

基于 BIM 技术的沙地光伏项目施工全过程管理

闻光辉

中国电建集团江西省水电工程局有限公司, 江西 南昌 330001

[摘要]沙漠地区开展光伏项目,面临着设计方面情况复杂、施工所用周期较长以及资源配置存在诸多困难等诸多挑战。传统的施工管理方式很难对这些难题予以有效的应对,进而使得项目的进度出现延误状况,成本也出现了超支的情况。伴随着 BIM 技术逐步走向成熟,该技术具备的三维建模、数据集成以及智能化管理等方面的优势,在建筑以及基础设施相关领域都收获了颇为显著的成效。BIM 技术凭借着能够给予精准的数据支持、对设计加以优化、提高施工的效率以及达成多专业之间的协同合作等优势,有力地推动了项目在全过程当中的管理工作。在沙地光伏项目当中,BIM 不但成功解决了施工管理方面的诸多难题,而且还为行业迈向数字化转型以及实现可持续发展给予了相应的技术保障。对 BIM 在设计阶段、施工阶段、竣工阶段以及运维阶段的具体应用情况及其所产生的实际效果展开分析,以此给类似的项目提供一定的经验借鉴与参考依据。

[关键词]BIM 技术; 光伏项目; 全过程管理

DOI: 10.33142/hst.v8i6.16901

中图分类号: TS612

文献标识码: A

Construction Process Management of Sand Photovoltaic Projects Based on BIM Technology

WEN Guanghui

PowerChina Jiangxi Hydropower Engineering Bureau Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330001, China

Abstract: Photovoltaic projects in desert areas face many challenges, such as complex design, long construction cycles, and difficulties in resource allocation. Traditional construction management methods are difficult to effectively address these challenges, resulting in project delays and cost overruns. With the gradual maturity of BIM technology, its advantages in 3D modeling, data integration, and intelligent management have achieved significant results in the fields of architecture and infrastructure. BIM technology, with its ability to provide accurate data support, optimize design, improve construction efficiency, and achieve collaborative cooperation among multiple disciplines, has effectively promoted project management throughout the entire process. In the Saudi photovoltaic project, BIM not only successfully solved many difficulties in construction management, but also provided corresponding technical support for the industry to move towards digital transformation and achieve sustainable development. The article analyzes the specific application and actual effects of BIM in the design, construction, completion, and operation stages, in order to provide some experience and reference for similar projects.

Keywords: BIM technology; photovoltaic projects; whole process management

引言

随着全球能源转型不断推进,光伏发电作为可再生能源重要部分,获得广泛关注。沙漠地区因有丰富太阳能资源,是光伏项目理想选址之地。不过,沙地环境存在极端气候、复杂地质以及风沙等诸多因素,这给施工及管理带来很大挑战。建筑信息模型(BIM)技术属于先进的数字化管理工具,依靠它在设计、施工以及运营阶段所具备的优势,已逐步应用于光伏项目全流程管理当中。深入探讨 BIM 技术在沙地光伏项目里的应用情况,能为项目管理给出新的思路,同时借助实践案例展现其在提高效能、降低风险以及优化资源配置方面所具有的独特价值。

1 BIM 技术的工作原理

BIM 技术是科技时代发展的产物,具有较强的先进性和智能性优势,在我国建筑产业中,BIM 技术的应用下,传统的人力管理的方法被取代,提高了建筑工程管理的规范性、便捷性,有效的分类了大量的数据信息,在需要应用到

某部分的数据信息时,可以实时地进行数据的提取,降低了工作的失误风险,提高了工作的效率。在进行工程建设之前,可以利用 BIM 技术进行三维模拟活动,在前期的准备环节,模拟出建设过程中的各种信息,通过对所得信息的分析、加工和处理,可以在信息资源的支持下,对整个工程项目的过程进行调整和管控,建立起 BIM 模型,也就是构建建筑信息模型,其中囊括了建筑材料信息数据和物理特征,构建起完整的数据库,为建筑项目的参与者提供支持。在 BIM 数据模型中各部分的参数信息之间,有着密切的逻辑关系,并非独立的信息,虚拟的数字相互连接,构建起了系统的建筑信息网络。此外,BIM 技术还具备动态更新和多专业协同的特性,能够在项目推进过程中持续整合各阶段的信息变化,实现从设计、施工到运维的全流程数据贯通与管理支持。

2 BIM 技术在沙地光伏项目中的作用分析

2.1 提升沙地环境下的设计适应性与施工可行性

沙地环境呈现出地形起伏程度大、地质较为松散以及

风沙出现频率高等复杂的自然状况,这对光伏电站的选址设计以及施工实施都提出了相当高的要求。传统的设计手段通常很难完整且准确地呈现出地貌的具体特征以及环境的动态变化情况,如此一来便容易致使设计方案和实际场地之间存在出入,进而给施工带来了难度,同时也为工程变更埋下了隐患。BIM 技术凭借引入激光扫描、无人机测绘等一系列手段,能够精准地获取到沙地的三维地形数据,进而构建起高度还原的地理信息模型,这就使得设计方案可以在模拟的环境当中充分地验证地基的稳定性、光照遮蔽的关系以及构件布设的合理性,由此提升设计对于实际环境的适应性以及最终落地的可能性。与此依靠 BIM 所具备的参数化建模能力,可以快速地对组件倾角、支架形式以及布线路径做出调整,以此实现与复杂地形的灵活适配,大幅度地降低了工程在前期阶段的试错成本。从施工可行性这个角度来看,BIM 模型能够支持构件的预拼装以及安装路径的动态模拟,让施工组织变得更加科学合理,物资调配也更为高效,从而为项目在恶劣的沙地条件下顺利推进给予了技术层面的有力保障。

2.2 实现多专业协同与施工阶段动态管控

沙地光伏项目涵盖土建、电气、结构、通信等诸多专业系统,在项目实施进程中,往往由于信息孤岛以及协同滞后的状况,致使出现设计冲突、资源浪费以及施工延误等问题。BIM 技术借助构建统一的数据平台,达成多专业模型的集成与协调,突破传统那种“各自为政”的作业模式,让各专业在初期便能够实现深度的信息共享与碰撞检查,提前对潜在冲突点予以识别并加以消除,从源头处提升施工效率以及质量控制的水准。在施工阶段,BIM 模型能够动态关联工程进度计划(4D)以及成本管理(5D),针对施工节点、资源配置还有施工工序展开可视化的排布以及动态的调整,给予全过程实时监控与问题快速响应的支持,保证项目能够在复杂的沙地环境下达成精细化且高效的管理。除此之外,BIM 还能够与传感设备、物联网平台联动起来,实现对关键构件安装精度、环境变化等实时数据的反馈以及决策支持,进一步提高工程管理的科学性与智能化的程度。

3 基于 BIM 技术的沙地光伏项目施工全过程管理实践

3.1 BIM 主导下的全过程管理架构

在沙地光伏项目当中,BIM 技术可不仅仅是一款单纯的建模工具,它实际上还是贯穿整个项目全生命周期的信息管理平台,其最为关键的作用就在于借助数字化以及智能化的相关手段,达成全过程、全方位的协同管理目标。BIM 所主导的全过程管理架构是以信息流、资金流还有工作流作为基础,进而形成一个集成化的数字化管理体系。起初在项目刚开始的时候,BIM 模型能够给项目的规划以及设计阶段给予极为精准的可视化方面的支持,凭借三

维模拟以及数据分析的操作,实现对设计方案加以优化以及对风险进行预先控制的目的。到了施工阶段,BIM 不但与进度计划也就是 4D 关联起来,而且和成本控制即 5D 有所关联,并且还通过动态监控以及实时数据反馈的方式,保证施工过程能够精准地执行下去,同时也能让资源得以高效地调配。项目竣工之后,BIM 模型依旧会为运维管理提供相应的服务,进而成为项目全生命周期管理的数字化方面的有力支撑。整个架构着重强调跨专业以及跨部门的信息共享以及协同合作,每一个阶段当中的数据流转以及决策依据都是依靠统一的 BIM 平台来完成的,以此确保在项目执行过程当中有着高度的透明性以及信息的一致性。

3.2 BIM 在前期勘察与设计阶段的实践应用

在沙地光伏项目开展前期的勘察以及设计环节当中,BIM 技术有着极为关键的作用,其助力项目团队于复杂的自然环境状况下拟定出既精准又具备可行性的设计方案。BIM 同地理信息系统(GIS)、激光扫描、无人机测绘等一系列技术相融合之后,便能够精准地获取到沙地的地形地貌方面的情况、土壤所具有的特性以及气候条件等方面的诸多基础数据,并且由此构建起较为详尽完备的三维地理信息模型^[1]。这个模型一方面给项目设计给予了精确的基础数据方面的有力支撑,另一方面还借助在虚拟环境里对不同场景所产生的影响展开模拟的方式,去评估设计方案在实际施工进度当中的可行性情况,同时还能识别出潜在存在的地质风险以及环境方面的挑战。在设计阶段,BIM 模型具备集成化这一特性,这促使各专业的设计人员可于同一平台展开实时协同操作,如此一来便能够防止设计冲突以及信息孤岛等情况的发生。借助建立详尽的建筑信息数据库,BIM 技术让各项设计参数,像是光伏组件的具体选择情况、支架的布局安排、接入电网的方式等,都能够依据沙地特有的环境条件来加以优化,进而保证设计方案能在最大程度上契合沙地的风沙状况、温差情况以及日照特点等等。除此之外,BIM 所具有的可视化功能助力项目团队提前预估施工过程中有可能会出现的各种问题,从而开展动态的调整工作,以此降低后期出现返工以及修改的概率,最终提升整体的设计质量以及项目的可控程度。

3.3 BIM 在施工组织与资源协调中的具体实践

在沙地光伏项目的施工期间,BIM 技术于施工组织以及资源协调方面的运用,切实提高了项目管理的效率与精确度。凭借 BIM 模型,项目团队可针对整个施工流程展开全方面的数字化规划与模拟操作,清晰明确各个施工环节的具体时间节点、工序安排情况以及资源需求状况。依据 4D 进度管理方式,施工人员能够在虚拟模型里预先查看各项工序的执行情形以及施工进度状态,以此确保各项任务能够按时完成并且彼此间有效衔接起来,防止在施

工过程中出现时间方面的浪费以及重复的操作情况。就资源协调来讲, BIM 把建筑材料、设备以及人力资源的数据整合起来,助力项目团队随时知晓各类资源的供应状况以及使用情形。经过系统化的资源管理,项目里材料的采购事宜、运输流程、储存环节以及施工现场的物资调配都更为精准了,也降低了物资出现滞留以及浪费的情况。特别是在沙地这样的特殊环境之下,运输路线以及施工现场的物资管理会更加复杂一些, BIM 技术和物联网设备相结合之后,能够实时对物资流向予以追踪,还能自动对资源分配做出调整,进而优化施工现场的物流路径。BIM 还具备动态的冲突检测以及协调方面的功能。于施工进度之中,虚拟模型会针对建筑结构、电气设备、集电线路走向等诸多专业的相关信息展开自动化的比对操作,以此来识别出潜在存在的设计冲突,并且会及时告知相关部门去做出相应的调整,进而防止出现因设计环节出错或者施工安排不妥当而引发的返工情况以及工期延误等问题。这样的一种协同管理方式,在提升施工组织的工作效率之际,还颇为有效地降低了项目在执行过程当中所面临的风险,从而保证了沙地光伏项目可以处在高效且安全的环境当中顺利地向前推进。

3.4 BIM 在施工阶段的智能监控与动态调整

在沙地光伏项目的施工进度里, BIM 技术给项目管理带来了可视化的设计助力,并且凭借智能监控以及动态调整达成了对施工过程的精准把控与实时改良。依靠 BIM 平台同物联网技术的结合,项目管理人员能够在施工现场借助传感器以及智能设备实时搜集关键数据,像是温湿度、风速、光照强度这类环境因素,还有结构、设备的运转状况。这些数据会即时反馈至 BIM 模型当中,形成和实际施工进度相契合的动态信息流,保证每一个环节的进度、质量与安全均处于监控范围之内^[2]。BIM 模型同进度管理系统也就是 4D 以及成本控制系统即 5D 紧密结合起来,如此一来,项目团队便可以根据施工现场反馈回来的实际状况去开展及时且动态的调整工作。要是施工进度出现滞后的状况或者资源配置不太妥当的时候, BIM 系统就会自动产生出调整方面的建议,以此来引导项目经理能够在最短的时间内做出相应的决策,从而防止工期出现延误以及成本发生超支的情况。就好比说,在遭遇沙地环境所特有的气候变化这一情况时, BIM 技术能够借助模拟不同天气条件给施工进度所带来的影响这种方式,去预估施工过程中有可能会出现的延误情况,并且提前做好调整准备,进而保证工程可以顺利地向前推进下去。借助这些智能监控以及动态调整方面的功能, BIM 一方面优化了施工过程中资源的调配情况,另一方面也提升了施工环节里的灵活应对能力。在沙地这种复杂的环境所施加的诸多约束之下, BIM 给项目带来了实时的决策参考依据,进而让施

工管理具备了更强的科学性与前瞻性,最终切实有效地确保了项目能够高效且高质量地得以完成。

3.5 BIM 在竣工交付与运维准备中的应用拓展

在沙地光伏项目完成建设准备交付以及开展运维准备工作期间, BIM 技术的应用一方面优化了施工阶段的管理工作,另一方面也给项目的后续运维打下了稳固的数字化根基。凭借 BIM 模型,项目团队可以针对光伏设施的竣工状况展开详尽的数字化检查,保证所有的建筑以及设备的构建都契合设计标准以及相关规范要求。BIM 模型将从设计环节一直到施工阶段的所有数据信息进行了整合,像材料规格、设备型号、安装位置等等这些信息都涵盖其中,它给竣工验收给予了精准的参考依据,让验收的过程变得更加高效且透明,避免了传统验收流程当中有可能会出现的疏漏以及错误情况。在运维准备阶段, BIM 技术发挥着极为显著的作用^[3]。凭借 BIM 所构建的建筑信息数据库,运维团队得以获取完整的设备生命周期相关数据,像设备安装的具体时间、维护方面的记录以及故障发生的历史信息等都涵盖其中,这无疑大幅提升了运维工作的效率,并且增强了其准确性。特别是在沙地这样的环境之下,设备极易受到严苛气候以及风沙等因素的影响,在这种情形下, BIM 模型里的运维数据便能让运维人员精准地把控各类设备的维护周期,进而制定出更为科学合理的检修计划。

4 结语

基于 BIM 技术展开的沙地光伏项目施工全过程管理,一方面提升了设计的适应性、施工的可行性以及专业的协同程度,另一方面借助智能监控以及动态调整的方式对施工过程予以了优化,在竣工交付及运维阶段, BIM 技术给设备管理带来了精准的数据支撑,保障了项目能够顺利实现过渡并达成长期稳定的运行状态。随着 BIM 技术的应用不断走向深入,其会进一步促使建筑行业朝着高效、绿色、智能的方向去发展,进而成为未来项目管理当中极为关键的核心驱动力。

[参考文献]

- [1]李正焜,叶飞,李尚.基于 BIM5D 技术的工程项目全过程管理研究[J].浙江水利水电学院学报,2020,32(6):53-58.
- [2]张元海,段佩怡,李沐林.基于光伏建设运营全过程的 BIM 技术应用[J].广东水利水电,2021(10):91-96.
- [3]于丹平.基于 BIM 技术的建筑施工全过程管理优化分析[J].城市建筑空间,2024,31(1):198-199.

作者简介: 闻光辉(1977—),男,民族:汉,籍贯:江苏省扬州市江都区,现职称:工程师(机电),现职务:副总工程师,毕业院校及专业:1999年06月毕业于武汉水利电力大学,电力系统及其自动化专业,最高学历:本科,现主要从事的工作或研究的方向:清洁能源。