

中国人民大学硕士研究生系列教材

科学哲学通论

● 刘大椿 主编

中国人民大学出版社

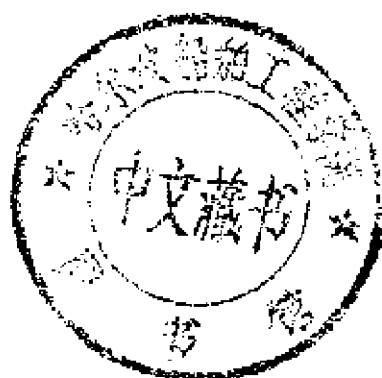
N02
L64

中国人民大学硕士研究生系列教材

16721

科学哲学通论

● 刘大椿 主编



00416771

中国人民大学出版社

416771

图书在版编目(CIP)数据

科学哲学通论/刘大椿主编.
北京:中国人民大学出版社,1998

ISBN 7-300-02644-3/B·253

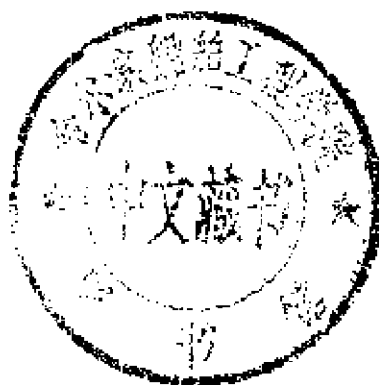
I. 科…

I. 刘…

II. 科学哲学

IV. N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 07764 号



中国人民大学硕士研究生系列教材

科学哲学通论

刘大椿 主编

出版发行:中国人民大学出版社

(北京海淀路 157 号 邮码 100080)

经 销:新华书店

印 刷:北京市丰台区印刷厂

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:12-125 插页 1

1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

字数:303 000

定价:16.00 元

(图书出现印装问题,本社负责调换)

中国人民大学研究生教材工作委员会

主 任：林 岗

副主任：杜厚文 周新城 秦惠民

委 员：(以姓氏笔画为序)

王 彦 王 霁 刘大椿 许征帆 吴易风

胡乃武 徐二明 高培勇 曾宪义

秘书长：高培勇（兼）

总 序

在中国人民大学,很早就有过组织编写研究生教材的动议。但那时,研究生的课程体系尚欠规范。不仅各类课程基本上按二级学科(专业)设置,口径偏窄,同一一级学科甚或二级学科(专业)的课程,差异亦很大。而且,有些课程,也与本科阶段拉不开档次,教学内容重复。所以,编写研究生教材这项直接关系到研究生培养质量的基础性工作,只是在某些学科或专业做过尝试,并未提上整个学校的议事日程。

1996年4月召开的国务院学位委员会第十四次会议,是我国研究生教育的一个重大转折点。在那次会议上,明确提出了“以提高质量为中心”的研究生教育工作思路,并且,根据培养跨世纪的复合型人才的需要,相应调整了研究生学科专业目录。以此为契机,从1997年起,我们对硕士研究生课程体系进行了较大规模的改革:(1)适当加大课程教学在整个硕士研究生培养过程中的比重。(2)将本科、硕士、博士三个培养阶段的课程设置作为一个系统,通盘考虑,拉开档次。按照硕士研究生的培养目标设置课程,确定教学内容。(3)本着“宽口径,厚基础”的原则,拓宽硕士研究生的知识领域,在学科门类内设置所有专业通开的核心课程——学科基础课。(4)统一课程设置标准,建立一套由公共课、学科基础课、专业课和选修课等四个类别组成的规范化课程体系。

打下了较为规范化的课程体系这个基础,我们即着手组织编写硕士研究生系列教材。所编教材的重点是:全校所有学科通开的

公共课教材以及分别在各个学科门类通开的学科基础课教材。现在,呈现在读者面前的,便是我们组织编写的第一批硕士研究生教材。

编写研究生教材,本来就是一件新鲜事物。编写建立在规范化的课程体系基础上的硕士研究生公共课和学科基础课教材,难度就更大了。因此,我们迈出的这一步,既具有探索性,又具有深远的意义和影响。当然,我们深知,这一批以及今后陆续出版的硕士研究生教材,肯定存在着这样或那样的不足之处,还需在使用过程中不断充实、完善。我们也深信,只要方向明确,经过一个时期的努力,我校的研究生课程体系和教材建设将会日臻成熟。

中国人民大学研究生教材工作委员会

1998年3月22日

目 录

绪论 科学哲学的回顾与展望	1
第一节 从思辨的自然哲学到实证科学的哲学.....	1
第二节 近 20 年科学哲学在中国的发展.....	28
第三节 对后实证主义的应有回应	50
第一章 科学理论的结构与功能	65
第一节 科学事实、规律和理论	65
第二节 归纳与概率	87
第三节 假说与理论.....	103
第四节 科学理论的结构与演化模式.....	113
第二章 科学实验、测量与时空构架	133
第一节 实验方法.....	133
第二节 定量概念与测量.....	149
第三节 时间和长度.....	162
第四节 时空构架.....	177
第三章 因果性、决定论与概率统计性	192
第一节 因果性、必然性与规律.....	192
第二节 因果模态的逻辑.....	202
第三节 决定论与统计规律.....	212

第四章 对科学活动的语言分析	222
第一节 两类规律与对应规则.....	222
第二节 拉姆西语句与变换.....	232
第三节 科学语言中的分析.....	239
第四节 方法论审视.....	251
第五章 科学发现的逻辑	260
第一节 问题、猜测与反驳.....	260
第二节 类比与溯因.....	272
第三节 直觉与灵感.....	291
第六章 元科学探究的历史演变	302
第一节 预设主义与相对主义.....	302
第二节 理性、非理性与历史审度.....	319
第三节 哲学的、社会学的和政策性的研究.....	334
第四节 对科学文化的哲学审视.....	346
思考题	365
参考文献（中文）	366
参考文献（英文）	378
后记	381

绪论 科学哲学的回顾与展望

第一节 从思辨的自然哲学到实证科学的哲学

科学哲学当然首先是近现代科学发展的产物。但是，从思想史的角度来看，可以说，科学哲学是随着作为哲学运动的实证主义而兴起的，它以反形而上学为这个运动的主要诉求，试图把科学认识建立在经验归纳和逻辑运演的基础上。随后，各种流派对此进行了正反两方面的检讨，既深化了对科学与哲学关系的认识，又形成了一个作为成熟哲学分支的科学哲学学科。

一、科学哲学的由来和定位

科学哲学在历史上首先是以反形而上学的实证主义的哲学运动而著称于世的。19 世纪以法国哲学家奥古斯特·孔德和英国哲学家约翰·穆勒为代表的老实证主义者，掀起了第一次科学哲学运动。经过 19 世纪末 20 世纪初的科学家、哲学家马赫、迪昂、彭加勒这些人卓有成效工作的启迪，科学哲学先是作为一种有全面影响的哲学运动，后是作为一个相对成熟的哲学分支发展起来了。

20 世纪西方科学哲学的主流是新实证主义，或说是逻辑实证主义、逻辑经验主义。其他的流派或者是新实证主义的变种，或者是从新实证主义分化出来的。新实证主义自认是由英国哲学家

培根和英国哲学家洛克开始的经验主义哲学传统的继承者，但它与 19 世纪的经验论者有更直接的联系。

1. 思辨的体系哲学及其反动

新老实证主义都是把思辨的体系哲学作为自己的对手。他们批判的矛头当然主要是德国古典哲学集大成者黑格尔。

黑格尔的客观唯心主义体系着眼于概念的辩证运动。概念或范畴不再是死板的、一成不变的，它们可以成为思维综合活动的基础；它们不是将思维从一个符号引向另一个符号，而是把思维从一个概念引向另一个更深刻更全面地理解客体的概念。这里简要地阐述一下他的思想和思路。

黑格尔认为，实在是一个活生生的、发展的历程。自然与理性是同一的，但自然从属于理性；实际上，一切实在和理性都是同一的，在理性中起作用的同样的历程，到处都有。任何运动、活动和生命，不过是无意识的思维，它们都服从思维规律，自然界中规律越多，其为主体把握的程度就越高，它的活动就越是唯理的。

黑格尔指出，哲学的方法必须适合它的目标。如果哲学的任务在于探索事物的本质：它的性质、缘由、根据和目的，那么，哲学的方法就必须重视那唯理的过程或理性在这世界上演化的行程。但黑格尔认为，我们不能用抽象的概念详尽地阐明实在；实在是一运动的过程，抽象的概念只能说明其片面或部分。要正确地对待事物，必须揭示它的全部真理，论述它的所有矛盾。因此，思维从最简单的、抽象的和空洞的概念开始，前进到比较复杂的、具体的和丰富的概念，这种辩证的方法才是认识事物本质的真正科学的方法。例如：在古希腊哲学家当中，巴门尼德认为存在是永恒的，赫拉克利特认为存在处于不断变化中；原子论者则断言，上述两种观点都不对，存在既是永恒的，又处于不断的变化之中，有某种东西是永恒的，又有某种东西是变化的。新的概念引起新

的问题和矛盾，这些问题和矛盾又必然消融于其他概念中。辩证的过程，紧随实在的演化，前进不已。

与一切唯理论者一样，对确定性的寻求被当作黑格尔知识论的灵魂。自然界何以是有规律的？因为自然是理性显现的一种情形。在黑格尔那里，逻辑是基本的科学，但逻辑不研究理性的显现——自然、历史和社会，却研究真理的体系、观念世界的本质。但是，我们也能就理性的显现来研究它，看到在这个构架附上血肉的情形。在自然界，理性显现于它的内在、它的外在性和相随性，显现于时空中。这样就有了对象化的客体——自然界。自然哲学正是将体现或外在化于自然中的观念，复归于自身而变为精神，在精神中观念向自己显现自己，使原来自在的观念变成自为的观念。确定性的寻求正是由于理性自身的这种运动而成为可能。

黑格尔把自然界划分为力学、物理学和有机学这三个领域，其目的在于表明理性如何在自然界里自己规定自己，达到具体普遍性或总体状态，表明自然对象如何在精神支配下提高自己的组织程度，达到独立的有机生命。黑格尔认为，在力学领域里，物质系统的各个规定或环节彼此处于外在状态，它们所包含的概念还没有把它们组织成有机整体，只能在自身之外寻求自己的中心。过渡到物理学后，内在概念就把各个物理的物体组织在一起，但这种系统在外偶然性面前还不能自己保持自己，总是为外界冲击而趋于瓦解。只有发展到有机领域，才出现了具体的整体，出现了能自我保持、自我组织和自我繁殖的有机生命，这种自为存在着的总体状态以自身为目的，征服了自己内部和自己周围的各个环节，把它们降低为手段，于是，理性便在生命中找到了自己。

兜了一个很大的圈子，终于回到了出发点。原来，实在的本质就是理性，客体不过是理性外在化于自然中的观念，只是这种外在化的观念没有自我意识。科学认识就是无意识的外在观念（客体）复归为自我意识到的理性自身。所以，确定性的寻求不是

别的，就是理性的复归。

黑格尔关于自然所构造的基于理性自我意识的三段论体系，确不失为一种令人惊叹的尝试。但是，与一切自然哲学一样，黑格尔的自然哲学也是在自然科学实际材料相当有限、甚或十分贫乏的条件下，在对真正自然规律缺乏认识的情况下，一厢情愿地构造出来的。这种终极的自然体系是“用理想的、幻想的联系来代替尚未知道的现实的联系，用臆想来补充缺少的事实，用纯粹的想象来填补现实的空白”^①。正因为如此，黑格尔的自然哲学便成了知与不知、真理和谬误的大杂烩。

2. 从老实证主义到新实证主义

科学知识必须组织成为相互联系的逻辑体系，这种体系应当是开放的、能包容新知识的、在一定条件下可以发展和转化的。黑格尔的自然哲学尽管在思辨的某些方面所取得的成果甚至使现代科学思维都感到惊讶，但从总体上看，它却是一个窒息科学的封闭体系。自然哲学对于它所容纳不下的那些知识，乃是一种没有伸缩余地的、独断独行的体系。它没有办法加工科学提供的经验材料，没有办法使经验向概念运动，因此抑制了经验自然科学的发展。正因如此，出现了以反对形而上学为旗帜的实证主义运动。首先披挂上阵的是孔德。

孔德把人类认识的发展分为三个阶段：神学阶段、形而上学阶段和实证科学阶段。神学阶段是人类的童年时代，此时，人用神人同形同性论的观点来看待事物，把事物看作是超自然物的表现，由拜物教经过多神教到一神教。形而上学阶段是人类的少年时代，此时，具有人格的神被抽象的力量或实体取而代之。这种力量或实体是各种事物所固有的，是在事物中所观察到的现象的必然的原因，人类一旦认识这种原因，就可以推知其结果。神学

^① 《马克思恩格斯全集》，第21卷，340页，北京，人民出版社，1965年。

和形而上学都相信，取得绝对的解释事物内在本质是可能的。孔德反其道而行之，断言这都是未成熟的人类的幻想，并打出反对形而上学的旗帜，鼓吹用实证科学代替形而上学。孔德认为，发现事物内在本质的企图是徒劳无益的，应代之以努力发现存在于现象之间的一致关系。问题的提法不是“为什么”，而是“怎么样”。他说，自然科学的显著进步令人想到，科学方法是一切领域要遵循的方法。而科学唯一的目的是发现自然规律或存在于事实中间的恒常关系，这只能靠观察和经验才能做到。这样取得的知识是实证的知识，只有为实证科学所证实的知识才能成功地运用到人类实践的各个领域。凡是没有把握这种知识的地方，当务之急就是要模仿自然科学所采用的方法，来取得这种知识。

孔德认为，虽然实证科学不像形而上学那样自认为可以回答“为什么”，却比形而上学更能适应实践的目的。牛顿创立了实证科学，从此，人类虽不能认识热、光和电本身，却能认识它们所以发生的条件以及为这种条件所共有的一般现象，它们就是制约这种条件的普遍规律。

19世纪中叶，经验论的观点在约翰·穆勒的《逻辑》中达到了顶峰。穆勒师承英国哲学家休谟，与孔德同道，排斥所谓普遍和必然的知识，认为知识不过是观念的牢靠而始终如一的关联。他概括总结了为近代实验所运用的发现这种关联的归纳法：契合法、差异法、契合差异共用法、共变法、剩余法，后人称之为“穆勒五法”。穆勒强调，一切推论和证法，一切非自明真理的发现，都是由归纳法和对归纳法的解释构成的。这使他以全归纳主义者著称于世。

老实证主义者提出的反对形而上学以及全归纳主义这两个基本观点，后来被证明是片面的。不过，这里有两个共同的特点对后来的发展影响很大：其一是他们的活动与发展着的自然科学休戚相关；其二是他们十分注意思维从经验向抽象概括所做的运

动。由于他们经常关注实证科学的成就和方法，由于他们强调科学发展除了借助逻辑推论，更重要的是在概括经验的基础上提出新的定律和原理，所以获得一定的活力并吸引了当时许多自然科学家。

例如 19 世纪末 20 世纪初著名物理学家马赫，他主张在科学中屏弃那些缺乏实际或至少潜在地可观察的对应物的概念，如牛顿的绝对时间、绝对空间和绝对运动的观念，原因是任何人都无法对之作出量度，它们既无实用价值，也无科学价值，只是无意义的形而上学观念。他也反对先验的因果律，主张代之以可观察量之间的函数关系。马赫总是努力证明概念是来自经验的，甚至最基本的概念也只能从经验知识中得到它们的根据，它们在逻辑上决不是必然的，科学不过是对经验材料的一种整理，或者说是试图根据思维经济原则，用函数关系来取代和节省经验材料本身。这种反对思辨的形而上学的实证精神为 20 世纪科学哲学的兴起奠定了基础。

20 世纪以后的新实证主义者保持了老实证主义者的经验主义传统。但要扮演新世纪科学哲学家的角色，停留在原有水平上是不够的。数学基础研究方面取得的引人注目的成果，新物理学——相对论和量子力学的兴起和最终确立，提供了无比丰富的反思材料。新实证主义在这种形势下，给自己确定了一个新的中心问题：知识的经验论证问题。

大家知道，虽然知识总依赖于经验，但真正的科学必须同远离经验的原理和规律打交道。新的几何学和物理学在某些方面甚至是与人们的日常经验相悖的。例如，旧的时空观很难设想狭义相对论中有关与光速可比拟的高速物体的尺缩钟慢效应，也很难设想广义相对论中有关引力场所引起的空间弯曲效应。因此，为了贯彻经验主义，新实证主义就竭力寻找一条从理论还原为经验的通道。他们的工作和意图大致可以描绘为：利用数理逻辑的成

果对所有的知识命题进行逻辑分析，以揭示这些命题的经验基础。这就很容易理解，为什么新实证主义又叫逻辑实证主义或逻辑经验主义。新实证主义者首先把某些可以归属“直接的感性所予的”初始元素（命题和纲领）区分开来，将它们视为知识的经验基础，再制定出一套还原的方法，把科学的所有其他命题和纲领归结为上述初始命题和词项，从而找到对科学的一切命题作经验证实的手段。

20 世纪 20 年代至 30 年代是新实证主义的黄金时代，它产生于奥地利维也纳，人称“维也纳学派”。英国著名逻辑学家、哲学家罗素和维特根斯坦是这个学派的先驱者，德国著名哲学家石里克是它的创始人，最重要的代表人物有后来流亡美国的科学哲学家卡尔纳普以及赖欣巴哈（又属于柏林学派）等人。新实证主义在上升的过程中，曾经取代实用主义成为西方现代哲学中影响最大的流派之一。维也纳学派宣称只有一种哲学，就是对科学进行逻辑分析的科学哲学，而所有其他的体系哲学都是可以排斥在真正知识之外的形而上学。他们一个个像中世纪昂首阔步的骑士，手里拿着“现代奥卡姆剃刀”，将传统的被称为本体论或形而上学的问题，当作有关本质的多余议论一概剃去。

3. 新实证主义的基本特征及其困境

逻辑地还原于经验和反对形而上学是新实证主义的两个重要特征。它们在哲学史上因此占有一席之地，但也正是在这两个方面，新实证主义遇到了难以克服的障碍。

新实证主义的基本理论，是以观察术语和理论术语的严格区分为前提的。这两种术语的区分，应按照它们是否可直接观察而定。从观察术语过渡到理论术语，标志着思维从经验走向概括。反之，理论术语可以通过对应规则还原为观察术语，逻辑分析所要完成的正是这件事情。可是，企图形式地作出有关观察术语和理论术语的区分，只是新实证主义者的如意算盘。在这里，他们遇

到了第一个重要障碍。例如，可直接观察的标志是什么？这个最简单、最基本的问题就很难解决。卡尔纳普说，可直接观察的标志在于观察术语是否真可用最简单的工具作比较少量的观察来确定。但就是这样表述的标志，在实践中也是非常模糊的。第一，“最简单的工具”意思不清楚。用肉眼看不到的，例如“细胞核”，用显微镜或电子显微镜却能观察到。用天平能观测一个物体的“质量”，但该物体的其他性质，又不是仅仅用天平能观测的。概而言之，在不同的观察中，所使用的工具的复杂程度十分不同；同样复杂的工具，对于不同的观察任务来说，所能起的作用也迥然有别。第二，“比较少量的观察”并不是明确的概念。少到什么程度？是指重复观察的次数少，还是指观察时的特征数目少？这些问题是无法形式地用某种分类指标和定量指标加以确定的。没有确定的指标，也就很难形式地把观察术语和理论术语截然划分开。实际上，观察术语与理论术语往往是相对的，例如，达尔文的“进化”，起初提出时就是指可观察物，但显然又是理论术语。许多观察报告，如“电子束被磁场吸引而偏斜”，其中“电子束”、“磁场”、“吸引”，又都可以是理论术语。

新实证主义的第二个重要障碍是在致力于驱逐“形而上学”过程中遇到的。科学和形而上学的分界线在哪里？石里克认为，形而上学系统的论题是一些以违反语言的逻辑规则的方法组合起来的符号系列，形而上学力图认识实在。而形而上学者认识的所谓实在，指的并不是刻划事物状态的性质之间的关系，而是关于现象实质内容的知识。石里克否定这种对实在认识的可能性。他说，科学知识的对象只能是关系——把现象的次序再现出来的，包括经验材料的数量，相同、相似和相续等详细情况的关系，以及测定诸量之间的函数关系。而依靠这类次序关系是不能掌握现象的实质内容的，实在的内容只有通过直观的情感体验才能为人们所了解。形而上学力求知道实在事物的“内容”，的确是强科学之所

不能，因此必定陷于独断论的境地。这也就是石里克所说的，形而上学不得不以违反规则的方式去使用科学语言符号的意思。对形而上学命题的逻辑分析将表明，它们是没有意义的，是无法用经验证实的。

新实证主义者的意图很清楚，就是说，在科学认识中，应当排除作为科学共同出发点的原则和概念，至少不能认为这些哲学原则和概念是可以证实的。在特定时代的特定科学实践中，排除为科学发展所抛弃的思辨原则和概念，或许是不可避免的，然而，企图从哲学上作出科学不需要形而上学（此处指哲学思维）的结论，则显然既在理论上站不住脚，又悖于科学的实践。由于不可能用形式逻辑的精确方法解决全部科学问题，许多当代科学家与科学哲学家又重新转向哲学思辨。

现代科学，特别是理论物理学，对时间、空间、因果性等概念作出了重要的修正。这表明，绝对的原则和概念在科学中的确是不存在的。但是，这并不意味着科学上只要逻辑分析规则，而不需要有一定数量的涉及本质的概念。在这里，爱因斯坦的观点常常引起重视，他是一个既对科学作出了划时代贡献，又热衷于对科学认识进行反思的卓越人物。他认为，在科学发展的每个阶段上，都必须具备一些参与思维综合活动的思维原则和范畴。换言之，爱因斯坦在承认经验材料和逻辑演绎法则的同时，还承认有若干个作为出发点的原则和概念存在，并相信这些原则和概念是有客观内容的。科学认识要以某些原则和概念作前提，它们是科学认识的必要条件。这足以说明，科学认识的实际情况并不像新实证主义者希望的那样，能把理论最终看作是初始经验命题演绎的结果。值得注意的是，任何经验命题，也不是对现象照相式的反映。如果研究者事先没有某种预想，没有一定的概念框架，经验命题就不可能建立起来。这个重要情况引导人们怀疑和修正实证主义的立场。在现代自然科学的突飞猛进面前，单纯的经验论