

基于BIM和RFID技术的电力工程物资管理优化方案研究

楚凯超

内蒙古送变电有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 本文针对电力工程物资管理存在的信息滞后、追踪困难、库存失衡及协同不足等问题,提出基于BIM和RFID技术的优化方案。通过BIM整合工程全生命周期信息,实现可视化管理与协同作业;利用RFID完成物资快速识别与定位追踪。方案涵盖硬软件系统设计及数据交互集成,应用于物资计划、采购等全环节,有效提升物资管理效率与准确性,降低成本,为电力工程物资智能化管理提供新思路。

关键词: BIM技术; RFID技术; 电力工程; 物资管理; 优化方案

1 BIM 与 RFID 技术基础

1.1 BIM技术概述

建筑信息模型(BIM)是数字化建筑设计与管理手段,借助三维模型整合建筑工程全生命周期信息,实现共享协同。其具备可视化、协调性、模拟性、优化性与可出图性五大特性。可视化将建筑信息以三维呈现,使各参与方直观掌握建筑外观、结构与设备布置,告别二维图纸对专业想象能力的依赖。协调性通过整合多专业BIM模型,提前发现管道碰撞等设计冲突,避免施工阶段返工。模拟性不仅能模拟建筑采光、通风等性能,还可预演施工过程,合理规划资源。优化性基于模型信息,结合算法优化设计与施工方案,降本增效。可出图性支持从BIM模型快速生成专业图纸,且图纸与模型实时关联,确保信息一致。

1.2 RFID技术原理及应用

射频识别(RFID)技术利用射频信号非接触传递信息实现识别,系统由电子标签、读写器和天线构成。电子标签分有源与无源两类,有源标签自带电池、识别距离远但成本高、寿命有限;无源标签靠读写器供能,成本低、寿命长但识别距离近^[1]。读写器经天线发射信号激活标签芯片,完成数据交换。RFID技术具有非接触、识别快、可批量识别、存储量大、抗干扰强、寿命长等优势。在物流领域,通过标签实现货物追踪与自动化分拣;交通运输中,ETC系统是典型应用;零售行业用于防盗与盘点。在电力工程物资管理场景下,RFID技术通过为物资加装标签,实现快速识别、精准定位与全流程追踪,有效解决物资管理中的追踪难题,提升管理效率与准确性。

2 电力工程物资管理问题分析

2.1 信息管理问题

在传统的电力工程物资管理中,信息管理主要依赖

于纸质单据和人工录入的电子表格。物资的采购信息、入库信息、出库信息、库存信息等分散在不同的单据和表格中,信息的完整性和准确性难以保证。由于人工录入容易出现数据错误,且不同部门之间信息传递不及时,导致物资信息无法实时共享,各部门获取的物资信息存在滞后性和不一致性。在物资采购环节,采购部门可能因无法及时了解库存物资的准确数量和规格,导致重复采购或采购不及时;在物资领用环节,领用部门也可能因信息不准确,领用不到合适的物资,影响工程进度。

2.2 物资追踪与监控难题

电力工程物资在采购、运输、仓储、领用等多个环节流转,涉及的地点和人员众多,物资的追踪与监控难度较大。在运输过程中,由于缺乏有效的监控手段,无法实时掌握物资的运输位置、运输状态,可能出现物资被盗、损坏或延误送达等情况,且难以追溯责任。在仓储环节,物资的存放位置不明确,当需要查找特定物资时,往往需要花费大量时间进行人工搜索,降低了物资的周转效率。在物资领用和使用过程中,也无法准确追踪物资的流向和使用情况,对于一些重要物资,如电力设备等,一旦出现问题,难以快速定位和处理,影响电力工程的安全运行和维护。

2.3 库存管理不合理

目前,许多电力工程企业的库存管理缺乏科学的规划和控制方法。一方面,库存积压现象严重,由于对物资需求预测不准确,为了避免物资短缺影响工程进度,往往会过度采购物资,导致大量物资积压在仓库中,占用了大量的资金和仓储空间,增加了仓储成本和物资损耗风险。另一方面,又存在物资短缺的情况,尤其是一些紧急需求的物资,由于采购周期长、库存管理不灵活,无法及时满足工程建设的需求,导致工程停工待料,延误工期,造成不必要的经济损失。

2.4 各环节协同效率低

电力工程物资管理涉及采购、运输、仓储、领用等多个环节,各环节之间信息沟通不畅,协同配合不足。采购部门在制定采购计划时,由于无法及时获取仓储部门的库存信息和领用部门的需求信息,导致采购计划与实际需求脱节;运输部门在运输物资时,不能与仓储部门和领用部门进行有效的信息对接,造成物资运输与仓储、领用环节的衔接不顺畅;仓储部门在物资入库、出库时,与采购部门和领用部门的沟通不及时,容易出现物资验收不及时、出库手续繁琐等问题。

3 基于 BIM 和 RFID 技术的电力工程物资管理优化方案设计

3.1 总体设计思路

基于BIM和RFID技术的电力工程物资管理优化方案,旨在充分发挥BIM技术的信息整合与协同优势和RFID技术的物资追踪与识别优势,构建一个全方位、全过程的物资管理体系。通过为电力工程物资安装RFID标签,实现物资信息的实时采集和自动识别;将RFID采集的物资信息与BIM模型进行集成,在BIM模型中直观展示物资的位置、状态、流向等信息,实现物资的可视化管理。利用BIM技术的协同功能,实现物资管理各环节之间的信息共享和协同工作,优化物资管理流程,提高物资管理效率和准确性,降低物资管理成本,为电力工程的顺利建设和安全运行提供有力保障^[2]。

3.2 硬件系统设计

硬件系统主要包括RFID电子标签、读写器和天线等设备。在选择RFID电子标签时,需要根据电力工程物资的特点和使用环境进行选型。对于一些大型电力设备,如变压器、断路器等,由于其价值高、使用周期长,可选用有源RFID标签,以实现远距离、长时间的追踪和监控;对于一些小型物资,如电缆、绝缘子等,可选用无源RFID标签,既能满足物资识别和追踪的需求,又能降低成本。读写器的部署应根据物资管理的实际需求进行合理规划,在物资采购验收、仓库出入口、物资领用点等关键位置安装固定式读写器,实现物资信息的自动采集和记录;同时配备一定数量的手持式读写器,方便工作人员在仓库内进行物资盘点、查找和移动操作。天线的选型和安装位置也至关重要,要确保读写器与电子标签之间能够进行稳定、有效的通信,保证物资信息采集的准确性和可靠性。

3.3 软件系统设计

软件系统以BIM平台为核心,集成RFID数据采集与处理功能,开发电力工程物资管理专用软件。该软件主

要包括物资信息管理模块、库存管理模块、采购管理模块、运输管理模块、领用管理模块和回收管理模块等。物资信息管理模块负责对物资的基本信息,如名称、规格、型号、数量、供应商等进行录入、编辑和查询,同时将RFID采集的物资实时信息与BIM模型中的物资信息进行关联和更新;库存管理模块实现对物资库存的实时监控,包括库存数量统计、库存预警设置、库存盘点等功能,通过BIM模型直观展示库存物资的存放位置和状态;采购管理模块根据库存信息和工程需求,自动生成采购计划,对采购流程进行跟踪和管理,实现采购信息与其他模块的共享;运输管理模块通过RFID技术实时追踪物资运输状态,在BIM模型中显示物资运输路线和位置,确保物资按时、安全送达;领用管理模块实现物资领用申请、审批、出库等流程的电子化管理,记录物资领用信息,并在BIM模型中更新物资的使用位置;回收管理模块对废旧物资的回收、处理过程进行管理,统计回收物资的数量和价值,为企业资源再利用提供数据支持。

3.4 数据交互与集成

为了实现BIM平台与RFID系统以及其他相关管理系统的交互与集成,需要制定统一的数据标准和接口规范。通过数据接口,将RFID采集的物资实时信息传输到BIM平台的物资管理软件中,实现物资信息的实时更新;BIM平台中的物资管理数据也可以与企业的ERP系统、财务管理系统等进行集成,实现物资管理与其他业务的协同运作^[3]。例如,物资采购信息可以自动同步到ERP系统中,生成采购订单和财务凭证;库存物资的价值信息可以与财务管理系统进行对接,实现库存成本的准确核算。通过数据交互与集成,打破信息孤岛,实现电力工程物资管理全流程的信息共享和协同管理。

4 优化方案在电力工程物资管理各环节的应用

4.1 物资计划环节

在物资计划环节,利用BIM模型的信息整合优势,结合电力工程的设计方案和施工进度计划,准确分析物资需求。BIM模型中包含了电力工程的所有构件和设备信息,通过对模型进行分析,可以精确计算出各类物资的规格、数量和需求时间。同时将RFID采集的库存物资信息与BIM模型中的物资需求进行对比,根据库存情况和物资需求预测,自动生成科学合理的物资采购计划和库存补充计划。例如,如果BIM模型显示在某个施工阶段需要一定数量的电缆,而RFID采集的库存信息显示现有电缆数量不足,则系统自动生成电缆采购计划,并提醒采购部门及时采购,避免物资短缺影响工程进度。

4.2 物资采购环节

在物资采购环节,采购人员可以通过物资管理软件查看BIM模型中的物资需求信息和库存信息,结合市场行情,制定采购策略。在选择供应商时,系统可以根据供应商的历史供货记录、产品质量、价格等信息进行综合评估,为采购人员提供参考。当物资采购合同签订后,将采购信息录入物资管理软件,并与BIM模型中的物资需求进行关联。在物资到货验收时,利用RFID读写器读取物资标签信息,与采购订单和BIM模型中的物资信息进行核对,确保物资的规格、数量、质量等符合要求。如果验收不合格,系统自动记录相关信息,并通知采购部门进行处理,实现物资采购过程的全程监控和管理。

4.3 物资运输环节

在物资运输环节,为运输车辆和物资安装RFID标签,通过在运输路线上设置RFID读写器基站,实时追踪物资的运输位置和状态。运输人员可以使用手持式读写器随时查看物资的信息,确保物资运输安全。物资管理软件在BIM模型中实时显示物资的运输路线和预计到达时间,仓储部门可以根据运输信息提前做好物资入库准备。如果在运输过程中出现异常情况,如车辆故障、交通事故等,运输人员可以通过手持设备及时上报信息,系统自动通知相关部门进行处理,并调整物资运输计划,确保物资按时送达目的地。

4.4 物资仓储环节

在物资仓储环节,利用BIM模型对仓库进行三维建模,规划物资存放区域和位置。物资入库时,通过RFID读写器自动采集物资信息,并根据物资的种类、规格和使用频率,在BIM模型的指导下将物资存放到合适的位置,同时更新库存信息。在日常库存管理中,系统通过RFID技术实时监控库存物资的数量和状态,当库存数量低于预警值时,自动发出库存预警信息^[4]。定期进行库存盘点时,工作人员使用手持式读写器扫描物资标签,系统自动将扫描结果与库存记录进行对比,生成盘点报告,大大提高了库存盘点的效率和准确性。另外,通过BIM模型可以直观查看仓库内物资的存放情况,方便工作人员快速查找和取用物资。

4.5 物资领用环节

在物资领用环节,领用人员通过物资管理软件提交

物资领用申请,申请信息包括领用物资的名称、规格、数量、用途等。系统根据BIM模型中的工程进度和物资需求,自动审核领用申请是否合理。如果申请通过,系统生成物资领用单,并在BIM模型中更新物资的使用位置和状态。领用人员到仓库领取物资时,仓库管理人员使用RFID读写器扫描物资标签,核对领用物资信息与领用单是否一致,确认无误后完成物资出库操作,并更新库存信息。同时系统记录物资领用的时间、人员等信息,方便后续查询和追溯。

4.6 物资回收环节

在物资回收环节,对于电力工程施工过程中产生的废旧物资,如废旧电缆、损坏的设备等,使用RFID标签进行标识,记录废旧物资的名称、规格、回收时间、回收地点等信息。通过物资管理软件对废旧物资的回收、存储、处理过程进行管理,在BIM模型中显示废旧物资的存放位置和处理状态。根据废旧物资的实际情况,制定合理的处理方案,如回收再利用、报废处理等。对于可回收再利用的物资,通过RFID技术追踪其再加工和使用过程,实现资源的循环利用;对于报废处理的物资,系统记录处理过程和结果,确保废旧物资得到妥善处理,减少环境污染和资源浪费。

结束语

本研究将BIM与RFID技术深度融合,为电力工程物资管理提供创新解决方案,显著改善传统管理模式的弊端,实现物资全流程信息化、可视化管控。随着技术的不断发展与完善,该方案有望在更多电力工程中推广应用,进一步推动电力行业物资管理向智能化、高效化方向迈进,助力电力工程建设与运维的高质量发展。

参考文献

- [1]于文轩,胡宁.基于BIM技术的电力工程总承包管理[J].电力设备管理,2021(07):116-117.
- [2]梁国兵,陈丁南.BIM技术在电力工程施工管理中的应用[J].中国新技术新产品,2020(18):132-133.
- [3]谈亚栋.基于BIM技术的变电站施工管理优化[J].通信电源技术,2023,40(11):228-230.
- [4]王珺吉,杜燕,张建宏,等.智能仓储管理系统设计与实现[J].计算机技术与发展,2019,29(12):189-193.