

BIM 技术与抽水蓄能电站建设项目中安全管理的结合与探索

陈楠

河南豫能控股股份有限公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 在当今高速发展的建筑工程领域, 安全管理始终是项目成功的关键因素。随着建筑信息模型 (BIM) 技术的快速发展, 其在建筑工程安全管理中的应用逐渐引起了广泛关注。BIM 技术以其多维数据整合、可视化分析、实时协作和预测模拟等特点, 为项目安全管理提供了新的解决途径。文章探讨 BIM 技术在建筑工程安全管理中的应用, 特别关注其在抽水蓄能项目中的独特性, 将探讨如何利用其优势, 提高施工过程中的安全性, 并探讨解决在抽水蓄能项目中面临的安全管理问题的创新方法。

[关键词] BIM 技术; 抽水蓄能项目; 安全管理

DOI: 10.33142/ec.v7i5.11882

中图分类号: TP315

文献标识码: A

Combination and Exploration on BIM technology and Safety Management in Pumped Storage Power Station Construction Projects

CHEN Nan

He'nan Yuneng Holdings Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: In the rapidly developing field of construction engineering today, safety management has always been a key factor for project success. With the rapid development of Building Information Modeling (BIM) technology, its application in construction safety management has gradually attracted widespread attention. BIM technology provides new solutions for project safety management with its characteristics of multi-dimensional data integration, visual analysis, real-time collaboration, and predictive simulation. This article explores the application of BIM technology in construction safety management, with special attention to its uniqueness in pumped storage projects. It will explore how to fully utilize its advantages to improve safety in the construction process, and explore innovative methods to solve safety management problems faced in pumped storage projects.

Keywords: BIM technology; pumped storage projects; safety management

引言

随着现代建筑工程项目日益庞大和复杂, 安全管理在整个建筑生命周期中的重要性愈发凸显。事故的发生不仅可能导致人员伤亡和财产损失, 还可能影响整个项目的进度和可持续性。特别是在特殊工程项目, 例如抽水蓄能电站的建设中, 面临着水下作业、复杂地形和高风险设备等挑战, 安全管理更显得尤为复杂。在此背景下, 建筑信息模型 (BIM) 技术的应用为安全管理带来了新的解决方案。BIM 技术能够将项目的物理和功能特性以数字化的方式呈现, 提供高度精准的三维模型。这种模型不仅为安全管理提供了准确的基础数据, 还通过可视化、模拟和协作等功能, 为项目团队提供了全新的安全管理工具。

1 BIM 技术的功能与优势

1.1 多维数据整合和模型精准性

BIM 技术以其多维数据整合的特点, 能够将建筑项目的各个方面, 包括结构、机电设备、施工工艺等数据融合到一个统一的三维模型中。这种综合性的数据整合不仅提供了项目的全面信息, 还保证了数据的准确性和一致性。通过 BIM, 项目团队能够实时更新和查看项目的各项数据,

从而更好地了解项目的实际状态。这种精准的数据模型为安全管理提供了基础, 使得团队能够更准确地识别潜在的安全隐患, 及时采取预防和控制措施, 确保施工过程中的安全性和稳定性。

1.2 可视化分析与实时协作

BIM 技术的可视化分析功能为安全管理提供了直观的工具。团队成员可以通过 BIM 模型直观地了解建筑结构、设备布局和施工流程等信息。通过可视化, 工程人员可以更容易地识别潜在的危险和风险源, 提前进行干预。与此同时, BIM 技术也支持实时协作, 不同团队成员可以在同一模型上进行协作, 共享最新的安全信息。这种实时的协作机制保证了安全信息的及时传达, 使得所有相关人员都能够了解到最新的安全管理策略和变化, 提高了团队的沟通效率和信息的一致性。

1.3 预测模拟和风险管理

BIM 技术的独特之处在于其预测模拟和风险管理的功能。通过 BIM 的模拟分析, 项目团队能够在虚拟环境中探究不同施工场景下的安全性, 从而预防可能发生的安全事故。借助 BIM 的仿真功能, 团队得以进行全面的评估,

快速识别潜在的危险因素，并采取相应的预防措施。在 BIM 技术的支持下，施工团队可以在虚拟世界中重现真实施工环境，分析各种施工阶段可能出现的问题和挑战。通过模拟各种事故情境，团队能够深入了解潜在的风险，从而采取必要的措施加以预防。这种精准的预测和模拟使得团队能够更早地发现问题并加以解决，提高了整个项目的安全性。

在风险管理方面，BIM 技术为项目团队提供了全面的支持。通过模拟分析，团队能够识别出各种可能的风险，并进行量化评估。这种系统性的风险管理方法帮助团队全面了解项目的风险状况，制定出相应的风险应对策略。借助 BIM 技术，团队能够在事前识别和事中控制的基础上，更好地降低项目的整体风险水平，确保施工过程的平稳进行。

2 BIM 与抽水蓄能电站建设期安全生产的结合

2.1 安全信息的可视化呈现

在抽水蓄能电站建设期间，通过将安全数据嵌入到建筑模型中，系统能够直观呈现工程现场的安全关键点，比如安全通道、应急出口、危险源等。借助 BIM 技术，安全信息以三维模型的形式展示，不仅提高了信息的立体感，更为各个参与方提供了更清晰的沟通平台。团队成员可以通过交互式的 BIM 界面，深入挖掘安全数据，实时查看和分析建筑模型中融入的安全要素。安全信息的 BIM 可视化呈现不仅仅是图形上的呈现，更是一种基于数据的智能解读，将安全管理与建筑模型相结合，项目团队能够更加敏锐地洞察潜在的安全风险，实现快速响应和精准决策，从而最大程度地确保抽水蓄能电站建设期的安全生产。

2.2 事故模拟与应急响应

在建设期的安全管理中，结合施工部位的危险源、应急预案以及 BIM 模型，可以实现数字化的安全交底和技术交底，建立详实的安全技术交底记录。BIM 技术在事故模拟方面的优势在于，通过对 BIM 模型进行虚拟的事故模拟，团队可以在实际施工之前识别潜在的安全隐患，采取相应的预防和应对措施。应急响应方面，BIM 技术通过实时的数据更新和可视化展示，使团队能够在事故发生时立即获取准确的信息。在特殊工程环境下，如抽水蓄能电站建设，BIM 技术可以帮助快速定位事故点，分析事故的影响范围，并及时启动应急预案。此外，团队成员可以通过移动端实时查询和处理安全问题，实现应急响应的流程闭环管理。

2.3 安全培训与知识共享

在建设项目中，通过综合运用 BIM 技术，可以更加高效、直观地进行安全培训，同时促进安全知识的共享和传递。通过开发安全教育培训考试系统，建立一个全面的安全教育资源库。通过利用 BIM 技术，可以通过安全视频、隐患识图等直观的方式进行安全培训。此外，通过数字化的安全交底，可以结合 BIM 模型、施工部位的危险源和应急预案，建立安全技术交底记录。在危险源管理方面，BIM 技术帮助建立危险源数据库，记录危险源的部位、特点、

等级以及相应的安全保障措施，有助于形成危险源管控计划，特别是对于三、四级危险源的重点管理。BIM 模型挂接危险源部位，通过 GIS+BIM 图，直观地反映危险源的具体位置及其影响范围。在安全检查和隐患排查中，通过移动互联网技术，可以自动生成专门表单，汇总发现的问题并发起整改流程。整个安全问题处理流程可在移动端办理和查询，确保流程闭环管理。

2.4 在特殊工程环境中的挑战

在特殊工程环境中，安全目标体系的建立要考虑到特殊工程环境的独特性。对单位安全管理和个人安全目标责任书等相关文件进行流程管理时，需要更加关注特殊环境下可能存在的风险和安全隐患，确保安全目标的制定更贴合实际。在安全培训与考核方面，通过开发安全教育培训考试系统，建立安全教育资源库，不仅需要包含通用的安全教育资源，还要充分考虑各工种在特殊环境中的特殊需求。在数字化安全交底和危险源管理方面，特殊工程环境可能面临更多未知的因素，需要更为精准的数据采集和管理。基于 BIM 模型及项目危险源辨识建立危险源数据库时，对于特殊环境下可能存在的危险源，需要更为专业的辨识和评估，以制定更加有效的危险源管控计划。在安全检查和隐患排查方面，利用移动互联网技术，自动生成专门表单，并在移动端办理和查询整个安全问题处理流程，需要更强的适应能力，以应对特殊环境中可能更为频繁和突发的安全问题。特殊工程环境的安全设施管理也是一个关键挑战，因为这可能涉及到更高级别的技术和更严格的验收标准。在基于 BIM 模型实现对关键安全设施的可视化分类查询与管理时，需要更深入地考虑设施的适用性和可靠性，确保其在特殊环境下的有效性。

3 实施 BIM 技术的手段

3.1 BIM 在设计阶段的应用

在设计阶段，BIM 技术提供了强大的工具，用于创建高度精准的三维建筑模型。设计团队可以利用 BIM 软件构建建筑结构、设备分布和施工流程等模型，实现多维数据的整合。这种综合性的模型不仅为设计人员提供了全面的参考，还为安全管理奠定了基础。在设计阶段，团队可以使用 BIM 进行安全性分析和模拟，评估可能的风险和危险源。通过模拟不同场景，设计人员可以预测潜在的问题，并在设计中采取相应的措施来最小化安全风险。此外，BIM 还可以在 design 阶段制定安全标准和规程，确保设计符合相关的安全要求，为后续施工和运维提供指导。

3.2 BIM 在施工阶段的应用

在施工阶段，BIM 技术发挥了更为广泛的作用。施工团队可以使用 BIM 模型进行施工过程的详细规划和协调。通过 BIM，施工团队可以预先模拟施工过程，识别潜在的碰撞和冲突，避免因施工中的错误导致安全隐患。BIM 还可以用于物料和设备的管理，提高施工资源的利用效率。

在施工现场, BIM 技术结合移动设备, 可以为施工人员提供实时的安全信息和指导。施工人员可以通过移动设备查看 BIM 模型, 了解施工细节和安全标准, 确保施工过程中的合规性和安全性。

3.3 BIM 在运维阶段的应用

在建筑物投入使用后, BIM 技术依然发挥着关键作用, 为运维阶段提供了全面支持。运维团队可以利用 BIM 模型中的详细信息, 规划设备的维护计划, 监测设备的运行状态, 并进行定期的预防性检查。通过 BIM, 团队能够实时了解设备的状况, 预测可能出现的问题, 并采取及时的措施, 确保设备的正常运行, 提高了运维的效率和准确性。BIM 技术还可帮助制定定期维护计划, 预测设备的寿命。通过历史数据和设备运行情况的分析, BIM 可以提供设备的寿命周期预测, 帮助团队合理安排维护计划, 避免设备因长时间使用而导致的损坏或故障, 降低了运维的成本和风险。BIM 在事故应急响应方面也发挥着关键作用。当事故发生时, BIM 模型可以提供详细的建筑信息, 包括结构布局、通道位置、电气线路等, 帮助应急团队快速定位事故点, 展开救援工作。这种实时的、精准的应急响应可以最大程度地减少人员伤亡和财产损失, 确保了事故处理的高效性和成功率。

4 达到的效果与成果

4.1 人员安全: 事故率降低、培训效果提高

通过 BIM 技术的应用, 抽水蓄能电站项目取得了显著的人员安全改善。BIM 技术在安全管理中发挥了精准预测和模拟的功能。团队可以在虚拟环境中模拟各种事故情境, 包括火灾、泄漏、坍塌等。通过这种模拟, 团队能够识别潜在风险, 并采取预防措施, 提前应对各种可能发生的故事。这种预测性的管理大幅减少了实际施工过程中事故的发生概率。团队能够更好地了解施工现场的潜在危险, 并采取相应的措施, 确保施工过程中的安全性。BIM 技术为安全培训提供了强大的工具。通过模拟不同施工场景, 安全培训可以更具生动性和实用性。培训人员能够在虚拟环境中亲身体验各种可能的安全挑战, 更直观地了解安全操作规程和应急处理程序。这种直观、生动的培训方式提高了培训的效果和深度, 使得施工人员更容易理解和掌握安全知识, 从而提高了整个团队的安全素质。

4.2 施工效率: 项目进度提升、资源利用优化

在 BIM 技术的辅助下, 抽水蓄能电站项目的施工效率得到了显著提升, 为项目的顺利进行提供了坚实支持。BIM 在设计和施工阶段的精细规划和模拟使得项目进度能够更为紧密地掌控。通过 BIM 模型, 团队能够在虚拟环境中模拟整个施工过程, 包括材料运输、设备安装、施工顺序等。这种模拟不仅帮助团队提前发现并解决施工中可能遇到的问题, 还允许他们进行多次优化, 确保施工计划的合理性和高效性。团队可以根据模拟结果调整施工流程, 预防潜在的冲突和延误, 提高了项目进度的可控性。BIM 技

术帮助优化了资源利用, 包括人力、物料和设备。通过模拟和预测, 团队能够精准地评估资源需求, 避免了资源浪费和不必要的成本开支。BIM 模型提供了详细的材料和设备信息, 使团队能够实时监测资源的使用情况, 合理安排施工人员的任务, 确保施工现场的高效运转。这种资源的合理配置不仅提高了施工效率, 还保证了项目按时完成, 达到了预期的经济效益。通过 BIM 技术的精准资源管理, 抽水蓄能电站项目充分发挥了每个资源的最大价值, 提高了整体施工效率, 为项目的成功交付创造了有力保障。

4.3 施工质量: 错误减少、工程质量提升

在 BIM 技术的支持下, 抽水蓄能电站项目实现了令人瞩目的施工质量提升。BIM 模型的精准性和多维数据整合使得施工过程中的错误大大减少。设计团队可以在模型中精确呈现各个构件和设备的位置、特性和关联关系, 避免了施工中常见的误差和不一致性。通过 BIM, 施工团队能够在虚拟环境中发现并解决问题, 确保在实际施工中避免这些错误。此外, BIM 提供了实时的协作和沟通平台, 团队成员之间可以即时共享信息, 保证了所有人都使用最新的数据和设计标准。这种即时的信息传递和协作性的提高使得施工过程中的每个环节都得以精心监控和调整。施工团队可以根据最新的数据进行施工, 确保每个步骤都符合设计要求, 从而最终保障了建成项目的质量和可靠性。

5 结语

在抽水蓄能电站建设中, BIM 技术的应用为项目的安全管理提供了前所未有的支持。随着科技的不断进步和 BIM 技术的日益成熟, 有理由相信, BIM 技术在抽水蓄能电站建设领域将迎来更广泛的应用。未来, 可以期待 BIM 技术在建筑信息的多维度整合、可视化分析、实时协作和智能预测等方面取得更大突破。预计在未来的项目中, BIM 技术将更好地与其他先进技术, 如人工智能、大数据分析等相结合, 为抽水蓄能电站建设提供更为精细和智能化的解决方案。通过不断的创新和实践, BIM 技术将为抽水蓄能电站建设提供更高效、更安全、更可持续的解决方案, 助力未来能源建设的可持续发展。

[参考文献]

- [1]都意,赵广福,张琳.BIM 技术与建设工程项目管理中安全管理的结合与探索[J].人民黄河,2022,44(2):288-290.
- [2]王佳晨,张康如,陈诺楠,等.BIM 在建筑施工安全管理的应用策略研究[J].居业,2023(4):151-153.
- [3]任炼.BIM 技术在建筑工程安全管理中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022(17):69-71.

作者简介:陈楠(1980.12—),男,汉族,中共党员,本科学历,毕业于长沙理工大学,高级工程师,现就职于河南豫能控股股份有限公司,主要负责火电企业、煤矿开采、工程建设、风电、光伏建设、运维安全生产管理工作。