



大科学观

科学概念学引论

宋毅 著
何国祥

中国青年出版社

大 科 学 观

—科学观念学引论

· 宋 毅 何国祥 · 中国青年出版社

封面设计：吴 勇

责任编辑：王 瑞

大 科 学 观
——科学观念学引论
宋 毅 何国祥 著

*

中国青年出版社 出版发行
海丰印刷厂印刷 新华书店经销

*

787×1092 1/32 8.75印张 165千字
1991年1月北京第1版 1991年1月北京第1次印刷
印数1—3,000册 定价3.30元

GF 48/29

前 言

观念形成于现实生活的发展变化之中，就象磁场发生于电场的变化之中。

观念又左右着人们的现实生活，就象磁场的变化总会有对应的电效应一样。

但是，现实生活和观念的相互联系并不象电磁场那样简单，麦克斯韦方程组之类对它是无能为力的。

从东方的孔子、老子、庄子等，到西方的苏格拉底、柏拉图等，几千年来有见识的哲人们无一不对观念的研究和思辨注入了极大的热情，并力图从各自的角度探本寻源。可是，对观念形成、发展变化的研究至今为止，大多或停留在哲学的云层中，或作为一般意识形态问题而裁定之，并没有明确纳入现代意义下科学探究的对象。

当代，大科学的充分发展正以极大的力量改变着人们的生活方式和思维方式，仅以日常生活而言，与本世纪初相比，人们就似乎已生活在另一个星球之上了，还不知下个世纪将会发生哪些翻天覆地的变化。显然，观念世界也不能不经受着日见增多的冲击和日益深刻的变革，动态性已成为人们公认的显在特征。

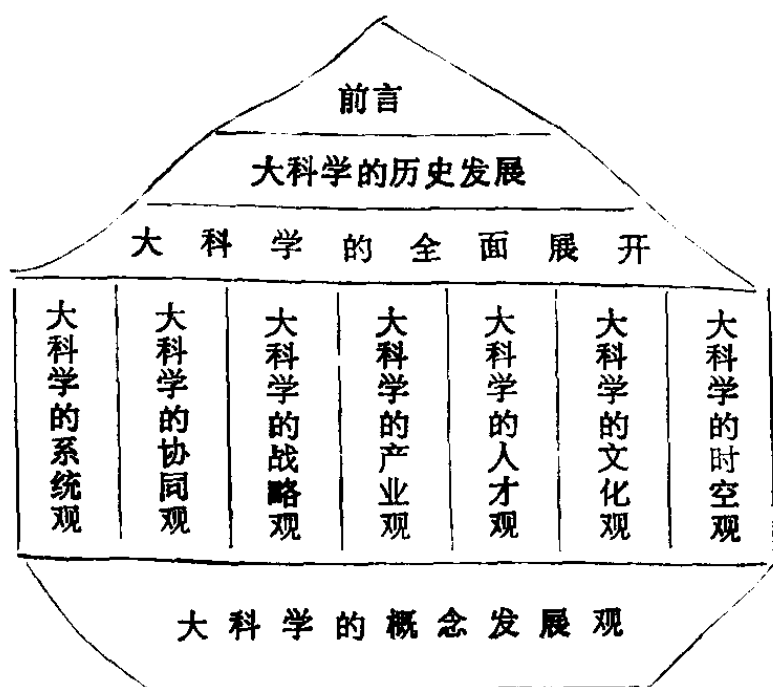
原子结构是在外来中子的轰击下，向我们显露出它神秘

的内幕。观念世界正在现实生活种种变革的冲击下、在其自身的更新中,逐步透析着自身的结构和新陈代谢的模式。综观当代对观念发生发展的研究,如此丰富多彩,一个新的观念科学胚胎正躁动于时代变革浪潮的“母腹”之中,正在人们科学文化大发扬的历史进程中闪露出它的光芒。观念是人们头脑中潜在的思想方法论体系,它是在文化海洋中逐步形成和发展起来的混沌状态中的理性。现代系统科学表明,混沌是一种高级的有序态势,它蕴涵着极为丰富的内容。

应当承认,观念学作为一门科学大多还只是处于初创时期,还有许多有待明确的地方。然而,这里提出对观念学的阐述并不是一时思绪的冲动,而是以对大科学观研究作为先导和基础的。事实上,人们对当代科学观念变革的研究已为我们勾画出了一幅科学观念学的基本框架。本书就是作为一种探索,力求描绘出现代科学观念学研究的基本面貌。从大科学时代的系统中心论到方兴未艾的改革和发展的战略意识,从本时代概念的汇流融合、泛化和发展到更具根本属性的科学文化的空前发扬,从创造无限生机的人才社会运动到智力开发浪潮,从科技、经济和社会各方面的协同发展到对未来产业大系统的展望,本书构成了如下科学观念体系(见下页图)。

大科学观是本时代的第一观念和支柱性观念,大科学观是科学文化最充分的表现形式、是本时代人们思维透视能力的激发源。可以预见,随着大科学观念体系的发育成熟,一代新的科学方法论体系也将充实和完善起来。

当然,由于作者的水平和能力有限,并不奢望本书会给出



科学学关有大观讨论中全部疑问的答案,只是寄希望于可能会给细心的读者一些有益的启示。书中,肯定还会有许多不当之处甚至是错误的地方,渴望读者提出批评指正。应当承认,以此一小书阐述如此广阔的范畴,犹如一石投入大海,顶多激起一些波纹或试试深浅而已。然而,精卫尚有填海之志,何况作为大科学时代的一位探索者?无论成功与失败,能为读者提供一铺路的石子,吾愿足矣。

在这里,我们谨对中国青年出版社编辑部以及所有帮助过我们的人们,表示诚挚的谢意。事实上,没有他们的鼓励、支持和帮助,这样一本“丑小鸭”是难以与读者见面的。至此更应当提到中国青年报记者刘黄同志,她为大科学观系列谈给予了长期的支持;实际上,在中国青年报上连载的每一篇文

章,她都作出了十分重要的修改,从而为本书的成稿奠定了不可缺少的基础。

作 者

1988年6月

目 录

第一章 大科学的历史发展·····	1
一 什么是科学·····	1
二 小科学和大科学·····	8
三 大科学的第一次历史性“演习”·····	13
四 大科学的序幕·····	21
第二章 大科学的全面展开·····	32
一 现代物理学的革命·····	32
二 血与火的战争为大科学作的洗礼·····	37
三 科学、技术和经济的一体化发展·····	41
四 整合化、系统化发展中的大科学·····	55
五 社会化发展中的大科学·····	67
第三章 大科学的系统观·····	78
一 系统观念与系统科学·····	78
二 整体与部分·····	83
三 简单性与复杂性·····	89
四 有序和无序·····	94
五 透析科学方法论的雏形·····	99

第四章 大科学的协同观·····	103
一 理解协同概念的突破口——序参量·····	103
二 理解协同概念的主要线索——涨落与结构·····	106
三 协同机制的基本作用方式——负反馈与正反馈·····	111
四 科学与技术的协同发展观·····	119
五 科技与经济的协同发展观·····	123
六 人类和自然的协同发展观·····	129
第五章 大科学的战略观·····	134
一 战略观念历史的面面观·····	134
二 军事战略观·····	142
三 科技发展战略观·····	146
四 社会发展战略观·····	153
第六章 大科学的产业观·····	165
一 产业观念的历史发展·····	165
二 大科学时代的技术源泉产业·····	173
三 大科学时代的产业结构·····	181
第七章 大科学的人才观·····	183
一 通才取胜的观念·····	183
二 科学帅才的观念·····	190
三 人才群体成长的观念·····	196
四 人才社会运动论·····	200
第八章 大科学的文化观·····	204
一 文化概念的历史透析·····	205
二 文化大系统的层次结构模式·····	211
三 文化本质初探·····	218

四	比较文化研究深入发展的基础·····	223
第九章	大科学的时空观·····	225
一	时间的可逆与不可逆·····	225
二	空间观念的历史变革·····	232
三	历史发展中的时空规律·····	237
第十章	大科学时代的概念发展观·····	243
一	大科学时代的泛概念思潮·····	243
二	在中外文化交融中社会概念的立体化发展·····	251
三	高技术概念的发育及其辨析·····	255
四	大科学时代观念世界变革的基本动向·····	265

第一章 大科学的历史发展

“大科学”一词已越来越多地出现在我们的生活中。可是，大科学究竟是什么呢？是否就是“阿波罗”登月工程那样的巨型科学研究活动、或是卡那维拉尔角宇航中心以及费米实验室的大型粒子加速器？它与“小科学”是一种什么关系？科学的指数发展引起的巨大量变，又是如何导致科学的质变？这里，更为基本的问题是要搞清大科学与小科学的含义，先要了解什么是科学。

一 什么是科学

1. 科学概念的一般叙述

科学史上记载，最早对科学下定义的大约是创立生物进化论的达尔文，他于1888年曾说：“科学就是整理事实，以便从中得出普遍的规律或结论。”这一经典性的看法至今有人欣赏，却也有不少人扬弃了它。现代科学家对这一概念的看法五花八门。有个叫布莱克特的诺贝尔奖金获得者说：“所谓科学，就是通过国家出钱来满足科学家的好奇心。”实在是惊

人之语，却又不无道理。对科学的各个方面都有独特的见解，名气颇大的英国物理学家贝尔纳则又有别的一番思路，他不赞成对科学下一个一劳永逸的定义。他在《历史上的科学》一书中说：“科学比任何其他人类事业要善于变化。科学从作为人类最近诸成就之一来说，更是变化得最快的。”因此，他只是从不同的方面入手、对科学的“形相”作出描述。如科学可作为一种社会建制、一种探索的方法、一种研究活动、一种积累的知识传统、一种维持或发展生产的主要因素以及信仰和精神的来源之一。

这一思路是机智的。科学作为成长得越来越庞大的社会存在物是一个多方位、多层次的立体化结构的事业，可以从不同的角度去描述它。就象对“人”的概念一样，在物理学家眼中，人是违反热力学第二定律的一件事实，是熵的减少者；生物学家从显微镜下看到，人是细胞的聚集体；人类学家肯定地说，人是具有勤劳的双手和发达大脑的唯一生物；考古学家认为，人是文化的创造者和积累者；文学家（马克·吐温）说，人是唯一知道羞耻或者需要知道羞耻的动物；马克思说，人是社会关系的总和。总而言之，从不同研究目的出发、位于不同观察和思考的层次上，就会对同一存在物——人，得出不同的看法和界定。这些郑重的定义，都是对人的不同本质侧面所深思熟虑的结果。

所以，对于科学，这种立体化的描述也是可取的，虽然它并不是唯一的方法。

2. 在知识领域中的科学

众所周知,科学作为一种知识的集合、作为累积的知识系统,大约是最为经典的科学定义,也是科学常为人称颂的性质。《辞海》的科学条目就是这样写的:“科学是关于自然、社会和思维的知识体系。”翻开科学史,我们就可以看到以发现先后为序逐步深入的各种规范化知识,并且总是在不断地更新自己的结构。科学与宗教、艺术完全不同,宗教和艺术几乎都以“永恒”为目标,因此,宗教教义、艺术珍品是为人所百看不厌、百听不厌的,而科学著作却几乎极少名垂史册,大多数原本作品的寿命并不会比作者本人的寿命更长。比如文艺复兴时期著名的达·芬奇就是一个典型的例子,作为艺术家,他的作品,如《最后的晚餐》、《蒙娜丽莎》,至今为人崇敬、欣赏。可是作为工程师和科学家,他的科学思想、技术设计却在现代社会鲜为人知,只有少数科技史专家才对其有兴趣。因为以往的科学成果已不断地合并在最新著作中去了。现在任何一个学生学习微积分并不需要去看牛顿或莱布尼兹的原著,新的教科书对于学习者来说大概比原著更适宜。可以说,科学总是以最新的面貌出现的,科学总是现代的。科学的历史发展已经证明了这一点。

科学知识的累积不仅在数量上呈现加速的趋势,而且在结构上更显示出多网络交叉耦合的态势。比如奥斯特把电和磁的知识联系起来,开创了电磁理论的新纪元;本生和基尔霍夫把化学和光学结合起来,发明了光谱分析术,等等,现代科学知识之间相互依存、互为促发已演化为一普遍现象。事实上,正是由于科学知识这种多形式的累积,才能使我们不断地

发现世界的真面目，找到事物之间的客观联系。知识的累积是人类认识世界深化的表现，认识领域的交叉是人类认识能力发达的表现。

3. 在社会组织中的科学

科学作为一种社会建制，首先要有投身科学事业的人——科学家。许多从事科学社会功能研究的学者都将科学家的人数和水平视为科学能力的首要因素。当然在科学史上，作为职业科学家的出现是很晚的，大约是在十五六世纪以后的事情了。科学的发展使得科学建制处于不断的变化之中。在17世纪的英国皇家学会中，除了胡克等极少数人外，大多数是贵族、富商，根本不愁生活来源。因此那时出现的科学组织，主要是学会、无形学院等科学社团，它们的社会活动方式是松散的、自由的。以后随着科学规模增大，科学社会功能增强，个人再也无法进行系统的科学活动了，这时候，“恩主制”——科学基金会等形式就应运而生。由各种“恩主”，有钱的个人、大学、公司等通过一定的组织形式供给科学家钱财和其他物质条件，同时也对科学活动进行控制、施加影响。这时，一大批各类出身的科学家才可能有比较牢固的基础集结在一起，为了某些共同的目标进行科学研究。现代社会中科学的建制已大大超过了宗教、法律等过去人们认为最重要的社会部门，目前至少有数以千万计的男女在不同形式的研究机构中工作，组成了现代世界科学存在的庞大建制体系。

4. 从方法论角度上看科学

科学作为一种方法，可能比科学本身为人们认识要晚得

多,因为科学家总是先发现新的事物,往往是在成功之余才去回忆使用的方法、发现的过程等等。因此有许多科学大师都认为发现问题、提出有创见的思想大多是非理性的,提出问题往往比解决问题更重要,也更困难。

所以,科学方法的演变是科学发展所不能忽略的重要组成部分。仅从科学仪器的发展变化,就可看出方法演变的速度和性质:科学的早期,坩锅就是罐,镊钳就是火筷,科学仪器和日常生活用具无特别显著的区别,科学的方法和生活中的方法也就不可能有很大的差异。因此,当时的科学活动是人类社会活动中并不特殊的一部分,它还没有建立自己特殊的规范。后来,科学借助于技术进步的帮助,出现了望远镜和显微镜专门的观测仪器以及蒸馏甑、操纵器等专门器具。这些科学工具的诞生,说明科学开始有了自己独特的、专门的方法和手段,科学有了“自立门户生活”的物质基础。现代科学中,大规模的粒子回旋加速器、航天飞机、电子计算机、电子显微镜等问世,使科学仪器和工具有了本质的飞跃,甚至科学方法论本身也正在发展成独立的学科。实验手段的进步、定量化和模型化的方法等都使科学研究经济而更有效率。科学方法的规范化和多样化,不但显示出科学的绚丽多姿和科学家们的聪明才智,也充分展示出了科学技术化、社会化发展的姿态。

另外,科学在发展中逐渐从日常语言基础上生长出种种科学的专门语言。这种科学语言使得科学的表述精确化、规范化,同时也使科学的自组织功能增强,它将一些对科学发展有损害的东西排斥在外,犹如筛子一样过滤着混沌中的经验

和走向歧路的理论,在人类认识深化的进程中保持了科学的纯洁和逻辑的一致性。在历史上,科学语言曾显示出日益专门化、抽象化的发展趋势,这当然适应了分门别类认识世界的水平。然而,由于当代科学社会化的强大潮流,使得科学语言有了互为借用、交叉融合、协调统一以及通俗化的强烈趋势。这种否定之否定式的科学语言演变史,可以给我们从方法论上提供许多有意义的启示。

更重要的是从科学的发展中生长起来的科学发展战略,作为一种指导科学的宏观科学方法,已逐步展示了它的巨大力量。科学研究的行为已从战术性活动方式走向战略层次组织下的协同活动方式。尽管这种战略层次的组织大多还处于自发形态或称为自组织形态(日益增多的学术会议、科学刊物、情报信息,以及在此基础上的选题和部署等)但它却以强有力的方式表明当代科学已不可能是个人的癖好、独胆冒险的行为和成就,只能是社会协同的功劳。现代科学是在科学家群体协同作战的努力中创生和发展的。

5. 作为生产力的科学

尽管人类当初产生理性的认识活动是与生存活动融合在一起的,但是在人类社会历史的很长时期中,科学与生产是很少有什么关系的,倒是技术与生产的关系较为密切。而且科学与技术历史上发生的根源和发展的顺序也是不同的。科学是从最简单的对象开始,从力学、物理学、化学、生物学,直到社会科学排成了一有序的创生系列;而技术的发展却正好相反,是从社会组织、狩猎、家畜、农业、烹饪、冶金、航海、建筑,

直到机器发明展示出一逐步细化的趋势。可是,一旦这两股洪流交叉汇合之时,科学的技术化、技术的科学化就会产生出一种协同作用,极大地推动着生产的发展,加速着物质财富的繁衍。

在生产力的诸要素中,科学技术对于劳动资料的影响最为明显。科学通过技术的革新和革命使生产工具等不断得到改造,使生产力水平不断提高。例如,人类历史上第一次工业革命就是从近代自然科学的产生以及蒸汽机的发明开始的。19世纪,电磁学的诞生催化了电机的发明和各种电器的应用,由此产生了新的技术革命。目前席卷全球的新技术革命,也是由于现代科学的发展和电子计算机与生物技术等高技术的应用推广而形成的。其次,劳动者是生产力诸要素中最活跃、最有创造力的要素,科学技术的发展无论从何种意义上来看,对于培养有知识有文化的劳动者,引导他们不断地认识世界,不断地提高经济活动中的创造力,都有决定性的作用。至于劳动对象,我们只要翻开历史,看看许多自然资源的变迁,如能源从木材变为煤炭、石油、原子能;原料从石头、橡胶变成钢铁、合成橡胶、人造纤维等就可以一目了然了。如今,整个国民经济的体制、战略、管理等等都受到科学认识实际达到水平的制约和影响。科学技术与经济的复杂联系已越来越多地为人们所揭示,当代科学与技术的协同发展已成为生产发展的主要动因。这一点已为公众所普遍接受。

6. 作为观念和信仰来源的科学

科学的理论和科学上的重大发现往往影响着人们的思想