

机场通信管道工程项目管理与智能化应用探究

贾茜茜

山西通信通达微波技术有限公司

DOI:10.32629/acair.v3i4.17917

[摘要] 本文以机场通信管道工程建设项目作为研究的核心对象,考虑到该项目具有极强的专业性特点,并且在实际建设过程中交叉作业面十分复杂,同时对安全方面的要求也非常高。基于这些特性,文章深入细致地探讨了在项目开展期间质量控制、安全管理、成本把控以及进度管理等多个方面所涉及的关键要点,同时还提出了与之相对应的有效控制举措。除此之外,本文还着重剖析了智能化技术应用在项目管理中的重要价值,智能化技术的应用能够显著提高项目管理的效率,实现资源配置的优化,从而达成对整个项目过程的精细化管控目标,进而期望能为之后同类工程的项目管理提供有益的借鉴和参考依据。

[关键词] 机场管道工程; 三控三管一协调; BIM技术; 智能监测; 装配式施工; 智慧运维
中图分类号: X738.2 **文献标识码:** A

Study on management and intelligent application of airport communication pipeline engineering

Xixi Jia

Shanxi Communication Tongda Microwave Technology Co., LTD

[Abstract] This study focuses on airport communication pipeline engineering projects as its core research subject. Given the highly specialized nature of such projects, their complex cross-functional operations during construction, and stringent safety requirements, the paper provides a comprehensive analysis of critical aspects including quality control, safety management, cost control, and schedule management throughout the project lifecycle. Corresponding effective control measures are proposed to address these challenges. Furthermore, the paper emphasizes the significant value of intelligent technology applications in project management. The implementation of smart technologies can substantially enhance operational efficiency, optimize resource allocation, and achieve refined control objectives for the entire project process. These insights aim to provide valuable references for project management in similar engineering projects.

[Key words] airport pipeline engineering; three controls, three management and one coordination; BIM technology; intelligent monitoring; prefabricated construction; smart operation and maintenance

引言

在“智慧机场”建设加速推进的背景下,通信管道作为机场信息传输的“地下脉络”,直接支撑着5G、物联网、航班调度等核心业务的稳定运行。其工程建设具有显著特殊性:一方面,需在机场封闭且复杂的环境中施工,面临多专业交叉作业(如与围界、强配电路同步施工)、特殊路段穿越(跑道、滑行道、排水沟渠等)等难题;另一方面,对工程质量、安全防护、工期控制的要求远高于普通市政项目,传统依赖经验的项目管理模式已难以应对。在此背景下,本文以机场通信管道工程为研究核心,聚焦“三控三管一协调”管理体系,系统梳理质量、安全、进度、成本、组织协调的关键要点与落地措施;同时,深入探究装配式施工、BIM技术、智慧运维等智能化手段的应用路径,旨在为提

升工程管理效率、保障智慧机场基础设施安全运行提供实践参考,推动行业从传统建设模式向数智化转型。

1 项目管理的要点和控制措施

1.1 质量控制体系构建

针对机场通信管道工程关键环节设置具体控制要求,通过“三检制”确保质量控制点的落实,质量控制点包括:材料入场检验、点位测量、管道沟槽开挖、特殊路段处理(主要指穿越站坪、跑道、滑行道、暗渠、排水沟渠等)、人手井施工。材料入场时重点核验产品合格证、生产许可证、质量检验报告,确保材料的规格、程式及质量要求符合设计及规范要求;临时水准点测量允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$,进行复测后当前各类型仪器偏差均小于 5mm ,满足通信管道验收要求;沟槽开挖的深度应满足距管顶标

高、管底距人手井基础面的高度,通过平整沟底,回填碎石,回填细砂,为管材敷设提供可靠的基础保障。精确的放线定位是砌筑人手井的前提,通过湿润砖块、拉结筋设置、饱满的砂浆、防水抹面、养护管理可以确保人手井的结构稳定、强度、防水性能及使用寿命。通过将质量控制与“三检制”有机结合起来,可以构建起有效的质量控制体系,确保工程施工达到设计标准、验收要求以及使用要求。

1.2 安全管理体系建立

在安全管理方面,系统开展施工全域内危险源辨识与管控工作,针对机场通信管道工程的工程特点,全面辨识施工环境内的各类危险源,主要包括:沟槽边坡失稳坍塌、人员坠落、物体打击、机械伤害、交叉作业引起的强电、监控线缆及设备损毁、焊接作业引起的触电、灼伤及火灾、金属烟尘及辐射伤害、噪声、车辆伤害、有限空间作业等。基于上述危险源辨识结果,着力构建并严格落实安全风险分级管控与隐患排查治理的双重预防机制。对所有辨识出的危险源进行风险评估与等级划分,并针对不同风险等级,从工程技术、管理措施、个体防护、应急处置四个维度制定并落实差异化管控措施。同时,建立常态化隐患排查治理工作机制,通过日常巡查、专项检查等方式,主动发现并及时消除现场隐患,将安全管理由事后处置向事前预防、事中控制转变,系统提升施工现场的本质安全。

1.3 进度协同管理

在机场围界与巡场道之间仅5米宽的通道内,同时进行围界施工、场界内弱电、通信管道、强配电线路的施工,这里除了存在多专业交叉施工的空间冲突、施工时间进度的冲突外,还有各施工班组流水作业的资源冲突。所以,合理的进度安排、建立有效的多专业沟通协调机制、加强多施工班组入场工序的调配,优化资源配置,才能提高工作效率。

进度管理方面:详细的施工进度计划可以解决作业空间受限导致施工效率降低的瓶颈问题,而机场内施工环境的相对封闭有利于对工序施工进行更加精细化的管理。通过实施“工序交接单”工作流程,结合“三检制”可以对管道沟槽开挖、沟底整理、碎石细砂回填、格栅管敷设、原土回填、机械回填夯实等流水工序,进行分段施工,将整段管道划分为多档、多个施工段进行阶梯式施工方式;通过设置关键路径监控点,比如人井、转角井的砌筑、特殊段落管道敷设重点部位,进行跟踪检查,确保缩短单段管道施工的时间;通过配备专职进度协调员,对施工界面的空间冲突进行实时解决,建立应急材料资源库,储备关键设备及材料,形成资源动态的调配机制,确保工期需求得到满足。

1.4 成本动态管理

在成本控制方面,需要严格落实项目成本目标责任制,明确考核标准和奖惩机制,将总成本目标按照施工段进行划分,制定奖励措施,通过开展施工班组劳动竞赛的活动,将节约项目成本与绩效分配直接挂钩,充分调动项目实施人员的积极性,形成良好的正向激励氛围。

以某机场通信管道工程中“挖沟、回填、清理”工序为例,该工序以米为单位进行计价。通过定额测算出砂石的理论用量,严格执行限额领料制度,设定超定额5%进行自动预警,重点加强碎石、细砂的用量管控。其中,细砂用量是影响材料成本的关键因素,应从源头控制损耗,我们可以根据格栅管的敷设要求,对开挖机械的齿宽进行专项改造,确保沟槽开挖的宽度更加精确,有效避免了因超挖导致的细砂浪费。通过以上措施,可将成本目标责任制与班组竞赛有机结合,形成“目标明确一责任落实一措施到位一考核严格”的成本闭环管控,实现项目成本的有效控制。

1.5 组织协调及信息管理

面对多专业交叉施工的空间冲突、施工进度的时间冲突、流水作业的资源冲突,高效的组织协调与规范化的合同信息管理,使多专业实现有序的穿插施工,极大地减少相互干扰和窝工现象。坚持“事前约定,事中检查,事后追溯”的原则,对外,通过加强与建设方、监理、设计、其他专业分包单位的沟通,每日更新涉及我方施工作业面及施工计划相关的工程进度,与所有参加方信息同步,从而减少交叉作业产生的矛盾;对内,充分发挥专职协调员的作用,严格落实编排的精细化“施工窗口期”,明确各班组的施工时间、地点、作业内容,确保工序衔接紧密,避免窝工,在每日生产调度会中,通过调配资源使整体团队达到最优工作效率。

构建项目信息化管理平台,将所有工程文件、施工图纸、变更、工作联系单、每日调度会纪要、工序交接单、影像等资料进行留痕管理、集中管理,极大地提高了沟通效率,实现了管理过程的透明化和可追溯性。

2 智能化新技术应用

2.1 装配式及机械化施工应用

面对劳动力日益短缺且成本不断攀升的严峻挑战,发展装配式施工已成为推动行业向工业化、数智化转型升级的必然途径。通过标准化设计、预制化生产与机械化安装,深度融合数智化管理系统,改变传统的施工组织模式。机场通信管道工程人手井标准化更适合在工厂内进行加工制造,对构件进行精准下料、自动化浇筑、无人化养护,在每一个成品构件中嵌入唯一身份标识。应用机械化施工(如无人驾驶运输车、自动吊装机器人等),结合AI扫描、智能监测,数字化系统实时监测安装质量,判断分析沟底的平整度、管道连接的密封性等关键性指标,大幅减少施工现场人数及作业时间,降低人为因素导致的质量波动,实现高精度制造与优质工程。

2.2 BIM技术的应用

BIM技术作为建筑信息模型的载体,在复杂的建筑工程中展现出其巨大的应用潜力。从管理建模的纸上谈兵到实战沙盘的智能推演,可以有效解决仅5米宽的施工通道里多专业交叉作业引起的空间冲突,有效解决通信管道穿越跑道、滑行道、导航台、各类排水沟渠的施工时间冲突;有效解决多施工班组流水作业之间的资源与界面冲突。结合精准的各类数据录入,通过可视化

的模拟演练,实现“所见即所得”的精准开挖与敷设。在数字智能化的热潮中,AI模拟演练加快了该项技术的迭代更新,找到最适合工程建设的三维可视化管理方法。

2.3 智慧运维

智慧运维是基于物联网、大数据分析、数字孪生对基础设施维护的智能方案。物联网的前端感知系统,通过各类传感器、北斗定位,采集管道接口处、人井、跨越飞行区、跑道、沟渠等特殊部位的精准坐标数据,采集温度、湿度、强度、裂缝、沉降等核心数据。大数据分析依托工程信息的三维建模,从海量的数据中提取有价值的信息,对其进行整理、加工、转换,关键是在逻辑的加成下对数据进行分析(例如:不同气候、外界环境引起的关键节点的振动频度、数据的内在联系、可能带来的后果分析、如何处理)以上数据在数字孪生的系统里通过模拟、仿真,映射到机场信息模型里,创建与物理实体相对应的、实时动态更新的数字副本。通过智能井盖监测单元、管道检测感知贴,分析出管道淤积、井体变形等隐患,自动生成最优维护路径。从被动处置转向主动预测性维护,显著提升运维效率、延长管道设施寿命、降低全生命周期成本。

3 结论

在机场通信管道工程建设过程中,传统的项目管理模式往往难以应对多专业交叉作业以及复杂施工环境所带来的挑战。由于信息传递滞后、各部门之间协调低效等问题,项目实施常常

遭遇瓶颈,导致进度延误、成本增加甚至质量难以保证。然而,随着数智化技术的快速发展,一系列创新技术手段为解决这些痛点问题提供了全新的思路和方案。例如,BIM技术通过三维建模实现了设计与施工阶段的信息集成,大幅提升了多方协作效率;智能监测技术能够实时采集机场通信管道工程施工现场的数据,帮助管理者及时发现问题并作出科学决策;装配式施工则通过工厂化预制和现场拼装,显著缩短了工期并降低了对环境的影响;机器作业的应用不仅提高了施工精度,还减少了人力投入和安全风险;而智慧运维则为机场通信管道工程建成后的长期高效运行提供了技术支持。这些新技术的引入不仅有效缓解了传统模式中的固有问题,还从根本上推动了项目管理模式向更加智能化、精细化的方向转变,从而适应现代大型复杂工程的需求。

[参考文献]

- [1]《通信管道工程施工及验收标准》GB/T50374-2018.
- [2]王海涛,李静.基于BIM与物联网的智慧工地管理系统在机场工程中的应用研究[J].中国新通信,2023,25(2):115-118.
- [3]张国庆,刘欣欣.装配式建筑技术在机场地下管网工程中的智能化应用[J].通信与信息技术,2022(4):89-92.

作者简介:

贾茜茜(1990--),女,汉族,山西清徐人,本科,工程师,通信工程(传输与接入)。