

从 ICCF-8 看冷聚变研究的进展

Progress in the Reserch of the Cold Fusion Seen from ICCF-8

李兴中

(清华大学物理系 北京 100084)

2000年5月21日~26日在意大利召开了第八届国际冷聚变会议(ICCF-8)。会议由意大利新技术、能源与环境研究院(ENEA)主持,由国家研究委员会(CNR)、国家核物理研究院(INFN)和意大利物理学会(SIF)联合主办。到会148人,来自意、美、日、中、俄、法、英、西、德、印、加等国。大会共收到108篇论文,选用了82篇,其中大会报告16篇。我国共投寄8篇,全部录用,其中大会报告一篇,是仅有的3篇大会理论报告之一(M. I. T., 清华, Purdue 大学各1篇)。

肯定“关联”,寻求更高的“过热率”

从上届大会以来的2年中,最主要的进展来自“过热”与“氦-4”的关联。斯坦福国际研究所(S. R. I., International)经过5年的积累,在3种不同的装置上以十分仔细的测量,证实了在产生“过热”的同时,也产生“氦-4”。不仅有积分总量的关联(每个氦原子对应于产生“过热”约 $31 \pm 13 \text{ MeV}$),而且有时间上的关联(“过热”产生较快时,“氦-4”的产率也较大)。不仅在钨阴极电解重水的实验中作了观测,也对气态充氦的钨作了观测。更重要的是大阪大学的Arata与张月嫦的测量以“过热”数量大(大于10W)、持续时间长(半年以上)、重复性好(1年内同一电极反复产生“过热”多次),令人信服。这次将大阪大学的复合电极拿到斯坦福国际研究所,利用该所精密的测氦技术和设备,也成功地测到了氦-4。因此,这次会议上大家对于氦-钨系统存在“过热”、存在“核过程”已没有多少疑虑;而是反问,为什么日本新氢能实验室(NHE)在过去3届会议上总也拿不出正面的结果?美国海军部的Miles和英国的Fleischmann的2篇大会报告回答了这个问题,竟然又是一个量热器标定的问题。因为新氢能实验室企图过早地进入“工程实用”阶段,故新氢能实验室所雇用的日本人居然全部都是工程师,而没有1名具备研究能力的科学家。这就是他们以“少量过热”不能算是“过热”,而全盘否定了自己的实验结

果的原因。Miles和Fleischmann正是从他们已经判定没有“过热”的实验数据中找出了有力的证据,证明不仅有“过热”,而且“过热”的数量远远超出“实验误差”;并且还存在着“滞后发热”(Heat after Death)。然而,这也说明了“过热”的数量太小,依然是一个亟待解决的问题。即使在大阪大学的实验中“过热”数量大到10W,但是与他们输入的能量相比,依然只是10%。因此,如何提高“过热”的比例,已是当前必须要解决的问题。

氦通量(Flux)的重要性

10年来,人们比较重视充氦率(氦原子数与钨原子数之比),以为是产生“过热”的重要条件。虽然斯坦福的McKubre当时也提出了氦气要流通的观点,却没有引起足够的重视。在日本新氢能实验室的研究计划中只有如何保证充氦率超过0.9,只有如何长期保持此充氦率,却并未重视氦气要流通这一重要的观点。三菱重工高技术研究中心的Iwamura以十分周到的考虑,设计了一套气态充氦系统,并观察氦通量与核产物的关联。由于他采用X光直接在反应室内就地照射样品,观察新生成的核素含量与氦气通量的关联,故排除了取样过程中可能的“污染”。更重要的是他们还观察到某种新核素的含量随时间先增加后减少的现象,同时又伴随着另一种新核素的生成。这样细致的观察,又加上电解重水后让氦气通过钨阴极进入真空而加以验证,使人们看清了氦通量的重要性。Iwamura的工作也使我们看到了提高“过热”比例的一种实际可行的手段。

“相干性”(Coherence)与可重复性

实验的可重复性尚未完全解决,但是在这方面的进展还是比较大,表现在:

(1)人们已不再满足于在一个实验室内,用同一支钨材,在不同时间反复试验(如大阪大学的

Arata 与张月嫦), 而是要求在不同的实验室内用同一支钨材也能重复 (如 Miles 在 NAWC 与在 NHE; Case 用含钨活性炭催化剂所作的气态充气实验在 New Hampshire 和在 S. R. I., International)。

(2) 对于重复充气到充气率大于 0.9, Frascati Lab. 已经实现了 100% 的可重复性, 只要采用他们的方法去制备样品, 和他们的充气的工艺 (在长细丝上加电压, 看来是其中的关键)。但是否能 100% 地产生“过热”和“氢-4”, 尚待数据的积累和完善。

总的来说, 至今仍不能事先判断一根钨材是否一定会产生“过热”, 要作完实验后才知道。对于“触发”(Triggering) 机制, 各有各的说法(突然加热, 突然抽气, 突然加电流……), 仍然处于实验摸索的阶段。

从理论上讲, 大家都越来越多地提到“相干性”(Coherence)。原因之一是提出“相干性”最早的米兰大学教授 G. Preparata 在会前去世。他生前努力倡导的“冷聚变”研究计划在 Frascati Lab. (ENEA) 已正式启动, 按照他的思想设计的钨丝充气系统获得了 100% 的成功率。在大会第一天早晨专门举办了简短的纪念仪式, 由他生前挚友 Fleischmann 致词。致词中指出: 他曾在基本粒子的标准模型中做出贡献; 他英年早逝(58岁), 留下著作《凝聚态物理中的相干性》; 他指望用固体物理中的量子场论模型来解释“冷聚变”。

冷热交融, 走向“成熟”

美国海军部负责研究生教育的 Melich 曾出席第一届到第八届国际冷聚变会议。他的评价是: “冷聚变”作为一门学科正在走向“成熟”。他从实验数据的测量手段到大会 16 篇报告的质量作出了他自己的评价: “我只要看看每一位报告人对自己工作的自信程度, 就与 10 年前大不相同了”。法国马赛大学物理系的 Biberian 教授也提出要成立“国际冷聚变学会”, 创办自己的刊物。他认为妨碍交流的原因是许多很好的实验结果仍无法及时发表。一些杂志

的审稿员和编辑都无法提出学术上拒刊用的理由, 却仍采取互相推诿的做法 (物理刊物推化学刊物, 化学刊物推物理刊物)。他自告奋勇要率先创办一个电子刊物, 经过审稿后在网上选登优秀成果。

这次会议还首创纪录, 从经费上支持 10 名学生来参加会议。1 名博士研究生还代表导师 (J. Dash 教授) 作了大会报告。大阪大学 Takahashi 教授就带来了 4 名研究生。大家都已明确地认识到: 冷聚变研究必须后继有人!

ENEA 聚变部负责人, 新任 ITER (热核聚变大装置) 的欧洲组副组长在走马上任之前在大会总结中致词。他提到当年人们说没有中子就不是核聚变时, 他就曾反驳道: 太阳上的质子+ 质子聚变就不产生中子。他说: 如今反对冷聚变的人还很强大, 大家要努力工作。

著名反对派 Morrison (CERN 的高能物理学者) 在这届会议上态度友善, 没有提出尖刻的问题, 反而在会下帮助实验工作者改进量热学实验。

著名固体物理学家, 印度的 K. P. Sinha (据传曾获诺贝尔奖提名) 也出席了会议。目前他正在 M. I. T. 与 Hagelstein 教授共同研究冷聚变的机制。

ICCF 9 北京

大会组委会决定下届冷聚变国际会议在北京召开。在上次温哥华会议上已酝酿过此事, 所以会前我们已向国内有关领导请示, 获准申办。会上俄罗斯也提出要申办, 他们派出了空前庞大的代表团, 15 人中有 10 人是由俄罗斯自费派出, 其中 1 人是专职翻译。但是由于北京的天时地利和我们研究工作的质量, 仍然赢得了主办权。

当前国家科技部和自然科学基金委经过专家委员会的严格评审, 已决定继续资助冷聚变这项“非共识性研究”。我们一定要抓紧这 2 年时间, 力争在理论上和实验上都拿出新的成果, 办好 ICCF 9 (北京)。要争取在我国展示世界上第一个可演示的实验装置。

(责任编辑 王宏章)

科技动态

利用介子进行冷聚变

据英《新科学家》2000 年 9 月 2 日报道: 最近, 由加拿大不列颠哥伦比亚 TRIUMF 粒子物理实验室的 Glen Marshall 领导的一个国际合作科研小组寻找新的核聚变方法取得了某些突破。他们利用一种称为介子的粒子, 促使介子把相邻的原子核压缩在一起产生核聚变, 而这种聚变可以在极低温度下即绝对温度仅 3K 下进行, 可以说是真正的冷聚变。

介子是参与强相互作用的自旋为 $\hbar$ 的整数倍的粒子的总称, 其质量通常在电子质量和核子质量之间, 故称为

介子; 但目前实验中已发现许多参与强相互作用的自旋为 $\hbar$ 的整数倍的粒子, 也有质量大于核子质量的, 都统称为介子。

想利用介子催化核聚变面临两个大的障碍。现在 Glen Marshall 领导的国际科研小组已突破了其中的一个, 他们用一种巧妙的方法使每个介子在衰变前和大量原子核完成反应; 而一个日本物理学家组成的科研小组正在攻克另一个障碍。

(下转第 11 页)