

21世纪研究生课程教材

科学技术学导论

(自然辩证法概论)

主 编 张功耀
副主编 黄正华 彭富国 孙广华

An
Introductory Course
for Science and
Technology Studies

 中南大学出版社



50317
ZGV

21 世纪研究生课程教材

科学技术学导论

(自然辩证法概论)

主 编 张功耀
副主编 黄正华 彭富国 孙广华

An
Introductory Course
for Science and
Technology Studies

中南大学出版社

21AP 23/05

图书在版编目(CIP)数据

科学技术学导论:自然辩证法概论/张功耀主编
长沙:中南大学出版社,2003.7
ISBN 7-81061-723-0

I. 科... II. 张... III. 自然辩证法—研究生—教材
IV. N031

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 061151 号

科学技术学导论
(自然辩证法概论)

主 编 张功耀
副主编 黄正华 彭富国 孙广华

☐责任编辑 李昌佳

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-8876770 传真:0731-8710482

电子邮件:csucbs @ public. cs. hn. cn

☐经 销 湖南省新华书店

☐印 装 中南大学湘雅印刷厂

☐开 本 787×960 1/16 ☐印张 19.5 ☐字数 359 千字

☐版 次 2003 年 7 月第 1 版 ☐2003 年 7 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 7-81061-723-0/N·004

☐定 价 24.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

主 编 弁 言

2001年4月,我和曹志平联合主编出版了《科学技术哲学教程》一书。这本教材首次面世印刷了5000册,原打算三年时间用完后重写。然而,出乎我们意料之外的是,这本教材出版只一年多就发行了8000册。发行如此之快,倒使我心里严重不安起来了。由于当时主编这本教材时是为了满足校内急需,对其中的一些错讹和不当之处没有特别计较。发行量一大,担心谬种流传太广,我就坚决不主张再印了。

2002年10月底,教育部社政司委托中国自然辩证法研究会在广西师范大学召开了“《自然辩证法概论》教学大纲研讨会”。我被邀请参加了这次会议。借着这个东风,我们新编了眼前的这本教材,替换原来的《科学技术哲学教程》。

这本教材的整体设计是我提出来的,它既体现了黄顺基、陈其荣、曾国屏、于洪明4位同志起草的“《自然辩证法概论》教学基本框架(讨论稿)”的思想,又吸收了同行学者们的许多建议。此外,我们自己还进行了一些创新尝试。

也许读者已经注意到了,我们已经把这本教材定名为“科学技术学导论”,并用加括号的方式与我们现在仍在流行的“自然辩证法概论”等同起来。

众所周知,这一门学科在我国草创的时候也是加括号的。只不过前面的主词不是“科学技术学”,而是“自然科学的哲学”。文化大革命中,这门学科的科学性受到了政治意识形态的掩盖。相应地,在学科名称方面也把加括号的“自然科学的哲学”去掉了。20世纪70年代末,我们在恢复这一学科的时候也沿袭了这个做法。

但是,随着改革开放的深入发展,学者们很快意识到,“自然辩证法”不是一个标准的学科术语,用它作为学科名称不便于国际学术交流,而且很容易使之蜕变到用政治意识形态掩盖其科学性的老路上去。在学术界的共同努力下,1987年国务院学位委员会把这个学科的名称修改成了“科学技术哲学(自然辩证法)”。国内的几个专业学术刊物也在自然辩证法的名称下面,附加了冗长但并不全面的说明。1995年,中国人民大学报刊复印资料社率先将《自然辩证法》月刊的名称改成了《科学技术哲学》。1998年到2001年,国内至少出版了四本以“科学技术哲学”冠名的教材,其中包括我们编写的《科学技术哲学教程》。

但是，“科学技术哲学”并没有反映这一学科的全貌。事实上，科学技术哲学只是我们的学术领域之一，不是全部。这种“衣不蔽体”的冠名，不久就暴露出了它的局限性。我们已经清楚，被我国学者长期冠之以“自然辩证法”的这项学术工作相当于欧洲国家的 Science and Technology Studies (STS)。不过，欧洲人所讲的 STS 是一种“研究”，不是一种“学”。为此，我曾经反对把“Science and Technology Studies”翻译成“科学技术学”。理由是，这样做会脱离“研究”，误导读者去创造一种可以作为“学”的知识体系，而这种研究是不主张创造额外的体系的。但是，既然同样不创造额外知识体系的 Operations Research 可以被翻译成“运筹学”，从我国的语言习惯上考虑，把 Science and Technology Studies 翻译成“科学技术学”也就未必不可了。

“科学技术学”可以在非常广泛的领域里开展。我曾经设想，可否把眼前的这本教材叫做“科学技术学基础”？推敲起来，这种貌似合理的说法经不起严格的沉思。科学技术学的基础应该是哲学、经济学、社会学、历史学、军事学、教育学、法学、政治学 and 高度专门化的自然科学和工程技术。在这些基础之外，并不存在额外的基础。仔细想来，这本教材的实际作用，无非是为具有上述基础的读者解决一个思想和学术的引入问题。这就是我把这本教材的主名称叫做“科学技术学导论”的原因所在。

“自然辩证法概论”是一个在我国沿袭已久的课程名称。多年来我们已经习惯了按这个名称进行教学管理。为便于教学管理，我们依然采用 1956 年和 1987 年已经使用过的那个办法，以加括号的方式把二者暂时地对等起来。

读者可能已经发现，在这本教材中，我写得最多。这是因为，我在分配写作任务时有言在先，参编人员可以自己选择承担写作任务，剩下的部分由我来写。这样，我就承担了比较多的写作。由于我是主编，在修改其他编者提供的稿件时，我又按照我的一些想法，进行了增删。其中，完全由我增写的内容有第二章第一、二、四节；第五章第一、三节；第十章第四节的第一目。如果其中存在什么错误的话，应该由我负责。当然，我还应该对全书负主编责任。总而言之，本书的成功应该归功于我的合作者们的共同努力，错误则应该主要由我承担。

张功耀

2003 年 6 月 18 日于

中南大学高家坪寓所

本教材使用指南

(供教师备课参考)

一、本课程的教学目的

这一课程的教学，追求下列教学目的：

1. 树立科学思想，弘扬科学精神。我国教育部 1981 年开始把这门学科定位在理工科研究生思想教育课程这个层面上，其用意在于对理工科硕士研究生进行广泛的树立科学思想、弘扬科学精神的教育，增强理工科研究生抵制伪科学、非科学、反科学和科学作弊的自觉性和实际能力。这样的思想教育功能，是其他形式的思想教育课程所不能代替的。

2. 提升我国的文化内涵。由于我国传统文化中科学技术的含量一直偏低，我国大部分公民还没有养成按照可靠性、有效性以及因果关系明确、原理清晰的原则来接受知识的习惯，神秘主义和伪科学还有相当大的活动空间。因此，当我们将科学技术知识的可靠性和有效性给出充分的理论说明之后，我们就能够在我国国民中培养一种接受知识的新习惯，从而达到提高国民素质，改造中国传统文化，提升我国的文化内涵的目的。

3. 进行科学研究方法的哲学训练。每一个理工科研究生都能从他们的导师那里学习到一些如何进行科学研究的具体方法。但是，所有这些具体的方法并不完整，尤其未能从整体上把握其可靠性和有效性。比如，观察的客观性问题，逻辑推理的哲学辩护问题，经验和逻辑对于科学进步的意义问题，等等，未必能从他们的导师那里学到。本课程正好可以补此一缺。

4. 提高科技工作的有效性。树立科学思想，弘扬科学精神，提升我国的文化内涵，改善我国科学技术发展的文化氛围，广泛普及科学方法，多角度地思考科学研究的方法论问题，这一切都是为了一个目的，那就是提高我国科技工作的有效性。西方各国各大学都设立了与“科学技术学”相关的教学项目，意在予斯。也有西方学者报道过，系统地接受了本课程相关内容训练的研究者，比没有接受过本课程相关内容训练的研究者，在相同条件下出成果的概率要高 75%。这就足以体现了这门课程的实践意义了。

二、本课程的教学时数安排

根据教育部的规定，本课程要求用 54 个学时（含机动学时）来完成全部教学计划。我们的编写设想是，用 50 学时进行课堂教学，另外安排 4 学时的机动时间。我们对各章教学时间安排的建议如下：

- 第一章 绪论（6 学时）
- 第二章 自然观（4 学时）
- 第三章 科学（4 学时）
- 第四章 技术（3 学时）
- 第五章 科学技术的体系结构（3 学时）
- 第六章 科学知识论的基本范畴（6 学时）
- 第七章 科学技术研究的基本方法（6 学时）
- 第八章 科学技术的理论建构（4 学时）
- 第九章 科学技术的学习、应用与创新（5 学时）
- 第十章 科学进步的模式（4 学时）
- 第十一章 科学技术与社会发展（5 学时）

按照这个教学时数安排也许不能完成全部教学内容。但是，我们不能依据教学时间来限定我们的课程内容。这种削足适履的做法，有可能使我们的研究生得不到较为完整的学科概念。由于你的授课对象是攻读硕士学位的研究生，本教材有不少内容是可以由学生自学的。因此，除了课堂讲授外，你还应该安排一些自学内容（约占教材总篇幅的二分之一）让学生自学。

三、课堂讨论

我们在每一章的末尾都设置了一些思考题，它们都是供讨论用的，不是供复习用的。另外，负责本课程教学的老师，还可以进行如下一些讨论：

1. 科学史个案讨论。把一些科学史个案引向一种哲学或社会学的思考，是很能培养学生的思维能力的。比如，你可以组织学生进行这样的讨论：

- 既然热质说已经被证明是错误的，可是我们今天的热学教材却依然保留了热质说的基本概念，如比热容、热容量、潜热，这是为什么呢？
- 相对论没有获得诺贝尔奖的原因是什么？
- 可以进行从分子到人类的进化的研究吗？为什么？
- 发现振荡化学反应对于复杂性科学的建立有什么意义？

2. 由此及彼的讨论。要使课堂活跃，就不要把教学内容限定在一个点上。除了旁征博引之外，就是组织学生进行一些由此及彼的讨论。比如说，我们在第

三章赞扬了巴甫洛夫发明慢性外科实验研究方法，它使科学家对动物的消化生理研究告别了麻醉和活体解剖的方法。显然，就科学研究方法来说，麻醉和活体解剖中断了器官与环境的正常关系，而慢性外科实验则基本保持了器官与环境的正常关系。但是，从生命伦理学的角度来说，慢性外科实验是否具有比麻醉和活体解剖更人道的优势呢？这样，就把科学研究方法问题与对科学技术的伦理学思考联系起来了。

3. 引申概括的讨论。在完成本教材某些内容的教学以后，读者可能引申概括出超出课程以外的一些结论来。这些新的结论很可能是非常具有启发性的。这时，读者可以自发地，也可以在授课老师的指导下就这样的引申概括进行深入的讨论。比如说，在你学习了第六章关于“简单性与复杂性”的知识论范畴以后，你有可能得出关于人类思维发展的三个阶段的论断：古代的整体性思维；近代以力学为先导的简单性思维；现代以振荡化学反应研究为突破口发展起来的复杂性思维。由此，读者可以从这个引申概括进一步讨论这样的问题：何以中国的文化传统一直保持着整体性思维，而没有进入到简单性思维和复杂性思维？导致这一现象的文化原因是什么？整体性思维过时了吗？

四、课外作业

本教材没有设置需要用写作方式来完成的课外作业。但是，由于本教材内容广泛，许多内容不能在课堂内完成，因此，就本教材的设计来说，它留给学生的课外作业是自学本教材中教师没有讲到的内容。

五、课程测试

本教材末尾设计了一套总复习题，规定了本课程测试的基本范围。它适合于在读研究生复习，也适合于报考科学技术哲学专业硕士研究生和同等学力报考博士生的人员参考和复习。由于本课程不属于知识教育，而属于思想方法训练，因此，我们不主张对教材内容进行任何需要死记硬背的教条测试。本教材在第九章第三节提出了知识积累状态测试与心智能力测试的区别，我们建议使用这本教材的教师，按照心智能力测试模式来测试学生。为此，我们设计了一些测试题型，供你命题时参考。

六、其他建议

1. 近年来，我们这一门学科进展很快，学科面也越来越广，而教育部规定这门学科的教学时数有限。受这样的限制，本教材实际上不可能囊括学术界的全部成果。也许，你的研究成果并没有包括在我们的教材以内，因此，你可以根据

这本教材所及去进一步发挥你的观点。

2. 本教材中若有阐述不确切或你不能接受的地方，你可以修改，或提出来进行教学研讨。当然，我们更欢迎你来信与我们商榷。我们将在教材修订时充分考虑你的意见。

3. 为了阐述某些原理，我们举出了相应的科学史例。这些史例有可能并不适合于你的授课对象。这时，你可以举一些更为生动而贴切的例子来进行教学。

4. 本教材的教学目的不是具体知识教育，而是以科学知识论为主轴的方法论探讨。这本教材的启发性远远大于它的知识性。因此，我们强烈建议你不要把它当作现成的知识来传授，而应该把它当作思维方法来探讨。

目 录

主编弁言	(1)
本教材使用指南	(3)
第一章 绪 论	(1)
第一节 马克思主义以前的科学技术学	(1)
一、摆脱神秘主义的早期探索	(1)
二、16~18 世纪的知识论哲学	(4)
三、绝对唯心主义的科学观	(7)
第二节 马克思主义科学技术学的形成	(10)
一、工业文明浪潮对农耕文明的冲击	(10)
二、科学技术活动的职业化	(12)
三、旧自然观的终结	(13)
四、马克思主义科学技术学的确立	(15)
第三节 马克思主义科学技术学在中国的形成与发展	(16)
一、充分认识我国传统文化的局限性	(16)
二、我国科学技术学发展的几个阶段	(18)
第四节 科学技术学的学科特点与学术任务	(22)
一、科学技术学的学科属性	(22)
二、科学技术学的学科特点	(23)
三、科学技术学的学术任务	(24)
第二章 自然观	(27)
第一节 自然界的物质基础	(27)
一、粒子	(27)
二、元素	(29)
三、能量	(31)
四、场	(32)
五、信息	(33)

第二节 时间与空间	(35)
一、时空观的主要研究领域	(35)
二、绝对时空观	(36)
三、相对论时空观	(37)
第三节 自然界的系统性	(39)
一、自然界物质系统的基本层次	(40)
二、自然界系统层次的基本特征	(41)
三、自然系统的基本类型	(43)
四、自然系统的结构与功能	(43)
第四节 自然界的系统演化	(44)
一、自然界演化的守恒性	(44)
二、自然界演化的不可逆性	(45)
三、自然界演化的序向性	(46)
四、自然界演化的周期性	(48)
第五节 自然观与科学的发展	(49)
一、古代希腊哲学家的自然观	(49)
二、17~19 世纪的自然观	(51)
三、神学自然观	(53)
第六节 技术时代的人与自然	(54)
一、人与自然的关系	(54)
二、技术时代以来人与自然的关系的恶化	(56)
三、人与自然的协调发展	(59)
第三章 科 学	(63)
第一节 科学的定义	(63)
一、下定义的形式逻辑规则	(63)
二、“科学”概念的起源	(64)
三、科学的内涵和外延	(65)
第二节 科学的经验基础	(68)
一、内经验与外经验	(68)
二、个别经验与普遍经验	(69)
三、惯常经验与反常经验	(69)
四、自然经验与人工经验	(69)
五、历史经验与现实经验	(70)
第三节 科学的逻辑标准	(70)

一、可推演性	(70)
二、自治性	(71)
三、简单性	(73)
四、可检验性	(73)
第四节 科学陈述的语言特征	(74)
一、普遍性	(74)
二、精确性	(75)
三、开放性	(76)
四、直言式	(77)
第五节 科学的价值	(77)
一、科学的价值与人类自身价值的关系	(77)
二、科学的价值蕴含	(78)
三、科学活动的价值渗透	(82)
第六节 伪科学及其相关概念	(84)
一、伪科学	(85)
二、非科学	(86)
三、反科学	(86)
四、科学作弊	(86)
第四章 技 术	(88)
第一节 技术的定义与分类	(88)
一、技术的基本存在形态	(88)
二、技术的定义	(90)
三、技术的分类	(91)
第二节 技术与科学的关系	(93)
一、研究范畴上的差异	(93)
二、思维气质上的差异	(94)
三、对社会影响上的差异	(94)
四、科学 - 技术 - 生产之间的互动	(95)
第三节 技术需求与技术实现	(96)
一、技术需求	(96)
二、技术需求的表达	(96)
三、技术实现	(97)
四、技术实现的基本方式	(97)
第四节 技术的发展与更新	(99)

一、技术生命周期	(100)
二、技术发展的逻辑斯蒂规律	(101)
三、技术更新的包络曲线规律	(102)
第五节 技术的产业化	(102)
一、技术产业化的由来	(102)
二、技术产业化的社会后果	(103)
三、高技术及其产业化	(105)
第五章 科学技术的体系结构	(110)
第一节 研究科学技术体系结构的意义	(110)
第二节 科学技术体系结构的形成	(111)
一、古代科学技术体系的雏形	(111)
二、近代科学技术体系的建立	(112)
三、现代科学技术体系的发展	(112)
第三节 科学技术体系结构的分析方法	(113)
一、科学技术体系结构的分层描写	(113)
二、科学技术体系结构的宏观分析	(114)
三、科学技术体系结构的微观研究	(114)
四、科学命题之间的相互关系分析	(115)
第四节 科学技术知识的分类	(116)
一、科学分类的发展	(116)
二、科学分类的原则	(117)
三、科学技术结构分类模式	(119)
第五节 科学技术的结构	(120)
一、自然科学的门类结构	(120)
二、自然科学的层次结构	(121)
三、自然科学的网状结构	(122)
四、技术结构	(122)
第六章 科学知识论的基本范畴	(126)
第一节 现象与实在	(126)
一、实在的规定	(127)
二、现象及其显现原理	(129)
三、假象原理	(132)
四、现象的客观描写和主观描写	(134)
五、“悬挂”方法	(134)

第二节 原因与结果	(136)
一、因果观念的起源	(136)
二、因果关系的基本构成模式	(138)
三、对应关系与因果关系	(143)
第三节 简单性与复杂性	(143)
一、简单性原理及其困境	(144)
二、复杂现象的基本特性	(145)
三、复杂性: 定义与基础	(147)
四、混沌理论的两个基本思想	(148)
五、探索复杂性的科学群	(150)
第四节 先验与后验	(154)
一、何为先验? 何为后验?	(154)
二、知识真理的基本模式	(157)
第七章 科学技术研究的基本方法	(159)
第一节 科研选题	(159)
一、科研选题的前期准备	(159)
二、寻找学科及课题生长点	(161)
三、选题的基本原则	(162)
第二节 测量与实验	(164)
一、测量	(164)
二、实验	(169)
第三节 逻辑思维	(172)
一、归纳逻辑	(172)
二、演绎逻辑	(176)
三、逻辑思维的哲学辩护问题	(177)
第四节 模拟方法	(179)
一、模拟方法的定义及其适应范围	(179)
二、模拟方法的优势	(179)
三、模拟研究的主要步骤	(180)
第五节 系统分析与系统控制	(182)
一、从伯纳德的“内部环境”到系统论	(182)
二、从系统论到系统分析方法	(182)
三、基本的系统分析方法	(184)
四、系统分析的数值方法	(185)

五、系统控制	(186)
第八章 科学技术的理论建构	(189)
第一节 科学事实	(189)
一、科学事实的特点	(189)
二、获取科学事实的方式	(191)
三、科学事实的认定方法	(193)
第二节 科学理论的结构	(194)
一、科学语言	(194)
二、科学理论的基本组成及其功能	(196)
三、科学理论的内部联系	(197)
第三节 科学理论的形成	(200)
一、归纳模式	(201)
二、假说 - 演绎模式	(201)
三、非逻辑模式	(203)
第四节 科学理论的检验	(205)
一、科学理论的假说性质	(205)
二、检验的含义及其形式	(207)
三、检验的复杂性	(207)
第五节 科学理论的评价	(209)
一、经验内容	(210)
二、结构因素	(211)
三、社会承认	(212)
第九章 科学技术的学习、应用与创新	(214)
第一节 学 习	(214)
一、学习的行为学、文化学和教育学含义	(214)
二、学习是文明进步的阶梯	(216)
三、科学技术的国家学习机制	(218)
四、科学技术的个人学习	(221)
第二节 应 用	(224)
一、关于科学原理的应用	(224)
二、关于技术的应用	(228)
第三节 创 新	(231)
一、技术创新与经济增长	(231)
二、创造性毁灭原理	(233)

三、技术变革“三部曲”	(234)
四、努力开发创新的思想资源	(235)
五、技术创新的战略模式	(237)
第十章 科学进步的模式	(240)
第一节 科学问题	(240)
一、科学问题的产生	(240)
二、科学问题的意义	(242)
第二节 证实与证伪	(242)
一、证实原则与“套箱模式”的科学增长	(242)
二、证伪原则与“不断革命论”	(245)
第三节 科学范式	(249)
一、范式	(249)
二、基于范式理论的科学发展观	(250)
第四节 “怎么都行”	(252)
一、事实与理论的一致性疑难	(252)
二、科学与非科学的关系	(254)
三、理论多元主义与方法论多元主义	(255)
四、“无政府主义”的科学发展模式	(256)
第五节 科学研究传统	(257)
一、科学的目的和解决问题	(257)
二、研究传统的进化及科学革命	(258)
第十一章 科学技术与社会	(261)
第一节 科学技术与经济	(261)
一、科学技术对经济的影响	(261)
二、经济对科学技术发展的推动作用	(265)
三、科学技术对经济的消极作用	(266)
第二节 科学技术与政治	(267)
一、科学技术对政治的影响	(267)
二、政治对科学技术发展的推动作用	(269)
三、科学技术与政治的界限	(269)
第三节 科学技术与法律	(270)
一、法制建设推动科学技术的进步	(270)
二、科学技术的发展对法律的影响	(271)
第四节 科学技术与教育	(272)

一、科学技术依赖教育而得以发展	(273)
二、科学技术对教育的作用	(274)
第五节 科学与宗教	(276)
一、科学与宗教的一般区别	(276)
二、宗教对科学的作用	(277)
三、科学发展对宗教的影响	(278)
第六节 科学技术与军事	(279)
一、科学技术与军事变革	(279)
二、科学技术在军事中的运用	(280)
三、科学技术与军事思维方法	(281)
四、战争对科学技术的影响	(283)
 总复习题	 (285)
本课程测试题型设计方法	(290)
后 记	(295)