

物理学史中的五月



1801年5月：托马斯·杨和光的本质

(译自 *APS News*, 2008年5月)

萧如珀 杨信男 译

光到底是波还是粒子的争辩要回溯到好几个世纪前。17世纪时，牛顿相信光是由一束粒子所组成。而在那个年代，有少数的科学家则认为光是在某种以太中振动的波，持此论调者其中最有名的是荷兰物理学家和天文学家惠更斯（Christiaan Huygens）。

两种说法都有根据，例如那时已知声音是一种波，能通过弯曲的水管和转角处，但光不能，这可用以证明光的粒子理论。然而像折射的现象却又难以以粒子理论来说明，牛顿只好说有一种无法解释的力量，可以改变光在水中的速度。牛顿也对肥皂泡膜上的彩色条纹深感着迷，却又困惑，虽然粒子理论有解释上的困难，但他还是坚持自己的看法。

牛顿是极受尊敬的科学家，因此当时几乎不可能有人会质疑他的理论。然而托马斯·杨（Thomas Young）却于1801年对牛顿所持光本质的看法提出了严正的挑战。

杨是一个非常博学多闻的人，自物理学至埃及古物学都有兴趣。他于1773年诞生在英格兰西南Milverton城一个贵格会教派的大家庭，自幼即是一位天才，两岁学习阅读，六岁即自学拉丁文。

1792年，杨开始研读医学，1794年被选入皇家学会。他对纯科学也很感兴趣，1801年被任命为伦敦刚成立的皇家学院的讲师，讲课的题材极为广泛。

杨的医学研究中有一部分是藉由解剖牛的眼睛，以了解眼睛如何对不同距离的物体聚焦；他也提出彩色视觉的理论。此外，他对语言深感兴趣，完成了一篇人类声音的论文，说明全人类的声音可以用47个音声字母来表示。他对眼睛和耳朵的研究自然导致了他对声和光研究的兴趣。



托马斯·杨

1790年，杨17岁时第一次阅读了牛顿的《光学》（*Opticks*），非常敬佩牛顿的研究。但于1800年时，杨看到了牛顿粒子理论中的一些问题，例如他注意到像空气和水的交界处，有些光会反射，有些会折射，但粒子理论不容易说明其原因；他还注意到粒子理论也很难解释为什么不同颜色光线的折射角度会有不同。

声音已知是空气中的压缩波，杨认为光也可能相似。他注意到当两道声波相遇，彼此会干涉而产生“拍”。虽然他并没有立即去找寻光学上对应的“拍”，不过他开始意会到光也可能产生干涉的现象。

1801年5月，正当杨仔细思索着一些牛顿的实验时，他想出了现在著名的双狭缝干涉实验的基本概念，以证明光波的干涉。此示范可作为光是一种波，不是粒子的确切证明。

在杨最初的实验中，他实际上并未使用双狭缝，而是使用一张薄卡片。他将窗子用一张上面有一极小洞的纸遮盖住，然后让一道细光线穿过小洞。之后，他拿着薄卡片挡住光线，将光线一分为二。杨在对面的墙壁上观察到了经过薄卡片一边的光线和来自薄卡片另一边的光线彼此干涉，形成了干涉条纹。

杨还用他的数据来计算不同颜色光线的波长，结果和现在所测定的波长值非常接近。

1801年11月，杨在皇家学会发表了她的论文，标题为《光和颜色的理论》。在演讲中，杨说明了光波的干涉和狭缝实验，还拿来和声波、水波相比较，更发展出示范性的波库，以展示在水中的干涉图案。

虽然杨的实验很具说服力，可是大家都不愿相

物理学史中的六月



1798 年 6 月：卡文迪许计算地球的重量

(译自 *APS News*, 2008 年 6 月)

萧如珀 杨信男 译

1798 年 6 月，伟大的化学家和物理学家亨利·卡文迪许 (Henry Cavendish, 1731~1810) 发表了他著名的地球密度之测定。卡文迪许生性固执、极度害羞且古怪，人们一提到他，就会想起那穿着已过时 50 年的衣服，总是避开人群，尤其惧怕女性的怪科学家。他都在夜晚外出散步，以避免被邻居撞见，甚至在家中另装一个楼梯，以防上下楼时和仆人相遇。



亨利·卡文迪许

如此奇怪的个性毫无疑问地造就他成为伟大的科学家，能够倾全力地做极精密的测量，换做别人早就失去了耐性。他喜欢建造科学仪器，随时加以改良后再重新建造。他做事极有条理，可以避开各种的错误，但却从未对完成的工作感到满意。

正如当时许多的科学家一般，卡文迪许也是贵族出身，承继了足够的家产，可以维持他的化学和物

理实验。他将屋子大部分的空间改装成实验室，只留一小部分作为生活起居之用。

在他所做的许多实验中，最有名的是用来决定地球密度，现在称之为卡文迪许实验。

牛顿于 1687 年发表了他的重力法则，但他并没有尝试测定常数值 G ，也没有测量地球的质量。到了 18 世纪 70 年代，天文学家想要知道地球的密度，因为可用它来测量其他星球的密度。此外，因为正在发掘新大陆，划定领土，所以勘测员也需要知道地球的密度。

1763 年，Mason 和 Dixon 动身前往解决美国马里兰和宾夕法尼亚的边界纠纷，卡文迪许极欲知道他们的测量有多准确；卡文迪许意识到 Allegheny 山脉对于他们的勘测装备会产生些微的引力，可能会影响他们的测量，但他不知道影响有多大。这让卡文迪许和其他科学家都想知道地球本身的平均密度。

信牛顿是错的。杨回信给一位批评者说：“虽然我很景仰牛顿的大名，但也不能因此强迫自己相信他是绝对不会犯错的。”由于杨对于他所做的光研究所得到的回响很失望，因此虽然他当医生未曾很成功，他还是决定专注于医学上。不过他还是做了进一步的物理研究，并于 1807 年将他一部分的讲稿，包括双狭缝干涉实验发表出来。

杨于 1829 年 5 月过世，他生前还对罗塞塔石碑^①

(Rosetta stone) 的解读做了贡献，并为《大英百科全书》(*Encyclopedia Britannica*) 写了许多文章，题材广泛，难以置信，包括桥梁、木工、颜色、埃及、语言、潮汐和度量衡。

杨所提出双狭缝的基本装置不仅一直被用来说

明光的行为像波，还可用以说明电子也会像波一样，产生干涉图案。随着量子力学的发展，现在物理学家知道光既是粒子，也是波，并不仅是其中一种而已。

(本文转载自 2009 年 6 月《物理双月刊》，网址：<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；萧如珀，自由业；杨信男，台湾大学物理系，Email:snyang@phys.ntu.edu.tw)

^① 罗塞塔石碑，1799 年 7 月 15 日由当时随着拿破仑占领埃及的法军上尉皮耶-佛罕索瓦·札维耶·布夏贺 (Pierre-François Xavier Bouchard) 所发现，由于石碑出土地在 Rosetta 近郊，因而命名。石碑是由一群西元前埃及托勒密王朝的祭司所制作，以作为年仅 13 岁的托勒密五世加冕一周周年纪念。碑文以埃及象形文、埃及草书和古希腊文对照书写。