

风电轴承技术专利现状分析

刘 然, 陶洪敏*

(国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心, 北京 100160)

摘 要 随着风力发电产业的快速发展, 风电轴承技术也在不断创新与进步。在结构设计方面, 研究人员通过优化轴承内部结构和材料使用, 提高了轴承的承载能力和耐久性。通过改变轴承的内部几何形状和布置方式, 可以减小摩擦损失和振动噪声, 提高轴承的工作效率。然而, 仍然存在一些挑战和亟待解决的问题, 如提高轴承的承载能力和寿命、减小摩擦损失和能耗、降低噪声和振动等。因此, 继续加强科研创新、加大投入力度, 并加强国内外合作, 将是未来风电轴承技术发展的关键。

关键词 风电轴承技术; 风力发电; 发电效率

中图分类号: F426

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0060-03

风电轴承技术是风力发电领域的关键技术之一, 对于保证风力发电机组的安全运行和提高发电效率具有重要意义。随着全球对可再生能源的需求不断增加, 风力发电作为清洁能源的代表之一得到了广泛应用。而风电轴承作为风力发电机组的核心组件之一, 直接影响着机组的可靠性、效率和寿命。风电轴承技术的发展不仅关系到风力发电机组的安全性和可靠性, 还直接影响到发电效率和经济性。风电轴承技术主要包括轴承结构、材料、润滑和密封等方面。由于风力发电机组工作环境的特殊性, 轴承材料需要具备优异的抗腐蚀、耐磨损和高温性能。常见的轴承材料包括钢铁、陶瓷和复合材料等, 各具特点。润滑和密封技术对于风电轴承的正常运行和寿命有着重要影响。良好的润滑系统可以减小摩擦和磨损, 提高轴承的工作效率; 而有效的密封装置则可以防止外界灰尘和湿气侵入轴承内部, 延长轴承的使用寿命。专利分析是评估风电轴承技术发展趋势和竞争态势的重要手段。通过对相关专利的检索和分析, 可以了解到该领域的最新技术进展、主要技术方向以及各家企业的专利布局情况。

1 风电轴承概况

风电轴承是指在风力发电机组中用于支撑转子和传递载荷的关键部件。它们承受着旋转运动和大量载荷, 对于保证风力发电机组的安全运行和提高发电效率具有重要意义。风电轴承主要包括滚动轴承和滑动轴承两种类型。滚动轴承利用滚珠或滚柱来减小摩擦和磨损, 具有较低的摩擦系数和较高的承载能力, 适

用于高速转动的风力发电机组。而滑动轴承则通过润滑膜的形成来减小摩擦和磨损, 适用于低速转动的风力发电机组^[1]。

随着风力发电技术的不断发展, 风电轴承技术也在不断进步。新型材料、优化设计和先进制造工艺的应用, 使得风电轴承的承载能力、寿命和可靠性得到了显著提升。此外, 专利分析和技术研究也为风电轴承技术的创新和发展提供了重要支持。风电轴承作为风力发电机组的关键部件, 在保证安全运行和提高发电效率方面起着至关重要的作用^[2]。

2 风电轴承全球专利申请情况

2.1 国际情况

风电轴承专利申请在全球范围内都有较为均衡的分布。除了传统的发达国家和地区, 如德国、日本, 新兴市场也逐渐崛起, 如中国、印度等。这些地区都在积极推动风力发电产业的发展, 并加大对相关技术的研发和创新投入。

作为风力发电的先行者和主要市场之一, 欧洲国家在风电轴承技术方面具有丰富的经验和领先地位。德国、丹麦和荷兰等国家的企业在风电轴承设计、制造和测试方面处于领先地位。

美国是另一个重要的风力发电市场, 其在风电轴承技术方面也有较高水平的研究和应用。美国的一些公司和研究机构致力于开发新型材料、改进润滑系统和设计优化等方面的技术。

*等同第一作者。



图 1 铁姆肯公司湘潭工厂交付首批超大型风电轴承

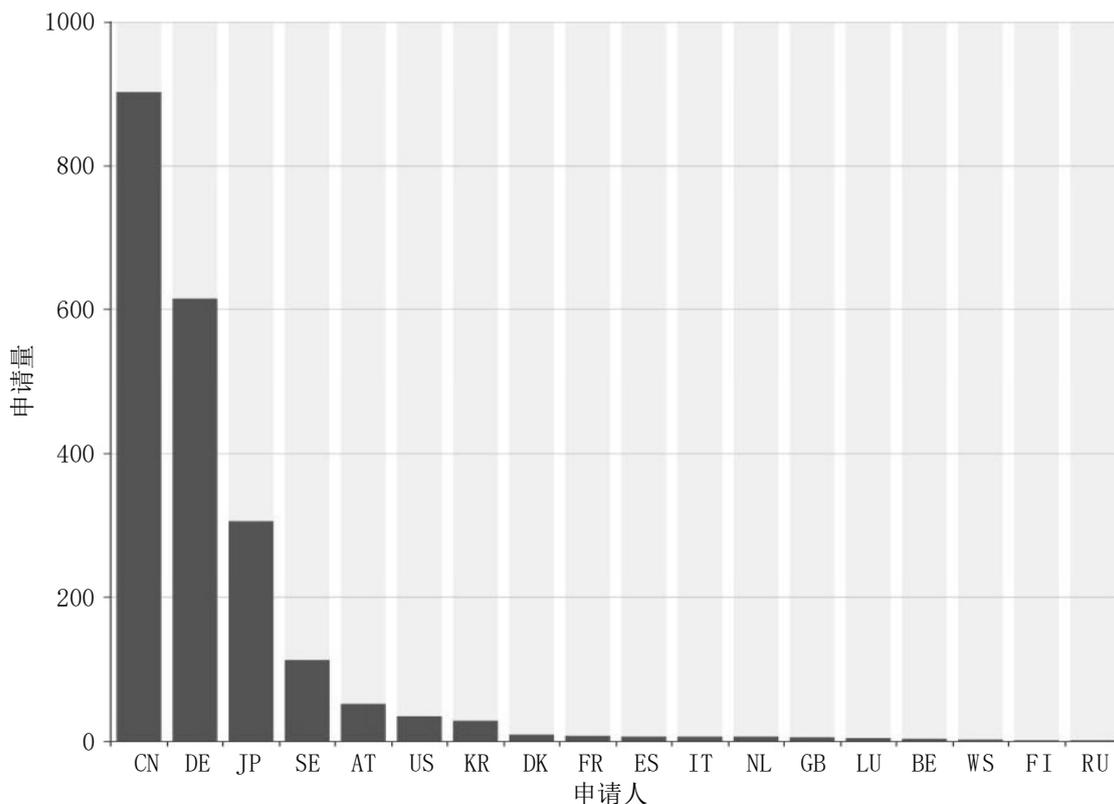


图 2 风电轴承全球主要专利申请国家分布数量

日本在风电轴承技术方面也有较为突出的贡献。日本的企业和研究机构致力于提高轴承的耐久性、减小摩擦损失和振动噪声等方面进行了积极的研究^[3]。

2.2 国内情况

在国内，随着风力发电行业的迅猛发展，风电轴承技术也在不断进步。

1. 技术研发：中国的一些高校、科研院所和企业积极开展风电轴承相关的技术研发工作，涉及轴承材料、结构优化、润滑系统和振动控制等方面的创新。在该领域专利申请量较多的企业包括：瓦房店轴承集团有限责任公司、北京金风科创风电设备有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、新疆金风科技股份有限公司等。

2. 产业发展：中国已成为全球最大的风力发电市场之一，风电轴承产业也得到了快速发展。国内众多企业涉足这一领域，形成了完整的产业链，包括轴承设计、制造、测试和维修等环节。

3. 国际竞争力提升：中国的风电轴承技术在国际市场上逐渐赢得认可，并开始向高端市场进军。一些国内企业通过技术合作、引进先进设备和提高自主创新能力，提升了产品质量和竞争力^[4]。

3 风电轴承技术关键点

3.1 承载能力

风电轴承需要能够承受高速旋转和大量载荷，因此其承载能力是至关重要的。通过优化轴承结构、选择合适的材料和表面处理等手段，提高轴承的承载能力，以满足风力发电机组的要求。

3.2 寿命和可靠性

风电轴承在恶劣的环境条件下工作，对寿命和可靠性要求较高。通过改善润滑系统、降低摩擦和磨损、增强抗腐蚀性能等措施，延长轴承的使用寿命，并提高其可靠性。

3.3 摩擦和能耗

风电轴承在运转过程中会产生一定的摩擦和能耗。为了提高发电效率和降低运行成本，需要采用低摩擦材料、优化润滑系统和减小能耗的设计，以降低风电轴承的摩擦损失和能耗。

3.4 噪声和振动

风电轴承在工作过程中可能会产生噪声和振动，对周围环境和设备的影响较大^[5]。通过优化轴承结构、改善表面质量和减震设计等手段，降低风电轴承的噪声和振动水平。

3.5 智能监测和维护

风电轴承的智能化监测和预测维护是提高风力发电机组可靠性和运行效率的关键。通过应用物联网、传感器技术和数据分析，实时监测轴承的工作状态和健康状况，并进行精确的维护，以避免故障并延长轴承的使用寿命。

4 发展建议

4.1 加强科研创新

政府可以增加对风电轴承技术研究和开发的经费投入，鼓励高校、科研机构和企业进行相关项目的科研工作。高校、科研机构和企业可以加强产学研合作，共同攻克风电轴承技术的关键问题。通过建立联合实验室、开展合作研发项目、共享设备和资源等方式，促进科研成果的转化和应用，推动风电轴承技术的创新和产业化。鼓励企业和科研团队加强对风电轴承技术的知识产权保护，包括申请专利、商标注册等措施^[6]。

4.2 加强标准化和规范化

相关部门应组织专家团队，参考国内外先进经验和技术要求，制定风电轴承的行业标准。这些标准应明确产品性能要求、技术参数、测试方法等内容，以确保产品的质量和可靠性。针对风电轴承的关键性能指标，建立相应的测试方法和评价体系。通过认证、审核等方式，筛选出具备一定质量和技术水平的企业和产品，提高整个行业的竞争力和可信度。

4.3 加大国际合作

积极与国外先进企业和研究机构建立合作关系，共同开展风电轴承技术研发、生产和应用等方面的合作项目。与国外风电轴承相关企业合作，引进先进的生产设备和技术，提升国内风电轴承生产工艺和质量水平。与国际标准化组织合作，参与制定国际风电轴承技术标准，提高国内产品的竞争力和市场认可度。同时，鼓励企业申请国际质量认证，提升产品质量和服务水平^[7]。

参考文献：

- [1] 王明. 风电轴承技术研究与应用现状 [J]. 河北电力技术, 2018(01):57-60.
- [2] 张晓明, 李丽, 刘艳红. 风电轴承技术发展现状及趋势 [J]. 机电技术, 2019(10):222-224.
- [3] 刘琪, 赵忠贤. 新型风电轴承技术综述 [J]. 科技创新导报, 2020(08):145-148.
- [4] 王志勇, 张宏伟, 袁锡福. 风电轴承技术的发展现状及前景 [J]. 中国电机工程学报, 2017, 37(18):5037-5046.
- [5] Liu, Q., Zhao, Z. Review on new wind turbine bearing technology [J]. Science and Technology Innovation Herald, 2020(08):145-148.
- [6] 张鹏, 李佳佳, 杨明. 风电轴承技术的研究进展与优化设计 [J]. 机械工程与自动化, 2018, 48(03):92-95.
- [7] 同 [5].