

工厂自动化手册

(一)

自动化与经营战略

冶金部自动化研究所情报室

工厂自动化手册

(一)

自动化与经营战略

冶金部自动化研究所科技情报室编译

一九八五年十月

前 言

《工厂自动化手册》是日本于1983年出版的《工场自动化事典》的译著。“自动化与经营战略”是其中的第一部分。

本书是以日本东京大学教授——佐田登志夫为首的各界27位知名学者组成的“工场自动化事典編集委员会”，组织各界约120多位学者编写成的。

全书共四部分，约266万字。第一部分是“自动化与经营战略”（约20多万字），第二部分是“自动化技术”（约40万字），第三部分是“自动化技术的应用”（约100多万字），最后是介绍各类产品的资料篇（约106万字）。

本书的技术内容较新亦较丰富，对我国各工业领域从事自动化工作的科技、管理、教育，以及决策人员均有较大参考价值。为此，本所科技情报室在冶金部科技司自动化处的支持下，组织精通自动化技术和日语的同志先就本书的第一部分——“自动化与经营战略”进行了编译。并打算陆续编译第二、三部分。

本译著没有译出原著中的参考文献目录及所引用图表出处的注解，如需要请查原著。

本书除每篇文章的译、校者外，为了确保质量，特聘请高级工程师——吕维松、申济湘两位同志作了总审核。

本书责任编辑——秦雅坤、王文栋同志也参加了部分的编辑工作。由于编译水平和时间所限，本译著难免有错误和欠妥之处，衷心希望读者提出批评和指正。

冶金部自动化所情报室

1985年10月

下面将日本通商产业省机械情报产业局长——豊島格为“事典”写的“推荐词”介绍给读者。

推 荐 词

日本，在制造业领域，一直积极地开展着工厂自动化工作。特别是近年来，受到以微型机为中心的计算机技术迅速发展的影响，正在向更高的速度进展。

简单地说，自动化的目的和效果有各种各样。象自动化传送线那样，以高产量、高速度生产为目标；象钢铁企业中连续铸造设备那样，期望有大幅度的节能效果；象各类机器人那样，把工人从危险和恶劣的作业环境中解放出来；还有的是为了弥补熟练技术工人的不足等。这些，无疑将成为人们追求的目标。

人们为上述目的不断努力的结果，加上劳资协调和企业拥有完备的经营合理化的基础等互相巧妙地结合，就整体来说，已达到了获得世界称赞的高效率的生产。

现在，由于自动化技术已发展到相当高的程度，由电子计算机参与的设计技术（CAD：计算机辅助设计）、能够称为无人化工厂的柔性制造系统FMS和适于高精度装配工作的机器人等的开发和应用，一直在积极地进行着。这种趋势将会发展到什么程度，是很难预测的。渗透到电子、机械、电气、光学等许多技术领域中的自动化技术的进步，必将成为今后日本制造业生产率取得不断提高的坚实基础。

此时，各个领域的权威人士从各自的观点出发提出的自动化问题，都是非常积极的尝试。

（豊島格）

工厂自动化手册 (一)

自动化与经营战略

目 录

一、自动化与经营战略..... (1)	2.6 机器人的作用..... (14)
1、未来的经营战略..... (1)	2.7 技术、管理事务自动化..... (15)
1.1 八十年代的事业环境..... (1)	2.8 自动化和自动化的范围..... (15)
1.2 经营战略的基本考虑方法..... (1)	2.9 自动化与产品..... (15)
2、为提高生产率而努力..... (2)	2.10 自动化和新产品开发..... (15)
2.1 美国的教训..... (2)	2.11 自动化投资的合算性..... (16)
2.2 美国企业生产率提高的动向..... (3)	3、自动化计划的制订..... (17)
2.3 为提高劳动生产率而努力..... (3)	3.1 制定自动化计划之前..... (17)
3、全生产系统的建立..... (4)	3.2 面对自动化应考虑的问题..... (17)
3.1 生产自动化的发展过程..... (4)	3.3 对自动化的基本态度..... (18)
3.2 全生产系统..... (5)	3.4 追求高度自动化时..... (18)
3.3 自动化与经营战略..... (6)	
二、经营战略与生产革新... (7)	三、省力化和自动化的目的 (19)
1、经营战略与生产革新..... (7)	1、前言..... (19)
1.1 经营战略与生产革新..... (7)	2、生产率提高的历史演变及其对社会 的贡献..... (20)
1.1.1 战略经营..... (7)	3、日本生产系统的发展阶段和所期望 的效果..... (21)
1.1.2 经营战略与生产革新..... (7)	3.1 第一阶段 (1950~)..... (21)
1.2 生产革新的途径..... (9)	3.2 第二阶段 (1960~)..... (22)
1.2.1 操作的改进..... (9)	3.3 第三阶段 (1970~)..... (22)
1.2.2 设计的改进..... (10)	3.4 第四阶段 (1980~)..... (22)
1.2.3 生产方式的改进..... (11)	4、省力化和自动化目的的确定及其设 定方法..... (22)
2、自动化及其僵化性..... (12)	4.1 构造上的问题..... (23)
2.1 生产率的提高历程..... (12)	4.2 对经营管理人员意向的调查..... (23)
2.2 系统、工序、操作..... (13)	4.3 对操作工人意向的调查..... (23)
2.3 机械化和自动化..... (13)	4.4 灾害发生状况的调查..... (24)
2.4 人和自动化..... (14)	4.5 从专门立场评价作业..... (24)
2.5 自动化的僵化性..... (14)	

4.6 对以往工艺流程的调查..... (24)
 4.7 研究结果的概括..... (24)
 5. 结束语..... (24)

四、自动化与柔性生产系统 (FMS)..... (25)

1. 前言..... (25)
 2. 机械设计自动化 (26)
 3. 确定生产工艺的自动化 (27)
 4. 柔性生产系统 (FMS) (28)
 4.1 柔性生产系统的发展史..... (28)
 4.2 柔性生产系统的种类及其特色 (30)
 4.3 柔性生产系统的无人运转技术 (31)
 4.4 柔性生产系统今后的课题..... (31)

五、工业机器人的动向及其应用展望 (32)

1. 何谓工业机器人..... (32)
 1.1 时间的柔性..... (32)
 1.2 空间的柔性..... (32)
 2. 机器人的起源..... (33)
 3. 对工业机器人的需求动向..... (34)
 3.1 需求的背景..... (34)
 3.2 需求的动向..... (35)

六、工厂自动化 (36)

1. 工厂自动化的方向..... (36)
 1.1 无人化..... (36)
 1.2 柔性 (灵活性) (36)
 2. 机械加工厂的例子..... (37)
 3. 机械组装厂的例子..... (38)
 4. 电子装置组装工厂的例子..... (40)
 5. 结束语..... (41)

七、办公室自动化 (41)

1. 前言..... (41)
 2. 对采用办公室自动化(以下简称OA)的剖析..... (43)
 2.1 从体系方面剖析..... (43)

2.2 个人、团体方面的剖析..... (44)
 3. 工厂的功能和结构..... (45)
 4. 工厂OA的对象..... (46)
 4.1 剖析..... (46)
 5. OA机器及功能的现状..... (48)
 6. 结束语..... (48)

八、自动化用软件 (49)

1. 软件在自动化工厂中的作用和重要性..... (49)
 1.1 生产系统中的信息处理系统... (49)
 1.2 CAD系统 (49)
 1.3 CAM系统 (50)
 1.4 CAD/CAM和数据库..... (51)
 1.5 成组技术及其在自动化中的意义 (51)
 1.6 零部件分类和代码..... (51)
 1.7 过程设计和成组技术..... (52)
 1.8 计算机辅助工艺设计(CAPP)系统..... (52)
 1.9 数控机床用软件..... (53)
 2. 软件的生产技术..... (54)
 2.1 软件维护的重要性..... (54)
 2.2 软件的质量和生产率..... (54)
 2.3 人的能力问题与小组活动..... (55)
 2.4 软件的标准化及其应用..... (56)
 2.5 提高软件开发的效率..... (57)
 3. 机器人语言的现状和将来..... (58)
 3.1 机器人语言所占的地位..... (58)
 3.2 机器人语言的历史和现状..... (59)
 3.3 对机器人语言的展望..... (63)

九、自动化对象的选择 ... (65)

1. 选择自动化对象时必须考虑的事项..... (65)
 1.1 明确自动化的必要性..... (65)
 1.2 掌握产品的动向..... (65)
 1.3 认清人的因素..... (66)
 1.4 选用适应本公司技术力量自动化对象..... (66)

1.5 自动化投资是否合算	(66)
2、从产品上着眼选择自动化对象	(66)
2.1 有发展前途的产品	(67)
2.2 产量大的主要产品	(67)
2.3 劳力集中的产品	(67)
3、从作业角度选择自动化对象	(67)
3.1 必需用众多人操作的作业	(67)
3.2 从技术的角度看自动化的范围	(68)
3.3 收效大的自动化	(68)
4、把自动化贯彻始终	(68)
4.1 生产管理部门	(68)
4.2 物资部门	(69)
4.3 设计部门	(69)
4.4 外协加工	(69)
5、自动化对象的选择步骤	(69)
5.1 制定长期的经营计划	(69)
5.2 目标的设定	(70)
5.3 自动化对象的掌握	(70)
5.4 自动化对象的评价	(70)
5.5 自动化对象的选定	(70)

十、自动化与人类的关系 (71)

1、几项基本内容	(71)
1.1 普遍性和绝对性的基本形态	(71)
1.2 协调性	(71)
1.3 自然性	(71)
1.4 全功能运行的人的状态	(72)
1.5 自在	(72)
1.6 自动化的理想状态	(73)
1.7 通往全功能的一条道路	(73)
1.8 “自”是基本的基本	(73)
2、具体的考虑方法	(74)
2.1 与自动化人们的关连	(74)
2.2 由现代技术人员参与计划的自动化	(74)
2.3 亲自制作自动化设备	(75)
2.4 提供技术和合适的技术	(75)
2.5 明确现场职工的期望	(75)

十一、全面生产维护(T.P.M)及自动化规划 (75)

1、全面生产维护	(75)
1.1 自动化和生产维护	(75)
1.2 生产维护 (PM) 的发展	(76)
1.3 TPM (全体职工参加的生产维护)	(77)
1.4 欧美的 P M 情况	(77)
1.5 全面生产维护的成果	(77)
1.6 全面生产维护的课题	(78)
2、自动化规划的制定方法	(79)
2.1 省力化生产系统工程的业务体系	(80)
2.2 制订和推行自动化计划时的注意事项	(83)
2.3 对产品的长期预测	(84)
2.4 新技术的应用	(84)
2.5 对产品设计本身的重新估价	(84)
2.6 要明确搞自动化、省力化的社会意义	(84)
2.7 要讨论代用方案	(84)
2.8 由本公司自己开发专用设备	(84)

十二、自动化的推进方法 (85)

1、前言	(85)
2、低速发展时期的自动化	(85)
2.1 适应多品种多生产量的FMS	(86)
2.2 适应需要量变化的省人化	(86)
2.3 具有人的辨别能力的自动化和省人化	(86)
3、汽车工业的现状	(87)
4、推进自动化的注意事项	(87)
4.1 自动化的真正目的是什么	(87)
4.2 是否真正地降低了成本	(88)
4.3 应用到何时	(88)
4.4 是否便于维护	(88)
4.5 采用自动化之后是否容易改进	(89)
4.6 是设备投资, 还是技术开发	(89)
5、结束语	(89)

十三、推行自动化的体制 (89)

- 1、生产技术的地位 (89)
- 2、要有推行自动化的组织、目标和手段 (90)
- 3、要明确以什么为目标 (90)
 - 3.1 设计未来生产的“应有面貌” (90)
 - 3.2 物流与情报流同步 (91)
 - 3.3 在设计自动化设备前要整理现状 (91)
 - 3.4 工程设计的运用 (92)
- 4、推动力的核心 (92)
 - 4.1 自动化推进中心 (92)
 - 4.2 公司内部开发工作的重要性 (93)
 - 4.3 开发部门的使命 (93)
- 5、推进自动化的支援体制 (93)
 - 5.1 技术中心、试制作业 (93)
 - 5.2 维护部门 (94)
 - 5.3 教育计划 (94)
- 6、技术情报的组织和交流 (94)
 - 6.1 加强生产技术的横向联系 (94)
 - 6.2 技术情报的共同探测 (95)

十四、自动化的评价 (96)

- 1、自动化评价方法概述 (96)

- 1.1 关于评价要素 (96)
- 1.2 评价要素的选择方法 (97)
- 1.3 关于费用与效果、正面效果与反面效果之间的平衡 (97)
- 1.4 自动化评价方法概述 (97)
- 1.5 关于评价方法的应用 (101)
- 2、评价自动化效果的实际方法 (101)
 - 2.1 自动化的对象与目的 (101)
 - 2.2 用四段改善法进行事前计划 (102)
 - 2.3 自动化的规模和经济性 (104)
 - 2.4 结束语 (106)

十五、自动化的社会需要 (106)

- 1、前言 (106)
- 3、对各种自动化的要求 (106)
- 2、高龄化的劳动人口 (107)
- 4、产品寿命周期费用的降低 (109)
- 5、社会资金的配备与社会维护 (110)
- 6、结束语 (112)

十六、未来社会与自动化 (112)

- 《工厂自动化手册》(二)
自动化技术要目预告 (114)

一、自动化与经营战略

1、未来的经营战略

1.1 八十年代的事业环境

人们有时把八十年代的事业环境称之为：“捉摸不定的时代”、“低速发展的时代”或“激烈变化的时代”。这种认识方式偏重于时代潮流的变化状态。根据这种认识方法，很难确立正确的经营战略。

时代的潮流中，存在着“预想不到的变化”和“实质性的变化”两部份。为了确立正确的经营战略，必须首先重视实质性变化并明确掌握其内容。

第一，关于经济发展速度

六十年代日本的经济，年平均增长率为10.7%，曾被称颂为“高速发展时期”，但到七十年代，以1971年的尼克松危机（汇兑行市下降）和1973年的石油危机为转折点，时代潮流的实质发生了巨大变化。由于资源条件的变化、工资费用的上升和技术革新的停滞等原因，过去发展经济的一些积极因素消失了，进入了扩大产量的调整时期。结果，七十年代的国民经济年平均增长率仅为5.9%，比六十年代大幅度下降。可以预见，八十年代的日本经济仍将保持在六十年代的基调，其增长率将是4~5%左右，不会有太大变化。虽说经济实力在七十年代确实得到了改善，但再也不能指望今后会有六十年代那样的高速发展了。

第二，必须考虑成熟社会的到来。

高速发展的结果，日本成了“富裕的社会”。工作时间缩短，休息时间增加，人口结构日趋高龄化。今后这种趋势还会加速。六十五岁以上的人，1980年占13.5%，而到1990年将上升到20%，每五个人中就有一个老人。此外，还必须考虑高学历化的发展趋势，大学入学

率在上升，即将达到38—40%，高中教育实质上将成为义务教育。估计随着劳动人口这种质的变化，产业结构亦将产生变化，挣工资的人口比例会增大，可以预见，国民的价值观也将发生多样化的变化，社会将摆脱单一化的状态。

第三，关于技术革新的方向。

七十年代开始萌芽的技术革命，将大大改变人们的生活，这就是所谓：“微电子技术革命”、“材料革命”以及“生物工程技术革命”等。可以推断，日本30%以上的经济发展将依赖于技术革新。六十年代在外国技术的基础上，提高了日本的技术水平，实现了生产工艺的连续生产线化和高速化等过程自动化方面的技术革新。今后无论从节省资源、节省能源的角度看，还是从消费者需要的多样化角度看，追求大规模生产优越性的大量生产型技术革新将要结束，以IC（半导体集成电路）为代表的电子技术将深深渗透进生产技术领域。从而大大改变生产技术的本质。实现所谓“FA（Factory Automation；工厂自动化）革命”、“OA（Office Automation；办公室自动化）革命”和“C&C（Computer & Communication；计算机和通信）革命”等。

第四，着眼于国际关系

世界变得狭窄了，国际间的相互依赖关系日益加深，各种各样的形势变化容易引起连锁反应。日本的所谓“我行我素”的作法越来越行不通，欧美各发达国家，将企图打败以“老子天下第一”而自负的日本。发展中的各国，在经济、技术方面正期待着日本的援助。

1.2 经营战略的基本考虑方法

在八十年代的上述环境中，“经营”是先

锋，它起着决定的作用。尤其在全面地、高速度发展时期，有些企业只要顺应潮流，稍加改革，就能很容易地生存下来。但是，在今后的低速发展时期，如果不能及时地抓住变化了的方向，随机应变，就无法生存下去。要想最先打入新的具有吸引力的市场，就要拼命地竞争。而降低成本的竞争还要在世界范围内进行。为此，就要大量采用新技术。

经营的意义就在于尽量准确地掌握事业环境的变化。针对此环境做工作，创造价值。在八十年代，这种创造价值的竞争将是十分激烈的，可以说是一个决定优胜劣败的时代。竞争的关键问题就是提高生产率。

近年来，美国经济地位开始衰落。究其原因，就在于其生产率的提高在先进国家中总是徘徊在最低水平。（参看图 1.1）现在美国的产业界，包括政府和工会已对此加以重视。三方共同为建设强大的美国，为提高生产率，正在采用各种措施。目前，美国有不少企业在这方面虽赶不上日本，但它们已订出企业目标，要在八十年代后期到九十年代打败日本。为达到此目的，许多企业已制定出具体步骤。旨在提高生产率的各种会议和各种建议，多如雨后春笋。

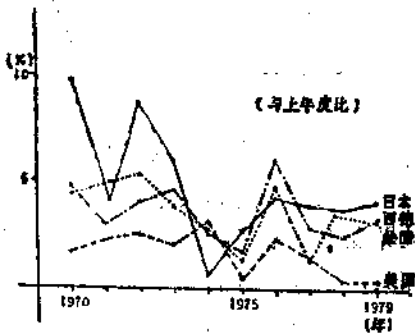


图1.1 各国劳动生产率的上升

从日本国内每年发表的获利名次来看，所谓热门的行业，并不都是高收益。在不景气的行业中，也有取得高收益的企业。名列前茅的公司都已进入稳定发展阶段，利润正逐年增加，这些公司与该行业的其它企业相比，从产

品的功能、质量等生产技术方面看，多数相差无几。这种企业间的差距主要是生产率的差距。

制造业的本质是赋予材料、零件以附加价值，而从中获取利益。根据竞争原理、出售价格是由市场价格决定了的。买入材料的价格差不多也是由商品的市价所决定。制造业的利润是在把输入变为输出的变换过程中取得的，与其它公司相比，能否出色完成这种变换，是能否取得利润的关键。换言之，制造业的利润源泉，在于能否把顾客需要的东西比其它公司更好、更快、更便宜地生产出来并投入市场。因此，八十年代经营战略的首要课题是如何提高生产率。即是说，必须把应该为生产革新做些什么的问题作为重要课题。

2、为提高生产率而努力

2.1 美国的教训

美国最先考虑到提高生产率的问题，并曾经创造了流水作业、科学管理等方法。其生产率曾雄据世界之首。但为什么今天它生产率的提高在世界先进国家中却处于最低的水平呢？现在来弄清这个问题是十分有益的。对此有各种不同的看法。

第一，美国的企业家总是祇站在近期的立场上，重视投资收益和股票等短期的效果来进行经营。相反，在日本有些事情即使在短期内并不合算，但只要对企业的发展有益，就果断地进行下去。如，研究开发、新设备的采用和新市

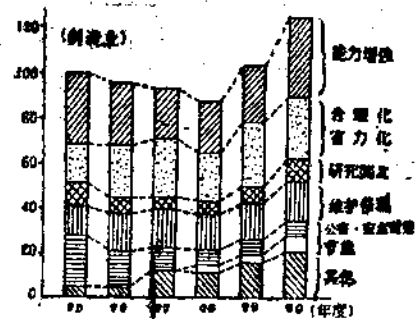


图1.2 设备投资情况的变化

场的开拓等。(图1.2是日本设备投资情况的变化)

美国企业家决定投资的思想模式是重利润型的。他们在设备投资前,先进行细微地市场调查,计算投资利率,然后决定投资。而日本的企业家决定投资的思想模式是重市场开拓型的。他们根据过去的经验认为是可行的,便进行新的投资,以求降低成本、增强供应、开拓新市场。结果,如图1.3所示。在美国,劳动的资本装备停留在低水平,因而使生产率也很低。

第二,美国的企业扩大,多半是通过收买、合并现存的企业来进行的。而日本是在技术积累的基础上,通过企业内部组织的扩大而进行的。技术在组织内部积累,逐步扩大发展。这样思想易于一致,进而达到提高生产率的目的。

第三,劳动的问题

企业家对劳动的看法与劳动者自己对劳动的看法上的差异,对生产率有很大影响。美国企业家把工人作为花钱雇来的人加以考虑,而工人则认为劳动是一种为了挣工资的苦役。这与把工人视为主人公的日本是有很大差别的。结果,在美国,工人强烈反抗对技术革新的投资。在日本,随着企业的发展,工人就业的机会增多,工人对技术革新采取了温和的态度,对生产工艺的改进是积极的。无疑,这有益于提高生产率。

2.2 美国企业生产率提高的动向

美国正在对生产率的降低问题进行讨论,查其原因,积极设法提高生产率。同时,也在深入研究日本的高生产率情况。有的企业已提出应在以下几个方面学习日本。(注:威斯汀·豪斯1978~1981年向日本派出500人以上)

(1)必须按生产100%优质产品的要求来设计生产工艺。

(2)必须把库存积压视为浪费。汽车制造等行业正推行物质的适时存放管理,允许在库

时间只有一小时左右。

(3)重视人材资产,积极采纳职工的意见,并用于改进经营活动,这是经营活力的源泉。

(4)提高质量是提高生产率的最佳途径。

现在美国已就提高生产率这一目标,对以下问题做出了检讨:

- 缺乏明确的事业目标和战略。

- 尚未抓住问题的实质便去盲目解决,结果事倍功半。

- 缺乏全局观点。

- 经营管理阶层不了解情况,不负责任等。还必须把事业目标与生产目标结合起来,系统地解决这一问题。

美国要尽量吸取日本的经营长处,运用自己优秀的系统工程能力去提高生产率。亦即,着眼于充分利用计算机,把从经营活动到接受订货、设计、仿真、取材料、物质订购、另件制造、组装调整、检查等连续系统作为事业目标,加以考虑。他们正使计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)形成一个整体。在制造工序中使用机器人使之高度自动化。对包括另件工厂在内的生产进行再设计等各项具体措施正在付诸实施。此外,普遍开展QC(Quality Control;质量管理)小组活动,恢复车间生活的人情味和QWL(Quality of Working Life;劳动生活质量)运动。

2.3 为提高劳动生产率而努力

美国为提高生产率而开展的活动,有不少是值得日本今后提高生产率做参考的。美国正在向日本学习过去自己所欠缺的东西,同样,日本也必须向美国学习日本做得不够的方面。如前所述,日本的经济发展是与企业家不断改革的进取精神分不开的。这种改革是以企业家的先行投资和一般职工的集体活动为基础的。但是,看来缺乏系统方面的全局观点,应该学习美国对系统的研究艺术。

进入富裕社会之后,消费者已不满足于单

一化的产品，对商品多样化的要求日益强烈。同时，商品的寿命也越来越短。因此，在以最少投资的设备，获得更高生产效率的同时，必须建立能适应多样化生产的柔性生产系统。同时，与此相应，必须建立适应这种变化的生产管理系统，即从大批量生产向小批量生产，从以月、旬为单位的管理向以日为单位的管理变化。并把这种管理与自动化系统结合起来。此外，高学历化在进一步发展，要使那些不满足于单纯业务的人能从工作中找到乐趣，这些，必须列入到生产系统中去。

为了生产出产品，技术情报和生产管理情报是必不可少的。对过去的大批量生产系统来说，因为是单一品种的大量制造，有一套情报资料也就够了。但对今后的多品种少产量的柔性生产系统而言，每个要生产的品种都需要一套情报资料。因此，与过去的系统相比，情报

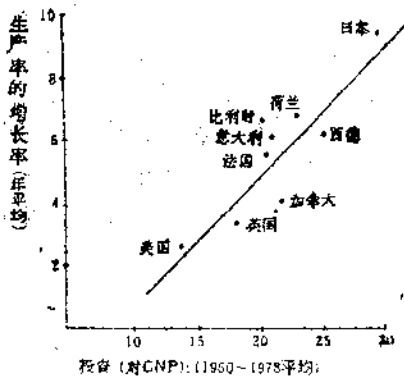


图1.3 生产率与投资的关系

的处理和传送肯定会有数量级的差别，于是要求所使用的生产设备，具有智能中枢，以便对收到的信息指示进行适当的记忆和判断。还要求有对环境 and 条件作出反应的功能。作为人，只负责这种系统的设计和运转，凡机器能够干的事就交给机器去完成。微电子技术是能够做到这点的。

为实现机器的智能化，要运用IC（半导体集成电路）技术，用计算机处理大量的信息，用通信技术迅速传递信息。为此，建立用

“C&C”（计算机与通信）技术武装全生产过程的系统，是提高生产率的决定性手段。

3、全生产系统的建立

3.1 生产自动化的发展过程

建立全生产系统，并不是去重新设计一个生产系统，而是把本来就不断地在运行着的局部自动化统一起来使之系统化。引进新的微电子技术以实现系统化，是今后自动化的关键。不妨回顾一下过去自动化的发展历程。

关于生产管理系统，曾经在高速发展时期做出贡献的“泰勒科学管理法”在稳步发展的七十年代已进行了修改，形成了引人注意的“康巴方式”。它与现场管理直接挂勾，完全排除了不合理性、浪费（尤其是在库积压浪费）和不稳定性。另一方面，随着计算机技术的发展，正在进行生产管理的EDP（Electronic Data Processing, 电子数据处理）化。零件管理由原来方式经分组技术、调度和MRP（Manufacture Record Processing, 生产记录数据处理）方式，发展到用计算机进行在线和数据库的生产管理方式。计算机系统从大规模集中处理又转变为分散处理。

柔性自动化生产系统，是从用于机械加工的数控机床的出现开始的。数控自动编程生产系统、直接数控生产系统等机加工车间相继发展起来。其后，出现了从事喷涂、焊接等较单纯工作的工业机器人。随着机械、电子技术的进步，这种机器人在获得智能或感知功能之后，已能担负复杂的工作。与物料有关的自动仓库、无人运输车以及各种现代化工具亦已配备起来。

另外，在设计方面也开发了使用计算机的设计方法。开发设计与生产相结合的计算机系统。

以上所述的发展过程，可用时间轴列表表示。如图1.4。可以说，前面提到的“C&C”生产系统的各单体技术正在继续配备。将来，

如何把这些单位融为一体，构成全生产系统是经营战略上的重大课题。

3.2 全生产系统

首先，必须重视物质流通，编制能机敏、灵活地适应市场需求变化的生产设备计划。然后预测产品的未来动向，决定与此相适应的长期生产规模。这时，对尚未开放的技术要预测其开发时间及开发时的状况，以便进行规划。与此同时，设计以合理化和省力化为目标的生产系统。还必须谋求以不间断生产为目标的无人输送系统中的商品物流和生产物流同步化。为使这些系统智能化，必须把这些系统与管理设备运转的控制系统融为一体。以上所述，就是通常所说的工厂自动化（Factory Automation FA）的领域。（工厂自动化的概念请参看图1.5）

由计算机担负大脑角色，向各现场工作站（控制站）发出指令，这些指令由光导纤维的高速数据线，迅速传递给各工作站。

各现场工作站的机器人或专用机械，接受

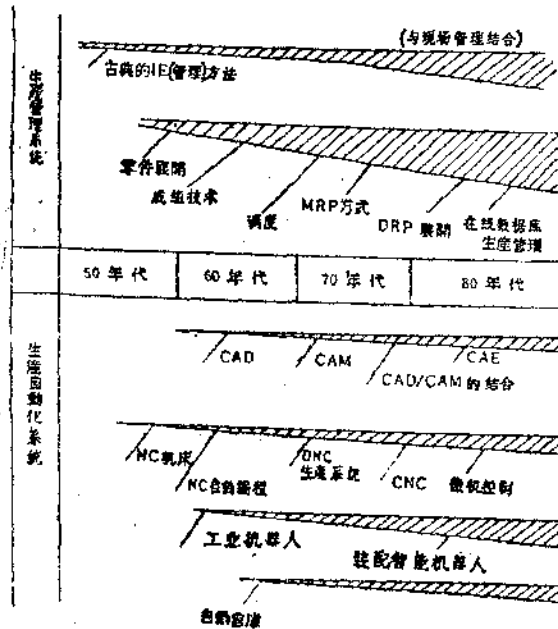


图1.4 生产自动化的发展

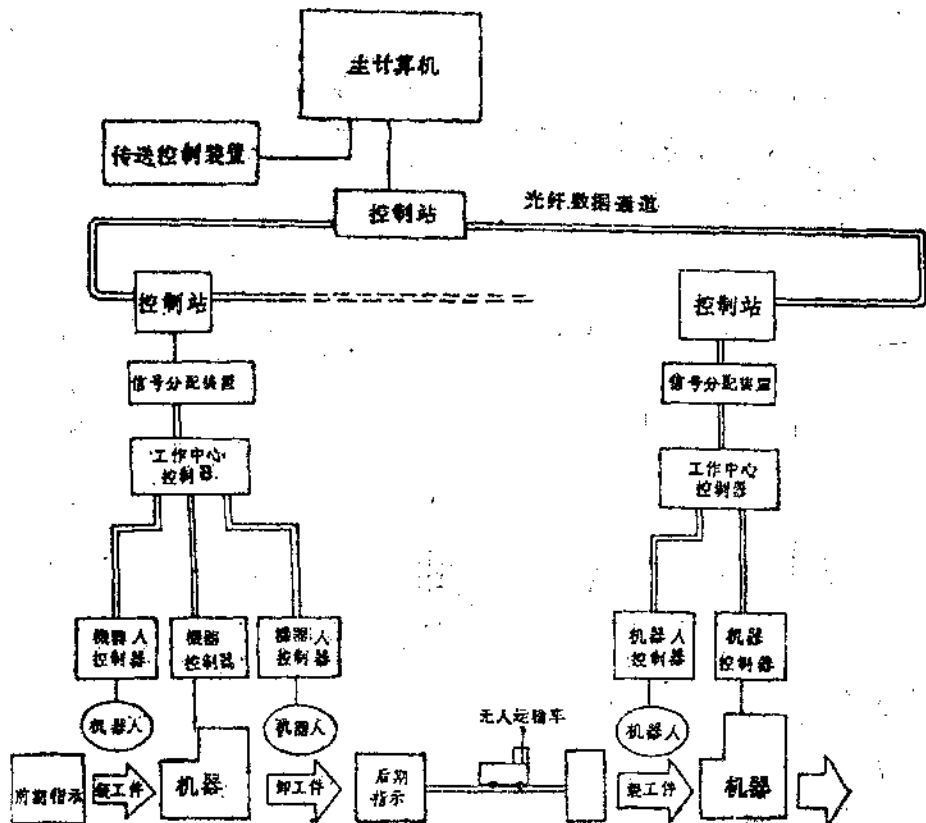


图1.5 工厂自动化的概念

计算机的命令后默默地工作，并将工作结果反馈给计算机。

为了有效地使用这种制造系统，必须考虑把生产管理系统，甚至设计系统等统一起来。通常，生产计划、资金材料计划、外购订货管理等生产管理系统，可作为OA（办公室自动化）领域来考虑。同时，产品设计、工艺设计等设计系统作为LA（Laboratory Automation:实验室自动化）及DA（Design Automation:设计自动化）领域来考虑。这里所说的全生产系统，就是所有上述系统的统一体。这种系统是以“C&C技术”装备起来的。能够高效率的运行，是通向无人化的阶梯。

3.3 自动化与经营战略

为了建立上述自动化生产线，必须首先明确事业战略（Business Strategy）。在此基础上，再着手制订制造战略（Manufacturing Strategy）。

首先，应当把什么行业要扩大，什么行业要缩小，各个行业中技术革新的动向，市场的动向，为在某行业中取得胜利必须如何进行生产等问题，勾画出一个蓝图。在这个蓝图中要包含如下的生产目标：

- (1) 原价目标（必须参照市场价格的动向，根据本公司过去造价经验做出决定）；
- (2) 质量目标（提高成品率、确定改进质量合格率的目标）；
- (3) 在库资产（使整个生产工艺过程中库存资产达到最小限度）；
- (4) 设备投资回收目标（弄清产品的寿命周期，在寿命周期内收回投资）。

其次，为达到这些目标而进行生产设计至关重要。关于这种设计的考虑方法，前面已经讲过，不过在设计时千万不能忽视人这个因素。无论是多漂亮的生产线或自动化线，如果对作为生产的主人公的人不尊重，绝不能达到预定的目的。机械设备的操作性、安全性自不

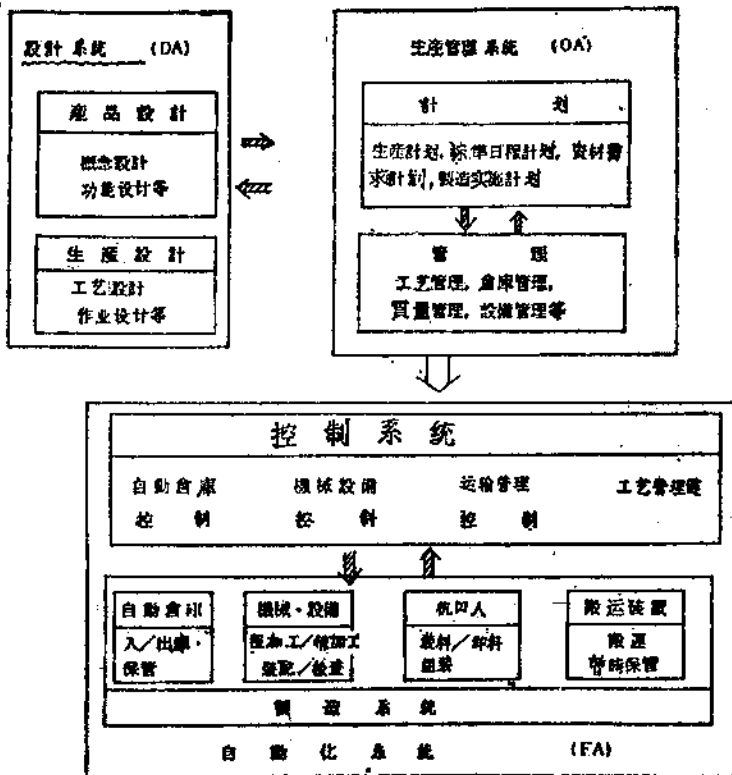


图1.6 全生产系统

待言。同时，必须把自己置身于为设备操作者服务的地位上进行设计。与此同时，必须有合理的管理，使工人们不是忌讳自动化设备，而是认识到为了人们正常的工作而应当设置自动化设备。小组活动也是密切人事关系，启发创造性的有效管理内容之一。更重要的是，要深入细致地进行能适应新环境的教育训练。新的生产线均将采用微电子技术。因此，无论在生产线操作方面还是维护方面，软件将占有重要

地位。这方面的教育也必须展开。不过，也会有不能适应新作业环境的情况，这时，有必要调整人员的配置。

今后与自动化相关联的经营战略的关键是如何构筑尊重人的性格的“高智能自动化系统”。（佐藤 幸雄）

（王洪晏 译 安秋顺校）

二、经营战略与生产革新

1、经营战略与生产革新

1.1 经营战略与生产革新

1.1.1 战略经营

当今时代被称为“不透明时代”。无论在国际上，还是在国内；无论在政治、经济上，还是在社会等方面，都不断出现一些难以预料的问题，各企业必须针对这些问题采取灵活机动的措施。为了做到这一点，今后经营的基本方向，将是战略经营。

所谓战略是相对战术而言的。战术是为了在局部的、短期的小战役中夺取胜利而采取的计策；战略则是从大局、从长远着眼，为取得最终胜利而采取的策略。过去在经营上碰到的问题，多是些战术性的，但在现代经营中，则要求找出左右企业前程的重大问题，并从战略上予以解决。这就是战略经营。

战略经营具有如下特征：

(1) 选择重点

经营，通常需要解决很多问题。战略经营不是一个一个地解决这些问题，而是选择其中一个能改善全局的重点问题加以解决。

(2) 不断的努力

战略经营是从长远和大局着眼的，所以，

需要经过长期不断的努力，才能见到改善的效果。

(3) 缩短全过程所需的时间

战略经营具有长期性，有可能在未取得效果以前，由于环境条件急剧变化而致使前功尽弃。因此，要尽可能缩短获取信息→作出决定→组织行动→取得效果的周期。

(4) 整体最佳化

在战略经营中，不应从局部最佳化为目的，而要追求整体的最佳化。

(5) 全公司的活动

由于战略经营是以改善全公司的工作为目的，因此，必须组织全公司各个部门，以此为一个最终目标来开展活动。

在战略经营中，经营者阶层要定出明确的奋斗目标，并为实现这一目标作出战略部署。然后，各部门管理者阶层根据这一目标改革各自部门的机构，而一般工作人员则通过小组活动，主动地改进自己承担的工作。这就是通过公司各个部门协调一致地、积极和主动地进行革新，来实现企业的改革。

1.1.2 经营战略与生产革新

为了在“不透明时代”中生存下去，经营战略的最终目标是，建立一个灵活机动的、能

适应各种条件变化的、强有力的企业体制。生产革新就是以改善企业体制中的生产体制为目标的经营战略。

如果“生产”一词，不仅是指提供产品，而且也包括提供服务的话，则生产是企业的原动力。因此，可以认为，生产革新是使企业繁荣的最基本的经营战略。

从上世纪末到本世纪初开发出来的泰勒科学管理法，即古典的工业管理学IE(Industrial Engineering)，为从根本上改革当时制造工业的生产体制，提供了具体的战略方针。泰勒的思想和作法，发展成近代的工业管理学，至今仍对生产体制的改善起着重要的作用。

所谓良好的生产体制，从根本上说，就是能用低成本生产出高质量的产品，并能提供优质服务的企业体制。简单地说，就是能廉价、迅速地生产出产品和服务。所谓好的产品，就是符合市场需要的产品。既能高速度、低成本地生产出产品，又易于适应市场需求的变化。另外，“廉价”制造，既包括产品成本低廉，还包括不会发生下述事情：即由于设备的浪费和不必要的库存，而不得不压缩整个经营过程的费用。

现代的生产革新，就是在能够满足市场需要，巧妙适应环境变化的条件下，建立上述良好的生产体制。

当今市场的一个很大特点，就是产品多样化。现在生活水平不断提高，人们对生活越来越要求“个性化”。因此，消费者要求购买自己所喜爱的生活用品，而与别人一个样的、大众化的产品，已不能满足他们的需要，从而使市场需求出现了多样化。

八十年前，亨利·福特一世，开发了有名的T型福特批量生产系统。它是现代批量生产的雏型。当时，汽车市场的要求是生产出廉价、结实的基本交通工具来代替马车。因此，福特通过提供T型福特这一单一机种，单一型的汽车，满足了市场的需要。

但是，面对当今多样化市场的需求，以单

一机种、单一型式而获得成功的福特的生产方式，已不能适用。必须建立灵活的生产体制，以便多种机型能同时生产，并能保证各产品的质量。同时，要能以低费用测出市场对各机种的需要量。

另外，在现代社会中，消费者的价值观改变很快，一种类型产品的平均市场寿命，有逐渐缩短的趋势。因此，生产体制的灵活性，既包括了多种产品能同时生产，还包括能频繁地、顺利地、低费用地转向生产新的产品。

一般说来，广义的生产率提高，是指在完成相同产量的前提下，着眼于下述事项：

(1) 花费最少的人力；

(2) 花费最少的自然资源；

(3) 最少的投资。

从现代经营的立场上来看以上三项，第一项，关于人力。为了对付工资的正常增长，为了控制和降低成本，必须长期地谋求省力化。另外，在现代工业社会中，由于人们不喜欢单调、机械或重复的劳动，而追求工作的人情化，即追求“劳动称心”、“生活如意”，所以，除了依靠省力化将人们的劳动强度减少到最小外，还要把劳动的内容加以改变，使劳动者乐意为之。即，在降低人们劳动量的同时，尚必需使劳动的内容发生质的变化。

第二项，关于自然资源。地球上的自然资源极为有限，今天，它已是摆在我们面前的重要问题。成本中的材料费、能源费将因此而上涨，这是必须充分认识到的。因此，以“最少的自然资源”为目标时，不应仅仅停留在节省材料、节省能源上，还应对代用材料、代用能源的开发给予足够的重视。

第三项，关于投资。为使生产过程省力化、灵活化，今后将不得不增加投资。另一方面，随着对工业产品精度的要求不断提高，为提高精度而采用的机械化、自动化设备也会不断增多，这也将使设备投资不断增加。因此，为了做到“最低的投资”，今后要比以往作更

大的努力才行。

现代生产革新，包括了上述许多相互关联的问题。若是将上述各个问题一个一个地进行战术性处理，不见得能达到预期的效果。因此，必须从全局出发，把握住以整体最佳化为目标的经营战略思想。

1.2 生产革新的途径

生产体制的改善内容，包括下述许多项目。生产革新是这些项目改善的综合结果。因此，为了促进生产革新，必须随时从大局出发，采取以整体最佳化为目的的战略途径。

1.2.1 操作的改进

(1) 改进操作

生产革新的最终目标是自动化，而生产的基本要素是各个加工作业。研究出正确、迅速、廉价的产品加工方法，改进操作，是建立良好的生产体制的基础。改进操作的着眼点，是排除操作中的蛮干、时好时坏和浪费等现象。不蛮干，产品质量就稳定了，时好时坏的现象也就排除了；而消除了浪费，既能缩短加工时间，又能降低生产成本。

在改进操作中，最重要的是不能总以现有的加工作业为前提。加工作业的对象——零件，是在设计时就决定了的，所以，操作的改进，要从加工的产品着眼，也就是从价值工程的观点出发，从改善设计以提高生产率着手。其次是研究加工方式。例如，研究能否把现在的切削加工改成精密锻造；能否把由手工制作的东西，通过改变其材料而变成热成型等。就这样，在选定了生产率最高的加工方式后，根据该方式研究出最佳的操作方法。

至于对操作方法的改进，若能在以前那种分析操作过程、改进其中相关之处的基础上，进一步采用改进工艺设计的方法，则可以获得相当明显的效果。即预先以技术上和经济上可行的最佳操作方法为目标，然后有组织地改进现在的操作方法。在改进操作时，单个的操作

工艺的改进固然是重要的，但不要忘记，这仅仅是停留在局部战术的水平上。例如，既使通过改进操作缩短了某工程中几个工序的时间，但整个工程的工期一点也不能缩短。这样的事是常有的。这是因为虽然某个工序的时间缩短了，但其它工序的时间若不能相应缩短，其结果只能造成窝工浪费。因此，为了能在改进操作的基础上，使整个工程得到均衡的改善，要求领导有立足于全局的战略领导能力。

(2) 工模具的改进

为了施实最好的操作方法，需要有与之相应的操作工具。所以，几乎所有的操作改进，都伴随着工模具的改进。

改进工模具的目的，不用说是为了把高质量、高生产率的加工作业变为可能。而且，为了适应市场需求的变化，缩短工模具的更换和准备时间也是极为重要的。

用同一生产线制造各种产品时，从生产率角度来看，工模具更换所造成的生产时间损失，无疑是个很大的问题。大量生产同一产品，固然能使生产成本相应下降，但是，若是在产品多样化的环境下，仍然固执地坚持以上观点，只会造成产品积压和徒劳无益地扩大工程规模。因此，必须改变旧观点，在使多样化产品恰好满足需求、尽量缩短工模具更换时间和提高生产率上下功夫。对工模具安装和拆卸作业的研究，是应予考虑的重要因素之一。

另外，由于产品的市场寿命不断缩短，转而生产新产品的频度不断增大，所以，必须尽可能缩短为生产新产品所需的工模具的准备时间。为此，利用工模具设计标准化和改进其制造方法，来缩短工模具制作工期，已越来越成为一个重要的课题。

(3) 设备的有效利用

在现代生产革新中，为提高生产率和精度必须改进和更新设备。而要各台设备都实现自动化和具有灵活性，不可避免地将带来设备造价的提高，从而不得不增加全套设备的投资。在这种情况下，为了减少投资，一条重要的途

径就是提高设备的使用率。因此，一面实行预防维护，一面建立严格的停机时间管理这一设备管理办法，已作为好的生产体制的基本条件，在生产中越来越占据重要的地位。

1.2.2 设计的改进

(1) 生产设计

设计图是最基本的制造信息。制造方法是由图纸决定的。无论制造部门怎样努力，也难以排除设计图对质量和生产率制约。一般说来，设计步骤是：从功能设计到生产设计，然后画出图纸。这些图纸是高质量、高生产率及灵活机动的制造方法的基础，而高质量、高生产率、灵活机动的制造方法又是良好生产体制的重要条件。

在生产规模较小时，设计部门和制造部门的规模也小，互相间容易保持密切的联系。由于大多数设计人员都熟悉制造技术，所以，在生产设计中没有太多要特别强调的地方。可是，现代的大规模企业，技术分门别类，设计人员也按专业分得很细，不能指望全体人员都通晓制造技术。因此，要作出好的生产设计，其方法是站在生产的角度上，配备贯穿设计和制造两个部门的后援人员，并由通晓设计和制造技术的专家承担，以求设计和制造部门在高质量、高生产率、和灵活机动上取得协调。同时，必须对设计技术人员充分进行制造技术的教育。这些后援人员的任务，就是从制造技术的角度支援设计人员，并将设计要求告诉制造技术人员，从而提高生产设计的质量。

(2) 标准化

众所周知，标准化是为了实现高质量、高生产率生产而建立的基础技术。不论是计算机应用，还是生产方式自动化，都是以标准化为基础的。

标准化的对象有物（材料，零件、半成品、成品等）和事（操作方法、管理程序等）。在此，让我们探讨一下设计中物的标准化。

物标准化的第一个目标，是减少物处理的

种类，使管理单纯化。如果减少材料，另件、半成品和成品等的种类，则可使管理单纯化，并可减少出错的概率和提高质量。此外，由于品种的减少，使单一品种的生产量增加，从而可以通过成批生产来降低成本。如前所述，福特的成功就是在于只生产T型这一个机种、一个型号的产品。这是彻底谋求单纯化的结果。

不过，对于多样化的市场需求，仅仅依靠单纯化原则是远远不能适应的。现代生产革新中标准化课题，就是如何将单纯化和多样化这两个完全相反的原则最佳地结合起来。换句话说，就是如何建立一个能把单纯化所具有的高质量、高生产率和多样化所具有的灵活性巧妙地结合起来的体制。

为了既追求单纯化，又实现产品的多样化，标准化必须经由下述途径：由产品种类的阶段化实现多样化，由不同产品之间的通用性实现零件种类的少数化。

所谓产品种类阶段化，就是将连续、多变的的市场需求，分成许多阶段。在每一阶段中，只生产一种产品。即：一边满足多样化的需求，一边牺牲各阶段中对需求的适应性，尽可能使产品种类少数化和标准化。阶段划分得越细，对需求的适应性越好，不过，将相应地丧失掉单纯化优点。市场和生产体制间的这一矛盾，在什么情况下最小呢？这是经营战略上的课题。

为谋求产品多样化，应将阶段细分到何种程度呢？决定此事的关键，在于不同产品中零部件的通用性如何。越是增加各种产品中的专用零件，越是背离了单纯化的原则。因此，现代生产革新中的标准化，将越来越要求零件的通用化。另外，在产品的市场寿命日益缩短的情况下，对新老机种间零部件通用化的研究也极为重要。若不重视这一点，即使已经停止生产的老机种，也还得花数年时间继续生产供维修服务用的零部件。

一般说来，在企业中，产品种类若是不加管理，就会自然而然地增加。这些无秩序地增