

企业技术进步

项浙学 著

3.1

企业管理者丛书
企业管理出版社出版

企业管理者丛书

企业技术进步

项浙学 著

企业管理出版社

内 容 提 要

本书是国内首次出版的一本综合研究企业技术进步的专著。它以自然辩证法、生产力经济学和科学技术管理学的有关理论为基础,探讨了评价企业技术进步的指标体系和技术进步的动力,论述了技术寿命、技术预测、技术选择和技术市场的意义,阐明了技术转移、技术引进、技术开发和技术改造的途径和方法。

企业技术进步

项浙学 编著

出版: 企业管理出版社	787×1092毫米32开
发行: 新华书店北京发行所	6.875印张 143千字
经售: 全国各地新华书店	1989年5月 第一版
印刷: 机械工业出版社印刷厂	1989年5月 第一次印刷
	印数00,001—20,000册

ISBN 7-80001-091-D/F·092

定价: 2.50元

主 编 俞绍成

副主编 (以姓氏笔划为序)

马庆国 王光铸 王学斌

编 委 (以姓氏笔划为序)

马庆国 王同煦 王光铸 王学斌

史景星 刘宏泉 陈 溪 苏中模

余凯成 周 勋 杨洪涛 项浙学

俞绍成 樊光鼎

编 者 的 话

现代企业管理的理论和方法大量引进我国已有八、九年的历史了，而且还在不断地引进着。这些精神产品一经引进我们这块土地后，与我们固有的管理思想、方法和技巧，以至古代的管理思想相互接触、渗透、融合，在新旧体制交替的大背景下，经过实践的过滤，被消化、被吸收、被应用，同时又引起新的思考。对于善于适应形势，善于学习的人们，在改革的实践中，得心应手地创造出管理的业绩，而仍然依恋于旧体制的人们则有待于观念的更新。

成功或者失败并不足过多地计较，重要的是勤于思考，勇于探索，在反复实践中逐渐寻求出一套适合于中国特色的管理理论和方法。

“企业管理者丛书”试图对我国企业管理进行一些探索，从土的和洋的，过去和现在的，理论和实践的对比和结合中去探索，并做为改革洪流中的一涓细流奉献给读者，以求有所补益。敬希企业界，学术界以及广大读者给予批评指正。

1988年12月

目 录

绪言	1
第一章 技术变革	3
1-1 技术变革的作用	3
1-2 技术变革的模式	8
1-3 对技术变革的评价	15
第二章 衡量企业技术进步的指标体系	21
2-1 技术水平	25
2-2 经济效益	30
2-3 环境效益	34
2-4 社会效益	35
第三章 技术进步对经济增长的贡献	39
3-1 用生产函数测定技术进步	40
第四章 企业技术进步的动力	51
4-1 企业运行机制与技术进步	51
4-2 企业竞争与技术进步	56
4-3 技术垄断及其作用	60
第五章 技术寿命	65
5-1 技术创新期	66
5-2 技术的经济寿命	79
5-3 产品寿命与技术寿命	75
第六章 技术预测	82

6-1 突破性技术的预测	85
6-2 两种技术替代速度的预测	89
6-3 技术功能特性的预测	93
第七章 技术选择	96
7-1 关于适用技术	101
7-2 技术选择的原则	107
第八章 技术市场	113
8-1 技术是一种特殊的商品	114
8-2 技术市场的特点	118
8-3 我国技术市场的发展	123
第九章 技术转移	129
9-1 技术转移的类型	131
9-2 技术转移的历史发展	135
9-3 国内的技术转移	139
第十章 技术引进	145
10-1 技术引进的历史演变	146
10-2 引进技术与消化、创新	149
10-3 引进硬件和引进软件	154
10-4 技术引进的贸易形式和非贸易形式	159
第十一章 技术开发	162
11-1 技术开发的特点	162
11-2 技术开发的制约因素	169
11-3 企业的技术开发	173
第十二章 技术改造	178
12-1 技术改造是一个动态过程	179
12-2 重大技术改造方案的选择	186
12-3 重视小改小革	191
第十三章 智力开发与技术进步	194

13-1 智力开发的重要性	194
13-2 智力开发与经济增长的关系	196
13-3 智力开发的途径和方法	204
参考文献	210

绪 言

迄今为止，人们往往只从某个侧面，或从几个侧面，去探讨企业的技术进步。但企业技术进步是一个比较复杂的综合性问题，不仅要涉及技术发展本身的规律和特点，企业内部的生产与经营活动，并且还涉及社会条件和市场状况，以及许多政策因素，而这些方面又都处于相互联系和制约之中。因此，把企业技术进步作为一个整体，比较全面、系统地进行探讨，就成为十分必要的了。而且，由于人们长期的研究，已经为此积累了比较丰富的资料，奠定了比较坚实的基础，所以，系统地对它进行论述就有了可能。

阐述企业的技术进步，需要有一个逻辑结构。本书以自然辩证法、生产力经济学和科学技术管理学这几门学科中的有关理论作为基础，从建立企业技术进步的指标体系入手而逐步加以展开。这个指标体系，体现了企业技术水平与经济社会效益的统一，技术进步的状态和过程的统一，技术要素与生产资源和市场的统一。从这里入手，就能较全面地看到技术进步的各个方面，从而有利于把握住它的全局。

本书第一章对技术变革的作用、模式和评价问题作了一般介绍，接着就讨论技术进步的指标体系。在这个体系中，技术进步对经济增长的贡献是它的核心部份。为了实现各项指标的要求，企业必须具有技术进步内在的和外在的力量。由这两种力量汇合成企业技术进步的 动力。对所有企业来

说，都要十分重视对技术寿命的研究：一是正在生产的产品，它所使用的技术究竟还有多长寿命；二是在近期、中期和远期，将有哪些技术可能获得突破，这些新技术对本企业会带来什么影响。所以，要特别强调做好技术预测。只有在预测的基础上才有可能作出正确的技术选择。技术选择有时关系到企业的生死存亡，它是决策者最重要的任务之一。进行技术选择，还要依靠技术市场。所以，技术预测、技术寿命、技术选择和技术市场这四章是相互联系的。

为了发展技术、推进企业的技术进步，一要依靠技术转移，二要依靠技术开发。前者实际上是利用他人开发的成果，但转移和开发总是相互渗透的，任何开发都不免要利用已有的成果，任何对他人成果的利用又都不可能原封不动地照搬照抄，这后一方面工作在一定意义上说，就是技术开发的继续和延长。对技术转移来说，既有国内的转移，又有国际上的转移。考虑到后者的特殊性，所以拟单独列出技术引进一章进行讨论。如果以现有企业为对象，将新的技术成果运用到原先的生产中去，这就是技术改造。技术转移、技术引进、技术开发和技术改造，是推动企业技术进步互相联系的几条重要途径。最后一章是关于智力开发与技术进步。企业的技术进步，从根本上说，将取决于劳动者素质的提高和大量合格人才的培养。

本书综合了国内外许多学者对企业技术进步的研究成果，正是在这个基础上，才有可能使它系统化。在编写过程中，注意了联系企业当前的实际，多作案例分析。但这项工作毕竟只是一种尝试，肯定会有许多不足之处。现把它编印出来，以期引起广泛的讨论，并欢迎提出宝贵意见。

第一章 技术变革

1-1 技术变革的作用

公元前3000年，在北非的尼罗河下游，建立了古代的埃及王国。它建造了当时世界上最高的人工建筑物——宏伟的基奥普斯金字塔，其高度之最一直延续了4000年。

金字塔的建成不是偶然的。它集古代科学、技术成就之大成。金字塔用石块、木材和植物纤维等材料建成。单堆砌成146米高的建筑物所需要的巨石（每块巨石重2.5吨）就需250万块。这些石块都是从尼罗河上游运来的。当时他们已经能够制造54米长、18米宽、可乘120人的大型船只。没有发达的造船技术，在当时无法运送这么多巨石。金字塔的建成还表明了古埃及人具有高超的设计水平和工程技术能力。当时，古埃及已经提出了三角形、正方形和圆的面积以及立方体和锥体各种形状体积的计算度量方法，具有分数、比例、方程式等基本概念。如果没有这些数学知识，那么金字塔的高超设计也将是不可能的。

当然，唯有虔诚的宗教观念和齐心协力，才能使他们动用了40万人，5亿吨石块，花了20年时间建造了这样伟大的建筑。但是应当看到它是利用了当时几乎所有的先进技术和组织管理经验的结果。众多的奴隶，持续20年之久，如此巨大社会资源的投入，这一切都表明，如果在综合运用先进技

术的同时，没有一整套当时最先进的管理技术，那么这项伟大的建筑物也是不可能问世的。

人类渡过了漫长的岁月以后，进入了二十世纪六十年代，即大概离金字塔建成后4500年，又一项综合性的大工程诞生了。这就是阿波罗登月计划。这项计划动用了与建造金字塔差不多的人数，有2万多家公司和研究机构、120多所大学参加，投资250亿美元，但只花了10年时间，就把人送上了月球。这项计划涉及到一系列最先进技术：要研制出强大的运载火箭，能摆脱地球引力把重45吨的阿波罗太空船射入轨道；要选择有利的降落地点，研制适应月球环境的着陆装置；要研究保护宇航员抵挡重返大气层时所产生的高热的措施；制造发射宇宙飞船往返地球所需要的高精密的导向及追踪控制系统；要尽一切努力减少人为或机械错误的可能性等等。而所有这些，都离不开当代最先进的火箭技术、电子技术、精密机械技术、材料技术、密封技术、自动控制技术等，而这些技术又是建立在跨音速与超音速动力学和波动力学、金属物理学、热物理学、地球物理学、计算机科学和化学等学科理论的基础上，实际上这项综合性的巨大工程运用了几乎所有领域里最先进的科学和技术。

如果说埃及人利用了当时最先进的科学技术和管理经验，完成了旷日持久的伟大工程，那么阿波罗登月计划同样运用了二十世纪以来最先进的科学技术和经验。阿波罗飞船有七百多万个零部件，在总系统下面，有众多的分系统，如飞船系统、火箭推进系统、燃料系统、飞行制导系统、轨道控制系统、通讯系统和测试系统等等。每个分系统下面又包含相当多的小系统。这些分系统和小系统之间有着

各种各样的相互联系和相互作用。阿波罗计划有2万多个协作单位，既有研究部门、生产部门，也有服务部门，这里有不同学科不同层次的科学家、工程师、工人、管理工作。这么多单位、这么多人员，如何组织得好，需要有先进的管理技术。美国航空与航天局吸取了二次大战中用于制订作战计划所采用的规划论、排队论、博弈论等方法，特别是采用了1958年美国在北极星导弹研制中所采用的计划评审技术（PERT），应用电子计算机进行各种仿真，才确保了各项试验研究按期完成，终于在1969年7月16日通过阿波罗11号宇宙飞船把3名宇航员送上月球，在顺利完成科学考察任务之后于7月24日安全返回地球。

上述两项工程都利用了当时几乎所有最先进的技术，采用了当时认为最好的组织结构和管理方法。他们的成就表明：在一定的社会条件下，只要下决心，充分运用科学和技术的成就，就能成功地完成在社会总资源范围内的任何计划。

技术的力量不仅在建造金字塔和阿波罗登月计划中显示出来，而首先体现在满足人类本身的衣食住行以及精神生活方面的需要上。表1-1是根据联合国统计资料计算的世界人口变化情况。

二次大战后的四十年中，世界人口增加了一倍以上。要维持日益增长的人类最基本的衣、食、住、行并使它不断有所改善，只有依靠生产力的发展和生产关系的变革。而生产力的发展，在很大程度上取决于科学技术的进步。战后，与人类的衣、食、住、行关系最密切的石油化工技术突飞猛进地向前发展。自第二次大战前后至二十世纪五十年代，在中

表1-1 1750~2025年世界人口的变化

单位: 100万人

年	世界总人口	发达国家	发展中国家
1750	791	201	590
1800	978	248	730
1850	1 262	347	915
1900	1 650	573	1 077
1950	2 255	832	1 693
1960	3 037	945	2 092
1970	3 695	1 047	2 648
1980	4 432	1 131	3 301
1985	4 826	1 170	3 656
1990	5 242	1 206	4 036
2000	6 119	1 272	4 847
2010	6 988	1 321	5 667
2025	8 195	1 377	6 818

中东地区陆续发现了大油田。中东地区油田规模之大, 无法同人类过去一直依靠美国、墨西哥及印尼等地区的油田相提并论。中东地区的油田几乎都是高产油井, 原油生产成本也很低。如此大型的中东地区油田以低廉的成本生产出来的石油, 大量被投放在国际市场上, 从而导致石油价格下降。1970年前后, 石油价格最低, 一桶原油的国际市场价格为1.3美元或1.3美元以下。于是廉价而丰富的石油, 便被广泛地利用起来。石油通过700~800℃的高温裂解后, 碳链较长的烷烃便变成了乙烯、丙烯、苯、甲苯、二甲苯等基本有机化工原料。又从这些烯烃、芳烃及其衍生物出发, 经化学加工, 制造出环氧乙烷、乙醇、乙二醇、乙醛、醋酸、氯乙烯、苯

乙烯、环氧丙烷、丙烯腈、丙烯酸、丁二烯、对苯二甲酸及对苯二甲酸二甲酯等有机产品，这些就是与人类生活极为密切的三大合成材料——合成纤维、合成橡胶和塑料的基本原料。据统计，1982年世界乙烯产量已达3000多万吨；塑料产量6284万吨；合成纤维1028万吨；合成橡胶822万吨。在一些发达国家中，人均塑料占有量已达六、七百公斤，最高的已达2000公斤；合成纤维的人均占有量最高的已达10公斤左右。以石油为原料，开始大量生产廉价的化学肥料。从世界范围来看，这40年来农业产品的增长率尤为突出。人口虽然增长了一倍多，但粮食产量的增长率更高。而在提高粮食单产中，化肥所起的增产作用约占一半左右。由于石油价格下降，人们开始注意建设以柴油为燃料的大型发电厂，从而导致发电量猛增，电费下跌。由于电费下降，用电力生产的工业品价格也随之下降。铝本来是价格昂贵的金属，但战后却已用它来制作罐头盒、电线等。由于石油价格低廉，汽车和飞机的燃料费也随之下降，从而使它们成为人们日常使用的交通工具。在一些发达国家，汽车产业已成为国民经济的支柱之一。全世界每年都要生产出各种类型的汽车几千万辆。美国在八十年代初，汽车和卡车的生产及其随后承担的服务，已占国民生产总值的8.5%，占个人消费支出的12%以上，占美国零售额的25%左右。

随着人们大量使用石油作为能源和化工原料，石油消费量随着猛增，据几个主要国家统计，1960年全世界石油消费量为1500万桶，1980年猛增到14450百万桶，几乎接近于1960年的3倍（见表1-2）。

表1-2 世界主要国家的石油消费量

单位: 100万桶

国 别 消 费 量 年	美 国	英 国	法 国	西 德	日 本	苏 联	中 国
1960	3 577	343	204	230	241	869	62
1965	4 201	544	398	588	635	1 318	84
1970	5 366	763	690	887	1 405	1 934	226
1971	5 522	763	748	953	1 526	2 427	288
1972	5 975	818	814	1 007	1 591	2 226	232
1973	6 318	840	883	1 066	1 851	2 398	409
1974	6 077	781	825	953	1 810	2 559	504
1975	5 957	683	781	916	1 642	2 727	577
1976	6 373	679	832	989	1 741	2 792	613
1977	6 727	686	814	1 037	1 909	2 986	668
1978	6 880	675	792	1 113	1 876	3 092	661
1979	6 756	704	872	1 121	2 000	3 132	675
1980	6 277	632	825	989	1 810	3 252	668
1981	5 826	585	725	891	1 680		638
1982	5 567	606	712	884	1 565		
1983	5 382	560	686	854	1 602		
1984	5 545	672	666	856	1 665		

1-2 技术变革的模式

技术变革不仅显示出神奇般的作用, 而且也在改变着本身的时标, 改变着自己的产生、发展和衰老的过程。从科学、发现、发明到应用的周期越来越短。据美国人林恩对20项重大技术开发时标的统计, 表明技术从发现、发明到应用的周期已经大大缩短(见表1-3)。

一些技术发明从开始研制到投入使用所经历的时间更是大大缩短了。蒸汽机从开始研制到制成产品整整花了100年，而研制原子弹的曼哈顿工程只用了不到4年就完成了。

表1-3 20项重大技术创新的开发时标

时 期	平均时间间隔(年)		
	潜伏期*	工业开发期**	总 计
二十世纪初期 (1885~1919)	30	7	37
第一次世界大战后 (1920~1944)	16	8	24
第二次世界大战后 (1945~1964)	9	5	14

注：* 潜伏期始于基本发现并确认了技术上的可能性，终于工业开发期的开始。

** 工业开发期始于该技术应用潜力的认可，并为达到一个明确的目标而投入开发资金，终于新产品或新工艺的引入而带来的创新。

与此同时，技术老化的速度也越来越快。在电子技术等领域中，这种老化的速度显得更加突出。电子管是在1910~1920年期间普及的，但是只应用了三、四十年就被晶体管取代了。1947年，晶体管研制成功，六十年代初广泛应用晶体管，实现了电子设备的晶体管化。但是只过了10年左右，又被体积更小、性能更好的集成电路和大规模集成电路所代替。

任何一种技术的发展，都离不开对科学原理的认识和应用，离不开材料、能源、信息等技术要素。任何一种工艺或