

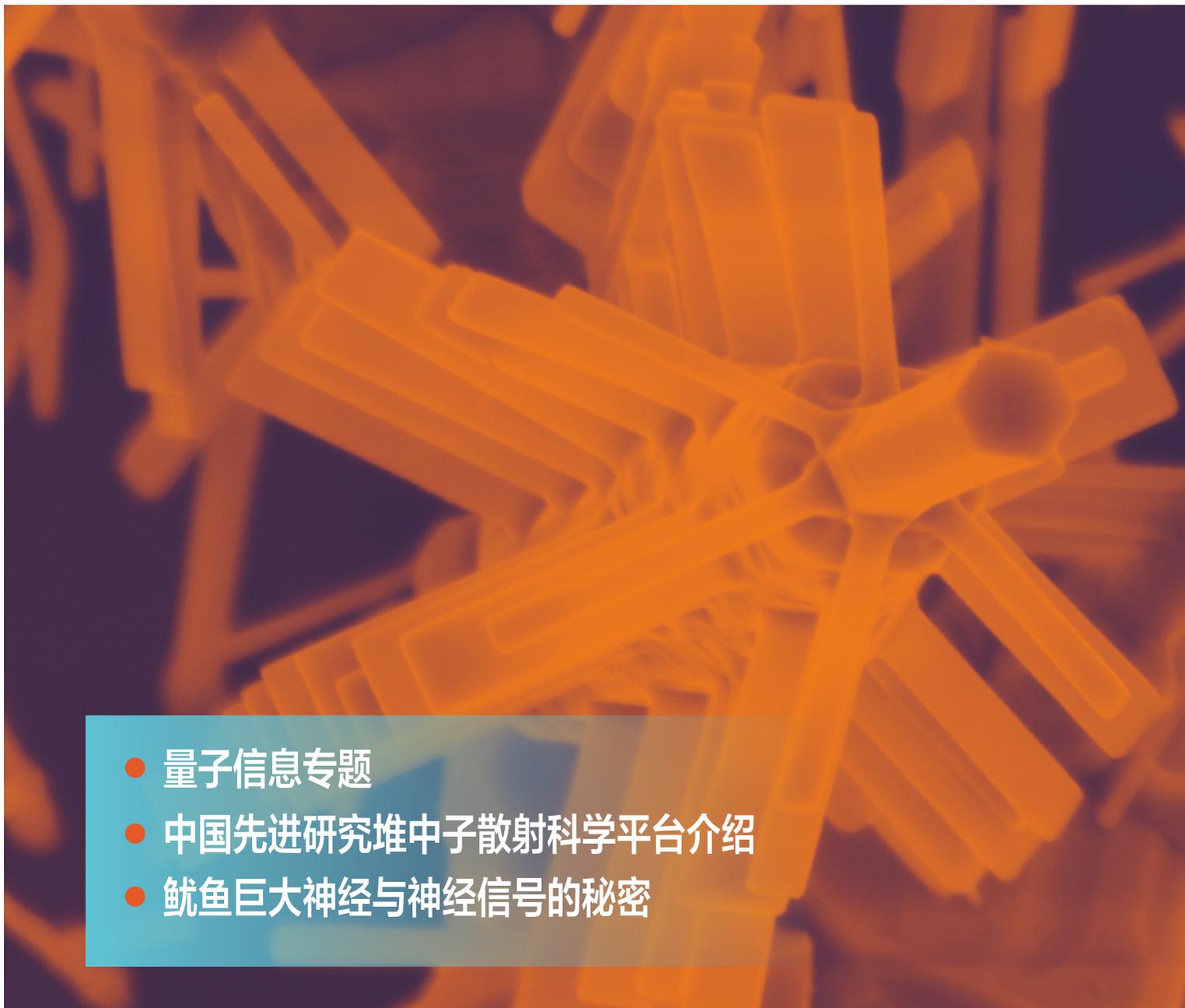
# PHYSICS

ISSN 0379-4148

CN 11-1957/O4

# 物理

第42卷 第8期 2013



- 量子信息专题
- 中国先进研究堆中子散射科学平台介绍
- 鱿鱼巨大神经与神经信号的秘密



中国物理学会 主办  
中国科学院物理研究所

# 物理

(WULI)

## PHYSICS

(Monthly, First Published in 1972)  
Http: www.wuli.ac.cn

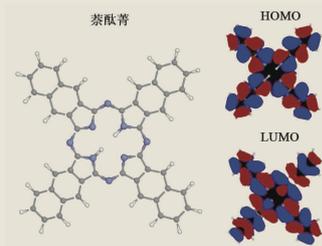
月刊 · 1972年创刊

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 杨国桢  
副主编 刘寄星 朱邦芬 朱星 张闯  
出版 《物理》编辑部  
地址 北京603信箱, 100190  
电话 (010)82649470, 82649277  
传真 (010)82649029  
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 M51  
国外总发行 中国国际图书贸易总公司  
(北京399信箱 100044)  
广告经营许可证 京海工商广字 第0335号  
出版日期 2013年8月12日  
© 2013 版权所有

Editor-in-chief:  
YANG Guo-Zhen

Editorial Office:  
Institute of Physics, Chinese Academy of  
Sciences, 8 Nanshanjie Zhongguancun, P.O.  
Box 603, Beijing 100190, China

Tel:  
+86-10-82649470 or 82649277

Fax:  
+86-10-82649029

Email:  
physics@iphy.ac.cn  
Published monthly by the Chinese  
Physical Society  
Supported by the National Natural  
Science Foundation of China

Distributed by China International Book  
Trading Corporation  
P.O.Box 399, Beijing 100044, China

© 2013 Chinese Physical Society.  
All rights reserved. No part of this publica-  
tion may be reproduced, stored in a re-  
trieval system, or transmitted in any form  
or by any means, electronic, mechanical,  
photocopying, recording or otherwise, with-  
out the prior written permission of the copy-  
right owner.

## 目次 CONTENTS

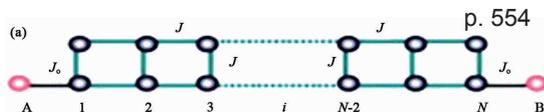
第42卷 第8期 2013年8月

### 评述 Review Articles

#### 534 中国先进研究堆中子散射科学 平台介绍 刘蕴韬 陈东风

The neutron scattering platform of  
China's Advanced Research Re-  
actor

LIU Yun-Tao CHEN Dong-Feng



### 量子信息专题 Feature Articles

#### 544 量子关联简介

周涛 龙桂鲁 傅双双 骆顺龙

Introduction to quantum correlations

ZHOU Tao LONG Gui-Lu

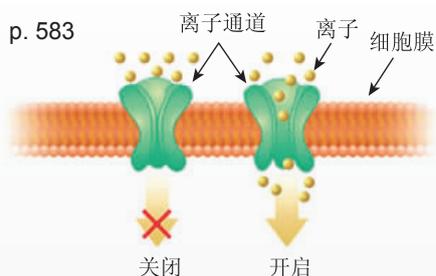
FU Shuang-Shuang LUO Shun-Long

#### 552 固态格点自旋体系中的量子关联 张国锋

Quantum correlation based on lattice  
spin systems

ZHANG Guo-Feng

p. 583



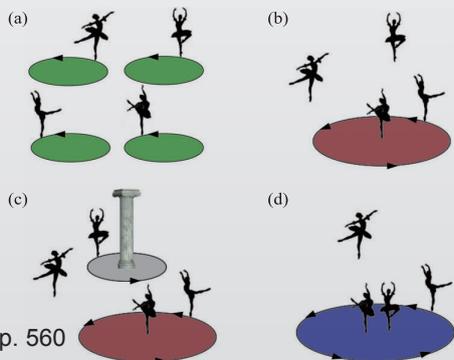
p. 574

玻恩



p. 576

沃尔夫



p. 560

## 量子信息专题 Feature Articles

### 558 从分数量子霍尔效应到拓扑量子计算

万歆 王正汉 杨昆

From the fractional quantum Hall effect to topological quantum computation

WAN Xin WANG Zheng-Han YANG Kun

## 前沿进展 Progress at the Frontiers

### 568 分子波函数的直接观测

陈成钧

Visualizing wavefunctions in molecules

CHEN Chengjun Julian

## Physics Today 撷英 Highlights from Physics Today

### 571 超声测量证实铜基超导体中一个长期找寻的相变

Ultrasound measurements reveal a long-sought phase transition in superconducting cuprates

张广铭 译

### 573 咖啡环和咖啡盘——边缘上的物理

Coffee rings and coffee disks: Physics on the edge

闻炳海 译

## 物理学史和物理学家

### 574 玻恩和沃尔夫合著的《光学原理》一书写作过程

厚宇德

## 物理学漫谈

### 580 鱿鱼巨大神经与神经信号的秘密

吴建永

### 589 建议利用植物的超弱光辐射测量太空返回地面种子的生长状况

李克学

## 物理学会通讯

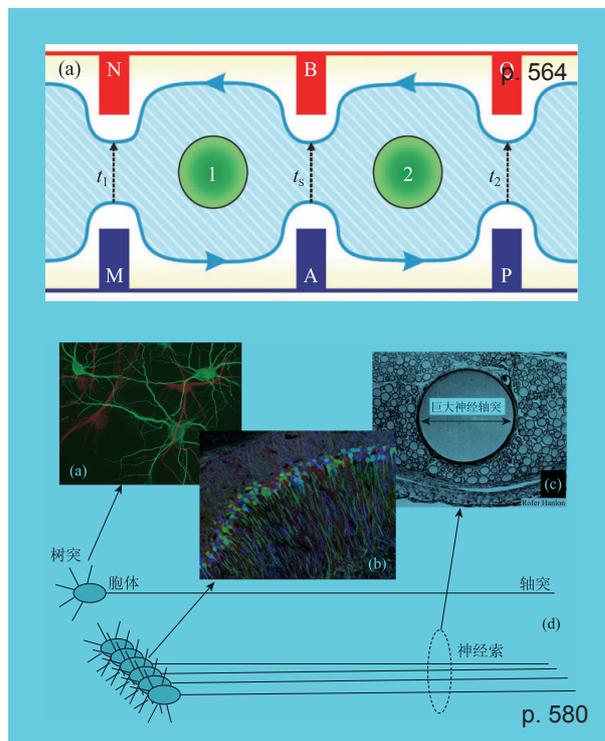
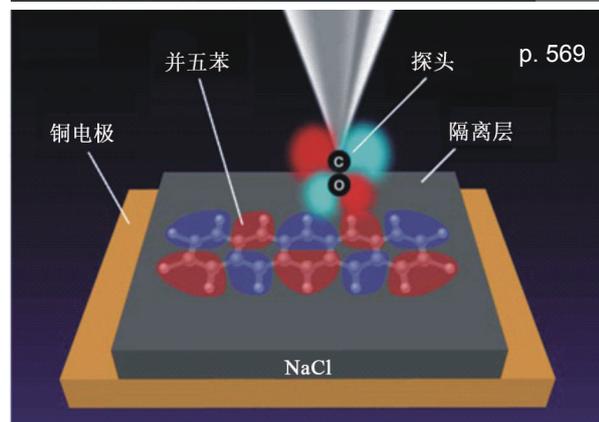
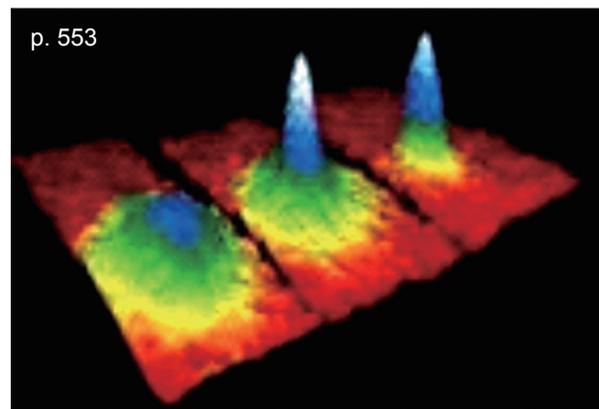
### 591 2012—2013年度中国物理学会各项物理奖获奖者获奖工作介绍

## 物理新闻和动态

- 566** 银色的鱼用鱼皮骗过捕鱼人  
树华 编译
- 590** 在实验室中显示“狮身怪兽”体  
云中客 编译
- 597** 高亮度激光驱动中子源  
树华 编译
- 598** 测量质量和温度的微型传感器  
树华 编译
- 599**  $\mu$ 子俘获测量支持量子色动力学预言  
树华 编译

## 招生招聘

- 600** 南京大学物理学院诚聘英才  
中物院高性能数值模拟软件中心招聘启事  
同济大学“声学学与热能科学研究中心”人才招聘  
Quantum Design 中国子公司招聘信息  
北京大学量子材料科学中心博士后招聘启事  
半导体超晶格国家重点实验室诚聘英才  
同济大学物理科学与工程学院李同保院士课题组招聘



## 读者和编者

**596** 订阅《物理》得好礼

## 封面故事

**595** 探秘氧化锌纳米结构

刘铭 王牧

## 广告

Zurich Instruments(封二) 长春博信光电子有限公司(封三) 美国理波公司(封底) 北京汇德信科技有限公司(插1) 先锋科技股份有限公司(插2) Stanford Research Systems(插3) 北京鼎信优威光子科技有限公司(插4) 北京优赛科技有限公司(插5) 住友重机械工业管理(上海)有限公司(插6) 上海日启实业有限公司(插7) 北京博迪菲思科技有限公司(插8) 北京东方晨景科技有限公司(倒插1、2) 安徽量子通信技术有限公司(第543页) 中国光电周(第551页) 阿美特克商贸(上海)有限公司(第567页) 北京天科合达蓝光半导体有限公司(第570页) 北京赛凡光电仪器有限公司(第570页) 慕尼黑上海光博会(第588页) Advanced Research Systems, Inc. (第596页)

# 咖啡环和咖啡盘——边缘上的物理

(广西师范大学计算机科学与信息工程学院和中国科学院上海应用物理研究所 闻炳海

编译自 Peter J. Yunker, Douglas J. Durian, and Arjun G. Yodh. *Physics Today*, 2013, (8): 60

喝咖啡的人都知道，一滴咖啡干燥后通常会留下一小片环状的咖啡渍，这个现象被称为“咖啡环效应”。令人惊奇的是，咖啡颗粒形状在其中起着很不寻常的作用。

咖啡环现象虽然很常见，但是它的形成却蕴含着丰富的物理机制。1997年，通过研究液滴蒸发过程中悬浮胶体圆球运动，Robert Deegan 和同事首先阐述了咖啡环的产生机制。由于液滴的三相接触线被锚定在初始位置，咖啡液滴在蒸发过程中保持边缘不变。而液滴边缘的蒸发速度更快，为了补充边缘蒸发掉的水，就会形成由液滴中央到边缘的定向流动。这个毛细流将几乎全部的悬浮颗粒都携带到液滴的边缘，最终堆积而形成了咖啡环。实验和理论研究表明，“咖啡环效应”本质上是一个流体力学的现象，环的形式不依赖于流体成分、颗粒以及基底的材质，溶质颗粒的沉积以自组装的方式进行。这在印刷、液晶、涂层、微阵列等领域都有用武之地。

但是，有时我们希望溶质颗粒能够均匀的沉积，避免出现咖啡环，怎么办呢？美国宾州大学科研小组在颗粒形状影响“咖啡环效应”的实验中使用了椭球颗粒。和圆球类似，椭球也会被幅向的流动推到液滴的边缘。不同的是，当椭球到达边缘时，它们不但不会密集的堆积，反而在液滴表面上形成了松散的网络层。随着更多椭球的到来，网络以十分无序的方式向液滴中部蔓延，阻止了后来的颗粒被推到边缘。如此一来，当液滴干燥

后，椭球颗粒就会覆盖液滴占据的整个区域——咖啡环消失了。

从根本上讲，液滴干燥后遗留的渍迹依赖于颗粒如何改变液滴边缘附近的气液界面。椭球体被拉长的形状在液体表面张力的作用下，造成了气液界面的弯曲，这会增加液滴的表面积以及相应的表面能。当两个椭球颗粒互相靠近时，相邻的变形区域会部分重叠以减小总面积，从而达到能量最小化。表面上，由于气液界面上的毛细作用，边缘处的椭球颗粒表现出相互吸引的行为，像具有粘性一般，而圆球颗粒彼此无粘性作用。

颗粒间的粘附性深深地影响着液滴边缘附近沉积物的生长。让我们采用一个简化的俄罗斯方块模型来模拟颗粒沉积，其中只考虑单个方块沿幅向朝着液滴边缘下落。如果方块的流动没有空间关联，彼此独立——像圆形颗粒一样，那么边缘各处的颗粒堆积是无关的，堆积边缘会高低不平，且随着生长的进行而增长(图 1(a))。毛细相互作用为椭球的运动引入了侧向关联。在俄罗斯方块模型中，虽然带有粘性的方

块——椭球颗粒——仍然是随机地流向液滴边缘，但是当它靠近附近的堆积区域时，就会被粘住而停止运动。这些粘附行为使得短的条带迅速地生长成为长的条带，从而使沉积的顶部变得相对平齐(图 1(b))。如果椭球被重度拉伸，它们将表现出强烈的吸引，颗粒将离开低颗粒密度区，加入高密度区域的条带。沉积的颗粒边沿非常粗糙，因为颗粒密度区域会邻接根本没有颗粒的区域(图 1(c))。

对“咖啡环效应”的研究为颗粒沉积和边缘生长的复杂非平衡过程提供了新的理解。通过选择适当的形状就可以简单地获得均匀的颗粒沉积，这对实现高质量的印刷和涂层有重要的意义。

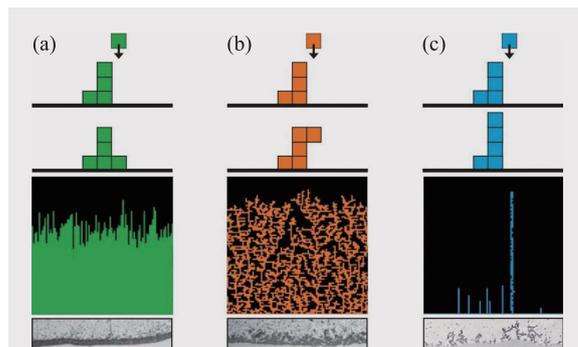


图 1 用俄罗斯方块建模三种不同颗粒的生长过程。从上到下依次是生长规则、模拟结果和实验照片 (a)球形颗粒的各个条带是相互独立的，生长线比较粗糙；(b)椭球表现出粘性行为。轻度拉伸的椭球会连成一片，生长线比较平滑；(c)重度拉伸的椭球之间会强烈吸引，产生非常粗糙的生长线