

科学的哲学反思

KEXUE DE ZHEXUE FANSI

黄顺基 刘大椿 著

2

083004



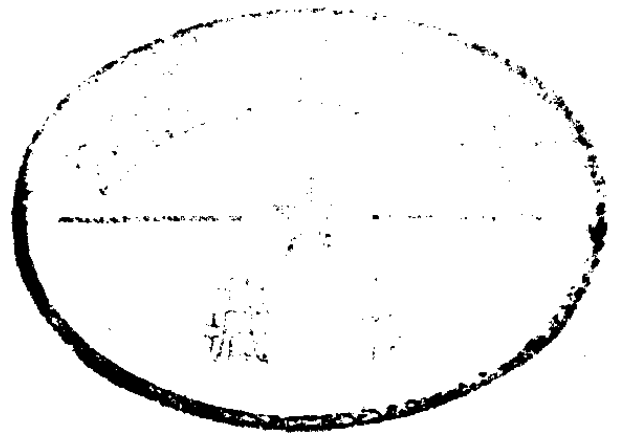
科工要学院802 2 0003952 6

科学的哲学反思⁴⁵

KEXUEDEZHEXUEFANSI

黄顺基 刘大椿 著

GF99/31



中国人民大学出版社

083094

科学的哲学反思

黄顺基 刘大榕 著

中国人民大学出版社出版发行

(北京西郊海淀路39号)

中国人民大学出版社印刷厂印刷

(北京鼓楼西大街石桥胡同61号)

新华书店经销

开本：787×1092毫米32开 印张：7.75插页2

1987年3月第1版 1987年3月第1次印刷

字数：167,000 册数：1—13,000

ISBN 7 - 300 - 00017 - 7/G·2

书号：3011·198 定价：1.75元

前 言

科学是文明进步的强大因素，它仿佛用法术从地下呼唤出巨大的自然力，深刻地改变了人类的社会生活和精神生活。毫不奇怪，它也引起了人们深刻的反思，其结果之一，是本世纪20年代以来科学哲学和科学社会学的迅速发展。本书试图反映科学的伟大作用，反映对科学反思的积极成果，并按照我们的理解给予必要的分析和概略的说明，故名之曰《科学的哲学反思》。

全书共六章。第一章简要回顾近代以来科学所走过的历史道路，它为人类社会所建立的光辉业绩。第二章追溯历史上对科学进行反思的两大传统：理性主义和经验主义，它们的演化及其互相融合的趋势。第三章考察建立科学理论大厦的思维方式和两种主要方法：证明的方法和发现的方法，特别是后一方法，目前已经引起广泛的注意。第四章论述科学在真理观方面带来的变化，着重指出科学成果的社会评价机制。第五章分别考察科学的个体发展模式和系统发展模式，前者主要涉及科学的内在因素，后者主要涉及科学的外在因素。第六章论述新技术革命时代中科学的社会作用，简评对我国

颇有影响的科学未来学思潮。通过上述线索，引证大量材料来对科学进行纵横交错的哲学反思，可以说是一个新的尝试。但限于作者水平，不当之处，恳请专家和广大读者不吝指正。

本书第一、五、六章由黄顺基执笔，第二、三、四章由刘大椿执笔。初稿由我校85级自然辩证法研究生们帮助誊清，他们是本书最初的读者，并且提出了一些有益的修改意见。人民出版社王颖同志对本书的写作给予了热情支持。借此机会，谨对所有帮助本书问世的同志表示感谢。

作 者

1986年5月

目 录

第 1 章	科学的胜利	1
	§1. 对近代以来科学的外在考察	1
	哥白尼—牛顿革命	
	——机械自然观的确立	
	蒸汽革命的诞生	1
	拉瓦锡—麦克斯韦—达尔文革命	
	——有机自然观的兴起	
	电力革命的出现	8
	普朗克—爱因斯坦革命和现代科学技	
	术革命——未来学思潮的冲击	11
	§2. 对科学的内在考察——关于运动	
	问题的研究	21
	关于天体运动的研究	21
	关于物体运动的研究	24
	关于光、电运动的研究	31
	物理学思想的变革	35
第 2 章	科学反思的传统	38
	§1. 唯理论传统	38
	回溯到柏拉图	38
	确定性的寻求	40

第 3 章

自然是理性的显现形式	44
§2. 经验论传统	47
第一代实证主义	47
第二代实证主义	52
新实证主义的发展及其中心问题	53
两个根本障碍	54
§3. 两种传统日趋融合的倾向	58
科学发展的要求	58
观察渗透着理论	59
数学是拟经验的	64
认识是不断建构的产物	69
科学的逻辑	76
§1. 科学的思维方式	76
三个基本阶段	76
现代科学思维方式的特点	80
§2. 经验方法和理论方法	86
思维活动的手段	86
实验方法	91
假说方法	94
§3. 发现的逻辑	96
收敛思维与发散思维	96
科学创造过程的要素	99
§4. 合情推理	102
论证推理与合情推理	102
合情推理的原则	104
合情推理的手段	109

	合情推理的模式.....	113
第 4 章	科学真理性及评价.....	116
	§1. 工具论与实在论	116
	真理问题的两个要点.....	116
	真理和约定.....	117
	真理和工具.....	122
	真理和实在.....	125
	§2. 科学研究与真理	129
	科学研究的逻辑范畴.....	129
	理论与真理的发展.....	135
	§3. 科学真理性的评价	139
	真理与谬误.....	139
	研究传统.....	142
	科学成果的社会承认.....	149
第 5 章	科学的发展模式.....	158
	§1. 科学和它的发展	158
	科学的体系.....	158
	科学发展的几个观点.....	16 ₁
	§2. 科学的系统发展	164
	科学的系统发展的历史.....	164
	科学的系统发展的动力与基本过程.....	170
	§3. 科学的个体发展	176
	科学的个体发展的涵义.....	176
	科学的个体发展的动力与基本过程.....	179
	科学进步的标准.....	183

第6章

科学的个体发展模式·····	194
科学与社会·····	202
§1. 科学社会学的兴起·····	202
科学的社会作用的历史演变·····	202
科学社会学的由来·····	206
§2. 科学的社会价值·····	208
科学——技术——经济·····	208
科学与伦理学·····	214
科学与全球问题·····	218
文史派和外论派·····	222
§3. 科学对社会作用的未来预测·····	225
科学——技术——生产——管 理的一体化·····	225
科学、技术的社会潜能的实现·····	228
人与自然关系的新形式·····	230
新文明的萌芽·····	232

第 1 章

科 学 的 胜 利

§ 1. 对近代以来科学的外在考察

哥白尼—牛顿革命

——机械自然观的确立

蒸汽革命的诞生

伴随着文艺复兴运动，自然科学象一支突起的异军在世界历史的前进中成长为一股强大的力量，它给欧洲社会带来了崭新的文明——工业文明。在300多万年漫长的人类历史中，仅仅两个多世纪的工业文明以史无前例的速度渗透到世界的每一个角落。在这一段时间内，以科学革命为先导，经过工业革命使得科学、技术与工业日益互相结合，把社会生产力提高到令人难以置信的程度，加速了人类的社会关系和社会生活的变革。马克思站在唯物史观的高度，以惊人的准确性，抓住了世界历史中这一崭新的因素，响亮地提出了：科学不仅是“一种在历史上起推动作用的、革命的力量”，而且是“最高意义上的革命力量”^①。

^① 《马克思恩格斯全集》第19卷第375、372页。

现在，我们的眼前又在进行一场新的、世界性的科学、技术革命，它必将带来更深刻的社会变革，它必将强烈地冲击整个工业文明。哲学是自己时代精神的精华，它如果对科学的进步、对技术的进步熟视无睹、置之不理，势必会陷入纯粹的“思辨”而遭到冷遇，甚至令人感到厌恶。为了面向瞬息万变的世界，迎接伟大光明的未来，有必要对近代以来的科学进行哲学的反思。

科学是人类社会的重要历史活动，近代科学的第一个光辉成果，1543年哥白尼的《天体运行论》的发表，标志着实验自然科学的诞生，从此真正的自然科学便开始在人类文明的土地上迅速成长起来，它第一次向宗教神学开炮，并且发表了自己的独立宣言。它帮助资产阶级摧毁了封建的思想意识；它物化为生产力，帮助资产阶级巩固了自己的统治。从那以后，科学在人类社会生活中愈来愈发挥重要作用，并逐渐渗透到人们社会生活的每一个角落，大大地改变了人类的政治、经济、文化生活。科学的胜利，越来越引起了人们对它的重视，人们开始推崇科学、关心科学。特别是本世纪以来，人们从各个不同的方面对科学进行了考察，出现了以科学作为研究对象的一些学科，如科学史、科学学、科学哲学等等。由于科学的成果是人类文化的一个重要组成部分，由于科学是人类社会这个大系统中的一个子系统，它具有许多的性质，所以，人们从不同的方面对科学进行了反思。

从历史发展方面对科学进行反思，这便是科学史。它诞生较早，18世纪中叶欧洲就有科学史著作，如法国蒙丢克拉（1725—1799）的《数学史》，英国哲学家与科学家惠威尔（1794—1866）的《归纳科学的历史》。但直到本世纪20至

30年代，主要是由于美国科学史家萨顿（1884—1956）的努力，科学史才开始成为一门独立的学科。萨顿以极大的热情宣传科学史研究的重要性和必要性，提出了他关于科学史研究的观点和方法。在他的大量著作中，强调指出了：科学史是整个人类文明史的核心内容，科学史是唯一能够反映人类进步的历史。从社会方面对科学和社会的相互作用进行反思，这便是科学学，这门学科诞生在本世纪30年代，英国著名学者贝尔纳（1901—1971）1939年发表了《科学的社会功能》一书，专门研究科学对社会的作用，更具体地说，研究科学对市场、政府、工农业生产过程，以至人类活动的一切领域的作用。通过这方面的反思，他试图回答科学如何才能对改造世界作出贡献这个非常严肃的问题。本世纪20年代以来，当代西方科学哲学从逻辑实证主义开始，则从认识论、方法论与逻辑学方面，对科学活动的成果——科学理论进行反思，研究科学发现的逻辑，科学理论的结构，科学发展的模式，科学理论的评价和理论的选择等问题。上述三门学科，都是在科学对社会的影响日益加强的背景下诞生的。1950年以来，联合国教科文组织专门出版了《科学对社会的影响》期刊。以上这些研究说明，人们已经对如此重要的、影响人类命运的科学，进行认真的反思了。这里我们以影响世界历史进程的几次科学革命为线索，从科学与哲学、科学与社会的关系方面，概略地回顾近代科学的光辉业绩。

科学在世界四大文明古国的土壤上早已萌发出它的幼芽，但是，作为历史动因之一的科学革命却是西方文明中独特的因素，在西方，科学真正成为社会发展的一股强劲的力量；同时，哲学传统（理性）和工匠传统（经验）相结合，

产生了科学传统，从此科学在西方文明中大放光彩。

科学崭露头角是从天文学领域开始的，这就是哥白尼—牛顿革命。它在哲学思想上，改变了人们的宇宙观；在社会生活上，推动了航海业、手工业的发展。意大利成为这次科学革命的中心，因为它的经济和文化在当时欧洲各国中是最先进的，科学革命的旗手哥白尼就曾经在波伦亚大学学习。哥白尼从古希腊哲学家那里接过了太阳中心说的思想，并竭力证明，以太阳为中心的体系比起托勒密体系，对行星的运动能提供更简单的解释。这个学说和圣经的教义——约书亚使太阳静止在天空中——相违背，也和常识相矛盾，因为，如果地球每日绕地轴自转，每年绕太阳公转，那么，地球的运动为什么不产生强烈的风呢？从地面垂直向上抛的物体为什么落在原地呢？哥白尼的新的天文学要求新的力学，这个要求，由佛罗伦萨人伽利略完成了。伽利略研究了地球上物体的运动，他进行了大量动力学的实验，并且坚信哥白尼学说。他第一次用望远镜观察天空，发现了许多前所未见的现象，对哥白尼学说提供了有力的支持，并且揭示了天体与地球都是在天空中运动的物质，这对区分天上与人间的的神学是一个有力的打击。

这次革命中，最杰出的人物是牛顿。唯有他可以和前人欧几里得、后人爱因斯坦相媲美，他结合自己的研究成果，创立了万有引力定律和牛顿运动三定律，并在这几条定律的基础上，建立起牛顿力学的宏伟大厦，这些都集中在1687年他出版的《自然哲学的数学原理》之中。在那以后很长的一段时期内，牛顿力学成为自然科学的带头学科。一方面，它综合了哥白尼、伽利略等的研究成果；另一方面，它又带动

了数学、物理学中一系列分支学科如热学、光学等的发展，它还推动了邻近学科如化学、地质学、天文学、甚至生物学等学科的发展。例如：

在力学领域中，拉格朗日建立了分析力学，它解决了多质点系统的运动问题；至于具有不同性质的物体的运动问题，则由欧拉建立了固体力学，欧拉、拉格朗日、达朗贝尔、贝努里兄弟等人建立了关于气体和液体运动的流体力学。

在数学领域中，牛顿、莱布尼兹创立了描述瞬时速度和加速度的数学工具——微积分；欧拉、拉格朗日等为了解决最小作用量问题，创立了变分法。他们还把微分方程应用于力学、微分几何和变分法中，充实和发展了这门学科。

在天文学领域中，拉普拉斯把牛顿力学应用于太阳系的运行规律的研究，1799年出版了《天体力学》这本书，创立了天体力学。

在光学领域中，牛顿用他的分光实验，建立了关于光的颜色的科学学说，他还创立了光的微粒说，使光学走上了科学道路。

牛顿力学，正如爱因斯坦指出的，是“理解无机界的全部过程的钥匙”^①。总之，哥白尼—牛顿的科学革命，以及它所带来的力学的辉煌成就，使得人们逐渐形成了这样的观念，天体和地球上的物体，以及化学上的各种品种的物体，都是存在于时间和空间里的实在的客体，如果客体在某一时刻的状态完全是已知的，那么，它们在任何时刻的状态就完全是由力学规律决定的。在这个基础上，人们进一步认为：

① 《爱因斯坦文集》第1卷商务印书馆1976年版第522页。

自然界的一切物体，是由相互作用着的不变的质点组成的，作用在这些质点上的力是已知的，质点在这些已知的力作用下处于不停的运动中，所有我们看到的自然现象和自然过程最终都可以用质点的运动来解释，这种世界观就是所谓机械论。

力学在机械论自然观的形成中起决定性作用，这绝不是偶然的，1665年牛顿所发现的万有引力定律 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ，揭示了宇宙中一切物体之间的相互作用只与距离有关，且与距离平方成反比，这个规律不仅在引力场中得到了证实，而且还以相似的形式推广到电学领域。1785年，库仑按照这一思想，找到了电荷之间的相互作用力 $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ，这表明静电场中点电荷之间的相互作用也只与距离有关。因此，爱因斯坦正确地指出：牛顿力学连同以它为基础的机械论自然观，直到19世纪末，一直是理论物理学领域中每一个工作者的纲领；它“在将近200年中给予科学以稳定性和思想指导”①。“在他以前和以后，都还没有人能象他那样地决定着西方的思想、研究和实践的方向”②。

哥白尼—牛顿的科学革命，是18世纪末叶到19世纪中叶英国工业革命的科学基础和前提条件。工业革命使人类的物质生产方法发生了质的飞跃，从以手工劳动为主的农业生产一跃而为以机器为主要劳动工具的工业生产，而机器的形式是“完全由力学原理决定”的③，因此，“理论力学的创立（牛顿所完成的力学在18世纪的法国和英国都是最普及的科学）等等——在英国都已具备了”④，这是产生机器大工业

①② 《爱因斯坦文集》第1卷商务印书馆1976年版第225、222页。

③ 《资本论》第1卷第420页。

④ 《马克思恩格斯全集》第3卷第67页。

的条件之一，从而也是产生工业革命的条件之一。

所谓工业革命是18世纪后期到19世纪发生在欧洲各国的一场社会变革，它以科学革命为先导，以技术革命为条件，引起了社会、经济的深刻的变化。这场革命的主要特点，是在工业生产的各部门中广泛使用了专门的工作机和动力机，由手工技术过渡到机械技术，由工场手工业过渡到大机器生产的工业技术体系。这次工业革命首先发生在英国，然后在欧洲其他国家也相继发生。

英国的工业革命，起始于纺织机械技术的革命——纺纱机、织布机等工作机的发明。这些发明，加上矿井排水的需要，又对原来广泛使用的动力——水力、风力、畜力提出新的需求，导致了蒸汽动力的诞生和发展。蒸汽机的发明和广泛使用，为机器大工业提供了强大的动力，它成为万能的原动机，在这个意义上，可以说，初期的工业革命是蒸汽革命。

虽然最早蒸汽机的发明并没有直接得益于科学，但蒸汽机的进一步改进和效率的提高，则归功于科学。我们知道，在蒸汽机发展史上具有非常重大意义的一步是瓦特所发明的分离冷凝器；可是，如果没有布莱克的“潜热”理论作指导，瓦特也许根本不会想到分离冷凝器。不仅如此，工业革命中广泛使用的其他一切机器，都离不开科学原理的指导，机器实际上是科学的物化。

回顾近代科学走过的这一段道路，可以看到，在哥白尼—牛顿科学革命的影响下，科学和哲学结合的结果产生了机械唯物主义，科学和技术结合的结果产生了以蒸汽动力为基础的工业革命。

拉瓦锡—麦克斯韦—达尔文革命

——有机自然观的兴起

电力革命的出现

近代科学的第二次深刻的变革，是在化学、物理学与生物学三大领域中发生的。这次科学革命和工业革命有着密切的联系，工业革命不仅推动了英国、欧洲经济的发展，而且也推动了科学的发展。18世纪很多工业中（化铁、炼焦、烧石灰、制陶和玻璃、制肥皂、蒸酒精等）都广泛使用火，燃烧问题成为一个中心问题，当时占统治地位的是德国化学家斯塔尔的燃素学说。拉瓦锡在气体分析化学取得的成就的基础上，进行了著名的实验：用锡和铝作金属煅烧试验，建立了燃烧学说——氧化说，使化学建立在牢固的、科学的基础上。从拉瓦锡革命以后，化学迅速发展起来了。在无机界中，道尔顿创立了科学的原子论，阿佛加德罗建立了分子说，门捷列夫发现了元素周期律，这些成就，使得无机化学的发展趋于成熟，建立起了完整的理论体系。与此同时，在维勒、贝采里乌斯、李比希、霍夫曼、凯库勒、布特列洛夫等人工作的基础上，有机化学也建立起来了。

19世纪30年代，英国物理学家法拉第发现了在磁场中运动的导体可以产生电流，总结出了法拉第电磁感应定律，利用这一定律，法国的皮克西兄弟在1832年利用磁铁绕线圈旋转制成了试验性发电机，经西门子在1866年加以改进，制成了可供工业生产使用的发电机。从此，电力作为动力便开始在工业生产中广泛应用。

经法拉第、奥斯特、安培等人的工作，到19世纪60年