

海森伯与纳粹的铀计划*

张民仓 王较过

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 西安 710062)

摘要 文章分析了海森伯在第二次世界大战期间的科学活动及 1941 年在哥本哈根与玻尔会见的背景,指出在第二次世界大战期间,尽管海森伯是纳粹铀计划的负责人,但他实际上并未积极参与纳粹原子弹的研制。

关键词 海森伯, 铀计划, 玻尔

HEISENBERG AND THE NAZI URANIUM PROJECT

ZHANG Min-Cang WANG Jiao-Guo

(College of Physics and Information Technology, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract This paper analyzes Heisenberg's scientific activities during World War II and the background of his meeting with Bohr at Copenhagen in 1941. It is pointed out that, although Heisenberg was responsible for the Nazi uranium project, he did not actually take an active part in the research and manufacture of atomic bombs for the Nazis.

Key words Heisenberg, uranium project, Bohr

2000 年 5 月 15 日,一出名为“哥本哈根”^[1,2]的戏剧在纽约上演。全剧的演员只有三位,场景简单,但剧中所描写的 1941 年海森伯在丹麦哥本哈根与玻尔的神秘会见,却引起了人们对这位德国物理学家在第二次世界大战时期(简称二战时期)的历史问题的重新评价^[3-5]。

海森伯是一位才华横溢的科学家,由于在量子力学方面的卓越贡献,他荣获 1932 年诺贝尔物理学奖。但海森伯在二战时期的历史问题却给人们留下了一系列谜,以致对其产生过许多怀疑。在纳粹统治德国期间,许多著名的科学家要么拒绝为希特勒政权服务,要么离开德国,脱离希特勒政权,为什么海森伯却会一直留在德国并担任纳粹铀计划研究机构的科学负责人,甘心为希特勒制造原子弹呢?海森伯是“哥本哈根学派”的主要成员,与玻尔之间有着深厚的友谊,但为什么在 1941 年的那次谈话后两人要陡然断交?海森伯曾经崇拜过爱因斯坦,但为什么在爱因斯坦去世后却要对他进行一些背离事实的批评?本文将就这些问题作一探讨。

1 二战时期的海森伯

海森伯不是纳粹党成员,也不支持希特勒,1933 年纳粹政权上台时,海森伯正在莱比锡大学担任理论物理学教授。随着希特勒反犹太人计划的建立和实施,一方面大批的犹太籍学生和物理学家被迫逃离德国,另一方面部分非犹太籍科学家包括曾获得诺贝尔物理学奖的勒纳、斯塔克等开始与纳粹政权同流合污,环境对于从事现代物理学研究的科学家来说日趋恶化。1937 年,纳粹党卫军就开始注意到了海森伯,在他们的一份刊物里攻击海森伯是“白色犹太人”,是“爱因斯坦精神的德国代言人”,他教授的现代物理学是“犹太物理学”,威胁他是“国家的叛徒,应该关进集中营”。这些攻击使海森伯受到盖世太保长达一年的调查,虽然最后在盖世太保头目希姆莱(Heinrich Himmler)的过问下海森伯被无罪释放,但这时他的心理已受到严重创伤^[3]。

海森伯具有日尔曼民族强烈的民族主义和爱国主义精神。在这种精神的驱使下,1936 年他自愿加

* 2000-11-13 收到初稿,2001-02-19 修回

入了德国的山地兵部队,成为一名预备役下士,并于1938年应征准备去进攻捷克斯洛伐克。

当时德国持这种心态的并非海森伯一人,在他周围还有一个由非犹太籍艺术家、科学家和德军中少数军官组成的一个精英团体,他们都自认为爱国,都希望德国强大,海森伯与这批精英有着密切的联系。第二次世界大战初期,德国军队以闪电战横扫欧洲,尽管海森伯也为希特勒的胜利欢欣鼓舞并乐观地认为德军在1941年9月底前将结束这场战争,但他并不希望由纳粹政权统治德国,而是幻想在德军取得胜利后,凭他们精英团体的力量就可以把“纳粹恶棍”赶下去。后来当欧洲各国人民奋起抵抗德国军队以致战局逆转后,他们在1944年策划了行刺希特勒的行动,尽管未能成功,但却向世人表明在“希特勒的德国”之外还存在“另一个德国”。

正是在这些复杂的内心矛盾的斗争中,海森伯终于在纳粹独裁者面前妥协了,于是以留在德国为代价,承诺纳粹政权的各种任命,接受每一次荣誉直到担任纳粹铀计划研究机构的科学负责人。1942年,他在一篇当时未发表的文章中曾流露出已屈从于纳粹政权的心态:“这个世界留给我们去做的只是一个简单的事情:我们要有意识地完成生命赋予的责任和义务,不要过多地过问为什么是这样或者要去哪里。”但是最终促成海森伯做出这个决定的不仅是他对德国民族和文化的依恋,还在于他错误地认为如果战争结束时德国还存在,如果战争后希特勒政权能被替代,那么高雅的德国文化得以恢复的好时代就来到了。

从1941年到1944年,海森伯至少有十次出访被德国占领的欧洲各国,其中还有当纳粹的波兰傀儡政府头目Hans Frank及帮凶对华沙的犹太人实行灭绝人寰的大屠杀后,仍接受其邀请于1943年12月对华沙访问。研究二战期间海森伯出访和旅行问题的历史学家Wark Walker曾指出海森伯的每一次访问,包括1941年的哥本哈根之行都是作为纳粹官方的代言人,负有宣传德国文化的政治使命,因而每到一地他都怀着放弃原则甚至极端痛苦的心情向他的外国同行发表演说。海森伯的一位荷兰同行这样描述1943年他在新西兰的讲演:“民主不能使欧洲强大起来,欧洲只能处在德国或者俄国的领导之下,但只有德国领导下的欧洲,灾难才会少一些”^[3]。

在纳粹政权统治德国的12年中,海森伯频繁出访,包括1939年他的美国之行,有很多机会都可以离开德国,但海森伯却始终没有这样做。对此海森伯

曾说:“官方的口号是利用物理学为战争服务,而我们是利用战争为物理学服务。”他在后来写给另一位德国物理学家贝特(Hans A. Bethe)的信中也这样表白:“我的真正目的是借此为德国保存一批优秀的青年物理学家,使他们免于被征召上前线,为战后德国物理学的复兴做准备。”这究竟是他的真心话还是开脱之词,一直存在着分歧,我们认为,从历史的观点分析,这无疑是他留在德国的原因之一。

2 海森伯与纳粹的铀计划

在第二次世界大战期间,德国成立了铀计划研究机构,海森伯担任科学负责人。该机构实施纳粹政权的两个计划:一是链式核反应堆的研究,目的是为能源短缺的德国生产更多的电力;二是原子弹研究,为希特勒的战争服务。

德国科学家通过研究发现要使天然铀发生链式反应需一种减速剂来慢化裂变产生的中子,他们也清楚石墨和重水可用做减速剂。当时进行裂变研究的还有另一位著名的实验物理学家博特(Walther W. G. Bothe),他发现石墨形式的碳并不能用做减速剂。与此同时,在美国从事同一研究的费米也认为石墨不能用做减速剂。但同费米一道工作的Leo Szilard清楚生产石墨要用碳化硼电极,而一个硼原子要吸收大约 10^5 个碳原子所吸收的中子,因而他认为石墨不能用做减速剂的原因是其中含有微量的硼杂质。1942年12月2日美国科学家用纯石墨做减速剂,成功地实现了天然铀的链式反应。

用石墨做减速剂失败后,德国科学家开始改用重水做减速剂。但是普通的水(H_2O)中重水(D_2O)的含量只有万分之一,虽然二者能用电解法分离,但需要大量的电力。德国开始在其占领的挪威建立工厂,试图生产重水,但当挪威抵抗纳粹的地下武装力量得知德国生产重水是用于战争时,便大力进行破坏。直到二战结束时,德国人在挪威生产的重水仅够需要量的一半。

虽然海森伯担任德国铀计划的科学负责人,但是他对制造原子弹并无兴趣,追踪当时的历史,就能明确地看到这一点。1940年,海森伯基本上就计算出 ^{235}U 发生裂变时临界质量的正确数据,1941年8月他领导的莱比锡研究小组也已获得中子增殖的证明,同年9月,海森伯已确信原子弹能够制造出来。如果海森伯热衷于制造原子弹,也许会加紧研究,获得制造原子弹的其他数据,将其制造成功。事实上,

直到 1942 年,海森伯领导的原子弹计划进展仍然很慢,当纳粹的武器部长 Altere Speer 问他能否在 9 个月内制造出一种武器时,海森伯问心无愧地答复不能,显然这指的是原子弹。即使偶尔有朋友问他制造原子弹需要多少核材料时,他的答复也是含糊不清,从 10 公斤到几吨不等。

1945 年希特勒败亡后,盟军把包括海森伯在内的十多位从事过德国原子弹计划的科学家软禁在英国的一座乡村别墅达半年之久,隐蔽的窃听器记录了他们所有的谈话,但没有任何谈论关于海森伯制造原子弹的记录^[5]。

据海森伯夫人回忆,在整个二战期间原子弹问题常常折磨着海森伯,使他十分痛苦。1941 年海森伯在给一位朋友的信中写道:“人类总有一天会认识到,我们实际上已拥有足以摧毁整个地球的能力,因此我们很可能把自己带到世界末日。”显然他指的是原子弹,从这里也许能体会到这位科学家身上沉重的社会责任。

3 海森伯与玻尔间的“哥本哈根”之谜

既然海森伯不为希特勒制造原子弹,那么,1941 年他去哥本哈根秘密访问玻尔的真实目的是什么呢?虽然海森伯后来讲到他的哥本哈根之行确是为了原子弹,但几十年来人们对他和玻尔的谈话内容却有种种猜测。一种猜测是海森伯要对玻尔表示制造原子弹是不道德的,他虽为德国铀计划的科学负责人,但实际上是尽量拖延制造原子弹。第二种猜测是希特勒原子弹计划的失败并非海森伯存心拖延,而是他们并未掌握制造原子弹的关键技术。由于海森伯此时已知道玻尔可能与同盟国的科学家有着秘密接触,因此他要向玻尔传递这样一个信息:德国不会制造原子弹,希望玻尔影响同盟国的科学家也别制造原子弹。第三种猜测是海森伯要玻尔相信德国的胜利看起来不可避免,这对欧洲并不是什么坏事,同盟国的原子弹研究已远远落后于德国,希望玻尔能阻止他们继续这方面的工作。但有一点可以肯定,他们的谈话涉及到了原子弹和反应堆。据贝特回忆,1943 年底玻尔来到美国阿拉莫斯后曾告诉奥本海默,海森伯和他谈过原子弹。玻尔后来还凭记忆为泰勒和贝特重复了海森伯当时为他所画的研究草图,但是贝特和泰勒立即认出那是一幅反应堆并非原子弹的图。

海森伯和玻尔这次谈话后,两人再未见面,也不

愿意把这件事情讲清楚。对此海森伯的中国学生王福山先生曾认为:两人在世时之所以不把这事澄清,很可能是当海森伯提到原子弹可以制造时玻尔感到十分惊慌,以致于没有听清海森伯接着说了什么,而海森伯由于当时有生命危险的心理紧张,也记不起当时是如何说的^[6]。在二战期间,海森伯作为纳粹铀计划的科学负责人,他的一切行动尤其是到国外的旅行访问无一不在同盟国的密切注视之下,随时都有生命危险^[7]。1944 年,他去瑞士苏黎世做学术报告时,盟国甚至派了一位叫博格的间谍到会,这位间谍的任务是,如果海森伯的报告中有任何从事原子弹研制的暗示,立即用随身所带的手枪将其击毙。海森伯所以能幸免遇难是因为他讲的抽象的“S-矩阵理论”,只字未提原子弹。

海森伯和玻尔当年谈话在场的除他们两人外只有玻尔夫人,如今这三人都去世了,这件事便成了历史之谜。但是,1985 年在哥本哈根的一次纪念玻尔的会议上,霍尔顿(Gerald Hilton)与玻尔的儿子 E·玻尔不期相遇,E·玻尔拿出一封信并告诉霍尔顿这是他父亲生前写给海森伯的。在信中玻尔严肃地反对海森伯关于他们两人之间那次谈话的种种说法,由于语言的严厉,玻尔没有将此信寄出。现在玻尔家族决定到 2012 年,即玻尔去世 50 周年时再公开这封信,也许到了这一天海森伯和玻尔间的哥本哈根之谜才有可能得以解开^[4]。

4 海森伯与爱因斯坦

海森伯从青年时代起就非常崇拜爱因斯坦,当他还是一名十几岁的大学预科学生时就阅读了爱因斯坦关于相对论的文章和著作。在慕尼黑大学他经常参加索末菲关于相对论的讲演和报告会,后来他在哥廷根大学又从普朗克那里获得更多的相对论知识。海森伯对爱因斯坦相对论的热衷几乎超过了一切,为此泡利曾劝告他所研究的应是量子力学而非相对论。正如霍尔顿所言^[4]:在现代物理学史上,还没有谁像年轻的海森伯那样对相对论如此执着。但 1924 年后以玻尔为首的“哥本哈根学派”提出量子力学的统计解释并展开同爱因斯坦的论战时,海森伯却毫不犹豫站在玻尔一边,这种“吾爱吾师,吾更爱真理”的精神足见他才识过人,学术上极有主见。

海森伯和爱因斯坦有过长期的学术交流和讨论,两人多次见过面,也有不少的书信往来。虽然学

术上有分歧,但这并没有影响他们友谊的发展,特别是1926年和爱因斯坦的谈话对他提出测不准原理启发很大.1926年,海森伯应劳厄的邀请在慕尼黑大学做了一次关于矩阵力学的报告,爱因斯坦是听众之一,他不但对报告的内容很感兴趣,而且也为海森伯的工作所震惊.会后爱因斯坦请海森伯和自己步行回家,也因此有了一次有趣的重要的科学讨论^[8].爱因斯坦问道:“你的这个新力学尝试的哲学前提是什么?你假定原子中有电子,这当然是对的.但你不谈电子的轨道,而它们的轨道我们明明在云雾室和宏观的仪器里能看见,你却要忽略它,你能解释这个奇怪的理由吗?”海森伯回答说:“电子在原子中的轨道我们是看不到的,在我的这个理论里只接受可以观察到的量.”爱因斯坦接着问:“你真的认为我们的物理理论只能接受可以观察到的量吗?”海森伯觉得很奇怪:“我想这一点我是向你学来的,你建立相对论的时候就是这么做的,是你强调我们不要讨论绝对空间和时间,而应讨论相对的空间和时间,要以观察来定义时间.”爱因斯坦说:“也许我用过这种哲学,不过这是胡闹.”谈话的最后是爱因斯坦的一句名言^[4]:“只有理论才能决定可以观察到什么.”海森伯后来多次回忆到这句话对他提出测不准原理是至为关键的,因为他在开始这一工作时,想到了爱因斯坦的这句话,用海森伯的话讲:我恰恰是把爱因斯坦提出的问题颠倒过来.直到1966年,他仍然重复这件事情,并为爱因斯坦的那句名言补充了更为明显的结论:虽然理论决定了能观察到什么,但测不准原理却显示出什么不能被观察到.

虽然爱因斯坦和以玻尔为首的“哥本哈根学派”的学术论战长期激烈地进行,但这并没有影响他对海森伯的评价.早在1929年,爱因斯坦就提名海森伯应获得诺贝尔物理学奖,尽管他当时觉得海森伯的工作也许最终不会被已有的物理理论承认,但他认为海森伯是“创新者”.1954年,海森伯最后一次在普林斯顿见到爱因斯坦,他试图说服爱因斯坦放弃自1927年索尔维(Solvay)会议以来持有的对“哥本哈根学派”量子力学的态度.但爱因斯坦只是说:“不,这没有什么,这不是我能做到的,我想就实验而言你们是正确的,但我不喜欢你们的这种物理学.”

海森伯和爱因斯坦有着长期的友谊,但1955年爱因斯坦去世后不久,海森伯却发表了题为“爱因斯坦的科学工作”一文^[4],文中写道:“爱因斯坦对于纳粹发动的那场臭名昭著的战争是憎恨的,但他不该在1939年写信给罗斯福总统,要求美国政府积极制

造原子弹,最终致使数以万计的妇女儿童遭其杀害.”研究已经表明,海森伯的这一批评与事实相差甚远.1939年,纳粹德国正在为是否要对欧洲发动一次闪电战而犹豫不决,在此的几个月之前,汉堡的德国物理学家哈克(Paul Harteck)等人曾写信给纳粹政府,裂变能提供威力巨大的炸药,军事部分应对此研究.在这种背景下,爱因斯坦1939年给罗斯福总统写了第一封信,但只是提醒“美国政府对此事要充分注意,如果有必要,请立即采取行动”,并要求政府“尽快建立起和科学家之间的联系,为一直由工业部门和私人支持的在一些大学进行的科学研究提供资助.”这封信的直接结果也只是在哥伦比亚大学的费米获得政府6000美元的资助.

1974年6月^[4],海森伯在爱因斯坦的故居乌尔姆再次批评了爱因斯坦:“爱因斯坦写给罗斯福总统的三封信,对美国的原子弹制造有决定性的作用,并且他本人也不时地积极参与了原子弹的制造.”这一指责同样是围绕制造原子弹提出的.但事实却是这样,1940年4月,当爱因斯坦得知纳粹正在加紧铀计划研究的消息后给罗斯福总统写了第二封信,信中提到了原子弹.这可能对美国的原子弹制造有点作用,但美国政府的这一工作实际上是1941年8月从一个叫做Maud的委员会的一份报告中获悉英国人已知如何制造原子弹的消息后才开始的.而1945年给罗斯福总统的第三封信是在Leo Szilard的请求下写的,Leo Szilard的目的是想通过这封信能见到罗斯福,并说服总统改变对于“试验和使用原子弹”的态度,但罗斯福生前并未收到这封信.

爱因斯坦是否参与了美国的原子弹制造,证据是否定的.早在1939年爱因斯坦给罗斯福写信后不久,爱因斯坦就拒绝了一个机构请他参与原子能研究的邀请,并因此一直被严密地与美国的原子弹研究隔绝,甚至在美国联邦调查局的有关爱因斯坦的档案也表明,调查局主任胡佛始终怀疑爱因斯坦是“赤色人物”.由此可以看出,海森伯对爱因斯坦的批评是缺乏事实根据的.但他为什么这样做呢,显然原因不是他们几十年间学术上的分歧.我们认为,海森伯二战期间担任过纳粹铀计划的负责人,特别是人们认为他为希特勒制造原子弹,使他背上了沉重的负担.为此他多次进行辩解,但总难得到他所期望的理解.虽然原子弹是美国制造并率先使用的,但海森伯认为他惟一可以批评的是爱因斯坦,正是爱因斯坦打开了科学上的“潘多拉盒子”,放出了 $E = mc^2$ 这个恶魔,使人们看到了核裂变的威力,并且他还给

综上所述可以看出,尽管在二战期间,海森伯一直留在德国并担任德国铀计划研究机构的科学负责人.但是,他做出这一决定也是抱有一种良好的幻想,而人们对海森伯在二战期间的历史问题的责难却使其背上了沉重的思想负担.历史唯物主义认为,人的认识和行为不可能脱离其所处的时代,因此,我们对海森伯也只能根据他所处的历史背景进行评价.从历史的观点看,海森伯既不是一个英雄,也不是一个“恶棍”,他是一位极有才华和文化修养的科学家.然而,他在没有任何精神准备的情况下,遇到了一个可怕的时代.

[1] 沈致远.文汇报,2000年9月25日[Shen Z Y. Wen Hui Bao, 2000.9.25(in Chinese)]
 [2] Schwarzschild B. Physics Today, 2000, 53(5) 51
 [3] Cassidy D C. Physics Today, 2000(7) 28
 [4] Holton G. Physics Today, 2000(7) 38
 [5] Bethe H A. Physics Today, 2000(7) 34
 [6] 沈惠川.物理,1995,24(5):312[Shen H C. Wuli(Physics), 1995, 24(5) 312(in Chinese)]
 [7] 沈致远.文汇报,2000年5月15日[Shen Z Y. Wen Hui Bao, 2000.5.15(in Chinese)]
 [8] 王福山.近代物理学史研究(第一辑).上海:复旦大学出版社,1983.7[Wang F S. The Researches of Modern Physics History (No. 1). Shanghai :Fudan University Press, 1983.7(in Chinese)]

· 前沿和动态 ·

第五届全国光学前沿问题讨论会简讯

由中国物理学会光物理专业委员会和中国光学学会基础光学专业委员会共同主办的第五届全国光学前沿问题讨论会于10月21—23日在长沙举行.来自全国科研单位、高等学校、公司和有关期刊编辑部的代表共60余人参加了会议.美国加州大学戴维斯分校的朱湘东教授应邀参加了会议.会议由本次会议领导小组成员张道中、褚君浩、聂玉昕、姚志欣等主持.

本次会议收到论文摘要43篇.这些稿件在会前经中国物理学会光物理专业委员会和中国光学学会基础光学专业委员会联合组织审查,选出其中6篇作为大会邀请报告.经录用的论文摘要将送《量子电子学报》发表.

会议开幕式上有6位专业作了邀请报告.其中包括(1)激光法制备原子尺度的氧化物薄膜(中国科学院物理研究所杨国桢院士);(2)空间光调制器MEMS在全光网光学互联中的应用评述(中国大恒公司总工程师宋菲君研究员);(3)飞秒强激光多光子过程与飞秒激光微制备(北京大学物理系龚旗煌教授);(4) Fabrication of nano - structural arrays by channeling pulsed atomic beams through electro - optical modulated optical standing - wave under off - resonant condition(美国加州大学戴维斯分校朱湘东教授);(5)红外光电子物理研究的几个重要问题(中国科学院上海技术物理研究所褚君浩研究员);(6)电荷转移化合物分子的双光子吸收特性研究(中山大学超快光谱实验室汪河洲教授).

本次会议上还有30位专家学者就光学前沿方面的重要问题作了大会报告,内容涉及以下相关领

域(1)激光物理、激光化学、激光光谱学(2)非线性光学材料、激光材料、纳米材料的光学性质、激光分子束外延、激光法制备薄膜和光子晶体等(3)超短脉冲激光及超快现象、强场物理(4)量子光学、非线性光学、近场光学(5)新型光学仪器及新型激光器、光探测器(6)激光在生物学研究中的应用.

上述报告中有相当多的作者结合本人的光学前沿科研工作的实际,介绍他们近期研究工作的新成果和新进展.有的则是对光学前沿某一支学科或某一热点领域的国内外最新进展和动向进行系统的综合评述,这两类报告均受到与会代表的欢迎.

会议突出了“学术讨论”这一特色,每个报告后都安排提问和讨论,形成生动活泼的学术气氛.不少代表反映,本次会议对大家及时了解和掌握光学前沿领域国内外的最新进展和未来的发展趋势,正确选择科研课题,避免科研工作少走弯路是很有意义的.参加本次会议的代表中有资深的物理学家,也有年轻的学术带头人,他们的结合给光学前沿领域带来生机和活力,极有利于我国光学前沿的科研工作不断创新,走向世界.

会议期间,中国物理学会光物理专业委员会和中国光学学会基础光学专业委员会讨论了换届选举事宜.

此次会议得到中国物理学会、中国大恒公司、北京大学物理学院、中国科学院物理研究所光物理实验室的资助.下届全国光学前沿问题讨论会将于2002年举行.

(中国科学院物理研究所 冯禄生 冯宝华)