

# 物理学史中的六月

1854年6月10日：黎曼论弯曲空间的经典演讲  
(译自 *APS News*, 2013年6月)



萧如珀<sup>1</sup> 杨信男<sup>2</sup> 译

(1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)

1915年，爱因斯坦基于他在狭义相对论提出的四维时空概念，发表了广义相对论，改变了我们对宇宙的看法。他说明时空中的翘曲与弯曲，乃是对质量与能量的响应。广义相对论的几何基础是由德国数学家黎曼 (G. Riemann) 于大约 60 年前的研究所奠定的。

1826年，黎曼出生于现在的德国，家中有 6 个小孩，他排行第二，父亲是路德教派的牧师，亲自教导儿子直到他 10 岁为止。年轻的黎曼既害羞又神经质，但很有数学天赋，当他在汉诺威上中学时，他的数学好到有时超越了他的老师。1846年，他父亲凑了足够的钱，送儿子去哥廷根大学就读。黎曼起先想要研读神学，以便帮忙维持家里的生计。但之后，他去上高斯 (C. Gauss) 和斯特恩 (M. Stern) 的课，他们都鼓励他改换研习科目。黎曼带着父母的祝福，于隔年转学到柏林大学，跟随当时几个最有名的数学家学习。

两年后，于 1849 年，他回到哥廷根跟着高斯修习博士学位，于 1851 年完成复变量理论的学位论文，这是我们现在所说黎曼曲面的基础，高斯形容黎曼论文的报告有着“极其辉煌的独创性”。两年后，黎曼为了求取哥廷根大学的教职而需要做演讲时，高斯给他这位耀眼的学生所指定的讲题是几何的基础，这对资浅的数学家来讲似乎是乏味的题目。



黎曼 (Georg Friedrich Bernhard Riemann)

虽然黎曼对演讲有恐惧症，然而他并未让他的指导教授失望。他利用此机会发展出一个更高维的极度原初理论，在 1854 年 6 月 10 日的演说“论几何基础上的假说”中，他描述包含如何测定空间曲率的可行定义。此演说在 1866 年他去世后两年才发表出来，现在被视为几何学上最重要的研究成果之一。

黎曼的演说包括两个部分，第一、我们如何定义一个  $n$  维空间，产生黎曼空间和黎曼张量的定义，这奠定了黎曼几何领域的基础。第二、黎曼讨论真实空间的维度，以及该用什么几何来加以描述。

黎曼的演说轰动成功，虽然他的观念太高深，只有高斯能完全领会其深奥。毕竟高斯在他学术生涯中曾研究过二维表面的理论，所以能精确地以数学来评量曲率。高斯以前便曾思考推想空间的可能曲率，他于 1824 年给施维卡特 (F. Schweikart) 的一封信中坦言说：“我不时会开玩笑地表示，希望欧几里得几何是不正确的。”

高斯证明说，在二维空间中，需要单一数值来说明附近一点的曲率 (高斯曲率)，黎曼将此概念延伸到任何维度的空间，证明需要 6 个数值来描述三维空间任一点的曲率 (黎曼度量)，四维空间则需 20 个数值。黎曼曲率张量则只是空间任一点描述其曲率数

值的总和。

黎曼继续在其它领域例如分析、数论，以及复数流形理论等方面作出宝贵的贡献。虽然哥廷根大学于1857年聘任他为带薪教授，但他的师长努力为他在哥廷根争取讲座职位，皆未能成功。那一年他发表 Abel 函数的研究论文，以接续他的博士论文，并进一步延伸他在黎曼曲面的拓扑性质的概念。他终于在1859年获聘为哥廷根大学数学系的讲座教授，并被选入柏林科学院。1862年，他和妹妹的朋友结婚，生了一个女儿。

然而，他在生活和职业方面的幸福快乐皆很短暂。黎曼的身体一向不好，结婚后那年他罹患重感冒，导致肺结核。那年冬天，他到温暖的西西里岛避寒，但却没完全康复。因为健康恶化，后来几年他来回于哥廷根和意大利，于1866年7月20日病逝，享年39岁，当时他正在意大利有名的马焦雷湖边调养身子。有人猜测，他的管家在他死后整理他的办公室时，很可能丢弃了几份未发表的研究。

黎曼在数学和物理方面的影响力一直未减，爱因斯坦后来观察黎曼的研究后说：“物理学家的思考方

式仍和他很不一样。”

“只有黎曼的天才，当年孤独而无人理解，终于克服万难，在上世纪中成就了空间的新概念，让空间不再僵硬，且被认知可以参与物理事件并产生影响。”现在数学家仍努力思考他的概念所带来意想不到的结果。

除了爱因斯坦外，黎曼对几何学重大的贡献很可能也鼓舞了卡罗尔（L. Carroll，笔名），即牛津大学数学教授道奇森（C. Dodgson），在创作《爱丽丝梦游仙境》（*Alice in Wonderland*）和《爱丽丝镜中奇遇》（*Through the Looking Glass*）两本儿童文学作品的灵感。道奇森实际是传统的欧几里得派，他喜欢欧几里得的平面空间。道奇森为爱丽丝在很多方面所创造出虚幻世界的荒谬，反映出19世纪末数学界知识的遽变，而致学者得费力地思考混乱的、充满弯曲空间与虚构数目的镜中世界。

（本文转载自2016年6月《物理双月刊》，网址：<http://Psroc.org.tw/Bimonth/index.php>；Email: Snyang@Phys.ntu.edu.tw）



## 科苑快讯

### 中国农村儿童的肥胖率正在迅速上升

中国的小皇帝已经不那么“小”了——最近的一项研究表明中国部分农村地区的儿童肥胖率正在迅猛上升，论文作者说这造成了“严重的”公共卫生问题。在山东农村，超重和肥胖男孩的数量跃升了60倍，由1985年的0.5%提高到2014年的30.7%，肥胖女孩的比例则由同期的0.8%增至20.6%，研究者在《欧洲预防心脏病学杂志》（*European Journal of Preventive Cardiology*）网络版上做了报告。

为什么肥胖率的增加会如此之快？研究者说，西化高能饮食（包括快餐和汽水）以及玩电脑和看电视在全国范围内成为趋势，只是一部分原因。随着家庭平均收入的大幅上升，许多过去曾经贫困的家庭开始

过度喂养他们唯一的孩子，特别是那些由祖父母负责照顾的孩子。

据《柳叶刀》（*The Lancet*）2014年的国际调查，新数字从国家整体来看较高，中国全国的肥胖或超重男孩为23%、女孩为14%。未参与此项研究的哈佛大学流行病学专家、健康经济学家费格尔丁（E. Feigl-Ding）说，两份统计数据的差异可能源于统计样本过小或其他未知因素。但是背后揭示的事实是相同的，中国的小公民正在成长，而且正在迅速超重。

（高凌云编译自2016年4月26日 [www.science-mag.org](http://www.science-mag.org)）