

自然科学丛书

Ziran Kexue congshu

主编★黄勇

工业技术

挑战完美生活(上)

经过20世纪的产业变革，

人类社会焕发出极大的生产力，

产品一下子丰富了起来。

如果说第一次产业变革

以蒸汽机的使用为标志，

开始，

那只是完成了工业进步的第一次

飞跃。接下来的第二次工业变革，

是以电力的应用为标志，

以产业的结构巨大变化为告终。



工业技术

——挑战完美生活

主编 黄 勇

(上)

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

工业技术:挑战完美生活.上册/黄勇主编. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,2007.12

(自然科学丛书)

ISBN 978 - 7 - 204 - 09336 - 6

I. 工... II. 黄... III. 工业技术-普及读物
IV. T - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 194278 号

自然科学丛书

黄 勇 主 编

责任编辑:王继雄

封面设计:烽火视觉

出版发行:内蒙古人民出版社

地 址:呼和浩特市新城区新华东街祥泰大厦

印 制:北京海德伟业印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:787 × 1092 1/32

印 张:120

字 数:1440 千字

版 次:2008 年 1 月第 版

印 次:2008 年 1 月第 次印刷

印 数:1 - 5000 (套)

书 号:ISBN 978 - 7 - 204 - 09336 - 6/Z · 525

定 价:595.20 元(全 24 册)

**如出现印装质量问题,请与我社联系。
联系电话:(0471) 4971562 4971659**

目 录

(上 册)

工业常识	(1)
世界工业的摇篮——纺织业	(1)
矿业和冶金业的变革	(7)
工业化的新动力——蒸汽机	(13)
机械制造业	(16)
现代工业的诞生	(18)
电气化时代	(19)
新兴工业的命脉——石油	(23)
化学工业的崛起	(25)
重工业	(30)
轻工业	(31)
工业现代化	(32)
工业生产机械化	(32)
工业生产自动化	(33)
工业生产电气化	(33)
工业生产化学化	(34)
超高输电	(34)
超级油轮	(35)
流水生产线	(35)

数控机床	(36)
电泳涂漆	(37)
电力网	(37)
临海型工业布局	(38)
临空型工业布局	(39)
集装箱	(39)
劳动密集型工业	(40)
知识密集型工业	(41)
工业基地和工业区	(42)
经济特区	(43)
采掘工业	(44)
加工工业	(44)
制造业	(45)
动力工业	(45)
燃料工业	(45)
煤炭工业	(46)
石油工业	(47)
电力工业	(47)
黑色冶金工业	(48)
有色冶金工业	(49)
激光工业	(49)
原子核电站	(50)
机械工业	(50)
电子工业	(51)
有机化学工业	(52)
石油化学工业	(53)

纺织工业	(53)
食品工业	(55)
森林工业	(56)
造纸工业	(57)
家电工业	(57)
国防工业	(58)
材料工业	(59)
传统原材料——木材	(59)
钢铁	(62)
有色金属后起之秀——钛	(63)
合成钢丝——芳纶	(64)
各种各样的玻璃	(65)
合成橡胶	(66)
合成纤维	(67)
塑料	(68)
液体磁铁	(69)
透明陶瓷	(70)
最完整的晶体材料——单晶硅	(71)
超薄层材料——超晶格	(72)
工业革命与新兴材料	(73)
材料的作用	(76)
金属材料	(77)
合成高分子材料——分子界的巨人	(78)
无机材料	(80)
奇特的压电陶瓷	(81)
金属基复合材料	(82)

单向导电的半导体	(84)
形状记忆合金	(86)
防振合金	(87)
液晶	(88)
胜过金属的金属玻璃	(89)
影响深远的光电子材料	(90)
烧蚀材料	(93)
高分子纤维材料的优点	(95)
玻璃钢	(97)
多孔材料	(99)
泡沫金属	(101)

(下 册)

遥感探矿	(103)
新兴的应用科学——卫星探矿	(104)
植物报矿	(105)
微生物找矿	(106)
采矿	(107)
空场采矿法	(108)
充填采矿法	(108)
崩落采矿法	(109)
选矿工程	(109)
能源技术	(113)
能源的种类	(113)
黑色金子——煤	(114)
煤变的“石油”——水煤浆	(116)

细菌造油	(117)
人造石油	(118)
无形的煤——风能	(119)
核能发电	(121)
太阳能技术	(124)
唤起沉睡在地下的能量	(126)
海水温差发电	(129)
潮汐能和波浪能	(130)
海水中提取铀	(131)
海水盐度差发电	(132)
廉价的燃料——沼气	(133)
细菌电池	(134)
理想的能源——氢	(136)
最基本的能源——煤炭	(137)
现代工业的血液——石油	(138)
最干净的常规能源——水能	(139)
能源之母——太阳能	(140)
魔鬼之能——核能	(142)
前景看好的海洋能	(145)
巨大的热能——地热能	(146)
雪里蕴藏的能量	(147)
取之不尽、用之不竭的氢能	(147)
第三能源——人造能源	(149)
可燃冰——未来的新燃料	(151)
可以替代石油的能源植物	(152)
农作物能源	(153)

用水开汽车	(155)
“吃”垃圾的工厂	(156)
磁流体发电	(157)
“氢海绵”——新型“氢气瓶”	(158)
节能新技术	(159)
信息技术	(163)
电报的发明	(163)
贝尔与电话	(164)
程控电话	(165)
传真通信显奇迹	(167)
可视图文与“电视报刊”	(168)
无绳电话	(170)
光纤通信	(171)
电话会议	(172)
录音和书写电话	(173)
转移呼叫电话	(174)
BP 机	(175)
移动通信	(176)
自动译码机	(178)
信息高速公路	(179)
多媒体通信	(182)
数据通信	(184)
微波通信	(185)
卫星通信	(186)
电子通信	(187)
中微子束通信	(188)

量子通信	(189)
自动化技术	(193)
智能惊人的自动化技术	(193)
计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 技术	(194)
计算机集成制造系统 (CIMS)	(196)
传感器与自动化技术	(198)
铁路运输智能自动化	(199)
办公自动化	(202)
工厂自动化	(205)
C ³ I 综合自动化系统	(207)
模糊控制技术	(208)
自动柜员机	(210)
计算机售票	(211)

工业常识

世界工业的摇篮——纺织业

18 世纪工业革命前的英国，无论是社会经济条件还是科学技术方面都已做好了工业革命的准备，只要有星星之火便可以燃起工业革命的熊熊烈火。这最初的火花是从纺织业迸发出来的。

几世纪以来，英国一直以其毛织品闻名于世。英伦三岛的气候及其高产的种羊为羊毛生产提供了有利的条件。因此，除了棉麻加工外，羊毛纺织品的生产长期以来一直非常繁荣。加工企业都位于河流两旁，羊毛和毛绒的洗涤以及原料的进一步处理，都依赖水轮的驱动。

当时，人们还不能把短棉花纤维纺织成不断的棉条，因此，把它掺入些亚麻，加工成粗斜纹布。纯棉纺织品那时只有印度人知道如何生产。

印度的纯棉织品由商业公司收购后，运到英国。英国的羊毛制造商把这种海外的竞争看做是对其生存的威胁，并设法于 1700 年禁止印度棉织品输入英国。因此，英国人把发明适当的加工机器作为目标，并为此而坚持奋斗，直到目标达到为止。

1733 年，当时还不到 30 岁的钟表匠约翰·凯首先发明了提高手工织布生产能力的“飞梭”。自此以后，用手抛掷

的织梭可以自动来回工作。这一新装置使织布速度提高了一倍，织出的布匹面幅长于织工伸开的手臂。在飞梭发明以前，织工得用一只手投掷织梭，用另一只手把它接住。

飞梭发明以后，一个织工所需的纱，需要十几个纺工全力工作才能供应得上。这样就引起了纺纱工的生产能力与织工对纱日益增长的需要之间的矛盾。这只有通过改进纺纱工序才能解决，于是进行了很多种试验以提高纺纱工生产能力。

1751 年，伦敦皇家学会悬赏 50 英镑给予“发明一部最好的，能同时纺 6 根棉线、亚麻线或黄麻线，只需一人照管的机器”。直到 13 年以后，即 1764 年，才有了第一个应征者：詹姆斯·哈格里沃斯。他出示了一种机器，它有 8 个锭子。哈格里沃斯是一个文盲，夏天当木工、冬天当织工。他为其发明起了个名字，称为“詹尼纺纱机”，詹尼是他女儿的名字（也有说是他妻子的名字）。这台机器还得用手工操作，只能纺纱，生产一种易绕的纬线。尽管如此，毕竟意味着这一问题的解决又向前迈进了一大步。

不久，理查德·阿克赖特于 1769 年制造了一种新的纺纱机“机架”，用水轮驱动，经过初步试验阶段后于 1771 年投产，并成批制造。阿克赖特和哈格里沃斯一样，出生于一个普通家庭。他以前是个理发师，挨家兜售一种染发剂，是一位具有扎实的经商本领和企业家素质的“好动脑筋的人”。这种机器通过一根纱轴和滚筒，把纱精纺，从而大大改进了绕线工作。由于纱线有较强的拉力，故适合织成线带。英国从此也能生产纯棉织物了。1774 年撤销了在这之前一直实施的生产纯棉织物的禁令。

阿克赖特的企业是用贷款在诺丁汉附近的克罗姆福特建立的，它当时已被认为是一家工厂了，纺纱由手工操作转向机纺就随着这家企业的创建而开始了。其粗细均匀的纱线以“水线”之名而闻名遐迩。1771年，阿克赖特制成第一台机器。之后就即刻从事机器的批量制造，1775年继续有所改进。后来，他把专利使用权转让给别的企业家，成为棉纺织业工业化的先驱者。

3年后，技术员塞缪尔·克伦普敦又有新的革新，他改进了哈格里沃斯和阿克赖特的纺机。他把20到50枚纺锤安排在一部进出移动的车上，把两种结构成功地结合在一起。他把它称为“骡子”，形象地指出它是混种交配的产物。

这样，到18世纪80年代初，纺机的结构已达到成熟的阶段。其基本原理成为好几代人的准则，改进的只是驱动的形式。不久，在一些企业中蒸汽机替代了水轮机。对此我们将另加阐述。在这方面，阿克赖特也是创始人。1785年和1790年在他的纺纱厂内安装了两台蒸汽机。同年有8家纺织企业跟着做了。1800年，在棉纺厂已有84台蒸汽机，那是半个世纪以后的事。阿克赖特是第一个大工厂主，他的工厂发展成为纺纱厂中的领导企业。

一台精纺机当时比一台脚踏纺车的产量高出30倍以上。手纺女工当时即使竭尽最大努力，也不可能与这些占优势的新纺机进行竞争。没有几年功夫，手工作坊也都使用了这些新机器，变成了工厂。不管是诸如捣毁机器的恐怖行动，还是火烧厂房，对发明者进行威胁，都无法挽救家庭纺纱业的命运。机纺棉纱的产量不断上升，棉纱不是交给家庭织工，就是出口。在国内市场，在居民的各个阶层中，棉纺织品迅

速与毛麻织品并驾齐驱。但国外市场对厂主则具有更大的意义。1792年，在欧洲大陆的展览会上价廉的英国机织棉纱首次占有重要的地位。英国控制了许多海外国家的棉织品市场，而且没有竞争敌手，这些国家构成了英国棉织品出口的市场。

过去是棉纱太少，不能满足由于发明飞梭而增长的对棉花的需要。现在正好相反。由于棉纱的供应量增大，织工的步伐常常跟不上来。1783年又有了棉花印花机。印花棉布、薄的印花布、斜纹细布、白坯棉布都成为重要的出口商品。这样，1790年以后，手工织布在几十年内经历了一个前所未有的繁荣兴旺时期。

1785年虽然已发明了机械织机，但在其构成对手工织机的严重威胁之前，还经历了一段时期。值得注意的是：获得机械织机专利权的是一个乡村神甫埃德蒙·卡特烈特。他脱去黑袍成为一名工厂主，但他缺乏经商本领。他的织布厂有20几台织机，但如其他新事物一样，还不够成熟，他的企业在几年以后歇业了。直到1804年，卡特烈特才改进了织机，提高了功效，从而能在与手工织机的对抗中生存下来。

纺织机排挤了纺车，这只是把妇女的家庭副业搞垮了。但动力织布机把分散在小作坊中的手工织工排挤掉，其意义却深远得多。因为这样，在整个英国就为男工创造了广泛的就业机会。

1806年，曼彻斯特建立了第一家大型织布厂，机械织布机是蒸汽机驱动的。1818年已经有了15家机织布厂，1833年英国纺织厂有8.5万台机械织布机。同时，在农村及小城镇还有几十万手工织布工人为了糊口，靠劳动工资谋生。不

久，机械织布机占领毛织业。由夏普和罗伯茨（1822 年和 1825 年）对卡特烈特织布机的改进，引起了新的投资浪潮。以很多人贫因为代价所获得的机器，在与落后的生产形式之间的不断斗争中取胜，到 19 世纪中叶以后在英国彻底占据了统治地位。1850 年有 22.4 万台机械织布机。但 5 年后还有 5 万名手织工人。

在 18 世纪 90 年代，有 34 万人在新的机械纺纱厂工作。其中男工 15 万人，女工 9 万人，童工 10 万人。棉纱生产集中在迅速涌现出的一些工厂里，首先是在兰开夏郡、诺丁汉郡，特别是在海港利物浦的后方地带以及在曼彻斯特附近、苏格兰的西部地区 and 港口格拉斯哥附近发展起来。这些地区从而成为世界上最古老的工业地区，棉纺业也成了最早的工厂产业。

英国对原棉的需要飞速增长。在纺织机普遍采用后没有几年，原棉的供应就很紧张。纺织品的重要原料棉花，加工起来很费功夫，那些白色的棉桃得去掉脱籽。在东印度群岛和美洲的种植场，缺乏足够的黑人奴隶劳动力。一个女工脱籽一磅棉花得花上整整一天。美国人伊莱·惠特尼制造成功一种用手工操作的脱籽机，每天可清理 50 磅棉花。这种棉籽机，被称为轧棉机。在惠特尼为他的发明申请专利权以前，在短时期内轧棉机就已经成为种植场主普遍拥有的财物。美国南方各州的棉花产量，已经从 1791 年的 19 万包达到 1803 年的 4100 万包。这是一次真正巨大的飞跃！

在英国，进口原棉要收进口关税，因为国家要保护本国的羊毛生产和加工业。但棉纺织厂厂主们的影响使得在 1789 年终于废除了对棉花的进口关税。

棉纺工业的飞速发展对毛麻制造业以及纺织业中的其他行业和漂染业引起触动。这些行业也进行了技术革新：梳理机、梳毛机、切布机、织袜机等所有的发明和发展，大部分在 18 世纪的最后 30 年中迅速次第出现，大大促进了当时最重要的一个工业部门，即纺织业的生产发展。

第一批机械纺织工场用水轮驱动，厂房简陋，设备粗糙。其中有些厂房过去是仓库和堆栈。建厂初期投资额都比较低，但情况迅速改变。惹人喜爱的水纱畅销，给厂主带来了巨大利润。水纱由英国运至海外销售，所得利润大部分投资于扩充企业和新建厂房。棉纺工业的建立因此并不那么依赖于资本市场，主要通过企业利润自行提供资金。

出口的繁荣昌盛以及随着每次技术改进提高生产力，使棉纺业的规模飞速扩大。每个厂都有好几百人在工作。在一代人的时间内兰开夏郡的纺织业中心出现了 6 至 8 层高的厂房，以及红砖砌的辅助用房。这些都是一个新时代开始兴旺发达的最初见证。

英国的兴趣在于输出棉纱和棉织品，而不是输出纺机，以免带来新的竞争。虽然禁止输出纺机，但却无济于事，英国无法保持垄断。尽管以处罚相威胁，但工业间谍事件、走私机器零件以及外国的有关人员设法把英国的专业人才弄出国，仍有增无减。因此从 19 世纪 30 年代起，美国、法国以及瑞士等国的竞争开始在市场上出现，并迫使英国在价格上做出让步。1842 年纺织机械的出口禁令终于被废除。

成本被迫降低，需要企业不断改进技术。联系到这一点，必须提到 18 世纪 30 年代初引进的理查德·罗伯茨的自动走锭精纺机。在一台纺机上可自动卷线，装上 400 至 600

锭子，以后甚至增加到 1000 锭子。这是纺织技术上的一项最有意义的发明。但由于劳动力过剩和厂主利润的下降，妨碍了在纺纱业中普遍使用这一昂贵的革新措施。纺纱业仍愿用它们古老的设备从事生产。

到 1851 年，英国以其 1800 万锭子占了世界棉纺织业产量的一半，顽强地保持其领先地位，直到第一次世界大战的爆发，所有世界贸易渠道都告中断，新的棉纺织业在一些欧洲大国建立起来为止。

矿业和冶金业的变革

英国传统的小型炼铁业，以原始的方法用简陋的“高炉”冶炼矿砂。但 18 世纪初，这已不能满足对生铁日益增长的需要。炼铁需要焦炭，而焦炭日益稀缺，而且昂贵。居民需要燃料，造船业和其他行业需用木材，森林被砍光。这导致伦敦 1700 年左右人口已有 50 多万的城市以及其他一些需依靠水路供应木材的城市，长久以来被迫改为烧煤。

1753 年，英国冶铁厂做了这样的尝试：在一座抽去空气的炭窖或圆炉中把烟煤加热、烘烤，最后使之可用于高炉，如先前木材烧成木炭那样。这样就发明了烧制焦炭的过程。木材，确切地说是木，在冶炼厂被焦煤所代替。焦煤在高炉中所产生的热度比木高。这样，由于煤的供应充足，就为大大增加生铁的产量创造了前提。向新的焦煤生产方法过渡，并不是一下子完成的，它是一个长期的转化过程。1789 年炼铁厂的 1/4 的产量还是用老式的木炭高炉完成的。只是拿破仑战争中期，巨大的军火需要才导致最后转用焦煤生产