

杨建邺
著

少年博雅文库
科学的难忘岁月

爱因斯坦 1905年 人类就要重写科学史们

大家都认为,当我回顾自己一生的工作时,会感到坦然和满意。但事实恰恰相反。在我提出的概念中,没有一个我确信能坚如磐石,我也没有把握自己总体上是否处于正确的轨道。

——爱因斯坦

丛书主编 江晓原



少年儿童出版社

少年博雅文库

科学的难忘岁月

爱因斯坦

人类就要为他重写科学史

1905年



NLIC2970164377

杨建邺 著

少年儿童出版社

一任天真

我们倡导天性、率真的阅读与成长

ISBN7-5324-6662-0 / G·2352

图书在版编目(C I P)数据

爱因斯坦·1905年/杨建邺著. —上海: 少年儿童出版社, 2005.9

(科学的难忘岁月. 少年博雅文库/江晓原主编)

ISBN 7-5324-6662-0

I. 爱... II. 杨... III. 爱因斯坦, A. (1879~1955)—生平事迹—少年读物 IV. K837.126.11—49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2005) 第087119号



科学的难忘岁月
爱因斯坦·1905 年

杨建邺 著
赵晓音 装帧

责任编辑 靳 琼 美术编辑 赵 奋 赵晓音
责任校对 沈丽蓉 责任监印 史建平

出版发行: 上海世纪出版集团 少年儿童出版社

地址: 上海延安西路 1538 号 邮编: 200052

易文网: www.ewen.cc 少儿网: www.jcph.com

电子邮件: postmaster@jcph.com

印刷: 上海市译文印刷厂

开本: 890×1240 1/32 印张: 6.25 字数: 140 千字

版次: 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1-5,500

定价: 11.00 元

版权所有 侵权必究

如发生质量问题, 读者可向工厂调换

序

上海交通大学人文学院院长 江晓原

我所接触过的成年人中,有一些人真诚地相信,对少年儿童说谎是他们的义务——他们将这称为“社会责任”。他们还认为,有些事情,“大人”之间可以说真话,但是对少年儿童还是必须说假话。这样,就要一面教育少年儿童“做人要诚实”,一面自己经常对少年儿童说谎。这怎么可以呢?

他们的谎言主要有两种类型:第一种是公然歪曲或隐瞒事实,我想本书读者从小早就充分领教过了,不必我多说。需要说一说的是第二种,这是一种“真实的谎言”,比较典型的例证是这样的:

小朋友们好。今天我给大家讲两个科学家的故事。一个是爱因斯坦的故事,另一个呢,是黄道婆的故事……

于是娓娓道来。他讲的故事中的细节,很可能都

是真实的,但是听完故事之后,却给听众留下了一个虚假而错误的印象:我们中国有一个和爱因斯坦一样伟大的科学家黄道婆!这就是“真实的谎言”。

此外,将科学家描绘成超尘脱俗的圣人,将科学发展的历程描绘成简单的“进步”,将一些早就被科学史专家的研究否定了的结论(比如布鲁诺因为鼓吹日心说而被烧死之类)到处重复,都属不同程度的谎言。许多“大人”认为,对少年儿童说这样的谎言是他们的“社会责任”。

不过,这套丛书的各位作者——当然也都是“大人”啦——都不是那种把对少年儿童说谎视为“社会责任”的人,所以这次我们约定,要在这套丛书里对少年儿童读者说真话,至少不说假话。

对于少年儿童出版社来说,从《十万个为什么》到《科学的难忘岁月》,是从传统的科普走向现代科学传播的一次标志性的“转身”,是从汇编转向原创,从普及科学知识转向传播科学文化,从宏大叙事到见微知著、以小见大,把握科学史的“扳机”。

这套丛书旨在从历史中寻找科学教育的趣味性和人文性,并不打算面面俱到地介绍各个学科的历史,而是从科学发展史上的某些重要时刻入手,帮助读者了解某些重大科学成就的来龙去脉,感悟前人创造这些科学成就时所经历过的原始思想路线。这不仅有助于学好科学,而且更有助于自身精神和人

格的滋养充盈。

这套丛书定名为《科学的难忘岁月》，是“少年博雅文库”中的一个系列。因此，丛书尝试体现“博雅教育”的理念。所谓“博雅教育”，是一种自由的教育，强调动机性、批评性、互动性，它着眼于提升读者综合素质。真诚行之，初无功利之心；既行之后，却有功利之效。

为什么？因为如今社会竞争激烈，少年儿童从小就被告知人生必须“拼搏”，拼什么呢？拼学历、拼证书、拼名校出身……拼到最后，大家都有很高学历，都有一堆证书，都是名校出身，那还有什么好拼呢？换句话说，那时还能靠什么胜出呢？答案其实一说大家心里就都明白——只能靠综合素质胜出。

只是“综合素质”这四个字，说起来容易，做起来难啊！

这四个字，没有捷径，无法一蹴而就。

为这四个字必须做的努力之一，就是从小养成好的习惯。

什么是好的习惯？不是斜靠在沙发上看电视的习惯，不是通宵达旦打电脑游戏的习惯，而是——阅读的习惯。

阅读，只有文字的阅读，才能让我们体会忘我境界，让我们亲近抽象思维，让我们找到精神家园。这是任何其他的活动无法替代的。

目 录

引言：1905 年，爱因斯坦的奇迹年 / 001

第一章 1905 年科学界的状况 / 007

实验的突破与理论的危机 / 009

- 机械论，坚如磐石 / 010
- 新发现，引起困惑 / 013
- 第一朵“乌云”，很浓 / 018
- 第二朵“乌云”，不怕 / 021

物理学家眼中的物理学 / 022

- 盲目乐观，沾沾自喜 / 023
- 悲观失望，不可知论 / 026
- 批判学派，劈山开路 / 028

第二章 1905 年前的爱因斯坦 / 033

阿劳中学，继续高中学业 / 035

联邦大学，实现大学梦 / 044

毕业失业，几乎毁了英雄 / 052

专利审查，得空重温旧梦 / 059

第三章 1905 年, 不可思议的创造年 / 067

3月论文: “最革命的”光量子假说 / 070

4、5 月论文: 原子、分子最终被证实 / 075

6、9 月论文: 基本观念革命性改变 / 080

●经典时空观, 矛盾重重 / 083

●物理学新思想, 众皆惊诧 / 089

第四章 1905 年后科学界的反响 / 095

接纳狭义相对论——反反复复 / 101

●普朗克, 柏林传来好消息 / 103

●洛伦兹, 拯救行动陷困境 / 107

●彭加勒, 为什么保持沉默 / 113

●考夫曼, 实验引起大困惑 / 120

●惠特克, 胡说八道掀风浪 / 126

●米和丁, 反对声势趋微 / 129

接纳光量子假说——异常艰难 / 133

●一片反对, 爱因斯坦走得太远 / 137

●歪打正着, 密立根坚持不相信 / 141

●初定乾坤, 康普顿效应显神威 / 143

●物质比热, 能斯脱支持正逢时 / 148

目 录

第五章 1905 年后的爱因斯坦 / 157

广义相对论,一夜成名 / 159

上帝掷骰子,根本不信 / 168

大统一理论,是悲剧吗 / 174

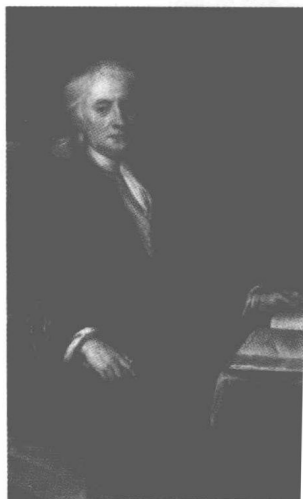
附录:爱因斯坦大事年表 / 183

引言：1905 年，爱因斯坦的奇迹年

20世纪初的1905年，在人类文明史上发生了一件令人惊讶的事件：一位在瑞士伯尔尼专利局的三级技术员，一个在科学界毫无名气的青年人，阿尔伯特·爱因斯坦 (Albert Einstein, 1879~1955)，在德国《物理学年鉴》(Annalen der Physik) 上接连发表了4篇文章。当时物理学界对这4篇文章的内容并不能都理解，有的还受到长达十几年的质疑或反对。但事后证明，这4篇文章为20世纪科学、哲学乃至文化的进步，奠定了基础。

在后人回首往事时，就会惊叹地发现：1905年是一个奇迹年，是“爱因斯坦的奇迹年”(Einstein's miraculous year)。事实上，20世纪末在美国就出了一本书，书名就是《爱因斯坦奇迹年——改变物理学面貌的五篇论文》(Einstein's Miraculous Year: Five Papers That Changed the Face of Physics)。

美国波士顿大学爱因斯坦研究中心主任斯塔赫尔(John Stachel)对“奇迹年”的来历作了有趣的考证。他指出，“奇迹年”这个词汇，最早出现在17世纪



英国伟大的物理学家和数学家伊萨克·牛顿

英国“复辟时代”的第一个“桂冠诗人”德莱登(John Dryden, 1631~1700)的长诗《奇迹年, 1666》中。德莱登在这篇长诗里歌颂了英格兰舰队战胜了荷兰舰队的胜利, 以及伦敦城市在一场大火中幸存下来。后来, 人们又用这首诗的篇名颂扬牛顿(Issac Newton, 1643~1727), 成了“1666年, 牛顿的奇迹年”。

在1666年一年中, 牛顿奇迹般地奠定了微积分的基础, 提出了颜色理论, 还初步拟订了引力理论的框架。牛顿自己曾经说, 在1666年他发明了“正流数法”(微分运算)和“逆流数法”(积分运算), 发现了颜色理论, 并且把引力扩展到月球轨道的计算。他写道:

所有这些工作都是在1665年和1666年这两个瘟疫年完成的, 因为在那些日子, 正是我发明、研究数学和哲学的全盛期, 超过此后的任何时期。

那么, 在人们试图把爱因斯坦的1905年和牛顿的1666年的奇迹年作比较时, 人们当然想知道: 爱因斯坦在1905年到底做了些什么? 与牛顿的1666年有可比性吗? 恰好爱因斯坦在1905年5月中下旬写了一封信给他的好朋友哈比希特(Conard Habicht, 1876~1958), 信中他清楚地写道:

我可以答应回敬你四篇文章。其中第一篇马上就可以寄给你,因为我刚收到一些油印本。它讲的是辐射和光的能量特征,是非常革命的……第二项研究是由中性物质稀溶液的扩散和内摩擦来测定原子的实际大小。第三项证明以归纳的分子理论为前提,在大小为 $1/1000$ 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”。第四项研究还只是一个概念:把空间和时间理论的一种修改用于运动物体的电动力学,这项工作的纯运动学部分无疑会使你感兴趣。

过了一个来月,他又写信给哈比希特谈这一年他发表的第五篇文章,在这篇文章里他根据相对性原理和麦克斯韦电磁理论的方程组,推出了一个“质能公式”: $E = mc^2$ 。式中的 m 和 E 分别是被考察物体的质量和能量, c 是光在真空中传播的速度,根据爱因斯坦的相对论,它是一个常数。

根据这个公式,我们可以得出这样的结论:某个

爱因斯坦在1905年底发表了几篇论文,各本书上说法不统一,有的说是4篇,有的说是5篇。实际上爱因斯坦在1905年写了6篇文章,发表了5篇,其中4篇发表在1905年德国的《物理学年鉴》上,还有一篇是爱因斯坦的博士论文,当年在伯尔尼出版了单行本,后来刊登在1906年2月的《物理学年鉴》上。1905年12月,爱因斯坦还写了一篇论文《关于布朗运动理论》,刊登在1906年2月《物理学年鉴》上。

物体只要它的能量增加,它的质量将成比例地增加。爱因斯坦的结论是:“于是我们被引到了这样一个更加普遍的结论上来:物体的质量是它所含能量的量度。”

对于这一发现,在写给哈比希特的信上,爱因斯坦揶揄地写道:

论证是有趣的,也十分诱人;但就我所知,上帝可能取笑它,并继续牵着我的鼻子四处转。

根据上面介绍的牛顿和爱因斯坦两人的实际成就,以及他们写的很类似的“小结”,可以看出他们之间的确有很相似的地方。1666年牛顿24岁,1905年爱因斯坦26岁;他们都在没有什么先兆的情形下突然天才迸发,一个奠定了经典物理学的基础,一个奠定了现代物理学的基础。因此,如果说1666年是牛顿的奇迹年,那么1905年是爱因斯坦的奇迹年就一点也不过分。

如果说两人有什么不同,最明显的是他们的数学才能有差别。牛顿在数学上有惊人的创造性,在1664年几乎只有一年的时间里,在没有任何人指导的情形下,他靠自学就掌握了17世纪分析数学的全部内容,而且着手开辟新的数学思想和技巧,很快成

为欧洲一流的数学家。因此,在建立庞大的经典物理基础时,牛顿可以发展或创建物理学所需要的数学。而爱因斯坦则在数学上从没有任何真正的创造,每当他在物理创建过程中走入困境时,他总是会找他的数学家朋友帮他找到合适的数学,从而走出困境。这一方面是爱因斯坦在某种程度上忽视了数学,另一方面是随着数学和物理学的进展,任何物理学家想像牛顿时代那样靠自己解决所有数学上的困难,恐怕越来越不大可能了。

还有一点不同的是,在科学史上从来没有一个人像爱因斯坦这样(包括牛顿在内),在短短的3个半月(3月17日~6月30日)的时间里,如此深刻而全面地改写了几乎包含整个物理学的基础概念,并为新的物理学奠定了新的基础。我们可以说,爱因斯坦在1905年创造了人类文明史上最令人惊讶的奇迹。3月份的论文他自己认为“非常革命”,使他成为量子理论的三大教父之一(另两位是德国的普朗克(Max Planck, 1858~1947)和丹麦的玻尔(Niels Bohr, 1885~1962)),16年后他因此而获得1921年的诺贝尔物理学奖;4月份的论文是他的博士论文,使他成了他长期向往的苏黎世大学的博士,再连同5月份的论文一起,使他成了统计力学的创始人之一,而且由他设计的实验使得原子分子假说第一次被实验证实,原子假说从此不再有人反对;6月份的论文使他创建了相



在伯尔尼任三等技术员时的爱因斯坦

对论(狭义),人类时空观以及哲学上的许多观念由此发生了彻底的改变。

正如俄罗斯抒情诗人莱蒙托夫在《天使》中吟唱的那样:

天使飞翔在夜半的天空中;
他唱出悠扬的歌声;
明月、繁星和那朵朵的乌云,
都倾听他神圣的声音。

下面,就让我们来“倾听”爱因斯坦“神圣的声音”吧!

第一章 1905 年科学界的状况

这台美丽的宇宙“钢琴”弹出的是美妙和谐的声音,而且音质一直非常好,让人们享受到无比美好的时光。但是到了 19 世纪末,这架钢琴突然发出“嘎叽嘎叽”的尖叫和怪音,不仅弹钢琴的乐师被吓坏了,连听弹奏的听众都惊诧莫名,被弄得六神无主。

