

一场差点让诺奖得主关闭实验室的事故 帮数千万人摘掉了眼镜



Meredith Asbury 文 | 阿金 译

科学带来的不只是深奥的知识，还有一些能够让人们做出“等等，还可以这样？”的吃惊反应，且并不广为人知的前沿突破。而一次实验室事故让诺奖技术走进普通人的生活，帮助数千万人摘下了眼镜。

将近30年前，美国密歇根大学超快光学中心(CUOS)的一名研究生在实验室中遭遇了一场意外事故，激光导致他的一只眼睛受了伤。幸运的是，他恢复得很快，此后也没有受到持续性影响。然而，激光在他视网膜上灼烧出的微小精准的圆形伤痕，让一项令人激动的合作就此产生。8年之后，一套被称为无刃LASIK的视力矫正手术诞生了，它使用飞秒激光而不是精密的手术刀切入人眼角膜，然后重塑其形，改善患者视力。

从2002年起，已有2400万人受益于无刃LASIK，这种手术限制了并发症，扩大了有资格接受手术的患者范围，如今已是业内的标准操作。

只需一记“脉冲”

1953年，查尔斯·H·汤斯(Charles H. Townes)通过受激辐射创造出首个微波放大技术，简称脉冲(maser)，由此让世界认识了激光技术的原理。尽管他遭遇了众多没有认识到这项技术价值的人的质疑，但科学界就此开始探索创造更强烈的激光脉冲的方法。

美国能源部将超快科学定义为“研究原子、分子或者材料在百万甚至十亿分之一秒内发生各种现象的过程”。直至上世纪80年代，激光领域似乎达到了强度上限。然而，1985年，美国罗切斯特大学(University of Rochester)教授、法国物理学家热拉尔·穆鲁(Gerard Mourou)使用更强大的激光脉冲展开实验，想方设法在不重建激光的条件下提升强度。

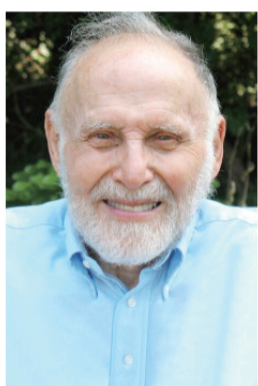
穆鲁团队隶属于罗切斯特大学激光能量学实验室，由美国能源部资助成立。穆鲁后来回忆说，灵感是有一次在他坐滑雪缆车时闪现的。当时，他看到缆车上的座椅张开又合拢，想到也许可以对激光脉冲做同样的事儿。他假设，将脉冲在空间上先分离并增大强度，它们重新汇聚之后就可能会产生更强的激光。唐娜·斯特里克兰

兰(Donna Strickland)当时是罗切斯特大学为数不多攻读物理学博士的女生之一，她加入了实验室，并被分派到穆鲁的超快科研团队，协助检验导师的理论。

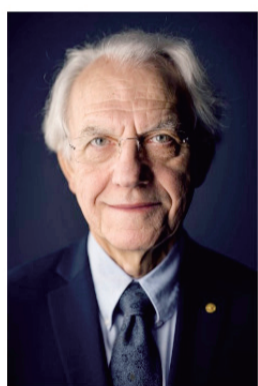
两人一起开发出啁啾脉冲放大技术，这种光学技术可产生短小、强烈的激光脉冲，从而精准蒸发靶点，同时不会对周围材料产生附带伤害。这一发现为穆鲁和斯特里克兰赢得了2018年的诺贝尔物理学奖。科学进展让激光技术的峰值强度一飞冲天，开创了不断崭新的研究和实际应用领域。

眨眼之间

从1991年至2001年，穆鲁在



Arthur Ashkin Prize share: 1/2



Gérard Mourou Prize share: 1/4



Donna Strickland Prize share: 1/4

2018 诺贝尔物理学奖得主，中间为穆鲁，右为斯特里克兰。

美国国家科学基金会(NSF)科学技术中心建立并领导了超快光学中心(CUOS)，并将CPA技术带到了密歇根大学。在这段时期，他们使用这一技术来理解化学反应，并用它来冻结其他反应，但医学领域尚未在考虑范围之内。

在超快光学中心，有几个研究生在穆鲁博士的实验室工作，其中包括了1993年进入实验室的杜德涛(Detao Du)。他后来回忆说虽然被分配了实验项目，但也可自由探索自己感兴趣的内容。在寻找回答复杂研究问题的过程中，曾发生过一场他不愿再细想的故事。杜德涛说有一天晚上自己“肯定是太累了”，在对准实验室飞秒激光镜的时候，不小心摘掉了护目镜。红外线激光发射器以极快

的速度发射能量，因此他无意间暴露在实验室最强大的可控激光能量中。他说自己捕捉到一束散乱射出的光束(并不是激光主光束)，看到一记闪光。本能告诉他自己的眼睛经历了不可见的伤害，需要找个医生检查一下，确保眼睛没有受伤。

杜德涛去了密歇根大学凯洛格眼科中心(Kellogg Eye Center)接受检查。在那里，正接受住院医师第二年训练的罗恩·库尔茨(Ron Kurtz)被召来评估损伤。在评估过程中，库尔茨观察到激光在视网膜中心留下了一系列精确的激光灼伤点，呈现非常精确且完美的圆形，与当时临床中看到的其他激光灼伤都不相同。检查完后，库尔茨和穆鲁团队碰了头，他们



Ron Kurtz Prize share: 1/4

主要是为了加强实验室激光安全，还一起研究了他们研发的激光是否有临床应用价值。万幸的是，经历了这次实验事故的杜德涛很快从激光带来的视网膜灼伤中恢复了过来。穆鲁的实验室也逃过一劫，并未因发生事故而关闭。当时这位还未将诺奖揽入怀中的物理学家，无论如何也没有想到，自己开发的飞秒激光技术还能在物理学以外的领域大展身手。

命运般的邂逅

自此，库尔茨与杜德涛合作，重点观察了使用飞秒激光脉冲对(人体)组织和其他材料造成的损伤阈值。在这次实验事故发生后一年多的1994年，他们在一次光学会议上讲述了自己的发现。会上他们遇到了蒂博尔·尤哈斯(Tibor Juhasz)，这位来自美国加利福尼亚大学尔湾分校的研究员，正好也在研究飞秒激光在眼科领域的应用。1987年之前，尤哈斯还曾在穆鲁的实验室做过几年博士后。会议结束后没多久，某天清晨，他接到了自己前导师的电话，邀请他去密歇根大学参与飞秒激光眼科手术的应用研发。

当时，密歇根大学也意识到这一研究的潜力，它既能产生社会影响，又能带来经济效益，于是承诺投入大学研究基金，协助扩大并加速研究。另外的资金赞助还来自美国国立卫生研究院(NIH)以及美国国家科学基金会的小型企业合作研究项目(SBIR)。因此，库尔茨、尤哈斯和超快光学中心实验室共同合作，研发出了不伤害周边组织的视力矫正手术新方法。

1997年，库尔茨和尤哈斯创立了IntraLase，这是一家将无刃LASIK技术商业化实现屈光手术(更熟悉的

名称是视力矫正手术)的独立公司。尽管他们的初创公司拥有几种可能的应用方向，但他们选定看上去最有前途的眼角膜手术。所研发的手术方案通过使用飞秒激光而不是以往用来切开角膜的传统手术刀，来重塑患者的视力。

到了2001年，经过几年成功的临床研究，这种技术最终获得了美国食品药品监督管理局(FDA)的批准，他们推出了全球第一款商用飞秒激光设备。公司得到了美国安娜堡企业发展基金会(Enterprise Development Fund of Ann Arbor)的初轮融资，另外还收获了国立卫生研究院、国家科学基金会以及大学科技转化部门的小型企业合作研究项目(SBIR)经费支持。2004年，IntraLase上市，成功赚取8400万美元。2007年，美国眼力健公司(Advanced Medical Optics)以8080万美元的价格收购了IntraLase。后来，IntraLase进入强生视觉视力健(Johnson&Johnson Vision)旗下。如今，根据《克雷恩底特律商报》(Crain's Detroit Business)的评估，IntraLase是密歇根大学孵化的最成功初创企业之一。

为未来应用设定标准

飞秒激光方法最终取代了金属刀片，甚至赶上了一直被认为是视力恢复手术的标准技术——准分子激光。由于飞秒激光的精准切割，与前几代手术方法相比，这些无刃方法往往意味着更小的并发症风险。自推出以来，每年飞秒激光手术的数量已经增长至200万至300万例，超过3000万人受益于该技术。用飞秒激光进行视力手术的应用不断发展，并广为接受，如今已成为全球最常实施的矫正手术之一。

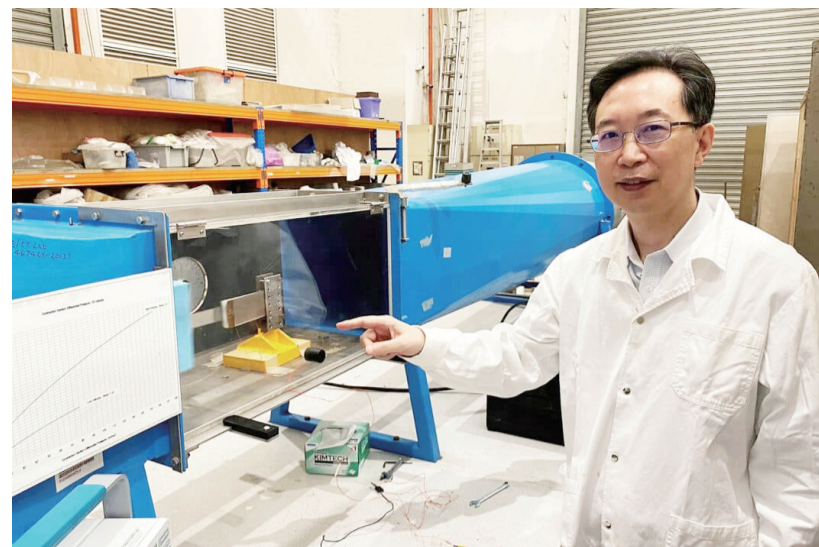
从一场实验室意外，到超快光学中心实验室的合作项目，包括罗恩·库



飞秒激光近视矫正手术。

尔茨和蒂博尔·尤哈斯在内的多位研究人员继续探索着飞秒激光的其他应用潜力，尤其涉及最常见的眼科疾病，例如青光眼和白内障。2008年，两人再次联手研发了飞秒激光白内障手术。如今，这一技术在白内障手术中的覆盖率大约在15%。目前，一家由尤哈斯领导的美国加利福尼亚初创公司Vialase正在研发新方法，通过使用飞秒激光更有效地治疗青光眼。

正是他们的研究，许多人如今能够更清晰地观赏这个世界。



低成本“风力收割机” 可将微风变电能

新加坡科学家日前开发出一种低成本“风力收割机”，可捕捉微风柔和的风能，将其转变为电能。实验显示，当暴露在速度低至2米/秒的风中时，该设备可产生3伏电压及290微瓦的电力，足以商业传感器供电，让其将数据发送到手机或计算机上。相关研究发表于最近的《机械系统与信号处理》杂志。

该设备的主体由纤维环氧树脂制成，主要附件能与风相互作用，且由铜、铝箔和特氟龙等廉价材料制成。由于设计结构灵活，当“风力收割机”暴露于气流中时会振动，在薄膜上形成电荷，当电荷从铝箔流向铜薄膜时，会形成电流。

在实验室测试中，研究人员发现，这款设备可以在风速为4米/秒的情况下持续为40个发光二极管(LED)供电。它还可以触发传感器设备，并为其提供足够的电力，以无线方式将室温信息发送到手机上。这表明，该“风力收割机”不仅可以发电，为设备持续供电，还可以将多余电量储存起来，以便在无风的情况下为设备长时间供电。

研究团队指出，这款“风力收割机”有可能取代LED灯和健康监测传感器供电的电池。这些设备主要用于桥梁和摩天大楼内，监测建筑结构的状况。该设备尺寸仅为15厘米×20厘米，可以很容易地安装在建筑物的侧面，非常适合于城市环境。更重要的是，该设备不受雷雨的影响。

该研究负责人、南洋理工大学土木与环境工程学院结构工程杨耀文(音译)教授说：“我们旨在研制出小型能量采集器来实现更具针对性的功能，如为小型传感器和电子设备供电的仪器。这款‘风力收割机’也可以作为小型锂离子电池的潜在替代品，因为其能自给自足，只需要偶尔维护，不使用重金属，因此不会造成环境问题。最新研究有助于减少电子垃圾，降低其对环境的影响。”

研究团队计划进一步改善该设备的能量存储能力，并用不同材料进行实验，以提高其输出功率。(翔飞)

石墨烯正在进入电子和工业应用领域

随着全球石墨烯市场规模的扩大，相关机构正在制定石墨烯标准。

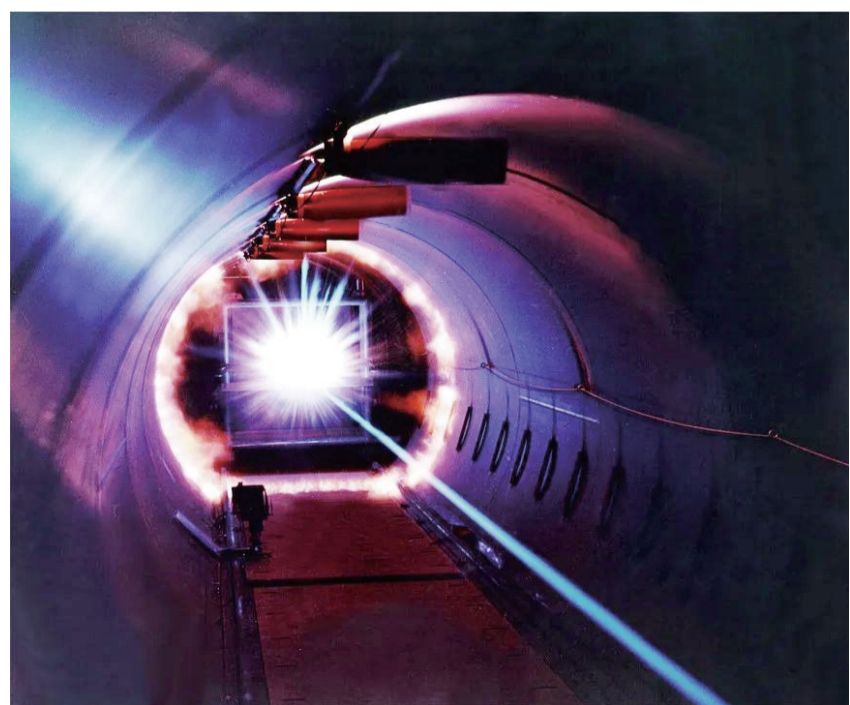
2018年，咨询公司麦肯锡估计，2030年由石墨烯制造的半导体市场总值可达700亿美元。IDTechEx公司2021年报道，公司收到大批量的石墨烯订单，包括用于超级电容器、锂离子电池、涂层和热管理领域；2022年7月，IDTechEx公司的报告显示，石墨烯材料的种类、制造商和生产工艺种类繁多，应用多样，价格差异很大。直到最近，石墨烯检测的国际标准才开始实施。今年6月，《二维材料》杂志发表了国际上不同实验室对通过化学气相沉积(CVD)生长的石墨烯测量方法的首次比较结果，该研究有助于提高国际标准的准确性。

由美洲的大型钢铁生产商Gerdau成立的、总部位于巴西的Gerdau Graphene公司主要开发和销售基于石墨烯应用的产品。该公司从多个来源获取石墨烯材料，例如聚合物、涂料和润滑剂。对于不同的产品，石墨烯的分散配方不同。最终产品为1到10个原子厚的石墨



烯均匀分散在与最终应用兼容的基质中。该公司用石墨烯作为聚合物材料的增强体，生产强度更高的塑料。目前上市的产品有石墨烯增强聚丙烯和聚乙烯母料。聚乙烯母料后续可用于制造更坚固、更薄的包装和薄膜。

其他公司正在研究工业规模的石墨烯化学沉积工艺以及其他制造工艺。总部位于美国的通用石墨烯使用两种转移方法来减少缺陷，产品可应用于电子、阻隔膜和能量存储领域。总部位于西班牙的Graphenea公司在2月份推出了生产石墨烯场效应晶体管的工艺，并在6月份推出了一系列极小的石墨烯场效应晶体管(miniGFET)全封装器件。总部位于澳大利亚的Graphene Manufacturing Group公司开发了一种生产工艺，可将甲烷分解成碳和氢，从而生产出高质量、低成本、低污染的石墨烯，该石墨烯还具有可扩展性和可调节性，可用于清洁技术和其他领域。6月，该公司表示已制造出第一款石墨烯铝离子(G+Al)袋式电池。(马筱逸)



斯坦福大学推出新版外骨骼 步行速度提高9%能耗减少17%

为了有朝一日能够为行动不便的人提供实质性帮助，斯坦福大学的科学家们一直在努力研究能让行走更轻松的外骨骼。该团队刚刚推出了首个走出实验室的不受限版本，在佩戴者行进过程中能够动态调整辅助水平，而且所实现的行进速度相当于放下一个30磅(13.6千克)的沉重背包。

在去年发表的研究中，该团队展示了一种可以将佩戴者的步行速度提高约40%的设备版本。较早的版本针对跑步者进行了调整，实验证明了它如何将速度提高10%。

不过该团队此前研发的外骨骼迭代是模拟器，这意味着它们涉及复杂的实验室设置，包括电线、跑步机和外部电机。通过将受试者连接到这些模拟器，研究人员能够收集运动数据并快速测试和微调系统，以根据步态和能量消耗提供最佳水平的帮助。

这些仿真器对于团队的研究非常宝贵，并且可以通过针对主题的帮助实现高度的个性化。但就这些外骨骼在现实世界中的潜力而言，它们确实存在明显的局限性，因此不受约束的版本始终是团队的目标。

新的外骨骼是一种电动靴子，它在脚踝处施加扭矩，这样做可以发挥小腿肌肉的一些功能，帮助用户迈出每一步。廉价的可穿戴传感器内置在靴子中以监控运动，使用机器学习算法根据人的行走方式调整辅助水平。

团队成员帕特里克·斯莱德(Patrick Slade)表示：“我们通过可穿戴设备测量力和脚踝运动，以提供准确的帮助。通过这样做，我们可以在人们走路时小心地控制设备，并以安全、不引人注目的方式帮助他们。”

该团队表示，外骨骼需要大约一个小时的步行才能适应用户，但一旦适应，它就可以节省能源并提高速度，相当于放下一个30磅(13.6千克)的背包。

该团队负责人史蒂夫·柯林斯(Steve Collins)表示：“与穿着普通鞋子行走相比，优化的辅助功能使人们的步行速度提高了9%，而每行驶距离消耗的能量减少了17%。这些是迄今为止任何外骨骼经济行走速度和能量方面的最大改进。在跑步机上的直接比较中，我们的外骨骼提供的工作量大约是以前设备的两倍。”(杭科)

