高等学校智能建筑技术系列教材

建筑设备自动化系统

王可崇　乔世军
王晓丽　张　建　编著

人民交通出版社

序　　言

高等学校智能建筑技术系列教材是根据 1999 年 12 月在北京召开的有 15 所高等学校参加的‘智能建筑系列课程内容体系改革的研究与实践’课题研讨会的精神，由高等学校智能建筑技术系列教材编审委员会组织编写的。

本系列教材以适应和满足高等学校自动化专业教学和科研的需要、培养智能建筑技术人才为主要目标，同时也面向从事智能建筑建设的科研、设计、施工、运行及管理单位，提供智能建筑技术标准、规范以及必备的基础理论知识。

智能建筑技术是一门跨专业的新兴学科，我们真诚地希望，使用本系列教材的广大读者提出宝贵意见，以便不断完善教材的内容，改进我们的工作。

系列教材主编赵义堂，副主编寿大云，主审王谦甫。

高等学校智能建筑技术系列教材编审委员会

2000 年 8 月

高等学校智能建筑技术系列教材
编审委员会成员

名誉主任：赵义堂　张忠晔

主　　任：裴立德

副 主 任：涛大云　任庆昌　苏　曙

委　　员：（以姓氏笔画为序）

王可崇　王　娜　王晓丽　王　波　方潜生　马海武

白　莉　齐保良　乔世军　刘　玮　刘国林　刘永芬

仲嘉霖　何仁平　杨国清　张志荣　骆德民　段培永

赵三元　原　野　黄民德　黄琦兰　韩　宁　彭　玲

戴　恋　覃　考　蒋　中　谭克艰　薛立军

秘 书 长：涛大云（兼）

前　言

我国智能建筑的快速发展不断对相关技术人才的培养提出了新的要求，因而，作为高等院校实施教育的一个重要环节，编写一套体现当今智能建筑技术特色的系列教材是十分必要的。1997 年哈尔滨建筑大学（现已与哈尔滨工业大学合并）被指定为建设部面向 21 世纪教改项目《楼宇自动化系列课程教学内容改革的研究与实践》的主持单位，在建设部人事教育司领导下，与该项目其他参与院校的共同工作一段时间并取得阶段性成果后，1999 年 12 月在北京召开了“智能建筑系列课程内容体系改革的研究与实践”课题研讨会，会议期间组成了高等学校智能建筑技术系列教材编审委员会，本书就是根据系列教材编审委员会审定的教学大纲编写的。本书也是哈尔滨工业大学“十五”规划重点立项教材。

建筑设备自动化系统（BAS）作为智能建筑的重要组成部分，其相关技术内容历来受到业内人士的重视。本书作为“建筑设备自动化系统”课程的教材，作者结合多年相关教学、科研和工程项目的经验，在编写中综合考虑了各院校、各专业的不同特点，大部分章节内容安排得相对独立、完整，便于各院校、各专业结合自己的课程体系和自身特点灵活实施课堂教学。本书针对现代化建筑，尤其是智能建筑的特点，结合建筑设备自动化系统新产品、新技术、新规范与标准，论述了系统的基本原理与应用技术，给出了系统设计、工程实施及系统维护与管理的原则与方法。本书突出技术理论的先进性与运用的规范性，努力做到理论与实践相结合，使之通俗易懂便于自学。

书中除对建筑设备自动化系统的三大子系统（建筑设备监控系统、火灾自动报警系统、公共安全防范系统）作了详细叙述外，还对相关的基础知识（如集散系统、现场总线、计算机网络与数据通信等）作了较为详细的描述；此外，在讲述智能建筑系统集成之前，作为基础知识，对控制网络与信息网络的集成技术也作了简要的介绍。

本书由哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院王可崇担任主编，编写第 1、3、7、9 章；哈尔滨工业大学建筑设计研究院乔世军担任副主编，编写第 2、5、8 章；吉林建筑工程学院信息工程王晓丽编写第 4 章；河北建筑工程学院机电系张建编写第 6 章；北京林业大学信息学院燕飞、韩宁参加了第三章的编写；全书由王可崇统稿。

借此机会，作者衷心感谢北京林业大学教授寿大云老师和人民交通出版社刘永芬编辑在编写过程中所给予的各方面的帮助。感谢霍尼韦尔中国公司上海代表处王清先生对第 9 章工程范例提供了有关资料。感谢许多朋友的大力协助和支持。感谢本书所列参考文献的作者们。

由于编写者水平有限，教学与实践经验也不足，书中不妥和错误之处在所难免，敬请广大读者及同行专家批评指正。

作　者

2003 年 6 月

目　　录

第一章　概述 …… 1
1.1　建筑设备自动化系统的兴起与发展 …… 1
1.2　BA 系统设计原则与方法 …… 9
1.3　系统工程实施与工程管理 …… 12
第二章　系统服务功能与网络结构 …… 17
2.1　系统构成 …… 17
2.2　系统服务功能 …… 22
2.3　系统网络结构 …… 27
2.4　信号传输与数据通信 …… 44
第三章　BA 系统的计算机控制系统 …… 61
3.1　概述 …… 61
3.2　集散控制系统 …… 64
3.3　现场总线与 LonWorks 技术 …… 82
3.4　典型系统简介 …… 106
第四章　建筑设备自动化系统监控原理 …… 124
4.1　空调系统的监控原理 …… 125
4.2　冷热源系统监控原理 …… 128
4.3　给排水系统的监控原理 …… 133
4.4　供配电系统监控原理 …… 136
4.5　照明系统监控原理 …… 139
4.6　电梯系统监控原理 …… 141
第五章　BA 系统工程设计 …… 143
5.1　系统设计标准与系统监控功能的确定 …… 143
5.2　监控点属性与监控表编制 …… 146
5.3　传感器与执行器选择 …… 150
5.4　分站规划与配置 …… 152
5.5　中央站硬件与软件配置 …… 154
5.6　控制网络与信息管理网络 …… 157
5.7　BA 系统与安全管理、火灾报警系统的互连 …… 164
5.8　监控管理中心 …… 167
5.9　系统供电与系统布线 …… 169
第六章　公共安全防范系统 …… 172
6.1　系统功能与组成 …… 172
6.2　电视监控系统 …… 178

6.3 入侵报警系统 …… 193
6.4 出入口控制系统制系统 …… 202
6.5 巡更系统 …… 206
6.6 访客管理系统 …… 206
6.7 停车场管理系统 …… 208
第七章 火灾自动报警系统 …… 212
7.1 系统功能与组成 …… 212
7.2 火灾探测器与报警控制装置 …… 216
7.3 联动控制装置 …… 251
7.4 消防电源、消防通信与广播系统 …… 257
第八章 智能建筑系统集成 …… 264
8.1 智能建筑系统集成的基本概念 …… 264
8.2 BAS、CNS、OAS 集成设计 …… 272
8.3 智能建筑系统集成设计 …… 284
第九章 系统工程实例 …… 290
9.1 系统组成 …… 290
9.2 系统结构 …… 291
9.3 监控内容 …… 293
主要参考文献 …… 306

第四章　建筑设备自动化系统监控原理

建筑设备自动化系统是智能建筑中的一个重要系统，其自动化程度高低是建筑物现代化程度的重要标志之一。建筑设备自动化系统是一种将其暖通空调、给排水、供配电、照明、电梯、消防及安全防范等设备集中监视、控制和管理的综合性系统。过去，对暖通空调、给排水、变配电设备的运行状态进行监视的中央监视系统和空调、给排水、变配电的自动控制装置是各自独立的。随着计算机技术的进步及数字通信技术的提高，将二者统一起来，使所有自控设备可相互传送信息，对整个系统进行综合控制管理。这种系统以计算机局域网络为通信基础，以计算机技术为核心，具有分散监控和集中管理的功能。

建筑设备自动化系统通常包括以下 3 个子系统，如图 4.1 所示。

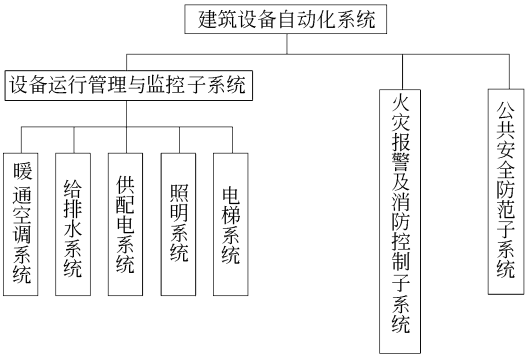


图 4.1　建筑设备自动化系统的组成

(1)设备运行管理和监控子系统。通常包括暖通空调、给排水、供配电、照明、电梯等设备的管理和控制系统。

(2)火灾报警及消防控制子系统。

(3)公共安全防范子系统。

其中，建筑设备运行管理和控制系统有两种形式，即集散控制系统和中央监视控制系统。本章主要介绍建筑设备自动化系统的监控原理。

智能化建筑应具有良好的室内环境，即根据季节的变化提供合适的空气温度、相对湿度气流速度和空气的洁净度，为了达到这个目的，就要对暖通空调设备进行综合的管理与控制，使其工作在最佳的状态，达到高效、节能的运行状态。在智能化大楼中，暖通空调自动化监控系统起着十分重要的作用。

暖通空调系统由以下三部分组成：

(1)空气调节系统；

(2)制冷系统；

(3)供热系统。

由于暖通空调监控系统设备多，需要监测的参数也较多，并且要求高，所以在智能建筑中暖通空调监控系统是中央监控系统的核心部分。暖通空调设备由安装在设备附近的直接数字控制器(DDC)分散控制，各控制器之间由现场总线进行联接后，接受相应的上位机(中央管理计算机)管理，并与 BAS 中其他监控子系统的中央管理计算机通过通信网络形成局域网，如图 4.2 所示。

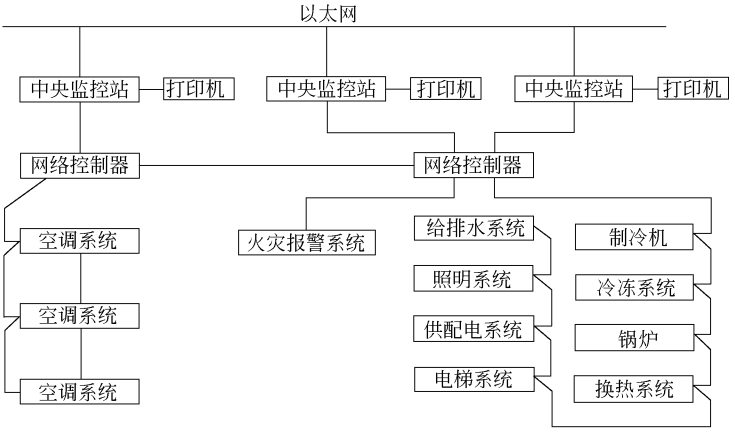


图 4.2　**监控系统组成**

4.1　空调系统的监控原理

空调系统主要就是调节室内空气的冷、热、干、湿，并起到净化空气的作用，使人们工作、生活在比较舒适的环境中。

4.1.1　空调系统的分类

空调系统一般可按下列三种情况进行分类：

1.**按负担空调负荷所用介质分类**

①全空气空调系统。

②全水空调系统。

③空气—水空调系统。

④制冷剂空调系统。

2.**按空气处理设备的集中程度分类：**

①集中式空调系统。

②半集中式空调系统。

③分散式空调系统。

3.**按被处理空气来源分类：**

①封闭式(全部回风式)空调系统。

②直流式(全部新风)空调系统。

③混合式(新风与一次回风或两次回风混合)。

此外还可分为：

①定风量、变风量空调系统。

②低速、高速空调系统。

③工艺性、舒适性空调系统。

④一般性、恒温恒湿性空调系统。

目前，绝大多数建筑中采用的是集中式与半集中式空调系统，基本为定风量、全空气空调

系统和新风加风机盘管空调系统。

近几年来,变风量空调系统(Variable Air Volume,VAV 系统)由于节省能源、控制灵活等优点,逐步被国内采用。

4.1.2 常见的空气处理方式

处理空气的方法有很多,合理地采用不同处理方式,既要满足空气的温度、湿度、焓值、空气洁净度的要求,又要节省能耗是处理空气的基本要求,下面介绍几种常见的空气处理方式。

1.冷却减湿处理

(1)采用喷水室进行冷水喷淋,空气与冷水发生湿、热交换,由于冷水温度比空气温度低,从而使空气得以冷却并带走一部分空气中的水分,使空气温度和含湿量都有所下降。

(2)采用表面式冷却器即冷却盘管,盘管内流动的冷水(或制冷剂)与空气进行热交换后,使空气冷却并减湿,这种方式最适合高层民用建筑的集中式空调系统。

2.等湿加热处理

即空气的湿度不变,利用蒸汽、热水及电热对空气的温度进行加热处理。常用于对空气的加热处理。

3.等温加湿处理

空气温度保持不变,而湿度及焓值增加的过程称作等温加湿处理。这一过程采用干蒸汽加湿来实现。这种方法广泛应用于建筑之中。

4.降温升焓加湿过程

采用水喷雾的方法实现的,在喷雾的过程中,空气加热并加湿,使焓值增加。

5.等焓加湿

喷淋室采用循环水喷淋加湿,加湿过程稳定,焓值不变。目前高层民用建筑应用较少。

以上为几种常见的空气处理方法。

根据建筑物的使用功能和空调系统的特点,智能建筑中,多采用半集中式空调系统,将集中与分散灵活地结合起来,对于营业厅、多功能厅等公共场所采用集中式系统(全空气系统),对于办公室、客房等采用新风与风机盘管系统(空气—水系统),灵活布置,实现灵活控制与节能相结合。下面介绍一下这两种典型系统的监控原理。

4.1.3 空气调节系统监控原理

1.新风机组监控原理

图 4.3 为典型的新风机组监控原理图。

新风机组系统主要包括进口挡板、加热器、表冷器、过滤器、加湿器、送风机及各种传感器和执行机构等。使得在夏季通过表冷器使新风降温、除湿,冬季通过加热器、加湿器使空气加热、加湿。我国南方热带地区,仅需要提供冷气、除湿服务。则该系统不加加热、加湿器。新风机组监控的主要内容如下:

①监控送风温度;

②监控送风湿度;

③监控过滤器两侧压差、及时报警;

④控制机组启停;

⑤联锁保护。

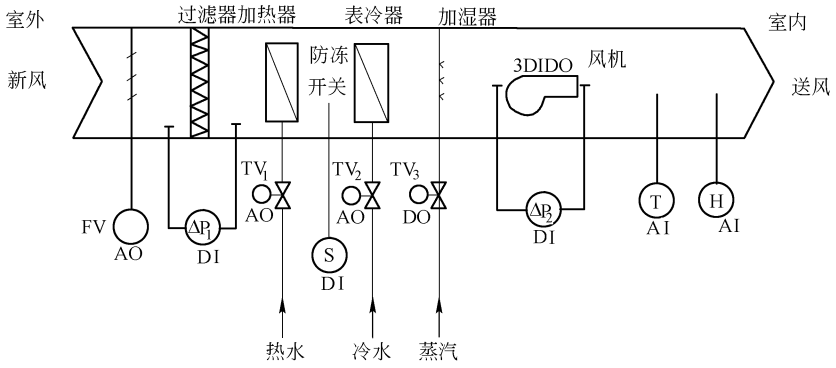


图 4.3　新风机组监控原理图

H-湿度传感器；FV-电动风门；TV-电动调节阀

监控功能如下：

(1)送风温度监控

由送风通道的温度传感器 T 实测送风温度，信号送入 DDC 中，与送风温度设定值进行比较，采取 PID 控制，由 DDC 发出指令控制加热器(或表冷器)上的电动调节阀 TV_1(或 TV_2)的阀门开度，用以调节热水(或冷水流量)，使送风的温度控制在设定的范围内，使室内的温度保持相对恒定。

(2)送风湿度监控

由送风通道的湿度传感器 H 实侧送风通道的湿度信号，送入 DDC 中与湿度设定值进行比较，由 DDC 输出信号，控制冷水阀 TV_1(或蒸气阀 TV_3)的开度。比如，夏季环境温度高、湿度大，可以通过开大表冷器上的冷水阀门进行去湿冷却 如果在冬季，环境比较干燥，则可通过调节加湿器的阀门 TV_3，控制蒸气流量，使被调环境的湿度保持相对恒定。

(3)过滤器堵塞监控与报警

由过滤器两端空气压差开关 ΔP_1 监视过滤网的清洁度，当两端压差超过设定值时，说明过滤网堵塞，需要及时清洁或更换，系统则报警。

(4)机组定时启停控制

按实际需要预先编制程序，控制风机启停时间，并累加机组工作时间，达到自动调整维护系统，使新风机组工作效率提高，能量损耗减少。

(5)联锁保护控制

送风机启动后，新风电动风门打开 送风机停止运转后，新风电动风门关，表冷器调节阀门关，加湿器阀门关，加热器阀门关。表冷器的后风温低于 5℃时，防冻开关接通，向 DDC 送入信号，控制加热器热水阀门的开启。当风机两端压差 ΔP_2 过低时，系统故障报警，DDC 发出停机指令。

2.空调机组全新风/排风监控原理

空调机组全新风/排风系统比新风机组系统增加了回风系统和排风系统，其目的是为节约能源，净化室内空气，并可与消防系统联合排烟。图 4.4 为典型空调机组全新风/排风系统监控原理。

为了节约能源空调机组全新风/排风系统增加了回风系统，因此就要增加新风、回风空气的温度、湿度检测点，由于新风与回风混合处空气温度、湿度不均匀，因此在空气混合处不加温度、湿度测试点。为了与消防系统配合，在火灾情况下能够自动排烟，同时在无火灾正常情况

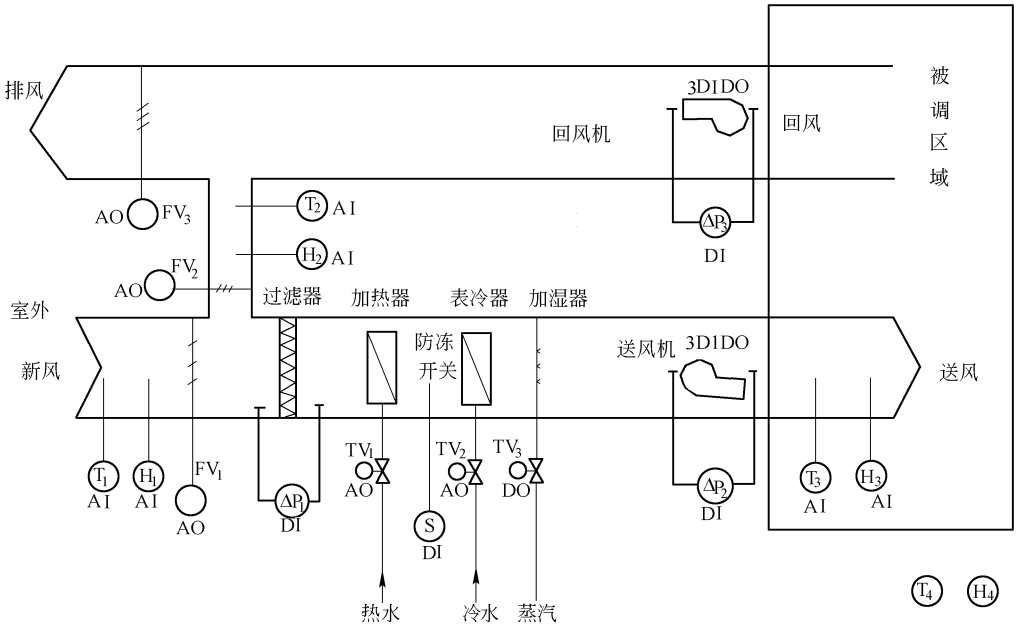


图 4.4　空调机组全新风/排风监控原理图

H-湿度传感器/变送器；FV-电动风门；TV-电动调节阀

下为净化空气，增加空气的流通，也需要排风，因此又增加了排风系统，其监控功能如下：

(1)回风温度监控

回风通道的温度传感器 T_2 实测回风温度，信号送入 DDC 中与回风温度设定值进行比较，采取 PID 控制，由 DDC 输出信号控制加热器(或表冷器)上的调节阀 TV_1(或 TV_2)的阀门开度，用以调节热水(或冷水)流量，使回风温度控制在设定的范围内，温度设定值也可随室外的温度变化而调整，使室内外温差不致过大，导致人们有不适的感觉。

(2)回风湿度监控

由回风通道的湿度传感器 H_2 实测回风通道的湿度信号，送入 DDC 中，与湿度设定值进行比较，采取 PID 控制，由 DDC 输出信号控制冷水阀 TV_1(或蒸汽阀 TV_3)的开度，控制表冷器冷却水流量(或控制蒸汽流量)，使回风湿度保持一定。

(3)监控新风/回风比例

通过新风通道中的温度、湿度传感器 T_1、H_1 和回风通道中的温度、湿度传感器 T_2、H_2，实测新风、回风温度和湿度，信号送入 DDC 中，按照预先设定的新风/回风比例，DDC 输出信号，控制新风电动风门 FV_1 和回风电动风门 FV_2 的开度。

(4)排烟系统监控

当发生火灾时，新风、回风系统立即停止工作，启动排烟系统，打开排烟阀。机组运行时间及用电量自动累计。

其余部分输入、输出通道的监控原理同新风机组监控原理，这里不再重复。

4.2　冷热源系统监控原理

暖通空调系统的又一主要部分是冷、热源系统，通过冷、热源设备提供满足要求的冷、热

水，并由水泵输送到各个空调机组与空气进行热交换后，把处理后的空气送到被调区域。

4.2.1 制冷系统的监控原理

常用的冷媒有氟利昂、溴化锂、氨等，制冷方式有压缩式制冷、热力制冷和冰蓄冷。压缩制冷是以氟利昂或氨为制冷剂的电力制冷。热力制冷是以水为制冷剂 、溴化锂溶液为吸收剂的热力制冷。冰蓄冷是让制冷设备在电网低负荷时工作，将冷量贮存在蓄冷器中，供空调系统高峰负荷时使用。这种方法可缓解电力供应的紧张状况。

1.制冷原理

这里以压缩式制冷为例介绍制冷原理，如图 4.5 所示。

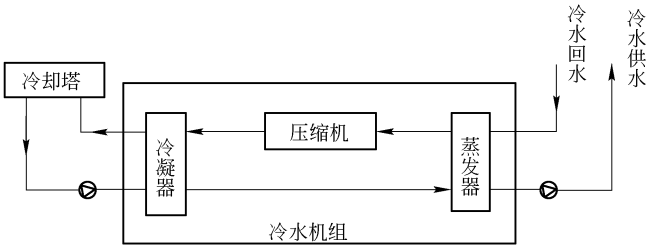


图 4.5 压缩式制冷原理图

冷水机组由冷凝器、压缩机、蒸发器等装置组成。压缩机将致冷剂压缩后送入冷凝器中，冷凝剂被冷却水冷却后变成液体，而释放的热量被冷却水带走，在冷却塔中由冷却风机将热量散发出去。液体制冷剂由冷凝器进入蒸发器，在蒸发器中吸收热蒸发，使冷冻水降温，提供冷源送空调使用。

2.制冷系统监控原理

制冷系统监控主要内容包括：

(1)冷冻机组的监测与控制；

(2)冷却水系统的监测与控制；

(3)冷冻水系统的监测与控制。

以确保冷冻机有足够的冷却水通过，冷却塔风机、水泵安全正常工作，并根据实际冷负荷调整冷却水运行工况，保证足够的冷冻水流量。

图 4.6 为制冷系统监控原理图。采用直接数字(DDC)控制器进行控制。冷水机组使用台数应根据系统需要的制冷量和承压要求合理确定，冷冻水泵和冷却水泵为两用一备，冷却塔的台数与冷却水泵相适应。

(1)冷水机组联锁控制

制冷设备启停顺序由中央监控系统按预先编制的程序来实现的。即首先冷却水、冷冻水系统先工作，冷水机组才启动。

启动顺序：冷却塔风机、电动阀→冷却水电动阀→冷却水泵→冷冻水电动阀→冷冻水泵→冷水机组。

停止顺序：冷水机组→冷冻水泵→冷冻水电动阀→冷却水泵→冷却水电动阀→冷却塔风机、电动阀。

(2)冷冻水供/回水温度监测

通过供水总管上的温度传感器 T_1 检测冷冻水供水温度，检测的信号送入 DDC(AI)中，通

过回水总管上的温度传感器 T_2 检测冷冻水回水温度，检测的信号也送入 DDC(AI)中。

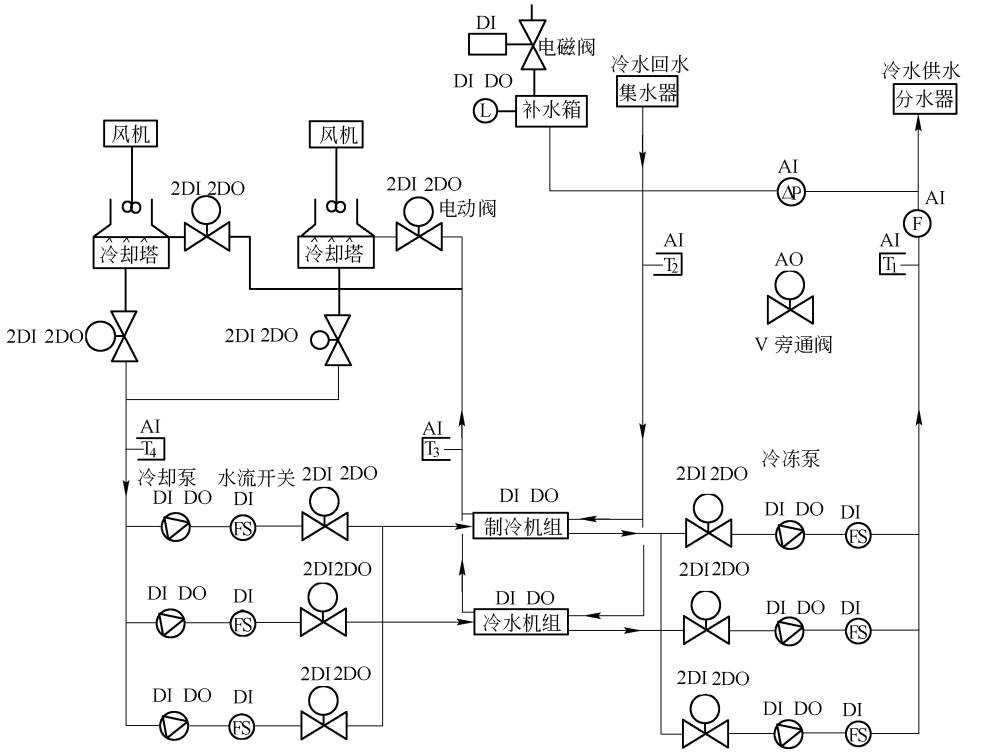


图 4.6　制冷系统监控原理图

T-温度传感器/变送器；*P*-压差传感器/变送器；*AI*-模拟输入量；*AO*-模拟输出量；*F*-流量传感器/变送器；*L*-液位传感器/变送器；*DI*-数字输入量；*DO*-数字输出量

(3)冷冻水供水水流量监控

通过供水总管上的流量传感器 F 检测冷冻水流量，送入 DDC(AI)中。

(4)冷水机组开启台数控制

把上述三种信号送入 DDC 中，计算出实际的空调冷负荷，再根据实际冷负荷及压差旁通阀 V 的开度自动调整冷水机组投入台数与相应的循环水泵投入台数。以期达到最佳节能效果。

(5)压差旁通控制

由压差传感器△P 检测冷水供、回水总管之间的压差，送入 DDC(AI)，与压差预先设定值比较后，DDC 送出相应信号(AO)，调节位于供、回水总管之间的旁通管上的旁通阀的开度，实现进水与回水之间的旁通，以保持供、回水压差恒定。

(6)水流检测、水泵控制

冷冻水泵、冷却水泵启动后，通过水流开关 FS 检测水流状态，其信号送入 DDC(DI)中，根据水流状态由 DDC 发出信号，通过电动阀调节水流。如果流量太小，甚至断流，把信号送入 DDC，则系统自动报警，DDC 送出信号自动停止相应制冷机运行。当某一台水泵出现故障，信号送入 DDC，DDC 发出信号控制备用水泵自动投入运行。

(7)冷却水温度监测

利用温度传感器 T4 检测冷却塔出水温度，检测信号送入 DDC(AI)，实时控制冷却塔风机

的启停台数。

(8)工作状态、报警显示与打印

包括工作参数、设备状态及报警显示,如冷水机组启/停状态、故障显示;冷冻水供/回水温度监测;冷却水供水温度监测;冷冻水流量;冷负荷;冷冻水泵与冷却水泵启/停状态、故障显示;冷却塔风机启/停状态、故障显示等信息分别送入 DDC 中,并与监控中心进行信息交换,其监控状况见图 4.4。

(9)水箱补水控制

通过液位传感器 LT 检测水箱水位,DDC 根据水位信号,控制进水电磁阀 LV 的开、闭,以维持水位在允许范围内,水位越限时发出报警信号。

(10)机组运行时间自动累计,用电量自动累计,为收费和管理提供依据,实现自动监测、控制和节能。

4.2.2 供热系统的监控原理

蒸汽是常用的空调热源之一,热水是热源中应用最广泛的一种形式,其次电热是热源中最方便的一种形式。

供热系统中应用最广泛的传统方法是锅炉供热系统,分热水锅炉和蒸汽锅炉,热交换系统是以热交换器为主要设备,而这种热媒通常是由自备锅炉房或市热力网提供的。

供热系统主要包括热水锅炉房、换热站及供热网。

4.2.2.1 供热锅炉系统的监控原理

供热锅炉房的监控对象可分为燃烧系统及水系统两部分,采用直接数字控制器 DDC 进行监控,并把数据实时地送入中央监控站,根据供热的实际状况控制锅炉及循环泵的开启台数,设定供水温度及循环流量。热水锅炉通常监控的内容为:

①自动检测锅炉水位,蒸汽压力、炉膛负压,蒸汽流量、给水流量,排烟温度;

②自动控制电动机的启动、停止;

③自动保护与自动调节监控环节。

1.锅炉燃烧系统的监控原理

锅炉采用的燃料通常分为燃油、燃气和燃煤几种类型,而燃油、燃气和燃煤锅炉的燃烧过程不同,所以监控过程也不同。燃油与燃气锅炉称室燃烧——燃料随空气流喷入炉室中混合后燃烧的炉子;而燃煤锅炉为层燃烧——燃料被层铺在炉排上进行燃烧。由于室燃烧炉污染小,效率高,且易于实现燃烧调节机械化与自动化,因此,目前民用建筑逐步开始采用燃气、燃油锅炉。

(1)燃气、燃油锅炉燃烧系统监控原理

为保证燃气、燃油锅炉的安全运行,必须设置油压、气压上下限控制及越限自动报警装置。还应设置熄火保护装置,用于检测火焰是否持续存在。当火焰持续存在时,则熄火保护装置允许燃料连续供应;当火焰熄灭时,熄火保护装置及时报警并自动切断燃料。为保证燃烧的经济、可靠,还要设置空气、燃料比的控制,并实时监测加热温度、炉膛压力等参数。

(2)燃煤锅炉燃烧系统监控原理

燃煤锅炉燃烧系统监控的主要任务是为保证产热与外界负荷相匹配,则要控制风煤比和监测烟气中的含氧量,具体需要监控的内容有如下几种:

①监测温度信号 包括排烟温度、炉膛出口、省煤器及空气预热器出口温度,供水温度等。

②监测压力信号　包括炉膛、省煤器、空气预热器、除尘器出口烟气压力，一次风、二次风压力，空气预热器前后压差等。

③监测排烟含氧量信号　通过监测烟气中含氧量，反映空气过剩情况，提高燃烧的效率。

④控制送煤调节机构的速度或位置以达到控制送煤量。

⑤控制送风量达到控制风煤比，使燃烧系统保持最佳状态，使燃料充分燃烧，节约能源。

⑥自动保护与报警装置，如蒸汽超压保护与报警装置。

2.锅炉水系统的监控原理

锅炉水系统监控的主要任务有以下几个方面：

(1)系统的安全性：主要保证主循环泵的正常工作及补水泵的及时补水，使锅炉中循环水不致中断，也不会由于欠压缺水而放空。

(2)计量和统计：测定供回水温度、循环水量和补水流量，从而获得实际供热量和累计补水量等统计信息。

(3)运行工况调整：根据要求改变循环泵运行台数或改变循环水泵转速，调整循环流量，以适应供暖负荷的变化，节省电能。

图 4.7 为 2 台热水锅炉和 3 台循环泵组成的锅炉房水系统监控原理图。图中温度传感器 T_1、T_2 用来测量热水出口温度，P_3、P_4 是安装于锅炉入口调节阀后的压力传感器，它们与锅炉出口压力传感器 P_1 测量值的差间接反映了两台锅炉间的流量比例，流量通过调节阀 V_1、V_2 进行调节；温度传感器 T_3、T_4、T_5 和流量传感器 F_1 构成对热量的测量系统；压力传感器 P_1、P_2 则用于测量网络的供回水压力；补水泵与压力传感器 P_2、流量传感器 F_2 及旁通调节阀 V_3 构成补水定压调节系统。

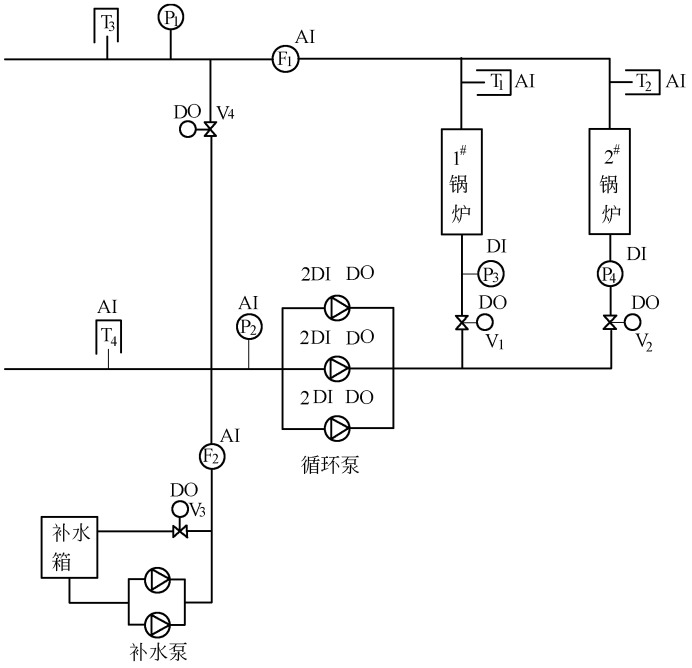


图 4.7　锅炉房水系统监控原理图

4.2.2.2　热交换系统监控原理

热交换系统是以热交换器为主要设备。其作用是供给生活、空调及供暖系统用热水，对这

一系统进行监控的主要目的是监测水力工况以保证热水系统的正常循环，控制热交换过程以保证要求的供热水参数。

图 4.8 为热交换系统的监控原理图。采用直接数字控制器(DDC)进行控制。

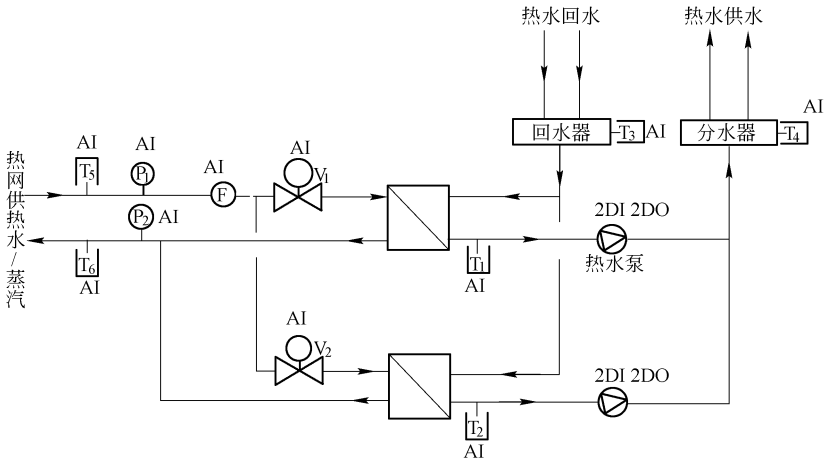


图 4.8　热交换系统监控原理图

1.热量计量系统

图 4.8 中流量传感器 F 与温度传感器 T_5、T_6 构成热量计量系统，DDC 装置通过测量这 3 个参数的瞬时值，可以得到每个时刻从供热网输入的热量，再通过软件的累加计算，即可得到每日的总热量及每季度总耗热量。

2.压力监测

压力传感器 P_1、P_2 用来监测外网压力状况，及时把信号送入到 DDC 中。

3.热交换器二次侧热水出口温度控制

由温度传感器 T_1、T_2 监测二次热水出口温度，送入 DDC 与设定值比较得到偏差，运用比例积分(PI 控制)规律进行调节，DDC 再输出相应信号，去控制热交换器上一次热水/蒸汽电动调节阀 V_1、V_2 的阀门开度，调节一次热水/蒸汽流量，使二次热水出口温度控制在设定范围内，从而保证空调采暖温度。

4.热水泵控制及联锁

热水泵的启/停由 DDC 发出信号进行控制，并随时监测其运行状态及故障情况，监测信号实时地送入 DDC 中，当热水泵停止运行时，一次侧热水/蒸汽电动调节阀自动完全关闭。

5.工作状态显示与打印

包括二次热水出口温度，热水泵启/停状态、故障显示，一次侧热水/蒸汽进出口温度、压力、流量，二次侧热水供、回水温度等，并且累计机组运行时间及用电量。

4.3　给排水系统的监控原理

智能建筑中给排水自动化系统的任务是为保证供水质量，节约能源，实现供需水量、进排水量的平衡，实现管网的科学管理，给人们提供一种安全舒适的生活与工作的环境。

给排水系统分生活给排水系统、工业给排水系统、城市供水系统和污水处理厂。本节主要介绍生活给排水系统的监控原理。

4.3.1 给水系统监控原理

生活给水系统通常分三种形式：(1)采用恒压(或变压)供水。即应用变频装置改变水泵电机转速,以适应用水量变化。供水系统由水泵和低处蓄水池(地下室)及管网构成。由于近几年来,计算机控制与电子技术的飞速发展,变频装置的成本降低,性能越来越好,因此变频调速装置在工业与民用供水系统中得到了越来越广泛的应用。它的特点是供需水量相匹配,节约能源、节省设备(不设高位水箱)和建筑面积。但这种供水系统要求供电系统可靠,否则,由于没有蓄水设备,停电即停水。如图 4.9 为民用恒压给水系统监控原理图。如果建筑物为高层,需要采用高区水泵和低区水泵分别给高区用户和低区用户供水。如图 4.10 为高层建筑恒压给水系统监控原理图。(2)采用高位水箱、低位水池给水系统,即在屋顶设高位水箱,在低处(地下室)设一低位水池,中间设置水泵。如图 4.11 为民用给水系统监控原理图。(3)对于超高层建筑除设置高区水箱外,还要设置接力泵和中区水箱。这两种供水系统的特点是增加了水箱,因此增加了设备和建筑面积,造成二次污染,但是这种系统供水可靠性提高了。

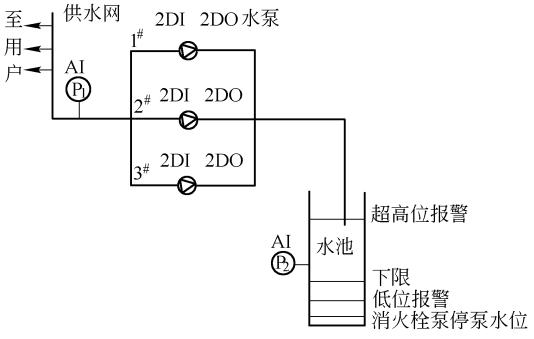


图 4.9 生活恒压给水系统监控原理图

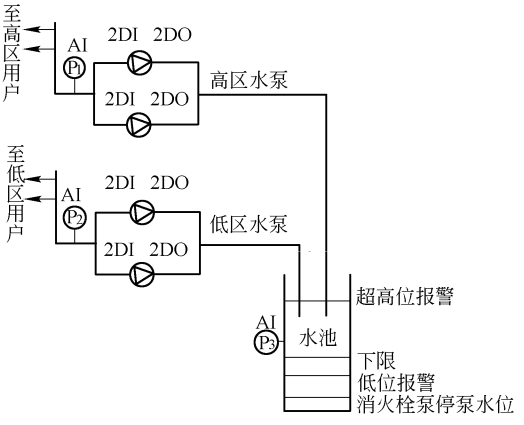


图 4.10 高层建筑恒压给水系统监控原理图

1.生活恒压给水系统监控原理

(1)水泵启/停自动监控

控制器采用直接数字控制器 DDC,在水泵机组出口处设置一压力传感器 P_1,可以监测控制点的压力变化,即供水流量的变化,依靠变频器变频改变水泵电机转速,从而控制水流(水压)的大小,维持系统恒压供水。其工作过程如下：

启动：起泵前,供水管网压力最低,通过压力传感器 P_1 把信号送到 DDC 中,然后 DDC 送出信号给变频器,变频器调频,使 1 号水泵电机的输入频率和电压由低向高逐渐上升,1 号水泵电机启动,而且转速随之而增加,当频率上升到供水管网设定的供水压力和流量要求的相应频率(设定值可改变),并且

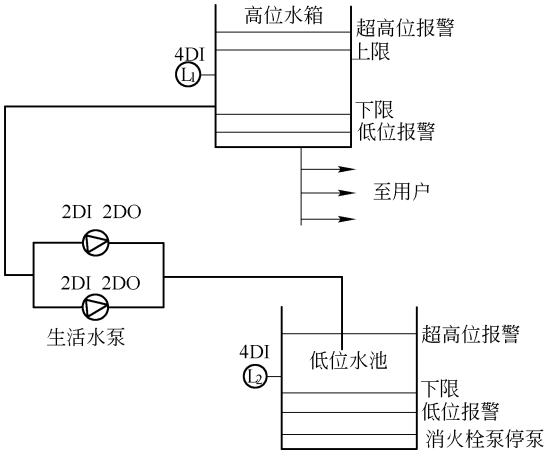


图 4.11 高位水箱、低位水池给水系统监控原理图