

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中外科学家发明家丛书

爱因斯坦



## 一、渴求知识的少年

1879年3月14日，在德国南部古老的小城乌尔姆，一个婴儿来到了世上。父亲给自己的第一个儿子起名叫阿尔伯特。

孩子的父亲海尔曼·爱因斯坦，母亲保里诺·科赫都是犹太人。他们像许多别的犹太人一样，世代居住在德国的土地上。他们爱德国，把德国看成自己的祖国，把自己当做德国人。海尔曼具有数学天赋，在学生时代就引人注目，可是父亲没钱供他上大学。他不得不弃学经商，1877年起在乌尔姆摆电工货摊。科赫是富有粮商的女儿，很有音乐才能。

慕尼黑是德国南方的第一大城市，在这个历史悠久、守旧的都会中，有许多古老的教堂和摆满了古董的博物馆。海尔曼全家迁到这里，他们在市郊盖上住房，兴建工厂，生产像弧光灯、测试仪表等电气器材。海尔曼常常兴高采烈地带着全家到郊外去玩，在饱赏了湖光山色以后，还有美味的香肠和醇郁的啤酒等待大家享用。阿尔伯特很喜欢这种郊游，田野和森林给他一种全新的感受。可是他不喜欢说话，也不大会说话。

早在阿尔伯特上学之前，他就遇到一件使他产生强烈求知欲的事情：父亲给了他个罗盘，指针总是在一个点附近游动，不管他怎样转，那根细细的红色磁针一直指着北边。阿尔伯特惊讶了，他张大眼睛，仔细琢磨这到底是怎么回事。小小的罗盘，里面那根按照一定规律行动的磁针，唤起了这位未来的科学家的好奇心——探索事物原委的好奇心。

阿尔伯特5岁多，该上学了。阿尔伯特进了一所离家近的天主教会办的小学。阿尔伯特在学校里成绩平常，可是他那样善良、虔诚，同学们给他起了绰号，叫“老实头”。阿尔伯特从6岁开始学小提琴。他的心灵，在旋律、和弦的进行中，进入了一个美丽和谐的世界，就像他看到日月运行和四季交替时感受到的美丽和谐一样。小提琴成了他终身的伴侣，成了他心灵的天堂。

普鲁士的军国主义像洪水一样，在德国泛滥。阿尔伯特10岁的时候，进了路提波德中学。这所学校的宗旨就是把学生训练成机器。那些军人一样的老师，把希腊文、拉丁文往学生头脑里塞。学生就像士兵，他们的天职是服从。背不出就是罚站和戒尺。这些古文，阿尔伯特念在嘴里，就像嚼蜡一样。在这所兵营般的学校里，哪里有追求知识的快乐呢？只有数学、物理，或许还有哲学，能引起他的兴趣。但是，这些学科在学校里教起来，也像军事训练一样乏味。阿尔伯特主要是自学的。

12岁的阿尔伯特，根本不懂什么叫几何，但是他被毕达哥拉斯定理的证明迷住了。一个直角三角形，两条直角边的平方相加等于斜边的平方。这个事实并不是显而易见的，可是却能证明。人的思维能证明不是显而易见的事情，这是多么奇妙！那么量一量行不行呢？不行。1000次度量不能代替一次证明，一次证明却能代替一千次度量。这又是多么不可思议。

他双手支着脑袋，一连三个星期，坐在自己的书桌前苦苦思索。最后，居然给他证明出来了。两千多年前一位哲人的定理，被他独立证明出来了。阿尔伯特第一次体验到发现真理的快乐。他的创造才能萌发了。

在这以后，他拿到一本阿基米得几何学的课本。他从书中读到了论证得无可置疑的许多定理。那只罗盘，使他对自然和自然的规律性感到惊奇。几何，使他对人的思维，对人的思维有能力了解自然感到惊奇。好奇心，在他幼年时侯还是一枝嫩芽，现在渐渐茁壮了。

他自学了高等数学，路提波德中学里的数学教师已经不是他的对手，常常被问得张口结舌。他读了康德的著作，艰深的康德哲学，学哲学的大学生都说难懂，可是这个 13 岁的中学生，却津津有味地读了起来。他读了布赫纳的《力和物质》、伯恩斯坦的《自然科学通俗读本》这两部风行一时的书，它们的作者都是无神论者。物理、化学、生物学和天文学，把一个秩序井然的世界展现在他的面前。宇宙、自然和人类，一切都是那么有规律。什么上帝创造世界，什么天堂地狱，统统都是骗人的鬼话！阿尔伯特并没有抛弃他的宗教感情。那来世的天堂被永远抛弃了，他再也不会用虔诚的祈祷去铺平通向天堂的道路。但是，在我们人类之外，有一个巨大的世界独立地存在着，就像一个伟大而永恒的谜。人们对这个世界凝视深思，热忱地献出自己全部的智慧，去探索它崇高、庄严、不可思议的秩序。它使人们从世俗的卑琐和欲望的桎梏下解放出来。得到内心的自由和安宁。这是最崇高的幸福、是天堂。

海尔曼的工厂又开办不下去了。他带着妻子和女儿去了意大利的米兰。他妻子在那里有几个亲戚能帮助他们重振家业。阿尔伯特留在慕尼黑，借住在一位老太太家里。父亲要儿子读完高中，取得中学的毕业文凭。有了文凭，才能进大学，取得电机工程师的资格。这是父亲替儿子谋划的人生道路。

在学校里，阿尔伯特的数学成绩是出类拔萃的。同学们还在全等三角形的浅水中扑腾，他已经在微积分的大海中畅游了。他还喜欢文学课上讲的歌德和席勒，把他带进了祖国古典诗歌的花园里，使他流连忘返。其他那些死记硬背的功课，全都引不起他的兴趣。他的成绩不好。教师们嫌他“生性孤僻、智力迟钝”，责备他“不守纪律、心不在焉、想入非非”。阿尔伯特感到痛苦万分，一种难以忍受的孤独感抓住了他。他思念，远在意大利的亲人。父亲还是那样的无忧无虑。他写信给儿子：“意大利是充满阳光、色彩缤纷的国家，她的人民自由而又自然。”阿尔伯特决定离开慕尼黑，到意大利去。

父亲到车站来接他，告诉他：米兰的德语学校只收 13 岁以下的学生，他不能上学。

一下子，生活的欢乐像决了堤的水，阿尔伯特享受着完全的自由。到博物馆去欣赏米开兰基罗的绘画和雕塑。他独自徒步漫游，越过亚平宁山脉，来到濒临地中海的热那亚。一路上，他尽情享受南方的阳光和绚丽的色彩。

阿尔伯特想要探索世界，世界却要他去做更实际的事。父亲告诉他，意大利的经济也不景气，家里没有钱供养他。没有高中毕业文凭，不能进德国的大学。不过，有一个办法。越过阿尔卑斯山，在瑞士的苏黎世有一所联邦工业大学。这个大学在中欧享有很高的声誉。18 岁以上的同等学力的学生也能报考，但是，当时阿尔伯特只有 16 岁。父母相信，阿尔伯特能被破格录取。

1895 年秋天，阿尔伯特登上开往苏黎世的列车。少年时代已经结束，他开始了一次很重要的旅行。

## 二、叩响科学的大门

通过母亲的关系，爱因斯坦获准参加联邦工业大学的入学考试，结果没有考上。那些需要记忆的功课——德文、法文、动物学、植物学都考得不好。幸好，他的数学和物理成绩非常好，赢得了教授们的称赞。韦伯教授派人通知他，如果他留在苏黎世，可以破例特许他来旁听自己的物理课。

爱因斯坦怀着懊丧的心情来到离苏黎世不远的阿劳镇，他踏进了阿劳中学的大门，准备一年后继续报考联邦工业大学。爱因斯坦抑郁的心情没有持续几天。阿劳中学的老师思想很开通。他们不赞成用权威和名利的诱惑当做教育的手段。他们主张学生自我负责，老师的责任就是向学生展示知识和科学的魅力，激起学生们的求知欲望。

老师这样亲切，学生可以自由地研究学问，爱因斯坦第一次享受到这样的民主和自由。路提波德中学里那个怯生生、不多说话的少年，现在变成笑声爽朗、步子坚定、情绪激昂的青年了。

但是，在自然的井然有序面前，爱因斯坦依旧惊讶，在好奇心的驱使下，他仍然避开众人，去思索这世界伟大而永恒的谜。他在山间漫步，在水边徘徊。光和以太的问题又回到他头脑里来了。他产生了一个奇怪的问题：如果一个人以光的速度跟着一道光线跑，他将看到什么呢？这是同相对论有关的一个假想的实验。爱因斯坦已经在朝着相对论的路上前进了。

在阿劳的生活，更坚定了爱因斯坦不做德国人的决心。在慕尼黑的时候，他就曾经向父亲要求放弃德国国籍。父亲性情随和，经不住儿子的一再恳求，就向当局写了申请。当局接受了申请，宣布从 1896 年 1 月 28 日起，阿尔伯特·爱因斯坦不再是德国公民。

夏天，爱因斯坦再次投考联邦工业大学。报名单上国籍栏里填的是：父母都是德国公民。他以无国籍者的身份考取了。

苏黎世的联邦工业大学是瑞士唯一的国立大学，这里有不少的杰出学者。爱因斯坦说服了父亲，不再坚持要他学工程，他考进了师范系，数学和物理学是他的主修课。

爱因斯坦对自然科学的兴趣甚于数学，他认为作为一个物理学家只要懂得一些数学就够了。在求学期间，数学家闵可夫斯基对他的印象不好。但是，恰好是这位他在苏黎世的老师，以后完成了狭义相对论的完整数学形式。爱因斯坦把时间充分利用在学习上，主要用于自然学，对他来说，自学比听课和记笔记更适宜于独立思考科学问题。他读了基尔霍夫、赫尔姆霍兹、赫兹和玻尔兹曼以及洛伦兹、麦克斯韦的主要著作。马赫的《力学史》给他留下了深刻而持久的印象。在他租的那间斗室，书桌上、椅子上、床上到处摊满了书。

1900 年，爱因斯坦在苏黎世的联邦工业大学以优良的成绩通过了国家考试。他已经打下了从事理论物理学研究的基础。他决心终身从事理论物理学的研究。

爱因斯坦没有立即投身到物理学的研究中去。他首先必须为生活奔波。这可以说是他一生中忧虑重重的岁月。他经常住在米兰的父亲家里，指望在那儿谋求到职业，可也落空了。有一次，甚至将要到联邦工业大学任助教了，最后一瞬间又接到拒函。他递给奥斯瓦尔德谋求在莱比锡的物理化学研究所作助手的申请也是杳无音讯。即便能在温特胡尔一所学校内为数学教员代几

周课，爱因斯坦也感到由衷的喜悦。后来，他在一所寄宿学校为将在瑞士学习的外国人讲授了一段时间的数学和物理课。

1901年初，爱因斯坦在《物理学纪事》上发表了第一篇科学论文。论文的题目是《毛细管现象的推论》。后来，他对这篇论文的评价是“毫无价值”。但是当时，“阿·爱因斯坦”这几个字第一次端端正正地印在这家权威的物理学杂志上，曾给他多少信心与希望啊！”

1902年12月，在好友格罗斯曼的帮助下，被伯尔尼专利局雇为技术员。不久，他被获准加入瑞士国籍。在这段时间里，他不再为生活操心，而且为了胜任工作，迫使他自已从多方面思考物理技术问题。同时，在本职允许的范围内，爱因斯坦有充裕的时间推敲学术问题。

在伯尔尼任职半年后，爱因斯坦和米列娃结婚，米列娃是塞尔维亚人，是爱因斯坦在苏黎世大学时的同学，当时也取得物理教师资格。

爱因斯坦和索洛文、哈比希特、贝索轮流在各人家里聚会，读书、讨论、探索和研究自然科学问题。他们有时也到一家便宜的小咖啡馆“奥林匹亚”聚会，他们开玩笑，把自己的团体叫做“奥林匹亚科学院”。“科学院院长”是爱因斯坦。他精湛的学识，人格的力量，使他很自然地成为这个团体的中心。正像伊壁鸠鲁说的：“欢乐的贫困是美事”。餐桌上的话题内容极其丰富，从休谟、斯宾诺莎、马赫、庞卡莱的哲学著作到黎曼的《几何基础》都是他们讨论和研究的对象。“科学院”通常的学习方法是：念一页或半页原著，对比较重要的问题进行争论。

在晴朗的夏夜，例会以后，他们有时登上伯尔尼城南的胡尔金山去迎接日出。爱因斯坦躲开还在争论的同伴，走到一块突兀的岩石上。这时，他又想起了以太。以太，苦恼了多少的物理学家！各个实验，矛盾百出。爱因斯坦产生了一个叛逆的念头：“光的传播为什么非要有以太这种介质呢？如果没有以太，行不行呢？能不能索性扔掉以太，给那些自相矛盾的实验来一个全新的、合理的解释呢？”以太的问题已经在爱因斯坦的心头占据了多年。他反复思考了几千遍，只有从空间、时间上着手，和人们几千年来形成的空间、时间的概念彻底决裂，建立起全新的空间，时间的概念才行。这是革命。只有对物理学的基本概念来一番革命，才是出路。修修补补的改良，是没有出路的。

天上的点点繁星渐渐隐去。东方现出一片鱼肚白，太阳快要升起来了。

爱因斯坦很快就赢得了专利局同事的喜爱。一个同事问他，怎样才能做一个好公务员。爱因斯坦回答说，有一个公式：

$$A=X+Y+Z$$

在这个公式中，A是成功，X是干活，Y是游戏，Z是沉默。

有一次，一个喜欢吵架的同事来找爱因斯坦。爱因斯坦听他说话的火药味挺足，大有一触即发之势，便笑呵呵地拿起心爱的小提琴，说：“来，来，我们还是拉拉韩德尔吧！”韩德尔是德国古典作曲家。这是双关语。在德语里，“韩德尔”这个词的意思是吵架。

一年多后，米列娃生下一个儿子。儿子的出生，给爱因斯坦带来快乐，也带来了沉重的负担。这个年轻的父亲，左手抱着儿子，右手做着计算。孩子的啼哭和他自己哄孩子的声音，仿佛是另一个世界里的声音。现在，他的世界里只有自己一个人，那里的声音是分子、原子、光量子；空间、时间、以太！这个专利局里的小公务员，推着一部婴儿车，在伯尔尼的马路上散步。

他迈着庄重的步子，每走十几步就站住，从上衣口袋里拿出纸片和铅笔，写下几行数字和公式，低头看一眼恬睡的儿子，又向前走去。

一个个不眠的夜晚，爱因斯坦沉浸在以太之谜中，他写过的一张张草稿纸，可以堆成一座山。他的思路像山里的溪水，被巨石拦住去路，流水积聚起来，压迫着巨石。终于有一天，巨石禁不住流水的冲击，轰然而下，流水奔腾跳跃，一泻千里。

1905年，爱因斯坦写成了《论动体的电动力学》。以前他还写过三篇论文，连同刚写成的这一篇，一共有四篇了。在这四篇论文中，他挑了分量最轻的那篇寄到苏黎世的联邦工业大学。他被授予博士学位。重要的是另外那三篇论文，他把它们寄到来比锡去了。

### 三、物理学上的伟大革命

“1905年是革命的一年。物理学发生了革命，诞生了相对论。”

在这一年，来比锡出版的《物理学纪事》杂志上发表了三篇论文，作者是同一个人——阿·爱因斯坦。一篇是讨论布朗运动的，用最有力的证据证明了分子的存在，它的作者在物理学史上占有光荣的一页。一篇是发展普朗克的量子论，提出了光量子假设，它的作者将因此获得科学界的最高奖赏——诺贝尔奖金。第三篇就是《论动体的电动力学》。这是相对论的第一篇论文。它开创了物理学的新纪元，它的作者的名字是和牛顿并列的。

人们往往以为，爱因斯坦仅仅是相对论的创始人。但是，从科学史角度来看，这种评价是错误的，就他在物理学其它方面的伟大贡献而言，也是不公正的。“相对论之父”爱因斯坦的的确确是一位出类拔萃的多学科的理论研究家。从时间顺序上看，最早的研究工作是分子物理学。

爱因斯坦关于热运动的主要研究内容，是用统计方法分析原子、分子运动问题以及研究运动和热之间的关系问题。在这方面，爱因斯坦的工作超过了奥地利物理学家玻尔兹曼和美国科学家吉布斯的研究结果，他在物理学方面的探索深度胜过数学的论证。同时，在玻尔兹曼的思想引导下，他把概率作为热学的数学演算基础。

所有这些问题，都是爱因斯坦单独研究出来的，以致有人曾对玻恩说过，“统计力学方面所有具有重要特点的新发现”全是爱因斯坦搞出来的。这位年轻的研究家研究分子物理学的明确意图是想借助于可靠的结果，为他坚信的原子论的正确性提供论据，因为当时原子论还处在争论不休之中。

关于热学研究，爱因斯坦的中心工作是分子的布朗运动。1827年，英国植物学家布朗在显微镜下观察，发现液滴中浸泡的花粉粒子在不停地作不规则运动。后来，以发现者的名字把这种粒子的乱动称之为布朗运动。粒子越小，液体温度越高，运动就越激烈。

几十年来，无数学者为解释这种现象的奥秘，做了种种徒劳的努力。早在爱因斯坦前20年的19世纪80年代，某个法国物理学家曾经揣测，布朗运动是由于悬浮粒子受到显微镜下观察不到的液体分子的不规则碰撞所造成。这种富于想像的解释，不仅缺少数学基础，而且没有任何的实验证明。

在《分子热运动论所要求的平静液体中悬浮粒子的运动》一文中，爱因斯坦以统计方法论证了悬浮粒子的运动速度及其颗粒大小与液体的粘滞系数之间存在着可用实验检验的数量关系。

爱因斯坦对于以前布朗运动方面的工作并不了解，他把显微镜下可见粒子的运动看作是显微镜下看不到的液体分子运动的表征。他用统计方法解释了在他之前波兰物理学家斯莫鲁科夫斯基论证过的这种现象，并且作出数学表述。1908年，法国物理学家佩兰通过实验完全证实了“布朗运动的爱因斯坦定律”。由于这项工作，佩兰荣获了1926年诺贝尔奖金。

爱因斯坦关于分子物理学的研究证明了下述观点是正确的，即热是能量的一种形式，它是由不规则的分子运动所引起。同时，还使原子论得到了充实，即从物理意义上说来，“物质”是由分子和原子构成。

根据爱因斯坦提出的测定分子体积方法，加上关于布朗运动的公式，能够数出分子的数目。过去，物理学一直依赖奥地利物理学家格施米德发明的近似方法，而现在可以根据爱因斯坦的理论，用精确的数学方法进行计算了。

爱因斯坦对于热运动的研究，除了对专业学科十分重要以外，还在认识论上具有重大意义。它说明，某些自然科学家否定和怀疑原子论是没有道理的，爱因斯坦对分子观念的证明是令人信服的，以至连马赫和另一位原子论的坚决反对者奥斯瓦尔德也声明“改信原子学说”了。爱因斯坦对原子论的胜利作了决定性的贡献，这也是他在科学上最伟大的贡献之一。他不愧为是古代伟大唯物主义者德漠克利特、伊壁鸠鲁和卢克莱茨的天才继承人。

爱因斯坦对于布朗运动的理论研究，成功地继承了过去分子物理学的工作，并使它获得完满结果。他在光学理论方面的研究工作是同已经取得的发现分不开的。不过，这一研究工作，一开始就具有革命性：它意味着是科学发展上的一次飞跃。

1905年，爱因斯坦的第一篇著作《有关光的产生和转化的一个试探性观点》问世了。在以后的几年中，他还发表了几篇有关量子物理学的论文。

在光的新理论里，爱因斯坦以普朗克1900年提出的假设为基础，认为在热辐射过程中能量的放出和吸收都是以不连续方式进行；能量的最小数值叫量子，它的数值取决于基本作用量  $h$ ——普朗克常数。每次放出和吸收的辐射能都是这个数值的整数倍。

普朗克的这一发现与当时普遍认为正确的光的波动理论是毫不相容的。光的波动说认为光是以波动状态连续传播的。19世纪初，这一学说战胜了牛顿的微粒说。后来，麦克斯韦和赫兹还在实验和理论上证实了这个学说。

普朗克希望通过分析热辐射，能够解开热学和电磁学之间联系的奥秘。他想通过自己的研究，将物理学中这两个领域统一起来。突然，他当时面临一个事实，发现某些辐射过程具有不连续的量子特性，这一点无法纳入经典物理学世界观中去。由于在学术上，普朗克的基本态度是保守的，因此普朗克坚持不懈地企图寻求某种方法和途径把他获得的认识与经典假设调和起来。不过，事实证明是行不通的。

爱因斯坦在思想方法上没有任何保守性，他很少顾及权威和因袭的教条，因而进一步发展了普朗克的思想，迈出了勇敢的第一步。他认识到，正确运用普朗克假设之后，光的学说便焕然一新：虽然光是在空间连续传播的一种波动现象，但光能只集中于特定地点，产生物理作用。因此，光具有不连续的颗粒特性，它可以是一束光量子，即“光子”。

爱因斯坦的光量子学说，以最简练的方式阐明了“光电效应”，这种效应的基础是光与电子之间进行能量交换。这样便解释了光束打到金属上时，能把电子从其表面拉出来。这些电子在脱离金属表面之后的动能，与光源的强度无关，而完全取决于其颜色，在紫外光的情况下，电子的功能最大。

1886年，赫兹发现了这个现象，尽管许多物理学家对此作过进一步的深入研究，但是运用光的波动学说无论如何也解释不清。然而，借助爱因斯坦的光量子理论却可以把光电效应阐述得清楚。紫外光是由能量高的光子，亦即冲击力大的光粒子构成，而红光是由能量较低的光量子构成，所以紫外光打出的电子比红光打出的电子的功能要大。

十年之后，美国实验物理学家密立根的研究证明，爱因斯坦对于光电效应的解释是正确的。“康普顿效应”是以发现者的名字命名的一种散射现象，这是波长极短的X射线跟原子中结合得很松散的电子发生作用时产生的一种现象。1923年，这一效应证实了光子的实在性，给人的印象极为深刻，从此以后光量子学说成为现代物理学的当然组成部分。



光量子假说在学术上具有划时代的意义，是整个原子物理学进一步发展的基础。不论是 1913 年玻尔提出的赫赫有名的原子模型，还是 20 年代初期法国物理学家德布洛依天才的“物质波”假说，没有光量子假说都是难于设想的。

爱因斯坦关于光的新理论，在哲学上从两个方面说来是重要的：其一，证明普朗克在热辐射问题上发现的量子现象并非是辐射现象所特有，而在一般物理过程中都有表现。这样，由于普朗克的发现而动摇了旧的形而上学观念，即大自然不作飞跃的观点彻底垮台了。其二，爱因斯坦的研究结果，揭示了光的两重性。光既是微粒，又是波动。于是，光的辩证矛盾得以证实。爱因斯坦的发现使惠更斯和牛顿彼此对立的光学理论统一起来，在更高一级上成为天才的假说。它是自然界中辩证法的光辉范例。相对论无疑是爱因斯坦最重要的成就。与他其它的研究工作相比，相对论对自然科学思想体系产生了更深远的影响，它的作用远远超出哲学思想的范畴。它引起了一场最激烈的争论。也正是它点燃了爱因斯坦誉满天下的火炬。

1905 年，爱因斯坦在《物理学纪事》上发表了长达 30 页的论文《论动体的电动力学》。这篇文章宣告了相对论的创生。

对于爱因斯坦在相对论中研究的问题，当时物理界的看法如何呢？

19 世纪，先是光学的机械理论居于统治地位。这种理论认为，光是一种称为以太或简称以太的弹性介质的波动。以太能穿透一切物体，而又不影响物体的运动。但是，事实上，光学研究的新成果愈来愈难以符合机械以太假说。于是，物理学家断言，可以把光看作是以太的一种特殊“状态”。这种状态被看成是电磁力场，法拉第把它抽象地引进自然科学领域，而后又被麦克斯韦用抽象得出奇的数学公式进行概括。

以太学说与牛顿力学所引出的“绝对空间”理论紧密相连。牛顿认为：“绝对空间由于它的本性以及它同外界事物无关，它永远是同一的和不动的。”被认为是不动的以太仿佛就是“绝对空间”的化身。于是，可以把以太看作是绝对参考体系，它决定了世界上一切运动的绝对状态。

牛顿进而认为，存在着“绝对时间”。他说：“绝对的、真正的数学时间自身在流逝着，它的本性是均匀的。它的流逝同任何外界事物无关。”

这种观点认为，时间在均匀地流逝，并且想像在宇宙中有一种“标准钟”，人们可以从放在任意地方的这种时钟上读出“绝对时间”。后来，牛顿又谈到了“绝对运动”，这是由“绝对空间”和“绝对时间”联想到的。他给“绝对运动”下的定义，亦即“物体从一绝对地点转移到另一绝对地点。”

200 年来，对于牛顿的时空和运动的绝对学说，除了只有莱布尼茨提出过怀疑，别无争议。没有一位物理学家认真思考过这个问题或是敢于提出疑问。

第一个对牛顿学说进行批判的是马赫。他在 1883 年发表的《力学》一书中，从整体上抨击了牛顿的绝对时空和绝对运动学说，并且试图推翻这个学说。在批判牛顿的教条时，马赫遵循的基本原则是，在自然科学中不能被感知的表象是没有意义的，也是没有依据的。要求只有观察到的量，才应纳入自然科学的研究之中；要求物理学的基本原理不能乱用，这种要求对于年轻的爱因斯坦创立相对论产生了启发作用。

此外，实验物理学也使人们对牛顿关于时空和运动的教条产生极大的怀疑。地球以每秒 30 公里的速度在其轨道上绕着太阳转动。我们的太阳系以每

秒 20 公里的速度在宇宙中飞驰。最后是我们的银河系，它与其它遥远的银河系相比，以相当高的速度不停地在运动。那么，要是以太是静止存在于“绝对空间”之中，并且天体穿过它运行，这种运动的结果对于以太来说必然是显著的，而且使用精密的光学仪器也一定能够验证“以太风”。

美国物理学家迈克尔逊做了第一个实验。他出生于波兰，1881 年曾在柏林和波斯坦作过赫尔姆霍兹的奖学金研究生。他的实验由于实验装置不够齐全，结果说服力不够强。六年以后，迈克尔逊在美国使用亲自设计的高精度镜式干涉仪，同默雷合作重复了他以前的实验。这台新式测试仪非常精确，以致于仪器本身受“以太风”的影响都能清晰地显示出来。但是这次实验以及以后的多次反复实验，都没有看到那种现象。证明光速完全是恒定的、与光源和观察者的运动无关。“迈克尔逊实验”是物理学史上最著名的实验之一，也是相对论的基本实验。爱因斯坦也十分钦佩迈克尔逊的实验技巧。

迈克尔逊实验得到的结果，否定了以太的存在。一开始，人们还想使虚构的以太假说与光速恒定的事实一致起来，从而“拯救”以太。1895 年，荷兰物理学家洛仑兹假定，快速运动物体在运动方向上会产生机械收缩——“洛仑兹收缩”，为的是用这种方法在机械世界观范畴内把迈克尔逊实验结果跟以太和绝对空间捏合起来。这种设想尽管十分巧妙，毕竟是人为假想，不仅明显带有目的性假说的性质，而且从长远看来不会使理论物理学家满意。

对时间值的分析成为相对论研究的直接起点。爱因斯坦一开始就研究了同时性的概念。他的研究结果归纳如下：倘若有一种速度无限大的传递信号，那么在科学上是十分重要的，据此可以建立起相距遥远地方的两个事件的绝对同时性。不过，由于作为最大信号速度的光速是有限的，并且对所有的观察者而言又都是一样的，因而“绝对同时”没有什么物理意义，也丧失了理论依据。

所有涉及到时间的判断，往往是关于同时事件的判断。因而，同时概念的相对性导致时间概念的相对性，这是逻辑的必然，绝对同时不存在了，那么也不会再有绝对的、对所有参考系全都适用的相同时间。从而，每一参考系都有它自身的时间，即它的“参考系时间”。正如爱因斯坦后来发现的那样，整个问题的关键在于虚空的空间中光速是恒定的。假使承认这一恒定性，时间相对性就是不可避免的。

爱因斯坦的时间学说是崭新的，在他以前还没有一位物理学家或哲学家这样彻底地研究过同时性，并且得出这样深刻的结论。马赫要求，把物理学中无法由经验验证的荒唐的因素全部加以取缔。马赫的这一要求，导致爱因斯坦产生了取缔牛顿“绝对时间”概念的想法。

由于时间和运动是彼此密切相连的，像马克思就说过，时间是“运动在量值方面的表现”。所以时间概念的相对论化，使“绝对运动”概念也失去了立足之地。一个物体或一参考系的运动，只有在与另一物体或参考系相比较而存在，并在其对比中数值也是适宜的。不存在“绝对运动”。爱因斯坦的“狭义相对论”认为，在相互作用直线——非加速运动的所有参考系中，自然规律是同样有效。在它们之间，时间和空间值可以用“洛仑兹变换”这一特别的等式进行换算。

1905 年，爱因斯坦提出了相对论，他把作为光波载体的以太，从物理学世界中清除出去了。以后，他曾写道，以太原本只是物理学界的一个“幽

灵”。爱因斯坦把独立的物理实体——电磁场请出来，坐在以太的位置上。这也是崭新的、勇敢的行动。尽管法国物理学家庞加莱在他之前就曾提过应该抛弃以太假说，但是他没能把这种提议变成新的自然观的基底。“无以太物理学”乃是爱因斯坦思想的成果。

爱因斯坦在光的学说中引起的革命性进展，这种物理学中不存在以太的观点，即使当时著名的物理学家也长时间接受不了。就连洛仑兹，这位在狭义相对论酝酿阶段起过重要作用的科学家，直到他晚年时还表示对光学现象没有以太作载体不完全理解。

爱因斯坦的狭义相对论宣判了机械自然观的死刑，这是自然科学史上的一次大变革，也是辩证法在物理学基础中的胜利。它把牛顿经典运动定律中所说的那种关于时间和运动的形而上学的机械观点“提升”到辩证法的高度。牛顿定律是速度远远小于光速的极限定律。牛顿的形而上学观点方法，尽管是当时所公认的定律，但是由于物理学的发展，碰到了无法逾越的鸿沟。爱因斯坦运用辩证思维的冲击力量摧毁这些障碍，并为物理学的进一步发展开辟了道路。在爱因斯坦以前，虽然有其他一些研究家确实已经采用形式数学的方法解决了运动物体的电动力学问题，然而爱因斯坦的功绩仍是不可低估的。

只有个别物理学家能够当即把爱因斯坦的理论看作是一个伟大的发现。当时著名的理论家中，普朗克首先称赞爱因斯坦的《论动体的电动力学》一文具有划时代意义。普朗克在一次演讲中讲道，爱因斯坦的时空观“勇敢精神的确超乎自然科学研究和哲学认识论上至今所取得的一切大胆成果。”确实有不少著名的学者，在很长一段时间里，对爱因斯坦的学说抱有怀疑态度，其中尤其以物理实验家居多。

由狭义相对论得出的两个重要结论，涉及质量和运动、质量和能量的相互关系。显然，目的就是阐述这些问题的辩证关系。爱因斯坦对这些问题的解决，其意义远远超出狭窄的学术专业范围。

在爱因斯坦之前，惯性质量，即物体对运动的惯性阻抗被认为是一个不可改变的量。这符合牛顿形而上学的机械自然观。1895年，奥斯瓦尔德在吕贝克自然科学家大会的报告中还提出质量不变的经典观点。时过不久，1901年实验物理学家在进行高速运动电子的实验时，发现电子的质量随着速度的增加而变大。爱因斯坦在他的相对论中也论证了这一事实。

只要是运动物体的速度远低于光速，由于运动所引起的质量增加就不明显。因为在经典力学中，物体很大而运动速度很小，质量的增加往往被忽略。相反，在相对论力学中质量的增加起着重要作用。在其后的时期中，原子物理学家们在大型实验设备上，加速了基本粒子。这些实践证明爱因斯坦的学说是正确的。

第二个结论的重要意义更为深远，其影响大大超出力学和物理学的范围，对于人类的命运和未来都十分重要。

《论动体的电动力学》一文发表后不久，爱因斯坦在给他的朋友哈比希特的信中写道：“我还在琢磨有关电动力学研究的结论。根据相对论原理连同麦克斯韦的方程要求，就可以用质量直接度量物体所含的能量；光可以转化成质量。铀元素中必然会产生质量显著减少的现象。这个想法既有趣又富于吸引力。但是我还无法知晓，上帝对它感到高兴呢，还是在故意捉弄我？”

这个“既有趣又富于吸引力”的想法，被爱因斯坦写进前面提过的有关

物体惯性同它所含的能量的关系的论文里。这篇仅三页的论文是世界自然科学史上最精悍而又成果辉煌的著作。它奠定了质量与能量“等价”原理的基础。

爱因斯坦定律的教学公式是举世闻名的： $E=mc^2$ 在今天几乎变为成语。它表明能量（E）的转换与相应的质量（m）的转换分不开；而光速（C）的平方是比例系数，表示质量可以转换为能量。这样所谓“质量亏损”也被解释清楚了。在力学、化学、热学和电学过程中，质量亏损太小，一直未被发现。但在原子物理学中它却十分重要，因为原子核的各种组元的质量总是大于由这些组元构成的原子核的质量。有人认为，欠缺的质量转化成能量，这就是将核组元拉在一起所需的“结合能”。原子力是转换成能量的质量。在人工核反应中，这种巨大的能量便被释放出来。

爱因斯坦关于质量和能量等价性的发现，简化了物理守恒定律的内容。长期以来，彼此分立的质量守恒和能量守恒定律，现在可以合并为一条定律；对于一个闭合物质系来说，质量和能量的总合在所有过程中不变。

所有这些发现的时机已经成熟了，无须再要什么重要准备，也无须再获取什么局部成果。在已有的准备工作和成果中，有俄国列别捷夫有关光对固体的压力研究，还有奥地利物理学家哈瑟诺尔的重要探索。然而，爱因斯坦迈出的这一步对这方面的研究则具有决定性作用。

从爱因斯坦整个研究事业来看，他敢于思考，完全摆脱了学术权威们对当时自然科学界思想的教条主义垄断和专横。

爱因斯坦从不隐讳自己的观点，他认为自然科学理论研究既艰难，又要担风险，其结果也无法完全预料。在他看来，物理学是一种“认识的冒险”。在一篇论述相对论研究中的文章里，他写道：“借助于已经获得的认识，显然能看到幸运地达到的目标，这一点连聪明的大学生也能轻易地理解到。但是，那种遐想连翩与怀着热切的奢望、信心与失望长年交织在一起的心情，以及最后向真理冲刺时的感情，所有这一切，唯有设身处地的人才能体会到。”

爱因斯坦发表的具有首创精神的著作，虽然也引起个别科学家的重视。但是，要人们真正认识他的科学研究成就，还需要较长时间。

#### 四、学者生涯

相对论在为数不多的最杰出的物理学家中间掀起了波涛。可是，爱因斯坦依旧每天早晨 9 点准时到达专利局，去上 8 小时的班。下班以后，他领着小儿子到阿勒河的河滨散步。看着河水静静地流去。

1906 年 4 月 1 日，爱因斯坦升了级，工资也长到每年 4500 法郎。局长在打给上司的报告里，表扬爱因斯坦忠于职守，工作成绩优异。局长也提到他学识上的进步，说他得了博士学位。然而对于《物理学纪事》上的那三篇论文，局长只字未提。

在大学里的那些人，手拿着那一卷《物理学纪事》，打听爱因斯坦是何许人也。相对论给普朗克的助手劳厄留下了深刻的印象。后来人家告诉他说，爱因斯坦不是什么教授，而是专利局里的公务员。劳厄听了惊讶万分。于是劳厄去了伯尔尼，一下火车就直奔专利局。他在走廊里看见一个年轻人来回踱步。那人只穿一件格子衬衫，领子有点竖起，头发乱得像团草，好像那人正在思考什么问题。劳厄上前向他打听，爱因斯坦博士在几号房间办公？那双梦游人一般的大眼睛突然醒了，放出一片柔和的光。他笑着说，很对不起，本人就是。劳厄惊讶地看着他，也笑了。过了几分钟，这两个同岁的年轻人已经坐在一家小餐馆的桌旁，开始了他们终身的友谊。

维恩教授的学生劳布也来到了伯尔尼。他的学位论文里用到相对论。教授不同意他的观点，叫他去找相对论的著者请教。碰巧爱因斯坦一个人在家，他正跪在地上生炉子。见到来客，爱因斯坦扔下捅火棒，伸出了两只乌黑的手。客人稍稍迟疑了一下，爱因斯坦也没有察觉。爱因斯坦用手背擦了一下被煤染黑了的额头，笑着说：“你看，我和人谈辐射，可是这个倒霉炉子，就怎么也辐射不出热来。”

伯尔尼对物理学家们产生了吸引力。普朗克教授也打算到伯尔尼来。1907 年 7 月 6 日，他写信给爱因斯坦：明年我可能到瑞士度假。虽然还很遥远，可是想到能和你会面，心里很高兴。

终于在 1908 年 10 月 23 日，一份印有伯尔尼州徽的公文送到了专利局，通知爱因斯坦博士，从本学期，聘请他担任兼职“编外讲师”。也就是说，他有权在伯尔尼大学里选讲自己的课程。至于报酬，则由听课的学生直接付给讲师。可惜，爱因斯坦所讲的课程“辐射的基本理论”，讨论的都是物理学上阴云未散的问题，很少有大学生对它感兴趣。

1909 年 7 月，日内瓦大学向他发出请柬，请他参加 350 周年校庆纪念活动。同年 9 月，他又到萨尔斯堡参加“德国自然科学家和医生协会”第 81 届年会。这是他第一次应邀做学术报告。这是他第一次和物理学界的同行们相会。大家把他列入巨人们之中，他在巨人中寻找普朗克。他把双手向普朗克伸去，创立量子论和创立相对论的两双手紧紧地握在一起了。

专利局的四壁已经太窄，容不下爱因斯坦了。从萨尔斯堡回来后，他辞去了专利局的工作。苏黎世联邦工业大学已经聘请他为副教授。

爱因斯坦在苏黎世大学仅仅授课三个学期。尔后，他接受了布拉格德意志大学的聘请，荣任理论物理学正教授。

按照规定，在宣布委任之前，需要有被推荐人的推荐书。他们请德国最著名的理论物理学家普朗克做推荐人。普朗克在推荐书中写道：“要对爱因斯坦的理论作出中肯评价的话，那么可以把他比作 20 世纪的哥白尼，这也正

是我所期望的评价。”

爱因斯坦在布拉格首次讲课的情景，有一份报道作了如下介绍：“爱因斯坦极为朴实地出现在众人面前，从而使在场的人都为之倾倒。他讲起话来生动而开朗，从不矫揉造作，十分自然，有时还来点使人振奋的幽默。相对论原来是如此简单，这使不少听众为之惊叹！”

1911年，爱因斯坦在《物理学纪事》上发表了题为《关于引力对光线传播的影响》的论文。这是他在布拉格期间最重要的成就，该文阐述了相对性引力理论的基本原理。结论的创新之处在于，由星体发射出来的光束在太阳附近掠过时必然会弯曲，这是由于光也有惯性，因而受到太阳引力场的巨大的引力作用。爱因斯坦建议，在下一次日全食时，通过天文观测来验证这个理论预见。1911年秋天，爱因斯坦离开布拉格，去布鲁塞尔参加国际科学会议。这一会议是比利时化学工业家索尔未根据柏林物理化学家能斯特倡议召开的，目的是讨论原子理论问题。在会议上，爱因斯坦第一次与玛丽·居里、庞加莱、郎之万、卢瑟福和佩兰以及其他重要的物理学家结识。

1912年夏天，他回到苏黎世，就任高等工业学院教授。当时，他在为他开设的数学物理教研室担任正教授。十年前，正是这同一个学校，曾使他热望谋求一个助教职位。

当时，苏黎世的学术空气十分活跃，特别表现在物理和数学方面。继爱因斯坦荣任苏黎世大学理论物理教授的是劳厄。他在慕尼黑发现了意义重大的伦琴射线干涉现象，因而不久就获得诺贝尔奖金。在数学方面，除了后来参与广义相对论公式表述工作的威尔之外，还有数学家格罗斯曼，他曾是爱因斯坦的学友，也曾经促使爱因斯坦相信，要进一步推广相对论的研究成果，需要一种特殊的数学方法。格罗斯曼帮助他找到了这种方法，并加以运用，而且还亲自参加相对论的数学推演。爱因斯坦和格罗斯曼的一个合作成果就是《广义相对论和引力理论纲要》。其中物理部分和数学部分就是由他们分别撰写的。这篇论文标志着爱因斯坦在广义相对论的征途上迈出的第二个重要脚印。1915年，爱因斯坦在柏林才最后总结成广义相对论。

1913年7月10日，在普鲁士皇家科学院学部全会上，爱因斯坦荣膺为正式院士。1914年4月，爱因斯坦来到柏林，但4个月后，爆发了第一次世界大战。

1914年10月，受到大资产阶级“爱国主义”和民族仇恨的盲目煽动，93位德国人文科学家的宣言出笼了。“文化界”的这个宣言使德国科学家和艺术家丢尽了体面。它妄图为德国总参谋部破坏比利时中立，践踏国际法的行径作辩护，还为德军在占领区的罪恶勾当，进行掩盖或粉饰，把手舞屠刀的德国皇帝吹捧成“世界和平的卫士”，德国军国主义反倒被说成是德意志文化的救星。

在宣言上签名的德国科学家有：能斯特、哈伯、伦琴、瑞纳德、海克尔、奥斯瓦尔德、普朗克等。就是，其中没有爱因斯坦。

爱因斯坦从幼年开始就憎恶战争。1911年，由于德国军国主义的挑衅，引起了摩洛哥危机，他在同索末菲的交谈中，表露出对德国军国主义者的蔑视。为了同93人的宣言分庭抗礼，他与柏林哲学家尼古拉共同起草《告欧洲人民书》。他呼吁欧洲的科学家应该竭尽全力，尽快结束这场人类大屠杀，认清自己的道德责任，同心协力把战争这一政治手段从世界人民的生活中清除掉。欧洲不应重遭希腊的命运！至今，学者们却反其道而行之，这样会把

发展文化的重要职责丧失殆尽。由于技术和交通事业的飞速发展，地球变得小了，各国人民离得更近了。因此，我们彼此间必须和平共处，而不应该在所有参战者都无益的惨无人道的战争中互相厮杀。

这份《告欧洲人民书》是爱因斯坦参与起草和签名的第一个政治文件。可是，除尼古拉和天文学家弗尔斯特外，签名者中间再没有其他著名人士了。与 93 人宣言相比，它毫无成功的指望。因而，连它的起草人后来也不同意公开散发了。在当时的形势下，可能也找不到一家德国报纸敢于和愿意刊登这份反战声明。

1914 年 11 月，反战的知识分子在柏林组成“新祖国联盟”。他们的纲领是为尽快实现没有领土要求的正义和平，创建制止未来战争的国际组织。爱因斯坦不仅是该联盟的创始人之一，还是一个最活跃的会员。

爱因斯坦与法国作家、反战的人道主义者罗曼罗兰很早就有书信往来。1915 年 3 月，他在信中写道：“似乎各国的科学家在 8 个月以前都丧失了理性。”罗曼罗兰在日记中称赞了爱因斯坦敢于直率地讲出当时德国的情况。认为任何一个德国人都不像他那样襟怀坦白。

在柏林的前几年，战争虽然给爱因斯坦的生活同样带来不少麻烦，但他在学术上却异常丰产。1916 年初，他在《物理学纪事》上发表长达 50 页的论文《广义相对论基础》，以此暂时结束了他从 1908 年以来所从事的相对论研究。这篇论文是 20 世纪理论物理学研究的峰巅。

1905 年的狭义相对论仅仅适用于不存在引力的所有物理过程，研究的是直线、匀速相对运动的参考系，而 1915 年的广义相对论，研究的是作任何运动的参考系。广义相对论的方程与参考系的运动状态无关，也就是同样适用于作加速运动和旋转运动的参考系。在某种程度上，它是 1905 年狭义相对论的“推广”；此外，就像爱因斯坦所恰当比喻的那样，广义相对论这个新理论就像是相对论大厦的第二层楼。爱因斯坦通过研究认识到，空间不是均匀的，而是由物质的空间几何分布所决定，也就是由物质和场所决定的。从此，普遍适用的欧氏几何学已经不再成立了。而欧氏定律成为物质作用很小时的极限定律。从广义的角度看来，空间的确遵循着一种非欧几何学，爱因斯坦则是第一个赋予非欧几何学以物理意义的研究家。

在非欧几何学中，人们所谓的“弯曲”空间就类似于一个曲面那样，欧氏“平坦”空间中的直线不再存在了；“最直”的线只有所谓“测地线”，它是两点间最短的距离。空间“弯曲”决定了引力场中物体轨道的几何状态。可以把太阳系的行星轨道理解为由于太阳物质作用而产生的空间弯曲的体现和结果。引力定律像是惯性定律的一种特殊形态。

爱因斯坦在广义相对论中阐明了引力的几何学理论，这是自然科学史上最伟大的理论成就之一。1955 年，玻恩在报告中曾讲道：“对于广义相对论的提出，我过去和现在都认为它是人类认识大自然的最伟大的成果，它把哲学的深奥、物理学的直观和数学的技艺令人惊叹地结合在一起。”

如同所有划时代的发现一样，爱因斯坦的广义相对论也有着深远的影响。它勾画出欧氏几何学和牛顿引力学说的适用范围，证明这两个学说是物质世界在特殊情况下的图像。爱因斯坦提出的引力理论和运动定律反映了凌驾于它们之上的更为普遍的自然规律。

广义相对论在哲学上也十分重要。以往那些从牛顿形而上学机械观出发的哲学家，大多把空间和时间看作是相互独立存在的东西或是康德所认为的

作为人们意识中的一种纯自觉的形式。这样，辩证唯物主义长期以来所主张的、自然科学最初未能证明的论点得以验证，这就是空间和时间都是运动着的物质的“存在形式”。

广义相对论的经验基础不够广泛，它主要来自思维揣测。爱因斯坦为了验证这一理论指出三个“效应”。运用天文观测手段，验证了这三个效应。于是，数学物理学家推崇为内部和谐、结论正确的新引力理论从而也得到了验证。

第一个效应是水星近日点附加的运动，也就是向前推移。许多天文学家曾经作过各种设想，企图解释这个迷惑人的多余值。爱因斯坦在他的理论中，把它解释为由于太阳的存在引起了空间结构的改变，从而产生了这一附加结果。观测到的数值与理论上算得的数值完全一致，这从开始起就成为爱因斯坦学说的一根牢固的支柱。

检验相对性引力学说的第二个效应是太阳引力场中的光线的弯曲。恒星发出的光线在太阳近旁掠过时稍有弯曲。这是一种日全食时通过照像刚刚能观测到的效应。早在1911年，爱因斯坦就在理论上预言这一现象。但是，当时他给出的数值太小了。1915年底，他重新算出了光线偏转的有效值是1.7秒（弧度）。这一预言在1919年得到了证实，这是科学史上自然理论研究的最伟大胜利之一。

验证引力新理论的第三个效应是相对论红移。也就是：邻近星体发出的光谱线与地球上相应方式（由同类分子）产生的光谱线相比，谱线移向红端，亦即向长波端移动。其原因在于，强引力作用使得发射出的光的振动频率减少了，波长就相应地增大。天文学家在天狼星伴星中，首先验证了相对论红移。天狼星伴星与白矮星相似，是一颗密度很大的星体。观测值大凡都与爱因斯坦的计算值相靠近。在同一时期内，有人还通过地球引力场中的穆斯鲍尔效应，验证了量子频率改变这一相对性红移。观测值与理论值完全一致。

正如爱因斯坦强调的那样，广义相对论的重要意义，不仅仅在于论证了一些微小的效应，还由于它使整个物理学的理论基础大为单一化。不过，只有少数一些人才懂得这后一个正确评价。

广义相对论发表以后仅一年，爱因斯坦又为科学界作出了另一革命性贡献，这就是关于宇宙起源问题。要是无物质（或场）的空间和时间根本不可能存在的话，而且正如马赫原理所要求的那样，空间的力学特性完全由物质所决定，那么就会像爱因斯坦所认为的那样，宇宙空间是有限但又是没有边界的。一束光经过10亿年后，就会沿着一条“最直”的线回到其出发点。这就好像是一个球面，它的面积是有限的，但却没有边界。从一点出发，经过一定时间之后，可以返回到原处。

空间世界是闭合的假说，与一切寻常的、现有的想法截然相反，引起了广泛的注意。同时与一切不寻常的事物一样，既得到了部分人的拥护，也遭到了部分人的非议。爱因斯坦这一假说的主要反对者是一批哲学家。其中大多数仍然被空间“无限”的这种机械观念捆住了手脚。他们从欧氏几何学出发，分不清“有限”与“有界”之间的区别。因而，对爱因斯坦的思想根本不理解。

爱因斯坦的第一部书在1917年出版了，书名为《关于狭义和广义相对论》，副题《通俗读本》，长达70页。尽管爱因斯坦本人风趣盎然地认为最好把它称作《通俗读本》。但是，这本小册子却是他最享盛名而多次再版的



著作之一。这位多产的学者之所以在年近 40 时才写就一本书，主要原因是他一直“害怕写书”（给索耳末的信），爱因斯坦满足于在杂志上经常发表精悍的论文，而把根据他的思想撰写书籍的机会留给那些乐于写书的同行们。

## 五、科学巨人与和平战士

从爱因斯坦的政治信念看，他属于德国资产阶级民主派左翼，坚决反对威廉君主政体。1920年春天，由于工人阶级的团结斗争，平息了卡普叛乱，反动派的一败涂地使爱因斯坦欢欣鼓舞。他在给洛伦兹的信中写道：“最近，反动派遭到如此的惨败，我们大家都为此感到庆幸。在那帮家伙统治下，根本无法活下去！”几周后，他又给埃伦菲斯特写信说：“异常的平静在这里又恢复了，但仍然存在十分尖锐的对立。整个城市笼罩着军人的飞扬跋扈和对他们不满，还有困苦和饥饿。婴儿的死亡率高得惊人。谁也不清楚，我们在政治上的趋向如何。国家已经到了奄奄一息的境地。”

有组织地针对具有民主思想的科学家的敌视行动第一次露头了。在“德国自然科学家捍卫纯科学工作委员会”的幌子下，他们纠集起一小撮排犹主义分子，到处煽风点火。1920年8月，在柏林交响乐厅召开反相对论大会。在会上极尽攻击、辱骂之能事，但在专业角度，却无所作为。大会结束时，一个民族主义分子向爱因斯坦叫嚣：“早就该勒死这个臭犹太！”后来不久，排犹主义分子更加肆无忌惮了。有人在柏林报纸上两度狂妄宣称要谋杀爱因斯坦。

在柏林交响乐厅发生的煽动行径之后，爱因斯坦对记者说：“我像是个躺在舒适床上的人，臭虫总是要来打扰我！”

不过，德国学者史上也永远记载着另外光荣的一章：当时，劳厄、能斯特和卢本斯三位著名的科学家，在报纸上公开表态，赞扬爱因斯坦的“史无前例的、思想深邃的研究工作”。批驳了对爱因斯坦的无耻的人身攻击。劳厄在他撰写的文章的结尾写道：“有幸能与爱因斯坦接近的人都知道，他是个谦虚而又反对浮夸的人。今天这样申张正义，毫不迟疑地讲出我们的这些信念，就好像昨晚没有这种机会似的。”

1920年8月27日，爱因斯坦本人在《柏林日报》发表了一篇文章，带有嘲讽意味的副标题是《论反相对论的有限公司》，作为对交响乐厅大会的回敬。过了几天，新闻界传出消息，反对爱因斯坦的疯狂煽动迫使他离开柏林和德国。对这位学者的这种想法，进步报纸表示遗憾，并强调指出，爱因斯坦是德国的骄傲。与此相反，当时排犹主义报纸竟恬不知耻，情不自禁地说：“别了，爱因斯坦！永远别再回来！”

体谅他处境的荷兰朋友们，确实已在赖顿为他安置讲席，但他当即写信婉言谢绝，他认为那时离开柏林，就是对德国同行的背叛，因为同行们对他那样的诚挚，又是那样勇敢地维护他。一直到后来，爱因斯坦才高兴地表示，只准备接受荷兰赖顿大学荣誉教授的称号，并偶尔在那里授课。直到他1933年最后离开欧洲为止，名义上他一直是荷兰的客座教授。

1921年3月底，爱因斯坦踏访美的旅途。这位学者在访问期间作过许多学术报告，尤以在普林斯顿大学的报告最成功。这篇报告后来几经修改，以《相对论的四个讲座》为题出版。该书后来又更名为《相对论的意义》，是爱因斯坦的主要科学著作。

爱因斯坦访问时，美国正处于“相对论热潮”之中。当纽约市市长在停机坪上欢迎他时，“热潮”就席卷而来。报纸上是这样报道的：“这位教授胳膊下挟着提琴盒，小心翼翼地走下扶梯。他看上去更像是欧洲的著名琴师；比起许多闻名的‘艺术大师’来说，就是他的头发太少了。”“爱因斯坦和

提琴形影不离，是一位醉心的提琴迷！”

这位研究家像是在凯旋而归的队伍簇拥下，乘敞篷车穿过结彩挂旗的街道。市议会举行隆重的欢迎仪式。在纽约奥拉大学里，爱因斯坦介绍了相对论，大部分听众是科学家和作家。无论在纽约，还是在其它美国城市，他根本无法摆脱新闻记者的好奇和纠缠。

5月底，爱因斯坦回德国。途中第一次有机会访问英国，在曼彻斯特和伦敦作了报告。

1922年，爱因斯坦访问了法国、中国和日本。在访问日本期间，爱因斯坦荣获诺贝尔物理奖，表彰他在采用光量子假说解释“光电效应”的杰出贡献。

爱因斯坦去日本的途中在上海停留了一天，离日返德的途中又在上海停留了两天。本来是准备访日以后到中国来讲学的，可是因为邮件迟缓，发生了误会，爱因斯坦未能遂愿。短短的三天，所见所闻，使爱因斯坦对于水深火热之中的中国人民，产生了深切的同情。他开始理解，为什么中国这样的国家会爆发革命。在以后的岁月里，他时常关心着中国，同情并支持中国人民的民族解放和进步事业。1931年“九·一八”事变后，爱因斯坦一再呼吁世界各国对日本实行经济制裁。再如1936年我国发生“七君子”事件，由于国民党政府逮捕在上海领导抗日救国运动的领袖沈钧儒、邹韬奋等七人，激起全国人民的抗议，爱因斯坦得知后曾打电报来表示声援。

20年代中期，量子力学创立起来了。其后不久，在认识论的原则问题上，爱因斯坦与几位主要的量子力学家产生重要的意见分歧。爱因斯坦虽然对以玻恩和玻尔为代表的量子力学家的成就十分钦佩，但他又不满足于微观世界的这些规律仅仅具有的偶然性。他认为，量子统计力学并非是什么新东西，只不过是长期以来还不能“完整地描述事物”而采用的权宜之计。他指责玻恩，说他信仰的是“掷骰子的上帝”。

1927年，1930年，在索尔未会议上，关于量子现象的解释，爱因斯坦与玻尔之间展开激烈争论，有时富有戏剧性。爱因斯坦既不能以自己的观点说服玻尔，也无法使海森堡、泡利这样年轻的量子物理学家心悦诚服。此后，他以怀疑眼光注视着哥本哈根学派的研究工作。他认为，量子力学统计方法在认识论上是“无法接受的”，在美学上是不能令人满意的。量子力学家的某些思路，在哲学上遇到了可疑的障碍，虽然这点他是看对了的，可是他却没能看到，由于测不准关系的发现，实在性的概念确实发生了改变，而且不能再使用哲学上陈旧的、主要是形而上学唯物主义的观点去解释这些概念了。

20世纪后叶以后，爱因斯坦费尽时间和精力创建统一场论。这个理论理应首先采用统一公式概括数学上始终相互分离的电磁场和引力场。尽管他接二连三地提出许多假想，但连他自己也不满意。

1925年以后，爱因斯坦有很长一段时间没有出远门去旅行，仅仅去赖顿作客座教授，夏天乘车去瑞士，再到北海和东海旅行。爱因斯坦不大喜爱大城市生活，喜欢在柏林郊外的湖面上划船。为祝贺他50寿辰，1929年春天柏林市将波斯坦附近卡布特区腾布里诺湖边的一块森林地赠送给他。他经常驾驶单桅小船在湖面上荡漾几个钟头。还时常去访问电报山山顶的天文观测台。这个观测台在20年代初用来研究太阳辐射，特别在这里验证了“相对论红移”。后来，还建立了举世闻名的塔式望远台——“爱因斯坦台”。

1933年2月初，希特勒上台。2月底，到处传闻希特勒的肆无忌惮和残酷无情。迫于形势，爱因斯坦开始漂泊异乡，不再返回德国。他在纽约发表的声明，引起了人们广泛的注意。他讲道，只要条件许可，他宁愿生活在一个政治上自由、人人在法律面前平等的国度里。目前，德国不具备这样的条件。

1933年3月17日，他再次义正辞严地谴责希特勒法西斯的暴政。爱因斯坦在递交给“反排犹主义同盟”的声明中愤怒地声讨法西斯“残酷镇压全体自由主义者和犹太人的无耻行径”。但愿世界人民团结一心，使欧洲不再“重新陷入过去的野蛮”之中。文明世界的一切朋友，都应同心协力，为战胜法西斯病魔而战斗！报纸登载了爱因斯坦反法西斯的讲话，立即传遍全球。

1933年3月28日，爱因斯坦发表声明：退出普鲁士科学院。他这样写道：“目前，德国的形势迫使我不得不辞去普鲁士科学院的职位。科学院曾把我从一切职业纠缠中解放出来，使我19年来置身于科学研究事业。我懂得应该怎样由衷地感谢科学院。我之所以舍不得离开你们，也正是因为我可以从你们那里不断获得鼓舞，还有我和你们之间的和睦关系。我十分珍视作为院士在这么长的时间里所享受到的一切。但是，目前的局势，使我无法忍受，而我的职务又使我摆脱不了与普鲁士政府的依赖关系。”

1933年4月1日，正值“排犹日”那天，普鲁士科学院的声明抛出来了，刊登在德国日报上。这个不光彩的声明就是开除了享有盛名的院士——阿尔伯特·爱因斯坦。这一天，柏林的冲锋队暴徒占领了大学的主楼和许多研究所及医院。他们把犹太大学生、助教和教授撵出大门，使他们受尽凌辱和虐待。国家图书馆也被匪徒们闹翻了天，他们抢走了犹太读者的借书证。不许市民去犹太人开设的店铺买东西。正是在这些无耻之极的事件连续发生的背景下，1933年5月11日，科学院再次开会讨论“爱因斯坦事件”。当时，刚从国外归来的普朗克，头一次对这个问题表态。他表扬了爱因斯坦的杰出贡献。但是这微弱的声音，被纳粹分子的叫嚣淹没了。

1933年10月，爱因斯坦在普林斯顿接任科学研究工作。离开法西斯德国后，爱因斯坦虽然不再公开发表声明和出头露面了，但不论在道义上还是物质上他仍然全力以赴地支持德国反法西斯战士的斗争。为争取把诺贝尔和平奖金颁发给在法西斯集中营里受难的民主主义者、反战战士奥西茨基，爱因斯坦和托马斯·曼一起作出了不少努力。

爱因斯坦怀着深切的同情心，注视着西班牙内战的发展变化。国际纵队和西班牙反法西斯战士的每一胜利，都给他带来极大的喜悦。他认为，西方列强的“中立”和“不干涉”政策间接地支持了法西斯。他的这种见解是对的。爱因斯坦义正词严地谴责1938年法国对西班牙共和国和捷克斯洛伐克的出卖。他一针见血地指出，最可怜的是“它会得到恶报！”

1933年后，他主要从事相对论的进一步研究，特别是关于“统一场论”的深入研究。他对1949年发表的结论感到十分满意，尽管他还无法使他的同行们相信他的理论，但是他确信这样解决这个问题是正确的。然而，当时大多数人认为，爱因斯坦的道路在方法上欠妥，不会得出有用的结果。从整体来看，对这样一种理论，欠缺一切必要的参数。爱因斯坦自己也承认，他在“统一场论”方面的工作是“尚未完成”的课题。

在量子物理学家面前，爱因斯坦维护“实在性”和“必然性”。从这一点来看，他与唯物主义哲学观点十分接近。爱因斯坦在他撰写的最后几篇文

章里深刻肯定：“科学所研究的事物之间的关系是不依赖研究者而独立存在的”。

30年代世界政局动荡使爱因斯坦深感不安，野心勃勃的法西斯德国在扩军备战。流亡在外的德国物理学家们忧虑的是，哈恩和施特拉斯曼发现了铀裂变现象。希特勒可能在研制原子武器。为了抢在时间前面，来自德国的几位青年科学家走访了爱因斯坦，同他商讨当前的局势。后来，他们达成一致意见，由爱因斯坦出面写信给美国总统罗斯福。要求务必刻不容缓地研究军用原子能问题。1952年，有人问起爱因斯坦在美国制造原子武器中的作用。他回答说，他参与的唯一行动，就是在写给罗斯福总统的信上签了名。关于这件事情，他写道：“我的确感到这种可怕的危险，这个行动一旦得逞将给人类带来多么严重的后果。德国人在这方面作了研究，预计会获得成功，这就迫使我走这一步。即便我一直是个坚定的和平主义者，也深感别无出路！”

1945年8月6日上午，美军一架B—29轰炸机在广岛投下了原子弹。两天之后，又在长崎投下。广岛已成焦土！长崎又成死城！这使爱因斯坦大为震惊和义愤填膺。他把这种野蛮的战争行动看作是罪行，多次公开谴责。惨痛的教训促使爱因斯坦以坚定不移的满腔热情投入反对原子屠杀的斗争。他在许多文章里以深入浅出的道理向人们介绍原子战争的悲惨后果。在二战结束后，他毫无动摇地反对美国的“核外交政策”，反对美国企图一家独霸核武器而进行的政治讹诈。

他反对美国政府妄图将科技成果用于战备，并反对任何形式的“冷战”。

在普林斯顿的工作室里，他接待过无数爱好和平的名人。其中有印度诗人、哲学家泰戈尔，印度总理尼赫鲁及其女儿英·甘地，英国数学家、哲学家罗素等等。

1949年3月，世界各国人民隆重纪念这位著名物理学家和热情的反战士的70寿辰。各国报纸都发表文章，向他表示祝贺。

1955年3月，国际学术界庆祝光量子理论和狭义相对论创立50周年，朋友们热情邀请爱因斯坦届时能返回柏林。爱因斯坦在给劳厄的信中申述了他婉言谢绝的理由：“衰老和疾病使我不能参加这种活动，但是我不得不承认上帝的这种安排使我也自由点。因为我一贯对形形色色的个人崇拜颇为反感，在当前这种情况下，积极参与这种思潮的人确实为数不少，这就使我更加感到厌烦。”

临终前几天，爱因斯坦还签署了由罗素执笔的致列强政府呼吁书。在呼吁书上签名的还有玻恩、约里奥·居里、英费尔德、泡林、汤川、鲍威尔等著名科学家。他们要人们警惕，注意有人妄图发动毁灭人类的核战争。

长期以来，病魔折磨着爱因斯坦，使他不得不做手术。1955年4月18日，阿尔伯特·爱因斯坦在普林斯顿离开了人世。他的养女玛戈特讲述他临终时的情景说：“他是那样静静地、还用略带幽默的口吻谈论医生，像是等待着即将到来的自然事件一样等待着他的末日。他正像他的一生那样无所畏惧，面对死神的来临仍是那么泰然自若。他既不感到悲伤，也不觉得遗憾，从从容容地离别了人间。”

爱因斯坦遗嘱，不要举行任何悼念活动，不要祭词，也不让树立墓碑。只有亲近的挚友们聚集在火葬场的大厅里，默默地与他告别。遵循他的最后意愿，把他的骨灰随风撒向大地。

让我们用歌德悼念他的挚友席勒的诗句来表达对阿尔伯特·爱因斯坦这

位胸怀坦荡的科学巨子的怀念之情吧！

我们全都获益不浅，

全世界都感谢他的教诲；

那专属他个人的东西，

早已传遍了人类。

他像行将陨灭的慧星，光芒四射，

把无限的光芒同他的光芒永相连系。

