

基于 BIM 的机电工程协同管理平台构建与应用

郭重阳

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]随着建筑行业的数字化发展,BIM(建筑信息模型)技术在机电工程中的应用逐渐增多。传统的机电工程管理方式存在信息不流通、设计冲突、进度滞后等问题,影响了项目的效率和质量。为了解决这些问题,基于BIM的机电工程协同管理平台开始得到应用,旨在提高各专业之间的协同和管理效率。

[关键词]BIM技术;机电工程;协同管理;平台构建;技术应用

DOI: 10.33142/ec.v8i4.16317

中图分类号: TU741.2

文献标识码: A

Construction and Application of BIM based Collaborative Management Platform for Mechanical and Electrical Engineering

GUO Chongyang

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: With the digital development of the construction industry, the application of BIM (Building Information Modeling) technology in mechanical and electrical engineering is gradually increasing. The traditional management method of mechanical and electrical engineering has problems such as lack of information flow, design conflicts, and delayed progress, which affect the efficiency and quality of projects. In order to address these issues, BIM based collaborative management platforms for mechanical and electrical engineering have begun to be applied, aiming to improve collaboration and management efficiency among various disciplines.

Keywords: BIM technology; mechanical and electrical engineering; collaborative management; platform construction; technical application

引言

随着建筑行业技术的不断进步,BIM(建筑信息模型)技术在各类工程项目中的应用日益增多,尤其是在机电工程领域,已得到了广泛的关注与应用。机电工程作为建筑项目中的核心组成部分,涉及电气、暖通、给排水等多个专业领域的协调合作。传统的机电工程管理方法往往存在信息孤岛、沟通不畅、进度滞后以及质量控制难度大的问题,这些问题在项目实施过程中增加了许多难度与风险,尤其是在大型项目中。不同专业之间的协作,常常面临着复杂的管理与沟通挑战,严重影响着工程的顺利推进和最终质量。为了解决这些问题,提高机电工程的施工效率、质量控制以及成本管理,基于BIM技术的机电工程协同管理平台应运而生。该平台通过BIM技术,整合了设计、施工、运维等各阶段的信息,实现了信息共享,促进了各专业人员之间的实时协作。借助精准的三维建模与数据管理,平台能够帮助项目团队及时获取最新的工程数据,有效避免了设计冲突,提升了施工精度,优化了资源配置,从而提高了项目管理的透明度与协同性。此外,平台还融入了云计算、大数据分析 with 物联网等先进技术,支持了工程管理中数据的实时更新、动态监控及智能决策功能。通过这些技术的应用,确保了项目能够在规定的时间内高质量地完成。本文将重点探讨基于BIM的机电工程协同管理平台的构建与应用,分析该平台在设计、施工与运维各阶段的实际效果,并探讨它对管理模式带来的深刻变革。

1 BIM技术的应用优势

1.1 有助于协同作业的落实

BIM技术的应用显著提升了机电工程协同作业的效率,促进了各参建方在施工过程中的高效配合。在传统的机电施工过程中,由于涉及多个专业领域,不同施工单位之间的信息传递常常存在滞后或不完整的情况,进而导致了施工中的错漏碰缺、返工及工期延误等问题。通过建立统一的三维信息模型,BIM技术将设计、施工及管理各个环节的信息进行了整合与共享,使得各施工单位能够在同一数据平台上协同工作,减少了因信息不对称而导致的施工冲突。此外,BIM技术还支持了可视化的碰撞检查与施工模拟分析,潜在问题得以在施工前被发现并进行调整优化,从而提高了施工组织管理的科学性,确保了各个工序的顺利衔接。最终,机电工程的高效且精准的协同作业得以通过BIM技术实现,推动了整个施工过程的顺畅进行。

1.2 有助于提高现场管控的效果

机电施工由于涉及多个专业领域,通常需要由不同的施工单位负责,这往往导致施工现场的管理面临一定的困难。当前,分包已成为施工单位在执行大规模项目时的主要方式。然而,分包的实施也使得施工单位难以有效地控制现场情况,且往往由于各分包单位的利益驱动,导致各自为政的现象发生。为了解决这一问题,BIM技术的应用显得尤为重要。借助BIM技术,施工单位可以实现对各分包单位的统一管理,并通过科学合理的分包方式,确保机

电施工的顺利进行，同时提升对各分包单位的管控效果。

1.3 有助于提升三维模型的直观性

BIM 技术的应用显著增强了三维模型的直观性，使得机电工程的设计、施工及运维过程变得更加清晰易懂。在传统的二维图纸模式中，设计信息通常依赖于平面图示表达，施工人员需将图纸转换为空间概念，这一过程常常引发理解偏差，从而导致施工错误和返工^[1]。相比之下，BIM 技术通过构建精细的三维数字模型，能够直观展示建筑及机电系统的空间布局、结构方式及管线排布，帮助设计、施工及管理人员更加准确地理解工程细节。此外，BIM 技术还支持了多视角漫游及可视化分析，使得施工方案的审查与优化变得更加直观。这一功能使得各方能更方便地进行协同决策，有效减少了设计变更与施工冲突，从而进一步提高了施工效率与工程质量。

2 BIM 技术在机电工程中的应用现状

目前，BIM 技术在机电工程中的应用逐步推广，在设计、施工及运维管理等各个环节发挥了重要作用，但仍面临一定的局限性。在设计阶段，BIM 技术被广泛应用于机电系统的三维建模、碰撞检测与布置优化，有效减少了管线冲突，使得系统布局更加合理。然而，在实际操作中，不同专业之间的协作仍然存在困难，部分机电设计单位对 BIM 的应用深度不足，通常仅限于建模阶段，未能充分利用其在数据分析与优化方面的潜力。在施工阶段，BIM 的可视化与施工模拟功能提高了施工精度，并有效支持了现场管理，如进度控制、质量检查及材料管理等。但由于施工人员的技术水平有限，且传统施工管理模式的惯性存在，BIM 的应用在不同项目中存在差异，部分项目依然依赖传统施工方法，未能全面发挥 BIM 技术的优势。在运维管理阶段，BIM 技术能够与运维管理系统结合，支持设备信息管理、维护计划编制以及能耗分析等功能。然而，由于数据更新不及时，且 BIM 与其他信息系统的整合存在较大难度，使得 BIM 在机电运维管理中的应用尚未成熟。此外，BIM 技术的推广受到软件成本较高、专业人才短缺以及行业标准不完善等因素的限制，这使得 BIM 在机电工程中的应用水平存在较大差距，难以实现行业范围内的广泛深入应用。

3 基于 BIM 的机电工程协同管理平台构建

3.1 平台架构设计

基于 BIM 的机电工程协同管理平台的架构设计应围绕数据集成、协同管理及信息共享三个核心目标展开，旨在促进各参建方的高效合作，并提升工程管理水平。该平台通常采用分层架构，具体包括数据层、模型层、应用层及用户层。数据层的主要功能是对 BIM 模型、施工进度、材料信息及设备参数等各类数据进行存储与管理，从而确保数据的完整性与一致性。模型层基于 BIM 技术，构建了精确的三维模型，并结合了物联网、GIS 及大数据分析技术，实现了机电系统的可视化呈现、碰撞检测以及动态监控。应用层是平台的核心部分，涵盖了设计优化、施工管理、运维管理等多个功能

模块，支持了施工模拟、进度监控、质量检测及智能预警等应用，从而提升了工程管理的智能化程度。用户层则面向不同角色的用户，如设计人员、施工人员、项目管理者及运维管理者，提供了权限管理、数据访问及协同工作接口，确保了各方能够在统一平台上实时共享信息并协同作业。

3.2 关键技术与实现方法

基于 BIM 的机电工程协同管理平台的构建依赖于多项关键技术的整合与应用，以确保平台的高效性、智能化及协同能力。BIM 技术作为核心支撑，通过构建高精度三维模型，实现了机电系统的直观展示、参数化管理及信息化处理，从而使各施工单位能够在统一数据源的基础上开展协同作业。云计算技术提供了强大的数据存储与计算支持，确保了平台能够支持多方远程协作，使得设计人员、施工单位及管理方能够随时访问并更新 BIM 模型，显著提升了信息共享的效率。物联网（IoT）技术的融入，使得施工现场的各类设备、传感器与智能终端能够实时采集数据，涵盖了施工进度、设备运行状态及环境监测等内容。这些数据通过平台进行动态分析与智能预警，现场管理水平得以提升。大数据分析技术在机电工程管理中的作用也不可忽视，能够深入挖掘历史数据、施工进度与质量检测结果等信息，从而优化资源配置，提升了工程管理的科学性与精准性。人工智能（AI）技术为 BIM 协同管理平台增添了智能辅助决策功能，如智能碰撞检测、自动优化管线排布方案及施工过程中的智能质量检测，这些大大提高了施工精度与管理效率。此外，BIM 与 GIS（地理信息系统）的结合，使得机电工程能够在真实的地理环境中进行可视化展示与空间分析，从而增强了施工规划的合理性与精确性^[2]。

3.3 数据集成与信息共享机制

基于 BIM 的机电工程协同管理平台的数据集成与信息共享机制在实现多方高效协作中扮演着关键角色。通过整合各阶段、各专业及不同系统的数据，该机制建立了一个统一的信息管理框架，从而保证了数据的完整性、一致性及时性。作为核心数据载体，BIM 模型汇集了设计、施工及运维阶段的相关信息，并通过采用标准化的数据格式（如 IFC 标准），确保了跨平台兼容，使得所有参与方能够在同一平台上共享并访问数据。云计算技术与数据库管理系统为多方远程协同提供了强有力的支持，使得各类信息得以实时存储、调用及更新，从而显著提高了工程管理的协同效率。此外，物联网（IoT）技术的应用，使得施工现场的设备运行状态、环境监测数据及施工进度信息能够实时采集并上传至平台，进而实现了动态监控及智能预警功能。为了确保信息安全与管理规范，基于权限管理的访问控制体系也已建立，确保了设计人员、施工单位、监理方及业主等不同角色能够根据权限访问和修改相关数据，有效避免了信息混乱及误操作的风险。

3.4 协同管理功能模块设计

基于 BIM 的机电工程协同管理平台的功能模块设计

旨在通过提升各参建方的协作效率,实现机电工程全生命周期的智能化管理。该平台包括设计协同、施工管理、进度控制、质量安全管理、运维管理及数据分析等模块。设计协同模块通过 BIM 模型支持了多专业协同设计,促进了管线综合、碰撞检测与优化调整,从而提高了设计合理性与施工可行性。施工管理模块专注于施工过程中的精细化管控,涵盖了材料管理、现场进度跟踪及施工日志记录等内容,确保了各施工单位能够在统一管理体系下进行高效协作。进度控制模块结合了 BIM 4D 技术,将施工计划与三维模型融合,实时实现了施工进度可视化,并能够根据实际进度动态调整施工方案。质量安全模块利用 BIM 5D 技术,将质量检查与安全巡检与 BIM 模型结合,支持了施工现场隐患识别、问题追踪及整改管理,进而提升了施工质量与安全水平。运维管理模块通过 BIM 6D 技术,在施工完成后实现了机电设备的全生命周期管理,涵盖了设备维护、能耗分析及智能预警等功能,从而提高了运维效率。此外,数据分析模块应用了大数据技术,对施工过程中积累的数据进行深度挖掘与分析,为施工优化提供了科学依据,进一步提升了工程管理的精准性与科学性。

4 机电工程协同管理平台的应用研究

4.1 施工阶段的应用分析

在机电工程的施工阶段,基于 BIM 的协同管理平台显著提高了各项管理工作的效率与质量控制。通过将 BIM 模型与施工管理系统融合,施工过程实现了高度的可视化与精准的控制。设计图纸、施工进度、施工方案、材料信息等关键数据,已在该平台上集中存储,并确保这些信息的实时更新,使所有项目参与者能够同步获取最新的工程数据,从而避免了信息延迟与沟通障碍的发生。在施工现场,平台与物联网设备的结合,提供了对各类施工设备运行状态、环境监控及施工进度的实时监测,使得施工管理人员能够迅速识别潜在问题并采取措施,从而有效避免了设备故障或进度延误带来的工期滞后或安全风险。与此同时,施工过程中的质量与安全管理也得到了平台的支持,通过 BIM 模型的碰撞检测、模拟分析及质量检查模块,设计及施工中的隐患得以提前发现,减少了返工及质量问题的发生^[3]。进度控制方面,平台利用 4D 技术将施工进度与 BIM 模型相结合,实时跟踪了每个施工阶段的进展,确保了各工序间的顺畅衔接,极大地优化了施工阶段的进度管理。

4.2 运营维护阶段的应用分析

在机电工程的运维阶段,基于 BIM 的协同管理平台发挥了至关重要的作用,整合了设备管理、故障监控、能耗分析以及维护计划等多项功能,推动了设备全生命周期的数字化管理。BIM 模型与运维数据的融合,使得设备信息、维修记录与运行状态的实时更新与共享成为可能,提供了一个直观且高效的管理工具,帮助运维人员深入了解设备的实际运行情况与维修历史,同时,潜在的设备故障风险也得以提前预判。结合物联网技术,机电设备的关键运行

参数,如温度、压力与震动等,得到了实时监控,并且若出现异常,警报会自动发出,相关人员及时被通知进行维修或更换,这大大降低了设备故障发生的概率,并延长了设备的使用寿命。能耗分析功能也被平台所具备,通过收集与分析设备的能耗数据,帮助管理人员识别出能源浪费的环节,并提出优化措施,从而减少了运营成本。远程监控与故障诊断功能使得运维人员无需频繁到现场进行维修,显著提高了工作效率。

5 基于 BIM 的机电工程协同管理平台的效益分析

基于 BIM 的机电工程协同管理平台的应用带来了显著的益处,主要体现在提升工程管理效率、降低成本、提高工程质量以及增强各方协作能力方面。通过整合设计、施工与运维各阶段的数据,平台实现了信息的实时共享与更新,错误与返工由于信息滞后或传递不准确所引发的情况得以有效减少,从而在缩短项目周期的同时,成本也得到了降低。此外,三维建模和可视化技术的应用,使平台能够优化设计,冲突与潜在问题在施工阶段提前得以识别,从而减少了现场施工的复杂性和风险,施工质量与安全性也因此得到了提升。平台中的智能管理功能,如进度控制、质量检测与设备监控等,不仅确保了施工过程中的精确度,还在运维阶段实现了设备的远程监控与故障预警,维修频次与能源浪费得以减少,从而进一步压缩了运营成本^[4]。与其他管理系统的集成,平台增强了各专业团队之间的协同与沟通,确保了不同团队与参与方能够高效合作,避免了信息孤岛现象带来的工作重复与时间浪费,进而提升了整体项目管理水平。

6 结语

基于 BIM 的机电工程协同管理平台为提升项目管理效率、质量与成本控制提供了创新的解决方案。各阶段的数据信息得以整合,平台有效促进了设计、施工及运维的协作,冲突与错误减少,资源配置得到了优化,整体项目的管理水平因此得以提升。尽管平台目前已经取得了一定成效,数据标准化及技术兼容性问题依然存在。随着 BIM 技术的不断进步与成熟,平台的作用将更加显著,进一步推动机电工程向智能化与数字化管理转型。基于 BIM 的协同管理平台具有广泛的应用前景,其普及的推动将有助于提升机电工程项目的整体效率与质量,同时为建筑行业的数字化转型提供坚实的技术支持。

[参考文献]

- [1] 邹信,刘晓林,刘凯,等. BIM 技术在建筑机电工程中的应用研究[J]. 建筑技术, 2021, 52(1): 24-27.
 - [2] 刘丽莎,马茂源,李航,等. 基于 BIM 技术的机电工程设计与交付研究[J]. 成组技术与生产现代化, 2021, 38(2): 19-23.
 - [3] 钟云海,李华磊. BIM 技术在机电工程中的应用[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2019, 15(4): 7-9.
- 作者简介: 郭重阳(1986.9—),男,机电专业中级,籍贯河北。