

这是一套通过再现真实企业环境下，
运用计算机技能和正确的工作方法，
完成工作任务的系列丛书

IT职场模拟舱

网络

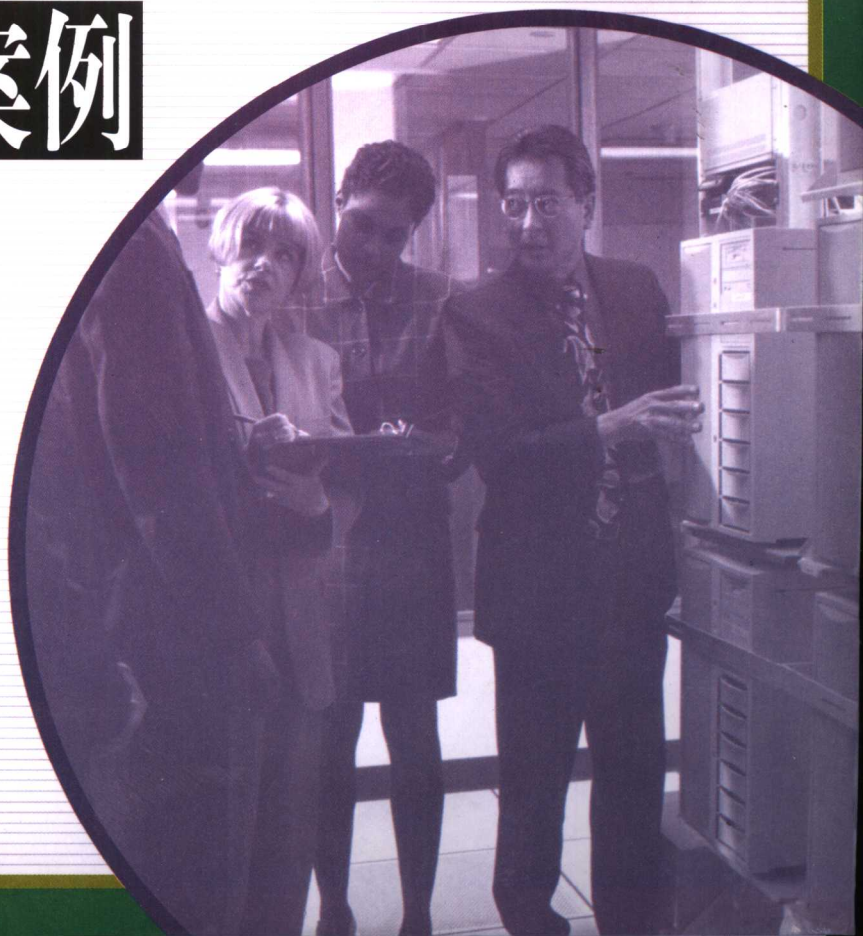
综合布线案例



思远教育
ThinkBank.com.cn

组织编写

贺平 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

IT职场模拟舱

网络

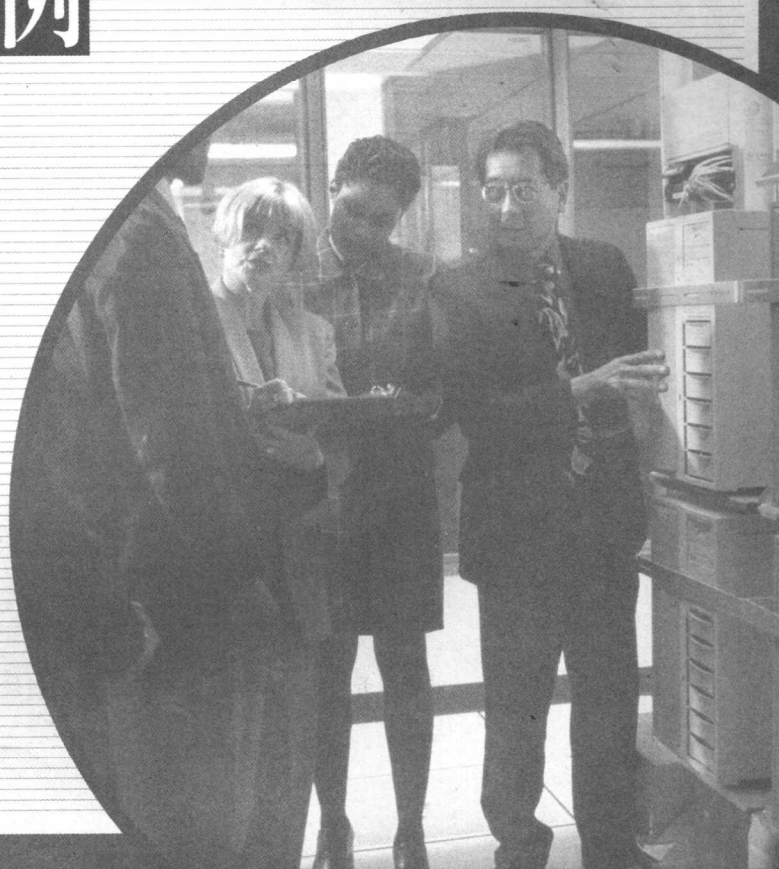
综合布线案例



思远教育
ThinkBank.com.cn

组织编写

贺平 编著



人民邮电出版社

北京

内 容 提 要

本书立足于网络工程技术人员必备的知识技能,从工作岗位的实际要求出发,涵盖了网络综合布线技术与工程的主要内容。全书共分为7章,主要介绍综合布线方面的基本理论与技术要领,并结合综合布线工程项目重点阐述综合布线系统的设计原则、遵循的标准、设计过程、器材选用、施工进度、施工管理、工程测试验收等内容,并设计了10个实训案例,最后给出了综合布线产品和厂商的介绍,以及常用术语和缩略语列表。

本书可作为计算机网络、通信工程等相关专业的综合布线课程教材,同时可供从事网络综合布线的工程技术与管理人员参考。

IT 职场模拟舱——网络综合布线案例

◆ 组织编写 思远教育

编 著 贺 平

责任编辑 王文娟

◆ 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>

三河市海波印务有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 19

字数: 423千字

2007年10月第1版

印数: 4 001—6 000册

2007年11月河北第2次印刷

ISBN 978-7-115-1515/07-178

定价: 30.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

《IT 职场模拟舱》系列丛书

编审委员会

主 任：曾 云

副主任：胡亚军

委 员：（按拼音排序）

胡亚军 匡 红 李 波 刘林华

罗智威 梅哲干 宋 飞 文华伟

巫俊宝 徐晓峰 杨长进 曾 云

编者的话

智能建筑是信息时代的产物，而综合布线是智能建筑的神经系统，它是将计算机网络、电信、安防等弱电系统的集成控制与建筑物相结合的产物，综合布线至今已有近 20 多年的发展历史，综合的概念是将各自独立分散的传统弱电布线系统进行集成，实施统一的系统设计、安装和管理。其结构化的设计思想，灵活多便的设备配置，易维护、易管理、兼容性好等特性，使其迅速发展起来。

本书围绕网络综合布线技术与工程而展开讨论，从网络综合布线基本知识、标准遵循、工程设计、器材选用到施工技术、工程测试几个方面进行了系统、详细、深入的阐述。本书帮助读者不但能够掌握综合布线的基础知识，而且能了解如何进行综合布线系统的设计，怎样选择布线工程器材，如何开展工程施工和工程管理，以及布线工程的系统测试和验收等过程与细节。本书同时反映综合布线领域的最新技术和发展趋势。

本书共分 7 章。第 1 章是综合布线系统概述；第 2 章讨论网络传输介质的类型和特性；第 3 章为综合布线系统设计所涵盖的用户需求分析、整体工程配合、布线标准、产品选型、图纸绘制，系统设计等问题，以及解决方案的阐述；第 4 章介绍综合布线工程所用的器材、设备和常用工具；第 5 章主要讨论综合布线工程的施工技术以及施工中可能出现的问题；第 6 章从工程管理的角度讨论项目施工管理和工程监理的有关知识；第 7 章给出了 10 个综合布线的实训案例；附录中给出了综合布线产品和厂商介绍，以及综合布线常用术语及缩略语对照。

本书的第 1~3 章，第 5~7 章由贺平编写，第 4 章由余明辉编写。全书由贺平统稿。

本书编者参考了一些国内、外有关综合布线方面的文献和产品技术资料，并将自身的教学过程、工程实践的经验体会贯穿其中，在此向相关书籍、资料的作者，有关综合布线产品厂商，以及配合课程教学的师生表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免错误和不妥之处，欢迎读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 智能建筑与网络综合布线	1
1.1 智能建筑	2
1.1.1 智能建筑的概念	2
1.1.2 智能建筑组成	3
1.2 综合布线系统概念	6
1.2.1 综合布线的发展过程	6
1.2.2 综合布线的特点	7
1.2.3 综合布线系统的结构和组成	8
1.2.4 综合布线的经济分析	11
1.2.5 综合布线系统的应用	13
1.3 综合布线系统的设计等级	14
1.4 综合布线系统的标准	15
1.5 综合布线技术的最新进展	17
第 2 章 网络传输介质	23
2.1 有线传输介质——双绞线	24
2.1.1 双绞线的种类与型号	25
2.1.2 双绞线的电气特性参数	30
2.1.3 超 5 类布线系统	32
2.1.4 6 类布线系统	34
2.1.5 7 类布线系统	38
2.2 有线传输介质——同轴电缆	38
2.2.1 同轴电缆及其应用	38
2.2.2 同轴电缆的品种、性能与标准	40
2.3 光纤与光缆	42
2.3.1 光缆的优点	43
2.3.2 光纤和光缆的分类	43
2.3.3 光纤端接配线架	45
2.3.4 光纤连接器	49



2.3.5	光纤熔接	53
2.3.6	光纤测试	54
2.3.7	光纤通信系统	56
2.4	无线传输	66
2.4.1	无线计算机网络	66
2.4.2	无线网络的传输技术	68
2.4.3	无线局域网的标准简介	69
第 3 章	综合布线系统设计	73
3.1	用户需求分析	74
3.1.1	用户需求分析	74
3.1.2	用户需求分析的基本要求	76
3.1.3	用户信息需求量估算	76
3.2	综合布线与整体工程的配合	79
3.2.1	与土建工程的配合	79
3.2.2	与装潢工程的配合	80
3.2.3	建筑物现场勘察	81
3.3	综合布线设计标准	82
3.3.1	国际标准 ISO/IEC 11801 系列	82
3.3.2	北美标准	83
3.3.3	欧洲标准 EN50173	86
3.3.4	中国国家标准	86
3.4	设计概要	87
3.4.1	设计原则	88
3.4.2	设计等级特点	88
3.4.3	设计步骤	89
3.4.4	综合布线名词和术语	90
3.5	综合布线系统结构	94
3.5.1	综合布线系统组成	94
3.5.2	综合布线的网络结构	95
3.5.3	综合布线系统的设备配置	96
3.5.4	接口	99
3.5.5	具体配置	100
3.6	布线产品的选型	102
3.7	布线工程图纸设计	103
3.7.1	综合布线工程图	104



3.7.2 绘图软件简介	104
3.8 综合布线系统设计	109
3.8.1 工作区子系统的设计	109
3.8.2 水平子系统的设计	110
3.8.3 干线子系统的设计	118
3.8.4 管理子系统的设计	122
3.8.5 设备间子系统的设计	128
3.8.6 建筑群子系统的设计	129
3.9 防护系统设计	132
3.9.1 电气防护设计	132
3.9.2 接地系统设计	134
3.10 综合布线系统设计方案内容	135
第4章 布线器材与布线工具	139
4.1 布线器材	140
4.1.1 线管	140
4.1.2 线槽	143
4.1.3 桥架	144
4.1.4 施工安装辅助材料	151
4.1.5 机柜	152
4.1.6 面板与底盒	157
4.1.7 线缆整理	158
4.2 管槽安装工具	159
4.2.1 电工与电动工具	160
4.2.2 机械五金工具	162
4.3 线缆安装工具	165
4.3.1 线缆敷设工具	165
4.3.2 线缆端接工具	166
4.4 测试工具	170
4.4.1 验证测试工具	170
4.4.2 专业电缆测试工具	170
4.4.3 其他测试工具	170
第5章 综合布线工程施工技术	173
5.1 工程施工的基本要求	174



5.2 施工准备	175
5.2.1 熟悉工程设计和施工图纸	175
5.2.2 编制施工方案	175
5.2.3 施工场地的准备	175
5.2.4 施工工具的准备	176
5.2.5 施工环境检查	176
5.2.6 器材检验	177
5.3 管槽系统的安装	178
5.3.1 金属管安装	179
5.3.2 金属槽安装	180
5.3.3 PVC 管槽安装	181
5.3.4 管槽大小选择的计算方法	182
5.4 系统设备环境安装	182
5.4.1 机柜安装	182
5.4.2 信息插座底座安装	183
5.5 双绞线敷设施工	184
5.5.1 双绞线敷设施工基本要求	184
5.5.2 双绞线牵引技术	185
5.5.3 建筑物内水平双绞线布线	186
5.5.4 建筑物内主干双绞线布线	188
5.5.5 信息插座端接	189
5.5.6 配线架端接	191
5.5.7 大对数电缆的端接	193
5.6 光缆敷设施工	195
5.6.1 光缆施工基本要求	195
5.6.2 光纤传输通道施工	196
5.6.3 光纤连接器现场安装方法	199
5.7 施工中可能出现的问题	201
5.7.1 方案设计不合理而产生的问题	201
5.7.2 准备工作不充分造成的问题	202
5.7.3 影响施工质量和进度的问题	203
5.7.4 经验导致的错误	204
5.7.5 分析施工进度受阻的原因	205

第 6 章 综合布线项目施工管理	209
------------------------	-----

6.1 施工组织管理	210
------------------	-----



6.1.1 工程施工管理概要	210
6.1.2 工程施工管理机构	211
6.1.3 项目管理人员组成	211
6.2 现场管理措施及施工要求	213
6.2.1 现场管理措施	213
6.2.2 现场施工要求	213
6.2.3 施工配合	218
6.2.4 质量保证措施	218
6.2.5 安全保障措施	219
6.2.6 成本控制措施	220
6.2.7 施工进度管理	222
6.2.8 施工机具管理	223
6.2.9 技术支持及服务	223
6.3 综合布线工程监理	224
6.3.1 工程监理的意义和责任	224
6.3.2 工程监理的内容	225
6.3.3 工程监理实施步骤	225
6.3.4 工程监理组织结构	226
6.3.5 工程验收及优化	227
第 7 章 综合布线实训指导	229
7.1 实训项目一 认识综合布线系统结构	231
7.2 实训项目二 5 类双绞线 RJ-45 水晶接头的制作	233
7.3 实训项目三 110 型配线架、信息模块的电缆端接	235
7.4 实训项目四 同轴电缆连接器的制作	237
7.5 实训项目五 布线通道的组合安装	240
7.6 实训项目六 各种线缆、光缆的敷设布放	242
7.7 实训项目七 设备机架安装及光、电缆的终端固定	244
7.8 实训项目八 光纤的接续	247
7.9 实训项目九 光纤的测量	250
7.10 实训项目十 综合布线系统的方案设计与投标制作	254
附录 A 综合布线产品及厂商介绍	257
A.1 国际知名厂商	258
A.2 国内知名厂商	264



A.3 推荐的综合布线网站	270
附录 B 综合布线常用术语及缩略语	273
B.1 综合布线常用术语	274
B.2 综合布线常用缩略语	292

第 1 章

智能建筑与网络综合布线



学习本章内容,要求具有计算机网络的拓扑结构基础知识,并对网络系统的组成与应用有一定程度的了解和认识。

本章主要介绍智能建筑和网络综合布线的概念以及相关的基本知识,网络综合布线的主要技术概要,网络综合布线系统的应用,网络综合布线系统的设计,网络综合布线工程技术经济分析,网络综合布线系统标准以及综合布线系统的最新技术进展。

1.1 智能建筑

智能建筑是信息时代的必然产物,是建筑业和电子信息业共同谋求发展的方向,随着科学技术的迅速发展,建筑物智能化的程度正在逐步提高。

现代世界科技发展的一个主要标志是 4C 技术,即 Computer (计算机) 技术、Control (控制技术)、Communication (通信) 技术和现代图形显示技术 (CRT 或液晶)。将 4C 技术综合应用于建筑物之中,并且在建筑物内建立一个以计算机网络为主体、为中心的,包含有线电视、电话通信、消防报警、电力管理、照明控制、空调新风、门禁保安的综合系统,使建筑物实现智能化的信息及管理控制,结合现代化的服务与管理方式为人们提供一个安全、舒适的生活、学习与工作环境。这种建筑可称为智能建筑,智能建筑 (大厦) 的信息及管控系统示意图如图 1-1 所示。

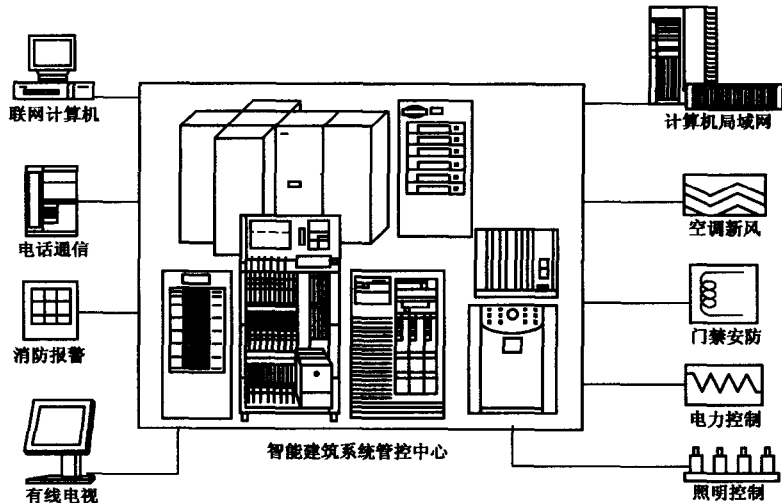


图 1-1 智能建筑的信息及管控系统

1.1.1 智能建筑的概念

智能建筑的概念,诞生于 20 世纪 70 年代末的美国。第一幢智能大厦由美国联合技术公司 (UTC) 于 1984 年 1 月在美国康涅狄格州哈特福德 (Hartford) 市建成。它对一幢旧的金融大厦实



施了改建,楼内主要增添了计算机、数字程控交换机等先进的办公设备以及高速通信线路等基础设施。大楼的客户无须另行购置通信设备便可进行语音通信、文字处理、电子邮件传递、市场行情查询、情报资料检索和科学计算等服务。此外,大楼内的供暖、给排水、消防、保安、供配电、照明和交通等系统均由计算机控制,实现了自动化的综合管理,使用户感到十分舒适、方便和安全,从而第一次出现了“智能建筑”这一名称。它的建成可以说完成了传统建筑与新兴信息技术相结合的一个尝试。从此,智能建筑在美、日等国以及欧洲等地开始蓬勃发展起来。

智能大厦(建筑)的建设,20世纪90年代起开始在我国起步,发展的势头迅猛令世人瞩目,智能建筑的建设已成为一个迅速成长的新兴产业。近些年,在国内建造的很多大厦已打出智能建筑的牌子,如北京的京广中心、中华大厦,上海的金茂大厦、浦东上海证券交易大厦,广东的国际大厦,深圳的深房广场等,开创了国内智能化大厦的先河。目前,智能化大厦和智能化小区的建设已经在全国各大城市和沿海地区兴盛起来,正受到人们的普遍关注,建设的投资巨大。

美国智能化建筑学会(American Intelligent Building Institute)对智能建筑下的定义是:智能大厦是将结构、系统、服务、运营及相互关系全面综合,达到最佳组合,获得高效率、高性能与高舒适性的大楼。智能建筑通过对建筑物的4个基本要素,即结构、系统、服务和管理,以及它们之间的内在联系,以最优化的设计,为人们提供一个投资合理又拥有便利快捷、高度安全的环境空间。

智能建筑是多学科跨行业的系统技术与工程,它是现代高新技术的结晶,是建筑艺术与信息技术相结合的产物。随着微电子技术的不断发展,通信、计算机的应用普及,建筑物内的所有公共设施都可以采用“智能”系统来提高楼宇的综合服务能力。

1.1.2 智能建筑组成

智能建筑主要由系统集成中心、综合布线系统、楼宇自动化系统、办公自动化系统和通信自动化系统5个部分组成。智能建筑所用的主要设备通常放置在智能化建筑内的系统集成中心(System Integrated Center, SIC)。它通过建筑物综合布线(Generic Cabling, GC)与各种终端设备,如通信终端(电话机、传真机等)、传感器(如烟雾、压力、温度、湿度等传感器)的连接,“感知”建筑物内各个空间的“信息”,并通过计算机进行处理后给出相应的控制策略,再通过通信终端或控制终端(如步进电机、各种阀门、电子锁、开关等)给出相应的控制对象的动作反应,使大楼具有相应的“智能”。

所谓智能的含义,包括了以下几个方面:建筑物自动化(Building Automation, BA),通信自动化(Communication Automation, CA),办公自动化(Office Automation, OA),从而形成“3A”智能建筑。目前有的房地产开发商为了更突出某项功能,提出防火自动化(Fire Automation, FA),以及把建筑物内的各个系统综合起来管理,形成一个管理自动化(Maintenance Automation, MA),成为5A智能化建筑了。但从国际上来看,通常定义BA系统包括FA系统,OA系统包括MA系统。因此一般只采用3A的提法。图1-2所示为智能建筑由智能化建筑环境内的系统集成中心利用综合布线连接并控制“3A”系统的组成模式。图1-3所示是3A系统的构成示意图。

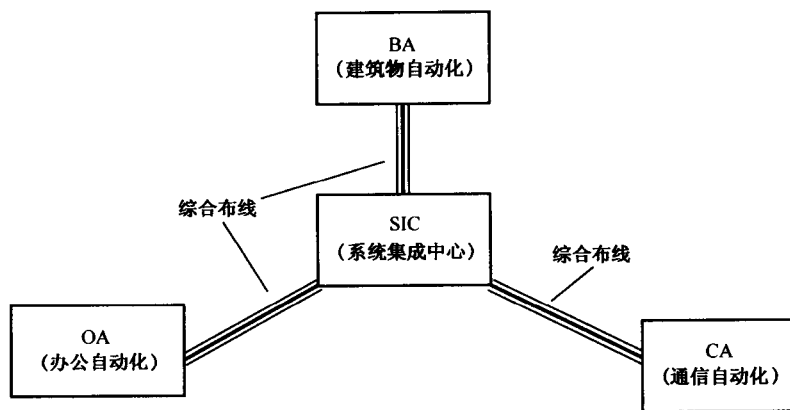


图 1-2 智能建筑环境

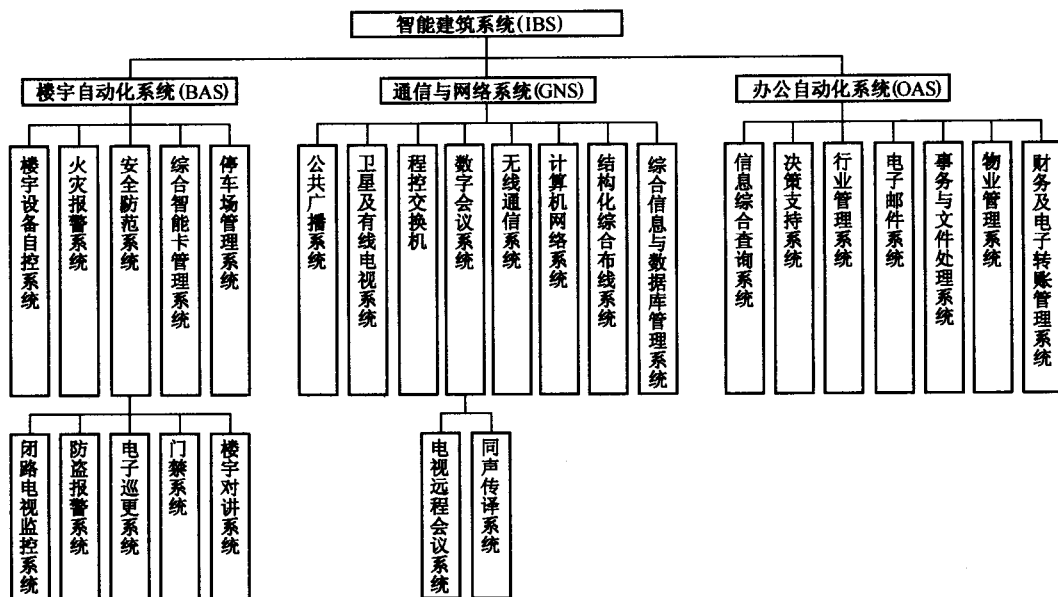


图 1-3 3A 系统的构成

1. 系统集成中心

系统集成中心，也称为系统控制中心，是以计算机为主体的智能建筑（大厦）的最高层控制中心，监控整个智能大厦的运作。它通过综合布线系统将各个系统连为一体，对整个大厦实施统一管理 and 监控，同时为各子系统之间建立起一个标准的信息交换平台。

2. 综合布线系统

综合布线系统是大厦所有信息的传输系统，可以传输数据、语音、影像和图文等多种信号，



支持多种厂商各类设备的集成与集中管理控制。通过统一规划、统一标准、模块化设计和统一建设实施,利用同轴电缆、双绞线或光缆(或某种无线方式)来完成各类信息的传输,以满足智能化建筑高效、可靠、灵活性等要求。综合布线系统一般包括建筑群子系统、设备间子系统、垂直子系统、水平子系统、管理子系统和工作区子系统等6个部分。

3. 楼宇自动化系统(BAS)

楼宇自动化系统是将建筑物(或建筑群)内的电力、照明、空调、运输、防灾、保安和广播等设备以集中监视、控制和管理为目的而构成的一个综合系统。它使建筑物成为安全、健康、舒适和温馨的生活环境和高效的工作环境,并能保证系统运行的经济性和管理的智能化。

4. 办公自动化系统(OAS)

办公自动化系统是由计算机技术、通信技术和系统科学等高新技术所支撑的辅助办公的自动化手段,主要包括电子信箱、视听、电子显示屏、物业管理、文字处理、共用信息库和日常事务管理等若干部分。它将主要完成各类电子数据处理,对各类信息实施有效管理并辅助决策者做出正确迅速的决策之功能。

传统办公系统和现代办公自动化系统的本质区别是信息存储和传输的介质不同。传统的办公系统利用纸张记录文字、数据和图形,利用照相机或摄像机胶片记录影像,利用录音机磁带记录声音。这些都属于模拟存储介质,所利用的各种设备之间没有自动的配合,难于实现高效率的信息处理、检索和传输,存储介质占用的空间也很大。现代办公自动化系统中,利用计算机和网络技术使信息以数字化的形式在系统中存储和流动,软件系统管理各种设备自动地按照协议配合工作,使人们能够高效率地进行信息处理、传输和利用。办公自动化技术的发展将使办公活动向着数字化的方向发展,最终将实现无纸化办公。

5. 通信自动化系统(CAS)

通信系统已成为智能建筑不可缺少的组成部分。智能建筑中的通信系统应具有对于来自建筑物内外各种不同信息进行收集、处理、存储、传输和检索的能力,能为用户提供包括语音、图像、数据乃至多媒体等信息的本地和远程传输的完备的通信手段和最快、最有效的信息服务。

智能建筑中的通信系统包括语音、数据通信、图文通信和卫星通信等几个部分。具体负责建立大厦内外各种图像、文字、语音及数据的信息交换和传输关系。主要包括卫星通信、无线寻呼、会议电视、可视图文、传真、电话、有线电视和数据通信等若干部分。

综上所述,智能建筑实质上是利用电子信息系统集成技术将BAS、CAS、OAS和建筑艺术有机地结合为一体的一种适合现代信息化社会综合要求的建筑物,综合布线系统正是实现这种结合的有机载体。

《智能建筑设计标准》(GB/T50314—2000)是规范建筑智能化工程设计的准则。其中对智能办公楼、综合楼、智能小区、住宅都有条文规定,大体上分为5部分内容:①建筑设备自动化系统,包括楼宇设备运行管理与监控,火灾自动报警与消防控制,公共安全防范;②通信网络系统;③办公自动化系统;④综合布线系统;⑤建筑智能化系统集成。



1.2 综合布线系统概念

综合布线系统的定义为：“通信电缆、光缆、各种软电缆及有关连接硬件构成的通用布线系统，它能支持多种应用系统”。即使用户尚未确定具体的应用系统，也可进行布线系统的设计和安装，通常综合布线系统中不包括应用的各种设备。

综合布线是一种模块化的、灵活性极高的建筑物内或建筑群之间的信息传输通道。它既能使语音、数据、图像设备和交换设备与其他信息管理系统彼此相连，也能使这些设备与外部相连接。它还包括建筑物外部网络或电信线路的连接点与应用系统设备之间的所有线缆及相关的连接部件。综合布线由不同系列和规格的部件组成，其中包括传输介质、相关连接硬件（如配线架、连接器、插座、插头、适配器）以及电气保护设备等。这些部件可用来构建各种子系统，它们都有各自的具体用途，不仅易于实施，而且能够随需求的变化而平稳升级。

智能大厦的重要组成部分是综合布线系统，它包含了建筑物所有系统的布线，在工程的统一标准方面目前还没有达成共识，目前在商用建筑布线工程的实施上往往遵循的是结构化布线系统（Structured Cabling System, SCS）标准。结构化布线系统和综合布线系统实际上是有区别的，是两个不同的概念，前者仅限于电话和计算机网络的布线，而后者则不仅包含前者，还包含了更多的系统布线。结构化布线系统的产生是随着电信发展而出现的，当建筑物内的电话线和数据线缆越来越多时，人们需要建立一套完善可靠的布线系统对成千上万的线缆进行端接和集中管理。目前，结构化布线系统的代表产品称为建筑与建筑群综合布线系统（Premises Distribution System, PDS）。通常我们所说的综合布线系统是指结构化布线系统。

结构化布线系统的特点如下。

- ① 实用。支持包括数据、语音和多媒体等多种系统的通信，能够适应未来技术的发展需要。
- ② 灵活。同一个信息接入点可支持多种类型的设备，例如既可连接计算机设备，也可连接电信设备。
- ③ 开放。可以支持任何计算机网络结构，可以支持各个厂家的网络设备。
- ④ 模块化。使用的所有接插件都是积木式的标准件，使用方便，容易管理。
- ⑤ 易扩展。系统容易扩充，在需要时可随时将设备增加到系统之中。
- ⑥ 经济。一次投资建设，长期使用，维护方便，整体投资经济。

1.2.1 综合布线的发展过程

回顾历史，综合布线的发展与建筑物自动化系统密切相关。传统布线如电话、计算机局域网都是各自独立的，各系统分别由不同的厂商设计和安装，传统布线采用不同的线缆和不同的终端插座。而且，连接这些不同布线的插头、插座及配线架均无法互相兼容。办公布局及环境改变的情况也是经常发生的，需要调整办公设备或随着新技术的发展，需要更换设备时，就必须更换布