

费恩曼传奇的朴素内因

厚 宇 德

(浙江台州学院物理系 临海 317000)

费恩曼(Richard Phillips Feynman, 1918—1988)被后人誉为 20 世纪最聪明的科学家。的确,从某种角度看他确是个神奇的天才:十一二岁就在家设立了实验室,自制电铃并在家乡因修理收音机而小有名气;在进入普林斯顿研究院前的暑期里成为一位朋友公司的伟大“化学研究部主任”,解决了不少难题并使这个只有 4 个人的小公司具有了国际竞争力;他研究密码锁而成为“开锁大师”;在巴西时他一度迷上印第安人的鼓乐而终于能与职业乐队同台演出;意外接触玛雅文化而成为“解开玛雅像形文字之谜”的人;偶然结识了一位画家,于是就学会了丹青,有些手笔一幅竟卖到 200 美元;他的心算能力让数学专业人士大惑不解且能战胜珠算;他创造的“费恩曼图”因能大大提高计算速度而被人们比为电子元件中的“硅片”;“费恩曼路径积分”已成为场论研究中的重要手段……笔者不否认费恩曼是位天才,但同时觉得仅仅将他的传奇归因于天才说是不公允的,正如他自己在《别闹了,费恩曼先生》中诠释的,其实他做出让人惊讶的每件事背后,都有他方法正确且刻苦的努力。而他的方法,也不是什么秘诀咒语,都符合朴实的古训,因此更引人深思。

1. 做自己热爱的事

1.1 教学与讲义

费恩曼不仅是位大的物理学家,还是一位优秀的物理教授。他说:“我不相信,如果不教书我还能过得下去。”“在课堂上时,你可以思考一些已经很清楚的基本东西。……学生问的问题有时也能提供新的研究方向。……因此对我来说,教书以及学生,使我的生命继续发光发亮。我永远不会接受任何人替我安排一切——快快乐乐地不必教书。永远不会!”可见他热爱学生热爱教学工作。一个人做自己热爱的事因而取得成就总比做自己不热爱的事而有成绩更加自然。费恩曼作教授的成就之一是写出了《费恩曼物理讲义》。关于该讲义,南京大学冯端教授的评价十分中肯:“理论物理大师费恩曼的例子就是颇有启发性的:他于 60 年代初介入了大学基础物理的教学改革,曾在美国加州理工学院教过大学一、二年

级的物理课程。称著于世的 3 大卷《费恩曼物理讲义》就是这段经历的见证。他对于物理学的许多方面做出了富有创造性的重大贡献,随之而来的是他对物理学的透彻洞见和精辟理解。他在上物理课时,若天马行空,纵横驰骋;即物穷理,多蕴妙语;且谈笑风生,挥洒自如。以此,这部讲义对广大物理工作者和教师,深富启迪和教益,成为被引证最多的一部物理著作,在物理学界产生广泛的影响。从这个意义上来说,这个教改的尝试是成功的。但是应该看到事物的另一面:这本讲义,陈意过高,使刚入大学的学生难以掌握,因而不适宜作为实际施教的教科书。可以这么说,这是一本为教师而写的,而不是为学生而写的教科书。对学生来说,显得高不可攀,难以理解其底蕴。作为教材,在可接受性上出了问题。”(见卢德馨《大学物理学》序,高等教育出版社,1998 年 1 版)

本文作者在大学读书第一次接触《费恩曼物理学讲义》时,正如冯先生所言:“难以理解其底蕴”,但仍有令我惊讶与引我深思处。如他在书中说:“重要的是要认识到:在今天的物理学中,我们不知道能量是什么……事实上(就字典的含义来说)时间很可能是我们不能定义的事物之一……”。在教材或讲义中,反映作者个人思想的教材在国内极少见。我们的教材展示给学生的是科学的完美的、成熟的、经典的、权威的形象,而编写者的思想个性读者或学生无法了解。今天也许仍会有人对费恩曼的做法持有异议,但是有一点不可否认:因为他是投入地在用心著述,所以他有意无意地就会不时敞开自己的心扉,让读者知道他是如何揭开自然的谜底的,其结果是自然地向着读者传授了科学精神之精髓,使读者知道如何去感知自然研究自然,让读者或学生学会独立提出问题、独立思考解决问题,而这并不是所有教师所有教材轻易即能达到的目标。

1.2 兴趣广泛但对物理情有独钟

费恩曼对物理学浓厚的兴趣在一定程度上说是他父亲独特教育的结果。

费恩曼的父亲梅尔维尔·费恩曼虽因家庭经济

条件限制终生未能读大学,但他教育孩子却有自己的见解,现在回过头来看是非常成功的。《迷人的科学风采——费恩曼传》中写有梅尔维尔这样的故事:一次,他教给孩子认识一只鸟儿时说:“看见那只鸟了吗?那是一只短雉啭鸣鸟。意大利语中称为‘楚托·勒皮提达’,西班牙语中称为‘波姆·德·陪达’,中文中称为‘钟龙塔’,日语中称为‘卡塔诺·泰克达’。你可以知道这种鸟在世界上各种语言中的名称,但知其然而不知其所以然,关于这种鸟本身你其实一无所知。你知道的只是不同地方的人如何称呼这种鸟而已。因此让我们来看看他在干什么。那才是最重要的。”费恩曼清楚其实他父亲并不知道这鸟的名字,但他却让费恩曼明白了一个道理:知道了某件事情的名称与了解了这件事物的本身是有区别的。再比如,童年的费恩曼玩小推车时注意到车中小球的奇怪行为:向前快推车时球会向车后滚动。他问父亲时父亲如此解答:“没人知道这是为什么,普遍的原理是运动的东西有保持运动的趋势,静止的东西有保持静止的趋势,除非你用力去推他们。这种趋势被称为‘惯性’,但没人知道为什么会如此。”这代表了对物理学的本质和对世界本质的一种深刻的见解,正是类似这样的例子,日后一直激励着费恩曼对每一件事提出疑问,去探寻最基本的真理,他从不仅仅因为有些过程已被标明就认为已经理解了过程的本身。父亲培养了幼年费恩曼追寻自然奥秘的兴趣,这一点上中学后得到了老师的进一步引导。

狄拉克早在1933年就提出了路径积分。费恩曼1948年把路径积分法用于量子力学,发展并完善了路径积分,因此这种方法才称费恩曼路径积分。费恩曼之所以能做到这一点,起因是他的中学物理教师柏达(Bader)先生。有一次物理课后,这位先生叫住了他:“看来你有点厌烦:我要给你讲点有趣的东西。”老师告诉他假定有一质点(例如,在一引力场中)通过自由运动从某处移至另一处——你把它抛出,它就会沿一抛物线上升又落下。当然在起点与终点之间你可以画出许多条与实际路径不同的路径。但如果你算出在你设计的一条非实际路径上每一时刻的动能,减去势能,再计算出经历整条路径对时间的积分,你将发现所获得的数字比实际情形要大。费恩曼当时认为这是“一件我认为绝对会令人神往的事情,并且自那以后一直使我神魂颠倒。每当这一课题出现时,我总是抓住不放。”他思考了光子,并将一般实物粒子与之类比,1948年形成了一

个基本思想:“一个粒子在某一时刻的运动情态决定于它过去所有可能的历史。”这个思想后来发展成为路径积分。

费恩曼的路径积分在后来物理学的发展中起了巨大作用。

关洪教授认为费恩曼的路径积分否定了玻尔的互补原理,标志着哥本哈根学派解释理论已走向衰败(《自然辩证法通讯》2001年4期95页《2000年物理学进展学术研讨会纪要》)。

费恩曼对周围的许多事物都感兴趣并不局限于物理领域,如他在生物学领域学到了很多宝贵经验,甚至还曾在哈佛大学生物系发表过演讲。后来他曾总结说:“事实上,这可以作为我一生中的写照:我永远会一脚踏进某件事情中,看到底能做到什么地步。”“可是我真正热爱的是物理,我总是会回到物理的世界里去!”“只要我开始思考物理,必须全神贯注于要说明的问题上,我的脑袋中就再没有其他杂念”。他能够将他的玩笑的内在意义,他的不敬言行以及对冒险和意外奇遇的爱好,统统带进物理世界。而事实上,研究物理才是他的游戏、乐趣和生活的主旋律。

然而人们往往都会在忙忙碌碌中迷失自己。费恩曼也不例外。

1946年当费恩曼在康奈大学任教期间,父亲和妻子阿琳相继去世。这一时期在科研工作上他面临从曼哈顿工程到大学任教的转换之中。种种压力使费恩曼像彻底变了个人。这一时期,“除了准备课程之外,我经常跑到图书馆去,读《天方夜谈》,偷看身边的女孩:而到了做研究时,我便无法专心工作。我觉得有点累,提不起兴趣,我无法做研究了!这种状况好像持续了好几年。记得有一次我在思考伽马射线的问题,写了一两行便写不下去了。我深深觉得,由于战争以及其他事情——太太的去世等——我已经油尽灯枯了。”每个做科研工作的人可能都会遇到类似的困惑,费恩曼在此给我们做出了榜样。他做了彻底的反思:“目前我有点厌烦物理。但从前我能够享受物理的乐趣。为什么会这样呢?因为从前我都在跟它玩游戏。从前我随兴之所至——我不会忧虑这究竟对核子物理的发展是否重要,只会想这是否有趣,好不好玩。……那么就像读《天方夜谈》一样,让我来玩玩‘物理游戏’,什么时候想玩就什么时候玩,不再担心这样做有什么意义。”

费恩曼找回了丢失的自我。然后他开始观察。

现代物理知识

一天在餐厅里,他看见有人把碟子抛在空中玩耍。碟子冉冉升起,他注意到它边飞边摆动,边缘上的红色校徽也转来转去,但比碟子转动得快。这引起了他的好奇,经过计算他发现校徽转动速度是摆动速度的两倍。他进一步想,有没有更基本的方法处理这一现象呢?他随后开始思索电子轨道在相对论发生作用情形下的运动,接着是电动力学的狄拉克方程式和量子电动力学。“一切是那么毫不费力,这些题目玩起来是那么容易,就好像打开瓶盖一样,所有东西都毫无阻塞地流出来。我差点产生抵抗之心了!我做的毫无意义,可是结果呢,却恰好相反。后来我获得诺贝尔奖的原因——费恩曼图以及其他的研究——全都来自那天我把时光‘浪费’在一个转动的餐碟上!”

因为热爱才能引以为乐,引以为乐才能入迷。因为享受物理,费恩曼能“要物理不要朋友”:自己忙于计算而把看他的朋友晾在客厅;因为迷恋物理常常边走边思索并不时停下自言自语而多次引来警察以为他是迷路的人;因为心思全放在物理上,他常常出门后记不得邀请他的人的地址、电话,甚至任何与东道主有关的事情。这一切说明,费恩曼的成就不能仅仅归于天才的必然,而是呕心沥血钻研的硕果,但是他在其中得到了乐趣。

2. 知之为之,不知为不知

费恩曼经过多年的观察发现人们从普通百姓到专家学者都有一个共同的弱点:对一个问题一个事物或某些知识,看似了解,实则往往似是而非,处于似懂而非懂的状态。

最早是十七八岁在姨妈的旅馆打工时,他通过与周围的大人们的交往发现:世界上多的是爱自作聪明,而其实却懵懂无知的人。后来进入麻省理工学院读书时,曼恩曼发现这些大学生也是这样。一次在机械制图课上一个同学拿起一把曲线尺问:“我很好奇曲线尺上的这些曲线有没有特殊的方程式呢?”费恩曼想想说:“当然有,这些曲线都是很特别的曲线……曲线尺的特色就是不管你怎么转动,每条曲线最低点的切线一定都是水平线。”同学们为费恩曼的“新发现”兴奋不已。其实这不过是微积分常识:任何坐标图上曲线最低点的切线一定都是水平线。但多数同学都不知变通,连自己究竟“知道”什么都不清楚。于是费恩曼感叹:“有些时候,我真搞不清楚人是怎么回事:他们都不是透过了解学习,而是靠背诵死记或其他方法,因此知识的基础都很薄

弱。”

在普林斯顿研究院时,有一次他同一位老练的物理学家、爱因斯坦的助手聊天。他把爱因斯坦的基本重力定律之一,即所谓的“本征时间”(Proper time)对任何真实曲线来说都达到最高值,转变为一个具体问题提问:被发射火箭里放一秒钟,地面上也放一秒钟,要求地面上的时钟走1小时,火箭必须回到地球,应如何调整它的速度和飞行高度?费恩曼发现,这位专家开始时竟然不认得这个问题,研究了很久才弄清楚它。这使费恩曼确信:“尽管层次不一样,但他跟我机械制图课的同学犯了同样的毛病。看来有这种弱点的人真多,连学有专精的人也不例外。”

在普林斯顿研究院的餐厅吃饭时,大家喜欢物以类聚地坐在一处聊天。开始费恩曼就和物理学家共坐一处。后来他的好奇心上来了,想看看哲学小组在干什么。他来到哲学小组时,哲学家正严肃地讨论怀海德的著作《过程与实相》。哲学家们请他去参加他们的研讨会,费恩曼答应了。研讨会上讨论的仍是怀海德著作中的一章。在这里怀海德反复使用的“本质物体”一词令费恩曼十分困惑。这时主持人问:“费恩曼先生,电子是不是‘本质物体’呢?”费恩曼想了想说:“如果你们先回答我一个问题,让我多了解‘本质物体’这个概念,我就可试试回答教授的问题了。请问砖块算不算是一种本质物体呢?”于是哲学家一个接一个发言,费恩曼平生第一次听到了关于砖的那么多天才的说法,也认识到在哲学家们先前的多次讨论中,他们并没有问过自己,像砖头这样简单的物体是不是“本质物体”,其实“本质物体”这一概念在哲学家的思想中并不具备一个确切的含义。可见天天和概念打交道的哲学家的貌似高深的讨论也往往是依靠意义不明确的概念进行的。所以费恩曼讨厌哲学。

许多时候人们叹服费恩曼的洞察力、创造力以及他那种能找到简单方法解决大难题的能力。其实,这一切都源于费恩曼对物理知识本质的深刻把握,他自觉地克服了人们普遍具有的常常止于似是而非的弱点,学习研究就要彻底地弄懂,所以应用起来才得心应手、游刃有余而没有丝毫的苍白吃力与牵强。

做事情,要从自己的兴趣出发,只有这样,辛苦才能变为享受;对于事物,对于知识,要真正弄清楚搞透彻,不能似是而非。费恩曼的成功,再一次证实了这两条朴素道理的重要性。