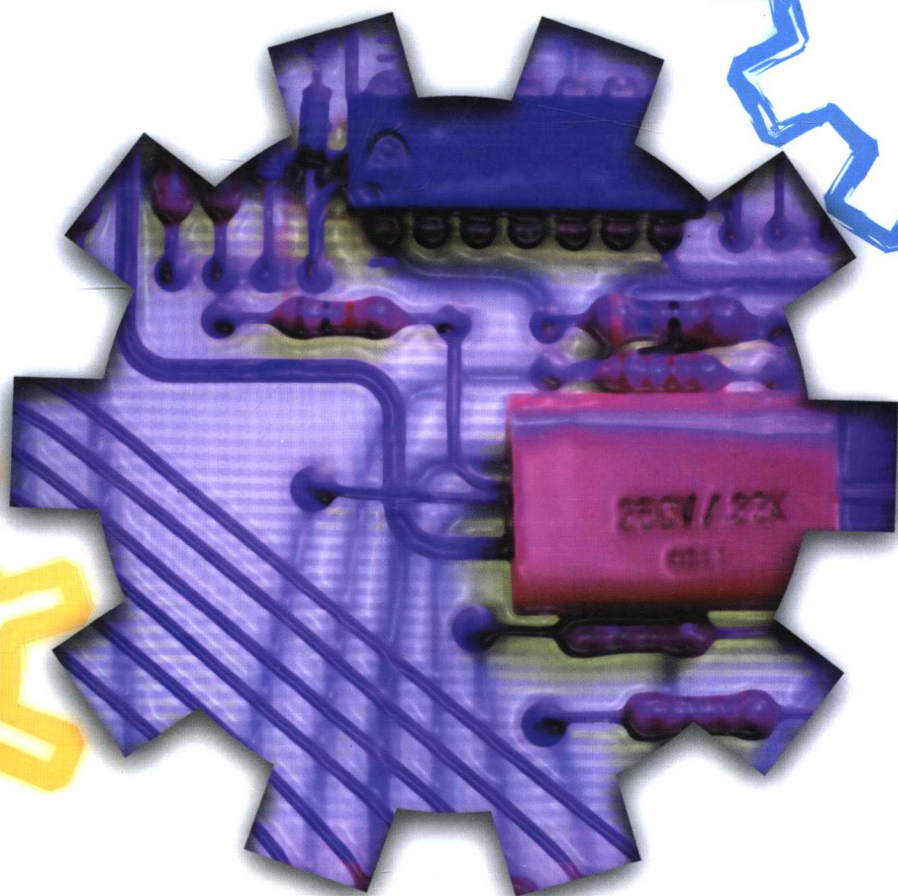


Technology
实用技术

机电一体化

〔日〕 武藤一夫 著

王益全 滕永红 译
于慎波



 科学出版社
www.sciencep.com

机电一体化

〔日〕武藤一夫 著
滕永红
王益全 于慎波 译

科学出版社
北 京

图字: 01-2006-5332 号

内 容 简 介

本书是介绍机电一体化实用技术的入门书,重点介绍机电一体化所必需的6项技术,即计算机技术、传感器技术、传动技术、接口技术、软件技术及网络技术等,最后对作为机电一体化典型应用的机器人技术和CNC技术作较为详细的说明。本书内容深入浅出、简明易懂、图文并茂。

本书可供从事机电一体化工作的现场工程技术人员参考,也可作为高等院校电气系、电子系、机械系本科生的教学参考书,以及专科学校或职业高等学校学生学习机电一体化的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化/(日)武藤一夫著;王益全,滕永红,于慎波译. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-019381-0

I. 图… II. ①武…②王…③滕…④于… III. 机电一体化-图解
IV. TH-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第105798号

责任编辑:岳亚东 崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:李 祥

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年8月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007年8月第一次印刷 印张: 17

印数: 1—4 000 字数: 325 000

定 价: 35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

序 言

机电一体化技术始于 1970 年位于美国加州圣克拉拉的 Intel(英特尔)公司开发的微处理器单元(MPU)4004 的问世,这种说法毫不为过。如今,Intel 公司生产的 MPU Pentium(奔腾微处理器)4(Pentium 4(LGA775),3.2GHz,2 408 KB,800 MHz 的实际售价约为 2.5 万日元)的处理能力已经超过了 1990 年 CRAY Research 公司生产的价值 30 多亿日元的超级计算机的性能。这些微处理器的开发是在美国进行的,但是批量生产却始于亚洲的日本。2000 年 11 月生产的早期奔腾 4 微处理器采用了 $0.18\mu\text{m}$ (半导体集成电路的线宽)的工艺方法。到了 2002 年 1 月,半导体制作工艺已经缩小到 $0.13\mu\text{m}$,主频也从 400MHz 提高到 533MHz,使微处理器的性能明显提高。

日本的机电一体化技术之所以能够在世界上处于领先水平,原因之一是日本半导体制造技术处于世界领先水平。另外,在日本应用机电一体化技术的公司非常多,大家共同营造起来的相互切磋的交流环境对于日本机电一体化技术的发展也产生了很大的影响。在自动控制、传感器技术、传动技术、接口电路、软件技术、网络技术等机电一体化的相关领域,日本在世界上也是出类拔萃的。作为机电一体化技术的成果,在世界上首屈一指的数字精密装置(数码照相机、数字电视、DVD、手机等)以及机器人、CNC 机床、汽车、飞机零部件等机电一体化产品销往世界各地。有代表性的照相机厂商有佳能、尼康、索尼、奥林巴斯、宾得等;电视机、DVD 和手机的主要厂商有松下、夏普、东芝、三洋、日立等;机器人的主要厂商有 FANUC、川崎重工、不二越、电装等;CNC 机床的主要厂商有森精机、大隈牧野等;在汽车方面主要有丰田、本田、日产、马自达等;在航空领域主要有三菱重工、IHI(石川播磨重工)、富士重工等。机电一体化技术还覆盖了下游的广大产业领域,例如汽车产业等。在这些领域中,机电一体化领域的控制技术、传感器技术、传动技术等随处可见。本书中介绍的人型机器人“阿西莫”以及与汽油发动机巧妙地合为一体的混合动力发动机等是机电一体化技术中最具代表性的例子。

在本书中,对构成机电一体化技术所必需的 6 项技术作了简要说明,这 6 项技术分别是:计算机技术、传感器技术、传动技术、接口技术、软件技术及网络技术等。

实际上,机电一体化这个词是由英语 mechanics(机械工程学)与 electronics

(电子工程学)合在一起而形成的一个日式英语。本书从简易的相关内容开始,介绍了机电一体化的技术要素、技术背景及发展历史等。本书主要针对工作在机械、电子领域现场的工程技术人员,用来提高他们的实际操作能力,是一本实践性很强的实用书籍。

机电一体化技术并不是神秘莫测的“黑匣子”,大家自己动手就可以制作简单的机电一体化电路。浏览本书就可以发现,书中从实际应用的角度详细介绍各种电子零部件,精心选择电路实际制作时的一些实用配线图。

第1章主要介绍作为机电一体化6要素的控制、传感器、传动、接口、软件及网络技术等。对于电信号中包括的模拟信号和数字信号,特别要注意加以区别。

第2章主要介绍微型计算机(MPU)和PC技术。对微型计算机的硬件和软件技术及接口电路等加以说明。

第3章讲解机电一体化的硬件技术,包括传动部件和电子零部件。有关电子工程常用硬件的基础知识,特别需要很好地掌握。

第4章介绍以微型计算机为中心的有关电路之间的接口技术。换句话说,就是确认微型计算机与周边设备连接时应预先具备的基础知识。学习或制作数字电路时,接口电路的基础知识是不可或缺的。本章将对位置控制电路、A/D、D/A转换电路、传感器信号放大电路、机械驱动电路等常用接口电路的实际配线图作简要说明。

第5章是软件技术。将介绍机器语言和汇编语言及其程序的编制方法,同时对XML语言和UML语言作简要介绍。

第6章将介绍机电一体化技术在机器人和CNC机床中的应用。

本书可作为现场工程技术人员的实用书。同时,无论大学电气系和电子系的学生,还是大学机械系的学生以及专科学校或职业高等学校的学生,都可以参考阅读本书。

今后,要想使日本的产业能够在世界上继续维持领先水平,从全局的观点来看,在各领域技术相互切磋交流基础上进行技术开发是十分必要的,为此,优秀人才的培养是必不可少的。显然,机电一体化是十分重要的技术,也需要重视人才的培养。从这个意义上说,如果本书能够对机电一体化技术的普及和人才培养尽微薄之力,那么作者将感到荣幸之至。

最后,对本书完成过程中给予作者大力指导和帮助的欧姆社出版局的各位编辑,以及为本书提供照片和插图的有关公司的各位同仁致以深切的谢意。

武藤一夫

2006年5月

目 录

第 1 章 机电一体化概述

1.1 机电一体化及其基本要素	2
1.2 机电一体化的基本技术及其发展史	4
1.3 传感器	8
1.3.1 什么是传感器	8
1.3.2 传感器的种类	8
1.3.3 模拟信号与数字信号	10
1.3.4 传感器信号	11
1.3.5 传感器的选择方法	12
1.4 接口电路(电子电路及信号处理系统)	26
1.5 控制器	29
1.5.1 什么是控制器	29
1.5.2 继电器控制	31
1.5.3 半导体继电器(无触点)控制	33
1.5.4 顺序控制器	36
1.5.5 控制器信号	39
1.5.6 在控制器中把模拟信号转换成数字信号	40
1.5.7 控制器信号的电平(TTL 电平)	40
1.6 传动装置	44
1.6.1 什么是传动装置	44
1.6.2 电动机	45
1.6.3 电磁驱动机构	51
1.6.4 气压驱动装置	52
1.7 软件	53
1.8 网络	55

1.8.1 什么是网络	55
1.8.2 基于 PLC 的网络应用举例	59
1.8.3 网络与 3 维 CAD/CAE/CAM/CAT/网络 系统	60
1.8.4 网络与机电一体化	62

第 2 章 微型计算机是机电一体化的基础

2.1 什么是微型计算机	66
2.2 微型计算机的硬件	69
2.2.1 20 世纪 70 年代的 8 位和 16 位微型计算机 ..	72
2.2.2 20 世纪 80 年代的 32 位微型计算机	75
2.2.3 20 世纪 90 年代的微型计算机	77
2.2.4 21 世纪初的微型计算机	80
2.3 微型计算机的种类	82
2.3.1 单板计算机	82
2.3.2 单片微型计算机	83
2.3.3 个人计算机	84
2.4 微型计算机系统的构成	85
2.4.1 CPU	85
2.4.2 CPU 的内部结构	86
2.4.3 CPU 内部信息处理的定时与机器周期	89
2.4.4 存储器及其功能	93
2.5 微型计算机的软件	95
2.6 微型计算机的接口电路	97
2.6.1 微型计算机接口电路内部数据信号的接收 ...	97
2.6.2 输入输出(I/O)接口电路及其通信	99
2.6.3 并行-串行方式以及串行-并行变换	105

第 3 章 机电一体化的硬件技术

3.1 机械零部件的基础知识	108
3.1.1 机械运动	108
3.1.2 机 构	108
3.1.3 机械零件	111
3.2 电子零部件的基础知识	119
3.2.1 电 容 器	119

3.2.2	电阻器	124
3.2.3	二极管	129
3.2.4	光电二极管	132
3.2.5	三极管	134
3.2.6	继电器	140
3.2.7	固体继电器	140
3.2.8	集成电路(IC)	140
3.2.9	运算放大器	143
3.2.10	数字集成电路	147

第4章 机电一体化的接口技术

4.1	接口电路的基础知识	158
4.1.1	接口电路概述	158
4.1.2	反向电流与源电流	159
4.1.3	逻辑“1”与逻辑“0”	160
4.1.4	上拉电阻和下拉电阻	162
4.2	接口技术	164
4.2.1	将数字信号转换为数字信号	164
4.2.2	将数字信号转换为模拟信号	172
4.2.3	将模拟信号转换为数字信号	174
4.2.4	将模拟信号转换为模拟信号	179
4.3	实用数字 IC 的读法与用法	180
4.3.1	逻辑校验	180
4.3.2	脉冲振荡电路	182
4.3.3	脉冲延迟电路	183
4.3.4	双稳态触发器电路	184
4.3.5	使用 74LS393 的计数器电路	185
4.3.6	防振电路	186
4.3.7	微分与积分电路	188
4.4	微型计算机与传感器的接口电路	190
4.4.1	传感器放大电路	190
4.4.2	振动传感器放大电路	192
4.4.3	光传感器(光电晶体管)放大电路	193
4.5	微型计算机与传动装置的接口电路	194
4.5.1	传动装置的驱动电路	194

4.5.2 达林顿连接	194
4.5.3 传动装置驱动用光电耦合器的用法	195

第5章 机电一体化的软件技术

5.1 软件概述	200
5.2 机器语言	201
5.2.1 什么是机器语言	201
5.2.2 位(bit)	202
5.2.3 机器语言是微型计算机的信号	203
5.2.4 为掌握机器语言和汇编语言所作的准备	204
5.2.5 汇编语言	206
5.2.6 程序流程图	211
5.3 C语言、C++和Java	213
5.4 XML语言	215
5.5 UML语言	217

第6章 机器人与CNC技术

6.1 什么是机器人	220
6.1.1 机器人的定义	220
6.1.2 机器人的结构	220
6.1.3 机器人发展史	222
6.1.4 机器人的种类	222
6.2 机器人技术	224
6.2.1 机器人控制技术	226
6.2.2 机器人的用途	229
6.3 CNC机床	245
6.3.1 什么是CNC	245
6.3.2 CNC机床及其构成	246
6.3.3 CNC机床工具路径的控制方式	249
6.3.4 伺服机构的结构	250
6.3.5 CNC机床简史	252
6.3.6 CNC机床的特点和种类	252
6.3.7 CNC机床的功效	255
6.3.8 CNC机床的程序设计	255

参考文献	259
------------	-----

第1章

机电一体化概述



图 1-1 机电一体化系统组成框图

图 1-2 示出了机电一体化系统的基本组成。机电一体化系统是由机械、电气、控制、检测、驱动和信息处理等子系统组成的。机电一体化系统的基本组成包括：机械系统、电气系统、控制系统、检测系统、驱动系统和信息处理系统。机电一体化系统的基本组成框图如图 1-1 所示。

通过本章的学习，读者将对机电一体化技术有一个基本的了解。

具体来说，机电一体化技术主要包括以下基础技术，即传感器技术、接口技术、控制器技术、传动技术、软件技术及网络技术。掌握了这些技术，也就为机电一体化的学习打下了基础。

1.1 机电一体化及其基本要素

机电一体化(mechatronics)这个名词是在日本产生的一个日式英语,把英语中的机械和电子两个词合在了一起成为一个词。所谓机电一体化就是将机械¹⁾与电子²⁾合为一体的技术领域。机电一体化技术的构成如图 1.1 所示。mechanics 称为机械工程学,mechanism 则称为机构学。这里所说的机械是指整个机械工程学。有关构成机电一体化的技术要素将在下面进行介绍。

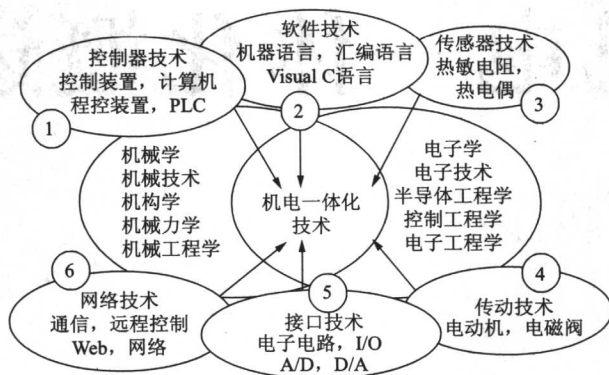


图 1.1 机电一体化的 6 要素

图 1.2 示出了将机械工程学与电子学合为一体的机电一体化技术中具有代表性的机器人³⁾和 CNC⁴⁾机床。目前,这种机器人和 CNC 机床的产量,日本排在世界的第 1 位。具有代表性的机电一体化产品机器人和 CNC 机床等主要由以下 6 个基本要素构成。

- ① 控制器技术:头脑功能。
- ② 软件技术:大脑中枢功能。
- ③ 传感器技术:眼、耳功能。
- ④ 传动技术:手、足功能。
- ⑤ 接口技术:神经系统功能。

1) 这里所谓的“机械”特指机械工程学(mechanics)与机构学(mechanism)。

2) 这里所谓的“电子”是指电子工程学(electronics),也包括半导体技术等。

3) 机器人是模仿人类或动物的人工机械装置的总称。

4) CNC 是英文 Computerized Numerical Control 的缩写,专指计算机化的数值控制。

⑥ 网络技术:通信功能。

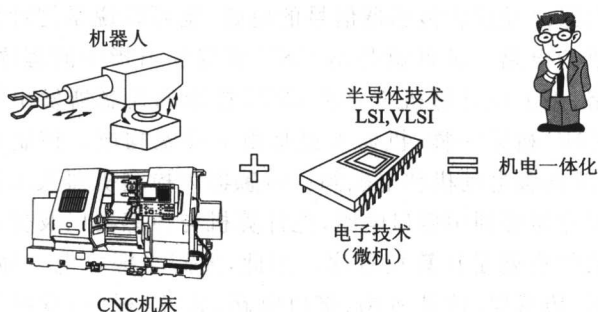
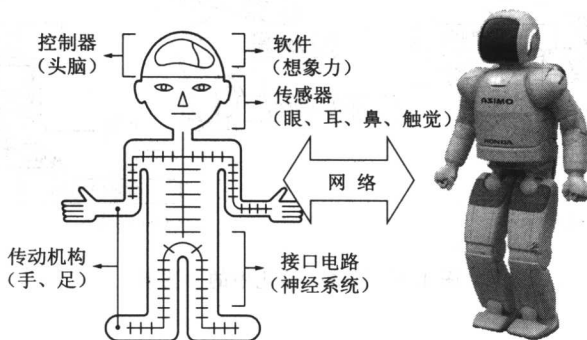


图 1.2 机电一体化是机械与电子合为一体的技术

上述 6 种功能将在后面详细说明,图 1.3 示出了这 6 种功能。

图 1.3 机电一体化的 6 要素及其功能¹⁾

在上述 6 个要素中,头脑(控制器)、手足(传动机构)以及眼耳(传感器)这 3 个要素构成了以头脑(控制器)为核心的反馈系统²⁾。也就是说,把来自各传感器和传动机构的信息集中到控制器,由控制器作出判断并进行必要的控制。因此应该说,机电一体化装置是以系统的形态构成的。

图 1.4 示出了一台 CNC 机床中所包含的 6 要素。CNC 机床中的控制器就是被称为 CNC 的数值控制装置,其核心部分是计算机。传感器采用了旋转编码器或直线编码器,用来检测机床的旋转状态和刀具位置。传动机构是带动主轴旋转以及使刀架移动的动力源,采用了交流伺服电动机。接口电路则是使控

1) 关于 6 要素及其功能,请参阅第 6 章的有关内容,由本田技术研究所提供。

2) 所谓反馈系统是指把系统输出侧的信号反送回输入端,并对系统的输出产生影响的一种控制系统。请参阅 1.5.1 节的控制器。

制器、传感器以及传动机构之间的信号等信息得以平滑传递的电子电路,即用来驱动电动机的电路以及接收传感器信号的电路,也可以说是把计算机发出的指令传送给电动机的电路。软件就是给 CNC 装置发出指令的程序。近年来,常采用借助于网络,由上位计算机直接给 CNC 机床的控制器发出指令来进行作业的方式。与 CNC 机床一样,机器人也是由 6 要素构成。控制器就是计算机,传动装置为交流伺服电动机和电磁阀。传感器为检测机器人本体和手臂回转用的编码器。同样需要利用接口电路,把计算机与传感器以及传动装置驱动电路连接起来。软件也就是计算机程序。因此,要想掌握机电一体化技术,必须熟练掌握控制器、传感器、传动机构、接口电路、软件(程序)及网络等 6 要素的基本知识与技术。

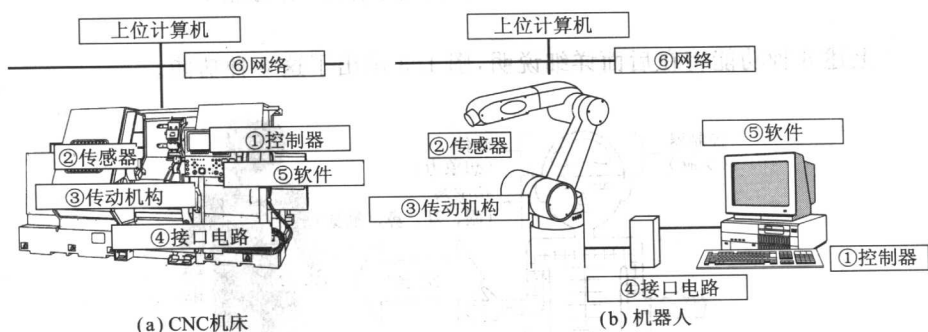


图 1.4 机电一体化中的 6 要素

依靠上述机电一体化技术,具有图 1.3 所示功能的能够自律行走的机器人就可以实现了。将来,将制作出具有模式识别¹⁾、判断能力,能解决问题,并能讲自然语言的智能机器人²⁾。

1.2 机电一体化的基本技术及其发展史

为什么机电一体化技术没有首先在其他技术先进国家(如美国和德国等),而是在日本获得了迅速的发展?当考虑这一问题时,只要认识到在日本具备这

1) 所谓模式识别(Pattern Recognition)是指采用计算机来识别物体的形状、轮廓等的形态与分布。是一种用于录像制品以及用于位置等识别的图像识别技术。

2) 智能机器人(Intelligent Robot)就是指给普通机器人安装上眼、耳等传感器,使之能自己读入外部信号,并实现某种功能或目的的机器人。

样一个环境,即大多数人能够很容易地自觉推动机电一体化的发展,就不难理解了。表 1.1 示出了机电一体化及其周边技术的发展。表中以下列技术为例,即作为机械技术代表的机械系统、作为电子技术代表的半导体技术、作为通信技术代表的网络技术、作为工程设计代表的 CAD¹⁾ 技术、作为生产制造技术代表的 CAM²⁾ 技术等,分别列举了这些技术近 50 年的发展概况。20 世纪 50 年代的基于晶体管技术的 NC 技术;20 世纪 60 年代的基于 IC 技术的机器人技术;20 世纪 70 年代的 LSI³⁾ 技术,特别是基于微型计算机技术的 FMS⁴⁾ 技术;20 世纪 80 年代的基于 VLSI⁵⁾ 技术的伴随着 16 位个人计算机普及化的 FA⁶⁾ 技术;20 世纪 90 年代的基于 32~64 位 CPU 的 CIM⁷⁾ 技术,随着机械制造技术和电子技术的不断进步;21 世纪已经全面进入了 IT⁸⁾ 时代。

表 1.1 机电一体化及其周边技术的发展

	20 世纪 50 年代	20 世纪 60 年代	20 世纪 70 年代	20 世纪 80 年代	20 世纪 90 年代	21 世纪
	NC 的出现	机器人的出现	FMS 的出现	FA 的出现	CIM 的出现	IT 的出现
机械系统	机器人诞生 NC 诞生 (用 MIT 作 3D 轮廓加工)	反演机器人	CNC 化 DNC 化 APT 化 PC(程序控制器) 工业机器人普及	自动搬运机器人 传感器反馈机器人 自动仓库 复合加工机	人工智能 智能机器人 MAP/TOP CAD/CAM	2 足步行机器人 BPR,ERP,SCM Remote 控制
半导体	晶体管诞生	IC 诞生	LSI 微型计算机诞生 (4 位→16 位) 1K DRAM (存储器)	VLSI 个人计算机 16 位微型计算机 成为主流 64K DRAM	V2LSI WS,EWS 32 位→64 位 4M DRAM	V4LSI 1G 个人计算机 128 位 256M DRAM
	利用形态	集中批处理	集中阶层联机	TSS,分散处理	综合网络	大容量网络
网络	关联技术 无线通信	大型通用计算机 控制计算机	构造型数据库 实时处理	TSS(分时系统) UNIXS,LAN	复合 PBX,OSI Ethernet,ISDN Windows Netscape	光纤通信 IPV6,便携 LINUX

1) CAD 是英文 Computer Aided Design 的缩写,是一种基于计算机支持下的工程设计技术。

2) CAM 是英文 Computer Aided Manufacturing 的缩写,是一种基于计算机支持下的生产制造技术。

3) LSI 是英文 Large Scale Integrated 的缩写,即大规模集成电路。后面将要讲到,集成度为 1000 个晶体管以上的集成电路称为大规模集成电路。

4) FMS 是英文 Flexible Manufacturing System 的缩写,可译为柔性生产(制造)系统。

5) VLSI 是英文 Very Large Scale Integrated Circuit 的缩写,即超大规模集成电路,集成度为数万个晶体管以上。

6) FA 为英文 Factory Automation 的缩写,即工厂自动化。

7) CIM 为 Computer Integrated Manufacturing 的缩写,是一种基于计算机支持下的制造综合化技术。

8) IT 为 Information Technology 的缩写,即信息技术。

续表 1.1

	20 世纪 50 年代	20 世纪 60 年代	20 世纪 70 年代	20 世纪 80 年代	20 世纪 90 年代	21 世纪
C A D	自动化初期 CAD 投影仪 (MIT) SKETCHPAD	DAC-1(GM) Coons 理论 (MIT) CADAM (lookhead)	3DSolidModeling 的提案 (TLPS,BUILD) GKS 提案 (德国)	IGES 提案 CAD/CAM 的统 合化 Product Model	Database 的一 元化 CAD/CAE/ CAM/CAT 的 统合化	Feature 识别 PDM 统合
C A M	APT1,APT2 (MIT)	APT3(AIA) FAPT (富士通)	APT4(ALRP) EXAPT	Bezier 普及 同时进行 5 轴控 制加工	NURBS 补偿 128 步 先读控制 高速加工	Feature 识别 自动工程识 别

机电一体化之所以得到快速发展,可以列举出很多原因,应该说,半导体技术的快速发展是机电一体化技术发展的基础。例如,计算机的性能随着半导体技术的进步而提高,CPU 的性能每隔 1.8~2 年提高一倍(参见第 2 章图 2.1)。把这种性能提高的时间周期称为 Moore's Law。要说是这个法则支撑着机电一体化的发展一点也不为过。机电一体化在日本比欧美发展更快,主要原因在于日本的半导体技术从 20 世纪 80 年代开始就处于世界的前列,因而,在日本可以很容易买到 LSI 和 VLSI 等电子零部件。这些电子零部件也广泛应用于汽车、家用电器等领域。这些都成为了促进机电一体化技术快速发展的重要原因。随着半导体制造技术从量的扩大时代向着质的革新时代的转变,要求开发与半导体的微细化和高速、高密度化相适应的半导体制造装置。同时,要求进一步开发出高性能与经济性二者兼顾的、又与地球环境相适应的新一代半导体¹⁾产品。随着半导体技术的快速发展,过去只有借助于齿轮、连杆或凸轮等机械机构才能进行的作业,现在已经可以用 LSI、IC 或其组合的微型计算机来代替。半导体技术的发展加速了家用电器、精密机器等技术领域的机电一体化进程。

其中具有代表性的产品有数字钟表、数码照相机等。具有微米²⁾精度的精密机械加工技术也已经实现了自动化或系统化,例如,CNC 机床及加工中心等。随着用户需求的多样化,与产品多品种化相对应的、专门适应多品种小批量生产的 FMS³⁾于 20 世纪 70 年代出现在生产现场。到了 80 年代,工厂和企业开始采用计算机管理,从而进入了工厂自动化(即 FA 化)时代。图 1.5 示出了组合

1) 由于晶片(基板材料)和配线材料使用了新材料,使电路的线宽变窄,因而生产出了具有高速化处理速度的半导体芯片。

2) 微米(micron)记为 μm ,即 $10^{-6}\text{m}=0.001\text{mm}=1\mu\text{m}$,主要用于机械系统,在电子系统使用时读作 micro。

3) FMS 是英文 Flexible Manufacturing System 的缩写,是一种与多品种小批量生产相对应的柔性生产(制造)系统。

成 FMS 的机械工厂 FA 化的一例。根据来自 FA 系统中枢的主计算机的指令,统一管理自动调整区、加工区、产品检查线以及自动仓库等各个部门。例如,在加工区对各种 CNC 机床、MC¹⁾ 和机器人等进行控制,使产品的零部件加工自动进行。

图 1.5 中的装卸机器人和 CNC 机床以及小车转换等一个组合称为机械单元。FMS 可以认为是几个机械单元的组合。FA 则由多个 FMS 组合而成,采用计算机进行控制、管理和运营整个工厂系统。当 FMS 和 FA 正常运行时,活跃着在焊接、热处理、化学处理、涂装、装配等各种工序下工作的机器人。20 世纪 90 年代的 CIM 则是这种 FA 工厂与企业的企划、运营、销售以及售后服务等各部门的协同统合,在进行企业活动时,这是一种实现了具有必要的统一信息管理的规模更大的系统。1995 年,随着作为个人计算机操作系统的 Windows95 的大量销售,个人计算机迅速普及。与此同时,由于 Internet 的软件 Netscape 的发行,使世界迅速实现了网络化,确立了全球信息化的基础。2000 年,IT (Information Technology) 技术波及全世界,不仅涉及人民生活、经济、金融等领域,而且渗透到物流、制造等领域,人类已经进入了信息时代。

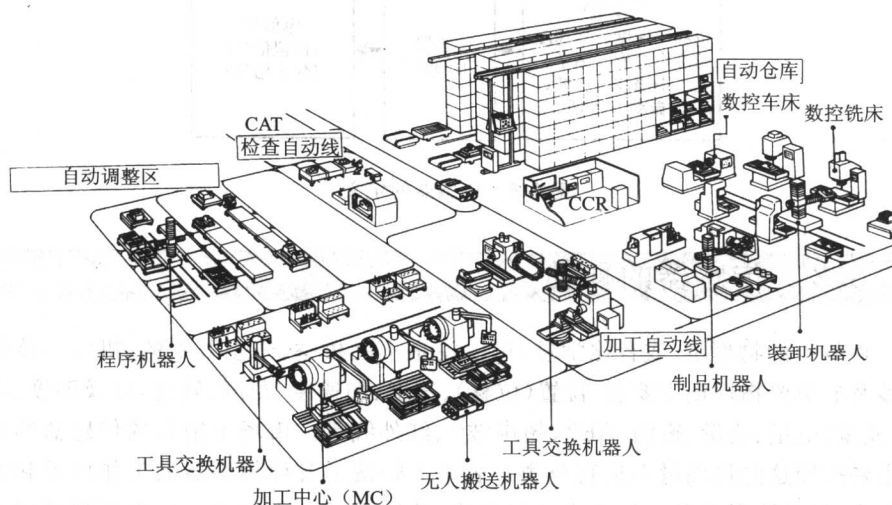


图 1.5 由 FMS 组成的 FA 实例

进入 21 世纪后,机电一体化技术所涉及的关键词主要有:环境、信息、生命、纳米等,其中的纳米技术不仅是涉及信息通信、医疗、环境、能源等领域发展

1) MC 为数控机床的一种,是英文 Machining Center 的缩写。

的基础技术,而且是涉及高分子、碳、金属、陶瓷等几乎所有材料的一个关键词。机电一体化技术将全面进入到纳米(10^{-9}m)技术领域的控制技术、传感器技术及传动技术等各个方面。

1.3 传感器

1.3.1 什么是传感器

传感器(sensor)¹⁾就是能够检测出自然界中的各种物理量(或者化学量),并转换成相应电信号的装置,如图 1.6 所示。CNC 机床上使用的传感器主要用于检测工作台的位置或移动量,例如,采用光学式或磁场式旋转编码器等。这是从学术角度给出的传感器的定义。目前,传感器在所有领域的工业制品中已经是不可缺少的重要部件。

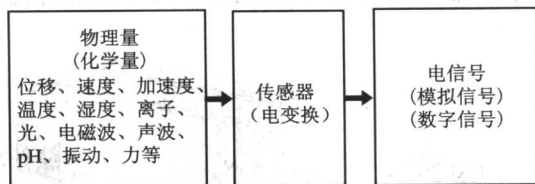


图 1.6 传感器的定义

1.3.2 传感器的种类

世界上的物理量(或者化学量)可以说是不胜枚举、千差万别的,机电一体化中涉及的重要物理量主要有:位置(位移)、速度、加速度、角度、转速,以及温度、湿度、光量、电量、流量、磁场、AE²⁾、超声波³⁾、红外线等。市场上销售的传感器的类型主要按照这些物理量来进行分类。表 1.2 归纳了各种传感器的工作原理和主要用途,仅供读者参考。从表中可以看出,传感器的种类繁多。这里所列举的也

1) 传感器是用来检测物理量(或化学量)的装置。JIS Z 8103 中指出,传感器是将与被测对象状态相对应的测定量转换成相应信号的变换系统的最初元件。传感器(transducer)的定义是:能够输出与被测量相对应的容易处理的信号的变换器。现在,transducer 也常称为 sensor,后者的含义更宽一些。

2) AE(Acoustic Emission)传感器可以检测在极短时间内所引起的现象,即检测当固体塑性变形或破坏时所产生的超声波。

3) 一般将频率高于最高可听声频(20kHz)的声波称为超声波。