

物理学史中的三月



1768年3月21日：傅里叶诞生

(译自 *APS News*, 2010年3月)

萧如珀 杨信男 译

人的耳朵利用自然共振的机械方法,即耳内不同的神经末梢对于各种频率不同的敏锐度,分辨进入耳朵的声波的频率。另外,我们也可以数学方式来分析声音以测定它组成的频率,这都要感谢18世纪法国数学家傅里叶(Jean-Baptiste Joseph Fourier)所提出的著名的傅里叶变换(Fourier transform)。

傅里叶出生于1768年3月21日,父亲是奥塞尔(Auxerre)乡村的裁缝。傅里叶10岁时就成了孤儿,年纪轻轻的他在地方主教的推荐下进入了当地的女修道院接受早期的基础教育,而也因为他展现了非常聪颖的一面,所以能接着就读于奥塞尔皇家军事学院。傅里叶在那里爱上了数学,1790年即在母校任教。

当时法国革命正在酝酿之中,傅里叶起初基于“天赋平等的理念”与希望“在社会建立自由的政府,摆脱国王与教士的束缚”,赞同其理念。他参加了地方性的革命委员会,但当极端暴力的恐怖统治控制了法国,数千名贵族与知识分子被送上断头台牺牲后,他很快就后悔了。

傅里叶有一次去法国中北部大城市奥尔良时,在敌党面前捍卫他自己奥塞尔派立场,铸成大错。1794年7月,他因那次行程中所表示的观点被捕入狱,并面临被送上断头台的命运。幸好随着恐怖统治的关键人物罗伯斯庇尔(Maximilien Robespierre)的被处死,法国革命失去了动力,傅里叶和他的同胞囚犯得以全被释放。之后,傅里叶被选入一所新的师范学校,帮忙重建法国,他在那里跟着三位法国最卓越的数学家拉格朗日(Joseph-Louis La-



傅里叶

grange)、拉普拉斯(Pierre-Simon Laplace)以及蒙日(Gaspard Monge)研习。到1795年9月时,傅里叶即任教于极富盛名的法国巴黎综合理工工学院。

傅里叶在学术界任职几年之后,拿破仑入侵埃及,他加入了拿破仑的军队当科学顾问。在拿破仑于埃及战事上短暂的盛衰期间,他致力于考古探测,并协助成立开罗学院。1801年,傅里叶又回到法国教书,直至拿破仑任命他为法国东南部格勒诺布尔市(Grenoble)的省长。在此期间,他很快地因他提出热传递实验的结论而引发了数学界的

的争论。

争论的焦点是一个描述热如何以波的形式通过某些物质的方程式。傅里叶的论点有一部分是基于牛顿的冷却法则:两邻近分子的热流和它们的温度差成正比。傅里叶下结论说,每一个似波的“信号”,不论多么复杂,都可将它以许多不同的波相加之后表示出来;换句话说,复杂的周期函数,不管连续或不连续,都可用数学三角函数的简单正弦和余弦波函数来展开。

傅里叶于1807年完成他的论文《固态物体中的热传递》,并于同年12月21日在巴黎学院报告发表。发表后各方的反应不一,拉格朗日和拉普拉斯两人都反对我们现在所说的傅里叶级数,即函数以三角级数展开的概念。此外,他们两人再加上另一个科学家毕奥(Jean-Baptiste Biot)也都反对傅里叶热传递方程式的推导。(毕奥早先于1804年就曾对此问题写过一篇论文,虽然那篇论文后来被认为是错误的。)

她用物理的情趣，引我们科苑揽胜； 她用知识的力量，助我们奋起攀登！

欢迎投稿，欢迎订阅

《现代物理知识》杂志隶属于中国物理学会，由中国科学院高能物理研究所主办，是我国物理学领域的中、高级科普性期刊。

为进一步提高《现代物理知识》的学术水平，欢迎物理学界的各位专家、学者以及研究生为本刊撰写更多优秀的科普文章。投稿时请将稿件的 Word 文档发送至本刊电子信箱 mp@mail.ihep.ac.cn。投稿时请将联系人姓名、详细地址、邮政编码，以及电话、电子信箱等联系方式附于文章末尾。

《现代物理知识》设有物理知识、物理前沿、科技经纬、教学参考、中学园地、科学源流、科学随笔和科苑快讯等栏目，并于 2009 年增加了彩色中心插页。

2012 年《现代物理知识》彩页进一步增加，每

期定价 9 元，全年 6 期 54 元，欢迎新老读者订阅。

邮局订阅 邮发代号：2-824。

编辑部订阅 汇款到：北京市玉泉路 19 号乙高能物理所《现代物理知识》编辑部；邮编：100049。

需要过去杂志的读者，请按下列价格汇款到编辑部。1992 年合订本，18 元；1993 年合订本，18 元；1994 年合订本，22 元；1994 年增刊，8 元；1994 年附加增刊合订本，36 元；1995 年合订本，22 元；1996 年合订本，26 元；1996 年增刊，15 元；1997 年合订本，30 元；2000 年附加增刊合订本，38 元；2000 年增刊，10 元；2001 年合订本，48 元；2002 年合订本，48 元；2003 年合订本，48 元；2004 年合订本，48 元；2006 年仅剩 4、5、6 期，每期 7 元；2007~2011 年单行本每期 8 元；2007~2011 年合订本每本 50 元。



虽然如此，但当巴黎学院于 1811 年举办“热如何在固态物体传导”的论文竞赛时，傅里叶还是呈交他的论文参加并获奖，一部分是因为参赛者总共只有两位。遴选委员会（包括拉格朗日和拉普拉斯）都在他们的报告中持保留的意见：“作者得到这些方程式的方式并非全无困难的……他分析中的总合想法仍缺乏普遍性或甚至精确性。”

因为这些争议，傅里叶于 1817 年被选入法国科学院之后，他那篇论文才于 1822 年出版，同年他接任法国科学院秘书一职。他的研究确实有缺失，但它却也为后来三角级数和实变函数理论提供了研究的基础，最著名的是傅里叶变换，它将一个实变函数转变成另一个。现在它已广泛用于数字信号的处理，以及波的运动和光学的物理研究。

傅里叶其他成名的研究是他于 1824 年发现了“温室效应”，他说地球大气中有某些气体会将太阳中的热吸收，并未将其反射回太空，因此提高了地表的温度。傅里叶是从德索绪尔（Horace-Bénédict de Saussure）早期所做的所谓“热箱”实验中得到了灵感。德索绪尔将内面贴上黑软木的开口木箱置

于阳光下，然后在软木中横嵌入三片平行的玻璃，他注意到箱子被玻璃隔开的底层温度会上升。

但是，德索绪尔对于所观察到的现象并未提出完整的理论，傅里叶正确地推测说，地球热量的来源有很多，最明显的是由太阳照射所引起的温度上升，而地球也经由红外线辐射（他称之为“chaleur obscure”，或“dark heat”）散发出能量，热量的增加与减少必须维持平衡。他错误地推测说，太空行星间有大量的辐射会造成温室效应，但他理解红外线的辐射比例会随着地球的温度而增加，此一远见在 50 年后由斯特凡-玻尔兹曼定律获得数学上的确认，之后 20 年更进一步被普朗克定律所精确诠释。

傅里叶持续发表数学上的论文，直至 1830 年他在家跌倒，摔下楼梯，继而辞世。他下葬于巴黎著名的拉雪兹神父公墓（Père Lachaise Cemetery），墓碑上刻有埃及图案以纪念这位曾经的开罗学院秘书。

（本文转载自 2012 年 3 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