

新能源光伏发电技术的应用分析

郭赵君, 严晓萌

国网扬中市供电公司, 江苏 镇江 212200

摘要: 目的: 针对新能源光伏发电技术的应用特性以及管理模式进行梳理和分析。方法: 以新疆吐鲁番地区光伏发电项目为例, 进行用电负荷统计与发电条件评价, 并针对该地区太阳能光伏发电量进行预测和计算。结果: 通过考量项目现场环境状况、光伏发电项目规模以及生活用电特性等指标, 得出项目光伏总发电量能够达到用电量的 1.72 倍, 能够符合光伏发电项目预期建设目标。结论: 为使吐鲁番地区光伏发电项目的设计与建设能够充分契合本地用电实际情况, 实现对电能生产和调配的进一步优化, 在进行方案规划与设计之前, 有关技术人员应依托目标地域环境特点以及用电需求进行全面分析和调研, 进而针对光伏组件与配电设备进行合理选型和设计, 实现余量充分、自由调控的目标要求, 实现电力生产的可持续发展。

关键词: 新能源; 光伏发电; 案例分析; 应用路径

DOI: 10.63887/fns.2025.1.4.15

引言

据中国电力企业联合会相关统计数据显示, 截至 2022 年, 我国光伏发电装机容量达 392.61GW, 占装机总量的 15.31%, 光伏发电以其在经济性、可持续性、安装灵活性等方面的优势已成为未来电能生产领域的重要发展方向。相关从业者与研究人员应当从实际出发, 给出一套较为完善的光伏发电项目设计方案, 使光伏新能源低碳环保的特点得到更加充分卓越地发挥和展现。

1 项目概况与发电基础分析

1.1 项目概况

项目位于新疆维吾尔自治区吐鲁番市, 区域东西宽度为 90km, 南北长度为 262km, 地势呈现南北高、中间低的盆地式特征, 该地区主要为暖温带干旱荒漠气候, 年均温为 14°C, 夏季较为漫长, 全年干旱少雨, 年日照时数能够达到 3000h 以上。作为我国西北地区重要的太阳能资源富集地以及光伏发电技术的应用代表, 已被列入国家第一批创建新能源示范城市与产业园区名单当中。截至目前, 新疆吐鲁番地区光伏屋顶总面积已超过 95000m², 年发电量超过 1500 万 kWh, 具有广泛的发展前景与应用价值。

1.2 发电基础

按照《民用建筑设计通则》当中相关规定内容, 吐鲁番地区属于 VII 气候区, 年平均日照时数较高, 光伏资源较为丰富。通过对吐鲁番地区太阳能资源富集状态及其地表辐射强度进行统计过后能够得出结论, 该区域太阳能资源受季节变化影响较为显著, 其中从每年 1 月份开始, 本地太阳能资源储量开始不断增加, 在 6-7 月份基本达到年度高峰, 并开始逐渐减少, 并在 12 月至 1 月达到年度低值。与此同时, 从日均太阳能资源变化情况来看, 吐鲁番地区太阳能资源大多集中于 12 时-14 时, 夏季峰值能够达到 0.7kWh/m², 相较于其他地区而言, 本地太阳能资源含量较高。除此之外, 受吐鲁番地区地形地势因素影响以及气候环境因素影响, 导致其在历年统计数据当中的直接辐射量往往大于散射辐射量, 这也为光伏发电项目的建设提供了一定的便捷条件^[1]。

2 用电负荷统计与计算

2.1 用电负荷统计

通过对吐鲁番地区社会用电情况进行调研与分析过后能够得出结论, 本地用电负荷主要分为以下不同层次。首先是以民用住宅为主的用电负荷, 这一类型的用电负荷高峰主要集中于傍晚时段, 受到住宅形态

差异以及个人用电习惯等因素的影响,导致不同用户用电需求之间的区别较为明确。其次是以配套设施为主的用电负荷,其用电负荷高峰集中于白天,部分配套设施需要 24 小时不间断用电。此外,工业配套用电与医疗配套用电在使用过程当中可能存在突发高峰。再次是以车辆用电为主的用电负荷,这一类型的用电负荷呈现出动态性变化特征,因此需要充分考虑到电动车辆形态变化需求进而选择更加稳定的供电方案。最后是以路政设施为主的用电负荷,这其中以路灯用电为代表,该类负荷集中于夜间,按照电源布置形式进行划分主要可分为集中供电模式以及分散供电模式两种主要形态,在针对光伏发电方案进行设计的过程当中,也需要考虑到上述内容所带来的影响。

2.2 发电条件评价

除了针对本地用电负荷需求特性进行全面统计和梳理之外,为使光伏发电项目的建设能够进一步符合社会用电目标,提升光伏发电项目设计方案的可行性,技术团队与设计人员还应当综合本地太阳能资源历史数据信息对光伏发电条件进行总体评价。经统计,吐鲁番地区自 1979 年开始进行太阳能资源统计以来,年太阳辐射总量平均值为 $1524.77\text{kWh}/\text{m}^2$,年平均日照时数为 2878.0h ,太阳能资源储备呈现出以下几方面特点。

首先,其资源储备总量较为丰富,受到吐鲁番地区自然气候条件等相关因素的影响,使其具备得天独厚的光伏资源储量,合理针对吐鲁番地区的太阳能光伏资源进行开发和利用,能够有效满足本地用电负荷要求,实现新能源发电的改革与发展目标。

其次,本地太阳能资源储量存在动态变化性特征,据历史数据显示,吐鲁番地区太阳能资源储量受到气候条件以及季节因素影响较为显著,其中夏季太阳能资源储量达到峰值,冬季太阳能资源储量达到低值,两者之间差距能够达到 70%以上。另外,从本地太阳能日变化状态来看,日间太阳辐射总量较高,可利用的太阳能较为丰富,而到了傍晚 18 时左右,太阳辐射开始减弱,需要其他来源市电对城市内部用电负荷进行有效补充。

最后,极端气候现象可能会对本地太阳能开发和

利用产生一定负面影响。受吐鲁番盆地地势因素的限制和制约,一旦出现阴雨天气,将会使本地太阳辐射大为减弱,此外风沙、高温、雷暴等气候现象也会给光伏发电组件的运行造成一定威胁^[2]。

2.3 发电量预测

由于光伏发电项目受气候环境的影响较为明确,因此在针对吐鲁番地区光伏发电项目方案进行设计与规划前,应针对光伏发电量进行预测和计算,具体公式为:

$$P_s = H \times A \times \eta \times (1 - K)$$

式中, P_s 为光伏发电项目年电能生产量; H 为光伏发电项目现场单位面积下太阳照射所产生的辐射能量; A 为光伏发电项目内部发电组件总面积, η 为发电过程当中光伏电池的运行效率,一般分为单晶硅、多晶硅、非晶硅等几种类别; K 为电能输送过程当中产生的损耗与衰减现象。

在计算过程当中,技术人员以及相关设计团队还应当考虑到城市内部用电负荷变化、本地光伏发电项目建设过程中的年度气候变化情况等,进而得到不同季节下光伏发电项目的电能生产情况,为提升城市内部电能调度与应用效率提供支持。

经过针对性测算和分析过后,能够得出结论,吐鲁番地区光伏发电项目的主要运行周期集中于日间,其峰值位于午间 12 时至 14 时,在基于光伏组件设备进行发电生产的过程当中,受到电网结构设计等相关因素的影响,导致光伏发电的规划和设计可能会给市电的日常运营造成一定冲击,因此技术人员以及设计团队应当做好太阳辐射的削峰工作,使光伏发电的电能生产模式更加稳定可靠。

3 光伏发电项目方案设计

3.1 总体设计要求

明确吐鲁番地区光伏发电项目的总体设计要求以及设计原则,能够使相关方案设计工作的开展得到较为明确的方向引领,同时还能针对光伏发电项目设计方案当中所存在的问题进行有效处理和约束,使光伏发电项目能够进一步契合当地社会发展过程中的用电

需要。

首先，在针对吐鲁番地区进行光伏发电项目建设的过程中，应遵循因地制宜的原则与要求做好选址布局工作。作为一种蕴藏于太阳辐射当中的新能源形态，光伏发电项目的开展效果与日照强度以及日照时数等两方面因素息息相关，因此设计人员应当基于光伏发电项目设计目标针对发电项目整体结构布局进行优化，使其能够尽可能适应本地不同季节的光照情况，同时还能实现对建筑负荷的合理化调控，减轻建筑使用过程中对电能的依赖^[3]。

其次，应当考虑到建筑与光伏发电组件之间的配合度。相关设计人员在进行结构设计的同时，应当考虑到光伏组件安装过程中对建筑承载情况、防水性能等关键性指标的影响，同时尽可能契合本地建筑形态与建筑特点，形成功能性与美观性并重的设计效果。

最后，在光伏发电系统的规划与建设过程当中，还应当充分融入城市原有电网体系当中，避免对原有电网运行产生的冲击与影响。技术人员应充分考虑到本地社会发展条件下所产生的各类用电负荷情况，并依托计算机技术进行合理调控，使电力资源实现进一步协调。

3.2 光伏发电应用

在针对吐鲁番地区光伏发电项目进行规划设计的过程当中，为更好实现发电目标，确保本地用电负荷得到充分满足，技术人员应结合本地日照情况针对发电项目的用地面积、容积率、建筑密度以及发电组件的配置角度等关键性参数指标进行明确选定，同时做好可行性论证与分析工作^[4]。为使吐鲁番地区充沛的太阳能资源得到更加积极地运用，促进本地光伏发电项目的持续化发展，设计人员分别在住宅建筑屋面以及建筑间隔部位设置了相关光伏组件，使充沛的太阳能能够在光伏组件的作用下及时转化为电能，从而给社会的生产发展提供能源，使光伏发电技术得到充分地运用。

3.3 组件选型

在光伏发电技术的设计与应用过程当中，优质可靠的光伏组件能够有效提升电能转化效率，进一步减

少电能转化与输配过程当中产生的损耗，促进光伏发电技术的不断进步。本次研究过程当中，选用了 YL235P-29b 多晶硅太阳能光伏组件作为整个发电项目的主体，该型光伏组件具有转化效率高、环境适应性强、标定使用寿命长等特点，在 10 年内的转化功率能够控制在 90% 以上。具体参数如表 1 所示。

表 1 YL235P-29b 多晶硅太阳能光伏组件标定性能

性能项目	单位	参数指标
最大功率	W	235
最佳工作电压	V	29.5
最佳工作电流	A	7.97
开路电压	V	37
短路电流	A	8.54
转化效率	-	14.4%
工作温度	℃	-40~85

3.4 配电设备选择

为尽可能减少光伏发电项目设计建设过程当中对常规市电产生的冲击和影响，同时满足项目设计目标当中相关用电负荷的需求，需结合光伏发电项目供电半径、用户用电要求、变配电设备性能参数等相关信息进行配置，本文以吐鲁番地区某小区配电系统规划为例进行介绍。

案例项目总面积为 1648000m²，需要 8 个区域变压器提供相应变配电服务。与此同时，按照表 2 所示逆变器性能指标对线路逆变器进行了选型与规划。

表 2 光伏发电项目逆变器性能指标

项目名称	单位	参数指标
输出额定功率	kW	5
最大交流侧功率	kW	5.5
最大交流电流	A	26
最大转换效率	%	96.1
输出频率范围	Hz	44~55,54~65

功率因数	-	1
工作温度	°C	-25~60

3.5 组件串并联设计

在结合案例工程光伏发电项目规划设计要求进行组件设计时，应当做好相关容量匹配工作，具体公式为：

$$C_{INP} = \frac{P_{PV}}{P_{INVPV}} = 1.034$$

式中， C_{INP} 为逆变器容量， P_{PV} 为逆变器最大直流功率， P_{INVPV} 为光伏组件额定功率，最终计算结果显示，光伏逆变器容量能够匹配发电项目功率要求。

在接线方案规划设计过程中，为保障电能传输效果，采用了组件串接的方式进行安装，使线路内部可能产生的损耗问题得到及时控制。

4 技术应用过程中的注意事项

4.1 明确项目现场环境并进行严谨论证

受限于光伏发电技术特点的影响，导致其对自然环境与气候环境的敏感度较强，因此在针对光伏发电项目进行设计、规划与应用之前，有关技术团队应当积极明确项目现场环境特点，并针对设计方案进行充分严谨地论证，针对方案当中可能存在的风险与不足

进行及时优化，使光伏发电方案能够与设计目标得以有效契合^[5]。

4.2 优化设计方案提升太阳能使用效率

在方案设计过程当中，不同的组件选型以及差异化的连接设计都会对整个组件的电能转化效率产生一定程度上的影响。因此技术人员以及相关团队应当针对上述光伏设计方案进行全面优化，使太阳辐射的利用效率得到进一步发展和提升。

4.3 做好项目后期管养与维护

光伏发电系统的可靠运行离不开完善的管理与维护工作。有关部门还应当加强项目后期管理维护的重视程度，组织专业力量针对光伏发电系统内部存在的运行问题以及运行故障进行及时处理，有效延长组件使用寿命。

结论

综上所述，随着时代的不断发展以及社会的不断进步，以光伏发电为代表的新能源发电项目已成为未来电力生产的关键所在。相关技术人员应当考虑到不同地区太阳能资源富集程度及其气候状况，立足用电负荷实际情况对光伏发电项目进行规划和设计，使传统的电能管理模式得到全面优化，促进电力生产工作的高质量发展。

参考文献

- [1]刘宇轩,杜永英.浅谈太阳能光伏发电技术[J].电大理工,2022(4):7-11.
- [2]苗青青,石春艳,张香平.碳中和目标下的光伏发电技术[J].化工进展,2022,41(3):1125-1131.
- [3]郭宗武.新能源光伏发电技术应用思考[J].科学与信息化,2022(11):127-129.
- [4]韩春雷.太阳能光伏发电技术现状与发展探讨[J].光源与照明,2022(3):95-97.
- [5]姚亚军.太阳能光伏发电技术的应用研究[J].科技创新与应用,2022,12(36):181-184.