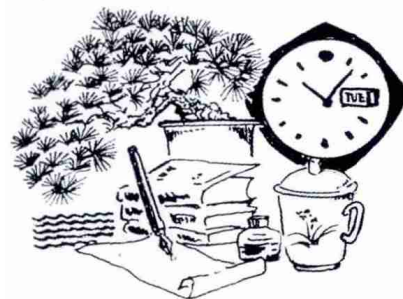


物理学史中的二月

1935年2月12日：范德格拉夫起电器获得了专利
(译自 *APS News* , 2011年2月)



萧如珀¹ 杨信男² 译

(1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)

许多参观科学博物馆的人都曾看到过范德格拉夫起电器, 这奇妙的机器是实验室和科学博览会中动手做实验主要的装置, 它总是让参观者惊喜连连, 因为会产生“闪电”, 或当他们碰触其标志的中空金属球平滑的球面时, 他们的毛发会竖立起来。但没什么人知道最先发明此机器的人——范德格拉夫 (Robert Jemison Van de Graaff) 的事迹。

范德格拉夫出生在美国阿拉巴马州塔城 (Tuscaloosa, Alabama), 在阿拉巴马大学获得机械工程学士与硕士学位。范德格拉夫在阿拉巴马电力公司工作1年, 之后到巴黎索邦学院 (Sorbonne, 现为巴黎大学) 研读, 在那里上过居里夫人的辐射课程。他接着获得了罗德奖学金 (Rhodes Scholarship), 于1926年在牛津大学转习物理, 获得了第二个学士, 1928年完成博士学位。

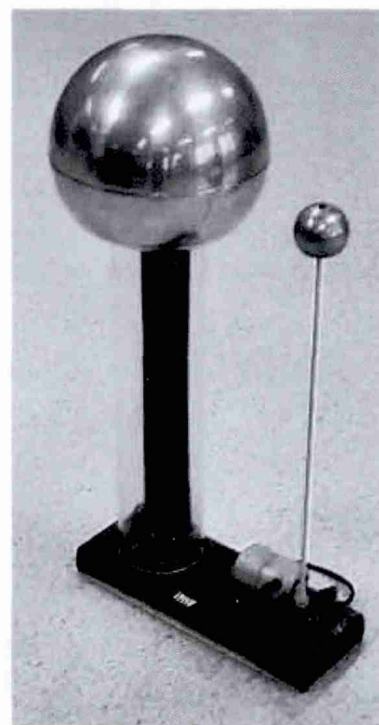
当范德格拉夫在牛津时, 他接触到卢瑟福的核物理研究, 以及卢瑟福的构想, 认为将粒子加速到极高速可以使原子核裂解, 让科学家可因此更进一步研究每个原子

的本质。

范德格拉夫于1929年将粒子加速器的观念带回美国, 他那时到美国普林斯顿巴摩物理实验室任职。他在那里建造了一可运行的“静电加速器”模型, 可以产生8万伏特。那部基本的原型使用当地廉价商店所卖的丝带当做电荷传输带, 在2个金属滑轮组间传动。

到了1931年11月, 他已大幅改进了他的设计, 可以产生1百多万伏特, 并在美国物理协会的开幕晚宴上示范了他的装置。同年, 他还在美国物理学会的会议上发表了他静电加速器的论文。

范德格拉夫并非从事此研究唯一的科学家, 事实上, 此基本的概念要追溯到范德格拉夫之前250多年。大约1663年, 冯·格里克 (Otto von Guericke) 建造了一简单的摩擦生电机器, 使用硫磺球, 将之转动, 再以手磨搓。(牛顿在他《光学》书中建议将硫磺球改用玻璃)。到了1785年, 罗兰 (N. Rouland) 发明了静电起电器, 在两个滑轮组间用丝带不断地转动, 以产生静电。1893年, 范布什起电器问世, 这是一个类似的机器, 使用两组滑轮,



范德格拉夫起电器

以及传输带, 再加上带有集电梳的绝缘球。

在范德格拉夫模具示范后不久, 柯克劳夫 (John D. Cockroft) 和沃吞 (Ernest Walton) 于1932年, 在英国著名的卡文迪什实验室 (Cavendish Laboratory) 建造了他们自己设计的粒子加速器, 利用电压倍增电路来产生电力。然而, 那部机器体积庞大, 能产生的电压相当有限; 范德格拉夫的设计最终证

明是机型较小,还可产生较高电压,因此可以更大幅度地加速粒子。

1932年,范德格拉夫到麻省理工学院任研究员,在那里开始建造他的大型机器。他的整个机器安置在麻省南达特茅斯(South Dartmouth, MA)当地一个空的飞机棚里,夸称有两个擦亮的铝球体,架在绝缘的圆柱上;而那些圆柱则依序放置在卡车上,以让球体离地面43英尺高。

范德格拉夫于1933年11月28日首度公开他的发明,它产生了惊人的700万伏特(当时而言),登上了头版头条新闻(公开示范的较小型范德格拉夫起电器只产生10万~50万伏特)。范德格拉夫加速器于1935年2月获得了专利。

交流电之父特斯拉(Nikola Tesla)高度赞美此机器,他于1934年在《科学美国人》杂志写了一篇有关范德格拉夫新式起电器的文章,他说:“我认为当新式的起电器开发并大幅改良后,前景肯定无限看好。”特斯拉正如以往的先见之明:此起电器不仅一直使用

于原子物理,还应用于医学和工业方面。

哈佛医学院是第一个于1937年临床使用他的机器,以产生X射线,做为放射治疗恶性肿瘤之用。1937年的巴黎世界博览会在约里奥(Frédéric Joliot,居里夫人的长女婿,夫妇两人于1935年同获诺贝尔化学奖。)的指导下,将一个大型的范德格拉夫起电器安装于巴黎的科学博物馆,罩在有静电屏蔽的巨大法拉第笼中。观众都被那机器所产生的数米长的火花所震慑,它初次展出即有几个杂志做封面专栏报导。原来打算要利用此机器做为放射元素的来源,但爆发了第二次世界大战,以致机器终被拆解。

战争中,范德格拉夫担任美国科学研发总署中的高压放射线摄影计划主任,为美国海军改造他的静电起电器。战争一结束,他即回到麻省理工学院和川普(John G. Trump)共创高压工程公司(HVEC)。高压工程公司很快就成为静电产生器的主要供货商,应用于癌症治疗、放射线摄影,以及

科学实验室中核结构的研究。

串联的范德格拉夫加速器最先于1951年问世,它源于本内特(William Bennett)于1937年串联原则的早期研究。同时在20世纪50年代,范德格拉夫发明了核心绝缘的变压器,使用磁通量来取代静电荷,以生产高压直流电,以及许多控制粒子束的新方法。范德格拉夫在麻省理工学院任职到1960年,之后他辞职,全心投入高压工程公司的工作。

1966年,范德格拉夫因他的“极大地发展了核物理的设备”,而获得了美国物理学会朋那奖(Tom W. Bonner Prize)。此奖项对他来说特别合适,因为朋那自己也使用范德格拉夫起电器在他核物理结构的基础研究上。当范德格拉夫65岁,于1967年1月16日在波士顿过世时,全球30多国一共有500多部范德格拉夫粒子加速器。

(本文转载自2014年2月《物理双月刊》,网址:<http://psproc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>; Email: snyang@phys.ntu.edu.tw)

科苑快讯

恒星爆炸为宇宙添砖加瓦

恒星内部的核反应,特别是超新星爆发,创造出宇宙的建筑材料,即比氢和氦更重的元素。《科学》(Science)网站上发表了两篇论文,一篇论文首先提出,超新星产生了足够的磷,这是生命不可缺少的元素,在大尺度的宇宙中是有一定比

例的。研究者通过分析超新星遗迹仙后座A(距离地球约1.1万光年)的近红外辐射,估计恒星碎片中磷的水平是银河系平均浓度的100倍。随着磷和其他恒星创造的元素不断消散,这个水平会降低。第二篇论文首先探测含有惰性气体的带电混合物。特别是探测了蟹状星云(公元1054年观察到的超新星爆发)气体团中的氢化氩(ArH⁺)

远红外辐射。由于氩原子与其他原子碎片结合,研究者可以确定氩的特定同位素。

理论预测,超新星爆发过程中炼狱般环境下形成的氩是氩36。这与地球上发现的主要氩同位素不同,地球上的氩40来自于钾40的放射性衰变。

(高凌云编译自2013年12月12日 www.sciencemag.org)