

山地光伏电站项目建设管理

林 杰

华电云南发电有限公司 云南 昆明 650000

摘 要：本文围绕山地光伏电站项目建设管理展开，阐述项目前期需综合考量地形、光照等要素进行选址、可行性研究与规划设计。施工过程中，注重组织、技术、安全及环保管理。竣工验收严格把关，后评价从多维度评估项目绩效。通过全流程管理，旨在提升山地光伏电站建设与运营水平，促进产业可持续发展。

关键词：山地光伏电站；建设管理；前期规划；施工管理

引言：随着能源结构绿色转型加速，山地光伏电站作为可再生能源的重要形式，其建设日益受到重视。由于山地地形复杂、环境敏感度高，项目建设面临选址难、施工难、管理难等多重挑战。加强项目全过程建设管理，不仅有助于提升工程质量与运行效益，也为推动清洁能源高质量发展提供保障。本文从前期规划、施工实施到竣工验收等阶段入手，探讨山地光伏项目建设管理的关键路径与策略。

1 山地光伏电站项目前期规划管理

1.1 项目选址与资源评估

山地光伏电站的选址是整个项目启动阶段的核心环节，直接关系到后期建设的可行性与运行效率。由于山地地形起伏较大，地貌特征复杂，必须对地形坡度、坡向、海拔高度等自然条件进行深入分析。坡度较大的区域在施工过程中会带来支架安装难度增加、基础处理复杂等问题，进而影响建设周期与整体投资。坡向决定了光伏组件接收太阳辐射的时间与强度，通常朝南坡面光照条件更优，发电潜力更高。海拔因素则需综合考量，虽然高海拔地区空气稀薄、光照较强，但伴随而来的低温、大风及冰雪覆盖等极端气候也会对设备运行和维护提出更高要求。光照资源评估是判断项目是否具备开发价值的重要依据。通过当地的日照时数、太阳辐射强度、云层分布等参数，结合地理信息系统与专业建模工具，模拟不同装机容量下的发电能力与经济收益，为技术方案比选提供支撑^[1]。土地资源调查同样关键，必须明确土地性质、权属关系以及现有使用状况，避免因用地合规性问题引发后续纠纷。通过对土地用途规划的逐项核查，确保项目建设符合相关管理要求。还需实地踏勘了解植被覆盖情况、地下管线分布及是否存在文物或生态保护区域，为施工设计提供详实资料。交通与地质条件也是选址阶段不可忽视的内容。良好的交通条件有利于大型设备运输与施工组织，降低物流成本。地质稳定性评估有助于识别潜在风险，如滑坡、泥石

流等地质灾害易发区，提前采取防范措施，保障电站长期安全运行。

1.2 项目可行性研究

可行性研究包括技术可行性分析、经济可行性分析、环境与社会影响评价等。技术可行性分析聚焦于光伏设备选型和结构设计等方面。光伏组件选型需综合考虑山地环境特点，如风沙、暴雨等气候条件，选择具备高转换效率、高可靠性与抗环境侵蚀能力的组件。逆变器配置要与光伏组件匹配，保障电力转换效率与稳定性。针对山地地形，支架结构设计需具备良好的适应性与稳固性，能在复杂地势下实现组件最佳安装角度与间距，确保发电效率最大化。在技术可行性分析中，还需研究不同光伏技术在山地环境下的适用性，对比分析不同技术方案的优缺点，为项目选择最适宜的技术路线。经济可行性评估涵盖投资估算、成本效益分析、财务评价等内容。投资估算精确核算项目建设所需资金，包括设备采购、施工建设、征地补偿等各项费用。成本效益分析预测项目运营周期内的成本支出与收益情况，计算投资回收期、内部收益率等关键指标，评估项目盈利能力。财务评价通过编制财务报表，对项目财务状况进行全面分析，为项目决策提供经济依据。环境与社会影响评价旨在提出环境保护措施与社会效益提升方案。分析项目建设与运营对山地生态环境的影响，如植被破坏、水土流失等问题，制定相应的生态修复与保护措施。同时评估项目对当地就业、经济发展的带动作用，提出优化方案，促进社会效益提升。

1.3 项目规划设计与方案制定

在山地光伏电站的项目规划设计阶段，需充分结合复杂地形特点，科学布局光伏阵列，优化各类系统设计，为后续建设与运维打下坚实基础。总体规划应依据地形坡度、坡向以及光照资源分布情况，合理安排光伏组件的排列方向与间距，避免因地形起伏或组件布置不

当造成的相互遮挡,从而提升整体发电效率和土地利用率。在排布过程中应预留足够的运维通道与检修空间,确保后期设备巡检与维护工作的顺利开展。电气系统的设计是保障电力高效传输的关键环节。根据项目装机容量及周边电网接入条件,设计接入系统方案,明确并网电压等级与接入方式,确保电力输送稳定可靠。输电线路路径的选择应综合考虑地形地貌特征,尽量减少线路长度,降低电能损耗与施工难度,避免对周边自然环境和其他设施造成干扰。针对山地特殊地理条件,还需评估不同输电技术方案的适应性,为未来可能的扩容需求预留接口。辅助设施的规划同样不可忽视。道路系统要满足大型设备运输与日常运维车辆通行的要求,路线设置应避开地质灾害高风险区域,保障交通安全性与施工便利性。给排水系统需兼顾项目建设期与运营期的用水需求,并对废水排放进行合理处置,防止对周边水体造成污染。消防系统则应按照电站功能分区配置相应的消防器材与报警装置,并制定应急响应预案,以应对突发火灾隐患,切实保障电站运行安全。

2 山地光伏电站项目施工过程管理

2.1 施工组织设计与管理

施工组织机构设置与人员配备是项目有序推进的基础。施工单位必须根据项目规模与复杂程度,建立健全施工组织管理机构,配足配强管理人员。明确各部门职责与岗位分工,确保责任到人,形成高效协作的工作体系。施工进度计划编制与动态调整对确保项目按时完工意义重大。依据项目建设目标,制定详细的施工进度计划,将施工过程划分为多个阶段与节点,明确各阶段的工作内容与完成时间。在实际施工过程中,密切关注施工进度,结合天气变化、物资供应、人员调配等因素,及时对进度计划进行动态调整。当遇到不利因素导致施工进度滞后时,通过优化施工流程、增加施工人员与设备投入等方式,追赶进度,保证项目整体工期不受影响。施工现场平面布置与临时设施搭建直接关系到施工的顺利进行。针对山地地形复杂的特点,合理规划施工现场平面布局^[2]。根据施工流程,将施工区域划分为材料堆放区、设备组装区、光伏组件安装区等不同功能区域,减少各区域之间的干扰。临时设施搭建充分考虑山地环境,确保临时办公区、生活区的安全性与舒适性。搭建稳固的临时道路,保障施工车辆与设备的通行,合理规划水电线路,满足施工与生活需求。

2.2 施工技术与质量管理

光伏组件安装、电气设备调试等是施工过程中的关键技术环节。光伏组件安装需严格按照设计要求,结合

山地坡度与坡向,精准确定组件安装角度与间距,保证组件受光效果最佳。安装过程中,注重组件的固定与连接,确保组件在山地复杂环境下的稳固性。电气设备调试是保障电站正常运行的重要步骤,对逆变器、变压器等设备进行全面检测与调试,确保设备参数符合设计要求,电力传输稳定可靠。施工质量检验与验收标准是建立质量保证体系的核心。制定涵盖施工材料、施工工艺、设备安装等方面的质量检验标准,明确检验方法与检验频率。在施工过程中,严格按照标准进行质量检验,对每道工序进行验收,上一道工序验收合格后方可进入下一道工序。建立质量追溯制度,对施工过程中的质量问题进行详细记录,便于后续查询与整改。质量问题处理与预防措施是持续改进施工质量的重要手段。一旦发现质量问题,立即组织专业人员进行分析,制定针对性的处理方案,及时进行整改。深入分析质量问题产生的原因,总结经验教训,制定预防措施,避免类似问题再次发生。定期对施工质量进行总结与评估,不断优化施工工艺与质量管理方法,提升整体施工质量水平。

2.3 施工安全与环境保护管理

施工安全管理制度与操作规程制定是保障施工安全的前提。结合山地光伏电站施工特点,制定完善的安全管理制度,明确各岗位安全职责与安全操作规范。安全防护措施落实与安全隐患排查治理是确保施工安全的关键,建立安全隐患排查治理机制,定期对施工现场进行安全检查,及时发现并消除安全隐患。对排查出的安全隐患,明确整改责任人与整改期限,跟踪整改情况,确保安全隐患得到彻底消除。严格落实“无监护不作业”要求,每个作业面至少配置一名安全监护员专职负责安全监护工作。针对“危大工程”和重要临时设施、重要施工工序、特殊作业、危险作业,以及特殊时段的高风险作业等,除加强作业面作业安全监护外,施工单位专职安监人员、监理单位安全人员必须全过程旁站监督,必要时建设单位安监人员应到场监督,确保相关安全技术措施和管理措施得到有效落实。环境保护措施执行与监测是减少施工对环境影响的重要保障。针对山地生态环境特点,制定详细的环境保护措施,如植被保护、水土保持、扬尘控制等。在施工过程中,严格执行环境保护措施,避免对周边生态环境造成破坏^[3]。建立环境监测机制,定期对施工区域的空气质量、水质、土壤等环境指标进行监测,及时掌握环境变化情况。根据监测结果,对环境保护措施进行调整与优化,确保施工活动对环境的影响控制在最小范围内。

3 山地光伏电站项目竣工验收与后评价管理

3.1 竣工验收管理

竣工验收是山地光伏电站项目建设阶段向运营阶段过渡的关键节点,需构建严谨组织架构与规范流程。验收组织由项目建设单位牵头,协同设计、施工、监理及设备供应商等多方主体组建,明确各方在验收工作中的职责与分工。验收程序严格遵循先分项后整体原则,分项工程验收聚焦基础工程稳固性、光伏组件安装精度、电气系统接线规范等内容;整体工程验收则着重审查项目是否满足设计要求,包括系统发电效率、电网接入适配性等核心指标。验收标准制定基于行业规范与项目设计文件,涵盖工程质量、安全性能、环保指标等维度。工程质量需确保光伏阵列布局合理、设备安装牢固、材料符合标准;安全性能要求消防设施完备、电气防护达标、防雷接地可靠;环保指标涉及植被恢复情况、水土保持效果、噪声污染控制等。验收资料整理归档是保障项目后续运维的重要基础,需系统收集整理项目前期规划文件、施工图纸、设备技术资料、施工记录、检测报告等,形成完整档案体系,为运维人员提供全面参考依据。验收过程中若发现问题,立即启动整改程序,明确整改责任主体、整改措施与整改期限。整改完成后组织复验,对照验收标准逐项核查,确保项目所有环节均符合设计要求,消除潜在隐患,为项目正式投入运营筑牢基础。

3.2 项目后评价管理

项目后评价管理通过建立科学指标体系与选择适配评价方法,对山地光伏电站项目进行全面绩效评估。指标体系从技术、经济、环境、社会四个维度构建,技术维度考量光伏系统发电效率、设备可靠性、技术先进性;经济维度评估投资回报率、成本回收周期、运营维护成本;环境维度关注生态保护成效、碳排放减少量;社会维度分析就业带动作用、能源供应改善效果。评价方法综合运用对比分析法、逻辑框架法、成功度评价法等,从多视角深入剖析项目实施效果。对项目目标实现程度、效益影响进行系统分析,梳理项目在建设过程中

与规划目标的契合度,挖掘实际运营中存在的优势与不足^[4]。在技术层面,分析光伏组件选型是否契合山地环境特性,逆变器配置是否实现高效能转化;经济层面,探讨投资估算准确性、成本控制有效性、收益稳定性;环境层面,评估项目建设对山地生态系统的影响及生态修复措施成效;社会层面,考量项目对区域能源结构优化、居民用电保障的贡献。通过全面剖析,总结项目建设与运营过程中的经验教训,为后续项目提供借鉴。项目后评价结果应用于项目持续改进与后续项目建设管理。将评价中发现的技术短板反馈至研发环节,推动技术升级;根据经济分析结果优化投资决策与成本管控策略;依据环境与社会评价结论,完善项目生态保护与社会效益提升方案。通过将后评价成果深度融入项目全生命周期管理,提升山地光伏电站项目建设与运营整体水平,促进产业可持续发展。

结束语

山地光伏电站项目建设是一项多维度协同的系统工程,必须从规划源头入手,统筹考虑技术适配性、经济合理性与环境友好性。通过优化施工组织设计、强化质量安全管控,以及完善竣工验收与后评价机制,可全面提升项目管理水平。未来应进一步深化绿色建筑理念,推动智能化管理手段应用,增强项目适应复杂山地环境的能力。同时,依托后评价成果持续改进管理策略,为山地光伏电站的可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]张波.山地光伏电站项目施工阶段管理优化研究[J].人民珠江,2022,43(S2):109-112.
- [2]任龙.山地光伏电站项目施工管理对策研究[J].中小企业管理与科技,2022,(08):47-49.
- [3]张勇,彭畅,冯泽彬.山地光伏电站项目施工阶段管理优化研究[J].工程建设与设计,2024,(12):204-206.
- [4]郭家庆.光伏电站工程建设的项目管理分析[J].集成电路应用,2021,38(12):160-161.