

计算机精品教材

网络综合布线技术 案例教程

W

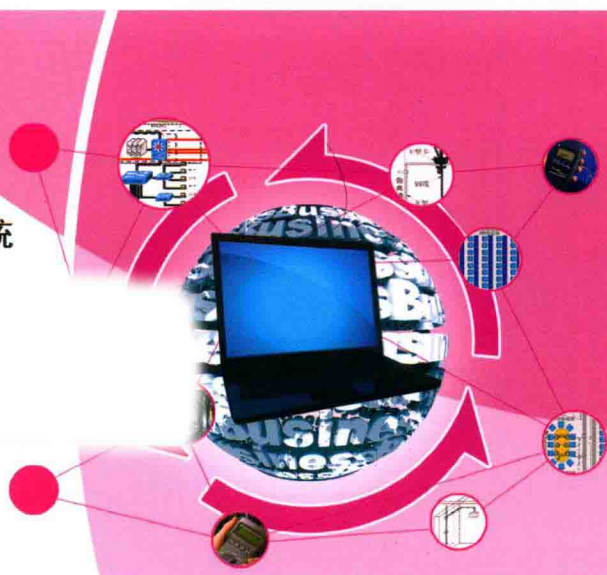
ANGLUO ZONGHE BUXIAN JISHU
ANLI JIAOCHENG

主编 穆华平 武万军 王相利

以应用为导向，精讲综合布线各子系统
的设计与施工

以实例为手段，精彩呈现综合布
项目设计案例

大量的实训，让你在实践中掌握
线工程施工技术



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

计算机精品教材

网络综合布线技术 案例教程

主编 穆华平 武万军 王相利



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书分 10 章, 内容涵盖认识综合布线系统、综合布线常用器材和工具、工作区子系统的设计与施工、配线子系统的设计与施工、管理间(电信间)的设计与施工、干线子系统的设计与施工、设备间子系统的设计与施工、进线间和建筑群子系统设计、综合布线工程的测试与验收、综合布线工程设计案例。

本书可作为各类院校相关专业的教材, 也可作为布线行业人员的学习用书及培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

网络综合布线技术案例教程 / 穆华平, 武万军, 王相利主编. — 上海: 上海交通大学出版社, 2015
ISBN 978-7-313-13971-9

I. ①网… II. ①穆… ②武… ③王… III. ①计算机网络—布线—教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 249047 号

网络综合布线技术案例教程

主 编: 穆华平 武万军 王相利

出版发行: 上海交通大学出版社

地 址: 上海市番禺路 951 号

邮政编码: 200030

电 话: 021-64071208

出 版 人: 韩建民

印 制: 北京时捷印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 15.5 字 数: 273 千字

版 次: 2016 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-313-13971-9/TP

定 价: 45.00 元

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与发行部联系

联系电话: 010-62137141

前言 QIANYAN

近年来,随着网络通信技术和智能建筑技术的发展,综合布线技术得到了广泛和深入的应用。市场对综合布线系统设计、工程实施管理、工程监理及通信线路维护技术人员的需求量越来越大。

本书特色

1. 岗位引领,重在应用

本书针对综合布线系统技术岗位的职业要求,按照综合布线系统设计与实施的工作过程来组织内容。在综合布线设计方面,主要培养学生设计各子系统的能力,包括用户需求调研、系统结构设计、材料用量的计算及材料清单的编制等内容;在综合布线工程施工部分,主要培养学生能按照施工规范进行管道的安装、线缆的敷设、管理间(电信间)设备的安装等,同时具备施工流程的组织安排及工程管理能力。

2. 结构新颖,理实一体

对综合布线各子系统的设计与施工,本书主要按照“设计概论”>“具体设计”>“设计实例”>“工程施工”>“工程实训”>“工程经验”的结构来安排内容,并精讲理论、精心安排与综合布线实际工程相关的实例和实训,以及总结工程经验,从而真正体现了理实一体化的教学方式,而且易教、易学、实用。

3. 实训丰富,实施性强

本书在实训安排上,一方面按照综合布线工程项目的组织模式和管理模式来运作,使学生掌握工程项目实施过程和管理,培养学生的岗位适应能力;另一方面,又兼顾了大部分院校的综合布线实训环境,具有很强的可操作性和实施性。

4. 标准最新,技术最新

在综合布线工程领域有“标准就是一切”的说法,所以本书在系统设计、施工等各个项目中,始终贯穿着对标准的学习,同时注重培养学生对标准及规范的理解和应用能力。

此外，综合布线系统的技术在不断发展，标准也在不断更新，本书使用的标准和技术都是目前最新的。

本书适用范围

本书适合作为各类院校计算机网络技术、计算机通信技术、计算机应用技术、建筑自动化、楼宇智能化、建筑电气、系统集成等专业的教材，还可作为上述领域的工程技术设计、施工、监理等人员的学习用书及培训教材。

本书资源下载

本书配有精美的教学课件，读者可从网站（<http://www.bjjqe.com>）下载。

本书编者

本书由穆华平、武万军、王相利担任主编，焦长义、刘鹏飞、张良才、谭鸿健、龙燕、程勇兵、翟瑞卿、宁晓青担任副主编。其中，穆华平编写第2章，武万军编写第1章，王相利编写第3章和第9章，焦长义编写第4章和第6章，刘鹏飞编写第5章和第7章，张良才和谭鸿健编写第8章，翟瑞卿和宁晓青编写第10章，龙燕和程勇兵编写附录部分。

尽管我们在编写本书时已竭尽全力，但书中仍可能会存在问题，欢迎读者批评指正。另外，如果读者在学习中有什么疑问，可以登录我们的网站（<http://www.bjjqe.com>）寻求帮助，我们将会及时解答。



第1章 认识综合布线系统

学习综合布线技术,首先要了解综合布线系统的组成、特点,了解国际、国内的相关标准及技术规范,在此基础上进一步学习综合布线工程设计方法、加强施工训练,积累一定的综合布线工程经验,才能真正掌握这一技术。本章就来认识综合布线系统。

本章导读.....	1	1.2.3 综合布线系统的组成.....	5
学习目标.....	1	1.2.4 综合布线系统的特点.....	9
1.1 认识智能建筑.....	1	1.2.5 综合布线系统的适用范围.....	11
1.1.1 智能建筑的概念.....	2	1.3 综合布线系统标准.....	11
1.1.2 智能建筑的组成.....	3	1.3.1 国际标准.....	11
1.2 综合布线系统概述.....	4	1.3.2 国内标准.....	14
1.2.1 综合布线系统的概念.....	4	习 题.....	16
1.2.2 综合布线的发展过程.....	5		

第2章 综合布线常用器材和工具

综合布线工程施工中使用的器材有传输介质(双绞线、光缆和同轴电缆)、配线架、信息插座、跳线、机柜、线槽、管道和桥架等,用到的工具有RJ-45压线钳、打线工具、剥线器、光纤熔接机等。在学习综合布线系统的设计和工程施工前,需要对这些器材和工具有一定的了解。

本章导读	17	2.2.7 线管	39
学习目标	17	2.2.8 线缆整理器材	42
2.1 综合布线传输介质	17	2.2.9 其他布线器材	44
2.1.1 双绞线	18	2.3 综合布线工具	45
2.1.2 光缆	21	2.3.1 管槽安装工具	45
2.2 综合布线器材	25	2.3.2 线缆敷设工具	51
2.2.1 配线架	25	2.3.3 线缆端接工具	53
2.2.2 信息插座	27	2.3.4 验收测试工具	57
2.2.3 光纤连接器和耦合器	29	2.4 端接 RJ-45 水晶头及制作跳线	
2.2.4 跳线	30	实训	58
2.2.5 机柜和机架	31	习 题	61
2.2.6 线槽和桥架	36		

第 3 章 工作区子系统的设计与施工

在综合布线系统中,一个独立的需要设置终端设备的区域被划分为一个工作区。工作区子系统是与用户密切相关的系统,其设计包括信息插座(信息点)、连接信息插座和终端设备的跳线及适配器设计,其中主要是信息插座的设计。

本章导读	62	3.3 工作区子系统设计实例	68
学习目标	62	实例 1 单人办公室——销售部总经理	
3.1 工作区子系统设计概述	62	办公室信息点设计	68
3.1.1 信息插座设计要点	62	实例 2 多人办公室——财务部办公室	
3.1.2 跳接软线设计要点	63	信息点设计	70
3.1.3 用电配置设计要点	64	实例 3 集体办公室——销售部办公室	
3.2 工作区子系统具体设计	64	信息点设计	71
3.2.1 需求分析	64	实例 4 会议室信息点设计	72
3.2.2 阅读图纸	64	3.4 工作区子系统工程施工	74
3.2.3 初步设计	64	3.4.1 标准要求	74
3.2.4 工程造价概算	67	3.4.2 底盒安装	74
3.2.5 方案确认	67	3.4.3 信息模块安装	77
3.2.6 正式设计	68	3.4.4 面板安装	79

3.5 工作区子系统工程实训	80	3.6 工作区子系统工程经验	84
实训 1 设计工作区信息点	80	习 题	85
实训 2 安装信息插座	83		

第 4 章 配线子系统的设计与施工

配线（水平）子系统指从楼层配线间（又称电信间或管理间）至工作区用户信息插座的线路，是综合布线系统中最大的一个子系统，其设计、施工直接决定每个信息点的稳定性和传输速度。本章主要学习配线子系统的设计与施工，包括布线线缆选择、用料计算、布线路径规划及线缆敷设等。

本章导读	87	4.4 配线子系统工程施工	106
学习目标	87	4.4.1 配线子系统的施工要求	106
4.1 配线子系统设计概述	87	4.4.2 布线施工中穿线和拉线注意	
4.2 配线子系统具体设计	88	事项	106
4.2.1 需求分析	89	4.4.3 配线子系统暗埋缆线的安装和	
4.2.2 技术交流	89	施工	106
4.2.3 阅读建筑物图纸	89	4.4.4 配线子系统明装线槽布线的	
4.2.4 具体规划和设计	89	施工	107
4.2.5 绘制图纸	102	4.4.5 配线子系统桥架布线施工	107
4.2.6 材料概算和统计表	102	4.4.6 布线拉力	108
4.3 配线子系统设计实例	103	4.4.7 施工安全	108
实例 1 墙面暗埋管线施工图	103	4.5 配线子系统工程技术实训	110
实例 2 墙面明装线槽施工图	103	实训 1 PVC 线管的布线工程技术	110
实例 3 地面线槽敷设施工图	104	实训 2 PVC 线槽的布线工程技术	111
实例 4 吊顶上架空线槽布线施工图	105	4.6 配线子系统工程经验	112
实例 5 楼道桥架布线示意图	105	习 题	113

第 5 章 管理间（电信间）设计与施工

在综合布线系统中，管理间（电信间）是安装楼层配线设备（配线架、机柜、理线器等）和计算机网络设备（HUB 或 SW）的场地，这些设备用来端接配线子系统和

干线子系统。本章主要学习管理间的设计与工程施工方法,包括管理间数量、面积等的确定,管理间设备的选择,以及机柜、配线架、理线器的安装等。

本章导读	115	5.4 管理间工程施工	122
学习目标	115	5.4.1 机柜安装要求	122
5.1 管理间设计概述	115	5.4.2 电源安装要求	123
5.2 管理间具体设计	116	5.4.3 语音配线架的安装	123
5.2.1 需求分析	116	5.4.4 数据配线架的安装	125
5.2.2 设计原则	117	5.4.5 交换机的安装	126
5.2.3 铜缆布线管理间设计	118	5.4.6 理线环的安装	126
5.2.4 光缆布线管理间设计	118	5.4.7 配线管理	127
5.3 管理间设计实例	119	5.5 管理间工程技术实训	130
实例1 建筑物竖井内安装方式	119	实训1 安装标准网络机柜和设备	130
实例2 建筑物楼道明装方式	119	实训2 安装铜缆配线设备	131
实例3 建筑物楼道半嵌墙安装方式	121	5.6 管理间工程经验	132
实例4 住宅楼改造增加综合布线系统	121	习 题	133

第6章 干线子系统的设计与施工

干线子系统也称垂直子系统,其功能主要是把各楼层配线架与建筑物主配线架相连,使整个布线系统组成一个有机的整体。本章主要学习干线子系统的设计与工程施工方法,包括竖井位置选择、布线线缆选择、线缆敷设方法等。

本章导读	135	6.3 干线子系统设计实例	138
学习目标	135	实例1 垂直子系统竖井位置	138
6.1 干线子系统设计概述	135	实例2 综合布线系统示意图	138
6.2 干线子系统具体设计	136	6.4 干线子系统工程实施	140
6.2.1 需求分析	136	6.4.1 标准要求	140
6.2.2 技术交流	136	6.4.2 干线子系统布线线缆选择	140
6.2.3 阅读建筑物图纸	137	6.4.3 干线子系统布线通道的选择	140
6.2.4 干线子系统的结构和设计	137	6.4.4 干线子系统线缆容量的计算	142

6.4.5 干线子系统缆线敷设方式	142	实训 2 钢缆扎线布线	146
6.4.6 干线子系统缆线的绑扎	143	6.6 干线子系统工程经验	148
6.5 干线子系统工程技术实训	144	习 题	148
实训 1 PVC 线槽/线管布线	144		

第 7 章 设备间子系统的设计与施工

设备间是建筑物中数据、语音主干线缆终接的场所,也是各种数据、语音主机设备及保护设施的安装场所。本章主要学习设备间子系统的设计和工程施工方法。

本章导读	150	7.4.1 设备间子系统的施工要求	158
学习目标	150	7.4.2 设备间内的线缆敷设	159
7.1 设备间子系统设计概述	150	7.4.3 设备间机柜的安装要求	159
7.2 设备间子系统具体设计	151	7.4.4 设备间配电要求	160
7.2.1 需求分析	151	7.4.5 设备间安装防雷器	160
7.2.2 技术交流	151	7.4.6 设备间防静电措施	161
7.2.3 阅读建筑物图纸	151	7.5 设备间子系统工程技术实训	162
7.2.4 设计原则	152	实训 1 认识及组建设备间子系统	162
7.3 设备间子系统设计实例	158	实训 2 安装立式机柜	162
实例 设备间预埋管路图	158	习 题	163
7.4 设备间子系统工程施工	158		

第 8 章 进线间和建筑群子系统设计

在综合布线系统中,进线间是建筑物外部线缆进入建筑物的入口部位,可作为入口设施和建筑群配线设备的安装场地;建筑群子系统也称楼宇子系统,主要实现建筑物与建筑物之间的通信连接。本章主要学习进线间和建筑群子系统的设计。

本章导读	165	8.2 建筑群子系统设计	166
学习目标	165	8.2.1 建筑群子系统的主要特点和	
8.1 进线间子系统设计	165	设计原则	166

8.2.2 建筑群子系统的工程设计	8.3 建筑群子系统的设计实例	172
要求	实例 1 室外管道的敷设	172
8.2.3 建筑群子系统的设计步骤	实例 2 线缆的布设	172
8.2.4 建筑群子系统的线缆选择	习 题	176

第 9 章 光纤熔接技术

光纤具有传输频带宽、通信容量大、损耗低、不受电磁干扰、重量轻等优点，因此在综合布线中被大量应用。在使用光纤布线时，其中一项重要的技术是光纤熔接技术，即通过熔接将两根光纤续接在一起。本章将通过实例形式讲解光纤熔接技术。

本章导读	9.2.4 熔接光纤	177	182
学习目标	9.2.5 盘纤固定	177	185
9.1 光纤熔接原理及需要的工具	9.2.6 光缆熔接质量检查	177	186
9.1.1 光纤熔接技术的原理	9.3 如何降低光纤熔接损耗	177	187
9.1.2 光纤熔接需要准备的工具	9.3.1 影响光纤熔接损耗的因素	178	187
9.2 光纤熔接实例	9.3.2 降低光纤熔接损耗的措施	179	187
9.2.1 光纤熔接准备工作	9.4 光纤熔接工程技术实训	179	188
9.2.2 开剥光缆	9.5 光纤熔接技术工程经验	179	189
9.2.3 制作光纤端面	习 题	182	189

第 10 章 综合布线工程设计案例

学完前面章节的内容后，相信大家已掌握综合布线各子系统的设计。在本章，我们将综合应用前面所学知识，为金企鹅办公大楼设计综合布线系统工程。

本章导读	10.2.3 网络结构	191	192
学习目标	10.2.4 布线标准	191	192
10.1 工程概况	10.2.5 配线架的选择	191	193
10.2 需求分析	10.2.6 布线品牌的选择	192	193
10.2.1 网络组成	10.3 系统设计概述	192	193
10.2.2 信息点数	10.3.1 设计标准及规范	192	193

10.3.2 设计原则	194	10.4.5 设备间子系统	199
10.3.3 系统结构概述	195	10.5 系统测试和验收	200
10.4 系统设计方案详细描述	196	10.5.1 系统测试	200
10.4.1 工作区子系统	196	10.5.2 工程验收步骤及方法	200
10.4.2 水平配线子系统	198	附录 综合布线工程竣工验收资料	202
10.4.3 垂直干线子系统	199	参考文献	235
10.4.4 管理间子系统	199		



第1章 认识综合布线系统

本章导读

综合布线系统是一门新发展起来的工程技术，它涉及许多理论和技术问题，是一个多学科交叉的新领域，也是计算机技术和通信技术等紧密结合的产物，被广泛地应用于各类智能建筑中。

学习综合布线技术，首先要了解国际、国内相关的标准，熟悉相关的技术规范，对其各子系统的结构有充分的认识，在此基础上进一步学习设计技巧、加强施工训练，积累一定的综合布线工程经验，才能真正掌握这一技术。

学习目标

- (1) 了解智能建筑的概念和组成。
- (2) 掌握综合布线系统的概念、组成、特点和适用范围。
- (3) 了解综合布线系统的国内和国际标准。

1.1 认识智能建筑

综合布线系统与智能建筑的发展紧密相关，是智能建筑的基础设施，它为智能建筑的楼宇自动化系统（BAS）、办公自动化系统（OAS）和通信自动化系统（CAS）的连接提供有效的手段，是智能建筑的神经系统。因此，在学习综合布线系统的相关概念前，应首先了解智能建筑。

1.1.1 智能建筑的概念

智能建筑起源于美国。1984年1月,美国联合技术公司在美国康涅狄格(Connecticut)州哈特福德(Hartford)市内对一栋旧金融大厦进行了改建,并将改建后的大厦更名为都市大厦。

与原大厦相比,都市大厦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及高速通信线路等基础设施。大楼内的用户不必购置设备就可进行语音通信、文字处理、电子邮件传递、市场行情查询、情报资料检索、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、照明等系统均由计算机控制,实现了自动化综合管理,使用户感到更加舒适、方便和安全,从而第一次出现了“智能建筑”这一名称。随后,智能建筑逐渐在美国、日本、欧洲及世界其他国家和地区蓬勃兴起。

在我国,智能建筑于20世纪90年代才起步,但发展势头令世人瞩目,已建造出很多智能建筑,如北京的京广中心(见图1-1)、中华大厦,上海的上海博物馆、金茂大厦(见图1-2)、上海证券交易大厦,广东的国际大厦、深房广场等。此外,智能家居和智能居住小区等新型智能建筑也获得了迅速发展。



图 1-1 京广中心



图 1-2 金茂大厦

那么,什么样的建筑才可称为智能建筑呢?我国于2000年7月颁布了智能建筑国家标准,将智能建筑定义为:智能建筑是以建筑为平台,兼备建筑设备、办公自动化及通信网络系统,集结构、系统、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。其具体内涵是:以综合布线为基础,以计算机网络为桥梁,综合配置建筑内的各种功能子系统,全面实现对通信系统,办公自动化系统,建筑内各种设备(空调、供热、给排水、供配电、照明、电梯、消防、公共安全等)的综合管理。

1.1.2 智能建筑的组成

智能建筑包括建筑设备自动化系统 (Building Automation System, BAS)、办公自动化系统 (Office Automation System, OAS)、通信自动化系统 (Communication Automation System, CAS), 即所谓的“3A”系统。

智能建筑是由建筑内的系统集成中心 (System Integrated Center, SIC) 利用综合布线系统 (Generic Cabling System, GCS) 连接并控制“3A”系统的, 其系统组成如图 1-3 所示。

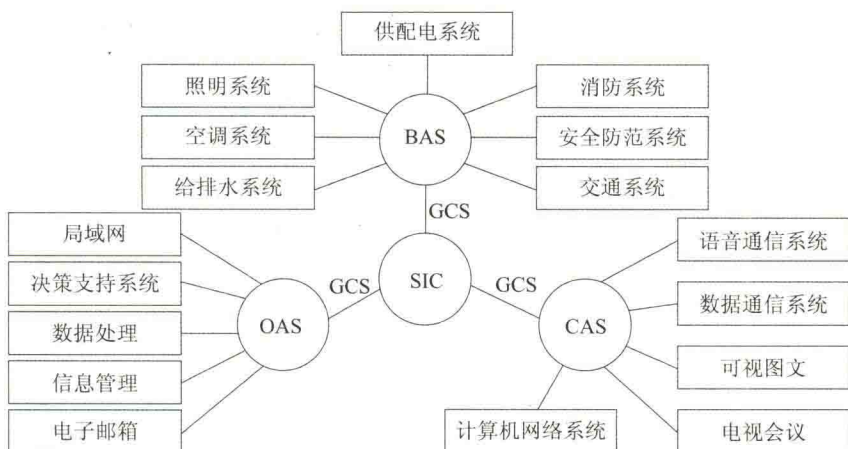


图 1-3 智能建筑的组成及功能

(1) **系统集成中心 (SIC)**。系统集成中心也称为系统控制中心, 具有对各个智能化系统进行信息汇集和对各类信息进行综合管理的功能。

(2) **综合布线系统 (GCS)**。综合布线系统由线缆及相关连接硬件组成, 是建筑物或建筑群内部之间的信息传输网络, 可以传输数据、语音、影像和图文等多种信号。综合布线系统采用积木式结构、模块化设计、统一的技术标准和统一的建设实施。

(3) **办公自动化系统 (OAS)**。办公自动化是智能建筑的基本功能之一, 它是指办公人员利用先进的办公设备实现办公科学化、自动化, 提高办公质量和效率。

(4) **通信自动化系统 (CAS)**。智能建筑的通信自动化系统是建筑物内语音、数据和图像传输的基础, 同时它可以与外部通信网络相连, 实现与世界各地互通信息。

(5) **建筑物自动化系统 (BAS)**。建筑物自动化系统是以中央计算机为核心, 对建筑物内的设备运行状况进行实时控制和智能管理的系统, 主要包括火灾报警与消防联动控制系统、安全防范系统、空调及通风监控系统、供配电及备用应急电站监控系统、照明监控系统、给排水监控系统、交通监控系统等分系统。

1.2 综合布线系统概述

下面讲解综合布线系统的概念、发展过程、组成、特点和适用范围。

1.2.1 综合布线系统的概念

在现代建筑物或建筑群中，为了满足信息传输与楼宇管理的需要，除了需要计算机网络系统外，还需要电话系统、视频系统、监控系统、消防系统及能源控制系统等。因此，要根据不同需要配置各种布线系统，将上述各种系统的设备连接起来。

传统的布线是以满足各个子系统的不同应用需要而独立设计与安装的，具有以下缺点：

(1) **各系统间不兼容**。各子系统分别独立设计，互不关联，互不兼容。例如，电话系统只支持电话服务，无法提供有线电视服务。

(2) **工程协调难**。工程施工分别进行而难以协调，造价高，工程完工后统一管理较难。

(3) **灵活性差**。缺乏统一的技术标准与统一的传输介质，系统一经确定就难以更改。

那么，是否可以把上述系统集成在一个布线系统中，统一标准、统一设计和统一施工呢？

答案是肯定的，那就是使用综合布线系统。综合布线系统（Generic Cabling System，GCS）又称开放式布线系统或建筑物结构化综合布线系统（Structured Cabling System，SCS），它采用一系列高质量的标准材料，以模块化的组合方式，把语音、数据、图像和信号控制等系统用统一的传输介质，经过统一的规划设计，综合在一套标准的布线系统中，为现代建筑的信息传输和系统集成提供物理介质，如图 1-4 所示。

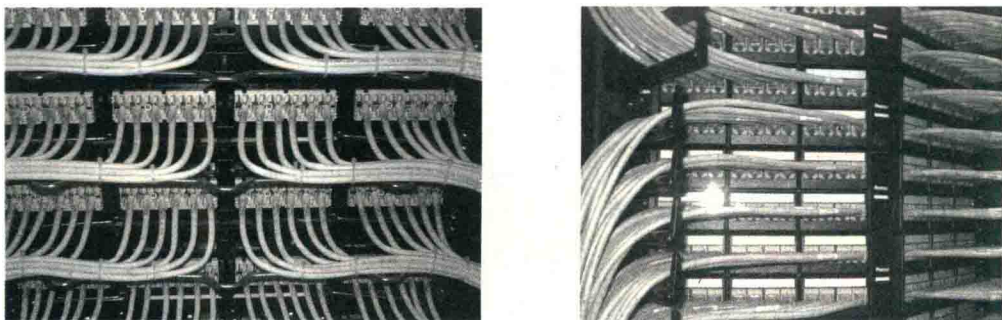


图 1-4 综合布线系统示意

综合布线系统由不同系列和规格的部件组成，包括：传输介质（如双绞线、光缆）、相关连接硬件（如配线架、连接器、插座、插头、适配器）和电气保护设备等。它能同时支持语音、数据、图像、多媒体业务等信息的传递。

1.2.2 综合布线的发展过程

综合布线的发展与建筑物自动化系统的发展密切相关。传统布线中,电话、计算机局域网等都是各自独立的,各系统分别由不同的厂商设计和安装,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。

1984年,首座智能大厦出现在美国,但仍采用传统布线,不足之处日益显露。

后来,美国电话电报公司 Bell 实验室的专家们经过多年的研究,于 20 世纪 80 年代末期在美国率先推出了结构化综合布线系统。

综合布线系统发展到今天,布线标准经历了 3 类、4 类、5 类、超 5 类、6 类、超 6 类和 7 类线。目前市场上已广泛应用 6 类、超 6 类和光纤布线产品。

我国在 20 世纪 80 年代末期开始引入综合布线系统,20 世纪 90 年代中后期综合布线系统得到了迅速发展。目前,我国现代建筑中已广泛采用综合布线系统,综合布线系统已成为建筑工程和通信工程设计及安装施工相互结合的一项十分重要的内容。

1.2.3 综合布线系统的组成

综合布线系统采用模块化结构,在国标 GB 50311—2007《综合布线系统工程设计规范》中划分为 7 个子系统,它们分别是工作区子系统、配线子系统、干线子系统、设备间子系统、建筑群子系统、进线间子系统和管理子系统(见图 1-5)。

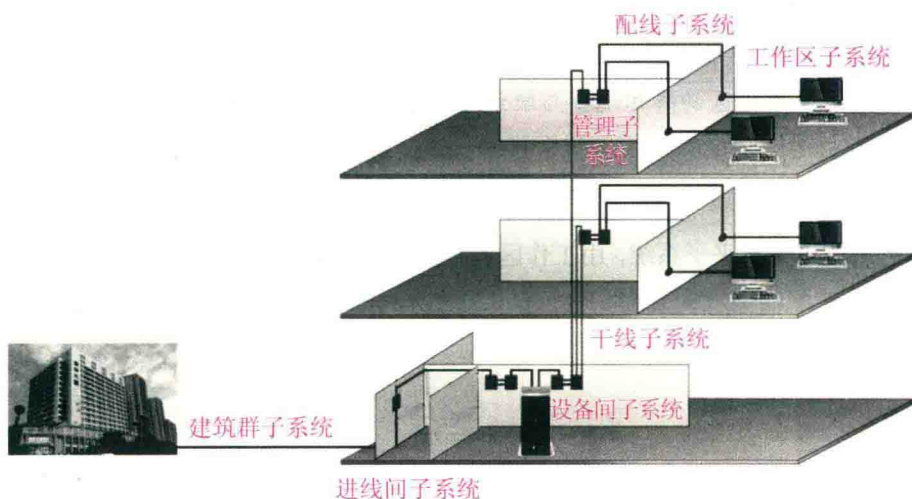


图 1-5 综合布线系统的组成