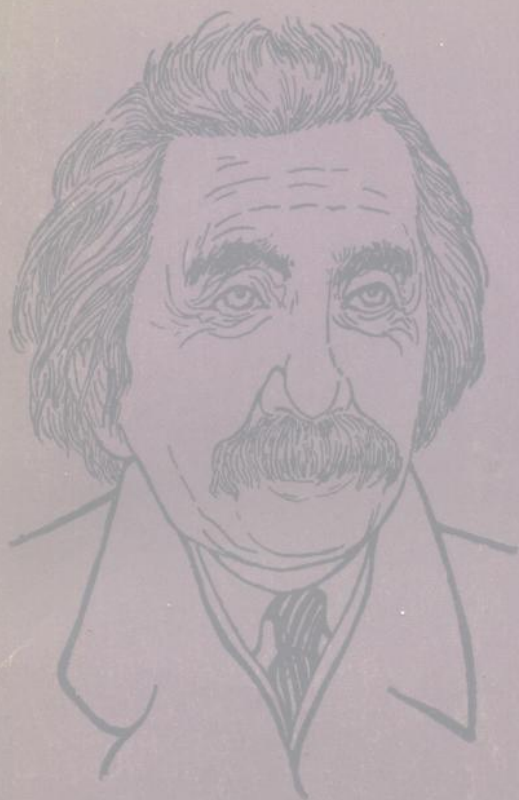




A. Einstein

舒炜光 著

爱因斯坦向答

辽宁人民出版社

K835.1661/8

爱因斯坦问答

舒炜光 著

首都师范大学图书馆



20934878



辽宁人民出版社

1983年·沈阳

321378

爱因斯坦问答

舒樟光 著

辽宁人民出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳新华印刷厂印刷

字数：230,000 开本：850×1168 $\frac{1}{2}$ 印张：9 $\frac{1}{2}$ 插页：3
印数：1—10,300

1983年11月第1版

1983年11月第1次印刷

责任编辑：刁永祥

责任校对：周 全

封面设计：刘丽菲

统一书号：2090·53

定价：1.30元

为了保卫公理和人的尊严而不得不战斗的时候，我们决不逃避战斗。

谁要是把自己标榜为真理和知识领域里的裁判官，他就会被神的笑声所覆灭。

凡是有强烈愿望想搞研究的人，一定会发现他自己所要走的道路。

——阿耳伯特·爱因斯坦

DB37/23

目 录

一、为什么大众的好奇心偏偏要选中我〔爱因斯坦〕作为自己的对象呢？	1
1. 别人是怎样看我〔爱因斯坦〕的？	
哲学家-科学家(1) 科学巨星(6) 犹太圣人(12)	1
2. 爱因斯坦怎样看待他自己呢？	
一个鄙弃个人崇拜的人(19) 一个离经叛道的人(22) 一个研究抽象事物并以宁静为幸福的科学家(28) 一个具有深挚的宗教感情的人(35) 做一个完整的人(39)	19
3. 爱因斯坦是有生活奇迹和理智奇迹的人吗？	
“艺术家的模特”(44) “懒狗”扬名；不当总统(46) “这么多的钱叫我怎么办呢？”(50) 戏剧性成就(54) 两个会议两出戏(59)	44
二、爱因斯坦怎样改变了对空间和时间的看法？	63
4. 什么是相对论？	
两层楼(63) 狭义相对论(70) 广义相对论(78) 相对论的思路(87)	63
5. 狭义相对论怎么看空间、时间？	
同时性的相对性(94) 运动的钟变慢(98) 双生子佯谬(101) 尺缩效应(105) 空间与时间的统一(112)	94
6. 广义相对论怎么看空间、时间？	
圆周上的钟比圆心上的钟走得慢些(117) 空间是弯曲的(121) 宇宙空间是有限的吗？(126) 观察者的地位(133)	117
三、爱因斯坦的哲学成就有哪些？	140
7. 他在方法上的特点在哪里？	
“两面神思维”(140) 好奇心的火花发光(147) 直觉、灵感、想象(154) 归纳道路不存在吗？(163)	140
8. 相对论对辩证唯物主义的发展起什么作用？	

相对论的波浪(172) 空间和时间依赖于物质的运动(180) 时间和空间的内联系(188) 空间和时间依赖于运动的物质(195) 因果性的空-时结构基础(202)	172
9. 相对论对西方哲学有什么影响?	
哲学家的热烈反响(212) 逻辑经验主义(223) 操作主义(231) 波普尔的否定论(243) 库恩的范型理论(257) 精致否定论(267)	212
四、爱因斯坦是悲剧人物吗?	279
10. 一条什么样的科学生活曲线?	
科学生活曲线图(279) 未完成的爱因斯坦科学宫第三层(283) 上帝玩骰子吗?(287)	279
11. 是悲剧还是喜剧?	
科学悲剧(293) 戏还没有落幕(298) 伟大形象(303)	293

一、为什么大众的好奇心偏偏要选中我〔爱因斯坦〕作为自己的对象呢？

——也许你认为容易回答，其实不然。爱因斯坦自己提出问题之后紧接着表示：“这是我的智慧所不能及的群众心理的一种表现”。实际上，这不仅同群众的心理有关，也同爱因斯坦自己的心理有关。追本求源，那就少不了要明白爱因斯坦怎样为人，怎样治学，从什么地方散发出什么“激素”引起人们的好奇心，等等。

1. 别人是怎样看我〔爱因斯坦〕的？^①

哲学家—科学家

爱因斯坦七十岁生日的时候留下了一个有历史意义的纪念品，这就是在1949年出版的《阿耳伯特·爱因斯坦：哲学家—科学家》论文集。这个书名铭刻着人们心目当中的爱因斯坦形

^①爱因斯坦为安东·赖塞的《爱因斯坦传》作序说：“我读这本书，主要是为了满足我的好奇心。我所以感兴趣，倒不是为了想知道我是个什么样的人，或者看来是什么样的人，而是想知道别人是怎样看我的。”

象。在科学家看来，爱因斯坦不仅是科学家同时也是哲学家。即使在哲学家的眼光中，爱因斯坦也不愧为一名著名的科学哲学家。

说起来很有戏剧性，爱因斯坦理应列入哲学家的名单——这竟是一位神学家的“发现”。德国威廉皇帝学会第一任会长阿道夫·冯·哈纳克(Adolf von Harnack)上任时说：“人们抱怨我们这一代没有哲学家。可是他们错了。他们现在在别的学院里。他们的名字是马克斯·普朗克^①和阿耳伯特·爱因斯坦。”这位神学家1911年在柏林大学的讲话大多被人们忘记了，唯独这几句话成了美谈。索末菲(A. Sommerfeld)^②在向爱因斯坦祝贺七十寿辰时一开始就引用了这几句话。爱因斯坦传记的作者更使它们在妙笔底下生花。

爱因斯坦的学术生涯包括两大领域：物理学和哲学。他的科学贡献为现代物理学奠定了基础，为人类进入原子时代开辟了道路。他创建的相对论同“爱因斯坦，A.”这个姓名一起在尘世沉浮，随风雨飘泊人心间。^③相对论产生了强大的冲击波，既震撼物理学界又扰乱哲学界。然而，不论对于物理学还是哲学，相对论都带来了关键性的进展。它向物理学输入了新的原理，使得人们脑海中的世界映象焕然一新。它为科学哲学尤其为认识论和方法论添加了新内容。爱因斯坦为相对论在一些哲学家中间得到赞同表示高兴。而象索末菲那样的大物理学家也认为，爱因斯坦在1905年的伟大成就使近百年来存在于哲

①世界著名的德国物理学家，量子论的奠基人。

②德国杰出的理论物理学家，曾任德国物理学会主席。

③例如，1920年，德国出现了反爱因斯坦联盟，也就是爱因斯坦所称的反相对论公司，直至1932年爱因斯坦离开德国，他本人和他的理论都是受攻击的靶子，并且火力不断升级。1933年希特勒上台之后，他的避暑寓所被洗劫，财产被没收，而他的相对论手稿也在柏林国家歌剧院广场的火光中化成青烟。

学和物理学之间的互不信任消失了。①

爱因斯坦的女婿谈到，他的岳父同科学家的讨论通常要涉及到哲学。科学的哲学背景是爱因斯坦喜爱的一类话题。他与同行详细讨论之前，先要概述他自己正在研究的问题的哲学背景。在他身边工作过的波兰物理学家英费尔德(L. Infeld)在这方面留下了深刻印象。

然而，爱因斯坦之作为一个哲学家，并不仅仅由于他在科学活动中注意与哲学的联系，也不仅仅由于他的科学成果具有重要的哲学意义。应该说，所有这些表现出爱因斯坦有哲学头脑和对职业哲学家有吸引力。但更重要的是：他不处身于哲学研究之外谈哲学，而是立足于哲学研究之上用哲学。哲学家必定关心哲学问题，从事理论研究，有创见，有造诣。哲学家可能孤独地生活在僻静之中，他的思想却远传高飞，引起共鸣，产生反响，或者遭受斥责。总之，哲学家必备的条件爱因斯坦也都有。

爱因斯坦对历史上一些著名哲学家有自己的独立判断，对争论不休的某些哲学问题有自己的解答。特别是他提出了关于认识论原则和认识途径的一整套理论。由于他的哲学观点以及他自己作榜样，有一批物理学家接受了他的思维方式。甚至海森堡(W. Heisenberg)②自称“测不准原理”是遵循爱因斯坦走过的路子取得的。爱因斯坦对科学、科学理论和科学方法问题反复进行了研究，并且研究的深入和见解的新颖足以在当代科学哲学之中占据一席之地。他的视野远远超出科学哲学范围。象世界的物质性、规律性、统一性（和谐性）和可能性这

①参看石尔普编：《阿耳伯特·爱因斯坦：哲学家-科学家》，1959年，英文版，第99页。

②德国物理学家，量子力学的创建者之一。

样一些问题都是他始终关心的。

爱因斯坦谦虚地说过：“如果我能参与哲学工作者们的工作，并且得到他们的承认，我就感到心满意足了。我只不过是希望从口头上和文字上去谈谈那些与我的专业有关，同时又是令哲学家们感兴趣的東西。这也许是我从事哲学研究的唯一一条途径。干你内行的事吧！”^①

与公认的哲学家相比，爱因斯坦的哲学家资格毫不贬值。称他为哲学家，完全可以当之无愧。不仅如此，普通的哲学家、史书上无名的哲学家还远远不能同作为哲学家的爱因斯坦相比。哲学家并不轻易地承认一位科学家同时是哲学家，正如科学家决不轻易地承认一位哲学家同时也是科学家。然而，兼具这样双重身份的人物历史上早已有了。科学哲学的兴起会把更多的科学家卷入哲学浪潮中去。对于爱因斯坦，与其说他的科学成就导致他成为哲学家，不如说他的哲学观点为他成为科学家帮了大忙。爱因斯坦信奉的认识论原则和科学方法始终支配着他的科学研究。在这一点上，很少有科学家象爱因斯坦那样出自于自觉和表现得那么突出。不论科学研究进展顺利或者遭遇严重挫折，爱因斯坦都表现出哲学上的深思熟虑和坚定性。对于这一点，有的人受感动，有的人钦佩，也有的人讥笑。无论抱哪一种态度，人们总不能不承认爱因斯坦有其系统的哲学思想。

如果翻阅本世纪二十年代以来的重要哲学著作，尤其是科学哲学的名著，或许可以说其中没有提到爱因斯坦或其相对论的书属于少数。哲学家既可以从爱因斯坦的物理理论中吸取哲

^①爱因斯坦1919年5月3日给汉斯·魏辛格（《康德研究》杂志主编）的信。见《自然科学哲学问题丛刊》，1980年第3期，第49页。

学思想，也可以从他的科学哲学中得到养料和借鉴。拿相对论来说吧，“它所以具有双重的重要性，原因在于爱因斯坦的著作不仅提供了一个新的物理学原理，而且正象怀特海(A. N. Whitehead)所说的，提供了‘一种原则，一种方法和一种解释’。”^①而各种各样的哲学派别都力图把相对论纳入自己的哲学框架里去。

近十多年来，爱因斯坦的认识理论和思维方式引起了明显的广泛注意，吸引着人们的研究兴趣。这些人除了哲学家之外还有物理学家和其他方面的专家，例如著名物理学家、诺贝尔奖金获得者杨振宁和美国的精神病学家阿·卢森堡(Albert-Rothenberg)。物理学家渴望深入理解和熟练掌握爱因斯坦科学研究道路的路标。哲学家想借助爱因斯坦的智慧之光去探视思维和认识的奥秘。至少有三方面的因素促进了这一研究趋势的扩展和高涨。那就是：(1)物理学中关于自然力统一的研究取得了可喜的进展；(2)科学哲学特别是卡尔·波普尔(K. Popper)的哲学^②发生广泛影响；(3)为开发智力，创造性思维的研究愈来愈受到重视，而爱因斯坦可作为一个很好的典型。

爱因斯坦的哲学思想本来同他科学创造中的亲身经验有着联系，所以，它包含有适应现代科学研究的因素。从这方面来说，它理应受到哲学界的注意。在象爱因斯坦这样身兼科学家和哲学家的人物身上，哲学和科学总以特定的方式紧密结合在一起，值得深入地具体分析。无疑，即使说爱因斯坦在哲学上

① G. 霍尔通：《狭义相对论的起源》，见《纪念爱因斯坦译文集》（赵中立、许良英编译），上海科学技术出版社，第317页。

② 卡尔·波普尔是英国的批判理性主义者。自称他的哲学来自于相对论和爱因斯坦的科学态度，是把爱因斯坦的思想明白地表现出来。实际上，这是借用爱因斯坦的名义作牌子。

有所贡献，那也远远地不能与他的科学贡献相比。从成就和贡献看，爱因斯坦是科学家-哲学家，即是说作为科学家是第一位的。然而，从他之所以能得到科学成就来看，从哲学对他的科学事业所起的作用来看，也就是历史地看，爱因斯坦是哲学家-科学家，即是说作为哲学家是第一位的。因为，他明白哲学上的偏见会妨碍对事实作出正确解释；而他只是根据某些哲学观点才有可能去批判各种物理理论。^① 爱因斯坦自己说过：“与其说我是物理学家，倒不如说我是哲学家”。^② 爱因斯坦作为一个哲学家不是渺小的，而作为一个科学家确实是伟大的。

科学巨星

难忘的1905年，在物理学地平线上升起一颗辉煌的新星。它的闪光照耀不平静的科学夜空。这一年，伯尔尼专利局的公务员爱因斯坦写成了多篇物理学论文，其中有四篇竟成了物理学不同分支发展道路上的重要标志。^③ 这一年是爱因斯坦一生当中的幸运年，也是物理学史上的爱因斯坦年。

“1905年，我们应当称之为爱因斯坦的幸运年，这一年他发表了五篇科学论文；这是他的新世界观的基础，它

①参看《自述》，见《爱因斯坦文集》，第一卷，（许良英等编译）商务印书馆，1977年，第10页。

②英费尔德：《阿·爱因斯坦，他的工作及其对我们世界的影响》，1950年，英文版，第120页。

③这四篇论文都发表在1905年的《物理学杂志》上，其中有三篇载于第17卷。它们是：《关于光的产生和转化的一个启发性观点》（1905年3月）、《热的分子运动论所要求的静液体中悬浮粒子的运动》（1905年5月）、《论动体的电动力学》（1905年6月）。另一篇：《物体的惯性同它所含的能量有关吗？》（1905年9月）载于第18卷。

们将使人类的思想发生革命。对于人类历史，1905年在伯尔尼，其意义决不亚于1879年，那一年爱迪生以如下的话宣布电灯泡和电灯光的发明：‘灯泡里的空气抽空，灯泡密封好，接上电流，我们的眼睛就可以看到我们久已盼望的光芒。’”^①

在科学文献史上，1905年也创造了奇迹。马克斯·玻恩(M. Born)在《爱因斯坦的统计理论》一文中开头就写道：

“照我看来，全部科学文献当中最卓越的卷册之一，要数1905年《物理学杂志》（第四篇）第17卷了。这一卷里有爱因斯坦的三篇论文，其中每篇论及一个不同的主题，并且每篇现在都被公认为是杰作，是物理学一个新的分支的起源。按前后次序，这三篇论文的主题是光子理论、布朗运动理论和相对论。”^②这三个理论各自以不同的方式都改变了人们关于物理世界的图象。因此，算上普朗克的量子论的话，1900年至1905年就成了物理学新时代的开端。爱因斯坦对于他的这些理论的革命性是清楚地意识到了的。例如，他在一封信里谈到那篇论光的文章说：“它讲的是辐射和光的能量特征，是非常革命的”。^③

第一项研究属于量子论方面的贡献。“光子理论”是后来的叫法，原来称为“光量子理论”。普朗克为解决黑体辐射问题于1900年提出量子假说，即认为物体发出辐射是采取不连续的有限的量子形式，并且吸收和发射一样也是如此。后来普朗克倒退了，谨慎地修改成为：辐射以量子的形式发射，而吸收

①M·费吕克基格：《爱因斯坦在伯尔尼》，见《纪念爱因斯坦译文集》，第145页。

②石尔普编：《阿耳伯特·爱因斯坦：哲学家-科学家》，英文版，第163页。

③《爱因斯坦文集》，第三卷（许良英、赵中立、张宣三编译），商务印书馆，1979年，第349页。

则不是。爱因斯坦看出量子概念并非纯数学的需要。他把量子概念应用于光本身而得到“光量子”概念，并由此揭露光的本质。“光量子”概念把量子性从辐射的机制引入到辐射的能量中来，确认光的量子结构及其能量为频率所确定。这样一来，微粒观念重新回到光学之中来了。赫兹于1887年发现的光电效应因此而得到完满解释。1921年爱因斯坦荣获诺贝尔奖的名义就是他对光电效应的研究。1906年，爱因斯坦进一步把量子论应用于物体内部粒子的振动，成功地说明了低温时固体比热对温度的依赖关系。

第二项研究属于分子运动论方面的贡献。其目的是“证明以归纳的分子理论为前提，大小为 $1/1000$ 毫米的粒子悬浮在液体中时，必定出现一种由热运动所产生的可知觉的不规则运动。无生命的小悬浮粒子的运动，事实上已经为生理学家检验出来，他们把这种运动叫做‘布朗运动’。”^① 布朗 (R. Brown) 是英国植物学家，他于1827年发现尘埃微粒在液体中作连续的不规则运动。爱因斯坦用统计方法研究热力学，对热理论作原子解释，用原子和分子的热运动成功地说明了布朗运动。象用光量子表明光的本性一样，这一回是通过微粒的运动揭示热的本性。由于可通过尘埃微粒的不规则运动了解分子的热运动从而间接地也了解分子的大小，由于它导致亚伏伽德罗常数的测定，从而以实验证实物质的原子结构，爱因斯坦对巩固原子论起了重要作用。其结果使得象马赫和奥斯特瓦尔德 (Ostwald) 那样的人物改变了他们反对原子论的态度。后者还在他的《化学纲要》再版序言中勇敢地公开承认错误。这件事成了科

^① 爱因斯坦1905年给C. 哈比希特的一封信。见《爱因斯坦文集》，第三卷，第350页。

学家的佳话。

第三项是同爱因斯坦的命运攸关的相对论研究。无疑，他不建立相对论也能名垂千古；可是，如果没有相对论的话，爱因斯坦的名字未必能那么响亮地传遍四海，未必能激动那么多人的心弦，从渴求知识的青年到科学家。

1905年创立的相对论就是今天所称的狭义相对论。它消除了当时电动力学中存在的不对称，提出了关于等速运动相对性的完整理论和关于空间-时间的崭新观念。德布罗意(L.de Broglie)^①曾评述说：“阿耳伯特·爱因斯坦以极其精密而微妙的分析，引导物理学家用自己的测量操作去构造他自己的空间时间框架，从而成功地指出不同的伽利略式观测者的空间和时间的坐标实际上是由洛伦兹公式联结在一起的，这是爱因斯坦出类拔萃的地方。”^②爱因斯坦采用相对性原理和光速不变原理作为两个出发点假设，由它们推论出洛伦兹变换。他认为，洛伦兹变换公式并非单纯数学技巧，这个公式中的表观时间实际上表现真实的时间，而洛伦兹收缩表现物体真的在其运动方向上缩短了。关于空间和时间的传统概念被新的理解代替了。

狭义相对论确立之后不久，爱因斯坦给好友写信谈到有一个结果涌现在心头。“有关麦克斯韦方程的相对性原理要求：质量是物体中所含能量的直接量度；光输送质量。在儒中，必定引起可观的质量减少。这一思想是有趣而动人的，但是我不可能知道究竟老天爷是不是不嘲笑它并且把我引入歧途。”^③这个结果后来见之于1906年发表的论文：《物体的惯性同它所含的

①著名的法国物理学家，物质波假说的创立者，曾荣获1929年诺贝尔物理学奖。

②石尔普编：《爱因斯坦：哲学家-科学家》，第112—113页。

③《爱因斯坦文集》，第三卷，第350页注⑥。

能量有关吗?》。著名的质量能量关系式^①由此产生出来。它表明一定质量与相当的能量相联系。老天爷不负真理探索者——正是由于这个成果,狭义相对论才开始得到物理学家的普遍承认。

1916年广义相对论建立了。它的著名预言之一是:恒星的光线经过太阳引力场要发生比牛顿理论预计更大的偏折。1919年是一个日全蚀年,有两个英国观测队分别去南非的普林斯和巴西的哥布拉尔检验这个预言。亲自领导观察的天文学家爱丁顿生动地描述了那一年5月29日的历史时刻:

“里里外外,上下四周,

除了魔影,别无所所有。

戏在暗匣中演,太阳权当烛火;

我们围绕着它,幻影般地奔走。”^②

检验得到满意的证实。爱因斯坦成了全世界的新闻人物,一夜之间变为知名的科学家。

光线偏折扫荡疑云迷雾,科学太空出现新的巨星。其实,爱因斯坦的理智之光早已外射,可惜能看到它的慧眼太少。能识人才的人更是人才,至少也同样是人才。最初赏识爱因斯坦的科学才能的人,大多数本人就是大科学家,至少也是物理学本行的专家。科学舞台虽非官场,要登台扮演主角也非易事。即使有非凡的智慧和才能,象爱因斯坦在1905年所表现的那样,也要得力于贤达支持才能在科学界获得一席之地。玛丽·居里、彭加勒、普朗克、能斯特等人都推荐过爱因斯坦。

居里夫人的推荐书(1911年11月17日于巴黎)写道:

“我非常钦佩爱因斯坦先生在现代物理学有关问题上

① $E=mc^2$, 其中E表能量, m表质量, c为真空中光速。

② 爱丁顿:《空间、时间和引力》, 1959年, 英文版, 第113页。

所发表的著作。而且，我相信所有的数学物理学家一致认为这些著作是最高级的。……我认为，一个科学研究机构，若以爱因斯坦先生应得的条件聘请他为教授，使他有从事自己所渴望的工作，仅仅由于这一决定，就能够受到高度的尊敬，而且肯定对科学也作出伟大贡献。”^①

1913年，普朗克代表其他三位科学家一起亲笔在“遴选申请”中写下接纳爱因斯坦为柏林科学院正式院士的建议。“科学院的切身利益要求尽可能利用目前出现的这个机会，去争取这样一个非凡的人”。^②

法国数学家、约定论哲学家、相对论思想先驱者 H·彭加勒评论说：“爱因斯坦先生是我曾经认识的最富创见的思想家之一。他虽然年轻，却已经在当代第一流科学家中间居有最崇高的地位。”^③

人们对爱因斯坦的认识并不完全一致。但他的“非凡”和“伟大”得到不抱成见的人所公认。玻恩说：“在我看来，他将是古往今来最伟大的理论物理学家之一”。^④这还不算最高的评价。另外的说法还有：“古往今来最伟大的科学家”（E·施特劳斯语）^⑤、“一个其思想对世界的变化作出了超过任何其他人的贡献的科学先驱者”（海森堡语）^⑥、“一切时代的科学巨人”、（米切耳莫尔语）^⑦ 甚至还是“在其生前就被公认为人类历史上最有创造性才智的人”（《英国百科全书》1976年第15版）。

① 《纪念爱因斯坦译文集》（赵中立、许良英编译），第237页。

② 同上书，第161页。

③ 《纪念爱因斯坦译文集》，1979年，第238页。

④ 石尔普编：《阿耳伯特·爱因斯坦：哲学家-科学家》，第163页。

⑤⑥⑦ 《纪念爱因斯坦译文集》，第230、270、94页。