

棱镜与摆锤 :探究科学实验之美*

撰文/林志忠†

书名 如何帮地球量体重？

The Prism and the Pendulum :The Ten Most Beautiful Experiments in Science

作者 克里斯(Robert P. Crease)

译者 蔡承志

出版公司 猫头鹰出版社

出版日期 2007 年 1 月



.....[电子的]干涉图样实验从明显随机映现的个别斑点逐渐成形 ,令人难以忘怀 ,那就仿若薄暮时分 ,细小星辰在你眼前映现[逐渐]构成银河。

外村彰(Akira Tonomura)

本书的作者克里斯是美国纽约石溪大学哲学系的教授 ,1987 年从哥伦比亚大学获得哲学博士学位。他也是美国布鲁克海文国家实验室(Brookhaven National Laboratory)的史学家 ,以及英国物理学会出版品《物理世界(Physics World)》杂志的特约专栏作家 ,每个月为《物理世界》的“ 临界点(Critical Point)”专栏撰写一篇科学历史与哲学方面的文章。克里斯的“ 临界点 ”专栏 ,文笔清晰流畅 ,观点新颖而富启发性 ,反映了他融合人文与科学于一身的深厚学养。

本书成书的缘起在于 ,作者意识到他常常在许多不同的场合 ,听到一些科学家不约而同的赞叹 ,或是评述说 :某某实验“ 是一项很美的实验 ”。在与科学家的密切往来中 ,他并且深刻地体认到 ,在说这样的话的那些科学家的眼中 ,他们确实相信他们所描述的实验 ,实实在在就是一种美的事物。这是一个乍听之下 ,令人感到困惑的问题。艺术(音乐、美术、戏剧等)可以是美的 ,无人置疑。但是科学也能够达到美的层次吗？科学不都应该是完全的理性和绝对的客观的吗？为什么科学也可以包含美的事物呢？因

此作者展开了他的科学之美 ,尤其是“ 科学实验之美 ”的探究之旅！

即使科学可以是美的 ,在一般的看法(作者认为这是一种哲学上的偏见)中 ,也往往认为抽象的概念 ,好比某个方程式、模型和理论 ,因为单纯、简洁 ,或洞彻有深度 ,因此可以和美联想在一起。但是实验则是和机器、机件、化学物质、甚至杂乱的空间相混杂 ,如何能够符合美的要件呢？作者不愧是一位卓识的科学史与科学哲学家 ,他不但独具洞见地要探讨“ 科学实验 ”(而不只是抽象的科学理论)之美 ,他还想要解答两个随之衍生而来的问题 :一是倘若实验可以是美的 ,那么美对实验的意义何在？二是如果实验可以具有美的属性 ,那么这对美又代表什么意义？在提出这两个深刻的问题之际 ,作者其

* 经作者和出版者同意 ,本文转载自台湾《物理(双月刊)》2007 年第 29 卷第 3 期(6 月)第 744 页。 <http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/detail.php> 2008 - 03 - 25 收到

† 作者为中国台湾交通大学电子物理系及物理研究所教授 , Email jjlin@mail.nctu.edu.tw

实已经知道了答案。换句话说,作者不但肯定科学实验之中具备有美的要素,而且他也确信,千百年来科学实验的进展和结果在逐步修正了人类的宇宙观之际,也(伴同艺术)同时塑造了人类对于美的全新的认知与感受。

在确定了科学实验具有美的属性之后,作者进一步具体指出科学实验之美的三个要素:“深度”、“效能”、“明确性”。“深度”是指该项科学实验必须能够显示客观世界的某种深层事物,从而改变我们对身处宇宙的认识;也就是该项实验的结果大幅度翻新我们的科学知识,从而改变了我们的宇宙观。“效能”是指该项科学实验的设计及安排必须非常的巧妙、精密,广泛融入许多当时科学领域的知识与定律,因此在该实验完成之后,别人就没有必要为了得到同一个的结果,而必须再另外重新设计一套更有效的实验。“明确性”是指该项科学实验所观测到的结果,必须就是最后的定论,明确、清晰,而不需要再进一步做归纳或推论之后才显现出来。能够同时具备以上3个要素的科学实验,就可以被称做是一项美的科学实验。(对于美的理解,现代一般人士的认知与西方的传统美感存有落差。西方的传统美感具有很大的知性成分,古希腊人认为美的事物就是指任何具有价值的,堪为典范的事物,包括定律、制度、灵魂和行动等。柏拉图称美是可见领域中理念之美的闪现,是真、善事物所具有的光辉。)

那么,在人类的悠悠科学史长河中,哪些实验算得上是最美的科学实验呢?当然这是一个见仁见智的问题,没有标准答案。不过作者从他“临界点”专栏读者所做的民调中,整理出10个“史上最美的科学实验”。他把全书分成10章,逐一讨论:从公元前的测量地球圆周实验、16世纪的比萨斜塔自由落体实验、……17世纪的棱镜分光实验、……19世纪的傅科摆地球自转实验、……,到20世纪的原子核散射实验和单一电子的量子干涉实验为止。作者认为这样按照年代顺序的安排,可以让读者产生一种强烈的感受,体认到科学纵贯近2500年的宏伟历程。而这种情感力量(令人感到神秘、心生敬畏、引发无比的激情等等),也正是科学实验所内蕴的美感之一。——作者所选定的10个史上最美的科学实验,碰巧都是物理学的实验。

本书另一项特色是,在每一章之后,都紧随有一篇“插曲”,延伸探讨该项科学实验的内涵(哲学)意义或相关主题。这些插曲不但探讨了科学与美学的问题,比较了科学与艺术在本质上的差别,同时也讨

论了实验和演示的区别,科学发展过程中的类比与隐喻,以及科学中的知觉等有关自然科学知识的体系,如何建立与逐步演化的议题。另外引伸的主题如“科学为什么美?”、“牛顿-贝多芬的比较”、“科学会破坏美吗?”和“科学之艺术性”诸篇,都是针对有关人文与科学“两种文明(two cultures)”之严肃、有趣,却又极为不易回答的问题的讨论。一个令人莞尔的例子是在“科学会破坏美吗?”插曲中提到,在牛顿的棱镜分光实验之后,直到十八、九世纪,仍然有许多的(欧美)诗人以及作家为此争论不休,有的人认为牛顿剥夺了彩虹的秘密;“让彩虹沦为分光色彩,完全破坏了其中的诗趣”,但是也有一些人则认为牛顿开启了美的新国度。(这让我们想起了一个费曼的故事:“科学知识”,费曼说:“只会让一朵花更奥妙,更令人激动、肃然起敬。”)从这些主题的选择,就可以想见本书的涵盖面之广,以及作者的用心之深。本书确实兼备了启发性、严肃性、知识性与趣味性等各种优点,是近年来极为突出的一部科普著作,值得反覆阅读与思考。

做为一本科普书籍,本书饶富趣味性。本书的趣味性在于书中有诸多篇幅,谈论到了这些伟大科学家的许多另类(比如艺术)才能,以及他们的各种人性面。这些题材,读者在字里行间偶然邂逅之时,会有意想不到的趣味性。如书中谈到伽俐略因为具备了扎实的音乐才能,可以精确计算节拍,因此能够准确计时,成功地进行了他的斜面加速度实验。构想出双狭缝干涉实验的杨氏,也是最早解读埃及象形文字的人士之一,他后来还在罗塞塔石碑的解译工作上扮演了重要的角色。拉塞福在进行 α 粒子实验的初期,对于数据的解释感到茫无头绪,他以为 α 粒子是在物质(他的实验装置里的金属薄片)里面进行了多次的碰撞,才造成了散乱飞射的路径。因此他以为要解释这种现象,必须要深入了解机率数学,于是特地去选读了一门机率概论课程,并且勤奋记笔记、做作业。(在这之前一年,拉塞福已经因为他在元素的蜕变及放射性物质的化学作用方面的深入研究,获得了诺贝尔“化学奖”。)这类人性化(因为人性化所以读者觉得有趣)的小故事,不胜枚举,增进了我们对于科学家以及科学进展过程的兴味与理解。

在阅读本书的过程中,我们会深刻的体认到,科学其实是蕴涵在整个社会文明缓慢而长久的进展历程之中,它并不仅是一项客观、外在知识的累积而已。比如公元前三世纪,希腊学者埃拉托塞尼斯(Er-

atosthenes)之所以能够成功测度地球的周长,便是因为他运用了当时的一些地理知识(亚历山卓(Alexandria)与色耶尼(Syene)两座埃及古城在子午线上的位置以及它们之间的距离),而那些知识是每年在尼罗河季节泛滥之后,埃及政府派遣皇家调查员去步测大地,重绘地图的结果。到了中世纪之后,如1661年英国“伦敦皇家学会”成立,宗旨是为了“增进自然知识”;1772年,英国皇家学会委任“万有引力委员会”,尝试测量地球密度;19世纪末期,美国芝加哥大学物理学家迈克尔生(Albert A. Michelson)的实验室严格要求要建筑牢靠,隔绝效果良好,因此只用实心木头和厚重石料搭盖,而没有铁材,以免出现磁干扰等等,都可以让我们彻底了解近代科学之出现于西方而不出现于东方的明显道理。本书的英文书名若是直接翻译为中文,应是《棱镜与摆锤》。英文原书用这两项简单的日常器物命名,书籍就可以畅销。但是在中译本,就必须改用一个较具吸引力(或有些耸动性)的名字,以便希望可以吸引读者。这个举动正反映了科学以及科学实验确实还没有融入我们的社会文化之中。许多时候,我们对于科学的认识与追求,还仍只是停留在“中学为体,西学

为用”的外加知识与技术的层次而已。

本书的最大特色并不仅止于讨论科学与艺术之美,以及两种文明之间的错综复杂的纠葛关系。本书最大的特色在于作者的慧眼独具,能够超越许多科学家与科学史家的观点,将科学之美勇敢地赋予“实验”(实验的构思、实验的装置、实验的过程、实验的结果,以及实验学家的各自人格特质等等),而非止于抽象的理论而已。科学奇才费曼是许多人心目中的偶像,很多人认为费曼最有资格来定义科学的课题与意义。我们且引用费曼的话(引自《费曼手札》),做为本书的迴响:“实验与观察是判断某种想法对错,唯一可拍版定案的方式。科学不是一种我们紧紧追随的哲学理念,而是事实的展现。……大自然藉实验结果表示出意见,你会逐步得到实质的进展。”

最后,或许有部分读者会想问:我们可以不太费力气地就能够深切体验到科学(实验)的美感吗?很可惜,答案是不行。科学(实验)是一种渐进累积的文化历程;“十年树木,百年树人”的道理在这里完全适用。

· 物理新闻和动态 ·

教育部高等学校物理学类专业教学指导分委员会 2008年工作会议简讯

教育部高等学校物理学类专业教学指导分委员会工作会议于2008年8月26日至8月31日在呼和浩特市内蒙古大学召开。会议由内蒙古大学物理科学与技术学院承办。来自全国25所高等学校的27位教学指导分委员会委员出席了会议,此外还有高等学校和出版社列席代表6位。内蒙古大学副校长王万义教授出席了开幕式并致欢迎辞。

教育部高等学校物理学类专业教学指导分委员会主任、清华大学物理系朱邦芬院士指出,本次会议的主要任务是在南宁工作会议(2008年5月24日至27日,广西大学)的基础上继续讨论和完善物理学专业与应用物理学专业的两个规范,争取今年基本完成规范的起草任务。田东平教授通报了国家精品课申报评选和新疆大学举办师资培训的简况,刘玉鑫教授介绍了中国物理学会教学委员会对《物理学专业规范(讨论稿)》的反馈意见。龚敏教授和唐刚教授分别就物理学专业规范和应用物理学专业规范的修改稿作了解释和说明。委员们认真细致地研究了教师和专家们的意见和建议,结合各单位教学改革情况和实施专业规范的情况,提出了具体的修改意见。委员们对物理学专业规范进行了逐字逐句的推敲,并基本完成了应用物理学专业规范。之后,将就这两个规范向一些资深教授和高等学校物理系(学院)广泛征求意见。会议的最后,朱邦芬院士布置了下一阶段的工作重点:(1)物理学专业本科教学评估指标体系的制定;(2)物理和应用物理人才培养规律的研究;(3)物理类教材的建设等。

(教育部高等学校物理学类专业教学指导分委员会秘书长 阮东)