

新能源发电厂前期规划中土地资源集约利用路径分析

张焕奇

(大唐惠州热电有限责任公司, 广东 惠州 516000)

摘要 随着全球能源转型加速推进, 清洁能源需求持续攀升, 新能源发电厂建设已成为能源领域发展的关键方向。然而, 在前期规划阶段, 土地资源集约利用面临多重挑战。本文通过系统分析新能源发电厂土地资源利用现状及现存问题, 深入探讨土地资源集约利用的有效路径, 旨在为新能源发电厂可持续发展提供参考, 进而推动能源开发与土地资源保护的协同发展。

关键词 新能源发电厂; 前期规划; 土地资源; 集约利用

中图分类号: TM61

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.33.027

0 引言

在全球应对气候变化和推进可持续发展的大背景下, 新能源以其清洁、可再生的特性成为缓解能源危机与环境压力的重要力量。我国也积极推进能源结构调整, 《“十四五”可再生能源发展规划》明确提出, 到2025年, 可再生能源年发电量达到3.3万亿千瓦时左右。新能源发电厂作为新能源利用的重要载体, 建设规模持续扩大。但同时, 土地资源集约利用很关键。土地是新能源发电项目的基础支撑, 其稀缺性、有限性决定了有效利用土地资源的重要性。平衡发展能源与保护土地资源的关系, 实现经济、社会、环境效益的最大化。

1 新能源发电厂土地资源利用现状及问题

1.1 新能源发电厂土地资源利用现状

目前, 我国新能源发电厂的土地利用类型多样化, 这种多样化与不同新能源发电技术的特性相关, 也与我国地域自然条件差异的国情相适应。在风电方面, 陆地风电选址充分结合了风能资源分布与土地利用现状, 多选择在草原、山地、戈壁等人口密度较低, 地势开阔的区域^[1]。以内蒙古地区为例, 这一区域因为有着广阔的草原和稳定的风能资源, 是我国陆地风电建设的重点区域, 很多大型陆地风电场落户该地区。这些风电场利用当地自然资源优势的同时, 但也占用了大量的土地资源, 如何在发电和草原生态保护之间寻求平衡成为一个重要课题。海上风电依托我国漫长的海岸线, 随着海上风电技术成熟, 项目建设渐渐从近海海域向深远海推进, 不仅获得更加稳定的风能资源, 在一定程度上减少了对近岸土地与生态环境的影响,

但同时也面临海域使用与海洋生态保护的新挑战。在太阳能发电中, 大型集中式光伏电站建设地点选择上体现了利用闲置土地资源的思路, 多建在沙漠、荒漠等生态系统较为单一、土地利用价值较低的地方^[2]。我国西北地区大面积的荒漠土地是集中式光伏电站建设的理想区域, 多个大型光伏电站在此建成投入运行。在利用闲置土地发电的同时, 光伏板覆盖减少土地沙化, 发挥了一定的生态修复作用。而分布式光伏发电则具有“因地制宜”的特点, 在工业厂房、居民住宅屋顶等建筑物表面广泛应用, 充分利用了建筑物的闲置空间, 实现“空间二次利用”, 这种模式不需要占用耕地或生态用地, 在城市与工业园区内推广价值较强, 但因屋顶资源的分布与产权问题, 规模化推广有一定障碍。生物质能发电项目的土地利用则与原料供应紧密相关, 为降低原料运输成本, 项目一般靠近生物质原料产地, 如农作物种植区、林业产区等, 占用一定规模的农业用地或林地周边土地。这些土地不仅用于电厂主体建设, 还包括原料储存、预处理等配套设施的建设。生物质能发电项目的土地利用与农业、林业生产具有一定的关联性, 如何理顺项目用地与农业生产用地的关系, 避免挤占粮食生产空间, 成为其土地利用中需要重点关注的问题。

1.2 新能源发电厂土地资源利用存在的问题

1.2.1 土地资源浪费

部分新能源发电项目的前期规划没有经过科学严谨的论证, 对土地资源评估不精确, 用地规模超量。在风电场建设中, 部分项目选址未充分考虑风机合理

间距与地形条件，仅以追求高发电量为目标过度扩大占地，使风机间大量土地闲置，这些土地既无法用于发电相关用途，也难以恢复原有生态或农业功能，造成严重浪费；同时，风电场道路规划与配套设施建设优化不足，道路宽度和设施占地超出需求，进一步加剧浪费。光伏电站建设中，土地浪费问题同样突出。一些项目未依据地形特征精细化设计，盲目平整土地，即便坡度较小区域也采用大规模开挖回填方式，既破坏了原有地形地貌与土壤结构，又造成了不必要的浪费；部分集中式光伏电站组件布局未考虑地形坡度与光照条件关系，组件间距过大，导致单位面积土地光伏组件安装量不足，降低土地利用效率^[3]。生物质能发电项目土地浪费与原料供应不稳定密切相关。部分项目前期规划对原料产量预估过于乐观，按最大产能规划用地规模，但投产后因原料供应不足，电厂产能无法充分发挥，已占用的大量土地却难以及时调整用途，只能长期闲置；此外，部分项目原料储存场地规划过大，实际储存量远低于设计容量，造成土地闲置。

1.2.2 土地利用效率低

不同类型新能源发电技术土地利用效率差异显著，同一技术在不同发展阶段效率也不同，这与技术水平、规划设计、运维管理等因素相关。风电领域，早期建设的风电场受限于当时技术，风电机组单机容量小，为达预期发电规模需安装更多风机，导致单位土地面积发电功率低；虽新型大容量风电机组已能大幅提升单位土地发电量，但早期风电场因资金、技术、政策等限制，设备更新改造滞后，土地利用效率长期难以提高，与新建风电场效率差距逐渐扩大。分布式光伏发电项目土地利用效率受屋顶资源利用与组件布局影响较大^[4]。城市与工业园区内，大量工业厂房、公共建筑屋顶本是分布式光伏理想安装场地，但部分屋顶因产权复杂、承重不足等无法安装组件；即便已安装组件的屋顶，也存在排列稀疏、朝向未优化等布局问题，导致单位面积屋顶发电量低，屋顶空间利用效率未充分发挥。生物质能发电领域，土地利用效率受原料收集半径与运输成本制约。生物质原料体积大、密度小、易腐烂，运输成本高，使电厂原料收集半径受限。收集半径过大则运输成本过高影响效益，过小则原料供应不足限制产能，这种矛盾导致项目用地规模与产能难以最优匹配。此外，部分项目原料预处理工艺落后、转化率低，也使单位土地面积发电量低，进一步降低土地利用效率。

1.2.3 土地获取难度增加

我国“三线”划定政策全面实施后，耕地和永久

基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的划定，为土地资源保护提供严格保障，也对新能源项目土地获取提出了更高要求。中东部地区，人口密集、经济发达、能源需求旺盛，但可供新能源项目建设的土地有限，项目选址转向山地、丘陵等地形复杂区域，增加了建设成本与技术难度。青海、西藏等生态脆弱地区，这些区域生态系统脆弱，破坏后恢复难度大，生态保护优先级远高于项目建设，新能源项目土地利用空间小^[5]。此外，新能源项目土地使用审批程序严格，也是土地获取难度增加的重要原因。项目审批涉及自然资源、生态环境、能源主管部门等多个部门，且需完成土地预审、规划选址、环境影响评价等多项手续；同时，部分地区难以提供充足用地指标，进一步增加项目建设不确定性与成本，影响土地资源有效利用。

2 新能源发电厂前期规划中土地资源集约利用路径

2.1 科学规划与选址

新能源发电厂前期规划阶段，科学规划与选址是土地资源集约利用的基础，要运用先进的技术手段与科学的分析方法，使项目建设与土地资源条件、生态环境要求相匹配。地理信息系统（GIS）与大数据分析技术为土地资源评估提供精准的技术支撑。如通过GIS技术对项目区域的地形地貌、土壤类型、植被覆盖、权属关系等多方面信息进行全面采集与可视化呈现；通过大数据分析技术，将气象、水文、能源资源分布等数据，如风能的风速、风向长期监测数据，太阳能的辐照强度时空分布数据等，进行整合，建立综合评估模型。该模型不仅能从能源资源的富裕程度，而且还能对土地适宜性进行多维度评价，如土地对生物多样性的生态功能、土壤的肥力状况等都得到充分考虑，避免在生态敏感区或农业价值很大的土地上进行盲目建设。通过模型分析，可以筛选出新能源发电厂最适宜建设的土地区域，实现土地资源优化配置，提高土地利用效率。在完成土地适宜性评估后，还要根据不同类型新能源发电项目的特点，进行科学合理的布局设计。风电场布局设计必须紧密结合地形与风速分布特征，采用先进的风电场优化设计软件，对风机的位置与间距进行准确计算。在保证风机安全运行与发电量的前提下，通过优化风机排列，减少风机之间的相互干扰，最大限度地减少土地占用。

2.2 创新土地利用模式

创新土地利用模式是提高新能源发电厂土地集约利用水平的重要途径。通过打破传统单一的土地利用方式，实现土地资源的多功能利用，可有效提升土地

的综合效益。大力推广新能源与农林牧渔业的融合发展模式，是当前实践中较为成熟且效果显著的方式。在“光伏+农业”模式中，核心在于实现光伏发电与农业生产的协同发展。光伏电站的光伏板具有遮阳作用，可根据不同农作物的生长特性，在光伏电站下种植喜阴作物，如食用菌、中药材、耐阴蔬菜等，这些作物在光伏板的遮阳环境下能够正常生长，既不影响光伏发电，又能充分利用土地资源进行农业生产，实现“一地两用”。部分地区还试行在光伏电站下进行家禽家畜养殖，如鸡、鸭、羊等，光伏板为养殖提供了遮阳避雨的环境，养殖产生的粪便可作为农业种植的肥料，形成“发电—养殖—种植”的循环生态系统，进一步提高土地的综合利用效益。在“风电+牧业”模式中，风电场建设可以与畜牧业发展有机结合。风电场风机占地面积小，风机间空地仍然保持原草原或草地地貌，可以继续进行放牧，互不干扰。这种模式在内蒙古、新疆等草原地区得到了较多应用，既充分利用了当地的风能资源发展风电，又保护了传统畜牧业生产，达到能源开发与畜牧业发展的双赢。为了保证这种模式的可持续性，需要合理控制放牧强度，避免过度放牧给草原生态带来的破坏，还需要在风电场附近设置防护设施，保障畜牧业生产安全。在海上新能源开发中，积极探索海上风电、光伏发电与渔业养殖相结合的“风光渔”一体化模式。在同一海域空间内，海上风电机组固定在海域中，光伏组件安装在养殖平台或浮体上，下方海域用于鱼类、贝类等水产品养殖。这种模式有效利用了海域的立体空间资源，实现了风能、太阳能与海洋生物资源的综合利用，大大提高了海域资源利用效率。同时，光伏板与风电机组的存在可在一定程度上为养殖水产品提供了遮阳保护，改善了养殖环境，提高了养殖产量与品质。除了产业融合模式外，还可充分挖掘特殊土地资源的利用潜力，在资源枯竭型矿区、采煤沉陷区等土地受损区域开展具有生态环境保护和修复效益的新能源项目。这些区域由于传统矿产资源开发，土地遭到严重破坏，无法直接用于农业或建设用途，而新能源项目的建设可对这些土地进行综合治理与修复。

2.3 技术创新与应用

技术创新与应用是推动新能源发电厂土地集约利用的核心动力。通过持续提升发电设备效率与节地技术水平，能在减少土地占用的同时提高能源产出，实现土地资源高效利用。加大研发投入、推动设备创新则是提升土地利用效率的根本。在光伏领域，技

术创新聚焦提高光伏电池转换效率与组件性能，研发如钙钛矿电池这类新型材料，相比传统晶硅电池可在相同面积产生更多电能，减少电站占地；同时优化电池结构，像叠层电池技术通过叠加不同波段材料充分利用太阳光谱，进一步提升效率。此外，推广高效光伏逆变器与智能运维系统也很关键，前者减少电能转换损耗、提升输出质量，后者借助大数据与人工智能实时监测组件状态，及时修复故障，在相同土地面积下提高发电量。风电领域技术创新围绕机组大型化与高效化，研发更高效率机组，减少风机数量的同时提高总发电量，从而减少风电场占地；新型机组采用柔性叶片、仿生叶片等先进设计提升捕风效率，结合智能控制技术根据风况调整参数，减少停机时间，再搭配轻量化设计，降低基础占地与建设成本。生物质能发电领域，通过高效气化、液化技术提升原料转化效率，减少原料消耗与相关占地；探索农业废弃物、林业废弃物等多元原料混合利用，保障原料供应稳定，避免土地闲置，还可结合光伏等技术构建互补系统，提升土地综合利用效率。

3 结语

在新能源发电厂前期规划中，土地资源集约利用是实现新能源可持续发展的关键环节。当前，我国新能源发电厂土地资源利用存在浪费、效率低等问题。通过科学规划与选址，综合评估土地资源并优化项目布局；创新土地利用模式，采用复合利用和立体利用模式；推动技术创新与应用，提高发电设备效率并应用节地技术等多方面路径，可以有效提高土地资源的集约利用水平。

参考文献：

- [1] 吴菲,王湛.基于物质流成本会计法的环境收入计量:以HY市生活垃圾焚烧发电厂为例[J].财会月刊,2018(24):91-97.
- [2] 周玉.垃圾焚烧发电厂的用地指标研究[J].上海国土资源,2015,36(01):61-63.
- [3] 傅飞,欧阳雷.火力发电厂厂区节约用地分析[J].中华民居,2011(10):95-96.
- [4] 李友,许兆洋,张梦雪.核电厂总平面布置方案兼容性的思考[J].工业建筑,2023,53(S1):809-814.
- [5] 李博彤.论大型火力发电厂前期的管理与投资控制[J].现代经济信息,2017(13):373.