

物理

(WULI)

月刊 · 1972年创刊
出版日期 2025年7月15日
2025年第54卷第7期

国家科技部“中国科技论文统计源期刊”
(中国科技核心期刊)
国家自然科学基金委员会数理科学部资助
中国科协精品科技期刊工程资助

主管 中国科学院
主办 中国物理学会
中国科学院物理研究所
协办 国家自然科学基金委员会数理科学部
中国工程物理研究院
主编 朱邦芬
副主编 胡江平 欧阳颀 潘建伟
孙昌璞 张双南
主任 王海霞
出版 《物理》编辑部
地址 北京市海淀区中关村南三街8号
中国科学院物理研究所
邮编 100190
电话 010-82649029, 82649277
广告业务 010-82649277
Email: physics@iphy.ac.cn
Http: https://wuli.iphy.ac.cn

印刷装订 北京科信印刷有限公司
国内统一刊号 CN 11-1957/O4
国内邮发代号 2-805
国内定价 20.00元
总发行 北京报刊发行局
订购处 全国各地邮局
国际标准刊号 ISSN 0379-4148
国外代号 MO51
国外总发行 中国国际图书贸易集团有限公司
(北京399信箱 100048)
广告发布登记文号 京海工商广登字
20170113号
©2025 版权所有



引力波宇宙学专题

451 引力透镜与引力波宇宙学

木成盛 曹 硕

Gravitational lensing and gravitational-wave cosmology

MU Cheng-Sheng CAO Shuo

461 利用引力波探测宇宙膨胀历史

朱良贵 陈 弦

Probing the history of cosmic expansion with gravitational waves

ZHU Liang-Gui CHEN Xian

471 超越爱因斯坦的旅程：修正引力理论与宇宙学模型

王海天 徐立昕

The journey beyond Einstein: modified gravity theories and cosmological models

WANG Hai-Tian XU Li-Xin

481 宇宙诞生时的婴啼——来自暴胀的随机引力波背景

郭宗宽 皮 石

The infant cry of the universe —— stochastic gravitational wave background from inflation

GUO Zong-Kuan PI Shi

前沿进展

489 能量作为表征孤立系统唯一的普适标签

曹则贤

Energy as the unique universal attribute characterizing isolated systems

CAO Ze-Xian

研究快讯

503 铁磁外尔半金属 $\text{Co}_3\text{Sn}_2\text{S}_2$ 中的圆极化声子

杨鲁懿 杨 润 张田田

物理撷英

507 量子里程碑：平行宇宙的萌芽

Quantum milestones, 1957:

sprouting parallel universes

汪 力 译

508 精密光谱学重申了理论与实验之间的分歧

Precision spectroscopy reaffirms

gap between theory and experiment

周书华 译



物理学漫谈

509 热力学极限与低温终点

林 熙

物理学史和物理学家

513 青春锋芒绽露华——纪念我国长活塞膨胀机预冷氦液化器定型生产60周年

胡忠军 朱世慧 李来凤

书评和书讯

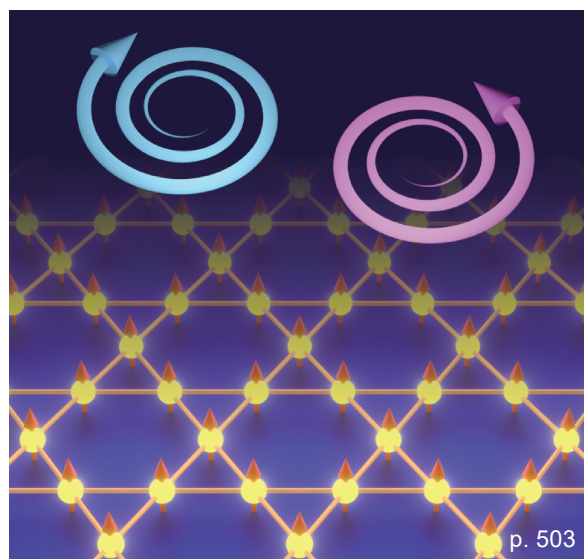
518 致敬埃米·诺特

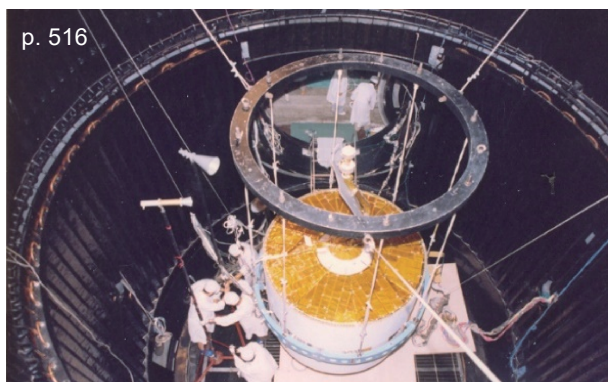
苟利军 译

物理思想进课堂

520 补强思想方法培育短板，提升实验教学育人效能

刘玲丽 陈 征





读者和编者

- 460** 《物理》有奖征集封面素材
512 新书推荐:《拓扑磁性材料与器件原理》
522 订阅《物理》得好礼
523 《物理》第13届编委会

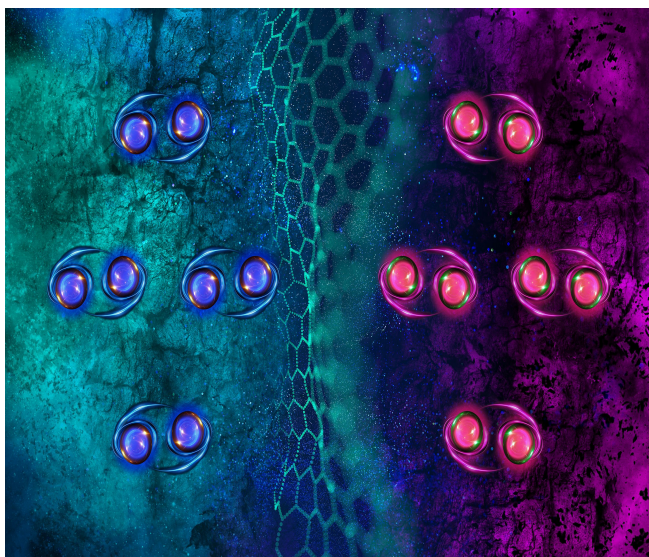
招聘

- 524** 南京大学物理学院诚聘海内外优秀人才
 北航国新院自旋芯片与技术全国重点实验室/微纳科学与分析测试协同创新中心(杭州)诚聘英才
 中国科学院物理研究所 2025 年面向海内外高薪招聘博士后研究人员



广告

Zurich Instruments (封二) 北京飞斯科科技有限公司
 (封三) 北京鼎信优威光子科技有限公司 (封底)
 American Physical Society (插 1) Stanford Research
 Systems (插 2、插 3) 大连齐维科技发展有限公司
 (第 480 页) 安捷伦科技(中国)有限公司(第 488 页)
 CIOE 第 26 届中国国际光电博览会(第 502 页) 北京
 飞斯科科技有限公司(第 526 页)



封面故事 超导是凝聚态物理中典型的由强关联主导的宏观量子现象，一般理解认为其与磁性难以兼容。二维材料提供了一个可以精确调控的实验平台，用以研究由强关联和拓扑导致的新型超导体。美国麻省理工学院巨龙研究团队与合作者在菱方石墨烯中发现了同时具有电子自旋和能谷极化的超导态，在两个极弱耦合的自由度都表现出时间反演对称性的自发破缺。实验中，超导态的电阻在转变温度以上及以下均具有类似磁铁的磁滞回线性质，使其区别于其他所有的超导体。这样的超导体可被归类于手性超导体，并为拓扑超导体的研究提供了一个新的材料体系。此前，该研究组在菱方石墨烯和氮化硼的摩尔超晶格中发现了分数量子反常霍尔效应，使得菱方石墨烯成为一个独特的兼具零磁场下分数量子霍尔效应和手性超导的材料体系。更多内容详见 *Nature*, 2025, <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09169-7>。(图片来源于麻省理工学院的 Sampson Wilcox, Michael Hurley。)