

# 山地光伏发电站项目建设管理

林 杰

华电云南发电有限公司 云南 昆明 650000

**摘要：**本文围绕山地光伏发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，旨在提升山地光伏发电站建设与运营水平，促进产业可持续发展。

**关键词：**山地光伏发电站；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，山地光伏发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 山地光伏发电站项目前期规划管理

### 1.1 项目选址与资源评估

山地光伏发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和运行效率。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<sup>[1]</sup>。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

在山地光伏发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 山地光伏发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，密切关注施工进展，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<sup>[2]</sup>。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。结合山地光伏发电站施工特点，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<sup>[3]</sup>。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 山地光伏发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发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，对山地光伏发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<sup>[4]</sup>。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，提升山地光伏发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

山地光伏发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造理念，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.