

# 个人简历

## 个人资料

姓名：张天乙

民族：汉族

出生日期：2000.09.10

电子邮箱：zhangty@iphy.ac.cn

专业方向：凝聚态物理，自旋电子学

性别：男

籍贯：安徽天长

联系方式：13955031467



## 教育经历

2021/09 - 至今：中国科学院物理研究所，磁学国家重点实验室，凝聚态物理专业(博士)  
导师：韩秀峰研究员(杰青，国家重点研发计划项目首席科学家)。  
研究方向：自旋电子学。

2017/09 - 2021/06：中国科学技术大学，物理学专业，学士学位(全部课程 GPA: 3.9 / 4.3,  
专业排名：8 / 180)

## 项目科研经历

从事自旋电子学与磁性纳米器件的研究，利用光刻，磁控溅射等微纳加工技术，制备和优化磁性相关的半导体器件，利用 python, matlab, mathematica 等实现物理模型构建与数值模拟，致力于探索和开发下一代低功耗与高速的磁运算与存储器件。研究方向包括：自旋轨道力矩效应及其器件，磁性绝缘体中的磁子输运性质，代表性成果包括：

### ◆ 基于磁性动力学方程的稳定性数学建模与算法开发

项目简介：利用反常自旋轨道力矩可以实现在零磁场下确定性地翻转垂直磁性纳米层，但是目前关于这一磁性动力学的理论研究仍然缺失。

工作内容：开发数值模拟算法，解析推导磁性翻转临界电流的解析公式，和利用 matlab 数值模拟的结果误差不超过 3%。对于在实验上如何选取合适的材料，确定材料参数对于临界电流的影响，为降低翻转能耗，提高翻转速度提供了理论基础。[*Phys. Rev. B* 108, 014432 (2023)]

### ◆ 通过调节界面交换耦合实现的电压控制磁子晶体管

项目简介：磁子作为磁性系统中的一种激发波，可以携带和传递角动量。由于其是电中性的，我们无法直接用电学方法进行调控，不过我们可以利用电子和磁子在重金属/磁性绝缘体界面处的角动量转换过程，利用电压调控其角动量转换效率。

工作内容：负责项目的背景调研，理论推导，材料优化，数值计算的工作。我们在  $\text{SiO}_2$  衬底上利用光刻，磁控溅射等微纳工艺生长了铂(Pt)/钇铁石榴石( $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ )/铂(Pt)三层膜结构，在底层 Pt 通入电流，由于拖拽效应，在顶层 Pt 可以探测电流，接着在顶层和底层 Pt 之间施加电压，可以实现对顶层 Pt 电流 5% 的调节。接着构建物理模型，使用 matlab 进行数值模拟，证实了调节效应源自于界面交换耦合效应的调控，饱和效应源自于漏电流的作用。[*Phys. Rev. Letters* 132, 7 (2024)]。

### ◆ 利用自旋轨道力矩实现翻转共线反铁磁体奈尔矢量的研究

项目简介：反铁磁体没有净磁矩，如何调控反铁磁体的磁矩在实验上是一个待研究的问题。

工作内容：通过薄膜优化工艺制备了铂(Pt)/三氧化二铬( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )/钇铁石榴石( $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ )三层膜结

构，利用自旋轨道力矩翻转反铁磁体  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  进而带动相邻磁性绝缘体  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  的翻转，我的工作构建多层膜物理耦合模型，在理论上建模并且解释了共线反铁磁体翻转的机理。[*Nature Electronics* 7, 975–983 (2024)]。

## 专业技能

1. 实验操作技能：熟练使用高真空磁控溅射技术制备异质结，例如铁磁，反铁磁，金属多层膜等结构。熟悉掌握微纳米器件的制备和加工。包括绘制光刻图形，紫外曝光，Ar 离子刻蚀，反应离子刻蚀。熟练掌握纳米薄膜的优化工艺以及超净间的维护和管理。
2. 计算机编程语言：熟悉 python, matlab, Labview, C, C++, mathematica 编程语言，能将实际问题通过构建物理模型的方法，利用程序实现自动化模拟和计算。熟悉 NumPy、Pandas、Matplotlib 进行科学计算与数据可视化，具备 PyTorch 框架基础。
3. 绘图工具：Origin, Adobe illustrator, PPT, ledit。
4. 英语表达能力：通过英语 4, 6 级，可熟练阅读英文文献以及使用英语撰写科技论文，并在一次国际学术会议上作口头报告（SISM2023）。

## 荣誉奖项

中国科大优秀学生奖学金金奖	2018 年
中国科大优秀学生奖学金银奖	2019 年
中科院苏州纳米所奖学金	2020 年
中科院物理所新生特优奖学金	2021 年
中科院物理所所长奖学金优秀奖	2023 年
中科院物理所三好学生奖	2024 年

## 论文列表

- [1] **Zhang Tianyi**, Wan Caihua and Han Xiufeng, Threshold current of field-free perpendicular magnetization switching using anomalous spin-orbit torque, *Phys. Rev. B* 108, 014432 (2023)
- [2] **Zhang Tianyi** and Han Xiufeng, Full quantum theory for magnon transport in two-sublattice magnetic insulators and magnon junctions *Phys. Rev. B* 108, 104421 (2023)
- [3] **Zhang Tianyi** and Han Xiufeng. In-plane magnon valve effect in magnetic insulator-heavy metal-magnetic insulator device, *Phys. Rev. B* 111, 014427 (2025)
- [4] Wenqing He \*, **Zhang Tianyi** \* et al., Electrical switching the perpendicular Néel order of collinear antiferromagnet. *Nature Electronics* 7, 975 – 983 (2024) (\* means co-first author)
- [5] Wang Yizhan, **Zhang Tianyi** et al., Voltage-Controlled Magnon Transistor via Tuning Interfacial Exchange Coupling, *Phys. Rev. Letters* 132, 7 (2024).

## 专利列表

- [1] 《磁子结、磁子随机存取存储器、微波振荡和探测器、电子设备》  
韩秀峰、姜雷娜、何文卿、张天乙  
中国发明专利申请号：202310147344.4，申请日期：2023 年 2 月 14 日。
- [2] 《基于栅极电压调控的平面型磁子阀及包括其的电子设备》  
韩秀峰、夏及皓、张天乙、陈鹏  
中国发明专利申请号：202311271993.1，申请日期：2023 年 9 月 28 日。