

## 爱因斯坦及文明世界的缺陷

M. J. 克莱因 著  
李让 周咸建 译



法国小说家司汤达在他最优秀小说的开头写道：“在1796年5月15日，波拿巴将军（即拿破仑）率先带领刚跨过洛迪桥的年轻军队进入了米兰，他使全世界认识到，在经过许多个世纪之后，凯撒和亚历山大有了一个继承人。”从这段话的军事角度来说，它与我们所议论的题目无关。但是它可以转义一下：几乎整整一个世纪以后，米兰看到了另一个年轻的外国人的到来，不久他将使全世界认识到，在经历许多世纪后，伽利略和牛顿有了继承人。然而，要从这个刚从慕尼黑翻过阿尔卑斯山的15岁孩子身上识别出一位未来知识的征服者却需要识人慧眼，因为这个孩子，他的名字爱因斯坦，将成为洞察深奥科学的象征，此时却是作为一个中学退学生离开了慕尼黑。

爱因斯坦是一个成长缓慢的孩子，他在比普通孩子大得多的年龄才学会说话，在小学里他也许除了擅长于幻想之外，没有显示其它特长。他在慕尼黑的一所享有盛誉的中学读书，但这不称他的心意，学校那种僵硬机械的教育方式使他甚为不满。他早已经开始了他自己的对知识的追求，但其动力并非来自于学校。当他5岁时，神秘的罗盘使他好奇；12岁那年，他贪婪地读完了一本旧几何课本，从中发现欧几里得几何的清晰与优美——正是这些促使他走上了自己独立学习和思索的道路。学校里的训练只会是抑制他本人的兴趣。爱因斯坦的父亲是个失败的小厂主，当他把他的事业和家庭从慕尼黑迁到米兰时，爱因斯坦被留了下来，为的是完成学业，并取得毕业文凭以保证将来的前程。但是几个月以后，爱因斯坦非常厌倦该学校，决定离开它。他的老师们对他的态度，促使了他

的离去。其中一个老师说：“爱因斯坦，你决不会成才。”另一个老师竟然建议爱因斯坦离开学校，因为班里只要他在，就会失去学生们对老师的尊重。此建议被爱因斯坦愉快地接受了，因为这非常符合他自己的决定，就这样他动身离校，去他那米兰的家。随后的几个月他愉快地在北意大利随意畅游和徒步观光，欣赏着许多和他的祖国不一样的景致与特色。没有文凭，前途渺茫，爱因斯坦看来是一个典型的退学生。

没有一个教师察觉出他潜在的能力，这应冷静地想想。也许正是这促使我选择这样一个题目在这次物理教师大会上谈一谈。这些教师都严肃地献身于物理教学的改革，特别是致力于拟定一个教学大纲，以便使得我们能在早期发现具有物理天赋的学生，并因材施教。我真正想要做的是去突出爱因斯坦的生涯和思想的某些方面，而这些方面与我们在教育和科学生涯所接受到的一些观念成了鲜明的对照。我们必须予以考虑的第一件事是爱因斯坦的自我教育和它对爱因斯坦的影响。但是，先让我们把上面的故事继续下去，然后再提出一些问题。

爱因斯坦退学了，但他没有失去对科学的热爱。由于家境不富裕，他必须及早自立。他打算公费继续他的科学学习，因此他申请就读苏黎世瑞士联邦工业大学。由于没有中学文凭，他参加了入学考试，但失败了。他不得不进入瑞士的一所高级中学学习一年，来补习除了他自己私下学习的物理和数学以外的全部课程。当他终于被允许进入联邦工大后，爱因斯坦是否安定下来了呢？他是否如我们会以为的那样，名列前茅呢？完全不是。尽管现在的课程几乎全是数学和物理，爱因斯坦却舍弃了大部分课

程，他确实很喜欢实验室的工作，但他在自己房内把大部分时间花在了学习十九世纪物理大师的原著上，并仔细思考他们所陈述的内容。

高等数学课程没有吸引住他，因为在那时，作为一种掌握自然结构的工具，他并没看到需要用到更高级的数学。此外，数学看来有许多领域，其中之一就能消耗一个人一生的时间和精力。这使得他担心他永远不会具有足够的洞察力，以判定数学中的哪一门是基本的。这样，他就会处在笨驴布里丹的位置上，布里丹就是因为不能决定究竟应该吃哪一捆干草才饿死的。

即使在那时，在爱因斯坦看来，物理学没有这类问题。许多年后，爱因斯坦写道：“诚然，物理学也有许多领域，其中每一个领域也都能吞噬短暂的一生，却依然不能满足对于更深知识的渴求。……然而在物理学中，我很快就学会了察觉与识别导致深层知识的途径，并将其他许多只是塞满头脑，而使思路偏离了本质的东西丢到一旁。当然，问题在于，人们为了考试，无论自己是否愿意，都不得不把所有这一切的知识统统塞进自己的脑袋。”那确实是障碍所在，爱因斯坦一直甘心于只是一个中等水平的领奖学金的联邦工大的公费生。他知道，他过去不曾，现在也不能，也许将来也不会具备优等生的特征：理解快，甘愿集中精力用于所有要学的课程上，有条理地记好笔记，规规矩矩地整理笔记。然而幸运的是瑞士的教育制度仅有两次考试，更幸运的是爱因斯坦的密友马塞尔·格罗斯曼正好具有爱因斯坦所缺少的优点。他大方地和与他性格不同的朋友共享他的极好，极有系统的笔记。因此爱因斯坦能够按自己的方式学习，借助于格罗斯曼的笔记临时抱佛脚，仍然能顺利地通过考试。这种成功给他一种极坏的感受。他曾提到过这种感受：“它对我起到相反的效果，以致于当我通过了毕业考试后整整的一年里我感到思考任何科学问题，对我来说都是乏味的。”他继续说道：“现代教授方法还没有完全扼杀那种神圣的探索知识的好奇心，这简直是奇迹，因为这株懦弱的幼苗最需要的是

自由，除了最初的鼓励外，没有自由，它无疑会被毁坏。……我想，即使是一头健康的猛兽，不管它是否饥饿，如果人们能够用鞭子强迫它不断地吞食，也会使它丧失其贪吃的习性的……”

这是多么强烈的呼吁呀，我们作为个人是否应该接受它呢？难道这不正是写给我们这些对现行的教育制度负有责任的教师吗？这种教育制度规定了成绩考查，大学预科考试，大学考试，国家奖学金，平均学分，毕业考试，博士资格考试，——这种制度在我们学生的学历中开始得越来越早，结束得越来越晚。这种制度不正是使我们年轻的智力的老虎倒胃口吗？有没有可能让我们的学生用更多的时间花在幻想上，而不是课堂上呢？……

1900年爱因斯坦从联邦工业大学毕业，在毕业后的近两年的时间内，他似乎朝着他自己早些年作为一个退学生的生涯所无望成功的道路前进。他申请一个助教的职位，却被别人占去了。这期间，他依靠知识界的临时工作维持生计，他为一名瑞士中学教师代课，因为这位教师到军队服役三个月。他帮助某个天文学教授计算。他在一个男生学校辅导学生。终于在1902年的春天，爱因斯坦的好朋友，模范学生马塞尔·格罗斯曼来援助爱因斯坦。格罗斯曼的父亲把爱因斯坦推荐给在伯尔尼的瑞士专利局的局长。经过严格的考试后，爱因斯坦被委任为专利局审查员。他在这个岗位工作了七年多，以后爱因斯坦经常把这个工作比作救星。这使爱因斯坦用不着担心生计。他发现此项工作相当有兴趣，有时会激发他的科学想象。此外，工作只占据一天的八小时，从而有更多的时间留给他去深入思考宇宙之谜。

在伯尔尼七年的业余时间里，这位年轻的专利审查员创造了一系列科学奇迹。这不是夸张。他奠定了二十世纪理论物理学发展的主线。非常简单地列举一下便足够了。开始他在并不知道威拉德·吉布斯的工作情形下，完全独立地发展了统计力学。他以一种吉布斯和波尔兹曼都从来没有用过的方法认真地研究统计物理，从而给出了最终证明物质的原子性的理论

基础。他对麦克斯韦-洛伦兹电动力学的问题的深思熟虑导致他创立了狭义相对论。在他离开伯尔尼之前，他已经构成了等价性原理，并正致力于解决引力问题，这个问题他后来以广义相对论得以解决。仿佛这还不够，爱因斯坦把另外一种新思想引进了物理学，这思想甚至于爱因斯坦本人也描述为“非常革命的”，它就是光由能量粒子组成。沿着既有联系但又十分区别于普朗克的推理线索，爱因斯坦不仅引进了光量子的假设，而且几乎立刻着手探索它与各种不同现象的联系，例如，光化学和固体比热对温度的依赖关系。

更有甚者，爱因斯坦做成这一切完全依靠自己，没有任何学会的联系，根本没有与比他年长的同行们接触。多年后，他对利奥波德·英费尔德讲，直到他将近三十岁，他从未见到过一个真正的理论物理学家。对此自然我们还要加一句：“除了在镜子里见到以外。”（这句话是英费尔德曾经几乎高声说的，而爱因斯坦却永远不会说的。）

我想，我们中有些人可能禁不住会想，在这七年间，倘若爱因斯坦能够“在真正优越的条件下”工作：在一所名牌大学，专职而不是业余地从事研究，不须靠着国家小公务员的工作来维持生计，那么也许爱因斯坦在这七年中所做的会令人更加惊奇。我们应该抵制这种诱人设想：它不仅是无益的，而且完全是没有根据的。因为爱因斯坦非但没有后悔这几年中他没有学院式的职位，反而他认为这是有利条件。“因为学院式的职位使青年人处于一种为难的境地，”爱因斯坦在逝世前不久写道：“人们要求该年轻人出可观数量的科学论文——这种诱惑将导致肤浅，只有性格坚强的人才能抵制它。然而大部分实用的职业，一个具有一般能力的人就能胜任。他的生存并不需要特别的才智。如果他有更强烈的科学兴趣，除了完成要求他做的工作外，他会致力于研究他所钟爱的问题，而用不着担心他的努力也许会毫无结果。我感激马塞尔·格罗斯曼，使我处在这样一个幸运的位置上。”

这些并非是爱因斯坦偶然的言论，40年前，爱因斯坦曾经告诉马克思·波恩，用不着为安置一名有才干的学生在学院里的职位而担心，让他当鞋匠或锁匠，如果他骨子里真正热爱科学，并真有才干的话，他将会走出自己的路来（当然那时爱因斯坦在安置年轻人时是尽可能给与帮助的）。爱因斯坦甚至有些勉强地接受在柏林的研究员的职务，其部分原因在于普鲁士人的刻板作风和学院式中产阶级的生活不合他自由自在的口味，但他的不情愿，还因为他清楚地知道，给他这样一个研究教授，是指望他成为获奖的母鸡，但他却不能保证会生下更多的金蛋。

你会注意到，爱因斯坦关于研究和科学生涯特性的观点是明显地与科学界的标准看法相区别的。无疑，这种看法上的某些不同只是反映了爱因斯坦独特的孤僻性格。很难想象，其他人会像他那样认真地建议，灯塔看守人的工作会更适合于科学家。大多数的科学家感到需要在他的同仁中检验他们的想法，常常出于他们最热切的需求，在互相交流讨论中形成这些想法。人们仍然可以去探讨我们经常“今日物理”杂志上见到的预告众多会议的必要性，人们甚至可以更坚持地探究对每个会议作报道并发表其成果，如同第一次索尔韦会议那样做的必要性。

更严重的是，每个有科学才能的青年人主张有权得到受奖母鸡职位的态度。“做研究”在科学界已被视为神圣的活动。我不需要再强调，爱因斯坦对“不发表著作就将灭亡”这一政策的有关言论，认为这种政策败坏了学术生活的某个方面。然而，我愿意插一句，当我听到学院及系的领导人如下宣称时，总是感到非常惊讶，他们认为要判断一个人的教学质量是非常困难的，实际上是不可能的，但他们从不怀疑自己有能力去评价某人的研究成果。令人惊讶在于，任何一个无偏见的大学生，对他所听的课，都能够给出相当敏锐的，通常是确切的意见。但是随着所报告的工作的独创程度的提高，判断它的价值的难度一般会加大。例如：爱因斯坦的

光量子假设,被认为是奇思异想,在一个不太挑剔的思想家看来,它至多是一个可以原谅的累赘。在此假设引进十年后,甚至于连普朗克都是这样看的。

物理学教学的方法深受我们对物理学如何建立和为什么要建立的观点所影响。爱因斯坦对研究的职业化持怀疑的态度,但他坚定地追求对基本的东西的理解。他是一个自然哲学家,就此一古老术语的最完全的含义而言,他不是非常尊重那些为了个人的满足而把科学作为游戏玩的人,也不很尊重那些解决问题只是为了显示和保持自己智力的娴熟技巧的人。如果从爱因斯坦的观点来看待物理学,它应作为人类思想的戏剧,而不应作为一套技巧和方法来讲授;应该强调思想的演变,和我们力图去理解物理世界的历史,从而使我们的学生获得某种洞察力,并认识到,用爱因斯坦的话来说:“科学的目前状况不应具有永久的意义。”……

最后,当我们谈论爱因斯坦时,所不能忽视的是科学家作为公民的论题。众所周知,爱因斯坦在公众事业中起着积极的和鼓舞的作用,这构成了40年来爱因斯坦的各种努力的一个重要组成部分。他早年就以独特的风格步入公众舞台。1914年10月第一次世界大战爆发后两个月,在柏林发表了一份以“文明世界的宣言”为醒目标题的文件,它是由近一百名德国著名的科学家、艺术家、作家和神职人员等联名签署的,宣言声称签名者完全支持德国的战争,痛斥祖国的敌人,并公然主张德国的军国主义和德国的文化构成一个不可分割的整体。并非所有的德国知识分子都赞成这份沙文主义的文件,但是只有极少数人愿意签署针锋相对的书面回答,呼吁停止战争并成立一个国际机构,而阿尔伯特·爱因斯坦便是其中之一。爱因斯坦在1914年所采取的不受欢迎的立场表达了一种深切感受得到的坚定信念,他终身为之奋斗,不顾自身的后果。随后的几十年间,爱因斯坦将大量的精力献给他所坚信的事业。允许他认为能推动这些事业的许多组织借用他的名义。然而与某些党派、团体所持的观点相反,对于

请愿签名,对于每次政治上使用他由于科学而享有的盛名,他都仔细斟酌,并且经常回绝试图请求他的支持的某些组织。

在第二次世界大战后的岁月中,爱因斯坦全心致力于建立世界政府和永远消灭战争,这时他的公开声明更加频繁和直言不讳。他和其他人力图给世人留下印象深刻的真实前景,那就是再次的战争将毁灭人类的文明甚至还会毁灭人类自身。他对他的努力并不过分乐观,然而必须作出这样的努力。在麦卡锡年代,他也感到必须大声地明白地直言,鼓励知识分子采取如同早年的甘地(以及以后的马丁·路德·金)采用的合法的非暴力的手段抗争。当时他在一封公开信中写道:“每一个受到该委员会传讯的知识分子应当拒绝作证,也就是说,他必须准备坐牢和经济破产,总之,他必须准备为祖国的文明幸福而牺牲个人的幸福。”如果那时不采取这种方式,爱因斯坦写道:“这个国家的知识分子,决不会享受到比他们将经受的奴役更好的待遇。”

显然,爱因斯坦是以当权者之外普通人的观点处理政治和社会问题的。他对自己的良心有着很强烈的责任感,但他不愿接受社会期望于一个“负责任的发言人”的一切约束。这种处理问题的方式对于当今科学带头人既是不可能的也是不恰当的。这些人大多是科学政治家——如:原子能委员会顾问,国家部门的顾问,大公司的顾问,甚至总统的顾问。这些人所处的地位不允许他们采取爱因斯坦的批评立场,那怕他们想去这样做。如今当科学需要并接受了巨大规模的资助时,看起来,我们大家,比我们自己所认识到的,更加听天由命。

爱因斯坦最后公开声明之一,是关于如何看待美国科学家所处地位的答记者问,他说道:“我不想去分析这个问题,而只想用一句简短的话来表达我的心情。如果我重新成为青年人,并且决定怎样去谋生,那么我决不想做什么科学家,学者或教师。为了希望求得在目前环境下还可以得到的不多的独立性,我宁愿做一个管子工,或者做一个沿街叫卖的小贩。”

# 德布罗意和狄拉克

沈 惠 川

(中国科学技术大学基础物理中心)

德布罗意同狄拉克之间的关系，甚至比他与薛定谔之间的关系还来得密切：德布罗意和他的二哥莫里斯·德布罗意由于研究 X 射线的吸收、散射及其光谱的缘故，很早就同英国曼彻斯特大学的卢瑟福及其在剑桥大学三一学院的乘龙快婿福勒有学术联系。德布罗意 1923 年 10 月 13 日发表于英国《自然》杂志第 112 卷 2815 期 540 页题为“波和量子”的论文，就是由福勒推荐的。德布罗意和福勒后来还经常进行学术互访。而从小就精通法语的狄拉克，正是福勒的高足。

在 1927 年 10 月召开的布鲁塞尔第五届 Solvay 物理学会议上，由于狄拉克赞同由玻恩、玻尔、泡利和海森伯所倡导的“正统量子力学”纯概率诠释，使得德布罗意同他之间的关系一度趋于冷淡。德布罗意和狄拉克都是性格内向孤高、温文尔雅的物理学家，因而这一度的冷淡并未造成激烈的文字攻讦。况且，由于在第五届 Solvay 会议上宣讲“波导理论”所造成的失策，德布罗意正处在身不由己的尴尬境地：他本人不得不在课堂和学术会议上言不由衷地“承认”正统诠释的“正确性”。

使得德布罗意和狄拉克的思想重新接近的直接原因是后者在 1928 年所提出的“相对论性量子力学”，亦即“Dirac 方程”。德布罗意十分欣赏 Dirac 方程。首先，与量子力学的 Heisenberg 形式不同，Dirac 方程是一组波动方程；它在形式上与德布罗意的“相波理论”或“波导

我们不知道爱因斯坦在多大程度上认为应当这样做，但我们不禁感受到对知识界的我们的整个制度化生活的有损自尊的压力。当我们为物理学和物理学家在当今世界中的成就而感到自豪时，我们不应忘记，正是这种成就及其实

理论”并无矛盾（尽管在解释上是不同的）。其次，这组方程是相对论协变的。德布罗意是一个十分倚重相对论的人，Dirac 方程的出现使他仿佛遇到了知己。

Dirac 方程的建立过程体现了狄拉克思想同德布罗意思想的巧妙融合。狄拉克后来回忆道，他之所以要发明“Dirac 方程”，就是为了要解决“相对论性的 de Broglie 关系”同“非相对论性的 Schrödinger 方程”之间的矛盾。他说过：“我非常欣赏德布罗意工作成果的美！”言语之间，流露出他对德布罗意的钦佩之情。

德布罗意利用 Dirac 方程进行了多种研究。1927 年至 1952 年是德布罗意一生中困惑违心，生活上和精神上都不太顺心的时期；在这期间，德布罗意研究的主要课题是光子波动力学。他提出了一种所谓“聚合方法”，即一种将自旋数大于 1/2 的粒子全部分解为自旋 1/2 粒子的组合的方法。德布罗意发现用这种聚合方法能够很好地解释光的中性理论。1934 年，德布罗意在“正统”诠释下建立了复合粒子的波动方程和一整套数学变换；利用这些变换，德布罗意证明了由两个“Dirac 方程”聚合而成的“de Broglie 方程”可分解为两类：一类与自旋为 0 的粒子有关，这在当时还未被实验所证实；另一类是含有附加电磁势的“简化 Maxwell 方程”。后来，德布罗意又将这一方法推广到任意自旋粒子。德布罗意为此奋斗了十年，他的研究成果已在 1948 年委托其助手和学生托内拉特夫人向第八届 Solvay 物理学会议作了报告。海森伯后来写道：“根据 1936 年德布罗意的思想，光量子一定是复合实体；作为一个重大原理它所带来的难题与物质波发现所引起的疑问同等重要。”德布罗意在这一课题上奉献了 20 篇论文和 6 本书。在德布罗意所有的 153 篇学术论

现的方式是受到爱因斯坦批评的，我们不要忘记去问这是为什么；也许这会告诉我们有关我们自己和社会有价值的东西。

译自“Physics today”（1965 年 1 月）