

从零开始当网管

网络综合 布线 实用教程

郝文化 主编

本书读者对象：

-  理、工科院校相关专业师生的教材
-  网络综合布线的培训教材
-  从事通信、计算机、网络集成的专业技术人员的参考用书



机械工业出版社
China Machine Press

从零开始当网管

网络综合布线实用教程

郝文化 主编



机械工业出版社

本书从理论和实际相结合的原则出发,着重实用性和可操作性,介绍了目前计算机网络综合布线系统的主流技术。主要包括综合布线系统的概念、布线的常见材料和器件、国际和国内的最新标准、综合布线的设计、综合布线的实施、完工后的测试与验收,最后给出了满足不同需求的典型综合布线实例,以帮助读者较好地掌握综合布线技术并顺利完成网络工程建设。

本书力求深入浅出,不追求繁琐的计算推导,着重介绍目前网络综合布线中主流的配置,并配有大量的实物图。

本书可作为从事通信、计算机、网络集成的专业技术人员的参考用书,也可作为理工院校相关专业师生的教材及网络综合布线的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

网络综合布线实用教程/郝文化主编.-北京:机械工业出版社,2004.9

(从零开始当网管)

ISBN 7-111-15351-0

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第100236号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:夏孟瑾 责任编辑:马子杰 版式设计:侯哲芬

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·16印张·369千字

0001-5000册

定价:23.00元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

身处数码时代,人们足不出户即可跨越地域疆界,纵横驰骋于无边无际的资讯世界,全靠日新月异的数据传输技术。一种看似虚无缥缈、难以触摸的科技概念,却又与我们息息相关,关键在于大厦内把我们“重重包围”的结构化综合布线网络。

市面上关于综合布线系统的书籍太少,但实际工程人员对此类书籍的需求量却很大。为满足当今众多网络工程人员的需要,本书从理论和实际相结合的原则出发,着重实用性和可操作性,力求深入浅出,不追求繁琐的计算推导,着重介绍目前网络综合布线中主流的配置,并配有大量的实物图。

本书开篇简要叙述了综合布线系统的概念;接着较为详细地介绍了布线的常见材料和器件、国际和国内的最新标准,使读者初步了解综合布线的基础知识,对网络布线发展方向有所了解;然后深入讨论了综合布线的设计、综合布线的实施、完工后的测试与验收,使读者掌握对综合布线系统的具体实现,这也是本书的重点;最后给出几个典型的综合布线工程实例,以作为读者实际工作中的参考并帮助顺利完成网络工程建设。

具体的章节安排如下:

第1章简要介绍了网络综合布线系统的基本概念、组成结构,并介绍了综合布线的发展历程及未来的发展趋势。

第2章全面地介绍了综合布线系统中常用的各种线缆(同轴电缆、双绞线、光纤)、各种线缆连接器以及网络布线常用工具。

第3章从整体的角度针对综合布线子系统进行描述,从综合布线系统的一般设计步骤出发,对综合布线的总体规划和各个子系统具体规划设计作了比较详细的讨论。

第4章是网络综合布线系统的具体实施阶段,与第3章相配合,重点突出施工过程中的细节,介绍了一些实用的施工经验和方法。

第5章鉴于目前光纤在综合布线系统中的使用愈加广泛,对光纤的施工问题进行了专门的讲述。

第6章具体针对双绞线和光纤的测试以及验收的相关知识做一个基本的阐述。

第7章由于计算机网络综合布线系统只是建筑物内布线的一个组成部分,它必须和其他布线系统与土建施工相配合,本章重点阐述这方面的注意事项。

第8章是从应用实例的角度来分析综合布线系统,也是对前面讲解的综合运用。

第9章列出了综合布线系统的相关国际和国内标准与术语。

附录A是建筑与建筑群综合布线工程系统设计规范。

附录B是建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范。

本书自始至终围绕“实用”的原则,深入浅出地介绍了当今布线的基本知识、常用设备、工程设计和实施。语言平实,易于理解,内容全面,重点突出。例如尽管科技巨轮滚滚推前,非屏蔽双绞线(UTP)至今依然屹立不倒,凭借其经济实惠、应用广泛和易于安



网络综合布线实用教程

装的优点，成为最常用的传输介质，所以非屏蔽双绞线（UTP）是本书讨论一个重点。同时在主干线方面，光纤满足了日益增长的传输速度和带宽要求，越来越成为企事业单位的首选，所以本书也重点介绍了光纤的性能特点、敷设和测试的知识。

同时本书将笔者工作中遇到的一些典型工程实例收录其中，希望能对读者参与网络布线工程有所帮助。

总之，综合布线系统是 21 世纪中信息网络系统的基础部分，其覆盖范围之广、使用场合之多是目前难以估计的。由于时间仓促和作者水平有限，书中难免有错误与不当之处，欢迎读者批评指正。

本书由郝文化主编，沈亮、邵士海担任主要的编写工作，参与本书编排的人员还有王安贵、陈郭宜、程小英、谭小丽、卢丽娟、刘育志、吴淬砺、赵明星、贺洪俊、李小平、史利、张燕秋、周林英、黄茂英、李力、李小琼、李修华、田茂敏、苏萍、巫文斌、邹勤、粟德容、童芳、李中全、蒋敏、刘华菊、袁媛、李建康等，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，书中疏漏之处在所难免，欢迎广大读者和同行批评指正。我们非常愿意随时同综合布线的高手保持经常的联系。E-mail: hwhpc@163.com。

编 者

目 录

前言

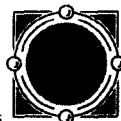
第 1 章 综合布线系统概论	1
1.1 什么是综合布线系统	1
1.1.1 智能建筑与综合布线系统 (PDS)	1
1.1.2 综合布线系统的划分和设计等级	2
1.2 综合布线系统的构成	3
1.2.1 建筑群子系统	3
1.2.2 干线子系统	4
1.2.3 设备间子系统	4
1.2.4 管理子系统	4
1.2.5 水平子系统	6
1.2.6 工作区子系统	6
1.3 网络综合布线发展史	7
1.4 综合布线系统的优点及应用	9
1.5 思考题	10
第 2 章 认识综合布线材料、器件和工具	11
2.1 同轴电缆	11
2.2 双绞线	12
2.2.1 双绞线的分类及标准	13
2.2.2 双绞线的品牌及选购	15
2.3 光纤	18
2.3.1 单模与多模光纤	19
2.3.2 室内与室外光缆	20
2.4 连接器件	21
2.4.1 同轴电缆连接器	21
2.4.2 双绞线连接器	23
2.4.3 光纤连接器	26
2.5 网线制作工具	28
2.6 其他布线工具及设备	30
2.7 思考题	34
第 3 章 综合布线系统工程总体方案设计	35
3.1 综合布线系统设计的一般步骤	35



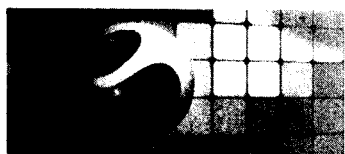


3.1.1	用户信息需求的调查和预测	35
3.1.2	网络容量估计与选择	36
3.1.3	网络拓扑结构设计	37
3.2	建筑群间的布线	39
3.2.1	直埋布线与管道布线	40
3.2.2	架空布线	41
3.2.3	建筑物内的布线	42
3.2.4	确定线缆类别与数量	42
3.2.5	电缆孔与竖井	45
3.2.6	设备间的布线设计	46
3.2.7	楼层的水平布线	50
3.2.8	工作区的布线	53
3.3	布线中的网络安全与防护	55
3.3.1	电气防护及接地	55
3.3.2	安全产品的选用	60
3.4	如何进行布线产品的选型	62
3.4.1	国内外产品概况	62
3.4.2	产品选型的原则和步骤	67
3.5	思考题	69
第4章	综合布线子系统的具体实施	70
4.1	施工前的准备	70
4.1.1	检查线缆和环境	70
4.1.2	技术和工具准备	73
4.2	金属管与线槽的敷设	75
4.2.1	管材要求	75
4.2.2	金属管的切割与弯曲	77
4.2.3	金属管与线槽的敷设	77
4.3	机架与配线架的安装	80
4.4	开始布线	81
4.4.1	线缆的布放与牵引	81
4.4.2	管道布线	84
4.4.3	吊顶内布线	84
4.4.4	墙上布明线	85
4.5	安装信息插座	87
4.6	配线连接	88
4.6.1	楼层配线架的端接	88
4.6.2	配线管理	89





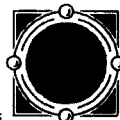
4.7	机房建设.....	91
4.8	接地防雷系统的施工.....	95
4.8.1	防雷施工.....	96
4.8.2	防雷产品.....	97
4.9	施工中的细节.....	98
4.9.1	学会制作网线.....	98
4.9.2	给电缆做好标识.....	101
4.9.3	拉线前的理线.....	103
4.9.4	链接距离的测量.....	104
4.9.5	如何避免在电缆扎带上留尖头.....	105
4.9.6	提供要求的工作区弯曲范围.....	105
4.9.7	用“维可牢”搭链系电缆.....	106
4.9.8	准备拉线用内导管.....	106
4.10	思考题.....	107
第5章	关于光纤布线的若干问题.....	108
5.1	光缆施工基础知识.....	108
5.1.1	准备工作.....	108
5.1.2	光缆的施工方式.....	109
5.2	光缆的选用.....	110
5.3	光缆的敷设.....	111
5.3.1	光缆布线要求.....	111
5.3.2	光缆敷设过程.....	113
5.4	吹光纤布线.....	114
5.4.1	吹光纤布线系统简介.....	114
5.4.2	吹光纤产品.....	116
5.5	光缆的连接.....	118
5.5.1	光缆的连接方式.....	118
5.5.2	熔接机简易操作指南.....	118
5.5.3	组装标准光纤连接器的方法.....	122
5.5.4	光纤端接方法.....	124
5.6	光电转换设备（光纤收发器）选型.....	126
5.7	光纤检测与故障排查.....	127
5.8	思考题.....	130
第6章	综合布线系统测试与验收.....	131
6.1	双绞线测试.....	131
6.1.1	测试的内容.....	132
6.1.2	测试的仪器.....	135



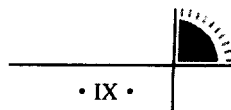
网络综合布线实用教程

6.1.3	测试报告举例.....	141
6.2	光纤测试.....	141
6.2.1	测试的内容.....	141
6.2.2	测试的仪器.....	143
6.3	综合布线系统的工程验收.....	144
6.3.1	验收概述.....	144
6.3.2	检验范围及内容.....	144
6.4	思考题.....	146
第7章	综合布线系统与外界的配合.....	147
7.1	与土建设计和施工的配合.....	147
7.2	与计算机系统的配合.....	149
7.3	思考题.....	153
第8章	综合布线工程实例.....	154
8.1	企业大楼综合布线方案.....	154
8.1.1	设计依据与目标.....	154
8.1.2	企业信息需求分析与网络设计.....	155
8.1.3	施工方案建议.....	157
8.1.4	系统调测与验收.....	161
8.2	事业单位党政网建设方案.....	165
8.2.1	工程概况.....	165
8.2.2	综合布线方案设计.....	166
8.2.3	系统体系结构说明.....	168
8.2.4	系统测试与工程验收.....	171
8.3	高校建筑群综合布线方案.....	173
8.3.1	综合布线的原则和要点.....	173
8.3.2	建筑群子系统布线.....	176
8.3.3	建筑物的布线配置.....	177
8.4	智能住宅布线系统设计.....	179
8.4.1	住宅用户需求分析.....	179
8.4.2	系统设计综述.....	180
8.4.3	系统设计详细描述.....	181
8.5	综合布线系统的投标策略.....	187
8.6	思考题.....	192
第9章	综合布线系统的标准与术语.....	193
9.1	国际标准.....	193
9.1.1	美洲标准.....	193





9.1.2 欧洲标准	197
9.1.3 国际标准	198
9.2 国家标准	201
9.2.1 中国综合布线标准的发展	201
9.2.2 国内综合布线现行标准	201
9.3 常用专业术语	203
9.4 常用缩略语	213
附录 A 建筑与建筑群综合布线工程系统设计规范	215
附录 B 建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范	232



第1章 综合布线系统概论

本章从建筑物综合布线系统（Premises Distribution System, PDS）的基本概念出发，分别介绍各个子系统的含义、构成和功能，最后介绍综合布线的发展过程，使读者对综合布线系统有一个整体上的概念，并且从中领悟其发展的趋势。

1.1 什么是综合布线系统

综合布线系统是一个模块化、灵活性极高的建筑物或建筑群内的信息传输系统，是建筑物内的“信息高速公路”。它既能使语音、数据、图像通信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通信网络相连接。它包括建筑物到外部网络、电信局线路上的连线点与工作区的语音、数据终端之间的所有线缆及相关联的布线部件。综合布线系统由不同系列的部件组成，其中包括传输介质（铜线或者光纤）、线路管理及相关连接硬件（比如配线架、连接器、插座、插头、适配器等）、传输电子线路和电器保护设备等硬件。

一个设计良好、布局科学合理的综合布线系统对其服务的设备应具有一定的独立性，并能互联许多不同的通信设备，如数据终端、模拟或数字式的公共系统设备，还能支持实时多媒体传输业务（如电视会议、视频电话、无线接入等）。在设计、布局、设备产品选型时还应该本着易于实施、易于系统平稳升级、易于管理的原则。

1.1.1 智能建筑与综合布线系统（PDS）

综合布线系统（PDS）是建立在建筑物基础上的，它必须根据建筑物或者建筑群的施工结构、设计风格以及建筑使用者的具体通信要求来设计、布局、施工整个综合布线系统。当然，随着信息时代的来临，现在的建筑物在建设初期都会或多或少考虑到综合布线系统的要求，为其今后的发展“留有余地”。在这方面我国已有相关的国家标准和行业规范，国际上也有相应的标准，详细内容可见本书的最后一章。

因此，现在讨论综合布线系统时面临着两种情形，一是已有建筑或者建筑群需要通信设施升级；二是尚处在设计施工阶段的建筑需要通信系统设计。不管是哪种情形，随着信息技术的发展、管理服务理念的提升，建筑必然会朝着建筑管理自动化（Building Automation, BA）、通信功能自动化（Communication Automation, CA）、办公自动化（Office Automation, OA）、布线综合化（Generic Cabling, GC）的方向发展。

一个建筑如果符合了上述功能的要求，就可以称之为“智能建筑”（Intelligent Building, IB），但是目前国际上还没有对智能建筑下一个确切的定义，也没有必要具体的描述智能建



筑的硬件指标,因为 IT 业是一个迅猛发展的产业,今天的设备可能明天就已经过时,今天成熟的技术可能明天漏洞百出,所以不必追求确切、严谨的定义。在这里,仅介绍整体性的定义。美国智能建筑学会对智能建筑所下的定义是:智能建筑是将结构、系统、服务、管理进行优化组合,获得高效率、强功能、高舒适性的大楼,从而为人们提供一个高效和具有经济效益的工作环境。

综合布线系统只是智能建筑中的一部分,但它却是整个智能建筑的“命脉”,不论是建筑管理自动化、通信功能自动化,还是办公自动化都必须通过综合布线系统将彼此相对独立的、布局分散的功能模块相连接。如果有了健壮、科学、标准的综合布线系统,就可以简单、快捷、方便、经济地随着信息技术的发展不断升级智能建筑,而不必像以前那样耗费大量的资金去改造、升级建筑了。

1.1.2 综合布线系统的划分和设计等级

综合布线系统一般采用星型拓扑结构。该结构下的每个分支子系统都是相对独立的单元,对每个分支单元的改动都不影响其他子系统,只要改变节点连接就可使网络在星型、总线、环型、树状型等结构之间进行转换。

综合布线系统可以划分为 6 个子系统,从大范围向小范围依次为:

- (1) 建筑群子系统;
- (2) 干线(垂直)子系统;
- (3) 设备间子系统;
- (4) 管理系统;
- (5) 水平布线子系统;
- (6) 工作区(终端)子系统。

其整体的结构如图 1-1 所示。

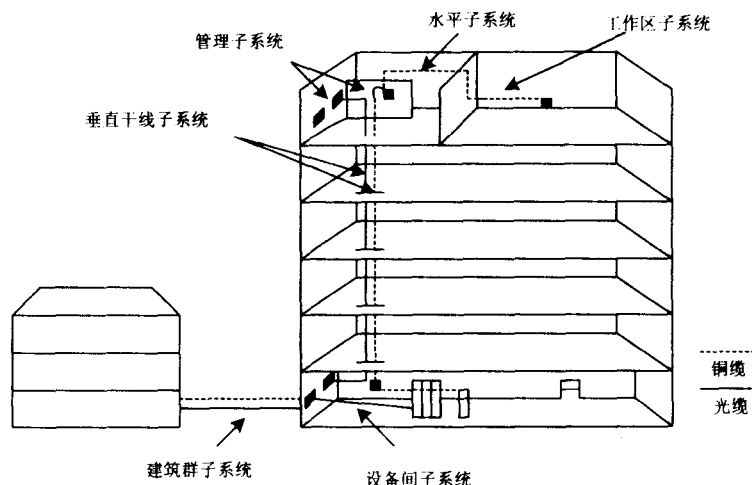


图 1-1 建筑与建筑物综合布线系统



在 1.2 节中将详细地介绍每个子系统的含义、构成和功能。

综合布线系统工程按照硬件配置标准的不同可以分为 3 个设计等级。

◆ 基本型

基本型适合于综合布线中配置标准较低的场合，是一个经济有效的布线方案。它支持语音、数据产品，能随着工程的需要过渡到更高级的布线系统，其基本配置如下：

- 每一个工作区（站）有 1 个信息点（插座）。
- 每一个工作区（站）的配线线缆为一条 4 对双绞线，引至楼层配线架。
- 完全采用夹接式交接硬件。
- 每个工作区（站）的干线线缆（楼层配线架到设备间总配线架电线）至少有 2 对双绞线。

◆ 增强型

增强型适合于综合布线中的中等配置标准的场合，不仅支持语音和数据的应用，还支持图像、视频等多媒体业务，用铜芯线缆组网，为其升级奠定了基础，其基本配置如下：

- 每一个工作区（站）有 2 个或 2 个以上信息点（插座）。
- 每一个工作区（站）的配线线缆为一条独立的 4 对双绞线，引至楼层配线架。
- 采用夹接式或接插式交接硬件。
- 每个工作区（站）的干线线缆（楼层配线架到设备间总配线架电线）至少有 3 对以上双绞线。

◆ 综合型

综合型适合于布线中配置标准较高的场合，可以提供目前所有多媒体业务的接口，用光纤和铜芯线缆混合组网，其基本配置如下：

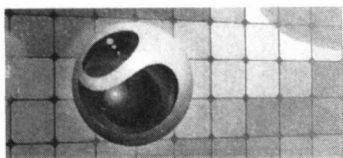
- 在基本型和增强型综合布线系统的基础上增设光纤系统。
- 在每个基本型工作区的干线线缆中至少配有 2 对双绞线。
- 在每个增强型工作区的干线线缆中至少配有 3 对双绞线。

1.2 综合布线系统的构成

1.2.1 建筑群子系统

为了实现相邻建筑物或者特定建筑物之间的语音、数据、图像、视频等多媒体业务的互联互通，有必要利用传输介质和各种支持设备（硬件）将建筑物连接在一起。其中，连接各建筑物之间的传输介质和相关支持设备（硬件）就组成了建筑群子系统。与建筑群子系统有关的硬件设备有光纤、铜线缆、防止线缆的浪涌电压进入建筑物的电气保护设备和必要的交换设备。

建筑群子系统的示意图可参见图 1-1，它将两个建筑物相互联系在一起。有关建筑群子系统的设计规范、布线方法以及注意事项在第 3 章中给出。



1.2.2 干线子系统

干线子系统由设备间或者管理子系统与水平子系统的引入口之间的连接线缆组成，它提供建筑物的干线（馈电线）线缆的路由，是楼层之间垂直（水平）干线线缆的统称。

干线子系统的示意图如图 1-2 所示，干线子系统的设计规范、布线方法以及注意事项在第 3 章中给出。

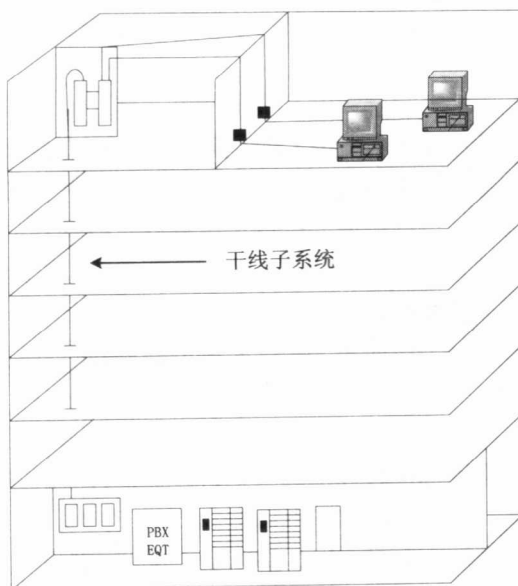


图 1-2 干线子系统示意图

1.2.3 设备间子系统

设备间是每一座建筑物安装进出线设备、进行综合布线及其应用系统管理和维护的场所。一般来说，设备间可以摆放综合布线系统的建筑物进出线设备及语音、数据、图像等多媒体应用设备和交换设备，还可以有保险设备和主配线架。

设备间子系统的示意图如图 1-3 所示，图 1-4 是设备间的实例。设备间子系统的位置选取、设计规范、布线方法以及注意事项在第 3 章中给出。

1.2.4 管理子系统

管理子系统一般设置在配线设备的房内，由配线间（包括设备间、中间交换间和二级交接间）的配线硬件、I/O 设备及相关接插软线等组成。每个配线间和设备间都有管理子系

统, 它提供了与其他子系统连接的方法, 使整个综合布线系统及其相连的应用系统构成一个有机的整体。

调整管理子系统的交接, 可以将通信线路重新定位, 安排新的路由选择, 因此传输线路能够延伸到建筑物内部各个工作区。又因为用户的工作区子系统是水平子系统布线的终点, 是把语音、数据、图像、视频等多媒体业务的设备或者器件连接到综合布线系统的通用进出口点, 所以只要正确、合理地调整管理子系统的交接, 就可以管理整个用户终端, 从而实现综合布线系统的灵活性、开放性、扩展性和实用性。

管理子系统的示意图如图 1-5 所示。管理子系统的设计规范、布线方法以及注意事项在第 3 章中给出。

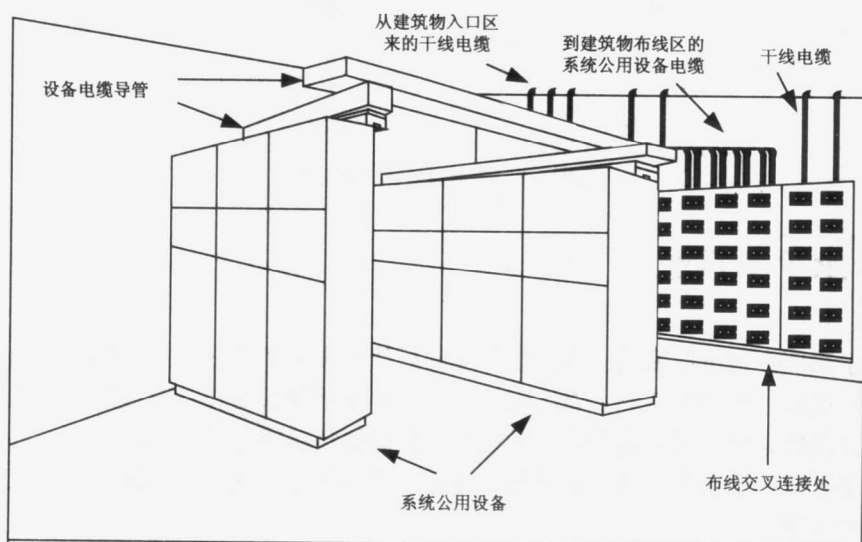


图 1-3 设备间子系统示意图

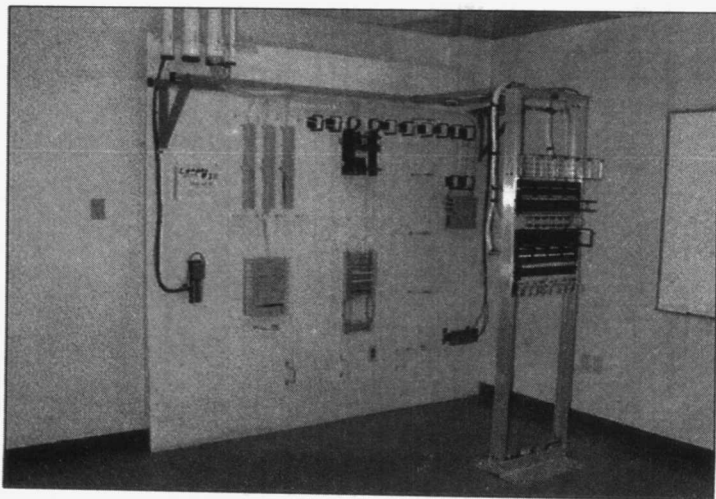


图 1-4 设备间子系统实例

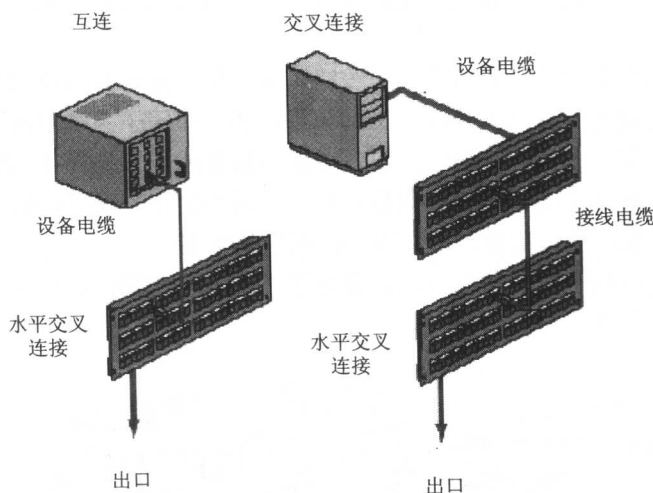
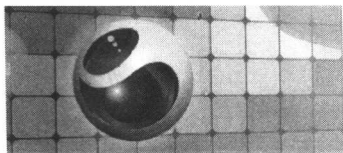


图 1-5 管理子系统示意图

1.2.5 水平子系统

水平子系统是由每层配线间至信息插座的配线线缆和工作区子系统所用的信息插座等组成。它与垂直干线子系统的主要区别在于：水平子系统总是在一个楼层上，沿着大楼的地板或者天花板布线，而垂直干线子系统大多数是要穿越楼层垂直布线。

水平子系统的示意图如图 1-6 所示。水平子系统的设计规范、布线方法以及注意事项在第 3 章中给出。

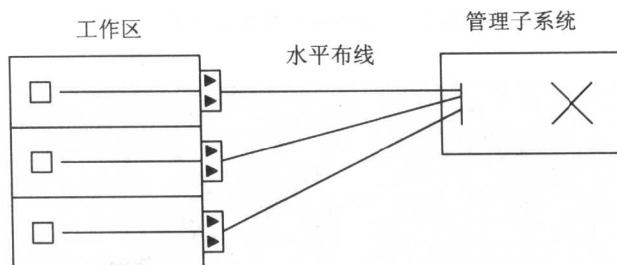


图 1-6 水平子系统示意图

1.2.6 工作区子系统

工作区子系统由用户的终端设备连接到信息点（插座）的连线所组成，它包括装配软线、连接和连接所需的扩展软线以及终端设备和 I/O 之间的连接部分。工作区子系统是和普通的用户离得最近的子系统。



用户工作区的终端设备可以是电话、PC，也可以是一些专用仪器，比如传感器、检测仪器等。

工作区子系统与其他子系统相连的示意图如图 1-7 所示，工作区子系统的设计规范、布线方法以及注意事项在第 3 章中给出。

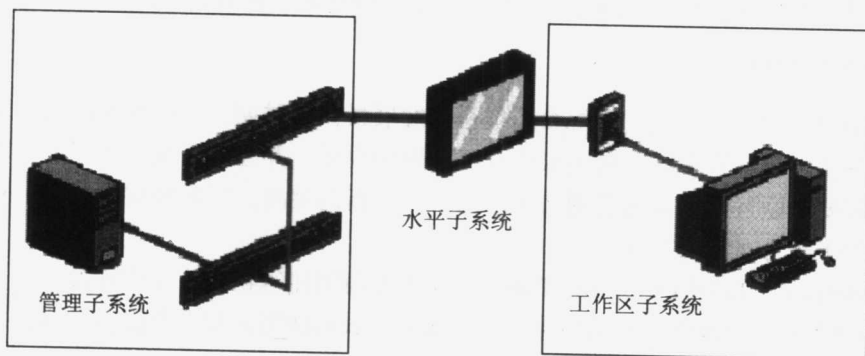


图 1-7 工作区子系统与其他子系统相连的示意图

1.3 网络综合布线发展史

网络综合布线系统是随着信息技术不断发展而逐渐趋于成熟的，尤其是计算机局域网从早期的多种技术“互不相让”到现在的以太网技术“一统天下”，使综合布线系统得到相对稳定的发展。下面就以时间为主线，看看不同时期网络技术与综合布线技术的概况。

1. 20 世纪 50 年代初到 60 年代末期

在 20 世纪 50 年代初到 60 年代末可以说还没有成形的计算机通信网，但是一些发达国家 50 年代就在高层建筑中采用电子器件组成控制系统，并通过各种线路把分散的仪器、设备、电力照明系统、电话系统连接起来集中监控和管理，这种用来连接的线路就是综合布线的雏形。可见综合布线是早于计算机通信网发展的，但是这时的布线系统没有统一的标准，也不知道未来的发展趋势，仅是盲目的应付现有的通信需求。

到了 60 年代末期，出现了数字的自动化系统，这就使得建筑内的通信需求进一步加大，原有的那些布线系统必须重新改造或者拆除以适应新的发展趋势，布线与通信的矛盾日益突出。

2. 20 世纪 70 年代初到 80 年代末期

20 世纪 70 年代初到 80 年代末是综合布线系统建立的阶段。首先是 70 年代初 Xerox 公司发明了以太网技术，随后 Xerox 公司、Intel 公司和 DEC 公司在 1978 年把以太网技术标准化，并且战胜了令牌环网和 FDDI（光纤分布式数据接口）成为了 IEEE802.3 的国际标准，从此，综合布线系统从某种程度上可以说是围绕以太网的升级而不断完善。

在 80 年代中期，大规模和超大规模集成电路的迅猛发展带动了信息技术的发展，1984