

新能源光伏板架设装置的快速架设技术与效率提升

刘伟 施敬萍

浙江嘉越能源科技有限公司 浙江嘉兴 314000

【摘要】新能源光伏产业发展势头十分迅猛，关键制约因素聚焦于光伏板架设效率，设计采用模块化组件快速连接、技术为智能自适应地形调节以及系统属高精度定位自动化控制，构成了快速架设技术的核心支撑。采用榫卯磁吸连接、多传感器地形感知、卫星视觉组合定位等创新办法，单块光伏板架设时间由起初的30分钟减到10分钟，河南新乡项目工期向前赶了18天，尽管存有组件腐蚀、系统供电依赖等类似问题，但它极大地提升了架设效率，降低了人工劳作的强度，提升了施工稳定性，为光伏产业规模化发展给予技术赋能。

【关键词】新能源光伏板；架设装置；快速架设技术；效率提升

The rapid erection technology and efficiency improvement of new energy photovoltaic panel erection device

Liu Wei Shi Jingping

hejiang Jiayue Energy Technology Co., LTD.Jiaxing, Zhejiang 314000

【Abstract】The new energy photovoltaic industry is experiencing rapid growth, with key challenges focusing on the efficiency of photovoltaic panel installation.The design employs modular components for quick assembly, intelligent self-adaptive terrain adjustment technology, and high-precision positioning automation, forming the core support for rapid installation.Innovative methods such as mortise-and-tenon magnetic connections, multi-sensor terrain perception, and satellite vision combined positioning have reduced the installation time of a single photovoltaic panel from 30 minutes to just 10 minutes.The construction schedule for the Xinxiang project in Henan was advanced by 18 days.Despite issues like component corrosion and reliance on system power supply, these innovations have significantly improved installation efficiency, reduced labor intensity, and enhanced construction stability, providing technological support for the large-scale development of the photovoltaic industry.

【Key words】new energy photovoltaic panels; erection device; rapid erection technology; efficiency improvement

引言

伴随全球能源转型的加速态势，光伏发电装机规模渐次拓展，传统光伏板架设方式因为结构设计方面的局限、地形适应差以及施工流程欠规范，造成架设效率偏低、成本上扬，难以跟上产业快速发展的步伐。新能源光伏板快速架设技术趁势问世，采用模块化、智能化、自动化的创新思路，撕开传统技术的瓶颈束缚，实现架设效率的大幅度跃升，在助力光伏产业减少成本、增加效益，加速清洁能源普及方面意义重大。

一、新能源光伏板架设效率制约因素分析

（一）传统架设装置结构设计局限

多数传统光伏板架设装置采用的是固定式框架结构，组件间连接依赖螺栓紧固及焊接工艺，需历经多次调整校准才可完成定位，引发单块光伏板安装耗时的显著上扬，装置机械传动体系以齿轮、链条这类传统部件为主体，动力传输效率低下，极易受环境因素左右，碰上极端天气，卡顿、磨损等故障极易出现。部分装置缺少集成化设计理念，各功能模块相互分离，现场组装时得频繁对各类设备开展调试，加大了施工的复杂程度与时间耗费，传统装置针对光伏板规格的兼容能力弱，难以顺应不同尺寸、型号光伏板的安装要求，若要更换光伏板类型，必须重新调整架设装置结构，对施工进度产生严重掣肘，

（二）复杂地形与环境适应性不足

若处于复杂的地形条件，传统架设装置实现快速调平与稳固安装困难极大，处于山地、丘陵等起伏地势，装置缺少

自动感知地形改变、自适应调节高度及角度的机能,进行地基平整及支架校准需消耗大量人力和时间,应对强风、暴雨等恶劣气象的环境,传统装置抗风载及抗腐蚀的性能不达标。该基础固定方式没办法提供充足锚固力,容易导致光伏板倾斜、支架变形甚至倒掉,于高海拔、低温之类特殊环境内,装置材料的耐候性及机械性能下降了,电子元件极易出现功能失灵,极大破坏了架设作业连续实施与安全条件,让光伏板架设效率失去保障。

(三) 施工流程标准化程度低

光伏板架设施工流程牵扯多个环节,传统作业模式欠缺统一规范及技术标准,不同施工团队在架设顺序、操作工艺与质量把控上有分别,造成施工衔接出现障碍,重复作业问题频繁冒头,现场施工未形成系统化管理体系,人员工作分工不明,设备调度杂乱无序度高,常常出现设备处于闲置状态或资源供应不足的情形。测量定位、支架安装、光伏板固定等工序未具备精准的量化标准,依赖人工积累的经验判断,容易造成安装误差呈累积态势,后续需拿出额外时间去修正误差、做返工处理^[1]。施工流程内没有有效的质量追溯体系,难以做到对施工过程全程监控及问题溯源,进一步影响到光伏板架设项目的整体效率与工程质量。

二、光伏板架装置快速架设技术创新路径

(一) 模块化组件快速连接设计

基于可拆卸式结构理念开展模块化组件快速连接设计,把光伏板架装置分割成多个标准化单元模块,各模块采用了榫卯接口和磁吸定位的结构形式,依靠预先设置的卡槽和导向轨实现精准衔接,与液压驱动的快速锁定装置相配合,可于短时间内实现模块间稳固相连。不同规格的光伏板而言,构建可兼容多样尺寸的通用连接组件,借助对伸缩夹具与自适应角度调节板的调整,实现光伏板迅速更换,运输及存储环节通过模块化设计实现了优化,各模块可独自包装后运输,到达施工地点后无需开展复杂的设备拆分工作,径直实施组装作业,有效减少前期准备阶段时间,为光伏板高效架设打下根基。

(二) 智能自适应地形调节技术

依托于多传感器融合系统与液压伺服驱动机构的是智能自适应地形调节技术,即时察觉地面起伏及坡度的变化,于装置底部配置三维激光雷达与倾角传感器,一直对周边地形数据进行扫描,再传输至中央处理器,经算法推演生成地

形轮廓模型,依托此模型,液压支撑腿可自动调控伸出长度及倾斜角度,实现装置整体快速地水平归位。若遭遇极端复杂的地形条件,柔性履带底盘偕同可折叠支臂结构,依靠多自由度的运动实施补偿,令光伏板支架始终维持水平的样子,此技术无需人工调控,可适应山地、荒漠等诸多地形条件,切实化解传统装置于复杂地形架设时面临的难题,大幅增进施工效率与作业的安全性。

(三) 高精度定位与自动化控制系统构建

高精度定位与自动化控制系统以卫星与惯性导航组合定位技术为核心要点,凭借接收北斗、GPS等诸多卫星信号,借助惯性测量单元对位置与姿态信息进行实时校准,系统所配置的内置视觉识别模块用高清摄像头捕捉施工现场标记点,依靠图像识别算法实现毫米级定位的高精度。自动化控制模块集成了可编程逻辑控制器(PLC)跟工业机器人控制系统,按照预设好的施工参数,自动达成光伏板支架安装、光伏板吊装及固定等各项工序,各执行机构借助总线通信协议开展协同作业,借助力传感器与位移传感器实施闭环反馈控制,保证各道工序精准施行^[2]。系统同样可实现故障自诊断功能,要是检测到异常情形,即刻引发告警且自行调整施工方法,保证架设进程高效又稳定开展。

三、快速架设技术对效率提升的作用机制

(一) 缩短单块光伏板架设时间

模块化组件以快速连接方式衔接设计与自动化控制系统,有效压缩单块光伏板架设耗时,组件运用磁吸定位和液压锁紧技术,对接时无需反复校准,借助预设标准化接口,数分钟内可完成支架与光伏板组装,自动化控制系统根据高精度定位数据,驱动机械臂抓取安装光伏板,减少人工测量调整环节。卫星导航结合视觉识别的组合定位技术,确保安装位置一次到位,避免误差引发返工,多工序并行作业模式提升效率,支架调平与光伏板预组装同步进行,缩短单块光伏板从运输到安装完成的全流程时间。

(二) 降低人工操作复杂度与强度

智能自适应地形调节技术融合自动化控制系统,把人工从繁琐操作中解放,传统架设需人工测地形、手动调支架高度,智能系统通过多传感器实时感知地形变化,自动调整液压支撑腿实现装置快速调平,无需人工参与,自动化控制的机械臂负责光伏板吊装、固定等重体力作业,替代人工高空操作,降低劳动强度。标准化模块化组件设计简化组装流程,

施工人员只需将预制模块按标识对接,无需专业技能即可操作^[1]。故障自诊断系统实时监测设备运行状态,自动预警异常并给出解决方案,减少人工排查故障的时间和精力消耗。

(三) 提升多工况下施工稳定性

快速架设技术借结构优化与智能控制,明显增强多工况施工稳定性,模块化组件用高强度合金材料和精密制造工艺,提高装置整体刚性与抗变形能力,智能自适应地形调节系统在山地、丘陵等复杂地形,通过液压伺服驱动让支架动态平衡,确保光伏板安装角度稳定。具防风、抗震设计的机械结构与加固型连接方式,配合传感器实时监测环境参数,遇强风、暴雨等恶劣天气时,自动触发加固程序,增强装置锚固力,自动化控制系统的闭环反馈机制,持续监测各执行机构运行状态,及时修正偏差,保障施工全程精准度与稳定性,避免因工况变化造成施工中断或质量隐患。

四、快速架设技术应用效果与实践优化

(一) 实际工程中的效率提升数据验证

河南新乡昇曜新能源 10 千伏屋顶光伏发电项目应用新型快速架设技术与装置,项目规划总装机容量 3 兆瓦,采用快速架设技术前,传统方式下单块光伏板架设预计需 30 分钟,整体工期较长,引入模块化组件快速连接设计,结合智能自适应地形调节技术与自动化控制系统后,单块光伏板架设时间大幅缩短至 10 分钟。原本需三天完成的光缆施工周期,通过先进技术手段与流程优化,仅 8 小时完成,效率提升达 70%,成功提前 18 天完成专用通信线路架设,为项目争取更多发电黄金期,推动项目高效落地,以实际数据体现快速架设技术在提升施工效率方面的显著效果。

(二) 技术应用中的潜在问题诊断

快速架设技术优势显著,实际应用中仍暴露潜在问题,

模块化组件虽提升组装效率,但部分组件在复杂环境下,如高湿度沿海地区,出现金属部件腐蚀情况,影响连接稳定性与设备使用寿命,智能自适应地形调节系统面对超复杂山地地形时,传感器受地形遮挡,造成地形数据采集不全面,调节精度产生偏差,影响光伏板安装角度准确性。自动化控制系统对电力供应稳定性要求极高,施工现场临时停电或电压波动,易引发系统故障、中断施工进度,且故障恢复后需重新校准参数,增加施工时间成本。

(三) 持续优化与改进方向探索

针对上述问题,可从多方面优化改进。材料研发时,选用耐腐蚀、高强度的新型合金材料制造模块化组件,或对现有组件做防腐涂层处理,提升环境适应性,智能自适应地形调节系统方面,增加传感器数量并优化布局,借助无人机辅助地形测绘,确保数据全面准确采集。自动化控制系统中,配备不间断电源(UPS)保障电力供应稳定,开发系统自动备份与快速恢复功能,停电恢复后能迅速重启并延续施工进度^[4]。加强施工人员技术培训,提升对新设备、新技术的操作熟练度与故障应急处理能力,进一步挖掘快速架设技术的应用潜力。

结语

新能源光伏板快速架设技术经结构创新与智能控制,在实际工程中彰显显著效率提升优势,有效化解传统架设方式的诸多难题,不过,复杂环境适应性、系统稳定性等方面仍有提升空间。未来,伴随新型材料研发、智能算法优化及施工管理升级,快速架设技术将不断迭代,进一步提高光伏板架设效率与质量,为新能源产业规模化、高效化发展注入更强劲动力。

参考文献

- [1]李丽红.光伏新能源技术在建筑电气节能设计中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(16):74-76.
- [2]余娜.世界最大光伏板图形电站:从“沙海”到“绿能”[N].中国工业报,2025-05-19(010).
- [3]李德伟,李相华.电气节能中光伏新能源技术的运用分析[C]//重庆市大数据和人工智能产业协会,重庆建筑编辑部,重庆市建筑协会.智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(一).黄河勘测规划设计研究院有限公司;,2025:552-554.
- [4]王浩.卓阳能源:聚“光”强链向新行[J].能源新观察,2025,(04):22-23.

作者简介:刘伟,出生年月:1981年8月,男,汉族,籍贯:浙江省嘉兴市,学历:专科,研究方向:电气系统及其自动化。