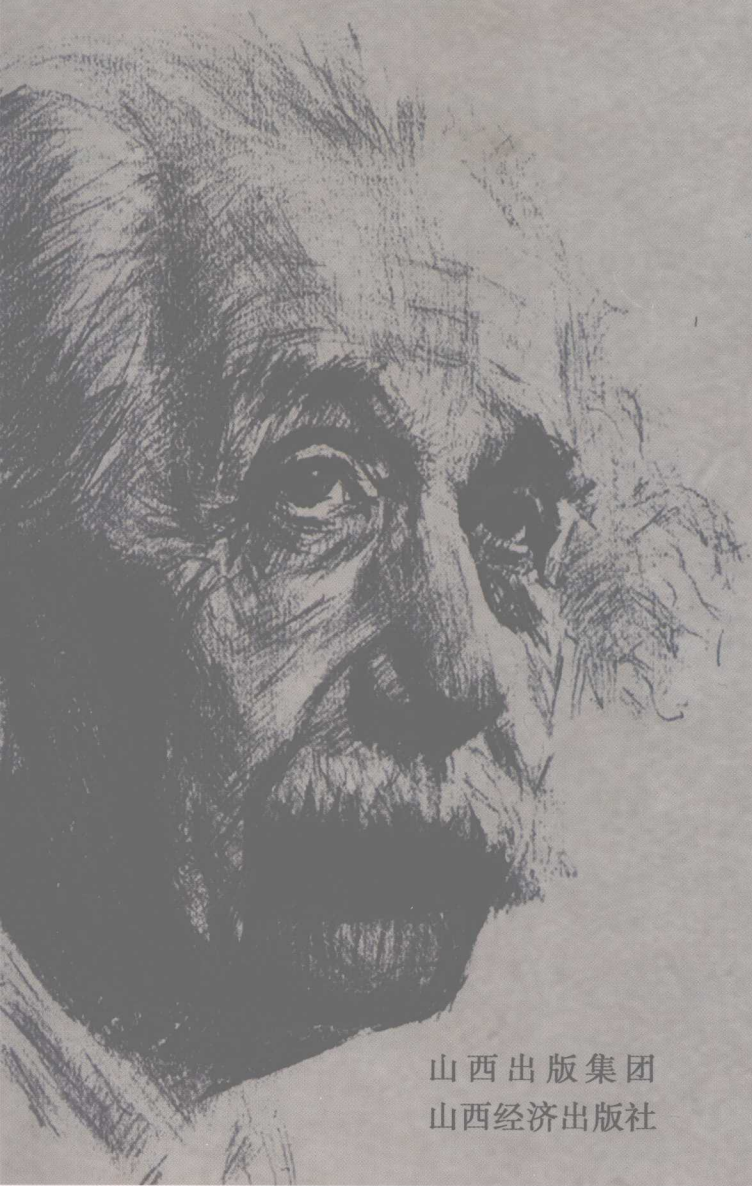


伟大的 Albert Einstein 爱因斯坦

王子红 著



山西出版集团
山西经济出版社

伟大的爱因斯坦

王子红 著

山西出版集团
山西经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

伟大的爱因斯坦/王子红著. —太原:山西经济出版社,
2008.5

ISBN 978 - 7 - 80767 - 012 - 4

I . 伟… II . 王… III . 爱因斯坦, A(1879 ~ 1955) —
生平事迹 IV . K837 . 126 . 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 072787 号

伟大的爱因斯坦

著 者: 王子红

责任编辑: 李慧平

装帧设计: 史慧芳

出 版 者: 山西出版集团·山西经济出版社

社 址: 太原市建设南路 21 号

邮 编: 030012

电 话: 0351 - 4922133(发行中心)

0351 - 4922085(综合办)

E - mail: sxjifx@163.com

jingjishb@sxskcb.com

网 址: www.sxjicb.com

经 销 者: 新华书店

承 印 者: 山西科林印刷有限公司

开 本: 850 毫米 × 1168 毫米 1/32

印 张: 6

字 数: 146 千字

版 次: 2008 年 5 月第 1 版

印 次: 2008 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 80767 - 012 - 4

定 价: 20.00 元

前言

当前,人们越来越广泛地赞赏科学技术在现代生活中所起的作用的同时,又重新产生了对阿尔伯特·爱因斯坦的为人和生活的兴趣——倘若关于他的许多新书的出版可以作为证据的话,这种兴趣的范围,已经扩展到要了解爱因斯坦对现代思想所产生的影响上来,我认为这是一个很好的迹象,因为未来的一代人极有可能把 20 世纪的上半叶看做是爱因斯坦的时代,正如历史学家们认为 17 世纪下半叶是牛顿的时代那样。就牛顿来说,他生活的时代已过去很久,我们从艺术、哲学、政治各个角度,都可以考察数百年来他的思想对他的继承者文化生活的多方面渗透。但从爱因斯坦 1955 年逝世以来,时间刚过去半个多世纪,所以,对他的工作的全部影响予以评价还为

时过早,尽管人们对此都会有自己直觉的判断。出人意料的是,只有很少一部分人理解爱因斯坦的工作,而他们的生活和理性观往往不知不觉地受到他的影响。

爱因斯坦对当代科学和当代思想所做的丰富多彩的贡献,在这样一本篇幅不长的书里,是不可能谈得很充分的,事实上,任何一本普及读物都无法做到这一点。我希望,根据我理解的程度,能用这本书促使读者越来越深入地认识爱因斯坦的工作,越来越透彻地理解他的内心活动。

由于作者水平有限,加之时间比较仓促,书中难免存在错误和不妥之处,恳切希望读者提出宝贵意见。

作者

2008年4月

目 录

第一章 爱因斯坦与牛顿	(1)
第二章 时代巨人	(10)
2.1 经典物理的危机	(10)
2.2 非欧几何的等待	(19)
2.3 叛逆者与创造者	(27)
第三章 光辉的科学思想	(37)
3.1 统一性	(37)
3.2 简单性	(49)
3.3 相对性	(61)

3.4 对称性	(73)
3.5 几何化	(82)
第四章 可贵的治学精神	(95)
4.1 弃绝名利 以科学许身	(95)
4.2 淡漠个人 以真理为贵	(103)
4.3 不拘常规 走自己的路	(107)
4.4 不懈的探索 寻求真理比占有真理更可贵	(113)
第五章 独特的研究艺术	(119)
5.1 思辨与实证	(119)
5.2 想象与逻辑	(127)
5.3 直觉与数学	(132)
5.4 抽象与具体	(137)
5.5 独思与讨论	(141)
第六章 曲折的哲学历程	(148)
6.1 广义相对论引起的转折	(148)
6.2 与哥本哈根学派的争论	(163)
参考文献	(182)

第一章 爱因斯坦与牛顿

2000年初,美国物理研究所的《物理世界》杂志举行了一次评选活动,在100名著名物理学家中评选10名“最伟大的物理学家”。结果,爱因斯坦排名第一,以下依次为牛顿、麦克斯韦、玻尔、海森堡、伽利略、费因曼、狄拉克、薛定谔和卢瑟福。

爱因斯坦无愧于是“伟大”之中的“伟大”。在物理学发生历史上最重要、最深刻的革命时期,他生逢其时,以他惊人的洞察力、巨大的创造力、深邃的思想和杰出的研究方法,在他所涉及的物理学的各个领域内都做出了巨大的贡献,科学史家谓之“当代物理学中几乎没有什么概念不是导源于他的著作的”。

科学史家常将1666年称为古典科学的开端。就是在这一年,牛顿在1665年的大鼠疫迫使英国剑桥大学不得不关闭后,回到了林肯郡母亲的家中避瘟。他在这里,系统地提出了——至少就他本人而言(许多是几十年后才出版的)——把物理学改造成严肃的定量科学的大部分基本概念。那年,牛顿年方24岁,正如他后来回忆的,正是“在那些日子里,……在我最富有创造力的年月,我比

后来任何时候都要更多地致力于数学和哲学(自然科学)”。在18个月里,牛顿不仅提出万有引力定律和各光学发现,还制定了他的力学和微积分的基本定律,提出了它们的推论。在那些光学发现中,最著称的是他对太阳“白光”的观察。通过棱镜,太阳光被色散成一条五彩缤纷的虹,每一种色光都被棱镜以不同的、特定的角度折射出来。

牛顿具有作为物理学家的全部素质。他是一位细致而富有想象力的实验家,一位第一流的数学天才。如果必要的话,他还能日复一日、年复一年地集中全部精力在一个单独的问题上,直到找出它的答案,并能充分概括地和清晰优美地阐述它。1931年,爱因斯坦为新版的牛顿《光学》写了一篇序言。他在序言中评论道:

幸运啊牛顿,幸福啊科学的童年!谁要是有关暇和宁静来读这本书,就会重新生活于伟大的牛顿在他青年时代所经历的那些奇妙的事件当中。对于他,自然界是一本打开的书,他读起来毫不费力。他所用的把经验材料归纳出秩序的概念,仿佛自动地涌溢于经验本身,自动地涌溢于那些他像摆弄玩具似的而又亲切地加以详尽描述的美丽的实验。他集实验家、理论家、机械师,尤其是讲解能手于一身。

倘若我们能够报告说,牛顿作为一个“人”,从某些意义上说可以与他空前辉煌灿烂的科学创造相“媲美”,那将是令人极为愉快的。但这却不是实际的情况。事实上牛顿——一位狂热的清教徒,似乎至死都没有接触过女性,并且大概也抑制了同性爱的倾向——胸襟狭窄而凶暴,好发狂怒(这一点在他任造币厂厂长期间,完全表现出来了。因为那时他对那交由他审判处理的恶劣的“伪造货币者以及偷剪银币边缘者”——伪造货币当时在英国要处极刑——握有生死大权)。比起物理学,他至少用同样多或更多的时间花费在炼金术和《圣经》编年史上。他看起来几乎是完全肆无忌惮地追逐个人名利,而他的这种个人名利心比起其他一切来,往往

同他的社会地位有利害关系。牛顿的奇迹有一部分是：尽管他有这些心理上的欠缺（也许正是由于这些欠缺），他仍能够把他的才智和精力这样强烈甚至猛烈地用于科学发现上。

我们以敬畏的心情景仰天才，且更为之惊异，因为他的著作是在与困难的斗争中完成的，而困难搞垮了许多能力薄弱的人。当人们察觉出那可能导致失败的巨大力量而畏缩不前之际，牛顿那不屈不挠、知难而进的行动是多么惊人！世上无疑还有与牛顿秉性相似的人，但自牛顿之后却未曾听说过。

由于爱因斯坦的生活年代离我们太近了，我们无法像对牛顿那样有把握地对他的成就做出判断。但差不多所有同时代的物理学家都赞同把 1905 年看做是现代物理学的开端。爱因斯坦于 1905 年在《物理学纪事》上发表的四篇论文，每一篇都通过不同的方式，引起了我们的物理宇宙观的改变。其中论狭义相对论的那两篇论文，就其风格和题材来说形成一组；另一篇同液体中悬浮微粒不停运动（布朗运动）有关；还有一篇（实际上是最先发表的）是量子物理学的基础。1949 年，玻恩以雄辩的、具有权威的口吻表达了所有物理学家对这项工作的看法：

依我看，在全部科学文献当中最卓越的卷册之一，要数 1905 年第 17 卷《物理学纪事》（第四辑）了。在这一卷里，有三篇爱因斯坦的论文，……其中每一篇现在都被公认是杰作，是物理学一个新的分支的起源。这三篇论文的主题（按前后次序）是光子理论、布朗运动及相对论。……

相对论是最后一篇，这表明那时爱因斯坦的头脑并没有完全束缚于他关于空间和时间、同时性和电动力学的各种思想上面。依我看来，他将是古往今来最伟大的理论物理学家之一，即使在相对论方面他毫无著述——对于这个假设，我应表示歉意，因为它是相当荒谬的。由于爱因斯坦关于物理世界的观念是不可能分割成彼此互不关联的几个部分，所以，不可能设想他会忽略了当时任何

一个带根本性的问题。

迄今没有一个能够真正胜任的人打算对爱因斯坦做一点类似全面的心理或精神分析的描述。只是到最近几年,学者们才开始筛选大量陆续搜集来的文件:各种书信和未发表的手稿之类的东西。且不谈从这些文献中,我们可能获得些什么,但有一点是很明显的:它们并不含有“朴次茅斯文稿”那样令人目瞪口呆的性质——朴次茅斯文稿是牛顿在1696年离开剑桥前往伦敦时存放各种秘密文件的箱子里的东西。这个箱子最后归凯恩斯所有。箱内有关于炼金术、教会史(当唯一神教派被认为是严重的异端的时候,牛顿是该会的秘密教徒)以及启示录式的《圣经》作品的手稿,将近100万字,对牛顿说来,这些东西被当作像棱镜的发现一样有同样基础的科学证据。凯恩斯从某种程度上说,是第一位认识了牛顿的真正面目的人。

18世纪以来,牛顿逐渐被认为是近代第一位最伟大的科学家,一位理性主义者,是教导我们根据冷静和没有偏见的理智去思考问题的人。但我却无法用这种眼光来看待他。我想,任何人只要仔细读过他于1696年最后离开剑桥时所装好的、虽然部分失散但仍留传至今的那个箱子里手稿的内容,就绝不可能用那种眼光来看待他。牛顿不是理性时代的先锋。他是最坏的术士、最坏的巴比伦人和苏美尔人,他用最固执的目光去注视可见的理性世界,正同那些一万多年以前开始构筑我们的文化遗产的人的目光一样。牛顿这个在1642年圣诞节出生的没有父亲的遗腹子,是最后一个可以受到东方圣人顶礼膜拜的神童。

虽然从所取得的成就角度上看,爱因斯坦是唯一的一位可与牛顿相提并论的现代科学家,但作为“人”来说,要找到他们两人的许多共同点将是极为困难的。每一个人,只要他同爱因斯坦有过真正的交往,都会为这个人的高尚品质所感动。人们再三重复说着的一句话就是他有“人性”——或用一句听起来有点陈腐的话来

说,他的性格具有平易近人的可爱品质。在他为科学事业奋斗的一生中,丝毫没有那种常有的残酷竞争的意识,从不争夺科学上的发明权。而这种意识和争夺却常常控制着科学家们,有时甚至毁掉他们的一生。当然人们会说,由于爱因斯坦所取得的成就,他不需要做这类事情了。人们还可以说,同牛顿不一样,爱因斯坦生活的时代是物理学已经成为公认的一种专业活动并含有“君子”的道德准则的时代。(大多数与牛顿同时代的科学家,从他们的私人信件来判断,几乎都像牛顿那样不愉快。)但这是不确切的。牛顿也同样不“需要”做那样的事情——就是说,他的科学声誉从来也没有遭到过破坏,17世纪末,远在他去世之前,他就已然被普遍公认为古往今来世界上最伟大的科学家之一。但是他还是与所有在智力上可能同他不相上下,并坚持要受到同等待遇的同时代科学家有着那种最激烈的个人竞争。牛顿所碰到的人有这样两类:一类是奉承他犹如奉承歌剧中的女主角那样,极尽谄媚之能事;另一类就是毫不留情的竞争者。他从来没有合作者。爱因斯坦与他同时代的科学家在科学上有许多重大的分歧,尤其是晚年他摒弃量子论的时候,这种分歧更为突出。但是,在他与这些科学家打交道时,总给人一种互相尊敬的感觉。而且,就爱因斯坦自己来说,当他得知新的发现或新的见解的时候,他总感到有一种由衷的快慰。下面这件事是非常典型的:当那时尚默默无闻的法国物理学家德布罗意在毫无直接实验证据的情况下,在他1924年的博士论文中提出物质的波性的问题时,正是爱因斯坦首先看出了这个思想所具有的意义。后来,爱因斯坦反对通常对“德布罗意波”的解释,但正如德布罗意所写的:“当时科学界唯爱因斯坦的马首是瞻,因为那时他的名望已达到登峰造极的地步。通过强调波动力学的重要性,这位卓越的科学家为加速它的发展做了大量的工作。没有他的文章,我的论文可能会迟迟得不到正确的评价。”

除他们的天才之外,看来爱因斯坦和牛顿所具有的共同的特

点之一——无论那意味着什么——就是一种几乎难以置信的全神贯注于一个科学问题的能力。这种能力与“苦干”是有很大的区别的,尽管他们两人都能“苦干”。在一般意义上,苦干对于理论物理学家来说,指的是进行长时间的、有时是枯燥而又吃力的演算。依我看,这不仅要求实际的专注,而且更要求有能在心中抓住问题并把它化为计算的能力。理论物理学家常喜欢这样说,提出正确的问题比回答它更为困难。在理论物理学中,真正深刻的发现并不是从现成的问题开始的。一个现成的问题意味着一个理论的存在,并已有阐述该问题的语言。在物理学教科书中,现成问题是很多的,这些问题有时也需要巨大的智慧来解决,但没有真正的“深度”。它们要求的或许就是在书中把公式和概念并列出来。但大自然并不是教科书;虽然人们可以追溯像牛顿的万有引力定律或狭义相对论这样的发现的前人的工作,但在这种发现的过程中涉及一些超越前人工作的思想飞跃,这种飞跃往往就是完全没有预料到的全新的思想方法。凯恩斯在他谈论牛顿的文章中,描述了牛顿的专注力,那一段话几乎逐字逐句也适用于爱因斯坦:

我相信,在他非凡的持续专注的内省力量中,可以找出他的思想的线索。可以举一个例子(正如也可以给笛卡儿举一个例子一样),以证明他是一位有造诣的实验家,没有什么能比这样一个故事更具有魅人的力量了:当他还是一个孩子的时候,他就已经做出许多机械设计,其中有望远镜、有光学实验。这是他无与伦比的多方面技能的一部分,自然属于必不可少的才艺,但我确信,尤其是在他同时代人中,这算不得他的特殊的天资。他的特殊的天资,就是能对一个纯智力的问题锲而不舍,直至彻底搞清。我认为,他的非凡才智也许是来源于世上不曾有的最强烈、最持久的直觉力。任何人只要对纯科学上或纯哲学上的思想做过努力,就必然知道怎样才能在心中抓住稍纵即逝的问题,以及怎样倾注自己全部的力量去突破它。并且也必然知道它是怎样会突然消失,从而使你

发现你所苦苦追索的不过是一无所有。我确信,牛顿能够在心中若干天或若干星期抓住一个问题不放,直至彻底解决它为止。于是,作为卓越的数学家,他就按自己的心愿为讲述的目的来任意地打扮它。这就是他的无与伦比的卓著的直觉——“他的推测多么巧妙啊,”德摩根说,“仿佛他知道的比他可能有的任何证明方法还要多。”证明,正如我说过的,是后来配备起来的——它们不是进行发现的工具。

像牛顿一样,首先,爱因斯坦也能够并且已经做到了成年累月把精力集中在一个问题上。据大家估计,狭义相对论需用10年时间来作思想准备,尽管据爱因斯坦后来回忆,最后提出和起草底稿只花费了五六个星期。由于开始时走了弯路,广义相对论和万有引力理论大约用了7年才完成。还有,爱因斯坦无休止地研究统一场论,试图把引力和电磁力统一起来,而不顾他同时代大多数科学家的批评反对。他们坚信他走的是一条错误的路,而他则坚信自己没有错;后来,相信他走错了路的人越来越多,而他还是依然如故,坚信自己没有错,三十多年如一日。其次,爱因斯坦早期的工作(到广义相对论为止)正具有凯恩斯在牛顿身上看到的那种难以置信的“直觉”。但在对问题的阐述上,两人有很大的区别:牛顿,尤其是在“原理”里,采用了严格不具个人性格的正规几何学教科书形式;而阅读爱因斯坦早期的论文时,人们会(或许是不正确地)觉察出属于这个人的思维过程。论文中常有这样的话:“在四年前发表的一篇论文中,我曾试图回答这样一个问题:引力是否会影响光的传播?我之所以要再谈这个论题,是因为先前关于这个题目的陈述不能使我满意。……”我们会不断感到这些论文是出自人的手笔,而我们自己则是他与自然宇宙的疑难和奥秘作“个人斗争”的见证人。

这些早期论文还有一种引人注目的非数学特性。只有很少几个方程——甚至常常不加顺序号。(1905年那篇狭义相对论的论

文中,没有一个方程是编号的;对比之下,1916年那篇广义相对论的论文则有75个编号方程。)这些论文充满了用文字表示的思想,并常常伴以简明的假想实验,使人能够先于或随着数学公式形象化地理解其内容。显然,爱因斯坦并不特别擅长于数学计算,他不用冗长的演算来获得结果。(他常声称他的记忆力很坏,而大量的演算一般是与超群的记忆力相联系的。)他的结论是从结果应该是什么这种非凡的直觉天性那里获得的。既然我们一般不注意人类头脑的活动,就很难想象有谁会试图“解释”像爱因斯坦这种人的创造能力。但是,爱因斯坦本人至少曾多次试着来描述那在他看来是非常清楚的思维过程,以及与文字相对的图像——视觉形象——的突出的作用。

“思维”,准确地说是什么呢?当接受感官印象时,记忆图像就出现了,但这还不是“思维”。而且,当这样一些图像组成一个系列,每一图像引起另一图像时,也还不能算是“思维”。然而,当某一图像在许多这样的系列中反复出现时,那么——正是通过这种再现——它成了这种系列的起支配作用的元素,联结了那些本身没有联系的系列。这样一个元素便成了一种工具,一个概念。我们认为,从自由联想或“做梦”到思维这种过渡,是以“概念”在此中所起的或多或少的支配作用来作为表征的。我们完全没有必要一定要把概念同感官能知觉的以及可再现的符号(词)联系起来;但当有此联系的时候,思维就因之成为可交流的了。……

读者会问:这个人有什么权力,在这样一个有问题的领域里,如此轻率原始地提出见解,而不作丝毫的努力去加以证明呢?我的辩护是:我们全部的思维都属于用概念进行的一种自由游戏;至于这种游戏合理与否,要看我们借助它来概括感性经验所能达到的程度。“真理”这个概念还不能用于这一结构;按我的想法,只有在有关这种游戏的元素和规则取得广泛一致(约定)的时候,才谈得上这个“真理”的概念。……

我们的思维就是不用符号(词),也无疑是绝大部分都能进行,而且在很大程度上是无意识地进行的。否则,为什么有时我们会完全自发地对某一经验感到“惊异”呢?这种“惊异”似乎只在经验同我们既定的概念世界相冲突时才发生。每当我们尖锐强烈地经受这种冲突时,它就会以一种决定性的方式反过来作用于我们的思维世界。这种思维世界的发展,在某种意义上说,就是不断地摆脱“惊异”。

任何一个曾经从事科学问题研究的人,都经历过这种摆脱“惊异”的过程。倘若一个学科处于发展阶段,当做出新的重要突破的时候——例如 30 年代现代量子理论发现后的原子物理学——那么,所需要做的就是各种现象纳入新创造的理论模型;这种解决问题的方式很像做教科书中的习题。然而,创造新理论本身似乎要求一种完全不同的归纳。这时创造者必定把各种现象纳入只有他自己能分辨的模式。这种模式决定于某种关于世界应当是什么样子的“直觉”感(即“想象”)。人各不同,牛顿和爱因斯坦都有与他们自己“直觉”相配合的知觉。爱因斯坦曾说:“对于这一领域的发现者来说,他的想象力的成果显得那样必需和自然,以至他(同时也希望别人)不把它们当作思想的产物,而当作一既定现实。”当在创造过程中达到某一点时,他们“知道”他们一定是正确的,而且,以爱因斯坦为例,他能够耐心而且充满信心地去等候实验的证实。我举不出任何例子能说明,当牛顿在世时,他的物理学直觉曾受到过实验发展的严重挫败。对于爱因斯坦的大部分创造生活来讲,情形也正是如此。然而,在爱因斯坦对于量子论的反应中,在他对事物的合理感与实验发现所揭示的情况之间,我们发现了一道深刻的裂痕。我们后面将看到,他对这件事的反应是向后退,而且一直退入他自己的直觉的深深的孤独之中。

第二章 时代巨人

2.1 经典物理的危机

“幸运啊牛顿，幸福啊科学的童年！”爱因斯坦曾十分羡慕牛顿处于科学童年时代的幸运。今天，人们也完全有理由羡慕爱因斯坦的幸运。

“我有时自问，怎么偏偏是我创立了相对论呢？我认为其原因如下：一个正常的成年人不见得会去思考空间和时间问题。他会认为这个问题早在孩童时代就搞清楚了。我则正相反，智力发展得很慢，成年以后才开始思考空间和时间问题。很显然，我对这些问题比儿童时期发育正常的人想得更深。”并不早慧，晚思而更深，这是爱因斯坦与牛顿共同的幸运。但是早年的爱因斯坦却有自己独特的不幸。坚不可摧的独立性和离经叛道的性格，使青少年的爱因斯坦与当时正规学校的传统教学方式格格不入，致使学途荆棘丛生。1895年，爱因斯坦报考苏黎世联邦工业大学落选，补习一年以后，虽然进入了这所学校，但强制性的学习使他十分厌恶。最后，爱因斯坦借助于同学格罗斯曼的听课笔记才勉强通过考试。