

(第2版)

网络综合布线系统 与施工技术

黎连业 编著



机械工业出版社
China Machine Press

网络专业人员书库

网络综合布线系统与 施工技术

(第2版)

黎连业 编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书比较系统、完整地介绍了网络综合布线系统的基础知识、设计方法、施工技术、测试、验收鉴定过程和标准规范。基本上反映了综合布线领域的最新技术和成果。

全书由14章组成。基础部分的内容有综合布线系统、网络数据传输介质、网络互联设备、网络综合布线系统的线槽规格和品种。工程设计部分的内容有网络总体方案设计、网络布线设计技术。施工实用技术部分介绍了6个子系统布线方面所需要的技术。测试部分介绍了双绞线、大对数线、光缆的测试内容和使用的工具。验收、鉴定部分介绍了工程验收与鉴定所需要的知识。另外,对网络工程中可能要遇到的40多个问题给出了解答。还用一章的篇幅(第8章)介绍了无线网络技术的最新状况。

在修订原版的基础上,增添了物理网隔离技术和以太网常见问题与解决方法。

本书的特点是:叙述由浅入深、循序渐进;内容上系统全面、重点突出;概念上清楚易懂。这是一部实用性很强的书籍,可供计算机、通信、楼宇建筑、系统集成等领域的科技人员使用,也可作为高等院校有关专业课程的教材。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络综合布线系统与施工技术(第2版)/黎连业编著. -2版 -北京:机械工业出版社, 2002.11

(网络专业人员书库)

ISBN 7-111-11120-6

I. 网… II. 黎… III. 计算机网络-布线-技术 IV. TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第082979号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:张金梅

北京诚信伟业印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2006年2月第2版第9次印刷

787mm×1092mm 1/16·33.5印张

印数:18 001-20 000册

定价:58.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

前 言

《网络综合布线系统与施工技术》一书，是基于网络工程施工过程中所需要的知识而写的。本书面向网络工程技术人员和建网管理人员，所叙述的内容较新，基本上反映了当前最新技术，也是作者多年来的工程经验和实践体会的总结。对于从事计算机网络工程综合布线的读者来说，这是一本非常实用的参考书。

本书是围绕着“综合布线”展开的，从基础知识到当前最新的集成布线系统，从布线基本概念到布线的施工技术均进行了详细的讨论。使读者不但掌握了综合布线的基础知识，而且知道了怎样做方案、怎样配置交换设备和路由设备、怎样选择传输介质、怎样施工、怎样测试、怎样组织验收和鉴定。并给出了无线网络的最新知识，对网络工程中的有关技术规范和一些疑难问题也做了解答。

本书第1版于2000年11月出版发行以来，得到了众多的同行支持，作者对此深表感谢！但由于新技术的不断出现，作者在听取学习班学员和同行的意见的基础上做了修订，增添了许多内容。

本书修订后仍然从综合布线的基础知识出发，读者应遵循：掌握基础知识→进行方案设计→组织施工→进行测试→组织验收鉴定的流程，从而熟悉工程的全过程。

基础知识的内容为：综合布线系统、网络数据传输介质、网络互联设备、网络综合布线系统的线槽规格和品种。通过对这些基本知识的学习，能为读者进行网络总体方案设计打下良好的基础。

方案基本设计的内容为：网络总体方案设计、网络布线工程系统设计技术，并提供一个方案实例样本供读者参考。通过这一内容的学习使读者能够自主地进行方案设计。

施工技术的内容为：网络工程施工实用技术。其中，详细地介绍了工作区子系统、水平干线子系统、管理间子系统、垂直干线子系统、设备间子系统、楼宇管理子系统、布线技巧等方面的施工技术，以及光纤ST头制作技术和数据点语音点互换技术，使读者能够独当一面地进行网络工程施工。

测试和标准的内容有：测试、网络综合布线规范标准。介绍了3类/4类/5类/超5类/6类线的测试工具、大对数线、光缆测试工具、测试内容、测试方法的有关技术。

验收与鉴定的内容有：网络工程的验收与鉴定。通过这些内容的介绍，使读者知道验收有哪些环节需要注意，鉴定需要做哪些材料。本书提供一个工程验收鉴定会所需要的材料样本供读者参考。并根据我们举办的学习班中部分学员提出的一些问题，写出了40多个问题的解答，充实了本书的内容。

此外，对网络物理隔离技术和以太网常见问题与解决方法做了详细介绍。

读者通过对本书的学习，应该能够做到：进行方案设计、进行工程施工、测试、组织验收和鉴定。本书适合以下人员阅读：

- 1) 从事计算机网络工程的工程技术人员；
- 2) 从事工程项目的管理人员；
- 3) 从事系统集成的科技人员；

- 4) 房地产工程开发人员;
- 5) 大学生、研究生以及从事网络应用的科技人员;
- 6) 高校教师、科研人员。

《网络综合布线系统与施工技术》出版后,先后收到许多读者的来信、来电,他们提出了许多宝贵的建议和改进的意见。现应多期学习班、讲习班学员的要求,修订了本书与读者讨论交流。在修订这本书时,参考了大量的文章和书籍,尤其是大公司馈赠的技术资料和有关技术白皮书,我从中吸取了许多知识。借本书出版的机会,对这些书籍、文章、技术资料、技术白皮书的作者、公司表示感谢!

本书在写作过程中还得到了众多同行的支持和帮助,王钢先生、张维、单银根、陈建华等同志提出了许多有益的建议并审校了全部书稿。李淑春、黎娜、黎萍、黎军为本书写作做了大量的文字组织工作。在修订本书的过程中得到了广州番禺职业技术学院向东明教师、辽宁张雨香同志、南京大学王长富先生的大力支持。借此机会对他们表示感谢!

由于作者水平有限,如书中有不当之处,请读者批评指正。

黎连业

于中国科学院计算技术研究所(二部)网络研究开发中心

2002年11月

目 录

前言

第1章 综合布线系统	1
1.1 综合布线系统概述	1
1.2 综合布线系统的优点	4
1.3 综合布线系统标准	5
1.4 综合布线系统的设计等级	6
1.5 综合布线系统的设计要点	7
1.6 综合布线系统的发展趋势	7
1.6.1 集成布线系统	8
1.6.2 智能小区布线	13
第2章 网络传输介质	15
2.1 有线通信线路	15
2.1.1 双绞线	15
2.1.2 同轴电缆	18
2.1.3 光缆	19
2.2 双绞线传输介质的品种、性能与标准	20
2.2.1 双绞线的品种	20
2.2.2 双绞线电缆的测试数据	21
2.2.3 常用的双绞线电缆	21
2.2.4 超5类布线系统	34
2.2.5 6类布线的有关问题	36
2.3 同轴电缆的品种、性能与标准	40
2.4 光缆的品种与性能	43
2.4.1 什么是光纤	43
2.4.2 光纤的种类	44
2.4.3 光纤通信系统简述	44
2.4.4 光缆的种类和机械性能	46
2.5 数据传输技术中的几个术语	55
2.5.1 信道传输速率	55
2.5.2 通信方式	55
2.5.3 传输方式	56
2.5.4 基带传输	56
2.5.5 宽带传输	56
第3章 网络互联设备	57
3.1 中继器和集线器	57
3.1.1 中继器	57
3.1.2 集线器	57
3.2 调制解调器	58
3.2.1 调制解调器的用途与分类	58
3.2.2 调制解调器在联网中的功能与方式	60
3.2.3 如何选购调制解调器	64
3.3 网络互联设备——网卡	67
3.3.1 网卡概述	67
3.3.2 网卡的类型	68
3.3.3 网卡的总线类型	69
3.3.4 3COM公司网卡系列	70
3.4 网桥	72
3.4.1 网桥的工作原理	72
3.4.2 网桥的功能	72
3.4.3 网桥的种类	74
3.5 交换机	75
3.5.1 交换机概述	75
3.5.2 三种交换技术	75
3.5.3 局域网交换机的种类及选择	76
3.5.4 交换机应用中几个值得注意的问题	76
3.6 路由器	78
3.6.1 原理与作用	78
3.6.2 路由器的优缺点	79
3.6.3 路由器的功能	79
3.7 网关	80
3.7.1 网关的基本概念	80
3.7.2 网关-网关协议简述	81
3.7.3 外部网关协议简述	81
3.7.4 内部网关协议族	82
3.8 防火墙	82
3.8.1 防火墙概述	82
3.8.2 防火墙体系结构	84
3.8.3 防火墙体系结构的组合形式	88
3.8.4 内部防火墙	89
3.8.5 防火墙的未来	89

第4章 线槽规格和品种以及线缆的 铺设	90	6.7.2 电缆布线方法	144
4.1 金属槽和塑料槽	90	6.7.3 4种建筑群布线方法比较	145
4.2 金属管和塑料管	91	6.7.4 电缆线的保护	146
4.3 桥架	91	6.8 网络工程的总体设计	147
4.4 槽、管的线缆铺设	92	6.8.1 一个完整的设计方案结构	147
4.5 槽管可放线缆的条数	94	6.8.2 网络布线方案的设计	147
第5章 网络总体方案设计	96	6.8.3 两套设计方案的各自取费主要内容	147
5.1 网络系统组成	96	6.9 方案的书写样例	149
5.2 典型的5种方案的成功案例	101	6.9.1 某某公司网络系统工程项目建议书	149
5.3 Internet/Intranet网络解决案例	106	6.9.2 建筑行业取费方式	171
5.4 ATM解决方案	111	第7章 网络工程施工实用技术	173
第6章 综合布线的工程设计技术	116	7.1 网络工程布线施工技术要点	173
6.1 综合布线的工程设计	116	7.1.1 布线工程开工前的准备工作	173
6.1.1 网络工程的需求分析	116	7.1.2 施工过程中要注意的事项	173
6.1.2 网络工程的分析与设计	117	7.1.3 测试	174
6.1.3 网络工程工作清单	117	7.1.4 工程施工结束时注意事项	174
6.2 工作区子系统的设计	121	7.2 信息模块的压接技术	175
6.2.1 工作区子系统设计概述	121	7.2.1 EIA/TIA568A和EIA/TIA568B的 关系	175
6.2.2 工作区设计要点	122	7.2.2 信息模块的压接技术	176
6.2.3 信息插座连接技术要求	122	7.3 双绞线与RJ-45头的连接技术	177
6.3 水平干线子系统的设计	125	7.3.1 连接RJ-45时要注意的事项	177
6.3.1 水平干线子系统设计概述	125	7.3.2 双绞线与RJ-45头的连接	178
6.3.2 水平干线子系统布线线缆种类	126	7.4 布线技术	179
6.3.3 水平干线子系统布线方案	126	7.4.1 路由选择技术	179
6.4 管理间子系统的设计	129	7.4.2 线槽铺设技术	181
6.4.1 管理间子系统设备部件	129	7.4.3 线缆牵引技术	184
6.4.2 管理间子系统的交连硬件部件	129	7.4.4 建筑物主干线电缆连接技术	187
6.4.3 管理间子系统交连的几种形式	131	7.4.5 建筑群间电缆布线技术	189
6.4.4 管理间子系统在干线接线间和卫星 接线间中的应用	132	7.4.6 建筑物内水平布线技术	189
6.4.5 管理间子系统在设备间中的应用	134	7.4.7 光缆布线技术	191
6.4.6 管理间管理子系统的设计步骤	134	7.5 光缆连接的制作	201
6.5 垂直干线子系统的设计	135	7.5.1 光纤连接器的主要部件和制作 工艺	201
6.5.1 垂直干线子系统设计简述	135	7.5.2 压接式光纤连接头技术	213
6.5.2 垂直干线子系统的结构	136	7.6 光纤连接安装技术	215
6.5.3 垂直干线子系统设计方法	136	7.6.1 光纤布线的元件——线路管理件	215
6.6 设备间子系统设计	137	7.6.2 LCGX光纤交叉连接系统	221
6.6.1 设备间子系统设计概述	138	7.6.3 光纤连接架	221
6.6.2 设备间子系统设计的环境考虑	138	7.6.4 光纤交连场的设计	222
6.7 建筑群子系统的设计	141	7.6.5 光纤连接管理	223
6.7.1 AT&T推荐的建筑群子系统设计	141	7.7 数据点与语音点互换技术	224

7.7.1 数据点改变为语音点的操作方法	226	9.1.1 测试内容	278
7.7.2 语音点改变为数据点的操作方法	226	9.1.2 测试有关标准	278
7.7.3 1个数据(语音)点改变为4个语音 用户的操作方法	226	9.1.3 超5类、6类线测试有关标准	283
7.8 综合布线系统的标识管理	227	9.2 电缆的2种测试	289
第8章 无线网络	228	9.2.1 电缆的验证测试	289
8.1 无线网络的概念与特点	228	9.2.2 电缆的认证测试	289
8.1.1 无线网络的概念	228	9.3 网络听证与故障诊断	289
8.1.2 无线网络通信传输媒介	230	9.3.1 网络听证	290
8.1.3 无线网络标准与协议	231	9.3.2 故障诊断	290
8.1.4 无线应用协议WAP简述	234	9.4 一条电缆(UTP5)的认证测试报告	290
8.1.5 无线宽带HyperLAN/2新技术的 展望	237	9.5 局域网电缆测试及有关要求	292
8.1.6 无线ATM技术	240	9.6 测试仪的种类与技术指标	293
8.1.7 无线网卡的组成与工作原理	243	9.6.1 Fluke DSP-100测试仪	293
8.1.8 宽带无线技术与宽带无线接入技术 LMDS	244	9.6.2 Fluke 620局域网电缆测试仪	299
8.1.9 微波扩频无线网特点及运行环境	246	9.6.3 Fluke 652局域网电缆测试仪	300
8.1.10 AIRLAN计算机无线网络	246	9.6.4 Fluke 67X局域网测试仪	302
8.2 微波扩频通信技术	248	9.6.5 Fluke 68X系列企业级局域网 测试仪	306
8.2.1 基本原理	248	9.6.6 WireScope 155测试仪	311
8.2.2 扩频通信的主要特点	248	9.6.7 Fiber Smartprobe光纤测试系列 模块	313
8.2.3 扩频通信系统的基本工作方式	249	9.6.8 超5类、6类双绞线测试的内容	314
8.3 微波扩频无线网络产品	253	9.6.9 如何选择电缆测试仪	314
8.3.1 无线网络产品	253	9.7 双绞线测试错误的解决方法	317
8.3.2 部分产品使用环境与技术指标	257	9.7.1 近端串扰未通过	317
8.4 无线网络典型连接方式与实例	263	9.7.2 衰减未通过	317
8.4.1 无线网络典型连接方式	263	9.7.3 接线图未通过	317
8.4.2 无线网络安装实例	254	9.7.4 长度未通过	318
8.5 无线分组交换网	269	9.7.5 测试仪问题	318
8.5.1 无线分组网概况	269	9.8 大对数电缆测试技术	319
8.5.2 无线分组网的系统结构	270	9.8.1 TEXT-ALL25测试仪简介	319
8.5.3 无线信道的访问方式	272	9.8.2 操作说明	319
8.6 无线网络的现状和发展前景	273	9.8.3 测试连接插座	320
8.6.1 计算机无线网络的应用状况	273	9.8.4 自动测试程序	321
8.6.2 计算机无线网络目前存在的问题	274	9.9 光缆测试技术	322
8.6.3 计算机无线网络的标准化问题	274	9.9.1 光纤测试技术综述	322
8.6.4 无线互联网	275	9.9.2 光纤测试仪的组成	328
8.6.5 计算机无线网络的发展与应用 前景	277	9.9.3 938系列测试仪的技术参数	329
第9章 测试与测试的有关技术	278	9.9.4 光纤测试仪操作使用说明	329
9.1 测试概述	278	9.9.5 光纤测试步骤	334
		9.10 工程的结尾工作	337
		9.10.1 工程结束时应做的工作	337

9.10.2 网络文档的组成	337	(试行)(摘要)	389
第10章 网络工程的验收与鉴定	339	第12章 网络综合布线工程师所关心的 问题	391
10.1 现场(物理)验收	339	12.1 综合布线系统方面的问题	391
10.2 文档与系统测试验收	341	12.1.1 怎样看待PDS布线市场	391
10.3 乙方要为鉴定会准备的材料	342	12.1.2 怎样看待系统集成和系统集成商	393
10.4 鉴定会材料样例	342	12.1.3 局域网建设过程中的有关问题	393
10.5 鉴定会后资料归档	348	12.1.4 为什么要建设屏蔽局域网	398
第11章 综合布线系统的有关标准与 规范	349	12.1.5 如何选择屏蔽与非屏蔽系统	401
11.1 中国工程建筑标准化协会建筑与建筑群 综合布线工程设计规范	349	12.1.6 如何看待15、20、25年保证	402
11.1.1 系统设计	349	12.1.7 选用网络布线方案的建议	403
11.1.2 系统指标	354	12.1.8 千兆位以太网的优势和如何升级到 千兆位以太网	404
11.1.3 工作区子系统	357	12.1.9 千兆以太网简介	406
11.1.4 配线子系统	358	12.1.10 千兆以太网与百兆以太网之间的 主要差别	407
11.1.5 干线子系统	358	12.1.11 千兆位以太网标准	408
11.1.6 设备间子系统	359	12.1.12 IEEE 802.3ab工作组	409
11.1.7 管理子系统	359	12.1.13 智能大厦的弱电系统	409
11.1.8 建筑群子系统	360	12.1.14 为什么需要万兆以太网	410
11.1.9 光缆传输系统	360	12.1.15 什么地方需要万兆以太网	411
11.1.10 电源、防护及接地	361	12.1.16 万兆以太网的主要技术	411
11.1.11 环境保护	368	12.1.17 万兆以太网的物理层	412
11.1.12 安装工艺要求	369	12.1.18 相关物理介质层	412
11.2 中华人民共和国公共安全行业标准—— 计算机信息系统安全专用产品分类 原则	371	12.1.19 芯片接口	413
11.2.1 范围	371	12.1.20 最小和最大帧尺寸	414
11.2.2 分类原则	371	12.1.21 利用电力线建设局域网的 有关问题	414
11.2.3 术语定义	371	12.2 设备选择方面的问题	415
11.2.4 类别体系	372	12.2.1 给服务器配置UPS电源要注意 “W”与“VA”的关系	415
11.3 建设部颁布的有关智能建筑管理的若干 规定	379	12.2.2 选用CPS时要考虑的问题	416
11.3.1 建筑智能化系统工程设计管理暂行 规定	379	12.2.3 确保服务器性能时网卡的安装 方法	417
11.3.2 建筑智能化系统工程设计和系统 集成专项资质管理暂行办法	380	12.2.4 网络交换机的选择	418
11.3.3 建筑智能化系统工程设计和系统 集成执业资质标准(试行)	381	12.3 线缆与光缆方面的问题	422
11.4 公安部消防局发布消防设施专项工程 设计资格分级标准	382	12.3.1 6类布线系统中的有关问题	422
11.5 中华人民共和国消防法	383	12.3.2 布线系统与千兆位网络传输	426
11.6 计算机信息系统集成资质管理办法		12.3.3 光纤与铜缆的选择	428
		12.3.4 千兆位以太网的光纤选择	429
		12.3.5 千兆位以太网是否会取代ATM	430
		12.3.6 网络布线标准的新动向	431

12.3.7 光纤ST头连接技术	432	13.6 安全隔离卡原理与分类	502
12.3.8 光纤铺设的新技术“吹光纤”	434	13.7 国内的产品	503
12.3.9 光纤线路常用的测量方法	436	第14章 以太网常见问题与解决方法	506
12.3.10 光纤在中小企业网中使用的几点 考虑	437	14.1 以太网的帧结构与产生故障的原因	506
12.3.11 安装光缆需要注意的问题	439	14.1.1 以太网的帧结构	506
12.3.12 光纤带宽与传输距离的关系	440	14.1.2 以太网的故障	506
12.4 接入与测试、编码方面的问题	440	14.1.3 故障类型	507
12.4.1 接入技术	440	14.1.4 其他故障	509
12.4.2 压缩编码技术决定了线缆的带宽	463	14.2 网络维护基础	510
12.4.3 近端/远端综合串扰的问题	463	14.2.1 网络的档案文件备案	511
12.5 以太网史、拓扑结构、布线标准与 TCP/IP方面的问题	464	14.2.2 物理层的基础评估	511
12.5.1 以太网的发展过程	464	14.2.3 数据链路层状况的评价	513
12.5.2 网络拓扑结构	471	14.2.4 网络层的评价	514
12.5.3 综合布线标准的有关问题	474	14.3 以太网故障排除	516
12.5.4 TCP/IP	481	14.3.1 以太网故障查找的一般规则	516
12.5.5 关于IPv6的问题	485	14.3.2 以太网故障查找应该特别注意的 事项	516
12.6 督导与责任方面的问题	490	14.3.3 查找一般的网络故障	517
第13章 网络综合布线系统中的物理 隔离技术	493	14.4 以太网阻塞与解决方法	522
13.1 物理隔离技术的意义与作用	493	14.4.1 网络负载	522
13.2 物理隔离技术的不足之处	494	14.4.2 以太网阻塞的常见原因	523
13.3 物理隔离技术的路线	494	14.4.3 以太网阻塞的解决方案	523
13.4 物理隔离的几种技术方案	495	14.4.4 交换机转发技术	524
13.5 典型案例分析	500	14.4.5 交换机的几个重要概念	525
		参考文献	526

第1章 综合布线系统

建筑物综合布线系统（Premises Distribution System, PDS）的兴起与发展，是在计算机技术和通信技术发展的基础上进一步适应社会信息化和经济国际化的需要，也是办公自动化进一步发展的结果。它也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 综合布线系统概述

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Internet网络和信息高速公路的发展，各国的政府机关、大的集团公司也都在针对自己的楼宇特点，进行综合布线，以适应新的需要。搞智能化大厦、智能化小区已成为新世纪的开发热点。理想的布线系统表现为：支持语音应用、数据传输、影像影视，而且最终能支持综合型的应用。由于综合型的语音和数据传输的网络布线系统选用的线材、传输介质是多样的（屏蔽、非屏蔽双绞线、光缆等），一般单位可根据自己的特点，选择布线结构和线材，作为布线系统，目前被划分为6个子系统，它们是：

- 1) 工作区子系统；
- 2) 水平干线子系统；
- 3) 管理间子系统；
- 4) 垂直干线子系统；
- 5) 楼宇（建筑群）子系统；
- 6) 设备间子系统。

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。综合布线系统结构如图1-1所示。

1. 工作区子系统

工作区子系统又称为服务区（coreragearea）子系统，它是由RJ45跳线与信息座所连接的设备（终端或工作站）组成。其中，信息座有墙上型、地面型、桌上型等多种。

在进行终端设备和I/O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。

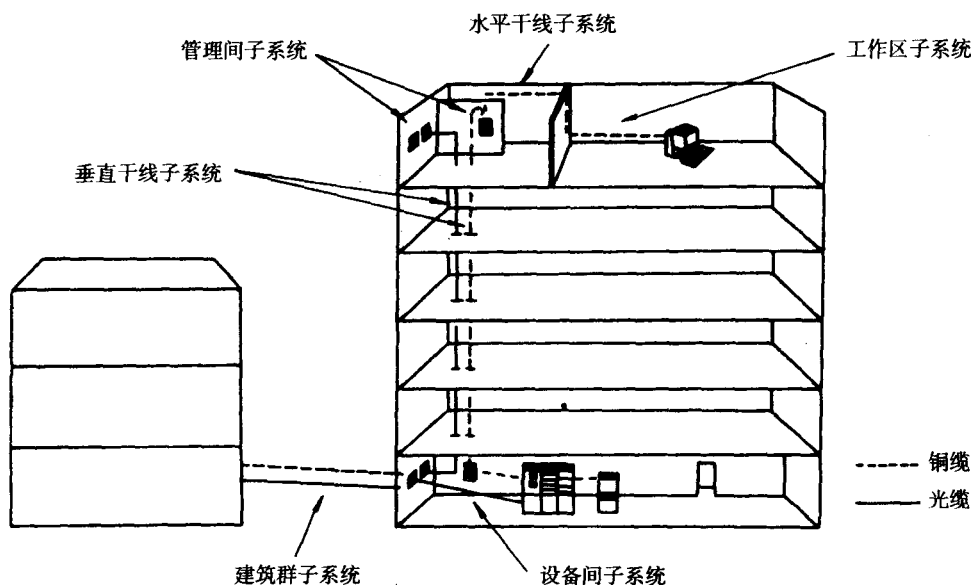


图1-1 综合布线系统

工作区子系统中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。工作区子系统设计时要注意如下要点：

- 1) 从RJ45插座到设备间的连线用双绞线，一般不要超过5m；
- 2) RJ45插座须安装在墙壁上或不易碰到的地方，插座距离地面30cm以上；
- 3) 插座和插头（与双绞线）不要接错线头。

2. 水平干线子系统

水平干线（Horizontal Backbone）子系统也称为水平子系统。水平干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管理间子系统的配线架。结构一般为星型结构，它与垂直干线子系统的区别在于：水平干线子系统总是在一个楼层上，仅与信息插座、管理间连接。在综合布线系统中，水平干线子系统由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密时可用屏蔽双绞线。在高宽带应用时，可以采用光缆。

从用户工作区的信息插座开始，水平布线子系统在交叉处连接，或在小型通信系统中的以下任何一处进行互联：远程（卫星）通信接线间、干线接线间或设备间。在设备间中，当终端设备位于同一楼层时，水平干线子系统将在干线接线间或远程通信（卫星）接线间的交叉连接处连接。在水平干线子系统的设计中，综合布线的设计必须具有全面介质设施方面的知识，能够向用户或用户的决策者提供完善而又经济的设计。设计时要注意如下要点：

- 1) 水平干线子系统用线一般为双绞线；
- 2) 长度一般不超过90m；

- 3) 用线必须走线槽或在天花板吊顶内布线, 尽量不走地面线槽;
- 4) 用3类双绞线可传输速率为16Mbps, 用5类双绞线可传输100Mbps;
- 5) 确定介质布线方法和线缆的走向;
- 6) 确定距服务接线间距离最近的I/O位置;
- 7) 确定距服务接线间距离最远的I/O位置;
- 8) 计算水平区所需线缆长度。

3. 管理间子系统

管理间子系统 (Administration Subsystem) 由交连、互联和I/O组成。管理间为连接其他子系统提供手段, 它是连接垂直干线子系统和水平干线子系统的设备, 其主要设备是配线架、集线器和机柜、电源。

交连和互联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, 可将交叉连接处的二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。

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

在远程通信 (卫星) 接线区, 如果是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。

设计时要注意的如下要点:

- 1) 配线架的配线对数可由管理的信息点数决定;
- 2) 利用配线架的跳线功能, 可使布线系统实现灵活、多功能的能力;
- 3) 配线架一般由光配线盒和铜配线架组成;
- 4) 管理间子系统应有足够的空间放置配线架和网络设备 (集线器、交换器等);
- 5) 有集线器、交换器的地方要配有专用稳压电源;
- 6) 保持一定的温度和湿度, 保养好设备。

4. 垂直干线子系统

垂直干线子系统也称骨干 (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, 负责连接管理间子系统到设备间子系统的子系统, 一般使用光缆或选用大对数的非屏蔽双绞线。它也提供了建筑物垂直干线电缆的路由。该子系统通常是在二个单元之间, 特别是在位于中央节点的公共系统设备处提供多个线路设施。该子系统由所有的布线电缆组成, 或有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。传输介质可能包括一幢多层建筑物的楼层之间垂直布线的内部电缆或从主要单元如计算机房或设备间和其他干线接线间来的电缆。

为了与建筑群的其他建筑物进行通信, 干线子系统将中继线交叉连接点和网络接口 (由电话局提供的网络设施的一部分) 连接起来。网络接口通常放在设备相邻的房间。

垂直干线子系统还包括:

- 1) 垂直干线或远程通信 (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) 垂直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。

设计时要注意:

1) 垂直干线子系统一般选用光缆, 以提高传输速率;

2) 光缆可选用多模的(室外远距离的), 也可以是单模(室内);

3) 垂直干线电缆的拐弯处, 不要直角拐弯, 应有相当的弧度, 以防光缆受损;

4) 垂直干线电缆要防遭破坏(如埋在路面下, 要防止挖路、修路对电缆造成危害), 架空电缆要防止雷击;

5) 确定每层楼的干线要求和防雷电的设施;

6) 满足整幢大楼干线要求和防雷击的设施。

5. 楼宇(建筑群)子系统

楼宇(建筑群)子系统也称校园(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的通信设备和装置, 通常是由光缆和相应设备组成, 建筑群子系统是综合布线系统的一部分, 它支持楼宇之间通信所需的硬件, 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, 会遇到室外铺设电缆问题, 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的环境来决定。设计时的要点与垂直干线子系统相同。

6. 设备间子系统

设备间子系统也称设备(equipment)子系统。设备间子系统由电缆、连接器和相关支撑硬件组成。它把各种公共系统设备的多种不同设备互联起来, 其中包括邮电部门的光缆、同轴电缆、交换机等。设计时注意要点为:

1) 设备间要有足够的空间保障设备的存放;

2) 设备间要有良好的工作环境(温度湿度);

3) 设备间的建设标准应按机房建设标准设计。

对于上述6个子系统的详细设计, 将在本书后面的章节中介绍。

1.2 综合布线系统的优点

综合布线的主要优点为:

1) 结构清晰, 便于管理维护。

传统的布线方法是, 各种不同的设施的布线分别进行设计和施工, 如电话系统、消防与安全报警系统、能源管理系统等都是独立进行的。一个自动化程度较高的大楼内, 各种线路如麻, 拉线时又免不了在墙上打洞, 在室外挖沟, 造成一种“填填挖挖挖挖填, 修修补补补补修”的难堪局面, 而且还造成难以管理, 布线成本高、功能不足和不适应形势发展的需要。综合布线就是针对这些缺点而采取的标准化的统一材料、统一设计、统一布线、统一安装施工, 做到结构清晰, 便于集中管理和维护。

2) 材料统一先进, 适应今后的发展需要。

综合布线系统采用了先进的材料, 如五类非屏蔽双绞线, 传输的速率在100Mbps以上, 完全能够满足未来5~10年的发展需要。

3) 灵活性强, 适应各种不同的需求, 使综合布线系统使用起来非常灵活。一个标准的插座, 既可接入电话, 又可用来连接计算机终端, 实现语音/数据点互换, 可适应各种不同拓扑结构的局域网。

4) 便于扩充, 既节约费用又提高了系统的可靠性。

综合布线系统采用的冗余布线和星型结构的布线方式, 既提高了设备的工作能力又便于用户扩充。虽然传统布线所用线材比综合布线的线材要便宜, 但在统一布线的情况下, 可统一安排线路走向, 统一施工, 这样就减少用料和施工费用, 也减少了使用大楼的空间, 而且使用的线材是一个较高质量的材料。

1.3 综合布线系统标准

1. 综合布线系统标准

目前综合布线系统标准一般为CECS92: 97和美国电子工业协会、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/TLA—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) TSB67、TSB95。

这些标准支持下列计算机网络标准:

- 1) IEEE 802.3 总线局域网标准;
- 2) IEEE 802.5 环形局域网标准;
- 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。

在布线工程中, 常常提到CECS92: 95或CECS92: 97, 那么这是什么呢? CECS92: 95《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》是由中国工程建设标准化协会通信工程委员会北京分会、中国工程建设标准化协会通信工程委员会智能建筑信息系统分会、冶金部北京钢铁设计研究总院、邮电部北京设计院、中国石化北京石油化工工程公司共同编制而成的综合布线标准, 而CECS92: 97是它的修订版。

2000年2月28日, 国家质量技术监督局、中华人民共和国建设部联合发布了中华人民共和国国家标准《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(GB/T 50311-2000), 并于2000年8月1日实施。

2. 综合布线标准要点

无论是CECS92: 95 (CECS92: 97) 或GB/T 50311-2000, 还是EIA/TIA制定的标准, 其标准要点为:

(1) 目的

- 1) 规范一个通用语音和数据传输的电信布线标准, 以支持多设备、多用户的环境;
- 2) 为服务于商业的电信设备和布线产品的设计提供方向;
- 3) 能够对商用建筑中的结构化布线进行规划和安装, 使之能够满足用户的多种电信要求;
- 4) 为各种类型的线缆、连接件以及布线系统的设计和安装建立性能和技术标准。

(2) 范围

- 1) 标准针对的是“商业办公”电信系统;
- 2) 布线系统的使用寿命要求在10年以上。

(3) 标准内容

标准内容为所用介质、拓扑结构、布线距离、用户接口、线缆规格、连接件性能、安装程序等。

(4) 几种布线系统涉及范围和要点

1) 水平干线布线系统：涉及水平跳线架，水平线缆；线缆出入口/连接器，转换点等；
2) 垂直干线布线系统：涉及主跳线架、中间跳线架；建筑外主干线缆，建筑内主干线缆等；

3) UTP布线系统：UTP布线系统传输特性划分为5类线缆：

- 5类：指100M/Hz以下的传输特性。
- 4类：指20M/Hz以下的传输特性。
- 3类：指16M/Hz以下的传输特性。
- 超5类：指155M/Hz以下的传输特性。
- 6类：指200M/Hz以下的传输特性。
- 7类：指600M/Hz以下的传输特性。

目前主要使用5类、超5类。

4) 光缆布线系统：在光缆布线中分水平干线子系统和垂直干线子系统，它们分别使用不同类型的光缆。

- 水平干线子系统：62.5/125 μ m多模光缆（出入口有2条光缆），多数为室内型光缆。
- 垂直干线子系统：62.5/125 μ m多模光缆或10/125 μ m单模光缆。

综合布线系统标准是一个开放型的系统标准，它能广泛应用。因此，按照综合布线系统进行布线，会为用户今后的应用提供方便，也保护了用户的投资，使用户投入较少的费用，便能向高一级的应用范围转移。

1.4 综合布线系统的设计等级

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。

下面简述之。

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：

- 1) 每个工作区为8~10m²；
- 2) 每个工作区有两个信息插座（语音、数据）；
- 3) 每个工作区有一条水平布线4对UTP系统；
- 4) 完全采用110A交叉连接硬件，并与未来的附加设备兼容；
- 5) 每个工作区的干线电缆至少有4对双绞线，两对用于数据传输，两对用于语音传输。

它的特性为：

- 1) 能够支持所有语音和数据传输应用；
- 2) 支持语音、综合型语音/数据高速传输；
- 3) 便于维护人员维护、管理；
- 4) 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。它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:

- 1) 每个工作区为8~10m²;
- 2) 每个工作区有2个信息插座(语音、数据);
- 3) 每个信息插座均有水平布线4对UTP系统;
- 4) 具有110A交叉连接硬件;
- 5) 每个工作区的电缆至少有8对双绞线。

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或高速数据传输;
- 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:

- 1) 每个工作区为8~10m²;
- 2) 每个工作区有两个以上的信息点(语音、数据);
- 3) 在建筑、建筑群的干线或水平布线子系统中配置62.5μm的光缆或光纤到桌面;
- 4) 在每个工作区的电缆内配有4对双绞线;
- 5) 每个工作区的电缆中应有2条以上的双绞线。

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;
- 3) 有一个很好环境,为客户提供服务。

在综合布线工程中,可根据用户的具体情况,灵活掌握,基本型设计方式目前已淘汰,流行的设计方式为增强型。

1.5 综合布线系统的设计要点

综合布线系统的设计方案不是一成不变的,而是随着环境、用户要求来确定的。其要点为:

- 1) 尽量满足用户的通信要求;
- 2) 了解建筑物、楼宇间的通信环境;
- 3) 确定合适的通信网络拓扑结构;
- 4) 选取适用的介质;
- 5) 以开放式为基准,尽量与大多数厂家产品和服务兼容;
- 6) 将初步的系统设计和建设费用预算告知用户。

在征得用户意见并订立合同书后,再制定详细的设计方案。

1.6 综合布线系统的发展趋势

随着计算机技术的迅速发展,综合布线系统也在发生变化,但总的目标是向两个方向运动,具体表现为: