

21 世纪通识教育系列教材

21st Century Textbooks of General Education

科学技术哲学概论

A

An Introduction to Philosophy of Science and Technology

刘大椿 ◎ 著

 中国人民大学出版社

21世纪通识教育系列教材

21st Century Textbooks of General Education

科学技术哲学概论

An Introduction to Philosophy of
..... ▶ Science and Technology

刘大椿 © 著

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

科学技术哲学概论/刘大椿著. —北京: 中国人民大学出版社, 2011
21 世纪通识教育系列教材
ISBN 978-7-300-13595-3

I. ①科… II. ①刘… III. ①科学哲学-高等学校-教材 ②技术哲学-高等学校-教材
IV. ①N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 063451 号

21 世纪通识教育系列教材

科学技术哲学概论

刘大椿 著

Kexuejishuzhexue Gailun

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室)

010-62511398 (质管部)

010-82501766 (邮购部)

010-62514148 (门市部)

010-62515195 (发行公司)

010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京中印联印务有限公司

规 格 170mm×240mm 16 开本

版 次 2011 年 5 月第 1 版

印 张 20.5 插页 1

印 次 2011 年 5 月第 1 次印刷

字 数 351 000

定 价 38.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

· 出版说明 ·

随着信息时代的来临、经济全球化的深入与文化软实力竞争的加剧，重视大学生人文素养与创新能力的培养，提升大学生的综合素质，已成为各国教育改革与发展关注的重点和热点。人们越来越意识到：高等教育不仅要培养大学生良好的专业素质，更重要的是要使他们在走向社会之后拥有长足的自我拓展能力。只有以宽口径、厚基础、复合型为人才培养目标，才能更好地提高我国高等教育的质量，培育出适应现代社会需求的具备公民意识、社会责任感与创新精神的优秀人才。

从中外大学通识教育的实践来看，通识教育是一项系统工程，而课程体系的建设始终是推进通识教育的核心任务，教材建设则又是其中的重要环节。为满足广大高校师生对高质量通识教育教材的需求，中国人民大学出版社组织多学科、多领域的专家学者，在广泛调研与深入研讨的基础上，组织编写了这套“21世纪通识教育系列教材”，为推动高等学校通识教育教材建设进行了努力和探索。

本套教材分为人文、政法和经管三大板块，定位为非专业统开课教材，突出“通识”的特色，强调内容阐释的“基础”和“宽度”，力求突破单纯的“专业视域”或“知识视域”，引导学生调整知识结构，拓宽文化视野，以达成人才培养效果上的“宽度”，从而实现高等教育培养复合型人才的目标。

本套教材中的每一本均由该学科领域有影响力的专家学者领衔编写。通识教材的“基础”与“宽度”，需要特别重视教材纲目与内容的适用性、可拓展性和灵活性。唯有在该领域具有丰富教学经验及精深学术水准的名家，方能“取精用弘，由博返约”，编写出体现“通识”特色的高水平教材。

本套教材形式与内容和谐统一，教材内容基础适用，语言简洁生动，并辅以典型、有趣的案例、图表，轻松活泼的栏目和插图等，图文并茂，引人入胜，照顾到青年学生群体的阅读习惯。

作为出版者，我们特别希望通过加强通识教育教材建设，推进高校课程体系的融会贯通，提高学生跨学科、跨文化的理解能力，为学生未来的职业生涯与人生发展奠定良好的知识和能力基础。这套通识教育系列教材只是开始，期望更多的专家学者共襄此事，推进通识教育教学的改革与发展。

中国人民大学出版社

引论： 现代科学技术概观

一、科学活动与科学共同体	1
1. 科学是一种人类活动	1
2. 科学共同体的规范结构与科学范式	4
3. 科学的职业组织与名誉共同体	7
二、现代科技结构与发展趋势	8
1. 科学和技术的旨趣	9
2. 现代科技的整体结构	11
3. 现代科技结构的演化	13
4. 现代科学技术的一体化	15
三、科学技术的伟大力量	17
1. 科学的四个层面及其“革命力量”	17
2. “科学技术是第一生产力”	19
3. 科学技术是先进文化的基本内容	23
四、防止科学迷信、弘扬科学精神	25
1. 科学、非科学、反科学、伪科学	25
2. 警惕打着科学旗号的迷信	27
3. 高扬科学精神,破除迷信	30
小结	32
思考题	32
延伸阅读	33

第一章 自然观的变革

一、近代科学的兴起与机械论自然图景	34
1. 近代机械论自然观的肇始	34

2. 对机械论的早期哲学概括	35
3. 牛顿力学的影响与机械论哲学的成熟	36
4. 机械论自然观的社会、宗教背景	39
5. 机械论自然观是还原论方法的一种具体形态	40
二、辩证自然观的革命	42
1. 自然科学的新发现与机械观的衰落	42
2. 还原论的现代意义	44
3. 辩证自然观的深刻内涵	45
三、当代科学突破与自然观的新探索	47
1. 自然的简单性与复杂性	48
2. 时空的绝对性与相对性	50
3. 自然的构成性与生成性	51
4. 自然的决定性与非决定性	54
小结	55
思考题	56
延伸阅读	56

第二章 生态价值观与可持续发展

一、科学万能论与生态价值观	57
1. 科学万能论的流行与破产	57
2. 当代生态运动中的反科学倾向	59
3. 生态价值观确立的合理性	60
二、增长的极限与“发展”的危机	62
1. “增长的极限”	62
2. 传统发展观的误区及其引发的危机	64
3. 造成传统发展观负面作用的根源	66
三、从经济增长观到可持续发展观	69
1. “经济增长观”的根本误解	69
2. 可持续发展思想的酝酿与形成	71
3. 可持续发展的重要原则	74
小结	75
思考题	76
延伸阅读	76

第三章 科技时代的伦理建构

一、科技与伦理的内在统一	77
1. 科学的社会规范与伦理考量	77
2. 科学的职业伦理与科研的伦理原则	80
3. 技术的价值负载与道德反省	84
二、科技实践中的伦理与道德重建	89
1. 商谈伦理与伦理基础的反思性重建	89
2. 开放性的伦理体系与伦理精神的创新	91
3. 科技实践中伦理问题的延伸	94
4. 传统与现实冲突的焦点	98
三、科技伦理学研究的转向和新向度	100
1. 规范性研究及其结构化	100
2. 特定冲突与描述性研究	104
3. 不同层面的科技伦理问题	106
小结	111
思考题	111
延伸阅读	112

第四章 科学发现与科学辩护

一、科学研究中的问题	113
1. 科学认识的经验层次与理论层次	113
2. 科学研究始于问题	115
3. 科学问题的提出	118
4. 解决科学问题的基本途径	120
二、证明的逻辑与发现的逻辑	122
1. 证明的逻辑基础	122
2. 对发现逻辑的关注	124
3. 由问题激发的创造过程及其突破	127
4. 收敛性思维与发散性思维、传统与创新的互补	129
5. 言传知识与意会知识、知道如何与知道是何	131

6. 发现与辩护间的真正区别	133
三、直觉、灵感与机遇	134
1. 直觉思维	134
2. 自觉地激发灵感	137
3. 机遇及其利用	139
四、程式化的追求与随心所欲	141
1. 两个互相矛盾的基本目标	141
2. 程式化追求的里程碑	145
3. 摆脱固定方法程式的束缚	148
小结	152
思考题	152
延伸阅读	153

第五章 科学认识的经验基础

一、科学实验的意义、功能和结构	154
1. 科学实验的意义	154
2. 科学观察与科学实验	156
3. 科学实验的一般作用	160
4. 科学实验的主客体结构	162
二、科学实验的认识论反思	165
1. 科学实验在行为和功能方面的重要特点	165
2. 科学仪器与测量的认识作用	168
3. 科学实验与理论思维的辩证关系	173
三、科学事实与科学规律	176
1. 客观事实与科学事实	177
2. 两类科学规律:必然规律与统计规律	180
3. 归纳问题及其实质	181
4. 归纳方法与演绎方法	183
小结	184
思考题	184
延伸阅读	184

第六章 科学认识的理论建构

一、科学假说与科学理论	186
1. 假说与理论	186
2. 科学假说成立的前提	189
3. 科学假说向科学理论转化的条件	192
二、科学理论的功能、结构与演化	194
1. 科学理论的解释功能	194
2. 科学理论的预见功能	196
3. 科学理论的结构	197
4. 假说—演绎方法模型的演化	199
5. 科学理论在实践中发展	202
三、经验规律与理论规律	204
1. 可观察性与两类规律	204
2. 理论规律获得的途径及其构造的普适性	207
3. 从理论规律导出新的经验规律	209
小结	212
思考题	213
延伸阅读	213

第七章 技术和工程的概念基础

一、技术的定义、要素和结构	214
1. 技术的定义	214
2. 工程学传统与人文主义传统	217
3. 技术的基本要素及其分类	219
4. 技术体系的结构类型与技术世界的梯级结构	222
二、技术发明与工程技术方法	225
1. 技术发明的过程与方法	225
2. 技术预测方法、技术方案构思方法	227
3. 工程技术的设计方法、试验方法、评价方法	231
三、技术是人与世界实践关系的中介	234
1. 技术在实践活动中的地位与建构	234

2. 仪器工具系统的形成	236
3. 技术是人与自然的桥梁和纽带	238
四、技术的社会建构与发展动力	239
1. 技术的社会形成:选择、调节、支持	239
2. 新目标与旧技术形态功能之间的矛盾	243
3. 社会竞争与科学研究的推动作用	244
4. 技术世界相干性的作用	246
小结	248
思考题	248
延伸阅读	248

第八章 技术创新的理论与实践

一、技术进步、技术开发和技术转移	249
1. 技术进步与技术开发	249
2. 技术开发的特点	251
3. 技术开发与创造力	254
4. 技术转移及其方式	256
5. 技术转移的经济效果和战略选择	258
二、市场经济架构下的技术创新	262
1. 创新与技术创新	262
2. 原始创新与集成创新	264
3. 国家创新系统及其意义	266
4. 企业作为技术创新的主体	267
5. 企业技术创新的激励机制	271
三、创新的风险性与企业家精神	274
1. 高技术创新的高风险性	274
2. 企业家精神	276
3. 创造性模仿和学习	278
小结	281
思考题	281
延伸阅读	282

第九章 社会科学的哲学反思

一、社会科学和人文学科的界定	283
1. 人文社会科学的历史发生	283
2. 在概念界定上的推敲	285
3. 从与自然科学比较的角度看	289
二、文科的基本功能和迫切问题	291
1. 认识功能	292
2. 社会功能	295
3. 意识形态性与科学性问题的	300
4. 学术失范与规范重建问题	304
三、问题意识和超越情怀	306
1. 矫正定位倒错, 凸显问题意识	306
2. 多元的价值追求	309
3. 国际化与本土化问题	312
小结	315
思考题	315
延伸阅读	316
后 记	317

引论：现代科学技术概观

重点问题

- 科学活动与科学共同体
- 现代科技结构与发展趋势
- 科学技术的伟大力量
- 防止科学迷信、弘扬科学精神

对科学的传统理解是静态的、单线条的，只能大致适用于古典科学。20世纪以来，特别是第二次世界大战结束以来，科学研究与技术乃至生产之间有了极为密切的相互依赖的关系，科学本身的状况及其在经济、社会发展中的地位 and 作用有了质的变化，科学精神日益成为主流观念，人们不但从新的视角看待科学和技术，并且对科学活动的主体、对科学共同体及其规范、对现代科技的结构与发展趋势、对科学精神内涵的展开等问题有了崭新的理解。

一、科学活动与科学共同体

1. 科学是一种人类活动

(1) 科学的主要形相。

科学究竟是什么？随着科学的意义和社会作用愈来愈突出，国内外学人开始从活动的观点来看待科学。著名英国科学家、科学学创始人之一贝尔纳很早就指出，“科学”或“科学的”，在不同场合有不同的意义，必须在科学发展的一般图景中把它们联系起来。按照他的意见，科学可以取作若干主要形相，每一个形相都反映科学在某一方面所具有的本质，只有把它们全体综合起来才能抽取科学的完整的意义。贝尔纳认为，现代科学所取的主要形相是：

“一种建制”。“科学作为一种建制而有以几十万计的男女在这方面工作”，它是现代社会不可或缺的一种社会职业。

“一种方法”。在科学建制中，科学家从事科学职业，采用一整套思维和

操作规则，有程序性的，也有指导性的，称之为科学方法。科学家遵循和运用这套方法取得科学成果。

“一种累积的知识传统”。科学的每一收获，不论新旧程度如何，都应当能随时经受得起用指定的器械按指定的方法对指定的物料进行检验，否则就会被科学排除。这种公认的客观检验标准，在其他知识系统，如宗教、法律、哲学和艺术中，是不存在的。

“一种维持或发展生产的主要因素”。这是当代科学最重要的形相。科学与技术的密切结合，导致生产的发展和社会进步。“在较早的时期，科学步工业的后尘，目前则是趋向于赶上工业，并领导工业。正如科学在生产上的地位被人所认清的那样，科学是从学习车轮和罐缶而来的，但却创造了蒸汽机和电机。”

“一种重要观念来源”。科学不仅能供实际应用，而且是“构成我们诸信仰和对宇宙和人类的诸态度的最强大的势力之一”。科学是当代文化中极其重要的一部分。科学知识必然反映出当时一般非科学的知识背景，受到社会的、政治的、宗教的或哲学的观念的影响，反过来又为这些观念的变革提供推动力。^①

贝尔纳有关科学的多种形相的描述，引发了对科学的一种动态的观点，即把科学看做一种重要的人类活动。首先，当代科学是从事新知识生产的人们的活动领域，它不再局限于个别科学家自发的认识过程，而表现为一种建制，在其中，科学家、科学工作者被社会地组织起来，服从一定的社会规范，为达到预定的目的而使用种种物质手段和周密制定的方法。其次，科学又是人类特定的社会活动的成果，它表现为发展着的知识系统，是借助于相应的认识手段和方式生产出来的，构成当代观念和文化的方面。最后，科学活动是整个社会活动的一部分，它与经济活动、社会活动、文化活动相互作用，特别引人注目的是，现代科学活动与生产活动有着最密切的关系，前者是后者的准备及手段。知识并入生产过程，知识转化为直接生产力，正是科学活动分内的事情，是科学建制的重要功能之一。

科学活动说反映了当代科学的本质特点，突破了把科学仅仅看做意识形式的传统理解的框框，也有助于支持“科学是直接生产力”这个关键性命题。

(2) 科学是一种高层次的人类活动。

科学认识活动因其内部所特有的复杂程度和有序程度而属于高层次的人

① 参见 [英] J. D. 贝尔纳：《历史上的科学》，6~27 页，北京，科学出版社，1981。

类活动。

在人类发展的初级阶段，人类以树果为食，假兽皮为衣，借洞穴为居，事事听命于大自然的安排，处处依赖于大自然的恩赐。风暴雷电、洪水旱灾、疾病猛兽，无时不在威胁人类的生存。但是，原始的、质朴的、自然的人，受外界压力的驱使，在自己内部萌动了创造力，大脑的智力日益发展，逐渐地走向更高级的生命状态——从自然的人转变为自为的人。所谓“自为”，就是说，人类此时已不再单纯依赖大自然的恩赐，而有能力把自己的意志加诸自然界，用自己的双手改变自然界的本来面目，创造更好的生存条件。自然界是一切生物（其中包括人类在内）赖以生存的空间，是由非生物成分和生物成分互相联系、互相渗透、相互作用形成的大链条。人是这自然链条中的重要一环。在人类的自然状态，这一环节基本上受制于其他环节；而在人类的自为状态，人类则要主动地改变这个大链条各个环节之间的关系，创造新型的人—自然关系。

在改变原有的人—自然关系的过程中，人类首先通过制造工具，进行有目的、有意识的生产劳动，创造出更适宜人类生存的自然环境。“只有人才办得到给自然界打上自己的印记，因为他们不仅迁移动植物，而且也改变了他们的居住地的面貌、气候，甚至还改变了动植物本身，以致他们活动的结果只能和地球的普遍灭亡一起消失。”^①然而，自然界的运动有着本身固有的规律性，要改造自然，就要认识自然，把握自然的运动规律。于是，人类怀着一腔好奇心，仰观俯察，穷究万物之理。随着时间的推移，这种在改造自然的过程中产生的探索自然的的活动，逐渐演化为专门的活动——科学活动。正是科学的巨大力量，使得人类改造世界的的能力空前强化。正如恩斯特·卡西尔所言：“对于科学，我们可以用阿基米德的话来说：给我一个支点，我就能推动宇宙。在变动不居的宇宙中，科学思想确立了支撑点，确立了不可动摇的支柱。”^②

但是，是否所有认识自然的的活动都是科学活动呢？事实上，早在科学文明的曙光照亮人类之前很久，人类就获得了大量的自然知识。他们学会了钻木取火，变生食为熟食；学会了依季节的变动耕种收获；发明了车轮，制定了历法……然而，这些活动还不是科学活动，从中得到的知识不能称为科学知识，而是常识。毋庸置疑，科学联系于常识，起源于人们对日常生活的实际

① 《马克思恩格斯选集》，2版，第4卷，274页，北京，人民出版社，1995。

② [德]恩斯特·卡西尔：《人论》，363页，上海，上海译文出版社，1985。

考虑。例如，几何学与测量土地有关，力学与建筑及军事技术有缘，生物学发端于对人体健康水平的关注。但是，若仔细将科学与常识进行比较，则可以发现二者之间存在着诸多不同。

首先，常识乃知其然而不知其所以然，科学活动则为一种解释性活动。旅行家的游览见闻、图书馆的书目分类，不管多么有系统，不管组织得多么有条理，都不能称为科学。区分科学与常识的一个重要特征，是科学的解释性特征。古人早已知道装有圆形轮子的车搬运货物时省力，但却不知道何谓摩擦力，不了解装轮子的车子何以省力；农民知道施肥浇水会在秋后获得大丰收，但却不明白其中的作用机理。科学活动则可以说明这一切。科学家不仅要弄清事实，而且要对事实进行解释。常人遥望星空，叹为观止；科学家则要弄清星体位置、性质，找出其间的必然联系。正是对解释的追求造就了科学，依解释性原则进行的系统化和分类乃是科学的一大特征。

其次，科学所使用的概念比常识更加精确化、条理化。常识很少意识到自己的使用限度，因而是盲目的；科学则时时圈定自己的使用范围，因而是明智的。农人的常识是施肥浇水则根深叶茂，但如果连续不断地往田里施肥，到了一定程度，这种方法就会逐渐失去原初的效力，甚至产生反作用。农学家则是既懂得生物学原理，又了解土壤化学，因而知道肥料的效力依赖于特定时地的土壤条件、气候环境以及所种作物的需求。事实上，常识只有在在一组因素保持不变的情形下才真正有效，因而往往具有严重的缺陷，科学则致力于消除这种缺陷。

最后，科学具有可预言性。常识的表述是模糊的，科学的表述是严格的。以“水足够冷时就会凝固”为例。在常识中，“水”没有精确的意义：从天而降的雨、自地而出的泉、广布世界的海洋，都可能被常人称为“水”；而所谓“足够冷”的概念，“足够”在常识中，它可以指仲夏日最高温度与寒冬子夜最低温度之间的差异，也可能仅仅表征冬日午时与拂晓间的温差；由于语言的模糊性，在常识中，“水足够冷时就会凝固”的陈述就不可能具有明确的界域。科学则不然，它要明确道出水的化学成分（ H_2O ），严格界定水凝固的准确温度（ $0^{\circ}C$ ），并在此基础上作出准确的预言。

2. 科学共同体的规范结构与科学范式

科学共同体既有一般的社会学意义上的共同体的特点，又有其作为科学家群体的特殊规定性。在社会学和人类学中，“共同体”有两种不同用法，即地域性的用法和关系性的用法。地域性的共同体是指具有特定地理边界的有

专门特征的社会实体。这种共同体是一组人，他们处于同一地方，功能上相互依赖。关系性的共同体是指具有特质的人类关系。这种共同体不再是区域上受限制的社会实体，而是具有特定性质的关系的人的集合，并且恰恰由其关系的特定性质而与其他人分开以形成一个集合。共同体是靠同感和同类这种结合力联系到一起的，其基本特征是：相互关系包含强烈个人色彩、高度的内聚力、集体性和时间持续。

按照上述区分，科学共同体更多的是关系性的共同体。而且就“科学共同体”这个词而言，可代表两种情形，一指整个科学界，一指部分科学家组成的各种集团。第一种情形能显示科学共同体的外在功能，显示科学与社会文化环境的相互关系；第二种情形显示了科学界的内部结构。

对科学共同体的规范结构进行开创性研究者首推美国社会学家默顿。他研究了科学共同体的内部结构、体制、规范、动力、作为共同体成员的科学家的行为模式等理论问题。在1937年12月召开的美国社会学会议上，默顿宣读了他的论文《科学与社会秩序》。从这篇论文就可以发现默顿对“纯科学的规范”的第一个暗喻和他对科学共同体的结构与动力发生兴趣的迹象。20世纪30年代的德国，希特勒对科学的毁灭性摧残，使默顿意识到研究科学自主性丧失的社会条件的重要性，这篇论文正是为此而作。默顿发现，纳粹政府（极权主义政府）与科学家集团的摩擦，部分原因来自科学规范与政治规范之间的非可比性，科学规范要求以逻辑一致、符合事实来评价理论或命题，而政治规范却把种族、政治信仰等强加于科学，这毫无疑问会引起冲突。此时默顿已赋予科学以特定的规范，为他以后制定科学的规范结构作了准备。默顿还进一步认为，科学的自主性或精神气质——知识纯正、诚实、怀疑性、无偏见、客观——正受到政府施加于科学研究领域的一套规范的触犯，并使科学共同体从原来的结构（在这种结构中有限的权力点被分散于几个活动领域）向另一种结构演变（在这种结构中，只有一个统治科学活动各个方面的权力中心）。这种情况促使各个领域的成员都起来抵抗这种转变，力图保持原来的多权威结构。因此，为了维持科学的自主性，抵抗来自科学共同体外部的压力，必须完善科学共同体的体制，并采取足够的防范措施。^①

40年代，默顿进一步对科学作为一种特殊的社会现象感兴趣，着手制定科学的社会结构模型，以便发现科学这一特殊的社会体制是如何维持并运行的。结果他发现，几种作为惯例的规则——普遍性、公有性、竞争性、无偏

^① 参见[美]默顿：《科学与社会秩序》，载《科学与哲学》，1982（4）。