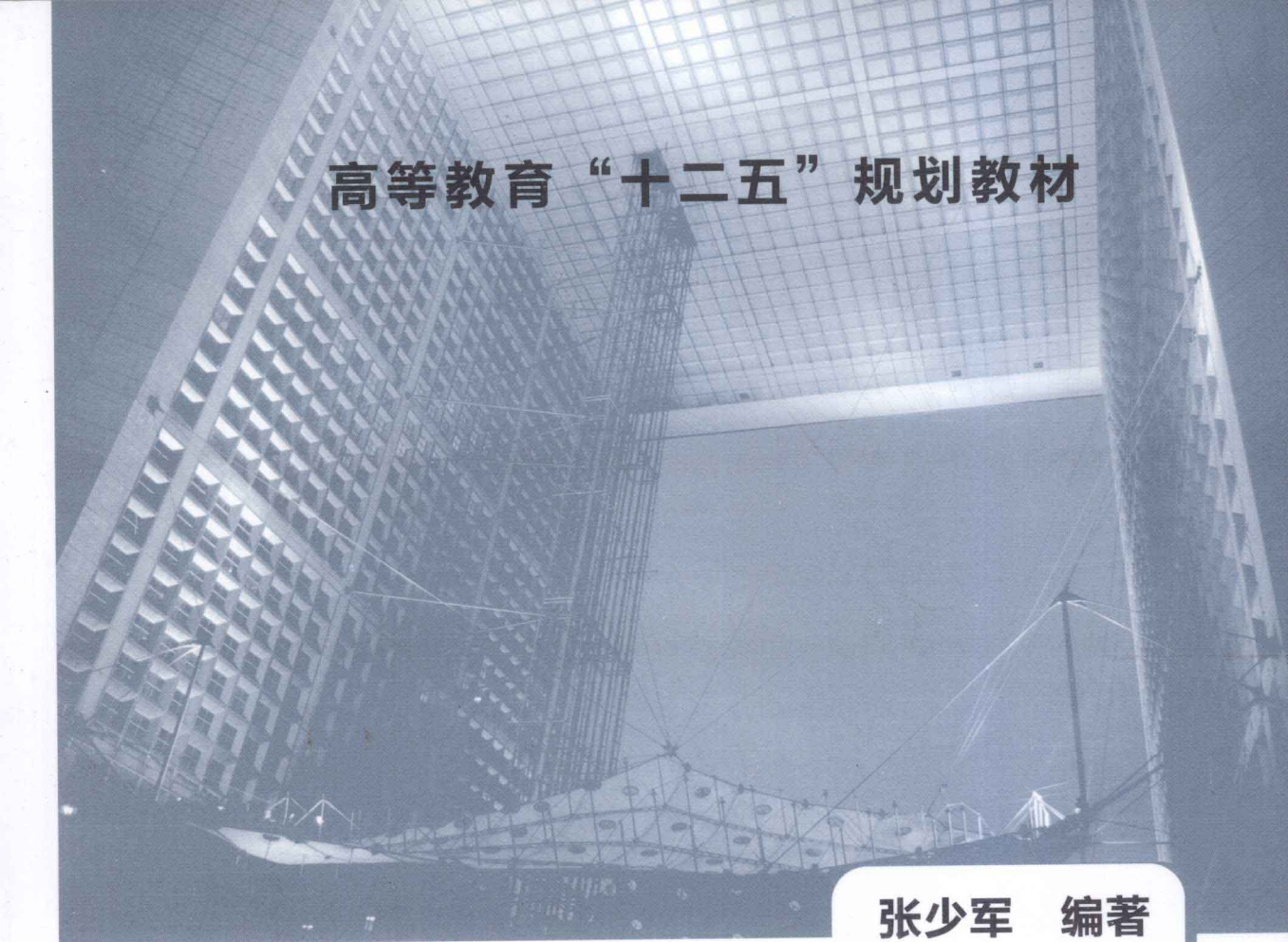




高等教育“十二五”规划教材

张少军 编著

# 智能建筑理论 与工程实践

HINENG JIANZU LILUN YU GONGCHENG SHIJIAN



化学工业出版社

高等教育“十二五”规划教材

# 智能建筑理论与工程实践

张少军 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

全书共分为 14 章, 内容主要包括: 建筑智能化技术的基础知识; 楼宇自控系统; 变风量空调系统及控制; 给排水系统; 安防系统; 消防报警及联动控制系统, 综合布线系统; 现代建筑的通信及计算机网络; Lonworks 技术在楼宇自控系统中的应用; BACnet 协议与楼宇自控系统; 使用通透以太网的楼宇自控系统; 楼宇自控系统设计技术; 建筑智能化技术中的施工调试和运行管理; 综合性实训操作等。

本书可作为高等院校建筑电气与智能化、电气工程与自动化、自动化、电气工程等专业师生的教材, 也可供建筑智能化领域的工程技术人员、管理人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

智能建筑理论与工程实践/张少军编著. —北京: 化学工业出版社, 2011.7  
高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-122-11555-3

I. 智… II. 张… III. 智能建筑-高等学校-教材  
IV. TU243

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 113949 号

---

责任编辑: 陶艳玲  
责任校对: 周梦华

文字编辑: 荣世芳  
装帧设计: 刘丽华

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 492 千字 2011 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010 64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

本书编写的目的之一是为建筑类高校建筑电气与智能化专业、自动化专业和电气工程与自动化专业提供一本紧密结合工程实践的教材，同时在内容上兼顾本科生、高职学生都能使用这本教材。

本科专业使用这本教材时，学习和授课内容是全部内容，对于实验学时部分，由于受教学大纲的制约，一部分可以在课内做，一部分可以放在课程设计中去做。

对于高职专业选用这本书作教材时，理论学习部分可以做一些删减，实验与实训部分应该全做，考虑到教学大纲的实验课时限制，应该将课内实验完不成的部分放到课程设计中做完。除此之外，还应该力所能及地补充一些实训内容。

建筑智能化、信息化技术有几个主要的组成模块：楼宇自控系统及技术、网络通信系统及技术、安防系统及技术、消防联动控制系统及技术、办公自动化与信息化系统及技术等。其中楼宇自控系统及技术、网络通信系统及技术这两个模块较为复杂，网络通信的内容涉及面广、技术发展迅速，尤其在楼宇自控系统及技术中，数据通信网络以及控制网络技术有着非常丰富的内容，系统地掌握这部分内容难度较大。因此本书在内容分配上对于这两个部分做了倾斜，安防系统、消防报警及联动控制系统的学习课时安排得较少。

实训实验所使用的实验设备有：综合布线实验箱、对等式网络和客户机/服务器网络组网实验箱、DDC 和传感器执行器接线实验箱、楼控系统中常见通信接口和通信总线实验箱、BAS 管理网络和控制网络架构实验箱、使用通透以太网的楼控系统组织及 DDC 控制程序编程实验箱。实验和实训学时情况是：6 个单元实验的前 5 个实验各占用 2 学时，共 10 学时；使用通透以太网的楼控系统组织及 DDC 控制程序编程实验和实训学时数为 10~14 个学时；根据不同专业本科和高职教学大纲决定实验和实训课时取舍，较好的安排是课内实验学时不够，可以利用课程设计来完成没有完成的实验和实训学时。

在课程实验、实训方面，可以和作者进行交流，邮箱是 zhangshao jun6776@163. com. 由于编著者水平和时间有限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编著者  
2011 年 5 月

# 目 录

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 建筑智能化技术的基础知识 .....</b>        | <b>1</b>  |
| 1.1 智能建筑的定义、分类 .....                   | 1         |
| 1.1.1 智能建筑的定义 .....                    | 1         |
| 1.1.2 智能建筑的分类 .....                    | 2         |
| 1.2 智能建筑组成 .....                       | 2         |
| 1.3 智能建筑的基本功能 .....                    | 3         |
| 1.4 建筑智能化系统的投资和使用年限 .....              | 4         |
| 1.5 智能楼宇的分级 .....                      | 4         |
| 1.6 智能建筑发展展望 .....                     | 5         |
| 1.7 对建筑智能化系统的开放性认识 .....               | 6         |
| 1.7.1 建筑智能化系统与其中部分主流<br>应用技术的开放性 ..... | 6         |
| 1.7.2 开放系统中的网络体系 .....                 | 7         |
| 1.7.3 开放体系中的通信、安防与火灾<br>报警联动控制系统 ..... | 9         |
| 1.7.4 对建筑智能化系统开放性的<br>认识 .....         | 9         |
| 本章习题 .....                             | 11        |
| <b>第 2 章 楼宇自控系统 .....</b>              | <b>12</b> |
| 2.1 楼宇自控系统的组成和功能 .....                 | 12        |
| 2.1.1 楼宇自控系统组成和功能 .....                | 12        |
| 2.1.2 楼宇自控系统的软件系统和<br>功能 .....         | 12        |
| 2.2 楼宇自控系统的监控对象和功能 .....               | 13        |
| 2.2.1 楼宇自控系统的监控对象及相应的<br>监控内容 .....    | 13        |
| 2.2.2 楼宇自控系统的功能 .....                  | 14        |
| 2.3 楼宇自控系统的结构分类 .....                  | 14        |
| 2.3.1 层级结构的楼宇自控系统 .....                | 14        |
| 2.3.2 使用通透以太网的楼控系统 .....               | 16        |
| 2.3.3 楼宇自控系统的架构设计 .....                | 17        |
| 2.4 中央空调系统组成分类和空调原理 .....              | 19        |
| 2.4.1 中央空调系统的组成和分类 .....               | 19        |
| 2.4.2 舒适度和湿空气的一些重要物理<br>参量 .....       | 20        |
| 2.4.3 空调房间的热负荷和湿负荷 .....               | 23        |
| 2.4.4 空调房间送风量的确定和空调系<br>统新风量的确定 .....  | 25        |
| 2.5 PID 调节器 .....                      | 25        |
| 2.5.1 PID 控制 .....                     | 25        |
| 2.5.2 连续控制系统中的 PID 控制 .....            | 27        |
| 2.5.3 离散控制系统中的 PID 控制 .....            | 28        |
| 2.5.4 PID 控制器各参数对控制性能的<br>影响 .....     | 29        |
| 2.5.5 连续系统和离散系统的转换 .....               | 30        |
| 2.6 楼宇自控系统中的传感器和执行器 .....              | 30        |
| 2.6.1 楼宇自控系统中的传感器 .....                | 30        |
| 2.6.2 楼宇自控系统中的部分执行器 .....              | 32        |
| 2.7 控制器 .....                          | 32        |
| 2.7.1 直接数字控制器 DDC .....                | 32        |
| 2.8 空调系统的自动控制 .....                    | 35        |
| 2.8.1 空调冷热水系统的一些设置<br>参数 .....         | 35        |
| 2.8.2 中央空调冷热源系统及前端<br>设备 .....         | 35        |
| 2.8.3 冷冻站的自动控制 .....                   | 38        |
| 2.8.4 空调系统热源及自动控制 .....                | 43        |
| 2.9 新风机组和风机盘管 .....                    | 45        |
| 2.9.1 新风机组及控制系统 .....                  | 45        |
| 2.9.2 风机盘管及控制系统 .....                  | 47        |
| 2.10 楼宇供电系统的监控 .....                   | 48        |
| 2.10.1 楼宇供电系统的主要监控<br>内容 .....         | 48        |
| 2.10.2 高低压供电系统监控 .....                 | 50        |
| 2.11 应急柴油发电机组与蓄电池组的<br>监控 .....        | 50        |
| 2.12 楼宇自控系统中的通风设施和照明<br>系统监控 .....     | 50        |
| 2.12.1 楼宇自控系统中的通风设施 .....              | 50        |
| 2.12.2 照明系统监控 .....                    | 50        |
| 2.13 电梯系统监控 .....                      | 51        |

|                                        |           |                                |     |
|----------------------------------------|-----------|--------------------------------|-----|
| 2.13.1 电梯控制方式 .....                    | 51        | 本章习题 .....                     | 52  |
| 2.13.2 电梯监控系统的监控内容 .....               | 52        |                                |     |
| <b>第3章 变风量空调系统及控制 .....</b>            | <b>55</b> |                                |     |
| 3.1 变风量空调系统及组成 .....                   | 55        | 3.3.5 单风管送回风机联动 VAV 空调系统 ..... | 61  |
| 3.1.1 变风量空调系统概述 .....                  | 55        | 3.3.6 风机动力型 VAV 系统 .....       | 62  |
| 3.1.2 VAV 系统组成 .....                   | 57        | 3.3.7 单风道型组合式 VAV 系统 .....     | 63  |
| 3.1.3 变风量空调机组的末端装置 (VAVBox) .....      | 57        | 3.4 VAV 系统运行控制与节能控制 .....      | 64  |
| 3.2 变风量空调系统工作原理 .....                  | 58        | 3.4.1 变风量空调系统的控制原理图 .....      | 64  |
| 3.2.1 空调系统能量平衡方程式 .....                | 58        | 3.4.2 变风量空调机组的控制方法与节能策略 .....  | 64  |
| 3.2.2 VAV 末端的工作原理 .....                | 59        | 3.5 变风量空调系统应用中的分区情况 .....      | 68  |
| 3.3 变风量空调系统的分类 .....                   | 59        | 3.6 VAV 系统设计注意要点 .....         | 69  |
| 3.3.1 几种类型 .....                       | 59        | 3.6.1 几个注意要点 .....             | 69  |
| 3.3.2 周边供热方式和 VAVBox 结构分类 .....        | 59        | 3.6.2 对最小风量影响较大的因素 .....       | 69  |
| 3.3.3 单风管 VAV 空调系统和单风管再加热 VAV 系统 ..... | 60        | 3.6.3 关于变风量空调系统的补充 .....       | 70  |
| 3.3.4 单风管旁通式 VAV 空调系统 .....            | 61        | 本章习题 .....                     | 72  |
| <b>第4章 给排水系统 .....</b>                 | <b>73</b> |                                |     |
| 4.1 给排水系统及自动控制 .....                   | 73        | 4.3.1 给排水控制系统组成及监控功能 .....     | 77  |
| 4.2 高层建筑供水方式 .....                     | 73        | 4.3.2 高位水箱供水系统监控 .....         | 78  |
| 4.2.1 高位水箱给水 .....                     | 73        | 4.3.3 排水系统的自动控制 .....          | 79  |
| 4.2.2 恒压供水 .....                       | 75        | 4.3.4 水泵变频调速控制供水系统及节能 .....    | 80  |
| 4.2.3 气压式自动给水系统 .....                  | 76        | 本章习题 .....                     | 81  |
| 4.2.4 供水方式的比较 .....                    | 77        |                                |     |
| 4.3 给排水系统监控 .....                      | 77        |                                |     |
| <b>第5章 安防系统 .....</b>                  | <b>82</b> |                                |     |
| 5.1 安防系统的组成和发展 .....                   | 82        | 5.4.1 出入口控制系统 .....            | 91  |
| 5.2 防盗入侵报警系统 .....                     | 83        | 5.4.2 电子巡更系统 .....             | 91  |
| 5.2.1 入侵报警系统的探测器 .....                 | 83        | 5.5 停车场管理系统和对讲系统 .....         | 92  |
| 5.2.2 报警器选择与布防规划 .....                 | 86        | 5.6 网络视频监控系统 .....             | 92  |
| 5.3 闭路电视监控系统 .....                     | 86        | 5.7 应用实例——某楼宇部分区域的视频监控         |     |
| 5.3.1 模拟视频监控技术 .....                   | 87        | 监控系统 .....                     | 94  |
| 5.3.2 闭路电视 (模拟式) 监控系统 .....            | 88        | 5.7.1 系统结构 .....               | 94  |
| 5.3.3 数字视频监控系统 .....                   | 89        | 5.7.2 系统中使用的部分传输线缆 .....       | 94  |
| 5.4 出入口控制系统和电子巡更系统 .....               | 91        | 本章习题 .....                     | 95  |
| <b>第6章 消防报警及联动控制系统 .....</b>           | <b>96</b> |                                |     |
| 6.1 消防自动化系统 .....                      | 96        | 6.2 高层建筑的火灾防范 .....            | 99  |
| 6.1.1 火灾自动报警系统的发展 .....                | 96        | 6.2.1 高层建筑的火灾危险性 .....         | 99  |
| 6.1.2 火灾自动报警系统的使用场所 .....              | 97        | 6.2.2 高层建筑的防火安全工作 .....        | 100 |
| 6.1.3 火灾探测器的分类 .....                   | 97        | 6.2.3 高层建筑的消防供水 .....          | 100 |
| 6.1.4 火灾发展过程曲线 .....                   | 99        | 6.3 火灾自动报警及消防联动控制系统的           |     |

|                                      |            |                                       |     |
|--------------------------------------|------------|---------------------------------------|-----|
| 设计 .....                             | 101        | 场所 .....                              | 103 |
| 6.3.1 控制中心的组成、功能、特点 .....            | 101        | 6.4.4 宜选择缆式线型定温探测器的<br>场所 .....       | 103 |
| 6.3.2 防火门及防火卷帘门控制系统 .....            | 102        | 6.5 部分规范内容 .....                      | 103 |
| 6.3.3 电梯控制系统 .....                   | 102        | 6.6 区域型和通用型火灾报警系统 .....               | 104 |
| 6.3.4 消防广播系统和警报装置 .....              | 102        | 6.6.1 区域型火灾报警系统 .....                 | 104 |
| 6.3.5 火灾报警及联动控制系统 .....              | 102        | 6.6.2 集中-区域型火灾报警系统 .....              | 104 |
| 6.4 探测器应用的场所 .....                   | 103        | 6.6.3 通用型火灾报警系统 .....                 | 104 |
| 6.4.1 不宜选择离子感烟探测器的<br>场所 .....       | 103        | 6.7 消防系统中的总线制和多线制 .....               | 105 |
| 6.4.2 感温探测器的应用场所 .....               | 103        | 本章习题 .....                            | 105 |
| 6.4.3 不宜选择火焰探测器的情况和                  |            |                                       |     |
| <b>第7章 综合布线系统 .....</b>              | <b>107</b> |                                       |     |
| 7.1 综合布线系统及组成 .....                  | 107        | 7.6.3 综合布线系统的配线架配置 .....              | 120 |
| 7.1.1 综合布线系统 .....                   | 107        | 7.7 设备间、通信间子系统及设计 .....               | 122 |
| 7.1.2 综合布线系统的组成 .....                | 109        | 7.7.1 设备间、通信间子系统概述 .....              | 122 |
| 7.2 和接入网及高速信息公路之间的<br>关系 .....       | 109        | 7.7.2 通信间和设备间的设计 .....                | 122 |
| 7.2.1 接入网和信息高速公路 .....               | 109        | 7.8 综合布线工程链路测试模型和测试<br>参数 .....       | 125 |
| 7.2.2 综合布线、接入网和信息高速<br>公路之间的关系 ..... | 110        | 7.8.1 双绞线水平线缆测试模型 .....               | 125 |
| 7.3 综合布线的传输线缆和配线架 .....              | 111        | 7.8.2 水平光缆布线测试连接模型 .....              | 127 |
| 7.3.1 综合布线的传输线缆 .....                | 111        | 7.8.3 测试参数 .....                      | 127 |
| 7.3.2 配线架 .....                      | 113        | 7.9 综合布线设计与电信网络的配合<br>关系 .....        | 128 |
| 7.3 信息插座和跳线 .....                    | 113        | 7.9.1 光纤接入网及基本结构 .....                | 128 |
| 7.4 综合布线的六个子系统 .....                 | 114        | 7.9.2 光纤接入网的参考配置 .....                | 129 |
| 7.4.1 建筑群干线子系统和设备间子<br>系统 .....      | 115        | 7.9.3 光纤接入网(OAN)的应用<br>类型 .....       | 129 |
| 7.4.2 垂直干线子系统 .....                  | 115        | 7.9.4 EPON和GPON无源光网络 .....            | 131 |
| 7.4.3 管理区子系统 .....                   | 115        | 7.9.5 布线设计要和电信网络的发展与<br>敷设进行配合 .....  | 132 |
| 7.4.4 水平子系统及设计 .....                 | 115        | 7.10 电气防护、接地和安装 .....                 | 132 |
| 7.4.5 工作区子系统 .....                   | 117        | 7.10.1 综合布线与电力电缆及电力设备<br>之间的间距 .....  | 132 |
| 7.4.6 缆线长度划分 .....                   | 118        | 7.10.2 电气防护及接地 .....                  | 133 |
| 7.5 T568B/A标准与对绞线缆的使用 .....          | 119        | 7.11 综合布线和楼宇自控系统的关系 .....             | 134 |
| 7.5.1 T568B标准和T568标准 .....           | 119        | 7.11.1 使用层级结构的楼控系统<br>与综合布线的关系 .....  | 134 |
| 7.5.2 连接不同设备使用不同制式的<br>线缆 .....      | 119        | 7.11.2 使用通透以太网的楼控系统<br>与综合布线的关系 ..... | 134 |
| 7.6 综合布线系统拓扑结构和交换机配<br>线架的连接 .....   | 120        | 本章习题 .....                            | 135 |
| 7.6.1 综合布线系统拓扑结构 .....               | 120        |                                       |     |
| 7.6.2 交换机和配线架的连接 .....               | 120        |                                       |     |
| <b>第8章 现代建筑的通信及计算机网络 .....</b>       | <b>136</b> |                                       |     |
| 8.1 程控数字用户交换机系统 .....                | 136        | 8.1.2 程控交换机基本构成 .....                 | 138 |
| 8.1.1 程控数字用户交换机系统作用和<br>特点 .....     | 136        | 8.2 宽带接入网 .....                       | 139 |
|                                      |            | 8.2.1 Internet的接入方式 .....             | 139 |

|                                            |            |                                              |     |
|--------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|-----|
| 8.2.2 数字用户线 (XDSL) 接入 .....                | 140        | 8.5 卫星通信系统 .....                             | 155 |
| 8.2.3 以太网接入方式 (LAN 接入<br>方式) .....         | 143        | 8.5.1 我国卫星通信发展情况 .....                       | 155 |
| 8.2.4 有线宽带网 HFC (Cable Modem<br>接入) .....  | 143        | 8.5.2 VSAT 卫星通信技术 .....                      | 156 |
| 8.2.5 无线网络与无线宽带接入 .....                    | 144        | 8.6 建筑智能化控制中的控制网络 .....                      | 159 |
| 8.3 移动无线网络及通信系统 .....                      | 145        | 8.6.1 控制网络 .....                             | 159 |
| 8.3.1 移动通信的发展及系统组成 .....                   | 145        | 8.6.2 控制网络与信息域中管理网络的<br>连接 .....             | 160 |
| 8.3.2 GPRS 通信系统 .....                      | 146        | 8.7 建筑物地下空间及高层建筑的无线<br>网络覆盖 .....            | 161 |
| 8.3.3 CDMA 通信系统 .....                      | 147        | 8.7.1 建筑内部分区域无线网络的补<br>充覆盖 .....             | 161 |
| 8.3.4 第三代移动通信系统 .....                      | 148        | 8.7.2 常用室内分布系统的组成及<br>特点 .....               | 161 |
| 8.4 短距无线网络技术 .....                         | 150        | 8.7.3 室内无线通信信号覆盖系统的<br>设计 .....              | 162 |
| 8.4.1 短距无线网络 .....                         | 150        | 8.7.4 信号源的选取 .....                           | 163 |
| 8.4.2 ZigBee 网络技术 .....                    | 151        | 本章习题 .....                                   | 164 |
| 8.4.3 蓝牙网络技术 .....                         | 152        |                                              |     |
| 8.4.4 NCF 技术 .....                         | 152        |                                              |     |
| 8.4.5 短距无线网络的互联互通 .....                    | 153        |                                              |     |
| <b>第 9 章 Lonworks 技术在楼宇自控系统中的应用 .....</b>  | <b>166</b> |                                              |     |
| 9.1 楼宇自动化控制与计算机控制技术 ..                     | 166        | 9.4.3 I/O 对象 .....                           | 178 |
| 9.1.1 计算机控制系统控制过程 .....                    | 166        | 9.5 网络变量 .....                               | 179 |
| 9.2 楼宇自动化中的现场总线技术 .....                    | 167        | 9.6 Lonworks 技术的应用与开发 .....                  | 181 |
| 9.2.1 DCS 控制系统 .....                       | 167        | 9.6.1 Lonworks 应用系统开发的基本<br>步骤 .....         | 181 |
| 9.2.2 现场总线控制系统 .....                       | 168        | 9.6.2 Lonworks 应用系统开发 .....                  | 181 |
| 9.2.3 DCS 控制系统和 FCS 控制系统的<br>区别和功能重叠 ..... | 169        | 9.7 NodeBuilder 开发工具和实现远程监控<br>的网络服务器 .....  | 182 |
| 9.3 楼宇自控系统的 Lonworks 控制<br>网络 .....        | 170        | 9.7.1 硬件部分 .....                             | 182 |
| 9.3.1 Lonworks 总线作为楼控系统的<br>控制网络 .....     | 170        | 9.7.2 软件部分 .....                             | 183 |
| 9.3.2 神经元芯片 .....                          | 171        | 9.7.3 实现远程监控的网络服务器 .....                     | 184 |
| 9.3.3 收发器 .....                            | 173        | 9.8 Lonworks 现场总线网络控制技术在<br>楼宇自控系统中的应用 ..... | 184 |
| 9.4 Neuron C 语言 .....                      | 175        | 9.8.1 基于 LON 总线与 RS-485 的楼<br>宇自动化系统 .....   | 184 |
| 9.4.1 Neuron C 与 ANSI C 语言的<br>区别 .....    | 175        | 9.8.2 Metasys 楼宇自控系统 .....                   | 186 |
| 9.4.2 事件驱动和 when 语句 .....                  | 176        | 本章习题 .....                                   | 188 |
| <b>第 10 章 BACnet 协议与楼宇自控系统 .....</b>       | <b>189</b> |                                              |     |
| 10.1 BACnet 协议及系统 .....                    | 189        | 10.3.1 BACnet 支持六种控制网络 .....                 | 197 |
| 10.1.1 BACnet 协议概述 .....                   | 189        | 10.3.2 MS/TP 子网 .....                        | 197 |
| 10.1.2 BACnet 的体系 .....                    | 190        | 10.3.3 Lonworks 控制网络 .....                   | 198 |
| 10.2 BACnet 的对象、服务 .....                   | 194        | 10.3.4 PTP 点对点网络和 ARCNET<br>网络 .....         | 198 |
| 10.2.1 BACnet 的对象和对象属性 .....               | 194        | 10.3.5 BACnet 系统设计 .....                     | 198 |
| 10.2.2 BACnet 系统中的服务和对象 ..                 | 196        | 10.4 一种基于 BACnet 协议的楼宇自控<br>系统 .....         | 199 |
| 10.3 BACnet 支持的控制网络和结构<br>设计 .....         | 197        |                                              |     |

|                                           |                                     |     |            |                                  |     |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|-----|------------|----------------------------------|-----|
| 10.4.1                                    | BACtalk 系统结构 .....                  | 199 | 10.4.6     | 编制给排水控制系统的 DDC 控制程序举例 .....      | 207 |
| 10.4.2                                    | BACtalk 控制器 .....                   | 201 | 10.4.7     | 空调机组控制系统 DDC 控制程序设计与系统硬件连接 ..... | 210 |
| 10.4.3                                    | MS/TP 控制总线的接地方式 .....               | 202 | 本章习题 ..... |                                  | 213 |
| 10.4.4                                    | BACtalk 系统的主要特点 .....               | 202 |            |                                  |     |
| 10.4.5                                    | Envision for BACtalk 的编程环境 .....    | 204 |            |                                  |     |
| <b>第 11 章 使用通透以太网的楼宇自控系统 ..... 214</b>    |                                     |     |            |                                  |     |
| 11.1                                      | 部分主流应用的楼宇自控系统结构 .....               | 214 | 11.4       | 工业以太网与商用以太网设备之间的主要区别 .....       | 225 |
| 11.2                                      | 以太网、工业以太网在智能型建筑中的应用 .....           | 215 | 11.4.1     | 工业以太网与商用以太网设备的区别 .....           | 225 |
| 11.2.1                                    | 以太网技术应用于工控和楼控系统<br>中的优点 .....       | 215 | 11.4.2     | 工业以太网与信息网络的区别 .....              | 225 |
| 11.2.2                                    | 对应用于工控和楼控领域中以太网<br>的一些要求及解决办法 ..... | 217 | 11.4.3     | 几种工业以太网的比较 .....                 | 225 |
| 11.3                                      | 使用通透以太网的楼宇自控系统 .....                | 218 | 11.5       | 关于使用通透以太网的楼控系统的<br>部分观点 .....    | 226 |
| 11.3.1                                    | 卓灵楼控系统 .....                        | 219 | 11.6       | 以太网的分类及标准系列 .....                | 228 |
| 11.3.2                                    | 研华 iBAS-2000 楼宇自控系统 .....           | 221 | 11.6.1     | IEEE802 标准系列 .....               | 228 |
| 11.3.3                                    | 基于以太网的 APOGEE 楼控系统 .....            | 224 | 11.6.2     | IEEE802.3 以太网标准 .....            | 229 |
|                                           |                                     |     | 本章习题 ..... |                                  | 229 |
| <b>第 12 章 楼宇自控系统设计技术 ..... 231</b>        |                                     |     |            |                                  |     |
| 12.1                                      | 楼宇自控系统的系统结构 .....                   | 231 | 12.4.2     | 部分设计要求 .....                     | 238 |
| 12.1.1                                    | 楼宇自控系统的通信网络架构 .....                 | 231 | 12.5       | 空气调节系统的选择与设计 .....               | 240 |
| 12.1.2                                    | 使用层级结构的通信网络架构 .....                 | 231 | 12.5.1     | 空气调节风系统的划分 .....                 | 240 |
| 12.1.3                                    | 使用通透以太网的通信网络架构 .....                | 232 | 12.5.2     | 一次回风系统的选择 .....                  | 240 |
| 12.2                                      | 软件架构 .....                          | 234 | 12.5.3     | 变风量空气调节系统的选择 .....               | 240 |
| 12.2.1                                    | 中央管理工作站的管理软件 .....                  | 234 | 12.5.4     | 变风量空气调节系统的设计 .....               | 241 |
| 12.2.2                                    | DDC 控制程序编程软件和中央<br>管理工作站的操作系统 ..... | 234 | 12.5.5     | 风机盘管加新风系统的选择<br>设计 .....         | 241 |
| 12.3                                      | 通信网络架构中网关的位置 .....                  | 236 | 12.5.6     | 两管制与四管制空气调节水管<br>路系统的选择 .....    | 241 |
| 12.3.1                                    | 网关的作用 .....                         | 236 | 12.5.7     | 一次泵与二次泵系统的选择<br>原则 .....         | 241 |
| 12.3.2                                    | 楼控系统中网关的位置 .....                    | 236 | 12.5.8     | 空气调节水循环泵的设置 .....                | 242 |
| 12.4                                      | 楼宇自动化系统设计 .....                     | 237 | 12.6       | 监控点表 .....                       | 242 |
| 12.4.1                                    | 楼宇自动化系统设计内容 .....                   | 237 | 12.6.1     | 监控点表中的内容 .....                   | 242 |
|                                           |                                     |     | 12.6.2     | 监控点表的举例 .....                    | 242 |
| <b>第 13 章 建筑智能化技术中施工调试和运行管理 ..... 244</b> |                                     |     |            |                                  |     |
| 13.1                                      | 通风与空调施工技术 .....                     | 244 | 13.1.3     | 通风与空调设备安装的主要<br>要求 .....         | 244 |
| 13.1.1                                    | 通风与空调施工技术的主要<br>要求 .....            | 244 | 13.1.4     | 空调制冷系统安装的主要<br>要求 .....          | 245 |
| 13.1.2                                    | 对风管系统中部件的主要<br>要求 .....             | 244 | 13.1.5     | 空调水系统管道与设备安装 .....               | 246 |

|                                       |     |                                           |     |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------------------|-----|
| 13.1.6 系统调试 .....                     | 247 | 评价 .....                                  | 253 |
| 13.1.7 楼控通风与空调系统中主要输入<br>输出设备安装 ..... | 248 | 13.2.5 空调通风系统能耗系数的计算<br>方法 .....          | 253 |
| 13.1.8 楼控系统自控箱及 DDC 的<br>安装 .....     | 251 | 13.2.6 空调机组“关”状态下的人工观<br>测及手持终端功能测试 ..... | 253 |
| 13.2 空调通风系统运行管理 .....                 | 251 | 13.2.7 空调机组过滤器报警运行<br>前调试 .....           | 254 |
| 13.2.1 技术要求中的部分重要<br>规定 .....         | 251 | 13.2.8 空调机组的温度控制 .....                    | 254 |
| 13.2.2 节能要求 .....                     | 252 | 13.2.9 连锁功能测试 .....                       | 254 |
| 13.2.3 卫生要求 .....                     | 252 | 13.2.10 最终调整与标定 .....                     | 254 |
| 13.2.4 空调通风系统运行管理综合                   |     |                                           |     |

## 第 14 章 综合性实训操作 ..... 255

|                                             |     |                                                |     |
|---------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|-----|
| 14.1 综合布线中的网络线缆制作 .....                     | 255 | 14.4.2 实验内容和方法 .....                           | 268 |
| 14.1.1 实验目的和实验学时 .....                      | 255 | 14.4.3 实验操作的原理和依据 .....                        | 269 |
| 14.1.2 实验内容和方法 .....                        | 255 | 14.4.4 实验报告撰写要点 .....                          | 270 |
| 14.1.3 实验操作的原理和依据 .....                     | 255 | 14.4.5 实验设备 .....                              | 270 |
| 14.1.4 实验报告撰写要点 .....                       | 256 | 14.5 楼控系统中管理网络和控制网络的认<br>知及网络组织实验 (2 学时) ..... | 271 |
| 14.1.5 实验设备 .....                           | 257 | 14.5.1 实验目的和实验学时 .....                         | 271 |
| 14.2 部分网络测试命令的使用和对等式<br>局域网的组织 .....        | 257 | 14.5.2 实验内容和方法 .....                           | 271 |
| 14.2.1 实验目的和实验学时 .....                      | 257 | 14.5.3 实验操作的原理和依据 .....                        | 271 |
| 14.2.2 实验内容和方法 .....                        | 257 | 14.5.4 实验报告撰写要点 .....                          | 271 |
| 14.2.3 实验操作的原理和操作依据 .....                   | 262 | 14.5.5 实验设备 .....                              | 271 |
| 14.2.4 实验报告撰写要点 .....                       | 262 | 14.6 卓林楼控系统 DDC 控制程序编程<br>实验 (6~12 学时) .....   | 271 |
| 14.2.5 实验设备 .....                           | 262 | 14.6.1 实验目的和实验学时 .....                         | 271 |
| 14.3 DDC 和传感器、执行器的接线<br>实验 .....            | 262 | 14.6.2 实验内容和方法 (一) .....                       | 272 |
| 14.3.1 实验目的和实验学时 .....                      | 262 | 14.6.3 实验内容和方法 (二) .....                       | 273 |
| 14.3.2 实验内容和方法 .....                        | 263 | 14.6.4 实验报告撰写要点 .....                          | 282 |
| 14.3.3 实验操作的原理和依据 .....                     | 267 | 14.6.5 实验设备 .....                              | 282 |
| 14.3.4 实验报告撰写要点 .....                       | 267 | 14.7 控制系统集成工程实验 .....                          | 282 |
| 14.3.5 实验设备 .....                           | 268 | 14.7.1 实验目的和实验学时 .....                         | 282 |
| 14.4 楼控系统中常见通信接口和通信总线的<br>认知实验 (2 学时) ..... | 268 | 14.7.2 实验内容和方法 (一) .....                       | 283 |
| 14.4.1 实验目的和实验学时 .....                      | 268 | 14.7.3 实验内容和方法 (二) .....                       | 288 |

## 参考文献 ..... 293

# 第1章 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、消防智能化子系统和建筑物整个网络系统有机集成在一起，使各子系统高度相互关联，同时又能统一、协调地高效率运行，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 以建筑设备自动化 BA（Building Automation）、网络通信系统、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时具有较高的效率。
- 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

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。

(1) 智能大厦 智能大厦是指独栋办公、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(网络通信,也叫通信自动化)、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集成在一起,管理综合化和多元化。

(2) 智能化住宅 智能化住宅是指通过家庭总线(HDS)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地管理家庭事务,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。

(3) 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地融合在一起,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,体现了住宅发展的趋势。智能小区最重要的特征就是“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,还提出有智能广场、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 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)和火灾自动报警与联动控制系统(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。

(1) 楼宇自动化系统 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。

(2) 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。

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

(4) 综合保安自动化系统 综合保安自动化系统（SAS）的主要功能包括防盗报警与监听和监控、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；⑤IC 卡门禁控制和车库出入口控制系统等。

(5) 火灾自动报警与联动控制系统 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了楼宇控制的自动化、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。智能大厦通过网络通信系统中的通信设施和网络设施，高效率地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，供配电系统、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 来控制楼宇中的现场设备、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 实现对建筑物内有害性烟尘、异常高温、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，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。在建筑物的能耗组成中，采暖、空调、通风设备能耗就达 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%，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：一般建筑结构为50年左右；办公自动化系统5~10年；通信系统10~15年；建筑物自动化系统5~15年；综合布线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化系统。

1999年12月，住建部审定通过《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，供设计、工程投标及管理使用时遵循。

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。GSC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、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,在智能建筑中办公、通信、楼宇设备的控制过程中,处理和使用多媒体文件及信息的水平层次都会达到相当高的程度,在文件、作品的交流和数据信息的交互中,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以及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而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。这里是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

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。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,即以下一些情况:新子系统和新硬件设备的加入及旧硬件设备的退出,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。

### 1.7.1 建筑智能化系统与其中部分主流应用技术的开放性

(1) 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、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也包括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、LON-talk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。

(2) 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(EIA485)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。

(3) 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2700米,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。

### 1.7.2 开放系统中的网络体系

(1) 智能楼宇中的多网络体系环境 智能楼宇中的网络体系包括有各种不同的网络,如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连互通问题。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,用得较多是标准以太网、快速以太网,还可以用千兆Ethernet等构建。