

# 国内老旧风电场改造的市场环境和发展趋势研究

高永康

龙源（北京）新能源工程设计研究院有限公司，陕西省西安市，710100；

**摘要：**本文深入探讨了国内老旧风电场改造的市场环境、必要性、可行性、发展趋势以及面临的挑战。文章指出，随着风电技术的不断进步和成本的逐渐降低，老旧风电场的改造升级成为行业面临的重要课题。政策环境、技术环境和市场需求共同推动了老旧风电场改造升级的发展。改造升级对于提升发电效率、延长使用寿命、适应市场变化具有重要意义。从技术可行性、经济可行性和社会可行性三个方面分析了老旧风电场改造升级的可行性，并指出了市场规模持续扩大、技术创新不断涌现、产业链协同发展以及政策支持力度加大等发展趋势。同时，文章也提出了老旧风电场改造升级面临的技术挑战、经济挑战和政策挑战。

**关键词：**老旧风电场；改造；必要性；可行性；发展趋势

DOI:10.69979/3041-0673.24.4.012

## 引言

风力发电作为清洁能源的重要组成部分，对于促进能源结构调整、实现可持续发展具有重要意义。近年来，随着风电技术的不断进步和成本的逐渐降低，风电场建设市场迎来了快速发展。然而，随着早期建设的风电场逐步进入退役期，老旧风电场的改造升级成为行业面临的重要课题。本文将从市场环境和发展趋势两个方面，对国内老旧风电场改造进行深入探讨。

## 1 老旧风电场改造的市场环境

### 1.1 政策环境

政策是推动风电场改造升级的重要驱动力。自2023年6月5日国家能源局印发《风电场改造升级和退役管理办法》的通知以来，风电场改造升级和退役一直是业内的热门话题。该管理办法鼓励并网运行超过15年或单台机组容量小于1.5兆瓦的风电场开展改造升级。这一政策的出台，为老旧风电场的改造升级提供了政策依据和支持。

### 1.2 技术环境

技术的进步是老旧风电场改造升级的关键。随着风电技术的不断进步，新型风力发电技术如垂直轴风力发电机组、风能悬浮发电机组等不断发展，提高了风电场的发电效率。同时，物联网和人工智能等技术的应用使得风电设备和系统的智能化和数字化程度提高，提高了风机的维护和运营效率。

### 1.3 市场需求

随着全球对可再生能源的日益重视以及对减少碳排放的迫切需求，风电场建设市场需求持续增长。然而，随着早期建设的风电场逐步进入退役期，老旧风电场的改造升级成为行业面临的重要课题。市场需求是推动老

旧风电场改造升级的重要动力。

## 2 老旧风电场改造的必要性

### 2.1 提升发电效率

老旧风电场，作为早期可再生能源领域的重要里程碑，其风电机组受限于当时的技术条件和市场需求，普遍采用了较小的单机容量。然而，随着风电技术的迅猛进步，新型风电机组不仅单机容量大幅提升，发电效率也显著增强。因此，对老旧风电场进行改造升级显得尤为迫切，其首要且直接的好处在于能够显著提升发电效率。具体而言，通过替换原有小容量机组为更大容量的先进风电机组，不仅单台风机的发电量得以增加，而且通过机组间的协同优化，整个风电场的整体输出能力也得到提高。同时，新型风电机组在低风速区域的捕风能力更强，能够在相同风资源条件下捕获更多风能，进一步提升了发电效率<sup>[1]</sup>。除此之外，优化风电场布局，合理调整风机位置、朝向及间距，可以减少风机间的尾流干扰，提高风能利用率；结合地形地貌和风向特点进行精细化设计，则能进一步提升风电场的整体发电性能。通过引入智能化和数字化技术优化运维管理，实现远程监控和智能运维，可以及时发现并处理潜在故障，减少设备停机导致的发电损失，同时深入分析运维数据，为优化运维策略提供科学依据，从而全面提升风电场的发电效率。

### 2.2 延长使用寿命

老旧风电场的风电机组因运行年限较长，普遍面临设备老化、故障频发的问题，这不仅影响了风电场的正常发电，还增加了运维成本和安全隐患。因此，对老旧风电场进行改造升级，以延长其使用寿命，显得尤为迫切。通过改造升级，可以全面检修和更换风电场内的关键设备，包括风机的叶片、齿轮箱、发电机等核心部件，

以及塔筒、电缆等基础设施，从而恢复风机的正常性能，减少故障发生，延长使用寿命。同时，智能化和数字化技术的应用也是关键，通过引入物联网技术实现实时监测和数据采集，为运维人员提供准确设备状态信息，及时发现并处理潜在故障。利用人工智能算法分析和预测运维数据，能更精准地制定运维计划，减少设备故障导致的停机时间<sup>[2]</sup>。此外，智能化运维还能提高运维效率，降低运维成本，通过远程监控和智能诊断，减少运维人员工作量，提高风电场可用率，确保在恶劣天气下也能正常运行。

### 2.3 适应市场变化

随着风电技术的持续进步和成本的不断降低，风电场建设市场竞争愈发激烈，老旧风电场若不进行改造升级，将面临市场淘汰的风险。因此，对老旧风电场实施改造升级，是提升其市场竞争力和占有率为实现可持续发展的必由之路。通过引入先进技术和设备，老旧风电场不仅能提高发电效率和经济效益，吸引更多投资者和合作伙伴，还能通过优化运维管理降低运维和发电成本，进一步提升盈利能力。同时，改造升级也为老旧风电场带来了新的发展机遇，使其能够抓住国家可再生能源政策支持和资金投入的契机，拓展新业务领域和市场空间。此外，改造升级还注重环保，通过采用环保材料和节能技术，减少对环境的影响，提高风电场的环保性能，并通过优化布局和运维管理，提高风能利用率和发电效率，降低能耗和碳排放，推动风电行业绿色发展，实现经济效益和环境效益的双赢。

## 3 老旧风电场改造的可行性

### 3.1 技术可行性

随着风电技术的不断进步和成本的逐渐降低，老旧风电场改造升级的技术可行性不断提高。新型风力发电技术如垂直轴风力发电机组、风能悬浮发电机组等不断发展，为老旧风电场提供了更多的选择。这些新型技术不仅提高了风电场的发电效率，还降低了运维成本和故障率。

同时，物联网和人工智能等技术的应用也使得风电设备和系统的智能化和数字化程度提高。通过引入这些技术，可以实现对风电场的远程监控和智能运维，提高运维效率和可靠性。此外，技术创新还推动了风电设备的标准化建设。通过制定统一的技术标准和规范，可以确保不同厂家和型号的风电设备之间的兼容性和互换性，降低改造升级的难度和成本。

### 3.2 经济可行性

老旧风电场改造升级的经济可行性主要取决于改造后的经济效益。通过改造升级，可以显著提升风电场的发电效率和经济效益。具体来说，采用单机容量更大、

技术更先进的风电机组替换原有小容量机组，可以提高风电场的发电量和售电收入。同时，通过优化风电场布局和运维管理，还可以进一步降低运维成本和发电成本，提高风电场的整体经济效益。

从长期投资回报的角度来看，老旧风电场改造升级也是可行的。虽然改造升级需要投入一定的资金，但这些投入可以通过提高发电效率和降低运维成本来得到回报。此外，随着国家对可再生能源的重视程度不断提高和风电技术的不断进步，风电场的发电效率和经济效益将进一步提升。因此，从长远来看，老旧风电场改造升级是一项具有良好投资回报的可行性项目。

### 3.3 社会可行性

老旧风电场改造升级不仅有助于提升风电场的发电效率和经济效益，还有助于推动可再生能源的发展和环境保护。通过改造升级，可以引入更先进的技术和设备，提高风电场的发电效率和可靠性，进一步推动可再生能源的利用和发展。这将有助于减少对化石能源的依赖和减少碳排放，从而缓解全球气候变化的压力。

因此，从社会角度来看，老旧风电场改造升级也是可行的。它不仅有助于推动可再生能源的发展和环境保护，还有助于提高风电场的经济效益和竞争力。这将有助于实现经济效益、社会效益和环境效益的协调发展。

## 4 老旧风电场改造的发展趋势

### 4.1 市场规模持续扩大

随着全球对可再生能源的日益重视以及对减少碳排放的迫切需求，风电场建设市场需求持续增长。根据国际能源署等机构的预测，到2024年，全球风电装机容量将超过800GW。这一增长趋势不仅体现在新增风电场的建设上，也体现在老旧风电场的改造升级上。

随着早期建设的风电场逐步进入退役期，老旧风电场的改造升级需求将不断增加。这些老旧风电场不仅存在着设备老化、发电效率下降等问题，还面临着市场竞争和技术更新的挑战。因此，对老旧风电场进行改造升级，提高其发电效率和经济效益，成为行业发展的必然趋势。

### 4.2 技术创新不断涌现

随着风电技术的不断进步和成本的逐渐降低，老旧风电场改造升级的技术创新将不断涌现。新型风力发电技术如垂直轴风力发电机组、风能悬浮发电机组等不断发展，为老旧风电场提供了更多的选择。这些新型技术不仅提高了风电场的发电效率，还降低了运维成本和故障率。

同时，物联网和人工智能等技术的应用也使得风电设备和系统的智能化和数字化程度提高。通过引入这些技术，可以实现对风电场的远程监控和智能运维，提高

运维效率和可靠性。例如，通过安装传感器和智能控制系统，可以实时监测风电机的运行状态和性能参数，及时发现并处理潜在故障<sup>[3]</sup>。此外，通过大数据分析和人工智能算法的应用，还可以对风电场的发电性能和运维策略进行优化和调整。

#### 4.3 产业链协同发展

老旧风电场的改造升级涵盖了从上游到下游的完整产业链，其中上游主要涉及风力发电机组、塔筒、叶片等关键零部件的制造与供应，中游包括风电场的设计、建设、安装及调试等环节，而下游则聚焦于风电场的运营维护与电力销售。随着老旧风电场改造升级市场的持续扩大，这一上下游产业链将迎来协同发展新机遇。上游产业将因设备更新替换需求而受益，不断推出更先进、可靠的风电设备及零部件，并通过技术创新与成本控制提升产品性价比。中游产业则将把握风电场重新设计与建设的契机，通过技术创新与标准化建设提高设计与建设质量及效率，赢得更多市场份额。下游产业则因改造升级后风电场发电效率与经济效益的提升<sup>[4]</sup>，获得更多的电力销售与运营维护业务机会，通过技术创新与服务优化，进一步提升运营维护水平与电力销售收入，共同推动老旧风电场改造升级产业的繁荣发展。

#### 4.4 政策支持力度加大

为了推动老旧风电场的改造升级，我国政府积极出台了一系列政策措施，涵盖财政补贴、税收优惠及贷款贴息等方面，旨在减轻企业经济负担，激发其改造升级的积极性和可行性。这些政策不仅为老旧风电场提供了必要的资金支持和市场保障，还通过政策引导促进了风电技术的创新和产业链的协同发展。老旧风电场的改造升级在全球能源转型和可持续发展的大背景下具有广阔的发展前景和机遇，需要政府、企业及科研机构共同努力，加强合作与交流，为实现全球能源转型和可持续发展目标贡献力量。

### 5 老旧风电场改造面临的挑战

#### 5.1 技术挑战

老旧风电场改造升级面临的技术挑战主要包括设备兼容性、系统集成和运维管理等方面。由于老旧风电场的风电机组型号各异、技术水平参差不齐，因此在改造升级过程中需要考虑设备兼容性问题。同时，系统集成和运维管理也是老旧风电场改造升级面临的重要技术挑战。需要通过技术创新和标准化建设等手段，提高系统集成和运维管理的效率和可靠性。

#### 5.2 经济挑战

老旧风电场改造升级面临的经济挑战主要包括改造成本高、投资回报周期长等方面。由于老旧风电场的风电机组型号各异、技术水平参差不齐，因此在改造升级过程中需要投入大量资金进行设备更换和系统升级。同时，由于风电行业具有投资回报周期长的特点，老旧风电场改造升级需要面临较长的投资回报周期和不确定性风险。

#### 5.3 政策挑战

老旧风电场改造升级面临的政策挑战主要包括政策落实不到位、标准体系不完善等方面。尽管国家已经出台了一系列政策措施支持老旧风电场改造升级工作，但在实际操作过程中仍存在政策落实不到位的问题。同时，由于风电行业具有技术更新快、市场变化大的特点，因此标准体系的完善也是老旧风电场改造升级面临的重要政策挑战。需要通过加强政策宣传和执行力度、完善标准体系等手段，提高政策落实的效果和标准体系的适用性。

### 结语

综上所述，国内老旧风电场改造升级是推动风电行业可持续发展的重要举措。在政策、技术和市场的共同推动下，老旧风电场改造升级具有广阔的发展前景和机遇。然而，改造升级过程中也面临着诸多挑战，需要政府、企业及科研机构共同努力，加强合作与交流，推动技术创新和标准化建设，完善政策体系和市场机制，以实现老旧风电场的成功改造升级。通过老旧风电场的改造升级，不仅可以提升发电效率和经济效益，还可以推动可再生能源的发展和环境保护，为实现全球能源转型和可持续发展目标贡献力量。

### 参考文献

- [1] 李楠. 考虑灵活性资源协同互动的新能源电力系统优化规划方法[D]. 浙江大学, 2023. DOI: 10.27461/d.cnki.gzjdx.2023.002914.
- [2] 邹建红. 风电机组振动数据分析及其在健康监测中的应用[J]. 产业技术创新, 2024, 6(02): 56-59.
- [3] 林彬, 王志良, 丁彦超, 等. 海上风电机组雷电在线监测系统设计研究[J]. 海峡科学, 2024, (02): 29-32.
- [4] 叶伟, 喻勇, 李军, 等. 风电机组控制器国产化研制及应用[J]. 控制与信息技术, 2024, (02): 19-25. DOI: 10.13889/j.issn.2096-5427.2024.02.003.