

大楼自动化系统设计手册

陈一才 编著

中国建筑工业出版社

大楼自动化系统设计手册

陈一才 编著

中国建筑工业出版社

(京) 新登字035号

本手册叙述有关大楼自动化系统的设计方法。内容包括大楼设备的电驱动和自动控制、自动检测技术、办公室自动化、通信系统、自动消防系统、保安系统、电脑管理系统、空气调节自动化、供暖系统的自动调节、电梯自动化系统、综合自动化系统和智能建筑中的自动化系统等，并附有必要的设计图表和常用的参考资料，是建筑电气自动化专业领域的一本常用工具书。

本手册取材新颖、内容广泛、实用性强，可供高层及大型建筑电气自动化设计、施工、管理及维修人员使用，也可作为大专院校有关专业的教学参考书。

* * *

责任编辑 强十渤

责任校对 赵明霞

大楼自动化系统设计手册

陈一才 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

北京顺义燕华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：31³/₄ 插页：1 字数：773千字

1994年10月第一版 1994年10月第一次印刷

印数：1—3,500册 定价：29.60元

ISBN7-112-02390-4

TU·1849 (7434)

目 录

前言	
第一章 概论	1
第一节 概述	1
第二节 自动化系统的工作原理	2
第三节 大楼自动化系统与建筑设计	5
第四节 国外几种大楼自动化系统简介	7
第二章 电驱动与自动控制	12
第一节 电动机的起动和制动	12
第二节 电动机的变速技术	20
第三节 电动机的保护线路	26
第四节 开关及控制设备的选择	29
第五节 可编程控制器及其应用	65
第三章 自动检测技术	78
第一节 概述	78
第二节 常用传感器	79
第三节 检测仪表的选择	95
第四节 常规电动调节仪表的使用	105
第五节 伺服系统	112
第六节 智能仪器	115
第四章 办公室自动化	122
第一节 概述	122
第二节 办公室自动化系统	127
第三节 办公室自动化系统用的设备	130
第四节 办公室自动化中的通信网络	136
第五节 图象采集与处理系统	144
第六节 管理信息系统	146
第七节 汉字电子邮件系统	156
第八节 办公室自动化系统的软件	161
第五章 通信系统	164
第一节 电话	164
第二节 电传和电话传真	191
第三节 移动通信系统	192
第四节 广播音响系统	196
第六章 自动消防系统	230
第一节 概述	230

第二节	火灾探测器	231
第三节	自动报警装置	239
第四节	火灾自动报警系统	241
第五节	消防设施的控制	245
第六节	消防中心	258
第七节	消防设施的供配电	260
第八节	计算机在大楼防火中的应用	263
第七章	楼宇保安系统	271
第一节	保安系统的应用范围和设计原则	271
第二节	电子保安装置	272
第三节	防盗报警系统	274
第四节	特种保安系统	285
第五节	自动门	289
第六节	高层楼宇安全管理系统	290
第八章	电脑管理系统	295
第一节	概述	295
第二节	电脑设备	295
第三节	综合管理系统	301
第四节	电脑监控系统	304
第九章	空气调节自动化	312
第一节	空气调节的基本知识	312
第二节	空调系统的自动调节	324
第三节	空调系统常用的自动调节装置	330
第四节	空调器的控制系统	342
第五节	空调系统的自动控制	346
第六节	空调系统自动化设计	353
第七节	空调自动调节系统的调试	364
第八节	空调系统的计算机控制	375
第十章	供暖系统的自动调节	381
第一节	自动调节系统的组成与分类	381
第二节	供暖系统的调节方式	383
第三节	调节阀的选择与计算	389
第四节	常用调节装置	398
第十一章	电梯自动化系统	423
第一节	电梯设备	423
第二节	电梯的电气控制系统	427
第三节	电梯的变频调速系统	433
第四节	微电脑在交流调速电梯上的应用	447
第十二章	综合自动化系统	458
第一节	备用电源自动投入装置	458
第二节	功率因数自动补偿装置	465
第三节	给排水自动控制	469

第四节	输送带的顺序控制	471
第五节	电炉的温度控制	472
第六节	自动仓库系统	474
第七节	货物出入管理自动化系统	478
第八节	停车场车辆监控系统	479
第十三章	智能建筑中的自动化系统	483
第一节	概述	483
第二节	建筑物综合管理系统	485
第三节	智能建筑中的通信系统	489
第四节	智能建筑中的办公自动化系统	493
第五节	各种系统的相互配合而产生的新功能	496
第六节	智能建筑的发展趋势	497
参考文献		500

第一章 概 述

第一节 概 述

源于英语 Building Automation System 的高层建筑自动化系统（缩写为BAS）是一个含义比较含混的名词，本书把它称为大楼自动化系统，并分成以下几种类型进行讨论：

1. 温度控制系统（Temperature Control，简称TC）

这种系统主要指调节空气温度、湿度、洁净度而言，自动控制冷源、热源等设备，以创造一个舒适的环境。目前一般是依靠模拟量仪表系统来完成。对于空调系统不同的使用要求可设置定风量系统、变风量系统、风机盘管系统等。

2. 火灾报警系统（Fire Alarm，简称FA）

主要指对建筑物的火灾（包括潜在危险或已发生的火警）的探测、记录、显示、报警以及自动完成各项处理。FA火灾报警系统由现场检测部分（离子烟雾型、温度型、紫外线型等探测器）、信号传输部分及中央处理部分组成。就大多数高层建筑而言，还包括防烟排烟消防控制设备和广播音响通信设备等。

3. 高层建筑自动化系统（Building Automation System，简称BA）

高层建筑自动化系统，实质上是一套中央监控系统（Central Control Monitoring System，简称CCMS），有时称为综合中央管理系统。它对各种电力设备、空调设备、冷热源设备、防火防盗设备以及电梯、电话、广播等设备进行集中监控。

现代化大楼装备有设备监控装置、办公自动化设备和各种先进的通信设施，为用户提供比过去的建筑更舒适、更安全、更方便的居住和工作环境，有利于提高办事效率。而建设单位则要求尽量降低成本，加快资金回收。因此，设计时必须根据各方面的要求，确定实现功能的系统构成和控制功能。

目前，国外一些大型建筑物普遍设置了中央监控系统。在自动监控系统中，除了设备运行状况监视、操作、反馈控制等基本功能外，还有多种运行控制功能，特别是自动化程度较高的高层楼宇，由于各种设备信息集中管理与通信系统、办公自动化信息共享，增设了许多新的运行控制。

国外现代楼宇的电脑管理，基本上是把业务经营和设备管理分成两个独立的系统，但也有用一套大型电脑进行综合管理的。所谓业务管理，主要是数据处理和文字处理技术的应用，基本功能是对原始数据进行收集、分类、运算、存储、检索、制表等。而设备管理则是对整座建筑物的空调、供热、给排水、变配电、照明、电梯、消防、闭路电视、通信、广播音响设备、保安设施等进行全面监控，采用具有高信息处理能力的中央处理机进行控制管理，涉及到开关量控制技术、模拟量控制技术、数/模转换技术、通信技术、运动技术等方面的内容。

目前，国外大楼自动化设备的供应厂商有许多家，香港地区常用的有美国的霍尼韦尔（Honey Well）和庄臣（Johnson），以及瑞士的少特（Sauter）等公司。尽管各厂家的产品系列规格不同，但其工作原理、主要设备和软件功能都大同小异。我国北京长城饭店采用日本山武/霍尼韦尔公司的SAVIC800系统，北京中国国际信托大厦、广州中国大酒店、花园酒店、上海华亭宾馆等，均采用美国霍尼韦尔公司的DELTA1000系统。

随着微电子技术的进步和大楼功能要求的日益多样化，大楼自动化系统在不断完善，正朝着多功能化、智能化方向发展。以致近年出现了所谓“智能建筑”这一新的概念。

智能建筑的特征是具有完善的计算机系统和通信网络，能及时地提供各种通信服务，实现了对空调、电力、照明、消防、保安系统等的集中监控；在办公自动化方面，能提供文字处理机、个人计算机等办公自动化设备。办公自动化软件除具备基本的办公室功能（如文字处理、文件管理、电子邮件等）外，还能够连接分布式信息系统、通信系统和决策支援系统等，形成一个完整的办公自动化及综合信息系统；大楼内的各种设备，得以实现以安全、节能为主要目标的最佳化控制。由于智能建筑能为用户提供舒适的生活空间和工作环境，实现最佳服务，从战略观点看，它代表了大楼自动化系统的新潮流，标志着大楼自动化的发展方向。

第二节 自动化系统的工作原理

一、系统的组成和框图

典型的大楼自动化系统由以下五个部分组成，框图如图1-1所示。

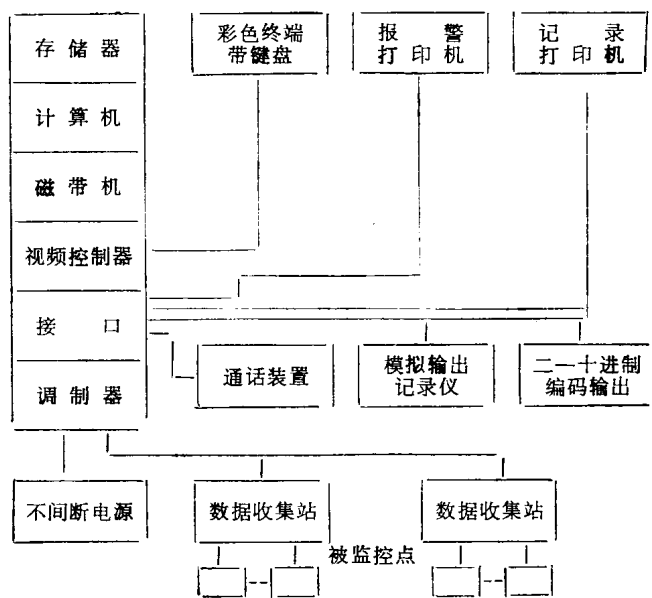


图 1-1 大楼自动化系统框图

（1）数据中心 数据中心大致包括中央处理器、外围设备和不间断电源装置等三个部分，成为整个大楼的监控和指挥中心。这些设备都集中装设于中央控制室内。

中央处理机是系统的核心部分，它包括一台微型计算机、存储器、磁带机和接口装置、

调制器等。外围设备主要有一台至数台彩色或黑白显示终端、键盘、一台至数台快速宽行打印机。另外，还可能有内部通话装置和记录仪等。有一部分显示终端和打印机可根据需要装设在分控制室或其他所需要的场所。

(2) 数据收集站 简称DGP 或称分站 (S/S)，它分设在各处，尽量靠近被监控点的位置。

(3) 传感器 装设在各监控现场的传感器，包括各种敏感元件、变送器、触点和限位开关等。

(4) 各种软件 包括基本软件和应用软件等，存贮在中央处理器内。

(5) 数据传输线路 数据传输线路是联系各部分的纽带。从各个监控点到数据收集站 (DGP) 的线路，是逐点连接的，从DGP到中央处理器 (CPU) 的传输线路则更简单，不需要每个DGP用独立线路连接到CPU，而是用一回路双芯导线将所有的DGP串在一起连接到CPU就可以了，见图1-2(a)。

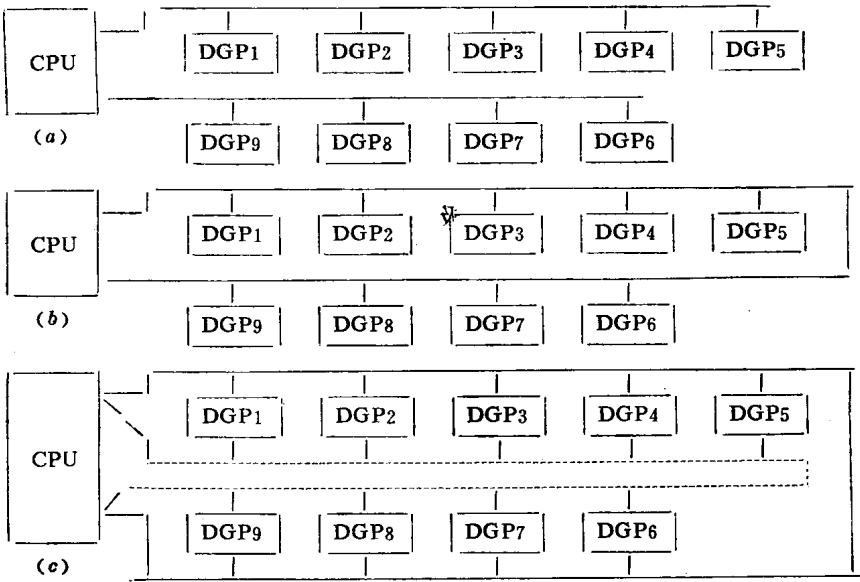


图 1-2 数据中心到数据收集站的传输线路连接

由于所有数据在DGP内变成数字信号，通常用1200比特 (bit) 传送到CPU，可以避免高频干扰，对传输线无特别要求。一般采用双芯双绞屏蔽线，并尽量避免和电力线平行敷设，以减少低频噪声。由于这个传输线的重要性，所以通常是采取环形连接的，如图1-2(b)所示。这样，任何一处的传输线被切断，都不会影响自动化系统的工作，从而大大提高了系统的可靠性。

为了进一步提高可靠性，还可采取双总线交替传输方案，见图1-2(c)。如果某一回线有两处同时被切断，则可报告故障，把交替传输转变为单线传输，并立即修理。由于将两回线分开敷设在不同线槽内，工作更加可靠。

中央处理器是整个系统的指挥和控制中心，它接收和处理数据收集站 (DGP) 和直接数字控制器 (DDC) 送来的全部模拟值、数字值和开关信号，根据预定的程序处理一切事

态控制；根据操作员的要求，执行各种指令、调用（显示或打印）各种数据，处理各种事态；控制和指挥所有外围设备，如显示终端、打印机、记录仪、通话装置等，进行数据显示、报警显示，包括音响、闪光显示、数据打印、报警打印、模拟量定时或连续记录仪等。

二、自动化系统的软件及其功能

在大楼自动化系统中，有一系列完整的软件，以满足各种建筑物的需要。在一般系统中，除启动程序是储存在只读存储器（ROM）内外，其他的基本软件和应用软件都存储在外存储器（磁带、磁盘等），需要时再调入随机存取存储器（RAM）。

1. 基本软件

基本软件为用户或操作人员提供方便，使之明确无误地使用整个系统。主要有：

（1）个人身份密码 这是识别身份用的程序。任何操作者执行操作时，必须首先从键盘输入身份密码，随接打印出操作员的姓名和起始时间。否则机器不会接受任何操作。

（2）自动报时 按整点报时，并在故障报警时和执行操作时打印出发生时间。

（3）自动报警 任何地方的报警都能自动打印出来，并且按照预先编排的优先权等级，优先打印最重要、最紧急的事故。

（4）编辑程序 在显示屏幕中编辑文字，修正文字错误。

（5）运行时间计算 用来计算各类机器、设备的累计运行时间，以提供机器维修报告、总结运行经验和拟定节能措施等。

（6）极限值检测 各种模拟量（如液位、温度、压力、电压等）按需要给定高、低位极限值，当实际检测量达到或超过给定极限值时（通常通过延时程序给予一定延时），可以发出报警或起动某些设备（如风机、泵、阀门等）。

（7）延时实况报告 对各种模拟量超过给定值时，延时发出报警或起动某些设备，延时时限可以调整。延时的目的是使那些瞬时的或虚假的超量不发出报警或误动作，如水的冲击引起的超水位和瞬时浪涌引起的过电压等。

（8）状态反馈显示 将操作和故障脱扣后的开关状态反馈到控制中心，以显示各个设备的运行、停止、维修状态。

（9）模拟记录 将各种模拟量（如电压、电流、功率、温度等）按给定时间坐标和模拟量坐标在记录仪上记录出来，它可作出几小时、一天以至若干天的连续记录曲线。

（10）手动控制操作 操作员根据需要通过键盘作各种指令、记录、显示等的操作。

（11）操作错误报告 操作员通过键盘操作时，一遇输入有错误（如未输入地址码或不完全等）时，显示屏幕上会告诉操作员还未输入地址等字样。

（12）消除报警 报警发生时，除打印外，还会发出报警的音响信号，红灯闪亮；操作员弄清故障地址或性质后，键入“消除报警”，便立即停止音响及闪光（保留红灯亮），并记下操作者姓名，以明确责任。

（13）位置遥控 用以遥控阀门、风门、调节器的开启位置。

（14）数据存取 用来将数据存入或读取。

（15）彩图编绘 用这套程序可预先编制出平面布置、剖面、电力系统、消防系统、空调系统等图形存入存储器中，在需要时自动或手动调出。特别指出的是它还可以显示动态图形，如电力系统的断路器状态“通”、“断”、“脱扣”等，用文字显示出来，反映系统的实际状态。

2. 应用软件

它是根据设计规定由系统成套提供给用户的。主要的应用软件及其功能列举如下：

(1) 自动控制程序 利用这个程序可以完成一系列自动控制功能，例如自动报警和空调系统的自动调节等。

(2) 时间程序控制 它利用内置时钟根据给定的时间发出预定程序，例如空调机的按时开停和灯光的自动控制等。

(3) 数据记录库 这个程序可以把任何一个监控点的数据（如电压、电流、功率、电能、温度等）定时取出，记录于数据库内，定时取出的时间间隔按数据的特点和实际需要来确定。

(4) 巡更系统程序 这是一个可变更巡逻路线和每个巡逻站的打更时间的程序。操作员按保安要求输入预定的巡逻路线图和每个站的打更时间，而警卫巡逻人员必须遵循这个路线和时间到指定各站“打更”（即到达每个巡逻站时，将专用钥匙插入插口，向CPU发回信号）。如巡更中遇到意外情况而使线路即每个站打更时间与预定值不符，便会自动发出报警并打印出出事的地址和时间，以便保安主管人员采取相应措施和对策。在巡逻中遇有不正常情况，巡逻人员可利用巡逻站的电话插孔同控制中心通话。在完成整个程序后，便会将整个巡逻线路各站的打更时间、状态打印出来。

(5) 最大电力负荷限制软件 当实际负荷超过额定的极限值时，发出报警信号，同时切断预定可以切断的负荷，减少电费支出。这对采用最高需量计费方式是必不可少的。减负荷程序，应预先根据设备的重要性，依次切断重要性相同的负荷，并可轮流自动切断和接入。

(6) 节能程序 根据室外空气的温度、相对湿度，充分发挥自然潜力，控制空调系统的运行，节约能源。

(7) 焓值控制 根据空气的干湿球温度，计算出空气的总焓量，从而自动调节风闸，以便最大限度地利用室外空气。当室外空气的焓值高于室内空气的总焓值时，风闸自动关小，只维持最小的新鲜风量。

(8) 照明灯光控制程序 灯光可按设定的时间开、关。也可设定照度的极限值，当检测的照度低于设定值的极限值时开灯，高于极限值时关灯。

(9) 电源恢复重新接通电源程序 断电期间，考虑发电机自动投入，整个大楼已转入事故运行。电源恢复供电时，应重新转入正常运行，这时应避免大负荷同时起动，应加入延时指令，由延时软件控制。

第三节 大楼自动化系统与建筑设计

在过去的建筑物中，主要考虑办公工作，随着办公自动化设备的逐步普及，逐渐开始使用各种办公机器设备了。

在现代化建筑中，为了将各种自动化设备综合起来实现其功能，所以，使用设备较多，线路敷设相当繁杂，因此，自动化系统的设计必须同建筑设计密切配合。

1. 控制设备、通信设备和办公自动化设备的配置

办公室的中心是人，要重视人的主观能动性，因此，工作环境是很重要的因素，必须

很好研究人与设备、人与环境和设备与环境的关系。

设备监控装置、数字式电话交换机、主计算机等，是自动化系统的核心，是支持办公功能的中心，在设置这些设备时应研究下列问题：

- (1) 设置环境；
- (2) 地面承载能力；
- (3) 抗震措施；
- (4) 安全性；
- (5) 配线线路和配线方法；
- (6) 机器设备进出通路。

2. 楼板承载能力

楼板上的荷载包括：人、家具、设备、地面材料、简易隔墙等。

一般来说，现代化建筑的楼板荷载，要比一般办公楼大得多。因此，设计时要考虑下列问题：

- (1) 机器设备（包括附属设备）的种类、形状、重量、布置形式；
- (2) 今后扩大功能时将增加的重量；
- (3) 更换设备时新旧设备并存的重量；
- (4) 房间用途变更时的荷载增大。

对今后发展考虑到什么程度，将会影响到设计荷载的设定值。鉴于结构事后补强比较困难，所以，还是一开始就留有适当富裕度为好。

3. 配线竖井

配线用空间，不论在纵向上还是在水平方向上，都要有足够的富裕度，特别是配线竖井，因为电力、电话、数据传输、防灾、弱电设备用干线、分支设备、横向干线都集中在这里，所以在设计时对其位置和大小应加以研究。

配线竖井的位置和大小，要根据下列条件确定：

- (1) 竖井纵向位置，以直线贯通为原则；
- (2) 位于各楼层横向引出配线最短的位置上即应设在负荷中心，一座竖井负担500m²左右；
- (3) 从竖井引出处，应无柱子、大梁、抗震墙等主要承重构件；
- (4) 设在电梯井、楼梯间周围时，对引出有无妨碍，需要很好注意；
- (5) 从竖井引出处，要有充足的天棚空间，并且对横向线路和纵向线路的连接要精心处理；
- (6) 从负荷的重要性考虑，可设两个竖井，如有可能，一个供强电用，一个供弱电用；
- (7) 计算机房等上下贯通时，作为上下连接，最好一开始就设置专用竖井。

4. 家具、用具

自动化办公室用家具等，其形式有台式和隔板式之分：

- (1) 台式 把分隔好的各个单元组合起来布置，根据工作内容，可以自由摆设；
- (2) 隔板式 用屏风分隔。与台式相比，虽然自由度差些，但能构成要求独立性的工作站、会议中心和办公室等各种空间。

5. 防噪声措施

- (1) 尽量采用无噪声机器设备（如热敏打印机），调节电话铃等的音质和音量；
- (2) 顶棚和墙面采用吸声效果好的装修材料，地面敷设地毯，提高吸声性；
- (3) 将发出噪声的打印机等，集中在工作站，而不设在办公室，用较高的隔板、家具将噪声源围起来，或用消声罩罩住。

第四节 国外几种大楼自动化系统简介

一、DELTA-1000

美国霍尼韦尔（HONEYWELL）公司1975年研制成功的 DELTA-1000 系统，适用于大、中型建筑物，当用电话线进行信息传输时，可对多个建筑物进行集中监控管理，控制面积可以达 6万m²。北京中国国际信托大厦、广州中国大酒店、花园酒店、上海华亭宾馆等，均采用了这种产品。

它的中央控制单元CPU为16位微处理机，可以同时带10个通道，每个通道包括50组，每组可以有20~25个监控点，可以编制256组事件程序，96组时间程序。CPU 对 系统的各种参数进行高速处理，完成中央监控功能。

系统方框图如图1-3所示。

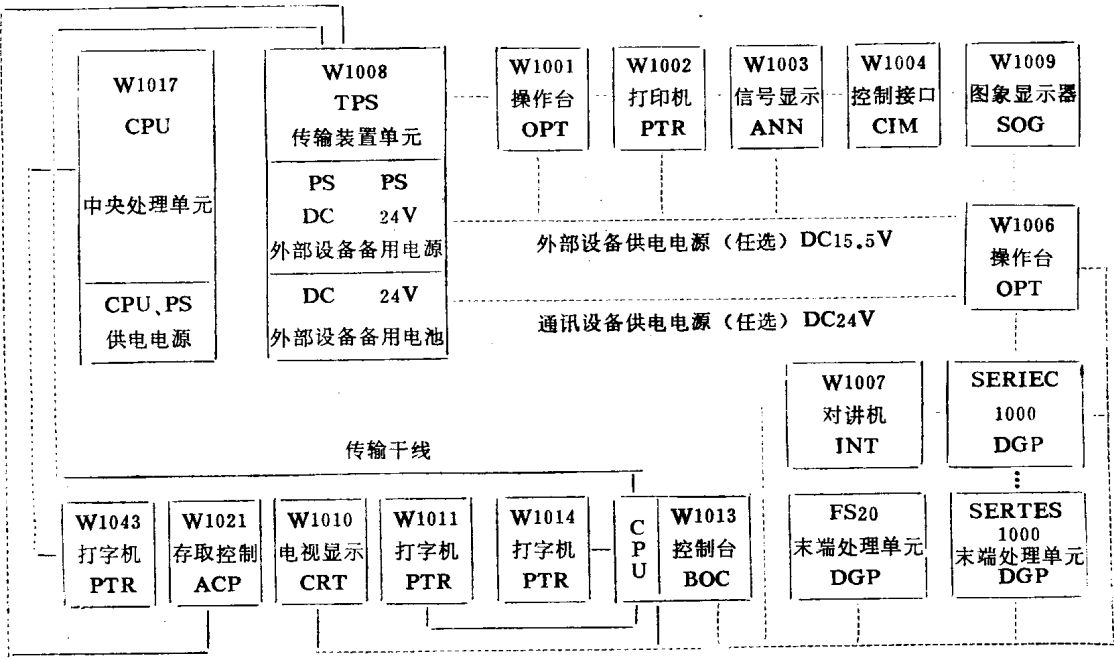


图 1-3 DELDA-1000单元系统图
(W1017A、B)

DELTA-1000的软件也实现了模块化。不仅有软件库，而且软件均有文件记录，便于查询，容易扩展功能和容量。查找故障方便，用户可以编程。这套软件 由 以下 五大模块构成：

(1) 执行操作系统 它由指挥和管理系统运转的程序和数据结构等两部分内容组成,是DELTA-1000的管理和指挥机构,它按照DELTA-1000设计人员制订的各种调度和管理策略,来组织和管理整个电脑控制系统,使之能高效地工作,完成设计人员的设计意图。

(2) 服务操作系统 它由数据库管理、外围管理、通信管理、检测与控制等部分组成,提供基本的服务。

(3) 通常程序软件 它为用户提供编程的可能性,提供了系统的灵活性。它由指令语言翻译、启停程序、事件起始程序、控制翻译语言、记录和报告软件等部分组成。控制翻译语言(简称C1L)是DELTA-1000软件中一个很重要的部件,它接受和产生许多重要的信号。

(4) 应用软件 用于空调、火灾、防盗、节能等功能的控制和管理,可以完成空气流量测量、模拟变量控制、锅炉控制、电力控制、冷冻机控制、能量报告以及完成设备操作,太阳能控制等。

(5) 实用软件 用于支援系统和改善功能。它包括外设练习器、数据库记录、存储器诊断、操作系统检查、操作系统储存、离线存储器访问以及DELTA软盘管理软件等。

二、DELTA-500

日本山武/霍尼韦尔公司1976年推出的DELTA-500系统,适用于中、小规模建筑物或建筑小区,控制面积在2万m²以下,管理点数在250点以下。系统方框图见图1-4。

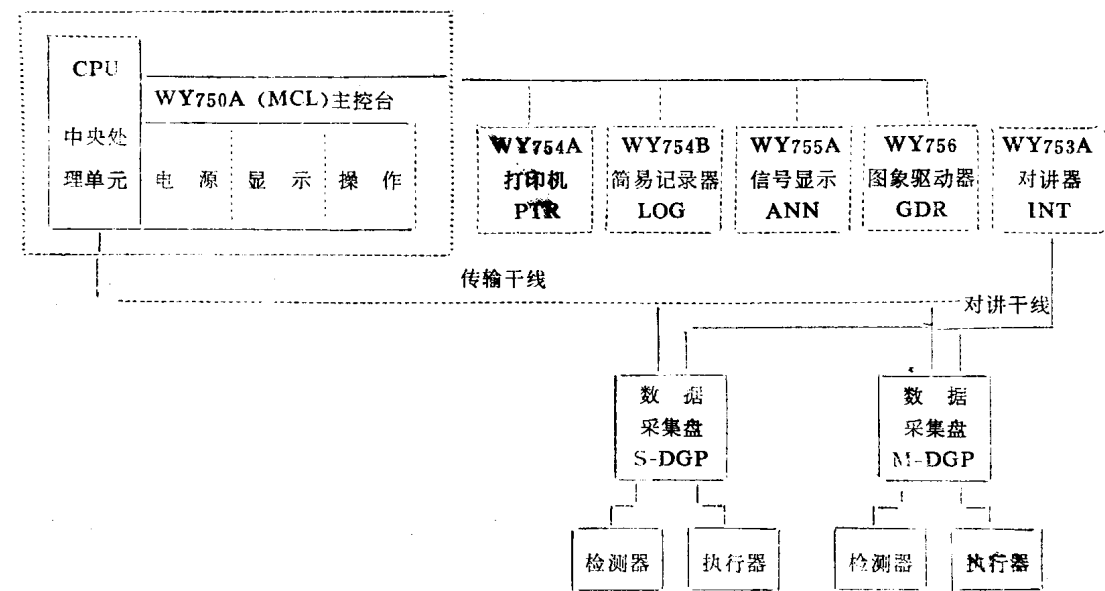


图 1-4 DELTA-500系统图

DELTA-500由以下几部分组成:

(1) 主控制台 (MCL) 它由中央处理单元CPU、显示操作装置OPT和电源装置TPS组成。可以对系统的各种参数进行高速处理,与其他有关设备组成最佳监控管理系统。

(2) 外围设备 包括打印机PTR、简易数据记录器 LOG、报警显示器 ANN、内部

通话设备1NT和图象驱动器GDR组成。

(3) 数据采集装置(DGP)它是中央控制台与现场管理点进行信息交换的环节,其中S-DGP为16点,M-DGP为64点。

各种设备模块采用CMOS集成电路,耗电少、速度快、体积小、可靠性高,同时具有适用于大楼管理的各种软件,使用方便。DGP与CPU之间采用通信电缆进行信息的数字传输,投资少,可靠性高。

三、DELTA-2500

该产品是日本山武/霍尼韦尔公司1976年研制的,曾用于日本安田防灾海上大楼,楼高200m,43层,建筑面积为12.4万m²。

它适用于大型高层建筑和大区域建筑群的监控管理,是以计算机为中心,配以较多的外围设备而构成的电脑监控系统,其系统方框图见图1-5。

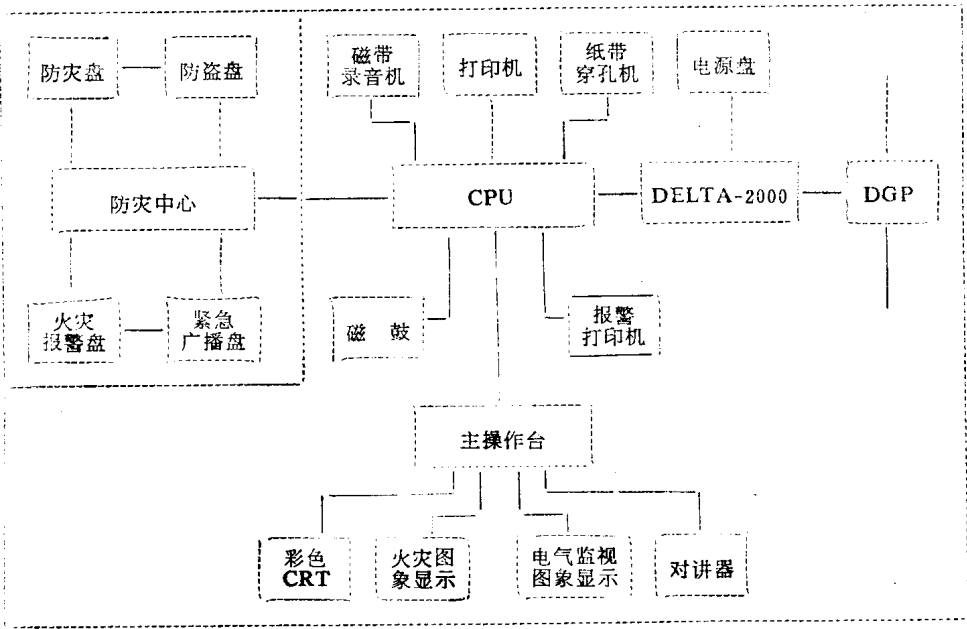


图 1-5 DELTA-2500系统图

四、DELTA-5000

美国霍尼韦尔公司1979年生产的DELTA-5000系统,采用了小型计算机作为中央处理单元,通过M6800与信息传输线相联接。还可再引入小型计算机作为辅助控制中心。

现场数据采集装置DGP 采用有运算能力的微处理机 INTEL8086 为中心的智能化数据采集模块DGP560,从而构成了以微处理机、计算机网络,控制功能强,可靠性都大为提高。

DGP560的下一级采用有运算能力的 INTEL8048 微处理机为中心的数据采集模块DGP540,同样具有较强的运算功能。

DELTA-5000系统方框图参见图1-6。

五、SAVIC-5000

该系统是日本山武/霍尼韦尔公司1980年研制成功的节能型产品,管理点可达5000点,

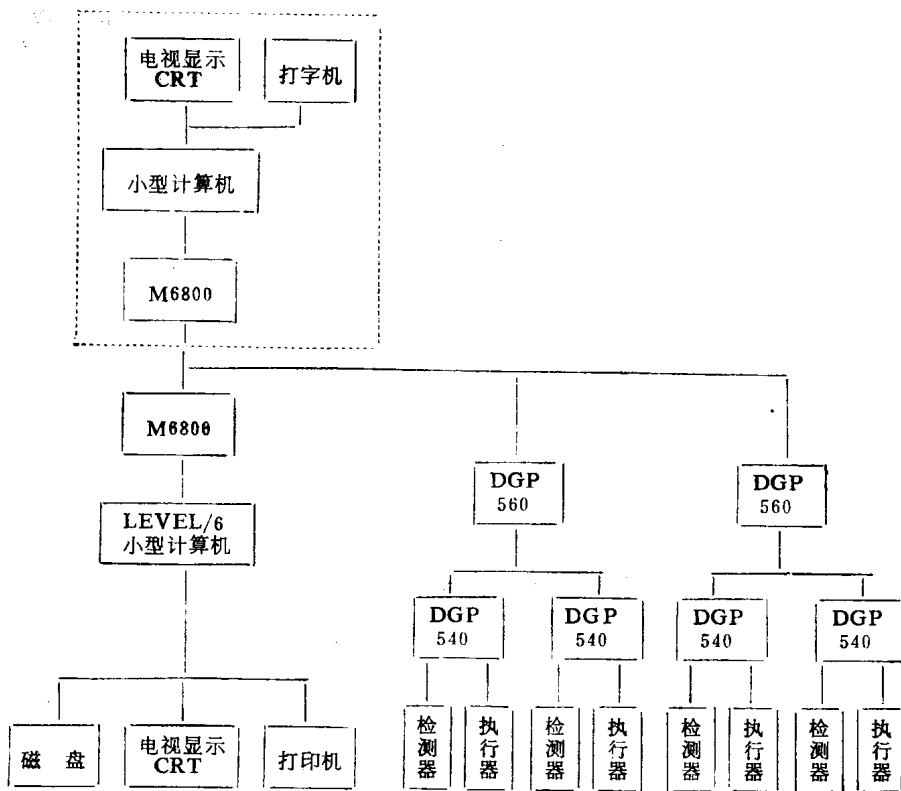


图 1-6 DELTA-5000系统图

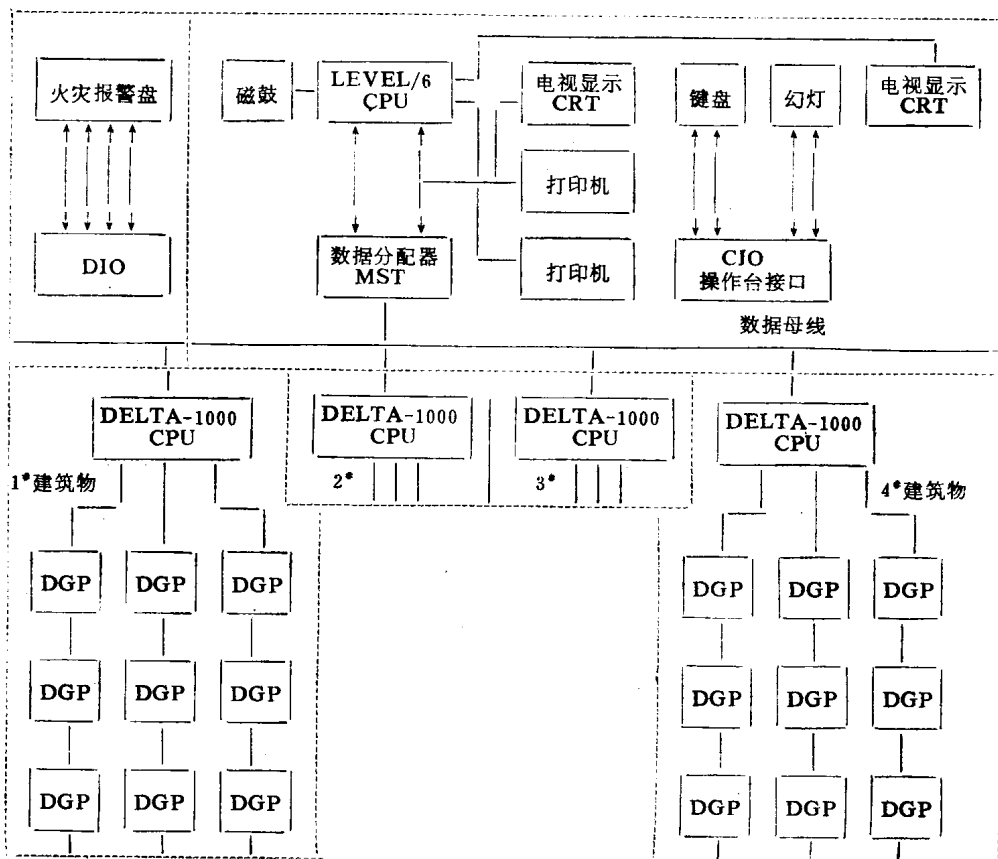


图 1-7 SAVIC-5000系统图

适用于大型建筑物和建筑群的综合自动化监控系统。该系统的特点是依靠CRT进行显示和用光笔进行操作，使用非常方便。

中央处理单元采用了高性能的LEVEL/6小型计算机，使控制层次分级，控制功能分散，结果使可靠性大为提高，保证了监控质量。即使中央处理单元CPU发生故障，整个系统也不致于全部停止工作。各个分散系统可以独立工作，可以相互传输信息，支持功能也进一步标准化、规范化了。具有完善而丰富的软件，表现出许多方面的优点。

SAV1C-5000系统的方框图如图1-7所示。