

BIM 在风电项目应用技术研究

张慧武

内蒙古华电腾格里绿色能源有限公司巴彦浩特光伏分公司

DOI:10.12238/etd.v6i6.16801

[摘要] 风电项目施工具有环境复杂、大型设备吊装运输难度大、进度与质量控制要求高、安全生产与环境保护任务重等特点。BIM技术在风电项目各阶段应用广泛。规划与选址阶段,结合GIS分析场地并优化布局;设计阶段可实现多专业协同、可视化设计等;施工阶段能进行进度模拟、场地布置优化等;运维阶段有助于设备管理、性能监测等。BIM技术的应用为风电项目全生命周期管理提供了有效支持,可提高项目的质量、效率和安全性,降低成本。

[关键词] BIM; 风电项目; 应用技术

中图分类号: TM614 **文献标识码:** A

Research on the Application Technology of BIM in Wind Power Projects

Huiwu Zhang

Inner Mongolia Huadian Tengger Green Energy Co., Ltd. Bayanhot Photovoltaic Branch

[Abstract] Wind power project construction is characterized by complex environments, difficulties in hoisting and transporting large equipment, high requirements for schedule and quality control, and significant tasks in safety production and environmental protection. BIM technology is widely applied in various stages of wind power projects. During the planning and site selection phase, it combines with GIS to analyze the site and optimize the layout; in the design phase, it enables multi-disciplinary collaboration and visual design; during the construction phase, it facilitates progress simulation and site layout optimization; and in the operation and maintenance phase, it aids in equipment management and performance monitoring. The application of BIM technology provides effective support for the full lifecycle management of wind power projects, improving project quality, efficiency, and safety while reducing costs.

[Key words] BIM; wind power projects; applied technology

引言

随着新能源技术的不断发展,风力发电作为最成熟、最具大规模开发和最有发展前景的新能源发电方式,受到了广泛关注。然而,风电项目往往涉及地域广、空间跨度大、项目工期紧,在规划、建设和运营过程中面临诸多挑战。BIM技术以其数字化、可视化、协同性等优势,为解决风电项目中的问题提供了新的思路和方法。将BIM技术应用于风电项目,能够提高项目的设计质量、建设进度和管理效率,促进风电工程向信息化、数字化方向发展。因此,深入研究BIM在风电项目中的应用技术具有重要的现实意义。

1 BIM技术的基本概念

BIM,即建筑信息模型,是一种应用于工程设计建造管理的数据化工具,它以三维数字模型为基础,集成了建筑工程项目各种相关信息。BIM技术并非简单地建筑、结构、机电等信息进行集成,而是通过对这些数字信息的深度应用,为建筑项目的各

个环节提供指导。它把相关设施物理和功能方面的特性进行有机整合,以数字化形式呈现出来,同时也是一个信息共享资源库。该信息库不仅包含建筑物的各类详细信息,还能通过三维模型展现建筑的空间和运动形式等非构件信息,极大地提高了建筑的集成程度。借助这个信息库,能够对建筑的整个过程实现有效控制,进而提高施工质量、降低施工成本。BIM技术彻底改变了从业人员依靠符号文字形式图纸进行项目建设和运营管理的传统工作方式。它是一种多维的模型信息集成技术,基本元素如墙、窗、门等,不但具有几何特性,还具备建筑物理特征和功能特征。所有图元均为参数化建筑构件,附有建筑属性,在族的概念下,只需更改属性,就能调整结构件的尺寸、样式、材质、颜色等。而且各个构件相互关联,例如删除一面墙,墙上的窗和门会跟着自动删除^[1]。对建筑物进行整体修改时,只需进行一次操作,与之相关的平面、立面、剖面、三维视图、明细表等都会自动修改。BIM技术包含了建筑的全部信息,不仅能提供形象可视

的二维和三维图纸,还能提供工程量清单、施工管理、虚拟建造、造价估算等信息。它顺应了整个设计制造行业的发展潮流,是继CAD技术之后,建筑行业信息化进程中的一项重要新技术,有助于显著减少行业浪费,推动建筑工程施工向三维空间发展。

2 风电项目的施工特点

2.1 施工环境复杂

风电项目施工环境复杂,这一特性贯穿于项目建设的各个环节,对施工的顺利开展构成了显著挑战。(1)地理区位偏远。我国风力发电项目多集中于东南部、沿海地带以及东北、西北戈壁等地。这些区域虽风能资源丰富,但交通条件欠佳,施工人员进出不便,物资运输困难,大大增加了施工成本和时间成本。(2)地形地貌多变。风电场占地面积大,内部地形复杂,可能涵盖山地、丘陵、沙漠等多种地形。这不仅给机械设备的转运带来难度,还对施工场地的平整和基础建设提出了更高要求。(3)气候条件恶劣。施工区域往往受强风、暴雨、严寒等极端天气影响。强风会影响风机的吊装和安装精度,暴雨可能导致施工现场积水、泥泞,严寒则会使混凝土浇筑等施工工序面临低温难题,严重影响施工进度和质量。(4)生态环境敏感。部分风电项目位于自然保护区、湿地等生态脆弱区域,施工过程中需严格遵守环保要求,避免对生态环境造成破坏,这无疑增加了施工的约束和管理难度。(5)周边干扰因素多。可能临近居民区、军事设施或其他重要场所,施工过程中的噪音、粉尘等会对周边环境和居民生活产生影响,需要协调好各方关系,做好沟通和防护工作。

2.2 大型设备吊装与运输

风电项目中大型设备吊装与运输是施工的关键环节,具有显著特点,对整个项目的顺利推进起着至关重要的作用。在运输方面,随着风电技术的不断发展,风机单机容量持续增大,风力发电塔、发电机、叶轮等设备的重量和尺寸不断增加,运输过程中面临超重与超长的难题。风电场通常位于偏远且地形复杂的地区,运输路线可能存在道路狭窄、坡度大、弯道多等情况,这对运输车辆的性能和路线规划提出了极高要求。例如塔筒等大型部件,需要专业的重型运输车辆和特殊的固定方式,确保在运输过程中的安全性和稳定性,避免设备受损。吊装环节同样充满挑战,大型吊装设备必须具备足够的起重量和起升高度,以满足风机各部件的吊装需求。风电场地形地貌复杂,对吊装设备的适应性要求极高。以履带式起重机为例,虽然它能适应松软地面,但长距离转场时需要拆卸运输,增加了施工的复杂性和成本。此外,吊装作业受天气影响显著,当风速超过一定范围时,必须停止作业,以保障吊装安全。各设备安装位置的精度要求也很高,吊装过程需要精确控制,任何细微的偏差都可能影响设备的正常运行和使用寿命。

2.3 施工进度与质量控制

风电项目的施工进度与质量控制具有独特性和挑战性。在施工进度方面,受自然条件影响很大。北方风资源丰富区春季多风、冬季寒冷,南方夏季有雨季和台风,有效施工工期短。而且风电场建设涉及多个环节,如基础施工、设备安装、调试等,各

环节相互关联,一个环节延误就可能影响整体进度。此外,大型设备的运输和供应也可能因交通、生产等因素出现延迟,打乱施工计划。质量控制上,风电项目对设备和施工质量要求极高。风机设备昂贵且技术复杂,其安装精度直接影响发电效率和运行安全^[2]。基础施工质量关系到整个风电机组的稳定性。同时,风电项目参建方多,包括建设、设计、施工、监理等,各主体间的协调配合对质量控制至关重要。由于地理环境和施工条件复杂,质量检测和监督难度大,必须建立严格的质量管理制度和流程,加强全过程质量管控,确保风电项目高质量按时完成。

2.4 安全生产与环境保护

风电项目施工中,安全生产与环境保护至关重要,具体体现为以下几点。(1)安全生产风险高。施工现场存在高空作业、重型机械操作等高风险作业,施工人员若未佩戴安全设备、缺乏必要安全培训或施工管理不到位,极易引发安全事故。同时,天气变化如强风、暴雨等也会增加施工安全隐患。(2)环境保护要求严。施工过程中可能产生噪声、振动和废弃物等,对周边环境造成影响。尤其在居民区附近,施工噪声和粉尘会影响居民生活质量。土地开挖、植被破坏等还会对当地生态环境造成损害。(3)资源管理需重视。施工中材料的浪费和不合理的资源配置会影响项目经济效益,施工人员管理和调度不当还可能导致工期延误和成本增加。(4)公众沟通要加强。风电项目建设涉及周边居民生活与环境,缺乏与公众的有效沟通和参与,可能引发公众不满和抗议,影响项目顺利推进。(5)需建立保障体系。要建立健全安全生产和环境保护保障体系,制定详细的制度、操作规程和应急预案,确保施工安全和环境友好。

3 BIM在风电项目各阶段的应用技术

3.1 规划与选址阶段

在风电项目的规划与选址阶段,BIM技术发挥着重要作用。结合地理信息系统(GIS),BIM能对场地进行全面分析。它可整合地形地貌、气象条件、周边环境等多源数据,构建出精确的三维场地模型。通过该模型,能直观呈现场地的实际情况,帮助决策者快速了解场地特征。在风电机组布局优化方面,BIM技术优势明显。它可以模拟不同布局方案下的气流流动情况,分析风电机组之间的尾流影响。根据模拟结果,调整机组的间距、朝向等参数,使风电机组能够最大程度地捕获风能,提高发电效率。利用BIM模型还能进行成本估算和效益分析,提前预测项目的建设成本、运营成本以及预期收益,为项目的可行性研究提供数据支持。通过BIM技术在规划与选址阶段的应用,能提高决策的科学性和准确性,为风电项目的成功实施奠定坚实基础。

3.2 设计阶段

在风电项目的设计阶段,BIM技术能有效提升设计质量与效率,具体表现如下:(1)多专业协同设计。电气、机械、结构等不同专业的设计人员可在同一BIM平台上工作,实时共享和更新设计信息,减少因沟通不畅导致的设计冲突。(2)三维可视化设计。将设计方案以直观的三维模型呈现,让业主和相关人员能提前了解项目建成后的外观和功能,便于提出修改意见,提高决策

效率。(3) 参数化设计。通过设置模型参数,可快速调整设计方案,如改变风电机组的尺寸、位置等,自动更新相关图纸和数据,提高设计灵活性。(4) 碰撞检测。利用BIM软件对各专业模型进行碰撞检查,提前发现设计中的管道碰撞、空间冲突等问题,避免施工阶段的变更和返工。(5) 性能分析。借助BIM模型进行风电场的日照、通风、能耗等性能分析,优化设计方案,提高风电场的运行效率和可持续性。

3.3 施工阶段

在风电项目施工阶段,BIM技术为施工管理带来了极大的便利和提升,具体体现在以下方面。(1) 施工进度模拟。通过BIM模型与施工进度计划的结合,能够直观地展示整个施工过程。管理人员可以清晰地看到每个施工阶段的开始和结束时间,以及各工序之间的逻辑关系。提前发现潜在的进度问题,及时调整施工计划,确保项目按时完成。(2) 场地布置优化。利用BIM技术可以对施工场地进行三维建模,合理规划材料堆放区、机械设备停放区和临时设施的位置。避免场地布局不合理导致的材料二次搬运和施工干扰,提高施工场地的利用效率。(3) 质量安全管理。在BIM模型中可以集成质量和安全相关信息,例如施工工艺标准、安全规范等。施工人员可以通过移动设备随时查看这些信息,确保施工过程符合要求。同时,通过对施工现场的实时监控,将实际情况与BIM模型进行对比,及时发现质量和安全隐患。(4) 成本控制。BIM模型能够精确计算工程量,结合市场价格信息,实现对成本的实时监控和动态管理。在施工过程中,及时掌握成本的支出情况,避免超预算现象的发生。(5) 技术交底。利用BIM的可视化特点,以三维模型的形式向施工人员进行技术交底。使施工人员更加直观地理解施工工艺和要求,提高施工质量和效率。

3.4 运维阶段

在风电项目运维阶段,BIM技术发挥着关键作用,能有效提

升运维效率与质量。设备管理方面,BIM模型可集成风电机组及相关设备的详细信息,如型号、参数、维护记录等。运维人员通过模型能快速查询设备信息,制定科学的维护计划,还能在设备出现故障时,依据模型提供的信息迅速定位问题,缩短维修时间。性能监测上,结合传感器技术,将设备的实时运行数据反馈到BIM模型中。运维人员可直观查看设备的运行状态,对潜在故障进行预警,提前采取措施,保障设备稳定运行^[3]。空间管理时,BIM模型能清晰展示风电场的空间布局,包括设备位置、通道等。这有助于合理规划运维人员的巡检路线,提高巡检效率,也便于在扩建或改造时进行空间分析。文档管理中,将与运维相关的文档资料关联到BIM模型,方便查阅和更新,确保资料的完整性和准确性。

4 结语

未来,需进一步加强BIM技术与风电项目特点的深度融合,完善相关标准体系,培养专业人才。持续推动BIM技术在风电项目中的创新应用,助力风电行业实现更高效、可持续发展。风电项目地理环境复杂、设备运输与安装难度大等特点,要求BIM技术与之深度适配,以更好发挥其在规划、设计、施工及运维阶段的作用。完善标准体系可确保BIM应用的规范性和通用性,减少应用障碍。专业人才是技术落地的关键,培养既懂风电又精通BIM的复合型人才迫在眉睫。通过不断创新应用,可充分释放BIM技术潜力,为风电行业注入新动力,实现绿色高效发展。

[参考文献]

- [1]黄享清.基于BIM技术的数维生产工程项目应用研究[J].科学技术创新,2025(2):130-133.
- [2]王晓明.BIM技术在工程建设项目中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):052-055.
- [3]房杰.BIM技术在风电工程施工项目中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(5):104-107.