

中 英 对 照

Oppenheimer
& the bomb

THE BIG IDEA

大科学家及其理论

奥本海默

与原子弹



ATOMIC



plutonium 239
uranium 235



QUANTUM
MECHANICS

7.126.13

BOM

奥本海默、斯特拉恩著
朱洪范译

辽宁教育出版社
大连理工大学出版社

293

K8.7.126.13

A38

大科学家及其理论

奥本海默与原子弹

*Oppenheimer & The
Bomb*

保罗·斯特拉瑟恩 著

朱 蔓 译

吴文忠 审

辽宁教育出版社
贝塔斯曼亚洲出版公司

版权合同登记：图字 06 - 2000 - 018 号

图书在版编目 (CIP) 数据

奥本海默与原子弹：英汉对照 / (美) 斯特拉瑟恩著；朱蔓译。 - 沈阳：辽宁教育出版社，2000.7

(大科学家及其理论)

ISBN 7 - 5382 - 3152 - 8

书名原文：Oppenheimer & The Bomb

I. 奥… II. ①斯… ②朱… III. ①奥本海默 - 生平事迹 - 对照读物 - 英、汉 ②原子弹 - 对照读物 - 英、汉 IV. K837.126.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 31278 号

Copyright: 1997, 1998 BY PAUL STRATHERN

This Edition Arranged With LUCAS ALEXANDER WHITLEY (LAW)

Through Big Apple Tuttle-Mori Agency, Inc., and

Beijing International Rights Agency

English/Simplified Chinese Edition Copyright:

2000 LIAONING EDUCATION PUBLISHING HOUSE

All Rights Reserved.

辽宁教育出版社出版

(沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮政编码 110003)

沈阳新华印刷厂印刷 辽宁万有图书发行有限公司发行

开本：850 × 1168 毫米 1/32 字数：86 千字 印张：5

印数：1—5,000 册

2000 年 7 月第 1 版

2000 年 7 月第 1 次印刷


责任编辑：许苏葵 杨军梅 责任校对：王玲

封面设计：吴光前

版式设计：赵怡轩

定 价：8.50 元

引 言

天，奥本海默被公认为“原子弹之父”。是他领导“有史以来最庞大的金头脑组合”在偏远的新墨西哥州山区的洛斯阿拉莫斯秘密实验室，组装了人类历史上第一颗原子弹。还有许多我记得他，因为他是一名受“猎共行动”迫害而过早逝世的科学家。但是，人们常常忽略这样一个事实：他为早期量子力学的发展做出了开创性的贡献，并出版了最早的有关黑洞的理论模型之一。

同时，奥本海默也是一名激励了一代美国物理学家的极具性格魅力的教师；后任普林斯顿高等研究院院长长达近 20 年，期间许多巨人如爱因斯坦、冯·诺伊曼及哥德尔都曾做客普林斯顿。

修其业，为其人。私下里，奥本海默是一个有点古怪的、修养很高的人。当看到第一片眩目的蘑菇云照亮了沙漠的时候，他发觉自己在轻声诵读《福者之歌》——在场的科学家、将军和情报人员都没有注意

到这一点。奥本海默既老于世故又冷漠无情。他既能激发人们的忠诚又被许多人认为优越感很强和傲慢无礼。这一点如果仅限于实验室里倒也无大碍。（科学不会造成这种个性，而且常常使从事科学研究的人比在残酷的社会大潮中搏杀的人更加宽容这种不圆滑。）但是，当奥本海默成了华盛顿的大人物以后，他很快就树立了政敌。不管他的观点如何被误解，如何模棱两可，可他的傲慢和他的左倾观点共同导致了他的下台。正如他的朋友们所了解的那样，奥比（奥本海默的昵称）到死都是一个分裂的人。能够成为“原子弹之父”他很自豪，但是对于原子弹可怕的潜能他不存丝毫幻想。

生平与原子弹



伯特·奥本海默 1904 年 4 月 22 日，出生于纽约市。他的父亲朱利叶斯·奥本海默是一位在纺织品进口生意中发了财的德国犹太裔移民。他家住在高级的环河道上的豪华公寓里。奥本海默一家被“同化”了，摒弃了传统的文化和宗教，致力于成为美国富豪。罗伯特的母亲埃拉是一位颇有天赋的画家，曾留学巴黎。她有着惊人的美貌——只是右手畸形，因此她总是把右手藏在麂皮手套中。他们家的一位朋友形容她是位“优雅而脆弱的人。无论是在餐桌上还是在其他场合，她总是表现得十分矜持和高雅，但是有一点忧伤”。他的父亲被描述为“非常敦厚，十分和蔼可亲，急于讨人喜欢……基本上是个仁慈的人”。但是他们家有一种“忧伤的气氛”。

年轻的罗伯特后来禀承了这些复杂的性格。事实上，他长成为一个（用他自己的话说是）“十分令人讨厌的好孩子”。8 岁之前，他一直是家里惟一的孩

子，直到1912年他弟弟弗兰克出世。罗伯特就读于纽约伦理文化学校。该校推崇逐步灌输高水平的学术标准和自由的观点——这种结合在第一次世界大战之前的真诚而善意的社会中是可行的。在学校里，罗伯特是个思想严谨的孤独的学生。他很快便在学业上和社交上表现得出类拔萃，但却没交上几个朋友。他个子很高，但身材单薄。由于缺乏协调性，他很快便认定自己不喜欢比赛。（他承受不了失败。）但是他并非胆小鬼，并确实掌握了一些运动技能。一个典型的例子是，当他回长岛和家人一起度假时，他一个人驾驶着帆船出海了。当他在暴风中过夜时，他的勇气几近于鲁莽。夜晚，他广泛地阅读从矿物学到柏拉图的大量书籍。他特别喜欢T.S. 爱略特的离群索居的、忧伤的作品。

18岁那年，在一家人前往欧洲度假的时候，他染上了痢疾。一年以后才康复。在这期间，他那迟来的青春期以叛逆形式开始了。用他母亲的话说，他表现为“粗暴，并且常常完全拒绝我的关心”。这个没良心的病号常常把自己锁在房间里读书。

最后这个智慧过人、自命不凡的年轻人被送到新墨西哥州的一个度假牧场去疗养。在那里，他又恢复了勃勃生气——如同以前他乘快艇飞驰在碎浪中一般，他会连续好几天策马奔驰在蜿蜒的小路上，穿过峡谷来到山上，夜晚在星空下宿营。

1922年，罗伯特·奥本海默进入哈佛大学学习化学。据一位同龄人记录：“我想他很孤独，感到自己与周围的人格格不入。”然而在所有其他方面他都出类拔萃。对未来的就业生涯他还没有明确的方向。除了在化学课上名列前茅以外，他还在物理、东方哲学、古希腊文和拉丁文以及建筑学等方面都很优秀。期间，他仿效母亲学习绘画，甚至创作了先锋派诗歌并发表在学院的文学杂志上。所有这些事情都需要花费时间。但是作为一个不愿意屈尊进行社交生活和不屑于把这些事情当做值得冒险的事业的年轻人，奥本海默仍然感到还有很多的能量没有释放出来。他常常早晨8点就到了实验室，一天都用来听讲座，在图书馆里研究各种课题，并一直阅读直到深夜。他顾不上吃饭，只简单地吃一份“黑棕三明治”了事。这是一种烤的、上面涂着花生奶油和大块巧克力酱的单片三明治。很显然这使他的消化道十分饱和。

到了三年级的时候，奥本海默才意识到物理学将是为之奋斗一生的事业。这在很大程度上归因于物理学家柏席·布里奇曼。布里奇曼是一名优秀的教师。他计划使用压力法制造出第一批人造钻石，后来获得诺贝尔奖。最后自杀身亡。除了他的性情气质之外，布里奇曼对科学哲学的理解深深地吸引了奥本海默。布里奇曼认为，“如果不能明确地指出一个概念是如何被应用于具体情形的话，我们就不了解这个概念的

真正含义”。这种思想与最新的维特根斯坦哲学和逻辑实证主义哲学十分吻合。（一个词的意义存在于其实证意义中。）它也符合量子理论的持续、快速的发展。这些进展正在改变着既存的古典物理学。布里奇曼的思想似乎融合了奥本海默的生活的两个方面——文化和科学。实现这种融合不仅需要大量的知识而且令人振奋。这种思想对来自环河道的、身材瘦削的青年奥本海默有着巨大的吸引力。奥本海默思想压抑并有着反传统思想。像许多伟人的生活一样，每一段生活经历对其都有不同的影响。奥本海默永远都不会忘记布里奇曼所提出的哲学问题以及它们对于科学实践的意义。奥本海默被迷住了：从此物理学成了他奋斗的目标。

1925年，奥本海默以三年时间修完四年课程并以最优异的成绩从哈佛大学毕业。当时科学研究的中心在欧洲。奥本海默漂洋过海来到剑桥大学的卡文迪什实验室工作。那时，这间实验室由直率的新西兰人厄内斯廷·卢瑟福领导。15年前，卢瑟福因为证明了原子核的存在并创立了核物理学而震惊科学界。到1925年，他已经进行了一系列的实验。这些实验正使人们对原子结构的理解发生着革命性的变化。

21岁的奥本海默可能的确很优秀，但是他的资历并没有打动卢瑟福。最后奥本海默被分配在70岁的汤普森门下做研究。汤普森发现了带负电的亚原子

粒子，即电子。奥本海默被分配在实验室工作，准备铍薄膜（用来撞击电子以了解它们的亚原子性能）。奥本海默感到很羞愧，不仅因为这项工作很单调而且他发现他竟然做不好它。他在实验工作上的弱点在他的不成熟的、沉默的个性中引起其他方面更深层次的不安。“实验工作十分无聊”，他写到，“我对那不行。我觉得自己根本没有学到什么”。这些明显自贬的话揭示了正在加深的情绪危机。奥本海默以前在任何事情上都从未失败过。他在孤独、思乡和压抑中飞赴布列特尼。冬日的海风吹拂着他的面颊，大西洋的波涛冲击着崖下的岩石，他走到悬崖上“徘徊在生死的边缘。”最后他决定回到剑桥寻找心理医生的帮助。

奥本海默被诊断患有不治之症“早发性痴呆”——当时医生对他们所不了解的精神疾病的通称（即现在所说的精神分裂症）。医生认为度假或许对病人有所帮助。奥本海默去了科西嘉岛，还经历了一段短暂的假日恋情，回来的时候“精神状态似乎颇为改善”。这是他的初恋，他日后再也没有提及过它，只说：“这不只是段恋情，这是真爱。”在他的生活中还从来不曾留下过任何恋爱的痕迹。奥本海默一直深受母亲的影响，但是他的母亲有着和他一样的冷漠的个性以及傲慢和聪慧并存的特性。对于这位22岁的外表高傲而内心脆弱的小伙子来说，遭遇一段真正的感情是一件值得回味的幸事。

奥本海默接触到一位心理医生，一个恋人和几个最优秀的科学家。毫无疑问他非常清楚哪一方面是最重要、最亲密和最认同的。但是卢瑟福、汤普森和布里奇曼在年龄上都是可以做他父亲的人。这时奥本海默遇到了一位年龄与他相仿的杰出的科学人才。

保罗·狄喇克 1902 年生于英格兰，比奥本海默大两岁。父亲是瑞士移民，母亲是英国人。他有着和奥本海默相似的孤僻性格，喜欢躲在圣约翰学院的一幢不起眼的四方院里工作。奥本海默可能有着卓越的思想，而狄喇克则将成为 20 世纪最伟大的理论物理学家之一。他们两人从一开始就十分投缘，狄喇克认为奥本海默拓宽知识面虽然不算完全浪费时间，但至少也是不必要的精力分散。（认识狄喇克的时候，奥本海默正在加紧学习意大利语以便能够阅读原文的但丁作品。）当狄喇克听说他甚至写诗时，质问道：“你怎么可能做到诗歌和物理两者兼顾呢？它们是相反的。科学是用人人都懂的语言讲述人们从来不曾了解的东西，而诗歌则恰恰相反。”尽管如此，狄喇克自己与这首打油诗写的也别无二致。

“岁月好比伤风寒，
物理学家怕万般。
人过三十无灵感，
科学生涯入暮年。”

这首诗有一定的真实性。牛顿的引力学说、爱因

斯坦的狭义相对论以及物理学界的许多伟大思想都是其创造者在 30 岁以前酝酿成熟的。狄喇克当时 23 岁，奥本海默只有 21 岁，正处于雄心勃勃、跃跃欲试的年龄。狄喇克已经开始在正经历着复杂转变的量子理论方面从事重要的工作。1925 ~ 1926 年是 20 世纪科学发展最激动人心的年代。量子理论界正经历着伟大的而且看起来时常是互斥的进步——在这个圈子里包括玻尔、薛定谔、玻恩以及任何有勇气踏入这个满是巨人的圈子的年轻人。

量子理论 1900 年起源于德国科学家马克斯·普朗克。量子理论解释了电磁辐射（如光）的不符合牛顿力学的特点。按照普朗克的观点，光是难以定义的：为了解释它的变化，它必须被看成是两种不同的事物。为解释某些现象（如颜色的变化），它须被看做是以微波形式穿行。但是为了解释另外一些现象（如光撞击到物体表面逐出电子时所产生的光电效应），它得被看成是一系列粒子。这些粒子叫光子，由光束或量子组成。

——为什么光不可以被看成是经常被中断的光子波？

为了（在光电效应中）逐出电子，量子（光子）必须有动量。这就要求有质量（动量 = 质量 × 速度）。

——但是光没有重量：那么这些量子（光子）会

有质量吗？

只有在运动时，它们才有质量。当它静止时，质量为零。

——但是这怎么可能呢？然而这是另一种可能性。首先，光既是波又是粒子。其次，这些量子既没有重量又有质量……

量子理论充满了这样的两种解释。人们花了几年的时间试图将量子理论应用于古典力学的方程式上以结束这种模棱两可的状态。但是这只带来了更多的一致和自相矛盾，特别是在迅速发展的亚原子物理领域。亚原子物理分析原子的结构。原子看上去也含有波一粒性。所有这些问题使人们对原子的结构做出预测。

1925年，德国天才物理学家，只比狄喇克大一岁的沃纳·海森伯格创立了一种量子力学理论解决了这个问题。该理论巧妙地回避了波一粒二象性的问题而只集中于观察。只有原子的可测量的特性才被看做是“真实的”。那种认为原子就像一个小的太阳系，包括像太阳一样的中心核（带正电）和绕轨道运转的电子（带负电）的观点被摒弃了。“没有必要讨论一个看不见的电子轨道环绕着一个看不见的原子。如果它们是看不见的，那么它们就是没有意义的。”被测

量的物质被认为是波还是粒并不重要。测量的结果取决于它们是如何进行的，但是结果不可能不一致。它们只是结果。

这个见解十分精辟，但是没有一个将预测结果画于其上的“图形”（如用“太阳系”代表原子这样的模型），怎样才能用一种有效的方式表达这些测量结果呢？海森堡的工作受到了格丁根大学的物理学教授马克斯·玻恩的关注。格丁根大学与哥本哈根的玻尔研究院是量子研究的主要中心。玻恩建议可以通过矩阵形的数字行与列进行测量。然后应用矩阵理论就可以预测物理变量（如应用于粒子的变量）的值和不同能量状态（如应用于波的能量状态）的数学概率。事实证明这些矩形的数字行与列比原子的“图形”更有用，使量子力学可以用与古典力学相似的方式进行预测。

但是著名的奥地利物理学家同时也是臭名昭著的浪荡公子埃尔文·薛定谔，却认为这充满了数学的复杂性的理论性。像卡萨诺瓦一样，他喜欢将裸露的事实直观化，不管其生理上有何残疾。薛定谔坚信可以用图形来说明物质世界的任何一个方面，即使是在亚原子领域。到1925年底他提出了一种新的量子理论。在这种理论中，他形象地形容粒子具有相关的波。该粒子的特性可以从它的既像粒又像波的本质中得出。基本上这是一个像波一样动的粒子。薛定谔后来提出

一个可以应用于任何系统的波动方程（即显示波和粒本质的粒子），只要知道它的能量的数学值。这种量子力学被称为“波动力学”以区别于海森伯格的“矩阵力学”。

就像其他领域（从宗教到足球）的对手之间一样，海森伯格和薛定谔很快便开始互相诋毁。海森伯格称薛定谔的理论“令人恶心”，而薛定谔则称海森伯格的理论“令人厌恶”、“使人沮丧”。

奥本海默在剑桥大学的新朋友狄喇克部分地解决了这个问题。1926年年中，狄喇克提出了第三种理论：“量子变换论。”该理论显示矩阵力学和波动力学实际上在数学上是等同的（这使得两位学者大为光火）。

奥本海默和他的朋友狄喇克以及其他德语世界的科学巨人不在同一个层次上。起初，奥本海默的广泛的知识追求使他的数学不够强。但是他的物理头脑能够掌握最复杂的概念——在研究棘手的铍片问题这么久以后，更渴望了解最新的理论。奥本海默开始潜心钻研量子理论的最新发现，同时经常与狄喇克进行交流。到1925年5月，奥本海默已经发表了一系列论文，揭示了量子力学是如何解决有关原子结构的许多问题。这些文章给马克斯·玻恩留下了深刻的印象，因此他邀请奥本海默前往格丁根与之共事。在格丁根，奥本海默得以与玻尔、海森伯格和费密等人进行

切磋。量子力学是一门崭新的、日新月异的学科，任何能掌握其复杂性并熟知其最新发展的人都可能有所成就。奥本海默猛然意识到自己已与巨人们并肩前行了。他与玻恩和狄喇克联合发表论文。在1926~1929年间，他发表了16篇量子力学方面的文章（包括6篇用德文写的文章），做出了几项重要贡献。（时至今日，玻恩—奥本海默近似法依然是量子力学的中心概念之一）。奥本海默的主要成就在于将量子理论应用于电子旋转的概念。（电子在围绕原子核运转的同时也在其轴线上进行“自转”，就如同地球在绕太阳公转的同时自转以产生白天与黑夜。）电子旋转开启了原子内部组合之门。

1927年，奥本海默以优异的成绩获得格丁根大学博士学位。然后他游历欧洲的主要研究中心，包括荷兰的莱顿和乌得勒支（同时学习荷兰语）。在苏黎世理工专科学校（爱因斯坦的母校）偶遇瑞士伟大的量子专家沃夫冈·泡利。

此时奥本海默已经清楚地知道他这一生所从事的工作将是什么。他决定回到美国，投身于量子物理学的发展。他选择了鲜为人知的加州大学伯克利分校任物理学教授。“我愿意去伯克利，因为那儿是一片荒漠，”他解释道。那儿没有理论物理学，他可以按照自己的意愿从事研究。但是为了确保与最新的发展状况同步，他兼任位于帕萨迪那的加州理工学院客座

教授。加州理工学院当时正迅速崛起为世界一流的科学研究中心。他的两份工作都选择在悠闲自在的加利福尼亚，与他接受令人窒息的精英教育的地方恰好分布于美国的東西两侧。这并非偶然。到了 24 岁的成熟年龄，奥本海默开始放松自己，摆脱他原来的背景。一个例子就是他现在签名时开始写 J. 罗伯特·奥本海默。J 当然代表他的父亲朱利叶斯——但是从这时起每当他被问及 J 代表什么时，他总是回答“不代表什么”。

尽管奥本海默继续他的研究，但此时他的事业已经进入第二个阶段——从教。开始时他的教学方法一塌糊涂。无论是在讲课还是在小范围的研讨会上他总是一边咕哝着，一边还做着局促不安的手势。他常常停下来自言自语。但是他要讲的内容十分激动人心，并且很显然他自己也为之振奋。那些跟得上他的人很快就被深深地吸引住了。人们开始称呼他“奥比”。奥比很快成了学生们的偶像。这个高高瘦瘦的、有着冷冰冰的蓝眼睛、爱抽烟、好咬指甲的人成了一位极具性格魅力的老师。他不仅与玻恩、狄喇克等人合著过论文，与玻尔本人探讨过量子理论，而且能讲八门外语，读哲学书籍，写先锋派诗歌。一传十，十传百。几年后，奥比吸引了来自四面八方的学生。

他的学生情况十分复杂。20 世纪 30 年代，美国正陷入“经济大萧条”，大量的难民逃离欧洲日趋恶