

城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统研究

张俊杰¹ 丁金听² 李兆森³ 杨 飞⁴ 付正疆⁵

1.3.4. 郑州市轨道交通设计研究院有限公司 河南 郑州 450000

2.5. 国机工业互联网研究院(河南)有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 机电安装工程作为城市轨道交通建设的关键环节,涉及多个专业领域,具有参建单位多、施工难度大、技术要求高、协调性强等特点,资产移交效率低、持续时间长一直是城市轨道交通行业的一大难题。借助BIM技术、物联网技术和数字化交付技术搭建机电安装工程的全过程数字化管控系统是提高参建单位工作效率、保障工程质量、降低运营成本的有效手段。

关键词: 城市轨道交通;机电安装工程;数字化管控;BIM技术;应用研究

引言

随着城市化进程的快速推进,城市轨道交通系统日益成为城市交通的骨干网络。机电安装工程作为城市轨道交通建设的关键环节,其质量、效率和安全性直接关系到整个轨道交通系统的运行效能和乘客体验。然而,传统的机电安装工程管理方式存在诸多局限,无法满足现代城市轨道交通建设的需求。因此,研究并构建城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统,实现信息的实时更新和多方协同,成为提升管理效率、保障工程质量的重要途径。

1 研究背景与意义

随着城市化进程的加快,城市轨道交通作为城市交通的重要组成部分,其建设规模不断扩大,对机电安装工程的质量、效率和安全性提出了更高要求。传统的机电安装工程管理方式存在诸多不足,如信息孤岛、管理效率低下、资源浪费等问题。因此,研究城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统,实现机电安装工程的信息化、智能化管理,对于提高多方协同工作效率、提高工程质量、降低成本具有重要意义。

2 系统架构与功能

2.1 系统总体架构

本系统是基于互联网、云计算架构的一体化信息管理平台设计的B/S架构的平台性应用系统,本平台总体技术架构采用先进的云计算架构,充分保证了整个平台的先进性、稳定性、开放性、安全性和可扩展性。主要体现在以下几个方面:

1) 面向轨道交通建设项目全生命周期实现信息集成的角度出发。

2) 云计算平台、设计软件等集成了主流的厂商产品和业界先进成熟的技术。

3) 采用了系统架构平台化和业务功能组件化的先进开发思想。

4) 采用企业大屏、浏览器、移动App等形式灵活部署^[1]。

本架构基于分层的思想设计实现,从上向下分为:应用访问层、应用服务层、集成能力平台、数据集成管理平台、基础设施等。同时提供标准的集成扩展接口(WebAPI)以便实现本平台与物联网智能设备和其他外部系统集成,以支撑拓展应用。

2.2 系统主要功能

系统以实现轨道工程建设“全面感知、数字驱动、智能管理、智慧决策”为目标,立足于城市轨道交通机电工程智能化管控,面向资产全生命周期管理和工程数字化移交,实现业主为主导的城市轨道交通机电工程全过程数字化管控。核心业务主要包括以下12个功能模块:

产品库管理:在招投标阶段,需要各个厂商或设备供应商按照工程项目相关要求将设备文件上传到产品库中对应的设备分类目录下,录入平台时需要上传(录入)设备的设备名称、规格型号、单位、技术参数、技术文件构件类型、设备构件、资产分类等相关信息;在工程项目持续阶段及时更新维护产品库,保证项目中所有使用设备构件模型为最新版本。

采购合同管理:既可以在平台中新建合同又可以与轨道公司的系统自动同步合同信息,合同的基本信息包括合同名称、合同类型、合同编号、甲方单位名称、甲方联系人、乙方单位名称、乙方联系人、合同状态、初设合同金额、变更金额、签证金额、预计合同金额等基础信息及合同设备清单^[2]。

到货需求计划:以采购合同为依据,Web端选择相应的需求主体单位,展示所属的需求计划清单,清单显示

建组操作，成功建组后在设备组清单中显示组合码、固定资产目录、固定资产名称、固定资产名称编码、安装地点等建组信息。

移交设备确认：移交设备确认中加载系统已创建的设备组，主要显示组合码、固定资产目录、固定资产名称、固定资产名称编码、安装地点、状态等信息。根据项目需要导出设备确认表的标准表，查看相关确认信息。选择对应的设备组后可查看该组关联的合同设备清单和模型设备清单相关信息及设备组的确认状态。



图1 移动APP设备管理界面

移交情况统计：根据采购合同查看对应合同下的移交明细，并且根据需要导出移交明细台账。同时可进行搜索查询相应的合同设备移交数据，排产数量与合同需求数量不一致的，会用红色标识，资产移交完成数量与进场报验数量不一致的，会用红色标识。

3 关键技术与应用

物联网技术：物联网技术可以实现对机电设备的远程监控和实时数据采集，实现机电设备采购、运输、安装调试和验收的全过程跟踪管理。

BIM技术：将BIM技术应用于机电安装工程中，实现设计、施工、运维等全生命周期的信息集成和共享。通

过城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统，实现设备信息的三维可视化和协同管理，提高管理效率和准确性。能够将各种不同复杂的应用系统、异构数据资源集成到本系统。以BIM为载体实现新IT技术融合，通过IOT实现BIM和线站机电系统的实时数据的集成，BIM既承载站线设施的静态数据，又承载站线的实时数据和历史实时数据。能够通过移动设备和穿戴设备的APP，按场景按角色推送机电设备相关的数据；能够借助VR沉浸式交互BIM数据。

数字化交付技术：以模型为载体实施数字化交付，为城市轨道交通机电设备设施运行及维护提供可靠的数据源支撑。通过城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统，承载集成有效数据信息的可视化模型，实现设备信息的快速查询和定位。

4 应用案例与效果

以郑州地铁集团为例，通过城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统在所有在建项目上的应用，实现了机电工程全过程管理数字化转型目标，并达到了良好的应用效果。该系统通过数字化手段对机电安装工程的全过程进行管控，实现了信息的实时更新和各参建方的信息共享与在线协同，提高了管理效率和机电设备移交的准确性。

5 未来与展望

随着城市轨道交通行业的不断发展和科学技术的不断进步，城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统将在标准化与规范化、系统集成与协同、智能化水平提升、大数据与人工智能应用等方面得到进一步发展和完善。

结束语

城市轨道交通机电安装工程全过程数字化管控系统的研究与应用对于提高协同工作效率、提高工程质量、降低成本具有重要意义。随着该系统在轨道交通行业不断推广和应用，该系统将在城市轨道交通行业中发挥更加重要的作用。

参考文献

[1]孙海东,黄庆锋,周红军.城市轨道交通供电设备运维智能管控系统研究[J].中华建设,2022,(09):67-68.
[2]王运峰.地铁机电安装工程的施工协调管理[J].城市轨道交通,2012,(05):43-44.
[3]李海川.城轨交通工程系统总联调及运营演练的探讨[J].都市轨道交通,2005,(18):159-160.