

物理学史中的十二月



1925年12月 西格巴恩因X射线光谱获得
诺贝尔物理学奖

(译自 *APS News* 2018年12月)

萧如珀¹ 杨信男² 译

(1. 自由业; 2. 台湾大学物理系 10617)

X射线光谱在以原子吸收与放射的高能光子为基础下,包含许多不同的技术,来描述物质的特性。在研究X射线的诺贝尔奖得主中,有一位名叫西格巴恩(Karl Manne Georg Siegbahn)的瑞典物理学家,因他对原子的电子结构所做的精确测量而出类拔萃。

故事开始于1895年,那年伦琴(Wilhelm Roentgen)做着阴极射线管的实验,意外发现X射线。1901年,他因此研究获得第一届的诺贝尔物理学奖。现在我们已了解X射线是电



西格巴恩(Karl Manne Georg Siegbahn)
(图片来源: wikimedia commons)

磁波谱的一部分,但起先科学家很费力地论证它具有诸如光常见的折射、极化、衍射或干涉等特性。虽然如此,物理学家巴克勒(Charles Barkla)受早期玻耳(Niels Bohr)和里德伯(Rydberg)等科学家有关元素放射谱和它在周期表位置的关连性的研究启发,成功地使用各种不同“硬度”(穿透度,和波长成反比)的X射线来确立化学元素的原子量。

巴克勒的研究建立X射线在物质内传播,以及如何产生所谓次级X射线的原理。具体来说,巴克勒在研究整个周期表的过程中,发现X射线的穿透力和原子量会一起增加。而当原子量够高时,他观察到一种新的、比较软的辐射会随着原子量持续增加而依次变更硬。他称这些辐射为K和L辐射,而

这些辐射就形成区别两种不同元素的基础。

莫斯利(Henry Moseley)对元素的X射线光谱做了更进一步的研究,导出一简单的数学法则,说明一个元素的原子数和X射线谱的波长有关,这比使用原子量来区别两种元素更合适。莫斯利在第一次世界大战中战死,因此没资格获得诺贝尔奖,但是他的研究再度引起巴克勒的注意。巴克勒因他发现多种元素X射线的特性而获得1917年诺贝尔物理学奖。

最早期将X射线波长全谱分离的实验都是冯·劳厄(Max von Laue)所做的,他将通过一组做为绕射格栅晶体时的X射线拍摄下来,而这也于1914年获得另一个诺贝尔奖。威廉·劳伦斯·布拉格(William Lawrence Bragg)研究出一个比冯·劳厄更简单X射线绕射的理论,来测定晶体的结构。基于此理论,他父亲威廉·亨利·布拉格(William Henry Bragg)利用反射取代绕射,建造了一个好用的X射线光谱仪。父子俩于是使用此仪器来测定几个不同晶体的结构,而于1915年同获诺贝尔奖。

至此,舞台已架设好让西格巴恩成就他的伟业。西格巴恩出生于1886年12月3日,父亲是瑞典斯德哥尔摩西方大约100英里的厄勒布鲁(Orebro)

镇的火车站长。在服完兵役后,他在隆德大学(University of Lund)获得博士学位,论文讨论磁场的测量,并在那里任教直到1923年。

西格巴恩起先于1914年开始这方面的研究时,他使用和莫斯利相同的光谱仪,但之后当他建造他自己的仪器时,即做了重要的改良。他对不同元素所产生的X射线波长做了更精确的测量,很快即了解莫斯利所观察到的波谱线中含有更多的成分。因此,西格巴恩除了有其他的成果外,还可以对电子壳层提供接近完整的描述。西格巴恩和他的学生们接着想出一个仪器,使用一对两小时的X射线曝光,可以分析未知的物质,以判定物质内所含的所有元素。

西格巴恩因“他在X射线光谱学领域的研究与发现”,于1924年获得诺贝尔奖,但他在次年才领到奖。诺贝尔委员会于1924年拒绝了原来所有23位的提名,没有颁发当年的奖项。因此当西格巴恩次年获奖时,1924年的奖项仍空缺着。劳厄是提名他的其中一位同事,于1924年11月给委员会的信中强调,西格巴恩在精确测量伦琴光谱波长中扮演着非常重要的角色。

西格巴恩的学术生涯很长且很杰出,于1923至1937年间任职于瑞典乌普萨拉大学(University of Uppsala),在那里他证明了X射线通过玻璃棱镜会折射。1937年,他到斯德哥尔摩大学,也同时担任刚成立的诺贝尔物理学院的第一任院长。他以前的学生艾德伦(Bengt Edlen)后来回想起他的指导教授说:“西格巴恩和人接触时沉默寡言,但他说话总是很中肯,所以他安静的态度并不会被认为是胆怯,相反地,他具有很大的自信,会影响别人跟着他大胆冒险。”

西格巴恩于1964年退休,他太太凯伦于1972年过世,他自己也在6年后往生,享年91岁。西格巴恩有两个孩子,波(Bo Siegbahn)和凯(Kai Siegbahn), (凯也因对X射线谱学的贡献,于1981年获得诺贝尔物理奖。)现在,X射线波长的标准长度以西格巴恩命名($1 \text{ 西格巴恩} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 100\ 21 = 1.0021 \times 10^{-13} \text{ 米}$),斯德哥尔摩大学设有西格巴恩实验室,是人们对他重大贡献两个永恒的回忆。

(本文转载自台湾大学科学教育发展中心,网址 <http://case.ntu.edu.tw/blog/>)

科苑快讯

生命力顽强的海蜘蛛

在寒冷的南极水域,生活着种类繁多、生机勃勃的海蜘蛛,这些海洋节肢动物长得大如餐盘,用细长的腿呼吸和消化。研究人员担心,海洋变暖和酸化会威胁这些生物(图中是巨大的南极海蜘蛛 *Colossendeis megalonyx*)的生存,但一项国际合作表明,现代海蜘蛛是一系列坚强幸存者的后裔。

在这些研究中,科学家对现存的海蜘蛛家族(包括89个物种,是陆地蜘蛛的远亲)进行基因排序,并绘制了第一张完整的海蜘蛛家谱。他们还整合了古代化石的信息。研究结果显示其身体的哪些部位是在何时进化的,并揭示了海蜘蛛的祖先比之前认为的更古老、更坚韧。研究组在《分子生物学和进化》(*Molec-*

ular Biology and Evolution)期刊上报告,这一种群在近5亿年时间里变得繁盛和多样化。伴随着二叠纪的大灭绝,海洋温度和化学物质发生巨大变化,所有海洋生物都遭遇灭顶之灾。

是什么让海蜘蛛顽强地生存下来?可能是因为它们不依赖于蛤蜊和牡蛎那样的钙化甲壳,因为这些甲壳会溶于酸性的水中。但只有时间才能告诉我们,现在的水生爬行动物将如何应对今天的挑战,如微塑料、石油泄漏和栖息地遭破坏。

(高凌云编译自2020年9月15日 www.sciencemag.org)