

第三届冷聚变国际会议纪实

李兴中

(清华大学物理系教授)

一、概 况

1992年10月21日~25日,在日本名古屋的国际会议中心召开了第三届冷聚变国际会议(ICCF3),与会者超过350人,递交大会的论文140余篇。我国有五人出席,递交论文17篇,并应邀介绍了中国冷聚变研究概况。

会后日本通产省(MITI)专门邀请部分与会者在东京市帝国大饭店召开国际新氢能会议(International Conference on New Hydrogen Energy)。这是政府、工业界与各国学术界的一次三方会议。通产省的官员Taniguchi代表MITI正式宣布,1993年4月起的下一个财政年度,政府将拨款3亿日元(约240万美元)作冷聚变研究经费,还将在1993~1996四年内计划拨款30亿日元(合2400万美元)。日本工业界(包括日立、东芝、三菱、丰田、日钢等大公司)表示要与政府拨款的数量相适应,投资支持各大学的研究和支持国际合作交流。各国代表除了介绍本国研究活动外也提出了合作的建议。会议对于我国提出的在北京召开小型专题会议研讨气态放电管中的异常核现象表示了浓厚的兴趣。

我国五位与会代表10月28日参观了日本大阪大学的过热实验及异常核反应实验室(Oktavian Lab.);10月29日访问了日本电话电报公司(NTT Basic Research Lab.)山口忠博士(Yamaguchi)的测氦实验室,对于他实验结果的可靠性及重复性留下了极深的印象;11月1~3日,访问了日本原子力研究所(JAERI)的JT-60大型环流器装置,了解到中国国家科委与日本国家科委(STA)刚签署了协议,在聚变研究方面进行合作,并将通过日本参加国际大型环流器研究计划(ITER)。该所理论部的负责人主动提到了冷聚变,并声称日本第一篇有关冷聚变的理论文章是他写的(他的想法与王淦昌先生在1989年提出的“微中子管效应”很相似)。可见在日本热聚变与冷聚变并不存在水火不相容的气氛。

二、实验事实及其重复性

1. 弗莱施曼和庞斯的录象片

庞斯在会上放映了钡电极电解重水产生过热实验的电视录象片。4个电解池先后都发生了“沸腾”现象,

电解池中的电解液面迅速下降,“沸腾”才中止。虽然录象片很好地显示了实验的可重复性,但与会者并不满意。当问及进一步的细节时,弗莱施曼答称,并无秘密,人人都可以做,只要注意三条:第一,采用钡—银合金作电极(含银10%);第二,采用玻璃的电解池(意即避免用纯塑料或纯金属的电解池);第三,采用好的材料。但弗莱施曼也未说明什么是“好材料”,什么是“坏材料”,他用的电极材料是Johnson & Matthey公司提供的。该公司自称每加工一批电极材料都采用同样的工艺,但弗莱施曼实验时,某一批电极每一支都能重复,而另一批则可能只有50%的电极能重复,原因不明。

2. 琼斯的重水拌水泥实验

杨伯翰大学(BYU)的琼斯教授在日本的Kamiokande大型低本底、高效率探测器实验中并没有取得令人信服的数据。他转而研究水泥在凝固过程中的中子发射现象。凡是用重水拌的水泥在凝固过程中发射的中子数总比本底高,一旦完全凝固了,中子发射也就恢复到本底水平。虽然中子数只比本底高2~3倍,但是重复性很好。琼斯认为在地球内部发生着低温核聚变,那是产生地热的能源,而水泥凝固过程在一定程度上模拟着地球内部的高压过程。

3. 斯坦福研究所的过热与充氙率关联分析

与斯坦福大学相平行的研究机构斯坦福研究所在美国电力研究所支持下,三年来一直坚持作重水电解中的过热测量,并随时测定钡电极中的充氙率(即氙原子数与钡原子数之比)。经过200多次试验,投入10人年的工作量,一共分析了20000小时的实验数据(共有17个参数的连续记录)。结论肯定有过热,而且过热的数量与充氙率之间有确定的依赖关系。

4. 大阪大学高桥亮人的过热实验

大阪大学核工系的高桥亮人教授经过三年的摸索,终于在电解电极的几何形状和电解电流运行模式上有了创新,从而在两个月的电解实验中以250兆焦耳的输入能量获得了410兆焦耳的输出能量,相当于净增益160兆焦耳的能量(1兆焦耳大致相当于一个手榴弹爆炸所放出的能量)。功率密度达到每立方厘米钡电极要产生50瓦的过热。他不仅公布了实验细节,而且把电极材料寄往美国洛斯阿拉莫斯实验室及意大利的INFN Frascati实验室,都得到了重复。

5. 日本电话电报公司Yamaguchi的测氦实验

早在1990年Yamaguchi就公布:充氙钡片的一侧

镀上一层金,在另一侧镀上一层氧化锰,然后放入真空中通以电流,就发现钽片会突然发生塑性形变,同时发射出大量中子、发热和放气。质谱分析表明此气体中含氦又含氦-4,在此三年中他不断改进,企图重复这一实验,但再也未能测到中子。不过他发现通电流的真正效应只是一种加热,只要在镀金一侧加热,就会有放气和产热的效应。他也发现塑性形变至为重要,如果钽片太厚(如厚达1毫米)或夹持得太紧以致形变难以发生,就看不到此现象。更重要的是他采用高分辨率的质谱仪(在质量数为4时可分辨0.001的质量差)清楚地看到放气中含有氦-4的成份,并且有微量的HT(HT是氢和氦构成的分子),说明了氦的存在。因为本底实验证明系统中不含有氦-4和氦,所以Yamaguchi的实验,有力地说明了含氦钽片中发生了产氦的反应。

6. 中国和俄罗斯的辉光放电实验

我国九院经三年坚持不懈的努力,终于在气体辉光放电实验中观察到持续的中子发射。他们用铟片激活的方法确认了中子信号,并用中子能谱论证了中子信号不是束一靶效应所产生的热核聚变中子(氦-氦热核聚变中子的能量应低于2.45兆电子伏)。有趣的是他们试用了铂、铌、钨、钽、银、铜、钼、铁作电极材料,都能观察到中子发射,只要有流动的氦气,只要在放电管壁形成一薄层金属膜,只要氦气压力处在辉光放电的范围,中子发射就会出现。无独有偶,俄罗斯科学家也在气体放电管中观察到了类似的现象,虽然他们的中子信号不如我们的强,他们同样得到“钽电极不是必需”的结论,而且也发现铌电极的效应比较强,与我国的实验不谋而合。

三、新的现象

在确认过热、中子、带电粒子发射的同时,人们不断地探索着这些现象背后隐藏着的机理。机理尚未探明,新的现象却又在呈现。

1. 大阪大学高桥亮人的束一靶实验

高桥亮人在成功地利用低一高电流交替模式电解重水获得了过热以后,分析了钽电极材料,发现其中含有微量的铝和硅。硅杂质可以来自玻璃容器,但铝来自何方?高桥亮人巧妙地在钽片两侧表面镀以铝膜(钽片厚度为12.5微米,铝膜厚度为0.1微米),发现在240千电子伏D⁺束的轰击下,有铝膜的充氦钽片竟会产生8.4兆电子伏和3.8兆电子伏的 α 粒子。如果用钛片(厚度为20微米)而不用钽片也观察到类似现象,特别是只在钛片一侧镀铝,照样也有此效应。而且不论铝膜镀在

那一侧,金硅面垒探头上接收到的 α 粒子的能量峰既无移动也不展宽,隐含着此 α 粒子产自钛片表面,而且是对着金硅面垒探头的那一层表面。这个奇怪的现象并无好的解释。高桥亮人则用以论证存在着D+D+D的三体反应。

2. 印度巴巴原子能中心的轻水电解产热产氦实验

1991年美国米尔斯(Mills)等人在轻水电解中也观察到过热现象。他采用的是碳酸钾水溶液,阴极用镍而不用钽,阳极仍采用铂丝。虽然电解液中完全没有重水,照样也看到了过热而且易于重复。结果发表后有6个实验室声称已重复,印度的Srinivasan等人于1992年1月起在巴巴原子能研究中心的三个实验室中作了29次实验,其中28次看到了过热(为输入能量的20~70%);18次测到了氦(从46Bq/毫升到3338Bq/毫升,而当地本底是5Bq/毫升,Bq是放射性单位,指每秒1次衰变)。在不含重水的电解液中经过电解竟产生了氦?!使得很难理解的现象变得更难理解。难怪法国的代表Vigier J. P.一再强调,应该把过去用重水作的实验统统用轻水再作一遍,而且再也别把轻水实验当作“对照组”来看待。迷尔斯本人是《大统一理论》(“The Grand Unified Theory”, Scienec Press, 1989)一书的作者,他认为“氢原子塌缩到分数量子化轨道”上可以解释其实验结果。

四、中国的情况

中国代表在会议上着重介绍了四川省材料与工艺研究所龙河清等人三年来在气体辉光放电实验中所观察到的异常现象。在理论方面则介绍了“复合共振隧穿”理论和“半共振(Semi-Resonance)”概念及其在氦-4激发态能谱图上所得到的支持,也介绍了在“乾法”实验中随时测定充氦率的研究结果。成都科技大学苟清泉先生及核工业西南物理研究院、中国科学院化学所、原子能科学院、中国科技大研究生院、厦门大学、云南大学、湖南师大等单位,虽未赴会,但均向大会提交了论文摘要,介绍各自的研究情况。

经过三年多的探索,“冷聚变”研究已经从简单的重复验证走向机理分析。我国的研究虽然处境十分困难,但在国家科委和基金委的支持下仍有少数单位能够坚持下来并取得了进展。与国外相比,在资金和规模上我们不如,但我们的探索具有自己的特色。

(责任编辑 刘先曙)