BIM+全景对比技术在大型体育场机电施工管理中的应用

李健
（中国铁建国际集团有限公司）

【摘要】文章以中东某世界杯体育场项目机电施工阶段为研究背景，提出将BIM技术与全景对比技术融合应用于施工阶段的工程管理。通过构建模型与现场实景同视角对比的可视化管理模式，将数字化技术嵌入施工组织、技术交底、质量控制及风险管理全过程。实践结果表明，BIM+全景对比技术有效提升了施工协调效率，增强了质量过程管控能力，优化了多方协同管理机制，对同类海外工程项目管理具有一定推广意义。

【关键词】BIM技术；全景；机电施工
中图分类号：TU17;TU71　　DOI：10.13655/j.cnki.ibci.2026.10.034

Application of BIM + Panoramic Comparison Technology in Mechanical and Electrical Construction Management of Large Sports Venues

LI Jian
（China Railway Construction Corporation(International) Limited）

【Abstract】Taking the mechanical and electrical construction phase of a World Cup sports stadium project in the Middle East as the research background, it is proposed to integrate BIM technology with panoramic technology for engineering management during the construction phase. By constructing a visual management mode that compares the model with the on-site reality from the same perspective, digital technology is embedded into the entire process of construction organization, technical disclosure, quality control, and risk management. The practical results show that BIM + panoramic comparison technology effectively improves construction coordination efficiency, enhances quality process control capabilities, optimizes multi-party collaborative management mechanisms, and has certain promotional significance for similar overseas engineering project management.

【Keywords】BIM technology; panoramic view; mechanical and electrical construction

1 项目概况与工程管理难点分析

1.1 项目概况

中东某世界杯体育场项目位于沙特阿拉伯吉达市，是一项具有代表性的海外大型公共建筑工程。项目功能定位为综合性体育场馆，建筑体量大、结构形式复杂，对机电系统的安全性、可靠性及施工精度均提出了较高要求。项目机电工程涵盖暖通空调、给排水、消防、电气及弱电等多个专业系统，系统类型多、管线数量大，且在有限的建筑空间内高度集中布置，施工组织与管理难度较大。

在施工组织层面，该项目具有典型的海外工程特征，参建单位多、专业分包界面复杂，施工人员来源多样，技术背景与语言环境存在差异。这对施工阶段的工程管理工作，尤其是技术交底、施工协调、质量控制及风险管理提出了更高要求。如何在保证工程质量和施工进度的前提下，提高现场管理效率，降低施工返工风险，成为项目管理团队在机电施工阶段需要重点解决的问题。

1.2 机电施工阶段工程管理的主要难点

1.2.1 机电系统复杂，施工组织难度大

大型体育场建筑通常具有大跨度空间和多功能分区的特点，机电系统实现不同功能区域的协同运作，其管线走向复杂、专业交叉频繁。在实际施工过程中，机电安装顺序、空间关系及标高控制均需要高度精确的协调管理。

1.2.2 现场问题发现滞后，返工风险较高

传统管理模式下，工程管理人员对施工过程的可视化掌控能力有限，难以在施工前阶段对复杂节点进行充分预判，施工风险控制主要依赖经验，管理前置性不足。

1.2.3 海外工程环境对管理协同提出更高要求

该体育场项目作为海外工程，参建各方在工作习惯、技术标准理解及沟通方式上存在一定差异。工程管理人员在组织协调过程中，需要具备一种更加直观、统一的技术手段，帮助不同角色对施工方案和技术要求快速形成一致的认知，以降低因沟通不畅带来的管理风险。

1.3 引入BIM+全景对比技术的工程管理需求分析

在此背景下，项目在施工阶段引入BIM技术与全景对比技术相结合的管理模式，通过将三维机电模型与现场实景全景进行对比展示，为工程管理人员提供更加直观的管理工具，从而有效支撑施工组织、技术交底、质量控制及风险管理等工作（见表1）。

表1 机电施工阶段主要管理难点分析表

序号	管理难点类别	具体表现	对工程管理的影响
1	多专业交叉	管线集中布置，空间冲突频发	协调成本高，易延误工序
2	技术交底理解偏差	图纸表达复杂，语言差异明显	施工误差风险增加
3	标高与空间控制难	设备与结构空间受限	易产生安装偏差
4	问题发现滞后	多在施工完成后暴露	返工风险上升
5	海外沟通环境	多国籍施工队伍	协调效率降低

2 BIM+全景对比技术在施工阶段工程管理中的应用思路

2.1 BIM与全景对比技术融合的工程管理思路

在施工阶段单独应用BIM技术或全景对比技术，均存在一定局限性。BIM模型能够准确反映设计意图，但无法实时体现现场施工情况；全景对比技术能够真实展示现场实况，但缺乏对设计信息和施工目标的系统表达。将BIM技术与全景对比技术进行融合应用，可以有效弥补各自不足，形成面向工程管理的综合管理工具。BIM+全景对比技术的核心思路，是在同一空间视角下，将BIM模型与现场实景进行一一对应展示，使工程管理人员能够直观对比“设计状态”与“施工状态”[1]。

2.2 BIM+全景对比技术在施工阶段工程管理中的应用定位

BIM+全景对比技术主要服务于施工阶段以下管理环节：一是辅助施工方案的管理决策，通过可视化方式提升方案讨论和决策效率；二是支撑技术交底和现场协调管理，使管理要求能够被准确理解和执行；三是辅助质量检查和风险管控，提高管理工作的前置性和可控性。通过明确技术应用的管理定位，确保BIM+全景对比技术能够真正融入施工管理全过程。

3 BIM+全景对比技术在中东某世界杯体育场项目中的实施过程与管理组织

3.1 管理组织架构与实施部署

项目管理层明确将BIM+全景对比技术定位为服务施工阶段工程管理的支撑工具，而非单纯的技术展示成果。管理目标为：提升施工组织清晰度、加强施工过程管控、降低返工风险、提高管理决策效率。

在组织实施方面，建立项目管理层统筹、BIM技术团队负责技术支撑、现场施工团队配合实施的协同机制。①项目管理层：负责总体部署与应用目标确定，明确重点管控区域。②BIM技术团队：负责模型优化、视角匹配及技术实现。③现场施工管理人员：提供施工实际需求，参与对比验证与反馈。

3.2 重点区域筛选与应用策划

在实施过程中，项目并未在全部施工区域全面开展BIM+全景对比应用，而是从工程管理风险控制角度出发，优先选取以下区域作为重点应用对象：①机电管线高度集中区域；②多专业交叉频繁的复杂节点；③标高控制要求严格的空间受限部位；④施工难度大、返工风险较高区域。

通过风险分级筛选方式，项目管理团队将资源集中于关键部位，实现“重点突破、逐步推广”的应用策略。

3.3 在施工管理中的具体应用场景

3.3.1 技术交底管理中的应用

在机电施工前，管理人员利用BIM+全景对比成果，对关键节点进行可视化讲解，使施工人员能够直观理解安装位置、标高关系及管线走向，可视化对比方式显著提升了交底效率和准确性。

3.3.2 施工过程协调中的应用

在多专业交叉施工阶段，管理人员通过对比模型与现场实景，快速判断空间冲突或安装偏差，及时组织协调调整，避免问题扩大。

3.3.3 质量控制与风险预判中的应用

在质量检查过程中，管理人员利用BIM+全景对比成果，对施工完成区域进行核查，对比设计意图与实际完成情况，及时发现偏差并进行纠正。

3.4 应用推广与多方协同管理

在项目应用取得阶段性成果后，管理团队逐步将BIM+全景对比成果向联合体及电气分包单位推广，使各方在同一技术平台上形成统一认知。通过可视化成果共享，减少了因沟通不畅产生的管理分歧，提高协同效率。实践证明，BIM+全景对比技术的成功应用，不仅优化了项目内部管理流程，也促进了多方协同管理能力的提升，为同类海外工程项目的施工管理提供了借鉴经验（见表2）。

表2 BIM+全景对比技术应用实施规模统计表

应用类别	数量/次	应用阶段
全景采集次数	35	施工过程
模型对比视角建立	42	施工前
技术交底使用次数	25	施工前
协调会议引用次数	16	施工中

4 BIM+全景对比技术对施工阶段工程管理成效的提升分析

4.1 对施工进度管理的促进作用

在建设大型体育场的机电施工阶段，施工进度受多专业交叉、空间受限及现场协调效率等因素影响较大。传统施工管理模式下，部分问题往往在施工完成后或进入下一工序时才被发现，导致返工或调整，进而影响整体进度安排。

在施工协调会议及现场例会中，利用对比成果进行问题说明，能够快速形成统一意见，减少重复讨论时间，提高会议效率。实践表明，BIM+全景对比技术的引入有效降低了因技术理解不一致带来的工序等待时间，对施工进度管理起到了促进作用（见表3）。

表3 进度管理效果对比表

指标	传统模式	BIM+模式	改善幅度
单节点协调时长	90min	65min	下降27%

续表

指标	传统模式	BIM+模式	改善幅度
重复讨论次数	3次	1次	下降66%
工序等待发生率	较高	明显降低	定性改善
关键节点确认效率	中等	较高	明显提升

4.2 对施工质量管理的支撑作用

通过BIM+全景对比技术，工程管理人员可以在施工前对设计要求进行可视化确认，在施工过程中对已完成区域进行对比检查，及时发现与设计意图不符的情况。尤其在管线密集区域，通过模型与现场实景对照，能够直观判断是否存在标高偏差或布置冲突问题。可视化质量管理方式有效增强了质量控制的主动性，使质量问题由“事后整改”转变为“过程控制”。

4.3 对协调管理与沟通效率的提升

海外大型工程项目参建单位多、专业界面复杂，协调管理工作量大。传统沟通方式主要依赖文字说明和图纸解释，在面对复杂空间节点时，往往难以快速达成共识。

BIM+全景对比技术以可视化方式呈现问题，使各参与方在同一视角下对施工情况形成直观认知。通过对比展示“模型状态”与“现场状态”，问题位置和调整方向更加清晰，有效减少因理解偏差产生的沟通成本（见表4）。

表4 协同管理效率对比表

指标	传统方式	BIM+方式
跨专业沟通时长	较长	缩短
会议讨论效率	中等	明显提升
分包理解一致性	偶有偏差	高一致性
决策形成周期	2轮～3轮	1轮

5 结语

综上所述，在大型体育场机电施工阶段工程管理的实践中，BIM+全景对比技术应用取得了良好效果，实现了技术与管理的深度融合，为复杂工程施工阶段的数字化管理提供了可借鉴经验。未来，在不断完善应用模式和管理体系的基础上，数字化技术将在工程管理领域发挥更加重要的支撑作用。

参考文献

[1] 黎志宾.BIM+全景技术在建筑施工中的应用[J].城市建设理论研究，2024（20）：115-117.