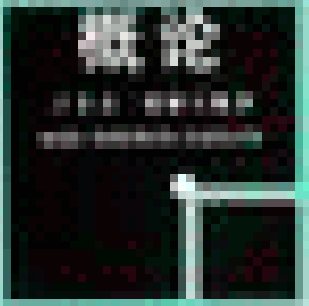
科技哲学概论



需要全

科技哲学概论

丁长青　张　雁　编著

河海大学出版社

河海大学研究生教育创新工程资助项目——
河海大学研究生教育精品课程建设

图书在版编目(CIP)数据
科技哲学概论/丁长青,张雁编著.—南京:河海大学出版社,1998.10(2003.10修订)
ISBN 7-5630-1307-5

Ⅰ.科… Ⅱ.①丁… ②张… Ⅲ.①科学哲学—研究生—教材 ②技术哲学—研究生—教材 Ⅳ.N02

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第057254号

书　　名/科学哲学概论
书　　号/ISBN 7-5630-1307-5/B·34
责任编辑/谢业保
封面设计/步江华
出　　版/河海大学出版社
地　　址/南京西康路1号(邮编:210098)
电　　话/(025)3737852(总编室)　(025)3722833(发行部)
经　　销/江苏省新华书店
印　　刷/　　印刷厂
开　　本/850毫米×1168毫米　1/32　9.5印张　245千字
版　　次/2003年10月第1版　2003年10月第1次印刷
印　　数/1～5000册
定　　价/15.00元(册)

目　录

序言 …… 1

第一篇　科学技术的研究对象——自然界

第一章　自然界的物质形态和演化发展 …… 3
第一节　自然界的物质形态 …… 3
第二节　自然界的层次结构 …… 7
第三节　自然界的运动形式 …… 12
第四节　自然界的演化发展 …… 17
第二章　自然与人 …… 30
第一节　自然与人的对象性 …… 30
第二节　人工自然与人天合一 …… 34
第三节　可持续发展 …… 43
第三章　现代自然科学中的哲学问题 …… 47
第一节　相对论与物质观 …… 48
第二节　现代宇宙学与无限性 …… 53
第三节　夸克幽禁与可分性 …… 55
第四节　基本粒子与本体论 …… 57
第五节　测不准关系与认识论 …… 60
第六节　量子论与因果律 …… 62
第七节　中性突变与必然性和偶然性 …… 64

第二篇　科学技术的性质与结构

第四章　科学技术的性质 …… 69
第一节　科学认识 …… 69
第二节　技术及高技术 …… 82

第三节　科学技术的性质 …… 100
第五章　科学技术的体系结构和哲学特征 …… 105
第一节　科学技术的体系结构 …… 105
第二节　科学技术的哲学特征 …… 111

第三篇　科学技术的发展

第六章　科学技术发展的模式和形式 …… 121
第一节　科学技术的发展模式 …… 121
第二节　科学技术的发展形式 …… 126
第七章　科学技术发展的规律和趋势 …… 138
第一节　科技发展的规律性 …… 138
第二节　现代科技的发展趋势 …… 148

第四篇　科学技术与社会

第八章　科学技术发展的社会条件 …… 163
第一节　生产力水平——科技腾飞的平台 …… 163
第二节　政治制度——同胞手足德赛先生 …… 166
第三节　意识形态——文化基因及其繁衍 …… 167
第四节　科技政策——科学的航标 …… 169
第五节　科学共同体——科海之舟 …… 170
第九章　科学技术的社会功能 …… 173
第一节　科学技术的“第一生产力”本性 …… 173
第二节　科学技术对经济增长方式的变革作用 …… 180
第三节　科学技术对市场经济体制的推动作用 …… 187
第四节　科学技术与社会文明 …… 193
第五节　中国科技发展战略 …… 204
第十章　科技、经济、社会的协调发展 …… 212
第一节　科技、经济、社会协调发展的必然性 …… 212
第二节　科技、经济、社会协调发展的互动性 …… 217

需要全本请访问 www.ertongbook.

第三节　科技、经济、社会协调发展的策略与手段 …… 222

第五篇　科学技术的价值

第十一章　科技负效应的人文忧思 …… 233
第一节　资源枯竭和环境污染 …… 234
第二节　“科技人”的日子 …… 241
第三节　解铃还须系铃人 …… 250
第十二章　科技发展与人类进步 …… 261
第一节　人的体外进化 …… 261
第二节　技术人类学 …… 271
第三节　科技展望与人类未来 …… 281

序　言

1996 年，原国家教委、国务院学位办颁布的学科目录将“自然辩证法”学科改定为“科学技术哲学”，我们以为，这一改变大大有利于与国际接轨，也反映了该研究领域业已形成的重心转移和发展趋势。

1997 年 3 月，“全国科学技术哲学（自然辩证法）教学要点讨论会”在南京河海大学召开。这次会议由国家教委社科司与中国自然辩证法研究会委托江苏省自然辩证法研究会与河海大学承办。会议以“小规模、高层次、有成效”为原则，邀请全国自然辩证法知名学者、学科带头人三十五名，代表了东、西、南、北、中不同地区和理、工、农、医、军等不同门类的自然辩证法工作者。国家教委社科司、中国自然辩证法研究会、江苏省自然辩证法研究会、江苏省政协、河海大学的领导同志出席了会议。与会者在几天的会议中各抒己见、充分讨论，提出了许多精辟的富有建设性的意见。代表们一致认为科学技术哲学（自然辩证法）是一门马克思主义理论课，作为理、工、农、医研究生的公共必修课，旨在提高学生的政治理论素质和科技意识，它有其特定的思想政治教育功能，但其内容应随时代和学科本身的发展而不断完善。

代表们就本学科的理论视角、框架结构、科学精神与人文精神等方面进行了广泛而深入的探讨，在学科名称方面则有两种不同的倾向性意见。一种是：自然辩证法已有一个光辉的历程，从恩格斯《自然辩证法》创始到现今，同行已为自然辩证法的繁荣立下了汗马功劳，它已有了巨大的影响和声名，“自然辩证法”作为理、工、农、医研究生的必修课课程名称，与“科学技术哲学”作为学科名称并不矛盾。

另一种意见则认为，课程名称应改为《科学技术哲学》，理由是：（1）课程建设、教材建设应与学科建设同步，名称宜统一。在学科名称根据充分理由已作出改变的情况下，三者应保持一致。（2）顺应国际潮流，与国际接轨：西方科学技术哲学已由“自然界的辩证法”深入到了“科学技术发展的辩证法”和“科学技术研究的辩证法”，中国自然辩证法界的研究事实上也有了相同的变化，学科名称也应该作相应改变。（3）课程生存和发展的需要：改用“科学技术哲学”更能体现这门课在提高研究生科技素质，强化科技意识、掌握科技方法上的功能。（4）从课程内容变化来看，“自然观”部分比例在减少，而“科技观”和“方法论”的内容日益增多，热点层出不穷，为如实反映这一变化，应采用“科学技术哲学”这一名称。（5）从课程实际效果看，采用此名称给学生以耳目一新之感，且不会削弱其思想教育功能。（6）“自然辩证法”有“名牌效应”，但其内涵从字面上理解太窄，不利于学科的长远发展；“科学技术哲学”则拓宽了内涵，反映了这门学科的基本性质、特点和内涵。

本书，正是基于后一种认识而作出的一个尝试。这是具体的一步，也是最初的一步。只是，我们坚信它会成熟起来，因为世界上的每一条路都是这么走过来的。要紧的只不过是：要敢于跨出。

几年来，我们的这一努力得到了积极的响应，全国多所院校已出版了同类教材，使本学科的学科、课程、教材冠名渐趋一致，应当说，它反映的是该学科的发展渐趋成熟。本书也是在原《科学技术哲学新编》的基础上作进一步的修订、改编而成。

本书一个较大的改变是将方法部分“概当别论”。因为，“科技哲学”考察的是科技本身，而方法却并非科技本身，正像思想方法并非思想本身，工作方法并非工作本身，调查方法并非调查本身一样。

当然，由于课程内容的需要，我们还是把方法部分“另论”成书，并纳入在本学科的授课范围之内。

本书第十章“科技、经济、社会的协调发展”由潘洪林博士、副教

授撰写。

由于水平和时间所限，其错缪之处难以避免，我们期待着学术同仁们的批评和帮助。

作者

2003 年 9 月

第一篇
科学技术的研究对象
——自然界

第一章　自然界的物质形态和演化发展

第一节　自然界的物质形态

一、自然界物质形态的多样性

绚丽多彩、千姿百态的自然界，以其无限丰富的多样性展现在我们面前。从基本粒子到行星、恒星和星系，从单细胞生物到微生物、植物和动物，都是物质的不同形态。

从物质分类来看，自然界存在着相互联系、相互区别的非生命物质和生命物质。生命物质是由非生命物质演变而来，经过发生、发展、衰亡又转化为非生命物质，生命物质具有同化与异化的自我更新过程，又有遗传和变异的自我繁殖过程。

无数非生命物质形态构成了庞大的复杂系统。在宇观领域内，有星云、行星、恒星、星系、星系团、超星系团、总星系结构成的天体系统。其中很多星系的恒星就有 1 000 亿颗以上。恒星周围有行星，如太阳系中有火星、金星、地球、水星、土星、木星、天王星、海王星、冥王星九大行星。在宏观领域，非生命物质分为无机物和有机物。无机物中不仅有各种元素，而且有几百万种化合物，有机化合物也不可胜数。在微观领域内，已发现了 300 多种基本粒子，它们可分为两大类，即轻子类和重子类。

在生命世界里，由微生物、植物、动物组成的庞大而复杂的生物系统，它们又都是由细胞这种物质形态组成的。据目前所知，微生物有 20 多万种，植物有 30 多万种，动物有 150 多万种。

需要全本请访问 www.ertongbook.

从物质的聚集状态来看，除人们熟知的固态、液态、气态之外，还存在其他的物质状态：当气态物质温度升高到几千度以上时，气体原子的外层电子就脱离原子，而原来中性的原子就变成带阳电的离子。这种电离的气体，叫“等离子体”，是物质第四态。物质在超高压状态下，当压力超过排斥力时，电子被压入原子核内，与质子合成中子，固态就变成“超固态”，即物质的第五态。“超固态”物质密度极大，每立方厘米可达千万吨、上亿吨，如 20 世纪 60 年代发现的脉冲星（中子星）就是这样。有人主张自然界还存在第六态——“真空场”，第七态——“反物质”。人类对物质形态的认识随着自然科学技术的发展而不断扩大，这个进程，将永无止境。

自然界的物质不仅以实物形态存在，还以场的形态存在。二者的区别在于：实物粒子有静止质量，速度不超过光速，速度随着参考系选择的不同而变化，有一定的体积，有不可入性。而电磁场的粒子——光子则没有静止质量；在真空中速度永远是 3×10^{10} 厘米/秒，速度与惯性参考系的选择无关；电磁场弥漫于整个空间，没有不可入性，几个场可以叠加等。

自然界物质形态多种多样，千差万别，那么它们之间是否存在共同之处呢？

二、自然界物质形态的统一性

无限丰富的自然界，在物质构成上又是高度统一的。首先是宇宙万物在元素层次上的统一性。光谱分析证明，太阳、地球和月球上的化学元素基本上都是一致的，太阳有 70 多种化学元素，其中氢占 51%，氦占 42%，其次为氧、镁、氮、硫、碳、钙、钠、硅、镍等，这些元素在地球上也找得到。从 1967 年至 1972 年美国“阿波罗号”六次登月飞行，采集的岩石和尘土样品分析表明，月球上含有 66 种化学元素，其中以硅、钛、铝、铁、镁和钙为主，这些元素在地球上均可找到。就连陨星上也含有同地球上一样的化学元素。通过对生物原生质的化学分析发现，任何生物的原生质都含有碳、

氢、氧、氮、磷、硫、氯、钙、镁、铁等元素，其中碳、氢、氧、氮四种元素含量最多，约合原生质总质量的98%。原生质中含有的多种元素，在无机界中同样存在，这就说明了生物界与非生物界的物质统一性。

其次是自然界物质形态多样性在基本粒子层次上的统一性。随着人类对微观领域的研究不断获得重大成果，人们在物质结构更深的层次上认识到了自然界物质的统一性。由于电子、质子、中子和光子的发现，人们得到了一个认识：质子、中子和电子是组成一切客观物体的实物粒子；光子则组成场。因而自然界中宏观物质的多样性在这四种基本粒子的基础上得到了统一。为了探讨基本粒子的结构，自20世纪40年代以来，科学家们先后提出了“夸克模型”、“层子模型”，探索在层子（夸克）层次上自然界物质的统一性。

此外，还可以从自然界中各种物质形态之间的相互联系、相互转化方面来证明自然界物质的统一性。在微观世界里，通过衰变、碰撞、“湮灭”等各种方式，任何一种基本粒子都可以转化为其他粒子，这表明了基本粒子之间的统一性。在宏观世界中，每一种具体的物质形态都有产生、发展、衰亡的过程，所谓产生即从其他物质形态转化而来，所谓衰亡即此物质形态转化为彼物质形态，如此而已。这种无穷转化是自然界物质统一性的最好证明。实物和场这两种基本物质形态，也是相互联系、相互转化的。任何实物粒子都不能离开有关的场而独立存在，任何场都是某种实物之间的相互作用场。电子和正电子相遇时将“湮灭”而转化为光子，即转化为电磁场；反之，在核场中光子又可转化为正、负电子对。实物与场的联系与转化表明了它们之间的统一性。

三、自然界的物质不灭原理

1897年英国物理学家汤姆逊演示阴极射线证明，阴极射线是带负电的粒子流，他称之为“电子”。电子的发现否定了关于原子

不变性、不可分性等传统观念，但由此也引起了不少物理学家思想上的混乱，他们惊呼“原子非物质化了”、“物质消失了”。为什么会产生这样的怀疑呢？根本原因在于不了解物质的真正含义。唯物论者从物质的客观实在性出发，认为自然界物质是不灭的。恩格斯指出：“在我们面前的物质是某种既有的东西，是某种既不能创造，也不能消灭的东西。”[①]自然科学中质量守恒原理的提出，为物质不灭原理提供了有力的科学根据。任何物质形态在化学、物理等一切反应、变化中都遵守质量守恒定律，因此也就保证了整个无限的物质世界的守恒性。

1927 年，英国物理学家阿斯顿用精确的质谱仪测量原子量时，发现了“质量亏损”现象：当两个质子和两个中子结合成一个氦核时，结合前的总质量是 4.031 882（碳单位），结合后的总质量为 4.001 505（碳单位），损失质量 0.030 377（碳单位）。“质量亏损”是否意味着物质消失了，物质不灭原理从此被“推翻”了呢？事实证明，与亏损质量 Δm 对应的实物状态的物质，以能量的形式变成了场状态的物质，并以电磁波的形式从原子中释放出来。即具有静止质量的物质转化成具有运动质量的场，静止质量减少的同时，运动质量相应增加，但是整个系统的质量保持守恒。这就使人们认识到质量不仅包括静止质量，还包括运动质量。物质不灭原理也表现得更加丰富、充实。

质能关系式（$E = mc^2$）揭示了从原子核内部获取巨大能量的可能性。一颗原子弹含 6 000 克钚 239，在爆炸时 5% 的钚（约 300 克左右）发生裂变，其余的液化掉了。发生裂变的 300 克钚转化成 35 种不同的放射性同位素。这些同位素称量总和仅 299 克，损失了 1 克静止质量的钚，却得到了 $E = 1$ 克 $\times c^2 = 10^{21}$ 尔格的能量（相当于 2 000 吨 TNT 炸药的能量）。由此可见，原子内部微观粒子中仍然

① 恩格斯《自然辩证法》，人民出版社，1984 年版，第 125 页。

遵循着物质不灭定律。

第二节　自然界的层次结构

一、自然界物质系统的基本层次

非生命世界的物质系统的层次结构，我们依据质量和空间尺度的大小以及描述物质客体运动规律的理论，可分为微观、宏观和宇观系统三个层次。

微观系统是指目前已知的包括分子、原子、原子核、基本粒子等以及和它们相应的场所构成的物质系统。波粒二象性是微观粒子各个层次的共同基本属性。一般说来，它们都服从量子力学规律。过去人们认为中子、质子、电子等基本粒子是构成宇宙的最小砖块，不可能再分，没有再深入一个层次的物质结构了。20 世纪 60 年代以来，科学实践表明，300 多种“基本”粒子的质量、存在时间和其他属性差别极大，似乎不完全属于一个物质层次。大量实验证实，参与强相互作用的强子（例如中子和质子）肯定不能看作是点粒子，它们有一定的大小和内部结构，比强子低一个层次的粒子叫做夸克（层子），已知的几百种强子都是由六种夸克构成的，即夸克、下夸克、奇异夸克、粲夸克、底夸克、顶夸克。至于夸克的内部结构到底怎样，目前实验还没有给我们提供什么信息。

宏观系统包括地球上的物体、卫星、行星、恒星等以及和它们相应的场所构成的系统。宏观系统层次的运动规律则用牛顿力学、麦克斯韦电磁场理论及热力学描述。太阳系是由太阳、九大行星及其卫星、小行星、彗星以及行星物质构成的天体系统。行星分为两大类：类地行星（水星、金星、地球、火星）主要由石、铁等物质组成，体积小，密度大，卫星少；类木行星（木星、土星、天王星、海王星）主要由氢、氦、冰、氨、甲烷等物质组成，体积大，密度低，卫星较多，还有由碎石、冰块或气尘组成的环系。如何解释这些差异呢？在靠近太阳的

内区，只有难熔的岩状物能留存下来，气体和易挥发的冰类物质都跑掉了，所以类地行星质量较小，密度较高。在太阳外区，由于温度低得不能使冰类物质融化，在那里可以形成质量较大，能保留住氢和氦等轻元素，因而密度也较低的类木行星。较大的类木行星能收集到更多的宇宙物质，因而卫星较多。

宇观系统的层次是质量或尺度都很大的物质系统。它包括星团、星系、星系团、超星系团、总星系以及遍布于宇宙空间的射线和引力场所构成的物质系统。它的运动需要用广义相对论、宇宙电动力学和星系力学进行描述。星系是宇宙天体中最普遍的天体系统，它是由数十亿至数千亿颗恒星和气体尘埃等星际物质构成的庞大天体系统。太阳系所属的星系为银河系。星系有聚集成团的趋势：有的三三两两靠一起，还有由成百上千个星系组成的星系团。星系在宇宙空间中的三维分布图像为：星系像是集中在一堆肥皂泡的泡壁上，壁上星系密度为平均值的五倍，而泡内密度则为平均值的五分之一（称为“空洞”）。总星系由无数的超星系团组成，即我们现在所观察的宇宙，是目前人类认识到的最高一级的天体系统。但人们还没有看到总星系的边缘，也没有发现总星系有中心，对于比总星系更高的层次，现代宇宙学正在探索之中。

自然界物质系统的层次结构可概括为下表：

表 1　物质的层次结构

层　　次		质量范围(g)	尺度范围(cm)
宇观	星系、总星系	$10^{36}\sim10^{45}$	$10^{20}\sim10^{23}$
宏观	恒星	$10^{32}\sim10^{35}$	$10^{5}\sim10^{14}$
	行星	$10^{24}\sim10^{30}$	$10^{8}\sim10^{10}$
	物体	$10^{-15}\sim10^{30}$	$10^{-5}\sim10^{7}$

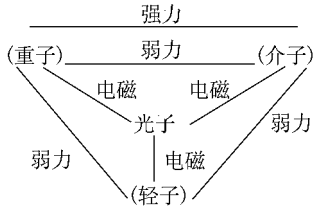
续 表

层 次		质量范围(g)	尺度范围(cm)
微观	分子	$10^{-22}\sim10^{-15}$	$10^{-8}\sim10^{-6}$
	原子	$10^{-23}\sim10^{-21}$	$10^{-8}\sim10^{-7}$
	原子核	$20^{-23}\sim10^{-21}$	$10^{-13}\sim10^{-12}$
	基本粒子	$<10^{-23}$	10^{-13}
	夸克		$<10^{-13}$
	毛粒子		

表 2 自然界四种相互作用力

作用力	作用强度	作用范围(cm)	传递媒介	作用对象
强作用力	1	10^{-13}	胶 子	夸克之间、核子之间
电磁作用力	10^{-2}	∞	光子	带电荷或磁距的粒子之间
弱作用力	10^{-14}	10^{-15}	中间玻色子	所有粒子之间
万有引力	10^{-49}	∞	引力子	所有客体之间

表 3 作用力及其传递媒介



需要全本请访问 www.ertongbook.