

德国的铀工程

张跃 译 汉斯 A. 贝特(美)

(湖南师范大学物理系 长沙 410012)

在第二次世界大战期间,从事原子能的德国科学家们试图利用在铀中制造链式反应产生电能。沃纳海森堡(Werner Heisenberg)希望这项成就将会对同盟国产生压力,如果德国在战争中失利。

为了在天然铀中获得链式反应,需要利用减速剂减慢由于裂变产生的中子。这在当时广为人知。两种减速剂被认为可以利用:碳或重水。

德国主要的实验核物理学家沃尔特·博特(Walter Bothe)做了决定性的实验并获得结论:碳在石墨结构的形式不能工作。在美国,恩里科·费米(Enrico Fermi)做了一个类似的实验,结论是:石墨不适合于利用。他怀疑问题出在石墨中有杂质。利奥·西拉德(Leo Szilard)当时与费米共同工作,他在转入物理学专业之前学习过化学工程。他记得用碳化硼材料制作的电极通常被应用于石墨的制造中。人们知道,一个硼原子可以吸收大约十万个碳原子之多的慢中子。非常小的硼杂质会抑制用作核反应减速剂的石墨。因而,西拉德走遍了美国的石墨制造厂家,他相信总有其中一家会制作不含硼的石墨。美国的研究小组用这种纯净的石墨作为减速剂,于1942年12月2日获得一个链式反应。

然而,德国的小组却需要利用重水 D_2O 。普通的水含重水的比例大约为 $1/10000$,利用重复电解能够把这两者分离开,但要求大量的电能并靠近一个水源。德国人在他们所占领的挪威的一家水电工厂拥有这些,他们在那里建立了分离装置。由于重水有利于战争,英国人对挪威的地面下层施行了警戒,没有告诉他们为什么。勇敢的挪威人民对重水生产尽了最大努力进行破坏。结果使德国人在战争结束时仅获得他们所需要的大约一半重水。

尽管缺少重水,但海森堡继续从事链式反应的工作,直到战争末期。他还能做别的什么?他不会选择石墨,他没有理由怀疑博特的测量。博特是在这一领域被公认的权威,德国人过分地信奉权威。即使别的德国人重复做这个实验,结果也不会改变。没有德国的物理学家会去请教一个化学工程师:当时这两门学科之间的障碍太大。这意味着将不可能加速重水生产。加速重水生产要求对于一直紧张节

省的电力增加额外的电力能源。

我们有最好的证据认为海森堡从前在建造原子弹方面没有兴趣。在1942年中期,兵器部长阿伯特·斯皮尔(Alber Speer)问海森堡能否在9个月的时间内生产出一种武器。他可以问心无愧的回答“不能”。他不知道他将需要多少可裂变物质。当一次朋友们偶然问他时,他的回答变了,而且显得含糊其辞,他说从10公斤至几吨。

为什么他不知道,为什么对纯粹理论知识的好奇心没有促使他去研究含有快中子的铀 235 的性质?他已经能够利用在巴黎和哥本哈根提供使用的回旋加速器制造少量的铀 235,但他从未要求对铀 235 的性质做测量。他对这些缺乏兴趣的最好证明在战争结束之前。海森堡和其他大约10名德国核科学家被扣留在农庄,一个英格兰的农村庄园。他们的全部交谈都被秘密地录音在磁带上。当从广播里传来原子弹在广岛爆炸的消息时,这些科学家不能相信。当他们弄清楚这个消息是真的时,他们问海森堡,那会造成怎样?他的第一次试图作的解释完全错误!他假设有某个东西像一个核反应堆,带有被许多碰撞和减速剂减慢的中子。

他有能力做这方面的工作,这表明在大约一星期以后的另一次演讲中,他改正了自己并提出了一个类似于由鲁道夫·佩尔斯(Rudolf Peierls)和奥托·弗里希(Otto Frisch)在1940年建立的理论。他估算出所必需的铀 235 的数量大约为20千克,这个数字近乎正确。这两次演讲向我证明,海森堡,这位德国杰出成就的科学领导者,没有参加过原子弹的工作。演讲表明海森堡当时不知道关键性的情报,如果他以前试图知道,他已经能够推断这些情报。

英国政府将农庄的记载文本秘密地保存了将近半个世纪。为什么?据说德国政府要求隐瞒,但将它们发表应该是人们所渴望的。保密是愚蠢的,除非你假设他们害怕记载文本将会揭露的事情。海森堡的小组没有从事过原子弹工作,农庄是一个真实的证明。1990年左右,皇家学会的几个工作人员极力主张出版。他们说服了英国的大法官(兼任英国上议院议长),所以这本记载文本现在不受版权限制

质疑暴涨宇宙模型

许梅 编写

(参见杰里米·伯恩斯坦(Jeremy Bernstein)和大卫·卡西迪(David Cassidy)在《今日物理》1995年8月刊第32页上的文章:“原子弹辩解:农庄,1945年8月”)。

如果海森堡没有试图制造原子弹,那么他为什么从事了铀工程的工作?他在1948年告诉我,为了战后时期需要,他曾经想挽救几个年轻德国物理学家的生活。我相信这一点的确是对他的一个重要争论。在评价他在战争时期的态度时,我们必须记住他是处在巨大的压力之下,实际上是美国人或者英国人都不可想像的压力。

所以海森堡没有试图制造原子弹,显然没有意向做这些事。那么为什么1941年拜访尼耳斯·玻尔(Niels Bohr)?他打算去交流什么?他希望完成什么?

1943年底玻尔来到洛斯阿拉莫斯(Los Alamos)时,他告诉J·罗伯特·奥本海默(J·Robert Oppenheimer),海森堡向他谈论过原子弹。玻尔根据记忆重新绘制了一份海森堡给他看过的一张粗糙的图。这张草图转给了爱德华·特勒(Edward Teller)和我,我们立刻辩认出它像一个带有许多控制杆的核反应堆。海森堡想用这张草图说什么?或许说“看,这是我们正在试验建造而且你们将会认识的,这是一个反应堆,不是一颗原子弹。”如果这样,他过高地估计了玻尔对原子动力的知识。或许他想要玻尔成为一个良心的使者,并且要玻尔去劝阻那些同盟国的科学家也制止从事原子弹的工作。过了一段时间,这个消息由另外一名非纳粹党的物理学家沃尔夫冈根特纳(Wolfgang Gentner)根据新闻人士托马斯·鲍尔斯(Thomas Powers)的报道重复过。但是玻尔没有明白——他和美国将在任何情况下都不会相信这条消息。

我最近开始意识到海森堡在1965年所作的一段陈述,他在陈述中大概说道:“自从1941年9月,我们看到在我们的前面有一条敞开的大道,引导通向原子弹。”这怎么符合我对海森堡的评价以及海森堡在农庄的声明,他没有参加过原子弹的工作,但仅仅参与过“装置”——即,反应堆?

解释是,德国人反对铀同位素的分离,因为太困难。他们把钚元素的可裂变性视为整个工程的关键。一旦你拥有一个链式反应,你就能够制做钚元素;而一旦你拥有钚元素,你就能够制造一颗原子弹。然而,如果他们已经获取了反应堆,他们会发现,从那里通向一颗原子弹的道路上,仍然充满障碍。

(译自 *Physics Today*, July 2000)

WMAR的观测结果强有力地支持了暴涨宇宙模型(见本刊2004年第1期张新民同志的文章《反物质和暗能量》)。但今年2月,几个观测小组却对此提出质疑。

两个小组用地基射电望远镜测量不同天区的温度时发现:小天区温度的起伏比较大天区温度的起伏为小而对于大得多的天区温度的起伏反而变小了。这不符合暴涨学说的预见:温度的起伏与我们所注视天区的大小无关。在智利阿塔卡马研究宇宙背景成像仪(Cosmic Background Imager简称CBI)数据的加拿大多伦多大学的邦德(Dick Bond)认为上述两个反常现象的结论未考虑到统计的重要性,两者出现的几率均只约为1/20,故不应过份强调这种差异。

但另一个在西班牙加那利群岛用极小阵列(Very Small Array简称VSA)探测微波背景辐射的小组也得出相似的结论。虽然各个独立观测的结论难以使人信服,但将这些观测数据与WMAP的数据结合起来考虑时明显看出宇宙温度的起伏将因所观测天区尺度的大小而有异。以美国普林斯顿大学索尔杰克(Uros Saljak)为首的小组将WMAP的数据与斯隆数字巡天所得3000个类星体的数据结合起来考虑时也得出类似的结论。

上述四个小组在继续收集数据。如果这一结论被肯定,则宇宙学家将面对着在两个缺乏吸引力的学说之间进行抉择:一个是创建能说明对不同尺度的天区进行观测时能探测到温度有不同起伏的宇宙膨胀学说,邦德说,“根本不会出现这样的学说。”另一个办法是在标量场上做文章,使宇宙温度的起伏与观测结果一致从而对现行的暴涨学说加以调整。但没有任何新的观念去说明为什么标量场应如此修改,则进行这样的改动是不会使人信服的。美国哈佛—施密松天体物理中心的札尔达赖厄加(Mathias Zaldarriaga)说:“不论什么概念,只要是修改者认为是合理的都可以加入到新的理论中去。”

(据 *New Scientist* (28 February 2004), 9 编写)