

2022年10月



# 一个青年学者的科研路



—不忘初心 砥砺前行

**丁冬生**

[dds@ustc.edu.cn](mailto:dds@ustc.edu.cn)

**中科院量子信息重点实验室  
中国科学技术大学**

# 目录

## CONTENTS

1

个人简介

2

科学启蒙

3

科研工作

4

若干思考  
和建议

# 科研履历—个人简介

## 教育简介

2010年7月本科毕业于安徽师范大学

2015年7月博士毕业于中国科学技术大学

## 工作简历

2014年9月-2015年7月，在中国科学技术大学聘为助理研究员。

2015年8月-2018年3月，在中国科学技术大学聘为副研究员。

2018年4月-至今，在中国科学技术大学特任教授。

## 获奖情况

2013年获得王大珩高校学生光学奖

2015年获得中科院院长特别奖

2016年获得中科院优秀博士学位论文奖

2018年获得国际会议light conference “光学未来之星” 奖



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**我该做什么？**

# 寻找自己的兴趣部落

## 确定人生目标---搞科学研究

**常常思考一些问题：**电话是怎么通信的？收音机如何接收信息的。觉得世界好神奇，为什么会这样？原理是什么？——**学习物理学！**

- 1. 短期目标：**读大一的时候下定决心考研。
- 2. 学习态度：**学习**专业**知识一定要学全面，而且要学好。

坚持“玩的好的，人，学习也不会差”

(兴趣爱好：玩RPG游戏，盗QQ密码，轮滑，跳街舞.....)



# 拜师学艺

导师：史保森 教授

师训——要想做科研就不要混！

## 研一时候的小目标

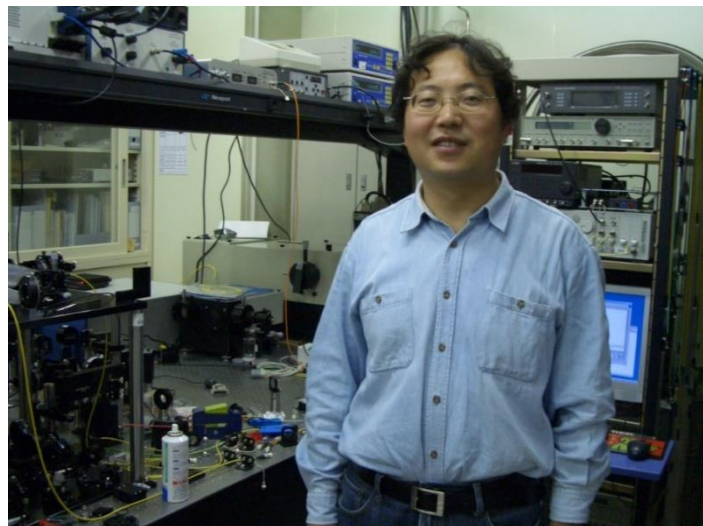
因为兴趣选择的冷原子这个方向的，当年选择量子这个方向，自己心里也没有底，不是很清楚到底做的是是什么。但是发现自己对量子力学比较有兴趣。既然有兴趣，那就去搞！

那年9月报到，10月就开始做实验。

## 给自己人生划重点：

除了上课时间，我一般都在实验室待着。渴望师兄能够带着自己做实验。

那时候就想给自己定一个小目标，发一篇SCI。





# 什么是SCI论文?



SCI不是期刊，是科学引文索引（Scientific Citation Index），SCI论文是被SCI收录的期刊所刊登的论文。

## SCI论文写作注意事项：

- 1、阅读高质量的SCI论文，阅读专业权威期刊论文；
- 2、看文献时要随时摘录，不能看了就扔了，因为这些刚学到的新知识还需要巩固；
- 3、选定一个具有新颖性的课题，一步一个脚印，量力而行。



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**刚读研不知道做啥、迷茫怎么办？**



# 进入科研角色

## 1、寻找自己感兴趣的研究方向

## 2、把感兴趣的内容归个类



1、精读刚毕业师兄师姐的毕业论文

3、寻找一个自己能够做的长久的研究方向

# 选择课题

## 2、找到要研究的内容

- **调研选定方向的相关问题的研究进展**  
学会写一篇学术文献的report, 包括: 这篇文章解决了什么问题、用到什么技术方法等等。
- **寻找出该方向未解决的科学问题**  
学会区分热点的新问题和陈旧问题, 陈旧问题一般都是硬骨头, 不建议初期尝试。
- **然后对选择的问题进行评估**  
寻找出需要哪些基础知识, 需要哪些理论算法和实验技能, 并想办法逐一攻克 (巨大的工作量, 也是提升自己的机会)

我该研究什么?



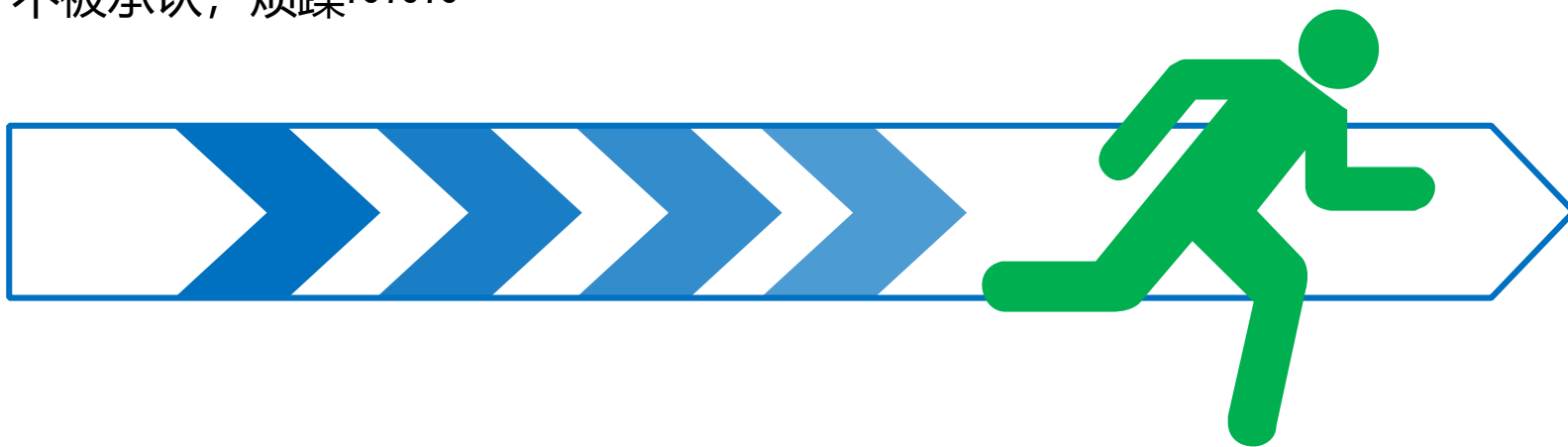
# 论剑你我

## 拒稿虐我千百遍，我对投稿如初恋

### 如何面对拒稿？

研一的时候做了很多实验，投稿总是被拒。

不被承认，烦躁~~~



但我就是要接着干，往前冲。当时想着，如果现在放弃，前面的努力都白费了。

后来研二就有了回报，一下子发了**有近10篇SCI文章**。所以大家做实验不成功的时候，一定要有不屈不挠的精神。还有，遇到问题，一定要去请教别人，不要觉得不好意思。做科研，要自信，不抛弃不放弃。”



VIEW // MATERIALS

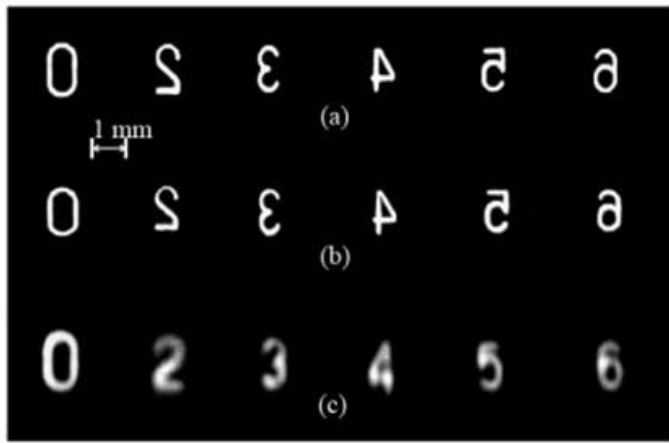
## Rubidium Detector Converts Infrared Images Directly to Visible Light

*Chinese physicists demonstrate a practical system for converting infrared images directly into visible ones.*



THE PHYSICS ARXIV BLOG

Friday, March 30, 2012



## 红外上转换目的:

(1) 一般的红外波段探测器很难买到（一般是**军禁产品**）。而且红探测灵敏度有限，效率低，而且还需要冷却。

(2) 可见波段的探测器很容易买到，便宜，不需要冷却。

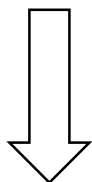
Of these, **military** stakeholders will have the deepest pockets. The only question is how quickly it can be studied in more detail.

Ref: [arxiv.org/abs/1203.6132](https://arxiv.org/abs/1203.6132): Experimental Upconversion of Images

# 压力最大的时候

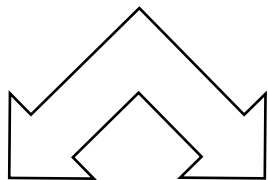
更高的目标—>NPG, APS, SciencePG(大牛俱乐部?)

如何突破自己的瓶颈?



找原因!

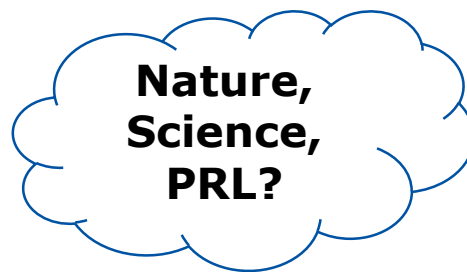
**提升工作的质量**



更高的技术      更多的物理内容

2013年开始做单光子图像的量子存储实验

1. 单光子制备 (无)
2. 单光子存储 (无)
3. 螺旋位相片(无)



幸福时刻: 对自己的成果的美好预期

# 1. 单光子OAM量子存储

*D-S Ding et al. Nat. Commun. 4. 2527(2013)*

QUANTUM OPTICS

## Spatial memory

*Nature Commun. 4, 3527 (2013)*

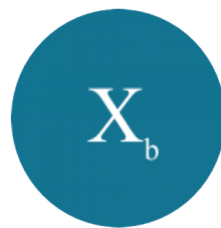
NATURE PHOTONICS | VOL 7 | DECEMBER 2013 |

In quantum information science, the ability to transfer a quantum state between a single photon and matter is essential for realizing a quantum memory. Dong-Sheng Ding and co-workers at the University of Science and Technology in Hefei, China, have now demonstrated a quantum memory that operates by using single photons to carry spatial information in the form of orbital angular momentum. The scheme relies on electromagnetically induced transparency in a cold  $^{85}\text{Rb}$  atomic ensemble.

中科大丁冬生及其合作者实现了可以存储携带轨道角动量单光子的量子存储器。

Nat. Photon.亮点推荐

MIT Technology Review.评价



标题：  
第一个存储单光子形状的量子存储器在中国诞生

A View from **Emerging Technology** from the arXiv

## First Quantum Memory That Records The Shape of a Single Photon Unveiled in China

The world's first quantum memory that stores the shape and structure of single photons has been built in a Chinese lab

副标题：  
世界上第一个存储单光子形状的量子存储器在中国实验室

实验首次验证了单光子的轨道角动量以及叠加态能够被存储和恢复，证明了高维量子存储的可行性

# 1. 单光子OAM量子存储

D-S Ding et al. *Nat. Commun.* 4. 2527(2013)

2014年-2015年被SCI标注为高引用论文，受到引用的次数为物理学术领域中最优秀的1%之列，同时被Science、Nature子刊等引用。

Science综述介绍：  
牛津大学校长  
Review引用

REVIEW

Quantum optics: Science and technology in a new light

I. A. Walmsley

Department of Physics, Clarendon Laboratory, University of Oxford, Oxford, OX1 3PU, UK.

E-mail: walmsley(at)physics.ox.ac.uk

Science 01 May 2015;  
Vol. 348, Issue 6234, pp. 525-530  
DOI: 10.1126/science.aab0097

The current generation of cold-atom-based memories operates with high efficiency (>70%) and long storage times (>1 ms) and has the ability to store single photons (38). Nonetheless, the stringent requirements for broadband memories to be employed in long-distance quantum repeaters have not yet been met (39).

38. D.-S. Ding, Z. Y. Zhou, B. S. Shi, G. C. Guo, *Nat. Commun.* 4, 2527 (2013).

基于冷原子的存储器有能力存储单光子

量子信息专家W. Tittel, C. Simon等  
专题综述评价

TOPICAL REVIEW

Prospective applications of optical quantum memories

atomic ensemble, with an efficiency reaching 16% [48]. The spatial multimode capacity of EIT in a cold Rb ensemble was recently highlighted through the storage and retrieval of the orbital angular momentum of light at the single-photon level [49] and of an heralded single photon [50].

[50] Ding, D.S.; Zhou, Z.Y.; Shi, B.S.; Guo, G.-C. Single-Photon-Level Quantum Image Memory Based on Cold Atomic Ensembles. 2013, arXiv:1305.2675 [quant-ph]. arXiv.org e-Print archive. <http://arxiv.org/abs/1305.2675> (accessed Nov 7, 2013).

最近在(50)中实现的携带轨道角动量标记单光子的量子存储凸显出利用EIT效应可在冷原子系综中存储空间多模的能力。

量子存储焦点综述  
-新方向聚焦

IOP Publishing

*New J. Phys.* 17 (2015) 050201

New Journal of Physics

The open access journal at the forefront of physics



CrossMark

EDITORIAL

Focus on Quantum Memory

OPEN ACCESS

Gavin Brennen<sup>1</sup>, Elisabeth Giacobino<sup>2</sup> and Christoph Simon<sup>3</sup>

quantum repeaters using satellite links [30]. We also expect more work on storing new degrees of freedom such as orbital angular momentum [31], on achieving ultrahigh bandwidth [32]

[31] Ding D-S, Zhou Z-Y, Shi B-S and Guo G-C 2013 *Nat. Commun.* 4 2527

我们期望更多关注诸如存储轨道角动量(31)等新自由度的工作。



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**如何进一步提高自己?**



# 站在自己的肩膀上思考

发了一篇好文章之后，很难再发一篇好的。

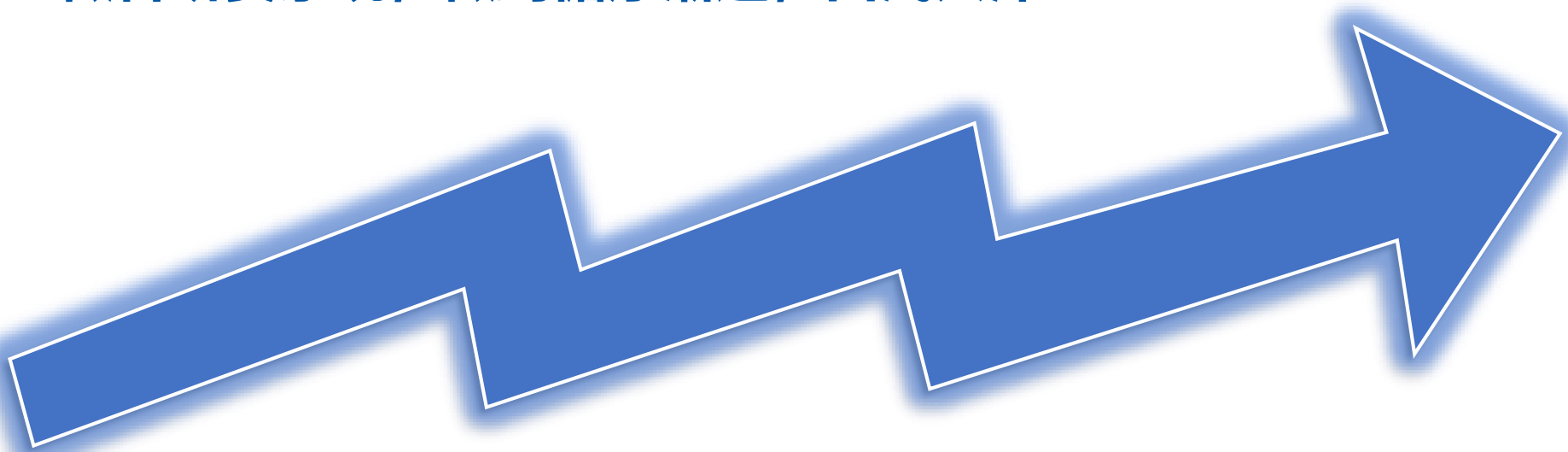
## 如何做到循序渐进？

总结起来归于以下几点

1. 不能以短浅的目光看问题，认为这个问题做完了就不做了。**应该用发散的思维，继续考虑这个问题还有什么值得探究的地方。**
2. 要多跟导师沟通。在思想碰撞中产生新的想法。对于研究生来说，**一定要学会站在自己的肩膀上思考问题。**充分了解自己，剖析已发表的成果。
3. 然后在此基础上做出来的东西，都是自己的东西。**当有一定的积累的时候，一定要继续挖掘自己的想法。**这样才能让自己进步，有自我的提升。

## 工作亮点

做科研要系统，做到循序渐进，由浅入深！



2014年完成OAM纠缠的量子存储

***Phys Rev Lett.* 114, 050502 (2015)**

2015年完成OAM高维纠缠的量子存储

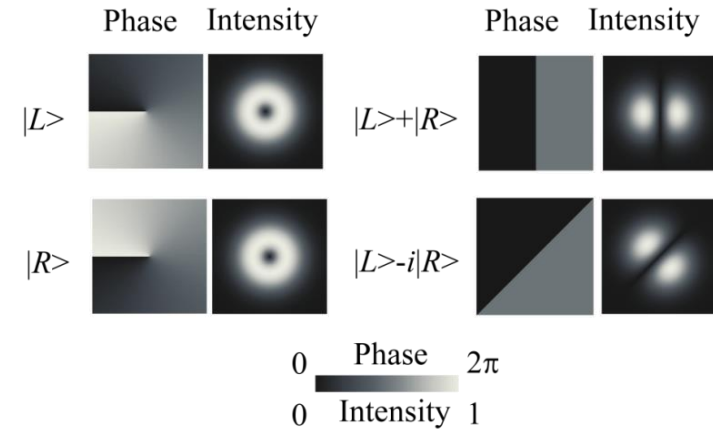
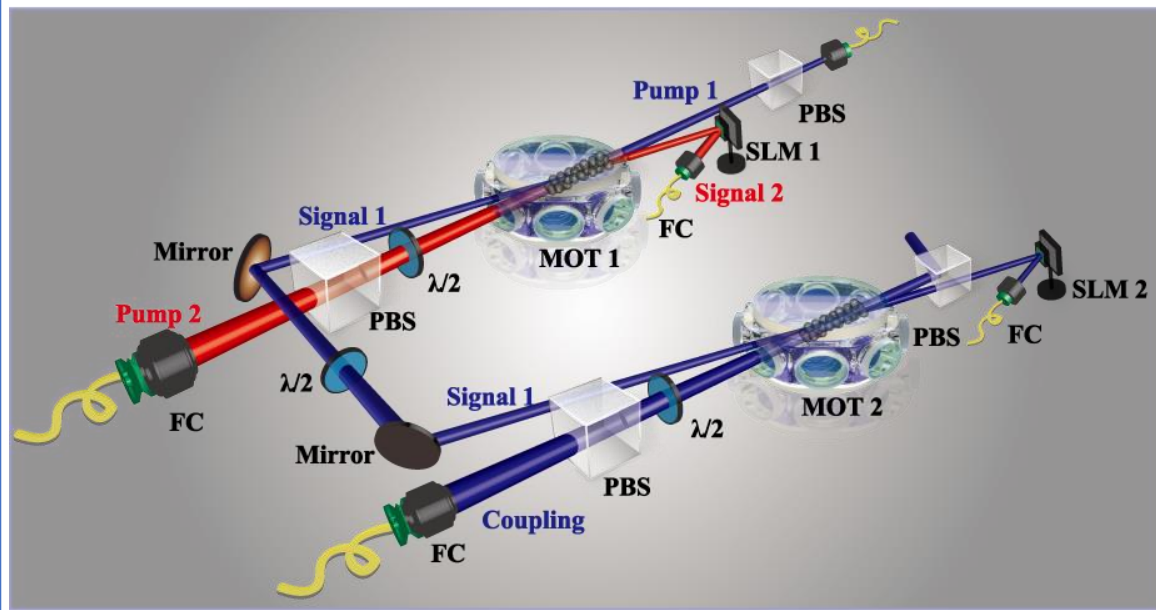
***Light: Sci. & Appl.* 5, e16157; (2016)**

2016年完成存储单元间不同自由度的纠缠W

**Zhang, D-S Ding (通信) et al. *Nat. Commun.* 7, 13514 (2016)**

# 2.OAM二维纠缠的量子存储

*D-S Ding et al. Phys Rev Lett.114, 050502(2015)*

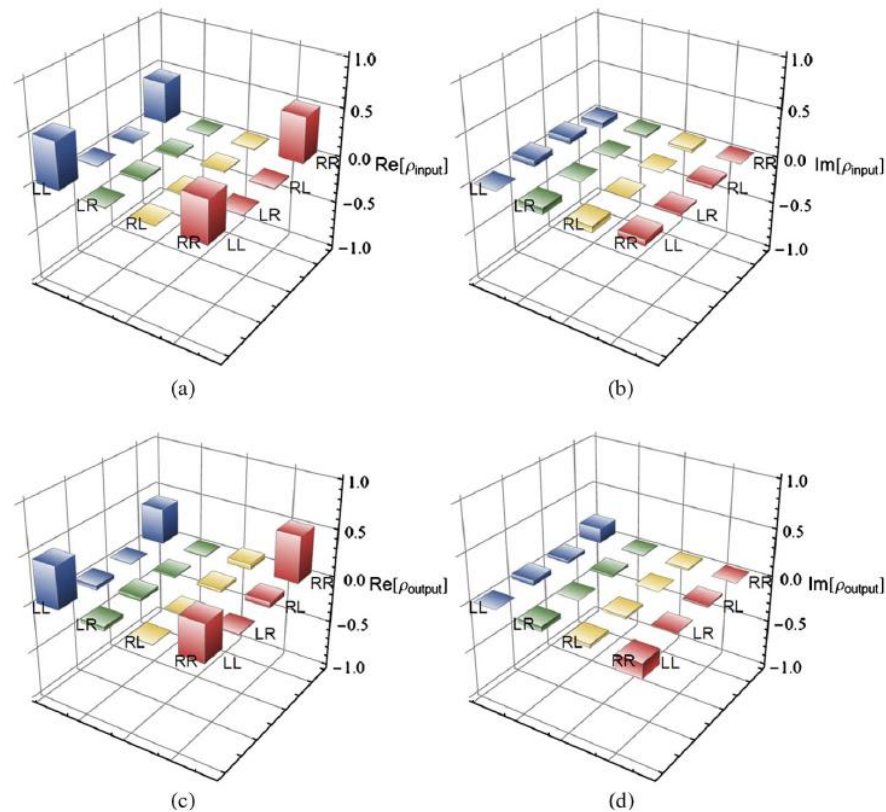
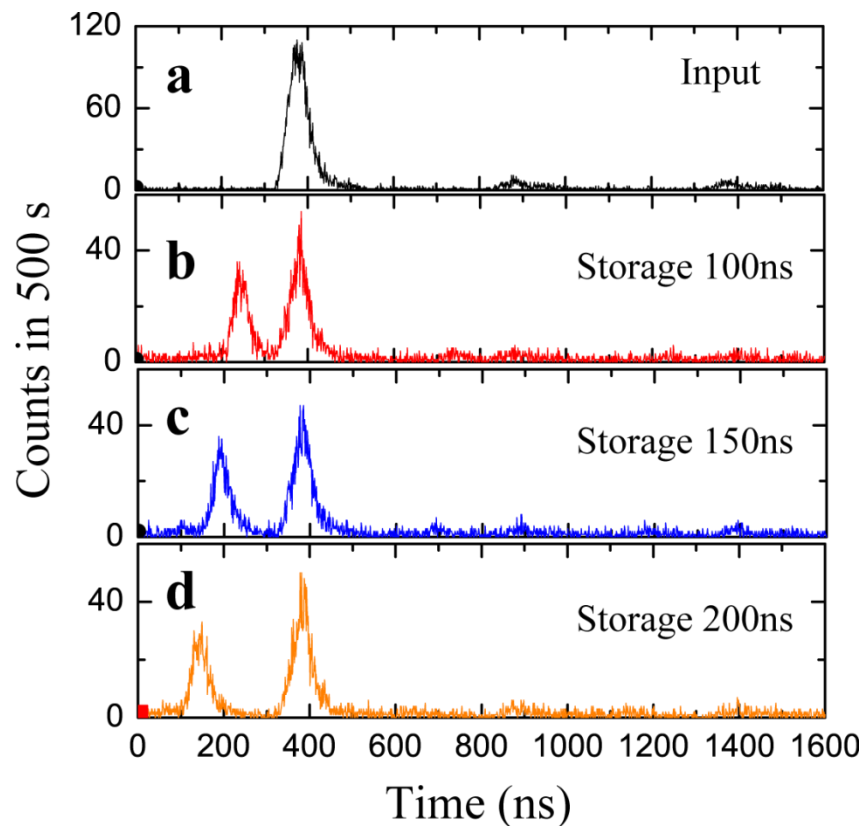


$$|\Psi\rangle = (|L\rangle|L\rangle + |R\rangle|R\rangle) / 2^{1/2}$$

首次将光子纠缠的轨道角动量空间模式存入到原子中，实现轨道角动量2维纠缠的量子存储

# 2.OAM二维纠缠的量子存储

*D-S Ding et al. Phys Rev Lett.114, 050502(2015)*



该论文SCI他引172次， 2015年-2017两年被SCI标注为高被引论文  
受到引用的次数为物理学学术领域中最优秀的1%之列。

# 3.OAM高维纠缠的量子存储

*D-S Ding et al. Light: Sci. & Appl. 5, e16157 (2016)*

## Orbital angular momentum of photons and the entanglement of Laguerre-Gaussian modes

- Mario Krenn,<sup>1,2,\*</sup> Mehul Malik,<sup>1,2</sup> Manuel Erhard,<sup>1,2</sup> and Anton Zeilinger<sup>1,2,†</sup> memory for OAM based on the SRS process, and was extended to three-dimensional atom-photon entanglement a few years later [108]. More recently, the same scheme was expanded upon to demonstrate the storage of high-dimensional OAM entanglement between two spatially separated atomic clouds (figure 6a) [109,111]. An alternative method involves the storage of
109. Ding DS, Zhang W, Shi S, Zhou ZY, Li Y, Shi BS, Guo GC. 2016 High-dimensional entanglement between distant atomic-ensemble memories. *Light Sci. Appl.* 5, e16157. (doi:10.1038/lsa.2016.157)
111. Ding DS, Zhang W, Zhou ZY, Shi S, Xiang GY, Wang XS, Jiang YK, Shi BS, Guo GC. 2015 Quantum storage of orbital angular momentum entanglement in an atomic ensemble. *Phys. Rev. Lett.* 114, 050502. (doi:10.1103/PhysRevLett.114.050502)

著名量子信息先驱科学家**Anton Zeilinger** (2010年沃尔夫奖获得者)撰写的综述中积极评价该工作, **并引用实验光路图作为亮点评论 (图6a)**。



# 邀请撰写专题综述

IOP Publishing

J. Opt. 19 (2017) 043001 (24pp)

Journal of Optics

<https://doi.org/10.1088/2040-8986/19/4/043001>

JOURNAL OF MODERN OPTICS, 2016

VOL. 63, NO. 20, 2005-2028

<http://dx.doi.org/10.1080/09500340.2016.1148212>



Taylor & Francis  
Taylor & Francis Group

Topical Review

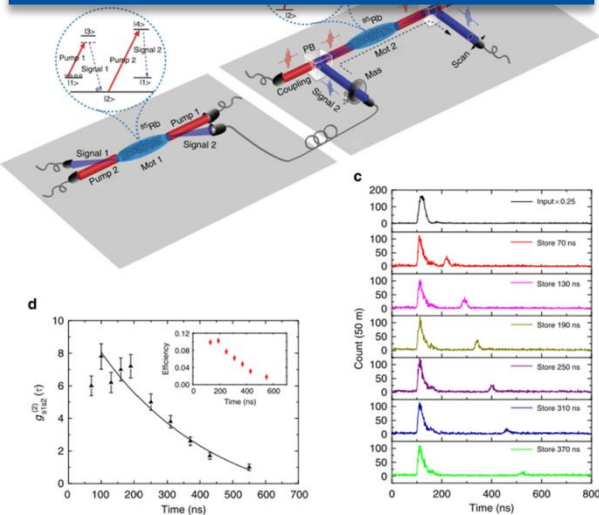
OPEN ACCESS

## Optical quantum memory based on electromagnetically induced transparency

Lijun Ma, Oliver Slattery and Xiao Tang

single-photon power level [154]. Later in 2013, Ding *et al* demonstrated EIT quantum memory based on cold Rb atomic ensembles for true non-classical OAM encoded single photons. Their experimental set-up and results are shown in figure 16. A cold  $^{85}\text{Rb}$  atomic ensemble in figure 16(a) is used to generate non-classical correlated photon pairs based on SFWM using a double-lambda configuration. One photon in the pair is used as a trigger and the other is engineered to carry a variety of orbital angular momenta. The photon carrying the OAM is stored in EIT quantum memory based on another cold  $^{85}\text{Rb}$  atomic ensemble as shown in figure 16(b).

2013年丁等人证明OAM  
真实单光子的量子存储...



[157] Ding D-S, Zhou Z-Y, Shi B-S and Guo G-C 2013 Single-photon-level quantum image memory based on cold atomic ensembles *Nat. Commun.* **4**

## Quantum memories: emerging applications and recent advances

Khabat Heshami<sup>a</sup>, Duncan G. England<sup>a</sup>, Peter C. Humphreys<sup>b</sup>, Philip J. Bustard<sup>a</sup>, Victor M. Acosta<sup>c</sup>,

The first storage of structured, true single photons was achieved using EIT in a rubidium MOT (125). Heralded single photons produced by spontaneous FWM in one MOT were prepared with one unit of OAM using a spiral phase plate, stored in a second MOT and retrieved; the recalled photons violated a Cauchy-Schwarz inequality, verifying their preserved non-classical characteristics. Using a dual-rail setup the authors were also able

第一个存储单光子空间形状  
的实验被(125)完成...

entanglement in two separate rubidium ensembles (MOT A and MOT B) (126). An anti-Stokes single photon (signal 1) was created by spontaneous Raman scattering in MOT A and then stored in MOT B by the Raman memory protocol, creating OAM-entanglement between the two atomic ensembles. The authors retrieved the excitations from MOT A and MOT B using the Raman memory protocol; the OAM entangled photons were used to violate the CHSH inequality (127) verifying that OAM entanglement was maintained throughout storage of the signal photon in MOT B. Using a similar design, the same group subsequently demonstrated post-selected polarization entanglement storage between two MOTs (128).

(125) Ding, D.-S.; Zhou, Z.-Y.; Shi, B.-S.; Guo, G.-C. *Nat. Commun.* **2013**, *4*, 2527-1-2527-7.

(126) Ding, D.-S.; Zhang, W.; Zhou, Z.-Y.; Shi, S.; Xiang, G.-Y.; Wang, X.-S.; Jiang, Y.-K.; Shi, B.-S.; Guo, G.-C. *Phys. Rev. Lett.* **2015**, *114*, 050502.

量子存储的专题综述中，  
作者用大段的文字，并  
引用我们的实验光路图  
对我们OAM存储方面的工作  
进行重点评论

国际著名杂志Journal  
of Physics B的编辑  
邀请我们写一篇关于轨道  
角动量纠缠存储的  
Topical Review(已完成)。



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**导师喜欢什么样子的学生？**



# 导师喜欢什么样子的学生？

- 1、导师喜欢**自信、动手能力强**并且对做学术研究**热爱**的学生；
- 2、导师喜欢有**创新能力**的学生，经常能有**新颖的想法**提出来；
- 3、在喜欢的方向上做**有深度的研究**，导师喜欢**思想独立**的学生。

**更好地了解自己比了解导师更重要，毕竟科研是为自己而做，最终也是为了提升自己；换言之，一个好导师也更希望自己的学生能够顺顺利利地走在科研道路上，最后有所成就。**



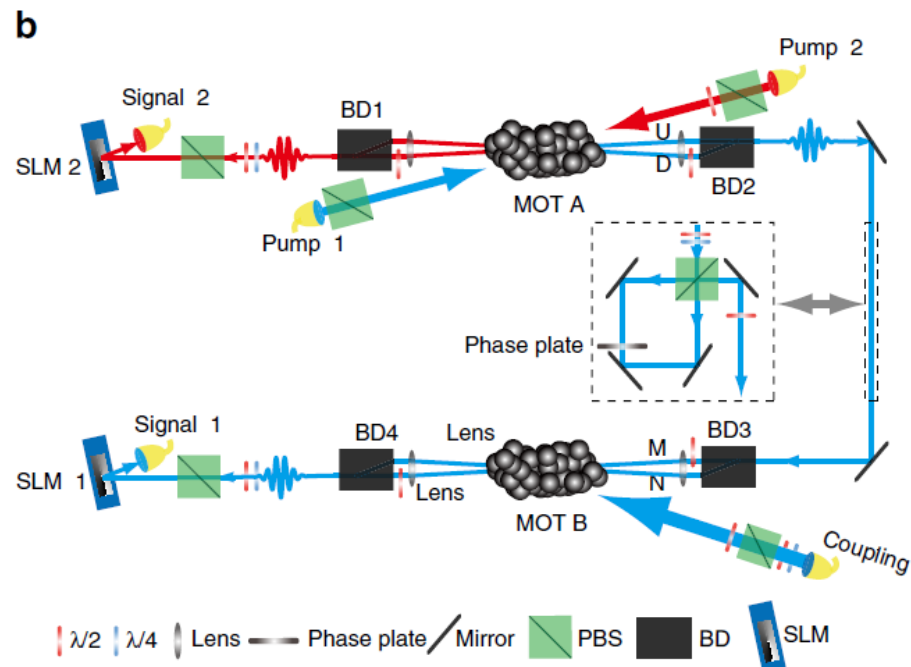
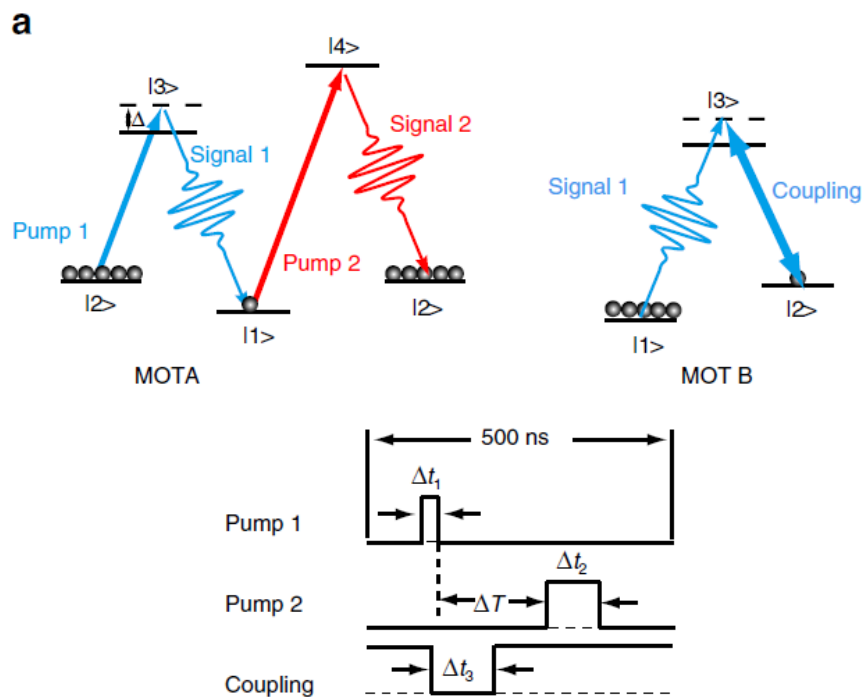
以什么样的心态和导师相处？

尊师重道，感恩生命中遇到的每一位老师！



# 4. 存储单元不同自由度纠缠—超纠缠、杂化纠缠

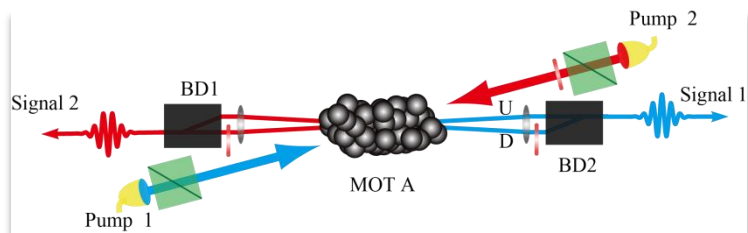
W Zhang, D-S Ding (通信) et al. Nat. Commun. 7, 13514 (2016)



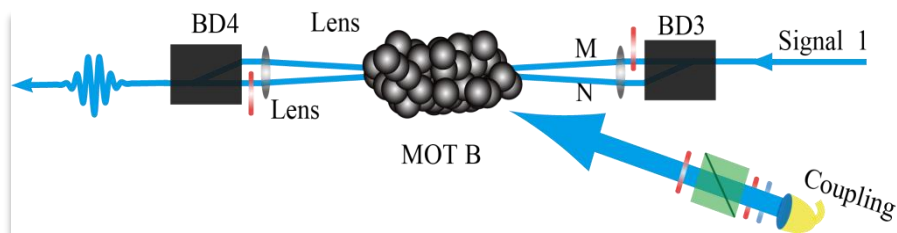
利用被动锁定干涉仪，实现偏振和轨道角动量自由度的合并和混合。

# 4. 存储单元不同自由度纠缠—超纠缠、杂化纠缠

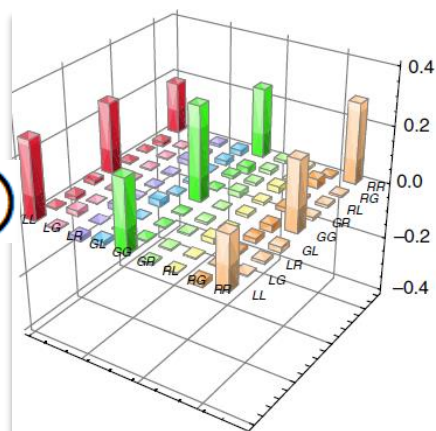
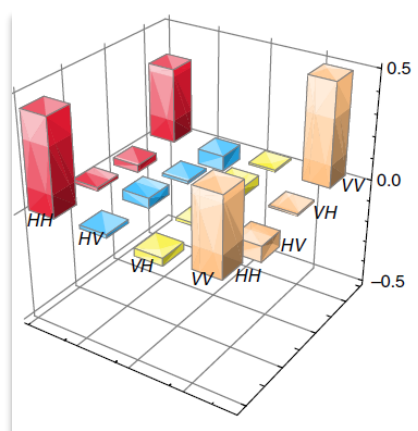
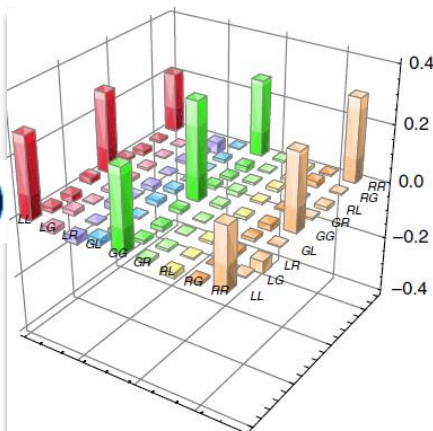
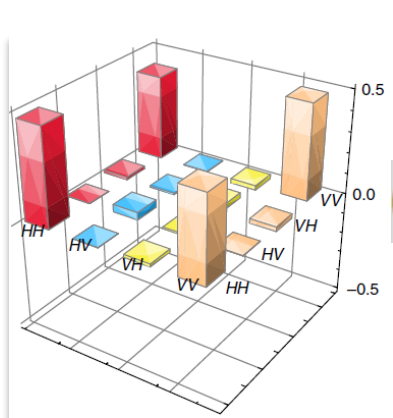
*W Zhang, D-S Ding (通信) et al. Nat. Commun. 7, 13514 (2016)*



制备纠缠



存储纠缠



光子与存储单元之间的超纠缠

存储单元与存储单元的超纠缠

波兰学者 **Wojciech Wasilewski** 的关注，并在 *Optica* 杂志上 (*Optica* 4, 272-275 (2017)) 积极评价



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**认真对待每一个实验现象**

# 认真对待每一个实验现象

- 1、往往重要的物理原理都隐藏在一般的物理现象中
- 2、不要放过每一个不起眼的物理现象！不要局限在单一的课题方向

“.....然后，我记得是在两三天以后，盖革十分兴奋地跑来告诉我，‘我们已经能够看到某些散射粒子向后方跑出来了.....’那真是我一生中从未有过的最难以置信的事件，它几乎就象你用15吋的炮弹射击一张薄纸，结果炮弹返回来击中了你那样也令人难以置信！”

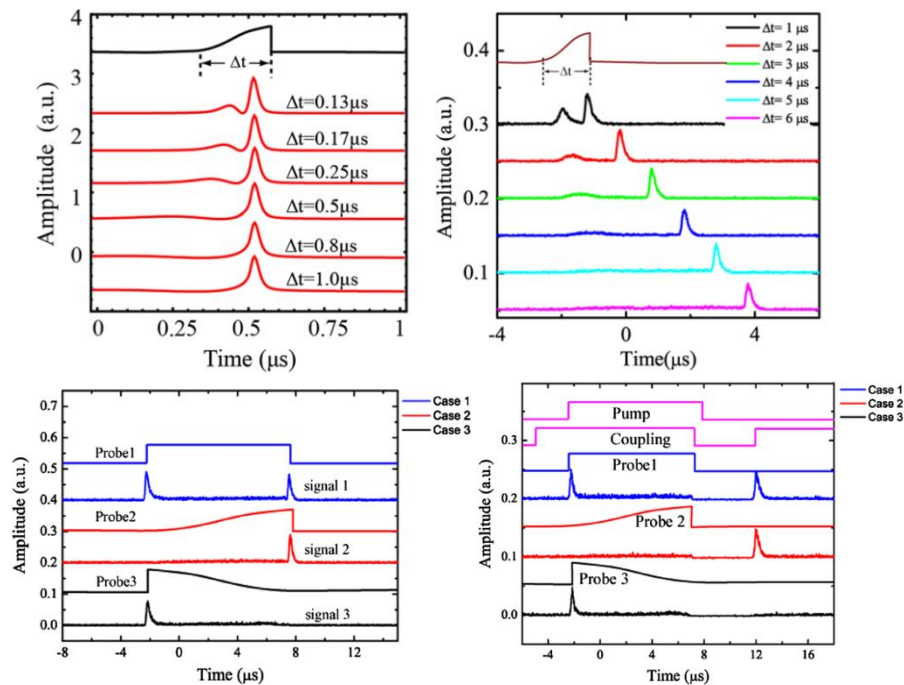
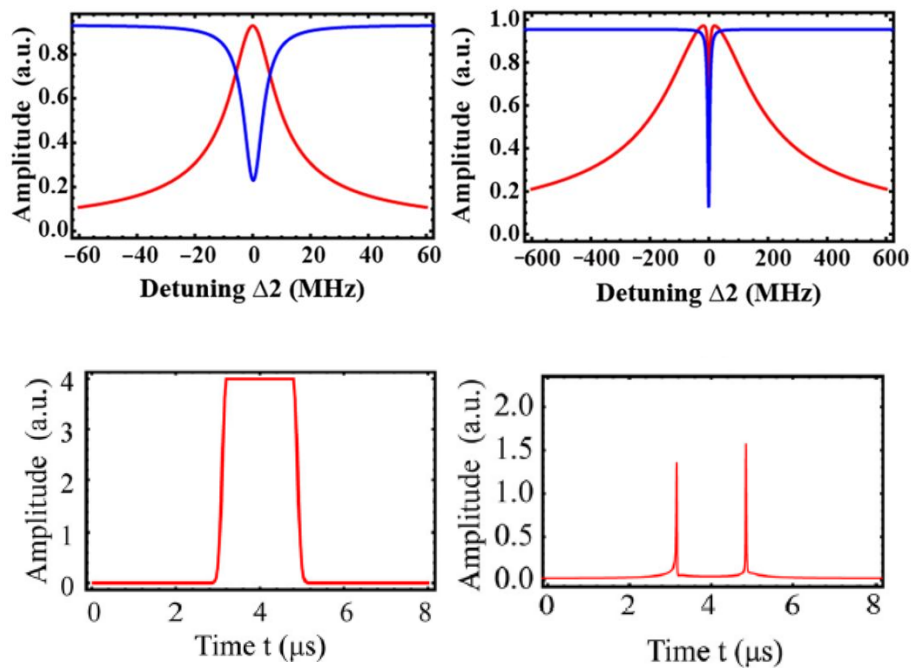
.....卢瑟福

随后建立了卢瑟福的核式模型

# 5. 理论和强光实验检验拉曼存储的可行性

D-S Ding et al. Phys Rev Lett. 114, 093601 (2015)

## 观测光前驱波的非线性和存储-大带宽量子存储



## 拉曼存储的可行性

理论计算

实验检验



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**怎样表达好一个科学问题？**

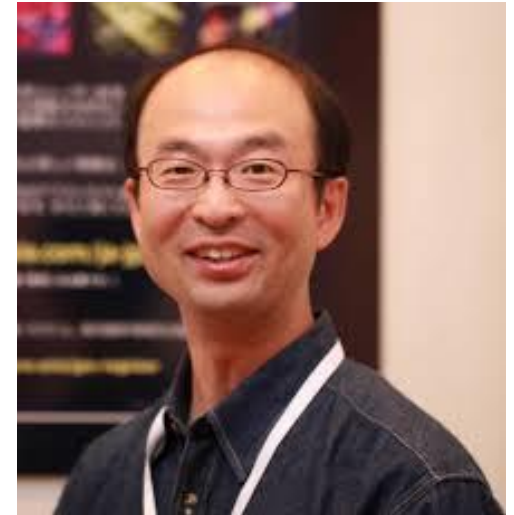


# 开国际会议和编辑做推销

2014年QCMC国际会议偶遇nature  
photonics编辑

各种顶级期刊杂志的编辑

---拥有对稿件的绝对控制权



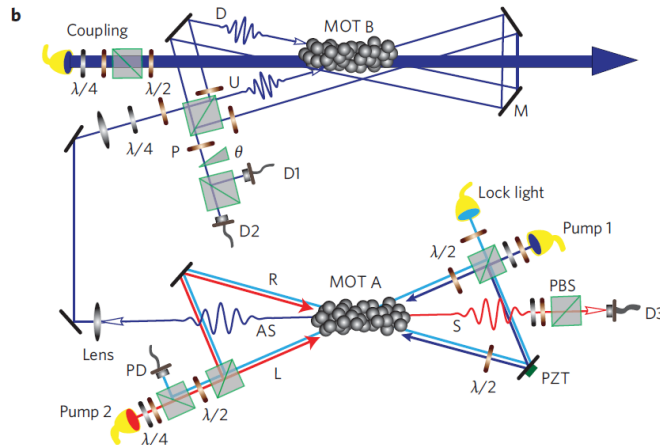
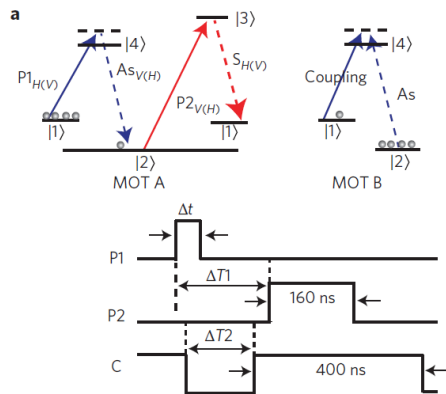
Noriaki Horiuchi

- 1、向编辑介绍自己工作的突破点
- 2、克服自己的胆怯，和高水平的学者沟通学术问题
- 3、和编辑交谈，学习期刊编辑看问题的思路



# 6. 光子偏振纠缠拉曼存储

D-S Ding et al. Nat. Photon. 9, 332–338 (2015)



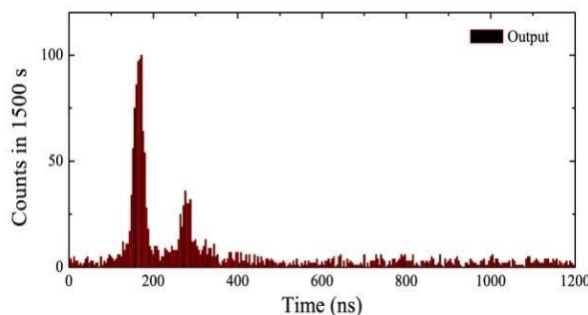
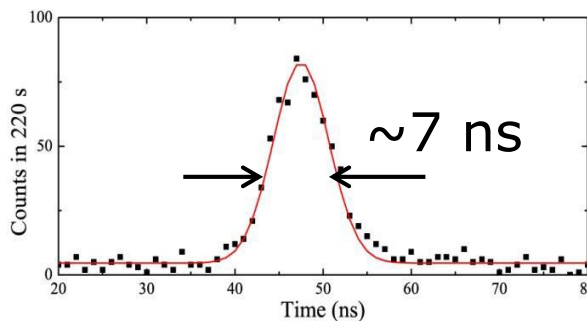
## 1. 干涉仪

制备光源: 主动锁定干涉仪

存储光子: 被动锁定干涉仪

## 2. 存储带宽 $\sim 200$ MHz

---带宽比传统方法  
( $\sim 10$ - $20$  MHz)提  
升一个数量级



实现了低噪声、大带宽拉曼存储，并首次实现光子纠缠的拉曼存储

# 6. 光子偏振纠缠拉曼存储

D-S Ding et al. *Nat. Photon.* 9, 332–338 (2015)

## 量子存储最新的综述积极引用

Quantum memories: emerging applications and recent advances

在原子系综中实现单光子的拉曼存储代表了一个重要的进展

Joshua Nunn<sup>1</sup>, Benjamin J. Sussman<sup>1</sup>

*Broadband storage in alkali vapours.* The demonstrations of true single-photon Raman storage

in atomic vapours [125, 126, 128] represent an important advance, because the Raman scheme

目前为止唯一的利用拉曼方案实现光子纠缠存储的实验工作！工作还被著名量子信息专家法国居里大学的Laurat教授、韩国首尔浦项大学的Yoon-Ho Kim、潘建伟院士、清华段路明教授、交大张卫平教授等在PRL、PRX、Nat. Commun.、Nat. Photo.、npj Quant. Inform.等期刊作为宽带存储的代表性工作广泛引用

atoms has been demonstrated with very low noise and has been used for non-classical light storage [41, 43]. Raman [41] Ding D-S, Zhang W, Zhou Z-Y, Shi S, Shi B-S and Guo G-C 2015 Raman quantum memory of photonic polarized entanglement *Nat. Photonics* 9 332–8

最近，在冷原子中实现了极低噪声的非经典光的拉曼存储

quantum networks

of quantum states of light have proven elusive<sup>2</sup>. This problem can be alleviated by implementing the Raman protocol in other media, for example, diamonds (with storage in optical phonon modes) and laser-cooled atomic ensembles, for which time-bandwidth products around 22 have been obtained with non-classical light<sup>3,4</sup>. However, the multimode operation of any

4. Ding, D.-S. et al. Raman quantum memory of photonic polarized entanglement. *Nat. Photon* 9, 332–338 (2015).

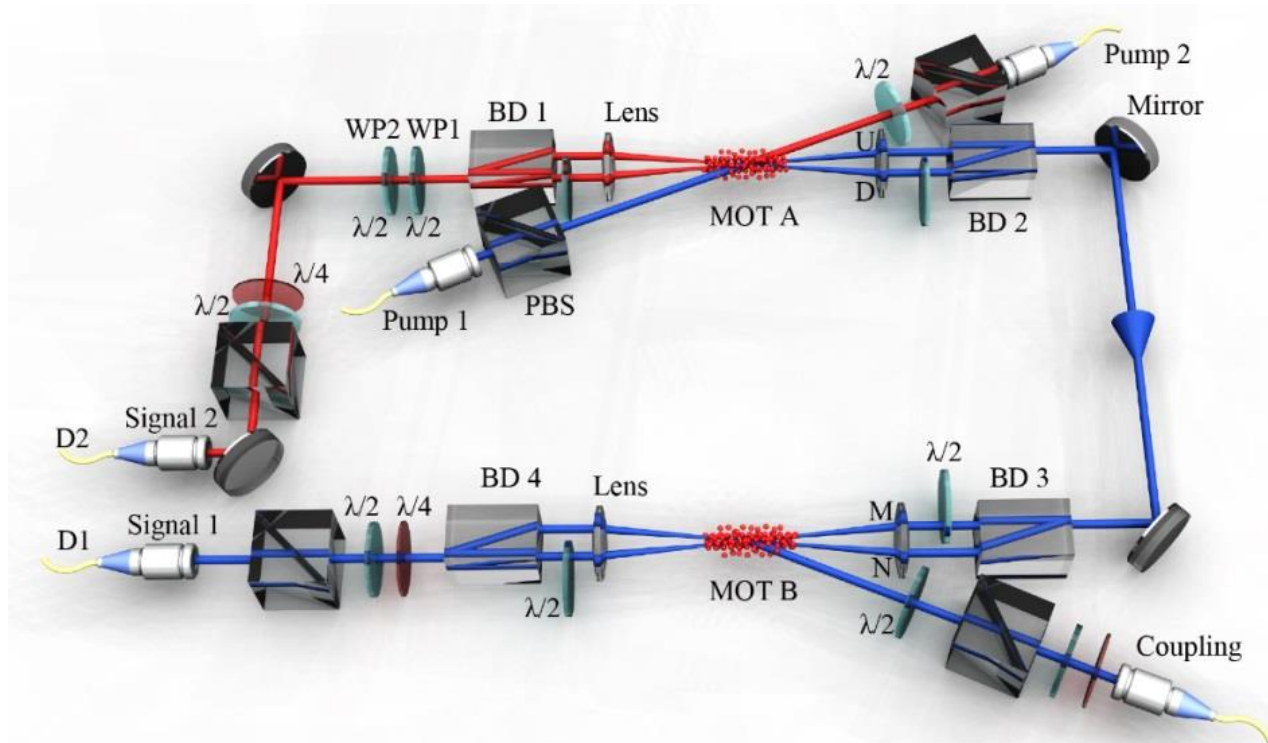
目前为止唯一的利用拉曼方案实现光子纠缠存储的实验工作！

# 7. 存储单元之间的编码与解码—量子直接通信演示

W Zhang, D-S Ding (通信) et al. PRL 118, 220501 (2017)

技术瓶颈:

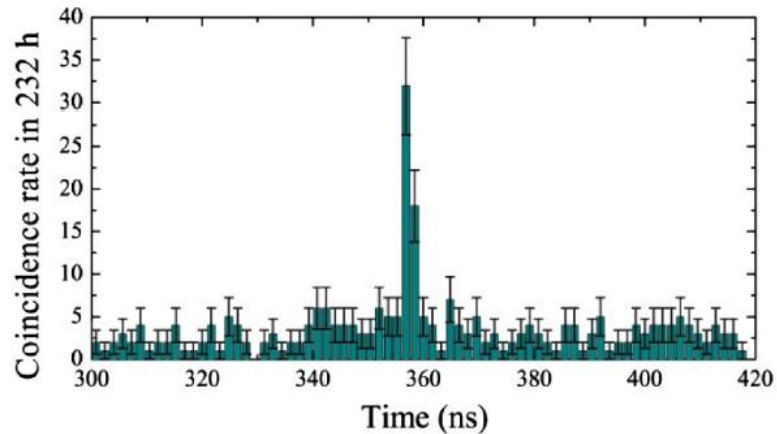
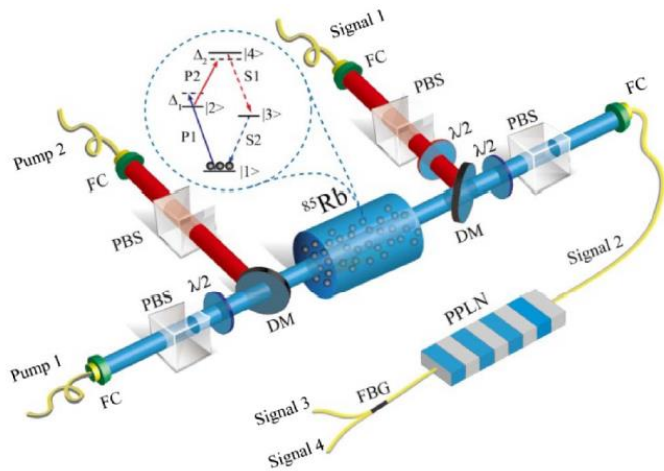
存储单元之间的纠缠



利用存储单元之间信息的**编码与解码**，实现基于存储器的量子直接安全通信。 (google 引用364次)

# 8. 原子体系与非线性晶体的链接

D-S. Ding, et al. *Optica* 2, 642-645(2015).



**基于单光子的非线性参量过程，实现了原子系综和非线性晶体的杂化耦合**

**最后，中国合肥（小组）利用杂化的级联过程产生了通信波段的三光子**

based on lithium niobate waveguides

Olivier Alibart, Virginia D'Auria, Marc De Micheli, Florent Doutré, Florian Kaiser, Laurent Labonté, Tommaso Lunghi, Eric Picholle and Sébastien Tanzilli

Finally note that generation of tripartite telecom photons has recently been demonstrated at the University of Hefei (China) using hybrid-cascaded processes, i.e. combining an atomic ensemble and a nonlinear PPLN waveguide [222].

[222] Ding D-S, Zhang W, Shi S, Zhou Z-Y, Li Y, Shi B-S and Guo G-C 2015 *Optica* 2 642-645

著名的量子光学专家  
**Sébastien Tanzilli**  
在撰写的Topical  
**Review** (J. Opt. 18  
(2016) 104001) 中  
积极评价我们的工作

# 出国or not

## 出国的目的是什么？需要达到什么需求？

实验室郭老师跟我说了：“**你想出去是因为你不够自信，你觉得你在国内干不出更好的成果，所以你想报一个大牛组，混几篇好文章再回国。**”所以你想依靠大牛，想借助大牛的光环来得到更好的成果。

那个时候我的确迷失了自己，我庆幸身边有丰富阅历和经验的长辈能够提醒自己，让我很快找回自己。那次“走弯路”之后，14年的下半年我就做了4篇一区的工作，在15年全部发表了（1篇Nature Photonics, 2篇PRL, 1篇Optica）。

## 正确认识自己

我们在研究生的生涯里，**除了要展开自己的学术工作外，还要评估自己的学术水平能不能和国外接轨。同时，我们还要充分地了解自己，询问自己的内心：做科研的目的是什么？**

所以，出国要有计划，不能盲目！



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**如何坚持自己的研究方向？**



# 如何坚持自己的研究方向？

- 1、**时间越长，自己越能成为专家！**
- 2、**坚持自己的方向是需要时间来考量，有人3年，有人10年。**
- 3、**求知欲是持续前进的动力。**

**如果你已经进入到科研角色，那么一定要珍惜这五年的时间，有的人可能是6年或者7年的时间。这可能是你最接近科学的时间段。**



# 9. 实现里德堡原子自组织模拟的平台

PHYSICAL REVIEW X **10**, 021023 (2020)

Featured in Physics

## Phase Diagram and Self-Organizing Dynamics in a Thermal Ensemble of Strongly Interacting Rydberg Atoms

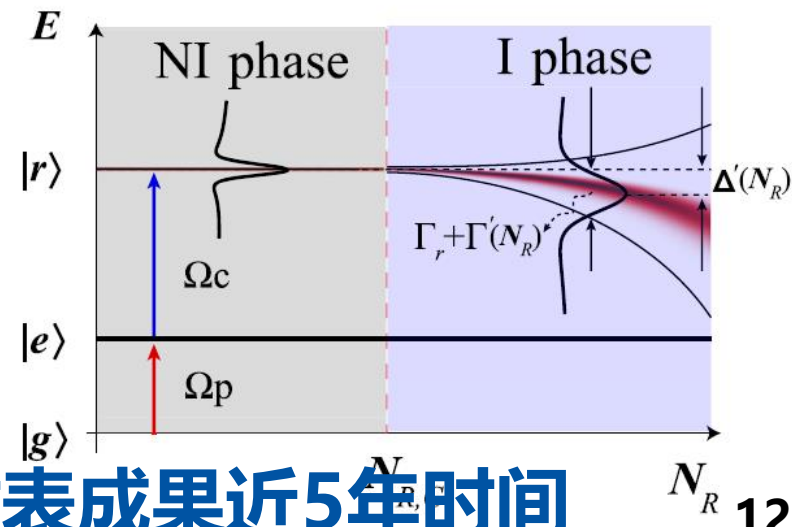
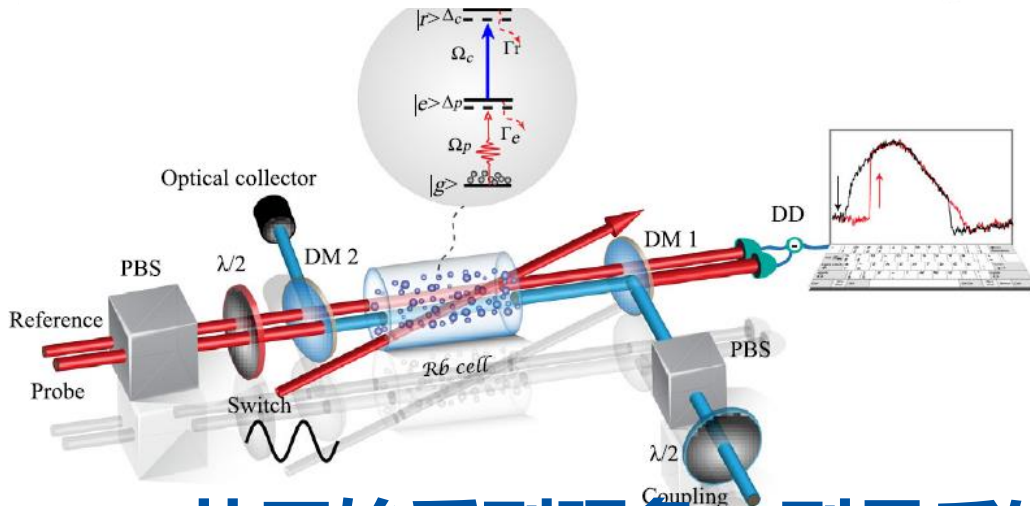
Dong-Sheng Ding<sup>1,2,\*</sup>, Hannes Busche<sup>3,4</sup>, Bao-Sen Shi<sup>1,2,†</sup>, Guang-Can Guo<sup>1,2</sup> and Charles S. Adams<sup>3,‡</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Quantum Information, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui 230026, China

<sup>2</sup>Synergetic Innovation Center of Quantum Information and Quantum Physics, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui 230026, China

<sup>3</sup>Department of Physics, Joint Quantum Centre (JQC) Durham-Newcastle, Durham University, South Road, Durham DH1 3LE, United Kingdom

<sup>4</sup>Department of Physics, Chemistry and Pharmacy, University of Southern Denmark, 5230 Odense M, Denmark



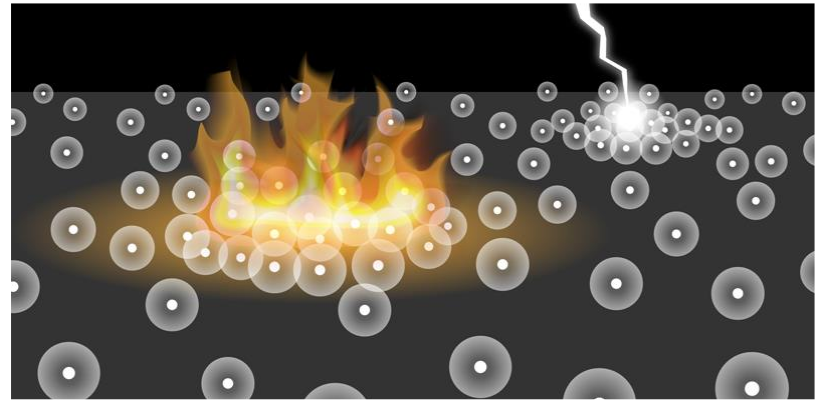
从开始看到现象，到最后发表成果近5年时间



## Rydberg Atoms on Fire

A new experiment reveals unexpected connections between a nonequilibrium phase transition in Rydberg gases and the way fires spread through a burning forest.

loss and energy gain. A complete understanding of how this self-organization works is lacking, partly because the relevant systems are hard to control. A new experiment by Dong-Sheng Ding and colleagues of the University of Science and Technology of China in Hefei and their collaborators at the University of Durham, UK, shows that Rydberg atoms can provide a platform for studying the mechanisms behind self-organization and nonequilibrium phase transi-



## 中科大的丁冬生以及合作者展示了自组织相变的平台

Only about 100 papers out of the more than 18,000 that APS publishes each year are chosen for coverage with a Viewpoint, placing your paper in an elite subset of our very best published research. During the peer-review process, one of our journal editors brought your paper to the attention of the *Physics* editors. After considering your paper with other nominations, the editors of *Physics* decided to contact a qualified expert to prepare the commentary on your paper.

每年美国物理学会18000篇文章遴选100篇ViewPoint封面报道.



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**如何与其他方向交叉？**

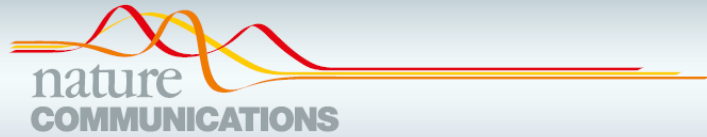


# 如何与其他方向交叉？

- 1、不同的方向会给你带来新的知识体验
- 2、未来的科研生涯和发展方向可能是交叉方向
- 3、多看，多想，多交流是形成交叉方向的必要条件

没有哪一个研究方向是为你量身定制的，只有适合自己的才是最好的，永远都不要想着别人的光环也能闪耀自己！做自己认为最合适的科研。

# 11.人工智能增强的里德堡原子多频微波传感



ARTICLE

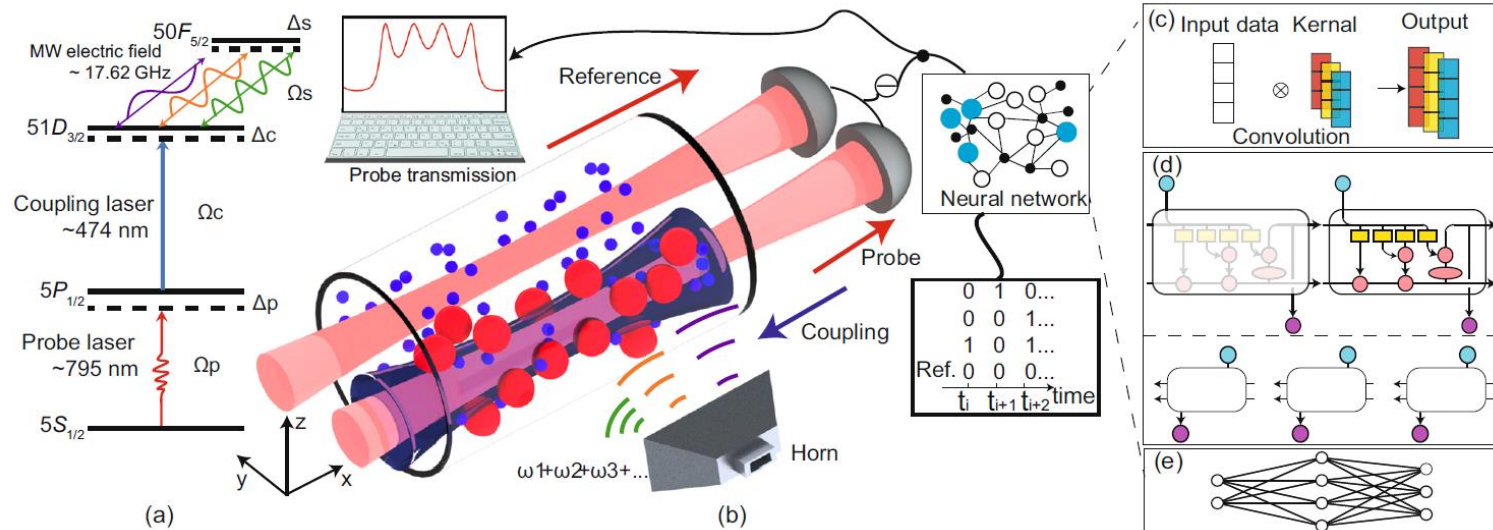


<https://doi.org/10.1038/s41467-022-29686-7>

OPEN

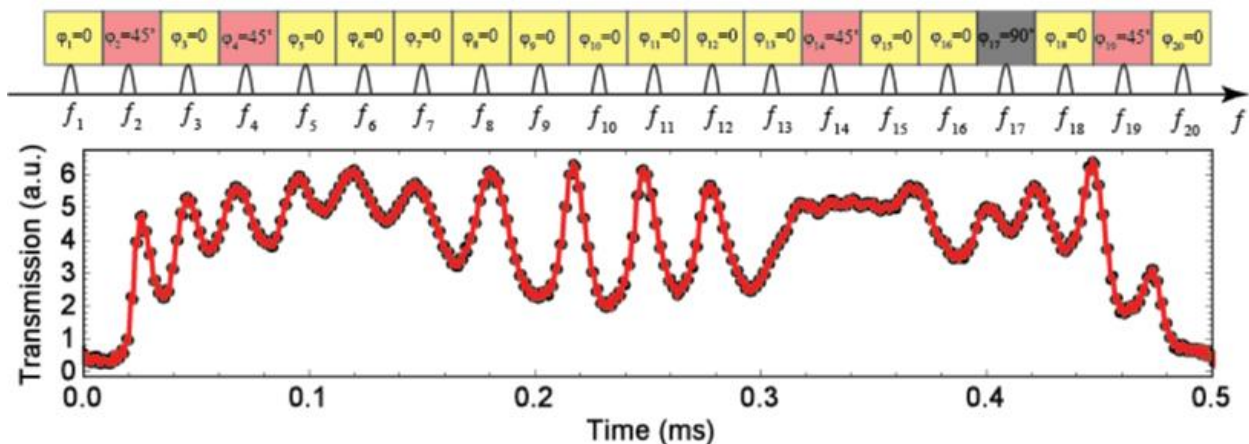
## Deep learning enhanced Rydberg multifrequency microwave recognition

Zong-Kai Liu<sup>1,2</sup>, Li-Hua Zhang<sup>1,2</sup>, Bang Liu<sup>1,2</sup>, Zheng-Yuan Zhang<sup>1,2</sup>, Guang-Can Guo<sup>1,2</sup>, Dong-Sheng Ding<sup>1,2</sup> & Bao-Sen Shi<sup>1,2</sup>

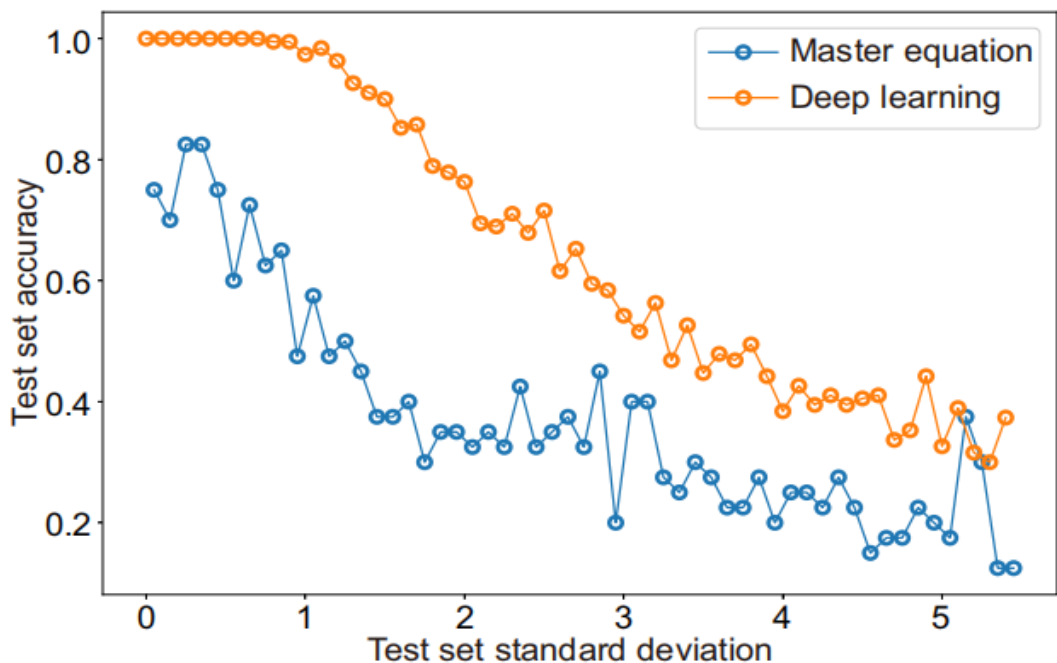


# 11. 人工智能增强的里德堡原子多频微波传感

20位的相位解码



机器学习优于一阶主方程





中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China



**做科研需要合作吗？**



# 和国际顶尖学者建立合作

- 1、寻找这个领域最权威的专家
- 2、把你的最得意的工作（自己的边界）和顶尖学者沟通，他们会让你觉得天外有天
- 3、学习他们的思维方式、工作态度

没有人能约束你去沟通，只有自己的胆怯。害怕这个无边却又很难懂的世界，所以你害怕你自己。

敢于冲出自己的牢笼，不要被自己的思维束缚，用强者的思维去安排自己的学习生活。





# 11. 实现单光子的非互易装置

SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

---

OPTICS

## All-optical reversible single-photon isolation at room temperature

Ming-Xin Dong<sup>1,2</sup>, Ke-Yu Xia<sup>3,4\*</sup>, Wei-Hang Zhang<sup>1,2</sup>, Yi-Chen Yu<sup>1,2</sup>, Ying-Hao Ye<sup>1,2</sup>, En-Ze Li<sup>1,2</sup>, Lei Zeng<sup>1,2</sup>, Dong-Sheng Ding<sup>1,2\*</sup>, Bao-Sen Shi<sup>1,2\*</sup>, Guang-Can Guo<sup>1,2</sup>, Franco Nori<sup>5,6</sup>

Nonreciprocal devices operating at the single-photon level are fundamental elements for quantum technologies. Because magneto-optical nonreciprocal devices are incompatible for magnetic-sensitive or on-chip quantum information processing, all-optical nonreciprocal isolation is highly desired, but its realization at the quantum level is yet to be accomplished at room temperature. Here, we propose and experimentally demonstrate two regimes, using electromagnetically induced transparency (EIT) or a Raman transition, for all-optical isolation with warm atoms. We achieve an isolation of  $22.52 \pm 0.10$  dB and an insertion loss of about 1.95 dB for a genuine single photon, with bandwidth up to hundreds of megahertz. The Raman regime realized in the same experimental setup enables us to achieve high isolation and low insertion loss for coherent optical fields with reversed isolation direction. These realizations of single-photon isolation and coherent light isolation at room temperature are promising for simpler reconfiguration of high-speed classical and quantum information processing.

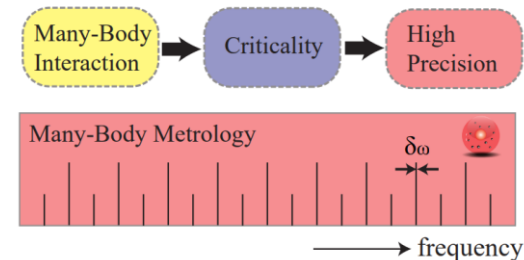
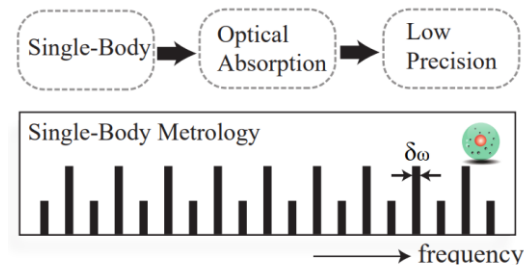
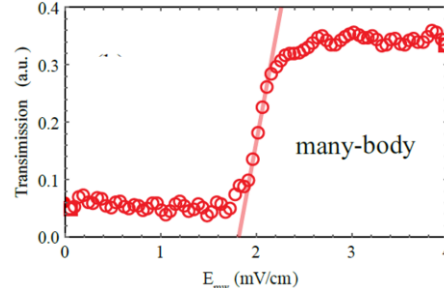
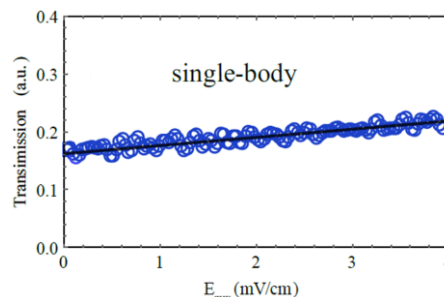
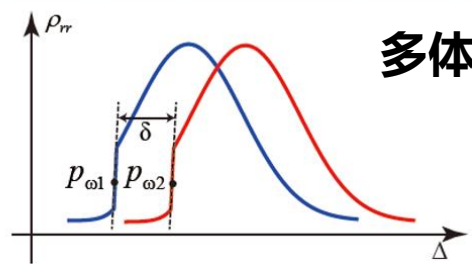
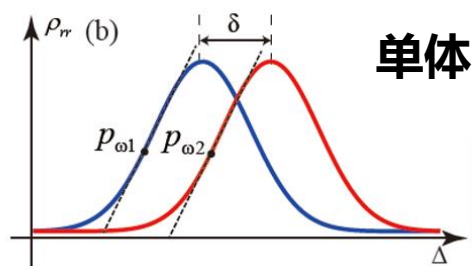
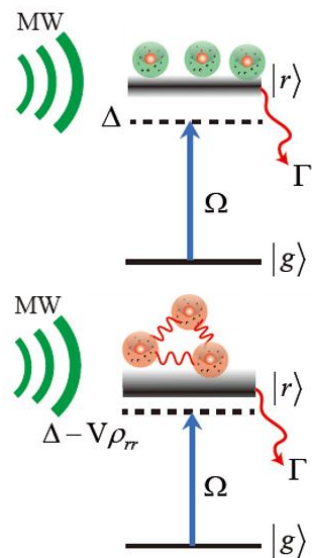
**国际大牛的合作会让自己进步更大!**



# 12. 实现了基于里德堡原子相变的临界点增强传感

Enhanced metrology at the critical point of a many-body Rydberg atomic system

Dong-Sheng Ding<sup>1,2,3,\*</sup>, Zong-Kai Liu<sup>1,2,3,\*</sup>, Bao-Sen Shi<sup>1,2,3,†</sup>,  
Guang-Can Guo<sup>1,2,3</sup>, Klaus Mølmer<sup>4,§</sup>, and Charles S. Adams<sup>5,¶</sup>



灵敏度  $49 \text{ nV/cm/Hz}^{1/2}$

Accepted by Nature Physics

# 国际合作

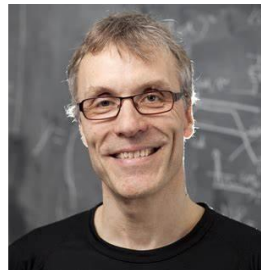
2018年以来进行了广泛的国际合作，合作者包括**瑞典皇家艺术科学院院士(Franco Nori教授)**，**Review Modern Physics副主编(Klaus Mølmer教授)**，**汤姆森奖章和获奖者(Charles S. Adams教授)**，**玛丽居里奖学金获得者(Hannes Busche博士)**。

合作成果发表在国际顶刊**Nature Physics, Science Advance, Phys. Rev. X**上，产生了重要的影响。

RIKEN理论物理实验室  
Franco Nori教授



丹麦奥胡斯大学  
Klaus Mølmer教授



英国杜伦大学  
Charles S. Adams教授



德国波恩大学  
Hannes Busche博士



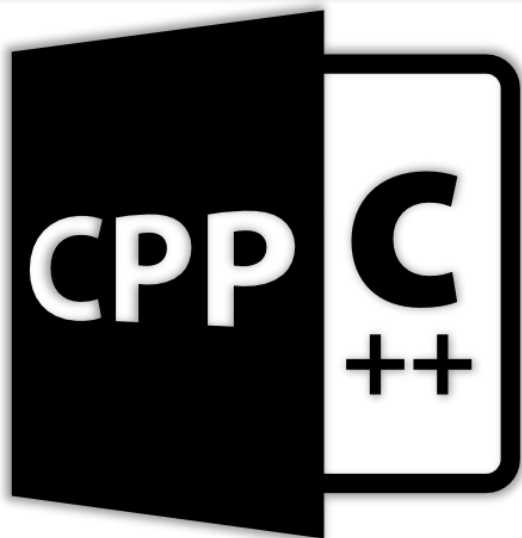
广泛的合作会让我们有一定的国际视野

# 几点建议 (for科学实验的小伙伴们)

可以提前学和掌握的小技能

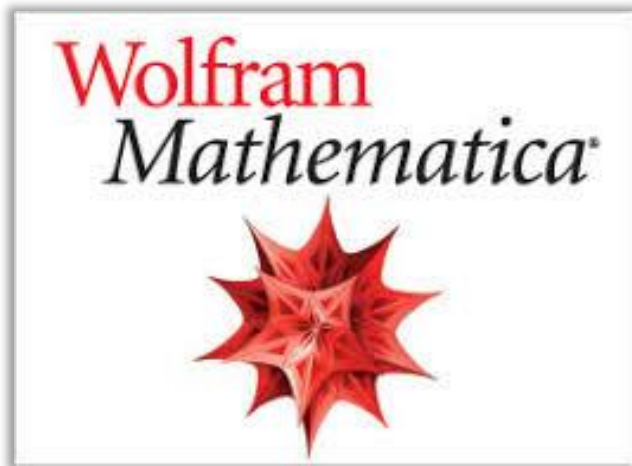
1. 用到的计算软件: Mathematica, Matlab, Python or C++...

Wolfram  
*Mathematica*



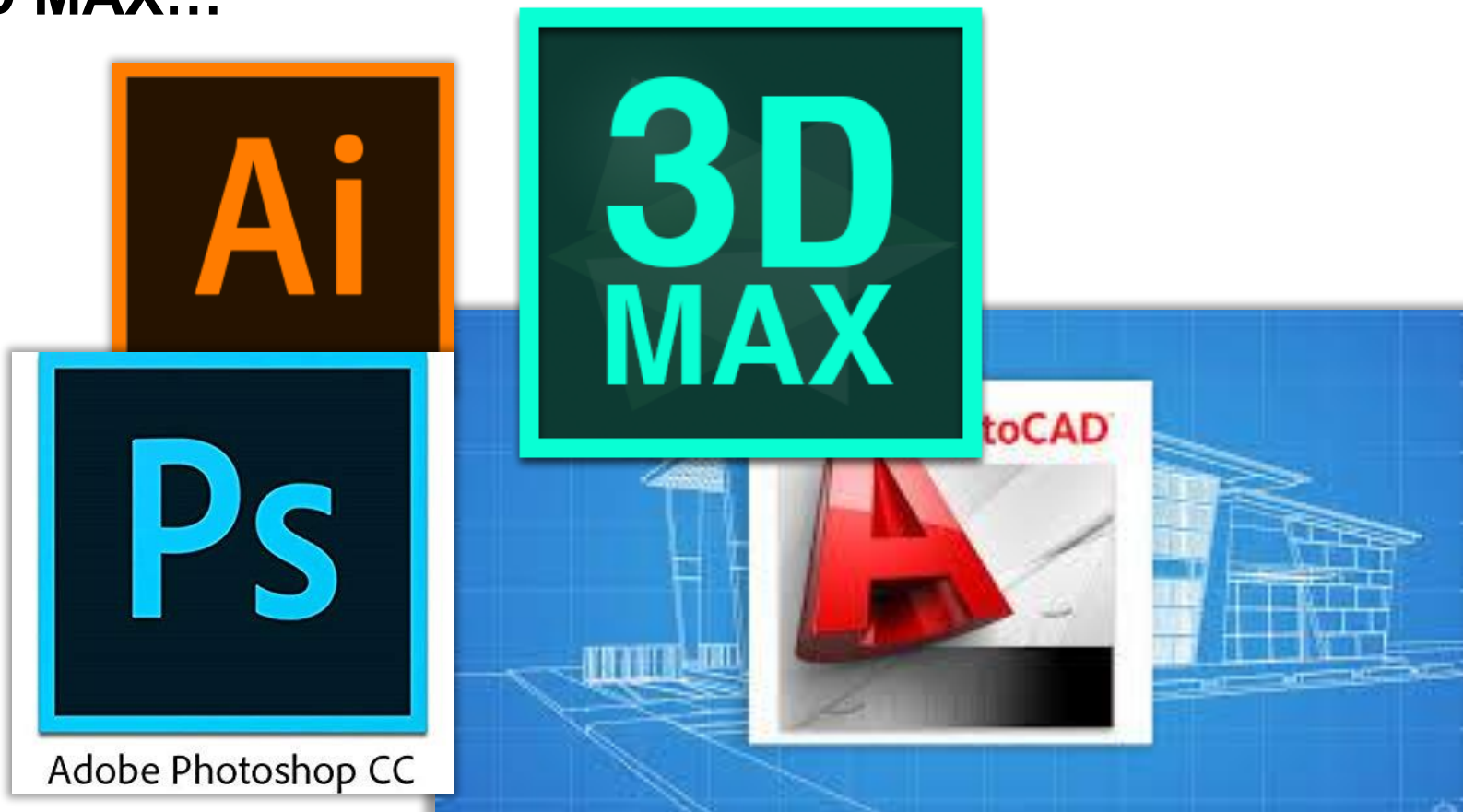
# 几点建议 (for科学实验的小伙伴们)

## 2. 用到的数据处理软件Origin, Mathematica, Matlab...



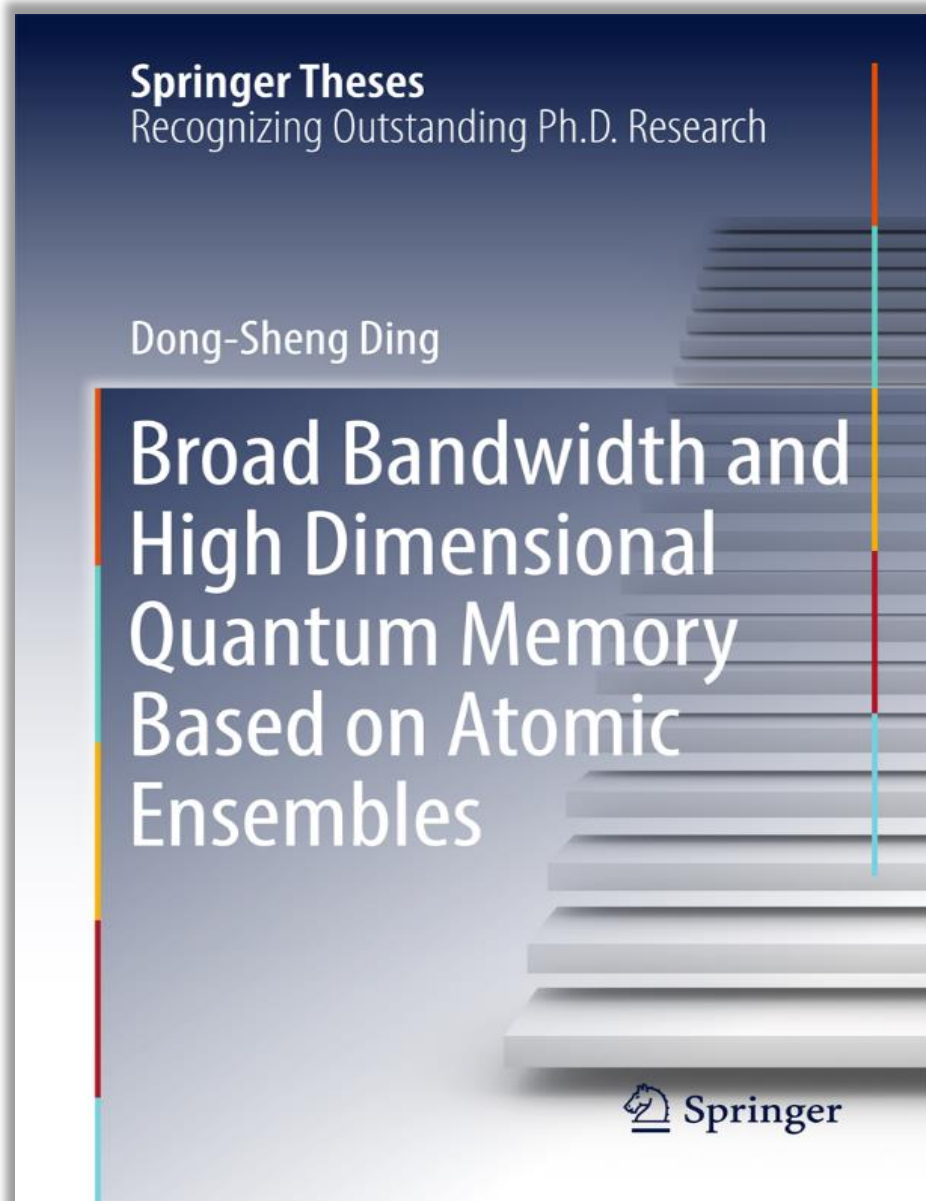
## 几点建议 (for科学实验的小伙伴们)


- 用到的画图软件, Illustrator, Photoshop, Autocad, 3D MAX...



★ 太多太多, 选择其中一个, 精通它!

# 5万字的图书



丁冬生 

安徽 合肥



Email: [dds@ustc.edu.cn](mailto:dds@ustc.edu.cn)

Photon: 18756074783

祝大家科研一路  
顺风!