

清华大学材料学院 简报

2025 年第 1 期（总第 44 期）

材料学院党委办公室

2025 年 3 月 31 日



本期要闻

- ◇ 材料学院董岩皓助理教授合作报道富锂岩盐-聚阴离子集成正极
- ◇ 材料学院王秀梅和北京清华长庚医院潘勇卫团队联合开发空间约束神经套管有效减轻残端神经瘤疼痛
- ◇ 材料学院宋成、潘峰团队实现利用晶体对称性调控交错磁体
- ◇ 材料学院召开 2024 年度领导班子民主生活会
- ◇ 材料学院党委召开 2024 年度党支部书记述职评议考核会
- ◇ 材料学院召开 2024 年教学工作总结会
- ◇ 邵洋获评清华大学第十九届“良师益友”
- ◇ 优秀班主任赵凌云：做学生理想信念的播种者和守护人

本期导读

【科研成果】	2
材料学院董岩皓助理教授合作报道富锂岩盐-聚阴离子集成正极.....	2
材料学院王秀梅和北京清华长庚医院潘勇卫团队联合开发空间约束神经套管有效减轻残端神经瘤疼痛	3
材料学院宋成、潘峰团队实现利用晶体对称性调控交错磁体.....	5
材料学院尹斓团队合作开发用于神经监测和修复的可降解外周神经接口.....	8
材料学院吕瑞涛课题组在二维半导体材料与器件太空环境适应性研究方面取得进展.....	10
材料学院研究团队在无铅压电陶瓷领域取得进展.....	12
材料学院团队在二维神经形态器件研究领域取得新进展.....	13
【党建工作】	15
材料学院召开 2024 年度学生辅导员工作述职交流会.....	15
材料学院召开 2024 年度领导班子民主生活会.....	16
材料学院党委召开 2024 年度党支部书记述职评议考核会.....	16
材料学院召开党委扩大会集中学习研讨全校党员集中培训暨全校教职工大会精神.....	17
【教学工作】	19
材料学院召开 2024 年教学工作总结会.....	19
【人物专访】	20
邵洋获评清华大学第十九届“良师益友”	20
优秀班主任赵凌云：做学生理想信念的播种者和守护人.....	21

【科研成果】

材料学院董岩皓助理教授合作报道富锂岩盐-聚阴离子集成正极

高性能陶瓷正极是锂离子电池的核心组成部分。未来锂电技术的可持续、高质量发展对正极材料提出了更高的要求，需要进一步提升其容量与能量密度，同时去除镍、钴等低丰度过渡金属元素。不含镍钴的富锂无序岩盐正极因其容量高、成分设计相空间大等优势，近年来受到了广泛关注。然而富锂无序岩盐正极面临着循环稳定性差的瓶颈难题，在高电压下的失氧问题亟待解决。以磷酸铁锂为代表的聚阴离子正极具有优异的结构和电化学稳定性，是高稳定性正极的代表，但容量与能量密度较低。如何将高比能富锂无序岩盐正极和高稳定性聚阴离子正极，从原子尺度进行材料集成，取长补短、形成合力，是新型正极材料研发的一大难点和挑战。

基于上述背景，清华大学董岩皓助理教授与合作者美国麻省理工学院李巨教授提出了阳离子缺位和类尖晶石有序化的材料设计理念（图1），开发了一种不含镍钴的高比能富锂岩盐-聚阴离子集成正极。通过材料与结构表征，表明聚阴离子基团能够在纳米尺度固溶进入无序岩盐材料晶格，从而有效稳定晶格氧，抑制高电压下的失氧问题和电化学衰减现象。电化学性能测试表明，相较于传统的富锂无序岩盐正极，富锂岩盐-聚阴离子集成正极的循环稳定性得到了大幅提升。研究表明，包括磷酸根、硼酸根等在内的多种聚阴离子基团均能有效提升电化学性能和稳定性，为新型锂电正极的开发提供了思路。

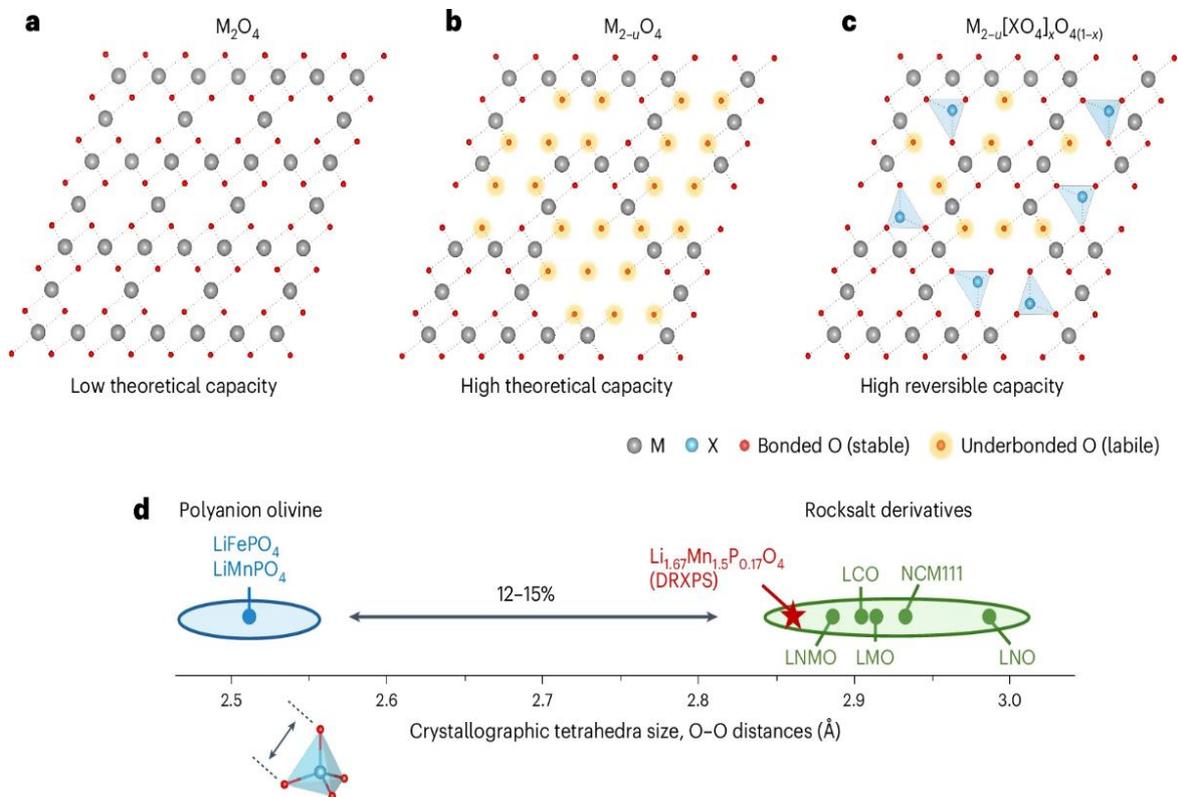


图1. 富锂岩盐-聚阴离子集成正极的材料设计理念

相关研究成果以“循环稳定的富锂岩盐-聚阴离子集成正极”(Integrated rocksalt-polyanion cathodes with excess lithium and stabilized cycling)为题,作为封面文章(图2)发表于《自然·能源》(Nature Energy)2024年第12期,被期刊编辑部点评为“珠联璧合”(Harnessing the strengths of both worlds)。美国SLAC国家加速器实验室和斯坦福大学贾格吉特·南达(Jagjit Nanda)教授受邀撰写了评论文章“聚阴离子稳定的阴离子氧化还原”(Polyanions stabilize anion redox)。

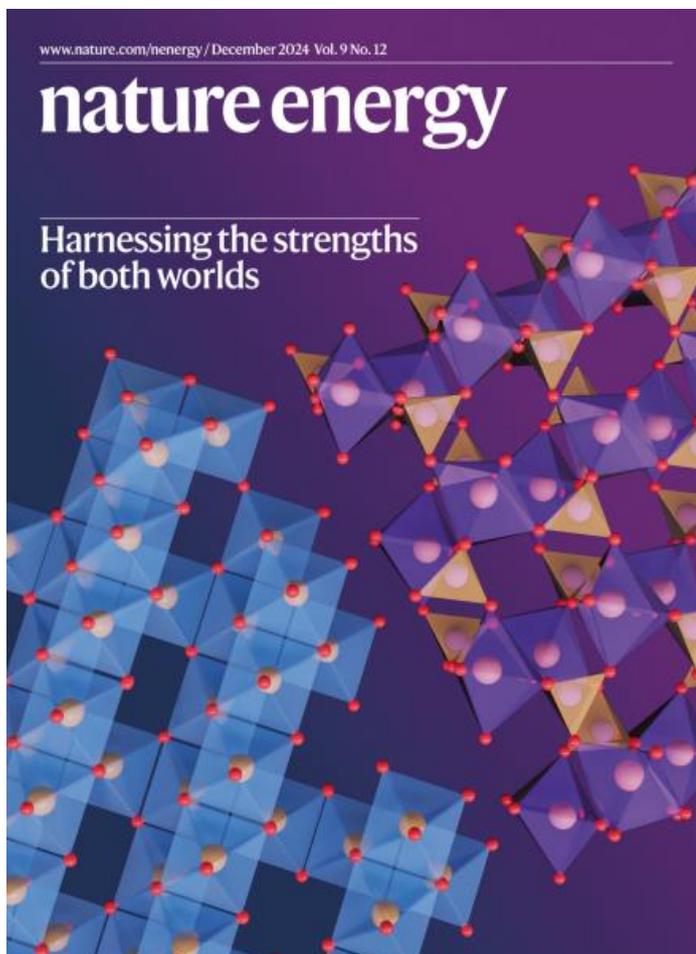


图2. 《自然·能源》(Nature Energy)2024年第12期封面

美国麻省理工学院黄祎萌博士后为本文第一作者,清华大学材料学院董岩皓助理教授和美国麻省理工学院李巨教授为共同通讯作者。

论文链接:

<https://doi.org/10.1038/s41560-024-01615-6>

材料学院王秀梅和北京清华长庚医院潘勇卫团队联合开发空间约束神经套管有效减轻残端神经瘤疼痛

周围神经瘤是世界性的医学难题,通常导致持续的机械性异常疼痛,目前临床上仍缺乏理想的治疗方案。神经套管在治疗残端神经瘤方面显示出一定疗效,但由于无法有效管理神经残端接口的有序终止,疼痛复发仍较常见。因此,迫切需要开发更有效的策略以解决这一难题。

近日,清华大学材料学院王秀梅团队和北京清华长庚医院骨科与运动医学中心潘勇卫团队提出了一种新型的空间约束策略,为临床神经残端瘤疼痛患者提供了一种便捷有效的解决方案。研究团队开发了一种空间约束神经套管,成功调控了周围神经残端自组织过程,包括引导神经纤维有序生长且自发生长终止,并通过雪旺细胞和成纤维细胞内 YAP 介导的机械转导途径抑制神经炎症,促进髓鞘再生,从而显著减轻疼痛反应(图1)。

研究团队采用聚己内酯(PCL)和矿化胶原(MC)复合纳米纤维制备了具有不同锥度的中空圆台形空间约束套管(CC)来覆盖神经残端。研究表明,CC在体外激活雪旺细胞和成纤维细胞内 YAP 介导的机械传导,可以减少产生活性氧。在体内空间约束套管减少了再生神经组织内巨噬细胞的增殖、周围神经和脊髓(L4-L5)中巨噬细胞的 M1 型极化。特定锥度的 CC4:2(近端和远端内径比)在神经自组织方面表现最佳,包括管理神经残端接口的自然有序终止、减少纤维化疤痕以及通过 YAP 介导的机械传导减轻神经炎症。机械痛觉相关蛋白质的表达,行为学自嗜评分和步态分析进一步证明其可以有效减轻神经疼痛。总的来说,工程化空间约束策略为实现体内神经残端界面疼痛缓解提供了一种可行的解决方案,并具有巨大的临床转化潜力。

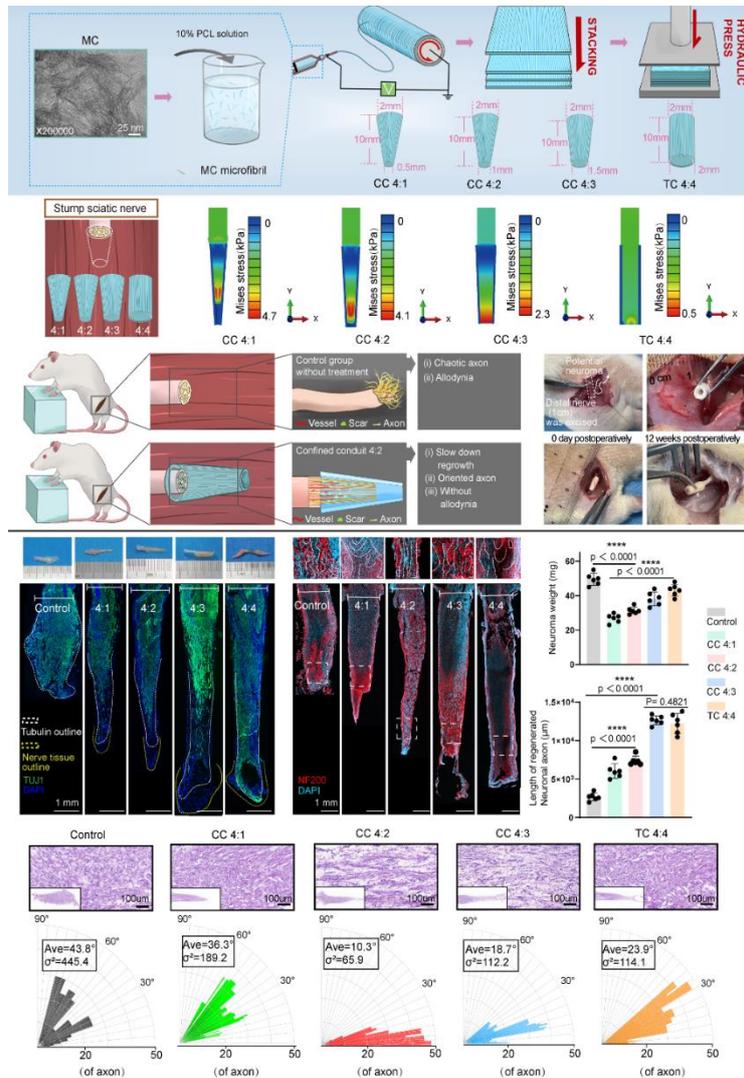


图 1.PCL/MC 纳米纤维空间约束套管调控神经残端有序生长和自发终止

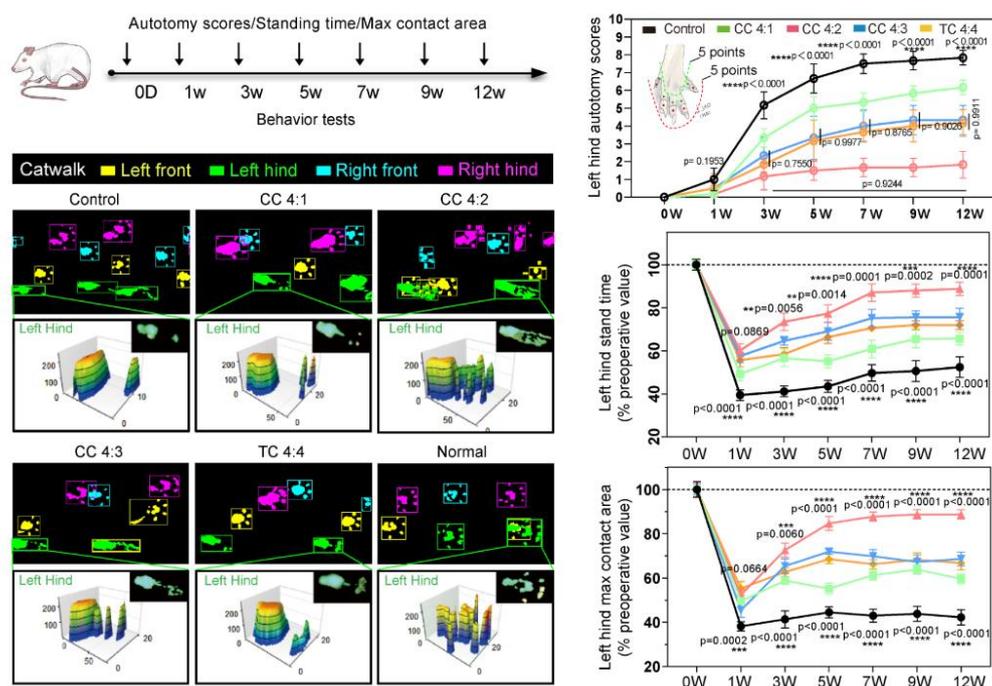


图 2.自嗜评分和步态行为学评价表明空间约束套管有效减轻神经疼痛

相关研究成果以“工程化空间约束神经套管通过 YAP 介导的力学转导调控神经自组织和疼痛反应” (Engineering spatially-confined conduitstotune nerve self-organization and allodynic responses via YAP-mediated mechanotransduction) 为题，于 1 月 2 日在线发表于《自然·通讯》 (Nature Communications)。

清华大学临床医学院 (北京清华长庚医院) 2022 级博士生罗小斌为论文第一作者，材料学院 2024 级博士后杨嘉为论文共同第一作者，材料学院研究员王秀梅、北京清华长庚医院骨科与运动医学中心教授潘勇卫为论文共同通讯作者。研究得到国家自然科学基金、清华精准医学基金的支持。

论文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-55118-9>

材料学院宋成、潘峰团队实现利用晶体对称性调控交错磁体

清华大学材料学院/先进材料教育部重点实验室宋成、潘峰团队近日在交错磁体领域取得重要进展，首次实现了从晶格维度对交错磁体的高效调控。

传统观点认为，铁磁与反铁磁的特征是互相排斥、泾渭分明的。2019 至 2022 年期间，国内外多个研究组从理论上提出了一种新的磁性物相——交错磁体 (altermagnet)，打破了近百年来的这一认知。交错磁体融合了铁磁体具有自旋劈裂能带和反铁磁体本征频率高的双重优势，如果能通过有效调控在信息存储领域中加以利用，将有望大幅提升信息存储的速度、密度和能效 (图 1)。2022 年 5 月，宋成及合作者与美国康奈尔大学丹尼·尔拉夫 (Daniel Ralph) 研究

组同期独立报道了交错自旋劈裂力矩效应,被国际同行认为是验证交错磁体概念的“原创性实验”,2024年,国内外多个研究组通过角分辨光电子能谱技术直接观测到交错自旋劈裂能带。交错磁体的系列发现与“筷子”成功夹住火箭等一起入选了《科学》2024年度十大科学突破。

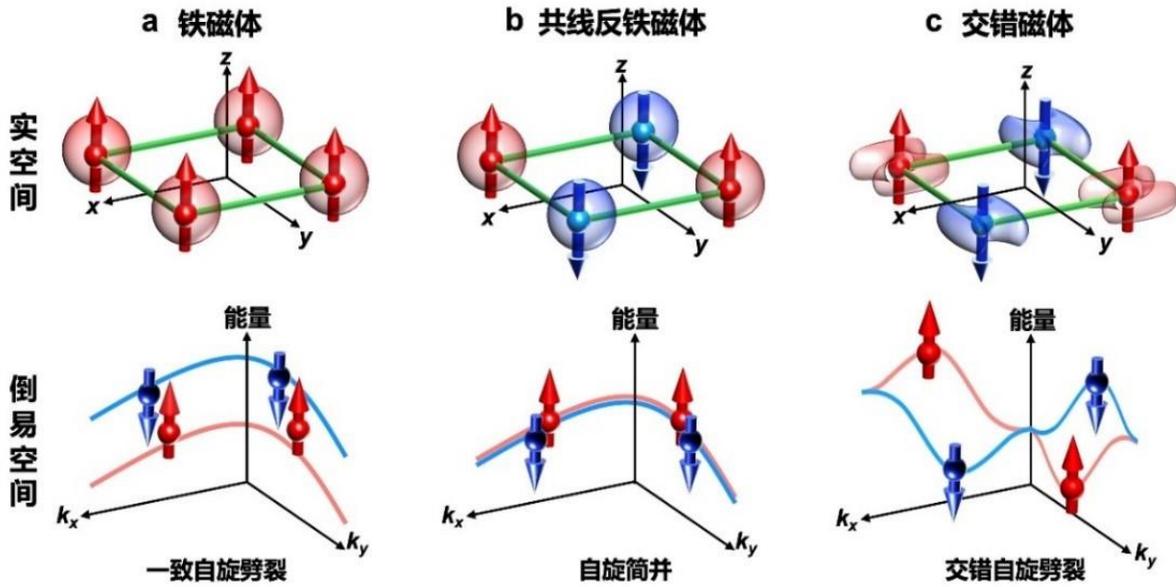


图 1.铁磁、反铁磁和交错磁体的自旋构型对比

以往交错磁体领域的研究主要聚焦于从输运性质和谱学特征角度对交错磁体进行表征,而对交错磁体的调控则局限于奈尔矢量的层面,尤其是利用奈尔矢量的取向调控反常霍尔效应等磁电输运现象。研究团队通过分析发现,交错磁体的形成源于相反取向的磁性子晶格附近截然不同的晶体环境,因而交错磁体的序参量不仅依赖于奈尔矢量的取向,还强烈敏感于晶体对称性。相较于对奈尔矢量调控的广泛研究,研究者们对晶体对称性层面的调控却鲜有关注。基于这一研究现状,研究团队认为,如果能跳出传统的研究视角,利用晶体对称性实现对交错磁体的调控,将为进一步揭示交错磁体的本质和产生新奇磁电输运现象等提供新的维度。

常见的交错磁体(如 RuO_2 、 Mn_5Si_3 、 MnTe 等)材料,要么具有极高的对称性,而且对称性不易被操控,要么对称性较低,不存在继续调控的空间,往往难以实现对交错磁体晶格维度的调控。因而研究团队聚焦于一种新型的交错磁体材料锝化铬(CrSb),它的突出特征是兼顾了极高的对称性和易操控的晶格特性。块体 CrSb 的奈尔矢量平行于高对称的晶轴,具有高对称的磁空间群,反常霍尔效应等磁电输运现象都被严格限制,因而序参量无法被读出,操控也存在巨大困难。但 CrSb 六方晶系特有的易形变、易操控的晶格特征又赋予了 CrSb 薄膜产生反常霍尔效应等现象的可能性。

基于上述认识,该研究通过综合基片选择和生长条件控制等手段,生长出了高对称晶面(0001)面垂直于基片表面的 CrSb 薄膜,在保持奈尔矢量的易轴取向不变的条件下成功诱发了 CrSb 中不同类型的晶格畸变,从而实现了镜面对称性的破缺和磁空间群的转换(图 2)。交错磁体序参量也随着磁空间群的转换而发生了重构,成功地在晶体对称性维度实现了对交错磁体的调控。这不仅意味着能够产生沿不同方向的反常霍尔矢量,而且能够改变两个磁性子晶格之间的磁相互作用的形式,产生不同取向的 Dzyaloshinskii-Moriya 矢量。

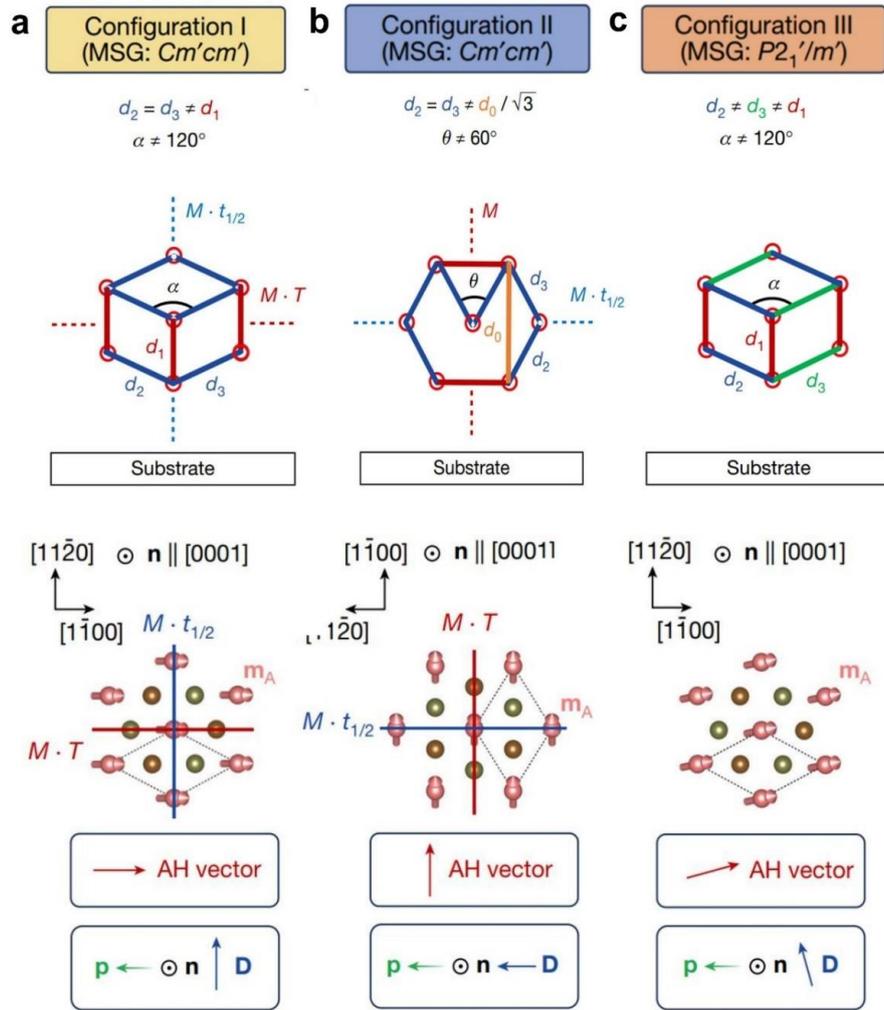


图 2. CrSb 交错磁体序参量的重构和电学行为。(a) - (c)，引入应变获得的三种 CrSb 薄膜的晶格畸变、对称性破缺和反常霍尔矢量

这一系列变化深刻地影响了 CrSb 薄膜中的电学输运行为和序参量的动力学特征。基于重构后的交错磁体，有以下两项具体发现。第一，首次在交错磁体中实现室温自发的反常霍尔效应（图 2）。此前基于奈尔矢量维度的调控始终无法让交错磁体中的反常霍尔效应兼顾室温和自发两个特性，而晶格维度的调控则让大家期待已久的交错磁体序参量的室温电学探测成为了现实，为基于交错磁体的信息存储器件的数据读出提供了重要契机。第二，提出了交错磁体序参量的零磁场电学翻转判据：当电流产生的自旋极化（p）、奈尔矢量（n）和 Dzyaloshinskii-Moriya 矢量（D）两两之间均存在垂直分量时，180 度电学翻转可以在零磁场的条件下实现（图 2）。交错磁体在晶格层面的可调控特征丰富了其序参量电学翻转的物理机制。研究团队实现了有、无磁场辅助的两类电学翻转模式，翻转效率均比铁磁高一个数量级，为交错磁体信息存储单元的低功耗数据写入提供了新策略（图 3）。

该研究中，对于交错磁体的晶体对称性的调控超越了简单的“量变”积累，而实现了磁空间群转换的“质变”，不仅体现于对反常霍尔效应以及电学翻转模式的调控，还将为交错磁体的能带及其演生的自旋劈裂力矩等研究提供新的视角。

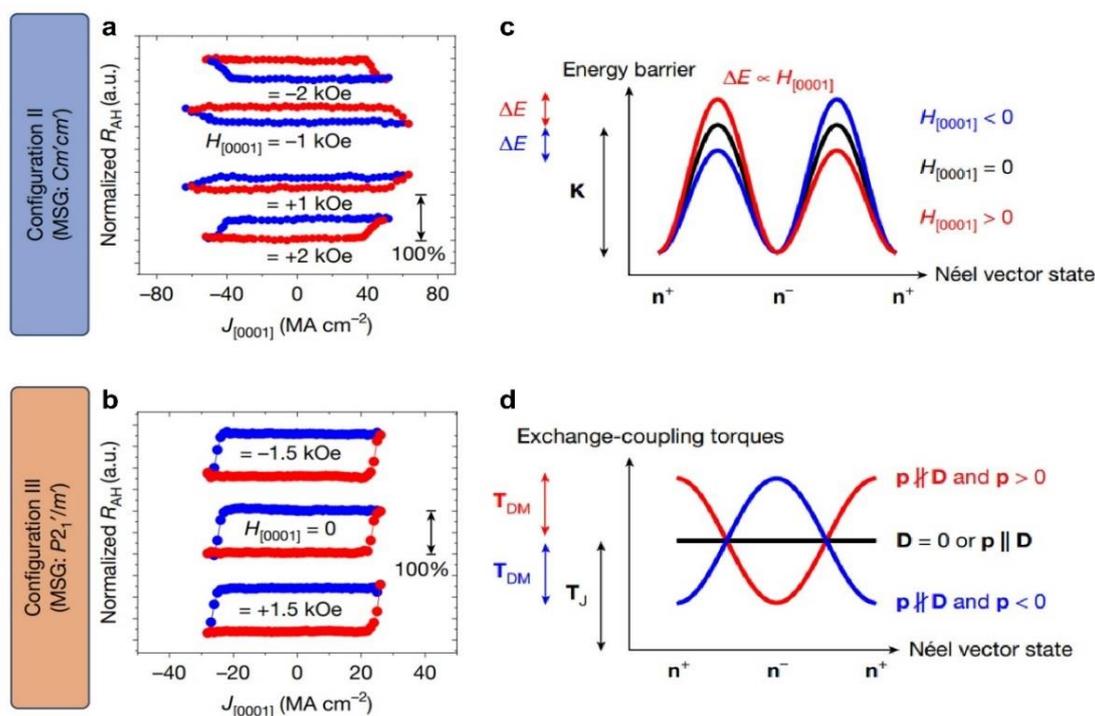


图 3. CrSb/重金属异质结中两种不同的电学翻转模式。(a) 磁场辅助的电学翻转；(b) 零磁场电学翻转；(c) 磁场诱导非对称性的势垒；(d) 电流产生非对称性的驱动力

相关研究成果以“利用晶体对称性操控锝化铬中的交错磁体序参量”(Manipulation of the altermagnetic order in CrSb via crystal symmetry)为题,于2月12日在线发表于《自然》(*Nature*)。

材料学院2020级博士生周致远为论文的第一作者,宋成教授和潘峰教授为论文的通讯作者,其他重要合作者包括材料学院博士后褚瑞月、2019级博士生白桦和2020级博士生韩磊,以及香港科技大学物理系刘军伟教授、博士生程星恺和胡梦黎。研究得到国家自然科学基金委专项项目和国家重点研发计划等的支持。

论文链接:

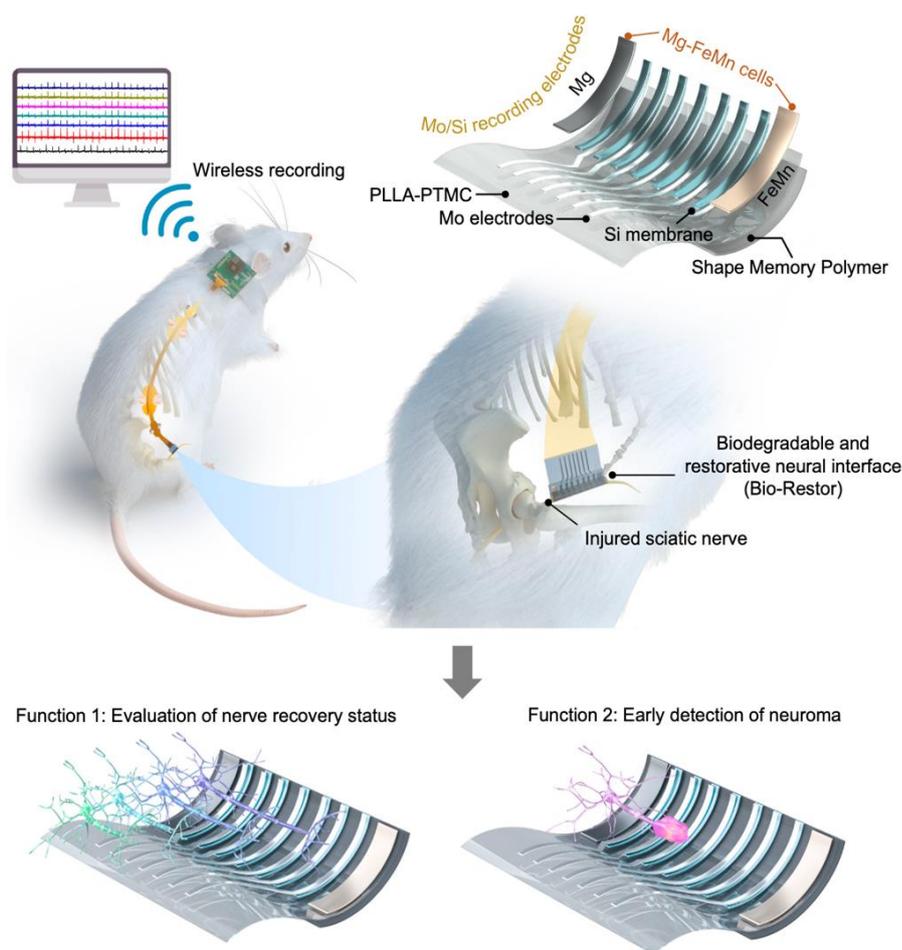
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08436-3>

材料学院尹斓团队合作开发用于神经监测和修复的可降解外周神经接口

在神经损伤的早期愈合过程中进行实时监测,对于收集生理和病理信息以便及时干预并实现最佳临床结果至关重要。虽然传统的植入式外周神经接口能够直接接触神经纤维,进行精确的监测和调控,但其非可降解设计在神经损伤修复中的应用却受到了限制。

近日,清华大学材料学院尹斓副教授团队联合清华大学电子系张沕琳副教授,中国人民解放军总医院骨研所王玉副研究员、彭江主任团队,北京航空航天大学生物与医学工程学院樊瑜波团队,研发出了用于神经监测和修复的可降解外周神经接口,首次实现了对神经修复效果的实时动态监测,还可用于对神经瘤的早期诊疗。

研究人员开发了一种具有信号监测功能的可降解电刺激神经接口,可用于实时跟踪长截断损伤神经的恢复情况和神经瘤的早期诊断。该神经接口通过无线神经信号采集,结合机器学习方法,可在体判断神经再生长度和步态恢复状态,并能早期识别出神经瘤的形成,从而实现及时干预并显著改善治疗效果。该神经接口的所有组成材料均可降解,可有效避免二次手术取出,降低了感染风险和继发性组织损伤。



用于神经监测和修复的可降解外周神经接口

相关研究成果以“一种用于神经病理性损伤修复和监测的生物可降解外周神经接口”(A biodegradable and restorative peripheral neural interface for the interrogation of neuropathic injuries)为题,于2月17日在线发表于《自然·通讯》(*Nature Communications*)。

清华大学材料学院已出站博士后王柳(现为北京航空航天大学生物与医学工程学院助理教授)为论文第一作者,清华大学电子系博士毕业生雷佳鑫、中国人民解放军总医院骨研所博士毕业生张铁元和镁伽机器人公司研发科学家汪世溶为论文共同第一作者。尹斓、张沕琳、王玉、樊瑜波和北京航空航天大学生物与医学工程学院王丽珍教授为论文共同通讯作者。研究得到国家自然科学基金、北京市自然科学基金和北京市科技新星计划等的支持。

论文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41467-025-56089-1>

材料学院吕瑞涛课题组在二维半导体材料与器件太空环境适应性研究方面取得进展

随着人类对太空探索的不断深入，卫星技术在通信、导航、气象监测等领域发挥着日益重要的作用。然而，太空环境的极端条件，如辐射、微重力和高/低温等，对卫星核心电子器件的性能提出了严峻挑战。其中，传统的硅基晶体管由于短沟道效应和表面粗糙导致的载流子散射问题，逐渐接近其理论极限。二维过渡金属硫族化合物作为有望超越硅基技术极限的新一代半导体材料受到学术界和产业界高度重视，但其空间环境稳定性长期缺乏实证研究。

近日，清华大学材料学院吕瑞涛课题组依托“实践十九号”卫星，在国际上率先开展了二维半导体材料与器件的空间在轨验证实验。“实践十九号”卫星是由中国航天科技集团有限公司第五研究院抓总研制的首颗可重复使用返回式技术试验卫星。卫星搭载了吕瑞涛团队研制的“基于二维半导体材料的电/光学器件”载荷，载荷顺利完成了在轨飞行试验。该研究为二维半导体材料的太空环境适应性研究提供了新的研究思路和技术范式，对推动二维材料电子器件的发展具有重要意义。

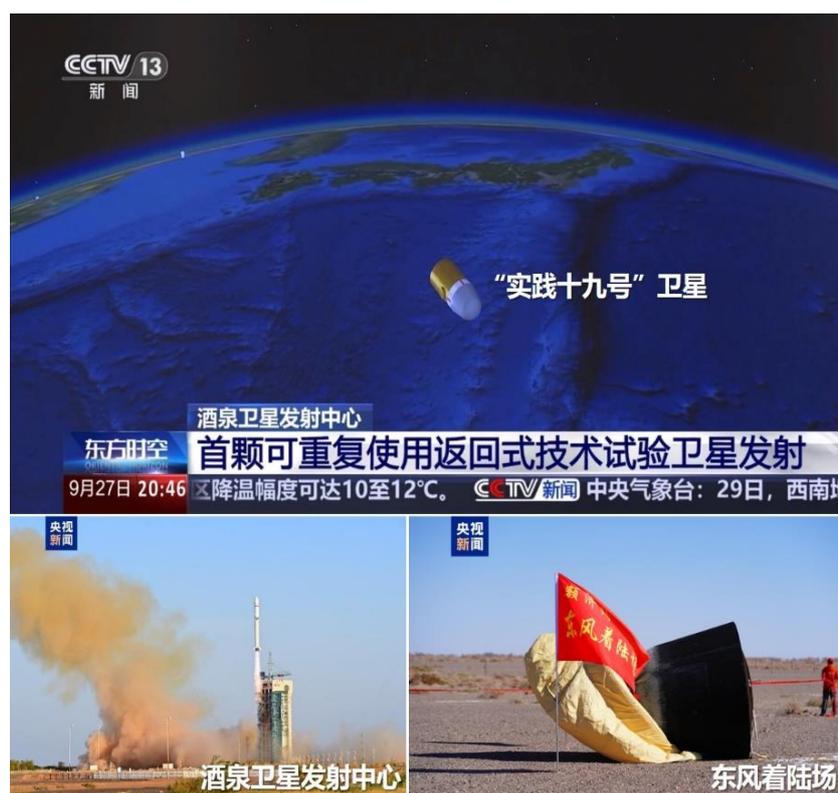


图 1. “实践十九号”卫星发射与回收（来源：央视新闻）

研究团队通过化学气相沉积工艺成功制备出二维 WSe_2 及铌掺杂 WSe_2 材料，并以此为基础开发了场效应晶体管 (FET) 器件。该批二维材料与器件搭载于“实践十九号”返回式卫星，暴露于太空辐射、微重力和高/低温环境中。卫星返回后，研究团队同时对储存在地球上和经过太空飞行试验的材料及器件进行了光学及电学性能测试。测试结果表明，基于 WSe_2 和铌掺杂 WSe_2 的材料及 FET 器件在太空环境暴露后仍保持良好的半导体特性，开关电流比保持在 10^6 -

10^7 量级，显示出优异的光学和电学稳定性。此外，研究团队采用化学气相沉积法制备了单层及双层 WSe_2 和 MoSe_2 样品，将同批次样品分为空间舱内存储和地面存储两组进行对比实验。卫星返回后，通过拉曼光谱和光致发光光谱表征发现，舱内样品的发光强度显著高于地面样品，而半峰宽基本保持不变，进一步证明了二维半导体材料在太空环境中的良好适应性。

吕瑞涛课题组主要从事碳基低维材料缺陷设计及性能调控研究，侧重于晶格缺陷的可控构筑、原子级构型解析以及在清洁能源存储/转换、超灵敏分子探测等领域的应用。该研究表明，二维 TMDCs 材料在太空环境中表现出优异的光学和电学性能稳定性，为研发高性能空间电子器件提供了重要实验依据，也为未来在抗辐射电子器件和高灵敏度光学传感器等先进空间技术中的应用提供了新的可能性。

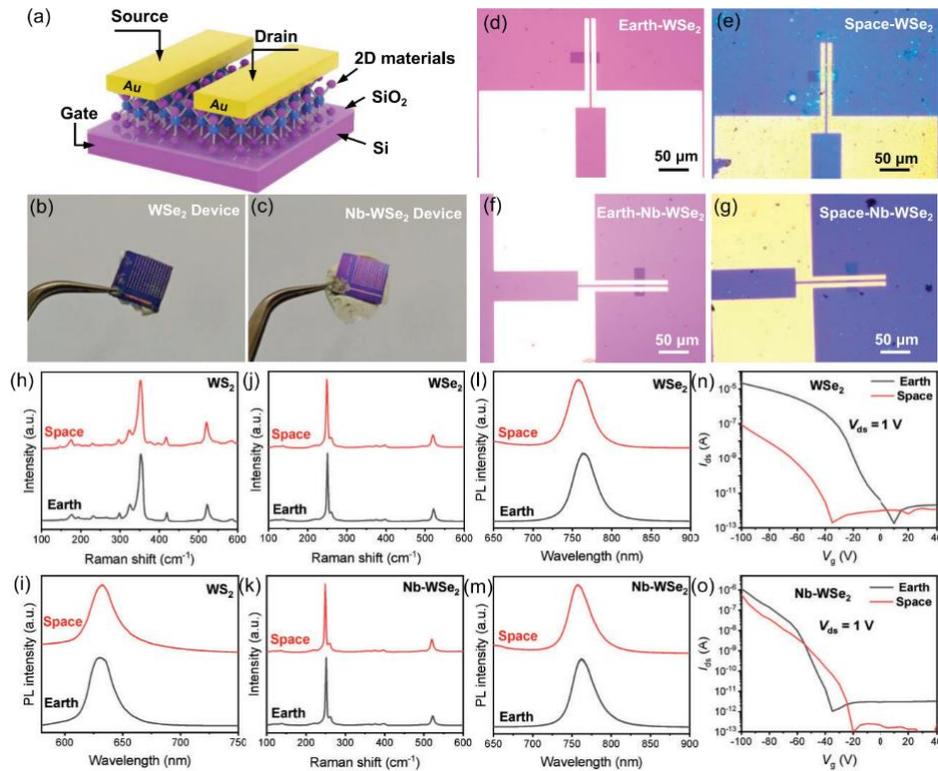


图 2. 二维半导体材料与器件太空在轨飞行试验前后对比研究

相关研究成果以“二维半导体材料太空环境适应性研究”(Space environment adaptability of two-dimensional semiconductor materials) 为题，于 2 月 21 日发表于《国家科学评论》(*National Science Review*)。

清华大学材料学院 2020 级博士生俞凌泉、2024 级博士生孙湜然和中国航天科技创新研究院贾怡研究员为论文的共同第一作者，清华大学材料学院吕瑞涛教授为论文的通讯作者。清华大学深圳国际研究生院康飞宇教授给予了重要指导。研究得到国家重点研发计划项目、实践十九号可重复使用返回式技术试验卫星项目、中国航天科技创新研究院和中国空间技术研究院的支持。

论文链接：

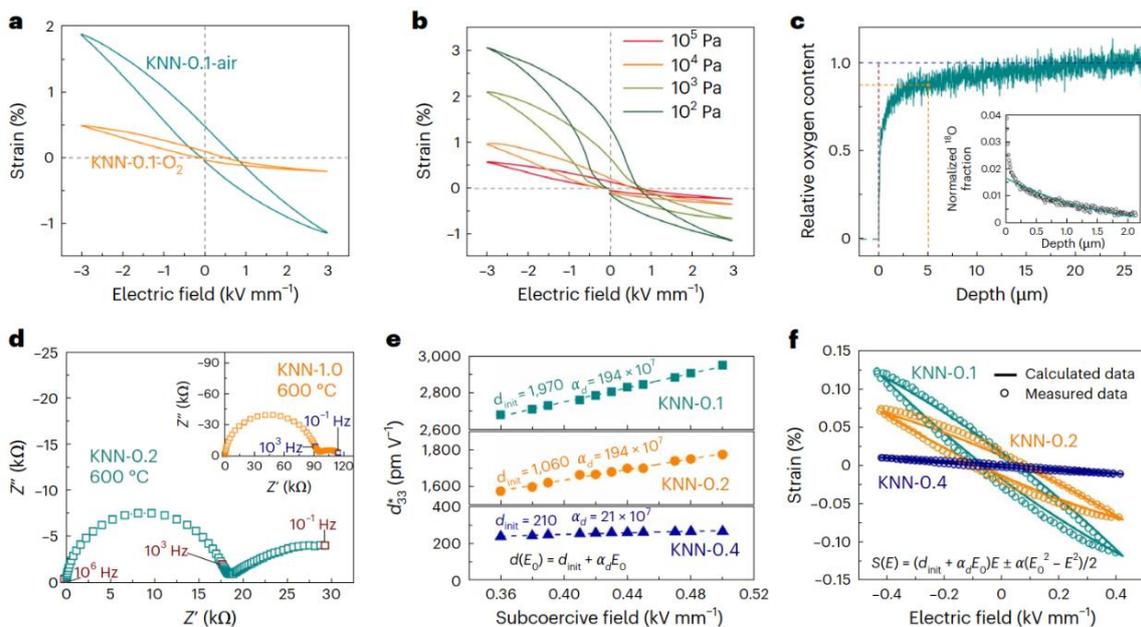
<https://academic.oup.com/nsr/advance-article/doi/10.1093/nsr/nwaf064/8029903>

材料学院研究团队在无铅压电陶瓷领域取得进展

压电驱动器凭借其快速响应和高精度位移特性，在全球驱动器市场中占据重要地位。其性能的关键因素之一是压电材料的电致应变优值。长期以来，压电陶瓷材料的电致应变普遍低于1%。2022年，研究人员发现了一种经过特殊缺陷调控的铌酸钾钠（KNN）基陶瓷，其室温电致应变高达1.04%。此后，无铅压电陶瓷的高电致应变成为学界关注的焦点。近年来，具有非对称电致应变响应的无铅压电陶瓷不断刷新电致应变记录，其背后的物理机制成为当前研究热点。

近日，清华大学材料学院研究团队以热压烧结并经退火处理的KNN陶瓷为研究对象，展示了电致应变响应与陶瓷材料厚度的特殊依赖关系，并实现了1.9%的超高电致应变（在室温、3kV/mm、1Hz条件下，在100微米的薄样品中压电常数超过6300pm/V），相比传统KNN陶瓷提升了近50倍。团队借助同位素示踪、脉冲射频辉光放电原子发射光谱、分子动力学以及相场模拟等方法，揭示了氧空位的非均匀分布与短程跃迁在高电致应变响应中的关键作用。原位同步辐射X射线衍射与相场模拟结果表明，电场下非均匀分布的氧空位可引起样品表面晶胞的显著体积变化，从而导致较高的电致应变。

基于此，研究团队提出了“化学压电效应”（Chemopiezoelectric effect）这一新概念，用以描述压电材料中线性压电效应、铁电畴翻转、电致伸缩以及氧空位短程跃迁共同作用下的复杂电致应变现象，该效应与氧空位浓度及其迁移能力密切相关。该研究验证了KNN压电陶瓷中氧空位的非均匀分布，阐释了氧空位短程迁移机制，为压电陶瓷及其他氧化物材料的缺陷-性能关系提供了新的分析视角。此外，该KNN压电陶瓷还展现出良好的频率稳定性、温度稳定性和抗疲劳性能，具有通过叠层技术实现在压电多层驱动器中应用的潜力。



KNN 压电陶瓷高电致应变的影响因素及机理分析

相关成果以“无铅压电陶瓷中化学压电效应引起的高电致应变”(High electrostrain in a lead-

free piezoceramic from a chemopiezoelectric effect) 为题 2 月 26 日发表于《自然·材料》(Nature Materials)。

清华大学材料学院博士后徐泽和北京科技大学施小明博士为共同第一作者,清华大学材料学院刘亦轩博士、北京理工大学黄厚兵教授、澳大利亚伍伦贡大学张树君教授、清华大学材料学院王轲研究员为共同通讯作者。其他重要合作者包括澳大利亚新南威尔士大学王丹阳教授、英国诺丁汉大学李明教授、英国帝国理工大学 Stephen J. Skinner 教授、哈尔滨工业大学田浩教授、清华大学材料学院博士后汤浩正、中科院强磁场科学中心陈峰教授等。该研究得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划等项目的资助。

论文链接:

<https://www.nature.com/articles/s41563-024-02092-8>

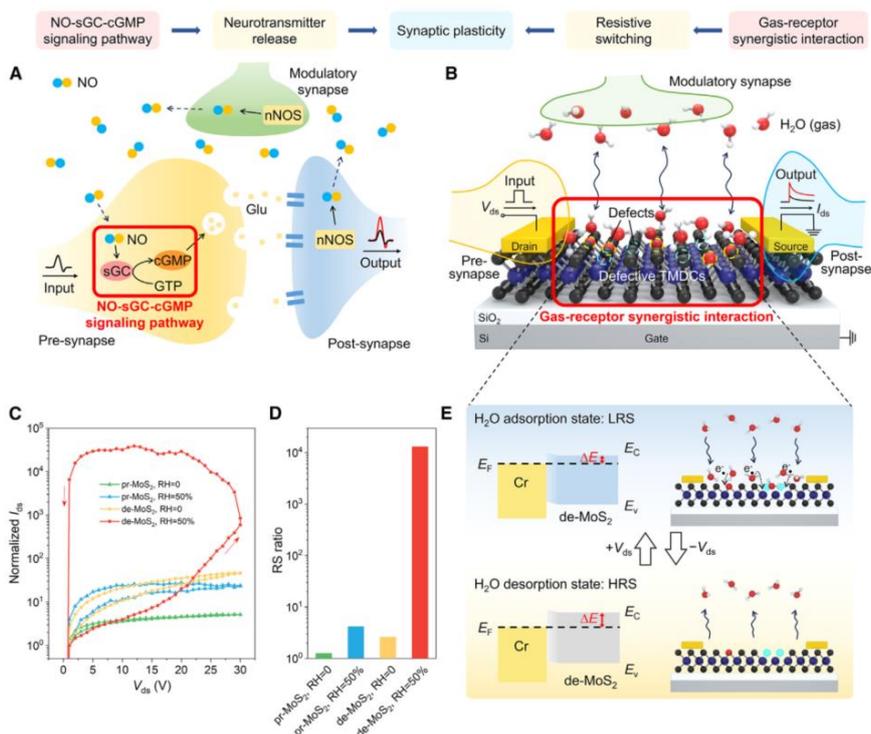
材料学院团队在二维神经形态器件研究领域取得新进展

二维过渡金属硫族化合物(TMDCs)横向忆阻器是神经形态计算的理想电学元件,有望在提升算力的同时降低运算能耗,满足日益增长的数据运算需求。然而,目前二维 TMDCs 横向忆阻器的阻变能力较差,阻变比不高,在很大程度上影响了神经形态计算的准确度和可靠性。究其原因,现有的阻变机制难以实现对二维 TMDCs 材料的可逆、深度掺杂。

基于上述关键问题,受生物“气体-受体”信号通路的启发,清华大学材料学院刘锴副教授团队与谷林教授团队合作,提出了一种气体(H_2O)-受体(缺陷)协同作用机制,使 MoS_2 横向忆阻器阻变比提升了超过 10000 倍。其中,气体是指环境中以 H_2O 为代表的气态掺杂分子,受体是指通过激光直写局域热氧化法在二维 TMDCs 材料中人为引入的缺陷。研究人员通过理论计算和实验证明,缺陷的引入会显著促进水分子对 MoS_2 的掺杂效果,呈现出气体-受体协同增强的掺杂效果。基于该机制的二维横向忆阻器的阻变机理为:施加正或负的源漏电压,可逆地控制气体掺杂剂在二维沟道表面的吸附/脱附行为,进而控制气体掺杂剂对二维沟道的掺杂效果以实现电阻态的调控。该气体-受体协同作用机制广泛适用于 MoS_2 、 WS_2 、 ReS_2 和 SnS_2 等多种二维 TMDCs 材料以及 H_2O 和 O_2 等多种气体氛围。

基于气体-受体协同作用机制,研究人员实现了高性能、多功能人工突触和人工痛觉感受器应用。人工突触成功模拟了同突触可塑性和异突触可塑性功能:在同突触可塑性功能中,人工突触不仅实现了学习、记忆依赖的 STDP 行为,同时其 LTP 和 LTD 性能具有超大的动态范围(>200)、超多的电阻态数目(28)、良好的线性度和超低的编程功率 P_{prog} ($<100pW$) 和读取功率 P_{read} ($<1pW$)。

在异突触可塑性功能中,实现了通过控制环境湿度和 V_g 脉冲对突触可塑性的调制。人工痛觉感受器模拟了生物痛觉感受器的特征行为,包括阈值、无适应现象、痛觉过敏和痛觉超敏等,并且具有对不同强度刺激的差异化响应能力。这一研究为高性能、多功能且结构简单的二维神经形态器件提供了一种解决方案,并且加深了人们对缺陷在二维材料阻变现象中作用的理解。



适用于二维 TMDCs 神经形态器件的气体-受体协同作用机制

相关研究成果以“生物启发的气体-受体协同作用实现高性能二维神经形态器件” (Bioinspired gas-receptor synergistic interaction for high-performance two-dimensional neuromorphic devices) 为题, 于3月17日在线发表于《物质》(Matter)。

清华大学材料学院2020级博士生赵铂琛为论文第一作者, 材料学院副教授刘锴为论文通讯作者。其他重要合作者包括清华大学材料学院教授谷林和博士后王祎驰等。研究得到国家重点研发计划、国家自然科学基金和清华大学水木学者等的资助。

论文链接:

<https://doi.org/10.1016/j.matt.2025.102044>

【党建工作】

材料学院召开2024年度学生辅导员工作述职交流会

1月9日，材料学院在逸夫技术科学楼A205会议室召开2024年度学生辅导员工作述职交流会。旨在全面总结过去一年学生辅导员的工作成效，分析存在的问题，规划未来的工作方向，进一步提升队伍专业素养和工作效能。院党委副书记王炜鹏、学生工作组组长马静、研究生工作组组长李千、学生事务工作教师黄婧等相关负责人出席，本科生辅导员、研究生德育工作助理等20余人参加。会议由院党委研工组常务兼宣传助理牛奕茗主持。

会上，各年级辅导员结合自己的工作实际从思想引领、学术学风、党团班一体化建设、心理健康、就业指导、学生日常管理等方面，详细汇报了2024年度的工作开展情况、取得的实际成效、存在的问题以及改进措施。通过摆数据、讲事实的方式，全面梳理了过去一年在各项工作中的创新做法和育人成效，充分展示了辅导员队伍的专业素养和敬业精神。

李千对同学们的辛勤付出表示感谢，肯定了大家在服务全院师生方面所作出的贡献，同时也指出了工作中存在的不足以及未来的改进方向，希望大家再接再厉，促进学院学生工作更上一层楼。



王炜鹏在总结发言中对全体辅导员一年来工作所取得的成绩予以充分肯定。他向大家传达了学校学生工作的相关会议精神以及未来的工作重点和工作要求。他指出，辅导员队伍是学院学生工作的重要力量，强调了辅导员在服务同学全面成长成才中的重要作用，希望在新的一年里，辅导员们继续加强沟通协作，注重工作方法的创新和实践，以更坚定的站位、更饱满的热情、更务实的态度投入到党团班建设中，为学院学生工作的发展贡献更大力量。

材料学院召开2024年度领导班子民主生活会

2月20日下午,材料学院召开2024年度领导班子民主生活会。纪检监察机构综合业务室主任常悦出席会议,材料学院领导班子全体成员参会。会议由院党委书记杨志刚主持。

杨志刚代表班子作对照检查,汇报了材料学院学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育民主生活会等整改落实情况,对照党的六大纪律查摆在“带头严守政治纪律和政治规矩,维护党的团结统一”“带头增强党性、严守纪律、砥砺作风”“带头在遵规守纪、清正廉洁前提下勇于担当、敢于创新”“带头履行全面从严治党政治责任”等四个方面存在的突出问题,深入剖析反面典型案例,分析问题产生的根源,提出整改举措和计划完成时间。班子成员依次作对照检查并开展批评与自我批评。挂职干部郭心悦对半年的挂职工作进行阶段性总结,并提出下一步工作计划。

常悦在点评时表示,材料学院党委高度重视,会前认真准备,会上查摆问题到位,并深入开展批评与自我批评,深入交流不足和问题,取得良好效果,希望领导班子凝聚共识、求真务实、落实责任,团结带领材料学院实现高质量发展。

会前,学院领导班子集体学习了习近平总书记在中央政治局民主生活会上的重要讲话精神,观看了《新闻联播》有关报道。学院领导班子全体成员在完成理论自学的基础上,围绕习近平新时代中国特色社会主义思想、习近平总书记关于党的建设的重要思想、严肃党内政治生活等内容开展集中学习研讨,旨在进一步统一思想,深入认识,为精干高效地开展民主生活会打好坚实的理论基础。同时,在党内外深入开展谈心谈话,广泛征求师生意见,结合巡视审计发现的问题,认真调研总结,切实查摆问题,并结合反面典型案例进行剖析,精心撰写班子对照检查和个人发言提纲,为此次民主生活会的高质量开展做了充分准备。

材料学院党委召开2024年度党支部书记述职评议考核会

3月11日至12日,材料党委分别召开2024年度学生党支部书记和教职工党支部书记述职评议交流会。围绕材料学院各党支部的年度工作进行专题讨论,旨在通过述职、点评等方式检验工作成效,剖析现有问题,学习工作经验,加强支部间沟通合作。院党委委员、党政领导班子成员、党支部书记、党建辅导员及师生代表等30余人参会。会议由院党委书记杨志刚主持。

述职评议会上,7位教职工党支部书记和14位学生党支部书记聚焦党支部职责任务,围绕本支部过去一年中在加强政治建设、履行党建职责、推进党风廉政建设和各色支部共建工作等方面的做法和取得的成效进行了述职汇报,对存在的不足及今后的努力方向进行全面总结。

党委委员认真听取了各支部的汇报,对各党支部书记的述职报告进行了提问和点评。大家一致认为,各党支部在过去一年中能够紧密围绕各自中心工作,充分发挥党支部的战斗堡垒作用,为推动材料学院的各项工作做出了积极贡献。同时,也针对存在的问题提出了明确的改进方向和目标,勉励大家以此为契机,持续加强各支部间的协作交流,共同推进党支部建设更上一层楼。



院长林元华对各位党支部书记过去一年的工作给予了充分的肯定和认可。他表示，在新的一年里希望各党支部继续发挥战斗堡垒作用，以高质量党建推动学院事业高质量发展。杨志刚在总结讲话中代表院党委感谢大家的辛勤付出和无私奉献。并强调，各支部要进一步加强共建合作，增强师生间交流学习，积极探索党建工作的新方法、新路径，为推动材料学院各项事业的蓬勃发展贡献更大力量。

材料学院召开党委扩大会集中学习研讨全校党员集中培训暨全校教职工大会精神

3月17日、3月24日下午，材料学院党委分两次召开集中学习扩大会，专题学习研讨全校党员集中培训暨全校教职工大会精神，传达学校全面从严治党会议精神，部署学院全面从严治党集中教育月活动。院党委书记杨志刚、院长林元华作重点发言。院党委委员、党政联席会成员、教职工党支部书记、专职组织员等参会。会议由杨志刚主持。

林元华首先带领大家一同重温了李路明校长在全校党员集中培训暨全校教职工大会上关于《改革创新 担当实干 不断开拓学校高质量发展新局面》的报告，并重点就学院的“高水平人才引进”、“材料学科方向布局”、“人工智能的运用”等内容展开分享。他指出，随着全球科技竞争的加剧，材料学科快速发展对高水平人才的需求日益迫切，学科建设需要更多具有国际视野和前沿研究能力的高水平人才，特别是在国际竞争如此激烈的情况下，更需要引进高水平人才进一步服务国家战略、解决“卡脖子”技术问题。去年，在学校党委的领导与支持下，学院起草制定了2030学科和队伍建设规划，将目标瞄准AI+新材料领域的高端人才，重新思考和布局材料学科的未来发展方向。面向未来，我们要紧密结合学校的相关政策文件精神，运用AI谋定学院未来发展，构建智能化、个性化、开放协同的教育新生态，不断向高质量发展

的方向迈进。

杨志刚与大家一道重新学习了邱勇书记《更加坚定 更加自信 更加从容 以高质量党建引领高质量发展》的报告，重点就“持续加强党的全面领导”、“进一步全面深化改革”、“以高质量党建引领高质量发展”等内容进行分享。他指出，去年在学校党委的领导下，学院围绕巡视审计中发现的问题进行了系统整改，逐条修正、逐一解决，并在全院范围内开展警示教育。站在新的起点上，学院要紧跟学校的发展步伐，深入贯彻落实学校发展的各项方针政策，牢牢把握好未来十年最好的发展时期，充分发挥材料学科的优势，继续深耕服务国家重大发展战略，加强有组织的科研，以AI赋能教育新发展。同时，扎实推进《清华大学进一步全面深化改革实施方案》的工作部署，以进一步深化全面改革激发动力活力。要始终坚持高质量党建引领高质量发展，坚持严的基调，持续推动党建工作与业务相融合，不断创新革新，谱写材料学科及学院发展的新篇章。

会上，杨志刚向大家传达了学校全面从严治党会议精神，针对典型案例开展警示教育，结合《中共清华大学委员会关于开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育的实施方案》，部署了学院深入贯彻中央八项规定精神学习教育、全面从严治党集中教育月的相关活动安排。

与会成员结合工作实际就相关学习内容开展交流研讨。

【教学工作】

材料学院召开 2024 年教学工作总结会

1月6日，材料学院教学委员会召开2024年教学工作总结会，会议采用线上与线下相结合的方式开展。院党委书记杨志刚、副院长陈浩、王轲、吕瑞涛等16名教师参会。院教学委员会主任李正操主持。



李正操对未央书院0字班和1字班学生培养进展作总结分析。陈浩汇报学院2024年在举办学生科创大赛、完善多层次研究生课程体系、推进全英文课程建设、教材编写及核心课程开发、推动工程硕博招生和培养等方面所取得的成效与进展，同时分享了学院2025年教学方面即将开展的重点工作，包括教学信息化系统开发、工程硕博招生与培养改革等。

在自由交流环节，与会委员分享了自己的教育教学工作经验和体会。大家就如何通过内部协作、技术创新、管理政策等方面提高教育质量进行了深入探讨，为学院未来的发展提供了宝贵建议。

【人物专访】

邵洋获评清华大学第十九届“良师益友”

邵洋,清华大学材料学院副研究员,材料科学与工程实验教学中心主任。从事非晶态合金、高熵合金以及金属功能材料的研究,发表SCI论文110余篇,入选北京市高校青年英才计划,“空间材料科学技术分会”第一届理事会理事,全国材料类基础课程教学研究会常务理事。独立讲授本科生国家级精品课“工程材料”,研究生全英文课程“Materials Characterization”。两次荣获优秀班主任二等奖,获2020疫情期间在线教学优秀教师特别奖。



以餐桌促友情

邵洋经常和学生一起用餐,通过这种方式,拉近与学生的关系,建立友情。他不仅严格要求学术,还关心学生身心健康,每周组会上留出时间倾听生活状态,提醒大家劳逸结合。并且每学期的学期末,他都会邀请组里的同学一起吃饭,餐桌上不仅讨论学术,更有关同学们的日常生活。

为了帮助同学们拓宽眼界,了解到更多的学术知识,他带领大家参加了中国材料大会。会上,来自各地的专家学者汇聚,分享最新研究成果,探讨前沿动态。他深知此平台的重要性,积极参与议程,并鼓励团队成员勇敢发言。会议间隙,他与大家共进晚餐,加深了解与友谊,引导大家分享生活趣事、家乡特色及学术憧憬,让忙碌的同学们享受轻松时光。同时提醒大家整理会议笔记,提炼见解,强调批判性思考的重要性,将参会转化为个人成长。

邵洋以行动诠释“师者”之道,传授知识,更教做人做事。在他的带领下,团队学术成就显著,凝聚力增强,个人成长迅速。中国材料大会虽短,但邵老师的关爱与激励,照亮学生前行道路,激励他们在材料科学领域不断探索,勇敢前行。

以严谨求真知

在科研领域，邵洋一直秉持着严谨求实的态度，致力于为科学事业贡献自己的力量。他在科研方面的杰出表现不仅体现在学术成就上，更显现在他对待科研工作的认真态度和高尚品德上。他始终坚持严格遵守学术规范，从不妥协于任何形式的不端行为。他经常在组会上告诫学生，切不可做学术不端之事，切不可用公款谋私利。

邵洋在科研过程中，始终将立德为首的理念贯穿其中。他不仅注重科研成果的质量，更关心科研过程中的团队合作和人文关怀。当学生面对课题没有头绪时，他会和同学展开深入的讨论，甚至经常有时候忘了时间。

邵洋以身作则，用自己的高尚品德感染着身边的同事和学生，激励他们追求科研道路上的卓越。他不仅是一位优秀的科研者，更是一位引领团队走向成功的领航者，他的榜样影响着整个课题组，激励着他们不断前行，不断进取。

以真心换真情

邵洋是一位深受学生爱戴与尊敬的教育者，他对于每一位学生都倾注了极大的关注与重视。在他眼中，没有所谓的“差生”，因为每位学生都拥有自己独特的光芒和潜力，等待着被发掘和点亮。邵老师拥有一双敏锐的眼睛，擅长在日常的学习与生活中捕捉到每一位学生的优点和闪光点，无论这些优点是多么细微或是不起眼。

他深知，尊重是教育的基石，因此，他始终以一种平等、开放和包容的态度对待每一位学生，给予他们最大的尊重与理解。在他的课堂上，学生们可以自由地表达自己的观点和想法，无需担心被否定或嘲笑。这种氛围让学生们感到被重视，也激发了他们学习的热情和动力。

无论是参与学生工作，还是投身于科研学习，邵洋都会给予学生们最坚定的鼓励与最无私的支持。他相信，每一个学生都有能力超越自我，实现自己的梦想。因此，他总是在背后默默付出，为学生们提供尽可能多的资源和帮助，让他们能够在成长的道路上走得更远、更稳。

正因为邵洋如此用心地关爱每一位学生，课题组的同学们对他都有着极高的评价和深厚的感情。在他们心中，他不仅是一位学识渊博的导师，更是一位平易近人、和蔼可亲的朋友。他的言传身教，不仅让学生们学到了知识，更让他们学会了如何做人、如何面对生活的挑战。

优秀班主任赵凌云：做学生理想信念的播种者和守护者

“一叶知秋初识君”“雨濛濛又相聚”“雪霁初晴话期中”……为每一次的班会 PPT 起特色标题，是材料学院副研究员赵凌云诗意般的用心坚持。走进她的办公室，窗台上，毕业生送的两盆布艺花篮正热情“绽放”；沙发上，常有学生畅谈理想，也曾有学生哭诉心事；案前，她正在为班会 PPT 加入新的素材——每当看到有价值的内容，她总是第一时间保存下来，想着分享给学生。

自 2016 年起，赵凌云连续担任材 61 班、材 01 班、为先 45 班的班主任，并在 2024 年获得清华大学优秀班主任一等奖。



“对得起同学的努力，对得起班主任的称号”

2014年博士毕业归国后，赵凌云来到清华任教，那时她还未担任班主任，和学生的交往仅限于教室和实验室。看到隔壁办公室总有学生进进出出，师生“从游”的温馨景象让她不禁心生向往，“大学的使命是教书育人，班主任这份工作一定很有意义。”不久后，赵凌云主动提出想要试试做班主任。

一转眼，她带的材61班、材01班两批学生已毕业。赵凌云还记得四年前刚接手材01班，在第一次开班会时，她发现大多数学生朴实腼腆，“我知道这些孩子考上清华不容易，我要是带不好，怎么对得起他们的努力？”赵凌云心想。

为促进班级良好学风的形成，她向同学们明确大学阶段的学习特点，并邀请材61班留校读博的学生分享在本科阶段的学习经验，鼓励同学们采取集体自习、小班辅导、宿舍学风养成等线下活动，协同班委组织清华云盘学习资源共享、班级答疑群、点对点辅导、优质资源大放送等线上活动。她坚持和每位同学交流，不错过任何一次班会。

在班会上，赵凌云向同学们介绍清华的学风：严谨、勤奋、求实、创新。“为什么创新这么重要却放在最后？踏踏实实将前三项做好，再谈创新也不迟。”她呼吁大家从细节之处落实勤奋，例如保持叠被子的习惯；她也对班级新闻稿或事项申请书等材料进行逐字逐句的修改，以身作则践行严谨。

四年来，材01班同学整体成绩优异，获评北京市先进班集体、清华大学优良学风班等称号，材01团支部连续三年蝉联校级甲级团支部。毕业典礼上，同学们意气风发，赵凌云感到非常欣慰：“这样我也算是对得起班主任这个称号了。”

“每个人都是独特的个体”

为先45班班长秦启航说：“赵老师每次和我们班委见面时，首先都会向我们了解班上同学

的学习生活状况，并认真思考给出意见，帮助我们更好地进行班级管理和服务工作。”在他看来，赵凌云对学生关爱有加。

连任三届班主任，赵凌云深感“三年一个代沟”。她看到“每一位同学都是独特的个体，不能单纯地把经验形成一种固有思维。不从尊重个性出发，班主任的工作是做不好的。”为了更好地了解学生，她主动参加心理学课程，“虽然我不能帮他们解决全部问题，但看见即疗愈的开始。”

她在学生身上倾注了父母般的关心和共情：当学生出现负面情绪影响学业时，她主动到宿舍进行劝解，帮助学生打开“僵局”；她为家庭经济困难的学生争取助学金，关心学生的心理波动……

曾经，在完美主义的驱使下，赵凌云总担心做得不够好会对学生造成不可估量的影响。“但后来我意识到，大学只是人生成长中的一个阶段，我们终生都在成长。‘长大成人’和‘长成大人’不一样，我们每个人心里都有小孩的一面，真正做到完全自律、自控很难。”赵凌云说，“有时候看学生们就跟照镜子似的，能感觉到我们共同在成长。”

“百年树人，当下播种”

一次，赵凌云在视频中看到一名中学生表示，要做像钱学森那样以身许国的科学家。“我当时挺有感触的。学生是带着理想信念入学的，我要怎么为他们坚定信念？”

她为班会准备的PPT中用红色大字强调这样一句话——“清华的发展始终与国家民族的命运紧密相连”，她教导学生们要立大志、明大德、成大才、担大任。同时，她也明白理想信念的培养不能靠说教，而需要学生发自内心地理解和认同，“润物细无声”的方式更容易被接受。

“有人说不要‘心灵鸡汤’，其实我认为‘鸡汤’是有营养的，只是得用心‘熬’；如果是‘鸡精’沏出来的‘鸡汤’，当然没人爱喝。”赵凌云比喻说。

在她看来，育人事业需要每一位教师持久的用心投入，而她的策略是“时时教育、处处教育”。她给同学们讲钱伟长如何科学救国，讲身边其他老师的自律技巧，讲自己在生活中遇到的暖心小事，讲短视频里看到的动人故事，在巴黎奥运会期间她还分享过运动员的励志事迹……她总是琢磨，如何把这些案例中的意义传递给学生。“都说‘十年树木，百年树人’，我现在能做的就是种下一颗种子。”她想在力所能及的范围做到无愧于心，因为今天的每一句鼓励、每一个警醒、每一次纠正，都有可能生根发芽，在未来某一天，成为学生成长过程中至关重要的精神“养料”。

报：两办信息组

送：材料学院院务会成员

发：材料学院全体教职工

编辑：赵壮

签发：王炜鹏

电话：62788191

Email: zhaozhuang@tsinghua.edu.cn