

通信工程现场管理的数据化

徐 英

浙江省通信产业服务有限公司杭州市分公司 浙江 杭州 310000

摘 要：通信工程现场管理数据化借助物联网、大数据等技术，对现场要素全面感知、实时采集与分析，实现管理可视化、协同化与智能化。其价值体现在提升效率、管控质量、保障安全及控制成本等方面。然而，当前存在数据采集不全面、处理能力不足等问题。因此，需应用物联网、大数据等关键技术，通过构建管理体系、分阶段推进、搭建管理平台及加强数据安全与人员培训等路径，推动通信工程现场管理数据化发展。

关键词：通信工程；现场管理；数据化

1 通信工程现场管理数据化的内涵与价值

通信工程现场管理数据化是指借助物联网、大数据、人工智能等技术，对现场施工的人员、设备、进度、质量、安全等要素进行全面感知、实时采集、智能分析和精准调控的管理模式。其核心在于将传统经验驱动的管理方式转变为数据驱动的科学决策模式，通过数据的流转与应用实现现场管理的可视化、协同化和智能化。在5G基站建设、光纤宽带铺设、数据中心搭建等通信工程中，现场管理数据化的价值尤为凸显。从效率提升来看，数据化可实时追踪施工进度，通过对比计划工期与实际进度的偏差数据，及时调整资源配置，避免窝工或赶工现象。某省电信公司的5G基站建设项目中，通过数据化管理将平均施工周期缩短了18%。在质量管控方面，利用传感器采集设备运行参数、材料检测数据等，可提前预警潜在质量隐患，某光纤铺设工程借助数据化系统使返工率下降了23%。安全管理层面，通过视频监控与AI行为识别技术，对违规操作进行实时抓拍，某项目的安全事故发生率降低了40%。此外，数据化还能实现成本动态核算，通过分析人工、材料、设备的消耗数据，精准控制工程成本，某数据中心建设项目因此节约了12%的预算成本^[1]。

2 通信工程现场管理数据化的现存问题

2.1 数据采集不全面，标准不统一

当前多数通信工程现场的数据采集仍存在“信息孤岛”现象。施工日志多依赖人工录入，易出现遗漏或误差；设备运行数据多分散在各品牌的独立系统中，如华为基站设备与中兴传输设备的数据格式不兼容，难以实现跨设备整合分析。据行业调研显示，约65%的通信工程项目存在数据采集覆盖率不足70%的问题，关键节点如隐蔽工程验收的影像数据缺失率高达30%，导致后期追溯困难。此外，数据标准的缺失使得不同项目、不同标段

的数据难以对比分析，如进度数据有的以“完成基站数量”统计，有的以“光缆铺设公里数”计量，无法形成统一的管理看板。

2.2 数据处理能力不足，应用场景有限

通信工程现场产生的实时数据具有海量、异构、高速的特点，传统的Excel表格、单机版管理软件难以应对。某大型通信工程日均产生设备运行数据500GB、视频监控数据1.2TB，但90%的数据仅用于存储备份，未进行深度分析。数据处理能力的不足导致应用场景局限于简单的进度展示和考勤统计，而在风险预警、资源优化等高级应用上进展缓慢。例如，无法通过分析天气数据与施工效率的关联关系，提前调整户外作业计划；难以基于历史故障数据建立设备故障预测模型，导致被动维修频发。

2.3 人员数据素养不足，协同机制薄弱

通信工程现场管理人员多为传统工程背景，对数据工具的使用能力有限。某调研显示，72%的现场监理人员仅能进行基础的数据录入，不会使用数据分析工具；施工班组人员对数据采集的配合度较低，认为传感器部署影响施工效率。同时，数据化协同机制尚未健全，业主、施工方、监理方的数据权限划分模糊，导致数据共享不及时^[2]。如监理方发现的质量问题数据未能实时同步给施工方，延误了整改时机；业主方的变更指令通过邮件传递，缺乏数据化的审批留痕，易引发责任纠纷。

2.4 技术落地成本高，安全风险突出

数据化系统的部署需要投入大量资金，包括物联网传感器、边缘计算网关、云平台等硬件设备，以及定制化软件开发费用。某中小型通信企业的测算显示，一个50基站的建设项目数据化改造需额外投入80万元，超出了部分企业的预算承受能力。此外，数据安全风险不容忽视，现场采集的工程图纸、设备参数等数据涉及通信

网络拓扑机密,若传输过程中加密措施不到位,易遭受黑客攻击。2023年某通信工程的数据泄露事件,导致核心光缆路由图外泄,造成了严重的安全隐患。

3 通信工程现场管理数据化的关键技术

3.1 物联网技术

物联网技术通过部署各类传感器构建“感知神经网络”,实现对现场环境、设备状态、人员行为的实时监测。在设备管理方面,在基站天线、光交箱等设备上安装温湿度传感器、振动传感器,实时采集设备运行数据,当温度超过阈值(如基站设备超过45℃)时自动报警。人员管理上,为施工人员配备北斗定位安全帽,采集位置信息与移动轨迹,划定电子围栏,当人员进入危险区域时立即发出预警。环境监测方面,通过风速传感器、降水传感器等,为户外施工提供气象数据支持,如风力达到6级以上时自动暂停高空作业。某5G基站建设项目通过物联网技术,实现了98%的现场数据自动采集,人工录入量减少70%。

3.2 大数据分析

大数据技术对采集的多源数据进行清洗、整合与分析,为管理决策提供依据。在进度管理中,通过分析历史施工数据,建立进度预测模型,如基于已完成的基站数量、日均施工效率等数据,预测后续工期并识别关键路径。成本分析方面,将人工工时、材料消耗、设备租赁等数据与预算数据对比,生成成本偏差报告,某项目通过该分析及时发现光缆采购成本超支20%,并追溯至供应商价格波动问题。质量分析上,对焊接损耗率、信号衰减值等质量数据进行统计,识别质量薄弱环节,如某光纤工程通过分析发现接头损耗超标多发生在低温环境下,进而优化了低温施工工艺。

3.3 人工智能技术

人工智能技术在图像识别、语音识别、预测预警等方面发挥重要作用。在安全管理中,利用视频监控与AI行为识别技术,自动识别未戴安全帽、高空作业未系安全带等违规行为,识别准确率可达92%,并联动现场声光报警装置及时制止。在设备故障诊断上,基于设备运行的振动、噪声等数据,通过机器学习模型预测故障概率,某通信运营商的基站设备故障预测准确率达到85%,实现了从被动维修到主动维护的转变。此外,AI还可优化资源调度,根据施工任务与人员技能数据,自动匹配最优施工班组,如将光纤熔接任务分配给熟练度评分最高的班组,提升施工效率^[3]。

3.4 移动互联网与云计算

移动互联网技术通过4G/5G网络实现现场数据的实时

传输,施工人员通过手机APP上传施工照片、填报验收单,管理人员在云端平台实时查看,打破了时空限制。云计算为数据存储与处理提供弹性算力支持,现场数据上传至云端后,通过分布式计算快速处理海量数据,如某省的通信工程云平台可同时处理1000个在建项目的数据,响应时间控制在秒级。协同管理方面,基于云端平台实现多方数据共享,业主、监理、施工方通过权限管理查看相关数据,如监理方在线签署验收意见后,施工方可立即获取并开展下一道工序,某项目的审批流程时间缩短了60%。

4 通信工程现场管理数据化的实施路径

4.1 构建数据化管理体系

首先需建立统一的数据标准,规范数据采集的范围、格式与频率,如规定基站施工数据需包含经纬度、海拔高度、设备型号等28项核心字段,确保数据的一致性与可比性。其次,梳理数据流转流程,明确各参与方的权责,如施工班组负责原始数据采集,技术部门负责数据校验,管理层负责数据应用,形成“采集-校验-分析-应用”的闭环管理。某通信集团制定的《通信工程现场数据管理规范》,统一了12类数据标准,使跨项目数据对比分析成为可能。

4.2 分阶段推进数据化建设

数据化建设应遵循“试点-优化-推广”的渐进式路径。选择典型项目进行试点,如选取技术成熟度高的城区光缆铺设项目,部署基础数据采集设备与简易分析系统,积累实践经验。试点过程中重点解决数据采集难点,如针对山区信号弱导致的数据传输中断问题,部署边缘计算网关进行本地缓存。试点成功后,总结可复制的经验,制定标准化实施方案,再逐步推广至复杂项目(如跨区域骨干网建设)。某省联通公司通过3个试点项目的经验积累,在全省推广数据化管理后,项目平均达标率提升15%。

4.3 搭建一体化数据管理平台

一体化数据管理平台整合各类数据资源,提供“一站式”管理功能。平台需包含五大模块:进度管理模块,实时展示甘特图与进度偏差数据;质量管理模块,存储材料检测报告、验收记录等质量数据;安全管理模块,联动视频监控与报警系统;成本管理模块,动态核算收支数据;人员管理模块,统计考勤与技能资质信息。平台还需支持移动端访问,方便现场人员随时查看与操作,某平台的移动端使用率达到90%,大幅提升了管理效率。此外,平台应具备开放接口,可与企业ERP系统、OA系统对接,实现数据互通,如将现场进度数据自

动同步至公司的项目管理系统。

4.4 加强数据安全与人员培训

数据安全方面,采用加密传输(如SSL加密)、权限分级(如施工人员仅能查看本班组数据)、数据备份(每日异地备份)等措施,防止数据泄露与丢失。定期开展安全审计,检测系统漏洞与违规操作,某企业每季度进行的数据安全检查,有效防范了70%的潜在风险。人员培训上,针对不同岗位设计专项课程,如对施工人员进行数据采集终端的操作,对管理人员培训数据分析工具的使用,某公司通过56学时的系统培训,使员工的数据应用能力提升了60%。同时,建立激励机制,将数据化应用成效纳入绩效考核,如对及时上传准确数据的班组给予奖励。

5 通信工程现场管理数据化的实践案例

5.1 某城市5G基站建设项目的数据化管理实践

该项目涉及1000个5G基站建设,面临工期紧(6个月)、施工点分散(覆盖12个行政区)的挑战,采用数据化管理实现了高效推进。在数据采集方面,每个基站施工现场部署了环境传感器(监测温湿度、风力)、设备状态传感器(监测起重机、发电机运行参数),施工人员佩戴智能安全帽,所有数据通过5G网络实时传输至管理平台。进度管理上,平台实时显示各基站的施工阶段(如基坑开挖、设备安装、信号调试),通过对比计划进度,发现某行政区的基站安装进度滞后15%,经分析是由于起重机设备不足导致,立即从进度超前的区域调配2台设备支援,一周后追回了滞后工期^[4]。

质量管控中,平台自动汇总基站信号测试数据(如下载速率、时延),当某批次基站的下载速率低于300Mbps时,系统自动关联施工记录,发现是天线安装角度偏差所致,通知施工队重新校准,确保了99.5%的基站达标。安全管理上,AI视频监控系统抓拍违规行为32起,其中高空作业未系安全带8起,通过及时干预避免了安全事故。成本管理方面,平台动态核算成本数据,发现某区域的人工成本超支,经分析是由于夜间施工补贴增加,通过调整施工时间(避开夜间)使成本回归预算。项目最终提前5天完工,节约成本8.5%,获评“省级优质工程”。

5.2 跨省骨干光缆铺设项目的数据化创新应用

该项目全长1200公里,穿越山区、河流等复杂地形,数据化管理聚焦于风险预警与资源协同。通过部署地质传感器监测山体位移数据,结合历史滑坡数据建立风险预测模型,在某段山区施工中,系统预警山体滑坡风险等级为“高”,项目组及时暂停施工并撤离人员设备,3天后该区域发生小规模滑坡,避免了人员伤亡与设备损失。资源协同上,平台整合沿线20个施工班组、50台大型设备的信息,基于施工路段的难度系数(如山区路段系数为1.5)与班组技能评分,智能分配任务,使资源利用率提升25%。另外,项目创新采用“数字孪生”技术,构建虚拟施工场景,将实时采集的地形数据、设备位置数据与BIM模型融合,模拟施工过程,提前发现管线冲突问题。在穿越某河流的施工中,通过数字孪生模拟发现光缆路由与既有输油管道冲突,及时调整路由方案,节省了50万元的改造成本。项目通过数据化管理,实现了零安全事故、零重大质量问题,获得了国家通信行业优质工程奖。

结束语

通信工程现场管理数据化是行业发展的必然趋势,虽在数据采集、处理、人员素养、成本与安全等方面面临挑战,但关键技术的应用与实施路径的探索为其提供了可行方向。通过构建管理体系、分阶段推进建设、搭建一体化平台以及强化数据安全与人员培训等举措,可有效推动数据化落地。实践案例也充分证明了数据化管理在提升效率、保障质量与安全、控制成本等方面的显著成效。未来,应持续优化数据化管理,助力通信工程高质量发展。

参考文献

- [1]徐崑,刘乃栋.信息化系统在通信工程监理现场管理的运用[J].数码设计,2023(16):57-59.
- [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(4):85-87,92.
- [3]武明星.浅谈通信工程现场管理系统设计[J].魅力中国,2021(21):313-314.
- [4]丁爱.通信线路工程施工现场安全管理研究[J].通讯世界,2022,29(6):151-153.