



未名·二十世纪中国学术史研究丛书



二十世纪 中國科学

董光壁 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

二十世纪

中國科学

董光壁 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

二十世纪中国科学/董光壁著. —北京:北京大学出版社,2007.6

(未名·二十世纪中国学术史研究丛书)

ISBN 978-7-301-12098-9

I. 二… II. 董… III. 科学技术—技术史—研究—中国—20 世纪
IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 059548 号

书 名: 二十世纪中国科学

著作责任者: 董光壁 著

丛书策划: 杨书澜

组 稿: 杨书澜

责任编辑: 李廷华

特邀编辑: 孟燕星

标准书号: ISBN 978-7-301-12098-9/N·0033

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750673

出版部 62754962

印 刷 者: 北京汇林印务有限公司

经 销 者: 新华书店

650 毫米×980 毫米 16 开本 15.75 印张 186 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 28.50 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: (010)62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

关于《二十世纪中国学术史研究丛书》出版说明

学术史旨在“辨章学术，考镜源流”。要推进学术，必须加强学术史的研究。注重学术史的研究在中国有其悠久的传统。《庄子·天下篇》便是中国学术史研究的开篇之作。

至近现代以来，学术史的研究更是受到学界的重视。清朝学术史的研究就成果颇丰，如梁启超的《清代学术概论》、《中国近三百年学术史》、钱穆的《中国近三百年学术史》等就是这样的名篇，对清朝三百年的考证学的历史作了系统精致的研究。

清末三四十年间，学界的注意力已逐渐地由考证学转向“外来思想之吸收”。所说的“外来思想”指的就是西学。当时的学人已开始注重中学与西学的结合，学术开始由传统向现代转型。中国现代学术的确立应该在 20 世纪的新文化运动时期。

于是，20 世纪的中国学术便与清朝学术有了不同的特色。这种特色似乎表现在如下几个方面：第一，学科有了分野，分科治学才能推进学术发展。传统的经、史、子、集的划分严格说来不是根据知识的性质，而现代学术的分科主要依据便是知识的性质，因此学术可以大致分为哲学、文学、史学、教育学、科学、政治学、美术、社会学、经济学等领域；第二，现代学术的研究有了较强的技术手段，有一套系统的方法论，更讲究“持之有故，言之成理”；第三，中国传统的学术与西方的学术密切结合，旧学邃密，新知深沉。

北京大学出版社的《二十世纪中国学术史研究丛书》策划的意图是在经济全球化、文化多元化的今天，勾画 20 世纪中国学术史发展轨迹及所取得的成就，从中吸取有益的经验教训，为 21 世纪中国学术的进一步繁荣和发展提供借鉴。

策划人：杨书澜

2007 年 4 月 28 日于学思斋

序 言

董光壁

我曾经出版过《中国近现代科学技术史论纲》(1991年),它是为集体编著《中国近现代科学技术史》(1997年)而撰写的详细提纲。前者经修改纳入后者,作为导言和结语以及各卷的导论。北京大学出版社杨书澜教授,在一年前约我写一本《二十世纪中国科学》,我用一年的时间写了一个新版本,初稿完成后又觉得其中的主要论点应先以论文形式发表。于是我改变了主意,将《中国近现代科学技术史》中的导言、结语和三卷的导论集结,修改为《二十世纪中国科学》的主体,附以我近几年所写的三篇论文,并且不再区分近代和现代而用现代。

本书的结构包括作为主体的三章以及导言、结语和附录。作为主体的三章分别阐述现代科学技术在中国发展的三大转变,即从传统到现代的心态转变、从欧美到苏联的模式转变和从国防到经济的动力转变。导论给出我对一些基本问题的观点,包括起点与分期、科学与社会、传统与现代、中国与世界等方面的论述。结语以评价历史和展望未来做一总结,包括技术与经济、科学与技术、自然科学与社会科学、历史与未来等问题的讨论。附录以三篇论文作为补充,包括《二十一世纪的科学与中国》、《以千年看百年——中国和西方的科学与社会》和《尊重传统,创造未来——论中国传统文化与现代科学发展》。

北京双榆树北里
2005年5月20日

导 言

严格意义上的科学形成于 17 世纪的欧洲科学革命,而其渊源则可以追溯到古希腊文明,并因而有古代科学之说。在类比的意义上,中国古代文明中也包含有科学成分,或者说中国科学。由于中国传统科学自身现代化趋势的湮没,中国现代科学技术事业主要是产生自欧洲的现代科学技术在中国的传播和发展。明清之际的西学东渐可以作为中国科学技术史划分古代和现代的分界标志,但直到一百五十年前的晚清时期才真正步入现代发展时期,并且在 20 世纪的一百年里才得以充分发展。

20 世纪的中国科学技术事业,作为整个中国现代科学技术史主要的和最重要的时期,其发展与中国社会的巨变偕行并且密切联系在一起。中国现代科学技术事业的主导思想,经历了从科学救国发展到科教兴国的发展。今天的中国科技界已形成一种共识,为中华民族的振兴,中国的科技体制必须尽快进行新的整合,以加速建设国家科技创新体系的步伐。作为导言将讨论起点与分期、科学与社会、传统与现代、中国与世界等基本问题。

起点与分期

科学史的分期问题并无理论上的定论。实践上作为国别科学技术史的分期,下述四种不同的分期标准分别被一些著作家采用:依政治史分期,依社会形态分期,依科学内史分期,依科学外史分期。我们将从科学的内史和外史结合的角度处理分期问题。中国科学现代化的起点问题争论最大,需要较多的笔墨说明我们的选择。

我赞成李约瑟(Joseph Needham, 1900~1995)的全球科学观及其世界范围起源律。地球上各文明区都有其古代科学,但东西两半球的古代科学在形式上和世界观上都有明显的差异。首先在西半球的欧洲产生的现代科学是各文明区中之古代科学汇流的结果。现代科学产生之后,它的继续发展是一个世界化的过程。各文明区的科学现代化都是这个科学世界化总进程的一部分。所以中国科学现代化也就是中国科学的世界化。中国现代科学技术史主要是产生自欧洲的现代科学技术在中国的传播和发展。

中国社会现代化的起点在 19 世纪中叶,以 1840 年中英鸦片战争为其标志,这已近乎被史学界公认。但是,科学现代化并不一定要依从这个社会现代化的起点。因为,早在鸦片战争前近三百年,中国就已经开始两种不同科学并存的局面:一是中国传统的科学和技术,它曾经有过领先于世界的繁荣期;二是在明末由基督教传教士传入的西方科学技术,特别是文艺复兴以后首先在欧洲发展起来的科学技术。

我赞成以 1582 年意大利传教士利玛窦(Mattheoeus Ricci, 1552~1610)进中国为中国科学现代化起点的标志。这有两个理由:其一,人所共知,利玛窦是西学传入中国的象征;其二,人们很少注意,在利玛窦进中国之时,中国传统科学已有两次趋向

现代化的征兆。我们这里着重对后者作些说明。

中国传统科学在秦汉时期早熟地形成了算学、天学、地学、农学和医学五大学科的基本范式。其后的发展有过三个高峰期：以玄学为特征的新道家思想解放运动催生了公元5世纪中叶到6世纪中叶南北朝时期(420—581)中国传统科学的第一高峰；以理学为旗帜的新儒学理性精神在公元11世纪的北宋(960—1127)年间把中国传统科学推进到其发展的顶峰；在实证实学思想的影响下的16世纪中叶到17世纪中叶的晚明时期，以综合为特征的一批专著展现了中国传统科学技术的最后一道光彩。

中国传统科学也曾经有过自身现代化的三次顿向：第一次伴随中国思想家胡适(1891—1962)所称的宋代“文艺复兴”而发生，主要表现为科学知识的理性化，由于“靖康之变”而中断；第二次伴随中国一些经济史家们所称的明中叶“资本主义萌芽”而发生，主要表现为科学技术的社会化，由于“甲申鼎革”而夭折；第三次伴随乾嘉时期的考据学而发生，主要表现为在西学的影响下传统天文学和数学的复兴，由于“虎门销烟”而转向，最终以引进西学的方式走向现代化。

这样，科学现代化的起点就在早于社会现代化的起点近三百年前的16世纪晚期。这巨大的时间差似乎令人难以接受。如何理解如此巨大的时间差呢？这是因为发自中国社会内部的现代化趋势受挫而转变为“外铄”的结果。所谓“外铄”，即其主要动力来自传统社会的外部压力。从传教士来华至鸦片战争的近三百年间，西学的传入扩大了少数学者的眼界。由于这些人的努力，中国传统文化中的科学率先汇入世界科学的主流。但《崇祯历书》(1635)和《数理精蕴》(1723)等科学著作尚不足以发动滞轴的中国社会。鸦片战争的炮声则惊醒了中国的朝野官民，在殖民主义的暴力威逼之下，中国社会的现代化车轮才开始起动。这种启动从消极的模仿开始，而且是一种程序反演的模仿：首先在器物

层次,然后是制度层次,最后才进入思想层次。在不到六十年的时间里,通过洋务运动、戊戌变法和辛亥革命、新文化运动,欧洲社会近五百年的现代化史被草率地在中国反演。正是这种不可避免的程序倒置所固有的不彻底性,导致中国不得不程序紊乱地反复重演欧洲走向现代社会的诸进程。

确定了现代科学技术在中国发展的起点以后,我们可以转入对整个历史进程分期的讨论。被选用作为分期的标志性时间点的三个历史事件,把中国现代科学技术史大致划分为三个时期。这三个历史事件是:1582年利玛窦进中国,1928年中央研究院的设立,1956年十二年科学远景规划的制定。1582~1928年这段漫长的时间是现代科学技术启蒙期,1928~1956年是现代科学技术的形成期,1956年以后是国家计划指导下的科学技术发展时期。

启蒙是通过传教士的科学输入、洋务派官员的科学技术引进和知识分子的科学文化运动“三部曲”实现的。传教士带来了科学技术的新鲜空气,洋务运动的示范作用造成引进现代科学技术不可逆转的局面,知识分子的科学文化运动对扫除妨碍科学技术发展的反科学的文化环境起了重大的历史作用。通过三百多年的科学启蒙,在中国基本上完成了知识界和民众从传统的到现代的心态转变。

中央研究院的设立标志着现代科学技术事业在中国进入了体制化的发展时期。从欧美日留学归来的科学技术专家成为各学科和诸多技术部门的主要奠基人,把欧美日各国发展科学技术的经验移植到中国,在中国形成了轻工业为主体、通才教育和国家较少干预的欧美式的科学技术之发展模式。1949年中华人民共和国成立后,实行社会主义制度,在国际政治方面一边倒向苏联,在发展科学技术方面也模仿苏联的模式。通过中国科学院的建立、高等院校的调整和以苏联援建项目为主体的工业计划,中国科技事业的发展模式很快从欧美模式转变为以重工业、专科教育和国家计

划为特征的苏联模式。

十二年规划的制定,国家科委的设立,使中国的科学技术事业进入国家周密计划的现代发展时期。第二次世界大战后成长起来的新学科和新技术部门一个个逐渐建立起来。在中华人民共和国成立后的前二十多年,由于国家安全受到严重威胁,国防需要是科学技术发展的主要动力。“文化大革命”后国际环境趋向和平,国家工作的战略重点移到经济建设上来,经济发展的需要自然成为发展科学技术的主要动力。

这种分期的一个优点在于,它便于描述中国现代科学技术发展的三大转变:启蒙时期从传统到现代的心态转变,形成时期从欧美到苏联的模式转变,发展期从国防到经济的动力转变。在这些转变中,科学作为社会功能的一部分逐渐被接受并日益加重,但两者始终处于不断相互作用的调整动态之中。在从传统到现代的心态转变中充满着中西文化的冲突,在从欧美到苏联的模式转变中经历了由政治格局决定的三种体制并存到归一的曲折过程,在从国防到经济的动力转变中一系列的科技体制改革被进行并伴随着科学规范和意识形态的相互调整。

科学与社会

科学技术与社会的协调发展是当今世界的、更是中国的最迫切的问题。在中国现代化的历史中,处理科学技术与社会协调发展方面的许多经验和教训应该总结。本书力图描述科学技术与社会相互作用在中国的历史。

如何才能作到协调发展?这既是一个理论问题,也是个实践问题。在理论上至今仍然不十分清楚。在实践上,为促进科学技术与社会的发展,世界各国进行了并且继续进行着种种试探性的实践,有成功也有失败。

在现代科学技术史上有三个事件作为教训受到科学史研究者的特别注意。一是法西斯德国迫害犹太科学家,二是社会主义苏联的李森科(Трoвдим Д. Лисико, 1898~1976)事件,三是中国“文化大革命”中的反科学行为。对于这些科学与社会不协调的典型已有许多科学史研究者作为案例进行了大量的研究。在这里我们只想提及曾经波及中国的李森科主义在英国的反映。

在1930年代,相当多的英国科学家,包括生物学家霍耳丹(John B. S. Haldane, 1892~1964)、物理学家贝尔纳(John D. Bernal, 1901~1971)、物理学家布莱克特(Patrik M. S. Blsckett, 1897~1974)、生物化学家李约瑟(Joseph Needham, 1900~1995)这样一些杰出的科学家,被苏联的科学政策所吸引。他们对英国文化的文学优势不满,致力于改革科学与社会,希望社会按科学原理重组并支持科学的进一步发展。他们的前辈曾指望德国的国家科学模式,而他们则寄希望于苏联的科学模式。1931年第二届国际科学史会议上苏联代表团的论文激发了他们对苏联的热情,但他们也对国家干预会带来限制科学自由有几分担忧。

在1929~1933年苏联批判“资产阶级专家”的运动中,许多新科学被指责为“资产阶级的科学”。1935年,由于李森科的观点得到官方的支持,苏联生物学界的境遇特别恶劣。接踵而来的大清洗使不少科学家蒙冤而死,参加第二届国际科学史会议的苏联代表团成员几乎都在恐怖中丧生,特别是其中包括给人印象最深的格森(Б. М. Гессен, 1893~1939)和布哈林(Николвй И. Бужврии, 1888~1938)。1938年李森科当上了全苏农业科学院院长,而植物学家瓦维洛夫(Нигодви И. Вавилов, 1887~1943)则被监禁致死。1948年遗传学被正式宣布为资产阶级的科学,研究所被解散,领导被免职,学校的课本被更换,出版物被查封。

苏联共产党和政府直接干预科学争端的严酷事实,使得为苏联社会主义辩护的英国共产党员生物学家们处境尴尬。他们不得

不两面作战,作为科学家在党内谴责李森科的理论,而作为党员对外又维护它。为此霍耳丹不得不于1950年退出英国共产党。既承认科学的统一又强调社会主义扩大科学自由的贝尔纳则终生都忠于共产主义事业,始终无条件地公开支持苏联的科学政策。

贝尔纳的著作《科学与社会》(1938),《历史上的科学》(1954)曾经对科技政策的研究产生过历史的影响。但是他对李森科事件的僵硬态度也表明,他关于科学与社会的理论探讨远不成熟。至今有关科学与社会协调发展实践效果的研究,仍缺乏明晰的理论概念及在此基础上演绎与归纳结合的分析。这种理论上的困境也正是本书写作的理论困难之一。为了克服这种困难而不得不自己探索有关社会发展的一般理论问题,在这种探索过程中形成了“社会中轴转换原理”这一新概念。^① 由于社会变化的复杂性,社会问题的理论研究往往采取其概念性的图式分析。我们发现在这种分析中暗含着丹尼尔·贝耳(Daniel Bell)所称的“中轴原理”的运用。中轴原理力图在概念图式的范围内以社会的某一因素为轴心说明社会系统的结构特征。任何概念性的图式实质上都是现实的一种模型,图式分析只不过是从一个视角对现实规程提出一种逻辑规程。对同一现实人们可以构造不同的模型。因此,不同的社会概念图式总是以不同的中轴原理为基础的。

关于社会分析,历史上曾经有过许多不同的中轴原理。但是,现代以来,同社会发展有关的比较流行的中轴原理主要有道德中轴原理、权势中轴原理、经济中轴原理和智力中轴原理。道德中轴原理把伦理、道德视为维系社会的主要力量,社会形态的差异体现为社会道德标准的不同。权势中轴原理基于国家的存在,以政权集中于国家为中轴,按政体的变化描述社会的发展。经济中轴原理根源于资本主义经济的发展,认为社会的变化是以经济关系为基础的,把生产关系作

① 董光壁(1989),社会中轴转换原理,《光明日报》,1989年5月26日。

为社会的中轴。智力中轴原理基于科学的社会功能,认为社会发展的主要动力是人们的智力,因此把社会发展的规律归结为智力发展的规律,把智力作为社会的中轴,以生产中使用的各种知识的进步为社会进步的标准。

与上述这些基于单一因素说明社会发展相类似的思想在物理学中也曾出现过,这就是人们试图用一类特殊的物理定律说明一切物理现象:把一切物理规律归结为力学定律的力学世界像,把一切物理规律归结为热学定律的能学世界像,把一切物理规律归结为电磁定律的电磁学世界像。尽管这些物理世界像都增进了人类对物理世界的认识,但是,随着物理学研究的进展,人们逐渐认识到它们的局限性,而以多种相互作用统一的物理世界像取代了这些基于单一因素的物理世界像。正像物理学领域中单一因素模型遇到困难一样,关于社会发展的各种基于单一因素的中轴原理也是不能令人满意的。实际上,某个中轴原理只适用于描述处于某个历史阶段的社会形态,把任何一种中轴原理普遍化为历史的整个进程的中轴原理都将遇到困难。例如,在对美国和苏联的社会分析中,我们就看到了单因素中轴原理的缺陷。按照经济中轴原理美国是资本主义社会而苏联是社会主义社会,但按智力中轴原理美国和苏联同属工业社会。中轴原理虽然允许从不同的视角考察社会,但是来自不同中轴原理的概念图式尚不能拼合出一幅完整的图像。

基于各中轴原理对社会历史的某个阶段的适用性以及物理学研究纲领变迁的启发,我们尝试提出一个社会中轴转换原理,用于说明社会的发展。中轴转换原理的中心思想是,社会的形态取决于社会的中轴结构,社会中轴结构的转变使社会从一种形态变为另一种形态,呈现社会的阶段性发展。

如果从社会诸因素相互作用的角度来理解人类社会历史进程,我们可以选择道德、权势、经济、智力和情感作为基本的社会要

素。自形成人类社会以来,正是它们之间的相互作用的结果使它们之中的某一因素成为社会结构的中轴,并且这种相互作用也是中轴转换的根源。以道德为中轴的社会可称之为道德社会。当道德中轴转变为权势中轴时,社会就进入权势社会。当经济取代权势而成为社会中轴时,社会又进入经济社会。一旦科学取代经济成为社会中轴,社会就进入智力社会阶段。按照中轴转换原理,社会发展的阶段性主要表现为社会中轴的不同,或者说支配社会的主要力量不同。社会阶段性变化的本质是支配社会力量的改变。从一种社会到另一种社会的转变、不仅表现为支配力量的更替,更表现为支配力量的扩散。人类社会进步的本质就是道德、权力、财富、知识和情感的不断增长、完善和扩散。

以中轴转换原理为基础的概念构架是对以中轴原理为基础的彼此相互排斥的四种概念构架的一种自然扩展,后者只是作为前者的二级系统包括在其中。任何概念的意义都依赖于它在其中生效的概念构架。所以,只适合于中轴原理构架的各种概念,在中轴原理转换的普遍构架中就失去了逻辑一致性。像经济中轴原理构架中的“资本主义社会”和智力中轴原理构架中的“工业社会”这些概念,不能原封不动地在中轴转换原理构架中应用,而像“权势社会”和“经济社会”这些属于中轴转换原理构架中的基本概念又必须按照中轴转换原理的构架使用它们。例如,我们不能简单地把“经济社会”这一概念等同于“资本主义社会”或“工业社会”,按照中轴转换原理的构架,那些在权势控制下的社会或工业社会不属于经济社会而属于权势社会,只有那种摆脱了权势主导的社会或工业社会才能被视为经济社会。历史上的法西斯德国和日本以及苏联都不是经济社会。

社会中轴转换原理是关于社会发展的一个启发性原理。它为 社会理论提供了一种新的理论视角。社会中轴转换原理既避免了单一的因果决定论,又允许保留挑选首要逻辑描述社会发展的趋向性。以中轴转换原理来观察当代社会,我们会看到世界发展是

不平衡的。先进国家已经开始从经济社会向智力社会转变,而相当多的国家尚处在从权势社会向经济社会转变的途中。中华民族正是在世界从权势社会向经济社会转换的途中落伍的。

明代中叶出现的中国社会向经济中轴转换的趋势,由于大规模的农民起义和满族入主的政权更替而中断。在清政府下经济中轴的增长又受到专制政权及其关闭政策以及人口过剩的限制。如果我们抛开民族屈辱感,以历史的观点看问题,那些由物化了的现代科学技术的坚船利炮武装起来的殖民主义者,怀着卑鄙的私利漂洋过海到中国来掠夺,由于他们破坏中国社会的权势中轴而充当了造成中国革命之不自觉的工具。早在1853年马克思(Karl Marx, 1818~1883)曾评论说:

英国的大炮破坏了中国皇帝的权威,迫使天朝帝国与地上的世界接触。与世隔绝曾是保存中国的首要条件,而当这种隔绝状态在英国的努力下被暴力打破的时候,接踵而来的必然是解体的过程,正如小心保存在密闭棺木里的木乃伊,一接触新鲜空气必然解体一样。^①

马克思所说的使中国专制社会解体的“新鲜空气”,其主要成分是现代科学技术。只不过以其载体坚船利炮的形式表现出来而已。正是基于对科技器物力量的认识,清政府某些官员才提出“师夷长技以制夷”的政策,并促成了中国现代史上的第一次开放运动——“洋务运动”。洋务运动的不力导致“戊戌变法”。它的失败又转变为“辛亥革命”。这次资产阶级民主革命的成功为在中国发展科学技术创造了必要的政治条件。但是,军阀混战,国共分争,帝国主义的侵略延缓了中国社会从权势中轴向经济中轴的转换。

^① 马克思(1853),《中国革命和欧洲革命》,《马克思恩格斯选集》,第2卷,人民出版社,北京,1972年。

“文化大革命”结束后,中国社会的经济中轴才真正启动。

科学作为一种社会建制是社会的一个子系统。科学社会作为大社会中的小社会,有其不同于其他社会建制的特殊规范。任何社会要想接纳科学并发挥其社会功能,都必须做出种种调整,创造适应科学发展的社会条件。这些条件在权势社会中是不充分的。现代科学在中国发展随社会的权势中轴向经济中轴转变程度的增长而进步。

传统与现代

中国科学现代化的主流是产生自欧洲的现代科学技术在中国的传播。但是,这种传播是以中国科学文化遗产为基础的。尽管在心理上存在种种障碍并且发生激烈的中西文化冲突,但在科学本身的范围内,恰如李约瑟所说,“东西方的数学、天文学和物理学一拍即合”。^① 科学作为人类的一种特殊活动与其他活动有许多共同点,但科学的目的、方法和精神气质使其与其他人类活动区别开来。并且,由于科学、技术与社会之间的相互作用的历史演变而不断显示其新特点,至少可以大致区分出古代和现代的不同。

科学的目的是双重的。第一个目的是预测和控制,第二个目的是说明和解释。如果从逻辑关系区分这两个目的,预测与控制包含那些仅仅运用相关关系的陈述,而说明与解释则包含那些运用因果关系的陈述。并非一切科学都同时具备这两个目的。不成熟的科学往往只包含一个目的,而发展得较完善的科学同等地、普遍地显示这两个目的。

控制是人类活动中最实际的东西。控制的实质在于达到某种

^① 李约瑟(1967),世界科学的演进:欧洲与中国的作用,《李约瑟文集》,第159~216页,潘吉星主编,辽宁科学技术出版社,1986年。

目的。在这个意义上说,预测是最低水平的控制。因为即使达不到控制对象的行为,至少可以做到调整自己的行为以适应对象的行为。预测与控制二者代表了科学知识的最低级的状态。古代东方的科学,例如埃及、巴比伦和中国的历法天文学,虽然依靠复杂的算法规则而达到了很高的预测精度,但是它们仍然是纯经验相关性的。这种水平的科学被当代美国科学哲学家格耳(George Gale)称作“烹饪法”。也就是说这种科学只包括简单经验观察陈述的合取。除了给出“如此这般”的描述外,再没其他东西。中国南宋理学家朱熹就曾主张“格物只就事物上求个当然之理”,而不问其所以然。这就是科学哲学家们所说的“严格意义上的经验科学”。虽然我们现在的全部科学都是由知识的这种状态发展而来,并且进一步变成我们今天所知道的成熟的科学,但是这种古代科学与现代科学之间是有明确的区别的。这种区别几乎全在说明和理解的范围内。

科学说明涉及某种形而上学框架,它假设存在某种特殊类型的个体对象及其相互作用。当一个科学说明的形而上学框架与经验相关性联系起来时,就产生了我们熟悉的现代科学。虽然各民族都或先或后走向这一转变的道路,但是成功地开拓这一道路的是古希腊人。他们较早地提出这样的问题:何种对象,以何种方式相互作用,会产生我们所观察到的相关性现象?古希腊学者提出大量的相互竞争的天文学假说。他们对科学假说提出两个限制性的条件,以保证全部科学的活力。第一,对象及其相互作用和行为必在形而上学上是自然主义的并能提供经验认识论意义;第二,对象的性质和行为必须可以产生观察到的相关性。从逻辑上说,对每组观察相关性总可以设想一系列的形而上学对象及其相互作用和行为。由于对不同的假说裁决常常是非常困难的,许多科学家为了避免犯错误的危险,宁愿采取一种保守的态度,满足于“如果,那么”这种保险的陈述。但是同样也有许多科学家不满足于对我