

物理学史中的七月

1849年7月：菲佐发表光速实验的结果
(译自 *APS News*, 2010年7月)



萧如珀¹ 杨信男² 译

(1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)

光速在物理学上是最为确立的数值之一，它被测得的值非常精确，所以现在的米以它来定义。但在17世纪之前，大多数的科学家，包括如开普勒 (Johannes Kepler) 和笛卡儿 (Rene Descartes) 等大师都认为光速是无穷快的，可以瞬间行走任何的距离。伽利略 (Galileo Galilei) 是最先对此假设提出质疑，并试着以实验方法测量光速的科学家之一。

以现在的标准来看，伽利略的方法极为简陋。他自己站在一个山顶上，请一个助理站在远处的山顶上，两人均配备有一个可自由开关的灯。伽利略会打开他的灯，他的助理一看到伽利略的灯光也会立即开灯。只要知道两个灯的距离，伽利略即可测定两道亮光之间经过了多少时间，以算出光速。伽利略的结论含糊不确定不足为奇：“光速如果不是瞬间，也是超级快速。”但他却也下结论说，光速至少比声速快10倍。

最先严谨地测量光速是在1676年，当时荷兰天文学家罗默 (Ole Roemer) 观察木星的卫星，注意到卫星蚀似乎都发生在不同的



菲佐

时期，视木星和地球的相对位置而定，当地球很远时会发生得较晚，而当地球较靠近木星时则发生得较早。他正确地推论说，此效应并不是因为卫星的轨道有真正的改变，而是因为当地球很远时，那些卫星的光行经较远的距离。他知道那时已知的地球运行轨道的直径值，从那直径值，他下结论说，光速为每秒240000千米。

罗默的测量和实际值仍差很多，然而它为未来的实验提供了有用的指标。1728年，一位名叫布拉德雷 (James Bradley) 的英国物

理学家从累积的数据库中加入了他自己的发现，利用恒星光行差计算出光速在真空中是每秒301000千米。布拉德雷的测量准确多了。然而，又经过了100年，法国科学家菲佐 (Armand-Hippolyte-Louis Fizeau) 才想出了在地面上设计实验来测光速的方法。

1819年，菲佐出生于巴黎，父亲是物理学家，也是医学教授，死后留给菲佐可观的财富，因此，菲佐不必担心生计问题，可以自由地追求他的兴趣。他专力于科学的研究，起先想和父亲一样当个医生，但最终选择追随在巴黎天文台的阿拉戈 (Francios Arago) 研习天文，在那里他毫无疑问地获知之前使用天文现象来测定光速的努力。

但是他的科学兴趣很广泛，例如，他于1839年迷恋上当时相当新颖的达盖尔银版摄影，并和法国科学家同行傅科 (Jean-Bernard-Leon-Foucault) 将此摄影过程应用到天文上。他们共花了10年，终于最先于1845年拍下了太阳表面细部的照片。

与傅科的研究激励了菲佐自己去尝试测量光速。菲佐建造了一

个仪器，里面有一个齿轮和一面镜子相隔 8 千米，他在其间传送光波。菲佐转动齿轮，观察光束在轮子的轮齿和远处的镜子之间走得有多快；他观察到，假如他非常快速地转动轮子，从镜子回来的反射会模糊，因为光碰撞到了其中一个轮齿。

菲佐下结论说，轮子转动一个轮齿宽所花的时间和光束来回镜子的时间是相同的。因为他知道齿轮转动的速度、一个轮齿的宽度、以及和镜子间的距离，所以可以计算出光速，得到的值是每秒 313300 千米，仍多出大约 5%。

傅科稍加改进菲佐的仪器，以旋转的镜子取代齿轮，得到现在为人所知的菲佐-傅科仪。当镜子转

动时，光线会从不同的角度反射。因为转动的速度和镜子间的距离都已固定好，所以可以测量光进入仪器的角度和它离开时的差距，从而算出光速。傅科于 1862 年下结论说，光速是每秒 299796 千米。

菲佐对科学的贡献并不仅限于光速的测定，他之后在测量光如何行经流动液体的实验时获得了意外的发现：当光行经运动中的介质时，速度不会如预期地改变。科学家已知光行经不同介质时的速率不同，但直到菲佐的实验之前，他们相信假如介质是动态时，只要将介质的速度加上光的速度即可得到光速。菲佐的结果意味着不同的公式，后来当爱因斯坦发展出他的狭义相

对论后，对此得到了解释。

之后测量光速的方法都使用波的干涉，而迈克尔孙是其中的佼佼者。这些方法随着激光科技的发展而越来越精确，现在，在伽利略山顶上的实验 350 多年后，光速值被定义为每秒 299792.458 千米，这是 1983 年第 17 届国际度量衡大会所宣定的，而将米变成了推导量。此结果是由 100 多位科学家所做的大约 163 个不同的实验所获得，是科学界合作本质的证明。

（本文转载自 2014 年 8 月《物理双月刊》，网址：<http://psoc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；Email: snyang@phys.ntu.edu.tw）

科苑快讯

走向稳定岛

比铀重的元素一般只在实验室中昙花一现，这是因为原子核越大，带正电荷的质子之间斥力就越大，也就更具放射性。著名的“稳定岛”理论认为，核内质子达到一定数量形成特殊布局会使原子核保持长寿命。现在看来，原子核内中子数 $N=178$ 、质子数 $Z=118$ 附近的超铀元素区域，也许就在眼前。

德国美因茨市亥姆霍兹研究所 (Helmholtz Institute)、达姆施塔特市德国重离子研究中心 (GSI) 的库亚巴塔 (Jadamba Khuyagbaatar) 与同事在 GSI 充气反冲分离器 TASCA 上进行 $^{48}\text{Ca}+^{249}\text{Bk}$ 融合，制造出 $Z=117$ 的原子核 (如图)。研究者确定了

与 $^{294}117$ 有关的两个衰变链，发现了 ^{270}Db ($Z=105$) 向新同位素 ^{266}Lr ($Z=103$) 衰变的新的 α 衰变模式，其半衰期为 $1.0^{+1.9}_{-0.4}$ 小时。它的寿命超过任何比锘 ($Z=102$) 重的

α 衰变原子核，也远大于 ^{269}Sg 和 ^{271}Sg (此前已知的最长寿命超重元素) 接近 2 秒的半衰期。

(高凌云编译自 2014 年 5 月 22 日《欧洲核子中心快报》)

