

试管小太阳之谜

杜钧福

今年三月底、四月初以来，全世界的物理学家和化学家一起忙碌起来，开始了一轮新的竞赛。无数个实验室重复着同一实验——试图用电解重水的方法实现室温核聚变。这种热闹的局面，只有三年前实现高温超导时才能相比。

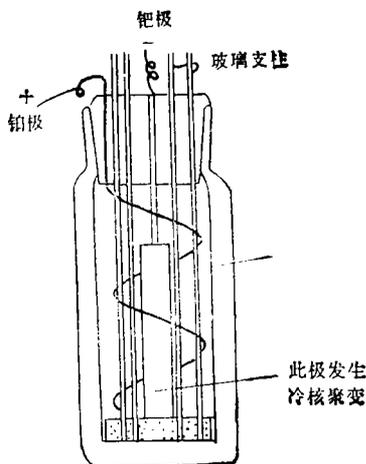
与高温超导不同，室温核聚变研究之门是两位电化学家打开的。英国南安普敦大学的弗莱斯曼和美国犹他大学的彭斯两位教授于3月23日在记者招待会上宣布：他们在一个“简单得象一年级大学生的化学实验”那样的装置上实现了室温核聚变(如图)。

简单的说，核聚变就是两个氢的同位素氘核聚合在一起的核反应。氢弹爆炸就是核聚变反应。据推测，太阳及其它恒星的内部也发生着核聚变，用以维持着星体很

高的温度，并向四周空间辐射能量，所以有人将核聚变称为小太阳。如果可以把这种反应控制起来，用以建堆、发电，那么，一升海水中所含的氘（存在于氘-氧化物，即重水中）释放出的能量相当于燃烧三百升汽油的效果。所以，这一成功的核聚变反应将成为人类取之不尽、用之不竭的能源。但按照传统的物理理论，必须把氘气加热到几十亿度，才能产生这种反应。因此，如果室温核聚变一旦成功，那么，这一新的利用核能的途径与原来研究了三十多年，至今尚未完全成功的高温核聚变相比，可用其设备的规模及复杂程度来表示。它所引起的震惊和可能作出的贡献是一目瞭然的。

正因为室温核聚变与原来的传统看法有巨大的差异，这一概念的提出立即引起激烈的争辩。如果它的宣布者是一般人的话，肯定会被嗤之以鼻。然而二位教授都是德高望重、信誉卓著的科学家。特别是弗莱斯曼。他在过去四十年中发表过二百四十篇论文，被公认是电化学界的泰斗。所公布的实验是他们二人经过五年努力得到的成果。尽管如此，大多数物理学家仍对这一实验抱着审慎的怀疑态度。

首先，大家对两位教授公布他们研究成果的方式不满。他们并未通过学术论文发表他们的结果，而是把它当作新闻在记者招待会上予以公布。据说，这是因为



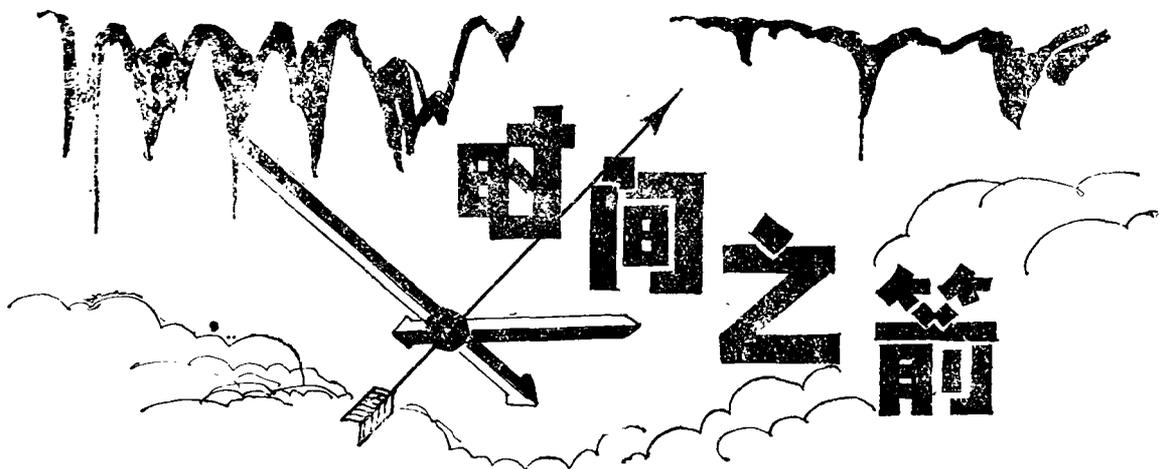
“试管太阳”室温核聚变装置

涉及专利，不得已而为之。随后，虽然他们的论文“电化学引起的氘的核聚变”在电分析化学杂志提前出版，但在这篇论文中，实验细节及结果的解释仍然语焉不详，以至于各国的同行不得不通过广播、报纸、电视等新闻媒体来获得一些信息，从不熟悉物理学的记者所写的新闻稿中寻找有关实验的蛛丝马迹。这种情况是空前未有的。

从物理学的道理来看，所谓室温核聚变比高温超导更加不可思议。这是因为，核聚变并不是一个新的研究领域。早在几十年前，就已对这一反应的截面进行过仔细的计算与测量。主要问题是，两个核必须克服相互作用力，接近到 10^{-11} 厘米量级的距离才能产生聚变。这只有在温度很高，粒子速度很高时才有可能。在常温下，吸饱和了氘气的金属中的氘核之间距离为晶格常数数量级，即 10^{-8} 厘米。这时，即使晶格场对核反应截面有所影响，仍存在着几个量级的差别难于克服。从弗莱斯曼他们进行的实验来看，他们采用钨作阳极，钡作阴极，对含有少量氘氧化锂的重水进行电解，并认为，氘进入钡并发生了核聚变。这一实验安排并不十分新颖。多少年来，人们就是用钡管作电极电解重水来制备氘气。很奇怪为什么在他们的实验中才出现奇迹，这很令人费解。

两位教授根据中子的产生和热量的释放来判断发生了核聚变。但与热量释放相比，中子产额太低。因此他们认为，尽管在室温实现了产生中子的核聚变本身是一个奇迹，但这一反应只占已发生的核反应的一小部分。此大部分反应从其释放的能量的角度来看，应属于另一种核反应。为了解释这两种反应，他们认为，应对处于金属晶格中的电子及氘核的量子力学作进一步的研究。他们承认，他们的实验结果所提出的问题比给出的回答要多。

对于这一实验的应用前景，目前谈论它似嫌过早。



S. W. 霍金 著

时间——人们非常熟悉的字眼。可是，时间究竟是什么？直到本世纪初，人们还相信时间是绝对的。即每一事件都能以唯一的数字形式标上所谓“时间”，所有准确的钟在两事件的时间间隔上都相同。然而，无论观察者怎样运动，光速对任何观察者来说都是相同的。这一发现，导致了相对论理论的产生——在相对论理论中就不得不放弃时间的绝对性和唯一性的观点。每一观察者都有自己所测的时间，这时间是由他自己所带的钟作记录的。不同的观察者的钟所显示的时间并不一定一致。因此，时间就变成了个人的概念，是相对于测量它的观察者而言的。

当人们设法把引力与量子力学统一起来的时候，人们不得不引进“虚的”时间概念，虚时对空间方面不可分辨。如果一个人能向北走，他也能转头向南走；同样，如果一个人能在虚时中向前，他也能转头向后。这意味着，在虚时方向上，向前与向后不应有很大的差别。另一方面，当人们观察“真实的”时间时，在向前与向后的方向上就有很大的区别，这一点大家都清楚。过去与将来的区别究竟在哪里？为什么我们能记得过去而不记得将来呢？

科学定律是不能区分过去和将来的。更准确地说，科学定律在象已知的 C、P 和 T 联合操作（或叫对称操作）下是不变的。（C 表示把粒子变为反粒子，P 表示镜面反射，所以左右正好互换，T 表示使所有的粒子运动反向：实际上，使粒子向相反方向跑动。）在正常情况下，支配物质行为的科学定律，在进行 C 和 P 两种联合操作下是不变的。换句话说，和我们正好成镜面像的行星上的居民，他们的生命与我们相同，但这些行星是由反物质而不是物质组成的。

如果进行 C 和 P 两种联合操作科学定律不变，进行 C、P 和 T 操作后也不变，则在单一的 T 操作下，科学定律也不会变。但在日常生活中，在真实的时间里，向前与向后有很大的区别。想象一只杯子从桌上掉下来，在地板上摔成碎片，如果你把这一过程拍摄下来，从照片上，你能很容易地说明过程是向前还是向后进行。如果你看到这些碎片突然自动地合在一起，离开地板，跳回去形成一只完整的杯子放在桌上，那么你肯定会说，影片是倒着放的。因为这种现象在日常生活中从未被观察到。如果确有这种现象，那么陶器制造家将会破产。至于为什么我们不会看到破碎的杯子自

尽管这一室温核聚变的装置要简单得多，但其释放的能量并不多，所用的电极材料钨也不是一种便宜的金属。按现在的成本计算，用这种方法获得的能量的成本要远远高于传统的高温核聚变。当然，可能存在一些降低成本的途径，但前景尚难预料，因此，国外一些大的聚变实验室认为，目前没有丝毫理由停止或削弱传统方法的研究。两位教授对此也持谨慎态度。彭斯教授半开玩笑地回答别人的询问时说，要达到其实用的程度可能需要一百年。（编者注：4月17日，他在美国盐湖城会见记者时说，常温核聚变反应持续时间超过

八百小时，输出能量已达到输入能量的 8 倍。）但无论如何，这一结果对传统理论的冲击无疑是巨大的。如果这一实验得到进一步验证，那么，至少会使凝聚态物理的研究开辟新的纪元。

另一个有趣的插曲是，弗莱斯曼二人曾把夏威夷的火山灰放进他们的电解液中进行试验。这提示了一种假设：或许地壳中的热量来自冷的核聚变？

近百年来，现代物理学的发展充满了戏剧性。不管这一次的结果如何，它必将再一次提醒人们：我们所面对的是一个多么神奇的世界。