



1989年3月 Fleischmann 和 Pons 报道了他们的“室温核聚变”实验以来已经快三年了。关心的人们都在探问：究竟现况如何？1991年12月6日 Fleischmann 主动到美国加州理工学院(C.I.T.)举行一场专题报告，接着又有人对当年 C.I.T. 的 Lewis 等人所作的钨电极电解重水实验提出了新的解释。1991年12月19日 Fleischmann 应邀到美国东海岸的麻省理工学院(M.I.T.)作专题报告，会场爆满，不得不临时加一个分会场用闭路电视转播。会议主持人在介绍 Fleischmann 时用了“普罗米修斯”的比喻(希腊神话中盗天火以济众生的普罗米修斯被罚锁在山崖上，由鹰鸢啄食其心肝，食后复生，日复一日，经历受不尽的磨难)。1992年1月2日在斯坦福大学的研究所内发生了爆炸，正在进行“冷聚变”实验的科学家一死三伤。事后，三位受伤的科学家，McKubre 等人面对纷至沓来的慰问和函电，复信表示在查明原因后实验将继续进行下去。该研究所(S.R.I)正承担建造“过热实验的演示装置”，预定今年在日本名古屋举行的第三届国际冷聚变大会(1992.10)上展出他们的演示装置。会议主席 Ikegami 宣称这次会议将是“决定性的”和“激动人心的”。

经过三年来认真的探索，全世界共已发表 500 余篇论文，遍及十余个国家。实验研究涉及“过热”，中子，带电粒子，电磁辐射及其相互的关联。本文将就测氘工作的进展来窥其一斑。

早在 1989 年 10 月，因为当时“过热”及中子的测量都很难重复，形势有点暗淡，在美国能源部的兰皮报告中对“冷聚变”作出相当悲观的结论，但同时却留了一个余地，即认为“留下的未解决的问题尚可能隐含着很有趣的内容”。含氘固体实验中的氘异常就是这些问题之一。

本来，要判断在室温下究竟有没有发生核反应，应该是去测定带电粒子，而不是测中子。因为只有带电粒子才是核反应的必然产物。当时人们以为氘-氘反应的分枝比即使在室温下也保持为 1，所以每发生一个产氘的反应( $D+D \rightarrow T+P$ )必定也发生一个产中子的反应( $D+D \rightarrow n + ^4He$ )。在电解的条件下中子很容易穿透电解池而被探测到，相形之下带电粒子则易于被阻挡在电解液或电解电极之中，必须采用化学手段

方能测到。人们都知道核测量手段比化学方法灵敏得多。因而首选的都是测中子的方案。殊不知，分枝比在异常核聚变中也可能出现异常，从现有的实验数据看，每发生一次产中子反应，几乎要产生  $10^4-10^7$  个氘；加上用核测量配合化学方法可以灵敏地检测到  $5 \times 10^7$  个氘原子，这就使得判断究竟有无异常核反应发生时测氘优于测中子。

最早是在 Texas A & M 大学的 Bockris 在其钨电极电解重水实验中看到了异常的氘；Los Alamos 实验室在钨电极固体电解堆实验中也看到了氘；印度 Bhabha 原子研究中心在钨电极等离子体焦点装置(Plasma Focus)中也看到了氘。方法各异而结果却相近，即此异常的氘量与中子产额并无 1:1 的关系，氘量远大于中子。而且也不清楚在什么条件下可以百分之百的重复产氘。

人们本来就抱着将信将疑的态度，这时却出现了 Texas A&M 大学 Wolf 的否定结果。他在先前实验所用的钨电极样品中在作电解重水实验之前就测到了异常的氘，虽然只是出现在极个别样品中，但却令人担心是不是在钨材工厂中利用了贵金属“回收”的钨而造成了“潜在的污染点”。而且 Wolf 说在他改用另一个出厂批号的钨电极后，未能在重水电解实验中测到氘。一时里人们对 Los Alamos 的结果也表示担心，因为众所周知 Los Alamos 实验室有大量的含氘实验循环在进行，似乎污染的机会就更大。

然而，科学不能停留在怀疑，真理只能在实验中检验。当时的美国冷聚变研究所所长 Will 认真地展开了一系列实验。Will 原先是美国通用电气公司电化学部门的负责人，他知道 Wolf 测氘的方法不是最好的。Wolf 自己也承认为了对大量的样品作分析，他图快而采用了“开式分析”而没有用“闭式分析”，他也没有用“蒸馏法”来消去试液的颜色。正是这颜色会造成液闪计数测氘时的巨大误差。在冷聚变研究所改用“闭式蒸馏法”测氘后对 90 个钨材样品作了测试，证明其中并无污染。因为这 90 个样品用液闪计数器测量的平均结果为  $27.2 \pm 1.1$  DPM/ml，而不放样品的 30 个空白对照液的液闪测量结果为  $27.1 \pm 1.1$  DPM/ml。即在实验误差范围内看不到任何污染的痕迹。这 90 个样品中包含了两个不同厂家的产品(美国的 Hoover &

## ● 我的物理世界

# 热爱是最好的老师



◆ 第22届国际物理奥林匹克竞赛金牌获得者 任宇翔

应该说,我小时候的兴趣是比较广泛的,直到现在,我仍然喜爱着文学与音乐。我究竟是怎样会钟爱于自然科学尤其是物理学的呢?这中间有各种各样的原因与机遇,尤其是许许多多的老师、长辈、同学、朋友给我莫大的帮助和鼓励对我热爱物理学起了不小的作用。这是我不能够忘记的。

但是,我热爱物理学的根本动力来自于物理学本身。确实,热爱是最好的老师。无论什么学科,你越是深入地去学习和理解它,便越会发现其中乐趣无穷。在我学习物理的过程中,曾投入了大量的精力与时间,有段时间,我简直是在“玩命”般地钻在物理里,从早到

Strong 及英国的 Johnson Matthey 公司),包含了直径为 0.5 毫米到 4 毫米的 5 种不同线材,也包括了 Texas-A&M 大学 Bockris 实验室送来的钽丝。这样就打破了 Wolf 所散布的“氡污染不可知论”。

Will 等还用已知含氡量的标准试液对他们的液闪计数器进行了标定。确认其能谱形状完全符合标准,而且其计数率随含氡量增加而线性增长。实验中测量误差为  $\pm 1.1\text{DPM/ml}$ ,相当于每毫升试液中每分钟氡核的  $\beta$  衰变低于 1 次就不可靠了。考虑氡核的半衰期为 12.3 年,这就相当于在每毫升试液中含有  $9.28 \times 10^6$  个氡原子。考虑到液闪计数器实际上每次取样约 5 毫升,所以如果在此 5 毫升试液中氡原子数高于  $5 \times 10^7$  个,这种“闭式蒸馏法”就能显示出来。Will 就是掌握了这个高精度的手段对钽电极电解重水实验进行了认真的研究。

在当时报道的实验中多数以正结果或负结果定性划分,负结果就是不能重复,乃至对正结果蒙上了阴影——以为是人为的实验失误造成了正结果。如果我们能够找到一种先兆现象(即在正结果出现之前必然会出现的现象),那么人们不仅对于正结果的可靠性有更强的信心,对于负结果也可以有一个度量,看看自己离开正结果还有多远(从量变到质变)。我们曾经把电磁辐射当作一种先兆现象来找,而 Will 所测的氡-钽原子数之比(Loaded Ratio)也是一种先兆现象。在电化学界早就知道在电解过程中钽电极中的氡-钽原子数之比很难超过 0.74。斯坦福大学研究所也已报道:如果氡-钽原子数之比小于 0.74 就不会出现“过热”现象。因此 Will 就想出一种随时测定电解过程中钽电极内氡-钽比的办法。他采用“闭式电解法”不仅能保证产生的氡不会泄漏,而且利用催化剂使电解产生的氧和

晚,无时无刻地思索着物理问题。有一年暑假,我和王泰然曾连续好几天晚上泡在学校实验室里,总要到深夜甚至凌晨才依依不舍地出来。在许多人看来,这样的学习生活显然是艰苦的,因为我放弃了许多娱乐和业余爱好,也极少看电影、电视,星期天、假期也从不休息。但是,每当我在灯下苦读,每当我结束了最后一个实验从学校实验大楼里出来,踏着星光回家的时候,我都深深地体会到一种充实与幸福——那是一种理解了世界的和谐与美好之后在心中洋溢着快乐,与在哈瓦那挂上金牌站在领奖台上的那一刹那心中的激动与感慨相比,这种感觉更加持久,更加令人回味。在那些平凡的日子里,我遨游在一个奇妙的世界里,严谨、优美的物理理论与大师们超人的想象力、创造力,让我赞叹不已。这种感觉,不亲自尝试一下是难以体会的。

总觉得,自己与物理学有一种不解之缘,一次又一次,我的心与之共鸣,它带我走过了一段漫长、艰苦但无悔无怨的道路,我还将在这条道路上执着地走下去。

氡随时复合,这样就可以随时测量未复合的氧的体积,用以判断有多少氡被钽电极吸收了。用这种办法测定的氡-钽比可以精确到  $\pm 0.05$ 。就这样,Will 等发现当氡-钽比小于 0.85 时,几乎不产氡。而当氡-钽比超过 0.85 后约一周,在此闭系统内产生了  $7 \times 10^{10} - 2 \times 10^{11}$  个氡原子。这个含氡量已远高于测氡的灵敏度而且这个实验已经重复了四次。每次实验中都同时作了对照试验,把两个结构完全相同的电解池串联起来,一个充入氡硫酸( $\text{D}_2\text{SO}_4$ ),另一个则充以氢硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )。在每次实验前都先对电解液、钽电极以及电解液上方的气体作严格的含氡量测定。在实验后再加以测定、对比,可发现在氢硫酸电解池中含氡量毫无变化,而在氡硫酸电解池中的含氡量增加了很多,最高可达 52.5 倍。面对着这样的实验事实,对于含氡固体中存在着异常核现象,必须加以认真探索是不容置疑了。

不过,迄今为止 Will 并未公布他们使氡-钽比超过 0.85 的实验细节,只是在一再追问下透露了是一种“多步充氡法(Multistep Method)”。幸而,我国的一位硕士研究生在论文研究过程中也琢磨出一种“多步充氢法”可以使氢-钽比超过 1.0。研究工作正在深入。

还有一个不清楚的问题是如果真的有这么多的氡核产生,氡核的能量是多大呢?因为按照传统的氡-氡反应,氡的能量为 1.01 MeV。此能量的氡在钽电极(PdD)体内或在重水( $\text{D}_2\text{O}$ )内应该会发生氡-氡反应而测到 14 MeV 的中子。迄今为止未见有此能量中子的确切实验报道。粗略的计算表明,大约每  $10^5$  个 1.01 MeV 的氡核应该会产生 1 个 14 MeV 中子。是测中子的仪器不够灵敏呢?还是氡核的能量异常呢?唯有进一步的认真探索才能解开此异常核现象之谜!