现由于受盘扣支架影响,工人在梁块下方穿钢丝绳及安装弧形钢板时操作时间较长,影响了作业效率。同时,在切割分块后的梁底下穿梭作业也十分不安全。因此,项目部设计了吊梁扁担对梁块进行吊运施工,只需将螺栓穿过待拆除桥梁的吊装孔,然后安装好吊梁扁担,检查合格后,即可进行吊运作业,通过现场比较,每吊运一个梁块节约的时间在 15min 以上。

5 结语

通过本项目的工程实践证明,静力切割方案具有技术难度较小,拆除工期较短,综合成本较低,安全风险较低,绿色环保性较好等优点,基本符合城市核心地段立交桥拆除施工的要求,为同类工程施工提供了有价值的借鉴和参考,具有一定的推广价值。

参考文献

- [1] 董进和.绳锯切割静力拆除法在钢筋混凝土拆除工程中的应用[J].港口科技,2014(9):29-31.
- [2] 肖列.城市核心地段高架桥静力切割拆除技术的应用研究[D].长沙:湖南大学,2019.
- [3] 张宁.混凝土梁静力拆除施工质量控制研究[J].建筑施工,2016,38(6):733-735.

Research on the Information Security Measures of Urban Rail Transit Signal System

Jianwei Jing Zhifan Hu Xiaowei Chen

Zhejiang Zhonghe Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

In recent years, with the rapid development of China's economy, the urban track cause has made great progress, which is obvious to all. In order to ensure the safe operation of the urban rail transit, it is necessary to ensure the information security of the urban rail transit signal system. On this basis, the paper deeply discusses the information security measures of urban rail transit signal system, aiming to provide some reference for related work.

Keywords

urban rail transit signal system; information security measures; transportation industry

城市轨道交通信号系统的信息安全措施研究

荆剑伟 胡志帆 陈晓伟

浙江众合科技股份有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘 要

近年来, 随着中国经济的快速发展, 城市轨道事业得到了长足发展, 这是有目共睹的。为了保证城市轨道交通的安全运行, 需要确保城市轨道交通信号系统的信息安全。基于此, 论文针对城市轨道交通信号系统的信息安全措施进行了深入探讨, 旨在为相关工作提供一定的参考。

关键词

城市轨道交通信号系统; 信息安全措施; 交通行业

1 引言

在中国国民经济体系中, 交通行业具有重要的地位, 随着社会经济的不断发展, 其地位在逐年提高。交通行业的发展事关人们的日常出行, 又事关地区的经济发展, 所以广受关注。城市轨道是交通行业的重要组成部分, 对于交通行业的发展具有重要影响。城市轨道是否能够安全运行, 与交通信号系统的信息安全关系密切。相关工作人员需要对确保交通信号系统信息安全的措施进行深入研究, 切实保证交通信号系统信息安全, 从而保证城市轨道的安全运行^[1]。

2 城市轨道交通特点及优势

城市轨道交通是人们公认的绿色交通, 其具有多方面的独特优势, 其独特优势主要表现在以下几个方面: 一是经济性, 二是环保性, 三是高效性。城市轨道交通在多个方面发挥着重要作用, 如提高城市交通运输能力, 提高城市居民出行效率等。在中国, 轨道交通主要以地铁交通为主。相对

而言, 发达国家的轨道交通网络的覆盖面积更大, 同时轨道交通人口数量门槛更低。因此, 发达国家的轨道交通里程总量更长。现阶段, 无论在中国哪个城市, 城市机动车的数量都在不断增加, 城市交通运输与生产布局两者之间的矛盾在日益突出, 不仅影响了人们的生活质量, 而且影响了城市的发展。轨道交通无需占用地面空间, 而且运输量很大, 效率也很高, 所以选择轨道交通方式出行的人群数量很多。轨道交通的出行, 在很大程度上缓解了城市交通拥堵问题。同时, 轨道交通的建设带动了很多行业的发展, 如基础设施建设行业、智能化设备研发行业等。城市轨道交通建设在提高城市形象、消除城市结构缺陷等方面有很大的促进作用。1965 年, 中国在首都北京建设了第一条铁路线, 1969 年建成通车^[2]。现如今, 中国很多城市修建了地铁, 这些城市中不仅有大型城市, 而且有中型城市。很多大型城市中修建了多条地铁线路, 人们可以乘坐地铁到达城市的各个角落, 成为人们出行的首选方式。

3 城市轨道交通信号系统概述

21 世纪是信息时代, 人们的生活发生了翻天覆地的变化, 多元化技术也在多个领域展示出自身价值, 给各个行业

【作者简介】荆剑伟 (1985-), 男, 中国内蒙古包头人, 本科, 工程师, 从事城市轨道交通信号系统设计研究。

的发展注入活力。城市化进程中，交通事业取得了显著成绩，但是随之而来的交通压力制约着进一步发展，应该通过可靠途径加以引导，让城市轨道交通趋向完善。在城市轨道交通事业的发展过程中，信号系统的存在是为了确保城市轨道交通的安全运行。城市轨道交通信号系统通常由两大部分组成：一个部分是列车运行自动控制系统，另一个部分是车辆段信号控制系统（见图 1）。城市轨道交通信号系统的作用众多，主要包括以下几项：一是列车联锁，二是进路控制，三是列车间隔控制，四是调度指挥，五是信息管理。除了以上五大作用，城市轨道交通信号系统还包括设备工况检测和维护管理两大作用。由此可见，城市轨道交通信号系统是一个综合高效的自动化系统。在组成城市轨道交通的各个系统中，城市轨道交通信号系统不仅是保证列车运行安全的关键系统，而且是实现列车运行现代化的关键系统^[3]。对于城市轨道交通信号系统进行维护和管理时，应该明确基本特征，还要根据设定的模式和服务对象等综合判断，保证城市轨道交通信号系统发挥出利用价值，满足城市发展的实际需求。

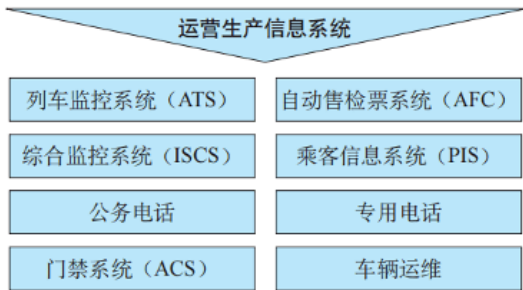


图 1 城市轨道交通运营生产信息系统

4 城市轨道交通信号系统技术手段

城市轨道交通信号系统中的信息资源极易受到攻击，若是未能采取可靠的干预措施，势必埋下诸多安全隐患，最终造成无法挽回的损失，损害各方主体的权益。要在相应的系统中融入加密技术、防火墙技术，以此可以净化系统，排查多种隐患，保障运行过程中的信息安全。

4.1 加密技术

对于网络来讲，加密技术是确保其安全的重要保障。加密技术的种类很多，有各种各样的加密技术，可以有效满足用户的多样化需求。简单来讲，加密技术指的是将需要加密的文件变成没有任何价值的文件之后再行传输。在这个过程中，采用的方法是通过密钥改变参数的方法。对方在接收文件之后，通过密钥将文件参数再转化回来，就可以获取文件。加密技术的应用，有效预防了信息传输过程中可能存在的泄露问题。总而言之，应肯定加密技术在城市轨道交通信号系统中扮演的重要角色，明确其做出的巨大贡献，采取合理手段保障信息资源可靠性，维护不同群体的利益^[4]。

4.2 防火墙

随着信息技术的蓬勃发展，防火墙技术成功融入城市

轨道交通信号系统中，其凭借着自身优势受到认可，发挥出理想的防护成效。确保信息安全的另一种有效方式就是安装防火墙，防火墙的工作原理如下：将不符合要求的文件拦截在外面，从而有效降低外部入侵风险。防火墙的安全问题主要包括两个方面，一方面是防火墙设计的合理性，另一方面是使用错误的方法。网络的安全风险在不断提高，一是因为网络在不断扩容，二是因为网络在不断增加应用。所以在选择防火墙产品时，相关工作人员需要注意增强安全性。如果选择的防火墙是无扩充功能的防火墙，将会极大地浪费投资成本。在对其加以利用时，要重视各个细节，还要关注基础要求，确保城市轨道交通信号系统处于稳定运行的状态，排除各种安全隐患。

5 城市轨道交通信号系统的信息安全措施

5.1 信息识别及检测技术应用

通信网络具有两个重要特性，一个特性是开放性，另一个特性是共享性。通过通信网络，用户可以实现信息传输。在这个过程中，通信网络的信息安全风险在不断增大。为了能够有效防范风险，相关工作人员需要将两种技术应用于机房通信网络安全管理中：一种技术是信息识别技术，另一种技术是信息检测技术。相关工作人员需要通过信息识别技术，在机房通信网络中设置识别程序，然后通过该程序实现网络访问行为的智能识别（见图 2）^[5]。信息技术可以自动完成两项工作：一项工作是信息传递工作，另一项工作是信息修改工作。当网络系统中的相关信息出现了变化时，通常会在第一时间就对信息展开核实。对于在访问网络过程中存在一定违规行为的人员，系统将会禁止其进行访问。机房通信网络可以通过信息检测技术的应用实现对网络安全隐患的预警，从而使相关工作人员可以及时发现安全隐患，从而采取有效措施解决存在的安全隐患，确保机房通信网络安全。

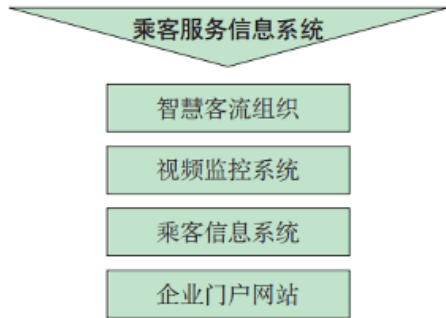


图 2 城市轨道交通乘客服务信息系统

5.2 通信管道网络安全控制技术

通信网络管理层有多项功能，主要功能是使用户对网络进行管理。安全管理就属于其中^[6]。要真正实现安全管理往往比较复杂，一般来说，用户根本无法完成安全管理，采用的安全管理方法效率通常比较低。例如，用户常用的一些

杀毒软件的杀毒性能比较弱。不可否认,有一些杀毒软件在病毒程序的防控方面功能良好,但是在对恶意攻击行为时则功能较差。针对该种情况,网络安全管理中心需要发挥重要作用,充分利用云计算整理云平台资源,为用户提供一些功能强大、效率更高的安全管理软件,用户可以借助这些软件,有效提供通信网络的管理效率。在运用通信管道网络安全控制技术时,要明确各个细节,还要结合区域情况判断,保证发挥出技术优势。

5.3 乘客信息系统网络安全

乘客信息系统安全问题较多,主要有两种:第一种,有关攻击者会努力寻找系统漏洞,当监管不严时,其可以通过系统漏洞实现远程入侵,然后在系统中植入一些病毒,从而导致系统陷入瘫痪状态;第二种,通信协议存在一定的问题,如果 TPC/IP 通信协议没有发挥自身应有的保护作用,那么在数据的传输过程中就很有可能发生泄漏问题。如何维护乘客信息系统安全,相关工作人员需要进行深入研究,然后在此基础上采用有效的措施,切实维护乘客信息系统安全。在维护乘客信息系统安全方面,以下措施比较常用:第一,建立网络分析系统,然后对网络分析系统进行不断健全,通过网络分析系统的建立和健全,对存在的网络安全漏洞做到及时排查。第二,采用各种有效手段确保网络通道和边界的安全性,如 VPN、数字签名、授权令牌等。需要指出的是,这里的网络通道既包括有线网络通道,又包括无线网络通道。与此同时,还需要针对不同业务进行划分 VLAN 隔离,对网络边界进行设置,从而不断提高系统安全。第三,相关工作人员应该对系统检测体系进行不断完善,特别是要对一些重要的主机类设备进行实时监测。在众多主机类设备中,特别是要对服务器进行实时监测,在此基础上做好操作日志信息记录。信息记录的内容主要包括以下几项:一是网络异

常事件记录、报告以及检测;二是日志记录及异常恢复。做好操作日志信息记录工作,可以方便相关工作人员查询。

6 结语

综上所述,城市轨道交通系统在城市发展过程中发挥着重要作用。城市轨道交通系统的安全运行事关重大,不仅关系到乘客的生命财产安全,更关系到城市的对外形象。所以,需要确保城市轨道交通系统的安全运行。影响城市轨道交通系统安全运行的因素较多,信号系统的信息安全就是一项重要的影响因素,相关工作人员需要提高对其的重视程度,采用各项先进技术,同时掌握各项技术的应用要点,真正实现城市轨道交通系统的安全运行。

参考文献

- [1] 张凯,黄倩,罗安媛,等.中、高风险等级新冠肺炎疫情地区的城市轨道交通客流密度控制方法[J].城市轨道交通研究,2023,26(3):113-118.
- [2] 王先磊,钟义安.基于城市轨道交通全自动运行场景的乘客信息系统车地无线网络智能监测技术研究[J].城市轨道交通研究,2023,26(2):103-105.
- [3] 颜纯.南宁轨道交通5号线行车综合自动化系统新增功能联调方案与验证[J].城市轨道交通研究,2023,26(2):128-132.
- [4] 甘超莹,甘建文,顾野.基于图像识别技术的城市轨道交通车站智能视频监控系统的的设计与应用[J].城市轨道交通研究,2023,26(2):76-80+85.
- [5] 周婧.基于层次分析法的城市轨道交通全自动运行核心机电系统数字化管理探讨[J].城市轨道交通研究,2023,26(2):90-93.
- [6] 黄丽.城市轨道交通全自动运行线路隧道区间水灾及外部入侵安全监测技术[J].城市轨道交通研究,2023,26(2):137-140+145.

Investigation on the Construction Technology of Internal Support for Super Thick Reinforced Concrete Shear Wall Formwork

Binhao Yu

Beijing Urban Construction North Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

With the acceleration of urbanization process, the social demand for construction engineering is also increasing. With the development of construction technology, the current construction engineering towards high-rise and scale, super thick concrete shear wall gradually become the main material of building, greatly increase the difficulty of construction, need relevant personnel to strengthen the study of shear wall template support construction technology. However, the ultra-thick reinforced concrete shear wall formwork involves a wide range of areas, and the construction technology is also more complex, so there are still some difficulties in the implementation of this technology, we need to pay more attention to it.

Keywords

ultra-thick reinforced concrete; shear wall; formwork support; operation technology

超厚钢筋混凝土剪力墙模板的内支撑施工技术初探

于宾好

北京城建北方集团有限公司, 中国 · 北京 100000

摘 要

随着城市化进程的加快, 社会对于建筑工程的需求也不断提升。随着建筑工艺的发展, 现阶段的建筑工程逐渐向着高层化和规模化方向发展, 超厚混凝土剪力墙逐渐成为建筑的主要材料, 很大程度上增加建筑的难度, 需要相关人员加强对剪力墙模板内支撑施工技术的研究。然而, 超厚钢筋混凝土剪力墙模板涉及面较广, 施工技术也较为复杂, 所以该技术的落实还存在一些难点, 需要加强对它的重视。

关键词

超厚钢筋混凝土; 剪力墙; 模板支撑; 作业技术

1 引言

现阶段建筑工程的规模逐渐扩大, 为了保证建筑工程的质量, 超厚混凝土钢筋混凝土逐渐应用到工程中。相较于传统的钢筋混凝土来说, 超厚钢筋混凝土结构具有更大的强度, 能够满足高层建筑的发展需要。但是由于其自重较大, 实际作业环节就会产生很大的垂直压力, 传统的支撑手段就难以满足作业需要。所以实际作业环节, 施工人员就需要加强对超厚钢筋混凝土剪力墙模板支撑的重视, 研究超厚混凝土和传统混凝土之间存在的差异, 并且按照超厚钢筋混凝土的作业需要对模板的支撑参数进行研究, 保证支撑设备能够满足超厚钢筋混凝土的作业需要 (见图 1)。近年来, 中国的高层建筑数量迅速地增长, 内支撑施工技术在钢筋混凝土

剪力墙中的应用力度也得到了进一步的加深。但是中国依旧有很多施工企业对于内支撑施工技术没有很好的把握, 在具体施工过程中还存在施工质量不稳定以及施工成本过高等情况, 直接影响到施工企业的经济效益。只有加强对超厚钢筋混凝土剪力墙模板中的内支撑施工技术研究与完善, 才能够提高工程施工效率, 减少施工成本, 为施工企业带来良好的经济效益和社会效益。



图 1 模板支撑

【作者简介】于宾好 (1976-), 男, 中国河北深州人, 助理工程师, 从事建筑工程技术研究。

2 超厚钢筋混凝土剪力墙模板内支撑概述

钢筋混凝土是指通过在混凝土中加入钢筋网、钢板或纤维而构成的一种组合材料与之共同工作来改善混凝土力学性质的一种组合材料,是加劲混凝土最常见的一种形式。超厚钢筋混凝土则是指加厚的钢筋混凝土。相较于传统的钢筋混凝土来说,超厚钢筋混凝土的体积较大,具有更强的质量,是现阶段建筑工程的主要选择。然而增大的重量以及体积也导致混凝土的自重增强,传统的支撑手段难以满足需要。剪力墙又称抗风墙、抗震墙或结构墙,一般用钢筋混凝土做成。房屋或构筑物中主要承受风荷载或地震作用引起的水平荷载和竖向荷载(重力)的墙体,防止结构剪切(受剪)破坏^[1]。模板则是使物体呈固定形状的模具,建筑工程中模板是新浇混凝土成型用的模型,模板系统由模板、支撑件和紧固件组成,要求它能保证结构和构件的形状尺寸准确;有足够的强度、刚度和稳定性;装拆方便可多次使用;接缝严密不漏浆。而为了建筑工程中保证钢筋混凝土的质量,模板支撑也就十分必要。模板支撑是指在建筑上用于混凝土现浇施工的模板支撑结构,普遍采用钢或木梁拼装成模板托架,利用钢或木杆搭建成脚手架构成托架支撑,并配合钢模板进行混凝土施工。在超厚钢筋混凝土作业环节,模板的承受压力进一步增加,就需要相关人员结合实际对现有的模板支撑技术进行调整,以满足施工的需要。

3 现阶段超厚钢筋混凝土剪力墙模板内支撑存在的难点

3.1 支撑需求明显提升,技术性较强

超厚钢筋混凝土的体积以及重量相较于传统的施工来说更强,所以相关人员进行作业之时就需要预留更大的剪力墙空间以满足施工需要,一定程度上增加施工的难度。而且超厚钢筋混凝土的自重较强,其向下的压力也较大,针对其的支撑也就需要调整。作业人员需要结合超厚钢筋混凝土的实际情况对现有的模板支撑进行调整,使得模板的支撑能力能够满足超厚钢筋混凝土的需要(见图2)。然而超厚钢筋混凝土的压力较大,针对其的支撑也就具有很大的难度,一定程度上影响相关作业的开展。

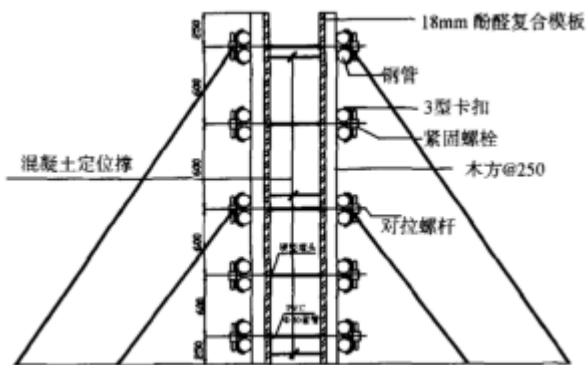


图2 内支撑施工技术

3.2 人员方面的问题

现阶段的超厚钢筋混凝土发展速度较快,就对现有的施工产生影响。一方面,建筑事业的发展过程中,部分人员存在意识方面的问题,忽视了超厚钢筋混凝土剪力墙模板支撑的需要,实际的发展过程中就难以对先进技术进行掌握,很大程度上制约人员对模板支撑的研究,不利于技术的发展以及落实。另一方面,超厚钢筋混凝土剪力墙模板支撑涉及面较广,相关人员的技术较为落后,就一定程度上影响模板支撑技术的发展。而且新技术的学习和掌握需要一定的时间,也对现阶段的技术人员产生影响,很大程度上制约技术的落实。

3.3 意识的限制

现阶段部分建筑单位对于超厚混凝土剪力墙模板支撑技术重要性的认识不足,没有将其作为重点发展的对象,实际的施工环节依旧是采用传统的技术手段进行作业。传统的支撑技术难以满足超厚钢筋混凝土剪力墙的支撑需要,就很大程度上制约新技术的落实,甚至是导致安全隐患。而且部分施工管理人员对于新技术的落实监督也不够重视,没有针对新技术进行监督以确保其落实,也在很大程度上制约现阶段支撑技术的发展。

4 超厚钢筋混凝土剪力墙模板的内支撑施工技术

由于超厚钢筋混凝土剪力墙模板内支撑施工技术具有很强的技术性,再加上建筑工程涉及面较广,所以现阶段建筑事业的发展过程中就需要加强对支撑技术的研究,以保证超厚钢筋混凝土作业的顺利落实。

4.1 施工技术的选择

现阶段常见的剪力墙模板内支撑技术主要有两种:

一种是采用定制的定型细石混凝土支撑条作内支撑,将其安置在支撑模板之间,保证剪力墙模板拼缝严密、平整的技术手段。这种技术手段一般适用于剪力墙厚度较小(厚度小于500mm)的建筑工程中。如果面对较厚的钢筋混凝土剪力墙,使用这种技术手段就需要增加支撑条的数量、尺寸以及刚度强度,以增强支撑设施的支撑能力。但是现阶段建筑事业的发展过程中,该技术还受到材料的限制,现有的混凝土支撑条刚度无法满足500mm及以上厚度剪力墙施工。而且如果混凝土内撑条尺寸较大、数量设置较多,也会在一定程度上限制作业人员的施工,不利于墙体混凝土施工环节的振捣,进而导致振捣不密实,还很容易形成蜂窝、麻面、露筋等质量问题,需要相关人员结合实际进行运用^[2]。

另一种是采用焊接的钢筋内支撑,工字型钢筋内支撑设置在两侧剪力墙模板之间起支撑作用。这种支撑技术能够满足超厚钢筋混凝土的作业需要,如果混凝土的厚度过大,还可以通过增加钢筋内支撑的使用量的方式满足需要。但是增加使用量会在一定程度上增加作业成本,需要相关人员合

理地进行运用。

4.2 工艺流程的掌握

由于超厚混凝土剪力墙模板施工技术涉及面较广,所以实际发展过程中为了保证支护作业的质量,还需要施工人员进行大量的事前准备。首先是材料的准备作业,作业人员需要对施工环节需要的材料进行加工,并且做好放线作业,以保证相关参数的精准度;其次是做好清洁作业,建筑工程中杂质的存在很大程度上影响施工质量,作业之前相关人员需要对模板以及混凝土施工现场进行清洁作业,以保证后续作业的开展;最后是设备以及工具的准备,超厚混凝土剪力墙模板支撑技术性较强,所以作业环节就需要大量的设备支撑^[3]。为了保证作业的顺利进行,施工单位就需要结合实际的施工需要进行设备的购置,以满足后续作业的需要。

4.3 构建支撑体系

支撑体系也在很大程度上影响支撑作业的落实,所以实际的作业环节就需要相关人员加强对支撑体系的重视,以保证支撑的顺利落实。作业环节,工作人员需要对立杆的纵向和横向之间的距离进行把控,结合施工需要进行设计,并且在横向安装剪刀撑,进一步保证相关作业的质量。而且在安装环节,作业人员需要秉持从下面向上面安装并且直到顶部的原则,对作业进行规范,而且剪刀撑要和水平面之间保持 45° 以上的夹角,但不能超过 60° ,以保证剪刀撑工作的发挥^[4]。

4.4 混凝土支撑墙背部斜撑加固

实际作业环节,由于混凝土支撑墙体是相对比较高的,在施工的过程中,斜墙部位所产生的力向山体方向会产生侧应力,在施工以及拆除的过程中,会产生水平方向的力,为了避免墙体出现变形或者产生倒塌的问题,就需要在斜墙背部设置斜撑,斜撑的底部还要安装一个锚杆,这样可以使得基础与山体之间的连接形成一个整体。

4.5 模板的安装与拆除

模板的安装与拆除也是影响支撑的关键。在安装环节,模板及其支撑结构的材料、质量、应符合规范规定和设计

要求。模板安装时,为了便于模板的周转和拆卸,梁的侧模板应盖在底模的外面,次梁的模板不应伸到主梁模板的开口里面,梁的模板亦不应伸到柱模板的开口里面。模板安装好后,应卡紧撑牢,各种连接件、支撑件、加固配件必须安装牢固,无松动现象;模板拼缝要严密;不得发生不允许的下沉与变形^[5]。在拆除环节,应考虑模板的拆除顺序和拆除时间,以便更多的模板参加周转,减少模板用量,降低工程成本。模板的拆除时间与构件混凝土的强度以及模板所处的位置有关。

5 结语

现阶段建筑事业的发展过程中,由于建筑工程的规模不断扩大,传统的施工技术已经难以满足社会的发展需要,必须要通过超厚钢筋混凝土剪力墙以满足作业的需要。然而超厚钢筋混凝土模板具有很强的技术性,其模板支撑还存在一些难点,很大程度上制约建筑事业的发展。在此背景下,作业人员就需要加强对超厚混凝土剪力墙模板支撑的重视,并且结合建筑工程的实际需要进行研究,结合模板支撑的技术对工程质量进行保证,推动建筑事业的发展。

参考文献

- [1] 贾鹏坤,文芳,向元勇,等.浅析超厚钢筋混凝土剪力墙模板的内支撑施工技术[J].四川建筑,2015,35(5):171-172.
- [2] 陈卓.解析超厚钢筋混凝土剪力墙模板的内支撑施工技术[J].智能城市,2019,5(23):165-166.
- [3] 李芹芹,肖飞,卢伟.基于BIM的混凝土斜墙施工技术[C]//《施工技术》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2019年全国建筑施工新技术交流论文集.2019年全国建筑施工新技术交流论文集,2019:137-139.
- [4] 周守琼,殷华富,张杨,等.高层建筑剪力墙结构使用铝合金模板施工存在的潜在问题[J].施工技术,2019,48(S1):929-931.
- [5] 田永辉.超厚钢筋混凝土剪力墙模板的内支撑施工技术分析[J].山西建筑,2019,45(7):132-134.

Construction Method and Application Practice of Tunnel Body Excavation——Taking the China Yulanling Tunnel Project as an Example

Hegong Li

China Railway Bridge Bureau Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110170, China

Abstract

With the acceleration of highway construction, the social demand for tunnel excavation is also deepening. In order to ensure the quality of the project, relevant personnel should study the excavation construction technology and application of the tunnel body according to the actual situation. Taking the China Yulanling Tunnel as an example, the paper collects the surrounding geological conditions by analyzing the actual geological conditions of the China Yulanling Tunnel, and then clarifies the construction methods in conjunction with the actual construction needs, and discusses the practical application of the construction methods to provide operational experience for the tunnel construction and facilitate the subsequent operations.

Keywords

tunnel construction; engineering geology; cave excavation; construction strategy; applied reality

隧道洞身开挖施工方法及应用实践——以中国玉兰岭隧道项目为例

李贺功

中铁大桥局集团有限公司, 中国 · 辽宁 沈阳 110170

摘 要

随着高速公路建设进程的加快, 社会对隧洞开挖的需求也不断加深。为了保证工程的质量, 相关人员要结合实际对隧洞洞身开挖施工技术以及应用进行研究。论文以中国玉兰岭隧道为例, 通过分析中国玉兰岭隧道的实际地质状况收集周边地质状况, 然后结合实际的施工需要明确施工方法, 并且对施工方法的实际应用进行探讨, 为隧道施工提供作业经验, 方便后续工作的开展。

关键词

隧道施工; 工程地质; 洞身开挖; 施工策略; 应用实践

1 引言

隧道作为现阶段重要的工程设施, 功能众多而且重要性显著, 再加上社会需求提升的背景, 隧道工程的数量也不断提升, 所以现阶段隧道工程就成为社会发展的关键。实际的施工环节, 工作人员需要结合隧道的实际情况对洞身的开挖方法进行确定, 并且结合具体状况落实施工方法, 以保证施工的质量。以中国玉兰岭隧道为例, 由于其承担重要的交通功能, 施工人员在作业的过程中不仅要考虑隧道本身的质量问题, 还需要结合车辆的通行需要进行施工方案的设计, 这样才能够实际的发展过程中保证隧道工程的质量。在实际施工环节, 隧道本身的涉及面较广, 需要大量的专业

技术支持, 所以其施工方法的设计就具有一定的难度, 管理人员要加强对工程的研究。

2 工程概况

中国玉兰岭隧道大致状况: 中国玉兰岭隧道位于中国辽宁省丹东市宽甸满族自治县与桓仁县交界处, 呈近东北—西南向展布。中国玉兰岭隧道为双向四车道、分离式、特长隧道, 左线长 3756m, 右线长 3750m。洞口采用削竹式洞门。由于中国玉兰岭隧道为特长隧道, 其施工技术更加复杂, 需要相关人员结合实际进行施工方法的研究。根据勘察阶段、拟建场地工程地质特征结合同类工程勘察经验, 本次勘察主要采用工程测量、工程地质测绘、钻探、原位测试和岩、土、水室内试验等方法。

该隧道的行车速度设计应该在 100km/h, 建筑限界净宽为 10.75m, 建筑限界净高为 5m^[1]。

【作者简介】李贺功(1994—), 男, 中国吉林榆树人, 本科, 工程师, 从事隧道施工研究。

3 工程地质状况

中国玉兰岭隧道出入口两端地貌主要为中低山剥蚀山地地貌。隧道穿越的山体最高为 468.9m，最低为 395.0m，相对高度差在 80m 左右。当地的植被发育状况良好，水土保持也较为优越。花岗岩为隧道主要围岩。中国玉兰岭隧道主要有Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级围岩，选择正确的开挖方法是保证施工进度关键。本次勘察根据设计方提供的拟建物总平面图，采用独立坐标系（磁北方位），假定高程系统，以点 GPSD15、GPSD22、GPSD23 作为坐标和高程控制点，使用 RTK 进勘探孔及工程测量，精度满足规范要求。

4 隧道洞身开挖施工方法以及应用实践

4.1 施工总体方案

针对中国玉兰岭隧道的施工，工作人员结合中国玉兰岭当地的实际地质状况组织开展施工，选择新奥法作为施工的主要技术手段。在作业环节，相关人员在开挖环节一般遵循短进尺以及弱爆破的原则，尽可能地规避施工对外界山体产生的影响；在勘察环节，选择快封闭以及多次测量的作业手段，在保证测量精准度的基础上规避外界作业的影响；在支护环节，选择随挖随支护和先喷后锚等规范进行作业，对周围的岩层进行支撑，以保证相关作业的顺利落实^[2]。鉴于中国玉兰岭周边地质多为软弱岩层以及断层破碎带，再加上施工是浅埋地段，一般选择地质雷达以及超前钻孔等作业方式进行超前地质状况收集，尽可能地规避隐患。

4.2 上弧形导坑预留核心土法开挖

Ⅴ级围岩段主要采用上弧形导坑预留核心土法开挖，采用液压钻孔台车成孔，光面爆破，爆破须按相关标准控制爆破炸药用量，减少爆破振动对围岩的影响。施工中钻爆作业与复喷砼作业拉开距离后安排平行作业。

预留核心土法的施工流程图及示意图如图 1、图 2 所示：

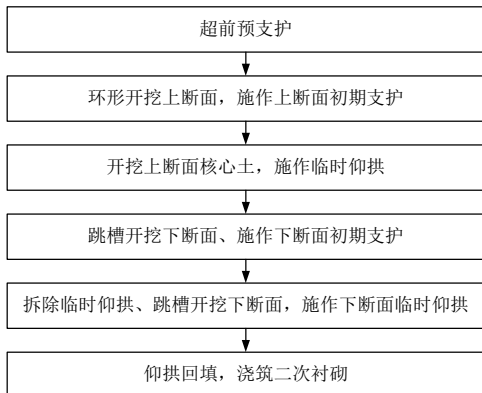


图 1 V 级围岩上弧形导坑预留核心土法施工工艺流程图

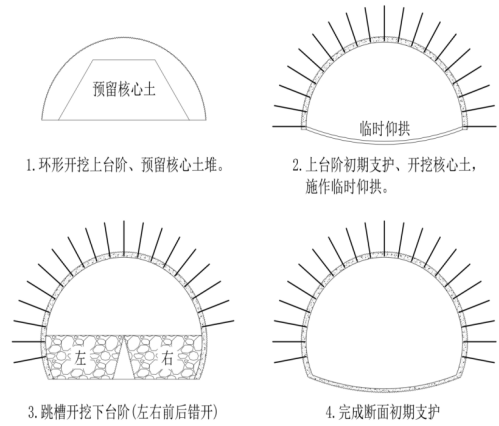


图 2 V 级围岩上弧形导坑预留核心土法示意图

4.3 台阶法作业

Ⅳ级围岩段主要采用两台阶法开挖，采用液压钻孔台车钻孔，光面爆破，爆破须按相关标准控制爆破炸药用量，减少爆破振动对围岩的影响。施工中钻爆作业与复喷砼作业拉开距离后安排平行作业。

台阶法施工流程图及示意图，如图 3、图 4 所示：

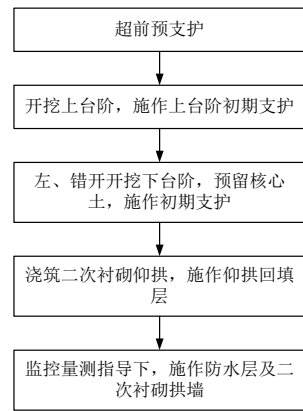


图 3 IV 级围岩台阶法开挖流程图

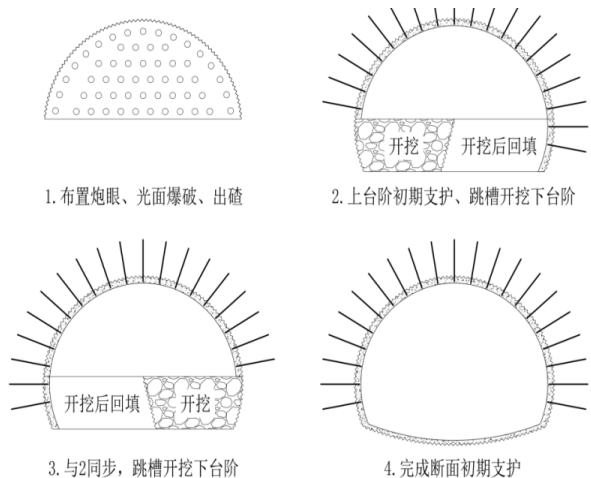


图 4 IV 级围岩台阶法施工示意图

在利用台阶法进行施工作业时，工作人员结合中国玉兰岭隧道的实际情况将台阶的开挖高度确定在2.5~3.5m，并且将台阶的数量控制在三个台阶之下，尽可能地规避失误^[3]。作业人员需要对间距进行确定。结合中国玉兰岭隧道的实际状况，设计人员一般将其间距设计在不大于2榀钢架间距，而且其左、右侧开挖宜前后错开3~5m，同一榀钢架两侧不得同时悬空，且下部施工应尽可能地减少对上部围岩、支护

作业造成影响，而且开挖的时机应该选择在台阶喷射混凝土达到标准强度七成以上后，以保证工程的质量。

4.4 全断面开挖

Ⅲ级围岩段采用光面爆破开挖，大断面开挖法开挖。每循环进尺控制在3m左右。

全断面法施工流程及示意图，如图5、图6所示。

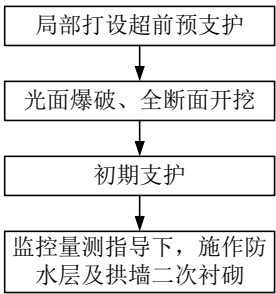


图5 Ⅲ级围岩全断面法施工工艺流程图

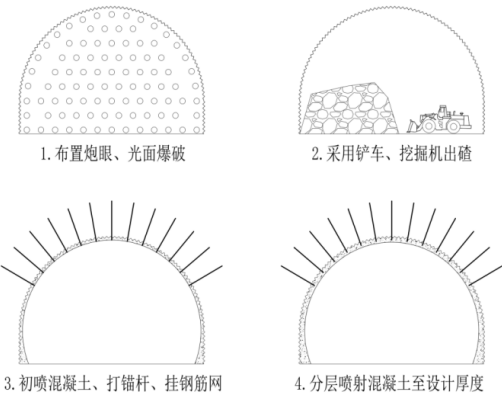


图6 Ⅲ级围岩全断面法施工示意图

5 结语

在中国的工程建设中，隧道洞身开挖作为技术性较强的施工作业，一直是相关人员的研究重点，但是鉴于隧道需要进行地下作业或者是山体挖掘，技术性很强，针对其的研究就还存在一些难点。在此背景下，论文结合理论与实际应用进行了技术分析，在实际施工中还需技术人员根据不同的隧道情况，针对性采取适合的施工方案，打造优质放心的隧道工程。隧道掘进采用光面爆破为主要方式，结合无轨运输高效施工，中国玉兰岭隧道主要采用光面爆破以及台阶法进行作业，其钻爆采用自制多功能台架配合风动凿岩机进行钻孔，以光面爆破为主要控制手段，装载机配合自卸汽车出碴为主

要运输形式，在保证开挖质量的基础上加快碎石的运输，进而加快作业效率。而且实际作业环节，钻探技术以及阶梯法等技术的合理运用能够帮助相关人员对区域地质状况进行细致的研究，为后续的开挖提供专业的资料，很大程度上规避了开挖环节存在的地质隐患，实现开挖效率的提升。

参考文献

[1] 刘鑫.隧道洞身开挖施工技术研究[J].运输经理世界,2022(6):92-94.
[2] 杨荣程.不良地质条件下的隧道施工要点及质量控制分析[J].设备管理与维修,2022(2):148-149.
[3] 王正虎.分析水利隧道工程洞身开挖与衬砌施工方法的应用[J].四川水泥,2021(7):351-352.

Impact Factors of Municipal Road Construction Quality and Optimization Strategy Thinking

Ce Liu

Beijing Municipal Construction Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

With the rapid advancement of urbanization process, the construction and development of urban municipal roads and other infrastructure are also more perfect. The rapid increase of traffic flow in modern society has also set higher requirements for the carrying capacity and construction quality level of municipal roads. In order to meet the requirements of transportation, it is necessary to do a good job of municipal road construction, ensure the construction quality and extend the service life of municipal roads. This paper mainly studies the influencing factors of municipal road construction quality and the optimization strategies, hoping to provide useful suggestions.

Keywords

municipal road; construction quality; influencing factors; optimization strategies

市政道路施工质量影响因素及优化策略思考

刘测

北京市政建设集团有限责任公司，中国 · 北京 100000

摘 要

随着城市化进程的快速推进，城市市政道路等基础设施的建设发展也更加完善。现代社会交通流量剧增，对于市政道路的承载能力和施工质量水平有了更高的要求。为了满足交通运输的要求，需要市政道路施工做好质量控制，保证施工质量，延长市政道路的使用年限。论文主要研究了市政道路施工质量影响因素及优化策略，希望可以提供有用的建议。

关键词

市政道路；施工质量；影响因素；优化策略

1 引言

市政道路施工质量要求所建设的道路保证安全、经济、适用、美观等，其中路基要求强度足够高，路面要求足够平整、抗滑，附属设置的要求能排水、与环境协调存在。现代社会所建设的市政道路数量大且十分密集，施工时场地不宽敞，且下方常有城市生命线工程存在，如施工前未做好调研工作，就可能将管线挖断，导致控制施工质量的难度增加^[1]。

2 市政道路施工的特点

市政工程常有较大的规模，在施工期间为了不对其他基础设施的运行造成影响，常会压缩施工场地，造成施工狭窄。市政道路施工期间常会使用到大型机械设备，且常需要开展高空或交叉作业，这都增加了施工难度（见图 1）。在施工前需要预先制定科学可行的计划，施工期间落实好各项工序。此外，在早期进行规划时还需要同时建设供电、给水

等基础设施，市政道路施工期间也要谨慎处理该问题。例如，在施工期间可能会对埋设的管道造成破坏，这除了会对片区居民的生活造成影响，还有引发严重安全事故的危险。市政道路工程为了快速竣工开始使用，常需要在夜间施工，但夜间环境较差，常会出现施工疏漏，出现施工质量问题。

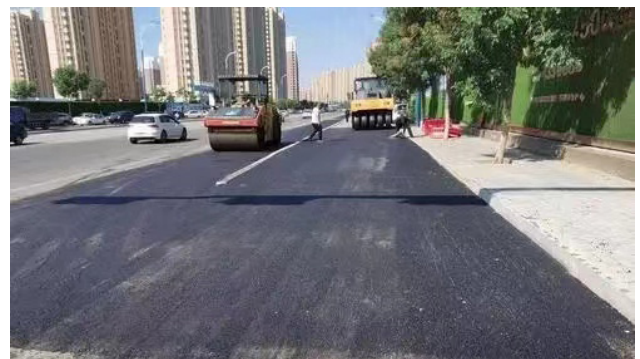


图 1 市政道路施工现场图

【作者简介】刘测（1988-），男，中国北京人，本科，从事道路桥梁施工技术管理研究。

3 市政道路施工质量影响因素

3.1 工程自身问题

市政道路有非常大的工程量,各个施工环节都存在重难点。例如,开挖土方时易出现下陷、塌陷等;回填路基时一旦超标,极易造成表面平整度下降,影响回填密度;混凝土施工中如不做好养护,就会导致表面因为风干而收缩,出现裂痕。也就是说,市政道路工程质量有较多控制部位,难度大,所以需要做好质量控制工作^[1]。

3.2 材料质量问题

市政道路工程有较大投资量,其中超过60%的成本为材料成本。部分施工单位为了增加经济收益,常会购买低质量、低价格的材料投入施工。而工程质量是由材料质量决定的,如材料不达标,就会导致市政道路工程的使用寿命缩短,提升后续运维管理的难度。此外,因为大部分市政道路工程有十分紧张的工期,所以施工单位为了追赶工期,常不重视开展质量控制,未完善质量检测,质检存在严重形式化的问题。这除了会引起质量问题,还会遗留安全隐患。

3.3 人为因素问题

市政道路工程的施工主体为施工人员,工程质量会直接受到其工作水平的影响。但通过分析实际工程建设发现,大部分施工人员为农民工,虽然其能吃苦,能劳动,但质量控制意识和学习能力不足。建筑行业发展迅速,市政道路工程中也在持续引入新的施工技术和设备,而农民工常无法对其进行掌握,这对工程建设的进度和质量造成了严重影响。

3.4 环境问题

市政道路工程施工多在露天环境下展开,所以要面对复杂的施工环境。而工程质量又会受到施工环境的影响,不良的环境因素会阻碍工程建设,导致工期延长。露天施工中常要面对恶劣天气变化和夜间照明不足等问题。为了保证按时竣工,存在上述问题时也要继续施工,这会增加施工失效率,进而对施工的安全和质量造成了不良影响。

3.5 机械设备问题

市政道路工程为了赶工期,昼夜交替施工,机械设备持续运转,没有时间接受维护。这会严重损坏内部构件,引起设备故障,使其无法正常工作,进而影响到施工质量^[1]。

3.6 施工方法问题

施工方法指的是工程技术方案、施工组织和安全注意事项等,有助于顺利开展市政道路项目施工。现代人的生活水平持续提升,对建筑工程的要求也在提升,传统的市政设施已经难以满足其要求,所以需要更新施工技术,创新思路,进而保证提升市政道路工程施工的质量和效率。

3.7 施工技术问题

在市政道路工程建设中引入优质施工工艺和技术,会提升工程质量,加速工程进度。当施工方案难度较大时,若施工单位施工技术水平高,施工方就对施工更有信心。在制定施工方案时根据自身水平选择对应的高效、快捷施工方案。

4 市政道路工程常见质量问题

4.1 道路路基施工质量问题

一般来说,路基在施工期间有十分复杂的程序,有较大的土石工程量,与路面、排水等体系有紧密的联系,且地貌、天气和地质等因素会影响其质量。为了保证竣工后路基稳定,使用年限更长,需要在施工期间认真负责。在道路工程施工中,影响质量的因素主要包括预先的地基未打好基础;压实路基期间未达标准;开始设计的桥台路基不合理。

4.2 道路路面施工质量问题

第一,破坏早期路面结构,降低其强度。第二,混凝土或沥青路面因为盲目赶工出现龟裂、推移、裂缝等问题,未严格要求质量,施工期间未选择最佳的施工方法。第三,破坏了早期含沥青的路面。第四,因为施工中未妥善与协调者进行沟通,造成施工期间交错各管线,破坏路面,降低其平整度、造成沉陷等。

5 市政道路施工质量优化策略

5.1 构建完整的目标责任体系

为了持续提升市政道路施工质量,预防工程受到不良因素的影响,需要项目负责人预先构建全面、完整的目标责任体系(见图2)。在施工正式开展前,管理人员要深入了解国家在施工方面的相关标准,保证制定并发布的规范标准符合国家标准。对施工人员的行为做好控制,具体为:

①施工前,负责人组织管理团队召开会议,学习了解国家相关法律法规,在此基础上构建可行的目标责任体系和质量管理体系。在目标责任体系中,要确定总体项目目标,再结合方案和进度规划对总体目标进行细化分解,不同的目标分配不同的负责人。负责人细化其中的施工工序标准和相关要求,保证施工开始后责任到人。

②管理层要大力监控、考核市政道路工程,重点关注经验丰富的员工和管理人员。中国的建筑行业中有施工工人觉得自己施工经验丰富,不遵守相关施工条例,这会遗留严重的安全隐患。对于这些员工,管理人员要根据相关制度对其进行管理和处罚,杜绝经验主义。在管理中可以结合工程数据和要求,利用检测仪器检验施工的每一环节和工序,避免不良因素影响施工质量。

③现代社会信息技术发展速度快,所以建筑单位管理人员要大力应用该技术,利用该技术建立监控系统。利用信息设备对现场施工情况进行远程监控,利用传感器了解施工现场存在的问题,针对问题及时做出处理,最小化施工损失,提升工程质量^[4]。

5.2 做好材料的管理

工程整体质量会直接受到材料管理质量的影响,所以,为了保证市政道路工程质量,需要在施工期间管理人员重视大力管理材料。在项目正式开展前,需要管理人员对采购人员进行考核,确认其职业道德较高,职业经验丰富。采购人

员定下后,需要管理人员定期预期交接好相关工作,定期检查采购材料的情况,避免采购人员和供应商之间私自沟通,吃回扣等。采购人员确认合作商后,由管理人员要求其带一定量的样本预先检测,确认质量达标。材料在正式入场前,管理人员需要再次抽样进行检查,避免在这一阶段厂商出现不法行为。确认无质量问题后,材料才能进场。如果检查出质量问题,管理人员有权利起诉厂商。此外,管理人员需要重视对质检人员的工作能力和业务水平进行培养,保证其能精准、有效完成质检工作,从而有效保证材料质量。

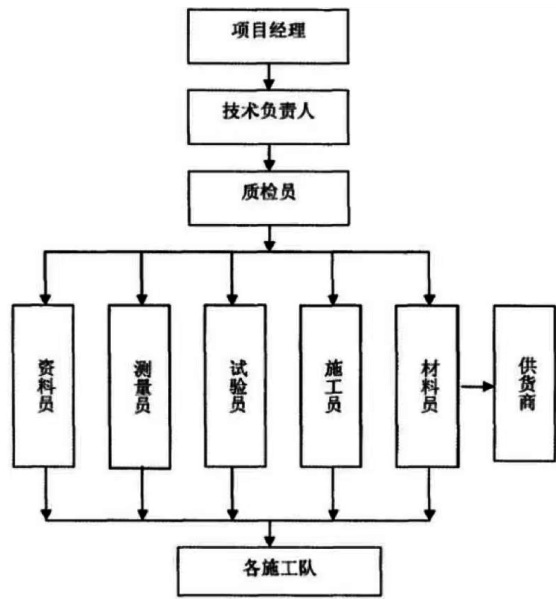


图2 工程质量管理流程

5.3 加强工程人员的管理

对目前的岗位制度进行完善,规范岗位职责,保证工程人员的能力和业务素养更高。而保证工程质量的重要内容之一就是人员做好强化管理、市政工程的规模均较大,需要用到较多施工人员。如果管理精准性差,管理工作未落实,就会引发安全和质量问题。首先,在工程正式开展前,需要管理人员分批、分职责组织现场施工人员接受培训,提升业务能力,保证工程质量。其次,要求施工单位提升招聘标准,面试通过的员工要进行试岗考核,对其技术能力和施工水准进行考查,通过考核后才能正式上岗。最后,在管理人员时,需要管理人员引入竞争机制和激励机制,如员工工作成绩好,勇于创新工程质量,要及时给予物质或精神鼓励,

保证员工在工作中的积极性更高。

5.4 强化施工现场的环境

市政工程有十分庞大的规模,施工现场人员鱼龙混杂,有十分复杂的环境。这必然会引发较多不利因素,影响工程质量,所以需要重视管理好环境。施工持续推进过程中,主要的依据就是施工方案,所以在施工前需要管理人员检查施工图纸、方案,确认其足够安全合理。施工前,为了保证施工人员的人身安全并顺利开展施工,管理人员需要制定合理的计划,全面开展施工现场的安全巡检,所制定的施工计划要求降低夜间施工的难度和工作量,当天气十分恶劣时禁止施工。在开展夜间施工时,要提前做好环境准备,平时在施工中也要定期对现场环境进行检查,避免不良因素影响施工,保证提升工程质量。

5.5 加强与其他部门的合作沟通

市政道路工程综合性较强,各个部门之间必须加强合作沟通。每个城市都以市政道路建设为发展的基础,该建设直接影响到未来的城市发展,所以要统一协调相关部门的工作,保证顺利开展市政道路建设施工。

5.6 施工过程和后期质量管理

工程建设的关键在于质量,道路施工任一环节出现问题,都会严重影响到整体施工质量。第一,要检测工程质量,保证发现问题后第一时间进行修复,修复后再次检验,直至达标。第二,及时修复后期使用中出现的轻微质量问题,最小化质量问题产生的负面影响。

6 结语

综上所述,中国市政道路施工目前存在的问题,为了有效解决问题,保证施工质量,需要在建设市政道路期间重视提升施工人员的专业素质。政府要发挥监管功能,对施工材料的质量做好控制,以有效保证市政道路的施工质量。

参考文献

[1] 董倩.市政道路施工质量控制措施[J].河南建材,2022(8):81-83.
[2] 张冬燕.浅谈市政道路施工质量[J].河南建材,2016(5):170-171.
[3] 孙竹青.市政道路施工质量的管理[J].建材技术与应用,2017(4):47-48.
[4] 雷松.市政道路施工质量管理[J].城市建设理论研究(电子版),2012(8).

Testing Method and Control Measures of Municipal Subgrade Compaction Degree

Juexiao Huang

Nantong City Construction Engineering Quality Testing Center, Nantong, Jiangsu, 226000, China

Abstract

With the increasing of urban traffic, the requirements for municipal roads are getting higher and higher, the quality of municipal roads will directly affect the service life of the road. The compaction of roadbed is a key link, and the compaction degree is an important index to detect the compaction of road quality. This paper lists and analyzes some common detection methods of municipal roads and expounds the control measures of subgrade compaction.

Keywords

road subgrade; compaction degree; control measures

市政路基压实度检测方法及压实度控制措施

黄珏笑

南通市建筑工程质量检测中心, 中国 · 江苏 南通 226000

摘 要

随着城市交通运输量的日益增大, 对市政道路的要求也越来越高, 市政道路的质量会直接影响道路的使用寿命。路基的压实是一项关键环节, 而压实度更是检测道路质量压实情况的重要指标。论文列举并分析了几种常见的市政道路压实度检测的方法, 并详细阐述了控制路基压实度的措施。

关键词

道路路基; 压实度; 控制措施

1 引言

道路工程由于当地地质水文条件及路面终年暴露在外等原因, 路基的稳定性显得尤为重要。由于城市道路范围内地下设施和各种管线一起施工, 而工期又受到限制, 故沟槽回填等都必须在规定时间内完成。如何保证短时间内完成道路施工, 并确保施工质量, 压实度的控制尤为重要。

2 路基压实度

2.1 概念和基本要求

路基压实度 = 建筑材料压实后密度 ÷ 标准最大干密度

路基由土、水分、空气组成, 通过对其的压实可以将路基中的空气排出, 从而增强土颗粒之间的摩擦力和粘结力, 使土体的密度得以提高, 减少道路出现不均匀变形的可能, 增加道路抵抗地表水侵蚀的能力。所以, 压实度的数值能反映出路基质量的整体性能, 路基的压实度越大路基的整体性能也就越好, 更能保证施工的质量。

【作者简介】黄珏笑 (1992-), 女, 中国江苏南通人, 本科, 工程师, 从事市政道路检测研究。

城镇道路工程的压实度应符合中华人民共和国行业标准 CJJ1—2008《城镇道路工程施工与质量验收规范》中的要求, 检测数量为每 1000m² 的路基每压实层抽检 1 点。对于不同基层类型压实度的要求如表 1 所示。

表 1 压实度控制值

基层类型	压实度要求
石灰稳定土, 石灰、粉煤灰稳定砂砾 (碎石), 石灰、粉煤灰稳定钢渣基层及底基层	①城市快速路、主干路基层大于或等于 97%, 底基层大于或等于 95%; ②其他等级道路基层大于或等于 95%, 底基层大于或等于 93%
水泥稳定土类基层及底基层	①城市快速路、主干路基层大于或等于 97%, 底基层大于或等于 95%; ②其他等级道路基层大于或等于 95%, 底基层大于或等于 93%
级配砂砾及级配砾石基层和底基层	基层压实度大于或等于 97%, 底基层压实度大于或等于 95%
级配碎石及级配砾石基层和底基层	基层不得小于 97%, 底基层不应小于 95%

2.2 路基压实度的测定方法

随着科技的日益发展,检测路基压实度的方法也越来越多。这里主要介绍几种常见的路基压实度检测方法及其适用的土层类型。

2.2.1 环刀法

该方法适用于现场测定细粒土的密度,环刀要求为直径 6~8cm,高 2~5.4cm,壁厚 1.5~2.2mm。按照工程需要取原状土时,整平两端,环刀的内壁涂抹薄薄的一层凡士林,刀口要向下放置在土样上,用修土刀将土样上部削成略大于环刀直径的土柱,然后边垂直向下压边削至土样伸出环刀上部为止。削去两端多余土,使土样与环刀口面平齐。擦干净环刀外壁,称量质量,通过计算土的含水率,从而计算出土的密度,再算出压实度。

环刀法简便易操作所以被普遍地采用,但如果细粒土里含有砾石则不能使用环刀法。环刀的高径比对实验结果是有影响的,所以要严格的控制,一般取 1~1.5 比较适宜。取样时对土体的扰动越小越好,所以刀壁要尽可能薄,但又为了防止变形和破损,所以对环刀壁厚的要求一般以 1.5~2mm 为宜^[1]。

2.2.2 灌砂法

该方法适用于现场测定细粒土,砾类土,砂类土的密度。试样中的最大粒径一般不得超过 15mm,根据土粒径的大小选择标定罐及灌砂筒的大小尺寸和对应的现场试洞的直径,试洞的厚度一般为 150~200mm。灌砂法是利用均匀颗粒的砂,由一定高度落下到一定容积的筒,按其单位重不变的原理来测量试洞的体积,所以对量砂的密度要求精度很高。砂的粒径应在 0.25~0.5mm 为宜,砂烘干后要放置足够的时间,使其与空气的湿度达到平衡。在用标定罐标定密度时不能少于 3 次。选择试验地点时,要确保基板能放置在平坦的表面上,如果表面粗糙度不大,则也可不放置基板,可将灌砂筒直接放置在已挖好的试洞上,在凿洞时要边凿边把材料取出放在已知质量的塑料袋内,取完后密封塑料袋,以防止水分流失。若水分蒸发导致含水率偏小,会导致材料的密度偏大,从而影响压实度的结果。

2.2.3 灌水法

本方法适用于现场测定粗粒土和巨粒土的密度,特别适合测定巨粒土的密度。巨粒土和粗粒土的最大干密度可以通过表面振动压实仪法和振动台法测得。试坑尺寸由试样最大粒径决定,按照试坑直径画出坑口轮廓线,测点处的地表整平,地表的浮土、石块、杂物等应予清除,坑洼不平处用砂铺平整,并用水准仪测定是否水平,坑内试样收入盛土容器内,如果塑料薄膜不能与试坑贴紧则需要对坑壁加以修整,注入水直至水面与环套上边缘平齐时关闭注水管,通过用水量算出试坑容积,再测出试样含水率,从而算出干密度,最终得到压实度。

2.3 路基压实度检测中的注意事项

为了尽可能合理地反映出路基压实的情况,就要严格按照规范上要求随机布点,并满足取样数量的要求。

实验室内模拟施工环境,利用标准击实所测出的最佳含水量和最大干密度对压实度结果影响非常大,因此必须保证最大干密度和最佳含水率数值的准确性,将人为的误差降到最低。要确保试验用土和施工工地实际上用土的一致,要具备代表性。试样制备要用四分法,无论用干土法还是湿土法土样都不可重复使用,试验时保证水与土的拌和均匀,充分闷料,分层击实时要保证分层的均匀性,不能一层多一层少。若采用人工击实,每次的提锤都要到指定位置确保击实均匀。击实完成后,试样超出筒顶的高度要符合规范要求,如若超过,则试样作废重新制作。

灌砂法表面上看起来不复杂,但步骤比较多,实际操作时并不是那么容易,要严格地按照规范上的要求操作。若试洞中有较大孔隙,则应放入一层柔软的纱布,以防止量砂陷入孔隙。

无论哪种试验方法测压实度,都必须进行两次平行试验,取其算术平均值作为结果,且平行差值要符合规范要求。

3 路基压实度的影响因素

3.1 土的性质

路基压实度会直接受到土地性质的影响。不同的土质会形成不同的压实效果。例如,非黏性土含水量较低,存在最大的干密度。因此,在振动作用下具有较好的压实效果,在路基建设中经常用作填筑材料。黏性土质中颗粒的表面积较大,超过非黏性的土质颗粒,具有较强的黏聚力及较高的最佳含水量,在土壤表面水膜的需求量比较高,但是最大干密度较低。

3.2 土的含水量

路基压实度与土壤含水量具有较大的关系,在适量的含水量中会形成较大的干密度。如果含水量较低,土壤的颗粒逐渐的摩擦力比较大,在压实到一定的程度后,就无法再形成压实的效果了。当土壤的含水量适中时,水分会形成一定的润滑的效果,进而可以降低土壤颗粒逐渐的摩擦力,在达到一定压力作用后还可以进行继续压实,形成较大的干密度。如果含水量比较大,会导致土壤的干密度较小。在路基压实度检测中需要注意土壤的最佳含水量,进而提高路基的稳定性。

3.3 在碾压时温度

路基压实度还会受到碾压时温度的影响,只有当碾压时温度适中时,才能保证土壤容易被压实。温室适中时,含水量较大,可以减少水黏滞度,充分发挥润滑的作用,减少土壤颗粒之间的摩擦力。如果碾压时,温度较高,会导致土壤中水分蒸发,增加土壤颗粒之间的摩擦力,导致无法压实。如果碾压时,温度较低,很容易冻结土层,进而导致无法压实。

3.4 压实功能

压实功能会影响路基的压实度,压实功能会受到荷重以及碾压次数的影响。如果增加荷重或者碾压次数,可以提高碾压功能,降低土壤中含水量,提高最佳的密度。因此,选择施工方法以及压实的器具,会对压实工作造成影响。在实际施工过程中,让土壤密度达到峰值后,再实行碾压也无法提高压实的效果了,还可能会超过土体的承受度,进而导致路基被破坏。

3.5 压实土层的深度

路基压实度与压实土层深度具有较大的关系,压实密度与压实深度具有密切关系。在一定压实深度中,土层的深度与负载呈现负相关,如果超过一定的范围,就没有对压实度的影响了,土层的负载也逐渐趋向于零。压实深度的有效范围大约在压膜半径的四倍,其中土壤的含水量、性质以及压路机的类型等都会对压实深度造成影响。

4 路基压实度检测方面的问题

4.1 施工单位没有经过自检,编造自检报告

根据国家相关规定,施工单位在每一次压实层后需要实行自检,根据规定进行全频率抽样试验确定自检的频率。其中,在操作使用灌砂法检测,每次检测需要持续 15min。如果施工单位承包 5km 长的公路,路基宽度为 40m,那么每天需要检测 0.5km 的路段,每天需要报检的面积达到 20000m²,就需要 1200min,需要持续 20h。施工单位无法承受每天 20h 的自检时间^[2],因此,施工单位往往不进行自检,而是通过编造数据的方法敷衍监理工程师。监理工程师需要尽可能达到现场进行监督,也可以在事后现场数出试验后留下的点,进而避免出现不自检的情况。

4.2 编造虚假的报检路段

施工单位有时会通过虚假报检路段的方式欺骗监理工程师。在报检单上填写未来施工的路段,但是施工单位让监理工程师检测是之前检测合格的另一个路段。将报检单上的路段与实际路段分开,就可以不经过检测直接进行下一道程序,可以缩短时间。监理工程师需要通过抽检前的全部路段确定真实性,如果出现非自检造成松散坑,表示存在虚假的报检路段情况。

4.3 故意漏检

施工单位为了尽快完成施工工期,会通过一些方法实行故意漏检的情况,但是这种方法很容易露出马脚,也会增加计量支付的麻烦,进而导致施工单位的损失。监理工程师需要加强管理、监督,认真审核,避免出现漏检的情况。

5 路基压实度控制措施

5.1 选择路基填土的类型

土的类别不同,土粒之间的黏结度就不同,对压实度的影响就不同,所以首先可以通过试样找到适合该地区回填的土壤,并测出其最大干密度和最佳的含水率。集料的级配

对压实度也有直接影响,要用筛分法确定合理的级配。

5.2 控制土的含水率

确定土样,可以在击实试验中就发现土的最大干密度和含水率是呈曲线关系的。只有在最佳含水率的时候,土才有最大干密度,所以在现场施工的时候,要尽可能在回填时让土的含水率接近最佳含水率,在同一路段铺设的土也要尽可能的含水率一致,如果含水量过大可以翻晒,过小则可以加水。

5.3 松铺厚度

在碾压前铺设的土层的深度也会影响压实度,土层越深处越难压实,所以要保证土层的厚度在有效压实深度内,太薄或者太深都将导致路基的整体性下降。为了确保较好的压实效果,厚度控制在 30cm 以内为宜。

5.4 压实机械的选择与碾压控制

压实机械对压实度有着直接的影响。现在压实机械的种类也越来越多,虽然重型的压实机械不仅可以减少压实的遍数,还可以获得较大的压实功,在提高压实度的同时,能有效地提高施工工作的效率,但是过重的机械可能会改变土的结构甚至使路基产生变形,所以还是应该根据实际情况合理的选择机械的类型。对应的碾压方式也要切合实际,分层控制土的压实度。

5.5 加强监测

相关检测人员需要严格把握控制碾压土以及分层填筑的环节,对每一层碾压后的密实度都需要实行检测。通过加强监测,可以更好控制路基的密实度。在检测路基压实度时,主要可以在三个方面进行检测^[3]。第一,在现场检测密实度,使用环刀法以及灌砂法检测。其中,灌砂法可以在所有种类的土质中应用,因此,在检测路基密实度过程中广泛应用。第二,检测含水量,可以使用酒精燃烧法以及烘干法检测。第三,检测每个环节的压实度,通过多次检测,可以避免发生不科学、不准确的情况,平均多次检测结果,然后统计检测的结果,再实行综合分析,确定路基压实度是否符合标准,保证路基稳定性以及施工质量。

6 结语

综上所述,市政路基压实度是保证路基稳定的关键,是保证道路工程质量的关键。若压实度不达标会引起路面开裂等一系列的问题,所以从施工到检测都应给予足够的重视。监理应加强对现场检测控制,严格把好质量关。试验人员在进行压实度的检测时,应严格按照规范上步骤操作,确保数据的可靠性和准确性。通过保证路基的压实度,保证路基的稳定性,从而使道路的使用寿命更长。

参考文献

- [1] JTG E40—2007 公路土工试验规程[S].
- [2] CJJ 1—2008 城镇道路工程施工与质量验收规范[S].
- [3] JTG E60—2008 公路路基路面现场测试规程[S].

Research on Safety Production Problems and Supervision Countermeasures in Construction

Xuhui Zhou

Sichuan Highway and Bridge Construction Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 635000, China

Abstract

In the background of the expanding scale of the city, the number of construction projects is also increasing. At the same time, the safety of production in construction has also been highly valued by all sectors of society. Based on this, this paper analyzes the safety production problems in construction, and gives the specific safety supervision principles and safety supervision countermeasures, aiming to improve the safety factor of construction and ensure the safety of life and property of personnel on the construction site.

Keywords

construction engineering; safety production; supervision

建筑施工中的安全生产问题与监管对策研究

周旭辉

四川公路桥梁建设集团有限公司，中国·四川成都 635000

摘 要

在城市规模不断扩大的背景下，各地建筑工程的施工数量也越来越多。与此同时，建筑施工中的安全生产问题也受到社会各界的高度重视。基于此，论文分析了建筑施工中的安全生产问题，并给出了具体的安全监管原则与安全监管对策，旨在提高建筑施工的安全系数，保障施工现场人员的生命财产安全。

关键词

建筑工程；安全生产；监管

1 引言

建筑行业是中国社会经济发展体系中的代表性产业，在建筑行业发展水平不断提高的形势下，建筑施工过程中的安全事故发生概率也越来越高。各类安全生产事故的频繁出现，不仅对建筑施工现场人员的生命财产安全产生了威胁，还对建筑企业的稳定发展产生了制约。处于竞争日益激烈的建筑市场，建筑企业要想不被市场所淘汰，并获得进一步发展，就必须采取各种监管措施，加强安全生产问题的控制，降低建筑施工中安全生产问题的发生概率。

2 建筑施工中的安全生产问题分析

2.1 法律法规意识偏低

目前，很多建筑企业在实际施工中暴露出了法律法规意识偏低的问题，不仅没有对建筑施工中存在的安全施工问题予以高度的重视，还不了解与建筑施工安全事故有关的法律法规。例如，某些建筑工程施工现场，个别施工人员并

没有佩戴安全帽，没有穿防护服。而施工管理人员则对这一现象视若无睹，既没有纠正施工人员的不安全行为，也没有严格按照相关法律法规，对施工现场进行严格的安全施工管理，致使施工现场存在着很多安全隐患。

2.2 施工人员综合素质偏低

建筑工程的施工成本非常高。建筑企业为了控制施工成本，鲜少招聘专业出身的施工管理人员，而是退而求其次，选择文化素质偏低，没有经过系统的专业培训，但施工经验非常丰富的人员来负责整个建筑工程施工过程的管理与监督。这种用人方式明显不符合《建筑工程安全管理规范》中的用人原则^[1]。如果不对这种用人方式进行优化和调整，整个建筑工程施工过程的安全系数将会明显降低。在具体的建筑施工中，某些建筑企业使用的施工人员都是来自农村、年龄相对较大的劳务人员。这部分施工人员因为不了解、不熟悉标准化的施工流程，无法按照相关要求展开施工作业，所以施工安全性偏低。另外，还有个别施工人员在进入施工现场前并没有接受过专业的技术培训，再加上施工经验较少，无法对施工现场存在的安全隐患进行及时有效的识别，在出现安全事故的时候不能在第一时间采取有效、合理的应对处

【作者简介】周旭辉（1987-），男，中国四川广安人，本科，工程师，从事建筑施工安全管理研究。

理措施,甚至还经常因为操作失误,使自己或者他人陷入危险境地。

2.3 施工设备管理不到位

在建筑工程施工过程中,出于成本方面的考虑,建筑企业会选择使用一些老化、破旧的施工设备。但是,这些施工设备的性能质量较差,不仅不能满足建筑施工的实际需求,还有可能降低整个施工过程的安全性。例如,在某些现代化建筑工程的施工过程中,某些建筑企业依然使用传统落后的施工设备,没有积极引入现代化施工技术和相关施工设备,施工时效性较低,安全性也没有保证。另外,某些设备管理人员的管理理念也比较传统,在传统管理理念的支配下,自然也使用了传统落后的设备管理模式,无法将事前预防制度与事后维修制度落实到具体的设备管理工作中。在这种情况下,很多施工设备处于严重的超负荷运行状态,施工过程中的安全隐患较大。例如,某些建筑工程施工中使用的吊篮等安全设备,不仅严重超出了安全使用次数,还没有在使用完后得到合理的维护和保养,在传送水泥、钢材等物资的时候,很容易出现钢缆断裂问题,对施工现场人员的生命安全产生威胁。图1为不同施工设备的事故伤亡率统计。

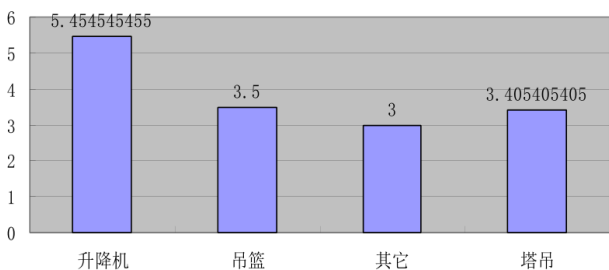


图1 不同施工设备的事故伤亡率统计

2.4 施工环境恶劣

建筑工程的施工环境也非常恶劣。首先,部分建筑工程施工中,无法对配电箱门采取针对性的隔离防护措施。即便是在高温、严寒条件下施工,施工人员的保护措施也不到位,出现中暑或冻伤的概率较高,施工现场安全隐患较大。其次,施工现场的功能区划分不明确,经常出现施工材料与施工设备随意堆放的现象。某些特殊材料没有做好防潮措施和防水措施,在雨水较多的季节,水泥返潮、板结问题非常严重^[2]。最后,建筑工程的施工规模较大,施工周期较长,整个施工过程存在着很多不确定因素。如果建筑企业没有对现场的施工材料、施工设备和施工人员进行妥善的管理和科学的安排,就会出现物资混放、技术交叉等现象,安全生产事故的发生概率也会大幅度提高。

3 建筑施工中的安全生产监管原则

3.1 全员参与原则

在建筑工程施工过程中,要想加强安全生产监管,除了专门的监管部门,还应当要求其他部门人员和参建主体单

位参与到安全生产监管工作中。同时,建筑企业还要对施工过程管理予以高度的重视,加强施工材料、施工设备、施工工序等方面的动态化管理,并要求施工人员严格按照相关要求,对施工材料进行保管,对施工设备进行操作,提高施工人员的安全施工意识,不仅要积极配合安全管理人员的安全管理工作,还要参与到施工现场的安全管理工作当中^[3]。

3.2 不断创新原则

在中国建筑施工领域的现代化发展背景下,施工现场的安全生产问题也越来越多样化。不同的建筑工程项目有着不同的施工特点,所以相应的安全生产监管工作也应当有所差异。只有结合建筑施工现场的实际情况,对安全生产监管措施进行持续的创新,对安全生产监管体系进行持续的完善,才能够将施工过程中的安全问题发生概率降到最低。

3.3 系统性原则

安全生产监管工作的开展,还要遵循系统性原则。即安全管理部门、施工部门等多个不同的部门要团结在一起,从整体上构建一套完善的安全生产监管体系,加强安全生产监督,确保在施工过程中出现安全生产事故的时候,各部门能够在第一时间启动应急管理方案,将安全生产事故的负面影响控制到最小范围。

4 建筑施工中的安全生产监管对策

4.1 将安全生产责任制度落到实处

要想保证建筑行业的可持续发展,不仅要树立为人民群众高度负责的意识,还要结合建筑施工现场的实际情况,制定完善的安全生产责任制度,并将这一制度落到实处。

第一,要对建筑行业的法律法规进行分析和研究,并以此为基础明确建筑施工中安全生产监管的第一责任人^[4]。同时,结合以往的施工经验,找出施工现场容易出现安全事故的环节和位置,然后再制定出针对性的安全生产事故防范措施,提高施工现场安全生产监管质量,为建筑工程施工效益的提高提供保证。

第二,在建筑施工过程中,建筑企业还要安排专业素养较高的工作人员,对安全生产责任制度的落实情况进行全面的检查,对安全意识较高、安全施工行为标准的施工人员予以特殊的奖励,对安全意识较差、安全施工行为不规范的施工人员予以严肃的警告和惩罚,在整个建筑企业范围内营造浓厚的安全生产氛围。

4.2 做好安全生产培训教育

要想将建筑工程施工过程中安全生产事故的发生概率降到最低,还需要做好相应的安全生产培训教育。

首先,在建筑施工中,技术人员不仅要對施工现场的安全生产监管机制的落实情况进行检查,还要做好施工人员的安全技术培训教育工作,从整体上提高安全生产监管的专业性与有效性^[5]。

其次,在正式开始建筑工程施工之前,还需要对所有

的施工人员都进行系统的岗前培训和技术考核。只有通过考核的施工人员，才允许进入施工现场参与到工程施工当中。如果考试不合格，则应当参与二次培训，直至考核通过。特种作业人员还要考取岗位证书。

最后，如果建筑工程的建设资金比较充足，建筑企业还可以为施工人员创建劳务人员培训班，通过专门、系统的课程教学，将与建筑施工安全有关的理论知识和技能传授给施工人员，强化施工人员的安全意识，提高施工人员的操作规范性。图2为不同人员安全生产培训的侧重点。

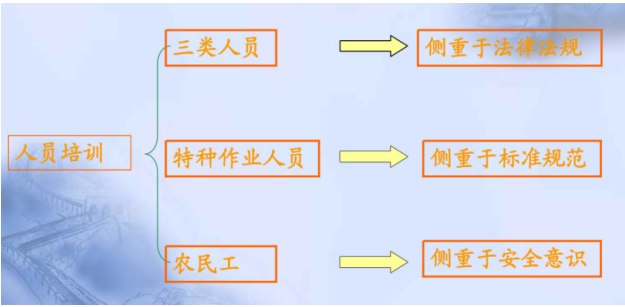


图2 不同人员安全生产培训的侧重点

4.3 加强施工设备的管理

为了进一步降低建筑工程施工过程中各类安全生产事故发生概率，保障建筑施工的安全性，还需要对施工现场的各类施工设备进行妥善的管理。

首先，在建筑施工中，要对施工现场的施工设备的类型、数量、使用情况和维修养护情况进行如实的记录，为更好地开展设备检修、养护工作提供保障。在记录设备管理相关数据的时候，还要以日报表或者月报表的形式，将这些数据上报给相关部门，为相关人员制定设备保养计划、调整设备的使用与运行提供便利，确保设备能够长期维持在良好运行状态，发挥其应有的施工效益^[6]。

其次，对设备的常规化养护工作予以落实。设备养护

人员要具备较强的设备养护意识和设备养护能力，能够严格按照相关要求，对设备进行合理的养护。

最后，加强整个建筑施工过程的监督与管理，保证施工流程的正确性、施工技术的合理性、施工环节的安全性。在正式开始施工前，做好前期规划工作和施工方案制定工作；在施工过程中，加强各类施工风险的控制；在施工结束后，还要加强质量验收。只有这样，才能够最大限度地提高建筑施工过程的安全性。

5 结语

综上所述，施工工序的复杂性、施工人员的流动性以及施工环境的恶劣性，决定了建筑施工的高危险性。如果在建筑施工过程中发生安全生产事故，不仅会对建筑工程的施工质量产生影响，对施工现场人员的生命安全产生威胁，还会对建筑企业的稳定发展产生阻碍。对此，建筑企业需要在全员参与、不断创新、系统性等原则的指导下，充分落实安全生产责任制度，做好安全生产培训教育，加强施工设备的管理。

参考文献

[1] 徐勇.建筑施工中的安全生产问题与监管对策[J].城市建设理论研究(电子版),2015(30):1975.
[2] 邢鹏真.针对建筑施工中的安全生产问题与监管分析[J].建筑工程技术与设计,2017(2):421.
[3] 方芳.建筑施工中的安全生产问题与监管对策[J].四川水泥,2015(7):346.
[4] 过绿.建筑施工中的安全生产问题与监管[J].现代物业(中旬刊),2019(4):149.
[5] 刘刚.建筑施工中的安全生产问题与监管[J].建筑工程技术与设计,2019(34):1163.
[6] 雷锋义.建筑施工中的安全生产问题与监管[J].建筑工程技术与设计,2019(35):1132.

Problems Existing in the Construction and Management of Municipal Sewage Treatment Project and Their Solution Suggestions

De Li

Junji Environmental Technology Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430074, China

Abstract

There are many problems in the construction and management of sewage treatment projects in some cities in China. The technology of sewage treatment is not perfect, and it further reduces the quality of municipal sewage treatment. In this case, only by paying great attention to the construction and management of the municipal sewage treatment projects, and strengthening the treatment and solution of the existing problems, to promote the further development and improvement of the municipal sewage treatment system. Based on this, this paper focuses on the problems existing in the construction management of municipal sewage treatment project and the solution suggestions.

Keywords

municipal administration; sewage treatment; construction management

市政污水处理工程建设管理中存在的问题及解决建议

李德

君集环境科技股份有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430074

摘 要

中国部分城市的污水处理工程的施建设施工与管理存在着很多问题。污水处理的技术不完善, 进一步降低了市政污水的处理质量。在这种情况下, 只有对市政污水处理工程的建设管理予以高度的重视, 加强其中存在的问题的处理与解决, 才能够推进市政污水处理系统的进一步发展和完善。基于此, 论文重点针对市政污水处理工程建设管理中存在的问题及解决建议进行了详细的分析。

关键词

市政; 污水处理; 建设管理

1 引言

工业领域的稳步发展, 为中国国民经济的发展与进步提供了便利。但是, 各类工程的生产运营, 却也对周围的生态环境产生了严重的影响。工厂企业对于污水的处理也受到越来越多人的关注。另外, 在城市化建设进程不断加快的形势下, 城市当中的人口数量持续增加。与此同时, 由此而产生的生活污水量较之以前也明显增多。在这种情况下, 城市生活污水的处理受到人们的关注。而市政污水处理工程的施工建设, 是保证市政污水得到妥善处理的关键。对市政污水处理工程建设管理中存在的问题进行详细的分析, 并以此为基础提出针对性的解决措施, 才能够为人们提供更多更加优质的淡水资源, 满足人们生活与工作当中对于水资源的应用需求。

【作者简介】李德（1988-），男，中国湖北石首人，本科，初级工程师，从事污水处理厂市政工程施工及管理研究。

2 市政污水处理工程建设管理中存在的问题

2.1 质量监管问题

在污水处理方面, 绝大多数的市政污水处理厂都有着极为复杂的工艺流程, 涉及污水的预处理、生物处理、项目后处理以及污泥处理等环节。不同的污水处理工艺有着不同的运行流程、运行功能。无论处理系统的结构, 或者建筑单位尺寸、结构, 还是后续的安装工序, 都存在着明显的差异。所以, 在具体的施工建设过程中, 某一个环节的施工经验不适用下一个环节、上一环节施工注意事项不能在短时间内应用到下一环节等问题。如果施工单位对于单体建筑物的了解程度有限, 且没有投入足够的经历, 那么最终的工程建设质量必然不甚理想。市政污水处理工程建设过程中, 需要安装大量的污水处理设备。如果建设质量出现问题, 后续的水电安装、设备安装以及装修工程等的施工建设, 都会受到相应的影响。

2.2 建设投资控制问题

市政污水处理工程的建设投资, 容易受到以下两大因素的影响。一是, 工程建设过程中有很多零星工程量。如果

施工单位没有对这些零星工程量的成本控制予以重视，那么整个市政污水处理工程的建设成本都会受到影响。二是，工程建设过程中会涉及大量材料与设备的采购。如果这些材料与设备的供给地点，距离工程现场比较远，原料与设备的运输成本就会提高，进而产生较大的短期垫资压力。

2.3 工程进度控制问题

市政污水处理工程的建设，最突出的特点就是民用建筑少，构筑物多。其中，尤以池体构筑物的数量最多。这一特点是市政污水处理工程建设进度不能快速推进的根本原因。第一，滤池等单体构筑物的施工空间非常小，能够容纳的施工人员数量也非常少，大型施工设备无法使用。针对混凝土结构的施工建设，往往需要进行二次浇筑。这样一来，又会产生大量的零星工程。其中一个环节出现问题，整个污水处理工程的建设进度都会受到影响。第二，在市政污水处理工程的建设过程中，需要打造高密度带有棚子的沉淀池。在完成整个池体的浇筑施工后，在池体内部进行锥形结构的二次浇筑和半球形结构的二次浇筑，以保证各种机械设备，如刮泥机、搅拌机等使用功能的充分发挥。但是，在二次浇筑施工过程中，浇筑体积难以达到单独运载商品混凝土的要求，只能采用“人工砂石填筑+混凝土搅拌”相结合的施工方式，人工操作效率远低于机械作业效率。

2.4 结构施工问题

无论预处理阶段还是单元构筑物，市政污水处理工程的建设都需要使用到砌体结构。但是，砌体结构的施工过程中出现以下几类质量问题的概率非常高：第一，砂浆没有与砖块进行紧密的衔接，致使气体砂浆的饱满度受到了影响；第二，施工人员未能按照相关规范摆放拉结筋，经常出现摆放位置不合理、摆放数量不正确、摆放长度与摆放行间距不符合要求等问题，并对拉结筋结构衔接的紧实度产生了影响，甚至加快了拉结筋的腐蚀速度，缩短了污水处理工程项目的运行寿命。

2.5 安装工程问题

在市政污水处理工程建设过程中，安装工程出现问题的概率也比较高，且尤以以下几方面问题的出现频率最高：第一，电缆管线安装不顺问题；第二，电缆管线排列不整齐问题；第三，各种线路管道交叉重叠在一起，且数量比较多；第四，阀门安装不整齐问题。如果在整个工程建设过程中，没有做好设备安装质量的控制，那么在后期运行阶段，设备的运行优势将难以发挥出来。

3 市政污水处理工程建设中常用的污水处理技术

3.1 强化处理技术

所谓强化处理技术，通常被叫做一级处理技术，涉及两个工艺环节：第一个环节是生物强化一级处理环节，第二个环节是化学强化一级处理环节。根据相关数据研究，应用强化一级处理技术，可以去除 90% 的一般悬浮固体、50%~70% 的 BOD、80%~90% 的细菌去除率、80% 的 TP^[1]。且在污水处理方面，其表现出了能耗低、成本低、污

染负荷低等优势。所以，很多经济发展水平一般的城市会应用强化处理技术。需要注意的是，这一技术的应用也存在着明显的缺陷，即加工难度较大，且污水处理过程中存在较多安全隐患，稍有不慎，就有可能引起二次污染。并且，经过强化一级处理的污水还需要进行再次处理。

3.2 膜分离技术

近几年来，虽然膜分离技术在市政污水处理中有着极为广泛的应用，处理效果也非常好，但是技术方面的缺陷是一个不容忽视的问题。这一技术的应用存在着严重的膜污染问题。化工污水中存在着大量的胶体、溶质大分子、颗粒等物，这些物体经过一系列化学反应或者物理沉淀后，就会牢牢地吸附在膜表面，并对膜的污水处理性能产生影响。要想对膜分离技术进行合理的应用，必须对膜污染问题的防治予以高度的重视。首先，要对溶液预处理技术进行合理的应用；其次，对污水处理环境进行优化和改善，加强过滤膜污染问题的控制；最后，对膜组件进行定期的清理，以免出现严重的膜堵塞问题，增大污水处理过程中能源资源的消耗。

表 1 为各种膜分离法及原理。

表 1 各种膜分离法及原理

膜分离法	传质推动力	分离原理	应用举例
微滤	压差 (0.05~0.5MPa)	筛分	除菌，回收菌，分离病毒
超滤	压差 (0.1~1.0MPa)	筛分	蛋白质，多肽和多糖的回收和浓缩
反渗透	压差 (1.0~10MPa)	筛分	盐，氨基酸，糖的浓缩，淡水制造
透析	浓差	筛分	脱盐，除变性剂
电渗析	电位差	筛分，荷电	脱盐，氨基酸和有机酸的分离
渗透气提	压差，温差	溶质与膜的亲和力	有机溶剂与水的分离，共沸物的分离（如乙醇浓缩）

3.3 生物处理技术

生物处理技术主要包含以下两种技术：一是厌氧生物处理技术，需要使用到专门的厌氧生物滤池，具有能耗低、反应体积小、操作便捷等优势，在各大污水处理厂中有着广泛的应用。但是，这一污水处理技术的应用也有着明显的缺陷，即如果工厂排放的污水量减少，则需要通过测试污水浓度的方式，对厌氧生物的投放量进行控制，以保证厌氧生物的充分利用^[2]。二是生物接触氧化法。这是一种介乎活性污泥法和生物膜法之间的污水生物处理技术，可以对有机物和氮的排放进行有效的控制。

4 市政污水处理工程建设管理中各种问题的解决建议

4.1 加强初始阶段的管理

在市政污水处理工程建设中，加强初始阶段的管理，可以为工程质量的提高产生积极的影响。首先，在正式开始工程建设之前，需要安排足够的施工队伍进入施工现场，并对

其进行彻底的施工交底。在后期的施工过程中,也要周期性地施工交底,直至工程竣工。其次,在正式工程建设之前,需要对施工人员进行系统的业务培训,使其掌握并熟悉污水处理工程的建设内容、建设要求以及建设质量标准,以免后期出现返工现象。再次,对污水处理工程的施工工序与施工环节进行固定,以此为基础,对各施工队伍的施工任务进行分配,提升各施工队伍之间施工作业的协同性。最后,对不同单体构筑物的施工顺序进行合理安排,并要求施工人员按照相关流程进行施工作业,优先选择使用平行推进的施工方式。总而言之,只有加强工程初始阶段的施工管理,才能够为整个市政污水处理工程的建设效率与建设质量提供保证。

4.2 做好设计环节与施工环节的衔接

在市政污水处理工程建设中,做好设计环节与施工环节的衔接,可以为整个工程进度的正常推进提供保证。市政污水处理工程建设中涉及的零星工程数量非常多,现场管理人员要对工程结构、单体构筑物、电器以及工艺等部分的图纸设计进行全面而细致的阅读,并对工程建设过程中可能出现的专业重叠现象进行处理,以提升施工衔接的合理性。如果有必要,还可以与设计人员取得联系,结合设计人员给出的建议,对单体构筑物建设中的专业问题进行处理^[3]。

在保证工程结构安全的基础上,要对单体构筑物及其预埋件的二次浇筑施工问题进行妥善的处理。如果二次浇筑施工涉及的工程量比较大,则需要在前期阶段,对场地平整、原料运输以及脚手架搭设等工作的开展予以高度的重视,进而降低大型设备无法使用、施工人员数量有限等问题的负面影响,为工程进度的顺利推进提供保证。例如,材料员需要对污水处理工程的相关设计要求进行分析,然后以此为基础,对材料供应渠道进行管理,做好各供货平台材料样品的采集与检验,以免因为材料采购质量不合格,而对工程进度的推进产生影响,出现工期延误问题。设备安装调试员也要准确把握相应的设备安装施工工序与步骤,并明确相应的设备安装工艺要求和三检制度规范,提升设备安装与调试操作的科学合理性及规范性。

4.3 加强初始阶段的经济分析

在市政污水处理工程建设中,加强初始阶段的经济分析,可以进一步提高建设单位的工程风险抵御能力。众所周知,市政污水处理工程的建设具有周期长、投入大等特征。只有在初始阶段,对工程项目进行全面而系统的经济分析,对工程建设成本进行有效的控制,并将零星工程量的成本控制工作落到实处,才能够加强零星工程建设质量的控制,并为零星工程的应用提供充足的空间。另外,还要对材料与设备的采购预算予以高度的重视,以免在后期建设过程中出现明显的资金浮动问题,使企业面临资金链断流问题。总而言之,只有做好经济分析工作,加强财务风险的防范,才能够从整体上提高市政污水处理工程项目的资金安全风险抵御能力和工程财务风险抵御能力。

4.4 加强工程安全管理

在市政污水处理工程的建设管理工作中,还需要对相

应的安全管理工作开展情况予以高度的重视,根据《中华人民共和国安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》中的相关要求,加大安全管理力度。

首先,对安全生产责任制予以落实。以项目经理为中心,设立一个专门的安全领导小组。这一领导小组负责各级施工人员安全生产责任的明确和相关安全管理规章制度的完善,并要求所有的施工人员凭证入场。

其次,在正式开始工程建设之前,不仅要对施工人员进行业务培训,帮助其熟悉工程建设情况,还要对其实施安全培训教育,提升其安全意识和安全防范能力,能够在实际工程建设中严格按照相关安全规范进行施工建设,并及时发现并消除安全隐患^[4]。

再次,对工程建设现场进行高频率的安全检查,一旦发现施工人员存在不安全行为,应当在第一时间进行提醒和纠正。同时,对工程现场的作业条件进行改善,对工程现场存在的安全隐患予以消除。在对工程建设现场进行安全检查的时候,可以采取的检查方式比较多,如定期检查、突击检查以及专业检查等。安全检查的重主要集中在两方面:一方面是设备、劳动条件以及现场管理是否满足相关要求;另一方面是安全生产理念是否得到有效落实。

最后,制定并完善科学操作规程。结合武术处理工程的实际情况,给出具体的操作规程和操作标准。严格按照操作规程和操作标准,对施工人员进行管理,提升其施工建设行为的规范性与标准性。

5 结语

综上所述,在中国工业化建设进程与城镇化建设进程不断加快的形势下,市政污水处理厂面临的污水处理压力也越来越大。在这种情况下,必须加强市政污水处理工程的建设与管理,从整体上提高市政污水处理工程的建设质量与建设效率,降低市政污水处理工程的建设成本。结合市政污水处理工程的建设管理现状,可以明确只有根据实际情况选择合适的污水处理技术,并加强初始阶段的管理,做好设计环节与施工环节的衔接,加强初始阶段的经济分析,加强工程安全管理,才能够将市政污水处理工程建设管理的效益充分发挥出来,促进中国污水处理领域的发展与进步。

参考文献

- [1] 赵世民.污水处理工程建设管理中的问题与应对建议研究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(20):70-71+75.
- [2] 朱家辉.市政污水管道施工中存在问题及处理对策[J].科技创新与应用,2022,12(9):135-138.
- [3] 徐立民.污水处理工程建设管理中存在的问题及对策分析[J].江西建材,2020(9):229+231.
- [4] 潘超.污水处理工程建设管理存在问题及对策探讨[J].化工管理,2019(20):165-166.

Problems Existing in the Electrical Design of High-rise Buildings and Targeted Solutions

Kun Li

Xi'an Petroleum University, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

Optimizing the electrical design of high-rise buildings can better guarantee the functionality of high-rise buildings, in order to meet people's use needs. Electrical design is a very key link in the high-rise building design, but at the present stage, there are still some deficiencies in the electrical design of high-rise buildings. This paper focuses on the electrical design of high-rise buildings, mainly analyzes the common problems of electrical design of high-rise buildings and discusses the corresponding solutions and solutions, hope to provide more reference and help for the electrical design optimization of high-rise buildings, improve the scientific, effective and pertinence of electrical design of high-rise buildings.

Keywords

high-rise building; electrical design; safety; optimization countermeasures

高层建筑电气设计存在的问题及针对性解决办法

李堃

西安石油大学, 中国 · 陕西 西安 710000

摘 要

只有优化高层建筑电气设计,才能更好地保障高层建筑的功能,进而满足人们的使用需求。电气设计是高层建筑设计中十分关键的一环,但是现阶段,高层建筑电气设计工作仍旧存在着一定的欠缺和不足。论文将目光集中于高层建筑电气设计,主要分析了高层建筑电气设计的常见问题,讨论了相应的解决对策和处理方案,希望为高层建筑的电气设计优化提供更多的参考与帮助,提高高层建筑电气设计的科学性、有效性与针对性。

关键词

高层建筑; 电气设计; 安全性; 优化对策

1 引言

经济社会的迅速发展以及城市化的加剧让现阶段城市人口和城市土地之间的矛盾变得越来越突出。为了更好地提高土地资源利用率,缓和人地矛盾,高层建筑的数量变得越来越多,这在推动城市发展的同时,也给建筑施工带来了一定的压力和挑战。如何对高层建筑设计做出有效优化和调整,成了十分关键的问题。尤其是电气设计必须做出适当调整,但是现阶段,高层建筑电气设计仍旧存在以下几点问题。

2 高层建筑电气设计存在的问题

现阶段,高层建筑电气设计仍旧存在电源切断设计问题、消防系统设计问题、低压配电系统安全性问题、电气设计适用性问题等问题,如图 1 所示。



图 1 高层建筑电气设计存在的问题

2.1 电源切断设计问题

要想保证高层建筑电气设计的科学性与有效性,设计人员在建筑电气设计分析的过程中需要充分分析高层建筑的结构特性和功能特性。但是,部分工作人员并没有充分考量高层建筑的实际情况,因此存在公共配电区域模块和消防电源控制模块设计在一起的现象,这很容易影响电气系统的运行的安全性,出现突发性灾害事故,在出现停电问题时也

【作者简介】李堃（1998-），男，中国河南新乡人，在读硕士，从事电气工程研究。

会加大波及范围和影响范围,既无法有效且稳定地满足人们的用电需求,也埋下了较大的安全隐患^[1]。

2.2 消防系统设计问题

高层建筑虽然从一定程度上缓和了人际矛盾,解决了人们的居住需求,但是也提高了区域内的人口密度。在这样的背景下,一旦出现火灾问题,很容易出现较大的人员伤亡和财产损失,因此做好消防系统设计十分必要。但是,在电气设计的过程中,很多设计人员并没有认识到电器设计和消防系统设计两者之间的关系,消防设计的规范性存在欠缺和不足,常常把消防设备电源安装在非消防线路上,埋下安全隐患。如果切断非消防电源,也会在一定程度上限制和影响火灾救援工作的顺利开展,进一步扩大火灾带来的人员伤亡和财产损失。因此,在电气设计的过程中,必须关注消防系统设置问题,更好地应对火灾带来的危险,降低火灾带来的损失。

2.3 低压配电系统安全性问题

优化低压配电系统,保证低压配电系统结构设计的科学性与规范性是十分必要的。这是切实发挥低压配电系统功能的重要基础。高层建筑的用户相对较多,对于低压配电系统设计也提出了更高的要求,但是现阶段,部分设计人员在低压配电系统分析和设计的过程中并没有充分考量参数要求,也没有及时调节系统设计方案,进而导致了供电的稳定性受到了一定的影响,无法有效满足人们的用电需求,造成了不必要的资源浪费^[2]。

2.4 电气设计适用性问题

电子技术的不断发展无疑为现阶段人们的生产生活提供了更多的便捷,越来越多的电子产品逐渐应用于人们生产生活中。电能作为电子设备的重要驱动性能源,人们对电能的需求量相对较高,这就意味着在高层建筑电气设计过程中,设计人员必须充分考量人们日益增长的用电需求。

现阶段,设计人员往往无法有效地满足高层建筑中人们的用电需求,电气设计方案的科学性和标准性无法得到保障。同时,受市场经济因素的影响,如果设计人员过于关注经济效益而忽略社会效益和实际需求,会导致电气设计的实际运行参数与实际需要两者之间存在着一定的落差,不仅无法有效解决人们的用电问题,甚至还会在一定程度上带来电气故障等相应的问题,既影响了高层建筑功能的有效发挥,也埋下了较多的安全隐患。除此之外,电气设计的针对性欠缺会导致在实际操作过程中,电气工程施工面临较多的问题和困境。例如,在电气设计中,并没有明确电气设备的型号、数量、规格,会影响施工建设单位的采购、施工、结算等相应的工作。

3 高层建筑电气设计的优化路径

为了更好地保证高层建筑电气设计的科学性,设计人员可以从以下几点着手做出优化和调整(如图2所示)。

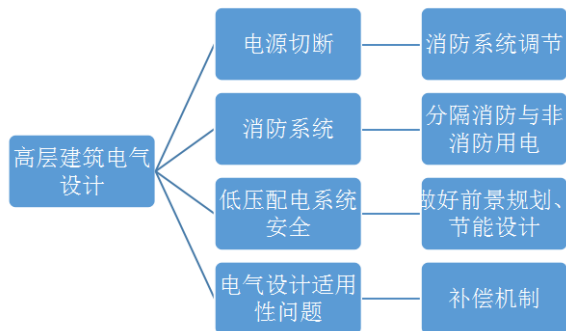


图2 高层建筑电气设计的优化路径

3.1 对消防系统进行优化设计

首先,需要对非消防电源区域进行优化设计。在非消防电源区域设计分析过程中,设计人员需要严格遵守国家规范标准,保证发生火灾后可以在第一时间有效切断非消防电源,进而更好地避免火灾因为电源问题迅速蔓延,加大火灾的负面影响。设计人员可以通过对非消防区域电源优化的方式,实现对非消防区域电源的全面控制,从而在出现火灾问题时,可以通过切断干线电源的方式进行有效解决。

其次,需要结合国家规定标准对消防系统作出进一步的优化和调整,设置消防设施设备的专用供电线路,将其与非消防供电分割开来,建设独立的消防供电回路。为了保障消防供电的稳定性,可以将消防低电压线路直接连接到低压配电柜。这样,在出现火灾问题时,可以保障消防用电,同时及时切断非消防用电^[3]。

最后,高层建筑的人口密度相对较高,火灾所造成的影响和损失也相对较大,为了更好地提高问题响应能力,可以设计自动报警系统,实现实时监测,及时发现火灾隐患并加以处理。例如,可以在高层建筑电气设计过程中引入自动火灾报警系统、消防给水系统、消防监控系统、机械灭火系统等相应系统,有效应对火灾问题。

3.2 合理设计低压配电系统

在低压配电系统设计和优化的过程中,设计人员除了需要充分考量设计成本,保障低压配电系统设计的经济效益,还需要结合高层建筑的使用需求明确属性指标,对未来的应用前景做出有效的规划和预测,在此基础上,调节低压配电系统的设计方案。在设计开展的过程中,设计人员需要分析电能生产传输频率是否一致、低压配电系统设计是否满足国家规定标准,了解高层建筑电气系统的运行模式、运行需求,做好数据整合和分析工作,在此基础上,对配电设备的连接方式、设备材料、运行参数进行有效的分析和调整。除此之外,设计人员需要重视低压配电系统运行的安全性,确保电能运输能力,在此基础上,通过合理选择住宅配电箱进线开关,更好地保障供电的稳定性。也可以通过引入具有隔离功能的断路器或负荷开关,进一步调整低压配电系统设计。

简而言之,在低压配电系统设计过程中,设计人员需

要综合考量其经济成本,同时需要保证供电的稳定性、安全性和低压配电系统设计的针对性^[4]。

3.3 加强节能设计

随着经济社会的发展以及人们素养的不断提升,人们对环境保护的关注和重视也越来越高。在高层建筑电气设计与分析过程中,相应工作人员不仅需要考虑经济效益和设计系统的运行安全以及供电的稳定性,更需要考虑如何有效地节约供电成本,实现节能减排,贯彻绿色发展理念。因此在电气系统设计过程中,需要积极引入节能设备和节能技术,有效降低高层建筑在使用过程中所消耗的电能。

例如,可以合理设计和调整变电所位置,有效控制供电范围和供电距离,避免远距离传送造成的电能损耗。也可以在电路组件选择过程中,尽可能选择一些电阻率相对偏低的导线和组件,进一步缩减不必要的电能损耗。再如,在电气系统设计和分析的过程中,可以对电动机做出进一步的优化和调整,结合高层建筑的运行需求,针对性地选择和控制电机容量以及电机型号,避免容量过大所造成的电能浪费问题。在此基础上,合理设计变频调速,更好地保障电能供电的稳定性和安全性。在电气设计和分析过程中,需要尤为关注和重视的是照明设计。这是高层建筑电气设计的关键环节,会直接影响其节能效果。可以选择一些节能灯具,通过适当调节建筑结构,有效降低照明产生的电能消耗。也可以引入一些新能源,如太阳能、风能等,降低电能消耗,进而更好地保证电气系统设计的生态效应,贯彻节能减排的理念。

3.4 引进补偿机制

设置补偿机制,可以更好地保障供电系统运行的稳定性。一般情况下,设计和分析补偿机制,可以从有功补偿和

无功补偿两个角度展开讨论,这就需要设计人员充分考量高层建筑的实际情况和运行需求,对补偿机制做出适当调节。

一般情况下,商住楼白天和夜晚的用电需求存在着较大差异,因此设计人员需要明确高层建筑的使用方向,了解高层建筑的用电需求和用电特点,总结用电规律,对用电设备参数做出有效分析,进而对设备控制端做的设计做出优化和调整。例如,可以引入大容量的蓄电池,在用电量减小时,利用蓄电池存储电能;用量相对较高时,启动蓄电池以更好地满足用电需求,在保证供电稳定性的同时,确保供电的安全性^[5]。

4 结语

高层建筑电气设计优化和调整,可以更好地保障高层建筑的使用性能。在电气设计过程中,除了要充分考量经济效益,控制设计成本,还需要从运行的安全性、生态效益和消防需求等多个角度对电气设计做出有效的优化和调整,保障电气设计的科学性、针对性与有效性。

参考文献

- [1] 沈靖翔.探讨高层建筑电气设计中消防设备的设置与控制问题解决[J].中国设备工程,2023(2):237-239.
- [2] 李张源,张军.超高层建筑电气防火设计研究[J].中国新技术新产品,2022(23):142-145.
- [3] 吴伟俊.超高层建筑电气设计探讨——以某超高层多功能组合建筑为例[J].福建建设科技,2022(6):121-124.
- [4] 仇国梁,郑凤超,隋媛媛.小议高层民用建筑电气设计中的几个问题[J].建筑电气,2022,41(11):24-27.
- [5] 徐炳祥.高层建筑电气系统低压配电设计[J].光源与照明,2022(10):207-209.

Discussion on Preparation and Basic Mechanical Properties of Self Compacting Mixed Aggregate Concrete for Structural Purposes

Yi Zhang

Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei, 056000, China

Abstract

Based on the mix ratio of lightweight aggregate concrete, this paper optimized the preparation of self compacting mixed aggregate concrete for building structures through experiments, and experimentally studied the basic mechanical properties of self compacting concrete, including compressive strength, axial compressive strength, splitting tensile strength, and elastic modulus.

Keywords

self compacting mixed aggregate concrete; mix ratio; basic mechanical properties

建筑结构用自密实混合骨料混凝土配制及其基本力学性能研究

张祎

河北农业大学, 中国 · 河北 保定 056000

摘 要

论文在轻骨料混凝土配合比基础上, 通过试验优化配制出建筑结构用自密实混合骨料混凝土, 试验研究了自密实混凝土基本力学性能, 包括抗压强度、轴心抗压强度、劈裂抗拉强度和弹性模量。

关键词

自密实混合骨料混凝土; 配合比; 基本力学性能

1 引言

随着建筑工程和社会需求的发展, 对结构用混凝土提出了轻质高强、高性能、多功能等更高要求, 尤其是高层、大跨度建筑和桥梁等结构工程。普通骨料混凝土存在自重、脆性大和轻骨料混凝土弹性模量低、变形大等缺陷, 单独使用都难以满足工程要求。为了解决这两者的不足, 提出了混合骨料混凝土。

混合骨料混凝土是指在轻骨料混凝土中采用普通粗骨料取代部分轻骨料配制而成的, 干表观密度介于轻骨料混凝土和普通混凝土之间, 为 $1950\text{kg/m}^3 \sim 2300\text{kg/m}^3$ 。混合骨料混凝土兼有普通混凝土和轻骨料混凝土的优点: ①降低了普通混凝土的干表观密度, 减小了结构自重, 提高了设计的灵活性。②改善了轻骨料混凝土的缺点, 提高了轻骨料混凝土的比强度、弹性模量, 减小徐变和预应力损失^[1]。③利用轻

骨料的“蓄水池”效应, 提高水泥水化程度, 避免了低水胶比混凝土早期收缩开裂。总之, 混合骨料混凝土在不明显改变力学性能条件下, 综合了轻骨料混凝土和普通混凝土的优点^[1-5]。

自密实混合骨料混凝土是将自密实特性赋予了混合骨料混凝土, 克服了振捣导致的大流动性混合骨料混凝土轻骨料上浮、普通骨料下沉的缺点, 保证了硬化混凝土的质量。

2 自密实混合骨料混凝土优化配制

本部分包括混合骨料混凝土配合比优化和自密实混合骨料混凝土配制。依据轻集料混凝土配合比设计中松散体积法, 初步确定了混凝土配合比, 先固定碎石等体积取代陶粒的量, 以混凝土拌合物坍落度和扩展度为考核指标, 确定出粉煤灰等体积取代普通砂的量, 碎石等体积取代陶粒的量, 再通过调整水胶比, 配制出三组混合骨料混凝土配合比。采用陶粒和碎石所占比例与 33% 正负偏差、陶粒质量分层次度 (σ_1)、碎石质量分层次度 (σ_2) 等两类混凝土拌合物匀质性评价指标, 研究混合骨料混凝土拌合物匀质性, 优化配制

【作者简介】张祎 (2002-), 男, 中国河北邯郸人, 本科, 从事建筑材料研究。

出自密实混合骨料混凝土^[2]。

2.1 原材料

中国唐山冀东 42.5 强度等级的普通硅酸盐水泥；中国保定市Ⅱ级粉煤灰、5~20mm 连续级配的碎石、细度模数为 2.6 的中砂，颗粒级配属于Ⅱ区；外加剂采用慕湖恒源公司的聚羧酸高效减水剂和缓凝剂等；5~16mm 连续粒级黏土陶粒，吸水率为 22%。本项目试验研究采用预湿 1h 后的面干陶粒。

2.2 试验方法

2.2.1 拌合方法

采用 JB-50 型单卧轴强制式混凝土搅拌机拌合。其拌合程序：胶凝材料干拌 1min，再加入骨料（陶粒需提前预湿 1h 捞出沥水后使用）干拌 2min，在干拌最后 15~20s 加入水，然后再拌 2min。外加剂的掺加方法采用同掺法。

2.2.2 拌合物工作性评定方法

采用拌合物的坍落度、扩展度和 $T_{50}(s)$ 等定量指标，以及在测定过程中对自密实混合骨料混凝土拌合物稳定性进行定性观察，综合评定自密实混合骨料混凝土拌合物的工作性。

2.2.3 混合骨料混凝土配合比优化

根据实验数据和计算，初步固定水泥用量为 400kg，陶粒和碎石松堆体积之和为 850L，砂和粉煤灰松堆积体积之和为 538L，松堆体积砂率为 39%。同时考虑到混合骨料混凝土拌合物工作性特点，确定初步配合比。

通过初步试验，聚羧酸减水剂掺量确定为 2.5%；缓凝剂为葡萄糖酸钠，掺量为 0.05%。最后优化出 3 个混合骨料混凝土配合比。

2.2.4 自密实混合骨料混凝土配制

自密实混凝土可以避免因振捣加剧分层离析现象的发生。自密实混合骨料混凝土拌合物工作性测定分别采用坍落扩展度试验、V 漏斗试验（ $T_{50}(s)$ 试验）和 U 形箱试验进行检测。采用砂浆分层度筒测定混合骨料混凝土拌合物匀质性。通过研究混合骨料混凝土拌合物工作性，并调整水胶比等参数，配制出 C25 和 C30 自密实混合骨料混凝土。自密实混合骨料混凝土配合比及表观密度如表 1 所示。

3 自密实混合骨料混凝土基本力学性能研究

针对三个自密实混合骨料混凝土配合比，分别制作 150mm×150mm×150mm 和 150mm×150mm×300mm 标准试件，标准养护 28d，测定其抗压强度、轴心抗压强度、劈裂抗拉强度和弹性模量。分析混合骨料混凝土轴心抗压强度、劈裂抗拉强度和弹性模量与其抗压强度的关系，并与普通混凝土进行了对比分析。

3.1 自密实混合骨料混凝土立方体抗压强度

按编号 H1、H2 和 H3 三个配合比，分别制作三组 150mm×150mm×150mm 标准立方体试件，标准养护 28d，按标准试验方法测得立方体抗压强度，见表 2。

由表 2 可以看出，编号 H1 和编号 H2 属于 C25 自密实混合骨料混凝土；编号 H3 属于 C30 自密实混合骨料混凝土。

3.2 自密实混合骨料混凝土轴心抗压强度

采用 150mm×150mm×300mm 的棱柱体作为测定混凝土轴心抗压强度的标准试件。自密实混合骨料混凝土标准养护 28d 轴心抗压强度及与其抗压强度比值如表 3 所示。

与普通混凝土相比，自密实混合骨料混凝土轴心抗压强度与其立方体抗压强度的比值偏高^[3]。

表 1 自密实混合骨料混凝土配合比及表观密度

编号	水泥	陶粒	碎石	砂	粉煤灰	水	聚羧酸(%)	计算表观密度 (kg/ m ³)	实测干观密度 (kg/ m ³)
	(kg)								
H1	400	190	540	435	135	185	2.5	1885	1953
H2	450						2.6	1935	1985
H3	490						2.6	1975	2012

表 2 自密实混合骨料混凝土立方体抗压强度

编号	H1	H2	H3
抗压强度 /MPa	34.14	35.50	38.76

表 3 自密实混合骨料混凝土轴心抗压强度及与其抗压强度的比值

编号	抗压强度 /MPa	轴心抗压强度 /MPa	轴心抗压强度 / 抗压强度	比值平均值
H1	34.14	28.39	0.83	0.8164
H2	35.5	30.18	0.85	
H3	38.76	29.75	0.77	

3.3 自密实混合骨料混凝土劈裂抗拉强度

本试验采用边长 150mm 的标准立方体试件，在上下两相对面的中心线上施加均布线荷载，按劈裂法测定自密实混合骨料混凝土的抗拉强度，并计算出劈裂抗拉强度与其抗压强度的比值如表 4 所示。

由表 4 可以看出，自密实混合骨料混凝土劈裂拉强度与其抗压强度的比值大约在 1/13~1/16，而普通混凝土的劈裂抗拉强度与其抗压强度比值大约在 1/10~1/20。可见，自密实混合骨料混凝土劈裂抗拉强度与其立方体抗压强度的比值在该范围内。自密实混合骨料混凝土劈裂抗拉强度低于同强度的普通混凝土。

表 4 自密实混合骨料混凝土劈裂抗拉强度及其与抗压强度的比值

编号	抗压强度 /MPa	劈裂抗拉强度 /MPa	抗拉强度 / 抗压强度	比值平均值
H1	34.14	2.44	0.0715	0.0678
H2	35.50	2.13	0.0600	
H3	38.76	2.79	0.0720	

表 5 自密实混合骨料混凝土计算弹性模量和实测弹性模量（一）（单位：MPa）

编号	抗压强度	计算弹性模量 $\times 10^4$	实测弹性模量 $\times 10^4$
H1	34.14	3.11	3.1
H2	35.5	3.15	2.66
H3	38.76	3.23	2.91

4 结语

论文通过试验优化配制出自密实混合骨料混凝土，并对其进行了基本力学性能，分析了自密实混合骨料混凝土组成与其性能之间的相互关系，为配制自密实混合骨料混凝土和拓展其应用范围提供了理论依据。主要结论包括：

①采用松散体积法确定混合骨料混凝土初步配合比，以混合骨料混凝土拌合物坍落度和扩展度为考核指标，逐步确定碎石等面积体积取代陶粒和以粉煤灰等体积取代砂量，优化出混合骨料混凝土。

②在混合骨料混凝土配合比基础上，采用陶粒和碎石所占比例（ T_1 、 T_2 、 T_3 、 G_1 、 G_2 和 G_3 ）分层度（ σ_1 、 σ_2 和 σ_3 ）两种指标，研究了混合骨料混凝土匀质性，配制两个强度等级的自密实混合骨料混凝土。

③随着混合骨料混凝土拌合物流动性增加，评价拌合物匀质性的两种指标变化规律基本一致，采用上、中、下三层混合骨料混凝土拌合物陶粒和碎石所占比例与 33% 的差值，作为评价拌合物匀质性指标，显得更直观。

④自密实混合骨料混凝土轴心抗压强度与其立方体抗

3.4 自密实混合骨料混凝土弹性模量

混凝土弹性模量主要取决于水泥砂浆和骨料的弹性模量及其含量。随着混合骨料混凝土中轻骨料所占比例的增加，混凝土的弹性模量在降低。与普通骨料（天然密实石子）相比，陶粒的密度小、强度低和弹性模量小。因此，陶粒除了能减轻混凝土的表观密度，陶粒颗粒的弹性模量直接影响混凝土的弹性模量、收缩和徐变。轻骨料的弹性模量低，仅为 17~21GPa，远小于普通碎石的弹性模量（40~100GPa）。

由表 5 可以看出，与相同抗压强度的普通混凝土相比，自密实混合骨料混凝土的弹性模量偏低。混合骨料混凝土弹性模量与其抗压强度和干表观密度有关，弹性模量随着混凝土表观密度的降低而降低，随着混凝土抗压强度的提高而提高。

压强度的比值略高于普通混凝土轴心抗压强度与其立方体抗压强度的比值；自密实混合骨料混凝土劈裂拉强度与其抗压强度的比值在 1/10~1/20，且低于同强度普通混凝土的劈裂抗拉强度；自密实混合骨料混凝土弹性模量高于同强度的轻骨料混凝土，低于同强度普通混凝土的弹性模量。

论文主要对所配制的两个强度等级的自密实混合骨料混凝土的基本力学性能进行了试验研究。但是由于混合骨料混凝土性能的影响因素较多，作用机理复杂，并受试验条件和研究方法的局限性影响，论文对自密实混合骨料混凝土的研究还不够全面，有待进一步深入研究。

参考文献

- [1] 张宝生,孔丽娟,葛勇,等.混合骨料混凝土综述[J].混凝土,2006(5):20-23.
- [2] 田耀刚.高强度轻混凝土的研究[D].武汉:武汉理工大学,2005.
- [3] Thomas A. Holm and John P. Ries. Specified Density Concrete-A Transition[C]. Proceedings 2nd International Symposium on Structural Lightweight Aggregate Concrete, Edited by Steiner Helland, Ivar Holand and Sverre Smepllass, Kristiansand, Norway, 200,37-46.

Analysis of the Linear Design Problem of Municipal Road

Qianping Ni

Sichuan Haodeli Enterprise Management Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

Municipal road is an important part of urban traffic, is the main channel for people to travel and logistics transportation. The linear design of municipal road is an important link of urban road construction, which directly affects the efficiency, safety and environmental protection level of traffic. Therefore, this paper studies the key points of urban road route linear design, analyzes the main points of linear design of urban road routes, puts forward the problems to be solved, as well as the ideas and concrete countermeasures to solve the problems.

Keywords

municipal road; linear design; urban communications

市政道路线形设计问题分析

倪钱平

四川豪德力企业管理有限公司, 中国 · 四川 成都 610000

摘 要

市政道路是城市交通的重要组成部分, 是人们出行和物流运输的主要通道。市政道路的线形设计是城市道路建设的重要环节, 直接影响交通的效率、安全性和环境保护水平。因此, 论文对城市道路路线线形设计要点进行研究, 分析了城市道路路线线形设计的要点, 提出城市道路路线线形设计需要解决的问题, 以及解决问题的思路与具体对策。

关键词

市政道路; 线形设计; 城市交通

1 市政道路线形设计的概念及意义

1.1 概念

市政道路线形设计是指在满足交通运输要求的基础上, 根据城市规划要求, 通过设计和优化道路的线形, 以达到交通流畅、安全、快捷和舒适的目标。市政道路线形设计的基本概念包括以下几个方面:

①道路布局。道路布局是指道路的形状和位置。道路布局的设计应根据交通需求和城市规划要求, 合理确定道路的位置和形状, 以满足交通运输的需要和城市空间的利用。

②车道设计。车道设计是指道路上的车道数目、车道宽度、车道标线等设计。车道设计应根据交通流量、车速和交通安全等要求, 合理设置车道数目和宽度, 确保交通运输的安全和流畅。

③人行道设计。人行道设计是指道路旁边的行人通道设计。人行道设计应考虑行人通行的安全性和舒适性, 合理设置人行道的宽度、斜坡和障碍物等。

④路口设计。路口设计是指道路交叉口的设计。路口

设计应考虑交通流量和交通安全等因素, 合理设置交通信号、行人过街设施和车辆转弯半径等。

⑤设施设备设计。设施设备设计是指道路上的设施和设备的设计。设施设备设计应考虑交通安全和城市环境的影响, 合理设置路灯、标志、护栏和排水设施等^[1]。

1.2 意义

市政道路线形设计是市政工程的重要组成部分, 它的意义在于为城市的交通运输提供便利和保障, 同时也是城市形象和文化的重要表现形式。市政道路线形设计的目的是提高城市交通运输的效率和安全性, 保障行人和车辆的通行, 同时也要考虑城市规划和环境保护的要求, 保持城市的整体形象和文化特色。

2 城市道路路线线形设计要点

城市道路路线线形设计是确保道路安全性驾驶的重要保障。它包括平面线形设计和纵断面设计两个方面。在平面设计中, 需要对曲线道路、直线道路等要素进行重点把控, 以确保设计道路中心线的水平投影形态符合城市道路建设工程需求。在纵断面设计中, 需要结合平面设计要素进行统筹考虑。在具体的设计过程中, 需要重点考虑以下几个方面。

【作者简介】倪钱平(1990-), 中国四川邻水人, 本科, 从事道路设计研究。

2.1 线形设计

城市道路的直线线形对道路线形设计和交通通行安全有着直接的影响。直线过长或过短都会对驾驶员产生心理影响,甚至导致交通事故的发生。在长直线道路行驶时,驾驶员的视野相对较宽,往往容易加速或超车,从而降低警惕性,这种心理状态不利于安全驾驶。因此,在设计城市道路直线长度时,应当控制在驾车速度下行驶不超过3min的范围内,同时要考虑车速和通行时间等因素^[2]。

2.2 平纵组合

线性组合的协调也是影响道路交通安全的因素之一。如果道路的平面和纵向设计仅考虑各自的要求,而忽略了它们之间的协调性,那么道路的安全性将会受到影响。尤其是对于通行速度超过60km/h的道路来说,更应该重视平纵线的组合效果。这不仅需要确保行车的安全和舒适,还需要考虑路线周围的景观协调,注重设计连续且顺畅的道路线形,以提高行车的安全性。

2.3 曲线设计

为确保道路设计的安全性,竖曲线的起点和终点应该设置在平曲线两端缓和曲线的内部,以实现竖曲线和平曲线的无缝连接。此外,为了避免竖曲线和平曲线之间的相对位置对通行安全造成不利影响,竖曲线和平曲线的半径应该设计得足够大。这样可以有效地提升竖曲线和平曲线之间的定点重合程度,从而提高道路通行的安全性。

2.4 交叉口安全设计

在进行交叉口设计时,应该优先考虑缩短车辆通行时间,并尽可能地减少交叉口占地面积。为此,可以采用有效的右转限制性设计,明确交通流的主从关系,并选择十字形或T字形的交叉路口形状,以尽量避免多路交叉口。这些措施都有助于提高交叉口的通行效率和安全性。

3 城市道路线形设计中现存问题

3.1 设计人员的专业化能力参差不齐

城市道路路线的线形设计是一项需要高度专业能力的工作。然而,目前可以看出设计人员的专业能力水平存在较大差异。一些设计人员具备卓越的专业能力和丰富的经验,能够综合考虑以上所提到的四个关键要素,并且能够根据周边环境和城市建设的总体规划关注到更多的细节要点^[3]。但是另一些设计人员尽管有一定的工作经验,却未能发挥个人的价值,也没有不断学习和提升自己的能力。这导致他们掌握的知识不能够充分支持城市道路路线线形设计工作,所设计的城市道路路线线形存在科学性、安全性和经济性方面的提升空间。

3.2 相关资料的准确性不足

在进行设计时,需要参考大量相关资料,但目前这些资料的准确性并不足够。因此,行业主管部门或建设单位需要做好资料统筹收集的工作。如果设计过程中参考了不准确

的数据,可能会导致设计问题的逐渐暴露,在实际的使用和应用中出现问题。这时候再进行修改已经为时已晚,需要动用更多的资金和人力资源,同时还会消耗时间。此外,对当地的交通也会造成一定的影响。如果数据偏差较大,还可能导致设计方案的安全性不足,进而引发安全事故。

3.3 缺少对成本的控制

在城市道路路线线形设计的过程中,必须充分考虑实施方案的成本问题。不同的方案需要采用不同的成本,并且设计方案必须在保障路线线形实用性的同时,有效降低成本。如果设计的方案经过成本评估后发现成本超出预算,就会导致项目难以启动。这样的问题在实际工作中时常发生,一旦出现这种情况,设计人员就需要重新修改设计方案,这将浪费宝贵的项目时间^[4]。因此,在设计的过程中,必须加强成本控制环节,以确保设计方案的经济性和可行性。

3.4 设计方案的可落地性评估不到位

城市道路路线线形设计方案的可落地性评估是十分重要的。在实际的设计过程中,需要充分考虑方案的可行性,以确保方案能够被顺利实施。然而,有些设计人员的经验可能不够充足,或者在设计时没有充分考虑实际落地情况,导致方案的可行性不足。这种情况下,后续的施工过程就可能面临许多困难,甚至可能导致项目失败。因此,设计人员需要在设计方案之前,进行充分的可行性评估,并综合考虑地形、环境、交通等多个方面的因素,确保方案的可行性和可落地性。

3.5 信息化水平不足

城市道路信息化建设任务十分繁重,尽管设计人员已广泛使用计算机和智能设备进行设计、绘图和数据分析等工作,但目前的信息化水平仍存在提升的空间。设计所需的重要资料和信息来源多样化,设计人员在调研和沟通方面的效率也不高。

4 解决城市路线线形设计问题的策略

4.1 提供专业能力提升培训

为提升城市道路路线线形设计人员的专业能力,可通过培训方式进行。首先,应确保设计人员全面了解所参与的项目,因为道路路线线形涉及整个项目,需要考虑周边环境、地下管道、人文环境和地理气候等因素。其次,应查漏补缺,掌握足够的理论基础知识,以支持设计工作。最后,应确保设计人员能够及时获取先进的理论知识或方法论,帮助精进个人业务能力。通过案例分析可以帮助设计人员积累经验。培训结束后,应对设计人员的培训效果进行考核。如未达标,需对其工作性质与内容进行调整。

4.2 构建资料连带责任机制

为确保设计所需资料的准确性,可建立资料连带责任机制。即提供资料者需对其真实性负责,若因其提供的资料不准确导致设计方案出现问题,则需根据问题严重程度追究

责任,主责应由错误提供者承担。在此机制下,设计人员需标注来源、日期等信息,保留案底,以备问题追究。此机制可提升提供者对资料准确性的控制水平,避免出现问题,促进自查活动,提升资料准确性。

4.3 开展成本预算

在设计道路路线线形的过程中,设计人员要进行成本测算活动,以确保设计方案的经济合理性。在设计初期,设计人员应该进行成本估算,选择经济合理、可行的设计方案。在设计过程中,设计人员可以周期性地对成本进行估算,以便及时发现并解决问题。这样可以有效控制设计方案的成本,避免不必要的成本浪费,同时避免因成本原因导致的返工,提高设计效率和质量。

4.4 出具城市道路路线线形可落地性评估报告

设计人员需要高效地完成城市道路路线线形可落地性评估工作。为了实现这一目标,他们应当出具一份评估报告,该报告应明确说明每个环节的落地性评估指标和具体的评分,并标注可能存在的技术难点。相关的落地执行人员可以利用这份报告进行分析,对整个设计方案的可行性进行评估,并相应地对设计方案进行修改。这种方法可以大大节省设计返修的时间,从而可以有更多的时间用于实际的施工工作,提高施工成功的概率,减少项目失败的风险。此外,这种方法还具有人性化 and 数据化的特点,评估报告可以被记录和保存,便于追究相关人员的责任。如果在施工过程中发现了可落地性存在问题,就可以查阅评估报告并追究责任。

4.5 构建城市道路路线线形信息化系统

信息化系统能够支持城市道路路线设计工作,实现信息获取和整合,以及数据分析和归纳,方便设计人员快速调取相关数据,同时保证数据同步的时效性,减少人为误差。

除了设计人员,相关工作人员也需要共同使用信息化系统,确保其功能满足设计人员的需求。此外,还需要对相关人员进行信息化系统使用培训,提高其使用效率。信息化系统也需要不断升级优化,并添加新功能,以适应设计工作的不断变化和发展。

5 结语

城市道路线形设计是市政道路建设中的重要环节,需要兼顾驾驶员的安全与行车稳定性,为城市居民提供方便,促进城市经济的发展。设计人员应当遵守技术规范,确保道路设计合理有效。在线形设计中,设计人员需结合周边环境,制定合理的设计方案,以满足城市发展和交通工具普及带来的挑战和机遇。设计师需要不断更新知识和技能,以满足城市发展的需求,创造出更加舒适、安全、便捷的城市交通环境。同时,设计师还应注重可持续性和环境保护,以推动城市可持续发展。在未来,随着城市化的不断深入,市政道路线形设计将面临更多的挑战和机遇,设计师应该根据实际情况进行创新,以更好地服务城市化建设。

参考文献

- [1] 杨曦临,胡熠鑫.市政道路路线线形设计要点分析[J].科技风,2019(29):129.
- [2] 周学翔,杨亮.市政道路路线线形设计要点的探讨[J].黑龙江交通科技,2019(8):55-56.
- [3] 陈晓添.市政道路路线线形设计要点探讨[J].河南建材,2019(3):19-20.
- [4] 肖钢材.浅议市政道路路线线形设计方案[J].智能城市,2019(16):36-37.

Research on the Compilation Method of the Construction Budget for the National Heritage Conservation Project——Taking the Conservation and Exhibition Project of the Helv City Heritage Site in China as an Example

Chunshan Wang

Jiangsu Fuhua Engineering Cost Consulting Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

The construction budget of national heritage conservation projects has always been a blind spot in project cost research, the quota and cost issues of national heritage conservation projects have always been a difficult problem that plagues the budget work of cultural heritage conservation projects. Due to the unique construction process of cultural relics conservation, mechanized construction is strictly restricted. There is no national unified budget quota for site conservation projects in China, nor is there a specific pricing specification for the bill of quantities of site conservation projects. The budget estimate, bidding control price, bidding price, construction budget, completion settlement preparation, and project cost review of the national heritage conservation project cannot be determined by quota, and the valuation specifications of the bill of quantities can be followed. This paper studies the preparation method of construction budget for national heritage conservation projects, summarizes the operability of construction budget preparation for national heritage conservation projects, and tests the legitimacy, rationality, and accuracy of construction budget preparation for national heritage conservation projects in specific engineering practices.

Keywords

site conservation; construction budget; list pricing; financial review

国家遗址保护工程施工预算的编制方法研究——以中国阖闾城遗址本体保护与展示工程为例

王春山

江苏富华工程造价咨询有限公司，中国·江苏 南京 210000

摘 要

国家遗址保护工程施工预算一直是工程造价研究的盲点，国家遗址保护工程项目的定额与造价问题一直是困扰文物保护工程预算工作的难题。因文物保护的独特施工工艺，机械化施工被严格限制，中国尚未编制全国统一的遗址保护工程预算定额，也没有专门针对遗址保护工程工程量清单计价规范。国家遗址保护工程的概算、招标控制价、投标价、施工预算、竣工结算编制及工程造价审核，无法法定额及工程量清单计价规范可依。论文对国家遗址保护工程施工预算的编制方法进行研究，总结国家遗址保护工程施工预算编制的可操作性，在具体工程实践中对国家遗址保护工程施工预算编制的合法性、合理性和准确性进行检验。

关键词

遗址保护；施工预算；清单计价；财政评审

1 引言

遗址蕴含着中国千年的历史积淀和文化内涵，遗址保护是中国社会主义文化建设的重要内容^[1]。国家遗址保护的发展体现出由单体保护向包括遗址周边人文环境、自然环境、文化特色在内的综合保护^[2]。随着中国经济的快速发展

和房地产开发、基础设施建设的快速增长，越来越多的国家级的考古遗址被发现，不可再生的遗址需要进行保护，不宜全部进行挖掘，由此形成的国家级遗址需要进行保护，结合城市与乡村建设的规划与设计，对遗址本体进行保护与展示。国家财政拨款的国家遗址保护工程需要经过严格的招、投标程序，落实具有文物保护工程施工资质单位进行施工，而这就需要工程招标控制价编制。而中国国家文物局发布的《文物建筑保护工程预算定额（北方地区、南方地区）》，仅编写了古建筑修缮工程适用子目，且定额子目严重缺项，

【作者简介】王春山（1970—），男，中国江苏扬州人，硕士，工程师，从事工程造价审计研究。

无法对国家遗址保护工程施工预算进行完整的编制。中国江苏省造价管理机构也没有对此定额发布配套的取费定额等文件,因此这种定额在中国江苏省范围内并没有被执行使用。

论文的研究目的是试图通过一个实际的案例分析,即中国阖闾城遗址本体保护与展示工程的预算编制问题,研究如何利用中国江苏省现有的土建、装饰、市政、园林、修缮等定额,结合国家工程量清单计价规范,对国家遗址保护工程施工预算的编制方法和理论进行探索。

2 国家遗址保护工程施工预算的编制方法

2.1 工程案例简介

中国无锡阖闾城遗址本体保护与展示工程,位于中国江苏省无锡市滨湖区马山街道和中国江苏省常州市武进区雪堰桥镇,国保级单位,阖闾城遗址,1956年被中国江苏省人民政府公布为第一批省级文物保护单位(见图1、图2)。2013年,被国务院公布为第七批全国重点文物保护单位,类别古遗址,时代春秋,编号7-0151-1-151。同年被纳入“十二五”期间150处重点大遗址保护名录。



图1 阖闾城遗址保护施工前鸟瞰图



图2 阖闾城遗址文物保护碑及草坪覆盖施工

本次工程分为遗址保护工程和辅助工程两部分。

遗址保护工程包括东西小城隔墙(300m)、东小城南墙(300m)和东小城东墙(150m),约750m城墙遗址本

体保护、遗址周边环境整治、龙山遗址游客参观登山石台阶。本体保护工程包括设计图中灰土挡墙、覆土保护、散水、道路、排水沟。遗址周边整治包括驳岸、清淤、种植水生植物、种植香樟、遗址周边植草绿化。龙山步道包括台阶路、清理灌木、阻截沟。

辅助工程包括桥梁、安防工程、场地绿化喷灌、夜间照明、语音广播、防护围栏、游客服务中心、停车场面积500m²、展示设施遗址解说牌、休息座椅、垃圾桶等(见图3)。



图3 阖闾城遗址保护施工

通过建设参与式游览性设施串联遗址各处,化被动为主动,构建环形慢行景观系统,融入整体城市绿地系统^[3]。

2.2 研究动态

近年来,在中国文物保护工程研究当中,有关文物保护的定额与造价问题引起学术界与产业界的高度重视与关注。庞智彬提出,文物保护工程的造价管理受到多种因素的影响,需要在设计阶段、招标投标阶段、施工阶段、竣工结算阶段等环节采取不同的应对措施,合理控制预算资金的使用^[4]。刘艺婷提出,如何利用统计分析以及 Monte Carlo 法进行古建筑修缮工程造价的计算问题^[5]。

但是,国家遗址保护工程施工预算编制方法和控制的研究尚未形成研究热点,有较大的研究空间。

2.3 遗址保护工程施工预算的编制依据

- ① GB50500-2013《建设工程工程量清单计价规范》;
- ②《江苏省建筑与装饰工程计价定额》(2014);
- ③《江苏省市政工程计价定额》(2014);
- ④《江苏省仿古建筑与园林工程计价表》(2007);
- ⑤《江苏省房屋修缮工程计价表》(2009);
- ⑥本工程预算编制时上个月适用的中国江苏省人工单价调整文件;
- ⑦本工程预算编制时上个月适用的中国无锡市发布的建筑工程材料指导价格;
- ⑧《文物建筑保护工程预算定额(北方地区、南方地区)》

(2017)部分内容;

⑨其他相关资料。

2.4 遗址保护工程施工预算的编制方法

根据设计图纸的要求,对中国阖闾城遗址本体保护部分全部采用传统工艺进行施工,且施工时全部按人工施工,因施工图纸中对夯土层分层控制厚度不超过10cm,预算编制时需要人工回填土所需的人工含量进行测定与调整。为防止对遗址扰动破坏,场内的土方全部由人工抬运,杜绝大型运输车辆场内运输土方。

论文对难以直接套用定额子目的施工过程和工艺进行符合造价组价原理的分析,从无从下手套用到轻松准确调用不同工程属性的定额,对编制没有现成先例的遗址保护工程施工预算进行难点分析与研究,不是对遗址保护工程施工预算编制方法的全面复述,而是解剖麻雀,以点带面,使得遗址保护工程施工预算编制方法具有合法、合理的可操作性。

2.4.1 清理树木、植被和垃圾的预算编制

设计图纸要求:清理城墙顶部及两侧10m范围内,危害遗址安全的乔木、灌木及杂草。城内其他区域树木和植被,进行适当修剪和处置,减小植被密度时无损遗址土层。图中特殊注明保留的乔木、灌木不做清理。

预算编制选用《江苏省市政工程计价定额》(2014)。

锯树套用定额1-635,离地面20cm处树干直径(cm)内30,实际统计乔木离地面20cm处树干直径5.1~10cm有3000株,定额 $1-635 \times 0.2$ 系数进行调整。乔木离地面20cm处树干直径10.1~15cm有800株,定额 $1-635 \times 0.4$ 系数进行调整。以此类推,不同规格进行相应系数的调整。防止对遗址土壤扰动破坏,不能进行市政工程计价定额中的伐树,只能锯树。

对树根进行化学消除。此项工序无定额可以套用,采取编制简易定额的方法编制预算。化学治杀根系,高大乔木胸径5.1~10cm,清理去除采用人工方式锯解乔木主干及分支,然后采用环保型除草剂以点滴的方式注入乔木根系,滴注7天后,再采用5%聚乙二醇溶液滴注封护,使其不再生长,逐步分解根系。每株处理费用综合单价60元。高大乔木胸径10.1~15cm,每株处理费用综合单价120元;高大乔木胸径15.1~20cm,每株处理费用综合单价160元;高大乔木胸径20.1~30cm,每株处理费用综合单价200元;高大乔木胸径30.1~40cm,每株处理费用综合单价200元。

人工装运乔灌木、杂草打堆运距20m内(每平方米乔木、灌木、杂草产生 0.1m^3 体积),调用市政定额人工装运土方子目1-43。人工装运乔木、灌木、杂草打堆运距500m内(每平方米乔木、灌木、杂草产生 0.1m^3 体积)下山,集中堆置,调用市政定额双轮车运土子目1-45 + $[1-46] \times 9$;反铲挖掘机装车(每平方米乔木、灌木、杂草产生 0.1m^3 外运体积),调用市政定额挖掘机挖土子目1-224;自卸车运距3km以内

(每平方米乔灌木、杂草产生 0.1m^3 外运体积),调用市政定额自卸汽车运土子目1-259;垃圾渣土消纳费,编制简易定额10元/ m^3 。

清理城墙本体上的碎石、杂土、生活垃圾、牲畜粪便等杂物并打堆外运 16500m^2 ,编制简易定额8元/ m^2 。

只有对考古遗址保护工程施工工艺的熟悉和逐项分解,才能将涉及清理树木、植被和垃圾的施工过程和工艺的定额套用完整,减少漏项和漏套定额。

2.4.2 遗址覆土保护的预算编制

遗址中土质遗存应是保护的主要对象。土质遗存由于建造工艺不同、所在地域的不同、环境不同、本身经受自然的风蚀雨蚀等所形成的状态不同,本体构成的成分、孔隙率、容重、含水量、力学性能的不同而具有各自的特殊性,以及土质遗存对环境的敏感性,要求对土质遗存的保护一定要因地制宜,因“人”而异,绝不可用“一种药去治百病”。要把抢救放在土质遗址保护工作的首位^[6]。利用遗址附近的原土进行科学化验、分析、配比、熟化、调用,是对遗址本体保护最优的材料。

设计图纸要求:覆土保护施工工艺。①清理遗址表面杂草及植物根系;②剔除遗址表面浮土和松散的土块,填塞冲沟及孔洞;③素土选用纯净黄土,去除其中碎石杂质等,并用水将土拌合到适当的含水量,堆放闷捂适当时间,待土湿润后夯筑,含水率约16%~18%。一般水分合适闷好的土,捏紧能成团抛下即散开;④分层覆0.6~1.2m厚素土,每层厚约10~12cm,每覆300高铺一层双向土工格栅;⑤覆土层顶面覆150厚种植土,铺种果岭草草皮卷,防止水土流失;⑥覆土顶部根据场地地形做成自然起伏坡面,顶部向两侧放坡自然排水。

预算编制选用《江苏省仿古建筑与园林工程计价表》(2007):

①清理遗址表面杂草及植物根系,预算编制方法详见论文2.4.1。

②剔除遗址表面浮土和松散的土块,填塞冲沟及孔洞,套用定额人工平整场地1-121,地面打底夯1-122。

③外购干净黄土制熟后的材料除税价30元/ m^3 。取黄土运输套用反铲挖掘机挖土装车子目1-145附注3。自卸车运土运距3km以内(附注:反铲挖掘机装车)运到专用加工场地子目1-152附注1。筛土去除其中碎石杂质等采用附录7-4。将制熟后的黄土通过现有乡村或城市道路运输到遗址本体保护附近无损遗址本体的施工现场,重复套用一次上面的机械运输子目。人工挑抬土运距在20m以内到覆土位置,套用1-85子目。单(双)轮车运输土运距在500m以内每增加50m,考虑平均增加200m运距,套用 $1-94 \times 4$ 子目。

④分层覆0.6~1.2m厚素土,每层厚约10~12cm,每覆300高铺一层双向土工格栅;先对松散原土表面进行拍实加固,平整覆土保护工作面,套用于子目1-121,注意计量单位的

换算。然后,覆土保护采用手工作业,采用分层堆筑的方式填土,人工压实,每层厚度不超过10cm,无现成定额可以套用,可以编制简易定额,覆土保护综合单价72元/m³。最后,土工格栅,每覆300高铺一层双向土工格栅套用子目2-249。

⑤覆土层顶面覆150厚种植土,播撒草籽种植草皮,防止水土流失;种植土的定额子目套用参考上述④中的黄土运输定额子目进行预算编制。松填地面回填种植土套用子目1-124。再套用一次人工平整场地定额子目1-121,草坪铺种需要对土壤进行松翻,无定额可以直接套用,编制简易定额,种植土翻松综合单价2.40元/m²。铺种果岭草草皮卷满铺套用子目3-210,注意适用条件的定额换算。用可降解的防水透气薄膜遮盖,防止雨季造成的水土流失套用子目3-425。草坪类成活率养护期养护(I级)(割草机修剪)暖季型套用子目3-352×1.2,一年期草坪养护套用子目3-352。

⑥覆土顶部根据场地地形做成自然起伏坡面,顶部向两侧放坡自然排水。土方造型纯人工施工,不能动用机械施工,无现成定额可以套用,编制简易定额120元/m³。

遗址周边整治及辅助工程,按照常规工程预算的编制程序和方法进行,人工、机械单价的调整,材料价格的调差,措施费、规费、税金的计取,这里不再赘述。中国阖闾城遗址本体保护与展示工程施工预算金额初稿为17943757.89元。后方案设计与施工程序经过多次优化调整,施工预算亦同步进行调整。

能否按工程自身的规律编制符合工程特征的补充定额,进而获得专业管理机构的认可,是衡量造价工程师及造价从业人员预结算编审基本功是否过硬的标尺。

造价工程师及造价从业人员要广泛涉猎理学、工学、农学、管理学、人文社科等交叉学科,加强考古学、植物学、园艺学、设计学等方面的学习和知识积累,才能胜任不断出现的新的工程领域的造价编审工作。

3 结语

中国无锡市审计机关及外聘跟踪审计公司对中国阖闾城遗址本体保护与展示工程预算进行财政评审过程中,对本预算的编制给予了充分的认可,认为选用定额合理,套用不同工程属性的定额准确,编制的简易定额符合项目特征描述,措施费设置符合工程特点,规费及税金计取正确,是对考古遗址保护工程预算编制的一次全新的尝试。

依据定额编制的基本原理,对全国重点文物保护单位中国阖闾城遗址保护与展示工程中涉及土方较薄分层及不同品种的苗木种植等清单综合单价进行了全过程模拟定额测算与编制,测算与编制方法与结果得到了国家文物局的批准,也得到了当地造价管理部门及相关造价审核机构的认可,认为具有一定的可推广性。

造价合法、合理的工程预算既能保证工程可以高质量施工,也会保护施工单位的合理利润,从而取得最佳的社会效益和经济效益。

参考文献

- [1] 赵晓蔚.阖闾城遗址保护策略研究[D].苏州:苏州科技大学,2017.
- [2] 张贺君.河南省大遗址保护研究——以洛阳片区为例[D].郑州:郑州大学,2012.
- [3] 尚芊瑾,郭谦.城市中考古遗址层级性保护研究——以肇庆古城墙和府衙遗址为例[J].中外建筑,2022,251(3):123-126.
- [4] 庞智彬.试论文物保护工程中的造价管理与实践[J].工程造价管理,2021(1):63-71.
- [5] 刘艺婷.岭南古建筑修缮工程定额与造价研究[D].广州:广东工业大学,2019.
- [6] 傅清远.大遗址考古发掘与保护的几个问题[J].考古,2008,484(1):27-30.

Analysis of Train Running Chart Adaptability and Optimization Adjustment Plan Discussion——Urban Rail Transit in Hohhot, China Based on Passenger Flow Distribution Characteristics

Peng Lu

Hohhot Metro Operation Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

Abstract

This paper proposes the formation and characteristics of urban rail transit passenger flow, analyzes the passenger flow characteristics and the time distribution of passenger flow in Hohhot city, China, makes an adaptation analysis of the train operation diagram of urban rail transit on weekdays and double-holidays, concludes that there are different periods of excess capacity and shrinking capacity of urban rail transit lines on double-holidays, and proposes an operation diagram optimization and adjustment plan for better operation management of urban rail transit.

Keywords

rail transit; passenger flow characteristics; operation map; adaptability analysis

列车运行图适应性分析与优化调整方案探讨——基于客流分布特征的中国呼和浩特市城市轨道交通

陆鹏

呼和浩特市地铁运营有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要

论文提出了城市轨道交通客流的形成和特征, 通过分析中国呼和浩特市城市轨道交通的客流特征以及客流的时间分布, 对城市轨道交通平日、双休日列车运行图进行适应性分析, 得出城市轨道交通线路双休日存在不同时段运力过剩和运力萎缩的情况, 提出运行图优化调整方案, 以便更好地对城市轨道交通进行运营管理。

关键词

轨道交通; 客流特征; 运行图; 适应性分析

1 引言

在实际运营过程中, 针对客流情况进行阶段性分析, 及时掌握客流变化趋势是行车组织和客运服务顺利开展的基础。城市轨道交通列车运行图是企业实现列车安全正点运行、经济有效地组织运输工作的重要生产计划, 也是联系运输企业和乘客的纽带, 为乘客合理安排出行计划提供依据^[1]。实时开展运行图适应性分析, 对于保障列车行车安全, 提高运输能力和效率, 适应城市经济发展需要具有重要意义。

2 中国呼和浩特市城市轨道交通发展现状

中国呼和浩特市城市轨道交通 1 号线一期工程沿市区主干道新华大街自西向东布置, 线路西起伊利健康谷站, 东至坝堰(机场)站, 正线全长 21.719km, 共设置车站 20

座, 包括 16 座地下站, 3 座高架站和 1 座地面站, 线路西端设三间房车辆段, 东端设白塔停车场。城市轨道交通 2 号线一期工程沿锡林郭勒南路、成吉思汗大街, 贯穿都市区南北向“L”型骨干线, 与 1 号线在新华广场站实现十字相交换乘, 线路南起阿尔山路站, 北至塔利东路站, 正线全长 27.3km, 工程共设置车站 24 座, 全地下线敷设。线路南端设置喇嘛营车辆段, 北端设置塔利停车场。

2023 年 2 月份以来, 城市轨道交通客流的明显增长给大系统高效运转带来了较大的压力。通过对城市轨道交通的客流特征以及客流在时间分布进行分析探讨的基础上, 提出运行图调整方案, 有利于更好地对城市轨道交通进行运营管理, 促进城市更快速、高效、安全的发展^[3,4]。

3 中国呼和浩特市城市轨道交通客流分布情况

3.1 城市轨道交通线网客流分布

2023 年 2 月 1 日至 3 月 19 日, 随着疫情防控措施调整, 轨道交通线网客流基本恢复至正常水平并有持续增长的趋

【作者简介】陆鹏(1986—), 男, 中国甘肃武威人, 本科, 工程师, 从事交通运输管理与行车组织研究。

势。线网日均客运量为 17.10 万人次，1 号线日均客运量为 8.76 万人次，2 号线为 8.34 万人次。

3.2 城市轨道交通线网工作日客流分布

工作日线网日均客运量为 16.64 万人次，1 号线日均客运量为 8.59 万人次，2 号线日均客运量为 8.05 万人次。

3.3 城市轨道交通线网双休日客流分布

双休日日均客运量为 18.21 万人次，1 号线日均客运量为 9.18 万人次，2 号线日均客运量为 9.03 万人次。

4 工作日较大断面和进站客流分布与运力适应性分析

4.1 1 号线工作日较大断面和进站客流分布与运力适应性分析

城市轨道交通 1 号线工作日上行与下行各时段较大断面客流占比与客流变化趋势对比如图 1 所示。

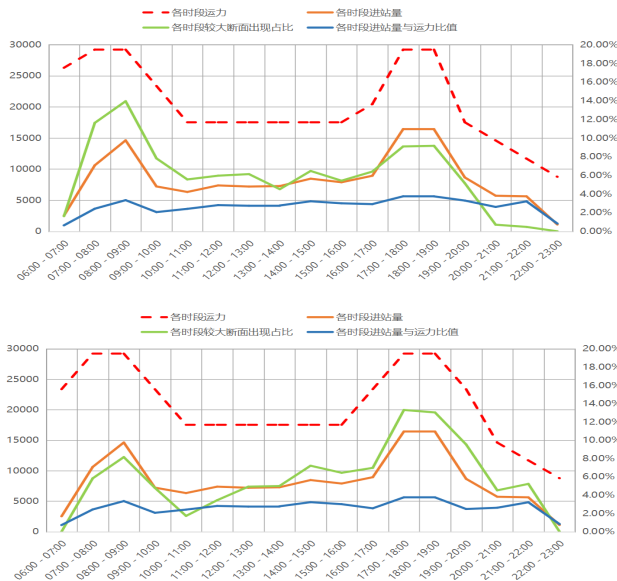


图 1 1 号线工作日上行与下行各时段较大断面客流占比与客流变化趋势对比

图 1 中，红色虚线表示列车运行图各时段运力分布；橙色实线表示各时段客流；绿色实线表示各时段较大断面出现概率；蓝色实线表示各时段客流与运力的比值。

对 2 月 1 日至 3 月 19 日城市轨道交通 1 号线各区间单小时断面流量进行逐小时、逐区间的数据筛选，筛选出每日排名前 90 的断面数据，对筛选后的每日较大小时断面客流在各个时段的分布情况进行分析。图 1 中，左纵坐标表示进站量（人次），右纵坐标表示较大断面客流在对应时段出现次数在全天中的占比（%）。

由图 1 较大断面和进站量在每日运营时间内分布情况可知，上下行的早高峰较大断面和进站量集中于 7:00—9:00，晚高峰集中于 17:00—19:00，与现行平日运行图高峰时段设置吻合。21:00—22:00 进站量在全天进站量占比处于中等偏下水平，进站量与运力比值有些许上升且下行较大断面客流占比呈现回升趋势。结合现场实际情况，商圈车站乘客在站

台候车人数较多且等待时间较长。

城市轨道交通 1 号线工作日运力安排与进站客流特征匹配，但夜间个别车站站台候车人数较多且等待时间较长，且其较大断面在时间上的分布呈现不均衡性，有明显潮汐客流特征，即早高峰上行区间较大断面出现频率较下行区间更高，晚高峰下行区间较大断面出现频率较上行区间更高。

4.2 2 号线工作日较大断面和进站客流分布与运力适应性分析

城市轨道交通 2 号线工作日各时段较大断面客流占比与客流变化趋势对比如图 2 所示。

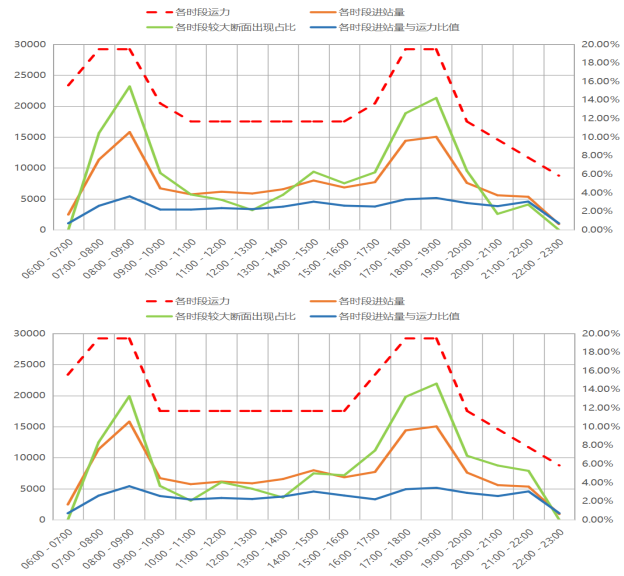


图 2 2 号线工作日上行、下行各时段较大断面客流占比与客流变化趋势对比

对城市轨道交通 2 号线各区间单小时断面流量进行逐小时、逐区间的数据筛选，筛选出每日排名前 90 的断面数据，对筛选后的每日较大小时断面客流在各个时段的分布情况进行分析。

由图 2 较大断面和进站量在每日运营时间内分布情况可知，上下行的早高峰较大断面和进站量集中于 7:00—9:00，晚高峰集中于 17:00—19:00，与现行平日运行图高峰时段设置吻合，且其较大断面出现频率在方向上的分布也未呈现出明显的不均衡性，与现行的城市轨道交通 2 号线平日运行图在早晚高峰时段的上下行提供相同的运力的情况吻合，且无明显潮汐客流特征，故 2 号线工作日高峰时段安排合理。21:00—22:00 进站量在全天进站量占比处于中等偏下水平，进站量与运力比值有些许上升且下行较大断面客流占比呈现回升趋势，2 号线商圈及接驳车站站台候车人数较多且等待时间较长。

2 号线工作日运力安排与进站客流特征匹配，但夜间个别车站站台候车人数较多且等待时间较长。

5 双休日较大断面和进站量分布情况

5.1 1 号线双休日较大断面和进站客流分布与运力适应性分析

城市轨道交通 1 号线双休日各时段较大断面客流占比

与客流变化趋势对比如图3所示。

由图3较大断面和进站量在每日运营时间内分布情况可知,进站量分布总体呈现单峰型,进站量6:00—9:00上升速度较快,后随时间推移逐渐上升,在16:00—19:00时段达到高峰。21:00—22:00进站量在全天进站量占比处于中等偏下水平,且1号线下行较大断面客流占比呈现回升趋势,结合现场实际情况,1号线商圈车站乘客在站台候车人数较多且等待时间较长。

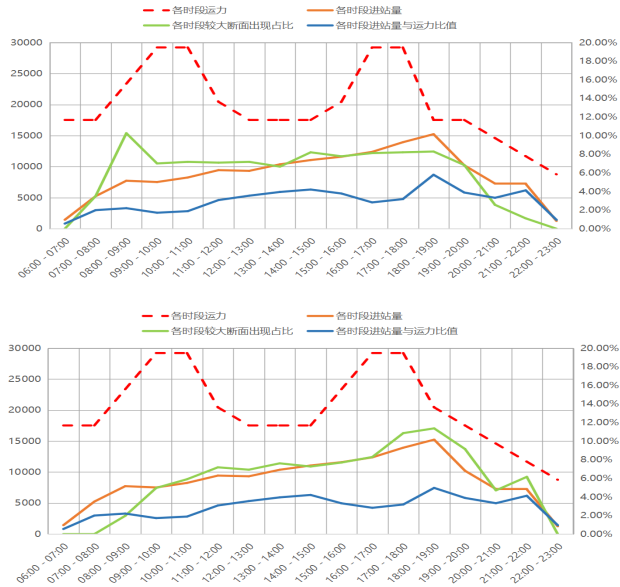


图3 1号线双休日上行、下行各时段较大断面客流占比与客流变化趋势对比

上行的较大断面分布在8:00—9:00出现突增并达到高点,且在9:00—10:00迅速下降,后与进站客流变化趋势一致。由此可以得出,1号线双休日在8:00—9:00上行区间总体进站量较小但在时间与空间上较为集中。

1号线现使用双休运行图的早高峰运力没有得到充分利用造成运力过剩,而晚高峰则时长不够导致18:00—19:00运力萎缩,且夜间个别车站站台候车人数较多且等待时间较长。

5.2 2号线双休日较大断面和进站客流分布与运力适应性分析

城市轨道交通2号线双休日各时段较大断面客流占比与客流变化趋势对比如图4所示。

由图4较大断面和进站量在每日运营时间内分布情况可知,进站量分布总体呈现单峰型,上下行进站量6:00—9:00上升速度较快,后随时间推移逐渐上升,在16:00—19:00时段达到高峰。21:00—22:00进站量在全天进站量占比处于中等偏下水平,且1号线下行较大断面客流占比呈现回升趋势。结合现场实际情况,2号线商圈车站及接驳车站乘客在站台候车人数较多且等待时间较长。

2号线现使用双休运行图的早高峰运力没有得到充分利用造成运力过剩,而晚高峰则时长不够导致18:00—19:00运力萎缩,且夜间个别车站站台候车人数较多且等待时间较长。

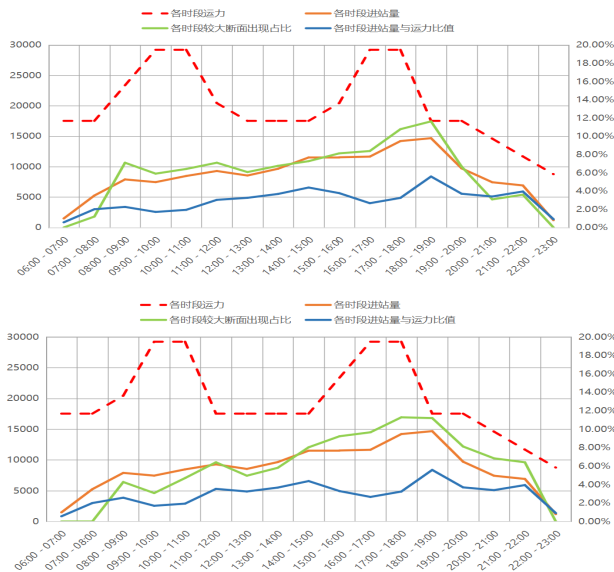


图4 2号线双休日上行、下行各时段较大断面客流占比与客流变化趋势对比

6 城市轨道交通列车运行图优化调整建议

6.1 工作日列车运行图优化调整方案

现行的1号、2号线平日列车运行图,可在20:00—22:00缩短列车运行间隔增加运力。可将20:00—22:00发车间隔调整至10min。按照此优化方案,可解决夜间站台候车人数较多且等待时间较长的问题,工作日运行图全天运力提升约1.73%,2023年将与原预测年度走行车公里增加约22.78万车公里。

现行的1号线平日运行图在早晚高峰时段上下行提供相同的运力,可在下一步提升服务质量时在1号线早高峰上行加开列车缩短发车间隔,早高峰退峰后存放于白塔停车场,待晚高峰下行缩短发车间隔加开回段。

6.2 双休日列车运行图优化调整方案

根据双休日客流分布特征,1号、2号线现使用双休运行图的早高峰运力没有得到充分利用造成运力过剩,晚高峰则时长不够导致18:00—19:00运力萎缩。

6.2.1 方案一

将双休日运行图高峰时间安排调整为:6:00—9:00发车间隔10min,9:00—16:00发车间隔8min,16:00—19:00发车间隔6min,19:00—20:00发车间隔8min,20:00—22:00发车间隔10min。按照此优化方案,解决双休日18:00后运力萎缩的问题,双休日运行图全天运力提升约6.93%,2023年将与原预测年度走行车公里增加约33.09万车公里。按此方案优化后,1号、2号线双休日各时段客流变化与运力安排趋势对比如图5所示。

6.2.2 方案二

在不增加开行列车前提下,将双休日运行图高峰时间安排调整为:6:00—11:00发车间隔10min,11:00—16:00发车间隔8min,16:00—19:00发车间隔6min,19:00—20:00发车间隔10min,20:00—22:00发车间隔10min。按照此优化方案,

可解决 18:00—19:00 运力萎缩问题, 全天运力提升约 1.73%, 2023 年将与原预测年度走行公里增加约 8.27 万车公里。按此方案优化后, 1 号、2 号线双休日各时段客流变化与运力安排趋势对比如图 6 所示。

6.2.3 方案三

在不增加开行列车前提下, 将双休日运行图高峰时间安排调整为: 6:00—11:00 发车间隔 10min, 11:00—17:00 发

车间隔 8min, 17:00—19:00 发车间隔 6min, 19:00—22:00 发车间隔 10min。按照此优化方案, 可解决 18:00—19:00 运力萎缩及夜间时段列车间隔较大的问题, 且年度走行公里不变, 年度运营成本保持不变, 论文推荐按方案四对运营图优化调整。按此方案优化后, 1 号、2 号线双休日各时段客流变化与运力安排趋势对比如图 7 所示。

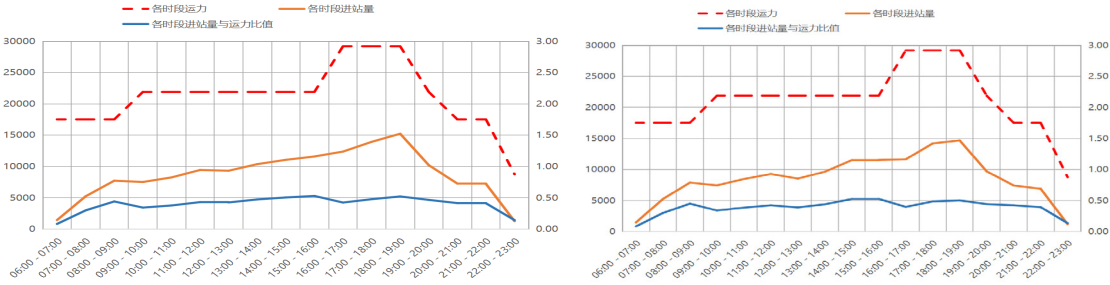


图 5 方案一优化后 1 号、2 号线双休日各时段客流变化与运力安排趋势对比

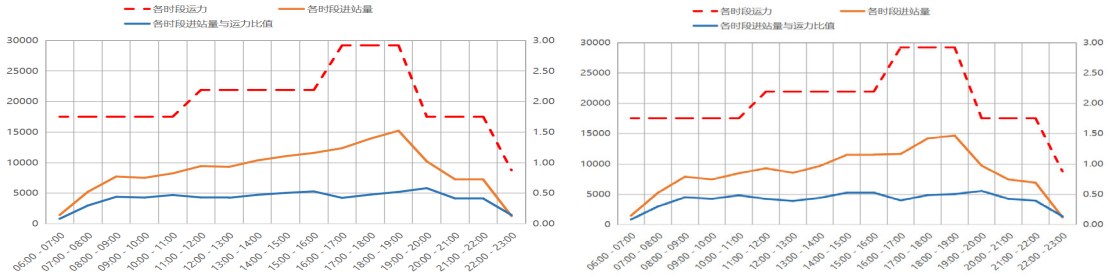


图 6 方案三优化后 1 号、2 号线双休日各时段客流变化与运力安排趋势对比

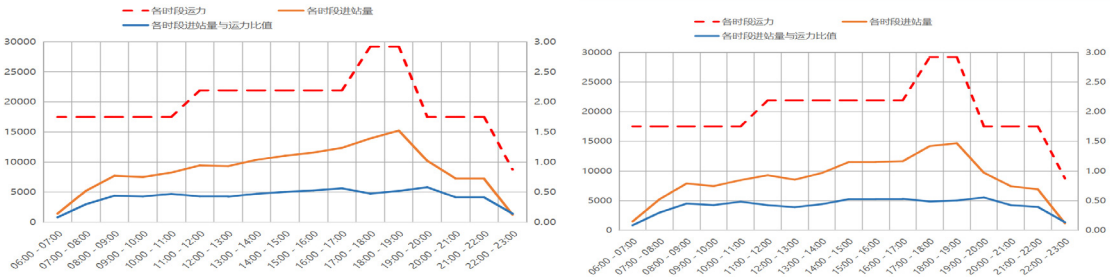


图 7 方案四优化后 1 号、2 号线双休日各时段客流变化与运力安排趋势对比

7 结语

通过上述一系列的分析可知, 中国呼和浩特市城市轨道交通线路双休日存在不同时段的运力过剩, 但也存在运力萎缩的情况。在综合考虑客流分布特征及年度运营成本的基础上, 提出优化解决方案, 为今后运行图调整提供了重要的决策依据, 为保证城市轨道交通安全、高效、便捷、舒适提供了可靠的保障。由于轨道交通列车运行受社会经济活动、场站资源条件、居民出行需求等诸多因素^[4], 方案还存在一定的不足, 需要在今后的实践中加以不断改进和完善。

参考文献

- [1] 徐瑞华,江志彬,朱效洁,等.城市轨道交通列车运行图计算机编制的关键问题研究[J].城市轨道交通研究,2005(5):31-35.
- [2] 王媛媛.城市轨道交通列车运行图编制理论与方法[M].成都:西南交通大学出版社,2015.
- [3] 张国宝.城市轨道交通运营组织[M].北京:中国铁道出版社,2000.
- [4] 王耀成.天津地铁网络化列车运行图适应性分析[J].市政技术,2013(12):66-70.

Application of Subgrade Treatment Technology for Artificial Filling Island

Lianjun Shen

Shanghai Construction No.7(Group) Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

This paper analyzes the foundation characteristics, engineering characteristics and specific practical requirements of the artificial island blowfill, and understands the points to note in the application of the cement mixing pile method for foundation treatment in the implementation of the project, which has certain significance for the construction method of foundation treatment of the blowfill artificial island. Through testing and evaluation, the application of cement mixing pile method in the implementation of the project can shorten the construction period, but also in the road construction to achieve segmental flow construction. Because of the special characteristics of the foundation, after the treatment of the foundation, the settlement and displacement of the roadbed fill should be controlled in time to guide the construction process of the roadbed, to ensure the stability of the engineering roadbed as well as the settlement amount, so as to comply with the project planning and further control the quality of the roadbed project.

Keywords

cement mixing pile method; artificial island filling of soft land foundation; settlement control

人工吹填岛上修建道路路基处理技术应用

沈连军

上海建工七建集团有限公司, 中国 · 上海 200000

摘 要

论文分析了人工岛吹填土地基特点、工程特点、具体实际要求, 了解了工程实施中应用水泥搅拌桩法处理地基的注意要点, 对吹填人工岛地基处理施工方法有一定借鉴意义。通过试验检测评定, 在工程实施中, 应用水泥搅拌桩法处理地基, 能缩短工期, 也可在道路施工中实现分段流水施工。因地基的特殊性, 处理地基后, 应及时掌控路基填方的沉降、位移情况, 指导路基施工过程, 确保工程路基的稳定性以及沉降量, 从而符合工程规划, 进一步控制路基工程质量。

关键词

水泥搅拌桩法; 人工填岛软土地基; 沉降控制

1 引言

吹填土构成的地基强度差, 因此场地内路基承载力较弱, 并且市政道路下多有附属管线工程, 对地基要求较高, 不能直接用于工程建设, 需要进行地基处理。采用水泥搅拌法展开作业, 工程场地需要利用设备对其进行整平, 然后根据工程需求把水泥和地基土进行搅拌, 待其固化之后, 就能够得到负荷能力以及稳定性都更为出色的水泥土。

随后, 利用水泥土对桩体进行加固, 在其和地基土的优化作用下, 进一步增强地基的负荷性能, 改善地基变形^[1]。人工吹填岛上修建道路路基, 对水泥搅拌桩法的实施情况进行分析, 可为类似地基改造施工确定经验参数提供依据。

2 工程概况

2.1 概况

恒大海花岛项目位于中国海南省儋州市排浦港与洋浦湾之间的海湾区域, 南起排浦镇, 北至马井镇。海花岛由 3 座人工岛屿组成。海花岛海花路位于 1 号岛的 A 区, 环绕 A 区形成外围主干路, 是连接海花一桥与 1 号岛内部道路的主骨架道路。海花路全长 2351.331m, 规划红线 24m, 设计速度 40km/h。路段设置单向四车道, 逆时针环岛绕行, 外侧设非机动车道, 两侧设置人行道。海花路全线场地原属于滨海区域范围内, 经人工吹填成岛。道路路基处理形式有强夯法、换填法、水泥搅拌桩加固法、旋喷桩加固法等, 同时因场地标高高低, 路基实施了大面积的填方处理^[2]。本工程的设计选用水泥土搅拌桩法对地基进行处理。

2.2 工程地质情况

2.2.1 地形地貌

场地原属于滨海区域范围内, 经人工吹填成岛, 现状

【作者简介】沈连军(1983-), 男, 中国上海人, 本科, 工程师, 从事土木工程研究。

地面标高为 2.45~6.72m，相对高差为 4.27m，地形有较大的起伏。

2.2.2 岩土层结构及特征

根据本次工程项目需求对施工场地的岩土层构造和特性展开检测，场地内岩土层主要为人工填土（Q4ml）、第四系上更新统海相沉积层（Q3m）、第三系上新统海相沉积层（N2m），自上而下依次划分为①层素填土、②层淤泥质粉质粘土、③层珊瑚贝壳砾砂、④层粉质粘土。

2.2.3 水文地质条件

地下水主要是孔隙潜水。这类地下水主要存在于上述所检测出的①③类的土层结构孔隙里；其整体透水性能较为显著。地下水主要接受大气降水的垂直渗透补给及侧向补给地下径流。并且通过勘测发现，此施工现场的地下水位位置处于 0.80~4.50m 处，水位标高 1.57~2.85m；同时，此水位会受到各类环境因素的影响。按照工程检测以及相关资料研究得出，本区域地下水位各个年间的涨降幅度维持在 2.0m 左右。

3 施工工艺

3.1 水泥土搅拌桩工艺参数

水泥土桩体 7d、28d、90d 无侧限抗压强度各自都需要高于 0.56MPa、1.0MPa、1.5MPa，复合地基承载力要大于 120kPa，单桩承载力不小于 95kN，水泥搅拌桩桩径 500mm，沿道路中线方向间距弧长 1m，垂直道路走向排距 1m。桩长以穿透软弱层进入较好土层要大于 0.5m，水泥搅拌桩处理横断面图如图 1 所示。水泥参量不小于 15%，每米桩身水泥用量不少于 55kg。

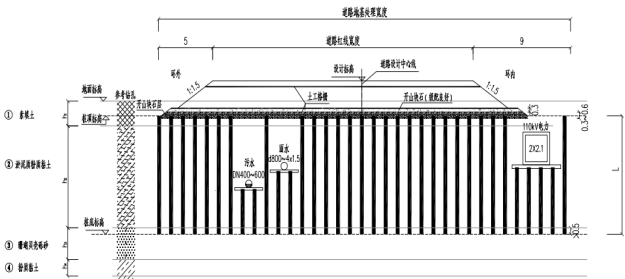


图 1 水泥搅拌桩处理横断面图

3.2 材料要求

3.2.1 水泥

其主要采用轻度等级为 43 的硅酸盐水泥，整体性能满足本工程建设目标以及相关施工条款规范要求。

3.2.2 水

水采用市政自来水。

3.2.3 施工配合比

注浆每延米采用 42.5 级水泥 55kg + 水 25kg + 外加剂，浆液水灰比 0.45~0.55，水泥浆比重 1.851，水密度按 1000kg/m³，水泥密度按 3000kg/m³。

3.3 施工工艺

施工现场施工前予以平整，清除地上地下的障碍物。

正式施工之前，按照工程规划展开试桩作业，对试桩的水平和结果参数展开记录和分析，保证其符合工程建设需求。

在施工过程中需要确保搅拌机的位置和运行状态，同时要保证搅拌机的桩位偏差和垂直偏差满足相关的施工要求。

对灰浆泵的输浆量进行检测，同时分析并记录相关参数，优化灰浆泵的输浆速度和效率。

机械就位；安装水泥输送系统。

管线连接：将桩机输灰管进口和灰浆泵的出口进行连接并加固。

试运转：①确保整个电网在运行过程中能够维持其额定电压，同时保证电机在运行过程中所产生的电流得到正确额度的控制。②根据工程需求对搅拌轴的速度进行适当调节，不得超过设计规定值的 10%。③检查输浆管路通畅。④所有的检测仪器的数据显示和更新状态要及时且可靠，确保各项工程检测信息的真实性和确切性。

水泥搅拌桩机参数表如表 1 所示。

表 1 水泥搅拌桩机参数表

项目	水泥土搅拌桩	备注
喷浆量	20~40kg/min	
搅拌头直径	大于 480mm	
提升速度	小于 0.8m/min	
注浆压力	0.3MPa	

①待到搅拌机开启运作并且下降到工程规划的位置后，开启灰泵将水泥浆送入地基中，等到水泥浆液喷出之后，对其进行 30s 左右的搅拌，待到搅拌完成后，紧接着将搅拌头提起来，在此过程中要维持一遍旋转一遍喷浆的运行状态，完全根据工程规划的状态去将搅拌头提升起来。②第二次把搅拌头旋转着下降到土层的预定深度，等到搅拌头到达了预定位置过后又一次将其提升出来。③把搅拌头表面吸附黏黏的泥土进行清洁。④停浆面的位置需要高于桩顶标高的 0.5m，同时在基坑开挖的过程中，需要先一步挖除超过的部分。⑤如果水泥土搅拌桩机的运行出现了问题或者是发生了故障导致停运，当维持时间大于 30min，就需要对其输浆管路以及泵体展开充分的清洁。⑥在整个工程项目的施工作业中，及时准确填写施工记录。⑦对于水泥土搅拌桩的养护也需要着重注意，至少要在 28 天后才能进行后续的基坑开挖。

4 质量控制

4.1 施工时的质量控制要求

根据施工质量需求去配备固化剂，同时对其进行充分的搅拌融合。制备好的浆液不得离析、不能够在搅拌机中将其放置超出 2h，在将固化剂倒入的过程中还需要进行适当

的过滤处理,从而预防固化剂凝固结块,使得泵体受到损伤。

在送出浆液的时候,需要让整个管路维持在一定的湿润状态下,让输浆的过程更加便捷顺畅。并且在浆液配备的过程中,专业人员要对其各项固化剂以及外掺剂的使用状况进行记录,同时对整个送浆过程进行全面监测。

按照成桩测试拟定最佳的参数内容,以此为基础展开正式的施工作业。工作人员需要对下沉时间、提升时间以及送浆等一系列的关键参数问题进行实时记录,观察其变动状况。

保持连续供浆,确保均匀搅拌。搅拌机出现故障问题就会导致供浆停止,要想有效避免缺浆或者短桩等问题的发生,就要让搅拌机下沉到停浆面下 1m 处位置,等到停浆问题被解决,能够进行正常供浆后再将其提升回来。要是因为某些问题导致停浆时间超出 3h,要想避免在后续施工中再次出现停浆问题,就要将输浆管路进行拆解,将其中所附着的泥土清洁干净后再进行使用,从而避免管道内部因为浆液凝固而堵塞。

根据工程状况和需求,若喷浆量较少,可以在旁边进行补桩。

在工程完成至少 28 天后对其进行检测核查,待到各项问题符合工程规定和建设目标后,就可以开展后续的路基工程建设。

4.2 质量检验

水泥搅拌桩施工允许偏差的数据和检测方式如表 2 所示。

表 2 水泥土搅拌桩施工允许偏差

项次	项目	单位	允许偏差	检验方法和频率
1	桩距	cm	± 15	抽查 2%
2	桩长	m	根据设计而定	查施工记录
3	桩径	mm	根据设计而定	抽查 2%
4	垂直度	%	<1.5	查施工记录
5	单桩喷浆量	%	根据设计而定	查施工记录
6	桩体强度	MPa	根据设计而定	抽查 0.5%
7	桩身均匀性	击(标贯)	根据设计而定	抽查 0.5%

4.3 路基沉降观测与控制

路基处理中控制和保证路基施工质量,必须保证各项

参数和沉降量符合工程规划和相关规章制度需求^[1]。利用一系列严格仔细的检测以及核查,预测沉降趋势,从而确保路基和路面的完成时间,确保路基稳定和施工安全。

沉降观测点设置及观测要求:

- ①在岛内选择至少 3 个原始观测基准点。
- ②沿海花路每 100 米中桩埋设一个,共 23 个(见图 2)。

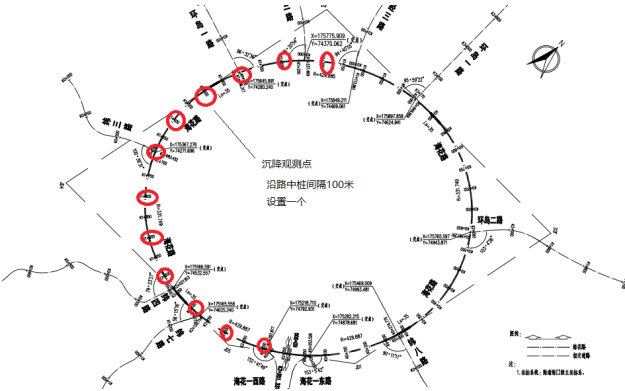


图 2 海花路沉降观测点埋设布置图

- ③观测点材料:使用成品的不锈钢沉降观测点。
- ④观测设备:使用精度较高的光学电子水准仪。
- ⑤观测周期:前期,要求每隔 2 天观测 1 次,待测量数据结果基本稳定后,再适当调整时间间隔。

5 实施效果

在人工吹填岛地基软弱层处理中应用水泥土搅拌法,能够整体增强地基土的承载力,使地基土在地下水侵扰中道路沉降符合要求。施工中的参数及工艺细节是地基整体强度在随后设计合理使用年限内沉降稳定的关键因素,一方面,由设计单位提供基础数据要求;另一方面,施工单位的试桩不仅可以验证设计方案的正确性,还为正式施工提供更经济、精准的参数依据。

参考文献

- [1] 刘莹,王清.江苏连云港地区吹填土室内沉积实验研究[J].地质通报,2006,25(6):763-765.
- [2] 朱银乐.沿海吹填土区域道路地基处理方法探讨[J].城市道桥与防洪,2010,7(7):25-28.
- [3] CJJ44-91 城市道路路基工程施工及验收规范[S].

Analysis of Roof Apron Construction Technology

Shuping Zhou

Shanghai Construction No.7(Group) Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

As an air terminal for helicopter air traffic, the roof apron must be easy to use, functional, easy to maintain, safe and reliable. This paper combines a hospital project in Danzhou City, China, and investigates how to reasonably select apron specifications, deploy navigation facilities and signs, and meet a series of functional requirements such as drainage, corrosion protection, and safety protection within the limited space of the roof.

Keywords

roof apron; safety; technical roadmap

屋面停机坪施工技术浅析

周述平

上海建工七建集团有限公司, 中国 · 上海 200000

摘 要

屋面停机坪作为直升机空中交通的空港码头, 必须兼具使用便捷、功能齐全、维护简便、安全可靠等功能。论文结合中国儋州市某医院项目, 研究了如何在屋面有限的空间范围内, 合理选择停机坪规格, 布设导航设施与标识, 并满足排水、防腐、安全防护等一系列功能要求。

关键词

屋面停机坪; 安全; 技术路线

1 引言

随着经济的发展和生活水平的提高, 越来越多医疗、消防等特殊建筑及高层建筑在屋面设置停机坪。中国儋州市某医院项目为快速收治、转移病患, 在病房楼屋面设置停机坪。论文以该医院项目屋面停机坪的设置与施工为基础, 就如何满足停机坪与建筑布局匹配、如何满足直升机起降的功能要求及屋面直升机停机坪的施工技术控制要点进行论述, 为后续类似屋面停机坪的施工提供相应的参考。

2 停机坪概况

本工程停机坪设置在病房楼屋面 63.9m 最高点的平台上, 停机坪为圆形, 直径 20m, 为全尺寸 17m 以下, 最大起飞重量 8t 的直升机停靠 (见图 1)。停机坪主要采用混凝土结构梁及 150 厚 C30 混凝土浇筑作为承载结构, 面层采用 80~120 厚配筋混凝土找坡 (0.5%~2%, 6m×6m 分隔缝), 安装 15mm 抗震板及相应机坪标识。

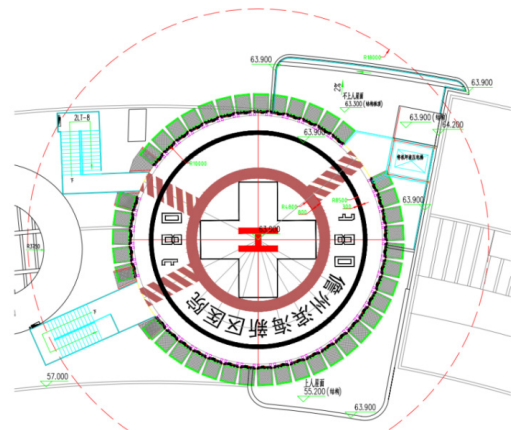


图 1 停机坪示意图

3 停机坪工程施工需解决的主要问题

3.1 安全

停机坪设置于屋顶, 首先, 应满足直升机的起降安全。本工程停机坪半径 10m, 其中上下人员的电梯设置在距停机坪中心点 15m 的范围内, 无法满足中点周边半径 18m 范围内原则上不得有高于停机坪顶的永久性结构, 特殊环境下只能有单侧建筑结构可突出, 但也必须保证距停机坪外边线的距离大于 5m 的要求^[1]。为保证直升机的起降安全, 需对人

【作者简介】周述平 (1974-), 男, 中国四川仁寿人, 本科, 工程师, 从事土木工程研究。

员上、下的电梯,以及停机坪周边的护栏进行专项处理。

其次,人员在停机坪进行正常维护、修缮、进出、疏散时处于高空环境,需要加强相应的安全措施。停机坪两侧必须具备两个不同方向的疏散通道,或两个疏散通道距离不小于5m^[2]。如何设置安全护栏,是保证停机坪上人员作业的重点与难点之一。

最后,停机坪处理建筑最高点,必须满足相应的防雷接地安全、消防安全等。

3.2 引导

停机坪正常使用须为直升机起降提供必需的引导功能,如设置相应的风向标,及时提供适时的风向、风力要求;设置机坪标灯、警示灯,满足直升机起降时的定位;设置照明灯光,满足人员通行等。

3.3 给排水功能

停机坪给水主要为消防用水,虽然用水量不大,但需按消防要求储备并保证使用中有充足的压力。原建筑屋面消防水箱水源主要供建筑内部使用,在水压上满足不了停机坪消防用水压力的需求。如果设置独立储水箱,或由水防水泵房独立设置消防水源,将增加结构荷载及相应的管线,存在较大的扩大投资。因此,停机坪给水水源是需要解决的问题。

停机坪为露天设施,需有满足雨季降水的通畅排除设施以及满足停机坪防火的相应给排水设施。排水设施需采取有组织排水,不得因停机坪突出建筑部分直排至地面。

3.4 通讯功能

根据功能要求,需有便携式高频收发信机、语音记录仪设备、电话及公共电话网络、传真机等一系列通讯功能设施。同时,在建筑内部设置专业控制机房及相应通讯线路,满足直升机停、飞的通信要求。

4 主要技术措施

4.1 安全解决措施

本工程在难以调整其他设施的情况下,对停机坪上人电梯进行调整是保证直升机停机坪上对永久建筑安全布局的最佳措施。经综合比较,最终选用新型SKYB1600/0.5液压电梯(见图2)。直升机使用或直升机起降期间,电梯轿厢及活动支架、顶盖沉入井道,停放在停机坪高度以下。这样既保证直升机起降时无永久建筑超出停机坪,又由电梯活动顶盖、建筑围护结构等形成完整的封闭屋面系统,防止渗漏水。直升机降落完成,人员上、下停机坪时,电梯屋盖部分在液压系统作用下先行提升,电梯轿厢随后上升,到达顶点时开启厢门供人员通行。

在安全护栏方面,停机坪安全护栏选用电动可调式的安全护栏(见图3)。平时使用时,护栏处于竖向位置,高度不小于1.10m。在直升机起降时,护栏自动外翻,降低护栏高度,消除因护栏高度对直升机起降可能引起的安全隐患。

在防雷安全方面,在停机坪中心18m半径范围外设置独立于主体结构外的扫闪器,接闪器设置高度需高于停机坪高度,并连入建筑原防雷系统。

在消防安全方面,利用屋顶的消防水箱,增加独立的消防水泵、泡沫发生器及相应的管线组成完整的泡沫灭火系统。

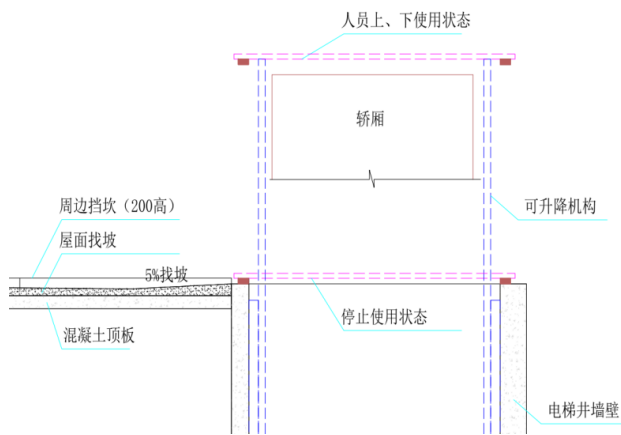


图2 液压屋盖系统安装示意图

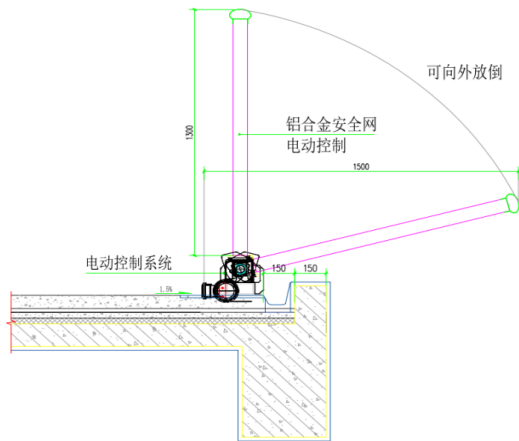


图3 电动护栏详图

4.2 引导解决措施

除了通信引导外,停机坪还采用了停机坪标灯(1组)、接地离地区边灯(20组)、红色障碍灯(4组)及泛光照明灯(10组)等四种灯作为灯光指引。其中,停机坪标灯布设高度较高,需布在停机坪中心距18m范围之外,其他几类灯光均匀分布在停机坪外圈。

4.3 给排水解决措施

停机坪给水利用建筑屋面消防水箱,另行增设加压泵,从而解决消防用水需要。新增水泵房设置在停机坪下部,方便管理与维修。在停机坪四周设置排水沟、泄水孔,及时将雨水排泄至下层屋面及排水管网。

4.4 通讯解决措施

停机坪的通讯功能独立设置端口接至控制机房,与楼宇自控相关功能可以合并的功能均合并,不能合并的单独设立控制机柜。

5 停机坪工程质量控制要点

除了安全、引导、给排水及通讯必须处理的功能要求,还有停机坪抗震板、停机坪涂装等工艺要求,各项工艺的施工质量均需严格控制,才能保证停机坪安全、有效的投入使用。

①停机坪的混凝土面层采用C30混凝土浇筑,浇筑前采用1:2水泥砂浆按1%坡做灰饼,复核无误后方可浇

筑。浇筑 3 天后对混凝土按纵横 6m、宽 4mm、深 3cm 进行切缝，以防热胀冷缩造成混凝土开裂。完成后冲洗干净，确保表面平整度在 3m 直尺下测量允许误差 $\leq 3\text{mm}$ 。混凝土基础有足够的强度及密实度，无裂缝、脱层、起粉等现象，不得有倒坡、积水现象。

②停机坪的可升降式电动护栏中，1 个电机驱动模块与 1 片网片形成一个动力单元，通过电机及电机的自带刹车系统，物理限位板、锁止销的协同作用带动网片旋转与定位。测量放线时必须保证网片间距均匀，各单元转动时互不影响。防护栏支架固定应牢固，需逐件复测垂直度、水平度及相互间距，所有焊接采用氩弧焊，焊点流畅，并抛光。驱动模块为成品套件，与基层混凝土之间采用高强螺栓固定，调平，并在每个网片上设置一个动力模块传输链，形成对网片转动的控制。安全网片采用不锈钢制作，针对本工程位于海岛易腐蚀的特点选用 316 不锈钢制作。

③信号线与电源控制线必须分开布置，不得混合布置，信号线必须采用防干扰线号线。其中，线路穿墙处必须设置套管，跨女儿墙管线必须做防位移处理，管线直接处设置直通，并做好管线防水、防腐处理等。注意配管与预留管线的连接，设备位置处按现场灯具样式确定是否需设防水接线盒等。

④成品控制柜的每路电源线与信号线分别制作标识牌，内容涉及对应安全网编号，不允许导管内线缆接头。后期整体联动调试由专业厂家完成，非专业人士禁止操作。

⑤停机坪导航电源为一级负荷重特别重要电源，且为双电源供电。电源要求 220V、50/60Hz、5kW，供电时间 2h。灯具在停机坪混凝土面层浇筑后嵌入式安装，且灯具安装底板略高于完成面。

⑥安装完成各项设备后进行复查，主要复查内容为包括设备安装高度是否在同一水平高度、设备定位误差是否精确到毫米、设备安装螺丝紧固是否到位等。主要安装误差如表 1 所示^[3]。

⑦抗震板及标识涂装施工前，基层用 5% 左右的稀盐酸泼洒并洗刷水泥基面，再用清水冲洗干净，干燥后基面应无白色粉化物及浮尘物。预留伸缩缝填缝胶采用单组份水固化材料填缝，在填缝前要先将混凝土伸缩缝清洁干净，并打上一道单组份封闭底漆。如缝较深或较宽的可用橡胶颗粒先作一个垫底，然后再填充。

⑧底漆施工待基层干燥后用滚筒将底漆材料均匀地滚涂在水泥基面上，起到封闭水泥基面的隙孔，提高塑胶层与水泥基面的粘结强度的作用，使之不易脱层和产生气泡。

⑨成品弹性颗粒施工按配比加入专用搅拌机搅拌均匀后平铺至处理好的基层面，并保证厚度在 12~16mm；现场粗颗粒施工完成后养护满足 48 小时，此时间严禁上人堆物。

⑩细颗粒 (EPDM) 施工时先在缓冲层按图纸和方案要

求划线，标出机坪相关尺寸及颜色要求等，后经现场技术员复核准确无误后将胶水与颗粒搅拌均匀后平铺至各个机坪位置线（先施工各种线与造型后填充大范围颜色颗粒）。此步骤需控制整个施工面的平整度，面层压实度，保证厚度在 4~8mm 并做到同种颜色区域不得有接缝等。

表 1 导航设备安装验收表

序号	检查项目		允许偏差	备注
1	设备安装	设备位置	$\pm 5.0\text{mm}$	
		同设备高度	$\pm 5.0\text{mm}$	
		开孔位置(如有)	$\pm 5.0\text{mm}$	
		焊接程度(如有)	符合焊接规范	
2	安装螺栓	螺栓孔位置	$\pm 1.0\text{mm}$	
		紧固程度	100%	
3	设备调试	整体调试	100%	
4	风向标、标灯、风速仪	相对位置	$\pm 10.0\text{cm}$	
		螺栓紧固程度	100%	
5	配管工程	导管厚度	$\geq 2\text{mm}$	
		导管连接	不得对口熔焊	
		导管埋深	$\geq 20\text{mm}$	
6	配线工程	线缆穿管	单芯线不得穿管	
		导管内线缆接头	不允许	
		线缆回路编号	100% 清晰	
		接地线设置	100%	

⑪细颗粒面层施工完成后 12h 即可划线。划线漆材料为双组份材料，其中 A 组份为固化剂，B 组份为白色色浆，A 组份：B 组份=1：9（重量比），施工前需按比例混合搅拌均匀后方可使用。

⑫本工程电梯安装的重点之一是电梯的防水设置。在电梯井周边墙体上顶端先进行 1：2 水泥砂浆找平，平整度不得大于 2mm，并在墙体 150mm 外（井筒向外）进行向外找坡，防止雨水向内渗流。电梯配套设置在井筒墙体上设置挡水坎，挡水坎与墙体之间采用柔性材料填充密实。电梯的机电及其他系统按常规液压电梯进行施工。

6 结语

论文对屋面停机坪的安全、导航等功能需求进行了分析、总结，并对施工质量及要求进行了论证、分析，为后续屋面停机坪项目的设计、施工提供一定的思路与参考。

参考文献

[1] ICAO 国际民用航空公约(附件十四一卷Ⅱ一直升机场)2013年第四版[Z].
[2] MH5013-2014 民用直升机场飞行场地技术标准[S].
[3] MH5012-2010 民用机场目视助航设施施工及验收规范[S].