

亨利·布拉格父子：为诺贝尔奖颁奖史刷新了两项记录

程民治 王向贤

(巢湖学院物理与电子科学系,安徽 巢湖 238000)

摘要:本文简要地介绍了共同摘取1915年度诺贝尔物理学奖桂冠的亨利·布拉格父子的人生简历和卓越的贡献,并揭示了他们辉煌的科学人生给人们所带来的深刻启示。

关键词:布拉格父子;诺贝尔物理学奖;X射线晶体结构分析;两项记录

中图分类号:K826.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-2868(2010)03-0056-07

在百余年诺贝尔物理学奖所走过的光辉历程中,曾发生过几起父子双双同时获奖或先后得奖的典型案例。其中威廉·亨利·布拉格(William Henry Bragg,以下简称W·H·布拉格)及其子威廉·劳伦斯·布拉格(William Lawrence Bragg,以下简称W·L·布拉格),就是他们之中的杰出代表。因为布拉格父子同时获此殊荣在诺贝尔奖颁奖史上创下了两项记录:一是父子分享诺贝尔奖的记录;二是W·L·布拉格的获奖年龄最轻(按:当时年仅25岁)的记录。这就为诺贝尔奖的颁奖史增添了新的光彩,从而被传为佳话。现拟就布拉格父子辉煌而卓越的科学人生及其给予我们的启示,作一简要的论述。

1 父子志同道合的科学人生

W·H·布拉格(1862~1942)1862年7月2日诞生于英国的威格顿。童年时期他就天资聪颖、喜欢幻想、性格孤僻、不爱交朋友,并体现出极高的数学天赋。虽然成人后“他确实拥有与卢瑟福(E·Rutherford)的伟大友谊,但在很长时间里仅仅是一种科学上的友谊。”^[1]1881年,W·H·布拉

格经考试获得剑桥大学的奖学金而进入三一学院。此时的他,仍然保持着对数学的浓郁的兴趣,如在1884和1885两年中,他曾连续获得了该校数学竞赛的优胜奖。另外,他还具有极高的绘画、音乐和体育素养、擅长吹奏长笛;参加过个人画展;酷爱体育运动。其中网球、高尔夫球和曲棍球是他的强项,并宣称:“我的网球技术相当不错。”^[1]1885年他从剑桥大学毕业后去了澳大利亚,经汤姆孙(J.J.Thomson)推荐并通过面试,于次年时龄仅有24岁W·H·布拉格,就被录用为南澳大利亚阿德莱德大学的数学物理教授。此时,他几乎一切从零开始,自己制造仪器,边学边教,教学相长,获得了巨大的成功,很快就成了一位深得学生和同事们高度赞赏的优秀的教授。诚如数年后在《南澳大利亚年鉴》中对他所作出的评价:“W·H·布拉格教授在实验操作中的熟练和成功,他阐发一门深奥的科学分支的难点的极其简明的方法,给他带来了极大的声誉。”^[1]在此期间的1903年,他还兼任澳大利亚科学发展学会天文数理组主席,并于1907年被选为英国皇家学会会员。返

收稿日期:2010-03-15

基金项目:巢湖学院教授科研启动基金资助项目,巢湖学院硕士科研启动基金

作者简介:程民治(1945-),男,安徽绩溪人。巢湖学院教授。研究方向:物理学史、原子物理学、理论物理和科学哲学。

回英国后,他分别于1909—1915年、1915—1923年,先后相继担任了利兹大学的卡文迪什物理学教授和伦敦大学学院的奎恩讲席物理学教授。1920年封为爵士,1931年获得功勋奖章。1923—1942年任皇家研究所教授和所长。1942年3月12日在伦敦逝世,享年80岁。

事实上,W·H·布拉格致力于改变其人生价值的真正意义上的物理学研究工作,是从他的中年时代(按:40岁)才开始的,这在物理学史上可谓是一个反常现象。因为他在剑桥大学读书时,将其主要精力用于钻研数学,而他所学到的物理学知识却少得非常可怜。他说:“我是数学物理教授,但我从未学过物理,除了取得学位后的两个学期,我也没有在卡文迪什实验室做过物理实验。”^[1]以至于到了1891年11月他在给朋友的信中,还表示为自己过去在剑桥时未读过任何电学方面的书籍而深感惭愧。甚至有一次他还曾谈到一件令人十分震惊的怪事,他当年做实验时居然没有弄清普通的食盐就是氯化钠。

尽管如此,才智超群、天性好学的W·H·布拉格,后来在阿德莱德大学任教期间,开始将其主要精力投向于科学研究。他不仅经历了一个含辛茹苦、呕心沥血的自我学习、自我提高的过程,即几乎从零开始,对物理专业知识、物理实验和科研技术进行自我充电、自我完善,而且抽时间到设备制造公司当学徒,学习使用车床培养自己动手做实验仪器的能力。同时还对当时欧洲科学的新进展表示了热切的关注,拟就相关内容开设讲座,并竭尽全力地利用他有限的设备重复前沿的实验。如伦琴(W.C.Röntgen)发现X射线的实验和无线电报实验。

从1909年到1915年在利兹大学工作期间,由于家人对利兹的环境不满、教学上遇到的麻烦、与巴克拉(Barkla)教授间学术观点的严重分歧(按:W·H·布拉格坚持X射线粒子说,而巴克拉则对X射线的波动性深信不疑)等原因,使W·H·布拉格感到万分的孤独和非常的痛苦。正是好友卢瑟福的理解、开导与鼓励,才使他的心灵得到了莫大的安慰。到了1912年,完全走出了原先的阴影的W·H·布拉格,便与其子W·L·布拉格开始登上了研究X射线晶体学方面的伟大征程。

在于1914年8月爆发的第一次世界大战期

间,W·H·布拉格关于X射线方面的研究被迫陷于停顿。当时他与卢瑟福等人一起主要从事关于战争中需要的一些军事研究和管理工作。他的“研究课题是与测量潜水艇位置有关的水下声音的探测与测量。他的这项工作得到了奖赏,……他于1917年被任命为大英帝国骑士团司令官”^[2]。战争结束后,他回到伦敦大学继续他的X射线晶体学的研究。

关于W·H·布拉格在科学上的系列贡献,主要可分为三个时期:

其一,在1912年以前,他主要从事放射现象尤其是对 α 射线的研究,这在当时绝对处于世界领先的地位。1908年10月1日他在致卢瑟福的信中,谈到了他在实验中发现用 α 粒子轰击原子时,出现了“径迹急转弯”^[3]。无疑他的这一前期性工作,对卢瑟福于1911年提出的原子核式模型,有着很大的启发作用。W·H·布拉格在这个时期的另一个举世瞩目的贡献,就是在如上所述的和巴克拉的争论中,他一如既往地捍卫了自己从1904年就认识到的 α 射线、 β 射线的粒子性,以及1907年所提出的 γ 射线的粒子性和后来创立的关于X射线的粒子性理论。正是在与巴克拉的学术交锋中,使他赢得了“……英语世界首先倡导X射线具有‘量子’特性这一观点的人”^[4]的光荣称号。同时,W·H·布拉格通过实验还发现了射线的穿透力很强,以及关于它的一些性质。更为难能可贵的是到了1912年,他还明确地认识到,问题的关键“不在于(微粒和波动)哪一种理论对,而是要找到一种理论,能够将两方面包蓄并容。”^[5]而这种“布拉格的思想对后来的德布罗意有一定影响。”^[6]

其二,1912年至1914年的研究工作可以说是W·H·布拉格科学生涯的巅峰期,关于这个问题我们将在下文中加以论述。

其三,W·H·布拉格在1914年以后的杰出贡献,主要包括如下几个方面:

(1)他首次于1915年在皇家学会的演讲中,提出并强调了傅立叶级数法在X射线分析中应用的巨大优越性。在他看来,我们完全能够运用傅立叶的方法,把那些具有周期性变化性质的介质,看做是由一系列谐和介质所构成的复合物,其中每一种谐和介质都赋予介质在某一角度进行反射的本领。对于任何一组给定的晶面,我们

所获得的一系列光谱,可以看作可分离谐波项存在的标志。我们甚至还可以认为,从它们的相对强度,能够发现原子中的散射中心(电子和核)的实际分布^[7]。对此,劳厄(M.von Laue)评论说:“从原子中心出发通过对电子密度的伦琴照相的傅立叶分析还可以进一步确定在这些金属以及其他不太复杂的结构中的电子分布,这是 W·H·布拉格在 1915 年就已知道的。”^[8]而多年后 W·H·布拉格则指出:“傅立叶法的出现揭开了 X 射线分析的新篇章,因为有了这种方法才第一次有可能对有机分子进行分析……”^[7]。

(2)W·H·布拉格与其子 W·L·布拉格合著出版了《X 射线和晶体结构》一书。

(3)W·H·布拉格开始了对有机物结构进行测定,并于 1921 年公布了他对萘和苯的结构的研究结果。尤为重要的是在他的这一学术思想的影响下,他的两个学生阿斯特伯里(W.T.Astbury)和贝尔纳(J.D.Bernal)分别从两个不同的角度,用 X 射线对有关物质的结构进行了探索。前者开创了研究纺织品结构的新领域;后者扩展到对生物大分子结构的研究,并由此形成了分子生物学中著名的结构学派。为人类最终破解 DNA 结构之谜奠定了坚实的基础。无疑,在阐明 20 世纪生命科学的这一最高成果之环环相扣的连续继承关系中,W·H·布拉格是一位有着非凡战略眼光的先驱者。据此,阿斯特伯里指出:“布拉格不仅是一位影响深远的晶体学家,而且还是一位富有前瞻性的生物学家,一位分子生物学家。”^[1]

W·L·布拉格(1890~1971)于 1890 年 3 月 31 日出生在阿德莱德市。由于是出身于书香门第,使他从小时代起就耳濡目染了父亲和外公(按:南澳大利亚天文学家)的许多科学活动,甚至数十载后他到了古稀之年,仍然清楚的记得父亲在外公的天文台安装地震仪以及他们在南澳大利亚首次架设马可尼无线电报机的情景^[9]。W·L·布拉格从小就聪明过人,才华出众。5 岁时开始接受小学教育。6 岁那年就知晓了 X 射线的神奇魔力,因为当时他不小心摔坏了胳膊,于是他的父亲就利用自己制作的 X 射线管给他拍摄 X 射线照片以检查骨伤,此事使他刻骨铭心,终生难忘。特别是他当年在预科学校念书时,曾偷偷地旁听了几堂高年级的几何课,便能向同班同学讲解其中的定理,从而显示出少年时期的

W·L·布拉格,就具有极高的空间思维能力和数学天赋。他 11 岁那年,父母将他送入当地一所有名的英格兰教会学校圣·彼得公学就读,在所学习的 8 门课中,他除了对数学充满着强烈的求知欲外,还特别喜爱化学课中的实验。化学老师经常让他帮助做课堂上的演示实验,这使他第一次对科学方法产生了由衷的兴趣^[9]。课余时间他还经常与弟弟一起搞一些小制作,将父亲学校里的技工送给他们的废旧零件装配成擦托车和电话机。W·L·布拉格另外两个课外爱好就是搜集贝壳和酷爱绘画艺术,以至于一生都保持着对绘画浓郁的兴趣。

1905 年,时龄仅有 15 岁的 W·L·布拉格进入了父亲所在的阿德莱德大学学习数学和物理学。当时,他的父亲正在研究 X 射线射程问题,经常与他谈论有关的研究情况,这使他耳目一新,在学生时代就接触到一些科学前沿问题。1908 年他以优异的成绩获得数学学士学位。恰好在这年他父亲被聘为利兹大学的卡文迪什讲座物理学教授,次年随父到了英国,考取了艾伦奖学金进入剑桥大学三一学院继续学习数学,第二年他改学物理,结果只用了一年时间就学完了全部必修的物理学课程,并于 1912 年以优异的成绩通过了自然科学荣誉学位考试。此后便转到了卡文迪什实验室,开始在物理学的“伟大长者”J·J·汤姆孙爵士的指导下,从事关于围绕离子在各种气体中的迁移率等实际的科学研究工作。在这里,他学过金属车削、自己设计制作仪器等各种实验技能。他还经常利用假期到他父亲所在的利兹大学的实验室里工作,在这里有他父亲亲自安装的 X 射线设备。他通过操作和训练,不仅熟悉了有关的设备的各种性能,还帮助父亲做过一些实验。

W·L·布拉格于 1914 年被选为三一学院自然科学研究员和讲师,同年荣获巴纳德奖章。从 1912 年到 1914 年和父亲一起从事研究工作,业绩显赫,这也正是我们将在下文中专门论及的问题。从 1915 年到 1919 年,W·L·布拉格担任了法国声波测绘地图总局的技术顾问,1918 年获得大英帝国勋章和军功十字勋章。1919 年至 1937 年他接替卢瑟福出任了曼彻斯特大学的兰沃西讲座物理学教授和物理系主任的职位。1921 年刚刚进入而过之年的 W·L·布拉格,就被选为皇家学会会员,1937 至 1938 年任国家物理实验室主

任,这是英国专管计量工作的科学机构。他分别于1938至1953年、1954到1966年,先后相继担任了剑桥大学卡文迪什实验室物理学教授和主任,以及皇家研究所教授和所长,1941年他被封为爵士,并获剑桥大学文学硕士学位。此外,他曾获得了很多所著名大学的荣誉科学、哲学和法学博士学位,同时,又是美国、法国、荷兰、比利时等国的科学院名誉院士,还曾被选为中国物理学会名誉会员。如此等等,不一而足。1971年7月1日W·L·布拉格在英国的伊普斯威奇的一家医院告别了人世,享年81岁。

W·L·布拉格除了下文中即将论及的于1912至1914年间,他与其父合作所获得的举世瞩目的成就以外,在其他方面的杰出贡献主要是:首先,他于1919年至1937年在曼彻斯特大学工作期间,在副校长兼晶体学教授米尔斯(H.Miers)爵士的支持和老同学詹姆斯(R.W.James)的协助下,他很快建立起了X射线晶体学实验室。通过X射线结构分析,他不仅发现了离子化合物中各离子中心间的距离在相当高的近似程度上遵守一种相加定律(an additive law);还在瓦萨斯泽纳(J.A.Wasastjerna)的帮助下获得了一套离子半径的数值,并对X射线反射的强度进行了定量的研究;与此同时W·L·布拉格在曼彻斯特的18年中,先后吸引了77位国内外科学家到他的实验室从事X射线晶体结构或相关方面的研究。特别值得一提的是,其中1935至1936年间还有3位中国学者陆学善、余端璜和郑建宣在该实验室学习和工作^[10]。并由此形成了在W·L·布拉格领导下的著名的“曼彻斯特学派”(Manchester School)。正是这个学派和W·H·布拉格在伦敦的学派培养出了英国几乎所有第一代X射线晶体学家。从1925年起,W·L·布拉格和他的学派就着手分别对硅酸盐结构和合金结构进行了X射线分析。其中硅酸盐结构的研究还将他父亲所提出的傅里叶级数法重新引起了科学界的普遍关注,直接导致了二维傅立叶级数法的首次应用。而在此基础上发展起来的三维傅立叶级数法又为下一个阶段的生物大分子结构分析提供了有效的手段。在理论研究不断取得新进展的同时,W·L·布拉格对X射线分析在工业中的应用也日益重视,为此,他在曼彻斯特组织了一系列工业中的物理学的研讨会,并最终于1937年11月离开曼彻斯特

大学而出任以促进科研成果应用于工业为宗旨的国立物理实验室的主任。

其次,在第二次世界大战期间,时任卡文迪什实验室主任的W·L·布拉格,作为一个科研机构的领导、组织与管理者,仍然在极其艰苦的环境中,完成了不少富有创见性的研究工作。如他提出了一种构思新颖的光学变换方法,其宗旨是用一种物理途径来替代在晶体结构分析中应用傅里叶级数法所需进行的大量复杂的计算工作;又如他所创立的金属结构的泡筏模型(bubble raft model),可以简单、直观地研究金属的塑性流变等问题。二战结束后,W·L·布拉格又采取了一系列的措施,为重振卡文迪什实验室昔日的雄风,持之以恒地做了大量艰苦细致的工作,等等。此外,在皇家研究所任职期间,W·L·布拉格又坚持不懈、呕心沥血地致力于少儿科学教育和大众科学普及工作。除了在皇家研究所举办形式多样的科学讲座之外,他还曾在20世纪50和60年代,和他的同事一起同英国广播公司(BBC)合作,编制了一系列的为人喜闻乐见的电视科普讲座,其内容丰富多彩,针对的听众有学生、工业界人士和政府的公务员。所有这些令人耳目一新的讲座,均受到了各阶层人们的普遍关注和热烈的欢迎。当然,他在全力以赴地投身于社会各界人士的科学普及工作的同时,还一如既往地领导组织着前沿科学的研究和探索工作。自从他来到皇家研究所以来,曾先后主持召开了三次索耳未会议。其主题分别为“金属中的电子”(1954)、“宇宙的结构和演化”(1958)和“场论”(1964)。甚至1966年9月在他退休后,时已76岁的高龄的W·L·布拉格,还以他名誉教授的身份,经常到皇家研究所去作演讲。

2 父子共同荣获了诺贝尔奖

1912年,劳厄等发现了晶体对X射线的衍射作用,并发表了关于X射线衍射的论文。按照劳厄的解释,晶体由空间点阵组成,相当于一个三维光栅,因而X射线的晶体衍射现象正好说明了X射线具有波动性。劳厄还提出了一个三维点阵衍射的数学理论,并试图以此来对闪锌矿即ZnS晶体的衍射图像进行定量的分析。其中为了与实验结果相符合,他专门作了两个假定:第一,ZnS晶体为简单的立方晶体;第二,入射的X射线仅包含5种特定的波长。尽管如此,劳厄的定

量分析仍然十分不尽人意,尤其是他所作的这两个假定引起了当时科学界很大的质疑。其中当然包括 W·H·布拉格父子在内。

1912 年的暑假, W·L·布拉格按照惯例来到了父亲所在的利兹大学实验室,父子俩便立即围绕着劳厄等人关于 X 射线晶体衍射现象的报告,进行了认真的讨论。但 W·H·布拉格持有的观点正好与劳厄相反,他根据自己此前对 α 射线, γ 射线和 X 射线等的研究,认为 X 射线应该是一种中性粒子流或带有异号电荷的偶极子流,于是父子俩想方设法试图用 X 射线的微粒理论来解释劳厄等人当年所拍摄的 ZnS 晶体的 X 射线衍射照片。当假期临近结束时, W·L·布拉格还设计了一个实验籍以验证劳厄图片上的斑点是不是由沿着晶体中原子间的空隙或“通道”(avenues)射出来的 X 射线微粒所造成的,但其实验没有得出任何肯定而实在的结果。父子俩最初的这种尝试,我们完全可以从 W·H·布拉格后来即于这一年的 10 月 18 日,写给《Nature》杂志的一封研究通信中得到佐证。

暑假结束后,初出茅庐的 W·L·布拉格回到了剑桥大学的卡文迪什实验室,但他还在日以继夜地思考着劳厄的照片。经过他反复认真而深入的研究发现,父亲的观点是片面的,最终他开始确信劳厄把衍射图像的产生,归结为一种波的衍射效应的推断是正确的。不过他同时发现劳厄在分析 ZnS 晶体的衍射图像时所作的两个假定是错误的。但问题的最终解决主要来自于两个方面的探索和研究:一是根据一个实验事实,即关于 W·L·布拉格对劳厄图片上的衍射斑点形状变化的合理解释;二是 W·L·布拉格深深地受到了几位物理学大师的理论的极大启发,诸如威尔逊(C.T.R.Wilson)开设的物理光学讲座,斯托克斯(G.G.Stokes)的 X 射线理论,巴洛(W.Barlow)和波普(W.J.Pope)关于晶体结构的理论。使他果断地抛弃了劳厄的入射 X 射线波长为一定的假定,而把它看作是一系列不同波长的电磁脉冲,并将 ZnS 晶体看作是面心立方晶体。其所获取的重大成果集中反映在 W·L·布拉格于 1912 年 11 月 11 日向剑桥哲学学会所宣读的题为“晶体对短波长电磁波的衍射”这篇著名的论文中。该论文包括如下三个方面的重大突破:

(1)把衍射斑解释为入射线在晶体内部原子

面上的反射;

(2)假定入射线为连续谱而发射平面对波长适合面间距的入射线具有选择作用;

(3)证明了闪锌矿为面心立方晶体(按:该结构单元是在立方体的每个角上和每个面的中心都有一个点)而非简单的立方晶体。

此外,在该论文中, W·L·布拉格还首次提出了一个著名的关系式,即后来人们所称的布拉格方程:

$$n\lambda=2d \sin\theta$$

式中 n 是一整数, λ 为 X 射线的波长, d 是原子面的间距, θ 为射线的掠射角(如下图所示)。由此, W·L·布拉格成功地解释了劳厄的实验事实。

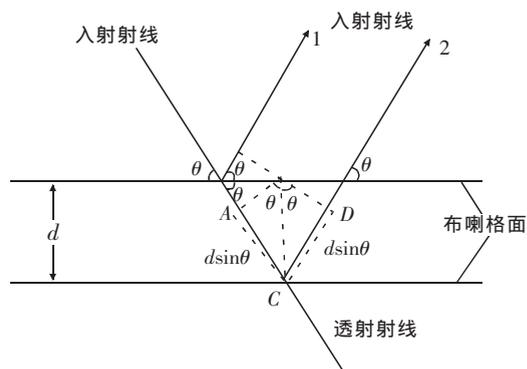


图:布拉格关系示意图

W·L·布拉格的这篇论文很快就在《剑桥哲学学会学报》上发表,引起了国际物理学界的广泛关注。该论文的重要性,在于它揭示了可以用 X 射线的晶体衍射来获得晶体结构的信息。正如 W·L·布拉格自己所说:“劳厄是通过假定 X 射线中存在某些特定的波长来解释衍射束的强度,而我则是用衍射束的强度来揭示晶体中原子的排列”^[11]。

虽然 W·L·布拉格肯定 X 射线是波,而不是粒子,这一结论正好与他父亲所持的观点相对立。但 W·H·布拉格是一位很开明的父亲和科学家,他非但不因为儿子站在他的对立面甚至超过了自己而感到懊恼和不快,相反,他不仅很快修正了自己的观点,而且建议儿子对这一课题作进一步深入的研究,同时深深地为自己拥有这样的儿子而倍感自豪和骄傲。为此他还特地给好友卢瑟福写了一封热情洋溢的信^[6]此外, W·H·布拉格针对自己这种认识上的改变,还在 1928 年关于光的本性的讨论中,讲过一句妙趣横生、发人深

省的话,其大意是,我们要做的就是星期一、三、五采用微粒学说,而在星期二、四、六采用波动学说。

既然上述方程真实地反应了X射线的波长和原子面间距之间的定量关系,因而它不仅仅是可作为探索晶体结构特征的有力工具,它还可用来测定X射线的波长。于是在1913年,W·H·布拉格制成了第一台X射线摄谱仪,测定了许多元素的标识X射线的波长。随后,父子俩又利用这台仪器测定了金刚石、水晶等许多晶体的结构,并研究出晶体结构分析的方法这一门崭新的分析技术,奠定了X射线谱学及X射线结构分析的基础,从而为人类深入研究物质内部结构开辟了可靠的途径。这方面的例证不胜枚举。除了在前文中所介绍的在W·H·布拉格这一思想的影响下,他的两个学生阿斯特伯里和贝尔纳运用这一新技术取得了两项重大成果以外。同样在W·L·布拉格的支持与帮助下,他的很多弟子利用了这一技术分别对血红蛋白、脱氧核糖核酸(DNA)结构和肌肉收缩时的滑移机制、金属位错理论等进行了深入的研究和探索。这样一来既使这一技术日趋成熟和完善,如德拜(P.Debye)等人将其进一步发展成用晶体粉末来取得X射线的衍射图样的更好的分析方法;又为发展现代金属理论奠定了基础;同时还有力地推动了分子生物学的发展。

正因为W·H·布拉格和W·L·布拉格因在用X射线分析晶体结构方面所作出的杰出贡献,父子共同摘取了1915年度的诺贝尔物理学奖的桂冠。

3 父子共享殊荣给予的启示

反思W·H·布拉格父子共登诺贝尔奖坛,的确给予了我们不少的启示和教益。其中包括:

(1)这个获奖项目不仅体现了创新是科学的灵魂,而且揭示了科学创新的一种方法论途径,即对原有的重大发现、重要成果等内在的不和谐、不自洽之处,进行持之以恒的深入而系统的探索,就一定能获得巨大的突破性进展。我们知道,W·H·布拉格父子的获奖项目,是立足于劳厄等人的重大发现——关于X射线晶体衍射现象的报告基础上的。虽然劳厄等人捷足先登,但W·H·布拉格父子在做深做透方面,尤其是W·L·布拉格敏锐的科学洞察力明显超越了前者,其最

终结果却是后来者启上。

(2)该获奖项目还展示了人文主义思想所铸造的精神力量对W·H·布拉格父子的深刻影响,诸如信念、情感、意志、毅力、自信心和思维方式,等等。其中W·H·布拉格尽管性格内向,但正如上文所说,他却多才多艺,一专多能。并且热爱生活,具有高度的社会责任感,如他常说:“他从事这些工作(按:指为教育,工业和国家事务工作)的动力是深深的责任感……”^[1]。所有这一切连同他自身所具备的出色而敏锐的科学洞察力,使他在起点比较低、客观条件比较差,又适逢两次世界大战的情况下,能永葆科研旺盛的激情和活力,不断捕捉科研前沿阵地新的契机并作出了显赫的贡献。而对W·L·布拉格来说,由于他既是一位文学硕士,又是一位业余画家,从而使他的科学研究近乎如同一种艺术活动。他的学生佩鲁茨(M.F.Perutz)对此曾做了恰如其分的总结,佩鲁茨说:“他从事科学研究的方法也是一种艺术的方法。他喜欢用简单的模型来揭示科学概念,例如,用肥皂泡筏说明金属的形变,用一种称作X射线显微镜的光学仪器把观察到的X射线衍射图形转变称一幅结构图像;用蝇眼借助于可见光模拟X射线衍射及用一把钉有螺旋状排列起来的钉子的扫帚柄作为螺旋状多肽链的模型。正是这种富有艺术和想象力的眼光才是他把X射线衍射简单地看作是来自一组平行的点阵平面的反射,而不是象冯·劳厄那样同时列出具有三个式子的数学方程组。”^[2]因此,W·L·布拉格把斯诺(C.P.Snow)关于自然科学与人文科学的两种文化和谐而有机地统一了起来。通过对W·H·布拉格父子这两位创新型人才的成长经历的透析,深刻地揭示了自然科学与人文科学彼此之间的互动与互补。正是通过这两大科学门类之间的互动与互补,有利于他们形成正确的人生追求、完备的知识基础、优秀的思维品质、健康的生活方式、和谐的个人同外界的关系。

(3)W·H·布拉格父子再用X射线分析晶体结构方面所取得的这一伟大成就,还体现了他们各自发挥自己的潜质和优势、切磋琢磨、相互合作、不落窠臼、求真务实的科研风格与科学精神。作为父亲的W·H·布拉格,擅长动手,勇于克服偏见和修正错误,而作为儿子的W·L·布拉格,则

善于动脑,儿子所获取的理论成果,正是通过父亲所做的一系列有独创性的实验付诸于实践的。两者和谐统一,配合默契,相得益彰。

虽然 W·H·布拉格父子早已谢世,但他们那种坚持真理、勇于探索、忘我地献身于科学的高

尚情操和伟大精神,却永远值得我们学习和借鉴;他们所开创的探觅物质世界奥妙的有效工具——将 X 射线用于分析晶体结构的方法,将流芳百世;他们的光辉名字将与日月同辉,永载史册。

参考文献:

- [1] Caroe G M. William Henry Bragg, 1862-1942: Man and Scientist [M]. London: Cambridge University Press, 1948.
- [2] 郭奕玲、沈慧君. 诺贝尔物理学奖一百年[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 2002.
- [3] 阎康年. 卢瑟福与现代科学的发展[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1987.
- [4] Forman P. Dictionary of scientific biography[M]. Charles Coulston Gillispie ed. Charles Scribne's Sons, 1973.
- [5] Bragg W H. X-rays and Crystals[J]. Nature, 1912, 90: 360.
- [6] 郭奕玲、沈慧君. 物理学史[M]. 北京: 清华大学出版社, 1993.
- [7] 布拉格 W.L. X 射线分析的发展[M]. 杨润殷译. 北京: 科学出版社, 1988.
- [8] [德] 劳厄 M.V. 物理学史[M]. 范岱年等译. 北京: 商务印书馆, 1978.
- [9] W.L. Bragg. Personal Reminiscences, in Fifty Years of X-ray Diffraction, N.V.A. Oosthoek's Uitgeversmaatschappij, 1962.
- [10] W.L. Bragg, Manchester Days, Acta Cryst, A26(1971).
- [11] Sir Lawrence Bragg, The History of X-ray Analysis, Contemporary Physics, 1965, 6
- [12] W.L. Bragg, The Development of X-ray Analysis, G. Bell & Sons, 1975.
- [13] 厚宇德. W·H·布拉格的科学生涯与科学贡献[J]. 大学物理, 2004, 23(9): 50-56.
- [14] 王建安. 最年轻的诺贝尔奖获得者[J]. 自然辩证法通讯, 1991, 13(1): 65-76.

W.H.BRAGG AND HIS SON: SETTING TWO RECORDS FOR THE NOBEL PRIZE AWARDING HISTORY

CHENG Min-zhi WANG Xiang-xian

(Department of Physics and Electronic Science, ChoHu College, Chohu AnHui 238000)

Abstract: W.H.Bragg's and his son's life resume and their splendid contribution is introduced briefly, who got Nobel Physics Prize in 1915. The profound revelation of their proud scientific life to us is also shown.

Key words: W.H.Bragg and his Son; Nobel Physics Prize; X-ray crystal structure analyzing; two records

责任编辑: 宏 彬