

新编 中国大百科全书

ENCYCLOPEDIA CHINESE

B卷



延边大学出版社

新编中国大百科全书（B 卷）

工业技术

主编 黄 勇
张景丽
金昌海

延边大学出版社

目 录

一、工业概观	(1)
工业革命前的社会概况	(1)
家庭作坊及传统手工业	(2)
最初的动力	(4)
不断进步的制造业	(5)
工业革命前的准备	(6)
世界工业的摇篮——纺织业	(12)
矿业和冶金业的变革	(18)
工业化的新动力——蒸汽机	(23)
机械制造业	(26)
现代工业的诞生	(28)
电气化时代	(30)
新兴工业的命脉——石油	(33)
化学工业的崛起	(35)
重工业	(40)
轻工业	(41)
工业现代化	(42)
劳动密集型工业	(42)
知识密集型工业	(43)
工业基地和工业区	(43)
经济特区	(45)

●新编中国大百科全书

采掘工业	(45)
加工工业	(46)
制造工业	(46)
动力工业	(47)
燃料工业	(47)
煤炭工业	(47)
石油工业	(48)
电力工业	(49)
黑色冶金工业	(49)
有色冶金工业	(50)
激光工业	(51)
原子核电站	(51)
机械工业	(52)
电子工业	(53)
有机化学工业	(53)
石油化学工业	(54)
纺织工业	(55)
食品工业	(56)
森林工业	(57)
造纸工业	(58)
家电工业	(59)
国防工业	(59)
二、能源科技	(61)
能源的种类	(61)
黑色金子——煤	(62)
煤变的“石油”——水煤浆	(63)

细菌造油	(64)
人造石油	(65)
无形的煤——风能	(67)
核能发电	(69)
太阳能技术	(71)
唤起沉睡在地下的能量	(73)
海水温差发电	(76)
潮汐能和波浪能	(77)
海水中提取铀	(78)
海水盐度差发电	(79)
廉价的燃料——沼气	(80)
细菌电池	(82)
理想的能源——氢	(83)
最基本的能源——煤炭	(84)
现代工业的血液——石油	(85)
最干净的常规能源——水能	(86)
能源之母——太阳能	(87)
魔鬼之能——核能	(89)
前景看好的海洋能	(92)
潮汐能和波浪能	(93)
巨太的热能——地热能	(94)
雪里蕴藏的能量	(94)
廉价的能源——沼气能	(95)
无形的煤——风能	(97)
取之不尽、用之不竭的氢能	(98)
第三能源——人造能源	(100)

可燃冰——未来的新燃料	(102)
可以替代石油的能源植物	(103)
三、材料工业	(104)
传统原材料——木材	(104)
钢铁	(107)
有色金属后起之秀——钛	(108)
合成钢丝——芳纶	(109)
各种各样的玻璃	(110)
合成橡胶	(111)
合成纤维	(111)
塑料	(113)
液体磁铁	(114)
透明陶瓷	(115)
最完整的晶体材料——单晶硅	(116)
超薄层材料——超晶格	(117)
工业革命与新兴材料	(117)
材料的作用	(121)
金属材料	(122)
合成高分子材料——分子界的巨人	(123)
无机材料	(125)
奇特的压电陶瓷	(125)
金属基复合材料	(127)
单向导电的半导体	(129)
形状记忆合金	(130)
防振合金	(132)
没有电阻的超导体	(133)

液晶	(134)
胜过金属的金属玻璃	(135)
影响深远的光电子材料	(136)
烧蚀材料	(139)
高分子纤维材料的优点	(140)
玻璃钢	(143)
多孔材料	(145)
泡沫金属	(147)
先进陶瓷	(148)
纳米材料和纳米技术	(150)
纳米陶瓷	(153)
超导材料	(154)
智能材料	(156)
倾斜功能材料	(159)
电流变材料	(161)
遥感探矿	(162)
新兴的应用科学——卫星探矿	(163)
植物报矿	(164)
微生物找矿	(165)
采矿	(166)
空场采矿法	(167)
充填采矿法	(167)
崩落采矿法	(168)
选矿工程	(169)
四、信息技术	(171)
电报的发明	(171)

贝尔与电话	(172)
程控电话	(173)
传真通信显奇迹	(175)
可视图文与“电视报刊”	(176)
无绳电话	(178)
光纤通信	(179)
电话会议	(180)
录音和书写电话	(181)
转移呼叫电话	(182)
BP 机	(183)
移动通信	(183)
自动译码机	(186)
信息高速公路	(187)
多媒体通信	(190)
数据通信	(191)
微波通信	(193)
卫星通信	(193)
电子通信	(195)
中微子束通信	(196)
量子通信	(197)
五、自动化技术	(199)
智能惊人的自动化技术	(199)
计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 技术	(200)
计算机集成制造系统 (CIMS)	(202)
传感器与自动化技术	(204)
铁路运输智能自动化	(205)

办公自动化	(208)
工厂自动化	(211)
C ³ I 综合自动化系统	(212)
模糊控制技术	(214)
自动柜员机	(216)
计算机售票	(217)
家庭机器人	(218)
农业机器人	(219)
人面机器人	(220)

一、工业概观

工业革命前的社会概况

公元 1750 年左右，全球总人口约有 9 亿，其中欧洲有 1.4 亿，英国有 770 万。那时候，英国各民族主要生活在农村，以农为生。这种情况持续了很长时间，在欧洲很多地区一直持续到 20 世纪，在其他不发达国家，现在仍然如此。那时，100 人中有 90 几个人靠农业生产或加工为生。

那时的世界，空气清新，森林密布，河湖纵横，水清天明。原野上，分布着或孤立或连片的农庄，农人日出而作，日落而归，牧群在草原上时隐时现，间或点缀着一两座热闹的城市，国王与达官们在那里控制着整个国家。那时没有污染，也没有令人头疼的环境问题，整个世界一派田园风光。但生活在其间的劳动人民几乎没有兴致欣赏美妙不过的风景。他们被沉重的体力劳动所折磨；为粮食歉收、饥肠辘辘而痛苦；被瘟疫和各种病痛折磨；被许许多多意想不到的痛苦所折磨。

那时，农村生产方式十分落后。农民们按照祖祖辈辈几世传下来的习惯，用古老的木制工具精耕细作。铁器比现在贵重得多，使用得很少。在欧洲，人们还不知道种植马铃薯，用犁耕种的土地远比今日少。那时还有大批的荒地、大沼泽、草原及森林，公共牧场还未被分为单块的田地，铁丝围栏也还未发明。

广大的农村人口几乎都是文盲，高等教育还只是个别阶层的特权。传统力量以及对上尊敬的习惯还未打破。社会的等级制度以及从属关系被认为是天定的。每一个人满足于自己狭小的生活圈子，承袭着父辈的衣钵，大多数人一生都没有离开家乡。社会地位很少由个人的成就而大多由他的出生决定。

乡间只有几条修造得很简陋的道路，所以步行、骑马或乘马车旅行都十分困难。商人、士兵、船夫、车夫、走街串巷的工匠人和学生，只是人口中的极少的一部分，他们偶而才有机会到远方去。

所有城市的房屋都还有乡村的烙印。小城镇不少，但中等以上城市只有几座。在欧洲，真正称得上是大城市的只有伦敦和巴黎，柏林和维也纳比较逊色。中国的北京、南京、杭州已是当时世界闻名的大城市。那时，没有街灯，虽然已有店铺招牌，但没有广告牌的招贴柱，也没有店铺的大橱窗。

如同农民一样，手工业者和商人的个人家计和营生是不分的，两者是合二为一的。只有一小部分拥有土地的上层贵族和一些大商贾是富庶的。

家庭作坊及传统手工业

在那时的城镇中有很多农业市民，他们在畜牧及蔬菜园土上起着重要作用，而在世界各地的农村中，农业和手工业的结合早已成了传统。在山谷里，特别是在土地贫瘠的地区，农业收入只能勉强糊口，农民必须从事一些副业，以谋生计。这样就出现了一些家庭工业，如毛、麻、棉、丝的纺织，还有榨油、制豆腐和竹编、柳编等。在有些地区，家庭工业获得了飞

快的发展，特别在欧洲，形成了一些分散的小企业，但不是现代意义的机械化生产企业。家舍就是作坊。有的大家庭就经营着这种企业，妇女纺纱，男子织布。织出的布除满足自己的需要外，还供销售。这种纺织的所有生产工序，包括漂白、织布都是由手工完成的。这样生产出来的货物通过一个兜售客商与较大的购销行业相联系。这些客商多是当地邻近城市的逐步改做商人或订货商的亲戚或熟人。这些订货商有的已经能够提供原料，取走成品，自负盈亏，在欧洲甚至出境销售。后来，不少订货商成了欧洲纺织厂的厂主，成为第一代的企业家。

除了纺织业生产外，还有其他分散的传统家庭工业。这些家庭工业直到今天还通过一个订货人或商人按照十分苛刻的条件为广大销售网服务，例如瑞士的钟表、木器、玻璃器皿、玩具、装饰器以及其他物品的制作业。某种产品各个加工阶段的工作在这里也是分配给不同的辅助人员以及能工巧匠来完成的，但整体制作过程始终是在小型家庭企业的范围内进行的。

但是，家庭工业与原来的手工业相比，其作用大大逊色。手工业在西方的几乎所有国家的绝大部分城市中，从好几个世纪以来就组成了行会或同业公会。在欧洲的一些国家，主要在北欧、东欧和东南欧，手工业者从来没有失去其农民特征。

严格对外实行闭关的行会大多享有古老的特权^{*}，拒不接纳外来人。它只接纳向父亲学会行会手艺的儿子，至多接纳年老或已故师傅的女婿加入行会。帮工和学徒的数目也有严格限制。这样，行会就能阻止不愿见到的竞争的发生，并且嫉妒地监视另一行会的行东是否把不属于他的生意抢走。手工业的传统摒弃一切不属现有行会的活动。一个不享有特权的行会以外的“佣工”，被认为是不光彩的。只有加入行会的行东才有权

在城市内进行行业活动。

这种古老的特权随着时间的推移变成限制条文，最后使整个行会体系僵化，妨碍新企业的创建。年富力强的手工业者就这样被堵死了任何发展的可能。行会严格规定的古老习惯一度给手工业以威望和力量，但后来却僵化成为空洞的礼法。技术上的进一步发展已不能指望于行会了。

最初的动力

天然的能源除了人力以外，只有畜力，用来牵引车辆或用作拉驮、负重、骑驰。此外，还有风力和水力。水力是一项最重要的能源。水转动河边的水轮，作为粮坊、鞣革坊、锻坊、磨坊、锯坊以及纸坊的动力。所有这些企业不论行业如何，都是以手工业为基础的简陋的小企业。在那个能源贫乏的时代，还谈不上有连续工序的企业，因为有时会没有风，河流在冬季时常冰冻，干旱季节又会枯涸。这些情况当时还无法控制，水轮会因此而停转，工业化生产无法进行，生产力水平很低。

燃料只有森林里的木材，而且日渐稀少。在大沼泽周围，有时会找到泥煤，用来生火。只有地下不深的地方的煤炭，才偶尔被掘出来做燃料。远距离的车辆运输是用人力或牲畜进行的，由于运输成本高，本身就无法维持。

因此，在边远地区的那些冶炼作坊和锻铁炉都是些最小型的冶炼企业，木炭主要靠林区的烧炭工人提供。

不断进步的制造业

在工业化前的时代，家庭加工业以及手工业都是加工劳动的组织形式。人们从用自己的工具在自己的房屋里劳动，过渡到工厂体制的一个重要阶段——制造业。虽然数量很少，不能过高估计其意义，但当时它却是新生事物。

制造业起初还只是分散的现象。工人们主要还是手工操作或只用最简单的辅助工具操作。然而在这里很多同行业作坊被合并成一个大企业，这样做可能是为了更好地监督工作，节省运输费用，同时也可能是为了加强分工，使部分工作分为不同的简单单项操作，以获得较高的产量。在手工业企业中，行东和师傅所制作的产品从原料到成品的每一道工序都是由个人单独完成的。在制造业中，每一个工人只完成生产过程中的一道工序。制造业工人，其中包括妇女和小孩，不像家庭加工业的劳力那样在自己的住房内劳动，而是在严格的劳动纪律下，在大车间内劳动。在很多地方常迫使劳改所、养老院以及监狱的人员也作为廉价的劳动力投入到制造业中去。织袜，特别是纺纱是他们干的最常见的活。

那个时代的人，对统一规格的货物的需求量增加很快。一方面是由于日益活跃的商业交往有利于生产，出口能给国家带来钱财；另一方面，是因为17世纪和18世纪初，军队正过渡到统一的武装和服装。因此，不仅为了满足宫廷和上层贵族对奢侈品的特殊生产要求，而且为了军队摆脱对外国的依赖，满足军队对军服以及武器装备的增长需要，君侯对新的大企业都要给予鼓励和优惠。

对这种制造业的新的经营形式起决定作用的是在组织和经商方面出现的一批人员，他们通过经商积累了较大的资本，在事先获得特权和垄断后，开始了追求最大利润的生产。

在君主专制及重商主义政策的时代，国家对每一个行业的活动都制定规章，进行干预。除了宫廷及军队供应的需要，还有财政上的收益，使君侯及其顾问鼓励或支持这些新企业。方法是通过国家订货、减轻税款，或通过奖励、贷款及保护关税的手段来实施。

国家这种奖励企业以推动制造业发展的精神，以法国路易十四及其大臣科贝尔执行最有力。在法国，诞生了维系国家财产的一些经济企业，如巴黎的地毯和壁毯针织厂，布雷斯特、地伦和罗什福尔的军舰厂。其他一些由国家创建的制造业只是获得国家的鼓励，作为“皇家工厂”有权在其产品上标明陛下纹章。但这些企业的财产属企业家所有。最后还有第三种优惠的制造企业，它们并不具有“皇家工厂”的称号。

工业革命前的准备

在16世纪和17世纪上半叶，几乎所有的学科都发生了重大变革，特别是天文学和力学的伟大成就为新的自然科学打下了牢固的基础。所有这一切科学上的突破，很快就和技术发明融合在一起，成为第一次工业革命的序曲。

16世纪、17世纪科学上的重大进步，其意义还远不止于此。它对神学的冲击所造成的后果，对产业的兴起更是不可缺少的一步。包括经济结构在内的新社会结构的产生，必然引起旧社会的阵痛。中世纪末期，在社会大变革的前夜，宗教与科

学展开了激烈斗争。只有科学胜利了，才会解放人们的思想，才会有大量的发明、大量的技术应用、大量的新事物，才会产生一个新时代。

现代社会的发展已经把科学与技术紧密地联系在一起了，以至于除了少数领域外，纯粹的科学与技术反而使人感到陌生。其实，这种情况的出现仅有几十年的历史。在漫长的人类历史中，科学与技术之间一直存在一条鸿沟。当希腊文化风靡世界时，学者们常把技术才能看做是神的赐予而放弃了，他们所研究的是纯粹的科学。古罗马人注重现实，他们用精湛的技术构造巨型建筑，以此来表现他们的力量；但并没有给后人留下值得称道的科学。这种分裂是伴随着体力劳动与脑力劳动的分工而形成的，没有这次分工，这两种劳动就不可能造成有形的分裂。当体力劳动受到鄙视时，技术发明、应用科学通向理论科学的道路便堵塞了，并被贬为“雕虫小技”而不能入流。当脑力劳动受到鄙视时，科学也就衰落了。尽管如此，人类的勤劳还是艰难地弥合着这种社会造成的分裂。真正动员起人类的智慧来填平这道鸿沟的是培根。

培根认为，当时的学术传统由于和实践失去接触，所以是很贫乏的。同时，工匠的传统也因为许多东西没有被记载下来而减弱了科学上的力量。

1620年，他发表了《新工具论》，从认识论的角度阐明了实验科学的意义。他认为感觉是靠得住的，是一切知识的源泉。科学应该是实验的科学，是用理性方法去整理感性材料。他第一个完备地制定了认识的归纳法。他指出，在认识过程中必须从因果关系、从分析个别事物和观察出发，任何可靠的理论都必须用大量的事实作根据。

在培根思想的影响下，17 世纪上半叶，工匠传统与学者传统在英国逐渐结合起来。这种结合在 1660 年达到了高潮。

这个时期，英国科学家研究的范围扩大了。他们把欧洲大陆上发展起来的科学理论广泛应用于工艺过程，无数的技术发明相继出现，科学已经日益进入生产领域，英国就要起飞了。

科学的发展在很大程度上使人们摆脱了神学的束缚，人类的创造性强烈地焕发出来。同时，由于培根哲学的兴起，科学与技术开始对话，人类从农业社会中走出来的技术条件日趋成熟。但仅有这些还不够，一种新型的社会生产结构的出现还必须伴随着社会制度的改革。资本主义制度的确立便是工业兴起的首要的社会条件。

资本主义生产方式是随着其原始积累而发展起来的。资本主义的原始积累不仅为资本主义发展提供了充足的劳动力，广阔的国内、国外市场，而且直接提供了雄厚的资金，从而也加速了大工业在欧洲的出现。

15 世纪末与 16 世纪的地理大发现打开了西方的眼界，扩大了它的市场，从此也开始了近代史上的殖民征服。这伙殖民主义者从殖民地掠夺了大量的金银财富。葡萄牙在 1493 ~ 1600 年间从非洲抢掠了 27600 公斤黄金。西班牙殖民主义者则用印第安人的尸骨换取巨大的财富。从 1521 年到 1544 年，西班牙平均每年从南美洲运回黄金 2900 公斤、白银 30700 公斤。1545 ~ 1560 年，平均每年运回黄金 5500 公斤、白银 24600 公斤。从 16 世纪到 19 世纪，西班牙从中美洲、南美洲掠走的黄金达 250 万公斤、白银达 1 亿公斤。

16 世纪的英国，更是一个典型的海盗国家。他们在英吉利海峡和大西洋广阔的海域里，肆无忌惮地劫掠葡萄牙人的商