

# 上帝难以捉摸： 爱因斯坦的科学与生平

[美] 亚伯拉罕·派斯 著

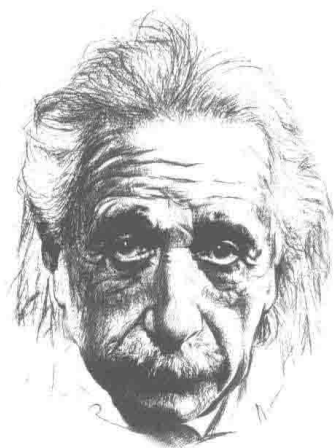
方在庆 李勇 译

世界名人传记丛书



商务印书馆  
The Commercial Press

世界名人传记丛书



# 上帝难以捉摸： 爱因斯坦的科学与生平

〔美〕亚伯拉罕·派斯 著

方在庆 李勇 译

 商务印书馆  
SINCE 1897 The Commercial Press

2017年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

上帝难以捉摸：爱因斯坦的科学 with 生平 / (美) 派斯著；  
方在庆，李勇译. —北京：商务印书馆，2017

(世界名人传记丛书)

ISBN 978-7-100-11962-7

I. ①上… II. ①派… ②方… ③李… III. ①爱因斯坦，  
A. (1879~1955) —传记 IV. ①K837.126.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 026734 号

权利保留，侵权必究。

世界名人传记丛书

上帝难以捉摸：爱因斯坦的科学 with 生平

〔美〕亚伯拉罕·派斯 著

方在庆 李 勇 译

---

商务印书馆出版

(北京王府井大街36号 邮政编码 100710)

商务印书馆发行

北京冠中印刷厂印刷

ISBN 978-7-100-11962-7

---

2017年5月第1版

开本 787×960 1/16

2017年5月北京第1次印刷

印张 47½ 插页 5

定价：119.00 元



Abraham Pais

**'SUBTLE IS THE LORD...'**

**THE SCIENCE AND THE LIFE OF ALBERT EINSTEIN**

© Oxford University Press 1982

经英国牛津大学出版社授权

简体中文版 2003 年 © 中国北京商务印书馆



Albert Einstein 1896.

Aus einem Gruppenbild der Mathematiker-  
Klasse der "Gymnasiums" Aarau.

1896 年时的爱因斯坦

(爱因斯坦档案馆)

# 世界名人传记丛书

## 新版说明

本馆出版名人传记渊源有自。上世纪初林纾所译传记可谓木铎启路,民国期间又编纂而成“英文世界名人传记”丛书,其后接续翻译出版传记数十种。及至二十世纪九十年代,汇涓成流,结集出版“世界名人传记丛书”,广为传布。

此次重新规划出版,在总结经验的基础上续写经典、重开新篇。丛书原多偏重学术思想领域,新版系统规划、分门别类,力求在新时代条件下赋予作品新价值、新理念、新精神。丛书分为政治军事、思想文化、文学艺术、科学发明以及除上述领域之外的综合类,共计五大类,以不同的封面颜色加以区分。

丛书所选人物均为各时代、各国家、各民族的名流巨擘,他们的业绩和思想深刻影响了世界历史进程,甚至塑造了世界格局和人类文明。所选传记或运笔于人物生平事迹,或着墨于智识求索,均为内容翔实、见识独到之作。读者于其中既能近观历史、反思现实,又能领悟人生、汲取力量。

我们相信名人传记的永恒魅力将为新时代的文化注入生机和活力。我们也期待能得到译界学界一如既往的支持,使此套丛书的出版日臻完善。

商务印书馆编辑部

2012年12月

**献 给**

乔纳森 (Jonathan) 和丹尼尔 (Daniel)



“没有宗教的科学是跛子，没有科学的宗教是瞎子。”爱因斯坦在解释他的个人信仰时曾这样写道：“一个宗教信仰者的虔诚，在于他从不怀疑那些既不需要也不可能具有理性基础的超越个人的目的和目标的意义。”他不是祷告者，也不做礼拜，却生活在一个深刻的信念——一个不可能具有理性基础的信念之中：一定存在着有待发现的自然规律。他毕生追求的，就是去发现这些规律。关于他的实在论和乐观主义，他自己说得很明白：“上帝难以捉摸，但他并不邪恶”（*Raffiniert ist der Herrgott aber boshaft ist er nicht*）。当一个同事问他这句话是什么意思时，他回答说：“大自然隐藏她的秘密，是因为她本性高傲，而不是凭狡黠的手段”（*Die Natur verbirgt ihr Geheimnis durch die Erhabenheit ihres Wesens, aber nicht durch List*）。

## 序

像阿伯拉罕·派斯这样卓有见识的理论物理学家，不仅发掘自身的科学传记写作的特殊才能，还满怀激情地与我们分享他对亲身经历的 20 世纪物理学发展的独特视角，真是科学界的一大幸事。派斯后来也成了那些发展的重要的贡献者，他熟悉那个激动人心的科学年代的多数关键人物，所以能将自己对物理学核心概念的深刻理解与对那些个人的认识融为一体。

1946 年，派斯随玻尔工作，后来写了一部关于玻尔工作和生活的传记。<sup>①</sup>接着他又为他熟悉的许多杰出人物立传，如狄拉克 (Paul Dirac)、泡利 (Wolfgang Pauli)、冯诺依曼 (John von Neumann) 和魏格纳 (Eugene Wigner)。<sup>②</sup>不过为派斯确立传记作者生涯的还是这部题为“上帝难以捉摸”的里程碑式的爱因斯坦传。标题译自爱因斯坦的一句名言 (1930 年镌刻在普林斯顿大学数学系教师休息室壁炉的大理石上)，原文是德文 “Raffiniert ist der Herrgott aber boshafft

---

<sup>①</sup> *Niels Bohr's Times: In Physics, Philosophy, and Polity*, Oxford University Press, 1991. (《玻尔传》，戈革译，商务印书馆。)

<sup>②</sup> *Genius of Science: A Portrait Gallery of Twentieth Century Physicists*, Oxford University Press, 2000. (《科学天才：20 世纪物理学家小传》) 派斯在他的物理学专著 (*Inward Bound: Of Matter and Forces in the Physical World*, Oxford University Press, 1986 (《内限：物理世界的物质和力》)) 中，描绘了本书没涉及的 20 世纪物理学的重要方面。

ist er nicht.” 派斯译为“Subtle is the Lord, but malicious He is not”（上帝难以捉摸，但他不怀恶意）。

在本书出版前后出过很多爱因斯坦传记，但派斯的独特在于对爱因斯坦科学贡献描述之详且见解之深，而不过分着墨于与科学角色无关的个人问题。本书肯定是爱因斯坦本人最欣赏的那类传记作品。<sup>①</sup>虽然派斯没有忽略爱因斯坦的个人生活——那也是爱因斯坦作为普通人所经历的有趣画卷——作品的真正力量却在于对物理思想的把握。正如爱因斯坦从前说的：“像我这样的人，活着的根本意义全在他想什么和怎么想，而不在于他做什么或经历什么。”

在科学方面要说的话很多，因为爱因斯坦对 20 世纪初的物理学的贡献远不止于相对论。紧跟普朗克（Max Planck）在 1900 年关于黑体辐射谱的破天荒工作，爱因斯坦第一个与当时的经典物理学决裂并引入关键的“波/粒”二象思想——即光尽管是电磁波，有时却必须视作一个粒子（现在叫“光子”）集团。爱因斯坦通过这一研究发现了光电效应的解释，并因此获得诺贝尔奖。他（在博士论文中）提出了确定分子大小的新方法，而当时人们甚至还在争论分子是否真的存在。他第一个认识了悬浮微小颗粒的无规则布朗运动，开启了新的统计物理学大门。他还为激光的发展贡献了关键思想。更不用说他革命性的狭义和广义相对论了！

在叙述每一个科学贡献时，派斯都是先搭建一个舞台，清晰地描述爱因斯坦入场时的相关物理学领域的现状，详尽地解释先驱者们研究的意义。然后我们看到他深入浅出地引介爱因斯坦本人的基础性贡献，透彻明了地呈现爱因斯坦思想的新奇本质，以及它对后来研究的深远影响。这些论述简直就是 20 世纪初物理学发展的绝妙概观，因为理论物理学的主要领域几乎都有爱因斯坦的影响。本书不是“普

---

<sup>①</sup> 他人的评价清楚证明了这一点：本书获 1983 年美国图书奖，入选《纽约时报书评》年度最佳读物。

及”读物，因为“普及”常常会用很多扭曲和过分简化的东西向非专业读者解释专业概念。相反，本书很严肃，为了把握所涉每个主要领域的物理学，它不惜列举适当的数学方程。

本书也绝不是没有人情味的冷冰冰的科学论述。派斯描写了多面的爱因斯坦生活，有的乍看起来似乎自相矛盾。这些问题派斯本来无须回答，但他还是用他的洞察力进行了解释。爱因斯坦的大众形象是一个超凡入圣的老人，眼睛炯炯有神，头发凌乱蓬松，不修边幅，一身邋遢的衣服。但这只是在普林斯顿度过最后 20 年的爱因斯坦，一个人走向他的在当代大多数物理学家看来根本错误的统一场论。这幅图像怎么能跟“神奇的”1905 年的爱因斯坦相提并论呢？那时他是伯尔尼专利局的衣冠楚楚的帅小伙，写出了几篇划时代的论文。爱因斯坦与量子力学的关系如何？我们能理解他为什么走上一条孤独的道路吗——起初远远超前于同辈，后来成为他们的对立面，而最终被他们无情地晾在一边？我们能从他的青少年生活找到他的科学的线索吗？例如，他五岁时为小罗盘的神奇行为着迷，十二岁时被欧几里得几何勾去了魂。我们能从他在慕尼黑文法中学的老师那儿得到什么启示吗？老师说如果班上没有阿尔伯特他会愉快得多：“你坐在后面偷笑，让老师感觉不到学生的尊重！”爱因斯坦从小就敢于藐视权威，这点个性一直伴随着他到生命的终点。

我们看到，爱因斯坦当然不是圣人，尽管在许多方面他是一个值得崇敬的人。我们也许不会奇怪他有非凡的能力从周围环境中超脱出来，这无疑是他需要的素质，当然也是他两次婚姻失败的原因。但他肯定不缺普通人的感觉，这一点清楚地表现在他为科学家同事和朋友写的深情的讣告中。他有幽默感；他是人道主义者、和平主义者、也是国际主义者。也许他的感情更多地献给了整个人类，而不是特定的个人。

不过，爱因斯坦有时也任性。当他听说投给《物理学评论》的文

章真送给了某个审稿人 (!)，还要求他澄清问题时，他愤怒地撤回了文章而且从此再也不给那家杂志投稿。在科学研究的优先权问题上，他也有可以理解的常人的烦恼。事后他常常检讨自己的过激反应，我们大概只有在档案里看到他后来的大度的调解信时，才知道曾经发生过什么摩擦。他与著名数学家希尔伯特 (David Hilbert) 的通信就是一个例子，所涉问题是谁首先正确建立了完整的广义相对论场方程。不过在另一位大数学家庞加莱 (Henry Poincaré) 的情形，关于狭义相对论的起源，爱因斯坦直到生命的终点才肯承认庞加莱的贡献。爱因斯坦受过庞加莱的影响，或间接经由洛伦兹，或通过庞加莱的普及读物，这几乎是毫无疑问的。庞加莱本人似乎也不够大度，他后来关于这个问题的文章也从不提爱因斯坦的名字！

追踪爱因斯坦随岁月而变化的物理学方法也是很有趣的事情。普遍认为，爱因斯坦 40 岁以后就一下子慢下来了，或许是失去了早年对物理学真理的非凡直觉。然而派斯清楚地说明爱因斯坦是被牵着走进了他自己都不能做出可靠的专业判断的领域。我们必须记住，尽管爱因斯坦是个能干的数学家，他的天赋却在物理学而不是数学。这一点在本书关于广义相对论的章节中表现尤为突出。作者从爱因斯坦 1907 年认识等效原理的基本作用开始写到 1915 年的场方程，描述了爱因斯坦的奋斗经历。这时候，爱因斯坦失去了从前在工作中所表现的自信，只有犹豫和迟疑：他一直说他相信他发现了理论的最终形式，结果却是过几个月就否定了前面的东西，然后又同样满怀信心地提出一个完全不同的纲领。

当然，这无损爱因斯坦的超凡成就。相反，广义相对论的发现更加光辉，更有力地证明了爱因斯坦坚实的物理直觉，特别当我们看到他的数学是那么难过的时候。在最后二十年的统一场论的研究中，爱因斯坦更加犹疑不定。他这时身处一个更需要数学而非物理学来指引的领域，所以我们再难看到他的那份果敢和自信了。

最后一个问题是，爱因斯坦拒绝完全接受量子论，那个理论已经在他的生命过程中由别人逐渐发展起来了。这是否又说明爱因斯坦的判断力在随岁月的流逝而衰退，或者他缺乏对量子论精美的数学结构的鉴赏力呢？我不那么想。应该说，爱因斯坦对量子论的有些反驳确实没能经受住时间的考验——特别是他说量子论“没有理由”具有奇异的非定域性（爱因斯坦正确地指出了这一令人疑惑的特征）。不过，我相信他最根本的批评是正确的，那就是，量子论似乎没有为我们呈现任何完全客观的物理实在的图景。在这一点上我肯定站在爱因斯坦一边（还有其他几位量子论的重要人物，特别是薛定谔和狄拉克），相信量子论依然是不完备的。

可是，我们今天为什么还相信一个其直觉是一百多年前的物理学塑造起来的人呢？确实，爱因斯坦最初对事物的量子结构的认识已然完全被年轻人的成功理论所取代了。现代量子论似乎为我们呈现了一幅更加主观的图景，我们为什么还要赞同爱因斯坦的“十九世纪”的客观物理实在观呢？不论你在这个问题上相信什么，爱因斯坦的非凡记录告诉我们，他的观点总是值得最大的尊重。想了解他究竟有什么观点，最好的办法就是把这本书读下去……

罗杰·彭罗斯

牛津，2005年6月

## 中文版序

爱因斯坦在欧洲度过了青壮年，晚年定居美国，他只是在中年时出访过其他一些地方。43岁那年，爱因斯坦携他的第二位妻子到过东方。在这次远行中，他们到了上海和香港。诸如此类的接触有助于唤醒爱因斯坦对孔夫子学说持久的钦佩。

尽管爱因斯坦与其他文化的直接接触有限，却一生都强烈地希望全世界各国人民和谐共存。他常常表达这样的观点：科学能够在促进民族之间的共同理解方面起到重要作用。在一篇题为《科学的共同语言》的论文中，他写道：“如果我们真诚而热情地期望安全、幸福和人们才能的自由发展，我们并不缺少接近这种状态的手段。”这意味着：“科学概念和科学语言的超国家性质，是由于它们是由一切国家和一切时代的最好的头脑所建立起来的。”

科学永远是爱因斯坦的主要献身对象，而人类的命运也是他的主要关心对象之一。本书试图对这位世纪伟人的诸方面做出公正的评述，但愿它能有助于激发我的不同年龄的中国朋友们自由地发挥他们各自的才华。

## 致 读 者

打开本书的目录，看到那些带星号的条目，你会发现这几乎完全是一部关于爱因斯坦的科学之外的（nonscientific）传记。翻开第一章，你可以不费气力地浏览全书；你可以读到作者的一些个人琐忆和为此进行的一般性评价的努力。

我的主要目的是要提供一部阿尔伯特·爱因斯坦的科学传记。我将尽力说明爱因斯坦时代的物理世界的概念，以及他如何改造它们，并留下了哪些科学财富。我想写的是一段开放的历史，说它开放，是因为爱因斯坦的著作为我们留下了一些未解决的原则问题。它们的答案，正是当今物理学所主要追求的目标。有些问题的讨论，不能离开数学细节，但我尽量将它们减到最低限度，凡是可能的地方，我都请读者去参考标准的教科书。没有任何事情像科学那样，对爱因斯坦来说，是他的生活，他的事业，他的避风港，他的特立独行的源泉。为了认识这位伟人，我们必须追溯他的科学思想和成就。但这还不够，他还是一位有很高天赋以及独到风格的德语作家，一个音乐爱好者，一位哲学研究者。他深切关心人类的处境（在晚年，他常把每天读《纽约时报》看成如他的肾上腺素治疗一样，必不可少）。他是丈夫，是父亲，是继父；他是犹太人；他还是传奇人物。所有这些角



色，都会在我们做标记的那些章节的故事里表现出来。

如果有人要我用一句话来概括爱因斯坦的一生，我会说：“他是我所知道的最自由的人。”如果要用一句话来写他的科学传记，我会写：“同他以前和以后的任何人相比，他更好地发明了不变性原理，更好地运用了统计涨落。”如果让我用图说明，我会这样来画：



题目便是：“阿尔伯特·爱因斯坦的科学和生活。”这幅图的每一个标题和每一个箭头，都是我对爱因斯坦的成功、他的理想图景 (version) 和他的弱点的最简洁的概括。很大程度上，我们这本书就是要试图解释这张框架图所隐藏的关系。全书结束的时候，我们还会看到它。

在写作本书的过程中，许多人的热情慷慨的智慧、知识和批评，对我来说，真是助莫大焉，在此向各位深表谢意。给我帮助最大的是海伦·杜卡斯 (Helen Dukas)，当今没有谁比她更熟悉爱因斯坦的生活了。她是普林斯顿爱因斯坦档案馆的可靠向导。真是太好了，亲爱的海伦，谢谢你！另外，我还获益于与约斯特 (Res Jost)、特雷曼 (Sam Treiman) 和乌伦贝克 (George Uhlenbeck) 的重要讨论。他们每一位都读过几乎整部手稿，提出了很多改进建议，给我许多鼓励。我怀着感激之情记录以下的专题讨论：与巴格曼 (Valentine Bargmann)、霍夫曼 (Banesh Hoffmann) 和施特劳斯 (Ernst Straus) 讨论爱因斯坦的生活、广义相对论和统一场论；与迪克 (Robert Dicke)、哈瓦斯 (Peter Havas)、佩里 (Malcolm Perry)、施夏马 (Dennis Sciama) 和斯塔切尔 (John Stachel) 讨论相对论；