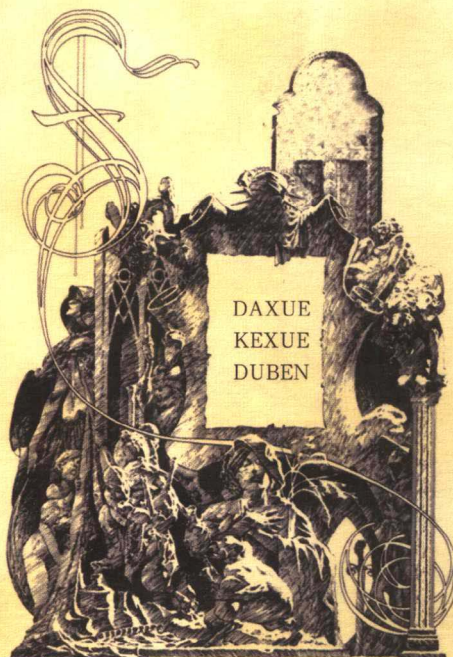


The Financial Times Mastering series represents a rare and fruitful collaboration between journalistic and academic organizations. In this, the eighth book in the series, the FT and some of the world's leading business schools have come together to create a definitive guide to the study and control of risk in business. This book contains the collected articles from the series that appeared in the FT newspaper between April and July 2000. Mastering Risk is published in two volumes. The first introduces the reader to the main concepts of the subject, including methods for identifying, assessing and controlling risks, and the role that different parts of the organization should play in managing risk. The second volume examines the techniques of financial risk management in much greater detail. Together these volumes form an invaluable guide to a complex and fast-changing subject. Mastering Risk: Concepts contains 50 articles written by world-class academics and international risk experts. Faculty members from many business schools have taken part, including the Wharton School of the University of Pennsylvania; INSEAD, near Paris in France; London Business School; Harvard Business School; Templeton College, University of Oxford; and Columbia Business School in New York. In a departure from previous series, Mastering Risk also includes a significant number of expert practitioners, such as Peter Bernstein, Nigel Turnbull and Stephen Thieke, as well as specialist writers from Barclays Bank, Glaxo Wellcome and RiskMetrics. There are ten sections, each of which covers a core area or a field of emerging importance: the nature of risk; risk measurement; risk strategy; financial risk; operational risk; regulation and environmental risk and extreme events; and a concluding

DAXUE KEXUE DUBEN



吴国盛
主编

大学科学 读本

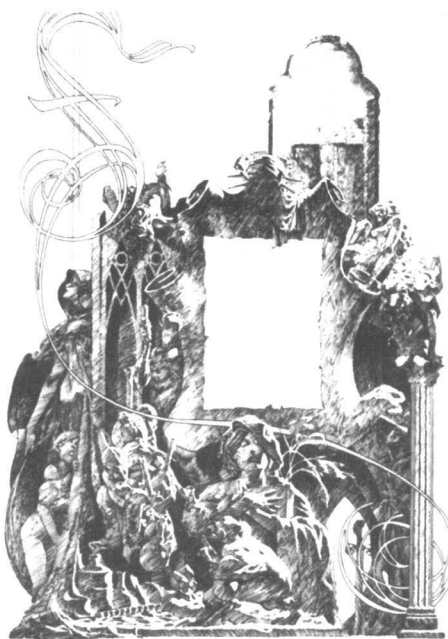
The Financial Times Mastering series represents a rare and fruitful collaboration between journalistic and academic organizations. In this, the eighth book in the series, the FT and some of the world's leading business schools have come together to create a definitive guide to the study and control of risk in business. This book contains the collected articles from the series that appeared in the FT newspaper between April and July 2000. Mastering Risk is published in two volumes. The first introduces the reader to the main concepts of the subject, including methods for identifying, assessing and controlling risks, and the role that different parts of the organization should play in managing risk. The second volume examines the techniques of financial risk management in much greater detail. Together these volumes form an invaluable guide to a complex and fast-changing subject. Mastering Risk: Concepts contains 50 articles written by world-class academics and international risk experts. Faculty members from many business schools have taken part, including the Wharton School of the University of Pennsylvania; INSEAD, near Paris in France; London Business School; Harvard Business School; Templeton College, University of Oxford; and Columbia Business School in New York. In a departure from previous series, Mastering Risk also includes a significant number of expert practitioners, such as Peter Bernstein, Nigel Turnbull and Stephen Thieke, as well as specialist writers from Barclays Bank, Glaxo Wellcome and RiskMetrics. There are ten sections, each of which covers a core area or a field of emerging importance: the nature of risk; risk measurement; risk strategy; financial risk; operational risk; regulation and environmental risk and extreme events; and a concluding



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

广西师范大学出版社

DAXUE KEXUE DUBEN



吴国盛
主编

大学科学 读本

广西师范大学出版社

· 桂林 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

大学科学读本 / 吴国盛主编. — 桂林: 广西师范大学出版社, 2004. 4

(大学读本系列)

ISBN 7-5633-4477-2

I. 大… II. 吴… III. 科学学—青年读物
IV. G301-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 115661 号

广西师范大学出版社出版发行

(广西桂林市育才路 15 号 邮政编码: 541004)
网址: <http://www.bbtpress.cn>

出版人: 萧启明

全国新华书店经销

广西师范大学印刷厂印刷

(广西桂林市临桂县金山路 168 号 邮政编码: 541100)

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印张: 29 字数: 500 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印数: 0 001 ~ 8 000 册 定价: 38.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

卷首语

这是一个科学的时代,然而,我们对科学的理解往往是浮浅和支离破碎的。由于当代科学的专业化本质,理科大学生通常会在越来越专门的学科领域学到越来越精深的专业知识,但对其他的学科所知不多,科学对他们而言往往就是那个狭窄的领域和特殊的工作方式。另一方面,由于我们的教育体制过早过度的分科和身份定型,文科大学生几乎没有机会和能力进一步接受自然科学方面的训练,科学对他们而言只有一些模糊的印象和流行的信念。

建立全面和完整的科学形象,是大学科学教育的题中应有之义。大学之道在于弘扬统一科学的理想、培养全面发展的个人。因此,大学科学教育不仅要培养各门专业的专门人才,而且首先要培养深谙科学之人文精神的科技人才,而科学之人文精神只有在对科学的全面和整体的理解中才可能被领悟到。

可是我们目前的科学教育体制恰恰在这方面十分欠缺。我们缺少一个类似“科学通论”的课程。在这个课程里,学生可以了解到自然科学所揭示的自然界的全貌,科学研究的一般方法论和哲学背景,科学家应尽的社会责任以及科学家丰富多样的个人生活。通过这样的课程,学生可以感受到自然的统一性、科学的统一性以及人类文化的统一性,从而领悟到科学的人文本性。

《大学科学读本》就是想起“科学通论”的作用。由于不是通过对某一专门学科的技术性细节的精通,来达成对科学的理解,而是通过展示科学的方方面面,来达成对渗透在科学之中的种种“统一性”的理解,因而准确地说,这是一部“科学的人文读本”。

时下流行一种看法,以为科学与人文是两个并列的东西,把科学与人文的分裂看成一个既成的事实,把科学共同体看成是人文精神的对立面。实际上,在科学的发展史上、在科学家群体中,一向存在着回归科学之人文本性的深厚力量。许多杰出的科学家反对用一种功利主义、工具主义的态度看待科学,用自由的理念抗拒科学的人性异化。他们深知科学的发现和创造决不只是单纯的解决技术性问题,更是实现一种美学理想、伸张一种价值观念;他们深知科学的目标必须受制于、服务于更高的人性的目标:科学家首先是一个人,其次才是一个科学研究者。

正因为科学共同体内部就存在着回归科学之人文本性的深厚传统,正因为优秀的科学家自身便首先是科学的人文学者,我们并不需要从科学的外部来发掘科学的人文资源,我们的科学人文读本完全可以从科学家的作品中选编出来。尽管随着科学的发展,人文学者对科学的反思和评论越来越深入、全面和系统,但我们这个读本基本选编的是科学家自己的文字,是一部由科学家自己写就的人文读本。

本书由四部分组成:科学的世界图景、科学的精神传统、科学的社会责任与科学的激情生活。

科学的世界图景部分,是对基础理论科学内容的权威概述。当代科学专业林立、分支众多,领域无边无沿、内容无比丰富,但是科学的千头万绪实际上都建基于基础科学的平台之上。正是基础科学为我们提供了一种世界观,为我们回答了"我们是谁,从哪里来,要往哪里去"这样原始而基本的问题。在科学的世界图景这里,我们能够领略到在科学定律的统率下自然界所呈现出来的统一性。目前我们掌握的自然界的统一性有两种,一种是在物理定律方面的统一性,另一种是在进化方面的统一性。这是任何自然现象都服从的两种统一性,我们今天看待宇宙和生命的方式,均受它们的支配。正是对这种统一性的追求,构成了科学家们探索自然的深层动机。

科学的精神传统部分,是对科学家这个特殊人群的特定思维方式和行为方式的一种解读。每一个共同体都有自己的传统,正是传统决定了它的思维方式和行为方式。近代科学有两大传统,一是数理实验科学传统,一是博物学传统。总的来说,前者占据绝对的优势,所谓"科学"通常指的就是数理实验科学。后者虽一直处在边缘位置,但在今天却越来越显出其重要性。近代科学的精神传统还体现在它与哲学、宗教、艺术的关系之中。科学不是一项孤立的社会事业,而是与其他的人类文化有着千丝万缕的联系:它们既相互区别,又互相汲取养料。就其根本动机而言,它们都是为了超越个人经验的有限性而追求一个超越和普遍的理念世界。正因为此,科学本身就见证了人类文化的统一性。

科学的社会责任部分,选取了一些著名科学家关于科学的社会角色以及科学家的社会责任的论说文章。过去有一种看法,认为科学家的职能是认识自然界从而帮助人

类改造自然界,就认识自然而言,他们是一些精通许多窍门的“术士”,就改造自然而言,他们则是一些具有神力的“壮劳力”,至于社会问题,他们是可以不关注的,因为他们是价值中立的。这个传统的看法在过去的20世纪遭遇到普遍的质疑。一方面,即使作为一个有良知的普通人,科学家也不应将自己置身于社会正义和道德责任之外;另一方面,随着现代科学改造世界的能力越来越大、对社会发展的影响越来越广泛,科学在社会中的地位和角色早已不再是价值中立的,科学家主动地承担社会责任已成为当代社会的普遍要求。

科学的激情生活部分,展示了科学家作为普通人的庸常生活和作为科学事业的实践者的喜怒哀乐。我们传统的科学家形象过于简单和呆板,其实科学家也是各色人等。有的心地单纯有如孩童,往往因沉思和入迷而显得行为怪异而可笑,但也有的表面正人君子,暗里工于心计,惟利是图;有的大公无私、品德高尚,坚持探索自然奥秘只为造福人类,决不计较个人得失,也有的自甘堕落,沦为邪恶势力的帮凶。科学家作为人,同样稟有人性的优点和弱点。科学研究作为一项社会事业,也充满了竞争、对抗、矛盾、和解。恢复科学家的凡人的形象,也是在恢复科学的人性形象。

我想在这个读本中着力突现科学的多样性。科学诚然是统一的,正是这种统一性显示了它的人文性,但科学也是多样的,这种多样性同样是它人文本性的一部分。科学并不像有些人所理解的那样,是铁板一块,相反,无论是科学的世界图景还是科学的方法论,无论是科学的社会功能还是科学家的个人生活,都充满着多样性甚至尖锐的冲突。但是,正是这种多元化的文化生态,使得科学事业充满活力。《读本》所选的文章,有不少在观点上是针锋相对的,但它们丰富、深化了我们对世界的理解和对科学的理解。

目录

卷首语	1
第一部分 科学的世界图景	
题说	3
1. 世界图景:简单性与复杂性	
莫诺:柏拉图和赫拉克利特	5
普利高津:一种新的理性	7
贝塔朗菲:生物学定律和物理学定律	11
格莱克:混沌开创新科学	18
2. 宇宙	
温伯格:宇宙的起源	22
霍金:膨胀的宇宙	26
温伯格:宇宙的结局	36
爱丁顿:宇宙的耗散	39
保罗·戴维斯:奇妙的量子世界	46
伽莫夫:行星的诞生	55
古尔德:大陆漂移的确定	65
巴罗:世界的结构	70
3. 生命	
刘易斯·托马斯:世界最大的膜	74
雅各布:生命始终是奥秘	77
薛定谔:生命是什么	78
克里克:生命的一般性质	82

贝塔朗菲:生命的历史特征	90
威尔逊:生命的多样化	94
莫诺:生命的起源	98
迈尔:什么是进化	102
古尔德:进化的艰苦历程	108
4. 人类	
利基:人类的进化	112
道金斯:非洲夏娃理论	113
古尔德:人类的枝状进化与梯状进化	120
珍妮·古多尔:在人的阴影中	125
迈尔:外星智能生物的可能性	128

第二部分 科学的精神传统

题说	137
5. 数学	
怀特海:数学与物理科学	139
罗素:数学的研究	145
彭加勒:数学物理学的起源	153
爱因斯坦:几何学与经验	156
柯瓦雷:牛顿综合的意义	158
斯图尔特:数学有何用	176
6. 实验	
贝尔纳:实验	180
贝尔纳:观察与实验	182
彭加勒:实验和概括的作用	187
贝弗里奇:生物学实验	190
贝弗里奇:观察	195
7. 博物	
威尔逊:博物学家的实验	202
迈尔:遗传学家与博物学家联手	204
伊夫林·凯勒:麦克林托克的遗传学研究	210
8. 科学与哲学	
爱因斯坦:探索的动机	213
爱因斯坦:自由和科学	216

爱因斯坦:科学定律和伦理定律	218
玻恩:科学与哲学	220
莫诺:知识伦理学	225
卡普拉:物理学与东方神秘主义	231
9. 科学与宗教	
达尔文:我的宗教观	235
爱因斯坦:宗教同科学不可和解吗?	240
爱因斯坦:科学和宗教	243
海森伯:科学真理与宗教真理	247
保罗·戴维斯:科学与宗教在变化着的世界中	256
10. 科学与美	
海森伯:精密科学中美的含义	263
杨振宁:美和理论物理学	273
冼鼎昌:门外美谈	282
卢里亚:科学与艺术	289

第三部分 科学的社会责任

题说	295
11. 科学与人性	
爱因斯坦:培养独立思考的教育	297
爱因斯坦:科学和社会	298
爱因斯坦:文明和科学	300
爱因斯坦:要使科学造福于人类,而不成为祸害	303
薛定谔:科学对生活的精神意义	305
贝弗里奇:科学研究的道德观	309
12. 科学与政治	
爱因斯坦:我的世界观	312
爱因斯坦:科学家对政治问题不应当明哲保身	315
爱因斯坦:科学家的道义责任	316
玻恩:宇宙航行的祸福	319
玻恩:还有什么可以希望的呢	323
海森伯:科学家的责任	330
扬诺赫:萨哈罗夫其人	336

13. 科学与自然	
利奥波德:像山那样思考	344
卡逊:忍耐的义务	347
威尔逊:热爱生命	352
古多尔:爱护动物,帮助动物	355
盖尔曼:多样性濒临危险	359

第四部分 科学的激情生活

题说	371
14. 激情发现	
艾芙·居里:镭的发现	373
钱德拉塞卡:爱丁顿对广义相对论的验证	382
狄拉克:回忆激动人心的年代	387
沃森:双螺旋之发现	396
15. 学术纷争	
韦斯特福尔:牛顿颜色理论的问世	399
派依斯:爱因斯坦对新动力学的反应	409
卢里亚:论科学家之争	418
威尔逊:分子大战	421
古尔德:对威尔逊社会生物学的反驳	431
16. 浪漫生活	
达尔文:贝格尔舰上的经历	437
艾芙·居里:居里夫人的恋爱	440
库茨涅佐夫:爱因斯坦的伯尔尼时期	444
费曼:当科学大师碰上菜鸟	451

第 一 部 分

科学的世界图景

题 说

我们是谁？来自何方，意欲何往？这是自古以来就困扰着人类的最原始最形而上学的问题。起初，这类问题由神话来回答，后来由宗教和哲学提供答案。今天，最权威的回答来自科学。这个事实表明了，科学绝不只是解决具体问题的方术，而首先是意识形态。科学的世界图景，这个被公认为世界之真相的东西，恰恰暴露了科学的形而上学本质。科学最终的力量不仅来自坚船利炮，而且来自对世界真相的支配。

近代科学的世界图景基于简单性的逻辑：寻找千变万化的现象背后不变的东西。这个东西可以是实体，比如分子、原子、电子，也可以是方程。代表不变性的方程，既代表了某种不变性（方程即等式），也代表了某种确定性，因而近代科学的世界图景基本上是一个决定论的图景。但是，生命科学一向挑战这个决定论图景的完备性，生命现象总是试图逃避纳入科学的世界图景之中。分子生物学的崛起扭转了这个局势，但追求生命科学之自主性的势力依然强大。20世纪中期以来，新兴的复杂性科学从根本上挑战“简单性”图景本身，为未来科学的发展提供了新的可能性。尽管如此，宇宙的进化、生命的进化和人类的进化，以及在这些进化中发挥决定论作用的定律，还是大体织就了一幅科学的世界图景。

“宇宙”部分包括了“宇宙的膨胀”、“热力学第二定律”、“量子论”、“天体物理学”、“大陆漂移”等物理科学的核心内容，许多作者还是这些科学理论的重要原创者。这些文字均选自一些著名的科普著作，其中，伽莫夫的《从一到无穷大》、温伯格的《最初三分钟》和霍金的《时间简史》，已经成为20世纪的经典科普作品。

“生命”部分包括了对生命各个侧面的不同见识。量子力学的创始人薛定谔、DNA双螺旋结构的发现者之一克里克以及法国著名的生物学家莫诺，均强调生命的分子构成以及物理化学定律对于生命现象的适用性，而另一些生命科学家像贝塔朗菲、威尔逊、迈尔则极大地伸张生命的特异性，强调生命的历史性、整体性和多样性，法国的另一位生理学诺贝尔奖得主雅各布干脆宣布“生命始终是奥秘”。生命现象使统一的世

界图景产生了裂缝。

“人类”部分主要介绍了人类作为一个物种的进化问题,而对人类生理学、病理学、心理学以及体质人类学和文化人类学,都没有涉及,这是因为“人类的由来”问题是对科学的世界图景之完备性最具威胁性的问题,而其他问题尚不具备“世界观”的意义。在这一节里,我还选入了关于“外星人”的讨论,因为这是把人类自身纳入世界图景的过程中逻辑上最后的一笔,这一笔由当代最伟大的博物学家迈尔来画恰如其分。

1 世界图景：简单性与复杂性 >>

柏拉图和赫拉克利特

莫 诺

约三千年前，西方哲学在爱奥尼亚岛上诞生以来，就已分成了两个看来是对立的营垒。一方认为，世界的真正的和终极的真理，由于本质是不变的，所以只能存在于完全不变的形式之中。另一方则认为，惟一的真理存在于流动和演化之中。从柏拉图到怀特海，从赫拉克利特到黑格尔、马克思，他们的形而上学的认识论的见解，显然总是同他们的伦理学偏见和政治偏见密切相关的。这些思想体系尽管声称对于理性是不辩自明的，实际上却是为这些哲学家的先入之见、为他们的伦理政治成见作辩解，而在事后作出的一种构思。^①

对于科学来说，只有客观性假设才是惟一的一个先验的不变的东西。这个假设把科学从变和不变的争论中解救出来，或者不如说禁止它参与争论。科学是研究演化的，不管是宇宙的演化，还是宇宙里包括人在内的生物界等系统的演化。我们知道，任何现象、任何事物、任何认识都包含着相互作用，而相互作用本身又使系统的要素产生变化。但不能因此而否认在宇宙的结构中存在着不变的实体。正好相反，科学在分析现象时所采取的基本策略就是要探索不变量。在这一点上，每一条物理学定律同每一门数学的发展一样，都是去规定不变量的某种关系；科学的基本陈述都可以用宇宙的“守恒原理”来表达。随便举一个例子就可以看到，如果不依据现象所保持的不变量，那么事实上就无法分析任何一种现象。动力学定律的形成也许是个明显的例子。它首先要求微分方程式的发明，就是说，要求有一种用不变的东西来规定变化的方法。

当然，人们可以问：构成科学论述的一切不变量、守恒和对称等，是否都是为了

^① 卡尔·帕贝：《开放的社会及其敌人》，伦敦：罗脱莱奇和凯根·保罗，1945。

取得一种可以对之进行研究的实在的影像,而这种影像却是用来替代实体的一种虚构?这里所说的影像虽然部分地抽掉了实体的内容,但我们还是可以用在纯粹抽象的、也许是“约定的”同一性原理的基础上所建立起来的逻辑来对之进行研究;这种约定,看来是人类理性认识真理所不可缺少的方法。

这是一个经典的问题。我在这里提到它,那是为了指出“量子革命”已使这个问题的面貌发生了深刻变化。同一性原理作为一种假说,并不属于古典物理学。它只是作为一种逻辑方法而被利用着,不必把它对应于一种真正的实在。可是,现代物理学却是完全不同的另一回事。现代物理学的根本假设之一是,在同一量子状态中所发现的两个原子是绝对同一的。^①量子论也给原子和分子的对称性以绝对的、完全的,以致不可能再加以修改的表示值。因此,现在看来,不可能把同一性原理看作是只限于逻辑推理的一种规律;至少在量子范围内,它可以被接受为一种真正的实在的表述。

虽然如此,在科学中确实存在着而且将永远存在着一种柏拉图主义的成分,去掉这种成分就会使科学遭到损害。在具有无限差别的一个个现象中,科学只能去寻找其中的不变的东西。

作者简介:雅克·莫诺(Jacques Monod,1910—1976),法国生物学家,创立基因调节理论,获1965年度诺贝尔生理学 and 医学奖。所著《偶然性和必然性——略论现代生物学的自然哲学》一书探讨生物学中的哲学问题,被称为“雄辩而精湛”,“富于魅力而又发人深思”。

文献来源:莫诺《偶然性和必然性——略论现代生物学的自然哲学》,赵寿元、全增嘏译校,上海人民出版社1977年版,第六章第一节(第74—75页)。沿袭原有小节标题。

^① V. 维斯科特:《高分子水平上的生物系统中的对称性和功能》,刊于《诺贝尔奖金论文集》,第11期,第28页,英格斯特洛姆和斯特兰伯格等编,纽约,1969年。

一种新的理性

普利高津

20 世纪初,波普尔(Karl Popper)在他所著的《开放的宇宙——关于非决定论的论争》一书中写道:“常识倾向于认为每一事件总是由在先的某些事件所引起,所以每个事件都是可以解释或预言的。……另一方面……常识又赋予成熟而心智健全的人……在两种可能的行为之间自由选择的能力。”这一詹姆斯(William James)所称的“决定论的二难推理”与时间的含义密切相关。未来是给定的还是不断变化的结构?这个二难推理对每个人都非常重要,因为时间是我们存在的基本维度。正是把时间结合到伽利略物理学概念体系之中,标志着近代科学的起源。

人类思想这一成就也是本书所述核心问题的根源,即对时间之矢的否定。众所周知,爱因斯坦(Albert Einstein)常常说:“时间是一种错觉。”的确,物理学基本定律所描述的时间,从经典的牛顿动力学到相对论和量子力学,均未包含过去与未来之间的任何区别。甚至对于今日的许多物理学家而言,这已是一种信念:就自然的基本描述而言,不存在什么时间之矢。

然而,无论在化学、地质学、宇宙学、生物学或者人文学科领域,处处可以见到未来和过去扮演着不同的角色。从物理学描述的时间对称的世界如何产生时间之矢?这就是时间佯谬——本书的中心议题之一。

时间佯谬是在 19 世纪下半叶维也纳物理学家玻尔兹曼(Ludwig Boltzmann)的研究工作之后被确认的,他试图仿效达尔文(Charles Darwin)在生物学中的研究,系统阐述物理学中的演化方法。但在当时,牛顿物理学定律长期被公认是客观知识的典范。由于牛顿定律隐含着过去与未来之间的等价性,因而,任何赋予时间之矢以基本意义的尝试均因危及到这一典范而受到抵制。牛顿定律在它适用的领域被认为是终极完善的,这有点像今天许多物理学家把量子力学看作是终极完善的一样。那么,在不破坏人类思想的这些惊人成就的情况下,我们如何引入单向时间呢?