

物理学史中的六月



1931年6月：劳伦斯与第一部回旋加速器

(译自 *APS News*, 2003年6月)

萧如珀 杨信男 译

20世纪20年代，美国转型成为一个以现代科技为基础的社会，而这也是个人成就辉煌的时代，在科学界，因一位27岁加州伯克利大学物理教授的努力，开启了现代多领域国家实验室的世纪。

劳伦斯 (Ernest Orlando Lawrence) 于1901年8月出生在美国南达科塔州大草原的一个小镇，双亲都是挪威的移民。青少年时期的劳伦斯喜欢修理收音机，16岁时进入明尼苏达州的圣欧拉夫大学 (St. Olaf College) 就读。1年后，他转学至南达科他大学时，有一位电机教授说服他，认为他对于收音机的兴趣，会让他在物理比在医学方面有更好的发展。1922年，他以优异的成绩毕业



图1 劳伦斯 (右) 和李文斯顿 (Milton Stanley Livingston 左), 大约1933年所摄

后，就到明尼苏达大学跟随史旺 (W. F. G. Swann) 继续深造，随后又跟着史旺到芝加哥大学，再随他到耶鲁大学，而于1924年在耶鲁完成他的博士学

位，论文研究光电效应。之后，他继续留耶鲁当博士后研究员，继续光电学的研究，并开始研究气体中的原子受电子撞击后如何被游离化。

1928年，劳伦斯获聘加州大学伯克利分校的教职，还由同校的化学系合聘，让他可以接触到不同领域的科学家和学生，这对于他能成为成功的研究员是很关键的因素，也成了他日后创立独特实验室的模式。

劳伦斯从挪威工程师威德洛 (Rolf Wideroe) 所发表的论文中得到了灵感，发明了一种独特的圆形粒子加速器，即是有名的回旋加速器。威德洛的概念是要使用相同电位势两次，为了先推后拉离子，将正电位转换为负电位，即可产生双

倍能量。劳伦斯认为威德洛的直线设计对于轻的原子粒子不实际，因为这样需要使用长达数公尺的真空管。但这也给了他灵感，研究是否能不只一次地

线的技术，而林肯是第一位从白宫指挥战场上三军的总统 (之前的总统都要等上好几天甚至好几星期才能知道远方战场的消息)。报社记者最先于1898年的美国与西班牙战争中使用电报，最早使用无线电报于军事用途的则是1904~1905年的日俄战争。

摩尔斯和维尔激烈的法律争斗在美国最高法院作出判决后，摩尔斯终于在1854年正式取得了专利。今日，第一部电报存放在美国华府的国立美国历史博物馆。但摩尔斯对社会的贡献远超过电报，他在纽约成立了国立设计学院，以提倡美国艺术

欣赏，担任第一任院长将近20年；此外，他对于教育事业均慷慨捐献，还帮忙设立维莎艺术学院 (Vassar College)。摩尔斯竞选两次纽约市长皆未成功。1872年4月2日，他在纽约辞世，享年81岁。

进一步阅读：

Mabee: *The American Leonardo, Samuel F. B. Morse* (1943)

(本文转载自2011年6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)

重复多次使用相同的电位势。他想出了使用磁场将带电粒子弯曲成圆弧形轨道，然后让它们反复地通过相同的加速区域。但这需要许多复杂精密的科技才能达成：一个高真空室，里面有着以调频变动的电场，以及可以使粒子维持在同一个水平面的方法。最先建构好的装置是馅饼状的，由玻璃、封装用的蜡以及铜等东西凑成，为了操作方便里面还放有一个厨房椅子和一个由电线绕成的架子。这个原型证明了此概念是可行的。

第一部回旋加速器的加速腔于 1931 年夏天建造完成，它的直径为 4.5 英寸，可以将氢离子加速至 80000 电子伏特（译者注：electron volt，或 eV，能量单位，指 1 个电子经过 1 伏特的电位差所获得的能量）的能量。他的助理接着建造了一个 11 英寸的加速器，越过了 1 百万电子伏特（MeV）的关卡，但劳伦斯早已梦想着要建造一个直径 27 英寸加速腔的加速器，可以达到将近 5MeV 的能量（图 1）。由于需要更大的实验室空间，劳伦斯 1931 年 8 月时从伯克利大学获得了位于物理系附近一个闲置的建筑物，他将其重新命名为“放射线实验室”（Radiation Laboratory，简称 Rad Lab）。

放射线实验室第一个加速器的 27 英寸加速腔很快地就被 37 英寸的加速腔所取代，能够加速的能量为重氢子 8MeV， α 粒子 16MeV。至 1936 年止已经可以使用这个机器来制造放射性同位素，以及第一个人造元素锝（technetium）。劳伦斯还在这时邀他的医师兄弟约翰也加入实验室，探究放射性同位素于生物与医学研究上的用途，终于建造了克罗克实验室（Crocker Lab），加速腔直径高达 60 英寸，于 1939 年开始运转，同年劳伦斯也因他的革命性装置获颁诺贝尔物理学奖。

劳伦斯下一个加速器的特点是有一个 4000 吨重的磁铁，以及直径 184 英寸大的加速腔，可以将原子粒子加速到超过 100MeV 的能量。为了要放置这部机器以及所需的实验设备，他因此在附近的查德山丘（Charter Hill）上为放射线实验室建造了永久的场址，1946 年完工。

劳伦斯回旋加速器的发展（图 2）有助于改变我们对于自然的认知，从物质微观的结构到人体的新陈代谢，从光合作用的过程以至于包括 103 元素

锔（lawrencium）等新化学元素的创造。劳伦斯还创建了大科学实验室的模式，其中有两个以他的名字命名：一个是劳伦斯伯克利国家实验室（Lawrence Berkeley National Laboratory），另一个是劳伦斯利弗莫尔国家实验室（Lawrence Livermore National Laboratory）。劳伦斯的实验室成功地将跨领域的研究方式推进到诸如环境研究、替代能源、天文物理和分子生物等高成效的新领域中。劳伦斯于 1958 年 8 月 27 日因慢性结肠炎而过世，享年 57 岁。

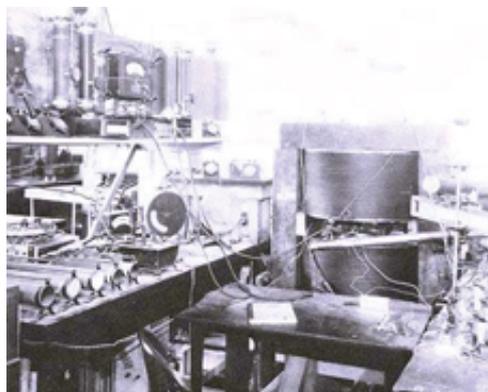


图 2 桌上回旋加速器

取材自 <http://www.aip.org/history/lawrence>
“The legacy of E. O. Lawrence”

（本文转载自 2011 年 6 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: sn yang@phys.ntu.edu.tw）



封底照片说明

北京时间 2011 年 5 月 16 日晚 8 点 56 分，美国“奋进号”航天飞机升空，开始了其谢幕之旅。“奋进号”航天飞机此次行动，搭载了用于寻找反物质宇宙以及暗物质来源的阿尔法磁谱仪 2，这是继人类基因组计划、国际空间站计划、大型强子对撞机计划后又一大国际科技项目。中国科技人员参与了阿尔法磁谱仪的研制工作。据阿尔法磁谱仪首席科学家丁肇中表示，目前磁谱仪工作良好，其成果很令人期待。