

一“堆”一“器”和两“弹”一“艇”

张焕乔

(中国原子能科学研究院 102413)

2024年是新中国成立75周年,是我国第一颗原子弹爆炸成功60周年,并将迎来中国核工业创建70周年。在这值得纪念和庆祝的日子里,我总是想起那些为我国发展核武器事业作出无私贡献的科学家们,想起那段为国铸剑、激情燃烧的火红岁月。1956年9月,我作为中国第一届核物理专业的毕业生中的一员,分配到中国科学院物理研究所(中国原子能科学研究院前身)工作。原子能院曾配合参与我国“两弹一艇”的研制,见证了中国核工业发展过程中的许多关键时刻。

一、建成两个“第一台”

刚参加工作时我被分配到中子物理研究室,也叫“二室”(现中国原子能科学研究院核物理研究所十三室)。这个研究室是应核武器研制需要成立的,室主任是由所长钱三强兼任,副室主任是何泽慧、朱光亚(1957年),我所在的组,组长是戴传曾。

1956年,苏联援建中国的实验性重水研究堆(101堆)和回旋加速器在原子能所开始兴建,也被称为“一“堆”一“器”。“一“堆”一“器”是中国建设的第一项核科技重大设施,见证了中国核工业从零起步的历史,也是中国“硬核”底气的开端。1958年,“一“堆”一“器”建成,标志着中国跨进了原子能时代。“一“堆”一“器”为“两弹一艇”研制作出了重大历史贡献,承担了核能和核技术应用领域大量开创性工作。

1956年到1958年期间,整个原子能所都在为建成“一“堆”一“器”而紧张工作。我们小组的主要任务是在101堆上建成一台中子晶体谱仪,用获得的单能中子做实验研究。为建好这台谱仪,钱三强所长跟长春光机所的王大珩所长达成协议,由两家单

位共同建立中子晶体谱仪,原子能所负责谱仪选型和物理设计,光机所负责机械设计和精密加工,最后两家合作组装和性能测试,由原子能所验收。

建立谱仪的大方案敲定了,可直到1957年底,我们还迟迟等不到光机所那边的信息,无不心急如焚——101堆没几个月就要启动运行了,反应堆开启前必须在孔道上安装物理实验设备,用何泽慧先生的话说,“在反应堆上‘堵孔道’”。很快,组长戴传曾先生想出一个好主意,他知道当时的应用物理研究所有一台长期闲置的X光衍射仪,就提出把那台X光衍射仪改建成一台中子晶体谱仪。于是,戴先生带着我们将这台X光衍射仪从中关村搬到原子能所实验工厂,进行改造。

1958年5月,我们建成了我国第一台中子晶体谱仪,安装在101堆的1号孔道上,及时赶上了101堆的投产运行。

1958年春,光机所启动合作共建的中子晶体谱仪,8月下旬,光机所通知我们派人去参加组装、测试和验收那台谱仪。朱光亚先生找我谈话,派我去承担这项任务。前两次都是戴传曾先生带我去的,这次派我单独去,心里有一些胆怯,刚工作两年的我,真怕会因为经验不足把工作搞砸。

朱光亚先生看出我的担心,他说:“你们年轻人就是要承担困难的任务,在困难面前不要低头,遇到事情要冷静,沉着去想办法来解决问题,这样才能快速成长。”虽然我心里还是忐忑不安,但是得到朱先生的鼓励,就硬着头皮,独自去了长春验收谱仪。

组装很顺利,但是检测时,我们发现传动精度不够,谱仪上的两个钢带转轮大小应该是1:2,那么

它们联动转动的角度应该也是严格的1:2才对,但测出结果却有偏离。送去返修,足足返修了10多次,仍未达到要求。我心里很着急,这可怎么办。周末光机所的同志都回家了,我一个人就在琢磨这个事。我把测出来的所有数据都拿出来分析,把它们画在坐标纸上,看偏离是什么样的情况。最后我从大量数据中发现了规律,发生偏差的区域是在固定的角区!

我顿时明白了,当时工业水平有限,机床精度不够,制造出来的轮子肯定不够圆,再返修多少次都没用。于是我就换个思路——不修轮子,修钢带。最后用补足钢带厚度的办法,解决了精度问题。最终这台谱仪1:2传动精度与当时哥伦比亚大学在布鲁克海文国家实验室建立的中子晶体谱仪相当,后安装在101堆3号孔道上开展实验工作。

1960年6月底,这台谱仪又由我负责改建成了中国第一台中子衍射谱仪。后来,我国第一颗原子弹用的点火中子源小球均匀性的检验就是在它上面完成的。

二、完成多项国防核数据测量

20世纪50年代后期,国际上一些重要核数据

开始解密。但是公开发表的数据差别很大,必须有自己的实验验证。当时国内有条件开展中子核数据实验测量的,实际上只有原子能所二室这一家。因此,配合二机部九局检验和增补核数据的重担自然落到了二室身上。

原子弹的燃料主要是铀和钚,我国研制的第一颗原子弹的燃料是²³⁵U。因此,开始的核数据任务主要是铀的核数据测量,然后是钚的核数据测量。

实际上,从1958年开始,钱三强、何泽慧就指导黄胜年、王豫生、叶宗垣等开展热中子引起²³⁵U及²³⁹Pu裂变时瞬发中子平均数目的相对测量,试图对原子弹研制提供数据。1960年冬,我所在的二室接到了第一批国防重点任务:由我负责测量²³⁸U对裂变谱中子的全截面和裂变截面。所谓截面,通俗地讲就是一个反应的概率,因为和核的面积有关系,所以专业术语叫“截面”。

当时研究室初建,中子通量测量技术还未建立,我提出用²³⁵U热中子平均裂变中子数来代替通量测量,这是个好办法。工作中需要制备一块大面积的、均匀的铀样品,这是一个难点。为了解决这个问题,我查阅了文献。当时找到一篇德文文章,用电化学法制备铀样品,那时我不懂德文,硬着头



图1 《人民日报》刊登号外文章“我国第一颗原子弹爆炸成功”

皮去请教室主任何泽慧先生,她从头到尾详细讲解了这篇文章。最后就是用这篇文章提出的方法,我制成3块样品,顺利完成测量任务,得到很好的结果。

圆满完成第一阶段任务后,我挤出时间回了重庆老家一趟,看望了久别的家人。因为自从1952年离开家乡去上大学开始,我已9年没有回家。可回家后心里还总放心不下工作,家人也发现我“身在曹营心在汉”,就让我返京工作,于是我在家待了不到两个星期就回来了。

后来,工作报告报送到国家科委,作为原子能科技文献/中子物理成果登记号001,这是国家科委接受中子物理领域的第一项成果。而且结果精度很好,即使已过去60多年,仍与新近测量的数据一致。1962年至1964年期间,我还负责完成了裂变中子诱发 ^{235}U 和 ^{239}Pu 裂变截面的测量。文章报国家科委,中子物理成果登记号006。

原子弹点火中子源当时有三个方案,钚铍中子源是其中之一,先后由王方定和苏峙鑫负责,二室配合。我负责测量异形Po(钋)- α 源的强度,孙汉城负责测量中子源的能谱。这一方案后来没有采用,但在提供九院所需要的钚铍中子源和模拟软化裂变谱中子源中发挥了作用。最终采用化合物点火中子源小球的方案是由十室王方定小组完成的。

此外,1965年底,我还负责测量第一批国产核用石墨的性能参数,石墨就是建造天然铀石墨生产堆必需的材料,这种反应堆用来生产钚,而钚是研制核武器的另一种重要燃料。

三、测量真实核爆样品

由于原子能所承担了核武器燃耗测定任务,单位很快就拿到了爆炸后现场采集的样品,于是我又参加了两次采集样品铀含量的测定。

1966年5月9日,我国成功地进行了一次含热核材料的原子弹爆炸试验。当时,领导考虑到第一次含热核材料,燃耗可能加深,样品含铀量可能低,

所以采用电离室和固体径迹探测器两种方法,进行比对测量。我负责电离室测量,郭士伦负责固体径迹探测器测量。现场样品到达研究所的当晚,我们马上在高压倍加器上对现场收集的一个样品进行中子照射,测定样品的铀含量,第二天将数据提交给十室郭景儒,他再结合其他测量数据,确定原子弹爆炸燃耗(当量)的速报数据,三天内上报国家。随后,我们立即转移到北京师范大学高压倍加器上,用更强的束流对获得的所有现场样品进行辐照、测量。最后,通过对现场样品进行的强、弱两次中子照射测量结果的综合分析,给出正式的上报数据。

因为要根据爆炸后采集样品的铀含量,结合其他测量数据,给出核武器爆炸的燃耗,与理论设计核武器时精确计算出的燃耗进行比较,有助于改进理论设计,在下一试验中取得更好的效果。

同年12月,领导又布置我们原来参加测量的6人,对1966年12月28日的一次核爆炸试验的现场取样进行铀含量的测定,领导交代这次核试验是一次特殊的试验,要求大家仔细认真测量。实际从测量数据中,我发现有可比较的铀含量,我觉得是一次成功的试验,估计是弹型结构有变化,可能与我们的研究所于敏先生带队去九院和他们结合有了新的结果。估计领导为了保密,不告诉我们是一次什



图2 1966年12月28日特殊核爆炸试验现场取样测试完成后,于1967年1月在天安门广场留影



图3 1994年,何泽慧先生和二室老同事缅怀钱三强先生
(左起:杨桢、顾以藩、何泽慧、孙汉城、黄胜年、张焕乔)

么试验。在北京师范大学完成现场采集样品的铀含量测定后,我特意到天安门广场拍了一张照片留作纪念。

2024年也是邓稼先先生、朱光亚先生诞辰100周年,何泽慧先生诞辰110周年。他们都是我的前辈,是我的榜样。作为二室曾经的一员,我们为“两弹一艇”成为国之利器而感到无比欣慰。二室的同志们不负韶华,在工作中树立的“任务第一”的爱国思想、“工作入迷”的敬业精神、“立足常规、着眼新奇”的创新意识、“不计名利”的奉献精神、“严谨求实”的科学作风以及“大力协同”的全局观点,已潜移默化到随后的第二代、第三代,并将继续传承下去,激励更多的后来者勇攀高峰,再创辉煌。

科苑快讯

植物为什么会摆动



物理学家发现,向日葵生长过程中的混乱运动,有助于植物寻找阳光,从而形成有效的生长模式。这一发现可以为优化作物生长提供新的农业策略。

植物并非是静止的,也会有大幅动作。例如通过观看向向日葵幼苗从土壤中萌芽的延时视频,你会发现它并非笔直萌出;而向日葵在生长时,花冠也会非常缓慢地进行螺旋状扭动。

这一现象曾令达尔文为之着迷,他种植植物,然后观察花冠如何日复一日地移动,然而绘图结果却杂乱无章,毫无规律可循。

几年前,阿根廷布宜诺斯艾利斯大学(University

of Buenos Aires)的科学家曾在狭窄条件下种植一排排向日葵,发现它们自然而一致地排列成锯齿形,这种排列可能有助于植物群体最大限度地获得阳光。

美国科罗拉多大学博尔德分校(CU Boulder)和以色列特拉维夫大学(Tel Aviv University)的研究人员循此思路开发了一个计算机程序,分析向日葵背后的模式。他们发现,数字植物不摆动就会倾斜成一条直线,摆动太多就会随机生长,而适当的随机性移动则会形成“之”字形。植物会探索周围的环境,以便每株植物都能找到最大光照,这恰好导致了好看的锯齿形图案。

论文合著者副教授法勒(Orit Peleg)说,人类通常并不考虑植物的运动,而以错误的帧频(视频或动画中每秒钟显示的静态图片帧数,是衡量视频流畅度和动态效果的重要指标之一)看待它们。植物不会像动物那样四处移动,而是随着时间推移向不同方向生长。如果人类与植物处于同一时间尺度,就会看到它们在移动,甚至会把植物当成宠物饲养。

(高凌云编译自2024年8月17日SciTechDaily网站)