

# 物理学史中的五月

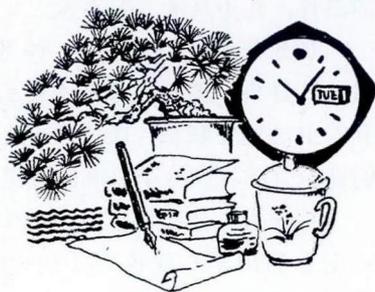
## 革命的探寻

大约 1816 年 5 月：热赫曼建构了弹性曲面的理论

(译自 *APS News*, 2004 年 5 月)

萧如珀<sup>1</sup> 杨信男<sup>2</sup> 译

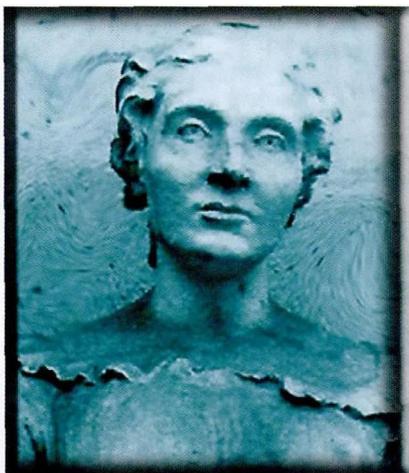
DOI:10.13405/j.cnki.xdzw.2015.03.017 (1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)



热赫曼 (Sophie Germain) 是在数学和物理史上未受公平对待, 而较不为人知的人物。虽然缺乏正式的教育与训练, 但她是少数在数学和物理方面都做出重要贡献的女性。热赫曼于 1776 年 4 月 1 日出生于巴黎, 父亲是位商人, 最终成了法国银行的总经理。

热赫曼自幼即对数学感兴趣, 有一天在浏览父亲的图书馆时, 看到了希腊数学家阿基米德 (Archimedes) 遇刺的经过。传说当罗马军队入侵阿基米德的家乡夕拉库沙 (Syracuse) 时, 他正全神贯注于一个几何图形的研究, 所以没有响应士兵的询问, 而遭随意刺死。年轻的热赫曼下结论说, 假如有人能如此着迷于一个几何问题的话, 它必是世上最迷人的科目了。

她在没有家庭教师的指导下, 自学基本的数论和微积分, 晚上还开始研读牛顿和欧拉 (Euler)。但她父母反对她学习这些“非女性”的课程, 倾全力劝阻。她父亲还没收了她的蜡烛和衣物, 并移走暖气。可是热赫曼坚持下去, 她有一个秘密的蜡烛贮藏处, 当她偷偷地研读时, 她以床单包裹自己保暖, 时常冷到墨水都在墨水台结冻。她父母



此相片取自《热赫曼——创新的数学家》

(<http://www.sdsc.edu/ScienceWomen/germain.html>)

的态度终于软化, 父亲在她之后的人生都支持她, 因为她没结婚。

1794 年, 热赫曼 18 岁, 同年训练未来数学家与科学家的巴黎综合理工学院 (Ecole Polytechnique) 在巴黎创立, 但仅招收男生。热赫曼毫无畏惧, 借用以前一个学生勒布朗 (Antoine August LeBlanc) 的身份, 每星期以假名交作业。课程的指导老师拉格朗日 (Joseph Louis Lagrange) 很快即注意到之前数学技巧极差的一位学生有显著的进步, 因此要求见面。热赫曼被迫说出她的真实身份, 不过拉格朗日一点都不震惊, 反而很感动, 还成了她的指导者。

二十岁出头的热赫曼所感兴趣的问题之一是费马大定理 (Fermat's Last Theorem), 这是费马最先于 1637 年所提出的。它陈述, 假设  $x$ 、 $y$  和  $z$  为正整数, 当整数  $n$  大于 2 时, 则方程式  $x^n + y^n = z^n$  没有正整数解。经过 150 多年后仍未有人能解出此方程式。

(事实上, 它直到 1994 年才被任职于普林斯顿大学的英国数学家韦尔斯 (Andrew James Wiles) 所证明)

受到第二位导师德国数学家高斯 (Carl Friedrich Gauss) 的鼓励, 热赫曼采用较一般性的新方法来探讨此问题: 她不是证明特定的方程式没有解, 而是将解题方式重点放在费马定理中的指数  $n$  是现在所知的热赫曼质数的情况, 即当  $n$  和  $2n+1$  都是质数时, 她能证明除非整数  $x$ 、 $y$  和  $z$  之一是  $n$  的倍数的特殊情形外, 费马大定理为真。此部分结果鼓舞了其他的数学家, 认为费马大定理在  $n$  是热赫曼质数的情形下可以完全解答。

后来热赫曼转而研究物理, 对德国物理学家克拉尼 (F. F. Chladni) 的振动盘实验深感兴趣。克拉尼将小玻璃盘上覆盖沙粒, 以弓弹奏, 就好像玻璃盘是小提琴一

样,产生奇特的图形。沙子会移动到一些节点,而这些因“弹奏”不同音符而形成的图形在巴黎学术圈引起了很大的回响。

这是最早二维谐和运动的科学可视化(见第64页插图说明中的参阅数据),因此法国学院举办了一次比赛,挑战能提出系统地阐述弹性曲面,以和克拉尼所观察到的经验证据一致的数学理论。

大多数的数学家根本不想参加,他们相信现有的数学模型不足以解决此难题。但热赫曼却花了10年试着解决此问题,交出三篇独立的论文,是3年中唯一的参赛者。前两篇她没赢得比赛,但第三篇标题为“弹性盘的振动研究”的

论文大约在1816年5月提出,裁判认为,论文虽然有一些数学上的瑕疵,仍值得获奖。

热赫曼拒绝出席受奖,因为她明显感受到评审并未完全赏识她的研究,而整体科学界也并没对她表示出她认为应已明确赢得的尊重。

热赫曼有她的理由,例如她在弹性研究方面的主要劲敌泊松(Poisson)是评审之一,严格来说也是同事,然而他傲气地避免和她认真讨论,更在公开场合故意怠慢她。尽管如此,热赫曼还是第一位非以会员夫人的身份,得以出席法国科学会演讲的女性,这是法国科学会当时曾授予女性最高的荣誉。

在她晚年,高斯安排哥廷根大

学颁赠荣誉学位给热赫曼。但很不幸地,她在获颁学位的几个星期前,因罹患乳癌病故。热赫曼享年55岁,她的死亡证书并未称她为数学家,而是“无职业的单身女性”。

热赫曼是一位真正的社会革命家,就如同出生在美国革命开始年代的进步人士,并在13年后法国大革命时期开始研习微积分。虽然她生长的时代对女性有社会偏见,但她还是成功地成为一位著名的数学家。

(本文转载自2015年6月《物理双月刊》,网址:<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>; Email: [snyang@phys.ntu.edu.tw](mailto:snyang@phys.ntu.edu.tw))

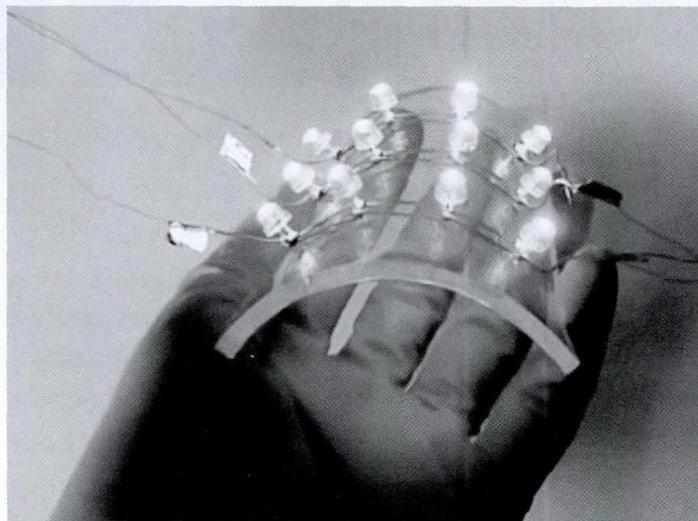
DOI: 10.13405/j.cnki.xdwz.2015.03.018

## 科苑快讯

### 纱线也能导电

电子皮肤这样的可穿戴健康追踪器和仿生设备看起来很酷,却有些笨重。其中一个原因是硬质导线弯曲后会失去导电性,由于不够柔韧而影响了舒适性。现在研究者发明了一种超薄织物电路,即使如瑜伽裤一般弯曲和拉伸的情况下,仍能保持高度的导电性。纤维的核心模仿氨纶,含有一种弹性合成线——两股棉纱制成的聚氨酯。随后将这种弹性线浸入银纳米粒子使其逐渐具有导电性,然后再以液体硅树脂包裹。这种银纳米纱线具有氨纶一样的伸缩性,可伸展到原有长度的500%,仍不失高导电性(668西门子/厘米)。

研究组在 *ACS Nano* 期刊网站



上做了报告,与之前石墨烯制成的纳米线圈相比,导电性是其34倍,伸缩性是其5倍。该纤维在弯曲1000倍或缠绕在手指上之后仍然维持高度导电性。研究者利用这种纱线与可折叠塑料内的发光二极管连接(如图),意味着该纤维可用作新时代弧形电视、可伸缩数字屏

幕或电子服装中的软线。为了测试这些纳米线圈的生物相容性,研究者还通过外科手术将其植入老鼠皮肤,8周后并未发现炎症,证明这些银纱线可用作未来的导线植入物。

(高凌云编译自2015年4月8日 [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org))