

“在人类未来命运中扮演了重要角色的科学家”——纪念美国“原子弹之父”奥本海默诞辰120周年

方在庆^{1,2,†}

(1 华东师范大学历史学系 上海 200241)

(2 中国科学院自然科学史研究所 北京 100190)

2024-04-20收到

† email: fang@ihns.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20240509

2023年7月，由克里斯托弗·诺兰(Christopher Nolan)执导的电影《奥本海默》上映后，在世界范围内掀起了一场持续至今的“奥本海默热”¹⁾。电影灵感来源、同名图书《奥本海默传》²⁾之后也长期居于畅销书榜首。影评和书评引发了人们对这位“异常杰出而又复杂的人”，这位“在人类未来命运中扮演了重要角色的科学家”³⁾的兴趣。

奥本海默开创了核时代。无论是核武器的制造，还是核能和平利用，都给人类带来了太多的不确定性。2024年4月22日是奥本海默诞辰120周年，一个值得纪念的日子。本文试图回溯他独特的成长经历、个性形成，深入其人文情怀、审美情趣，以及内心煎熬与失落，从几个重要节点入手，重新来看奥本海默的科学贡献，审视他在曼哈顿计划中的独特作用及蒙受的清白之冤，以及他对未来的影响。

1 才华横溢与脆弱内心

罗伯特·奥本海默(J. Robert Oppenheimer)1904年4月22日出生于美国纽约市一个富裕的德国犹太移民家庭。他的父亲朱利叶斯·奥本海默(Julius Oppenheimer, 1871—1937)出生于德国，17岁才来到美国，不会讲英语，但在30岁前就已成为一位成功的纺织品进口商；母亲埃拉·弗里德曼(Ella Friedman, 1869—1931)也是德国犹太移民的后代，出生于巴尔的摩，是一位“非常敏感、具有较高艺术品味”、才华横溢的画家。“埃拉身材苗条，但是右手先天畸形。为了掩饰这种畸形，埃拉总是穿着长袖衣服，戴一副麂皮手套，她右手的手套里有一个简陋的假肢装置，有一根弹簧连接在一个人造拇指上”。奥本海默的父母十分相爱，但性格完全不同。朱利叶斯性格外向，十分健谈；埃拉举止庄

重、优雅，但给初见者一种傲慢冷漠的印象。“她在画室和家中表现出

的勤勉和自律令人不可思议”。奥本海默小时候经常生病，因此母亲表现得有些保护过度。“由于害怕病菌，她不让奥本海默与其他孩子待在一起。她从不允许他在街头小贩那里买吃的，埃拉也不带他去理发店理发，而是把理发师叫到家里来”。

在奥本海默五六岁时，母亲坚持让他学钢琴，他也每天都乖乖听话练琴，但一点热情也没有，甚至内心充满厌恶。练了差不多一年后，奥本海默生了一场大病。母亲这才心软，同意不再让他练琴。这也使得奥本海默成为大物理学家当中少有的不会任何乐器的人⁴⁾。

这种过度保护和强制的爱，给奥本海默的内心带来了潜在的负面影响，使得他一有机会就想逃离，最好是到一个与自己生长环境完全

1) 电影全球票房高达9.7亿美元，且获奖无数，包括七项奥斯卡金像奖、五项金球奖和七项英国电影学院奖。

2) 《奥本海默传》(*American Prometheus: The Triumph and Tragedy of J. Robert Oppenheimer*, 直译为《美国的普罗米修斯：J·罗伯特·奥本海默的胜利与悲剧》)是由作家凯·伯德(Kai Bird)和历史学家马丁·舍温(Martin J. Shewin)历时25年撰写，于2005年出版的奥本海默传记。该书获得了众多奖项，包括2006年普利策传记文学奖。该书有三个中译本(两个简体译本和一个繁体译本)。本文中引用的内容，均采用由汪冰译，方在庆审校，中信出版集团2023年出版的译本：《奥本海默传：美国“原子弹之父”的胜利与悲剧》。

3) 这里引用了杨振宁先生为好友亚伯拉罕·派斯的遗著《奥本海默的一生》(*J. Robert Oppenheimer: A Life*, Oxford University Press, 2006)所写的推荐语。原话为：“J. Robert Oppenheimer was an extraordinarily brilliant and complex man. In this book Abraham Pais and Robert Crease take a kaleidoscopic approach to his life, shedding insightful light on the personality and the times of the scientist who played such an important role in the future destiny of mankind.”(罗伯特·奥本海默是一个异常杰出而又复杂的人。在这本书中，亚伯拉罕·派斯和罗伯特·克雷塞以万花筒般的方式展现了他的一生，深刻揭示了这位在人类未来命运中扮演重要角色的科学家的个性和时代。)

4) 爱因斯坦喜欢拉小提琴，作为紧张工作的调剂。普朗克的钢琴演奏水准非常高，海森伯、泰勒都是狂热的钢琴演奏家。奥本海默喜欢音乐，但从未见他在公开场合演奏任何乐器。

不同的地方去⁵⁾。1931年，他的母亲在61岁时去世，他非常悲伤。当别人安慰他，说他的母亲非常爱他时，他轻声嘟囔着回答说：“是的，我知道。也许她太爱我了”。除了知识，他的社交能力几乎为零。他没有学会如何与同龄人交往。为了让奥本海默更好地融入同龄人群，14岁时，父母把他送去夏令营。但这次活动却给他留下终生的阴影。

奥本海默很高兴参加夏令营，他将在那里经受的“冲击”(有人讲色情故事)也写信告诉了父母。接到信后，父母匆忙赶到夏令营，向营地主管汇报此事。主管宣布要严惩讲黄色段子的人。被看成是告密者的奥本海默，一天晚上被男孩们强行带到营地的冰窖，衣服被剥光后遭到殴打。男孩们为了羞辱他，甚至还在他的屁股和生殖器上泼了绿油漆。“奥本海默用一种沉默的坚忍来承受这样粗暴的羞辱，他没有逃离夏令营也没有告状。”“奥本海默不堪一击的外表下藏着坚忍的内心，这种坚忍来自倔强的骄傲和坚定的意志，这样的个性将贯穿他的一生。”他认识到了世界的残酷。他追求的世界与现实之间有着巨大的鸿沟。他默默地忍受了这些屈辱，决心去追求自己的知识天堂。

高中毕业后，他于1921年进入哈佛大学学习。在那里，他只用了三年时间就获得了化学学士学位，同时还选修了哲学、文学和物理学课程，并热衷于文学创作。大学毕业时，他的兴趣已经转向物理。在

布里奇曼(Percy Bridgman, 1882—1961)教授⁶⁾的推荐下，他来到实验物理学圣地英国剑桥大学继续深造。在这里他遭受了人生第一次大的“失败”。实验室的工作让他非常沮丧，有时他气恼地倒在地板上来回打滚。据说，有一次他甚至想用毒苹果毒死自己的导师布莱克特(Patrick Blackett, 1897—1974)⁷⁾。为此，他差点被大学开除。在父母的干预下，学校答应保留学籍，但规定他必须定期看心理医生。在这个过程中，奥本海默学会了精神分析法⁸⁾。通过反省、旅行、阅读小说，他几乎陷入崩溃的精神状况得以恢复。

奥本海默命运的转机发生在量子力学的创始者马克斯·玻恩(Max Born, 1882—1970, 图1)1926年夏天到剑桥的学术之旅。与奥本海默的交谈给玻恩留下了深刻的印象。惜才如命，热情耐心的玻恩力邀奥本海默到他任教的德国哥廷根大学继续深造。那时的哥廷根大学是理论物理学的大本营。玻恩身边聚集了一群为量子力学大厦奠定重要基础的年轻人，如维尔纳·海森伯、沃尔夫冈·泡利和帕斯卡尔·约当等。奥本海默头脑活跃、善于抓住问题的核心，很快就掌握了量子力学的本质，并为它的完善添砖加瓦。奥本海默在玻恩的指导下仅仅花了9个月，就获得博士学位。他与导师玻恩共同提出的“玻恩—奥本海默近似”(Born-Oppenheimer approximation)，由于在大多数情况下非常

精确，又极大地降低了量子力学处理的难度，至今仍被广泛应用于分子结构研究、凝聚态物理学、量子化学、化学反应动力学等领域。

必须指出的是，奥本海默在哥廷根也并非一帆风顺，“请愿书事件”(Petition affair)让他的内心经历了不小的波澜。只不过，由于有在剑桥的经历，以及心理分析的治疗，他已经有了很大的免疫力，这次经受住了考验，尽管内心不无受伤。

这起“请愿书事件”经过大致如下：离开剑桥时，奥本海默向剑桥哲学学会递交了两篇论文。等他到达哥廷根时，欣然获悉剑桥哲学学会已经发表了这两篇论文。他变得自信起来，狂热地参加各种讨论会。在玻恩的研讨班(Seminar)上，他经常打断别人的发言，甚至连玻恩也不放过。常常在玻恩还没讲完



图1 奥本海默在哥廷根大学的博士生导师马克斯·玻恩。玻恩于1954年获得诺贝尔物理学奖

5)他后来喜欢新墨西哥州和圣约翰岛，无论从哪个方面来讲，都与他成长的纽约完全不同。

6)美国物理学家，1946年“因为他发明了一种产生极高压的装置，并在高压物理学领域取得了发现”而获得诺贝尔物理学奖。他还以研究金属的电导率和晶体特性而闻名。他还撰写了有关现代科学哲学的著作，尤其是操作主义。

7)英国实验物理学家，以研究云室、宇宙射线和古地磁著称，1948年获诺贝尔物理学奖。早在1925年，他就首先证明放射性可以使一种化学元素核嬗变为另一种化学元素。“二战”中为军事战略提供建议，并提出了运筹学(operation research)。1965年被任命为皇家学会主席。布莱克特在个性上与奥本海默差异太大。

8)有趣的是，他的生活从此跟心理分析联系起来。他生命中的几位重要的女性也都与心理分析有关。

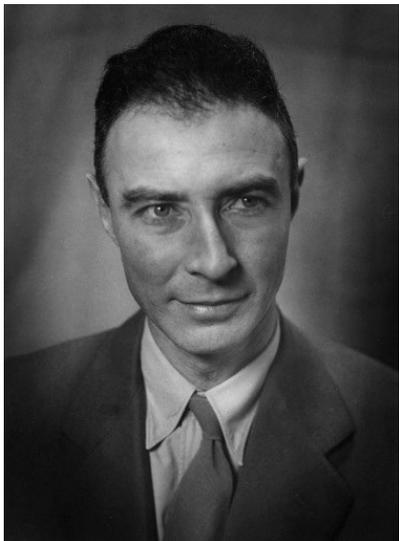


图2 在伯克利时的奥本海默。他的智慧和魅力吸引了来自世界各地的学生

时，他就从座位上站起来，走到黑板前，自信地演示正在讨论问题的解决方案。玻恩本人对此倒也比较宽容，认为“他很有天赋”。但奥本海默这种展示自己优越性的方式让同学们颇为难堪，于是他们写了一份请愿书，要求玻恩制止这位傲慢的“神童”的行为⁹⁾。玻恩面临这种不愉快的情况，希望避免直接与奥本海默谈论它。他以谈话为由，将奥本海默请到办公室，将请愿书放在桌子上，借口走开。玻恩自以为这是一种不伤害奥本海默自尊的方式，确实也让奥本海默从此消停下来，但从此也留下了师生不和的种子。按理说，玻恩在奥本海默最困难的时候帮助了他，把他引入量子力学的殿堂，奥本海默应该感激他才对。但后来玻恩发现，奥本海默与他之间存在着心结。玻恩抱怨奥本海默在公开场合不承认自己在量

子力学方面的首创贡献。在担任普林斯顿高等研究院院长后，奥本海默几乎邀请了世界上所有著名的物理学家访问，唯独没有向玻恩发出邀请。这不能不说是件遗憾的事。

另外，对于将玻恩的名字放在前面的“玻恩—奥本海默近似”，奥本海默也有自己的看法。他认为，这篇论文的核心是他提交的5页纸的论文，玻恩的作用就是将它数学加以完善，扩充成30多页的论文后发表了。奥本海默不敢抗拒导师的做法，但内心却不认同。了解了这些内容后，我们或许可以理解一些看似奇怪的事情背后的原因。

尽管从此之后奥本海默咄咄逼人、锋芒毕露的作风有所收敛，但从骨子里讲，并没有多少实质变化。1927年5月11日，奥本海默以优异的成绩完成了博士论文答辩。答辩会成员之一的詹姆斯·弗兰克(James Franck, 1882—1964)教授事后长舒了一口气：“我出来的可真是时候，要不然，他就要开始向我提问了”。

当他拿到博士学位从欧洲回到美国时，他已经是掌握最新知识前沿、有着远大前程的年轻物理学家了。他选择同时在加州理工学院和加州大学伯克利分校任教。奥本海默有自己的考虑。在加州理工学院，他有许多可以交流思想的同事，而伯克利是一块有待开垦的物理学处女地，他可以大展宏图。后来他将重点投入到伯克利的物理教学中，身边聚集了一大批才华横溢的学生，这些人后来成为美国理论物

理学的中坚力量。他们把奥本海默当成偶像，举止行为都加以模仿，成为当时伯克利的一大风景(图2)。

20世纪30年代是奥本海默在物理学最具爆发力的时期。他做出了一系列的重要发现，与他人共同发现了核物理中的“奥本海默—菲利普斯过程”(Oppenheimer-Phillips Process)。奥本海默引用率最高的论文，是他和学生哈特兰·史奈德(Hartland Sweet Snyder, 1913—1962)在1939年发表的《论持续不停的引力相吸》。这篇文章对广义相对论中引力坍缩成黑洞进行了早期描述，预测了黑洞的存在，尽管他们当时没有用“黑洞”一词¹⁰⁾。早在1930年，奥本海默就在一篇文章中预言了正电子的存在，后来保罗·狄拉克也提出了这一预言。奥本海默还预言了中子、介子和中子星的存在，后来都被证实。

如果没有后面的“曼哈顿计划”，奥本海默会沿着学术兴趣一直探究下去，他一定会成为一位伟大的物理学家，获得诺贝尔奖也应该是水到渠成的事情。

但也有人认为，即使没有后来的“曼哈顿计划”，奥本海默的工作也很难获得诺贝尔奖。奥本海默思维敏捷，常有奇思妙想出现。他的缺点在于没有足够的耐心，不能坚持下去，而且他在数学计算方面并不细心。批评他的人认为他“坐不了冷板凳”(kein Sitzfleisch)。他从来没有写过长论文。正如默里·盖尔曼(Murray Gell-Mann, 1929—2019)¹¹⁾所说，“他的工作成果是由

9)执笔写这封请愿书的人正是玻恩最喜欢的女学生玛丽亚·戈珀特(Maria Göppert, 1906—1972)。1930年她嫁给从美国到哥廷根深造的约瑟夫·爱德华·梅耶(Joseph Edward Mayer, 1904—1983)，改名为玛丽亚·戈珀特-梅耶。1963年，因提出原子核壳层模型而获得诺贝尔物理学奖，是继玛丽·居里之后第二位获得诺贝尔物理学奖的女性。晚年时曾被问及“请愿书事件”，她不置可否。

10)黑洞一词是由约翰·阿奇博尔德·惠勒在1967年创造的。1939年奥本海默和史奈德的论文就表明，足够多的重恒星在聚变能源耗尽后会发生坍缩，并且这种坍缩会无限期地持续下去。

11)美国物理学家。因成功建立对基本粒子的系统分类以及对基本粒子相互作用的新发现而获得1969年诺贝尔物理学奖。

一个个短小精湛的聪明点子所组成的。不过他能够激励别人，影响深远。”他四次被提名诺贝尔奖，但都没有获奖¹²⁾。

奥本海默的科学研究大部分都是在做曼哈顿计划之前进行的。1943年到洛斯阿拉莫斯时，他已经39岁。后来他任普林斯顿高等研究院院长后也曾萌发过再从事科学研究的想法。年轻物理学家弗里曼·戴森(Freeman Dyson, 1923—2020)告诉他，已经不可能了，跟不上了。他听了戴森的话，就放弃了自己的学术追求，因为确实已经跟不上了。戴森认为，奥本海默本身就是一个争强好胜的人，躁动不安是其性格的一部分，这也导致了他人生的悲剧：“那种不安分驱使他取得了伟大成就，让他完成了在洛斯阿拉莫斯的使命，但也令他无法停下来歇息或反思”。

2 曼哈顿计划的卓越领导

1938年末，德国化学家奥托·哈恩和弗里茨·斯特拉斯曼在柏林发现了核裂变现象，但他们并不理解背后的原理。在流亡到瑞典的奥地利犹太裔物理学家莉丝·迈特纳及其外甥奥托·弗里施的帮助下，他们才明白其中的原理。这一消息让很多流亡到美国的犹太学者，尤其是三位匈牙利人利奥·西拉德、尤金·维格纳和爱德华·泰勒深感不安。他们认为，当时德国有可能在短期内研制出原子弹。西拉德随后找到了爱因斯坦，希望能利用他的巨大的社会声望警告美国政府即将到来的危险。1939年8月2日爱因斯坦署名的信，几经转折，几个月后才到了

美国总统罗斯福手中。总统原则上同意美国应该尽快研制自己的原子弹。

直到1941年夏天，美国都没有真正启动原子弹研究。这时，来自英国伯明翰的奥托·弗里施和鲁道夫·派尔斯(Rudolf Peierls, 1907—1995)提交了一份秘密备忘录。他们通过计算表明，极少量裂变铀同位素的铀-235的爆炸威力相当于数千吨TNT，也就是说，理论上原子弹是可以被制造出来的。这份备忘录最终引起了美国方面的高度重视，美国国家科学院提议大规模努力制造核武器。1941年12月6日，在日本袭击珍珠港的前一天，罗斯福总统同意S-1委员会主要负责核武器研制。这是曼哈顿计划的前身。

奥本海默一开始并没有参与“曼哈顿计划”。1942年春天，在诺贝尔物理学奖获得者阿瑟·康普顿(Arthur Compton, 1892—1962)的建议下，奥本海默作为“速裂协调员”参与进来，研究了中子扩散(中子在链式反应中的行为)和流体动力学(链式反应引起的爆炸如何表现)的问题。1942年6月，奥本海默在加州大学伯克利分校组织了一次“夏季研讨班”，邀请汉斯·贝特(Hans Bethe, 1906—2005)、爱德华·泰勒等一众物理学家参加。他们得出结论：基于核裂变的炸弹是可能的。正是在这次研讨会上，奥本海默脱颖而出，让物理学同行认识到了他多方面的卓越才能。

此时，相关的研究分散在美国不同的地方，如芝加哥大学冶金实验室、纽约哥伦比亚大学和加州大学伯克利分校等地。军方负责人格罗

夫斯(Leslie R. Groves, 1896—1970)将军正在接触那些可能从事原子弹研究的知名物理学家，从中寻找最合适的科学主管。原本不被看好的奥本海默最终成为曼哈顿计划科学主管的不二人选。

格罗夫斯是一个执行命令非常好、能让目标达成的人。五角大楼就是在他带领下建起来的。他建五角大楼成名以后，本想急流勇退，但军方一纸令下，让他负责曼哈顿计划，他只好服从。曼哈顿计划之后，他真正隐退了，晚年转入商业领域，做得非常成功。

格罗夫斯是西点军校毕业的，体重是奥本海默的两倍，性格粗鲁、雷厉风行，他与敏感、细腻的奥本海默性格完全不同。但就是这两个人一起，最后成就了一番事业(图3)。尽管性格完全不同，但他们之间有一种联系，这就是各自的雄心壮志，也可以说是“野心”(ambition)：他们都迫切地想要做同一件事，并在这件事上取得成功。这



图3 奥本海默与曼哈顿计划军方负责人格罗夫斯将军在一起(1942年)

12)奥本海默生前曾被三次提名获诺贝尔物理学奖(Physics 1946 by David Mathias Dennison; Physics 1951 by Leopold Ruzicka; Physics 1955 by Harlow Shapley)。在他去世的那一年，又被提名一次(Physics 1967 by Albert Allen Bartlett)，总共被提名四次。参见 https://www.nobelprize.org/nomination/archive/show_people.php?id=6873。

两个截然不同的人在对方身上看到了实现自己雄心壮志的手段。两人相互欣赏，彼此之间发生了奇特的化学反应。基于这种信任，他们之间组成了一种看似最不可能、实却最佳的合作方式，可谓“天作之合”。他们认识到了彼此的长处和短处，并愿意为更大的利益而合作。格罗夫斯能通过奥本海默把自己的意志贯彻下去，奥本海默也能通过格罗夫斯实现自己的目标¹³⁾。这是使得曼哈顿计划成功的关键因素。

格罗夫斯真正决定用奥本海默，实际上是他们在1942年10月坐火车过程中的一路交谈。他发现奥本海默“除了体育以外，什么都懂。”更重要的是，他能用外行人理解的语言来解释深奥的道理，也了解对方对安全的需求。选择远离东西海岸，与世隔绝的洛斯阿拉莫斯作为基地，就是明证。也正因为此，格罗夫斯选择性忽视了奥本海默年轻时参加美国共产党的外围活动的事实，直接向军方施压，力排

众议推举了奥本海默。要知道，奥本海默既没有获得诺贝尔奖，也没有管理大型实验室的经验，更何况参加了诸多美国共产党外围组织的活动！

奥本海默在参加曼哈顿计划之后，他在伯克利的同事哈肯·希利瓦埃(Haakon Chevalier, 1901—1985)向他转达有人想打听伯克利实验室的信息之事，遭到奥本海默的拒绝，但直到8个月之后他才向安全官员提及这次谈话，而且在提及还撒了谎。格罗夫斯知道后，直骂他太天真，但理解他之所以这么做，就像美国许多年轻人一样，做过一些蠢事，但不愿意出卖朋友。这件事就这么轻描淡写地过去了。为了防止此事件继续发酵，格罗夫斯将负责此事的安全官员调往欧洲。他们都没有料到，与安全官员的谈话，被秘密录音了，后来被用作“证据”。有趣的是，尽管有格罗夫斯的力保，在整个曼哈顿计划中，奥本海默一直受到联邦调查局

和曼哈顿计划自身安全部门的监视。多年后，奥本海默挖苦道：“政府监听我电话的花费，可比他们在洛斯阿拉莫斯给我的工资多多了”。

曼哈顿计划是如何浓缩铀-235和制造自然界中并不存在的钚-239开始的。铀-235在整个天然铀的同位素里面，只占0.7%，

其他都是铀-238，把这0.7%提炼出来是相当困难和复杂的。最容易想到的离心分离法并未取得成效，后来采取了电磁分离法、气体扩散法和热扩散法。这些方法在曼哈顿计划中得到了实际应用，但极为费时费力。制造钚-239的过程同样充满了艰辛，不得不在华盛顿州的汉福德建立专门生产钚-239的巨型场所。另外，如何能够成功地引爆原子弹，针对不同的核燃料，采取不同的爆炸方式(枪式法和内爆法)，更是问题重重，经历过许多曲折反复。

奥本海默是个很了不起的领导者、激励者和沟通者(图4)。在担任洛斯阿拉莫斯实验室科学主管期间，他不仅要负责科学事务，还要负责庞大的后勤和行政协调工作。高峰时期，他管理着6000多名员工，要协调物理、化学、冶金、爆破等等各方面的人才。将来自全美各地，以及从欧洲移民过来的最优秀的物理人才聚集在一起，并引导他们朝着合作的方向前进，实属不易。他们当中有已获得诺贝尔奖的知名物理学家，如恩里科·费米(Erico Fermi, 1901—1954)、厄内斯特·劳伦斯(Ernest Lawrence, 1901—1958)¹⁴⁾，也有后来获得诺贝尔奖的物理学家，如伊西多尔·艾萨克·拉比(Isidor Isaac Rabi, 1898—1988)¹⁵⁾，汉斯·贝特等。这些顶尖人才大都个性鲜明，有强烈的自我意识，合作过程中不免出现意见分歧，甚至关系紧张。比如，奥本海默与来自匈牙利的犹太裔理论物理学家，后来成为“氢弹之父”的

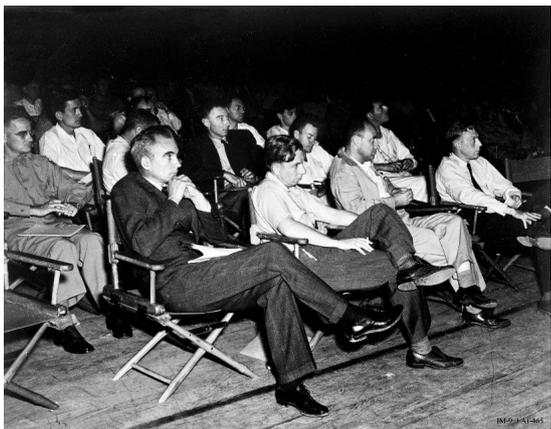


图4 奥本海默(穿夹克打领带)参加1946年洛斯阿拉莫斯研讨会

13)格罗夫斯的书《现在可以说》(Now it can be told)中，详细记录了他与奥本海默在曼哈顿计划当中的互动过程。

14)美国核物理学家。1939年获得诺贝尔物理学奖，以表彰回旋加速器的发明和进一步发展以及用回旋加速器取得的成果，特别是人造放射性元素的生产。化学元素周期表的第103种元素镭(Lr)就是以他的名字命名的。是他把奥本海默推荐给“曼哈顿计划”，后来两人因对待研制氢弹的态度不同，尤其是否与军方合作方面发生分歧。

15)出生于奥匈帝国加利西亚的美国物理学家。拉比于1944年获得诺贝尔物理学奖，以表彰他自1930年以来一直在研究原子核磁性的共振方法。他以顾问的身份参加曼哈顿计划，是奥本海默的坚定支持者。

爱德华·泰勒的关系就非常典型。尽管如此，泰勒并没有离开曼哈顿计划。

谈到奥本海默的领导才能，汉斯·贝特曾说：“现在，我终于可以亲眼见识奥本海默那无穷的智慧，他是我们团队毋庸置疑的领袖……那种思想碰撞的体验让人难以忘怀”。就连泰勒后来也说：“奥本海默表现出一种优雅、自信、随意的风度。我不明白他这种与人打交道的能力是从哪里来的。那些了解他的人都很惊讶”。

在克服种种难以想象的挑战后，1945年7月16日，在新墨西哥州的阿拉莫戈多沙漠引爆了第一颗原子弹。奥本海默后来说，当他看到不可思议的蘑菇云从爆炸中心冲上天空时，他想起了《薄伽梵歌》中的句子。1965年，他在一部电视纪录片中回忆道：“我们意识到世界已今非昔比。当时，有人笑，有人哭，大多数人则沉默不语。而我记起了印度教经文《薄伽梵歌》中的一句话，当时毗湿奴想要说服王子履行自己的职责，为了给王子留下深刻的印象，他变成了多臂化身，说道：‘现在我成了死神，诸界的毁灭者。’我想我们在不同程度上都这样认为。”事实上他当时不是这样说的。据奥本海默的弟弟弗兰克说，“三位一体”试验成功后，他只惊叫道：“我想它成功了！（I guess it worked!）”

1945年8月6日，铀弹“小男孩”在广岛上空投下。三天后，长崎上空的钚弹“胖子”接踵而至。十多万平民死亡¹⁶⁾。美国对

“一个基本上被打败的敌人”动用了核武器。

奥本海默在“三位一体”测试成功后的自豪感消失了，取而代之的是恐惧和内疚。“他偶尔也会在公开场合谈起广岛原子弹爆炸，还隐约带着一种懊悔之情。”奥本海默的老师玻恩过去曾明确表示，他非常不赞成奥本海默从事原子弹研究。奥本海默在给玻恩的信中写道：“这些年来，我能感觉到您对我做的很多事情都不大赞成。我认为这完全可以理解，因为我也有同感。”

3 荣誉之巅与不白之冤

曼哈顿计划之后，奥本海默成为美国的明星人物，美国科学界的代言人。他多次成为《时代》周刊的封面人物，成为名气仅次于爱因斯坦的科学家(图5)。

作为科学界的代言人，他跟政府打交道，提供咨询建议。由于他的巨大社会威望，从杜鲁门到艾森豪威尔，最初对他相当礼遇，但由于他坚持反对研制氢弹，让军方(尤其是空军)和美国政府非常难堪，有人就开始想办法让他禁声了。奥本海默过分相信自己，很享受为政府提供建议的乐趣和权力，并没有察觉到这种变化。

为了定罪，他曾经与美国左翼和美国共产党员来往的历史被重新



图5 奥本海默于1948年和1954年两次登上《时代》杂志封面

翻了出来，成为政治对手联合起来攻击他的黑料。甚至连他反对氢弹计划的意见，也遭到了指控。

W. L. 博登(William Liscum Borden, 1920—1985)的出现是一个非常重要的转折点。博登是氢弹研究的支持者，曾担任美国国会原子能联合委员会执行主任，是美国政府中倡导核武器发展的最有权势的人之一。原子能委员会主席刘易斯·斯特劳斯(Lewis Strauss, 1896—1974)想整垮奥本海默，但又不能亲自出面，所以利用了博登寄给原子能委员会的检举信的机会，违规给他开放原子能委员会关于奥本海默的档案。博登没有让斯特劳斯失望，在档案里面发现了奥本海默自己在不同时期的证词之间的前后矛盾。后来博登就写信给美国联邦调查局的局长约翰·埃德加·胡佛(J. Edgar Hoover, 1895—1972)举报奥本海默，指责他是苏联特工¹⁷⁾，艾森豪威尔下令在奥本海默和所有与国防相关的工作之间设置一道屏障(“blank wall”)，完全禁止奥本海

16)因原子弹爆炸、火灾和轰炸的辐射效应所造成的确切死亡人数，存在差异。据估计，广岛约有9万至16.6万人死亡，长崎有6至8万人死亡。

17)博登在信中没有提供太多令人信服的证据，但他下的结论却极为致命。“这封信的目的在于陈述我经过深思熟虑、基于多年研究所得出的观点，即根据可获得的机密证据，奥本海默很可能是苏联的特工(more probably than not J. Robert Oppenheimer is an agent of the Soviet Union).”

默接触任何敏感或机密信息。实际上当时艾森豪威尔清楚奥本海默很可能是遭恶意诽谤的受害者，但还是做出了这个决定。命令下之后，原子能委员会开始调查奥本海默，开内部听证会，中止了他的安全许可¹⁸⁾。

整个听证会就是出于一种政治动机，要让奥本海默身败名裂。这是一个不公正的“袋鼠法庭”(kangaroo court)，一个先入为主、无视公认的法律或正义标准的“审判”。最后奥本海默自己说了句，“我是个傻瓜”。这就达到了“审判者们”想要达到的效果，通过自己的语言来羞辱自己。

1954年6月29日，在历经半年的指控、听证会之后，原子能委员



图6 奥本海默的前同事爱德华·泰勒。他在1954年的安全听证会上指证奥本海默

会在奥本海默的安全许可到期的前一天中止了他的安全许可。FBI花费了大量的人力物力，积累了几万页的档案，但没有确凿证据显示奥本海默曾经加入过美国共产党，也没有证据显示他做过任何违背美国利益或危害国家安全的事情¹⁹⁾。但在麦卡锡主义制造的“红色恐慌”下，“可疑分子”的名声就足以在整个公众层面摧毁奥本海默的声誉。当时如果被查出是美国共产党员，马上就没有工作了。例如，奥本海默的好多学生是美国共产党员，因此失去了工作。他的弟弟弗兰克(Frank Oppenheimer, 1912—1985)是共产党员，被大学开除了。

奥本海默的处境得到许多正直的科学家的声援。当“二战”期间担任美国科学研究与开发办公室负责人的万尼瓦尔·布什(Vannevar Bush, 1890—1974)听说斯特劳斯要对奥本海默下手后，亲自跑到斯特劳斯的办公室当面质问他，说这是“极大的不公”，如果斯特劳斯继续追究此事，“必定会自取其辱”。但斯特劳斯一意孤行，坚持开听证会。布什为此专门到场作证，说他也反对过氢弹，要查反氢弹的人先查他。奥本海默的朋友、核磁共振的发明者I. I. 拉比也到场表达对奥本海默的支持。

也有极少数科学家做了不利于奥本海默的证词，比如后来被称为“氢弹之父”的泰勒(图6)。他的证词正是斯特劳斯等人所需要的。当然，他后来也因此被科学界孤立。

从一开始他就觉得原子弹威力太小，应该搞氢弹。但他的意见遭到大家嘲笑。实际上氢弹要爆炸的话，首先必须利用核裂变装置爆炸能量引发氘、氚等轻核的自持聚变反应，才有可能瞬时释放巨大能量。也就是说，先要把原子弹爆炸(裂变)的机理搞清楚，才能做出氢弹(聚变)²⁰⁾。奥本海默在伯克利的同事劳伦斯本来也要去听证会上做不利于奥本海默的证词，但后来临阵脱逃了，说因为结肠炎犯了。

奥本海默案在美国科学界引发高强度地震反应。282名在洛斯阿拉莫斯工作过的科学家联名致信原子能委员会主席斯特劳斯，美国一千余位科学家请愿抗议这一裁决。奥本海默在听证会上所遭受的苦难，产生了一个极坏的影响。原来知识分子对科学政策是积极进言的，但在此之后，知识分子对提出不同看法噤若寒蝉。因此导致在重大的科学政策决策方面，知识分子的影响力越来越小，大部分的决策都是由政治家做出的。

奥本海默遭受到的不公，令许多正直的人愤愤不平。最早让奥本海默回到公众视野，是美国著名记者爱德华·默罗(Edward R. Murrow, 1908—1965)在电视节目《现在观看》(See it now)中对奥本海默的采访(图7)，那时距听证会过后只有一年。默罗本人也以坚定的反麦卡锡主义著称。在节目中，奥本海默侃侃而谈，他的形象从一个对美国安全构成潜在威胁的人，转变为一个

18)截至2021年4月，美国共有92177人持有Q许可证。参见 Alex Wellerstein, How many people have Q Clearance? Restricted Data. November 12, 2021.

19)事实上，对奥本海默的调查一开始就有。在他还没担任曼哈顿计划科学主管之前，就已经在调查他了，而且整个曼哈顿计划过程中，他的所有的电话都是被监听的，包括他离开了洛斯阿拉莫斯之后，他在普林斯顿的所有活动都是被监控的，他丢的垃圾也是被检查的。

20)奥本海默当时还是容忍了他，让他继续做自己感兴趣的事情。只要不离开洛斯阿拉莫斯即可。泰勒自视甚高，他对好友汉斯任理论部负责人也是有意见的。他经常发牢骚，有点不好相处。他最快乐的时光是周末晚会疯狂地弹钢琴。

个性鲜明、善于向大众解释艰深物理学的人。后来他又应邀访问日本，也可以看成是某种平反迹象。1963年12月，他被授予“费米奖”。这是奥本海默生前，美国政府试图为他恢复名誉所做的最大努力。直到2022年底，拜登政府的能源部长才正式宣布撤销原子能委员会听证会的决议。

4 奥本海默的影响与遗产

奥本海默通常被称为美国的“原子弹之父”。虽然没有获得诺贝尔物理学奖，但丝毫不影响其作为一位杰出的物理学家的地位。他在许多领域都做出了重大贡献。“二战”期间，受强烈的爱国主义情感驱使，他认为自己参与的是反法西斯主义的战争，成功地领导曼哈顿计划研制出了世界上第一批原子弹。投掷在广岛和长崎的两颗原子弹，最终加速了战争的结束²¹⁾。受他的精神导师，丹麦物理学家尼尔斯·玻尔(Niels Bohr, 1885—1962)的影响，他相信原子弹是永久解决战争的最佳办法。尽管后来美苏之间的冷战，导致军备竞赛，但“相互遏制”的结果是，自广岛、长崎遭受核爆炸之后，再没有发生核战争。正因为奥本海默在核武器的开发和使用中所扮演的角色，他的遗产也变得错综复杂起来。虽然他最初支持研制原子弹作为结束战争的手段，但后来他成为核裁军的积极倡导者，并公开反对核武器扩散。他对参与曼哈顿计划的矛盾心理和后来的悔恨心理，反映了从事大规模杀伤性武器研究的科学家所面临

的道德困境。

“奥本海默是一个谜：作为一位理论物理学家，他散发着杰出领袖的魅力；作为一位唯美主义者，他善于制造暧昧不明的朦胧感。在他死后的几十年里，他的人生笼罩在争议、传言和神秘之中”。他“才华横溢又充满矛盾，有时聪明绝顶，有时幼稚可笑。他是社会正义的积极倡导者，也是一位不知疲倦的政府顾问。他想努力遏制一场失控的核军备竞赛，结果反而在当权派中树敌无数。”他毕生致力于科学和理性思考，但又投身于参与制造毁灭性武器的研制。他像歌德笔下的浮士德(Faust)一样，与魔鬼讨价还价，结果自取灭亡。他带领人们释放出原子能的威力，但又试图警告同胞其危险性，并希望凭借自身的影响力，改变当局的政策走向。

奥本海默主张通过国际机构实现对核能的全球控制，他明确指出：“没有世界政府就不会有永久的和平，没有和平就会有核战争”。但建立世界政府并非一朝一夕的事情，因此奥本海默认为，在原子能领域，所有国家都应同意“部分放弃”主权。

他将国际机构视为世界政府的等同物，并呼吁对核问题进行“完全和绝对的开放”，不仅仅是对美国，而是对全球所有国家。在他看来，保密措施是不可行的，因为科

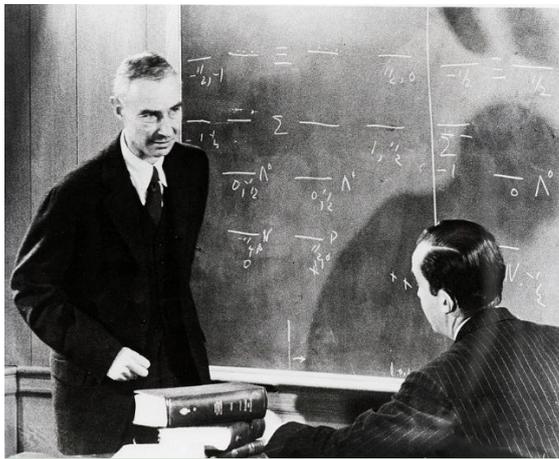


图7 1955年，著名记者爱德华·默罗拜访奥本海默

学界一直存在着活跃的知识交流。保密与科学的知识共享原则相矛盾。“保密政策助长了愚昧无知的决策”。如果核计划仍然被视为国家机密，公众将无法就影响其道德原则的问题发表意见。他希望将他的科学世界观应用于全球各国的机构，但这与苏联和美国的利益相冲突。随着冷战开始，这种冲突变得更加明显。后来经过多方角力，终于达成《核不扩散条约》的签署。

没有一个词汇可以全面准确地刻画奥本海默。尽管他的身上存在许多矛盾之处，他的思想具有超前性和革命性，只是不为当时的世界所接受。他是如此充满魅力，在他逝世57年后，人们还是被之深深地吸引。

当今世界，气候变化、人工智能和生物技术等问题带来了重大的伦理挑战，面对日益复杂的国际局势，我们需要重温奥本海默的教诲。在追求知识和创新的过程中，要有勇气承担相应的道德责任，以及对人类未来的潜在影响。

谨以此文纪念奥本海默诞辰120周年。

21) 有学者认为，原子弹并不是导致“二战”结束的主要原因。但考虑到日本投降前，美国有大量的士兵阵亡。如果不投掷原子弹，而是派美国兵直接到日本本土作战，肯定会有更多的死亡。