

走进经典丛书

ZOUJIN

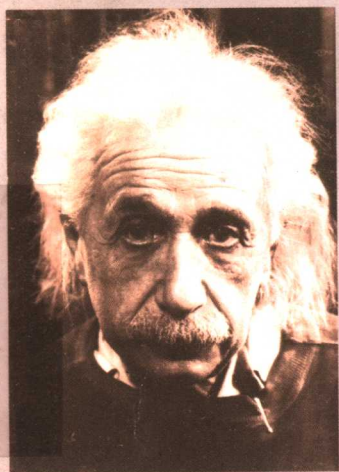
JINGDIAN CONGSHU



梁颖 赵玉芳 / 编著

世界因此而改变

——走进爱因斯坦的相对论



爱因斯坦

他是自牛顿以来最伟大的科学家之一，没有他，就没有原子时代，也没有宇宙大爆炸理论。在他的凝视下，从浩瀚的宇宙空间到微小的量子世界，都不得不显露出它们最大的秘密……

请走进爱因斯坦的世界，领略人类智慧的深邃无边。



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

走进**经典**丛书

0412.1

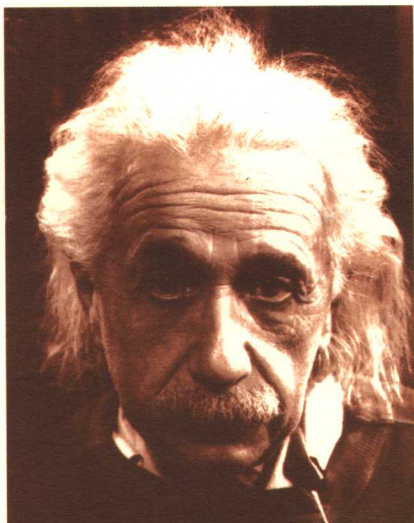
35

2007

世界因此而改变

——走进爱因斯坦的相对论

梁颖 赵玉芳 编著



北京师范大学出版社

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

世界因此而改变: 走进爱因斯坦的相对论 / 梁颖 赵玉芳编著.
-北京: 北京师范大学出版社, 2007. 1
(走进经典丛书 / 刘勇 傅德林主编)
ISBN 978-7-303-07971-1

I. 世... II. ①梁... ②赵... III. 相对论-青少年读物
IV. 0412. 1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 142375 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

出 版 人: 赖德胜
印 刷: 北京新丰印刷厂
经 销: 全国新华书店
开 本: 148 mm × 210 mm
印 张: 4.875
字 数: 120 千
印 数: 1~10000
版 次: 2007 年 1 月第 1 版
印 次: 2007 年 1 月第 1 次印刷
定 价: 14.00 元

责任编辑: 雷少波 美术编辑: 李葆芬
责任校对: 李 菡 责任印制: 董本刚

版权所有 侵权必究

联系本书编辑部: tah@bnup.com.cn
编辑部电话: 010-58807694
发行部电话: 010-58808015

本书如有印装问题, 请联系我们调换; 读者朋友有任何见教,
也请不吝垂询。

总 序

刘 勇

在人类文明的长河中，涌现出无数思想家、科学家和艺术家，留下了许多不朽的经典之作。所谓“经典”，可能是一本著作，一部电影，一幅绘画，一首乐曲，也可能只是一个公式，甚至是几个字符，但它们是人类智慧的结晶，在漫长的时流里永恒地闪烁着光芒。

经典是崇高伟大的，又是淳朴平凡的，更是与我们息息相关的。比如，人类一直都在关心：如何实现社会公义？如何追求真理？数千年来，众多政治家和思想家都在呕心沥血地解决这个问题，孔子、孟子、亚里士多德、马克思……他们的努力和思考，凝聚成了《论语》《孟子》《政治学》《资本论》等经典著作。没有这些思想经典，人类命运的航船就没有指路的灯塔。

又如，人类一直苦苦追问：人为何而来？人在宇宙中的地位如何？宇宙运行的最终定律是什么？从毕达哥拉斯、欧几里得、哥白尼、伽利略、牛顿、爱因斯坦到霍金，科学家们相继不断地努力，完成了《几何原本》《天体运行论》《自然哲学之数学原理》、“相对论”等经典著述，他们智慧的思考使我们今天能够拥有轮船、汽车、电视机、电脑、卫星、航天飞机，能够潜入深海、登陆月球、克隆生命。没有这些科学经典，人类迄今仍处在茫荒之中。

至于文学艺术经典，就更与我们“心心相通”了。《史记》中项羽自刎前悲怆吟诵的一句“时不利兮骓不逝”，让无数后人怆然泪下！凡·高绘画中那燃烧的向日葵，烧灼着每个观看者的心。海明威《老人与海》中与大鱼搏斗的渔夫，就是人类在这孤

独的行星上奋力求存的象征。川端康成的《雪国》以凄楚的抒情、“人生如梦”的咏叹，感动了全世界的读者。沈从文用一生描绘的“湘西世界”，把边城流溢着野性而和谐的美，洒向了全世界……没有这些文学经典，人类就不会懂得什么叫美，就会缺乏追求更美好的明天的愿望与激情！

然而，这些经典大师不是超凡脱俗的圣人。他们与我们一样，是活生生的人，会经历青春与暮年，会遭遇种种挫折，会痛哭，会大笑。被后世尊为“诗圣”的杜甫，其实是极为平凡的人。和大多数底层百姓一样，他挨饥受冻，所以才愤怒批判“朱门酒肉臭，路有冻死骨”的社会不公；置身在破屋里，同天下百姓一样身受淫雨之苦，所以才有“安得广厦千万间，大庇天下寒士俱欢颜”的呼吁。被称为“20世纪中国良心”的巴金，一生歌颂以奋斗为生命、以痛苦为力量、以献身为幸福的人物。巴金对崇高理想的追求，与他平常充满人情的爱心是融合的。“文革”期间，巴金惨遭迫害，妻子也被迫害致死。读过他悼念妻子的散文《怀念萧珊》的人没有不心酸泪下的。只有把崇高的巴金与充满人情味的巴金结合在一起，我们才能认识一个真实的、可敬可爱的巴金。

无论是杜甫，还是巴金，他们是崇高的，也是平凡的，或者说，他们的崇高正是从他们的平凡中生长出来的。如果说他们与我们有什么不同的话，那也许是他们的爱心更广，责任心更强，对理想的追求更执著罢了。他们所关心的，不是个人的得失，而是民族的、国家的、人类的福祉。所以他们的思想和著作，能够超越性别、时代、地域的限制，而成为人类生生不息之伟力的代表。

经典虽是大师个人完成的，但经典之所以能不朽，却是一代代读者——也就是我们这些普通人——阅读的结

果。经典的价值就在于：它们是后世取之不尽、用之不竭的宝库，是一代代人成长不可缺少的养分。其实许多大师本身都是在青少年时代汲取了前辈宝贵的营养才得以茁壮成长的。没有在青少年时期“读书破万卷”，杜甫是绝对不可能“下笔如有神”的。没有在青年时读到欧几里得和笛卡儿，牛顿也许一生碌碌无为，再大的苹果落在他眼前，他也可能无动于衷。因此，被公认为人类最伟大的科学家的牛顿这样说：“我不过是站在巨人的肩膀上。”

我们阅读经典，不是为了炫耀于人，而是因为它们能够启发我们，提升我们，丰富我们。随着时代和社会的变迁，或者由于其他原因，今天的青少年对有些经典似乎感到生疏和难以接近。这正说明我们需要这样一些书籍：它们必须能够联系现代生活重新阐释经典，为青少年的未来成长提供宝贵的、必要的养分。

为此，我们把这套丛书奉献给年青的朋友们，希望你们能够“走进经典”！

在本套丛书编撰过程中，我们首先关注的是揭示出经典是如何生成的。大师们创造的经典固然伟大，但创造经典的过程更加耐人寻味。阅读经典的目的，一是获得知识，二是学习那些大师特有的品质。后一点比前一点更重要。因为比知识本身更重要的，是如何获得知识。经典不是凝固的化石，而是鲜活的机体。我们最大的期望是：当你放下书本时，能够感觉到那些大师的经典是栩栩如生的，就像刚刚从身边走开的师长兼朋友，他们亲切而智慧的话语还萦绕在耳旁。本套丛书特意附上大师生平与创作的年表，也是出于这一考虑。

我们的另外一个愿望，则是能够以生动流畅、浅切清新的方式和语言来阐释经典。真正成为经典的东西，都能

深入浅出，以平易的笔调谈论深邃的思想，既有思想的光彩，也有文字的优美。介绍经典的文字更要继承这种文风。这套丛书结合作品内容选用了大量图片，也是出于这种目的。

此外，本套丛书还特别强调经典选择的多样性和代表性，在古今中外众多的经典中特别选取了文学、哲学、社会学、绘画、音乐等方面的经典。就每本介绍经典的书而言，则注重选取大师们最重要的代表作，同时兼顾青少年读者的阅读特点。如巴金作品首选《家》而不选《寒夜》，达尔文作品首选《物种起源》而不选《人类的由来》，卓别林作品首选《摩登时代》而不选《大独裁者》等，都是经过慎重挑选的。

值得推荐的经典太多了，本套丛书将分批陆续推出。丛书的宗旨是向广大青少年朋友推荐和介绍凝聚着人类智慧的经典，通俗、简明、淳朴是我们的追求。因此，没有特别注重某些学术化的要求如严格的注释等，这也是需要说明的。

作为这套丛书的主编，我在感谢所有编撰者辛勤劳动的同时，也特别感谢北京师范大学出版社的领导和相关负责同志。总编辑杨耕先生在丛书编撰的过程中，多次提出重要的指导性意见；尤其是总编辑助理傅德林先生，丛书从策划到编撰再到出版，都凝聚了他的智慧和心血。陶虹、高东风、薛萌等编辑也为丛书的出版不辞辛劳，奉献心力，还有那些在幕后为每本书默默审稿的专家们，这里也一并致谢！

2006年10月金秋于北京师范大学

目 录

导言：发现时空 /1

一、开创原子时代的人 /6

早慧的天才 /7

大学生活 /17

从小职员到大教授 /21

震撼世界 /28

二、狭义相对论 /35

相对论讲什么 /35

重新认识宇宙 /38

古典物理学 /40

狭义相对论 /71

三、广义相对论 /90

广义相对论建立 /90

引力与时空弯曲 /98

黑洞 /109

宇宙 /113

四、爱因斯坦与量子力学 /121

关于量子力学 /122

物质的波粒二象性 /124

量子力学的理论解释 /134

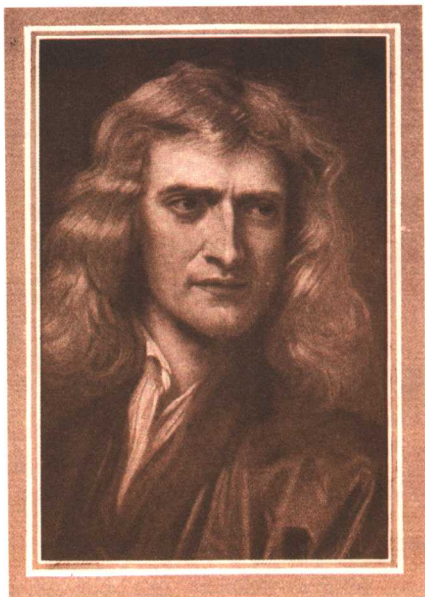
结语：“相对论”诞生百年 /136

爱因斯坦生平与著作大事纪年 /140

导言：发现时空

牛顿（Isaac Newton）是英国物理学家和数学家，17世纪科学革命的顶尖人物，他奠定了古典力学的基础。在光学方面，牛顿发现白色光是由多种单色光组成的，把颜色现象纳入光的科学范畴，从而建立现代物理光学的基础。在力学方面，他的运动三定律和万有引力定律是近代物理的基本原理。他在数学方面首创微积分，在1687年出版了他最著名的著作《自然哲学的数学原理》，成为人类科学发展史上的一个里程碑。因此，他也被视为古今最伟大的科学家之一。在随后两百多年里，科学家们在牛顿力学的基础上，建立了声学、弹性力学、热力学、电磁学等古典物理学科，并成功解释了几乎所有当时已知物质世界的性质。乍看起来，人类掌握全部自然奥秘的梦想似乎就要实现了。人们是如此的乐观，以至于当时英国著名的物理学家开尔文（Lord Kelvin）深为年轻的科学家感到遗憾，因为他觉得自然科学的大厦已经全部建成，后辈物理学家只能做一些零碎的修补工作了，至多不过是将测量的精度提高一个小数点而已。

然而，开尔文同时也指出了“在物理学晴朗天空的远处，还有两朵小小的令人不安的乌



牛顿

云”。这两朵乌云指的是令人困惑的两个实验结果：一个是试图找出当时深信存在的光波的传播介质（俗称“以太”），但以失败而告终；另一个是古典物理理论结果与热辐射实验结果之间存在严重的偏离，又称为“紫外灾难”。

当时没人能够想到，这两朵小小的乌云竟为物理学带来空前的革命，动摇了古典物理学的基础。第一朵乌云导致了爱因斯坦（Albert Einstein）的相对论。爱因斯坦是德裔美国物理学家，也是人类历史上公认的最有创意的知识分子。在20世纪的前15年里，爱因斯坦提出了一系列理论，首次提出了质量和能量的等效性，提出了关于空间、时间和万有引力的全新观念。爱因斯坦的相对论不但将以太从物理学中扫地出门，而且否定了牛顿的绝对时空观，引入了全新的时空观。根据狭义相对论，绝对空间是不存在的，观测的结果依赖于观测者相对于被观测对象的位置和运动。而第二朵乌云则揭开了量子力学的序幕。德国物理学家普朗克（Max Planck）通过能量子假设解决了黑体辐射问题，揭示了能量的不连续性，这是经典热力学所无法解释的，从而导致了量子力学的出现。

1905年，26岁的爱因斯坦连续发表了5篇具有划时代意义的物理学论文，不但为相对论的建立和发展奠定了基础，也为量子理论的发展做出了重要贡献，影响了此后百年来的物理学发展。因此，这一年被称为人类历史上的“奇迹年”。

爱因斯坦的这5篇论文在三个领域做出了开创性的伟大贡献：

1. 光量子论。《关于光的产生和转化的一个启发性观点》讨论了光量子以及光电效应。在这篇论文中，爱因斯坦把普朗克1900年提出的量子概念扩展到光在空间中的传播，提出光量子假说。爱因斯坦认为，对于长时间的观测，光表现为波动现象，具有波的特征；同时，对于某一瞬时的观测，光的行为则具有粒子的特征。这是历史上第一次揭示了微观物质波动性和粒子性的统一，即波粒二象性。此后的物理学发展表明：波粒二象性是整个微观世界的最基本的特征。这篇论文还把玻耳兹曼（Ludwig

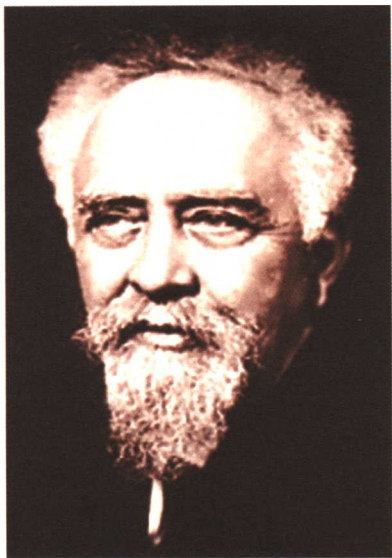
Boltzmann) 提出的“一个体系的熵是它的状态的概率的函数”命名为“玻耳兹曼原理”。在论文的结尾, 他用光量子概念轻而易举地解释了光电效应现象。光电效应是德国物理学家赫兹 (Heinrich Rudolf Hertz) 在1887年发现的, 当光束照射在金属表面上时, 有电子从金属表面逸出。爱因斯坦推导出光电子



赫兹

的最大能量同入射光频率之间的关系。由于合理地解释了物理学界长久以来无法说明的光电效应现象, 爱因斯坦获得了1921年度诺贝尔物理学奖。

2. 分子运动论。爱因斯坦写了两篇关于液体中悬浮颗粒运动的论文——《分子大小的新测定法》和《热的分子运动论所要求的静液体中悬浮粒子的运动》。苏格兰植物学家布朗 (Robert Brown) 在显微镜下观察到悬浮在水中的花粉粒子在不停地做无规则运动。虽然早先其他研究人员曾观察到这一现象, 但布朗是最早对它进行实际研究的, 因此就以他的名字来命名这一现象。因为较高的温度使得布朗运动变得更加剧烈, 人们认为液体中大量分子的无规则热运动是布朗运动的原因。众所周知, 物质的温度正比于其分子运动或振动的平均动能。这一运动会以某种方式传给可在显微镜下观察到的较大粒子; 如果确实如此, 那么布朗运动就可以证明分子运动论的正确性。正是这一思路使得爱因斯坦于1905年提出布朗运动的定量理论。爱因斯坦在论文中指出, 通过观测悬浮颗粒的无规则运动, 可以测定分子的实际大小, 从而终结了长期以来对原子和分子是否存在的争论。后来, 法国物理学

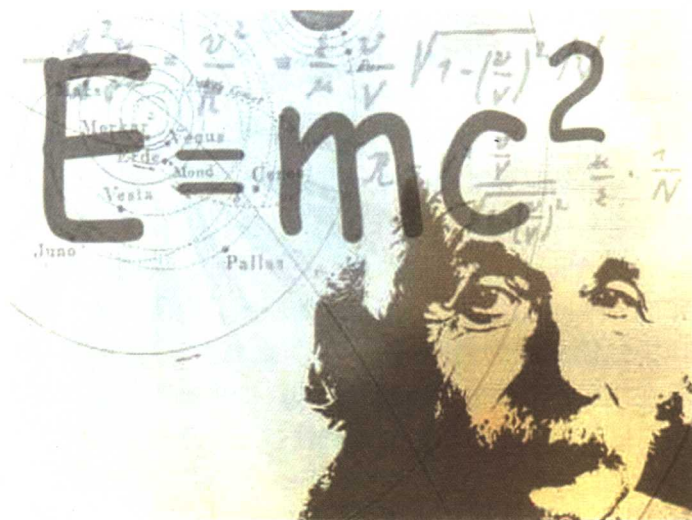


佩兰

家佩兰 (Jean Baptiste Perrin) 成功地验证了爱因斯坦的分析，并因此获得了1926年的诺贝尔物理学奖。他不但验证了布朗运动的物理理论，而且有力地证明了原子和分子的存在。

3. 相对论。在《论动体的电动力学》论文中，完整地提出了狭义相对性理论。这是爱因斯坦多年探索的结果，在很大程度上解决了19世纪末出现的古典物理学危机，推动了整个物理学理论的革命。在《物体的惯性同它所含的能量有关吗?》一文中，在狭义相对论基础上，揭示了物质质量

和能量的相当性，推出最著名的质能方程： $E=mc^2$ 。并由此解释



爱因斯坦著名的质能方程式

了放射性元素（如镭）释放出大量能量的原因。质能相当性是原子核物理学和粒子物理学的理论基础，也为40年代实现核能的释放和利用开辟了道路。

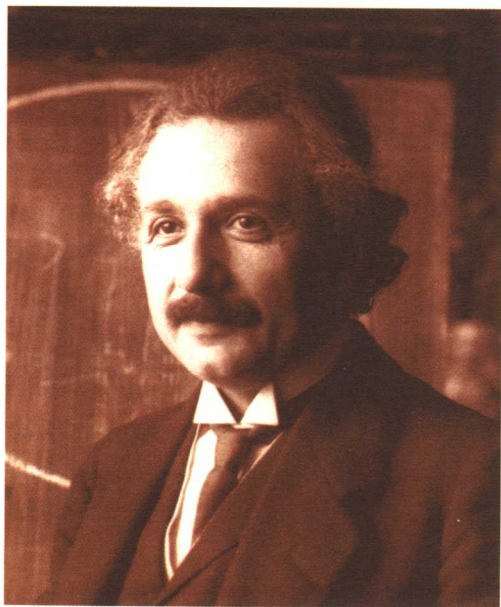
相对论被誉为20世纪人类思想史上最伟大的成就之一。为了纪念相对论诞生100周年以及爱因斯坦逝世50周年，2004年6月，联合国大会第五十八次会议通过决议，确立2005年为“国际物理年”，这是联合国首次为一个学科确定的全球规模的纪念活动。德国政府和科学界把2005年定为“爱因斯坦年”，希望借纪念爱因斯坦的机会，激发民众尤其是年轻人的创新热情。不只是德国在隆重纪念爱因斯坦，瑞士、美国和以色列也都在争夺这位科学巨匠的归属。爱因斯坦虽然出生在德国，但他的学业是在瑞士的苏黎世联邦工业大学完成的，而且他是在瑞士首都伯尔尼完成并且最终于1905年在那里发表了他最为著名的理论——相对论。从1914年开始，爱因斯坦在德国首都柏林工作，但到了1933年，由于纳粹迫害，他移居到了美国，并获得了美国国籍。以色列自豪的原因则是爱因斯坦是一名犹太人。

爱因斯坦在总结自己成就时曾说，想象比知识更重要，知识是有限的，想象却可以包容世界。对于我们今天来说，爱因斯坦的意义不只在于他是一位伟大的物理学家，更在于他是一个曾经生活过、爱过、思考过、获得过思想乐趣的人。爱因斯坦一生求索，探索未知世界。时至今日，没有人会怀疑爱因斯坦的伟大。没有哪一位物理学家像他一样，在20世纪物理学最重要的两个领域都做出了开创性贡献。爱因斯坦近乎单枪匹马地完成了狭义相对论和广义相对论，同时又与普朗克和玻尔（Niels Hendrik David Bohr）共同奠定了量子力学的基础。因为有他的思考，整个物理学发生了巨大改变，整个世界也随之而变——虽然不是所有的改变都是他愿意看到的（比如原子弹的诞生）。作为物理学家的爱因斯坦，他的贡献已部分融入到我们生存的物质基础和文化背景；而作为思考者的爱因斯坦，他将为每一个热爱独立思考的人源源不断地提供前进的精神力量。

一、开创原子时代的人

现在的教学方法，竟然还没有把研究问题的神圣好奇心完全扼杀掉，真可以说是一个奇迹；因为这株脆弱的幼苗，除了需要鼓励以外，主要需要自由；要是没有自由，它不可避免地会夭折。认为用强制和责任感就能够增进观察和探索的乐趣，那是一种严重的错误。

——爱因斯坦



爱因斯坦

阿尔伯特·爱因斯坦（1879—1955），杰出的美籍德裔物理学家，是20世纪公认的最杰出的科学家。人们称他为20世纪的哥白尼（Copernicus Nicholas）、20世纪的牛顿。

爱因斯坦热爱物理学，把毕生的精力都献给了物理学的理论研究。他为现代物理学贡献了全新的时空观——狭义相对论和广义相对论，尤为大众熟知的是那个与原子弹制造连在一起的简单而神奇的公式—— $E=mc^2$ 。此外，他还提出了光量子的概念，确定了光电效应的基本定律，并揭示了光的波粒二象性本质，为量子力学的建立奠定了基础。

爱因斯坦不但是20世纪最伟大的科学家之一，是过去一千年间对人类影响最深远的历史人物之一，是20世纪初科学革命的先驱，而且是一位富有探索精神的哲学家和坚持独立批判精神的思想家。他具有强烈的社会责任感，终生为和平、民主、自由、人权而斗争。

爱因斯坦曾两次途经上海，共停留了三天。对身处水深火热之中的旧中国劳动人民，爱因斯坦深感同情和不平，认为“这是一个勤劳的，在奴役下呻吟的但却是顽强的民族”。1931年，日本军队侵占中国东北三省之后，爱因斯坦一再向全世界各国呼吁，联合对日本采取严厉的经济制裁来制止日本对中国的军事侵略。1936年，为声援被国民党政府拘捕的七位主张抗日的知识分子，爱因斯坦曾联合罗素（Bertrand Arthur William Russell）、杜威（John Dewey）等英美知识文化界知名人士表示声援。

早慧的天才

1879年3月14日，爱因斯坦诞生于德国南部——乌尔姆。爱因斯坦是家中的第一个孩子。两年后，的出生，家中又增加了一个小成员。妹妹不但是的伙伴，也是伴随他一生的亲密朋友。



爱因斯坦的父亲和母亲

爱因斯坦的父母都是犹太人，世代居住在德国的土地上。爱因斯坦的父亲海尔曼心地善良，爱好文学，并有很高的数学天赋。虽然在中学时代就引人注目，可家里没钱供他上大学，他不得不弃学经商，经营电器。但是，犹太人善于经商赚钱的特点没有在海尔曼身上得到体现，他在生意场上表现平平，勉强维持着中产阶级的生活。爱因斯坦的母亲泡琳文化修养很高，爱好文学和音乐。受母亲的影响，爱因斯坦从小就喜欢古典音乐。在爱因斯坦6岁的时候，母亲要求他开始练习小提琴。起初，单调的弓弦练习使爱因斯坦非常厌烦，后来，他体会到音乐的和谐并迸发出练习的热情，到14岁时就已经小有成就了。此后，爱因斯坦的第二职业，小提琴成为他的终生伴侣。身边总是离不开小提琴。

爱因斯坦1岁时，老爱因斯坦在乌尔姆的生意遇到弟弟雅各布的建议下，他们全家从乌尔姆移居到