

现代通信工程施工过程中信息化管理的应用

张铎译

中核第四研究设计工程有限公司, 河北 石家庄 050022

[摘要] 通信工程施工站点分布广、工期紧、技术含量高等特点十分突出, 在这种情况下传统的管理方式一直存在着信息传递滞后、协作低效、质量安全管理难度大的问题。文章以现代通信工程施工过程中信息化管理应用为出发点进行研究, 在对工程管理信息系统、物联网技术、移动终端以及 5G 通信技术等主要支撑技术应用于施工管理进行探讨的基础上, 从进度监管、质量追溯、安全预判三个方面分析施工全生命周期信息化管理实践, 指出目前信息化管理存在的问题并提出相应建议。研究认为, 信息化管理可以大大提高通信工程施工管理水平及工程质量、安全生产等, 是促进通信工程建设方式转变的客观要求。

[关键词] 通信工程; 施工管理; 信息化管理

DOI: 10.33142/sca.v9i4.19562

中图分类号: TN91

文献标识码: A

Application of Information Management in Modern Communication Engineering Construction Process

ZHANG Duoyi

The Fourth Research and Design Engineering Corporation of CNNC, Shijiazhuang, Hebei, 050022, China

Abstract: Communication engineering construction sites have prominent characteristics such as wide distribution, tight schedule, and high technical content. In this situation, traditional management methods have always had problems such as lagging information transmission, inefficient collaboration, and difficult quality and safety management. The article takes the application of information management in the construction process of modern communication engineering as the starting point for research. Based on the exploration of the application of main supporting technologies such as engineering management information systems, Internet of Things technology, mobile terminals, and 5G communication technology in construction management, this article analyzes the practice of information management throughout the entire construction life cycle from three aspects: progress monitoring, quality traceability, and safety prediction. It points out the current problems in information management and proposes corresponding suggestions. Research suggests that information management can greatly improve the level of communication engineering construction management, engineering quality, safety production, etc., which is an objective requirement for promoting the transformation of communication engineering construction methods.

Keywords: communication engineering; construction management; information management

引言

我国通信工程建设投资规模大、项目多、分布广, 存在人力资源欠缺、施工现场管理难度大、质量问题严重等问题。传统的“分段式、信息孤岛”管理模式不能满足规划设计、建设、维护等方面的需求, 导致资源浪费、工期延误以及风险管理不到位。随着新技术的应用和发展, 信息化管理方式被逐步引入到通信工程施工中来, 成为解决上述问题的新方法。利用先进的信息处理技术, 在线的信息交流与沟通、工作的电子化可以对整个工程项目进行全面有效的控制。目前, 一些通信企业已经开始进行数智化

转型, 例如山西移动自研“数智工建”, 利用数字孪生、物联网、AI 技术对全省近万个施工站点进行全生命周期管理, 工程验收合格率达到 95%, 说明信息化是提高通信工程施工管理水平的有效手段。

1 信息化管理的核心技术支持

1.1 工程管理信息系统 (PMIS) 的构建与应用

工程管理信息系统是通信工程施工信息化管理的重要工具。该系统基于数字孪生平台, 形成 AI 智能分析、物联网感知、大数据决策三个能力中台, 进而衍生出远程巡检、智能监理、风险预警等十多个应用场景。PMIS 主

要功能有项目计划制定、计划执行情况检查、资源配置、费用管理、质量管理与安全管理等功能，所有这些都依托一个集中式数据库进行相互之间信息交流。而在实际应用上，PMIS可以大大提高施工方案编制的工作效率。利用系统中的工序标准库以及电子化工作流程，使得施工方案编制工作效率提高60%，同时参与各方之间的信息互通率为100%。通信信息模型（TIM）技术的应用使PMIS功能得到延伸，它是基于BIM技术而发展起来的一种新技术，具备三维建模、数据集成功能以及可视化分析等功能，在通信工程建设过程中，从规划到建设再到运维管理整个过程都可应用此技术进行全方位的信息管理。

1.2 物联网技术在施工现场数据采集中的应用

物联网技术是解决施工现场“数据荒”的有效方法。在施工现场安装各种智能化传感器，可以实现对现场环境参数、机械设备情况以及工人定位等全方位的数据收集，以供管理者参考。而在通信基站建设过程中，利用物联网设备可以对施工现场温湿度、扬尘程度、噪音大小等环境参数进行自动检测，数据经由无线方式传送到管理系统，在某项指标达到一定数值以上后，系统会发出警报提醒相关人员进行处理。在隐蔽工程施工作业过程中，利用物联网技术可视化管理系统可以实现对电缆敷设、接地装置安装等不能看见的工作内容进行跟踪录像并且保存，从而克服以往人工巡查方式下信息传递延时、信息登记不清以及问题较多等问题。

1.3 移动终端与5G通信技术在现场协同中的应用

移动终端与5G通信技术的应用使施工现场信息传递方式发生转变，在使用智能安全帽、AR巡检眼镜等设备情况下，监理人员可对设备进行远程验收，一个点位巡视时间减少一半。而这些智能设备具有摄像、通话以及定位功能，使得现场人员能够与后台管理人员实现有效交流。5G大带宽、低时延特点为现场协作奠定良好基础。以丹江口水利枢纽基础廊道为例，此地地形复杂、墙体厚实且均为混凝土浇筑而成，会对无线电信号起到“天然屏蔽作用”，而在为其专门设计一套解决方案之后，实现整个廊道内5G信号全覆盖，“边走边录、即录即传”成为可能，“前方一双眼，后方一个智囊团”得以实现，在通信工程建设过程中，类似地下管廊、地铁隧道等地也存在信号覆盖问题，而5G技术则可解决这些问题。

2 施工全过程的信息化管理应用

2.1 施工进度动态监控与智能预警

施工进度管理是通信工程施工管理的重要组成部分。信息化管理方式通过对施工进度进行实时跟踪及预警，改

变了以往“事后统计”的方式，做到“实时跟踪、及时预警”。在PMIS系统中，施工进度被细化到具体的工作包中，每一个工作包都有明确的任务内容、责任人以及时间要求，系统会自动检查每项工作的完成情况并通过甘特图或网络图等方式反映当前施工进度，在施工进度发生偏离时，系统能够检测出偏离程度并进行不同等级的报警。轻微偏离显示警告信息，中等偏离向项目经理发出警报，重大偏离则进入应急处理流程。这种分级预警机制让管理人员能及时发现问题并且进行纠正，而实际上运用信息化管理模式之后，项目的按时交付率比之前提高40%。

2.2 施工质量的数字溯源与远程验收

施工质量管理也是信息化管理应用的重要方面，在施工过程中每一道工序都有一份电子台账，记载谁做了这项工作、用了什么材料、什么时候做的、是否合格等信息，构成一条完整的信息链，一旦出现问题可以迅速找出是哪道工序出了问题，分析原因并落实责任，大大提高工作效率。另外远程验收的功能也是质量管理的一大亮点，利用高清摄像头以及AR技术，监理人员不用到现场就可以完成验收工作，系统自动生成一份电子版的验收报告，每个站点的任务验收时间从原来的两天缩减到半小时之内，创造了全国第一个“零整改一次性验收”的5G项目。在铁路通信信号隐蔽工程施工过程中，利用BIM、物联网、移动视频监控等手段建立可视化管理系统，使以前看不见的施工内容变得可视可控，也为后期维修提供良好保障。

2.3 施工安全的智能巡检与风险预警

施工安全管理直接影响到工人生命及工程安全。信息化管理借助智能化巡检与预警，大大增强安全管理主动性以及前瞻性。智能化巡检利用手机等移动设备替代传统的纸质巡查表单，巡查人员根据系统预先设定的巡查路径以及内容进行巡查，发现异常及时拍照上传，系统自动分配维修任务并督促完成。而风险预警根据以往的数据以及当前的情况，用机器学习的方法找出安全问题的特点，提前预防可能出现的问题。AI监理可以自动识别施工过程中是否遵守相关规定，使质量检查反馈时效性达到分钟级别。上线以来共防范施工风险事件发生共计813起，有力保障现场施工安全。

3 信息化管理实施中的突出问题

3.1 多系统之间数据孤岛与集成困难

数据孤岛是目前信息化管理所面临的主要问题。通信工程施工涉及众多参与方如业主、设计单位、施工单位、监理单位及设备厂家，各方一般采用不同业务系统，系统间缺少统一的数据接口及交互方式，造成信息不畅通。

表1 现场条件与人员能力制约因素分析

制约类别	具体问题	主要表现	对信息化管理的影响
现场条件	网络覆盖不足	偏远基站、地下机房无 5G/Wi-Fi 信号	数据无法实时上传，系统形同虚设
现场条件	智能终端缺乏	一线人员未配发专用巡检终端	依赖个人手机，数据采集不规范
现场条件	电力供应不稳	施工现场临时用电波动大	物联网设备频繁掉线，数据丢失
现场条件	恶劣环境影响	高温、高湿、强电磁干扰	设备故障率高，采集数据失真
人员能力	操作技能不足	年龄偏大人员不熟悉 APP 操作	系统使用率低，数据录入遗漏
人员能力	信息化意识淡薄	习惯纸质记录，抵触电子化流程	推行阻力大，线上线双轨运行
人员能力	培训覆盖不够	岗前培训流于形式，缺乏实操考核	误操作率高，数据质量差
人员能力	人员流动性大	临时用工频繁更换，培训难以跟进	系统账号管理混乱，责任追溯困难

项目管理系统中的进度信息不能及时反映到财务管理系统的成本中去，质检信息也不能上传到运行维护管理系统，这就是所谓的“系统林立，数据隔离”。而数据标准化水平不高是造成难集成的根本原因。不同的厂商开发的系统使用不同的数据格式及通信协议，系统之间进行数据交互一般都需要人工导出导入，非常麻烦而且容易出错。目前，制定数据信息采集存储标准以及开展系统间的信息互通已经成为业界共识。

3.2 现场条件与人员能力的制约

现场条件以及人员能力是影响信息化管理实施的主要问题。如上表所示，在现场条件上，通信工程施工现场大多在偏远地区或者地下，网络信号较差，物联网设备的数据上传不稳定，使得管理系统不能及时获取相关信息。另外，智能终端配备不足，一些一线工人不发放专用设备，只能用个人手机填写信息，造成设备不同，信息格式混乱，采集的质量参差不齐。而在人员能力上，通信工程施工的一线人员年龄较大，对于信息化系统不太熟悉，一部分工人习惯传统手工填写的方式，对于电子化的流程较为排斥，系统推广难度较大。培训体系不健全也是重要原因，岗前培训走过场，缺少具体的实践考核，造成系统上线后误操作率较高。人员流动性大使得这一问题更为严重，新进场人员的信息化培训跟不上，系统账号混乱，无法追责。

3.3 工程数据安全与隐私保护风险

信息化管理虽然给人们生活带来方便的同时也带来安全隐患。施工期间形成的工程项目数据包含技术图纸、设备参数以及人员信息等重要资料，如果泄露会带来很大危害。目前主要有三种风险：第一种是数据在传输过程中的被窃听风险，在现场无线网络环境下，数据包很容易被截取；第二种是数据的安全问题，一些单位使用公有云进行部署，而对数据进行加密保护不足；第三种是权限管理

的风险，账号共享或者权限过大现象较为普遍，内部人员误操作无法避免。

4 提升信息化管理应用水平的对策

4.1 构建统一数据标准与集成管理平台

解决数据孤岛问题是建立统一的数据标准以及集成管理系统。在行业内要加快通信工程施工数据交换标准的研究制定工作，对各种业务数据进行统一规定其格式要求、接口规范以及交互方式等，以便各个系统之间可以实现相互连接^[1]；而在企业内部需要有一个统一的集成管理系统，把项目的管理、材料的管理、质量的管理、安全的管理等各个小系统集成起来成为一个整体，避免出现“系统林立”。通信信息模型标准的出台也给数据集成带来一定帮助。2020年，《通信信息模型（TIM）建设标准》是行业内第一个TIM标准发布并实施，对TIM技术在通信工程中的应用进行规定，在此基础上应进一步推进施工管理领域数据集成标准编制工作，促进行业整体信息化发展。

4.2 完善现场基础设施与人员保障体系

现场基础设施是信息化管理的基础条件。对于网络覆盖不到的地方可以使用5G基站加专线的方式连接到互联网，保证一些比较远或者在地下的地方能够正常通信。智能终端应该成为施工工具的一种标配，在一线人员手中发放巡检终端，保证信息采集的标准性。电力供应可以提供便携式发电机或者是太阳能供电设备，解决临时用电不稳定的问题^[2]。人员保障方面需要有分层次的培训，根据不同岗位有不同的内容，采取“理论+实操”的方式进行考试以检验学习成果。把信息化系统的使用情况作为考核的一部分，对用得好、数据质量高的人或者团体进行奖励。根据工种建立参建人员履历档案及能力评估机制，进而发展成为“用人优选”的管理模式。

4.3 建立全过程数据安全与权限管理机制

数据安全保护需覆盖数据从获取到使用整个过程，在

获取端对于敏感信息进行脱敏处理,在传输过程中使用加密通道保证信息安全,在保存时实行分层分类以及设置相应读写权限等^[3]。权限管理采取最少权限方式,根据不同人员赋予不同权限,对重大操作记录日志方便以后查阅。定期进行数据安全风险评估及应急预案演习提高对突发事件处理速度。

5 结语

信息化管理是现代通信工程施工管理转型发展的必然选择。本文从信息化管理的技术基础、施工全过程应用情况、存在的问题及解决措施等方面进行阐述,认为信息化管理可以很好地解决传统管理方式所遇到的信息孤岛、协同效率低下、监督不到位等问题,极大提高工程管理工作质量和安全水平。而伴随着 5G、物联网、大数据、人工智能等新技术的发展进步,信息化管理正在向着更加智能、更加智慧的方向不断发展,在通信领域中提出的通信信息模型等新型技术

也将使设计、施工、维护等各个阶段之间实现数据互联互通,形成对整个工程建设过程全方位数字化管理。今后,通信工程施工管理将加快由“人防”到“技防+智防”的转变,在促进数字经济繁荣发展中发挥更为重要的作用。

【参考文献】

- [1]曾伟炜.通信工程施工过程中信息化管理的应用探讨[J].中国设备工程,2024(2):269-271.
 - [2]王洪岭,晏革.数智化技术在通信工程建设领域的应用现状与发展建议[J].电信工程技术与标准化,2025,38(04):85-87.
 - [3]庞运泽.通信工程施工的信息化管理策略研究[J].通讯世界,2024,31(12):154-156.
- 作者简介:张铎译(1998—),男,汉族,河北曲阳人,现就职于中核第四研究设计工程有限公司,从事弱电信息化、通信工程施工。