**一、项目名称：大功率压电振动能量收集的基础理论与方法研究**

**二、提名者：荆州市**

**三、提名等级：湖北省自然科学奖二等奖**

**四、项目简介：**

**项目所属科学技术领域：**能源科学技术领域。

**主要内容:**

环境中振动能无处不在且储量巨大，利用压电技术将振动能高效地转换为可以利用的电能，是当前能源科学技术领域的研究热点。目前压电俘能理论和技术主要用于环境微振动能量收集，功率不超过毫瓦级，而瓦或千瓦级大功率振动能量转换研究领域几乎是空白。为此，本项目在4项国家自然科学基金的持续资助下，针对基于压电技术的大功率振动能量转换，着重从理论层面对其关键科学问题及难题开展了深入的研究，取得了一系列原创性成果：

1. 就外激励方式，分别针对地震激励和波浪激励，设计了相应的压电俘能装置，建立了压电装置与基体结构的机电耦合分析模型，通过理论分析及数值模拟，研究了两种激励下相应俘能装置的大功率能量转换机理。

2. 就耦合方式，提出三种不同形式的压电片阵列，将其布置在变截面基梁上进行能量转换，建立了压电片阵列与变截面基梁的机电耦合分析模型，通过理论分析及数值模拟，揭示了各机电耦合模型的大功率能量转换机理。

3. 就激励施加方式，提出利用非接触式的磁场力激励，设计了五种不同的压电俘能装置，建立了磁场力驱动下的压电装置机电耦合分析模型，通过理论分析及数值模拟，研究了五种俘能装置的大功率能量转换机理。

**特点：**

1. 等截面悬臂梁是目前最常用的基梁形式，一般布置单个压电片，输出功率较小。基于此，项目组提出了不同形式的压电片阵列，将其布置在变截面基梁上进行能量转换，研究了俘能机理及最优布置方案，实现了瓦级大功率能量转换。

2. 对于传统的压电俘能装置，通常由于环境激励小且频率低，因此具有很低的能量转换效率。基于此，项目组提出利用非接触式的磁场力激励，设计了相应的压电装置，研究了俘能机理及优化布置方案，实现了千瓦级大功率能量转换。

**应用推广情况：**

项目组关于大功率压电俘能的相关研究成果得到了国内外同行的普遍关注和引证。研究团队已发表高水平论文27篇，总引用次数545次。5篇代表作被引频次211次，单篇最高引用次数95次，包括被Joule (IF:41.248)，Nano energy (IF19.069)，Renewable and sustainable energy reviews (IF16.799)等著名期刊引用。

**五、主要完成人：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 技术职称 | 完成单位 |
| 谢向东 | 1 | 副教授 | 长江大学 |
| 胡晓斌 | 2 | 教授 | 武汉大学 |
| 杜小振 | 3 | 教授 | 山东科技大学 |

**六、代表性论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年、卷、页码 | 发表时间（年月日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | Energy harvesting from Transverse Ocean waves by a piezoelectric plate/INT J ENG SCI/Xie X.D. Xie,Q.Wang, N.Wu | 2014年81卷41-48 | 2014年7月23日 | Q.  Wang | X.D.  Xie | 谢向东 | 76 | Web of science | 是 |
| 2 | Energy harvesting from high-rise buildings by a piezoelectric coupled cantilever with a proof mass/INT J ENG SCI/X.D. Xie, N.Wu, K.V. Yuen, Q. Wang | 2013年72卷98-106 | 2013年11月27日 | Q.  Wang | X.D  Xie | 谢向东  阮家荣 | 49 | Web of science | 是 |
| 3 | A study on a U-shaped piezoelectric coupled beam and its corresponding ingenious harvester /Energy/Xiaobin Hu, Ying Li, Xiangdong Xie | 2019年185卷938-950 | 2019年9月30日 | Xiangdong Xie | Xiaobin Hu | 胡晓斌  李颖  谢向东 | 16 | Web of science | 否 |
| 4 | 磁力调频压电电磁复合发电设计与实验/光学精密工程/杜小振，张龙波，于红 | 2016年24卷2753-2760 | 2016年11月15日 | 杜小振 | 杜小振 | 杜小振  张龙波  于 红 | 13 | CNKI | 否 |
| 5 | 浮标式波浪能压电发电技术研究/海洋技术学报/杜小振，赵继强，王一然，朱文斗，张燕 | 2014年33卷90-95 | 2014年12月15日 | 杜小振 | 杜小振 | 杜小振  赵继强  王一然  朱文斗  张 燕 | 14 | CNKI | 否 |