

《国外机械工业基本情况》参考资料

电子计算机在汽车 工业中的应用

一机部第九设计院编

第一机械工业部科学技术情报研究所

内容简介 本资料为《国外机械工业基本情况》的电子计算机在汽车工业中的应用部分。内容主要介绍了电子计算机在汽车工业管理、加工技术、装配过程，以及辅助生产中的应用情况。可供从事本专业的工程技术人员及大专院校的教学工作者参考。

电子计算机在汽车工业中的应用

第一机械工业部第九设计院

(内部资料)

*

第一机械工业部科学技术情报研究所编辑出版

机械工业出版社印刷厂印刷

北京市中国书店 上海市科技书店 重庆市新华书店

经 售

1980年5月北京

代号: 79—66 · 定价: 0.66 元

目 录

第一章 绪论

一、概述	1
1. 近代汽车工业的生产自动化	1
2. 电子计算机及其应用技术的发展	2
3. 近代汽车工业是电子计算机信息处理技术最有吸引力的应用领域	5
二、企业管理自动化	9
1. 自动化企业管理系统的发展过程	9
2. 自动化综合管理体制	10
(1) 生产体制的改变	11
(2) 生产方式的变革	11
(3) 新的管理方式	11
3. 电子计算机在线控制的综合管理系统	12
(1) 生产信息控制系统	12
(2) 各部门的职能关系	13
(3) 计算机控制的生产管理数据收集系统的组成	16
4. 计算机控制的销售管理系统	17
(1) 三菱汽车公司综合销售系统的构成	17
(2) 计算机控制的在线销售系统	20
5. 自动化企业管理的经济效果与注意事项	24
三、计算机在生产过程自动化中的应用	26
1. 计算机在机械加工中的应用	26
(1) 数控机床的发展与应用	27
(2) 小型计算机数控系统 (CNC)	27
(3) 直接数控系统 (DNC)	28
(4) 程序控制系统	30
(5) 自适应控制系统 (AC)	30
2. 计算机在铸造生产中的应用	30
3. 计算机在焊接生产中的应用	33
4. 计算机在锻压生产中的应用	36
5. 计算机在自动装配生产中的应用	37
(1) 自动化装配过程控制	37
(2) 装配线自动化作业管理	38
(3) 汽车装配线质量控制	44
6. 计算机在科研试验自动化中的应用	45
(1) 计算机化的室内试验系统	45
(2) 计算机化的生产线试验系统	47
(3) 计算机化的综合试验系统	49

四、计算机在辅助生产自动化中的应用.....52

 1．计算机在自动化仓库中的应用.....52

 2．计算机在厂内自动化运输系统中的应用.....56

五、关于向综合自动化过渡的问题.....58

参考文献.....59

一、概述

随着近代科学技术的高速发展,越来越多的科学技术成果被应用于机械工业。因此,目前国外称机械工业为“技术集约工业”^{〔1〕}。

无论从一个工业国家的工业产值中的经济地位和现加工技术的占有范围,还是从近代工业的自动化水平方面来看,汽车工业在整个机械工业中都占有重要的地位。机械工业中的大部分先进科学技术成果,首先应用在汽车工业中,汽车工业是“技术集约工业”中集约程度较高的领域。

一、近代汽车工业的生产自动化

在机械工业中,1947年,美国福特汽车公司首先提出“自动化”的概念并第一个成立了“自动化部”。当时自动化的目的主要是想用连续加工的方式进行流水作业。30年来,随着自动化理论和技术的发展,汽车工业生产自动化的含义和内容也在不断地演化与发展。在这个时期内,自动化技术大致经历了自动调节系统和最优控制系统两个大的发展阶段。目前正在由控制工程向系统工程发展。近代自动化技术的内容主要包括自动控制和信息处理两个技术领域^{〔2〕}。

在自动化理论和技术发展的前一阶段,由于汽车工业生产系统具有多变参数的特点,它不同于其它连续过程控制的系统。在汽车工业中,较少采用闭环系统,而大多数控制系统需要由一个或几个人来完成过程中的某些步骤,计算机在系统中起辅助作用。因此,在这个阶段,汽车生产自动化水平虽有某些进展,但提高不大。

五十年代数控技术的出现,特别是六十年代小型计算机[●]的问世,计算机技术与机械加工工业的结合,使整个机械加工工业的自动化控制技术有了一个飞跃的变化。此后随着数控技术的广泛应用,近年来以计算机为中心发展了小型计算机数控(CNC),直接数控(DNC),自适应控制(AC),故障自动诊断系统(DCS)等。进入到七十年代的今天,进一步发展了向全盘自动化过渡的计算机辅助设计(CAD)[●],计算机辅助制造(CAM)[●]和集成生产系统(IMS)[●]。

在汽车工业自动化的过程中,早在四十年代就解决了大批量生产的问题。此后,在发展单机自动化的基础上进一步发展了各种控制器和小型计算机控制的自动生产线。目前美国每年生产大约800条自动线,西德,日本,英国,法国等国家每年也都各生产大约300条自动线,其主要用户就是汽车工业。到1976年为止,美国汽车工业拥有各种自动线4108条^{〔3〕},在这些

● 小型计算机(Mini-computer)——应具有至少4,096字的主存容量,字长为8~24位,价格约20000美元。

● 计算机辅助设计(CAD-Computer Aided Design)——是通过计算机系统的硬件和软件进行最佳设计判断,计算,实行综合设计,设计的结果能以具体的程序来表达。

● 计算机辅助制造(CAM-Computer Aided Manufacture)——是在人的参与下作出工艺和加工计划,并由计算机控制机床制造零件和对产品进行自动装配与检验。

● 集成生产系统(IMS-Integrated Manufacturing System)——是一个由计算机控制的集中数据流通的系统,对产品的初始构思和设计,直到产品的最终装配和试验的全过程实行计算机自动控制。

自动线中包括采用电子计算机控制的自动线。其中电子计算机负责控制,收集和处理自动线的运行信息。这些自动线的应用大大地提高了汽车工业的生产能力。如日本丰田汽车公司的上乡工厂采用自动线以后,每年可生产发动机164万台和变速器83万台。

在提高生产线自动化水平的基础上,在一个工厂或一个企业范围内建立大型数据处理中心,并大量应用小型计算机组成分布式控制系统,以实现市场预测、原材料到成品销售的生产控制与生产管理的综合自动化系统。国外一些大的汽车工业公司,如通用、福特、丰田、日产和三菱等都先后建立了这种大型的综合信息管理系统。在这个系统中,一般都包括基本生产过程自动化,辅助生产过程自动化和企业管理自动化等三大部分。

总之,近代工业技术的发展,无论是从那个方面来看,都十分迫切要求发展和应用电子计算机来实现信息处理,事实上,电子计算机已经成为近代自动化技术的一个不可缺少的中心组成部分。

二、电子计算机及其应用技术的发展

自从1946年第一台电子计算机ENIAC在美国宾夕法尼亚大学的穆尔电气工学院研制成功以来,已经有30多年的历史了。国外在计算机应用技术方面的发展落后于计算机工艺技术的发展,而计算机应用于工业控制较应用于商业落后了十年^[4]。

目前国外正在大力全面地发展计算机应用技术,特别是自七十年代初期以来,发展较快。

就计算机用途或功能来看,主要有科学计算,数据处理和实时控制三个方面。按其应用方式来分,则有单机独立运行,分时使用和计算机网络等几种。而计算机的用途和应用方式均与计算机本身的发展紧密相关,并随着计算机硬设备的发展和软设备的进步而得到发展。

与计算机发展相对应,计算机应用技术也经历了几个相应的阶段^[5]:

1957年以前,这是计算机应用的早期阶段,它对应于电子计算机的电子管阶段。在这个阶段,计算机应用的主要特征是科学计算,而数据处理虽得到应用,但还不广泛。

1958~1964年,即晶体管计算机时期,这是计算机应用的第二个阶段。这时工业控制开始有了应用,科学计算继续发展,但作为这个阶段的主要特征则是数据处理技术得到了广泛的应用。

在这两个阶段中,计算机的硬设备和软设备都有了不少进展,但象计算机终端和远程终端设备等这样的外部设备还未很好地发展起来,而象分时系统,多道程序系统等这样的软设备也有待发展,所以在计算机应用方式上,还是以单机独立运行为主要特征。要使用计算机,仍必须到计算机房里去。这种应用方式对充分应用计算机和方便地使用计算机都是一个问题,也直接影响着计算机的推广应用。

1965年以后,计算机的发展进入到集成电路阶段,计算机的应用也进入到第三阶段。这时在工业控制,数据处理,科学计算等各个方面计算机都得到了广泛的应用。小型计算机、终端和远程终端设备等硬设备以及分时系统、多道程序系统和操作系统等软设备也迅速发展起来。计算机的应用方式进入到系统化和分时操作为特征的时代。这时的计算机开始与各种设备配合起来应用,或者是两台甚至多台计算机组合起来应用,形成了一个完整的双工系统或多工系统。

在分时操作方面,即一台计算机可以连接多个终端或远程终端设备(有时使用小型计算

机作为大型计算机的终端设备),可使多个用户通过由通讯线路连接起来的终端装置分别在不同地方,以分时方式使用这台计算机。

由于终端设备可以安装在远离计算机的地方,用户可以很方便地使用计算机,分时计算机在科学计算方面使用得比较多,近年来在工厂企业内的数据处理和工业控制方面也开始大量应用。特别是汽车工业进入计算机时代以后,随着计算机在汽车工业中应用的发展,在六十年代中期以后一种具有专业特性的终端设备的安装台数迅速增加。直到七十年代中期,连接到网络上的终端装置,每年都按25~50%的增长率发展^[8]。

目前,在国外已经将大量的计算机终端装置应用于汽车工业的所有方面,并正在继续发展。

人——机之间的图象通讯技术,目前在线利用的还不太多,但据国外有关部门的预测,到1980年将要增长七倍。

实现系统化(即计算机与各种设备配合应用,或多机组合应用)和分时操作(即一台计算机连接多个终端或远程终端设备,分别在不同的地方使用系统的计算机)大大提高了整个计算机系统的运算速度和运行可靠性。同时更充分地、经济地和方便而有效地使用计算机,对进一步促进与普及计算机的应用起到了重要的作用。

另一方面,系统化和分时操作技术也促进了计算机向网络化发展,为了让更多的用户来分享计算机系统的资源,就必须把分散于各地的许多分时计算机组成一个计算机综合处理网络。在这方面,汽车工业发展比较突出。特别是在进入七十年代以后,计算机的应用正朝这个方向发展,开始了一个以网络化为特征的计算机应用的新阶段,称之为计算机应用技术发展的第四阶段。

在计算机及其应用技术的发展过程中,由于小型计算机(Minicomputer)的出现,尤其是近年来微型计算机(Microcomputer)的问世,它不仅在计算机工艺技术的本身,而且在整个计算机应用领域内发生了重大的变化,推动了整个自动化技术的发展。特别是在制造业应用计算机方面引起了重大的变革。只有这些设备的出现才有可能解决一台机床应用一台计算机的问题^[6]。而微型计算机的新近发展又带来了功能的专门化问题。这就有可能采用专用的微型处理机(Microprocessor)去控制每个需要控制的设备。如近年来,国外计算机工业还专门为汽车工业提供一种字长为10位的新型微型处理器。

人们认为作为高效率信息通讯的计算机技术的飞速发展,完全改善了人们对企业的管理和控制体制。比起过去单机系统控制来说,它要求人们必须以更广泛的视野来处理问题。这就进一步地引起集成生产信息系统的问题。然而,这个时期由于新的工具和技术的发展,人们将广泛地采用小型计算机和微型计算机,以及计算机之间的通讯技术。

关于软件的发展问题,五十年代以后,国外在软件方面开始确立了程序设计的概念,出现了汇编程序以及高级程序语言的雏型。六十年代,高级语言的技术已经成熟,逐渐创立了一系列程序设计语言(如ALGOL, COBOL, PL/1等)和过程控制程序以及用于信息检索和生产管理等方面的程序,并提出了操作系统。六十年代后期,随着终端装置的应用,发展了人——机对话式程序设计语言(如BASiC, APL等)。在进入七十年代以后,由于各种专业都希望有自己的专用语言,软件的发展更是多样化。近年来,国外已经出现了数百种专用程序语言,但作为通用数控自动编程语言而被广泛使用的只有美国研制的APT,西德研制的EXAPT,英国研制的2CL和法国研制的IFAPTC等几种。其中通用性较强的还是APT。编

制程序的技术也在逐步提高,出现了各种自动编程系统,从现有的程序系统来看,专用程序系统较多,而通用的程序系统由于技术复杂,出现不多。

目前,国外软件的发展方向基本上有两个:一是软件本身的改进和发展,使软件向着多功能综合化发展;二是设法将大量的软件功能并到硬件中去,用硬件代替软件,称之为软件硬化,或把这种软硬结合的系统称为固件(Firmware)。

过去由于软件的研制落后于硬件,已严重地影响到硬件的发展。

目前,随着计算机技术的进一步应用,计算机系统软件逐渐多功能化和更加自动化。国外有人认为,不久软件的费用将会增至全系统价格的90%。

对于工业控制来说,计算机系统的软件是完成工业控制功能的重要工具。因此,只有对计算机软件有较好的了解,使用者才能适当地评价硬件/软件,调整所给系统的价格/性能比。

由于软件的发展,使得控制系统的设计者只要对其控制问题有一个较好的了解就可以设计应用计算机的系统。近代的小型计算机都带有一个存放“操作系统”软件包的大程序库。它能够在很大范围内,有意识地使用各种不同的输入/输出装置,和决定计算机将如何执行用户的应用程序。

软件发展的另一个重要方向是使用高级语言(PL/1, FORTRAN)来作程序生成。这就使得控制工程人员只要作很少的训练,就可以编制他自己所需要的程序。

这两种主要软件发展的结果,使控制系统的控制工程人员处于发号施令的控制地位,各种各样操作系统的应用消除了为各种日常工作编制程序的必要性。采用高级语言之后,控制工程人员可以很快地,并以最少的时间同计算机进行有效的联系。

虽然还不能说计算机就等于自动化和自动化就是计算机,但人们已普遍认为,电子计算机及其应用技术的水平象征着一个企业或一个国家的工业水平。计算机已成为所有工业国家进一步提高生产率所必需的自动化工具。因此,目前正以极高的年增长率(12~18%)(96)发展着的计算机信息处理工业很快将会在一些工业比较发达的国家里成为一个占主导地位的工业。

从电子计算机应用技术在今后的发展动向来看,电子计算机本身将继续趋向“大”,“小”两个方向发展,小型计算机的应用将进一步的得到普及,微型计算机●的应用也将迅速开展起来(目前它的功能尚有待进一步完善,软件还很缺乏);应用方式趋向分时系统,分级控制和网络化,包括分时系统的应用,通用机和小型计算机的配合应用,多台小型计算机组成计算机网络等,以及更重视软件的研究和发展。进一步采用计算机进行工业生产的控制,特别是对大型、高速、连续生产的控制。在设计工作和工业控制中进一步发展使用图形显示系统。继续扩大计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)的应用范围,向着集成再集成的方向发展。

● 微型计算机(Microcomputer)——它是由微处理机,程序存储器(一般是只读存储器ROM),数据存储器(随机存取存储器)和输入输出接口组成的计算机。微型计算机是一个独立的子系统,它一般由少量的大规模集成电路组成,这些大规模集成电路可装在一块插件板上,甚至一个微型计算机就是一块组件。微型计算机的特点是体积小,功耗低。

三、近代汽车工业是电子计算机信息处理技术 最有吸引力的领域。

目前国外以高速率增长的信息处理工业正在吸引着汽车工业，有许多市场分析部门和计算机制造者认为汽车工业是计算机控制和自动化设备以及系统发展最有前途的领域。所以近代汽车工业自动化水平将随整个计算机及其应用技术的发展而提高。这主要是由于在汽车工业自身的发展过程中，从汽车的设计到制造，在它的信息处理方面存在着大量的信息变化。对一个大型的汽车公司来说，大量各种型式的分总成和部件在高速生产过程中引起的信息处理量确实是巨大的。因为从一个部件在设计室的构思开始直到部件被发送到服务部门的整个过程中，每个阶段都会有大量的信息加到部件上，要处理这样大量的信息必须要有大型而复杂的计算机网络才能实现。

自从1955年汽车工业进入计算机时代以来，计算机系统在汽车工业中的应用得到了迅速的发展。在应用范围方面，从早期的科学工程计算进入到数据处理和生产过程实时控制，很快地进入到汽车工业的各个主要活动领域，如科学研究，工程计算，产品设计，制造过程的控制，产品试验以及产品的分配和销售等方面。

计算机的应用技术已经从早期采用一台大型过程控制计算机来实现全厂性的工业过程控制的概念转向采用小型计算机建立多级递阶控制系统，实行分散控制，集中调度的办法。

在工厂中，一般都采用三级递阶控制系统^[64]。第一级为生产控制级；第二级为数据库级；第三级为管理级。并由这三级构成一个闭环的控制系统。这个系统包括工厂的制造，工程和管理。一般说来，管理级应选用功能较强的通用计算机，该级的主要功能包括：

- 订货处理，
- 预测，
- 财务，
- 库存管理，
- 整个生产管理，
- 部件编程，
- 中央数据库（用于数据库级）。

数据库级主要的任务是储存公用的数据，它把整个加工制造过程的所有各个区域连接起来，数据库级的典型功能包括：

- 车间生产活动的控制，
- 库存状态，
- 过程和产品的控制，
- 部件的分类与分配。

生产控制级通常都位于加工制造车间中，它由那些与生产设备直接相联的控制装置（小型计算机或可编程控制器等）组成，完成设备和质量控制，试验控制，生产监控和物料搬运控制等工作。

在整个系统中，生产控制级是完成加工任务的一个实际控制部分。同时也是为数据库级和管理级提供加工状态有关数据的焦点。

这样的系统大大提高了系统的灵活性和可靠性，同时降低了系统的造价。

由于计算机广泛应用的结果，已在许多方面革新了原来的工艺方法。如过去为了探索汽车结构部件方面的数据，需要用大量车辆作碰撞试验。英国里兰汽车公司每天用高达50辆车来进行这种试验。而现在利用计算机进行碰撞模拟试验，这就具有极大的优越性，可以做到在样车制造之前进行对撞击性能的初步修正。

计算机在企业管理方面的应用使生产体制发生了变化。早期的生产体制都是以“汽车”为中心的。如果仍然按照原来的体制安排生产显然是满足不了目前市场对汽车多样化与缩短交货周期的要求。因此，采用计算机以后就改为“估计生产”与“订货生产”相结合的“混合生产”体制。

采用计算机辅助销售，大大提高了销售系统的自动化程度。如日本丰田汽车公司建立了计算机“随时订货系统”，用户可以在本公司的任一销售点进行汽车订货，从订货开始到所订汽车交货的时间不超过一个星期，大大缩短了交货周期。

总之，计算机的应用已经取得了许多收益，大大提高了生产效率，反过来又促使工厂大量应用电子计算机。

1971年，在世界范围内，汽车工业安装计算机的总投资额已达到了35000万美元，这里不包括汽车工业中主要从事商业活动而不生产汽车的一些公司安装电子计算机的费用，也不包括那些租用计算机的费用。

另外，在六十年代以后，在美国汽车工业中，由于电子计算机及数控技术的渗入而用于自动化投资的比例也是十分可观的。详见下表。

表 1 美国汽车工业自动化投资比例

年份	投资比例 (%)	年份	投资比例 (%)
1963	23	1972	20
1965	25	1974	8
1970	14	1976	24

在1971~1973年，工业控制系统的平均年增长率达70%。

从前期应用计算机的投资和增长情况来看，今后电子计算机特别是小型计算机和微型计算机的应用将会扩大。美国福特汽车公司认为：“小型计算机在这里的出现，这是一种小型计算机‘主义’的开始，而不是它的结束。相继而来的另一个新的‘主义’——即微型计算机‘主义’将推动这场新的工业革命^{[13][32][23]}，它将触及我们事业的所有方面，不论是生产控制，质量管理，销售管理还是单纯的科学研究”。

另外，目前十分注意计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM）技术的潜力，人们正以极大的兴趣来研究和应用这些技术。美国通用汽车公司从1960年开始研制DAC-1（计算机加速设计）自动化设计系统。并于1966年用于汽车外形及车身结构的设计。福特汽车公司的汽车底盘安装孔的设计和加工已采用了完善的CAD/CAM系统。各种零部件的设计也应用了计算机。英国利蓝汽车公司是在欧洲国家中首先应用CAD技术的公司之一，它将这种技术用于车体和冲压模具的设计。

西德在1971年拟定的第二个和目前公布的第三个数据处理计划中都强调了CAD/CAM技术的应用。特别注意CAD/CAM技术加速汽车工业自动化的问题。

日本的丰田和日产汽车公司都分别采用了CAD技术来设计汽车车身和外形。

此外，意大利的菲亚特汽车公司和法国的雷诺和雪铁龙等汽车公司也都已研究应用这种技术。

福特汽车公司在1973年的调查分析表明，目前世界上大约安装有四万套CAD/CAM系统，其中90%的系统是在1972~1973年间建造的^{[98][107]}。

目前国外普遍认为：CAD/CAM技术将成为未来生产技术的主力。最重要的是它能够极大地提高生产效率和降低加工成本。发展这种技术是今后十年内计算机应用的方向。

此外，还有一个十分引人注目的问题，这就是把电子技术直接应用到未来的汽车上去^{[19][20]}。在美国，联邦政府对汽车节约用油和排气控制的规定，要求更精确地控制发动机参数，这就要靠电子技术来解决。

在1977年型汽车的发动机中，已部分地应用了电子控制。目前各国已为汽车提供了十几套电子控制系统。但是人们的主要目的是生产出用微型计算机来取代目前汽车中一般机械功能的汽车。国外称这种汽车为计算机化的汽车，福特汽车公司称之为“EEC”，即电子发动机控制（Electronic Engine Control）的汽车。

目前对这种未来型式汽车的研究，美国的通用、福特和克莱斯勒等汽车公司都作了大量的工作。特别是通用汽车公司自1970年以来先后研制过大量的车型。该公司已生产出来第一辆用微型机控制发动机点火系统的轿车。在1978年将进一步用微型计算机监控汽车燃料燃烧和排气污染情况。不久将用微型计算机实现汽车自动驾驶（在高速公路上）、自动变速、自动调光、自动调节减震器以及自动控制车内温度和防滑制动系统等。

应用电子技术控制发动机的点火时间，已达到最佳的性能。这种电子系统如图1所示，它包括检测器，控制电路和启动器。通过检测器测定发动机的各种参数值，并用以转换成电信号，电路将信号加以运算，然后由启动器执行指令，并显示出来。

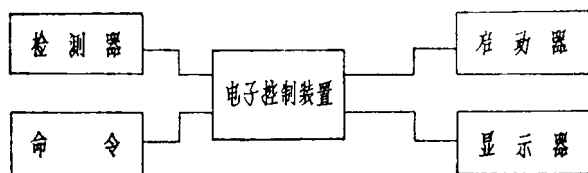


图1 汽车电子控制系统

克莱斯勒汽车公司采用了一种电子实时点火系统作为“Lean Burn”装置中的部件。在确定最佳的点火时间之前，它要对8个变量进行运算。控制电路实质上是一台小型模拟计算机。油——气比保持在18:1，可节约5%的燃料，并大大减少排气。通用汽车公司在它的1977年型的“Toronado”汽车上采用了数字式微型处理器●控制点火时间，可以节约9%的燃料。

福特汽车公司在研制两种排量的卡车发动机，当6个气缸中仅3个缸的动力就足够使用时，便只开三个气缸。此时，可节约10%的燃料。

目前，最典型的例子仍是美国福特汽车公司与日本东芝公司共同研制的汽车发动机控制系统。它的通用性很强，可用于任何高级和普及型轿车，计划在1978年投产。

● 微型处理器（Microprocessor）——它是由一块或几块金属氧化物半导体或双极型小片构成的大规模集成电路式中央处理装置（CPU）。

该控制系统不仅可以控制发动机点火时间，还可以控制排气量和燃料喷射，使汽车在任何环境下使用都能保持最佳工作状态，并能适应越来越严格的防污染规定。

各种电子计算机化的汽车，有时也称之为智能汽车，预计可能会于八十年代实现。目前还有许多问题待研究，如微型计算机功能的提高，价格的下降；计算机按微秒工作，而汽车上只有很少几件是按毫秒工作的，这要解决一个 100~1000 的速差问题，还有严密的启动器和廉价的检测器的灵敏和可靠性问题。在这些问题解决之后，下一步才能结合实际应用来研究发动机的几种控制功能问题。诸如点火时间，油——气比和排气循环等。

总之，这种微型计算机化的汽车在不久的将来就会被正式生产出来，并投入实际应用。福特汽车公司国际总部计算机系统室负责人罗克认为，微型计算机化的汽车实现之后，那将是微型处理器在汽车工业中应用的最大单项。

将来的控制及自动化系统将满足更好的机床及过程的直接控制，特别是在那些控制要求高和所用数据量巨大的领域内；计算机成本的降低将会加速它的应用，使之达到这样的要求。就是说，在今后的十年中，控制自动化和计算机将成为提高生产率最主要的手段。福特汽车公司已在七十年代的头五年中，从计算机系统方面取得象过去十五年中所取得的那些好处。另外，还想将使用中的计算机系统的费用至少减少25%。

随着计算机系统的发展，各种终端等人机通讯设备的应用，生产系统发展的需要，以及计算机应用技术水平的提高等，近代汽车工业应用计算机技术，正在从企业管理自动化，生产过程自动化，和辅助生产过程自动化等三个分离着的应用方面转向综合化，大型化和集成化。

二、企业管理自动化

企业管理自动化是近代工厂企业管理综合自动化系统的一个重要组成部分。它主要是利用计算机来编制生产计划,进行生产调度和处理各种数据以及作出各种管理上的决策等。

电子计算机对科学地组织生产,提高生产效率是十分重要的,在企业管理方面的应用比较普遍,并逐步扩大与完善,建立包括计算机辅助生产管理到计算机辅助销售管理的大型自动化企业管理系统。通过计算机通讯系统,把分布在国内外的各销售分公司与生产工厂直接联系起来。并实现人——机对话方式的自动化管理。在日本,几乎各个公司全都建立了各种不同程度的计算机自动化企业管理系统。这些系统已成为各汽车公司管理体制中不可缺少的组成部分。

一、自动化企业管理系统的发展过程

早在五十年代国外就开始了自动化企业管理的工作,但由于当时在各个部门的自动化发展不平衡,特别是辅助生产过程的自动化水平较低,而且电子计算机系统的硬设备和软设备都还不够发达,影响了管理系统的快速发展。

自美国福特汽车公司首次采用流水线而进入大批量生产以来,汽车工厂的生产管理方式也经历了多次的变革^[26]。

第一个阶段(1953~1964年):由于穿孔卡片系统(PCS)在生产管理上的应用而使成本、销售和工资等各种事务计算工作进入了机械化。当时为了适应穿孔卡片系统的应用要求,将车型、部门、工序和部件等实现了代码化。同时对原有企业进行了必要的整顿。如实行了工时/件、工序、公斤/件、元/工时等各种定额制。这样也就使各方面的业务工作都有了计划,从而为后来在生产管理中应用电子计算机打下了基础。

1960年,采用第一代计算机(IBM650型)完成汽车装配线的吊挂和协作件的交货指示计算等工作。

1963年,采用第二代计算机(即IBM7074型和IBM1400型)用于进一步扩大企业管理的内容。

第二个阶段(1965~1967年):计算机系统设备的发展,终端设备的应用,使业务系统建立了自己的直接应答环路系统,能够及时收集有关信息。如图2所示,在外协件管理系统中,电子计算机将计算出的结果打印成交货指示卡片,管理人员把它交给协作单位,并要求对方在交货时同时交付卡片。在入库时,将数量和质量的检查结果通过设置在入库中心站的终端装置输送给电子计算机,而计算机用预先编好的交货计划来校对实际的交货情况。当查出到期而未交货项目时,即发出未交货日报,而后管理人员根据此日报去督促交货。这样,各种业务都分别形成了“计划——执行——监督”的控制环路,从而达到了应用电子计算机来进行生产管理的目的。

此时,由于经济数学的发展,计算机的引入,工厂的生产体制已开始发生变化,生产管理开始由被动逐渐转入主动。

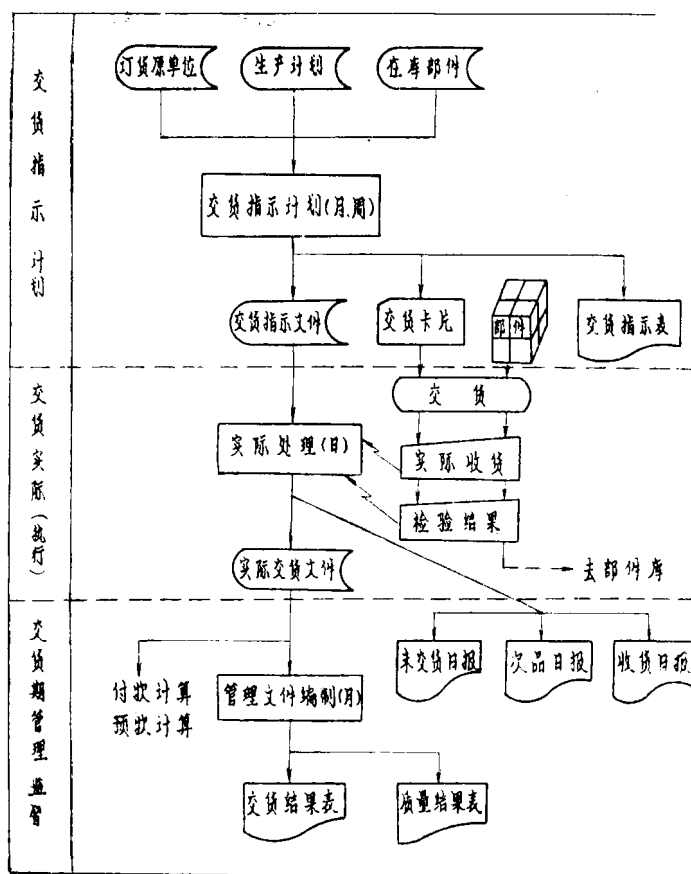


图2 交货管理业务系统

第三个阶段(1968~1971年):采用高速度,大容量的第三代计算机(即IBM360系列●),为生产管理系统提供了联机实时处理●的能力。

第四个阶段(1972年到现在):小型计算机和微型计算机的应用,以及通讯技术的发展,分布式计算机控制系统的应用,使生产管理又进入到“分级管理控制系统”,进而实现了递阶管理的综合自动化系统。在这种系统内,可以分成许多个子系统,设置大小不同的计算机,分别执行各项不同的任务。也就是说,将整个管理系统划分成若干个子系统,从而进行分级管理和控制。各级计算机的信息多用高速公用同轴电缆来传递。下级计算机能同时向上一级计算机传递信息。这样也就把生产管理信息自动化和生产过程自动化结合起来了。并向着整个工厂或整个公司建立起生产管理等全部业务活动的综合自动化体系发展。

二、自动化综合管理体制

在六十年代末和七十年代初期,一方面由于电子计算机技术的发展,企业生产活动自动

● IBM360 系列机——是IBM公司于1965年制成的大型通用计算机。

● 联机实时处理——是利用通讯线路把数据源和中央计算机连接起来,在数据产生的同时直接把数据传送给中央计算机进行处理,并即时作出回答的系统。

化水平的进一步提高，电子计算机在管理控制系统中的应用得到了迅速的发展。另一方面，由于资本主义国家生产自由化和竞争激烈化，汽车销售市场对汽车生产提出了多样化，快速化的要求。从而引起汽车工厂生产管理体制的变化。

（1）生产体制的改变

早期的生产体制都是以“汽车”为中心的。如果继续照原来的这种体制来安排生产，显然是满足不了目前对汽车多样化和缩短交货周期的要求。因此提出了“订购”生产制。实际上，单纯的“订购”生产制难以满足顾客提出的一周到十天交货的要求。另外，多样化生产要求与大批量生产效果之间也存在矛盾。因而实际采用的是“估计生产”与“订购生产”相结合的“混合式”生产体制。这种体制需要经常分析市场的要求，顾客的爱好和倾向，并加以分类，在此基础上估计生产。当工厂接到订货单以后，就可按顾客所要求的规格来装车。

（2）生产方式的变革

为了适应新的体制，必须改变原来的生产与销售方式。同时技术部门也必须作相应的变革。

一般把生产部门分为如下两大部分：一个是进行估计生产的部件部门，另一个是按订货生产的装配部门。其生产过程如图3所示。

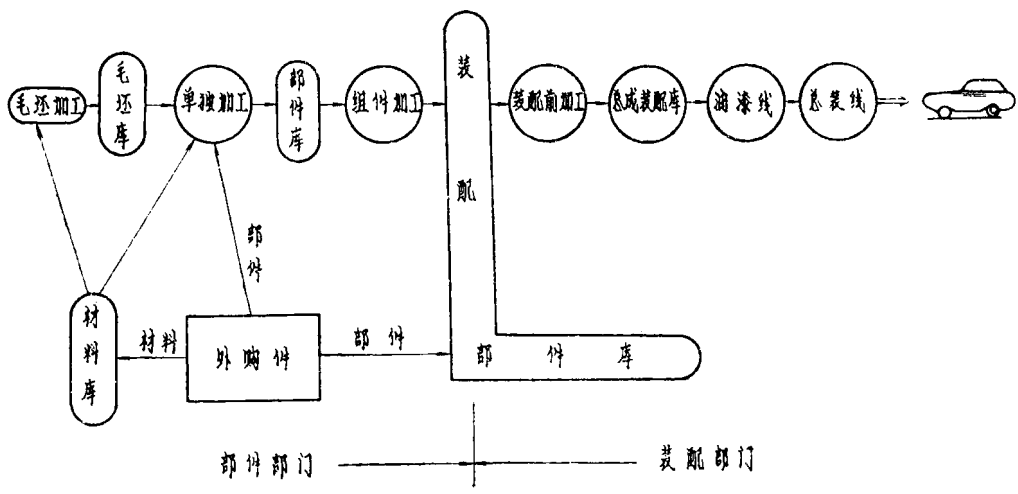


图3 生产过程图

部件部门：它根据估计需要量编制部件计划，并安排生产。其中有毛坯加工、机械加工和分总成装配等车间以及材料、毛坯和部件等仓库。

装配部门：它是按订货编制的装配计划进行生产的。其中包括装配前的加工、总成装配、油漆和总装配车间，属于装配部门的“装配部件库”是在这两个部门之间起缓冲作用的。

由上图可知，这种生产方式是以部件的管理为中心的。

（3）新的管理方式

从生产管理方面来看，不能把部件和装配这两个部门分割开来。

有订货而没有顾客所指定规格的部件，装配线是无法装车的。相反，部件准备好了，但顾客不明确所需规格的部件，同样不能装车，也只好让部件继续存放在库里。所以编制部件计划要有准确的需要量估计和订货的动向，同时还要考虑到部件和装配两个生产部门的情况。

一旦接到订货任务,就应立即查找库存,看有无所需规格的零部件,同时对顾客做出订货回答。另一方面,下达装配指令,这样的管理职能只有处于生产、销售和技术等各部门的管理之上才能完成。

三、电子计算机在线控制的综合管理系统

(1) 生产信息控制系统

采用计算机进行生产管理,就是把生产计划的制订、执行和控制阶段中所产生的有关生产的信息,用计算机来进行处理。这里,首先必须具有较完善的信息系统。

近年来,国外在这方面做了大量的研制工作。如美国IBM公司早期研制成功的“管理操作系统”(MOS-Management Operating System),后来的“生产信息和控制系统”(PICS-Production Information and Control System),“信息管理系统”^[45](IMS-Information Management System)以及近来发展的“面向生产信息通信和控制系统”^[112](COPICS-Communications Oriented Production Information and Control System)等。

其中PICS和COPICS都是一些典型的生产信息控制系统。前者用于批量处理,后者用于在线处理。它包括如下8个组成部分^{[112][22]}:

技术资料管理子系统:它具有把产品品种、产品组成、标准工序和加工中心等基本资料进行有机组合及检索更新的功能,形成信息系统基本任务所需的数据库。数据库是按照B/M(产品装配关系表)处理程序(Bill Of Material Processor Program)来完成的。因此,能够适应设计,组成部件和工序的变更。

库存管理子系统:它是把现有库存,使用状况,已定货的数量等信息记入品种主帐,进行保存和更新。因此,它可以很快地制成库存状况报告书。这个子系统还可进一步进行ABC分析(即基本分析),决定定货日期和定货量。

销售预测子系统:按照已经存储在品种主帐里的数据,选完预测模型,研究和评价用户需要的新动向和预测误差,编制全面的产品销售预测计划,并把它作为生产计划的基础。

产量计划子系统:它是根据销售预测子系统的结果和库存管理子系统的状况,决定各生产阶段每一工期所分配的净需要量。按照技术资料管理子系统内的产品组成记录,作出各种部件的产量计划。对需要生产的部件按期分派,计划好以后,外购件向外定货,自制件转入加工和装配的有关部门。此时要考虑准备时间,并要适应定货量的变化。

外购子系统:根据购买要求,按外购主账和批发商主账,选定批发商,定货卡与外购定货单同时制成。产品品种主账的定货记录要随时进行更新,以便日后进行交货管理,并在制造周期的重要时刻,查明所定购的产品是否能够保质保量,按要求的时间,地点交货。如果发现延迟交货等不正常情况时,则需发出购买情况报告,督促批发商交货。按照其交货的质量和交货状况,对批发商进行评价,并作出外购业务的分析报告。

负荷计划子系统:它是根据已知品种,需要量和交货日期的定货计划,作出整个计划期间的长期负荷计划。关于生产设备和人员的计划方面,要弄清将来的过剩负荷,长的存取时间,利用标准工序主账,算出各定货开始作业的日期以后,按加工中心主账分析工厂负荷,并采取平衡负荷的措施。作为生产能力,可以决定两个负荷标准,负荷稍为超过正常能力是允许的。此外,也可以考虑外购,或将负荷转到其它代替的加工中心。这个子系统的重要输

出是有关各加工中心的每个时期的负荷报告。

作业日程计划子系统：这是接收负荷计划子系统所输出的某周期内安排好的定货，制定加工中心的短时期的日程计划。安排的顺序决定以后，算出各订货的完成日期，基于这些资料而提出作业的进行状况，各加工中心的负荷情况，存取时间的分析和推迟订货的分析。这个子系统还具有工具管理的功能。因此，设计了工具主账。

进度管理子系统：这是生产信息控制系统流程中心最后的一个子系统。它积累了工厂管理用的现场资料，作出分配好的订货汇总和作业进度的详细记录，可以报告各加工中心的工作进展情况。

工作时，将生产管理所需的基本信息存储在磁盘存储器中，供数据库与计算机进行在线连接，它可以从多重输入点和输出点进行存取，更新与检索。

生产控制信息系统的基本流程由计划和执行两个阶段构成。以顾客的订货单及销售统计资料作为最初的输入信号，处理产品出厂前的全部流程。

计划阶段是从订货预测开始，根据产品库存记录来调查现有库存量以及生产计划和执行状况，以确定必要的净生产量，然后依据该产品的零部件表，按自制件和外购件考虑批量和供应时间，分别进行订货。外购件记入外购申请单，选定批发，交涉价格和交货日期，并办理订货手续。交货卡和交货预订表同外购订货单同时制成，并转到材料库的验收系统，形成跟踪系统。

自制件则列入生产计划，先作出加工和装配的负荷计划，经过平衡后，再建立日计划，分别向各加工部门和装配部门发出任务书，并附有材料申请单和材料转移单。

在执行阶段，首先对采购部门的订货进行跟踪和督促。交纳的产品和交货单一起送入工厂仓库，在工厂里完成加工和装配。对已下达的生产任务需进行作业安排，作出详细的计划，进度管理，按随时的生产报告，更换加工中心和更改原先的工作记录。已完成的产品转入检查部门，经过工厂仓库出厂给流通仓库和顾客。

无论是汽车产品或者是零部件，如何有效地控制生产，储存和销售的时间与数量，这是十分重要的，这包括汽车和零部件的整个生产与销售流程。即包括预测、订购、生产计划、库存控制、运输和销售管理等。

图4是一个在技术——生产——销售部门中以生产管理为中心的全流程图。它是一个面向市场的生产管理系统。通过对市场情报分析的结果，编制出技术——生产——销售部门整体的长期计划，并根据这个计划开展管理活动。

（2）各部门的职能关系

上图中表示出了技术部门，生产部门和销售部门各自的活动领域。它们是有机联系着的。

技术部门和生产部门

技术部门是把顾客的要求变为现实的地方，决定生产部门和销售部门的活动。为了解决多样化生产和快速交货问题，技术部门必须从过去以车型为中心改为以部件或总成为中心来设计，采取用部件或总成的组合方式来满足顾客的要求。

为了多样化而又不降低大量生产的效果，就需要定出在产品阶段尽量采用标准化设计和在工艺设计阶段实现标准化生产的办法。

另一方面，技术革新和销售竞争的激烈化又使产品的更新周期不断缩短，所以也必须缩短新产品的研制周期。而产品的多样化又使业务工作量更加增大。因此，计算机是对付这种