



浙江大学



量子物态与器件研究中心

Center for Quantum Matter, ZHEJIANG UNIVERSITY

# 量子物态与智能器件研讨会

2024年12月23日-25日 中国·杭州

## 会议手册





# 目 录

会议通知 .....	1
会议简介 .....	2
浙江大学量子物态与器件研究中心简介 .....	3
议程安排 .....	4
报告题目及摘要 .....	6
参会专家 .....	21
温馨提示 .....	22



量子物态与器件研究中心  
Center for Quantum Matter, ZHEJIANG UNIVERSITY

## 量子物态与智能器件研讨会



## 会议通知

为推动多学科的学术思想碰撞和交融，促进量子材料、物理、器件到集成存储研究的持续发展，浙江大学量子物态与器件研究中心定于2024年12月23-25日在杭州西溪宾馆举办“量子物态与智能器件”研讨会。

**一、会议时间：**2024年12月23-25日

**二、会议酒店：**杭州西溪宾馆(地址：杭州市西湖区文二西路803号)

**三、主办单位：**浙江大学量子物态与器件研究中心

**四、会议日程：**

12月23日 报到(杭州西溪宾馆)

12月24日 学术报告与研讨(详见会议议程)

12月25日 离会

**五、报到联系人：**薛飞 13810494834；沈冬炎 15867271959



## 会议简介

量子物态是将量子理论应用于物质科学层面的研究，极大提高了人类对微观世界的认知，也改变了信息、材料等应用技术领域的原有理论框架和产品研发。量子物态研究涌现出新奇的现象，为新兴技术的发展提供源源不断的原始创新。进入 21 世纪，计算需求急剧增加，但集成半导体器件接近物理极限，指引其发展的摩尔定律也将失效。在此背景下，如何从基础研究的层面出发，利用量子材料实现物态调控和智能器件并支撑社会未来的计算需求，是量子物态研究领域重要的前沿课题。

研讨会将通过学术报告和互动讨论的形式，展示量子物态调控和智能器件领域的最新研究成果。主旨报告将邀请国内在该领域具有丰富研究经验的学者，分享他们在材料、物理、器件和集成等方面的前沿成果。这些报告将聚焦如何利用量子物态调控解决当前集成芯片研究中的基础难题。与会者可以通过这些报告深入了解目前量子物态、智能器件与集成领域的热点问题和未来发展趋势。



## 浙江大学量子物态与器件研究中心简介

量子物态作为凝聚态物理学和信息科学的基础，又和材料科学相辅相成，对当今及未来科学技术的发展有着重大的推动促进作用，已成为新技术革命至关重要的驱动元素。我国对量子物态领域的发展十分重视。量子物态为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，科技部(2021)年启动实施了“物态调控”重点专项。为了对接国家“科技创新2030”、“十四五”期间国家科技创新有关部署，常凯院士团队牵头申请成立“浙江大学量子物态与器件研究中心”。研究中心拟整合我校凝聚态物理、半导体物理、磁学及自旋电子学、计算物理等相关学科力量，会聚学科特色与优势，聚焦量子物态前沿科学及器件应用技术的探索及研究：包括量子物态与新原理器件，新计算范式研究，新型磁性拓扑态的机理及器件研究，场效应晶体管极限微缩条件下的新物理，基本磁相互作用的计算方法发展，以及深度学习和高通量磁性材料计算，量子材料的 Floquet 工程，量子几何效应等，推动我校在量子物态领域的前沿发展，提升量子材料、自旋电子学、凝聚态理论计算等在基础研究领域的原始创新力，强化我校在提出及解决量子物态领域关键科学问题和应用问题的解决能力。

目前中心由常凯院士担任主任，团队已有2位教授、2位百人计划研究员，包括杨洪新教授、吴振华教授、汪华研究员、薛飞研究员。现有博士后6名。

浙江大学量子物态与器件研究中心官方网址：  
<https://physics.zju.edu.cn/cqm/>



## 议程安排

12月23日(地点:杭州西溪宾馆)			
时 间	内 容		
13:30-18:00	会议签到		
18:00-21:00	晚 宴 (西溪宾馆二楼中餐厅 2-6 号包厢)		
12月24日上午(地点:梅竹梅墅厅)			
时 间	内 容	报告人	主持人
08:20-08:30	开幕式致辞及合影		常 凯
08:30-08:40	自然科学基金委交叉学部戴亚飞处长致辞		
08:40-09:10	2D Materials for Physical Computing	缪 峰	何 军
09:10-09:40	低维铁电材料与类脑存储器件	薛 飞	
09:40-09:50	茶 歇		
09:50-10:20	晶圆级二维半导体材料及后摩尔信息器件	何 军	周 鹏
10:20-10:50	二维半导体间隙调控	廖 蕾	
10:50-11:00	茶 歇		
11:00-11:30	从铁电量子隧穿到铁电泛化智能	段纯刚	陈杰智
11:30-12:00	算力新基石--瞬时闪存	周 鹏	
12:00-13:00	中 餐 (西溪宾馆一楼松露西餐厅)		
12月24日下午(地点:梅竹梅墅厅)			
13:00-13:30	二维材料未来电子之潜力	Lain-Jong Li	王建禄
13:30-14:00	面向通用型高精度存算架构的闪存器件的研究	陈杰智	
14:00-14:30	6G 智能算法、器件与工具链	张 川	
14:30-14:40	茶 歇		



时 间	内 容	报告人	主持人
14:40-15:10	铁电极化场调控的半导体光电子器件	王建禄	刘富才
15:10-15:40	纳米尺度晶体管多物理 TCAD 仿真方法	吴振华	
15:40-15:50	茶 歇		
15:50-16:20	反对称交换耦合计算及应用	杨洪新	吴振华
16:20-16:50	二维尺度下的铁电物理与器件研究	刘富才	
16:50-17:20	面向类脑智能的二维材料物态调控与器件物理	孙林锋	
17:20-17:50	二维半导体-铁电混合维度范德华异质结构界面调控及存储应用	孙 健	
18:00-20:30	<b>晚 宴 ( 西溪宾馆二楼中餐厅 2-6 号包厢 )</b>		

## 报告题目及摘要

**报告题目：2D Materials for Physical Computing**

**报告嘉宾：缪 峰（南京大学）**

### 报告摘要：

The continuous enhancement of computational power is crucial for driving societal progress. Currently, this improvement heavily relies on the integration of transistors. As this integration level nears its limit, marking the end of Moore's Law, the growth in hardware computational power has slowed and been struggling to meet the exponential data processing needs of the AI era. This presents a significant challenge. To overcome it, we need to explore entirely new computing approaches to process information. Unlike traditional digital computing, which relies on abstract symbolic representation and operates at the CMOS circuit level, physical computing processes information at the device level by leveraging material-specific physical processes, thus offering ongoing improvements in computational power. Two-dimensional (2D) materials, with their atomic-layer thickness, enable precise control of physical properties using external fields, creating a superior platform for future physical computing. In this talk, I will show how 2D materials open up unprecedented opportunities for harnessing new physics to advance physical computing. I'll begin by presenting our findings on Wigner crystals and ferroelectricity in graphene moiré systems and discuss how these properties can be applied to build basic solid-state quantum simulators [1], moiré synaptic transistors [2], and noise-resistant neuromorphic devices [3]. I will also show how adjusting the interface potential barrier in heterostructures composed of 2D materials can lead to the development of reconfigurable retinomorphic sensors [4-6], visual motion perceptrons [7], and in-sensor dynamic computing [8]. Finally, I will present our initial explorations on new physical computing schemes [9-10] and share our vision of future physical computing.

### References

- [1] *Nature* 609, 479 (2022).
- [2] *Chinese Physics Letters* 40, 117201 (2023).
- [3] *Nature Nanotechnology* (2024, in press).
- [4] *Science Advances* 6, eaba6173 (2020).
- [5] *Nature Electronics* 5, 248 (2022).
- [6] *National Science Review* 8, nwaal72 (2021).
- [7] *Science Advances* 9, eadi4083(2023).
- [8] *Nature Electronics* 7, 225 (2024).
- [9] *Nature Nanotechnology* 16, 1079 (2021).
- [10] *Nature Electronics* 6, 381 (2023).





## **报告题目：低维铁电材料与类脑存储器件**

**报告嘉宾：薛 飞（浙江大学）**

### **报告摘要：**

随着人工智能、物联网、大数据等新技术的到来，海量数据需要在极短时间内处理并保存。这些数据不停地穿梭于计算与存储单元，给主流的冯诺依曼架构计算机带来严峻的速度、能耗挑战。为解决此问题，新的计算范式应运而生，例如类脑计算和存算一体。它们能模拟人类大脑的工作模式，在同一器件中实现计算与存储的完美融合，从而大幅降低运行功耗并提高规模计算速度。新兴的二维铁电存储器件给类脑计算和存算一体的硬件实施，提供全新的希望，因为它们有优异的极限缩微、多功能传感、超快速度、稳定阻变等特性。本报告将以二维铁电材料为载体，从铁电材料物理与器件物理的角度，探讨实现类脑计算硬件的潜在方案。

**报告题目：晶圆级二维半导体材料及后摩尔信息器件****报告嘉宾：何 军（武汉大学）****报告摘要：**

材料的设计开发和原子尺度精准调控是诸多量子技术的核心基础。二维半导体材料因其超薄的厚度、优异的电子特性以及与传统微电子工艺和柔性基底良好的兼容性，被认为是后摩尔时代高密度集成电路的重要候选对象。目前为止，具有本征层状和非层状结构的材料都可以制备出相应的二维形态。利用二维电子材料的量子特性开发新原理、新结构电子器件，探索与硅基器件的集成应用，已成为当前的研究热点。我们的研究主要集中于新型二维量子材料体系及后摩尔信息器件应用方面。在本报告中，我将集中讨论以下几个方面：1、面向规模化集成应用，利用范德华外延方法实现了多种关键二维半导体的硅晶圆级单晶制备，发展了二维材料掺杂新工艺获得超高器件迁移率，厘清了一维量子自旋链中维度转换的关键机制，并通过对量子物态的高效调控实现了室温磁性半导体和室温多铁性，解决了 Science 杂志 125 周年提出的 125 个重要前沿科学问题之一<sup>[3,4,6-8]</sup>；2、发展了二维晶体管金半接触、栅介质/半导体界面以及沟道表界面的调控新方法，实现了二维电子器件的表界面调控和性能优化<sup>[1,2,5]</sup>；3、开发出“后摩尔时代”新原理、新结构器件及芯片，包括二维 CMOS、红外半导体焦平面阵列、新架构光电集成和“全在一”多功能异质集成等，性能指标均为当时报道最高值<sup>[9-11]</sup>。

**参考文献**

- [1] W. Y. Li, Q. Y. Tao, Z. W. Li, G. H. Yang, Z. Y. Lu, Y. Chen, Y. Wen, Y. L. Wang, L. Liao, Y. Liu\* and **J. He\***, Nature Electronics 2024, 7, 131–137.
- [2] C. Liu, X. M. Zou\*, Y. W. Lv, X. Q. Liu, C. Ma, K. L. Li, Y. Liu, Y. Chai, L. Liao\* and **J. He\***, Nature Nanotechnology 2024, 19, 448–454.
- [3] C. Chen, Y. L. Yin, R. C. Zhang, Q. H. Yuan, Y. Xu, Y. S. Zhang, J. Chen, Y. Zhang, C. Li, J. Y. Wang, J. Li, L. F. Fei, Q. Yu, Z. Zhou, H. S. Zhang, R. Q. Cheng, Z. Dong, X. H. Xu, A. L. Pan\*, K. Zhang\* and **J. He\***, Nature Materials 2023, 22, 717–724.
- [4] S. Lu, D. Guo, Z. Cheng, Y. Guo, C. Wang, J. Deng, Y. Bai, C. Tian, L. Zhou, Y. Shi, **J. He\***, W. Ji\* and C. Zhang\*, Nature Communications 2023, 14, 2465.
- [5] P. F. Luo, C. Liu, J. Lin, X. P. Duan, W. J. Zhang, C. Ma, Y. W. Lv, X. M. Zou, Y. Liu, F. Schwierz, W. J. Qin\*, L. Liao\*, **J. He\*** and X. Q. Liu\*, Nature Electronics 2022, 5, 849.
- [6] R. Q. Cheng, L. Yin, Y. Wen, B. X. Zhai, Y. Z. Guo, Z. F. Zhang, W. T. Liao, W. Q. Xiong, H. Wang, S. J. Yuan, J. Jiang, C. S. Liu, **J. He\***, Nature Communications 2022, 13, 5241.
- [7] R. F. Du, Y. Z. Wang, M. Cheng, P. Wang, H. Li, W. Feng, L. Y. Song, J. P. Shi\* and **J. He\***, Nature Communications 2022, 13, 6130.
- [8] F. M. Wang\*, **J. He\***, Science 2020, 370, 525.
- [9] L. Yin, P. He, R. Q. Cheng, F. Wang, F. M. Wang, Z. X. Wang, Y. Wen and **J. He\***, Nature Communications 2019, 10, 4133.
- [10] R. Q. Cheng, F. Wang, L. Yin, Z. X. Wang, Y. Wen, T. Shifa and **J. He\***, Nature Electronics 2018, 1, 356.
- [11] Q. S. Wang, Y. Wen, K. M. Cai, R. Q. Cheng, L. Yin, Y. Zhang, J. Li, Z. X. Wang, F. Wang, F. M. Wang, T. A. Shifa, C. Jiang\*, H. Lee\* and **J. He\***, Science Advances 2018, 4, eaap7916.



**报告题目：二维半导体间隙调控**

**报告嘉宾：廖 蕾（湖南大学）**

**报告摘要：**

基于二维半导体材料的低功耗新型器件被认为有望延续摩尔定律存在空间,得到更小尺寸、更高密度的集成电路。然而由于原子级体厚度,传统的器件工艺难以应用于脆弱的二维晶格,限制了二维半导体器件的性能与其应有的新奇特性和范德华异质集成作为一种低能量的集成手段,可以保留纳米尺度下二维半导体的本征性能。报告人和段镶锋教授首次提出范德华异质集成的方法,实现了低缺陷态密度的完美栅极接触界面,获得了大规模高速射频晶体管。发展了超薄缓冲层法,避免了栅极介质与二维沟道之间的直接键合,获得了亚阈值摆幅接近理论极限的高迁移率二维晶体管。此外,范德华间隙在调节材料特性、定制器件性能、探索纳米限域等领域扮演了重要角色。通过分子预吸附和范德华组装,实现了埃尺度范德华间隙的创造和精准控制。范德华间隙工程能够应用于所有的 2D/2D 同质结、2D/2D 异质结、2D/3D 和 3D/3D 异质结,能够实现复杂的人工间隙超晶格和可调节的间隙组分。系列工作证明范德华间隙工程能为开发新原理器件提供独特途径。

**报告题目：从铁电量子隧穿到铁电泛化智能**

**报告嘉宾：段纯刚（华东师范大学）**

**报告摘要：**

铁电材料的发展最近迎来了新的高潮。本报告简要回溯一下铁电隧道结的发展历史，并阐述如何利用铁电隧道结在外电场下的多阻值性以实现智能技术。我们认为铁电材料在实现泛化智能上有独特的优势，有可能在人类的智能新纪元中得到广泛应用。



**报告题目：算力新基石--瞬时闪存**

**报告嘉宾：周 鹏（复旦大学）**

**报告摘要：**

二维半导体作为一种原子级厚度的新型半导体材料,近年来引起了半导体学术界和工业界的广泛关注。本报告研发了一种创新的“硅基-二维”异质集成 eDRAM( Si-MoS<sub>2</sub> eDRAM ) 技术。该技术充分利用了二维半导体沟道的超低泄漏电流优势,并结合了成熟的硅基 SOI 工艺,突破了传统增益单元 eDRAM 的存储时间过短的瓶颈,并进一步采用三维异质叠层工艺,实现了集成密度的跨越式提升。



**报告题目：二维材料未来电子之潜力****报告嘉宾：李连忠(Lain-Jong Li)（新加坡国立大学）****报告摘要：**

在先进逻辑器件中随着晶体管尺寸继续缩小，源极漏极隧道效应越加明显，晶体管栅极的可控性变弱。因此，必须减少晶体管本体的厚度以确保有效的栅极控制。如"超薄"的二维半导体等新材料引起了关注。各大半导体公司也加大这一方向的研究力度,我将对二维半导体材料与先进硅基鳍式场效晶体管(FinFET 16nm, 7nm)及环绕式栅极晶体管(GAA 1nm)进行电路分析，讨论在先进的技术节点中使用平面二维半导体晶体管优于 Si FinFET（或 GAA）的好处包含速度更快,能耗更低等。同时，我们也将讨论 2D 半导体在材料成长上最关键的缺陷问题，如何能长出高质量符合未来电子学需要的二维半导体，以及制作晶体管的几个关键问题包含金属接触, high-k 介电层等等之研究进展情况。最后将讨论微缩的最后一块拼图, 金属电极之微缩极限长度。



## **报告题目：面向通用型高精度存算架构的闪存器件的研究**

**报告嘉宾：陈杰智（山东大学）**

### **报告摘要：**

随着 AI 应用对推理服务器能效要求的日益增大，大容量低功耗闪存存储系统的需求急剧增加，“大存力”与“大算力”的并行发展成为三星、铠侠、镁光等半导体芯片产业界巨头的重要技术路径。闪存存储器是目前的主流非易失存储介质，具有大容量、高密度、高可控、易融合等技术特点，在存算融合领域具有非常重要的应用潜力，也是产业界布局的重点之一。本报告将介绍闪存存储器在存力和算力应用领域的最新进展，研究其系统协同优化策略，包括新型存储材料和单元阵列、高可靠存储系统设计、高精度存算架构等，探讨如何结合器件设计和系统策略的协同优化来发展高性能、高密度、高可靠的存算融合系统，为海量数据的安全存储和高能效数据处理提供新型技术方案。

**报告题目：6G 智能算法、器件与工具链**

**报告嘉宾：张 川（东南大学）**

**报告摘要：**

当前国际环境错综复杂，逆全球化思潮暗流涌动，全球产业链的不确定性显著加剧。6G 作为新一代普适性、智能化、融合性信息基础设施，已成为全球各大国竞相布局的战略高地。基带器件作为基站与终端的核心和技术密集型要素，成为角逐 6G 的关键着力点和先手棋。为满足“量级提升、全域覆盖、要素融合”的 6G 发展需求，基带器件面临前所未有的挑战：追求卓越的可靠性、近乎即时的低时延、前所未有的高速率、灵活适应多样化场景，以及按需快速敏捷化设计。面对上述新形势，传统基带器件的发展路径已暗含风险，亟需另辟蹊径，以实现“算法-芯片-工具链”的全链条端到端优化，有效应对挑战。本报告将深入阐述基于统一贝叶斯统计推断的智能算法理论框架、芯片通用架构设计、以及高效自动生成优化工具链。该体系不仅适用于 6G 基带处理的各个单元模块及多种模型驱动的 AI 推理与算力场景，而且能够针对性解决算法误差平底问题、处理速度提升瓶颈、器件模块间巨大差异，以及芯片无法敏捷定制优化等难题，从而为 6G 智能器件设计开辟了一条全新路径，兼具深远的理论价值与现实意义。此外，报告还将展示基于上述方法论创新研发的贝叶斯学习基带芯片（中芯国际 40nm 工艺）及基带器件自动化生成与优化系统，这两项成果均为业界首创。最后，本报告还将提出 6G 智能器件的未来研究方向建议，并探讨其外延拓展的研究领域，为 6G 技术的持续进步与发展提供有益的参考。



**报告题目：铁电极化场调控的半导体光电子器件**

**报告嘉宾：王建禄（复旦大学）**

**报告摘要：**

半导体材料及其异质结构是构成光电器件的核心。半导体载流子输运行为的精准调控，是半导体物理学研究的重要组成，是构筑现代半导体器件的物理基础。随着半导体物理的发展，纳米尺度半导体及其异质结构已成为未来信息技术的重要方向。报告主要讨论铁电调控低维半导体载流子、构建低维半导体同质/异质结的方法，利用铁电畴图案可编辑、可擦写、对半导体掺杂区域空间尺寸精确可调等特点，构建了晶体管、同质/异质结器件，实现了具有复杂光信息传感的多功能器件。

**报告题目：纳米尺度晶体管多物理 TCAD 仿真方法****报告嘉宾：吴振华（浙江大学）****报告摘要：**

20 纳米技术节点以后，为了准确计算复杂物理效应下极小尺度器件特性，支撑 path-finding 探索和器件优化研究，需要应用从半经典到量子物理的多物理跨尺度 TCAD 仿真。在先进工艺节点多栅器件 FinFET、Nanowire FET、2DFET 的 TCAD 仿真研发中，应用上述跨尺度物理模型，建立 Physics-based 材料-器件-单元电路联动 TCAD 仿真闭环，开展低功耗器件的 path-finding 探索研究。





**报告题目：反对称交换耦合计算及应用**

**报告嘉宾：杨洪新（浙江大学）**

**报告摘要：**

Understanding magnetic interactions is of fundamental importance in condensed matter physics as well as in the application of spintronic devices. In the last one and a half decades, the Dzyaloshinskii-Moriya interaction (DMI) has attracted increasing attention. Here, I will present a systemic survey of the first-principles calculations methods for DMI [1-3], along with an overview of the first-principles calculations of the DMI properties of typical material systems [4-6], based on the understanding of DMI, at last I will show how to use DMI-induced phenomena to switch perpendicular and in-plane magnetization [7,8].

**关键词：** Dzyaloshinskii-Moriya Interaction, Skyrmions, Bimeron, Perpendicular Magnetization switching, in-Plane magnetization switching. DMI-Torque, Bimeron-Torque

**参考文献：**

- [1] A. Fert, M. Chshiev, A. Thiaville, H. Yang, *J. of the Phys. Society of Japan* 92 (2023)081001
- [2] H. Yang, J. Liang, Q. Cui, *Nature Reviews Physics* 5 (2023)43–61
- [3] H. Yang, A. Thiaville, S. Rohart, A. Fert, M. Chshiev, *Physical Review Letters* 115 (2015)267210
- [4] H. Yang, et al. *Nature Materials* 17 (2018) 605–609
- [5] Q. Zhang, et al. *Physical Review Letters* 128 (2022) 16720
- [6] J. Liang, M. Chshiev, A. Fert, H. Yang, *Nano Letters* 22 (2022)0128-10133
- [7] D. Yu, Y. Ga, J. Liang, C. Jia, H. Yang, *Physical Review Letters* 130 (2023) 056701
- [8] D. Yu, Y. Ga, et al, *Physical Review Letters* 133 (2024) 206701

**报告题目：二维尺度下的铁电物理与器件研究****报告嘉宾：刘富才（电子科技大学）****报告摘要：**

铁电材料因具有外加电场可调的自发极化，在存储器件、光电器件、以及存算一体器件等方面有着广泛的应用。受电子器件小型化、高度集成化的发展趋势的影响，二维材料由于其独特的结构成为铁电领域的研究热点之一。层间间隙的存在使二维铁电材料展现出了与传统铁电材料截然不同的物理性质，如突破临界尺寸效应、四势阱能量-极化曲线等。在本次报告中，我将介绍近期在二维半导体及界面发现的新奇铁电现象，包括铁电离子耦合效应、层数依赖的铁电特性、优异的铁电抗疲劳特性等。二维铁电材料为研究新奇铁电物性提供了新的材料体系，也为进一步发展高性能铁电存储、类脑智能器件等提供了材料基础。



**报告题目：面向类脑智能的二维材料物态调控与器件物理**

**报告嘉宾：孙林锋（北京理工大学）**

**报告摘要：**

当前人工智能算力的发展瓶颈和摩尔定律的限制,需要对传统计算机存算分离的架构进行根本性的改变。此外,随着物联网的快速发展以及爆炸式增长的数据量,物联网上的传感器节点数也随之持续增加。因此,存算/感算/感存算一体器件的研究应运而生。以忆阻器为载体实现存储与计算融合,为突破传统“冯诺依曼”架构提供了有效的解决方案。由于材料本身以及器件工作机理的限制,使得忆阻器尺寸微缩难以继续,功耗也难以继续降低。而二维材料由于其层状超薄特性和丰富的物理电子特性受到了广泛的关注,特别是多场可调控的二维材料为存算/感算/感存算器件的实现提供了平台。本报告将在此基础上,围绕现有的忆阻器的物理机制展开介绍,并通过构筑新型二维材料以及异质结设计物理原型器件,最终实现存算/感算/感存算的功能化集成。

**报告题目：二维半导体-铁电混合维度范德华异质结构界面调控及存储应用****报告嘉宾：孙 健（中南大学）****报告摘要：**

铁电电子器件可以将信息存储在铁电材料的极化状态中，是重要的新兴非易失性存储器件技术。但是无机氧化物铁电材料与 CMOS 兼容差，器件性能优化困难，极大制约了商业化进程。二维材料表面缺乏悬挂键可以通过范德华力异质集成，可以极大消除铁电-半导体异质结构中由晶格失配和缺陷态等因素造成的界面问题，为构筑铁电存储器件提供了新技术路线。我们将铁电氧化物单晶与二维半导体范德华异质集成构筑了铁电晶体管。通过界面调控优化铁电层氧空位分布，实现了优异的非易失性存储特性。利用高速电场脉冲调控下的多畴铁电的电畴逐步极化翻转特性，实现了栅极脉冲对器件电导态的连续控制，展示了多态存储特性和存算一体应用。此外，基于混合维度二维半导体-铁电异质结构，我们针对性的解决了传统铁电忆阻器件在极度尺寸微缩条件下读出电流密度低的问题。我们设计了截面  $<1000 \text{ nm}^2$  的准零维界面的异质结构铁电忆阻器，利用铁电极化与二维半导体间的耦合效应，实现对半导体接触势垒的有效调控，展示了具备  $> 10000 \text{ A/cm}^2$  高电流密度的非易失阻变特性，为铁电器件微缩提供了思路。



## 参会专家

(按姓氏拼音首字母排序)

序号	姓名	单位
1	常凯	浙江大学
2	陈杰智	山东大学
3	陈竞哲	上海大学
4	戴亚飞	国家自然科学基金委
5	段纯刚	华东师范大学
6	何军	武汉大学
7	李连忠(Lain-Jong Li)	新加坡国立大学
8	廖蕾	湖南大学
9	刘富才	电子科技大学
10	刘立滨	北京化工大学
11	缪峰	南京大学
12	孙健	中南大学
13	孙林锋	北京理工大学
14	孙启超	国家自然科学基金委
15	汪华	浙江大学
16	王建禄	复旦大学
17	吴振华	浙江大学
18	薛飞	浙江大学
19	徐杨	浙江大学
20	杨洪新	浙江大学
21	张川	东南大学
22	张佳旗	国家自然科学基金委
23	赵伟杰	东南大学
24	周鹏	复旦大学

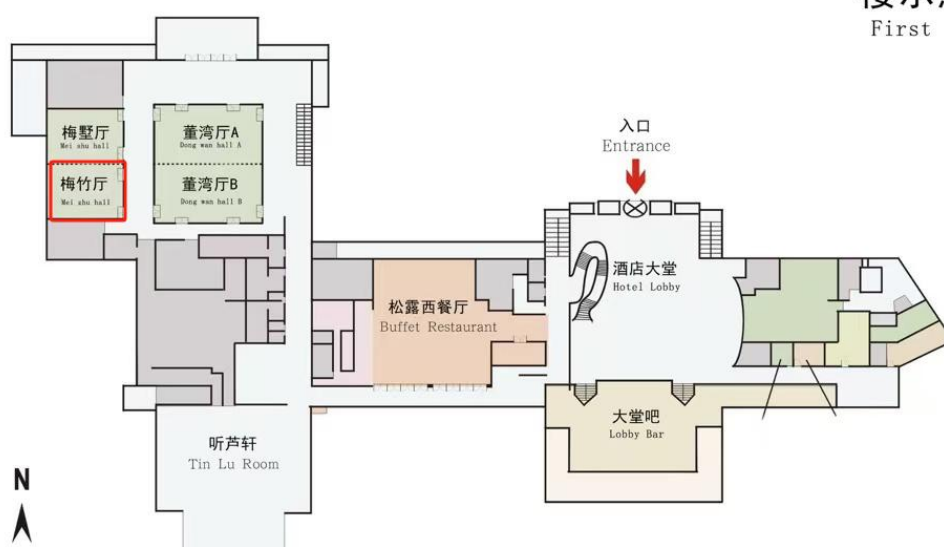
## 温馨提示

### 酒店平面图

## 主楼平面图

### General Layout of Main Building

### 一楼示意图 First Floor



### 天气状况

12月23日



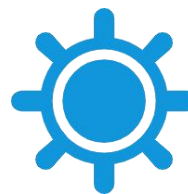
2°C~10°C

12月24日



3°C~12°C

12月25日



2°C~12°C









A series of horizontal dashed lines for writing, consisting of 20 lines spaced evenly down the page.





**主办单位：**  
浙江大学量子物态与器件研究中心