

科学研究的 道德与规范

编著 / 冯 坚 王英萍 韩正之

上海交通大学出版社

科学研究的道德与规范

冯 坚 王英萍 韩正之 编著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书讲述科学研究行为的道德和规范。全书分为三部分,第一部分讲述科学研究的意义。第二部分突出科学研究中不规范和不道德的现象,书中将这些现象分成不讲道德、不守规范和违反法律等三个层次,并按照这三个层次进行了分析比较。第三部分分析科学研究中的利益冲突,认为激烈的利益冲突是学术失范的根源。最后的附录收集了三个有关科学研究道德规范的文件。

本书是高等院校关于科学研究规范和道德的教材,也可以作为科学工作者提高学术修养的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

科学研究的道德与规范 / 冯坚,王英萍,韩正之编著.
上海:上海交通大学出版社,2007.7
高等院校教材
ISBN 978-7-313-04921-6

I. 科… II. ①冯…②王…③韩… III. 科学研究—道德
规范—高等学校—教材 IV. G31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 117269 号

科学研究的道德与规范

冯坚 王英萍 韩正之 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

上海交大印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×960mm 1/16 印张:9 字数:166千字

2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

印数:1~3050

ISBN 978-7-313-04921-6/B·039 定价:20.00元

版权所有 侵权必究

目 录

第一章 科学和科学的意义	1
第一节 什么是科学	1
第二节 科学的意义	8
第二章 科学研究	13
第一节 科学研究	13
第二节 科学研究特性	18
第三节 科学研究行为的基本要求	24
第三章 约束科学研究行为的三个层次	31
第四章 学术规范和学术不端行为	37
第一节 学术规范概论	37
第二节 学术不端行为	44
第三节 科学基金的申请和执行	53
第四节 学术论文写作	60
第五章 科学研究中的学术道德	69
第一节 学术道德	69
第二节 违背学术道德的行为	75
第六章 与科学研究有关的法律制度	81
第一节 著作权法和科学研究	81
第二节 科学研究与专利法律制度	93
第三节 其他和科学研究有关的法律制度	100
第七章 科学研究中的利益冲突及其控制	113
第一节 科学研究中的利益冲突	113

第二节 利益冲突的根源及其控制.....	119
附录 1 教育部关于树立社会主义荣辱观进一步加强学术道德建设的 意见	128
附录 2 关于改进科学技术评价工作的决定	131
附录 3 中国科学院院士科学道德自律准则	136
后记.....	137

第一章 科学和科学的意义

第一节 什么是科学

一、什么是科学

什么是科学?《现代汉语词典》中对科学的定义是:“反映自然、社会、思维等的客观规律的分科的知识体系。”《辞海》的定义是:“运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质或规律的知识体系。”《辞海》又解释说:“科学来源于社会实践,服务于社会实践。它是一种历史上起推动作用的革命力量……”两种辞书关于科学的解释基本是一样的,由此可以概括出的共同理解是:科学是一种反映客观世界规律的知识体系。这里的关键词是“客观、知识、体系”。比较而言,《辞海》又进一步充实了“科学”的内涵,指出科学是一种社会活动,对历史的发展起着进步作用。

看来,“什么是科学?”或者“科学是什么?”的答案应该是没有疑义的。

然而,在互联网上用“什么是科学?”或者“科学是什么?”为检索条件进行搜索,则可以找到几百条的信息。仅以“什么是科学?”或者“科学是什么?”为题目的文章就有几十篇之多。有的是转载名人的文章,有的是贴在自己博客上的文章,而博客写手从小学生到大专家,队伍庞杂,什么样的人都有。可见“什么是科学?”是一个引起人们普遍关注并且可以有很多不同答案的话题。限于篇幅,这里援引一些名人对于科学的诠释,以窥全豹之一斑。

自然科学是人们争取自由的一种武器。——毛泽东

科学是进步轨道上唯一最重要的工具,应当特别注意。——向警予

科学是国家的最高的人格化。——巴斯德

科学技术是第一生产力。——邓小平

科学是不分国家、民族、信仰的,是人类共同的财富。——罗斯福

科学无非是现实的反映。——培根

科学的宗旨就是提供宇宙的真正写照。——列宁

科学是经验的有系统的分类。——罗兹

整个科学只不过是日常思维的一种提炼。——爱因斯坦

科学是有条理的知识。——斯宾塞

所谓科学就是各种成功实例的综合。——瓦列里

如果要给科学一个简单的说法,那么可以这么说,科学是经过确证的知识体系,又是获取这种知识的理性的思想方法和社会活动。——巴伯德

科学有点像你呼吸的空气——它无所不在。——艾森豪威尔

科学是一种强大的智慧力量,它致力于破除禁锢着我的神秘的桎梏……——高尔基

科学应当是一种强心剂。——雨果

科学是将领,实践是士兵。——达·芬奇

科学是埋葬形形色色褪了色的思想的坟场。——乌纳穆诺

上述语录分别出自革命家、政治家、科学家、哲学家、作家、诗人、艺术家。他们从各自的理解及其从事的职业角度对科学进行了诠释。我们将它们分为三组,第一组从社会学、历史学的角度讲科学,可能有点强势化;第二组解释有点就事论事,属于科学家的态度,可能有点局限化;第三组有些优美、浪漫、诗意的感觉,可能有点艺术化。科学引起了这么些不同身份的杰出人物的评说,不正好说明它是一种重要的、基础的、被普遍关注的对象吗?

对一个科学工作者来讲,什么是科学是他面临的最基本的问题,因此,本书采用科学家和哲学家对科学的看法。康德在《自然科学的形而上学起源》一书中的第一页就给出科学的定义:“每一种学问,只要其任务是按照一定原则建立一个完整的知识体系的话,皆可以被称为科学。”德国科学史家波塞尔有一本专著,书名就是《科学,什么是科学》^①。该书有一节的标题是:“科学——真实陈述句构成之系统”,在这一节中,波塞尔引用了康德的上述定义,并对它作出进一步的解释:

第一点,也是最主要的一点,是科学与知识有关,而“知识”这一概念已经要求,作为知识系统,科学中的所有表述必须是有根有据、有头有脚的,因为所谓知识就是被证明为真的陈述;康德定义的第二点是,科学不是单一的陈述的堆积,尽管堆积中每一个陈述都是正确的。在科学中这些陈述必须共同构成一个系统。也就是说,科学被理解为通过采用一定的方法或程序而达到的某种结果。程序决定了陈述和陈述之间必须联系,此联系构成一个整体;第三,这一系统必须具有说理性和论证性,也就是康德所指出的,是

^① 汉斯·波塞尔著,李文潮译,上海三联书店,2002年。

“按照一定的原则而建立起来的完整的”知识系统。

波塞尔对康德定义的这三条注释,更侧重就事论事地讲科学,少了些社会性,也有点过分地咬文嚼字,但是比较严谨。因此在讨论科学本身的含义时,本书采用康德和波塞尔的定义。

由此,我们可以对科学的定义给出概括:科学是真实的、系统的、论证性的知识体系。

二、科学的特性

既然科学被定义为真实的、系统的、论证性的知识体系,那么这里就面临着一个新的问题——什么是知识?我们无意再重复一遍定义科学的过程,读者可以在网络上检索到很多关于知识的信息,再对这些信息加以分类比较,就会得出你自己的看法。这里只是引用辞书上很普遍的解释,即:知识是人类对客观世界正确的认识。

一个概念的合乎逻辑的定义通常由两部分组成:首先给出的是概念所属的范畴,然后给出在这个范畴中,它与同一种类的其他对象的区别。在科学的定义中:“知识体系”是科学的范畴,前面的定语“真实的、系统的、论证性的”是科学区别于其他知识的特征。下面对这些特征作进一步的阐述。

1. 科学的真实性

科学的最基本特征是它的真实性,也就是它的正确性。真实性源于客观性。波塞尔说:“科学中的所有表述必须是有根有据、有头有脚的,因为所谓知识就是被证明为真的陈述”,这就是说科学只能是客观世界规律的真实反映,而不是臆想,更不是杜撰出来的。它是将大量的实际事例进行归纳整理得到的规律,然后这些规律又在实践中得到证实,并且形成学说,例如牛顿的力学体系。牛顿三定律真实地描述一般场合^①的力与运动之间的关系,地球上、宇宙间大量的现象证实这个理论是符合客观实际的,而且是完整地描述了物体在一般场合的运动,因此它是科学。

然而,在说到科学真实性的时候,必须看到真实性和发展性是联系在一起的,必须承认有时会出现科学解释与一些事实不相符合的情形。产生这种情形的原因至少有两个。

第一个原因是客观世界是复杂的,人们对于客观世界的认识有一个由表及里、由粗渐精的逐步深入过程。随着对客观世界认识的逐步深入,科学自然地有一个发展过程。我们承认科学的客观性就必须树立科学的历史观和发展观,应

^① 这里说的一般场合不包含原子内部的运动、宇宙间的天体运动以及接近光速的极限运动。

该看到科学不是绝对的,它通过不断地自我否定而得到发展,不能因为今天的认识而否定过去的可能是粗浅的看法。

以进化论的理论发展为例。今天,我们几乎都会毫不犹豫地认为进化论是正确的,因为它科学地揭示了物种演化的过程,揭穿了“上帝创造万物”的神话。进化论的提出可以追溯到1858年7月1日,这一天,达尔文和华莱士联合署名的论文由达尔文提交到伦敦的林奈学会,论文首次阐述了进化思想,其中写道:“那些能延续其生存的个体,只能是最健康和最充满活力的个体……那些最弱者和机体最差的个体是必死无疑的。”^①但是这篇论文并没有引起林奈学会足够的重视。1859年11月24日,达尔文的《物种起源》首版,问世后马上销售一空。这时,达尔文和华莱士联合署名的那篇论文的革命性才得到学术界的重视,无神论者开始用进化的视角来观察世界生物的演变,进化论一时炙手可热。到1872年这本书已经出版到第6版。

在中国,进化论是由严复介绍给国人的^②,严复用了“物竞天择,适者生存”来概括进化论。即:同一种属的生物根据其本身的特点在竞争,自然(天)将最适合生存的留了下来。

当时的进化理论还比较粗糙、比较表面,没有深入到物种变异的内在原因,至少对两种现象无法解释,这种缺陷引起人们对进化论的怀疑和攻击。

第一种无法解释的现象是:设想有一对双胞胎,出生之后,一个被有钱人领养,锦衣肉食,长得高高大大;另一个无人收养,营养不良,得了佝偻病。那么是否高大的后代一定也高大,而佝偻病的后代一定矮小呢?事实未必如此,即使经过十代,这种后天造就的特征也不会必然地得到遗传。那么“天择”是如何进行的呢?

第二种无法解释的现象是:祖上没有的特征为什么会在后代身上出现,例如一对十代之内都是黑色的狗,为什么会有杂色的后代?这难道也是“天择”?

当人无能为力时,神就成为最好的解释。因此,进化论在初期与神学的辩论中相持不下,主要原因就是本身的不完美。然而我们并不因为它的不完美而不认为它是科学。

后来,进化论由孟德尔的遗传“因子”理论^③而得以推广。孟德尔在研究了豌豆变异的统计规律后,提出了遗传“因子”的解释,并且用排列组合理论论证了实验中出现的统计规律。

① 这段话是华莱士写的。

② 严复翻译的是赫胥黎著的《进化论与伦理学》,当时中译本的书名为《天演论》。

③ 即现在所称的基因。

孟德尔将结绿色豌豆的植株与结黄色豌豆的植株充分地^①杂交,根据达尔文的理论,它们的后代应该是中间颜色的豌豆,可是事实上,第二代的豌豆都是黄色的。将这些豌豆再种下,让它们在一个封闭的环境中自身杂交,然后得到第三代豌豆,结果发现接近四分之一是绿色的,四分之三是黄色的。

孟德尔研究了这种现象,提出了他的遗传学说。他用“A”表示黄色豌豆的遗传“因子”,用“a”表示绿色豌豆的遗传“因子”。那么纯种黄色豌豆的特征是AA,纯种绿色豌豆的特征是aa,第二代豌豆的特征都是Aa,由于A是显性的,a是隐性的,因此都是黄色的。第三代充分杂交,用简单的数学知识可以得到:出现特征AA的概率是四分之一,Aa是二分之一,还有四分之一是aa,也就是说第三代豌豆约四分之三是黄色的,四分之一是绿色的^②。

将孟德尔的遗传学说应用到达尔文的进化论,那么前面讲的使进化论为难的两种现象就能得到很好的解释。高大的和得佝偻病的双胞胎的遗传基因是一样的,尽管在其后代的演变中,决定身材的基因会有所变异,但产生这种变异的原因并不是后天的富贵或者贫困。同样,黑狗如果不是纯种的话,有白色的基因,在一定的机会就得到显示,产生杂色的后代,就像黄色的豌豆后代中有绿色的豌豆一样。融入了孟德尔的遗传学说之后,进化论成为新达尔文主义,很好地解释了生物的进化,与自然界的 facts 有了很好的吻合。

进化论是科学,新达尔文主义也是科学。新达尔文主义对进化论的改进是科学的进步,但是新达尔文主义也有不能解释的现象。随着对客观世界认识的不断加深,科学不断地在改造甚至否定自己,从而更加真实地反映客观事实,这是科学本身的特征。因此不能因为存在科学不能解释的客观现象而否定正在发展的科学。科学的客观性在于它是从实际问题中概括出来的,而且得到实际的验证,当然这些验证可以是局部的,或者是需要细化的。

产生科学解释与事实不相符合的另一个原因是事件结果的多样性。就像掷一颗骰子会有不同的结果一样,有时相同的条件也会产生不同的结果。例如孟德尔的第二代黄色豌豆的后代有绿色和黄色两种。人们将这种现象称为随机性。随机性是由原因的复杂性造成的,由于似乎相似的原因会有细微的差别,从而可能导致不同的结果。就算用机器来掷骰子,每次在同一个位置,用一样的力抛出同一颗骰子,结果仍然可能不同,何况变化万千的客观世界比掷骰子要复杂得多。当出现科学解释与客观事实不一致的时候,我们也必须考虑随机性,用概率论的视角再次审视科学结论,而不能由于几次的不吻合而否定科学。

① 这里说的充分是指:黄色豌豆花的雌蕊只授绿色豌豆花的花粉,而绿色豌豆花的雌蕊只授黄色豌豆花的花粉,不存在自花授粉现象。

② 根据孟德尔的报告,第三代共收获 8023 颗豌豆,其中 6022 颗是黄色的,2001 颗是绿色的。

2. 科学的系统性

根据康德的定义和波塞尔的解释,科学与知识之间的关系是:前者是后者组成的体系。换言之,科学是由一些相互连贯、逻辑融洽的知识组成的,能够相对完整地解释客观世界中的一类问题。因而相对完整是科学的又一个特征。举个例子,知识可以写在一张一张纸片上,如果将知识比喻成写着字的纸片,那么科学就是由这样的纸片构成的一本一书的书籍。

例如天文学,天文学研究的对象是宇宙中的天体,大到宇宙的组成、运动、开端和终结,中到一个星系,例如太阳系的组成、运动、历史;小到单个天体,例如行星、卫星、彗星各自是如何运行的。这些知识形成一个整体的学科,让我们对宇宙的发生、发展、运行和趋势有一个正确的认识。

又如化学,化学是研究物质性质的科学。与物理不同,物理研究物体的运动,化学研究物质的组成、结构、性质及相互间的反应。根据门捷列夫的化学元素周期表,世界上的元素分成八个族,化学研究各个族元素的共性和其中每个元素的个性,研究不同族元素之间的反应以及它们组成的功能团在参加化学反应时的性质。通过化学,我们对世界上的元素及化合物有一个完整的认识,很好地解释了客观世界中各种化学现象,并且能够按照物质的化学性质从一种化合物中分解出另一种物质,或者将几种物质合成一种新的化合物。

从知识到科学有两个阶段,一个是知识的积累;另一个是知识间的沟通和联系。再以化学为例,在门捷列夫之前,人们对化学元素多是研究单个元素(单质)的性质,在对单质充分了解的基础上,形成了元素族,门捷列夫就是在这些基础上总结出元素周期表,使得化学能够在整体框架下进行研究。

从知识到科学的这两个阶段总是交叉进行的,知识积累到一定程度就会与原有的知识以及新发现的其他知识串联,使得整体不断扩大,最终形成一门科学。

3. 科学的论证性

波塞尔说“这一系统(科学)必须具有说理性和论证性,也就是康德所指出的,是个‘按照一定的原则而建立起来的完整的’知识系统。”我们将这个特性称为论证性。这个论证性首先认为一门科学总是从一些基础的定义和假设开始的,这与希尔伯特的公理化数学有些相似,而其他的结论都是在这些定义或假设的基础上按照严谨的逻辑推断出的结果。这些基础的定义和假设是这门科学的出发点,例如欧几里得几何学是根据五条公设和五个公理建立起来的^①。

① 摘自[美]克莱因,古今数学思想,上海科学技术出版社,1979年。

公设

- (1) 从任意一点到任意一点作直线[是可能的]。
- (2) 把有限直线不断循直线延长[是可能的]。
- (3) 以一点为中心和任一距离[为半径]作一圆[是可能的]。
- (4) 所有直角彼此相等。
- (5) 若一直线与两直线相交,且同侧所交两个内角之和小于两直角,则两直线无限延长后必相交于该侧的一点。

公理

- (1) 跟同一件东西相等的一些东西,它们彼此也是相等的。
- (2) 等量加等量,总量仍然相等。
- (3) 等量减等量,余量仍然相等。
- (4) 彼此重合的东西是相等的。
- (5) 整体大于部分。

这些公设和公理是欧几里得几何学的“原则”,整个欧几里得几何学,包括平行理论、全等理论、相似理论、圆、解析几何、三角学等就是在这些“原则”上,通过逻辑的论证而建立起来的。

类似地,唯物主义也是建立在一些“原则”的基础上的,这些“原则”是:

- (1) 物质是第一性的。
- (2) 物质是运动的。

这两条原则是唯物主义和唯心主义的分界线,唯物主义的世界观就是在其基础上建立起来的。

一门学说必定有一些基本的定义和假设(也称没有范畴的定义和不予证明的结论),而其余的则是在这些假设或者结论的基础上通过严格推理可以获证的。一种自然现象,只要它符合“原则”——基本的假设或者不予证明的结论,那么这门科学就可以解释这种现象并进一步估计这种现象的变化发展。当然,从科学的要求来讲,这些假设或者结论则是越少越好,而且应该是不悖常理的。

有时人们会产生一种良好的愿望,是否可以不要假设或者预制的结论呢?这是不可能的,因为定义一个概念需要有一个范畴,定义这个范畴又需要另一个范畴,因此总需要一个预先承认的范畴,这就是科学的“原则”——假设与预制的结论。

那么,是否有一种适合所有学科的“原则”呢?如果有的话,是否可以建立包罗万象的科学呢?在数学上有一个所谓的哥德尔不完备定理,该定理说“如果一个形式理论 T 足够容纳数论而无矛盾,则 T 必定是不完备的。”就是说至少有一个命题 S , S 和非 S 都不能在 T 中得到证明。由于 S 和非 S 至少有一个是正

确的,因此 T 不是完备的。将这个思想推广到一般科学,可以说任何科学都不可能是完美的,所以假设、预制的结论是必须的。从另一方面讲,科学是不断发展的,而不完美正是科学发展的动力。

波塞尔所说的论证性也是科学与实验的区别,实验常常只是结果的堆积,而科学不但要符合实验结果,而且要去伪存真并建立理论上的论证。

思考题或讨论题

1. 有人将社会上的有些东西称为“伪科学”,有些东西称为“类科学”,分别用这两个词作为关键词,在网络上搜索一下,各有什么内容,比较它们与科学的区别。

2. 实验可以用来证实科学推断,如果实验的结果与已经提出的结论不相符时,应该采取什么态度? 下一步你会做什么? 试说明你的理由。

第二节 科学的意义

科学的意义是不言而喻的,艾森豪威尔说:“科学有点像你呼吸的空气——它无所不在。”这也许是他作为二次大战中盟军的统帅和美国国家总统的体会。从阿基米德开始,科学就用于军事目的,到 21 世纪的伊拉克战争,科学对战争胜负的作用更是有目共睹。本节就科学在社会发展中的作用做进一步的说明。

一、驱除愚昧,认识世界

愚昧是一种无知或落后,而科学是一种真知和进步,克服无知只有用真知,解决落后只有靠进步。因此驱除愚昧只有依靠科学。

先民的愚昧源于对科学的无知,人类懵懂初开,对自然还没有认识,信神敬佛是一种自然的解脱;无穷次成功的总结,无穷次失败的教训,我们的祖先逐步聪明起来,知道日出日落、四季轮回、风雨冰雪、生老病死都是有规律的。大禹改变了他父亲治水的做法,改湮为导,就是聪明起来的表现。认识自然、适应自然、进而改造自然是人类告别原始时代的标记。

驱除愚昧要靠科学。《史记》中记载“西门豹治邺”的故事就是巫婆利用人们对水利的无知,说河伯主管漳河,要漳河不发水灾,必须年年向河伯进贡食品、钱财,甚至每年要给河伯献上一位美女,说是给河伯娶媳妇。西门豹到邺当县令,他看到巫婆串通官吏,借口向河伯进贡,搜刮民脂民膏,弄得民不聊生。于是西门豹在巫婆给河伯娶新娘的时候,也来到河边,说是新娘不好看,让巫婆通知河伯隔天给他送一个更漂亮的姑娘做媳妇,就将巫婆抛下了水。过了一会儿,不见巫婆的回复,又接连将三名女弟子扔进了河,仍不见回复;又借口说那些都是女

人,说不清楚,于是又让三老(一名官吏)去催,将他也扔进了河,吓得所有的人不敢再提给河伯娶媳妇的事。尽管西门豹铲除了巫婆,但不消除水患就不能消除人们的苦难,不解除人们的苦难,人们就会继续相信鬼神。于是西门豹带领人们疏通河道,修建沟渠,消除了水患。应该说西门豹将巫婆抛下水的时候就有了治水的计划,而治水的把握来自西门豹对水患的科学理解。对于民众,也许不需要懂得治水的科学道理,但是需要让他们感受科学的力量,然后才能相信科学。

愚昧产生于无知,变无知为有知需要知识,而不能用其他任何东西,假如西门豹用龙王来代替河伯,就仍然不能治好水灾,只有靠兴修水利才能真正为民除害,让人民真正信服。这就是科学的作用。

科学可以让人们正确地认识世界。周围的世界五彩缤纷、气象万千,实在有许多解不开的谜和揭不了的底,要认识这个世界就要解释这些令人眼花缭乱的现象,而这时候科学就是最好的工具。天空为什么会响雷有闪电?是天公在处罚恶人吗?科学告诉你,那是一种放电现象,就像实验室里的莱顿瓶中出现电火花一样。发明钻木取火被认为是人类文明史上第一个生产力高潮的开始,然而人类对于火一直有一种神秘感。为什么有的物体能够燃烧,有的物体不能燃烧呢?17世纪德国化学家斯塔尔对燃烧现象提出了燃素说。燃素说认为易燃的物体之所以能燃烧是因为它含有较多的燃素,物体燃烧剩下的灰烬不含燃素,因此不能再燃烧。空气助燃只是带走燃素,如果没有空气,燃素就无法从物体中分解出来。根据燃素说确实能够列出“化学方程”,能解释当时已知的化学现象,例如氧化-还原反应。然而也有燃素说无法解释的现象,例如:金属镁在空气中燃烧,得到的白色粉末氧化镁的重量大于原来镁的重量,按照燃素说燃素被带走了,生成物的重量应该小于原来镁的重量。

燃素说是被法国化学家拉瓦锡否定的。拉瓦锡发现了氧气,提出燃烧是一种氧化反应,燃素说是一种完全不必要的学说。拉瓦锡被称为近代化学之父,他提出化学的基本任务是将自然界的物质分解成基本元素,他列出了当时已知的基本元素,阐述了化学反应中的物质守恒,提出化学反应方程式,应用代数来验证化学实验结果。通过对燃素说的批判,拉瓦锡建立了近代化学基础,给欧洲化学工业的兴起奠定了基础。

二、科学让生活更美好

生活在21世纪的人类无时无刻不在感受科学的力量。让我们回顾一下20世纪科学给我们带来的享受。1901年,发明了洗衣机和无线电,洗衣机减轻了生活的劳累,无线电带来了生活的享受,尽管最早的无线电是军用的,但是如今这种传播技术已经深入到生活的方方面面;1920年之前,电灯走进了建筑,人们终于告别了明火照亮的岁月,电视也已经发明,生活的享受已经可以从声音走向

视觉;20世纪50年代,磁带录音机、微波炉、电子计算机相继问世,尽管那时的电子计算机由于过于昂贵还是完全用于军事目的,但是录音机和微波炉已经引导了一种新的生活;到1992年,机器人出现了,替代人从事有害或危险的劳动,进而机器人开始具有智能,能够判断和推理,居然可以与国际顶级大师下国际象棋,而且可以胜出,以这种智力水平,机器人处理人类的日常问题应该是没有问题的。这里还没有提到20世纪发明的避孕药、试管婴儿、克隆等生物技术;没有提到20世纪发展的B超、CT、核磁共振等医学诊断技术;也没有提到20世纪制造的大型客机、人造卫星、航天飞机等航空航天技术;更没有提到20世纪70年代以来迅速发展的PC机技术和以PC机为终端的互联网技术,如今,互联网已经极大地改造了人类的生活,使人人都有“地球变小”的感受。总之,这100年的科学发展减轻了生活的负担,提高了生活的质量,带来了生活的快乐,可以说今天的人类正在享受科学,而21世纪科学的进步必然会使人类的生活更加美好。

三、科学推动生产力的发展

科学更大的作用是推动社会的发展。德国诗人恩斯特在赞美科学的巨大力量时说:“对于科学,我们可以用阿基米德的话来说,给我一个支点,我就能撬动地球。”回顾人类发展的历史,科学技术对生产力的发展起着革命性的作用。

英国的产业革命被称为人类历史上的第二次生产力高潮。这次生产力革命最先解决了蒸汽机的工业使用,从而解决了生产动力。瓦特解决蒸汽机的进气量的控制问题,使得蒸汽机的输出速度能够稳定,从而能够用于当时兴起的纺织业。产业革命使得英国迅速强大起来,成为永不落日的帝国。

德国化工业的兴起被称为人类历史上第三次生产力高潮。以李比希为首的科学家发展了农业急需的肥料技术和有机化学,首创了肥料业,他还和同事们开发了煤化学。德国化工业的发展使得世界科技中心于1875年由英国转到德国。1880年,德国的工业发展速度超过英国。1895年,世界经济中心由英国转移到德国,日耳曼民族迅速地强大起来了。

人类历史上第四次生产力高潮是指美国的电力革命。电力革命起源于欧洲,完成在美国。继德国西门子公司造出了电机之后,1876年美国入贝尔发明了电话,1879年美国入爱迪生发明了电灯,这三大发明照亮了人类实现电气化的道路。1882年,爱迪生建成世界上第一个发电厂,完成了电力工业技术体系的建设。回顾美国历史,1860年以前,美国还处于殖民地的落后经济状态。1860年到1890年,美国通过工业技术的革命创新,使产值上升9倍;到1880年,它已经是西方第二经济大国;到1890年,美国跃居世界第一,成为世界经济的一霸。

人们将 20 世纪 80 年代日本的兴起称为第五次生产力高潮的转移。日本科学技术的发展在于他们抓住了“综合就是创造”的思想。现代科学技术的综合化趋势,使人们意识到完成“代替性技术”的发明越来越困难了。而“综合”原有技术成为技术开发的重要指导思想。近 30 年,日本抓住这一思路成功研制出许多新产品,在技术上取得优势,经济也随之走向了繁荣。如今日本人均产值达到 2 万多美元,超过了美国,一跃而成为世界“经济大国”,成为世界上最富裕的国家之一。

综观上述几次生产力高潮的形成和世界经济中心的转移,科学起着关键的作用。正是因为科学对社会进步的巨大作用,马克思主义的经典作家都关注科学的发展。恩格斯在马克思墓前的讲话中说,马克思在病中仍然关注着进化论和欧洲电缆线的建设^①,可见科学对于马克思主义的重要。我国的历代领导人也都重视科学的作用,关注着科学的发展。邓小平说“科学技术是第一生产力”最鲜明地突出了科学的地位,科学真正地在现代社会中担负着“第一”生产力的角色。

随着经济的发展,科学技术在经济增长中的作用越来越大,已成为提高当代社会劳动生产率的首要因素。根据美国经济学家丹尼森等人的测算,在 20 世纪 50 至 70 年代中,西方发达国家的科技进步在国民收入增长中的贡献率达 50%,占有所有因素中的第一位。20 世纪 70 年代以后,科技进步的贡献率则上升到 60%至 80%。正如邓小平指出的:“同样数量的劳动力,在同样的劳动时间里,可以生产出比过去多几十倍几百倍的产品。社会生产力有这样巨大的发展,劳动生产率有这样大幅度的提高,靠的是什么呢?最主要的是靠科学的力量、技术的力量。”

今天,科学水平已经成为先进生产力的重要标志。在知识经济年代,生产力系统中的各个要素都随着科学技术的进步而发展,受科学技术的制约。劳动者的素质随着科学技术的进步,由“体力型”转化为“文化型”,再转化为“科技型”;生产工具伴随着科学的进步,由手工工具到普通机器,再到智能机器;劳动对象由天然材料到经过劳动“过滤”的材料,再到人工合成材料;生产过程的管理从“经验管理”过渡到“现代管理”。

科学对于生产力的作用日益凸现。但是要注意,我们在谈论科学的作用的时候,丝毫没有贬低人的作用。首先,科学技术本身不能发展,科学技术的发展依赖于人的发展,是掌握了科学技术的人的发明创造的积累;其次,科学技术转化成生产力需要通过劳动才能实现,而劳动是由人完成的。

^① 恩格斯,在马克思墓前的讲话,马克思恩格斯全集,第 19 卷,人民出版社,2006 年。

思考题或讨论题

1. 举例说明科学技术在生产力发展中的作用。尽量用你熟悉的例子。
2. 强调科学技术的作用与“以人为本”的提法是否矛盾？请给出解释。
3. 由于数字技术的发展，光学照相技术迅速被淘汰，造成一些生产胶卷和光学照相机厂的破产，这是科学发展的结果，你如何看待这个问题？