

---

# 超材料之父John Pendry预测超材料未来

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23029.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

超材料之父John Pendry预测超材料未来。编者按：本期Light人物，我们带来了极受物理与光学界尊崇的传奇科学家——英女王授爵爵士，英、美等多国院士，牛顿奖章、玻尔奖章、笛卡尔奖、英国皇家勋章得主John Pendry爵士的采访。

在21世纪伊始，John Pendry爵士用一篇极具前瞻性的Negative refraction makes a perfect lens理论工作，预测了领域(此后逐渐形成metamaterials超材料的概念)的巨大前景，掀起了超材料二十多年来经久不衰的旋风。该文章被引1万5千余次，引领了无数的超材料研究。

被问及如何提出该变革性构想，他幽默道，很多人都曾思考过负透镜，但可能恰巧我比较闲，思考的比较认真,随后他正色道，当我们的发现与预期出现小的偏差时，千万不要忽略，很多重要的发现都诞生于小事。

该重磅工作发布后的最初几年，承受了巨大的争议，这也令当时早就成名的Pendry教授受到无数议论甚至是攻击，直至其理论被实验证明并掀起超材料的旋风。被问及该段经历，Pendry爵士表示，不要用恶言去回应恶语，让科学自身说话，坦然面对错误，欣然面对成功。

展望超材料的未来，Pendry爵士认为，探索超材料的时间维度将是重要发展方向，并且时域变化超材料的实验验证在不久的将来完全有可能实现，尤其是在相对时间尺度更长的声波频段，这将给拓扑光子学和量子力学带来变革性推动。Pendry爵士还大胆预测，一旦时域变化的超材料实验工作问世，将有可能使人类在实验上首次观测到霍金理论预测的黑洞辐射(Hawking radiation)或是类黑洞辐射，这是超材料可能带来的又一重要贡献。

此外，Pendry爵士还分享了他对超材料的边界和定义、超材料到底能到多短的波段、超材料突破衍射极限的极限在哪、极小尺度下传热研究的挑战和机遇、超材料未来五年的挑战和机遇等的看法。此外，Pendry爵士分享了自己的一些失败的超材料相关研究经历，例如Better than Silver项目；同时，他对即将进行研究生涯的博士生们给出了诸多中肯建议，并分享了音乐、爱情等在其人生的意义与感悟。

---

John Pendry, 伦敦帝国理工学院教授, 英国皇家科学院院士, 美国国家科学院外籍院士, 美国艺术与科学学院外籍院士, 挪威科学院外籍院士, 英国物理学会、美国物理学会、美国光学学会、美国科学促进会等的荣誉会士。2004年, 因其科学贡献被英国女皇授勋封爵。

Pendry爵士于1969年获剑桥大学博士学位, 1972-1973年在贝尔实验室工作。1981年起在伦敦帝国理工学院担任教授, 并历任物理系主任和自然科学学院院长。目前, 他是帝国理工学院的理论固体物理首席教授。

Pendry爵士是被引最高的英国科学家之一。他因在表面结构及其与电子和光子相互作用方面的开创性工作而享誉全球。他还在无序系统的传输方面进行了广泛的工作, 提出了一维系统中传输统计的完整理论。他创立了超材料领域, 发现负折射材料可以用来制备完美透镜, 规避了困扰科学界一个多世纪的阿贝衍射极限。他提出的转换光学为设计任意调控电磁场的超材料提供了理论模型。该理论展示了如何在给定的障碍物周围引导电磁场, 从而使其隐形。

Pendry爵士获得多项奖项, 包括狄拉克奖章(1996年), 笛卡尔奖(2005年), 英国皇家勋章(2006年), 联合国教科文组织尼尔斯·玻尔奖章(2009年), 艾萨克·牛顿奖章(2013年), 科维理奖(2014年), 丹·大卫奖(2016年)等。

采访嘉宾: John Pendry爵士、院士

采访人: 郭宸孜、罗宇

翻译: 林裕财、郭宸孜、罗宇

致谢: 郭宸孜致谢中国科学院青年创新促进会会员项目[No.20211214]

原文信息: <https://doi.org/10.1038/s41377-023-01082-w>

Q: 您实现了负磁导率这个天才创意, 并以此实现了负折射率透镜, 您是如何产生这个颠覆性想法的?

A: 是的, Veselago曾说过, 负折射可用于实现聚焦。但当时大家认为这种聚焦很普通, 且跟传统透镜一样, 其分辨率受限于波长。但我对这种透镜很感兴趣, 因为它不像我们平常所见到的其他透镜。它是平面的, 最让我感兴趣的是, 如果能找到精准的参数实现阻抗匹配, 那么它的几何像差能够达到零。当然, 色差是另一回事, 这类透镜会有非常大的色差问题。但在某个特定的波长, 这种平板透镜能够完美地传输和聚焦一切光线, 从而在阿贝意义上实现完美成像。当然, 传统观念告诉我们, 这种透镜应受阿贝极限的影响, 从而难以分辨尺度小于波长的物体。但实际情况真的是这样吗? 所以, 紧接着我便问了自己一个问题, 对于所有普通镜头不能聚焦的倏逝波, 这种平板透镜是否仍能发挥作用, 从而打破阿贝极限? 这个问题在当时看上去有点天方夜谭, 但却极大地引起了我的兴趣。为了回答这个问题, 我们首先可以通过傅里叶变换把通过透镜的光看成是平行于透镜表面的波矢 $k$ 的函数, 这样你会发现, 对于传统透镜, 所有能被汇聚的光线都集中在 $k$ 的平行分量小于 $k_0$ 的范围内, 这也是阿贝极限的由来。可是为什么光线会在 $k$ 的平行分量达到 $k_0$ 时停止汇聚呢? 对于这种具有负折射率的平板透镜, 情况也是如此吗? 对于这个问题, 当时大部分人可能会认为就算这种平板透镜的聚焦特性跟传统透镜会有所不同, 其分辨率也一定会受到阿贝衍射极限的影响。然而, 我却认为这种透镜有很大可能能够汇聚一部分 $k$ 平行分量大于 $k_0$ 的光线, 从而打破阿贝极限, 但其分辨率仍会受到某些未知物理因素的限制。所以, 我仔细研究了这个问题, 然后惊奇地发现: 这种透镜不但能打破阿贝衍射极限, 更能汇聚所有 $k$ 平行分量大于 $k_0$ 的光线, 其分辨率没有任何极限。我当时觉得这个结论难以置信, 也清楚地知道如果我把这个工

---

作发表出去的话，肯定会受到很多质疑，甚至可能被光学领域除名。众所周知，有争议的结果常常会毁掉一个人的学术生涯。然而，我还是坚持这样做了。事实证明我的工作最终通过了检验，并成功说服了大家，这类负折射率透镜确实能够实现完美聚焦。个人认为，我的经历也传达了一个道理：即使你的结果与你的预期只有细微的差别，也不要轻易忽视掉它，刨根问底，寻根溯源，这常常会带给你意想不到的效果。

Q：在您提出负折射材料可以实现完美透镜的想法后，很多人都不相信您，直到首个实验工作问世，争议才停止，超材料领域由此诞生。您是如何应对争议期间的压力的？

A：当时确实有很大的压力，是我职业生涯之最。虽然此前我的工作也引起过学术界的广泛关注，但却没有任何一项研究带给过我如此巨大的压力。更重要的是，当时我还是帝国理工的物理系主任，有很多研究之外的重要行政责任，这占用了我大部分的时间，所以我没有足够的时间去回复那些质疑我的人。但后来，我意识到争议对科学家而言其实是一件好事。与我争论的那些人并不愚蠢。他们与我一样，都在努力解决一个非常有趣且复杂的问题。我认为，有争议代表该问题确实有趣而且能够引起广泛关注。所以我想表达的是，争议是好的，特别是对我来说，因为它的解决证明了我是正确的。唯一让我遗憾的是，当时有些争论已经超出学术的范畴，上升到对我个人的人身攻击了。不过，这件事也教会我一个道理：即使别人对你恶语相向，但千万别以恶语回应。否则，你们两人都会沦为笑柄。我们要做的是坚持科学事实，错了就承认错误，对了就坚持己见。

Q：很高兴您挺过了那段时期。那么在超材料发展的初期，您一定对超材料的未来前景有过设想。现在回看，有没有哪些成果是您没有预料到的，或是有哪些您预期的发现尚未实现的？

A：我没有想到我们20多年前在马可尼公司时期就开始研究的这一简单结构(超材料)会被证明如此有趣。我曾在不同场合被要求预测超材料的未来，虽然我尝试这样做了，但我的预测没有一次是十分成功的。因为超材料的惊人之处在于，这样一个简单的想法已经嵌入到各种现代技术当中了。随着当代工程技术的发展，它已经被应用到5G、6G通信等各种领域。对此我感到非常欣慰和惊讶。虽然我最早在这个课题上提出想法，但领域内的其他科学家也做出了很多贡献，所以我想我只是点燃了火种。当然，也有让我失望的事。例如，我之前有一个"Better than Silver"的项目。我们希望能找到比银损耗更小的材料，以进一步发展超材料领域，但最终没能实现。事实上，我现在仍旧认为，如何在超材料的研究中最大化的利用银的低损耗特性仍是值得探讨的问题，因为许多超材料结构中使用的银都是没有经过精细制备的，这直接导致所实现的超材料器件损耗增大。所以银的潜力比我们想象的要好，但目前还没达到我们的预期。

Q：您提到了"Better than Silver"项目，有人提出可以通过设计二维材料来减少损耗。您认为石墨烯或其他二维材料有机会胜过银吗？

A：石墨烯是一种性能优异的材料，但它和超材料并非是竞争关系，而是处于平行的发展轨道。石墨烯的光学特性相当显著，我认为它在等离激元方面有很大机遇。但我现阶段的想法是，等离激元，特别是石墨烯的等离激元，更多要由实验来主导，因为我们必须发现新材料，这很难通过理论工作实现。即使你在理论上发现了新材料，也得对它进行不断地优化，而这又回到了类似于银的问题。很多时候，不完美的制备和表面粗糙等因素会破坏材料的一些特性。总体而言，石墨烯有很大潜力，很多有趣的工作有待开展，我们可以期待一些新东西在不久的将来被发现。

Q：实验上，最早的超材料是在微波波段实现的。此后，逐渐拓展至红外、可见光和紫外波段。您认为超材料的最短波长极限是多少？

---

A：目前，超材料通往更短波长主要有两个挑战。首先，波长变短后，超材料制造就更加困难。目前，我们已经可以将表面结构加工控制的非常精准，所以光学波段的大多数超材料研发都使用二维的表面结构，比如Capasso和他提出的超薄透镜就很有趣。在二维超材料方面，还有很多事情可做。但我认为未来的关键在于，我们如何能从表面结构拓展并建立高质量三维超材料结构，我坚信大家可以做到。第二个挑战是材料。当我们拓展到较短波长时，光子更容易激发电子，这意味着这些结构将有损耗。对于负折射超材料而言，损耗就是死刑。所以我对极紫外频率下的负折射超材料不抱有太大希望。但是，我们可以用有损耗的超材料做一些有用的工作，设计出能够容忍损耗的功能结构，比如某种形式的隐身或辐射调控。

Q：超材料的最初研究动机之一便是超越衍射极限，目前也仍旧吸引了大量研究目光。您如何看待超材料架构的最终衍射极限？

A：是的，研究人员们正在实现非常高的聚焦性能，很多想法已经被应用到了聚光领域。现在，我们已经可以把光聚焦到几纳米甚至是1纳米，但是损耗和制备工艺等因素都会影响光聚焦的效果。然而，即使我们现在的技术只能把光汇聚到一个纳米，那也是非常有用的。第一个作用就在Martin Fleischmann提出的强拉曼共振领域。几年前，Fleischmann和我在讨论完美透镜时，我们就意识到，正如完美透镜中预测的，我们能够利用粗糙的银表面实现非常精细的光场聚焦，这就会引发局域辐射的增强。正如我在1999年的论文Magnetism from conductors and enhanced nonlinear phenomena(发表至今被引1.1万余次)所述，超材料和非线性效应的交叉大有可为。现在，通过超材料，我们可以聚焦适量功率的激光到非常小的范围，不需要超强激光，就可以增强和激发非线性光学效应，有望实现非常快速的开关。我在帝国理工的同事，Riccardo Sapienza小组，就在研究高速的光开关。我们可以在很短的时间周期内实现光开关，速度非常快。

Q：在早期，您曾预测极小尺度的热传导将会被大大改变。在实验上，很多研究人员正为之付出努力。您认为这个方向有哪些挑战和机会？

A：我在传热方面的工作分为几个方面。一方面，我的早期工作表明，热传导可以被量化，热导率以与 $\lambda$ 成比例的单位量化。加州理工学院的一个小组已经实验证实了这一点，他们观察了非常窄的氮化硅纳米线，并测量了其热导率。当他们测得很低的温度时，纳米线中支持的振动模式数量会下降至1，然后他们就能得到热导率的平台区。这个工作非常漂亮，但据我所知，后来没有人重复过这一实验。

另一点是利用近场辐射传热来促进物体的冷却，这在引力波探测器等诸多场景中是有用的。例如，在引力波探测器中，为了获得足够高的法布里-珀罗腔分辨率，光必须在腔中反射数百万次。在这一过程中，腔的反射镜会变热，需要进行冷却。但我们又不能碰到它，否则晃动会在信号中引入噪音。在这种情况下，必须依靠辐射制冷，但辐射制冷的效果不太好。所以研究人员一直在尝试能否利用近场从反射镜中提取更多能量以实现更好的冷却。我认为这非常困难。因为一旦将任何东西靠近法布里-珀罗腔，不仅会通过近电磁场增强电磁辐射的耦合，同时也会增强范德华力。因此，不仅给反射镜引入了低频噪声，同时也会导致一些信号的泄露。所以这是一个还没有解决的权衡问题。然而，在一些不太担心振动的场景中，利用近场辐射传热仍是冷却的潜在方案。近年来，新的问题在于，如果有两个距离远小于1微米的不同温度的物体，如何测量它们的温度？现在确实有一些技术可以测试到它们的温度，并且分辨率和空间分辨率都非常高。所以这些实验是可能的，尽管这个方向发展比较缓慢，我仍对它充满期待。

Q：随着时间的推移，超材料已经跳出了最初研究负介电常数和负磁导率的四个象限，现在已经新增了探索损耗、增益和时变系统的维度。您能否谈谈超材料中的新增的这些维度以及未来的潜

---

在维度？

A：我之前谈的维度，是空间和时间意义上的四个维度。然而，我和罗宇有一篇论文，在其中生成了人工维度。因此，你的确可以这样问。但在此之前，我认为时间维度的探索才刚开始，这将是至关重要的。目前相关的实验较难，因为要让超材料随时间变化得非常快是一项挑战。但我记得，Eli Yablonovitch在多年前曾发表过一篇非常著名的光子晶体论文，而我在Nature上撰写了一篇新闻观点文章。那时在工程上，没有人能够在光波段制备光子晶体结构，但现在则相当普遍。我对时变超材料的看法也是如此，它将会随着技术进步而变得更加容易。时间依赖性可以为我们带来重要意义。首先，它将引起科研人员对拓扑材料的极大兴趣。对于很多具有受保护表面态的拓扑材料，光只能单向传播，不能向后散射，因为时间反演不变性被打破。但要真正打破时间反演不变性，我们需要一个时变结构。而一旦我们实验实现了这点，拓扑学就会拥有更广阔的空间。到目前为止，很多拓扑研究还聚焦在无自旋散射现象，所以时变超材料将会打开很多可能性。时变超材料的另一个重要意义在于，它会使量子力学更加重要。因为在静态系统中，光子频率是不变的。而在时变系统中，光子可以在不同能级之间转换。因此，量子力学就变得极其重要。我目前正与埃克塞特大学的Simon Horsley合作研究这方面的量子问题。我们发现，在一些时变超材料中，可以发现类似于霍金的黑洞辐射。多年前，霍金曾说过，黑洞内有一个奇点，会辐射特定的温度——他称之为霍金温度。说到这里有件趣事，我还是个研究生的时候，参加了一个由狄拉克主讲的课程。在课堂后面，霍金就坐在轮椅上听课。他利用在这个课堂上学习的量子力学知识，在日后预测了黑洞辐射。两个科学伟人在同一个教室里，这令我印象深刻。量子力学非常有趣，Simon和我正在证明很多关于光子何时守恒，何时不守恒，能量如何产生等等的理论。而我认为有一个想法能使这一切成为现实：我谈到过事物在一个虚构的时间尺度上移动和变化，就像辐射的周期。显然，你无法让一个物体以光速或超光速移动。然而，如果你保持物体静止不动，但你在局部进行相位调制，就可以实现等效移动。这就像相位速度，相位速度不受任何限制。等效移动速度也是如此，你可以以任意速度移动调制结构，从零到无穷大，因为事实上没有任何东西在物理上发生移动，所以实验就成为可能。我对这些时变结构所涉及的物理学非常感兴趣，我目前大部分时间都在研究相关内容。

Q：接着上个话题，我记得几年前，您曾经提到过动态卡西米尔(Casimir)力。动态卡西米尔力就是当边界移动得非常快时，会把虚拟光子从真空波动中转化为真实的光子。所以对我来说，似乎黑洞辐射与动态卡西米尔力有关。您认为霍金辐射和动态卡西米尔效应之间有什么关系吗？

A：有一小部分人在研究黑洞辐射的类比。黑洞辐射发生在质量极大的天体中，由于天体质量非常大，必然要产生奇点。光子必须越过极强的引力场，当光子离开黑体时，能量已经耗尽，所以大家认为真正的黑洞辐射太弱，无法被实验观测到。所以很多研究人员都聚焦于黑洞辐射的类比。有一个叫Unruh的人提过一种移动方式，一条河流在流动，河床越来越浅，所以水流速度上升，这时由于水流速度非常高，在水中游泳的东西永远无法穿越一个不归点——奇点返回。通过建立这些类比实验，有一些研究人员声称观测到了类黑洞辐射，但是这能否算是类黑洞辐射，是有争议的。因此，如果可以实验实现时变超材料，它们会在某些情况下发生自发辐射(我们目前正在写一篇相关的论文)，这可能是实验观察黑洞辐射或是类黑洞辐射的一种可能性。

Q：超材料已经从最初的电磁学延伸到了声学、力学和热学等领域，均有着令人惊叹的结果和应用。所以我们想知道，您认为超材料的物理边界在哪？

A：我认为只要服从类二阶微分方程，都可以纳入超材料的概念。这就是为什么，超材料同样适用于声学，乃至地震波。我的一位博士后曾提出过躲避地震的隐身超材料结构，着实令人惊叹。如果你在20年前告诉我，科研人员会把超材料和地震联系起来，我会认为这很荒谬。但现在人们

---

确实在做实验观测地球上的地震波，并验证是否能够通过超材料结构的设计来控制地震。因此，我认为超材料潜力无限。现在听上去天马行空的想法，多年后都有望被超材料实现。

Q：未来3-5年内，超材料最具挑战的问题是什么？

A：我也问过自己同一个问题。作为一名理论物理学家，我当前主要在研究超材料的时间维度。这是一个在实验上有诸多困难的领域，相关的论文可以追溯到20世纪50年代初。随着近年的技术进步，我认为实验上实现时域变化的超材料正在逐步成为可能。时间维度将给超材料带来极大的机遇，而且声学谱段比电磁波谱段的相对时间尺度更长，有机会在一个周期的时间尺度内改变超材料特性，因此时域变化的超材料更有可能先实现。不久前，我在威尼斯的一个会上，与一些声学专家进行了交流，并试图说服他们做一些相关实验。他们当中有一些人已经表明会去尝试。所以，让我们拭目以待吧。

Q：说到超材料的未来应用，我们都知道Facebook今年把名字改成了Meta，希望能创造一个元宇宙。虽然它们的Meta与超材料的Meta并不相同。但我们仍旧很好奇您对这个元宇宙的看法？

A：超材料与元宇宙的唯一共同点是Meta这个词，它只是一个希腊词，用来表示超越。我对商业领域了解不多，但我认为Meta这个想法很愚蠢，他们将会一无所获，大量亏钱。

Q：一些学生在攻读博士时会遇到很多困难。您有什么建议与他们分享吗？

A：首先我想谈谈什么是不可取的。我曾经参加过一个会议，几个诺贝尔奖得主也回答了这个问题，但答案非常疯狂。他们说，你要做的就是忽略你收到的所有建议，专注努力的做好自己的事情，无论如何都要追求自己的想法。我想，如果我们普遍的年轻科研人员都这么做，那大概率会毁掉自己的职业生涯。所以我的建议如下。首先，任何希望成为科学家或是其他从事专业技能的人，都应该认真学好职业所需的技能。而这需要花费近十年的时间。因此，第一个要点就是学习技能。第二，你必须对你从事的研究充满热情。否则很难坚持下去，因为这是一个艰苦的过程。第三，不要忽视他人的建议。尽可能的找一个顾问或导师，给你提供建设性建议，阻止你做蠢事。同时，一定要多考虑你所做的工作是否可能会帮助到其他人。如果你的工作与其他所有人的工作毫不相干，那么你的工作可能就会被忽视，而被忽视往往意味着没有激励。因此，为了获得激励，你需要将自己的工作与世界上的事情建立联系。这是我在贝尔实验室学到的重要道理，虽然贝尔实验室的很多人都在从事非常基础的研究工作，但与此同时，他们也关注世界需求，创造了当今的许多伟大科技。

Q：有时候，导师要求学生做某一方向，但学生对这些方向没有足够热情，也无法获得足够激励。您对于这种情况有哪些建议吗？

A：哈哈，这是一个经典的政治问题。作为一个学生，当你认为自己被要求去做一些不合理的事情，那你要大胆的询问为什么，并与导师进行讨论。这是你研究生教育的一部分。大多数时候，经过讨论，你可能会发现自己错了，因为你是经验不足的学生，而你的导师往往有多年的经验。当然，导师有时也会犯错，这种情况下，经过讨论，你们双方都学到了新东西，得到了益处。所以，区别于傻瓜式的讨论，学生和导师要展开理性的讨论，因为这既不是我的问题，也不是你的问题，而是我们共同的问题。

Q：许多著名科学家，例如爱因斯坦和普朗克，都喜欢玩音乐。您在闲暇时也会演奏一些乐器。您认为音乐对您的学术生涯有什么影响呢？

---

A：音乐对我学术的影响是间接的。音乐使得我成为一个多维立体的人。通过音乐，我认识了很多朋友，并与他们讨论了很多与科学无关的事情，这一点很重要。作为一个完整的人，科学不应该是生活的全部。另一方面，音乐让我意识到一个人在科学上的成就只是成功的一个维度。当我尝试弹钢琴时，我就会意识到，在另一个领域，很多人都做得比我更好。同时这也让我思考一个问题，大多数人都无法在某一领域取得巨大成功，那么是什么激励着这些人呢？如果你无法做到世界上最好，为什么还要继续做这件事？我的思考结果是：正如吉尔伯特·基思·切斯特顿 (Gilbert Keith Chesterton, 20世纪英国作家)所说，如果一件事值得做，那么即使做得不好，它也同样值得做。同时我想起了一个关于爱因斯坦的有趣故事。众所周知，爱因斯坦很热衷于小提琴。但其实他拉得并不是特别好。爱因斯坦在普林斯顿期间，曾经和住在附近的著名钢琴家阿图尔·鲁宾斯坦 (Arthur Rubinstein) 一起演奏音乐。大约在第5个小节的时候，鲁宾斯坦停下琴来，并质问爱因斯坦，你怎么回事？难道你连数数都不会吗？。还有另一个故事，第一次世界大战前，有位女士在柏林听过爱因斯坦的四重奏，她说那是一场非常糟糕的演奏，四重奏中的四人演奏完全不同步。所以，音乐让我意识到：值得做的事情，即使做得糟糕，也同样值得做得去做。

Q：您和您的妻子一直是有名的神仙伴侣。这么长时间来，她给您的最有力支持是什么？您是在哪一刻决定与您妻子共度一生的？

A：我认为我妻子给予我最大的支持是，她清楚认识到我只是一个普通人。通过她的帮助，我可以平和地看待成功和失败并坚强的面对一切。当我发表了一篇出色的论文或是取得了其它成就时，她不会狂喜。同样地，当我遭遇挫折时，她也不会只看到我的负面之处。因此，我们互相有着很强的归属感，我们重视的是对方本身，而非对方的工作。这就是她给我的支持。你问我什么时候决定与她共度一生。事实上这不是我的决定，是她的决定。我决定求婚时，我们正一起在乡下度假。那里非常漂亮，并且我们已经约会好几年了，所以我认为那是求婚的好时机。那里的山谷里有一个绝美的地方，里面有一座被毁坏的修道院和一条小河。所以我选择在那里问她是否愿意嫁给我。不过我让她先不用回答我，可以先问问她父母对这件婚事的意见。后来父母同意了，于是我们就结婚了。

Light科学编辑

郭宸孜，博士，高级工程师。任中国科学院长春光学精密机械与物理研究所Light学术出版中心副总编、卓越计划高起点新刊eLight编辑部主任、卓越计划领军期刊Light: Science Applications责任编辑。中国科学院青年创新促进会会员，中国科技期刊编辑学会国际交流与合作工作委员会，中国科技期刊编辑学会青委会委员、吉林省科技期刊工作者协会理事。荣获第三届中国科技期刊青年编辑大赛一等奖、中国科技期刊卓越行动计划优秀编辑、中国科协优秀科技论文编辑表彰、中国科学院科技出版先进个人奖、吉林省省直机关青年典型50人、中国科学院长春分院青年先锋，中科院长春光机所第二届先进个人等奖项。主持卓越计划高起点新刊项目等国家、省部级项目及基金课题4项，在Nano Today、Science China Materials、Applied Optics、《编辑学报》等学术期刊发表论文30余篇，作为共同作者出版译著1部(《光学与光子学：美国不可或缺的关键技术》，科学出版社)，受邀在国内外学术会议做报告30次。

特邀通讯员

罗宇，博士，新加坡南洋理工大学电子与电气工程学院副教授，于2012年在伦敦帝国理工学院取得博士学院，于2015年加入新加坡南洋理工大学。在电磁超材料、表面等离子激元、纳米光子学、变换光学等前沿交叉领域开展了深入系统的研究工作。迄今为止，已经在包括Science, PNAS, Nature Physics, Nature Communications, Physical Review X, Physical Review Letters, Optica, Advanced Materials, Advanced Functional Materials在内的国际知名SCI期刊发表论文100余篇。(来源：中国光学微信公众号)

作者：郭宸孜 罗宇 来源：《光：科学与应用》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发