

# 从费恩曼最后的日子谈科学家的良心和责任感

肖炳西 李学潜

(南开大学物理学院 天津 300071)

20 世纪后 50 年,由于量子力学的广泛应用,计算机技术飞速的发展以及人类对生命科学的认识等一系列在基础科学方面的重大突破,科学和技术达到了有史以来不能梦想的成就。整个人类都无可置疑地受益于技术发展带来的高水平物质文明。有人预言,21 世纪 40 年代会产生知识大爆炸,我们的科学技术水平甚至会在这些年中以几何级数迅猛发展。做为 21 世纪的人,也许我们不会再为癌症,飓风,泥石流或缺少电子设备而苦恼,充分享用科学家和工程师为我们创造的新世界。

技术的发展是依赖于科学研究的进步的,没有爱因斯坦的相对论,既不会有毁灭人类的原子弹,也不会有造福人类的核电站,没有微电子学就不会有现代计算机,而没有计算机,我们这个社会将成为什么样子是没法想象的。科学家为我们画出了 21 世纪中叶的美好生活的蓝图,似乎一切都是那么美好,人类很快也可以享受天堂一般的幸福了。但事实是真的这么乐观吗,我想科学技术进步带来的负面影响也许更多,如果我们没有清醒的认识,也许正在高速发展的科学技术正把人类引向不可逆转的深渊中去。

这样的忧患意识真是杞人忧天吗?我们来看看科学技术发展创造的光明的另一面。科学进步带来的恶果真是比比皆是。我们环顾一下周围,白色污染正在使我们美丽的风景受到玷污,更不用说大城市了;石油带给我们光明和能量,但也带来难以处置的污染;原子能带来国家的电力,但核废料的处置是至今还没有解决的难题,更有甚者切尔诺贝利核电站的泄漏对一个地区造成的损害是巨大的。克隆技术可帮助治疗许多原来不能医治的疾病,似乎给人带来了福音,但同时又带来无数伦理道德的问题,很可能为将来埋下巨大的隐患。热带雨林被毁直接影响全球天气并影响我们人类生存不可缺少的氧气供应。如果在古代,靠少数人用斧头一颗一颗树的砍

伐,也许这速度还没有树林生长得快,因而无害。今天,用高科技武装起来的工人大军,用现代化的设备在很短的时间内就会让大片雨林消失,造成了破坏大约比两千年人类破坏的总和还多得多。

爱因斯坦写下  $E = mc^2$  时显然没有预想过它可以产生毁灭人类的原子武器。但它的杀伤力确实是极为可怕的。今天以高科技使原子弹小型化已成可能,设想一些恐怖分子用它来轻而易举地炸毁一座城市是多么可怕的事。这些简单,熟悉的例子只是科学技术发展给社会带来的副产品,是许许多多隐患中的一小部分,实际上最可怕的是从事这些尖端科技研究的科学家并未清醒地认识到他们工作的副作用。追求创新是科学家们的信念,但从而产生的负面影响在研究之前被忽略了,等到危害已造成,再来补救,虽然已晚,但还可以起到亡羊补牢的作用。

由于物理学固有的特点和性质,几乎所有的科学成果及新技术进展都是建立在物理学的新成就之上的,甚至于生物学中的基因研究也都得到了物理学及相关高精尖技术的支持,有些研究几乎是完全由物理学家来完成的。因而物理学家对社会发展特别是保证社会最少受到科技有害副产品的影响有不可推卸的责任。

有那么多的事等物理学家去探讨,去研究,去创新。然而在物理学家探索一个新领域时,除了发现新的物理规律外,他对社会的责任何在?这是 21 世纪物理学家要认真面对的严肃问题。我们希望从伟大理论物理学家费恩曼最后日子的工作中探讨一下什么是一个科学家的良心和对社会的责任。

费恩曼因为对重整化和量子场论的卓越贡献获得了物理学诺贝尔奖。他一生对理论物理各个领域都做出了巨大成就,他写的教程让每个物理工作者都受益良深。他对物理学的理解绝对是超越了时代。在他 60 多岁时已是功成名就,而不幸的是这时他已发现为癌症晚期,剩下的日子不多了,是否平静

地走完他这光辉的一生,带着荣耀离开世界?对大多数人来说这一定是最佳选择,然而他要用他最后的时间为人类,为科学再做些有益的事。

1986年1月28日,美国“挑战者”航天飞机在升空仅一分钟,在亿万旁观者和电视观众的惊呼声中爆炸了,全体机组人员包括一名女教师全部遇难。事件发生后美国举国上下,以及全世界都为之震惊,哀悼。一个12人组成的总统委员会迅速组成调查此事件。费恩曼参加了这个委员会。可以想象,这次调查有多大困难,委员会的其他成员都习惯于慢节奏拖时间的工作方法,官僚主义的作风会使整个调查变得毫无意义。然而作为一个负责的物理学家费恩曼,他探求真理,以一丝不苟的科学态度开展了调查工作,他以科学家的敏锐的分析能力和直觉很快追塑到了“O”型圈的问题。

“O”型圈是帮助发射航天飞机进入轨道的两个固体燃料助推火箭上的一个重要部件,它嵌在火箭两个部件接合处,以防止燃料在燃烧时从缝隙泄漏出去。在回收的助推火箭上如果发现存在“O”型圈烧焦的现象,那就意味着有热气泄漏。在发射过程中如果这些密封圈完全失效就会导致像挑战者那种机毁人亡的灾难。资料表明,有时发现此类“O”型圈有部分烧焦的情况,因而官方认为“既然密封圈有点泄漏而飞行是成功的,那这问题就不那么严重”,从而忽视了这个问题。

费恩曼绝不放弃这个可能导致航天飞机失败的重要原因,他说“这如同玩俄罗斯轮盘赌,你第一次扣扳机,枪没响,因此你假定再扣它也安全,是不是?”当然不是,这样轻率地假定是不科学的,也是十分危险的。于是费恩曼开始了深入的研究和调查,他了解到使用的“O”型圈的橡胶会由于寒冷而失效。生产“O”型圈的工程师们曾建议温度低于12时就不要发射,但NASA的官员没有重视这个建议,发射挑战者号那天,室外温度为零下2。

费恩曼和他做理论物理一样不会满足于可能,也不会停步在这个阶段,他要深究这个重要问题,并且要公众都了解挑战者号失事的原因。他设计了一个戏剧性的场面,当着千百万电视观众把制造“O”型圈的橡胶放到冰水中(这原是准备给他饮用的),电视镜头如实地记录下,这种橡胶材料在冰水中完全失去了弹性的事实,从而无可争辩地证实了他的推测。

这次科学探索也许不如他对重整化理论的那样

意义深远,但他对科学对人类的贡献也许更大。它让人们明白了科学就是科学,在这儿没有大概,也没有欺骗,违反了科学就会对人类造下不可弥补的损失。

费恩曼去世了,他留给我们的不仅是他在理论物理中的贡献,而更发人深省的是他对科学的献身精神以及追求真理的执著,特别是做为一个科学家的良心和责任感。事实上,在他的一生中,他一向独立,不让各种责任约束他,然而在美国,人类以及科学需要他时,他显示了一个真正负责的物理学家的优秀品质。

他在物理学中已有了那么大的成就,而且疾病缠身,大家知道癌症的后期不仅身体很痛苦,精神压力也很大,如何度过他最后的日子,是享受最后的安宁,还是让自己的生命发出最后的光和热,为社会,为人类,为科学再做贡献。费恩曼选择了后者,勇敢地面对疾病和死亡,因为他感到了责任。在他决定参加委员会时他的妻子说“如果你不参加(委员会),就将有12个人挤在一个组里,围在一起从一个地方到另一个地方,而如果你参加这个委员会,那就是11个人围在一起从一处到另一处,而此时第12个人就会踏遍现场,去检查所有不寻常的东西。”他的科学家作风与其他官员们慢节奏和不负责的作风是完全不同的,正是这样他才能这么快地接触到问题的本质。

另一个特点是,尽管委员会成员都是大权在握的高官显贵(委员会主席是美国前国务卿和司法部长罗杰斯),费恩曼从不妥协,而且在最后新闻发布会上巧妙地开了一个玩笑,打破了官僚主义的封锁。这和他早年在参加原子弹研究时是一样的,在科学上不屈从于任何权威,但又充分实事求是。一切结果产生于科学研究、调查和分析,并且不断地从其他一切来源获取知识。在调查过程中他不断和工程师、制造商及各种人员讨论,询问和磋商,才最终形成他的观点。

从费恩曼用他最后日子完成对人类的另一次伟大贡献,我们学到了他做为一个物理学家的高贵品质,尽管有些人对他的个人私生活有些指摘,但那分毫无损于他做为伟大物理学家,做为爱科学,爱人类,并且对国家对人类有高度自觉的责任感的伟大光辉。

读了费恩曼的三卷物理讲义我们对已崇拜得五体投地,当研究到他对量子场论的贡献,看到了他

# 从惠更斯的遗憾说开去 ——类比法浅议

赵小青

(北方工业大学基础学院 北京 100049)

在长达 200 多年的有关光的本质问题的争论中,17 世纪末牛顿的微粒说和惠更斯的波动说之争是众所周知。惠更斯利用类比法,将光波类比为声波,提出了光也“像声音一样”,是以“波的形式来传播的”。为此,他建立了惠更斯原理,并用波动说的理论解释了光的反射、折射和双折射,在光的本质这一重大课题上取得了重要的进展。但是惠更斯的光的波动说并未战胜牛顿的微粒说而确立其地位,除了某些方面的原因外,一个重要的原因就是惠更斯在应用类比法时,没有意识到光波与声波之间的一个根本差异:偏振性。声波是纵波,无偏振性,而光波是横波,具有偏振性。但惠更斯的类比却过了头,得出光波和声波一样也是纵波的结论。这一错误的类比结论



使惠更斯无法解释光的偏振现象,并给牛顿的支持者提供了反对的理由。因此,尽管惠更斯已经找到了打开光的本质的大门的钥匙,最终却没有能打开它,这不能不说是他的遗憾,也使得光的波动理论的建立推迟了 100 多年。由此可见,任何一种方法,如果把它推向极端,就会产生“物极必反”的效果。“成也萧何,败也萧何”这就是惠更斯的成功与遗憾带给我们的启示。这段历史对于如何正确运用类比法具有典

型意义。

方法论的著作这样描述类比法:“类比方法是根据两类对象之间在某些方面的类似或同一,推断它们在其他方面也可能类似或同一的逻辑思维方法,其逻辑又称类比推理”。其基本模式为:“如果 A

的费恩曼图,他的部分子模型等等重大成就,真把他做为高不可及的,可以和牛顿、爱因斯坦并列的神,是我们学习、研究理论物理的典范。但当我们了解到他用最后日子对“挑战者号”失事原因进行的研究时,我们已经无法形容我们的感受。他是一个伟大的物理学家,更是一个热爱人生,有崇高责任感的科学精神的人。

从费恩曼那儿我们能学到什么呢,这是值得我们大家思考的问题。



## 作者简介

肖炳西,男,湖南省祁县。1997 至 2001 年在南开大学物理学院物理专业学习,以优异成绩毕业。

李学潜,男,1944 年 5 月生。1966 年南开大学



物理系本科毕业,1978 年考入南开大学物理系硕士研究生,1980 至 1985 年在美国明尼苏达大学攻读博士学位,并于 1985 年获博士学位。同年回国,在科学院理论物理所做博士后。1987 年到南开大学任教至今。主要工作

在高能物理唯象学,粒子物理宇宙学等方面,已发表学术论文 100 多篇。

任天津物理学会副理事长和中国高能物理学会常务理事。