

# 垂向动磁式压电振动能量收 集器建模及实验研究

汇报人：

2024-01-15

| CATALOGUE |

# 目录

- 引言
- 垂向动磁式压电振动能量收集器工作原理
- 建模与仿真分析
- 实验研究
- 能量收集器性能评估与优化
- 应用前景与挑战

# 01

## 引言





# 研究背景和意义

## 能源危机

随着传统能源的日益枯竭，可再生能源的开发利用已成为全球关注的焦点。垂向动磁式压电振动能量收集器作为一种新型的能量收集技术，能够将环境中的振动能转化为电能，为低功耗电子设备提供持续的能源供应，具有重要的研究价值和应用前景。

## 物联网发展

物联网技术的快速发展对能量收集器提出了更高的要求。垂向动磁式压电振动能量收集器具有体积小、重量轻、寿命长等优点，适用于物联网节点的自供电需求，有助于推动物联网技术的广泛应用。



# 国内外研究现状及发展趋势

## 国内外研究现状

目前，国内外学者在垂向动磁式压电振动能量收集器方面已开展了大量研究工作，主要集中在结构设计、性能优化、实验验证等方面。然而，现有研究仍存在一些问題，如能量转换效率较低、适用频率范围较窄等，需要进一步改进和完善。

## 发展趋势

未来，垂向动磁式压电振动能量收集器的研究将朝着以下几个方向发展：一是提高能量转换效率，通过优化结构设计和材料选择等手段，提高收集器的输出功率和能量密度；二是拓宽适用频率范围，设计适用于不同振动频率和幅度的收集器，以满足不同应用场景的需求；三是实现智能化管理，结合物联网和人工智能技术，实现收集器的远程监控和智能化管理，提高使用便捷性和可靠性。



# 研究目的和内容

## 研究目的

本研究旨在设计一种高性能的垂向动磁式压电振动能量收集器，通过实验验证其可行性和实用性，为低功耗电子设备的自供电需求提供解决方案。同时，通过对比分析和数值模拟等手段，探究不同结构参数和工作条件对收集器性能的影响规律，为进一步优化设计提供理论支持。

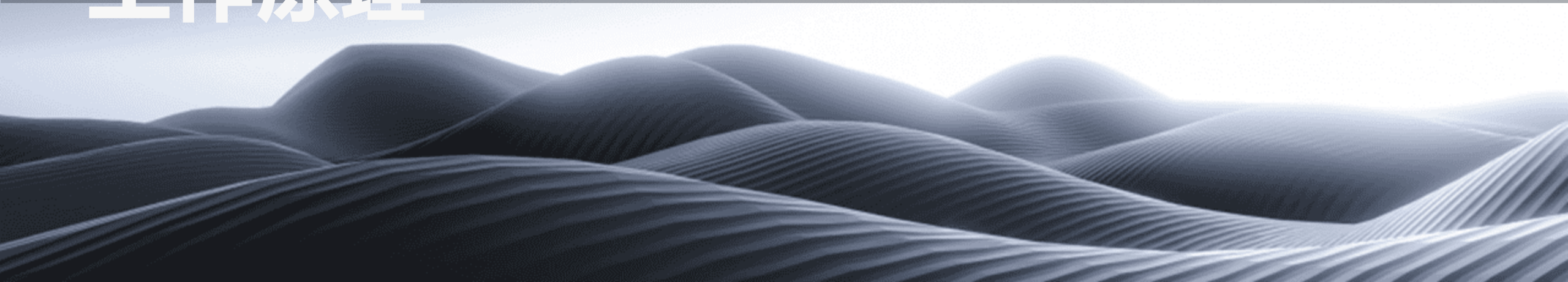
## 研究内容

本研究将围绕垂向动磁式压电振动能量收集器的建模、仿真和实验验证展开深入研究。具体包括以下几个方面：一是建立收集器的数学模型，分析其工作原理和性能特点；二是利用有限元仿真软件对收集器进行数值模拟分析，探究不同结构参数和工作条件对性能的影响规律；三是设计并搭建实验平台，对收集器进行实际测试和分析；四是基于实验结果和仿真数据对收集器进行优化设计，提高其性能表现。

02

垂向动磁式压电振动能量收集器

工作原理





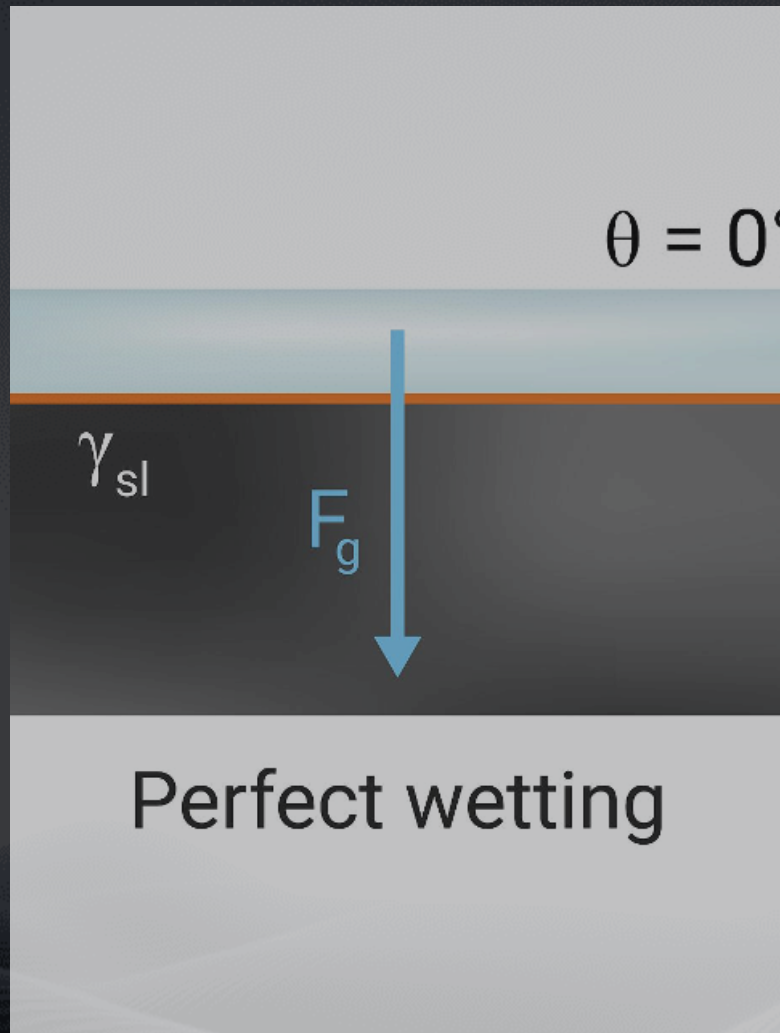
# 压电效应与压电材料

## 压电效应

指在某些晶体材料中，当受到外力作用时，会在其内部产生极化现象，使得晶体两端产生相反的电荷，形成电势差。当外力撤销后，晶体又恢复到不带电的状态。

## 压电材料

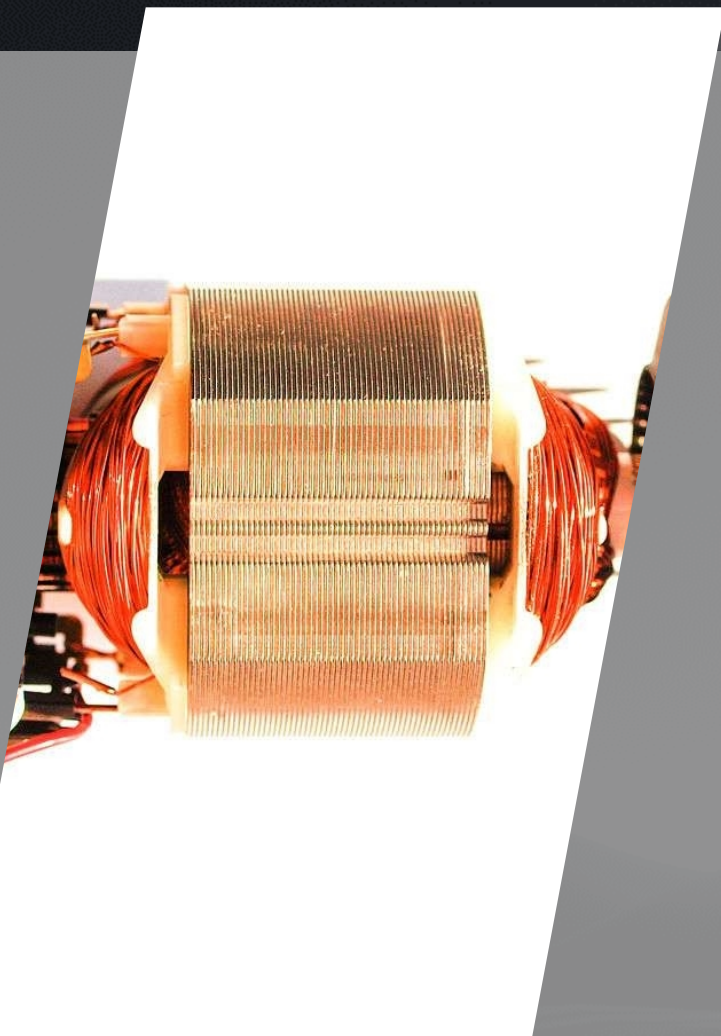
具有压电效应的材料称为压电材料。常见的压电材料有石英、陶瓷、聚合物等。这些材料在受到压力或拉力时，会产生电荷，从而实现机械能到电能的转换。







# 动磁式发电机工作原理



## 动磁式发电机

利用磁场和导体的相对运动来产生感应电动势的装置。在动磁式发电机中，磁场是运动的，而导体是静止的。

## 工作原理

当运动的磁场靠近或远离静止的导体时，会在导体中产生感应电流。这是因为变化的磁场会在导体中产生涡旋电场，使得导体中的自由电子受到电场力的作用而定向移动，形成电流。





# 垂向动磁式压电振动能量收集器结构

## 结构组成

垂向动磁式压电振动能量收集器主要由压电材料、动磁式发电机以及支撑结构等组成。其中，压电材料用于将环境中的振动能转换为电能，动磁式发电机则将这部分电能进一步转换为可供外部电路使用的电能。

VS

## 工作过程

当环境中存在振动时，压电材料会受到外力的作用而产生形变，进而在其内部产生电荷。这些电荷经过处理后可以驱动动磁式发电机工作，使得发电机产生感应电流。这样，垂向动磁式压电振动能量收集器就可以将环境中的振动能转换为电能并输出给外部电路使用。

# 03

## 建模与仿真分析





# 数学模型建立



## 压电振动方程

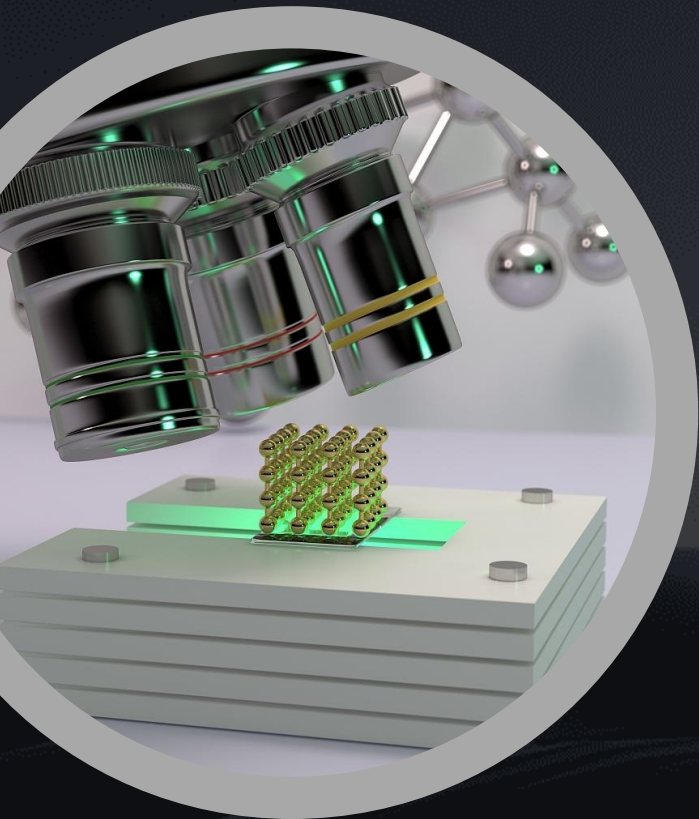
基于压电效应和振动理论，建立描述垂向动磁式压电振动能量收集器动态行为的数学模型。该方程考虑了结构质量、刚度、阻尼以及压电材料的机电耦合效应。

## 电磁感应方程

针对动磁式结构，建立描述磁场变化与感应电流之间关系的数学模型。该方程涉及磁通量、磁阻、线圈匝数等参数，用于分析磁场对压电振动能量收集器性能的影响。



# 有限元仿真分析



## 结构动力学分析

利用有限元方法对垂向动磁式压电振动能量收集器的结构进行动力学分析，包括模态分析、谐响应分析和瞬态动力学分析，以获取结构的固有频率、振型以及在不同激励下的动态响应。

## 压电分析

在结构动力学分析的基础上，引入压电材料的本构关系，对压电振动能量收集器进行压电分析。通过求解压电方程，可以得到压电元件在振动过程中的电荷输出和电压响应。

## 电磁场分析

针对动磁式结构，利用有限元方法进行电磁场分析。通过求解麦克斯韦方程组，可以得到磁场分布、磁通量变化以及感应电流等关键参数，进而评估磁场对压电振动能量收集器性能的影响。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/578002102003006076>