



学术文丛
XUESHU WENCONG

KEXUE TAOTAI YU KEXUE XIQIU

科学淘汰与科学汲取

● 盖建民 著

● 广西师范大学出版社

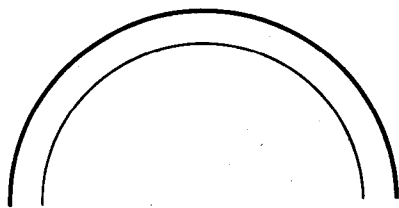
北京)

1

2

科学淘汰与科学汲取

蘇步青題 



广西师范大学出版社

科学淘汰与科学汲取

盖建民 著

广西师范大学出版社出版发行 邮政编码:541001

(广西桂林市中华路36号)

桂林漓江印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 6.125 字数: 153千字

1996年10月第一版 1996年10月第一次印刷

印数: 001—800册

ISBN 7—5633—2320—1/B·042

定价: 8.80元

一种新的科学发展观

——代序言

●
郭金彬

值得老师感到欣慰的一件事，就是自己所教的学生在出书时请作序。学生走上工作岗位之后能出书，这从一个侧面体现了他的“才”；出书时能请老师作序，没有忘掉曾经在这个领域内指导过他的人，这又从一个侧面体现了他的“德”。谁不喜欢自己所教出来的学生德才兼备呢？

盖建民同志攻读硕士学位期间，我是他的指导教师。我对学生的要求是即严格又宽松。严格的是，我所教的学生，不管他是否才华横溢，但都应当百折不挠，在求学道路上要大胆进取、勇于攀登。“宽松”在这里主要是指师生关系，我是和学生一道搞学问、一道进行科学探索的。工作很紧张，关系很宽松。盖建民同志正是我感到比较满意的一位学生。他勤奋好学，时间观念强，钻研劲头大，因而在短短的几年时间里，就顺利获得了硕士学位并发表了10多篇论文，是一位功底较厚、潜力很大的青年理论工作者。1995年9月，他考入四川大学攻读博士学位，从师于国际著名道教学者卿希泰先生。在卿老的指导下，他愈发奋进，更登新阶。

摆在读者面前的这本书，是盖建民同志的一部力作。十多年来，我们这几位师生有一个很明确的研究方向，就是主攻科学思想史。这个工作，得到许多老一辈科学家的大力支持，其中特别是著

名数学家苏步青教授和著名科学家杜石然教授，在百忙之中为拙著《中国科学百年风云——中国近现代科学思想史论》、《中国传统科学思想史论》姐妹篇题签、作序。除此二书外，我们还出版了《自然科学史导论》、《中国数学源流》、《中国近代科学的转折》、《洋务运动与中国近代科技》等著作，构成了自然科学史和科学思想史系列研究成果。我们还主持并完成了国家社会科学基金项目“中国近现代科学思想史研究”的任务。在进行这些系列研究中，我们逐步酝酿了一种新的科学发展观。下面，我对这种新的科学发展观谈谈自己的看法。

历史在发展，社会在进步。在人类科学发展的历史中，总有许多东西被淘汰，有许多东西被汲取。科学是在不断淘汰不断汲取的过程中前进的。而科学在它发展的历史过程中，究竟淘汰了哪些东西，汲取了哪些东西？这些东西为什么被淘汰，为什么被汲取？被暂时淘汰掉的东西是不是没有价值了？被汲取的东西是不是都包含着进步的因素？对于这些问题的深入讨论和研究，是十分重要的，但难度也很大，是个相当复杂的系统工程。科学的发展有许多内在机制和外部原因。本书旨在建立一种新的科学发展观，即以科学淘汰和科学发展的内在观点，并以模式更换论和文化手段论的理论，来阐述科学发展的内在机制。其首篇选择了那些作为建立新观点特别具有说服力的现代科学史料进行扼要的描述，随后于“淘汰篇”和“汲取篇”中以此作为主要素材，分别进行较为深刻的科学剖析，在这个基础上，提出了推动科学发展的新理论——模式更换论和文化手段论。

模式更换论与文化手段论的提出，其现实意义在于：它能给科学工作者以科学认识论上的指导，使人们自觉地用科学淘汰和科学汲取的观念看待自己所认识的科学世界；以创立模式、更换模式的方式来激励创造性思维；用提炼成为文化手段的高度去升华自己所掌握、所创造的科学方法。这就从新的角度上建立了一种新的

科学发展观,它对以往已经提出的“科学革命”和“科学渐进”理论^①进行了很有必要的补充,更加丰富了当代科学发展观。我们相信,读者在认真细读这本书的过程中,不难发觉这种科学发展观的价值,并且可以从中得到不少裨益。

这种新的科学发展观,首次在盖建民同志的这本著作中给予了系统阐述,这不能不说是作者的一个了不起的尝试。为使我们的这个研究系列化,也为了鼓励我们的工作,著名数学家苏步青教授再次题签,大大增添了此书的光彩。当然,这还是一个尝试性的探索,或叫做探索性的尝试,意在抛砖引玉,希望能有更多更好的此类作品问世。天地之大,自然规律之奥秘,给研究者提供了十分广阔的用武之地。百花齐放、百家争鸣,勇敢的探索者永远拥有春天。看着满园春色,桃李芬芳,园丁的身心,也永葆青春。

^① 关于“科学革命”的理论,在国内外许多专著中已有涉及;关于“科学渐进”理论,这是根据中国国情,针对中国近现代科学发展的实际情况所作的描述,参见拙著《中国科学百年风云——中国近代科学思想史论》,福建教育出版社1991年8月版。

目录

第一篇 突破篇 (1)

第一章	新理论的产生.....	(2)
第一节	我是一个波.....	(2)
第二节	运动有轨道.....	(4)
第三节	大陆会漂移.....	(7)
第四节	宇宙在膨胀.....	(10)
第五节	平衡·有序·不稳定.....	(14)
第二章	新学科的出现.....	(22)
第一节	黄金时代.....	(22)
第二节	相对论.....	(29)
第三节	生物学的革命.....	(33)
第四节	被开垦的科学处女地.....	(38)
第五节	现代科技的一大支柱.....	(41)
第六节	有世界就有系统.....	(46)

第二篇 淘汰篇 (50)

第三章	观念上的淘汰.....	(52)
第一节	彻底的淘汰.....	(53)
第二节	有保留的淘汰.....	(67)

第四章	方法上的淘汰	(73)
第一节	方法上的淘汰与科学发现	(76)
第二节	方法上的淘汰的一些基本原则	(82)
第五章	思维方式的淘汰	(84)
第一节	思维方式的淘汰	(85)
第二节	思维方式淘汰的途径	(94)

第三篇 汲取篇

第六章	科学内容的汲取	(108)
第一节	科学知识的延续与拓展	(108)
第二节	合理汲取的方式	(112)
第七章	科学思想的汲取	(117)
第一节	科学思想的汲取与新理论的产生	(118)
第二节	科学思想的汲取与新学科的出现	(124)
第八章	科学结构上的汲取	(133)
第一节	结构模型及其科学认识功能	(134)
第二节	结构上的汲取与科学发展	(146)

第四篇 创新篇

第九章	模式更换论	(154)
第一节	模式简析	(155)
第二节	打破模式和创立模式	(162)
第三节	“问题”和“问题解决”	(172)
第十章	文化手段论	(176)
第一节	“文化手段”简析	(177)
第二节	文化手段的采用	(185)

突 破 篇

第一篇

突破, 英语为**break through**, 汉语是冲破、打破的意思。现代科学、当代科学有许多重大的突破。它们或是对科学上经典性东西的冲破、打破, 或是对科学上民族传统的东西的冲破、打破, 等等。科学突破体现的方式是多种多样的, 这里主要讨论新理论的产生和新学科的出现。

第一章 新理论的产生

具有客观真理性、全面性、系统性和逻辑性等基本特点的科学理论,在实践的推动下,不断新陈代谢,不断吐故纳新。在层出不穷的科学新理论中,我们选择以下几个典型进行介绍,并以它们作为进一步深刻剖析的史料。

第一节 我是一个波

“瑞典有一首著名的诗歌,开头的一句是‘我的生命就是波’。那位诗人也可以这样来表达他的思想:‘我是一个波。’如果他这样说,他的诗句就将预言人类当前对物质特性的最深刻的认识。”^①这是瑞典皇家科学院诺贝尔物理学奖委员会主席奥西恩教授在1929年物理学奖致词中的一段精彩的、富有哲理意义的话。

“我是一个波”这样的诗句与人类对物质特性的深刻的认识有什么关系呢?因为在某种意义上说,人本身也是物质的一部分,所

^① 《诺贝尔奖获得者演讲集》物理学(第2卷),科学出版社1984年版,第209页。

以对于物质适用的理论,也适用于我们自己。“我是一个波”意味着把物质(人)看作波,这是对物质特性的十分深刻的认识。但对物质特性的最深刻的认识,不是由于诗人的预言,而是来自于科学家的科学实践。法国物理学家德布罗意(Louis Victor de Broglie, 1892~1987)于1923年9月10日至10月8日,一连发表3篇短小论文,阐发了他的崭新思想,即他认为当时已发现的关于光具有波粒二象性的事实,应当加以推广,推广到一切物质粒子,特别是电子。1924年,他将这种思想作了系统的总结和缜密的论证,写成博士论文《关于量子理论的研究》提交给巴黎大学,正式创立了“物质波”^①理论。这一理论指出:一切微观粒子都具有波粒二象性。也就是说,过去一向被人们看作是粒子的物质粒子(如电子),也具有波动的性质。任何物质粒子的运动,都伴随着波的传播。一个动量为P、能量为E的自由运动的粒子,相当于一个波长为 $\lambda = \frac{h}{p}$,频率等于 $\nu = \frac{E}{h}$ (h为普朗克常数),并沿粒子运动方向传播的平面波。根据这个理论,电子束穿过小孔时,会像光一样显现出衍射现象。

德布罗意所提出的“物质波”理论,很快就被实验所证实。1927年,美国物理学家戴维逊(C.J.Davisson, 1881~1958)和革末(Germer, Lester Halbert, 1896~1971)从镍单晶表面的散射观测到电子束的衍射现象,英国物理学家汤姆逊(George Paget Thomson, 1892~1975)用电子束穿过铜、银、锡等金属箔,也观测到衍射现象。这些实验都有力地证实了德布罗意所提出的“物质波”理论的正确。

微观粒子在不同条件下,会分别表现为不同的性质,即有时显

^① “物质波”又称“实物波”,后来称为“德布罗意波”。

示出波动性,有时显示出粒子性^①,物质特性的一个崭新的、以前完全没被发现的方面,被人们认识到了。“物质波”理论所揭示的这种自然奥秘,改变了人们对原子世界的物理现象的传统理解,给人类对物质世界、物质特性的认识带来了本质性的突破。“物质波”理论是建立量子力学的重要基础之一。1924年爱因斯坦(Albert Einstein, 1879~1955)在研究光子统计理论时,应用了德布罗意的“物质波”理论;1925年奥地利物理学家薛定谔(E.Schrödinger, 1887~1961)在建立波动力学体系时,就是在德布罗意“物质波”理论的基础上再向前推进的;而德布罗意本人,也为解释波动力学的因果关系作出了巨大贡献。“物质波”理论的出现,解决了旧量子论所面临的许多困难,德布罗意与薛定谔、海森堡(Werner Karl Heisenberg, 1901~1976)、波尔(Niels Henrik David Bohr, 1885~1962)、狄拉克(Paul Adrien Maurice Dirac, 1902~1984)等人,逐步建立和发展了量子力学的基本理论。德布罗意因发现了电子的波动性而获1929年诺贝尔物理学奖。

第二节 运动有轨道

化学理论的一个核心问题,就是各种元素的原子是以什么力量和方式相结合而形成各种化合物。19世纪一些化学家,如弗兰克兰(E.Frankland, 1825~1899)、凯库勒(F.A.Kekulé, 1829~1896)等人,在对有机化学进行系统研究的同时,逐步地阐明了“价”的概念。20世纪以来,人们在价的概念基础上,把它与原子结构理论结合起来进行研究,从而建立起化学键理论。

^① 人们日常所见到的宏观物体,实际上只具有粒子性,这是由于粒子的质量或能量愈大,波动性就愈不显著的缘故。

1913年玻尔提出他的原子结构模型之后,1916年德国物理学家柯塞尔(W.Kossel,1888~1956)和美国化学家路易斯(G. N. Lewis, 1875~1946)利用原子的立体模型对价键进行解释,从原子的外围电子的得失提出了离子键和共价键理论。柯塞尔提出,由于原子失去电子或得到电子,就有使外层电子达到稳定结构的趋势。金属元素的外壳层电子一般少于4个,所以容易失去最外层的电子,成为带正电的阳离子;而非金属元素的外层电子一般多于4个,所以容易获得电子,成为带负电的阴离子。这些正负离子因库仑力而相互结合。正负离子间静电的库仑吸引力,就形成了电价键,这种价键就称为离子键。这种理论能满意地对离子型化合物作出解释,但对非离子型化合物就无能为力了。针对这种情况,路易斯于同年提出共价键的理论。他认为,两个原子可以共有一对或多对电子,以便达到使两个原子都处在最外层有8个电子的稳定状态。美国化学家朗缪尔(I.Langmuir,1881~1957)对这个想法作进一步阐明。路易斯—朗缪尔这种共享电子对的价键称为共价键。用原子核外层电子的分布和变化来解释原子价和原子间结合力的理论,叫做原子价的电子理论。原子价的电子理论明确指出原子间的作用力有两类,即由正负离子间的库仑引力构成的离子键(也称电价键)和由两原子共享一对或多对电子构成的共价键。它对人们了解化学键的本质起了重大作用。20世纪中期,一方面,由于在化学结构的研究中采用了一些现代物理的实验方法,例如应用X射线衍射法和电子衍射法测出某些分子结构中化学键的键长和键角,采用分子光谱法了解分子中电子的分布及其所处的能级,因此,更深入一步地进行化学键研究有了基本的实验数据;另一方面,量子力学的应用大大加快了现代化学键理论研究的步伐。1927年,德国的海特勒(W.Heitler,1904~)和弗·伦敦(F.London,1900~1954)合作,采用量子力学的薛定谔方程来研究氢分子,建立起化学键的新概念。后来,人们把海特勒和弗·伦敦处理氢分子的研究成果加

以推广,从而建立起价键理论。这一理论为美国化学家鲍林(L. Pauling,1901~)和美国物理学家斯莱特(J.C.Slater,1900~ 1976)的工作而得到进一步发展。1931年鲍林和斯莱特从电子的波动性出发,提出了杂化轨道理论,从而圆满地解释了碳四面体结构的价键状态。20世纪30年代,化学键理论的进一步发展是分子轨道理论的建立。这一理论认为,原子形成分子后原子原来的个性消失了,因而应将分子作为一个整体来看待,着重去研究分子中某个电子运动的规律,用单电子波函数作为标志,来描述化学键的本质。德国物理学家洪德(F.Hund,1896~)、英国人伦纳德-琼斯(J. E. Lennard-Jones 1894~1954)以及美国化学家莫立肯(R.S.Mulliken, 1896~)为分子轨道理论的建立都作出了贡献。利用分子轨道理论不仅从理论上解决了价键理论所不能解决的许多问题,而且还有效地处理了诱导效应、离域效应等具体问题,因此在本世纪30年代之后很受重视。特别是采用计算机来计算分子轨道之后,分子轨道理论的发展十分迅速。1952年,日本化学家福井谦一(1918~)指出,在分子的化学反应中,有两个轨道最重要,这就是填有电子的能量最高轨道和不填充电子的能量最低的空轨道,他把这两个轨道称为“前线轨道”;1962年,加拿大化学家贝尔德(N.C.Baird)得出了分子轨道对称性决定了分子反应方式的结论;1965年,美国化学家伍德瓦德(R.B.Woodward 1917~1979)和霍夫曼(R.Hoffmann,1937~)共同提出了分子轨道对称守恒原理。所有这些,都是分子轨道理论的重大突破,其特点是采用量子力学这一得力工具来研究结构理论,从而促使量子化学得到很快的发展。建立在量子力学基础上的现代化学键理论获得飞跃性的进展,标志着人类揭示化学变化规律已经进入了一个新阶段。当前,化学家还把视线集中到“分子设计”上,在电子计算机的配合下,应用量子化学和结构化学的新成果,通过理论计算,“设计”出人们理想中所要求的新分子、新材料、新品种。于是,把结构化学、

合成化学、理论化学、固体物理学以及数学等学科的知识结合起来研究,就产生了分子工程学。这门崭新的化学学科在现代科学的发展中,显得十分活跃。

第三节 大陆会漂移

大陆漂移说是解释地壳运动的一种假说,这种科学思想发端于本世纪初。1908年,美国人贝克(H.B.Baker)曾提出,在两亿年以前,所有大陆曾都是联接在一起的。1910年,美国人泰勒(F.B. Taylor,1860~1938)提出,大陆普遍存在着向赤道的漂移。系统阐明并全面论述大陆漂移说的著作出现在1915年,作者是德国地球物理学家魏格纳(A.L. Wegener,1880~1930)。

魏格纳在1915年出版的《海陆的起源》中全面系统地论证了大陆漂移学说,这本书被认为是地质学史上划时代的著作。在这本著作中,魏格纳指出,组成洋底的岩石与组成大陆的岩石是不同的:前者以硅镁为主,比较重,称为“硅镁层”;后者以硅铝为主,比较轻,称为“硅铝层”。轻而硬的硅铝地壳,可以在塑性而致密的硅镁层上漂移。他认为,在2~3亿年前,地球表面只有一个统一的大陆,名叫泛大陆,也称原始大陆,它的周围是广阔的海洋。后来,由于太阳和月亮的引潮力和地球自转产生的离心力的作用,原始大陆被分裂开,并且作水平漂移,逐步形成现在海陆分布的格局。他所根据的主要事实是:大西洋两岸的海岸轮廓极为相似,几乎可以彼此拼合在一起,两岸岩石的纹理也相吻合。而且,两岸岩石的年龄、岩相、岩层中动植物的化石、山系、矿产、古气候等基本相同或极为相似。魏格纳提出的大陆漂移说一反洋陆固定论的传统观念,它的问世轰动了整个地质学界。在科学界中有人热烈支持,有人强烈反对。1919年~1928年期间,大陆漂移说与大陆固定说还展开了

一场十分激烈的争论。由于大陆漂移说还没有科学地解决漂移的动力问题,再加上魏格纳本人在格陵兰荒凉冰原的考察途中遇难牺牲(1930年11月1日),大陆固定说的权威们群起攻击大陆漂移说,使得大陆漂移说在30年代、40年代暂时沉寂下去。第二次世界大战后,随着生产和科学技术的发展,海洋研究也有了很大的发展,发现了许多重要的事实,使得大陆漂移说又重新抬头。许多地质学家、地球物理学家还对大西洋两岸的大陆以及南极洲、大洋洲和南亚大陆进行拼合,来验证大陆漂移说的正确,并对漂移说作了进一步的补充和发展。其中最主要的有海底扩张说和板块构造说等。

大陆漂移说的逐渐抬头与地幔对流说的出现有着直接的联系。1928年,英国的霍姆斯(A.Holmes,1890~1965)和荷兰的万宁-迈尼兹(F.A.Vening - Meinesz,1887~1966)各自独立地提出相类似的地幔对流说。这种假说认为,由于放射性物质蜕变而发生的加热和散热的过程,以及由于物质分异而释放出来的重力能的作用,在地幔中可以形成一些巨大的对流体,这种缓慢的热对流能牵引大陆作水平运动,地壳的大地构造运动过程就是由这种对流的分布图式及其运动所决定的。他们比魏格纳的假说更合理地解释了漂移的机制问题。美国地质学家赫斯(H.H.Hess,1906~)和迪茨(R.S.Dietz,1914~)都相信霍姆斯和万宁-迈尼兹的地幔对流说,在这个基础上,他俩分别于1961年和1962年各自独立地提出相类似的海底扩张说。海底扩张说认为,大洋中脊顶部的断裂崖谷是地幔物质的出路口,在地下深处的地幔灼热物质以岩浆的形式,从出口处慢慢往上升。这些物质到达顶部后向两侧分流,冷却后形成新生的海洋地壳,它不断地产生并持续地向两侧扩张。当岩石移动到海沟时,由于重力而钻进地幔,为地幔所吸收,从而完成了一个地质循环。因为有了地幔对流这个原动力,大陆就好像是坐在传送带上可以被移动。这样,他们不但解决了大陆漂移说没有解决的基本难题(大陆为什么会漂移),而且也合理地解释了为什么

大陆上的岩石年龄很老(有的有好几十亿年),而海洋底岩石年龄却很轻(一般不超过2亿年)这个奇怪的现象。^①海底扩张说产生后,立即引起地质学界的重视,纷纷展开了广泛的假说验证工作。特别是1963年英国的瓦因(E.J.Vine,1939~)和马修斯(D.H.Mathews,1931~)根据地磁极倒转的新发现设计出一种有力的验证方法进行广泛验证后,海底扩张说越来越深入人心,并且得到进一步的引申和发展。

在大陆漂移、地幔对流、海底扩张等假说的基础上,60年代末,美国地质学家勒皮雄(X.Lepichon)、摩根(W.J.Morgan)及英国的麦肯齐(D.P.Mckenzie)等人概括了当时的洋底发现,分析了大量海洋地质、地球物理和海底地貌等资料,建立了板块构造说。这个理论把全球的地壳分为欧亚板块、太平洋板块、美洲板块、非洲板块、澳洲板块和南极板块六大板块和若干小板块。板块内部地壳比较稳定,板块与板块交界的地方是地壳的活动部分。而这不稳定的部分就是大洋中脊、海沟、转换地层所在的地带。同海底扩张说一样,板块说也认为大洋中脊是地幔物质对流的上升区,岩石圈不断地由此增长,因此叫做“生长脊”。与此相反,海沟则是地幔物质对流的下降区,海洋地壳是从这里回到地幔而被消融和吸收,因此叫做“消亡带”。正是由于地壳物质在大洋中不断产生,又在海沟中不断消亡,才形成了地壳的大规模的水平运动。板块构造理论比较好地解释了某些全球性的大地构造问题和矿产的分布规律,近年来被地质工作者广泛接受。虽然这个理论仍然存在一些问题,但大陆巨大漂移、海底不断更新这样的事实已无法否定。板块构造说把海洋地壳同大陆地壳结合起来研究,赋予地壳运动一个全新的模式,把人类对地球的认识推进到一个新阶段。许多地球科学家认

^① 这是因为海底扩张的速度每年约1厘米到几厘米,海洋地壳每2亿年便可更新一次。