

耶鲁的实验仪器放置在位于康乃狄格(Connecticut)山腰的纽海文(New Haven)以外的一个隧道实验室里。仪器由一圈排成平面六角形的检测器组成。每个检测器都充满了一种称为NE213的液体。液体由碳氢化合物组成,其中含有掺入二甲苯和萘的苯。此液体易扩散,很容易着火,但它是中子检测的最好介质,这是因为其分子结构的原因。它通过闪光(即闪烁)来迎接每个中子或 γ 射线的到来,其闪烁由光电倍增管检测。除了“飞逝时间”测量外,实验工作者进一步检查是谁获得的 γ 射线或中子。 γ 射线释放电子,中子释放质子,这两种粒子产生不同的闪烁,因为它们激发电子到不同的状态。盖说:“这正是NE213的优越之处”。

耶鲁的实验工作者竭尽全力减小来自散射本底的影响。盖认为,在乡村本底是最低的,大约是其它大多数实验的1%,约为伯明翰·扬大学实验的1/50。检测器由看起来象是喷过漆的木质建筑砖做成的墙来屏蔽。每块砖2英尺长,1.5英尺宽,里面充满了掺入硼砂的熔融石蜡。使用硼砂是因为硼有很大的中子俘获截面。

诸如此类的实验可能最终解决聚变中子是否的确在受压池或风行世界的电解池内产生的问题,但是,它们当然不能解释这是怎样发生的和

为什么会发生。那永远是理论学家的责任,他们一直为此在忙碌着。总之,无论是可能还是不可能,可解释还是不可解释,冷聚变及科学家的努力一定会在历史上留芳。美国国家科学基金会已同意资助在康奈尔大学建立一个冷聚变档案馆。这将是康奈尔大学科学、技术、社会计划中的一部分。物理学家、化学家及任何研究人员,无论是亲自参加了冷聚变工作还是着迷的旁观者,都被邀请送交有关材料给档案馆,这些材料包括报告会和实验室记录,为正式或非正式会议准备的幻灯片和投影软片等。

科学史学家,档案馆主任布鲁斯 V. 卢恩斯坦(Bruce V. Lewenstein)说:“既然这是一个科学家怎样冲击新的、有争议的论题的典型事件,我们想确保在这个过程中所产生的生命短暂的材料得到保存”。他重申说:“我们希望档案馆将来会成为科学史学家和科学社会学家的财富”。由美国国家科学基金会的社会学计划资助的保存关于冷聚变大量文献的档案馆正在康奈尔大学筹建。

(张英杰、吴兆广节译自美国《MOSAIC》杂志,第21卷,第2期,1990年夏;罗上庚校)

(责任编辑 刘先曙)

科技动态

波罗沃冷聚变国际进展会议

朱荣保

(中国原子能科学研究院)

由美国能源部,电力研究所和伯明翰·扬大学联合举办的“氘/固体系统异常核效应国际进展会议”于1990年10月22日至24日在美国犹他州波罗沃召开。这是本年度继犹他大学国家冷核聚变研究所在盐湖城举办的冷核聚变首届年会以后的第2次国际学术会议。由于物理学界尚未承认冷核聚变的实验证据与科学含义,本次会议采用了氘/固体系统异常核效应作为主题。17个国家的140位学者出席了会议,其中多数来自世界上著名的高等学府或研究机构,例如美国斯坦福大学,麻省理工学院、得克萨斯农工大学、洛斯阿拉莫斯国家实验室、布鲁克海文国家实验室、美国电力研究所、日本东京大学、大阪大学、苏联杜布纳研究所、意大利核能和可替代能源委员会(ENEA)、印度巴巴原子研究中心(BARC)等。我国清华大学、兰州大学、中国科学院物理研究所、化学研究所和中国原子能科学研究院也分别派代表参加了会议。会议上共发表了72篇论文,反映了氘/固体系统异常

中子、氘、电磁辐射、带电粒子、地球物理中的异常核比例(氘/氢, $^3\text{He}/^4\text{He}$)的实验结果和异常核效应机制理论探讨方面的最新进展。波罗沃会议与盐湖城会议相比有下述几点特色。

1. 有意识地限制过剩热测量结果

盐湖城会议的中心人物是弗莱施曼和庞斯,主要专题是电化学方法,量热、氘测量技术和结果。有些单位掌握了将氘气与氧复合还原为重水的技术,并采用封闭式电解槽,改进了量热计的刻度技术并力求减小温度和空间分布所引起的误差。在寻找氘的实验中注意了制造电极用的钽材料中氘沾污的可能性。中子测量着重降低本底和增加效率。由于过剩热测量方面暴露了不少问题,例如电解槽功率上升和下降条件下刻度参数、电解液浓度、搅拌、气泡效应、 O_2/D_2 复合,以及恒电流、恒电压操作的稳定性等对过剩热测量的影响,过剩热与其他反应产物关系不符合目前认识的规律,过剩热产生原因的非核反应解释等。这使

得波罗沃会议的组织者严格限制电解法和量热法的内容,只允许确实与异常核效应有关的论文在会议上发表。

2. 中子、带电粒子重于氦

在盐湖城会议上权威性的评论家、美国电力研究所 D.H.沃利奇(D.H.Worledge)博士认为,氦的测量结果是氦、中子和过剩热三种主要的冷核聚变反应产物中最可靠的结果。他认为尽管氦的测量条件控制和结果的重复性还欠佳,但发表氦数据的研究单位(例如美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的氦设施,印度巴巴原子研究中心的同位素生产部、保健物理部和重水部)都拥有世界上一流的操作和分析氦的专家。同时,美国得克萨斯农工大学将电解液分发到5家独立的研究机构并获得了一致的正结果。在波罗沃会议上,得克萨斯农工大学对Pd-Ni-LiOD(氘氧化锂)电解槽重水中的氦测量结果是负的。对100个电解槽的大量分析表明,氦来自钯金属材料的氦沾污。而犹他大学国家冷核聚变研究所对3个厂家45个钯样品进行了电解实验,电解液的氦计数与本底水平相同,没有发现钯金属材料中有任何氦沾污。洛斯阿拉莫斯国家实验室对人为氦沾污的钯材料的实验说明,只有在电极表面的氦才进入电解液,而电极内部的氦则与D₂(氘分子)复合生成DT(氘氚化合物),经电极微裂缝进入气体。因此,波罗沃会议对钯电极中氦沾污影响说法不一。问题没有得到澄清。大量的论文是关于中子或带电粒子的实验结果,其中中子方面的论文达22篇,电磁辐射和带电粒子方面的论文5篇。甚至也提出了对冷核聚变先兆现象的研究。这两次会议侧重面的变化不仅反映了不同学术观点的差别,也在一定程度上反映了对氦和过剩热实验现象复杂性的认识过程。由于氦和过剩热实验方面仍未产生突破性的进展,有可能使一些研究机构将重点转向因素较简单的中子,电磁辐射和带电粒子测量。

3. 负结果数量明显减少

在冷核聚变实验初期,特别是1989年5月23日美国能源部和洛斯阿拉莫斯国家实验室在新墨西哥州圣太菲召开的冷核聚变专题国际会上,给出正、负结果的单位都不少,对是否存在冷核聚变现象的争论非常激烈。产生负结果的单位的知名度,实验人员素质与经验,所用仪器设备的精良程度都不比产生正结果的单位逊色。在盐湖城会议上,正结果占上风,但争论仍然激烈。在波罗沃会议上正负两种结果继续产生,负结果的数量大幅度减少。美国桑迪厄国家实验室,劳伦兹·利弗莫尔国家实验室和耶鲁大学等著名的反对派没有派代表出席会议。

4. 实验现象的重复性大有改善

盐湖城会议未能成功地给出任何明确的实验条件清单,例如材料选择、样品制备程序、仪器设备和实验

条件控制等,因而使得其他独立的研究机构难以根据这些条件来重复实验现象。在波罗沃会议上,美国洛斯阿拉莫斯国家实验室给出了吸氘钛材料温度循环实验的详细制样技术,并且公布了连续8批样品的重复实验结果,都观察到了低计数率的随机中子和含有2~10个中子的爆发中子群。伯明翰·扬大学也公布了低计数率随机中子的重复实验结果。对来自不同研究机构的样品,采用不同的探测装置观察到了一致的现象。同时,这次会议所公布的随机中子计数率与伯明翰·扬大学S.E.琼斯早期发表的中子计数率一致。我国原子能科学研究院也公布了在吸氘钛材料温度循环中观察到的较高频度与强度的类似爆发中子群信号,并达到了70%的重复率。波罗沃会议的一项重大进展是中子测量装置和实验条件的改善。美国伯明翰·扬大学,洛斯阿拉莫斯实验室、中国原子能科学研究院和意大利核能和可替代能源委员会都采用了高效率、低本底的探测器结构和适合于捕捉爆发中子群信号的快速电子学线路。为了避免宇宙射线中 μ 介子通量对观察爆发中子群的干扰,有些单位使用了地下实验室。例如美国伯明翰·扬大学将设备搬进了卡罗拉多州雷特维尔600m深的Asarco铅矿坑道。中国原子能科学研究院也在北京门头沟煤矿580m深的矿井中做实验。意大利核能和可替代能源委员会也使用了600m深的GranSasso隧道。有些单位还建立了多组探测系统来观察中子计数与效率之间的平衡性,以排除电子学噪音的干扰。同时,在波罗沃会议上也确定了利用日本东京大学宇宙射线研究所大型水下切伦柯夫探测器重复冷核聚变实验的详细计划。伯明翰·扬大学希望在1991年4月左右实施该计划。

5. 对反应机制理论解释持谨慎态度

在波罗沃会议上,理论物理学家们提交了22篇论文,描述了多种理论解释的模型,例如晶格裂缝中静电场加速重氢离子、 μ 介子屏蔽库仑位垒、相干聚变反应、重氢三体反应、晶格压缩、低能核共振、自由夸克催化、埃菲莫维(Efimov)效应等,这些模型引起了热烈的讨论。有些理论模型是根据目前尚未被证实的实验现象推导的,对推导过程中所用的方法也有意见分歧。会议总结报告的结论是谨慎的,认为目前发表的理论机制尚不能解释冷核聚变现象,也不能证明这种现象的存在。

波罗沃会议的多数与会者认为,与冷核聚变初期相比,当前的实验设计和仪器设备的质量已有很大的改善,产生了不少严谨的科学成果。但是也应指出,氦/固体系统异常核效应是否存在还缺乏充分的实验证据。要使问题得到澄清,还需进一步得到令人信服的,在一定条件下可重复观察到的实验证据。

(责任编辑 刘先曙)