

粒子物理学与核科学的开拓者、攻坚者

——记物理学家王淦昌先生

怀英

今年5月28日,是我国著名的物理学家王淦昌先生85岁寿辰。我们怀着无比崇敬的心情,向这位粒子物理学与核科学的开拓者、攻坚者表示深深地敬意,并向读者简要地介绍王淦昌先生对物理学的重要贡献,借以激励无数后来的物理学子立志图强,沿着王老等前辈们开辟的道路继续前进,去迎接21世纪物理学的新曙光!

一、执教清华:首次获得实验物理新成果

王淦昌先生于1907年出生在江苏常熟,1929年毕业于清华大学物理系,在叶企孙、吴有训先生引导下,踏上了物理学研究的征途。为了明确德国物理学家埃耳斯特和盖特耳所发现的大气放射气体与气象学条件的相互关系,他接受了吴有训先生给他的研究课题,彻底了解清华园周围氡气的强度及每天变化。经过六个月繁琐、艰苦而又敏捷巧妙的科学实践,得出了极为重要的五点结论:北平大气放射性所测数值高于欧洲,低于印度;放射性随大气压升降而升降;云层,特别是厚密雨云与积云,更能降低大气放射性;东风减少大气放射性,其他风向相反;一般云层对大气放射性的影响大于大气压。王淦昌初露锋芒,首次获得他从事物理实验的新成果,为中国物理学家在这一领域作出了自己的贡献。

二、留学柏林:提出云雾法研究玻特新发现

1930年,王淦昌考取赴德官费留学研究生,在格丁根大学选修玻恩、海特勒、冯·米西斯、诺特海姆、弗兰克课程,后师从L. 迈特内就读于柏林大学威廉皇帝化学研究所放射物理研究室,在参加科斯特斯关于玻特发现强贯穿辐射的报告后,对 γ 辐射是否具有强贯穿能力所需高能量表示怀疑,一连两次找导师迈特内,提出改用云雾室做探测器重复玻特实验,会弄清这种贯穿辐射的本性。但早在1922年就对 γ 辐射与元素衰变的关系进行实验研究的迈特内,却始终未能同意王淦昌的这一可能发现中子的开拓性请求,而失去了良机。两年后的查德威克采用云雾室探测器完成上述实验,终于发现中子而荣获1935年度的诺贝尔物理学奖。

1932年,王淦昌首次在国际著名科学杂志——德国《物理学期刊》第74卷发表题为《关于RaE的连续 β 射线谱的上限》论文,报道了他用盖革-缪勒计数器研究RaE放出的射线在Cu中的吸收能谱,所获实验结果与F. C. 钱皮恩的数据极为一致。1933年,王淦

昌完成了博士论文,顺利地通过了以著名物理学家冯·劳厄为首的答辩委员会的答辩,其博士论文寄往德国《物理学期刊》发表,所测 β 粒子强度的结果比C. D. 埃里斯的精确。他的这一工作,可能对费米建立 β 衰变理论有一定的参考价值。

三、“东方剑桥”:推导中微子验证新方案

被英国学者李约瑟称为“东方剑桥”的浙江大学湄潭理学院,云聚着一批科学救国的物理精英,王淦昌是他们杰出的代表。

1939年,王淦昌在宜山时与钱人元合作,试图用照相底片法寻找核裂变径迹,还想用中子轰击镭酸镭以引起裂变。1941年,王淦昌继续研究泡利的中微子假说与费米的 β 衰变理论,针对各国科学家直接采用探测器未能找到中微子的疑难,经过深思熟虑、精心推算,终于在昏暗的油灯下写出划世代的不朽论文《关于探测中微子的一个建议》。王淦昌在这篇被物理学家李炳安、杨振宁称之为“一语道破了问题的关键”的“极有创造性的文章”中,“提出用K电子俘获的办法寻找中微子”。王淦昌在文中写道:“当一个 β^+ 类放射性原子不是放射一个正电子而是俘获一个K层电子时,反应后的原子的反冲能量和动量仅仅取决于所放射的中微子,原子核外的电子的效应可以忽略不计了。于是,要想求得放射的中微子的质量和能量就比较简单,只要测量反应后原子的反冲能量和动量就行了。而且,既然没有连续的 β 射线被放射出来,这种反冲效应对于所有的原子就都是相同的”。诚如范岱年、元方先生所言,“王淦昌建议的关键点就在于把普通 β 衰变末态的三体变为K俘获中的二体。这就使得中微子的探测有实际可能”。半年之后,美国J. S. 阿伦依据王淦昌提出的方案证实了中微子的存在,成为1942年国际物理学重要成就之一。但王淦昌1941年提出在K电子俘获过程中测量反冲核的单值办法,历经十年,直到1952年才为G. W. 罗德拜克和J. S. 阿伦的实验得以实现。同年,R. 戴维斯用 ${}^7\text{Be}$ 的K电子俘获实验最终证实中微子的存在。

1943年,王淦昌建议对透明胶质片进行化学反应来记录电离粒子的径迹,所写《关于宇宙线粒子的新实验方法》论文在中央研究院Science Record发表。王淦昌指导学生蒋泰龙用化学药剂来显示高能射线的轨迹,两人合写了《论 γ 射线的某些化学效应》论文也在同一杂志发表。

四、杜布纳所：发现反西格马负超子

1956年9月，王淦昌等代表中国参加杜布纳联合

原子核所成立会议，后留在该所工作，曾任副所长和该所首任学术委员，并领导一个由两名苏联籍和两名中国籍学者及一名苏联籍技术人员组成的研究小组，准备在该所即将建成的10Gev质子稳相加速器上开展基本粒子的研究。王淦昌分析当时面临的各类前沿课题后，提出研究的重点在于：寻找新粒子和发现反超子以及系统研究高能核作用下各种基本粒子（奇异粒子和 π 介子）产生的规律。根据各种超子的特性，王淦昌提出扫描气泡室照片选择“有意义事例”的标准，即在气泡室照明区内看到该粒子的产生与衰变；衰变产物与该粒子应是“同平面”的，且衰变产物应有足够长度可进行动量分析；要观察到衰变重产物的湮没量。终于在1959年秋后的一天，王淦昌领导的物理小组，在从自制的丙烷气泡室拍摄的四万张底片中，发现了第一张反西格马负超子事例的照片，其全部图像与预期的完全一致，是一个十分完整的反超子的“全部”生命史。1960年初，王淦昌小组宣布了这一重大发现，这是杜布纳所成立以来所取得的最重大成果，也是王淦昌为我国基本粒子研究所作出的历史性贡献。这是通过实验发现的第一个荷电反超子，不仅丰富了物理学界对于反粒子的认识，填补了粒子-反粒子发现史上的空白，而且使理论上关于任何粒子都有其反粒子的推测得到验证。为此，1982年国家授予他自然科学一等奖。这是我国自然科学的最高奖励。

五、戈壁滩上：以身许国研制核武器

1961年，王淦昌放弃原来的基本粒子的研究，以身许国，化名“王京”，承担原子弹、氢弹的研制任务，为中国人赢得一次又一次的胜利。最初的一年，在河北怀来进行上千个实验元件的爆轰实验，在固体炸药工艺、新型炸药研制、射线测试及脉冲中子测试等方面，解决了一系列关键问题。并带领年青人自己动手制造仪器与设备，打破国外的禁运封锁。1963年，王淦昌来到海拔3000多米的青海高原，不顾年近花甲，患有高血压病，在高山缺氧、呼吸困难的环境中，与彭桓武、郭永怀、朱光亚等进行点火装置的测试，对每项技术、每个数据都严把把关。起爆结果，获得理想的爆轰波，使点火装置一次点火成功。1964年9月，王淦昌来到人迹罕至的戈壁荒滩，承受“搓板”公路的颠簸，经历“燥热、缺水、断菜”的磨练，不分昼夜地工作。同年10月16日，王淦昌枕戈待旦，当原子弹蘑菇状烟云于下午3时冉冉升起的时候，王淦昌从掩体跑出来，激动地欢呼：“我们成功啦！”接着，王淦昌参加氢弹试验的领导工作。1967年6月17日，我国第一颗氢弹爆炸成功。之后，王淦昌又在技术上成功地全面领导了我

前三次地下核试验。从1961年到1978年，王淦昌隐姓埋名17年，为我国科学事业的发展 and 国防现代化建立了不朽的功勋。

六、老骥伏枥，志在激光核聚变

早在60年代初，王淦昌与苏联巴索夫几乎同时独立地提出利用高功率激光束打靶实现惯性约束核聚变的设想，对利用激光驱动热核反应作了基本分析与定量估算。60年代中期，王淦昌敏锐提出刚刚兴起的强流电子脉冲加速器将提供一种极高强度的脉冲中子源、 γ 射线源和X射线源，在军事研究、聚变研究、泵浦气体激光和分离同位素方面均有广泛的应用前景。在他极力倡导下，我国开始激光惯性约束核聚变的预研工作。1965年，王淦昌和邓锡铭、余文炎等在北京举行激光聚变小型座谈会，提出建造大型激光系统等设想。1978年10月，王淦昌与四位核专家联名向中央提出发展核电建议不久，在他全力争取下，原子能研究所建立了惯性约束聚变研究组，着手建造强流加速器，在冲击电压发生器线路中全部采用外触发火花球隙，性能达到当时的国际先进水平。1980年，王淦昌发表了《带电粒子束惯性约束聚变研究现状》一文，比较了受控聚变的磁约束、惯性约束、卡皮查方法的三种途径，探讨了带电粒子束惯性约束聚变研究中的主要课题和诊断问题，介绍了苏、美、日带电粒子束聚变的近期规划，分析并展望了我国惯性约束聚变研究的情况。1981年，王淦昌建议将原子能所聚变组扩建为一个室，并开展激光研究。1982年，王淦昌发表了《国际上惯性约束核聚变(ICF)研究情况简介和对我国这方面的意见》一文，论述了激光驱动器、轻离子束驱动器、爆聚薄膜等重要问题，分析了我国惯性约束聚变的现状，建议研制多级强流脉冲加速器，为轻离子束试验作好准备。1984年，王淦昌向国家科委提出建议，将开发受控核聚变能源列为国家长远规划重大项目。1986年，王淦昌与王大珩等四位学者提出《关于跟踪外国战略性高技术发展的建议》，被党中央所采纳。1989年，王淦昌在《现代物理知识》杂志发表《取之不尽、用之不竭的理想能源——激光惯性约束核聚变》文章，论述了惯性约束核聚变的机制、基本条件及其实现办法；提出了高温高压、压缩均匀度、短波长、中心点火是惯性约束核聚变反应成功的关键；介绍了国际上激光惯性约束核聚变的新进展及其在军事、基础研究、发电三个方面的应用；分析了我国激光惯性约束核聚变研究状况。

王淦昌先生是我国粒子物理学和核科学的开拓者、攻坚者之一，在六十多年的科学生涯中为祖国、为世界、为物理学做出了杰出的贡献。如今，王老已八十五高龄，还依旧活跃在科学实践第一线，不愧为广大科技工作者学习的楷模。