



(续前)

这时正是 1945 年,实验室的人由国防工作转回来的越来越多。他们要恢复回旋加速器作研究,催了好几次,最后不得不拆掉 α 谱仪。所以,上面所介绍的现象未能深入观察、研究,始终未得到答案。这是我不满意的一个方面。直到现在想到这事,心里仍很不安,因为问题没有解决,不知是什么东西。

我是 1943 年秋天到的普林斯顿。当时除我所在的组外,科学研究差不多都停顿了,有经验的教师基本上都出去了,教学还有一点,我有时候代莱德伯上核物理课。到 45—46 年间,一切又开始恢复正常。

这个阶段有一个人找我好几次,说现在有一个单位对 α 能谱的研究工作很感兴趣。不仅天然放射物可放出 α 射线,人工产生的物质也可以放出 α 粒子,都需要测量它们的能谱。这个工作可以作一辈子,或许还完不了,待遇也很好。问我是否有兴趣去工作,而且可以把当时正在用的一套仪器带去。我知道这个单位与国防有联系,进去就出不来了,以后回国就麻烦了。我回答说,要在普林斯顿可以考虑,其它地方我哪里都不去。以后这人就没有再来了。

另一个工作是自制一套记录宇宙线的云室系统,作 μ 子被物质吸收的研究。这项研究从 1946 年开始设计建造仪器,1948 年底、49 年初有了初步结果,发表在“近代物理评论”上。第一个结论是: μ 子和原子核没有强作用。当时还不清楚 μ 子的性质,若 μ 与核有核作用,就会放出 α 粒子或质子,这在云室中易于检查出来。我们的实验室没有观察到这种情况。或者说有很少的迹象,但是又不像。第二个结论是:发现当 μ 停止在薄板上,有低能电子发出,低能电子的方向指向 μ 停止的地方。不过这种事例不多。到 1954 年再次总结, μ -核作用照样没有看到, μ 停止并放出低能电子的事例共有十几个。

后一种现象后来被称为 μ 介原子。我们的结果传出去,有的单位有钱的,就议论要赶快造 μ 子工厂来深入研究原子核。实验室的负责人之一惠勒 (J.A. Wheeler) 对此很支持,此人很有卡文迪什作风,也给了我很多鼓励。哥伦比亚与普林斯顿很近,两家也常来往,我们就鼓励他们造 μ 子工厂。1953 年,哥伦比亚的 μ 子工厂造成了,第一个实验就是检验上面提到的宇宙线的结果,没有几天就告诉我,定性的结果与我的报道完全一样。我们都很高兴。

μ 子工厂可以产生大量的慢 μ , 可以用它与核作用产生的辐射来研究核的结构。比如要研究铅核,铅核的电子有一定的轨道, μ^- 进来有的取代一个电子停在定态轨道上,就成为 μ 介原子。这些电子轨道用普通量子力学可以算的很准。由于 μ 子的质量比电子大 200 倍, μ 子的某一轨道只应为电

子相应轨道的 200 分之一,即 μ 子比电子离核更近。所以,用 μ 子作为探针来观察核结构要准确得多。事先假设一种核结构模型,用量子力学可以计算出 μ 子的轨道和跃迁及辐射的情况,与实验的测量相比较,就可以知道模型的好坏。

μ 子在原子核外边可以处于不同的轨道,有很多种跃迁,放出的 X 光有时能量很相近,要求探测器有很高的能量分辨率。六十年代以前只有碘化钠,能量分辨率太差,影响了这方面的研究。1964 年发明了半导体探测器,能量分辨率可以提高几倍、几十倍。吴健雄从六四年就开始用半导体探测器研究 μ 介原子,全世界这样的组共有六个,吴健雄是第一个。他们花了二十年功夫,差不多把所有的核都作了。吴健雄和希尔 (Hill) 总结了这个领域的工作结果,写了三大卷书,叫做“ μ 子物理”(Muon Physics),其中首先提到了我们的工作。

我的一个体会是:象这种定量的工作靠宇宙线是不行的,宇宙线作出定性的工作就可以了,就应该停止了。用宇宙线作十年,用加速器一、两分钟就可以了。定量的研究要让加速器做。发现一种新的物理现象只是认识的开始,不是完了。而物理学的发展,定量的研究是很要紧的。

另一个感想是:探测器的分辨率很重要,没有半导体探测器的发展,就不会有今天 μ 介原子的深入研究。

后来,因为客观的条件,我不得不转到普渡大学 (Purdue) 工作。在普林斯顿几年,深感他们继承了卡文迪什的不少传统,恐怕还有发扬光大之势。主要的可以概括为以下几点: 1. 十分重视科学实验而又希望研究工作者和学生都了解一些物理; 2. 充分认识物理学本身是实验科学; 3. 各类技术人员齐备,加工设备更多,组织管理更强; 4. 各级有经验的实验和理论工作者相互配合密切,富有协作精神。最后一点最重要。各级负责人一心一意地发展科学而工作,诚心诚意爱护科学工作者。我作的 μ 子吸收工作,从制定方案和实验方法,到仪器的设计、加工、建造、安装、初步运转,不过用了一年多一点的功夫,许多工作都是大家作的,我不过总合一下。

我离开时,普林斯顿又将我使用的整套仪器全部送到普渡大学,让我有机会继续进行 μ 子吸收的工作。选著关于这项工作的后两篇论文(1954 年)就是在普渡写的,包括了研究生的博士论文。

我离开普林斯顿以后,还一直和那里的学者保持着联系,他们也一直关心着我的 μ 子实验。惠勒曾在一九五五年六月十日给我写信,邀我去讨论我的工作。

到普渡后又作了两套仪器,以增加事例的统计量。

四、两次回国的对比

1938 年我从剑桥回国,在四川大学工作了一个短 时间

后,转到昆明西南联大工作。

抗战期间的西南联大,虽是全国最知名的高等学府,但工作条件很差,根本不可能搞科学研究。我和赵忠尧先生想建造一台静电加速器,一有闲功夫就上街去跑杂货摊,想废一些零件。跑了两年,除了找敲水壶的工人作了一个铜球,搞到了一点输送带,作了个架子外,其它一无所获,最后不得不放弃了这个计划。两年的努力,算是徒劳了。我们感叹地说,这项工作只有留给后代去完成了!

由于工作条件不具备,我就改作宇宙线。有三个年轻人帮我的忙,其中一个叫郭一真,一个叫黄永泰。我们什么从零开始,自己准备吹玻璃的工具,自己吹玻璃作盖革计数管。作出了三根,作了三路符合,后来又扩充到四路符合。当时在昆明大普吉,清华有个无线电研究所,我们在它旁边找了个仓库,测量了宇宙线强度随天顶角和方位角的变化,在中国物理学会的年会上作了报告。

接下来的一项工作,是与王承书合作,分析当时的核物理数据,分析了 β 衰变中的禁戒衰变、容许衰变和核能级数据。

除此,我在联大开了核物理课程,这是头一次在国内教核物理。课程的名称是“天然放射性和原子核物理”,对象是助教和研究生。听的人还不少,虞福春、唐敖庆、梅镇岳(他们当时是助教)、杨振宁(当时是研究生)都参加过听课。这门课开了两次,我也从开课中学了不少东西。

我第二次回国是1956年。解放初,我在美国接到叶企孙、吴有训先生的电报,要我去东德参加中国的代表团,庆祝东德的科学院成立三百周年。当时王承书再有两个月就生孩子了,我不能抽身前往,只好回电表示歉意。朝鲜战争开始后,回国就困难了。这时有人给我出了个主意:由英国回国。我就给当年剑桥的老师考克饶夫写了信。考克饶夫当时主持英国原子能事业,他建立了哈威尔(Harwell)研究中心,卢瑟福实验室可能也是他主持筹建的。西欧中心的阿达姆斯(J.B.Adams)当时就是他的助手。按照美国的规定,在大学工作七年,就可以休假一年。我给他写信的意思是,希望到他那里工作一段时间。到了英国后,我再设法回国。

当时在考克饶夫手下工作的人,有跑到东德和苏联的,听说美国和英国都对他有意见。我写了信后,也不抱多大希望,估计他可能不理我。不料他很快回了信,叫我到英国去,安排我在牛津大学作宇宙线研究,经费由哈威尔支付。但是,办出境手续遇到了困难。英国领事馆的一名官员坦率地告诉我:我劝你不要再试了。

考克饶夫倒是宁愿冒险也要帮我的忙。我现在还保存着1955年5月25日考克饶夫给我的第二封信。在这封信里,他希望我9月底之前能到英国。但是我想,如果我到了英国再回来,一定会给他多添不少麻烦。在普渡大学的几年,我的处境比较困难。因为我要求回国,联邦调查局对我很注意。台湾的人经常到这个学校活动。他们一来,要会餐什么的,我就借故走开。有时在外面没事,只好到电影院消磨时光。所幸和我一起工作的几位年轻人对我非常好,经常和我在一起,否则我是很难在那里呆下去的。照片上这几位就是我的学生。其中B. Wallenmeyer现为美国能源部官员。

第二次回国时,已解放六年多了。突然感到人的精神面貌不一样了。发展科学的气魄、工作的规模都完全不一样了。大学里学生很多,研究所也很大了,与过去相比真是天壤之

别。我回来时,按照当年在昆明的条件,买了一点仪器带回来。回来一看,国内都有,都不好意思拿出来了。

给我印象最深的是云大。抗战时,熊庆来先生当云南大学校长,托华罗庚拉我去兼课一年。当时云大条件很差,我在数理系教三年级的光学,学生少得很。这次回来去昆明,云大杨桂官先生带我参观物理实验室,大不一样了。全校有一千多人学普通物理,实验仪器有很多是由学校工厂生产的,做了很多套,没有三个人、四个人同用一套仪器的。我返回北京去看熊庆来先生,告诉他这些变化。他回忆说:那时在中国做一个学者很难很难啊,什么都得自己来。

回来后看到,国内很重视唯物辩证法的学习,提倡实事求是,提倡科学的思想方法和工作方法。这些从前都是不大讲的。我很赞赏毛主席关于“理论来源于实践,又反过来指导实践”的思想,很赞成“实践是检验真理的唯一标准”的提法。我深深感到,解放以后党的政策为我国科学的发展打下了雄厚的底子。

五、教学和科研的体会

最近,美术界举办了“吴作人艺术活动60周年”展览,吴老邀请我去参加开幕式。我不懂美术,但看到吴老对记者介绍他60年执教和创作的体会,却深有同感。表面看来,搞美术和搞自然科学差别很大,实际上有许多共同的基本规律。

吴先生提倡启发式教学,他不轻易给学生改画,而是指出思路,或带领学生到现场与实物对比、考察、讨论,让学生对客体有一个确实的了解,由学生自己去思考,去创作。到现场看,等于我们作实验,通过科学实验的实践,让学生对自然现象有一个确实的了解,并通过脑子的思维加工,产生对自然界客观规律的认识。

为了培养出有创造精神的人才,吴先生认为要经常掌握好严与宽、博与专、放与收这三个关系。这三对矛盾是对立的,又是统一的,其基本点是启发、调动学生的自觉性,独创性,让学生的“内因起作用”。自然科学的教学和研究也一样。有的要严,基本功、基本概念一定要严,基本关系(如实验和理论的关系)一定要弄清,基本的实验一定要严,要让学生真正弄懂;但有的就不必那么严了,有的知识性、消息性的东西(所谓informative knowledge),像看报一样,看过就可以了,不必要那么严。博与专的关系,总是要先专后博。一个人不可能一开始就博,否则就没有底了。基本的知识掌握了,就可以在一个方面深入,其它需要的知识再慢慢补进去。我在理论方面的一些知识就是后来慢慢补的,开始不可能有那么多功夫学。放与收的关系,放是需要的,充分发扬学术民主,集思广益,但也不能无休止。就象讨论一个问题,应该放开讨论,但如果争论不休,再讨论两天也不一定会有结果,就需要收。

结束语

在以上回忆中,我着重强调了科学实验的重要性。我们不要夜郎自大,要承认我们有几千年封建社会和一千多年科举制度的影响,要承认我们搞科学实验没有传统,要努力除掉旧的影响。

无数事实证明,我们中国人是行的。有正确的指导思想,给他一个环境,可以作出好成绩来。党的领导很重要,不然一盘散沙作不了什么。在党的领导下,没有几年就作出了原子弹、氢弹、人造卫星。我们中华民族只是一时落后,补救起来必将是很快的。