2022年招生计划

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1.博士论文研究方向： 海上垂直轴风力发电机

选题类别：☐基础性研究 ■应用性研究 ☐工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向 ☐已有研究方向的继续 ☐其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

1. 研究意义

风能作为新型能源，具有储量巨大、可再生性、清洁性、地域分布广等诸多优点。从技术角度上讲，地球上可以利用的风资源比水资源更丰富，约为200亿kW，发电量可以达到13PWh，可以很好地满足全球电力需求。国际上，经过多年的发展，大规模风力发电技术目前正逐步应用。据美国能源部预测，到2030年整个美国20%的电力可以由风电提供。我国的风力发电起步较晚，从上世纪80年代才开始引进消化吸收国外的现代风力机技术，但经过数十年的发展，风力发电已经取得了相当可观的成就，截至2012年8月，我国并网风电已达5258万kW，我国虽然成为风电大国，但是在风力机自主设计方面还存在依赖国外的问题需要尽快解决。特别是近年来海上风力发电不断发展，世界范围内正掀起了一波海上风力机发电机技术研究热潮，本课题重点在海上风力发电装备及技术进行研究。

风力发电机是将风能转化为可利用电能的主要装置，其型式主要有水平轴风力机和垂直轴风力机两大类。

水平轴风力机约占据整个风力发电机市场的97%。但是其关键技术大部分掌握在外国人手里，要发展我国的自主风力机发电机，需要开发新机型。在向大型化方向发展中，人们已意识到水平轴风力机存在很多难以克服的问题，特别是在海上风力发电场建设中，水平轴问题比较突出，垂直轴风力机的一些独特优势逐渐被人认识，各国学者和大型风电企业已开始研究，它不仅具有和水平轴风力机相当的功率系数，还具有一些独特的优点，例如可以多方向接受来风，因而无需偏航装置；发电机可以在地面安装，从而大大减小风力机的安装维修难度；叶片运转时受力波动小，因而寿命长，易于大型化；最佳运行尖速比低于水平轴风力机，因而噪声低。

目前垂直轴风力机的研究主要集中在中小规模机型上，缺乏对大功率机型的研究，研究表明垂直轴风力机在建造大机型上更有发展空间，为了追赶世界先进水平，尽快发展大型垂直轴风力机，更有利于占领风力发电领域的前沿和制高点。针对上述情况，立足课题组现有研究成果，继续完善大型垂直轴风力机的相关理论研究，探究兆瓦级大型垂直轴风力机理论与技术问题，在当前我国能源需求巨大，环境污染严重，而风能资源丰富的背景下具有十分重要的意义。

2. 研究内容

根据未来全球风电产业市场的趋势，特别是海上风力机发展现状。本课题将瞄准国际上正在推出的3～6MW级超大型直叶片垂直轴风力机展开研究。对一些关键技术进行突破。主要包括：变截面叶片垂直轴风力机叶片基础理论、风洞模拟、机组集成设计、发电机和控制系统等重大问题。

该方向的博士课题将大型垂直轴风力发电机结构、启动和气动、传动和制动、塔架支撑等关键技术展开攻关研究。主要内容包括：

1）大型垂直轴风力发电机风轮结构（叶片、主轴及连接臂等关键部件）及其气动力学研究；
2）大型垂直轴风力发电机叶片空气动力学研究；
3）大型垂直轴风力发电机传动和制动系统研究：
4）大型垂直轴风力发电机支撑系统研究等工作。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

企业横向合作
内蒙古东建新能源科技有限公司

2022年招生计划

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1.博士论文研究方向： 微型超声电机及其摩擦材料

选题类别：☐基础性研究 ■应用性研究 ☐工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向 ☐已有研究方向的继续 ☐其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

1. 博士课题研究目的和意义

压电驱动是利用压电陶瓷（压电晶体）的逆压电效应，通过定子的谐振或弹性变形，利用摩擦(或箝位）力实现对转子（动子）的驱动。基于其特殊的工作原理，压电驱动电机具有如下优点：低速大转矩，无需齿轮减速机构，可直接驱动负载；结构紧凑，设计灵活，易实现小型化和多样化；动态响应快，位移分辨率高，控制性能好；无电磁噪声，电磁兼容性好；断电自锁，无需制动机构；适合真空、高/低温等极端环境工作。

随着航天器小型化发展，其激光通讯系统涉及的精密调整机构存在的主要挑战问题是在保证必要的调整精度下，对调整驱动机构提出了体积小、质量轻的要求，运行速度极低，防止受惯性力改变卫星姿态等问题。如果使用弹簧驱动，运动速度快、惯性大，需增加阻尼装置。采用电磁电机驱动产生电磁干扰。这些问题有时用传统电机驱动很难解决，影响某些小型飞行器的正常工作。鉴于压电驱动技术的优势，拟研究基于压电驱动的精密调整机构及其控制。

2. 博士课题主要研究内容

分5个方面：

1）压电直线电机结构设计
2）电机数学模型的研究
3）结构仿真分析与优化
4）闭环驱动控制策略研究
5）压电直线电机实验研究

3. 希望（但不限于）已具备的研究基础

1）研究过压电驱动器件设计及控制的硕士生，优先录取。
2）感兴趣压电晶体、磁致伸缩、记忆合金等智能材料应用技术的本科和硕士生，欢迎报考。
3）具备电磁电机驱动及控制基础的硕士研究生，欢迎报考。
4）有志于研究智能结构控制的硕士研究生，只要具备机械设计与制造的基础，欢迎报考。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

华为技术有限公司合作课题