

新能源光伏电站技术及其项目建设策略探究

刘成琛

华能（尖扎）新能源发电有限公司 青海 海南州 811800

摘要：新能源光伏发电作为当前能源领域的重要发展方向，具有广阔的应用前景和巨大的发展潜力。本文首先概述了光伏电站技术，包括发展历程、现状与趋势；接着分析了关键技术，涵盖光伏电池、组件、逆变器、智能监控与运维技术；然后从选址规划、系统设计、设备选型与采购、项目施工与管理等方面探讨项目建设策略，涉及光照、土地、电网等条件考量，容量、拓扑结构、电气系统设计，设备选型原则，以及施工组织、质量、安全管理等内容。

关键词：新能源；光伏电站；技术；项目建设策略

引言：能源转型背景下，新能源光伏电站建设成为关键领域。光伏发电技术历经多年发展，从基础原理探索到各类关键技术不断突破，在电池、组件、逆变器及智能监控运维等方面成果显著。光伏电站项目建设涉及选址规划、系统设计、设备选型采购以及施工管理等多个重要环节。本文将系统梳理光伏电站技术发展脉络，深入剖析关键技术要点，并全面探究项目建设各环节策略，为光伏电站技术提升与项目建设提供参考。

1 光伏电站技术概述

光伏发电利用半导体界面光生伏特效应将光能直接转为电能，太阳光照射光伏电池，电子吸收光子能量形成电子—空穴对，在内部电场作用下电子和空穴向两极移动产生电流，多个电池串联或并联组成组件，多个组件组成阵列输出电能。其研究始于19世纪50年代，1839年法国科学家贝克勒尔发现光生伏特效应，1954年美国贝尔实验室研制出单晶硅光伏电池，转换效率达6%标志技术诞生，此后材料科学与半导体技术发展使电池转换效率提高、成本降低^[1]。20世纪70年代全球能源危机推动各国加大研发投入，90年代后技术进步与成本下降使其从航天向民用拓展，应用范围扩大。目前技术进步显著，电池技术上晶体硅仍是主流，单晶硅电池转换效率突破25%，多晶硅达22%左右，薄膜、钙钛矿等新型电池技术发展，具有成本低、弱光性能好优点；组件技术上功率提高、封装技术改进提升可靠性与寿命；逆变器技术上转换效率提高、功能完善，实现最大功率点跟踪、孤岛保护等功能，提升发电效率与安全性。未来技术将朝高效化、智能化、集成化发展，高效化通过研发新型材料、优化结构提高电池转换效率、降低成本；智能化利用物联网、大数据、人工智能等技术实现智能化监控、管理与运维，实时监测运行状态、及时处理故障；集成化将光伏发电与其他能源形式结合，如风光互补、

光储一体化，实现多种能源优化配置与综合利用，同时与建筑、农业等领域深度融合拓展应用场景。

2 光伏电站关键技术分析

2.1 光伏电池技术

（1）单晶硅电池，转换效率高、稳定性好但生产成本高，多晶硅电池成本低些可转换效率略低。近年来采用金刚线切割、黑硅技术、PERC技术等提升晶体硅电池转换效率与性能。薄膜光伏电池具有成本低、弱光性能好、可柔性化优点，含非晶硅薄膜电池、铜铟镓硒（CIGS）薄膜电池和碲化镉（CdTe）薄膜电池等。

（2）非晶硅薄膜电池，成本低，转换效率相对低且稳定性差，CIGS和CdTe薄膜电池转换效率较高、发展前景好，但目前生产成本高，需降低成本增强市场竞争力。

（3）钙钛矿光伏电池，近年兴起的新型电池，有转换效率高、成本低、制备工艺简单优点，短短几年转换效率从3.8%迅速提升至25%以上，受到全球科研和产业界关注。不过其稳定性和寿命问题制约大规模应用，稳定性受环境因素如湿度、温度、光照强度等影响，在高温高湿环境下易分解，光照下也可能发生结构变化，寿命方面相比晶体硅电池较短，目前实验室寿命约数千小时，实际应用中更短，要实现大规模应用，需在材料体系、封装工艺等方面深入研究，开发新型稳定材料，优化封装结构，提高电池抗环境侵蚀能力，延长使用寿命。

2.2 光伏组件技术

组件封装技术对组件可靠性和使用寿命影响重大，常用封装材料有EVA胶膜、背板、玻璃等。优化封装工艺、提升封装材料性能，可有效阻隔外界环境中的水分、氧气、紫外线等对组件内部电池的侵害，进而提高组件可靠性与使用寿命。若封装不佳，水分和氧气会渗入组件内部，导致电池腐蚀、电极氧化，紫外线会加速封装材料老化，降低组件性能和使用年限^[2]。组件功率提

升技术方面,半片技术和叠瓦技术是常用手段。半片技术把标准电池片切成两半后串联或并联组成组件,能减少电池片内部电阻损耗,提升输出功率。因为电池片切割后,电流路径变短,电阻减小,根据功率公式,在电压一定时,电流增大,功率随之提高。叠瓦技术将电池片如瓦片般叠加,减少电池片间隙,增大受光面积,从而提高功率。间隙减小使更多阳光照射到电池片上,增加光生载流子数量,进而提升发电能力。不过,半片技术需增加切割和连接工序,叠瓦技术对电池片边缘质量要求高,会增加生产成本和工艺难度,需在提升功率与控制成本间寻求平衡。

2.3 逆变器技术

依据输出波形,逆变器分为方波逆变器、修正正弦波逆变器和纯正弦波逆变器。其中纯正弦波逆变器输出波形与电网电压波形一致,不会损害用电设备,应用最为广泛。逆变器有多个关键技术指标。转换效率是衡量其性能的重要指标,它反映了逆变器将直流电转换为交流电的能力,转换效率越高,在转换过程中损失的电能就越少,能更有效地利用光伏组件产生的电能。最大功率点跟踪(MPPT)精度也至关重要,光伏组件的输出功率会随光照强度、温度等因素变化,存在一个最大功率点,MPPT精度指逆变器准确跟踪该点的能力,精度越高,光伏组件就越能始终工作在最大功率状态,从而提高整体发电效率。孤岛保护功能同样不可或缺,当电网停电时,若光伏发电系统继续向电网供电,会形成孤岛效应,对运维人员造成安全威胁,具备孤岛保护功能的逆变器能迅速切断与电网的连接,防止向电网反送电,保障运维人员安全。这些技术指标共同影响着逆变器的性能和光伏发电系统的运行效果。

2.4 智能监控与运维技术

(1)智能监控系统,它借助传感器、数据采集器等设备,可实时获取光伏发电系统运行状态信息,这些信息全面涵盖光伏组件的输出功率、电压、电流,以及逆变器的转换效率、运行温度等关键参数。在获取到这些数据后,系统会迅速将其上传至监控中心,通过这种方式,运维人员无需亲临现场,只需在监控中心就能随时掌握系统的运行情况,实现对光伏发电系统的远程监控与管理,极大提高了运维效率。(2)故障诊断与预测技术,依托大数据分析和人工智能技术,对智能监控系统采集到的数据进行深度分析与处理^[3]。通过构建科学合理的故障模型和算法,从海量数据中精准挖掘潜在规律,进而精准识别系统潜在故障。一旦发现潜在问题,系统能提前发出预警,让运维人员有足够的时间采取维护和

修复措施。这一技术不仅能有效减少故障停机时间,避免因突发故障导致的发电中断,还能提高系统整体可靠性,确保光伏发电系统始终处于良好的运行状态,从而提升发电效率,为光伏发电的稳定供应和高效利用提供坚实有力的保障。

3 光伏电站项目建设策略探究

3.1 选址规划策略

光照资源作为影响发电效率的关键因素,在选址时必须给予高度重视。要全面考量当地年平均日照时数、太阳辐射强度等具体指标,通过查阅权威气象资料、开展实地测量等有效方式,精准评估选址地区的光照资源状况,只有选定光照资源丰富的区域进行建设,才能为光伏电站的高效发电筑牢根基。土地条件同样不容忽视,鉴于光伏电站占地面积较大,应挑选地势平坦开阔、地质条件稳定且不存在遮挡物的土地,此类土地能够为光伏组件的安装与稳定运行提供便利条件,确保组件充分接收光照。要严格审查土地性质用途,保证其符合国家和地方的政策法规要求,坚决避免占用基本农田、生态保护区等敏感区域,防止因违规用地引发项目推进受阻等问题^[4]。电网接入条件直接影响着电能的消纳效果和项目的经济效益,选址时要综合权衡与电网的距离、电网的输电能力以及接入点位置等因素,优先选择靠近电网、输电线路较短、接入便捷的地区,这样可以有效降低电网接入成本,减少电能在传输过程中的损耗,提高电能的利用效率,进而保障光伏电站顺利建设与高效运行,实现良好的经济效益和社会效益。

3.2 系统设计策略

(1)容量设计,综合考量选址地区光照资源、土地面积、用电需求等因素,以合理确定光伏电站容量。此过程中,经济性与可靠性是重要原则,容量过大将导致资源闲置浪费,增加建设与运维成本;容量过小则无法满足用电需求,影响发电效益,所以要精准平衡二者关系。(2)系统拓扑结构设计,涉及光伏组件、逆变器、汇流箱等设备的连接方式,需依据项目实际情况选择。集中式系统适用于大型光伏电站,设备集中便于统一管理;组串式系统适用于中小型光伏电站,能提升发电效率且灵活性高;分布式系统适用于靠近用电负荷的项目,可实现自发自用、余电上网,提高能源利用效率。(3)电气系统设计,包含光伏组件串联和并联设计、逆变器选型和配置、电缆选型和敷设等内容。要根据系统容量和电压等级进行合理设计,确保系统安全可靠运行。串联和并联设计影响光伏组件的输出电压和电流,需精确计算以满足系统要求;逆变器选型要匹配系

统容量和输出特性,保障电能转换效率;电缆选型要考虑电流承载能力、电压损耗等因素,敷设要符合规范,减少电能损耗。电气系统要设置防雷、接地等保护措施,防止雷击等意外情况对设备造成损坏,保障设备和人员安全。

3.3 设备选型与采购策略

选型时需遵循技术先进、质量可靠、性价比高的原则,挑选有良好市场口碑与售后服务保障的供应商,以此确保设备质量性能达标。光伏组件是光伏发电系统核心设备,其质量性能对系统发电效率起着决定性作用。选型时要全面考量组件的转换效率、功率、衰减率、可靠性等因素。转换效率高意味着能将更多太阳能转化为电能;功率大可提升发电能力;衰减率低能保证组件在长期使用中性能稳定;可靠性好可减少故障发生频率。综合这些因素,选择优质光伏组件,能有效提高系统发电效率与经济效益。逆变器选型同样不容忽视,要依据系统容量、电压等级、运行环境等因素综合考量。转换效率高的逆变器可减少电能损耗,提高能源利用效率;MPPT精度高能使光伏组件始终工作在最大功率点,提升发电效率;孤岛保护功能完善可在电网停电时迅速切断连接,保障运维人员安全。还需考虑逆变器的兼容性与扩展性,兼容性好可确保与系统中其他设备稳定配合,扩展性强则便于系统后续升级扩容,以适应未来可能的变化与需求,保障光伏电站长期稳定运行与持续发展。

3.4 项目施工与管理策略

施工组织设计作为项目施工的重要指导文件,需紧密结合项目实际情况,科学合理安排施工进度、顺序与方法。要制定详尽的施工计划与方案,明确各施工阶段的具体任务与责任主体,确保项目施工能够有条不紊地推进,避免出现施工混乱或延误工期等情况。施工质量管理是项目建设的核心要点之一,必须建立健全质量管理体系,强化对施工全过程的质量把控。施工过程中要严格依照设计文件与施工规范操作,从原材料、构配件的进场,到设备

的安装调试,都要进行严格的质量检验,杜绝不合格材料与设备进入施工现场,保证工程质量达到规定要求,为光伏电站的长期稳定运行奠定基础。施工安全管理是项目建设的重要保障,要构建完善的安全管理体系,加强对施工人员的安全教育培训,增强其安全意识与自我保护能力^[5]。制定科学合理的安全管理制度与操作规程,明确施工过程中的安全注意事项与操作要求。加强对施工现场的日常安全检查与隐患排查工作,及时发现并消除各类安全隐患,如电气安全隐患、高处作业安全隐患等,确保施工人员的安全与身体健康,避免发生安全事故,保障项目施工的顺利进行。

参考文献

综上所述,新能源光伏电站技术发展日新月异,关键技术不断取得突破,为光伏发电的高效、稳定运行提供了坚实支撑。在项目建设方面,选址规划、系统设计、设备选型采购以及施工管理等策略的合理运用,是保障项目顺利推进与长期效益的关键。随着技术的持续进步和项目建设经验的不断积累,新能源光伏电站将在能源领域发挥更为重要的作用,推动能源结构向清洁、低碳方向加速转型,为可持续发展贡献更大力量。

参考文献

- [1]冯章鸿.新能源光伏电站项目建设管理[J].中国科技纵横,2025(12):45-47.
- [2]李佩.新能源发电项目工程建设及其控制策略探究[J].中国设备工程,2025(10):245-247.
- [3]邱艺璇.新能源发电项目建设成本管控与资源优化配置的有效策略研究[J].中国资源综合利用,2025,43(3):227-229.
- [4]李群.新能源风电工程项目建设吊装技术要点探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(3):021-024.
- [5]苏雪玲.新能源建设项目档案管理难点与对策[J].兰台内外,2025(13):49-51.