

智慧建造技术在新能源项目施工管理中的应用研究

高原

山东电力工程咨询院有限公司, 山东 济南 250100

DOI:10.61369/EPTSM.2026040004

摘 要： 在“双碳”背景下，新能源项目发展迅速，但是由于分布广、环境恶劣、涉及多个工种配合以及存在较大安全隐患等原因，在传统的管理模式下会出现工作效率低、沟通困难、管理松散等问题，无法满足高质量项目建设的要求。而智慧建造是以数字化、智能化为基础，通过 BIM、物联网、智能设备等方式对新能源项目的施工进行管理的新方法。本文基于新能源项目的实际情况，研究了智慧建造技术在施工管理各个环节的应用情况及遇到的问题，并提出了相应的对策建议，避免空谈理论，注重实际操作，为新能源项目的施工管理工作提高效率、降低成本、降低风险提供切实可行的参考意见。

关 键 词： 智慧建造；新能源项目；施工管理；BIM 技术；智能管控

Research on the Application of Smart Construction Technology in the Construction Management of New Energy Projects

Gao Yuan

Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd., Jinan, Shandong 250100

Abstract： Against the backdrop of "dual carbon" goals, the development of new energy projects has accelerated rapidly. However, due to their widespread distribution, harsh environments, involvement of multiple disciplines, and significant safety risks, traditional management models often lead to low efficiency, communication difficulties, and lax management, failing to meet the demands of high-quality project construction. Smart construction, based on digitalization and intelligence, employs methods such as BIM, IoT, and smart devices to manage the construction of new energy projects. This paper examines the application of smart construction technology across various stages of project management, identifies encountered challenges, and proposes corresponding solutions. By avoiding theoretical abstraction and emphasizing practical implementation, it provides actionable recommendations to enhance efficiency, reduce costs, and mitigate risks in the construction management of new energy projects.

Keywords： smart construction; new energy projects; construction management; BIM technology; intelligent control

引言

伴随着新能源行业的迅速发展，光伏电站、风电场、储能电站等工程遍布全国各处，施工管理工作难度也相应加大。相对于传统的建筑工程而言，新能源项目的建设大多是在室外、高空中以及分散的环境下进行，不仅要组织土建、电气、设备安装等多个专业的配合工作，还要做好对设备的监控、安全管理、进度安排等一系列的问题。传统的依靠人工巡查、纸质文档保存、凭经验判断的管理方式易造成信息延迟、监管不到位、资源浪费等情况，影响整个项目的建设速度和质量水平。而智慧工地的应用，则突破了传统管理模式限制，在数字化的基础上实现了对整个施工过程全方位地监控、协作、智能化控制，是解决新能源项目施工管理难题的有效途径。本文从施工现场实际情况出发，探讨智慧工地技术应用于新能源项目建设过程中所起到的作用，力求内容贴近实际、具有可操作性，为相关从业人员提供参考。

一、智慧建造技术在新能源项目施工管理中的核心应用场景

智慧建造技术不是一种单一的技术，而是由一系列数字化、智能化的技术组合而成，在新能源工程项目中主要应用到施工前

部署、施工现场控制以及多方协作管理三个方面，每一部分都是针对具体的施工问题进行解决，做到有的放矢。

（一）施工准备阶段：精准规划，规避前期隐患

施工准备工作是新能源项目顺利进行的前提，在以往的传统施工准备过程中，图纸审查、场地布置以及设备选型等工作主要

依靠人工经验完成，容易造成与实际情况不符的情况发生而产生返工现象。智慧建造技术利用数字化建模及虚拟仿真方法可以较好地解决这个问题^[1]。

在图纸审查及场地布置上，运用 BIM 建立三维可视化模型，把新能源项目的土建结构、设备布置、管线走向等全部包含进去代替传统的二维图纸。施工人员可以直观地看到各个专业的相互配合情况，及时发现光伏板安装位置与屋面构造相抵触、电缆敷设线路与设备吊装发生碰撞等问题，在开工之前进行修正和完善，防止出现返工的情况。如分布式光伏发电工程中，利用 BIM 对屋顶光伏板排列情况进行精确仿真计算，观察是否有遮挡现象，确定最佳倾斜角，同时计算出屋顶承重能力，保证施工的安全性，不用等到进场施工才发现问题。

在设备方面，利用物联网技术建立设备台账，将光伏组件、逆变器、风机、储能电池等主要设备的型号、规格以及安装要求等信息录入系统，做到设备全生命周期可追溯。在施工前可以查看设备的数量及状况，及时发现设备存在的问题，防止因设备问题而延误工期，也为以后的设备检修与替换带来便利^[2]。

（二）施工过程管控：智能监测，强化现场管理

新能源工程项目施工现场分布广、高处作业频繁、电气设施众多，对现场的安全、质量和进度控制要求较高，而智慧工地技术可以做到及时监控、自动报警等，使现场管理更加精细以及高效，符合一线施工人员的需求。

在安全管理上，建设智慧工地监控系统，集成智能安全帽、电子围栏、视频监控等设施。工人佩戴智能安全帽可以实现精准定位，在进行高空作业或者电气作业时，一旦靠近危险区域就会报警提示工作人员小心谨慎；电子围栏可以设置禁区阻止无关人员靠近从而防止事故发生^[3]。此外，利用视频监控以及 AI 识别技术对现场违规行为进行监控，如不戴防护用具、私拉电线等行为都会被捕捉到，并给予警告，同时保存记录，形成管理闭环。针对风电项目中的高空吊装工作，可用 BIM 模拟吊装路线，配合实时监控，保证吊装过程的安全性和可控性，以防误操作造成设备损害或人身伤害。

在质量管理上，采用物联网传感器以及 AI 识别技术对施工的重要节点进行监控，在光伏组件安装中用传感器检测其安装紧固程度防止松动，在储能电池安装时对其电压、温度等参数进行监控保证安装质量达标。另外工人可以使用手机等移动设备实时上传施工现场图片及检测结果供管理人员查看，以便及时发现问题并督促整改避免问题堆积造成后期隐患影响项目后期正常运行^[4]。

在进度控制上，将施工方案输入 BIM 模型中，得到 4D 进度模型，对进度进行可视化监控，在模型上可以一目了然地看到各个施工工序的进展情况以及与计划相比的差距，及时发现问题并查明原因，采取措施修正施工组织设计。比如光伏电站在组件安装过程中，可以在模型里实时观察安装进度，如果发生延迟，则可以迅速增派人力资源抢工，保证工程如期竣工，防止由于工期拖延导致的成本上升。



图1 智慧工程管理服务

（三）协同管理阶段：打破壁垒，提升协作效率

新能源工程项目施工涉及建设单位、施工单位、监理单位以及设备供应商等多方主体，多个工种、多个岗位配合工作。在传统的合作方式下，以开会或者发文件的形式进行沟通协调，耗时较长，而且容易产生误解。而智慧工地技术利用协同管理系统将各个主体、各个岗位有机地结合起来^[5]。

协同管理平台集成施工进度、质量、安全、物资等各种信息，各方可在平台上共享信息，无需重复交流确认。比如监理单位可以在平台上查阅施工单位的施工日志、检验报告等，及时发出监理指令；设备厂家可以在平台上掌握工程进展状况，合理调配设备发货时间，防止设备过多积压或短缺。此外，该平台还可以实现移动端访问，在工地任何地方都可以查看和上传相关资料，突破了时间和空间的障碍。

另外，通过协同平台可以对物资进行精细化管理。新能源项目主要物资价格波动较大、用量大，传统的物资管理模式容易造成浪费或短缺。在平台上可以随时查看物资库存及消耗情况，根据工程进展情况自动生成物资采购计划，合理分配物资，既防止浪费，又减少了物资管理费用。如光伏组件、电缆等物资可以在平台上实时查询到其库存量并结合施工进度来安排发货，保证物资及时到位又不会造成积压。

二、智慧建造技术在新能源项目施工管理中应用的难点

针对施工现场实际情况，智慧建造技术应用于新能源工程项目施工管理虽然取得了一定成果但仍然有一些“接地气”的问题阻碍着这项新技术的应用与实施效果，主要有以下三点。

一是基层施工人员操作能力不足。新能源项目施工一线人员大多是传统建筑工人，对于 BIM、物联网等智慧建造技术的认知程度较低、操作水平较差，不能很好地掌握各种智能化设备及管理系统，造成一些功能得不到充分利用，比如有的工人不会用手机上传施工日志，也不会使用智能安全帽的定位报警功能，给现场管理带来不便。

二是技术落地成本偏高。智慧建造技术需要投入智能设备、软件平台、技术人员培训等相关费用，对一些小型施工单位来说是一笔不小的开支，无力承担全部智慧建造系统的投资，导致技

术的应用面较小，多见于大型新能源工程，小规模项目还是沿用传统管理模式^[9]。

三是技术适用性有待加强。目前智慧建造技术大多参考传统建筑工程的应用方式，对新能源工程的特点的适应能力较差。在一些情况下，一些智能监控仪器仪表在恶劣天气下容易损坏，BIM模型缺少针对新能源设备的专业化构件库，导致应用效果不佳。

三、智慧建造技术在新能源项目施工管理中落地的优化建议

针对以上应用场景的困难点，在新能源项目建设过程中，提出合理有效的改进措施，使智慧工地技术更贴近实际应用、落到实处，切实起到提高质量效率、降低成本风险的效果。

（一）强化基层人员培训，提升操作能力

在推动中国乃至全球的绿色低碳转型进程中，推动新能源高质量发展是实现“双碳”目标的必由之路。新能源项目档案记载了整个项目建设从酝酿、决策到建设、投产以及运行的全过程，是新能源企业项目建设活动的真实记录，是全面鉴定新能源项目质量、使用和维护的重要依据，也是我国在“双碳”目标背景下持续推进能源结构改革的历史证明^[7]。在“双碳”目标背景下，新能源企业要进行深入分析，总结梳理项目档案管理问题，建立起一套完善的项目档案管理标准体系，不断提升在建新能源项目管理水平，为新能源项目建设的可持续发展提供利用。根据施工一线人员特点进行相应的技术培训，避免过多的理论知识传授，着重介绍智能设备和管理平台的应用操作过程，保证工人能熟练运用。如聘请技术人员到工地指导工人学习如何使用智能安全帽、移动终端等，展示BIM模型浏览及基本操作步骤，使工人迅速掌握要点；另外设置奖励制度，激发工人自主学习并应用智慧建造技术的热情，在熟练掌握后予以表彰，提高工作效率。

（二）优化技术投入模式，降低落地成本

新形势下，新能源项目建设数量持续增长，项目类型由以往

的风电、光伏，逐渐发展至储能、综合智慧能源、生物发电等多种类型，新能源项目档案的管理，在数量多、工期紧、位置分散、人员紧张等困难的基础上，还呈现出制度体系不健全、信息化建设水平较低、对新兴产业档案管理不重视、缺少对并购项目档案管理监管等多类型问题^[8]。针对中小型施工单位成本负担过重的问题，调整技术投资方式，“按需投入、分步实施”的策略，以成本低、实用性强的技术和设备为先期重点投资对象即可，不必盲目求全。如可先期采购智慧监控平台和移动协同终端等，以解决施工现场的安全管理和协同工作的两大难题。在此基础上，再结合项目的具体情况和资金状况，适时进行BIM建模、智能化施工机械等的投资。此外还可以促进企业间合作，共用智慧工地的设备和平台，以减少单个企业的投资支出。

（三）提升技术适配性，贴合项目实际

促进智慧建造技术与新能源工程项目施工特征相结合，提升技术设备匹配度。在户外作业场景下，开发出能够适应各种温度变化并抵御沙尘暴的智能化监控装置，以保障其正常工作^[9]。丰富和完善BIM模型中新能源相关设备构件库，如增加光伏发电板、风力发电机和储能电池等专用构件，以增强模型的应用性。根据不同的新能源工程，进行相应的智慧工地建设方案设计，避免“一刀切”，使技术的应用更加契合项目实际情况^[10]。

四、结论

智慧建造技术为新能源工程项目施工管理带来新思路，在施工前期、施工现场控制以及多方协作等方面的应用可解决传统管理模式存在的问题，提高工作效率，保证工程质量及安全，符合一线工人实际需求。但是目前智慧建造技术的应用还存在一线工人操作水平低、应用成本高和技术匹配度差等问题，需加大员工培训力度、改善投资方式、提高技术水平来提升技术的应用效果。将来，随着智慧建造技术不断发展和完善，它与新能源工程项目施工管理相结合会越来越紧密，对新能源产业发展起到积极作用。

参考文献

- [1] 敖玉吉, 陈洪江, 杨广林, 梅益. 基于霍尔三维结构的职业院校智慧实训基地建设管理研究——以新能源汽车技术智慧实训基地项目为例[J]. 项目管理技术, 2025, 23(12): 119-127.
- [2] 侯小菲, 王雨. 国有企业绿色低碳转型研究——以天津能源投资集团为例[J]. 产业创新研究, 2025, (16): 143-145.
- [3] 郭宝贵. 集中式光伏发电项目智慧工程建设路径探索——基于天津滨海新区龙源海晶盐光互补项目[J]. 现代工业经济和信息化, 2025, 15(03): 266-268+271.
- [4] 徐晶, 闫启明, 甘霖, 付强, 苟本鹏, 肖昊. 热电产综合智慧能源项目碳减排核算[J]. 能源与环境, 2025, (01): 62-64.
- [5] 兰天, 李金明, 张鼎, 韩永光, 张江波. 未来城市建筑能源互联网在建筑全生命周期的科技创新应用探索——以某园区智慧建造与智慧能源项目为例[J]. 建设科技, 2025, (02): 20-23.
- [6] 常颖. “双碳”目标下能源投资企业绿色发展路径[J]. 当代县域经济, 2025, (01): 18-21.
- [7] 王宇卫. 向“新”而行, 以新质生产力引领助设企业新发展[J]. 上海质量, 2024, (11): 20-22.
- [8] 张赛. 智慧基建系统在新能源项目建设中的应用[J]. 中国电力企业管理, 2024, (24): 48-49.
- [9] 喻敏华. 新发展理念下电力能源集团数字工程项目管理平台研究与设计[J]. 项目管理技术, 2024, 22 (08): 127-132.
- [10] 吕舜. 双碳目标下新能源项目档案管理存在的问题及对策分析[J]. 机电兵船档案, 2024, (03): 8-10.