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

第一章 概 述

1.1 建筑设备自动化系统的兴起与发展

为适应信息和经济日益全球化的需要，一股智能建筑的建设热潮正在国内外兴起，智能建筑也受到政府机构和业内人士的格外关注。通常认为，智能建筑包含三大基本组成要素：即建筑设备自动化系统 BAS(Building Automation System)、通信网络系统 CNS(Communication Network System)和办公自动化系统 OAS(Office Automation System)。但智能建筑并不是由上述三个系统的简单叠加而成的，而是经过系统综合开发，将 BAS、CNS、OAS 与建筑和结构有机地集成为一体，为人们提供一个安全、舒适、节能、便利、高效的工作与生活空间。

建筑设备自动化系统的含义是将建筑物(或建筑群)内的电力、照明、空调、给排水、防灾、保安、运输、广播、通信等设备以集中监视和管理为目的，构成一个综合系统，一般是集散型系统，既分散控制与集中监视、管理的计算机控制网络。在国外早期(20 世纪 70 年代末)一般称之谓“Building Automation System”，简称 BAS，国内早期一般译为建筑物自动化系统或楼宇自动化系统，现在称为建筑设备自动化系统；80 年代中期，有些厂家又把此类系统改称为 BMCS(Building Management and Control System)，意指建筑物管理与控制系统，含义更确切、更明显。但是由于 BAS(或 BA 系统)在国内外的工程界已经成为一个人们熟知的习惯用语，故不宜再加以改动。

BA 系统按工作范围有两种定义方法，即广义的 BAS 和狭义的 BAS。广义的 BAS 即建筑设备自动化系统，它包括建筑设备监控系统、火灾自动报警系统和安全防范系统；狭义的 BAS 即建筑设备监控系统，它不包括火灾自动报警系统和安全防范系统。在不致引起混淆时，本书将不区分广义 BAS 和狭义 BAS，而以 BA 系统代之。

在一个建筑物内设置 BA 系统的目的是使建筑物成为具有最佳工作与生活环境、设备高效运行，整体节能效果最佳，而且安全的场所，它的整体功能可以概括为以下 4 个方面：

(1)对建筑设备实现以最优控制为中心的过程控制自动化；

(2)以运行状态监视和积算为中心的设备管理自动化；

(3)以安全状态监视和灾害控制为中心的防灾自动化；

(4)以节能运行为中心的能量管理自动化。

BAS 的发展是与计算机技术、网络通信技术及自动控制技术的发展水平密切相关的。最初，为了达到集中监控的目的只是在中央控制室设置一台计算机，以其为核心，辅以必要的外部设备，组成计算机集中控制与监视系统。与常规仪表控制系统相比，这种计算机集中控制系统具有许多优点，如功能齐全、可用于复杂过程控制；高度集中，便于信息的分析与综合，易于实现最优控制；可用软件组态，控制灵活；用 CRT 代替仪表盘，有利于操作人员监视和操作。但是，这种计算机集中控制系统有着与生俱来的缺点。这些缺点是：

(1)集中式的计算机控制降低了系统的可靠性，风险高度集中，虽然可采用双重计算机等

冗余技术,但成本提高;

(2)模拟信号数字化的工作在计算机端,使得太多太长的现场连线通过各类干扰环境到达现场,使系统抗干扰的设计和实现都十分困难;

(3)系统的规模受到较大的限制。

为了提高控制系统的可靠性,克服计算机集中控制危险集中的致命弱点,提出了一种新的控制思想,即把危险分散、管理集中,形成了新型的控制系统——集散控制系统 DCS(Distributed Control System),DCS 是一种管理控制的模式,其实质是集中管理分散控制。所谓分散控制,就是在众多设备的附近(现场),设置带有微处理器芯片的控制器,然后再把这许多称为'分站(Substation)'或'分散控制单元(DCU)'或'直接数字控制器(DDC)'的现场控制器以一定的网络结构形式连结起来,形成控制网络。由于多台微型计算机分散在现场进行控制,避免了集中式控制系统风险高度集中的缺点。另外,由于数字控制器可以靠近现场,使现场连线大大缩短,便于实现大范围的系统控制。数据通信、CRT 显示、监控计算机及其他外设的加入使得系统成为一个整体,可实现集中操作、管理、显示以及报警,克服了常规仪表控制盘面过于分散、人机交互困难的问题。

值得注意的是,集散控制系统在现场控制器这一级仍然是一个集中式结构。现场控制器一般都是多控制回路结构,这就使得危险还是有些集中,分散只是相对而言。智能传感器、智能执行器和具有互操作性的开放式现场总线技术的出现,导致系统有更大的灵活性、更低的成本和更广阔的市场,必将打破原有'控制器'概念,带来计算机控制系统体系结构上的变化,使之进一步分散化。

完全分散化的效果是十分明显的。微处理器直接嵌入现场设备内部,控制范围缩小到某一监测点或某一回路,一个智能单元出现故障如同过去一只变送器出现故障一样,加之取代传统仪表的智能单元随时处于自诊断状态下,能够及时发现故障并报警,在事态扩大之前就能得到及时处理,可以把事故消灭在萌芽阶段。另外,即使上位机出现了故障,由于智能单元本身具有独立的控制功能和通信功能,不依赖于上位机,仍可照常执行预定功能,并通过现场总线传送信息,完成必要的协调功能。因此,不是像集散控制系统只能依靠双机热备份的冗余措施来提高可靠性,而是通过控制功能的极度分散,最大限度的消除故障根源。可见,控制功能的进一步分散化,不仅带来了更低的成本,更大的灵活性,更好的实用性,而且具有更高的可靠性。这种完全分散的,真正开放的控制系统必将取代集散控制系统,成为新一代的控制体系结构——现场控制系统 FCS(Fieldbus Control System)。

值得指出的是,目前我们正处在从 DCS 到 FCS 的转型期,真正的 FCS 还没有出现。目前的现状是,很多厂家在自己的集散控制系统中大量使用了现场总线技术,比如在管理总线和控制总线下设一现场总线,挂在现场总线上的现场控制器称为二级控制器。二级控制器通过现场总线进行通信,独立完成对 HVAC、灯光、保安、门禁等设备的智能控制。

BAS 在从集散控制系统 DCS 向现场控制系统 FCS 的发展过程中,有以下两种明显的发展趋势,即系统开放性的发展趋势和控制网络与信息网络集成技术的发展趋势。

1.1.1 控制网络的开放性

信息网络已较好地实现了开放性策略,通常,信息网络的互联遵循 TCP/IP 协议。信息网络的开放性为实现控制网络与信息网络的集成提供了有力的支持。相对于信息网络,控制网络的开放性并没有得到很好的解决。

对于用户来说,他们心目中的开放性就是从不同供应商任意选择具有最佳性能价格比的最优秀的各种产品、系统、服务,把它们紧密地组合成为适用于该用户的一个建筑设备自动化系统的可能性。也可以说,开放性就是灵活性。灵活性有两层含义,一是产品的可互操作性,一是系统集成的任意性。开放性可使 BAS 的功能增强,独立性加大,投资受到更多的保护。

系统中大量使用的现场设备种类繁多,有传感器、启动器、驱动器、I/O 部件、变送器、变换器、阀门等。设备的多样性要求它们满足开放性要求,各厂商遵循公认的标准,保证产品满足标准化;来自不同厂家的设备在功能上可以用相同功能的同类设备互换,实现可互换性;来自不同厂家的设备可以相互通信,并且可以在多厂家设备共同组成系统的环境中正常工作,实现可互操作性。在实现现场设备开放性方面,现场总线技术正起着重要的作用。

谈到数字通信系统的开放性,除了公认的网络互联技术,就要谈通信协议了。通信协议是计算机之间通信和传输文件的一组标准。没有这些协议,计算机之间就好像在说不同的语言。开放性系统中使用的通信协议,是指公认的通信协议,它服务于开放性系统。这种通信协议独立于系统制造商的理论和实践,它促进不同设备制造商的产品和系统间互相通信和传输文件。由于不同的工业领域有不同的技术要求,所以,会存在不同的开放式通信协议,如在过程自动化方面,PROFIBUS 已成为事实上国际标准。在 BAS 业界,有两种标准看好,一种是美国国家标准 BACnet,另一种是美国 Echelon 公司开发的通信协议 LonTalk。从性能价格比的角度,每一个协议的特点决定了他们的恰当的应用范围,在这个范围之外,它们的性能开始下降,或者实施的成本变得太高。

现在,BACnet 和 LonMark 为占据行业主导地位进行着激烈争夺。但事实上他们并不是竞争关系,而是互补关系。正如同前面所说的,这两种标准的每一个都有自己的应用范围,并在那里实现其最佳的性能价格比。一般认为,BACnet 是个综合性的规范,它允许众多的实施方案,并提供一套强有力的服务和功能,它更适合于联网通信;而 LonTalk 是个强大的专门为设备而优化的协议,它带有一个紧凑型的协议架,很容易和廉价设备相适应,故更适合于产品通信。这两个标准均是开放性标准,两者互相渗透、交叉。实时控制域的 LonMark 标准和信息管理域的 BACnet 标准尽管目标不尽一致,但两套标准有重叠的地方。编写 BACnet 标准的许多成员也是编写 LonMark 标准的成员。所以,他们正在想办法把两者重叠的部分理顺和统一起来。

LonMark 标准是在实时控制域方面为建筑物自控系统中传感器与执行器之间的网络化,并在它们之间实现互操作而制定的标准。因此,适合在智能型大楼中 HVAC、电力供应、照明系统、消防系统、保安系统之间进行通信和互操作。这种情况下 LonMark 标准可以提供一种较为经济的方法,因为该协议对这种类型系统的运用效果最佳。

BACnet 标准是在信息管理域方面为实现不同的系统互联而制定的标准。BACnet 有比 LonMark 更为强大的大数据量通信和运行高级复杂算法的能力,有更强大的过程处理、组织处理的能力,适用于大型智能建筑。大型智能建筑可分为若干区域,此时很有可能有几个不同的系统(不同厂家的)存在。如果希望可以在一个用户界面进行整个系统的操作,BACnet 是最经济、最理想的选择。

总之,在实时控制域方面,尤其在设备级适于采用 LonMark 标准,而在信息管理域方面、在上层网之间互连适合于采用 BACnet 标准。此外,一些重要的系统厂商提出了 LonWorks 和 BACnet 的组合方案(见图 1.1);由于 LonWorks 和 BACnet 在 BAS 领域都拥有相当数量的用户群,有的厂商也提出了单一 LonWorks 或 BACnet 的解决方案。看来,两者之间既有相互竞争又

有相互合作的局面还会持续很长一段时间。在选择一个具体的 BAS 方案时,应结合具体要求和具体情况做出取舍。

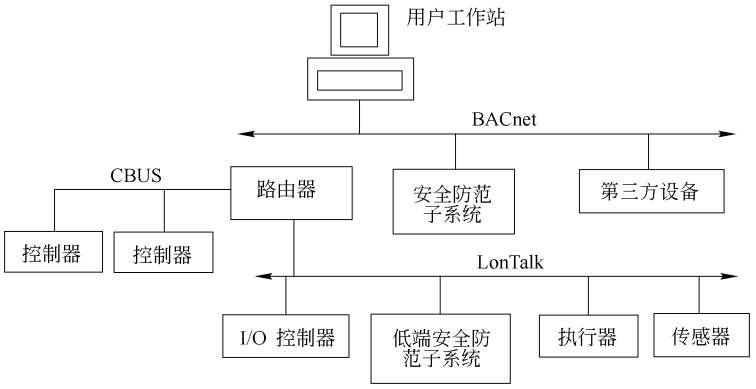


图 1.1 LonWorks 和 BACnet 的组合方案

1.1.2 控制网络与信息网络的集成技术

控制网络一般指应用于完成自动化任务的网络系统。它的网络节点除了普通计算机、工作站外,更大量的是具有计算与通信能力的测控设备。测控设备分布在工厂、建筑物和家庭中,用于生产和生活的方方面面。控制网络数据传输量一般较小,但要求具备高度的实时性、安全性和可靠性,网络接口尽可能简单,成本尽量降低。

信息网络一般指在办公自动化和通信等领域广为采用的计算机网络,通过它人们可以获取信息、管理信息、处理信息。这类网络的特点是 通信信息量大,经常传送文档、报表、图形及信息量更大的音频、视频等多媒体信息。

前面已经说过,智能建筑并不是由 BAS、CNS、OAS 的简单叠加而成的,而是通过系统集成,将上述三个系统与建筑和结构有机地集成为一体,为人们提供一个安全、舒适、节能、便利、高效的工作与生活空间。

理想的智能建筑管理系统(IBMS)的优点是显而易见的:

(1)高集成系统可以在一个中央监控室内实施‘ 三位一体的集成管理 ”,对大楼的保安消防、各类机电设备、照明、电梯等进行监控,切实做到按需管理,提高了大楼管理的效率。

(2)由于集成系统采用全面综合设计,系统之间的有机组合可能使整个智能化系统在功能上发挥出整体优势。这是一个个单独的子系统叠加在一起所不可能实现的。

(3)系统集成所配置的各个子系统的硬件和软件都不会有重复,因而整个系统的造价要比采用独立子系统节省投资。

(4)具有良好统一的监控和管理界面。

当今的系统集成,要求的是网络化的集成,而不再是以处理器或服务器为中心。计算机环境也正从 Client/Server 逐步向 Brower/Server 和 Client/Network 的方向发展。集成系统的开发也不再是面向过程,而是面向对象,密切结合应用需求,强调综合集成。

在设计规划一个 BA 系统时,由于其基本上是一个控制网络,因而不但要考虑该系统各子系统的集成问题,还要考虑控制网络(BAS)与信息网络(CNS、OAS)的集成。

控制网络与信息网络的集成技术包括网络互联与扩展技术、信息交换技术和数据库访问技术。控制网络与信息网络的集成技术主要是实现信息交换和资源共享。集成技术如图 1.2

所示。

1.网络互联与扩展技术

网络互联技术是实现控制网络与信息网络集成的一种基本方法。控制网络与信息网络可以是同种类型的网络,也可能是不同类型的网络。不同类型的网络运行于不同的网络操作系统和网络协议。当时,每个网络的网络资源实现共享。互联网络应该屏蔽控制网络与信息网络在网络协议、服务功能与网络管理上的差异。

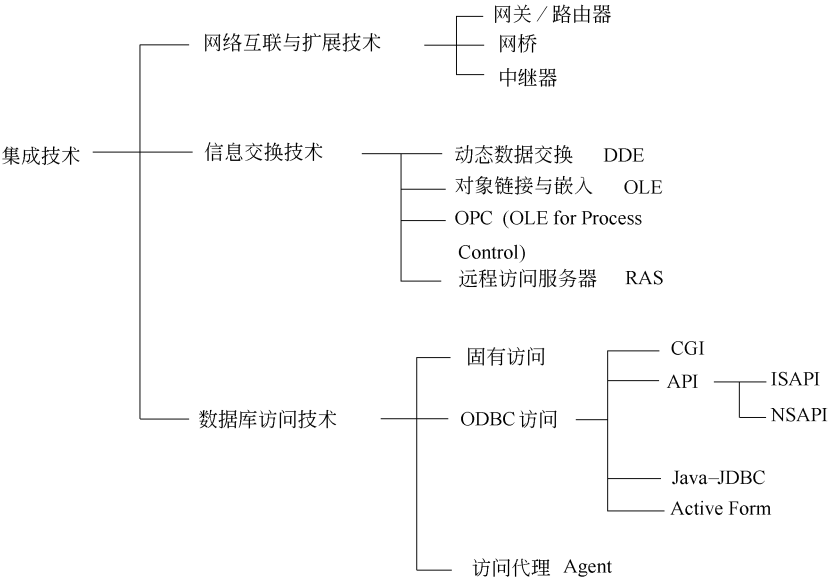


图 1.2 控制网络与信息网络的主要集成技术

控制网络与信息网络互联要解决物理互联和逻辑互联(即互联软件)两个问题。对于同构的控制网络与信息网络,可通过网桥进行连接;对于异构的控制网络与信息网络,路由器和网关是网络互联的两种主要部件。

鉴于控制网络的内在特点,控制网络与信息网络互联的网关/路由器与一般信息网络间互联的网关/路由器有所不同。对控制网络与信息网络间互联的网关/路由器的要求是:

·容易实现 IP 地址编码,从而使控制网络容易成为信息网络上带自己 IP 地址的接入网。

·能方便地实现控制网络与信息网络异构网之间数据格式的转换。

·要求控制网络接入的网关/路由器体积更小,使用更方便,工作更可靠,价格更便宜。

2.信息交换技术

(1)动态数据交换(DDE)技术

它是一种应用程序之间通信的技术,Microsoft Windows、Macintosh System 7 和 OS/2 等操作系统均提供此技术。DDE 是一种简单的客户机/服务器结构的通信协议,主要用于 Windows 应用程序之间的信息传递。

当支持 DDE 的两个或多个程序同时运行时,它们可以用会话方式交换数据和命令。DDE 会话是在两个不同的应用之间实现双向连接,靠两者的应用程序可以交替地传输数据。

随着 Windows for Workgroups 产品的推广和应用,Microsoft 公司增强了 DDE 连接能力,以便能够覆盖整个网络,这就是 NetDDE。这种连接方式允许数据可以被分布到不同的计算机中去,如同在同一台计算机中数据可以分布到应用程序中去一样容易。

DDE 存在局限性，其数据传递是‘静态’的，当把数据从一个应用程序拷贝到另一个应用程序时，原应用程序的任何变化不再影响已拷贝应用程序的数据；其数据处理的交换功能也较差，不能通过剪贴板把一个图形传递到另一个文本应用程序中，除非文本处理程序具备处理图形的功能；在信息交换量很大时的性能指标欠佳，故目前正由更有力的对象链接与嵌入 OLE (object linking and embedding)技术所取代。

(2)对象链接与嵌入 OLE

它是 Microsoft 公司提供的，用于应用程序的数据对象进行交换及通信的协议。OLE 与动态数据交换方式 DDE 等其他进程间通信方法相比，工作的层次更高，用户参与的程度更高，使用更方便。

OLE 标准不仅使得应用程序之间的通信更为可靠，而且还增强了模块化软件进一步集成的可能性。该标准中的技术规范包含了协助软件集成化的特点，如可视化编辑器、应用程序之间的拖曳、OLE 自动化以及对象的存储结构等。

OLE 定义并实现了一种允许应用程序链接到其他作为软件对象中去的通信规程，其中包括数据采集和数据处理等相关功能。这种通信链接规程和协议叫做部件对象模式(component object model，COM)。

OLE 部件对象模式是建立在部件的概念之上的。一个部件实际上就是一块可重复使用的软件，这个部件可以被嵌入到来自于其他软件供应商所提供的部件中去。例如，一个用于趋势记录的应用程序部件可以由软件供应商进行销售，并可以嵌入到一系列不同的图形显示应用部件中去。它也可以成为一个专门的过程控制工具，并且还能够对一系列的 I/O 服务器起到彼此相互制约的作用。

OLE 通过剪贴板交换的是数据的位置，交换的是一个连接。通过 OLE 可以交换一个动态的数据交换，拷贝到剪贴板上的是目标(object)，而不是数据，故原应用程序的数据变化可以直接反映到目标应用程序的数据。因此，OLE 的数据传递是‘动态’的。

OLE 的优良性能，使其应用范围不断扩展。在局域网与因特网上的应用，促使 OLE 的功能进一步加强，并产生 DCOM，Active X，OPC 软件。

DCOM(distributed component object model)是 Network OLE，即 OLE 的网络版，在网络上的不同应用软件之间，可以通过 DCOM 技术，互相交换信息。

通过 OLE 实现的数据交换，可以在网络上的不同应用程序之间产生链接，但链接的编码必须在本地计算机上运行。DCOM 允许链接编码在其他机器上运行，甚至可以是在远程的计算机上运行。

Active X 实际是 OLE 的国际互联网络版，特别适用于动态图像应用的场合。通过 Active X，PC 机与因特网连接起来后，便可实现共享国际互联网上资源。

Active X 具有与因特网相似的优点。因特网的链接是代码运行在 Web 服务器，而不是在本地计算机上。当执行一个任务时，因特网的服务器运行所有过程，此时的本地机只作为一个终端，接收并显示 Web 服务器运行的结果。

(3)OPC(OLE for Process Control)

在美国，为了增加 OLE 在工业控制市场的使用价值，成立了一个专门研究 OLE 应用于工业控制领域的特别工作小组。该组织定义了一种基于 OLE 的通信标准，叫作用于过程控制的 OLE，即 OPC(OLE for Process Control)

OPC 的产生有其社会与技术背景。过程控制软件商面对工业及智能建筑实时控制域与信

息管理域及其系统集成的繁重任务，而又缺乏设备或子系统相互沟通的技术标准与优秀工具，故急需改进开发环境。就像早期计算机工业那样，今天不同计算机生产厂家的计算机之间不能相互通信，控制领域不同软件开发商提供的软件产品相互之间也很难沟通。而时代的发展与集成任务的提出，使各子系统的监控不应再是“自动化孤岛”，各种不同信息需要相互通信，资源需要共享，进而实现更高档次的协调控制和优化管理。在此形势下，OPC 应运而生。

OPC 是一套在基于 Windows 操作平台的工业应用程序之间提供高效的信息集成和交互功能的组件对象模型接口标准，采用客户/服务器模式。OPC 服务器是数据的供应方，负责为 OPC 客户提供所需的数据；OPC 客户是数据的使用方，处理 OPC 服务器提供的数据。

在 OPC 之前，不同的厂商已经提供了大量独立的硬件和与之配套的客户端软件。为了达到不同硬件和软件之间的兼容，通常的做法是针对不同的硬件开发不同的驱动程序，但由于客户端使用的协议不同，想要开发一个兼容所有客户软件的高效的驱动程序是不可能的。这导致了以下问题：

·重复开发　必须针对不同的硬件重复开发驱动程序。

·设备不可互换　由于不同硬件的驱动程序与客户端的接口协议不同。

·无互操作性　一个控制系统只能操作某个厂商的硬件设备。

·升级困难　硬件的升级有可能导致某些驱动程序产生错误。

为解决以上问题，让控制系统和人机界面软件能充分运用 PC 机的各种资源，完成控制现场与计算机之间的信息传递，需要在它们之间建立通道，而 OPC 正是基于这种目的而开发的一种接口标准，如图 1.3 所示。使用 OPC 可以比较方便地把由不同制造商提供的驱动或服务程序与应用程序集成在一起。软硬件制造商、用户都可以从 OPC 的解决方案中获得益处。OPC 的作用就是在工业控制软件中，为不同类型的服务器与不同类型的客户搭建一座“桥梁”，通过这座桥梁，各客户/服务器间形成即插即用的简单规范的链接关系，不同的客户软件能够访问任意的数据源。从而，开发商可以将开发驱动服务程序的大量人力与资金集中到对单一 OPC 接口的开发，只需开发一个高度优化的、可重用的 OPC 服务器访问底层的硬件。同时，用户也不再需要讨论关于集成不同部件的接口问题，把精力集中到解决有关自动化功能的实现上。

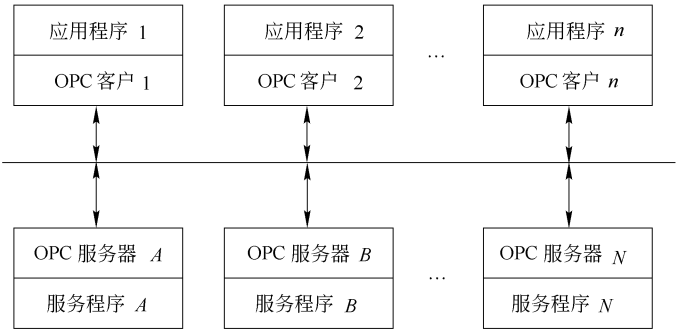


图 1.3　OPC 接口集成不同制造商的部件图

OPC 客户应用程序可用 Visual Basic 和 C++等普遍应用的程序设计语言编写，能简化系统集成程序，在智能建筑弱电系统集成中受到人们愈来愈多的重视。OPC 技术的完善与推广，为实现智能建筑整个弱电系统在实时控制域与信息管理域的全面集成创造了良好的软件环境。随着 OPC 标准化进程的发展，系统集成将变得像当前网络集成一样方便。不久的将来，

智能建筑中各种设备的控制将真正实现‘即插即用’的集成。

(4)控制网络与信息网络集成的远程通信技术

当控制网络与信息网络地理上相距较远时,可应用远程通信技术实现控制网络与信息网络集成。远程通信技术有 利用调制解调器的数据通信、基于 TCP/IP 的通信技术等。

①利用调制解调器的数据通信

通过标准的电话线可实现两台计算机或两个通信设备间的高速数据通信。为了实现数据通信必须使用调制解调器,同时必须熟悉程序处理过程、配置和使用通信软件。

利用调制解调器(modem)数据通信实现控制网络与信息网络的集成的常见应用实例如图 1.4 所示。图中控制网络工作站与信息网络工作站通过 modem、公用交换电话网 PSTN 进行数据通信,实现控制网络与信息网络集成。



图 1.4 利用 modem 数据通信实现控制网络与信息网络集成

通信程序由 Windows 的电话应用程序接口(TAPI)实现。TAPI 提供了通过 modem 和标准电话实现远程数据通信的手段。

②基于 TCP/IP 的远程通信技术

TCP/IP(transmission control protocol/internet protocol,传输控制协议/网间协议)是一套工业标准协议。TCP/IP 提供标准的可路由的网络协议,简化了异种机环境连接的体系结构,并使访问世界范围的 Internet 及其资源成为可能。

Internet 是当今规模最大的网络。TCP/IP 是 Internet 的基础。已成为企业信息网络的主流。因此,基于 TCP/IP 的远程通信技术对实现控制网络与信息网络的集成具有广阔的应用前景。

3.数据库访问技术

当控制网络采用以太局域网时,控制网络中的工作站可采用 Windows 操作系统平台。信息网络一般采用开放数据库系统,这样可方便地通过数据库访问技术实现控制网络与信息网络的集成。

根据编程语言的不同,有三种访问数据库应用编程接口 API(application programming interface):ODBC(open database connectivity) API、固有连接 API 以及 JDBC(java database connectivity) API。

(1)ODBC API

ODBC 是一种建立数据库驱动程序的开放标准。建立这个标准的目的是为了能够以统一的方式访问不同的数据库系统。访问数据库的过程就是调用 ODBC API,通过 ODBC API 驱动程序管理器,然后由驱动器驱动数据源。

ODBC API 显著的特点是用它生成的程序与数据库系统无关。

(2)固有连接 API

固有连接一般包含一个特定的应用程序开发包,根据特定的数据库进行固有连接编程。固有连接只适用于某一种数据库系统,无互操作性,优点是它的访问速度较快。

(3)JDBC API

JBDC 是面向 Java 语言的,JBDC 设计成既能保证查询语句的简洁性,又能保证需要时提供一些高级功能。应用 JBDC 可实现数据库与应用程序之间双向、全动态、实时的数据交换。

(4)Web 技术

基于 Web 的 Intranet 已成为企业内部信息网络的主流。

计算机已从 PC 单机时代转向以网络为中心的时代,新世纪已成为因特网的世纪。许多公司都注重研究使其控制技术与 Internet 相连,并通过其进行遥控的思想。随着企业网 Intranet 的建立,BAS 必然采用 Web 技术,并力求在企业网中占据重要位置,BAS 中央站嵌入 Web 服务器,融入 Web 功能,以网页形式的工作模式,使 BAS 与 Intranet 成为一体化系统。

万维网(WWW)是因特网(Internet)上最流行的信息服务,它采用超链接的方式进行各种信息的集成与传递,具有界面友好,操作简单等特点,也大量用于智能建筑。在传统的 Web 服务器中,文本和其他多媒体信息都是以文件的形式来进行存储和管理的,随着信息量的不断增加,系统的速率等性能受到越来越大的影响,而且,WWW 的应用领域在不断拓展,静态的 Web 网页也越来越不能满足对信息服务的动态性、实时性和交互性的要求。

而数据库技术经过几十年的发展,其功能越来越强大,Oracle、Sybase 等各种数据库系统都具有对大批量数据进行有效的组织管理和快速的查询检索功能,因此,将 Web 技术与数据库技术相结合,开发动态的 Web 数据库应用,已成为当今在智能建筑领域的一种重要的应用。

1.2 BA 系统设计原则与方法

1.2.1 BA 系统的主要设计原则

1.系统软硬件资源的共享

从设计的角度来讲,通过 BA 系统的设计来实现整个系统硬件设备和软件资源的共享,是系统优化设计的基本要求。BA 系统的设计不是简单的为用户提供一些具体设备和产品的组合,而是通过设计向用户提供一种方案,能够利用最低限度的现有设备和资源来最大限度的满足用户对功能的要求。

2.设计的系统应具有一定的可变性

任何一个建筑,随着时间的推移其使用功能不可能是一成不变的,其所用的设备也要更新,有的系统在最初规划时可能就是要分期组建的。这样一些情况均要求 BA 系统具有一定的可变性,即系统功能扩展的可能性和适应性、控制与管理功能扩展或改变时的易行性、硬件与软件进入系统或退出系统的方便性都应该是比较好的。

BA 系统的设计应是一个完整的、优化的设计,但这不意味着系统必须一气呵成,而不可以分阶段的实施。成功的 BA 系统设计应该是无论用户分多少个阶段来最终完成这个系统,或在今后的系统扩展和功能提升时,所设计的 BA 系统始终保持完整性和系统的优化。要做到这一点,系统设计者除应具有广博的专业知识外,还应充分了解用户对系统功能的要求和对工程费用的承受能力。

为提供扩展的可能性,所选系统应具有开辟主局域网的条件;所选的控制网络可接挂分站的数量应留有裕量;分站的安装模块和插槽数量应留有裕量;中央站的外存及受操作系统管理

的 RAM 也应留有裕量。

3.要集控制和管理于一体,分散控制、集中监控与管理

集控制和管理于一体和实现集中监控都是出于管理的需要;分散控制则是出于设备监控、为管理提供决策依据和缩小故障范围的综合需要。目前大多数商品化的 BA 系统,都采用分层结构的集散系统实现分散控制、集中监控与管理的要求。

4.系统选择的原则

(1)技术的先进性

由于技术的迅速发展,技术和设备的淘汰速度也越来越快。有些系统刚刚安装就已经落后,或被淘汰,这使得以后维修非常麻烦。为了延长建筑物及其设备的寿命,在可能的条件下应尽量采用国际上先进的、成熟的、实用的技术和设备。

(2)开放性和互操作性

由于设备的多样性、技术的复杂性和市场竞争力,为了达到最优的组合和最好的性能价格比,往往需要不同厂家的产品组成一个完整的建筑设备自动化系统。因此,设计时应选择容易被运用到同一系统中的不同厂家的产品,使它们协调运转。如果选择的产品是封闭式的,不能和其他厂家产品互联,就会给系统的维护、扩展、更新带来麻烦。

(3)主流标准

最有生命力的产品是符合主流标准的产品。不符合主流标准的产品最终将被淘汰。标准通常有两种:一种是由标准组织(如国际标准化组织 ISO)规定或建议的标准;一种是工业界公认的标准。在 BA 系统方面通常使用的有美国 ASHRAE 制定的 BACnet 网络标准,LonMark 可互操作协会制定的 LonMark 标准。

(4)生命周期成本

由于一个建筑物寿命周期通常是几十年、上百年,在建筑物的生命周期内必然会有维护、改造、扩展等问题。因此,我们选择的控制系统必须容易维修、改造,容易扩充,使整个生命周期中的再投入降到最低。

(5)可集成性

进入 20 世纪 90 年代以来,智能大楼向智能化的综合管理系统发展,其发展方向使 BAS、OAS 及 CNS 集成到一个图形操作界面上来进行整个大厦的全面监视、控制和管理,以提高大厦的全局功能和物业管理的效率以及综合服务功能,从而实现信息的综合共享。不仅提高了服务和管理水平,还可以节省能源及人工成本。用户根据需要可以一次到位,实现一体化集成;也可以在设计时一次到位,建设初期实现子系统集成然后分期分步实施。因此,在选择 BAS 时一定要考虑其可集成性。

(6)安全性

系统的构成必须保证系统和信息的高度安全性。采取必要的防范措施,使整个系统受到有意或无意的非法入侵时所造成的对系统破坏的可能性达到最小。

(7)可靠性和容错性

根据具体设备的功能、重要性等分别采取冗余、容错等技术,确保系统运行的高可靠性,使其长期处于稳定的工作状态。

(8)经济性

系统应具有较高的性能价格比,除此之外要有良好的人机界面,具有操作简单,维护方便等。

1.2.2 BA 系统的设计方法

1. BA 系统的设计依据

(1)根据用户提出的使用功能、管理要求及工程投资,制定“设计任务书”,来决定 BA 系统由多少子系统构成、各子系统的设计标准如何、设备配置如何。《智能建筑设计标准》(GB/T 50314－2000)根据各类建筑的使用功能、管理要求以及投资标准,对智能建筑中建筑设备自动化系统的设计标准由高至低划分为甲、乙、丙三级,各级标准的条件应符合该标准的规定。

(2)土建、给排水、暖通、安全防范、消防及联动、供配电、照明、电梯等各专业提供的有关图纸和技术资料。

(3)现有的先进、成熟、实用的产品及技术资料。如:

·智能建筑弱电工程设计施工图集(GJBT—471)。

·生产厂家产品样本及设计手册等。

(4)国家和地方的有关标准和规范。

2. BA 系统的设计流程

(1)研究建筑物的功能,了解业主需求。建筑物是用作专用办公大楼还是综合型建筑,或是智能住宅。业主的要求及期望达到的目标。

(2)了解机电专业对控制系统的要求,确定 BA 系统监控范围,探讨控制方案。确定控制功能和网络结构。了解给排水、暖通空调、安全防范、消防、供配电、照明、电梯等专业对控制系统的要求,在探讨控制方案、确定控制功能时,应该考虑有利于节能,有利于设备保养、维护、减少故障、防灾、保安等。然后,根据 BA 系统监控范围,功能集成的要求,确定系统网络结构。

(3)系统选型。

(4)和土建专业共同确定中央控制室的位置、面积,确定竖井数量、位置、面积、布线方式等,以使建筑设计满足 BA 系统正常运行的要求,与 BA 系统设计形成和谐的统一整体,并为 BA 系统留有可扩充余地。

(5)根据 BA 网络拓扑结构和现场建筑设备的具体布置,画出 BA 系统控制网络图。

(6)完成配线设备二次回路设计(配合强电专业)和各种仪表选择、调节阀计算,确定 BA 系统现场传感器、执行器的规格、尺寸和安装方式。

(7)画出各子系统的控制系统图及各层管线敷设平面图,在此基础上,可以作出各个 DDC 的监控表。

(8)开列 BA 系统设备、材料表、写出设计、施工要点、各专业图样会签。其中的设计、施工要点至少应包括下列内容:

· 设计依据。

· BA 系统监控范围、控制范围、监控点数。

· BA 系统中央控制室的要求。包括中央控制室的位置、中央控制室室内设备布置和土建及装修要求。

· 现场控制器(DDC)的设置原则及布线方式。DDC 的设置,应考虑系统管理方式、安装、调试、维护方便和经济性。一般按机电系统的平面布置,设置在控制参数较为集中的地方或弱电竖井中。每台 DDC 的输入/输出接口数量、种类应与所控制的设备要求相适应,并留有 10%～15%的余量。

· 电缆选择与敷设要求。