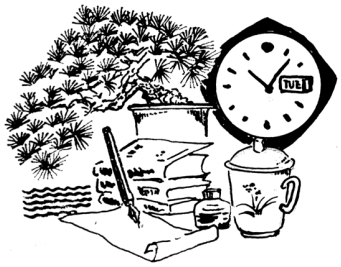
物理学史中的十二月



1942 年 12 月 2 日：第一个自持链式核反应

（译自 *APS News*，2011 年 12 月）

萧如珀　杨信男　译

虽然 20 世纪 30 年代发生了全球经济大萧条，但在物理上却是一个令人振奋、戏剧性的十年。当时全球政治持续动荡不安，但在核物理方面却有一连串革命性的突破，为建造第一颗原子弹，以结束第二次世界大战巨大赌注的竞赛揭开了序幕。卷入此竞赛核心的是一位意大利物理学家费米（Enrico Fermi），他的名字后来让这最顶尖的实验室之一（指位于芝加哥近郊之费米国家加速器实验室，Fermilab）增色不少。

芝加哥原子堆团队的成员于 1946 年 12 月 2 日团聚，为纪念第一个自持链式核反应 4 周年。费米站在前排

1901 年，费米出生于意大利罗马，父亲亚尔贝托是铁路局的职员，母亲是学校老师。费米和他哥哥朱利奥（Giulio）都喜爱拆解引擎及其他的机械，但哥哥于 1915 年因喉部脓疮而猝逝，悲痛欲绝的费米便投身于科学领域以克服伤痛。费米在许多年后的回忆录中自白说，他当时每一天都会经过哥哥死亡的医院，一直到悲伤最后减轻为止。

选择科学这条路对这位聪颖的年轻人来说结果是非常好的，尤其是物理。费米在一次偶然的机会发现物理，他有一天在当地的市场随便逛逛，不经意翻阅到一本 900 页的耶稣会初级数学物理的书籍。他还找到一位和他同名，姓珀西科的同学和他分享科学的乐趣。他们一起建造回转仪，还一起做许多实验计划，包括测量地球的磁场。

费米第一个重要的科学贡献来自他 1922 年发表在意大利期刊的一篇论文，论文中他首度提出了“费米坐标”的概念，同一年他刚好毕业于高等师范学校。之后，他继续到哥廷根大学和佛罗伦萨大学就读，24 岁即成了意大利大学的年轻教授。

在此前一年，费米都在为科普夫（A. Kopff）《相对论的数学理论》（*The Mathematical Theory of Relativity*）的意大利翻译本写附录，他了解爱因斯坦最有名的方程式（$E=mc^2$）意味着有潜在的极大量核能，在合宜的实验情形下应该有利用的可能性。当他在罗马时，他和包括赛格瑞（Emilio Segrè）在内的一小组同事很认真地朝此方向研究。他们的实验室位于帕尼斯普纳（Panisperna）路上，因此被昵称为“帕尼斯普纳小伙子”。他们作了许多根本的贡献，其中之一是发现了所谓的慢中子，及其对各种元素的影响。

终于，费米于 1938 年，因“证明中子辐射所产生的新放射性元素的存在及慢中子引起核反应的相关发现”，获得了诺贝尔奖。他利用在斯德哥尔摩的颁奖典礼机会移居美国，但仍心系着他犹太籍太太劳拉在墨索里尼法西斯政权下的安危——尤其是新制订的种族宣言。他到美国后任职于哥伦比亚大学。

核裂变实验证明的报告在 1939 年初开始流传，来自德国化学家的一份手稿，声称他们以中子撞击铀后，探测到了钡。迈特纳（Lise Meitner）也听到了消息，她和她侄子弗里施（Otto Frisch）都意识到，这可能就是核裂变。这个信息很快就越过海洋，传给了美国物理学家，包括费米。

1939 年 1 月 25 日，费米和他哥伦比亚的同事做了美国第一次的核裂变实验。后来在同一年，曾于 1933 年首度提出链式反应假设的西拉德（Leo

Szilard）和爱因斯坦联名写了一封现今广为人知的信给当时美国的总统罗斯福，信中警告说，纳粹德国很可能正在试着建造原子弹。罗斯福于是编列预算做进一步的实验，播下曼哈顿计划的种子。

费米其后转到芝加哥大学，监督第一个核反应堆的设计和装配，虽然原先只是一个“原子堆”而已，建于芝加哥大学施塔格（Stagg）足球场下方的壁球场。费米自己描述说，它就像“一堆未经加工的黑砖块和木头堆”。

产生中子的核心是由铀丸组成，以石墨块隔开，最关键性的反应由一组镀上镉的控制棒来控制，它可以吸收核心所释放出的中子。然后将镀镉的控制棒逐一移开，以加速原子堆内中子的活动力，直至产生自持链式核反应为止。当时原子堆中明显都没有任何辐射屏蔽和冷却系统。

1942 年 12 月 2 日，一个年轻的物理学家威尔（George Weil）在费米的监督下，从原子堆移除最后一个控制棒，它于 3:25 PM 达到临界状态。费米在 28 分钟后重新插入镉控制棒，关闭反应器。这是一个历史里程碑的成就，记录在康普顿（Arthur Compton，1927 年获诺贝尔物理奖）致电国防委员会主席康纳特（James Conant）的密语录音谈话中：

康普顿：那位意大利领航员（指费米）已经登陆新世界了。

康纳特：当地的原住民都还好吗？

康普顿：每一个人都平安、快乐地登陆了。

芝加哥 1 号堆于 1943 年 2 月停止运行，它被移到后来阿贡国家实验室的场地，以原有的建材重建，这一次加了辐射屏蔽，将其命名为芝加哥 2 号堆。美国有些地方仍可看到展示着几块原来的石墨块。

芝加哥大学原场址于 1966 年 10 月 15 日被选定为国家历史地标，于 1971 年订为城市地标，匾牌上的刻文写着：“1942 年 12 月 2 日，人类在此达成第一次自持链式核反应，因而开启了核能的控制释放。”

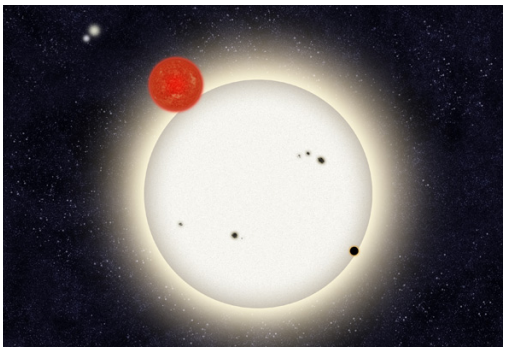
（本文转载自 2012 年 12 月《物理双月刊》，网址： http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php; 萧如珀，自由业；杨信男，台湾大学物理系，Email: snyang@phys.ntu.edu.tw）

科苑快讯

一颗行星和四个太阳

几个普通人发现了一个离奇世界：一颗大小介于海王星和土星之间（大于海王星而小于土星）的行星处在一个由四个太阳组成的恒星系中。这几位天文爱好者是通过检查美国宇航局开普勒飞船的数据发现该行星的。专业天文学家随后确认了这一发现，并将其报送了《天体物理学杂志》（*The Astrophysical Journal*）。

该行星被命名为 PH1，围绕四颗恒星中的两颗运转（如图）。其中一颗为黄白色的 F 型恒星比我们的太阳温度稍高且更为明亮，另一颗位于图中 11 点的位置，是比太阳温度低而暗淡的红矮星。两颗恒星每 20 天相互围绕运转一周。行星是图中 4 点位置的圆黑点（其他黑点是恒星黑子），每 138 天围绕这两颗恒星运转一周，速度慢于水星（88 天）而快于金星（225 天）。10 点位置出现的则是另一组双恒星，比太阳与冥王星之间的距离远 30 倍。在行星年中的某些时段，这些遥远的太阳会在白天照耀，而其他时段只能点亮行星的夜空。



（高凌云编译自 2012 年 10 月 15 日 www.sciencemag.org）