

地面集中式光伏电站施工阶段安全风险识别与防控措施研究

郝士凯

广东金元新能源有限公司

DOI:10.32629/hwr.v9i12.6716

[摘要] 伴随新能源产业的迅速演进,地面集中式光伏电站因具规模化发电长处成为光伏能源开拓的主流样式。施工时期作为电站建造的核心环节,关涉露天操作、高空操作、多工种协作等繁杂情景,安全风险要素多样且关联度高,易催生安全事端。本文依托地面集中式光伏电站施工的现实情景,从人员、设备、环境、管理四个核心层面深入辨识施工时期的典型安全风险,解析风险产生的内在缘由,进而有针对性给出系统化、精细化的防控办法,为提升光伏电站施工安全管理水准、保障施工进度安全有序供给理论与实践参照。

[关键词] 地面集中式光伏电站; 施工时期; 安全风险辨识; 防控办法

中图分类号: TV74 文献标识码: A

Research on Safety Risk Identification and Prevention and Control Measures for Ground-Mounted Concentrated Photovoltaic Power Station Construction Stage

Shikai Hao

Guangdong Jinyuan New Energy Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid evolution of the new energy industry, ground-mounted centralized photovoltaic power stations have become the mainstream model for the development of photovoltaic energy due to their advantages in large-scale power generation. The construction period, as the core stage of power station construction, involves complex scenarios such as open-air operations, high-altitude operations, and multi-trade collaboration, with diverse and highly interrelated safety risk factors, which are prone to cause safety incidents. Based on the actual construction scenarios of ground-mounted centralized photovoltaic power stations, this paper deeply identifies typical safety risks during the construction period from four core aspects: personnel, equipment, environment, and management, analyzes the internal causes of risks, and then provides systematic and refined prevention and control measures, providing theoretical and practical references for improving the safety management level of photovoltaic power station construction and ensuring the safety and orderliness of the construction process.

[Key words] Ground-mounted Concentrated Photovoltaic Power Station; Construction Period; Safety Risk Identification; Prevention and Control Measures

引言

在“双碳”目标引导之下,光伏能源作为清洁低碳的可再生能源,其开发利用规模持续拓展,地面集中式光伏电站凭借发电效能高、运维集中等特征,在能源结构转变中占有重要位置。施工时期是光伏电站从设计图纸转化为实体工程的关键环节,包含场地平整、基础浇筑、支架装设、组件安装、电缆布放等多道工序,操作环境繁杂多变,关涉机械、电气、土建等多个专业交叉操作,安全风险点多面广且防控难度大。一旦出现安全事故,不仅会造成人员伤亡和财产损失,还会延迟项目工期,影响光伏电站的顺利投运。目前,关于光伏电站施工安全的探究多着眼于

宏观层面的风险排查,缺少对具体施工情景的深入解析。所以,深入辨识地面集中式光伏电站施工时期的安全风险,搭建科学有效的防控系统,对于推动光伏产业安全、健康演进具有重要现实意义^[1]。

1 地面集中式光伏电站施工阶段安全风险识别

1.1 人员层面风险

人员是施工活动的主体,其安全意识、操作技艺直接影响施工安全,该层面风险主要来源于人员能力欠缺与安全意识薄弱。一方面,光伏电站施工关涉多工种协作操作,部分施工人员缺少系统的专业培训,对光伏组件安装规范、电气接线准则、高空操

作要求等掌握不娴熟，易出现操作差错。比如，在组件装设进程中，未按规定佩戴防滑手套和安全绳，或在电气接线时未严格执行断电验电程序，可能引发高空坠落、触电等事端。另一方面，部分施工人员存有侥幸心理，安全意识淡薄，违规操作现象频发。如在场地平整操作中，不遵守挖掘机、装载机等机械装置的安全操作规范，违规近距离操作；在高温、大风等恶劣天气下，仍强行开展户外操作，进一步扩大了安全风险。施工人员的疲劳操作也不可轻视，光伏电站施工多为露天操作，工作强度大，若长期超负荷工作，会导致注意力不集中、反应迟缓，增加操作差错的几率^[2]。

1.2 设备维度风险

地面集中式光伏电站施工关联众多机械装置与电气设施，装置的品质状况、运转状态直接关联施工安全保障，此维度风险主要涵盖设备自身所具缺陷、设备操控出现不当以及设备维护存在缺失。在机械设备方面，施工过程中使用的挖掘机、起重机、装载机等大型设备，若存在老化、零部件损坏、安全保护装置失效等问题，容易在作业进程之中发生故障情形。比如，起重机的钢丝绳出现磨损超标现象、制动系统产生失灵问题，可能会导致起吊的光伏组件或者支架坠落；挖掘机的铲斗连接部位出现松动状况，可能引发机械伤害相关事故。在电气设备方面，光伏组件、逆变器、电缆等设备若存在质量方面的瑕疵，或者在运输、存储过程中受到损伤，会遗留安全方面的隐患。同时，设备操控不当亦是重要风险节点，部分操作人员未曾熟悉设备的性能参数以及操作流程，盲目启动相关装置，可能造成设备过载运行、部件产生损坏，甚至引发电气火灾情况。另外，设备维护保养存在缺失会加剧相关风险，施工过程中若未定期对机械设备进行润滑、紧固、调试，未对电气设备进行绝缘检测，会导致设备性能下降，故障发生概率有所升高^[3]。

1.3 环境维度风险

地面集中式光伏电站大多选址于开阔的平原、丘陵等区域，施工环境受自然条件影响较大，同时场地条件也会带来特定风险，此维度风险主要包含自然环境风险以及场地环境风险。在自然环境风险中，恶劣天气是主要诱发因素。高温天气容易导致施工人员中暑、脱水现象，同时会降低设备的散热性能，增加电气设备短路的风险概率；大风天气可能吹落未固定的光伏组件、支架，甚至掀翻临时搭建的施工棚体；暴雨天气容易导致场地积水、边坡坍塌，影响施工道路通行，还可能导致电气设备进水发生短路。场地环境风险方面，部分施工场地存在地形复杂、土壤承载力不足等问题，在场地平整以及基础浇筑过程当中，若未对场地地质条件进行充分勘察，可能导致基础沉降、坍塌；施工场地周边若存在高压线路、通信线路等障碍物，未进行合理避让或采取防护措施，在设备起吊、支架安装过程中可能发生线路碰撞，引发触电或线路故障。此外，施工过程中产生的扬尘、噪声等环境问题，虽不直接引发安全事故，但会影响施工人员的作业环境，间接降低施工安全水平^[4]。

1.4 管理维度风险

完善的安全管理体系是保障施工安全的基础。管理维度的风险主要来源于管理制度不完善、安全监管不到位以及应急管理缺失。管理制度不完善方面，部分施工单位未结合光伏电站施工的特点制定具有针对性的安全管理制度体系，或者制度内容呈现流于形式状态，未明确各岗位的安全职责内容，致使安全管理工作陷入无章可循的境地。例如，未制定专项的高空作业安全管理体系、吊装作业安全程序，或体系未严格执行，致使施工过程中的安全管理出现漏洞。安全监管不完善之处，施工现场安全管理人员不足、专业水平有限，不能对全部施工工序、作业地点实施全面监管，对违规操作、不安全状况未能及时察觉和阻止；同时，监管途径单一，多依靠现场巡视，缺少信息化、智能化的监管工具，难以实现对施工全流程的动态管理。应急管理匮乏方面，部分施工单位未制定完备的应急救援方案，或方案缺少针对性和可执行性，未定时开展应急演练，造成发生安全事故时，应急响应不及时、救援手段不妥当，不能有效控制事故形势，容易造成事故扩展。

2 地面集中式光伏电站施工阶段安全风险防控措施

2.1 落实人员管控，构建安全思维屏障

将施工人员的安全效能与认知实施稳固把控，构建全流程管控机制。一乃精确施行安全培育，依照光伏施工各工种特性，分类型制定培育规划。新作业人员务必先行通过岗前安全关卡，将工地规范、各工序如何实施方法安全、风险点位所处位置、事故发生时怎样进行处置阐述明晰，考核合格方可从事作业；老作业人员亦需定期开展知识更新，更新安全知识与操作技艺，尤其针对高空作业、电气操作此类高风险环节，反复开展培育与演练，确保全员熟练掌握相关技能。二乃强化安全认知灌输，运用多种切实的教育形式，诸如剖析真实安全事故案例、召开警示教育会议，在工地显著位置张贴安全标语，使全员时刻保持安全警觉，杜绝“大致符合要求即可”的侥幸思维。同时健全奖惩机制，对遵守规范、及时察觉隐患的作业人员给予奖励，对违反规定操作、遗留安全隐患的人员进行严肃惩处，营造全员遵守安全规范、事事讲求安全标准的施工环境。三乃规范现场作业活动，合理安排工期与班次，坚决禁止作业人员疲劳作业；明确各工种的作业范畴与安全职责，避免交叉作业引发混乱与责任推诿，高风险区域必须指派专人进行现场监督，监视每一个操作步骤确保无误。

2.2 严格控制设备管理，保障施工运行安全

搭建设备全流程管控体系，从设备选型、进入工地，至日常操作、维护保养，实现每个环节的闭环管理。一乃严格把控设备准入环节，选择具备资质、信誉良好的供应方，设备进场时进行逐个检查，合格证、检测报告缺一不可，存在质量问题、性能未达标准的设备坚决不予准入。例如起重机、挖掘机等大型机械，重点检查安全保护装置、刹车系统等关键部位；光伏组件、电缆等电气设备，必须进行绝缘检测，确保符合施工要求后方可投入使用。二乃规范设备操作流程，为每类设备制定简洁易懂的操作手册，将操作步骤、安全注意事项书写明晰，要求作业人员严

格依照执行,严禁盲目启动设备、违反规定操作。定期开展设备操作专项检查,发现不规范操作行为当场予以纠正,避免因操作不当引发故障或事故。三乃做好设备日常维护保养,建立详尽的维护保养台账,依据设备使用说明与运行状况,制定定期维护保养计划,安排专业人员做好润滑、紧固、调试、清洁等工作。电气设备室定期进行绝缘、接地电阻检测,一旦发现故障即刻处理,禁止设备“带故障运行”,始终维持良好的运行状态。

2.3对环境条件进行适配,使环境风险实现降低

与施工现场的自然环境和场地条件相结合,将针对性的环境风险防控措施进行制定,让施工与环境的适配得以达成。一是将自然环境监测与预警工作予以加强,把施工现场气象监测机制进行建立,对天气变化进行实时关注,对高温、大风、暴雨等恶劣天气预警信息及时进行获取,将防范准备提前做好。比如,在高温天气到来之前,把防暑降温用品进行准备,将作业时间进行调整,对中午高温时段进行避开;在大风、暴雨天气到来之前,对未固定的光伏组件、支架实施加固,将高空作业和露天吊装作业予以停止,把机械设备转移到安全区域。二是对场地规划与防护进行优化,在施工之前对场地地质条件开展充分勘察,按照勘察结果将科学的场地平整和基础浇筑方案进行制定,对因土壤承载力不足造成基础沉降、坍塌的情况进行避免;对施工场地周边的高压线路、通信线路等障碍物进行全面排查,将合理的避让或防护方案进行制定,在吊装作业区域设置防护围栏和警示标志,对设备碰撞线路的情况进行防止。

2.4对管理体系进行优化,使监管效能得到强化

以制度建设作为基础,以监管强化作为保障,以应急提升作为支撑,对完善的安全管理体系进行构建。一是将安全管理制度进行完善,与地面集中式光伏电站施工的特点相结合,将有针对性的安全管理规章制度进行制定,把各部门、各岗位的安全职责进行明确,将各工序的安全操作流程和风险防控要求进行细化。例如,将专项的高空作业安全管理制度、吊装作业安全管理办法、电气作业安全规程等进行制定,让安全管理工作有章可循、

有据可依。二是将现场安全监管进行强化,配备数量充足的专业安全管理人员,使安全管理人员的专业能力和监管水平得到提升;采用“现场巡查+信息化监管”的模式,借助视频监控、物联网等技术手段,实现对施工全过程的动态监管,对违规操作、不安全状态及时进行发现和制止。同时,将安全隐患排查治理机制进行建立,定期开展全面的安全隐患排查,对发现的隐患建立台账,把整改责任人、整改措施和整改期限进行明确,使隐患及时整改到位得到确保^[5]。

3 结论

地面集中式光伏电站施工阶段安全风险具有多元性、关联性和复杂性的特点,人员、设备、环境、管理四个维度的风险相互交织,共同影响施工安全。本文通过深入识别各维度的典型安全风险,剖析风险成因,提出了针对性的防控措施:强化人员管理提升安全素养、严格设备管控保障运行安全、适配环境条件降低环境风险、优化管理体系强化监管效能。构建全方位、全流程的安全防控体系,能够有效提升地面集中式光伏电站施工阶段的安全管理水平,降低安全事故发生率。

[参考文献]

- [1]于峰,顾宁,杨明.大型地面集中式光伏电站布置优化与设备选型研究[J].电力设备管理,2025,(20):117-119.
- [2]李翠,孔繁荣,杨肇,等.地面集中式光伏电站的安全与运维管理措施探讨[J].能源与节能,2025,(01):40-42+46.
- [3]何奇霖,李殷睦,王冠莹.某地面集中式光伏发电项目的P/Q分析[J].太阳能,2024,(10):28-34.
- [4]张玺.谈大型地面集中式光伏电站的方案设计[J].红水河,2022,41(03):62-65.
- [5]张冰.集中式地面并网光伏电站选址因素分析[J].价值工程,2015,34(29):256-257.

作者简介:

郝士凯(1987--),男,汉族,河北省石家庄市栾城区人,本科,中级工程师,从事的研究方向或工作领域:安全生产。