

基于 BIM 技术的智慧矿山工程安全控制

王奕婷

辽宁工程技术大学安全科学与工程学院, 中国·辽宁 葫芦岛 125105

摘要: 随着中国经济的不断进步与各行各业的发展, 中国的矿山行业迎来了全新的发展机遇。在信息技术的推动下, 信息技术与智能技术的涌入, 推动了智慧矿山行业的进一步发展。由于矿山现场环境较为恶劣, 而智慧矿山的建设, 能够运用 BIM 技术将矿山工程中的所有信息进行全面的整合, 更利于矿山行业的安全管理。因此, 论文结合 BIM 技术的优势, 重点探讨了在智慧矿山建设安全管理中的具体应用, 以期发挥该项技术的最大潜力, 引领矿山行业的飞速发展。

关键词: BIM 技术; 智慧矿山; 安全控制

Safety Control of Smart Mining Engineering Based on BIM Technology

Yiting Wang

School of Safety Science and Engineering, Liaoning University of Engineering and Technology, Huludao, Liaoning, 125105, China

Abstract: With the continuous progress of the Chinese economy and the development of various industries, China's mining industry has ushered in new development opportunities. Driven by information technology, the influx of information technology and intelligent technology has further promoted the development of the smart mining industry. Due to the harsh environment of mining sites, the construction of smart mines can use BIM technology to comprehensively integrate all information in mining engineering, which is more conducive to safety management in the mining industry. Therefore, the paper combines the advantages of BIM technology and focuses on exploring its specific application in the safety management of smart mine construction, in order to maximize the potential of this technology and lead the rapid development of the mining industry.

Keywords: BIM technology; smart mining; safety control

0 前言

矿山行业作为中国重要的产业, 对国家发展有着重要的影响。随着近些年国家的重视, 不断加大资金和政策的扶持力度, 推动着矿产业的不断发展。随着信息技术在矿山行业的应用与普及, 智慧矿山建设取得了前所未有的突破。由于资金、环境、技术等方面的限制, 对智慧矿山的建设构成了一定的挑战。基于此, 在今后的发展中, 必须大力推广 BIM 技术的应用, 并借助该项技术的优势, 助力矿业走向更加智能、高效、安全的发展。

1 BIM 技术相关概述

BIM 技术指的是将工程建筑、机械电器设备建构成三维立体模型, 同时再接入数字信息载体的技术。借助数字信息能够构建出建筑物的实体模型, 为项目的实施提供更多的便捷。BIM 技术不仅限于构建三维模型领域, 还包括全面分析建筑物的性能, 从而提高了工程管理质量与施工效率。不仅如此, 该项技术可用于统计工程总量。不难发现, BIM 技术可以贯穿于工程项目的各个环节。需要注意的是, 想要充分发挥 BIM 技术的优势仍需要相关的软件进行辅助操作。例如, Bentley 软件常用于基础设施建设领域, 并且发挥了重要的作用; 目前主流的软件 Autodesk 的 Revit 作为 BIM

核心, 在建模中占据着举足轻重的地位, 常用于民用建筑设计领域。此外, 还包括一些其他的核心建模软件。BIM 技术能否发挥应有的价值, 与相关核心软件的辅助有着密不可分的关系^[1]。

除此之外, BIM 技术的应用领域较广泛, 如对设计过程中的冲突进行全面的检测, 在施工阶段中的施工进度与成本控制进行全面的把控, 甚至还可以在运营阶段做好后期的设施维护工作。通过应用 BIM 技术, 能够帮助各方工作人员进行高效地沟通交流, 从而提高了项目进度, 保障了项目质量。另外, BIM 所构建的三维模型是实时更新的, 确保了建筑项目中的视图与报表能够实时生成, 减少了不必要的修图时间, 最大限度地保证了数据的精准性。因此, 不难发现 BIM 技术在智慧矿山中的应用有着深远的影响^[2]。

2 BIM 技术应用中的智慧矿山工程安全技术优势

2.1 模拟化处理

在实际的矿山施工现场中, 所处的环境是非常严峻并且恶劣的, 假如采用传统人工作业的方式, 就会面临着一定的施工安全挑战, 严重影响了施工人员的生命财产安全。而 BIM 技术中的模拟化特点, 可以通过三维建模对矿山施

工现场进行真实的情景模拟,从而对矿山周围的环境进行实时监测,并且能够动态捕捉周围的环境变化。所以,BIM技术在智慧矿山工程中的应用,能够有效甄别潜在的安全隐患,并且能够对不安全因素展开全面分析,从而制定针对性地解决对策,最大限度地保障施工安全^[3]。

总的来说,智慧矿山工程中一切安全隐患,都可以通过BIM技术进行识别消除。在施工筹备阶段,首要任务是对风险系数较高的施工环境进行详尽的模拟,如常发生安全事故的脚手架搭设区域,借助BIM技术,进行模拟化处理,根据三维建模识别出潜在的风险因素,确保施工工作的有序开展。同时,对一些较为危险的设备操作领域也可以借助BIM技术进行模拟化处理。例如,在矿山施工中的悬挑梁搭设或者是吊篮作业施工中,通过模拟化处理消除一切安全隐患,保障施工作业有序推进。在矿区工程作业中,BIM技术的应用,能够对矿区施工现场与周围环境进行4D模拟,从而对施工进度进行实时的监督,借助模拟图形与数据,一方面能够精确计算出各个环节的工程量;另一方面,能够妥善解决施工过程中的一切与安全、质量相关的问题^[4]。

2.2 可视化处理

BIM技术具有可视化的特点,该特点主要集中体现在BIM技术所构建的三维模型上。在三维模型中,能全面反映出智慧矿山的物理信息,同时还能够反馈出矿山施工现场的其他功能信息。通过这个模型,矿山现场中与施工、管理相关的人员都可以通过该模型中的重点信息,对项目工程进行设计与施工进度的优化工作。同时,该信息可以在各部门之间传递、共享,方便相关人员的使用。随着信息的高效传递,能够提前部署施工现场的安全工作,有效保障了施工安全。依托可视化功能的优势,能够在矿山工程现场模拟的基础上,有效甄别出隐藏的潜在安全隐患,并且还可以了解具体的分布情况,从而构建一套完善的解决方案。随着智慧矿山的不断发展,在当前阶段,常用的可视化软件主要有3DS Max、Rtlan-tis、AccuRender、Lightscape等五种,在这些专业软件的加持下,能够对矿山工程中的矿体环境、施工设备进行可视化处理,从而最大限度地保障施工安全。

2.3 优化性处理

由于矿山施工现场环境较为恶劣,有着太多的风险因素,对安全管理工作的开展造成了一定的影响。在日常执行安全管理工作中,施工现场存在的较多的安全隐患,为保证施工进度以及施工工作的有序开展,相关的工程企业必须充分重视安全管理工作,并将其放在首要位置,确保管理工作的有效落实。针对智慧矿山中的安全管理工作来说,BIM技术同样发挥着显著的优势,有效协调工程项目施工中的各项细节,全力优化各项施工过程,促进项目工程的协调发展^[5]。

3 BIM技术在智慧矿山建设安全管理中的应用

3.1 动态布置场地

智能矿山工程包含了众多的内容,并且涉及的领域较

为广泛。主要强调了借助物联网、现代化技术手段、智能化技术等前沿的技术手段,最大限度地发挥三维建模与可视化价值,提高电气工程效率,进一步推进矿山工程通风系统的构建,减少矿山安全隐患的发生。

从矿山工程涉及的领域来说,主要涉及了混凝土建筑施工、采区划分、巷道的布置与规划、管道布设等领域,所以需要在筹备阶段做好现场周围环境的勘查工作,并制定周密的实施方案,为施工工作的顺利开展奠定坚实的基础。总的来说,需要对矿区工程的现场情况、生态环境、对专业技术的要求、影响因素进行全面的分析,制定一套完善的施工方案,并确保该方案的科学性与合理性,并在此基础上最大限度地降低人力、物力、财力的投入。此外,在具体的建设中,还需要运用先进的技术与设备进行全面的统筹规划。并结合BIM技术对矿山现场进行实时布设,有效挖掘相关数据,并对其进行全面的分析,再对施工安全与施工方案进行全面的评估。依托BIM技术,可以对矿山工程内的所有建筑物构建三维模型,借助可视化的优势对场地、管道、巷道、采区划分等工作进行全面的规划,一方面能够为施工工作的开展做足准备,另一方面能够选择出对环境影响小,且具有开采价值的矿区^[6]。

3.2 矿山工程模拟

矿山工程所处的环境十分恶劣,并且隐藏着众多的危险因素。从金矿开采的角度来说,该施工以半封闭环境为主,尤其是巷道和施工面大多在地下深处进行,施工范围不仅狭窄而且还较为恶劣。在执行开采作业时,可能会发生顶板位移或者是突发性的涌水问题。其中,井下通风系统的设置对通风效率与供风能力有着关键性的作用,不难发现,科学地通风系统,是井下安全施工的重要基础。在开展采矿掘进作业时,需要对矿山周边区域的矿产资源的储存情况、符合矿区的作业条件、相关的技术要求,以及附近的自然环境等方面的因素进行全面的分析,从而选择最适宜的开采设备与开采技术。在开展支护作业时,需要对巷道围岩的强度、地理环境以及地应力进行全面的考量,并在此基础上,进行勘测围岩强度工作,与预测分析地质应力荷载能力工作。其中,矿山中的井下风道在设计时除了会受到地形、技术,以及资金等多方面的影响,还会受矿井废旧巷道与采空区的影响。这些问题在矿山工程管理中都是常见的,同时也是需要着重关注的。

在矿山施工筹备阶段,需要结合BIM技术对矿山工程现场进行一比一的模拟,尤其是对无法肉眼观察的建筑物、地下管网布设、巷道布设、井下通风系统等,对其进行全面的还原。结合该项技术,还可以对矿山与周围环境的变化进行动态监测,从而有效识别潜在的安全隐患。不断完善矿山工程设计,并制定详细的开采方案,最大限度地减少安全事故的发生,保证施工人员的生命财产安全。例如,依托BIM技术可以对施工现场进行模拟处理,从而能够识别影

响安全的因素,从根源上防止安全事故的发生。同时,进一步推进安全管理系统的完善,对危险源进行全方位的监测与防范。还可以对矿山井下施工情况进行模拟,根据具体的施工情况,不断调整和完善井下通风系统,确保该系统的高效运转。根据矿山内的自然风压情况变化,不断调整风机的工作状态。结合 BIM 技术、物联网技术与智能化技术的优势,能够对通风系统实施更为精准地分析,尤其是对风压、风阻、风速等具体情况进行更为具体的测定。除此之外,再利用计算机模型工具,进一步完善通风网络的参数与方案,确保井下开采作业的有序推进。

3.3 碰撞分析

从智慧矿山标准化建设工作的角度来说,强弱电、亮化等环节的处理非常重要。在管道结构设计上,较传统的 2D 模式相比,BIM 技术的优势在于能够建构三维分析体系,在管线布设结构三维模拟处理的基础上,在借助可视化的优势,能够清晰识别每个部件的碰撞位置与破损部件,从而能够保障工程项目施工的安全,有效防止碰撞问题的发生。具体包含以下几个环节。

第一,明确智慧矿山工程监测系统的模块;第二,组建项目结构、建构水电 BIM 模型。主要包括建筑模型、结构模型、电气模型、给排水模型和暖通模型等;第三,撰写碰撞检查报告,着重说明碰撞的流程,主要的碰撞问题与具体的碰撞检测结果;第四,根据获得的相关信息内容,全面分析发生碰撞的具体原因,在结合实际的现场情况,不断调整项目方案,在保证智慧矿山标准化的前提下,提高安全性能;第五,完善 BIM 模型。运用 BIM 技术展开的碰撞分析对管道设计进行深入的升级改造,并且该方案实施的科学性与可行性,深入推进矿山智能化建设,促进矿山安全发展。

3.4 施工安全监控与检查

就目前来说,施工单位主要借助 2D 图纸开展施工管理工作,在很大程度上制约了安全管理工作的效率。随着 BIM 技术的不断推广,不仅弥补了传统技术的不足,同时又为建筑工程的发展指明了前进的方向,使建筑工程安全管

理领域迈向了新的阶段。现代化的安全管理模式在 BIM 技术的扶持下有了新的突破。传统的安全管理工作模式难以评测建筑工程是否安全,再加上技术的限制,所收取的信息也较为杂乱,很容易混淆,每个施工项目难以实现信息共享,严重影响了信息的使用率。随着建筑安全事故的频繁发生,更需要重视 BIM 技术的应用,为建筑施工提供全面的信息内容支持,不管是对图纸设计,还是对施工进度,甚至是设计方案都能够进行全面的监测,有效保证了施工安全。BIM 技术在智慧矿山工程安全建设中的安全控制主要分为三个阶段,分别为:前期的进场准备阶段;中期的 BIM 模型构造阶段;后期的 BIM 信息生成、确认、产出与存储。只要对这三个阶段进行妥善地安排,就能够提高智慧矿山工程安全管理的效能,进而推动矿山智能化建设取得长足进展。

4 结语

总之,矿山企业要响应国家的号召,积极推进现代化的建设,为矿山行业的发展提供广阔的发展空间,不断引进先进的安全管理方法,在生产过程中以安全为基础,全面推进中国矿业生产的持续稳定、高质量发展。

参考文献:

- [1] 冯占军.基于BIM技术的智慧矿山工程安全管理研究——评《面向智慧矿山的煤矿安全知识可视化研究》[J].中国有色冶金,2023,52(3):141.
- [2] 路娇.基于BIM技术的智慧矿山工程安全控制[J].城市建筑空间,2023,30(S1):271-272.
- [3] 费文涛.BIM的智慧矿山工程安全技术研究[J].世界有色金属,2023(10):220-222.
- [4] 黄应平.基于BIM的智慧矿山工程安全技术研究[J].中国金属通报,2021(8):69-70.
- [5] 康恩铨,王军.基于BIM的智慧矿山工程安全技术研究[J].金属矿山,2021(4):172-177.
- [6] 王君.探讨BIM技术在智慧矿山建设中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020(2):181-182.