

## BIM 技术在光伏项目建设及运维阶段的应用

杨龙晏

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 611130

**[摘要]** 本篇文章介绍了 BIM 技术在光伏项目中的应用, 通过 BIM 技术的光照模拟、辅助设计出图和施工进度模拟等方面的优势运用, 可以提高光伏项目的设计、施工和运维的工作质量和效率。文章还提出了在光伏项目中利用 BIM 技术加强基础施工管理的具体措施, 包括优化调整施工方案、实时调整施工进度、简化施工人员的管理、细化施工材料的控制使用和提高施工技术交底的效率。通过 BIM 技术的应用, 可以提高光伏项目的施工管理水平和效率, 实现更好的经济效益和社会效益。

**[关键词]** 光伏项目; BIM 技术; 基础施工管理

DOI: 10.33142/ec.v6i6.8484

中图分类号: TU17

文献标识码: A

### Application of BIM Technology in the Construction and Operation and Maintenance Phase of Photovoltaic Projects

YANG Longyan

PowerChina Chengdu Engineering Corporation Limited, Chengdu, Sichuan, 611130, China

**Abstract:** This article introduces the application of BIM technology in photovoltaic projects. By utilizing the advantages of BIM technology in lighting simulation, auxiliary design drawing, and construction schedule simulation, the quality and efficiency of design, construction, and operation and maintenance of photovoltaic projects can be improved. The article also proposes specific measures to strengthen basic construction management using BIM technology in photovoltaic projects, including optimizing and adjusting construction plans, real-time adjusting construction progress, simplifying the management of construction personnel, refining the control and use of construction materials, and improving the efficiency of construction technology disclosure. Through the application of BIM technology, the construction management level and efficiency of photovoltaic projects can be improved, achieving better economic and social benefits.

**Keywords:** photovoltaic projects; BIM technology; basic construction management

#### 引言

随着经济的飞速发展和生活水平的不断提高, 人类社会对于电力能源的需求不断增长, 与此同时我们的环保意识也日益提高, 提出了“双碳”目标, 提倡大力发展可持续性的绿色能源。在此背景下, 光伏发电逐渐成为一种受到广泛关注和应用的绿色能源。然而, 根据已建在建光伏项目的整体情况来看, 光伏项目开发中存在着一系列的问题, 阻碍其高质量发展。如设计和施工效率低下、施工质量难以保障、运维成本高等。近年来, 建筑信息模型(BIM)技术的出现为光伏项目的设计、施工和运维带来了新的解决方案。BIM 技术可以在光伏项目中进行光照模拟、辅助设计出图和施工进度模拟等, 提高项目的质量和效率。此外, BIM 技术还可以不断加强光伏项目的基础施工管理, 实现施工方案的优化调整、实时进度调整、施工人员的简化管理、材料使用控制细化、施工技术交底效率提升等效果, 对光伏行业的健康持续发展具有积极促进作用。

#### 1 BIM 技术的概述

BIM 技术(建筑信息模型)是一种数字化建筑设计和建造的方法, 它将建筑物的各个方面(如结构、机械、电气、管道、照明等)以及建筑物的整体模型集成在一起。

BIM 技术可以帮助设计师、工程师和建筑师在设计和施工过程中更好地协作和沟通, 从而提高建筑物的质量, 减少错误和成本, 并提高工作效率。BIM 技术在设计阶段可以进行模型的可视化和仿真, 以便更好地了解建筑物的外观和功能; 可以更好地协调建筑物的各个方面, 以确保它们之间相互配合; 可以更好地管理建筑物的进度、材料耗量、成本数据等方面信息, 以便在建筑物的整个生命周期内进行维护和管理。BIM 技术的应用范围越来越广泛, 不仅在建筑设计和施工中使用, 还在城市规划、土地利用和环境评估等方面得到了应用, 可以更好地进行基础施工管理。BIM 技术也在不断发展, 例如通过使用虚拟现实和增强现实技术, 可以更好地模拟建筑物的外观和功能, 以便更好地了解建筑物的效果。总的来说, BIM 技术是一种非常有用的数字化建筑设计和建造方法, 可以提高建筑物的质量和效率, 减少错误和成本, 并促进建筑行业的发展<sup>[1]</sup>。

#### 2 BIM 技术在光伏项目中的应用

##### 2.1 光伏阵列支架光照模拟

光伏电站是利用太阳能发电的一种清洁能源, 但是传统的光伏电站设计存在一些问题, 比如组件朝向不合理、土地利用率低、单位兆瓦支架消耗指标高、施工难度大等。

为了优化光伏电站的设计,我们可以使用基于 BIM(建筑信息模型)技术的设计软件,如 Revit 进行太阳能分析和模拟,提高光伏电站的性能和效率,根据不同地区的气象数据和地形条件,模拟冬至期间的太阳能电池板遮阳时间,确定光伏板的最佳位置和角度,避免组件之间相互遮挡,提高发电效率。同时,BIM 模型还可以生成详细的材料清单、施工图纸和三维模型,方便施工和管理。BIM 技术运用于光伏电站设计,可以解决传统设计软件无法处理的问题,提升光伏电站的品质和收益。

## 2.2 辅助设计出图

BIM 技术可以提供综合的空间、信息和数据表现,以及设计图纸之间的连接,帮助设计师、工程师和承包商在整个项目生命周期中协同合作,实现设计、施工和运维的一体化管理。利用 BIM 技术进行建筑物结构模型组合的碰撞检查,针对可能发生的各项碰撞问题进行优化设计,提高模型的准确性和完整性。Navisworks 软件可以在单个融合模型中可视化和统一设计和施工数据,发现并解决冲突和干涉问题,节省现场和返工时间,还可以与 Autodesk Construction Cloud 集成,保持项目团队的协作和问题管理。BIM 技术、cadworksplant 软件和 Navisworks 软件的结合可以有效地实现主体结构的三维建模,提高施工效率和质量,以及项目管理和沟通。通过使用这些工具,项目团队可以在一个共享的平台上进行信息交流和协调,避免设计错误和施工风险<sup>[2]</sup>。

## 2.3 施工进度模拟

光伏项目的开发建设周期一般都很短,利用 BIM 技术可以帮助工程建设方在紧张的工期内高质量地达成进度目标。通过综合模拟,BIM 技术可以为控制监督工作提供可靠参考,后续指导施工将会更加地直观、形象化。这不仅可以提高工程质量,还可以提高工程效率。在应用 BIM 技术时,需要根据工程实际施工要求重新配置规划,形象地展现出其建造的不同阶段的过程,并在此基础上对施工方案完成优化。这样,工程建设方可以更好地把握施工进度和质量,有效地控制施工成本。

## 3 BIM 技术在光伏项目施工管理中的应用优势

### 3.1 提高设计质量和效率

BIM 技术可以利用三维模型对光伏项目的场地、设备、结构、电气等各专业进行全面的协同设计,实现设计信息的共享和交互,避免设计冲突和错误,提高设计的准确性和完整性。利用模拟分析和优化算法对光伏项目的能量产出、成本效益、环境影响等进行评估和优化,提高设计的合理性和可行性。并且还可以利用数字孪生技术对光伏项目的施工过程进行可视化和动态管理,提高设计的适应性和灵活性。

### 3.2 提高施工质量和效率

BIM 技术可以对光伏项目的施工过程进行精细化的规划、调度、监控和控制,实现施工信息的实时更新和反

馈,提高施工的协调性和可控性。BIM 技术还可以利用无人机、传感器、智能设备等现代信息技术对光伏项目的施工现场进行自动化的测量、检测、监测和预警,提高施工的安全性和质量;利用云计算、大数据、人工智能等先进技术对光伏项目的施工数据进行智能化的分析、挖掘、优化和决策,提高施工的效率 and 效益。

### 3.3 提高运维质量和效率

利用 BIM 技术三维模型对光伏项目的运维过程进行全面的管理和维护,可以实现运维信息的完整记录和追溯,提高运维的可靠性和持续性。BIM 技术还可以利用物联网、远程控制、智能诊断等现代信息技术对光伏项目的运维状态进行实时监测和调节,提高运维的稳定性和效率。BIM 技术还可以利用虚拟现实、增强现实、数字孪生等先进技术对光伏项目的运维过程进行仿真演示和培训,提高运维的专业性和水平。

## 4 在光伏项目中利用 BIM 技术加强基础施工管理的具体措施

### 4.1 优化调整施工的方案

使用传统设计软件进行设计时,每个专业的图纸都是相对独立的,需要花费大量成本和精力进行复核、检查。如果设计图纸之间存在冲突或错误,就会导致施工中出现的问题,甚至造成安全隐患。因此,如何提高设计的协调性和质量,是提高工程效率和效益的关键。在施工过程中,若发生管线碰撞现象,还会影响管线的功能和安全性,增加施工难度和成本,甚至导致返工或拆除。因此,如何避免或减少管线碰撞,是保证工程顺利进行的重要条件。为了解决这些问题,施工单位可以采用 BIM 软件来建立三维模型,进行专业检查和碰撞检查,优化管线排布,减少错误率,保证工程按时交工。BIM 软件是一种基于三维模型的智能流程,能让建筑、工程和施工专业人员深入了解项目并使用相关实用工具。通过 BIM 软件,可以将不同专业的设计信息集成到一个模型中,进行可视化、协调、模拟、优化等操作,发现并解决设计中的问题和冲突,提高设计质量和效率<sup>[3]</sup>。

### 4.2 实时调整施工的进度

工程施工是一个复杂而繁琐的过程,其中有很多因素会导致工期延误、成本增加等不利后果,给项目带来不必要的损失和风险。例如,管理经验不足、设备采购问题、管线碰撞、外界干扰等都可能影响施工进度和质量。为了有效地解决这些问题,提高施工效率和水平,需要运用先进的技术和工具来对施工计划进行分析和调整,掌握进度情况,避免意外发生。BIM 技术是一种应用于工程设计、建造、管理的数据化工具,它通过建立三维模型和时间轴,对建筑的数据化、信息化模型整合,在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递,使工程技术人员对各种建筑信息作出正确理解和高效应对,为设计团队以及包括建筑、运营单位在内的各方建设主体提供协同工

作的基础, 在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。也可以在冲突检测、进度管理、成本管理、质量管理、施工模拟、施工安全等方面发挥作用, 提高效率和质量, 节约成本和时间。具体来说, 可以在设计阶段就对各专业之间的碰撞问题进行检测和协调, 避免在施工阶段出现返工和整改的情况, 优化净空和管线排布方案。可以通过三维模型和时间轴, 对施工计划进行动态模拟和调整, 随时随地直观快速地将施工计划与实际进展进行对比, 及时发现并解决进度偏差。可以通过建立 5D 关联数据库, 快速准确地计算工程量和造价, 制定合理的预算和控制方案, 同时通过多算对比, 有效了解项目运营盈亏, 消耗量是否超标, 进货分包单价有无失控等问题, 实现对项目成本风险的有效管控。所以该技术是一种集成了数据、信息和模型的工程管理工作, 可以对施工计划进行优化和控制, 提升施工的各个方面的性能, 实现可持续发展的目标。并且 BIM 技术可以在原本时间的基础上, 节省出 4%~6% 的时间, 提高竞争力。

#### 4.3 简化施工人员的管理

在传统的施工人员分配方式中, 施工班组长需要根据施工进度和人员情况, 手动安排每个工种的人员数量和位置, 这样的工作量很大, 效率很低, 而且容易出现人员错配或缺少的问题, 影响施工质量和安全。为了解决这个问题, 一种新的方法是利用 BIM 软件来实现虚拟施工和人员调配。BIM 软件是建筑信息模型软件, 它可以在三维环境中对建筑和基础设施进行智能建模和管理, 让建筑、工程和施工专业人员深入了解项目并使用相关实用工具。并且利用该技术可以实时判断施工进度和人员调配情况, 根据不同的工程阶段和任务, 自动分配合适的人员数量和位置, 减轻管理人员的负担, 提高工作效率和质量, 还可以录入施工人员的信息, 实行打卡制度, 防止人员出入随意, 避免劳资纠纷。施工建设单位可以利用 BIM 软件实现虚拟施工, 极大地方便了管理人员, 同时还增强了对施工队伍的管理。总之合理地利用 BIM 技术, 能够提高施工人员分配方式的效率和准确性, 节省时间和成本, 提升施工质量和安全。

#### 4.4 细化施工材料的控制使用

施工现场材料管理是建筑工程中的重要环节, 它直接影响着工程质量、成本和进度。然而, 由于施工现场的多样性、复杂性, 材料管理往往面临着诸多困难和挑战。例如, 施工过程中可能会出现设计变更、施工条件变化、材料供应不及时等情况, 导致材料管理难以准确核算和合理调配, 造成材料的浪费、积压和损耗, 增加资金成本和风险。因此, 如何有效地解决施工现场材料管理的复杂性和不准确性, 是建筑行业亟须解决的问题。BIM 技术通过建立三维模型和信息数据库, 实现对建筑的数据化、信息化模型整合, 可以在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递, 使工程技术人员对各种建筑信息作出正确理解和高效应对, 为设计团队以及包括施工、运营

单位在内的各方建设主体提供协同工作的基础, 在提高生产效率、节约成本、缩短工期、提升质量等方面发挥重要作用, 同时还对施工现场使用的各种材料进行精确的计量、分析和控制, 降低材料偏差率和浪费率。经过研究, 该技术可以减少约 3% 的现场混凝土偏差率。通过 BIM 技术, 可以利用三维模型和信息数据库对每个阶段使用的材料进行编制和查询, 实现对材料的实时管控和合理使用, 避免材料的浪费和积压。

#### 4.5 提高施工技术交底的效率

传统的现场管理中, 交底一般使用文字和口头讲授的方式。然而, 这种方式存在理解程度、内容差异和语言障碍等问题。施工人员可能会因为理解不到位或者语言不通而无法正确理解工程要求和操作流程, 从而导致工程质量下降和安全隐患的产生。利用 BIM 技术中的 3D 模型, 可视化演练, 可以更好地进行技术交底, 有效解决文字或语言交底的缺陷。可视化演练可以让施工人员更清楚地了解现场施工的工序, 使其能够对内容和操作的要点更加明确。通过 3D 模型的可视化演示, 施工人员可以更加直观地看到工程的构造和流程, 从而更好地理解和掌握工程的要求和流程。利用 BIM 技术进行可视化演练, 可以提高工程质量, 减少安全隐患。施工人员可以通过 3D 模型的可视化演示更加准确地掌握工程的要求和操作流程, 从而在施工过程中避免出现错误和疏漏, 提高工程质量。同时, 可视化演练可以让施工人员更加清晰地了解工程的危险点和安全要求, 从而减少安全隐患的产生。

### 5 结语

综上所述, BIM 技术在光伏项目设计、施工和运维的质量和效率提升方面具有明显促进作用, 为光伏发电行业的可持续发展提供了有效支撑。通过 BIM 技术在光伏阵列支架光照模拟、辅助设计出图和施工进度模拟等方面的应用, 可以减少设计和施工中的错误和漏洞, 提高项目的效率和质量。在光伏项目的施工管理中, BIM 技术可以优化调整施工方案、实时调整施工进度、简化施工人员的管理、细化施工材料的控制使用和提高施工技术交底的效率, 从而提高施工管理水平和效率, 降低施工成本和运维成本, 实现更好的经济效益和社会效益。

#### [参考文献]

- [1] 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.
- [2] 董玉宽, 刘立佳, 范新宇, 陈希. CIGS 光伏 BIM 族库在光伏建筑一体化设计中的应用研究[J]. 建筑学报, 2019(2): 48-51.
- [3] 张晓明, 刘瑞因. BIM 技术在光伏建筑一体化中的应用探究[J]. 河南建材, 2019(4): 24-25.

作者简介: 杨龙晏 (1989.12-), 男, 天津大学, 水利工程专业, 硕士研究生, 单位: 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司; 工程师。