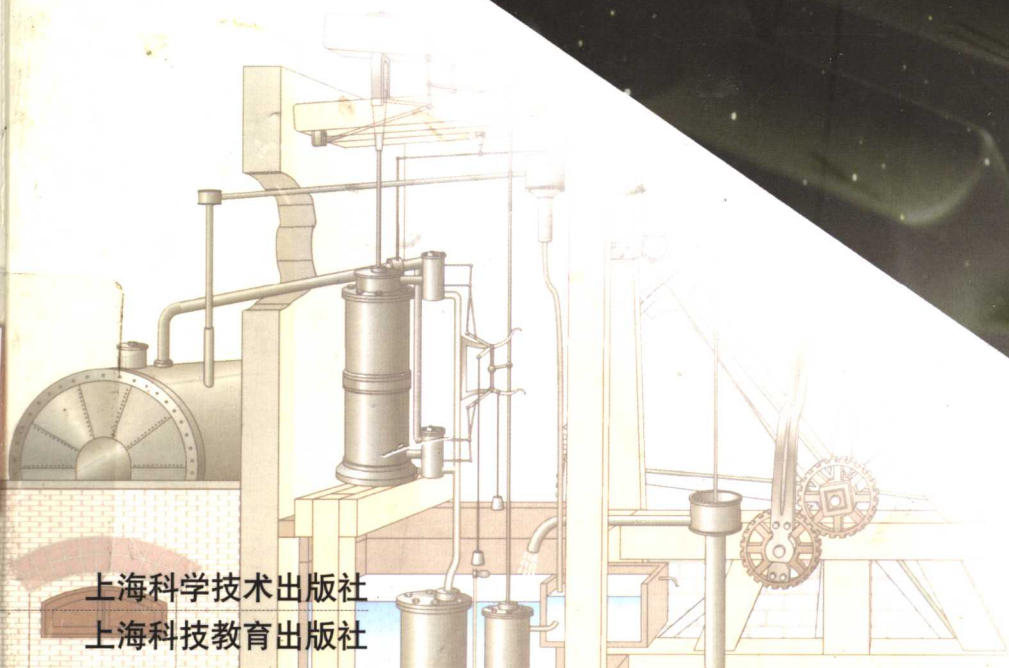
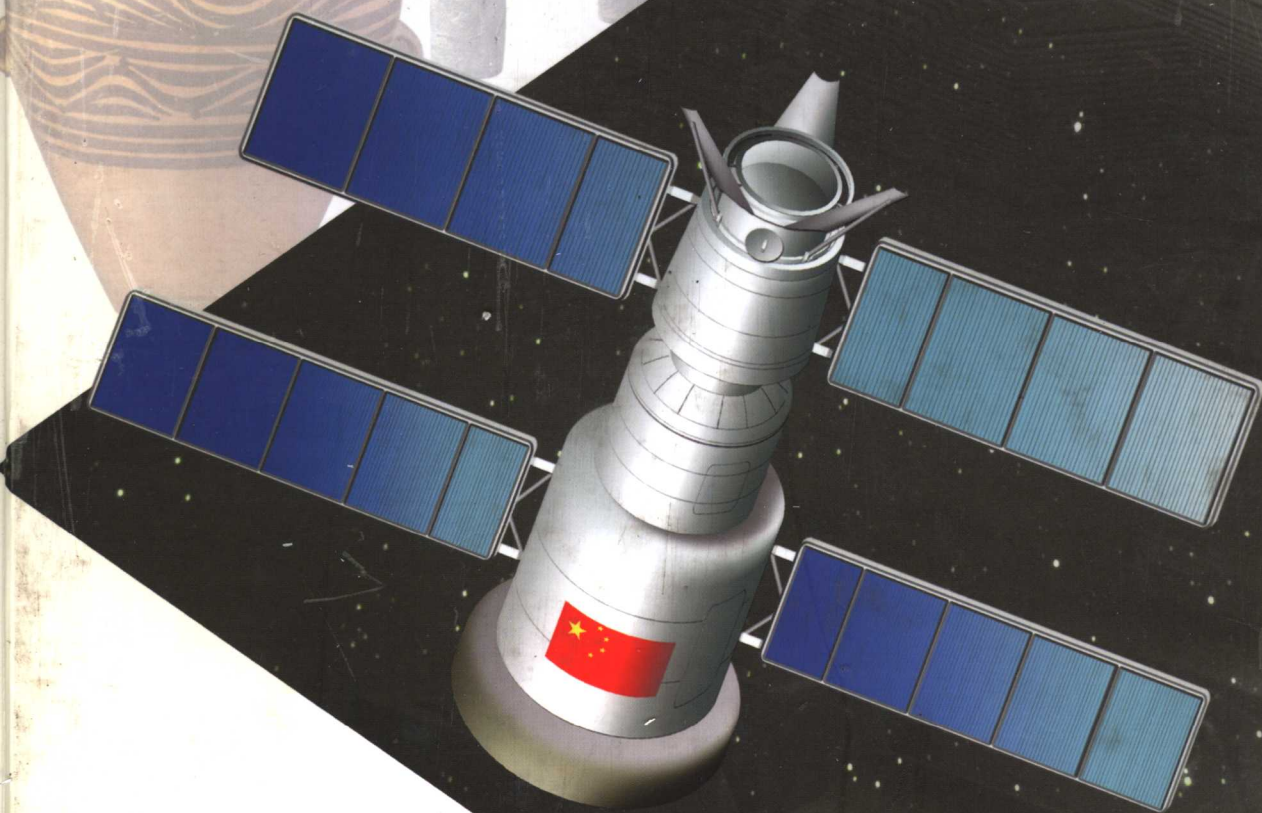


第五卷

彩图科技百科全书

器与技术



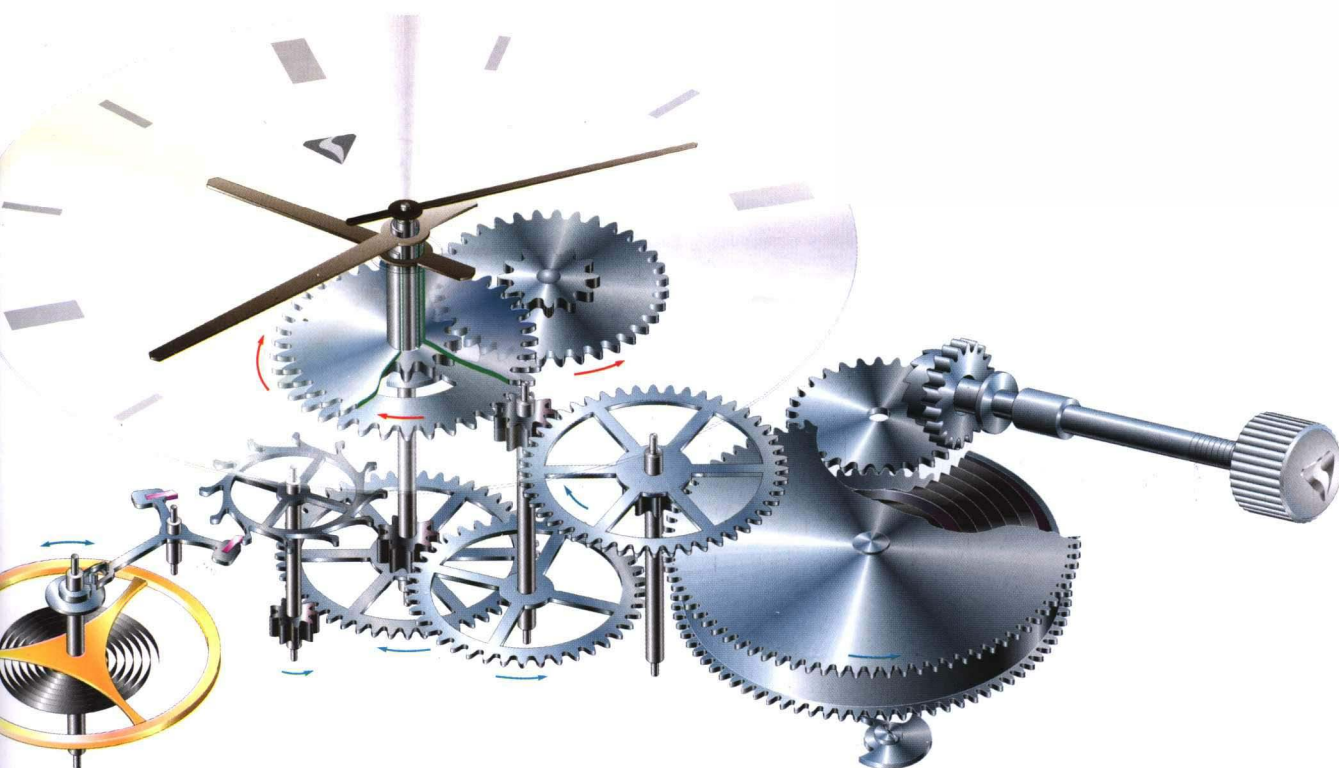
上海科学技术出版社
上海科技教育出版社

N. 4
164

彩 图 科 技 百 科 全 书

第五卷

器与技术



上海科学技术出版社
上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

彩图科技百科全书. 第五卷, 器与技术 / 《彩图科技百科全书》编辑部编. —上海: 上海科学技术出版社, 上海科技教育出版社, 2005.10
ISBN 7-5323-7913-2

I. 彩... II. 彩... III. 技术史—世界—普及读物
IV. N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第004019号

版权所有, 不得翻印。

世纪出版集团

上海科学技术出版社

(上海瑞金二路450号 邮政编码 200020)

上海科技教育出版社

(上海冠生园路393号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海精英彩色印务有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 17.375 插页 4

2005年10月第1版

2005年10月第1次印刷

印数 1—5 000

定价: 150.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

彩图科技百科全书编辑委员会

名誉主编

周光召

科学顾问

李政道

主 编

张存浩 陈 竺

编辑委员

(以姓氏笔画为序)

甘子钊 李启斌 杨玉芳 汪广仁 陈宜张

郑 度 赵寿元 郭慕依 傅继梁 潘际銮

彩图科技百科全书第五卷编辑委员会

分卷主编

潘际銮 汪广仁

编辑委员

(以姓氏笔画为序)

尹克廷 冯立升 孙 章 应礼文

张 顺 姜振寰 黄 晔 戴吾三

彩图科技百科全书编辑部

总 策 划

胡大卫 翁经义 吴智仁 应小雄 张跃进

策划编辑

潘友星 段 韬 濮紫兰

科学编辑

(以姓氏笔画为序)

丁荣源 卞毓麟 毛文涛 王 模 邓荣辉 冯永清

叶 宏 叶 剑 乔馥娟 伍唐生 应兴国 张 悌

张毅颖 杨志平 沈 岩 季英明 段 韬 胡 炜

赵玲丽 钱开鲁 曾 文 鲍国华 潘友星 濮紫兰

美术设计与统筹

卜允台

美术编辑

邵福建 罗履明

前言

这是一部供受过基础教育的广大公众阅读的彩图版科学技术百科全书，它试图以当代科学的眼光，描绘一幅关于自然世界和人造器物世界的长卷画面，让广大读者一览现代科学技术知识的总体概貌。

众所周知，人类文明发展到今天，科学与技术已高度发达，又高度结合。国家的发展、社会的进步、人民的生活，都有赖于科学技术的发达，以及公众对它的理解与掌握。

历史已经证明，科学技术是一个不断更新、充满活力的知识信息系统，是一个门类众多、纵横交织的文化知识体系，是一个能变成强大现实力量的人类知识宝库。一个国家、一个民族，从这个知识宝库中汲取力量的多寡强弱，取决于其广大成员对这个知识体系了解与把握的深度和广度，以及随这个信息系统作知识更新的速度和程度。

一个人要理解与掌握科学技术，就需要对科学技术知识体系有一定深度和广度的了解，即在对其总体有轮廓了解的基础上，对其本质有基本认识。同时，还需要形成与这个知识体系相匹配的知识结构，以便能够与时俱进地进行知识更新。这样，才会具备运用科学基本观点，理解自然界的各种现象和社会上有关科学技术的各种问题，并做出相应决定的能力，成为一个具有科学素养的人。

由于科学技术知识体系博大精深，且在不停地新陈代谢、拓展延伸，对于其方方面面，任何人，哪怕是天赋极高的人，毕一生的学习能力，也不可能一一地精通。然而，现代社会却又要求每个劳动者具有一定的科学素养，需要每个公民对这个博大精深的知识体系有个概貌的了解。这种概貌的了解，是理解科学（理解它的观点、方法和精神）和进行学习（汲取更多的信息，进行知识更新）的基础。由这个概貌的了解起头，才会有正确的理解和更多的了解。如果没有这种起码的轮廓的把握，就会只见树木，不见森林，在看待问题、处理问题时，难以确立科学的观点、科学的方法和科学的精神。

因此，需要有面向广大公众介绍科学技术知识总体概貌的书籍，而且这种介绍最好是百科全书式的——对知识作概要的综述，又兼有阅读与检索的功能。这就是编委会和出版社编纂这部彩图百科全书的初衷。

早在90年前，中国的一批青年学者就认识到，“科学者非指一化学，一物理或一生物学”，“介绍科学不从整个根本入手，譬如路见奇花，撷其枝叶而遗其根株，欲求此花之发荣滋长、继续不已，不可得也”（任鸿隽语）。为此，他们于1915年创办了《科学》杂志，开始了将科学作为一个完整的知识体系在中国进行系统传播的事业。为了更好地推进这一事业，他们还合作翻译了科学百科概览性质的英文版著作 *The Outline of Science*，共四卷，冠名《科学大纲》，于1923—1924年间由商务印书馆出版发行。这套科学百科概览式著作的出版，在当时学校科学教育还很薄弱的中国，发挥了很好的科学传播和引导作用，许多有志青年从中了解科学的基础与概貌，补上了人生的重要一课。

1985年《科学》复刊后，杂志的编委会和编辑部在办刊实践中，越来越体会到前辈科学

家当年创办《科学》，翻译《科学大纲》，从整个根本入手“介绍科学”的良苦用心，痛感而今要从先进的现代科学文化中汲取精华，要提高全体劳动者的科学文化素养，仍然需要在介绍科学技术的总体概貌上做出认真的努力。于是，便有了《科学》杂志编辑部策划本书的动议，有了《科学》的出版者——上海科学技术出版社的列选决策，有了该选题先后被列入“九五”和“十五”的国家重点图书规划，有了上海科学技术出版社和上海科技教育出版社的合作出版，有了《科学》的编委、作者，以及两家出版社的许多作者的积极参与。经过了各个方面近十年的共同努力，最后才有了这部彩图百科全书的问世。

为便于广大读者阅读和理解，这部百科全书的编排，打破了传统的学科体系。全书共分五卷：第一卷，宇宙；第二卷，地球；第三卷，生命；第四卷，人与智能；第五卷，器与技术。前四卷，分别描述当代科学对物质世界、地球系统、生命系统，以及人体系统的已有认识和相关的技术成果。最后一卷，则着重展示人类科学技术发明的主要产物与历程。

为了从实际对象入手，展开深入浅出的描述，各卷条目的选取均以人类探知的客观对象（自然对象或人造对象）为标准，而不从纯理论的抽象概念的角度来选取条目。每个条目的内容都以释文和示图两种方式展开，力求两者彼此呼应，图文并茂。对条目的主题，力求进行跨学科、综合性和探索性的描述；对重要的理论概念，也注意进行必要的介绍和解释。

作出这些设计和努力，是希望这部百科全书能为读者勾画出科学技术现代疆界的基本轮廓。然而，要把这个轮廓勾画得基本完备，而且还要让广大读者容易理解，却不是一件容易的事。例如，要按编纂这部百科全书的初衷，确定好全部条目内容的知识点，就需要弄清楚，科学素养的知识构成是什么？特别是，当代中国公民科学素养的知识构成是什么？而这需要有专门的研究。再如，要用彩色示图来说明每条的主题，既需要吃透科学内容，又需要有好的艺术构思，而这两者却是参加编纂的学者和编辑难以兼有的。所以，这次完成的编纂工作无疑会存在不少缺陷，需要广大读者和社会各方在阅读后，提出宝贵的批评意见和改进建议。

以提高公众的现代科学素养为目标，“从整个根本入手”来传播科学技术知识体系，是一件长期的艰巨的工作。编纂者诚恳地希望，这部百科全书第一版的问世能为这项工作添砖加瓦，也希望在汲取了反馈的意见和建议后，能有机会进一步提高编纂水平，更好地为广大读者服务！

彩图科技百科全书编辑部

2005年6月

凡例

一、编排

1. 本书按宇宙、地球、生命、人与智能、器与技术五个方面分卷出版，一个方面为一卷，共五卷。

2. 在卷之下按条目主题的相关性分章。章有章题，标示章内条目的共同主题。居各卷条目最前列的一组条目，属对该卷有关主题的概述，不加章题。

3. 条目是本书的基本单元，全书共收条目 576 条。每个条目排在一个和合版面中，由一个双码面起，跨至下一个单码面，占两个整面的篇幅。

4. 在每个条目的和合版面中，约有一半篇幅为作科普示意的彩色图片，全书以彩版印制。

二、条目

1. 本书以选取自然的或人造的客观对象为收条原则。

2. 条目名称均排在双码面的左上角。

3. 本书条目的内容以解释文字(释文)与示意图片(示图)两种方式表达，两者篇幅相当、相对独立、彼此呼应。

4. 在每个条目单码面的右下角，在“参见”字样后，列出与该条目内容有较多关联的条目名称，以空格相间。凡与该条目属同卷的，直接给出条目名称；而属不同卷的，则在被参见条目名称前加与其卷次相同的数码。例如，第一卷的“激光”条与第五卷的“激光器”条，彼此都需要参见：在“激光”条中表示为“⑤激光器”；在“激光器”条中表示为“①激光”。

三、释文和示图

1. 在每个条目中，释文均分节。节有节题，标示节的主题。

2. 每个条目开头的释文对该条目的主题对象作概述，是该条目的引导语，不加节题。

3. 在每个条目中，示图具有相对独立的示意说明功能，是与释文叙述线索彼此呼应的另一示意线索。

4. 每个条目的示图均有图题，图题以黑体给出，后接图注。为求简捷，图注可接着图题展开叙述，不再重复图题的文字。

四、附录

1. 本书设有附录，可作阅读相关内容的参考。

2. 附录分置各卷。

第一卷有：基本物理常量表，元素周期表，全天星图。

第二卷有：地球基本数据和地理集锦，地质年表，地震烈度表，风力等级表。

第三卷有：植物和动物分类纲要，中国国家级自然保护区名录。

第四卷有:世界人口的规模、分布和历史变迁,中国人体质平均指标。

第五卷有:技术发展大事记。

五、索引

1. 本书各卷均编有本卷的内容索引。
2. 编入各卷索引的知识点均按拼音顺序编排,并标明其在条目中有解释说明处的页码,以供查阅。
3. 收入索引的人名,除了标明其出现处的页码外,还给出其外文名和生年,已故者加注卒年。
4. 各卷收入索引的条目名称均以黑体编排,并给出该条的起迄页码。

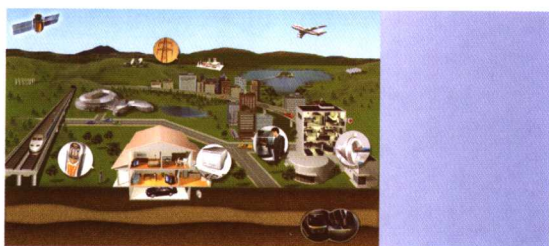
六、其他

1. 本书使用我国法定计量单位,在部分叙述历史情况的场合,采用历史上的单位。
2. 本书中的中外地名,一般从中国地名委员会编的《外国地名译名手册》,以及《辞海》等,有常见别名的作括注。
3. 本书采用公历纪年,公元前的纪年有时简为以阿拉伯数字前加“前”字表示。
4. 本书于2005年1月截稿,截稿后出版前一般不对内容作补正。

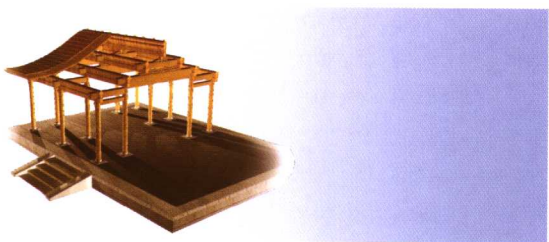
目录

前言	1
----------	---

凡例	1
----------	---



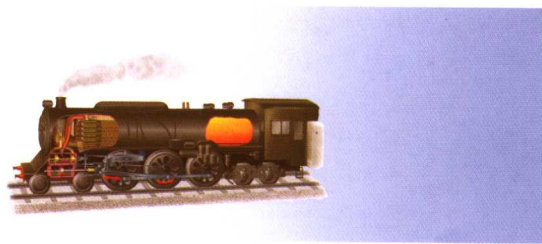
器	2
技术历程	4
技术与社会	6
技术与环境	8



1. 石器、青铜器与铁器时代 ... 11

石器	12
取火	14
畜牧与水产养殖	16
农耕	18
灌溉	20
纺织	22
木构建筑	24
石构建筑	26
简单机械	28

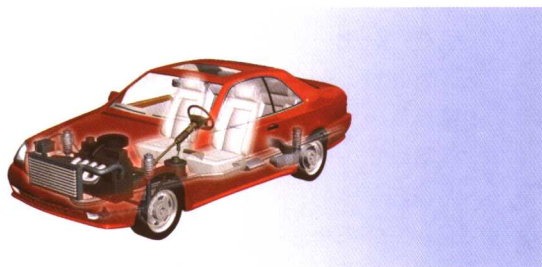
青铜器	30
铁器	32
陶器	34
瓷器	36
玻璃	38
漆器	40
酿造	42
计时装置	44
算具	46
指南针	48
火炸药	50
纸	52
印刷	54
轮与车	56
舟船	58
冷兵器	60



2. 蒸汽时代 63

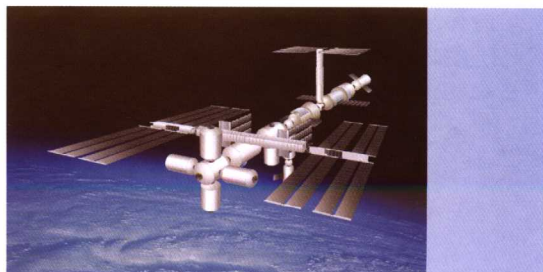
采煤	64
纺织机械	66
蒸汽机	68
机械传动	70
机床	72
标准化	74
火车	76
轮船	78

桥梁	80
钢铁冶炼	82
制碱	84
制酸	86



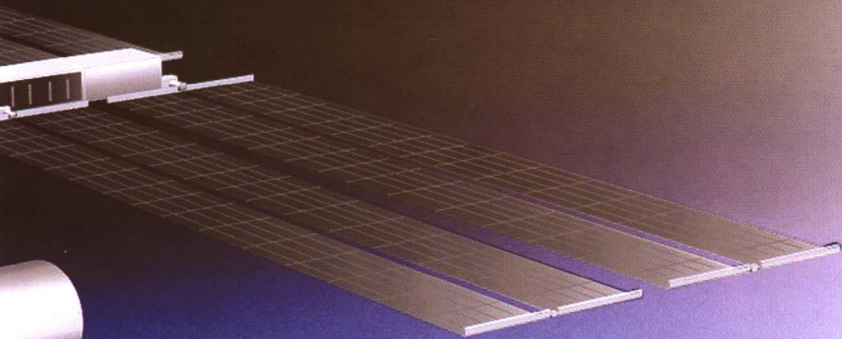
3. 电力时代	88
电池	90
电机	92
水轮机	94
汽轮机	96
火力发电厂	98
水力发电站	100
电力网	102
电光源	104
水利枢纽	106
有色金属冶炼	108
金属塑性加工	110
内燃机	112
工程机械	114
农业机械	116
大量生产方式	118
汽车	120
飞机	122
军用飞机	124
直升机	126

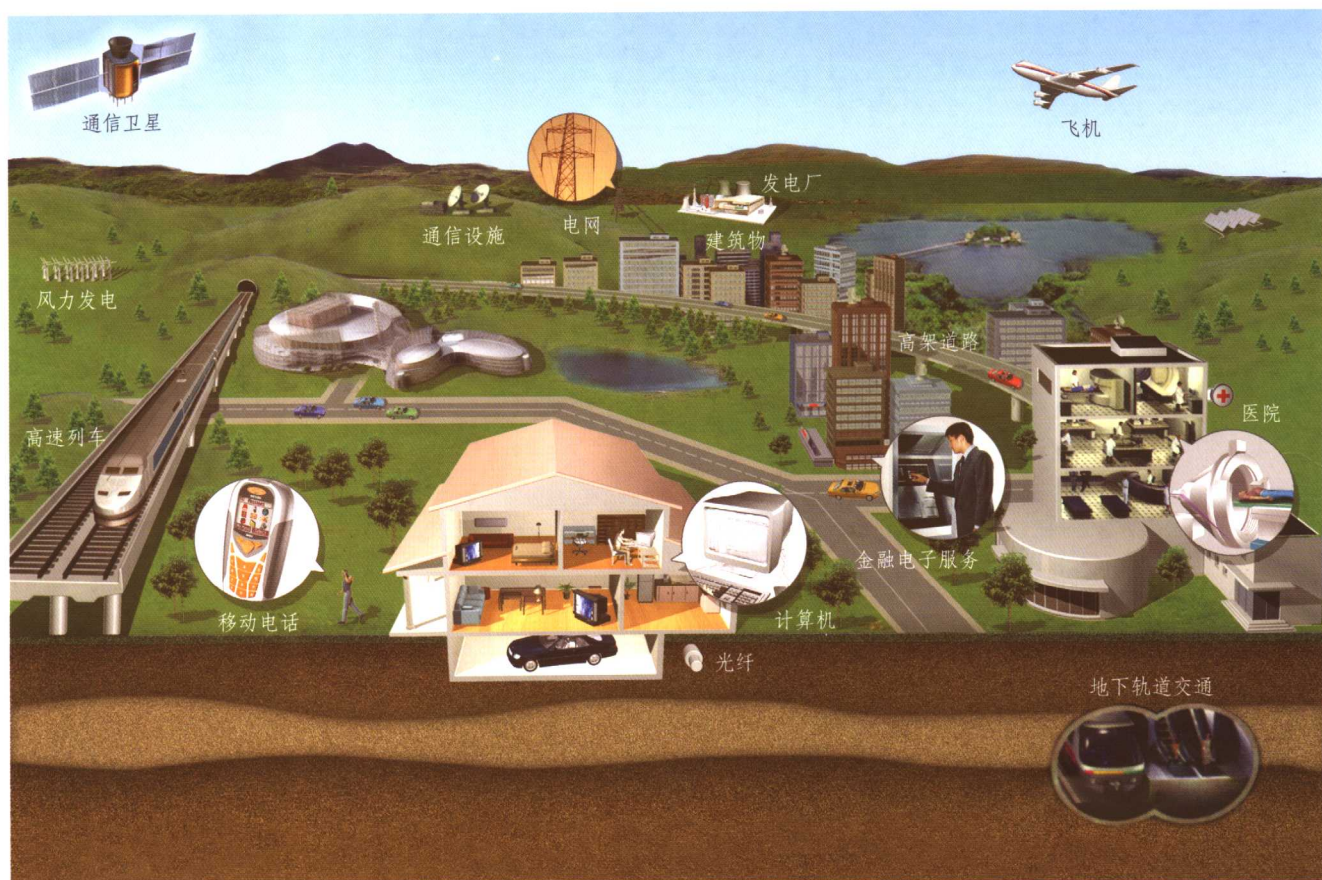
公路	128
管道运输	130
集装箱运输	132
石油采炼	134
化肥	136
染料	138
橡胶	140
塑料	142
化学纤维	144
复合材料	146
建筑	148
城市	150
城市轨道交通	152
地下工程	154
给水排水设施	156
垃圾处理	158
制冷与空调设备	160
洗衣机	162
照相机	164
电影	166
轻武器	168
火炮	170
装甲车辆	172
舰艇	174
生物武器和化学武器	176



4. 电子信息时代	178	裂变反应堆	218
电子元器件	180	核电站	220
晶体管与集成电路	182	激光器	222
广播	184	可再生清洁能源	224
电视	186	磁悬浮列车	226
音像设备	188	潜水器	228
电子计算机	190	火箭	230
计算机软件	192	人造地球卫星	232
计算机网络	194	载人飞船	234
电信终端设备	196	航天飞机	236
通信网	198	空间站	238
无线电通信	200	导弹	240
微电子机械系统	202	核武器	242
机器人	204	新概念武器	244
数字化	206		
系统仿真	208	附录	246
雷达	210	技术发展大事记	246
声呐	212		
仪表	214	索引	252
复印机	216		

本卷展示人类科学技术发明的主要产物与历程——





现代社会的器 现代社会的“器”是一个完整的系统，需要协同工作来实现目的。电力系统由发电厂、电线、控制和传输装置，以及各种负载组成，以实现电力的传输和使用。卫星通信系统由通信卫星和地面相关通信设施组成，使人们可以进行全球范围的联络。各种先进的医疗器械，帮助诊断病情，救治病人。飞机、汽车、道路、高速列车、城市的立体化交通系统使人们出行更为便捷。服务于各种目的的现代建筑物为人们的生活、工作、娱乐等提供舒适的场所。

器是人类发明和创造的产物，其涵盖很广，如工具、日用器皿、兵器、建筑物、车辆等等。人类自诞生以来，不断创造和生产各种各样的器物，并利用器物从事各种活动，以适应和改变人类生存与发展的环境，便利自身生活。人类改变和控制周围环境的活动或手段，通常称作技术，器即是技术的产物。随着生产活动规模的扩大和社会的发展，技术还指创造发明器物所需的知识体系，也表示此类知识的产生过程以及相应产品的开发过程。按照生产、生活的需要以及审美心理，人们希望器的结构合理、功能完善、形制完美、价格低廉，这种需求推动技术的发展。新的技术制作出新的器，又刺激产生新的需求，器与技术因此而形成密切的互动关系。

器的世界

人类通过不断的技术活动，用创造的器物及相应的技术手段，改变和影响了人类栖息地的环境，形成了一个有别于自然界又与之密切相关的器的世界。石器时代，先人用石制的刀、斧、镰等工具从事原始的农耕；用石磨、杵臼加工粮食。铁器时代，人们冶炼金属，制作铁犁促进了农业生产，制造出锋利的兵器用于战争。蒸汽机的问世，使人类获得强大的动力，制造出各种机器；火车、轮船、汽车、飞机的发明使交通方式大为改观；电

机、变压器等电力设备和电灯照明，改变了人们日出而作、日落而息的生活方式。在现代，人们使用和制造的器物更为复杂多样。现代科学仪器使人类的视野横跨几十个数量级，小到原子的量级、大到约百亿光年；火箭、载人飞船、航天飞机使人类的活动范围从地球扩展到宇宙空间；计算机改变了科学研究的方式，改变了制造业的生产方式，还改变了人们书写、计算、商业运作和通信交流的方式，人的感官、体力、脑力等因此获得了极大的延伸和拓展。

人类技术活动的复杂化，使器物的结构、功能都变得复杂，大量的器物已不再是单个器件，而是完整的系统，或者需要有完整的设备系统才能实现目的。

技术活动

人类为了一定的目的从事技术活动。技术活动的历史与人类的历史一样悠久，它随人类的发展而演进。一万多年前，人类从采集狩猎的生活方式转向以农耕定居为主的生活方式。农业种植和收获，需要锋利耐用的工具，刺激了农具的制作；定居的生活方式，需要容器储存食物和水，需要住房，出现了陶器制作和建筑技术。

人类从事技术活动需要运用所掌握的知识 and 自身的能力，这知识和能力主要是后天习得的。

人们最初的耕作是对自然的模仿，将种子撒在地里，任其生长，以后从刀耕火种再一步步发展了农耕技术。

人类从事技术活动还要借助可以利用的材料、工具和能源。在古代，人们使用容易获取的天然材料，如木、石、藤等制作工具，利用控制火势技术制作陶器或金属器具；近代，人们利用矿物资源和能量转换原理，制造出蒸汽机、内燃机、电机等动力机械来带动其他机器；在现代，人们能广泛使用塑料、化纤、复合材料等各类人工合成材料制作各种用品，开发利用太阳能、地热能、核能等新能源。

技术活动是人能动地作用于自然的过程，为了使这种过程符合人的意愿，达到某种技术目的，需要在一定的控制条件下，对客体进行加工与作用。古代工匠利用简单的器具，靠自己的经验和技能来掌握器物的形制；现代制造业中，柔性制造系统可以完全按输入的程序制造产品，机械手或机器人代替了人力，自动化控制取代了人的控制职能。控制手段随着人类对资源的利用和认识水平的提高经历了从人工控制、机械式或机电式控制，到信息控制的发展。

技术发明

技术发明是创造新器物的过程，是技术活动的最高成果。人们生活中很多习以为常的器物，如刀、斧头、轮子、器皿等，其原型可追溯到几千年甚至上万年以前的发明。人类发明弓箭用于狩猎、发明织机用于织布。大多数的技术发明因人们生存和发展的需要而产生。有时一项技术发明会产生巨大的经济、社会、政治影响，如蒸汽机的发明导致了近代西方的产业革命；原子弹的发明和使用加速了第二次世界大战的结束，同时也造成了无数平民的伤亡，至今仍给世界留下阴影。有些发明是人们有意识努力的结果，如开掘矿井用于排水的水泵、飞机的安全驾驶装置等；另有一些发明则出于偶然，美国的爱迪生在蜡纸上玩莫尔斯电码时，发现蜡纸在针尖下迅速划过时发出了声响，受此启发发明了留声机。19世纪中叶以后，重大技术发明与科学发现密切相关，电机、电话、无线电通信技术的发明和电力传输技术的兴起都是在电磁理论形成发展的基础上完成的；晶体管的发明是因为贝尔实验室的科学家发现了半导体的特性。

一种发明会连锁产生另一种新的发明，近代以来，发明的周期缩短，新产品投入市场的速度加快。晶体管发明并大量生产后，人们设想将电子元器件集成在一块晶体上，无需导线连接，由此发明了集成电路，产生了大规模集成电路和超大规模集成电路，进而形成了微电子技术。这种将技术进步和市场需求结合在一起，创造新的市场需求的过程，是一种技术创新活动，技术创新是技术发明在社会和

经济领域中的延伸。

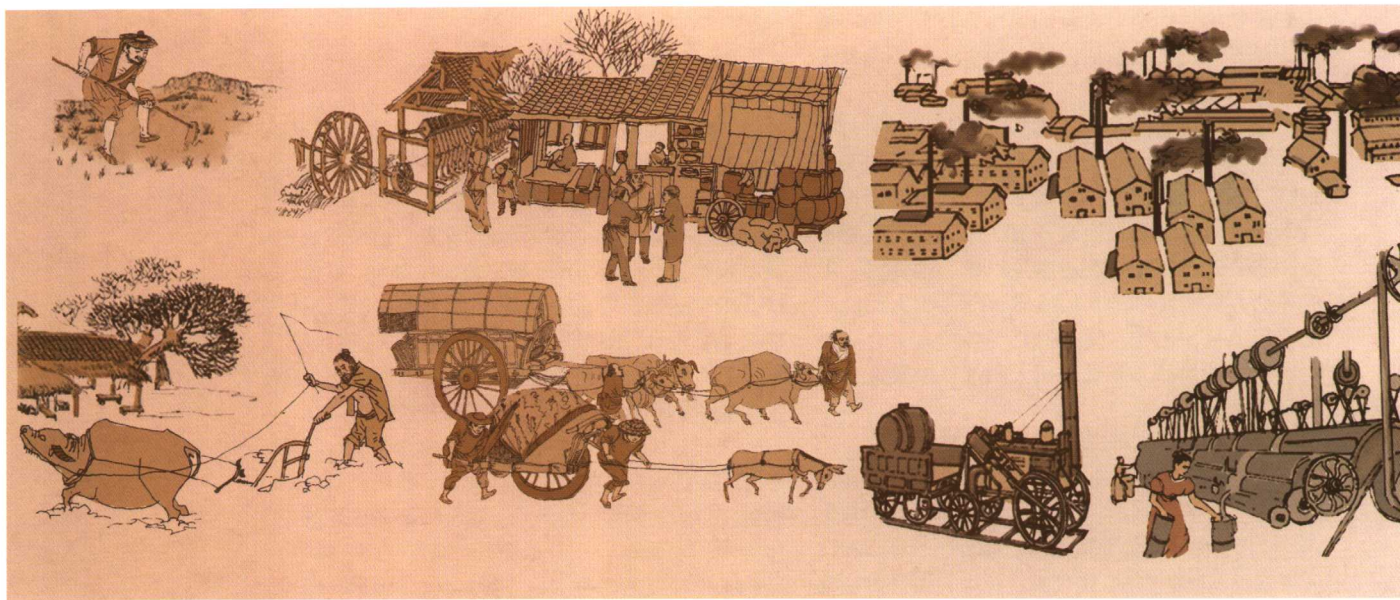
设计

技术开发是一种有目的、有意识的能动活动。人们在创制器物时，通常先有一定的构思和设想，期望研制出的器物具有所需的性状、结构和功能。这种构思、设想，以及用图纸、文件、模型等表达欲制器物及其制作方法、施工方案的活动，就是设计。根据实际需要，设计有产品结构和功能设计、制造工艺设计、工程施工设计、外观和装潢设计等。设计是人们从事技术活动的第一步，是将人类产生于头脑中的创意逐步充实和完善的过程。

现代技术产品或系统的设计，小到微型计算机芯片，大到水坝、电站等工程建设，其中又可分解为若干部分。例如对建筑物，建筑师要考虑它的整体外观、平面布局、内部使用功能及空间安排等；结构工程师要考虑可实施方案；电气、暖通、给排水等工程技术人员要考虑有关系统的合理布置；环境设计师要考虑建筑周围的绿化、景观和污染评估与防治等。在工程设计中，需要专门化设计，还需要团队的合作。工程设计首先要明确技术问题，寻找解决问题的方案。而技术问题已包含了各种限定的制约条件，如物理定律、可获得的资源、文化准则、环境条件等，工程师常常采用制作模型的方法，来检验设计方案的可行性。人们希望制造出来的产品或系统的技术先进、经济合理、功能完备、使用方便，这种寻求技术和经济指标最佳的过程是优化过程。受限于各种制约条件，又要满足最优设计所要求的特性，在最终确定比较理想的方案前需要尝试不同的设计方案，作权衡选择，以求产品或系统尽可能完美。

计算机辅助设计 工程师常常利用计算机帮助进行设计。计算机辅助设计的内容是多方面的，包括概念设计、优化设计、计算机仿真等。利用计算机可以从不同的角度观察设计物，根据需要进行修改。计算机辅助设计既能充分发挥人的创造性作用，又能充分利用计算机的高速分析计算能力，找到最佳的设计方案。





技术发展历程 农耕、制陶、纺织等手工劳作是古代农业经济的特征，人们使用人力、畜力及风力、水力等自然力为动力。蒸汽机的发明产生了蒸汽动力革命，规模化的工厂中蛛网式的天轴和皮带带动着一台台机器运转，城市中烟囱林立、黑烟浓浓。电力时代，城市中布满电线，电灯在家庭、工厂、街道上的广泛使用，改变了人们的传统生活方式；电话的发明，使人们可以用声音直接进行远距离的交流。进入信息时代，高速公路、计算机网络、发达的通信技术使地球成为一个地球村；航天技术使人类冲出地球，走向太空。

技术的历史几乎与人类的起源一样久远。技术的发展和进步基本是一个连续的过程，其间技术经历着量的积累和质的变革。在漫长的技术历程中，每一个历史阶段都有其主导技术和相应的辅助技术，而主导技术往往成为人类历史发展的时代标志。

古代

人类早期的技术发展相当缓慢。一般认为，早期的技术经历了石器时代、铜器(青铜)时代和铁器时代。考古学家依据古人类制作石器的方法又将石器时代分为旧石器、中石器和新石器三个时代，人类95%以上的历史是在旧石器时代度过的。在距今50万~1万年的旧石器时代，最伟大的技术发明是人工取火和火种的保存，人类因此可以用火抵御野兽、取暖、食用熟食，并为其后陶器的出现提供了条件。在距今15000~9000年的中石器时代，人类开始农耕和畜牧，发明了原始犁，早期的弓箭得到改进。在距今9000~5000年的新石器时代，陶器、车、帆船、纺织术问世，出现了村落。继漫长的石器时代之后，金属开始得到使用，青铜技术是人类使用金属的一次重要的突破性进展，金属冶炼、造型技术在这一时期发展起来，为后来铁器的出现奠定了基础。

在西方，古希腊和罗马帝国时期的技术有了长足的发展。古希腊和古罗马建造了神殿、高架水道等宏伟的建筑物；罗马人发明了耕犁，使用水车进行农田灌溉，建造了大型战船，出现了系统介绍技术的书籍。中国古代的技术在公元前5世纪至15世纪曾位于世界前列，在农业、建筑、水利、金属冶炼、纺织、印刷、陶瓷技术方面都取得了辉煌成就。中国古代的四大发明，造纸、印刷、火药、指南针的使用和传播不仅影响了中国，

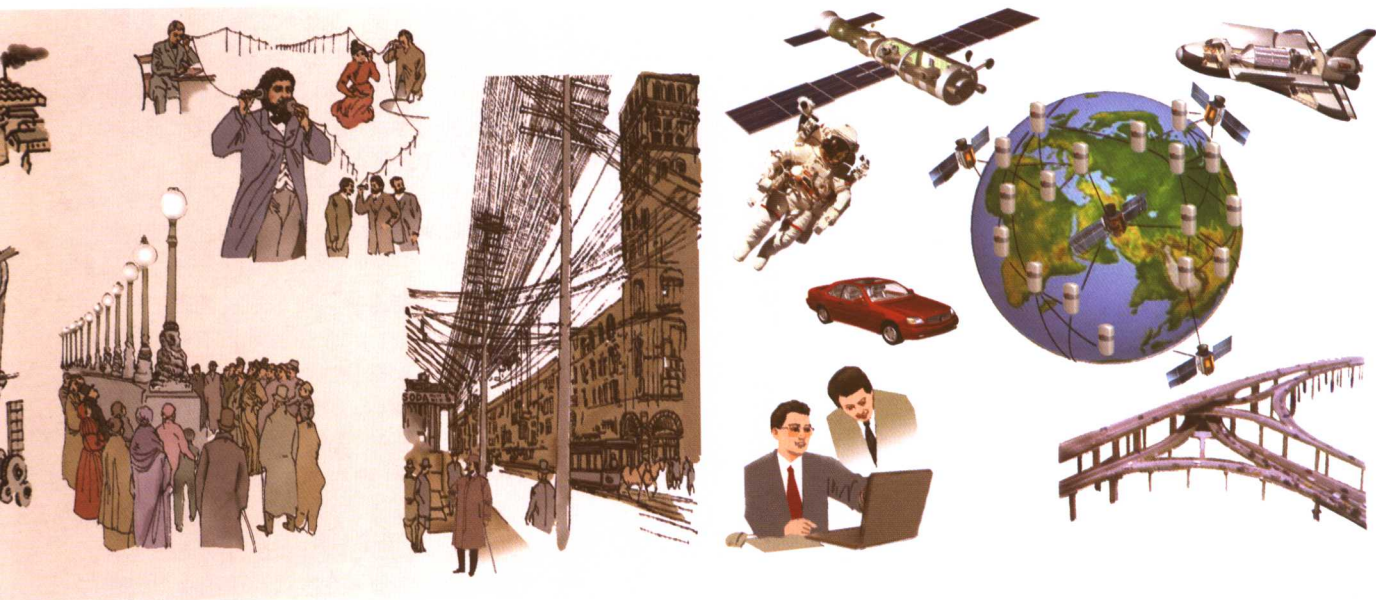
也对西方国家的技术产生了推动作用。中国古代在大型工程上有着杰出成就，如南北大运河、都江堰、长城等，在勘测选线、材料制备、工程部署、施工组织等方面都需要统筹，已体现出系统工程的萌芽。

总体看来，无论是西方还是东方，古代技术发展极为缓慢。封闭的自给自足的自然经济，使社会总体上对技术的发展缺乏强烈的需求。技术更多地表现为个人的技艺，主要凭经验的世代相传和个人技巧的发挥，劳动手段以使用简单工具为主，动力依靠人力、畜力、风力和水力等自然力。人口不多，改造自然的能力有限，人与自然基本处于和谐状态。

蒸汽时代

蒸汽时代是指人类由直接利用天然能源转变为利用蒸汽动力为主的时期，这一时期从18世纪下半叶开始到19世纪下半叶。

伴随着英国工业革命(又称工业革命)而兴起的近代第一次技术革命——蒸汽动力技术革命奠定了近代技术的基础。1733年，英国织布工凯发明了飞梭，在其后不到50年的时间内使传统的、零散的以家庭副业为主的纺织业开始了机械化生产方式。在瓦特等人的努力下，作为矿井抽水用的蒸汽抽水机成为可以带动任何机械的万能动力机，这是人类首次使用二次能源——蒸汽的强大动力机械。与此同时，为制造机械而发明了可以进行机械加工的各种机床，机器开始取代人的手工劳动。螺纹的标准化、零部件互换式生产方式的确立，又为形成大批量生产方式奠定了基础。社会生产力迅速提高，人类改造自然的能力空前加强。这一时期的技术发明主要是由具有实践能力的工匠们完成的。



电力时代

19 世纪上半叶，机械加工技术已经成熟，工厂数量的多少成为经济发展的象征。几乎所有的工厂都使用蒸汽机为动力，车间里用天轴皮带传送蒸汽动力，噪声大、传递效率低，加之照明用煤气灯，工人工作环境恶劣，在这种生产方式下难以提高生产效率。

1800 年，伏打电堆(化学电池)的发明，促进了人们对电流的研究，使电学研究从静电研究发展到动电研究阶段。经过法拉第、奥斯特、麦克斯韦、雅可比、西门子等一批科学家的努力，至 19 世纪中叶，发明了直流电机。19 世纪下半叶，在 multi-volt、多布罗沃尔斯基、特斯拉等一批发明家的努力下，交流电机及高压交流输电方式获得成功。用电力取代蒸汽动力的新技术革命于 19 世纪中叶后迅速兴起，开始了电力时代。以电的应用为核心，新的技术体系开始形成。在通信方面，19 世纪出现了电报、电话和无线电；电动机在机械加工、冶金、交通运输方面得到了广泛应用；电照明取代了传统的煤油、煤气照明。电力的普遍应用，彻底改变了人们生产、生活和学习条件。19 世纪是发明的世纪，许多重要的发明如内燃机、汽车等都是在 19 世纪出现的，这个时期的特点是技术开始与科学研究相联系。

信息时代

19 世纪，动力技术、材料技术均得到迅速进步，而对生产的控制还停留在机械控制和机电控制的水平，控制技术的落后严重影响了技术的进一步发展。20 世纪上半叶，主要的技术发明是飞机和无线电电子技术。1903 年，飞机发明后，发展十分迅速，到第二次世界大战前，使用螺旋桨的客机、运输机、军用飞机均已相当完善，其航速已达

到极限。20 世纪上半叶，发明了使用电子管的电子线路和各种电子元器件，广播、电视、通信技术等亦趋完备。

20 世纪的几项重大技术是在第二次世界大战中，为满足战争的需要发明的。原子弹的研制成功为战后核能的使用奠定了基础；电子计算机的发明，导致了战后电子信息时代的出现。电子计算机随着晶体管、集成电路的发明进入飞速发展时期，不仅使生产控制实现了电子化与信息化，也使社会及人们的日常生活各方面开始了电子化和信息化。到 20 世纪 60 年代，一场新的技术革命开始兴起，传统的技术不断受到冲击和改造，人类的脑力劳动得到极大解脱。在第二次世界大战中发展起来的火箭技术，开辟了人类航天的新时代。人类已进入技术加速发展的时代，改造世界的的能力空前加强，生产条件、生活条件得到了迅速改善。

中国古代的宏伟工程——长城 在人类历史进程中，东西方不同的人类文明发源地都出现过辉煌的大型工程。长城是中国古代的军事防御工程，由天险、城墙和烽火台组成。始建于公元前 7 世纪，后经历代修筑，全长约 7300 公里。



参见 器 技术与社会 技术与环境



技术对文化传承方式的影响 随着技术的发展,社会的进步,文字信息载体发生着变化。在中国古代,文字信息记载在龟甲或兽骨上,以后出现了竹简和帛书,造纸术和印刷术发明后,开始有了纸质书。印刷技术的发展,出版印刷速度加快,彩色印刷效果更为精美逼真。电子技术和网络的发展大大扩展了获取信息的渠道,出现了屏幕阅读方式,图文信息可用磁盘、磁带、光盘等加以存储,可携带的电子书异军突起,向纸质读物发起挑战。

技术是人类生存与社会需求的产物,它是社会的人在劳动中创造和发展起来的。因而技术与社会之间始终存在着密切联系又相互影响的辩证关系。技术发明的产生、选择和应用,要受到各种社会因素,包括政治制度、政策法规、经济条件、军事需要、文化传统、民族和宗教习俗等等的促进和制约;而技术的发展又对社会的各方面产生着深刻的影响。技术是推动社会经济发展的强大杠杆,也是推动社会进步的革命力量。技术创造了社会的物质文明,也为社会的精神文明建设提供了基础和条件。技术的社会后果具有造福和贻祸两种可能性,现代技术的发展带来了社会生产力的空前增长和人们生活水平的提高,也出现了资源浪费、环境污染、失业加剧、军备竞赛等一系列社会问题。因此,如何预测和估计技术发展的社会影响,怎样趋利避害,使技术与社会协调发展,是研究技术与社会关系问题的出发点和归宿。

技术与经济

技术是生产力中最活跃的因素,是生产力的核心组分,而生产力水平又是一个国家或地区经济发展的基本反映。采用技术的先进与否,对某个行业、某个经济领域乃至国家都有非常明显的影响。中国古代社会的纺织技术有着悠久的传统,不乏精美的织品,但由于采用人力和水力,纺织机械为木机构,制约了纺织品产量的提高和质量的稳定。面对近代西方输入中国的纺织技术,中国传统纺织行业无力抗争而很快衰亡。在近代,由于移植新技术、

重视新技术而对经济产生影响的例子不在少数,日本19世纪明治维新的成功,其重要因素在于对西方技术的成功移植和模仿;20世纪60年代后韩国某些工业领域的崛起,也是因为重视新技术移植和开发,从而对韩国经济产生了很大的影响。

技术是经济发展的重要因素,但不是唯一因素。科学、技术、管理构成当代社会经济发展的三大支柱,其中管理包含了众多的社会因素,反映了社会发展的阶段与水平,技术则表征着不同经济时代的特征与水平,农业经济时代不可能出现近代的工厂形式及大批量生产技术,主要技术手段是使用手工工具,以人力、畜力和人工控制的方式就可以从事生产作业。进入工业时代,经济形态发生了根本性变化,生产的大型化、系列化,以及对生产效率的要求导致了近代大工业形态的技术体系的形成与发展。进入信息时代,小批量多品种的生产要求,使数字技术在生产与生活中得到更广泛应用,加上交通技术和通信技术的进步,使经济出现全球化趋势。

技术与文化

技术的发展对文化产生重要影响。文化包括物质文化和精神文化两方面。物质文化是文化的基础部分,因不同历史时期人类利用和改造自然的能力和深度而不同,技术手段的不同可区分出每一时代的社会文化形态。从总体上看,古代可分为石器文化、青铜文化、铁器文化。近代以来,从技术的发展阶段区分,则有工场手工业时期、蒸汽动力技术时期,电力技术时期和电子信息技术时期。在这些时期中,由于技术发展的阶段性,人类创造出来的人工环境也有很大的区别。如村落形成,城堡、城镇的出现,大城市、超大城市的产生,以及在这些人聚集地域中人们从事生产使用的工具、机械、材料、能源和动力都有不同,由此而形成的生产管理、社会管理亦有很大差别,总体反映了物质文化由低级向高级的发展过程。

精神文化是建立在物质文化基础之上的,是社会存在与发展的灵魂,具体包括哲学、法律、科学、道德、宗教、文学、艺术等多方面,属于上层建筑领域,它和物质文化相结合,成为全人类在不同时期所创造的文化总和。一定的精神文化受制并反映一定时期的技术发展水平,甚至人的价值观也受技术进步的影响,一个生活在农业经济社会里的人的价值观与生活在信息时代的人的价值观是截然不同的。

在实际生活中,人们都会感受到技术对文化的影响。技术创造的经济技术资料,为人类的文化生活提供了必要的物质基础;技术解放了家务劳动,增加了闲暇时间,使人们更多地寻求文化和娱乐。技术发明又不断为文化艺术提供新的形式。摄影、电影、广播、电视已成为现代文明生活不可缺少的