



## 英国对美国战时核项目开启的推动性影响

耿 志

**摘 要:**第二次世界大战期间美国研制原子弹的曼哈顿工程项目,是一个以美国为主、包括英国、加拿大和法国科学家在内的国际联合项目。虽然战时英美之间的核合作龃龉不断,但英国科学家的参与确实为美国在战争结束之前及时完成研制出原子弹的壮举做出了贡献。实际上英国的助益不仅仅于此,在美国政府最初决定开启核项目方面,英国也发挥了关键性的推动作用。正是来自英国的有关研制原子弹是现实可行的情报信息,使得美国政府的决策者最终摆脱了举棋不定的抉择困境。

**关键词:**曼哈顿工程;英美核关系;第二次世界大战

第二次世界大战末期,美国成功研制出原子弹并投入实战,从而加快了世界反法西斯战争的胜利进程。1945年8月12日,广岛和长崎遭受原子弹轰炸之后数日,美国政府公布了一份有关曼哈顿工程(the Manhattan Project)技术发展概况的报告——《史密斯报告》<sup>①</sup>。此后不同时期英美学术界涌现了大量有关曼哈顿工程发展史的研究成果<sup>②</sup>以及有关英国原子能研发历程和英美核合作关系史的成果<sup>③</sup>。然而,包括《史密斯报告》在内的美国官方史有意忽视或贬低英国的贡献,从而给世人的印象研制出原子弹完全是美国的成就,例如曼哈顿工程官方史称,“总的来说,英国在科学方面的贡献比一般所认为的要小得多。它决不是至关重要的,甚至事实上是不重要的,从定量的角度评价其占到总量的

①曼哈顿工程,正式名称为曼哈顿工程区(Manhattan Engineer District),是美国秘密研制原子弹的工程代号,前身为1942年6月17日批准成立的“替代材料研发工程”(Development of Substitute Materials Project),没有特定的地理范围限制,因工程总部一度设在纽约曼哈顿百老汇而于同年8月13日更名为曼哈顿工程。1943年8月19日英美《魁北克协定》签署之后,英国(一些法国科学家属于英国团队)和加拿大参与到这项工程之中。《史密斯报告》,因其主要撰写人是普林斯顿大学物理学系主任、曼哈顿工程的参与者亨利·史密斯(Henry Smyth)而得名,正式名称为《核炸弹:在美国政府的支持下为军事目的利用原子能的方法发展的总的报告,1940—1945》(*Nuclear Bombs: A General Account of the Development of Methods of Using Nuclear Energy for Military Purposes Under the Auspices of the United States Government, 1940—1945.*)。该报告依照1944年4月曼哈顿工程主管莱斯利·格罗夫斯少将(Leslie R. Groves)的指示开始撰写,内容所涉及的技术信息皆为非密级的信息,1945年7月完成。同年9月初,普林斯顿大学出版社最早以专著的形式出版发行,书名为《用于军事目的的原子能:关于原子弹制造的科学研究和技术发展的概述》(*Atomic Energy for Military Purposes: A General Account of the Scientific Research and Technical Development That Went into the Making of Atomic Bombs.*),内容也做了些许改动。以后有多个版本,被翻译成四十多种语言文字。由于英国科学家对最初版本中关于他们的贡献提之甚少而感到不满,从1945年11月起的版本以附录的形式增添了艾德礼政府8月6日就原子弹发表的政府声明以及加拿大政府的简短说明。艾德礼政府的声明实际有一个内容更长的版本,主要是前首相丘吉尔和英国原子弹项目管理机构“管合金局”(Directorate of Tube Alloys)的秘书长迈克尔·佩林(Michael Perrin)所写,但其40页的小册子无法同《史密斯报告》260页的专著相比,因此影响也十分有限。

②代表性的成果有 Michael Amrine, *The Great Decision: The Secret History of the Atomic Bomb*, New York: G. P. Putnam's Sons, 1959; Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson, *A History of the United States Atomic Energy Commission: The New World*, Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press, 1962; Bruce C. Reed, *The History and Science of the Manhattan Project*, Berlin: Springer-Verlag, 2014.

③代表性的成果有: Margaret Gowing, *Britain and Atomic Energy, 1939—1945*, London: Macmillan, 1964; Ferenc M. Szasz, *British Scientists and the Manhattan Project: The Los Alamos Years*, New York: St. Martin's Press, 1992; Septimus H. Paul, *Nuclear Rivals: Anglo-American Atomic Relations, 1941—1952*, Columbus: Ohio State University Press, 2000.

1%也是对它的高估,工程和技术上的贡献实际上为零。即使完全没有来自英方的贡献,我们最终成功的日期也未必会被延误一天,这无疑是真的”<sup>①</sup>。

另一方面,英国原子能官方史则力争体现英方的贡献,例如其作者玛格丽特·高英指出,“英国人丝毫不知道,他们对于美国的成就的贡献是多么具有决定性。如果他们知道的话,当不久出现合作中断以及当布什博士和科南特博士显然没有承认有欠于英国人时,他们可能会感到更加的愤懑不平”<sup>②</sup>。客观地看,英方的贡献应得到公正的评价,相比英国科学家后来参与到“曼哈顿工程”中所做出的贡献,英国对于美国政府战时核项目开启的影响实际更具关键性和重要性。虽然既有的一些国内外研究成果不同程度地提到了这种贡献,但仍需做进一步细致的个案研究,以还原历史的本来面目<sup>③</sup>。本文尝试在档案文件、相关当事人回忆录、英美关于原子能研发的官方史以及前人研究成果的基础上,对该问题做专门的梳理和论述。

## 一、战争爆发前后英国的核研究状况

美国正式开启核项目始于1941年10月9日罗斯福总统批准科学研究与发展局(the Office of Scientific Research and Development)<sup>④</sup>局长瓦尼瓦尔·布什(Vannevar Bush)扩大和深化核研究的提议。这一重要的政策决定主要受两方面因素的影响。

一是流亡美国的欧洲物理学家们的积极谏言,其中又以匈牙利裔的犹太物理学家列奥·齐拉特(Leó Szilárd)<sup>⑤</sup>的贡献最大。通常所知的1939年8月2日阿尔伯特·爱因斯坦提醒罗斯福总统关注铀研究的潜在军事价值以及纳粹德国在此领域最新研究动向的信件,实为齐拉特所写<sup>⑥</sup>。在这封信件的影响下,10月12日罗斯福授意成立了一个小型的非正式委员会——铀咨询委员会(Advisory Committee on Uranium),充当政府与从事核研究的科学家之间的联络机构。1940年6月27日,在法国败亡、英国独力抵抗纳粹德国的形势下,为动员科学界为美国可能卷入的战争服务,卡内基研究院院长、前麻省理工学院副校长瓦尼瓦尔·布什谏言罗斯福总统成立了国防研究委员会,铀咨询委员会成为国防研究委员会下辖的部门之一<sup>⑦</sup>。美国原子能官方史对此评价到,“对于铀项目而言,它的创立是一件意义重大的事件。它使铀研究在资金上摆脱了对军方的单独依赖,更重要的是,它从一个非正式的特设委员会手中挽救了这一研究新领域”<sup>⑧</sup>。然而,在较长的一段时期内,除齐拉特等极少数人之外,无论是布什、科南特这样的学术官员,还是美国的原子物理学家,都不相信制造原子弹是现实可行的,铀咨询委员会的

① Paul Kesaris. *Manhattan Project: Official History and Documents. Reel 10, Part 16; Diplomatic History of the Manhattan Project*. Washington D. C.: University Publication of America, 1977, pp. 44~45.

② Margaret Gowing. *Britain and Atomic Energy, 1939-1945*, p. 117.

③ 国内史学界并无关于“曼哈顿工程”或英美核合作关系史的专著成果,代表性的论文有:耿志:《二战期间和战后初期的英美核合作》,载《首都师范大学学报(社科版)》2007年第2期;孙健:《论二战时期的英美核合作与英美关系发展》,载《学理论》2009年第13期;陈蓓:《从英美第一次核合作看英美特殊关系》,华中师范大学硕士学位论文2008年;金飞:《从战时联盟到冷战联盟:1940—1958年英美核合作探析》,苏州大学硕士学位论文2012年。

④ 1941年6月28日,由布什负责的国防研究委员会(the National Defense Research Committee)与医学研究委员会(the Committee on Medical Research)合并而成。布什任主席,直接对总统负责。副主席为哈佛大学校长詹姆斯·科南特(James Conant),负责原来的国防研究委员会以及具体研制原子弹的S-1部门。

⑤ 又译为齐拉或西拉德,1898年出生在布加勒斯特。1922年在柏林大学获得物理学博士学位,后在德国威廉皇帝化学研究所从事博士后研究,1924年在其导师劳厄的理论物理研究所担任助手和无薪讲师,与爱因斯坦成为同事和好友。1933年3月底逃离德国,9月抵达英国,倡导建立学者救助委员会(Academic Assistance Council)。由于一直未取得理想且固定的职位,1938年1月移居美国,1943年成为美国公民。齐拉特被认为是“不安分的”且最具独特预见性的科学家,尤其是政治预见性,是他最早向英国和美国政府呼吁应重视核能的潜在利用价值,尤其在美国政府决定研制原子弹方面发挥了重要的推动作用,从这个角度被一些人誉为“原子弹之父”。

⑥ George McJmsey. *Documentary History of the Franklin D. Roosevelt Presidency. vol. 43: The Atomic Bomb, Development and Diplomacy*. Lexis Nexis, 2009. Document 3, pp. 5~6; Spencer R. Weart and Gertrud W. Szilard. *Leo Szilard: His Version of the Facts, Selected Recollections and Correspondence*. Massachusetts: The MIT Press, 1978. Document 35, pp. 94~96.

⑦ George McJmsey. *Documentary History of the Franklin D. Roosevelt Presidency. vol. 43, Document 41*, pp. 96~98; Vannevar Bush. *Pieces of the Action*. New York: William Morrow & Company, INC., 1970, pp. 32~33. 国防研究委员会下辖5个部门(Division),共34个小组(Section)。铀咨询委员会主席为美国国家标准局局长莱曼·布里格斯(Lyman J. Briggs);1941年6月科学研究与发展局成立后,铀咨询委员会被改称为S-1小组。1942年5月23日,S-1改组为S-1执行委员会,科南特任执行委员会主席,直接对布什负责。

⑧ Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson. *A History of the United States Atomic Energy Commission: The New World*. Reprinted. California: University of California Press, 1990, p. 25.

活动因此显得松懈迟缓。另一方面,对于纳粹德国首先制造出原子弹的担忧,却又一直在相关决策者的脑海之中萦绕不去,从而使得美国政府一度在是否应着手研制原子弹这个问题上,处于踌躇不定的状态。

另外一个因素则更为关键和重要,即英国对战时美国核项目开启的推动影响,也是本文要专门加以探讨的内容。相比美国,英国的原子物理学历史更悠久,世界影响更大,因此也更早认识到军事利用原子能的可能性和现实性。

至第二次世界大战爆发时,英国已是当时世界几大原子物理研究中心之一,尤其是剑桥大学的卡文迪什物理实验室(Cavendish Laboratory)声名显赫。此时,英国的原子物理学家与其他国家的同行们一样,十分关注7个月前奥地利女物理学家莉泽·迈特纳(Lise Meitner)和她的外甥物理学家奥托·弗里施(Otto R. Frisch)对德国化学家奥托·哈恩(Otto Hahn)和弗里茨·施特拉斯曼(Fritz Strassmann)的实验所做出的铀核裂变的解释<sup>①</sup>。英国一些物理学家据此相信,“如果能准备足够质量的铀,那么它将会成为比现在任何已知物质的能量大得难以置信的一种热和动力的来源,尽管这是成功与失败机会大致参半的事。还有一种可能性,即使这种可能性非常之小,即它拥有一种能量不同寻常的爆炸性”<sup>②</sup>。然而,战争的爆发没能促进英国政府重视核研究,许多物理学家被政府招募,承担与战争需要紧急相关的工作,如雷达、反潜技术等。除此之外,未充分认识到制造原子弹的现实可能性也是一个重要的原因。例如,当英国科学与工业研究部(the Department of Scientific and Industrial Research)<sup>③</sup>大臣爱德华·阿尔普顿爵士(Sir Edward Appleton)询问利物浦大学的詹姆斯·查德威克(James Chadwick,中子的发现者)关于研制原子弹的现实可能性时,得到的答复是:“搬起石头砸自己的脚是这一过程首个成功人的命运”,尽管查德威克并不认为这种困难是难以逾越的,并指出“真正的困难是裂变过程的自持性”<sup>④</sup>。因此,一度解除了英国政府对纳粹德国首先研制出原子弹的担忧。

由于核研究未受到英国政府的重视,从而使得一些流亡英国的欧洲物理学家能够被允许涉足这一暂未被列入机密的研究领域。对于这些流亡者来说,“我们只要考虑一下他们在1932-1933年所受到的纳粹学生的嘲弄和迫害,就会理解他们由于怕希特勒第一个掌握这样可怕的武器而产生的忧虑了”<sup>⑤</sup>。1940年3月,因战争爆发而留在伯明翰大学的奥托·弗里施和同事鲁道夫·派尔斯(Rudolf E. Peierls)<sup>⑥</sup>,向该校物理系主任马克·奥利芬特(Mark Oliphant)提交了一份联名备忘录。这份备忘录分为两个部分:第一部分为《关于放射性超级炸弹特性的备忘录》(Memorandum on the Properties of a Radioactive Super-bomb),主要阐述核炸弹的影响及所带来的道义问题;第二部分为《论基于铀核链式反应的一种“超级炸弹”的构造》(On the Construction of a ‘Super-bomb’; based on Nuclear Chain Reaction in Uranium),主要涉及制造核炸弹的技术细节问题,是备忘录至为关键的部分。备忘录指出,制造原子弹只需5公斤左右而不是之前物理学家一般所估计的数吨或数十吨纯铀235,通过两个铀半球瞬间合并达到链式反应临界状态的构造原理,就能制造出威力巨大的炸弹<sup>⑦</sup>。尽管《弗里施—派尔斯备忘录》中的一些提法和计算后来证明是有误的,但是,“对铀235裂变横截面的估算,证明是非常接近于指标……它是所有国家中第一份用科学的说服力预言制造原子弹的现实可能性以及它所带来的恐怖景象的备忘录”<sup>⑧</sup>。美国理论物理学家杰里米·伯恩斯坦称其为“一份改变世界的备忘录”<sup>⑨</sup>。

奥利芬特将这份备忘录转交给了空战科学研究委员会(the Committee on the Scientific Survey of

① Lise Meitner and O. R. Frisch. “Disintegration of Uranium by Neutrons; A New Type of Nuclear Reaction”, *Nature*, 1939, 143 (3615), pp. 239~240.

② Margaret Gowing. *Britain and Atomic Energy, 1939-1945*, p. 34.

③ 1916年12月成立,主要职能是支持大学和科研机构开展有关工业和贸易的研究,1965年该机构被撤并。

④ Andrew Brown. *The Neutron and the Bomb: A Biography of Sir James Chadwick*. New York: Oxford University Press, 1997, p. 179.

⑤ 罗伯特·容克:《比一千个太阳还亮:原子科学家的故事》,原子能出版社1991年,第20页。

⑥ 1933年希特勒上台时,德国籍的派尔斯正在英国剑桥访学,身为犹太人的他决定留在英国。

⑦ Peter Hennessy. *Cabinet and the Bomb*. Oxford: Oxford University Press, 2007, pp. 24~30; Margaret Gowing. *Britain and Atomic Energy, 1939-1945*. Appendix 1, pp. 389~393.

⑧ Margaret Gowing. *Britain and Atomic Energy, 1939-1945*, p. 42.

⑨ Jeremy Bernstein. “A Memorandum that Changed the World”, *American Journal of Physics*, 2011, 79(5), p. 440.

Air Warfare)<sup>①</sup>主席、伦敦帝国学院院长亨利·蒂泽德爵士(Sir Henry T. Tizard),引起了蒂泽德的重视。4月24日,蒂泽德在空战科学研究委员会之下成立了一个小组委员会,专门调查研制原子弹的现实可能性。6月,该小组委员会获得了一个代号——莫德(M. A. U. D.)<sup>②</sup>,并决定隶属于飞机生产部(Ministry of Aircraft Production)。在莫德委员会所属技术委员会各小组的协同努力下,“到1941年3月,制造一颗原子弹实际上已不再是一个科学遐想”<sup>③</sup>。

1941年7月29日,查德威克代表莫德委员会向飞机生产部提交了两份报告,一份名为《关于利用铀制造原子弹的报告》(On the Use of Uranium for a Bomb),另一份名为《关于利用铀作为动力源的报告》(On the Use of Uranium as a Source of Power),统称为莫德报告。报告以《弗里施—派尔斯备忘录》为基础,认为不但制造原子弹是现实的,而且“在战争中可能导致决定性的结果”;建议“在最高优先级别和在尽快制造出武器所必需的规模日益扩大的基础上,继续开展这项工作;目前同美国的合作应当继续,尤其应当扩大实验方面的合作”<sup>④</sup>。9月3日,首相丘吉尔关于全力研制原子弹的政策决定得到了三军参谋长的支持,枢密院大臣安德森爵士(Sir John Anderson)被任命为该项目的负责人<sup>⑤</sup>。丘吉尔的这一政策决定成为英国政府研制原子弹的开端。9月25日,战时内阁科学咨询委员会(the Scientific Advisory Committee)<sup>⑥</sup>针对莫德报告所做评估得出的结论,进一步为研制原子弹的政策决定提供了强有力的依据<sup>⑦</sup>。11月初,英国原子弹研制项目在“管合金”(Tube Alloys)的代号下正式启动,不再置于飞机生产部之下,而是隶属科学与工业研究部。

## 二、美国核项目在英国影响下的开启

在英国逐步走上研制原子弹之路的同时,由于在美国参战之前英美两国之间的准军事政治同盟关系,两国在核研究领域的接触和交流从无到有,并逐渐变得密切。从时间上看,美国政府核项目的开启只比英国晚了30多天,但来自英国方面的推动实际起了关键性的作用。

英美两国在核研究领域的交流,最初只是两国军事技术情报交流当中不经意的顺带话题,而第二次世界大战期间英美两国的军事技术情报交流,最早始于两国海军为应对日本全面侵华而导致的远东危局。然而,在1940年夏天之前,英美两国海军的技术情报交流是非常有限的,更谈不上范围更大的军事科学技术合作。丘吉尔任首相之后,为获得美国的军事援助和诱使美国早日参战,1940年8月,在他的指示下,亨利·蒂泽德和军需部科学研究局局长助理、核物理学家约翰·考克饶夫率团访问美国,在不强调“等价交换”的前提下向美方提供英国的机密军事技术情报<sup>⑧</sup>。考克饶夫发现,美国几乎所有的核研究工作都落后于英国大约几个月,而且不如英国进展得迅速<sup>⑨</sup>。尽管此次英国代表团与美国、加拿大

①前身为防空科学研究委员会,1934年11月成立,隶属空军部,主要工作是打造英国的雷达防空体系,以应对德国空军的威胁,战争爆发后不久更名。

②1940年4月9日德军占领丹麦时,莉泽·迈特纳正在哥本哈根。在她返回斯德哥尔摩时,丹麦物理学家尼尔斯·玻尔(Niels Bohr)要她到斯德哥尔摩后给伦敦国王学院的欧文·理查森(Owen Richardson)发一封电报,内容是:“Met Niels and Margrethe recently both well but unhappy about events please inform Cockcroft and Maud Ray Kent”,理查森将电报交给了英国物理学家约翰·考克饶夫(John D. Cockcroft),考克饶夫则告诉了军事情报部门。“Maud Ray Kent”被密码专家认为是“Radium taken”(占有镭)的一种打乱字母顺序的排列方式,这与德国人正在控制所有镭的消息是一致的。直到1943年10月玻尔逃到英国时,才知道Maud Ray不过是玻尔孩子们的家庭英语女教师莫德·蕾的名字,她居住在英国肯特郡,电报中省去了地址的其余部分。莫德委员会的主席为伦敦帝国学院的物理学家乔治·汤姆森(George P. Thomson,约瑟夫·汤姆森之子),包括负责监督管理和向政府部门提出建议的政策委员会和具体组织承担研究任务的技术委员会。

③Margaret Gowing, *Britain and Atomic Energy, 1939—1945*, p. 68.

④Peter Hennessy, *Cabinet and the Bomb*, pp. 32~34; Margaret Gowing, *Britain and Atomic Energy, 1939—1945*, Appendix 2, pp. 394~426.

⑤PREM 3/139/8A, Prime Minister to General Ismay for C. O. S. Committee, 30<sup>th</sup> August, 1941; PREM 3/139/8A, L. C. Hollis to Prime Minister, 2<sup>nd</sup> September, 1941.

⑥在时任枢密院大臣、前首相内维尔·张伯伦和生物物理学家、科学与学术保护协会副主席、防空科学研究委员会成员阿奇博尔德·维维安·希尔(Archibald Vivian Hill)的建议下,1940年10月10日丘吉尔成立了内阁科学咨询委员会,时任兰开斯特公爵郡大臣汉基勋爵(Lord Hankey)为第一任主席。委员会的成员主要是皇家学会的学术官员,其主要职责是,向政府提供科学事务的咨询,建议政府关注新的科学发展动向,并对政府各部门中负责科学事务的官员提供建议人选。

⑦全文见 Margaret Gowing, *Britain and Atomic Energy, 1939—1945*, p. 105.

⑧David Zimmerman, *Top Secret Exchange: The Tizard Mission and the Scientific War*. Montreal & Kingston: McGill-Queen's University Press, 1996. 该书对蒂泽德和考克饶夫代表团的美国之行作了专门研究。

⑨Margaret Gowing, *Britain and Atomic Energy, 1939—1945*, p. 65.

方面就核研究领域的会谈是简短且顺带的,并未对美国的核研究产生任何促进性影响,但它开启了英国同美国以及加拿大在该领域的对话与交流,标志着英美核合作关系的开端。

1941年3月1日,哈佛大学校长、国防研究委员会副主席科南特率团抵达伦敦进行回访。其间,科南特建立了国防研究委员会驻伦敦办事处,英国也在华盛顿设立了对应的常设机构——英国科学总办事处(the British Central Scientific Office)。科南特还与英方达成协议:国防研究委员会将直接与英国各相关部门交换军事研究情报;双方的原则是,英方将从事以防御英国本土为即刻目标的研究,而长远的发展则一般由美方承担<sup>①</sup>。

同蒂泽德代表团一样,核问题也不在科南特英国之行的任务单上,但英方人士私下向他提到了工业和军事利用原子能的问题。科南特表示,“这是我第一次听说可以制造出一颗炸弹,即使只有那么一点点可能”。但是,他未深究这个问题<sup>②</sup>。原因有以下两方面:首先,此时科南特像绝大多数国防研究委员会技术官员以及美国原子物理学家一样,不相信制造原子弹是现实可行的,作为国防研究委员会副主席,他只对在这场战争中能够直接应用的军事技术感兴趣。他回忆到,“在那时我还没有意识到,超出一定大小的一块铀 235 在自发释放的快中子的作用下本身能够支持巨大能量的自持性的链式反应。换句话说,超出临界质量的铀 235 会成为一颗原子弹”<sup>③</sup>。其次,科南特知道核问题是国防研究委员会研究项目当中高度机密的特殊领域,他未被授权进行这方面的正式会谈。他表示,“我的自我强加的克制,部分是我坚信‘需要才知道’(need to know)原则的结果”<sup>④</sup>。另外,在科南特看来,他与英方有关人士的会谈是非官方性质的交流,而“如果布什什么时候想就原子能方面的工作同英方接触,他会通过布里格斯这一渠道”<sup>⑤</sup>。因此,科南特回国后未对布什提及这方面的事情<sup>⑥</sup>。

然而,科南特代表团成员、哈佛大学物理学家肯尼思·班布里奇(Kenneth T. Bainbridge)暂时留在了英国,在研制原子弹问题上,他对布什产生了一定的影响。由于班布里奇熟悉核物理,莫德技术委员会邀请他列席了4月份的一次正式会议。班布里奇意外地发现,英国人已经接受了《弗里施—派尔斯备忘录》的结论,相信在两年内制造出一颗原子弹是可能的<sup>⑦</sup>。班布里奇立刻同布里格斯取得了联系,并建议派遣美方人员前往英国进一步核实此事。此时,加州大学伯克利分校的物理学家欧内斯特·劳伦斯(Ernest O. Lawrence)等人,正要求改变铀咨询委员会迟缓拖沓的行事方式。在收到班布里奇的汇报后,布什深感压力。他表示,“我不是原子物理学家,这方面的大部分内容我都不能理解,虽然我能理解一些技术问题”,“我知道这项工作会是费用巨大的,并且会严重干扰其它的战时工作。但是,压倒一切的想法是:我对德国科学怀有崇高的敬意,如果炸弹是可能的,如果它被证明是威力无比的,那么在希特勒手中的结果确实能使他奴役这个世界。如果美国全力以赴的努力能够完成这项困难的任務的话,第一个拥有它是十分重要的”<sup>⑧</sup>。于是,这促使布什4月18日邀请国家科学院的专家委员会对研制原子弹的前景进行秘密评估,以判断是否应继续投入更多的资金和设备以及是否应加快使铀项目服务于国防<sup>⑨</sup>。

5月5日,美国物理学会会长、芝加哥大学教授阿瑟·康普顿(Arthur H. Compton)领导的专家委员会,听取了已回国的班布里奇和铀委员会成员的发言。5月17日,康普顿提交了专家委员会的第一份评估报告。报告指出,军事利用核能有三种方式:在敌方领土上投放放射性裂变制品,生产这种武器

① Paul Kesaris. *Manhattan Project: Official History and Documents*. Reel 10, Part 16: *Diplomatic History of the Manhattan Project*, p. 2.

② James B. Conant. *My Several Lives: Memoirs of A Social Inventor*. New York: Harper & Row, Publishers, 1970, p. 277.

③ James B. Conant. *My Several Lives: Memoirs of A Social Inventor*, p. 276.

④ James B. Conant. *My Several Lives: Memoirs of A Social Inventor*, p. 276.

⑤ James B. Conant. *My Several Lives: Memoirs of A Social Inventor*, p. 277.

⑥ Confidential Report by J. B. Conant on the Organization of Research on Instrumentalities of War in Great Britain in 1941, April 24, 1941. *Vannevar Bush-James B. Conant Files*, Records of Office of Scientific Research and Development, Record Group 227, Folder 20. Washington D. C.: National Archives Microfilm Publications, 1990.

⑦ Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson. *A History of the United States Atomic Energy Commission: The New World*, p. 37.

⑧ Vannevar Bush. *Pieces of the Action*, p. 59~60.

⑨ Letter from Bush to Jewett, April 15, 1941. *Bush-Conant Files*, Folder 7.

在实现链式反应后还需大约一年时间；以核反应堆的形式为潜艇和其它军舰提供动力，这在实现链式反应后还需大约三年时间；制造破坏力巨大的炸弹，这需要三至五年时间去分离足够数量的铀 235，钚 239 也可能作为一种替代品，制造钚 239 炸弹在实现链式反应后还需一年时间。总体上，报告认为，制造一颗炸弹的时间不会早于 1945 年。报告建议，全力支持铀—石墨反应堆的中间试验和建造重水实验工厂。对于同位素铀 235 的分离研究，报告虽然赞成继续下去，但不认为是下一步的重点<sup>①</sup>。

布什认为康普顿的报告的重点在于核动力研究，对于动员科学为目前这场战争服务的国防研究委员会来说，这是次要的目的，而报告对制造原子弹方法的论述很不明确，没有提到快中子裂变、临界质量和炸弹组合机制，并不能消除他对目前战争中铀能否被用来制造炸弹的担忧。他想知道，“将实验结果投入实际应用到底还有多远和多久”<sup>②</sup>。科南特也表示，他对康普顿报告的反应是“几乎完全否定的”，“自由世界的防务处于如此危险的状态，以至于只有在几个月或者至多一、两年内可能产生结果的努力，才值得认真考虑……胜利之后，才有足够的时间去考虑与非军事工业目标相关的物理研究项目”<sup>③</sup>。于是，布什要求再次进行评估。

自英美双方互设军事科学技术办事处以来，英方会把莫德委员会的一些报告和会议记录的副本送交给美方，以便美国科学家参考（1940 年 11 月 14 日美方第一次收到莫德委员会的文件）。在国家科学院专家委员会进行第二次评估的同时，布里格斯收到了一份莫德委员会 4 月 9 日的会议记录。在这次会议上，鲁道夫·派尔斯报告称，测算出的铀 235 的裂变横截面足以使制造一颗快中子炸弹变得现实可行<sup>④</sup>。另外，布里格斯还收到了欧内斯特·劳伦斯关于 94 号元素钚的报告。劳伦斯指出，钚 239 有一个比铀 238 大十倍的快中子裂变截面，并强调快中子裂变比慢中子裂变更重要，如果能够获得大量的钚 239，那么快中子链式反应是可能的<sup>⑤</sup>。然而，尽管布里格斯的预算报告，“明显显示出受到英国人见解的影响”<sup>⑥</sup>，但是，他仍然专注于慢中子链式反应，而相比快中子链式反应，这种反应方式更适合核能工业化利用或是生产钚 239（此时劳伦斯还只是刚刚提出利用钚 239 制造原子弹，其可行性有待进一步证实）。7 月 11 日，国家科学院专家委员会提交的第二份评估报告也是将重点放在核能工业化方面，这使布什和科南特再次感到失望，“这份报告并不比第一份报告更有用”<sup>⑦</sup>。因此，就如阿瑟·康普顿提到的那样，“政府负责任的代表们非常接近于将裂变研究从战时的计划中剔除出去”<sup>⑧</sup>。

正当美国的核研究前景黯淡之时，来自英国的消息给布什和科南特带来了希望。7 月 10 日，国防研究委员会成员、加州理工学院的物理学家查尔斯·劳里森（Charles C. Lauritsen），向布什汇报了他 7 月 2 日列席莫德技术委员会会议审议莫德报告草稿的情况，并概述了莫德报告的内容。劳里森指出，莫德委员会已经建议本国政府以最快的速度研发原子弹，但关于研发工作是在英国、加拿大还是在美国进行，尚未做出最终的决定。一些英国科学家强烈建议美国政府承担起这项工作<sup>⑨</sup>。事实上，布什在 7 月 7 日已收到了驻伦敦办事处发来的莫德报告草稿的副本。虽然直到 10 月 3 日莫德报告正式文本的副本才最终送交美方，但报告草稿足以表明，“英国人做的不仅仅是描绘一种可能性，他们还概述了一个确定的方案，布里格斯所提的建议和国家科学院的两份报告都没有做到如此”<sup>⑩</sup>。但是，布什和科南特仍未采取行动。因为出于谨慎，他们需要莫德报告的最终正式结论，“自那以后，布什显然决定等待官方传

① Report of National Academy of Sciences Committee on Atomic Fission by A. T. Compton to F. B. Jewett, May 17, 1941. *Bush-Conant Files*, Folder 1. Washington D. C.: National Archives Microfilm Publication, 1990.

② Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson. *A History of the United States Atomic Energy Commission: The New World*, p. 39.

③ James B. Conant. *My Several Lives: Memoirs of A Social Inventor*, pp. 278~279.

④ Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb*. New York: Simon & Schuster, 1986, pp. 367~368.

⑤ Letter from Ernest O. Lawrence to Dr. Brigg July 10, 1941. *Bush-Conant Files*, Folder 1.

⑥ Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson. *A History of the United States Atomic Energy Commission: The New World*, p. 40.

⑦ Report of National Academy of Sciences Committee on Atomic Fission, July 11, 1941 and Appendix; Memorandum Regarding Fission of Element 94 by Ernest O. Lawrence. *Bush-Conant Files*, Folder 1; Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson. *A History of the United States Atomic Energy Commission: The New World*, p. 39.

⑧ Arthur H. Compton. *Atomic Quest: A Personal Narrative*. London: Oxford University Press, 1956, p. 49.

⑨ Letter from C. C. Lauritsen to V. Bush, July 11, 1941. *Bush-Conant Files*, Folder 9.

⑩ Richard G. Hewlett and Oscar E. Anderson. *A History of the United States Atomic Energy Commission: The New World*, p. 43.

送过来的最终的莫德报告”<sup>①</sup>。

另外,此时伯明翰大学马克·奥利芬特的美国之行,同样造成了重要的推动性影响。8月底,奥利芬特为了与美国同行共同研发雷达而抵达美国,但他也负责观察美国核研究的发展动态。奥利芬特发现,“记录和报告……已经送到莱曼·布里格斯那里……但我们事实上没有得到任何意见,我们对此迷惑不解……我在华盛顿给布里格斯打电话,只发现这位口齿不清、心不在焉的人将报告扔在保险柜里从未给他的委员会成员们看过”,奥利芬特对此“吃惊又沮丧”<sup>②</sup>。奥利芬特在证实美方S-1小组成员对莫德报告真的知之甚少之后,只好去找他所认识的美国同行,告知他们英方已取得的进展。9月初,奥利芬特拜访了欧内斯特·劳伦斯。劳伦斯被莫德报告的内容深深打动了,他随后安排奥利芬特与科南特和布什见面,但“科南特三缄其口,不愿意讨论国家秘密。在纽约,布什并不更愿意做出答复”<sup>③</sup>。另外,奥利芬特还会见了负责撰写专家委员会第二份评估报告的威廉·库利奇(William D. Coolidge),介绍了气体扩散法分离铀235的情况以及只要十公斤纯铀235在快中子的轰击下就能产生链式反应,而且释放的能量相当于一千吨普通高爆炸药所释放的能量,并毁掉半径一英里之内的所有东西。库利奇将这一情况转告给国家科学院院长朱厄特(Frank B. Jewett)并称,“就我所知,直到国家科学院提交第二份报告之后,国内仍未得知这一情况。我认为,对奥利芬特所讲的事情应给予认真的考虑”<sup>④</sup>。朱厄特随后将库利奇所说的情况告诉了布什。

奥利芬特返回了英国,他不知道他的美国之行究竟产生了怎样的影响。另一方面,被他深深打动的劳伦斯决定采取进一步的游说行动。9月25日,因参加芝加哥大学五十年校庆,劳伦斯与科南特顺便拜访芝加哥大学的阿瑟·康普顿。劳伦斯讲述了奥利芬特告诉他的消息,并指出钚239作为制造原子弹的一种替代方案的重要性,以及他对美国核研究步伐迟缓的不满和对纳粹德国研制原子弹的担忧,希望以此直接向科南特施加压力。根据康普顿的说法,“我决心给劳伦斯以支持……科南特开始被说服了”<sup>⑤</sup>。然而,这个说法并不准确。科南特自己指出,“笔者(作为国防研究委员会主席)当时十分清楚英方的结论,但是不便透露这方面的信息,以及华盛顿正酝酿通过一次可能的重组以加快项目”<sup>⑥</sup>。面对劳伦斯的侃侃而谈,科南特故意施展激将法,“我禁不住打断他的言语,问他是否准备搁置自己的研究计划,而专门从事所提到的核研究的某些领域。他有点语塞,但同意如果需要他会那样去做”<sup>⑦</sup>。回到华盛顿后,科南特将情况向布什做了汇报。意识到了劳伦斯等人对铀咨询委员会的不满情绪以及美国的核项目正处于一个十字关头,布什决定让国家科学院专家委员会进行第三次评估。

实际上,自7月初获知莫德报告草稿的内容后,科南特原有的立场开始发生动摇。他邀请哈佛大学同事和好友乔治·基斯佳科夫斯基(George B. Kistiakowsky)参与国家科学院专家委员会第三次评估工作。同时,科南特将莫德报告中有关两块裂变材料迅速组合在一起能够制造原子弹的构想告诉了基斯佳科夫斯基,希望他做进一步的调查研究。最初,基斯佳科夫斯基也持怀疑态度,“这在战场上似乎是一件难以完成的任务”。但是,几周之后,基斯佳科夫斯基告诉科南特,“它能够被制造出来起作用,我百分百被说服了”。基于多年相处而产生的信任,科南特开始完全相信制造一颗原子弹是现实可行的了,“我完全相信他的判断,如果他信服阿瑟·康普顿的计划,那我为什么还要有所保留呢”<sup>⑧</sup>。于是,“奥利芬特说服了劳伦斯,劳伦斯说服了康普顿,基斯佳科夫斯基说服了科南特”<sup>⑨</sup>,这些人的观点对布什产生了重要的影响。

① Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb*, p. 369.

② Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb*, p. 372; Graham Farmelo. *Churchill's Bomb: How the United States Overtook Britain in the First Nuclear Arms Race*. New York: Basic Books, 2013, p. 197.

③ Graham Farmelo. *Churchill's Bomb: How the United States Overtook Britain in the First Nuclear Arms Race*, p. 198.

④ Letter from Coolidge to Jewett, September 11, 1941. *Bush-Conant Files*, Folder 1.

⑤ Arthur H. Compton. *Atomic Quest: A Personal Narrative*, p. 8.

⑥ James B. Conant. "A History of the Development of An Atomic Bomb". *Bush-Conant Files*, Folder 1.

⑦ James B. Conant. *My Several Lives: Memoirs of A Social Inventor*, p. 280. 在科南特的回忆录中,他提到哥伦比亚大学研究生院院长、物理系主任乔治·佩格拉姆(George B. Pegram)也参与了这次谈话,但康普顿的回忆录中却没有提及他。

⑧ James B. Conant. *My Several Lives: Memoirs of A Social Inventor*, p. 279.

⑨ Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb*, p. 377.

“曼哈顿工程”的参与者、卡内基研究院地磁部的负责人默尔·图夫(Merle A. Tuve)后来称,“奥利芬特是一个真正推动美国去做那项事情的人,他同劳伦斯和康普顿一道推动了铀委员会去做了件伟大的事”<sup>①</sup>。阿瑟·康普顿则提到,“身处美国的我们第一次明白了,对于国家安全而言,在军事上探索原子弹的可能性是必要的,就在那时,美国的科学家开始竭尽全力投身于这项探索之中”<sup>②</sup>。齐拉特评价,“如果国会了解原子能工程的真实历史,我深信它将创设一种特别的奖章授予有杰出贡献的外国人,奥利芬特博士会是第一个被授予的人”<sup>③</sup>。

10月3日,布什收到了莫德报告最终文本的副本。此前不久,布什决定派哥伦比亚大学物理系主任、研究生院院长乔治·佩格拉姆和同是该校的物理学家教授哈罗德·尤里(Harold C. Urey)前往英国,专门实地调查英国的核研究,同时希望与英方共享所有的核研究情报信息。佩格拉姆和尤里首先同英方新成立的“管合金局”(Directorate of Tube Alloys)官员进行了会谈,而后拜访了一些英国大学里的核物理学家,探讨了一系列核研究问题。

查德威克向他们表示,根据英方的研究,有90%的把握能制造出原子弹,战时使用这种武器几乎是可以肯定的。弗朗西斯·西蒙(Francis Simon)<sup>④</sup>、派尔斯则与他们讨论了分离同位素铀235的方法问题。在比较了英美两国气体扩散分离法在工厂设计方面的差异之后,两国核物理学家一致认为,西蒙的方法是最有希望的,应给予最高的优先权。哈尔班(Hans von Halban)<sup>⑤</sup>关于铀—重水堆研究的介绍使佩格拉姆和尤里相信,在五到十年里,铀—重水反应堆所产生的动力会像石油或煤炭所产生的动力一样重要,但核动力研究在战时只是第二位的,如果德国人拥有核炸弹,战争会在几周内结束。然而,英美两国都不应忽视核动力研究在战后的工业价值。一位挪威教授则透露,德国人正从挪威每天获得4公斤重水,并订购了大量用重氢制成的石蜡<sup>⑥</sup>。

与科南特英国之行不同的是,佩格拉姆和尤里此行是美方第一次专门为了核问题前往英国。英国方面相信,他们给佩格拉姆和尤里留下了极为深刻的印象,并认为“佩格拉姆和尤里访英之后的报告会在美国决定以极大的魄力去开展核项目方面起到决定性的作用”<sup>⑦</sup>。然而,当11月底和12月初尤里和佩格拉姆先后回到美国的时候,布什已于10月9日获得了罗斯福总统批准扩大和深化军事核研究,国家科学院专家委员会也于11月6日提交了第三份评估报告。与莫德报告一样,这份报告论证了利用铀235制造原子弹的现实可能性,并建议进行相应的工程开发<sup>⑧</sup>。尽管如此,佩格拉姆和尤里从英国带回来的最新信息证实并扩充了之前得到的情报,为美国政府开启核项目决策的正确性进一步提供了有力的佐证。《史密斯报告》提到:“事实上,这次访问和1941年夏天的其它交流的首要重要性不在确切的科学数据,而在于总的科学工作的印象。英国人,特别是J·查德威克,相信铀235链式反应可以实现。他们获悉挪威正以日产几公斤的速度生产重水,而且德国已经订购了大量使用重氢制成的石蜡;很难想象这些材料除了用在与铀问题相关的工作上还会有别的什么用途。他们担心,如果德国人在盟国之前研制出原子弹,战争也许会在几周内结束。佩格拉姆和尤里带回来的紧迫感具有重要的意义”<sup>⑨</sup>。

①引自1982年1月13日图夫在马里兰接受的采访,参见 <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4921-1>。

②Arthur H. Compton. *Atomic Quest: A Personal Narrative*, p. 53.

③Richard Rhodes. *The Making of the Atomic Bomb*, p. 372.

④原名弗朗茨·西蒙,德国犹太物理学家,1933年流亡英国,后加入英国国籍,是英国气体扩散法分离铀同位素的主要负责人。

⑤1908年生于德国莱比锡,但为奥地利公民,法国弗雷德里克·约里奥-居里核研究小组成员,1939年4月加入法国国籍。1940年6月21日,哈尔班与另一小组成员携带26罐185公斤重水逃往英国。他主要研究天然铀的慢中子链式反应,这种反应适合核能工业化利用,不适合制造原子弹,但能够制造出比铀235更容易裂变的钚239。1943年4月中旬,哈尔班最终在加拿大蒙特利尔建立实验室。

⑥Preliminary Report to Dr. V. Bush from Professor H. C. Urey Relative to His Trip to England in Regard to the Uranium Problem, December 1, 1941. *Bush-Conant Files*, Folder 1.

⑦Margaret Gowing. *Britain and Atomic Energy, 1939—1945*, p. 121.

⑧Report of the President of the National Academy of Sciences by the Academy Committee on Uranium, November 6, 1941. *Bush-Conant Files*, Folder 1.

⑨Henry D. Smyth. *Atomic Energy for Military Purposes*, pp. 70~71.



### 三、结 论

综上所述,英国对于美国走上研制原子弹之路的推动性影响,有如抛砖引玉,其作用是不容忽视和低估的,尤其是莫德报告的影响。虽然决定事物发展方向的往往是内因,但外因可以转化为内因,从而起到决定性作用,英国对战时美国核项目开启的推动性影响就是一个典型的历史实例。

玛格丽特·高英指出,“是莫德报告促使美国人采取了行动,毫无疑问,没有英方的工作,第二次世界大战将在原子弹投放之前结束,无论这是好还是坏”<sup>①</sup>。另外,她还提到,“英国与美国的特殊核关系源于这样的事实,即英国的科学家,包括来自德国的难民科学家,‘发明’了原子弹,但是,由于美国曼哈顿工程的巨大影响掩盖了英国的关键性作用,这一点常常被遗忘了”<sup>②</sup>。美国斯坦福大学历史学者巴顿·伯恩斯坦也指出,“如果没有英国的研究,在其它方面对于资金、原料和科学人员的需求压力下,科南特和布什可能很容易屈服于谨慎的势头,他们可能提议将美国稀缺的资源用于其它看起来更可能增强美国、援助盟国和促进胜利的项目”<sup>③</sup>。因此,虽然不能下结论说,没有英国的贡献,美国就无法研制出原子弹,但如果没有来自英方最初的推动以及战时的参与,美国的原子弹不可能在战争结束之前研制成功并投入实战。

原子弹的问世无疑加速了第二次世界大战结束的进程,也对战后直到今天的国际关系格局产生了重要且深远的影响。美国总统杜鲁门在1945年10月3日向国会递交的关于原子能的咨文中提到,“原子能的释放在国家关系中构成了一种新的、具有非凡革命意义的威力,以至于不能再在旧观念的框框里思考问题”<sup>④</sup>。

英国推动美国政府开启核项目以及参与到曼哈顿工程之中,是第二次世界大战期间英美大同盟关系的一个组成部分,而战时大同盟关系是所谓的英美“特殊关系”的基石。尽管对于英美“特殊关系”这个说法学界存在争论,但不可否认的是,无论在深度上还是广度上,战时英美之间的合作都达到了迄今两个主权国家间彼此合作的巅峰。一方面,英国能够对美国政府战时核项目开启产生推动性影响,并且之后参与其中,正是英美关系特殊性的体现;另一方面,相比其它领域的合作,英美核合作无论在战时还是在战后都充满艰辛与曲折<sup>⑤</sup>,印证了英美“特殊关系”的局限性,因为它不可能违背近代以来民族国家“国家利益至上”的基本原则,这也正是那些质疑“特殊关系”说法的学者所持的最重要的理由。

●作者地址:耿志,天津师范大学历史文化学院、欧洲文明研究院;天津300387。Email:gengzhi@mail.tjnu.edu.cn。

●基金项目:天津市社会科学规划项目(TJSL12-010);天津师范大学博士基金项目(52WW1212);国家社会科学基金重大招标项目(11&ZD133)

●责任编辑:桂莉

①Margaret Gowing. "James Chadwick and the Atomic Bomb", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 1993, 47(1), p. 86.

②Margaret Gowing. Nuclear Weapons and the 'Special Relationship', in W. R. Louis and H. Bull (eds.), *The 'Special Relationship': Anglo-American Relations Since 1945*. Oxford: Clarendon Press, 1986, p. 117.

③Barton J. Bernstein. "The Uneasy Allison; Roosevelt, Churchill, and the Atomic Bomb, 1940-1945", *The Western Political Quarterly*, 1976, 29(2), p. 205.

④麦乔治·邦迪:《美国核战略》,世界知识出版社1997年,第196页。

⑤关于英美战时和战后的核合作关系可参见本人的两篇拙文——“二战期间和战后初期的英美核合作”,载《首都师范大学学报(社会科学版)》2007年第2期;“哈罗德·麦克米伦与英美核同盟的建立”,载《首都师范大学学报(社会科学版)》2010年第6期。