

新能源光伏发电项目施工管理措施探究

田嘉轩

内蒙古华能库布齐能源有限公司 内蒙古 呼和浩特 010020

摘要：在全球能源转型与“双碳”目标推动下，新能源光伏发电项目爆发式增长，施工管理是项目落地核心，关乎质量、效率与效益。本文先分析其选址特殊、技术复杂、周期紧、质安要求高等特点；接着从计划、质量、安全、成本维度，指出计划僵化、质控不严、隐患突出、成本超支等问题；随后提出动态计划调整、全流程质控、全方位安管、精细化成本及人员培养等措施；最后从组织、制度、技术构建保障体系，助力光伏产业高质量发展。

关键词：新能源；光伏发电项目；施工管理措施

1 新能源光伏发电项目施工特点分析

1.1 项目选址的特殊性

新能源光伏发电项目对选址有严格要求，需综合考量光照资源、地形条件、电网接入及生态环境等多因素，呈现显著特殊性。首先，光照资源是核心指标，项目需选址在年日照时数长、太阳辐射强度高的区域，如我国西北、华北等地，但这类区域常伴随恶劣自然环境，如风沙大、温差大，给施工设备防护与人员作业带来挑战。其次，地形选择多样且受限，平原地区虽便于规模化施工，但土地资源紧张；山地、屋顶、渔光互补等特殊场景虽能提高土地利用率，却面临地形测绘难度大、施工空间受限等问题，如山地项目需应对坡度差异，屋顶项目需考虑建筑承重与结构安全。此外，选址需靠近电网接入点，避免因输电距离过远增加成本，同时还要符合生态保护要求，避开自然保护区、基本农田等敏感区域，进一步缩小选址范围，凸显选址特殊性。

1.2 施工技术的复杂性

光伏发电项目施工涉及多专业技术融合，技术复杂性远超传统土建项目。从施工流程看，需经历场地平整、基础施工、组件安装、逆变器调试、电缆铺设、并网测试等多个环节，每个环节都有专属技术标准。基础施工中，不同地形需采用不同技术方案，平原地区常用混凝土桩基，山地则需采用锚杆固定或阶梯式基础，技术参数需精准计算以保障结构稳定。组件安装技术要求严苛，需根据当地纬度与光照角度确定最佳安装倾角，误差需控制在 $\pm 0.5^\circ$ 以内，同时要确保组件间间距合理，避免遮挡影响发电效率。电气施工环节技术门槛高，逆变器与组件的电气连接需严格遵循规范，电缆接头绝缘处理、接地系统安装等细节若出现偏差，可能引发短路、触电等安全事故。另外，部分项目需结合数字化技术，如运用BIM建模优化施工流程、无人机巡检把控安装

质量，进一步增加了施工技术的复杂性。

1.3 施工周期的紧凑性

光伏发电项目施工周期受政策、自然条件与经济效益驱动，呈现明显紧凑性特征。从政策层面看，我国对光伏项目并网时间有明确要求，部分项目需在规定期限内完成建设以享受电价补贴，若工期延误可能错失政策红利，给项目投资方带来损失。从自然条件看，施工需避开雨季、冬季严寒等不利季节，如我国北方地区冬季冻土期无法开展基础施工，南方雨季易导致场地积水影响组件安装，有效施工窗口期短，迫使项目压缩工期。从经济效益角度，项目早一天并网发电就能早一天产生收益，投资方通常会设定紧张的工期目标，推动施工快速推进。以一座100MW的地面光伏电站为例，常规施工周期约6-8个月，若叠加政策期限与季节限制，工期可能被压缩至4-5个月，各施工环节需无缝衔接，对进度管控提出极高要求，凸显周期紧凑性^[1]。

1.4 质量与安全要求高

光伏发电项目的质量与安全直接关系项目寿命与运营效益，因此要求远高于普通工程项目。质量方面，项目运营周期长达25-30年，施工质量决定设备稳定性与发电效率，如组件安装倾角偏差会导致年发电量下降1%-3%，基础施工不达标可能引发组件坍塌风险；电气连接质量若存在问题，会增加设备故障概率，提高后期运维成本。同时，项目质量需符合国家《光伏发电站施工规范》《光伏电站并网技术要求》等多项标准，验收环节需通过第三方检测机构严格审核。安全方面，施工过程中高空作业、电气作业频繁，屋顶项目高空安装组件时，人员坠落风险高；电气施工中若未做好绝缘防护，易引发触电事故。此外，项目多位于户外开阔区域，夏季高温、冬季严寒、大风沙尘等恶劣天气，进一步增加了施工安全风险，因此需建立严格的安全管控体系，保

障人员与设备安全。

2 新能源光伏发电项目施工管理存在的问题

2.1 施工计划管理问题

当前光伏项目施工计划管理普遍存在计划僵化、衔接不畅与风险预判不足等问题，严重影响施工进度。部分项目制定施工计划时，未充分结合项目实际情况，照搬模板化计划，未考虑地形差异、设备供货周期等变量，导致计划与实际脱节。例如，某山地光伏项目按平原项目模板制定计划，未预留地形测绘与基础方案调整时间，施工中频繁修改计划，延误工期。计划执行中各环节衔接不畅，土建、安装、电气等施工团队缺乏有效沟通，工序交接存在滞后，如土建团队完成基础施工后，未及时通知安装团队进场，导致场地闲置1-2周。此外，计划制定时对风险预判不足，未充分考虑天气变化、设备到货延迟等突发情况，缺乏应急预案，如遇连续暴雨天气，场地积水无法施工，项目因无备用施工方案，只能停工等待，进一步加剧工期延误。

2.2 质量管理问题

施工质量管理存在管控链条断裂、检测标准不统一与细节把控不足等问题，影响项目质量。部分项目质量管理仅关注最终验收环节，忽视施工过程管控，形成“重结果、轻过程”的弊端，如未对组件安装过程进行实时监督，仅在验收时发现倾角偏差，需返工整改，增加成本。不同施工团队检测标准不统一，部分团队以经验判断代替规范标准，如螺栓紧固力矩未按设计要求的 $40N\cdot m$ 执行，仅凭借手感判断，导致组件固定不牢固，存在安全隐患。细节把控不足是常见问题，如电缆接头绝缘处理不规范、组件边框密封胶涂抹不均等细节问题，虽短期内不影响项目并网，但长期运营中易出现漏电、进水等故障，缩短设备使用寿命，降低发电效率，增加运维成本^[2]。

2.3 安全管理问题

安全管理存在培训形式化、防护措施缺失与隐患排查不到位等问题，安全风险突出。安全培训流于表面，部分项目仅通过发放手册、观看视频等方式开展培训，未结合施工场景进行实操演练，导致施工人员安全意识薄弱，如高空作业人员不清楚安全带正确佩戴方法，违规操作现象频发。现场安全防护措施缺失，部分项目为压缩成本，未按要求设置安全警示标识、防护网等设施，如屋顶项目未搭建临时防护栏杆，人员在边缘作业时坠落风险极高。安全隐患排查不到位，安全员巡检频率不足，或仅关注明显隐患，忽视隐蔽风险，如电气施工中电缆绝缘层破损未及时发现，可能引发短路起火事

故；部分项目未建立隐患整改闭环机制，发现问题后未跟踪整改情况，导致隐患长期存在。

2.4 成本管理问题

成本管理存在预算编制粗糙、成本控制分散与浪费现象严重等问题，导致项目成本超支。预算编制阶段，未充分调研市场价格，对材料、人工成本估算偏差大，如未考虑山地项目设备运输额外费用，预算中运输成本编制过低，施工中不得不追加费用。成本控制缺乏系统性，各部门各自为政，土建部门关注基础施工成本，安装部门关注组件安装成本，未从项目整体角度统筹控制，如土建部门为降低成本选用劣质混凝土，导致基础强度不足，后期需加固，反而增加总成本。施工中的浪费现象加剧成本超支，材料管理混乱，组件、电缆等物资随意堆放，出现损坏、丢失情况；人工效率低下，部分施工人员技能不熟练，导致工序返工，增加人工成本；机械设备使用不合理，挖掘机、起重机等设备闲置时间长，设备租赁费用浪费严重。

3 新能源光伏发电项目施工管理措施

3.1 施工计划管理措施

针对施工计划管理问题，需从精准编制、动态调整与协同衔接三方面制定措施。计划编制阶段，开展全面调研，组织技术、采购、施工团队联合勘察现场，结合地形、气候、设备供货周期等因素，制定个性化计划，如山地项目预留1-2周地形复测与方案调整时间，同时运用Project软件绘制甘特图，明确各工序时间节点与责任人。建立计划动态调整机制，每周召开进度复盘会，对比实际进度与计划进度，若偏差超过3天，分析原因并调整计划，如遇设备到货延迟，及时协调供应商加急发货，同时调整后续工序，将电气施工提前，避免场地闲置。加强各团队协同衔接，建立“日碰头、周协调”沟通机制，明确工序交接流程与责任，如土建团队完成基础施工后，24小时内书面通知安装团队进场，并提交基础验收报告，确保各环节无缝衔接^[3]。

3.2 质量管理措施

构建全流程、标准化的质量管理体系，保障项目质量。施工前制定详细质量管控方案，明确各工序质量标准，如组件安装倾角误差 $\leq \pm 0.5^\circ$ 、电缆接头绝缘电阻 $\geq 100M\Omega$ ，同时编制质量管控手册，发放至各施工团队。加强施工过程管控，推行“三检制”（自检、互检、专检），施工人员完成本工序后先自检，再由班组互检，最后由专职质检员专检，每道工序合格后方可进入下一道，如组件安装后，质检员需使用倾角测量仪逐块检测，记录数据。引入第三方检测机构，在基础施工、组

件安装、并网测试等关键节点进行抽检，出具检测报告，确保质量符合标准。建立质量问题追溯体系，对不合格项记录整改责任人、整改措施与完成时间，整改后重新检测，直至合格，同时将质量问题纳入项目档案，为后续项目提供借鉴。

3.3 安全管理措施

从意识提升、防护强化与隐患治理三方面强化安全管理。开展针对性安全培训，结合施工场景设计培训内容，如高空作业培训包含安全带佩戴实操、应急救援演练，电气作业培训包含绝缘工具使用、触电急救方法，培训后组织考核，考核合格方可上岗，每月开展1次安全再培训，巩固安全知识。完善现场安全防护设施，按规范设置安全警示标识、防护网、临时栏杆等，如屋顶项目沿作业边缘搭建1.2米高防护栏杆，电气施工区域设置“高压危险”警示标识，同时为施工人员配备合格的防护用品，如绝缘手套、安全帽、防滑鞋，并定期检查防护用品完好性。加强安全隐患排查治理，安全员每天开展2次全面巡检，重点检查高空作业、电气设备等风险点，使用隐患排查APP记录问题，实时推送至责任人，要求24小时内整改，整改完成后由安全员复核，形成闭环管理，每月组织1次安全大检查，邀请第三方安全机构参与，排查隐蔽风险。

3.4 成本管理措施

通过精准预算、过程管控与浪费管控，实现成本有效控制。预算编制阶段，开展市场调研，收集材料、人工、设备租赁等价格数据，邀请行业专家参与预算评审，确保预算准确，如山地项目额外增加设备运输、地形平整费用预算，预留5%的不可预见费用应对突发情况。加强施工过程成本管控，建立成本管控责任制，明确各部门成本管控目标，如土建部门基础施工成本控制在预算的±3%以内，安装部门组件安装人工成本控制在预算的±2%以内，定期核算各部门成本支出，超支部分分析原因并整改。减少施工浪费，规范材料管理，建立物资入库、出库登记制度，组件、电缆等物资分类存放，安排专人看管，避免损坏丢失；优化人工配置，根据工序需求合理安排人员，对技能不熟练的人员开展岗前培训，提高工作效率；合理调度机械设备，根据施工进度

制定设备使用计划，减少闲置时间，如挖掘机与起重机交替使用，提高设备利用率。

3.5 人员管理措施

人员管理需围绕专业培养、激励考核与团队建设展开。加强专业人才培养，与职业院校合作开展“订单式”培训，定向培养光伏施工技术人员，课程设置涵盖组件安装、电气调试等实操内容；邀请行业专家到项目现场授课，每月组织1次技术交流会，分享施工经验与技巧；安排新员工跟随老员工实操学习，实行“师徒制”，帮助新员工快速掌握技能^[4]。建立激励考核机制，制定绩效考核指标，将质量、安全、进度、成本等纳入考核，如组件安装合格率达99.8%以上给予奖金奖励，出现安全事故扣减绩效分；考核结果与薪酬、晋升挂钩，表现优秀的员工优先推荐晋升为班组长，激发员工工作积极性。加强团队建设，定期组织团建活动，如户外拓展、技能竞赛，增强团队凝聚力；建立公平公正的工作氛围，倾听员工意见建议，及时解决员工工作与生活中的困难，提高员工归属感与忠诚度。

结束语

新能源光伏发电项目施工管理是一项系统工程，需充分把握项目施工特点，精准破解管理中的计划、质量、安全、成本问题，通过科学的管理措施与完善的保障体系，推动项目高效落地。未来，需进一步加强行业协同，推动施工管理标准统一，培养专业管理人才，实现光伏项目施工管理的规范化、精细化与绿色化，为我国能源转型与“双碳”目标实现提供有力支撑。

参考文献

- [1] 姜爱顺.新能源光伏发电站项目建设管理研究[J].光源与照明,2020(08):52-53.
- [2] 姜洁.太阳能光伏并网发电施工技术探讨[J].农村电气化,2021(11):74-75.
- [3] 邵明德.屋顶分布式光伏发电工程总承包管理实践经验[J].太阳能,2022(4):29-35.
- [4] 孙阔,张雪菲,迟福建,等.光伏电站复合储能电压波动抑制双层优化控制方法[J].可再生能源,2022,40(03):402-409.