

智能建筑技术丛书

智能建筑计算机网络

付保川 班建民 等 编著 王瑞庆 审



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



智能建筑技术丛书

智能建筑计算机网络

付保川 班建民 等编著

王瑞庆 审

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

智能建筑计算机网络/付保川等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2004.7
(智能建筑技术丛书)

ISBN 7-115-12265-2

I. 智... II. 付... III. 智能建筑—计算机网络 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 044117 号

智能建筑技术丛书

智能建筑计算机网络

◆ 编 著 付保川 班建民 等
审 王瑞庆
责任编辑 梁 凝

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线: 010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 25.75

字数: 621 千字 2004 年 7 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12265-2/TN · 2281

定价: 39.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书从信息网络与智能建筑的关系入手,根据智能建筑对网络系统的要求,系统地介绍了计算机网络的基本概念、网络体系结构、网络软硬件系统、局域网组网技术、网络设计、网络测试与管理、综合布线、控制网络技术与系统集成等内容。

本书在强化网络工程化概念的同时,特别注意突出实用性的特点。本书内容翔实,注重理论、技术与实践相结合,重点讨论了网络设计、网络测试、网络管理、基于网络平台的系统集成技术与方法。既适合工程技术人员作为网络设计的参考书,又可以作为电子、信息、自动化等相关专业的教学参考书。

智能建筑技术丛书编审委员会成员

编委会主任：林金桐（教授、中国通信学会常务理事、

北京通信学会副理事长、

北京邮电大学校长）

编委：（以姓氏笔画为序）

王 波 王谦甫 付保川 寿大云 吴成东

陆宏琦 苏 曙 张九根 韩 宁

丛 书 主 编：王谦甫（教授级高级工程师、北京市建筑设计研究院

顾问总工程师）

丛 书 主 审：寿大云（教授、高等学校建筑环境与设备工程专业指导

委员会智能建筑指导小组组长）

前 言

计算机网络是智能建筑系统的基础平台，它为各子系统的信息互通提供基础支撑环境，是智能建筑系统的神经中枢。本书立足于智能建筑领域，从实用化的角度，为工程技术人员提供智能建筑中计算机网络的规划、设计、施工、测试、运行和管理的策略、方法与技巧。

全书共分 13 章。第 1 章简要介绍智能建筑的相关概念，阐述计算机网络在智能建筑中的地位和作用，以及它对计算机网络的要求；第 2 章到第 4 章围绕网络的基本概念，介绍了网络体系结构、网络协议、常用的网络设备，以及目前流行的网络操作系统 Windows NT 和 Unix/Linux 的主要功能和使用方法，并重点讨论了网络的配置和网络的连接方法；第 5 章在介绍局域网概念的基础上，详细讨论了构建局域网的技术和方法；第 6 章在引入 Intranet 的概念之后，着重讨论了构建 Intranet 的方法、步骤和 Intranet 网络安全的对策，以及 Intranet 技术在智能建筑中的应用；第 7 章针对智能建筑计算机网络的特点，讨论了网络规划与设计思路，并给出具体解决方案；第 8 章介绍了综合布线系统的概念、标准和综合布线系统的工程设计方法；第 9 章介绍了网络测试技术、方法和技巧，以及常用的网络测试工具；第 10 章以计算机网络的运行为背景，介绍网络管理、维护的内容和方法。第 11 章以 LonWorks 和 BACnet 为例介绍了控制网络技术；第 12 章讨论了基于计算机网络平台进行系统集成的技术和方法；第 13 章提供了几个典型的网络工程实例，供设计者参考借鉴；附录列出了智能建筑领域的一些常用标准。

本书由付保川任主编，编写第 1、11、12 章；班建民任副主编，编写第 7、13 章；傅朝阳编写第 2、3、5 章；奚雪峰编写第 4、6 章；王娜编写第 8 章；张焱编写第 9、10 章；杨素青负责整理附录的内容。最后，由付保川、班建民统一定稿，王瑞庆审阅全书的内容。

在此，衷心感谢寿大云教授、仲嘉霖教授、段培永教授对本书的支持和关心，感谢陆卫忠副教授对本书的内容安排提出了很好的建议。感谢苏州安达公司李术先生、深圳松特高新实业公司张彦礼先生为本书提供了部分应用案例。特别感谢中科院计算所的徐兴声研究员对本书的内容提出了建设性的修改意见。

我们在本书的编写过程中，广泛征求了本行业专家意见，反复讨论并修改了多次，力求突出实用性的特点。然而，由于作者水平有限，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。

编著

2004 年 1 月于苏州

丛 书 前 言

智能建筑技术丛书是由智能建筑技术丛书编审委员会组织编写的。

本丛书的编写是以建设部颁发的《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)和《智能建筑设计标准》(GB/T 50314-2000)国家标准为依据,内容符合国家现行有关标准、规范和规程的规定。

现代信息技术的迅速发展和广泛应用,使人们对各类建筑物的使用功能和科学化管理提出了全新的要求,智能建筑就是在这一背景下出现的。智能建筑是以建筑为平台,兼备通信自动化、办公自动化、建筑设备自动化的功能,集系统结构、服务、管理及它们之间的最优化组合,向人们提供一个安全、高效、舒适、便利的建筑环境。智能建筑应该是“智能”加“建筑”,智能建筑不仅需要自动控制、通信、办公系统、计算机网络等设施,更不能离开建筑这个载体,以及为建筑服务的与能源、环境有关的各种建筑设备;不仅需要各种 IT 硬件,而且需要对整个建筑设备进行优化管理的软件,因此,智能建筑技术是多学科的交叉和融汇。正因为这个原因,本系列丛书的作者也由多种相关专业的工程技术人员、学者、专家、教师组成,他们长期工作在设计、施工、开发、生产、教学、科研的第一线,具备扎实的理论基础和丰富的实践经验。

智能建筑技术丛书面向建筑、楼宇自动化、建筑设备、办公自动化、通信自动化、计算机网络、建筑消防和安全防范、系统集成等领域的工程设计、工程建设的工程技术人员,也可供房地产开发商、工程项目经理、大楼业主、承包商、物业管理人员使用;同时它也是高等学校相关专业学生有益的参考书。

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丛书的广大读者提出宝贵意见,以便不断完善丛书的内容,改进我们的工作。

智能建筑技术丛书
编审委员会
2003 年 8 月

目 录

第 1 章 智能建筑计算机网络概述	1
1.1 智能建筑概述	1
1.1.1 什么是智能建筑	1
1.1.2 智能建筑的特点	1
1.1.3 智能建筑的构成及表现形式	2
1.1.4 智能建筑和建筑智能化	4
1.2 计算机网络与智能建筑的关系	5
1.2.1 计算机网络是智能建筑的神经中枢	5
1.2.2 计算机网络是智能建筑的基础信息平台	6
1.2.3 计算机网络是实现系统集成的支撑平台	7
1.3 计算机网络的基本概念	7
1.3.1 计算机网络的定义	7
1.3.2 计算机网络的功能	8
1.3.3 计算机网络的组成	9
1.3.4 计算机网络的分类	11
1.4 智能建筑计算机网络的组成	13
1.4.1 主干网	13
1.4.2 楼内(楼层) LAN	13
1.4.3 对外互联网	14
1.4.4 建筑设备自动化系统的计算机监控网	14
1.5 智能建筑对计算机网络的要求	14
1.5.1 计算机网络的设计原则	14
1.5.2 智能大厦对计算机网络的要求	15
1.5.3 智能小区对计算机网络的要求	16
第 2 章 计算机网络体系结构与协议	17
2.1 计算机网络系统结构概述	17
2.1.1 计算机网络系统的基本结构	17
2.1.2 计算机网络系统的表现形式	17
2.1.3 计算机网络体系结构	18
2.2 开放系统互连(OSI)基本参考模型	20
2.2.1 概述	20
2.2.2 OSI 的体系结构	21
2.3 网络拓扑结构	25
2.3.1 网络拓扑的定义	25

2.3.2	网络拓扑结构的分类	25
2.4	网络协议	29
2.4.1	网络协议的定义	29
2.4.2	协议的类型	30
2.4.3	几种常见的网络协议	30
2.5	TCP/IP 协议	32
2.5.1	TCP/IP 协议概述	32
2.5.2	TCP/IP 协议的层次结构	32
2.5.3	TCP/IP 协议的体系结构	32
2.5.4	IP 地址	35
2.5.5	TCP/IP 协议的应用	37
第 3 章	传输介质与网络设备	39
3.1	网络传输介质	39
3.1.1	传输介质概述	39
3.1.2	有线传输介质	40
3.1.3	无线传输介质	43
3.2	网络连接设备	45
3.2.1	网络连接器	45
3.2.2	网络接口卡	45
3.2.3	调制解调器	47
3.2.4	中继器	48
3.2.5	集线器	49
3.2.6	交换机	51
3.3	网络互连设备	53
3.3.1	网桥	53
3.3.2	路由器	57
3.3.3	网关	60
3.3.4	实现网络互连的层次	63
第 4 章	网络操作系统	64
4.1	网络操作系统概述	64
4.1.1	网络操作系统的概念	64
4.1.2	网络操作系统的功能特点	64
4.1.3	网络操作系统的基本组成	65
4.1.4	网络操作系统的分类	66
4.2	Windows 网络操作系统	67
4.2.1	Windows NT 概述	67
4.2.2	Windows NT Server 4.0 的安装与设置	72
4.2.3	Windows NT 工作站的安装与配置	76
4.2.4	Windows 2000 概述	78

4.3	UNIX/Linux 网络操作系统	81
4.3.1	UNIX/Linux 概述	81
4.3.2	Linux 服务器的安装和配置	82
4.3.3	Unix 服务器与其他网络操作系统的互连	86
4.4	网络操作系统的选择	88
第 5 章	局域网技术	89
5.1	局域网概述	89
5.1.1	局域网的定义	89
5.1.2	局域网的组成	89
5.1.3	局域网的分类	90
5.1.4	局域网体系结构模型与 IEEE 802 标准	91
5.1.5	局域网的网络拓扑	93
5.2	局域网的介质访问控制方法	94
5.2.1	带有冲突检测的载波侦听多路访问 (CSMA/CD)	94
5.2.2	令牌访问控制 (Token Ring)	95
5.2.3	时槽环 (Slotted Ring)	97
5.3	高速局域网	98
5.3.1	快速以太网	99
5.3.2	吉比特以太网	101
5.3.3	FDDI	106
5.3.4	ATM 网	111
5.3.5	几种高速网的比较	116
5.4	无线局域网	118
5.4.1	无线局域网概述	118
5.4.2	无线局域网的组建	120
5.4.3	扩频无线网络的典型产品介绍	121
第 6 章	Intranet 技术及其应用	124
6.1	Internet 基础	124
6.1.1	Internet 的基本概念	124
6.1.2	对 Internet 的管理	125
6.1.3	Internet 技术的主要内容	127
6.2	Intranet 概述	128
6.2.1	Intranet 的基本概念	128
6.2.2	Intranet 提供的主要服务	128
6.2.3	Intranet 的技术特点	130
6.3	Intranet 的架构方法	131
6.4	Intranet 的网络安全	135
6.4.1	网络安全的内容	135
6.4.2	网络安全策略	136

6.4.3	常用的网络安全措施	139
6.5	防火墙	141
6.5.1	防火墙概述	141
6.5.2	防火墙的结构及其组合形式	143
6.5.3	防火墙的构建	147
6.6	虚拟专用网 (VPN)	148
6.6.1	VPN 简介	148
6.6.2	VPN 的应用	150
6.7	智能建筑中的 Intranet	150
6.7.1	智能建筑系统的信息支撑平台	150
6.7.2	接入 Internet 的方式	151
6.7.3	智能建筑的网路接入方式选择	163
第 7 章	网络系统的规划与设计	165
7.1	网络需求分析	165
7.2	网络系统方案设计	166
7.2.1	网络规划设计的目标、原则与规范	167
7.2.2	系统架构	168
7.2.3	网络方案中的设备选型	170
7.2.4	综合布线系统	171
7.2.5	网络服务器	172
7.2.6	网络方案中软件选型	173
7.2.7	网络安全设计	176
7.2.8	网络系统规划设计的质量保证体系	179
7.3	网络方案设计举例	180
7.3.1	网络需求分析	180
7.3.2	网络规划设计的原则	180
7.3.3	网络规划设计依据	181
7.3.4	系统架构	181
7.3.5	网络方案中设备选型	182
7.3.6	网络服务器	183
7.3.7	网络方案中软件选型	183
7.3.8	网络方案特点	184
第 8 章	综合布线系统	185
8.1	概述	185
8.1.1	综合布线系统的概念	185
8.1.2	综合布线系统的发展及标准	185
8.1.3	综合布线系统的特点	186
8.2	综合布线系统的结构	187
8.2.1	综合布线系统的模块化设计	187

8.2.2	综合布线系统的分层星形物理拓扑结构	187
8.2.3	综合布线系统的6个部分	188
8.3	综合布线系统的组成硬件	190
8.3.1	传输介质	191
8.3.2	配线设备	196
8.3.3	传输介质连接设备	198
8.3.4	传输电子设备	199
8.3.5	电气保护设备	200
8.4	综合布线系统的设计	201
8.4.1	综合布线系统的设计依据	201
8.4.2	综合布线系统的设计等级	201
8.4.3	综合布线系统的设计步骤	202
第9章	网络测试技术	212
9.1	网络测试基础	212
9.1.1	概述	212
9.1.2	网络测试标准	212
9.1.3	网络测试的基本术语	215
9.2	网络测试任务与方法	215
9.2.1	测试任务	215
9.2.2	测试方法	217
9.3	网络测试工具	220
9.3.1	线缆测试仪	221
9.3.2	网络协议分析仪	222
9.3.3	网络测试仪	223
9.3.4	网络万用表	226
9.4	网络测试技术	228
9.4.1	网络设备测试	228
9.4.2	网络系统测试	230
9.4.3	网络应用测试	231
9.5	网络听证和故障诊断	232
9.5.1	网络听证	232
9.5.2	网络故障诊断	232
第10章	网络管理与维护	236
10.1	网络管理概述	236
10.1.1	什么是网络管理	236
10.1.2	网络管理的目标	237
10.1.3	网络管理的功能	237
10.2	网络管理系统	238
10.2.1	对网络管理系统的要求	238

10.2.2	网络管理系统的基本构成	239
10.2.3	网络管理系统与网络基本系统的关系	240
10.2.4	设计网络管理系统的原则	241
10.3	网络管理协议和软件	242
10.3.1	网络管理协议	242
10.3.2	网络管理软件	246
10.3.3	网络管理的新技术	246
10.4	几种常用的网络管理平台	248
10.4.1	HP 的 OpenView	248
10.4.2	IBM 的 NetView	251
10.4.3	SunNet Manager	253
10.4.4	PolyCenter On Netview (PNV)	256
10.4.5	SPECTRUM Enterprise Manager	257
10.4.6	Enterasys NetSight	258
10.4.7	CA Unicener TNG	258
10.4.8	Cisco 网管方案	259
10.4.9	Fujitsu System Walker	261
10.4.10	Novell 网络管理方案	261
10.4.11	3Com Transcend	262
10.5	智能建筑网络的管理	262
10.5.1	智能建筑网络管理软件的选择	262
10.5.2	智能建筑网络管理的实现	264
第 11 章	控制网络技术	266
11.1	控制网络概述	266
11.1.1	控制网络的概念	266
11.1.2	控制网络的特点	266
11.1.3	控制网络与 Intranet 的关系	267
11.1.4	常见的控制网络	268
11.2	LonWorks 技术基础	269
11.2.1	LonWorks 概述	269
11.2.2	LonTalk 协议	270
11.2.3	Neuron 芯片简介	274
11.2.4	LonWorks 常用组件	275
11.3	LonWorks 开发工具	279
11.3.1	基于网络的开发工具包 LonBuilder	279
11.3.2	基于节点的开发工具包 NodeBuilder	281
11.3.3	LNS 网络工具	283
11.4	LonWorks 控制网络的设计与实现	285
11.4.1	LonWorks 节点开发	285

11.4.2	LonWorks 控制网络的设计	287
11.4.3	LonWorks 网络与以太网的互连	289
11.5	BACnet 技术基础	289
11.5.1	BACnet 概述	289
11.5.2	BACnet 协议的体系结构	290
11.5.3	BACnet 对象模型	296
11.5.4	BACnet 的服务	300
11.6	BACnet 产品与开发工具简介	305
11.6.1	BACnet 产品的测试认证	305
11.6.2	常用的 BACnet 产品	306
11.7	BACnet 与 Internet 的互联	308
第 12 章	智能建筑网络系统集成	311
12.1	系统集成概述	311
12.1.1	什么是系统集成	311
12.1.2	系统集成的目标	312
12.1.3	系统集成的原则	313
12.2	系统集成模式选择	314
12.3	集成系统的体系结构	316
12.4	系统集成内容	318
12.4.1	构建统一的网络系统平台	318
12.4.2	基于网络平台的数据环境集成	320
12.4.3	基于网络平台的应用系统集成	321
12.5	网络集成技术与系统集成工具	323
12.5.1	系统集成开发工具	323
12.5.2	系统集成技术	323
12.6	系统集成的工程设计与实施	326
12.6.1	系统集成工程设计概述	326
12.6.2	系统集成的工程实施	327
第 13 章	网络工程实例	329
13.1	智能小区网络方案之一	329
13.1.1	方案背景及设计原则	329
13.1.2	客户需求分析	330
13.1.3	网络方案设计	332
13.1.4	网络设计重点考虑的问题	334
13.2	智能小区网络方案之二	336
13.2.1	方案背景及设计目标	336
13.2.2	网络方案设计	338
13.2.3	方案总结	339
13.3	智能大厦网络方案之一	340

- 13.3.1 设计原则.....340
 - 13.3.2 企业级网络系统的规划.....342
 - 13.3.3 企业级网络系统的总体设计.....342
 - 13.3.4 机关办公大楼网络系统方案.....342
 - 13.3.5 网络管理系统设计.....346
 - 13.3.6 系统安全.....347
- 13.4 智能大厦网络方案之二.....348
 - 13.4.1 用户需求.....348
 - 13.4.2 网络系统总体设计.....349
 - 13.4.3 网络系统详细设计.....350
 - 13.4.4 网络安全与管理.....352
 - 13.4.5 方案特点.....353
- 附录 智能建筑的标准和规范.....355
 - A 智能建筑设计标准.....355
 - B 建筑与建筑群综合布线工程系统设计规范.....382
- 参考资料.....396

第 1 章 智能建筑计算机网络概述

1.1 智能建筑概述

1.1.1 什么是智能建筑

自 1984 年世界上第一幢智能大厦诞生以来,智能建筑(Intelligent Building)作为信息时代的产物之一,在全世界范围内得到了快速的发展。统计资料显示,目前美国的智能建筑占新建筑的 70%,日本的智能建筑占新建筑的 60%。我国的第 1 幢智能大厦建于 1989 年,到 1994 年以后,我国的智能建筑进入了建设的高峰期,至今已持续发展了 10 余年。

从其发展过程来看,智能建筑的发展经历了萌芽、起步、快速发展、理性发展等几个阶段。那么,什么是智能建筑?如何建设智能建筑?这些问题至今尚无统一的定论。但是,人们对智能建筑实质性的探索却一刻也不曾停止过。在美国智能建筑协会的体系中,将智能建筑描述为:对建筑的结构、系统、服务和管理这 4 个基本要素及其相互联系进行综合与全面优化,使其能够为用户提供一个高效而且具有经济效益的环境。在日本智能建筑被描述为:具备信息通信、办公自动化信息服务,以及楼宇自动化各项功能的、便于进行治理活动需要的建筑物。在欧洲和东南亚一些国家,人们对智能建筑均有不同形式的描述。在我国,人们经过多年的实践探索和经验总结,对智能建筑的认识水平也在不断地深化和提升,目前已形成的比较一致的看法为:智能建筑是以建筑为基础平台,采用系统集成的方法,将自动控制技术、计算机技术、网络技术、通信技术等现代信息技术与建筑艺术进行有机结合,通过对建筑设备系统的自动监控、对信息资源系统的有效管理,以及将它们优化组合,从而向使用者提供智能的综合信息服务,以获得投资合理、舒适、高效和便利的建筑环境。

上述的描述揭示了智能建筑的 2 层含义:第 1 层含义是智能建筑的目的是为人们提供安全、高效、舒适、便利的生活和工作环境;第 2 层含义是智能建筑的信息化特征(对信息的传输、处理、监控、管理以及系统集成等),是基于对多种新技术的综合运用,尤其得益于网络通信技术与自动控制技术的交叉融合。

智能建筑涉及建筑学、建筑环境与设备、机电一体化、计算机技术、信息技术、管理技术等多个学科和技术领域,属于大系统工程的范畴,因此必须采用系统集成的方法才能将系统资源进行优化和整合。

1.1.2 智能建筑的特点

从上述对智能建筑的描述中可以归纳出,智能建筑主要具有如下几个特点。

(1) 安全性

安全性是智能建筑必须具备的一个基本特征。智能建筑的安全性包括环境安全、信息安全、网络安全等若干方面。环境安全是指人们工作或生活的环境应具有防火、防泄漏、防盗、

防抢劫、防环境污染等防范措施，信息安全是指对于智能建筑内部的信息资源具有相应的安全防范措施，网络安全是指对内部网络访问所采取的防护措施。

(2) 舒适性

舒适性是智能建筑追求的目标之一，对舒适性的描述主要有温度、湿度、照度、色彩、自然光、气味和卫生等指标。舒适性是指当这些指标达到最佳状态时，人们所获得的生理和心理上的舒适感觉。

(3) 高效性

在信息时代，信息和时间成为企业发展、个人发展的重要条件和资源，市场竞争要求智能建筑必须为人们创造出一个能够迅速获取信息、处理信息的良好环境。因此，智能建筑应具有完善的能提供数据、语音、图像等业务的多媒体通信设施与信息服务系统，以达到提高工作效率的目的。

(4) 经济性

智能建筑功能的增强无疑将引起建设投资的增大，能耗也会随之加大，那么经济性如何体现？这要看衡量标准是如何确定的。对经济性的衡量应采用相对标准即性能价格比，而不是看绝对成本是否增加，关键是在智能建筑的设计、运营、管理中通过优化资源配置来获得经济效益。

(5) 开放性与适应性

信息技术的快速发展催生了智能建筑，反过来，智能建筑的信息系统建设应具有开放性，即通过合理的系统架构来适应新技术的发展和系统的不断升级，以此来满足用户需求的变化，同时借助于社会提供的巨大信息资源为业主和用户服务，以适应社会信息化的要求。

1.1.3 智能建筑的构成及表现形式

1. 智能建筑的表现形式

智能建筑的表现形式多种多样，可以从其用途、功能、外观等诸多方面加以分类。如果将功能和用途结合起来进行分类，常见的有两种表现形式：一种形式是智能大厦，另一种形式是智能住宅小区简称智能小区。

以往我们常把智能建筑与智能大厦等同起来，但随着智能小区的出现，智能建筑、智能大厦、智能小区各自有了不同的内涵特征。它们之间的关系如图 1-1 所示。事实上，它们是相互联系而又不同的概念，不能相互等同和替代，使用时请注意区分。

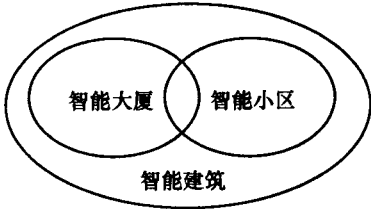


图 1-1 智能建筑与智能大厦、智能小区的关系

2. 智能大厦的构成

智能大厦是智能建筑的一种主要形式。它通常是高层建筑，其功能定位大多定位于智能化的商业办公楼、写字楼、政府机关办公楼等。智能大厦一般都装备有楼宇自动化系统 BAS (Building Automation System)、通信网络系统 (CNS, Communication Network System)、办公自动化系统 OAS (Office Automation System)。

BAS 的主要内容包括：楼宇供电监控子系统、照明监控子系统、空调（热源）监控子系统、给排水监控子系统、电梯管理子系统等。