

光伏电站建设中的土地利用效率提升方法

邓 柯 苗西军 黄冬炎

中机国际工程设计研究院有限责任公司 湖南 长沙 410000

摘 要：光伏电站作为可再生能源的重要组成部分，其建设规模迅速扩大，但土地资源紧张与利用效率不高成为制约因素。本文分析了光伏电站土地利用现状，探讨了优化布局设计、实施科学管理和探索光伏农业一体化等策略。合理选址、优化组件布局和选用高效组件可提升土地利用效率。定期维护和智能化管理能确保光伏电站稳定运行，提高发电效率。光伏农业一体化通过选择适合农作物和科学种植管理，实现光伏发电与农业生产双赢。这些策略有助于解决土地资源紧张问题，推动光伏电站可持续发展。

关键词：光伏电站建设；土地利用；效率提升；方法研究

引言：在全球能源转型的浪潮中，光伏电站作为可再生能源的重要支柱，正迎来前所未有的发展机遇。然而，随着光伏电站建设规模的迅速扩张，土地资源紧张与利用效率不高的问题日益凸显，成为制约其可持续发展的关键瓶颈。本文旨在深入探讨光伏电站土地利用现状，分析布局设计、管理运维及光伏农业一体化等方面的优化策略。通过合理选址、优化组件布局、选用高效组件、实施科学管理和探索光伏农业一体化模式等措施，旨在提升土地利用效率，实现光伏电站与农业生产的和谐共生，为推动我国乃至全球的能源转型和可持续发展贡献力量。

1 光伏电站土地利用现状分析

在当今全球能源转型的大背景下，光伏电站作为可再生能源领域的重要组成部分，其建设规模正以前所未有的速度扩大。然而，这一快速发展的趋势背后，却隐藏着土地资源紧张与利用效率不高的深刻矛盾。这一矛盾不仅制约了光伏电站的进一步发展，也对土地资源的可持续利用构成了挑战。（1），从土地资源需求的角度来看，光伏电站的建设规模不断扩大，对土地资源的需求日益增加。随着全球对可再生能源的重视程度不断提升，各国政府纷纷出台政策支持光伏电站的建设，推动了光伏电站数量的快速增长。然而，土地资源是有限的，特别是在人口密集、经济发达的地区，土地资源的稀缺性尤为突出。因此，如何在有限的土地资源上建设更多的光伏电站，成为了一个亟待解决的问题。（2）光伏电站的土地利用效率却并不高，存在大量土地资源浪费的现象。这主要体现在以下几个方面：一是光伏电站布局不合理。在选址和规划阶段，缺乏科学的评估和论证，导致光伏电站的布局过于分散或过于集中，无法充分利用土地资源。二是光伏组件选型不当。部分光伏电

站为了追求低成本或快速建设，选用了效率较低、占地面积较大的光伏组件，从而降低了土地利用效率。三是管理不善。部分光伏电站缺乏有效的运维和管理机制，导致设备故障频发、发电效率低下，进一步加剧了土地资源的浪费。（3）光伏电站布局不合理的问题在多个方面都有所体现。例如，在一些地区，光伏电站被随意建设在农田、林地等生态敏感区域，不仅破坏了生态环境，也浪费了宝贵的土地资源。此外，一些光伏电站的选址过于靠近居民区或工业区，导致光伏组件受到建筑物、树木等遮挡物的影响，降低了发电效率。在规划阶段，如果缺乏科学的评估和论证，就很难避免这些布局不合理的问题。（4）光伏组件选型不当也是导致土地利用效率不高的重要原因之一。一些光伏电站为了降低成本或追求快速建设，选用了效率较低、占地面积较大的光伏组件。这些组件不仅发电效率低下，而且占地面积大，导致土地资源的浪费。此外，一些光伏电站还缺乏科学的组件布局设计，如组件间的间距过大、倾斜角度不合理等，也进一步降低了土地利用效率^[1]。（5）管理不善同样是导致光伏电站土地利用效率不高的重要因素。部分光伏电站缺乏有效的运维和管理机制，设备故障频发、发电效率低下。这不仅影响了光伏电站的经济效益和社会效益，也加剧了土地资源的浪费。此外，一些光伏电站还缺乏科学的监测和评估体系，无法及时发现和解决土地利用效率不高的问题。

2 优化光伏电站布局设计

2.1 合理选址

光伏电站的选址是布局设计的首要环节，直接关系到光伏组件能否充分接收太阳辐射，进而影响发电效率。因此，合理选址是提升土地利用效率的基础。

在选址过程中，应综合考虑光照资源、地形地貌、

气候条件以及土地用途等因素。首先,光照资源是选址的核心考量,应选择光照充足、日照时间长的地区建设光伏电站,确保光伏组件能够最大限度地接收太阳辐射,提高发电效率。其次,地形地貌也是选址的重要因素,地形平坦、无遮挡物的区域有利于光伏组件的均匀布置,减少阴影遮挡,提高发电效率。此外,气候条件如温度、风速等也会影响光伏组件的发电效率,应选择气候条件适宜的地区建设光伏电站。最后,还需考虑土地用途的兼容性,避免占用耕地、林地等生态敏感区域,确保光伏电站建设与生态环境保护相协调。

2.2 优化组件布局

光伏组件的布局设计是影响土地利用效率的关键因素之一。通过合理的组件布局,可以减少组件间的间距,提高光伏组件的地面覆盖率,从而提升土地利用效率。(1)在组件布局设计中,应充分考虑地形条件,进行倾斜角度和排列方式的优化。倾斜角度的优化可以根据当地太阳高度角的变化,使光伏组件能够更好地接收太阳辐射,提高发电效率。排列方式的优化则可以根据光伏组件的尺寸、数量以及土地形状等因素,进行科学合理的布局设计,确保光伏组件之间的间距最小化,提高地面覆盖率。同时,还需考虑光伏电站的运维需求,确保布局设计便于运维人员进行检查、维护和清洁工作。(2)在组件布局设计中还需考虑阴影遮挡问题。阴影遮挡会影响光伏组件的发电效率,甚至导致组件损坏。因此,在布局设计中应充分考虑建筑物、树木等遮挡物的影响,避免光伏组件被遮挡。对于无法避免的遮挡物,可以通过调整组件布局、选用抗阴影遮挡性能更好的光伏组件等方式进行应对。

2.3 选用高效光伏组件

高效光伏组件具有更高的转换效率和更长的使用寿命,能够在保证发电量的同时减少所需的组件数量,从而降低土地占用。因此,在光伏电站建设中应优先选用高效光伏组件,提高土地利用效率。(1)高效光伏组件的选用不仅有助于降低土地占用,还能提升发电效率。随着光伏技术的不断发展,高效光伏组件的转换效率不断提高,发电性能更加优异。在相同的光照条件下,高效光伏组件能够产生更多的电能,减少所需的组件数量,从而降低土地占用。同时,高效光伏组件的使用寿命更长,减少了因组件老化、损坏等原因导致的更换和维护成本,进一步提升了土地利用效率。(2)在选用高效光伏组件时,应综合考虑其转换效率、耐久性、可靠性以及成本等因素。转换效率是高效光伏组件的核心指标之一,应选择转换效率较高的组件以提高发电效率。

耐久性则关系到组件的使用寿命和运维成本,应选择耐久性较好的组件以减少更换和维护成本。可靠性则关系到光伏电站的稳定运行和发电效率,应选择可靠性较高的组件以确保光伏电站的稳定运行。同时,还需考虑成本因素,在保证性能的前提下选择成本合理的组件以降低建设成本^[2]。

3 实施科学管理

3.1 定期维护

光伏电站作为长期运行的发电设施,其性能的稳定性和发电效率的高低直接受到维护管理的影响。定期维护是确保光伏电站稳定运行、延长设备使用寿命、提高发电效率的重要手段。(1)定期维护的内容包括但不限于光伏组件的清洁、电气连接的检查、逆变器和汇流箱等设备的运行状况监测、以及电缆和支架等基础设施的安全检查。光伏组件的清洁尤为关键,因为灰尘、鸟粪等污染物会覆盖在组件表面,降低光线的透过率,从而影响发电效率。因此,定期清洁光伏组件,保持其表面清洁,是提升发电效率的有效措施。(2)电气连接的检查则关乎电站的安全运行。电气连接松动、接触不良等问题可能导致电流损失,进而影响发电效率。因此,定期对电气连接进行检查和紧固,确保电气连接的可靠性,是保障电站安全运行的重要一环。(3)对逆变器和汇流箱等设备的运行状况进行监测,及时发现并处理故障,也是提升电站运行稳定性和发电效率的关键。同时,对电缆和支架等基础设施的安全检查,可以确保电站的整体结构安全,避免因基础设施损坏而导致的发电效率下降。

3.2 智能化管理

随着物联网、大数据、人工智能等技术的快速发展,智能化管理已成为提升光伏电站土地利用效率的新途径。智能化管理系统通过实时监控电站的运行状态、采集和分析数据,为电站的优化运行提供了有力支持。(1)智能化管理系统可以实时监控光伏电站的发电功率、电流、电压等关键参数,以及环境温度、风速等气象数据。通过对这些数据的分析,可以及时发现电站运行中的异常情况,如组件故障、逆变器故障等,从而迅速采取措施进行处理,避免故障扩大导致发电效率下降。(2)智能化管理系统还可以根据实时气象数据和历史发电数据,预测未来的发电趋势,为电站的优化运行提供决策支持。例如,在光照强度较低的时段,可以通过调整逆变器的输出功率、优化组件的布局等方式,提高电站的发电效率。在风速较大的时段,则可以通过加强支架的固定、调整组件的倾斜角度等措施,确保电站

的安全运行。(3)智能化管理系统还可以实现电站的远程监控和运维。通过远程监控,运维人员可以实时了解电站的运行状态,及时发现并处理潜在问题。通过远程运维,运维人员可以在不亲临现场的情况下,对电站进行故障诊断和修复,从而大大提高了运维效率和响应速度。

4 探索光伏农业一体化

4.1 农作物选择

在光伏农业一体化模式中,农作物的选择至关重要。它不仅要考虑农作物的经济价值、生长周期、光照需求等农业因素,还需兼顾光伏组件的发电效率与运行安全。因此,选择适合在光伏阵列下方种植的农作物或经济作物,是实现光伏发电与农业生产双赢的关键。

(1)农作物应具备一定的耐阴性。由于光伏组件会遮挡部分阳光,导致下方区域的光照强度低于自然光照水平。因此,选择那些对光照强度要求不高的农作物,如金银花、茶叶、部分蔬菜(如菠菜、生菜)等,能够减少光照不足对农作物生长的不利影响。这些作物不仅能在较低光照条件下正常生长,还能通过光合作用产生经济效益,实现土地资源的有效利用。(2)农作物应具有一定的经济价值和市场前景。光伏农业一体化的目标之一是增加农民收入,因此,选择具有市场需求、经济价值较高的作物至关重要。例如,金银花作为一种中药材,具有较高的药用价值和市场潜力,且其生长习性适应于光伏阵列下方的微环境,是光伏农业一体化中的优选作物之一。(3)农作物选择还需考虑其对光伏组件的潜在影响。一些作物如藤蔓类植物,可能会攀爬至光伏组件上,影响发电效率和组件安全。因此,在选择作物时,应避免那些具有攀爬习性的植物,或采取适当的措施(如设置隔离网)来防止作物与光伏组件的直接接触^[3]。

4.2 科学种植与管理

科学的种植与管理方案是光伏农业一体化模式成功实施的重要保障。这要求我们在农作物种植过程中,既要遵循农业生产的基本规律,又要充分考虑光伏电站的特殊需求,以实现两者的和谐共生。(1)在种植方面,应根据农作物的生长习性和光伏电站的运行需求,制定合理的种植计划。例如,对于金银花等中药材,应根据

其生长周期和光照需求,确定种植密度和行距,以确保作物能够获得足够的光照和营养,同时避免对光伏组件造成遮挡。此外,还应根据当地的气候条件和土壤状况,选择适宜的肥料和灌溉方式,以促进作物的健康生长。(2)在管理方面,应建立完善的监测和评估体系,实时监测光伏电站的运行状态和农作物的生长情况。通过数据分析,及时发现并解决潜在问题,如光伏组件的积灰、农作物的病虫害等。同时,应定期对光伏电站进行维护和检查,确保组件的清洁和电气连接的可靠性,以提高发电效率。对于农作物,应定期进行病虫害防治和营养管理,确保作物的健康生长和产量稳定。(3)光伏农业一体化的成功实施还需要政府、企业、科研机构等多方面的合作与支持。政府应出台相关政策,鼓励和支持光伏农业一体化项目的发展;企业应加大研发投入,提高光伏组件的耐候性和农业生产的智能化水平;科研机构则应开展相关研究,探索更适合光伏农业一体化的作物品种和种植技术。

结束语

综上所述,光伏电站土地利用效率的提升是一个系统工程,需要从合理选址、优化布局设计、实施科学管理和探索光伏农业一体化等多个方面综合施策。通过合理规划和科学布局,可以最大化利用土地资源,减少浪费;定期维护和智能化管理则能确保光伏电站的稳定运行和高效发电;而光伏农业一体化的探索,则为农业与能源的融合发展开辟了新路径。未来,随着技术的不断进步和政策的持续支持,我们有理由相信,光伏电站的土地利用效率将得到进一步提升,为实现能源转型和可持续发展目标作出更大贡献。这不仅是对土地资源的尊重,更是对未来负责的具体体现。

参考文献

- [1]徐群.光伏电站电气设计的实际应用[J].新能源科技,2022(10):19-21.
- [2]杨洪雷.分布式光伏电站运维管理与发展趋势[J].上海节能,2022(09):1137-1142.
- [3]庄元富.分布式光伏电站发电效率提升策略[J].装备维修技术,2020(02):179.