



苏联物理学家

雅科夫·鲍里索维奇·席尔陀维奇

— 顾以藩 —

苏联当代杰出的物理学家雅科夫·鲍里索维奇·席尔陀维奇(Яков Борисович Зельдович)院士1914年3月8日生于明斯克,1987年12月于莫斯科病逝。在他去世周年之际,谨撰此文,向读者介绍这位具有鲜明学术风格和特点的学者。

(一) 物理学领域的广泛涉猎

席尔陀维奇丰硕的研究成果涉及物理学的广泛领域。他青年时期首次踏进的领域是化学物理,在燃烧力学、爆炸和冲击波理论方面的论著今天已被奉为经典。三十年代与四十年代之交,他跻身于世界上最早的核动力理论专家行列;五十年代到六十年代之间,又活跃在原子核物理和粒子物理领域,做出了一系列重要贡献。六十年代以来,在他科学生涯的后期,他成为国际公认的宇宙学和天体物理学的权威人物。实际上,除开这样一条主线而外,他的科研活动几乎遍及物理学的所有领域:从宏观到微观,从原子、分子到原子核和亚核的各个层次,声光热电,无所不包。在他的论文中,除了纯理论的著述,也不乏紧密结合实际的题材(甚至如利用激光器产生超短光脉冲那样的论文)。他在物理学的广阔天地间真可以说是遨游自如了。在当前自然科学专业愈分愈细的时代,席尔陀维奇是一位十分难得的“全能”物理学家。面对他的各种论著,很难设想这竟然出自一人之手。英国著名物理学家和数学家霍金(S. Hawking)在访问莫斯科和席尔陀维奇会面之后曾用风趣的口吻向他表示:“我现在知道了,你是一个真人,而非非象“布尔巴基”(Бурбаки)那样是一个集体的名字。”

(二) 核物理领域的杰出贡献

席尔陀维奇在他工作过的许多领域中都作出了杰出的贡献。

他是现代燃烧和爆炸理论的创建者之一。他在这个领域中的许多工作不仅具有纯粹科学价值,而且也具有应用和国防上的重大意义。在反德国法西斯战争的年代里,他全力转向国防研究。关于卡秋莎火箭炮的火药燃烧研究是这方面工作成果的一个例子。顺便指出,我国从事原子弹研制的科技人员也曾经从他的有关著作中受益非浅。

紧接着原子核裂变现象的发现,席尔陀维奇和他

的同事一起独立地发展了核裂变过程的链式反应理论。他们发表于1940年的《轴的裂变与链式衰变》是国际文献中这方面最早的综述性文章,其中包含了许多基础性质的原始资料和结论,诸如天然铀不能建立链式反应、铀的浓缩、缓发中子对于反应堆工作调节过程的重要作用,等等。席尔陀维奇积极推动了苏联第一个铀反应堆的计算工作,他也是核武器研制工作的重要参加者。

在基本粒子物理方面,他在进入这个领域不久就独立提出了重子荷的概念及其守恒定律,应用到其时发现不久的奇异粒子上面(1952年)。接着他又独立提出了轻子荷的概念及其守恒定律(1953年)。他在 β 衰变方面做了许多研究。在计算 π 介子 β 衰变的工作中,他提出了关于弱矢量流守恒的思想。这个思想已经成为现代电弱相互作用理论不可或缺的组成部分。他关于 π 介子 β 衰变寿命的预言为联合原子核研究所和欧洲原子核研究中心的实验所证实。就在五十年代中,他还提出了关于轻子同位旋的大胆思想。

六十年代初,席尔陀维奇的研究兴趣转向天体物理领域。他把广义相对论应用到恒星和宇宙的演化等问题上来。他建立了相当于几十万至几十亿个太阳质量的超大质量恒星结构理论;首次给出了各种质量普通恒星演化最后阶段的完整图象,估计了影响演化和稳定性的诸因素。他发展了奥本海默等人在三十年代提出的理论,指出恒星在演化结尾时转化为中子星或者发生引力坍缩而形成以后被称为黑洞的物体。他和他的同事们细致研究了黑洞的性质以及在黑洞周围进行的过程。他提出了在密近双星系统中寻找黑洞的建议:双星系统的两个成分,一个是正常星体,另一个是黑洞;在这种系统中气体吸积现象表现强烈,气体落入黑洞的场中燃烧并发射极强的X射线,可以据以判别黑洞的存在。对于天鹅座X-1所进行的X射线观测作为黑洞的可能证据现在已经得到了广泛承认。他还以客观的态度认真分析研究了热宇宙模型;在残余辐射发现以后,他立刻确认这个观测结果支持热宇宙模型并积极转向有关后者的理论研究,得到了许多重要结果。例如他预言了残余辐射亮温度在星系中沿星系际气体聚集方向降低的效应。对于这个效应的检验列

入了世界巨型射电望远镜的观测计划之中。

席尔陀维奇通过在特殊天体和宇宙学方面的工作开创了天体物理学的新分支——相对论性天体物理。以他为核心形成的研究集体在国际理论天体物理学界占有举足轻重的地位。

(三)

席尔陀维奇迅速进入新的研究领域的本领令人十分赞叹。常常是,在人们的印象中,他还刚刚开始一个新的研究方向,大家眼前还留着这样的情景:他并无拘束的感觉,在专家们面前提出一些“幼稚”的问题,引起了听众的笑声;他陈述着自己的见解和想法,同各种人(经常是年青人)争论着,……。突然,出人意料地,他在这个新领域中的一个研究成果出现了,提出和解决了原来专家们未曾注意的或从未考虑过的重要课题,发现了新的规律性,开辟了理论或实验研究的新方向。

席尔陀维奇对他自己的经验从不保密。他说:研究一个新领域的最好方法就是提出某个具体的问题并去解决它。这无疑是非常宝贵的亲身体会。但是,人们惊奇于他怎么能够发现出这么多的有趣课题来,一旦被注意到的课题总是那么快地成为世界科学界的“热点”而且取得重大进展,当然其中也常常包含有他的一份贡献。大凡在他工作过的领域里,照例留下了带有他个人特色的创造性劳动的印记。

和席尔陀维奇在一起工作的人都钦佩他对一些看来非常复杂而难于进行严格计算的现象能够迅速作出定性的判断,甚至预见计算的结果。人们把这归因于他的非凡的科学直觉、力求清晰和简单的思维方式以及直入问题本质的能力。

他的同事们把他看成是新的思想和科学灵感的丰富源泉。已故苏联著名的物理学家朗道(Л. Д. Ландау)院士不止一次地说过:除了费米以外,他还不知道有谁能象席尔陀维奇那样富于新的思想。下面的两项工作,作为例子,或许能够多少反映出席尔陀维奇所独有的特点。

一项工作是关于在原子系统中寻找宇称不守恒现象的建议。这个工作发表于1959年,当时弱中性流的存在只是作为一种猜测提出不久。席尔陀维奇通过简单明晰的论证对于原子系统中电子与核中核子的相互作用为中性流所决定的宇称不守恒部分进行分析,预言了原子中微弱的旋光性效应的存在。这个工作为七十年代以来广泛检验弱电统一理论的实验工作开启了一个重要的方向。

另一项同年发表的工作提出了贮存超冷中子的奇妙设想。在这个工作中席尔陀维奇指出很低能量中子的一个独特性能,即它们在任何入射角度下从介质全反射回来。在全反射过程中,中子波仅透入介质相当于波长的很小深度($\lambda \sim 100 \text{ \AA}$),因而每次反射损失的

几率应当很小。考虑到中子寿命约为1000秒,中子如果放在一个适当材料做成的真空腔中,将以穿越腔隙所需的 10^3-10^7 倍时间保留在腔中。这个当时听来象是科学幻想的设想大约在十年以后实现了。席尔陀维奇因这个工作得到了苏联科学院授与的库尔恰托夫奖章。

(四)

作为一位理论家,席尔陀维奇的活动经常和实验密切联系起来,同实验家们并肩工作。他很好地感知和理解现代实验、技术以至工业生产的特点和要求,也善于将提出来的物理思想贯彻到底,直至在实验上、技术上付诸实现或者将成果推广应用到生产上面。他不止一次亲身领导了由理论、实验和工程技术人员组成的庞大集体,去完成重大的科技攻关项目。例如他曾经是谢苗诺夫(Н. Н. Семёнов)开创的“氮在燃烧下氧化”的研究项目的负责人。他不仅提出了许多好的实验建议,而且还常常抽出时间亲自参加到具体实验中去。例如他曾经建议了若干寻找夸克的巧妙方案,并且积极参加了在莫斯科大学开展的实验。

一个理论物理学家具有这些品质是十分难能可贵的。这和席尔陀维奇的早年经历是密切相关的。

席尔陀维奇十五岁时毕业于列宁格勒的一个九年制中学;这是他唯一进过的正规学校。他然后进了机械加工及选矿研究所的实验员培训班。一次在参观列宁格勒技术物理研究所时,他的严肃提问引起了这个所洛金斯基(С. З. Рогинский)教授(后为通讯院士)的注意,商定在不中止培训班学习的同时让他到自己的实验室来工作。经过谢苗诺夫教授(后为院士)的努力,席尔陀维奇正式调到了技术物理所;接着分所,又成为化学物理研究所的工作人员,参加了洛金斯基实验室的工作。其时他十七岁。有一个传说是机械加工及选矿所以一台前级真空泵把席尔陀维奇让给了技术物理所。

席尔陀维奇第一个发表的工作是和洛金斯基等合作的有关晶态“记忆”现象的研究。因此席尔陀维奇是以实验工作人员的身分开始他的科研生涯的。这种背景对于他以后的发展显然产生了深刻影响。

(五)

席尔陀维奇勤奋工作,直至晚年依然保持了青年人的工作激情。他的卓越的科学贡献得到了国内、国际的高度评价。他获得三次社会主义劳动英雄称号,也是列宁奖金、四次苏联国家奖金以及多次勋章、奖章获得者。他还是伦敦皇家学会会员,美国、匈牙利、德意志民主共和国以及其他若干科学院的院士,一些著名大学的名誉博士。在近年里得到的国际奖励中有:1983年被授与卡塔林·布鲁斯金质奖章(奖给献身天文学并作出卓越贡献者),1985年被授与国际理论物理中心颁发的狄拉克金质奖章。