

从享誉国际到隐姓埋名

——王淦昌先生的科学成就和人生轨迹

刘金岩

(中国科学院自然科学史研究所 110190)

王淦昌先生是我国核物理、宇宙线和粒子物理研究的开拓者,也是核武器研制的功勋科学家。他的成长经历和科学生涯与中国科技事业的发展、壮大密切相关。本文基于已有研究,梳理王淦昌先生的学术贡献,特别根据近年获取的新史料,重点介绍王淦昌先生在联合核子研究所工作期间发现反西格玛负超子的过程和影响。谨以此文庆祝中国第一颗原子弹成功爆炸60周年。

一、从清华园到柏林大学

1907年5月28日,王淦昌出生在江苏常熟的枫塘湾。他自幼聪慧,喜爱读书。尽管父母分别在他4岁和13岁时病逝,但并未影响王淦昌接受更多教育的机会。在太仓完成小学教育后,王淦昌又到上海浦东中学读书。四年中学毕业后,他先后在英文专修学校和汽车学校学习,于1925年考取刚刚设立大学部的清华学校(后改称清华大学)。

进入大学伊始,王淦昌对化学兴趣浓厚。在叶企孙的关怀和鼓励下,同时被他所讲授的普通物理课程吸引,王淦昌在一年后分科时选择了物理系。1928年8月,吴有训调入清华大学。他讲授的近代物理课程内容精炼且很具有启发性,系统介绍国际物理学的重要实验,包括密立根油滴实验、卢瑟福 α 粒子散射实验等。1929年夏,王淦昌本科毕业后留校担任吴有训助手,并在其指导下开展实验,测量清华园周围氡气的强度及变化,最终以《论大气放射性与北平天气》(*On Atmospheric Radioactivity and Peiping Weather*)为题发表了学术论文。叶企孙、吴有训等老师对王淦昌的物理学知识启蒙和实验

训练,为他后来的科学研究奠定了基础。

1930年夏,王淦昌考取江苏省官费留学研究生,赴德国柏林大学威廉皇家化学研究所在国际知名女物理学家迈特纳(L. Meitner)指导下做研究。事实上,王淦昌开始希望跟随盖格(H. W. Geiger)学习,由于盖格学生太多转而跟随迈特纳^[1]。迈特纳1878年出生于奥地利,1906年获得维也纳大学博士学位后第二年抵达柏林并与哈恩进行了长达近三十年有关放射性的研究。迈特纳是发现镤(1917年)和核裂变(1938年)的主要贡献者之一,被爱因斯坦誉为“德国的居里夫人”。

初到柏林时,王淦昌了解到德国帝国技术物理研究所W. Bothe和H. Becker用钋(Po)产生的 α 粒子轰击铍(Be)、硼(B)、氟(F)和锂(Li)原子时发现会产生穿透力很强的辐射,并对他们将这种辐射解释为 γ 辐射有所怀疑。因此,王淦昌请求导师迈特纳同意他用云室来重复该实验来探究这种强贯穿辐射的本质。可惜这一提议并没有得到迈特纳支持。1932年,查德威克(J. Chadwick)采用不同的探测器开展了类似实验,最终确定这种贯穿辐射是中性子流(即中子),并凭借这项发现获得1935年诺贝尔物理学奖。

王淦昌在德国留学期间(1930~1934年)正值现代物理学、特别是核物理的“黄金时代”,理论(如正电子、中微子、 β 衰变理论)和实验发现(如中子、人工放射性)接踵而至。身处科学研究的最前沿并且有机会同创造这些新发现的物理学家一起工作,更加激发了王淦昌对现代物理学的兴趣和动力。他对当时现代物理学上的热点问题—— β 射线谱做了

深入研究。1933年底,王淦昌顺利完成博士论文《 $ThB+C+C''$ 的 β 谱》(Ueber die β -Spektren von $ThB+C+C''$)并通过答辩。

二、从山东大学到浙江大学——作为理论“搭桥”的工作

博士毕业以后,王淦昌即决定回国为正遭受苦难的祖国服务。他首先接受山东大学的聘任担任物理系教授。当时在山大任教的还有任之恭、郭贻诚、王恒守等教授。王淦昌负责教授近代物理学,也带领学生和技工自制必要的实验设备。他效仿自己当年在清华大学求学时的老师叶企孙和吴有训,着重训练学生的实验物理的本领和技巧,还教导他们对物理理论的理解要基于实验事实。此外,王淦昌还受邀参加山东大学物理系举办的学术讨论会和学校的“总理纪念周”,报告涉及“高电压之新发展”“重氢与重水”“感应放射”“防空杂谈”“最少量物体之测量”等题目。

1936年,王淦昌辞去山东大学教职到浙江大学任教。他一边教学,一边研读国际物理学期刊上关于核物理和粒子物理的论文,自制云雾室,准备开展宇宙线研究。1937年5月,王淦昌还参与接待玻尔(N. Bohr)的来访。也是在这一年,抗日战争全面爆发,浙江大学被迫西迁。浙大师生一路颠沛流离,一年内辗转跋涉从杭州经过建德、江西吉安、泰和,暂时落脚到广西宜山。王淦昌继续开设近代物理课,同时考虑到处于战争年代,学生毕业后可能参加国防建设,王淦昌又开了军用物理课,讲授枪炮设计原理、弹道及其动力学原理等内容。尽管在宜山也遭受频繁的空袭,但浙大物理系逐渐恢复了学术交流,定期举办学术讨论。1939年7月,王淦昌注意到期刊上关于核裂变现象的简短报道,他非常兴奋地向大家做了介绍。由于社会环境动荡,当时国际学术期刊寄到宜山通常需要半年时间,而且是几包期刊一起寄来。

1940年初,浙江大学迁至贵州。这里没有空袭,终于有了一个安定的教学和研究环境。但前几

年迁校路途劳累、缺乏营养且生活不安定,王淦昌到达遵义后肺结核病加重。为了养病,他减少教学任务,因此有时间仔细阅读国际物理学期刊的论文。尽管如此,物资匮乏、实验设备短缺,王淦昌此时完全没有条件进行实验研究。他就归纳、分析和判断期刊上发表的国外物理学家的实验方法、数据和结论。他认为这类工作既能为理论研究搭桥,也能推动实验前进。为此,王淦昌特别深入地调研了他早在德国留学时就一直关心的 β 射线的衰变理论和验证中微子是否存在实验的进展。由于中微子不带电,与物质的作用极其微弱,因此在当时的实验条件下很难被观测到。但是,自1930年至1941年,关于中微子的理论和实验研究却非常活跃。王淦昌注意到1938~1939年密歇根大学克兰(H. R. Crane)和哈尔彭(J. Halpern)的核反冲效应研究。这是一个末态三体过程($Cl^{38} \rightarrow Ar^{38} + e^+ + \nu$),他们测量了正电子在磁场中的偏转和原子核在云雾室中的射程,推断存在第三个粒子(可能是中微子)。这类实验支持中微子存在假说,但并未确切证实中微子一定存在。

王淦昌在分析了克兰和哈尔彭的实验方法后,认为他们实验中反冲元素的电离效应太小,很难测量,需要用不同的方法检验中微子存在。于是,他巧妙地提出K电子俘获方法, β 衰变的末态三体就可以转变为二体,即其关键之点就在于把普通 β 衰变的末态的三体问题变为俘获中的二体($A + e \rightarrow B + \nu$)。这就使得元素B的反冲能量是单能的,而测量B的反冲能量就能测量中微子质量。1941年10月13日,美国《物理学评论》(*Physical Review*)收到了王淦昌寄来的题为《关于探测中微子的一个建议》(*A Suggestion on the Detection of the Neutrino*)短文并于1942年1月发表^[2]。此后,王淦昌持续思考中微子验证问题,他于1947年在《物理学评论》上发表了“建议探测中微子的几个方法”(*Proposed Methods of Detecting the Neutrino*),进一步拓展了K俘获实验想法^[3]。这一时期,尽管物质条件极为艰苦,王淦昌除在中微子探测方法的重要贡献外,在宇宙线探

测、中子性质等其他方面也有较高水平的研究成果。关于这方面内容,感兴趣的读者请参见姚立澄先生的研究^[4]。

1942年至1952年,有多组实验物理学家按照王淦昌的建议探测中微子。特别是在1952年,楼德拜克(G. W. Rodeback)和阿仑(J. S. Allen)的 A^{37} 的K电子俘获实验首次发现单能反冲核,成功地实现了王淦昌的建议。紧接着,戴维斯(R. Davis)的 Be^7K 电子俘获实验也测得了单能反冲核。李炳安和杨振宁后来在一篇专门介绍王淦昌与中微子发现的文章中称“这是一篇极有创建性的文章。”^[5]1956年,莱因斯(F. Reines)和考恩(C. Cowan)利用反应堆的质子反 β 衰变直接探测到中微子。此后,中微子物理得到迅速发展,包括布鲁克海文实验室于1962年发现存在两种中微子、中微子振荡的理论提出和实验发展,探测太阳中微子实验和大气中微子实验,等等。目前,对中微子性质的精确研究仍是粒子物理和宇宙学领域的热点问题。

待身体好转后,王淦昌便承担了大量的教学任务,他讲授电磁学、热力学、光学等基础课程,还顺应物理学发展开设原子核物理课程,甚至还开设了物理化学课程。1944年,著名科技史家李约瑟夫妇到访湄潭参加中国物理学会和中国科学社联合举



图1 王淦昌获得范旭东先生纪念奖金照片
(采自《科学画报》1949年第15卷第4期)

行的年会。他惊叹于在如此战争艰苦环境下还能有那么多的研究成果,称赞浙江大学的学术环境可以和英国的牛津大学和剑桥大学媲美。

1947年9月至1949年1月,王淦昌曾到美国加州大学伯克利分校访问^[6]。期间,他与合作者琼斯(S. B. Jones)在布罗德(R. B. Brode)等人帮助下制成了云雾室,研究宇宙线的介子衰变。在他回国时,布罗德教授还特意送他一个云雾室。1949年,王淦昌因“对宇宙线之研究及发见微中子的方法贡献极大”而获得第二届范旭东先生纪念奖金。此次奖金为永利出品的硫磺铵二十吨,约值美金二千余元。^[7]对于这项工作,王淦昌后来这样讲到:“我想出来的实验,由外国人做出来,而不是在中国由我们自己做出来,这是很可惜的,也是一件十分遗憾的事情。”

三、从中国科学院到联合核子研究所——摘得粒子物理的一个“皇冠”

全国解放以后,党中央和国家政府重视原子核的科学研究与应用。中国科学院成立之初,在接收和调整已有科研机构基础上,逐渐有计划、有组织地发展有利于服务国家建设的学科方向。为此,决定在北平研究院原子学研究所和“中央研究院”物理研究所的原子核物理学实验室基础上于1950年5月19日成立以原子核研究为主的中国科学院近代物理研究所,由吴有训和钱三强分别担任所长和副所长(一年后钱三强继任所长,该研究所在1953年和1958年先后更名为物理研究所和原子能研究所)。

中国科学院集中力量于近代物理研究所的筹建,积极延揽人才、添置研究设备,选定研究方向并有计划地培养青年人才。在集聚人才方面,除吸收原机构已有人员外,还争取高校的科学家、技术人员并选拔优秀毕业生来所工作。例如,在近代物理研究所成立前,即在1950年1月17日召开的中国科学院临时聘任委员会首次会议上为原子学研究所聘任彭桓武^①等。1950年4月,王淦昌应钱三强邀请从浙江大学到北京,担任近代物理研究所研究员。

到1950年底,近代物理研究所共有30余位成员,其中6位研究员,为吴有训、钱三强、赵忠尧、王淦昌、彭桓武和何泽慧,王淦昌的薪金是1200斤小米^②。

近代物理研究所成立初期根据已有的人才基础和实验条件确定实验原子核物理、宇宙线、理论物理和放射化学四个研究方向。其中王淦昌负责领导宇宙线研究。他将从美国带回的直径30厘米的云室从浙江大学带到北京,成为近代物理研究所最早的实验设备之一。王淦昌鼓励宇宙线研究组研制仪器与实验工作并进。为了寻找奇异粒子,王淦昌和同事建造了带电磁铁的云雾室,参与领导建设了位于云南落雪山的宇宙线观测站。这一观测站建成后获得了很多奇异粒子事例,为中国宇宙线研究的后续发展奠定人才和实验基础。期间,王淦昌还在1951年和1952年分别参加了川北土地改革工作队和进入朝鲜战场考察美军是否在战争中使用了原子炮。

在和平利用原子能的国际背景下,欧洲核子研究中心(Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN)于1954年9月在瑞士日内瓦成立,以巩固西欧国家在微观物质世界研究方面的地位。为了抗衡该中心的影响,苏联高层希望社会主义国家阵营也建立一个相应的联合研究所。1955年1月17日,苏联部长会议发表“关于苏联在促进原子能和平用途的研究方面予以其他国家以科学、技术和工业上的帮助的声明”。而恰在此前,中共中央做出研制原子弹的重大决策。

1955年7月1~5日,苏联科学院在莫斯科大学召开和平利用原子能会议。会后,院长涅斯梅亚诺夫(A. N. Nesmeyanov)邀请社会主义国家的科学家参观苏联科学院原子核问题研究所的680 MeV同步回旋加速器实验(synchrocyclotron)。中方派王淦昌和中国科学院学术秘书处数理化学部的薛禹谷参加了此次会议。在参观过程中,苏方提议社会主义国家科学家联合开展加速器的实验研究。一个月后,和平利用原子能国际会议在瑞士召开,散会后,社会主义国家科学家们在日内瓦湖畔再次讨

论创立一个类似于CERN的科学中心。1956年3月下旬,苏联、中国等11国代表在莫斯科签署了《关于成立联合核子研究所的协定》。联合所最终选址在莫斯科郊外的杜布纳,苏联科学院原子核问题研究所的synchrocyclotron和当时已经开工建造的苏联电子物理实验室同步稳相加速器(能量为10 GeV, synchrophasotron)作为其主要设施。

1956年9月,王淦昌在与中国科学院物理研究所副所长李毅出席联合所成员国会议之后,作为高级研究员留在联合所的高能物理实验室工作,他同时被选为高能物理实验室学术委员会委员,还在1959年至1961年担任联合所副所长。初到杜布纳,王淦昌根据高能物理研究热点和联合所加速器特点,提出应重点研究高能核作用下基本粒子产生规律和寻找反超子等新奇异粒子。此时,synchrophasotron和相配套的探测器尚处于建设中^③,直到1957年4月17日才成功将质子加速至10 GeV,并在1958年中期投入正常运行。

联合所高能物理实验室成员在调试加速器的同时,还设计多种探测器及附属设备。其中,王淦昌小组(成员来自苏联、中国和越南)于1957年春开始设计长55 cm,容积为24 L的丙烷气泡室。这是一种新型的比较完善的探测高能粒子的仪器。它是一个方形的箱子,储有在高压下的液体(丙烷)。倘若压强突然降低,液体呈过热状态,此时若有带电粒子穿过液体,沿粒子径迹即发生气泡,如同人走路留下脚印,这些气泡可以借着灯光录入照相机内。之所以选择制作丙烷气泡室,一方面由于联合所在制作小型气泡室方面有经验,制作周期短,另一方面考虑到丙烷气泡室能全面观测粒子的产生、飞行和相互作用过程,有利于显示极短寿命的反超子径迹。这台气泡室于1958年夏设计完成,是同时期同类设备中最大的^④。高能实验室的其他研究组还改进了厚层乳胶法、电子学方法和分光仪。

事实上,王淦昌在1957年夏便决定利用高能 π^- 与气泡室液体中的氢和碳原子核相互作用寻找反超子。尽管该方法有本底大的不利因素,但优势是

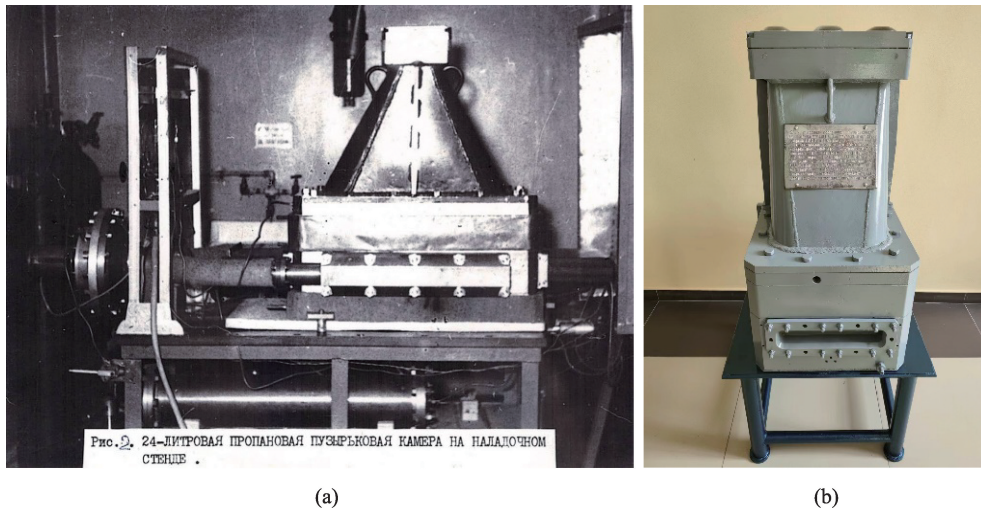


图2 王淦昌小组研制的24L丙烷气泡室((a)联合所提供图片),
该气泡室(b)现摆放于联合所高能物理实验室主楼一楼(刘金岩拍摄,2024年4月)

原始反应中没有反重子,而末态中发现的反超子就是新粒子。1958秋,王淦昌小组利用这种方法寻找反超子。王淦昌根据超子特性给出反超子事例满足的标准^④,并为小组成员示范如何扫描气泡室照片。1960年2月底,王淦昌小组从4万多张气泡室底片中发现一个特殊事例,经过详细测量和分析计算后确定这是一个反超子——反西格玛负超子 $\bar{\Sigma}^-$ 。这一事例在3月中旬得到最终确认^⑤。4月24日,王淦昌回国参加第三届学部委员大会时在大会发言时介绍了 $\bar{\Sigma}^-$ 发现过程,并做了如下描述^⑥:

在一个高能介子进入气泡室和质子的作用过程中,产生了至少六个能量较高的粒子,其中一个粒子从测量得出的数据,证明是在飞行时衰变成一个带有正电的 π 介子和一个中性的反中子。这个反中子和一个碳原子核相碰撞而产生一个大的“星”。由于这个粒子的动量已经知道,从运动学的计算,证明他恰恰符合反西格玛粒子的衰变,而不符合于任何其他可能的反应或衰变。这点是很重要的。因此我们断定了这个新粒子的存在,在基本粒子的大家族中增加了一个新成员。

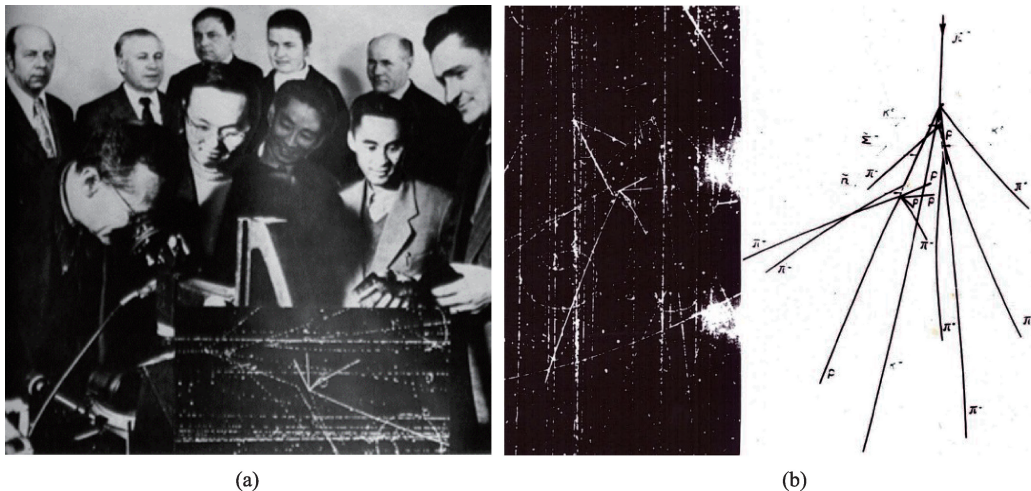


图3 联合所高能物理实验室主任维克斯勒与发现反西格玛负超子部分成员在观看气泡室照片(a);
具体气泡室照片(b)(联合所提供图片)

1960年7月,有关发现反西格玛负超子的实验结果正式发表在苏联的《实验与理论物理》(*Journal of Experimental and Theoretical Physics*)与《物理学报》。 Σ^- 的发现首次证明荷电超子具有反粒子,填补了粒子-反粒子表的一项空白,是联合所建成后取得的第一个重要实验成果。1960年,联合所首次颁发最佳工作奖(3项)。“在磁场的丙烷气泡室中发现 Σ^- 粒子以及对能量为7~8 GeV的 π 产生奇异粒子性质的系列研究”即是其中一项^[9]。布洛欣采夫所长在联合所成立十周年的纪念文章中认为联合所在 π -N非弹性相互作用的研究以发现 Σ^- “加冕”。甚至在联合所建所60年后,发现 Σ^- 仍然被视作联合所在核物理领域完成的“划时代的重要工作”,是“杜布纳科学家的一个胜利”。1982年,“反西格玛(Σ^-)负超子的发现”获国家自然科学奖一等奖。

作为联合国成员国,彭桓武、张文裕、王淦昌等15位中国物理学家于1959年7月15~25日参加了在基辅召开的第9届国际高能物理会议。这次会议由国际纯粹与应用物理联合会(IUPAP)组织。中国物理学家的的工作以苏联物理学家大会报告引用的形式被国际同行了解。王淦昌小组成员丁大钊在分组讨论发言时介绍了利用6.8 GeV的 π 与核子碰撞实验。不过,中国代表团会上交流的重点是由王淦昌报告的“可能发现的一种新粒子”(当时命名为 D^+ 粒子,该粒子与后来确认发现的反西格玛负超子并非同一粒子)。不过可惜的是,这一事例最终并未得到实验证实。

在联合所,高能物理实验室是国际化程度最高的。王淦昌小组最初只有三位苏联成员。由于实验工作需要,他在1956年底将原子能所丁大钊和王祝翔调到杜布纳。到1960年,王淦昌小组包括来自中国、苏联、朝鲜、罗马尼亚、波兰、民主德国、捷克、越南等国的20多位成员。王淦昌针对成员自身特点安排工作,结合研究进展定期组织交流会。1960年,一位苏联成员向王淦昌提议研制一台2 m丙烷气泡室。尽管了解研制巨型气泡室的挑战性,但鉴

于其对未来高能核作用和基本粒子研究的重要意义,王淦昌全力支持这项提议。2 m丙烷气泡室后来成为联合所和苏联谢尔布霍夫76 GeV高能加速器中心的主要设备。此外,为了促进理论和实验交流,王淦昌还组织中国学者内部的业余讨论班。每周由理论工作者向实验家讲课。这不仅有助于实验工作者了解粒子物理理论,也提高理论工作者对知识的理解程度。后来,这种讨论班演变为各研究室、组召开的内部学术研讨会。

1960年7月16日,苏联政府照会中国政府,决定撤回全部援华专家,中苏关系由此加速走向破裂。中国要自力更生发展核事业。1960年11月,钱三强出席联合所的全权代表大会,会下向部分中国学者介绍国家发展核武器的决策以及技术攻关的情况。这一时期,王淦昌的副所长任期届满,他决定回国工作。此外,周光召、何祚庥、吕敏也主动递交报告请求参与核武器研究。此前在联合所工作的王树芬、丁大钊、唐孝威等人已回国工作。

对于王淦昌决定不再回到杜布纳工作,我们从联合所的档案中可以推断做出这个决定很突然。1961年1月28日,布洛欣采夫所长致函钱三强希望中方推荐接替王淦昌工作的人选。他在信中提到:

我们得知,王淦昌教授不会再回到联合所工作。我们完全理解,中国科学事业的发展需要王淦昌教授回到祖国工作,借此机会我想指出,中国科学事业的发展对我们来说也是非常重要和珍贵的。但我们仍不得不感到遗憾,王淦昌教授将不再参与我们国际性社会主义研究所的工作。

由于王淦昌教授离开联合所,我们目前在为高能物理实验室丙烷组寻找小组领导方面遇到了很大困难。如果您能够从中国科学家中推荐一位来代替王淦昌教授担任小组领导,我们将会非常高兴。

同一天,布洛欣采夫还寄出了写给王淦昌的信。他在信中表示“我们大家,包括我本人都对您离开联合所,并且不会再回来工作一事感到非常遗憾。”同时他还希望王淦昌在中国工作的同时,也



图4 位于联合核子研究所高能物理实验室办公楼前方的“王淦昌路”(刘金岩拍摄,2024年4月)



图5 王淦昌在20世纪80年代重返联合所时与丁大钊等人的合影(联合核子研究所提供图片)

能协助联合所取得更大成就。1961年11月,原子能研究所宇宙线实验室主任张文裕研究员接替王淦昌,赴联合所作为中方负责人继续开展高能物理研究^[10]。

20世纪80年代,王淦昌再次回到杜布纳访问,

受到他当年领导的小组成员的热烈欢迎。为纪念王淦昌对联合所的贡献,联合所将高能物理实验室前的一条路命名为“王淦昌路”。至今,发现反西格玛负超子的气泡室照片和王淦昌小组部分成员合影还悬挂在联合所主楼一楼的走廊上。

四、以身许国——从研制核武器到惯性约束聚变

1960年底,王淦昌结束在联合所的工作准备回国参加原子能研究所的加速器建造工作^[11]。回国后不久,他便被二机部部长刘杰和钱三强邀请参加原子弹研制工作。当时,中国的原子弹研制任务因苏联暂缓提供原子弹的教学模型和图纸,以及撤走援华专家并停止供应设备及相关资料而陷入困境。王淦昌毫不犹豫地接受了这项任务。1961年4月,他进入专门负责研制原子弹的二机部第九研究所(1958年组建,1963年改称二机部九院)。理论物理学家彭桓武也于同期(1961年4月)加入,负责组织和领导理论预研。此前,中国科学院力学研究所副所长郭永怀也加入九所,负责原子弹的力学设计部分。这些经验丰富的中国科学家很好地“顶替”了苏联专家。

自此,王淦昌化名王京,停止在学术期刊上发表论文,全面负责原子弹物理实验方面的工作。为使原子弹成功爆炸首先需要弄清原子弹的内爆规律,掌握爆轰实验技术。王淦昌一边给年轻人开设基础实验课,同时带领队伍在河北怀来的一处工程兵靶场开展爆轰实验。由于这项工作不同于自己以前擅长的粒子物理和核物理实验研究,王淦昌需要自己首先补学炸药学、爆轰学、爆炸力学等知识,然后再教给其他成员。他凭借个人在实验物理方面积累的非凡造诣,以及对物理原理的深刻理解,很快便胜任这项重要工作。

原子弹爆炸主要包括爆轰、压缩、超临界、出中子和爆炸过程,需要先进行“冷实验”获得各种数据,最后才进行“热实验”。王淦昌在1962年担任“冷实验”委员会主任(陈能宽担任副主任)。1963年3月,九所除理论研究人员留北京外,其他各方面人员都先后进入位于青海的核武器试验基地。王淦昌等人在那里继续进行爆轰实验。他们经过不断研究、设计和实验,掌握了内爆规律和实验技术。尤其是在1963年11月20日进行的一次缩小尺

寸的整体模型爆轰实验,对于综合论证理论设计和一系列实验结果至关重要。1964年6月,又进行第一颗原子弹的全尺寸大型试验(不装核燃料)。这次试验,是正式爆炸之前的一次综合演练,且试验结果达到了预先设想^[12]。此后,王淦昌又在核武器试验基地做了正式爆炸前的大量组织和协调工作。1964年10月16日,中国第一颗原子弹爆炸成功!

在氢弹研制过程中,当理论部确定具体方案以后,王淦昌像在原子弹研制过程中一样,负责从核材料部件研制,到产品设计、爆轰实验、物理测试等工作。他还经常到研究室、车间、试验现场和测试基地,在现场指导解决具体问题。1966年5月7日进行一次含有热核材料的原子弹试验。理论部和实验部人员根据这次试验通力合作,进一步完善氢弹设计方案。当年12月28日,成功进行了氢弹原理试验。1967年6月17日,中国第一颗氢弹爆炸成功!此后,王淦昌还在开展地下核试验过程投入很多精力,改进测试方法,使我国仅用很少次数的试验就基本上掌握了地下核试验测试的技术关键。他为我国的核事业发展立下了不朽功勋。

除了上述工作,王淦昌还在惯性约束核聚变和高功率激光器等研究领域做过重要贡献。他在1964年便提出“激光引发氘核出中子的想法”,尝试将激光与核物理结合起来。为此,王淦昌与上海光学精密机械研究所邓锡铭合作筹划相关实验,并最终在实验上实现了激光引发氘核出中子的想法,为进一步惯性约束核聚变工作提供了基础。随后,成功建成“神光”大型激光装置,取得了多项重要成果。不过,笔者关于这方面内容暂未做过深入研究,感兴趣的读者可参见这些研究^[13-14]。

王淦昌先生晚年持续关心中国科技发展。1986年3月,王淦昌与王大珩、杨嘉墀和陈芳允向中央谏言跟踪研究外国战略性高技术发展,为特定时期的中国科技发展指明了方向。此外,王淦昌先生还尤其关注中国高能物理发展。建造一台中国人自己的高能加速器,是他们那一代高能物理学家持续几个世纪的梦想。1988年,中国第一台高能物

理实验装置——北京正负电子对撞机建成。王淦昌将其视为我国继原子弹、氢弹、人造卫星等之后的又一“伟大成就”。

王淦昌先生出生、成长在一个饱受战乱的年代。当时灾难深重的祖国和处于水深火热中的人民坚定了几代中国科学家用自己所学的知识报效国家的责任和使命。正如王淦昌先生在1998年12月22日《光明日报》“名家新见”专栏发表的《有满意的结果才罢手》^⑦一文中写道的那样：“爱国主义是对我最大的鞭策。每逢要做一件比较重要的事，我最先想到的是，我为国家做工作，必须投入全部力量，并且常常以‘皮之不存，毛将焉附’这个典故来督促自己，勉励自己，使工作做好！”^[15]

致谢：感谢《现代物理知识》主编张闾先生邀请并在本文撰写过程中提出的重要建议。感谢中央新闻记录电影制片厂（集团）导演张莉、中国科学院自然科学史研究所青年研究员王芳、副研究员文恒帮忙核对重要史料。

尾注：

① 彭桓武当时是与清华大学合聘，同年8月转为专任，但每周仍在清华大学上课3小时。

② 中国科学院档案，感谢中国科学院高能物理研究所张闾研究员分享这份史料。

③ 此时，synchrophasotron 只配备一套确定次级粒子及其飞行方向的闪烁望远镜系统、膨胀云雾室和大型扩散云雾室。

④ 王淦昌提出的三个标准是：(1) 在气泡室照明区内能看到该粒子的产生与衰变；(2) 衰变产物与该粒子“同平面”，且衰变产物足够长可进行动量分析；(3) 要观察到衰变重产物的湮灭量，这是确认反粒子存在的标准。

⑤ 关于反西格玛负超子发现的具体时间，不同人回忆不同。王淦昌小组成员库兹涅佐夫(Kuznetsov)曾回忆“反西格玛负超子的产生和衰变事例是在观看了四万张立体照片后发现的，这些立体照片记录了数以万计的 π 介子与丙烷的氢原子和碳原子的相互作用。现在，我很难确切地记得这件事是在哪个月发生的。不是在

1960年1月底就是在2月初。……我只记得当时还是冬天：外面很冷，还下着大雪。”

⑥ 中国科学院档案。

⑦ 王淦昌先生在此文发表前十天，即1998年12月10日在北京逝世。

参考文献

- [1] 姚立澄. 我愿以身许国——纪念王淦昌先生诞辰110周年. 民主与科学, 2017, (3): 62-66.
- [2] Kan Chang Wang. A Suggestion on the Detection of the Neutrino. Phys. Rev. 61(1942):97.
- [3] Kan Chang Wang. Proposed Methods of Detecting the Neutrino. Phys. Rev. 71(1947) 645.
- [4] 姚立澄. 对王淦昌抗战时期科学工作的补充研究. 中国科技史料, 2003, (2): 13-20.
- [5] 李炳安, 杨振宇. 王淦昌先生与中微子的发现. 物理, 1986, (12): 758-761, 738.
- [6] 校闻: 王淦昌教授赴美进修. 国立浙江大学校刊. 1947年[复刊第162期, 2页]
- [7] 科学新闻: 第二届范旭东先生纪念奖金奖章得奖者公布. 科学画报, 1949年第15卷第4期, 176页.
- [8] 联合原子核研究所成果丰硕 建造世界唯一气泡室寻找新粒子 最大原子核机器提供了丰富材料. 人民日报: 1958年5月23日, 第5版.
- [9] V. G. Kadyshesky, A. N. Sissakian. The Joint Institute for Nuclear Research—The First Half-Century. Physics-Uspekhi 2006, 49 (3): 297-304.
- [10] LIU Jinyan, WANG Fang, Alexey ZHEMCHUGOV. Chinese Scientists in Dubna (1956-1965). Chinese Annals of History of Science and Technology 5 (2021)2: 031-88.
- [11] 王淦昌. 关于“596”工程的回忆. 清华校友通讯, 1994(30): 81-84.
- [12] 王淦昌. 无尽的追问 论述文章. 王淦昌全集 5. 石家庄: 河北教育出版社, 2004: 86-90.
- [13] 胡仁宇. 王淦昌老师——我国惯性约束聚变研究的开创者与奠基人——纪念王淦昌老师诞辰100周年. 物理, 2007, (5): 346-349.
- [14] 甘永超. 王淦昌先生与我国的惯性约束聚变事业. 自然辩证法通讯, 2002, (6): 73-74, 96.
- [15] 王淦昌. 有满意的结果才罢手. 光明日报, 1998年12月22日, 第5版.