

永攀科学高峰的王淦昌老师

——纪念王淦昌先生诞辰 100 周年

王 乃 彦

(中国原子能科学研究院 北京 102413)

我和王淦昌老师接触比较多是在从我到九院工作以后,当时更多的是在工作上的来往.1978年,他调任二机部副部长兼原子能研究所所长,并亲自创建和领导准分子激光实验室后,我就真正地生活和工作在他的身边,那时我真是太幸运了,我有更多的时间亲聆他的教诲,对于我的一生都受益匪浅.王老从来都不以长者、老师的姿态来对我进行说教,他经常给我说一些科学家的故事,包括他自己的科学经历,用活生生的事例来教育我,他反复地教导我怎么做人,怎么做科研,那时王老已经年过七旬,早上醒得很早,每天6:30以前,我们就一起从原子能研究所的南区步行到北区,在半个小时左右的步行中,王老天天和我交谈的不是科学就是工作,晚上从北区回到南区还要向他汇报工作.我最爱听他讲他个人科学生涯中的一些经历,后来我又参加《核科学家王淦昌》一书的审校工作,就对王老的科学生涯有一些更为深入的了解.这样一位可亲可敬的离开了我们已近十年的老师,他留给我们的宝贵的东西很多很多,其中最最宝贵的最最值得我学习的就是对科学的执著的追求和永攀科学高峰的精神,他七十年如一日,在科学的道路上勇敢和顽强地攀登着,从一个高峰到另一个高峰,真是生命不止,攀登不已.

早在上世纪30年代初期,年仅23岁的王淦昌就在德国柏林大学师从迈特纳教授,开展 β 谱学的研究,在一次学术报告会上,科斯特斯(Kosters)博士报告了博格和贝克博士用钋的 α 粒子射到铍-7中,产生了一种穿透力很强的射线,当时博格想穿透力很强一定是不带电的中性粒子,他们认为是高能量的 γ 射线,他们用的是盖革计数器,王淦昌当时怀疑它不是高能的 γ 射线,盖革计数器能够记录粒子的数目,但对粒子的质量和能量得不到更多的信息.年轻的王淦昌两次向他的老师建议,采用云雾室来探测这种粒子,因为从云雾的颗粒的密度和云雾径迹的长度就可能对这种粒子的质量和能量有一个认识,他的师兄 Philip 处就有这种云雾室,但是迈特

纳没有支持王淦昌的建议.后来英国的查德威克有和王淦昌一样的想法,用云雾室、计数器和电离室对这种射线做了探测,发现这是一种质量和质子差不多一样的中性粒子,并将它称为中子.王淦昌痛失了发现中子的机会.王老对我说:“我当时太年轻,而且觉得自己当时是一个学生,又在一个陌生的国家中,自己又刚到德国不久,因此就没有坚持自己的意见去说服老师.”

王老在德国取得博士学位后,回到祖国,不久抗日战争爆发,王老当时在浙江大学执教,又身患肺结核,校领导减轻了他的教学工作量,要他好好养病休息,这就给王老更多的时间看书和思考,就在这期间,王老提出“一种探测中微子的建议”.王淦昌建议用K电子捕获的方法来探测中微子,这个建议在美国“物理评论”上发表后,美国物理学家阿伦(Allen)按照王老的建议做了K电子俘获的实验,测量了反应后粒子的反冲能量,阿伦在1942年6月的《物理评论》上发表了《一个中微子存在的实验证据》,虽然由于实验条件的限制,阿伦测量到的反冲粒子还不是单能的,但还是引起了国际上的广泛重视.1947年王老又在《物理评论》上发表了《建议探测中微子的几种方法》,到1952年,阿伦等物理学家才第一次探测到了单能的反冲核,确认了中微子的存在.

中微子是一种具有奇特性质的粒子,查德威克在1914年就发现 α 射线和 γ 射线的谱是分立的,而 β 射线的谱却是连续的,由于原子核是处于分立的量子状态,又考虑到在原子核放射 β 粒子的时候,电子的能量比预计的要小的问题,泡利在1930年提出中微子存在的假说,他认为在 β 衰变过程中,放射出电子的同时还放出射中微子,这样就解释了 β 谱的连续性问题 and 能量守恒的问题.1934年,费米提出了 β 衰变理论,算出了 β 衰变的连续谱,并与1933年测量的RaE的 β 能谱是相符合的,费米认为,中微子质量是零或者比电子的质量小很多,费米的理论说明了在 β 衰变中能量仍然是守恒的,费米

很看重自己理论的重要意义。根据塞格雷(Segré)回忆费米创建这一理论后认为这是他在理论方面最重要的工作,费米曾告诉塞格雷,由于这一发现,他将留在人们的记忆中。王淦昌认为泡利的假说、费米的理论虽然都非常出色,但还必须从实验方面去证实中微子的存在,但由于中微子不带电、穿透力很强,探测的难度很大,许多实验物理学家做了很多的努力,但一直没有找到中微子的实验证据。1939年,克兰和哈尔彭利用核反冲效应,测量了 ^{38}Cl (放射性氯)放射出来的 β 射线和反冲原子核的动量和能量,来证明中微子的存在。王淦昌认为,在这个核反应中末态有三体,即反冲核、 β 射线和中微子,最好能够使末态由三体变为二体,他想到了K电子俘获的方法,K电子俘获的过程中,末态只有两体,即反冲核和中微子,反冲核的能量是单值能量,测量它的能量就可以获得中微子的信息了。从1941年开始到1952年,实验物理学家按照王淦昌的建议,进行了一系列的实验,最终确认了中微子的存在。

1956年9月,王淦昌受组织派遣,去前苏联杜布纳联合原子核研究所任研究员,后来当副所长。联合原子核所建成了一台质子同步稳相加速器,能量为10GeV(10亿电子伏),是当时世界上能量最高的加速器。然而如何利用这台加速器在能量上的优势,尽快做出一些有意义的成果来,是摆在联合原子核研究所面前的一项艰巨的任务,因为建在日内瓦的欧洲原子核研究中心正在加紧建设一台能量更高的30GeV质子同步稳相加速器,并将于1959年建成。王淦昌提出了两个研究方向:

(1)寻找新奇粒子(包括各种超子反粒子的发现);

(2)系统地研究高能核作用下各种基本粒子(π , Λ^0 , K^0)产生的规律。

王淦昌领导着全组工作人员立即开始了丙烷气泡室的研制,并于1958年春研制成功24升丙烷气泡室。他们选用 π^- 介子作“炮弹”, π^- 和气泡室中的氢和碳相互作用,并拍摄下其相互作用的过程,到1960年春,共得到了近11万张照片,包括几十万个 π^- 介子核反应事例。根据各种超子的特性,王淦昌提出了在扫描径迹时选择可能的反超子事例的“标准”,他画出了反西格马负超子($\bar{\Sigma}$)存在的可能的图像,要求大家都要把这个画像记住,在扫描时要特别注意与画像吻合的事例。扫描气泡室的立体照片是一项很辛苦和枯燥的工作,一张一张地看,终于在4万多张照片中发现了一个反超子的事例(即本期封

面上的图片),这一重大发现于1960年3月正式发表在国内《物理学报》和苏联《实验和理论物理杂志》上,我国《人民日报》和苏联的《真理报》也做了报道,这一重大的发现进一步丰富了人们对粒子-反粒子对称性的认识,也是10GeV质子同步稳相加速器上最重要的科研成果。1982年,王淦昌和丁大钊、王祝翔关于反西格马负超子的工作获得国家自然科学一等奖。

王淦昌是我国高功率脉冲技术和惯性约束聚变的创始人,在上世纪60年代初,他与苏联巴索夫(Basov)院士几乎同时独立地提出了利用激光打靶产生核聚变的设想,在60年代中期,他又敏锐地关注到国际上刚刚开始发展的建立在高功率脉冲技术基础上的强流电子脉冲加速器在科学研究上的重要意义和巨大潜力,他高瞻远瞩地提出这种技术将提供一种极高强度的电子束源、 γ 射线源、X射线源、离子束源和中子源。为了推动这一学科在我国的发展,他带领着九院十所的同志们研制好两台1MV的强流电子脉冲加速器。王老具体深入到十所在四川和北京的实验室,仔细地听工作汇报,对工作中存在的问题提出解决的意见。我和金炳年同志协助王老推动这项工作的开展。两台1MV强流电子加速器的顺利建成使我们对这种新型的加速器的工作原理、加工工艺、调试技术有了较深入的认识,科研队伍也成长起来了。王老领导大家做了大型的6兆电子伏电子强流加速器的设计方案,并于1975年4月在苏州主持召开了强流脉冲电子束加速器方案论证会,1976年开始设计,经过加工、安装、调试,终于在1981年建成,1982年投入运行,从此我国的闪光机真正跃进到世界先进水平的行列,当时它是亚洲最大的装置。王老非常高兴地在1983年的鉴定会上说:“我们终于有了自己研制的大型闪光机了。”这项工作后来荣获国家科技进步一等奖。

1978年的春天,对全国的科技工作者来说都是一个难忘的春天,全国科学大会的春风吹拂着祖国的大地。我非常幸运地和王淦昌、周光召、于敏、高潮、费钟锡同志一起作为九院的代表参加了大会,在会议期间我们受到了很大的鼓舞和教育。大会期间的一天晚上,王淦昌看了苏联生理学家巴浦洛夫的电影,非常高兴地对我说:“巴浦洛夫活了九十多岁还能坚持搞科研,实在太好了!我还可以搞科研好多年啊!”会后我们干劲十足地回到自己的工作岗位上。

1978年6月王淦昌调到北京,任二机部副部长

兼原子能研究所所长,他告别了工作 17 年的九院,又回到了原子能研究所.他花费了相当一部分精力去加强所的学术和行政领导,大力促进研究所的各项科研工作新的发展,最突出的就是 101 实验重水反应堆的改建,改建后的中子通量从 1.2×10^{14} 中子/cm²·s 增加到了 2.8×10^{14} 中子/cm²·s,大幅度地增强了生产放射性同位素的能力,开展物理实验和中子活化分析等应用的能力.王淦昌还积极地促成从美国引进一套串列加速器及相应的辅助工程,这是继 50 年代重水堆和回旋加速器之后原子能研究所最大的一次工程建设,它对提高科学研究水平发挥着重要的作用.

王老在领导全所的工作的同时,还亲自领导开展了强流相对论电子束加速器的研制和粒子束聚变的研究工作,他亲自在全院做学术报告,组织参研队伍,他领导和参与了加速器物理设计的全过程,他和我们一起到工厂去,向工人师傅们解释加工的要求.在王老的努力参与和督促下,仅用一年半时间就建成了一台 1MV80kA 的电子加速器,并立即投入了强流电子束和靶相互作用的研究.王老指导我们安排了几个实验,从不同的角度都否定了当时日本科学家提出的强流电子束和靶相互作用中的反常吸收现象,使那时轰动一时的问题得到澄清,当时国际上只有中国和美国的实验做得最出色.1986 年 6 月,在日本神户举行的第六届国际高功率粒子束聚变大会上,我受大会的邀请做了中国原子能科学研究院粒子束聚变的研究进展报告,受到与会者的好评.美国海军实验室的库伯斯坦博士在大会做总结时,专门提到中国原子能科学研究院的重大进展,他指出“另一个有意义的重大进展是中国学者提交的三篇关于脉冲功率技术的报告,其中来自北京的中国原子能科学研究院的报告表明了粒子束聚变方面取得了许多重大进展.”若干年后,前苏联库尔恰托夫研究所粒子束聚变实验室主任斯米尔诺夫教授来原子能研究院访问时,感慨地说:“论设备和条件我们比你们好,你们的实验安排得很巧,物理思想好,才得到这么好的结果!”

王老根据我们的实验结果以及他敏锐的科学洞察力,指出电子束聚变是没有发展前途的,这是由于电子束在靶上的射程长,而且聚焦难,即使在强流流的情况下,由于电子束自身磁场所造成的在单位长度上的能量沉积的增强比经典值也只有几倍,因此王老就带领我们从电子束聚变转移到电子束抽运的氟化氙激光聚变,在一个新的科学研究领域中的攀登又开始了.国内当时只有放电型的氟化氙激光,输出激光能量也只有几十毫焦耳,而电子束抽运的氟化氙激光技术完全是空白.王老亲自参加研究方案的制定,并亲自带领研究生对关键的技术开展预研,几乎一切从零开始,困难和问题当然是很多的,王老可能也没有预计到进展会那么快,那么顺利,氟化氙激光振荡器的输出能量很快从几个焦耳一直提高到 400 多焦耳.王老要求我们花大力气改善光束质量,在他的指导下,我们建成了六路百焦耳氟化氙激光系统,它具有良好的光强的均匀性,在单束激光的情况下,光强在脉冲时间宽度内变化小于 2%,是一个比较理想的平滑化的光束,有利于物理实验的开展.

王老把工作重托交给我们后,他走了!已经走了快十年了!没有王淦昌老师的指导、关心、督促和教诲,有时我们感到茫然,技术上也走过一些弯路,有时还感到不知所措!王老临终前多么希望我们工作中能取得更多的成就,当他已经几乎不省人事时,同志们知道这时候还能用什么来安慰他呢?!室里的同志告诉他:“我们的物理实验准备已完成,即将开始做实验了!”王老听到了这番话,用力地睁大了眼睛,他已无力说话了!用双手合拢,表示赞成.这就是我们实验室的同志给他最后一次的工作汇报,也是他最后一次在不能讲话的情况下,对我们工作所做的最后一次指示了!他走了,永远地走了,永远地告别了我们,他应该可以相信他所创造的实验室,所带领出来的科研队伍在任何时候都不会懈怠自己的工作,都不会停止在他给我们开辟的科研道路上的攀登,一定会不遗余力地去完成王老交给我们的科研工作,实现他的遗愿,也像他那样生命不息,攀登不止,以慰藉王老在天之灵.