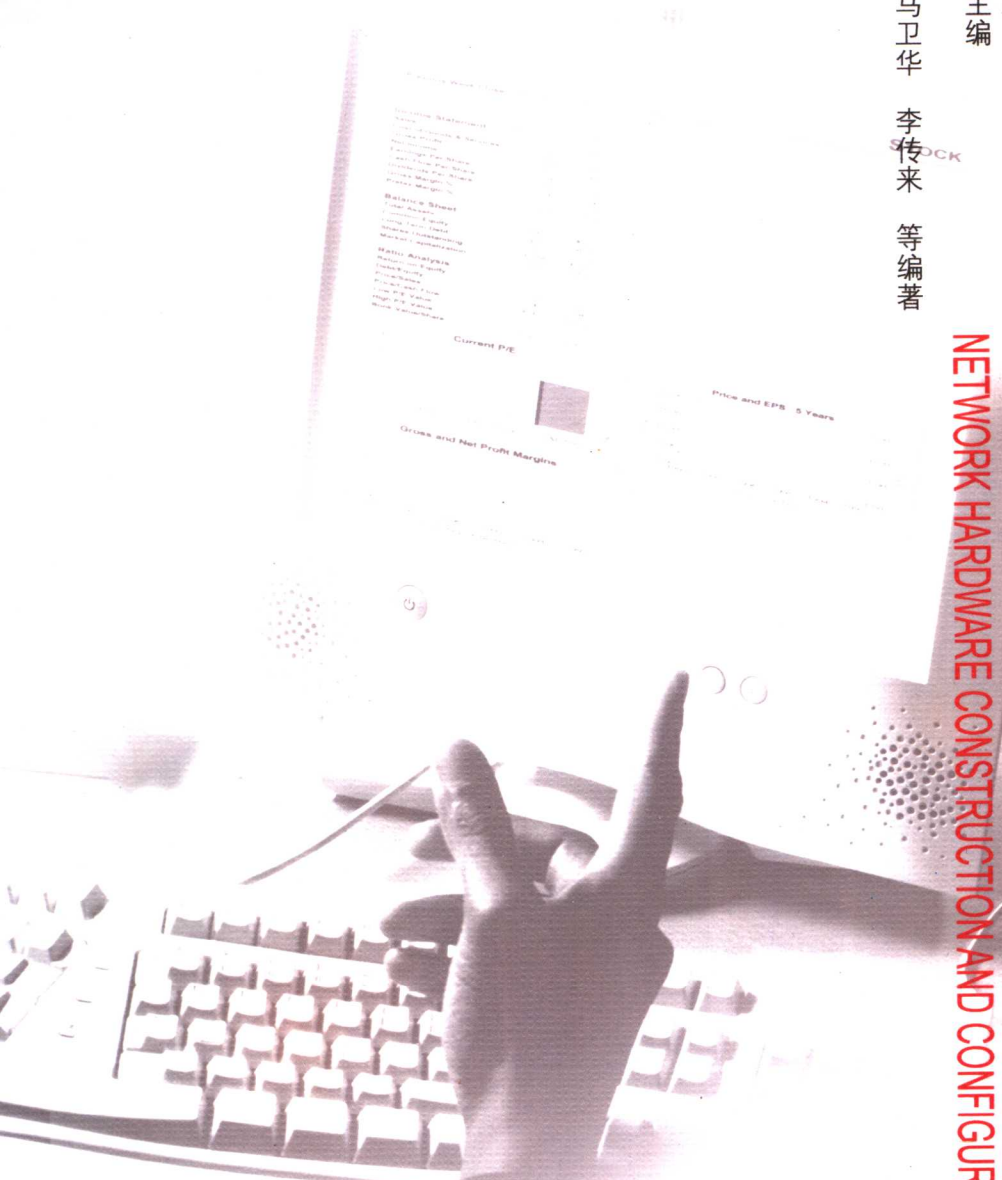




网管天下



网络硬件搭建与配置实践

刘晓辉 主编

李文俊 马卫华 李传来 等编著

NETWORK HARDWARE CONSTRUCTION AND CONFIGURATION IN PRACTICE

丰富的网络组建实例
最新的网络技术和网络设备介绍
详细的操作步骤演示

- ◆ 网络布线的设计、施工与测试
- ◆ 网络设备的规划、选择与配置
- ◆ 无线网络的设计、配置与测试
- ◆ 网络安全的规划、配置与实施
- ◆ 网络设备的监控、维护与故障排除



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



网管天下

网络硬件搭建与配置实践

刘晓辉 主编

李文俊 马卫华 李传来 等编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以实际的网络工程为案例,全面深入地介绍了网络布线的设计、施工与测试,网络设备的规划、选择与配置,无线网络的设计、配置与测试,网络安全的规划、配置与实施,网络设备的监控、维护与故障排除,囊括了最新的网络技术和网络设备,是一整套紧贴实际应用的完全硬件解决方案。本书突出实用性和可操作性,语言表述流畅准确,理论讲解深入浅出,具体操作详略得当,注重培养读者的动手能力和分析能力。借助附送的配置工具和配置文件光盘,可以有效降低用户管理网络设备的难度,读者仅需对配置文件稍做修改,即可轻松实现对网络设备的配置与管理。

本书适用于中小型网络管理员,以及所有准备从事网络管理的网络爱好者,并可作为大专院校计算机专业的辅导教材。

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

网络硬件搭建与配置实践 / 刘晓辉主编. —北京: 电子工业出版社, 2007.1
(网管天下)
ISBN 7-121-03529-4

I.网... II.刘... III.计算机网络—硬件—基本知识 IV.TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 140859 号

责任编辑: 郭鹏飞

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 850×1168 1/16 印张: 33 字数: 796 千字

印 次: 2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 49.00 元 (含光盘 1 张)

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, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

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

关于《网管天下》丛书

《网管天下》丛书是一套由国内资深网络专家写给网络建设与管理人员的应用实践手册，其目的在于帮助初、中级网络管理员，全方位地解决网络建设与管理中的各种实际问题，包括网络规划设计、网络布线实施、网络设备连接、网络配置管理、网络服务搭建、网络深入应用、网络故障排除、网络安全管理等诸多方面，囊括了网络管理中几乎所有的内容，其目的在于将网络理论与实际应用相结合，提高读者分析和解决具体问题的能力，将所学变为所用，将书本知识变为操作技能。

本丛书具有以下特点：

1. 授之以渔而不是授之于鱼。紧贴网络实际情况，从真实的网络案例入手，为网络管理员提供全面的网络设计、网络组建、网络管理和网络维护等解决方案，以提高读者的分析能力、动手能力和解决实际问题的能力。

2. 实用才是硬道理。为网络管理员提供彻底的、具有建设性的网络设计、网络组建和配置解决方案，真正解决网络建设和网络管理中的实际问题，突出实用性、针对性、技术性、经典性，举案说“法”、举一反三。

3. 理论新、技术新、设备新、案例新。所有的应用案例都发生在两年以内，而且案例中只涉及最主流的、最成熟的设备和技术，以及最新版本的软件，不再讨论那些已被淘汰或面临淘汰的东西，从而力求反映网络的新技术和新潮流。不仅让读者学了就能用，而且还可以拥有三年左右的“保鲜”期。

4. 附赠多媒体光盘。光盘中收录了大量的配置示例文件，读者只需对配置文件稍加修改，甚至是简单的查找替换，即可应用于自己的网络设备。另外，光盘还提供了大量的具体操作演示过程，读者可以对照视频进行操作，从而避免因各种意外而导致的实验失败。

关于本书

网络无处不在！

随着网络技术的不断成熟、网络产品价格的不断下降，以及对数据传输和信息交换需求的不断增加，行政机关、事业单位、公司企业、大中小学、科研机构等，几乎所有使用计算机办公的场所都正在或已经搭建了局域网络。即使是住宅小区、普通家庭，也都组建了自己的网络。当然，有网络的地方自然就会产生对网络管理员的需求，据权威统计显示，我国对网络管理员的需求量将近 30 万，并且将随着时间的推移而与日俱增。

尽管此前已经有不少面向网络管理员的图书面市，但是，绝大多数作品要么内容太过浅显，无法适应技术发展和网络应用的需求，充其量只能充当入门级图书。要么理论过于深奥，缺乏对实用技术和典型案例的介绍，无法用于解决实践中遇到的问题。而能够针对中小型网络的实际情况，对网络规划设计、设备配置管理进行全面而细致讲解，让读者读得懂、学得会、用得上的图书却寥寥无几。基础理论固然重要，但大家更关心、也更注重的是如何规划和设计网络，如何配置和管理设备，如何保障网络稳定运行，如何使决策者放心、用户满意。因此，针对不同网络环境和网络应用，分别给出各自的解决方案，并分析和阐述每种方案的优缺点，如何结合用户实际进一步完善和修改，将典型应用案例与理

论知识讲解相结合，就成为本书的最大特色。做个不太恰当的比喻，就好像许多朋友考取了驾照还需要找个陪练，“真刀实枪”地实践一下，才能真正完成从学员到驾驶员的转变一样，这本书的目的，也就在于让各位读者完成从学员到网络管理员的“蝶”变。

本书紧紧围绕“网络硬件搭建、配置与管理实践”这个主题展开，目的性和针对性都很强，最大限度地介绍和推荐了近期面市的新产品、新技术，归纳和总结了作者多年的工作经验和管理技巧。全面而详细地介绍了中小型网络的网络构成与规划、布线设计与施工、设备选择与配置、远程管理与监控、网络安全与实现、故障诊断与排除，涉及从规划设计、搭建配置到管理、故障排除等各方面的网络硬件技术，是一整套紧贴实际应用的完整解决方案。另外，通过对大量实例深入细致的分析，进一步培养了读者分析问题和解决问题的能力，非常适合网络管理员的实际需求。借助随书附送的光盘，读者不仅可以迅速掌握有关网络搭建、配置和管理的一些常用技术，而且只需对配置文件稍加修改即可为己所用，从而能够尽快地独当一面，担当起网络管理的重任。

本书由刘晓辉主编，李文俊、马卫华、李传来等编著，李海宁、田俊乐、韩文智、许广博、陈志成、赵卫东、刘淑梅、杨伏龙等也参加了本书部分内容的编写工作。笔者长期从事网络建设、网络管理、网络教学和网络实验工作，具有较高的理论水平和丰富的实践经验，曾经出版过三十余部有关网络搭建和管理的图书，均以易读、易学、实用的特点，得到众多读者的好评。本书是笔者的又一呕心沥血之作，希望能对大家搭建和管理网络有所帮助。

河北三佳电子有限公司的冯士远、张乾工程师为本书提供了大量的技术资料和大力的技术支持，在此深致谢意！

如果您在搭建网络、管理网络时遇到了疑问或难题，或者对本书有什么看法，欢迎发送 E-mail 至 Guopengfei@phei.com.cn 或 hslxh@163.net，进行讨论或寻求支持。由于笔者水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，敬请专家和读者不吝赐教。

刘晓辉

2006 年 12 月

目 录

第 1 章 网络布线设计	1
1.1 SOHO 布线设计方案	2
1.1.1 家庭网络布线设计	2
1.1.2 小型办公网络布线	7
1.2 校园网布线设计方案	11
1.2.1 校园网综合布线概述	11
1.2.2 建筑群子系统设计	12
1.2.3 图书馆楼布线设计	15
1.2.4 办公楼布线设计	27
1.2.5 实验楼布线设计	30
1.2.6 教学楼布线设计	31
1.2.7 学生公寓布线设计	33
1.2.8 校园网络中心设计	34
1.3 行政办公网布线设计方案	37
1.3.1 行政办公网布线设计概述	37
1.3.2 建筑群子系统设计	39
1.3.3 行政办公楼布线设计	39
1.3.4 旧楼信息化改造	43
1.4 智能大厦布线设计方案	44
1.4.1 智能大厦构成	44
1.4.2 网络布线子系统设计	45
1.5 企业网络布线设计方案	50
1.5.1 企业网络布线概述	50
1.5.2 企业办公楼布线设计	52
1.5.3 厂区布线设计	59
第 2 章 网络布线实施与测试	63
2.1 双绞线的端接	64
2.1.1 制作双绞线跳线	64
2.1.2 端接信息插座	70
2.1.3 端接双绞线配线架	72
2.2 光缆的端接	74

2.2.1	焊接	74
2.2.2	机械接续	76
2.3	网络布线施工	77
2.3.1	管道和桥架设计	77
2.3.2	双绞线布线施工	79
2.3.3	光缆布线施工	84
2.4	布线系统的连接与整理	88
2.4.1	布线系统的连接	88
2.4.2	布线系统的整理	89
2.5	网络布线的测试	91
2.5.1	布线链路连通性测试	91
2.5.2	布线链路性能测试	96
第3章	网络设计与设备选择	109
3.1	家庭网设计与设备选择	110
3.1.1	双机直连方案	110
3.1.2	宽带路由器方案	112
3.1.3	宽带路由器选择	114
3.2	小型办公网设计与设备选择	118
3.2.1	“代理服务器+交换机”方案	119
3.2.2	“宽带路由器+交换机”方案	120
3.2.3	交换机的选择	121
3.2.4	小型办公网络中的其他设备	123
3.3	寝室网设计与设备选择	126
3.3.1	“桌面交换机+代理服务器”方案	126
3.3.2	宽带路由器方案	128
3.4	办公网拓扑设计与设备选择	130
3.4.1	办公网络基本需求	130
3.4.2	办公网拓扑设计	131
3.4.3	交换机选择	133
3.4.4	路由器选择	137
3.4.5	网络防火墙选择	138
3.4.6	服务器选择	138
3.4.7	不间断电源	140
3.5	校园网设计与设备选择	141
3.5.1	校园网基本需求	141
3.5.2	校园网设计思想	142
3.5.3	多校区互联设计	143

3.5.4	大学校园网总体设计	146
3.5.5	学院校园网核心设计	148
3.5.6	网络汇聚层设计	156
3.5.7	接入层设计	162
3.5.8	服务器连接设计	168
3.5.9	校园网出口设计	173
3.5.10	冗余连接方式选择	175
3.5.11	服务器选择	178
3.5.12	网络存储设计	183
3.6	企业网设计与设备选择	185
3.6.1	大型企业网络需求分析	185
3.6.2	企业路由组网设计	187
3.6.3	企业交换组网设计	194
3.6.4	VPN 接入	194
3.6.5	VoIP 设计	197
3.6.6	服务器冗余安全策略	200
3.6.7	超远程网络传输方案	200
3.7	智能大厦网络设计与设备选择	202
3.7.1	智能大厦网络设计	202
3.7.2	服务器设计	204
第 4 章	网络设备连接与测试	207
4.1	交换机之间连接	208
4.1.1	交换机端口	208
4.1.2	跳线	214
4.1.3	交换机连接	218
4.1.4	光纤端口的连接	221
4.1.5	双绞线端口的连接	223
4.1.6	Cisco 交换机的堆叠	225
4.1.7	3Com 交换机的堆叠	229
4.1.8	华为交换机的堆叠	230
4.2	服务器连接	231
4.2.1	服务器网络端口	231
4.2.2	服务器连接策略	231
4.3	路由器的连接	233
4.3.1	路由器端口	233
4.3.2	路由器的连接策略	237
4.4	网络防火墙连接	239

4.4.1	网络防火墙端口	239
4.4.2	网络防火墙的连接	240
4.5	网络设备连接状态测试	242
4.5.1	交换机工作状态的判断	242
4.5.2	路由器工作状态判断	246
4.5.3	网卡工作状态的判断	248
4.5.4	网络链路连通性测试	250
第 5 章	交换机配置设计与实施	255
5.1	SOHO 网络设计与配置	256
5.1.1	宽带路由器基本设置	256
5.1.2	宽带路由器高级设置	258
5.2	交换机配置设计	263
5.2.1	交换机配置前的规划	263
5.2.2	校园网配置设计	265
5.2.3	行政网络配置设计	266
5.2.4	企业网络配置设计	267
5.2.5	智能大厦配置设计	267
5.3	Cisco 交换机配置示例	268
5.3.1	Cisco 校园网拓扑结构	268
5.3.2	核心交换机规划	270
5.3.3	核心交换机配置	272
5.3.4	汇聚交换机配置	283
5.3.5	接入交换机的配置	289
5.3.6	冗余交换引擎配置示例	291
5.3.7	堆叠交换机链路汇聚配置示例	291
5.4	华为交换机配置示例	292
5.4.1	华为校园网拓扑结构	292
5.4.2	核心交换机规划	293
5.4.3	核心交换机配置	295
5.4.4	汇聚交换机配置	299
5.4.5	接入交换机配置	302
第 6 章	路由器配置设计与实施	305
6.1	局域网远程互连配置	306
6.1.1	接入远程网络	306
6.1.2	多网远程互联	307
6.1.3	多网冗余互联	310

6.2	局域网接入 Internet 配置	321
6.2.1	借助 NAT 实现 Internet 共享	321
6.2.2	发布网络内部服务器	323
6.3	路由技术应用示例	324
6.3.1	路由器与交换机的链路汇聚	324
6.3.2	蠕虫病毒限制	325
6.3.3	P2P 下载限制	327
第 7 章	无线网络设计与设备选择	329
7.1	家庭 WLAN 设计与设备选择	330
7.1.1	对等无线网络方案	330
7.1.2	无线路由器方案	333
7.2	小型办公 WLAN 设计与设备选择	336
7.2.1	“无线 AP+宽带路由器”方案	336
7.2.2	“交换机+无线路由器”方案	338
7.2.3	“无线 AP+交换机+宽带路由器”方案	339
7.2.4	“无线 AP+交换机+代理服务器”方案	340
7.2.5	WLAN 设备选择	341
7.3	办公 WLAN 设计与设备选择	342
7.3.1	办公 WLAN 方案设计	343
7.3.2	无线设备选择	345
7.4	校园 WLAN 设计与设备选择	345
7.4.1	校园网 WLAN 应用	346
7.4.2	办公楼 WLAN 设计	347
7.4.3	WLAN 互联方案设计	348
7.4.4	校园 WLAN 漫游设计	350
7.4.5	图书馆 WLAN 设计	351
7.4.6	阶梯教室 WLAN 设计	353
7.4.7	寝室网 WLAN 设计	354
7.4.8	WLAN 设备选择	356
7.5	智能大厦 WLAN 设计与设备选择	361
7.5.1	智能大厦 WLAN 设计	361
7.5.2	WLAN 设备选择	362
7.6	企业 WLAN 设计与设备选择	362
7.6.1	企业中无线网络的应用	362
7.6.2	WLAN 远程互联设计	363
7.6.3	企业网 WLAN 设计	364
7.6.4	无线设备选择	364

第 8 章 无线网络配置与测试	365
8.1 小型对等无线网络	366
8.1.1 Windows XP 无线配置	366
8.1.2 专用配置程序	370
8.1.3 迅驰无线连接	371
8.2 小型无线接入网络	373
8.2.1 无线接入点的配置	373
8.2.2 无线路由器的配置	378
8.2.3 无线客户端的配置	390
8.3 无线补充网络	393
8.3.1 无线 AP 基本配置	393
8.3.2 AP 工作模式配置	395
8.3.3 SSID 和 VLAN 设置	396
8.3.4 加密和认证设置	397
8.3.5 设置无线信道	397
8.3.6 无线客户端的设置	398
8.4 无线漫游网络	398
8.4.1 无线 AP 配置规划	398
8.4.2 配置 WDS 服务器	399
8.4.3 配置 WDS 设备	401
8.4.4 无线客户端配置	401
8.5 点对点 and 点对多点网络	402
8.5.1 点对点网络配置	402
8.5.2 点对多点网络配置	406
8.6 无线网络的诊断与测试	406
8.6.1 检测非法接入点	406
8.6.2 协助无线网络设计	408
8.6.3 验证无线网配置	408
8.6.4 无线网络故障诊断	409
第 9 章 网络安全设计与配置	411
9.1 交换机的安全设计与配置	412
9.1.1 风暴控制	412
9.1.2 保护端口	413
9.1.3 端口安全	414
9.1.4 IP 访问列表	415
9.1.5 MAC 访问列表	419

9.1.6	VLAN MAP	420
9.1.7	MAC 地址绑定	423
9.1.8	VLAN Trunk	423
9.1.9	802.1x 基于端口的认证	424
9.1.10	控制会话超时	426
9.1.11	控制虚拟终端访问	427
9.1.12	禁止 HTTP 访问	427
9.2	路由器的安全设计与配置	427
9.2.1	IP 访问列表	427
9.2.2	网络加密协议	430
9.2.3	设置加密口令	433
9.3	无线网络的安全设计与配置	433
9.3.1	设置连线对等保密 (WEP)	433
9.3.2	802.1x 身份认证	434
9.3.3	修改 SSID 并禁止 SSID 广播	435
9.3.4	禁用 DHCP 服务	435
9.3.5	禁用或修改 SNMP 设置	436
9.3.6	MAC 地址过滤	436
9.3.7	IP 地址过滤	437
9.3.8	合适放置无线 AP 和天线	437
9.3.9	启用防火墙	438
第 10 章	网络管理与故障排除	439
10.1	网络设备管理方式	440
10.1.1	外部配置源	440
10.1.2	Console 口直接连接	441
10.1.3	远程间接连接	444
10.1.4	Cisco CLI	447
10.2	网络管理软件	453
10.2.1	CiscoWorks 2000	453
10.2.2	Sniffer Pro	462
10.2.3	MRTG	478
10.2.4	CommView	481
10.2.5	Qcheck	490
10.2.6	IxChariot	493
10.3	配置文件和映像的备份与恢复	499
10.3.1	维护前的准备	499
10.3.2	配置文件的备份与恢复	500

10.3.3	映像文件的备份与恢复	502
10.4	恢复交换机和路由器管理密码	503
10.4.1	密码的类型	503
10.4.2	密码丢失后的恢复	503
10.5	网络故障的诊断与排除	507
10.5.1	故障排除过程	507
10.5.2	导致故障的主要原因	509
10.5.3	链路故障的诊断与排除	510
10.5.4	协议故障的诊断与排除	512
10.5.5	配置故障的诊断与排除	513
10.5.6	服务器故障的诊断与排除	514



第1章

网络布线设计

- @ 1.1 SOHO 布线设计方案
- @ 1.2 校园网布线设计方案
- @ 1.3 行政办公网布线设计方案
- @ 1.4 智能大厦布线设计方案
- @ 1.5 企业网络布线设计方案

网络布线加网络设备构成了物理上的现代信息网络体系。网络布线作为网络信息基础设施，在网络系统集成中占有重要地位。布线系统的敷设、连接和安装的质量，都直接影响着网络通信的质量。布线设计也从根本上决定着网络布线的性能，因此对局域网也就产生更大的影响。

1.1 SOHO 布线设计方案

1.1.1 家庭网络布线设计

家庭网络内的计算机数量通常在 1~3 台，由于大多为简单的数据交换，以及多媒体数据共享，因此对网络传输速率要求不高。原则上每个房间设置 2 个信息点，并采用性价比最高的超五类非屏蔽布线系统。

1. 布线设计原则

在设计布线方案时，应当考虑以下几个方面的问题。

➤ 综合布线

在敷设网线时，应当同时考虑电源线、有线电视电缆和电话线。计算机、集线设备或无线接入点都是插电设备，都需要提供市电电源，因此在信息插座附近一定要提供相应数量的电源插座。由于有线电视和电话线可以与网线埋入同一根 PVC 管内，因此建议同时敷设，以节约开支、提高施工效率。另外，如果室内准备安装环绕音响、监控设备等其他需要布线的设备，也应当一并规划设计并同步实施。电话线和电力线不能离双绞线太近，以避免对双绞线产生干扰，但也不宜离得太远，相对位置保持 20 cm 左右即可。

➤ 简约设计

由于信息点的数量较少，管理起来非常方便，所以家居布线无需再使用配线架。双绞线的一端连接至信息插座，另一端则可以直接连接至集线设备，从而节约开支，减少管理难度。网络拓扑结构如图 1-1 所示。

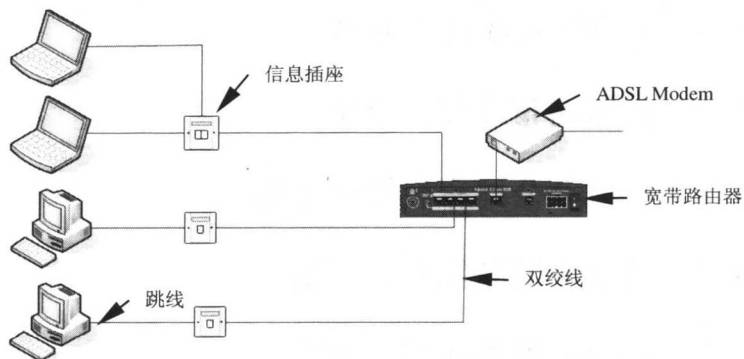


图 1-1 简约布线方案

➤ 注重美观

家居布线更注重美观，因此布线施工应当与装修同时进行，尽量将电缆管槽埋藏于地

板或装饰板之下。信息插座也要选用内嵌式，将底盒埋藏于墙壁内。

当然，从规范布线的角度考虑，也可以统一使用 110 配线架。网络拓扑结构如图 1-2 所示。

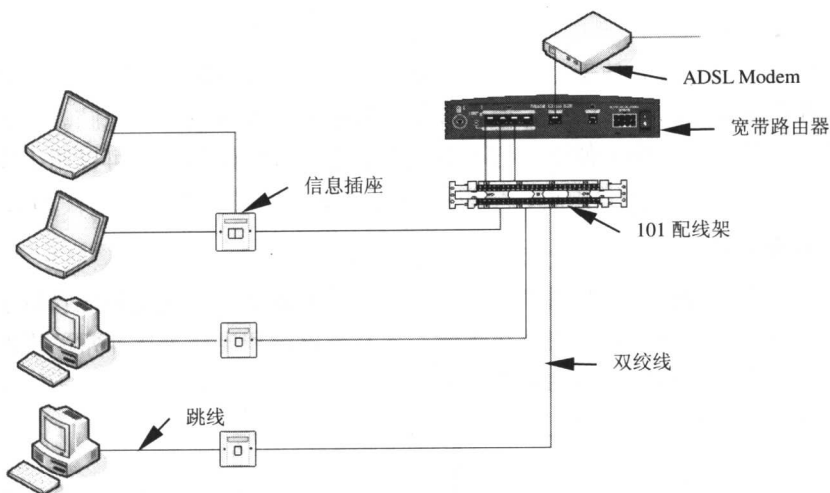


图 1-2 101 配线架方案

➤ 适当冗余

综合布线的使用寿命为 15 年，也许现在家庭拥有的计算机数量较少，但是，没有人能够预测将来的家用电器会发展到什么程度，或许几年后，所有的家用电器都可以借助于 Internet 进行管理。所以，适当的冗余是非常有必要的。

➤ 远离干扰

双绞线和计算机应当尽量远离洗衣机、电冰箱、空调、电风扇，以避免这些电器对双绞线中传输信号的干扰。

➤ 电源分开

计算机、打印机和集线设备使用的电源线，应当与日光灯、洗衣机、电冰箱、空调、电风扇等使用的电源线分开，实现单独供电，以避免脉冲电流对计算机的冲击，保证计算机的安全和运行稳定。

➤ 路由选择

双绞线应当避免直接的日晒，不宜在潮湿处布放，另外，应当尽量远离经常使用的通道和重物，避免可能的磨擦，以保证双绞线的电器性能。如果是尚未装修的毛坯房，建议将线缆敷设在地面上，然后再铺设磁砖。

2. 布线方案设计

由于家庭网络对数据的传输速率没有太高的要求，因此选用国产品牌（如 TCL、一舟等）普通超五类双绞线和信息模块即可。

➤ 信息点数量

客厅和卧室均应当安装 2 个信息点，厨房也建议设置 2 个信息点。如果小区预留有信

息接口,应当布设一条从该接口到集线设备的双绞线,以实现家庭网络与小区宽带的连接。另外,最好在住宅中心和前后阳台的隐蔽位置多布设 2 或 3 个信息点,以备将来安装无线网络的接入点设备,实现家庭计算机的无线网络连接,并可携带笔记本电脑到室外工作。

➤ 信息插座位置

选择信息插座的位置既要便于使用,不能被家具挡住,又要比较隐蔽,不太显眼。在卧室中,信息插座可位于床头的两侧,便于夫妻共同在床上使用笔记本电脑。在客厅中可位于沙发靠近窗口的一端,便于使用笔记本电脑在客厅办公或娱乐,也可以用于安装无线 AP。在书房中,则应位于写字台附近。信息插座与地面的垂直距离不应少于 20 cm。

➤ 集线设备位置

由于集线设备很少被接触,所以在保证通风较好的前提下,集线设备应当位于最隐蔽的位置。另外,集线设备应当避免安装在潮湿、容易被淋湿和电磁干扰非常严重的位置。

二居室的信息点位置和线缆路由如图 1-3 所示。

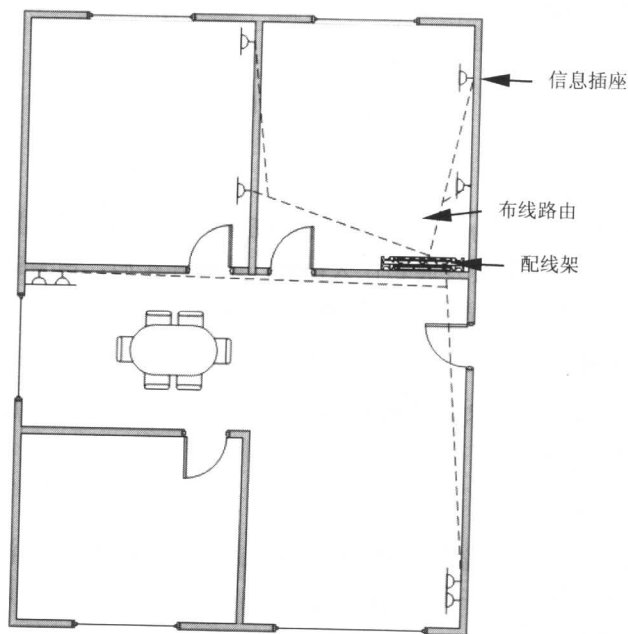


图 1-3 二居室布线图

三居室的信息点位置和线缆路由如图 1-4 所示。三居室信息点的设计位置与二居室非常相似,故不复赘述。

需要过墙时,在墙壁贴近地面处打洞。信息插座采用墙面型,在墙壁中埋设底盒。信息插座距地面距离为 20 cm,距电源插座的距离也为 20 cm。

集线设备(桌面交换机或宽带路由器)安装在辅卧室,可以固定在写字台靠近床头的一侧,既节约空间、保证有适当的通风空间,同时又避免直接暴露影响美观。

3. 布线方式

通常情况下,新建住宅楼大多预埋了双绞线,并在每个房间都安装有一个信息插座。事实上,许多建筑设计院对布线技术都不太了解,因此线路路由设计都存在着各种各样的