

分布式光伏发电项目实际应用研究

颜世凡

湖南涟钢工程技术有限公司 湖南 娄底 417000

摘要：随着时代的发展，科技的进步，越来越多的人意识到环境保护和资源再生的重要性，社会也开始倡导可持续发展观，注重节能减排。与此同时，发电模式必将从先前的煤炭发电等利用不可再生资源的发电模式转化为绿色环保的可持续发展模式，分布式光伏发电特指在用户场地附近建设的，将太阳能直接转换为电能的发电系统。本文深入探讨了分布式光伏发电项目在不同领域的实际应用情况，分析了其发电效率、经济效益及环保效益。分布式光伏发电项目具有分散性、无污染、可再生、稳定性强等特点，对于优化能源结构、实现节能减排、促进可持续发展具有重要意义。

关键词：分布式光伏；发电项目；实际应用

引言：随着全球能源需求的不断增长和环境保护意识的日益增强，分布式光伏发电项目作为一种清洁、可再生且灵活的能源供应方式，正受到越来越多的关注。通过深入探讨分布式光伏发电项目在不同场景下的实际应用情况，对比分析不同项目的发电效率、经济效益和环境影响，旨在为分布式光伏发电项目的进一步推广和优化提供理论支持和实践指导，为构建绿色低碳的能源体系贡献力量。

1 分布式光伏发电概述

分布式光伏发电，是一个新兴的、有着巨大前景的发电技术与资源综合利用模式。分布式光伏发电，常缩写为分散式发电或分布式供能，是区别于大型集中式光伏发电的另一个范畴。其通常特指在使用范围附近所建立的光伏发电装置，其运作模式以用户一侧自发使用、利用多余电力上网为主要特点，且在配电系统中起到平衡调节的作用。这种发电模式倡导了就近发电、就近并网、就近交换、就近利用的基本原则，有利于充分发挥本地太阳能优势，替代和降低地区能量浪费。此外，分布式光伏发电控制系统主要由太阳能电池板、直流接口、逆变器、交流接口以及电网互联控制系统等组件构成。其工作原理是利用太阳能光伏效应，将阳光中的能量直接转换成电能。太阳能电池板中的光伏电池可以将阳光中的光子转化成电子，产生直流电。然而，直流电无法直接接入交流电网，因此需要通过逆变器将其转化为交流电，并使其符合电网的电压、频率和波形等要求。之后，逆变器将转换后的交流电供给电网，通过电网互联控制系统与公共电网实现能量的互补和共享。分布式光伏发电具有诸多优点。首先，它是一种环保、节能的发电方式，不会产生二氧化碳、硫化物等污染物，

对环境没有损害。其次，分布式光伏发电系统建设成本低，易于维护，且安全高效^[1]。其发电效率非常高，一般情况下可以达到20%以上。此外，分布式光伏发电系统采用的是无污染的光能，能够取代有污染的煤、油等燃料，有助于保护环境。同时，由于其运行寿命长、无需燃料成本，运行成本低廉，因此具有较高的投资回报。分布式光伏发电作为一种高效、环保、可持续的发电方式，在能源保障、环保和可持续发展等方面具有广阔的应用前景。

2 分布式光伏发电项目实际应用

2.1 光伏系统设计设计依据

分布式光伏发电项目的实际应用中，光伏系统的设计是至关重要的一环。设计依据主要包括以下几个方面：第一，需要基于特定地区的太阳辐射数据，如年均太阳辐射量和日照时数，这些数据对于确定光伏阵列的容量和效益至关重要。同时，地面条件如地形、土壤类型和坡度等也需纳入考虑，以确保光伏系统的稳定性和安全性。第二，阴影分析是设计过程中的重要环节，必须确保光伏系统不会受到高建筑物、树木或其他障碍物的阻挡，以最大程度地提高发电效率。第三，光伏组件的选择也至关重要，需根据项目需求和预算，选择合适的太阳能电池组件和逆变器，并考虑其效率、可靠性、质保期和适应环境等因素。

2.2 太阳能电池组件选型

太阳能电池组片的选型要在科技成熟度好、工作安全可靠的情况下，根据发电厂附近的自然环境、建设要求、交通的情况，选用了行业内的主要太阳能电池组件型号。按照发电厂所在地的太阳能条件和所采用的太阳能电池组件型号，测算光伏电站的年发电量，并选用技

术指标良好的太阳能电池组件。

另外,按照<国能新能^[2014]406号国家能源局关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知>中的要求,做好对光伏企业、光伏发电工程的基础设施建筑安装工作和对光伏企业新型技术发电装置的质量安全评估与监管工作,其载荷校核、施工方法、通风、抗震、消防、避雷措施都必须遵守国标的施工标准。并网运行的光伏发电工程,需选用经国家认监委批准的认证机构认证的光伏产品。

2.2.1 太阳能电池种类选择

现阶段围绕提高光电转换效率和降低生产成本两大目标,目前,晶硅型高效太阳能电池组件与各类抹子太阳能电池组件成为世界高效太阳能电池组件研究发展的二个核心产品和主要关键技术已实现了商品化使用的单晶硅太阳电池、多晶硅企业太阳电池、非晶硅薄膜太阳电池、碲化镉薄膜太阳电池、铜钢镓镉抹子太阳电池。太阳电池的特征在表1所示。

表1-1 太阳电池主要特性

种类类别	单晶硅电池	多晶硅电池	非晶硅薄膜电池	聚光电池
电池组件转换效率	19~29%	17~18%	11~12%	31~40.7%
功率温度系数	-0.45%	-0.39%	-0.20%	-0.15%
对高温的敏感性	最敏感	最敏感	不敏感	较敏感
技术成熟度	最成熟	最成熟	较成熟	较成熟
优点	转换效率最高	转换效率高,成本低于单晶硅	成本低,功率对温度不敏感,弱光效应好	转换效率最高
缺点	成本略高	效率低于单晶硅	转换效率较低,工艺复杂	成本高,工艺复杂
安装方式	固定/跟踪	固定/跟踪	固定较多	跟踪
应用范围	安装范围较广	安装范围较广	安装范围广,可安装在云层量较大地区	直射光分量较大地区
效率保证年限	25	25	25	25

本工程拟选用现阶段最经济、最有竞争力、最适合当地现场条件要求的太阳能电池组件。

2.2.2 组件选型

炼铁综合料场大棚屋顶采用柔性光伏组件,其他区域采用单晶硅N型光伏组件。

光伏组件可按照种类、标称功率、转换效率、系统负载、温度系数、元件体积和质量、功率辐照度指标、应用环境等要求,加以选用。

(1) 单晶硅双玻组件转换效率不低于22%。

(2) 组件使用寿命不低于25年,质保期不少于12年。

(3) 质保期内光伏组件的年故障率不得高于0.1%。制造商应提供相关质保书。

(4) 首年衰减不大于2%,余下寿命期内每年衰减不大于0.55%。

2.3 逆变器选型

目前,逆变器主要分为集中式逆变器、单组串式逆变器和集散式逆变器。集中型逆变器优点是单台机组的总容量很大,且单位成本较低,工艺成熟,使用范围很广。与同组的串式逆变器相比,每台逆变器有一路MPPT,所有组件汇流后统一输入逆变器的直流侧。因为不同太阳能光伏发电设备组串的输出电压、电流等往往不能完全相匹配(特别是光伏组串因朝向、衰减率及山体、多云、污渍等遮挡时),与逆变器MPPT不相匹配的组串的输出功率和性能都将降低。组串逆变器设计是在模块化的基础上的,每个太阳能光伏发电系统组串都使用了一个逆变器,在直流端具有最大功率的峰值跟踪,在交流侧串联并网。目前许多大中型光伏电站均采用的都是组串逆变器。其特点在于不受组串间模块差异和阴影的限制,同时减少了对光伏组件最佳位置与逆变器不适应的问题,也从而增加了发电量。技术上的优势不仅降低了整个系统投资,也同时增强了整个系统的安全性^[2]。此外,它在组串中还引入了"主-从"的思想,使得在整个系统中在单串的电力无法让一个逆变器同时工作的情形下,把几个光伏发电组串联系到一起,使其一个或几个工作,以便产生更大的能量。集散式逆变器最大的特点是采用了单台功率较大的逆变器,并把MPPT功能前移到汇流箱(光伏控制器),这样每个光伏发电单元内具有多路MPPT功能,而且在光伏控制器增加了DC/DC升压功能,将控制器的输出电流抬高到了五百二十Vdc,这样降低了从控制器到逆变器中间的直流电缆传输损耗;而由于将逆变器的输入电流抬高,使得逆变器的输出电流也相应的抬高到了五百二十Vac,而交流传输损耗也有所减小。本项目场址为冶金工业厂房,其屋面有大小不同、间距、朝向不同,且有烟囱等构筑物形成的阴影,抬高支架尺寸、结构无法统一设计。综合以上三种逆变器各自的特点,拟选组串式逆变器。

2.4 光伏方阵设计

正确的逆变器选择方法和电气的主接线,对于保证光伏发电设备运行时的安全性和发电质量,减少电站运行费用以及减少电站建设周期和投资成本的回收期,有着重大的作用。

2.4.1 设计原则

(1) 与太阳能电池组片并联所产生的组串,其输出

电流的变化范围应当在逆变器正常运行的允许输入电流范围内。

(2) 每个逆变器直流输入侧连接的太阳能电池组件的总功率不应超过逆变器的最大允许输入功率。

(3) 太阳能电池组件串联后的开路电压不应超过逆变器最大直流电压。

(4) 太阳能电池组串并联后的短路电流不应超过逆变器的最大输入电流。

(5) 太阳能电池组件的温度特性应予以考虑。

(6) 太阳能电池板至逆变器的直流部分电缆通路应尽可能短,以减少直流电压损耗和功率损耗。

2.4.2 组件运行方式

分布式光伏方阵安装方式主要分为平铺式、倾角式和BIPV三类,本工程根据太阳辐射资源、气候条件、使用环境、安装容量、安装场地面积和特点、负荷特性和运行管理方式等,拟采用平铺式。

2.4.3 组件串并联方式

根据逆变器的电压等级和组件的技术参数,或根据项目所在地的气象情况,确定模块的串联数;根据组串式逆变器要求,可以设计组串的最大并联数。

2.4.5 组件排布设计

本工程根据厂房房顶气楼及升高支架的间距、尺寸、结构的不同,确定组件横排或竖排,尽可能布置更多的光伏组件。

2.4.6 光伏方阵接线设计

本工程采用分块发电,集中并网的设计方案。

3 分布式光伏发电项目的未来发展趋势

3.1 市场规模持续扩大

分布式光伏发电项目的未来发展趋势中,市场规模的持续扩大是一个显著且重要的方向。这一趋势背后,是多重因素的共同推动和支撑。一是全球对清洁能源的需求不断增加,为分布式光伏发电项目提供了广阔的市场空间。随着全球气候变化问题的日益严峻,各国政府纷纷出台政策,鼓励可再生能源的发展,以减少对化石能源的依赖,降低碳排放。分布式光伏发电作为清洁能源的重要组成部分,具有灵活、高效、环保等优势,符合全球能源转型的大趋势。二是技术的进步和成本的降低,使得分布式光伏发电项目的经济性不断提升^[3]。近年来,光伏组件的转换效率不断提高,成本持续下降,使得分布式光伏发电项目的投资回报率逐渐提高。同时,智能化、数字化技术的应用,使得分布式光伏发电项目的运维管理更加便捷高效,降低了运营成本。三是分布式光伏发电项目的应用场景不断拓展,为市场规模的扩

大提供了有力支撑。除了传统的屋顶光伏项目外,分布式光伏发电项目还广泛应用于高速公路、地铁、机场、港口码头、大数据中心、加油站、通讯基站、充电桩、冷库等多个领域。这些新应用场景的拓展,不仅丰富了分布式光伏发电项目的种类和形态,也为其市场规模的扩大提供了更多可能性。

3.2 技术创新和产业升级

分布式光伏发电项目的未来发展趋势中,技术创新和产业升级是两个至关重要的方面。(1)技术创新是推动分布式光伏发电项目发展的核心动力。随着光伏技术的不断进步,光伏组件的转换效率在持续提升,同时,新型光伏材料、光伏电池技术的研发和应用也在不断推进。这些技术创新不仅提高了分布式光伏发电项目的发电效率,降低了成本,还为项目的智能化、数字化管理提供了可能。例如,通过物联网、大数据等技术的应用,可以实现分布式光伏发电系统的远程监控、故障诊断和自动优化,提高系统的可靠性和运行效率。(2)产业升级则是分布式光伏发电项目实现高质量发展的关键路径。在产业升级的过程中,需要推动光伏产业链上下游的协同发展,加强产业链各环节之间的合作与交流,实现资源的优化配置和高效利用。同时,还需要加强光伏产业与电力、建筑、交通等产业的深度融合,推动跨界合作,共同拓展分布式光伏发电项目的应用场景和市场空间。(3)产业升级还需要注重提升光伏产业的整体竞争力。这包括加强光伏产业的技术研发和创新,提高光伏产品的质量和性能,降低生产成本,提升光伏产业的国际竞争力。

结语

总之,分布式光伏发电项目在实际应用中展现出了巨大的潜力和价值,不仅有助于优化能源结构、减少碳排放,还能促进经济的可持续发展。通过对分布式光伏发电项目在不同领域的实际应用进行深入探讨,揭示了其在发电效率、经济效益和环保效益等方面的优势。未来,随着技术的不断进步和政策的持续支持,分布式光伏发电项目有望实现更大规模的应用,为构建绿色、低碳、可持续的能源体系做出更大贡献。

参考文献

- [1]杨博.探讨分布式控制在光伏发电技术中的应用[J].通信电源技术,2021(8):243-245.
- [2]梁茂青.分布式控制在光伏发电技术中的应用分析[J].科技风,2019(14):196-197.
- [3]常墨.分布式控制在光伏发电技术中的应用[J].百科论坛电子杂志,2021(21):18-19.