

普通高等教育机电类规划教材

楼宇智能化技术

张振昭 许锦标 万频 编
程大章 马国琳 主审



机械工业出版社

本书是全国高等学校电工及自动化类专业“九五”规划教材。书中全面系统地论述楼宇智能化技术，包括计算机技术、自动控制技术、通信技术、消防与安保技术、音视频技术和综合布线技术等高新技术。

本书包括智能楼宇设备自动化系统、建筑设备工程、典型 BA 系统、安保系统、消防系统，声频系统、信息传输网络、共用天线电视系统、卫星通信、综合布线技术、楼宇内互联网和综合管理系统等 12 章。

本书可作为高等学校电工技术类专业“楼宇智能化技术”课程的教材，也可供从事楼宇智能化工作的技术人员和管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

楼宇智能化技术/张振昭等编. --北京:机械工业出版社, 1999.12 重印

普通高等教育机电类规划教材

ISBN 7-111-06867-X

I. 楼… II. 张… III. 智能建筑-高等学校-教材
IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 69671 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 贡克勤 版式设计: 张世琴 责任校对: 张莉娟

封面设计: 姚学峰 责任印制: 何全君

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000 年 4 月第 1 版第 2 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·19.75 印张·485 千字

3 001—6 000 册

定价: 26.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

前 言

本书是全国电工及自动化类专业“九五”规划教材，是根据全国电工及自动化类专业教学指导委员会电气技术专业指导小组于1998年3月召开的“楼宇智能化技术”课程内容研讨审定会的决定而编写的。审定会由全国电工及自动化类专业教学指导委员会副主任委员、东南大学徐德淦教授主持。会议认为，智能楼宇一方面将形成高附加值的产业，将成为国民经济新的增长点；另一方面智能楼宇全面地应用了电气工程与自动化的最新技术。因此，作为高等教育实现拓宽专业面、增强适应性的重要措施之一，电类专业开设“楼宇智能化技术”或类似课程是非常必要的。而目前这方面的书刊以资料为多，适合于高校教材的尚属少见。本书在编写过程中注意到了既能作为教材又对实际工作有较好的参考价值。

本书绪论及第4、6章由张振昭教授编写，第1、2、3、7、10、11、12章由许锦标副教授编写，第5、8、9章由万频副教授编写，全书由张振昭教授负责统一定稿。本书由上海同济大学程大章和上海大学马国琳教授负责审稿。

本书编者十分感谢全国电工及自动化类专业教学指导委员会的指导和帮助，感谢广东工业大学和电气工程及自动化系领导的大力支持。本书参考了有关“楼宇智能化技术”的大量书刊资料，并引用了部分材料。除在参考文献列出外，在此仅向这些书刊资料的作者表示衷心谢意！

编 者

1998年12月

目 录

前言	
绪论	1
第一节 楼宇智能化技术的基本概念	1
第二节 建设智能楼宇的目标	2
第三节 智能楼宇的主要特征	3
第四节 楼宇智能化技术的主要内容	4
第五节 智能楼宇的发展趋势	8
第一章 智能楼宇设备自动化系统集成 (BAS)	9
第一节 楼宇设备自动化系统 (BAS) 的功能	9
第二节 集散控制	14
第三节 BAS 的体系结构	35
第二章 建筑设备工程	40
第一节 供配电系统	40
第二节 照明系统	48
第三节 空气的物理性质	54
第四节 空调系统	61
第五节 给排水系统	65
第六节 冷热源系统	70
第三章 典型 BA 系统设备	71
第一节 BA 系统的检测技术	71
第二节 典型执行器	77
第三节 典型 BA 系统	82
第四章 安保系统	84
第一节 概述	84
第二节 门禁管制系统	85
第三节 防盗报警系统	88
第四节 电视监视系统	92
第五节 智能楼宇防盗报警系统实例	98
第五章 消防系统	102
第一节 概述	102
第二节 火灾探测器	103
第三节 火灾报警控制器	109
第四节 消防联动控制	112
第五节 智能消防系统	115
第六章 声频系统	120
第一节 扩声系统	120
第二节 公共广播	137
第三节 会议声频系统	141
第七章 智能楼宇的信息传输网络	145
第一节 概述	145
第二节 信息的分类和表示	146
第三节 传输介质和方式	150
第四节 通信网络	162
第五节 计算机网络	185
第八章 共用天线电视系统	210
第一节 概述	210
第二节 共用天线电视系统的设备和部件	213
第三节 卫星电视接收系统	220
第四节 共用天线电视系统的设计	222
第九章 卫星通信	226
第一节 静止卫星通信系统简介	226
第二节 数字卫星通信系统	229
第三节 卫星通信的多址方式	237
第四节 VSAT 卫星通信系统	242
第十章 智能楼宇的综合布线技术	249
第一节 概述	249
第二节 综合布线系统的特点	250
第三节 综合布线系统的构成	250
第四节 综合布线系统设计	253
第五节 综合布线系统与相关设备的连接	255
第十一章 楼宇内互联网	257
第一节 楼宇内的信息交换平台	257
第二节 楼宇内的 Intranet	273
第十二章 智能楼宇综合管理系统	291
第一节 办公自动化 (OA)	291
第二节 智能卡 (IC 卡) 应用系统	303
第三节 智能楼宇综合管理系统 IBMS	308
参考文献	310

绪 论

第一节 楼宇智能化技术的基本概念

什么是楼宇智能化技术？它包含哪些具体内容？简单地说就是实现智能楼宇（或称智能大厦、智能建筑）功能所需要的高新技术。

智能楼宇是楼宇发展的高级阶段。对于智能楼宇，由于智能化技术的不断发展，至今尚无统一的定义。国际智能建筑物研究机构认为“通过对建筑物的结构、系统、服务和管理方面的功能以及其内在联系，以最优化的设计，提供一个投资合理又拥有高效率的优雅舒适、便利快捷、高度安全的环境空间。智能楼宇能够帮助楼宇的主人，财产的管理者和拥有者等意识到，他们在诸如费用开支、生活舒适、商务活动和人身安全等方面将得到最大利益的回报。”

据此，智能楼宇应具有如下基本功能：

- ①智能楼宇通过其结构、系统、服务和管理的最佳组合提供一种高效和经济的环境。
- ②智能楼宇能在上述环境下为管理者实现以最小的代价提供最有效的资源管理。
- ③智能楼宇能够帮助其业主、管理者和住户实现他们的造价、舒适、便捷、安全、长期的灵活性以及市场效应的目标。

现在让我们来看看世界上最早期称得上是智能楼宇的大厦，1981年建成的美国康涅狄格州哈特福德(HARTFORD)市的“都市办公大楼”(CITY PLACE BUILDING)和1985年8月在日本东京青山建成的青山大楼具有什么样的功能。

1984年1月美国康涅狄格州哈特福德(HARTFORD)市“都市办公大楼”(CITY PLACE BUILDING)落成开幕，从此开创了传统建筑工程与新兴信息技术相结合的新领域——智能楼宇(INTELLIGENT BUILDING)。

当时，这幢大楼的住户之一“联合技术建筑系统”(UNITED TECHNOLOGIES BUILDING SYSTEM UTBS)公司承包了该大楼的空调设备、照明设备、防灾和防盗系统、垂直交通运输(电梯)设备，并且将计算机与通信设施连接，廉价地向大楼中其他住户提供计算机服务和通信服务。这幢38层高、总建筑面积达十多万平方米的，被誉为世界上最早的智能楼宇有些什么特点呢？

- ①住户不必自购，而以分租方式获得昂贵设备的使用权，既节省空间又节省费用。
- ②这幢大楼拥有计算机、程控用户交换机(PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE, PABX)和计算机局域网(LOCAL AREA NETWORK, LAN)，能为用户提供话音通信、文字处理、电子邮件、情报资料检索和科技计算机等服务。如住户想得到道琼斯美国股票行情，资料检索费降低至几分之一。再如，大楼住户中的小型事务所若有十家以上要求案例方面资料的检索服务，UTBS公司同样可用契约方式提供廉价服务。

UTBS公司通过向电话公司整批租用通信线路，还能使住户的市内电话费和长途电话费得到优厚的折扣。

③这幢大楼内的建筑设备实现了综合管理自动化。该大楼当时采用了 CARRIER 公司最新型空调系统与防灾设备，以及 OTIS 公司的最新型电梯，这些公司与 UTBS 公司同属 UNITED TECHNOLOGIES (UT) 公司的关系企业，它们所推出的各类相关产品都是以提高节约能源与达到综合性的安全为目标。这样，不仅因为节约能源可使住户付出的租费减少，而且使住户感到更安全、舒适、方便。

1985 年 8 月在东京青山建成的青山大楼则具有良好的综合功能。这幢大楼的管理、OA 和通信设备等是采用水田公司与 IBM 公司合作开发的“HARMONY 综合办公系统”，其主要功能包括：

- ①上下班签到、食堂记帐、进出门户等都使用身份 (IDENTIFICATION ID) 卡。
- ②使用电子邮件、录像机等装置，尽量减少桌上文书，以提高办公效率。
- ③大楼的安全性极高，能应付各种灾害，确保楼内安全。事先还能排除一切可能引起灾害的因素，例如楼内不使用煤气等。
- ④在节约能源方面也实施得很彻底，如水的循环利用，自然能源的有效利用，排热的回收利用等。
- ⑤每一层面都很少有柱子及固定的隔墙，保持最大的弹性，便于适应各种用途使用，配置上也可以自由调整。

从上述最早的智能楼宇功能来看，实现智能楼宇功能主要依赖于计算机技术、自动控制技术和通信技术等（即所谓“3C”技术）以及集成技术。以它们为主构成了楼宇智能化技术。

美国、日本最早的智能楼宇为日后兴起的智能建筑勾划了基本的特征。随后，智能楼宇便蓬勃发展，以美国和日本兴建的最多。此外，在法国、瑞典、英国等欧洲国家和香港、新加坡、马来西亚等地的智能建筑也方兴未艾。据有关方面统计，美国的智能建筑超过万幢，日本新建的大楼中约 60% 是智能建筑。

我国智能建筑的起步较晚，直到 80 年代末才有较大的发展，近几年来在北京、上海、广州等大城市，相继建起了若干具有相当水平的智能建筑。如北京的京广中心、中国国际贸易中心、上海花园饭店、上海商城等。

第二节 建设智能楼宇的目标

建设智能楼宇的目标主要体现在提供安全、舒适、快捷的优质服务；建立先进的管理机制；节省能耗与降低人工成本等三个方面。

一、提供安全、舒适、快捷的优质服务

1. 安全性方面，可由如下各个有关的子系统来实现：

- ①防盗报警系统；
- ②出入口控制系统；
- ③闭路电视监视系统；
- ④安保巡更系统；
- ⑤火灾报警与消防联动系统；
- ⑥紧急广播系统；
- ⑦紧急呼叫系统；

⑧停车场管理系统等。

2. 舒适性方面，可由如下各个有关的子系统来实现

- ①空调与供热系统；
- ②供电与照明控制系统；
- ③卫星及共用天线电视系统；
- ④背景音乐系统；
- ⑤多媒体音像系统等。

3. 便捷性方面，可由如下各个有关的子系统来实现

- ①结构化综合布线系统；
- ②信息传输系统；
- ③通信网络系统；
- ④办公自动化系统；
- ⑤物业管理系统等。

二、建立先进科学的综合管理机制

值得注意的是，早在 70 年代后期便开始推出的 OA 产品未能获得预期的成效，这种教训自然在发展智能楼宇这块新兴领域时要吸取的，即不能只重视智能楼宇的硬件设施，还要加强有关软件、管理和使用人员素质的准备，并且应当重视智能楼宇作为一种高度集成系统的系统技术的研究。

在智能楼宇的工程实施以后，还需要建立先进的综合管理机制，而且系统与管理之间还存在着相辅相成的依赖关系，否则建成的智能楼宇也是不成功的。

三、节省能耗与降低人工成本

通过建设智能化大厦，就有可能实现能源的科学合理的消费，从而达到最大限度的节省能源的目的。同时，通过管理的科学化、智能化，使得楼宇的各类机电设备的运行管理、保养维修更趋自动化，从而节省能源与降低人工成本。

第三节 智能楼宇的主要特征

智能楼宇是多学科、高新技术的巧妙集成，也是综合经济实力的象征。大量高新技术竞相在此应用，多功能可视电话、多媒体技术、电子邮件、卫星通信、计算机国际通信网络、智能与环境控制已不陌生；未来的信息高速公路、能量无管线传输等最尖端的高科技也会首先在这片沃土上扎根生长。因此，不宜对设备与技术限制得太具体。

若用图来表示智能楼宇的内涵，则如图 0-1 所示。图中：BAS (BUILDING AUTOMATION SYSTEM) 为建筑设备自动化系统；

OAS (OFFICE AUTOMATION SYSTEM) 为办公自动化系统；

CAS (COMMUNICATION AUTOMATION SYSTEM) 为通信自动化系统；

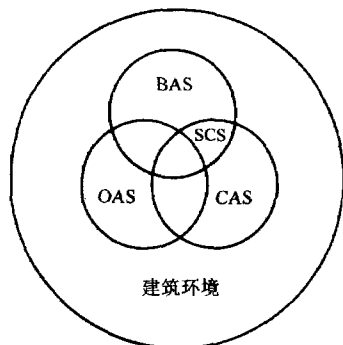


图 0-1 智能楼宇内涵

SCS (STRUCTURED CABING SYSTEM) 为结构化综合布线系统, 它包括综合布线系统 PDS (PREMISES DISTRIBUTION SYSTEM)。

通常所谓“3A”大厦的说法, 就是指一座具有办公自动化 (OFFICE AUTOMATION OA)、通信自动化 (COMMUNICATION AUTOMATION CA) 和楼宇自动化 (BUILDING AUTOMATION, BA) 功能的大厦。这是对图 0-1 内涵的简单概括, 虽欠严谨, 但通俗易懂。还有些人把消防自动化 (FIRE AUTOMATION, FA)、保安自动化 (SAFETY AUTOMATION, SA), 加上去称之为“5A”大厦, 以显示智能化程度更高。但由于通常定义 BA 系统已包括 FA 系统与 SA 系统, 故建议不采用“5A 大厦”的提法。否则, 难免有人会进而分为“6A”、“7A”或更多, 反而不利于全面理解“智能楼宇”的内涵。

第四节 楼宇智能化技术的主要内容

为了进一步了解、研究楼宇智能化技术, 人们提出了一个系统的概念性结构的描述, 即着重从功能上描述智能楼宇的构成, 提出了下述“智能建筑体系结构参考模式”(INTELLIGENT BUILDING ARCHITECTURE REFERENCE MODEL, 即 IBA-RM), 用它来描述智能楼宇的逻辑构成。IBA-RM 采用层次结构描述, 从底向上分为 7 个功能层, 如图 0-2 所示。

其中, 1 层和 2 层属于建筑技术范畴; 3~7 层属于信息技术范畴, 统称其为“楼宇智能化”部分。各层的功能分述如下:

(1) 一般建筑 该层的功能如下方面:

①建筑空间体量组合, 即建筑体型组合和立面处理, 平面及空间布局, 内部及外部装修等。

②建筑结构, 包括建筑物支撑承重、内外维护结构(基础、柱、梁、板、墙)及材料。

③建筑机电设备及设施, 它们为建筑物内人们生活和生产提供必需的环境, 如照明、动力、采暖空调、给水排水、电话、电梯、煤气、消防、安全防范等设备及设施。

(2) 智能建筑环境 智能建筑环境指“楼宇智能化部分”所需的特殊空间和环境, 它包括:

①提供“楼宇智能化部分”的使用空间、建筑平面、空间布局, 这与一般建筑有所不同。
②使“楼宇智能化部分”镶嵌到建筑物中所需的特殊结构及材料。
③保证“楼宇智能化部分”的运行条件, 并为住户提供更方便、更舒适的工作、生活环境。这将使建筑物在声、光、色、热、安全、交通、服务等方面具有某些新特点。

(3) 楼宇通信 楼宇通信是“楼宇智能化部分”的基础功能, 它包括:

①支持楼宇设备监控、楼宇运营管理、住户共用信息处理、住户专用信息处理等系统中设备之间的数据通信。

②支持建筑物内部有线电话、有线电视、电信会议等话音和图像通信。

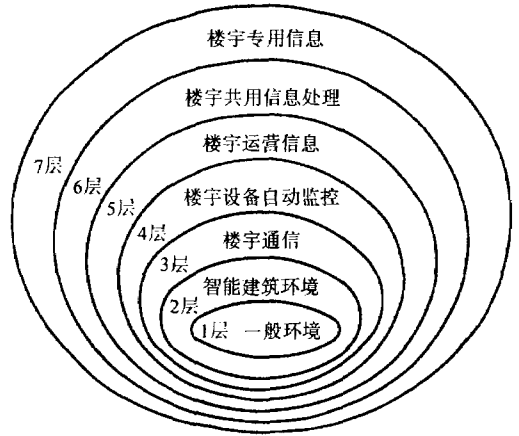


图 0-2 智能建筑体系参考模式

③支持各种广域网连接，包括具有与公用电话网、公用数据网、用户电报网、智能用户电报网、移动通信网、视频通信网和各种计算机网的接口。

(4) 楼宇设备自动监控 将建筑机电设备和设施作为自动控制和管理对象，实现单机级、分系统级或系统级的自动控制、监视和管理。通常将建筑机电设备和设施按功能划分为七个子系统：

- ①电力供应与管理子系统（高压配电、变电、低压配电、应急发电）。
- ②照明控制与管理子系统（工作照明、事故照明、艺术照明、障碍灯等特殊照明）。
- ③环境控制与管理子系统（空调及冷热源、通风环境监测与控制、给水、排水、卫生设备、污水处理）。
- ④消防报警与控制子系统（自动监测与报警、灭火、排烟、联动控制、紧急广播）。
- ⑤安保监控子系统（防盗报警、电视监控、出入查证确认分析、电子巡更）。
- ⑥交通运输子系统（电梯、停车场、车队）。
- ⑦广播子系统（背景音乐、事故广播）。

(5) 楼宇运营管理 楼宇运营管理包括两个方面：

- ①面向住户的服务，包括楼宇内各种服务设施（如会议室、室内游泳池等）的预约、使用分配、调度、提供服务信息以及有关的财务管理。
- ②面向楼宇管理者的服务，包括通常的管理信息系统的功能，诸如人事、工资、统计市场分析等。

(6) 楼宇共用信息处理 出租型智能楼宇通常具有这种功能，典型的是指住户共用的办公自动化设施，例如支持楼宇住户共用的主计算机系统、电子会议室、电信会议室等设施。自用型智能建筑一般也具有这种功能，典型的是指该单位的计算机中心或信息处理部门的计算机系统，以及公用的电子会议室、电信会议室等设施。

(7) 用户专用信息处理 大型智能楼宇中通常有多种多样的住户，各自处理不同的业务，智能楼宇应当为之提供适合于各用户建立各自的专用信息处理系统所需的建筑环境和设施。这些设备和设施是由各用户自备的，其功能也是由各用户自行设计的，但对建筑的要求必须在智能建筑之前提出。

以上各个功能层并非每一幢智能楼宇都必须全部具有，每个层次的各种功能也并非每一幢智能楼宇都必须齐备，每一项功能的强弱也有很大的范围，这些差异只说明智能楼宇的智能化程度。

为了简要地刻画智能楼宇的智能化程度或水平，可以用实现各层功能的典型设备作为参照，视其装备的数量或费用，或者就其相对数量或相对费用来定量地加以描述。例如在规范设计时，可分为三级设计标准：A级标准——智能建筑物管理系统；B级标准——楼宇管理自动化系统；C级标准——3A独立子系统等。这样标准化以后，有利于业主方做计划时有明确的选择，也利于业主和设计者取得共识。

“楼宇智能化部分”的实现技术，称为楼宇智能化技术，主要包括通信、计算机和自动化技术。IBA-RM中第3~7层中每一层功能的实现，均构成一个相应的系统。因此，从实现技术上看，智能楼宇是由以下系统组成的：

- ①建筑基体，包括一般建筑和智能建筑环境相结合而成的智能楼宇的建筑体。
- ②楼宇通信网，或称建筑物网、室内通信网。

③楼宇设备自动监控系统。

④楼宇运营管理系统。

⑤楼宇共用信息处理系统。

⑥用户专用信息处理系统。

其中⑥与智能楼宇的联系比较松散,因此“楼宇智能化”主要指的是②~⑤部分。

楼宇设备自动监控系统和楼宇运营管理系统可以集成为综合楼宇自动化系统,简称为楼宇自动化系统(BAS)。对于智能化办公大楼,楼宇共用信息处理系统实际上就是楼宇共用办公自动化系统。因此智能化办公大楼的“楼宇智能化部分”可以概括为三部分:楼宇通信自动化系统(CAS)、楼宇自动化系统(BAS)、和楼宇共用办公自动化系统(OAS)。

一、楼宇通信自动化系统

适用于智能楼宇的CAS,目前主要有三种技术:

(1)程控用户交换机PABX 多在建筑物内安装PABX,以它为中心构成一个星形网,即可以连接模拟电话机,也可以连接计算机、终端、传感器等数字电话机,还可以方便地与公用电话网、公用数据网等广域网连接。

(2)计算机局域网络LAN 在建筑物内安装LAN,可以实现数字设备之间的高速数据通信,也有可能连接数字电话机,通过LAN上的网关还可以实现与公用网和各种广域计算机网的连接。在一个建筑内可以安装多个LAN,它们可以用LAN互连设备连接为一个扩展的LAN。一群建筑物内的多个LAN也可以连接为一个扩展的LAN。

(3)PABXLAN的综合以及综合业务数字网ISDN(INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK) 为了综合PABX网与LAN的优点,可以在建筑物内同时安装PABX网和LAN,并且实现两者的互连,即通过LAN上的网关与PABX连接。这样的楼宇网即可以实现话音,也可以实现数据通信;既可以实现中、低速的数据通信(通过PABX网),也可以实现高速数据通信(通过LAN)。

如果选择的PABX是采用2B+D信道的ISDN交换机,则楼宇网将是一个局部的ISDN。在ISDN端点的2条B信道可以随意安排,例如典型用法是分别接一台计算机/终端和数字电话机,或连接两台计算机/终端。

二、楼宇自动化系统

BAS的实现技术主要涉及到自动控制、计算机管理及其系统集成技术。

1. 楼宇设备空调系统 这类系统按其自动化程度可以分为三种情况:

(1)单机自动化 指楼宇设备中的单个设备可以装备自动检测、调节的设备,实现分散设备的优化控制和管理。

(2)分系统自动化 指楼宇设备和设施按功能划分的各个子系统,诸如电力供应与管理、照明控制与管理、消防报警与控制、安保监控等子系统分别实现自动监控。

(3)综合自动化 指上述多个子系统组合为一个整体,实现全局的优化控制和管理。

分系统级和全系统级的自动监控系统近年来多采用集散式结构,实现集中监视、分控制。

2. 楼宇运营管理系统 对于出租型智能楼宇,楼宇运营管理系统是不可缺少的,这种系统其功能可以分为:

(1)柜台业务处理 包括各种房间和设施的预约、分配、计费等面向客户的服务。

(2)面向楼宇管理者的功能 楼宇管理机构的人事、财务、经营决策等一般管理信息系

统的功能。

(3) 综合楼宇自动化系统 在有较好基础较高技术的条件下,可以将上述两类系统进行一体化设计,实现楼宇设备自动监控与运营管理的综合自动化。这种与工厂自动化领域的“计算机集成制造系统”(CIMS)相似。不同的是CIMS自动化的对象是生产某些产品的整个工厂,而综合楼宇自动化系统的自动化对象是楼宇本身。

三、楼宇共用办公自动化系统

出租型的智能化办公大楼,通常在楼内设置有楼宇共用办公自动化设备与设施。就其实现技术可以分为两类:

1. 基于文字和数据的办公自动化系统 这类系统通常由中西文打字机、文字处理机、办公室工作站、高档微机或主机等构成,以处理文字和数据信息为主,为各住户提供公共的办公业务支持。这类系统在技术上比较成熟,一些厂家能够成功地综合办公自动化软件包,并且有多种多样的办公自动化设备供选择,因此,主要的问题在作技术上的决策。

2. 基于声、像的办公自动化系统 这类办公自动化系统主要面向话音、图形和图像的处理,自然也包括文字和数据的处理。支持这类系统的网是多媒体网,即可以同时传输和交换话音、数据、图形和图像信息。连接在多媒体网上的网络终端设备相应地是声、图、文终端,以及相应的各类网络服务器。

适当地组合多媒体通信网络服务器与终端,可以构造一些专用的办公自动化环境,如电信会议室(电话会议室和电视会议室)、包含电子黑板等的电子会议室等。这些环境可以话音扩音、记录、压缩检索等服务,提供图像传播存储、检索等服务。

四、智能楼宇的结构化综合布线和系统集成

1. 结构化综合布线系统 对于智能楼宇来说,它就如体内的神经系统。结构化综合布线系统的特点是:将所有的语音、数据、视频信号等的布线,经过统一的规划设计,综合在一套标准的布线系统中,将智能楼宇的三大子系统BAS、CAS、OAS有机地连接起来。

结构化综合布线系统为智能楼宇的系统集成提供了物理介质。

2. 智能楼宇的系统集成 智能楼宇发展的初期,各个子系统规模小,控制对象少而简单,各个子系统间彼此相对独立,信息共享主要依赖于手工传递,维护管理工作处于半自动化状态。

随着现代通信、计算机及其网络技术的飞速发展,智能楼宇中的各个子系统正向着大规模、控制对象多且分散的方向发展。对各个子系统之间以及建筑和内、外对信息传递速率和共享程度也提出了更高的要求。另外,由于建筑物内语言、数据和控制等各类信号的传输线缆多,重复的敷设,给管理维护工作带来了极大的不便。所有这一切都对智能楼宇的发展提出了新的挑战。

将智能楼宇中各类设备和子系统通过一定的技术方式集成在一起,即系统集成这一新的概念和技术产生了。

所谓系统集成,通俗地讲通过结构化的综合布线系统及计算机网络技术,把构成智能楼宇的各个主要子系统(BAS、OAS和CAS等)从各个分离的设备、功能和信息等集成一个相互关联的、统一的和协调的系统之中,使资源达到充分地共享,管理实现集中、高效和便利。

3. 智能楼宇系统集成的实现 系统集成应使各类设备、子系统及其系统平台达到完整统一,它支持智能楼宇中功能和环境的各个方面,并且在功能上齐全,在用户界面上一致。

系统集成实现的关键在于解决系统之间的互连性和互操作性问题，这是一个多厂商、多协议和面向各种应用的体系结构。这需要解决各类设备、子系统之间的接口、协议、系统平台、应用软件、其它相关子系统、建筑环境、施工配合、组织管理和人员配备等各类面向集成的问题。

系统集成是一个涉及多学科、多技术的综合性应用领域，它从设计到实施是一个复杂的应用系统工程观点的全过程。可以这样认为，没有系统集成的建筑不是真正意义上的智能楼宇，因此对其应有全面和深刻的认识，并将这种观点运用在智能楼宇设计的各个环节之中。

第五节 智能楼宇的发展趋势

智能楼宇的发展是科学技术和经济水平的综合体现，它已成为一个国家、地区和城市现代化水平的重要标志之一。在我国步入信息社会和国内外正加速建设信息高速公路的今天，智能楼宇将成为城市中的“信息岛”或“信息单元”，它是信息社会最重要的基础设施之一，随着社会的进步、科技的腾飞以及人类的需求，智能楼宇在我国的发展将呈现以下趋势：

①业主已把建筑设计中智能部分的设计列为其基本要求之一，而政府亦高度重视，在科研、资金和政策等方面积极地进行支持和引导，使智能楼宇正朝着健康和规范化的方向发展。

②采用最新高科技成果，向系统集成化、综合化管理以及智能城市化和高智能人性化的方向发展。

③正在迅速发展成为一个新兴的技术产业。政府和各大学、科研机构以及有关厂商等正将智能楼宇作为一个新的研究课题和商业机会，积极投入力量，开发相关的软硬件产品，使智能楼宇实施便利，成本降低。

据统计，智能楼宇中智能系统的成本回收期在3年左右，远快于建筑的其它部分投资回收期。从全球来看，1985年~1990年间智能楼宇的销售增长了61%，其技术和产品已成为一个迅速成长的新兴产业。我们确信，21世纪智能楼宇将成为建筑业发展的主流。

④智能楼宇的功能朝着多元化方向发展。由于用户对智能楼宇功能要求有很大差异，智能楼宇的设计也要分门别类，有针对性地设计出符合用户使用功能要求的智能楼宇。

目前，智能楼宇已从单一地建造发展到成群的规划和建造。日本建设省提出了以智能楼宇为核心，建设所谓“智能城市”的设想，并且已在大坂兴建了“大坂商业公园”（OSAKA BUSINESS PARK），显露出这种新动向。

智能楼宇也不仅限于智能办公大楼，且已正在向公寓、医院、学校、体育场馆等建筑领域扩展，特别是住宅扩展而出现智能住宅的前景，将使智能楼宇未来有更广阔的发展天地。

楼宇智能化技术是随着智能楼宇的发展而进步的，一方面，它对智能化技术提出了更高的要求；另一方面，它也需要智能化技术的全面支持。可以预料，随着智能楼宇的发展，除了对3A有进一步要求外，对效率、舒适、便捷等方面要求将更高，将有更多学科的高新技术应用到智能楼宇中。

第一章 智能楼宇设备自动化系统集成 (BAS)

第一节 楼宇设备自动化系统 (BAS) 的功能

楼宇智能化首先是从楼宇建筑设备自动化,简称楼宇自动化系统 (BAS) 开始的。智能楼宇内部有大量的建筑机电设备,如:空调设备、照明设备、给排水系统的设备等等,它们为楼宇内人们生活和生产提供必需的环境。

楼宇自动化系统功能是调节、控制建筑内的各种设施,包括暖通、通风、空气调节、变配电、照明、电梯、给排水、消防、安保、能源管理等等,检测、显示其运行参数,监视、控制其运行状态,根据外界条件、环境因素、负载变化情况自动调节各种设备,使其始终运行于最佳状态;自动监测并处理诸如停电、火灾、地震等意外事件;自动实现对电力、供热、供水等能源的使用、调节与管理,从而保障工作或居住环境既安全可靠,又节约能源,而且舒适宜人。

楼宇自动化按其自动化程度可以分为三种情况:

- 1) 单机自动化 指楼宇设备中的单个设备可以装备自动检测、调节的设备,实现分散设备的优化控制和管理。
- 2) 分系统自动化 指楼宇设备和设施按功能划分的各个子系统,诸如电力供应与管理、照明控制与管理、环境控制与管理、消防报警与控制、保安监控等子系统分别实现自动监控。
- 3) 综合自动化 指上述多个子系统组合为一个整体,实现其全局的优化控制和管理。

我们所指的楼宇自动化系统 (BAS) 是一个综合自动化系统。

一、BAS 的对象环境

智能楼宇中的建筑机电设备和设施就是楼宇自动化系统的对象和环境,通常可将建筑机电设备和设施按功能划分为七个子系统(并不是所有的楼宇都要具备下述所有的七个子系统,每个子系统也不一定都具有全部的功能):

- ① 电力供应系统 (高压配电、变电、低压配电、应急发电)。
- ② 照明系统 (工作照明、事故照明、艺术照明、障碍灯等特殊照明)。
- ③ 环境控制系统 (空调及冷热源、通风环境监测与控制、给水、排水、卫生设备、污水处理)。
- ④ 消防系统 (自动监测与报警、灭火、排烟、联动控制、紧急广播)。
- ⑤ 保安系统 (防盗报警、电视监控、出入口控制、电子巡更)。
- ⑥ 交通运输系统 (电梯、电动扶梯、停车场、车队)。
- ⑦ 广播系统 (背景音乐、事故广播、紧急广播)。

这些设备多而散,多,即数量多,被控制、监视、测量的对象多,多达上千点到上万点;散,即这些设备分散在各层次和角落。在楼宇中设置BAS的目的就是为了优化生活和工作的

环境,确保这些设备安全、正常、高效运行。安全、正常是指设备能按照设计性能指标运转,高效是指节省能源、节省人力和长寿命运行。

二、BAS 的功能要求

BAS 的整体功能可概括为四个方面:

(一) 设备控制自动化

设备控制的自动化应以对各种设备实现优化控制为目的。

1. 变配电设备及应急发电设备

- ① 变电设备各高低压主开关动作状况监视及故障报警。
- ② 供配电设备运行状态及参数自动检测。
- ③ 各机房供电状态监视。
- ④ 各机房设备供电控制。
- ⑤ 停电复电自动控制。
- ⑥ 应急电源供电顺序控制。

2. 照明设备

- ① 各楼层门厅照明定时开关控制。
- ② 楼梯照明定时开关控制。
- ③ 室外泛光照明灯定时开关控制。
- ④ 停车场照明定时开关控制。
- ⑤ 航空障碍灯点灯状态显示及故障警报。
- ⑥ 事故应急照明控制。
- ⑦ 照明设备的状态检测。

3. 通风空调设备

- ① 空调机组状态检测。
- ② 空调机组运行参数测量。
- ③ 空调机组的最佳开/停时间控制。
- ④ 空调机组预定程序控制。
- ⑤ 室外温、湿度测量。
- ⑥ 新风机组开/停时间控制。
- ⑦ 新风机组预定程序控制。
- ⑧ 新风机组状态检测。
- ⑨ 能源系统工作状态最佳控制。
- ⑩ 排风机组的检测和控制。

4. 给排水设备

- ① 给排水设备的状态检测。
- ② 使用水量、排水量测量。
- ③ 污物、污水池水位检测及异常警报。
- ④ 地下、中间层屋顶水箱水位检测。
- ⑤ 公共饮水过滤、杀菌设备控制、给水水质监测。
- ⑥ 给排水设备的启/停控制。

⑦卫生、污水处理设备运转监测、控制，水质测量。

5. 电梯设备

①电梯运行状态监测。

②停电及紧急状况处理。

③语音报告服务系统。

6. 停车场管理

①出入口开/闭控制。

②出入口状态监视。

③停车状态的监视。

④停车场的送排风设备控制。

(二) 设备管理自动化

通过对设备的运行状态进行监测，使其得以高效运行。

①水、电、煤气等使用计量和收费管理。

②设备运转状态记录及维护、检修的预告。

③定期通知设备维护及开列设备保养工作单。

④设备的档案管理。

⑤会议室、停车场等场所使用的预约申请、管理。

⑥各种资料、文件的汇总。

(三) 防灾自动化

防灾自动化是指对建筑物和设备的防灾、防火、防盗的管理，以保证用户获得稳定的安全感。

1. 防火系统

①火灾的监测及报警。

②各种消防设备的状态检测与故障警报。

③消防系统有关水管路水压测量。

④自动撒水、泡沫灭火、卤代烷灭火设备的控制。

⑤火灾时的供配电系统及空调系统的联动。

⑥火灾时的紧急电梯控制。

⑦火灾时的防排烟控制。

⑧火灾时的避难引导控制。

⑨火灾时的紧急广播的操作控制。

2. 防盗系统

①出入口控制系统。

②出入口、主要通道和电梯的闭路电视监视。

③停车场的闭路电视监视。

④各区域、各部门防盗报警设备状态监测。

⑤巡更值班系统。

3. 防灾系统

①煤气及有害气体泄漏的检测。

- ②漏电的检测。
- ③漏水的检测。
- ④避难时的自动引导系统控制。

(四) 能源管理自动化

是在不影响用户舒适性的原则下，对设备机器实行效率化的运转管理，以节省无谓的能源消耗。能源管理自动化是以不降低环境条件为前提，并且利用传感技术和先进的运转控制技术来实现能源节省的，与过去的消极节省能源方法（如忽视舒适性效果而将冷暖空调机组设定温度予以调整，不考虑照明灯具的寿命而做过度的开关操作等）是截然不同的。节省能源系统有以下功能：

- ①电力设备的契约用电控制。
- ②电力设备的功率因数改善。
- ③照明设备的自动调节。
- ④照明设备的自动点火控制。
- ⑤空调系统节省能源。
- ⑥自动冲洗设备的节水运行。

表 1-1 列举了楼宇自动化系统监视、测量、控制、记录显示的功能。

表 1-1 楼宇自动化系统监视、测量、控制、记录显示功能

监视、测量	控 制	记录显示
设备的运行参数测量	设备的运转控制	设备的运行参数
外界提供的能源(电、水、煤气等)参数测量	设备的启停控制	设备运行状态
能源使用计量	设备的预定程序控制	设备故障状态
水位测量	设备的时间控制	设备异常状态
室内外温湿度测量	设备的上下限控制	消防报警
设备运行状态监视	设备的台数控制	防盗报警
设备故障状态监视	设备的节省能源控制	应急状态
设备异常状态监视	设备的紧急状态控制	能源使用情况
消防报警状态监视	应急状态时设备的联动控制	公共场所使用情况
防盗报警状态监视		日报、月报
应急状态时情况监视		

三、BAS 的软件功能

楼宇自动化系统中的软件主要包括系统软件和分站软件。

(一) 系统软件

系统软件应采用开放式、标准化、模块化设计，可以很方便的进行修改和扩充，而不需要调整或增加系统的硬件配置。系统软件包括以下功能：

(1) 系统操作管理 对进行操作的人员赋予操作权限，记录访问系统人员的身份识别字、访问时间和内容。

(2) 交互式系统界面 以 WINDOWS 为主的图形窗口人机界面，中文下拉菜单，仿真动画显示，具有综观、控制、流程图、联动图、建筑平面图、报警、文件报表、帮助等画面。具有最简易的可操作性。

(3) 报警、故障的提示和打印 对于系统中设备的报警和故障具有音响提示, 打印报警和故障发生的时间、地点、类别、设备类型等。

(4) 警报的处理 当系统发生故障或异常警报时, 系统控制软件除了记录、提示、打印警报信点以外, 还将对警报进行处理。按照不同的故障、异常、紧急状态作出反映, 自动控制相关设备的启停; 发出切断必须关闭的电源、设备; 投入备用设备等各种控制指令, 避免事故扩大和尽可能的保证设施的正常运转。

(5) 系统开发环境 系统提供给程序员进行系统设计、应用的工具软件, 包括系统网络配置; 系统参数设定; 系统图形制作等。

(6) 多种控制方式 系统软件提供多种控制方式, 包括直接数字控制模式。该控制模式主要用于对空调系统、变配电系统、安保系统的逻辑判断和控制。系统软件提供组合控制设定模式。该控制模式可将需要同时控制的若干不同控制对象组合在一起。

(7) 系统辅助功能设定 提供采样点信息数据库、控制流程、报表文件的资料复制或储存。

(二) 分站软件

分站软件用于现场控制器。分站软件应包括以下系统功能模块:

(1) 采样和数据处理功能 对模拟量和开关状态按一定的速率进行采样, 具有线性化、单位量转换、数字滤波等功能。

(2) 报警设定 对设备的状态、运行参数、上下限进行设定。

(3) 控制程序 根据设定参数, 自动进行各种控制程序的运行, 包括时间/事件的控制; 区域控制; PID 控制; 节能控制等等。

(4) 数学功能 提供供热、通风、空调系统各种不同类型的数学功能软件。

(5) 通信控制 对现场控制器与其它设备(上位机)之间的通信进行管理。

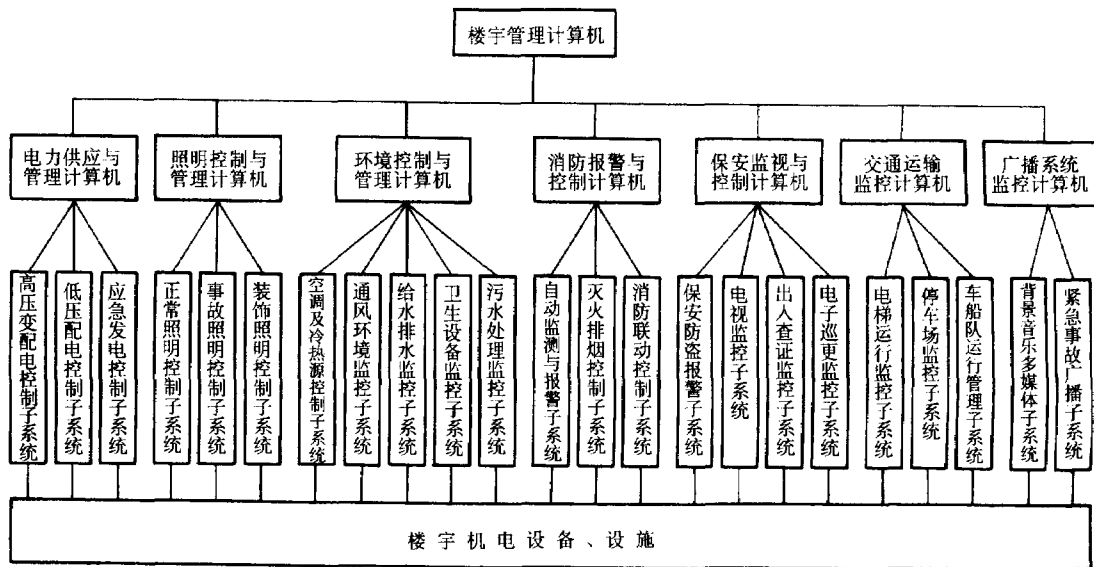


图 1-1 广义的 BAS 系统组成概念图