

核科学家维格纳

程民治

(巢湖师专物理系 安徽 238000)

美籍匈牙利人欧仁·维格纳(E. P. Wigner), 因他一生写了500多篇论文和多本专著, 还得过1963年诺贝尔物理学奖, 被人们认为是20世纪顶尖的数学物理学家。

一、物理是他的生活方式

维格纳1902年11月17日生于匈牙利布达佩斯市的一个犹太人的家庭。他的父亲是该市的一家皮革厂的总经理, 母亲是家庭妇女。维格纳从5岁到10岁在家里接受初等教育, 请家庭教师教读、写、算。1920年中学毕业后, 他深感若有所失。因受多种条件的限制, 使他不能继续学他所感兴趣的数学、物理, 甚至几乎打消了他想当科学家的念头。最后只能作出父亲为他安排的、明智的选择, 进入布达佩斯技术大学学习化学工程, 准备将来子继父业。1921年, 18岁的维格纳第一次远离家乡, 转学到1000千米之外的柏林技术学院继续攻读化学工程。他的时间主要用来听课和做无机化学实验。他曾表示, 我对无机化学感兴趣乃是因为我喜欢事实。面对着当时聚集在柏林大学和威廉研究院中一批物理学精英: 爱因斯坦、普朗克、能斯特等的频繁活动, 维格纳再也按捺不住原来的那颗想当科学家的勃勃雄心, 总是忙中偷闲挤出时间去参加物理活动, 包括爱因斯坦统计力学的讨论班。

当然他主要还是学化学, 并于1925年获得工程博士学位。耐人寻味的是, 他在化学家波兰尼指导下完成的博士论文“分子的构成和分解”中, 用到了量子理论。此后, 他回到了布达佩斯, 在毛特纳兄弟皮革厂工作, 完成了他父亲的一桩心愿。但是, 他对物理学的浓郁兴趣, 并没有因此而减弱。虽然在布达佩斯他只能订阅当时最权威的《物理学杂志》, 并认真阅读海森伯、玻恩以及乔丹等开创量子力学的著名论文, 但他无法同别人交流, 最多只能同皮革厂中一些物理化学学生谈谈。他越来越感到这远远不够。

一个偶然的事件改革了维格纳一生的命运。1926年, 他收到一位陌生人的来函, 威廉研究院的

一位结晶学家魏森伯格邀请他到柏林去当他的助手。这对于一心想转行的维格纳, 真是喜从天降。终于在父亲的同意下, 24岁的他永别皮革旧业, 接受邀请, 当了结晶学的助教。尽管当时的薪水少得可怜, 每月450马克, 除了吃饭、交房租, 就所剩无几了, 不过他很满足。

1927年, 维格纳应邀去哥廷根当了大数学家希尔伯特的助手。就是这个数学—物理学中心, 使维格纳如鱼得水, 交了不少朋友, 特别是认识了仰慕已久的玻恩。1928年秋, 他回到了柏林, 被任命为柏林技术学院的讲师, 1930年取得“非在编副教授”。就在这年春天, 他又受聘到普林斯顿大学工作。

在普林斯顿大学, 维格纳开始的职务是访问讲师。一年后, 连任了3年的数学物理访问教授。直到1938年秋天, 在美国物理学家范·弗莱克的鼎力推荐下, 他接受了学校当局任命的物理学终身教授的席位。这个美妙的安排, 使维格纳大为走运。正如某一位物理学家所评论的那样: “你不能想象没有维格纳的普林斯顿, 也不能想象没有普林斯顿的维格纳”。

二、科学史上罕见的天才

纵观维格纳漫长的一生, 他涉猎的领域之多, 取得的成果之显赫, 在科学史上是不多见的。

1. 对称性和群论的旗手

我们知道, “群”是现代数学中出现最早、应用最广的抽象概念, 以至“没有群就不可能理解现代数学”。可是在维格纳等人把群论用来切切实实去解决物理问题之前, 其他物理学家对这个抽象的概念可以说是毫无所知, 更没有人了解群在物理学中的意义。

维格纳从对称性入手, 很快就进入量子物理的核心。他和好友冯·诺伊曼通力合作, 将群论应用于原子物理学。这样就把原子结构的主要信息来源——原子光谱的特征、波长、强度、多重态等性质通过群论的建立建立在严格的基础上, 并由此很自然地推出谱线的许多经验规则和公式, 这是维格纳一到

现代物理知识

柏林就完成的大创造。此后他一发不可收拾，论文一篇接着一篇，其中许多论文都预示着后来的发展。为了使这些早期工作能让物理学家更容易接受，他在西拉德的劝说下用德文写了一本书《群论及其在原子光谱的量子力学中的应用》，于1931年出版。长期以来，该书一直是一部经典著作。后来该书又经过补充修改，添加了两三章内容，特别是时间反演和拉卡(Racah)公式，并于1959年被译成英文。维格纳把群论应用于原子光谱后不久，很快就推广到分子光谱，开创了这个新领域。

1928年他进一步得出了对称性、不变性和守恒律之间的密切关系。虽然早在10年前，德国著名女数学家诺特已经在数学上证明了这个定理，但维格纳则在物理学上赋予其明确而具体的内涵。

他的另一项成就就是同乔丹一起，引进了二次量子化的技术，这对于后来核物理及场论有重要的应用。他还和乔丹一起，合作发表了关于泡利不相容原理的论文，这在量子场论的历史上是极为重要的。论文的物理思想来自乔丹，但数学证明是维格纳的。他俩还试图写下极富对称性美的相对论电子方程，同许多其他尝试者一样，他们没有成功。但后来获悉狄拉克一举完成后，他俩都激动万分。诚如乔丹对维格纳所说：“那真是一个奇妙的方程，遗憾的是我们没有发现它，不过还好，它已经被找到了。”

这里必须指出的是，正当维格纳和他的同伴试图将群论应用于原子物理学之时，即遭到了一些保守派的反对。例如，薛定谔认为物理学家在5年之内不会管群论，他们散布一种反群论的观点，把当时的群论说成是“群的瘟疫”。康顿等人在其所著的于1936年出版的《原子光谱》一书的序言中居然骄傲地宣称：虽然群论被认为是研究原子光谱的重要工具，但是本书则完全不予采用。

但是，谁又能阻挡历史车轮的前进呢！维格纳继续用类似于讨论原子光谱的思路，和他的合作者计算了原子核的基态能，他们一直计算到 ^{40}Ca 。他的模型用的群是 $SU(4)$ ，这个群对于轻核($A \leq 40$)适用，而对于更重的核不适用，后来就被放弃了。但他用群论来研究原子核的方法一直为其他人所继承和发展。采取这种方法后，以前的零散的包括自旋在内的量子数、选择定则等现在都在群论的大旗下得到了统一的解释，特别是二次大战以后创立起来的核的壳模型。由于维格纳所倡导的群论后来在微观物理中的应用越来越广，从而使得量子理论的对称

特色变得相当直观。故而半个多世纪以来，理论物理学家常常把寻找合适类型的李群作为其理论探索的主要工作，目的就在于建立起揭示微观粒子体系内禀对称性的漂亮模型。凭借群论工具，量子力学的表述形式不断臻美，并建立起各种量子化物质场理论，以及物质场的量子统一理论。杨振宁曾深有体会地说：“它(按：指群论)在物理学中的深入，对我后来的工作有决定性的影响。”并由衷地称赞“群论的无与伦比的美妙和力量”。

维格纳终因发现了基本粒子的对称性和应用原理而荣膺1963年度诺贝尔物理学奖。

2. 核力、核反应理论的奠基人

从1932年起，维格纳针对当时令人困惑的难题，即质子和中子是靠什么力量结合在一起的问题，首先提出了质子和中子之间的作用力是极强的、短程的吸引力，还断言核力与电荷无关，并以此成功地解释了重核的结合能与质量数 A 成正比。

维格纳在核反应的研究方面也取得了巨大的成果，尤其是著名的布赖特—维格纳公式。在这项研究中，他们与玻尔各自独立地提出了核反应的共振模型，也就是假定入射粒子与靶核形成复合核。二次大战结束后，维格纳又回到这个领域，特别是他所提出的 R 矩阵理论，至今仍在广泛应用，甚至还超出了核物理的范围。

3. 美国原子弹的始作俑者

1938年圣诞节前，核裂变现象发现了。当玻尔于次年1月把这个消息带到大西洋彼岸时，立即在美国物理学界引起了强烈的反响。无疑，从物理学的角度来看，这是一个全新的现象，应该从理论上作出合理的解释。当时维格纳的好友西拉德，不仅看到通过裂变放出的中子可以实现链式反应，而且预见到由此可制成威力强大的原子武器。维格纳和西拉德出于对纳粹本性的认识，和爱因斯坦一起，促成当时美国总统罗斯福采取了行动，即任命了一个铀咨询委员会，并请了西拉德、维格纳、费米等人为顾问。

1941年12月7日珍珠港事件最终把美国拖入了战争，维格纳及其夫人惠勒(威萨学院的物理学家)于1942年4月到芝加哥大学“冶金实验室”工作，该实验室的主要宗旨是实现链式反应。维格纳主持理论物理组，下面有20多位物理学家，他们最终为费米的自持链式反应的实现作出了贡献。大约8个月后，即12月2日，维格纳及近50位科学家亲

眼见到第一个原子反应堆落成。下一个任务是设计汉福德反应堆,其目的是生产足够数量的钚。由于维格纳当年在大学中所接受的良好训练起了很大作用,使他顺利地解决了大量的工程技术问题,例如中子减速剂冷却法等等。其后数年,他一方面继续投身于探索反应堆的技术问题,另一方面又致力于核反应和相对论量子力学的研究。

短短十几年维格纳在核工程和核技术方面取得了一系列成果,并取得 37 项专利。许多专利如今仍在应用。

出于自身的经验,维格纳不后悔自己投身于原子弹的研制。因为在他看来,总会有人发现制造原子弹的原理,因此美国造出来总比希特勒德国造出来好得多。他说,他感到后悔的是没有早点干,如果在 1939 年就认真去控制核裂变,1943 年冬天我们就会有原子弹,那样欧洲战场和战后形势将大不相同。

4. 善作哲学思索的理论物理学家

长寿的理论物理学家在晚年时往往开始哲学的思考,维格纳也不例外。他不断思考基本的物理理论及其哲学基础,形成一套关于对称性和自然规律的看法。他的哲学渗透着对自然界整体美的洞察。与此同时,广泛的兴趣还促使他探索生活中的一切问题,从化学、生物学到心理学,并寻求哲学的解答。他不喜欢美国人太重视物质生活。在他的眼里,爱与相互吸引才是生活中最大的神秘美,而太物质化的人哪懂得这些。

回顾自己漫长的一生,维格纳对自己工作的质与量深表满意并感到欣慰。在他 90 高龄之际,他的全集开始由斯普林格出版社出版,一共 8 大卷。前 5 卷是他在科技方面的著作,后 3 卷是他在哲学、历史和社会方面的著作。

三、呕心沥血培育物理精英

维格纳不仅是一位杰出的科学家、哲学家,而且还是一位执著教坛的园丁。在普林斯顿大学工作的 55 年中,他的首要任务是教书。虽然该校学生是来自全美的佼佼者,可是他还得像教小孩那样教他们本来该会的东西。不过,他指导起好的博士生来,却另有新招。美国 30 年代起一批土生土长的尖子就是这样成长起来的,他们完全不是靠留学欧洲而达到物理学前沿的,在这方面,像维格纳这样来自欧洲的大科学家显然是最好的教练。维格纳指导的第一个博士生是 1934 年获得博士学位的赛兹,他后来成

为固体物理学的大家,曾任美国国家科学院的院长,30 年代初同维格纳合写了几篇论文,把量子力学应用于金属物理。经维格纳指导的第二位博士生更伟大。他就是于 1936 年获得博士学位、两次夺得诺贝尔物理学奖的巴丁,他在半导体和超导理论方面取得的卓越成就是众所周知的。维格纳的第三个博士生赫灵也很出众,是一位应用物理学家,在贝尔实验室工作达 30 年之久。

维格纳其后培养的 40 多位博士,大都非常出色,他们对维格纳的教学和人品都赞口不绝,称道他们的老师总是非常慷慨地把自己的想法告诉他们,同他们一起讨论,密切合作,而且有时在发表论文时不署自己的名字。培养优秀人才是维格纳对于普林斯顿大学也是对美国物理学的一重大贡献。从这时起,普林斯顿也逐渐地取代柏林和哥廷根,成为一个世界物理学中心。

1971 年 6 月,维格纳从普林斯顿大学退休,成为“荣誉教授”。即使此后他的岁数已经过了 68 岁大限。他仍然接受了路易斯安那州立大学工程学院院长的邀请,到该校又指导了一年研究生。他这种不憚膏油尽、甘愿作人梯的精神,使学生们无不为之感动。学生们敬重他,有的学生虽然同他只有一面之缘,后来也写信、写文章纪念他。

四、谦虚、淡薄名利的品格

维格纳一生非常谦虚,不追名逐利。当他 1963 年荣获诺贝尔奖金时,他怀疑自己是否有这个资格。他觉得冯·诺伊曼、奥本海默和特勒应该在他之前获奖。他想起古老的法国谚语:“笨人有福”。不管怎样,他还是十分高兴地去领奖,听到自己获奖是因为“系统地改进和推广量子力学的方法并予以广泛的应用”。特别值得一提的是,西拉德曾公开表示他应该在维格纳之前领取诺贝尔奖,但维格纳获悉后坦然处之,不作丝毫的计较。西拉德晚年生活窘迫,维格纳慷慨解囊,主动资助他。直到 1964 年 5 月西拉德离开人世,维格纳仍然认为西拉德是他一生中最好的朋友。

总之,维格纳不仅以他丰硕的科研成果,精心培育的物理学栋梁而载入人类的文明史册;而且他那种爱憎分明、谦虚、不追逐名利、严以律己、宽以对人、为人师表的崇高品格,将永远活在我们心中。我们深信,他开创的把对称性引入物理学、在物理学中应用群论的做法,必将继续推广下去,因为它仍然是 21 世纪理论物理方面重要的发展方向。

现代物理知识