

高校哲学社会
科学成果文库

GAOXIAO ZHIXUE SHEHUI
KEXUE CHENGGUO WENKU

樊小蒲 赵 强 苏 婕◎编著

光明日报出版社

科学名著与 科学精神

『中外经典6+1』系列之一

.....

Masterpieces and the Spirit
of Natural Science

高校哲学社会
科学成果文库
GAOXIAO ZHIXUE SHEHUI
KEXUE CHENGGUO WENKU

樊小蒲 赵强 苏婕◎编著

光明日报出版社

科学名著与

科学精神

「中外经典6+1」系列之一

.....

Masterpieces and the Spirit
of Natural Science

图书在版编目 (CIP) 数据

科学名著与科学精神 / 樊小蒲, 赵强, 苏婕编著. -- 北京:
光明日报出版社, 2012. 11

ISBN 978-7-5112-3419-3

I. ①科… II. ①樊…②赵…③苏… III. ①自然科学—著作—
介绍—世界②科学家—生平事迹—世界 IV. ①Z835②K816.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 252951 号

科学名著与科学精神

编 著: 樊小蒲 赵 强 苏 婕

出 版 人: 朱 庆

终 审 人: 孙献涛

责任编辑: 祝 菲

责任校对: 张明明

封面设计: 中联学林

责任印制: 曹 净

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市东城区珠市口东大街 5 号, 100062

电 话: 010-67078248 (咨询), 67078870 (发行), 67078235 (邮购)

传 真: 010-67078227, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E - mail: gmcbs@gmw.cn zhufei@gmw.cn

法律顾问: 北京市洪范广住律师事务所徐波律师

印 刷: 北京天正元印务有限公司

装 订: 北京天正元印务有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换

开 本: 710 × 1000 毫米 1/16

字 数: 306 千字

印 张: 17

版 次: 2013 年 1 月第 1 版

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5112-3419-3

定 价: 49.00 元

版权所有 翻印必究

序

“中外经典6+1”系列,是陕西省普通高校哲学社会科学特色学科项目“大学生素质教育的系统化研究”项目子项目之一。“大学生素质教育的系统化研究”项目由陕西科技大学承担,下设五个子项目研究团队:“思想政治教育与素质教育”研究团队,“艺术与素质教育”研究团队,“科技伦理与素质教育”研究团队,“精神三论坛”建设研究团队(民族精神论坛、人文精神论坛、科学精神论坛建设),“中外经典6+1”系列平台建设研究团队。

“中外经典6+1”系列平台建设,主要包括《哲学名著与人文精神》《科学名著与科学精神》《名校与大学精神》《音乐 社会 人生》《名画 社会 人生》《名诗 社会 人生》和《热点聚焦》平台建设。该系列平台和本项目“精神三论坛”即《民族精神论坛》、《人文精神论坛》、《科学精神论坛》建设,共同构成“大学生素质教育的系统化研究”的核心内容,本项目组认为,民族精神、人文精神、科学精神的研究、践行与传播,是中国高校校园文化建设的核心内容,更是当代中国大学生素质教育的核心内容。

本项目组懂得,“中外经典6+1”与“精神三论坛”建设,不仅是完成一个项目,更是具有战略意义的是一项基础性、战略性工程,该工程如能成为校园文化建设常态性工作与品牌工程,民族精神、人文精神、科学精神、时代精神成为高校师生的文化自觉,成为基本的生存态度和价值选择,才真正发挥了本工程效用。我们在项目规定期间内完成的仅是基础工作,项目完成不等于“中外经典6+1”系列和“精神三论坛”工程建设完成,需要深入完善。

本套丛书为“中外经典6+1”系列,是该平台建设的基础性工作之一。参加本套丛书编著有6个研究团队。为了保证项目进程、丛书质量和未来教学质量,项目组对参加人员精心挑选,一是35周岁以下气质俱佳的青年教学、科研、管理骨干,二是志同道合的文化自觉者,三是有相关专业背景,四是有较强研究与教学能力,几乎每团队都选择了近年来陕西科技大学青年教师比赛一、二等奖获得者,最后也是最关键的信誉能力,这是保证项目如期进行的关键环节,项目组很在意这点,选拔的骨干人员均是经过多年信誉考验、有能力、有韧性、做事

认真、能克服困难坚持到底的青年教师。共同理想凝聚了群体的理性、智慧和激情。在近三年研究实践中,这个年轻群体的每个小组、每位成员都在克服各种困难,艰难前行,以名著、名校、名诗、名曲、名画等各种形式为载体,思考着、传播着民族精神、科学精神、人文精神,思考着人为什么活着,应该怎样活着,这个团队遵循着共同理念:我们研究水平不一定是最高的,但我们的态度一定是最认真的。相信这套“中外经典6+1”系列,带着这个群体的情感和思考,能为我们的大学校园、我们的人生带来启迪,项目组感谢这个年轻团队的每位成员对本项目的真诚投入,用心付出。

谢谢你们,谢谢读者,谢谢对此给予支持与帮助的每位领导、老师和朋友,但愿这套丛书能成为您生活中朋友。

陕西科技大学“大学生素质教育的系统化研究”项目组
2012年7月9日

目 录

CONTENTS

第一章 科学精神	1
第一节 关于科学 / 1	
一、科学的界定 / 1	
二、科学的本质 / 5	
三、科学的功能 / 7	
第二节 关于科学精神 / 10	
一、科学精神的界定 / 11	
二、科学精神的本质 / 13	
三、科学精神的功能 / 16	
第三节 科学精神的当代价值 / 17	
一、科学精神的经济价值 / 17	
二、科学精神的政治价值 / 18	
三、科学精神的文化价值 / 19	
四、科学精神的个体价值 / 20	
第四节 中国科学精神的反思 / 22	
一、中国科学精神的缺失 / 22	
二、中国科学精神的重建 / 28	

第二章 中国科学名著 34

第一节 中国古代科学名著 / 34

- 一、《墨经》 / 34
- 二、《九章算术》 / 45
- 三、《梦溪笔谈》 / 57
- 四、《本草纲目》 / 69
- 五、《天工开物》 / 79
- 六、《徐霞客游记》 / 92

第二节 中国近现代科学名著 / 103

- 一、《中国建筑史》 / 103
- 二、《钱塘江桥》 / 115
- 三、《地质力学概论》 / 129
- 四、《论系统工程》 / 142

第三章 外国科学名著 157

第一节 外国古代科学名著 / 157

- 一、《工具论》 / 157
- 二、《几何原本》 / 167
- 三、《天球运行论》 / 175

第二节 外国近代科学名著 / 191

- 一、《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》 / 191
- 二、《自然哲学的数学原理》 / 204
- 三、《化学原论》 / 221
- 四、《物种起源》 / 227
- 五、《电磁通论》 / 239

第三节 外国现代科学名著 / 247

- 一、《狭义与广义相对论浅说》 / 247
- 二、《时间简史》 / 258

后 记 263

第一章 科学精神

当今世界崇尚科学,科学的触角已经伸向人类社会生产生活的各个领域,尊重科学,发展科学,已经变成了每个国家重要的战略举措。科学知识成为了最宝贵的财富,科学方法变成了最有效的手段,科学得到了前所未有的重视。人们一次又一次借助于现代科技获得过去无法得到的优势,谋取从前无法得到的利益,同时也极大地增强了人类消耗资源,破坏生存环境的能力。因此,重要的不仅仅是利用科学的知识和技术的成果,还有如何对待这些成果和知识的科学精神。人们常常满足于科学知识带来的物质享受,醉心于科学方法带来的效率倍增,却背离了蕴涵在科学知识和科学方法中的的核心和灵魂的科学精神。

邓小平同志早已指出:“科学技术是第一生产力。”从发展的眼光看,在科学技术日新月异的未来,科学精神必将成为其强大的精神动力。要强调科学精神,掌握了科学精神,就会有正确的人生观和世界观,能够用正确的方法处理各项事情。

第一节 关于科学

一、科学的界定

要给科学下一个简明而精确的定义,或者界定科学恰当的内涵和外延,都是相当困难的,甚至是不可能的。因为科学的内涵和外延十分丰富,在历史上变化多端,科学在不同的科学分支、历史时期和个体科学家中有不同的内涵诠释。

(一) 科学的名词演变

“科学”一词英语为 science,原意为知识、学问,它源于拉丁语 scio(知,知识),逐步演化为 scientia(知识)、又演变为 science。德语、法语的“科学”一词也

是从拉丁语演化而来的。语词的演化记录着人类认识的发展。在西方,科学最早包含在哲学之中,称为自然哲学,直到近代才逐渐独立出来。1831年英国成立了科学促进协会,自此以后,科学界多用 science 表示关于自然界的系统知识,也用 science 来称说自己的研究。1833年,在剑桥召开的英国科学促进会上,著名科学史和科学哲学家威廉·休厄尔建议仿照“艺术家”(artist)一词创造出一个新词“科学家”(Scientist)用来称呼像法拉第那样一些在实验室中探索自然奥秘、增进人类自然知识的人。科学传统逐渐独立于哲学传统而形成。

在我国古代,科为会意字:“从禾从斗,斗者量也”,故“科学”一词乃取“测量之学问”之义为名。从唐朝到近代以前,“科学”作为“科举之学”的略语,“科学”一词虽在汉语典籍中偶有出现,但大多指“科举之学”。最早使用“科学”一词之人似可溯及到唐末的罗衮或南宋的陈亮。典籍《礼记·大学》上说:“致知在格物”、“物格而后知至”,“科学”的词义相当于“格致之学”,格物致知表述了探究事物而获得知识的概念。因此,17世纪中叶,当西方科学传入我国时,人们就把 science 译为“格致”。日本明治维新时期,教育家福泽谕吉把 science 译成“科学”,在日本广泛应用。1896年,我国启蒙思想家梁启超在《变法通议》一文中,首次引用了“科学”一词。接着,康有为在《戊戌奏稿》中也开始引用“科学”词语,泛指西学中的所有学科。科学启蒙大师、翻译家严复在翻译《天演论》等科学著作时,正式将 science 译成“科学”,此后“科学”这个名词就在我国广泛流传,沿用至今。^①

很多科学家也对“科学”一词有不同的见解。李克特指出:“科学暂且被定义为一个过程,或一组相互关联的过程;通过这个或这组过程,我们获得了现代的、甚至是正在变化之中的关于自然世界(包括无生命的自然界、生命、人类和社会在内)的知识”。莫里斯·科恩认为:“科学是一种方法,它确定和指明能用以找到系统认识的方法”。弗兰西斯·培根对作为社会建制的科学只是做了生动形象的描绘,后人则从社会建制的视角设法给科学下定义。其中一个定义是这样的:“科学是一种特殊的社会活动,是一个相对独立的社会体系,这个体系把科学家和科学组织联合起来,为认识实在的客观规律和确定实际应用这些规律的形式和途径服务。”

总之,从单一的视角定义科学,只能是管中窥豹,窥一斑而难见全貌。

(二) 不同学科分支的“科学”界定

科学也意味着一种门类的学科总称或科学的各个分支学科。拉维茨指出,

^① 胡守钧等:《科学精神》,上海科学技术出版社2010年版,第2页。

科学(或每门科学)是一门学科。

1. 自然科学视角下的“科学”

一些人认为,在西方,亚里士多德是自然科学的创始人,伽利略·伽利莱是将实验引入自然科学的首倡人。18世纪以前欧洲自然科学与哲学几乎不可分开。古希腊的哲学家也同时是自然科学家。勒奈·笛卡尔、戈特弗里德·威廉·莱布尼茨、约翰·洛克等等著名的自然科学家也同时是哲学家。在中国,古代把自然科学称为“物理”^①,指研究自然物理的学问,算学(现代称数学,三代时期的六艺中也称“数”)则是一门独立于“物理”的学科。古代涌现了许多科学家,三国时期的杨泉著有《物理论》,明朝时期的方以智著有《物理小识》。不过,以前的学问分科不细不严,古代学者往往精通多种学问,如墨子是一位自然科学家,也是一位思想家、哲学家、政治学家,还是一位社会政治活动家、工程师等,祖冲之是天文学家,又是数学家、机械工程师。

自然科学视角下的“科学”内涵在于寻找隐藏在自然现象背后的规律,但不包括研究为什么会存在这些规律。在自然科学视角下,“科学”是理论说明的学科;是研究物质的运动、变化与发展规律的;是以“人”外之物为研究对象,其研究的主体“人”;是取向于研究本来客观存在的、在其直接给予性中的自然之广阔的认知领域。在自然科学视角下,“科学”认为超自然的、随意的和自相矛盾的现象是不存在的,并且最重要的两个支柱是观察和逻辑推理,即自然的观察和逻辑推理可以引导出大自然中的规律;假如观察的现象与规律的预言不同,那么要么是因为观察中有错误,要么是因为至此为止被认为是正确的规律是错误的,一个超自然因素是不存在的。

2. 社会科学视角下的“科学”

社会科学起源于西元1930年出版的社会科学百科全书(Encyclopedia of the Social Sciences),其内容包含了社会学、人类学、经济学、法学、政治学、犯罪学、哲学、生物学、地理学、医学、教育学、心理学、语言学、伦理学、艺术、社会工作学及法律学等。

社会科学视角下的“科学”的内涵是用一定方法研究人类社会的种种现象。如社会学研究人类社会(主要是当代);政治学研究政治、政策和有关的活动;经济学研究资源分配。社会科学视角下的“科学”研究的是“人”,历史与当前对社会的研究,是指对“巨人”的研究,是对人类社会的研究;人类社会的研究一般

^① “物理”一词何时开始使用有待考证,古代科学家也有一些以物理命名的自然科学著作,如三国时期的杨泉著有《物理论》,明朝时期的方以智著有《物理小识》。

又局限(开始)于对中观社会的“巨人”的研究,即对集体、企业、民族、国家等的研究;随着现代社会的发展,对中观“巨人”的研究要向两个方向发展:微观的“人”的研究与市场全球化的大“巨人”的宏观的研究。

(三) 不同历史时期的“科学”界定

科学在不同的历史时期有不同的界定。一是《天体运行论》之前,科学是宗教的一个分支,由宗教统领。二是《物种起源》的出版,很多地区将宗教排除在科学之外,导致了自然科学的独立。三是冷战结束后,宗教被纳入科学范畴之中,在人本价值的体系内和谐相处。

1. “日心说”之前的“宗教”科学

古代宗教与科学是不分家的,可以说科学就是宗教。“日心说”以后,科学才成为一个与宗教差异较大的概念。1506年,哥白尼开始写作《天体运行论》。1512年,哥白尼把他任职城堡西北角的箭楼建为自己的小型天文台,用自制简陋的仪器进行天文观测,计算、研究。他在《天体运行论》一书中所引用的27个观测数据,大部分是在这里记录下来的。约在1536年,哥白尼写成了《天体运行论》,创立了日心说。1543年,《天体运行论》出版,后来布鲁诺和伽利略公开宣传日心说,危及了教会的统治,罗马教廷才于1616年把《天体运行论》列为禁书。《天体运行论》的出版,正式创立了日心说,它是天文学上的一次革命,引起了人类宇宙观的重大变革,也引发了宗教与科学的巨大争议。

无论如何,宗教都完成了对复杂世界进行简单解释,满足人们的内心需求与物质需求的任务,并且依照此原理孕育出了以观察和实验为基础的科学。而宗教里的科学,不仅庞大、淳朴,与人的需求密不可分,其传输的方式也借用了宗教的传输方式。神农食百草,为了获得别人的信任,必须加上一段神话传说,基督传医道也是如此。^①因此,要对日心说之前的“宗教”科学下一个定义,那就是:一切对人有用的,能够满足人们需求,易于被普通人理解的假说与观察、实验的结论。

2. 《物种起源》之后的“独立”科学

1859年英国生物学家查尔斯·达尔文发表了《物种起源》,标志着生物进化论的诞生。该书的问世不仅在科学界引起了震动,而且也在思想界、宗教界引起了强烈的反应。《物种起源》出版之前,不管怎样,上帝还是自然世界的创造主,在这个世界中还是有他的位置。在达尔文的进化论发表后,受其影响而

^① 《科学定义演变的三个阶段——以宗教、价值与科学的关系为视角》,载《太原师范学院学报》,2007年第5期,第15页。

形成的世界观却将上帝排挤出这个世界,新的世界观对自然世界的起源,特别是人类的起源提出了前所未有的新看法,认为自然世界是经过漫长的变化而形成的,并不是由上帝所创造的,科学真正“独立”起来。19 世纪下半叶,一种流行的看法是认为科学与宗教是冲突的,甚至认为科学与宗教处于战争状态,宗教一度成了“伪科学”的代名词。而科学,在亚非欧大陆,不仅成功地将宗教排除在外,甚至将社会科学也推到了“非科学”的地步,科学成了纯粹的“规律”。

总之,《物种起源》之后的“独立”科学定义是比较繁杂的,除了英美法系的和谐科学,还有西欧的冷酷时髦科学,甚至还有前苏联、东欧地区的新宗教学,都闹哄哄地登台表演了一番。

3. 冷战之后的“回归”科学

冷战从第二次世界大战结束开始,随着 80 年代苏联的经济危机和戈尔巴乔夫的民主改革,促成共产国家倒台,到 1990 年代初苏联解体冷战正式结束。冷战之后,欧洲成为统一的欧洲,世界成为美国主宰的单极世界。尽管原因极其复杂,但从宗教战争的角度来看,这是一次基督教打着“科学”旗号的新宗教的战争。很显然,基督教取得了压倒性的胜利。科学家第一次开始反思自身,就如以前反思宗教一样,科学也第一次在全世界范围内,力主和谐与宽容,进入“回归”科学。

需要指出的是,这里的“回归”科学,不是简单的科学回归宗教,或者宗教回归科学,或者宗教与科学相互回归,而是应该从现代文明社会的多元和宽容来理解科学与宗教。世界本来就是多元的,存在着许许多多不同的声音。科学史上的科学巨星,无论是哥白尼、达尔文,还是牛顿、伽利略、爱因斯坦、爱迪生都表现出对宗教的尊重,或者本身就是一个虔诚的宗教徒。严格地说,冲突的不是科学与宗教,而是人与人;不是科学家与宗教人士,而是保守的宗教徒与使用科学来反对宗教的人。宗教和科学是不同的,这种不同正好体现了世界的多元,而不是彼此的对立。有了这个认识,科学的定义就逐渐明朗起来,科学的面孔也变得清新可爱起来。

二、科学的本质

美国科学促进会在其制定的“2061 计划——面向所有美国人的科学”中,从科学世界观、科学探究、科学事业三个方面对科学的本质进行了阐述:

(一) 科学世界观

科学家对他们所从事的工作以及他们如何看待自己的工作都有一些基本

的信念和态度,它们与自然世界的性质和我们对它的了解有关。科学的世界观包括:(1)世界是可知的。(2)科学理论是变化的。(3)科学知识的持久性。(4)科学不能为所有的问题提供全部的答案。

(二)科学探究

科学中不同的学科,对证据的依赖、利用假设和理论、应用逻辑等很多方面是相同的。不过,科学家们在确立研究对象、如何开展工作、是重视历史资料还是实验发现、应用定性还是定量方法、如何应用基本理论以及吸收多少其他科学家的研究成果方面是大不相同的。尽管如此,由于科学家们不断进行着技术、信息和概念的交流,所以他们对构成有效科学研究的要素是有共识的。离开了具体的科学研究,科学探究就难以表述。虽然没有简单的、固定的科学探究模式,但科学的一些特点使科学探究模式具有下列明显的特征:

(1)科学需要证据。(2)科学是逻辑与想象的结合。(3)科学能进行解释和预见。(4)科学家需要明辨是非,避免偏见。(5)科学不奉行独裁主义。从长远的观点看,理论由其结果来评判,即当某人提出新的或改进的理论,如果它比以前的理论解释更多的现象或回答更重要的问题,那么新理论就会逐渐地取代以前的理论。

(三)科学事业

科学作为一项事业,有个人、社会和机构三个维度。科学活动是当今世界的主要特征之一,与其他特征相比,它也许更能把我们的时代与以前的时代区别开来。

(1)科学是一项复杂的社会活动。由于科学具有社会属性,所以科学信息的传播是科学进步的关键。

(2)科学分为不同学科,在不同的机构中进行研究。科学分为不同学科的优点是,它们可以为组织研究工作和研究结果提供有内在一致性的概念结构。

(3)科学研究中有普遍接受的道德规范。准确记录、光明磊落、重复验证、以同行科学家的评判为支撑等一直是大多数科学家所恪守的职业道德传统。但是,有时由于首先公布一种理论或观察结果所带来的名誉上的压力,一些科学家可能不愿意公开自己的研究信息,甚至伪造他们的发现结果。

(4)科学家在参与公共事务时,既是专家又是公民。通常,科学家能帮助公众理解一些事件发生的可能原因或可能性,能证明哪些想法是不可能的。与科学有关的公共问题和科学研究相比完全不同。涉及公众利益时,与其他人一样,当自己的利益、个人的利益、合作者的利益、团体的利益或社区的利益受到

威胁时,科学家们同样会产生偏见。^①

综上所述,科学就其本质来讲,实际上是人类对所观察或认识到的自然现象进行的合理解释或说明。为了使其具有可靠性、准确性和预见性,人们应用了逻辑、数学以及实验的方法,使其形成经过验证、系统的知识体系。自然界的复杂性、无限性以及人类认识的有限性,需要人们不断地进行科学探索才能逐步认识大自然运行的规律。由于科学是人类努力奋斗的事业,所以科学与人类社会的发展有着密切的关系,同时人及其所处社会的价值观、道德观等对科学探究活动也会产生深刻的影响。

三、科学的功能

科学是科学精神的载体,没有科学就无所谓科学精神,科学精神是从科学中提炼和概括出来的。因此,对科学功能的了解就变得尤为重要。本文通过对科学认知功能、批判功能和教育功能的探讨,目的是能够使大家全面而深刻地把握科学的价值。

(一) 认知功能

了解自己周围的世界及其自身。从温饱问题得以逐渐缓解的农业社会开始,人的好奇心和求知欲更是与日俱增。这也不难理解,肠胃的空虚需要食物来填补,精神的贫乏需要知识来充实。科学是关于自然界和人本身的知识巨大而可靠的源泉,它不仅决定了人们对世界的总看法,而且也能详尽地告诉人们世界的细节的知识。薛定谔说得好:“我们热切地想知道自己从哪里来到何处去,但唯一可观察的只有身处的这个环境。这就是我们为什么如此急切地竭尽全力去寻找答案。这就是科学、学问和知识,这就是人类所有精神追求的真正源泉。对我们所置身的时空环境,我们总是尽可能想知道更多。当努力寻找答案时,我们乐在其中,并且发现它引人入胜(这或许不是我们的终极目标所在)。”陶伯则一语中的:“我们生活在科学意识统治的世界中,科学作为认知活动,简直创造了世界观。”

“科学的主要功能是创造和优化关于外部世界的新知识”,“科学的价值在于对自然的一致性的不断完善的认识之中。”莱伊(A. Rey)以科学的代表物理科学为例,说明了科学的知识价值的重要性:“科学尤其是物理学具有功利主义的价值,事实上是值得重视的价值。但是,那是它们作为无私利的知识的价值

^① <http://chem.cersp.com/HXJX/JXFS/200612/2301.html>,刘克文.《试论科学的本质及其在科学教育中的价值》,2006年12月26日。

旁边的小事一桩。为前者而牺牲这个方面是忽视物理科学的真正本性。”迪昂赞同莱伊的观点,他在其科学哲学名著中专门探讨了这个问题。他也认为,物理科学的知识价值高于它的实用价值:“物理学理论不仅具有实际的功用,而且尤其具有作为物质世界的知识的价值。”

为什么人们如此之高地估价科学的知识价值呢?除了能满足我们的精神需求和对于世界、自身的认识外,它对于人类种族的延续,对于理解世界的意义,对于比较可靠地达到我们的各种各样的目的,都是不可或缺的。赖文斯认为,观点对于人种的幸存,对于因潜在的感觉输入而引起信息爆炸的世界有意义,是绝对不可缺少的。科学给我们提供了许多普适性的观点,阐明了我们与世界其他部分的相互作用,从而使我们有理解它们,并指导我们的行动。库瓦利斯指出,大多数科学知识是有价值的,因为它帮助人们达到各种各样的目的。我们是掠夺自然还是拯救敏感的生态系统,科学知识将是有益的。科学知识比来自非科学传统的知识主张更可靠,因为后者未被以相同的严格方式加以检验。因此,依据科学知识做判断的人和所做的判断也比较可靠。

科学的知识功能或知识价值的重要地位,决定了科学家把对科学工作评价的重点放在知识创新上,由此也顺理成章地确立了科学的自主性和自由品格。默顿这样写道:“科学家在评价科学工作时,除了着眼于它的应用目的外,更重视扩大知识自身的价值。只有立足于这一点,科学制度才能有相当的自主性,科学家也才能自主地研究他们认为重要的东西,而不是受他人的支配。相反,如果实际应用性成为重要性的唯一尺度,那么科学只会成为工业的或神学的或政治的女仆,其自由性就丧失了。”

(二) 批判功能

即破除迷信和教条的功能。科学是迷信的天敌,教条的克星,也是人为的权威的消解剂。科学从诞生之时起,就担当起批判者的角色,以破除迷信和教条为自己开辟前进的道路。它既不承认神的权威,也不承认宗教和古代学者的权威(如亚里士多德的物理学教条)。科学一方面破除科学内部的迷信和教条——曾经是生气勃勃的科学思想也会随着时间的推移而变成迷信和教条(如牛顿的绝对时空概念和力学自然观)——为自身的健康发展扫清思想障碍;另一方面也破除科学外部的迷信和教条,把人们从专横的精神权威和僵化的思想枷锁中解放出来,从而发挥自身固有的社会功能和文化功能。诚如赫胥黎所说:“科学乃破除旧思想之健将也。”

科学的内部史,在某种意义上可以说是一部破除迷信、克服教条的批判史。

科学的外部史也是这样,西方的启蒙运动和中国五四运动都证明了这一点。因此,“没有理由怀疑科学是智慧的源泉,是神秘和迷信的驱除者。”就连费耶阿本德这位激进的反科学批评家也不得不承认,“在17和18世纪,科学确实是解放和启蒙的机器”。他说:“毫无疑问,科学曾经是反对专制的迷信的先锋。正是科学使我们能不顾宗教信仰而扩充知识和智慧的领域;正是科学使人性挣脱了传统的思想桎梏而得到了解放。古老的思想方式在今天已一钱不值,这正是科学告诉我们的。”科学和启蒙是一回事,即使最极端的社会批评家也相信这一点。

科学何以具有如此神奇的威力和功能呢?关键在于科学的独创性和革命性。凡是能够进入科学知识宝库的,非有独创性莫属。而独创性的东西,无一不是新颖的、前所未有的,总会或多或少地难以与现存的科学概念框架和社会习俗或传统相容。当这样的新东西积累到相当程度时,旧的科学概念框架无法容纳了,于是便出现了科学危机。在科学危机时期,相当多的科学人往往依旧墨守旧观念。要知道,即使独创性的科学观念,经过一定的历史时期,也会蜕变为僵化的教条乃至迷信,从而妨碍科学前进的步伐。此时,科学的批判或启蒙应运而生,以便为新观念的涌现扫清思想障碍。在对千疮百孔的旧科学概念框架修补无济于事之时,科学革命就来临了。科学革命打碎了旧科学框架,引起科学观念急剧而根本的改造。新科学观念具有难以估量的精神力量,它会越出科学共同体,在社会、文化、思想层面产生摧枯拉朽的效应。情况正如李克特所说:科学并不是通过“扩散”进入其他文化的,而是作为摧毁其他传统文化形式的一种力量进入的,而且它反过来也同样破坏性地作用于传统文化之中。

(三) 教育功能

即训练人的心智和提升人的思想境界的功能。在科学的萌芽时期,柏拉图就洞察到科学的教育功能:“算术能唤醒天性懒散、迟钝的人,使他们善于学习、记忆并精明起来,借助这种神奇技艺的帮助,他可以远远超过他的天资所能达到的境地。”在近代科学诞生之后,人们更为清醒地认识到,科学在训练心智、陶冶性情、提升精神境界诸多方面都扮演着独特的角色。例如,孔多塞对此颇有远见卓识。1792年,他以法国公众教育委员会的名义,向国民议会提交了“关于公众教育总组织法令的报告和计划”。他说:“众多动机促成了那种对数理科学的偏爱。首先,对于那些不打算进行长久沉思、不探索任何知识的人来说,甚至这些科学的初等学习也成为发展他们的智力、教育他们正确推理并分析自己思想的最可靠手段。这是因为,在自然科学中,思想比较单纯,受到比较严格的限

定,还因为它们的语言比较完美等等。这些科学对偏见,对心智的渺小都提供了补救。这种补救即使不比哲学本身更确实,也至少比它更普遍。”如果说这是从正面阐述科学的教育功能的话,那么爱因斯坦则从防微杜渐的角度强调同样的事情:“物理学和数学像一切高尚的文化成就一样,它们作为一种有效的武器,以防止人们屈从于消沉乏味的物欲主义,这种物欲主义反过来能够导致毫无节制的利己主义的统治。”

科学的教育功能主要并不在于科学知识,而在于科学方法和科学精神。皮尔逊不满意人们太容易忘记科学的纯粹教育方面,尤其是忘记科学方法的教育。他说,科学训练的第一要求即它在方法上的教育。与手工教育和技术教育相比,在力所能及的范围内把教育置于纯粹科学,将会取得最大的成就。同时,科学也比哲学能为现代公民提供更好的训练,因为哲学方法不是基于从事实的分类开始的分析,而是通过内部深思达到它的判断的,容易受个人偏见的影响,从而导致无数对抗的和矛盾的体系。科学则不然,它立足于事实的分析,不同的人研究相同的事实可以导致实际一致的判断。他的结论是:“近代科学因其训练心智严格而公正地分析事实,因而特别适宜于促进健全公民的教育。”中国学者对此也有真知灼见。任鸿隽说:“科学于教育上之重要,不在于物质上之知识,而在其研究事物之方法;尤不在研究事物之方法,而在其所与心能之训练。科学方法者,首分别事类,次乃辨明其关系,以发现其通律。习于是者,其心尝注重事实,执因求果,而不为感情所蔽,私见所移。所谓科学的心能者,此之谓也。此等心能,凡从事三数年自然物理科学之研究,能知科学之真精神,而不徒事记忆模仿者,皆能习得之。以此心求学,而学术乃有进步之望。以此心处世,而社会乃立稳固之基,此岂不胜于物质知识万万哉。吾甚望言教育者加之意也。”^①

第二节 关于科学精神

爱因斯坦曾说:“科学对于人类事务的影响有两种方式。第一种方式是大家都熟悉的:科学直接地、并且在更大程度上间接地生产出完全改变了人类生活的工具。第二种方式是教育性质的,它作用于心灵。尽管草率看来,这种方

^① <http://www.studa.net/keji/081101/16211581.html>,李醒民:《论科学的精神功能》,2008年11月1日。