

第五届国际冷聚变会议纪实

李兴中

(清华大学物理系 北京 100084)

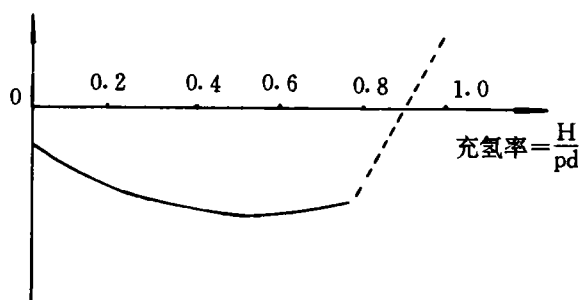
1995年4月9~13日,第五届国际冷聚变会议在法国南部摩纳哥的蒙特—卡罗城举行。来自法、意、日、美、德、英、加、中、印、俄、白俄罗斯、西班牙、瑞士、韩国的253名与会者,共提交了136篇论文,论题内容十分广泛,但人们的兴趣仍集中在“冷聚变”实验能否重复?理论能否解释?

研究充氘过程是提高重复率的关键

这次会议中发表的实验新结果并不多,而是偏重于分析已发表的实验结果,企图从中找出提高重复率的关键。弗莱希曼(Fleischmann)引用的数据仍是1992年名古屋会议上发表的那组数据(即4个电解池依次被“过热”导致沸腾而蒸乾的数据)。但强调了“正反馈”现象在实验数据中如何表现出来。因为弗莱希曼和庞斯(Pons)用的是开放系统,不时地要用标准热源进行定标。他们发现当系统进入“正反馈”参数范围时,一旦加入标准热源,系统的温度不再随时间趋于一个平衡值,而是越来越高。那时若将标准热源去掉,系统的温度不再回复到原来的初值,而是高于原来的初值。在1992年时曾经猜测氘在钨中的溶解热会变号(即从溶解时放热转变为溶解时要吸热),而导致这种正反馈现象。即当充氘率超过0.8后,氘溶入钨中越多,越要吸收热量,所以加热能提高充氘率,而充氘率越高,放出的“过热”越多,使系统的温度进一步升高,从而出现此正反馈现象。

斯坦福研究所的麦克库卜立(Mckubre)则从他们17万小时的实验数据中分析出了一个计算过热功率 f 的经验公式。

溶解热



溶解热随氘在钨中浓度而变化的实验曲线

这个公式支持了弗莱希曼的“正反馈”解释。因为它不仅定量地表达出充氘率超过 x^0 (某个阈值)越多,放热量越大,而且正好与实验测到的溶解曲线相对应。上图所示的溶解热曲线预示着 x 在0.8以上,溶解热会变号。

麦克库卜立还归纳出提高重复率的三要素:

(1) 钨电极必须先退火(在无氧环境中800~850℃,

2~3小时)。

(2) 电极表面要打磨,以消除可能的杂质和不均匀性。

(3) 电解液中含铝离子。

如果按此条件来筛选,则实验的重复率可以提高到78%。日本丰田汽车公司子公司的库尼马兹报告了提高充氘率的研究结果:他们发现硫脲可以使充氘率提高到0.96,而且证实魏尔(Will,前美国冷聚变研究所所长)当年提出的“多步充氘法”确实有效。库尼马兹还认为电极的纯度和晶粒大小对充氘率影响甚微。由上所述可以看到:从茅伊会议至今,认真的实验正在一步一步地走向“可重复性”。事实上,在大会开幕式作“冷聚变总评”的斯岛姆斯(Storms)已宣布他的电解重水“过热”实验的配方将于《聚变技术》上正式发表。

三个“奇迹”的答案

早在1989年人们就怀疑弗莱希曼和庞斯的“过热”实验,因为他们没有测到相应的核辐射。按照传统的核反应理论,如果真的存在1W的“过热”,就该有每秒约 10^{12} 次核反应,弗莱希曼和庞斯早就应死于此核辐射,既然他们还活着,就说明他们测到的“过热”是假象。这个论辩在汉曾嘉(Huizenga)的书中被归纳为三个“奇迹”: (1) 在这么低的人射能量下居然能穿透既高又厚的库仑位垒而发生核反应,这是第一“奇迹”; (2) 发生核反应而测不到相应的中子,只测到了少量的氘,而氘量总比中子多,这与传统的核力特性不相符,这是“奇迹”之二; (3) 核反应中生成的核激发态居然不放出相应的 γ 射线,这是“奇迹”之三。要想说服人们接受这新的实验事实,就必须从理论上找到这三个“奇迹”的答案。

会议共收到35篇理论文章,会议过程中弗莱希曼担任理论分组会议的主席,只主持了两个人的报告,一篇是他的挚友卜瑞巴喇达(PreParata)的,另一篇就是我们清华大学的。因为我们的工作突破了传统的框框。要穿透库仑位垒,很多人都想到了共振,但一想到共振能级的宽度太窄就止步不前了。而我们恰恰是利用共振宽度很窄的特点,向前跨了一步,解释了为什么分支比异常和没有 γ 辐射,因为共振并不仅是晶格内能级与核阱内能级相重合,而且要求共振能级的寿命与库仑位垒的宽高相适应。我们首次提出表达两者关系的定量表达式。

$$\tau_{\text{过热}} \approx \frac{ma^2}{h} \theta$$

其中 m 是约化质量, a 是核力阱的尺度, h 是普朗克常数除以 (2π) , θ 就是传统的嘎莫夫(Gamow)穿透位垒因子。 θ 是一个很大的数($\sim 10^{27}$)。此公式预言了穿透位垒后共振态的寿命是 10^4 秒。而这一点恰恰被弗莱希曼和庞斯的“余热现象”实验数据所证实,也被麦克库卜立的数据所证实。在会议期间,洛斯阿拉莫斯的斯岛姆斯的实验数据(从重水电解转为轻水电解后,钨电极继续放出“过热”的持续时间)和马赛大学物理系教授毕办热(Biberian)的钨酸铝(Al_2O_3)单晶的“过热”实验数据(在停止输入电功率后继续测到“过热”的持续时间)也都支持这一公式的结果。会下,休斯顿大学物理系教授

(下转第43页)

素市场主要的手段,其结果,也往往妨碍了政府对要素市场管理方式、管理手段的创新。简言之,要素市场的审批型建立过程导致要素市场发展扭曲、失衡,而市场扭曲、失衡又强化了政府审批管理的效应,使之更坚信只有行政性的关、停、并、转办法才能抑制市场扭曲、失衡,从而陷入一种要素市场生成、发展过程中审批型管理的恶性循环。

解开我国要素市场发育中扭曲、紊乱循环的关键,是逐渐打破行政审批型管理和控制体制,加快要素市场发育,促进交易方式的多样化,推动市场交易组织、自组织的制度创新。简言之,用现代市场经济发展的内在动力、机制、办法去冲破计划经济的审批体制,而不是陷入审批经济怪圈中难以自拔。

必须说明,冲破计划经济体制的审批机制并不是反对政府对要素市场的宏观管理与监控。现代市场经济中各国政府都必须对要素市场进行宏观管理与监控。但是宏观管理与监控不同于审批型经济管理,它更侧重制定统一的规则、秩序,传播、汇集经济信息,严惩违规、违法交易,而不是逐个的、一对一的行政性审批。对政府的宏观管理来讲,要注重制定要素市场运行、发展的宏观战略和规则,不要过分关注其微观运行与交易;抓紧、抓好宏观管理的法律化建设,强化法律约束与监督,而不是过于依赖行政手段、行政命令进行协调、仲裁;抓好政府自身宏观管理体制的改革,创新宏观管理的手段和办法,而不是简单地抑制、干预市场微观主体的行为与活动方式。

正确处理好我国市场发育中的问题,最重要的还是思想观念上能否真正确立现代市场经济的理念和原则。当前我国经济理论界、企业界和政府经济决策部门中存在一种流行的观点,认为证券市场,特别是金融衍生产品交易是泡沫经济。他们也承认,国民经济中有一点经济泡沫是必要的、有益的,但是强调真正有价值的产业部门是实业领域。经济泡沫的作用仅在于对生产部门或实业投资起一定程度的润滑功能。其实对资本市场充分发展过程中金融衍生交易的发展,国际上企业界、经济学

界早就存在分歧和争论。认为金融衍生交易等是没有价值的非生产性部门的观点一直颇有影响。

尽管国际上对资本市场高度发展而兴起的金融衍生交易颇多非议,但是金融衍生交易却一直在持续发展。期货市场交易已由少数几种商品品种扩大到数十种、百余种商品,从商品期货发展到金融期货,从期货发展到期权,从少数几个国家发展到世界范围内诸多国家。现代市场经济的发展不断创造新的行业 and 新的投资机会,也带来更大的风险;现代市场又不断开辟更多避险保值、平衡风险与收益的新领域,创立新的交易方式。它总是在不断带来新问题、新矛盾中又给出新方法、新途径。

从理论上讲,把高度发展的金融市场所带来的新的交易方式及新兴行业视为非生产性部门,把实业投资和生产领域当作唯一的生产性部门,很有点像古典经济学时期的重农学派,当时后者仅把农业部门看作创造价值的唯一的生产部门,其它部门均是不创造价值的非生产部门。把金融衍生交易视为非生产部门可以说是一种现代重农学派,美国著名经济学家、诺贝尔经济学奖得主米勒博士正是这样描述、概括持此类观点的人的。实际上决定一种劳动是否生产劳动,不是看这种劳动具体的、有用的形式,马克思就严厉批评过重农学派和其它一些根据具体劳动形式来划分生产劳动还是非生产劳动的观点。既然商业、服务业劳动,金融银行业劳动,直接生产过程和辅助、运输等劳动在具体形式上千差万别,但都被现代经济学视为生产劳动,为何从事金融衍生产品生产活动的劳动却是非生产性劳动?这实在有点荒谬。

然而,正是这样一种似是而非的现代重农学派观点影响、支配着我国不少经济学家,乃至决策者,甚至影响着一些一贯支持、倡导我国要走市场经济之路的著名学者和官员,更不用说众多对现代市场经济不甚了了的人们。依笔者看法,我国目前要积极、稳妥、卓有成效地解决市场发育中的一系列问题,经济学家和政府决策者首先必须摆脱现代重农学派的思维阴影,认真地研究、确立现代市场经济的观念。
(责任编辑 蔡德诚 肖庆山)

(上接第 64 页)

爱斯纳出示了他 1989 年的实验数据,显示了同样的时间常数。因此“寿命为 3 小时的共振态”成为这次会议中的一个有趣的话题。

人们过去总以为穿透位垒后必须发生比产生中子、产氘、产 γ 还快的过程才能解释后两个“奇迹”。实际上恰恰相反,因为是慢反应才有可能共振,而使 $\tau_{\text{透射}}$ 与 θ 的一次方成正比。对于快过程(如强相互作用或电磁相互作用),阻尼太强,共振不可能发生, $\tau_{\text{慢反应}}$ 与 θ^2 成正比(即传统的嘎莫夫穿透位垒公式),反而看不到。这也解释了为什么在低能束一靶实验中搜索共振态时看不到此共振

态的原因。

扑朔迷离的冷聚变现象至今尚未完全被人们所认识,但是这是一种客观存在的实验现象。虽然迄今尚不能完全重复,但是重复率正在提高;虽然迄今尚不能有完整的理论,但是认识正在深化。加州理工大学副校长、物理系教授高德斯汀最近著文,题为“冷聚变究竟是什么?”认为一场辩论方兴未艾。冷聚变研究的“严冬”快要过去,难道“春天”还会遥远吗? (责任编辑 刘先曙)