

Vol. 9 No. 2 | 2016

# 紫金山光电



CENTRE FOR OPTICAL AND ELECTROMAGNETIC RESEARCH

# 流水泡沫

作者：吉田兼好

译者：王新禧

浩浩河水，奔流不绝，但所流已非原先之水。河面淤塞处泛浮泡沫，此消彼起、骤现骤灭，从未久滞长存。世上之人与居所，皆如是。

繁华京都，铺金砌玉，豪宅鳞次栉比、薨宇齐平。无论贵贱，所居宅邸看似能世代流传，然细加寻访，可知往昔古屋留存者甚罕。或去岁遭焚，今年重建；或豪门没落，变为小户。居者亦相同。虽居处未变，人丁见旺，但昔日相识者，二三十人中仅余一二。朝死夕生之常习，恰似泡沫。

不知生者死者，由何方来，又向何方去？亦不知暂栖此世，为谁烦恼，为谁喜悦？居者及宅邸无常之情形，便如牵牛花上之露。或露坠花存，花虽存，但一遇朝阳，立时枯萎；或花谢而露未消，虽然未消，终捱不过日暮。



主 办：浙江大学光及电磁波研究中心

编辑出版：《紫金光电》编辑部

顾 问：何赛灵

主 编：冯湘莲

副 主 编：吴亚群 佟金广

责任编辑：江荷馨 虞文斌 徐子俊

封面设计：冯湘莲

网络宣传：陈敬业 杨 将

指导教师：胡 骏

地 址：浙江大学紫金港校区东五教学楼

电 话：0571-8820-6514

传 真：+86-571-88206513

电子邮箱：bjb@coer-zju.org

# CONTENTS

## 中心要闻

- 1 A-STAR 王谦博士访问紫金光电  
丹麦科技大学肖三水副教授来访紫金光电  
日本九州产业大学徐迅教授和奥野洋一教授（前熊本大学教授）来访紫金光电

## 研究成果

- 5 Shaowei Wang, et al. *ACS Appl. Mater & Interface*  
Kexin Liu, et al. *Scientific Reports*  
Fei Sun, et al. *Scientific Reports*  
Fei Sun, et al. *Physical Review B*  
Shengnan Wu, et al. *Sensors and Actuators B: Chemical*  
Yuguang Zhang, et al. *Opt. Express*

## 本期人物

- 17 哥本哈根行记/董泳江  
DTU 交流体验/朱剑飞  
露从今夜白，月是故乡明/李博睿

## 生活剪影

- 29 PLC 秋意正浓/宋立甲  
2016 新学年唱 K 聚餐/尹福策  
秋游-西溪湿地和外婆家/王煜  
玉泉到之江的 20 公里/高仕亿

## 科技科研

- 39 科技在身边：紫外灯，使用不当，眼睛很受伤  
科研地：  
你会做笔记么？  
研究生第一篇学术论文常犯问题总结

## 新科技 新视野

- 49 硅基导模量子集成光学芯片研制成功  
涡流形激光能大幅提高信息传输量  
科学家成功研制 3D 纳米超导量子干涉器件  
石墨烯基柔性化、微型化超级电容器研究取得新进展  
人类拍摄到半导体材料内部电子运动



## 中心要闻

### 1. A-STAR 王谦博士访问紫金光电

6月20日，应何赛灵教授的邀请，来自新加坡 A-STAR 的王谦博士到访紫金光电，并做了题为“Hybrid Lasers on Silicon”的报告。



王谦博士首先向大家介绍了当前片上集成激光器的发展状况，提及到混合集成是目前比较成熟的实现片上硅基集成激光器的主流方案。相比于之前的混合制作方案，王谦博士提倡采用先键合，后做结构的方式。这种方式能够极大地减小将无源机构和有源结构对齐的误差。这种方式由于避免了键合过程中对结构位置的考虑，能够大大提升整个键合晶圆的的使用率，降低流片成本。除了混合集成技术，王谦博士还介绍了他们使用超小微盘腔制作的硅基激光器，其直径不超过两微米，并且该激光器工作在单模状态。另外，王谦博士还和何赛灵教授、戴道铤、时尧成教授深入讨论了基于微型槽、微切割工艺和折射率渐变端面耦合器的光纤与集成波导阵列的对准方法。尤其是折射率渐变端面耦合器的工作方式和最优化引起大家极大的兴趣。

王谦博士，于2004年在浙江大学获得博士学位，目前以高级科学家和项目主持人身份在 Data Storage Institute of Agency for Science, Technology and Research



(A\*STAR) 工作。他目前的主要研究方向包括：1)片上的基于紧凑 III-V/Si 混合光子集成的硅基激光器和光电子器件；2)高效率的用于光纤到芯片或者激光到芯片的消色差片上折射率渐变微镜；3)用于下一代高密度数据存储的集成光传输系统；4)低成本的全光传感器/光波长计；5)先进的光电子仿真和自动光子设计。王谦博士以第一作者和共同作者身份在上述领域发表了超过 120 篇的期刊文章和专利。

文/马珂奇

## 2. 丹麦科技大学肖三水副教授来访紫金光电

2016 年 6 月 24 日，丹麦科技大学（DTU）肖三水副教授应光及电磁波中心邀请前来访问，并做了题为“Graphene nanophotonics: from fundamental to applications”的学术报告。

肖三水博士，丹麦技术大学光子工程系副教授。2004 年博士毕业于浙江大学，其攻读博士期间主要研究方向为光子晶体理论、色散现象及基于光子晶体的高品质因子微腔等。博士毕业后加入瑞典皇家工学院仇旻教授团队从事博士后研究，于 2007 年获得丹麦技术与生产科学委员会的人才基金支持从事表面等离子体传感器的研究。由于其在亚波长金属小孔阵列中光透过率的研究，他分享了 2008 年的欧洲光学奖。当前肖博士的研究兴趣主要是光学纳米结构及石墨烯材料在光电子器件中的应用等。

肖三水副教授首先介绍了利用微纳结构上的 Plasmonic 效应，做出了高分辨打印等应用。接着他从传统的表面等离子体现象过渡到石墨烯，着重介绍了石墨烯的一些性质。石墨烯的 Plasmon 主要应用于中远红外和太赫兹，肖三水副教授团队之前的主要一些工作在于利用一些结构特性，将石墨烯的 Plasmon 往波长更短的方向推进应用，同时由于石墨烯对 Plasmon 的模场限制性很强，如果能在 1.55 $\mu\text{m}$  通信波长应用，则会产生巨大的价值。其团队的另外一个研究方向是做硅基石墨烯的调制器。他们团队做出来了基于圆环谐振器的石墨烯调制器，利用圆环谐振腔，增强了石墨烯与光的作用效应，产生了较好的调制效果。同时副教授还在尝试利用 Plasmonic 效应提高石墨烯调制器的性能，相关研究正在进行中。



肖三水副教授及其科研团队近几年在美国光学学会各大期刊及 Nano Letters 等国际知名杂志上发表多篇文章。针对报告中有疑惑的内容，他都给予耐心的解答，并对相关问题和各位老师进行了交流。此次报告让各位老师学生受益匪浅，加强了大家对表面等离子体以及石墨烯相关应用方面的认识，受到同学们的一致好评。

文/马珂奇

### 3. 日本九州产业大学徐迅教授和奥野洋一教授（前熊本大学教授）来访紫金光电

2016年8月12日，日本九州产业大学的徐迅教授和奥野洋一教授（前熊本大学教授）来访紫金光电，并与紫金光电师生进行了沟通交流。

徐迅教授和奥野洋一教授在表面等离激元共振传感器和纳米结构太阳能电池方面具有丰富的研究经验。在中心期间，他们参观了相关实验室，并分享了相



---

关领域的研究经验，探讨了双方合作的可行计划。

文/杨柳

本版责任编辑：冯湘莲

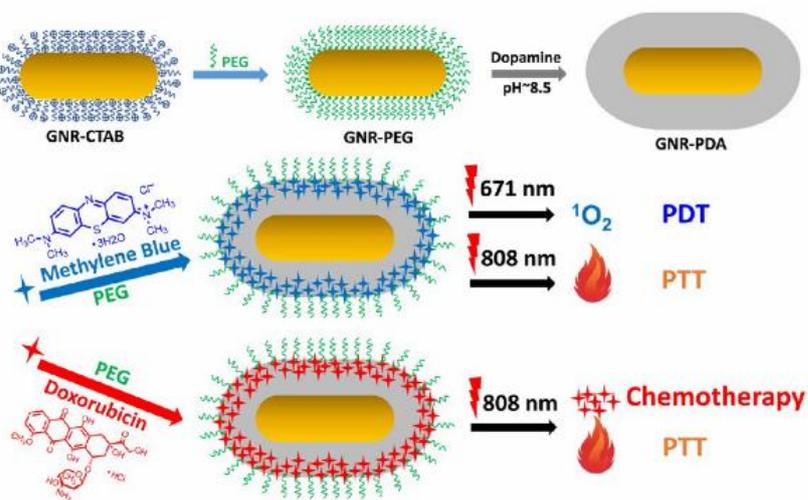


## 紫金光电团队近期研究成果

Wang Shaowei, Zhao Xinyuan, Wang Shaochuan, “Biologically Inspired Polydopamine Capped Gold Nanorods for Drug Delivery and Light-mediated Cancer Therapy.”

*ACS Appl. Mater & Interface*, 8(37), 24368–24384(2016) (IF=7.145)

课题组设计了一种简单的, 具有通用性的基于聚多巴胺 (Polydopamine, PDA) 包覆的金纳米棒的纳米体系来实现多功能的药物运输和多模式的光介导的肿瘤治疗。我们将两种药物分子, 亚甲基蓝 (methylene blue, MB, 光动力药物分子) 和阿霉素 (doxorubicin, DOX, 化疗药物分子), 通过静电/ $\pi$ - $\pi$  堆叠的形式直接吸附在 GNR-PDA 的表面, 得到 GNR-PDA-MB 和 GNR-PDA-DOX 两种纳米复合物。在 671 nm CW 激光辐照下, GNR-PDA-MB 在水溶液和细胞内都表现出很高的活性氧 (ROS) 产生效率。而 808 nm CW 激光辐照可以触发增强 GNR-PDA-DOX 的药物释放。在细胞和活体抗肿瘤实验中, 我们证明了在双模式的协同治疗下都表现出优异的细胞杀灭与抑制肿瘤增长的效果。



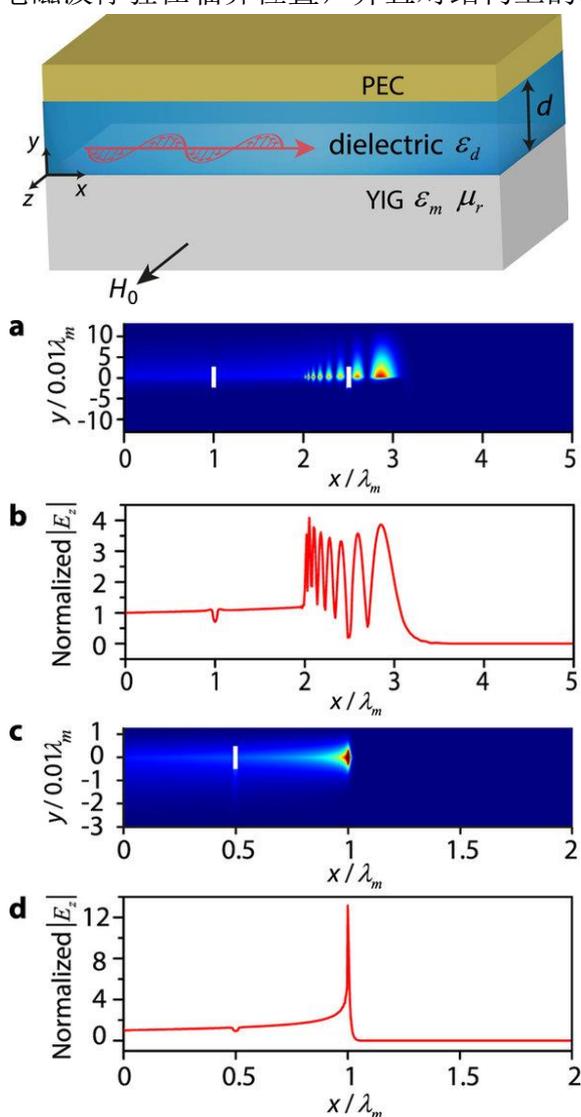
图：通用性的基于聚多巴胺 (Polydopamine, PDA) 包覆的金纳米棒的纳米体系。



**Kexin Liu, Sailing He, “Truly trapped rainbow by utilizing nonreciprocal waveguides.”**

*Scientific Reports*, 6, 30206 (2016) (IF=5.228)

“trapped rainbow”的概念最近在光存储和光信息处理方面引起了广泛兴趣。它试图将不同频率的电磁波永久地停驻在不同位置。之前的研究认为采用渐变的波导结构，在前向模式与后向模式的兼并点，可以实现这一效应。然而，在此兼并点附近，这两个模式存在强耦合，这导致输入的电磁波被完全反射，而非停驻。我们的论文采用渐变磁场下的非互易波导克服了这一根本难点。我们论证了此方法可以真正使电磁波停驻在临界位置，并且对结构上的缺陷具有鲁棒性。





Fei Sun, Sailing He, “Optic-null space medium for cover-up cloaking without any negative refraction index materials.”

*Scientific Reports*, 6, 29280 (2016) (IF=5.228)

作者通过光学零空间材料（Optic-null space medium, ONM）设计实现了一种散射覆盖式的隐身衣结构，且不需要用到负折射率材料。其原理如图 1(a)所示，中心蓝色部分为 PEC 圆柱，外围包裹着主轴沿径向的 ONM（黄色），需要隐身的任意形状物体置于 ONM 内（月亮和红心）。对于外部的观察者来说，图 1(a)的散射场与单一的 PEC 圆柱相同（图 1(b)），进而实现了散射覆盖式的隐身效果。

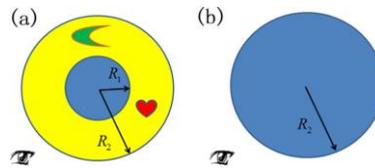


图 1：原理图。

作者仿真分析了各种情况下该隐身衣的效果（物体、隐身衣和背景物体如图 2(f) 所示）。当物体为 PEC 时有理论上最好的隐身效果（图 2(a, b)），当物体为介质时效果略有下降（图 2(c, d)）。其中 (a, c) 为有隐身衣时的散射场与背景物体散射场的差值，(b, d) 为无隐身衣时的差值，可以看出隐身衣减小了物体带来的散射场变化。当物体在隐身衣内的不同位置时都有类似的隐身效果。同时作者强调，这种隐身衣可以让物体在自身隐身的同时仍能观测外界，因为外部电场进入了隐身衣内（如图 2(e) 所示）。

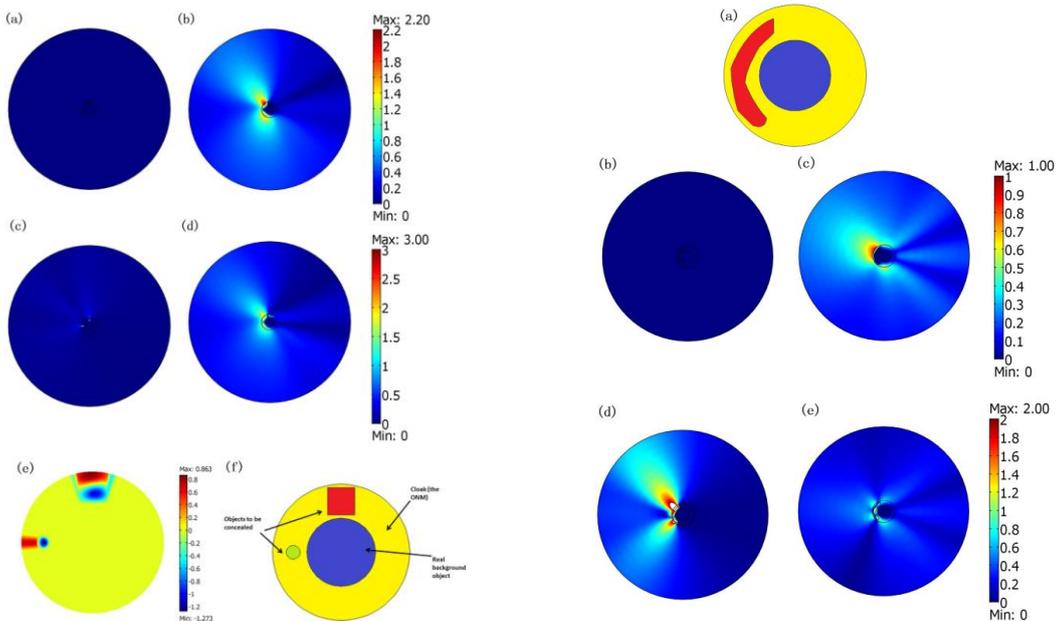


图 (2) (3)：结果图。

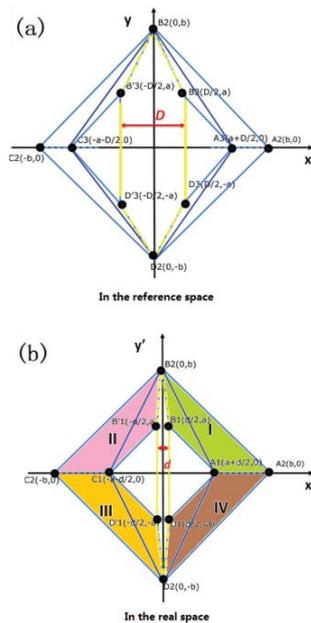


另外作者指出，当物体相对较大时（如图 3（a）所示，红色为物体），如果是 PEC 物体则仍有理论上最好的隐身效果（图 3（b, c）），而如果是介质物体则隐身效果会被严重影响（图 3（d, e））。其中（b, c）为有隐身衣时的散射场与背景物体散射场的差值，隐身效果很好；而（d, e）为无隐身衣时的差值，效果较差。

**Fei Sun, Yichao Liu, Sailing He, “Anti-optic-null medium: Achieving the optic-null medium effect by enclosing an air region with relatively low-anisotropy media.”**

*Physical Review B*, 94(4), 045117 (2016) (IF=3.718)

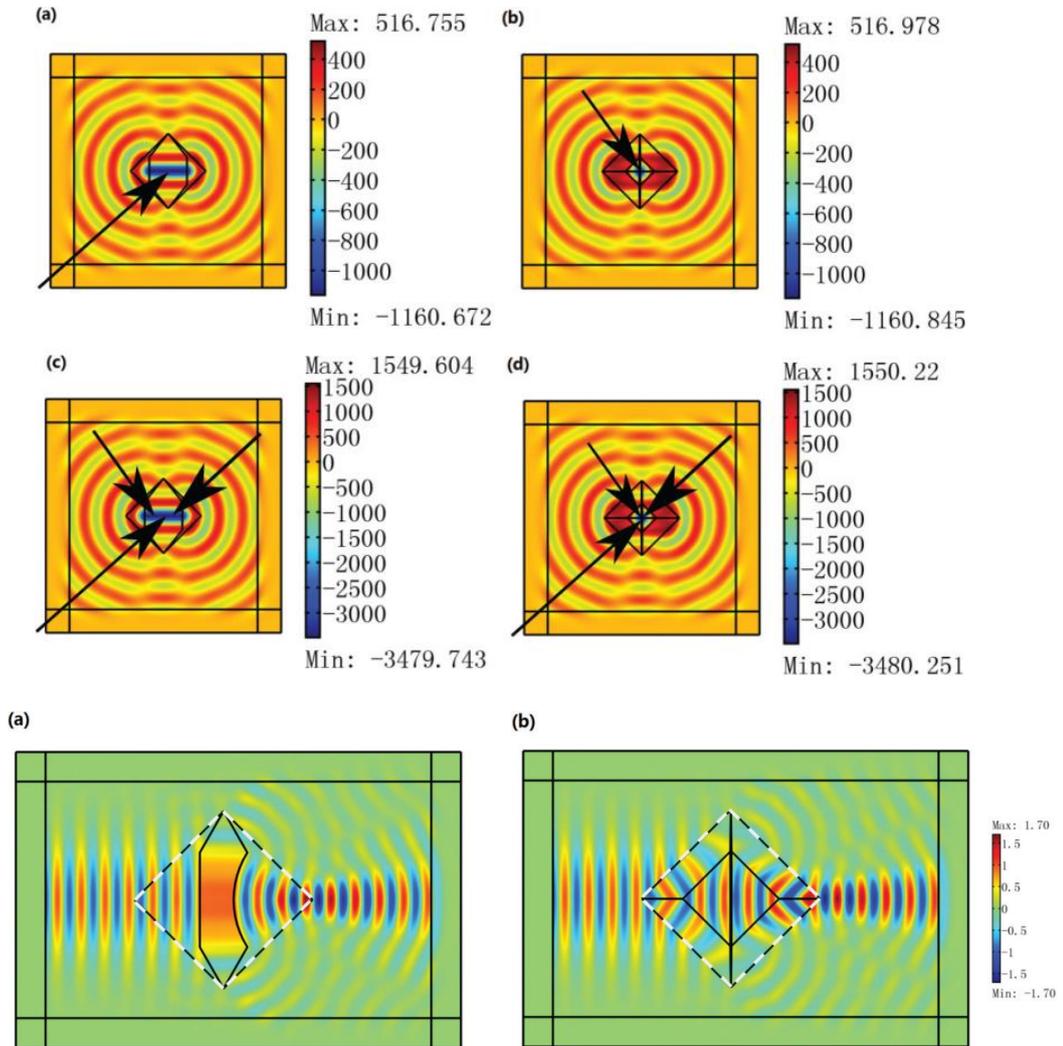
作者提出了“反零空间”（Anti-optic-null medium, anti-ONM）的新概念作为表面变换光学（OST）中涉及的“零空间”材料（Optic-null medium, ONM）的对应。通过这种思想，我们可以用低各向异性介质构成的壳状结构（anti-ONM）来代替高度各向异性的 ONM，实现各种光学幻象和器件。即如图 1 所示，填充在（a）中黄线区域内的 ONM，可以用（b）中 I-IV 四个区域的低各向异性介质构成的壳状结构来代替。这一方法极大地降低了所需材料的各项异性程度（介电常数由 40 降至 8，磁导率由 0.025 升至 0.124）。



图：（1）原理图。



作者进一步通过仿真验证了该替代方法下的功率叠加效应（图 2）和光束聚焦效应（图 3）。在图 2 中，（a，c）为由 ONM 设计的功率合成器件的场分布图，（b，d）为由 anti-ONM 设计的功率合成器件的场分布图，可以看出两者有相同的效果。同样在图 3 中，anti-ONM 器件的光束聚焦效果（b）与 ONM 器件的效果（a）相同。



图：（2）（3）实验结果图。

Shengnan Wu, Guofeng Yan, Zhenggang Lian, Xiang Chen, Bin Zhou, Sailing He,



“An Open-Cavity Fabry-Perot Interferometer With PVA Coating for Simultaneous Measurement of Relative Humidity and Temperature.”

*Sensors and Actuators B: Chemical*, 225, 50–56(2016) (IF=4.758)

本文提出一种涂层为聚乙烯醇(PVA)光纤型开腔布里-珀罗干涉仪 (FPI)测量相对湿度和温度的方法。

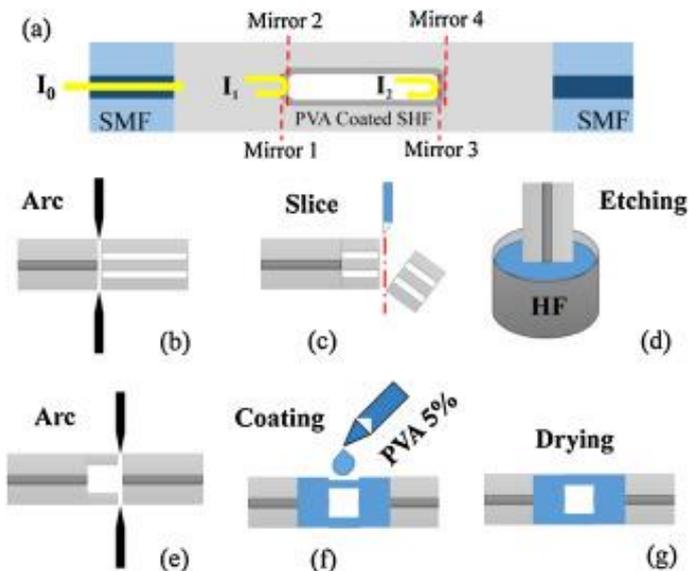


图1 (a) FPI 结构的方案图, (b) - (g) 制作过程。

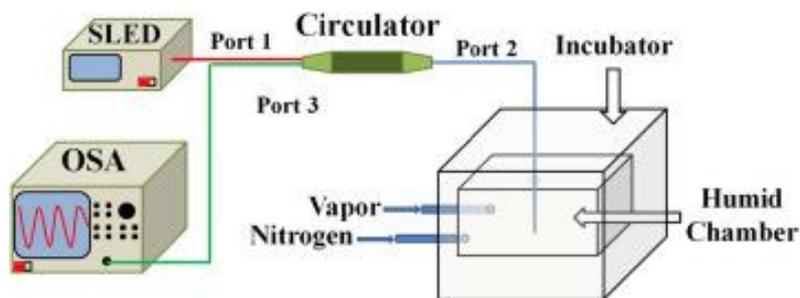


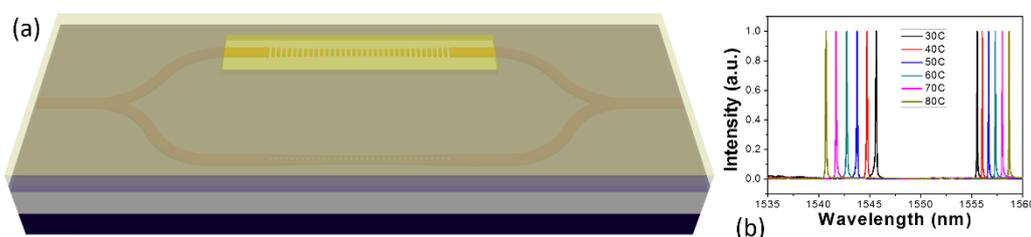
图1 湿度与温度响应测试实验图。



**Yuguang Zhang, Penghao Liu, Senlin Zhang, Weixi Liu, Jingye Chen, and Yaocheng Shi**, “High sensitivity temperature sensor based on cascaded silicon photonic crystal nanobeam cavities.”

*Opt. Express*, 24(20), 23037-23043(2016) (IF=3.148)

课题组通过结合硅的高正热光系数和 SU-8 的高负热光系数，我们实验证实了具有高温度灵敏度的级联光子晶体纳米梁腔的温度传感器。该温度传感器的两个谐振腔的谐振波长会随着温度的变化向相反的两个方向漂移（直接与 SU-8 相接触的纳米梁腔的谐振波长会随温度的增加而蓝移；而不与 SU-8 直接接触的纳米梁腔的谐振波长会随温度的增加而红移）。测试结果显示该温度传感器的温度灵敏度达到了  $162.9 \text{ pm}/^\circ\text{C}$ ，是普通硅基谐振器件温度传感器灵敏度的两倍。

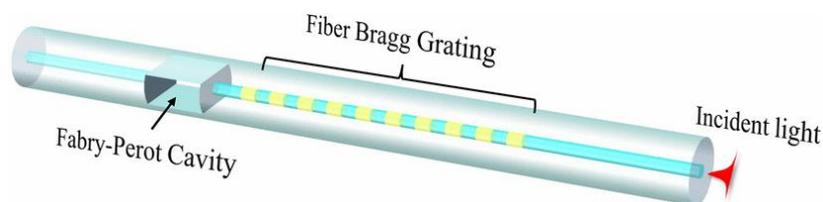


图：(a) 级联光子晶体纳米梁腔温度传感器的结构示意图；(b) 该温度传感器在不同温度下的测试结果。

**Shengnan Wu , Guofeng Yan, Chengliang Wang , Zhenggang Lian , Xiang Chen , Sailing He**, “FBG Incorporated Side-Open Fabry–Perot Cavity for Simultaneous Gas Pressure and Temperature Measurements.”

*Journal of Lightwave Technology*, 34(16), 3761-3767(2016) (IF=2.567)

本文提出一种基于光纤布拉格光栅（FBG）合并侧开式法布里-珀罗腔（FPC）同步测量气体压力和温度的传感结构。



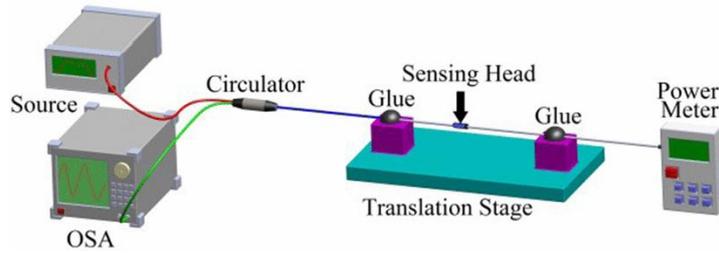


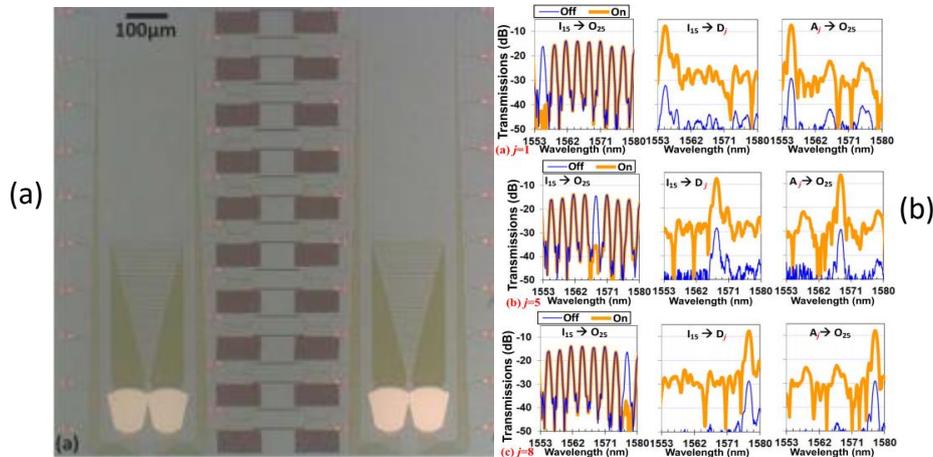
图 1：双参数传感结构方案图。

图 2：制作的 FPC 样品光谱效应，插入损耗特性测试实验图。

Sitao Chen, Yaocheng Shi, Sailing He, Fellow, IEEE, and Daoxin Dai, Member, IEEE, “Compact Eight-Channel Thermally Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexers on Silicon.”

*IEEE Photonics Technology Letters*, Vol 28, No. 17(2016) (IF=1.945)

可重构插分复用器件 (ROADM, reconfigurable optical add-drop multiplexer) 是光通信系统中的重要器件。它可以在实现系统节点进行通道切换的同时，显著减少系统的复杂程度，节约系统成本。我们实现了一种结构紧凑的硅基八通道波分复用系统可重构插分复用器件。该器件在尺寸紧凑 ( $770 \mu\text{m} \times 880 \mu\text{m}$ ) 的前提下，可实现对八个波长通道的插分复用。通过改变施加到开关上的直流功率，可以实现不同波长通道信号的插分复用。



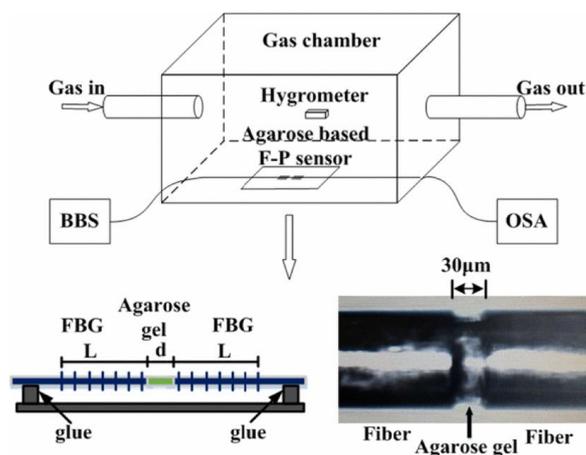
图：(a)八通道波分复用系统可重构插分复用器件；(b)测试结果。



**Chengliang Wang, Bin Zhou, Henghe Jiang, Sailing He, “Agarose Filled Fabry–Perot Cavity for Temperature Self-Calibration Humidity Sensing.”**

*IEEE Photonics Technology Letters*, 28(19), 2027-2030(2016) (IF=1.945)

本文提出一种基于琼脂糖光纤法布里-珀罗传感器测量相对湿度的方法。

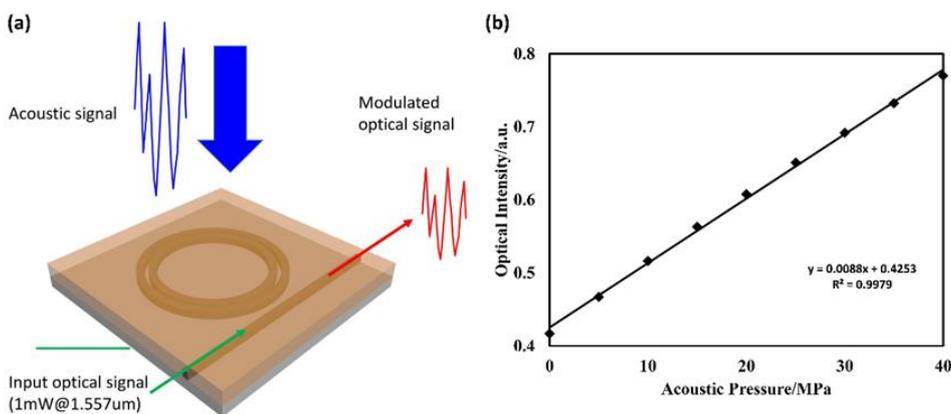


图：相对湿度测量实验图。

**Senlin Zhang, Jian Chen, Sailing He, “Novel ultrasound detector based on small slot micro-ring resonator with ultrahigh Q factor.”**

*Optics Communications*, 382, 113-118(2017) (IF=1.48)

该项目提出了一种基于 slot 微环谐振器的超声波传感器。在超声波信号的挤压下，填充于 slot 的聚合物（SU8）的光学性质（主要是弹光效应）会产生变化，从而引起原 slot 微环谐振器的谐振波长发生漂移。如果固定输入光波长，那么输出光强就会因超声波信号的强弱变化而得到调制。根据此变化可实现对超声波信号的检测。该超声波探测器的特征尺寸达到了 24um，而分辨率是传统的聚合物微环超声波探测器 160 倍左右，3dB 带宽达到了 540MHz。

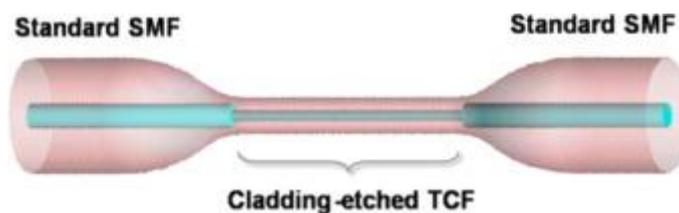


图：基于 slot 微环谐振器的超声波传感器（左）及输出光强随超声波压强变化的关系（右）。

**Guofeng Yan, Liang Zhang, Sailing He,** “Simultaneous measurement of magnetic field and temperature based on an etched TCFMI cascaded with an FBG.”

*Optics Communications*, 364, 150–157(2016) (IF=1.48)

本文提出一种基于蚀刻 TCFMI 级联光栅光纤同步监控磁场和温度的传感方案。



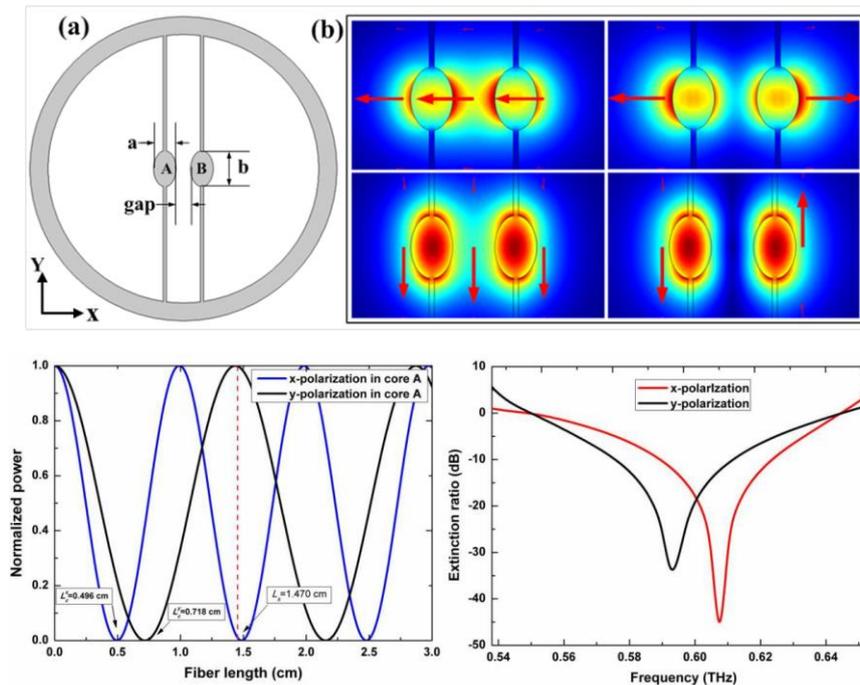
图：TCFMI 级联光栅光纤传感方案。

**Hongzhi Chen, Guofeng Yan, Erik Forsberg, and Sailing He,** “Terahertz polarization splitter based on a dual-elliptical-core polymer fiber.”

*Applied Optics*, 55(23), 6236-6242(2016) (IF=1.598)



文章提出了一种基于双椭圆纤芯聚合物光纤的太赫兹偏振分束器，理论分析表明，具有亚波长尺寸直径的双椭圆纤芯结构不但可以实现两个正交的偏振模式以单模低损耗的方式传导，而且还可以实现两偏振模式以不同的耦合长度从一个纤芯耦合到另一个纤芯。基于以上情况，通过选择一个合适的传输长度，我们就可以在需要的太赫兹频率让  $x$  和  $y$  偏振态实现完全分离。文章分析了这种聚合物光纤的传输模式、 $x$  和  $y$  偏振态的耦合长度、以及作为偏振分束器的性能。模拟结果如下：在  $0.6\text{ THz}$  实现了一个长度  $1.43\text{ cm}$ ，损耗低至  $0.4\text{ dB}$ ，带宽  $0.02\text{ THz}$ ，消光比优于  $-10\text{ dB}$  的光纤型的太赫兹偏振分束器。



图：基于双椭圆纤芯聚合物光纤的太赫兹偏振分束器。

**Shuwei Guo, Fei Sun, Sailing He**, “Optical surface transformation for reshaping the field intensity distribution.”

*Journal of the Optical Society of America B*, 33(9), 1847-1851(2016) (IF=1.731)

作者基于表面变换光学（OST）的理论，提出了一种调控电磁波波前场强分布的方法，并由此构造了几种特殊光束。该方法原理如图 1 所示，矩形区域内的红色和绿色部分分别为主轴沿  $X$  和  $Y$  方向的零空间材料（ONM），光束由下方



入射左方出射，通过控制界面方程（蓝线）即可调控出射面上的场强分布。

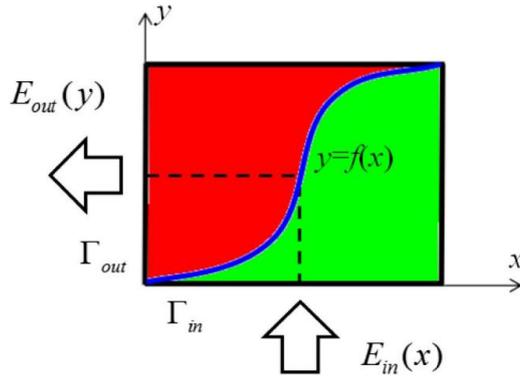


图 1: 调控电磁波波前场强分布的原理图。

作者通过仿真验证了该设计方法，分别构造了非对称高斯光束（图 2）、空心光束（图 3）和零阶贝塞尔光束（图 4）。其中图 2 (a) 为 2D 场分布图，(b) 为入射和出射面上的场强分布。图 3 中 (a,c) 为 2D 场分布图，(b,d) 为入射和出射面上的场强分布，(e) 为光束尺寸和暗斑尺寸随界面方程的变化情况。图 5 中 (a) 为 2D 场分布图和器件结构，(b) 为光斑长度和 FWHM 随界面角度的变化情况。

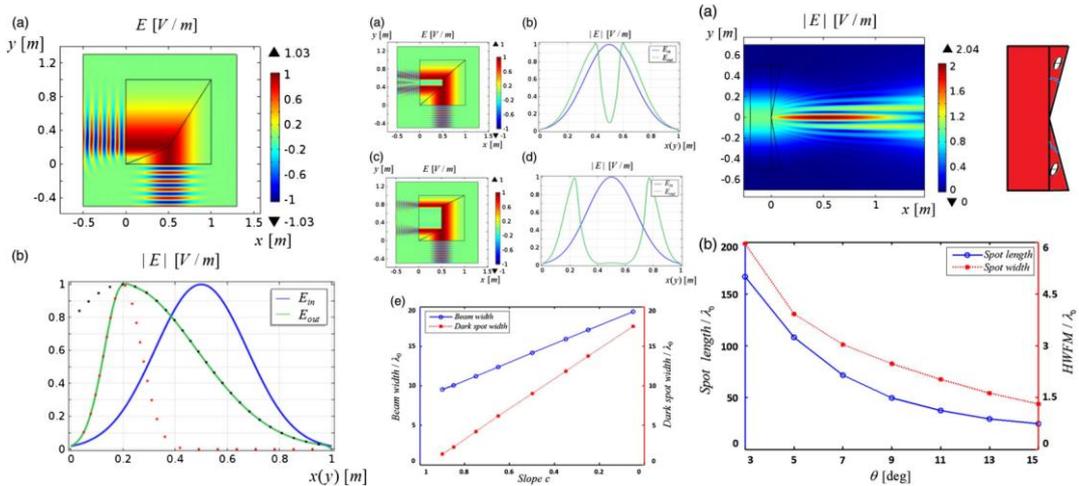
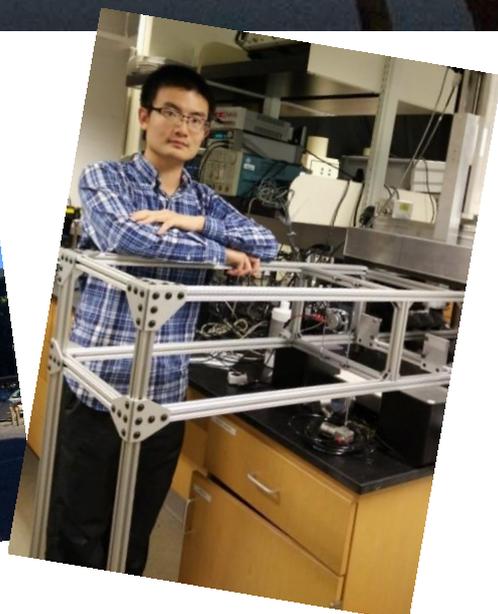
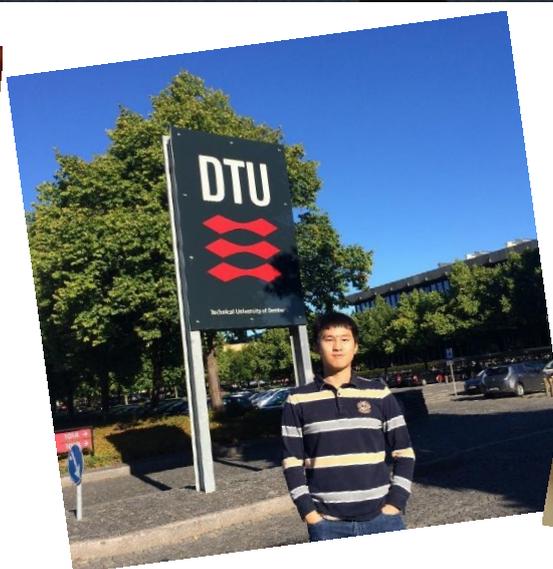


图: (2) 非对称高斯光束, (3) 空心光束和 (4) 零阶贝塞尔光束。

本版责任编辑: 吴亚群





## 哥本哈根行记

董泳江

杂志社的冯同学邀我写一篇国外交流经历的文章，其实在此之前就想把这一段生活好好总结一下，回国后却一直拖拉了下来，正好借此机会。讲讲我对于国外科研和生活方面的心得和看法，也将这两大方面比较全面真实地展现以供后来者参考。最后再附上小段申请之路的事宜可作借鉴。



### 一. 科研与交流

我所访学的地点是丹麦哥本哈根的理学院。恰好经历完哥哈气候最不佳的岁月，从一五年十一月到今年五月，半年下来做了较完整的实验和算法，也上了一个课程，算是基本上达到预期，也对哥本哈根大学研究生教育有了全面的了解。

先说优点：总的来说有两点与国内不同之处体会最深。其一是欧洲大学对研究生课程的重视程度。课程会很贴近于研究小组课题，每一两年更新教材，从小组的 leader 到博后都会参与到课程中，对于大多教授来说教学与科研会是一个五五开的比例。我所在的组是光谱与化学计量，他们的一门硕士课程覆盖各类光谱内容，由六位老师先后教学，另外课程中会有对应实验安排，老师与实验员共同演示实验。这意味着，即使硕士生只是上了这一门课，都会成为一个较为合格的光谱领域的了解者并具备实践能力。反观国内，认真的说，平均来看我所上的研究生课程是比本科生课程要水一些的。这也是最为令我深思的一点。另一方面，国外各学校的交流很多，我所参加的一个计量学课程由哥大设置，上课时却只有不到三分之一的丹麦人，也有美国的老师专门赶来上两天课。而听我同办公室的师姐所说，研一的暑假就被导师建议到美国参加一个化学系的课程。欧美对于研究生基础教育的培养，对于知识交流和传承的重视实是值得借鉴。

其二是与教授的交流，丹麦的环境是非常宽松和平等的，这点可能跟德国的部分学校和美国都有所区别。国内会有每周一次的组会交流科研情况，哥哈也有，



大概两周一次，不过主要用来交流一些项目申请、经费事宜，最后附上一位研究生或教授的科研成果展示。而对每人具体项目工作的指导是单独一对一的，很频繁，几乎每周，会讨论各种细节问题。我想这可能也因为课题组教授做得方向其实比较聚焦，想关注每一个步骤细节。当然，这对于我们来说也不全是好事，我们习惯了独立地判断和解决一些问题，而一些漫长、重复地讨论未必全有好的效果，会带来效率降低的问题，这也是我接下来要说的缺点。

欧洲的做事效率是偏低的，任务时间节点可以一拖再拖，一篇文章可以拖很久，应也是生活态度所致。这边对于研究生专业素养的培养确实精心，但却没给解决各类问题的自由度。所谓给中才立规矩，为天才留空间。这里研究生们仪器坏了可以交给实验员，导师给予的指导也很细，是好事也是坏事，我想还是国内的学生解决了更多的问题，也更为全面一些。

另有一点极大的不同便是作息时间，这倒无所谓好坏。国外的导师和同学中饭以少为宜，以防中午困，便是从早上工作到傍晚，极少会在晚上继续工作。国内的科研则更为自由一些，基本上晚上时间会占据较大的比重，而为保证下午高效一般会中午小睡。大概计算其实实际工作时间差别不算很大，重要的还是效率和目标性。

## 二. 生活与小游

异国求学，日常生活是不可不提的部分。衣食住行。

衣者无甚可说，北欧严寒却不湿冷，雨多，而丹麦是北欧三国中最不冷的地方。所以感觉并没有比杭州的冬季冷，带去的羽绒服也没穿几天。

食为大事，半年在外是肯定要自行准备食物的，不会也得尝试着来，好在似乎颇有天赋。食材倒是不错，多以煎三文鱼，牛排，鸡肉配饭，或以虾仁青菜煮面。三餐皆需自备，中饭可以选择学校的 *canteen*，有鸡腿时倒是上佳，其余时候难以尽言，以致尝试一段后多自带或以三明治解决。好在为防瞌睡中午倒不需进食太多。当然，这样的一个结果是下午会饿得早，我多会学到六点半回去，但已觉腹中空空，过了七点更是难忍。故晚上往往会极能吃。做饭吃饭也占据了晚上的大多时间，这之外晚上能学一小时已属可以。事实证明我还是土生土长的中国人，在外若有机会与同学出去也是喜欢中餐馆。也许只有在那样的地方才会如此真切地想念食堂、“堕落街”和家里的饭桌。在丹麦吃过一顿较为正宗的牛排，已基本忘记了味道。农历的猴年是在同学家吃的饺子，作为一个南方人真是初回。

住不再是寝室了，住过一个人的 *studio*，也住过三人合租的公寓。丹麦像个小城镇，即使是首都哥本哈根，也皆是矮层的建筑，多配以红瓦。浪漫主义会视之为童话，我只想称之为有村庄感的小镇。个人适应地很快，甚至都不用怎么倒时差，只是北欧冬季长夜时也偶会觉得孤独，不过这是一个静下心和思考事物的好时候。无聊时陪伴我的是 *RM*，美剧和 *python*。



住过两个地方都离学校很近，以致我行基本靠走。但丹麦是全球最著名的自行车国度，这是我很欣赏的地方。另外值得一提的是丹麦的轨道交通，其地铁列车是无人驾驶，虽然车厢不一段时间内只有在搭乘列车时我才会觉得来到的是一个发达国家。欧洲的汽车都比国内要小，怕是国内大多数人会看不上，堵车少是因为人口，但高峰期也还是有堵的，其实这点国内外都一样，如法国则更为糟糕，只是中国的很多问题是十多亿人的问题。欧洲各国间的机票是很便宜的，比国内的省间便宜，青年票和特价票三五百左右，所以大家愿意旅行，但宾馆住宿是贵的。整个半年中圣诞节和女朋友去了趟德国，此外便是在二十六岁（欧洲以此年龄青年的标准）的最后一个周末完成两天三国的壮举，周六早从哥哈出发到巴黎疾走，夜里大巴睡到荷兰，而后回丹麦。感觉欧洲各国建筑和景点也都挺像，只是些曾经关注的地方应该去实现一番，欧洲的博物馆实在值得看看，其余我倒没有走遍欧洲的兴趣，毕竟国内的山川还未走遍。总的来说我是挺支持出国者多看看的，总有些体会，只是不要单以踩点欧洲作为目标，太盲目失了本来意义，特别时间有限时。

周游不可无友，虽然去法国是独行，但在丹麦偶尔逛时确有新认识的好友，有中国的 F4，丹麦的 Tina 和我的室友。于我更为幸福的是早有室友剑飞和同实验室的晓燕已先抵达哥哈。

### 三. 申请心得

国家和学校对于出国交流的支持越来越多，所以申请交流也愈发不是难事了。寻找和选择合适的老师和课题组，准备材料，再到通过后签证等事宜，会有困难和拖延之时，但在小木虫和周边都能找到很多帮助，而全程亲力亲为下来也是一种经历。

大家乐于出去交流无非是两大原因，学习和看看，所以前文也以这两方面来说。其实就周游来说单独旅游并无不可，也很方便，所以确定申请时还是要以科研为主要考虑。个人觉得还是要找尽量相关的组，让博士工作更为专注，吸取国外教育扎实和方向集中的优势，也要注意其有所拖延的缺点。其实国内的科研条件绝不逊色于国外了，故出国申请还是要以自身和国内外小组情况总体考虑。最后，中国学生出国交流和学习已经很是普遍也算是历史悠久，我想尤其是交流的学生，大家要渐渐改变国外人心中中国学生只是踏实、勤劳的印象，欧洲的大多数教授还是很平等的，但我们也要勇于讨论，表达想法，我们是去学习交流的，要做自己觉得喜欢和有价值的事。如若申请出国交流，做了决定，花了时间，就让这份经历变得更有意义和更符合期待一些。



## DTU 交流体验

朱剑飞

2015年9月12日到2016年10月1日,是我在丹麦的丹麦技术大学(DTU)交换学习的一年。这一年的经历对我在各个方面都产生了很大的影响。

丹麦,是北欧五国中最为靠南的国家,因作家安徒生而被誉为童话王国。经济高度发达,常年位居世界人均收入榜前五位;社会福利制度完善,人民幸福感爆棚,蝉联全球最幸福国家第一名。首都哥本哈根(København)多次被评为世界最宜居城市,是北欧的门户。

因为高福利,极低的贫富差距,北欧地区被称为世界上最接近共产主义的地方,丹麦人民也因此显得尤为和善,人们见面都会微笑着打招呼,车辆在遇到行人的时候会主动停车等待(甚至有时会退让出整条斑马线)。有一次我在游泳馆买票,因为不能刷卡在书包里找零钱,一对丹麦夫妻主动递来一张票,亲切地对我说: Take this Sunday morning gift.



丹麦是一个很干净的国家。这里的土地多为沙质土壤,即便下雨,鞋底也不会沾泥,干了之后跺一跺脚就完成了清洁工作,所以每家每户都显得特别干净,人们都不惮只穿袜子在室内活动。秋天会有专门的清洁车在路上定期清理落叶和



垃圾，时刻保持公共地区的清洁。可能是远离重工业污染的缘故，丹麦的天空总是蓝的让人心旷神怡，空气也干净的让国人羡慕。在丹麦的一年多里，常年伴随我的鼻炎不知不觉就消失了（当然，回到杭州一两周又回来找我了）。

科学文化亦是丹麦人骄傲的资本（当然和我国精深的文化无法相提并论）。不止有闻名世界的小美人鱼，丹麦简洁而美观的设计美学同样令人惊叹。著名的家具音响制造商 Bang&Olufsen, Lego 乐高玩具，鞋子品牌 ECCO，时尚饰品 Pandora 等等都来自丹麦。生物医疗和风能发电亦是丹麦的支柱产业，这里有世界上最大的胰岛素生产商诺和诺德以及风电系统供应商 Vestas 等等，此外还给全世界贡献了设计 C++、PHP、Delphi 等常用程序语言的技术宅。对于这个仅有 500 多万人的小国来说，这些成就足以令人叹服。



我在丹麦交流期间，在丹麦技术大学（DTU）学习。DTU 位于哥本哈根北部，由发现电磁相互关系的著名物理学家奥斯特创办，是北欧地区最好的工科大学之一。我所在的院系为光子学系，导师为 Peter Uhd Jepsen，是太赫兹光学领域的大师。在我交流期间，Peter 主持了太赫兹领域内最高级别的国际会议----IRMMW-2016，吸引了两千多名学者来到哥本哈根参会。

Peter 看起来不是一个“传统”的教授，他纹身，打耳钉，光头，一米九且浑身肌肉，让人望而生畏，但是我们都知道他是个好教授。相处起来很逗且和蔼，酷爱模仿他人，激动的时候说话还有些结巴。在会议上我有一个 Oral，快到我的



时候，Peter 带着全组成员都来到了我的这个会议室给我加油。会议结束的那一天，我去和 Peter 告别，他对我说：See you, somewhere on the earth.



组里其他成员也都非常和善，和我交流较多的是一位来自波兰的年轻副教授，Krzysztof（他非常惊讶我会拼写他的名字），是一名同性恋，有幸在丹麦期间见证了她的婚礼。组里人不多，包括我在内只有三名博士，亚欧非各一个，以及一位来自德国的

博后。与不同文化环境下成长起来的人交流确实能够体会到思维方式的差异，还有对生活的理解。和他们在一起工作生活非常开心，有差异、相互学习和包容。



受到他们生活态度的影响和资本主义的侵蚀，有时候我会想，为什么国人的生活总是这么匆忙且有着盲目的目的性呢？我们似乎一直在追随主流，很少有人能够放下所谓的世俗观念去思考自己究竟喜欢什么样的生活。



在交流期间我的主要研究是关于高功率太赫兹光谱的。别看组里人少，设备在世界范围内都算得上精良。三台大功率的飞秒激光器，铷酸锂高功率设备，宽频的 air plasma 设备，能达到 10K 以下超低温的 Cryo 设备还有灵活的商用产品，世界上存在的太赫兹时域光谱仪这里全部都有，并且都维持在非常好的工作状态。

这里我想提到的是，DTU 对于设备的操作和维护要求非常严格，每一台仪器都需要经过学习和考核之后才可以操作。操作者必须要使用自己的账号，为了仪器的寿命，预约机制也防止了过度使用。这些都是值得我们借

鉴的地方。

除了体验异国风情和学习交流，在丹麦期间我的英语口语也得到了极大的提高。从刚来的时候说话结巴，听英语也听不懂，到后来在会议上流畅地做口头报告，都体现了英语环境对口语的重要性。这里想要提一句，丹麦的英语普及率真的很高，哪怕是最普通的公交车司机和超市收银员，只要一声 sorry，立刻就可以切换到英语频道。所以想要提高自己口语的同学们可以找机会来国外生活一段时间，口语水平一定突飞猛进。

在丹麦的一年过得很开心，感谢组内成员和在丹麦相识的朋友们，一年的交流学习生活因为有他们而变得多彩。同时非常建议有条件的同学抓住出国交流的机会，在学习知识、体验异国风土人情、锻炼英语等方面都有好处。最后，祝福所有国外和国内的同学们都能做自己热爱的研究方向，产出优秀的科研成果。



## 露从今夜白，月是故乡明

李博睿

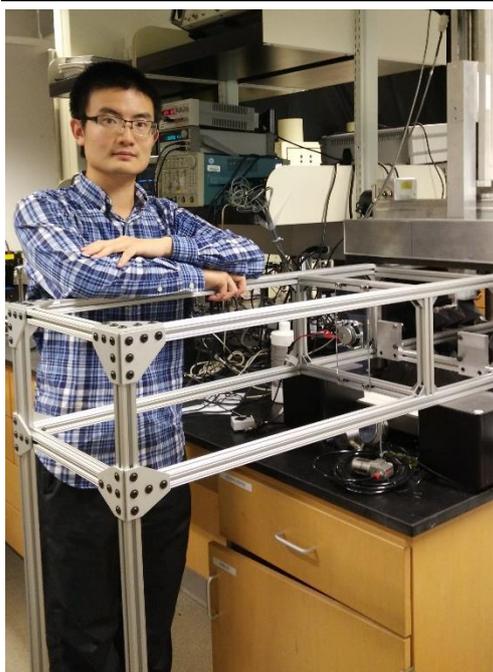
2015年11月10日 - 2016年11月15日，371天的时间，路过十余个城市，行过上万里路，我的美国访问交流画上了一个句点。有幸得到杂志社的邀稿，回想这一过程，此中的经历也是颇有一番滋味，我尝试着搜索自己的记忆，希望能讲出一些其中有趣的事情来。也希望这些经历，能给大家带来一点点茶余饭后的谈资吧。

我所去交流的学校是科罗拉多大学博尔德分校，博尔德位于美国中部的科罗拉多州，毗邻美国中部最大城市——丹佛。坐落于落基山脉的东侧，科罗拉多高原之上，海拔在1600米以上。虽然不是第一次来到美国，但是骤然间降落到这一英里高的地面上，起初还真是有一点不适应。高原的天气也伴随着干燥的气候，在好不容易战胜了高原反应和时差影响之后，又流了足足半个月的鼻血，一切才算是恢复正常。



雪后的博尔德以及科罗拉多大学夜景

到达博尔德之后的第一件事，自然是先去和导师见面。在学校的工程系大楼中，我见到了之前联系的导师，尹晓波博士。一番简单的交谈之后，我大概了解了组内的科研情况，由于这个组建立尚不到三年，目前还是把精力主要集中在实验室基础建设方面。大部分的精力被投入到了一个辐射制冷的项目上。虽然在科研上的成绩还不是很突出，但实验室中有些仪器还是非常吸引眼球的。除了两台高质量的共聚焦显微镜之外，还有齐全的覆盖了从紫外波段到中红外波段的光谱仪。另有一台 Coherent 公司的超宽带飞秒连续激光器，以及一台劳伦斯国家实验室赠送的 MBE 分子束外延。看到这台 MBE 的时候，心里还是有一些小激动的，因为在来到美国之前，我与尹老师确定研究方向的时候，提出了一些 MoS<sub>2</sub> 的实验方案，在那个时候，该二维材料有广泛的研究热度，利用实验室中这一台先进的生长设备，加上导师本人之前积累的大量经验，我本来认为是可以获得一个非常新颖独特的实验结果。不过会面结束后，这个想法就被直接打消，导师安排我去了一个以声学超分辨为主要研究方向的课题组。从纳米量级的研究方向空降到



可以直接切实听到的声波领域，其中的心理落差，以及对未知领域的不确定感还是让我有点失落的。不过多年的科研经历告诉我一个道理，千里之行始于足下。不管遇上怎样的问题，去学习去思考，总会有所收获。带着这样的觉悟，我开始了在美国的科研生活。

从零开始的研究虽然不轻松，但是这一系列经历的确使我受益很多。阅读文献自然是不可或缺的，在这一基础上，总结他人的工作经验，采购仪器，再将仪器和实验室现有的资源进行整合，组装成一整个系统。编写控制系统的软件，并最终利用系统实施设计好的实验。在这一过程中，我遇到了很多问题。通过查阅资料进行学习，以及导师的指点，这些问题得以解决。成功搭建了声学

三维自动扫描平台，并设计了基于 Super-Oscillation 原理的声学超分辨透镜。



左图：犹他州拱门国家公园；右上：犹他州魔鬼石；

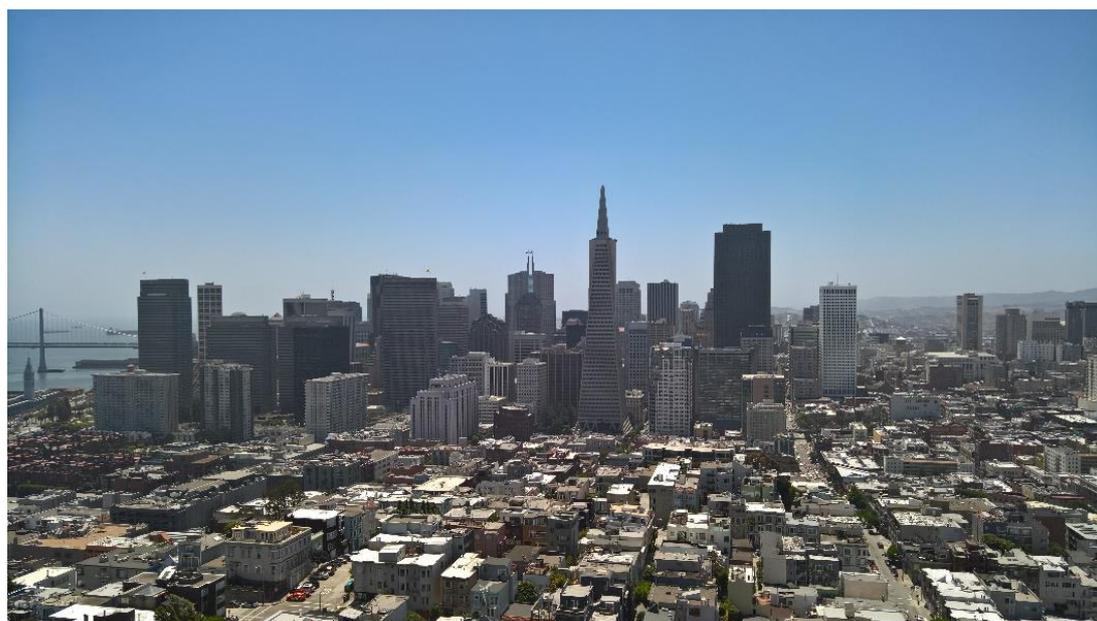
右中：科罗拉多州落基山国家公园；右下：加州一号公路



除去占据了主要交流过程的科研生活，我还利用假期的时间在美国好好地开了一番眼界。虽然是全球第一经济体，但是得益于自身地广人稀的优势，美国原生态地保留了很多美好的自然风光，博尔德市的地理位置更是决定了这里是开始一段美国自然风光之旅的绝佳地点。从这里出发，既可以北上去领略落基山的壮美，也可以西行体验从科罗拉多的巍峨到犹他的绚烂再到内华达的热情直至加利福尼亚的一马平川这跌宕起伏的畅快。一切的开端当然是要先拿到驾照，美国是一个建立在车轮上的国家，大街上的汽车穿梭不止。

正是因为如此，美国的交通法规也是相当之严格和完善，考取驾照虽然没有国内那么多的繁文缛节，但是考官们一个个都是铁面无私的判官。在路考过程中，稍有不慎便会直接打回重练。经历了前前后后总共四次尝试，我总算是拿到了这张通行证。在开往加州的路上，汽车驶出城市，路边分布的都是一些零星的小镇。在这里，你能体会到属于美国人的最淳朴的热情。小镇上的人口在国内可能连一个村子都不如，但是这里的居民们都会热情地打招呼，去一家汉堡店吃个午餐，老板也会侃侃而谈这个城镇上有哪些有趣的人和事，如数家珍。

小城镇有其优势，而大城市也有独特的魅力。美国的大城市都是以都市圈的形式分布的，中心城市和其卫星城承担了这个国家绝大多数的人口。在这些地方，财富和资源都高度的集中，你可以看到不同肤色的人种互相之间打着交道，绝大多数的人行色匆匆，或是奔波在从办公地点到地铁站的路上，或是在高峰期的车流中缓慢前行。生活虽然忙碌，但是通过人们辛勤的劳动，也创造了美国引以为傲的资本。四通八达的公路网络、鳞次栉比的摩天大厦以及历史悠久的高等院校，带来了好莱坞的流光溢彩，NASA 的冲破云霄和硅谷的互联网传奇。这一幕幕出现在眼前的时候，我也会有一点欣慰自己选择了科研这条道路。就算不能改变世界，但是，这至少是一条能让它变得更美好的道路啊。





上图：旧金山市天际线；下左：洛杉矶市好莱坞中国剧院；

下右：休斯敦市 NASA 航天发射中心

当天气渐渐转冷，窗外的树叶从绿色变得火红的时候，回国的时间也慢慢走近了。无论他乡是多么美好，但比起故乡，总还是少了一份亲切感。露从今夜白，月是故乡明，在美国的这一年，我学到了很多，看到了很多，也感悟到了很多。希望这次交流，能使故乡的月夜更加的美丽动人。

本版责任编辑：冯湘莲





## 秋意正浓，我们一起出发可好？

文·宋豆甲

学术之余，为了促进课题组同学间的交流，营造和谐融洽的集体氛围，丰富同学们的生活，陶冶情操，培养生活实践能力、自主活动能力，同时领略郊外的风情，PLC小组迎着秋日和风游历山水人家。

10月30日早上八点，同学们在校门口集合，乘车从紫金港校区前往苏州。车子轰隆隆开启，窗外沁人秋光，十月末秋意浓，正是出行好时机。在车里大家开始分享着出行的喜悦心情，风轻云淡、阳光正暖的天气无疑让这次秋游增添了许多愉悦的乐符。

由于车程比较长，我们开始了益智类游戏——狼人杀，在平静的外表下，每个人都有着狂野的内心，在这场游戏中，你来我往，唇枪舌剑，妙语连珠，甚是激烈，身处其中的我也是玩得不亦乐乎。



几个小时过去了，到达了苏州，首先我们去了寒山寺，希望能有幸感受到当年张继所感受到的，哪怕是一点点，倒也与苏州更近了些。寒山寺出名有两个原因，一个是因为张继写了一首千古传颂的诗，另一个是有两位得道的高僧来到了该寺讲经说法。

在这里，我看见了兩排长廊上挂满了字画，题得都是张继的接着千古绝句枫桥夜泊，接着我们来到了寒山寺大钟和大碑，大钟重108吨，大碑总高15.9米，



这块大碑与大钟一起被上海大世界基尼斯总部确定为世界上最大的诗碑。

离开了寒山寺后，我们沿着苏州的大路一直走，不计开始，不计尽头，一路



欣赏着小桥，流水，人家，这浓浓的韵味早已深深的打动了我们每个人，大家放肆的笑着，闹着，没有忧愁，只有这美景和身边的美丽的同学。

映着秋日的阳光，我们找到了一个野餐的地方，零食、烧烤食材统统搬了出来，搭好架子，忙活儿起来了，没过一会儿，烤番薯，烤面包，烤鸡翅，烤串的香味扑面而来，我们的晚餐开始啦。



感谢这次秋游，让我们和自然更近了些，内心更平静，也让组内同学们彼此更了解，关系更融洽，秋意正浓，我们明年再约可好？



## 2016 新学年唱K聚餐

文·尹福策

时间飞逝，对于我，转眼已经到了研二。新学期激光放大组像去年我这届一样也新进了不少新生，三个师弟和一个小师妹。另外，正值王晓燕师姐从国外丹麦学术交流归来，主动提出请全组人员下馆子吃饭。于是乎我们就顺势办起了唱K加聚餐的活动，正好给燕姐接风洗尘，又能促进新老生交流熟悉，为新的学年打打气。

时间定在一个周日的下午，风和日丽。我们先去紫金港不远的一家KTV包间唱K。我先到，确定了包间和房号发在微信群里通知组员。新生们很积极，是在我之后最先到的一批，随后便点歌唱起了。随后老生们陆续来到。不到约定时间



的半小时，包间里已经差不多满了九成。硕士刚毕业的潘玮师兄也从滨江赶来参加活动。不唱不知道，一唱发现新生的几位歌喉了得，整体实力直接碾压我这届，



瞬间心里想着这次年会要是表演唱歌的话完全不会像我这届这么囿了，哈哈。基本上每个人都献唱了几首，五音不全的我也献丑了。随后有的继续唱歌，有的带了桌游玩桌游，UNO和三国杀。UNO桌游规则简单，好上手，玩起来也轻松愉快略带刺激。三国杀错综复杂，虚虚实实，变幻莫测，但玩起来依旧妙趣横生，风生水起。期间，老组长希哥把酒发言，大伙举瓶碰酒。在KTV的四个小时左右时间是很愉快的，毕竟是新学年第一次聚会，大家兴致都很高。

五点的时候，时间差不多了，我们退出了包间，一队人浩浩荡荡地向着印象城的外婆家进发。我打前头确认了就餐座位，分两桌，都在一个包间里，一大一小，刚好能坐下我们这些人。人齐，坐毕，点菜，上菜。饭桌上大家谈笑风生，谈论的话题也是各种各样，天南地北，丰富多彩。从KTV带来的一箱啤酒在华哥位置旁，华哥全程在拿起子开酒瓶，啤酒一瓶瓶往餐桌上送，还好人多，每个人分到的酒也不多。举杯碰酒，祝贺燕姐交流归来。后半程新生自我介绍环节，各个新生在师兄师姐面前简短有趣地介绍了自己的情况及互相进一步交流了解了下。最后新生们还组团轮流一个个师兄师姐们敬酒过去，象征性地喝了下。酒喝完了，菜也差不多了，轻松愉快活跃的气氛将包间变得热热闹闹，组员高高兴兴，心满意足。



此次活动是我组 16 学年第一次活动，在合适的时机举行，不仅给燕姐接风洗尘，还更进一步拉近了组员之间的距离，尤其是新老生能更快地融合在一起，增进之间的友谊，给激光放大组注入了新活的生命力，使得生机勃勃。经过此次活动，组员在平时学习科研的疲倦也一扫而光，作个小小的休整，明天的工作将更有效率！

## 秋游-西溪湿地和外婆家

文·王煜

10月中旬，光栅组组准备了一次秋游，去观赏一下西溪湿地的田园风光。而对于刚到杭州的我来说，这肯定会是一场愉快的体验。

组里约好一起骑自行车来到西溪湿地公园的门口。在入口处看到介绍写着杭州西溪湿地是新开辟的一个生态保护景点，原为沼泽遍布的古老民居村落，含有很浓重的历史文化沉积，现辟为国家湿地公园。进入到公园里面，我们发现小桥，流水，植物到处可见，廊桥、曲桥、拱桥错落有致，跟人一种和谐幽美感觉。我们走在木板搭成的小路，看着池塘里枯萎的荷叶和杂草，观赏着路边丰富多样的



树木，心情就变得格外的舒畅了。最后我们来的一个地方叫高庄，这是清朝康熙时期高士奇在西溪的住所。高士奇出身书香门第，学识渊博，能诗文，擅书法，精考证，官至礼部侍郎。高庄景色宜人，竹林深秀，更有康熙皇帝写下“‘烟翠竹窗幽，雪香梅暗古’”来形容其风景瑰丽。



游完西溪湿地之后，我们又来到了旁边印象城的外婆家吃午饭。这个外婆家装修和西溪湿地搭配的很好，整个格局都是用实木搭建，走在上面还会咯咯的响声，坐在窗户旁边还能看到湿地公园里面绿油油的景色。我以前只是听说外婆家的饭菜很好吃，现在可以吃

到正宗的特色杭帮菜，心里也是美滋滋的。吃完饭之后，我们回到了中心。一整天的游完让我们变得疲惫不堪，脚酸腿麻。虽然秋游之路愉快地过完了，但是科研之路还在等着我们呢！





## 玉泉到之江的 20 公里

文·高仕亿

初冬时分，为了锻炼大家的毅力，同时增强组内凝聚力和团队合作精神，光谱组的小伙伴们报名参加了一次毅行活动。今年也是我进入研究生阶段的第一年，很幸运的加入到光谱组这个大家庭中，因此也得以第一次真正的体验到了毅行魅力。



毅行的起点就是玉泉校区教7教学楼前的毅行碑，开始之前大家都是那么的兴奋，都在猜测各种途中可能遇到的事情，互相调侃打闹，而毅行也是在大家的欢声笑语中正式的开始。

毅行的开始阶段，大家也都是处于很轻松的状态，一边上山还一边调侃“你今天怎么穿的这么多呀，不怕热么”“我今天背了好多吃的”，大家也是在一边欣赏风景一边前进，大家就这么一路说说笑笑，一会儿就到了第一个检录点——北高峰，大家就在检录点稍作休息，但是大家的相互调侃并没有因此停止。



随着大家的不断前进，虽然沿途的风景还是那么的秀美，但是大家的体能却在在逐渐下降，在有小伙伴需要休息和补充能量的时候，大家总是那么的一致，大家一起休息，一起共享食物，为需要帮助的小伙伴寻找木棍来节省体力；在大家遇到危险的路段时，大家总是相互提醒，相互扶持；在大家体力到达极限的时候，大家总是互相打气，互相加油；这种大家作为一个团队而共同努力达到一个目标的氛围真的非常棒。就这样，在大家的互帮互助、坚持不懈下，我们翻越了四座大山，不间断的走了八个半小时，经历了玉泉-北高峰-永青坞-九泓亭-五云山-小康坞-之江的七个检录点，最终完成了全程 20 公里的毅行行程。





从玉泉到之江的 20 公里，这是一次痛苦而又难忘的“旅行”，让我们更加深刻的体验到了什么是团队的精神，这次毅行加深了彼此的友谊，锻炼了自己的意志，同时也让我体验到了光谱组这个大家庭的温暖。通过这次毅行，让大家的身、心都得到了很好的锻炼，我相信这次经历会是大家一生中很宝贵的回忆。

本版责任编辑：佟金广



## 紫外线：使用不当，眼睛很受伤

最近，不少媒体报道了上海某私立贵族学校发生的一起教学事故，在课堂上，老师组织学生们“用 UV 光（紫外线）观察手中的细菌”，结果却造成多人出现“暂时性角膜损伤”<sup>[1]</sup>。这中间到底发生了什么？紫外线对眼睛而言又有多危险呢？

### 师生们做的是什麼实验？

据报道说，这些师生当时是在用紫外线进行一个“观察细菌”的实验。说是“细菌实验”，但这里所用的应该不是真正的细菌，而是一种常被用来模拟细菌的荧光材料。这种材料中含有与细菌个头大小类似的微粒，它们在紫外光的作用下会发出绿色的荧光。它经常被用于模拟细菌的传播过程，帮助人们理解洗手等卫生措施的重要性。这种科学实验在美国幼儿园和小学很流行，老师把这些粉末涂在孩子们的手上，然后孩子们互相握手，摸门把手、电脑键盘，然后让孩子们在紫外线灯下照一下双手，粘在手上的“细菌”立刻就会“现形”，给孩子们留下深刻印象：一人不洗手，大家都沾光！



模拟细菌的荧光材料。图片来自：The University of Manchester

除了课堂上，快餐店也会用这种方法培训员工，检查打扫的清洁度，美国医院也会用它来进行患者的个人卫生教育。

说到这儿问题就来了：既然这种实验作为教育手段很普及，就说明它的安全性应该是受到认可的，那在这次的事件中，师生们的眼睛又为什么会被灼伤呢？

### 紫外线安全吗？看清类型很重要



其实，在报道中，有一句话点出了问题的关键：“经学校调查，导致此次事件的直接原因是当天课堂使用的 UV 灯型号不合适”<sup>[2]</sup>。虽然乍一看可能差不多，但紫外灯可是千差万别的，不同类型的紫外灯产生的紫外线波长、能量以及它们对眼睛的危险程度都不相同。如果选错了紫外灯，原本风险不大的实验也会让眼睛受伤。

一般来说，我们会根据紫外线的波长将其分为三类：波长 320-400 nm 的 UVA，波长 280-320 nm 的 UVB，以及波长 100-280nm 的 UVC。波长越短，能量越大，对人体的风险也越大。UVA 会晒黑、晒皱皮肤，长期接触也会加速白内障和老年黄斑变性的进展，不过在短时间内对眼睛的风险相对较小；UVB 能量较大，它会晒伤皮肤、损伤角膜。平时说到紫外线，我们很少会说到 UVC，因为经过臭氧层过滤之后，太阳光里已经没有什么 UVC 了，不过，如果真的从人造光源接触到了 UVC 情况，对眼睛的危害也会比较明显。

那么，观察“细菌”的实验应该用哪一种呢？答案是 UVA 灯（黑光灯），平时常见的验钞灯也属于此类。这种紫外灯相对温和，它不会导致眼睛的急性损伤，也可以在不经特殊防护的条件下使用。而另一种常见的紫外灯——紫外消毒灯则完全不同。消毒和杀虫紫外灯是低压汞灯，发射出的紫外线有 253.7nm 和 185nm 两个峰值，也就是高能量的 UVC。这些短波紫外线威力很大，它们不仅能杀死细菌，也不会放过眼睛的角膜。UVC 被角膜吸收后，角膜上皮细胞的 DNA 被破坏，细胞死亡，下面的神经丛就会暴露出来。没错，角膜虽然看起来只是透明的薄膜，但它也密布着敏感的神经，也正是因为这样，所以才会“眼里揉不进沙子”。而神经暴露之后，更是会带来严重的疼痛症状，疼痛会持续 24~72 小时，等到新的角膜上皮长出来，重新覆盖了神经丛之后才会缓解。

如果没有留意区分，可能会将黑光灯和消毒灯弄混，而如果把消毒灯拿来实验，就让眼睛暴露在危险当中。

### 角膜受伤，怎么办？

除了误开消毒紫外灯以外，电焊工人不戴防护镜等情况也可导致角膜的损伤，即“电光性眼炎”。如果不戴太阳镜就在强烈的阳光下滑水、滑雪，反射太阳光中的 UVB 也足以导致角膜损伤，这就是所谓的“雪盲症”。这时候，人们会出现眼红、怕光、流泪、疼痛等症状。这时要立刻离开紫外线暴露的区域或遮住眼睛，不要揉眼睛，及时向医生求助。

一般来说，眼科医生会给电光性眼炎的患者口服止痛药来缓解症状，使用无防腐剂的人工泪液滴眼，帮助角膜修复，同时还需要注意预防细菌感染。医生很少给患者使用表面麻醉药滴眼，因为这样会影响角膜上皮的生长。

### 预防角膜损伤，要注意什么？



户外活动时，预防角膜损伤最重要的方法就是佩戴合适的太阳镜。如果要去滑雪、滑水，或者阳光很强烈的户外的话，还要选择比日常款更强的防护。在工作中接触到紫外线的人需要操作规程并使用专业的防护设备。



滑雪等活动需要更强的太阳镜保护。图片来自：blog framesdirect

另外，紫外灯的使用安全也很值得注意。选择紫外灯时，应该仔细核对型号、适用范围和注意事项。不要进入开启紫外消毒灯的室内。千万不要对着消毒灯验钞或者观察荧光，任何时候都不应该直视紫外灯管。紫外灯应该尽可能只在封闭空间内小范围使用，并避免不必要的暴露。

眼睛看不到紫外线，这使人们不容易意识到它的存在，但紫外线带来的健康风险是值得我们关注的。

#### 参考资料：

- [1] [http://news.ifeng.com/a/20151016/45141731\\_0.shtml](http://news.ifeng.com/a/20151016/45141731_0.shtml)
- [2] <http://www.yinews.cn/article/1500790.shtm>
- [3] Wolfgang Heering. UV sources - basics, properties and applications. IUVA News, 2004;6(4):7-13.
- [4] Kolozsvári L, Nógrádi A, Hopp B, Bor Z. UV absorbance of the human cornea in the 240-to 400-nm range. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2002;43(7):2165-8.
- [5] Bergmanson JP. Corneal damage in photokeratitis--why is it so painful? Optom Vis Sci. 1990;67(6):407-13.



- 
- [6] Navy Environmental Health Center. Ultraviolet Radiation Guide 1992.  
<http://www.med.navy.mil/Pages/default.aspx>

（来源：果壳网 眼科小超人老梁）

原文地址：<http://www.guokr.com/article/440854/>

本版责任编辑：吴亚群



## 你会做笔记么？

何政达

最近随着科研的一步步深入，逐渐发现大量的数据需要处理、看过的文献资料需要总结、以及未来项目的发展方向也要有清晰而明确的目标。而如果想要把这些工作都做好，仅仅依靠我们的大脑是完全不够的。我们的大脑容量就那么多，如果都装满了这些杂碎的零散化知识后，真正可以用于创造新知识的空间就会少得可怜。因此我们需要一个工具来帮助我们整理资料，在我们需要的时候可以方便地进行回找与进一步的分析。那么这个工具，就是我们今天谈论的主题——笔记。

关于记笔记的重要性，在我们从小上学时就听老师念叨，『上课要做好笔记』。我们在网上看到一些名人的笔记（例如达芬奇、爱因斯坦、钱学森、钱钟书等人的手稿）都会赞叹不已，希望自己也可以拥有那样的笔记。但是很少会有人真正去学习如何做一个好的笔记，以及做笔记的具体流程应该是怎样的。网上和这个 topic 有关的视频我认为比较好的一个，是台湾清华大学物理系的林秀豪教授在图书馆中的一个演讲，链接如下：

[http://v.youku.com/v\\_show/id\\_XODYzMzE0NDEy.html?firsttime=5212&spm=a2hww.20023042.uerCenter.5!2~5~5!2~5~DL~DD~A](http://v.youku.com/v_show/id_XODYzMzE0NDEy.html?firsttime=5212&spm=a2hww.20023042.uerCenter.5!2~5~5!2~5~DL~DD~A)。

在整个视频当中，林秀豪教授向同学展示了不同用途的笔记，它们形成的方式都是不一样的。有学习的笔记、有研究的笔记、有生活中的笔记以及其他类型的笔记。这可以给我们两点启示：（1）笔记不是只有单纯一种，而是针对不同的任务而有所不同（2）笔记的形成过程，可以看做是一种『创作』。下面我们就要分成这两点对笔记进行详细的讨论。

那么先说一下笔记有哪些常用的分类方法。在这里我所采用的分类法是根据我本人的需要来的，如果读者有不同需求的话，可以按照自己的需求来形成自己独特的笔记风格。对我来说，笔记有这几种：（1）专业知识的学习笔记（2）研究工作中的研究笔记（3）非专业知识的学习笔记（4）个人生活的记录笔记（5）语言笔记。这五种笔记涵盖了我的所有需求。每个人的笔记，其实是他自己对于知识和世界的一个投影。有时我们会发现，当看别人的笔记时，可能会不知所云。这其实也是笔记的一个特点，就是它的独特性。因为我们每个人的大脑都是有区别的（对于这个题目比较好的一本书是《连接组——造就独一无二的你》），因此对于吸收知识时的顺序和所采用的框架都有所不同。逻辑思维曾经说过：『笔记是大脑的外挂。』我觉得这个比喻非常的形象。对于每一种笔记，你对它的要求都不同。比如对于专业知识的学习笔记以及研究工作中的笔记，我们强调的是逻辑性和全面性。而对于个人生活的记录笔记来说则逻辑性就没那么重要，相反趣味性和无厘头则占据了主导地位。



关于如何做笔记，以及做笔记过程中需要注意的问题，我们现在讨论。首先要记住的是：任何的笔记都不是一次就能形成的。如果你自己的笔记只有第一版，那么这个笔记肯定缺乏相应的质感。无论任何的笔记，我们都把它看成一件艺术品，在完成艺术品之前我们需要在纸上打草稿，对于不满意的部分我们要勇敢的舍去或者修改。经过不断的打磨和调整，最终才能形成一个逻辑清晰、条理良好的笔记。这样的笔记才能祝我们一臂之力。因此一定要记住『记笔记不是一次性的活，而是一个不断重复和提高的过程。』比如在做专业知识的学习笔记时，假设我们在看一本专业书，在看书的过程中，我们对于书中内容的思考、评价以及将文字内容转化为图标、公式的工作形成了我们笔记的原始素材。当我们读完一章以后，我们把这些笔记整理出来，再进行第二遍的梳理。由于我们已经看过一遍，因此第二遍将会把书中的逻辑加强后展现出来。在第二遍整理笔记的过程中，我们还会对第一遍的笔记进行修改，形成第二遍的笔记。那么这时，对于每一章的笔记我们都可以按照这种方式进行处理。当一个部分或者整本书读完之后，再把这些章节的笔记综合起来进行第三遍的梳理。最终形成对于全书的一个笔记。那么如果对于同样的课题，我们不光参考了教材、也有相关的文献资料。那么运用这种方法最后可以将这些所有的东西拼凑起来形成一套我们自己的知识框架。而这样不断重复的结果是我们对于这个方向的理解在不断加深，正在向成为专家的目标勇往直前。

上面谈到了专业知识的学习笔记，那么下面我想专门谈谈研究笔记。林秀豪教授在讲座中说到：『不会记研究笔记的学生，不太可能会在科研上有太大的进步。』我很赞同这句话。因为科研现在已经成为了一个 **high-throughput**、**high-demanding** 的工作。一个研究者如果不阅读大量前人的工作、不思考它们提出的观点之间的关系、对于自己所研究的问题没有充分的把握、收集的数据量很小，这样的科研工作是不合格的，也是很难在科学界生存下去的。但是我们如何能把握如此众多的信息，同时又有办法让自己看到全局而不至于以偏概全呢？这就需要我们在一个研究项目的开始就做好研究中每一步的研究笔记。这样当我们完成一个研究项目时，我们才能参照笔记了解整个项目的流程以及在其中所发生的问题或者有其他值得注意的地方。对于一个研究项目来说，我认为可以分成如下的阶段：（1）问题形成阶段（2）寻找解决方法阶段（3）具体实验阶段（4）与他人交流阶段（5）形成学术论文阶段（6）投稿并与审稿人交流阶段。最终将一个研究项目形成一篇或多篇论文，发表在学术期刊上。在不同阶段时，我们笔记都要保证客观性（一定不能含有虚假信息，自己怎么做怎么想都要严格记录下来）、全面性（不能有信息的遗漏）、逻辑性（每个研究项目都有其内在的逻辑）、易读性（因为我们要与别人进行交流，因此 **notes** 是非常重要的交流手段）。如果读者想通过具体的例子来了解，强烈推荐钱学森的《钱学森手稿》以及《钱学森力学手稿》（丛书）。钱老在国外时，对于每个研究项目都有一个文档夹，里面保存了整个项目从定题到最后的论文发表中的所有过程。不要小看笔记在其中的



作用，如果没有良好的笔记整理，其实是很难全面把握一个稍微带有一些复杂性的研究项目的。

关于个人笔记以及非专业知识的笔记在此我就不多说了。它们的记录方式其实和上面介绍的两种笔记有异曲同工之妙。都是：（1）笔记不是一次形成的，是多次打磨后的产物。打磨的越多，最后形成的东西越好。（2）记录中的全面性、逻辑性、易读性。只要把握住这两点，就能做出杰出的笔记。让笔记成为我们学习工具箱中的利器，让它成为我们的翅膀，帮我们在知识天空中尽情的翱翔！

本文引用地址：<http://blog.sciencenet.cn/blog-376446-1016814.html>

## 研究生第一篇学术论文常犯问题总结

喻海良

在过去几个月里面，我帮助不少研究生修改过学术论文。其中有一些人的论文的研究内容和结果非常好，但是，在他们论文撰写过程中存在不少问题。现在回国了，我想应该是时候把这些问题总结一下，希望将来研究生们能够避免这些问题，提高科研论文写作效率。

### 问题（1）：摘要与结论几乎重合。

这一条是我见过研究生论文中最常出现的事情，很多情况下，他们论文中摘要部分与结论部分重复率超过 70%。当然，我自己在评审论文时，见过重复率超过 90% 的人。就原因而言，个人认为是他们对摘要和结论的“作用”没有太多认识。

对于摘要而言，首先要用小句话引出为什么做这个研究，然后，简单地概述采用了那些研究方法，然后，直接了当地说出这篇论文的最重要结果，而不是所有的结果，最后说说在这些工作之外重点讨论了一个什么现象就可以。对于论文的结论部分，不再需要把为什么做这个研究、怎么做这个研究说一遍了。正常情况下，应该直接明白地概述所发现的现象、结果（1）、（2）、（3）。让人一看就知道论文发现了哪些现象、提出了哪些观点。

至于摘要中说道的最重要结果与结论部分可能重复，作者需要采用不同的句子去描述，而不能直接拷贝。



### 问题 (2): 关键词过于随意。

帮助研究生修改论文过程中,几乎每一篇论文的关键词我都会要重新选定与修改。最常见的问题是:关键词不是实词、关键词由很多单词组成、关键词中包含不少缩写、关键词在前言中没有出现过。其实,关键词是非常简单的,把前言或者论文中出现频率非常高的实词挑选出来即可,不需要太多,一般情况下,写4、5个都会满足要求。

### 问题 (3): 前言引文不科学。

国际学术论文,对引言其实是非常重视的。通常情况下,引言可以占到论文的四分之一到三分之一比重。在引言中,作者需要告诉论文评审人、读者这篇论文的意义,让人们看完引言,就能够对作者为什么开展这个研究有大致地了解。

引言常出现的问题主要包括:1)引言过短。见过短小精悍的情况,他们只用几句话略微介绍研究背景。个人觉得,除了通讯之类的论文,引言需要写一定的篇幅。2)重要文献缺失。这一条很少有人注意,天下论文如此之多,少引一篇不会出现什么问题的。其实不然,有时候多引一篇重要文献,论文就可能会被顺利录用了。3)文献引用只是简单的罗列,而引文之间没有太多逻辑。引用部分是一个完全用来讲故事的阶段,讲故事最重要的是逻辑,而不是罗列,所以,每一篇引用的文献放在那个位置都要体现出他的作用。4)引言中同一位置引用文献过多。经常见到这样的情况,“.....工作[1-20]”。正常情况下,同一个位置放两至三篇引文即可,多了,让人觉得你可能没有读文献。5)引文中否定前人工作。正常情况下,我们可以说某某做了某些工作,但他们没有做另外一些工作。但是,如果去说某某做的工作可能是错误的,这就会比较麻烦了。即使有这样的论文,可以不引用,也可以减少不必要的麻烦。

### 问题 (4): 实验描述过于简单。

在一篇论文中,实验描述的比重虽然不是很大,但是还是需要尽可能地表达清晰。一方面,读者看到这篇论文的时候,如果他们想重复做一次,他们能够按照步骤重复出来。另一方面,实验条件变化一点,结论就可能完全不一样。

关于这一部分,个人发现主要问题如下:1)有时候可能实验描述太多,而似乎他们又不愿意多写,有一些朋友直接说实验描述情况论文[\*\*]。而他们引用的文献有一些还是研究生毕业论文。对于这样的情况,理论上讲是没有太多问题,但是,这无疑会增加读者的难度,谁有兴趣和心情去把你引用的这篇文章找出来,再认真研究一番呢?2)实验方法名称不统一。经常看到这样的情况,在摘要里实验方法用名称A,到了前言里面,就变了名称B,到了研究方法里面,又变成了名称C,到了结论部分,又回到了A。而这A、B、C其实说的是同一件事情。



### 问题 (5): 结果部分逻辑比较混乱。

很多人写学术论文,认为只要结果好就好。其实不然,好的结果有时候也是会被拒稿的,至于主要原因是论文的逻辑结构比较混乱,让人不知道论文里到底在说什么。

具体常见的问题包括:1)研究结果只是简单的罗列,而没能把里面的关系弄清楚。我见过非常极端的情况,就是为了把一篇论文写的很长,把完全不相关的两个内容放到一起,最后弄得我不知道他到底想说哪一件事。2)到底先写那一部分,作者没有计划。有一次看到这样一篇论文,作者先写了部分力学性能结果,然后写一部分组织观察,突然他又列出一部分力学性能,又来一部分微观分析,和我写博文一样,想到哪里就写到哪里。3)实验部分说做了某某研究,但是,在研究结果中就完全没有看到这些结果。还有的情况是在结果部分写了某一些结果,但是就是不知道这些结果从哪里冒出来的,在研究方法中没有提及。

### 问题 (6): 图表制作比较粗糙。

作为审稿人,我在评审一篇论文之前,通常是先看看摘要,然后就会大致地看看论文的结构,然后,很大一部分时间会花在论文的图片上。如果论文图片漂亮,至少我第一印象是非常好的。相反,如果图片质量很差,心情就没有那么愉悦了。

论文图表常出现的问题如下:1)图片中字特别小,要用放大镜才能够看清楚。有一些研究生为了简单,只是把机器照的图片给出来。这些图片在一个屏幕上看时,是都能看很清楚,但是,压缩到一篇论文里面,就很难分辨了。2)多个图片放在一起,一按回车,图片格式就全乱。经常帮助他们修改论文,他们给我的时候,还是能够看的不错的,但是,如果我修改里面的问题,图片就乱动,让人找不到北。3)实验曲线,不增加误差棒。有些研究生在论文里面说自己对实验进行了多次重复,但是在图片中只有一个数值。4)图片比例值不统一。有时候一组照片,其中一张放大倍数是100倍,而另一张又变为了200倍。放在一起,本来是方便人们观察差别的,但由于倍数不一样,让人无从比起。5)表格格式不统一。有一些地方,表格采用三线,而另一些地方,则是全部实线。

### 问题 (7): 论文几乎没有任何讨论。

论文的讨论其实是很重要的,但是,据我的观察,研究生写论文对讨论部分几乎是不重视的。一开始我帮助研究生修改论文的时候,都会提出这一条,后来逐渐不说了,因为,说了也没有用,他们不知道如何去增加讨论部分。如果大家去看好一点期刊的论文,讨论部分占论文的比重是非常大的,有一些人说,讨论部分也应该占到三分之一左右。当然,写好这一部分确实需要一定的水平,需要



经验的累积。

### 问题 (8): 结论部分罗列过多。

正常情况下, 一篇学术论文只需要围绕一个核心问题即可。也因此, 论文的结论写上 3-4 条就很多了。然而, 我见过一些学生的论文, 他们恨不得把论文的每一个段落都挑选一句话放到结论部分。特别是我曾经评审一篇论文, 某一个作者一共写出了十多条结论, 我第一次建议他减少一些结论, 结果他略微删掉一部分, 第二次审稿的时候, 实在没有办法, 直接告诉他应该整理到 5 条, 他这才继续提炼。

### 问题 (9): 参考文献格式混乱。

这一条, 是让我最为头疼的事情, 有时候帮研究生修改论文, 我在最后写了一条“请统一参考文献格式”, 第二次来看, 还是一样, 问题多多。

就这一条, 具体问题如下: 1) 同一篇参考文献多次出现。这样的问题, 说实话, 我自己也发生过, 如果一篇论文引用 50 篇文献, 自己是很难发现某一篇论文是否重复引用。但, 无论如何, 在投稿之前, 还是需要多看两次的。2) 引用论文信息不全。正常的情况下, 引用一篇论文基本上都会包含作者、期刊、年、期、页码。而有时候, 他们只是写了部分信息。3) 格式混乱。有一些论文是根据 A 期刊的格式写的, 有一些期刊是根据 B 期刊的格式写的。让人初看的时候, 即使从别的地方直接拷贝过来的。4) 期刊名称错误。对于这一点, 我也不知道说什么好。比如“Journal of Iron and Steel Research”和“Journal of Iron and Steel Research International”, 作者不小心就把第二个期刊名称的 International 给省略掉了, 结果这两个完全不一样的期刊。

本文引用地址: <http://blog.sciencenet.cn/blog-117889-1018759.html>

本版责任编辑: 佟金广



## 新科技&新视野

### 硅基导模量子集成光学芯片研制成功

中国科技大学郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室任希锋研究组与浙江大学戴道铎教授合作,首次研制成功硅基导膜量子集成芯片,他们在硅光子集成芯片上利用硅纳米光波导中不同的能量传输模式,作为量子信息编码的新维度,实现了单光子态和量子纠缠态在偏振、路径、波导模式等不同自由度之间的相干转换,其干涉可见度均超过 90%,为集成量子光学芯片上光子多个自由度的操纵和转换提供了重要实验依据。该成果于 6 月 20 日发表在英国《自然·通讯》杂志上。

与自由空间光学、光纤光学相比,集成光学的器件及系统具有尺寸小、可扩展、功耗低、稳定性高等诸多优点。在以往集成量子光学芯片研究中,通常采用偏振自由度或路径自由度,即利用不同偏振或不同路径来实现量子信息编码。其中,偏振编码仅能实现二维量子信息过程,无法实现高维编码,因而在信息容量和安全性方面存在明显不足;路径编码虽然可实现高维量子信息过程,但为了防止不同路径信息之间的串扰,其路径间距通常较大,极大地制约了量子光学芯片集成度的提升和功能扩展。

任希锋研究组与合作者首次提出采用宽波导中的多个本征波导模式作为编码量子信息的新自由度,利用一条支持多个波导模式的多模波导,有望实现量子信息高维编码。特别是这些模式在传输时不会相互干扰,有效避免了信息串扰问题。与此同时,还可以在量子信息过程中同时利用光子的多个自由度,从而显著提升信息容量。他们利用新型硅基片上波导模式转化器和波导模式复用器,成功实现了偏振、路径和波导模式自由度之间的任意相干转换,为实现集成量子光学芯片中高维量子信息过程奠定了重要基础。

原文链接: <http://paper.sciencenet.cn/htmlpaper/201671914423728640147.shtm>

文章链接: <http://www.nature.com/articles/ncomms11985>

(整理/江着馨)



## 涡流形激光能大幅提高信息传输量

美国科学家于 7 月 29 日在最新一期《科学》杂志发表论文称，他们揭示了一种“螺旋涡流形激光”，这种激光能将信息编码成卷，因此能比传统激光更快速地传输更多信息，这一研究有望使计算行业产生变革。

研究人员表示，科学家们可借助最新研究找到新方法，让计算机变得更小、更快、更廉价。该研究联合作者、布法罗大学工程和应用科学学院助理教授冯亮（音译）表示：“为了耗费更少能量传输更多信息，我们需要重新思考机器内部的零件。”

数十年来，科学家们的解决办法是将更多元件“塞”在一块硅基计算机芯片上，但现有方法面临一个瓶颈：近年来，由于已接近硅晶芯片原子极限，维持芯片行业 50 年的神话“摩尔定律”似乎就要失效。

研究人员提出了光通信技术等各种办法来解决这一问题。光通信技术用光来携带信息，有各种各样光通信的例子：从古老的灯塔到现在的光纤光缆等，而激光处于目前光通信领域的核心位置。

科学家们一直在采用各种方式操控激光，最常见的是让不同信号以一个路径行进，以携带更多的信息，但目前，这些技术——尤其是波分复用（WDM）和时分复用（TDM）都达到了极限。

布法罗大学的工程师们另辟蹊径，使用轨道角动量这一光操作技术来推动激光技术的发展。轨道角动量技术让激光采用螺旋模式分布，中央有一个涡旋。尽管这一螺旋涡流形激光对于现有电脑来说太大而无法工作，但科学家们能将其缩小到与计算机芯片兼容。由于激光束沿螺旋模式行进，能将信息编码成不同的涡流，因此，它能携带的信息量是线性移动的传统激光的 10 倍以上。涡流激光是许多设备，如先进的发射机和接收机的组件，对建造更强大的计算机和数据中心来说也不可或缺。

原文链接：<http://paper.sciencenet.cn/htmlpaper/20168923235074240370.shtml>

文章链接：<http://science.sciencemag.org/content/353/6298/464>

（整理/江着馨）



## 科学家成功研制 3D 纳米超导量子干涉器件

在中国科学院战略性先导 B 类专项等国家重大项目的支持下,中国科学院上海微系统与信息技术研究所、中国科学院超导电子学卓越创新中心在纳米超导量子干涉器件 (nano SQUID) 研究中取得新进展。超导实验室主任、研究员王镇,副研究员陈垒等人发明并研制了一种全新的 3D nano SQUID 器件。

Nano SQUID 是基于 SQUID 发展起来的一种新型超导器件,它通过现代微纳加工技术将 SQUID 的超导环缩小到纳米级别,构成极端灵敏的微观自旋探测器,理论上可以达到测量单电子自旋的灵敏度。此前的 Nano SQUID 器件由于普遍采用 2D 平面结构,很难形成理想约瑟夫森微桥结,从而存在临界电流-磁通调制深度较低的问题,限制了器件的灵敏度。该团队通过自主创新研究,利用卓越中心的一流超导器件工艺平台,在国际上首次制备成功 Nb 基 3D nano SQUID 器件,获得了较理想的约瑟夫森效应,磁通调制深度高达 45.9%。同时,该器件在 0.5 T 的平行磁场环境下仍然可以正常工作,完全满足 X-band (~10 GHz) 自旋磁共振条件,为 Nb 基 nano SQUID 在单电子自旋探测应用迈出了重要的一步,获得审稿人“解决了该领域二十多年的难题,有望实现 nano-SQUID 的革命性突破”的高度评价。

该项工作获得中科院 B 类先导专项“超导电子学应用基础研究”(XDB04000000)、国家自然科学基金青年项目(61306151)和信息功能材料国家重点实验室自主课题(SKLFMI201504)的大力支持。

原文链接:

<http://paper.sciencenet.cn/htmlpaper/2016112222505389241956.shtm?id=41956>

文章链接: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nanolett.6b03826>

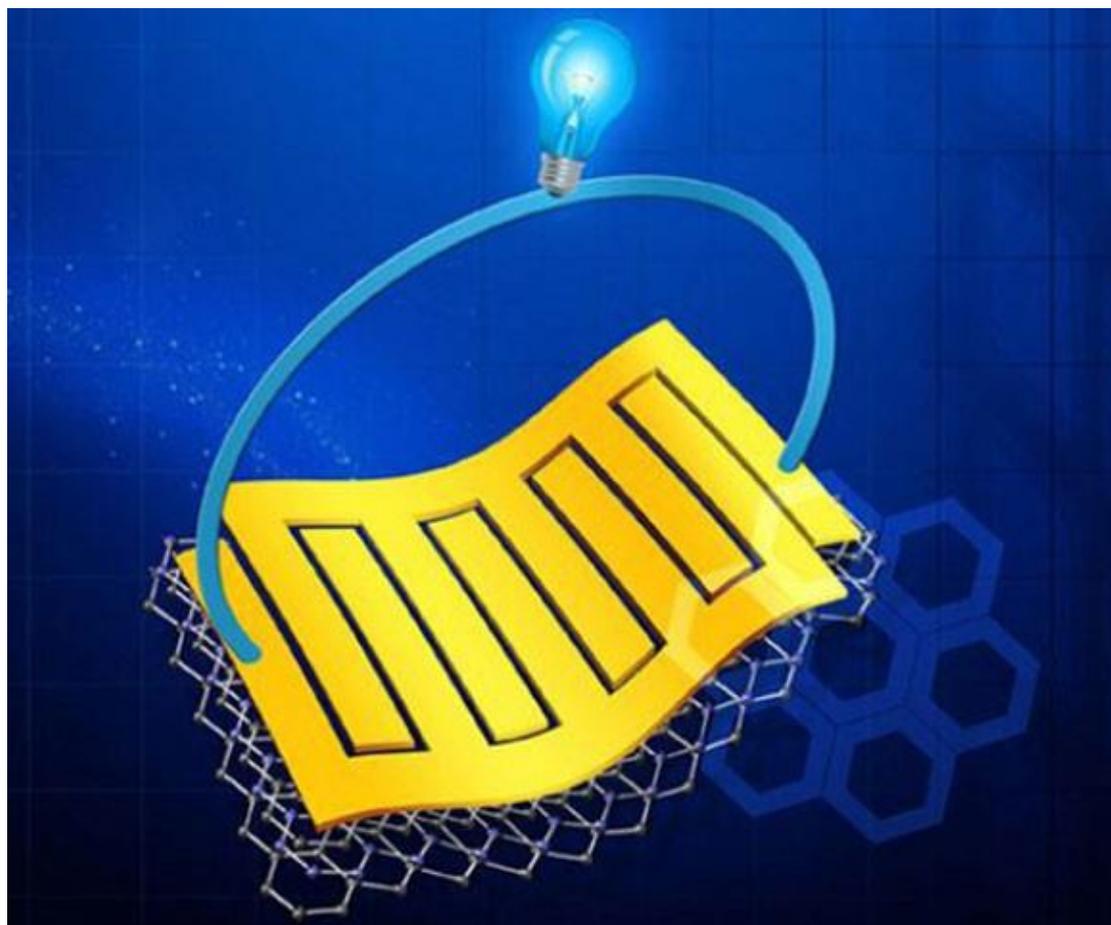
(整理/虞文斌)

## 石墨烯基柔性化、微型化超级电容器研究取得新进展

中国科学院大连化学物理研究所二维材料与能源器件创新特区研究组(DNL21T3 组)吴忠帅研究员团队在柔性化、微型化石墨烯基超级电容器的研究方面取得新进展,成功获得了二维噻吩纳米片与石墨烯叠层结构复合薄膜,并应



用于高性能、柔性化、微型化超级电容器。



近年来,随着高度集成化、轻量便携化、可穿戴式、可植入式等新概念,特别是柔性化电子产品概念的不断提出,迫切需要开发与其高度兼容的具有高储能密度、柔性化、功能集成化的微型储能器件。为实现这一目标,该研究团队在前期研究中将甲烷等离子体还原技术和光刻微加工技术相结合,成功制备出石墨烯基高功率平面微型超级电容器(Nat. Commun. 2013, DOI: 10.1038/ncomms3487);采用层层自组装氧化石墨烯与多聚赖氨酸,并在层间插入硼酸,经高温处理获得氮硼共掺杂的石墨烯薄膜应用于高体电容和倍率性能的微型超级电容器(Adv. Mater. 2014, DOI: 10.1002/adma.201401228);利用交替堆叠的方法制备出高致密、高导电性聚合物/石墨烯、活化石墨烯/石墨烯薄膜材料,应用于高比能量微型柔性超级电容器(Adv. Mater. 2015, DOI: 10.1002/adma.201501643);利用喷涂方法制备出石墨烯导电聚合物(PEDOT:PSS)薄膜,应用于超薄、可打印、且具有交流线性滤波功能的超级电容器(Adv. Mater. 2015, DOI: 10.1002/adma.201501208),这些柔性化、微型化超级电容器对于未来的电子器件展现出重要的应用前景(Natl Sci. Rev. 2014, DOI: 10.1093/nsr/nwt003)。

该工作得到了国家青年千人计划、国家重点研发计划、国家自然科学基金、辽宁省自然科学基金等项目的资助。



原文链接: <http://laser.ofweek.com/2016-11/ART-240001-8140-30067543.html>

文章链接: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201602960/full>

(整理/虞文斌)

## 人类拍摄到半导体材料内部电子运动

英国《自然—纳米技术》杂志 11 日在线发表论文称, 科学家们利用飞秒技术首次成功拍摄到半导体材料内部电子状态变化。该成果将提供对半导体核心器件前所未有的洞察。

自 20 世纪后期以来, 半导体器件技术进步集中且明显, 譬如晶体管、二极管以及太阳能电池等。这些器件的核心, 正是电子在半导体材料中进行的内部运动, 然而, 由于电子的速度极快, 测量电子运动是一个重大难题。一直到 2008 年, 瑞典科学家才运用具有超短和超强特点的飞秒脉冲, 以强激光产生的瞬时脉冲首次拍下单个电子运动的连续影片。

但遗憾的是, 在当前半导体电子动力学的研究中, 仍然要受光学探针的空间分辨率或电子探针的时间分辨率的双重限制, 科学家们之前也没有找到任何直接观测的方法。

新研究中, 日本冲绳科学技术大学院大学 (OIST) 的科学家们, 开发出一种可视化半导体材料中电子状态变化的新方法。他们使用强激光脉冲照射材料, 引起材料状态的改变, 在一段时间后再发射一个弱激光脉冲, 此时材料表面的部分电子会被激出, 研究人员随即利用电子显微镜收集这些电子并成像。依靠弱激光的持续照射, 电子累积起来, 最终形成一幅材料内部电子分布的照片。研究人员随后改变强弱激光间的时间差, 再次得到新的电子分布照片。依次增加时间差后, 可获得一系列连续照片并能建立起电子位置与激发时间长短之间的关系, 最终形成电子被光激发后从激发态回到基态 (从高能态到低能态) 整个过程的视频。

此前, 科学家们都是根据材料的光电相互作用来推测电子的运动, 新研究是人类运用飞秒技术首次拍到半导体材料内部电子的运动轨迹, 也是首次直接观察



---

到材料中电子状态的变化。

原文链接:

<http://paper.sciencenet.cn/htmlpaper/201610141601970441537.shtm>

文章连接:

<http://www.nature.com/nnano/journal/vaop/ncurrent/full/nnano.2016.183.html>

(整理/徐子俊)

本版责任编辑: 吴亚群

顾 问：何赛灵  
主 编：冯湘莲  
副 主 编：吴亚群 佟金广  
责任编辑：江荷馨 虞文斌 徐子俊  
封面设计：陈敬业 冯湘莲  
网络宣传：陈敬业 杨将



## 光及电磁波研究中心杂志

联系我们（编辑部）  
[bjb@coer-zju.org](mailto:bjb@coer-zju.org)  
<http://coer-zju.org>

