

中小学科技知识文

工业化进程

二百年 突飞猛进

李夏 邹应泉 编著

海南出版社

琼新登字 03 号

责任编辑:刘文武

封面设计:郑在勇

中小学科技知识文库

突飞猛进二百年

——工业化进程

李夏·邹应泉

海南出版社出版

(海口市滨海大道花园新村 20 号)

国家教委图书馆工作委员会装备用书

河北大厂印刷厂印刷

*

787×1092 8.125 印张 175 千字

1993 年 10 月第 1 版 1993 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7—80590—793—5/G·438

定价 4.15 元

前 言

十八世纪中叶首先在英国开始的工业革命,使整个世界的面貌开始了加速的变化和演进,历经二百多年后到今天,已经创造了无数的人间奇迹与辉煌。人类今天的物质生产与生活条件得到了极大的改善与提高。世界的各个地方和各个不同的生产领域,都经历了重大的变化,但其演进并不都是齐头并进的。工业化是循着一定的规律,按照一定的途径前进的。本书力图向读者阐述这一演进的过程,展示工业化的多姿多彩,并试图讨论一些问题,比如:为什么会出现这一演进过程?为什么十八世纪中叶开始的机械化生产首先发生在英国?所有这一切又是如何继续发展的?中国今日的现代化能从中借鉴些什么吗?等等。

工业化是一项具有巨大历史威力并不断前进的过程。在此以前,从来没有另一件

事如此改变地球的面貌及其居民的生活。当我们今天把这一切都视为理所当然时,转而回顾当时在西方最早工业化国家中那种发明家的首创精神,以及经济先驱者的实干劲头以及千千万万的同事、伙伴的毕生努力,那是非常必要的。

特别是今天的中国青年,青年学生,他们将肩负明天中国现代化的重任。他们若能通过该书对世界主要工业化国家的工业化道路和史实,以及世界的发展新动向有所了解,并对他们有所启发的话,这则是作者最大的欣慰。

工业化的历史作用是广泛的,深刻的,巨大的,其创造的物质财富和精神财富是浩繁的。作者由于水平有限,收集的资料也不可能面面俱到,对某些问题的看法只是一管之见,对主要的工业化史实,也只能是挂一漏万地加以叙述。因此,存在不足之处是必然的。在此只得敬请读者见谅。

目 录

前言

工业革命的前夜	(1)
一、家庭作坊	(3)
二、传统的手工业	(4)
三、最初的动力	(5)
四、工厂体制的过渡态——制造业	(6)
五、力的聚集	(8)

伟大的转变——英国工业革命	(21)
一、为什么英国成为世界上第一个 工业化国家	(21)
二、纺织工业——世界一切工业的 摇篮	(26)

三、矿业与冶金业的变等	(34)
四、蒸汽——工业化的新动力	(40)
五、机械制造业在前进	(44)
六、英国首创现代交通	(47)
运河和道路	(47)
汽轮造船业的新时代	(48)
铁路成为推动力	(54)
七、英国的辉煌	(60)

工业化的扩展	(64)
一、链式反应	(64)
二、扩展路线的探究	(87)
三、工业化国家风貌	(91)

第二次飞跃	(96)
一、电气化时代的到来	(98)
电报与电话的发轫	(98)
发电机与电动机	(102)
电灯用于照明	(105)
电力推动工业进步	(106)
二、新兴的大工业	(112)

制造新工业的血液——石油工业.....	(112)
车轮滚滚话汽车.....	(117)
翱翔蓝天的实践——航空工业.....	(130)
三、化学工业的崛起.....	(137)
首批化工厂.....	(137)
合成染料五彩缤纷.....	(141)
粮食丰产的法宝——合成氨.....	(145)
橡胶、纤维与塑料	(148)
四、建筑业的大发展.....	(153)

新一轮技术革命的浪潮	(162)
一、原子能的巨大潜力	(166)
二、电子、计算机和自动化	(172)
三、新星灿烂.....	(181)

不同的途径	(188)
一、美、苏、日的工业发展过程	(189)
二、关于发展的思考.....	(206)
三、中国的现状和未来	(213)

附录：工业化进程年表	(217)
------------------	-------

工业革命的前夜

地球大约有 50 亿年的历史,30 亿年前就有了生命活动,数百万年前出现了人类。人类经过数万年的劳动演进,其速度相当缓慢。只是到了近代二三百年来,才发生了突飞猛进的飞跃,才大大地加快了人类文明的进程。这二三百年的飞跃发展,以几百万年的文明的累积为基础。

世界发展到公元 1750 年左右,总人口约有九亿,其中欧洲有一亿四千万,英国有七百七十万。那时候,各民族主要生活在农村,以农业为生,很长时间一直如此。在欧洲很多地区一直持续到二十世纪,在其他不发达国家,现在仍然如此。当时,一百人中有九十几个靠农业生产或农业企业为生。

那时的世界,空气清新,森林密布,河湖纵横,水清天明。广袤的原野上,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,皇帝与达官们在那里控制着他们的国家。那时没有现在的污染,没有令人头疼的环境问题,整个世界一幅田园风光。但生活在其间的劳动人民几乎没有兴致欣赏现在人看来是美妙不过的风景。他们被沉重的体力劳动所折磨;被粮食欠收、饥肠漉漉的痛苦所折磨;被瘟疫和各种病痛折磨;被长途跋涉

后双足的疼痛所折磨；还有许许多多意想不到或意想不到的痛苦折磨着他们。他们的筋骨，总是经受着没完没了的疲乏困顿，直到生命的安息。

那时的农村生产方式还十分落后。农民们按照他们祖祖辈辈几世纪以来的习惯，用古老的多半是木制的工具精耕细作。铁器使用很少，也比现在贵重得多。在欧洲的广大地区，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、休耕地、大沼泽、草原及森林。公共牧场还未被分为单块的田地，铁丝围栏在欧洲也还未发明。

农民不少是三代四代同堂，共营生计。在农民大家庭中，每个成员按其能力，为维持生活作出贡献，老弱残废也各得其，直到失去能力。农村是毗邻居住的村舍和亲属纽带结成的集体，这决定着农村居民的生活。在欧洲，农民几乎到处从属于封建领主，需负担沉重的徭役，交纳实物和支付地租。在中国，正处于清王朝统治的鼎盛时期，农村安定，农业生产相对发达，但大多数农民也只能维持温饱，生产的剩余几乎都被各种苛捐杂税盘剥和被地主乡绅收刮掉了。在冬季农闲时间，纺车呜呜的声音从每户农舍里传出，而织布工在每个村庄都有一个或几个。农民生活所需物品，几乎都自行制作。他们不仅烘烤屠宰，烟熏腌渍，榨油制衣，而且制造农具家具，修造房屋，造灯制皂。生产技术在很多方面并不比古代相差很远。

广大的农村人口几乎都是文盲。他们并不感到这是落后。高等教育还只是很小一个阶层的特权。传统老爷的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，通常承袭他父亲的衣钵。大多数人一生没有离开过家乡到很远的地

方去过。社会地位很少由个人的成就，而大多由他的出生决定。

乡间只有极少几条修造得很简陋的道路。因此，步行、骑马或其他牲口或乘马车旅行都十分艰难。商人、士兵、船夫、车夫、走街串巷的工匠人和学生，这是整个人口中的极少的一部分，他们偶或有机会到远方去，而广大农民以及那时多半还带有中古气息的城市的人口数长期停滞，市民都还安居重迁，局限于他们祖先的传统生活方式。

所有城市和农村的房屋都还有乡村的烙印。小城镇不少，但中等以上的城市只有很少几座。在欧洲，真正称得上是大城市的只有伦敦和巴黎，柏林和维也纳还较逊色。中国的北京、南京、杭州等已是当时世界闻名的大城市。那时，街灯没有人听说过。固然已有了店铺招牌，但既没有广告牌和招贴柱，也没有店铺的大橱窗。还一直使用油灯、蜡烛和脂烛照明。

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。市民和农民谦恭相处。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。

一、家庭作坊

在那时的城镇中有很多农业市民，他们在畜牧及蔬菜园艺上起着重要作用，而在世界各地的农村中，农业和手工业的结合也一向是一个传统。在山谷里，特别是在土地贫瘠的地区，收入只能勉强糊口，农民始终得搞一些副业以谋生计。这样就出现了一些家庭工业，如毛和麻、棉、丝的纺织，还有柞

油,中国的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。这种纺织生产的所有工序,包括漂白、手织布还都是由手工完成的。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。这些客商大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常常提供原料,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,成为第一代企业家中的一员。

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常常十分苛刻的条件为广大销售网服务,例如德国的黑森地区以及瑞士的钟表业、木器、玻璃器皿、玩具、装饰器以及其他物品的制作业。原料的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,但整个制作过程始终是在小型家庭企业的范围内进行的。

二、传统的手工业

但是,家庭工业与原来的手工业相比,其作用大大逊色。手工业在具有西方文化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。帮工和学徒的数目有严格限制。这样，行会就能阻挡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。手工业的传统摒弃任何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。它最后导致整个行会体系的僵化，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的习惯曾经一度给手工业以威望和力量，但后来僵化成为空洞的礼法。技术上进一步发展已不能指望于行会了。

当时行业活动所用的器械几世纪以来几乎没有什么值得称道的改进。最重要的原料都是天然的有机材料，如木材、皮革、羊毛、粮食和植物纤维。相反，除若干以加工铁制品而著名的城市以外，金属只起着很小的作用。这些城市的铁制品加工享有几世纪的传统——今天也是如此，例如英国的谢菲尔德，西班牙的托莱多和佐林根。

三，最初的动力

天然的能源除了人的臂力以外，只有畜力，用来牵拽车辆，或用作拉驮。负重、骑驰，此外还有风力推磨和水力。风力

是一项最重要的能源。风转动河边的水轮，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，都是以手工为基础的简陋的小企业。在那能源贫乏的时代，还谈不上有连续工序的企业，因为有时没有风，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，水轮就会因此而停转。工业化生产当然无法进行，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。煤炭只有在地下不深的地方，才偶尔被掘出做燃料。远距离的运输是人力车辆或牲畜进行的，由于运输成本高，本身就无法维持。

矿业多半是在合作基础上经营的，开始也是农业的一项副业，采量很小。长期以来只从山谷作水平坑道采掘。在建筑矿井时，由于不断进水，困难很大，因此矿工只能在较浅的地方作业。运载工具还很原始。从矿区把煤运出来，由于道路荒芜，受到很大阻碍。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，木炭需要靠林区的烧炭工人提供。

四，工厂体制的过渡态——制造业

在工业化前的时代，家庭工业以及手工业都是加工劳动的组织形式。人们用他们自己的工具在自己的房屋里劳动。过渡到以后工厂体制的一个重要阶段是制造业。虽然数量上很少，不能过高估计其意义，但它却是新生事物。这是因为在制造业中许多分散的小企业第一次组成了一个大的企业，并置

于统一领导之下。

制造业起初还只是零散的现象。十七、十八世纪新兴的加工业，它们不受行会关于限制劳动力集中的规定，特别欢迎这一新型的企业形式，如地毯和壁毯的织造，瓷器的制作以及其他陶瓷企业、制镜企业，大多是由别的地方（或国外）招聘的专业力量进行的制造企业，特别值得提出的是当时还是新兴的棉纺业。但大部分非农业性的生产也还和过去一样停留在手工业阶段。

即使是制造业，工人们主要还是手工操作，或只用最简单的技术辅助工具操作。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，或加强分工，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。相反，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，其中有妇女和小孩，不象家庭工业那时的劳力那样，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。在很多场合，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活的最常见形式。

在那个时代，对统一规格的货物的需求量增加很快。这一方面是由于日益活跃的商业交往有利于生产，出口给国家带来钱财；另一方面，是因为十七世纪和十八世纪初，军队正过渡到统一的武装和服装。因此不仅为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，满足军对制作军服的布匹以及武器装备日益增长的需要，君候

都要对新的大企业给予鼓励和优惠。

对这种制造业的新的经营形式起决定作用的是在组织上和经商上出现的一批人员，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，还有财政上的利益，使君侯及其顾问，鼓励或支持这些新创企业。方法是通过国家订货，减轻税款，或通过奖励、贷款，及至保护关税的实施。

国家这种奖掖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、土伦和罗什福尔的军舰厂。其他一些由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。

在英国和荷兰，制造企业大部分都溯源于市民。在德意志国家中，倡议也来自私人。在很多场合，企业创办时也获得国家帮助。最后还须提及介于农村家庭工业和制造业之间的一种混合形式，它们从事的是农村很多分散的家庭工业中的最后工序，如漂白、浆洗和染色，进行整理加工。

五，力的集聚

精神的改变最终使人类与其周围的世界产生一种新的关

系,当然这种改变经历了一个相当长的历史时期。开始是十字军,它扩大了中古时代人们对世界的视野,指出历史的发展方向。自从新大陆的伟大发现开创了中古以来的新时代以后,几乎所有的西方国家的人民,特别是经商阶层拓宽了眼界。

除当时的领导阶层与教会之外,有资产的人,这部分人的力量正在发展。这种力量在经济上的增强以及越来越多的独立给予他们一种精神上的自由。受过教育的人开始对经济感兴趣。中古时代的那种空论精神已被新时代的思维所解体和替代。

科学通过诸如人文主义和文艺复兴等思想运动从中古时代的监护中解放出来,并丰富了欧洲的思想。传统的公认的真理如不加以检验,已不再为人接受。文艺复兴运动使欧洲的科学冲破了神学的束缚。16、17世纪理论上的一系列发现构成了近代社会第一次科学革命的高潮。毫无疑问,古代科学的财富被这个时代的科学巨匠们继承了。他们大都钻研过德谟克利特的原子论、欧几里德的几何学、亚里士多德的逻辑学、毕达哥拉斯的数学和阿基米德的力学。古希腊人那种大胆探索的精神得到了恢复,推理已不再受到非难,大自然也不再是神学家们特有的解释对象。

历史创造的条件首先满足了哥白尼。哥白尼抛弃了统治世界两千多年的地心说,建立了自己的日心说体系,使人们对天体运行的知识有了重大的飞跃。在哥白尼日心说体系里,地球和其他行星围绕太阳做匀速运动,地球本身自转,月亮是围绕地球转动的卫星。这已经比较接近实际观测的结果了。他的《天体运行论》终于在1543年出版了,它为人们观察世界、认识世界提供了新的思想方法,开辟了新的天地。

哥白尼之后,经过第谷、克卜勒的研究,日心说体系更趋完善。克卜勒扬弃了哥白尼学说中关于行星运转的圆形轨道和匀速运动的思想,以第谷遗留下来的精确资料作基础,于1609年发现了行星运动的两条规律。九年后,他又发现了第三条行星运动规律,其内容是:第一,每个行星沿椭圆轨道绕太阳运动,太阳处在椭圆的一个焦点上;第二,行星运动不是匀速的,连接太阳和行星的直线相等的时间内扫过相等的面积;第三,行星绕太阳一周的时间平方和行星到太阳的平均距离的立方成正比。这就更确切地反映了行星运动的真实面貌,完善了哥白尼的日心说。由于克卜勒的贡献,太阳系的空间位置与形状终于被澄清了,并且定量地揭示了运动速度变化和轨道的关系。从他的第三定律还可以推导出牛顿发现的万有引力定律。为此,黑格尔认为克卜勒是天体力学的真正奠基人。

从哥白尼到克卜勒,天体力学的革命改变了人们对整个世界的看法,但他们所用的数学方法基本上是传统的方法,带有极大的形而上学性质。在他们看来,数学的精巧与和谐决定了宇宙的构造,并且是一种先于感知的实在。这种形而上学的数学方法显然不能满足于当时科学的进一步发展。无怪乎笛卡尔要假借古人的例子,对当时流行的数学进行抨击。他在1628年写道:“当我想到,为什么古代的那些早期的哲学先驱拒绝让那些不懂得数学的人研究学问……我就怀疑到他们拥有的那种数学知识和我们现在流行的数学是很不相同的,我越想越觉得如此。”古代的数学究竟有何高明之处,笛卡尔并没有说明。不过很清楚的是他不满足于当时流行的数学方法,而是深入研究各学科之间的联系,首先确立了坐标系统,用代