

科海故事博览

KEHAI GUSHI BOLAN

(旬刊·1993年创刊)

2024年12月第36期(总第589期)

主管：云南省科学技术协会

主办：云南奥秘画报社有限公司

编辑委员会：(按姓氏笔画为序)

马成勋 卢骏 刘杨 李鹏

杨璐 张乐 陈贵楚 陈洋

莫德姣 夏文龙 韩梦泽 蔡鹏

社长、总编：万江心

社长助理：秦强

编辑部主任：张琳玲

编辑：周翌 官慧琪 吴彩云

美术编辑：王敏

运营：李瑞鹏

外联：张娅玲

出版：云南奥秘画报社有限公司

地址：云南省昆明市护国路26号

邮编：650021

编辑部电话：0871-64113353 64102865

电子邮箱：khgsblzz@163.com

网址：<http://www.khbl.net>

国际标准连续出版物号：ISSN 2097-3365

国内统一连续出版物号：CN 53-1103/N

广告经营许可证：5300004000063

运营总代理：云南华泽文化传播有限公司

印刷单位：昆明滇印彩印有限责任公司

出版日期：2024年12月25日

邮发代号：64-72

定价：15元

版权声明：

稿件凡经本刊采用，如作者无版权特殊声明，即视作该文署名作者同意将该文章著作权中的汇编权、印刷版和电子版(包括光盘版和网络版等)的复制权、发行权、翻译权、信息网络传播权的专有使用权授予《科海故事博览》编辑部，同时授权《科海故事博览》编辑部独家代理许可第三方使用上述权利。未经本刊许可，任何单位或个人不得再授权他人以任何形式汇编、转载、出版该文章的任何部分。

目录 Contents

科技博览

- 001 电气设备安装与调试技术要点研究
..... 黄水泉
- 004 型钢混凝土梁柱节点深化设计要点研究
..... 谭鹏飞
- 007 施工新技术在现代建筑中的关键作用研究
..... 杨龙飞
- 010 电力变压器电气高压试验中的关键技术探析
..... 张迪
- 013 高精度激光诱导击穿光谱煤质在线分析方法研究
..... 蒋涛, 温静, 王征

智能科技

- 016 无人机技术在内河水运工程测绘中的运用
..... 张锐
- 019 桥梁健康监测系统在高速公路运营养护中的应用分析
..... 甘陈
- 022 现代建筑工程项目管理中的数字化技术要点及应用实践
..... 程途
- 025 数据挖掘技术在光伏储能系统电力故障检测与诊断中的应用
..... 萧海明
- 028 基于电鸿化项目管理系统的电力工程质量及进度管理策略研究
..... 邝俊康

工业技术

- 031 建筑机电安装工程管线综合排布探讨
..... 沈晓春
- 034 市政工程深基坑施工工艺及质控措施
..... 姚东旭
- 037 建筑基础工程深基坑支护施工技术探讨
..... 胡雁
- 040 化工行业循环水系统节能技术应用探讨
..... 李光裕

目录 Contents

- 043 机电设备安装常见技术及管理问题的改善探究..... 胡晋豪
046 超高层建筑铝合金模板与木模板结合运用施工技术..... 陈华锋
049 建筑幕墙工程设计中的造型创新与施工技术可行性研究..... 刘锡敏

科创产业

- 052 绿色建材创新应用与可持续发展的协同研究..... 黄河清
055 暖通空调工程施工管理与成本控制分析..... 陈玉树
058 BIM技术在机电安装工程造价控制中的应用探讨..... 林晓弟
061 “互联网+”时代运营商通信业务发展策略研究..... 张学工
064 基于项目实践的BIM技术团队管理模式对企业发展的影响研究..... 吕伟健
067 基于合同能源管理机制的节能服务管理信息系统设计与应用..... 马春松

管理科学

- 070 绿色建筑施工管理应用策略分析..... 周俊鹏
073 建设工程中甲方管理的重要环节探讨..... 汪玮宸, 杨斌, 代阳阳
076 现代建筑工程施工管理的创新路径探讨..... 杨阿非
079 强化建筑装饰工程施工现场管理策略研究..... 陈焱槟
082 建筑施工现场安全管理策略与控制方法探析..... 陈福旺
085 房建过程中土基施工现场管理的优化措施分析..... 李聪
088 工序管理及新工艺在高层建筑进度管理中的运用..... 郭庆

科教文化

- 091 配电安装工程中常见问题及对策..... 刘克建, 段炼, 伍杰
094 水库水工建筑物的运行和维护分析..... 李响
097 建筑施工现场管理效率提升策略分析..... 徐灿
100 洁净室项目全流程管理的策略与实践..... 张双泉
103 电力系统高压电气试验的相关问题与应对策略..... 何少锋
106 基于CDIO视角下的电子信息工程技术专业人才培养模式改革研究..... 徐运武

科学论坛

- 109 建筑工程管理中创新模式的应用研究..... 邵强
112 电气工程的安全管理与质量控制研究..... 陈静
115 建筑工程全过程管理的实践与优化措施研究..... 李兆第
118 建筑工程管理中创新模式的应用研究及发展趋势..... 王征
121 预制装配式建筑中电气设计与配套技术研究..... 徐黎鹏
124 双卡压安装不锈钢管道的防脱落工艺流程对比研究及性能评估..... 刘伦

电气设备安装与调试技术要点研究

黄水泉

(深圳万物商企物业服务集团有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 随着工程数量的持续增多, 规模持续增大, 如何提高施工建设质量, 满足人们日益提高的居住要求是当前建筑行业发展中重点研究的课题。电气设备是高层建筑中的关键部分, 由于高层建筑自身的特殊性, 电气设备安装与调试技术应用中要结合施工建筑实际情况, 严格依据规范和标准进行安装和调试工作, 由此能够确保配电系统的稳定性、安全性, 相应的建筑物使用效益和安全性也能够得到充分保障。本文围绕这一主题进行分析论述, 进一步探究电气设备安装与调试技术要点, 旨在为相关人员提供借鉴。

关键词 电气设备; 安装调试; 高层建筑

中图分类号: TU97; TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0001-03

电气设备作为高层建筑中的关键部分, 影响重大, 保障电气设备安装与调试的实效, 能够为高层建筑实现效益最大化和保障使用安全质量提供有力支持。为确保电气设备安装与调试有效性, 在实践中要依据技术规范 and 标准进行, 这样既能够保障电气设备实效, 还能够有效规避因电气设备安装调试效果不佳而引起的质量和安全问题。本文将围绕高层建筑电气设备安装与调试技术要点进行分析, 以供同行业人员参考。

1 高层建筑中电气设备安装与调试的现实意义

科技的发展带动了电气系统的智能化领域拓展, 尤其对于高层建筑电气系统而言, 高质量的安装与调试是实现智能家居、智能楼宇管理的基础, 因此如何提高电气设备安装与调试有效性也成为建筑工程进行中的重点内容。分析相关资料并结合工程实体可发现, 高层建筑中的电气系统直接影响高层建筑的正常运作, 特别是电气设备安装的合理性和规范性, 对于保障居住人群的人身安全和财产安全具有重要意义, 高层建筑火灾事故的发生多与电气设备安装不当或故障等因素有关, 因此通过精确的安装和调试可以有效预防电气火灾和电气伤害事故的发生。

高层建筑较常规建筑而言需要配备更多的电气负载, 如高层电梯、泛光照明、空调机组等, 高效化的电气设备安装与调试方案实施可以优化整体的能源使用, 既能够减少后续使用运维过程中的能源浪费, 也符合绿色建筑和可持续发展的要求^[1]。

高层建筑的电气系统不同于常规建筑, 涉及高区垂直走向电源引入、电力负荷中分配、高区设备防火、防雷、防静电措施、泛光照明、集成先进的通信和监控系统、楼宇自控等多个子系统。只有经过精细

的安装和调试, 各个子系统才能协调一致地工作, 进而保证高层建筑内各类设施的正常运行。同时, 严格的安装和调试可以减少未来的设备维护工作量与成本, 通过减少各类故障率可以延长设备的使用寿命, 从而为后续业主和使用者节省长期的维护费用。

2 电气设备安装技术要点分析

2.1 电缆敷设与接驳

电缆敷设与接驳是电气安装中非常关键的一环, 涉及电力传输的效率和安全性。首先, 电缆选型时应严格按照电气设计图纸与相关规范进行, 确保电缆类型、规格与设计相符。其次, 在敷设过程中要注意电缆的弯曲半径, 过度弯曲损伤电缆绝缘的同时也会导致导电性能的下降, 相应地使用适当的支架和夹具固定电缆, 防火措施也要符合相关标准。最后, 要确保电缆线路的绝缘良好, 防止漏电和静电产生危害。

导体接驳应根据电缆类型选择合适的接头和连接方式, 接驳前需要保证导体的接触面清理干净, 必要时使用清洁剂, 接驳时需要确保接头紧固, 避免松动引发接触不良导致的发热问题。接驳完成后必须进行绝缘测试与导电性能测试, 确保电缆系统导通性能完好和绝缘安全可靠^[2]。

在这一环节中需要特别关注电缆敷设, 在实施安装作业时必须严格控制强电与弱电的布置, 通过采取由上至下的配对策略, 以保证电缆工作过程中其环境温度不会超过其工作环境要求的额定温度, 同时确保电缆与管道保温层之间的间隔距 ≥ 500 mm; 若需进行交叉布线, 两根电缆之间的安全距离应 > 200 mm, 若无法达标, 则必须根据现场实际情况采取额外的隔热

防护手段以确保安全。以某工程为例,在电缆敷设过程中要计算出配电干线中的总有功负荷及总无功负荷,具体计算如下所示:

$$\Sigma P_{js} = K \Sigma \cdot \Sigma (KX \cdot P_e)$$

$$\Sigma Q_{js} = k \Sigma \cdot \Sigma (P_{js} \cdot tg)$$

在这一计算式中, Σ 表示总矢量之和; $K \Sigma$ 表示同期系数(具体见表1); P_{js} 表示有功计算的负荷; Q_{js} 表示无功计算的负荷; KX 表示电气工程所需系数; P_e 表示用电设备内的额定容量。

表1 建筑电气工程安装同期 $K \Sigma$ 取值

序号	应用范围 (kW)	$K \Sigma$ 取值
1	照明负荷配电干线 < 2 000	0.8 ~ 0.9
2	照明负荷配电干线 > 2 000	0.7 ~ 0.8
3	计算负荷 = 2 000	0.65 ~ 0.7
4	计算负荷 > 2 000	0.5 ~ 0.65
5	计算负荷 < 2 000	0.7 ~ 0.8
6	动力负荷配电干线 > 2 000	0.8 ~ 0.9
7	动力负荷配电干线 < 2 000	0.7 ~ 0.8

同时,在电缆敷设中,安装人员需要了解配电干线中的电流情况,以确保电缆敷设的有效性。其中可以参照下述公式:

$$\Sigma S_{js} = \sqrt{(\Sigma P_{js})^2 + (\Sigma Q_{js})^2}$$

在这一计算式中, S_{js} 表示计算负荷,并且 S_{js} 、 P_{js} 、 Q_{js} 三者呈现出直角三角形的三条边的关联。其中 P_{js} 、 Q_{js} 表示直角边, S_{js} 表示斜边。

2.2 防雷与接地

防雷与接地是保障电气设备和人员安全的重要措施,建筑防雷系统应充分考虑结合建筑物与其电气设备的特性设计,包括接闪器、接闪带、均压环等,以引导雷电直击电流的安全泄放。接地系统则要靠接地装置、接地干线、引下线确保所有电气设备的金属外壳和其他可能带故障电流的金属装置能够有效地接地,防止因设备可接触端带电而导致的设备损坏和人身安全事故。接地电阻的测量和控制是接地系统安装的关键,在具体施工过程中需要分阶段按要求进行检测,阻值不满足要求的部分需重新施工或增打人工接地装置。接地工程中对于连接大地的引线要进行颜色区分,通常 PE 专线使用黄绿双色,而且在电路系统中有接地支线和分线两种,这两种线路的截面相同,施工中容易混淆,为区分二者需要仔细观察,结合具体数据合理选择。其中可以参考表2。

表2 PE 线路

相导线的截面	相应的保护导线的最小面积 SP
$S \leq 16$	$SP=S$
$16 < S \leq 35$	$SP=16$
$S > 35$	$SP=S/2$

2.3 开关及插座安装

开关和插座的安装是电气安装的末端环节,也是日常使用最多的电气设备,因此在具体安装中还需要考虑用户日常的使用需求。安装时应根据设计要求,确保开关和插座的规格、型号正确,安装位置要符合人体工程学,便于操作且不占用不必要的空间。在安装过程中要确保固定牢固,接线准确无误,并进行功能测试,以保障使用安全。在潮湿环境(如厨房、卫生间)安装插座时,应选用防水型插座,并采取相应的防水措施。接线时根据开关和插座的接线图进行连接,确保相线、零线和地线的正确连接,确保接线处的绝缘良好,避免短路和漏电^[3]。与此同时,开关和插座的安装分为暗装和明装两种,前者安装时要注意盒内导线、插座和开关与面板的有效连接,并且将开关和插座推入盒内,最终用螺丝进行固定。后者安装时要把导线穿过塑料台,并进行固定处理,同时安装中要注意从开关和插座的线孔中将相线和地线进行穿出,并对导线进行压牢。安装面板时要确保面板与墙面贴合紧密,避免灰尘和水分进入内部。

3 电气设备调试技术要点分析

3.1 电气设备调试

电气设备调试是确保高层建筑中所有电气系统正常运行的关键步骤,在具体调试过程中需要重点关注。调试过程应包括对高压和低压设备的检查,确保所有设备的安装符合设计规范和行业标准^[4]。在这一环节中涉及对断路器、变压器、电源线路敷设、电动机、照明系统等进行功能性和安全性测试,调试人员需验证设备的启动、运行、停机和保护功能,同时检查设备的自动控制和监测系统是否工作正常。以某工程为例,在电气设备调试过程中,工作人员使用电缆线、摇表以及低压断路器,将涉及的标准电阻设置为 $1 M\Omega$ 。在测量绝缘期间若是无法达到这一标准,需要工作人员及时检查设备和线路绝缘情况,可以确保配电设备稳定安全。

以干式变压器调试为例,其包含绝缘电阻测试、变比及联结组别测试、直流电阻测试与交流耐压试验四个步骤。绝缘电阻测试包含铁芯绝缘测试与绕组绝缘测试,前者选用绝缘电阻表 2 500 V 挡位测量铁芯

对其紧固件及地的绝缘电阻 1 min；待绝缘电阻表显示数据稳定，记录试验结果及试验时环境的温湿度；单次试验结束对被试品充分放电后拆换测试线。后者将被试绕组三相短接，非被试绕组三相短接接地，铁芯和紧固件接地；将绝缘电阻表 L 端子接被试绕组，E 端子接地；选用绝缘电阻表 2 500 V 测量被试绕组对非被试绕组和地的绝缘电阻；根据实测变压器电压和容量要求，记录规定时间（15 s、60 s、10 min）绝缘电阻值、吸收比、极化指数及试验环境的温湿度；变比及联结组别测试根据铭牌参数计算每个分接的额定变压比，打开仪器电源，输入要测试分接的变比值和联结组别，检查测试接线和分接位置都准确无误后开始测试检查，试验结束后记录测得的变比误差和联结组别检查结果，高压侧各挡与低压侧的变压比都要测试。直流电阻测试需要用到直流电阻测试仪，将其四根测量线接在变压器绕组任意两相出线端子或中心线和任意一相出线上，若三相 Y 联结无中性点引出测线电阻，有中性点引出测相电阻；三相 D 联结，首末端均引出测相电阻，封闭三角形试品测线电阻，I +、U + 一组，I、U 一组，用变压器直流电阻测试仪逐相测量高压侧绕组各挡或低压侧绕组的相电阻（即直流电阻）。交流耐压试验时按 3 kV/s 的升压速度平稳调压，直至试验电压值为出厂耐压试验值的 80% 保持 1 min，降压至 0，断开电源；加压同时监视高压回路有无异常情况，如电压电流表异常指示，设备和接线冒火闪络或异常声响；出现异常情况应立即降压断电，接地后检查原因。

3.2 信号设备调试

信号设备通常用于监测和控制电气系统的运行状态，在高层建筑中包括 SCADA（监控与数据采集）系统、保护继电器和控制模块。信号设备调试主要包括对电气信号的传输和处理的检验，要求调试人员检查传感器、变送器和其他监测设备是否正确接收和发送信号。调试过程中需要检查信号传输的准确性和可靠性，确保所有检测点都能正确反映设备的运行状况。同时，还需检查信号设备与控制系统之间的通信是否流畅，以确保所有监测数据能够被及时准确地传输和处理。此外，还需验证控制逻辑和响应时间，以保证在发生故障时能及时作出调整。而且在具体的调试过程中要注重对信号设备组织、绝缘性和信号指示灯进行调试，确认电流具体的输入情况，及时发现问题并处理。

3.3 二次回路调试

二次回路调试涉及电气控制系统中的所有二次回路，包括控制回路、保护回路和信号回路等，调试过程中要检验回路的完整性和正确性，确保所有设备的

控制指令和反馈信息能够在回路中正确传递。即实践中需要检查所有的二次回路，包括保护继电器的设定值、控制电路的逻辑、信号传输的稳定性和接触器的可靠性^[5]。调试过程中应使用专用的测试仪器和设备模拟各种故障条件，以验证二次回路在各种情况下的响应和保护功能。值得注意的是，为确保二次回路接线控制工作的顺利有效进行，必须重视对电气设备回路进行传动试验分析，在控制回路通电工作之前应利用摇表对回路绝缘电阻进行核对评估，以准确判断是否存在金属性接地问题，在明确具体原因后可以为后续的送电作业优化提供有力支持。此外，可以借助 500 V 摇表进行二次回路监测，以判断绝缘性是否匹配规范标准，其中回路传动处理环节则需要基于设计图纸进行，这样可以保障设备运行管理的安全性、准确性。

3.4 继电器调试

继电器是电气自动化系统中的关键组件，负责在特定条件下触发保护或控制动作。经分析实际可发现，继电器是电气自动控制系统中常用的元件，用于实现对电气设备的远程控制和保护。继电器调试首先要确保继电器能根据控制信号正确地吸合和断开，其次要检验继电器的触点特性，包括接触电阻、断开容量和耐压等指标。因此，在调试中要注重调试继电器包括检查其动作时间、灵敏度、可靠性和复位功能，通过调试能够确保继电器在实际操作中能准确无误地响应，包括在模拟的故障条件下。

4 结束语

电气设备的安装与调试在电力系统安全、可靠运行中占据关键环节，具有决定性作用。在实践中要注重从各个环节对其进行技术管理，严格依据规范和标准进行，以确保电力系统的稳定性和安全性。同时，施工人员应具备高度的责任感和专业素质，以保证电气设备安装与调试工作能够高质量完成。

参考文献：

- [1] 王健. 电力系统电气设备安装与调试技术研究[J]. 电力设备管理, 2024(01):45-47.
- [2] 白旭东. 电力系统电气设备安装与调试技术运用研究[J]. 模型世界, 2023(33):128-130.
- [3] 胡迪. 电力系统电气设备安装与调试技术研究[J]. 光源与照明, 2023(11):177-179.
- [4] 王瑞琦, 王红虹. 电力系统电气设备安装与调试技术研究[J]. 数字化用户, 2024(39):95-96.
- [5] 张金鑫. 电力系统电气设备安装与调试技术探讨[J]. 光源与照明, 2023(07):225-227.

型钢混凝土梁柱节点深化设计要点研究

谭鹏飞

(广东粤承装配工业科技有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 本文探讨建筑工程设计工作中引进BIM技术设计型钢混凝土梁柱节点的相关内容, 发挥其三维立体呈现设计图纸的优势, 且突出透视性。型钢混凝土梁柱节点设计中应用BIM技术可以获得良好效果, 设计图纸以模型呈现, 运行有限元软件模拟操作, 及时发现问题并予以完善。本文简要介绍从传统角度出发进行型钢混凝土梁柱节点设计的有效方法, 提出应用BIM软件构建仿真操作模型以及有限元模拟操作, 对节点设计模拟分析, 最后提出型钢混凝土结构梁柱节点设计进一步完善的方案, 以期为相关人员提供参考。

关键词 型钢混凝土; 梁柱节点; BIM技术; 深化设计

中图分类号: TU73

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0004-03

现在超高层建筑工程项目数量比较多, 主要采用型钢混凝土结构。型钢混凝土柱承载力非常强, 为型钢、钢筋、混凝土承载力叠加, 所以, 其抗变形能力非常强, 且具备良好的抗震性能, 而且可节省钢材使用量, 保证受力合理性。但是, 在工程施工过程中, 梁筋与型钢混凝土柱连接难度比较大, 所以, 对梁柱节点要深化设计, 以更好地发挥其功能。本文以某超高层建筑工程为例, 分析其传统设计情况, 分析型钢混凝土结构梁柱节点设计仿真操作方法, 应用BIM软件, 结合使用有限元软件针对型钢混凝土结构梁柱节点设计模型实施仿真模拟操作, 最后, 对型钢混凝土结构梁柱节点设计进一步完善。

1 传统设计概况

某超高层建筑为42层, 整体高度超过100米。一层的梁柱节点设计中, 采用型钢混凝土结构, 其中, 梁的钢筋使用一种热轧带肋钢筋, 即HRB400热轧钢筋(三级螺纹钢), 梁、柱均采用型钢混凝土结构, 截面规格是800×800毫米, 混凝土强度等级为C40。这种结果的梁柱节点部位所具备的特点是梁、柱型钢截面更大, 钢筋比较粗而且数量多, 导致梁柱节点非常复杂。所以, 要简化型钢混凝土梁柱节点设计内容, 以此作为后续施工的重要依据。

1.1 型钢混凝土组合结构设计

在对型钢混凝土组合结构进行设计的时候, 要重点对梁、柱型钢准确定位, 考虑其截面规格, 调整梁、柱钢筋在具体位置, 并在设计梁、柱钢筋构造过程中, 从型钢穿过或者连接到型钢上, 根据设计图纸内容完成梁、柱的型钢、钢筋任务, 各项操作满足设计规范。

本工程中的设计图纸已经超过100张, 每个细节

都有针对性设计图, 诸如钢筋调整设计图、型钢加工设计图、钢筋与型钢连接设计图等。型钢混凝土组合结构施工过程中的难点得以有效解决, 通过不断完善技术以推进工程顺利实施。

1.2 梁钢筋设计图

钢—混凝土梁中钢筋设计过程中采用了三种方法: 第一种是绕过柱钢; 第二种是穿过柱钢腹板; 第三种是焊接连接到柱钢翼缘板上。

其一, 梁主筋从柱钢筋和型钢绕过。梁上排钢筋与下排钢筋的最外两侧需要弯曲处理, 从外侧进行即可, 将柱钢包裹起来。本工程中, 从型钢混凝土梁设计规格来看, 宽度是500毫米, 截面尺寸则是450×450毫米。因此, 最外层主筋可以从柱钢直接绕过去, 相邻第二根梁、主筋也可以在以1:6的最大曲率弯曲之后绕过柱型钢^[1]。

其二, 梁主筋柱从型钢的腹板穿过。在梁的上排钢筋与下排钢筋的最外两侧在柱钢上包裹好, 内侧左右钢筋要从柱钢腹板穿过。相关内容在设计图纸上体现出来, 钢筋遇到结构钢构件, 翼缘板不需要穿孔, 腹板则需要穿孔设计。梁的主筋直径为22毫米至25毫米之间。从实际工程角度出发, 需要在柱钢腹板上开一个孔, 直径为50毫米, 确保梁的主筋通过。柱钢在两个方向上的法兰盘之间有间隙, 直径为80毫米至100毫米, 因此可以穿过钢筋。虽然柱钢腹板不能作为主要承重构件, 但其可保持柱钢的整体刚度以及稳定性。因此, 在柱钢腹板上进行钻孔操作的时候, 应采取以下两项措施: 第一个措施, 腹板开孔的时候不能采用现场火焰钻孔方式, 构件加工厂则采用机械钻孔方式; 第二个措施, 完成钻孔之后, 要在腹板两侧采用补强板焊接。

2 型钢混凝土结构梁柱节点设计仿真操作方法

2.1 构建 BIM 模型

BIM 技术本身是一个软件平台,其是应用三维数据模型进行建筑设计并实施管理,主要采用的方法是三维建模并动态化仿真操作,建筑结构的各个组成部分立体化呈现且具有透视效果,整个设计模型精准表达设计内容。型钢混凝土梁柱节点设计中应用 BIM 技术,将设计参数设置好之后,深入 BIM 软件中,构建三维数字化模型^[2]。

在构建模型的过程中,建筑设计人员以有关规范为参考,按照技术标准开展工作,针对梁柱节点建立模型。构建模型之后,建筑设计人员要修整模型并予以调整和完善,保证设计的高精度度,满足工程施工需求。

2.2 有限元模拟操作

型钢混凝土工程非常复杂,由于梁柱节点属于建筑结构中的细节问题,直接关乎整个结构的强度以及稳定性,加之各种影响因素的存在,很难获得准确解,可运用有限元软件,将 BIM 模型导入其中,实施结构力学分析并采用仿真软件模拟操作。设计人员在型钢混凝土梁柱节点设计进行有限元模拟操作的时候,需要注意以下三个方面:

其一,根据型钢混凝土梁柱节点设计需要选择合适的有限元软件,还要考虑建筑结构情况以及施工要求。有限元软件有多种,诸如 ANSYS(计算机辅助工程软件)、ABAQUS(工程模拟的有限元软件)等,选择合适的软件,所获得的结果才能准确可靠^[3]。

其二,将合适的边界条件建立起来。当型钢混凝土梁柱节点设计图纸完成之后,使用计算机软件模拟操作,对各种影响因素要充分考虑,特别是外部因素,分析其对结构力学性能产生的不良影响,包括温度以及荷载等。

其三,仿真模拟。在有限元软件中进行型钢混凝土梁柱节点设计图仿真模拟,获得结构力学特性以及性能。

在具体的操作中,对型钢混凝土梁柱节点性能深入研究,将数值仿真模型建立起来,其中涵盖三个方面内容,即对型钢混凝土梁柱三维建模,将节点连接件各项参数深入模型中,施加载荷。比如,连接梁柱节点的时候,通过运用三维模型和放置连接件,对实际节点连接方式模拟操作。将设计模型按照指令传输到有限元数值仿真软件中,比如,输入到 ANSYS(计算机辅助工程软件)中,对模型采用数值仿真分析方法,重点分析应力、位移以及破坏性,对节点在各个环境条件下的响应进行分析。比如,采用仿真分析技术可以了解力学原理并提高节点连接的稳定性。此外,梁

柱节点设计分析中采用拓扑优化技术,考虑到给定负载情况,还要明确约束条件和各项性能指标,对节点分布情况分析并优化。在此技术的应用中,所采用的主要方法是以删除或者保留单元的方法对节点设计优化,使其性能提高。比如,梁柱节点设计的初期阶段,充分利用拓扑优化技术,可提高设计图纸质量,满足施工要求。

其四,对型钢混凝土梁柱结构进行分析,了解其动态特性,这也是对其结构性能分析的重要手段,主要分析的内容是结构频率以及振型,以对型钢混凝土梁柱结构质量评估,并予以改进^[4]。比如,对型钢混凝土梁柱节点动态化分析,了解其性能特征,以保证节点的牢固度和精度。

所以,型钢混凝土梁柱节点仿真模拟过程中通过建立数值仿真模型实现,实施数值仿真分析,结合使用拓扑优化技术,还要分析梁柱节点动态特性,获得梁柱连接点构造特征并掌握其性能。

3 基于 BIM 和有限元软件的型钢混凝土结构梁柱节点设计模拟

在梁柱节点设计过程中,采用模拟仿真操作方法进行分析。

3.1 进一步深化型钢混凝土结构梁柱节点设计思路

在型钢混凝土结构梁柱节点设计中应用 Tekla 软件以及 Autodesk Revit 软件对应施工图进行建模深化,将 BIM 信息模型建立起来,从最终模型内中将完整深化图纸导出来。在深化设计过程中,对设计要求认真解读,对各构件进行整体细化建模,同时对各构件吊装顺序、钢筋碰撞以及控制施工误差的有效方法进行综合考虑。施工时针对现场干扰因素分析,预计可能产生的不良后果,与设计方共同校核,经过协调之后针对重点和难点问题处理,防止出现返工现象,保证安装施工质量,提高工作效率。

对应施工图建立 BIM 信息模型,根据工厂制作工艺等调整各构件安装区域尺寸,基于生产、安装要求设置各施工构件。根据设计图将各构件建模,使各预制构件、后置构件、构造(钢筋、预埋件、管线等)都能够体现出来。模型建立起来之后,提交给设计单位审核,基于相关预制施工技术条件,共同商讨并将相应的技术措施制定出来。

3.2 构建型钢混凝土结构梁柱节点 BIM 模型

型钢混凝土结构梁柱节点采用预制柱、梁,均带有安装钢节点。在安装操作中,将梁垂直吊入柱端钢连接件为 T 型钢,使用高强螺栓扭紧固定,现场整体浇筑混凝土封闭,梁柱节点安装完成。在设计过程中,设计人员将较为常用的 BIM 软件充分利用起来,比如

Revit 系列软件,其是为 BIM 软件研发的配套软件,设计人员在型钢混凝土结构梁柱节点设计中应用该软件,设计图更加完善,尤其是安装细节方面,诸如钢构件间间隙等都达到精准设计要求。

在设计过程中,还结合使用 Revit 系列软件针对梁柱节点构建三维模型。建模的时候对每个构件参数、长度以及几何形状都要详细注释,记录节点连接方式并记录,在设计图纸上做好标记。保证设计质量,对后续建筑施工发挥指导作用,提高施工能效。

3.3 有限元模拟操作

将构建的型钢混凝土结构梁柱节点 BIM 模型导入有限元软件中,实施几何网格划分,之后是计算网格划分。在计算网格划分过程中,主要是应用 ABAQUS 软件(工程模拟的有限元软件)划分结构,之后对结构进行力学分析,针对分析结果进行仿真模拟,分别设置奇异节点单元类型和普通节点单元类型,将受力条件设定好,使用材料弹性模量(节点构件应力作用下的变形大小与受力量纲之间的比值)等各项参数定义并设置^[5]。

3.4 施工模拟操作

型钢混凝土结构梁柱节点 BIM 模型有限元模拟操作过程中,可以明确各个施工阶段的节点形变情况。根据模拟操作所获得的结果明确,结构处于初始状态下所呈现出来的是较低受力水平,当进入施工阶段,不会有明显的破坏点出现。模拟操作所获得的结果与实际测量结果一致,型钢混凝土结构梁柱节点设计质量合格。

4 型钢混凝土结构梁柱节点设计的进一步完善

基于模拟操作所获得的结果,不断完善型钢混凝土结构梁柱节点设计图纸,主要体现为如下两个方面。

4.1 柱主筋深化设计

对柱主筋进行深化设计,在对型钢混凝土柱中间的主筋的设计中,通过按照原设计图纸,就是在施工过程中需要进行一项重要操作,即梁型钢翼缘板上打孔穿过。但是,由于梁型钢的主要承受力的构件就是翼缘板,如果对其打孔,承受能力必然不足,其中的一个重要原因是受力面积减小。所以,要基于模拟结果对柱主筋位置进行调整,注意规避梁的主筋,避免对其造成破坏。因为相比较于柱的宽度,梁型钢翼缘板宽度会比较小,所以,原设计中从梁型钢柱主筋穿过的时候,如果有不足之处,需要移向两侧,这样就可以避免接触到梁型钢,然后,对柱箍筋尺寸进行调整,使之与柱主筋有良好的适应性,同时,还要将一根架立筋加上层梁型钢与下层梁型钢之间,其直径为 18

毫米,柱箍筋绑扎过程中要保证质量。

4.2 柱箍筋深化设计

基于模拟结果对型钢混凝土柱箍筋进一步深化设计,以柱主筋位置以及柱型钢翼缘板外侧的栓钉为基准,调整柱箍筋规格。采用这种操作方法,是因为型钢混凝土柱处于同一截面上的时候,需要采用多种形式箍筋,通常为四种,而且各有不同,其中内部两个矩形箍筋紧贴住柱型钢翼缘板外侧,而这个位置的栓钉数量非常多,矩形箍筋安装施工中,以原有设计图纸为指导进行处理,就不能顺利安装,所以,对矩形箍筋的肢距要不断调整,确保箍筋的安装顺利。

此后,需要解决一个重点问题,促使柱箍筋从梁型钢腹板和连接托座之间顺利穿过。按照原设计图纸,型钢混凝土柱箍筋为封闭状态,但梁柱节点部位有所调整,柱箍筋要穿过梁型钢和连接托座,就没有办法安装封闭箍筋。所以,为确保柱箍筋安装符合有关要求,梁型钢与连接托座的腹板上要开孔,从这个位置穿过柱箍筋,修改封闭箍筋,使其成为两个 U 形箍筋。安装柱箍筋的任务完成之后,搭接位置焊接 10 倍的箍筋直径,使得搭接要求符合规定。

5 结束语

BIM 技术在设计领域不断普及,有限元软件持续升级,建筑工程设计人员可在型钢混凝土梁柱节点设计中应用这些技术,结合使用先进工具,对梁柱节点力学分析并仿真模拟,动态化分析其特性,对梁柱节点设计不断完善,以提高工程质量,提高节点的安全可靠性。同时,还需要对设计规范不断完善,基于技术标准开展工作,以满足工程建设需求,对建筑业持续健康发展起到促进作用。

参考文献:

- [1] 孙芄,李冲,青治勇,等.型钢混凝土组合结构中典型梁柱刚性节点的做法[J].建筑施工,2020,42(05):717-718,733.
- [2] 刘斌,卢建峰,朱金坤.大跨度型钢混凝土结构梁柱节点优化设计浅析:以某项目裙楼为例[J].房地产世界,2022(13):64-66.
- [3] 葛琪,李有杰,熊峰,等.新型带可更换耗能装置预制混凝土梁—柱节点抗震性能分析[J].工程力学,2024,41(S1):57-65.
- [4] 马静远.多方向梁与型钢混凝土梁柱连接节点的性能设计分析[J].建材发展导向,2022(01):174-177.
- [5] 王琨,查志远,刘宏潮,等.预应力型钢混凝土梁—钢管混凝土叠合柱框架中节点受剪性能分析[J].工程力学,2020,37(08):13-14.

施工新技术在现代建筑中的关键作用研究

杨龙飞

(美盛房地产实业(深圳)有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 从先进的预制装配式建筑技术到智能化的施工管理系统, 从绿色节能的建筑材料应用到高精度的测量和定位技术, 这些新技术正在重塑现代建筑的施工模式。深入研究施工新技术在现代建筑中的关键作用, 对于推动建筑行业的可持续发展、满足社会发展对建筑的多样化需求具有至关重要的意义。本文深入研究施工新技术在现代建筑中的关键作用。通过分析不同施工新技术的特点和应用案例, 阐述其在提高建筑质量、提升施工效率、增强建筑安全性与功能性等方面的重要意义, 旨在为现代建筑施工领域更好地应用新技术提供参考。

关键词 施工新技术; 现代建筑; 结构健康监测技术; 智能化系统

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0007-03

在科学技术迅猛发展的今天, 建筑行业也在发生深刻变化, 不断有新的施工技术出现, 并且逐步成为推动现代建筑不断发展的关键动力。现代社会中, 人们对于建筑物的需求不断提高, 不仅仅是为了追求其美观与实用, 同时也注重其品质、安全性、节能环保性能与施工效率等诸多因素。

1 施工新技术在提高建筑质量方面的作用

1.1 先进测量技术的应用

(1) 以 GPS-RTK (实时动态载波相位差分技术) 为研究对象, 该技术在建筑施工过程中为定位测量提供了前所未有的高精度和高效率。大型建筑项目基础施工阶段中, 特别是地形复杂、施工场地宽阔时, 传统的测量方法会遇到很多困难。但 GPS-RTK 技术可以在短期内构建高精度测量控制网。它接收卫星信号与基准站传来的差分改正信息相结合, 可实现测量点三维坐标厘米级精度。针对建筑基础桩位定位问题, 施工人员可通过 GPS-RTK 设备对施工现场各桩位中心进行精确标注, 保证桩基础布置满足设计要求。该高精度定位既可避免人为误差造成桩位偏差, 又可有效预防后续施工过程中由于基础位置不准造成结构受力不均的质量问题。(2) 三维激光扫描技术应用于建筑主体结构的建造过程中, 发挥着其特有的优越性。在建筑结构逐渐上升时, 对已经竣工的部位进行质量检测就显得格外关键。三维激光扫描技术可以快速、完整地获得建筑结构表面信息^[1]。其原理是发射激光束和接收反射信号, 以非常高的密度扫描建筑表面, 产生上百万点云数据。这些资料经处理可构成准确的三维模型。在与设计模型比较中, 可准确至毫米级考察结构尺寸

偏差情况。比如在混凝土框架结构建造时, 三维激光扫描所产生的模型能够明显表现出柱和梁的真实尺寸和设计值之间的差别。如有局部胀模、缩模, 可及时发现。对钢结构安装而言, 三维激光扫描可探测构件安装角度、连接位置贴合程度等信息。当检测到问题时, 能够在随后的建设过程中进行及时的调整, 以免质量问题不断累积, 进而确保整体建筑结构质量达到高标准要求。

1.2 采用新型建筑材料及技术

(1) 高性能混凝土这一新型建筑材料对建筑质量的提高具有突出的性能。高性能混凝土相对于传统混凝土而言, 其原材料的选用及配合比的设计都要精细得多。其一般是以优质水泥、细骨料和粗骨料为原料, 同时掺加高效减水剂和活性矿物掺合料。这些特殊组成使高性能混凝土强度高。在高层建筑和大跨度桥梁这类对于结构承载能力有极高要求的建筑工程中, 高性能混凝土抗压强度可达 C60 及以上等级。以超高层建筑核心筒结构建设为例, 采用高性能混凝土可承受较大竖向荷载, 以确保结构长期服役时的稳定性。并且高性能混凝土的耐久性问题非常凸显。它具有低水胶比特点, 有效地降低混凝土内孔隙率, 进而提高混凝土抗渗性及抗冻融能力。在沿海地区或者寒冷地区, 高性能混凝土可以抵抗海水侵蚀、反复冻融和其他恶劣环境因素, 极大地延长其使用寿命。(2) 新型保温材料的使用及保温工艺对于提高建筑质量具有重要的意义。例如, 在外墙保温系统中使用的挤塑聚苯乙烯泡沫板 (XPS) 和聚苯乙烯泡沫塑料板 (EPS) 等材料, 它们的导热系数非常低。这些保温材料经特殊黏结剂及固定件坚固地黏附于外墙表面及施工期表面防护层。

该保温工艺既可以有效地降低室内外热量传递和建筑能耗,又可以避免由于温度变化导致墙体出现裂缝和其他质量问题^[2]。冷冬季节,较好的保温效果能维持室内温度的稳定和防止墙体内部表面结露,以避免潮湿造成墙体霉变和脱落。同时,夏天,保温材料还可以阻挡室外的热量进入房间,增加房间的舒适度。

2 施工新技术对提升施工效率的影响

2.1 预制装配式建筑技术

预制装配式建筑的构件是在厂房的环境中制造的,该厂具有标准化生产流程及模具,使生产效率得到了很大的提高。以预制混凝土墙板为例,该厂流水线上一次可进行多块墙板生产。从绑扎钢筋骨架到浇筑混凝土、养护等各个环节均可准确把控时间与质量^[3]。与传统现场混凝土墙板浇筑相比较,施工现场不需要搭设大量模板及脚手架,缩短现场施工准备时间,降低工作量。并且,预制工厂可根据工程需要,预先制定生产计划并合理地安排生产次序,从而达到构件批量生产的目的。在运输环节中,虽需专用运输设备,但是通过对运输路线及装载方式的合理规划,预制构件能够被高效运输至施工现场。如大尺寸预制楼板,可使用专用平板运输车 and 固定装置来保证构件运输时的稳定。

施工现场组装工艺是预制装配式建筑技术中提高工作效率的关键环节。当预制构件运抵场地时,只要用起重机及其他设备吊起并进行简单联接。相对于传统施工方法,减少了混凝土现场拌合、浇筑及振捣等大量现场湿操作。同时,预制装配式建筑技术也能做到多层一次建造。与主体结构施工同步,下部楼层可完成内部装修及其他后续施工,极大地缩短整个工程建设周期。以某多层住宅项目为例,预制装配式技术应用于基础施工结束至主体结构封顶所需时间较传统施工方法可能减少1/3以上,并且后续装修工程可以更加快速地进行,让住户可以提前入住。另外,采用预制装配式建筑技术也可以降低由于天气和其他自然因素给建设带来的影响。传统现场浇筑施工过程中,雨天可能造成混凝土浇筑作业停顿,高温天气则可能需采取专门养护措施。预制装配式建筑出厂时的构件基本上不会受到上述因素的影响,施工现场装配工作中遇到恶劣天气时也比较容易做好防护措施,从而进一步确保施工连续性与效率。

2.2 建筑信息模型(BIM)技术与施工管理系统的融合

BIM模型作为建筑项目整体信息数字化的载体,蕴含着建筑几何信息、材料信息和空间关系的丰富内涵。

施工前可利用BIM技术模拟施工进度。施工管理人员可依据设计模型及施工计划在BIM软件上对各施工工序进行时间、顺序及资源需求的设定^[4]。以大型商业综合体工程为例,通过对其施工过程进行仿真,可明显看出其从基础施工、主体结构施工、内部装修到机电安装各环节。通过这种模拟,可以提前发现工序之间可能存在的冲突,如不同专业的施工队伍在同一时间、同一空间内作业的矛盾。根据模拟结果可优化和调整施工计划、合理地安排施工顺序,避免窝工。

2.3 绿色施工注重环境保护

(1)在减少污染方面,新技术给绿色施工提供了一种全新的解决方案。以扬尘控制为例,常规的施工方式通常在土方开挖和材料运输的过程中会有大量的扬尘产生,对周围空气质量造成了严重的影响。目前,部分建筑工地已经开始使用智能喷雾降尘系统,通过在施工现场部署多个传感器来实时监控空气中扬尘的浓度。浓度高于设定值后,系统启动并在空气中喷射出细密水雾,从而有效地抑制扬尘蔓延。该新技术在提升扬尘控制及时性与准确性的同时,较人工洒水降尘极大地减少水资源浪费,还能保证施工人员身体健康与周围居民生活环境质量,可避免由于扬尘问题而可能造成的施工停顿或者拖延,提高施工效率。(2)在噪声污染控制中,新型施工技术也表现突出,传统大型机械设备运转过程中会发出高分贝噪声对周围环境造成扰动。如今静音型的施工设备以及隔音技术已经逐步被使用,如新型低噪声混凝土搅拌机通过改善内部结构、使用隔音材料等措施使其运行噪声显著减小,同时确保混凝土搅拌质量。另外,施工现场四周还布置了活动隔音屏障,由吸音效果好的复合材料制成,可以有效地阻隔施工噪声。通过上述技术手段,使施工能够在未违背噪声有关条款的前提下正常完成,避免因噪声投诉造成停工整改,保证施工进度不会受到影响。(3)就废弃物处理与资源利用而言,绿色施工新技术更有其巨大的贡献。过去建筑废弃物处理方法比较粗放,多采用直接填埋或者堆置的方法,不仅占用了大量的土地,而且还会污染土壤及地下水。现在,已有建筑废弃物回收处理技术可以将废弃混凝土、砖块、木材分类回收再处理。如废弃混凝土经破碎和筛分后可制成再生骨料应用于道路基层的铺设,也可应用于低强度混凝土产品的生产。这样既能降低天然骨料需求量,减轻自然资源开采压力,又能资源化利用废弃物,缩短废弃物运输及处理时间及费用,提升整体施工效率。与此同时,污水处理中的绿色施工新技术也显示出高效性。施工现场排放的污水若不经

处理就直接外排,将损害周围水体环境。通过使用生物膜法污水处理系统等先进污水处理设备与技术,可以有效地除去污水中的有害物质,使得处理出水满足排放标准或者可回用标准。

3 施工新技术对提高建筑安全性和功能性的作用

3.1 结构健康监测技术

(1) 建筑结构特别是大型桥梁和高层建筑这类重要结构上都装有各种传感器,它们组成结构健康监测系统。应变传感器作为重点之一,广泛应用于梁、柱和桥面板等结构重点受力部位。当建筑物正常运行时,应变传感器可以实时地感受到荷载作用下结构的细微形变,而应变传感器能够准确地测量出这些改变并把数据传送给监测系统。经过长时间数据收集与分析可确立结构应变基准值,当应变值超过正常值时,则可能表示结构有破坏或超载现象,而系统可适时报警^[5]。

(2) 加速度传感器对建筑结构振动特性具有重要的监测功能,对高层建筑来说,当受到强风或者地震等影响时,它的振动直接影响着结构的安全。加速度传感器能够实时地测量出结构不同方向振动的加速度。当地震来临时,监测系统能够依据加速度传感器数据迅速判断出地震作用于建筑结构上的大小。若振动加速度大于结构设计限值时,则表明该结构有可能存在破坏的危险,这时可适时启动撤离建筑物内部人员和临时加固结构等应急措施。同时,对振动数据进行分析也可评价结构整体动力特性,并为维修及加固结构奠定基础。(3) 在结构健康监测系统中,温度传感器又是一个非常重要的部件。温度的变化对建筑结构有热胀冷缩的影响,这种影响在大跨度桥梁和超长混凝土结构上体现得尤为突出。温度传感器能够对结构温度变化情况进行实时监测,在温度变化很大的情况下,结合应变传感器数据可判别结构变形是由于荷载作用还是温度效应造成的。这样有利于更加准确地判断结构健康状态,避免由于误判而采取不必要的维护措施,或者忽略结构安全隐患。(4) 将多种传感器数据进行融合分析可实现结构损伤定位与评价。比如,当一个地区的应变、振动和其他数据出现了异常的变化方式,就能推断出这个地区可能会出现诸如裂缝和连接松动之类的结构破坏。该早期损伤预警与精确定位功能能够及时引导维护人员有针对性地检查与维修,切实保证建筑结构长期安全。

3.2 采用智能化系统

在智能安防系统中,视频监控系统作为确保建筑安全的一道重要防线,其重要性不言而喻。现代视频

监控系统使用高清晰度的摄像头和智能分析功能。建筑物出入口、走廊、停车场等重点区域设置摄像头,可对人、车活动进行实时监测。智能分析算法能分析视频图像,比如,能自动识别出异常行为,如人的违规闯入、游荡和物品遗留。一旦发现这些异常情况,该系统立即报警并向安保控制中心传送有关信息,安保人员能及时采取应对措施。门禁系统又是智能安防中至关重要的一部分,它通过刷卡、指纹识别和人脸识别等各种识别手段,对出入大楼的人员实施严格控制,只允许被授权人员进入某一特定区域,并有效地阻止非法人员进入。智能照明系统给建筑物带来舒适与节能两方面的好处,在公共场所,例如走廊和楼梯间,智能照明系统能够根据周围环境的光线亮度来自动调整灯光的亮度。比如,白天采光好的时候,灯光就会自动关闭或者调到低亮的状态;在晚上或者灯光比较暗的时候,灯光会自动亮到适当的亮度。同时,智能照明系统也能根据人的活动来控制照明。在没有人通过的情况下,灯能够自动熄灭或者减小亮度,一旦发现有人靠近,灯就会自动恢复到正常的亮度。该按需照明方式在增加使用者舒适度的同时,也显著节省了照明能源和减少了建筑运营成本。

4 结束语

施工新技术对现代建筑起着关键的作用。从提高建筑的质量、加速施工的效率、增强建筑的安全性和功能性,到实现节能和环保的目标,这些方面都在全面地促进现代建筑行业的发展。这些新技术在使用过程中带来很多优点的同时,也会遇到新技术成本、施工人员新技术掌握情况以及不同新技术兼容性方面的挑战。伴随着科学技术的不断发展,建筑行业也在不断追求高质量发展,必然会不断地改进与革新施工新技术。

参考文献:

- [1] 余金波. 建筑工程施工新技术与新材料的应用及措施探讨[J]. 电脑乐园, 2023(01):238-240.
- [2] 李会会. 建筑工程施工的新技术与新材料的应用及措施[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(11):135-137.
- [3] 崔保天. 建筑工程施工的新技术与新材料的应用及措施分析[J]. 文渊:高中版, 2022(12):703-705.
- [4] 胡继刚. 基于BIM的装配式钢结构建筑施工新技术与管理研究[J]. 中国建筑金属结构, 2024,23(07):154-156.
- [5] 李雪梅. 建筑工程施工新技术在施工中的应用研究[J]. 住宅与房地产, 2024(17):117-119.

电力变压器电气高压试验中的关键技术探析

张迪

(哈尔滨电机厂有限责任公司, 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要 我国各行各业迅速发展,人们对供电的需求越来越大,电网建设规模日益扩大,因此,需确保电力系统运行安全,实现持续、稳定供电。为保证电力系统正常运行,需严格保障电力变压器的安全性和可靠性。对电力变压器开展电气高压试验,可有效判断其绝缘性能、耐压性能是否符合要求。文章主要以电力变压器为例,分析开展电气高压试验的相关技术与操作要点,旨在对保证变压器安全运行有所裨益,从而提高电力系统运行水平,更好地满足用户需求,推动电力行业实现更加长远的发展。

关键词 电力变压器; 电气高压试验; 数据分析

中图分类号: TM41

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0010-03

为保证电力得到稳定传输和合理分配,要充分发挥电力变压器的作用,通过这一设备对电压等级进行转换,从而满足不同用电需求。随着时间的推移,变压器可能会受到多种因素的影响,其绝缘性能日益下降,继而导致设备出现故障。因此,对电力变压器开展电气高压试验,可对设备的绝缘性能等相关内容进行验证,找到问题所在,提高变压器运行的安全性和可靠性。

1 电力变压器高压试验概述

电力变压器作为电力系统中的重要组成部分,其能否正常运行将直接关系到系统运行安全以及供电质量。对电力变压器开展高压试验,主要是对设备的绝缘性、耐压能力等技术参数进行验证。具体操作时,需结合变压器的绝缘系统功能情况,施加大于其正常工作电压的电压,从而对其绝缘性能进行评估,找到绝缘系统中存在的问题,确保变压器安全、稳定运行。

1.1 高压试验分类

开展高压试验的目的是保证绝缘材料性能稳定,即使在高等级电压下也能正常运行,避免出现电流泄露等问题。通过这一试验可对绝缘材料中的质量问题予以改善,提高变压器运行的可靠性,降低事故出现的概率。高压试验的类型如下。

一是绝缘试验。在该实验中包含两部分。首先,针对绝缘材料施加直流电压,旨在对材料的直流绝缘强度进行测试^[1]。其次,施加交流电压,对变压器的运行状态进行模拟,验证其交流绝缘性能是否完善。二是负载试验。结合额定负载,对变压器进行试验,对其运行性能、热稳定性进行评估。三是短路试验。

以短路为特定情况,对变压器在这一故障下的工作情况进行模拟,从而评估其是否具备良好的热稳定性与抗短路能力。

1.2 高压试验操作步骤

一是做好一系列准备工作,制定完善的试验方案,选择合适的仪器与设备,准备试验。严格检查变压器的外观情况,避免其出现损伤。二是结合试验方案要求,合理施加高压,对电流和电压进行监测,了解其具体变化,对试验过程进行如实记录,同时还要及时记录异常信息。三是对试验数据进行记录与分析,对绝缘性能进行判断。四是降低施加电压等级,保证实验安全,总结试验结果,撰写试验报告^[2]。

2 电力变压器电气高压试验的作用

2.1 保证设备运行安全可靠

随着人民生活质量不断提升,人们对供电的要求越来越高,电网建设规模不断扩大。在电力系统中,变压器承担着重要的职责,其安全性和可靠性将直接关系到整个系统能否正常运行。对电力变压器展开高压实验,可对变压器在极端环境下的工作环境进行有效模拟,通过施加高等级电压对变压器绝缘材料的性能进行全面的检测和分析,及时发现材料中存在的问题,避免由于绝缘问题而出现的电力故障。通过开展高压实验不仅可以对变压器的绝缘性能进行准确评估,还可对其未来的发展趋势进行合理预测,确保设备得到有效的维护,延长设备的使用寿命。随着电力系统日益复杂以及用电需求不断增长,变压器的性能和安全面临接踵而至的挑战,对其开展高压试验,可保证变压器拥有优越的性能,充分适应各种复杂的

环境,即使电网负荷出现较大的波动,也不影响电力系统正常运行。

2.2 预测变压器使用寿命

对电力变压器开展高压试验,可获得更加详实的数据,技术人员可对数据展开分析,并对其未来发展趋势进行预测。根据测试结果,可进一步了解材料的老化程度,设备所面临的负荷情况,以及环境因素对变压器所带来的影响,然后制定针对性的防范措施,避免设备出现故障,减少停电事件发生的概率。同时,运维人员也可根据测试结果,对设备运维策略进行优化,延长设备的使用寿命。随着电力行业的迅速发展,电网建设规模日益扩大,同时电网也面临日益繁重的负荷,这就对电力变压器提出更加严格的要求。开展高压试验可对变压器的未来寿命进行预测,帮助电力企业对电网建设进行合理规划,确保电力得到稳定供应。同时,规划者可结合实验结果制定完善的变压器使用计划,及时对设备进行更新,保证电网资产得到高效利用^[3]。

3 电力变压器高压试验条件

3.1 对温度和湿度进行控制

电压面临消耗的原因比较多。首先,由于电气设备的电阻和功率比较大,会导致电力不充足,从而出现电压数值下降的情况,影响设备正常运行。其次,设备面临较大的负荷,电压无法予以有效支持,导致电压降低,影响人们的正常用电。最后,电力部门并未合理规划居民用电行为,许多居民使用家用电器时很少考虑用电量等问题,导致电路面临的负荷远超其正常承载范围,设备无法继续工作。一旦电压出现问题,电路就会面临较大可能的损坏,维护人员需花费较长的时间和精力对电路进行修复。因此,为了减少不必要的损失,需对电压和用电进行有效的控制。

电路通常十分复杂,与电路相连接的部分较多,一旦某一环节出现问题,就可能会产生牵一发而动全身的影响,设备在运行时,可能无法获得正常直流电支持,从而给居民的生活带来许多不便。同时,不同季节的温度存在较大的差异性,一旦温度发生变化,也可能会给电压带来较大的影响,在寒冷的冬季,电压可能会有更加明显的变化幅度。因此,若不能合理地温度和湿度进行有效的控制,就会影响电力变压器的安全运行。此外,居民使用的电器类型多种多样,若在同一时间使用不同的电器,则需耗费大量电力,因此,需保证电压充足,才能满足设备运行需求^[4]。

3.2 对变压器绝缘性能进行控制

电力部门要对电网建设进行合理规划,结合各个

家庭的实际情况,为其配置合适的电网资源。同时,加强对电网的管理力度,保证人们能够科学用电,避免出现火灾等严重的事故。要提醒居民安全用电,使居民了解各种电器的最大电压值,了解电压的重要性,合理利用电压,确保电器可以安全正常运行。同时,要考虑到外界因素对变压器绝缘性所带来的影响,制定合理的控制对策。

部分企业对电线进行布局时,通常会采用较为复杂的布局方式,而且电线的占地面积比较大,在运行的过程中很容易出现超负荷等情况。为了避免上述问题发生,需对电线进行合理布局,保证电线得到妥善处理,从而对电量进行合理分流,避免出现电压较低的情况。在高山地区,则需考虑合理设置调压器,对电压进行合理调节。

3.3 对额定电压和容量进行控制

管理人员要高度重视对变压器额定电压的管理,并考虑到多种因素对其所带来的影响,提高变压器运行的安全性和稳定性。同时,要考虑到不同电器设备的具体功率以及设备在运行期间所需电压,融入差异化管理的思想。在部分地区,要充分结合电线与电路的分布情况,对其用电量检查分析,若用电量比较有限,则需合理配置配电网,同时对电压的变化进行实时化监测。此外,季节对用电情况所带来的影响同样不容忽视,这是由于不同季节的温度存在较大的差异性,人们会根据实际情况使用相应的电器,同时电器的使用频率也存在一定的差异。例如,在夏季,人们通常会使用风扇或空调,这一类家用电器的使用频率比较高;在冬季,人们通常会使用电暖气、地暖等设备进行取暖。因此,对配电网的电容量进行规划与设计时,要结合不同的季节,以及人们的用电习惯和用电规律,制定科学的规划方案。合理使用配电网,不仅可以保证使用质量得到提升,还可避免其他因素对配网的寿命造成影响。因此,工作人员要对电容量进行科学合理的规划设计^[5]。

4 电力变压器高压试验技术要点

4.1 前期工作

对变压器开展高压试验时,要考虑到试验的危险系数。工作人员在正式进行试验之前,要制定完善的规章制度,结合试验要求做好一系列准备工作,同时要仔细分析在试验中可能出现的问题,制定相应的防范措施。为确保试验工作人员能够顺利开展试验操作,避免出现安全隐患,要加强对变压器各项数据和信息的采集,了解变压器的具体情况,确定试验所需信息,保证实验设备更加安全可靠。部分电源设备可能会面

临较大的电流量,在运行期间会出现温度升高的情况,因此,要加强对环境温度和湿度的控制力度。

4.2 试验关键点

在开展高压试验时,首先要做好接线处理。技术人员要结合试验方案的要求,对接线工作进行统一处理。在正式接线之前,需对每个环节的接线部分进行详细讨论,同时加大监督力度,保证各项操作顺利进行。另外,需对调压器设备进行调整,保证其正式运行之前已归零,然后操作人员要对设备把手进行均匀转动,保证把手以缓慢的方式上升,提高数据的准确性。技术人员要及时对调压器的运转情况和仪表的变化情况进行记录。当高压实验机运行完毕后,技术人员要及时对调压器的电压进行归零处理。实验结束以后,需保证设备顺利断电,避免造成事故。

4.3 数据分析

目前,电力变压器的类型比较多,对变压器开展高压试验时,需高度重视试验数据的管理和分析。首先,操作人员要保证工作正常运行,通过合理分析数据,进一步降低运行成本。其次,科学选择设备材料,一旦设备在运行的过程中产生噪声,就要结合声音的具体类型,分析可能出现的安全故障,并对故障及时进行处理。若仪表指针并未发生改变,技术人员要合理降低电压数值,满足后续工作需求。

为保证电力系统安全运行,需仔细分析配电方案的合理性和科学性,结合具体的电气设备制定相应的配电方案,选择合适的设备,确保设备正常运行。技术人员要对配电网进行科学的规划与设计,同时要考虑到电力能否得到合理利用,否则会对人的安全造成严重威胁。因此,要仔细分析安全控制要点,制定完善的安全控制方案,避免出现突发事件。若线路比较特殊,就要合理配置配电系统,提高系统运行的独立性和安全性,并保证其后备电源性能稳定、安全运行。

4.4 安全防护措施

首先,科学使用个人防护装备。所有试验操作人员要佩戴绝缘手套,穿戴绝缘靴和防护服,并加强对眼部的保护,减少不必要的风险。其次,明确试验区域,加大安全管理力度。一是设置明显的警示标识,非工作人员需避开试验区域。二是设置完善的安全隔离带,避免其他人员误入试验区域。三是保证试验环境有良好的通风条件和照明条件,便于随时对试验过程进行观察,准确操作。最后,对设备的安全性能进行检查,确保设备有良好的绝缘性能,正常运行。同时,要对所有连接和接地装置进行检查,保证其正常运行,避免出现短路等情况。

同时,要对所有试验操作人员进行严格的培训,使其具备完善的安全防范意识,规范自身操作行为。一是定期组织试验人员参与到高压试验安全知识培训活动之中,使其了解高压电的运行原理,以及其所带来的危险性,了解应采用的防护措施。为试验人员讲解高压试验的操作规范和操作步骤,明确注意事项。二是组织试验人员开展模拟演练,使其了解设备操作方法,遇到突发状况时,要做到正确及时地处理,掌握相应的处理流程,提高其应变能力。三是制定完善的安全责任制度,使试验人员了解自身所肩负的职责。同时,要建立完善的安全考核机制,定期对试验人员的能力进行考核和评估。

为保证高压试验顺利进行,还要制定相应的应急预案。一是制定完善的应急预案,仔细分析可能出现的各种事故,确保应急预案详细,具有针对性。要明确预案的操作步骤,确定各岗位人员的职责,一旦出现突发状况,就能在第一时间做出准确处理。二是配备完善的应急设备,一旦出现意外状况,能够及时进行处理,避免问题扩大。一旦发生事故,就要立刻启动应急预案,对事故的情况进行合理评估,采取有效的应急措施。然后及时对事故进行报告,使相关部门能够及时介入,并做出迅速而准确的处理。

5 结束语

为确保电力系统正常运行,满足居民的用电需求,需保证电力变压器的各项性能和技术参数运行正常。要定期对变压器开展高压试验,明确试验条件,选择合适的试验环境,做好相应的准备工作,采取有效的措施,避免出现安全隐患,保证电力变压器正常、稳定运行。

参考文献:

- [1] 徐勃勃. 电力变压器电气高压试验中的关键技术分析[J]. 集成电路应用, 2024, 41(09): 352-353.
- [2] 胡英坤. 电力变压器高压试验中的关键技术分析[J]. 集成电路应用, 2024, 41(09): 364-365.
- [3] 胡伟. 电力变压器电气高压试验技术和关键点分析[J]. 电力设备管理, 2021(08): 42-43.
- [4] 冯澄. 电力变压器电气高压试验技术和关键点分析[J]. 冶金管理, 2021(05): 99-100.
- [5] 吴昊. 浅谈电力变压器电气高压试验的技术要点[J]. 中国新通信, 2019, 21(22): 223.

高精度激光诱导击穿光谱煤质 在线分析方法研究

蒋涛, 温静, 王征

(山西沁源康伟森达源煤业有限公司, 山西 长治 046000)

摘要 本文提出了一种基于激光诱导击穿光谱 (LIBS) 技术的高精度煤质在线分析方法, 旨在解决传统煤质检测手段存在的操作繁琐、分析速度慢及精度不足等问题。LIBS 技术通过高能激光脉冲在煤样表面激发等离子体, 利用光谱仪收集并分析等离子体发射光谱, 实现对煤中多种元素的快速、无损、同时检测。本文详细阐述了 LIBS 系统的组成、分析方法及优化策略, 并通过实验验证了该方法在煤质在线分析中的高精度与稳定性, 以期为煤炭行业的生产优化和质量控制提供参考。

关键词 激光诱导击穿光谱; 煤质分析; 在线监测; 高精度

中图分类号: TN24; O433; TD94

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0013-03

煤炭作为全球能源结构中的重要组成部分, 其质量分析对于实现煤炭的高效利用和环境保护具有至关重要的作用。然而, 传统的煤质分析方法存在耗时、费力且难以实现多元素同时检测的局限性。因此, 探索一种快速、准确且能同时分析多元素的煤质分析新方法显得尤为重要。激光诱导击穿光谱 (LIBS) 技术作为一种新兴的光谱分析技术, 具有独特的无损检测、多元素同时分析以及实时反馈能力, 为煤质分析提供了新的思路^[1]。

1 研究背景

在当前全球能源结构中, 煤炭依然占据重要地位。然而, 传统的煤质分析方法, 如化学分析法和物理检测法, 存在操作繁琐、分析速度慢、精度不足及破坏煤样等缺点, 难以满足现代工业生产对煤质的实时、高精度、无损检测需求。随着激光技术的快速发展, 激光诱导击穿光谱 (LIBS) 技术作为一种新型光谱分析技术, 因其无损检测、多元素同时分析、实时反馈等优点, 在煤质在线分析领域展现出巨大潜力^[2]。LIBS 技术利用高能激光脉冲激发煤样表面等离子体, 并收集分析光谱, 实现对煤中多种元素的快速、无损、同时检测, 提高了煤质分析的精度和速度, 为煤炭行业的生产优化、质量控制和环境保护提供了新手段。本研究旨在开发基于 LIBS 技术的高精度煤质在线分析方法, 以解决传统检测手段问题, 具有重要理论意义和实践价值。

激光诱导击穿光谱 (LIBS) 作为一种新兴的光谱分

析技术, 因其高效、灵敏且无需复杂样品预处理的优点, 在多个领域的材料分析中得到广泛应用。近年来, 国内学者开始关注 LIBS 技术在煤质分析中的应用, 通过引进和自主研发 LIBS 设备, 对煤样进行光谱采集和分析, 探索了其可行性和优势, 并针对存在的挑战和问题, 如基体效应、光谱信号干扰等, 开展了深入研究, 提出了相应解决方案。

国外方面, 美国、德国等发达国家已开展 LIBS 技术在煤质分析中的应用研究, 实现了对煤中多种元素的快速检测, 并在煤炭分类、燃烧优化等方面取得显著成果^[3]。尽管 LIBS 技术在煤质分析领域已取得一定成果, 但仍存在问题和不足。本研究旨在进一步推动 LIBS 技术在煤质分析领域的应用和发展, 为煤炭行业的生产优化和质量控制提供新的技术手段和解决方案。

2 研究设计与方法阐述

2.1 LIBS 技术原理

LIBS 技术即激光诱导击穿光谱技术是一种基于激光与物质相互作用的光谱分析技术, 其基本原理是: 利用高能激光脉冲照射样品表面, 使样品表面局部区域瞬间蒸发并形成高温高压的等离子体。等离子体在冷却过程中会发射出特定波长的光谱, 这些光谱包含了样品中元素的种类和含量信息。通过收集并分析这些光谱信号, 可以实现对样品中多元素的快速、同时检测。

在煤质分析中, LIBS 技术通过高能激光脉冲照射煤样表面, 激发煤样中的元素形成等离子体, 并发射

出特定的光谱信号。通过收集这些光谱信号并进行解析和处理,可以实现对煤中多种元素的快速、无损、同时检测,为煤炭行业的生产优化和质量控制提供有力支持。

2.2 系统构建与关键组件

为了实现高精度 LIBS 煤质在线分析,本研究构建了一个完整的 LIBS 系统,该系统主要包括以下几个关键组件:

1. 激光器:产生高能脉冲激光,用于激发煤样表面的等离子体。激光器的选择需考虑其脉冲能量、重复频率和波长等参数,以确保能够产生稳定且足够强度的等离子体。例如,Nd:YAG 激光器常被用于 LIBS 技术中,因为它可以提供高达数百毫焦的脉冲能量和纳秒级的脉冲宽度,这对于激发样品表面形成高温高压的等离子体非常有效。

2. 光束聚焦系统:将激光器产生的激光束聚焦到煤样表面上的一个小点,以确保激光能量能够集中在煤样的特定区域,从而激发等离子体。这通常通过透镜或反射镜来实现,它们需要具有高透光率或反射率以及良好的聚焦性能。

3. 光谱收集系统:用于收集等离子体发射的光谱信号。该系统包括透镜、滤光片、光纤等组件,以将等离子体发出的光信号传输到探测器上。透镜负责聚焦光线,滤光片用于选择特定波长范围的光信号,而光纤则作为光信号的传输介质。

4. 探测器:将光谱信号转换为电信号,以便进行后续的数据处理和分析。探测器的选择需考虑其灵敏度、响应速度和动态范围等参数。常用的探测器包括光电倍增管(PMT)、电荷耦合器件(CCD)和互补金属氧化物半导体(CMOS)相机等。

5. 数据处理软件:用于对探测器输出的电信号进行解析和处理,从而提取出煤样中各元素的含量信息。该软件需具备光谱校正、背景扣除、特征谱线提取、定量分析等功能。此外,软件还应支持多种数据格式的导入导出,以及与其他分析工具的集成。

这些关键组件共同构成了高精度 LIBS 煤质在线分析系统,为实现煤中多元素的快速、无损、同时检测提供了有力保障。通过不断优化这些组件的性能和功能,我们可以进一步提高 LIBS 系统的分析精度和效率,满足不同应用场景的需求。

2.3 LIBS 在煤质分析中的应用

LIBS 技术因其快速、非破坏性的分析能力而在煤质分析领域展现出广泛的应用潜力。在煤炭行业,这种技术被用来测定煤炭中的多种成分,包括碳、氢、氧、

氮、硫等元素的浓度^[4]。这些数据对于评估煤炭的类型、热值和燃烧特性至关重要,能够为优化煤炭的使用提供科学依据。

除了基础元素分析,LIBS 技术还被用于检测煤炭中的有害物质,例如汞和砷等重金属。这一应用对于环境保护和资源管理具有重要意义,因为它有助于识别并控制这些潜在有害元素的排放。通过实时在线分析,LIBS 技术能够在煤炭加工和燃烧过程中提供即时的质量控制,从而优化操作参数,提高燃烧效率,降低污染物排放。

此外,LIBS 技术在煤炭领域的应用还扩展到了煤炭的物理特性分析,如水分含量、挥发分以及灰分的快速测定。这些物理参数对于评估煤炭的能量利用效率和环境影响同样重要。例如,水分含量的高低直接影响到煤炭的燃烧热值和运输经济性;而灰分的含量则关系到燃烧过程中矿物杂质的转变,这直接影响到燃烧设备的磨损程度以及飞灰的产生量。

在实际应用中,LIBS 技术可以通过搭建在煤炭输送带旁边的在线分析系统实现对煤炭的实时监控。该系统能够连续工作,自动对通过的煤样进行激光照射、等离子体产生、光谱收集与分析,并在几秒钟内提供详细的煤质分析报告。这种即时的数据分析能力使得煤炭使用企业能够快速做出调整,例如混配不同品质的煤炭以达到理想的燃烧效果,或者及时调整燃烧参数以减少污染物的排放。

由于 LIBS 技术具有无需复杂样品预处理、可实现远程和非接触式操作的特性,它特别适合于恶劣的工业环境。在煤矿或火力发电站等场所,这种技术可以安装在输送带上,对煤炭进行连续不断的监测分析,确保煤炭质量的稳定性,同时减少人工采样的成本和时间。

3 LIBS 方法的创新点与潜在挑战

3.1 创新点

1. 高灵敏度与多元素同时检测。LIBS 技术的一个重要创新点在于其高灵敏度,这主要得益于其能够高效地将样品材料蒸发并形成等离子体,从而产生强烈的光谱信号。该技术检测灵敏度高,可以达到 ppm 甚至 ppb 级别,使得即使是痕量元素也能被准确检测。除了高灵敏度之外,LIBS 还能够实现多元素的同时检测。由于等离子体发射的光谱包含了样品中所有元素的信息,通过一次测量就可以获得多种元素的数据,大大缩短了分析时间,提高了分析效率。

2. 实时在线分析与非接触式操作。LIBS 技术的另一显著优势是其实时在线分析能力。该技术无需复杂

的样品预处理,可以直接对固体、液体或气体样本进行分析,实现真正的在线监测。这种实时性对于工业生产过程中的质量控制尤为重要,可以及时发现生产过程中的异常,及时调整生产参数,保证产品质量。同时,LIBS的非接触式操作意味着样品不会被消耗或损坏,这对于珍贵或不易获取的样品尤为关键。此外,非接触式操作还避免了可能的样品污染问题,保证了分析过程的清洁和安全。

3. 数据处理与定量分析模型。LIBS技术的另一个创新点在于其数据处理和定量分析模型的应用。由于LIBS产生的光谱数据量大且复杂,传统的数据分析方法难以满足快速准确分析的需求。因此,研究者开发了多种数据处理算法,如偏最小二乘回归、支持向量机和人工神经网络等,以提高定量分析的准确性和可靠性。这些高级算法能够有效地处理光谱数据的噪声和基线漂移,提高信噪比,增强模型的预测能力^[5]。通过建立准确的定量分析模型,LIBS技术能够实现未知样品的快速准确分析,极大地扩展了其在工业、环境和科研等领域的应用范围。

3.2 潜在挑战

尽管LIBS技术在煤质分析中具有诸多优势,但在实际应用中仍面临一些潜在挑战:

1. 基体效应:煤样的基体成分复杂多变,可能会对LIBS光谱产生一定的影响,导致元素含量测定的准确性降低。因此,需要采用有效的基体效应校正方法来消除这一影响。

2. 光谱信号干扰:在LIBS光谱采集过程中,可能会受到来自煤样表面粗糙度、激光散射、等离子体自吸收等因素的影响,导致光谱信号产生干扰和畸变。因此,需要采用光谱预处理和特征谱线提取等方法来降低这些干扰。

3. 设备成本与维护:LIBS系统的构建需要高精度的激光器和光谱仪等昂贵设备,且需要定期维护和校准以确保其稳定性和准确性。这可能会增加LIBS技术在煤质分析中的应用成本。

4 结论与展望

4.1 结论

在LIBS技术应用于高精度煤质在线分析的研究中,构建了高效LIBS系统,核心包括激光器、聚焦、光谱收集、探测器及数据处理软件。激光器通过优化脉冲参数激发煤样表面等离子体,确保稳定性与强度。光束聚焦系统精确汇聚激光能量于煤样,提升能量效率

和激发可靠性。光谱收集系统集成透镜、滤光片和光纤,高效传输等离子体光谱至高灵敏度探测器,转换为电信号。数据处理软件则深度解析这些信号,精准提取煤样元素含量,支持多种数据处理与分析功能,满足用户多样化需求。

4.2 展望

随着技术的不断进步和创新,LIBS技术在煤质分析中的应用前景将更加广阔。其一,激光器的性能将得到进一步提升,新型激光器的开发将使得脉冲能量更高、脉冲宽度更短,从而提高LIBS技术的检测灵敏度和分辨率。其二,光束聚焦系统的设计和制造也将更加精细和高效,通过采用更高质量的光学材料和改进光学设计,实现更好的聚焦性能和稳定性。其三,光谱收集系统的组件和技术也将持续优化,以提高光谱信号的采集效率和准确性。例如,新的光学元件将被开发出来,以提高透镜的透光率或反射镜的反射率,同时使用更高灵敏度的滤光片来减少背景噪声。探测器的性能也将不断提升,以满足更高要求的LIBS分析需求。新一代的探测器可能会采用更先进的传感器技术和电子器件,实现更快的数据读取速度和更低的噪声水平。其四,数据处理软件将不断进化和完善,以支持更复杂的数据处理和分析功能。未来的软件可能会集成机器学习算法和人工智能技术,自动识别和分类光谱特征,并提供更准确的定量分析结果。同时,软件的用户界面也将变得更加友好和直观,使得非专业人员也能轻松地进行LIBS分析。总之,通过不断的技术创新和优化,LIBS技术将在煤质在线分析及其他领域发挥更大的作用,为煤炭资源的高效利用和环境保护提供有力支持。

参考文献:

- [1] 韦丽萍.提高LIBS应用于煤质特性分析准确度的方法研究[D].广州:华南理工大学,2020.
- [2] 朱圣恩.基于激光诱导击穿光谱的煤炭成分检测与分析方法研究[D].济南:齐鲁工业大学,2024.
- [3] 廖文龙,李哲,杨玥坪,等.基于激光诱导击穿光谱的瞬态温度测量方法[J].电力工程技术,2024,43(04):202-207.
- [4] 郭凯.快速分析技术在煤质检测中的应用[J].山西化工,2023,43(01):138-139,142.
- [5] 田志辉,王树青,张雷,等.LIBS-XRF联用多光谱煤质分析仪的研制与应用(特邀)[J].光子学报,2023,52(03):144-155.

无人机技术在内河水运工程测绘中的运用

张 锐

(淮安市市区航道管理站, 江苏 淮安 223001)

摘要 随着测绘技术的不断革新, 无人机作为一种新兴工具, 在内河水运工程领域展现了巨大的应用潜力。与传统测绘方法相比, 无人机技术不仅能够突破人力测绘在时间和空间上的限制, 还能够提供更为直观的数据可视化结果, 凭借实时生成的三维模型和地理信息系统(GIS)数据, 为工程师提供精准的决策依据。本文主要探讨无人机技术在内河水运工程测绘中的具体运用, 旨在为相关人员提供参考。

关键词 内河水运工程; 测绘; 无人机技术

中图分类号: V27; U61

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0016-03

无人机主要搭载高分辨率的摄像头和多种传感器, 能够快速扫描目标区域, 获取精确的地形地貌及其他相关数据。这些数据信息为内河水运工程的规划设计提供了可靠的基础。在测绘作业中, 利用无人机技术还可以在传统技术难以到达的复杂区域进行精准操作, 从而有效减少人为误差, 提高整体测绘工作的效率。

1 无人机在内河水运工程测绘中的技术优势

1.1 高效性

无人机技术能在测绘过程中展现出极高的工作效率。在短时间内, 利用先进的自动化控制系统, 无人机可以完成大量的地形勘测和数据采集工作, 加快测绘进度。同时, 无人机具备连续作业的能力, 可以在同一时间段内完成多个不同区域的测绘任务, 这种连续的作业模式能够减少项目延误的可能性, 确保测绘工作能够紧跟工程进度, 为内河水运工程中的规划施工提供更加及时的数据支持。

1.2 精准性

无人机搭载的高精度相机和LiDAR技术, 可以保证测绘过程中数据的高精度。LiDAR技术能让无人机在飞行过程中进行实时的三维建模, 捕捉地形、河床、植被的微小变化, 确保测绘数据的精确度。并且无人机的定位系统结合GPS和GLONASS等多种卫星导航技术, 可以精准锁定每个测绘点的位置, 减少因传统人工测绘而产生的定位误差。相较于传统测绘设备, 无人机的传感器系统能提供更高分辨率的图像数据, 从而提高整个工程项目中地形建模的精确性, 确保测绘结果的科学性^[1]。

1.3 灵活性

无人机凭借其灵活的飞行能力, 在多变的环境中

展现出无与伦比的适应性。在内河水运工程中, 无人机可以轻松穿越不同的地形障碍。凭借远程操控, 无人机能快速调整飞行高度和路线, 灵活应对现场环境的变化。在水域勘测中, 无人机可以飞越狭窄航道, 进行低空测量, 避免人工测绘过程中受水深、流速等因素影响而产生的局限性, 其灵活的机动性能可以确保数据采集的全面性, 提升测绘的操作自由度。

1.4 安全性

在内河水运工程测绘过程中, 安全性是至关重要的考量因素。无人机技术可大幅降低人员进入危险区域的必要性, 在复杂水域, 使用无人机可以避免潜在的安全隐患。在高风险作业环境中, 无人机的远程控制特点可以保障作业人员不必亲自前往现场, 从而降低因不可控因素带来的安全风险。无人机可以在不干扰现场的情况下完成精确的数据采集, 保障测绘工作的顺利进行。在涉及急流、水深变化大或恶劣天气条件时, 利用无人机作业能够有效规避传统测绘手段可能遭遇的安全问题。

2 无人机在内河水运工程测绘中的具体应用

2.1 高精度地形测绘

无人机在内河水运工程中的高精度地形测绘应用是工程测绘领域的一项关键技术。无人机搭载的高分辨率相机与LiDAR技术, 能够以低空飞行的形式, 快速采集大范围内的三维地形数据。结合GPS与IMU, 无人机能够精准捕捉区域的地形特征, 从而为内河水运工程的规划建设提供科学依据^[2]。

在水体流速监测方面, 技术人员整合先进的飞行平台与流速雷达, 能实时捕捉水流速度与流向。水体流速雷达采用非接触测量的方式, 有效消除传统方法

带来的误差。此系统的测速范围广，且测量精度高，能充分满足内河水运工程对地形测绘精度的要求。并且自稳云台技术可以在恶劣天气下仍能提供可靠的数据，为水运工程的实施奠定坚实的基础。同时，无人机采集的数据，能够生成详尽的 DEM 与 DOM，不仅可以为河道的形态变化分析提供科学依据，还能为后续的河道治理提供重要的数据支持。借助于云技术与大数据分析，无人机所获得的实时数据可以进行动态监测，及时反映水体流速的变化趋势，为工程决策提供重要参考。另外，无人机在高精度地形测绘中具备低成本以及高功能性的优势。传统的测绘方法往往需要投入大量人力物力，无人机技术则凭借其操作简单、风险低的特点，降低测绘过程中的资源消耗。不仅如此，引入水体流速与流量监测系统可进一步增强无人机在水域监测中的应用潜力。高精度的流速监测能帮助工程师实时掌握水文变化，为防洪、排涝等水利工程提供必要的技术支持。这种集成化的技术平台，标志着内河水运工程测绘工作迈入智能化的新阶段，充分展示无人机技术在现代水运工程中的应用前景。除此之外，无人机测绘不仅能够在前期勘测阶段发挥作用，在施工过程中的动态监测中也表现出巨大优势。通过定期的飞行测绘，无人机可以快速捕捉施工区域的变化情况，实时监控施工进度。这种动态监测能够帮助工程人员及时调整施工计划，确保工程的精确度与施工进度同步推进。

2.2 监测河道形态

在内河水运工程的测绘应用中，无人机在河道形态监测方面具有突出的技术优势。由于河道环境不断变化，其水流冲刷和沉积物堆积等都可能引发河道形态的变化，无人机利用搭载的激光雷达和高分辨率影像设备，可以在短时间内获取这些变化信息，并生成三维地形模型^[3]。

激光雷达技术是无人机监测河道形态的核心，其通过发射激光脉冲并接收反射信号，能精确测量河床和河岸的高度变化。凭借重复的飞行作业，无人机可以生成不同时期的河床和河岸的点云数据，将这些数据输入专业软件进行对比分析，可清晰展示河床的冲淤情况以及河岸的侵蚀程度。在内河航运压力较大的河段，此技术能发现河道可能出现的淤积问题以及航道狭窄风险。同时，水流冲刷、船只通行以及自然灾害等因素都会对河岸的稳定性造成破坏。无人机可以从多角度获取河岸的影像数据，对比不同时间段的影像结果，进而直观地看到河岸的变化情况。像河岸坍塌

以及植被退化等现象都可以在影像中体现出来，这些数据结合激光雷达生成的地形模型，不仅能够精确描绘河岸的形态变化，还能够对河岸的稳定性进行科学评估，为后续的航道维护提供重要的依据。除此之外，河道的水流流速和水位变化对航道的通行能力有重要影响。无人机可以搭载专门的水文传感器，对河道的水流特性进行监测。这些传感器能够实时记录水面高度、流速变化等关键参数，帮助判断水流对河床和河岸的长期影响。结合地形数据与水文监测结果，工程管理人员能准确判断哪些河段容易发生淤积，哪些河岸容易被冲刷破坏，从而为做出科学的管理决策提供依据。最后，河道形态监测数据的处理分析依赖于专业的地理信息系统（GIS）软件。无人机收集的数据通过处理软件生成三维模型、等高线图等成果，不仅可以为工程提供设计参考，还能为航道维护人员提供实时的数据支持，使其在日常管理中能够及时发现河道问题并采取相应措施。

2.3 监测水质与环境

在内河水运工程中，无人机搭载的多光谱或高光谱相机，能够对水体进行精确的光谱分析，帮助工程师评估水质状况。多光谱相机可以捕捉到水体不同波段的反射信息，反映水中不同物质的浓度，像水体中的叶绿素含量与藻类生长情况密切相关，藻类过度生长表明水体出现富营养化问题。而悬浮物浓度能够反映河流水体的浑浊度，帮助判断水质变化情况^[4]。高光谱相机比多光谱相机能够捕捉更细微的光谱信息，分辨率更高。在水质监测方面，高光谱相机不仅可以检测叶绿素与悬浮物，还能分析水中的溶解氧含量、重金属污染物以及其他化学物质。凭借频繁的航拍监测，不同时间段的光谱数据可以反映出水质的动态变化。无人机获取的这些消息，可以为水质监测提供前瞻性的预警机制，帮助管理人员快速识别污染源或水质恶化趋势。

无人机监测的另一重要应用领域是评估生态环境。内河水运工程往往与周边生态系统密切相关。无人机所具备的高分辨率影像技术，能够对河岸的生态状况进行详细观察。在航拍过程中，植被的覆盖度和其健康状况等都能通过影像数据清晰展现。无人机搭载的多光谱或高光谱相机可以捕捉植被的健康指数（NDVI），该指数能准确评估植物的生长情况，帮助工程师识别生态环境的退化或改善趋势。除此之外，湿地环境的变化对于河道的水质、水文条件和生态系统都有重要影响。无人机的持续监测可以追踪湿地面积的增减、

土壤含水量的变化、湿地植被的种类多样性等。这些数据不仅能够为河道治理提供科学支持，还可以作为环境保护的基础依据。在面临水位上涨或干旱等极端气候条件时，无人机能实时跟踪湿地的变化趋势，确保内河水运工程在建设过程中对周边生态环境的影响降到最低。

2.4 智能识别排污

在内河水运工程中，无人机搭载的高分辨率摄像设备、热成像仪、激光雷达等多种传感器，可全方位、多角度监测内河水域环境^[5]。在排污识别过程中，无人机根据其预设的飞行路径，对水域进行大面积的实时巡查，能持续收集水质、气体、温度等多维度的数据。

不同污染物在光谱中的反射特性不同，无人机利用光学传感器进行水面图像捕捉，能借助特定波段的光谱差异，迅速区分出油污、化学排放物等污染源。并且当废水排放导致水温异常时，无人机中的热成像技术能够清晰地捕捉到水温变化，从而锁定疑似排污源。与此同时，无人机搭载的激光雷达技术可对河道地形进行三维扫描，在构建精准的地形模型后，与水质数据结合分析，能够有效判断排污点的扩散趋势。污染物在水流中的扩散路径、速度、范围等信息一目了然，方便技术人员后续治理。且激光雷达还能辅助分析水流速度及水文特征，为后续排污源追踪提供科学依据。除此之外，无人机系统的智能识别功能不止于检测污染物，还可利用深度学习算法对历史数据进行分析，识别出排污的高风险区域。无人机不断收集环境数据，结合内河水文、地质特征进行数据建模，可以预判潜在排污点。利用AI识别技术，无人机还能自动标记异常区域并将数据实时传输至监控中心，便于及时采取治理措施。另外，无人机还可利用无线传输技术，将捕获的水质数据、地理位置、排污源位置等信息实时传送至控制平台，形成可视化的环境监控图。有了这类集成数据，监控中心可以精确掌握排污动态，决定干预措施，保障内河水域的生态安全。

2.5 辅助施工与监管

在内河水运工程施工阶段，无人机搭载高清摄像头与传感器，可定期对施工现场进行高分辨率图像采集，这些图像资料可与设计图纸进行精确对比，迅速识别出与设计不符的施工环节。此过程不仅可以加速进度监测，还能及时发现隐患，确保施工质量达到预期标准^[6]。

无人机的灵活性，使其无论是高空俯瞰还是低空飞行，都能为施工团队获取不同视角的数据，提升施

工的管控质量。借助图像识别技术，自动分析软件能够针对施工质量进行初步判定，将重点问题快速反馈至项目管理人员，增强信息传递的有效性。同时，在施工过程中，其环境保护问题也不可忽视。无人机搭配高光谱成像技术，可以检测水体的光谱特征，评估周边水域的污染情况。施工单位对施工环境进行实时监测，能及时采取应对措施，防止对生态环境造成不可逆转的损害。这种信息化管理手段促进了水运工程的可持续发展，确保在实现工程目标的同时，不对环境产生负面影响。在施工管理方面，无人机获取现场的实时数据，可以帮助项目管理人员更加合理地安排施工资源与人员调度工作，优化作业流程，进而提升整体工作效率。除此之外，无人机的应用可为后续的质量验收提供重要支持。在施工结束后，无人机获取的高分辨率影像数据，可以形成完整的工程档案，便于内河水运工程的后续管理。凭借这些数字化信息，相关部门能够更科学地评估工程完成情况，开展后续的维护工作，为水运工程的长效管理奠定基础。

3 结束语

无人机技术能够凭借先进的图像识别与数据处理，实时获取水域状况，促进科学决策。通过搭载多光谱成像设备与高精度传感器，快速捕捉水体的动态变化。由此可见，运用此技术不仅能提升数据采集的效率，还可以在复杂环境中保持稳定，确保数据的高准确性。同时，结合大数据分析技术，无人机能实时生成可视化报告，帮助工程管理人员制定更加精准的施工运维策略，为内河水运工程的长期发展提供强有力的技术支撑。

参考文献：

- [1] 黄成贵. 水运工程中无人机摄影测量与RTK的应用探讨[J]. 珠江水运, 2024(08):51-53.
- [2] 杨俊, 张德会, 柳广春, 等. 无人机与无人船在水环境综合治理中的应用[J]. 北京测绘, 2024, 38(03):437-440.
- [3] 朱金海. 无人机倾斜摄影在水利工程测绘中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2024(05):162-164.
- [4] 张颖, 熊云. 测绘工程测量中无人机遥感技术的运用: 以贵阳市观山湖区金华水库、观山水库水利工程为例[J]. 石材, 2024(03):153-155.
- [5] 崔雷. 无人机遥感技术在水利工程测量中的应用分析[J]. 科技与创新, 2023(20):179-181.
- [6] 王永霞. 无人机技术在内河水运工程测绘中的应用[J]. 珠江水运, 2023(13):54-56.

桥梁健康监测系统在高速公路运营养护中的应用分析

甘 陈

(广西新发展交通集团有限公司, 广西 南宁 530000)

摘 要 在高速公路桥梁的长期运营与维护过程中, 确保其结构的安全性与稳定性是至关重要的。为了有效预防和及时应对桥梁结构可能出现的各类病害, 提升桥梁的整体性能和延长使用寿命, 引入桥梁健康监测系统成为一种高效且科学的手段。本文聚焦于桥梁健康监测系统, 深入探讨其在桥梁养护管理工作中的核心应用要点及优势, 相较于传统养护体现出先进性, 旨在为今后高速公路养护行业推动智能化桥梁养护提供参考意见和理论指导。

关键词 桥梁养护; 桥梁监测系统; 养护管理; 智慧监测系统

中图分类号: U446; U418

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0019-03

1 研究背景

桥梁健康监测系统基于物联网、大数据和云计算技术, 对桥梁的主体结构安全及桥位环境进行全方位的监测, 同时为高速公路运营方提供相应的解决方案。桥梁健康监测系统通过主控服务器(机房)轻松地调用桥梁与周边环境的海量监测数据, 可视化掌握桥梁实时运行状况、病害程度和交通通行情况等, 全面、系统地掌握桥梁结构的健康状态, 为管理人员对桥梁进行及时和恰当的养护与维修提供科学的依据^[1]。

随着桥梁使用年限的不断增长, 复杂的自然环境让其结构受到不同程度的老化, 加之日渐增长的交通量让桥梁承受更大的交通荷载, 桥梁各部位难免会出现各类病害问题。这些问题若不能及时发现并处置, 将严重威胁到桥梁的安全运行, 甚至可能发生重大交通事故^[2]。

目前我国桥梁健康检测相当长一段时间主要依赖于人工巡检的方式, 这种方法在一定程度上能够发现桥梁存在的问题, 但其也存在较大的局限性。

1.1 主观性强

桥梁健康检测与检测技术人员的经验、能力和工作态度有很大的关系, 检查人员的主观判断可能存在较大差异, 导致检测结果无法明确具体数量。

1.2 效率低

在人工巡检的过程中, 不仅需要投入大量的人力资源, 还需要消耗相当多的物力和时间成本。由于人力巡检的局限性, 这种检测方式只能进行间断性的测量, 无法实现连续不断的监测的高效性。此外, 桥梁巡查工作通常需要借助多种工具和设备来进行辅助检

测, 例如使用望远镜、裂缝测量仪等专业设备。然而, 即便使用了这些工具, 人工巡检仍然无法实现全天候、全方位的实时监测, 这使得桥梁的安全隐患难以被及时发现和处理^[3]。

1.3 反应慢

在面对突发事件(例如超载、撞击、自然灾害等)的情况下, 仅仅依赖人工巡检往往无法及时掌握桥梁的当前病害状况以及其未来可能的发展趋势。由于无法迅速评估桥梁的受损情况, 将导致抢修工作的延误, 进而影响桥梁的安全性和使用效率。

1.4 检测的深度有限

由于检测手段和工具的精度有限, 许多细微的病害问题往往难以被察觉。这些不易察觉的问题中, 有些可能会被忽视, 而这些被忽视的问题往往可能是引发重大事故的前兆。为了确保桥梁的安全运行, 我们需要一种更为精确和全面的检测方法。

桥梁健康监测系统通过集成先进的传感器技术、数据采集与分析算法以及远程监控技术, 能够实现对接桥梁结构状态的全面、实时监测。这种系统能够捕捉到传统检测手段难以发现的细微病害, 从而提前预警潜在的安全隐患。相比传统检测手段, 桥梁健康监测系统具有显著的优势。

首先, 它能够提供更精确的数据, 帮助工程师更好地评估桥梁的健康状况。

其次, 它能够实现 24 小时不间断的实时监控, 确保桥梁在任何时刻都处于受控状态。

最后, 通过远程监控技术, 工程师可以随时随地

获取桥梁的最新状态信息，大大提高了工作效率。

2 桥梁健康监测系统

桥梁健康监测系统通过在桥梁结构的关键部位布设一系列传感器监测点，全天候实时地对桥梁所承受的环境荷载、运营荷载、结构特征以及结构响应等关键参数进行持续的监测^[4]。这些传感器能够捕捉到桥梁在各种荷载作用下的细微变化，确保数据的全面性和准确性。同时，通过运用各种先进的数据分析方法，如机器学习、大数据分析等，对收集到的监测数据进行深入的智能分析，能够有效地评估不同桥梁结构的健康状况。这种评估不仅能揭示桥梁当前的健康状况，还能预测其未来的趋势，确定可能存在的损伤部位，为桥梁的养护管理提供可靠的数据支撑和科学依据^[5]。

为了确保监测的全面性和准确性，根据桥梁结构的特点以及管养需求，对桥梁进行全方位的对称监测。监测项目涵盖了多个方面，包括但不限于车辆荷载、船舶撞击、应变、变形、位移、裂缝等。车辆荷载监测能够评估桥梁在不同车辆通行时的受力情况，确保桥梁在正常运营中的安全性。船舶撞击监测则关注桥梁在船舶通行时可能遭受的撞击风险，及时发现潜在的安全隐患。应变监测能够捕捉桥梁在荷载作用下的应力变化，变形监测则关注桥梁在长期使用过程中可能出现的几何变化。位移监测则记录桥梁在荷载作用下的位移情况，确保桥梁的稳定性和安全性。裂缝监测则通过高精度的图像识别技术，实时捕捉桥梁表面裂缝的发展情况，及时发现并处理潜在的结构损伤。通过这些综合监测项目，桥梁健康监测系统能够全面掌握桥梁的健康状况，为桥梁的科学养护和管理提供坚实的基础^[6]。

2.1 监测系统软件设计

桥梁健康监测系统采用单桥项目管理的方法，以桥梁为主线，专注于单一项目的实施操作。该系统具备实时监测功能，能够实时跟踪桥梁的健康状况；数据分析功能，能够对收集到的数据进行深入分析，以便发现潜在的问题；告警推送功能，能够在发现异常情况时及时向相关人员推送告警信息，确保问题能够得到及时处理。通过这些功能的综合运用，桥梁健康监测系统为决策的科学化、治理的精准化和服务的高效化提供了有力的支持和保障。

2.2 桥梁状态评估及养护技术建议

系统通过实时监测桥梁的动态响应（如振动、应

力变化等）和静态参数（如结构尺寸、材料特性等），结合环境条件和交通荷载的监测数据，能够全面捕捉桥梁结构的疲劳损伤信息。大数据分析技术的应用，使得系统能够对这些海量数据进行深度挖掘和分析，揭示出疲劳损伤的发生机制、发展和影响。显示桥梁整体健康度及结构构件健康度的评估结果，直观展示桥梁健康状况，提供养护技术建议。

2.3 全生命周期信息化管理

在桥梁的整个生命周期中，包括设计阶段、施工阶段、运营阶段以及维护阶段，都会产生大量的重要资料。这些资料不仅是桥梁历史和现状的重要依据，也是确保桥梁安全运营的关键。通过数字化，可以建立一个全面的桥梁信息管理系统，该系统能够实时监控和评估桥梁的健康状况，从而实现对桥梁全生命周期的全面把控。通过这种方式，相关部门可以更加高效地进行桥梁的维护和管理，确保桥梁的安全和稳定，延长其使用寿命。

2.4 设备管理

实时监控和掌握设备的在线状态，进一步加强设备的精准管理。通过将设备的远程安装、配置、调试以及故障处理等各类信息集中整合到一个统一的平台中，我们能够实现真正意义上的远程管理。这样不仅提高了管理效率，还确保了设备运行的稳定性和可靠性。

2.5 视频监控

通过在桥台等位置安装传感器及摄像头，测定车辆过桥时的信息，通过算法识别提取车速、轴距等信息，反算车辆总重及轴重，实现车辆动态称重及车牌抓拍，接入实时监控视频，多角度分析现场实际测量场景。

2.6 结构及环境监测分析

对桥梁结构的变化、响应、作用及桥位环境进行监测，支持对数据的异常标注、数据分析、曲线处理，满足不同业务场景下的需求。

2.7 健康评估报表自动化

按照养护人员的需求定期（每月/每季度）自动生成监控报表，实现自动化监测。

2.8 智能报警与评估模块

预警是桥梁健康监测系统的核心功能。对于预警的模块来说，主要是发现桥梁异常情况下向养护管理人员通过短信、电话、邮箱等发出警报处理，系统分析该参数、阈值、分级、通知方式等做出处理，根据预先设定的应急处理措施进行分析，将数据的分析、

状态评估以及安全机制相结合做深入分析和研究, 系统提出桥梁现状评价, 结合专业人员的现场分析, 更加科学有效地解决问题。

3 桥梁健康监测系统在长达桥梁养护中的应用

桥梁健康监测系统融合了北斗卫星导航系统、4G/5G、大数据和桥梁专业技术, 建立以桥梁结构状态在线监测、桥梁养护管理为核心的结构健康监测系统。系统可以全天采集桥梁的静态、动态、环境影响、实时载荷等数据, 给桥梁安全预警、安全分析评估提供数据支撑, 可以让养护人员及时了解结构缺陷与损伤, 并评估分析其在所处环境条件下的可能发展态势及其对结构安全运营造成的潜在风险。实现桥梁养护管理工作的数字化和智能化, 有效降低结构管理养护成本, 延长桥梁的使用寿命。

4 智慧监测系统的优化

桥梁健康检测系统融合了物联网、大数据计算和人工智能等先进技术, 形成了一个智能自动化的监控系统。这种系统在高速公路养护管理领域有着广泛的应用, 使得养护运营中的预警和决策变得更为科学和及时。从高速公路桥梁养护工作实际出发, 桥梁健康系统与边缘计算、云物融合、大数据与 AI 算法、5G 技术等领域进行深度融合, 可以更快速精准地做出决策响应。

然而, 桥梁健康监测系统的发展也面临着一些挑战。

1. 建设成本和后续运维成本是一个不可忽视的问题。在部分山区高速的桥梁占比较高, 设置健全的桥梁健康检测系统需要投入大量的资金, 如何准确检测大量的桥梁时如何平衡成本的支出, 是一个亟待解决的问题。

2. 系统的互通性也是一个挑战。由于各家养护单位因公司管理的方式、桥梁的结构、设计理念等不同, 健康检测系统种类繁多, 缺乏统一的标准, 影响了设备之间的互操作性, 养护人员可能要面临使用两个甚至多个系统, 这无异于增加了工作量, 背离了创建系统方便管养理念, 各平台都要面对技术融合的复杂性。有多种技术关系融合时, 如何充分利用各种技术的优势, 提高系统的整体性能, 是一个需要深入研究的问题。

3. 养护人员的调动和系统持续更新也是一个挑战。桥梁健康监测系统的发展需要跨多学科的人才支持, 同时, 随着技术的不断迭代, 现场养护人员也需要不断地跟随系统的更新内容持续学习。桥梁健康监测系统给高速公路运营养护桥梁带来了更加科学先进的管

理方式, 但也面临着以上诸多的挑战。为了让系统更加贴合养护工作实际情况, 需要针对上述这些问题采取对应的措施, 不断优化系统, 进一步提高桥梁健康监测系统的实用性。

5 结束语

桥梁健康监测系统在高速公路养护中的应用主要从以下三个方面体现:

1. 桥梁健康监测对比传统检测有明显的优势, 能够进行实时、全天候监测, 达到动态监测的目的, 并且数据精度比人工检测的高。经过对桥梁的结构变化、环境因素、外部荷载等方面的数据进行分析, 合理地发出预警信息, 在各种桥梁的安全隐患前期萌发时做到提前防范和处置, 提高了通行质量和安全性, 在高速公路桥梁养护运营中产生积极的作用。

2. 桥梁健康监测系统在数据的收集和分析处理方面有着明显的优势, 但是也有一定的问题, 比如健康监测是基于传感器的数据进行分析处理, 若传感器故障或者收集的数据不全面则可能传递不准确的信息, 无法全面了解桥梁的运行情况, 所以还要组织专业技术人员开展各类检测, 结合两种方式的结果全面分析, 为提高桥梁运营的安全性奠定基础。

3. 建立一套桥梁的全生命周期信息化管理模式, 这是保障桥梁安全运行、延长使用寿命、降低维护成本的重要手段。通过数字化和集成化管理, 可以快速、准确地获取桥梁的各类信息, 提高管理效率, 丰富的数据资源为制定科学决策提供了依据。未来, 随着技术的不断进步和高速公路的不断拓展, 桥梁健康监测系统将发挥更加重要的作用。

参考文献:

- [1] 宁雷涛. 智慧监测系统在桥梁健康管理中的应用[J]. 集成电路应用, 2024, 41(04): 136-137.
- [2] 侯恩厚, 王能威, 甘超, 等. 桥梁健康监测系统在桥梁日常养护中的应用[J]. 交通科技与管理, 2023, 04(24): 19-22.
- [3] 彭虹霖, 陈新. 健康监测系统在桥梁运营中的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2024, 47(01): 102-106, 111.
- [4] 潘顺兴, 龚小俊. 桥梁管养中结构健康监测应用分析[J]. 运输经理世界, 2022(36): 129-131.
- [5] 关淑萍, 邱鹏, 郑淑倩, 等. 桥梁信息管理与健康监测系统设计及开发[J]. 城市道桥与防洪, 2023(12): 181-184.
- [6] 尹玉龙. 运营期高速公路桥梁健康监测系统设计实例分析[J]. 中国水运: 下半月, 2023, 23(09): 121-122, 144.

现代建筑工程项目管理中的数字化 技术要点及应用实践

程 途

(中晨建工(深圳)有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 数字化技术在建筑工程项目管理中的应用日益广泛, 如何更好地推进现代建筑工程项目管理中的数字化技术已经成为当前众多管理人员关注的重点。本文探讨现代建筑工程项目管理中的数字化技术要点, 并通过相应案例分析其应用实践, 旨在为提升建筑工程管理效率和质量提供参考, 并以此为基础不断提升现代建筑工程项目管理进程, 为后续的数字化技术融入与发展奠定坚实的基础, 提升整体管理成效。

关键词 现代建筑工程项目管理; 数字化技术; BIM技术; 5G技术

中图分类号: TU712; TP311.12

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0022-03

建筑工程项目具有规模大、周期长、资源消耗大等特点, 传统的管理方式已难以满足现代建筑工程管理的高要求。随着科学技术的不断发展, 数字化技术的引入, 为建筑工程项目管理带来了革命性的变化。管理人员借助BIM、5G、大数据、云计算等技术手段, 不仅可以实现项目信息的实时共享、精准分析和高效管理, 同时也能进一步提高建筑工程项目的综合效益, 为后续管理工作奠定坚实的基础。

1 现代建筑工程项目管理中推进数字化技术管理的意义

1.1 提升管理效率

数字化技术在现代建筑工程项目管理中的深入应用, 不仅显著地提升了整体管理效率, 同时也进一步实现管理流程的质的飞跃。在实际管理工作中, 管理人员通过集成BIM技术、5G高速通信技术、大数据分析技术等综合应用, 逐步实现项目信息的收集、处理与分析过程的高度自动化与智能化。这一转变大幅减少了人工操作的繁琐与潜在错误, 使得决策过程更加迅速且精准, 确保项目管理的高效运行^[1]。

1.2 优化资源配置

数字化技术能够实时、准确地掌握项目进展的每一个细节以及资源消耗的实时情况, 这一功能的发展也为管理者提供了强大的数据支持, 促使其能够基于精确的数据分析, 对资源进行精准的调配与优化。例如, 管理人员利用BIM模型进行施工模拟, 项目团队能够提前预测不同施工阶段对各类资源的具体需求, 从而提前制定采购与调配计划, 有效避免资源的浪费与短

缺, 确保项目能够顺利进行。

1.3 提高工程质量

数字化技术在提升工程质量方面同样发挥着不可小觑的作用, 在管理过程当中, 管理人员通过先进的技术手段, 促使项目团队能够提前发现并解决施工过程中的潜在问题, 有效减少设计变更与返工的次数, 从而在保证工期的同时, 进一步提升工程质量。从具体角度来看, BIM技术通过其强大的协同设计能力, 实现多专业之间的无缝对接, 有效避免设计冲突与错误。此外, 5G技术则以其超高速的传输能力与低延迟的特性, 为实时监控与智能控制提供了强有力的支持, 进一步提高施工的精度与安全性, 为打造高品质的建筑工程奠定坚实的基础^[2]。

1.4 降低项目风险

数字化技术以其强大的数据分析能力, 能够全方位、实时监测建筑工程项目的各项关键指标, 时刻警惕可能出现的风险迹象。在高精度的数据分析与预警系统辅助下, 相应的数字化管理技术能够迅速发现并精准定位施工安全隐患、质量波动等潜在的风险因素, 并及时向管理者发出预警信号, 不仅为管理人员争取到宝贵的应对时间, 同时也促使其能够根据风险的具体情况, 迅速制定并实施有效的风险防控措施, 从而显著降低项目运行过程中可能遭遇的风险, 保障项目的顺利推进和成功交付。

1.5 促进产业升级

数字化技术在建筑行业的广泛应用, 为该行业的产业升级和转型发展注入了强劲的动力。它不仅打破

了传统产业链中信息间关联度较差的局面，进一步促进上下游企业之间的信息共享与深度协同，使得整个产业链的运行更加高效、顺畅，同时，在深度的信息共享与合作推动下，也进一步提升了整个行业的竞争力，持续推动行业内部的优胜劣汰，促进优质企业的快速成长。此外，数字化技术还为新型建筑材料的研发与应用提供了有力的支持，在模拟分析、优化设计等手段的辅助之下，逐步加速新型材料的研发周期，

表 1 数字化技术在建筑行业的应用与影响数据对比表

影响方面	量化指标	数字化前	数字化后	改进百分比
产业链信息共享	信息未形成链路数量	高（未量化）	减少 70%	-
协同效率	产业链同周期（天）	120	80	33%
行业竞争力	优质企业市场份额（%）	30	45	50%
新型材料研发	研发周期（月）	24	15	37.5%
研发成本	研发成本降低（%）	-	20	-
可持续发展	能耗降低（单位面积，年）	未明确	降低 15%	-

置及降低风险等方面的巨大潜力，但从整体视角来看，相应技术的成熟度仍然存在一定的不足。具体来看，BIM 技术、5G 通信技术等内容，在实际应用过程中仍面临着诸多挑战与难题，例如软件的兼容性不佳导致不同系统间难以顺畅交流，而且数据标准不统一造成并深化数据间不共通等现象。此类问题的发生进一步限制了技术的广泛推广与深入应用，影响其应有的效果展现^[3]。

2.2 信息化高端人才短缺

良好的数字化技术在建筑行业的应用与推广，离不开具备相关专业技能与知识的人才支撑。但是，当前建筑行业中数字化技术人才的短缺问题却日益凸显，成为制约行业数字化转型的重要因素。许多企业面临着招聘难题，难以吸引到既懂建筑工程又精通 BIM、大数据、云计算等数字化技术的复合型人才。正是人才短缺的现状进一步限制了企业对于数字化技术的充分应用与创新能力，也影响到整个行业向智能化、信息化方向迈进的步伐。

2.3 数据安全存在风险

随着数字化技术在建筑行业的广泛应用，数据的收集、处理与存储规模日益庞大，同时也带来了前所未有的数据安全风险。由于建筑行业项目的特殊性，会涉及大量的敏感信息以及个人隐私数据，一旦这些数据保护措施不到位或发生泄露事件，将给相关企业带来难以估量的损失与影响。但是从当前的数据保护机制来看，不仅缺乏良好的保护措施，而且在信息存

降低研发成本，持续推动建筑材料的创新与发展，为行业的未来发展指明方向（见表 1）。

2 现代建筑工程项目管理中的数字化技术要点存在的不足

2.1 技术成熟度不足

尽管数字化技术在建筑工程项目管理领域已经取得了显著的成果，展现出其在提高效率、优化资源配

储等方面也存在一定的弊端，进而给数据管理工作带来诸多挑战。

3 现代建筑工程项目管理中的数字化技术要点应用

3.1 注重 BIM 技术，提升施工效率

BIM 技术作为当前建筑行业不可或缺的核心驱动力之一，其独特魅力在于其可视化、参数化及协同化的综合优势，能够贯穿设计、施工直至运维的全生命周期，实现建筑信息的无缝集成与即时共享^[4]。

以某会议中心项目为例，在项目初期，BIM 技术便展现出良好的“预见力”，设计团队利用 BIM 软件构建详尽的三维模型，使得复杂的设计意图变得直观易懂，并且结合参数化调整功能，进一步实现设计方案的快速迭代与优化。在模拟不同设计方案的日照分析、风环境评估等因素之下，团队提前发现并解决潜在的采光不足、通风不畅等问题，确保设计方案的合理性与可行性。进入施工阶段后，BIM 技术更是成为施工管理的得力助手。在该项后期，施工单位利用 BIM 模型进行了施工模拟，实现全程监控施工过程中的材料需求、人员配置及机械调度，并且在虚拟碰撞检测功能等辅助下，团队提前识别现场可能存在的管线冲突、空间限制等问题，并制定相应的解决方案。此类措施有效降低了现场变更的发生率，逐步提高了施工效率，同时确保了施工质量与安全。在运维阶段，BIM 技术依然能够发挥重要作用，管理部门利用 BIM 模型进行设施管理，实现了对建筑内空调、照明、给排水等各系统的精准定位与监控。当设备出现故障时，维修人员

可以迅速通过BIM模型定位故障点,了解周边情况,从而制定更加科学合理的维修方案。此外,BIM模型还为物业管理提供了强大的数据分析支持,有助于管理者更好地掌握建筑运营状况,优化资源配置,提升整体运营效率。

3.2 强化5G技术,实现信息高速传输

5G技术作为新一代信息技术的代表,以其高速度、超低延迟以及海量连接能力,正深刻改变着各行各业,其中建筑工程项目管理领域也不例外。5G技术为施工现场的每一个环节都铺设了畅通无阻的信息通道,并提供了前所未有的强大通信支持。在建筑工程项目管理中,5G技术的引入实现了施工现场的远程监控与实时数据传输的持续性飞跃^[5]。

以某工业厂房项目为例,施工团队利用5G网络部署高清摄像头与传感器网络,实现对施工现场的全天候、无死角监控与管理,从钢筋绑扎、混凝土浇筑等关键工序,到人员安全、设备运行状态等实时信息,都可以借助5G网络即时传输至项目管理中心,为管理人员提供准确、及时的现场数据支持。在远程监管工作与实时数据传输的影响之下,不仅能增强施工现场的透明度,还能有效提升管理效率与响应速度。此外,5G技术进一步促进了建筑设备的智能化管理与维护,在与物联网、人工智能等前沿技术的深度融合的过程中,施工团队能够实现对建筑设备的远程操控、智能调度与故障诊断。在该建筑项目中,5G网络成为连接建筑内各类智能设备的“神经中枢”,不仅可以实现空调系统的智能温控,也可以促使电梯自动调度,甚至可以对消防系统展开实时监测,所有设备均能在5G网络的赋能下实现高效协同与智能管理,不仅大幅提升了建筑运行的舒适性与安全性,同时也降低了运维成本,延长了设备使用寿命。

3.3 落实大数据与云计算技术,提升项目成本管理

在建筑工程项目管理领域,大数据与云计算技术共同为项目管理者提供了前所未有的数据处理、分析及管理能力。这两项技术不仅深刻改变了传统项目管理的方式方法,并且大幅提升了项目决策的科学性与精准度。

随着建筑工程项目的推进,施工过程中会产生海量的数据,涵盖了施工进度、材料消耗、人员配置、设备状态、环境参数等诸多信息。大数据技术的引入,使得这些数据不再是孤立的内容,而是被整合成一个有机整体,管理人员在深度挖掘与分析的过程中发现有价值的

数据内容,为当前以及后续管理工作的开展奠定基础。以某楼群建设项目为例,项目团队通过部署传感器网络、智能监控系统等手段,实时采集施工过程中的各项数据,并借助大数据平台进行整合与分析。在数据分析的过程中,团队能够精确掌握项目进展情况,及时发现资源分配不均、进度滞后等潜在问题,并据此调整施工方案,优化资源配置,确保项目按计划顺利推进。此外,大数据分析还为项目成本控制提供了有力支持,通过对比分析历史数据与当前数据,项目团队能够准确评估成本消耗情况,预测后续成本趋势,为项目决策提供科学依据。

此外,云计算技术则以其灵活、高效、安全的特点,为建筑工程项目信息的云端存储与共享提供了有力保障。在云计算环境下,项目信息不再局限于单一的物理位置或设备之中,而是被存储在云端服务器上,实现了跨地域、跨设备的无缝访问与共享。以某建筑项目为例,该集团利用云计算技术搭建现今的项目管理平台,将分布在各地的项目信息统一整合到云端,保障项目管理人员可以通过云平台及时了解施工进度与数据,实现协同工作与沟通。在云端存储与共享上,不仅提高了数据的安全性与可访问性,同时深入促进了团队之间的紧密合作与高效沟通,为项目的顺利实施奠定了坚实的基础。

4 结束语

数字化技术在现代建筑工程项目管理中的应用,逐步提高管理效率和质量。在管理工作中,管理人员结合BIM、5G、大数据和云计算等技术的综合应用,逐步实现了项目信息的实时共享、精准分析和高效管理。在后续的管理工作中,随着数字化技术的不断发展和完善,其在建筑工程项目管理中的应用将更加广泛和深入,为项目施工环节提供更加全面的数字化技术支持。

参考文献:

- [1] 马国文.建筑设计创新与数字化技术应用[J].价值工程,2024,43(23):162-164.
- [2] 张翔.BIM技术在装配式建筑建设过程中的应用[J].石子科技,2024(04):60-62.
- [3] 王璞瑾,肖建庄,肖绪文,等.数字化技术在建筑工程施工中的应用与前瞻[J].同济大学学报:自然科学版,2024,52(07):1068-1078.
- [4] 闫丕毅,张海霞.基于数字化技术的建筑工程精细化管理研究[J].住宅与房地产,2024(20):107-109.
- [5] 孙鸿轩,梁智鹏.基于数字化技术的建筑艺术美学特征探析[J].艺术教育,2024(07):236-239.

数据挖掘技术在光伏储能系统 电力故障检测与诊断中的应用

萧海明

(深圳市天健能源科技有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 本研究依托先进的数据挖掘技术, 全面分析太阳能光伏发电与储能系统中的电力故障检测与诊断问题, 通过对大规模数据集进行深度挖掘有效地识别出系统中的故障模式, 研究中应用了多种数据挖掘算法如机器学习和深度学习技术, 对光伏系统的运行数据进行分析, 从而有效地预测和诊断系统中可能出现的潜在故障, 此外, 还探讨了如何将这些技术集成到现有的系统监控框架中, 以期为系统的维护和持续优化提供坚实的科学依据和技术支持。

关键词 数据挖掘技术; 太阳能光伏; 储能系统; 故障检测; 诊断分析

中图分类号: TM732; TP311.12

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0025-03

随着可再生能源行业的快速发展, 太阳能光伏发电系统的可靠性与维护日益受到重视, 数据挖掘作为一种高效的数据分析技术, 其在故障检测与诊断方面的应用显得尤为重要。本研究针对数据挖掘技术在光伏系统故障诊断中的应用进行深入分析, 旨在为提高故障预测的准确性与效率提供借鉴。

1 数据挖掘技术在光伏系统中的应用

1.1 数据采集与预处理

在光伏系统中, 数据采集和预处理是确保后续分析准确性的关键步骤, 数据源的选择涵盖了从光伏面板输出的电压和电流数据, 到环境数据如温度和光照强度等多种类型, 这些数据对于评估光伏面板的效能和诊断可能的故障至关重要, 数据采集系统的设计需要考虑采样频率、存储容量和传输方式, 以确保数据的及时性和完整性。一旦数据被收集, 接下来的预处理步骤包括彻底的数据清洗, 目的是移除数据中的噪声和异常值, 这一步骤可能涉及使用统计方法识别离群值或者应用领域知识来判断数据的合理性。

归一化处理是另一个关键环节。通过将数据标准化到一个共同的尺度可以避免模型在处理时对某些变量给予不当的重视, 针对数据集中的缺失值采用插值或基于模型的预测方法进行处理, 以保证数据集的完整性, 这是确保后续机器学习算法能够有效运行的基础, 在这个过程中需要谨慎选择合适的归一化方法和缺失值处理策略, 以避免引入偏差或扭曲原始数据的分布特征。

1.2 故障检测方法

故障检测是光伏系统数据挖掘应用中的核心环节, 使用机器学习算法对采集的数据进行模式识别, 是其中的关键技术支持, 向量机(SVM)和决策树等算法因其在分类问题中的高效性而被广泛应用, SVM通过找到数据点之间的最优边界, 帮助区分正常状态和可能的故障状态, 而决策树通过简单的决策规则对问题进行层层划分, 使得问题的解决变得直观易懂。

此外, 集成学习方法如随机森林, 通过组合多个决策树减少过拟合的风险, 提高故障检测的准确性, 随机森林的每一个树模型都是在数据集的一个随机子集上训练得到的, 它们的预测结果将通过投票得到最终判定, 这种方法能够有效提高单个模型可能忽视的少数情况的识别准确率。

1.3 故障诊断策略

故障诊断策略的设计是提高光伏系统可靠性的另一重要环节, 基于规则的故障诊断方法利用历史故障数据来制定诊断规则, 例如, 如果某一传感器检测到的温度连续超过安全阈值, 则系统可判定为温度异常故障, 这种方法的优点是直观且易于实施, 但它依赖于规则的完整性和准确性。

为了解决更复杂的故障模式识别问题, 深度学习模型尤其是卷积神经网络(CNN), 被用于分类任务, CNN通过自动学习数据中的高层特征, 较传统机器学习模型更擅长处理图像和序列数据, 在光伏系统中, CNN可以用于识别和分类由多种因素引起的复杂故障模式,

如由于组件老化、安装错误或环境因素影响导致的故障，训练 CNN 能够识别出微小的变化，这些变化可能预示着潜在的系统故障，从而在问题发生之前采取预防措施。

这些高级数据挖掘技术的应用不仅增强了光伏系统的故障诊断能力，还大大提高了系统的运行效率和安全性，为光伏行业的技术进步和可持续发展提供了有力支撑^[1]。

2 储能系统的故障分析

2.1 储能设备的故障模式

储能系统尤其是电池存储设备，是现代能源系统中不可或缺的一环，它们对于平衡供需、提升能源效率和增强系统的稳定性起着至关重要的作用，然而，这些设备在运行过程中可能会出现多种故障模式，这些故障模式会严重影响整个系统的运行效率和安全性，常见的故障类型包括电池过充、过放及温度异常等问题，可能会损坏电池结构从而缩短电池的整体使用寿命，此外，温度异常无论是由外部环境还是内部电流过大引起的热量积累所造成，都可能导致电池效率降低，甚至发生安全事故。

为了有效地识别和预防这些故障，采用数据驱动的方法进行故障模式识别尤为关键，通过实时收集电池的电压、电流、温度等关键数据并利用数据挖掘技术，可以系统地分析和识别出导致故障的特定模式，例如聚类分析可以将电池的运行状态划分为正常、预警和故障三种状态，这样的分类不仅有助于监控电池的健康状况，还可以在问题初期就进行干预，避免故障的进一步发展。

此外，采用异常检测算法如孤立森林和一类支持向量机等，能够有效地识别数据中的异常行为，这些算法通过分析电池行为模式的偏差能够及早预警潜在的故障，为能源管理提供了强有力的技术支持，通过持续的数据分析和模式识别可以更精确地了解电池的性能波动和趋势，进而制定更有效的维护策略和优化措施，确保储能系统的高效和安全运行。

2.2 数据驱动的故障预测模型

在储能设备的运维过程中构建一个有效的时间序列预测模型是至关重要的，因为这能显著提高设备的维护效率和预防故障的能力，时间序列预测模型通过分析历史数据中的时间依赖性，能够预测未来一段时间内储能设备的状态。

长短期记忆网络 (LSTM) 作为一种特殊的循环神经网络 (RNN)，是构建这种时间序列预测模型的核心技术之一，它特别适合于处理和预测那些具有长期依

赖关系的时间序列数据，这在储能设备的性能监测中尤为重要，输入历史的电池性能数据 LSTM 模型能够学习和识别数据中的长期趋势和周期性变化，这些学习成果让模型能够有效地预测未来的电池状态，识别出可能导致故障的模式。

例如，LSTM 可以通过分析电池的历史充电和放电周期、温度变化等关键参数，预测电池因过充或过热等因素进入危险状态的时间点，这种预测能力允许运维团队不仅在故障发生前采取预防措施，而且还能优化维护计划和资源分配，从而显著减少系统的停机时间和运营成本。

此外，随着技术的不断进步和数据处理能力的提升，时间序列预测模型的精确度和效率正在不断提高，有助于降低整个系统的运维成本，这对于推动可再生能源系统的广泛应用和经济性具有重要意义，同时也支持了能源系统向更加可持续和高效的方向发展，凭借这些数据驱动的预测模型，可再生能源系统的可靠性、效率和经济性都将得到显著提升，从而更好地满足现代社会对能源系统的要求^[2]。

3 系统集成与优化

3.1 整合数据挖掘与监控系统

为提高太阳能光伏及储能系统的监控效率和故障响应速度，整合数据挖掘技术与现有的系统监控平台是至关重要的步骤，这一整合过程包括将高级数据挖掘模块与系统监控工具无缝对接，确保所有数据流在一个统一的平台上实时处理和分析。

此外，集成的数据挖掘模块利用从多个传感器和设备收集的数据，应用预测模型和故障检测算法，自动识别潜在的系统风险和性能下降的迹象，这不仅提高了故障诊断的准确性，也大幅度缩短了问题响应时间，提升了系统的整体可靠性和安全性，实时数据分析和故障预警系统能够帮助运维团队提前采取措施防止故障扩大，减少潜在的经济损失和安全风险^[3]。

3.2 系统性能评估

系统性能评估是确保数据挖掘技术在实际应用中达到预期效果的关键环节，通过定期对系统进行全面性能评估可以有效地验证数据挖掘模型的有效性和准确性，确保新模型能够提供比现有方法更高的准确度和效率。

在进行性能评估时，研究团队会特别关注模型在预测系统故障和性能趋势方面的表现，利用从实际操作中收集的实验数据可以详细分析模型在不同条件和场景下的响应能力和预测准确性，这些数据可以对模型进行必要的微调和优化，以提高其预测的精度和响

应速度, 评估模型在长期运行中的稳定性和可靠性。

此外, 性能评估的结果还提供了重要的反馈信息, 有助于改进数据采集和处理流程, 可以帮助研发团队识别并解决现有流程中的瓶颈和不足, 进一步优化数据处理和分析方法, 这种系统性的评估和改进提高了整个系统的运行效率, 为未来的技术升级和系统优化提供了科学的依据和方向指导。数据挖掘技术能够持续支持系统的高性能和稳定运行。

3.3 优化策略的制定

基于数据挖掘技术和系统性能评估的结果, 制定有效的系统维护和升级策略对于提升系统的稳定性和效率至关重要, 在制定这些策略时不仅要考虑技术的可行性和成本效益, 还需综合考虑系统的长期运行需求, 这种全面的策略制定包括定期的硬件升级、软件更新以及对运维流程的持续改进, 保证所有组件都能与技术进步同步。

优化策略在考虑成本效益的同时也需要考虑环境因素和系统的可持续运行, 例如通过引入更高效的能源管理技术不仅可以减少能耗, 还可以通过实施更先进的数据分析工具, 提高故障检测和预防的准确率。此外, 对现有设备进行智能化升级, 如安装能够自动调节能量输出以适应需求变化的智能控制系统可以进一步提高能效并降低维护成本。

随着技术的不断进步, 凭借持续的系统评估与优化并结合最新的技术进展, 太阳能光伏和储能系统的管理与维护可以实现更高效、更可靠的运行水平, 这不仅增强了系统的经济效益, 还为可持续能源解决方案的实施和未来能源结构的优化提供了坚实的技术支持, 推动整个行业向更高效、更环保的方向发展^[4]。

4 未来展望与挑战

4.1 技术进步的可能的影响

随着人工智能、大数据技术、物联网和云计算等技术的不断发展和成熟, 它们在光伏系统中的应用前景日益广阔, 这些技术能够显著提升光伏系统的运行效率、安全性和智能化水平, 尤其在故障检测与诊断领域的应用将推动传统能源管理向更高效、更自动化的方向发展。

通过应用人工智能和机器学习算法, 可以更准确地分析和预测光伏系统中的能量产出和消耗模式, 优化能源分配和利用, 同时, 大数据技术的应用可以实时收集和来自成千上万的传感器的数据, 不仅提高了故障检测的实时性和准确性, 还使得系统能够预测和预防潜在故障而不仅仅是被动响应。

此外, 随着技术的进步, 故障检测与诊断技术将越来越多地采用深度学习等复杂算法, 这将进一步提高故障识别的精确度并能够处理更复杂的故障情况, 例如深度学习可以通过分析历史故障数据和运行参数, 识别出微小的异常模式, 这些模式可能在使用传统方法时难以检测到。

4.2 数据安全性与隐私保护

在采集和处理大规模数据的过程中, 数据安全性与隐私保护成为一项重大挑战, 光伏系统和储能设施涉及大量敏感数据, 如设备性能、用户消费习惯和运行状态等, 这些数据的安全性直接关系到用户的隐私权 and 企业的商业利益。

面对这一挑战, 必须制定严格的数据保护措施和安全政策, 包括加密传输过程中的数据, 确保数据在传输和存储过程中的安全性; 实施访问控制策略, 确保只有授权人员才能访问敏感数据以及定期对数据安全措施进行审查和更新, 以应对新的安全威胁和漏洞。

未来的技术发展将为光伏系统带来前所未有的机遇, 但同时也伴随着新的挑战, 如何在提升系统性能和效率的同时确保数据的安全和用户的隐私将是行业需要共同努力解决的问题, 技术创新和合理的策略部署可以实现这一目标, 推动可再生能源行业的持续健康发展^[5]。

5 结束语

通过本研究, 加深了对数据挖掘技术在太阳能光伏发电及储能系统故障检测与诊断中的应用理解, 数据挖掘技术提供了一种有效途径, 凭借精准的故障预测与诊断增强系统的可靠性与效率, 未来期望通过技术创新与系统集成进一步提升光伏发电系统的性能与经济效益。

参考文献:

- [1] 靳君, 贺明强, 宋德琦, 等. 基于智能技术的电力系统故障检测方法分析[J]. 集成电路应用, 2024, 41(02): 220-221.
- [2] 王思习. 基于频谱分析仪的电力系统故障检测与诊断[J]. 数字通信世界, 2023(11): 91-93.
- [3] 刘立石, 徐承森, 汪健, 等. 基于大数据技术的电力系统故障预测与诊断方法分析[J]. 电子技术, 2023, 52(10): 392-393.
- [4] 郑秋元, 符云, 陈大华, 等. 基于小波理论的电力系统故障诊断研究[J]. 机械设计与制造工程, 2020, 49(10): 68-71.
- [5] 屈子程, 高亮, 康保林, 等. 基于多源数据的电力系统故障全信息诊断模型[J]. 电力系统保护与控制, 2019, 47(22): 59-66.

基于电鸿化项目管理系统的电力工程质量及进度管理策略研究

邝俊康

(深圳招商供电有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 电力建设工程作为现代社会的重要基础设施,其质量和工程进度管理直接关系到电力设施的安全稳定运行,以及国家财产和人民的生命安全。本文探讨电力建设工程管理系统中如何发挥电鸿化产品优势,构建基于电鸿特性核心装备的项目管理系统,分析在电力工程建设管理领域影响工程质量和进度的主要因素,并提出相应的管理措施。通过构建科学的质量管理体系和完善的进度管理机制,确保电力建设工程在保证质量的前提下按时完成施工任务,为经济社会发展提供坚实的电力保障。

关键词 电鸿化; 电力建设工程; 质量管理; 工程进度管理

中图分类号: TP393.02; TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0028-03

电力设施建设作为国家基础设施的基石,其执行质量的高低直接影响社会经济的稳定。在数字化的环境下,电力工程项目常受工期及财政的影响,压力巨大。传统工程项目管理手段已显得落后,难以满足当今对高效和高质量的严格需求。而物联网的出现,并在电力物联网操作系统上进行创新应用,将重塑电力建设工程管理领域。

1 电鸿物联操作系统概述

1.1 背景

随着物联网技术的飞速发展,电力行业正经历一场前所未有的深刻变革。为了应对智能电网、面对分布式能源和微电网等新兴领域对电力基础设施智能化、网络化以及高效运营的强烈诉求,中国南方电网公司与开放原子开源基金会积极响应,通过深度合作,共同研发并推出了具有创新性的本土电力物联网操作系统——电鸿物联操作系统,以满足上述领域的技术进步需求^[1]。这一里程碑式的创新标志着我国在电力物联网技术上实现了突破,它强有力地支持了电力行业的数字化转型进程以及促进其可持续发展的战略目标。

1.2 系统定位与目标

电鸿物联操作系统作为电力物联网的核心支柱,其目标是营造一个开放、兼容标准,强调安全并具备高效性能的电力物联网生态体系。得益于其标准化的设备连接标准、卓越的数据管控实力、一体化的应用

开发架构和全面的接口服务,该系统实现了电力设施间及电力设施与信息系统间的无缝整合与高效协同运作。其本质目标聚焦于提升电力资源的高效配置,确保电网运行的稳固安全,同时推动电力行业的创新发展。此项课题是基于电力鸿蒙 OS 系统,围绕电鸿化视频监控、动环传感器等设备,建立一套项目管理系统,实现建设管理物联网设备的快速适配,缩短实施周期,降低服务成本,充分发挥电力鸿蒙统一系统、统一标准、万物互联和安全可靠等特性,旨在提升电力行业项目建设管理新质生产力。

2 电力建设工程质量管理策略

2.1 强化材料采购与入库质量管理

电力工程的品质很大程度上依赖于选用的材料质量。在传统管理模式下,材料采购及入库的质量控制主要依赖手动检查和纸质记录,这明显降低了效率并易引发误差。在电力工程材料管理上,引入电力鸿蒙先进的物联网技术,实现了对材料品质的无缝实时监控和自动数据录入,提升了效率(见表1)。通过建设电鸿化视频监控、扫码设备、动环传感器等设备,实现物资入库过程中的物联网设备即插即用、扫码易联智能化^[2]。利用智能传感器和视频 AI 智能识别等技术,实时监控材料关键参数如含水率、抗压强度等,数据会即时无缝传输至平台管理层。项目管理者能利用应用内置的实时监控系统,高效核查材料的质量数据,

确保所有接收的物料均严格符合质量规定。

表 1 材料采购与入库管理优化对比

项目	传统方式	电鸿物联系统方式
材料标识	人工填写标签, 易出错	RFID/ 二维码标签, 自动录入
信息录入	人工录入, 耗时长	自动扫描录入, 即时更新
质量验证	人工比对, 效率低	自动比对预设标准, 快速验证
入库流程	人工搬运, 易出错	自动化设备搬运, 精准定位
追溯能力	追溯困难, 信息不全	全生命周期追溯, 信息完整

2.2 实时监控施工过程质量

在建筑工程进程中, 严格的品质管控显得尤为关键。通过在施工现场部署电力鸿化高清云台摄像头和多元化的传感器设备, 实现了对各项作业活动的实时监控, 涵盖了精细的施工工艺执行状况以及严格的作业规范遵循情况。

借助电力鸿蒙的应用, 项目管理者能够实现实时且远程的施工现场视频监控。集成的人工智能技术更进一步, 具备自动检测和识别不合规操作的能力, 一旦发现此类问题, 会立即发出即时警报, 提高了管理效率与安全预警水平。除此之外, 该系统能够有效利用传感器采集的多元数据(包括温度、湿度、水浸和盐雾等多种环境变量), 深入剖析这些环境因素对施工品质的实际影响。

2.3 数据驱动的质量分析与优化

通过物联管理平台层蕴含强大的数据处理和分析功能。系统凭借深度挖掘海量高质数据, 精确地揭示问题本源, 从而为定制有效改进步骤提供详实的数据依据。

凭借项目管理系统大数据分析能力, 揭示出某类材料在特定环境下的不良率。系统能依据历史数据智能分析, 自动建议变更材料供应商或调整施工方法, 以此动态优化质量管控流程。在某一项电力工程案例中, 对历史数据的深入分析, 特定批次的绝缘材料在高温高湿条件下表现出性能下滑, 这直接提高了整个项目的不合格率^[3]。经物联网项目管理系统深度数据分析发现, 问题主要源于采用某特定供应商提供的材料。因此, 建议项目管理团队与供应商讨论, 考虑选

用更适合高温高湿环境的材质, 或者优化储存和使用材料的方法。项目管理系统能依据分析动态调整施工计划, 例如在炎热潮湿的季节建议避免采用特定材料, 并强化现场临时防暑设施。数据驱动的决策策略优化了质量管控流程, 并直接推动了电力工程项目执行效率与最终品质的提升。

2.4 质量文档与记录的电子化管理

传统的纸质文档管理方式不仅效率低, 而且容易出错。项目管理系统支持质量文档和记录的电子化管理, 提高文档管理的效率和安全性。

所有与质量相关的文档和记录, 包括材料质量报告、施工质量检查表、质量改进措施等, 都可以通过电力鸿化视频扫描等进行电子化管理。项目管理人员通过电鸿化装备碰一碰, 可实现近场设备无屏变有屏, 充分发挥电鸿化设备特性, 轻松地访问、更新和共享文档, 确保信息的准确性和时效性。在过去, 收集和整理施工现场的质量检查记录是一个耗时且易错的过程。现在, 利用项目管理系统自动生成报表功能, 现场质量检查人员可以直接通过移动设备输入检查结果, 系统自动汇总并生成电子报告。这样的电子化管理方式极大地减少了由于手动录入或滞后更新造成的错误, 并加快了信息的传递速度。项目管理层可以实时获取最新质量数据, 迅速响应潜在的质量问题, 提升了整体的工程质量和效率。

3 电力建设工程进度管理策略

3.1 智能化进度规划与调整

项目管理系统通过集成大数据、云计算和人工智能等先进技术, 能够实现对海量工程数据的深度挖掘与分析。在项目启动初期, 系统能够根据历史项目数据、当前资源状况、技术难度及外部环境因素等多维度信息, 自动生成初步的进度计划^[4]。这一计划不仅考虑了工程的关键路径和里程碑节点, 还充分考虑了各分项工程之间的逻辑关系和依赖关系, 确保计划的合理性和可行性。在进度规划过程中, 项目管理系统还具备强大的模拟仿真能力。通过构建三维可视化模型, 系统能够模拟不同进度方案下的工程实施情况, 预测可能遇到的挑战和风险, 并据此对进度计划进行优化调整。这种基于数据驱动的智能规划方式, 不仅提高了进度计划的准确性和科学性, 还大大缩短了规划周期, 为项目后续实施奠定了坚实的基础。

在项目实施过程中, 由于各种不可预见因素的存在, 进度计划往往需要进行动态调整。项目管理系统

凭借其强大的实时监控和数据分析能力，能够及时发现进度偏差并自动触发调整机制。当某项任务滞后于计划进度时，系统会立即发出警报，并自动生成调整方案。这些方案不仅考虑了当前任务的紧急程度和对后续工作的影响，还综合考虑了资源分配、人员调配和成本效益等因素，确保调整后的进度计划既符合实际情况又符合项目目标。

3.2 实时进度监控与预警

项目管理系统凭借物联网技术，实现实时监控，将设备、人员及物资的动态数据从现场无缝采集并传输至云端平台。该平台凭借尖端的数据分析与机器学习能力，能实时处理并解读巨量数据，生成详尽的动态报告。项目管理者无论使用手机还是电脑，都能无缝接入系统，实时掌握工程进度的最新动态，如已完成任务占比、待办事项清单以及关键路径的实时更新。透明度的特性促使管理者能做出精确的决策，确保项目按预定轨道顺利进行。

项目管理系统内建的预警系统能自动侦测进度偏离、资源不足及安全违例等问题。一旦系统侦测到任何可能延误工程进度的异常，会立即触发警报通知相关人员，促使他们即时采取应对行动。一旦关键任务完成时间落后于预期，系统就会自动分析其对后续步骤的潜在影响，并即时通知项目经理可能需要调整资源分配或修订施工策略。预警系统具备前瞻性，能预判潜在问题，从而制定预防措施，降低突发状况，确保工程流畅运行。

电力建设工程整合了实时进度追踪与智能预警系统，构建出了一套高效且可靠的工程进度管理架构^[5]。作为体系的核心组件，电鸿化具有多品类智能终端，基于“电力鸿蒙 OS”和统一物联模型高效接入全域物联网平台，海量数据在生产运行支持系统实现云边协同和互联互通，极大地提高了多设备、跨业务的数据处理和综合分析能力等特性，按照“云—管—边—端”技术架构，实现多业务数据就地融合共享，满足生产领域感知、采集、协同控制等多种业务需求，赋能电力行业项目管理智能化水平提升，引领电力基建行业的革新。通过连续监控和预警机制，项目团队能灵活调整策略，确保工程按期、优质且在预算内完成，从而顺利实现项目目标。

3.3 进度风险管理

1. 风险识别与评估，项目管理系统通过集成电鸿化物联网技术和大数据分析，能够实时监测工程现场

的各种动态，包括天气变化、设备故障、材料供应变动等。系统利用先进的算法模型，从历史数据中学习模式，预测潜在的风险点，比如施工延误、成本超支、安全事故等。通过对这些风险进行量化评估，项目团队可以更准确地理解每种风险发生的可能性及其对进度的影响程度。

2. 动态风险监控，项目管理系统的实时数据流功能使得风险监控变得动态而连续。一旦监测到可能影响工程进度的风险信号，系统就会立即启动预警机制，通知相关负责人，确保问题得到及时关注。这种即时响应机制能够大大缩短从风险出现到采取行动的时间，从而降低风险演变成严重问题的概率。

3. 风险应对与缓解，基于风险评估的结果，项目管理系统能够辅助制定针对性的风险应对策略。如，对于高概率且高影响的风险，系统可以推荐增加备用资源、调整施工顺序或采用替代技术等措施来减轻影响。项目管理系统支持模拟不同情景下的风险缓解效果，帮助决策者选择最佳方案。通过这种方式，即使在面临复杂多变的环境时，也能保持工程进度的稳定性和可控性。

4 结束语

在电力建设工程管理中，质量及工程进度的管理策略是确保项目成功实施、提升经济效益与社会效益的关键所在。质量管理方面，建立健全的质量管理体系、加强材料采购与施工过程的质量控制等措施，将可以有效提升电力建设工程的整体质量，防范因质量问题带来的安全风险与经济损失。工程进度管理方面，通过实时进度监控与预警等策略，可实现对工程进度的高效、精准管理。这些策略的应用，将提高项目管理的灵活性，确保工程能够按计划顺利推进，避免因进度延误而导致的成本增加。

参考文献：

- [1] 孙屿. 新形势下电力工程建设档案管理研究[J]. 科技风, 2024(24):151-153.
- [2] 黄保聪. 输配电工程施工中存在问题及解决策略探究[J]. 建筑发展, 2022,06(02):25-27.
- [3] 陈玉林. 浅谈电力建设工程管理中质量和进度管理[J]. 居舍, 2021(02):98-99.
- [4] 王洋洋. 电力建设工程管理中质量及工程进度管理措施探讨[J]. 大众标准化, 2021(02):24-25.
- [5] 毕鑫源. 电力建设工程管理中质量及工程进度管理措施[J]. 精品, 2021(05):169.

建筑机电安装工程管线综合排布探讨

沈晓春

(五洲工程顾问集团有限公司华南分公司, 广东 深圳 518000)

摘要 机电安装工程管线综合排布是建筑工程中一项复杂而又系统化的工程, 关系到机电设备的安装质量和安全使用。因此, 需要进一步加强对建筑机电安装工程管线综合排布的研究, 以为建筑施工奠定良好的基础。本文对建筑机电安装工程管线综合排布的基本原则做了简要阐述, 并对建筑机电安装工程管线综合排布具体应用和案例进行了分析, 以期为建筑工程提供更多有益参考。

关键词 建筑工程; 机电安装; 管线综合排布

中图分类号: TU85

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0031-03

随着社会发展水平的日益提升, 建筑工程的规模和数量都在不断扩大, 对机电安装工程提出了更多新的要求。管线排布作为机电安装工程中必不可少的重要环节, 一旦出现问题必然会影响整个建筑机电设备系统的正常运行。因此, 在机电安装工程中, 需要严格遵循管线综合排布的基本原则, 采取正确的方法进行施工, 才能够确保工程的顺利竣工。

1 建筑机电安装工程管线综合排布的基本原则

管线的综合排布质量对整个工程的安装质量、安装效率和使用安全性有直接影响, 因此, 为了确保工程能够顺利推进, 在进行管线综合排布时需要遵循以下原则。

1.1 统筹规划, 分类布置

在进行管线综合排布时, 应该立足于建筑工程的具体需求和设计图纸进行统筹规划。首先需要对本栋建筑中的机电工程有充分的了解, 确定各机械设备的具体功能和用途, 再根据其所处的位置来合理地布置管线。比如, 电力管线、通信管线、控制管线应该按照使用需求进行有效的区分, 避免不同管线之间存在相互干扰的现象。

1.2 顺应条件, 满足需求

在进行管线综合排布的过程中, 应该按照建筑工程周边的自然条件进行合理的设计, 这样才能更好地满足管线排布的基本需求和机电设备的使用需求, 保证机电设备能够正常地运转。比如, 在布置电力管线时, 应该尽量避开潮湿和高温的区域; 在布置消防管道时, 应该尽量靠近易发生火灾的区域^[1]。另外, 为了确保各路管线能够满足机电设备的使用需求, 还应该根据管线的功能和类型进行有效的区分, 这样才能够确保

后续管线安装的有序进行。

1.3 确定方式, 控制长度

在开展管线综合排布施工时, 应该对管线的敷设方式进行确认, 这样才能够保证在敷设时能够有效地控制管线的整体长度, 避免过长而导致不同管线交错复杂, 影响管线的使用质量。一般情况下, 管线敷设会采用明敷、半明敷或者暗敷的方式。在敷设施工时, 应该根据设计图纸的要求, 结合管线的功能和类型来选择最为恰当的敷设方式, 这样才能够保证在后续的使用过程中管线保持稳定和安全。同时, 合理的控制管线长度也能够有效地减少管道阻力, 进一步提升管线使用的稳定性, 让管线的使用质量得到强有力的保障^[2]。

1.4 合理选材, 保证安全

在进行管线的综合排布时, 还应该严格细致地筛选管线材料, 这样才能够保证后续施工的稳定性, 也才能够确保管线运行时的安全性。根据管线的具体用途选择合适的管线材料, 同时配合机电设备的使用要求, 严格规范管线材料的规格和材质。比如, 电力管线所使用的材料应该有较强的阻燃功能; 防水管道所使用的材料则应该具备良好的防水效果^[3]。另外, 在选择材料时还应该充分考虑管线埋设位置的影响, 比如选择一些耐高温且耐腐蚀性的材料等。

1.5 架设支架, 保证稳定

在管线综合排布的过程中, 应该根据排布的需求选择恰当的管道支架, 这样才能够保证后续管线的使用更加稳定、更加安全。根据不同管线的规格和数量确定管线支架的具体位置和使用数量, 以便确保管线支架的效果真正发挥出来。同时, 在进行管线支架的铺设时, 还应该注意其铺设位置与其他建筑构件之间

的关系，避免管线支架对建筑本身质量造成影响，保证建筑整体的质量和安全，如表1所示。

表1 管线支架的距离参考表(单位: mm)

公称直径	距离	公称直径	距离
25	3.5	125	7
40	4.5	150	8
50	5	200	9.5
80	6	250	11
100	6.5	300	12

1.6 确定走向，保证流畅

在管线综合排布的过程中，应该提前做好管线走向的设定，确保管道畅通，这样才能够为管线的正常运作奠定良好的基础。在设置管线走向时，应该严格遵循设计图纸的要求，结合不同管线所针对的机电设施设备，并根据管件的规格来合理地设置铺设方向，以确保在满足机电设备使用需求的基础上进一步提高管道的流畅性。另外，在铺设管线时，应该尽可能减少管线转弯的次数，这样能够进一步提升管线流通的效率，确保管线更加稳定。

1.7 留下空间，方便维修

在管线综合排布时还应该充分考虑日后的维修工作，因此需要为维修留下足够充分的空间，以便在出现问题时能够更加便捷地进行处理。由于建筑的使用寿命相对较长，因此在进行机电设施的维护和更新时，相应的管线也往往需要进行更新或者维护。所以，在布置管线时要有发展的目光，留下足够维修人员进出的空间，这样才能够保证后续维修工作能够合理地开展。

2 建筑机电安装工程管线综合排布方法

2.1 层间布置法

层间布置法是根据不同的层次需求将不同的管线进行综合排布，分别在不同的楼层中对不同类型的管线进行布置。这种方法一般在空间较大的建筑工程中使用，这样能够满足高层建筑机电设施施工的基本需求，让管线综合排布的可行性进一步提升，避免一层中不同类型管线交叉重复的问题。借助BIM软件对建筑楼层进行解构，根据建筑楼层中机电安装的需求对管线排布进行统筹规划，能够实时动态地根据层间需要及时调整设计方案，以便减少不必要的返工问题，提高管线排布的科学性和高效性。除此之外，采用分层布置法还能够为后续的维护和检修提供更加便利的空间，为管线使用寿命的延长奠定良好的基础。

2.2 墙面布置法

墙面布置法是在墙中进行管线的综合排布，也就是将管线嵌到墙体之内。这种综合排布方式一般是在空间相对狭窄的建筑物中使用，能够让建筑空间得到极大程度的节省，保证建筑空间中其他装饰装修工作的顺利开展，确保管线设置能够为机电设施设备提供有效支持，实现整体施工质量的提升。在这一过程中，通过BIM软件能够站在整体设计的角度上分析各个区域的机电设备安装情况，在软件中绘制出更加符合需求的管线排布方案，将管线排布和楼层墙面有效地结合起来，明确墙体中各条管线的具体位置，明确最节省资源的排布方案，进一步提高机电工程管线排布的质量和效率。

2.3 地下布置法

地下布置法是在地下进行管线的综合排布，这是最为常见的排布方法之一。这种综合排布方法在一些建筑空间较大的工程中较为常见，能够让地下空间得到最充分的利用，避免建筑其他空间被管线所挤占。但需要注意的是，在采用地下布置法时需要严格检查地下的温度、湿度等相关参数，同时针对管线的选材需要加强防湿、防腐蚀、防震等因素的考虑，避免埋设地下的管线出现严重的质量问题，影响机电设备的正常使用^[4]。

为了实现上述目标，可以借助BIM软件系统将建筑的实时参数录入，通过软件的智能分析评估地下的湿度和温度变化曲线，同时还可以将管线材料的防震、防腐蚀和防湿参数录入到系统之中，并结合地下管线的途经区域选择最佳的排布方式，提高管线排布的效率和质量。

2.4 走廊布置法

走廊布置法是将综合管线在走廊内进行布设，也就是将管线埋设的位置设置在走廊之中。这种方法同样是在空间相对较小的建筑物中使用，能够极大地提升建筑内空间的使用效率，避免过多的管线对建筑空间造成占用问题，保证建筑空间能够满足后续的使用需求。同时，将管线埋设在走廊之中，还能够使管线的安全性和稳定性得到有效的提升，对后续的维修和保养也有积极的促进作用。在进行走廊布置的过程中，同样可以借助BIM软件，仔细分析整个建筑物中走廊的数量和走向，并将其与各机电设备的位置进行综合考量，借助软件系统及时调整不必要或者不科学的管线方案，以便更好地指导后续施工。

2.5 单线综合法

单线综合法一般是根据使用 BIM 绘图程序在平面图形上来完成管线的综合排布,在使用这种方式时要充分考虑施工图纸上不同区域之间的相互关系,这样才能够确保管线布置过程中不会受其他因素的干扰,明确管线布置的具体区域。单线综合法具有集成化程度高、操作简单便捷的显著优势,能够极大地节省施工的时间。但是,如果施工区域为主机房或样板层,那么单线综合法则会暴露出一些缺陷,即便有较为标准的安装施工图纸作为参考,在进行管线对接时,也有可能出现一些失误和偏差。除此之外,单线综合法在落实的过程中无法给施工队伍带来形象化的实际效果,这就容易导致管线施工出现重合或者相互交叉的问题,影响了整体的施工质量。

2.6 双线综合法

双线综合法和单线综合法存在相似的地方,但是在设计时需要使用双线来表示管线的排布情况,这样能够使设计效果更加具象化,有效地提升了设计的质量和可行性。但是,在推进二维管道时存在一定的难度,会给施工团队带来较大的压力,需要通过集中化技术进行高效协作才能够顺利完成施工^[5]。首先,应该使用 BIM 软件来设计管线的效果图;随后在主机房等地进行施工时需要充分考虑该区域的空间规划,这样才能够推动多线施工的顺利落实,以便保障施工的完整性和安全性。

3 建筑机电安装工程管线综合排布的案例分析

3.1 工程概况

本文以某城市综合体项目购物中心为例,探讨建筑机电安装工程管线综合排布的有效方式。该项目为多层商业购物中心,建筑物的功能区域主要包括超市、商店、影院、办公厅、室内步行街、餐厅、娱乐空间、教育场所、设备用房、商管用房、地下车库等。其中地下一层,地上四层,局部高度达到五层,且该建筑的耐火等级在地上地下均为一级。在本次项目中,通过 BIM 软件辅助完成管线综合排布设计,以确保管线更好地服务于各机电设施,最大程度地弥补设计过程中出现的问题,为施工质量和施工效率奠定良好的基础。

3.2 综合管线排布

由于该项目的建筑结构较为复杂,因此涉及的管线种类较多,且存在不可避免的碰撞现象。同时,该项目的建筑室内净高有明确的要求,因此,为了确保

管线拼装的最佳效果,通过 BIM 软件来设计管线的综合排布图,并完成管线排序和施工规划。

第一,按照先大后小的顺序,先对大口径的通风管道位置进行确认,同时对大口径的自来水管位置进行确认,随后再对其他小管线进行合理的排布。第二,在进行水电安装工程时,应该尽量在项目建筑两边独立设置。同时,在设置水电管线的空间布局时,应该按照电上水里的原则进行。第三,在设置管线的吊架时,应该优先选择抗震吊架,同时同一个部位的管线应该采用同一个抗震吊架进行支撑,这样不仅能够提高管线的稳定性,还能够有效地控制管线所占空间,降低建设成本。第四,要根据设计图纸的要求,结合拼装的难度大小、后续的使用要求、维护保养的需要来合理地设置管线之间的间距,避免给后续的使用带来困难。第五,在进行管线综合排布时应该遵循一定的避让要求,比如小管线应该让位给出管线、有缩管应该让位于无压管、低压管应该让位于空调铜管、非保温管应该让位于保温钢管、冷水管则应该先让位于暖气管。除此之外,零配件较少的管线应该让位于零配件较多的管线,工程造价相对较低的管线应该尽可能让位于工程造价较高的管线,易维修的管线应该让位于不易维修的管线,这样才能够充分利用管线空间来提高后续使用、维修和保养的效果。

4 结束语

在机电安装的过程中,管线综合排布是极为重要的内容之一,关系到整个建筑机电设备能否正常运行。需要进一步加强对管线综合排布的重视,严格遵循管线综合排布的基本原则,选择合适的管线综合排布方法,才能够保证管线的施工质量,提高施工的稳定性和安全性,为建筑工程奠定良好的基础。

参考文献:

- [1] 郭林飞. 管线综合布置技术在建筑机电安装工程中的运用[J]. 中国住宅设施, 2023(10):91-93.
- [2] 常正坤. 建筑机电安装工程综合管线布置技术[J]. 石材, 2023(10):97-99.
- [3] 贺富斌. 建筑机电安装工程中管线综合布置技术的应用[J]. 中国设备工程, 2023(08):237-239.
- [4] 甄璐莹, 辛立明, 高朋, 等. 建筑机电安装工程综合管线布置技术应用研究[J]. 山西建筑, 2023, 49(01):130-133.
- [5] 杨雄, 颜瑶, 郭镔, 等. 建筑机电安装工程管线综合排布研究[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S2):736-738.

市政工程深基坑施工工艺及质控措施

姚东旭

(深圳路桥工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 市政工程深基坑施工是城市基础设施建设中的重要环节, 其施工工艺涉及土方开挖、支护结构安装及地下水控制等多个方面。为确保施工安全和工程质量, 必须制定系统的质量控制措施。本文分析了深基坑施工的主要工艺流程, 并探讨了在施工过程中应采取的质量控制措施, 通过对施工工艺和质控措施的综合分析, 旨在为市政工程深基坑施工提供有效的参考。

关键词 市政工程; 深基坑施工; 土方开挖; 支护结构

中图分类号: TU753.4

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0034-03

市政工程作为城市发展的基础, 深基坑施工在其中扮演着不可或缺的角色。随着城市化进程的加快, 深基坑施工面临的技术挑战和安全风险日益增加。因此, 深入研究深基坑施工的工艺及其质量控制措施具有重要的现实意义。本文将重点探讨深基坑施工的工艺流程, 并结合实际案例分析相应的质量控制措施, 以期为相关工程提供借鉴。

1 市政工程深基坑施工的重要性

在城市建设项目中, 深基坑工程占有非常重要的位置。首先, 它作为大型建筑及基础设施的地基, 其稳定状况对整体结构的安全和耐久性能有着重要的作用。在我国城市化快速发展的背景下, 城市土地资源日趋紧缺, 因此, 在城市建设中, 深基坑工程是必不可少。基坑开挖的深度与尺度受地下水位、土体类型、周边建筑等诸多因素影响, 对其进行科学、合理的设计与施工, 既能有效地承载上部结构的自重, 又能避免基坑塌陷、地表下沉等安全风险。深基坑开挖是一项复杂且长期的工程(见图1)。在工程建设中要有一支有经验的队伍, 以应付地下水倒灌、土体失稳等复杂状况。在此基础上, 提出了一种新的思路, 即采用了一种新的方法, 并对其进行了改进^[1]。同时, 深基坑开挖也会对周围的环境及日常生活造成一定的影响。在进行深基坑开挖过程中, 必须对周围的建筑物、道路等建筑物进行保护, 并尽量减小对周围环境的影响。比如, 在建设工程中, 要加强对建筑物的噪声治理, 对建筑物的振动进行监控, 尽量不影响人们的正常生活。这既是一种履行社会责任, 又是一种提高公司形象与公信力的途径。深基坑工程的重要意义在于它对后续工程的影响。深基坑的开挖与支撑质量, 对以后的工程建设具有重要的意义。如果在基坑开挖过

程中发生问题, 将直接影响到后续工程的进度, 并增加项目的造价。所以, 保证深基坑工程的质量与安全, 既是对目前项目的责任, 也是对将来建设的一种保证。深基坑工程的重要意义在于它直接关系到建筑结构的安全, 对施工管理、环境保护以及后续施工都有着深刻的影响。为了保证项目的顺利进行, 促进城市的可持续发展, 我们应对其进行更多的关注。

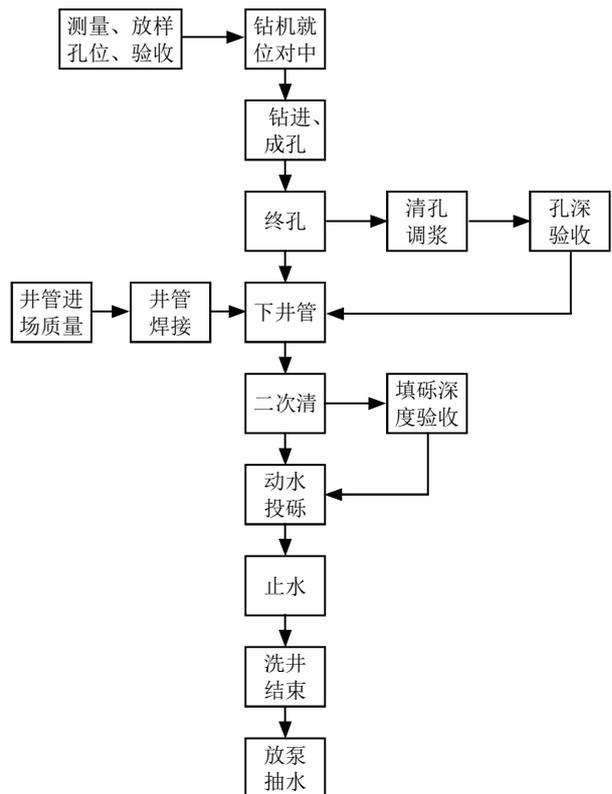


图1 深基坑施工工艺流程

深基坑施工是建筑施工中的重要内容, 会对后续

施工质量、施工进度造成一定的影响,因此,深基坑施工过程中要严格遵循深基坑施工流程,做好施工前的准备工作,施工人员要详细了解开发阶段的注意事项,避免施工过程中因为操作不当影响施工监督和施工质量,施工监督管理部门要规范施工人员在施工过程中的行为,保证整个施工过程更加规范科学,提高深基坑施工质量,为建筑工程后续施工奠定基础,避免建筑在投入使用后出现各种安全隐患和安全隐患^[2]。

2 市政工程深基坑施工中的质量控制措施

2.1 施工前的质量控制

在深基坑开挖过程中,为了保证工程的安全和质量,必须对其进行施工前的质量控制。对工程质量进行有效的管理,可以防止工程中可能出现的各种隐患,从而提高工程建设的效率,保证工程如期完成。建筑工人的专业技术水平及安全意识是保证建筑工程质量的关键。所以,对建筑工人进行系统化的培训是必不可少的。培训内容应包含有关的安全规范、操作规程、紧急情况处理等。采用理论联系实际的方法,使每一位工人都能熟练地掌握施工工艺和安全措施。在引进新技术和新设备后,也要开展经常性的培训^[3]。另外,应建立完善的评估机制,对建筑工人的技术水平进行定期评估,以保证他们能够不断地满足建设的需要。加强建筑工人的职业素质与安全意识,是减少建筑工程事故发生、提升工程质量的有效途径。在深基坑工程中,所用材料、机具的质量对工程的安全与稳定起着至关重要的作用。所以,在工程实施之前,对原材料和设备进行检查是一个非常重要的步骤。首先,建设单位要根据设计及有关规范,选用符合规范的土方、砂、钢筋等建材。投入使用之前,必须对原材料进行现场检测,以保证其满足国家及工程技术标准。这些测试包括了材料的强度、耐用性、化学成分等。其次,工程机械的选用与维修也是十分重要的。投入使用之前,必须对所有的建筑器材进行全面的检测,以确定它们的性能和结构的要求。对设备进行常规的维修与保养,能有效地延长设备的使用寿命,降低出现故障的概率。对物料、器具进行检测时,要有详尽的记录与汇报制度,以保证对每一批物料及设备的检测结果有可追踪性,为以后的工程建设提供保证,为工程质量控制提供数据支撑。另外,通过引入第三方检测机构,使检测更加公平、可靠,保证工程所需的建材、设备等符合规范要求,这既是对项目质量的保证,也是对社会和业主的一种责任。

2.2 施工过程中的质量控制

为了保证工程的安全与高效,必须对其进行质量控制。通过对施工过程中出现的问题进行有效的质量监控,及时发现和解决问题,为以后的建设奠定了良好的基础。对施工质量进行监控,重点是对施工过程进行监控,对现场质量进行检测,并对监测结果进行实时分析。施工过程监理是工程质量管理中最重要的一环。在此基础上,通过对施工过程的严格监控,保证工程的顺利实施。建设单位应成立质量监理队伍,对施工过程中各工序的实施情况进行检查和评价。对基坑开挖和支护结构的设置等重大施工过程,要做好详细的技术交底,以保证工人对施工技术的理解。在工程实施中,对出现的偏差进行及时的检测和修正,能够有效地减少工程中存在的质量隐患。同时,通过不断地对已有的技术进行评价,不断地对其进行改进,以提高工程的效率和质量,使建筑设计更科学、更合理。通过对工程进行定期或不定期的检测,可以使工程中出现的问题得到及时的解决。施工过程中的质量检验,包括材料的进场、施工的过程、成品的防护等。检验人员要有较强的理论知识和实际工作经验,能对工程质量的合格与否作出正确的判断。在每项检验结束后,都要写出一份详尽的检验报告,将所发现的问题和采取的整改措施都记录下来,并且要对这些问题进行跟踪和处理。在此基础上,提出了一种新的设计理念,即在施工过程中加强对工程质量的认识,并在此基础上加强各参建单位间的交流和合作,使整个工程项目都能顺利进行。在现代化的深基坑工程中,为了保证工程的安全,必须对其进行实时的监测和分析。在基坑开挖过程中,埋设各种传感装置,对基坑的变形、位移以及周围环境的变化情况进行实时监控,从而实现了对基坑工程的实时监控。研究成果可为建设工程的安全性评价和决策提供科学依据。如果发现监测结果超过了安全限值,则应及时采取停工、加固支护等紧急处理措施。另外,通过对现场观测资料的定期分析与总结,能够为以后的工程建设提供有价值的参考依据,从而指导工程优化,提升工程安全与效率。通过对施工过程进行监控,对现场质量进行检测,并对监测结果进行实时分析,及时发现并解决施工中出现的的问题,保证项目的安全和质量。全面的质量监控手段,不但可以提高建设的效率,而且可以为以后项目的顺利进行打下良好的基础^[4]。

2.3 施工后的质量评估

对基坑工程进行稳定监测,对评价工程质量具有

重要意义。通过对基坑周围土体的变形、位移和沉降等参数的监测,保证工程竣工后的整体稳定性。在深基坑开挖过程中,经常使用激光测距、倾斜计、沉降板等方法,对基坑开挖过程进行实时观测。计算结果表明,在外界荷载作用下,地下水水位变化和周围环境变化对基坑开挖的影响是合理的。通过对现场观测资料的分析,可以判定基坑的稳定程度,并能及时地检测出存在的安全隐患,以便采取相应的处理措施。同时,在基坑开挖过程中,对周边建筑进行监控,以保证周围建筑物的安全。对其进行周期性的稳定测试,可为其长期的安全使用和以后的土建工程奠定坚实的基础。最后,根据工程竣工后的验收准则,对深基坑工程的质量进行评价,以保证工程的最终结果达到设计、施工质量的要求。工程质量验收标准一般包括结构完整性、施工质量、材料性能等。在验收期间,有专门的验收小组逐个核对基坑的各项技术参数,以确保其满足设计图纸和施工规范。在此基础上,对基坑工程竣工后的安全防护措施进行评价,以保证工程竣工后的安全。验收过程中还要对施工过程中的监控资料进行审查,保证各项数据真实、完整。经过严格的工程验收,能够及时地发现工程中出现的問題,及时督促建设单位改正,保证基坑工程质量符合设计要求。最后,一个完美的验收过程,不但可以提高整个项目的品质,而且可以加强有关各方对项目品质的信赖,为日后的使用与维修打下良好的基础。根据基坑稳定检验及竣工验收规范,既能保证施工质量满足设计要求,又能保证后续项目的顺利开展。通过这一系列的质量评价手段,充分反映出建设企业对工程质量的高度关注,履行社会责任,为营造安全可靠的工程环境奠定了良好的基础。

2.4 常见风险及应对措施

在深基坑工程中,普遍存在地下水污染、土体坍塌和设备失效等危险因素,它们不但影响了工程的正常运行,而且对整个工程的安全构成了极大的威胁。为此,建立一套行之有效的对策十分必要。在深基坑工程中,地下水的防治是一个非常重要的问题。水位上升会引起深基坑周边土体发生液化,造成土体失稳,严重时甚至会诱发坍塌。为实现对地下水的有效治理,必须对工程建设项目进行详细的水文地质调查,掌握地下水流及地下水位的变化。工程实施之前,要进行合理的排水体系设计,如设井点降水、排水沟、水泵等,以保证基坑水位在安全范围之内。另外,在建设期间,要对地下水位进行实时监控,并根据突然出现的降雨或地下水涌水,采取相应的排水措施。在此基础上,

采取相应的控制措施,减少地下水对基坑的影响,保证工程的安全。在深基坑开挖过程中,土体塌陷是一个普遍存在的问题,特别是在土壤软弱或者多雨季节施工的情况下,为预防地基塌陷,建设单位必须对地基进行详细调查,并采取合理的支护结构及施工方式。为加强基坑稳定,可采用钢架支撑和混凝土挡墙等多种支护形式。在施工中,要严格遵守规范要求,防止超挖、盲掘,保证支护结构的完整性。同时,要加强对基坑周边环境的监测,密切注意周围建筑的变形与位移,并及时采取相应的对策。在工程实践中,合理的设计、施工程序能有效地防止塌方,保证工程的安全。施工装备失效也是一个不容忽视的危险因素,其失效会造成工程进度的延误,严重时还会造成重大的安全事故。为此,建筑企业要建立健全的设施管理体系,定期维护、维修,以保证设施的正常运行。工程建设之前,要对设施进行一次全面的检测,保证各项设施都满足安全要求,同时配备一些后备设施,以备不时之需。另外,施工现场上要有专门的作业人员,以保证设备正常使用与维修。通过对设备管理进行优化,提高设备可靠度,能够有效地减少由于设备失效所带来的风险,保证项目的顺利进行。通过有效控制地下水,防止土体坍塌,合理使用施工机械,将风险降到最低,保证工程的安全与质量。采取上述措施,既能有效地提高施工效率,又能保证工人的身体健康,促进项目的顺利完工^[5]。

3 结束语

随着市政工程的不断发展,深基坑施工的重要性愈加凸显。通过对深基坑施工工艺的深入研究及质量控制措施的有效实施,可以显著提高施工安全性和工程质量。未来,随着新技术和新材料的应用,深基坑施工的工艺和管理方法将不断进步,为城市基础设施的可持续发展提供坚实的保障。

参考文献:

- [1] 侯胜荣,刘斌杰.市政工程深基坑施工工艺及质控措施[J].中国住宅设施,2023(06):119-121.
- [2] 张亮,徐欢欢,张坤杰,等.市政工程深基坑施工工艺及质控措施[J].建筑与预算,2022(07):71-73.
- [3] 秦嗣斌.市政工程深基坑施工工艺及质控措施[J].绿色环保建材,2021(07):61-62.
- [4] 路恒泰.市政工程深基坑施工工艺及质控措施[J].居舍,2021(03):80-81,161.
- [5] 王超.市政工程深基坑施工工艺及质量安全控制策略[J].四川建材,2023,49(08):182-184.

建筑基础工程深基坑支护施工技术探讨

胡 雁

(深圳市蛇口招商港湾工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 本文深入探讨了建筑基础工程中深基坑支护施工技术的要点, 分析了不同地质条件下支护结构的选择与设计原则, 并结合实际案例, 如太子湾 DY02-04 号地块桩基础工程, 论述了支护施工过程中的难点与解决方案, 以期提升深基坑支护施工的技术水平提供有益参考, 从而确保施工安全与工程质量, 促进建筑行业的可持续发展。

关键词 建筑基础工程; 深基坑支护施工技术; 旋挖桩支护技术; 水泥搅拌桩技术

中图分类号: TU753.4

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0037-03

随着城市化的快速发展, 高层建筑和大型地下工程的增多使得深基坑支护施工技术变得尤为重要。复杂的周边环境以及施工现场多样化的地质条件是深基坑施工中经常需要面对的问题, 合理选择支护结构、优化施工工艺、加强施工管理成为行业焦点。本文以深基坑支护施工技术现状为出发点, 结合理论与实践, 深入探讨施工技术, 以期工程建设提供参考, 确保施工安全与工程质量。

1 深基坑支护施工技术概述

1.1 深基坑的定义与特点

深基坑是指挖掘深度达到或超过 5 米的基坑, 以及虽然挖掘深度未达到 5 米, 但因地质条件复杂、周边环境和地下管线布置繁杂的工程基坑。其特点鲜明。首先, 在空间上具有一定的复杂性, 由于其深度较大, 涉及不同土层的地质结构, 可能包含软土、砂土、黏土等多种土质类型, 由于其物理结构差异较大, 导致其物理力学性质也参差不齐, 这给施工的稳定带来挑战。例如在软土层中施工, 容易出现土体坍塌、滑移等现象。其次, 深基坑的施工会对周边环境产生较大的影响^[1]。它可能引起周边建筑物的不均匀沉降、倾斜, 甚至破坏地下管线等基础设施。最后, 深基坑的水文地质条件复杂, 地下水的存在增加了施工难度, 如需要进行降水、排水等处理, 否则可能导致基底涌水等安全隐患。而且, 深基坑工程的施工周期相对较长, 需要经历多个阶段的施工过程, 这期间的气候、温度等环境因素变化也会对其产生影响。

1.2 支护结构类型及其特点

1.2.1 悬臂式支护结构

深基坑支护施工技术是确保施工安全和周边环境稳定的重要措施。在众多支护结构类型中, 悬臂式支

护结构是一种常见的选择。这种结构主要依靠自身的刚度和抗弯能力来抵抗土压力和水压力, 适用于开挖深度较浅且土层条件较好的情况。

悬臂式支护结构具有结构简单、施工方便的特点, 有利于基坑采用大型机械开挖。它的设计关键在于严格控制支护深度, 适用于开挖深度不超过 10 米的黏土层、5 米的砂性土层以及 4~5 米的淤泥质土层。这种结构的优点包括施工时无振动、噪声小, 无挤土现象, 对周围环境影响小^[2]。然而, 悬臂式支护结构在相同开挖深度下的位移较大, 内力也较大, 因此, 为了确保支护结构的稳定性, 需要采用较大截面的设计以及增加其插入的深度。

此外, 悬臂式支护结构在实际应用中可能需要结合拉锚系统或支撑系统使用, 尤其是在开挖深度较大或对边坡变形要求严格时。这种结构的优化和改进措施包括采用切换混凝土和智能化喷射技术, 以提高支护结构的强度和耐久性。智能化喷射系统能够根据设计要求实现精确喷射, 减少材料浪费, 并通过实时监控与数据记录功能, 施工团队能够实时跟踪混凝土喷射的效果和支护结构的质量。

1.2.2 重力式支护结构

重力式支护结构, 也称为水泥土重力式围护墙, 是一种在深基坑工程中广泛应用的支护方式。这种结构主要利用其自身的重量和水泥土的强度来抵抗侧向土压力和水压力, 适用于土层条件较好且基坑深度较大的工程。它的设计和施工相对简单, 由于不需要设置锚杆或支撑, 因此在基坑土方开挖及施工中便于操作, 同时具备良好的防渗性能。

重力式支护结构的稳定性较好, 特别是当基坑周边环境较为复杂或对变形控制要求严格时, 它能够提供足够的安全保障。此外, 由于其结构特点, 材料用

量相对较大,因此施工成本可能会较高。在实际施工中,需要严格控制搅拌桩的施工质量,确保水泥土的均匀性和强度,以达到设计要求的防渗和支护效果。

1.2.3 土钉墙支护结构

土钉墙支护结构是一种高效的深基坑支护方式,它通过在边坡的土体内设置土钉并结合喷射混凝土面板,形成一种复合土体,有效提高土体的自身稳定性。这种结构充分利用了土体的自承能力,减少了支护结构的材料用量和施工成本,同时具有施工速度快、对周边环境影响小的特点,因此在城市建筑施工中得到了广泛应用。

土钉墙的优势在于其结构轻型、柔性大,在抗震方面以及延性方面均具备较为突出的优势,在土钉墙被破坏前,会有明显的变形过程预警,从而提高了工程的安全性^[3]。此外,由于土钉墙具备优秀密封性的特点,可以将土坡表面完全覆盖,有效防止水土流失和雨水冲刷侵蚀。

土钉墙的施工速度快,所需场地小,设备简单,工艺不复杂,对周围环境的干扰小。它能够适应不同的地质条件和施工环境,在场地有限且周边建筑密集的环境中,土钉墙技术展现出了其特有的优势。在施工过程中,土钉墙严格遵循“由上至下,逐层开挖,逐层锚固,逐层喷射防护”的基本原则。同时,该技术能够依据现场监测数据对设计参数进行及时调整,从而显著提升工程的安全性与可靠性。

然而,土钉墙支护结构在特定地质条件下存在适用限制。例如,在含水量较高的粉细砂层或缺乏临时稳定性的淤泥土层中,土钉法可能不宜采用。同时,在诸如煤渣、煤灰等具有腐蚀性的土质中,土钉墙也不宜作为长期支挡结构使。

1.2.4 地下连续墙支护结构

地下连续墙支护结构是一种在深基坑工程中广泛应用的高强度、高刚度支护方式。这种结构通过在基坑周边施工连续的钢筋混凝土墙体,形成一道封闭的支护屏障,具有整体性好、抗渗能力强、对周边环境影响小等显著优点。地下连续墙特别适用于地质条件复杂、开挖深度较大的工程,能有效控制基坑壁的稳定性和防止地下水的渗透。

严格控制施工工序质量是确保施工过程顺利进行的必要条件,如挖槽精度、泥浆性能指标、钢筋笼的加工和吊放以及混凝土的浇筑等^[4]。泥浆护壁是保持槽壁稳定的关键技术,同时成槽设备的选用和成槽要领也是保证施工质量的重要因素。

此外,地下连续墙的施工还面临一些挑战,如泥浆废液处理不当可能造成的环境污染,以及槽壁坍塌

的风险。针对这些问题,施工单位需要采取相应的技术措施和管理策略,以确保施工的顺利进行。例如,地下连续墙的槽段长度、槽壁稳定性、钢筋笼的制作精度和混凝土的浇筑速度都需要严格按照设计要求和施工规范执行。

2 深基坑支护施工技术分析

2.1 支护结构设计原则与方法

深基坑支护结构设计原则与方法要求综合考虑工程地质、水文地质条件、基坑周边环境及施工条件等多个方面,确保基坑工程的安全性和经济性。设计时,首先需基于岩土工程勘察报告来获得土的物理力学性质指标,这些指标对土压力计算和基坑稳定性验算至关重要。基坑设计应采用极限状态设计方法,包括承载能力极限状态和正常使用极限状态,确保结构在各种预定极限状态下的安全性。

在抗剪强度指标的确定上,应根据土层的物理状态选择适当的试验方法,如三轴压缩试验、直接剪切试验等,确保实验场景尽量还原施工现场土体的受力情况,以及排水条件。对于土的渗透系数,它直接影响土体的强度和变形,可利用实验结果,对照现场原位试验获取,不同的土类有不同的经验值。

在水土压力的计算上,根据土层性质和施工条件,可采用水土分算或水土合算两种方法^[5]。若施工土的渗透性较好,可以使用水土分算方法,如碎石土和砂土;若施工土的透水性弱、黏性强,可以使用水土合算方法,将土粒与孔隙水视为一个整体进行计算。

基坑工程设计还应考虑支护结构的使用年限和安全等级,通常支护结构使用期限规定不小于一年,另外需要根据破坏后果的严重程度划分安全等级。设计过程中,需要对围护结构、支撑(锚杆)结构、被动区地基加固、基坑开挖方式等进行细致设计,并制定施工监控方案,以适应施工过程中可能出现的各种工况。

此外,基坑工程设计应依据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)和《工程结构可靠性设计统一标准》(GB50153—2008)等相关规范,确保设计满足现行标准的要求,并适应当地的地质条件和施工能力。

2.2 施工工艺流程与要点

2.2.1 旋挖桩支护技术

在太子湾DY02-04号地块桩基础工程中,旋挖桩支护技术的应用体现了现代深基坑工程的高效与专业性。

工程勘察与地质分析是施工前的关键步骤。通过对场地的详细勘察,工程师们能够准确判断土壤性质、地下水位等关键因素,从而确定合适的桩径、桩长和桩间距。在太子湾项目中,这一阶段为后续施工的安

全性和可靠性奠定了坚实的基础。

施工准备阶段,场地的平整和施工便道的设置为旋挖桩机的高效作业提供了必要条件。旋挖桩机的安装和调试必须严格按照操作规程进行,以保障在施工过程中设备的稳定和安全。旋挖成孔是施工中的核心环节。在太子湾项目中,采用的旋挖钻机钻孔技术能够高效地完成钻孔作业,同时配合泥浆护壁技术,有效防止孔壁坍塌^[6]。该阶段,对钻孔深度、垂直度和孔径的精确控制是保证成孔质量的关键。成孔后,紧接着进行的是钢筋笼的制作与安装,以及注浆管的埋设。钢筋笼的制作严格按照设计图纸进行,确保其尺寸和绑扎质量满足要求。注浆管的埋设则为后续的注浆作业提供了通道,以增强桩身与周围土体的结合力。注浆作业是旋挖桩施工的最后阶段。

在整个施工过程中,质量控制和安全管理贯穿始终。太子湾项目旋挖桩支护技术的成功实施,有助于提升深基坑工程的安全与稳定,也展示了现代施工技术的高效性和适应性。通过精确的施工管理和严格的质量控制,以期为相似工程提供参考。

2.2.2 水泥搅拌桩技术

水泥搅拌桩技术是一种在深基坑支护中广泛应用的施工技术,它通过将水泥与土层混合搅拌,形成具有一定强度的搅拌桩,作为基坑的支护结构。这种技术在提高软土地基承载能力、减少地基沉降量方面效果显著。

施工要点首先在于控制搅拌机的下沉和提升速度,这是确保搅拌桩均匀性和密实性的关键。下沉速度的控制通常在 0.38 ~ 0.75 米/分钟,而提升速度则在 0.35 ~ 0.5 米/分钟。根据设计要求,需要调整水泥掺入比和水灰比,一般水灰比控制在 0.4 ~ 0.5 之间,以确保获得符合强度要求的搅拌桩。

在施工过程中,排水措施同样重要,需要注意施工区域的排水,防止积水影响搅拌桩的质量^[7]。水泥搅拌桩施工中,还应注意喷粉量及喷粉均匀性,以确保成桩质量。施工中应使用电脑自动控制喷浆量,为确保各段喷浆作业中喷浆量的均衡性,直至水泥浆料完全用尽。

此外,水泥搅拌桩施工还应进行四次搅拌喷浆,为了确保水泥浆在钻头喷浆过程中均匀一致,需持续进行搅拌,以防止浆料发生离析,从而进一步提高拌和的均匀性,并通过电脑自动记录喷浆量。施工完成后,清洗工作也不可忽视,在对所有管道中残留的水泥浆进行彻底清洗的同时,还须将搅拌头上的软土附着物彻底清除干净。

2.2.3 锚杆支护技术

锚杆支护技术是深基坑工程中的关键技术之一,

特别适用于大跨度、高边坡等复杂地质条件的基坑支护。这种技术通过锚杆与注浆体组成的锚固体提供支护力,增强基坑边坡的稳定性。

施工时,首先需要合理确定锚杆的布置形式和间距,通常依据基坑的尺寸、深度及地质条件来决定。锚杆的布置应保证其能够均匀地分布在基坑周边,以实现最佳的支护效果。在施工过程中,严格控制注浆工艺和注浆质量至关重要,这能保证锚杆与土层的有效黏结,提高支护结构的稳定性和承载能力。注浆材料的选择也很关键,常用的有水泥浆或水泥砂浆,其抗压强度不宜低于 30 MPa,以确保锚固体的强度和耐久性。

锚杆的张拉和锁定是实现预应力的关键步骤,通过张拉至设计预应力,锚杆能够为基坑提供稳定的支护力^[8]。此外,锚杆的防腐处理同样重要,可以提高支护结构的耐久性,延长其使用寿命。防腐处理通常采用涂覆防腐材料或使用防腐等级较高的材料来实现。

3 结束语

深基坑支护施工技术是确保施工安全与工程质量的关键环节,不断优化与创新是推动建筑行业实现可持续发展的关键因素。本文通过深入探讨支护结构的选择、设计原则、施工工艺及监测控制技术,并提出解决方案,强调了深基坑支护施工技术的智能化和高效化发展趋势。随着科技进步,深基坑支护施工技术将为城市建设提供更有力支撑,促进产业迈向高品质、安全性与环保性并重的可持续发展路径。

参考文献:

- [1] 李德福. 建筑基础工程项目中的深基坑支护施工技术 [J]. 工程建设与设计, 2024(02):179-181.
- [2] 易坤林. 土建施工中深基坑支护施工技术探讨 [J]. 经济技术协作信息, 2024(01):253-255.
- [3] 梁潇文. 建筑基础工程深基坑支护施工技术 [J]. 工程管理, 2022,02(04):10-11.
- [4] 赵国朝. 建筑工程深基坑支护施工技术探讨 [J]. 中国航班, 2022(07):151-154.
- [5] 刘文鑫. 建筑工程深基坑支护施工技术探讨 [J]. 房地产世界, 2022(04):137-139.
- [6] 孙永华, 韩刚. 深基坑支护施工技术在建筑工程管理中的应用原则与技术分析 [J]. 现代装饰, 2024,590(21):70-72.
- [7] 贾伟超. 建筑工程施工中深基坑支护的施工技术管理探讨 [J]. 缔客世界, 2021(05):79.
- [8] 丁培书, 朱怀玉. 建筑工程施工中深基坑支护的施工技术探讨 [J]. 现代物业: 中旬刊, 2023(04):160-162.

化工行业循环水系统节能技术应用探讨

李光裕

(深圳信隆环境有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 随着能源问题日益严峻, 化工企业对节能降耗的需求不断增加。循环水系统作为化工生产中的重要组成部分, 其能耗占比较大。通过对循环水系统节能技术的研究与应用, 可以有效降低化工企业的能源消耗和运营成本, 提高企业的经济效益和竞争力。本文介绍了化工行业循环水系统的工作原理和特点, 分析了其能耗组成和节能潜力, 详细阐述了几种主要的循环水系统节能技术, 包括优化设计、智能控制、高效水泵和冷却塔技术等, 并探讨了这些技术在化工企业中的实际应用案例, 对化工行业循环水系统节能技术的发展趋势进行了展望, 以期为同行业人员提供借鉴。

关键词 化工行业; 循环水系统; 节能技术

中图分类号: TQ085

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0040-03

在化工行业中, 循环水系统是保障生产过程顺利进行的关键设施之一。它为各种化工设备提供冷却用水, 确保设备在适宜的温度下运行。然而, 循环水系统的能耗较高, 约占化工企业总能耗的10%~30%。随着能源价格的不断上涨和环保要求的日益严格, 化工企业迫切需要采取有效的节能措施, 降低循环水系统的能耗。因此, 研究和应用循环水系统节能技术具有重要的现实意义。

1 循环水系统概述

循环水系统作为工业生产及建筑运行中的关键环节, 实现了水资源的循环再利用与高效管理。该系统通过构建闭合或开放的循环流程, 将使用过的水经过处理后再次投入使用, 从而大幅减少了新鲜水资源的消耗及废水排放。循环水系统的核心在于其闭环设计, 水在系统中被循环往复地利用。水被泵送至各个需要冷却或处理的设备中, 完成其使命后, 含有热量或杂质的水被收集并输送至处理单元。在处理单元中, 通过物理、化学或生物方法, 对水质进行净化与调节, 确保水质满足再次使用的标准。

2 化工行业循环水系统的工作原理和特点

2.1 工作原理

化工行业的循环水系统主要包括冷却塔、循环水泵、换热器及各类管道等关键组件, 它们协同运作以实现高效冷却和循环利用水资源的目的。其工作过程如下: 冷却塔对循环水进行降温处理后, 通过循环水泵的驱动作用, 将水传输至各处换热器。在换热器内,

循环水流体与热载体实现高效的热能交换, 热载体的热能转移至循环水中, 导致循环水温度显著提升。经过热交换过程后, 热水紧接着被输送至冷却塔。在冷却塔中, 热水通过与外界空气进行高效的热交换及部分水分的蒸发过程, 将所携带的热量释放至环境中, 从而实现水温的显著下降。当水温降至特定阈值时, 经过冷却的循环水便会重新流入循环水泵的进口端, 以此建立起持续不中断的循环机制^[1]。在大规模化工企业内, 循环水系统的每小时处理能力可达到数千立方米。循环水从冷却塔流出时的温度大致维持在30℃, 通过换热器吸收热量后, 水温可能提升至40℃或以上。在冷却塔内, 借助于与空气的高效热交换与水分蒸发过程, 水温得以迅速恢复至初始水平, 从而为后续的热交换周期做好充分准备。

2.2 特点

2.2.1 流量大、扬程高

化工生产过程往往需要大量的冷却用水, 以确保各种化工设备在适宜的温度下运行。这就决定了循环水系统的流量通常非常大。为了克服管道阻力以及换热器等设备的压力降, 循环水泵需要提供较高的扬程。一般来说, 化工行业循环水系统的水泵扬程可能在几十米甚至更高。

高流量和高扬程的特点对循环水系统的设备选型和运行管理提出了较高要求。一方面, 需要选用大功率、高性能的循环水泵, 满足大流量和高扬程的需求。另一方面, 在管道设计和布局上, 要充分考虑降低阻力损失, 确保循环水能够顺畅地流动。

2.2.2 运行时间长

循环水系统在化工生产中需要连续运行,以保证化工生产过程的不间断进行。这是因为化工生产通常是一个连续的过程,一旦循环水系统停止运行,可能会导致化工设备温度升高,影响生产的正常进行,甚至可能引发安全事故^[2]。长时间的连续运行不仅对设备的可靠性和稳定性提出了严格要求,也使得系统的能耗问题更加突出。为了确保循环水系统的长期稳定运行,需要定期对设备进行维护保养,及时发现和解决潜在的问题。

2.2.3 水质要求高

循环水中通常含有一定的杂质和腐蚀性物质,如不进行处理,会对管道、换热器等设备造成腐蚀和结垢,严重影响系统的正常运行。水中的溶解氧、二氧化碳等会与金属管道发生化学反应,导致管道腐蚀。而水中的钙、镁等离子在一定条件下会形成水垢,附着在换热器表面,降低传热效率。

3 高效节能工业循环水系统

3.1 冷却塔节能改造

3.1.1 增加高压变频器

对每台冷却塔风机增加高压变频器,实现风机的变频调节。这一措施允许根据冷却水出水温度和湿球温度的变化,实时调节风机风量,从而降低风机能耗。具体做法包括安装变频器、调整控制程序以及接入冷却水出水温度和湿球温度的监测数据,使风机风量与实际需求相匹配^[3]。

3.1.2 优化散热面积

采用冷却塔分塔散热技术,充分利用冷却塔的填料面积和自然冷源进行散热。通过同步调节各冷却塔的风机风量,使得冷却水出水温度更低,从而为冷却水泵的调节提供更好的基础条件。在具体实施中,需要分析各冷却塔的实际运行情况,合理分配风机运行时间和风量。

3.1.3 增加能效控制设备

安装冷却塔能效控制设备,实现对冷却塔出水温度的实时监测和自动调节。通过设定目标出水温度,控制设备自动调节风机风量,确保系统能效最大化。

3.2 冷却泵节能改造

3.2.1 增加高压变频器

对每台冷却泵增加高压变频器,实现水泵的变频启停和调节。根据末端负荷需求,自动调节水泵的运行流量和台数,降低能耗。具体措施包括安装变频器、改造水泵控制系统以及接入流量、压力等监测数据,确保水泵在高效区间运行。

3.2.2 优化阀门开度

通过变频调节消除水泵出口阀门阻力,确保阀门全开,减少因阀门未全开而消耗的水泵能耗。在具体实施中,需要监测水泵出口阀门的开度情况,并通过变频调节来降低阀门阻力,提高水泵的运行效率。

3.2.3 建立能效监测体系

建立能效监测体系,实时监测水泵的流量、压力、温度等参数,并计算水泵效率和输配系数等指标。通过对比分析各项数据,找出能效瓶颈并优化调节策略。在具体实施中,需要选择合适的监测设备和软件平台,并确保数据采集的准确性和实时性。

3.3 整体节能优化技术

3.3.1 最不利点回水自动保压

通过设置重要换热末端或最不利回路的参数监测与保护,确保整个循环水系统的压力稳定。通过调节冷却塔入口阀门和采用变频保护联动机制,保障压力最不利点的表压为正值,避免系统出现吸空现象。具体措施包括安装压力监测传感器、调整阀门控制策略以及接入监控系统等。

3.3.2 重要末端温度压力保障

通过对重要换热末端或最不利回路的温度、压力等参数进行实时监测和调节,确保末端设备的运行安全和高效。具体做法包括设置参数监测点、接入监控系统和实施联动控制策略等。当监测到温度或压力异常时,系统会自动采取相应措施进行调节和保护。

3.3.3 提升冷水池液位

在条件允许的情况下,尽可能提升冷水池的液位以降低水泵的功率消耗。具体做法包括改造水池结构、增加进水管道的以及调整水位控制策略等。以 1 600 kW 的大泵为例,每提升 1 m 液位可节约约 30 kW 的水泵功率。这一措施可以显著降低系统的整体能耗。

3.3.4 能效指标监测与对比

建立工业循环水系统的能效指标自动监测体系,实时监测并记录各项能效指标数据(见表 1)。通过横向和纵向对比分析这些数据,找出系统的能效瓶颈并提出优化建议。

4 循环水系统整体优化方法

4.1 全面诊断与系统性评估

在循环水系统优化的初始阶段,首要任务是进行全面的系统诊断与系统性评估。这一过程不依赖于即时的数据快照,而是着眼于系统的长期运行记录、设备状态、水质分析报告及能耗数据等多维度信息。通过非侵入式的在线监测与定期的人工巡检相结合,我们能够捕捉到系统潜在的性能瓶颈与能效损失点。结

合专家系统评估,对系统的整体健康状况、运行效率及未来发展趋势进行预判,为后续的优化改造提供坚实的数据支撑和理论依据。

4.2 精准施策,综合技术改造

基于全面诊断的结果,制定针对性的技术改造方案是循环水系统优化的关键环节。改造并非盲目追求最新技术或设备的堆砌,而是根据系统实际需求,采取“量体裁衣”的策略。例如,针对流速不均问题,可通过优化管道布局、增设流量调节阀等措施,实现水流的均衡分配;对于换热效率下降,则可能涉及换热器清洗、更换高效换热元件或引入新型节能技术如热管技术等。智能控制系统的集成也是提升系统整体性能的重要手段,通过自动调节水泵转速、优化运行参数等,实现系统能耗的精细化管理^[4]。

表1 工业循环水能效指标

能效指标	计算公式	参数说明
循环水系统效率及单台水泵效率	$\eta = \frac{\gamma g Q H}{1000 W}$	γ : 水的密度 g : 重力加速度 Q : 循环水量 H : 实际扬程 W : 电耗
冷却塔效率	$\Phi = \frac{t_2 - t_1}{t_2 - t_s}$	t_1 : 冷却塔出水温度 t_2 : 冷却塔进水温度 t_s : 湿球温度
动力匹配度	$D_{power} = \frac{H - \Delta P}{H} \times 100\%$	H : 额定扬程 ΔP : 水泵进出口压差 变频时额定扬程相应换算
热力匹配度	$D_{heats} = \frac{\Delta T - \Delta t}{\Delta T} \times 100\%$	ΔT : 设计温差 Δt : 测量温差
冷却泵输配系数	$WTE_{CW} = \frac{Q \Delta t}{W_p}$	Q : 循环水量 Δt : 测量温差 W_p : 冷却泵电耗
冷却塔输配系数	$WTE_{CT} = \frac{Q \Delta t}{W_T}$	Q : 循环水量 Δt : 测量温差 W_T : 冷却塔电耗
工业循环水系统能效比	$CTIR = \frac{Q \Delta t}{W_p + W_T}$	Q : 循环水量 Δt : 测量温差 W_p : 冷却泵电耗 W_T : 冷却塔电耗

4.3 强化水质管理,提升防腐效能

水质是影响循环水系统稳定性和寿命的关键因素之一。因此,在优化过程中,必须加强对水质的监测

与管理。这包括建立严格的水质监测体系,定期检测水中硬度、碱度、氯离子含量、微生物指标等关键参数,确保水质符合设计要求。根据水质分析结果,适时调整水处理方案,如采用化学药剂处理、物理过滤、生物处理等多种手段,有效控制水垢、腐蚀和微生物滋生等问题。注重防腐措施的升级换代,采用高性能的防腐涂料、缓蚀剂及阴极保护等技术,延长设备使用寿命,减少因腐蚀导致的停机维修次数。通过水质与防腐管理的双重强化,为循环水系统的长期稳定运行提供有力保障。

4.4 优化运行与维护策略,实现持续改进

循环水系统的优化并非一蹴而就,而是一个持续改进的过程。因此,制定科学合理的运行与维护策略至关重要^[5]。建立完善的运行管理制度,明确各级人员的职责与任务,确保系统日常运行的规范性和有效性。利用先进的监控与诊断技术,实现系统运行的远程监控与实时预警,及时发现并处理潜在问题。建立设备维护档案,记录每次维护的时间、内容、效果等信息,为后续的维护决策提供依据。鼓励技术创新与经验交流,定期组织技术人员培训,引入新的管理理念和技术手段,不断提升系统的维护水平和管理效率。

5 结束语

化工行业循环水系统的节能技术对于降低企业能耗、提高经济效益和竞争力具有重要意义。通过优化设计、智能控制、高效设备和水质管理等技术的应用,可以有效地降低循环水系统的能耗。随着科技的不断进步,循环水系统的节能技术将不断发展和完善,为化工企业的可持续发展提供有力支持。在实际应用中,化工企业应根据自身的实际情况,选择合适的节能技术和方案,不断探索和创新,以实现循环水系统的高效、节能、环保运行。

参考文献:

- [1] 马健,朱玉,顾红波.工业冷却循环水系统节能与环保探讨[J].节能与环保,2021(12):39-40.
- [2] 祝贵威.煤化工循环冷却水系统治理[J].现代工业经济和信总化,2021,11(02):61-62.
- [3] 杨丽娜,范一丁.大型循环水系统节水方案的对比分析[J].中国新技术新产品,2020(09):128-129.
- [4] 薄卫东,杨卫锋,高强,等.循环水系统节能优化探讨[J].山东化工,2020,49(01):89.
- [5] 范金勇.石油化工循环水系统节能优化技术探析[J].化工管理,2019(33):57-58.

机电设备安装常见技术及管理问题的改善探究

胡晋豪

(深圳市佳德美奂旅游开发有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 机电设备安装是建筑工程的重要环节, 直接关系到建筑工程质量、使用功能与使用寿命。当前, 机电设备安装质量问题频发, 亟需从管理与技术层面进行系统性优化。本文在分析机电设备安装质量通病成因的基础上, 从精细化管理、技术创新、智能化应用等方面提出了相应的改善对策, 并结合工程案例进行了实践探索, 以期对提升机电设备安装质量具有积极的意义。

关键词 机电设备安装; 质量通病; 精细化管理; 技术创新; 智能化应用

中图分类号: TU85

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0043-03

现代建筑工程规模与复杂程度不断提升, 机电设备在建筑工程中的作用日益凸显。机电设备安装质量直接关系到建筑物的使用功能、能源利用效率和使用寿命, 是衡量建筑工程整体质量的关键指标之一。然而, 受技术水平、管理模式、人员素质等因素影响, 机电设备安装质量问题频发, 已成为制约建筑工程高质量发展发展的瓶颈。为有效破解这一难题, 亟需从技术与管理层面入手, 系统优化机电设备安装全过程管理, 提升工程质量。

1 机电设备安装质量通病及其成因分析

1.1 机电设备安装质量通病类型

质量通病一般有几类: 一是设备选型与布置不合理, 与建筑设计不匹配; 二是施工组织与技术交底不到位, 现场管理混乱; 三是安装工艺粗放, 缺乏精细化作业; 四是机电接口衔接不畅, 影响系统集成。表 1 给出了机电设备安装主要质量通病类型及表现。

表 1 机电设备安装主要质量通病类型及表现

质量通病类型	主要表现
设备选型与布置不合理	设备规格与建筑设计要求不一致, 管线布置不合理等
施工组织与技术交底缺失	未编制详细施工方案, 未落实技术交底, 现场管理混乱等
安装工艺粗放	定位放线不准, 就位安装不规范, 管路连接缺乏严密性等
机电接口问题突出	机电管线交叉布置, 埋地管线保护不当, 预留预埋滞后等

1.2 机电设备安装质量通病成因剖析

机电设备安装质量通病成因错综复杂, 既有管理因素, 也有技术因素^[1]。一方面, 机电工程专业性强, 涉及面广, 设计图纸往往存在不完善、不协调的问题, 若缺乏深化会审和优化, 极易引发设备选型失误和预留预埋问题。另一方面, 机电工程专业交叉多, 工序穿插复杂, 若缺乏专项施工方案指导和严格技术交底, 容易出现技术把关缺失、现场组织混乱。

1.3 机电设备安装质量通病的负面影响

机电设备安装质量通病不仅影响设备运行效果和使用寿命, 也会制约建筑整体功能的发挥。一方面, 机电设备安装质量直接决定着制冷、采暖、照明、给排水、消防等系统能否高效运转、协同配合。若存在设备布置不合理、管路衔接不畅等问题, 极易造成局部过热过冷、送风不均、管路堵塞渗漏等^[2]。另一方面, 设备安装质量的高低也关乎建筑能耗水平。如空调冷热源、通风管道等若存在设计选型偏差, 或安装连接不严密, 会大幅降低系统运行效率, 造成电力、燃料的过度消耗。

1.4 机电设备安装质量提升的必要性

提升机电设备安装质量, 是适应建筑工程高质量发展要求的必然选择。随着国家对建筑工程质量提出更高标准, 行业监管日益严格, 低质粗放式的机电设备安装模式已难以为继。在高质量发展背景下, 必须树立精益求精的质量意识, 重视机电设备安装的每个环节、每道工序, 严把质量关, 提升品质, 以高水平的机电工程质量支撑建筑的高品质、高性能。

2 机电设备安装精细化管理策略

2.1 深化图纸会审, 优化施工深化设计

图纸会审是识别和消除设计缺陷, 优化机电设备安装方案的重要环节。机电工程设计涉及多个专业, 图纸往往存在不完善、不协调的问题。因此, 有必要在施工前组织各专业技术人员, 对设计图纸进行全面审核, 重点排查管线综合、设备选型、预留预埋等方面的问题。在此基础上, 要加强施工图深化设计, 进一步优化机电设备选型、管线排布等, 确保图纸的完整性、合理性和可操作性^[3]。

2.2 加强施工组织管理与技术交底

严密的施工组织管理是机电设备安装一次成优的基础。机电工程涉及工种多, 交叉作业频繁, 若管理松懈, 极易出现工序衔接脱节、技术把关缺失等问题。因此, 要制定详细的施工组织设计方案, 合理安排机电工程进度计划, 细化分解每个阶段的工作任务和管控重点。在施工过程中, 坚持每日班前会, 及时布置任务、协调工序、解决问题。

技术交底则是保障机电设备安装质量的关键举措。鉴于机电工程专业性强, 安装要求高, 必须高度重视技术交底, 确保一线作业人员充分理解和掌握相关技术要求。具体来说, 可采取集中授课和现场教学相结合的方式, 组织施工技术骨干对各工种、各工序进行全面系统的技术交底, 明确质量目标和控制要点。在施工过程中, 还应坚持每日班前技术交底, 及时传达图纸变更、工艺优化等信息, 消除盲目施工。

2.3 创新工艺优化与质量控制手段

工艺创新是提升机电设备安装效率和品质的重要途径。传统的机电设备安装多依赖手工操作, 工效低下, 质量不稳定。而采用工厂化预制、装配式安装等先进工艺, 则可显著提高安装精度和速度^[4]。如在管道预制安装中, 通过数字化深化设计, 在工厂预制标准管件, 再运至现场拼装, 不仅减少了现场湿作业, 而且显著提升了尺寸精度和严密性。

与此同时, 还要创新质量控制手段, 建立全过程、动态化的质量管理机制。传统机电安装质量监管主要依靠人工抽检, 往往滞后且不全面。利用BIM、三维扫描等信息化手段, 可实现对机电设备安装全过程的实时监控和偏差预警。如在管线综合中, 通过BIM碰撞检查, 可及时发现各专业管线的“打架”问题; 利用三维激光扫描技术, 可快速获取设备、管线的空间位置信息, 判断其是否满足设计要求。

2.4 强化机电协调与接口问题管控

机电协调是系统集成的关键所在。机电安装涉及土建、装修、给排水、强弱电等多个专业, 接口协调至关重要。因此, 应成立专门的机电协调小组, 统筹协调机电工程的接口问题。定期召开机电协调会, 及时沟通各专业设计变更、施工进度计划等, 消除设计和施工脱节问题。

3 机电设备安装新技术与智能化应用

3.1 机电设备安装应用新技术

近年来, 大量新技术在机电设备安装中得到应用, 极大地提升了安装效率与精度。如BIM技术的应用, 使得机电设备模型可在虚拟环境中进行碰撞检查、管线综合等, 提前发现设计问题, 优化施工方案。在实际安装中, 可利用BIM模型进行现场定位放线, 指导管道预制加工, 减少测量失误^[5]。

三维激光扫描技术在复杂环境下的机电安装中应用日益广泛。利用三维扫描仪获取现场点云数据, 可快速测绘出既有建筑的立体几何信息, 并与BIM模型叠加分析, 及时找出管线布置冲突、管道碰撞等问题。在安装过程中, 还可利用点云数据对设备就位、支吊架安装质量进行精确检查。

3.2 机电设备安装工艺优化

工艺创新是保障机电设备安装品质的根本所在。传统手工作业往往依赖技术工人的经验, 质量不稳定。采用无缝钢管、薄壁不锈钢管等新型管材, 可有效提高系统严密性、耐腐蚀性。在设备连接中, 采用法兰连接、沟槽连接等新工艺, 较传统丝扣连接更为可靠, 泄露风险更低。

在支吊架制作安装中, 采用滑动支座等柔性连接形式, 可有效缓解管道热胀冷缩应力。在空调风管制作中, 采用共板法兰技术, 可提高制作效率2倍以上, 并显著降低漏风率。在设备固定中, 采用减震器等隔振技术, 可有效降低设备振动对建筑的影响。

针对复杂场景的机电设备安装, 定制化、小型化设备日益受到青睐。如在既有建筑的设备更新改造中, 采用模块化、分体式空调机组, 布置更灵活, 便于现场安装。在空间受限场合, 采用一体化设备, 可显著减少布置空间, 降低安装难度。表2列举了机电设备安装应用的主要新工艺。

3.3 机电设备安装智能化应用

随着智能化时代的到来, 机电设备安装过程也呈现数字化、信息化趋势。传统人工巡检耗时费力, 故

障诊断滞后被动。利用物联网、大数据等新一代信息技术，建立机电设备远程监控系统，可实现全天候、全过程的设备运行监测。当设备发生异常时，系统可自动预警，并结合大数据分析，快速诊断故障原因，指导检修。

表 2 机电设备安装的主要新工艺

工艺名称	工艺特点	适用场景
无缝钢管	内壁光滑，泄露风险低	输送介质要求高，如医用气体管道
薄壁不锈钢管	重量轻，耐腐蚀性强	洁净要求高场合，如洁净室、实验室
沟槽连接	连接可靠，便于安装	大口径管道连接
法兰连接	密封性好，拆装方便	设备与管道连接
共板法兰	制作效率高，漏风率低	中央空调风管制作
柔性连接	减震降噪，允许形变	设备管道与建筑结构的连接

在暖通系统领域，自控技术应用日益深入。传统的定值控制方式往往存在冷热不均、能耗高等问题。采用变频控制、智能控制等技术，根据室内负荷变化实时调节新风量、水流量，可在保障舒适度的同时，实现节能增效。在照明系统中，智能控制技术也大放异彩。利用光敏、热释电等传感器实时采集环境数据，智能调节灯具亮度，既可营造舒适的光环境，也能显著降低照明能耗。

4 某酒店暖通系统机电安装优化实践案例

4.1 合理选用分体式空调机组，灵活布置

针对酒店客房空间布置的特点，选用分体式空调室内机，灵活布置于吊顶内。相比传统的风管机，分体式空调布置更为灵活，可充分利用吊顶空间，降低对房间净高的影响。在室外机选型时，根据建筑负荷需求，选用高效变频多联机组，结合各房间的使用需求，合理划分系统。在安装过程中，严格按照分体空调安装规范进行操作，采用减振吊架固定室内机，并在穿墙处做好防水密封，确保安装质量。

4.2 优化冷热源系统设计，提高能源利用率

在满足酒店空调负荷需求的基础上，优化冷热源系统形式，采用热回收型多联式空调系统。与常规多联机相比，热回收型机组可在制冷制热的同时，回收冷凝热，提高能源综合利用率。在实际运行中，热回收机组可根据房间冷热需求的不同，自动切换冷热模

式，部分房间制冷的同时，另一部分房间制热，最大程度平衡了冷热负荷。

4.3 加强风管安装精度控制，提升送风效果

酒店场所对空调风管的严密性、保温性要求很高。在风管安装中，采用共板法兰技术，机械化生产，尺寸精度高，有利于减少漏风。在风管制作前，利用 BIM 技术进行管线综合，提前发现设计碰撞问题，指导预制加工，做到精益化生产。在现场安装时，采用激光测距仪、经纬仪等测量工具，实现毫米级安装精度。

在风口选型与布置中，根据房间形态与空间尺度，合理选用高诱导比风口，优化风口布置间距，减少气流死角。针对大空间多人场所，采用置换通风方式，在人员活动区设置低速大面积送风口，利用置换效应形成温度分层，提高人员舒适度的同时，降低空调能耗。在安装过程中，严格控制风口安装标高，确保送风均匀。

4.4 创新智能化控制策略，优化运行调节

将智能化控制融入暖通系统设计，是提高系统运行效率、保障使用功能的关键所在。在酒店暖通系统中，基于物联网技术，在各房间内设置温湿度传感器，实时采集室内参数，结合人体存在传感器，判断房间使用状态，由控制系统自动调节空调运行状态。与传统定值控制相比，智能感知与反馈控制可显著提高运行效率，降低不必要的能耗。

5 结束语

机电设备安装是现代建筑工程的重要组成部分，其质量高低直接关系到建筑物的使用功能、能源效率与运行安全。通过分析当前机电安装质量通病成因可知，做好设计图会审，加强施工组织管理与技术交底，是保障机电工程质量的基本前提。在此基础上，还应积极创新安装工艺，优化质量控制手段，做到精细化、规范化施工。

参考文献：

- [1] 李军国. 机电设备安装常见技术及管理问题的改善探究 [J]. 佳木斯职业学院学报, 2020, 36(04): 204-205.
- [2] 刘云龙. 机电设备安装常见技术及管理问题的改善探究 [J]. 内燃机与配件, 2018(12): 105-107.
- [3] 黄河. 机电设备安装常见技术及其管理问题的改善探究 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(10): 191-194.
- [4] 李军国. 机电设备安装常见技术及管理问题的改善探究 [J]. 佳木斯职业学院学报, 2020(04): 204-205.
- [5] 周玉飞. 机电设备安装常见技术及管理问题的改善探究 [J]. IT 经理世界, 2019, 22(06): 38.

超高层建筑铝合金模板与木模板 结合运用施工技术

陈华锋

(广东百越建筑工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 在超高层建筑施工中, 模板工程是混凝土工程的重要组成部分, 直接影响混凝土结构质量。随着建筑工业化进程的加快, 铝合金模板以其自重轻、周转次数高、施工便捷等优势被广泛应用。然而, 铝合金模板造价相对较高, 在超高层建筑施工中全面推广存在一定的局限性。因此, 在超高层建筑混凝土工程中, 采用铝合金模板与传统木模板相结合的复合模板体系, 能够充分发挥两种模板各自的优势, 在保证工程质量的同时, 提高施工效率, 降低工程造价。本文从铝合金模板与木模板结合运用的优势、设计要点、施工要点等方面进行了系统阐述, 并结合工程案例, 总结了复合模板体系的应用效果, 旨在为类似工程提供参考。

关键词 超高层建筑; 铝合金模板; 木模板; 复合模板体系

中图分类号: TU974

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0046-03

超高层建筑以其占地面积小、容积率高、城市地标等特点, 已成为现代城市的重要组成部分。超高层建筑施工具有工期长、施工难度大、质量要求高等特点, 其中, 模板工程是保证混凝土结构质量的关键。传统木模板存在施工周期长、模板变形大、周转次数低等缺点, 难以满足超高层建筑施工的要求。铝合金模板以其自重轻、刚度高、周转次数高等优势, 在超高层建筑施工中得到广泛应用。但是, 铝合金模板造价相对较高, 在部分低标准要求的结构构件中应用, 经济性欠佳。因此, 在超高层建筑施工中, 合理选用铝合金模板与木模板复合模板体系, 发挥两种模板的综合优势, 对于提高超高层建筑施工质量、缩短施工工期、降低工程造价具有重要意义。

1 铝合金模板与木模板结合运用的优势

1.1 铝合金模板的特点与优势

铝合金模板是以铝合金型材为主要原材料制作而成的建筑模板, 具有自重轻、强度高、刚度好、表面光洁、周转次数高等特点。与传统木模板相比, 铝合金模板自重仅为木模板的1/3左右, 有利于减轻模板自重, 降低脚手架及支撑体系的荷载, 便于运输和安装。同时, 铝合金模板刚度高, 变形小, 能够有效控制混凝土结构尺寸偏差, 保证结构质量。铝合金模板还具有可周转次数高的优点, 一般可重复使用200次以上, 大大降低了模板成本。此外, 铝合金模板安装拆除便捷, 可实现标准化、工厂化生产, 减少现场湿作业, 提高施工效率^[1]。

1.2 木模板的特点与优势

木模板是以木材为主要原材料制作而成的建筑模板, 具有造价低、来源广、加工方便等特点。与铝合金模板相比, 木模板造价相对较低, 尤其在低标准要求的结构构件中应用时, 经济性更加突出。木模板质轻, 强度较好, 便于现场加工和安装, 灵活性高。对于一些异形结构、多变截面的构件, 采用木模板更加经济合理。木材来源广泛, 材料供应充足, 能够满足大体量超高层建筑施工的需求。

1.3 两种模板体系结合运用的必要性

超高层建筑施工对混凝土结构质量和施工效率要求很高, 单一采用铝合金模板或木模板均难以充分满足要求。铝合金模板造价高, 全面使用经济性欠佳; 而木模板刚度低, 易变形, 周转次数低, 难以保证结构质量。将铝合金模板与木模板结合运用, 能够扬长避短, 发挥两种模板的综合优势^[2]。对于高标准要求的关键构件, 如核心筒、柱、梁、板等, 采用铝合金模板, 确保混凝土结构质量; 对于标准要求相对较低的二次结构构件, 如填充墙、女儿墙等, 采用木模板, 降低工程造价。两种模板体系的合理搭配, 既能满足超高层建筑的质量要求, 又能控制工程成本, 缩短施工工期。

2 铝合金模板与木模板结合运用的设计要点

2.1 模板体系选型原则

超高层建筑模板体系的选型应遵循“安全、经济、适用”的原则, 根据建筑物的结构特点、施工工艺、

质量要求、工期目标等因素,合理选择铝合金模板与木模板的组合方式。对于高标准要求的构件,如核心筒、柱、梁等,应优先选用铝合金模板;对于标准要求相对较低的二次结构构件,如填充墙、女儿墙等,宜采用木模板。选择模板材料时,楼板是一个重点考虑对象。楼板面积大、平整度要求高,且需要承受较大的施工荷载,因此建议优先选用铝合金模板。铝合金模板具有高强度、高刚度的特点,能够有效控制楼板的变形,提高结构质量。

2.2 铝合金模板设计要点

铝合金模板设计应综合考虑模板自重、刚度、强度、支撑体系等因素,确保模板体系安全可靠、经济合理(见表 1)。铝合金模板型材选择应满足承载力和刚度要求,并兼顾经济性,一般采用 6061-T6 铝合金型材^[3]。模板支撑体系应根据混凝土侧压力、模板跨度等因素进行计算,合理选择支撑间距和立杆直径。铝合金模板拼缝应采用对拉螺栓连接,必要时可设置暗拉杆,提高模板整体刚度。在铝合金模板与混凝土接触面,应涂刷脱模剂,确保脱模顺利,提高模板周转次数。铝合金模板安装时,应预留混凝土浇筑口和振捣孔,并设置吊环,便于吊装和拆除。

表 1 常用构件铝合金模板设计参数

构件类型	混凝土强度等级	模板类型	支模跨度 (mm)	支撑立杆间距 (mm)
楼板	C30	铝合金	1 200	900
梁	C35	铝合金	1 500	1 200
柱	C40	铝合金	-	600
核心筒	C50	铝合金	1 200	800
填充墙	C20	木胶合板	600	600

2.3 木模板设计要点

木模板设计应根据结构构件特点、混凝土标号、施工荷载等因素,合理选择木材品种、规格和厚度。木模板多采用木胶合板或竹胶合板,厚度一般为 12~18 mm。木模板支撑体系应满足承载力要求,立杆宜采用 $\Phi 48 \sim \Phi 60$ 的钢管。木模板在安装前,应进行严格的测量放线,确保构件尺寸和位置准确。在木模板与混凝土接触面,应刷脱模剂或铺设塑料薄膜,防止混凝土粘模。木模板拆除时,应注意保护模板表面,提高木材的周转使用次数^[4]。

2.4 两种模板体系的连接设计

铝合金模板与木模板连接处的设计直接影响结构施工质量,应采用可靠的连接方式。常用的连接方式

有螺栓连接、焊接连接、卡扣连接等。螺栓连接操作简便,可拆卸性好,是最常用的连接方式。焊接连接一般在工厂完成,现场安装时直接吊装,施工效率高。卡扣连接多用于铝合金模板之间的连接,安装拆除都比较方便。无论采用何种连接方式,都应保证连接构造简单、施工方便,并能可靠传递荷载,避免因连接失效导致模板变形或倒塌等事故发生。

3 铝合金模板与木模板结合运用的施工要点

3.1 施工准备与材料选择

铝合金模板与木模板施工前,应全面审核施工图纸,编制详细的施工方案和技术交底,明确质量控制目标和措施。施工材料应严格把关,铝合金型材应选用知名厂家产品,并提供质量证明文件;木模板应选用含水率低、无变形、无腐朽的木材,并涂刷防潮防腐涂料。施工机具应进行检查维护,确保性能良好。施工人员应进行技术培训和安全教育,提高操作技能和安全意识。

3.2 铝合金模板安装与拆除

铝合金模板安装前,应对基础轮廓、预埋件位置进行复核,并设置定位钢筋。铝合金型材进场后,应按照编号排列,便于安装^[5]。铝合金模板安装时,应自下而上逐层安装,严格控制垂直度和水平度,确保构件尺寸和位置准确。在铝合金模板安装过程中,应及时固定和调整支撑体系,确保整个模板体系的稳定性。铝合金模板安装完成后,应全面检查,发现问题及时整改。铝合金模板拆除时,应先拆除支撑体系,再依次拆除型材,拆除过程中注意保护好型材表面,避免碰撞变形。

3.3 木模板安装与拆除

木模板安装前,应根据构件尺寸和形状,合理划分模板分块,并编制拼装顺序。木模板安装时,应先铺设底模,再立侧模,最后支设顶模。木模板安装过程中,应及时校核尺寸和垂直度,确保构件成型质量。木模板支撑体系应与铝合金模板支撑体系协调设置,确保整个模板体系的整体性和稳定性。木模板拆除时,应先拆除支撑体系,再拆除侧模和顶模,最后拆除底模。在拆除过程中,应特别注意模板的受力情况,确保在混凝土强度达到设计要求,且模板体系不再承受施工荷载的情况下进行拆除。

3.4 铝合金模板与木模板拼缝处理

在铝合金模板与木模板混合使用时,由于两种模板的材质、尺寸存在差异,在拼缝处极易出现错台、

缝隙等问题,影响混凝土成型质量。因此,拼缝处理是铝合金模板与木模板结合运用的关键环节之一。在模板安装前,要对铝合金模板与木模板的拼缝位置进行合理设计与规划。应尽量减少拼缝数量,将拼缝设置在受力较小、易于处理的部位。并合理选择铝合金型材与木模板的规格尺寸,以减小错台和缝隙。在拼缝处应采用可靠的连接方式,如铝合金型材与木模板可采用螺栓连接,并辅以钢板或角码加强。拼缝处还应设置止浆条,以防止混凝土浆液外漏。止浆材料可选用海绵条、橡胶条等,并应填塞密实。浇筑混凝土时,应对拼缝部位予以重点关注。在下层混凝土初凝后,上层混凝土应及时浇筑,并采用专用工具在拼缝处进行插捣、挤压,确保混凝土密实度。同时,应控制在拼缝处的混凝土用量,避免因充填过多导致模板变形。拆模时应对拼缝处格外小心,避免大块脱模损伤混凝土表面。拆模后,应及时对拼缝处的混凝土表面进行修整,必要时采用高强修补砂浆充填缝隙,确保表面平整、光洁。

4 工程案例

4.1 工程概况

某超高层建筑工程,地上43层,建筑高度189 m,总建筑面积12.6万 m^2 。该工程采用钢筋混凝土框架—核心筒结构体系,混凝土强度等级为C50~C80。考虑到工程高度大、工期紧、质量要求高等特点,采用铝合金模板与木模板相结合的复合模板体系。其中,铝合金模板用于核心筒、柱、梁等关键构件;木模板用于填充墙等二次结构构件。

4.2 模板体系设计

本工程模板体系设计中,铝合金模板采用的型材规格为120 \times 50 \times 3 mm,立杆采用 Φ 60 \times 3 mm的钢管,水平杆采用 Φ 48 \times 3.5 mm钢管,铝合金型材之间采用对拉螺栓连接。纵向模板支撑间距1.2 m,横向步距1.5 m。木模板采用15 mm厚的竹胶合板,立杆采用 Φ 48 \times 2.5 mm的钢管,间距0.6 m。铝合金模板与木模板之间采用螺栓连接。

4.3 施工过程控制

在模板施工过程中,严格执行施工方案,加强质量控制。铝合金模板安装时,采用全站仪配合经纬仪进行定位,控制标高和垂直度,确保构件尺寸偏差在规范允许范围内(见表2)。在铝合金模板与木模板连接处,采用双螺栓连接,并设置加劲肋,确保连接可靠。混凝土浇筑采用泵送工艺,科学安排浇筑顺序和分层厚度,振捣采用插入式振捣器,控制振捣时间为

20~30 s。混凝土浇筑完成后,及时进行洒水养护,并用塑料薄膜覆盖,防止表面失水。

表2 主体结构实测数据

项目	规范要求	实测结果
垂直度	$\leq H/1\ 000$	H/1\ 200
表面平整	$\leq 4\ \text{mm}$	2.5 mm
顶板高差	$\leq 10\ \text{mm}$	6 mm
梁柱轴线	$\leq 5\ \text{mm}$	3 mm

4.4 效果评价与经验总结

通过在本工程采用铝合金模板与木模板相结合的复合模板体系,取得了良好的施工效果。实测数据表明,主体结构垂直度、表面平整度、顶板高差、梁柱轴线偏位等指标均优于规范要求,混凝土成型质量高,观感效果好。铝合金模板周转使用22次,木模板周转使用6次,均达到预期经济目标。本工程经验表明,超高层建筑采用铝合金模板与木模板复合体系,能充分发挥两种模板的综合优势,在确保工程质量、提高施工效率的同时,降低工程造价,值得在类似工程中推广应用。

5 结束语

超高层建筑施工对混凝土结构提出了更高的要求,采用性能优异、经济高效的模板体系是保证施工质量、提升施工效益的关键。本文从铝合金模板和木模板的特点出发,分析了两种模板结合运用的优势,阐述了复合模板体系的设计要点和施工要点,并结合工程案例,系统总结了复合模板体系的应用效果。

参考文献:

- [1] 吕道宁,刘振彪,吴鹏飞,等.超高层建筑铝合金模板与木模板结合运用施工技术[J].四川建材,2023,49(05):147-148,151.
- [2] 王增强.超高层建筑铝合金模板与木模板结合运用的模板体系施工技术[J].建材发展导向,2023,21(17):155-158.
- [3] 杨立强.住宅建筑项目施工中铝合金模板技术的运用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(08):5-8.
- [4] 张为民.浅谈铝合金模板与木模板结合施工技术[J].门窗,2024(13):73-75.
- [5] 张海林,郭龙川,杨建明,等.超高层建筑非标层铝木结合模板体系施工技术[J].施工技术:中英文,2023,52(15):133-137.

建筑幕墙工程设计中的造型创新与施工技术可行性研究

刘锡敏

(沈阳远大铝业工程有限公司深圳分公司, 广东 深圳 518000)

摘要 在我国现代化建筑行业发展的过程中, 建筑幕墙工程技术得到了有效的更新, 不仅有助于满足建筑的使用要求, 还有助于提高建筑的美观性, 同时也可以缓解受力风压, 使建筑能够具备一定的稳定性, 满足人们的审美需求, 在这一背景下, 前期建设环节较为关键, 因此, 相关工作人员需要根据建筑工程的特点选择合适的设计方案, 并且融合创新思维, 实现造型的有效创新, 配合先进的施工技术, 全面保障建筑幕墙的施工效果, 加快现代化建设行业的发展进程。

关键词 建筑幕墙工程; 造型创新设计; 夹胶玻璃; 预制装配式幕墙; 精准测量技术

中图分类号: TU2; TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0049-03

在建筑幕墙工程设计中进行造型创新和施工技术实施的过程中, 要贯彻落实因地制宜的工作原则, 结合幕墙的特点提高造型创新以及施工技术实施的科学性, 并且加强对现场情况的有效巡视, 结合建筑幕墙的建设要求, 提高各项工作的针对性, 通过经验的总结, 使幕墙工程建设模式能够变得更加成熟。

1 建筑幕墙工程设计中的造型创新方法

1.1 自然元素融合

在建筑幕墙工程设计过程中, 自然元素的融入是造型创新的重要途径。设计师通过对自然元素的巧妙融入, 能够让建筑幕墙与其周边环境之间形成一种和谐的共生关系, 提升建筑美观度及生态性。如将绿色植被融入幕墙设计, 可形成“垂直花园”效应, 既能美化建筑外观, 又能改善城市微气候, 提高建筑生态价值。另外, 运用自然光线是整合自然元素的一个重要途径。通过大范围玻璃幕墙设计, 最大限度地利用自然光线和减少人工照明, 不仅节能环保, 而且创造了一个明亮、舒适的室内环境。同时, 设计师也可从自然界中汲取形态与质感, 比如模拟水波流动、山峦起伏等, 把这些自然元素变成幕墙上的花纹与质感, 让建筑幕墙展现出一种天然灵动之美^[1]。在实践中, 自然元素融合这一设计方法已被人们普遍接受与推崇, 如上海中心大厦幕墙设计充分体现了自然元素的融入思想, 大厦幕墙由大面积透明玻璃及金属构件组成, 轻巧通透, 同时大厦配有先进遮阳系统、太阳能热水系统等, 充分利用自然光线、太阳能资源达到节能、环保目的。此外, 大厦幕墙融合绿色植被元素形成“垂

直森林”效应, 既能美化建筑外观, 又能改善城市生态环境质量。

1.2 造型动态设计

在建筑幕墙的工程设计过程中, 动态的造型设计赋予了建筑一种独有的吸引力和生命力^[2]。

造型的动态设计, 首先表现为巧妙地利用光影的变化, 通过精心制作幕墙材料并进行布置, 可使建筑物在不同时期、不同光照情况下都能表现出丰富多彩的视觉效果。比如使用反射性强的玻璃材质可以随阳光角度、强度的改变而折射出各种颜色、景象。清晨, 轻柔的阳光洒满幕墙, 或许能呈现暖暖的金色调; 而到了黄昏, 夕阳西下也许会给幕墙以绚烂橙红。这动感的光影效果让建筑就像有生命一样, 无时无刻不和周边自然环境发生相互作用。

其次, 动态设计可由可调幕墙部件完成。例如设计些可移动遮阳板或者百叶窗以适应不同季节及天气情况。夏季高温时, 摊开遮阳板以遮挡强阳光直射和室内温度下降, 在严寒冬季, 可将遮阳板收起来, 使更多阳光照射到房间, 增加房间舒适度。该可调节设计在增加建筑功能性的同时也给外观带来动态变化。

最后, 与现代科技手段相结合是造型动态设计得以实现的重要手段。采用传感器及自动化控制系统可实现幕墙随外界环境变化而自动调节形态及色彩。比如, 在发现强风的情况下, 幕墙能自动变换造型以降低风阻, 或在发现空气质量差的情况下, 幕墙可转换色彩以提醒环境问题。同时也可将 LED 灯或者多媒体显示屏设置于幕墙中, 以播放动感的影像、视频等方

式给建筑营造更多彩的视觉效果。

1.3 文化特色的体现

在建筑幕墙工程设计时，文化特色的体现是彰显建筑地域性与历史性的重要途径。通过运用文化符号、传统工艺和地域材料等手段，设计师可以将地方文化和历史传承融入幕墙设计中，使建筑成为地域文化的载体和象征。比如在某些历史文化底蕴深厚的城市，设计师可利用地方传统建筑元素与纹样，比如民族图案、符号象征或者文字，在幕墙设计中融入这些文化符号，可以使建筑与其周边环境产生和谐的文化氛围。同时，设计师也可参考地方传统工艺与技术手段，比如木雕、石雕、砖雕等，把这些工艺元素变成幕墙装饰元素来提升建筑文化内涵与艺术价值^[3]。在实践中，体现文化特色的设计方法被广泛应用与普及，如北京国家大剧院幕墙设计充分体现了中国传统文化韵味，大剧院以红色玻璃及特殊造型幕墙设计为特色，结合中国传统剧院元素及现代建筑技术，塑造出独特的建筑外观。另外，幕墙将传统屋顶形状与建筑物体量比例融合在一起，进一步突出了中国传统文化魅力。这种设计在提高建筑艺术价值的同时，还强化了其地域性与历史感，使得其在地域文化中具有标志性意义。

2 建筑幕墙工程设计中的施工技术可行性

2.1 新的连接方式

建筑幕墙工程设计中新的连接方式不断涌现，给幕墙建设带来较高的效率与较好的稳定性，常用的新连接方式为背栓式，背栓式连接用不锈钢背栓连接石材板块和龙骨结构。背栓式连接相对于传统开槽式连接有如下优势：首先对石材损坏少，可有效降低石材安装时破损率。通常情况下，常规开槽式连接石材破损率约为1%，背栓式连接则可使破损率低于1%。其次，背栓式连接承载能力更强。经试验，这种背栓式连接可承受每平方米高达上百公斤的载荷，能满足多种大型建筑幕墙使用。以部分高层写字楼幕墙工程为例，采用背栓式连接可保证石材板块在大风等不利环境中仍然稳固可靠。另外，背栓式连接具有便于安装和可调节性好的特点。安装工人可通过调节背栓长度及角度方便地实现对石材板块的准确安装，以提高施工效率^[4]。

另一类新的连接方式为单元式幕墙的连接，单元式幕墙就是把幕墙划分成一个个单独的单元板块，在厂房内预制加工后输送到施工现场装配，该连接方式具有施工快速、质量稳定等优点。在大多数情况下，单元式幕墙的安装速度能够达到每天数十甚至上百平方米，这极大地缩短了施工的时间周期。同时，因为单元板块是工厂标准化生产的，所以品质比较好把控，

如工厂可使用高精度加工设备来保证单元板块尺寸误差不得超过数毫米，施工现场安装工人仅通过具体连接构件拼接单元板块，极大地降低了施工难度及误差率^[5]。

2.2 夹胶玻璃施工

夹胶玻璃对建筑幕墙工程设计起着至关重要的作用，它的建造过程对技术可行性要求保证较高。夹胶玻璃由两块或两块以上玻璃、中间夹有一层或几层有机聚合物中间膜、经特殊高温预压（或抽真空）和高温高压工艺加工而成，将玻璃与中间膜永久性黏合在一起的复合玻璃产品。施工前应严格检测夹胶玻璃质量。检查玻璃平整度、透明度、是否有划痕及气泡等瑕疵，以保证玻璃达到设计要求及有关规范。比如对平整度要求来说，一般要将偏差限制在几毫米以内，这样才能确保幕墙装好后外观效果良好。运输、搬运等环节需有特殊保护措施，鉴于夹胶玻璃的重量较大并且容易破碎，需要选用适当的包装材料和运输工具，以防止在运输过程中玻璃遭受碰撞或损坏。可使用木箱或者专用玻璃托架封装，运输车辆安装减震装置保证玻璃安全运输。夹胶玻璃在安装过程中应保证幕墙框架精度稳定，框架大小及角度一定要准确，才能确保夹胶玻璃能平稳地安装^[6]。为了确保测量和定位的准确性，通常会使用专业的测量工具和安装工具，例如全站仪和水平仪等。安装时，应采用适当的密封胶及连接件使夹胶玻璃与幕墙框架牢固连接。选用密封胶应综合考虑耐候性，黏结强度及密封性，以保证玻璃对框架有较好的密封性能，避免雨水、灰尘进入幕墙内。

2.3 预制装配式幕墙的施工

预制装配式幕墙施工作为建筑幕墙工程设计的创新性施工手段，有很多优点及技术可行性，预制装配式幕墙由工厂标准化生产并预组装完成后，再运到施工现场快速安装完成。在厂房生产阶段使用了先进生产设备及技术保证幕墙部件质量及精度。比如通过数控加工设备的使用，能够准确地对幕墙框架、面板以及其他零件进行切割加工，从而将尺寸偏差限制在最小的范围。与此同时，厂房内部生产环境比较稳定，能够较好地确保产品质量一致^[7]。运输时，应根据幕墙各构件的大小及重量来选择适当的运输工具及包装方式，对大尺寸幕墙零件，可使用专用运输车辆及托架以保证零件在运输中不被破坏。与此同时，还应合理规划交通路线，以免因道路颠簸、交通拥堵等影响交通的问题。在预制装配式幕墙施工过程中，施工现场安装至关重要，安装前应细致测量定位施工现场，保证幕墙安装部位准确，再利用起重机等装置对预制幕墙部件实现快速起吊与连接，由于零件已在厂房中

预组装完成,可极大地减少现场安装工作量,并可大大缩短施工周期。如传统幕墙施工项目可耗时数月,使用预制装配式幕墙可使施工周期减至数周乃至数日。

2.4 精准测量技术

在建筑幕墙工程设计时,精准测量技术是保证施工质量最关键的环节。

首先,全站仪测量技术在建筑幕墙测量作业中应用十分广泛,全站仪精度高,效率高,能快速精确测量建筑各关键点位坐标及高程。以大型建筑幕墙工程为例,全站仪测量精度可达数百米以内毫米量级。一般来说,全站仪的角度测量精度可以达到 2 秒以内,距离测量精度可以达到 $\pm(2\text{ mm}+2\text{ ppm}\times D)$,其中 D 为测量距离。利用全站仪进行精确测量可为幕墙设计与施工提供精确基础数据并保证幕墙安装部位精确。

其次,三维激光扫描技术使建筑幕墙测量工作有了新突破,三维激光扫描仪能够快速采集建筑物三维点云数据并经软件处理后生成高精度三维模型,对复杂形状建筑幕墙测量显得格外重要。比如对某些造型特殊的建筑物,如曲面建筑物、异形建筑物等,常规测量方法通常很难精确地得到它们的外形及尺寸信息,但是三维激光扫描技术能够在较短的时间内完成建筑整体扫描并产生精细的三维模型。对模型进行分析可准确确定幕墙安装位置及大小,显著提升施工精度及效率。通常三维激光扫描仪测量精度可达几毫米乃至更高,扫描速度可达每秒几十万点。精准测量技术不只对施工前期测量阶段起着至关重要的作用,还需对施工期间进行持续测量与监控,才能保证幕墙安装的质量。如幕墙安装时,可利用水准仪、经纬仪和其他测量仪器实时监控幕墙水平度和垂直度,并适时调节安装偏差。通常情况下,幕墙的水平偏移应被限制在 $\pm 3\text{ mm}$ 范围内,而垂直偏移则应控制在 $\pm 5\text{ mm}$ 之内。

在建筑幕墙工程设计的施工技术可行性中,精准测量技术至关重要。无人机可快速对建筑及周边环境进行多角度拍摄与测量,获取准确的三维数据。而 RTK 技术能实现高精度的定位测量,为幕墙施工提供精确的坐标信息,确保幕墙安装位置精准无误,提高施工质量与效率。

2.5 环保绿色施工

从选材的角度看,首选环保型材料至关重要。比如使用可回收可降解幕墙面板材料,如一些新型塑料复合板等,这些材料使用完寿命后可以很容易地回收处理以降低环境污染。在施工和后续使用的过程中,应选用低挥发性有机化合物(VOC)含量的密封胶和涂料,以防止有害物质释放到空气中,确保室内外空气

质量是建筑使用者身体健康的关键。施工过程中要注意降低能源消耗及废弃物的生成,可采用先进施工设备与技术来提高施工效率,减少能源消耗,例如使用节能型切割安装装置,其工作时耗电较少。对建设过程废弃物实行分类管理,玻璃、金属和其他可回收材料应特别循环使用,废弃包装材料和其他材料应尽可能重复利用以降低建筑垃圾填埋量。

在环保和绿色施工中,合理使用水资源也是一个不可忽视的方面。幕墙清洗及施工用水部分,可以设置节水设备,比如使用高压水枪节水喷头等,以确保清洗效果为前提,减少用水浪费。并且,对施工废水进行处理和循环利用,如设置沉淀池,将废水处理用于施工现场的降尘等非饮用环节,提高水资源的利用率。另外,在施工现场管理中,应降低粉尘及噪声污染,设置围挡及喷雾降尘设备有效地遏制切割、打磨等施工期粉尘的排放。针对施工噪声问题,合理地安排工期,尽量避免在住户休息期间高噪声操作,而选择低噪声施工工具及设备,例如使用新型静音电钻,最大限度地减少施工对于周围环境的影响,达到建筑幕墙工程设计环保、绿色的施工目的。

3 结束语

随着我国建筑发展水平的不断提高,人们对建筑幕墙的要求越来越高,为了满足人们的实际需要,建筑幕墙工程设计中造型创新和施工技术更新已成为广泛关注的问题,因此,在实际工作中要加强对建筑幕墙工程建设模式的有效创新,融合先进的理念和技术,并且加强对施工过程的有效监督,总结丰富的工作经验,使建筑幕墙建设模式能够焕然一新。

参考文献:

- [1] 马维炜.高层建筑中玻璃幕墙的结构设计与施工探讨[J].中国建筑金属结构,2024,23(05):148-150.
- [2] 方永胜.高层建筑玻璃幕墙设计与施工技术探究[J].四川水泥,2024(01):39-41.
- [3] 王书华.高层建筑外立面幕墙金属切割造型设计与施工方法研究[J].工程技术研究,2023,08(20):207-209.
- [4] 康磊.高层建筑玻璃幕墙设计与施工技术探究[J].陶瓷,2023(08):19-21.
- [5] 黄锐.公共建筑外立面幕墙工程设计与施工方法分析[J].江西建材,2023(06):246-248.
- [6] 郭凡荣.浅析建筑幕墙结构设计及优化措施[J].居舍,2022(35):94-97.
- [7] 周国义,叶雄明,张彤炜,等.超高层建筑外立面幕墙金属切割造型设计与施工方法[J].广东土木与建筑,2022,29(11):109-111.

绿色建材创新应用与可持续发展的协同研究

黄河清

(广东广基建设集团有限公司, 广东 湛江 524000)

摘要 绿色建筑材料的创新应用是实现建筑业可持续发展的重要途径。本文从建筑外围结构材料、内部装饰材料和专项功能材料三个方面探讨了绿色建筑材料的应用现状。同时,分析了绿色建筑材料创新应用面临的挑战,包括成本与效益的平衡、技术创新能力有待提升、标准规范体系有待完善以及推广应用机制有待健全等问题。针对这些挑战,提出了加大科技创新投入、完善标准规范体系、构建激励与推广机制、加强全产业链协同以及增强全社会应用意识等对策建议。最后,通过案例分析,进一步阐述了绿色建筑材料创新应用的实践探索。绿色建筑材料的创新发展需要政府、企业、科研机构和社会各界的共同努力,以推动建筑业的绿色转型和可持续发展。

关键词 绿色建筑材料; 建筑外围结构材料; 建筑内部装饰材料; 专项功能材料

中图分类号: TU5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0052-03

在经济快速发展的背景下,建筑业已成为资源消耗和环境影响的重点领域。传统建筑材料在生产、使用和废弃过程中存在着能源消耗高、污染排放大等问题,严重制约了建筑业的可持续发展。绿色建筑材料以其资源消耗低、环境影响小、性能优越等特点,成为解决建筑业可持续发展问题的重要途径。

1 绿色建筑材料的创新应用

1.1 建筑外围结构材料的应用

建筑外围结构材料是构成建筑物外围护结构的主要材料,对建筑物的安全性、耐久性和节能性能具有决定性影响(见表1)。传统外围结构材料如黏土砖、混凝土等存在能耗高、强度低、保温隔热性差等问题^[1]。近年来,一系列绿色外围结构材料得到创新应用,如加气混凝土砌块、陶粒混凝土、泡沫混凝土等,这些材料在保证建筑物安全性能的同时,大幅提升了建筑物的节能性能。以加气混凝土砌块为例,其导热系数仅为黏土砖的1/3~1/5,热工性能优异。某示范工程应用加气混凝土砌块后,墙体传热系数降低了38%,节能效果显著。

1.2 建筑内部装饰材料的应用

建筑内部装饰材料与人体健康和室内环境质量密切相关。传统装饰材料普遍存在甲醛、苯等有毒有害物质释放量大的问题,严重威胁使用者的身心健康。近年来,低毒低排放的绿色建筑装饰材料不断涌现,极大地改善了室内空气质量。例如,无机涂料、硅藻泥、竹木纤维板等天然材料,具有净化空气、调湿防霉的优点,受到越来越多的青睐。

表1 常见外围结构材料性能对比

材料类型	导热系数 [W/(m·K)]	抗压强度 (MPa)	密度 (kg/m ³)
黏土砖	0.50~0.85	15~30	1500~1900
加气混凝土砌块	0.10~0.18	3.5~7.5	400~800
陶粒混凝土	0.20~0.45	5~25	700~1300
泡沫混凝土	0.08~0.18	0.5~2.5	300~900

1.3 专项功能材料的应用

专项功能材料根据建筑物的特定功能需求和环境特点而定制开发,如隔音材料、电磁屏蔽材料、耐火阻燃材料等,对于改善建筑性能、营造安全舒适的建筑环境具有重要作用。隔音材料如吸音棉、隔音玻璃等,可有效阻隔噪声传播,保障室内声环境质量(见表2)。电磁屏蔽材料如金属屏蔽网、导电涂料等,可屏蔽90%以上的高频电磁辐射,广泛应用于医院、学校、通信基站等对电磁环境有特殊要求的建筑场所。耐火阻燃材料如阻燃保温板、耐火涂料等,可大幅提升建筑构件耐火极限,最大限度地保障人员的生命和财产安全^[2]。

表2 常见隔音材料的隔声量

材料类型	厚度(mm)	隔声量(dB)
吸音棉	50	35~40
隔音玻璃	5+12+5	30~35
发泡水泥板	75	39~43
空心陶粒隔墙	190	45~50

专项功能材料的创新应用为建筑物的安全、健康、舒适等提供了有力保障，是绿色建筑不可或缺的重要内容。随着材料技术的日新月异，新型专项功能材料不断涌现，如相变储能材料、自修复材料等，将为建筑领域的功能化、智能化应用带来更多可能。

2 绿色建筑材料创新应用面临的挑战

2.1 成本与效益的平衡

与传统建筑材料相比，绿色建筑材料在研发、生产等环节投入较大，导致其市场价格普遍高于传统材料，增加了建设项目的前期成本。高昂的前期投入使得部分开发商望而却步，影响了绿色建筑材料的推广应用。从全生命周期来看，绿色建筑材料可通过节能增效、延长使用寿命等方式获得长期收益，但这种收益分散在建筑运营的各个阶段，开发商难以直接受益，投资回报周期长。如何在前期成本和长期效益之间寻求平衡，是绿色建筑材料创新应用面临的现实挑战。

2.2 技术创新能力有待提升

当前，我国绿色建筑材料的关键核心技术仍主要依赖国外，自主创新能力不强，部分产品的性能稳定性和耐久性有待提高，制约了规模化应用。以保温隔热材料为例，常规聚苯板、岩棉等的导热系数已接近材料物理极限，性能提升空间有限。而真空绝热板、气凝胶等新型保温材料尽管导热系数极低，但存在强度差、易吸潮等缺陷，在建筑领域应用受限。再如光催化材料，其光催化效率、使用寿命等仍难以满足建筑应用的高标准要求。科技创新滞后已成为制约绿色建筑材料发展的瓶颈，亟待加强自主创新，突破关键核心技术^[3]。

2.3 标准规范体系有待完善

目前，我国绿色建筑材料标准规范体系尚不健全，缺乏统一、权威的材料分类、评价与认证标准，市场秩序较为混乱。一些企业出于经济利益，生产质量不过关甚至掺杂使假的伪劣产品，对消费者和行业发展造成了极大的伤害。以节水型洁具为例，国家虽出台了相关水效标准，但由于标准简单粗放、缺乏有效监管，市场上各类“节水”洁具鱼龙混杂、真假难辨，严重损害了消费者利益和行业公信力。标准规范体系不健全已成为制约绿色建筑材料健康发展的重要因素，仍需加快相关标准制定和贯彻实施。

2.4 推广应用机制有待健全

绿色建筑材料要真正发挥效用，必须与绿色建筑实践深度融合。然而，受认识不足、机制不健全等因素影响，绿色建筑与绿色材料应用往往脱节甚至背离。

一些工程项目虽号称绿色建筑，但在材料选用上依然以成本为首要考虑，绿色材料应用率不高。又如，由于缺乏有效的应用激励措施和市场化运作机制，一些科研成果长期得不到转化应用，与社会需求脱节。此外，由于宣传不到位、示范作用发挥不够，公众及相关主体对绿色建筑材料的认识还比较肤浅，应用意识不强。大力健全绿色建筑材料的推广应用机制，已成为绿色建筑事业健康发展的紧迫课题^[4]。

3 绿色建筑材料创新发展的对策建议

3.1 加大科技创新投入，突破关键核心技术

科技创新是引领绿色建筑材料发展的根本动力。要把科技创新摆在更加突出的位置，加大研发投入，完善政产学研用协同创新机制，集中优势资源攻克一批具有自主知识产权的关键核心技术。支持重点高校、科研院所与行业骨干企业建立产学研联盟，开展协同攻关，实施一批绿色建筑材料创新项目。加快建设绿色材料技术创新平台，为技术研发提供先进设施和检测认证支撑。鼓励企业增加研发投入，对科技创新成果给予税收、金融等优惠政策，促进研发成果的转化应用。引导创新人才向建材行业聚集，完善人才引进、培养、激励机制，为绿色建筑材料创新注入不竭动力。

3.2 完善绿色建筑材料标准规范体系

加快制定绿色建筑材料相关标准规范，严格材料生产、检测、认证，规范行业秩序，保障绿色建材品质完善绿色建筑材料的分类、命名、检测方法等基础性标准。加快制定绿色材料的技术、管理、评价与认证等关键标准，建立统一、完善、可操作的标准体系。加强绿色建筑材料检测认证能力建设，建立权威的第三方检测认证机构，对绿色材料实行强制性认证管理。加强标准宣贯培训，编制标准实施指南，提高标准的普及性和可操作性。

3.3 构建绿色建材应用的激励与推广机制

建立健全绿色建筑材料应用的激励政策，调动开发商和使用者的积极性。在工程招投标、财政补贴、税收优惠、金融支持等方面，对采用绿色建筑材料的项目给予倾斜。制定绿色建筑材料应用的最低比例要求，将绿色材料应用水平作为衡量绿色建筑等级的重要指标。建立绿色材料应用的信息监管平台，实时采集、分析、发布相关数据信息，为科学决策提供依据。大力开展绿色建筑材料的推广应用示范，发挥示范项目的引领带动作用。鼓励各地因地制宜开展绿色农房、绿色景观等特色示范，积极推广适用技术和产品。充分利用互联网、自媒体等新兴媒体，创新推广方式，扩大绿色建筑材料的社会影响力^[5]。

3.4 加强全产业链协同，促进绿色发展

绿色建筑材料的创新发展离不开全产业链的协同。要统筹兼顾、系统谋划，推动原材料供应、生产制造、设计应用、回收再利用各环节协调发展。在原材料供应环节，改造提升传统原材料工艺，加快开发利用绿色化、再生化原料，为绿色建材生产提供坚实的保障。在生产制造环节，大力发展节能环保的新型干法水泥工艺、烧结多孔砖瓦工艺等，加快淘汰落后产能，提高资源利用效率。在设计应用环节，发挥建筑设计的引领作用，优化材料选型，推行模数化、标准化设计，促进绿色建材规模化应用。在回收利用环节，完善废旧建材的回收体系，加强材料全生命周期管理，最大限度地节约资源、保护环境。

4 案例分析

4.1 项目概况

以某示范区绿色建筑产业园为例，园区规划总用地面积80公顷，建筑面积60万平方米，涵盖材料研发、检测认证、生产制造、展示交易等多项功能。项目采用了30多项绿色建筑材料应用技术，绿色建材应用比例达90%以上。其中，园区服务中心采用了钢结构、屋顶绿化、遮阳百叶等绿色技术和产品，建筑节能率达65%；孵化器厂房采用了清水混凝土剪力墙、泡沫玻璃保温板等新型材料，综合能耗比常规厂房降低1/3；道路广场采用透水砖、光触媒混凝土等环保材料，雨水收集利用率达75%。

4.2 技术经济分析

1. 节能效益。与常规建筑相比，园区建筑全生命周期的单位面积碳排放可降低 38 kg/m^2 ，30年使用期内碳减排量可达2.3万吨。园区应用的高效节能门窗、遮阳百叶等，可使建筑夏季空调能耗下降30%以上。

2. 环境效益。园区道路广场铺装材料可对大气中的 NO_x 、 SO_2 等污染物进行净化分解，每平方米路面每天可去除7.2g以上的 NO_x 。园区绿地采用的植被屋面、透水铺装等，可削减75%以上的雨水径流，对缓解城市内涝、改善小气候有显著作用。

3. 社会效益。园区采用的吸音材料、隔声窗等，使室内背景噪声控制在35dB以内，改善了园区声环境质量。采用的光导照明、空气净化等装置，使室内采光均匀度提高20%、空气品质达到优良水平。园区各类绿色建筑材料展厅每年接待社会公众10万人次以上，极大地增强了人们的绿色建材应用意识。

4.3 推广价值

该项目的实施，为各地绿色建筑材料产业园建设

树立了标杆，具有很好的示范带动作用。一是模式创新，园区集材料研发、生产、展示等于一体，打通了科技成果转化“最后一公里”，实现了产学研用的良性互动。二是主体多元，政府搭台、企业唱戏、公众参与，调动了各方面的积极性，形成了可持续发展的长效机制。三是融合发展，立足材料又不限于材料，积极探索绿色建筑、生态城区、特色小镇等多元化发展路径，创造了更大的社会效益。

4.4 启示

1. 加快科技成果转化应用。园区建设要瞄准行业创新发展方向，集聚创新资源，突破关键技术瓶颈，推动科技成果就地转化和应用。要健全成果转化机制，打通成果转化通道，缩短成果从实验室到工程现场的路径。

2. 打造多元协同创新格局。园区建设要发挥政府引导作用，调动社会各界参与的积极性，搭建开放合作平台。要鼓励跨界融合发展，延伸产业链条，提升综合效益，实现园区与城市、社会、环境的协调发展。

3. 营造绿色发展良好环境。园区建设要注重硬件与软件并重，在抓好新技术、新材料、新工艺应用的同时，加强绿色文化建设。要积极开展绿色教育实践活动，在全社会营造绿色低碳的生活方式和消费观念，为绿色建材发展创造良好环境。

5 结束语

绿色建筑材料是建筑业实现减量化、再利用、低碳化的重要抓手，关乎人居环境质量和建筑业可持续发展。当前，我国绿色建材发展还面临诸多困难和挑战，亟须在技术创新、标准规范、产业协同、示范推广等方面精准发力、系统施策。

参考文献：

- [1] 陈钢. 双碳目标背景下绿色建筑材料在土木工程中的创新应用探究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2024(05):49-52.
- [2] 龚秋平. 绿色建筑材料的生命周期评估与可持续发展策略分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024(09):17-21.
- [3] 陈德星, 陈真. 绿色低碳建筑材料应用现状及发展前景研究[J]. 建设科技, 2024(03):89-91, 98.
- [4] 彭龙嘉. 绿色低碳建筑材料应用现状及发展前景[J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(05):162-164.
- [5] 左秋念. 智能化绿色建筑材料在建筑工程中的创新应用研究[J]. 新材料·新装饰, 2024, 06(06):103-106.

暖通空调工程施工管理与成本控制分析

陈玉树

(深圳市中洋建筑机电制冷工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 人们的生活质量不断提高, 暖通空调系统在现代建筑中的重要性也日益凸显, 该系统不仅能改善建筑室内环境, 提高居住和工作的舒适度, 同时也是衡量建筑物现代化水平的重要标志。但是从当前的管理工作来看, 暖通空调工程的施工管理与成本控制直接关系到项目的质量、进度和经济效益, 进而影响到后续管理工作的深入推进与发展。本文从暖通空调工程施工管理与成本控制角度出发进行探讨, 旨在为相关从业人员提供有效的参考。

关键词 暖通空调工程; 施工管理; 成本控制

中图分类号: TU83; TU72

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0055-03

暖通空调工程作为建筑工程的重要组成部分, 涉及采暖、通风及空气调节等多个方面, 具有技术性强、专业要求高、施工复杂等特点。从当前部分暖通空调工程项目角度来看, 管理体系的不完善首先体现在缺乏明确的管理流程和责任分工上, 进而使得企业内部各部门在执行任务时缺乏统一的标准和指引, 容易出现工作重叠、遗漏或推诿责任的情况, 从而降低管理效率^[1]。因此, 在实际管理过程中, 管理人员应结合现状, 逐步加强施工管理与成本控制, 对于确保工程质量、提高经济效益具有重要意义。

1 暖通空调工程施工管理与成本管理面临的挑战

1.1 管理体系不完善

根据行业调研数据, 约有 45% 的暖通空调工程项目存在管理流程不清晰的问题。其中, 70% 的项目成员表示, 由于流程不明确, 相关操作人员在工作中经常需要花费额外的时间和精力去协调不同部门之间的任务分配和工作衔接。此外, 30% 的项目因责任分工不明确, 导致问题出现时难以迅速找到责任人, 进而影响问题的及时解决。除此之外, 管理体系不完善还体现在部门间的沟通不畅和协调困难上。由于缺乏有效的沟通机制和协调平台, 信息无法及时传递, 问题无法迅速解决, 导致工程进度受阻。结合当前情况, 大约 80% 的项目成员表示, 他们经常遇到与其他部门沟通不畅的情况, 不仅影响到日常工作的顺利进行, 同时也导致约 50% 的项目在关键时刻因协调不力而出现延误。此外, 20% 的项目成员认为, 沟通不畅是导致工程质量问题频发的重要原因之一, 希望在后续管理过程中得到解决。除了管理工作中存在一定的欠缺, 管理人员自身技能的熟练度也会影响到管理体系的推进与发展,

进而成为阻碍暖通空调工程施工进程的一大原因。从当前暖通空调工程领域的管理人员队伍来看, 约有 60% 的人员表示他们在日常工作中较少使用或不会使用项目管理软件、数据分析工具等现代管理方法和工具, 从而导致管理人员在面对复杂多变的施工环境时难以做出快速准确的决策, 影响工程的整体进度和质量。具体数据如表 1 所示。

表 1 管理体系对暖通空调工程施工管理与成本管理的影响

问题描述	具体细节	表示不满意人员占比
缺乏明确的管理流程和责任分工	存在管理流程不清晰的问题	约 45%
	需额外时间协调部门间工作	约 70%
沟通不畅与协调困难	责任分工不明确导致问题解决困难	约 30%
	沟通不畅	超过 80%
管理人员技能不足	协调不力出现延误	约 50%
	较少使用或不会使用现代管理方法和工具	约 60%

1.2 成本控制意识薄弱

在一些项目中, 成本控制意识仍然较为薄弱, 导致施工成本超出预算, 而且部分管理人员过于追求施工进度和工程质量, 而忽视成本控制的重要性。除此之外, 由于缺乏有效的成本控制策略和手段, 使得施工过程中的浪费和损失难以得到有效控制, 降低管理效果^[2]。管理人员作为管理环节中不可缺少的一部分, 在成本管理中发挥着重要作用, 自身管理能力的优良对于整体项目的推进也起到了正向或反向影响。从目

前的管理人员自身管理情况来看，大多数管理人员并未树立正确的成本控制意识，仅仅维持暖通空调工程的正常运转，却没有对工程的具体细节进行调控与完善，使得成本控制仅能保持工程正常运转，降低整体管理工作的有效性与完整性。

1.3 技术水平参差不齐

暖通空调工程的技术水平参差不齐是当前影响施工质量和效率的关键因素之一。部分施工人员缺乏专业的技术知识和操作技能，导致其在施工过程中难以达到预期的施工质量标准，并且在施工过程中容易出现技能不足等情况，使得其在施工环节出现错误、材料浪费以及工期延误等问题。施工人员作为直接参与到施工环节的人员，自身能力的高低影响到暖通空调工程推进与提升，是不可忽视的重要因素。但是，从当前的行业调查数据来看，约有35%的施工人员缺少过硬的暖通空调工程领域的专业技能和知识，不仅在施工过程中经常面临技术性问题，同时给后续管理工作带来诸多困难。而且随着科技的不断发展，新技术和新材料在暖通空调工程中的应用越来越广泛。但是部分项目在采用这些新技术和新材料时，缺乏充分的技术论证和试验验证，导致施工过程中出现技术难题和质量问题，给当前以及后续的施工过程带来安全隐患。目前约有40%的项目在采用新技术或新材料时，没有进行充分的技术论证和试验验证，其中20%的项目因为技术问题导致严重的质量事故。具体数据如表2所示。

表2 技术水平对暖通空调工程施工管理与成本管理的影响

问题描述	具体细节	存在问题人员占比
施工人员技能不足	缺少过硬的暖通空调工程领域的专业技能和知识	35%
新技术、新材料应用不当	没有进行充分的技术论证和试验验证	40%

1.4 安全管理不到位

安全管理是暖通空调工程施工中的重要环节，但部分项目在安全管理方面仍存在不足。例如，安全管理制度不完善，安全教育培训不到位，导致施工人员对安全规定和操作规程了解不足，进而给工程施工环节带来诸多影响。同时，部分项目在施工现场的安全防护措施设置不够完善，使得施工项目以及人员安全等方面都存在安全隐患，降低安全管理效果。

1.5 合同管理不规范

合同管理是暖通空调工程施工管理与成本控制的重要环节，但部分项目在合同管理方面仍存在不规范现象，存在合同条款不明确或歧义，导致双方在执行过程中产生纠纷，而且一部分项目在合同签订前缺乏充分的调研和审查，导致合同条款不合理或存在漏洞，不仅影响到管理工作的进程，同时也给项目带来经济损失，对于暖通空调工程当前管理以及后续完善都带来诸多挑战。

1.6 信息化程度不高

随着信息技术的不断发展，信息化管理在暖通空调工程施工管理与成本控制中的应用越来越广泛，但是也给当前信息化管理方面带来诸多挑战。从目前的管理现状来看，大多数企业缺乏专业的信息化管理系统和人才，即使拥有信息化技术过硬的人才，但是企业内部信息化应用程度不高，导致专业人才能力无法发挥，进而限制了信息化管理在暖通空调工程施工管理与成本控制中的发挥。

2 暖通空调工程施工管理策略

2.1 组织机构人员配置

为了确保暖通空调工程能够平稳且高效地推进，管理人员需要构建既完善又合理的管理机构框架，因此，负责施工的机构不仅要结构合理，同时也需要实现高效运作。在开展监督工作的过程中，企业内部需要配备一批具备高素质、高水平的专业管理人员加入管理团队，相应的管理人员不仅需要具备深厚的专业知识，还应当对施工图纸、施工规范以及安全管理制度有深入的理解和掌握，以便能够根据实际情况，制定出既科学又合理的施工方案和管理计划，为工程的顺利实施提供坚实的组织保障^[3]。

2.2 施工材料准备环节

在施工准备阶段，管理人员需要根据施工图纸和详细的工程量清单，提前编制物资需求表，以确保所有必需的施工材料和设备能够按照预定的时间节点顺利进场，保证进场材料和设备处于良好的合格状态，以满足施工的质量要求。在检查过程中，管理人员还应当加强对材料和设备的验收工作，通过严格的检验程序，确保相应材料质量完全符合施工规范和技术要求。

2.3 确保施工安全性

安全始终是施工管理的重中之重，它关系到每一位施工人员的生命安全和身体健康。因此，在施工过

程中, 管理人员需要对所有施工人员进行全面而细致的技术交底和安全培训, 使其能够充分了解工程的特点、施工的要点以及安全操作的注意事项。技术交底的过程应当以书面的形式详细记录, 并由相关人员签字确认, 以确保每一位施工人员都能够准确理解并严格按照施工方案进行操作, 从而保障施工过程的安全性和高效性。在施工环境中, 管理人员应设置必要的警示标志和安全防护措施, 为施工人员提供安全的工作环境。最后, 管理人员应定期对施工人员进行安全教育和培训, 增强他们的安全意识和自我保护能力, 在相应措施的推动下, 管理人员可以最大限度地减少安全事故的发生, 确保施工过程中的安全。

2.4 质量管理方向

质量作为暖通空调工程的生命线, 直接关系到工程的成败与使用效果。因此, 在施工过程中, 管理人员始终要坚守质量第一的原则, 严格按照施工图纸和施工规范进行施工操作, 不产生偏离标准的行为。同时, 为了确保工程质量的稳定与可靠, 应加强对关键工序和隐蔽工程的检查验收工作, 做到每道工序都经过严格把关, 不放过任何一个可能影响质量的细节。此外, 管理人员还应建立健全的质量管理体系, 通过科学的管理方法和手段, 确保工程质量始终处于受控状态, 从而实现工程质量的全面提升。

2.5 注重进度控制

合理安排施工进度是确保工程能够按期完成的重要前提, 在实际管理工作中, 为落实这一目标, 管理人员需要结合工程的实际情况, 综合考虑各种因素, 制定出详细且可行的施工计划。在施工过程中, 管理人员需要对施工进展开展定期检查, 保障实际进度与计划进度相统一, 一旦发现偏差, 应及时采取措施进行调整, 以确保施工进度始终与计划保持一致。在科学的进度控制管理下, 管理人员可以有效避免工期延误等问题的发生, 从而保证工程的顺利进行^[4]。

3 暖通空调工程成本控制策略

3.1 设计阶段

设计阶段是暖通空调工程成本控制的关键阶段。为保障管理工作的有效性, 管理人员应优化设计方案, 采用标准化材料和设备, 减少设计变更和修改, 避免增加不必要的成本。同时加强对设计文件的审查, 确保设计方案的合理性和经济性^[5]。

3.2 施工阶段

施工阶段在整体施工环节中具有中心地位, 也是

决定项目实施成功与否的关键。因此, 在施工环节, 管理人员需要结合实际情况, 深入优化施工方案, 合理安排施工进度和材料采购计划, 减少浪费和损失, 并积极加强对材料和设备的验收工作, 确保质量符合施工要求。与此同时, 施工质量监控在保障成本控制环节也起到积极的促进作用, 良好的工程质量可以避免因质量问题导致的返工和维修成本增加, 进一步落实成本控制工作^[6]。

3.3 合同管理

合同管理是管理人员容易忽视的控制施工成本的重要手段。在后续的管理工作中, 管理人员在合同签订前, 应认真研读合同条款和施工图纸, 明确双方权利和义务, 并且在施工过程中, 应严格按照合同条款执行, 避免因违约行为导致的经济损失。由于合同具有法律效力, 因此签署合同的双方应做好现场签证和合同资料的保存工作, 为后期竣工结算提供依据。

4 结束语

暖通空调工程的施工管理与成本控制是一项系统工程。在实际管理过程中, 管理人员需要结合实际情况, 从施工准备、施工过程控制、成本控制策略等多个方面入手, 推进建立健全的管理体系、加强人员培训和技术交底、优化施工方案和合同管理等措施, 进一步提升工程质量, 降低施工成本, 提高经济效益, 实现暖通空调工程的深入推进。在后续管理工作中, 随着科技的不断进步和市场竞争的加剧, 积极应对市场变化和客户需求的变化, 是推动暖通空调工程行业持续健康发展的有力途径。

参考文献:

- [1] 王梅霞. 暖通空调工程施工管理与成本控制研究[J]. 建材与装饰, 2020, 16(20): 163-164.
- [2] 田龙飞. 浅析暖通空调工程施工管理与成本控制[J]. 休闲, 2020(36): 297.
- [3] 柳钊. 暖通空调工程施工管理与成本控制分析[J]. 产城: 上半月, 2020(05): 18.
- [4] 蔡慧燕. 暖通空调工程施工管理与成本控制有关探讨[J]. 居业, 2024(04): 196-198.
- [5] 乔文. 暖通空调工程施工管理与成本控制措施研究[J]. 建筑与装饰, 2024(10): 112-114.
- [6] 张鑫. 浅析暖通空调工程施工管理与成本控制[J]. 建材与装饰, 2019, 15(35): 219-220.

BIM技术在机电安装工程造价控制中的应用探讨

林晓弟

(广东天鸽信息科技有限公司, 广东 揭阳 515527)

摘要 在建筑工程中, 机电安装工程是不可或缺的重要环节, 其涉及多个系统, 如暖通、给排水、电气等, 具有施工环节多、材料量大、成本控制复杂等特点。随着科技的进步, BIM技术在建筑领域的应用也越来越广泛, 其在提高项目效率、降低成本、优化设计方案等方面展现出显著优势。本文通过分析BIM技术的定义及核心特点, 在明确机电安装工程造价管理及控制目标的基础上, 结合工程实际提出BIM技术在机电安装工程规划设计阶段和施工阶段的应用策略, 以期对提高机电安装工程的效率、降低成本并提升整体管理水平有所裨益。

关键词 BIM技术; 机电安装工程; 造价控制

中图分类号: TU723.3

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0058-03

在建筑工程领域, 机电安装工程是确保建筑物内部设施正常运行和提供舒适生活环境的基础。机电安装工程涵盖多个关键系统, 这些系统相互交织, 共同构成了高效、舒适、安全的建筑环境。随着现代科技的飞速发展, BIM技术以其强大的三维可视化、模拟分析和协同作业能力, 在建筑行业得到了越来越广泛的应用。通过BIM技术进行精细化建模, 可以精确计算各类材料需求, 从而提升采购效率, 降低浪费, 实现对项目成本的精细化管理。利用BIM技术进行机电安装工程的设计与施工管理, 通过精准模拟施工流程, 能够针对性地优化施工方案, 有效降低工期延误的风险, 从而大幅提升整体项目的执行效率。

1 BIM技术定义及核心特点

1.1 定义

BIM技术, 即建筑信息模型技术, 是一种数字化的建筑描述方式, 其通过构建三维建筑模型, 实现了建筑信息的集成化管理。BIM技术的应用使得建筑项目的设计、施工、运营等各个阶段都能够实现更加高效、精确的管理, 包括几何信息、物理信息、功能信息等, 都集成在一个模型中。这种集成化的管理方式, 使得建筑项目的各个参与方都能够更加直观地了解项目的全貌, 从而更好地协同工作。同时, BIM技术还能够实现建筑信息的实时更新和共享, 为建筑项目的决策和管理提供了更加有力的支持^[1]。

尽管BIM技术在机电安装工程领域的应用起步相对较晚, 但近年来得益于政策的有力支持和市场的积极

推广, 其应用范围得到了迅速扩大。数据显示, 使用信息化管理的建筑业企业单位数从2019年的109 763个增长至2022年的142 333个, 这一增长趋势反映了国内建筑业对信息化管理的重视程度正在不断提升, 为BIM技术的更深层次普及与广泛应用奠定了稳固的基础。

1.2 核心特点

BIM技术作为建筑信息模型的核心, 其深刻影响了建筑行业的设计与建造流程, 其核心特点主要体现在信息化、智能化与协同性三个方面。

1.2.1 信息化

信息化是BIM技术的基石, 其通过高度集成的数字化手段, 将复杂的建筑信息转化为直观的三维模型, 这一变革不仅简化了信息的获取与管理, 还极大地提升了信息流通的效率与准确性。BIM模型作为信息传递的核心载体, 其能够贯穿项目的整个生命周期, 从最初的设计阶段到后来的施工运维阶段, 每个环节的信息都可以实现无缝的对接和实时的更新。为项目的决策提供了全面且精确的数据支持。

1.2.2 智能化

智能化是BIM技术发展的必然趋势。依托先进的算法与计算能力, BIM技术能够对建筑信息进行深度挖掘与智能分析, 从结构设计优化到能耗模拟预测, 再到运维管理决策, BIM技术的智能分析功能显著提升了项目决策的科学性与精准度。通过自动识别与提取关键信息, BIM技术还能为工程建设提供预警与建议, 有效降低了潜在风险与成本。

1.2.3 协同性

协同性是 BIM 技术推动建筑行业变革的关键因素，其打破了传统设计、施工、运营之间的信息壁垒，实现了各参与方之间的无缝协作。通过 BIM 平台，各专业团队能够基于统一的三维模型进行沟通协调，减少了沟通误差与冲突，提升了整体工作效率与项目质量。同时，BIM 技术的协同性还促进了资源的优化配置与共享，推动了建筑行业的可持续发展。

2 机电安装工程造价控制需求分析

2.1 机电安装工程造价构成

机电安装工程造价主要由设备购置费、设备安装费、材料费、人工费、管理费、利润和税金等组成机电安装工程的总成本。其中，设备购置费涵盖了购买机电设备的原价、运输和杂费、装卸费用等；设备安装费则包括设备的安装、调试等费用；材料费则是购买工程所需材料的原价、运杂费、装卸费等；人工费则是支付给从事机电安装工程施工人员的工资、奖金、津贴等；管理费则是组织和管理工程施工所产生的费用，包括管理员工资、办公费、差旅费等；利润是施工企业完成所承包的机电安装工程后获得的盈利；税金则是按照国家规定应计入建筑安装工程造价内的营业税、城市维护建设税及教育费附加等。

机电安装工程造价具有复杂性、动态性和不确定性等特点。鉴于机电安装工程涉及众多设备和材料类型，且其价格受市场动态影响显著，因此工程造价呈现出一定的复杂性。此外，随着工程进度的展开，设计上的调整、材料价格的波动等因素均有可能引发工程造价的变动，因此工程造价具有动态性。由于机电安装工程受到众多因素的影响，如设备性能、安装技术、工程质量等，因此工程造价具有一定的不确定性^[2]。

2.2 BIM 技术在造价控制中的应用优势

2.2.1 精度高、效率高

BIM 技术依赖精确的三维模型进行计算和管理，其精度和效率远高于传统的人工计算方式。BIM 模型中的每一个构件都包含详细的几何信息和材料信息，这使得造价计算更加准确和全面。同时，BIM 技术能够借助自动化工具迅速执行复杂的计算与分析，显著缩减了计算周期，从而大幅度提升了工作效率。此外，BIM 技术还具备进行碰撞检测与冲突分析的能力，有助于预先避免设计与施工环节中可能出现的冲突与资源浪费，进一步降低造价成本。

2.2.2 协同性强

BIM 技术能够加强设计、施工、造价等各方之间的协同合作。通过 BIM 平台，各方可以实时共享项目信

息，共同参与到造价控制中来。这种协同合作的方式，不仅提高了造价控制的主动性，还可以及时发现和解决潜在的问题和风险，确保项目的顺利进行^[3]。此外，BIM 技术还可以实现远程协作和在线审查，使得项目各参与方可以更加方便地进行沟通和协调，提高工作效率和质量。

3 BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用策略

在机电安装工程造价控制中，BIM（建筑信息模型）技术的应用机理主要体现在通过数字化的信息模型来提高工程设计的精确度、优化施工流程、减少材料浪费、加强成本控制等方面。以下将以技术表格的形式体现 BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用机理。

3.1 BIM 技术在机电安装工程规划设计阶段造价控制中的应用

3.1.1 材料用量计算

在规划设计阶段，BIM 技术通过构建三维模型，可以精确计算出各种机电设备和材料的用量。这一过程主要依赖于 BIM 模型的准确性和相关参数的设置。

计算公式：

材料用量 = 单位用量 × 设计数量

计算过程：

1. 建立 BIM 模型：首先，根据设计图纸和要求，在 BIM 软件中建立包含所有机电设备和管道的三维模型。

2. 参数设置：在模型中为每种材料和设备设置相应的单位用量参数，如每米管道的重量、每个阀门的重量等。

3. 提取设计数量：从 BIM 模型中自动提取出各类材料和设备的设计数量，如管道长度、阀门数量等。

4. 计算材料用量：根据设置的单位用量参数和设计数量，使用上述公式计算出各种材料的总用量。

3.1.2 造价估算

基于精确的材料用量，可以进一步估算出机电安装工程的造价。

计算公式：

实际工程量 = \sum (材料单价 × 材料用量) + 人工费 + 机械费 + 利润 + 税金

计算过程：

1. 材料单价获取：根据市场行情和采购计划，确定各种材料和设备的单价。

2. 材料用量计算：如上所述，利用 BIM 技术精确计算出各种材料的用量。

3. 费用累加：将每种材料的费用（单价乘以用量）累加，再加上人工费、机械费、管理费、利润和税金等，得出整个机电安装工程的造价估算。

3.1.3 优化设计方案

BIM 技术还可以通过模拟分析等手段，帮助设计团队优化设计方案，降低工程造价。

优化过程：

1. 碰撞检测：利用 BIM 模型进行碰撞检测，发现设计中的冲突点，避免在施工中出现返工和变更。

2. 管线优化：通过 BIM 技术对管线布局进行优化，减少材料浪费和施工难度，从而降低工程造价。

3. 参数化设计：利用 BIM 技术的参数化设计功能，快速调整设计方案，并进行多方案比选，选出成本最优的方案^[4]。

3.2 BIM 技术在机电安装工程施工阶段中的应用

3.2.1 实际工程量计算

在施工阶段，BIM 技术通过与实际施工进度同步更新模型，可以精确计算出已完成工程的实际工程量。

计算公式：

实际工程量 = Σ (各分项工程量)

计算过程：

1. 模型更新：根据施工进度，在 BIM 模型中实时更新已完成部分的状态，如已安装的管道、设备等。

2. 分项工程量提取：从更新后的 BIM 模型中提取出各分项工程的实际完成量，如管道的实际安装长度、设备的实际安装数量等。

3. 累加工程量：将各分项工程的实际完成量累加，得出实际工程量。

3.2.2 变更管理

BIM 技术是一种集成了建筑全生命周期内的各种数据和信息的三维可视化模型，其通过数字化手段，将传统的二维图纸转化为一个包含几何尺寸、工程属性、成本信息、进度安排等内容的集成平台，从而实现对建筑工程的全面模拟和管理。在施工过程中，BIM 技术对于变更管理的作用尤为显著，能够帮助项目团队更加高效、精准地应对各种设计调整、工艺改进、现场条件变化等因素引发的变更需求，如变更的识别、评估和调整。

变更管理过程：

1. 变更识别：通过 BIM 模型与现场实际情况的对比，及时发现施工中的变更情况。

2. 变更评估：利用 BIM 模型进行模拟分析，评估变更对工程量、造价和工期的影响。

3. 变更调整：根据评估结果，对 BIM 模型进行相应调整，并重新计算变更后的工程量和造价。

3.2.3 资源优化

BIM 技术可以帮助项目团队优化资源配置，包括人

力、材料和机械等，从而降低施工成本。

资源优化过程：

1. 资源需求计划：根据施工进度计划和 BIM 模型中的工程量信息，编制资源需求计划。

2. 资源分配：根据资源需求计划，将资源合理分配到各个施工任务中，确保施工顺利进行。

3. 实时监控与调整：利用 BIM 技术实时监控施工进度和资源消耗情况，并根据实际情况进行及时调整，以避免资源浪费和成本超支。

3.2.4 成本控制

BIM 技术通过精确计算实际工程量和优化资源配置，有助于实现施工阶段的成本控制。

成本控制过程：

1. 成本预算：在施工前，根据设计图纸和 BIM 模型编制详细的成本预算。

2. 成本监控：在施工过程中，通过 BIM 模型与实际施工进度的对比，监控实际成本支出情况。

3. 成本分析：定期进行实际成本支出与预算之间的对比分析，深入探寻成本偏差的根源，并果断采取有效的纠偏措施，以确保成本管理的精准与高效^[5]。

4 结束语

BIM 技术通过构建三维可视化模型，将机电设备的详细信息、安装位置、管线布局、电气系统等整合到一个统一的数字平台上，极大地提升了工程项目的管理效率和精确性。随着物联网、云计算、大数据等前沿科技的飞速发展，BIM 技术的功能和应用范围将持续拓展和完善，其在机电安装工程中的作用也将愈发凸显，自设计蓝图至施工实施，再至运维管理，BIM 技术为工程项目全程赋能，助力建筑行业全面迈入数字化与智能化新时代。

参考文献：

- [1] 张海波.BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用思考 [J]. 中国室内装饰装修天地, 2022(01):90-92.
- [2] 吴慧娟.BIM 技术在机电安装工程造价控制中的有效应用 [J]. 建筑·建材·装饰, 2022(21):190-192.
- [3] 陈梦瑶, 赵恒. 机电安装工程造价控制中 BIM 技术的有效应用 [J]. 建筑发展, 2021, 04(11):9-10.
- [4] 胡红军.BIM 技术在机电安装工程造价控制的应用探讨 [J]. 商品与质量, 2021, 02(04):192.
- [5] 张玥珠.BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用探讨 [J]. 建材发展导向, 2021, 19(02):151-152.

“互联网 +”时代运营商通信业务发展策略研究

张学工

(深圳国人通信技术有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 在“互联网+”时代,我国地铁专用通信业务迎来了技术创新和业务融合的双重发展。技术融合带动了通信效率的显著提升,特别是在大数据分析和云计算的助力下,通信资源的调度得到优化,故障预防能力得以加强。本文聚焦于“互联网+”时代,轨道交通领域中专用通信、警用通信以及运营商公网通信的发展状况,通过对实际工作中涉及的国内地铁专用通信、警用通信、民用通信的设备集成服务与项目管理等方面的深入分析,探讨了该领域面临的机遇与挑战,并针对性地提出了一系列发展策略,旨在为推动轨道交通通信业务在新的时代环境下实现高质量、可持续发展提供参考,从而提升其综合竞争力,为城市轨道交通的高效运行和安全保障提供有力支持。

关键词 互联网+; 运营商通信业务; 智能管理

中图分类号: F626

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0061-03

随着互联网技术的飞速发展,“互联网+”时代已然来临,对各个行业产生了深远影响,城市轨道交通领域也不例外。地铁作为城市交通的重要组成部分,其专用通信系统的重要性不言而喻。地铁专用通信业务涵盖了多种关键通信服务,包括语音通信、数据传输、视频监控等,这些通信服务对于保障地铁的安全运营、高效调度以及为乘客提供优质服务起着至关重要的作用。在实际工作中,地铁专用通信的设备集成服务和项目管理是确保通信系统稳定运行的重要环节。本文将围绕“互联网+”时代背景下,国内地铁专用通信业务在这两个方面的发展进行深入研究。

1 “互联网+”时代对地铁专用通信的影响

1.1 技术融合,提升通信效率

步入“互联网+”时代,地铁专用通信系统经历了前所未有的变革,其界限不再局限于传统的语音与数据框架内,而是毅然迈向了数字化、智能化的广阔天地。云计算的洪流以其磅礴之力,为通信系统注入了前所未有的处理能量,使海量数据得以在瞬息间被捕捉、处理与分析。这一过程不仅极大地加速了信息传递的速度,更实现了通信资源的智能化分配与动态优化,确保了地铁网络在繁忙时段也能保持通信的流畅无阻。大数据技术的深度介入,则如同为通信系统装上了智慧之眼,能够精准洞察通信网络的细微波动,提前预判并有效干预潜在故障,降低了因通信问题导致的运营干扰,为地铁的稳定运行筑起了坚实的后盾。

1.2 智能管理,增强运营安全

在“互联网+”的浪潮下,地铁专用通信系统迎来了智能管理的新纪元。物联网技术的广泛应用,如同一张密布的神经网络,将地铁通信设备的每一个角落紧密相连,实现了设备状态的实时监测与无缝衔接。人工智能的加入,则为这张网络注入了智慧之魂,通过复杂算法对海量数据进行深度挖掘与分析,能够精准识别潜在的安全风险,并自动触发相应的应对措施。这种由技术驱动的智能管理体系,不仅极大地提升了地铁运营的安全性,还显著降低了对人工干预的依赖,实现了管理效率的质的飞跃。它也为地铁运营商提供了更为全面、深入的运营洞察,助力其不断优化运营策略,提升整体运营水平。

1.3 优化服务,提升乘客体验

在“互联网+”的推动下,地铁专用通信系统不仅在内部架构与管理模式上实现了革新,更在服务层面为乘客带来了前所未有的便捷与舒适。车地无线通信系统的升级换代,让列车运行状态、到站时间等关键信息得以实时传输至乘客终端,为乘客提供了精准、个性化的出行规划服务。而基于互联网的多媒体信息发布系统,则如同一个五彩斑斓的信息窗口,将新闻资讯、天气预报、商业广告等丰富内容呈现在乘客面前,让等待的时光不再枯燥无味。地铁运营商还积极拥抱社交媒体平台,与乘客建立起更加直接、互动的交流渠道,倾听乘客声音,收集反馈意见,为地铁服务的

持续优化提供了宝贵的动力源泉。这种以服务为核心的变革，不仅提升了乘客的出行体验，更彰显了地铁作为城市公共交通工具的温馨与关怀。

2 运营商通信业务面临的机遇

2.1 技术融合，提升通信效率

“互联网+”技术的引入，使得地铁专用通信系统不再局限于传统的语音和数据传输，而是逐步向数字化、智能化转型。通过云计算、大数据等先进技术的融合应用，地铁通信系统能够实现对海量数据的快速处理与分析，从而显著提升通信效率。例如，利用云计算平台的强大计算能力，可以实现通信资源的动态调度与优化，确保在高峰时段也能保持通信的畅通无阻。同时，大数据分析技术则能帮助运营商精准识别通信故障点，提前进行预防维护，减少因通信故障导致的运营中断。

2.2 智能管理，增强运营安全

在“互联网+”的赋能下，地铁专用通信系统逐渐构建起一套完善的智能管理体系。这一体系依托于物联网、人工智能等前沿技术，实现了对地铁通信设备的实时监测与智能控制。通过传感器网络收集设备运行数据，结合AI算法进行深度分析，可以及时发现潜在的安全隐患并自动采取应对措施。这种智能管理方式不仅大幅提升了地铁运营的安全性，还降低了人力成本，提高了管理效率。

2.3 优化服务，提升乘客体验

“互联网+”技术的应用还极大地优化了地铁通信系统的服务功能，为乘客提供了更加便捷、舒适的出行体验。一方面，通过无线通信技术实现的车地无线通信系统，可以实时传输列车运行状态、到站时间等信息至乘客终端，帮助乘客合理规划行程。另一方面，基于互联网的多媒体信息发布系统则能够在车站内发布新闻、天气、商业广告等多种信息，丰富乘客的候车时光。此外，利用社交媒体平台与乘客进行互动，收集反馈意见，也为地铁运营商提供了宝贵的改进方向。

3 运营商通信业务面临的挑战

3.1 技术更新压力巨大

在“互联网+”时代，技术的更新换代速度呈指数级增长。对于地铁专用通信运营商来说，这意味着需要不断投入大量的资金和人力来跟进最新的技术发展趋势。一方面，新的通信技术不断涌现，如5G、物联网、人工智能等，运营商需要及时评估这些技术在地铁通信系统中的适用性，并进行相应的技术升级和改造。这不仅涉及高昂的设备采购成本，还需要对现有员工

进行技术培训，以确保他们能够熟练掌握和运用新的技术。另一方面，技术的快速更新也带来了兼容性问题。地铁通信系统通常由多个子系统组成，不同的子系统可能采用不同的技术标准和协议，如何确保这些子系统在技术更新过程中能够实现无缝对接，是运营商面临的一个重大挑战。

3.2 网络安全风险加剧

随着地铁专用通信系统的数字化和智能化程度不断提高，网络安全风险也日益凸显。地铁通信系统承载着大量的关键信息，如列车运行控制数据、乘客信息、视频监控数据等，一旦遭受网络攻击，可能导致列车运行故障、乘客信息泄露、安全监控失灵等严重后果，对城市公共安全构成巨大威胁^[1]。因此，加强地铁专用通信系统的网络安全防护，提升网络安全保障能力，是当前运营商面临的一项重要挑战。

3.3 市场竞争日益激烈

“互联网+”时代，地铁专用通信市场的竞争格局日益多元化。除了传统的通信运营商，众多互联网企业、科技公司也纷纷涉足该领域，凭借其创新的业务模式和强大的技术实力，试图在市场中分得一杯羹。互联网企业通过推出基于互联网的通信解决方案，如虚拟专用网络（VPN）服务、智能通信应用等，为用户提供了更多选择。科技公司则在物联网、人工智能等领域具有技术优势，能够为地铁通信系统提供更加智能化的解决方案^[2]。这种多元化的竞争格局使得地铁专用通信运营商面临着巨大的市场竞争压力，需要不断创新和提升服务质量，以保持市场竞争力。

3.4 用户需求更加多样化和个性化

“互联网+”时代，用户对地铁专用通信服务的需求不再局限于传统的语音和数据传输，而是更加注重服务的多样化和个性化。乘客希望在地铁中能够享受到高速稳定的无线网络服务，以便流畅地使用移动设备进行办公、娱乐等活动。同时，他们也希望地铁通信系统能够提供更加个性化的服务，如根据个人喜好推送信息、定制专属的通信套餐等。地铁运营管理部门对通信服务的需求也在不断提高，他们需要更加高效、可靠的通信系统来保障地铁的安全运营和应急处置能力。因此，满足用户多样化和个性化的需求，是地铁专用通信运营商面临的又一挑战。

4 运营商通信业务发展策略

4.1 加强技术研发与创新

运营商应加大对地铁专用通信技术的研发投入，积极开展与高校、科研机构的合作，共同攻克技术难题。重点关注5G、物联网、人工智能等前沿技术在地

铁通信系统中的应用,研发出具有自主知识产权的核心技术和产品。同时,加强对现有技术的优化和改进,提高通信系统的性能和稳定性。

建立健全创新激励机制,鼓励员工积极参与技术创新活动。设立创新奖励基金,对在技术创新方面取得突出成绩的团队和个人给予表彰和奖励。营造良好的创新氛围,激发员工的创新热情和创造力^[3]。

积极推动“互联网+”技术与地铁专用通信技术的融合与应用。充分发挥云计算、大数据、物联网、人工智能等技术的优势,实现地铁通信系统的数字化、智能化转型。利用云计算平台实现通信资源的动态调度与优化,利用大数据分析技术进行故障预测和智能维护,利用物联网技术实现设备的实时监测与智能控制。

4.2 强化网络安全保障

构建多层次、全方位的网络安全防护体系,包括网络边界防护、入侵检测与防御、数据加密、访问控制等。加强对地铁通信系统的网络安全监测,及时发现和处置网络安全事件。建立网络安全应急预案,定期进行演练,提高应对网络安全突发事件的能力^[4]。

加强对员工的网络安全培训,提高员工的网络安全意识和防范能力。定期组织网络安全知识讲座、培训课程等,让员工了解最新的网络安全威胁和防范措施。同时,加强对员工的网络安全管理,规范员工的网络行为,防止因人为因素导致的网络安全事故。

专业的网络安全机构合作,共同提升地铁专用通信系统的网络安全保障能力。邀请网络安全专家对通信系统进行安全评估和漏洞扫描,及时发现和修复安全隐患。

4.3 提升服务质量与用户体验

优化地铁专用通信服务的流程,提高服务效率和质量。建立健全客户服务体系,加强对用户的需求调研和反馈收集,及时了解用户的需求和意见。针对用户反馈的问题,及时进行整改和优化,不断提升用户满意度^[5]。

根据用户的需求和特点,提供个性化的通信服务。为乘客提供定制化的通信套餐,满足他们不同的通信需求。为地铁运营管理部门提供专属的通信解决方案,提高地铁运营的效率 and 安全性。利用大数据分析技术,深入了解用户的行为习惯和偏好,为用户提供更加精准的服务推荐。

加强对用户体验的管理,建立用户体验评价体系。通过问卷调查、用户访谈等方式,收集用户对通信服务的体验评价和意见建议。根据用户体验评价结果,及时调整服务策略和优化服务内容,不断提升用户体验。

4.4 拓展合作与共赢发展

加强与产业链上下游企业的合作,共同打造完整的地铁专用通信产业生态。与设备供应商合作,共同研发和推广先进的通信设备和技术。与内容提供商合作,为用户提供丰富多样的信息服务。与应用开发商合作,开发基于地铁通信系统的创新应用,提升地铁通信系统的附加值。

推动地铁专用通信与其他行业的跨行业合作,拓展业务领域和市场空间。例如,与交通运输部门合作,实现地铁与其他交通方式的无缝对接和信息共享。与城市管理部门合作,为城市应急管理提供通信支持。与商业企业合作,开展基于地铁通信系统的商业营销活动,实现互利共赢。

积极参与国际合作与竞争,提升我国地铁专用通信产业的国际竞争力。加强与国际先进通信企业的技术交流与合作,引进国外先进的技术和经验。同时,积极拓展国际市场,输出我国的地铁专用通信技术和产品,为“一带一路”建设和全球轨道交通发展做出贡献。

5 结束语

“互联网+”时代为地铁专用通信业务带来了新的发展机遇和挑战。在设备集成服务方面,通过加强技术整合与优化、提升项目管理能力、注重人才培养与团队建设以及强化质量控制与售后服务等策略的实施,能够提高地铁专用通信系统的建设质量和运行效率,为地铁的安全运营提供可靠保障。在项目管理方面,引入数字化项目管理工具、加强项目沟通与协作管理、优化项目资源配置以及推进项目管理标准化与规范化,有助于提升项目管理的科学性和精细化水平,确保地铁专用通信项目的顺利实施和成功交付。

参考文献:

- [1] 龙一川,柳欣.基于互联网+时代运营商通信业务发展策略的思考[J].数字通信世界,2020(10):158-159.
- [2] 任志华.互联网+时代运营商通信业务发展策略研究[J].中国新通信,2019,21(16):16.
- [3] 周艳峰.互联网+时代运营商通信业务发展策略的分析[J].中国新通信,2019,21(11):108.
- [4] 彭轶.互联网+时代运营商通信业务发展策略的分析[J].数字通信世界,2018(09):132,165.
- [5] 武乔利.基于互联网+时代运营商通信业务发展策略的思考[J].中国国际财经:中英文,2018(06):280.

基于项目实践的 BIM 技术团队管理模式对企业发展的影响研究

吕伟健

(数字蓝图建筑科技(深圳)有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 随着建筑信息模型(BIM)技术在建筑行业的广泛应用, BIM技术团队管理已成为企业发展的关键因素之一。本文基于项目实践, 探讨了BIM技术团队管理模式对企业发展的影响。通过对BIM技术、团队管理理论以及BIM技术团队特征的分析, 结合现状调研, 构建了基于项目实践的BIM技术团队管理模式框架, 并通过案例分析验证了该模式的有效性。研究表明, 合理的BIM技术团队管理模式能够提高项目效率、促进团队协作、增强企业竞争力, 对企业的可持续发展具有积极意义。

关键词 BIM技术; 团队管理; 项目实践; 企业发展

中图分类号: F425

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0064-03

建筑信息模型(BIM)技术作为建筑行业的颠覆性创新, 正在深刻影响着建筑企业的发展模式。BIM技术的应用不仅改变了传统的设计、施工和运维方式, 也对企业的组织结构和管理模式提出了新的挑战。BIM技术团队作为企业实施BIM技术的核心力量, 其管理水平直接关系到BIM技术的应用效果和企业的整体发展。因此, 探索适应BIM技术特点的团队管理模式, 对于提升企业的BIM技术应用水平和竞争力具有重要意义。

1 BIM技术团队管理的理论基础

1.1 BIM技术概述

BIM技术是以建筑工程项目的各项信息数据作为基础, 进行建筑模型的建立和维护, 并在项目全生命周期内实现信息共享和管理的技术。与传统的二维设计和文档管理不同, BIM技术具有信息集成、协同工作、可视化、参数化等特点, 能够有效提高建筑项目的质量和效率^[1]。目前, BIM技术已在设计、施工、运维等建筑全生命周期的各个阶段得到广泛应用(见表1), 成为建筑行业信息化发展的重要趋势。

表1 BIM技术在建筑项目不同阶段的应用

项目阶段	应用内容
设计阶段	方案比选、图纸审查、碰撞检查、空间优化
施工阶段	施工深化、施工方案模拟、施工进度模拟、场地布置、可视化技术交底、施工管理
运维阶段	设备管理、运维管理、能效分析、故障预警

1.2 团队管理理论

团队管理是指为实现组织目标而对团队进行的计划、组织、领导和控制等活动的总称。随着组织环境的日趋复杂和任务的专业化分工, 团队已成为组织实现目标的基本单元。团队管理理论经历了从科学管理理论到行为科学理论再到现代管理理论的发展过程, 主要包括以下几个方面:

团队组建与调试, 合理的团队组建是团队高效运作的前提, 需要考虑成员的专业背景、个性特征、组织文化等因素, 并根据任务需求进行动态调整; 团队领导与激励, 领导者是团队的灵魂, 需要根据团队的发展阶段和成员特点, 采取相应的领导方式, 营造良好的团队氛围, 激发成员的工作热情和创新意识; 团队沟通与协作, 沟通是团队协作的基础, 需要建立顺畅的沟通渠道和机制, 促进成员之间的信息交流和知识共享, 提高团队的协作效率和决策质量; 团队绩效评估与改进, 绩效评估是团队管理的重要环节, 需要建立科学的评估指标体系, 并基于评估结果进行持续改进, 不断提升团队的工作效率和质量^[2]。

1.3 BIM技术团队的特征分析

BIM技术团队是由不同专业背景的成员组成的跨职能团队, 具有以下特征:

多学科交叉, BIM技术团队成员通常来自建筑、结构、机电、管理等多个专业, 需要在BIM平台上进行协同工作和信息共享; 技术驱动, BIM技术是BIM技术团队工作的基础和核心, 团队成员需要具备一定的BIM软件应用能力和数字化思维, 并不断学习新技术和新

方法；任务导向，BIM 技术团队的工作内容主要围绕具体项目展开，需要根据项目的进度和要求及时调整工作重心和资源配置，具有较强的任务导向性；高度协同，BIM 技术团队成员分工明确、协同紧密，需要在统一的数据平台上进行高效的信息传递和工作协调，对团队的组织协调能力要求较高（见表 2）。

表 2 BIM 技术团队与传统团队的差异比较

比较维度	传统团队	BIM 技术团队
专业构成	单一专业为主	多专业交叉
工作方式	线性串行	并行协同
信息传递	文档为主	模型数据为主
关注重点	局部优化	全局优化

2 BIM 技术团队管理现状分析

2.1 BIM 技术团队组织结构

目前，建筑企业的 BIM 技术团队组织结构主要有三种类型：独立型、内嵌型和混合型。独立型是指在企业内部设立独立的 BIM 技术中心或部门，负责 BIM 技术的研发、应用和推广；内嵌型是指将 BIM 技术人员分散到各个业务部门，与其他专业人员一起开展工作；混合型则是独立型和内嵌型的结合，既有统一的 BIM 技术管理部门，又有分散到各个业务部门的 BIM 技术人员^[3]。

2.2 现有问题分析

团队定位不清晰，部分企业对 BIM 技术团队的功能和作用认识不足，存在简单将其等同于软件操作团队的误区，忽视了 BIM 技术团队在项目管理和技术创新等方面的重要价值；团队协作不顺畅，受传统工作模式的影响，BIM 技术团队与设计、施工等专业团队在工作理念、流程和数据标准等方面存在差异，团队之间的沟通协调机制还不完善，影响了协同效率；人才培养体系不健全，BIM 技术复合型人才匮乏是制约 BIM 技术团队发展的瓶颈之一，目前企业普遍缺乏系统的 BIM 技术人才培养体系，BIM 技术团队成员的专业能力和综合素质有待提升；绩效评估和激励不到位，企业对 BIM 技术团队的绩效评估指标和方法还不够科学，内外部激励机制也有待健全，一定程度上影响了 BIM 技术团队的工作积极性和创新动力。

2.3 影响因素分析

影响 BIM 技术团队管理效果的因素是多方面的，既有团队自身的因素，也有组织环境和项目特性等外部因素。本文识别出以下几个关键影响因素：

团队领导力，团队领导者的管理方式和领导风格对 BIM 技术团队的工作绩效有直接影响，需要领导者根据团队成员的特点和项目需求，有针对性地开展团

队管理和能力提升工作；组织支持度，企业高层对 BIM 技术的重视程度以及在团队建设、资源保障等方面给予的支持，是 BIM 技术团队有效开展工作的重要基础；项目复杂度，不同类型和规模的建筑项目对 BIM 技术团队的要求不尽相同。项目复杂度越高，对 BIM 技术团队的技术水平和管理能力的要求就越高，团队管理的难度也越大；流程规范化，科学规范的 BIM 技术工作流程是提高团队工作效率和协同水平的关键。需要企业建立统一的 BIM 技术标准和制度，并在实践中不断优化和完善；技术成熟度，BIM 技术的发展水平既影响团队工作的深度和广度，也影响团队成员的学习和应用能力。企业需要与时俱进地更新 BIM 技术和应用，为团队发展提供良好的技术环境^[4]。

3 基于项目实践的 BIM 技术团队管理模式构建

3.1 管理模式设计原则

目标导向原则，BIM 技术团队的管理目标应与项目目标和企业发展战略相一致，围绕提高项目质量、缩短工期、降低成本等核心目标展开；协同创新原则，BIM 技术团队管理应强化团队成员之间以及与其他专业团队之间的协同与融合，营造开放包容、鼓励创新的团队文化，激发团队活力；动态优化原则，BIM 技术团队管理应根据项目进展和环境变化，动态调整团队组织和管理策略，持续优化管理模式和工作方法，保持团队的竞争力；人本发展原则，BIM 技术团队管理应尊重成员的个体差异和发展诉求，加强团队领导与成员之间的互动，为成员提供学习成长和职业发展的机会，增强团队凝聚力^[5]。

3.2 管理模式框架构建

基于上述原则，本文构建了 BIM 技术团队管理模式框架。该框架由组织、流程、技术、人力四个维度构成，每个维度包含若干管理要素，各要素之间相互关联、相互影响，共同形成一个有机整体。

1. 组织维度，包括领导力、制度规范、沟通协调等管理要素。领导者应根据团队特点和项目需求，灵活采用授权型、指导型等不同的领导方式，并通过制定规章制度、建立沟通渠道等措施，提高团队工作的规范性和协调性。

2. 流程维度，包括 BIM 技术应用流程、协同工作流程、质量控制流程等管理要素。企业需要构建科学的 BIM 技术工作流程和标准，明确不同阶段、不同专业的协同工作机制和数据交换要求，并嵌入质量控制环节，实现 BIM 模型和相关交付成果的质量管控。

3. 技术维度，包括软硬件环境、数据标准、技术培训等管理要素。企业需要为 BIM 技术团队提供先进适用的软硬件工具，建立企业级的 BIM 技术数据标准

和协议，并定期组织BIM技术培训和交流，提升团队的整体技术水平。

4. 人力维度，包括人才选用、绩效考核、职业发展等管理要素。企业需要根据BIM技术岗位需求，合理配置专业人才，建立科学的绩效考核和激励机制，并为BIM技术团队成员提供多元化的职业发展通道，满足其职业发展需求。

3.3 保障措施

1. 组织保障，企业要将BIM技术发展纳入企业战略规划，成立BIM技术管理委员会等专门机构，统筹BIM技术团队的建设与管理，并建立健全相关管理制度和工作规范。同时，要营造良好的企业文化氛围，鼓励创新、包容失败，为BIM技术团队的发展提供组织支持。

2. 技术保障，加大BIM技术软硬件投入，为BIM技术团队配备高性能的计算机设备和先进的BIM技术软件。积极开展BIM技术研究和应用创新，加强与高校、科研机构等的产学研合作，促进BIM技术成果的转化和应用。

3. 人才保障，完善BIM技术人才的选拔、培养和激励机制，从企业内外多渠道引进和培养BIM技术复合型人才。创新BIM技术团队的绩效评价和职业发展体系，将BIM技术技能和业绩与薪酬、晋升等挂钩，调动BIM技术团队的积极性和创造力。

4 案例分析

4.1 案例背景介绍

A公司是一家大型建筑施工企业，近年来大力推进BIM技术应用，并在多个大型建筑工程项目中积累了丰富的实践经验。以某超高层办公楼项目为例，该项目建筑面积约20万平方米，地上50层，地下3层，是A公司承建的典型BIM技术应用项目。

4.2 管理模式应用

在该项目中，A公司综合应用了前文所构建的BIM技术团队管理模式。在组织维度，项目成立了以项目总工为首的BIM技术管理小组，负责统筹协调BIM技术团队的日常工作，建立了BIM技术工作规范和奖惩制度，明确了BIM技术成果提交标准和流程。在流程维度，项目梳理了设计、施工、运维等各阶段的BIM技术应用需求，制定了BIM技术深化设计工作流程和施工管理工作流程，形成了设计、施工、监理等各方的BIM技术协同工作机制。在技术维度，项目引进了先进的BIM技术软硬件系统，开发了一系列适用于企业自身的BIM技术应用工具，并建立了企业级的BIM模型库和族库。同时，项目组织开展了多种形式的BIM技术培训和技术交流活

动，提升了BIM技术团队的整体技术水平。在人力维度，项目选拔了一批专业能力强、发展潜力大的骨干人才组建BIM技术团队，建立了“以任务为牵引、以能力为导向”的绩效考核机制，将BIM技术应用效果与个人绩效、职称晋升等挂钩，有效激发了BIM技术团队的工作热情和创新动力。

4.3 经验总结

通过对该项目BIM技术应用实践的总结，可以得出以下经验启示：

1. “上下同欲”是关键。企业高层的重视和支持是BIM技术团队高效运作的前提，需要将BIM技术发展纳入企业的战略规划，并在制度、资金、人力等方面给予保障。

2. 体系化运作为基础。要建立完善的BIM技术团队管理体系，包括组织体系、制度体系、流程体系等，形成科学规范的团队运作机制。

3. 创新驱动是源泉。要营造鼓励创新的团队氛围，积极开展BIM技术研究和应用创新，充分发挥BIM技术团队的智慧和潜力，不断提升工程项目管理水平。

4. 人才培养是根本。要高度重视BIM技术人才的选用和培养，建立“以人为本”的团队发展机制，搭建员工成长的职业发展通道，使个人价值与企业发

5 结束语

通过案例实证研究发现，基于项目实践的BIM技术团队管理模式能够显著提升BIM技术团队的工作效率和管理水平，有效支撑工程项目的高质量实施。研究结果对于深化BIM技术在建筑行业的应用，推动建筑企业转型升级具有重要的理论价值和实践意义。

参考文献：

- [1] 刘宗志,吴玲,张苛.BIM技术在工程项目管理实践中应用研究[J]. 阜阳师范大学学报:自然科学版,2024,41(01):81-87.
- [2] 曾国华.BIM技术在建筑工程项目现场管理中的实践应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(06):159-162.
- [3] 王勇.BIM技术在钢结构工程项目中的施工协同管理实践[J]. 建筑科技,2024,08(01):12-14.
- [4] 林艳贺.BIM技术在土木工程项目现场管理中的实践应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(05):67-70.
- [5] 祁泰集,杜延波.BIM技术在工程项目全生命周期成本管理中的实践探究[J]. 中国科技期刊数据库工业A,2024(04):169-172.

基于合同能源管理机制的节能服务管理信息系统设计与应用

马春松

(珠海派诺科技股份有限公司深圳分公司, 广东 深圳 518000)

摘要 本文首先阐述了合同能源管理机制下的节能服务管理信息系统设计目标, 要实现项目全生命周期信息化管理, 提高合同管理和资金运行规范, 并加强客户沟通协作, 深入数据分析与决策; 然后具体分析节能服务管理信息系统的设计需求, 研究合同能源管理机制的节能服务管理信息系统设计与应用内容, 先从总体设计入手, 涉及系统框架、关键技术选择等, 然后研究子系统功能模块与接口设计, 旨在为相关研究人员提供参考。

关键词 合同能源管理机制; 节能服务管理信息系统设计; 信息系统用户类型

中图分类号: F206; TE0

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0067-03

在全球能源危机与环境问题日益严峻的背景下, 合同能源管理机制作为一种创新的节能服务模式, 正逐步成为推动绿色低碳发展的关键力量。该机制通过节能服务提供商与客户签订节能效益分享合同, 以项目节能效果为基础进行费用结算, 有效促进节能技术的推广与应用。

1 合同能源管理机制的节能服务管理信息系统设计目标

1.1 实现项目全生命周期的信息化管理

1.1.1 项目立项与前期评估自动化

系统应支持项目从初步意向、市场调研、可行性分析到立项审批的全流程管理, 通过内置的分析模型和算法, 自动收集并分析相关数据, 辅助决策者快速判断项目的可行性, 提高项目立项的准确性和效率^[1]。

1.1.2 设计与实施方案智能化

针对已立项的项目, 系统应根据项目的具体需求, 智能推荐适合的节能技术和实施方案, 并结合成本效益分析, 为项目团队提供科学、合理的设计与实施方案建议, 减少人为因素对项目方案的影响, 提升方案的专业性和可行性。

1.1.3 施工与安装过程透明化

在施工过程中, 系统应能够实时跟踪施工进度、材料使用情况、人员配置等关键信息, 实现施工过程的透明化管理^[2]。同时, 通过物联网 (IoT) 技术对关键设备进行远程监控, 及时发现并解决问题, 确保施工安全和质量。

1.1.4 运行维护与效果评估数字化

项目投入运行后, 系统应持续监测能耗数据, 与

节能目标进行对比分析, 自动评估节能效果。此外, 系统还应支持远程故障诊断和预防性维护, 减少停机时间, 提高设备的可靠性和使用寿命。通过数字化手段, 实现节能效果的量化和可视化展示, 为后续的持续优化提供依据。

1.2 提升合同管理与资金运作的规范性

1.2.1 合同管理标准化

系统应建立标准化的合同管理模块, 涵盖合同签订、履行、变更、终止等全生命周期的管理。通过电子签名、自动归档等技术手段, 提高合同管理的便捷性和安全性。同时, 系统应支持合同条款的灵活配置, 满足不同客户的个性化需求。

1.2.2 资金运作精细化

针对合同能源管理项目的资金需求大、回收周期长的特点, 系统应实现资金的精细化管理, 包括预算编制、资金申请、审批流程、支付结算等各个环节的自动化处理, 减少人为错误和延误。同时, 系统应提供资金流动情况的分析报告, 帮助项目团队更好地掌握资金状况, 优化资金使用效率^[3]。

1.3 加强客户服务与沟通机制

1.3.1 客户服务个性化

系统应建立客户档案, 记录客户的基本信息、项目需求、历史交易记录等关键数据。通过分析这些数据, 为客户提供个性化的节能服务建议和解决方案。同时, 系统应支持多渠道的客户沟通方式 (如在线客服、邮件通知、短信提醒等), 提高客户服务的响应速度和质量。

1.3.2 客户满意度持续跟踪

为了不断提升服务质量, 系统应建立客户满意度

跟踪机制。通过问卷调查、客户反馈、投诉处理等方式，定期收集客户对服务的评价和建议。系统应对这些数据进行深入分析，识别服务中的不足之处，并制定相应的改进措施，以持续提升客户满意度和忠诚度。

1.4 促进数据分析与决策支持

1.4.1 数据集中化与可视化

系统应实现项目数据、客户数据、市场数据等各类数据的集中存储和管理。通过数据清洗、整合和挖掘等技术手段，提取有价值的信息和洞察^[4]。同时，系统应提供丰富的数据可视化工具，将复杂的数据以直观、易懂的方式呈现出来，帮助管理者快速把握项目运营状况和市场趋势。

1.4.2 智能决策支持

基于大数据分析和人工智能技术，系统应能够自动识别潜在的风险和机遇，为决策者提供智能的决策支持。例如，通过预测分析模型预测未来能耗趋势和节能潜力；通过优化算法为项目团队提供最优的资源配置方案等。这些智能决策支持功能将显著提升决策的科学性和准确性，推动合同能源管理项目的可持续发展。

2 合同能源管理机制的节能服务管理信息系统需求

2.1 信息系统用户类型

2.1.1 项目管理者

项目管理者是项目的核心决策者，负责项目的整体规划、资源配置、进度监控及风险管理。他们需要实时掌握项目进展，做出快速决策，包括项目立项审批、方案审核、资源配置、进度跟踪、风险预警等功能^[5]。系统应提供直观的项目仪表盘，展示关键指标，如项目进度、成本预算、节能效果预测等。

2.1.2 节能工程师

节能工程师是项目实施的技术核心，负责节能技术的选型、方案设计、施工指导及后期维护。他们需要系统支持复杂的计算分析、技术对比及远程监控，包括节能技术库管理、方案设计工具、施工指导文档、远程监控平台等功能。系统应提供智能化的辅助设计工具，减少人工计算量，提高设计效率与准确性。

2.1.3 财务人员

财务人员负责项目的资金管理，包括预算编制、成本控制、收益分析等工作。他们需要系统提供详尽的财务数据支持，包括预算编制工具、成本控制报表、收益预测模型、资金流动监控等功能。系统应支持自动化的财务数据处理，减少人工干预，提高数据准确性。

2.1.4 客户代表

客户代表是节能服务公司与客户之间的桥梁，负

责沟通协调、客户需求收集及满意度反馈。他们需要系统提供便捷的沟通渠道与透明的项目信息展示，包括客户信息管理、项目进展通知、客户满意度调查、投诉与建议处理等功能。系统应支持多渠道沟通方式，如在线客服、邮件通知、短信提醒等，确保信息传达的及时性与准确性。

2.1.5 系统管理员

系统管理员负责系统的日常维护、用户管理、权限分配及数据安全。他们需要系统提供灵活的管理工具与强大的安全保障，包括用户管理界面、权限分配机制、数据备份与恢复、系统日志审计等功能。系统应支持灵活的权限配置，确保不同用户角色只能访问其权限范围内的信息。

2.2 合同能源管理项目流程

2.2.1 项目立项与前期评估

此阶段包括项目初步接洽、市场调研、可行性分析、立项审批等环节。系统应支持项目信息的录入与存储，提供市场分析工具与可行性评估模型，辅助决策者判断项目可行性。同时，系统应支持立项审批流程的自动化处理，提高审批效率。

2.2.2 节能方案设计

在立项通过后，节能工程师根据项目需求设计节能方案，包括技术选型、成本预算、节能效果预测等。系统应提供节能技术库，支持工程师快速查找适用的节能技术。

同时，系统应提供智能化的辅助设计工具，如能耗模拟软件、成本估算模型等，帮助工程师高效完成方案设计。

2.2.3 合同签订与项目实施

双方就节能方案达成一致后，签订节能服务合同，并进入项目实施阶段，包括施工准备、现场施工、设备调试等。系统应支持合同文本的电子化存储与签署，提供项目进度跟踪功能，确保项目按计划推进。同时，系统应支持施工现场的远程监控，及时发现并解决问题。

2.2.4 项目验收与运行维护

项目完成后进行验收，确保节能效果达到预期目标。随后进入运行维护阶段，包括设备维护、能耗监测、效果评估等。系统应支持验收流程的自动化处理，包括验收标准的设定、验收报告的生成等。同时，系统应提供远程故障诊断与预防性维护功能，确保设备稳定运行。

此外，系统应持续监测能耗数据，与节能目标进行对比分析，评估节能效果。

3 合同能源管理机制的节能服务管理信息系统设计与应用

3.1 总体结构设计

1. 系统架构。基础层包括硬件设备（如服务器、网络设备、传感器等）和操作系统，为系统提供稳定的运行环境。数据层是构建统一的数据中心，集中存储项目数据、能耗数据、客户信息、技术资料等，采用分布式数据库和大数据技术提升数据处理能力。服务层提供业务逻辑处理、数据交换、安全控制等服务，支持各子系统间的协同工作。应用层包含各类功能模块，如项目管理、节能方案设计、数据分析、用户交互等，通过 Web 界面或移动应用向用户展示。用户层是面向不同类型的用户（如项目管理者、节能工程师、财务人员、客户代表、系统管理员等），提供个性化的操作界面和访问权限具体见表 1。

表 1 系统架构组成

序号	内容描述	详细说明
1	基础层	硬件设备和操作系统
2	数据层	构建统一数据中心
3	服务层	逻辑处理和数据交换
4	应用层	各类功能模块
5	用户层	面向不同类型的用户

2. 关键技术选型。利用云计算的弹性伸缩和微服务架构的灵活部署能力，提高系统的可扩展性和维护性。运用大数据分析技术挖掘节能潜力，结合 AI 算法优化节能方案，实现精准预测和智能决策。通过物联网技术实时采集设备运行状态和能耗数据，结合远程监控平台实现远程故障诊断和预防性维护。采用加密传输、权限控制、日志审计等安全措施，确保系统数据的安全性和用户隐私的保护。

3.2 主要子系统功能模块和接口设计

1. 项目管理子系统。项目管理子系统包括项目立项、方案审批、进度跟踪、风险管理等功能。支持项目文档的电子化管理和审批流程的自动化处理。与数据层交互，获取项目基础信息和进度数据；与服务层交互，调用审批流程和工作流引擎；与用户层交互，提供项目仪表盘和进度报告。

2. 节能方案设计子系统。节能方案设计子系统提供节能技术库、能耗模拟、成本估算、方案优化等功能。支持节能工程师快速设计并评估节能方案。与数据层交互，查询技术库和能耗历史数据；与服务层交互，调用模拟算法和优化算法；与应用层交互，展示设计方案和评估结果。

3. 合同管理子系统。合同管理子系统包括合同模

板管理、合同签订、履约跟踪、结算管理等功能。支持合同的电子化管理和自动化跟踪。与数据层交互，存储合同文本和履约数据；与服务层交互，处理合同审批和结算流程；与用户层交互，提供合同状态和结算报告。

4. 数据分析与决策支持子系统。数据分析与决策支持子系统包括数据收集、清洗、分析、可视化等功能。支持对能耗数据、成本数据、节能效果等进行深度分析，为决策提供数据支持。与数据层交互，实时获取各类数据；与服务层交互，调用数据分析算法和可视化工具；与应用层交互，展示分析结果和决策建议。

5. 用户交互子系统。用户交互子系统提供用户注册、登录、权限管理、消息通知等功能。支持用户个性化设置和跨平台访问。与数据层交互，验证用户身份和权限；与服务层交互，处理用户请求和响应；与应用层交互，展示用户界面和反馈信息。

6. 接口集成与数据交换。接口集成与数据交换各子系统间通过标准化的 API 接口进行数据交换和协同工作，确保数据的一致性和实时性。系统与外部系统（如财务系统、ERP 系统、物联网设备等）通过 RESTful API、Web Services 等方式进行集成，实现数据的互联互通和业务流程的自动化。

4 结束语

随着节能减排政策的深入实施和技术的不断进步，基于合同能源管理机制的节能服务管理信息系统已展现出强大的生命力和应用潜力，不仅为节能服务领域带来技术革新与管理模式的深刻变革，更促进节能减排目标的高效实现。通过信息化手段优化资源配置，增强节能项目的透明度与可控性，提升企业的市场竞争力。未来，随着大数据、人工智能等技术的融合应用，该系统将更加智能化、个性化，为用户提供更加精准、高效的节能服务。

参考文献：

- [1] 张文杰, 刘杨波. 合同能源管理在道路照明企业中的实践应用 [J]. 中国照明电器, 2024(08):26-29.
- [2] 肖思雨, 赵鹏鹏. 成本管理与合同管理在建筑新能源项目中的协同作用 [J]. 居业, 2024(08):125-127.
- [3] 王云霞. 碳排放“双控”背景下建筑合同能源管理模式信息系统架构设计 [J]. 节能与环保, 2023(05):10-14.
- [4] 江勇, 李碧浩, 李步峰. 合同能源管理信息系统的分析、设计与应用 [J]. 中国信息界, 2012(10):23-26.
- [5] 许用权, 李碧浩, 柳阳, 等. 基于合同能源管理机制的节能服务管理信息系统设计与应用 [J]. 上海节能, 2011(07):3-10.

绿色建筑施工管理应用策略分析

周俊鹏

(深圳市罗湖区建筑工务署, 广东 深圳 518000)

摘要 绿色建筑施工管理是在传统建筑施工管理的基础上融入环保、节能、减排等绿色理念而形成的一种新型管理模式。本文深入分析了绿色建筑施工管理的现状与趋势,提出了一种新颖的管理框架,旨在通过集成先进技术、优化资源配置、强化环境意识等手段,实现建筑施工的高效、绿色与可持续。文章首先阐述了传统建筑施工管理存在的问题,随后详细探讨了绿色建筑施工管理的核心理念与实践策略,包括节能减排、资源循环利用、环境保护措施等,结合案例分析,展示了绿色建筑施工管理在实际项目中的应用成效,以期为建筑行业的转型升级提供新的思路。

关键词 绿色建筑施工管理; 节能减排; 资源循环利用

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0070-03

在城市化进程不断加快的背景下,建筑行业作为国民经济的支柱产业之一,迎来了空前的机遇和挑战。但是,传统的建筑施工管理模式追求速度和效率,却常常忽略环境保护和资源节约的重要性,导致资源浪费和环境污染的现象越来越严重。因此,探索更高效、更绿色、更可持续的建筑施工管理方式已经成为建筑行业当务之急。文章基于这一背景,就绿色建筑施工管理展开深入的分析,目的在于为促进建筑行业绿色转型尽绵薄之力。

1 传统建筑施工管理现状及面临的挑战

传统建筑施工管理的核心是追求最大的施工效率和经济效益,但在城市化进程迅速推进的今天,该模式也渐渐显露出内在的局限与挑战^[1]。传统建筑施工管理通常会忽略环境保护工作的重要性,建设期间,建筑材料用量大,能源消耗大,废弃物多,均给环境带来不小的压力。尤其是很多建筑项目建设时缺少有效的环保措施,致使施工现场尘土飞扬,噪声扰民,水资源浪费现象频繁发生,它严重地影响着周围居民生活质量以及城市生态环境。由于没有科学的计划与管理,建筑材料在购买、使用以及废弃物处理等方面常常是杂乱无章的。这样在提高施工成本的同时,也造成大量建筑资源闲置与浪费。尤其是一些大型的建筑项目,因其施工周期长,材料种类多,资源浪费的现象尤其严重。由于施工过程复杂且不确定,常规的管理模式通常很难做到施工质量的综合有效控制。与此同时,施工现场在安全管理方面存在着很多漏洞,例如安全设施不够健全、施工人员安全意识淡薄等,这些问

题均对建筑施工造成潜在隐患。

传统建筑施工管理无论从环境保护、资源利用还是从施工质量和安全上都受到了严峻的考验。建筑行业需积极探寻新型管理模式及方法,从而实现建筑施工高效、绿色、可持续发展。

2 绿色建筑施工管理核心思想

绿色建筑施工管理是从传统建筑施工管理中融合环保、节能和减排绿色理念的新管理模式。它的核心是通过优化资源配置,采用先进技术和增强环境意识,使建筑施工达到高效、绿色和可持续^[2]。绿色建筑施工管理核心理念首先表现为节能减排,建设期间通过使用高效能电机、LED照明系统及其他先进节能技术与装备减少能源消耗与碳排放。同时,对施工工艺及流程进行了优化,降低了能源的不必要浪费并提高了能源利用效率。这样既有利于降低施工成本,又可减小环境影响。绿色建筑施工管理注重资源的循环利用,通过对建筑施工中材料采购、利用和废弃物回收进行优化,最大限度地利用建筑资源。比如可再生材料的使用,废旧建筑材料的回收利用等,这些均可以有效地降低新资源的消耗与浪费。这一资源循环利用思想既有利于节约资源,又减少了建设对环境的污染。

绿色建筑施工管理强调环境保护,施工期间,采取治理尘土飞扬、降低噪声扰民和保护水资源的有效措施,降低了施工对周围环境的影响。同时,加大施工现场生态恢复与绿化力度,改善施工区域生态环境质量。这一环境保护理念既有利于提升企业形象、增强社会责任感,又有利于城市可持续发展。

3 绿色建筑施工管理策略

3.1 在建设之前进行规划设计

建筑施工前期规划和设计,是保证工程顺利实施,达到绿色建筑目的的关键一环。科学合理的规划与设计可以给施工全过程提供清晰的导向与指导,从而有效地提高施工效率,降低成本,减少环境影响。建设前期规划阶段必须先对场地做细致的分析,综合评价施工现场地形地貌、气候条件和周边环境,可为后续设计提供精确的基础数据。比如知道场地坡度、朝向、风向等情况,就能较好地建筑布局与朝向进行规划,从而充分利用自然采光与通风,减少能源消耗^[3]。根据数据显示,当建筑的朝向设计得当,它在冬天可以接收到更多的阳光辐射,从而降低大约 20% 至 30% 的取暖能量消耗;在炎热的夏天,我们可以利用自然通风的方式来降低室内的温度,从而缩短空调的使用时间,进一步减少能源的消耗。同时,通过分析现场土壤条件可确定适宜的基础类型及施工方法,以避免基础施工不到位造成资源浪费及环境污染。如对土质良好的现场可采取浅基础形式,以减少土方开挖量及混凝土用量等;对于土壤质量不佳的场所,地基处理或深基础的选择是必要的,但在设计阶段,施工的可行性和经济效益应被给予充分的重视。

在规划阶段,需制定合理的施工流程及进度计划。通过对各施工阶段时间安排、资源需求及可能存在的问题的预测与分析,可制定科学、合理的施工进度计划。这既能保证施工过程高效、有序地开展,又能避免赶工造成质量问题及资源浪费。通常,如果施工进度计划得当,项目的整体工期可以缩减大约 10% 到 15%,同时还能将施工的总成本减少大约 5% 到 10%。在建设前期策划中,设计阶段处于核心地位。在进行绿色建筑设计时,要充分考虑到节能环保等方面的需求,运用先进的设计理念与技术手段。如使用高性能保温隔热材料能改善建筑保温性能、减少能源消耗等。根据估算,采用高品质的保温材料能够将建筑在采暖和制冷方面的能量消耗减少大约 30% 到 40%。同时对建筑物通风系统与采光系统进行合理设计,可充分利用自然通风与采光,降低人工照明与空调使用量。例如,通过实施如通风中庭和采光井等多种措施,室内的自然采光效率可以提升大约 30% 至 40%,同时也能降低大约 20% 至 30% 的照明能量消耗。

3.2 减少能源消耗,减少废弃物的生成

减少建筑施工中的能源消耗与废弃物的产生,是绿色建筑施工管理得以实现的一项重要战略。这样既有利于减轻对环境造成的不利影响,又可以降低施工

成本、增加企业经济与社会效益。

在减少能源消耗上,可从各个环节做起,第一,选择施工设备时应首选节能型。如使用高效电动机和节能型塔吊能有效地减少设备工作时能源消耗。根据数据显示,采用节能型的设备能够在施工期间将能源使用减少大约 20% 到 30%。与此同时,定期检修与维护现有装置,保证装置在良好状态下工作,还能提升装置能源利用效率^[4]。第二,合理安排施工进度及施工顺序,以免设备闲置空转。通过对施工组织设计进行优化,将各施工工序紧密连接在一起,缩短了设备等待时间及不必要的操作时间。比如在浇筑混凝土时,对混凝土搅拌车运输时间及浇筑顺序进行合理的安排,可避免混凝土搅拌车等待时间长、空转时间长、减少能源消耗等。通常,通过合理地规划施工进度,可以将设备的能源消耗减少大约 10% 到 15%。

就减少废弃物的产生而言,一是从源头上控制、优化施工设计与施工工艺。采用预制装配式建筑技术和优化混凝土配合比可降低施工中废弃物的生成。以预制装配式建筑技术为例,该技术可将建筑构件预制于工厂,再输送到施工现场装配,从而降低现场建设时建筑垃圾的产量。根据数据显示,使用预制装配式的建筑方法能够将建筑废弃物的产量减少大约 70% 到 80%。二是强化施工现场管理,实现废弃物分类收集与处置。把可回收的废弃物分类收集起来,例如钢材、木材和塑料,再回收再利用;不可回收利用的废弃物得到适当处理,例如运至指定垃圾填埋场。将废弃物进行分类处理能够提高资源利用率和降低环境污染。通常情况下,对废物的分类处理能够使资源的回收效率增加大约 30% 到 40%。

3.3 资源回收利用

建筑施工中资源的回收与利用是绿色建筑施工管理得以实现的主要策略之一。通过回收再利用建设中所产生的多种资源,能够有效地减少资源浪费、降低建设成本,还有利于保护环境、实现可持续发展^[5]。

建筑施工中所产生的主要资源有建筑垃圾、废旧材料和水资源,其中建筑垃圾为资源回收利用的重点,根据数据显示,在建筑施工的过程中,产生的建筑废弃物占据了城市总垃圾的 30% 到 40%。所以,建筑垃圾的有效回收与利用是有实际意义的。

对建筑垃圾回收利用有很多途径:

第一,建筑垃圾可分类处理。把建筑垃圾划分为可回收物、有害垃圾及其他垃圾的不同种类,再分别回收处理。如对废旧钢材、木材和塑料的可回收物可回收再利用;针对那些含有有害成分的建筑废弃物,

例如废弃电池和油漆桶等,应当进行专业处理,以防止对环境造成进一步的污染;对其他种类的垃圾,可以选择填埋或者焚烧的方式进行处理。将建筑垃圾进行分类处理能够提高资源回收率并降低环境影响。

第二,建筑垃圾可通过加工处理得到再生建筑材料。如废旧混凝土经粉碎处理制成的再生骨料可用于制造再生混凝土、再生砌块和其他建筑材料;废旧砖瓦经粉碎处理制成的再生砖可用于砌筑墙体及其他方面。根据估算,采用再生建筑材料能够将建筑施工的总成本减少大约10%到15%,同时也有助于减少对自然资源的过度开采和使用,从而更好地保护生态环境。

第三,除建筑垃圾外,废旧材料回收利用在资源回收利用中也占据着重要地位。建筑施工中产生了大量废旧材料,例如废旧钢材、木材和塑料。这些废旧材料若能有效地回收利用,既能减少资源浪费又能降低施工成本。如对废旧钢材可回收再加工成新型钢材产品;对废旧木材可加工处理为人造板材和生物质燃料;对废旧塑料可回收再利用为塑料制品或者其他物质。

第四,在绿色建筑施工管理中,对水资源进行回收利用同样是一个很重要的方面。建筑施工时对混凝土搅拌、养护和施工降尘要求较高。若能将水资源回收再利用就能有效地节约水资源并减少施工成本。如可建立雨水收集系统收集雨水供施工现场绿化灌溉和道路冲洗;可设置废水处理系统对施工时产生的污水进行处理,然后用于混凝土搅拌、维护等工作。

4 绿色建筑施工管理的效果分析

当今社会建筑行业蒸蒸日上,绿色建筑施工管理已经成为确保工程质量与实现可持续发展至关重要的一环。下面将对绿色建筑施工管理成效进行深入分析。

4.1 建筑施工管理效果

1. 保证工程质量。建筑施工管理是通过制定严密的质量控制体系来监督与检查施工过程的每一个环节。从原材料的采购到施工工艺的执行,再到工程验收,每一个步骤都有明确的标准和规范。如严格抽样检测建筑材料以保证达到设计要求及质量标准等。同时,对施工人员开展技术培训与评估,增强其专业技能与质量意识,通过采取这些措施可以有效地确保工程质量,降低质量问题发生率,从而为建筑物安全稳定运行打下坚实的基础。

2. 确保施工安全。在建筑施工中,安全最为关键。建筑施工管理是通过建立完善安全管理制度、强化安全教育培训、建立安全防护设施来保障施工期间人员及设备的安全,如建立安全生产责任制、明确各级管理人员、施工人员安全责任,对新入职职工开展三级

安全教育以增强其安全意识及自我保护能力。施工现场设立安全警示标志并安装安全帽、安全带和安全网等必备安全防护用品。同时加强施工现场安全检查和隐患排查工作,及时发现并消除隐患,杜绝安全事故。

4.2 绿色建筑施工管理效果

1. 环境保护。绿色建筑施工管理注重降低施工期间对环境造成的不利影响。通过减少扬尘、噪声及水污染等系列环保措施来保护土壤及生态环境,使建筑与自然和谐相处。如通过洒水降尘和设置围挡来降低扬尘的污染;使用低噪声设备,合理安排工期,降低噪声污染;利用污水处理设备,收集利用雨水,降低水污染。同时,通过对施工现场土壤及植被进行保护,降低生态环境破坏程度。

2. 资源节约。绿色建筑施工管理重在节约资源,使用资源。通过采取节能节水和节材措施提高了资源使用效率,降低了资源浪费。如使用节能型的施工设备、照明系统等减少能源消耗;使用节水型的施工工艺及设备以减少水资源的浪费;使用可回收利用建筑材料提高材料利用率。同时,通过对施工现场布置及物流进行合理规划,减少物料的输送及搬运数量,降低资源消耗。

5 结束语

绿色建筑施工管理在现阶段建筑行业是一个不可忽视的问题。通过对传统建筑施工管理中所面临的问题与挑战进行深入剖析,提出创新的绿色建筑施工管理框架并以案例分析来论证该框架的应用效果。今后,在科学技术不断进步以及环保意识日益增强的情况下,绿色建筑施工管理必将是建筑行业发展的主流。为此,建筑企业及相关从业人员要积极响应政府号召,强化绿色建筑施工管理研究及实践工作,助力促进建筑行业绿色转型及可持续发展。

参考文献:

- [1] 李德倩,王丹丹,高远. 建筑工程管理创新及绿色施工管理研究[J]. 建筑与预算,2022(09):34-36.
- [2] 聂玉青. 绿色环保理念在建筑施工管理中的渗透[J]. 中国建筑装饰装修,2022(18):76-78.
- [3] 余丽芳. 建筑工程管理创新及绿色施工管理[J]. 城市建设理论研究:电子版,2022(26):31-33.
- [4] 俞建伟. 基于绿色施工管理理念的建筑施工管理研究[J]. 工程技术研究,2022,07(17):124-126.
- [5] 李超. 建筑工程管理创新及绿色施工管理分析[J]. 建材发展导向,2022,20(16):139-141.

建设工程中甲方管理的重要环节探讨

汪玮成¹, 杨 斌², 代阳阳²

(1. 深圳市龙华区建筑工务署, 广东 深圳 518000;
2. 中建三局集团(深圳)有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 文章首先概述了甲方管理的理论基础, 涉及角色定位、职责、项目管理知识应用及法规要求; 接着详细讨论了建设项目的前期管理, 包括策划、决策和设计管理, 又重点分析了施工阶段的核心管理要素, 如招标采购、合同、进度质量、成本风险; 最后探讨了竣工验收和后期管理, 包括验收流程、标准和保修期管理, 以期提升项目管理质量、保障项目顺利推进提供有益参考。

关键词 甲方管理; 建设工程; 项目管理质量

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0073-03

在建筑工程领域, 甲方作为项目的发起者和投资方, 其管理水平直接影响着项目的质量、进度和成本。因此, 深入探讨甲方在建设工程中的管理关键环节, 对于提升项目管理效率、保障项目顺利进行具有重要意义。本文将以前深圳市龙华区建筑工务署的实际工作为背景, 结合建筑专业、工程管理理论, 重点分析甲方在工程管理中的关键环节。

1 甲方管理的基础理论框架

1.1 甲方角色定位与职责界定

在建设工程领域, 甲方的角色定位与职责界定是确保项目顺利进行、质量达标、成本可控的基石。甲方作为项目的发起者和主要投资者, 其角色不仅限于资金提供者, 更是项目的核心与决策者。甲方需明确自身在项目全生命周期中的职责范围, 包括但不限于项目策划、设计管理、施工监督、竣工验收及后期维护等关键环节。

1.2 项目管理知识体系在甲方管理中的应用

在甲方管理中, 项目管理知识体系(PMBOK)的应用是确保工程顺利进行、资源高效配置的关键。PMBOK为甲方提供了系统化的管理框架, 涵盖了项目启动、规划、执行、监控和收尾五大过程组, 以及十大知识领域, 如范围管理、时间管理、成本管理等。这些理论工具在甲方管理中的深入应用, 不仅提升了管理效率, 还显著增强了项目的可控性和成功率^[1]。

1.3 法律法规与标准规范对甲方管理的要求

在建设工程甲方管理的全过程中, 法律法规与标准规范构成了不可或缺的基石, 它们不仅为甲方管理提供了明确的指导方向, 还确保了项目实施的合法性

与规范性^[2]。根据《建筑法》《合同法》及一系列行业标准, 甲方在项目管理中需严格遵守相关法律法规, 确保项目从策划到竣工的每一个环节都符合法律要求。在施工阶段, 招标采购和合同管理必须遵守法律法规。

《招标投标法》及其条例规定甲方在招标时应遵循公开、公平、公正和诚实信用原则, 保障投标人平等竞争。合同管理应依据《合同法》明确双方权利义务, 防范风险。进度和质量管理需依据相关法规建立体系, 确保工程质量。引入项目管理软件和挣值分析法(EVM)对进度进行监控和调整, 确保项目按时按质完成。

2 建设工程前期甲方管理关键环节

2.1 项目策划与决策阶段管理

在项目策划与决策阶段, 甲方作为建设工程的发起者和主导者, 其管理质量直接决定了后续项目的成功与否^[3]。这一阶段的核心在于全面、深入地分析市场需求、技术可行性、经济合理性及社会效益, 以科学的方法制定项目策划方案, 并做出明智的决策。

甲方在项目策划初期, 通过市场调研发现该区域对高品质商业服务的需求日益增长, 且周边交通便捷, 人流量大, 具备极高的开发潜力。基于这一发现, 甲方运用SWOT分析模型(优势、劣势、机会、威胁), 明确了项目的核心竞争力在于其独特的商业定位、丰富的业态组合以及优越的地理位置。通过成本效益分析, 预测了项目的投资回报率, 确保了项目的经济可行性。甲方充分借鉴了国内外类似项目的成功经验, 如引入绿色建筑理念, 提高项目的环保性能和可持续性; 采用建筑信息模型(BIM)技术进行前期设计, 以减少后期变更和浪费。甲方还邀请了行业专家进行评

审,从专业角度对项目策划方案进行了全面评估,确保了决策的科学性和合理性。

2.2 设计管理

有效的设计管理不仅要求甲方具备深厚的专业知识,还需掌握科学的管理方法^[4]。甲方在设计管理初期便引入了BIM技术,通过三维可视化手段,实现了设计方案的精准模拟与碰撞检测,有效避免了后期施工中的设计变更。

在设计管理过程中,甲方还需密切关注设计质量与进度的平衡。通过设立严格的设计评审机制,邀请行业专家参与方案评审,确保设计成果既符合项目定位,又具备创新性与实用性。甲方应利用项目管理软件,对设计进度进行实时监控与调整,确保设计任务按时完成,为后续施工奠定坚实的基础。法律法规与标准规范对设计管理提出了明确要求。甲方需熟悉并掌握相关法规,如《建筑法》《建设工程质量管理条例》等,确保设计成果符合国家及地方标准。

3 施工阶段甲方管理核心要素

3.1 招标采购与合同管理

甲方在招标采购过程中采用了综合评分法,将投标报价、技术方案、企业资质、过往业绩等多个因素纳入考量范围,并赋予不同权重。经过激烈角逐,最终选定的承包商不仅在价格上具有竞争力,更在技术创新、施工管理等方面展现出卓越能力。

合同管理作为招标采购的延伸,是确保双方权益、规范施工行为的关键。甲方需依据国家法律法规和行业标准,制定详尽的合同条款,明确双方的权利、义务和责任。甲方还应建立完善的合同管理体系,对合同履行情况进行动态监控和评估,及时发现并解决问题。甲方还应注重合同变更和索赔管理。在项目实施过程中,由于设计变更、不可抗力等因素导致的合同变更和索赔难以避免。

3.2 进度与质量管理

有效的进度管理能够确保项目按时完成,而严格的质量管理则是项目质量的根本保障。以某大型商业综合体项目为例,该项目在进度与质量管理上采用了先进的项目管理软件,如Primavera P6,实现了对项目进度的实时监控和动态调整。通过该软件,项目团队能够清晰地看到各项任务的完成情况、进度偏差以及潜在的风险点,从而及时采取措施进行纠偏。

在质量管理方面,该项目引入了ISO 9001质量管理体系,并结合项目实际情况制定了详细的质量管理

计划和质量控制流程。从材料采购、施工过程到成品验收,每一个环节都严格按照质量管理体系的要求进行。项目还设立了专门的质量检查小组,负责对施工过程中的关键节点进行质量检查,确保施工质量符合设计要求和相关标准。通过这一系列措施,该项目的进度和质量均得到了有效控制,最终提前完成了建设任务,并获得了业主的高度评价。进度与质量管理还需要注重团队协作和沟通。在项目管理中,甲方应加强与施工单位、监理单位等各方之间的沟通与协调,确保各方对项目目标、进度计划和质量要求有清晰的认识和一致的理解。通过定期的进度会议和质量检查会议,及时发现问题、解决问题,确保项目顺利进行。

3.3 成本与风险管理

有效的成本控制不仅关乎项目的经济效益,也是衡量甲方管理能力的重要指标。据行业统计,合理的成本控制策略能使项目总成本降低约10%~15%,显著提升项目的投资回报率^[5]。甲方需通过精细化的预算管理、严格的成本监控以及适时的成本调整措施,确保项目在预算范围内高效运行。

以某大型商业综合体项目为例,甲方在项目初期便引入了全生命周期成本管理理念,通过BIM技术进行成本预测与模拟,将设计、施工、运维等各阶段成本纳入统一管理平台,实现了成本的动态监控与调整。该项目在实施过程中,通过优化设计方案、采用性价比高的建筑材料、合理安排施工进度等措施,成功将成本控制在预算的95%以内,为项目后续运营奠定了坚实的经济基础。甲方需具备前瞻性的视野,对可能影响项目成本的风险因素进行全面识别与评估。如原材料价格波动、劳动力成本上升、政策调整等外部风险,以及设计变更、施工延误、质量事故等内部风险,均可能对项目成本造成重大影响。甲方应建立完善的风险管理体系,制定针对性的风险应对策略,如签订固定价格合同、购买工程保险、加强现场管理等,以减轻或避免风险带来的成本损失。此外,甲方还应注重成本与风险的平衡管理。

4 竣工验收与后期管理

4.1 竣工验收流程与标准

在建设工程领域,竣工验收作为项目生命周期的关键环节,其流程与标准的严谨执行对于确保工程质量、保障各方权益具有不可估量的价值。竣工验收流程通常包括资料审查、现场检查、功能测试、质量评估及最终验收等多个步骤,每一步都需严格遵循国家相关法律法规及行业标准(详见图1)。

基础主体竣工质量验收工作程序流程图

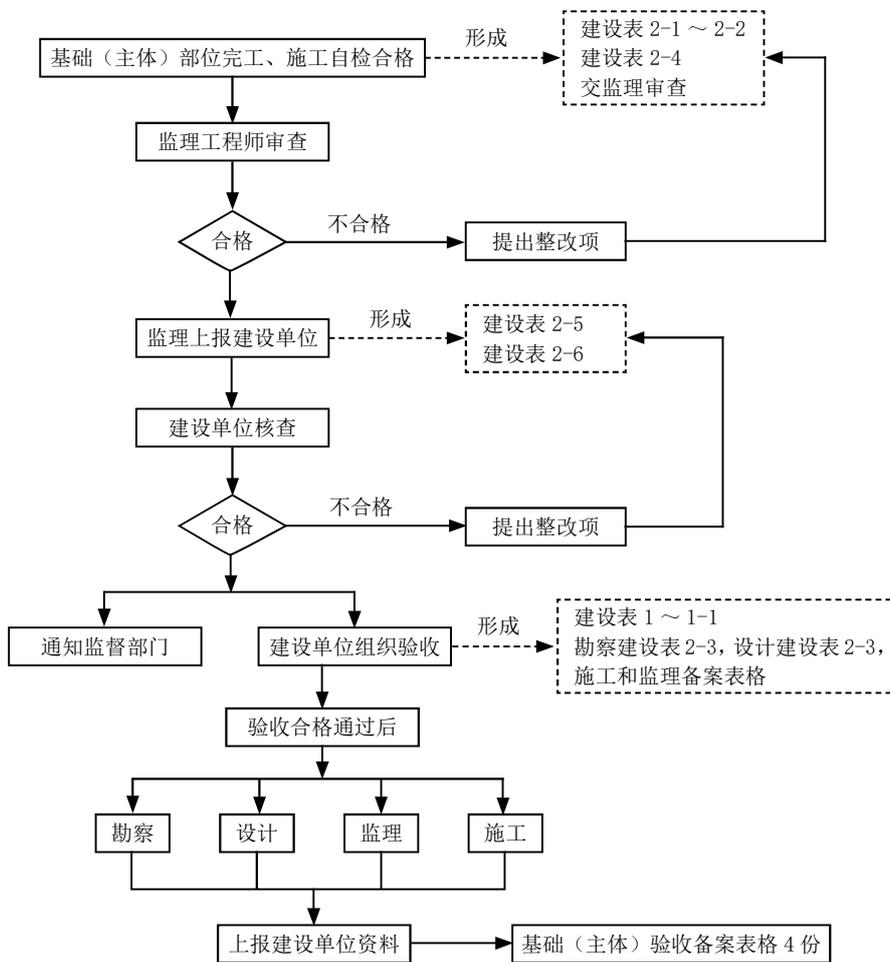


图 1 建筑工程竣工验收流程图

4.2 保修期管理与维护

保修期管理与维护直接关系到项目的长期效益与业主的满意度。保修期不仅是工程质量检验的延伸，更是甲方履行责任、维护品牌信誉的重要时期。对于保修期后的维护管理，甲方应继续发挥主导作用，协调各方资源，确保项目设施设备的正常运行。通过建立长期维护计划，明确维护内容、周期及责任单位，确保项目在保修期后仍能保持良好的使用状态。加强与业主的沟通联系，及时了解业主需求，提供优质的物业服务，提升项目整体价值。

5 结束语

甲方在建设工程中的管理是一个复杂而系统的过程，涉及多个环节和方面。通过加强前期策划与决策优化、合同管理的精细化、进度与质量的协同管理以及成本控制的动态化等措施的实施，可以有效提升甲

方管理水平，保障项目顺利进行。未来，随着建筑工程领域的不断发展和变化，甲方管理将面临更多新的挑战 and 机遇。甲方应不断学习和掌握新知识、新技能和新方法，以适应市场变化，满足项目管理的需要。

参考文献：

- [1] 吕宏胜. 谈建设工程中甲方管理的几个重要环节[J]. 地产, 2023(02):93-96.
- [2] 林溢. 建设项目工程中甲方管理的关键点[J]. 江苏建材, 2024(01):155-156.
- [3] 潘聪聪. 关于建设项目工程中甲方管理的关键点探究[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(08):93-95.
- [4] 韩中秋. 建设工程中甲方管理的重要环节研究[J]. 中国房地产业, 2022(11):93-95.
- [5] 陈庆豪. 甲方工程管理的薄弱环节分析和措施[J]. 居业, 2023(11):171-173.

现代建筑工程施工管理的创新路径探讨

杨阿非

(重庆赛迪工程咨询有限公司, 重庆 400000)

摘要 社会经济飞速发展,科技持续进步,使得现代建筑工程规模与日俱增,复杂度增加。施工管理这一关键环节,深刻影响着工程质量、进度与安全。当前,施工管理面临诸多挑战,如技术应用不足、管理模式僵化、人才短缺等。本文认为需深入分析其现状。在技术方面,需积极引入先进成果;在管理模式方面,需灵活调整;在人才培养方面,需加大力度,全方位创新,提升管理水平与效率,推动建筑行业可持续发展。

关键词 现代建筑工程; 施工管理; BIM技术; 装配式建筑技术; 绿色施工技术

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0076-03

建筑工程施工管理涉及工程进度、质量、安全和成本等多方面,是复杂的系统工程。当前,工程规模大、技术难、环境复杂,传统管理模式难以满足实际需求。创新施工管理路径、提升管理水平,是建筑行业的重要课题,对推动建筑行业高质量发展意义重大。

1 现代建筑工程施工管理的现状

1.1 管理理念滞后

部分建筑企业依旧秉持传统管理理念,过度聚焦工程进度与成本控制,却对工程质量和安全管理有所忽视。并且,在新技术、新工艺的应用及推广方面表现不足,致使施工管理效率难以得到提升。

1.2 管理方法欠科学

在施工管理进程中,科学的管理方法与手段较为匮乏。以工程进度管理为例,常常依靠经验进行估计,缺少精准的计划与控制;在质量管理方面,有效的质量检测与控制手段缺失,导致工程质量问题频繁出现^[1]。

1.3 人才匮乏

建筑工程施工管理对具备专业知识和技能的人才需求迫切,但当前建筑行业人才短缺问题较为严峻。一方面,高素质的项目经理和技术人员供不应求;另一方面,施工人员整体素质不高,且缺乏必要的培训与教育。

1.4 信息化水平偏低

伴随信息技术的迅猛发展,信息化管理已成为现代企业管理的关键手段。然而,在建筑工程施工管理中,信息化水平依然较低。部分企业虽启用了一些信息化管理系统,但这些系统的功能和应用范围有限,无法充分满足实际需求。

2 现代建筑工程施工管理的创新路径

2.1 技术创新

1. 引入先进施工技术。在现代建筑施工中,引入先进技术对提升质量和效率意义重大。随着科技发展,建筑新技术层出不穷。在地基处理环节,高压喷射注浆法、深层搅拌法等能强化地基承载与稳定性,保障复杂地质下建筑安全。主体结构施工时,预制装配式建筑技术日臻成熟,其工厂预制构件后现场组装的模式,可缩短工期、减少污染且利于质量把控。同时,绿色节能技术的广泛应用,如高效隔热材料和太阳能光伏一体化技术能降低建筑能耗,契合可持续发展要求。施工企业应关注技术趋势,积极与科研机构、高校合作,将适宜技术应用于项目。

2. 推广智能化施工设备。智能化施工设备的推广是技术创新的重点。建筑机器人表现优异,砌砖机器人按程序砌墙,速度与质量优于人工,能在复杂环境持续作业,提高墙体砌筑效率。混凝土浇筑机器人可自动控制参数,避免人工失误,保证结构质量。在物料运输中,自动驾驶无人驾驶运输车按路线运输材料,提升效率和安全性。智能化测量设备如全站仪和无人机测绘配合,能快速精准地获取数据,为施工提供依据。企业要加大投资并加强操作人员培训。

3. 强化技术研发与创新。施工企业要保持竞争力,需强化技术研发创新。可组建研发团队或与科研机构合作,针对施工难题开展研究。比如超高层建筑施工中,对风荷载、抗震相关的结构设计和施工技术进行研究和优化。在防水工程方面,研发新型防水卷材和涂料,提升性能和耐久性。要重视新材料研发,如高强度、轻质建筑材料,减轻建筑自重,保障安全。利用大数

据和人工智能分析模拟施工技术, 预测并解决问题, 推动施工技术向现代化、智能化方向发展。

2.2 管理模式创新

1. 推行项目总承包管理模式。项目总承包管理模式优势明显。总承包商负责项目全过程管理, 设计初期统筹施工和成本, 避免设计与施工脱节。施工时协调分包商, 明确责任和工作界面, 保障进度。对于不同专业施工, 统一安排顺序和交叉作业, 减少冲突。此模式也利于质量控制, 总承包商可建立统一质量标准 and 检验体系监督质量。

2. 实施精益建造管理模式。精益建造管理模式可增强建筑施工价值创造能力。以客户需求为导向, 消除施工浪费。价值识别环节, 了解业主和用户需求, 明确建筑价值。施工流程优化时, 运用价值流分析方法找出非增值活动并改进, 如合理规划材料堆放和设备停放区, 优化施工工序减少等待时间。精益建造注重持续改进, 通过复盘和数据分析优化管理流程, 提高效率、质量并降低成本。

3. 建立信息化管理平台。建立信息化管理平台能实现施工项目全生命周期信息集成与管理。规划阶段用 BIM 技术创建三维可视化模型, 模拟施工发现问题并解决问题。进度管理方面, 管理人员实时监控进度, 对比偏差并调整。在质量管理中, 记录检验数据和整改情况, 形成追溯体系。同时实现相关方信息共享和协同工作, 提高沟通效率。

2.3 人才培养创新

1. 强化人才培养体系建设。人才培养体系建设是企业可持续发展的根基。人才引进兼顾高校毕业生和有实践经验的人才。新员工入职接受系统培训, 包括企业文化、安全和基本技能, 按员工专业和岗位设计分层分类培训课程, 并与高校和职业院校长期合作储备人才。完善晋升机制, 依据表现和能力提供晋升机会。

2. 开展多样化培训活动。开展多样化培训, 提升施工人员素质。采用内外部培训结合方式, 内部培训组织专家和骨干开展讲座、经验分享和岗位技能竞赛。外部培训选派员工参加行业培训、到先进企业参观。利用网络学习平台提供资源, 鼓励员工自主学习。

3. 建立人才激励机制。建立激励机制激发员工积极性和创造力。物质激励设计合理薪酬体系, 依岗位和业绩定薪酬, 对优秀员工发奖金, 设创新奖励基金。非物质激励认可和表扬员工成果, 提供职业发展空间和晋升机会, 营造积极企业文化, 增强员工归属感和忠诚度。

2.4 文化创新

1. 培育创新文化。培育创新文化是企业发展的内

在驱动力。企业营造鼓励创新氛围, 领导支持创新项目, 如设立创新委员会评估支持方案。建立容错机制, 宽容员工创新失败。鼓励员工交流合作, 开展创新活动, 设置创新奖励制度, 表彰有贡献的员工和团队。

2. 加强企业文化建设。加强企业文化建设, 提升企业凝聚力和竞争力。企业文化体现价值观、使命和愿景。价值观强调质量、安全、诚信等观念, 通过活动融入文化。使命明确企业在行业中的角色和责任, 宣传使命让员工有自豪感和责任感。愿景描绘发展蓝图, 激发员工热情和创造力。通过组织活动增强员工情感联系^[2]。

3 现代建筑工程施工管理创新的技术应用

3.1 BIM 技术在施工管理中的应用

1. 三维建模与碰撞检测。在现代建筑工程施工管理中, BIM 技术的三维建模功能为项目带来诸多优势。通过 BIM 软件呈现的三维模型, 并非仅仅是视觉展示, 而是涵盖了建筑的结构尺寸、材料属性、设备布置等详细信息。施工前, 利用该功能可帮助施工团队更好地理解设计意图, 施工人员能在模型中进行虚拟漫游, 提前熟悉施工环境和流程。比如在复杂的大型商业综合体项目中, 施工人员借助三维模型可清晰地看到各个区域的布局 and 连接关系, 避免实际施工中出现误解和错误。此外, 碰撞检测也是 BIM 技术的一大优势。在传统施工中, 不同专业设计独立进行, 易在施工阶段出现管道碰撞、结构冲突等问题。而 BIM 技术能在设计阶段对建筑模型进行碰撞检测, 及时发现并解决问题。例如在医院建筑项目中, 众多医疗设备管道、电气线路和建筑结构若不进行碰撞检测, 很可能在施工中出现管道与结构冲突, 导致返工和延误工期。通过 BIM 碰撞检测可提前发现问题并进行优化设计, 从而大大提高施工效率和质量。

2. 施工进度模拟。施工进度计划与 BIM 模型相结合, 能够实现对施工过程的动态模拟。在这一模拟过程中, 施工团队可直观了解工程进展。以大型桥梁建设项目为例, 施工进度模拟有助于合理安排各施工阶段的时间与资源, 通过对不同施工方案的模拟, 能选出最优施工顺序和进度计划, 保障工程按时完工。此外, 它还可用于和业主及其他相关方沟通汇报, 让他们更好地知晓工程进展情况。这种结合不仅能让施工团队提前预测可能出现的问题并及时调整施工计划, 还能增强各方对工程的理解与信任, 提高项目的整体管理水平和效率, 为工程的顺利进行奠定坚实的基础, 是现代工程建设中一种极具价值的方法和手段^[3]。

3. 资源管理。BIM 技术在建筑工程中可用于资源管理。借助 BIM 模型, 能够对施工过程中的人力、材料、

设备等资源进行精准统计与分析。施工团队依据BIM模型中的资源信息,可合理安排施工人员及设备的调配,优化材料的采购与使用计划。比如在住宅建设项目里,施工团队能利用BIM技术精确计算所需建筑材料,防止材料浪费与积压。同时,通过BIM模型还能实时监控施工现场设备使用状况,提升设备利用率。此外,BIM技术与项目管理软件相结合,可实现对资源的动态管理与优化配置。

3.2 装配式建筑技术在施工管理中的应用

1. 预制构件生产管理。装配式建筑技术的关键在于预制构件的生产与安装。在预制构件生产管理层面,必须严格把控生产质量与进度。借助先进的生产工艺和设备,能够提升预制构件的生产效率与质量。生产期间,运用信息化管理系统对预制构件实施全程追踪与管理。每个预制构件都拥有独一无二的标识码,通过扫描该标识码,可获取构件的详细信息,包括生产时间、生产批次以及质量检测报告等。与此同时,信息化管理系统还能够实现对生产进度的实时监控,保证预制构件按时交付。

2. 现场装配管理。现场装配是装配式建筑施工的重要环节。在现场装配管理中,需制定详尽的施工方案与安全措施。施工团队要对预制构件进行准确的定位与安装,确保构件之间的连接稳固可靠。在装配过程中,采用先进的吊装设备和施工工艺,能够提高装配效率与质量。例如,在高层装配式建筑项目中,运用大型塔吊进行预制构件的吊装,可极大地缩短施工周期。同时,施工团队还需对装配过程进行严格的质量控制,确保每个构件的安装精度符合要求。

3. 质量控制。在装配式建筑中,质量控制属于施工管理的关键内容。预制构件虽在工厂生产时质量较为稳定,但在运输与安装环节仍可能存在问题。所以,有必要构建完善的质量控制体系,对预制构件的生产、运输以及安装的整个过程展开严格的质量检测与监督。于预制构件生产阶段,强化对原材料的检验以及生产工艺的把控,保证构件质量满足设计要求。在运输进程中,施行有效的保护举措,避免构件遭到损坏。在安装阶段,对构件的连接部位进行严格的质量检查,确保连接稳固可靠。此外,运用BIM技术针对装配式建筑实施质量检测与模拟分析,以便提前发现潜在的质量问题。

3.3 绿色施工技术在施工管理中的应用

1. 环境保护。在建筑工程施工阶段,往往会产生诸多污染物,像大量的粉尘、刺耳的噪声、废水以及固体废弃物等,这些对环境有着严重的不良影响。而绿色施工技术在环境保护方面起着至关重要的作用。

比如,在施工现场安装洒水降尘设备,能够有效降低粉尘的产生量;选用低噪声的施工设备和工艺,可以极大地减少噪声污染;设立污水处理设施,能对施工废水进行妥善处理后再排放;对固体废弃物进行分类收集与处理,可显著降低对环境的污染程度^[4]。

2. 资源节约。绿色施工技术还能够实现资源的高效节约。在建筑工程中,大量资源会被消耗掉,其中包括水资源、能源以及土地资源等。通过采用绿色施工技术,可以提升资源的利用效率,避免资源的浪费。例如,运用节水型施工设备和工艺,能够减少施工过程中的水资源耗费;利用太阳能、风能等可再生能源,可降低施工过程中的能源消耗;合理规划施工现场的布局,能够减少土地资源的占用量。同时,还可以采用可回收利用的建筑材料,像再生混凝土、钢材等,从而降低对自然资源的依赖程度。

3. 健康与安全。绿色施工技术能保障施工人员的健康与安全。在绿色施工过程中,高度重视施工现场的环境质量和安全管理,为施工人员营造良好的工作环境。比如,采用环保型建筑材料,可以减少施工过程中有害物质的释放,有力保护施工人员的身体健康。同时,强化施工现场的安全管理,设置安全警示标志和防护设施,能够有效减少安全事故的发生。此外,借助绿色施工技术还可以提升施工现场的通风和采光条件,进一步改善施工人员的工作环境^[5]。

4 结束语

现代建筑工程施工管理的创新对建筑行业可持续发展至关重要。技术创新能带来先进的施工技术与设备;管理模式创新可优化资源配置;人才培养创新可提升人员素质;文化创新能营造良好氛围。同时,BIM技术、装配式建筑和绿色施工技术的应用,能全方位提升施工管理水平与效率,保障工程质量、进度和安全,为建筑行业的繁荣发展增添强劲动力。

参考文献:

- [1] 张党联.绿色施工理念下的建筑工程管理模式创新路径探讨[J].百科论坛电子杂志,2023(14):280-282.
- [2] 张岭.基于绿色施工理念的建筑工程管理模式创新路径探析[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2023(05):3414-3415.
- [3] 丁洪.绿色施工理念下的建筑工程管理模式创新路径[J].砖瓦,2022(11):92-94.
- [4] 王一帆.绿色施工理念下的建筑工程管理模式创新路径研究[J].现代物业:中旬刊,2023(03):136-138.
- [5] 同[2].

强化建筑装饰工程施工现场管理策略研究

陈淼槟

(广州珠江装修工程有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 建筑装饰工程施工现场管理水平直接影响工程质量、进度和效益。当前, 建筑装饰行业快速发展, 施工规模不断扩大, 现场管理难度增加。然而, 许多企业仍存在管理制度不健全、过程管控不到位、人员素质欠缺等问题。本文采用文献分析、案例研究等方法, 从完善现场管理制度、强化施工过程管控、提升人员综合素质三个方面, 探讨了强化建筑装饰工程施工现场管理的有效策略。研究表明, 通过建立健全管理体系, 优化管理流程, 加强材料质量把控与施工工艺管理, 改进人员配置与绩效考核等措施, 可显著提高现场管理水平, 保障工程质量安全, 提升企业核心竞争力。研究成果旨在对于指导建筑装饰行业高质量发展具有积极的参考价值。

关键词 建筑装饰工程; 施工现场管理; 管理制度; 施工过程管控; 人员素质

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0079-03

近些年, 随着城镇化进程的加快和居民生活水平的提高, 建筑装饰行业迎来广阔的发展空间。建筑装饰工程项目建设规模不断扩大, 装饰风格日益多样, 功能要求愈加复杂, 施工现场管理难度持续攀升。然而, 纵观建筑装饰行业现状, 仍普遍存在管理粗放、制度不健全、过程管控薄弱、人员素质不高等问题, 严重制约了工程建设质量和效益提升。可见, 如何强化建筑装饰工程施工现场管理, 已成为行业亟待解决的现实课题。

1 完善建筑装饰工程施工现场管理制度

1.1 建立健全管理体系

管理体系是保障现场管理工作有序开展的基本前提。完善的管理体系应包括组织架构、管理制度、工作流程、标准规范等要素。一是要建立扁平化的组织架构, 减少管理层级, 明确各层级职责权限, 便于信息传递和快速决策。二是制定覆盖质量、进度、安全、成本等方面的管理制度, 细化管控要求, 强化责任落实^[1]。三是梳理关键管理流程, 优化作业节点, 提高管理时效。四是严格执行国家和行业标准规范, 为现场管理提供技术保障。有研究表明, 管理体系的完善程度与现场管理绩效呈显著正相关, 健全的管理体系可使管理效能提高 20% 以上。某大型装饰企业通过建立标准化管理体系, 管理效率提升 35%, 工程合格率稳定在 98% 以上。

1.2 优化现场管理流程

科学合理的管理流程是提高管理效率的关键。传统的装饰工程现场管理流程往往存在部门职责交叉、

审批环节冗余、信息传递不畅等问题。为此, 应运用流程再造等方法, 识别关键管理节点, 消除非增值环节。同时, 运用信息化手段固化优化后的管理流程, 实现流程标准化、规范化管理^[2]。一方面, 可通过引入 BIM、物联网等技术, 实现施工现场可视化管控, 提高信息化水平; 另一方面, 可开发移动端管理应用, 实现远程异地办公, 减少现场管理人员的非增值工作时间。有数据显示, 管理流程优化后, 人均办事效率可提高 10%~20% (见表 1)。

表 1 某集团现场管理流程优化效果统计

类别	优化前	优化后	改进幅度
审批时长	5 天 / 单	2 天 / 单	缩短 60%
信息传递	4 h / 次	0.5 h / 次	缩短 87.5%
资料归档	8 h / 项目	1 h / 项目	缩短 87.5%
现场巡检	3 次 / 周	5 次 / 周	提高 67%

1.3 加强现场督导与考核

现场督导和考核是管理制度落地的重要保障。没有督导和考核, 管理制度就可能流于形式、束之高阁。为确保管理要求不折不扣地贯彻执行, 建筑装饰企业应建立专职督导队伍, 通过明察暗访、突击检查等方式, 及时发现和纠正违规行为^[3]。同时, 将现场管理绩效与工程款支付、评优评先挂钩, 调动项目管理人员的主动性和积极性。定期开展现场督导的项目, 管理问题发生率降低 50% 以上, 工程质量合格率提高 10%。上海某公司在重点项目实行“每周一督导、每月一考核”制度, 现场管理有序, 未发生重大质量安全事故。

2 强化建筑装饰工程施工过程管控

2.1 严格材料质量把关

材料是装饰工程质量的物质基础。材料质量直接决定装饰效果的优劣。近年来,建筑装饰市场鱼龙混杂,以次充好、偷工减料现象屡禁不止,给工程质量安全埋下隐患。对此,施工企业要从材料采购源头抓起,严把材料“入口关”。采购环节,对供应商资质、产品合格证、出厂检验报告等进行严格审核;进场环节,加强材料验收,坚决清退不合格材料;使用环节,做好材料复检,确保质量稳定可靠。有统计显示,材料合格率每提高1%,装饰质量可提升2%以上。北京某公司对500余种材料实施分类管控,甲醛超标率从5%降至0.5%以下,杜绝耐候性较差材料。

2.2 加强施工工艺管理

施工工艺是保证装饰效果和质量的关键环节。目前,许多施工单位仍沿用传统粗放式管理,工艺标准不一、操作随意性大,导致质量频发事故。针对此类问题,企业要加强施工工艺管理,建立标准化施工体系^[4]。结合装修设计的要求,编制施工工艺标准和质量通病防治手册,明确关键工序控制要点;狠抓施工工艺交底,组织班前技术讲解和操作演示,提高作业人员的技术能力;加强过程巡检,及时纠正违规操作,消除质量隐患。中建装饰集团通过标准化施工,成品一次合格率从85%提升至98%,工程返修率从10%下降至1%(见表2)。

表2 标准化施工前后装修质量对比统计

指标	实施前	实施后	改善幅度
外观质量合格率	85%	97%	提高12%
结构强度不足率	5%	3%	下降2%
渗漏发生率	15%	6%	下降9%
空鼓开裂率	5%	1%	下降4%

2.3 做好施工技术交底

施工技术交底是指施工前,技术人员向操作工人讲解施工图纸、工艺要求、质量标准、安全注意事项等内容,是提高施工质量和效率的重要手段。但在实践中,不少项目对交底重视不够、流于形式,导致各专业施工脱节、技术把控不严。为此,项目部要规范技术交底流程,创新交底方式,强化交底效果。如采用BIM可视化交底,直观讲解复杂节点做法;运用VR模拟施工过程,加深工人对要点的理解;编制简明易懂的交底手册,方便工人随时翻阅等。浙江大学张教授的研究表明,全面技术交底可使质量通病减少60%以上。万科集团在精装修项目推行图文并茂的“口诀式”交底,

工人规范操作率达95%,质量事故发生率降低80%。

3 提升工程施工人员的综合素质

3.1 优化人员配置与组织

人是现场管理的主体。合理的人员配置和组织是充分发挥人力资源效能的前提。目前,建筑装饰行业普遍存在用工荒、招工难等问题,一线作业人员数量不足、技能欠缺已成为制约工程进度和质量的瓶颈^[5]。对此,施工企业要根据工程规模和特点,科学核定作业人数,优化人员结构。通过工效对标、需求测算等方法,确定各工种配比,避免“高配低用”“低配高用”现象;采取劳务实名制管理,建立作业人员档案,便于统筹调配;实行清单式施工,将任务分解到每个班组和个人,做到量化落实。

3.2 加强员工技能培训

随着装饰工艺日趋多样化,对作业人员的技能素质提出更高要求。目前行业从业人员以进城务工人员为主,文化水平偏低,缺乏系统培训,整体素质难以适应高品质装饰需求。为提升员工技能,企业要完善培训体系,开展多层次、多形式的教育培训。可通过校企合作开展定向培养,与职业院校联合举办订单班,为企业输送高素质技术工人;在项目现场开设“师徒带”实训基地,发挥能工巧匠传帮带作用,使新员工更快进入角色;定期组织开展技能大赛,搭建员工成长成才、展示技艺的平台。中建三局深圳装饰公司持续开展“红匠工程”,建立“工匠奖”“首席工匠”等荣誉体系,员工参训率达100%,人均创收提高12%。

3.3 完善绩效考核机制

科学合理的绩效考核是激发员工工作热情、提高工作效率的有力抓手。但目前,建筑装饰企业的绩效考核大多流于形式,激励约束不够。针对这一问题,企业要建立“以业绩论英雄、以贡献定报酬”的绩效考核机制。从工作态度、操作技能、工作质量、安全行为等维度,制定全面系统的考核指标,创新考核方式,引入第三方评估,提高考核的客观性和公正性;加大绩效考核结果运用,将考核结果作为员工晋升、调薪、评优的重要依据,充分发挥考核的导向作用。例如,天津某公司实行“一岗一考核、月月见真章”制度,工人积极性提高1倍,人均产值增加20%。

3.4 注重人文关怀与激励

在提升员工综合素质的同时,建筑装饰企业还要注重人文关怀,营造良好的人文环境。一方面,要关心员工生活,改善工作和生活条件。加大现场临建设施投入,为员工提供安全、舒适的工作环境;开展送

温暖活动,为员工排忧解难,增强企业凝聚力。另一方面,要加强人文激励,满足员工精神文化需求。完善职业发展通道,为员工搭建多元化成长平台;举办文体活动,丰富员工业余生活,培育积极向上的企业文化;开展评先树优,对先进个人和集体给予精神和物质奖励,激发员工工作热情。

人才是企业发展的核心资源。建筑装饰企业要树立“以人为本”理念,加强人力资源开发与管理。通过优化人员配置、加强技能培训、完善绩效考核、注重人文关怀等举措,提升员工综合素质,激发员工潜能,为企业高质量发展提供坚实的人才支撑。

4 工程案例

4.1 项目概况

以某大型商业综合体精装修工程为例。该项目总建筑面积 15 万 m²,涵盖酒店、商场、公寓、影院、健身会所等多种业态,装修风格新颖、工艺复杂,对现场管理难度大。该工程总投资 9 亿元,工期要求 15 个月,合同约定误期违约金 200 万元/天。面对高标准、严要求,如何在确保工程质量和安全的前提下,强化现场管理、科学组织施工,是摆在项目管理团队面前的重大课题。

4.2 管理难点与措施

针对项目建设特点,项目部重点从制度、过程、团队三个维度入手,综合采取了一系列管理措施。

1. 制度方面,建立了项目法人责任制,总包单位全面统筹各专业分包管理,并与业主、监理单位共同组成联席会议,及时研究解决重大问题;制定了 22 项管理制度,涵盖物资管理、进度管理、质量管理、安全管理、技术管理等方面,形成了全过程、全方位的制度体系;梳理优化了 56 个管理流程,引入 BIM 技术等信息化手段,实现了施工现场的可视化管控。

2. 过程方面,实行材料设备集中采购,与 75 家合格供应商建立长期合作关系,材料一次验收合格率达 98%;推行样板先行,对 20 余项关键工序制作 16 个样板间,工序一次验收通过率达 95%;开展技术攻关,攻克 GRC 装饰柱、异形铝单板幕墙等 10 项施工难题,创新成果达 12 项。

3. 团队方面,选拔骨干力量成立项目管理团队,下设 9 个专业工程部、3 个管理部门,岗位设置、人员配备经专家论证、业主确认;开展“三级安全教育”“质量知识竞赛”等活动,组织各类培训 62 次,培训总课时达 1 200 学时,员工技能水平明显提升;实行“月度之星”“工程之星”评选,强化绩效考核结果应用,调动团队积极性。

4.3 实施效果与经验总结

通过采取上述管理措施,项目取得了显著成效。工程进度方面,实现了总进度、分项进度、专业工序进度的协调统一,关键路径及时优化,工期压缩 30 天,创造直接经济效益 1 500 万元。工程质量方面,实测检验批合格率 100%,获评“深圳市建筑工程装饰奖”。安全管理方面,未发生一起死亡事故,千人伤害率控制在 3%以内。成本控制方面,通过采购策划、设计优化、推行限额领料等措施,节约成本 1 200 万元,项目利润率提高 2.5%。

该项目的成功实践表明,做好建筑装饰工程现场管理,必须坚持制度创新、流程再造,必须狠抓材料设备管控、工艺质量把关,必须注重人才培养、团队建设,必须加强过程控制、动态跟踪,形成“人”“料”“法”“器”高度融合的科学管控模式。具体而言:第一,只有建章立制、优化流程,构建高效协同的组织运行体系,才能为现场管理提供坚实的制度保障;第二,只有从源头做起、过程着力,强化材料设备质量把控,严格工序质量验收,才能从根本上消除质量通病、确保工程质量;第三,只有选贤育能、凝心聚力,打造一支执行力强、专业素质高的施工管理团队,才能切实将各项管理措施落到实处;第四,只有立足过程、标本兼治,建立有效的动态跟踪机制,及时解决施工中存在的突出问题,才能保证各项管控措施取得实效。

5 结束语

随着建筑装饰行业的蓬勃发展,加强施工现场管理已成为提升工程质量、控制建设成本、打造精品工程的必由之路。装饰企业只有以创新的理念、科学的方法、过硬的作风,着力构建现代化的项目管理体系,着力加强施工全过程精细化管控,着力打造一支高素质的项目管理团队,才能在激烈的市场竞争中赢得先机,实现高质量可持续发展。

参考文献:

- [1] 石煜. 建筑工程施工现场安全管理分析[J]. 建材发展导向, 2024, 22(04): 46-48.
- [2] 杨超, 王安林. 如何加强建筑工程土建施工现场管理的思考[J]. 石油石化物资采购, 2024(11): 184-186.
- [3] 张伟. 建筑工程施工现场甲方管理路径探析[J]. 河南建材, 2024(08): 136-138.
- [4] 宁志伟. 建筑工程土建施工现场管理优化策略探析[J]. 河南建材, 2024(03): 164-166.
- [5] 宁志伟. 建筑工程土建施工现场管理现状及对策[J]. 河南建材, 2024(01): 127-129.

建筑施工现场安全管理策略与控制方法探析

陈福旺

(中鸿亿博集团有限公司广东分公司, 广东 中山 528400)

摘要 建筑施工现场的安全管理对于保障施工人员的生命安全、确保工程质量与进度、降低企业经济损失以及提升企业形象与竞争力至关重要。然而, 当前建筑施工现场普遍存在安全管理制度不健全、施工人员安全意识薄弱、安全防护设施不足以及施工设备管理松懈等问题。本文通过对建筑施工现场安全管理的重要性进行分析, 探讨了当前建筑施工现场存在的安全问题, 并提出了相应的安全管理策略与控制方法, 旨在对提高建筑施工现场的安全管理水平有所裨益, 从而减少安全事故的发生。

关键词 建筑施工; 现场安全管理; 安全管理制度; 安全教育培训

中图分类号: TU714

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0082-03

建筑施工是一个高风险的行业, 施工现场存在着诸多安全隐患。一旦发生安全事故, 不仅会造成人员伤亡和财产损失, 还会对社会产生不良影响。因此, 加强建筑施工现场的安全管理, 采取有效的控制方法, 是确保施工安全的关键。

1 建筑施工现场安全管理的重要性

1.1 保障施工人员的生命安全

建筑施工现场是施工人员日常作业的主要场所, 其环境复杂多变, 潜在的安全隐患众多。高空作业、电气作业、机械操作等环节都伴随着较高的风险, 稍有不慎就可能引发安全事故。因此, 安全管理的首要任务便是确保施工人员的生命安全。通过制定并执行严格的安全管理制度, 加强安全教育培训, 提高施工人员的安全意识和操作技能, 可以显著降低安全事故的发生率。同时, 建立健全的安全隐患排查机制, 及时发现并消除潜在的安全隐患, 为施工人员营造一个安全、稳定的工作环境, 是保障其生命安全的重要基石。

1.2 保证工程质量与进度

安全管理与工程质量及进度之间存在着密切的联系。一方面, 安全的环境能够激发施工人员的积极性和责任心, 使他们能够更加专注于工作, 严格按照施工规范和标准进行操作, 从而确保工程质量的稳步提升。另一方面, 安全事故的发生往往会导致工程停工或返工, 严重影响工程进度。因此, 加强安全管理, 预防安全事故的发生, 是保障工程进度顺利推进的必要条件。通过优化施工流程、提高施工效率、加强沟通协调等措施, 可以在确保安全的前提下, 实现工程质量与进度的双重提升。

1.3 降低企业经济损失

安全事故的发生会给企业带来沉重的经济损失, 包括医疗费用、赔偿费用、停工损失以及声誉损失等多个方面。因此, 加强安全管理, 降低安全事故的发生率, 是企业降低经济损失的有效途径。一方面, 通过建立健全的安全管理制度和应急预案, 提高应对安全事故的能力, 可以减少因安全事故导致的直接经济损失。另一方面, 通过加强安全教育和隐患排查治理, 提高施工人员的安全意识和操作技能, 可以降低因人为因素导致的安全事故风险, 从而进一步降低企业的经济损失。

1.4 提升企业形象与竞争力

在竞争激烈的建筑市场中, 企业的安全管理水平已成为衡量其综合实力的重要指标之一。一个注重安全管理的企业, 不仅能够保障施工人员的生命安全, 还能够赢得客户的信任和好评, 从而提升企业的市场份额和竞争力。通过加强安全管理, 企业可以展示其专业、负责、可信赖的形象, 增强客户对企业的信任度和忠诚度。同时, 良好的安全管理还能够为企业树立良好的社会形象, 提升企业的品牌价值和市场影响力, 为企业在市场竞争中脱颖而出提供有力的支持^[1]。

2 当前建筑施工现场存在的安全问题

2.1 安全管理制度的短板与漏洞

在建筑施工现场, 安全管理制度的短板与漏洞是一个亟待解决的关键问题。首先, 许多建筑施工企业的安全管理体系尚未构建完善, 缺乏一个全面、系统且行之有效的安全管理框架。这包括安全管理机构的设置不合理, 人员配备严重不足, 以及安全责任划分

不明确等问题。安全管理机构往往只是形式上的存在,没有真正发挥其应有的职能作用。同时,由于人员配备不到位,安全管理工作的执行力度大打折扣,难以全面覆盖到施工现场的每一个角落。此外,安全责任划分的模糊性,使得在事故发生时,难以迅速找到责任人,进而影响了事故处理的效率和公正性。这种安全管理制度的短板与漏洞,不仅降低了施工现场的安全管理水平,还为事故的发生埋下了隐患。

2.2 施工人员安全意识与素养的双重不足

施工人员作为建筑施工现场的主体,其安全意识与素养的高低直接决定了施工安全水平的高低。然而,当前施工人员的安全意识与素养普遍不足,成为制约施工安全提升的一大瓶颈。一方面,许多施工人员由于教育背景有限,对安全生产的认识不够深刻,安全意识相对淡薄。他们在施工过程中往往忽视安全操作规程的重要性,仅凭经验或习惯行事,导致违规作业现象频发。另一方面,施工人员普遍缺乏必要的安全知识和技能,难以有效应对施工中的安全风险。在面对潜在危险时,他们往往缺乏正确的应对措施,增加了事故发生的可能性。这种安全意识与素养的双重不足,不仅危及施工人员的生命安全,也对整个施工过程的安全构成了严重威胁。

2.3 安全防护设施的缺失

安全防护设施是保障施工人员安全的重要屏障。然而,在部分建筑施工现场,安全防护设施的缺失却成为一个不容忽视的问题。首先,在临边、洞口等关键区域,安全防护措施往往不到位。这些区域是施工过程中的高风险点,若未设置有效的安全防护设施,将严重威胁施工人员的生命安全。其次,个人防护用品如安全带、安全帽等的配备也不尽如人意。数量不足且质量参差不齐,使得施工人员在面对潜在危险时缺乏必要的保护手段。已设置的安全防护设施往往因维护不善而失效,如安全网破损、防护栏松动等,使得安全防护设施形同虚设。这种安全防护设施的缺失与不完善,给施工现场的安全埋下了极大的隐患。

2.4 施工设备与机械管理的松懈

施工设备与机械是建筑施工不可或缺的重要工具。然而,当前部分建筑施工企业在施工设备与机械管理方面却存在明显松懈。设备维护保养工作不及时、不规范。许多设备因长期缺乏必要的维护保养而性能下降,故障频发,不仅影响了施工效率,更增加了施工过程中的安全风险。操作人员在缺乏必要培训和资质认证的情况下上岗作业。他们对设备的操作不够熟练和规范,容易引发违规操作现象。这种不规范的操作

行为不仅损坏了设备本身,还可能对施工人员造成严重的伤害。施工设备与机械的管理制度不健全,设备台账不完善,使得设备使用情况难以追踪和监控。这种管理上的松懈与不当,对施工现场的安全造成了极大的隐患。

3 建筑施工现场安全管理策略

3.1 建立健全安全管理制度

建筑施工企业应将构建完备的安全管理制度作为首要任务。这要求企业明确安全管理的目标 and 责任,将安全管理工作细化到各个部门和岗位,确保安全管理无死角、全覆盖。为此,企业应成立专门的安全管理机构,配备专业的安全管理人员。这些人员应具备丰富的安全管理知识和经验,能够全面、深入地了解施工现场的安全状况,有效地监督和指导安全工作。企业应制定详细的安全操作规程和应急预案,确保施工人员在面对各种突发情况时能够迅速、正确地做出反应,最大限度地减少事故损失。此外,建立严格的安全考核制度也至关重要。对违反安全管理制度的行为,企业应坚决予以严肃处理,以此提高施工人员对安全管理的重视程度,形成人人讲安全、人人重视安全的良好氛围。通过建立健全安全管理制度,建筑施工企业能够为施工现场的安全管理提供有力的制度保障,确保施工过程的顺利进行,保障施工人员的生命安全。

3.2 加强施工人员安全教育培训

提升施工人员的安全意识和技能是建筑施工现场安全管理的关键。施工企业应加大对施工人员安全教育培训的力度。一方面,开展定期的安全知识讲座,向施工人员传授安全法律法规、安全操作规程、安全防护知识等内容,让他们充分认识到安全施工的重要性^[2]。另一方面,组织实际操作培训,通过模拟施工现场的各种情况,让施工人员亲身体验安全操作的方法和技巧,提高他们的实际操作能力。还可以利用多媒体手段,如播放安全事故案例视频,让施工人员从他人的教训中吸取经验,增强安全意识。通过加强施工人员安全教育培训,使他们牢固树立安全第一的思想,自觉遵守安全操作规程,减少安全事故的发生。

3.3 完善安全防护设施

安全防护设施是保障施工人员生命安全的重要屏障。建筑施工企业应按照相关标准和规范,全面完善施工现场的安全防护设施。在临边、洞口等危险区域设置牢固的防护栏和警示标志,确保施工人员不会因意外而坠落。为施工人员配备充足的安全带、安全帽等个人防护用品,并确保这些防护用品的质量符合要求。定期对安全防护设施进行检查和维护,及时发现

并修复损坏的设施,确保其始终处于良好的使用状态。通过完善安全防护设施,为施工人员提供全方位的安全保护,降低施工人员的伤亡风险。

3.4 加强施工设备和机械管理

施工设备和机械的安全管理是建筑施工现场安全管理的重要组成部分。施工企业应建立完善的施工设备和机械管理制度。对设备进行全面登记,建立设备档案,详细记录设备的型号、使用年限、维护保养情况等信息。定期对设备进行维护保养和检测,确保设备的性能良好,运行安全可靠^[3]。加强对操作人员的培训和管理,要求操作人员必须具备相应的资质和技能,严格遵守设备操作规程。在设备使用过程中,加强现场监督,及时发现和纠正违规操作行为。通过加强施工设备和机械管理,有效预防设备事故的发生,保障施工人员的生命安全。

4 建筑施工现场安全控制方法

4.1 全面风险评估与定制化控制策略

在建筑施工项目启动之初,实施详尽的风险评估是至关重要的一步。此过程需深度剖析施工工艺的复杂性、设备设施的可靠性、作业环境的特殊性等因素,运用专业风险评估工具与方法,如层次分析法(AHP)、故障模式与影响分析(FMEA)等,精准识别潜在的安全风险点^[4]。随后,基于风险评估结果,量身定制一系列控制措施,涵盖工程技术措施(如改进施工工艺、加固防护设施)、管理措施(如优化作业流程、强化安全监管)以及个体防护措施(如配备高级个人防护装备、加强安全教育),确保风险得到有效控制。

4.2 系统化安全检查与隐患排查机制

为确保施工现场安全状况的持续可控,建筑施工企业应构建系统化的安全检查与隐患排查机制。安全检查应依据国家及行业安全标准,制定详细的检查清单,涵盖安全设施的有效性验证、施工设备的性能评估、作业人员的行为规范等多个维度,实施定期与不定期相结合的检查模式。隐患排查则需建立高效的隐患识别与上报渠道,利用信息技术手段(如安全隐患管理系统)实现隐患信息的快速收集与处理,并设立隐患排查治理台账,实施闭环管理,确保每一项隐患都能得到及时整改与验证。

4.3 智能化安全监测与预警体系

针对重大危险源和高风险作业区域,引入智能化安全监测与预警体系是提升安全管理效能的关键。该体系通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术,实现对施工现场安全参数的实时监测与数据分析。监

测内容可包括环境参数(如温湿度、有害气体浓度)、设备状态(如运行负荷、故障预警)、人员行为(如违规操作、疲劳作业)等。一旦监测到异常情况,系统将自动触发预警机制,通过声光报警、短信通知、APP推送等多种方式迅速传达给相关人员,并自动关联应急预案,指导现场人员采取有效的应急措施,防止事态扩大。

4.4 激励与约束并重的安全奖惩制度

为激发施工人员参与安全管理的积极性与主动性,建筑施工企业应建立一套激励与约束并重的安全奖惩制度。该制度应明确奖励标准与惩罚措施,对在安全管理中表现突出的个人或团队给予物质奖励、荣誉表彰等正面激励;同时,对违反安全管理制度、引发安全事故的行为实施严格的责任追究与处罚,包括但不限于经济处罚、行政处分乃至法律追究^[5]。此外,还应注重安全文化的培育与传播,通过定期举办安全知识竞赛、安全演讲比赛等活动,营造“人人讲安全、事事为安全、时时想安全、处处要安全”的良好氛围。

5 结束语

建筑施工现场的安全管理是一项系统工程,需要建筑施工企业、政府监管部门和社会界的共同努力。建筑施工企业应建立健全安全管理制度,加强施工人员安全教育培训,完善安全防护设施,加强施工设备和机械管理,改善施工现场环境,采取有效的安全控制方法,确保施工安全。政府监管部门应加强对建筑施工现场的监督检查,加大执法力度,严厉打击违法违规行。社会各界应加强对建筑施工安全的关注和监督,共同营造良好的安全施工环境。只有这样,才能有效提高建筑施工现场的安全管理水平,减少安全事故的发生,保障施工人员的生命安全和身体健康,促进建筑行业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 张峰.建筑施工现场质量安全管理中的现代技术应用与发展趋势研究[J].城市建设理论研究:电子版,2024(24):73-75.
- [2] 林建华.建筑工程安全管理中潜在因素以及应对路径的探讨[J].居业,2024(08):211-213.
- [3] 张思扬.建筑施工安全管理挑战与对策分析[J].城市建设理论研究:电子版,2024(23):76-78.
- [4] 卢英鑫,刘福江.建筑工程施工安全管理体系有效性评价研究[J].项目管理技术,2024,22(08):104-108.
- [5] 宁军红.建筑工程现场安全施工技术研究[J].建材发展导向,2024,22(15):86-88.

房建过程中地基施工现场管理的优化措施分析

李 聪

(深圳市中骏城建设有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 在现代城市化发展的背景下, 各类建筑已成为衡量城市发展的新尺度。土木工程的建设规模与日俱增。地基基础工程作为工程建设的核心环节, 施工质量的重要性不言自明。建筑对底层结构——地基的施工质量有着极高的要求, 其稳固性是保障城市形象和市民安全的基础, 因此深入研究土方施工现场的管理策略格外重要。本文解读了如何进行地基与桩基的设计施工, 以期给行业内部提供实用的操作借鉴。

关键词 房建; 地基施工; 现场管理

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0085-03

地基基础施工面临的难题包括设备短缺、场地拥挤、时间紧迫以及施工任务复杂等, 这些挑战无不影响着施工的顺利进行, 为保证施工的高质量, 施工方需要严格遵循施工规范, 充分考虑现场具体条件, 积极采用高效的地基基础施工技术, 并精准执行技术应用要领, 避免因技术或人为因素造成经济损失, 为土木工程的顺利实施提供坚实的保障。

1 常见的地基施工技术

1.1 静力压桩施工技术

静力压桩施工技术依靠静态压力把桩体沉入土层, 显著降低了施工噪声和对环境的影响, 这种技术相比传统打桩方法, 大幅减少了居民区的干扰^[1]。因高效和环保, 该技术已成为软土地基处理的主要选择, 此外还助力减少材料成本, 增强建筑项目经济性。施工步骤包括精准定位、桩机就位、桩体安装及校准, 然后进行静压作业。若桩长不满足设计, 则采用焊接或机械连接延长, 直至满足规定长度。沉桩后, 桩顶按设计标高切割。施工期间, 控制桩体的垂直度和水平度是保证工程质量的核心。

1.2 振动沉桩施工技术

振动沉桩施工技术运用特定的振动设备, 对桩体施加作用力, 促使逐层下降至设计规定深度^[2]。振动力对土层结构产生改造, 提高密实度, 还能有效减少桩体与地基的接触摩擦。振动打桩技术以快速施工、简便操作、高效率 and 稳定的施工质量, 在多种地质环境中得到广泛应用。正式施工前, 团队应对地质构造进行深入调查, 掌握土层特性和分布, 为选择合适的施工策略和设备提供依据。施工操作时, 必须精确控制振动强度和频率, 避免对周围环境和建筑物的潜在影响, 并保证桩体的准确垂直度和水平度。施工完成后,

采用超声波扫描和静载测试等方法对成桩质量进行严格审查, 以保证满足质量标准。

1.3 高压注浆施工技术

高压注浆技术主要步骤包括使用钻机进行孔洞钻探, 利用高压注浆机械把特殊配制的浆料注入土体内, 以封闭和加固土体中的缺陷, 有效增强地基的整体承重能力^[3]。注浆过程由于浆液的压力作用, 较细土粒被推向表面, 而较粗颗粒则与浆液混合一体化。随着时间的推移, 这种土与浆的结合体形成一种高强度的复合地基, 满足高标准土建工程的需求。对此技术的应用需要特别注意注浆材料、注浆量及压力的严格控制。施工前期, 必须对地质条件进行全面勘察, 基于实况制定出合理的施工计划, 以此保证各项技术指标达到施工的严格标准, 达到预期的注浆效果。

1.4 土基强夯施工技术

强夯施工技术以独特的工作原理, 即借助重锤下落产生的冲击力来增强地基耐压性, 而广受青睐, 这项技术能够适应多种地基材料, 包括但不限于黏土和沙质土壤, 施工效率高且效果显著^[4]。施工队伍在执行该技术时, 应首先完成施工场地的平整与清理, 保证无任何障碍物, 并按照设计标准准确设置夯实位置; 对于湿度较大的区域, 须及时清除土中淤泥和多余水分, 以提升土层的坚实度; 在整个施工阶段, 还需着重考虑操作人员的安全及对周围环境的保护, 防止由于施工操作导致的负面环境影响。

2 案例分析

2.1 工程概况

某高层建筑工程, 总面积约 12 500 平方米, 基坑围绕一周约 354 米, 现地表高程在 4.70 米至 9.70 米之

间, 基坑底部高程定为-13.54米, 挖掘深度从17.02米至22.05米不等, 对基础建设质量要求严格。所在区域为丘陵地貌的剥蚀区, 以斜坡为主, 东侧中部回填区域地势平坦, 部分土堆斜坡在5米至9米高, 南北两侧保持原始坡度, 一般在 5° 至 20° , 局部可达 60° ; 全场高程在240.56米至293.88米, 最大高差53.32米, 部分地形陡峭; 北侧基岩外露, 南侧以粉质黏土覆盖为主。四周靠近市政道路的边坡已经过放坡和喷浆植草处理, 保持稳定。东南侧低地农田有浅水坑, 水深通常在0.1米至0.4米, 场地内无其他大型水体, 水文条件清晰。按照设计标高平整场地时, 考虑到降水及基坑周围岩层的孔隙水、裂隙水可能导致的积水问题, 施工时要强化排水作业。整个场地未发现断层、构造破碎带, 也没有崩塌、泥石流等地质灾害, 地质构造单一稳定。

2.2 土基施工原则及方法

地基与桩基的选择需要依据全面的考量, 包括土层特性、荷载情况、建筑结构及使用功能^[5]。选择何种类型的基础, 如浅埋或深埋, 是保证设计合理性的先决条件。诸如高层建筑, 可能需要采用多种复杂的基础形式, 涉及桩基、条形及十字形构造、筏板和箱形基底等。保持地基的稳定性是设计的一大要点, 以防沉降和开裂等问题。高层建筑由于重量大、高度高、形态复杂, 地基的变形和倾斜成为设计时必须重点关注的方面。地基的承载力和形变控制是高层建筑设计中两项关键指标。对于桩基设计, 要重视桩的数目、长度、直径、形状和布置, 并根据工程实际需求选择合适的桩型。设计师必须遵守《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003—2021等标准。高层建筑混凝土结构规程亦对基础深度提出了具体指导, 通常建议为高度的1/15至1/18。总结来说, 地基与桩基设计要考虑复杂的地质和建筑负荷, 还要严格遵循专业标准, 保障结构的稳定性与居住者的安全。

2.3 土基施工技术要点

2.3.1 地基基础施工技术

1. 地基处理。土建阶段针对不良地质, 如淤泥质地和流沙区域, 必须通过更换优质材料来加固地基^[6]。砂石、碎石及混凝土等坚固材料发挥着重要作用, 同时, 对于地基中的软土区或水位偏高的部分, 注浆和搅拌等加固工艺能有效提升承重性能。针对地震带和滑坡区域这些特殊地带, 采用桩基和地下连续墙技术是提高地基稳定性的关键措施, 目的是保证建筑物的长期稳固与安全。

2. 基础布置。土基工程规划与布局依赖于建筑的结构类型和承载需求, 从而决定地基的种类和规模^[7]。对于框架或板柱结构, 通常采用条形基础; 剪力墙结构则适宜采用筏式或箱形基础。地基设计必须能够承受各种荷载, 如活载和恒载。决定基础尺寸时, 应充分考虑地基的宽度、挖掘深度和埋置深度, 这些因素受地质状况、地下水位和地震等级的影响。一般而言, 地基宽度应超出建筑边界, 深度和埋置深度根据地质和工程标准确定, 规划过程应避免与地下的现有结构和管线发生冲突。

3. 浇筑混凝土。混凝土的配比与施工技术必须严格把控, 其中强度要求在C25至C30区间, 以满足高层建筑对承重的特殊需求, 并保障长期的稳定性。坍落度的精准控制, 保持在 (180 ± 20) 毫米, 对于避免混凝土内部缺陷非常重要^[8]。水灰比的最佳比例应控制在0.55以下, 以保证混凝土的强度和耐久性不受影响。混凝土浇筑完毕, 必须进行及时且充分的养护, 以防止裂缝的发生, 养护时间至少要7天, 目的是保证地基工程的高质量完成(见表1)。

表1 混凝土养护期数据对比

项目	要求
混凝土强度	C25 ~ C30
混凝土坍落度 (mm)	180 ± 20
混凝土水灰比	≤ 0.55
混凝土养护期 (d)	≥ 7

2.3.2 桩基础施工技术

1. 钻孔。桩基施工的钻孔环节主要包含根据既定设计规范选取恰当的桩孔大小与钻进的具体深度, 同时利用机械作业开展地下的打孔作业^[9]。开始时依据规范选取恰当的桩孔直径是必要的, 一般而言, 直径应在300毫米至500毫米之间, 这样的规格可以满足高层建筑对承重的需求, 并保持桩基的稳定性和持久性, 应基于建筑高度及地质状况具体确定钻孔的深度, 要求钻孔深度至少等同于建筑高度, 且需穿透至地下坚实层, 以保证桩基的坚固和耐久。进行钻孔作业期间, 还需留意地下水位的状况, 面对较高水位, 必须采取措施降低水位, 保证打孔工作的顺畅进行。

2. 灌浆灌注。灌浆作业是强化桩土结合的关键步骤, 涉及把精确配比的浆液注入桩孔, 以提升桩体与周围土壤的粘合力。依据不同的地质状况和工程目标, 施工团队应仔细挑选合适的灌浆材料, 如水泥浆、添加砂的水泥砂浆及含粉煤灰的水泥浆等, 选择基于实

际的地质条件和工程规格。水泥浆作为主流选择，配比的调整直接影响浆液的流动性和硬化时间，以适应特定的施工要求。水泥砂浆因含砂粒而具有更好的抗压和粘接性能。粉煤灰的混合使用，则提升了浆液的流畅性和抗渗能力。灌浆时，保证配比的准确性和施工技术的精细度是关键，以保证浆液充分填充桩孔并在硬化后形成坚固的土桩结合体。上述灌浆工艺能够有效提升桩基础的承载能力和抗变形能力，从而保障工程的安全和耐久性。

3. 桩身安装。土基施工管理的重点之一是预制桩的搬运工作，桩体的保护目的是防止在运输过程出现损伤，保证质量稳定。随后是把桩体正确放置于桩孔内，这一动作通常依赖如打桩机等专用设备完成。沉桩时对桩体的垂直度和定位进行严格控制是保障桩基稳定性和质量的前提，待桩体全部安装就位，根据设计要求对桩头高度进行精细调节，特别注意调整过程不得损害桩体的稳固性。

2.4 土基施工现场管理优化措施

2.4.1 现场施工过程管理

地基施工的现场管理是项目成功与否的决定性因素，实施严密的过程监控很关键。首先，施工方应对设计图纸有着精确的解读，保证技术规范与设计意图得到贯彻执行。其次，制定并执行一套条理清晰的施工流程，明确各阶段责任非常必要，还要对工地进行定期的细致检查，迅速纠正问题，防止质量问题的出现。施工结束之后，应详尽记录并分析，以便为未来类似工程提供参考。

2.4.2 现场施工设备管理

房屋建筑工程对施工各阶段的质量与效率进行优化是提高工程整体水平的关键。对于地基处理来说，选用精准、稳定的打桩设备，直接决定了桩基的安全性与稳固性，为此，必须对打桩机的性能进行严格筛选，并对操作人员进行专业培训，以达到熟练操作的目的。混凝土的制备过程，搅拌机的保养和材料配比的合理性也不容忽视，这些因素直接影响到混凝土的质量和使用寿命。

2.4.3 现场材料质量管理

房建工程中监控所用建材的质量是保证建筑质量的重点，针对钢筋的力学性能和尺寸、混凝土的配比及强度等关键指标，必须严格把关，这就要求对入场材料进行一系列的质量检验和性能测试。首先，是挑选出具备优质供应记录的供应商。其次，对建材的外观进行逐个检查，排除所有瑕疵。然后对材料的物理

属性如钢筋拉伸力和混凝土抗压强度进行测定，保证每一项指标都符合技术要求。对建材进行分类标识，以避免施工过程中出现混淆。上述管理流程，目的是全面提升工程质量，保证建筑的安全与耐用性。

2.4.4 现场检测体系优化

房屋建设过程建立一套全面的质量管理机制是维护工程质量的核心举措，该机制应深入施工的每一个环节，并延伸至成品的评估。对基础施工、桩基工程、混凝土浇筑等关键步骤的质量监控应给予高度关注，因为它们对整个项目的影 响非常显著。安排专门的质量监督人员，实施定期的现场审查，对设备的定期维护十分重要。最终项目必须经过严格的验收流程，保证满足所有设计规范，这依赖于明确的验收准则和专业的验收团队。

3 结束语

随着都市化的迅猛发展，建筑数量激增，对地基以及桩基工程技术的要求也随之提高。对此类技术的深入探究，对提升建筑总体的质量、减少建设风险极为关键。通过精心规划、加强施工管理、采纳先进的施工技术，并构建健全的质量检验机制，地基与桩基的施工质量可以得到有效增强，从而为城市的扩展和居民安全提供可靠的保障。

参考文献:

- [1] 王聪. 房建工程中的深基坑支护施工技术应用研究[J]. 居舍, 2023(36):63-66.
- [2] 丁北平. 房建施工中深基坑施工技术探究[J]. 居舍, 2023(32):25-28.
- [3] 陶姜伟. 房地产工程现场施工管理技术[J]. 中国住宅设施, 2023(10):178-180.
- [4] 李培, 何敏锐, 资鸿俊. 住宅建筑施工中地基基础工程的施工技术[J]. 居舍, 2023(13):90-93, 123.
- [5] 薛玉桥. 分析房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术[J]. 建材发展导向, 2023, 21(04):136-138.
- [6] 林心斌. 房建工程软土地基不均匀沉降的全程防治措施[J]. 四川水泥, 2023(01):61-63.
- [7] 蔡均垵. 房屋建筑施工技术中地基处理技术关键点分析[J]. 中华建设, 2022(12):155-157.
- [8] 刘春明. 房屋建筑工程软土地基施工处理及管理措施[J]. 砖瓦, 2022(06):108-110.
- [9] 魏永宏. 换填法地基加固施工技术在建筑工程中的运用分析[J]. 科技资讯, 2022, 20(09):59-61.

工序管理及新工艺在高层建筑进度管理中的运用

郭庆

(珠海依云房地产有限公司, 广东 珠海 519000)

摘要 在社会经济持续发展过程中, 城市人口增加, 建设用地资源越来越紧缺, 为满足人民群众生活及生产的需求, 高层建筑开始大量产生, 逐步成为城市建筑施工的主要形式。但是, 高层建筑与普通建筑有着显著差异, 其对安全及质量要求更高, 为实现该类建筑的经济效益, 应当加强工序管理及新工艺在进度管理中的应用, 才能确保高层建筑顺利验收。在高层建筑进度管理中, 要依托工序管理对各个分项工程进行管理, 确保其各项施工条件都具备, 才能实现高层建筑的安全及质量目标。

关键词 工序管理; 新工艺; 高层建筑; 进度管理

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0088-03

高层建筑是建筑高度超过 24 m 的建筑, 与一般的多层建筑不同, 其竖向空间流水作业内容多、工序衔接紧凑, 并且需要各个专业配合, 如强弱电、电梯、园林等。这些专业需要采取科学合理的方式进行协调, 才能保障穿插作业的顺利完成^[1]。另外, 也需要使用众多的新工艺, 这就要求在保障质量及安全目标的基础上开展进度管理, 有利于实现高层建筑的顺利完工^[2]。为此, 在高层建筑进度管理中, 应当认识到工序管理及新工艺使用的价值, 以此推动高层建筑行业的可持续发展。

1 高层建筑工程工序管理及影响进度管理的验收项目

1.1 高层建筑工程工序流程图

以招商雍华府高层建筑项目为例, 其从工序流程而言, 如图 1 所示。

1.2 影响进度管理的核心验收项目

如图 1 所示, 在高层建筑项目中, 其包含了室外、地下、地上、屋面四个部分, 这些分项工程可以一同施工, 屋面钢结构或瓦片施工结束后开始对塔吊拆除, 室内电梯安装结束后开始对施工电梯拆除, 外墙外立面施工结束后对吊篮拆除^[3]。一般情况下, 所有工序衔接科学合理, 施工资源配置到位, 就可以提升施工效率, 降低或者避免不同专业间的冲突。除过高层建筑本质上的专业工序交叉, 一部分外部验收工作也是阻碍施工进度目标达成的阻碍, 如特种设备验收、环保验收、消防验收等。在日常施工管理中, 如果未重视质量管理, 忽视程序的落实, 很大程度上验收无法

通过, 直接影响高层建筑进度目标实现。特别是从消防验收改革后, 其原本验收工作从公安部转移到住建部门^[4]。

1.3 高层建筑工程工序管理的介入时间及细节管控

1. 在高层建筑管理中, 只要上一道施工工序结束, 下一道施工工序需要及时介入, 才能保障进度目标实现。为实现这一目的, 需要采取预见性的工序管理策略, 科学合理地调整施工进度, 以此确保施工顺利开展。一般情况下, 施工工序不能超前, 也不能滞后, 更不能为后续施工增加阻碍, 并且对施工人员合理调配, 减少返工次数的产生, 才能确保工序管理发挥作用^[5]。

2. 以地下室施工为例, 其在整体结构封顶后, 应当对混凝土结构部分验收, 一旦验收合格后, 才能开始砌体砌筑。要想确保该部分顺利验收, 先要和质量监督部门加强沟通联系, 了解高层建筑施工地区的验收标准, 保障验收资料的完整性, 避免对施工进度产生影响。与质量监督部门的沟通需要让建设单位落实。结合现有规定可知, 地下室结构验收需要完成多项工作。一方面, 从技术角度出发, 需要完成地下室结构检测方案编制和报备、工程验收资料、试验资料准备; 另一方面, 从基础条件出发, 需要完成地下室清理、地下室照明及排水。

按照以往验收经验, 将地下室结构封顶时间设定为 N, 就需要确保清理及防水阻隔工作在 N+1, 最迟 N+45 d 完成。在验收准备阶段时, 先对砌体施工图纸定稿, 确定各类机电设备的安装位置。在机电安装施工图纸确定和验收工作结束后, 开始二构施工, 其涉及

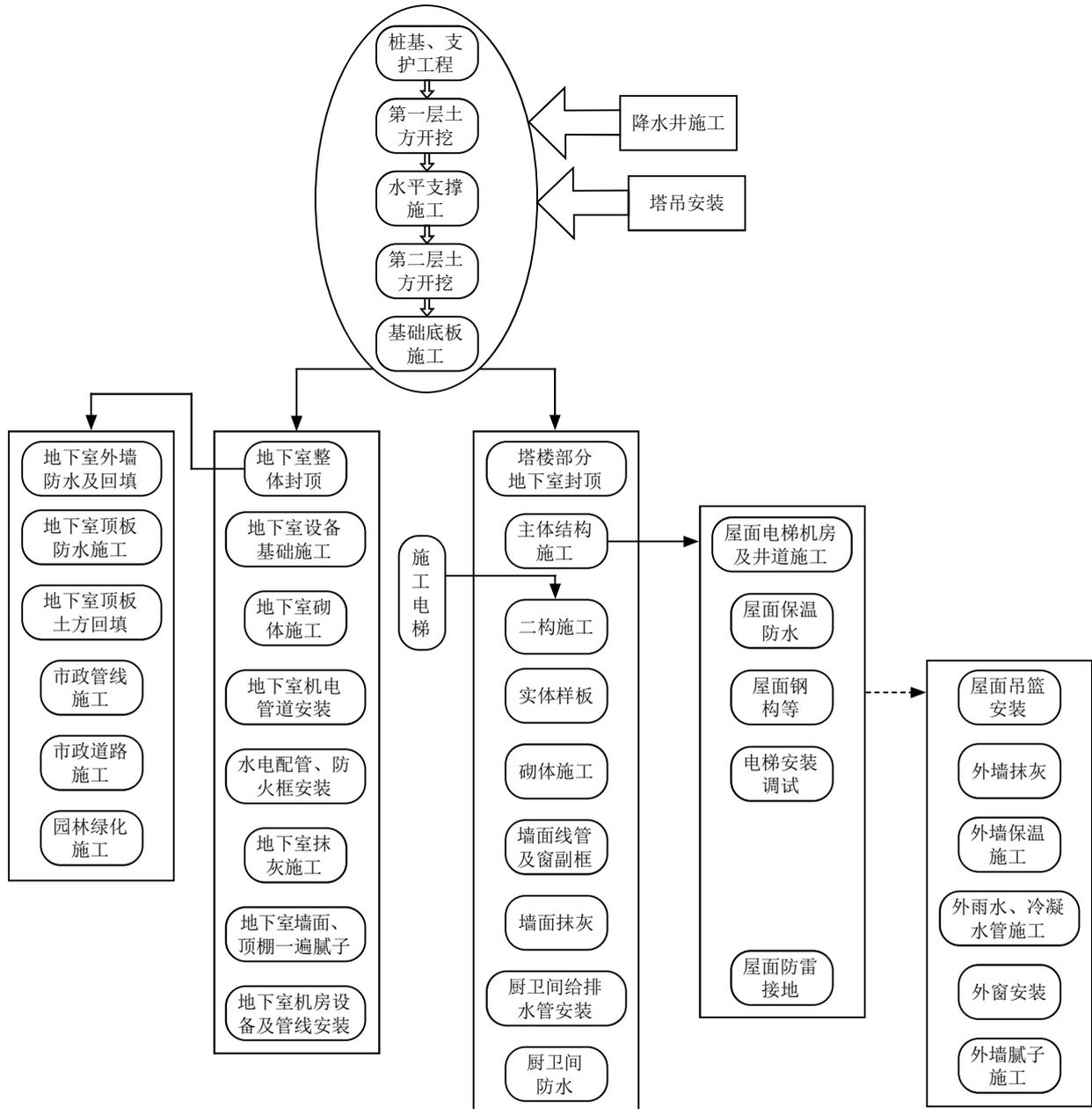


图 1 高层建筑流程图

反坎、设备基础等，再开展砌体作业。另外，在砌体施工时，重点关注机电设备预留孔洞，一旦砌筑并未将适当的空间留足，很大程度上影响后续机电设备安装作业，直接导致墙体返工。在砌体施工结束后，需要抹灰，但是不得对开槽、线路进出口堵塞。抹灰结束后，就开始浇带的封闭施工，而后浇带封闭前需要有确定的沉降观测方案，促使其施工时间是两侧结构施工后的 50 ± 10 d。后浇带封闭施工后就可以开始对地下室人防结构验收，但是该部分是否能够顺利完成

验收，与前期混凝土结构施工存在密切的关系，需要查看预埋是否符合施工方案要求，是否按照人防规范、设计施工图纸要求，如：人防门阀和门垛结构是否齐平；气密测量管是否伸出剪力墙 5 cm；防爆召唤按钮是否预埋合理；人防口部洗消污水集水坑深部是否超过 0.5 m；人防门框上部电气备用管数量及材质是否符合施工方案要求；穿临穿墙的通风密闭短管是否厚度达到 3 cm，是否伸出墙面超过 10 cm 等。如果这些预埋工作全面按照要求落实，基本上验收通过率很高，也能避

免验收因素对进度目标的影响。

3. 在高层建筑项目中,地下室是其动力和关键部分,往往将变配电室、发电机房、消防水池泵、大型水冷机组、综合管线等全部设置到地下室,一旦施工单位缺乏相应的施工技术及管理能力,很难保障这种综合性的施工作业完成。现阶段,高层建筑项目普遍采取了EPC模式,将机电安装施工部分打包给EPC总包负责,并且能够承担EPC模式的企业,基本上综合能力强,也具有很强的施工水平。虽然有着这种施工单位保障,但是在大规模施工开始前,还是需要建设机电样板,才能确保施工质量目标达成。样板施工开始前应当让建设单位或者总包完成机电劳务部分的招标工作,也需要深化设计及方案编制,移交土建和机电工作。在样板经过验收通过后,开展大范围施工,其涉及桥架、各类管线等。在该施工阶段中,需要充分发挥BIM技术的优势,依托管线防碰撞设计,避免不必要返工出现,也为后续机电设备安装奠定良好的基础。

4. 针对地上施工而言,其也是高层建筑项目中的重要组成部分,需要对该部分工序合理安排,才能保障进度目标实现。从以往施工经验可知,影响地上施工进度影响有质量、验收等。但是,对政府部门组织的验收、质量目标、工序等不需要进行详细阐述,仅仅按照施工方案要求进行落实,就不会对进度目标带来任何影响。在施工材料运输中,最为常见的施工电梯、塔吊、吊篮、室内电梯等,这些部分在安装时间、运输工具等都有明确的要求。(1)施工电梯:在高层建筑项目主体施工完成6层后,就应当开始安装施工电梯,因其建设完成的基层能够承担电梯的构件,但是随着建筑层数增加,需要在室内电梯安装结束并验收通过后对其拆除。(2)塔吊:在高层建筑基础施工时,就可以安装塔吊,并且建筑高层增加后也需要抬升塔吊,只有屋面结构施工结束后,因室内电梯开始投入使用,就可以将塔吊拆除。(3)吊篮:在高层建筑屋面结构施工结束后,就开始安装吊篮,为外立面施工提供方便。等待外立面验收通过后,将吊篮拆除。(4)室内电梯:在高层建筑屋面机房层施工结束后,开始对室内电梯安装。此外,在这些机电设备安装中,应当先准备运输工具,才能确保进度目标达成。

2 新工艺在高层建筑进度管理中的应用

从上述内容可知,对高层建筑项目的各个分部分项工程的合约、图纸方案、资源等进行合理安排,可提升施工效率,以此缩短施工工期。基于这种情况,也可以从微创层面使用几种缩短工期的新工艺。在这

些新工艺中,其都是采取了提升质量合格率,降低返工概率,从而实现工期目标。

一是卫生间防水R角设计优化。在高层建筑结构设计阶段中,采取沉箱R角模板一次成型,从而提升该部分施工效率。如果采取传统施工方式,其质量问题是出现砂浆开裂空鼓,对后续防水效果产生影响,导致开始出现防水层渗漏的现象,甚至增强施工人员的作业强度。而且,在使用吊模工艺中,需要将反坎一次完成,减少后续反坎次数,避免出现渗透问题,以此缩短施工工期。

二是电梯轨道梁设计优化。在高层建筑电梯轨道设计中,以往是将其砌体到圈梁上,通过调整原本固定位置,转移到构造柱上,其可以直接在结构施工中浇筑成型,减少二次施工次数,降低质量风险出现,从而实现了工期缩短。

三是屋面花架改为钢架。在高层建筑屋面施工中,以往普遍采取花架,依靠混凝土施工形成,但是将其改为钢结构后,可提升施工效率,缩短工期,降低高层支模的危险性,从而产生更高的经济效益。

3 结束语

高层建筑是当前城市建设中最为普遍的一种建筑形式,因其占地面积小、空间利用充足等优势,受到现代建筑行业的青睐。但是,高层建筑与普通建筑不同,影响进度目标实现的因素更多,需要使用工序管理及新工艺,才能提升建筑质量,以此达到工期缩短的目的。基于这种情况,在高层建筑进度管理中,结合各个分部分项工程的情况,采取科学合理的工序管理措施,确保各个专业协调,保障施工工序的顺利开展。另外,根据高层建筑项目施工的情况,深入分析以往的质量通病,选择最佳的新工艺,提升施工质量,减少返工次数,从而实现工期缩短。

参考文献:

- [1] 王文芳,王振华,徐晓华,等.基于BIM技术的装配式建筑施工进度管理研究[J].石河子科技,2024(04):55-57.
- [2] 王海涛.浅析房屋住宅建筑工程管理中流水施工技术的应用与实践[J].居舍,2024(21):161-164.
- [3] 李本新.BIM技术在装配式高层建筑施工进度管理中的应用[J].中国建筑金属结构,2024,23(06):187-189.
- [4] 李清安.建筑幕墙工程施工进度管理优化措施研究:以A工程为例[J].房地产世界,2024(09):98-100.
- [5] 郭凡,李寿科,刘敏,等.基于高阶动力学模态分解和本征正交分解方法的受扰建筑表面随机风压场研究[J].建筑结构学报,2024,45(09):201-215.

配电安装工程中常见问题及对策

刘克建¹, 段炼², 伍杰¹

(1. 成都市三新供电服务有限公司彭州分公司, 四川 成都 610000;

2. 国网四川省电力公司彭州市供电分公司, 四川 成都 610000)

摘要 本文分析了配电安装工程中室外配电箱、电缆接地、电管管口处理、配电箱安装配置、配线及其他常见问题, 并针对这些问题提出了相应的解决对策, 如采取防水措施、确保电线接地、妥善处理管口、严格控制安装高度及配线整齐等, 这些对策的应用可以有效解决配电安装问题, 以期为建筑工程中配电安装提供科学、实用的操作指南, 从而提升配电安装工程质量。

关键词 配电安装工程; 室外配电箱; 配线

中图分类号: TM64

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0091-03

随着电力需求的不断增长, 配电安装工程的需求也日益增加。在配电安装工程中, 由于电气设备的复杂性和施工环境的多样性, 常常会遇到各种挑战。这些挑战可能来自设计、材料、施工、质量控制等多个方面。因此, 本研究探讨配电安装工程的基本情况和面临的挑战, 旨在为后续深入研究提供借鉴, 以推动配电安装工程技术不断进步和发展。

1 配电安装工程在现代建筑工程中的重要性

配电安装工程在现代建筑工程中为建筑物提供稳定、安全、高效的电力供应和分配能力。

首先, 配电安装工程确保电能的有效分配。在建筑中, 从高压或低压供电系统中引入的电能需要通过配电装置准确分配到各个用电点。配电箱、配电板和断路器等设备的准确安装和维护, 是实现此目标的关键。例如, 商业楼宇或大型居民区需要精确计算和设计来满足不同时间段内的用电需求, 确保不会因负荷过大而导致供电中断或设备损坏。

其次, 配电安装工程关乎电力系统的可靠性和安全性。现代建筑工程对电力供应的连续性和安全性要求极高。配电系统的设计和安装必须符合国家电气安全标准, 采用合格的材料和正确的安装方式, 以防止电气火灾、电击事故等安全隐患。此外, 配电安装工程也是智能建筑和绿色建筑设计的基础。随着节能减排和智能化的推进, 建筑物配电系统需要与自动控制系统、能源管理系统等高度集成, 以实现能效优化和自动故障诊断。如配电系统与建筑自动化系统的协调工作, 可以实时监控能源消耗, 自动调整能源使用, 从而达到节能减排的效果。

2 配电安装工程中常见的问题

2.1 室外配电箱问题

室外配电箱问题通常源于设计和安装不当, 导致电气系统面临诸多风险。第一, 未能采取有效措施避免雨水进入配电箱是严重问题。在配电箱设计中, 应考虑到所有气候因素, 特别是雨水, 因为水入侵会导致短路、漏电和电气部件的腐蚀。第二, 电管进箱不到位也是常见问题。如果电管进箱不足, 可能会导致电线裸露或接口松动, 增加了电气故障的风险。第三, 进线部位导线直接埋设于墙内的做法, 不仅违反了电气安全规范, 还可能在后期维护中造成更大的问题^[1]。

2.2 电缆与接地问题

电缆未能可靠接地会导致在电气系统发生故障时无法正确地引导过电压到地面, 增加触电风险或电气火灾的可能性。电缆的接地应符合国家电气代码(如国家标准 GB50303—2002)的规定, 确保所有电缆均通过接地电阻低于 4 Ω 的接地系统安全接地。此外, 电缆钢铠带入配电箱但未接地的情况也很常见。钢铠电缆的金属护套如果未接地, 将无法履行其屏蔽和保护的功能, 一旦电缆内部发生故障, 钢铠可能会带电, 造成安全隐患。

2.3 电管与管口处理问题

电管管口未妥善处理, 比如管口有锐利边缘, 可能会划伤穿过的电缆, 长此以往可能损坏电缆的绝缘层, 引发短路。此外, 电缆穿过管道后管口未封堵, 会使管道成为灰尘、水分和昆虫等污染物的入侵通道, 这些污染物能够沿电缆到达配电箱内部, 引起连接部位的腐蚀或故障。

2.4 配电箱安装与配置问题

配电箱安装高度不符合标准是常见问题，标准推荐的安装高度通常为1.5米到1.7米，以便操作者能够舒适地进行操作和维护。若配电箱安装过高或过低，不仅不便于操作，还可能增加操作失误的风险。此外，配电箱内汇流排标识不清，缺少清晰的标识可能导致操作人员误操作，进而影响系统安全。配电系统中零地线混用或共用同一汇流排的问题会导致接地不良，增加电气安全隐患。此外，配电箱间接地线互相串联的现象违反了电气安装标准，此连接方式会降低接地效果，一旦出现问题，可能会波及整个电力系统，造成更广泛的安全问题。

2.5 配线问题

一方面，配线无余量或布局不整齐会导致在需要调整或维护时无法灵活操作，增加了维护成本和时间。另一方面，配线拥挤且交叉不规则的情况在很多快速安装的项目中比较常见，电线容易因摩擦而损坏绝缘层，长期运行中可能引发短路。此外，导线绞接后，使用另一根线与接点相连的做法虽然在某些情况下可以快速解决问题，但这种临时性的解决方案可能导致接触不良或未来的安全隐患。

2.6 其他常见问题

配电系统中还存在其他常见的问题频繁出现并影响系统的稳定性和安全性。第一，配电箱背面空鼓是由于安装时固定措施不牢固引起的。空鼓不仅影响配电箱的结构稳定性，而且在严重情况下可能导致配电箱脱落，造成安全事故。第二，接地线线径不足，导致接地电阻过大，不能有效地导出故障电流，从而增加电气火灾的风险^[2]。第三，使用PEN排紧固端同时作为接地接线端，此做法不符合安全规范，因其影响了整个接地系统的独立性和安全性。电源线进线端子接线方式错误会影响设备的稳定运行，错误的接线方式可能导致短路，增加系统故障的风险。第四，汇流排截面不足，容易导致过载，长时间运行可能会引起过热甚至起火。第五，配电系统中常常忽视防鼠害措施，尤其是在一些老旧或乡村地区，可能导致鼠害问题，如电线被咬断，进而引发短路或其他严重的安全问题。

3 配电安装工程中常见问题的对策

3.1 室外配电箱问题解决对策

针对室外配电箱的问题，首要对策是提高防水能力。配电箱应使用符合国际防护等级(IP)标准的设计，如IP65或更高，其能够有效防止尘埃和水进入。为了进一步防止水的浸入，可以通过施加特殊的防水密封

胶在箱体接缝处形成防水层。另外，管线应该从配电箱的下侧进出，并采用防水弯头或具有倾斜度的设计，以确保水不会顺管线流入箱内。在确保电管正确进箱的对策中，需要对电管进入配电箱的方式进行严格管理。电管进箱处应使用适当尺寸的密封件和接头确保密封性，防止水分和灰尘的进入。此外，还要控制电管的高出距离，确保所有电管在进入配电箱前有足够的长度以便于未来的维护和调整。最后，针对导线直接埋设于墙内的问题，应使用符合国家电气标准的导线保护管道。导线入箱前必须穿入保护管，且保护管应延伸至配电箱内部，以减少导线直接暴露的风险。

3.2 电缆与接地问题解决对策

针对电缆及其接地问题，重点在于确保所有电缆及电缆支架的接地性能达到规范要求。所有进出配电箱的电线(缆)管及其支架都必须进行有效接地。在具体操作中，使用接地电缆连接到地脚螺丝或专设的接地条上，确保接地电阻值不超过国家标准规定的 4Ω ，有效导出故障电流，减少电气故障时的危险。此外，为保证接地系统的完整性，建议定期检测接地电阻，使用专业设备进行测量，确保接地系统始终处于最佳状态^[3]。

对于电缆钢铠的接地处理，必须防止钢铠带电的情况发生。在设计和安装电缆时，确保钢铠部分能够与配电箱内的接地系统可靠连接。通常情况下，钢铠电缆的金属护套应直接连接到配电箱的接地母线上，通过高质量的接地夹或接地带实现物理连接，既可以有效防止故障电流可能造成的危险，同时也能减轻电磁干扰。

3.3 配电箱安装与配置问题解决对策

配电箱安装与配置问题的解决需要从几个关键方面入手。第一，控制配电箱的安装高度是确保操作便捷和安全的基本要求。配电箱的安装高度应根据国家电工标准进行设置，通常推荐的安装高度为1.5米至1.7米，适合大多数成人站立时的操作。这个高度范围使得电工和技术人员能够轻松访问开关和控制系统，同时减少因操作不便导致的误操作风险。合适的安装高度还有助于快速检测任何电气问题并进行维护。第二，为了提高识别和操作的准确性，汇流排上的标志必须清晰可见^[4]。每个汇流排应标记其对应的电流和电压等级，并明确标出其功能，例如主汇流排、分汇流排、零线汇流排和地线汇流排。标识需要采用耐用且不易褪色的材料制作，如高质量的塑料或金属，以确保在配电箱的使用寿命内持续可见。此外，在配电箱内分别设置专用的零线排和地线排可以提高系统的安全性。

将零线和地线物理分开,避免在电气系统中出现零地混连的情况,对于预防电气故障和保障人身安全至关重要。零线排和地线排应按照电气安装规范进行布局,并确保所有连接都符合电气安全要求。第三,所有地线应从总接地端子直接引出,避免地线之间的串联连接。这样确保了在发生电气故障时,故障电流可以直接和有效地传输到接地系统,从而迅速切断电源以防止进一步的电气危害。

3.4 配线问题解决对策

解决配线问题需要重点关注配线的整齐性和适当的余量,在安装初期,配电系统的设计应该包括足够的线缆长度,以便在将来的任何重配置或故障排除时不必重新布线。适当的线缆余量通常为每段线缆额外留出至少 15 厘米到 20 厘米,即使在配电箱或设备移位时,也有足够的线缆长度进行调整而不引起拉扯或连接压力。

为配线整齐和系统安全,应采用线槽系统来管理和保护线缆。线槽可以有效地将线缆分隔开,防止电缆间的相互干扰和机械磨损。在布置线缆时,按电气回路的逻辑顺序进行组织,既可以提高系统的可靠性,还便于日后的故障检测和维护工作。线缆应沿线槽平整地铺设,并使用扎带或线夹固定,避免线缆间的交叉和过度弯曲,最大限度地减少电磁干扰和确保电缆的物理完整性。

对于多根导线的连接,需要引入汇流排。汇流排系统提供了集中的电气连接点,还减少了连接点的电阻和热点问题。在实施汇流排连接时,所有导线连接点都应使用适当的接线端子和紧固件,以确保物理和电气连接的安全性。连接点应定期检查,以防止松动或腐蚀,确保电气系统的持续安全运行。

3.5 其他常见问题解决对策

解决配电箱常见的其他问题涉及从结构增强到细节的电气安全性措施。第一,针对配电箱后部的空鼓问题,可以通过在配电箱后部安装铁丝网来提供额外的结构支持。安装完成后,使用水泥砂浆覆盖铁丝网,以抹平并增强配电箱后部的整体稳定性。第二,接地线的选择应根据最大预期故障电流来确定接地线的线径。通常接地线的最小线径不低于 6 平方毫米,确保在任何电气故障情况下都能有效地导出故障电流。在选择接地线材料时,优选铜或铝材质,因为这些材料具有良好的导电性能和足够的机械强度来抵抗物理损伤。第三,在电源线进线端子的接线操作中,所有电源线应直接接入其对应的端子,并使用适当规格的接线端子来确保连接的稳固性和导电性。端子的选择基于

线径和端子的电流承载能力,避免因接线不当导致的过热或电气火灾。每个连接点都需要使用适当的扭矩紧固,以防端子在长期运行中松动。第四,汇流排系统的设计需精确计算以确保其安全性和功能性。汇流排的截面尺寸必须基于其预期需要承载的最大电流来计算。计算公式为 $I = \frac{k \times A \times \Delta T}{R}$,其中 I 是电流(安培);A 是截面积(平方毫米);R 是材料的电阻率(微欧姆·厘米); ΔT 是温升(摄氏度);k 是常数,取决于材料的导电性和运行条件。对于铜汇流排,通常选择的截面尺寸应能在其最大操作温度下不超过温升限制,一般设计标准是不让汇流排的温度超过环境温度 50 °C。铜的电阻率约为 0.01724 $\mu\Omega \cdot m$,而铝则约为 0.0282 $\mu\Omega \cdot m$,因此,在相同条件下,铜汇流排的截面可以比铝小,因为铜的导电性更好。同时,在选择汇流排材料时,还需考虑经济和机械强度因素。尽管铝较轻且成本低,但铜的机械强度和耐腐蚀性更优。因此,在需要承载较高电流或有腐蚀风险的环境中,铜是更合适的选择^[5]。第五,针对鼠害的防治措施,需要在电力系统的薄弱区域,如电缆通道和配电箱周围,安装防火袋和防鼠网,有效阻止鼠类和其他小动物接触电缆,防止它们咬断电线引发短路或火灾。

4 结束语

本文详细探讨了配电安装工程中常见的问题及其相应的解决对策。通过深入分析室外配电箱、电缆与接地、电管与管口处理、配电箱安装与配置、配线以及其他方面的常见问题,针对性地提出一系列解决策略,旨在为提高配电安装工程的质量提供参考,确保电气设备的稳定运行。未来,随着电力需求的持续增长和技术的不断进步,配电安装工程将面临更多挑战,需要继续加强研究,不断创新,以推动配电安装工程技术的发展。

参考文献:

- [1] 谢旭东.高层建筑水电安装施工中的常见问题和解决方案研究[J].房地产世界,2023(11):112-114.
- [2] 褚旭亮.建筑电气安装中强电配电箱(柜)的常见问题及措施[J].自动化应用,2023,64(10):129-131,134.
- [3] 邱姣英.建筑机电安装工程的质量控制方法研究[J].居舍,2022(17):151-153.
- [4] 郑翔.机电安装电气设备预埋的常见问题及对策[J].河南科技,2021,40(31):49-51.
- [5] 陈志刚.配电设备安装工程常见问题及策略研究[J].科技与创新,2018(22):80-81.

水库水工建筑物的运行和维护分析

李响

(北京市密云区沙厂水库管理处, 北京 101500)

摘要 水库水工建筑物是关乎水资源管理、防洪抗旱等的重要水利设施, 其安全运行与维护至关重要, 本文系统分析了水库水工建筑物的运行和维护, 包括运行检测内容、评估程序以及有效维护措施, 通过对变形、渗透、承载力温度等多个方面的检测和评估, 结合水文气象监测, 全面了解了水库水工建筑物的运行状况, 在此基础上提出了维修和养护措施, 旨在为促进水利工程的可持续发展和管理提供参考。

关键词 水库水工建筑物; 运行检测; 运行评估; 维护措施

中图分类号: TV698

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0094-03

水库水工建筑物是水利工程中的重要组成部分, 承载着调节水流、防洪排涝、供水供电等重要功能, 对于水库水工建筑物的运行和维护, 不仅关乎着水资源的有效利用, 还直接关系到人民群众的生命财产安全以及国家经济的稳定发展。本文对水库水工建筑物的运行和维护进行深入分析, 探讨其在水资源管理、防洪抗灾、生态保护等方面的重要性, 同时探讨运行和维护过程中可能遇到的挑战与解决方案^[1]。通过对水库水工建筑物的全面了解, 旨在为水利工程领域的从业者提供参考和指导, 为水资源的合理利用和生态环境的保护提供有益的思路和方法。本文首先介绍水库水工建筑物的基本概念及分类, 分析其运行过程中涉及的关键技术, 探讨水库水工建筑物在维护过程中的常见问题和应对措施, 希望通过本文的研究, 能够加深对水库水工建筑物运行和维护的理解, 为保障水利工程的安全稳定运行、促进水资源的可持续利用做出积极的贡献。

1 水库水工建筑物概述

水库水工建筑物是指在河流、溪流或山谷等地区建造的水利设施, 旨在储存、调节和利用水资源, 这些建筑物通常由混凝土、石坝、土坝或其他材料构建而成, 其主要功能包括水位调节、防洪、供水、灌溉、发电等, 水库水工建筑物的结构包括坝体、溢流设施、泄洪设施、取水设施、放水设施等, 这些结构组成了一个完整的水利工程系统^[2]。水库水工建筑物的运行与维护是确保其长期稳定运行的关键, 运行方面涉及水位管理、洪水调度、水质监测等, 需要密切监控和调控以适应不同的气候和水文条件, 同时, 维护工作包括定期巡视、检修、加固和清理, 以确保水工建筑

物的结构安全和功能完好, 这些工作需要专业的技术人员和设备来进行, 以应对可能出现的各种问题和紧急情况。水库水工建筑物还面临着诸如地质灾害、水土流失、生态环境保护等方面的挑战, 地质灾害可能导致坝体破坏或溃坝, 水土流失可能影响水库的储水能力和水质, 生态环境保护则需要考虑水库对周边生态系统的影响和保护措施。

2 水库水工建筑物运行检测的内容

1. 变形检测。通过在水库水工建筑物的坝体上设置变形监测点, 使用全站仪、GPS等测量设备进行定期监测, 记录坝体的水平位移、竖向位移、倾斜等变形参数, 评估坝体的稳定性。对水库水工建筑物的坝基进行变形监测, 使用地下测量技术或者设置监测孔, 记录坝基的沉降、变形等参数, 评估坝基的承载能力和稳定性。针对水库水工建筑物的各个结构部位, 包括溢流坝、泄洪设施、取水设施等, 进行定期的结构变形监测, 通过设置变形监测点, 使用测量仪器对结构变形进行实时监测, 评估结构的稳定性和完整性^[3]。对变形监测数据进行处理, 包括数据的统计、趋势分析、异常检测等, 通过对变形数据的分析, 及时发现结构存在的变形问题, 并采取相应的措施进行修复和加固, 确保水工建筑物的安全运行。

2. 渗透检测。在水库水工建筑物的周围设置渗透观测井, 通过这些观测井可以监测地下水位、地下水流速和渗漏量等参数, 观测井的设置位置通常选取在水工建筑物的下游、坝体和坝基等关键部位, 以便全面监测渗透情况。通过在水工建筑物内部或周围设置渗流管道, 监测结构内部或周围的渗漏情况, 渗流管道通常设置在结构的关键部位, 如坝体、坝基和溢流

坝等位置,以便及时发现并定位渗漏点。通过使用渗透仪器或试验方法,对水工建筑物的结构材料进行渗透孔隙率测量,通过测量材料的孔隙率,可以评估材料的渗透性能,预测结构的渗漏风险。在水库水工建筑物周围设置地下水位监测点,定期监测地下水位的变化情况,地下水位的变化可以间接反映结构的渗漏情况,有助于评估结构的渗透性能。对渗透监测数据进行分析和处理,包括数据的统计、趋势分析和异常检测等,通过对渗透数据的分析,可以发现结构存在的渗漏问题,并进一步确定渗漏的原因和位置,为后续的修复和加固工作提供依据。

3. 承载力温度检测。在水库水工建筑物的关键部位设置温度监测点,如坝体、坝基、溢流坝等位置,监测点应覆盖结构的不同部位,以全面了解结构的温度分布情况。在温度监测点安装温度传感器或测温仪器,用于实时监测结构的表面温度或内部温度,传感器的安装位置应考虑到温度变化的影响因素,以保证监测数据的准确性。定期采集温度监测点的温度数据,包括表面温度和内部温度,通过监测数据的采集和记录,可以了解结构在不同季节、不同天气条件下的温度变化规律^[4]。基于温度监测数据,结合结构的热力学性能和材料特性,对结构的承载能力进行评估,通过分析温度变化对结构的影响,评估结构在不同温度条件下的承载能力,确定是否存在温度引起的安全隐患。根据承载力温度检测的结果,及时发现结构存在的温度问题,并采取相应的预警和处理措施,包括加固结构、调整运行方案、降低温度影响等,以确保水工建筑物在高温、低温等极端条件下的安全稳定运行。

4. 水流形态检测。在水库水工建筑物的入口、出口以及周边河道设置水位监测点,定期监测水位的变化情况,通过水位监测数据,了解水库水位的变化规律,评估水库对水流的调节效果。利用流速仪、水位计等设备,在水库水工建筑物的入口、出口以及下游河道等位置进行流速测量,通过测量流速数据,了解水流的流速分布情况,评估水库水工建筑物对水流速度的影响和调节效果。根据水位监测和流速测量数据,计算水库水工建筑物的入口和出口处的流量,通过监测和记录流量数据,评估水库的调节能力和水资源利用效率。定期对水库水工建筑物下游河道的河床变化进行观测和记录,通过观测河床的侵蚀、淤积等情况,评估水库水工建筑物对河道形态的影响,及时调整运行策略,减少河床变化对周边环境的影响。

5. 水文气象监测。在水库周边设置降雨监测站,定期监测降雨量、降雨强度等降雨参数,通过降雨监测数据,及时掌握降雨情况,为洪水调度和防洪工作提供依据。在水库周边设置气温监测站,定期监测气温变化情况,通过气温监测数据,了解气温对水库水温和水库周边环境的影响,为水温调节和环境保护提供依据。监测水库水位、流量等水文参数的变化情况,评估水库的蓄水量、入流量和出流量等情况,通过水文监测数据,指导水库的调度管理,保障水资源的有效利用和水库水工建筑物的安全运行^[5]。在水库周边设置风速监测站,定期监测风速和风向等参数,通过风速监测数据,了解风对水库水面波浪、水工建筑物结构和附近植被等的影响,为风险评估和防护措施提供依据。

6. 水工建筑物的工作运行状态。通过定期巡视和检查,监测水库水工建筑物的结构状态,包括坝体、泄洪设施、取水设施等部位的变形、裂缝、渗漏等情况,根据监测结果,评估结构的稳定性和安全性,及时发现并处理存在的问题。监测水库水工建筑物的机械设备和电气设备的运行状态,包括闸门、泵站、发电设备等的运行情况,通过设备运行监测,及时发现设备故障或异常情况,进行维修和保养,确保设备的正常运行。

3 水库水工建筑物运行评估的程序

1. 数据收集。收集水库水工建筑物的相关数据,包括结构设计参数、历史运行数据、变形监测数据、渗透监测数据、水文气象数据等,这些数据是进行评估的基础,通过对数据的收集和整理,可以全面了解水库水工建筑物的运行情况。

2. 定量分析。在收集到足够的数据后,需要对数据进行定量分析,包括对水库水位、流量、温度、渗透量等各项指标进行统计和分析,评估其变化趋势和规律性,同时,还需要对结构变形、渗透情况等进行定量化分析,以确定是否存在异常情况。

3. 质量评价。通过对水库水工建筑物的各项指标进行质量评价,包括结构稳定性、渗漏情况、运行效率等方面,根据评价结果,对水库水工建筑物的质量状况进行综合评定,确定其是否符合设计要求和安全标准。

4. 风险评估。在质量评价的基础上,对水库水工建筑物的运行风险进行评估。通过分析结构变形、渗透情况等可能存在的风险因素,评估其对水库水工建

筑物安全稳定运行的影响程度，并确定相应的风险应对措施。

5. 综合评估。综合考虑水库水工建筑物的质量状况、运行风险以及未来发展趋势等因素，对其运行情况进行综合评价，提出相应的改进建议和管理措施，以确保水库水工建筑物安全稳定地运行。

4 有效维护水库水工建筑物的措施

4.1 水工建筑物的维修

定期巡视是发现水工建筑物存在的问题和隐患的重要手段，通过巡视，可以发现裂缝、渗漏、变形等问题，及时采取措施进行修复，防止问题进一步恶化。水工建筑物的各个部位都需要进行定期的检修和维护，包括对溢流坝、泄洪设施、取水设施等进行清理、检查和润滑，以确保其正常运行和使用。针对发现的裂缝、渗漏、结构变形等问题，需要采取相应的修复和加固措施，包括使用专业材料对裂缝进行填补、加固结构部位、修复渗漏等，以恢复水工建筑物的完整性和稳定性。除了针对已发现的问题进行修复外，还需要进行预防性维护，包括对水工建筑物的结构进行定期检查，及时发现潜在问题并加以处理，以防止问题发展到影响结构安全的程度。水工建筑物维修工作需要具备专业的技术和设备支持，因此，需要建立健全的技术支持体系，包括培训维修人员、提供必要的设备和工具，以确保维修工作的质量和效率。

4.2 水工建筑物的养护措施

定期清洁水工建筑物的表面和内部设施，包括溢流坝、泄洪设施、取水设施等，清除附着在结构上的杂物、泥沙和水生植物，防止其影响结构的正常运行，对水工建筑物的机械设备、运动部件和液压系统进行定期润滑和保养，确保设备运行平稳、灵活，延长其使用寿命，对水工建筑物的金属结构和部件进行防腐和防锈处理，采用合适的防腐涂料或涂层，定期检查并进行修复，防止金属结构因腐蚀而损坏。在水工建筑物周围进行绿化工作，包括植被种植、绿化带设置等，通过植被的覆盖和根系的固土作用，保护结构周围的土壤和坡面，减少水土流失和地质灾害的发生。定期对水工建筑物进行全面检查和评估，发现问题及时处理，包括对结构变形、渗漏情况、设备运行状态等进行检查，确定是否需要维修或加固。

4.3 混凝土坝的维护

混凝土坝作为水库水工建筑物的重要组成部分，

其维护至关重要，日常检查是保持混凝土坝稳定性的基础。这包括定期巡视坝体表面以寻找任何明显的裂缝、渗漏或变形迹象，特别关注裂缝的宽度和长度，并记录其位置以便进一步监测。此外，应确保清理排水系统，以防止因积水而增加坝体负荷，从而导致坝体结构受损。裂缝维护是确保混凝土坝长期稳定性的重要一环，一旦发现裂缝，应及时采取措施进行修复，以防止裂缝扩大，修复裂缝的方法包括填充裂缝、注浆或其他适当的修复方法，以恢复坝体的整体结构完整性。混凝土坝渗漏维护是确保水库运行安全的关键，渗漏可能会导致坝体失稳或土壤冲刷，因此应及时处理任何渗漏问题，需要采取密封措施，如注浆或涂层修复，以防止水分进入坝体内部并减轻渗漏的影响。护坡维护是保护混凝土坝周围土体稳定的重要步骤，定期检查和维护护坡，包括清理植被、修复受损部分和加固坡面，以防止土体侵蚀或坍塌，通过保持良好的护坡状态，可以减轻水流对坝体周围土体的侵蚀，从而增强混凝土坝的整体稳定性。

5 结束语

水库水工建筑物作为水利工程中的重要组成部分，承载着调节水流、防洪排涝、供水供电等重要功能，对于保障人民群众的生命财产安全以及促进国家经济的稳定发展具有重要意义。因此，应深刻认识到水库水工建筑物的运行和维护对于水资源管理、防灾减灾、生态环境保护等方面的重要性，加强对水库水工建筑物的监测和维护工作，及时发现和解决存在的问题，确保其长期稳定运行，为推动水利工程的安全发展、促进水资源的可持续利用做出积极贡献。

参考文献：

- [1] 杨舒涵, 连威, 卢建华, 等. 关于董铺水库建筑物级别提升的探讨 [J]. 水电与新能源, 2024, 38(02): 66-68, 71.
- [2] 王家明, 徐婷兰, 郭佳林. 广西桂林抽水蓄能电站下水库泄洪建筑物综合比选 [J]. 红水河, 2024, 43(01): 76-80.
- [3] 梁静波, 周超, 杜儒林, 等. 水工建筑物灾后水下应急检测与处置技术研究综述 [J]. 人民黄河, 2023, 45(S2): 160-161.
- [4] 刘水辉. 新疆某水库工程泄水建筑物水力特性试验成果与分析 [J]. 云南水力发电, 2023, 39(08): 353-356.
- [5] 蔡洪志. 水工建筑物中应用紫铜止水片防渗漏问题探讨 [J]. 河南水利与南水北调, 2023, 52(05): 64-65.

建筑施工现场管理效率提升策略分析

徐 灿

(深圳市盖斯帕克气体应用技术有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 建筑施工现场管理是工程项目管理的核心内容, 其管理效率直接影响工程质量、进度、成本和安全等目标的实现。本文分析了当前建筑施工现场管理中存在的问题, 如管理模式粗放、信息化应用不足、质量安全事故频发等, 提出了扁平化管理、目标责任制、BIM 技术应用、进度计划管理、视频监控、质量安全管控等提升管理效率的策略, 并结合工程案例进行了实证分析。研究表明, 创新管理模式、强化信息化应用、加强过程控制是提升建筑施工现场管理效率的有效路径, 可显著改善工程管理水平, 实现降本增效。

关键词 开发商; 施工现场; 项目管理; BIM 技术; 质量安全

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0097-03

建筑施工现场管理是保障工程项目顺利实施的关键。随着建筑工程规模的不断扩大、结构的日益复杂, 施工现场涉及的参与主体日益增多, 管理内容更加繁杂, 对现场管理效率提出了更高要求。然而, 当前建筑施工现场管理中仍存在诸多问题, 如管理模式粗放、信息化水平不高、各方协调不畅、质量安全事故频发等, 极大地制约了管理效率的提升。建筑信息模型 (BIM) 技术的出现为解决上述问题提供了新思路。BIM 技术可在施工准备、进度控制、质量管理、安全管理等方面发挥重要作用, 实现信息集成管理和可视化管控, 有效提升工程管理效率。因此, 研究基于 BIM 技术的建筑施工现场管理效率提升策略, 对于推动我国建筑业提质增效、实现高质量发展具有重要意义。

1 优化建筑施工现场管理

1.1 建立扁平化管理架构

传统的建筑施工现场多采用金字塔型的垂直管理模式, 层级过多, 指令传递环节冗长, 响应效率低下。为提升管理效率, 开发商应积极推行扁平化管理。扁平化管理通过减少管理层级, 下放决策权限, 使一线员工能够及时应对现场问题, 快速做出反应^[1]。同时, 直接向高层负责, 使现场管理人员的积极性和主动性得到充分调动。实施扁平化管理后, 施工现场的信息传递时间可缩短 50% 以上, 决策效率提高 30%, 管理成本降低 15% 左右。以深圳某大型住宅项目为例, 项目部设置了 8 个管理模块, 每个模块配备 1 名管理人员, 直接对项目经理负责, 较传统的科层制管理, 管理层级减少 2 级, 人员编制精简 20%, 有效提高了现场管理效率。

1.2 推行目标责任制

目标责任制是将任务目标层层分解, 落实到各级管理人员和作业班组, 并与其绩效考核挂钩的一种管理方式。推行目标责任制, 可以将项目总目标细化为可量化、可考核的分目标, 明确各方职责, 调动员工积极性^[2]。同时, 将目标完成情况与薪酬福利挂钩, 能够充分发挥员工的主观能动性。实施目标责任制, 可使施工效率提高 10%~20%, 工程质量合格率提升 5% 以上。北京某商业综合体项目实施目标责任制, 将总工期、质量、安全、成本等目标, 分解到 11 个专业分包队伍, 层层签订责任书, 每月考核兑现, 项目整体进度提前 28 天, 质量评分达 95 分 (百分制), 实现了多方共赢 (见表 1)。

表 1 目标责任制实施前后管理效率对比

考核项	实施前	实施后	效果
施工进度	正常进度	提前 28 天	显著提升
工程质量	85 分	95 分	明显改善
安全事故	3 起	0 起	大幅降低
成本控制	超支 5%	节约 2%	效益提高

1.3 加强施工协调与沟通

建筑施工现场涉及甲方、总包、分包、监理、设计等多方参与主体, 若缺乏有效协调沟通, 极易导致信息不对称, 进度脱节, 质量问题频发。为此, 开发商应搭建协调沟通平台, 如召开例会、现场办公等, 使各方及时交换信息, 协同解决问题。同时, 借助 BIM 技术、虚拟现实等数字化工具, 直观呈现复杂工序的施工方案, 使各方形成一致理解, 减少设计变更^[3]。

项目沟通协调到位,可减少设计变更50%以上,返工率降至5%以内。在杭州某超高层项目中,开发商每周召开一次协调会,各专业、各工种共同研讨施工方案,使用BIM模拟施工过程,及时发现并消除干扰因素,工程如期交付,工期损失率控制在3%以内。

2 应用信息化管理工具

2.1 BIM技术的应用

BIM技术是集3D数字化、信息集成、过程模拟等功能于一体的建筑全生命周期管理平台。将BIM技术应用于施工现场管理,可实现工程信息的集成与共享,优化施工方案,提高管理水平。具体包括:利用BIM技术进行虚拟施工,优化施工工艺与进度;基于BIM技术开展工程量精确计算,有效控制成本;依托BIM平台跟踪设计变更,减少信息遗漏;整合BIM技术与物联网,实现材料、设备、人员的实时定位与智能调度。应用BIM技术可使施工图纸错误率降低80%,工程变更减少60%以上,材料利用率提高10%,综合成本降低5%左右。在宁波某医院项目中,全面应用BIM技术,工程量准确率达95%以上,机电管线碰撞减少90%,现场签证减少80%,创造直接经济效益800余万元。

2.2 施工进度管理软件的应用

施工进度管理软件能够实现施工计划的科学编制、动态跟踪和及时预警,是提高进度管理效率的有力工具。常见的施工进度管理软件如Microsoft Project、P6等,具有任务分解、资源配置、进度优化等功能,可自动生成横道图、网络图等直观的进度计划。在执行过程中,通过手机APP、二维码等移动终端,现场管理人员可随时记录实际进展,与计划进度实时对比,预警进度偏差,确保施工任务顺利完成^[4]。采用进度管理软件,施工进度偏差可控制在5%以内,同时可减少80%的进度管理工作量(见表2)。在南京某地铁项目部,应用P6软件编制总进度计划,使用移动终端跟踪周进度,每周召开例会纠偏,有力地保障了工期目标的实现。

表2 施工进度管理软件应用前后对比

考核项	应用前	应用后	改进效果
施工进度偏差	15%	3%	显著降低
进度管理工时	80 h/月	15 h/月	大幅减少
计划完成率	70%	95%	明显提高
工期损失率	10%	2%	大幅降低

2.3 远程视频监控系统的部署

远程视频监控系统能够实现施工现场的实时监控和异常报警,是加强现场管控、保障安全生产的有效

手段。系统通过在塔吊、大门、危险源等关键部位安装高清摄像头,将视频信号传输到监控中心,24小时不间断监控,实现移动端远程查看。同时,视频监控系统可与智能分析算法相结合,对物体入侵、火灾隐患、未佩戴安全帽等行为进行自动识别和预警,极大地提高了管理效率。采用视频监控系统后,施工现场安全隐患发现率提高5倍,事故发生率降低90%以上,有效规避了重大安全风险。在上海某化工厂房项目中,部署了25个监控点位,对现场脚手架、基坑支护等重点区域实施重点监控,及时消除了10余起安全隐患,确保了现场施工安全。

3 加强施工质量与安全管控

3.1 建立质量管理体系

建立健全的质量管理体系是确保工程质量的基础。开发商应按照ISO 9000等标准,构建涵盖质量方针、管理制度、操作规程等要素的质量管理体系。同时,成立质量管理小组,配备专职质检员,对原材料采购、施工工艺、成品验收等环节实施全过程质量控制^[5]。定期开展质量检查,运用飞行检查、旁站监理等方式,及时发现质量缺陷并监督整改。通过建立质量管理体系,可使质量事故降低80%,工程质量合格率稳定在95%以上。在广州某车间项目中,严格执行ISO 9000标准,制定岗位质量责任制,开展日常巡检和周质量例会,工程获得“广东省建设工程金匠奖”。

3.2 严格执行安全技术交底

安全技术交底是保障施工作业安全的关键环节。施工单位应在开工前向作业人员详细讲解施工方案、安全风险、应急措施等内容,确保其充分了解并掌握安全施工要领。在分部分项工程开工前,还应进行分项交底,针对性地强调安全注意事项。同时,加强交底考核,运用多媒体、VR等手段,直观演示安全操作规范,确保交底效果。全面落实安全技术交底,可使施工人员安全意识提高90%，“三违”现象减少70%以上。在武汉某住宅项目部,采用BIM技术模拟安全施工过程,编制通俗易懂的安全操作口诀,开展形象生动的安全教育,现场未发生一起安全事故。

3.3 开展定期质量安全检查

定期开展质量安全检查,是及时发现和消除质量安全隐患的重要手段。开发商应制定检查计划,明确检查内容、频次、责任人等,重点检查脚手架、基坑、高支模等危险性较大的分部分项工程,严格执行“三检制”。针对检查中发现的问题,要做到“五定”,即定人、定责、定措施、定时限、定复查,做到责任到人、闭环管理。定期开展检查可消除80%以上的质量安全

隐患。某大型场馆项目坚持每周检查制度，共组织检查 28 次，查出各类问题 316 项，整改闭合率达 98%，为顺利实现“平安工地”奠定了基础。

3.4 加强安全教育培训

安全教育培训是提高施工人员安全意识和技能的重要手段。开发商应建立分层分类的安全教育培训体系，针对管理人员、作业人员等不同岗位，开展有针对性的培训。对于新进场人员，要开展“三级安全教育”，即公司级、项目部级、班组级安全教育，确保其熟悉安全生产制度和操作规范。对于特种作业人员，如电工、焊工等，要严格执行持证上岗制度，定期开展复审培训。同时，要创新教育培训形式，采用情景模拟、案例分析等方式，提高培训的趣味性和互动性，增强培训效果。加大培训考核力度，将考核结果与绩效考核挂钩，激励员工主动学习安全知识。定期组织应急演练，如火灾、触电等场景，提高员工的应急处置能力。通过持续开展安全教育培训，可使施工人员安全意识和技能水平显著提升，将安全责任真正落实到每个员工。某大型商业综合体项目开展“安全大讲堂”活动，邀请安全专家授课 20 余次，组织安全知识竞赛 10 余场，举行高处坠落应急演练 5 次，有效提高了员工安全素质，项目荣获“省级安全文明标准化工地”称号。

4 工程案例

4.1 项目概况

以某产业园项目为例。该项目占地 180 亩，建设研发中心、厂房、仓库等设施，总建筑面积 26 万 m^2 ，合同工期 18 个月，合同价 4.5 亿元。建设单位对工程进度、质量、安全提出了高标准、严要求。如何在确保目标实现的同时降本增效，对项目管理团队提出了严峻挑战。

4.2 管理措施实施

项目团队在充分调研的基础上，从优化组织管理、应用信息化工具、强化治安管控等方面，综合采取了一系列管理措施。

1. 在组织管理方面，推行扁平化管理，设置 6 个管理模块，减少管理层级；实施目标责任制，将总目标分解到每个班组；建立沟通协调机制，召开周例会，运用 BIM 技术等理顺各专业间的接口关系。

2. 在信息化管理方面，全面应用 BIM 技术，开展虚拟施工，优化施工方案；采用 P6 软件编制施工进度计划，利用移动终端实时跟踪；在大门、塔吊等重点部位安装视频监控系统，及时发现和消除安全隐患。

3. 在质量安全管控方面，按照 ISO 9000 标准建立质量管理体系，成立 QC 小组，实施全过程质量控制；组织安全技术交底 20 余次，编制图文并茂的安全教育

读本；坚持每日质量安全检查，对检查出的问题限期整改闭合。

4.3 效果评估与经验总结

通过采取上述管理措施，项目取得了显著成效。工程进度方面，实现了计划进度与实际进度的动态同步，月进度完成率稳定在 95% 以上，最终比合同工期提前 28 天交付使用。工程质量方面，创优达标率 100%，获得建设单位高度赞誉，树立了企业良好形象。安全管理方面，未发生一起安全事故，实现了“零伤亡”目标。成本控制方面，通过优化施工方案、加强过程控制，节约成本 1 200 余万元，工程毛利率提高 2.5%。管理效率方面，信息传递时间缩短 60%，物料周转效率提高 15%，管理人员减少 20%。

项目实践证明，开发商全面落实科学管理方法，是提升建筑施工现场项目管理效率的关键。具体经验如下：第一，创新管理模式，打破传统的条块分割，建立高效协同的组织架构；第二，善用信息化工具，及时收集和传递现场信息，基于数据分析优化管理决策；第三，树立质量安全意识，把好材料、工艺、检查等关口，将质量安全管理落到实处；第四，坚持过程控制，运用计划、执行、检查、处理等闭环控制模式，在过程中发现问题，防患于未然。

5 结束语

在建筑施工现场管理中，开发商只有与时俱进，创新理念，优化组织架构，应用信息化技术，强化质量安全管控，才能有效提升项目管理效率，实现降本增效的目标。以某产业园项目为例，项目团队通过扁平化管理、目标责任制、BIM 技术的应用、进度计划管理、视频监控、质量管理体系、安全技术交底、定期检查等一系列措施，有效提高了现场管理水平，创造了良好的经济效益和社会效益。

参考文献：

- [1] 雷大壮.BIM技术在房屋建筑施工现场管理中的创新应用及其影响因素研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(08):198-201.
- [2] 范巍.BIM技术在建筑工程施工现场管理中的应用[J].建筑科技,2024,08(02):57-58,75.
- [3] 祝永生.BIM技术在土建设施工现场管理中的应用[J].中国厨卫,2024,23(01):247-250.
- [4] 陈曦.基于BIM技术的建筑施工现场管理研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(02):163-166.
- [5] 樊刚.BIM技术在建筑施工现场管理中的应用[J].建材发展导向,2024,22(12):61-63.

洁净室项目全流程管理的策略与实践

张双泉

(广州正皓空调净化工程有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 洁净室项目涉及设计、施工、调试等多个环节, 需要系统性的全流程管理以确保项目质量和进度。本文从设计、施工、调试三个阶段入手, 剖析了洁净室项目全流程管理的关键要点和实践策略。在设计阶段, 需要进行任务分解、明确行业标准、优化平面布局; 在施工阶段, 需要加强组织管理、把控材料设备采购、严格过程质量控制; 在调试阶段, 需要开展空调系统调试、净化设备性能确认、环境参数检测等技术管理。最后, 通过A医药公司万级无菌制剂车间建设项目的案例分析, 总结了洁净室项目全流程管理的实施效果和经验教训, 旨在为同类项目提供可资借鉴的实践指引。

关键词 洁净室; 项目管理; 设计施工; 质量控制; 系统调试

中图分类号: TU27

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0100-03

洁净室是一种高度受控的特殊环境, 广泛应用于生物医药、食品饮料、航空航天等领域。洁净室项目涉及专业技术领域众多, 工序复杂, 对建设质量和工期有着严格的要求。如何在设计、施工、调试等各个阶段实施有效的项目管理, 成为洁净室建设面临的关键课题。本文拟从流程优化、标准规范、布局规划、组织管控、采购管理、质量把控、技术调试等维度, 系统探讨洁净室项目全流程管理的策略与实践, 并结合工程案例予以验证, 以期为同类项目提供借鉴。

1 洁净室设计阶段的关键管理要点

1.1 洁净室设计的流程与任务分解

洁净室设计是项目实施的基础, 直接关系到后续施工和运行的质量。为做好设计管理, 首要任务是厘清设计流程, 细化分解设计任务。一般而言, 洁净室设计主要包括概念设计、初步设计、施工图设计等阶段, 涉及工艺设计、建筑设计、结构设计、暖通设计、电气设计、自控设计、给排水设计等专业^[1]。项目团队需要根据建设规模和复杂程度, 合理划分设计阶段和任务模块, 明确各专业的的设计边界和接口关系, 制定详细的设计进度计划和协调机制, 确保各专业设计有序衔接、深度配合。

1.2 不同行业洁净室设计标准与技术要求

不同行业对洁净室有着不同的标准和规范要求, 掌握这些行业标准是做好洁净室设计的前提。例如在制药行业, 洁净室需满足GMP的要求, 对空气洁净度、压差控制、人流物流、更衣管理等有严格规定; 在食品行业, 洁净室需满足HACCP的要求, 重点控制微生物

污染、异物污染等关键环节; 在航天行业, 洁净室的空气洁净度要求极高, 还要重点关注温湿度、静电等参数的稳定性。设计人员必须熟悉不同行业的设计规范, 了解最新标准动向, 严格遵照执行^[2]。

1.3 洁净室平面布局与空间规划策略

洁净室的平面布局与空间规划是设计的难点之一, 需要在满足工艺流程的同时, 最大化利用有限空间, 实现布局紧凑、流线顺畅、功能分区合理。一般而言, 洁净室平面布局需遵循“短、直、快”和“干净、污染分开”的原则, 即生产线布置要尽量短、直、快, 人流物流线路要高效顺畅; 不同洁净度区域要合理分隔, 人流物流不交叉。

2 洁净室施工阶段的质量控制与管理

2.1 洁净室施工的组织管理与进度控制

洁净室施工涉及土建、安装、装饰、调试等多个工种, 施工工序复杂, 协调难度大, 需要高水平的组织管理和进度控制。首先是要建立健全的项目管理组织体系, 配备经验丰富的项目经理和各专业负责人, 明确岗位职责和权限, 形成分工合理、职责清晰、协同有序的组织架构; 其次是要科学编制施工进度计划, 将总进度目标逐级分解到各专业、各工序, 定期开展进度分析会, 及时协调和解决问题, 确保关键工序无缝衔接; 最后, 要加强施工现场管理, 合理布置施工场地, 优化施工工艺, 严格执行技术交底, 确保现场施工井然有序^[3]。

2.2 洁净室装修材料与设备的采购管理

洁净室对装修材料的洁净度和耐用性有着特殊要

求, 选用不当会直接影响净化效果。洁净室的空调净化设备也属于专用设备, 选型配置较为复杂。因此, 在施工阶段必须高度重视材料设备的采购管理。

一方面, 要制定严格的材料设备采购规范和技术要求, 优选资质齐全、信誉良好的供应商, 把好材料设备的“入口关”; 另一方面, 要加强材料设备的现场管理, 规范材料堆放和设备保管, 定期盘点, 确保账实相符。

2.3 洁净室施工过程的质量控制与验收

洁净室施工对技术工艺和质量管控有很高要求, 必须全过程、全方位地进行质量把控。施工过程中的质量控制主要包括过程质检和专项验收两大类。过程质检贯穿施工全过程, 对每一道工序、每一项作业都要及时检查, 一旦发现问题要及时整改, 避免质量问题遗留和扩大化。专项验收针对隐蔽工程、分项工程等重要节点, 邀请建设、设计、监理等各方代表共同验收确认, 以起到把关作用, 验收通过方可进入下道工序^[4]。

3 洁净室系统调试与验证的技术管理

3.1 洁净室空调系统的调试与平衡

洁净室的空气品质直接决定了无菌产品的质量。因此, 洁净室的空调净化系统必须经过严格的调试与平衡, 确保其满足设定的参数要求。空调系统调试的重点是风量平衡和压差控制。风量平衡就是让新风量、送风量、排风量等在不同的房间保持动态平衡, 满足设计要求; 压差控制则要求不同等级的洁净室保持合理的气压差, 避免空气乱流和交叉污染。

3.2 洁净室净化设备的安装调试与性能确认

洁净室的核心净化设备包括高效空气过滤器(HEPA)、风淋室、传递窗等, 其安装质量和运行性能直接关系到洁净室的净化效果。净化设备安装要严格按照设计图纸施工, 确保安装位置、安装方式、连接构造等符合要求。安装完成后, 要对净化设备逐一进行单机调试, 检查其性能参数是否达标^[5]。

以高效过滤器为例, 调试重点是检测其过滤效率、阻力、密封性等的关键指标。根据《洁净室施工及验收规范》(GB50591—2010), 高效过滤器的综合过滤效率要达到 99.99% 以上, 初阻力不应大于 120 Pa, 扫描检漏时渗漏率应小于 0.01%。在 A 医药公司项目中, 净化团队采用激光粒子计数器对高效过滤器进行了检测, 各项指标均优于国家标准, 最终确认了过滤器的过滤性能和密封性能。其他设备如风淋室、传递窗等, 净化团队也进行了详细调试和性能确认, 确保各设备安全、可靠、高效运转。

3.3 洁净室环境参数的检测与验证程序

洁净室建成后, 需要对其进行全面的环境检测与验证, 以确认其是否达到了预定的洁净级别和环境参数。洁净室验证的主要环境参数包括悬浮粒子浓度、沉降菌、表面洁净度、温度、湿度、照度、噪声等。其中, 悬浮粒子浓度是洁净室的核心指标, 决定了其洁净等级。根据《洁净室施工及验收规范》(GB50591—2010), 洁净室验证应在其正常运行条件下进行, 采样点应覆盖整个空间。万级洁净室内 0.5 μm 悬浮粒子最大浓度应 $\leq 3\ 500$ 粒/ m^3 , 5 μm 悬浮粒子最大浓度应 ≤ 29 粒/ m^3 。沉降菌浓度应 ≤ 2.5 个/皿, 代表性表面不应检出致病微生物, 温湿度应控制在 18~25 $^{\circ}\text{C}$ 、45%~65% RH, 噪声限值不应超过 65 dB(A)。在 A 医药公司项目中, 第三方检测机构对洁净室的环境指标进行了全面采样检测, 检测结果完全达到了目标要求。至此, 经过系统调试和环境验证, A 公司洁净室的建设质量和运行性能得到了充分确认。

4 工程案例

4.1 项目概况与建设目标

A 医药公司是一家专业从事大容量注射剂研发生产的高新技术企业。为满足市场需求和产能提升要求, 公司决定新建一座万级无菌制剂车间, 建筑面积约为 2 500 m^2 , 总投资 5 000 万元, 设计年产能 200 万支, 主要生产 5% 葡萄糖注射液等大输液产品。该项目建设目标是按照国内最高的设计标准, 采用国际先进的净化工艺和装备, 打造一座自动化程度高、净化性能优的现代化无菌制剂生产基地, 为公司的快速发展提供有力支撑。

项目于 2020 年 3 月开工, 2021 年 6 月竣工, 历时 15 个月。工程内容包括主体建筑施工、洁净装修工程、空调净化工程、工艺管道及设备安装工程、自控工程等, 涵盖了洁净室建设的全部环节。在项目实施过程中, 建设团队科学规划、精心组织、严格管理, 攻克了设计优化、施工工艺、净化调试等一系列技术难题, 最终高标准、高质量地完成了建设任务, 实现了项目建设目标。

4.2 洁净室工艺设计与施工组织管理

A 公司无菌制剂车间的工艺设计充分体现了严格的无菌理念。设计团队采用国际最新的隔离技术和自动化技术, 将制剂配制、灌装、封口等工序全部置于百级层流操作台内进行, 实现了制剂生产过程与外界的完全隔离。同时, 各功能区严格按照洁净度要求分区布局, 人流、物流、气流实现“三流”分离, 有效避免了交叉污染。工艺设计还充分考虑了大输液生产的

连续化、自动化需求,采用了先进的配液系统、灌装联动线等装备,实现了制剂生产全过程的自动化控制,最大程度地降低了人为干预。

在施工组织管理上,施工团队实施了“项目经理负责制”和“目标管理”相结合的管理模式。项目部对施工总进度进行目标分解,下达到各专业队和作业班组,实行“层层落实、人人有责”。在此基础上,项目部定期召开周进度例会,及时协调资源配置,消除进度障碍,确保了工期总目标的实现。同时,项目部高度重视工程质量管理,制定了严格的质量控制程序和检验标准。坚持“预防为主、过程控制、及时纠偏”的原则,在每个施工环节都安排专人旁站检查,一旦发现问题,及时制止整改。在隐蔽工程、分部工程等重大节点,都由建设、设计、监理等多方参与验收。最终实现零缺陷、零返工,创优良品质。

4.3 洁净室净化系统的安装调试与验证

A公司无菌车间净化工程的重点是建造一个万级洁净环境。设计团队采用“层流+高效送风”的净化方式,在洁净室吊顶下设置高效送风口和初效回风口,在房间侧壁下部布置高效回风口,形成“上送下回、垂直层流”的气流组织,空气经高效过滤器处理后以0.45 m/s的风速均匀下沉,有效控制了气溶胶的横向迁移。净化空调系统采用分区控制,共设置了洁净区、缓冲间、非洁净区三个温湿度控制区域,其中对万级洁净区实行独立控制,满足了不同区域的环境需求。

在净化设备安装方面,施工团队采用模块化施工方式,在洁净室外进行高效送风器等设备的预制加工,然后整体吊装就位,大大提高了安装效率和质量。对于洁净管道,采用不锈钢螺旋风管,连接严密,确保输送洁净空气。净化设备安装完成后,施工团队进行了全面系统的调试。重点检查了风机的风量、风压、噪声,送风器风速的均匀性,高效过滤器的完整性,洁净室的静压差和沉降菌等指标,各项参数均达到了设计要求。

净化系统调试完成后,业主委托专业机构对洁净室进行了性能确认。检测内容包括悬浮粒子浓度、沉降菌、换气次数、风速、噪声、照度、温湿度等。检测过程严格执行国家标准规范,采样点覆盖了整个洁净室。经检测,各项指标均达到了万级洁净室的标准,洁净室顺利通过了验收。

4.4 项目管理实施效果评估与经验总结

通过实施全过程精细化管理,A公司无菌车间洁净室项目取得了良好的综合效果。一是实现了工期、质量、投资、安全等项目管理目标,工程如期完工,优良品质,

费用控制在预算内,现场实现零伤害;二是净化工艺和设备达到了国内领先水平,洁净室环境指标全面达标,为优质产品生产提供了可靠保障;三是积累了宝贵的工程管理经验,锻炼了一支专业过硬的管理团队,为公司后续洁净工程奠定了基础。

回顾项目实施历程,建设团队在以下几个方面值得总结和借鉴:

1. 超前策划,优化设计。项目前期即开展深化设计和技术策划,组织多专业会审,优化净化工艺,实现设计最优化,为项目顺利实施奠定了基础。

2. 科学组织,严控进度。采取“项目部+专业队”的扁平化管理模式,总进度目标逐级分解,实施计划执行过程动态跟踪,有效实现了进度受控。

3. 精细施工,创优质量。制定详细的施工方案和技术标准,严格质量把控,隐蔽工程逐一验收,实现了质量零缺陷。

4. 多专业协同,强化技术管理。加强设计、施工、净化等多专业协同,针对技术难题,及时召开专题会研究解决方案,攻坚克难,保障了关键工序的顺利实施。

5. 重视环境验证,确保净化达标。严格执行国家洁净室验收规范,聘请权威机构进行全面采样检测,对净化参数逐一确认,确保洁净室各项指标达到设计和规范要求。

5 结束语

洁净室项目建设涉及诸多专业技术领域,对工程管理提出了较高要求。只有在设计、施工、调试的每一个环节,依靠科学的管理方法和先进的技术手段,严格控制每一道工序、每一个细节,才能确保工程的整体质量和使用性能。本文以某制药公司无菌制剂车间为例,系统分析了洁净室项目全过程管理的关键点和实施策略,可为同类项目提供有益参考。

参考文献:

- [1] 王炯凯. 洁净室厂房工程建设项目中的机电暖通专业项目管理研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(05):63-66.
- [2] 陈琪. 高洁净度要求下洁净室施工总承包管理浅析[J]. 工程建设与设计, 2024(02):234-236.
- [3] 兰军辉. 洁净室电气设计及施工质量相关问题研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2024(06):181-184.
- [4] 张李诚. 洁净室暖通空调安装施工的质量控制对策分析[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(03):74-77.
- [5] 刘泽方. 洁净室暖通空调安装施工的质量控制对策分析[J]. 工程建设与设计, 2022(07):168-170.

电力系统高压电气试验的相关问题与应对策略

何少锋

(广东全力工程有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 高压电气试验是确保电力系统安全运行的重要环节, 其是在高压环境下检测设备以及线路的耐受能力, 为电力系统安全稳定运行提供保障。高压电气试验过程中会存在风险, 要采用科学有效的应对措施解决, 使得试验整个过程具有较高的安全可靠。本文针对电力系统高压电气试验的相关问题以及应对实践展开研究, 旨在为提高电力系统高压电气设备试验工作安全性提供有益参考。

关键词 电力系统; 高压电气试验; 设备接地; 接地开关; 避雷器引线

中图分类号: TM855

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0103-03

为提高电力系统运行的安全性, 其在运行的过程中要定期针对电力系统进行试验, 发现问题及时采取措施解决。电力系统安装多种电气设备, 要求绝缘性能良好, 检查其性能的时候, 操作难度大, 具有较高的危险系数。高压电气试验就是将高倍电压施加给电气设备, 对其绝缘性能进行检测。高压对于检测人员而言, 危险性非常大, 加之工作人员比较靠近设备, 工作过程中就要注意安全^[1]。如果操作过程中存在失误或者电气设备发生故障, 整个电力系统都会受到影响, 电力企业不仅要承受巨大的经济损失, 还会造成人员伤亡。所以, 电气试验操作要具备较高的安全性, 保证电力系统正常运行, 发挥其应有的功能, 保证现场人员的生命安全。

1 电气试验种类

电气试验种类包括两种类型, 一种为预防试验, 另一种为交接试验。

1.1 预防试验

电力系统高压预防性试验, 就是在电力设备运行过程中对其实施电压检测, 设备运行过程中发生故障问题能够及时发现。比较常见的故障问题包括电压瞬时负荷比较大、瞬时电流过大、操作不符合规范、雷电导致过电压或者设备老化等, 设备管理以及使用的过程中没有采用专业操作手法, 造成设备绝缘性能下降。此外, 高压电气预防性试验是否能保证质量对电力系统运行安全有一定的影响, 还威胁到技术人员生命财产安全。所以, 电气试验危险预防工作中, 强化预防性试验管理是非常必要的。

1.2 交接试验

设备出厂故障检查过程中采用交接试验方法, 即设备出厂以及运输过程中对设计工艺技术以及所具备

的性能进行检查, 发现问题及时向厂家反馈。这样可以避免设备出厂后由于设计不当、生产工艺技术缺乏完善性以及长途运输过程中造成破损而导致设备缺陷或者降低绝缘性能。

2 电力系统高压电气试验问题

2.1 设备接地问题

高压电气设备出现接地问题的时候, 主要体现为接地不良, 由此造成的后果非常严重, 介质损耗非常大, 对于这方面问题的解决难度也非常大。通常电容性设备容易发生这种类型的事故, 比如电压互感器接地问题以及耦合电容器接地问题等^[2]。当变电站运营的时候, 需要采取技术措施对线路实施检测, 明确其是否维持正常状态, 具体的操作中, 就是将电压互感器连接到线路上, 作为接地开关, 如果连接线不能正常接触, 就意味着电容器所连接的电阻能量非常大。当设备不能正常接地, 电容器也会增加电容量, 产生巨大的损耗, 被试设备介质损耗超过规定标准。

2.2 接地开关问题

接地开关检测过程中, 测量耦合电容器的时候会有滤波器问题。耦合电容器的接地是在顶部, 对其介质损耗进行测量的过程中主要使用反接屏蔽, 也就是将测量装置的屏蔽端口与另一个电容器下端连接, 这样可以对这个端口下面的所有元件起到屏蔽作用, 但是落实到具体工作中并不是这么操作的。工作人员进行耦合电容器介质损耗情况测量的过程中, 需要闭合滤波器接地开关。

2.3 避雷器引线问题

有关人员检修某次高压变电站的时候, 切断一台 110 千伏的主变压器中性点避雷器上所连接的引线, 但

是，引线接头位置依然处于避雷器上方，通过实施检测所获得的结果明确，5%的直流参考电压下有大量的电流泄漏出来。但是，当工作人员再一次拆下避雷器上残留的引线时，所获得的结果存在很大差异，此时有少量电流泄漏（见图1）。所以，实施高压电气试验的过程中，需要拆除避雷器上的引线，不能有任何残留，防止出现电流泄漏现象而导致试验数据出现偏差或者试验人员判断错误的问题^[3]。

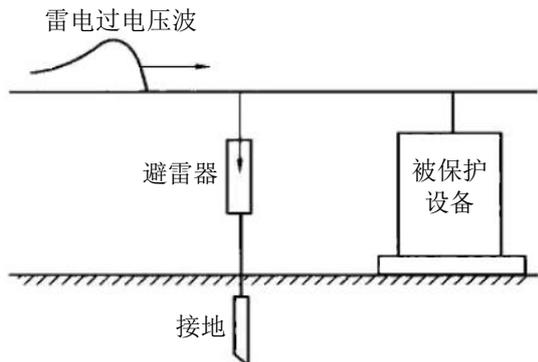


图1 避雷器线路图

2.4 绝缘带问题

工作人员测试相关电压互感器介质的时候，为准确了解损耗情况，需要解决绝缘带问题。当引线周围有绝缘带的时候，电阻非常大，电流也会增大，此时测试所获得的结果不准确，导致这项工作无法正常实施。此时，工作人员要熟练掌握电气绝缘工具，合理使用以解决绝缘带问题（见表1）。

表1 电气绝缘工具

名称	电压等级 (千伏)	周期	交流耐压 (千伏)	时间	泄漏电流 (毫安)
绝缘棒	6~10	1年	44	5	
	35~154		4倍相电压		
绝缘挡板	6~10	1年	30	5	
	35		80		
验电笔	6~10	6个月	40	5	
	20~35		105		
绝缘手套	高压	6个月	8	1	≤ 9
	低压		2.5		≤ 2.5

2.5 制度管理工作没有积极落实

1. 电气设备检测以及维修的管理工作中，要严格落实安全管理制度。虽然现在计算机信息技术全面普及，当设备运行的过程中发挥故障问题的时候可以准确判断，但是由于变电站设备电气试验工过程中并没

有完全消除安全问题，这就意味着安全管理存在很大难度。从制度角度而言，即便企业根据自身运营模式对有关政策和规定不断完善，但是，传统管理理念没有完全摒弃，依然使用传统模式，导致各项工作受到局限，有关政策规定并没有严格按照原计划落实到具体工作中。比如，企业没有监督制度的落实情况，工作人员没有掌握操作流程，相关知识和技能依然不是很熟悉。在实施安全管理工作过程中，落实到试验环节依然存在不足等。

2. 电气试验制度不够完善，其中的有关规章制度不符合规定，不能对电力系统的安全管理发挥指导作用。尤其当电网系统经过改造之后，在技术上以及功能上都实现升级，当前的工作人员数量少，导致实际工作无法顺利开展。电网系统经过改建之后，电网检查工作量大，而且工作环境持续变化。同时，安全风险系数也持续升高，而且，有关工作人员对于新的检修技术没有掌握，高压电气设备试验过程中，没有树立安全风险意识，导致企业在制定相关安全防范措施的时候不切合实际，缺乏合理性，不能满足实际工作需求。

2.6 静电危害

在电力系统运行过程中，多数电气设备都属于容性设备，带有容性负载。使用容性设备过程中，容性元件上积累的电荷数量逐渐增多，当电荷积累到一定数量之后，就会有静电火花出现，很容易导致火灾，因此而烧毁设备或者引发严重的爆炸事故，造成生命财产损失。此外，当出现静电之后，电气设备周围有强大的电磁场，其周围的尘埃以及其他有害物质可以自动吸附，电力设备表面就会有大量的有害物质，也会因此造成设备老化，出现绝缘故障，设备使用进入后期，必然存在安全隐患。

3 电力系统高压电气试验问题应对策略

电力系统高压电气试验过程中需要面对各种问题，为有效应对，就要积极组织技术人员培训，合理控制引线距离，加强电气试验安全管理，具体如下。

3.1 积极组织技术人员培训

电力系统高压电气设备试验操作的整个过程中，参与其中的试验人员都要具备较高技术水平和职业素质，才能确保试验结果准确可靠，否则所获得的结果存在偏差。所以，电力企业对于试验人员培训要高度重视，让试验人员认识到自身工作的重要性。具体而言，要做好以下两项工作：其一，对参与试验的工作人员实施专业技能培训，提高其专业水平以及技术操作能力。试验人员具备较高的专业技术水平，对其各项操

作行为予以规范,使得试验人员在电气设备试验过程中具备较高的安全性,且能够有效规避风险因素,确保试验顺利实施。其二,开展培训教育以提高试验人员职业素质。所有的试验人员都要具备数据分析能力,即根据数据结果了解电气设备的各项指标是否合格,使得试验结果的价值充分发挥。试验人员能够根据试验数据结果了解电力系统运行状况,对其存在的潜在问题准确判断,分析出电力系统运行过程中可能存在的风险,针对于此制定有效的应对措施^[4]。

3.2 合理控制引线距离

高压电气试验作为保障电力系统安全的重要环节,其严谨性和科学性直接关系到整个系统的可靠性。在高压电气试验中,引线距离的把控是至关重要的一环,这是因为这项操作中有极高的电压,被试设备的高压电极以及引线对地杂散电容都并联在被试设备电容上,测量过程中容易产生误差,不仅影响试验结果的准确性。过近的距离会导致电场分布不均匀,影响试验数据的准确性,甚至可能导致误判,给电力系统的安全运行埋下隐患,同时还会增大放电风险,一旦发生放电,强大的电流会瞬间释放,对试验设备造成严重损坏,甚至危及试验人员的生命安全。此外,过近的距离还会导致电磁干扰,影响试验设备的正常运行,降低试验效率,还威胁试验人员的人身安全。所以,为保证高压电气试验工作的稳定实施,应用绝缘带将引线与被试设备间距、角度予以科学把控。其一,根据试验电压等级、设备类型等因素,严格按照相关标准和规范确定引线距离。例如,在进行高压耐压试验时,应根据被试设备的额定电压,选择合适的试验变压器和引线长度,确保引线与被试设备之间的距离符合安全要求。其二,使用专业的测量工具,如高压验电器、绝缘电阻测试仪等,对引线距离进行精确测量,确保其符合标准要求^[5]。此外,还应定期对试验设备进行维护保养,确保其处于良好状态,避免因设备老化或故障导致引线距离不足。

3.3 加强电气试验安全管理

所有试验人员都要树立安全意识,试验人员要接受专业的安全培训,熟悉高压电气试验的操作规程和 safety 注意事项,掌握基本的应急处理措施。进入试验操作阶段,应严格按照操作规程进行,佩戴必要的防护用具,并保持高度警惕,一旦发现异常情况,应立即停止试验,采取相应措施,确保人身和设备安全。将电气试验安全管理工作落实到位,重点做好以下几项工作:其一,电气试验组织班会,对电气试验工作合理安排、详细部署,针对电气试验内容、有关安全

管理措施以及注意事项都要详细说明。其二,电气试验人员在严格按照规范操作,发挥其指导作用,才能确保试验安全。其三,电气试验操作过程中,技术人员要树立安全意识,安全防护不到位之处要及时指出来并提出修改方案,专业的人员在试验现场督查,发现安全隐患及时消除。

3.4 严格遵守制度

为确保各项工作稳定有序地开展,实施电力系统高压电气试验的时候要严格遵守相关制度。但是,落实到具体工作中,通常会受到各种因素的影响,诸如试验场地无法确定,没有良好的试验操作环境,工作非常复杂等,工作人员进行试验操作的过程中难度非常大,严重影响试验进度,导致安全问题。所以,在执行任务的过程中,尤其是环境非常复杂的情况下,工作场地危险性很大,就更需要严格遵守施工制度,各项操作按照流程进行,确保工作顺利实施。执行作业的时候,负责人要认真确认电源是否合上,负责人许可之后,才能将电源合上并实施检测作业,工作人员要凭借专业的技术知识,明确这种做法是否违反规定,是否存在不符合规范的行为,如果有事故发生,就会导致严重后果。所以,要强化制度管理,所有的工作人员严格遵守制度,才能保证试验的安全可靠性。

4 结束语

社会发展步伐加快,电能的使用量不断增加。电力企业为更好地为人们提供优质的供电服务,就要强化安全管理,高度重视高压电气设备试验工作。在高压电气试验中,科学把控试验安全是保证电力系统稳定运行的关键,操作过程中要严格按照相关标准和规范执行,应用专业测量工具,试验人员要树立安全意识,才能及时发现安全隐患并消除,为电力系统的安全运行保驾护航。

参考文献:

- [1] 刘垒,李建辉.高压电气试验技术中存在问题及解决措施[J].电力设备管理,2023(18):180-182.
- [2] 冯芬隆.电气设备高压试验常见异常问题分析及应对措施[J].电力设备管理,2023(22):53-55.
- [3] 陈凯嘉.高压电气设备检修试验中的问题及措施分析[J].工程技术,2022(04):195-197.
- [4] 王鹏飞,翟永杰.变电站高压电气试验仪器问题及技术改进[J].石河子科技,2022(02):5-6.
- [5] 卢宇.高压电气设备试验的重要性与相关技术研究[J].中国战略新兴产业,2022(36):161-163.

基于 CDIO 视角下的电子信息工程技术专业人才培养模式改革研究

徐运武

(广东松山职业技术学院, 广东 韶关 512126)

摘要 本文针对当前我国高校电子信息工程技术人才培养模式、课程体系建设尚不完善的现状,结合作者所在院校省级电子信息工程技术高水平专业群实际情况,提出了一种适合该校教学情况的电子信息类人才培养方案,通过采用“构思、设计、实现、操作”为主 CDIO 理念,对教学过程、教学方法和教学评价进行改革,提高了学生学习的积极主动性、教师的教学和科研能力,以期为后续电子信息工程技术及相关专业教学提供新的思路。

关键词 CDIO; 电子信息工程技术; 人才培养

基金项目: 2023年广东省高职院校课程思政示范课程——移动通信技术(编号:KCSZ04128); 2023年广东省高职教育教学改革研究与实践项目:数字化赋能工科专业“课程思政”教学设计研究与实践——以《移动通信技术》课程为例(编号:2023JG465); 2024年广东省教育厅重点领域项目:基于5G-A通感算智一体化车联网系统的研究(编号:2024ZDZX1074); 2023年韶关市科技局项目:“双碳”目标下基于AI的5G绿色低碳网络建设研究与应用(编号:23032709 8036966); 2024年度校级示范性产业学院:中德国际智能控制产业学院(编号:2024CYXY03)。

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:2097-3365(2024)12-0106-03

新时期,电子信息已成为我国信息化建设的一个重要组成部分。但是,在当前我国电子信息技术人才培养方案中,本科院校侧重于培养和扩展学生的专业技能,而高职类大学则侧重于培养学生的实际技能。本项目以电子信息类专业为实践载体,在课程体系、教学内容、教学方法、教学管理与评价等方面进行了全方位的改革实践,使学生的综合素养和创新能力得到显著提升,教学团队中教师的教学、教研学术水平显著提高,逐渐形成了以“构思、设计、实现、操作”为主的 CDIO 教学理念。

1 基于 CDIO 思想的电子信息工程技术专业教学模式研究现状

近年来,许多大学都引进了 CDIO 的概念,并根据自身的实际情况对 CDIO 模式下的教学进行了试验和改革,与此同时,根据实施的效果也对 CDIO 的概念进行了相应的调整和补充,制订了更加严谨有效的教学方案,从各个角度推动了学生的专业技能发展。采用 CDIO 工程教学模式的学校根据自身的具体情况,改变了教学方式、教学环境,并对教学内容进行了重新分类,制定了系统、完整的教学计划^[1]。

我校根据学生对于电子信息工程技术专业课程知识的掌握度和不同的学习层次,采取了不同的教学方

式。抛弃了“教师讲课,学生听课”的传统教学方式,整个教学活动也从以教师为中心点的角度,变成了由学生自己主导的课堂,教师作为辅助性的指导,在这样的情景下让学生们有更多的交流,增加了学生学习的主动性。并通过举办“电子设计大赛”“集成电路设计”等各类竞赛,提高学生的职业素养,提升他们对电子信息工程建设的兴趣,从而适应当今社会对电子信息工程技术人才市场的需要。

2 电子信息工程专业人才培养中的问题

2.1 传统教学方式存在缺陷

传统的教育多侧重于理论知识的传授,缺少学生的实际参与,过多地将重点放在了已经固化的应试思维上,缺少对企业项目实际运作所需技能的学习。目前的教学方式多为课堂授课加个案研讨,而电子信息工程的教学尤其注重实践性的培养,通过开设与专业课相对应的如“智能洗衣机控制电路”“自动计数红外感应门系统”等项目式课程,培养学生的主动探索精神和团队精神,使他们能够在实际工作中不断地学习技能。

2.2 学生缺乏实际操作的机会

随着改革开放的浪潮,电子信息技术人才进入我

国市场的人数也日益增多,为我国的信息通信发展开拓了新的视野,同时也开启了我国本土电子信息工程人才市场的巨大需要。人们对电子信息工程的研究越来越深入,无论是技术的维持还是新领域的发展都离不开高等教育下培养的年轻力量。但是实际上为了加快发展和提高效率,公司往往会选择那些有工作经验的员工,而不想将重要的项目或者机会给刚刚毕业的年轻人,这就造成了现在高校毕业的年轻人实习的机会越来越少。目前,我国高校的教学观念主要集中在培养学生的专业技能上,很少有学校为他们提供实习的机会。然而,随着社会中人才的日益增多,能够在实际工作中获益的学生寥寥无几,而那些没有经过实际操作的学生,在毕业后离开学校,他们的能力无法适应公司的发展,造成了学无所用的现状。

2.3 部分教师缺乏企业与工程的实践经验

随着高校规模的扩大,高校也随之加大了教师招聘的力度,高校教师人数每年都在增长,但是实际上教师招聘的条件为适应高学历和高职称的硬性标准,导致有很大一部分新来的老师都是刚刚从学校毕业的硕博研究生,满足高学历的招聘标准但缺少在企业和实际项目中的实践经验。因此,在本就偏向注重实践教学的高职课程背景之下,忽略了真正提升学生能力的实践教育。一味地在教学中推崇纸上谈兵的教學方法是对人才培养十分低效的方式,只有亲身体会了企业家精神的老师才能够把学生的实践技能教育重视起来,真正做到言传身教^[2]。

3 CDIO 理念下电子信息工程人才培养模式的改革策略

3.1 教学方式的改革

将 CDIO 四个阶段的课程体系与社会实践相结合,通过个案和专题研究,既能提升学生的学习兴趣,又能促进学生的整体素质。同时,只有在具有实际工程经验的情况下,教师本人才能更好地指导学生的实际操作。因此,要进行项目式、工程化的教学改革,必须要有理论与实践技能兼有的任课老师,而这种“双师型”的教师,不仅要有基本的知识结构和必备的专业技能,还要拥有动手实操能力和人际交往能力等综合性能力^[3]。这就不仅需要电子信息工程专业的教学方法进行改革,还需要对老师进行相关教学内容的培训,提高教师的教学水平和整体素质。

例如,在每个学期课程教学开展之前,以每两周一次的组会形式,将任课教师统一组织起来进行电子信息工程研究进展的 PPT 汇报,所有的教师将假期通

过查阅国内外文献所整理出来的新研究进展汇总和交互,并且严谨地整合起来,将知识更新的资料加入新学期电子信息工程课堂中为学生进行讲解。其次,要在每个学期中段对教师的实践能力以及与其他师生和社会企业交流能力进行综合考察,考察的结果直接加入学期末教师职称评比中。最后,选择学习能力较强的任课教师,将其指派至各个高校进行学术探讨和前沿知识的培训讲座,通过对各个优秀学校授课方式的学习,投入到本校的教学方案改革之中。

3.2 扩充实习资源

高校可以充分利用企业项目的实践性优势来保障学生的实习效果,并运用企业文化和企业经营模式来培养创业型人才的职业意识和创业精神。除此之外,高校还可以与各个电子信息工程企业合作,学校培育出优秀学生到企业实习,企业给予学校一些专业的基础设备等,做到双方面共赢,既可以给学校的基础实验设备进行革新,又可以给企业带来了更多新生力量^[4]。

例如,学校可以联合周边相关的企业,签订订单班协议,设置实习学分,为在实习期间表现良好的学生增加学分进行成绩置换,以此激发学生在实习期间的工作热情,为毕业生提供实习机会,从他们中挑选出一些优秀的员工,让他们继续留在实习公司进行后续工作。

3.3 建立多元评估体系

在注重应试的高效率教室里,过分注重直观的测验结果,会削弱老师在教学过程中对学生素质的培养的耐心,从而将教学压缩为一个平面化、单向度的过程。运用量化的考试成绩评估方法,会造成学生缺乏课堂学习热情,缺乏对问题的分析和解决问题的训练,从而影响到学生的实践能力。以 CDIO 为视角的课程评估体系,借鉴了新的评估标准,如流程评估、实践性评估等,将“结果导向”与“过程体验”的评估方法有机地结合起来,通过对“教师教学成效”的评估、“学生的学习能力”的评估等多种评估制度的改革,改变了传统以试卷分数为评估基础的考核方式,让学生摆脱应试思想,注重全方面综合发展。

例如,在整个学习任意阶段,督导对班级内学生的理论知识以及动手实践能力进行综合性抽查,并以 20% 的比例将抽查成绩加入期末总成绩中;并对抽查的成绩结果进行统计,不及格的人数占总抽查人数的 30% 以上,就要对任课教师进行约谈甚至取消整个学期的评优资格。这种评估方式不仅可以提高学生的实践能力,还激发了学生学习的积极性,让学生之间存在更

明显的竞争关系,从而提高自己的学习成绩。

3.4 选择合适的学习方式

学习方式对于学生尤其重要,尤其是在电子信息工程中,如何快速地找到适合自己的学习条件和能力的学习方式,对于提高自己的专业知识和专业技能将会有很大的帮助。不同的学生在学习上的能力、所学的知识有很大的差异,因此,要让不同的学生能够获得专业的电子信息工程知识,首先要指导他们寻找适合自己的学习方式^[5]。

例如,教师可以在智慧课堂中发布兴趣调查,学生可以通过网上的投票链接选择自己最喜欢的课堂章节,在期末测试时可以针对不同学生的选择进行出题范围的调整,或者可以在试卷上进行调整,教师可以作出A、B两套试卷,根据两套试卷的不同侧重点,让学生自己挑选,从而更准确地判断出每个学生的兴趣方向;也可以选择最想要的课堂作业形式,如:课堂论文、动手实操演示或者在学期末上交自己的实践作品,通过多种不同的课堂学习方式和测试方式,能够大大提高学生对专业知识的学习热情。通过倾听学生自己的意见,找到学生最喜欢的学习方式。

3.5 建设工程教育的学习氛围

工程教育环境是项目教学顺利实施的保障,而要想成为一名合格的电子信息工程师,必须要有工程理念,而教育理念的形成离不开一个良好的教育氛围。学校要为学生营造一个良好的学习环境,让学生在这个环境中接受知识的熏陶。

比如,在大学一年级的暑期,集中进行两个星期的知识实践活动,使学生对工程概念有了感性的理解,提高对电子信息工程的学习兴趣;其次,要有一个清晰的工程方向,让学生对电子信息工程专业有一定的概念,因此,为提升学生的职业意识,在暑期集中一个月的生产实习;最后,要有归属感,热爱工作,认真工作,安排学员到实习现场进行为期两个月的实习,以提升他们的职业意识,并让他们尽快从学生变成工人,这极大地提高了他们的实践技能,也增强了他们的交流与合作意识^[6]。

3.6 创设情景式教学环境

情景教学是建构主义教学观的中心思想,它把教学内容融入具体的环境,并通过实际操作获得和提升知识,也能让学生更融入专业学习课堂中。因此,在电子信息工程理论课程中,应先确定学生应该学些什么,再从具体的“电子信息工程”中找出与之对应的

实际任务情景,选择适当的任务情景,让学生在在自己的任务情境中完成学习任务;除此之外,学生还可以通过企业和社会的实际操作,了解CDIO的整个周期中的关键环节^[7]。

例如,把情景教育作为一个由校园内部向社区扩展的开放式体系。校园内建设的各种有关电子信息工程学习的实验室,可以通过向负责老师递交申请,全天对学生进行开放。在实验室配备指导教师对学生操作上遇到的问题进行演示和解答。也可以让学生参与到企业实际的工程项目中,在企业老员工的带领下融入工作情景,学习新的技能。这种开放式的情景式教学,不仅可以让学生在感受到项目的真实后,更能增强学习的兴趣,同时也可以商业活动中锻炼自己的综合素质。

4 结束语

随着时代的发展,电子信息工程的发展速度也在不断加快,因此,要适应社会对电子信息工程师的要求,必须从转变电子信息工程的教学方式入手,从根本上提高人才的素质。CDIO概念的“构思、设计、实现、操作”同样适合于电子信息工程的教学,要迅速地培养适应社会需要的人才,必须加强对学生的动手实践能力的培养,提高学生的专业技能,使新时期电子信息工程人才培养方案改革不再是空想。

参考文献:

- [1] 刘鹏.基于CDIO理念及ASIIN认证探究网络工程专业人才培养改革模式[J].人才资源开发,2020(14):11-13.
- [2] 刘映.基于CDIO视角下普通高校乒乓球教学模式研究分析[J].集宁师范学院学报,2022,44(03):36-40.
- [3] 刘绘绘.CDIO视角下的高中编程教育教学模式及应用研究[D].贵阳:贵州师范大学,2023.
- [4] 王尚民.CDIO视角下的金工实习质量评价研究[J].时代汽车,2024(06):56-58.
- [5] 张佳琦,孙洪轩,丁艳秋,等.智能制造背景下高职电子信息工程技术专业数字化人才培养研究[J].中国集成电路,2024,33(08):29-33.
- [6] 李芳.基于CDIO视角下的网络工程专业人才培养模式的改革[J].电子世界,2016(20):19-20,22.
- [7] 刘悦婷.基于OBE理念的电子信息工程专业人才培养模式研究[J].兰州文理学院学报:自然科学版,2022,36(01):116-120.

建筑工程管理中创新模式的应用研究

邵 强

(深圳深港科技创新合作区发展有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 为有效提高建筑工程管理效率与质量, 本次研究结合工程案例探索了建筑工程管理中创新模式的应用原因以及重要性, 以期提升建筑企业的市场竞争力和项目管理效率。经研究发现, 在多种因素的影响下, 建筑工程管理中存在管理浅表化、形式化等现象, 其中引入创新管理模式可以从资源有效配置、增强市场竞争力、推进企业可持续发展等方面采取全面、深入且有效的管理模式。研究表明, 创新管理模式能够提高资源配置效率, 优化工程管理流程, 保障工程质量并降低管理成本, 企业的核心竞争力以及发展力也能够获得有效提高。

关键词 建筑工程管理; 创新模式; BIM 技术; 成本管理

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0109-03

建筑工程管理在工程施工中发挥着重要作用, 规范化、标准化管理是保障建筑工程安全有序、高效率、高质量进行的关键, 在具体管理中要基于工程需求应用创新模式, 由此可以充分发挥管理工作在建筑工程中的具体作用。本文主要从创新模式下建筑工程的管理原则、建筑工程管理中创新模式应用案例分析、建筑工程管理中创新模式的应用策略三个方面进行论述, 进一步探索创新管理模式在建筑工程项目中的应用效果。

1 创新模式下建筑工程的管理原则

1.1 管理资源有效配置

资源的有效配置是建筑工程管理中的关键原则, 这也是提高工程建设质量与效益的关键, 需要在管理中重点关注。管理资源通常包括人力、物力、财力以及信息等, 在具体的管理中要实现资源的合理分配和

利用, 需要确保人力资源方案管理的科学性, 由此能够为项目质量与效益的提高提供支持。因此, 在具体的资源管理中可以根据工程需求和员工专长合理分配工作, 以实现工作有效性以及团队合作能力的提升^[1]。此外, 在具体管理中可以利用现代信息技术, 如在管理中可以利用 BIM 技术构建 3D 模型, 基于这一模型可以从定额、信息价、市场价等角度进行创新, 由此可以获得相应的成本模型, 并在模型基础上进行组织安排、落实施工方案。其中注重将成本和进度结合能够对工程的建造过程进行模拟, 然后结合区域、时间等要素划分相应的资金与资源, 这样可以对具体的资源资金使用情况进行追踪分析, 既可以显著提高供应链管理实效, 还能够降低项目成本。其中, 施工阶段 BIM 技术的实际应用可以参照图 1 进行。

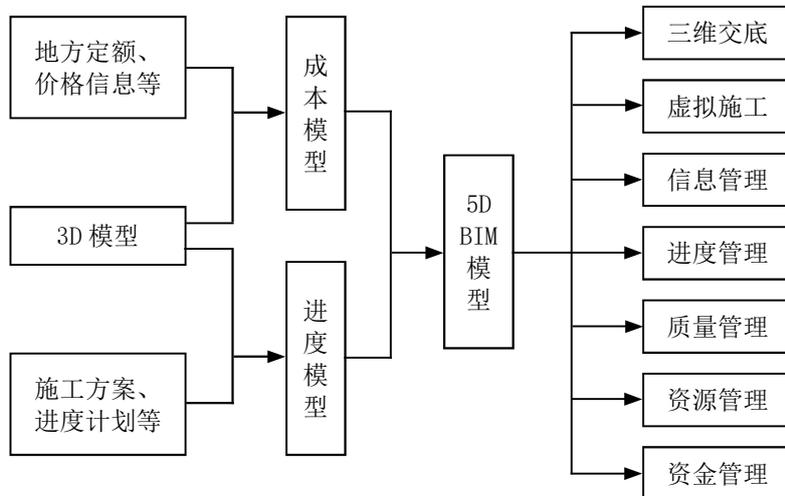


图 1 施工阶段 BIM 技术应用流程

1.2 增强市场竞争力

随着市场竞争的加剧，建筑施工企业面临的困境也日益加剧，想要获得持续高效的发展，注重提高自身竞争力变得尤为重要。传统的管理模式呈现滞后性，难以满足当前市场竞争需求，因此注重创新管理模式的应用非常重要^[2]。其中，通过创新管理模式建筑企业可以提供更高效、更高质量的服务，从而在市场上获得竞争优势。例如采用精益建造方法可以减少不必要的施工环节，缩短工期并提高工程质量。同时，通过持续改进和创新的思维，企业可以在项目管理中采用新技术、新材料和新工艺提升建筑项目的性能和环保水平，现实意义显著。

1.3 推进企业可持续发展

近些年，绿色、环保以及可持续理念成为建筑行业发展的主流趋势，可持续发展要求在实践中以不牺牲“后代资源”为基础，能够满足当前需求。基于这一发展理念，意味着在建筑工程管理中需要在施工过程中考虑环境保护、节能减排和社会责任^[3]。因此，在实际的管理中要注重推广绿色建筑和节能建筑，可以降低对生态产生的损害，并且能源的利用率也可以获得有效提高。此外，在管理中要注重构建全面的质量管理体系，不仅要关注工程质量，还要关注工程对环境的影响以及工程对社会和经济的影响，由此企业不仅能够实现长期的经济效益，还能够为社会和环境做出贡献，对企业有效持续发展很有助益。

2 建筑工程管理中创新模式应用案例分析

2.1 基于BIM技术的管理模式构建

以某工程为例，为保障建筑工程质量与安全，在具体工程管理中引入了BIM技术，基于BIM技术以及工程特征对传统管理模式进行优化。在这一过程中可以积极引入管理知识体系，将其应用在模式中可提高模型适配性，并将工程管理体征和项目管理知识进行综合，然后进行建筑工程管理指标分析。其中， F_{ij} 代表建筑工程管理指标的重要影响因素，并运用公式(1)进行信息熵计算。具体公式见式(1)：

$$\text{信息熵 } C_i = \frac{1}{\ln mn} \sum_{j=1}^n r_{ij} \ln r_{ij} + F_{ij} \quad (1)$$

在这一计算式中， n 为建筑工程项目管理过程中各个阶段的标识； r_{ij} 则代表了各阶段内各种影响因素所带来的损失。完成这些计算步骤后，可以结合式(2)进行计算，以形成工程项目管理指标的影响因素决策矩阵，并进行标准化处理。如下所示：

$$Q = \{q_{ij}\}_{nm} - \frac{\{q'_{ij}\}_{nm}}{Q'} \times F_{ij} \quad (2)$$

在这一计算式中， $\{q_{ij}\}_{nm}$ 代表建筑工程项目管理对实际影响产生概率的指标； $\{q'_{ij}\}_{nm}$ 代表建筑工程项目具体影响因素的指标； Q 代表建筑工程项目管理指标影响因素的综合决策矩阵； F_{ij} 代表经过标准化处理的影响因素决策矩阵。并运用公式(3)进行 F_{ij} 权重向量的计算：

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n}{F_{ij}} \times \frac{Q}{E_i} \quad (3)$$

在这一计算式中， $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n$ 表示工程项目管理指标体系中各个影响因素权重的数值，具体可以参考公式(4)进行，并基于此构建以BIM技术为基础的管理模式，旨在提升工程质量和效益。

$$RA = (Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n) \times Z_i \quad (4)$$

在这一计算式中， $(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n)$ 代表了不同工程项目管理指标影响因素的评价成果。

2.2 效果分析

经对上述模型构建以及实际应用效果进行分析可发现，基于BIM技术的创新管理模式能够对建筑工程实现全面化管理，并且在管理中能够对工程参数特征进行提取，结合此进行管理能够显著提高建筑工程管理效果，工程质量验收通过率达到99.5%。

3 建筑工程管理中创新模式的应用策略

3.1 构建基于IFC的建筑工程质量管理信息平台

结合实际管理可发现，建筑工程管理涉及众多环节，包括设计、施工、监理等，这些环节的协同作业对质量管理提出了挑战。以往的质量管理主要以人工为主，并且管理资料主要以纸质为主，效率低下且容易出错，随着BIM技术的普及，基于IFC的建筑工程质量管理信息平台应运而生，可以为相应的管理工作进行提供有力支持。其中，IFC是国际标准化组织(ISO)制定的一种开放的建筑信息模型(BIM)数据标准，旨在实现建筑项目生命周期中各个环节的信息交换和共享。IFC涵盖了建筑物的几何模型、属性信息、施工过程等各个方面，为建筑工程管理提供了丰富的数据支持。为保障管理有效性，基于IFC的建筑工程质量管理信息平台应具备数据层、服务层、应用层结构层次。数据层负责存储和管理建筑项目的基础数据、设计数据、施工数据等；服务层提供数据交换、查询、统计等公共服务；应用层支持工程质量管理的具体业务，如质量检查、整改跟踪、验收管理等。并且管理中可以采用IFC标准对建筑项目的设计、施工、监理等环节产生的数据进行结构化处理，实现各类数据的无缝集成，在数据字典、实体关系映射等技术手段的支持

下能够确保数据的准确性和一致性^[4]。以某大型建筑工程项目为例，应用基于 IFC 的建筑工程质量管理信息平台实现了项目质量管理的信息化、智能化，具体管理实效见表 1。

表 1 基于 IFC 的建筑工程质量管理效果

验收项目	验收结果
质量验收通过率	99.5%
安全目标	施工全过程无人员伤亡、无安全方面的经济损失
工程工期	521 d 竣工，在合同工期内完成
工程施工支出	12 647.56 万元，在合同造价内完工
环保效益评估	施工未造成环境污染、噪声污染，所使用的工程材料均为环保材料

3.2 基于创新理念重视施工安全和各阶段成本管理

在建筑工程管理中，创新理念的应用是提升管理效率和工程质量的关键，因此，在实际的管理中要注重结合工程实际采取创新理念和模式，以为建筑工程更好地进行提供支持。结合实际可发现，传统的施工安全管理重点多在于合规性的检查和事故后的处理，整体管理实效不佳，而创新安全管理模式则更加注重预防和全过程的管理，包括：（1）安全风险评估：在工程项目开始前进行详细的安全风险评估，可以提前发现风险点，然后制定有效的防范方案。（2）安全教育培训：加强从业人员的安全教育和技能培训，确保他们了解并能够实施安全操作规程。（3）动态安全管理：施工过程中采用动态安全管理系统，实时监控施工现场的安全状况，及时调整安全措施。（4）应急预案：制定详尽的应急预案，并进行定期的应急演练，确保在发生事故时能够迅速有效地进行处理。与此同时，成本管理是建筑工程管理中的重要组成部分，有效的成本管理可以显著提高企业的竞争力，因此在项目前期可以利用大数据和人工智能技术进行成本预测和分析，确保成本预算的准确性和可行性^[5]。同时管理中要注重建立成本控制机制，通过实时监控成本支出与预算进行比较，及时发现并解决问题。管理中还要优化供应链管理，采用集中采购和长期合同，以降低材料成本和提高供应链效率，同时要注重全生命周期成本分析，充分考虑建筑物的整个生命周期，包括建设、运营和维护成本，以实现总体成本的最优化。在成本管理过程中可以围绕表 2 进行细化，以保障成本管理的有效性。

3.3 立足复合型人才目标，提高管理人员专业素养

除上述策略外，在实践中还要基于复合型人才目标加大管理人员专业素养培训力度，以为后续工程管

理更好地进行提供支持。建筑企业应将人才培养和引进作为企业发展的重点，尤其是在新技术、新理念不断涌现的当下，复合型人才更为难得。企业不仅要引进具有专业知识的技术人才，还要培养具有管理能力和创新思维的项目管理人员。同时，在工程中要注重建立和完善员工培训体系，并且结合工程实际开展不定期的培训活动，重点培训专业技能与管理知识，以及最新行业动态和相关政策法规的教育，确保管理团队的知识 and 技能得到持续更新。另外，要积极鼓励管理人员在实际工作中将所学理论知识与实践相结合，通过项目实践不断提升解决实际问题的能力。此外，可以设立奖励制度，鼓励员工积极参与到技术创新和管理创新中，对于表现突出的个人或团队，给予物质和精神上的奖励，增强员工自我提升的动力。

表 2 施工阶段成本控制内容记录表

阶段	流程	具体操作
施工阶段	施工准备	资源实时状态
施工阶段	资源供应	多维度计算对比； 限额领料
施工阶段	施工结算 竣工验收	动态成本管理； 改善变更管理
竣工结算阶段	项目资料整理与分 析，制定成本管理 改善措施	实际成本高效计 算，成本资料调用

4 结束语

建筑工程管理中创新模式的应用价值显著，能够规避以往管理中存在的诸多不足，对保障建筑工程高质量、高效率进行具有重要意义。在未来的建筑工程中要注重创新模式的应用，结合工程特征和实际情况采取对应的管理模式，同时，管理要注重规范化、标准化，如此才能够发挥工程管理的具休作用，进而为建筑工程更好地进行提供有力支持。

参考文献：

- [1] 陈东勇. 建筑工程管理中创新模式的应用及发展分析[J]. 砖瓦, 2023(02):94-96.
- [2] 王海腾. 建筑工程管理中创新模式的应用及发展研究[J]. 砖瓦世界, 2021(03):183.
- [3] 任小敏. 创新模式在建筑工程管理中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2023,08(02):112-114.
- [4] 陈希召. 建筑工程管理中创新模式的发展与应用研究[J]. 建筑·建材·装饰, 2021(16):17-18.
- [5] 王铭旗. 建筑工程管理中创新模式的应用及发展分析[J]. 建筑与装饰, 2024(13):52-54.

电气工程的安全管理与质量控制研究

陈 静

(深圳市宏敏泰管理技术有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 电气工程是建设类项目中重要的环节之一, 更是体现建设类项目整体应用价值的关键工程。尤其是随着人们在日常生活中对于各类型设备设施的应用频率不断地增加, 电气系统的功能和价值也更加凸显出来, 只有从本质上改善电气工程的整体建设质量和安全管理水平, 才能更好地让工程项目为用户服务。本文主要分析了影响电气工程的因素, 并且就电气工程的安全管理和质量控制策略进行了探究, 希望能够为推动电气工程的高质量建设提供参考。

关键词 电气工程; 质量控制; 安全管理

中图分类号: TU714

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0112-03

目前, 随着我国电气系统自动化以及智能化程度的不断提升, 新的建筑工程对电气系统部分提出的质量要求更加严格, 尤其是人们在日常生活中, 对现代建筑的功能性价值要求更高, 因此, 对电气系统的建设安全性提出了新的要求。电气工程的质量与整个建筑工程的功能体现和后续的应用安全性之间具有密不可分的内在关联。现代建筑空间的内部结构更加的复杂多变, 尤其是在一些高层和超高层的建筑中, 电气建筑也面临着诸多安全风险问题和质量问题, 严重的情况下, 这些安全隐患易造成人员触电事故和电气火灾事故, 危及使用者的生命财产安全。因此, 如何能够通过有效的质量控制和安全管理手段, 解决在电气工程开展过程中存在的各类型问题, 成为行业发展过程中应当关注的重要话题。

1 影响电气工程建设质量的因素

1.1 人为与环境因素

影响电气工程建设的人为因素, 主要是指电气工程在开展过程中人员的技术水平及素养、管理人员的责任心及专业能力对工程质量所带来的影响。而环境方面的因素则是由于施工所在区域的外界气候环境、温度的变化、特殊的雨雪天气等不可抗力因素所带来的问题。比如, 一些严重的地质灾害对电力系统建设和安装带来的风险问题^[1]。

1.2 施工流程

在城市化发展速度不断加快的背景下, 诸多高层建筑和超高层建筑在城市区域不断地涌现, 而这些高层建筑内部的空间结构更加的复杂, 相对应的, 电气工程线路的安装和管理也面临着更多的风险。对于一

些盲目追求短期效益的电力建设单位来说, 经常会在施工过程中存在违规操作、不按流程操作等问题, 导致在一些关键的环节中存在质量、安全及管理方面的缺失, 也给后续电气工程的开展和其他工程的运行埋下了安全隐患。

2 电气工程在质量控制和安全管理中存在的主要问题

2.1 设备环保性问题

近年来, 我国的多数建筑中通过电控实现建筑功能已经成为常态, 同时, 电气系统也开始逐步朝着更加自动化和智能化的方向发展, 这些设备无论是在制造的工艺还是应用的便捷性方面, 都取得了长足的进步。但是, 很多系统中的设备仍然存在耗能较大的问题, 因此, 许多高层建筑也成为公认的高耗能和高污染建筑, 其电力的供应设备和内部的线路极其复杂, 这也造成了大量电力能源的浪费和原材料的流失问题。

2.2 设备材料质量问题

随着我国建筑行业的迅猛发展, 带动了其下游产业的不断进步。目前, 在电气工程开展的过程中, 市场中许多对应的材料也在不断地推陈出新, 而这些新设备、新技术以及新材料的出现, 也为电气工程及其自动化控制的应用提供了更加多元的选择。但是, 新材料和新设备的更迭, 也让同类型材料鱼龙混杂的比例不断地提升, 很多不法商家在自动化技术和设备的生产工艺方面存在偷工减料、以次充好的现象, 这也增加了电气系统在后续运行过程中事故的概率^[2]。

2.3 电气工程的质量监督力度不足

电气安全一直以来都是人们在日常生产生活中关

注的重要话题。然而，随着现代化技术在电力领域中的融入和应用，很多电气系统在延长使用寿命的同时，也存在诸多质量方面的新问题。尤其是在实际的应用过程中，经常会由于电气生产厂家对于电力系统的质量维护不到位或运维商在日常的工作中没有做好及时的运维和管理工作，导致电气工程事故频发。除此之外，在施工过程中，工人本身的专业素质、设备的应用和材料的选择也成为影响电气工程项目质量的关键要素。

2.4 电气工程的安全管理问题

随着自动化和智能化技术在电气工程中的日益普及，电力系统在运行过程中存在的安全问题更加突出。比如，在工程实际操作过程中发生的故障问题、安装使用时存在的故障问题等。但是，部分电力工程在现场的安全管理中仍然存在较大的漏洞和弊端，管理的盲点较为突出，同时不注重对于电气设备后续的维护，这也导致电气设备在长期使用的条件下容易发生故障问题^[3]。

3 电气工程的质量控制方法

3.1 工程图纸的设计

图纸的设计是电气工程在施工开展过程中的第一道工序，图纸中给出的一些参考标准和规格，也是后续施工人员规范施工的重要参考依据，即使是细微的数据差值，都有可能影响到现场的施工质量。因此，在图纸的前期设计中，应当根据建筑工程的具体要求以及电气工程的结构特征，做好图纸的质量检测工作。首先，要针对图纸中的配电房位置进行审查，同时要检测一些变配电系统的具体方位和搭建方式，随后再针对一些后续的项目进行复核，针对设计项目进行完善。其次，在图纸审核完成之后，邀请现场的施工技术团队、图纸的设计工程师以及监理人员展开专业会审，及时纠正图纸中与现场存在差异的区域，并与施工方再次商讨，最终才能确认工程图纸的准确性。最后，应当由电气专业和土建工程的团队之间相互配合，针对图纸中给出的变配电室具体位置进行环境监测工作，尤其是要了解一些电信机房的周边是否准许安装相应的设备。同时，还应当做好现场的环境监测工作，比如了解剪力墙中预埋的管道工程是否彻底完成，安装电气设备的区域是否保留了洞口等^[4]。

3.2 配管配线中的质量控制措施

第一，根据国家所规定的质量标准选择合适的配管材料，必须考虑到管线材料所处的工作场景和环境，并且需要满足图纸中给出的材料规格。比如，在一些特殊的土质环境中，需要选择抗腐蚀性较强、氧指数

超过 27 的 PVC 管道。第二，在关岛转弯半径选择的过程中，以行业规范性的转弯半径作为最小的基准，尽可能在此条件下选择半径转弯值相对较大的弯管，而在现场安装时，由专业的施工人员将边缘偏差控制在合理的范围内，避免出现管道褶皱的现象。第三，在线管安装的过程中，线盒以及外界的金属保护套必须与之相配套，并且在连接区域用螺母等方式固定好。对于螺纹管口来说，在连接区域，应当做好保护措施，管道周围超过两厘米的部分需要铺设保护层。如果管道是用于消防路线，则需要通过敏管配线的方式，并且在管道外部涂刷防火类的涂层材料，做好与地线之间的连接^[5]。

3.3 隐蔽工程的质量控制

第一，考虑到在电气系统中，很多工程是较为隐蔽的，因此，隐蔽工程应当做好安全监督工作，从源头上排除质量方面的隐患。比如，在地下室的接地网线衔接的过程中，必须做好牢固的焊接检测工作，并且与引下线的焊接点位置也应当在空间上布局合理，钢筋之间也要保证衔接的紧密性。而在施工过程中，还应当在现场另外配合土建专业的检测人员，提前检查，在混凝土中的预埋电线管路是否符合要求，检查合格之后才能签字确认，做好分层质量管控工作^[6]。第二，考虑到很多隐蔽性工程的实际特征，应当在施工过程中，一边关注质量的控制，一边做好现场的检测工作，尤其是针对隐蔽工程中的重难点部分，及时发现一些细节性的问题，并保存相关的数据信息，从而在后续隐蔽工程复查的过程中有迹可循。第三，再检查一些接地管网的焊接情况时，必须做好接地管网连通后的实验，这样才能够有效地避免接地事故的发生^[7]。

4 电气工程的安全管理措施

电气工程的建设质量与建筑物的功能发挥和应用安全性之间具有密不可分的内在关联，因此，在施工过程中，应当将安全管理的理念贯穿于全过程，坚持以安全第一和预防为主的安全管理策略，做好对于新入场员工的岗前培训以及安全教育工作，在确保其持证上岗的情况下，也要进行技术交底和培训。尤其是针对一些较为隐蔽或安全风险较大的施工工程，施工班组在这些工程每日开展之前，都要做好安全交底，结合当日的部分工作安排，针对施工过程中的一些安全防护用具和安全设备设施进行妥善地放置，按照临时的用电管理规章制度，选择合适的电气设备。除此之外，还要监督用电工作人员严格地遵守现场的安全管理机制，明确安全管理制度的具体内容，领悟安全

管理工作的精神要点,务必在现场进行施工的过程中做到规范用电以及安全用电。要求施工人员必须在相关的安全管理文件上署名签字,并注明签字交底的日期^[8]。除此之外,考虑到一些隐蔽性工程和特殊的电气工程,还应当根据三重保护的原则,坚持贯彻一机一闸一漏一箱的漏电保护措施。在一些较为特殊的场合下供电时,还必须满足电气工程开展过程中规定范围内的安全电压标准。这里所说的安全电压主要是指,在施工人员毫无任何防护措施的情况下,肉体接触对人体不造成任何损伤的电压。如采用36V以下安全电压电气设施进行施工作业,施工方必须做好对于电工以及电气施工过程中各类型用电施工人员特定的用电安全教育以及人身安全教育培训工作,通过带领施工人员观看触电和电气火灾类事故案例、宣讲预防触电和电气火灾事故方法,掌握触电急救、火灾救援等应急处置措施,警醒现场的用电人员做好安全防护措施,避免违规用电,对于特种作业无证操作的工作人员,坚决禁止其上岗^[9]。

而考虑到影响电气工程质量管理和安全的因素种类众多,由于工程本身的线路较为复杂、涉及的电器产品较多、隐蔽性工程存在管理盲点等问题,容易在管理的过程中出现误判。因此,在管理的过程中,需要注重以下几个方面的问题。第一,对于现场的临时用电来说,在管理过程中,用电需要采用TN-S供电系统。该系统能够在正常的运转条件下,不需要应用PE专用保护线,系统启动过程中的PE专用保护线中并不会通过,从而确保对于系统沿线电气设备的有效保护功能。但需要注意的是,该系统在运作的过程中PE连线不允许断线,从而有效地保障了在远距离持续供电的情况下,干线的末端不会受到影响,在长距离供电时,还应当对干线的末端进行重新接地,做好接地绝缘保障工作。第二,在机电安装的施工过程中,必须要确保设计图纸进行相关技术人员的会审,审核通过之后,根据有关的技术文件以及图纸作为参考依据,按照国家现行的电气工程施工针对现场施工质量进行验收。如果图纸的设计与实地施工的结构存在矛盾,也严禁未经设计人员认同私自进行更改设计,而是要通过及时上报,让技术人员能够与设计人员进行联动处理,做好有关的施工变更设计问题。第三,在主体施工阶段,必须注重线盒以及电气管材的质量符合施工标准,在前期,质量验收不过关的材料禁止进入现场中。每一个批次的材料购买都需要填写申报表,经过监理方获得审批之后,才能使用。同时,还要避免预埋电线

的管道敷设在钢筋的外侧,同一方向的交叉管线必须要控制在三条管线之内,不能让多条管线杂乱地捆绑在一起。同时,管道与管道、管道与电线盒之间也应当保持紧密的连接,还需要注重做好不同区域的防雷工作,定期仔细查验,确保管道衔接的紧密性。第四,在安装调试的环节中,需要格外注重对线盒内部的电压、配电箱的运行情况进行调试,确保布线的空间整齐性。与此同时,在外墙的金属结构衔接的过程中,考虑到这些金属结构具有防雷作用,因此,还必须注重衔接的工序与设备外壳的良好接地工作。对于处在吊顶内部的隐蔽性工程,需要做好重点检查,导线在管道中的穿射也必须要符合施工现场的规范要求。

5 结束语

电气工程是目前我国许多建筑工程开展过程中至关重要的构成部分,更是确保建筑工程整体应用功能的关键。电气工程具有施工综合性相对较强、施工内容复杂、管线错综等多方面的特征,因此,必须做好现场的施工质量控制和安全管理,才能从根源上保障电气工程的整体完工质量。这就需要从工程图纸的设计、配管配线的工程管理、隐蔽性工程等方面做好质量控制工作,同时,还应当建立安全第一和预防为主的安全管理制度,从而为电气工程的顺利开展保驾护航。

参考文献:

- [1] 时影. 电气工程及其自动化的质量控制方法与安全管理策略[J]. 通信世界, 2024, 31(01): 91-93.
- [2] 李雨松. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理[J]. 大众标准化, 2023(22): 27-29.
- [3] 谷文彬. 电气工程及其自动化的质量控制和安全管理新策略研究[J]. 中国设备工程, 2023(08): 61-63.
- [4] 霍福国. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理[J]. 化学工程与装备, 2023(02): 205-206.
- [5] 包凤玲. 建筑电气工程施工中的质量控制及安全管理分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(01): 142-144.
- [6] 刘娅丽. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(11): 210-212.
- [7] 薛彬. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理探讨[J]. 冶金与材料, 2022, 42(05): 98-99, 102.
- [8] 杨万琼. 关于电气工程及其自动化质量控制与安全管理的探讨[J]. 机电元件, 2022, 42(03): 62-64.
- [9] 赵辉. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理[J]. 冶金与材料, 2022, 42(02): 179-180.

建筑工程全过程管理的实践与优化措施研究

李兆第

(深圳市天域人力资源有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 在当前竞争激烈的经济环境中, 各个企业的终极目标就是提升自己的核心竞争力, 实现可持续发展, 并将自己的经济效益最大化, 建筑企业同样如此。而要达到这个目的, 就必须健全内部的各项管理制度, 并针对各环节中出现的问題, 积极地加以改善, 主动实施建筑工程的全过程管理, 有效控制工程造价, 提升企业经济效益。在此背景下, 本文将以政府投资类项目为例, 简要概述建筑工程全过程管理的实践与优化措施, 旨在为广大建筑企业的管理人员提供參考。

关键词 建筑工程; 全过程管理; 资源优化; 风险管理

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0115-03

我国建筑事业飞速发展, 建筑工程管理方式也逐渐向国际化的管理方式靠近, 这对于国内建筑事业来说是非常有利的。建筑工程全过程管理需要从工程立项的可行性研究入手, 包括工程立项、规划、设计、建设, 直至工程完工验收的整个过程。工程项目管理应以达到既定的项目目标为目的, 以项目质量为中心, 以合同管理为方法, 以成本核算和投资控制为核心, 对建筑工程实施全过程的规划、控制、安排和组织。因此, 建筑企业在开展建筑工程时, 应采取一系列的实践策略及优化措施, 全面落实全过程管理理念, 确保项目的高质量、高效率完成, 使企业在激烈的市场竞争中占有一席之地。

1 建筑工程全过程管理概述

建筑工程全过程管理就是在建筑工程的全过程中, 对其实施全面、系统、有序的组织、规划、指导、控制和监督的一项管理活动。该管理流程包括: 项目立项、初设及概算、报规及报建、工程招标、现场施工等, 各阶段内容及关键步骤如表 1 所示。在建筑工程的全过程管理过程中, 主要参与方有业主、设计单位、施工单位、监理单位及政府相关部门等。业主负责项

目的筹资、目标及决策; 设计单位负责项目规划、设计及技术支持; 施工单位负责工程项目的实施与建设; 监理单位监督项目的质量、安全与合规性; 政府相关部门负责审批、管理和法律保障。建筑工程的全过程管理是建筑工程成功的重要保证, 只有通过科学、规范和有效的管理, 才能保证项目的按时、按质、按量完成, 使项目的总体效益最大化^[1]。

2 建筑工程全过程管理的作用与价值

2.1 资源优化与效率提升

建筑工程全过程管理对资源优化、效率提升具有重要意义。管理团队可通过全过程管理, 对资源使用进行规划, 避免浪费与重复使用, 达到最大程度的利用与优化。同时, 通过全过程管理, 使管理团队能够更好地协调各个环节, 提高工作效率, 保证项目的顺利进行。从资源优化的角度看, 全过程管理有助于项目团队对人力、物力、财力等资源进行有效的管理, 实现资源的合理配置, 避免资源的过度消耗与浪费, 通过精确的资源预算与规划, 使管理团队能够有效协调各个环节, 保证项目的顺利完成。通过整体规划与协调, 使管理团队能更有效地分工与合作, 及时发现

表 1 建筑工程全过程管理流程表

阶段分析	管理内容	关键步骤
项目立项阶段	确定项目需求和目标	制定项目整体规划
初设及概算阶段	初步设计和预算确定	确定项目基本结构和预算范围
报规及报建阶段	提交规划和建设申请	获得相关审批手续
工程招标阶段	选择承包商和供应商	确保项目能够按时按质完成
现场施工阶段	实施施工工作	严格管理和监督施工过程, 确保施工安全高效

并解决存在的问题,降低沟通与协调成本,提升工作效率,避免项目的延期、质量问题,保证项目按期、高质量地完成^[2]。

2.2 风险管理与问题解决

风险管理与问题解决是建筑工程全过程管理的重要环节,通过辨识、评估及控制潜在风险,使管理团队能及时应对可能发生的挑战,确保工程顺利进行。项目实施过程中不可避免地会遇到各种各样的问题与难题,有效的解决机制可以帮助团队快速发现解决方案,保证项目的质量与进度。风险管理是一种有效的管理手段,可以有效地减少项目失败的可能性,避免不必要的费用支出,避免工期延误。管理团队通过制定风险管理计划,建立风险响应措施,对风险状况进行持续监测,及时发现潜在的问题,并采取相应的行动,减少风险造成的负面影响。而解决问题则要求团队成员具有较快的反应能力及解决问题的能力,经过有效的沟通与合作,找出最优的解决办法,保证项目的顺利开展。

3 建筑工程全过程管理面临的挑战与问题

3.1 沟通障碍与协作困难

建筑工程项目涉及的领域众多,参与人员与施工人员的背景、经验、专业术语各异,给交流带来障碍。例如,设计人员可能不能充分了解施工团队的要求,施工团队可能无法准确地将设计意图表达出来,造成设计与实际施工不符,从而影响项目的质量与进度。建设工程涉及设计、施工、监理等各个阶段及多个团队的协作,如果各团队间缺乏有效的合作机制与交流渠道,就会造成项目信息不畅通,无法协调决策。比如在设计阶段,可能会遇到一些难以实际施工的问题,也可能出现一些没有按照设计要求施工的不合理现象,导致施工效率一般。

3.2 现代技术与资源限制

随着科学技术的进步,建筑工程中涉及的技术也在不断地更新与演化,由传统的人工建造到现代的自动化设备,但应用现代技术的工程少之又少。据《中国建筑业发展报告》显示,2022年,仅有约35%的建筑企业表示已充分整合了BIM技术,而超过60%的企业认为缺乏熟练的技术人才是制约因素之一。建筑工程需要大量的人力、物力、财力等资源,但并非无限供应,当资源有限时,管理人员需要对资源进行合理规划与配置。然而,部分建筑工程由于资源匮乏,造成项目进度延误、质量降低,甚至工程失败等严重问题。《全球建筑趋势报告》指出,2021年至2022年间,全球范围内因资源短缺导致的项目延误平均达到了总工

期的10%,而额外的成本则占项目预算的8%以上^[3]。

4 建筑工程全过程管理实践策略与优化措施

4.1 供应链与资源管理

供应链与资源管理是建筑工程全过程管理的重要组成部分。搭建供应链协同平台有助于实现各环节间的信息共享和协作,提高项目进度的可控性、高效性。建立一个数字化的供应链管理系统,能够实时监测和优化材料采购和库存管理,有效地减少库存费用,降低材料浪费,提高资源的利用率。建筑工程是一项复杂的系统工程,要确保项目的质量与进度,需要各岗位人员具备相应的专业知识与技能。因此,应建立健全的人力资源培训制度,优化沟通与协作机制,定期组织员工参加专业技能培训、学习交流等活动,使员工的综合素质与专业水平得到提升,从而使整个队伍的整体执行力和协调能力得到有效提高。加强与政府部门的有效沟通,是优化建设项目全过程管理的重要环节。首先,项目组要与政府相关部门建立定期沟通机制,保证前期充分论证,明确各项政策、法规要求,提高工程的遵从性,有效减少因设计规模过大、超标准或超范围而引起的后期调整与费用增加。其次,项目组应充分考虑政府相关部门的意见与建议,采用数字技术对设计方案进行模拟与可视化,以保证设计方案满足现实需求和政策导向。在资源管理上,建议采用精益管理理念,对资源进行优化配置,减少资源浪费,通过与供应链上、下游企业的密切合作,保证信息的实时共享和反馈,提高整个供应链的反应速度与弹性,推动我国建筑工程项目管理整体水平的提高。

4.2 施工全过程管理优化

在项目立项阶段,要对项目的市场需求、可行性进行充分调研,确定目标与计划,并制定合理的预算及工期,通过科学、系统地进行项目立项管理,有效避免后期不确定性因素的产生,提高项目的成功率。在初设及概算阶段,要对项目总体布局、结构设计进行细致的规划,对项目成本进行合理估算,以保证初步设计得以实施,设计阶段应注意设计与造价的平衡,保证设计方案既能满足功能要求,又能控制成本。报规及报建阶段是建筑工程全过程管理的重要一环,要对规划报告、施工方案等进行科学合理的编制,以保证项目能够满足国家相关的法律法规及相关标准,并加强与有关部门的沟通和协调,尽早解决项目审批中可能遇到的问题,为项目的顺利进行奠定基础。在工程招标阶段,要通过公开、透明的招标程序,合理地选择施工单位及材料供应商,以保证项目的质量与进

度,并注意合同约束与风险控制,避免后期出现争议或延误。现场施工阶段作为建筑工程全过程管理中的决定性阶段,必须严格按照设计方案及图纸施工,加强施工现场的质量监督,及时解决施工中出现的各种问题,确保工程按时按质完工,才能保证工程的质量与安全,为建设美好城市做出贡献。

4.3 信息技术与数字化转型

信息技术与数字化转型对建筑工程全过程管理的重要性日益凸显,BIM 技术的推广是其中的一个重要环节。BIM 技术是一种以数字信息模型为基础的建筑设计和施工管理方法,建筑工程各方利用 BIM 技术,可实现对施工信息、模型和数据的实时共享,开展协同工作,提高工作效率,降低成本并减少风险。在建筑工程全过程管理实践中,大力推广 BIM 技术,是提高工程管理水平与工程质量的一个重要环节。积极运用大数据分析技术,通过对建筑工程相关数据的收集、整理与分析,帮助管理人员充分把握项目的全局状况,发现存在的问题,并对风险进行预测,从而实现更加精确和科学的决策^[4]。当今社会,建筑业正面临环境压力越来越大、资源越来越紧张的严峻形势。因此,对建设项目的全过程管理进行优化,不仅是提高建设项目效率的必要措施,也是实现建设项目“绿色、低碳、节能”的重要途径。智慧化施工利用大数据、物联网等技术,实现对施工过程中各个环节的实时监测与分析,这种动态管理方法能有效地减少资源浪费,提高物料利用率。例如,在材料采购阶段,利用智能系统对历史数据进行分析,可以对材料需求量进行精确的预测,避免过度采购和施工造成的浪费。在建筑设计中融入绿色建筑的理念,使建筑工程从设计开始就要充分考虑到节能和环保问题,采用可再生材料及节能设备,降低建筑物在使用过程中的能耗。通过智能设备对建筑能耗进行监测和管理,实时调整建筑运行状态,从而达到节能减排的目的。对建筑工程全过程进行智慧化施工的优化,不仅能提高项目的经济效益,还能为实现“绿色、低碳、节能”的目标提供强有力的保证。未来,随着技术的进步,智慧化施工将会在建筑业中扮演越来越重要的角色。

5 具体案例分析

在建筑工程项目中,如何优化全过程管理,直接关系到项目能否顺利进行。通过对成功实施全过程管理优化的案例进行分析,可以看出该模式的具体实施情况和效果。以政府投资类某基础设施建设项目为例,进行如下分析:该市的道路改建、市政设施更新工程实施了全过程管理,与所涉及的管理机构进行全面、

细致的沟通。从项目立项之初,各有关部门便对项目前期进行充分的调研与策划,并制定详尽的施工方案及质量控制计划,在施工过程中严格执行各项管理规范,以保证项目的质量与进度,通过信息共享平台的建设,实现各部门间的协调配合,使该项目得以顺利完成,为城市建设提供强有力的支持。另外,机械工业第九设计研究院股份有限公司在管理工作的过程中也实施了全过程管理,是一个值得参考的案例。近十年来,机械九院紧跟汽车工厂数智化、柔性化和绿色环保发展趋势,持续深入探索和突破,在一汽大众、一汽解放及吉利汽车等多个汽车工厂项目建设中,对标国际前沿技术,应用机械九院全过程管理方案,本项目注重从项目立项—设计—建设—验收的全生命周期管理,保证各个环节之间能够密切联系,避免传统管理方式中存在的信息交流障碍与信息孤岛问题。为汽车企业打造了自主可控的数据资源平台、数据服务中台及人工智能平台,并依托平台开发了生产柔性管理、设备全面管理、质量统筹管理、能源精益管理等一系列行业领先的“业务+智能”软件产品,有力支持了汽车企业的智能工厂建设及数智化升级,具有一定的参考价值^[5]。

6 结束语

为了确保建筑工程项目的质量,建筑企业必须进行整个项目的全过程管理,有效落实各阶段的管理工作,达到提高施工质量的目的。建筑企业在实施项目全过程管理的过程中,必须对项目立项、初设及概算、报规及报建、工程招标、现场施工等进行有效的管理,将工程质量列为全过程管理的第一基本准则,达到全面提升建筑工程管理水平的目标,促进建筑领域的可持续发展。

参考文献:

- [1] 薛云亮. 建筑工程建设管理中信息化的应用探究[J]. 中国住宅设施,2023(10):160-162.
- [2] 司徒维灼. 建筑项目工程全过程管理措施及实践探讨[J]. 居舍,2023(28):135-138.
- [3] 杨楠. 建筑施工项目全过程管理研究:以某大型建筑工程项目为例[J]. 房地产世界,2023(12):64-66.
- [4] 张建军. 建筑工程质量管理有效性提升思考[J]. 居业,2023(01):155-157.
- [5] 张爱权. 建筑工程全过程项目管理方法与措施应用实践[J]. 甘肃科技,2020,36(23):81-83.

建筑工程管理中创新模式的应用研究及发展趋势

王 征

(深圳市建安(集团)股份有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 随着社会经济的快速发展和科技的不断进步, 建筑工程行业面临着新的挑战 and 机遇。传统的建筑工程管理模式已经难以满足现代建筑工程的需求, 建筑工程管理中创新模式的应用成为必然趋势。本文深入研究了建筑工程管理中创新模式的应用, 并对其发展趋势进行了探讨, 旨在为提高建筑工程管理水平、推动建筑行业的可持续发展提供参考。

关键词 建筑工程管理; 创新模式; 信息化管理

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0118-03

建筑工程管理是确保建筑项目顺利进行的关键环节, 它涉及项目的规划、设计、施工、验收等各个阶段。在当今竞争激烈的市场环境下, 建筑企业要想在众多竞争对手中脱颖而出, 就必须不断创新工程管理模式, 提高管理效率和质量, 降低成本, 增强企业的核心竞争力。

1 建筑工程管理中创新模式的必要性

1.1 适应行业发展的迫切需求

随着科技的飞速进步与全球化的深入发展, 建筑行业正面临着前所未有的变革与挑战。传统的管理模式在应对复杂多变的工程项目、高效资源配置以及绿色环保要求时显得力不从心。因此, 创新建筑工程管理模式成为适应行业发展的必然选择。通过引入新技术、新理念, 如建筑信息模型(BIM)技术、智能化管理系统等, 能够显著提升项目管理效率, 降低运营成本, 同时更好地满足市场对建筑品质、安全、环保的多元化需求。

1.2 提升项目执行效率与质量控制

创新管理模式的核心在于优化流程、整合资源, 从而实现项目执行效率与质量控制的双重提升。传统管理模式中, 信息不对称、沟通不畅等问题常导致项目延期、成本超支。而创新模式通过数字化、信息化手段, 实现项目全生命周期的精细化管理, 从设计、施工到运维, 每一个环节都能得到精准把控。这不仅减少了人为错误, 还提高了决策的科学性和时效性, 确保了工程质量与进度的双重保障。

1.3 增强企业竞争力与可持续发展能力

在竞争日益激烈的建筑市场中, 企业要想脱颖而出, 就必须具备强大的创新能力和灵活的管理机制。创新管理模式能够帮助企业构建差异化竞争优势, 通过技术创新、管理创新和服务创新, 提升客户满意度, 增强品牌影响力。同时, 面对资源约束和环境保护的双重压力, 创新模式更加注重绿色施工、节能减排, 促进了企业的可持续发展。这种以创新驱动的发展模式, 为企业赢得了更广阔的发展空间和市场机遇。

2 现代建筑工程施工管理创新中遇到的问题

2.1 信息化管理在建筑工程中的应用问题

信息化管理在建筑工程中虽然有诸多优势, 但也面临一些问题。信息管理系统的建设和维护成本较高, 对于一些资金有限的建筑企业来说可能难以承担。施工现场设备和传感器的连接可能存在技术不稳定的情况, 导致数据采集不准确或中断。工程管理软件的功能可能与实际施工需求存在一定差距, 难以完全满足复杂多变的工程管理要求。管理人员对信息化管理工具的熟悉和运用程度参差不齐, 可能影响信息化管理的实际效果。

2.2 绿色施工理念在建筑工程中的应用问题

绿色施工理念在推行过程中也面临不少挑战。一方面, 科学合理的规划需要专业的技术人才和大量的前期调研, 这对于一些建筑企业来说可能存在困难。预制装配式建筑技术虽然有诸多好处, 但目前相关技术标准 and 规范还不够完善, 可能导致施工质量不稳定。

另一方面,节水、节能设备和技术的成本较高,建筑企业可能因考虑成本因素而不愿意采用。施工废弃物的分类收集和回收利用需要建立完善的管理体系,而这一体系的建立需要投入大量的人力和物力。

2.3 精益建造模式在建筑工程中的应用问题

精益建造模式在实际应用中也存在一些问题。明确客户需求并将其转化为工程目标和指标并非易事,客户需求可能存在模糊性和不确定性,增加了转化的难度^[1]。在优化施工流程方面,找出浪费环节并消除需要全体员工的配合,但员工可能因习惯了传统的施工方式而不愿意改变。准时化生产方式对材料和设备的供应要求较高,一旦出现供应不及时的情况,可能会影响施工进度。提高施工质量需要加强对施工过程的严格控制,但这可能会增加管理成本和施工难度。

2.4 智能化技术在建筑工程中的应用问题

智能化技术在建筑工程中的应用同样面临一些问题。智能化设备和系统的购置和维护成本较高,对于一些中小建筑企业来说可能难以承受。智能化监控系统可能会受到网络信号不稳定等因素的影响,导致实时监控效果不佳。人工智能算法的准确性和可靠性需要大量的数据支持和不断的优化,而这一过程比较漫长。智能化建筑管理系统的安装和调试需要专业的技术人员,而目前这类人才相对短缺。

3 建筑工程管理中创新模式的应用

3.1 信息化管理在建筑工程中的应用

随着信息技术的飞速发展,信息化管理在建筑工程中的应用越来越广泛。通过建立建筑工程信息管理系统,可以实现对工程进度、质量、成本等方面的实时监控和管理。利用物联网技术,可以将施工现场的各种设备和传感器连接起来,实现对施工过程的远程监控和数据采集。管理人员可以通过手机或电脑随时查看施工现场的情况,及时发现问题并采取措施。信息化管理还可以提高工程管理的效率和准确性。通过使用工程管理软件,可以实现工程进度计划的编制、资源分配、成本核算等功能,大大减少了人工操作的工作量和错误率。

3.2 绿色施工理念在建筑工程中的应用

绿色施工理念是指在建筑工程施工过程中最大限度地节约资源、减少对环境的负面影响,实现可持续发展的施工方式。在施工前进行科学合理的规划,优化施工方案,减少土地占用和资源浪费。采用预制装配式建筑技术,可以减少施工现场的建筑垃圾和扬尘

污染,同时提高施工效率。在施工过程中,加强对水资源、能源的管理,采用节水、节能设备和技术,降低施工能耗。安装雨水收集系统,将雨水用于施工现场的洒水降尘和混凝土养护,节约水资源。加强对施工废弃物的管理,分类收集、回收利用,减少对环境的污染。将废旧木材、钢材等进行回收再利用,制作成建筑模板、脚手架等。加强对施工现场环境的保护,采取有效的措施减少噪声、粉尘、光污染等对周边环境的影响。绿色施工理念应用与环境效益分析具体见表 1。

表 1 绿色施工理念应用与环境效益分析

措施	应用描述	环境效益
预制装配式建筑技术	减少现场建筑垃圾与扬尘污染,提高施工效率	减少能源消耗 20% 以上
节水、节能设备与技术	安装雨水收集系统,使用节能设备	减少建筑垃圾排放 30% 以上

3.3 精益建造模式在建筑工程中的应用

精益建造模式是一种以客户需求为导向,通过消除浪费、提高效率和质量,实现价值最大化的建造方式。明确客户需求,以客户需求为出发点制定工程目标和计划^[2]。在项目前期,与客户进行充分的沟通和交流,了解客户的需求和期望,将客户需求转化为具体的工程目标和指标。优化施工流程,消除浪费。通过对施工流程进行分析和优化,找出其中的浪费环节,如等待时间、多余的搬运、库存积压等,并采取措施加以消除。采用准时化生产方式,按照施工进度需要,及时供应所需的材料和设备,避免库存积压。提高施工质量,减少返工。加强对施工过程的质量控制,严格按照施工规范和标准进行施工,确保工程质量一次合格,减少返工和维修的成本。加强团队协作,提高工作效率。建立高效的项目团队,明确各成员的职责和分工,加强沟通和协作,提高工作效率。

3.4 智能化技术在建筑工程中的应用

智能化技术是指利用先进的信息技术、自动化技术和人工智能技术,实现建筑工程的智能化管理和控制。采用智能化设备和系统,提高施工效率和质量。例如,使用智能起重机、智能混凝土浇筑设备等,可以实现自动化操作,提高施工精度和效率^[3]。建立智能化监控系统,实现对施工现场的实时监控和管理。通过安装摄像头、传感器等设备,可以实时采集施工现场的图像、数据等信息,并通过互联网传输到监控中心,管理人员可以随时查看施工现场的情况,及时

发现问题并采取措施。应用人工智能技术,实现工程管理的智能化决策。利用人工智能算法对工程进度、质量、成本等数据进行分析 and 预测,为管理人员提供决策支持。建立智能化建筑管理系统,实现对建筑物的智能化管理和维护。通过安装智能化设备和传感器,可以实现对建筑物的温度、湿度、光照等环境参数的自动调节,提高建筑物的舒适度和节能性。智能化技术在建筑工程中的应用与效率提升分析具体见表2。

表2 智能化技术在建筑工程中的应用与效率提升分析

技术 / 系统	应用描述	效率提升
智能化设备与系统	使用智能起重机、智能混凝土浇筑设备等	提高施工精度与效率
人工智能算法	对工程数据进行分析预测,提供决策支持	实现智能化决策支持

4 建筑工程管理中创新模式的发展趋势

4.1 智能化管理趋势

随着人工智能技术的不断发展,其在建筑工程管理中的应用前景极为广阔。人工智能技术能够凭借强大的数据分析和处理能力,实现对工程进度的精准自动预测和灵活调整^[4]。通过对历史数据的学习和实时数据的监测,准确判断工程进度的发展趋势,当出现偏差时及时调整资源分配和施工计划,确保工程按时完成。利用人工智能技术还可以对工程质量进行自动检测和评估。借助图像识别、传感器数据等手段,快速准确地识别工程中的质量问题,并对质量等级进行客观评估,为质量改进提供科学依据。

物联网技术在建筑工程管理中的作用也日益凸显。它可以将建筑工程中的各种设备和设施连接起来,实现对工程的实时监控和管理。如,通过安装传感器可以实时监测建筑结构的变形、温度、湿度等参数,及时发现工程中的安全隐患。一旦传感器检测到异常数据,系统会立即发出警报,以便管理人员采取相应措施,保障工程的安全稳定进行。

4.2 集成化管理趋势

建筑工程管理正逐渐从传统的施工阶段管理向全生命周期管理转变,涵盖项目的规划、设计、施工、运营等各个阶段。全生命周期管理能够实现对工程的全过程监控和管理,从项目的前期规划开始,就充分考虑到后续施工和运营的需求,确保各个阶段的无缝衔接。通过这种方式,可以提高工程的质量和效益,降低总体成本。

建筑工程涉及多个专业领域,未来的建筑工程管

理将更加注重多专业协同管理。建立跨专业的管理团队和协同工作平台,实现各专业之间的信息共享和协同工作^[5]。不同专业的人员可以在平台上交流沟通、共同解决问题,避免因专业隔阂而导致的工程延误和质量问题,提高工程管理的效率和质量。

4.3 可持续发展趋势

随着人们对环境保护意识的不断提高,绿色建筑将成为未来建筑发展的主流方向。建筑工程管理将更加注重绿色建筑的推广和应用,采用节能环保的技术和材料。利用太阳能、地热能等可再生能源,减少对传统能源的依赖;采用高性能的保温材料、节能门窗等,降低建筑的能耗。通过这些措施,实现建筑与自然的和谐共生。

循环经济理念也将在未来的建筑工程管理中得到广泛应用。强调资源的高效利用和循环利用,通过对建筑垃圾的回收和再利用,减少资源的浪费和环境的污染。如,将废弃的混凝土破碎后用于道路基层建设,将废旧钢材重新加工用于建筑结构中。在建筑设计和施工过程中,充分考虑材料的可回收性和可拆卸性,为未来的建筑改造和拆除做好准备。

5 结束语

建筑工程管理中的创新模式是适应市场竞争、提高管理效率、推动行业可持续发展的必然选择。信息化管理模式、精益建造管理模式、绿色建筑管理模式等创新模式的应用,为建筑工程管理带来了新的思路和方法。未来,建筑工程管理将朝着智能化、集成化、可持续发展的方向不断迈进。建筑企业应积极探索和应用创新模式,不断提高工程管理水平,为推动建筑行业的高质量发展做出贡献。

参考文献:

- [1] 何华. 探讨建筑工程管理中创新模式的应用及发展趋势[J]. 城市建设理论研究:电子版,2024(18):53-55.
- [2] 覃秀妹. 建筑工程管理中创新模式的应用及发展研究[J]. 城市情报,2023(02):67-69.
- [3] 刘奇信. 新时期建筑工程管理中创新模式的应用及发展趋势分析[J]. 城市建设理论研究:电子版,2023(14):36-38.
- [4] 王瑞华. 建筑工程管理中创新模式的应用及发展分析[J]. 百科论坛电子杂志,2022(12):158-160.
- [5] 冯昕伟. 探讨建筑工程管理中创新模式的应用及发展趋势[J]. 模型世界,2022(13):132-134.

预制装配式建筑中电气设计与配套技术研究

徐黎鹏

(深圳市光明人才安居有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 预制装配式建筑是建筑工业化的重要发展方向, 其电气设计与传统建筑存在显著差异。本文分析了预制装配式建筑电气系统的设计要点, 包括变配电系统、照明系统、防雷与接地系统及智能化系统的设计原则与措施。同时, 探讨了预制装配式建筑电气配套技术, 如电气预埋技术、户内综合管线优化技术、预制构件电气孔洞预留技术及装配式施工技术。最后, 通过工程案例分析, 总结了预制装配式建筑电气设计与施工的关键技术, 旨在为相关工程提供参考。

关键词 预制装配式建筑; 电气设计; 节能; 装配式施工; 预制构件

中图分类号: TU85

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0121-03

近年来, 随着建筑工业化和绿色建筑理念的深入推广, 预制装配式建筑逐渐成为建筑业的发展趋势。与传统现浇建筑相比, 预制装配式建筑在设计理念、结构形式、施工工艺等方面存在显著差异, 对建筑电气系统的设计与施工提出了新的要求。为保证预制装配式建筑的电气品质及使用功能, 需要针对其特点优化电气设计方案, 创新电气施工工艺。

1 预制装配式建筑中的电气系统设计

1.1 变配电系统设计

预制装配式建筑的用电负荷与建筑规模、使用功能密切相关。电气设计需要通过计算分析, 合理确定变配电容量, 优化变配电方案。就目前工程实践来看, 预制装配式建筑多采用“总配电一分区配电一楼层配电”的多级配电系统。总配电装置宜设置在靠近负荷中心的区域, 以降低线路损耗, 提高供电可靠性^[1]。考虑预制构件吊装、装配的施工需求, 应合理选择配电设备的空间布置, 并预留足够的检修通道。

在配电系统的设备选型上, 应因地制宜地优选节能环保型产品。对于大型公共建筑, 可采用 SCB11 型干式变压器, 提高供电效率, 降低噪声污染。对于住宅建筑, 可采用节能型配电变压器, 其空载损耗和负载损耗均可降低 20% 左右。同时, 应提高配电系统的自动化水平, 采用无功就地补偿、谐波治理装置等, 确保电能质量满足建筑使用要求。

配电线路的敷设是预制装配式建筑电气设计的难点之一。传统现浇建筑多采用暗敷方式布置线管, 而预制构件因吊装、运输需要, 不宜在内部预埋过多线管, 一般多采用明敷或桥架敷设。线路敷设要综合考虑建筑平面布置、结构类型及装饰装修需求等因素, 在满足安

全用电的基础上, 提高线路敷设的经济性与美观性^[2]。

1.2 照明系统设计与节能措施

针对不同空间的功能需求, 选用高效节能的灯具产品。对于公共空间如门厅、大堂、会议室等, LED 灯具凭借高显色性、低能耗、寿命长等优势, 成为照明首选。住宅建筑内则可因地制宜地采用节能型荧光灯或 LED 灯具。

灯具布置要从建筑空间形态和使用需求出发, 在满足照度要求的基础上, 提高灯具利用率, 避免过度照明。如在狭长空间可采用带状灯具, 在大空间可采用投光灯, 在吊顶处可嵌入灯具等。

白天充分利用自然光是降低照明能耗的有效措施。如在采光良好的空间增设光导管, 引入自然光; 在外窗设置反光板, 改善室内采光质量; 合理布置照明控制回路, 靠窗区域可独立控制, 自然光充足时可自动关闭照明等。

根据房间空间的位置条件和使用时间, 将照明回路划分为若干控制区域, 并安装智能控制装置。当房间无人时, 照明可自动关闭; 当自然光充足时, 可自动调光。采用分区控制, 可实现照明“按需供给”, 避免能源浪费^[3]。

表 1 给出了几种典型建筑空间的照明功率密度限值, 这是照明节能设计的重要依据。在满足照度要求的基础上, 可通过优化灯具选型与布置、加强智能控制等措施, 将照明功率密度控制在限值以内。

表 1 不同建筑空间的照明功率密度限值 (W/m²)

类别	停车场	办公室	教室	餐厅	商场
现行值	4	9	11	10	13
目标值	3	8	10	9	12

1.3 防雷与接地系统设计

依据建筑高度、地理位置、周围环境、建筑类别等因素，参照规范确定建筑物的防雷等级，并采取相应的防雷措施，一般房屋建筑物的防雷等级多为三级，设置避雷带或避雷网。

在建筑屋面、外墙等处敷设钢结构时，应重点考虑其防雷功能，将其作为接闪器和引下线的一部分，对于预制装配式建筑，钢结构件的可靠电气连接是确保防雷系统完整的关键^[4]。

利用建筑物外墙钢筋或单独敷设引下线，引下线平均间距不宜大于25 m，预制外墙构件内可预留电缆孔洞，引出钢筋作为引下线，再与基础圈梁可靠连接。

预制装配式建筑宜采用混凝土基础内钢筋及基础底板钢筋作为天然接地体，并与引下线可靠连接，地下室顶板、底板钢筋应分别设置钢筋网并可靠连接。

预制装配式建筑的高度、跨度一般较大，电气贯通部位较多，在设计和施工时需重点做好防雷及其接地连通，如预制外墙与现浇部分、预制阳台与主体结构、金属管线出入口等部位，必须采取可靠的电气连接措施，确保电气安全^[5]。

2 预制装配式建筑电气配套技术

2.1 电气预埋技术

预制构件中电气线管、箱盒等预埋件的施工质量直接影响电气系统的安全性与可靠性。传统施工多采取先埋线管再灌注混凝土的湿作业方式，而预制构件生产需采用精准定位的套筒预埋等干作业工艺，对预埋件规格、定位精度、固定稳定性提出了更高要求。

围绕装配整体式剪力墙结构体系开发的“免定位”电气预埋技术是近年来的研究热点。传统预埋件安装需要测量放线，工序繁琐，易出错。“免定位”电气预埋技术的核心是在预制构件模具上预置定位装置，预埋件采用专用胶座固定在模具预置的安装位置上，从而实现免除现场放线测量，工厂化装配定位。该技术可显著提高预埋定位精度和施工效率。

2.2 户内综合管线优化技术

户内综合管线包含强电、弱电、给排水等各类管线，设计与施工的合理性、规范性直接关系到建筑的使用功能。预制装配式建筑采用叠合楼板等新型楼板形式，板厚较薄（60~80 mm），内部管线易发生交叉碰撞，给线管铺设带来困难。

优化户内综合管线首先应统筹协调各专业管线，强电线管应独立敷设，与其他管线保持足够间距，管线平行敷设时净距不应小于20 mm，交叉敷设时净距不

应小于10 mm。管线竖向敷设时，应沿墙或叠合板边缘敷设。当板厚受限时，应采用扁平桥架，电气配管应适当错开。

2.3 预制构件电气孔洞预留技术

预制装配式建筑构件之间需预留电气管线孔洞，以实现线路及设备互连。孔洞预留需在深化设计阶段统筹考虑，并采用BIM等信息化技术手段，对孔洞的规格、位置、数量等进行优化，提高预留精度。

在预制构件生产中，可采用模数化定位技术，对常用规格孔洞进行标准化设计，形成孔洞库。现场施工时，利用激光测距仪等工具校核孔洞偏差，偏差值控制在3 mm以内。同时，可在构件连接缝预留敷设槽，作为管线铺设的补充通道。

孔洞预留的合理性是装配式施工顺利进行的关键，设计和生产阶段应高度重视。尤其是在叠合楼板与预制墙板连接处，需在预制墙体上部预留线盒或检修口，在叠合板上预留对应的检修孔，以便施工中管线连通及后期维修。

表2列出了预制外墙常用孔洞的规格及数量要求。基本孔洞主要用于穿线及线盒安装，而附加孔洞兼顾装修或设备安装需要。孔洞的定位应避免墙体抗震配筋区，并应设置加强钢筋，避免应力集中。孔洞的具体形式和布置要综合考虑建筑功能、立面效果、构造安全、节能要求等因素，既要满足电气使用功能，又要减少对结构的削弱。

表2 预制外墙常用电气孔洞规格

孔洞类型	规格 (mm)	数量 (个/户型)
基本孔洞圆形	直径 75 ~ 100 mm	6 ~ 10
附加孔洞方形	150 × 150 mm	1 ~ 2

2.4 装配式施工技术

预制装配式建筑施工需统筹协调土建、机电、装修等专业，优化劳动组织和施工工艺，提高施工效率。装配式施工应以构件吊装及连接为主线，合理穿插机电管线及设备安装等工序。

构件吊装前，应对预留孔洞和预埋件进行复核，对照图纸检查规格尺寸及偏差，必要时进行修补。构件制作精度是关键，建议采用数字化智能生产线，工厂化加工，运用机器人焊接、喷涂等工艺，减少人工操作引入的偏差。

吊装就位后即可开展部分管线敷设工作。如预制外墙与楼板在户内的接缝处，可敷设桥架作为强弱电穿线通道。同时，应及时做好预埋管与预埋管、预埋盒与墙体管线的连接施工，保证线路畅通。

管线穿放完成后,宜尽快开展配电箱、灯具、开关面板等设备的安装工作,避免后序土建、装修施工对线路及设备造成损伤。设备安装应严格控制定位偏差,与预制构件及管线接口紧密对接,确保安全、美观、可靠。

3 工程案例

3.1 项目概况

该项目为北京市某产业园区二期工程的电气设计及施工。该项目总建筑面积 10.8 万 m^2 ,地上 6 层,局部 8 层,地下 2 层。工程采用装配整体式剪力墙结构体系,预制率 55%。楼板采用叠合板,外墙采用 ALC 板材,内墙采用蒸压加气混凝土砌块。屋面光伏、雨水回收、空调热回收等多项绿色节能技术。

3.2 电气设计方案

本项目按建筑功能划分为研发办公、商业餐饮、员工宿舍三个区域,电气负荷等级为二级。变配电系统主要包括:1 路 10 kV 高压进线,经环网柜下的 2 台 SCB10 干式变压器(型号 S11-M-1250/10)降压后向低压配电系统供电。所有公共区域均设置智能照明控制系统,每个防火分区和租户独立设置配电箱,并计量用电量。应急照明在疏散通道和安全出口处设置,疏散指示灯具应采用集中控制型,平时在主电源供电下工作,停电时自动投入应急电源。

电气竖向干线敷设充分利用电气竖井,同时在大堂、走道等处预留敷设槽盒。水平支线多数设于吊顶或架空地板内,开敷线槽采用金属材质,阻燃且表面光滑,附近无腐蚀性气体。照明配电每个房间独立回路控制,办公和宿舍房间均设置智能照明控制模块,可根据人员在离、自然光强度自动调节照明亮度。

防雷及接地系统采用共用接地方式。屋面避雷带利用金属屋面面板及屋面女儿墙内钢筋,与檐口避雷带及金属构件可靠连接。预制外墙埋置圆钢作为引下线,每 2 个钢筋混凝土柱就有 1 根引下线,引下线最大间距不超过 12 m。接地装置利用建筑物基础钢筋,电气竖井内预留接地汇集排与钢筋焊接,形成完整接地系统。

3.3 施工难点及解决措施

1. 预制外墙底部与现浇部分衔接处的配管连通问题。设计在预制外墙底部预留检修孔,并与现浇层检修孔对应,施工时先行预埋穿线管,再用金属软管连通,确保线路畅通。

2. 叠合楼板端部现浇部分管线布置问题。楼板端部现浇段管线较为集中,施工时严格控制垂直间距,管线交叉处设置过桥弯头,并采用专用卡码固定,防止管线上浮。

3. 预制阳台与主体结构间电气连通问题。在预制阳台与主体结构连接处预留穿线槽,并在槽口设置防水密封圈,同时采用金属软管连通,提高防水及密封性能。

4. 设备安装施工与土建、装修施工配合问题。加强各专业间的协调,预先与土建、装修专业沟通图纸,优化施工方案。管线铺设尽量靠前,与土建施工同步进行。设备安装应在精装修施工前完成,并采取保护措施。

3.4 工程效果评估

该工程严格执行设计方案,加强施工过程管控,电气系统安全可靠,运行功能良好,达到预期目标。同时,通过采用免灯架灯盘、免开槽配管等装配化技术,显著降低了现场湿作业量,提高了施工效率,增强了施工的环保性与安全性。

得益于精细化电气设计及装配化施工,该工程实现了用电分项计量、能耗数据分析、设备状态监测、智能控制等多项功能,电能利用效率较同类项目提高 10% 以上。空调系统采用分体式新风热回收装置,显著改善了室内空气品质。

4 结束语

预制装配式建筑是建筑工业化、可持续发展的必然趋势。与传统现浇建筑相比,预制装配式建筑在设计理念、施工工艺等方面存在显著差异,对建筑电气系统提出了新的要求。合理的电气设计是预制装配式建筑的关键环节,需要综合考虑建筑功能、空间布局、节能环保、装配施工等因素,优化变配电、照明、防雷接地等系统方案;要因地制宜采用节能环保产品,合理选择配电方式,提高照明系统的智能化水平,并充分利用建筑构配件实现防雷接地。

参考文献:

- [1] 王纪松,李瑞,王晓龙.预制装配式建筑中电气设计与配套技术[J].建材世界,2014,35(06):82-85.
- [2] 覃葳.预制装配式建筑施工技术及其配套装备的创新研究[J].住宅与房地产,2024(11):98-100.
- [3] 廖静.居住建筑中装配式装修电气设计分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(07):129-132.
- [4] 侯文丽,蒋必凤.推进 BIM 技术在预制装配式工程中的应用研究[J].内蒙古科技与经济,2024(02):127-129,133.
- [5] 鹿晓明,王剑,卢建光,等.装配式建筑施工安全管理中的 BIM 技术研究[J].科技与创新,2024(01):143-146.

双卡压安装不锈钢管道的防脱落工艺流程对比研究及性能评估

刘伦

(中冶华南建设工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 不锈钢管道广泛应用于多个行业中, 具备出色的耐腐蚀性和机械性能。本研究探讨了双卡压安装技术与传统焊接技术在不锈钢管道安装中的应用效果, 着重比较了不同双卡压工艺流程的防脱落性能, 通过实验室测试和现场案例分析, 评估了各工艺的密封性、耐压性及耐腐蚀性, 结果显示改良型双卡压技术在提高连接可靠性和安全性方面表现优异, 尤其在高风险环境中更为突出, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 不锈钢管道; 双卡压技术; 防脱落

中图分类号: U175

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0124-03

不锈钢管道因其卓越的耐腐蚀性和机械强度, 在众多领域中扮演着关键角色。无论是满足食品加工、制药行业和供水行业的卫生要求, 还是石化和天然气输送的高耐压需求, 不锈钢管道均能满足严格的工业标准, 其广泛的应用不仅提高了生产效率, 还确保了流体输送系统的安全与环境保护, 成为现代工业不可或缺的组成部分。

1 双卡压安装不锈钢管道的防脱落工艺理论基础与技术概述

不锈钢是一种以耐腐蚀为主要特性的合金钢, 含铬量至少 10.5%, 碳量不超过 1.2%。它具有良好的耐腐蚀性、韧性和可焊性, 适用于多个领域, 包括卫生级设备。不锈钢在低温下的热导率和电阻率可能高于室温, 且通常需要良好的抛光性能, 现已广泛应用于工业、建筑和日常生活中^[1]。

双卡压技术是一种用于不锈钢管道快速、安全连接的方法。它通过专用压制工具和连接件实现, 将卡箍压紧在管道外壁, 形成机械锁定。这种技术确保了管道与连接件之间的密封性和抗拉脱力。压制过程需要精确控制力度, 以确保连接的安全性和寿命。

防脱落技术在管道系统设计和施工中至关重要, 尤其是在工业和基础设施项目中。它能确保管道系统在长期运行中的稳定性和安全性, 防止因脱落导致的泄漏、安全事故和环境污染^[2]。在高压或高温环境下, 这种技术更显得重要, 能够保证管道系统在极端条件下的密封性和完整性。

2 双卡压安装不锈钢管道的防脱落工艺流程对比

2.1 现有双卡压安装工艺流程

双卡压安装技术是一种广泛应用于不锈钢管道连接的现代方法, 其工艺流程精细、操作简便, 能够提供高效且可靠的管道连接解决方案。该技术主要通过机械压制来实现管道的快速连接, 具体操作步骤如下: 首先, 对管道进行准备工作, 包括测量并切割管道到所需长度, 确保切割面平整无毛刺, 切割后使用专用工具清理管道的内外表面, 防止杂质影响密封性; 接着选择合适的卡箍和配件, 卡箍的选择需基于管道的直径和材质, 确保与管道材质的兼容性及适配性, 将卡箍开口处套入管道端部, 通常卡箍设计有明显的定位标记, 确保安装位置的精确; 然后对卡箍进行定位, 调整到正确的位置, 通常是管道端头的预定位置, 这一步骤至关重要, 因为卡箍的位置直接影响到连接的密封性和整体的结构稳定性; 接下来使用专用的压制工具进行卡箍的压制操作, 将工具头对准卡箍的两半部分, 启动压制机械, 工具将卡箍压紧围绕管道, 卡箍内部的设计使其在受到压力后能够均匀地闭合并紧密地抓住管道, 形成坚固的连接; 压制完成后进行检查确认, 检查内容包括但不限于连接部位的紧密程度、密封性是否可靠以及是否有任何未正确闭合的卡箍部分, 此步骤确保安装的质量, 防止未来使用中出现泄漏或脱落; 最后进行压力测试, 这是验证安装正确性的最终步骤, 通过施加工作压力, 检测连接处是否有泄漏, 若测试结果满意, 即表明双卡压安装工艺完成, 管道已准备好投入正常使用。不同管径管材, 根据不同卡压机

具最佳卡压力度对比表进行结论分析及最佳机具选择。

2.2 不同工艺流程的比较

双卡压安装工艺在现代工业安装领域因高效性和可靠性而广受欢迎。不同类型的双卡压安装工艺各具特点,适用于不同场合。标准双卡压安装工艺利用机械压制技术,通过特制卡箍和压制工具实现快速连接。这种方法安装速度快,无需焊接或大量人工操作,降低了劳动强度和工作时间。虽然避免了高温作业,保证了管道材质的均一性和稳定性,但是该工艺对压制工具的依赖性较大,工具故障或操作不当可能影响安装质量^[3]。改良型双卡压安装工艺在标准工艺基础上增加了自动检测系统,实时监控压制力度和卡箍闭合状态。这种工艺提高了连接的可靠性和安全性,特别适用于高安全标准的应用场景,但成本较高,设备和维护费用增加。环保型双卡压安装工艺注重使用环保材料和可回收组件。在提供标准压制连接的同时,考虑了环境影响,减少工程对环境的负担。这种工艺符合可持续发展趋势,但可能因使用环保材料而在某些性能指标上有所牺牲,如耐腐蚀性和机械强度。

2.3 案例分析

双卡压安装技术在不同工程项目中的应用展示了其多样化的优势和适应性。通过三个具体案例,我们可以清晰地看到这项技术如何解决不同环境下的特定挑战:(1)化工厂管道升级:采用标准双卡压安装技术替代传统焊接方法,结果安装速度提高 40%,工作现场安全性显著改善,系统泄漏率大幅下降,降低了维护成本和停机时间。(2)地震区天然气管线:使用配备自动监测系统的改良型双卡压安装工艺,提高了连接质量。在地震中,由于卡箍连接的高机械强度和抗震性能,管道系统未发生泄漏,显著提升了系统的抗灾能力和安全性。(3)环保城市供水项目:采用环保型双卡压安装工艺,使用可回收材料,减少安装过程的环境影响。虽然初期投入较高,但通过降低能耗和使用寿命长的材料,最终降低了运营成本,并获得社会和环保方面的认可。这些案例表明,不同的双卡压安装工艺能在各种应用场景中提供相应的解决方案。选择时需综合考虑成本、安全、效率和环境因素,以确保技术选择符合项目的长期目标和实际需求。

3 双卡压安装不锈钢管道的防脱落工艺性能评估方法

3.1 性能评估指标

评估双卡压安装性能涉及多个关键指标,每项指标都对确保系统可靠性和安全性至关重要。密封性、

耐压性和耐腐蚀性构成评估的主要标准。密封性是评估中最重要的指标之一,良好的密封性能确保管道系统运行无泄漏,维护流体纯净度并防止环境污染。密封性测试通常通过施加高于正常工作压力的水或气压来检查连接点泄漏情况。长期运行测试评估连接件在温度变化和机械振动下的密封性能稳定性。耐压性评估关注管道及连接部件在极端压力条件下的表现。双卡压安装系统必须承受设计压力上限和可能的压力冲击。耐压测试包括短时间内施加超过常规使用压力的测试,以及更长时间的正常工作压力测试,确保系统在预期压力范围内不发生变形或破损。耐腐蚀性在化学处理、海洋应用等腐蚀性环境中尤为重要。双卡压安装的耐腐蚀性依赖于材料选择和表面处理技术。此类环境中的管道和连接件通常采用不锈钢或其他耐腐蚀材料。耐腐蚀性能通过在相应化学介质中进行加速老化测试来评估^[4]。

3.2 测试方法与实验设计

双卡压安装性能评估中,精确制定测试方法和实验设计方案对数据的准确性和可靠性至关重要。评估包括静态和动态测试,全面考察安装技术在各种工作条件下的性能。实验设计需确定测试样本选择标准,包括管道类型、材质、尺寸及卡箍规格,以代表实际使用条件。选定样本后进行标准化安装,确保测试一致性和可比性。密封性测试采用水压和空气压缩方法。水压试验将水注入管道至规定压力,检查渗漏情况。空气压缩测试在管道内创建高压环境,使用泡沫或听音器检测气体泄漏。耐压性测试对管道系统施加高于正常工作压力的静态压力,通常为设计压力的 1.5 至 2 倍,模拟极端工况,检验结构承压能力和连接件稳定性。耐腐蚀性测试将管道和连接件暴露于不同化学介质中,如盐水、酸碱溶液,通过设置不同浸泡时间和环境条件,评估材料抗腐蚀能力。电化学腐蚀测试可更精细地分析材料耐腐蚀性^[5]。

3.3 数据分析

数据分析在双卡压安装技术性能评估中扮演关键角色,通过统计分析方法从实验数据中提取有价值的信息,确保评估结果的科学性和准确性。分析过程始于数据整理和预处理,包括清理数据、处理缺失值和异常值,为获得可靠结果奠定基础。描述性统计分析计算平均值、中位数、标准偏差等指标,帮助了解数据的集中趋势和离散程度。推断性统计分析主要通过假设检验确定数据集间的统计显著差异,如使用 t 检验或方差分析(ANOVA)比较不同条件下的性能。回归分析用于探索变量间关系,如将耐压性能作为响应变

量, 压力、温度等作为自变量, 有助于预测性能和改进设计。生存分析或可靠性分析评估产品耐久性和故障率, 计算平均无故障时间或故障率。t 检验和 ANOVA 是常用的推断性统计方法。t 检验比较两组独立或配对样本均值的差异, 适用于小样本且总体标准差未知的情况, 优点是操作简便, 结果直观, 但局限于两组数据比较。ANOVA 适用于三个或更多组数据均值比较, 检验不同因素对结果的影响。它通过分解总变异为组间和组内变异, 利用 F 统计量评估差异显著性。ANOVA 能同时处理多组比较, 提高分析效率, 但需额外进行事

后分析确定具体差异。选择分析方法时, 应根据研究目的、数据特性和样本量综合考虑。t 检验适合小样本两组比较, ANOVA 适用于多组复杂比较。合理选择和应用这些方法, 能确保双卡压安装技术性能评估的科学性和准确性, 为技术改进和优化提供可靠依据。

为了便于读者理解, 图 1 为该章节的总结导图。

4 结束语

探讨不锈钢管道的双卡压安装技术显示了其在提高工程效率和安全性方面的潜力; 通过精确的工艺流程设计和严格的性能评估, 双卡压技术在确保连接质

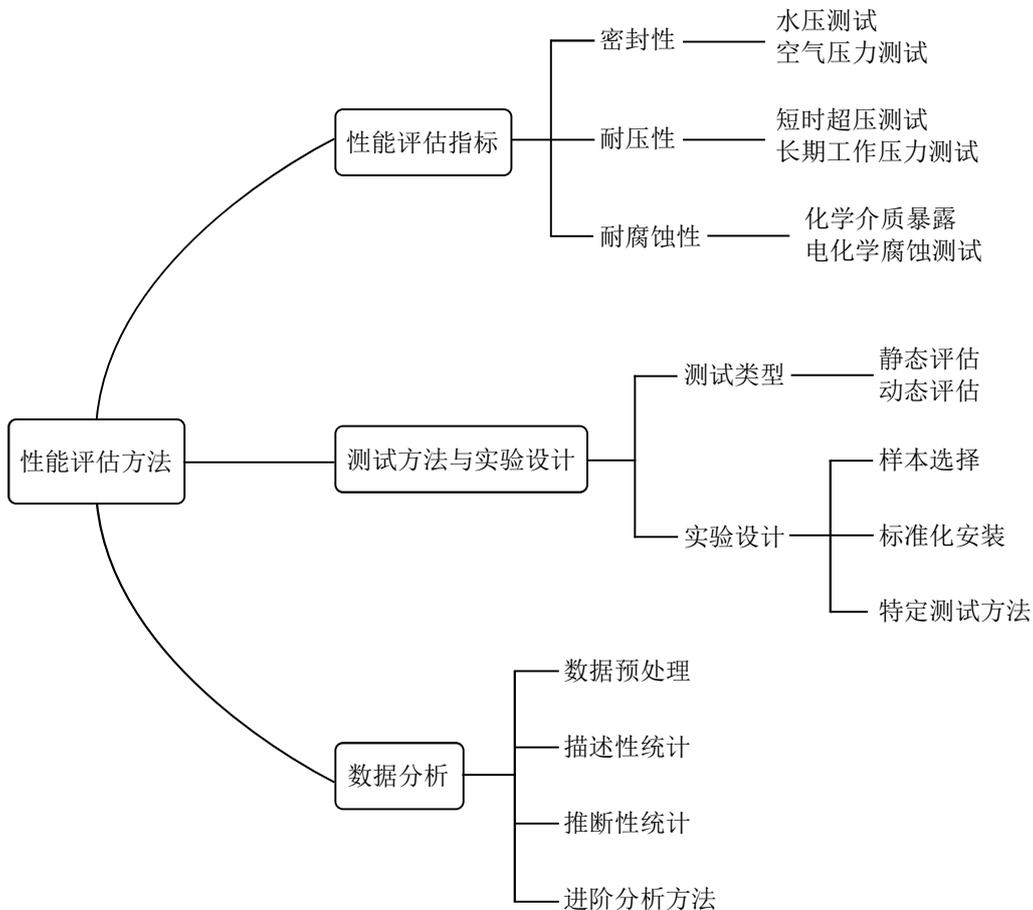


图 1 性能评估方法要点导图

量和耐久性方面具有明显优势, 在实际应用中, 这种技术不仅优化了安装流程, 还有效降低了维护成本。此外, 环保型双卡压工艺的探索和应用也展示了行业在追求技术创新的同时对环境保护的持续承诺。

参考文献:

[1] 杨伟芳, 彭黄湖, 褚程国, 等. 薄壁不锈钢管卡压连接

过程仿真及密封性能分析 [J]. 钢管, 2022, 51(06):15-21.
 [2] 林倩妮. 一种不锈钢管件的双卡压式管件: CN201920526193.2[P]. 2020-07-24.
 [3] 谢丹, 冯新宁, 杨莹莹, 等. 双卡压接口薄壁不锈钢给水管在施工中的应用 [J]. 安装, 2022(08):79.
 [4] 徐晓东, 周淑云, 张忠明. 一种不锈钢水管用密封双卡压双外丝接头: CN202223243591.4[P]. 2022-12-05.
 [5] 梁勤燕. 一种双卡压式管道连接结构: CN202320818979.8[P]. 2023-09-01.