

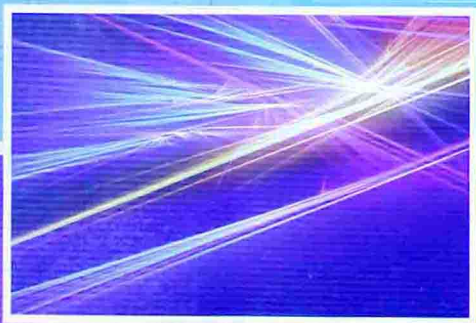


普通高等教育“十二五”规划教材

◎ 电子信息科学与工程类专业 规划教材

网络综合布线技术与工程实训教程

◎ 孙丽华 张坚林 危建国 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十二五”规划教材
电子信息科学与工程类专业规划教材

网络综合布线技术与工程 实训教程

孙丽华 张坚林 危建国 编著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书从综合布线工程实用理论和测试实训技术的角度出发,突出实用性和实训的特点,以通俗易懂的语言讲述综合布线技术与工程实训所需知识。内容涵盖综合布线系统概述,布线系统标准的有关要求与设计技术,综合布线实训室、实训平台和工具箱,综合布线系统的传输和连接介质,线槽规格和品种,网络工程施工实用技术,布线端接操作技术,测试和测试技术,综合布线系统工程的验收,网络工程方案写作基础。

本书适用于本科、高职计算机类及通信工程类相关专业必修的基础课程教学,亦可作为企业培训机构网络综合布线系统教学实训教材,还可作为网络综合布线行业、智能建筑行业、安全防范行业设计、施工和管理等专业技术人员的参考书,同时也可供从事布线工程和项目决策的中高级管理人员阅读使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络综合布线技术与工程实训教程 / 孙丽华, 张坚林, 危建国编著. —北京: 电子工业出版社, 2014.8

电子信息科学与工程类专业规划教材

ISBN 978-7-121-24028-7

I. ①网… II. ①孙… ②张… ③危… III. ①计算机网络—布线—高等学校—教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 183592 号

策划编辑: 王羽佳

责任编辑: 周宏敏

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21 字数: 621 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版

印 次: 2014 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 55.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前言

综合布线是一门实践性、应用性很强的实践课程，也是高校、高职计算机类及通信工程类相关专业必修的基础课程。

综合布线课程的主要任务是培养学生综合布线工程设计、施工的能力，为成为一名合格的布线工程师打下坚实的基础。

综合布线实训，“实”讨论的是布线行业的实践能力；“训”讨论的是布线行业正确指导学生动手，让学生熟练掌握综合布线设计与施工技能，积累必备的工程实施经验。最终使学生具有中小型网络综合布线工程设计能力、施工能力并达到布线工程师的水平。

本书以最新的国家标准（《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311—2007）和《综合布线系统工程验收规范》（GB 50312—2007））为依据，结合教育部中央职业教育实训基地建设项目集中采购的综合布线工程实训产品——北京华育迪赛信息系统有限公司的综合布线工程实训平台，讲述综合布线的理论内容和实训内容。

本书围绕着“规范性、真实性、实施性、可操作性”展开，从综合布线系统概述到综合布线系统工程的验收均进行了详细的讨论，使学生不但能掌握综合布线的基础知识，而且知道怎样去做方案、怎样去施工、怎样去测试、怎样去组织验收。书中给出了 48 个实训项目，每个实训项目都为工程实用项目。

本书作者将多年企业兼职布线工程师积累的实践经验带到课堂，以期为高校、高职院校综合布线课程的实践教学提供更多的参考与借鉴。真正做到从实际出发，强化实际应用，突出施工技能培训，将理论教学与实训、实践相统一，使学生通过布线工程理论学习和实训操作，提高学生对布线工程技术的兴趣，并让学生在实训操作过程中具有成就感。帮助学生积累项目经验，使学生毕业后可直接上岗，从而真正体现“零”距离就业。

本书从布线工程的实际需要出发，介绍综合布线所涉及的内容和实训项目。作为一线的布线工程师，必须掌握综合布线系统的基础知识、综合布线的工具、综合布线系统的传输介质、连接介质、线槽规格品种、布线系统标准、系统设计技术、网络工程方案的写作、网络工程施工实用技术、布线端接操作技术、测试技术、验收技术。

本书由 10 章内容组成，按照布线工程知识的需要安排章节：

第 1 章介绍有关布线施工的基本知识。

第 2 章介绍布线系统标准和布线系统设计技术，重点介绍每个子系统详细的设计步骤和方法。

第 3 章介绍综合布线实训室、实训平台和工具箱。

第 4 章和第 5 章介绍布线工程常用的产品和布线基础，安排的 12 个实训项目主要是让学生认识并熟悉有关布线产品。

第 6 章和第 7 章介绍综合布线的操作方法，安排了 22 个实训项目，要求学生掌握综合布线的实用技术，为今后从事布线系统方面的工作打下良好基础。

第 8 章介绍综合布线的测试技术，使学生掌握综合布线错误的排查。

第 9 章介绍综合布线系统工程的验收，了解工程完工后的验收流程和验收标准。

第 10 章介绍网络工程设计方案写作基础，使学生初步具备网络工程设计方案写作能力。

熟练掌握本书的 48 个实训项目，可为成为一名合格的布线工程师打下坚实的基础。对于学生在实训操作过程中有难度的实训项目，本书给出了实训讲解指导。

本书可作为大学、职业院校、企业培训机构网络综合布线系统教学实训教材，也可作为网络综合布线行业、智能建筑行业、安全防范行业设计、施工和管理等专业技术人员的参考书。

本书在编写过程中参阅了一些相关著作，已在参考文献中一一列出，在此谨向有关作者表示深深的谢意！

本书在编写过程中得到电子工业出版社的大力支持，王羽佳编辑做了大量的工作，使本书得以顺利出版，在此一并表示衷心的感谢！

本书涉及知识领域广泛，由于时间仓促、作者水平有限，书中难免不妥之处，欢迎广大读者提出批评和建议。

作 者

2014 年 6 月

目 录

第 1 章 综合布线系统概述	1	2.9 进线间设计	50
1.1 综合布线系统的基本概念	1	2.10 光缆传输系统	51
1.2 综合布线系统标准及设计等级	4	2.11 电信间设计	52
1.3 综合布线系统的布线构成	6	2.11.1 电信间子系统设备部件	52
1.4 综合布线系统线缆系统的分级与类别	7	2.11.2 电信间交连的几种形式	54
1.5 综合布线术语和符号	8	2.11.3 110 型交连硬件在干线接线间、 卫星接线间中的应用	55
1.6 实训	10	2.11.4 110 型交连硬件在设备间中的 应用	57
实训项目 1-1: 参观校园网	10	2.11.5 电信间的设计步骤	57
第 2 章 布线系统标准的有关要求与设计技术	12	2.12 电源、电气防护、接地、环境保护 设计	58
2.1 布线系统标准的有关要求	12	2.12.1 电源和电气防护	58
2.2 布线系统的设计	14	2.12.2 接地	61
2.2.1 综合布线系统设计的步骤	15	2.12.3 环境保护设计	63
2.2.2 布线系统的信道	22		
2.2.3 综合布线系统设计的系统指标	23		
2.3 工作区子系统设计	29	第 3 章 综合布线实训室、实训平台和工具箱	66
2.3.1 工作区设计要点	29	3.1 综合布线实训室	66
2.3.2 信息插座连接技术要求	30	3.1.1 综合布线实训室简介	66
2.4 配线(水平)子系统设计	31	3.1.2 综合布线实训室建立的模拟布线 环境	67
2.4.1 配线子系统设计要求	31	3.2 综合布线工程实训平台	69
2.4.2 配线子系统布线方案	32	3.2.1 华育 GCS Training 综合布线工程 实训平台的特点	69
2.5 干线(垂直干线)子系统设计	35	3.2.2 华育 GCS Training 综合布线工程 实训平台的构成	70
2.5.1 干线子系统设计要求	35	3.2.3 华育 GCS Training 工程实训平台 的教学功能	72
2.5.2 垂直干线子系统设计方法	37	3.2.4 华育 GCS Training 综合布线实训 平台实训课程体系	73
2.6 设备间子系统设计	38	3.2.5 华育 GCS Training 综合布线实训 平台布局图	75
2.6.1 设备间设计要求	38	3.2.6 GCS Training 工程实训平台网络链路 及功能扩展	75
2.6.2 设备间子系统设计要点	38	3.2.7 双绞线端接测试及故障演示装置 GCT-MTP	76
2.7 技术管理	42		
2.7.1 GB 50311—2007 综合布线设计 规范对技术管理的规定	42		
2.7.2 综合布线系统的标识	43		
2.7.3 综合布线系统的标识管理	44		
2.8 建筑群子系统设计	45		
2.8.1 AT&T 推荐的建筑群子系统的 设计步骤	45		
2.8.2 电缆布线方法及保护	47		

3.3 实训.....	77	实训项目 4-8: 认识、了解光纤配线盒.....	102
实训项目 3-1: 参观“华育®”综合布线工程实训展示装置.....	77	实训项目 4-9: 认识、了解机柜和认识其他小件材料.....	102
实训项目 3-2: 认识、了解综合布线工具箱.....	77		
第 4 章 综合布线系统的传输和连接介质.....	78	第 5 章 线槽规格和品种.....	103
4.1 双绞线电缆.....	78	5.1 金属槽和金属桥架.....	103
4.1.1 双绞线分类及物理结构.....	78	5.1.1 金属槽.....	103
4.1.2 双绞线的参数名词.....	80	5.1.2 金属线槽的各种附件.....	103
4.1.3 5 类超 5 类屏蔽双绞线.....	82	5.1.3 金属桥架.....	104
4.1.4 6 类双绞线.....	82	5.1.4 托臂支架.....	107
4.1.5 7 类线缆.....	85	5.2 塑料槽.....	107
4.2 大对数双绞线.....	87	5.3 金属管和金属软管.....	108
4.2.1 大对数双绞线的组成.....	87	5.4 塑料管和塑料软管.....	108
4.2.2 大对数双绞线的物理结构.....	87	5.5 线缆的槽、管铺设方法.....	109
4.2.3 5 类 25 对 24AWG 非屏蔽大对数线.....	88	5.6 槽管可放线缆的条数.....	111
4.2.4 3 类 25 对 24AWG 非屏蔽线.....	88	5.7 实训.....	112
4.2.5 大对数线品种.....	88	实训项目 5-1: 认识、了解金属槽、金属管和金属软管.....	112
4.2.6 大对数线的技术特性.....	89	实训项目 5-2: 认识、了解金属桥架.....	112
4.3 同轴电缆.....	89	实训项目 5-3: 认识、了解塑料管和塑料软管.....	112
4.4 光纤通信系统.....	90		
4.4.1 光缆的品种与性能.....	90	第 6 章 网络工程施工实用技术.....	113
4.4.2 光纤通信系统简述.....	92	6.1 网络工程布线施工技术要点.....	113
4.5 RJ 系列连接器、信息模块、面板和底盒、配线架.....	95	6.1.1 施工技术要点.....	113
4.6 光纤连接器件.....	98	6.1.2 安装工艺要求.....	114
4.7 机柜.....	100	6.2 网络布线路由选择技术.....	116
4.8 实训.....	101	6.3 网络布线的线槽铺设技术.....	117
实训项目 4-1: 认识、了解双绞线电缆.....	101	6.3.1 金属管的铺设.....	117
实训项目 4-2: 认识、了解大对数线.....	101	6.3.2 金属线槽的铺设.....	119
实训项目 4-3: 认识、了解室内多模光缆和室外单模光缆.....	101	6.3.3 塑料槽的铺设.....	121
实训项目 4-4: 认识、了解双绞线连接器.....	101	6.3.4 线缆牵引技术.....	122
实训项目 4-5: 认识、了解信息模块、面板和底盒.....	102	6.3.5 电缆连接技术.....	124
实训项目 4-6: 认识、了解网络配线架和 110 配线架.....	102	6.3.6 建筑物内水平布线技术.....	127
实训项目 4-7: 认识、了解光纤连接器件.....	102	6.4 双绞线布线技术.....	128
		6.5 实训.....	130
		实训项目 6-1: 常用电动工具的使用.....	130
		实训项目 6-2: 金属桥架路由铺设操作.....	131
		实训项目 6-3: 明敷金属管的铺设操作实训.....	132
		实训项目 6-4: 无托架的明塑料 (PVC) 槽的铺设操作实训.....	132

实训项目 6-5: 参观架空布线的铺设 (课后作业)	136	7.4.3 1 个数据(语音)点改变为 4 个语音 用户的操作方法	178
实训项目 6-6: 参观直埋布线的铺设 (课后作业)	136	7.5 综合布线系统的标识管理	178
实训项目 6-7: 双绞线布线实训指导	136	7.6 实训	179
实训项目 6-8: 落地、壁挂机柜安装 实训	136	实训项目 7-1: 110 配线架安装、语音 大对数电缆端接实训	179
实训项目 6-9: 网络数据配线架安装	138	实训项目 7-2: 信息插座安装实训	181
实训项目 6-10: 干线电缆敷设实训	139	实训项目 7-3: 用户信息跳线制作 实训	183
第 7 章 布线端接操作技术	140	实训项目 7-4: 网络配线架双绞线打线 实训	183
7.1 布线压接技术	140	实训项目 7-5: 电信间(或设备间) 电话跳线打线实训	184
7.1.1 压线工具	140	实训项目 7-6: 网络交换机安装与跳线 连接	184
7.1.2 工作区用户信息插座的安装	141	实训项目 7-7: 光纤配线架的安装	186
7.1.3 工作区用户信息跳线	142	实训项目 7-8: 光纤连接器端接磨光技术 实训	187
7.1.4 工作区用户电话跳线	145	实训项目 7-9: 光纤连接器端接压接技术 实训	188
7.1.5 配线架压线	145	实训项目 7-10: 光纤连接熔接技术 实训	188
7.1.6 S110 配线架压双绞线 (电话通信)	146	实训项目 7-11: ST 连接器互连实训	188
7.1.7 电信间(或设备间)电话跳线	146	实训项目 7-12: 数据点与语音点互换 实训	189
7.1.8 S110 配线架压 25 对大对数	146	第 8 章 测试和测试技术	190
7.1.9 垂直干线子系统连接交换机 跳线	147	8.1 布线工程测试概述	190
7.2 光缆光纤连接技术	147	8.1.1 测试有关标准	190
7.2.1 光缆光纤连接技术概述	147	8.1.2 TSB-67 测试的主要内容	191
7.2.2 光纤连接器和光纤耦合器	147	8.1.3 超 5 类、6 类线测试的有关 标准	193
7.2.3 光纤连接器端接磨光技术	148	8.2 电缆的两种测试	195
7.2.4 光纤连接器端接压接式技术	157	8.3 网络听证与故障诊断及测试要求	196
7.2.5 光纤熔接技术	165	8.3.1 网络听证与故障诊断	196
7.3 光纤连接安装技术	170	8.3.2 综合布线工程电气测试要求	197
7.3.1 光纤布线元件——线路 管理件	170	8.3.3 电缆认证测试的操作方法	201
7.3.2 光纤交叉连接(LCGX)系统	174	8.4 用 FLUKE DTX 电缆分析仪认证 测试一条电缆	202
7.3.3 光纤连接架	174	8.5 一条电缆(UTP)的认证测试 报告	204
7.3.4 光纤交连场的设计	175		
7.3.5 光纤连接管理	176		
7.4 数据点与语音点互换技术	177		
7.4.1 数据点改变为语音点的操作 方法	178		
7.4.2 语音点改变为数据点的操作 方法	178		

8.6	双绞线测试错误的解决方法	206	9.4	实训	243
8.6.1	双绞线连线错误	206		实训项目 9-1: 综合布线系统现场	
8.6.2	DTX 的故障诊断	208		验收	243
8.7	大对数电缆测试	210		实训项目 9-2: 综合布线系统文档	
8.8	光缆测试技术	213		验收	244
8.8.1	光纤测试技术综述	213	第 10 章	网络工程设计方案写作基础	246
8.8.2	光纤测试仪的组成	220	10.1	一个完整的设计方案结构	246
8.8.3	938 系列测试仪的技术参数	220	10.2	网络布线方案设计内容	247
8.8.4	光纤测试仪操作使用说明	221	10.3	IT 行业取费的主要内容	247
8.8.5	光纤测试步骤	225	10.4	综合布线系统取费	248
8.9	实训	228	10.4.1	工程机械台班单价定额取费	248
	实训项目 8-1: 永久链路超 5 类双绞线		10.4.2	通信工程仪表台班单价定额	
	认证测试实训	228		取费	250
	实训项目 8-2: 信道链路超 5 类双绞线		10.4.3	施工测量取费	251
	认证测试实训	229	10.4.4	敷设线槽、管路取费	252
	实训项目 8-3: 永久链路 6 类双绞线		10.4.5	布放线缆取费	266
	认证测试实训	229	10.4.6	安装、调试取费	276
	实训项目 8-4: 信道链路 6 类双绞线		10.4.7	缆线终接取费	290
	认证测试实训	230	10.4.8	布线系统测试取费	294
	实训项目 8-5: 性能故障诊断实训	231	10.4.9	防水工程取费	298
	实训项目 8-6: 大对数电缆布线测试		10.5	综合布线方案设计模版	299
	实训	231	10.6	网络工程设计方案实例	303
	实训项目 8-7: 光纤测试实训	233	10.7	实训	320
第 9 章	综合布线系统工程的验收	235	10.7.1	××用户网络工程概况	320
9.1	综合布线系统验收要点	235	10.7.2	实训	321
9.1.1	环境检查	235		实训项目 10-1: 综合布线系统工程图纸	
9.1.2	器材验收	235		验收	321
9.1.3	设备安装验收	237		实训项目 10-2: 写作网络工程方案	322
9.2	现场(物理)验收	240	参考文献		326
9.3	文档与系统测试验收	242			

第1章 综合布线系统概述

建筑物综合布线系统 PDS (Premises Distribution System) 的兴起与发展, 源于计算机技术和通信技术的发展, 也是办公自动化进一步发展的结果。建筑物综合布线是建筑技术与信息技术相结合的产物, 是计算机网络工程的基础。

1.1 综合布线系统的基本概念

在信息社会中, 一个现代化的大楼内, 除了具有电话、传真、空调、消防、动力电线、照明电线外, 计算机网络线路也是不可缺少的。布线系统的对象是建筑物或楼宇内的传输网络, 以使话音和数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连, 并使这些设备与外部通信网络连接。它包含着建筑物内部和外部线路(网络线路、电话局线路)间的民用电缆及相关的设备连接措施。布线系统是由许多部件组成的, 主要有传输介质、线路管理硬件、连接器、插座、插头、适配器、传输电子线路、电气保护设施等, 并由这些部件来构造各种子系统。

综合布线系统应该说是跨学科跨行业的系统工程, 作为信息产业体现在以下几个方面:

- (1) 楼宇自动化系统 (BA);
- (2) 通信自动化系统 (CA);
- (3) 办公室自动化系统 (OA);
- (4) 计算机网络系统 (CN)。

随着计算机技术的迅速发展, 综合布线系统也在发生变化, 具体表现为: 集成布线系统(下一代的布线系统)。集成布线系统的基本思想是:

“现在的结构化布线系统对话音和数据系统的综合支持给我们带来一个启示, 能否使用相同或类似的综合布线思想来解决楼房自控系统的综合布线问题, 使各楼房控制系统都像电话/电脑一样, 成为即插即用的系统呢?” 带着这个问题, 西蒙公司根据市场的需要, 在 1999 年初推出了 TBIC (Total Building Integration Cabling) 系统, 即整体大厦集成布线系统。TBIC 系统扩展了结构化布线系统的应用范围, 以双绞线、光纤和同轴电为主要传输介质支持话音、数据及所有楼宇自控系统弱电信号的远传的连接。为大厦铺设一条完全开放的、综合的信息高速公路。它的目的是为大厦提供一个集成布线平台, 使大厦真正成为即插即用 (Plug & Play) 大厦。

作为布线系统, 国际标准则将其划分为建筑群主干布线子系统、建筑物主干布线子系统和水平布线子系统 3 个部分; 美国标准把综合布线系统划分为建筑群子系统、垂直干线子系统、水平干线子系统、设备间子系统、管理间子系统和工作区子系统 6 个独立的子系统; 我国国家标准 (GB 50311—2007 版) 将其划分为工作区子系统、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间、电信间、管理 8 个部分。

大楼的综合布线系统是将各种不同组成部分构成一个有机的整体, 而不是像传统的布线那样自成体系, 互不相干。美国标准综合布线系统结构如图 1-1(a)所示, 我国国家标准 (GB 50311—2007 版) 综合布线系统结构如图 1-1(b)所示。

综合布线系统是弱电系统的核心工程, 适用场合如商务贸易中心、银行、保险公司、宾馆饭店、股票证券市场、商城大厦、政府机关、群众团体、公司办公大厦、航空港、火车站、长途汽车客运枢

纽站、港区、城市公共交通指挥中心、出租车调度中心、邮政枢纽楼、广播电台、电视台、新闻通讯社、医院、急救中心、气象中心、科研机构、高等院校等。

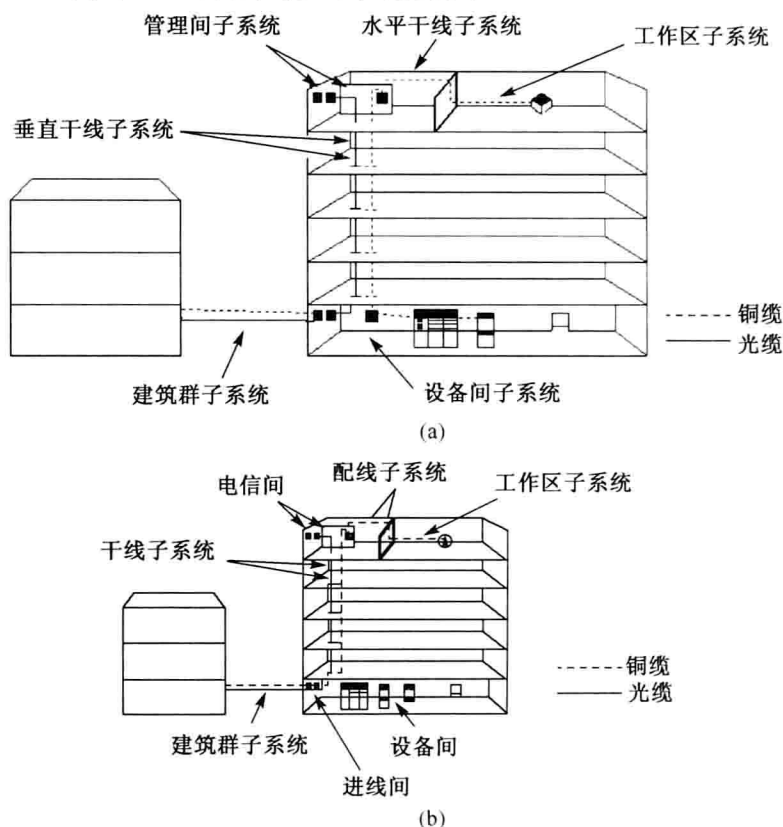


图 1-1 综合布线系统

我国国家标准 (GB 50311—2007 版) 为适应新的需要, 自 2007 年 10 月 1 日起实施《综合布线系统工程设计规范》GB 50311—2007, 原《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》GB/T 50311-2000 同时废止, 为了方便工程设计、施工安装, 本书在《综合布线系统工程设计规范》GB 50311—2007 版标准的基础上编写综合布线系统的设计与施工技术。

作为布线系统, 国家标准 (GB 50311—2007 版) 划分为 8 个部分 (7 个布线系统部分, 1 个技术管理部分):

- (1) 工作区子系统;
- (2) 配线子系统;
- (3) 干线子系统;
- (4) 建筑群子系统;
- (5) 设备间;
- (6) 电信间;
- (7) 进线间;
- (8) 管理。

1. 工作区子系统

工作区子系统 (Work Area Subsystem) 又称为服务区 (Coverage Area) 子系统, 它是由 RJ45 跳线、信息插座模块 (TO, Telecommunications Outlet) 与所连接的终端设备 (TE, Terminal Equipment) 组成的。信息插座有墙上型、地面型等多种。

在进行设备连接时,可能需要某种传输电子装置,但这种装置并不是工作区子系统的一部分。例如,调制解调器,它能为终端与其他设备之间的兼容性传输距离的延长提供所需的转换信号,但不能说是工作区子系统的一部分。

工作区子系统所使用的连接器必须具备有国际 ISDN 标准的 8 位接口,这种接口能接受楼宇自动化系统所有低压信号以及高速数据网络信息和数码声频信号。

2. 配线子系统

配线子系统应由工作区的信息插座模块、信息插座模块至电信间配线设备(FD)的配线电缆和光缆、电信间的配线设备及设备缆线和跳线等组成。

配线子系统又称为水平干线子系统、水平子系统(Horizontal Subsystem)。配线子系统是整个布线系统的一部分,它是从工作区的信息插座开始到电信间的配线设备及设备缆线和跳线。结构一般为星形结构,它与干线子系统的区别在于:配线子系统总是在一个楼层上,仅仅是信息插座与电信间连接。在综合布线系统中,配线子系统由 4 对 UTP(非屏蔽双绞线)组成,能支持大多数现代化通信设备。如果有磁场干扰或信息保留时可采用屏蔽双绞线。如果需要高宽带应用时,可以采用光缆。

对于配线子系统的设计,必须具有全面介质设施方面的知识。

3. 电信间

电信间(也可称为管理间子系统)由交连、互连和 I/O 组成。管理间为连接其他子系统提供手段,它是连接干线子系统和配线子系统的子系统,其主要设备是配线架、HUB、交换机和机柜、电源。

交连和互连允许将通信线路定位或重定位在建筑物的不同部分,以便能更容易地管理通信线路。I/O 位于用户工作区和其他房间或办公室,使得在移动终端设备时能够方便地进行插拔。

在使用跨接线或插入线时,交叉连接允许将端接在单元一端的电缆上的通信线路连接到端接在单元另一端的电缆上的线路。跨接线是一根很短的单根导线,可将交叉连接处的两根导线端点连接起来;插入线包含几根导线,而且每根导线末端均有一个连接器。插入线为重新安排线路提供了一种简易的方法。

互连与交叉连接的目的相同,但不使用跨接线或插入线,只使用带插头的导线、插座、适配器。互连和交叉连接也适用于光纤。

在远程通信(卫星)接线区,如安装在墙上的布线区,交叉连接可以不要插入线,因为线路经常是通过跨接线连接到 I/O 上的。

4. 干线子系统

干线子系统(Riser Backbone Subsystem)也称垂直干线子系统和骨干(Riser Backbone)子系统,它是整个建筑物综合布线系统的一部分。它提供建筑物的干线电缆,干线子系统应由设备间至电信间的干线电缆和光缆、安装在设备间的建筑物配线设备(BD)及设备缆线和跳线组成。负责连接电信间到设备间的子系统,一般使用光缆或选用非屏蔽双绞线。

干线提供了建筑物干线电缆的路由。通常是在电信间、设备间两个单元之间,该子系统由所有的布线电缆组成,或导线和光缆以及将此光缆连到其他地方的相关支撑硬件组合而成。

干线子系统还包括:

- (1) 干线或远程通信(卫星)接线间、设备间之间的竖向或横向的电缆走向用的通道;
- (2) 设备间和网络接口之间的连接电缆或设备与建筑群子系统各设施间的电缆;
- (3) 干线接线间与各远程通信(卫星)接线间之间的连接电缆;
- (4) 主设备间和计算机主机房之间的干线电缆。

5. 建筑群子系统

建筑群子系统应由连接多个建筑物之间的主干电缆和光缆建筑群配线设备（CD）及设备缆线和跳线组成。

建筑群子系统也可称楼宇（建筑群）子系统、校园（Campus Backbone）子系统。它是将一个建筑物中的电缆延伸到另一个建筑物，通常由光缆和相应设备组成，它支持楼宇之间的通信。其中包括导线电缆、光缆以及防止电缆上的脉冲电压进入建筑物的电气保护装置。

在建筑群子系统中会遇到室外敷设电缆问题，一般有三种情况：架空电缆、直埋电缆、地下管道电缆，或者是这三种的任何组合，具体情况应根据现场环境来决定。

6. 设备间

设备间是在每幢建筑物的适当地点进行网络管理和信息交换的场地。对于综合布线系统工程设计，设备间主要安装建筑物配线设备。电话交换机、计算机主机设备、入口设施也可与配线设备安装在同一间。它把各种公共系统设备的多种不同设备互连起来，其中包括邮电部门的光缆、同轴电缆、程控交换机等。

7. 进线间

进线间也可称进线间子系统。进线间是建筑物外部通信和信息管线的入口部位，并可作为入口设施和建筑群配线设备的安装场地。

8. 管理

管理应对工作区、电信间、设备间、进线间的配线设备、缆线、信息插座模块等设施按一定的模式进行标识和记录。综合布线系统应有良好的标记系统，如建筑物名称、建筑物位置、区号、起始点和功能等标志。综合布线系统使用了三种标记：电缆标记、场标记和插入标记。其中插入标记最常用。这些标记通常是硬纸片或其他方式，由安装人员在需要时取下来使用。

交接间及二级交接间的本线设备宜采用色标区别各类用途的配线区。

对于上述 7 个子系统和管理的详细设计，将在本书后面的章节中介绍。

1.2 综合布线系统标准及设计等级

目前综合布线系统标准一般为 GB 50311—2007，以及美国电子工业协会、美国电信工业协会的 EIA/TIA 为综合布线系统制定的一系列标准。这些标准主要有以下几种：

- (1) EIA/TIA—568 民用建筑线缆标准；
- (2) EIA/TIA—569 民用建筑通信通道和空间标准；
- (3) EIA/TIA—607 民用建筑中有关通信接地标准；
- (4) EIA/TIA—606 民用建筑通信管理标准；
- (5) TSB-67 非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试标准；
- (6) TSB-95 已安装的五类非屏蔽双绞线布线系统支持千兆应用传输性能指标标准。

这些标准支持下列计算机网络标准：

- (1) IEEE802.3 总线局域网络标准；
- (2) IEEE802.5 环形局域网络标准；
- (3) FDDI 光纤分布数据接口高速网络标准；

(4) CDDI 铜线分布数据接口高速网络标准;

(5) ATM 异步传输模式。

对于建筑物的综合布线系统,一般定为三种不同的布线系统等级。它们是:

(1) 基本型综合布线系统;

(2) 增强型综合布线系统;

(3) 综合型综合布线系统。

1. 基本型综合布线系统

基本型综合布线系统方案是一个经济、有效的布线方案。它支持语音或综合型语音/数据产品,并能够全面过渡到数据的异步传输或综合型布线系统。它的基本配置为:

(1) 每一个工作区为 $8\sim 10\text{m}^2$;

(2) 每一个工作区有一个信息插座;

(3) 每一个工作区有一个语音插座;

(4) 每一个工作区有一条水平布线 4 对 UTP 系统。

它的特性为:

(1) 能够支持所有语音和数据传输应用;

(2) 便于维护人员维护、管理;

(3) 能够支持众多厂家的产品设备和特殊信息的传输。

2. 增强型综合布线系统

增强型综合布线系统不仅支持语音和数据的应用,还支持图像、影像、影视、视频会议等。具有为增加功能提供发展的余地,并能够利用接线板进行管理,它的基本配置为:

(1) 每一个工作区为 $8\sim 10\text{m}^2$;

(2) 有一个信息插座;

(3) 有一个语音插座;

(4) 每一个工作区有 2 条水平布线 8 对 UTP 系统,提供语音和高速数据传输。

它的特点为:

(1) 每个工作区有 2 个信息插座,灵活方便、功能齐全;

(2) 任何一个插座都可以提供语音和高速数据传输;

(3) 便于管理与维护;

(4) 能够为众多厂商提供服务环境的布线方案。

3. 综合型综合布线系统

综合型综合布线系统是将双绞线和光缆纳入建筑物布线的系统。它的基本配置为:

(1) 每一个工作区为 $8\sim 10\text{m}^2$;

(2) 在建筑、建筑群的干线或水平布线子系统中配置 62.5 微米的光缆;

(3) 在每个工作区的电缆内配有两条以上的 4 对双绞线。

它的特点为:

(1) 每个工作区有 2 个以上的信息插座,不仅灵活方便而且功能齐全;

(2) 任何一个信息插座都可供语音和高速数据传输。

1.3 综合布线系统的布线构成

综合布线系统的布线构成可分为基本构成、布线子系统和布线系统入口设施构成。布线基本构成如图 1-2 所示。

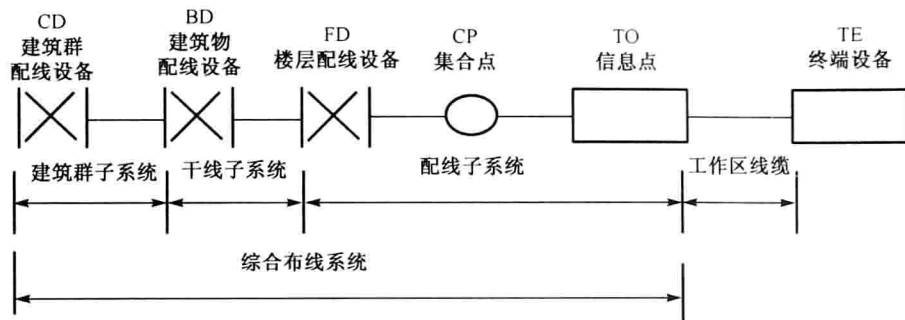


图 1-2 综合布线系统布线基本构成图

布线子系统构成如图 1-3(a)、图 1-3(b)所示。

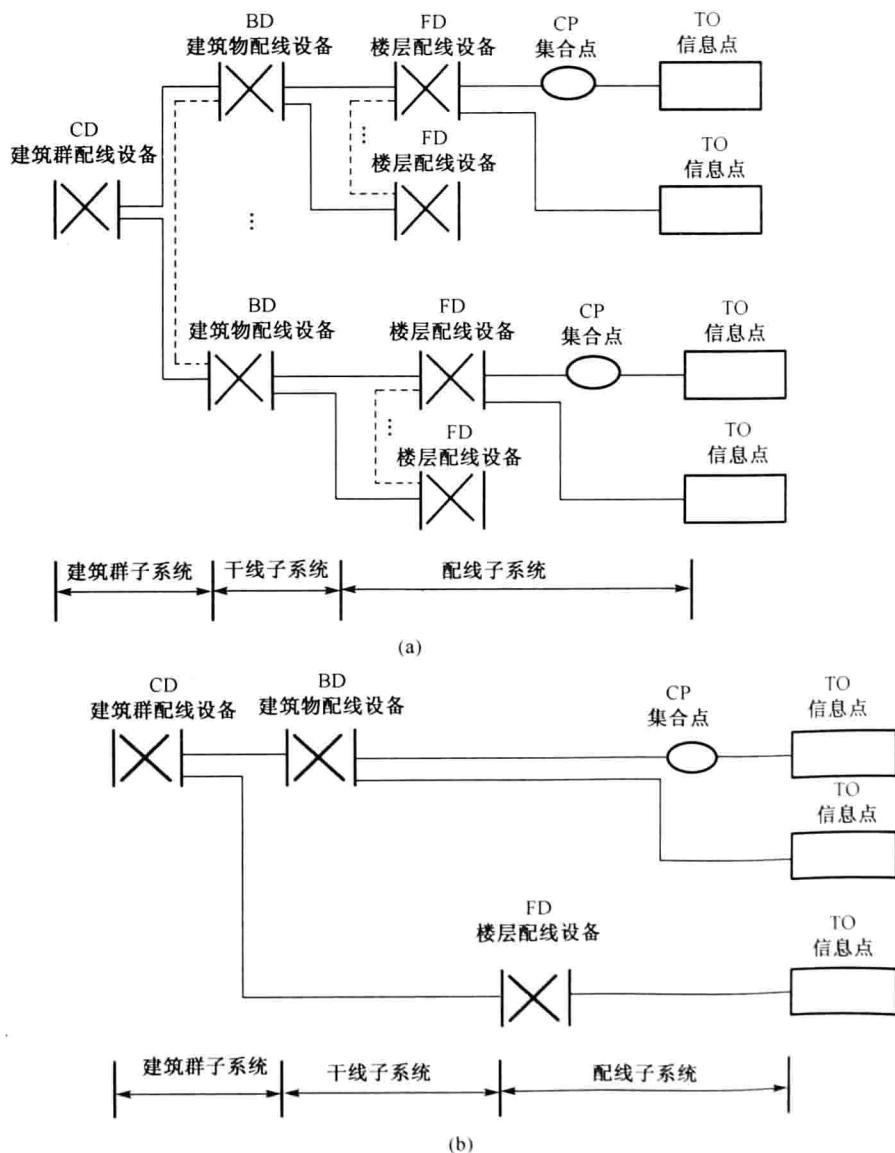


图 1-3 布线子系统构成图

注：图 1-1、图 1-3 中的虚线表示 BD 与 BD 之间，FD 与 FD 之间可以设置主干缆线。
建筑物 FD 可以经过主干缆线直接连至 CD，TO 也可以经过配线缆线直接连至 BD。
综合布线系统入口设施及引入缆线构成如图 1-4 所示。

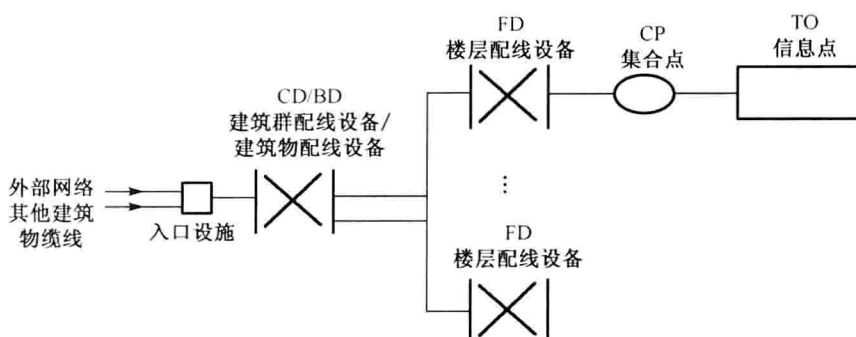


图 1-4 综合布线系统入口设施及引入缆线构成图

图 1-4 对设置了设备间的建筑物，设备间所在楼层的 FD 可以和设备中的 BD/CD 及入口设施安装在同一场地。

1.4 综合布线系统线缆系统的分级与类别

1. 综合布线系统铜线缆的分级

综合布线系统铜线缆分 A、B、C、D、E、F 7 级，如表 1-1 所示。

3 类、5/5e 类（超 5 类）、6 类、7 类布线系统应能支持向下兼容的应用。

表 1-1 综合布线系统线缆的 7 级表

系统分级	支持宽带 (Hz)	支持应用器件	
		电缆	连接硬件
A	100k		
B	1M		
C	16M	3类	3类
D	100M	5/5e类	5/5e类
E	250M	6类	6类
F	600M	7类	7类

2. 综合布线系统光纤线缆的分级

综合布线系统中的光纤信道分为 A 级光纤 300m (OF-300)、B 级光纤 500m (OF-500) 和 C 级光纤 2000m (OF-2000) 三个等级。各等级光纤信道应支持的应用长度不应小于 300m、500m 及 2000m。多模光纤：62.5μm (微米)、50μm (微米)；单模光纤：9μm (微米)、10μm (微米)。

3. 布线系统等级与类别的选用

综合布线系统工程应综合考虑建筑物的功能、应用网络、业务的需求、性能价格、现场安装条件等因素，选用布线系统等级与类别如表 1-2 所示。

表 1-2 布线系统等级与类别的选用

业务种类	配线子系统		干线子系统		建筑群子系统	
	等级	类别	等级	类别	等级	类别
语音	D/E	5e/6	C	3类大对数线	C	3类室外大对数线
数据	D/E/F	5e/6/7	D/E/F	5e/6/7		
	光纤	5e/6/7或光纤	光纤	多模光纤 或9μm、10μm单模光纤	光纤	62.5μm、50μm多模光纤 或9μm、10μm单模光纤
其他应用	其他应用指数字监控摄像头、楼宇自控现场控制器 (DDC)、门禁系统等采用网络端口传送数字信息时的应用。 可采用5e/6类4对对绞电缆和62.5μm、50μm多模光纤或9μm、10μm单模光纤					

综合布线系统应采用标称波长为 850nm 和 1300nm 的多模光纤及标称波长为 1310nm 和 1550nm 的单模光纤。

4. 综合布线系统缆线长度划分的一般要求

- (1) 综合布线系统缆线长度分配线（水平）缆线与建筑物主干缆线及建筑群主干缆线之和所构成信道的总长度不应大于 2000m；
 - (2) 建筑物或建筑群配线设备之间（FD 与 BD、FD 与 CD、BD 与 BD、BD 与 CD 之间）组成的信道出现 4 个连接器件时，主干缆线的长度不应小于 15m；
 - (3) 配线子系统各缆线长度划分。
- 配线子系统各缆线长度划分如图 1-5 所示。

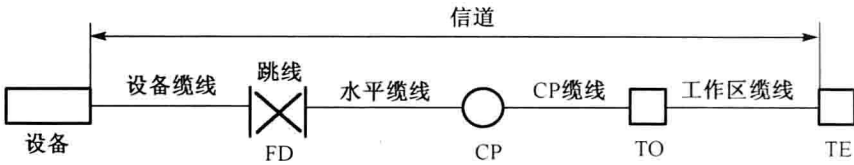


图 1-5 配线子系统各缆线长度划分图

- (4) 配线子系统各缆线长度应符合的要求。
- 配线子系统各缆线长度应符合下列要求：
- ① 配线子系统信道的最大长度不应大于 100m；
 - ② 工作区设备缆线、电信间配线设备的跳线 and 设备缆线之和不应大于 10m。当大于 10m 时，配线缆线长度（90m）应适当减少；
 - ③ 楼层配线设备（FD）跳线、设备缆线及工作区设备缆线各自的长度不应大于 5m。
- (5) 配线子系统各段缆线长度限值。
- 配线子系统各段缆线长度限值可按表 1-3 选用。

表 1-3 各段缆线长度限值

电缆总长度（m）	水平布线电缆（m）	工作区电缆（m）	电信间跳线 and 设备电缆（m）
100	90	5	5
99	85	9	5
98	80	13	5
97	25	17	5
97	70	22	5

1.5 综合布线术语和符号

1. 术语

- 布线：能够支持信息电子设备相连的各种缆线、跳线、接插软线和连接器件组成的系统。
- 建筑群子系统：由配线设备、建筑物之间的干线电缆或光缆、设备缆线、跳线等组成的系统。
- 电信间：放置电信设备、电缆和光缆终端配线设备并进行缆线交接的专用空间。
- 工作区：需要设置终端设备的独立区域。
- 信道：连接两个应用设备的端到端的传输通道。信道包括设备电缆、设备光缆和工作区电缆、工作区光缆。