



(1879.3.14—1955.4.18)

彻底的探索者

纪念爱因斯坦

陈平 温元凯

一、他是什么人

瑞士首都伯尔尼一条中世纪式的街上，一个头发蓬松衣衫破旧的青年推着一辆婴儿车慢慢地行走，若有所思的眼睛凝视着远处。他不时停下来掏出几张纸片，匆匆记下一些符号和数字，又塞进口袋中去。天空飘下几颗大滴的雨珠，落在他的脸上和孩子的头上，他是浑然不觉。一个过路的老太太瞟了他一眼，低声地说：“真是怪物！”

几个月之后，柏林大学一个宁静的书斋里，一位在家养病的物理教授随手翻着一本新到的物理学杂志。漫不经心的眼光扫过了一篇文章开头的句子：

“大家知道，麦克斯韦电动力学应用到运动的物体上，就要引起一些不对称……”

简单的思想、深刻的问题，象雷电一样击中了教授的心。他忘记了医生的警告，急忙移到书桌边，全神贯注地读下去，一面随手核算，一面低声重复：“以太……同时性……钟……量杆……光行差……”

过了好一刻，这位以严格稳重著称的教授先生猛然跳起来，敲着自己的秃顶叫道：“简直是哥白尼？作者是什么人？他在哪儿？！”

他，就是爱因斯坦，伯尔尼专利局的一个小职员，教授先生是柏林科学院的常任秘书，著名的普朗克院士。论文的题目是《论动体的电动力学》。在今天，每一个中学生都听说过它响亮的别名《狭义相对论》。在当年，懂得它的科学家可没有几个。

二、科学的创造

一九〇五年三到六月，爱因斯坦只有二十六岁，德国物理学杂志接连发表了他的几篇论文：一篇是关于分子运动论的，用热力学和统计的方法研究悬浮粒子的运动，发展了涨落理论，首次指出测定分子大小的方法，三年后布朗

运动的实验证实了他的结果。喧嚣了几十年的唯能论宣告破产，鼎鼎大名的维也纳大学教授马赫和莱比锡大学教授奥斯特瓦尔德公开承认分子的存在。爱因斯坦几乎和吉布斯同时成为统计物理的奠基人。另一篇是关于光量子论的，他把普朗

克的量子假说推广到辐射的传播和吸收过程，引入统计的方法，解释了光电效应，为二十年代波粒二象性的发现、量子力学的建立开辟了道路。后来他又发展了量子统计，提出受激辐射的原理。他不仅是量子力学的先驱，也是半世纪后出现的激光技术之父。第三篇论文就是开头提到的狭义相对论，彻底推翻了牛顿的绝对时空观，造成物理学理论基础的大革命。十年后他又建立广义相对论。通常实验总是先于理论的发展，但是先进的思想却不受时空的限制。爱因斯坦提出的质能关系，三十多年后成为原子能研究的依据。广义相对论预言的精度如此之高，除了水星进动、日光偏折之外，其他的实验精度长期做不到理论的要求。在精度不高的实验中，牛顿引力论就足够了，无法判定各种引力理论的优劣。半个世纪以后卫星、射电、激光技术的发展使天体物理成为新兴的实验科学，广义相对论才显露出它的威力。引力波和黑洞的证实，至今还是探索中的重大目标。新时代的潮流开了，爱因斯坦是报春的花，闯路的鹰。

三、曲折的道路

一八七九年三月十四日，爱因斯坦生于德国南部的小城乌尔姆。父亲是犹太人，开一小厂。爱因斯坦



很迟才学会说话，素来不拘常规，终日沉思默想，教会中学把他视为笨蛋和异端。爱因斯坦热爱自由探索，对强制学习不感兴趣，数学以外成绩很差，初次投考苏黎世工业大学竟未录取。在苏黎世联邦工业大学师范系学习时勉强毕业，备受教授们的责骂，因为他不善背诵，不爱条理，笔记和作业都很糟糕，却自由自在地自修理论物理。他大学毕业一度找不到工作，两年后，才找到同他的科学研究毫无关系的瑞士联邦专利局的固定职业。爱因斯坦很喜欢审查专利的技术工作，认为业余研究没有外来的压力，有利于独立的思考。当他在国际理论物理学界知名的时候，瑞士的教授们却依然不愿意接纳这位怪人。他的相对论也竟然未获得诺贝尔奖金，世界的知音寥寥无几。当代没有人比得上爱因斯坦的成就，也没有人有过如此的遭遇。他是淡漠名利的人，探索之外别无他求。爱因斯坦能够成功，首先在于没有包袱。

四、哲学的提问

科学的创造植根于继承。爱因斯坦没有名师的指导，怎么会看准研究的方向？著名的学府人才辈出，怎么会不及业余的研究？

探索的精神和哲学的头脑，是爱因斯坦与众不同的显著特点。世界上有二种人特别需要哲学：一种是革新者，他们需要哲学的武器来批判旧事物，揭露新矛盾，探索新大陆；另一种是保守派，他们需要哲学的旗帜来巩固旧权势，压制新思潮，装点旧门面。爱因斯坦不是哲学体系的建筑师，却是提出问题的有心人。他以哲学的眼光，深入理论的根基，提出大胆的疑问，坚持彻底的追究，突破任何的禁区。提出问题是科学研究的起点。

爱因斯坦在大学里不满意教师罗列科学的知识，却把时间花在阅读大师的原著上。休谟、斯宾诺莎、笛卡儿、基尔霍夫、麦克斯韦、还有马赫，他们在基本原理上展开交锋，启发爱因斯坦去探索根本性的问题。马赫是有怀疑勇气的物理学家，他对惯性的起源提出了探讨。爱因斯坦响应了马赫的挑战，对牛顿的概念进行了分析，否定了超距作用的观念。我们学习爱因斯坦，就要勇于接受科学的挑战，而不是拒绝难堪的问题，这才是彻底唯物主义者的态度。哲学的生命在于探索，自满的哲学将是衰老的神学。科学也是一样。

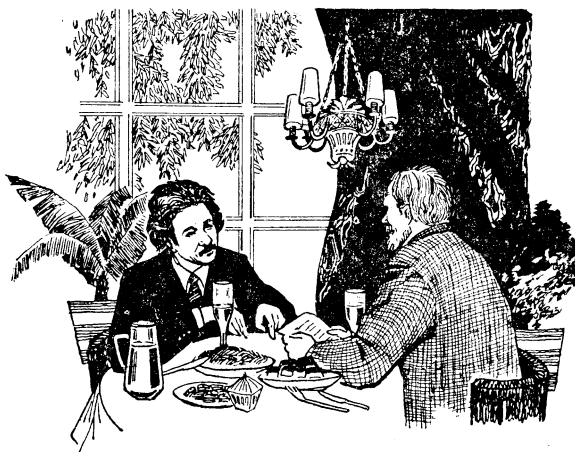
解决问题依靠毅力和技巧，提出问题要求大胆和想象。少年的爱因斯坦想到的是简单而基本的问题：要是一个人以光速跟着光波跑，将会面临怎样的图像？你告诉我两个事件同时发生，我怎样用实验检验是否确实？我们所处的宇宙，能否用观测判断它是无限还是有限？爱因斯坦大声疾呼教师要珍惜学生“研究问题的神圣好奇心”。科学的才能并不简单地等于知识的累积。爱因斯坦介绍了自己自学的经验：“我不久

就学会了识别出那种能导致深邃的知识，而把其他东西撇开不管”。有所失方有所得，这是大师的经验之谈。

五、物理的思想

爱因斯坦十分重视工具的作用，他在大学实验室里度过了许多时光，又首先把黎曼几何与非线性方程引入物理，把理论物理的方法推进到新的高度。但是爱因斯坦始终反对用了数学忘了物理，再三强调基本的思想。多么复杂抽象的问题，一到他手就变得惊人的简单和透彻，这真是一种杰出的才能。

惯性质量和引力质量的相等是习以为常的事实，爱因斯坦偏要追根求源。牛顿的信条是：我不作假设，爱因斯坦却提出等效原理。由此建立的广义相对论依据的只有一个实验，却成功地推出许多的结果，这在科学史上是罕见的创造，彻底的思维具有何等的力量！爱因斯坦的基本思想强烈地渗入理论物理，今天在“基本”粒子的研究中，研究真空的性质，探讨基本常数之间的联系，寻求各种相互作用的统一和更高的对称，无



不感受到他的影响。

不少人热中于庞大的机构、昂贵的装备，却漠视最为宝贵的物理思想。实验物理学家也应该从爱因斯坦那里得到启发。物质的磁性是最古老的发现，磁性的起源却是二千年的难题。一八二二年安培提出分子电流的假设，近百年间却得不到直接的证实。一九一五年荷兰大学教授德哈斯经过柏林，拜访了爱因斯坦，谈起了分子电流的烦恼。爱因斯坦在饭桌边当场设计一个极其简单的磁棒迴转实验，出发点是同样简单的角动量守恒原理。德哈斯一试即告成功，是为著名的爱因斯坦-德哈斯效应。这一实验设计的巧妙只有伟大的实验物理学家卢瑟福可以相比。

六、彻底的探索

科学的探索不是软卧车厢的旅行，哪有唯一太平的轨道，科学的远征是滔滔大洋上的航行，可能要用青

春和生命去殉自己的事业。唯有清醒和坚定的人们才能到达胜利的目的地。科学研究的彻底性和坚持性几乎是爱因斯坦人格的特征。科学上不乏麦克斯韦那样敏捷的神童和贝克勒尔那样偶然的幸运，但是爱因斯坦一系列里程碑似的成就绝不是灵机一动的产物。爱因斯坦说他之所以比别人想得更多，正是自己记忆和理解比别人都慢，但是难得有人比他坚持得更久。爱因斯坦十六岁就思考光速问题，十年之后建立了狭义相对论。广义相对论的提出苦战了八年，到五十九岁的时候仍不满足，又从场方程推导出运动方程。统一场论的研究耗去他半生的精力，许多人视为悲剧般的努力，爱因斯坦却始终不悔。在此之前物理学的困难都有现成的数学工具可以借助，爱因斯坦却偏要闯到数学的前边，对非线性方程不肯却步。爱因斯坦的挫折并没有吓倒后来的青年，近年来统一场论的尝试在新的基础上开始高涨。科学上一时的成败不是封侯的依据，谁坚持到最后谁笑得最好。科学上的见解各有所长，但是每一个勇于探索的科学家都会同意爱因斯坦的信念：“追求真理比占有真理更为可贵”。让后人去评价得失吧。

七、神、人的差别

爱因斯坦谈到伽利略的时候幽默地说：“我也具有人们的一般弱点，那就是，由于醉心所崇拜的人物，而夸大了他们的地位”。我想，我们在争论爱因斯坦的晚年的时候，是否也犯了同样的毛病。

一个人科学的成就，受着时间条件的限制。不同的时代、不同的工作产生不同的特点。在牛顿的时代，分工粗糙，仪器简陋，科学院只有十几个会员，一个人包揽许多的领域。在二十世纪，科学高度的细分和互相渗透，需要几个甚至几千个科学家的合作研究。今天已经难得有人自称是一名物理学家，而往往更确切地告诉你原子光谱学家或是搞核结构理论的。在爱因斯坦之后还没有一个人能作出比他更大的成就。爱因斯坦对量子论的发展有重要贡献，但是量子力学建立以后，量子场论的发展主要是狄拉克、海森堡、泡利、费米、费曼等一大批更年轻的人努力的结果。责备爱因斯坦晚年没有抓住“基本”粒子研究领导权的人，似乎暗中假设了爱因斯坦具有超人的智慧，在他鞠躬尽瘁的时候，还要怀疑是否哲学的偏见限制他余力的发展。

相对论和量子力学在实践上都获得了巨大的成功，但在物理的思想却包含着深刻的矛盾。我们不可能在这里讨论爱因斯坦的量子力学观在方法论上的得失。我们想提醒大家的是一个科学心理的事实，可以作为人物评价的参考。

科学的生命在于创造，不是什么职位可以垄断，各人的科学生命差别很大，不同的学科也有不同的特点。据统计，诺贝尔奖金获得者作出重大发现的年龄大致

在二十几岁到四十来岁，平均是三十六岁，其中，理论家的平均年龄只三十三岁。理论性开创性的工作（例如理论物理和数学）又比经验性积累性的工作（例如化学和生物学）更早一些。但爱因斯坦和一般人不一样，他二十二岁发表第一篇论文，七十五岁发表最后一篇论文，不断探索，坚持研究到最后一刻，惊人的勤奋和毅力，史所罕见。量子力学建立时，爱因斯坦已年近百岁，研究引力论达一、二十年，要求爱因斯坦转换领域谈何容易。要是批评一个二十岁时的长跑冠军到五十岁时却不去创造跳高的记录，那批评的对象是神不是人。

爱因斯坦的魅力和感人正在于他是一个纯真的“问题孩子”，始终保持对自然的好奇和对真理的追求。宇宙是一本读不尽的书，爱因斯坦自己从来不想当一名科学的教皇。他坐着三等客车去赴比利时国王夫妇的约会，他在五十大寿时躲开大群的贺客，他在引力波的讨论会上首先报告自己计算的错误，他在临终前还号召为科学和民主而斗争。爱因斯坦之能够一无权威而影响天下，原因在他是人不是神。

八、时代的变迁

每个时代都有自己的伟大人物，每个伟大人物也都有时代的烙印。我们不必苛求前人的不足，但是比较时代的精神却有助于认清我们的使命。

在科学上，人们常常把牛顿和爱因斯坦相提并论，其实两人的思想和方法互异，命运和情操大不相同。英国的资产阶级革命很不彻底，封建的传统对科学界也有深重的影响。牛顿在科学上并不始终如一，五十岁左右就脱离了教职，晚年为个人的名位争闹不休。他生前可谓志满意得，王公贵族都来颂扬致敬，死后葬于伦敦威士敏斯特大教堂的荣誉公墓，和统帅、政治家并享殊荣。爱因斯坦的青春在战火与革命中度过，他虽然不理解政治的实质，却始终弃绝名利，热爱真理，为科学和民主彻底献身。他逝世于一九五五年四月十八日，按照他生前的愿望，他去世后，骨灰被秘密保存，不举行葬仪，不建坟墓，不立纪念碑。但是世界并不会沉默，探索者的神往，权势者的恐惧，旁观者的讥评，迷信者的咆哮，科学界的争论和哲学界的风潮始终伴随着生前身后的爱因斯坦。

科学上卓越的大师和学派都有自己独特的旗帜，他们往往影响着几代人的思想。牛顿建立了经典力学，他的体系恰如高耸入云的珠穆朗玛，既是伟大的顶峰，也挡住了人们的视野。拉普拉斯认为牛顿力学是完美的封闭体系，只要给出初始条件，就可决定万物运动的路线。象麦克斯韦、普朗克那样杰出的科学家，尽管实践上已经闯出了新路，越过了禁区，在思想上却严守牛顿的信仰，力图把每一个新事物都纳入既定的轨道。只有爱因斯坦那样不谙世故，敢于怀疑的青年才另辟了航线。无论是相对论的成功，还是量子力学的胜

利,都不能使爱因斯坦消除不满和疑问,他对科学进步的回答是提出更多、更高的问题,相对论所带给人们的是一个广阔未知的大陆和浩渺无际的海洋。每一个敢于出征的水手都心惊动魄地感到:前面究竟是胜利的远航、还是遇难的牺牲,只有自己的实践去见分晓。但是,每一个人都会懂得:要征服这样广大的领域,不是仅仅占领一两座山头,科学的方法和民主的体制将比传统的经验和家长的权威更为根本,更为重要。

历史的实践告诉我们,规律是可以掌握的,但探索是没有穷尽的。在新的时代里,科学实验的进展将会改进相对论的形式和宇宙学的模型,但是,爱因斯坦彻底的科学精神,将永远是激励后来人的榜样。在纪念这位伟大的学者诞生一百周年的时候,一切悲观的论点、守旧的论点,都没有存在的余地。

什么是科学?它不会停留在一个解答上。

(冯永路插图)