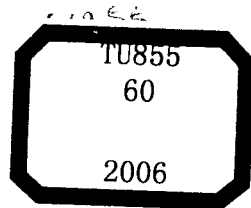


张少军 主编

# 建筑 智能化系统 技术



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)



# 建筑

# 智能化系统技术

张少军 主编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 简 介

建筑智能化系统技术是由现代通信与信息技术、计算机网络技术、现代建筑科学技术、智能控制技术汇集而成的，随着信息技术的不断发展，其技术含量及复杂程度也越来越高。作为反应新技术、新系统的智能化系统技术，本书力求内容新颖，全面切合工程实际。

本书内容分为 14 章，主要包括：建筑智能化技术的基础知识；智能建筑中的楼宇自控系统；BAS 空调系统的自动化控制；智能建筑中的安防系统和消防自动化系统；综合布线系统；通信系统与办公自动化系统；楼宇自控系统中的 LonWorks 技术及工程应用；基于 BACnet 协议的楼宇自控系统；楼宇自动化系统中的系统集成；基于 TCP/IP 协议的楼宇自控系统；Internet 接入及宽带接入；智能小区；智能化建筑及小区的生态工程；LonWorks 网络控制技术介绍及设备开发实例。该教材内容较新颖、先进，贴近工程实际，理论体系较为完整。

本书可作为建筑类高等院校电气工程与自动化、自动化、电气工程、机械电子工程、建筑电气与智能化专业的教材，也可供建筑行业的相关专业和涉及建筑智能化技术相关专业的工程技术人员、管理人员学习“建筑智能化技术”的参考书。该书还可以作为相关行业及领域的楼宇自控工程师的培训班教材。

## 图书在版编目（CIP）数据

建筑智能化系统技术/张少军主编. —北京：中国电力出版社，  
2006

ISBN 7-5083-4877-X

I. 建… II. 张… III. 智能建筑-自动化系统 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 122575 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2006 年 10 月第一版 2006 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.5 印张 623 千字

印数 0001—4000 册 定价 40.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

（本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换）

# 前 言

随着现代通信与信息技术、计算机网络技术、现代建筑科学技术、智能控制技术的发展及相互结合、互相渗透,建筑智能化技术也在迅速发展,技术含量及复杂程度也越来越高。智能建筑本身是一个承载许多相关的现代科学技术的载体,多种不同的技术及体系、不同厂家生产的各种硬件设备、多种不同的应用软件系统及操作平台、多种特点差异较大的通信系统集成到一个高效能运行的大系统中。同时,许多新技术、新系统不断地加入到智能型建筑这个载体中来。为使本书在体系和内容上更好地贴近工程实际,反映主流技术并具有一定的先进性,从全书的内容安排上尽量体现以上的思想。

本书的内容取材较新颖,实用性较强,较紧密的结合工程实际应用。2005年,北京建筑工程学院电气工程与自动化系“建筑智能化实验研究中心”与霍尼维尔公司共同创建了楼宇自控实验室,装备了先进的楼宇自控系统;与海湾公司合建的消防控制实验室,装备了整套国内处于主流应用状态的消防自动化系统。该中心还装备了美国 Echelon 公司的 Lonworks 系统、先进的变风量空调实验教学系统、综合布线系统、电梯程序控制系统、过程控制系统、整套的安防系统、网络通信系统,为本专科、研究生教学提供了很好的实践教学硬件设施平台。该书的部分工程实际应用的内容取自于“建筑智能化实验研究中心”的本科生实验。尤其是:“建筑智能化实验研究中心”装备了“基于 TCP/IP 协议的楼宇自控系统”,使本科生、研究生及工程技术人员可以通过实际编程操作和实际硬件系统的搭接组建实际的楼宇自动控制系统,从软件设计到传感器、执行器的接线直至完成整个系统,并一揽子完成调试。这种教学和培训模式成为“建筑智能化实验研究中心”的工程实践教学环节的一个特点。

一些有多年教学经验的教师参加了本书的编写工作。第1章~第4章、第6、9、10、13章由北京建工学院自动化系张少军博士撰写,第5章由深圳职业技术学院陈明高级工程师、北京建工学院自动化系张少军博士和中国专利局的张亚峰撰写,第8章由北京建工学院自动化系张少军博士和中国专利局张亚峰撰写,第7章由北京建工学院自动化系的魏东博士撰写,第11章由北方工业大学自动化学院的宋浩讲师撰写,第12章由北京建工学院自动化系的马鸿雁副教授撰写,第14章由北京建工学院自动化系的陈一民讲师撰写。

本书在编写过程中,由于时间仓促,作品中难免有一些错误和缺点,恳请广大读者批评指正。

编者

2006年4月15日

## 目 录

## 前言

<b>1 建筑智能化技术的基础知识</b> .....	1
1.1 智能建筑的定义、分类 .....	1
1.2 智能建筑组成 .....	2
1.3 智能建筑的基本功能 .....	4
1.4 建筑智能化系统的投资和使用年限 .....	5
1.5 智能楼宇的分级 .....	5
1.6 智能建筑发展展望 .....	6
1.7 对建筑智能化系统的开放性认识 .....	7
<b>2 智能建筑中的楼宇自控系统</b> .....	13
2.1 楼宇自控系统的对象环境 .....	13
2.2 智能建筑中的楼宇自动化系统设计 .....	13
2.3 控制器 .....	15
2.4 楼宇自控系统常用传感器和执行机构 .....	23
2.5 楼宇供电系统的监控 .....	27
2.6 给排水自动控制系统和通风设施 .....	29
2.7 照明系统监控 .....	36
2.8 电梯系统监控 .....	37
2.9 监控中心 .....	39
2.10 建筑物自动化系统的线路铺设 .....	40
<b>3 空调系统自动化控制</b> .....	43
3.1 空调系统组成 .....	43
3.2 空调系统分类及中央空调系统基本构成 .....	43
3.3 空调系统冷、热源自动控制 .....	45
3.4 空调系统的自动控制 .....	54
3.5 变风量空调系统 .....	60
3.6 风机盘管控制 .....	72
3.7 通风系统自动控制 .....	72
<b>4 智能建筑中的安防系统和消防自动化系统</b> .....	73
4.1 安防系统 .....	73
4.2 消防自动化系统 (FAS) .....	96

<b>5</b>	<b>综合布线系统</b> .....	103
5.1	概述 .....	103
5.2	综合布线系统标准 .....	104
5.3	综合布线系统结构 .....	110
5.4	工作区子系统设计 .....	114
5.5	水平子系统设计 .....	117
5.6	干线子系统及设计 .....	121
5.7	设备间、通信子系统及设计 .....	122
5.8	建筑群子系统及设计 .....	125
5.9	光纤系统 .....	126
5.10	综合布线系统设备 .....	128
5.11	综合布线系统设计和施工 .....	130
5.12	综合布线系统验收 .....	134
5.13	综合布线六类系统 .....	137
5.14	对综合布线系统的基本要求 .....	140
5.15	关于千兆位以太网的布线 .....	141
<b>6</b>	<b>通信系统与办公自动化系统</b> .....	143
6.1	通信系统 .....	143
6.2	卫星通信系统 .....	158
6.3	无线网络在智能化建筑中的应用 .....	164
6.4	办公自动化系统 .....	168
6.5	建筑物室内及高层建筑的移动无线网络覆盖 .....	176
<b>7</b>	<b>楼宇自控系统中的 LonWorks 技术及工程应用</b> .....	178
7.1	楼宇自动化中的计算机控制技术 .....	178
7.2	楼宇自动化中的现场总线技术 .....	180
7.3	LonWorks 现场总线网络技术核心器件——神经元 (Neuron) 芯片 .....	185
7.4	Neuron C 语言 .....	193
7.5	网络变量 (network variables) .....	198
7.6	显式报文 (explicit message) .....	203
7.7	Neuron 芯片的 I/O 对象类别与应用编程 .....	203
7.8	LonTalk 网络通信协议 .....	217
7.9	LonWorks 网络的应用开发 .....	222
7.10	LonWorks 现场总线网络控制技术在楼宇自控系统中的应用 .....	227
<b>8</b>	<b>基于 BACnet 协议的楼宇自控系统</b> .....	233
8.1	BACnet 协议及系统 .....	233
8.2	底层控制网络 .....	241

8.3	基于BACnet协议的楼宇自控系统——BACtalk系统	249
<b>9</b>	<b>楼宇自动化系统中的系统集成</b>	<b>271</b>
9.1	楼宇自动化系统集成概述	271
9.2	系统集成的特点和系统集成的基本思想	272
9.3	楼宇自动化系统的支持网络环境	274
9.4	楼宇自控系统集成技术模式	277
9.5	BACnet 体系下的系统集成	279
9.6	楼宇自动化系统的控制网络和信息网络	282
9.7	智能楼宇现场总线控制系统集成技术	282
9.8	智能楼宇系统集成工程应用实例	284
9.9	关于系统集成商	288
9.10	智能楼宇系统集成的部分问题探讨	288
<b>10</b>	<b>基于 TCP/IP 协议的楼宇自控系统</b>	<b>291</b>
10.1	系统特点	291
10.2	IQ3控制器及扩展模块	294
10.3	963 Supervisor System 中央管理站控制图形化系统软件	296
<b>11</b>	<b>Internet 接入及宽带接入</b>	<b>299</b>
11.1	Internet 的接入方式	299
11.2	高速发展的宽带网络技术	299
11.3	ISDN 接入	300
11.4	数字用户线 (XDSL) 接入	301
11.5	以太网接入方式 (LAN 接入方式)	305
11.6	有线宽带网 HFC (Cable Modem 接入)	306
11.7	无线网络与无线宽带接入	307
11.8	其他的一些接入技术	311
11.9	接入方式比较及说明	312
11.10	智能化小区的宽带接入	314
<b>12</b>	<b>智能小区</b>	<b>317</b>
12.1	智能小区的基本内涵	317
12.2	智能小区的安全防范子系统	319
12.3	智能小区的管理与监控子系统	330
12.4	智能小区的综合网络系统和智能家居系统	338
12.5	智能小区的结构化布线系统	343
12.6	工程实际案例	346

<b>13 智能化建筑及小区的生态工程</b> .....	361
13.1 生态建筑的概念 .....	361
13.2 生态建筑设计中采用到的部分单项技术 .....	361
13.3 生态建筑的子系统组成 .....	363
13.4 太阳能和风能 .....	364
13.5 光电建筑一体化组件技术与应用例 .....	365
13.6 智能化建筑中实施绿色景观工程及意义 .....	366
13.7 智能楼宇的灯光景观与绿色景观的照明 .....	369
13.8 智能建筑环境及室内空间栽植规划设计中的一些问题 .....	376
<b>14 LonWorks 网络控制技术设备开发实例</b> .....	378
14.1 软硬件设备概述 .....	378
14.2 其他设备 .....	383
<b>参考文献</b> .....	398



# 1 建筑智能化技术的基础知识

智能型建筑 (Intelligent Building) 是现代建筑技术与现代通信技术、计算机技术、控制技术相结合的产物。智能建筑技术是以计算机和网络技术为核心的信息技术在建筑行业的应用与渗透, 它很好地体现了建筑技术、信息技术和建筑艺术的结合。建筑智能化已经成为当今和今后大中型甚至相当多中小型建筑物发展的主流趋势。

智能型建筑的基本要素是通信系统的网络化、办公、安防、防火、楼宇控制的自动化、信息化、建筑主题的多功能化和更人性化, 以及建筑物管理服务的信息化和高效能化。

智能型建筑的最终目标是: 安全、舒适、运营高效、信息化、整体功能强大, 要做到整体功能强大, 就需要对智能化建筑中的诸环节、诸智能化子系统进行系统集成。将建筑的综合布线系统、楼宇自控、通信、办公、安防、防火的智能化子系统和建筑物整个网络系统有机的集成在一起, 使各子系统高度相互关联同时又能统一、协调的高效率运行, 使建筑整体上成为具有高性能价格比、高度信息化的实体。

## 1.1 智能建筑的定义、分类

### 1.1.1 智能建筑的定义

关于智能建筑的定义, 国内外有不同的看法, 本书采用在国内使用较为普遍的一种定义: 智能建筑指利用系统集成方法, 将计算机技术、通信技术、信息技术与建筑艺术有机结合, 通过对设备的自动监控, 对信息资源的管理和对使用者的信息服务及其与建筑的优化组合, 所获得的投资合理、适合信息社会需要, 并且具有安全、高效、舒适、便利和灵活特点的建筑物。

尽管对智能建筑的定义有不同的描述, 但其定义实质涵盖了以下一些方面:

(1) 综合应用计算机技术、通信技术、信息技术和建筑艺术, 并高度有机集成化。

(2) 建筑内部环境人性化并与用户有程度较高的亲和关系。

(3) 安全性高, 有先进的防火、安防系统与设施, 能以很高的效能及时应对和处理各类火灾灾害或安防监控的事务。

(4) 以建筑自动化 BA (Building Automation)、通信与网络系统自动化 CAC (Communication and Network Automation)、办公业务自动化 OA (Office Automation) 为基础, 对楼宇进行高效能的控制和管理。

(5) 使依托智能建筑工作的用户在处理信息交互、办公事务和从事经济活动中具有较高的效率。

(6) 使用系统集成的方式, 对各个子系统、功能环节进行高度灵活和科学的集成, 将诸子系统从硬件到软件都高度有机地集成在一个大系统中。

智能建筑以建筑环境为平台, 运用系统集成的方法, 通过对建筑的结构 (建筑环境结构)、系统 (各应用系统)、服务 (用户需求服务)、管理 (物业管理等) 进行优化设计, 同时充分

考虑这些不同环节之间的内在联系,从而获得一个投资合理、高效、舒适、通信办公便利快捷和高度安全的建筑。智能化是建立在系统一体化集成的基础上,来实现大范围内的资源共享,使服务和管理具有高效率。

### 1.1.2 智能建筑的分类

随着智能建筑技术的发展,自然地对其概念进行了延伸,除了具智能化特征的建筑这个属性外,还延伸到智能化小区、智能化住宅等方面。

#### 一、智能大厦

智能大厦是指单栋办公、商务楼宇或具有其他用途及业务属性的楼宇智能化后所形成的智能型建筑。办公大楼的用途可以是商务的、企事业办公用的或用于科研用途的,总之用途可以是多方面的,但都装备了较完整的智能化系统和智能化、信息化的基础设施。

智能大厦的基本框架是将 BA(楼宇自动化)、CA(通信自动化)、OA(办公自动化)三个子系统集成为一个整体,各子系统的软硬件协调的集成在一起,使得管理综合化和多元化。

#### 二、智能化住宅

智能化住宅是指通过家庭总线将家庭住宅内的各种与信息相关的通信设备、执行终端、家用电器和家庭保安及防灾害装置都并入网络中,进行集中式的监视控制操作并高效率的管理家庭事务,这样的住宅内部与外部有和谐的环境氛围,用户在工作、学习方面有着很高的效率,能够方便地调用大量的外部信息资源,同时也能方便快捷地将用户个人的信息与外部进行交互。在生活方面,具有较高的舒适性、安全性。

#### 三、智能小区

将建筑艺术、生活理念与信息技术、计算机网络技术等相关技术很好的融合在一起,为用户提供安全、舒适、方便和开放的智能化、信息化生活空间,它依靠高新技术实现回归自然的环境氛围、促进优秀的人文环境发展,依靠先进的科技实现小区物业运行的高效化、节能化和环保化,它体现了住宅发展的趋势。智能小区的最重要特征就是“智能化”,以小区建筑实体作为平台集成运用信息处理、传输、监控、管理以及系统集成,实现服务、信息和系统资源的高度共享,以人为本。智能小区具有如下一些重要特征:

- (1) 有安全、舒适、方便的小区生活环境。
- (2) 有回归自然的“绿色环境氛围”。
- (3) 有文明的小区人文环境。

国内学者对智能建筑的分类上,还指出有智能广场、智能城市 and 智能国家等,这里不再议及。

## 1.2 智能建筑组成

智能建筑一般都配置有 3A 或 5A 系统,即楼宇自动化系统 (Building Automation System, BAS)、办公自动化系统 (Office Building Automation System, OAS)、通信网络自动化系统 (Communication Automation System, CAS)、安防自动化系统 (Security Automation System, SAS) 和火灾自动报警联动控制系统 (Fire Alarm System, FAS)。有时,人们将 SAS、FAS

和 BAS 合成为一个楼宇自控系统,也叫建筑物自身设备自动化系统 BAS。智能建筑除了 5A 系统外,还有综合布线系统、卫星通信及公用天线电视系统等。

### 一、楼宇自动化系统 (BAS)

建筑物内存在许多独立设备, BAS 对他们进行自动监控和管理,楼宇自动化系统 (BAS) 主要包括:

- (1) 空调系统;
- (2) 给排水系统;
- (3) 变配电系统;
- (4) 照明系统;
- (5) 电梯系统。

### 二、通信网络自动化系统

该系统包括:

- (1) 电话通信网;
- (2) 接入 Internet 的计算机局域网;
- (3) 卫星通信;
- (4) 有线电视 CATV 系统。

### 三、办公自动化系统 OAS

应用计算机技术、通信技术、系统科学和行为科学等先进技术,将人们的办公业务借助于办公设备,并由这些办公设备与办公人员构成服务于特定办公目标的人机信息系统就是办公自动化系统 (OAS)。

借助于先进的办公自动化系统,提升工作效率,促进管理升级。使企业、政府机构、科研、教育等各种行业的组织机构快速实现下列信息化目标:

- (1) 建立内部外部通信平台;
- (2) 建立信息发布平台;
- (3) 实现工作流程的自动化;
- (4) 实现文档管理、知识管理;
- (5) 实现人事、办公资产等的计算机管理;
- (6) 实现工作计划、工作日志等方面的网络办公方式;
- (7) 实现分布式办公;
- (8) 全面解决办公过程中的网络通信,公文流转、审批处理、信息、文档管理、人事、办公资源管理等。

公用集成数据库、主计算机系统、远程会议电视系统也属于办公自动化系统的组成部分。

### 四、综合保安自动化系统 SAS

综合保安自动化系统 SAS 的主要功能包括防盗报警与监听、监控、出入口监控、闭路电视监控、紧急报警、巡更管理和周界防卫等功能,它是建筑智能化系统的一个子系统。这个子系统对于确保大厦内人身、设备及信息资源安全是必不可少的。SAS 包括:

- (1) 防盗报警环节;
- (2) 紧急求助系统;
- (3) 保安巡更管理环节;

- (4) 闭路电视监控系统;
- (5) IC 卡门禁控制和车库出入口控制系统等。

### 五、火灾自动报警与联动控制系统 FAS

该系统包含以下一些环节:

- (1) 消防灭火、喷淋及消防设备联动系统;
- (2) 智能型各类火情探测器;
- (3) 紧急照明系统;
- (4) 紧急广播系统;
- (5) 手动报警装置。

## 1.3 智能建筑的基本功能

智能建筑的基本功能是实现楼宇控制的自动化、楼宇通信的自动化和办公自动化,而且这几个方面的自动化通过系统集成,实现互联和相互嵌入,形成一个高效能的集成体系。智能大厦通过 CAS 系统实现通信自动化,借助于 CAS 系统中的通信设施和网络设施,高效率的实现和外界以及建筑物内部之间的信息交互、通信、数据传输和处理。通过 BAS 系统实现楼宇的各种执行设备、终端的自动控制、供电系统、照明系统和动力设备的高效控制和监测;还通过现场总线如 LonWorks 来控制楼宇中现场设备、测控仪表,并实现分散控制和现场设备的互操作及彼此间的通信。通过 SAS 实现对建筑物的安全监控,这种监控包含有自动报警环节和视频监控环节。通过 FAS 实现对建筑物内的有害性烟尘、异常的高温、有害性气体的自动检测并报警和启动联动控制系统及时处理这些能导致重大灾害事件的情况。通过 OAS 系统实现办公高效化、信息化、数据库化;实现物业管理的高效能化和用户关系的亲和化。

智能建筑的基本功能的实现离不开计算机技术和计算机网络技术的发展,即信息技术是智能建筑实现智能化的基础。

智能建筑与传统的大型建筑相比,在各个方面有着巨大的优势,它是理想的办公场所,有舒适的工作环境且节约能源,智能建筑的运行本身产生的综合经济效益是传统建筑远远不能比及的。

智能建筑的节能是其高效能和具有投资高回报率的体现。在发达国家中,建筑物的能耗在国家总能耗结构中占 30%~40%的比重。在建筑物的耗能组成中,采暖、空调、通风设备耗能就达 65%左右;生活热水约占 15%,照明、电梯、电视耗电约占建筑总能耗的 14%左右,电炊及相关能耗占 6%。智能化建筑能优化地安排和协调产生较大能耗设备的工作,使之较大幅度地节能,而且还尽可能地利用太阳能、风能等自然能源,使智能建筑成为名副其实的节能建筑。

智能建筑有着先进的通信技术设施和较完善的信息服务设施。用户可通过国际直拨电话、电子邮件、远程电视会议、卫星的数据中转,信息搜索等多种方式,及时获取全球范围内的市场、商业、金融信息,科技情报资料及行业最新发展动态。用户通过 Internet 可及时向外界发布企业的产品、合作信息,实施电子商务。智能建筑的诸多功能环节和子系统要同时运行,就必须借助于“智能大厦综合管理系统”,借助于集成系统实现各子系统及环节的功能,

同时发挥更高的整体效能。

## 1.4 建筑智能化系统的投资和使用年限

一般地,建筑智能化系统的投资为基建总投资的 1%~2%;办公自动化系统投资小于基建总投资的 1%;通信系统投资小于基建总投资的 1%;综合布线占整个建筑预算的 1%左右。

智能建筑子系统的使用年限:

- (1) 一般建筑结构为 50 年左右;
- (2) 办公自动化系统为 5~10 年;
- (3) 通信系统为 10~15 年;
- (4) 建筑物自动化系统为 5~15 年;
- (5) 综合布线为 15~20 年。

统计表明,智能建筑的附加投资小于基建投资的 3%,建筑物的附加值提高 25%。

## 1.5 智能楼宇的分级

量化描述智能建筑的智能等级,规范有关的商业行为,制定有关的评价等级体系是十分必要的。

智能化建筑的智商等级的评定主要根据建筑物内智能化子系统设置的内容和设备的功能水平来确定。有三级、五级的不同分级体系。分级的基本思路是:以建筑物内楼宇自动化系统、消防联动自动化系统和安全防护自动系统为基础,通过办公自动化系统、通信自动化系统、楼宇自动化系统的功能水平以及楼宇的信息化智能化程度进行等级区分。甲级智能建筑应具备完善的通信自动化系统、消防联动自动化系统和安全防护自动系统。

1999 年 12 月,建设部审定通过《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2000),从 2000 年 10 月 1 日正式实施,标准中将智能建筑分为甲、乙、丙三个等级,作为设计、工程投标及管理使用时遵循的标准。

甲级:配置的智能化系统标准高且功能齐全的建筑;

乙级:配置基本的智能化系统且综合功能较强的建筑;

丙级:配置部分主要智能化系统并可进一步扩充和发展的建筑。

有时也将智能建筑系统归纳为由 5A+GCS+BMS 组成。5A 指楼宇自动化、办公自动化、通信自动化、安防自动化、消防自动化。GCS 指综合布线系统(Genetic Cabling System)。BMS 指建筑物管理系统(Building Management System)。

办公自动化系统(OA)实质上是利用计算机多媒体技术,提供集文字、声音、图像于一体的图文式办公手段,为各种行政、经营的管理、决策提供统计、规划、预测支持,实现信息资源共享和高效的业务处理。OA 系统在政府部门、金融、科研教育、企业等行业及部门中起着非常重要的作用。

BA 系统是通过中央计算机系统的网络,以分层分布式控制结构来完成对建筑物内设备的集中操作管理和分散控制。空调、给排水、冷热源、变配电、照明、电梯、停车库等设备都是 BA 系统的控制对象。

综合布线系统在建筑内部敷设了信息高速通路。OA、CA、BA、FA、SA 系统的信号在理论上都可以由综合布线系统互联沟通，故综合布线系统也叫智能建筑的神经系统。

BMS 是对建筑设备进行自动化管理的计算机系统，它将 5A 系统以网络通信的方式纳入一个互相配合和高度协调的大系统，实现信息共享，BMS 也叫 IBMS（也有称为系统集成）。

BMS 系统集成可实现楼控、消防、安保、巡更、车库等子系统的联动，而 BAS 是建筑智能化系统的支柱，工程集成一般以 BAS 为中心，BAS 的上层局域网采用以太网技术，下层采用较低速的 RS485、LON 总线网络，适合大区域的点数分散的控制系统，以实现集中管理、分散控制的目的。

## 1.6 智能建筑发展展望

智能建筑发展的趋向具体体现在以下几个方面：

(1) 使用系统工程方法设计、开发和进行智能建筑的工程施工。由于智能建筑从本质上讲，就是一个集纳多种现代科学技术的载体，本身就是一个系统化工程，不仅要用系统工程方法设计、开发，而且要用系统工程方法进行系统集成和进行智能建筑的施工。

(2) 不断地提高智能建筑的开放性。智能建筑只有具有开放性，才能动态地、发展地吸纳新技术、吸纳新的设备及子系统，始终作为一个高效的整体运行，使新的科技成果不断地融入到建筑载体中。

(3) 信息系统中多媒体、视频数据处理技术的更深入应用。随着多媒体技术的发展，随着视频数据流的压缩、传输和处理技术的发展，在智能建筑中的办公、通信、楼宇设备的控制过程中，处理和使用多媒体文件和视频文件及信息的水平层次都会达到相当高的程度，在文件、作品的交流、数据信息的交互中，文本形式、静态和动态图片、语音和流媒体视频播放综合应用，尤其是视频数据在文件中的比重越来越大。如随着支持网络的数据传输速率越来越高，远程视频会议、远程可视电话和远程实时图景传输将会有更广泛和深入的应用。

(4) 智能建筑中多种网络互联技术更加成熟。随着计算机局域网、通信网、广域网技术、智能建筑底层控制网络技术的发展，随着与各种网络相关的国际标准、协议的发展和完善，通过标准化的接口和配置统一的通信协议及模块化的软件系统，使各种异构网络互联非常方便。集成后的网络可以在一种或数种平台上实时或非实时地进行数据、信息交互，智能建筑体系中任一场点、任一台设备、任一个分布式数据库、任一功能层级的工作状态数据、任一重要物理量的监控管理信息都能被方便地调用。

(5) 无线网络技术在智能建筑中有更深入广泛的应用。无线局域网 (WLAN)、移动无线网络和蓝牙微网配合智能建筑中的有线网络，使智能建筑可进行无盲区的实时多媒体及视频数据的通信。应用甚小口径数字卫星技术、微波通信技术和移动通信技术使用各种通信网络和信息网络一起构成智能建筑的全球三维通信体系。

(6) 办公方式的多样化和高效化。智能建筑的办公方式也将随着网络技术、通信技术和视频多媒体技术的发展更加多样化和高效化，使用无线网络的移动办公和固定办公方式相结合，身居家中或差旅途中，一样可以方便地随时进入自己的办公流程中，及时阅读及处理办公文件，阅读资料，参加远程或公司的视频会议，参与发言和讨论及办公事务的正常处理，完成一部分办公室内的日常性工作，时间利用率高，可在一定程度上化解大城市交通拥堵所

带来的时间浪费和工作效率的降低。

(7) 智能建筑节能的定量化和高精度控制。智能建筑节能的定量化和高精度控制是一个发展方向,即指最大限度地运用现有的软硬件资源以及进一步通过软件开发来实现高精度定量化的节能控制,并同时实现其他有形资源的节约。

## 1.7 对建筑智能化系统的开放性认识

在发展建筑智能化技术的同时,始终要对建筑智能化系统的开放性给予极大的关注。智能建筑本身是一个承载许多相关的现代科学技术的载体,多种不同的技术体系、不同厂家生产的设备、应用软件系统及操作平台、多种特点差异较大的通信系统在这样一个载体中一起工作运行。在整个智能建筑体系中,要求各子系统能够协调地工作运行,即:新子系统和新硬件设备的加入及旧设备的退出;不断发生的系统软件和应用软件的版本升级等,始终要求智能建筑体系内的智能化系统无需通过停止运行而连续地高性能地工作;尽管整个智能建筑体系的软硬件体系始终处于动态的变化中,也无需经常性地投入较大量的资金进行系统升级改造。这就要求智能建筑体系有着完全的开放性。只有具有开放性,才能不排斥地接受相关的新协议、标准,才能动态地、发展地吸纳和融入新技术、新设备及新系统,才能始终作为一个高效的整体运行,平滑地进行软件系统的升级,智能建筑中的多种异构网络才能无缝互联,因此,开放性对于建筑智能化体系来讲是一个基本的属性。

### 一、建筑智能化系统中部分主流应用技术的开放性

#### (一) 开放的楼宇自控系统

楼宇自控系统(BA系统)的主要功能是:使整个建筑中的主要机电设备能高效协调地工作运行并有效节能和经济运行。除此之外,楼宇自控系统还支持结构化综合布线和使被控设备具有灵活性、兼容性、集成性、开放性。楼宇自控系统使用温度、湿度、压力、空气质量等传感器采集现场物理量,并使用驱动器、控制阀、调节阀、流量计、流量开关、控制器等来实现对机电设备的运行进行检测和控制。

对BA系统的基本要求是:采用先进的楼宇自控技术;接入设备使用简便,对应于系统组态的编程简单,具有良好的人性化的人机界面;配备应用程序库,加快编程和调试速度;网络结构合理,使施工简便、布线量少。

BA系统的神经中枢是通信,采用开放的通信协议与标准是实现建筑智能化系统(包括BA系统)具有开放性的基本条件之一。如采用BACnet国际标准通信协议,TCP/IP、LONtalk协议来架构全开放的BA系统。

当前实用的智能楼宇控制网络较普遍地采用BACnet(Building Automation and Control Network)通信协议和LonWorks现场总线控制网络技术。

#### (二) BACnet技术

BACnet(Building Automation and Control Network)是楼宇自控网络标准,1995年12月已成为美国国家标准。BACnet协议有四个层级,BACnet协议的数据链路层和物理层采用了成熟的局域网标准、协议作为自身的一部分内容,兼容性很强。在物理层,用户可选用符合以太网(IEEE802.3)标准的设备,还可以选用符合一般电气标准的RS-485(EIA 485)或RS-232(EIA232)设备。BACnet是一个完全开放的楼宇自控网协议,开放性表现在:使用

较先进的数据表示和交换方法;采用单一的 BACnet 产品,即系统内部采用 BACnet 通信协议,不需网关即可连接任何厂家的 BACnet 产品;产品有良好的互操作性,有利于系统的扩展和集成;产品有众多的供应商提供服务和维护,有利于运行费用的降低;用户可从众多的厂商中选择性价比最优的产品和集成商;BACnet 技术已成为楼宇自控系统中的主流技术之一。

BACnet 标准以其先进的技术,较严密的体系和良好的开放性得到了迅速的推广和应用。BACnet 标准定义了一个开放的平台或环境,不同厂商无须经过授权或委托,就可以进入这个技术平台或环境中。BACnet 标准的开放性不仅体现在对外部系统的开放性接入,而且具有良好的可扩充性和良好的和异构网络的互连特性。应用灵活且应用领域不断扩大,在开放环境下,由于具有良好的互连性和互操作性,由最初的仅用于暖通空调设备系统成为适用于楼宇设备的各个领域的标准,如给排水、照明系统和安防系统等。BACnet 系统可不断地注入新技术,连入新设备、新系统;组建集成系统灵活,可以由几个设备节点构成一个小区域的自控系统,也可以将上千个设备节点组成较大的自控系统。BACnet 定义了 18 个标准类型的对象,每一台楼宇设备都包含一个或多个标准对象,也可以不包含任何标准对象。网络设备节点的互操作方式有三种:消息驱动、对象请求代理和远程过程调用。BACnet 采用客户/服务器模式工作,用消息驱动方式进行互操作。BACnet 定义了 35 个消息类型、网络服务分为六大类,涉及到报警和事件、文件/对象访问、远程设备管理、虚拟终端和安全等。

### (三) LonWorks 技术

LonWorks 技术是具有开放式架构的楼宇自控的控制网络技术。LonWorks 通信协议符合 ISO/OSI 标准,并以软件形式固化在神经元芯片上,分为暖通空调组、照明组、电梯设备组、给排水技术组、电力监控组、网络管理组等。对于每一个功能组,都制定了详细的 LonWorks 标准,定义了应用层接口,并采用功能标准化、系列化的设备。用户选择合适的发送器/接收器及配套的神经元芯片就能构成 LonWorks 控制网设备;用两个神经元芯片构成的 LonWorks 路由器用来连接不同通信介质构成的网段。

在楼宇自控领域中,Lontalk 是实时控制领域的事实标准,适合楼宇中传感器和控制器连接,实现互通信、互操作。楼宇自控设备中,通过配置有能执行协议的嵌入式的芯片,基于 LonWorks 总线环境,构造互连的开放系统。

LON 技术是一种较全面的总线技术,其网络协议完全开放,通信不受通信介质的限制,多种不同的介质可以在同一种网络中混合使用。在使用双绞线的情况下,通信速率 78K,通信距离可达 2700m,适合大范围的信号采集和数据传输,可挂接网络节点数量大。

## 二、开放系统中的网络体系

### (一) 智能楼宇中的多网络体系环境

智能楼宇中的网络体系中包扩有各种不同的网络,BAS 中的底层控制网络、宽带接入网部分、楼宇内的局域网系统、卫星通信网络、公共基础通信网络、无线移动网络和无线局域网(WLAN)系统等,在进行智能楼宇系统集成中就要充分地考虑这些不同网络间的互联互通问题。构建开放性的建筑智能化系统时,其中基于现场总线的控制网络,信息网络起着极为重要的作用。在基于现场总线的控制系统 FCS(Field bus system)中,将微处理器化的测控仪表、测控单元作为网络节点,通过现场总线连接为开放式、全数字式的底层控制网络,为现场底层设备的测控功能的实现提供一个双向和全数字化的通信网络。信息网络指在办公或通信等领域内的计算机网络。在智能楼宇中的信息网络中,用的较多是标准以太网、快速



以太网, 还可以用千兆 Ethernet、FDDI (分布式光纤数据接口) 等构建。由于采用 Internet 的技术和 TCP/IP 协议, 智能楼宇中的局域网 (信息网络) 实际上是一个 Intranet。

智能楼宇的功能实现是通过多种不同的网络环境来支持的, 如局域网、现场控制网络、开放的互联网和接入网、有线和无线的通信网络体系、有线电视网络等。

## (二) 智能建筑中的异构网络的互联

对于开放性的建筑智能化系统来讲, 异构网络的无缝互联是一个要考虑的基本问题。楼宇自控系统中有许多测控设备, 这些设备可能来自多个不同的厂家, 并可能组成多个相同或不同的控制网络, 而不同控制网络使用不同的总线技术。在 Internet 网络环境下, 将不同的现场总线控制系统进行有效地互联、协调运行, 首先就要解决通信协议的统一和转换问题。基本的对策就是采用“网关策略”或协议策略。所谓“网关策略”, 就是应用网关转换通信协议, 实现不同现场总线低层控制网络的互联。如某一楼宇网络体系中, 从功能层上划分, 分为现场控制层、过程监控层和物业管理层; 从网络层级上看, 有现场控制网段和局域网网段。在现场控制网段中可能有: LonWorks 网段、CAN (Control Area Network: 控制局域网) 网段等。同一种通信协议的网段之间可采用网桥、中继器连接, 采用不同通信协议的网段用网关连接。

现场设备层 (功能层) 中, 由现场控制设备构成控制网段的网络节点; 在过程监控层, 由担任监控任务的工作站、计算机和控制器作为网络节点构成局域网段, 过程监控层通过现场总线接口与由控制网段组成的现场总线网段相连; 物业管理层实现楼宇信息集成和管理, 其网络节点由高性能计算机、工作站、PC 机、服务器和数据库等组成。物业管理层可方便地与 Internet 相连。

在智能建筑中, 还分布有不同种类的计算机局域网和有线及无线的通信网络。为将分散的用户接入互联网, 可用不同的宽带接入方式, 如 ADSL、HFC 和局域网等主流宽带接入方式。它们的结构原理各异, 提供的接入速率也各不相同。ADSL 可提供 1.53Mb/s 的下行和 512kb/s 上行传输速率; HFC 网络的线缆调制解调器的下行速率最高可达 27/36Mb/s, 上行速率为 320kb/s/10Mb/s; 局域网宽带接入可提供 10Mb/s、100Mb/s 的传输速率; WLAN (无线局域网) 中的 802.11b 系列、802.11b+ 系列和 802.11g 系列分别能提供 11、22Mb/s 和 54Mb/s 的传输速率; 无线网络中的蓝牙微网可提供 1Mb/s 的连接速率, 但连接距离仅达 10m。智能建筑中还有无线移动网络的数据和信号覆盖, 在无线移动网络中属于 2.5G 的 GPRS 和 CDMA1X 速率可分别达到 171.2kb/s 和 153.6kb/s, 并能提供不同的支持业务。

在智能楼宇中, 通过各种不同异构网络互联互通, 包括信息网络和控制网络的互联互通, 使各种不同的网络终端能够方便地进行数据通信。互联互通的技术手段有: 使用交换机、路由器、网桥、网关等技术, 如在 WLAN 与 GPRS 网络之间可采用所谓的“紧耦合”或“松耦合”结构进行互通连接。

## (三) 网络融合

建筑智能化系统的开放性蕴含着进行网络融合的趋势, 这种趋向不仅体现为多种异构网络的互联互通, 而且还表现在各种不同的网络终端之间的直接信息交互、各种不同网络功能覆盖范围的重合。通过网络融合, 终端必将能实现多种功能化, 可以在混合网络环境中, 实现更丰富的承载内容。

网络融合的内容包括: 固定电话网 (PSTN)、蜂窝移动网、互联网、楼宇局域网、BAS