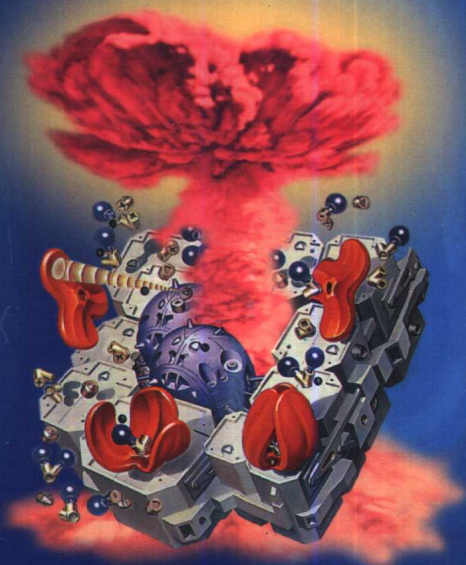


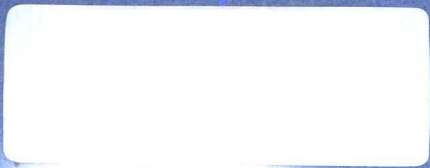
理性的狂欢

人与自然
M 书



姜振寰 著

技术革命与技术世界的形成



人与自然丛书

理性的狂欢

技术革命与技术世界的形成

姜振寰 著



东北林业大学
出版社

丛书策划：冯晓哲 姚桂松 刘东黎

责任编辑：王 魏

装帧设计：二 可

人与自然丛书

理性的狂欢

Lixing De Kuanghuan

姜振寰 著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

电话：(0451) 2113295、2113296

北大方正彩色印务有限公司封面电脑制作

电话：(010) 62200128

黑龙江新华印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32

印张 5 插页 4 字数 120 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—11 000 册

ISBN 7-81008-705-3/X·10

定价：16.90 元

《人与自然》丛书编委会

科学顾问：赵红州

主 任：靳国君

副 主 任：赵化勇 李希明

编 委：（按姓氏笔画为序）

冯晓哲 任世忠 刘东黎

张子扬 张力萍 李 坚

李希明 李树明 赵化勇

赵忠祥 呼延华 高 峰

姚桂松 靳国君 霍建宇

创造文化生态

——《人与自然》丛书总序

周光召

打开人类的文明史册，人与自然是其中的基本主题，而文化是人类的特有创造，在自然与文化的互动之中，人类从亿万物种中突现出来，成为万物的灵长。

文化发展的历史也是人类进步的历史。在人与自然、人与人、人与自身这三大文化主线中，人与自然的的关系更多影响和规定着人类的生存和发展。回溯远古荒蛮的天地之初，文明崛起时人类创造了听命自然的图腾文化。在漫长的农耕社会，人类创造了具有田园意趣，以自然启示人格和艺术的人文文化。那时的自然，既是外在于人类的物化世界，也是自然而然，率性而行的一种精神秉赋。那时的人类，对自然的世界充满敬畏和热爱之情，对自然的精神满怀眷恋和憧憬。在文化宝库中，中国古代的思想、文化、艺术无不浸润着浓郁的自然主义精神。

近代以来，发端于文明西域的文艺复兴以实验科学为肇始，开辟了科学革命的道路，从此，人类认识、理解和对待自然的方式发生了重大改变。在自然科学面前，自然的世界揭去了神秘的外纱，自然的生命精神悄然退隐。科学勾画了统一的世界图景，这个世界是物化的世界。自然变为纯粹物化的自然。自然成为人类意欲认识并按自己的愿望加以改造的物化对象。科学的理性精神强大地渗透到文化当中，人类以前所未有的尊严和智慧创造和进入了科学文化时代。

以认识自然为目的的科学和以改造自然为目的的技术是近代以来人类文明最为辉煌的成就。以自然科学为理性

基础，以技术为表现形式的科学文化使得人类的思想方式、生活方式、行为方式出现了重大变化。科学技术赋予人类的精神文化、制度文化和物质文化以一种新的气质和构造。科学思想、科学方法和科学精神创造了全新的工具理性。科学文化以其逻辑化、数学化、实验化的特点成为突破地域特征的国际性文化。在现代社会，科学技术不仅是人类从野蛮蒙昧走向自由文明的桥梁，而且是发展经济，增强综合国力的主导力量。

但是，中性的科学技术在人类的手中，可以成为打开自然宝库的钥匙，也可以成为对自然肆意虐的工具。当人类的改造速度小于自然界的恢复速度时，科学技术便体现为正向的生产力；当人类的改造速度大于自然界的恢复速度时，科学技术便体现为负向的破坏力。科学技术的生产力创造了高度发达的物质文明，科学技术的破坏力引发了世界范围内的环境问题。这就迫使我们跳出传统的视野，重新研究人与自然的关系问题，重新选择和评估科学技术特别是高新技术，引入自然、人和价值的向度，创造文化生态，选择新的文化模式。

从人类文明、文化的历史和人类发展的未来出发，将自然文化、人文文化和科学文化整合为一，使得人与自然生态共荣，和谐发展，应当成为人类的价值理性、决策理性。

东北林业大学出版社和中央电视台“人与自然”栏目紧紧把握时代的脉搏，在国内率先组织一批富有学养的不同学科领域的代表性专家，以人与自然关系为基本视角，以人类文化演进为思想主线，深入而通俗的撰写“人与自然”丛书，全景展现人与自然关系的壮丽画卷，探索性地提出了人类未来发展的几条可能之路，其眼光和意义十分深远。将学术创造和学术成果大众化贯通起来，也是一种值得倡导的文化生态。

走向天人合一

——《人与自然丛书》总序

季昆林

人类自从成为人类以来，最重要的是要处理好三个关系：一，人与自然的关系；二，人与人的关系，也就是社会关系；三，个人内心思想、感情的平衡与不平衡的关系。其中尤以第一个关系为最重要，而且就目前现状看来，是迫在眉睫的问题。

人之所赖以生存的衣食住行等无不是取自大自然，关键问题是取之之方。在这里东西双方，至少在思想上是不相同的。西方采取的是强硬的手段，要“征服自然”，而东方则主张采用和平的友好的手段，也就是“天人合一”。要先与自然做朋友，然后再伸手向自然索取人类生存所需要的一切。宋代大哲学家张载说：“民，吾同胞，物，吾与也”，最鲜明地表达了这种思想。

东西方手段之所以不同，我个人认为，其基础是思维模式的差异。西方主分析，以中国文化为代表的东方主综合。西方自古希腊以来，以分析的方法对待自然。到了近代产业革命，达到了登峰造极的地步，其结果是人所共睹的。他们取得了辉煌的成就，上天入地，腾空泛海，生光电化，无所不及。一直发展到核能开发、宇宙卫星等等，全世界人民无不蒙受其利。这一点是无法否认的。这是他们“征服自然”的结果。然而自然虽无人格或神格，如孔子说：“天何言哉！四时行焉，百物生焉，天何言哉！”然而它却是能报复的，能惩罚的。西方滥用科技产生的弊端至今已日益显著，比如大气污染、环境污染、生态平衡破坏、臭氧层破坏、新疾病丛生、自然资源匮乏、人口爆

炸，如此等等，不一而足。这些弊端，如果其中的任何一个得不到控制，则人类前途实处危境。

这些弊端已经引起了全世界有识之士的深切关注。怎么办呢？我的看法是：人类必须悬崖勒马，正视弊端，痛改“征服自然”的思想，采用东方的“天人合一”的思想。这样一来，庶几乎可以改变这种危险局面。我把我这种想法称为“东西文化互补论”。

现在我们不但正处在一个世纪末，而且是一个千纪末。世纪末与千纪末和年不同。年是自然现象，而世纪千纪则是人为现象。如果没有耶稣，哪来什么世纪千纪？但是人一旦承认了这种人为的东西，它似乎就能起作用。十九世纪的世纪末以及眼前的世纪末，整个世界在政治和意识形态领域内，都出现了一些不寻常的现象，理不应如此，事却竟然如此，个中原因值得参悟。

我们人类是有理智有感情的，借这个世纪末的契机，回顾一下，前瞻一下，让脑筋清醒一下，是有好处的，何况我们回顾与前瞻的问题是关系到人类前途的问题，切不可掉以轻心，等闲视之。这样做不但是一般人的任务，有远见卓识的政治家们更应如此。为此，东北林业大学出版社和中央电视台“人与自然”节目合作出版了这一套《人与自然》丛书，提出的都是新问题，供广大读者阅读、反思，这会有利于读者在即将来临的21世纪把工作做得更好，使人类前途更现光明。

是为序。

引 言	1
科学、技术、人与自然	1
从科学革命到技术革命、产业革命	5
科学、技术活动中心的转移	8
技术文明的兴起	10
——工业社会的形成	
工场手工业时代的技术	10
蒸汽动力技术革命	16
机械化生产体系	26
技术进步的连锁反应	33
理性时代	36
——工业社会的扩展	
欧洲大陆的工业化	36
自然科学的新进展	41
电力技术革命与电气化	47
钢铁技术与新动力机械	60
工业化向美洲、亚洲的扩展	69
20 世纪的新技术革命	74
——向信息社会的过渡	
20 世纪的物理学革命	74
互换式生产方式与管理科学化	77
电子技术的早期发展	81
第二次世界大战中的新技术	87

战后的新技术革命	98
自动化技术的进展	106
从微观到宏观	110
工业化道路的选择	122
——欠发达国家的工业化	
工业化的发展阶段	122
工业化的模式	125
工业化发展的不平衡性与南北差距	129
欠发达国家工业化战略的选择	132
对中国早期工业化的反思	136
结 语	149
——建设一个持续发展的社会	
后 记	151

引 言

……关于人应使万物的自发过程成为其意愿活动的学说，同样是不合理的，因为人的所有活动无论怎样总是在于改变自然的自发过程，其有益的活动在于改进自然的自发过程。

——穆勒

科学、技术、人与自然

人类在上百万年的缓慢进化中，对自然的认识和作用是十分有限的。但是在近 200 年来，由于科学和技术的迅速发展，人类认识和改造自然的能力空前增强。到了 20 世纪后半叶，已呈现出公路纵横交错，高楼大厦鳞次栉比，汽车、火车、飞机日夜穿梭，彩电、冰箱、空调已成为家庭必备的物品，跨国、跨洲旅行的时间可以以小时计，消息可以瞬间传遍全球，人们的生活愈来愈富裕，人

口数量大为增加，寿命大为延长。完全可以认为今天是人类历史上前所未有的繁荣时代，“电世界”、“原子能时代”、“信息时代”、“激光时代”、“空间时代”……似乎怎么称呼也不算过分。

人类赖以生存的地球表面，经过几十万年特别是近200余年的改造与重塑，已经成为适合人类生存繁衍的最佳场所。它与原来相比已是面目一新了，这就是我们创造的“人造自然”或“人工自然”。到目前人们所认识的在宇宙亿万星球中，只有地球是人类唯一可以生存的场所。

科学和技术的巨大威力已经为愈来愈多的人所认识，各种传媒及人们的日常谈论中，科学、技术已成为出现频率最高的词汇。然而人们对这两个术语的理解却很不一致，多是按自己的理解去使用它们的。

科学(science)一词源于拉丁语 *scientia*，原意指“知识”，是17世纪在欧洲随着近代自然科学的兴起而形成的，19世纪开始取代沿用已久的“自然哲学”而得以普遍应用。今天，科学的涵义十分广泛。广义的科学包括自然科学、社会科学和思维科学。而狭义的则指自然科学，即人类认识自然的科学体系，包括物理学、化学、地学、天文学、生物学等基础自然科学和工学、农学、医学等应用自然科学。

技术(technology)一词源于希腊语 *τεχνη*，原意指技艺或技能。在现代，技术也有广义与狭义之分。广义的包括生产技术和非生产技术，狭义的也是我们经常用的指生产技术，即人类改造自然、创造人工自然的方法和手段。技术种类繁多，几乎遍及人类生产活动的各个领域。

19世纪前，中国没有“科学”这一术语，它是19世纪末20世纪初康有为、梁启超翻译日文著作时引进来的，而在日本则是在18世纪初有人用日文汉字创造出“科学”一词与“science”对译而成的。对中国人来说，科学是个纯粹的外来语。

技术一词在中国古代已经使用，指的是一种专门的技艺、能力，唐朝后被日本人引入日本，后来很长的时间内，在中国很少被使用。在 19 世纪末 20 世纪初又从日本传回中国后，逐渐流行起来。

科学和技术是两个不同的概念，它反映了人类活动的不同领域。科学活动是人类的一种精神性活动，它与人类的思想状态有关，其目的在于认识自然；而技术活动是人类的一种生产性、实践性活动，它的目的是改造自然、创造人工自然。作为科学活动的重要成果是“发现”。自然界本来就存在的事物，被人们首次认识了，就叫做发现；而作为技术活动的重要成果的“发明”，指的是自然界不存在的事物或物品，被人们首次创造出来的过程。万有引力定律是自然界的普遍规律，不管人类对其是否认识，它总是客观存在的，因此，不能说“牛顿发明了万有引力定律”，而应当说“牛顿发现了万有引力定律”。同样瓦特不是发现了而是发明了蒸汽机。

科学与技术又有十分密切的关系。技术总要以一定的技术原理为基础，而技术原理又离不开自然科学规律。许多机械中应用的是力学原理，材料技术中应用了化学规律，电子技术中则应用了电磁学、固体物理、量子力学等自然科学规律。技术的进步又会为自然科学的研究提出新的方向并提供新的研究手段。微观世界的研究离不开电子显微镜，而电子显微镜则是当代的重要技术成果。

古代的技术，是人类对自然规律的不自觉运用。例如，摩擦取火是对能量转化定律的不自觉运用，在摩擦取火的过程中，机械能转化为热能、光能，当时人类对此的认识还停留在知其然而不知其所以然的阶段。近代自然科学产生之后，许多技术成果是人类自觉地运用相应的自然规律的结果，而且许多新技术的实现主要得益于科学的指导，由此使科学与技术的关系更为密切。

当然，自然科学规律只指出了解决技术问题的可能性，而技术的发展方向、速度则取决于社会因素，即政治、经济、军事上的需要以及资金、政策、人才等方面的条件。

在封建社会里，由于自给自足的田园经济缺乏对技术进步的要求，因此无论是欧洲中世纪还是中国将近2000年的封建社会，技术进步都十分缓慢。中国的四大发明对中国经济、社会影响甚微，而这些发明传到正处于资本主义萌芽时期的欧洲后，竟成为新兴的市民阶级打垮封建贵族的重要武器。“火药把骑士阶层炸得粉碎，指南针打开了世界市场并建立了殖民地，而印刷术则变成新教的工具，总的来说变成了科学复兴的手段，变成对精神发展创造必要前提的最强大杠杆。”^①

由于欧洲新兴的资产阶级为追求剩余价值而致力于新技术的应用，所以在近代以机器生产为主要特征、使用强大动力机的近代技术体系迅速建立起来，技术进步之迅速是史无前例的。技术的发展主要是由于人类的需求促成的，人类为了生存必须通过生产活动解决衣食住行的问题，这就是社会对技术的最基本需求，而生产活动又是以创立和运用技术手段为前提的，人类的物质和文化的需求，以及作为社会整体的公益事业、防卫设施等需求总在不断提高、更新，因此要求技术不断地发展。

被现代技术手段武装起来的亿万人，其改造自然的力量是空前的。人类在不断地追求生活水平的提高，致力于经济的迅速发展，使得地球上的资源、能源被大量消耗掉。公元前1万年以前，全世界人口估计仅有300万，到了公元初增加到2.5亿，又过了不足2000年，人口增加了20倍达到50亿(1987年)。300年前，人类大多处于农

^① 马克思：《机器、自然力和科学的应用》，人民出版社，1987年版，第67页。

业社会，生产力低下，自然环境被改造的程度不算高，原始森林覆盖率在 50% 以上。然而进入 18 世纪以来，工业技术迅速发展起来，大量的人口、大规模的工业、大批的城市成为现代社会的基本特征，而现代社会则是以大量消耗资源、能源以换得人们优裕的生活条件为前提的。

从科学革命到技术革命、产业革命

人类在漫长的历史进程中，在相当时期内对自然的认识是蒙昧的、神秘化的，至多也只会有一些零散的自然知识，还处于猜测性的思辩阶段。始于 16 世纪的近代科学革命，使人类对自然的认识开始系统化、条理化，经过 17、18 世纪对自然界的大量观察、收集材料，到 19 世纪，近代的关于自然界认识的经典自然科学体系得以形成。在这一过程中，首先形成的是研究机械运动的力学和研究热现象的热学，而电磁学和化学是在 19 世纪形成的。近代科学革命所提供的自然科学知识，为近代技术革命提供了科学依据。完全可以认为，近代科学上的重大突破性的变革，都将引起相应的新技术的出现，导致技术发展中的巨大变革，这也是近代技术与古代技术的质的区别。

技术发展的历史表明，人类对自然物加工以创造和改善自身生存条件的技术，其基本手段的进化大体经历了几大过程：简单工具—复杂工具—机器—自动化生产体系。这从构成技术的基本要素——材料、能源动力、控制等在不同历史阶段上所处的地位，可以更为清楚地说明（见图 1）。

社会总是在不断发展进步的，社会需求的内容和数量也在发生变化，因此作为满足社会需求手段的社会生产也必须随时发生变化。当已有的技术手段不能解决社会生产的新课题时，人们必须对原有的技术进行改革或创造全新

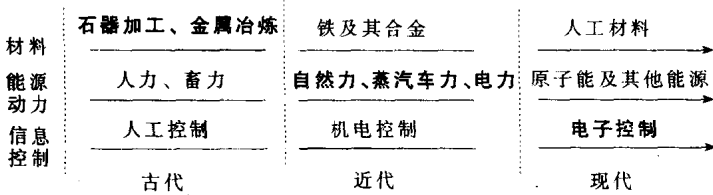


图1 从技术结构上看主导技术的演进

的技术手段。尽管在不同的历史阶段，推动技术发展的动力从形式上看或有不同，但是归根结底是为了满足社会对物质财富和文化财富的需求。而在特殊历史时期，例如战争时期，还要满足特殊的社会需求。

任何技术都有其优点和不足的地方。人们对于世代相传的技术手段和方法进行各种改革，使其不断地丰富和发展，以满足社会发展中不断地出现的新的需要；同时，还要利用新的技术原理不断发明全新的技术手段和方法、设计全新的工艺程序、研制全新的原材料，使技术的发展进程呈现出渐进的、飞跃的发展阶段。

技术变革有三方面涵义：其一是指某一具体技术手段、门类的变革，例如照明技术中就出现过从煤气灯向电弧灯、白炽灯的变革过程，这类技术变革对整个社会的技术体系影响不大，因此称为具体技术手段的变革是恰当的；其二是指在某一历史时期，引起整个技术体系发生变革的、在新的技术体系中起主导作用的技术发明、应用过程；其三是指在社会生产中，决定某一时期生产力发展水平的技术基础的变革，这是第二种涵义上的技术变革在社会生产中广泛应用的结果。后二种涵义的技术变革是联系密切、互为因果的，是我们经常讲的“技术革命”。

在人类历史中曾发生过几次重大的技术革命。例如古代的人工取火、石器技术、金属冶炼等；近代的技术革命发生了三次，第一次是与英国产业革命同时发生的，始于

18世纪中叶，以蒸汽动力的改革和应用为特征，其后果是引起了社会生产的机械化；第二次发生在19世纪后半叶，以电力的广泛应用为特征，由此开始了社会生产与生活的电气化；第三次发生在第二次世界大战前后，一直延续至今，即西方所谓的“新技术革命”或“新产业革命”，这次技术革命引起了社会生产和管理的自动化。

技术革命是人类改造世界的技术手段的巨大变革，是在不同历史时期起主导作用的技术以及以主导技术为核心的技术群的更迭过程。近代的三次技术革命就是以蒸汽动力技术、电力技术和电子计算机技术作为主导技术的产生以及引起相应的在各历史时期的技术体系中，起主导作用的技术群的更迭过程。

产业革命是一个经济学术语，是恩格斯于1844年在《英国工人阶级的状况》一书中首次使用的，原指资本主义工场手工业向大机器生产过渡中，确立资本主义经济结构的过程。这次产业革命的特征，是以制造业为代表的工业取代以种植业为代表的农业而在产业结构中居于主导地位的过程，它使人类社会由农业社会转向工业社会，因此这次产业革命也称“工业革命”。

20世纪40年代，英国经济学家柯林·克拉克(C. G. Clark 1905—)提出了三次产业的划分方案：

第一产业：以农业为主，包括林业、畜牧业、渔业、采掘业。

第二产业：以制造业(工业)为主，包括建筑、矿冶等。

第三产业：以服务业(信息业)为主，包括交通通讯、文教卫生、科研、医疗、金融、商业等。

同时他对产业结构的演变作了概括，他指出：“在这一领域里，有一个简单的但范围和影响深远的趋势，即随着时间的进展，作为朝更为经济的方向进步的结果是，在农业中就业人数相对于制造业中的就业人数趋于下降，接