

PHYSICS

物理

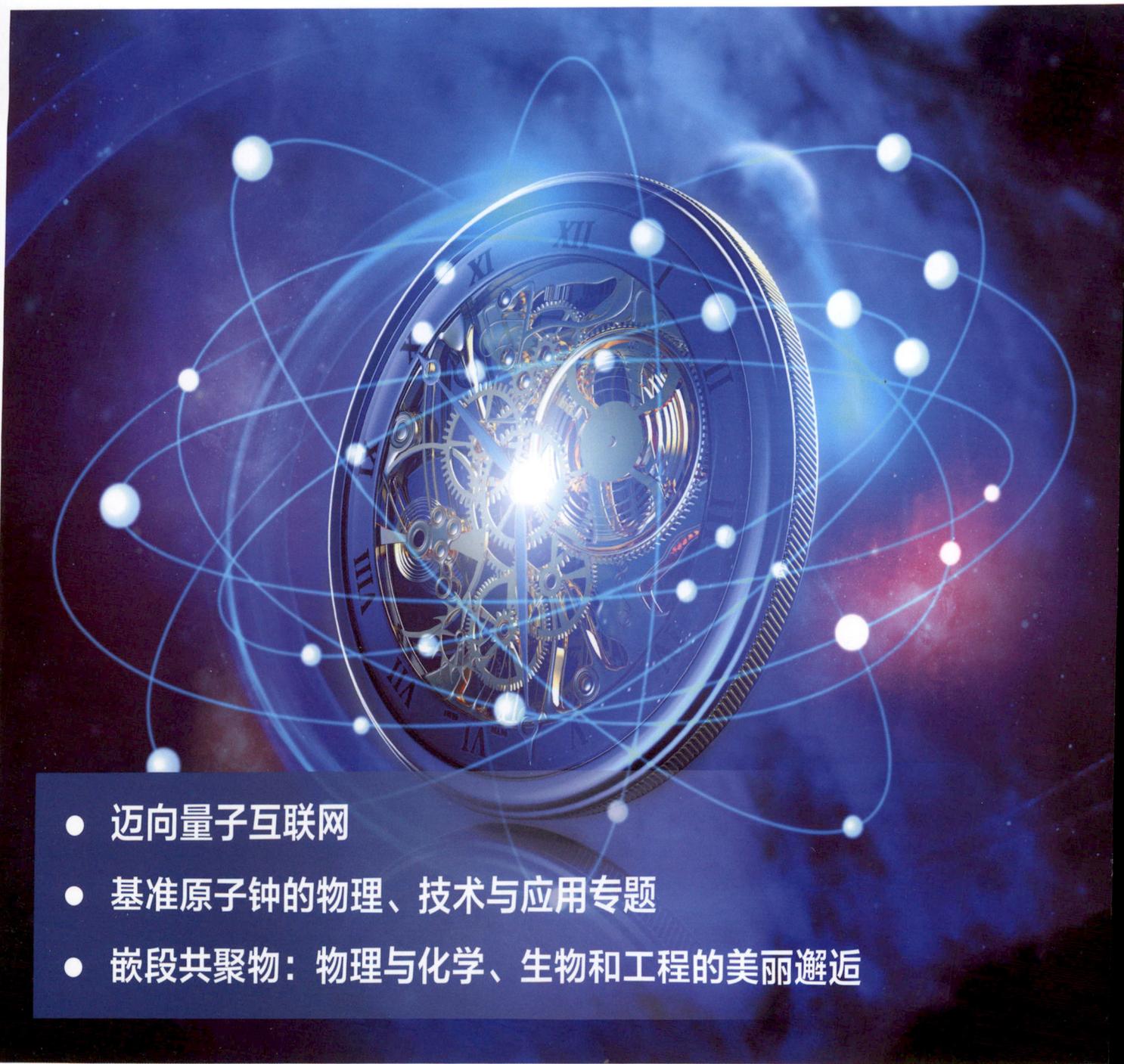
ISSN 0379-4148

CN 11-1957/O4



Q K2304818

第52卷 第7期 2023



- 迈向量子互联网
- 基准原子钟的物理、技术与应用专题
- 嵌段共聚物：物理与化学、生物和工程的美丽邂逅



中国物理学会 主办
中国科学院物理研究所

物理

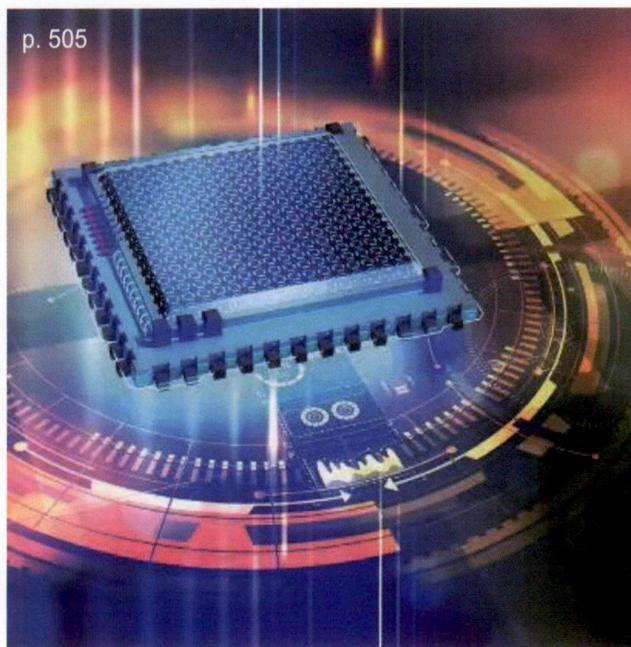
(WULI)

月刊 · 1972年创刊
出版日期 2023年7月12日
2023年第52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 杜江峰 胡江平 欧阳颀
孙昌璞 张双南
主任 王海霞
出版 《物理》编辑部
地址 北京市中关村南三街8号中科院物理所
邮编 100190
电话 010-82649029, 82649277
广告业务 010-82649277
Email: physics@iphy.ac.cn
Http: www.wuli.ac.cn

印刷装订 北京科信印刷有限公司
国内统一刊号 CN11-1957/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 ISSN0379-4148
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
©2023 版权所有



基准原子钟的物理、技术与应用

441 基准微波原子钟

刘昆 房芳

Primary frequency standards in the
microwave range

LIU Kun FANG Fang

449 钙离子光频标研究进展

管桦 黄焱 高克林

The progress of $^{40}\text{Ca}^+$ optical
frequency standards

GUAN Hua HUANG Yao GAO Ke-Lin

456 我国基准光钟及其绝对频率测量

卢炳坤 林弋戈 方占军

High precision optical clock and its
absolute frequency measurement
in China

LU Bing-Kun LIN Yi-Ge FANG Zhan-Jun

467 光晶格原子钟及其在基础物理学中的应用

卢晓同 常宏

Optical lattice clocks and their
applications in fundamental physics

LU Xiao-Tong CHANG Hong

基准原子钟的物理、技术与应用

- 476** 原子钟在精密测量领域的新应用
贺凌翔
New applications of atomic clocks for
precision measurement
HE Ling-Xiang

- 482** 光纤网络的新机遇
——时间频率同步和信息感知
王波 陈雨锋 王贯
New opportunities with fiber optic
networks—time-frequency
synchronization and sensing
WANG Bo CHEN Yu-Feng WANG Guan

前沿进展

- 493** 嵌段共聚物：物理与化学、生物和
工程的美丽邂逅
周嘉嘉 史安昌
Block copolymers: a beautiful
encounter among physics, chemistry,
biology, and engineering
ZHOU Jia-Jia SHI An-Chang

研究快讯

- 502** 最小作用量原理及其量子实验
朱诗亮 温永立 颜辉

物理撷英

- 505** 迈向量子互联网
Towards a quantum internet
陈巍 张国威 译
- 508** 用原子团实现EPR佯谬
Realizing the Einstein-Podolsky-
Rosen paradox for atomic clouds
颜波 译

物理学史和物理学家

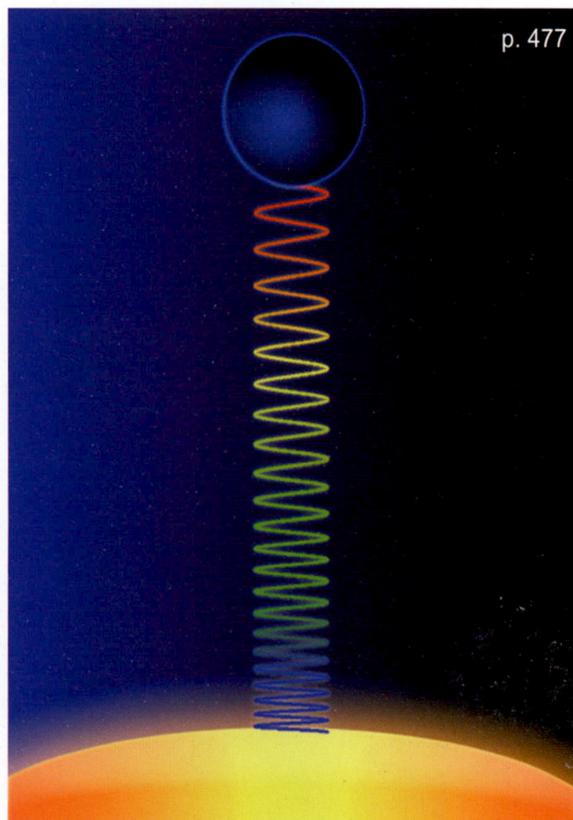
- 509** 丁燮林在20世纪我国实验物理
教育领域的重要贡献
姜枫 厚宇德

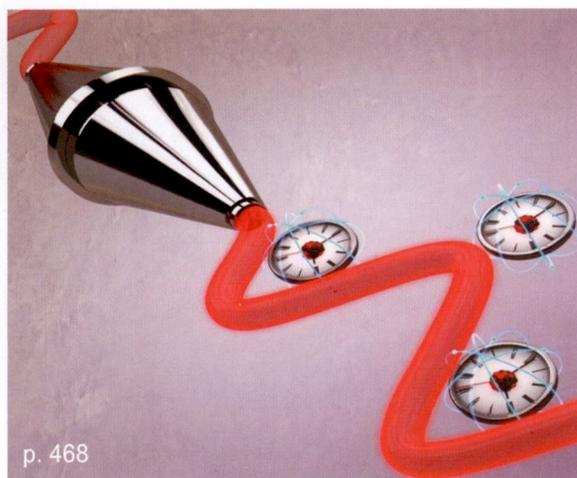
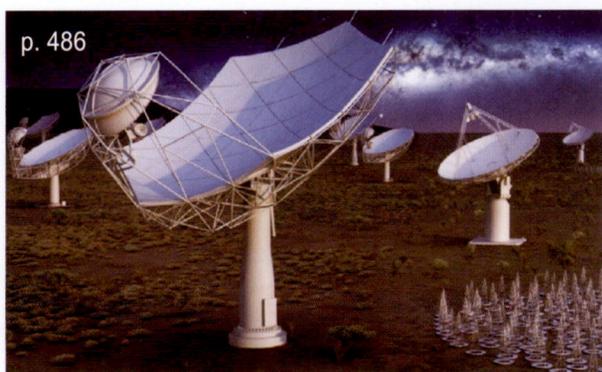
科学咖啡馆

- 516** 当科学家参与拍电影
——中国科学院物理研究所
“《流浪地球2》背后的科学”
主题讨论侧记
李存东 秦晓宇 成蒙

中国物理学会通讯

- 518** 关于推荐及评选2023—2024年度
中国物理学会胡刚复、饶毓泰、叶企孙、
吴有训、王淦昌物理奖的通知





读者和编者

- 448** 《物理》有奖征集封面素材
- 455** 新书推荐:《非晶物质》
- 491** 悟理小言:知识经济的典范:
BlueFors 干式稀释制冷机
- 515** 订阅《物理》得好礼

招生招聘

- 519** 汕头大学理学院物理系诚聘海内外英才
南京大学物理学院诚聘海内外优秀人才
半导体超晶格国家重点实验室诚聘英才
中科院物理所 2023 年面向全球高薪诚聘
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)
浙江天煌科技实业有限公司(插1) CAEN Electronic
Instrumentation(插2) 费勉仪器科技(上海)有限公司
(插3) Stanford Research Systems (插4、插5) 大连
齐维科技发展有限公司(第466页) 第24届中国国际
光电博览会(第481页) 安捷伦科技(中国)有限公司
(第492页) 北京飞斯科科技有限公司(第522页)



封面故事 1873年, 麦克斯韦根据电磁场的特性预言电磁波可以用于时间频率标准的产生; 1944年, 拉比提出原子钟的核心思想——利用原子能级跃迁信号产生标准频率; 1955年, 英国国家物理实验室实现第一台原子钟——铯原子微波钟, 开启了时间频率测量的新纪元。1967年, 时间单位“秒”首次由铯原子微波钟定义, 是人类首次利用“自然标准”定义物理单位。原子钟可输出准确度和稳定度极高的时间频率信号是现代通信技术、全球卫星导航技术、基础物理研究等应用的基础。光学原子钟的钟跃迁频率在光频段是原子钟研究的前沿。随着近20年光学原子钟的快速发展, 利用光学原子钟更替微波原子钟重新定义时间的单位“秒”正在被实施和完善。同时, 超高精度和稳定度的光学原子钟也为基础物理研究和工程应用提供了强有力的工具。

Your next breakthrough, faster than ever



Moku:Pro

高性能测试测量终端



锁相放大器



示波器



PID 控制器



任意波形发
生器



频率响应分
析仪



激光锁频/稳
频器



频谱分析仪



相位表



数字滤波器



数据记录仪



多仪器并行



Moku 云编译

典型应用

- 高速数据采集
- 自动化测试序列
- 系统原型设计和仿真
- 闭环控制设计
- 光学计量和光谱学
- 用于光学、成像和其他定制系统
- 量子计算

模拟输入通道
四通道, 最高 5 GSa/s

输入带宽
最高 600 MHz

模拟输出通道
四通道, 1.25 GSa/s

输出带宽
最高 500 MHz

深存储
120 GB SSD

Moku:Pro为软件定义精密测试测量仪器带来了突破性的创新, 它兼具了性能和仪器多功能性, 提供高度整合的测试测量与控制一体化解决方案。Moku:Pro硬件采用高性能的 Xilinx Ultrascale+ FPGA 与高带宽模拟前端, 并结合了强大的网络连接和存储能力。通过软件定义实现多种测试测量功能从而支持高速数据采集、处理和可视化、波形生成和实时控制等应用场景。此外, Moku:Pro前端设计还创造性地采用了先进的混合信号技术, 执行来自多个 ADC 的频率相关信号混合, 从而实现从声频到射频的卓越噪声性能。



北京鼎信优威光子科技有限公司

地址: 北京市西城区太平街6号富力摩根中心E915室

电话: 010-8350 3853

网址: www.dyna-sense.com 邮件: info@dyna-sense.com



ISSN 0379-4148



9 770379 414234

07>