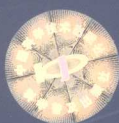
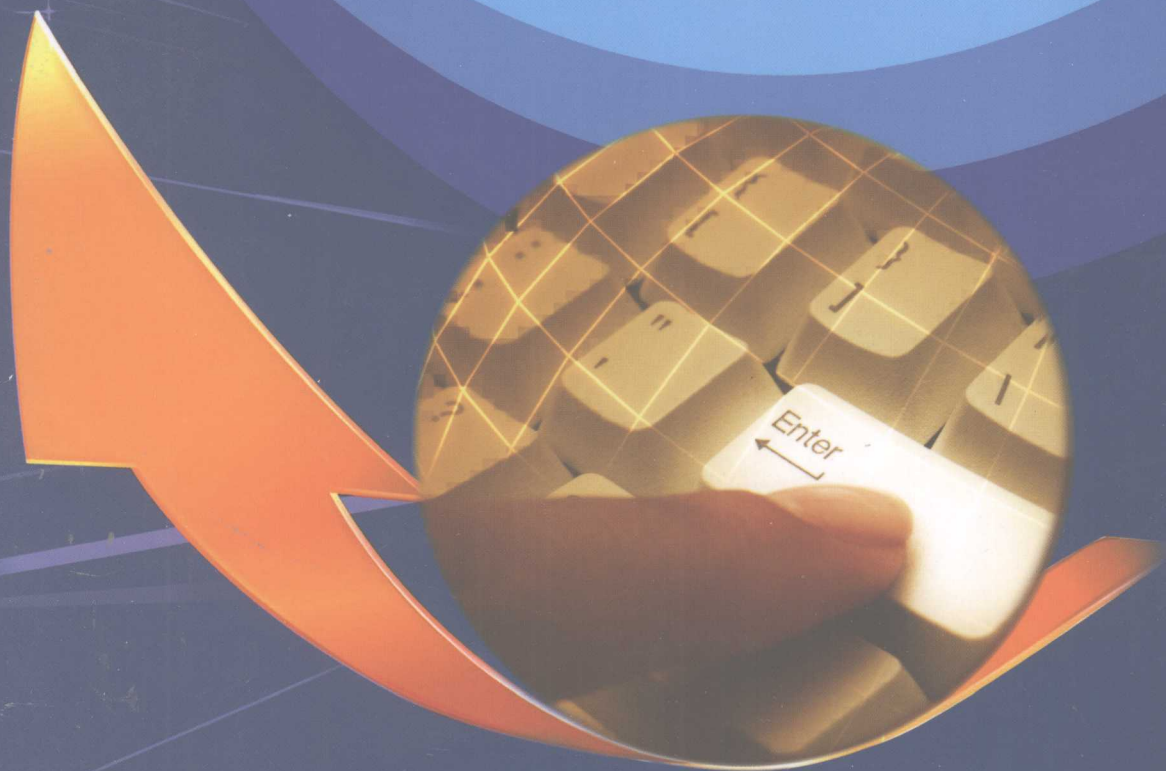


中国科协干部教育培训参考用书

科技创新与文明转型

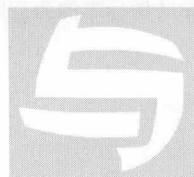
Keji Chuangxin Yu Wenming Zhuanxing

段伟文 编著



 中国科学技术出版社

科技创新



文明转型

KEJI CHUANGXIN YU WENMING ZHUANXING

段伟文 编著

中国科学技术出版社

·北 京·

图书在版编目(CIP)数据

科技创新与文明转型/段伟文编著. —北京:中国科学技术出版社, 2009

ISBN 978-7-5046-5316-1

I. 科... II. 段... III. 技术革新—影响—社会发展—研究 IV. F062.4 K02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 039687 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

策划编辑 肖 叶
责任编辑 胡 萍
徐姗姗
封面设计 阳 光
责任校对 张林娜
责任印制 安利平
法律顾问 宋润君

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

<http://www.kjpbbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京国防印刷厂印刷

*

开本: 700 毫米×1000 毫米 1/16 印张: 10.75 字数: 148 千字

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5046-5316-1/F·647

印数: 1-3000 册 定价: 26.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

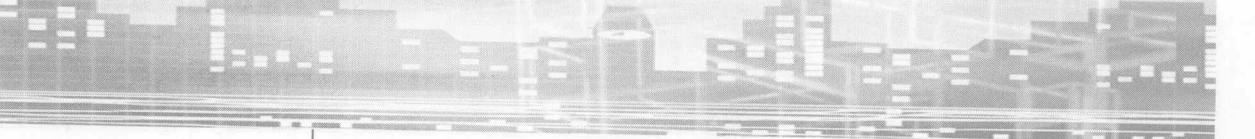


前言

人类文明的发展始终面临着各种严峻的挑战，这迫使人们不断创新，努力寻找文明的新方向。曾几何时，由于受到知识、技术和生产力水平的制约，在巨大的自然力量面前，人类对其改变世界和自身的能力缺乏自信，加之宗教势力、宗法体系和君主制度的制约，社会再生产处于相对静止状态，整个文明陷入了无生机的绵延和周而复始的循环之中。近代以来，人类逐渐走出对超越性的宗教或伦理生活的追求，并逐渐认识到知识的力量，产生了谋求经济发展与社会进步的现代观念。为了突破由各种稀缺带来的瓶颈，人们开始致力于资源发现、知识创造、科技革命、产业更新等一系列的活动，并在实践中引入了观念、制度、组织形式和行为方式等层面的不断变革，这些实践活动构成了文明演进意义上的创新。

追溯现代文明之路，科技革命导引的科技创新不仅聚焦了知识的力量，更通过持续的产业革命为文明转型装上了威力无比的引擎。我们今天所讲的科学与技术，是与产业和市场休戚相关的大科学、技术化的科学和科学化的技术。科学技术与经济社会的一体化使科技活动成为整个人类社会活动中最重要的一部分。在经济层面，现代科技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，它使得人们对知识的探究愈来愈多地并入生产过程，进而转化为直接生产力，科学技术因此演化为社会经济生活中最具活力的内生变量，上升为第一生产力。

与此同时，科技革命和科技创新也引发了管理革命和社会变革。科技革命带来了巨大的生产力，使传统的生产方式转换为现代工业化大生产，生产组织形式出现了革命性的变化。随着现代产业技术体系的建立、交通与通讯基础设施的建设、大批量生产与大批量流通的出现、市场范



围的急剧扩张，现代工商企业应运而生。处于市场竞争中的现代工商企业发现，管理协调的“看得见的手”，比市场机制的“看不见的手”更能提高生产和流通的效率，更能加强企业的竞争力。在企业内部，现代工商企业的管理体制取代了市场机制，协调着企业的整个运作流程。第二次世界大战结束后的六十多年来，国家间的竞争和现代化的需要，促使科技和教育成为各国的立国之本和战略要津，人类社会出现了产业化、都市化、世俗化、理性化、专业化、契约化、普遍参与和能力本位等重大变革，进而呈现出信息化、知识化和全球化等不可逆转的时代趋势。

现代文明运用科技创新的成果给人类社会带来了巨大的福祉，但其发展也日益暴露出种种必须加以克服的弊端。近代以来，人们只顾及经济增长的规模和速度，这种粗放型的增长方式虽然提高了人类社会生产力，却过度地消耗了自然资源，造成了普遍的环境污染，破坏了自然界的生态平衡；这种模式使一些地方富裕繁荣，却在更多的地方带来相对贫困；它虽然满足了人类局部的、近期的需要，却牺牲了全球长远的生存和发展等更重要的利益。

当前，人类文明处于一个新的十字路口。科技创新所拥有的反思、批判和创新精神，促使人们在观念、制度和技术三个层面上展开新一轮的创新。为此，我们应该在科学发展观的指导下，努力寻求经济效益、社会效益和环境效益的协同增长，以人为本，致力于推动个人、社会、科技和自然的和谐发展，继续以有中国特色的发展道路为人类文明的转型谱写新的篇章。

编者

2008年12月



目录

第一章 新亚特兰蒂斯岛的曙光

- 1 第一节 运用知识展示人的力量
- 7 第二节 科学开启的奇境
- 16 第三节 我创新故我在
- 20 第四节 科技创新推动的进步时序

第二章 漫漫科技创新路

- 27 第一节 从月光学会到工业实验室
- 32 第二节 创新模式的世代演替
- 36 第三节 创造性的模仿与学习之道
- 40 第四节 跨越技术追赶的陷阱

第三章 揭开技术与发明的面纱

- 45 第一节 需要与发明的二重奏
- 49 第二节 技术与社会的无缝之网
- 54 第三节 技术角逐与国家竞争
- 60 第四节 科技与文化的冲突与融合

第四章 科技与市场的联姻

- 67 第一节 劳斯-莱斯的传奇
- 71 第二节 谁为世界装上了车轮
- 73 第三节 孤注一掷的蓝色巨人
- 77 第四节 索尼成功的奥秘



- 80 第五节 大学、企业与基金会
83 第六节 政府在大科学时代的角色

87 第五章 高科技时代的创新格局

- 87 第一节 硅谷与128公路的竞赛
91 第二节 微软亚洲研究院的创新文化
96 第三节 从国际产业链到全球产业网络
104 第四节 创业资本与虚拟经济

113 第六章 科技创新的价值定位

- 113 第一节 科学理念与科学精神
120 第二节 科学研究的客观性和偏见
126 第三节 科学研究的规范性伦理原则
130 第四节 科技人员的社会良知与责任

135 第七章 迈向可持续发展与生态文明

- 135 第一节 谁做地球家园的看护者
141 第二节 对自然和生命的价值追问
147 第三节 科技文明与增长的极限
153 第四节 我们的地球号宇宙飞船

164 参考文献

第一章

新亚特兰蒂斯岛的曙光

第一节

运用知识展示人的力量

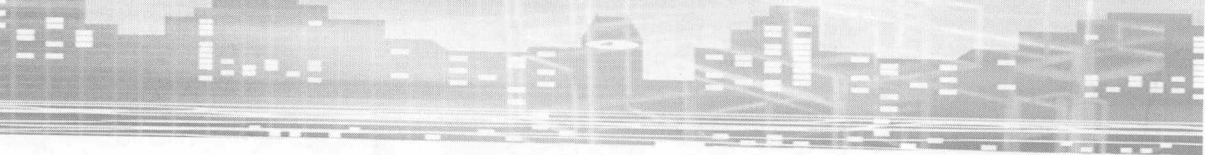


一、新力量：作为行动规则的知识

思想巨匠的非凡之处在于，他们的目光能够穿越历史长河，看到人类社会的发展方向。今天，我们身处科技时代，生活于一个科技社会之中，而这一切早在近 400 年前，就为英国近代哲学家、思想家弗兰西斯·培根所揭示。

在培根之前，注重理论理性的科学与重视实践理性的技术是分离的。科学与其他知识的作用仅限于发现和探索真理，并最终用思辨来衡量理论的高下。这就是自古希腊以来知识阶层对知识的态度，即所谓理论理性的传统倾向。亚里士多德在《形而上学》一书开篇时就写道：“人的本性就是求知。”后来又说，理论性的知识比起生产性的知识更有智慧。在那时，科学的前身自然哲学与技术的前身技艺的地位相差悬殊。在柏拉图等大师看来，自然哲学是对真知的回忆，而技艺则是一些人为的有碍于追求真知的活动。这种倾向在中世纪得到了畸形发展，学术完全与经验脱节，蜕变为对亚里士多德著述的注解，经院哲学家们将书本苦心编织成学术之网来束缚人的思想和手脚。培根对这种流弊不以为然，他一针见血地指出：“知识状况极不景气，也没有很大的进展。”

思想巨匠的非凡之处在于，他们的目光能够穿越历史长河，看到人类社会的发展方向。



而且为此指明了出路：“现在，在所有能够给予人类的利益之中，我发觉就改善人类的生活而言，没有一个像新技术的发明、才能和商品那样重大。”

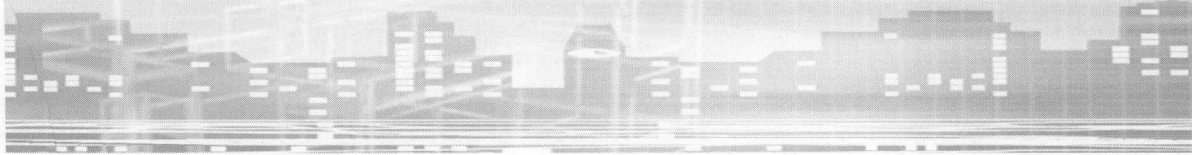
培根为什么会发出这样的感慨呢？这要从他身处的时代说起。培根所在的时代是文艺复兴时期，当时的主流思潮是倡导积极的生活，希望通过主观的努力显现出人的巨大潜力。但是，在这个刚刚走出以神为中心的中世纪的时代，人们对自然奥秘的揭示仍然十分谨慎。巨人达·芬奇曾表示，他之所以研究自然，是想显示人的力量，而不是企图改变自然。如果后人严守达·芬奇的立场，今天的科学可能只是一种智力游戏，而不会有什么实用的价值。

然而，培根却不这么看，比达·芬奇更为深刻的是，他看到了人的权力意志，看到了人类希望改变环境和控制自然的欲望和可能性。也许是长期身处高位的缘故，他敏锐地发现了文艺复兴精神中对权力和欲望的追逐：人通过世俗的努力从自然获取无穷无尽的财富。同时，他也找到了获取自然宝藏的方法：通过科学与技术的联姻，将科学知识投入实用之中。这显然是对于中世纪对知识的极度扭曲的强烈反弹。他认为，科学之所以未获得长足进步的一个重要原因是目标本身就不正确。

由此，培根为文艺复兴作了一个野心勃勃的注脚：“恢复和颂扬人本身、人类的力量和对宇宙的统治权。”他宣称，包括自然科学在内的一切知识的效用都是力量，是通过有用的发明改善地球上人类生活的力量。在《伟大的复兴》、《新工具》等著作中，他雄辩地指出，科学规律的发现，不仅使人类在思想上得到真理，而且能因此在行动上获得自由；而科学真正合法的目标就是给人类社会生活提供新的发现和力量。在《新工具》中，培根写道：“人的知识和力量结合为一，因为原因如果没有知道，结果也就不能产生。”在他看来，在思考中作为原因的知识，在行动中便构成规则。

“知识就是力量”是培根对知识的价值与功能提出的最概括、最重要的箴言。培根之所以对知识做出这样的定位，是因为他认为，人应恢复亚当偷食禁果而堕落人间时失去的对自然的统治（这显然是一种基督教文化背景下的隐喻）。他反复强调，人必须利用科学知识控制和调节自然力以改善其生活质量。“力量”一词

人的知识和力量结合为一，因为原因如果没有知道，结果也就不能产生。



的英语原文是“power”，有权力之意。培根宣扬“知识就是力量”，就是强调人可以通过获得知识而获得对自然的权力。显然，这种现实主义或者说功利主义的科学观，与亚里士多德的自然知识就是目的的目的的理想主义的科学观形成了鲜明的对照。毋庸讳言，“知识就是力量”这句惊世之语，因秉承并光大文艺复兴的精神，充分肯定了人的价值和理性的作用，为人类找到了进步的动力。从此，科学技术由于它们能够带来现实的福祉而取得了发展的合法性。



二、自然的法术：用技艺战胜自然

培根的伟大在很大程度上得益于他的雄辩，长期的国务活动使他擅长于宣传和鼓动。他所宣扬的重要思想之一就是通过对自然的法术控制自然。在当时的社会语境中，自然无疑是神圣的，在基督徒眼里，自然是上帝的理性设计，在异教徒看来，世界充满了各种神灵。自然或者隶属于神性，或者本身就附有灵魅。为了使人对自然的控制合理化，具有狡黠的政治智慧的培根并未直接驱除这些神灵鬼魅，而是沿着一条较为迂回隐秘的道路，为自然的法术求得了一席之地。

一方面，培根似乎是一个虔诚的基督徒，他认为人对自然的统治，不是狂妄的僭越，而是恢复神所赐予的对创造物的统治权。他认为，亚当和夏娃被逐出伊甸园后，受到了双重伤害：失去了清白和对创造物的统治。不过所失去的这两个方面在现世中都可以部分地恢复，前者靠宗教信仰，后者靠技艺和科学。培根的二分法无疑是高明的，技术和科学因此变成了宗教的同盟军，同时，对自然的征服成为“最清白和最有价值的征服”。培根将技术和科学描述为人与神性的自然之间饶有趣味的捉迷藏与和善清白的交往：在这种游戏中，隐藏只是为了发现，而只有这种发现才是人类真正的祭品。这些充满机巧的辩白，就是想表明人对自然的统治是人类堕落以前的清白状态，并由此消除普遍存在的将技术视为魔法的恐惧心理。在现在看来，培根借宗教之名为科学与技术开路，实在是用心良苦。这暗示了一种趋势，即在走完了宗教这个阶梯之后，科技必然反客为主，与宗教分道扬镳。回首科技史，

培根似乎是一个虔诚的基督徒，他认为人对自然的统治，不是狂妄的僭越，而是恢复神所赐予的对创造物的统治权。



可以看到，在牛顿的《自然哲学的数学原理》（1687）中，为上帝保留了第一推动者的位置；而大约在 100 年以后，拿破仑问拉普拉斯，为什么在他的《天体力学》（1799）中不提上帝，拉普拉斯则回答：“陛下，我不需要那个假设。”站在现在的立场来看，这堪称一个巧妙的祛魅程序。如果将培根假定为一个城府深不可测的宗教的破坏者，这的确可称得上“为了打鬼，借助钟魁”的范例。

拿破仑问拉普拉斯，为什么在他的《天体力学》（1799）中不提上帝，拉普拉斯则回答：“陛下，我不需要那个假设。”

另一方面，培根又是自然法术的倡导者。在今天看来，所谓的自然的法术就是建立在科学知识之上的现代技术，而当时培根所倡导的自然的法术，显然是从基督教教义和异教徒的巫术和炼金术的思想中发展而来的。对自然施加某种法术的思想由来已久，在巫术、炼金术和基督教思想中，都有一种希望通过某种捷径控制自然的企图。在巫术和炼金术中，术士们相信一旦能够呼唤自然对象的“真实”名字，就可以靠“芝麻开门”之类咒语获得超自然的力量，而《圣经》中亚当对动物物种的命名所采用的方式也似乎与此同出一辙。无疑，咒语和命名都体现出了词语的力量。炼金术士们相信，一旦找到了自然背后的奥秘或哲人之石，就可以控制自然过程。这就使得炼金术传统中有了一种对抽象性的追求，如对数字的崇拜、对符号的兴趣等等。同时，为了把握抽象的自然奥秘，他们在不懈地进行着几近徒劳的灵媒实验。培根的自然法术是对这些传统的扬弃。他保留了充盈于巫术和炼金术中对抽象把握的追求、实验尝试的热情和控制自然的强烈欲望，同时摒弃了其中具有神秘主义意味的神灵鬼魅。

在恢复人对创造物的控制权这一看似神圣的名义下，培根向人们展示了自然法术的威力：质询自然、服从自然、支配自然。用培根的话来说，这一过程应该是可操作的：“第一，探索自然内部；第二，把自然整理为一种在操作中的状态。”他认为，探索自然内部就是对自然的质询和逼问，其方法就是可重复性受控实验。他以十分男权主义的征服式口吻形象描述了这一方法：“当她在漫步的时候，你不是跟随而仿佛是在追逼着她（自然），那么如果你愿意，你就能够指引和驱使她再次来到同一个地方。”由此而获得的科学知识显然是可操作的知识，很容易推广为技术所用，技术服从这些知识，就能够实实在在地支配自然过程。其实，值得注

意的是,如果说这是一个技术科学化的过程,那么它首先应该是一个科学技术化的过程。正是在这个意义上,我们可以理解培根所声称的“技艺战胜自然”的涵义,也是在这个意义上,技术与科学融为一体。

三、神奇的所罗门宫

时间是思想的试金石,思想家的伟大往往不在于他们在恰当的时候说出了恰当的话,而在于他们的思想碰巧与后来者不谋而合。在近代科学发展的萌芽阶段,培根高瞻远瞩,独具慧眼,较其同时代的人更清楚、更深刻地看到了知识和技术将引起人类的物质生产和社会生活变革的巨大可能性。俄国思想家赫尔岑因此推崇他为“发现科学新世界的哥伦布”。回顾培根以来人类社会的历史进程,赫尔岑将培根誉为目光远大的哥伦布,简直是再恰当不过了。如果说哥伦布的卓越之处是他在空间上的地理大发现,那么培根的伟大之处在于他以超凡眼光突破时空的制约,预见了一个以科学技术为核心的崭新文明时代的到来。

培根所发现的“新大陆”就是他笔下的乌托邦——新亚特兰蒂斯岛(新大西岛)。他在晚年未完成的这一部著作《新大西岛^[1]》中,假借一次航晓奇遇,描绘了这个科学主宰一切的理想社会。与形形色色的乌托邦相比,本色列岛(当地人对新大西岛的称谓)的突出特征是科学技术在社会生活中起着巨大作用。这本只有3万余字的未完成稿,集中体现了作者的毕生的理想:通过科技对自然的质询、服从、支配,推动社会的进步。

培根的创见是,要实现社会科技化,首先要实现科技活动协作化和社会化,而这是巫术和炼金术所缺乏的。在《新大西岛》中,培根通过对本色列岛上的科研机构“所罗门宫”的述说,向人们展示了有组织的科学研究对科技进步乃至整个社会发展的巨大促进作用。

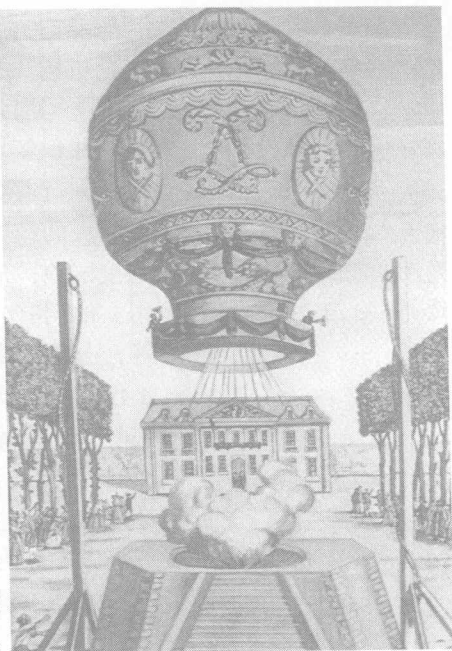


图 1-1 知识的力量使人类飞升

时间是思想的试金石,思想家的伟大往往不在于他们在恰当的时候说出了恰当的话,而在于他们的思想碰巧与后来者不谋而合。



功利主义者培根大声疾呼：世界为人类而造，而不是人类为世界而造。

“所罗门宫”是本色列国开国国王所罗蒙那按上帝的旨意创建的一个机构。这个机构是“专门为研究上帝创造的自然和人类而建立的”。其目的是“探讨事物的本原和它们运行的秘密，并扩大人类的知识领域，以使一切理想成为可能”。所罗门宫拥有完善的设施，进行着各种各样的研究。所罗门宫的元老介绍说，他们有许多巨大的植物园，种着各种各样的树木花草，并进行土壤改良和嫁接试验；他们有许多动物园，供解剖实验及培养繁殖新品种等用。他们有光学馆、音乐馆、机器馆、熔炉、咸水湖、淡水湖等等，分别用来进行各种各样的实验。

不仅如此，所罗门宫甚至已从拥有设施完善的科研机构，发展成同时掌握国家经济命脉、从事生产资料和消费资料生产的组织。他们有提供巨大动力的河流和瀑布，有多种不同的热动力，拥有各种矿场、生产性工厂、酒厂及食品加工厂。因此，所罗门宫有着很大的权力，“它是一个教团、一个公会，是世界上一个最崇高的组织，也是这个国家的指路明灯。”所罗门宫的人员经常巡视全国主要城市，在所到之处发布认为有用的发明，并指导民众对自然灾害进行防御和自救。所罗门宫的元老更是地位至尊，每到一处都会受到隆重的接待。所罗门宫对在科学上有建树者非常尊敬，不仅给他们直接颁发奖赏，而且还为他们制作雕像以示纪念。

所罗门宫的工作方式是分工协作式的：12名“光的商人”到世界各地搜集资料，3名“剽窃者”专门收集各种书籍所记载的实验，3名“先驱者”或“矿工”做实验和整理工作，3名“天才”或“造福者”专事概括工作，此处还有专门从事更深入实验的“明灯”和专门进行最后总结工作的“大自然解说者”。

新大西岛在召唤着什么？所罗门宫又预示着什么？功利主义者培根大声疾呼：世界为人类而造，而不是人类为世界而造。在他眼里，人类王国是上帝为人所创造的物质世界，是人类只有通过科学技术才能进入的世界。在他看来，知识就是力量，凭借此力量，人类可以征服自然，让自然服务于人类。新大西岛和所罗门宫，是科技文明的象征，预示了现代科技社会建制的出现。而更具意味的是，它明确地向世人昭示，科学与技术将上升为一种文化力量，并最终在世界范围内取代基督教文化等传统文化的影



响，成为决定人类生存状态的主导性文化背景。

第二节

科学开启的奇境

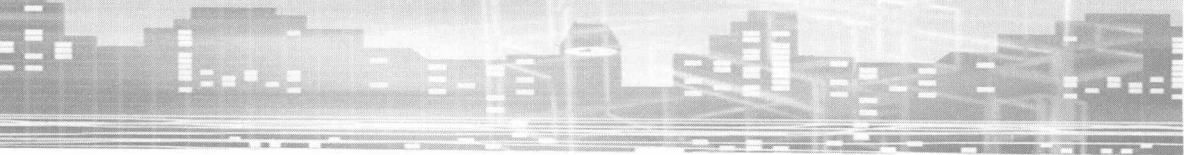
近代以来，科学与技术的发展彻底改变了人类的世界图景，传统直观和宗教有机论世界图景逐渐为科技化的图景所取代。在这一过程中，首先出现的是机械论的世界图景。这个图景所带来的最大冲击是，将灵魂、精神和生命活力等因素排除在自然领域之外，仅用物质因素来解释世界，当然，它仍然象征性地为上帝保留初创者和规律制定者的地位。其次是原子论的世界图景，这一图景的核心理念是用较微观层次的运动解释较高层次的运动，其实质是在物质领域彻底摒弃上帝的作用，而以自然的因素来解释自然。第三个图景是演化论图景，它从时间的维度展示宇宙和生命的发展历程，对于芸芸众生来讲，其意义不仅在于一些宇宙和生命起源的假说，更在于它们彻底地打破了所有文化传统中富有诗意的创世神话，上帝由此被迫从实证知识领域逊位。上面三个图景就是近代以来人们从科技视角所看到的物质世界的图景，这是一个神秘莫测的灵魂和生命力等因素逐渐消退的过程，也是一个科学技术化和世界技术化的过程。机械论将世界视为一种可理解的构造性结构，技术因此开始了同自然的竞争；原子论从根本上消解了有机体的神秘性，使人工物品具有与自然造化媲美的可能；演化论进一步加强了人类认识自然的信心，上帝的逊位人成为世界的主人，同时，这也意味着人必须通过不断创新，靠自己的力量——其中技术是一个重要方面——向前演进。

近代以来，科学与技术的发展彻底改变了人类的世界图景，传统直观和宗教有机论世界图景逐渐为科技化的图景所取代。



一、神灵出没的世界

今天，我们眼里的自然无疑是一个物质的世界。本生与基尔霍夫发明的光谱仪告诉我们，遥远的恒星上没有丘比特之剑，而有着与太阳类似的元素；阿波罗飞船让我们看到，发出皎洁月光的地方没有嫦娥舞袖，而只见一片空寂冷清的月海和环形山。



400年前，人们眼里的世界与现在大不相同，一种普遍的看法是，世界是一个由灵魂、活力等精神力量支配的世界。

然而，400年前，人们眼里的世界与现在大不相同，一种普遍的看法是，世界是一个由灵魂、活力等精神力量支配的世界。哲学家们将这种世界观称为生机论和泛灵论的自然观，我们在此将它们统称为有机论的自然观。为什么会有这样一种在我们今天看来十分奇怪的想法呢？这是由人类的思维方式决定的，人们在认识未知世界的时候，显然只能依据已知的知识进行推断，而当所探索的东西并非直观所及时，就只能试探着用隐喻或比附来理解它们。有机论的思想源自先民对世界的泛神论思想，其实也可以说是人通过想象将世界拟人化了。当时，完全为环境所左右的人们，一方面惧怕自然的粗暴与无常，另一方面又惊诧于自然的精致与奥妙，所以这种拟人化的结果是自然的妖魔化和精灵化。在那个时代，自称能够与这些鬼魅对话的巫师既是科学家又是工程师和医生。在这些思想的影响下，相信理性的哲学家虽然抛弃了形而下的巫术，却在形而上的学说中坚信世界有其灵魂，是一个活的机体。在整个中世纪，占主导地位的自然观是亚里士多德的自然观，它兼有唯理论和生机论的观点^[2]。亚里士多德在解释行星运动时曾指出，我们应当认为它们部分地享有生命和积极性。这样一来，人们似乎就可以把行星看成某种活的有机体，用喜怒哀乐或感冒发烧之类的症状来解释行星的奇异行为。

有机论的思想在中世纪之后仍然有巨大的影响。连亚里士多德的反对者布鲁诺也十分乐意给星辰赋予灵魂，他认为“万物在自身中有灵魂，而且有生命”^[3]。有机论的自然观在文艺复兴时期的表现形式是自然主义泛灵论。在这种思想的指导下，从16世纪到17世纪初，人们认真真地研究了物质背后的灵魂与活力，这使得那个时代的科学家带上了浓重的魔法师的色彩。在著名的柳树实验中，海尔蒙特（J-B van Helmont, 1579~1644）在仔细称量的泥土中栽了一棵小柳树，通过精心浇水培植，小树长大了，再次称量泥土发现，泥土的重量几乎没有改变。对此，他的解释是水是一种雌性要素，它与树中雄性的生命要素结合，就因而受孕，生成了实心的木头。海尔蒙特最喜爱谈论的论题之一是感应膏药^[4]，用这种膏药治伤时，不是直接用于伤口，而是用在使人受伤的武器上。当时，这些科学家魔法师认为，膏药可以安慰武器上的血，并通过交感作用传导到伤者的血中，以达到治疗效果。



以对磁体的研究闻名于世的英国御医威廉·吉尔伯特（William Gilbert, 1540 ~ 1603）指出，整个宇宙都是有活性的，地球和所有的星体从一开始就服从他们自己被委配的靈魂的管理，并且具有自我保存的动机。

自然的有机图景导致了神奇科学的产生。自然有机论的思想在文艺复兴时期是主流的自然观，即便是热衷于制造飞行器的技术天才达·芬奇也是一个有机论者。他指出：“我们可以说地球有着生长的灵魂，它的肉体是土地，它的骨骼是岩石结构……它的血液是湖泊……海水的涨落是它的呼吸和脉搏。^[5]”在此思想氛围下，占星术、魔术、炼金术、通灵术等十分盛行，当时被称为神奇科学。神奇科学在现在看来是十分荒谬的，但是神奇科学对实用目标的追求、对经验观察的重视以及对自然孜孜不倦的探究精神，却使它成为现代科技的先声。神奇科学的一个主要代表人物是瑞士人帕拉塞尔苏斯（Paracelsus de Hohenh, 143 ~ 1541）。他认为，科学的对象存在于自然事物之中，科学要研究的是从自然事物发出的隐秘的力量，找出辨认和控制它们的方法。他还指出，真正有用的科学是能够控制自然物的魔术，而不是思辨的自然哲学。

从某种角度来讲，神奇科学是对有机论自然观的反叛。因为有机论的思想使自然成为一种高于人为活动的过程，技艺是不能与自然匹敌的。亚里士多德等认为，自然界的事物是由自然物的同类“繁殖”产生的。而“繁殖”这种行为意味着任何东西只能由同类产生，自然物是更老的自然物的后代，人无处插手。因此，人的技艺只能通过模仿自然，构造出不甚完美的事物。神学家们则更进一步，他们认为人不仅无法凭借技艺与大自然竞争，而且控制自然的企图是对神的特权的冒犯。然而，热衷于神奇科学的“蹈火的哲学家”们并未理睬这些断言和指责，坚信对大自然的模仿可以达到完美无缺的程度，甚至能够加速自然的进程。但从另一个方面来看，由于神奇科学所持的主要世界观仍是有机论自然观，所以这种叛逆必然是不彻底的。这种内在的悖逆使神奇科学成为一种类似于普罗米修斯盗火的行为，成为一种对自然的瞒天过海似的欺骗，这些行为显然夹杂着负罪、侥幸、窃喜等复杂的阴暗情结，而绝不可能成为光明正大的事情。正因为如此，神奇科学成为历史的过客，而未能从中生长出近代科学。但是，神奇

神奇科学在现在看来是十分荒谬的，但是神奇科学对实用目标的追求、对经验观察的重视以及对自然孜孜不倦的探究精神，却使它成为现代科技的先声。



科学的两个要素——目的性和控制，给人们留下了深刻的印象，并最终被现代技术继承了下来。



二、上帝是个钟表匠

在探索真理的道路上，有许多相互竞争的方向，在开始的时候，这一切并不十分明朗，但真正的黑马往往出人意料地在不经意间就占了上风。

在探索真理的道路上，有许多相互竞争的方向，在开始的时候，这一切并不十分明朗，但真正的黑马往往出人意料地在不经意间就占了上风。我们将看到，在近代自然观的角斗场上，看似粗俗的机械论自然观竟战胜了有机论自然观。

造成这种转换的一个重要原因是神奇科学屡遭挫败，各种魔法耗尽了无数有着经世致用理想的志士的精力和财力，既没有点石成金，也未能凭虚驭风。结果人们只能得出一个结论：自然是一个秘密，而人类理性无法达到这个秘密的深处。

在这个前路渺茫的时候，机械论的自然观登场了。一般认为，机械论自然观的开场白是 1605 年由开普勒道出的：

我对物理原因的研究非常关心。我在这方面的目标是要证明，天界的机器不应比拟为神性的有机体，而应比作钟表装置……此外，我还证明这种物理的概念应当通过计算和几何学来加以描述^[6]。

有人也许会指出，早在 1599 年，法国人亨利·德芒纳蒂尔就谈到过这个观念，但他是从宗教的角度说的。他指出，上帝是一名机械师，他的作品是一部机械装置；而人作为上帝的摹本，也是一名机械师。

其实，他们两人的侧重点是不同的。开普勒强调的是应该用钟表模型理解世界，并进一步指明了研究的方法，德芒纳蒂尔则试图为机械论世界观找到神学依据。如果我们生在那个上帝主宰了千年之久的时代，就会体会出这其实是一次思想的大转变。从此，在对自然过程的科学解释中，目的、灵魂和活力等神秘主义的东西被排除在外了。这种倡导在当时遇到了很大的阻力，吉尔伯特就曾指出，否认世界有一个灵魂是世人的堕落。更有趣的是，开普勒本人在 1619 年回到有机论，然后，在 1621 年又转回机械论。

机械论自然观真正的理论支持来自思想家笛卡尔的心物二元