

地面光伏电站土建工程施工技术要点研究

李俊朋

中船风电工程技术(天津)有限公司 天津 300450

摘要: 在全球能源转型的大背景下,地面光伏电站因具有可再生、清洁等优势而备受瞩目。本文深入探讨地面光伏电站土建工程施工技术要点与管理策略。阐述土建工程各施工环节,包括施工准备阶段的地质勘查、方案制定等,土石方施工的放线测量、运输堆放,支架基础施工的成孔、浇筑等技术要点。同时,剖析土建施工管理策略,涵盖质量管理中的材料与施工过程把控,进度管理的计划制定与监控调整,安全管理的制度建立与教育培训等内容,旨在为地面光伏电站土建工程提供全面的技术与管理指导,提升工程建设的质量、效率与安全性。

关键词: 地面光伏; 电站土建; 工程施工; 技术要点; 研究

引言: 随着全球对清洁能源的需求日益增长,地面光伏电站建设蓬勃发展。土建工程作为地面光伏电站建设的关键部分,其施工技术与管理水平直接影响电站的性能与寿命。从施工准备到土石方作业,再到支架基础施工,每个环节都需精细操作与严格把控。同时,有效的质量管理确保工程可靠,进度管理保障按时投产,安全管理营造无事故环境。深入研究地面光伏电站土建工程施工技术要点与管理策略,对推动光伏产业健康发展具有极为重要的意义。

1 地面光伏电站土建工程概述

1.1 地面光伏电站的构成与系统原理

地面光伏电站主要由光伏阵列、逆变器、升压变压器、监控系统以及相关的电气连接与配电设施等构成。光伏阵列由众多光伏电池板组成,其核心原理是基于半导体的光伏效应,当太阳光照射到光伏电池板上时,光子激发半导体材料中的电子产生定向移动,从而形成电流。逆变器则负责将光伏阵列产生的直流电转换为交流电,以满足电网接入要求或本地用电设备的需求。升压变压器把逆变器输出的交流电提升到合适的电压等级,便于远距离传输。监控系统实时监测电站的运行状态,包括光伏阵列的发电功率、电压、电流,逆变器的工作参数等,以便及时发现故障并进行维护。

1.2 土建工程在地面光伏电站项目中的范围界定

土建工程在地面光伏电站项目中涵盖多个重要方面。首先是场地平整,包括对原始地形的测量、土方开挖与回填,以创造出符合光伏阵列安装要求的平坦场地,同时合理规划场地坡度以保障排水顺畅。其次是各类基础工程,如为光伏支架打造的桩基础、混凝土基础等,这些基础需具备足够的承载能力与稳定性,以抵御风荷载、雪荷载等外力作用。再者是场地的排水设施建

设,如排水沟、排水渠的修筑,防止雨水积聚对基础和设备造成损害。另外,还包括逆变器室、配电室等建筑物的土建施工,要满足电气设备的安装空间、通风散热、防火防潮等要求^[1]。

2 地面光伏电站土建工程施工技术要点

2.1 施工准备

2.1.1 地质勘查

地质勘查是地面光伏电站土建施工的先行步骤。需对场地地层结构深入探究,明确土层特性、承载能力,为基础设计提供依据。例如,分析软土层分布可预防基础沉降风险。勘查地下水位,避免高水位侵蚀基础。排查地质构造,远离断层等不稳定区域,降低地质灾害威胁。检测土壤腐蚀性,以便确定防腐措施,保障电站长期稳定运行,使后续施工能依此精准规划,确保光伏电站的结构安全与功能实现。

2.1.2 施工方案制

施工方案制定关乎工程全局。依地质勘查与电站规划,确定基础形式、尺寸与施工工艺,如灌注桩或独立基础的选用。规划支架安装流程,保证其稳定性与发电效率。场地平整方案依地形规划挖填方量与范围,保障排水。制定进度计划,合理安排工序与资源,应对天气等变数,明确质量控制标准与安全规程,为施工质量与人员安全保驾护航,确保工程有序推进,高效完成。

2.1.3 测量工具引进与生活区安排

测量工具引进对施工精准度意义重大。高精度全站仪、水准仪等不可或缺,全站仪精确定位光伏阵列,水准仪掌控高程。工具引入后需校准检验,保障数据精确。生活区安排亦不可忽视,应选址合理,靠近工地且干扰施工,交通便利。配备宿舍、食堂等设施,满足生活需求。强化安保与卫生管理,设置消防与安保措

施,清理垃圾,营造舒适安全环境,提升施工人员工作积极性与效率。

2.2 土石方施工

2.2.1 施工放线测量

施工放线测量是土石方施工的关键起始步骤。依据设计蓝图,运用高精度全站仪精确定位光伏阵列的边界、基础位置及道路中心线等关键部位。操作中严格遵循测量规范,严控测量误差,像光伏板基础定位误差需精确到厘米级别,同时结合地形进行高程测量,为场地平整与基础深度设定提供数据支撑。放线完成后仔细核对校验,并设置显著标记与控制点,便于施工中随时复查校正,防止因放线偏差致使工程整体布局错乱,影响光伏电站的发电效能与外观规整性。

2.2.2 控制网建

控制网建立为土石方施工筑牢根基。依场地规模与形状科学选定控制点布局与数量,多采用三角网或导线网形式构建。控制点分布均匀且通视性、稳定性良好,方便长期观测运用。例如大型场地间隔一定距离设点并联网。借助GPS与全站仪测定控制点三维坐标并平差精算。施工时以其为基准开展各环节测量定位与高程把控,如土方边界控制与基础定位等。定期复测维护,及时校正因自然或施工因素致控制点位移或损坏状况,保障施工精准有序推进。

2.2.3 土方运输与堆放

土方运输与堆放对土石方施工的效率与成本把控极为关键。土方运输依土方量与进度需求合理调配车辆设备并规划路线。路线力求平坦宽敞,规避窄道陡坡,提升运输效率与安全系数,如多车作业时协调进出顺序与速度,防拥堵事故。同时注重环保,遮盖车辆防扬尘。土方堆放依场地地形与后续计划选位。可回填土就近分类存放,便利取用;余土依规运至弃土场,杜绝乱倒。堆放时设挡土墙与排水设施,防滑坡与水土流失,护周边环境稳定安全。

2.3 支架基础施工

2.3.1 成孔施工

成孔施工在支架基础环节极为关键。依设计精准定位孔位,借助测量仪器放线,严控偏差。针对不同地质选适配成孔法,土层厚处用螺旋钻孔机,高效且扰动小;遇岩层则换冲击钻破碎成孔。成孔时严格把控孔深、径与垂直度,孔深按设计要求,借钻杆或钻头标记控深;孔径达标,用专业仪器检测;垂直度偏差小,调钻机保水平垂直,防孔斜致支架难装、受力不均,危及电站稳定安全,为后续施工筑牢基础。

2.3.2 支模、混凝土浇筑与养

支模依基础设计选合适材料与搭建法,模板强、刚、稳,拼接严,防漏浆。浇筑前查模板与钢筋。混凝土按配比搅拌,控浇筑速与高,防离析,分层浇捣,尤其重基础底部与边角密实度。浇筑毕及时养护,覆保湿料如塑料膜、草帘等,保表面湿润,防干裂,养护期依强度定,不少于7天,达设计强度,为支架安固根基。

2.3.3 支架安装与附属零部件安装

支架安装前测基础强度达标否。依图与说明定位置方向,先地面组装主体结构,提效保质。吊装用专用设备,如吊车,稳放支架于基础并紧固,保垂直水平度。附属零部件安装同等重要,光伏板夹具牢连支架且固板,接地部件依规装,达标接地电阻,避雷击等事故。装时查紧连接位,保支架系稳靠,撑光伏组件发电^[2]。

3 地面光伏电站土建施工管理策略

3.1 质量管理

3.1.1 材料质量控制

材料质量控制是地面光伏电站土建工程质量管理的关键起始点。在采购阶段,必须深入调研材料市场,选择资质完备、信誉优良的供应商,确保材料来源可靠。对于钢筋、水泥、光伏支架等主要材料,不仅要严格检查其质量证明文件的真实性与完整性,还要依据相关标准进行抽样检测。例如,对水泥的凝结时间、强度进行测试,对钢筋的屈服强度、伸长率等关键性能指标进行测试,任何一项指标不符合要求都坚决予以退回。材料进场后,要按照其特性分类妥善存储,做好防潮、防锈、防腐蚀等防护措施,防止因存储环境不佳导致材料变质。只有从源头上把控材料质量,才能为后续施工提供坚实保障,确保光伏电站土建工程的结构稳固与长期运行安全。

3.1.2 施工过程质量监督

施工过程质量监督在整个质量管理体系中占据核心地位。应组建一支专业素养高、责任心强的质量监督队伍,依据国家施工规范、行业标准以及工程设计蓝图,对施工全流程展开细致入微的监督。在土石方施工环节,密切关注场地平整的平整度、坡度是否精准符合设计,基础开挖的尺寸、深度是否达标,以及土方回填的压实度是否满足要求。到了支架基础施工阶段,着重检查成孔的垂直度、孔径、孔深等参数,监督混凝土浇筑过程中的配合比是否准确、振捣是否密实均匀,以及支架安装的水平度、垂直度与间距是否符合规范。监督方式上,采取定期全面巡检与不定期随机抽查相结合,针对关键工序实施旁站监督,如混凝土浇筑、支架安装

等。一旦发现质量问题，立即要求施工方停工整改，并跟踪整改落实情况，确保施工过程中的每一个环节都严格遵循质量标准，稳步提升地面光伏电站土建工程的质量水准，保障电站顺利建成并高效运行^[3]。

3.2 进度管理

3.2.1 制定合理进度计

制定合理的进度计划是地面光伏电站土建施工进度管理的首要任务。需综合考虑多方面因素，首先依据项目合同要求确定总工期目标，然后对施工过程进行详细分解。例如，将工程划分为施工准备、土石方施工、支架基础施工、支架与组件安装等多个阶段，并明确各阶段的起始时间、完成时间及相互之间的逻辑关系。同时，考虑到地质条件、天气变化等不可控因素，预留一定的弹性时间。此外，根据工程量和施工队伍的作业能力，合理分配人力、物力和财力资源，确保各工序的施工强度均衡，避免出现资源闲置或过度紧张的情况。通过制定科学合理的进度计划，为施工的顺利推进提供清晰的指引，提高施工效率，保障项目按时交付。

3.2.2 进度监控与调整

建立完善的进度监控体系，采用定期检查与实时监控相结合的方式。定期收集各施工班组的进度报告，对比实际进度与计划进度的差异，利用横道图、网络图等工具直观地展示进度偏差情况。同时，借助现场管理人员的日常巡查和信息化监控手段，如安装在施工现场的摄像头、传感器等，实时掌握施工动态。一旦发现进度滞后，立即深入分析原因，可能是由于材料供应延迟、施工人员不足、技术难题等。针对不同原因制定相应的调整措施，如加快材料采购流程、调配更多施工人员、优化施工技术方案等。通过及时有效的进度监控与调整，确保施工进度始终处于可控状态，最大程度减少工期延误的风险，保证项目如期完工。

3.3 安全管理

3.3.1 安全制度建立

安全制度建立是地面光伏电站土建施工安全管理的基石。需依据国家相关安全法规与行业标准，结合项目实际特点制定详细制度。明确各部门与岗位在施工中的安全职责，如项目经理负责整体安全规划与监督，施工人员需严格遵守操作规程。制定施工现场安全规范，涵盖设备操作、高处作业、电气安全等方面，例如规定塔

式起重机等大型设备的操作流程与维护要求，对高处作业设置安全防护网与警示标识，建立安全检查与隐患排查制度，定期对施工现场进行全面检查，对发现的隐患定人、定时、定措施整改，形成闭环管理，确保制度有效执行，为施工安全提供坚实的制度保障。

3.3.2 安全教育与培训

在施工前，组织全面的安全教育活动，向施工人员详细讲解项目安全制度、操作规程以及潜在的安全风险。通过案例分析，如因违规操作电气设备导致触电事故等，让施工人员深刻认识安全的重要性。针对不同岗位开展专项技能培训，如对焊工进行焊接安全与工艺培训，对架子工进行脚手架搭建安全培训等。采用理论讲解与实际操作相结合的方式，提高培训效果。定期进行安全知识考核与技能评估，对不合格人员进行补考或再培训，确保施工人员始终具备良好的安全意识与熟练的操作技能，减少人为因素导致的安全事故，营造安全有序的施工环境^[4]。

结束语

综上所述，地面光伏电站土建工程施工技术要点涵盖施工准备、土石方施工、支架基础施工等多方面内容，每个环节都紧密相连、相互影响。精准的地质勘查、合理的施工方案制定以及精确的测量放线等准备工作是工程顺利开展的前提。土石方施工的有效控制、支架基础施工的高质量完成则为电站的稳固搭建奠定了基础。而在施工管理策略中，质量管理确保工程的可靠性，进度管理保障项目按时推进，安全管理营造安全施工环境。只有全面掌握并严格落实这些技术要点与管理策略，才能打造出高效、稳定、安全的地面光伏电站，为清洁能源的开发利用贡献力量，推动光伏产业的可持续发展。

参考文献

- [1]李科明.水面光伏电站水下集电线路敷设施工要点[J]通信电源技术,2019,36(8):171-172.
- [2]申维彪.地面光伏电站工程质量管理问题及对策[J]中小企业管理与科技2019.24-25.
- [3]肖定国.DT地面光伏电站项目进度管理研究[J]成都:电子科技大学,2019.45-56
- [4]肖洋,容跃,王宏博.设备监理在大型光伏电站基建期中重要性的研究[J].经营管理者,2019,(25):385-384