



Network Cabling
H A N D B O O K

网络布线实用大全

[美] Chris Clark 著

姚德启 马震晗 译

全面掌握通信布线标准和规范

理解当今通信系统使用的各类电缆、组件和标准

双绞线电缆和光缆的安装、端接、测试以及故障排除

提升语音系统、LAN、数据系统的性能

获取 ANSI/NEC/TIA/EIA 规程、标准和规范的细节



清华大学出版社

网络布线实用大全

[美] Chris Clark 著

姚德启 马震晗 译



清华大学出版社

(京) 新登字 158 号

内 容 提 要

本书是目前关于网络布线最全面的一本指导书, 其中提供了正确处理网络布线工程问题的所有信息。借助于本书, 你将能规划、设计和构建最适合公司所需的通信网络。

本书分为两大部分。第 1 部分主要讲述网络布线系统和标准, 包括水平布线系统和干线布线系统, 不同种类的通信线缆和元件, 以及通信布线标准和传输原理。第 2 部分详细讲述了电缆和光缆的拉伸、端接、测试以及故障排除。测试所要用到的技术规范以及维护高速、无差错通信时的各项要求亦在其中。

本书适用于通信工程承包商、电子工程承包商、网络工程师、电话工程承包商、网络设计师、电缆设计师以及其他设计和安装网络布线系统的人员。

Network Cabling Handbook

Copyright © 2002 by The McGraw-Hill Companies.

Original English language edition published by McGraw-Hill Education.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国麦格劳-希尔教育出版集团授权清华大学出版社在中国境内(香港、澳门特别行政区和台湾地区除外)出版、发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 防伪标签, 无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 0-2002-5670

版权所有, 盗版必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络布线实用大全/(美)克拉克著;姚德启,马震略译.

—北京:清华大学出版社,2002

ISBN 7-302-06129-7

I.网… II.①克… ②姚… ③马… III.计算机-网络-布线 IV.TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第097438号

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编100084)

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

印刷者: 北京市耀华印刷有限公司

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 异 16 印张: 32.5 字数: 710 千字

版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 0001~5000

书 号: ISBN 7-302-06129-7/TP·3665

定 价: 59.00 元

前 言

随着计算机技术、现代通信技术和自动控制技术的迅速发展,网络布线在通信工程、电子工程、网络工程、电话工程、网络设计、电缆设计以及其他设计和安装网络布线系统的实施过程中扮演越来越重要的角色,无论是广域网、城域网还是最简单的局域网,几乎无一例外地都要用到网络布线。布线方案的好坏对于整个布线工程的成本、工期以及最终的网络性能都会产生很大的影响。网络布线的另一个主要应用是在智能小区上,智能小区是在智能化大楼的基本含义中扩展和延伸出来的,它通过对小区建筑群的结构、系统、服务、管理以及它们之间的内在关联的优化进行考虑,为人们提供一个投资合理,又拥有高效率、舒适便利以及安全的居住环境。

本书分为2大部分,第1部分主要讲述结构化布线系统及其标准,通信系统,通信电缆,网络连接元件,水平布线和垂直布线系统,尤其在第8章详细讲述了各种网络布线标准以及制定这些标准的组织,为网络布线的性能评估提供了很好的技术依据。第2部分主要讲述了布线工程中具体的施工与测试,布线规划和规格,施工的安全与防护,电缆接地、牵引与端接,并在最后几章详细介绍了光缆的敷设、牵引、端接和测试等。该书结构清晰,内容全面,几乎囊括了网络布线工程所涉及到的所有问题,无论是对布线技术人员,还是对工程承包商以及布线工程的评估人员,都可以在本书中找到自己需要的所有信息,是一本难得的全方位指导书。

本书内容广泛,涉及了大量的技术细节和标准,借助各种书籍、刊物和互联网,本书的翻译工作才得以顺利完成,奉献给广大读者。

参与该书部分翻译的人员还有吴强、王传林、李安俭等,在此对他们的大力支持表示衷心地感谢。

目 录

第1部分 结构化布线系统和标准

第1章 通信系统	1	2.6 混合电缆	36
1.1 电话系统	2	2.7 同轴电缆	37
1.2 数据系统	5	2.7.1 同轴电缆类型	38
1.3 局域网 (LAN)	7	2.7.2 同轴电缆存在的问题	39
1.4 楼宇自动控制系统 (BACS)	8	2.8 光缆	39
1.4.1 供暖、通风和空调系统 (HVAC)	9	2.9 NEC对光缆的等级划分	44
1.4.2 能源管理	9	2.10 光缆分类	45
1.4.3 火警系统	10	2.10.1 单模光缆	45
1.4.4 安全、入口控制和闭路电视监控	12	2.10.2 多模光缆	45
1.5 声音系统	14	第3章 连接器和连接硬件	47
第2章 网络传输介质	16	3.1 连接器的概念	47
2.1 电缆定义	17	3.2 非屏蔽双绞线 (UTP) 连接器	49
2.2 电缆类型	18	3.2.1 组合式插头	49
2.3 电缆构成	19	3.2.2 组合式连接器结构	50
2.3.1 中心导线	19	3.2.3 组合式插座结构	51
2.3.2 绝缘层	21	3.3 电信50针连接器	53
2.3.3 电缆屏蔽	21	3.4 金属箔屏蔽双绞线 (ScTP) 连接器	53
2.3.4 电缆护套	22	3.5 屏蔽双绞线 (STP) 连接器	54
2.4 导线尺寸标准	23	3.6 同轴电缆连接器	55
2.5 双绞线电缆	24	3.6.1 N型连接器	56
2.5.1 非屏蔽双绞线电缆	24	3.6.2 BNC连接器	56
2.5.2 金属箔屏蔽双绞线电缆	31	3.6.3 F型连接器	57
2.5.3 屏蔽双绞线电缆	33	3.7 光纤连接器	58
		3.7.1 ST连接器	59
		3.7.2 SC连接器	60
		3.7.3 小型化 (SFF) 光纤连接器	60

3.8 连接硬件	62	第6章 水平布线	106
3.8.1 冲压模块	63	6.1 水平子系统	106
3.8.2 配线盘	66	6.2 水平通道	107
3.8.3 其他类型的布线硬件	66	6.3 认可介质类型	113
第4章 结构化布线系统	69	6.4 布线链路和通道	115
4.1 结构化布线系统的定义	69	6.5 电缆长度	116
4.2 结构化布线系统的历史	70	6.6 电缆选取	118
4.3 结构化布线子系统	71	6.7 水平连接硬件	119
4.3.1 工作区子系统	72	6.7.1 UTP电缆连接硬件	119
4.3.2 水平布线子系统	75	6.7.2 组合式插座配置	121
4.3.3 干线布线子系统	79	6.7.3 光缆连接硬件	121
4.3.4 电信房	81	第7章 工作区布线	123
4.3.5 设备房	84	7.1 工作区场所	123
4.3.6 接入设备	86	7.2 工作区插座场所	124
第5章 干线布线	88	7.3 工作区软线	124
5.1 干线布线的定义	88	7.4 工作区介质	125
5.2 干线布线子系统	88	7.5 工作区布线距离	126
5.3 楼内和楼间的干线电缆	90	7.6 工作区电缆品质	127
5.4 干线布线系统	91	7.7 布线部件和专用适配器	128
5.5 干线通道	92	7.8 电信插座	129
5.6 干线通道的类型	92	7.9 电信插座配置	130
5.7 干线通道尺寸	94	7.10 开放办公室布线	131
5.8 防火	95	7.11 多用户电信插座 (MUTOA)	132
5.9 焊接和接地	95	7.12 合并点 (CP)	133
5.10 干线布线拓扑	97	7.13 地毯下布线系统	135
5.11 认可介质类型	98	7.14 地毯下电缆类型	135
5.12 干线电缆距离	99	7.15 使用地毯下电缆	136
5.13 NEC电缆标记	102	第8章 结构化布线标准和组织	137
5.14 NEC入口电缆准则	103	8.1 建筑规范	137
5.15 集中光纤布线	103	8.2 标准	138
5.15.1 直通	103	8.3 电信布线标准制定者	138
5.15.2 接续	104	8.3.1 美国国家标准协会 (ANSI)	139
5.15.3 互连	105	8.3.2 电子工业联盟 (EIA)	139

8.3.3 电信工业协会 (TIA)	140	9.8 带宽	161
8.3.4 加拿大标准协会 (CSA)	140	9.9 兆赫兹 (MHz) 与兆比特 (Mb/s)	163
8.3.5 电气和电子工程师协会 (IEEE)	141	9.10 分贝	164
8.4 TIA/EIA 电信布线标准	142	9.11 衰减	165
8.5 ANSI/TIA/EIA-568-A 标准	143	9.12 近端串扰	169
8.5.1 工作区布线	144	9.13 综合近端串扰	172
8.5.2 水平布线	145	9.14 远端串扰和等效远端串扰	174
8.5.3 干线布线	148	9.15 综合等效远端串扰	176
8.5.4 TIA/EIA TSB	151	9.16 衰减串扰比	178
8.6 ANSI/TIA/EIA-568-B 标准	151	9.17 传播延迟	179
8.7 ANSI/TIA/EIA-569-A 标准	152	9.18 延迟抖动	180
8.8 ANSI/TIA/EIA-570-A 标准	154	9.19 特征阻抗	181
8.9 ANSI/TIA/EIA-606 标准	154	9.20 阻抗匹配	182
8.10 ANSI/TIA/EIA-607 标准	155	9.21 回波损耗	183
第9章 传输的基本原理	157	9.22 电容	184
9.1 信号的类型	157	9.23 电感	185
9.1.1 模拟信号	157	9.24 平衡电缆和非平衡电缆	186
9.1.2 数字信号	158	9.25 平衡-不平衡变换器	187
9.2 电阻	159	9.26 介质滤波器	187
9.3 安培数	159	9.27 电磁干扰	188
9.4 电压	159	9.28 电磁兼容性	189
9.5 欧姆定律	160	9.29 信令	190
9.6 频率	160	9.30 宽带信令和基带信令	190
9.7 频率度量	161	9.31 传输线路的类型	190
		9.32 异步传输	191
		9.33 同步传输	191

第2部分 安装和测试

第10章 设计图和说明书	192	10.3 蓝图	193
10.1 设计和制图	192	10.4 蓝图核对表	195
10.2 设计和建设过程	193	10.5 CSI 标准格式	196
		10.6 第16类	198

10.7 第17类	199	11.11.8 电池危险	215
10.8 第17110部分	201	11.11.9 石棉危害	216
10.9 T系列图纸	201	11.12 保护装备	216
10.9.1 图纸的封皮	202	11.12.1 头盔/坚硬的帽子	217
10.9.2 T0图纸	202	11.12.2 眼睛保护装备	217
10.9.3 T1图纸	202	11.12.3 呼吸保护	218
10.9.4 T2图纸	202	11.12.4 运送带	218
10.9.5 T3图纸	203	11.12.5 保护性鞋类	218
10.9.6 T4图纸	203	11.12.6 手套	218
10.9.7 T5图纸	203	11.12.7 探测标记卡	218
第11章 敷设工程安全、有害环境和 保护装备	204	11.12.8 听力保护装置	219
11.1 OSHA	204	11.12.9 工作服	219
11.2 公司安全规划	204	11.13 事故发生时该怎么办	220
11.3 建筑物意外事故	205	第12章 接地和焊接	221
11.3.1 意外事故的预防	206	12.1 全国电气规程(NEC)	221
11.3.2 良好的内务处理	207	12.2 漏电	221
11.3.3 避免嬉戏打闹	207	12.2.1 建筑物外部漏电	222
11.3.4 急救	207	12.2.2 建筑物内部漏电	223
11.4 工作地点的通信联络	208	12.2.3 和电源电路分开	224
11.5 工具和设备	208	12.3 漏电的结果	225
11.6 电动工具的安全	209	12.4 防止漏电伤害	226
11.7 脚手架和梯子的安全	209	12.5 接地的定义	226
11.8 指定工作区域	212	12.6 焊接的定义	227
11.9 空气压缩机	212	12.7 通信系统中的接地和焊接	227
11.10 易燃液体	213	12.8 接地电极系统	228
11.11 有害的外界环境	213	12.8.1 接地电极	228
11.11.1 电气危险	213	12.8.2 接地电极导线	230
11.11.2 闪电危险	214	12.9 电信接地和焊接	232
11.11.3 桥形通道的危险	214	12.10 NEC800-33和800-40款规定	232
11.11.4 爬行空间的危险	214	12.11 电信接地定位	232
11.11.5 化学药品和化学产品的危害	214	12.12 通信焊接定位	233
11.11.6 气体危害	214	12.13 电信接地和焊接标准	233
11.11.7 光纤危险	215	12.14 电信接地和焊接系统	234
		12.15 电信焊接导线	235

12.16 电信主接地总线 (TMGB)	236	13.12 通信设备的安装	263
12.16.1 电信主接地总线的描述	237	第14章 电缆支撑结构	264
12.16.2 TMGB的安装	237	14.1 电缆支撑结构详述	264
12.16.3 TMGB连线	238	14.1.1 电缆托架	264
12.17 电信接地棒 (TBB)	239	14.1.2 电线吊篮通道	270
12.17.1 TBB 导线尺寸	240	14.1.3 管道	273
12.17.2 TBB安装注意事项	240	14.2 电缆支撑硬件	278
12.18 电信接地总线	240	14.2.1 J形钩	278
12.18.1 电信接地总线的描述	240	14.2.2 吊线环	279
12.18.2 TGB的安装	241	14.2.3 电缆夹	279
12.19 电信接地棒与焊接导线的互连	242	14.2.4 电缆扎带	279
第13章 电信房的建造	243	第15章 防火	280
13.1 电信房	243	15.1 防火保护	280
13.2 电信房的设计	244	15.2 大楼防火系统	280
13.3 电缆支撑结构	245	15.3 穿孔	282
13.4 背板	247	15.4 防火系统	282
13.4.1 背板的安装	248	15.5 防火产品	283
13.4.2 多块背板的安装	249	15.6 防火标准	284
13.5 梯形架的安装	250	15.7 防火测试	284
13.6 电缆端接硬件的安装	252	15.8 防火等级划分	285
13.6.1 最大跳接线距离	253	15.9 机械防火系统	285
13.6.2 端接连接块的场所颜色编码	253	15.10 非机械防火系统	286
13.6.3 背板电缆的选路	254	15.10.1 防火灰泥	286
13.6.4 端接连接块间隙	255	15.10.2 防火填充物	286
13.7 通信架和机柜	256	15.10.3 防火硅胶泡沫材料	287
13.7.1 通信架间隙	256	15.11 直通式穿孔的防火	287
13.7.2 通信架的固定	257	15.12 表层式穿孔的防火	287
13.7.3 机柜	257	第16章 布线前期的准备工作	289
13.8 配线盘的安装	258	16.1 准备工作	289
13.9 配线管理	259	16.2 施工现场的检查	290
13.10 电缆备用	260	16.2.1 拿到工程图纸和大楼设计蓝图	290
13.11 接地设备和焊接设备的安装	260	16.2.2 施工路线检查	291
13.11.1 TGB的安装	261		
13.11.2 TGB的连接	262		

16.2.3 安全检查.....	291	17.2.2 规划和确定干线电缆牵引 工作区.....	313
16.2.4 工程联络人员的确认.....	291	17.2.3 干线通道内拉绳的安装.....	314
16.2.5 确定工程的工具、设备和材料	292	17.2.4 电缆盘的安装.....	314
16.2.6 确定牵引通道和敷设工程中 可能会出现的问题.....	292	17.2.5 电缆和电缆盘的标记.....	315
16.2.7 施工中需要专门考虑的事项.....	292	17.2.6 拉绳在电缆上的固定.....	315
16.3 制定施工方案.....	292	17.2.7 干线电缆的牵引方式.....	316
16.4 电信房.....	294	17.3 干线电缆的牵引事项.....	319
16.5 楼内电信房的检查.....	295	17.3.1 干线电缆的处理.....	319
16.5.1 狭槽和管接头.....	296	17.3.2 最大牵引力.....	319
16.5.2 电信房内的电缆支撑结构.....	296	17.3.3 最大干线电缆长度.....	320
16.5.3 背板.....	297	17.3.4 避开噪声源.....	320
16.5.4 通信架和机柜.....	297	17.3.5 竖直方向上电缆的支撑.....	321
16.5.5 配线管理.....	298	17.3.6 干线电缆的接地和焊接.....	322
16.5.6 电信接地和焊接.....	299	17.4 干线光缆的敷设.....	322
16.5.7 通信设备的安装.....	300	17.4.1 干线光缆牵引前的测试.....	323
16.6 电信房的建造.....	300	17.4.2 牵引光缆时的注意事项.....	323
16.7 水平电缆和干线电缆的检查.....	301	17.4.3 拉绳在光缆上的安装.....	324
16.7.1 检查水平电缆通道.....	301	17.4.4 拉绳在干线光缆上的安装.....	324
16.7.2 检查干线电缆通道.....	302	17.4.5 牵引网套(缆夹).....	324
16.8 安装电缆通道和支撑结构.....	302	17.4.6 润滑剂.....	325
16.9 拉绳和引线的安装.....	303	17.4.7 管道内套管的安装.....	325
16.9.1 在干线通道内安装拉绳.....	303	17.4.8 光缆的退绕.....	326
16.9.2 在水平通道中安装引线.....	305	17.4.9 牵引光缆的一般过程.....	326
16.10 确定电缆投放位置.....	305	第18章 水平铜缆的牵引..... 327	
16.11 工作区的准备.....	305	18.1 认可的介质类型.....	327
16.11.1 搬动家具.....	305	18.2 水平电缆的牵引.....	328
16.11.2 家具和柜橱的分解.....	306	18.2.1 检查水平电缆路径.....	329
16.11.3 固定设施.....	306	18.2.2 规划并建立工作区.....	330
第17章 干线电缆的牵引..... 309		18.2.3 引线的安装.....	330
17.1 认可的介质类型.....	309	18.2.4 支起电缆盘或电缆箱.....	331
17.2 牵引干线电缆.....	310	18.2.5 电缆末端标记.....	331
17.2.1 干线电缆通道的检查.....	311	18.2.6 引线在电缆上的固定.....	332
		18.2.7 电缆牵引.....	332

18.3 在管道内牵引水平UTP电缆	340	19.17 扣锁端接帽式插座的端接	359
18.4 在吊顶内牵引UTP水平电缆	341	19.18 STP-A电缆	360
第19章 铜缆的端接和接续	342	19.19 同轴电缆	361
19.1 铜缆端接	342	19.20 标记端接电缆	362
19.2 通信电缆连接	343	19.21 铜缆的接续	362
19.2.1 螺丝固定端子	343	19.22 接续场所	362
19.2.2 绝缘位移式连接	343	19.23 工作区的规划	363
19.3 连接硬件	344	19.24 干线电缆接续的准备工作	363
19.3.1 冲压模块	345	19.24.1 安装接续架	364
19.3.2 配线盘	345	19.24.2 长度确定	364
19.3.3 组合式连接器/插座	345	19.24.3 剥离电缆护套	364
19.3.4 组合式插头	346	19.24.4 凝胶的去除	365
19.4 电缆端接工具	346	19.24.5 安装接续头	365
19.4.1 电缆护套剥离器	346	19.24.6 干线电缆屏蔽层的焊接	365
19.4.2 辟线	347	19.24.7 电缆包扎组的处理	365
19.4.3 冲压工具	348	19.25 铜缆的接续步骤	366
19.5 端接通信铜缆的步骤	348	19.26 安装接续护罩	366
19.6 端接前的准备工作	349	19.27 对干线电缆接续进行标记	367
19.7 端接多线对UTP电缆	349	第20章 光缆的敷设	368
19.8 端接水平双绞线电缆	351	20.1 光缆敷设环境	368
19.8.1 电缆护套的剥离	351	20.1.1 楼间干线	369
19.8.2 解绞电缆线对	352	20.1.2 楼内干线	371
19.8.3 电缆线对分离	352	20.1.3 水平布线子系统	372
19.8.4 最小弯曲半径	352	20.2 光缆的牵引	373
19.9 电信房内电缆的端接	353	20.2.1 光缆敷设工具和材料	374
19.10 在66连接模块上端接双绞线电缆	353	20.2.2 光缆牵引前的测试	374
19.11 在110连接模块上端接双绞线电缆	354	20.2.3 牵引光缆时的注意事项	374
19.12 在配线盘上端接双绞线电缆	355	20.3 选择最优的光缆通道	377
19.13 在组合式插座上端接双绞线电缆	356	20.4 套管	377
19.13.1 冲压型组合式连接器	357	20.4.1 在哪里使用套管	378
19.13.2 扣锁端接帽式连接器	357	20.4.2 套管的使用	379
19.14 组合式插座配置	358	20.4.3 填充率	379
19.15 电缆备用	358	20.4.4 在管道内敷设套管	379
19.16 冲压型组合式插座的端接	358	20.4.5 在天花板上敷设套管	380

20.5 引线的安装	380	21.4.11 其他工具	398
20.6 牵引光缆的准备工作	380	21.5 光纤端接种类	398
20.7 光缆的退绕	381	21.5.1 紧套光缆和松套光缆	399
20.8 把光缆固定在拉绳上	381	21.5.2 单模光缆连接器和多模光缆 连接器	399
20.8.1 拉环	382	21.6 光纤连接器的固定	400
20.8.2 电缆牵引网夹(缆夹)	382	21.6.1 环氧连接器	401
20.8.3 润滑剂	382	21.6.2 非环氧连接器	402
20.9 把拉绳固定在小型光缆上	383	21.7 分束器件	403
20.10 把拉绳固定在一组小型光缆上	383	21.8 尾纤接续	403
20.11 把拉绳固定在大型光缆上	384	21.9 光纤端接	404
20.12 备用环	384	21.9.1 工作区的选定	404
20.13 牵引光缆的一般程序	385	21.9.2 剥离光缆护套	405
20.14 施工人员的编制	386	21.9.3 芳纶丝强度元件的预制	405
第21章 光纤的端接和接续	387	21.9.4 光纤剥离	405
21.1 光纤链路的损耗	387	21.9.5 光纤的清洁	406
21.2 本征损耗和附加损耗	388	21.9.6 光纤的切割	406
21.2.1 本征损耗因子	388	21.9.7 光纤连接器的安装	406
21.2.2 附加损耗因子	388	21.9.8 光纤连接器的磨光	409
21.3 光纤端接的安全	390	21.9.9 光纤的检查	410
21.3.1 废弃光纤	391	21.10 合格端接	411
21.3.2 化学物质安全	391	21.11 不合格端接	411
21.3.3 眼睛和皮肤的防护	392	21.12 光纤接续	411
21.3.4 激光安全	392	21.13 接续地点的选择	412
21.4 光纤端接工具	392	21.14 工作区的准备	412
21.4.1 光缆护套剥离器	393	21.15 光纤接续前的准备工作	413
21.4.2 剪刀	393	21.15.1 长度的确定	413
21.4.3 光纤缓冲层剥离器	394	21.15.2 光缆护套的剥离	414
21.4.4 切割工具	394	21.15.3 凝胶的去除	414
21.4.5 划线工具	395	21.15.4 光缆强度元件的去除	414
21.4.6 酒精纸棉	395	21.15.5 光纤缓冲材料的剥离	415
21.4.7 磨光砂纸	396	21.15.6 光纤的切割	415
21.4.8 磨光垫	396	21.15.7 光纤的清洗	415
21.4.9 光纤显微镜	396	21.16 机械接续	416
21.4.10 压钳	397	21.17 熔接	416

第22章 电缆测试设备.....418	
22.1 电缆测试.....418	
22.2 电缆测试设备.....419	
22.2.1 线务员测试仪.....419	
22.2.2 音频生成器和音频放大器.....420	
22.2.3 万用表.....421	
22.2.4 连通性测试仪.....422	
22.2.5 电缆分析仪.....424	
22.3 光纤测试设备.....426	
22.3.1 闪光灯.....427	
22.3.2 可视电缆示踪仪和故障定位仪427	
22.3.3 光功率计.....428	
22.3.4 光纤测试光源.....429	
22.3.5 光损耗测试仪.....429	
22.3.6 光时域反射计.....430	
22.3.7 OTDR曲线.....430	
第23章 铜缆的测试和故障排除.....431	
23.1 电缆测试.....431	
23.2 外观验视.....432	
23.3 连通性测试.....432	
23.4 性能测试.....433	
23.5 UTP电缆测试的历史.....434	
23.6 UTP电缆的测试.....434	
23.7 TSB-67标准.....435	
23.8 TSB-67标准的链路配置.....436	
23.8.1 水平布线链路.....436	
23.8.2 水平布线通道.....438	
23.9 TSB-67现场测试.....439	
23.10 接线图测试.....440	
23.10.1 接线图——开路.....440	
23.10.2 接线图——短路.....441	
23.10.3 接线图——线对反接.....442	
23.10.4 接线图——错对.....442	
23.10.5 接线图——线对分离.....443	
23.11 电缆长度测试.....444	
23.12 衰减.....444	
23.12.1 电缆长度.....445	
23.12.2 信号频率.....445	
23.12.3 衰减的起因.....446	
23.13 衰减测试.....447	
23.14 近端串扰测试.....448	
23.15 衰减串扰比测试.....449	
23.16 回波损耗.....451	
23.17 综合近端串扰.....451	
23.18 等效远端串扰.....452	
23.19 综合等效远端串扰.....453	
23.20 传播延迟.....454	
23.21 延迟抖动.....455	
23.22 5e类通道参数小结.....455	
23.23 特征阻抗测试.....456	
23.24 电缆的测试操作.....456	
23.25 电缆分析仪.....456	
23.26 测试仪器精度等级.....458	
23.27 不合格电缆的故障排除.....459	
23.27.1 连通性故障.....459	
23.27.2 电缆长度不当.....460	
23.27.3 信号过度衰减的致因.....460	
23.27.4 低近端串扰的致因.....460	
23.28 同轴电缆测试.....460	
23.29 10Base-2电缆测试.....461	
23.29.1 物理外观检查.....461	
23.29.2 同轴电缆最大长度.....461	
23.29.3 回路电阻.....461	
23.29.4 特征阻抗.....462	
第24章 光缆的测试和故障排除.....463	
24.1 光纤测试类型.....463	
24.2 光纤测试标准.....463	

24.3 光纤测试	464	24.12.1 光功率计校准的可选方案	470
24.3.1 单盘光缆测试	464	24.12.2 光功率计的校准工序	472
24.3.2 多模光缆测试	464	24.13 衰减测试工序	472
24.3.3 单模光缆测试	464	24.14 光时域反射计测试	473
24.4 光纤链路段	465	24.15 光时域反射计的工作原理	473
24.5 链路段性能	465	24.16 OTDR曲线	473
24.6 光纤损耗参数	465	24.16.1 光时域反射计的盲区	474
24.7 接续子和连接器的损耗参数	466	24.16.2 光时域反射计的距离测试	474
24.8 测试水平链路	466	24.16.3 光时域反射计的损耗测量	475
24.9 测试多模光缆干线链路段	466	24.16.4 OTDR鬼线	475
24.10 测试单模光缆干线链路段	467	24.17 光缆的故障排除	476
24.11 光纤衰减测试	467		
24.11.1 光纤衰减的测试步骤	468	附录 术语表	478
24.11.2 衰减测试设备	468	参考文献	506
24.12 光功率计的校准	470		

第1部分 结构化布线系统和标准

第1章 通信系统

通信系统（语音系统、局域网[LAN]或数据系统）是各行业中必不可少的一部分。实际上，大多数行业都要依靠他们的通信系统来保持行业竞争力，简化业务操作过程，提高通信效率并把最新的服务提供给客户。

通信系统涵盖了语音系统、信息处理系统和信号发射系统，这些系统将众多用户联系在一起，使他们可以进行信息交流和信息资源的共享。通常，每张办公桌上都会有一部电话和一台数据终端。在处理日常事务中，两种最普遍的通信系统是电话系统和局域网。电话系统无外乎打电话接电话。局域网使人们可以通过PC机进行数据文件和电子邮件消息的发送和接收。今天，大部分公司都将他们的局域网接上了因特网，这使得网络用户可以在因特网上查询他们需要的信息、收发数据文件和通过电子邮件来传递信息。

大多数通信系统的一个共同点就是需要通信电缆将信号分送给系统用户或设备。所有的通信系统都会使用某种通信电缆将系统信号传递给系统用户或设备。例如，一部电话需要一条电缆从交换机连向用户的办公桌。电缆的终端是工作区的一个插座，电话线的连接器就插在这个插座上，这样电话就可以工作了，电缆可将电源提供给电话，使信号的发送和接收成为可能。没有这根电缆将电话和交换机连接起来，电话就不能工作。

在商用大楼中，有5种通信系统需要通信电缆。包括：

- 电话系统
- 数据系统
- 局域网
- 楼宇自动控制系统（BACS）
- 声音系统

电话系统需要通信电缆将各个用户电话与一个中心交换机连接起来。数据系统由连接在中心计算机系统（主机或者小型机）的数据终端构成。通信电缆将这些终端与中心计算机系统或者与计算机系统相连的控制设备连接起来。在局域网中，PC可以与同一栋楼或同

一个楼群的其他PC连接起来,达到资源共享的目的。局域网中PC的互连是通过通信电缆将集线器和PC的内置网卡连接起来,构成局域网。楼宇自动控制系统是通过通信电缆将各个传感器与中心监视器连接起来。

NEC (National Electrical Code, 全国电气规程) 将以上所列的楼宇通信系统定义为节能系统或通信系统。每种通信系统都可以在NEC的不同章节中查到。每种通信系统都要安装相应布线系统以支撑系统设备。在建筑蓝图中的不同部分,每种通信系统通常都有详细说明,因而建筑业通常对上述各个系统进行招标,由不同的承包商来做。

注意:大多数通信系统的规范在建筑蓝图的机电部分都有叙述。建筑业已经开始把通信系统的规范归纳到17类规范里面。从而使得支持多种通信系统的集成布线系统及支持多系统布线的公共通道得到改善,使得每个承包商独立安装和支持这些系统成为可能。

1.1 电话系统

电话系统这一概念被用来描述提供电话服务的各种设备。一个电话系统至少包括三部分,两部电话和一条将它们连接在一起的电缆,如图1-1所示。

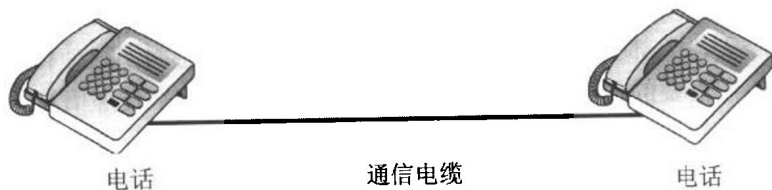


图 1-1 简单电话系统

电话可以将语音信号转换成电信号,电信号通过电缆进行传输,并被另一部电话接收到。接收方再将电信号转化成语音信号,从而使原始话音被听到。这种简单的电话系统只能使两个用户通话。

人们需要与不止一个通话者进行通话,因此大多数电话系统要远比上面的通话系统复杂得多。此外,许多公司和住宅需要不止两部电话,这样一个相对复杂的电话系统就需要一台电话交换机。电话交换机(见图1-2)是用电话线将多部电话连接在一起的设备,电话交换机可以使整个交换范围内的电话达到互连的目的,同时也与外界的电话进行互连。

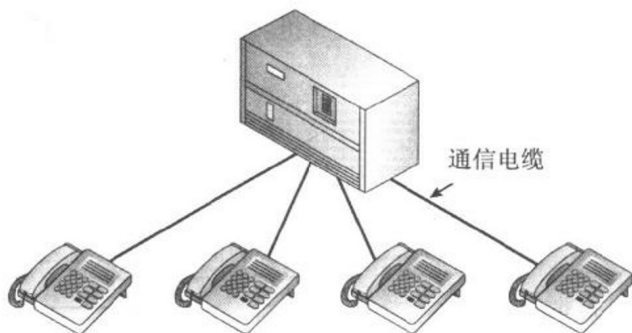


图 1-2 电话交换实例

电话系统的基本操作与刚才提到的简单电话系统类似。呼叫用户拿起电话，拨打被呼叫的电话号码，呼叫方与被呼叫方通过电话交换机连接（有时要通过多个电话交换机进行连接）。说话者将声音传入话筒，电话将语音信号转换成电信号在电缆中传输，通过电话交换机到达接收方，接收方再将电信号还原成语音信号，这样电话用户才能听到声音。

大多数住宅和公寓一般只需要接入一根电话线（见图1-3），它一般由本地的电话公司提供。这根电话线源自该电话公司的中心局的一台交换机。住宅或公寓内的电话以菊花链的形式连在一起，然后与电话线连接起来。在交换机的作用下，用户就可以通过电话线进行通话了。

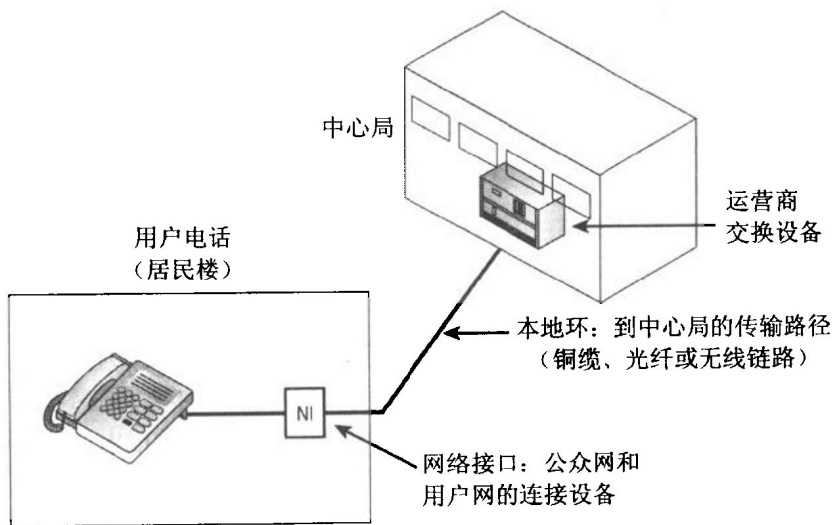


图 1-3 单电话线实例

大多数商业机构需要接入不止一根电话线。对于一个公司而言，同时接入多根电话线是很正常的（见图1-4），因为这样才可以使得公司职员用电话与外界联系的时候不会互相