

物理学史中的二月



1928年2月：发现拉曼散射

(译自 *APS News*, 2009年2月)

萧如珀 杨信男 译

1921年，印度物理学家拉曼(C. V. Raman)从英国搭船回国，在途中他思考着为什么海洋会是蓝色的问题，而开始了这方面的研究，促成他于1928年2月发现了新的散射效应，就是现在所知的拉曼效应，在物理和化学方面都很重要。

1888年11月，拉曼(他的全名是 Chandrasekara Venkataraman, 在求学阶段就缩短了)出生在印度南部，他的父亲是物理和数学讲师。1902年，当拉曼13岁时，他就读于马德拉斯的统领学院。1904年，他获得学士学位，1907年得到硕士学位，研究的是光学和声学。

拉曼热爱科学，但在印度看不到当科学家有什么出路，因此在获得学位后，他参加了经济文官考试，在政府当助理会计主任。但拉曼并未放弃科学，在闲暇时，他在加尔各答市印度科学推广协会做实验，他的研究包括小提琴、印度弦乐器和印度鼓的物理探讨。他也是知名的好讲师，常向大众做通俗科学演讲。

1917年，拉曼被聘为加尔各答大学的巴里特物理讲座教授。为了要接教授的职位，他必须离开名声好且高薪的文官工作，但他也终于能完全奉献心力于科学上。

1921年，拉曼前往英国旅行，拜会了著名的英国物理学家。1921年9月，他离开英国，登上“纳昆达”客轮返回孟买，也就是从这个时候他开始思索地中海耀眼的蔚蓝海水。瑞利爵士(Lord Rayleigh, 英国物理学家，1904年获得诺贝尔奖)之前解释过天空的蓝色是因为光线与大气中分子的弹性散射所造成的，他还表示，海洋的蓝色只是天



拉曼

照片来源:Emilio Segré Visual Archives/AIP

空的反射而已，但拉曼认为这值得商榷。

拉曼携带着一些简单的光学仪器，包括一个口袋大小的分光仪和一个棱镜，登上客轮。他利用这些仪器来检查海水，终于确信水分子就像气体分子一样，也可以将光散射，所以他一抵达孟买港口，就马上投稿一篇快报式论文到《自然》(*Nature*)期刊。

拉曼在船上所得到的洞见给了他极大的鼓舞，因此当他回到加尔各答的实验室后，他和他的研究团队就着手从新的方向研究光的散射效应。

1922年，康普顿(Arthur Compton, 1927年获得诺贝尔奖)发现，X射线在和电子非弹性碰撞后，会损失能量，因此波长会变长。拉曼相信类似康普顿效应的情形也可被证明会出现在可见光与分子的非弹性散射上。

拉曼和他的研究团队在加尔各答装置一些简单的实验来看不同液体中光的散射情形。他们起先使用阳光作为光源，因为加尔各答的阳光很充足。他们使用有色的滤光器将蓝-紫色分离出来，然后让其自液体标靶中散射出去。但当他们使用黄-绿色和其他颜色的滤光器以目测散射光颜色的变化时，效应却很弱，很难看得见，因此他们很快就知道他们需要更强的光源。他们的研究中心取得了一个7英寸的望远镜让拉曼可以在实验时聚光用，而他们只用如此简单的装备就能观察到许多不同液体中光散射的颜色变化。

1928年2月，拉曼观察到散射的光会极化，因此可以分辨出新的散射效应和荧光的区别。他和同

地动仪的历史真实和科学价值

冯 锐

近期，社会上出现了一种彻底否定张衡地动仪的极端观点。认为地动仪不过是个“无用的摆设”，戏称“礼器”，史书中的陇西地震是“编造的故事”，100多年来各国科学家的所有复原模型也都“不过是艺术品摆设”。引起了公众认知的混乱。

这种否定观是如此的离谱，无据无理，为质疑而质疑。把地动仪与中医一起作为“伪科学”来鞭挞，质疑“张衡地动仪是真的吗？”，视复原研究为“地动仪的历史泡沫”，把严肃的学术研究搞成闹剧。如果地动仪的这个ABC始终在国内处于迷茫态，科学的辉煌被浮躁的嘈杂玷污，还岂谈世界的公认。纵观历史，首先肯定地动仪价值的本就源自海外：1875年，日本人——首届日本地震学会会长服部一三；1883年，现代地震学之父——英国人约翰·米尔恩第一个向世界介绍了地动仪：“人类第一架地震仪器是中国人张衡发明的”，特别对陇西地震的成功测震予以翻译介绍。他深入研究了地动仪，并为这类特殊的仪器起了个英文名词——Seismoscope（验震器），在张衡科学实践的启迪下发明了现代地

震仪。就这样，张衡地动仪在随后的100多年一直被西方学界作为“中国验震器”加以研究和推崇，它的复原模型和美国探月的岩样作为人类文明进步的标志，并列摆放在世界知识产权组织总部供人们景仰。

地动仪的真实性和科学地位本是早有定论、毋庸置疑的。为解决目前的迷茫认识，看来有必要走回历史，补上该补的课。

本文从下述6个方面说明其历史的真实：1. 史料记载不是孤证，2. 考古结果有旁证，3. 地动仪的发明旨在检测地震，4. 古籍文字是科学实践的经验总结，5. 陇西地震及其观测是确切的，6. 失传存在社会背景。最后，简谈地动仪的科学价值和发挥的历史作用。

地动仪的历史真实性

1. 史料记载不是孤证

范晔从南北朝宋文帝元嘉九年（公元432年）开始撰《后汉书》，历时13年完成，其中的《张衡传》196个字一直是介绍地动仪的经典依据。不过



事克里许南（K. S. Krishnan）合寄出一篇短论文到《自然》（*Nature*），标题为《一个二次辐射的新类型》，在论文中他们描述所检查过的60种不同的普通液体，在所有液体中都观察到些许程度的新散射效应。不久，拉曼用分光仪测出光与散射光的确切波长，并于3月时将此量化的结果在南印度科学协会的演讲和《印度物理期刊》（*Indian Journal of Physics*）中公布出来。

当时有其他的研究员也同时在研究光的散射效应，例如，俄国物理学家兰兹伯格（Grigory Landsberg）和曼德尔斯坦（Leonid Mandelshtam）于1925年开始在石英中观察光散射。他们起初也因石英样品不良，有许多杂质而研究受阻，但至1928年为止，他们设法得到了够纯的石英样品，而在1928年2月也独立地观察到与拉曼所发现的相同散射效应，4月时，他们将结果在莫斯科的会

议中发表。

物理学家很快地认识到拉曼效应的重要性，它对量子理论提供了另一种确认，在分子振动与旋转的研究方面很有用。在短短几年间，化学家就都用拉曼光谱学作为化学分析之用。

拉曼因此发现而于1930年获得诺贝尔奖，此外还获得无数的其他荣誉。他于1929年被英国政府封以爵位（译者注：印度于1947年脱离英国独立），后来他成了印度科学院的院长，还在班加罗尔（Bangalore）设立了拉曼研究院。他逝世于1970年。为了纪念拉曼和他的发现，印度将每年的2月28日订为国家科学日，以兹庆祝。

（本文转载自2011年2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）