

Linux

服务器架设实战

林天峰 谭志彬◎编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是获得大量读者好评的“Linux 典藏大系”中的《Linux 服务器架设指南》(第2版)的升级版。本书以 Red Hat Enterprise Linux 9 为例,结合大量实例详细介绍各种网络服务的安装、运行和配置等相关知识。本书提供配套教学视频、思维导图和教学 PPT 等超值配套资料,帮助读者高效、直观地学习。

本书共 21 章,分为 3 篇。第 1 篇“架站基础知识”,涵盖的主要内容有网络硬件基础知识、Linux 服务器架设规划、Linux 系统安装、Linux 系统管理与优化、Linux 网络接口配置、Linux 网络管理与故障诊断。第 2 篇“Linux 主机与网络安全”,涵盖的主要内容有 Linux 主机安全、Linux 系统日志、Linux 路由配置、Linux 防火墙配置、Snort 入侵检测系统。第 3 篇“Linux 常见服务器架设”,涵盖的主要内容有 SSH、VNC、DHCP、DNS、Web、MySQL、Postfix、NFS、Samba、Squid、LDAP 和 NTP 服务器的架设以及容器管理。

本书内容通俗易懂,讲解循序渐进,适合已经掌握 Linux 操作系统基础知识,并对网络应用有初步了解的 Linux 服务器架设人员阅读,也适合 Linux 系统管理、维护和开发的相关人员学习与参考,还适合高等院校相关专业和培训机构作为教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

Linux 服务器架设实战 / 林天峰, 谭志彬编著. —北京: 清华大学出版社, 2023.11
(Linux 典藏大系)

ISBN 978-7-302-64768-3

I. ①L… II. ①林… ②谭… III. ①Linux 操作系统—网络服务器 IV. ①TP316.85

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 194682 号

责任编辑: 王中英

封面设计: 欧振旭

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 丛怀宇

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <https://www.tup.com.cn>, <https://www.wqxuetang.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-83470000 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 涿州汇美亿浓印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 30 字 数: 751 千字

版 次: 2023 年 12 月第 1 版 印 次: 2023 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 119.00 元

产品编号: 100985-01

前 言

Linux 是一种开放源代码的操作系统，自诞生以来，在全世界 Linux 爱好者的共同努力下，其性能不断完善。Linux 具有稳定、安全、网络负载力强和占用硬件资源少等特点，得到了全世界用户的青睐，如今已成为主流操作系统之一。

Linux 不但可以作为桌面操作系统使用，而且在服务器领域更是得到了广泛的应用。目前，Linux 在服务器操作系统的占有率接近 70%，是占有率最高的操作系统。很多企业和行政事业单位把自己的关键业务构建在了 Linux 服务器平台上。实践证明，Linux 操作系统不仅拥有商业操作系统所具备的性能，而且在保护信息安全、充分利用硬件资源和降低成本等方面具有很大的优势。

本书是获得大量读者好评的“Linux 典藏大系”中的《Linux 服务器架设指南》（第 2 版）的升级版。为了让读者能够了解并掌握网络服务器架设的最新技术，本书在第 2 版的基础上进行了全面改版。为了更加贴合本书特色，本次升级改版对书名做了细微调整。本书基于主流 Linux 操作系统版本——Red Hat Enterprise Linux 9 (RHEL 9)，详细介绍在 Linux 操作系统上构建各种网络服务的方法。本书实践性强，相信读者在新版图书的引领下，完全可以把所学的知识直接应用在实际项目中。

关于“Linux 典藏大系”

“Linux 典藏大系”是专门为 Linux 技术爱好者推出的系列图书，涵盖 Linux 技术的方方面面，可以满足不同层次和各个领域的读者学习 Linux 的需求。该系列图书自 2010 年 1 月陆续出版，上市后深受广大读者的好评。2014 年 1 月，创作者对该系列图书进行了全面改版并增加了新品种。新版图书一上市就大受欢迎，各分册长期位居 Linux 图书销售排行榜前列。截至 2023 年 10 月底，该系列图书累计印数超过 30 万册。可以说，“Linux 典藏大系”是 Linux 图书市场上的明星品牌，该系列中的一些图书多次被评为清华大学出版社“年度畅销书”，还曾获得“51CTO 读书频道”颁发的“最受读者喜爱的原创 IT 技术图书奖”，另有部分图书的中文繁体字版在中国台湾出版发行。该系列图书的出版得到了国内 Linux 知名技术社区 ChinaUnix（简称 CU）的大力支持和帮助，读者与 CU 社区中的 Linux 技术爱好者进行了广泛的交流，取得了良好的学习效果。另外，该系列图书还被国内上百所高校和培训机构选为教材，得到了广大师生的一致好评。

关于本书

随着技术的发展，《Linux 服务器架设指南》（第 2 版）与当前 Linux 的几个流行版本有所脱节，这给读者的学习带来了不便。应广大读者的要求，笔者结合 Linux 技术的新近

发展，对第 2 版图书进行全面的升级改版。相比第 2 版，新版图书在内容上的变化主要体现在以下几个方面：

- ❑ 将 RHEL 版本从 6.3 升级为 9.1；
- ❑ 对 Linux 系统安装和初始配置的相关内容进行调整；
- ❑ 删除一些过时或不安全的服务，如流媒体服务和 Telnet 服务等；
- ❑ 对 NTP 等服务配置方式进行调整；
- ❑ 增加在云服务器上部署 RHEL 系统的相关知识；
- ❑ 增加容器管理的相关知识；
- ❑ 修订第 2 版中的一些疏漏，并对一些不准确的内容重新表述；
- ❑ 新增思维导图（提供电子版高清图）和课后习题，方便读者学习。

本书特色

1. 配教学视频，高效、直观

服务器架设涉及很多具体操作，为了帮助读者高效、直观地学习这些知识，笔者专门为书中的重点内容录制了大量的教学视频。

2. 以软件的稳定版本写作，内容新颖

由于计算机网络技术飞速发展，各种网络服务器软件的版本也在不断地更新，有些新版本软件的功能和配置方法与旧版本相比有很大的变化，因此本书在讲解时尽可能使用各个软件的稳定版本，以便让读者紧跟技术的发展。

3. 注重对协议知识的讲解

本书不仅讲解各种服务器架设的实际操作，而且对与服务相关的知识尤其是协议标准等内容进行深入浅出的讲解，这对读者深入理解网络服务，解决服务器运行过程中出现的故障非常有帮助，可以让读者不仅知其然，而且能知其所以然。

4. 示例丰富，实用性强

架设网络服务器是一门实践性非常强的技术。本书结合大量示例进行讲解，可以让读者更容易理解。书中的示例可操作性很强，已经过严格测试，读者可以直接上手。

5. 内容力求准确

由于网络服务器软件的版本和运行的操作系统众多，市面上的各种资料对一些技术细节的描述往往不一致，有时差别还比较大。本书写作时参考了大量的原始英文 RFC 文档和软件帮助手册，对所述技术细节进行反复核对与确认，力求准确，让读者学习时无障碍。

本书内容

第 1 篇 建站基础知识

本篇涵盖第 1~5 章，主要介绍网络硬件基础知识、Linux 服务器架设规划、Linux 系统安装、Linux 系统管理与优化、Linux 网络接口配置，以及 Linux 网络管理与故障诊断等相关内容。通过学习本篇内容，读者可以初步掌握在 Linux 平台上完成与 Windows 平台相同工作的方法。

第 2 篇 Linux 主机与网络安全

本篇涵盖第 6~10 章，主要介绍 Linux 主机安全、Linux 系统日志、Linux 路由配置、Linux 防火墙配置，以及 Snort 入侵检测系统等相关内容。通过学习本篇内容，读者可以掌握让自己的计算机更加安全的相关技术。

第 3 篇 Linux 常见服务器架设

本篇涵盖第 11~21 章，主要介绍远程管理 Linux、DHCP 服务、DNS 服务器架设与应用、Web 服务器架设和管理、MySQL 数据库服务器架设、Postfix 邮件服务器架设、共享文件系统、Squid 代理服务器架设、LDAP 服务的配置与应用、网络时间服务器的配置与应用、容器管理等相关内容。通过学习本篇内容，读者可以系统地掌握在 Linux 系统下如何架设各种服务器并实现它们的功能。

读者对象

- Linux 服务器架设入门人员；
- Linux 服务器架设从业人员；
- Linux 网络管理与维护人员；
- Linux 网络规划与设计人员；
- Linux 系统管理、维护与开发人员；
- 高等院校的学生；
- 培训机构的学员。

配书资源获取方式

本书涉及的配套资源如下：

- 配套教学视频；
- 高清思维导图；
- 习题参考答案；
- 配套教学 PPT；
- 书中涉及的工具。

读者可通过以下 3 种方式获取上述配套资源：

- ❑ 在清华大学出版社网站（www.tup.com.cn）上搜索到本书，然后在本书页面上找到“资源下载”栏目，单击“网络资源”按钮进行下载；
- ❑ 关注微信公众号“方大卓越”，回复数字“6”，即可自动获取下载链接；
- ❑ 在本书技术论坛（www.wanjuanchina.net）上的 Linux 专栏进行下载。

技术支持

虽然编者对书中所述内容都尽量予以核实，并多次进行文字校对，但因时间所限，可能还存在疏漏和不足之处，恳请读者批评与指正。

读者在阅读本书时若有疑问，可以通过以下方式获得帮助：

- ❑ 加入本书 QQ 交流群（群号：302742131）进行提问；
- ❑ 在本书技术论坛（网址见上文）上留言，会有专人负责答疑；
- ❑ 发送电子邮件到 book@wanjuanchina.net 或 bookservice2008@163.com 获得帮助。

编者

2023 年 11 月

目 录

第 1 篇 建站基础知识

第 1 章 网络硬件基础知识	2
1.1 计算机网络概述	2
1.1.1 计算机网络的定义	2
1.1.2 计算机网络的功能	3
1.1.3 计算机网络分类	4
1.2 局域网传输介质	6
1.2.1 双绞线	6
1.2.2 同轴电缆	8
1.2.3 光导纤维	9
1.2.4 无线介质	10
1.3 局域网连网设备	11
1.3.1 网卡	11
1.3.2 集线器	13
1.3.3 交换机	13
1.3.4 路由器	15
1.3.5 三层交换机	15
1.4 局域网架设实例	16
1.4.1 双机互连网络	16
1.4.2 小型交换网络	17
1.4.3 企业网络	18
1.4.4 无线局域网	18
1.5 小结	19
1.6 习题	19
第 2 章 Linux 服务器架设规划	21
2.1 网络规划	21
2.1.1 需求分析	21
2.1.2 目标与设计原则	22
2.1.3 硬件和软件平台的规划	24
2.2 Linux 服务器硬件规划	25

2.2.1	对 CPU 的要求	25
2.2.2	对内存的要求	26
2.2.3	对硬盘的要求	27
2.2.4	关于网卡的建议	28
2.3	Linux 操作系统	28
2.3.1	Linux 的起源	28
2.3.2	Linux 的特点	29
2.3.3	Linux 的发行版本	30
2.3.4	Red Hat Enterprise Linux 简介	32
2.4	小结	33
2.5	习题	33
第 3 章	Linux 系统的安装、管理与优化	35
3.1	安装 RHEL 9	35
3.1.1	准备安装 RHEL 9	35
3.1.2	开始安装 RHEL 9	36
3.1.3	安装后的设置工作	43
3.2	在云服务器上部署 RHEL 9	45
3.3	Linux 系统管理	47
3.3.1	登录系统	47
3.3.2	用户管理	49
3.3.3	进程管理	54
3.3.4	软件包管理	57
3.4	Linux 性能优化	61
3.4.1	关闭不需要的服务进程	61
3.4.2	文件系统参数优化	63
3.4.3	内核参数优化	65
3.5	小结	66
3.6	习题	66
第 4 章	Linux 网络接口配置	68
4.1	TCP/IP 网络基础	68
4.1.1	网络协议	68
4.1.2	OSI 参考模型	68
4.1.3	TCP/IP 模型	70
4.2	网络接口配置	71
4.2.1	主机名	71
4.2.2	IP 地址	71
4.2.3	子网掩码	73
4.2.4	默认网关地址	74

4.2.5 域名服务器	74
4.2.6 DHCP 服务器	74
4.3 配置以太网连接	75
4.3.1 添加以太网连接	75
4.3.2 配置网络参数	77
4.3.3 配置无线以太网连接	79
4.4 小结	80
4.5 习题	80
第 5 章 Linux 网络管理与故障诊断	82
5.1 Linux 网络设置命令	82
5.1.1 网络接口配置命令——ifconfig	82
5.1.2 检查网络是否通畅命令——ping	84
5.1.3 追踪数据包传输路径命令——traceroute	85
5.1.4 管理系统 ARP 缓存命令——arp	87
5.1.5 域名查找命令——dig	89
5.2 网络配置文件	91
5.2.1 网络服务配置文件	91
5.2.2 网络设备配置文件	92
5.2.3 网络地址解析文件	93
5.3 网络故障诊断	94
5.3.1 诊断网卡故障	94
5.3.2 网卡驱动程序	95
5.3.3 诊断网络层问题	97
5.3.4 诊断传输层和应用层问题	98
5.4 小结	99
5.5 习题	100

第 2 篇 Linux 主机与网络安全

第 6 章 Linux 主机安全	102
6.1 网络端口	102
6.1.1 什么是端口	102
6.1.2 端口的分类	103
6.1.3 查看本机端口的状态	103
6.1.4 端口的关闭与启用	105
6.1.5 端口扫描工具 Nmap	106
6.2 Linux 自动更新	109
6.2.1 自动更新的意义	110
6.2.2 本地 YUM 源客户端配置	111

6.2.3	YUM 客户端的使用	112
6.3	Linux 系统漏洞检测工具 OpenSCAP	113
6.3.1	OpenSCAP 简介	113
6.3.2	使用 OpenSCAP 扫描系统	114
6.3.3	OSPP 和 PCI DSS 合规性扫描	115
6.4	SELinux 简介	120
6.4.1	SELinux 的工作流程	120
6.4.2	SELinux 的配置	121
6.4.3	SELinux 应用实例	123
6.5	小结	125
6.6	习题	125
第 7 章	Linux 系统日志	127
7.1	Linux 系统日志基础知识	127
7.1.1	Linux 系统日志进程的运行	127
7.1.2	Linux 系统日志的配置	128
7.1.3	查看 Linux 系统日志	130
7.2	Linux 系统日志高级专题	130
7.2.1	日志的转储	131
7.2.2	登录日志	132
7.2.3	记账功能	133
7.3	日志分析工具	135
7.3.1	Logcheck 日志分析工具	135
7.3.2	SwatchDog 日志分析工具	136
7.4	小结	138
7.5	习题	138
第 8 章	Linux 路由配置	140
8.1	路由的基本概念	140
8.1.1	路由的原理	140
8.1.2	路由表	141
8.1.3	静态路由和动态路由	142
8.2	Linux 静态路由配置	143
8.2.1	route 命令格式	143
8.2.2	普通客户机的路由设置	144
8.2.3	路由器配置实例	145
8.3	Linux 的策略路由	146
8.3.1	策略路由的概念	146
8.3.2	路由表管理	147
8.3.3	路由策略管理	149

8.3.4 策略路由应用实例.....	150
8.4 小结.....	151
8.5 习题.....	152
第 9 章 Linux 防火墙配置.....	153
9.1 Firewalld 防火墙简介.....	153
9.2 启用 Firewalld.....	153
9.3 管理服务与端口.....	154
9.3.1 Firewalld 命令行管理工具.....	154
9.3.2 Firewalld 图形管理工具.....	157
9.4 使用 Web 接口配置 Firewalld.....	162
9.5 使用 Firewalld 防火墙配置 NAT.....	164
9.5.1 NAT 简介.....	164
9.5.2 配置 IP 地址伪装.....	166
9.5.3 配置源 NAT 和目的 NAT.....	166
9.6 小结.....	166
9.7 习题.....	167
第 10 章 Snort 入侵检测系统.....	168
10.1 入侵检测简介.....	168
10.1.1 网络安全简介.....	168
10.1.2 常见的网络攻击类型.....	169
10.1.3 入侵检测系统.....	173
10.2 Snort 的安装与使用.....	174
10.2.1 Snort 简介.....	174
10.2.2 Snort 3 的安装与运行.....	175
10.2.3 Snort 命令格式.....	180
10.2.4 用 Snort 抓取数据包.....	181
10.3 配置 Snort 3.....	183
10.3.1 Snort 3 配置文件.....	183
10.3.2 配置 Snort 规则文件.....	184
10.3.3 配置 snort.lua 文件.....	185
10.3.4 设置 Snort 开机自启动.....	190
10.4 编写 Snort 规则.....	191
10.4.1 Snort 规则基础.....	191
10.4.2 Snort 规则头.....	191
10.4.3 Snort 规则选项.....	193
10.5 小结.....	195
10.6 习题.....	196

第3篇 Linux 常见服务器架设

第 11 章 远程管理 Linux	198
11.1 架设 SSH 服务器	198
11.1.1 SSH 概述	198
11.1.2 OpenSSH 服务器的安装和运行	199
11.1.3 SSH 客户端的使用	201
11.1.4 配置 OpenSSH 客户端	204
11.1.5 OpenSSH 的端口转发功能	206
11.1.6 基于 Windows 系统的 SSH 客户端	207
11.1.7 配置 OpenSSH 服务器	211
11.2 使用 VNC 实现远程管理	216
11.2.1 VNC 简介	216
11.2.2 VNC 服务器的安装与运行	216
11.2.3 VNC 客户端	218
11.2.4 VNC 服务器配置	220
11.3 小结	222
11.4 习题	223
第 12 章 DHCP 服务	224
12.1 DHCP 服务概述	224
12.1.1 DHCP 的功能	224
12.1.2 DHCP 的工作过程	225
12.1.3 DHCP 的报文格式	227
12.1.4 DHCP 与 BOOTP	228
12.2 安装与运行 DHCP 服务器	229
12.2.1 安装 DHCP 服务器	229
12.2.2 运行 DHCP 服务器	229
12.2.3 DHCP 客户端	231
12.3 配置 DHCP 服务器	234
12.3.1 ISC DHCP 配置参数	234
12.3.2 ISC DHCP 配置声明和选项	236
12.3.3 ISC DHCP 的 DDNS 功能	239
12.3.4 客户端租约数据库文件 dhcpd.lease	240
12.3.5 DHCP 中继代理	242
12.4 小结	244
12.5 习题	244
第 13 章 DNS 服务器架设与应用	245
13.1 DNS 的工作原理	245

13.1.1	名称解析方法	245
13.1.2	DNS 的组成	246
13.1.3	DNS 查询过程	247
13.1.4	DNS 报文格式	249
13.1.5	实际的 DNS 报文数据	251
13.2	BIND 的安装与运行	252
13.2.1	BIND 简介	252
13.2.2	BIND 的获取与安装	252
13.2.3	BIND 的简单配置与运行	253
13.2.4	Chroot 的功能	256
13.2.5	使用 Rndc	257
13.3	BIND 的配置	259
13.3.1	BIND 的主配置文件	259
13.3.2	根服务器文件 named.root	263
13.3.3	区域数据文件	264
13.3.4	反向解析区域数据文件	265
13.3.5	DNS 负载均衡	266
13.3.6	直接域名、泛域名与子域	268
13.3.7	辅域服务器和只缓存服务器	269
13.4	小结	271
13.5	习题	272
第 14 章	Web 服务器架设和管理	273
14.1	HTTP 概述	273
14.1.1	HTTP 的通信过程	273
14.1.2	HTTP 的请求行和应答行	275
14.1.3	HTTP 的头域	276
14.1.4	HTTP 数据包实例	278
14.1.5	持久连接和非持久连接	281
14.2	Apache 软件的安装与运行	283
14.2.1	Apache 简介	283
14.2.2	Apache 软件的获取与安装	284
14.2.3	Apache 软件运行	285
14.3	Apache 服务器的配置	287
14.3.1	Apache 全局配置选项	287
14.3.2	Apache 主服务器配置	287
14.3.3	目录访问控制	290
14.3.4	配置用户的个人网站	294
14.3.5	认证与授权配置	295
14.3.6	虚拟主机配置	298

14.3.7	日志记录	300
14.3.8	让 Apache 支持 SSL	302
14.4	Apache 对动态网页的支持	306
14.4.1	CGI 脚本	306
14.4.2	使 Apache 支持 PHP 8	307
14.4.3	使 Apache 支持 JSP	309
14.5	小结	312
14.6	习题	313
第 15 章	MySQL 数据库服务器架设	314
15.1	数据库简介	314
15.1.1	数据库的基本概念	314
15.1.2	SQL 简介	315
15.1.3	MySQL 数据库简介	316
15.2	架设 MariaDB 服务器	317
15.2.1	MariaDB 软件的安装与运行	317
15.2.2	MariaDB 数据库客户端	318
15.2.3	MariaDB 图形界面管理工具	320
15.3	MariaDB 服务器的配置与连接	323
15.3.1	配置文件 my.cnf	323
15.3.2	MariaDB 进程配置	325
15.3.3	编程语言与 MariaDB 数据库的连接	327
15.4	小结	329
15.5	习题	329
第 16 章	Postfix 邮件服务器架设	330
16.1	邮件系统的工作原理	330
16.1.1	邮件系统的组成与传输流程	330
16.1.2	简单邮件传输协议 (SMTP)	331
16.1.3	邮局协议 (POP3)	334
16.1.4	Internet 消息访问协议 (IMAP)	336
16.2	Postfix 邮件系统	338
16.2.1	Postfix 概述	338
16.2.2	Postfix 邮件系统结构	339
16.2.3	Postfix 服务器软件的安装与运行	341
16.3	Postfix 服务器的配置	342
16.3.1	Postfix 服务器的基本配置	343
16.3.2	Postfix 邮件接收域	346
16.3.3	配置 SMTP 认证	348
16.4	Postfix 与其他软件的集成	351

16.4.1	使用 Dovecot 架设 POP3 和 IMAP 服务器	351
16.4.2	使用 MariaDB 存储邮件账号	354
16.4.3	使用 SquirrelMail 构建 Web 界面的邮件客户端	355
16.4.4	使用 Procmail 过滤邮件	358
16.5	小结	360
16.6	习题	360
第 17 章	共享文件系统	362
17.1	NFS 服务的安装、运行与配置	362
17.1.1	NFS 概述	362
17.1.2	远程过程调用 RPC	363
17.1.3	NFS 协议	364
17.1.4	NFS 服务的安装与运行	366
17.1.5	NFS 服务器共享目录的导出	368
17.1.6	在客户端使用 NFS 服务	371
17.1.7	自动挂载 NFS 文件系统	374
17.2	Samba 服务的安装、运行与配置	375
17.2.1	SMB 协议简介	375
17.2.2	NetBIOS 协议简介	376
17.2.3	Samba 简介	378
17.2.4	Samba 服务器的安装与运行	379
17.2.5	与 Samba 配置有关的 Windows 术语	381
17.2.6	配置 Samba 服务器的全局选项	383
17.2.7	Samba 的共享配置	385
17.2.8	Samba 客户端	387
17.3	小结	389
17.4	习题	389
第 18 章	Squid 代理服务器架设	391
18.1	代理服务概述	391
18.1.1	代理服务器的工作原理	391
18.1.2	Web 缓存的类型和特点	393
18.1.3	三种典型的代理方式	394
18.2	Squid 服务器的安装与运行	396
18.2.1	Squid 简介	396
18.2.2	Squid 软件的安装与运行	397
18.2.3	代理的客户端配置	398
18.3	配置 Squid 服务器	399
18.3.1	Squid 的常规配置选项	399
18.3.2	Squid 访问控制	401

18.3.3	Squid 多级代理配置	404
18.3.4	透明代理配置	405
18.3.5	反向代理配置	407
18.3.6	Squid 日志管理	408
18.4	小结	410
18.5	习题	410
第 19 章	LDAP 服务的配置与应用	412
19.1	目录服务概述	412
19.1.1	目录服务简介	412
19.1.2	X.500 简介	413
19.1.3	轻量级目录访问协议 (LDAP)	414
19.1.4	LDAP 的基础模型	415
19.1.5	流行的 LDAP 产品	416
19.2	架设 OpenLDAP 服务器	418
19.2.1	OpenLDAP 服务器的安装与运行	418
19.2.2	OpenLDAP 服务器的主配置文件	419
19.2.3	使用 LDIF 添加目录树	422
19.2.4	使用图形界面工具管理 LDAP 目录	426
19.3	使用 OpenLDAP 进行用户认证	428
19.4	小结	428
19.5	习题	429
第 20 章	网络时间服务器的配置与应用	430
20.1	网络时间服务概述	430
20.1.1	NTP 的用途与工作原理	430
20.1.2	NTP 的报文格式与工作模式	432
20.1.3	NTP 服务的网络体系结构	433
20.1.4	时区	434
20.2	Chrony 时间服务概述	435
20.2.1	Chrony 简介	435
20.2.2	Chrony 的优势	436
20.3	Chrony 服务器的安装与配置	437
20.3.1	安装 Chrony 服务器	437
20.3.2	配置 Chrony 服务器	438
20.3.3	配置 Chrony 客户端	439
20.4	启动与测试 Chrony 服务器	439
20.4.1	启动 Chrony 服务器	439
20.4.2	测试 Chrony 服务器	440
20.5	小结	444

20.6 习题.....	444
第 21 章 容器管理.....	445
21.1 容器简介.....	445
21.1.1 什么是容器.....	445
21.1.2 容器与虚拟机.....	445
21.1.3 容器镜像的类型.....	446
21.1.4 UBI 镜像.....	446
21.1.5 安装容器工具.....	448
21.2 使用 Podman 和 UBI 运行容器.....	449
21.2.1 Podman 的语法格式.....	449
21.2.2 运行容器.....	451
21.2.3 管理容器.....	455
21.3 使用 Buildah 和 Skopeo.....	458
21.3.1 Buildah 和 Skopeo 应用实例.....	458
21.3.2 使用 Buildah 构建容器镜像.....	459
21.3.3 使用 Skopeo 检查远程容器镜像.....	460
21.4 小结.....	461
21.5 习题.....	461

第 1 篇

架站基础知识

- ▶▶ 第 1 章 网络硬件基础知识
- ▶▶ 第 2 章 Linux 服务器架设规划
- ▶▶ 第 3 章 Linux 系统的安装、管理与优化
- ▶▶ 第 4 章 Linux 网络接口配置
- ▶▶ 第 5 章 Linux 网络管理与故障诊断

第 1 章 网络硬件基础知识

计算机网络是由各种复杂的硬件设备和软件组成的。其中，有关局域网的规划、安装和维护管理等是人们经常会碰到的事情。除了计算机网络的基本概念外，本章主要介绍有关局域网的硬件基础，包括传输介质、联网设备，以及常见的局域网架设等内容。

1.1 计算机网络概述

计算机网络已经逐渐成为人们工作和生活中不可缺少的设施之一。目前，人们通过以 Internet 为代表的计算机网络，可以实现网上购物、远程交流、收发电子邮件、在线游戏等。本节主要介绍计算机网络的基础知识，包括计算机网络的定义、功能和分类等。

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络是指将地理位置分散、具有独立功能的多台计算机系统用通信设备和通信线路连接起来，在网络操作系统、通信协议以及网络管理软件的管理协调下，实现资源共享、信息传递的一种信息系统。

从广义上讲，可以认为计算机网络是计算机技术与通信技术的结合，目的是实现远程信息处理和资源共享。按照这一观点，20 世纪 50 年代出现的“终端——计算机”和 20 世纪 60 年代出现的“计算机——计算机”都属于计算机网络。这种观点主要是从计算机通信的意义来看待计算机网络的。

从资源共享的角度来说，可以把计算机网络理解为“以能够相互共享资源（硬件、软件和数据）的方式连接起来，并且各自具备独立功能的计算机系统的集合体”。这个定义是由美国信息处理学会联合会在 1970 年春天举行的联合会议上提出来的，其认为只有具备独立功能的计算机才是网络中的单元。因此，把“终端——计算机”这种连接形式排除在计算机网络范围之外。

从用户透明性的角度出发，可以把计算机网络定义为“由一个网络操作系统自动管理用户任务所需的资源，从而使整个网络就像一个对用户透明的计算机大系统”。这里的“透明”是指用户觉察不到在计算机网络中存在多个计算机系统，用户也不需要知道自己使用的资源在什么物理位置。例如，人们使用 Internet 时，只需要关心浏览网页、传输邮件等业务本身的操作，无须关心网络的工作过程或者数据具体存放的位置。

只有两台及两台以上的计算机才能构成计算机网络，一台计算机是不能构成网络的。为了连接计算机，必须有一条物理通道，即必须有传输媒介。计算机通过物理媒介连接后，相互之间交换信息时需要遵循一定的约定和规则，即通信协议。各个厂商生产的网络产品

都可能有自己的协议，为了能够实现网络互连，这些协议应该遵循相同的标准。

说明：不同的资料对计算机网络的定义在细节上有一些区别。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的产生打破了空间和时间的限制，极大地扩展了计算机的应用范围，解决了大容量信息的传输、转接存储和高速处理的问题，大大增强了计算机的处理能力，提高了计算机的可靠性和可用性，使软件和硬件资源能够共享从而发挥出了极大的作用。

计算机网络广泛应用于政治、经济、军事、教育科研、生产和生活等各个方面。通过计算机网络，人们可以坐在家中预订全世界各地的飞机票和火车票，可以实时了解世界各地的证券、股市行情，可以对企业生产、存储、运输、销售和财务等各个环节进行统一管理，还可以对企业的经营进行辅助决策和辅助计划等。具体来说，计算机网络主要有以下一些功能。

1. 数据通信

在现代社会中，人们需要的信息量不断增加，信息交换的需要也日益频繁，利用计算机网络传递信息成为一种全新的通信方式。例如，电子邮件比现有的通信工具有更多的优点，在速度上比传统邮件快得多。另外，电子邮件还可以携带声音、图像和视频，实现多媒体通信。如果计算机网络覆盖的地域范围足够大，则可使各种信息通过电子邮件在全国乃至全球范围内快速传递和处理。

除了电子邮件以外，即时通信（IM）是另一种在互联网上蓬勃发展的业务，如微信，它能够即时发送和接收来自互联网的消息。目前，即时通信不再是一个单纯的聊天工具，它逐渐集成了电子邮件、博客、音乐、电视、游戏和搜索等多种功能，发展成集交流、资讯、娱乐、搜索、电子商务、办公协作和企业客户服务等为一体的综合化信息平台。

此外，远程文件传输、网络综合信息服务及电子商务等都是利用计算机网络进行数据通信的例子。利用计算机网络的数据通信功能，还可以对分散的对象进行实时、集中地跟踪管理与监控，如企业办公自动化中的管理信息系统，工厂自动化中的计算机集成制造系统等。

2. 资源共享

资源共享是计算机网络最基本的功能之一，也是早期构建计算机网络的主要目的。由于数据可以在计算机之间自由流动，为资源的共享提供了可能。在计算机网络中，资源可以包括软件资源、硬件资源，以及要传输和处理的数据资源。

硬件资源是指处理器、存储器，以及硬盘、打印机、绘图仪等输入、输出设备。例如，用户可以把文件上传到服务器上，以便使用服务器的共享硬盘空间；或者自己的计算机没有安装打印机，可以通过网络使用打印服务器或其他计算机上连接的打印机。更进一步，在某些软件的支持下，用户还可以使用其他计算机上的 CPU 和内存资源，如云服务器。通过计算机网络进行硬件资源共享，可以减少硬件设备的重复购置，提高设备的利用率。

软件资源共享是指计算机可以通过网络使用其他计算机上安装的软件，或者那些软件

所提供的服务。例如，采用客户端/服务器结构的软件系统，可以在某一台主机上安装服务端软件，然后让其他主机上的客户端软件共同使用。

数据资源共享是指计算机可以通过网络得到以各种形式存放的数据。例如，用户通过 FTP 下载服务器上的文件，以及通过某种方法访问数据库中的数据，或者通过视频播放软件播放网络上的视频。这些都是数据资源的具体例子。

3. 提高系统可靠性

在一个单机系统中，如果主机的某个部件或主机上运行的软件发生故障，系统可能会停止工作。这对于某些应用场合可能会造成很大的损失。有了计算机网络后，由于计算机及各种设备之间相互连接，当一台机器出现故障时，可以通过网络寻找其他机器来代替，而且这个过程可以是自动的，对用户来说是透明的。

具体来说，计算机网络中的服务器可以采用双机热备、负载均衡、集群等技术措施实现资源冗余，或者在结构上实现动态重组。当其中的某个节点发生故障时，其功能可以由网络中的其他节点代替，从而大大提高计算机系统的可靠性。

4. 易于实现分布式处理

在计算机网络中，可以将某些大型的处理任务分解为许多个小型的任务，然后分配给网络中的多台计算机分别处理，最后再把处理结果合成。例如，某些计算量非常巨大的科学计算，如果仅仅使用一台计算机，那么所需的时间将是不可接受的。此时，可以对这个计算进行分解，然后让 Internet 上不计其数的计算机共同进行，则可以很快得到运算结果。因此，通过分布式处理，实际上是把许多处理能力有限的小型机或微机连接成具有大型机处理能力的高性能计算机系统，使其具有解决复杂问题的能力。

通过分布式处理，还可以实现负载均衡的功能，使各种资源得到合理的调整。如果某一个节点的负载太重，影响整个系统的总体性能，则系统软件可以自动把该节点上的某些任务迁移到其他节点上。此外，在一个服务器集群中，系统可以自动挑选负载较轻的服务器为用户提供服务。

 **说明：**从网络应用的角度来看，计算机网络功能还有很多。随着计算机网络技术的不断发展，其功能也将不断丰富，各种网络应用也将不断出现。计算机网络已经逐渐深入社会的各个领域及人们的日常生活中，改变着人们的工作、学习、生活乃至思维方式。

1.1.3 计算机网络分类

按照不同的分类标准，可以将计算机网络分为不同的类型。分类的目的是便于从不同的侧面了解不同网络类型的特点，从而选择和搭建更适合自己的网络。最常见的一种分类方法是按照网络覆盖的地理范围，可以把计算机网络分为局域网、广域网和城域网 3 种类型。

1. 局域网

局域网也称为 LAN (Local Area Network)，是指将某一相对狭小区域内的计算机，按

照某种方式相互连接起来后形成的计算机网络。在局域网中，相互连接的计算机相对集中，其地理范围一般在几十米到几千米之间，如一个房间、一幢楼或一个企业这样的范围。如图 1-1 就是一种典型的局域网。一般情况下，局域网内的计算机属于同一个部门或同一个单位管辖，以便能对局域网进行统一管理。

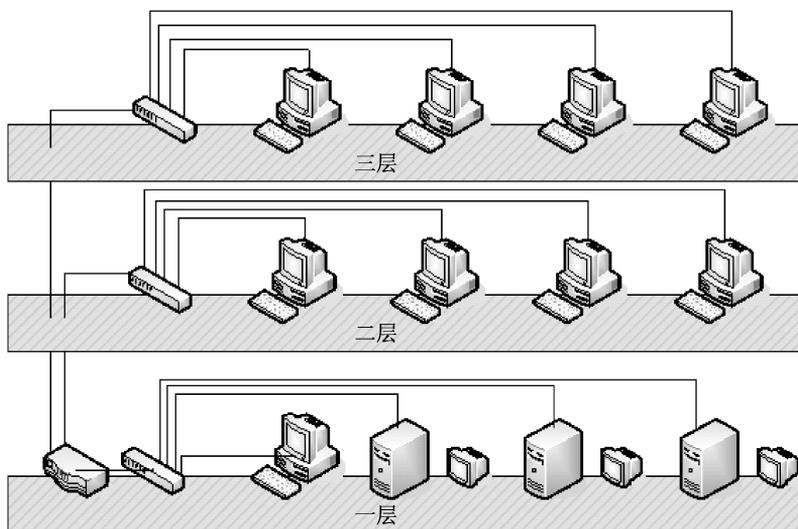


图 1-1 局域网示意

局域网具有较高的网络传输速率和较低的误码率。由于局域网内的计算机之间距离较近，计算机数量相对较少，因此在通信技术上可以保证在较低的误码率的前提下以较高的速度传输数据。目前，局域网的速度普遍可以达到 100Mbps，还有一些局域网可以达到 1000Mbps 甚至 10 000Mbps。

局域网的实现成本低，一般使用价格低而功能强的微型计算机作为网络工作站。局域网的安装、扩充及维护都很方便，尤其是在目前大量采用的以交换机为中心的树型网络结构的局域网中，扩充服务器或工作站都十分方便，而且容错性好。某些站点出现故障时不会影响其他站点的工作，整个网络仍可以正常运行。

局域网的结构非常灵活，可以组成总线型、星型、环型和树型等拓扑结构。局域网还支持多种类型的通信传输介质，根据网络本身的性能要求，在局域网中可以使用同轴电缆、双绞线、光纤及无线传输等传输介质。

2. 广域网

广域网也称为 WAN (Wide Area Network)，是一个在相对广阔的地理区域内进行数据、语音、图像信息传输的通信网络。广域网可以覆盖若干个城市、整个国家甚至全球。某些专用网络，如飞机票售票系统、全国范围的政务系统等都是广域网的例子。如图 1-2 就是一种典型的广域网结构。

注意：Internet 虽然也是广域网的一种，但它不是具有独立意义的网络，没有统一的管理机构，而是将同类或不同类的各种物理网络互相连接，并通过上层协议实现不同类网络之间的相互通信。

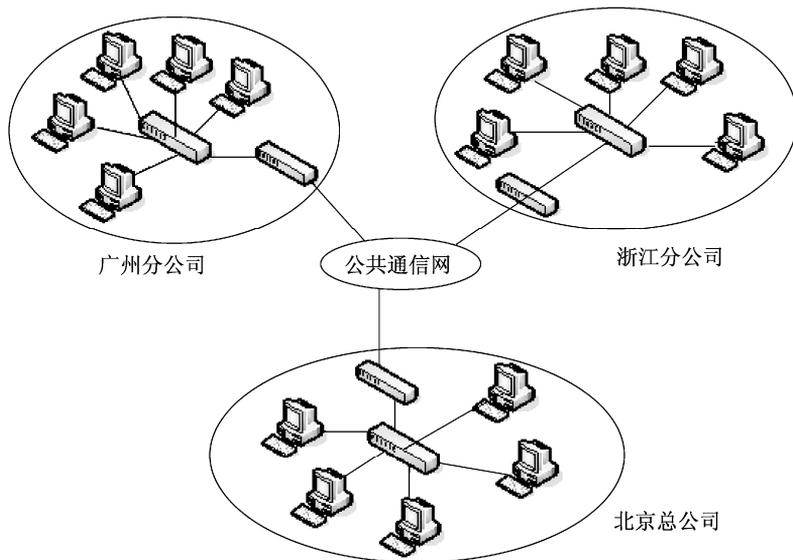


图 1-2 广域网示意

广域网由于覆盖了广阔的地理区域，因此不可能像局域网那样铺设专门的通信线路，而是大多借用公用通信网络（如 PSTN、DDN 和 ATM 等），因此传输速率比较低。广域网的主要目的是实现远距离计算机之间的数据传输和信息共享。总的来说，广域网具有以下特点：

- ❑ 覆盖的地理区域大，网络可覆盖市、省、地区、国家甚至全球。
- ❑ 广域网一般借用公用通信网络进行连接。
- ❑ 与局域网相比，广域网的传输速率比较低，普通用户的接入速率一般在 100~1000Mbps。
- ❑ 网络拓扑结构非常复杂。

3. 城域网

城域网也称为 MAN (Metropolitan Area Network)，是一种介于局域网和广域网之间的计算机网络，其覆盖范围在几千米至几万米之间，大致是一个城市的范围。城域网相当于一个大型的局域网，但其对网络设备和传输介质的要求比局域网高。

1.2 局域网传输介质

局域网是分布在有限地理范围内的计算机网络，安装时一般要铺设专门的线路。用于局域网的传输介质有很多，主要有双绞线、同轴电缆、光导纤维及无线介质等。本节主要介绍这些传输介质的特点、分类、连接及使用方法。

1.2.1 双绞线

双绞线也称为 TP (Twisted Pair)，是局域网架设中最常用的一种传输介质。双绞线是

一对相互绞合的金属导线，它们之间相互绝缘，这种绞合方式可以抵御一部分外界电磁波干扰，更主要的是降低自身信号对外界的影响。从电磁学原理来讲，把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，每一根导线在传输信号的过程中，辐射的电波会被另一根导线上辐射的电波抵消，从而降低信号干扰的程度。

1. 双绞线的构成

局域网中使用的双绞线一般由两根 22~26 号绝缘铜导线相互缠绕而成。实际使用时，一般把多对双绞线包在一个绝缘电缆套管内，如图 1-3 所示。从外观上看，只能看到双绞线的灰色套管，因此也称其为双绞线电缆。市场上见到的普通双绞线电缆一般都是 4 对双绞线，实际上也有更多对的双绞线放在一个电缆套管里。

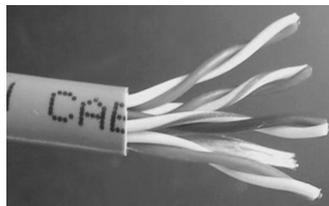


图 1-3 双绞线实物

双绞线的扭绞程度对双绞线的抗干扰能力非常重要。单位长度上的扭绞越多，抗干扰能力就越强。不同线对具有不同的扭绞长度。一般来说，扭绞长度在 14~38.1cm 内，按逆时针方向扭绞。相邻线对的扭绞长度在 12.7cm 以上。

与其他传输介质相比，虽然双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速度等方面受到一定限制，但是其价格较为低廉，因此还是得到了广泛的使用。特别是在星型和树型网络拓扑结构中，双绞线更是不可缺少的布线材料。

除了按电缆套管内包含的双绞线根数来分类外，双绞线还可以按是否具有屏蔽层分为屏蔽双绞线 (Shielded Twisted Pair, STP) 与非屏蔽双绞线 (Unshielded Twisted Pair, UTP)。屏蔽双绞线在双绞线与外层绝缘封套之间有一层金属屏蔽层，它可以减少对外辐射，防止信息被窃听，同时也可以阻止外部电磁干扰进入。因此，屏蔽双绞线比同类的非屏蔽双绞线具有更高的传输速率。

2. 双绞线的分类

根据双绞线的传输性能，双绞线还可以分为 3 类线、5 类线和超 5 类线等。在这些分类中，双绞线的性能依次递增。EIA/TIA 为双绞线电缆定义了几种不同质量的型号，计算机网络综合布线一般使用其中的第三、第四、第五类，这些型号的具体定义如下：

- ❑ 第一类：用于传输语音（第一类标准主要用于 20 世纪 80 年代初之前的电话线缆），不用于数据传输。
- ❑ 第二类：传输频率为 1MHz，用于语音传输和最高传输速率为 4Mbps 的数据传输。常见于使用 4Mbps 规范令牌传递协议的令牌网。
- ❑ 第三类：主要用于目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆。该电缆的传输频率为 16MHz，用于语音传输及最高传输速率为 10Mbps 的数据传输（第三类标准主要用于以太网的 10Base-T 标准）。
- ❑ 第四类：该类电缆的传输频率为 20MHz，用于语音传输或最高传输速率为 16Mbps 的数据传输。该类电缆主要用于基于令牌的局域网和 10Base-T。
- ❑ 第五类：该类电缆增加了绕线密度，外套是一种高质量的绝缘材料，传输频率为 100MHz，用于语音传输或最高传输速率为 100Mbps 的数据传输。该类电缆主要用于 100Base-T 和 10Base-T 网络，这也是目前局域网布线中最常用的双绞线电缆。

- 超五类线：超五类线衰减小，串扰少，具有更高的衰减与串扰比和信噪比、更小的时延误差，传输性能得到了很大的提高。超五类线主要在千兆位以太网中使用。
- 六类线：该类电缆提供了 2 倍于超五类的带宽，最适合用于传输速率高于 1Gbps 的应用。布线标准要求采用星型的拓扑结构，永久链路的布线距离不能超过 90m，信道长度不能超过 100m。
- 七类线：这个标准规定了一个完全屏蔽的双绞线电缆。每一对线都进行了屏蔽，信号发送速度可达 600MHz，是六类线的两倍多。

3. 双绞线的连接标准

在局域网布线中，双绞线一般用于点对点的连接。使用时，线的两端或者接在 RJ45 水晶头上，或者接在 RJ45 模块上。按照布线标准，八芯的双绞线中每一芯外皮的颜色是有规定的，而且每种颜色的线芯对应一个编号。线芯颜色的编号有两个标准，分别称为 568B 和 568A，具体规定如下：

- 标准 568B：橙白—1，橙—2，绿白—3，蓝—4，蓝白—5，绿—6，棕白—7，棕—8。
- 标准 568A：绿白—1，绿—2，橙白—3，蓝—4，蓝白—5，橙—6，棕白—7，棕—8。

一般情况下都是采用 568B 标准，但不管采用 568A 还是 568B，对通信的性能都没有影响。当接线时，应该根据颜色按上面的某一种标准依次与水晶头或模块上对应的针脚进行连接。

 **注意：**一个工程中只能使用一种接线方式。

除了按标准进行连接外，双绞线还有一种交叉连接方式。即一端按上述标准进行连接，另一端把 1 和 2、3 和 6、4 和 5，以及 7 和 8 进行交换。当两台计算机直接相连或者某些交换机不通过级联口连接时，应该使用交叉线。还有，在大部分常见的以太网标准中，实际上只需要 1、2、3、6 这 4 根线就足够了，其余的 4 根线保留未用。

1.2.2 同轴电缆

同轴电缆以硬铜线为芯，外面包一层白色的绝缘材料。这层绝缘材料又用密织的网状细导体环绕，网外又覆盖一层保护性材料，如图 1-4 所示。信号的传输是由中心导体完成的，其他部分主要是保护中心导体不受外界影响（包括电、机械和环境方面的影响）。

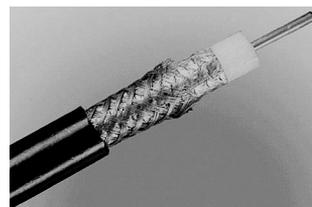


图 1-4 同轴电缆实物

同轴电缆的上述结构，使它具有高带宽和极好的噪声抑制特性。同轴电缆的带宽取决于电缆长度，1km 的同轴电缆可以达到 1~2Gbps 的数据传输速率。还可以使用更长的电缆，但是传输速率要降低或者需要使用中间放大器。

有两种广泛使用的同轴电缆：一种是 50Ω 电缆，用于数字传输。由于它多用于基带传输，因此也叫基带同轴电缆；另一种是 75Ω 电缆，用于模拟传输，也称为宽带同轴电缆。

同轴电缆由于价格相对便宜且安装简单，曾经是网络用户的首选，被大量使用。目前，在局域网中，同轴电缆基本上已经被双绞线或光纤取代，但仍广泛应用于有线电视领域。

早期的以太网只在同轴电缆上运行。刚开始时它只运行在一种坚硬的厚电缆上，通常是黄色的，称为粗缆以太网。后来，在以太网中使用了一种更易管理的同轴电缆，称为细缆以太网。电子和电气工程师协会（IEEE）分别把这两种以太网定义为 10Base 5 和 10Base 2 标准。

粗缆和细缆以太网目前已经基本上废弃不用了，而且也没有出现新的使用同轴电缆的局域网标准。但是，使用同轴电缆接入 Internet 的应用却在迅猛发展，它可以通过线缆调制解调器，依托有线电视网络，把家庭计算机接入 Internet。线缆调制解调器使用宽带技术，在同轴电缆上同时携带 Internet 数字信号和有有线电视信号，可以为家庭用户提供 256kbps 或 512kbps 的 Internet 接入带宽。

1.2.3 光导纤维

光导纤维也称为光纤或光缆，它是利用全反射原理使光在玻璃或塑料制成的纤维中传播，从而使光的衰减非常小，实现了远距离传输。使用光纤时，要先通过某种设备将计算机系统电脉冲信号变换为等效的光脉冲信号。由于没有电信号在线路中传输，所以光纤基本上不受外界干扰的影响，而且也不会向外界辐射可能会被检测到的信号。这使得光纤传输非常安全，所传输的数据不会被窃听。

光纤的结构一般分为 3 层。中心是高折射率玻璃纤维芯（芯径可以是 $50\mu\text{m}$ 或 $62.5\mu\text{m}$ ），中间为低折射率硅玻璃包层（直径一般为 $125\mu\text{m}$ ），最外层是加强用的树脂涂层，起到保护作用。另外，一根光缆可以包含 4 芯、8 芯或更多芯的光纤，并根据室内或室外的环境特点采用不同形式的保护层，如图 1-5 所示。

按光在光纤中的传输模式可以把光纤分为单模光纤和多模光纤。多模光纤的中心玻璃纤维芯较粗，芯径一般是 $50\mu\text{m}$ 或 $62.5\mu\text{m}$ ，可传输多种模式的光。但由于模间的色散较大，限制了传输数字信号的频率，而且随着距离的增加影响会更加严重。因此，多模光纤传输的距离比较近，一般只有几千米。

单模光纤的中心玻璃芯较细，芯径一般为 $9\mu\text{m}$ 或 $10\mu\text{m}$ ，只能传输一种模式的光。因此，其模间的色散很小，适用于远距离的信号传输。但由于单模光纤对光源的谱宽和稳定性有较高的要求，即谱宽要窄，稳定性要好，因此配套的光电变换设备较昂贵。

在光纤布线链路和网络设备之间的光纤连接线也称为光纤跳线，一般用于光端机和终端盒之间的连接。单模光纤跳线一般是黄色的，接头和保护套为蓝色，而多模光纤跳线一般是橙色的，也有部分是灰色的，接头和保护套为米色或者黑色。

 **注意：**光纤跳线的接头有多种类型，包括 ST、SC、MIC、SMA 及 MT-RJ 等。

最后，总结一下光纤传输的优点，具体如下。



图 1-5 光缆实物

1. 频带宽

频带的宽窄代表传输容量的大小。载波的频率越高，可以传输信号的频带宽度就越大。例如，在 VHF 频段，载波频率为 48.5~300MHz，带宽约 250MHz，大约可以传输 27 套电视节目和几十套调频广播。而可见光的频率可达 100 000GHz，比 VHF 频段高出一百多万倍。虽然光纤对不同频率的光也有不同的损耗，使频带宽度受到影响，但在最低损耗区的频带宽度仍然可达 30 000GHz。通过采用先进的相干光通信，可以在 30 000GHz 范围内安排 2000 个光载波，进行光波复用后，可以容纳上百万个频道。

2. 损耗低

在由同轴电缆组成的系统中，即使是最好的电缆，在传输 800MHz 信号时，每千米的损耗都在 40dB 以上。相比之下，光导纤维的损耗则要小得多。传输波长为 1.31 μ m 的光，每千米的损耗不到 0.35dB。由于光纤纤维的功率损耗是同轴电缆的一亿分之一以下，使得它能够传输的距离要远得多。此外，光纤传输的损耗还有两个特点：一是在全部频带内具有相同的损耗，因此不需要像电缆干线那样需要使用均衡器进行均衡；二是其损耗几乎不随温度而变，不用担心因环境温度变化而造成干线电平的波动。

3. 抗干扰能力强

由于光纤的基本成分是石英和玻璃等，其只传光，不导电，电磁场对其没有任何作用，因此，在光纤中传输的光信号不会受到外界电磁场的影响，光纤传输对电磁干扰、工业干扰有很强的抵御能力。另外，由于全反射的特性，光纤也不会向外界泄漏光信号，因此在光纤中传输的信号不易被窃听，利于保密。

4. 工作可靠

一个系统的可靠性与组成该系统的设备数量密切相关。设备越多，发生故障的机会越大。因为光纤系统包含的设备数量少，不像电缆系统那样需要很多放大器，因此可靠性自然就高。另外，光纤设备的寿命一般都很长，无故障工作时间可达 50~75 万小时。其中，寿命最短的是光发射机中的激光器，最低寿命也在 10 万小时以上。因此，一个设计良好、安装调试正确的光纤系统，其工作性能是非常可靠的。

5. 成本不断下降

在光纤使用的初期，由于受到制造水平的限制，光纤的成本较高。随着制造技术的进步和产量的提高，光纤的成本不断地降低。另外，由于制作光纤的主要材料是石英，其来源十分丰富；而电缆所需的铜原料是有限的资源，价格将会越来越高。因此，与铜缆相比，光纤的成本优势逐渐体现出来。现在，光纤传输已经逐步占据绝对优势，成为有线电视网的主要传输手段。

1.2.4 无线介质

无线传输介质也称为非导向传输介质。随着技术的发展和移动通信需求的不断出现，

传统的有线网络存在的弊端逐渐显现，并成为影响和限制网络应用的一个因素。无线通信系统的产生和应用弥补了有线网络的不足，成为目前的应用和技术热点。在局域网中使用的无线介质主要是无线电波。

无线电通信在数据通信中占有重要的地位。无线电波产生容易，传播的距离较远，很容易穿过建筑物，在室内通信和室外通信中都得到了广泛应用。另外，无线电波是通过广播方式全向传播的，所以发射和接收装置不必在物理上准确对准。

无线电波的特性与其频率有关。在 VLF、LF 和 MF 频段上，无线电波沿着地面传播，其传播的特点如下：

- ❑ 工作频率较低；
- ❑ 传播距离远，在较低频率时可以达到 1000km；
- ❑ 通过障碍物的穿透能力较强；
- ❑ 能量会随着距离的增大而急剧减小。

在 HF 和 VHF 频段上，无线电波会被地面吸收。这时，可以通过地面上空电离层的反射来传播无线电波。无线电信号通过地面上的发送站将其发送出去，当到达地面上空（距地球 100~500km）的电离层时，无线电波被反射回地面，再被地面的接收站接收到。HF 和 VHF 频段上的无线电波的传输特点如下：

- ❑ 工作频率较高；
- ❑ 无线电波趋于直线传播；
- ❑ 通过障碍物的穿透能力较弱；
- ❑ 无线电波会被空气中的水蒸气和自然界的雨水吸收。

说明：目前广泛使用的无线局域网标准 802.11 的频率为 2.4GHz 或 5GHz，位于 VHF 频段之上。

1.3 局域网连网设备

除了传输介质外，还需要各种网络连接设备才能将独立工作的计算机连接起来，构成计算机网络。在局域网中，常用的网络连接设备有网卡、集线器和交换机等。另外，如果希望把复杂的局域网互联起来，或者把局域网连入 Internet，还需要路由器。本节主要介绍这些网络连接设备的结构、功能、特点及使用方法等。

1.3.1 网卡

网卡也称为网络接口卡或网络适配器，是计算机网络中最重要的连接设备之一，其外形如图 1-6 所示。网卡安装在计算机内部或直接与计算机连接，计算机只能通过网卡接入局域网。网卡的作用是双重的，一方面它负责接收网络上传过来的数据，并将数据直接通过总线传送给计算机；另一方面它将计算机上的数据封装成数据帧，再转换成比

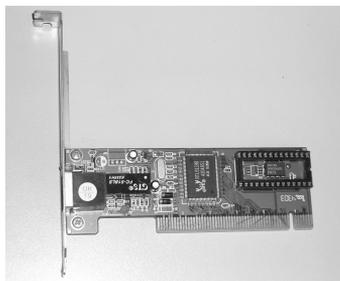


图 1-6 网卡实物

特流送入网络。

1. 网卡的结构

网卡主要由发送单元、接收单元和控制单元组成。网卡一般直接插在计算机主板的总线插槽上，并通过网络插口与传输介质连接。发送单元的功能是把从计算机总线上发送过来的数据转换成一定格式的电信号，再传送到传输介质上，而接收单元的功能与其相反。控制单元一方面控制着发送单元和接收单元的工作，另一方面协调通过系统总线与计算机交换数据。

2. 网卡的功能

网卡的功能体现在以下几个方面。

第一，计算机内部采用的是并行总线的工作方式，而网络中的通信采用的是串行工作方式。数据在通过网络传输前必须由并行状态转换为串行状态，这个功能就是由网卡承担的。

第二，网卡将并行数据转换成串行数据后，还需要将数据转换成可以在网络中传输的电信号或光信号。同时，还需要按标准规定在这些数据信号中插入一些控制信号，这样才能利用传输介质进行传输。同样，当网卡从网络传输介质中接收到电信号或光信号后，也需要经过相反的处理，才能还原成原来的数字信号。

第三，当一块网卡与网络上的其他网卡通信时，首先需要进行协调，然后才能开始真正传输数据。这些协调工作包括相互确定数据帧的大小、数据的传输速率、所能接收的最大数据量、发送和接收数据帧之间的时间间隔等。一些功能较强的网卡会自动调整某些性能，保证自己能够与其他网卡的性能相互匹配。

传输数据是网卡的主要功能，除此之外，网卡还需要向网络中的其他设备通报自己的地址，该地址即为网卡的 MAC 地址。为了保证网络中的数据正确传输，要求网络中的每个设备的 MAC 地址必须是唯一的。网卡的 MAC 地址共占 6 字节且被分为两个部分。其中，前 3 字节是厂商的标识，由 IEEE 统一分配，如 Cisco 公司分到的是 00000C，Intel 公司分到的是 00AA00 等，后 3 字节由厂商自行确定如何分配。

说明：有些网卡配上相应的 BOOT ROM 芯片后，还具有引导计算机的功能。

3. 网卡的分类

根据所支持的局域网标准不同，网卡可分为以太网网卡、令牌网网卡、FDDI 网卡和 ATM 网卡等不同的类型。由于近年来以太网技术发展十分迅速，所以在实际应用中以太网网卡占据了主导地位，目前市面上见到的绝大部分都是以太网卡。

按照网卡的使用场合来分，可以分成服务器专用网卡、普通工作站网卡、笔记本电脑专用网卡和无线局域网网卡。除了无线网卡外，目前的以太网卡速率大部分是 10/100/1000Mbps 自适应。这些网卡与网络的连接方式一般都是通过 RJ45 接口与双绞线进行连接。当然，也有光纤接口的网卡。

服务器网卡是为了适应网络服务器的工作特点而专门设计的，它的主要特征是在网卡上采用了专用的控制芯片。大量的工作由这些芯片直接完成，减轻了服务器 CPU 的工作负荷。由于价格相对较贵，因此这类网卡一般只安装在一些专用的服务器上使用。普通的工

作站一般使用价格相对低廉的“兼容网卡”，它在一般的 PC 上都是通用的。兼容网卡除了价格低廉外，工作性能也非常稳定，因此得到了广泛的使用。

PCMCIA 是专门用在笔记本、PDA 和数码相机等便携设备上的一种接口规范。笔记本网卡通常都支持 PCMCIA 规范，因此也称为 PCMCIA 网卡，它一般不能用在台式机上。PCMCIA 总线分为两种，一种是 16 位的 PCMCIA，另一种是 32 位的 CardBus。CardBus 是一种用于笔记本电脑的新的性能 PC 卡总线接口标准，它不仅能提供更快的传输速率，而且可以独立于主 CPU，与计算机内存间直接交换数据，因此可以减轻 CPU 的负担。

无线局域网网卡是近年来随着无线局域网技术的发展而产生的。与有线网卡不同的是，无线网卡使用无线介质来传送信息，不需要双绞线、同轴电缆或光纤等有线介质。由于受无线局域网标准的限制，无线网卡的速度一般较有线网卡低，并且容易受到环境的影响。

1.3.2 集线器

集线器也称为 Hub，它是连接计算机的最简单的网络设备，主要作用是把计算机或其他网络设备汇聚到一个节点上，其外形如图 1-7 所示。Hub 只是一个多端口的信号放大设备。在工作中，当一个端口接收到数据信号时，由于信号在从源端口到 Hub 的传输过程中已经有了衰减，所以 Hub 便将该信号进行整形放大，使被衰减的信号恢复到发送时的状态，然后再转发到 Hub 其他端口所连接的设备上。



图 1-7 集线器实物

从 Hub 的工作方式可以看出，它在网络中只起到信号放大和重发的作用，目的是扩大网络的传输范围，不具备信号的定向传送能力，是一个标准的共享式设备。Hub 的功能实际上同中继器一样，因此 Hub 实际上是一种多端口的中继器。

衡量 Hub 性能的主要指标是端口速度和端口数。Hub 的端口速度与网卡相对应，一般有 10Mbps、100Mbps 和 10/100Mbps 自适应 3 种，而端口数可以是 8 口、16 口或 24 口等。由于交换机的价格已经下降到与 Hub 相差无几，而其性能却比 Hub 要好得多，因此，目前 Hub 已经很少使用。

1.3.3 交换机

随着计算机网络的应用越来越广泛，人们对网络速度的要求也越来越高，传统的以 Hub 为中心的局域网已经不能满足人们的要求。在这样的一种背景下，网络交换技术开始出现并很快得到了广泛的应用。交换机也称为交换式 Hub (Switch Hub)，虽然其功能及组网方式与 Hub 差不多，但是它的工作原理却与 Hub 有着本质上的区别。如图 1-8 是 Cisco 2950 交换机的实物图。



图 1-8 交换机实物

1. 交换机的工作原理

集线器只能在半双工方式下工作，而交换机可以同时支持半双工和全双工两种工作方式。全双工网络允许同时发送和接收数据，从理论上讲，其传输速度可以比半双工方式提高一倍。因此，采用全双工工作方式的交换机可以显著地提高网络性能。

用集线器组成的网络称为共享式网络，而用交换机构建的网络则称为交换式网络。共享网络存在的主要问题是所有用户共享带宽，每个用户的实际可用带宽随着网络用户数目的增加而递减。这是因为当通信繁忙时，多个用户可能同时争用一个信道，而一个信道在某一时刻只允许一个用户占用。因此，大量的用户经常要处于等待状态，并不断地检测信道是否已经空闲。

说明：更为严重的是，当用户同时争用信道并发生“碰撞”时，信道将处于短暂的闲置状态。如果碰撞大量出现，将严重影响性能。

在交换式以太网中，交换机提供给每个用户专用的信道，多个端口对之间可以同时通信而不会发生冲突，除非两个源端口试图同时将数据发往同一个目的端口。交换机之所以有这种功能，是因为它能根据数据帧的源 MAC 地址知道该 MAC 地址的机器与哪一个端口连接并把它记住，以后发往该 MAC 地址的数据帧只转发到这个端口，而不是像集线器那样转发给所有的端口，这样就大大减少了数据帧发生碰撞的可能。

2. 交换机的分类

交换机是构成整个交换式网络的关键设备。不同类型的交换机采用的交换方式不同，从而对网络的性能造成影响。目前，交换机主要使用存储转发（Store and Forward）、直通（Cut Through）和无碎片直通（Fragment Free Cut Through）3 种方式。

当交换机以存储转发方式运行时，在转发数据帧之前必须先接收整个数据帧，并将其存储在一个共享的缓冲区中，然后检查其源 MAC 地址和目标 MAC 地址，以及对整个数据帧进行 CRC 校验。如果交换机没有发现错误，则根据目标 MAC 地址把这个数据帧转发给相应的端口；否则丢弃这个数据帧。由于交换机在开始转发数据帧之前必须先接收到整个数据帧，因此存储转发模式的延迟会比较大，而且这个延迟和所转发的数据帧的大小有关。

直通转发方式允许交换机在检查到数据帧中的目标 MAC 地址时就开始转发数据帧。目标 MAC 地址在数据帧中占用 6 字节，而且位于数据帧的最前面，因此直通式的延迟很小。但是直通式无法像存储转发方式那样在转发数据帧之前对其进行错误校验。因此，错误的帧依然通过交换机被转发到目的设备，由目的设备丢弃该数据帧并要求重传。

无碎片直通方式有效地结合了直通式和存储转发方式的优点。当交换机以无碎片直通方式运行时，它只检查数据帧的前 64 字节。如果前 64 字节没有出现错误，交换机将转发该数据帧；反之则丢弃该帧。采用这种机制的原因是当网络发生冲突时，大部分错误都是发生在数据帧的前 64 字节。因此采用无碎片直通方式能检查出大部分的错误数据帧。

大部分交换机可以同时支持直通式和存储转发式两种工作方式。开始时，交换机采用直通式转发数据帧，同时监视着它所转发的数据帧是否出错。当错误帧达到某一限制值时，交换机将自动切换到存储转发方式，以保证不让错误的帧浪费带宽。这种工作机制结

合了存储转发和直通式的优点，在网络环境好的时候能够有效地保证低延迟转发，在网络环境变差时又能限制错误帧的转发。

3. 交换机的选择

对于用户来说，选择交换机最关心的还是端口速率、端口数及端口类型。目前主流的交换机端口速率有 10/100Mbps 自适应、10/100/1000Mbps 自适应等几种，有些还带有光口，速率可能是 100Mbps 或 1000Mbps，端口数可以是 8 个、16 个、24 个或 48 个。其次还要考虑背板带宽、吞吐率交换方式、堆叠能力和网管能力等指标。

1.3.4 路由器

路由器是一种连接多个网络或网段的网络设备，它能将不同网络或网段之间的数据信息进行“翻译”，以便它们之间能够互相“读”懂对方的数据，从而构成一个更大的网络。路由器一般用于把局域网连入 Internet 等广域网，或者用于不同结构子网之间的互连。这些子网本身可能就是局域网，但它们之间的距离很远，需要通过租用专线并通过路由器进行互连。

路由器最基本的功能之一是路由选择。当两台连接在不同子网上的计算机进行通信时，可能需要经过很多路由器。每一台路由器从上一站接收到数据包后，必须根据数据包的目的地址决定下一站是哪一台路由器，这就是路由选择。通过路由器的一站一站转发，数据包最终沿着某一条路径到达目的地。

说明：路由选择是通过路由表来实现的，每一台路由器都维持着一张路由表，在路由表中指明了哪一种目的地址应该选择下一站的哪一台路由器。路由表可以由管理员输入的静态路由，也可以根据网络结构的变化进行动态更新。

路由器的另一个基本功能是数据转发。虽然路由器是根据 IP 地址对数据包进行路由的，但是在大多数情况下，计算机和路由器或者路由器和路由器之间是通过 MAC 地址交换数据包的，它们必须位于同一子网。因此，路由器从某一端口接收到数据包，通过路由选择把数据包从另一端口发送给其他路由器时，需要改变数据包的 MAC 地址，这个过程就是数据转发。

根据性能和价格，路由器可分为低端、中端和高端 3 类。高端路由器又称核心路由器。低端和中端路由器每秒的信息吞吐量一般在几千万至几十亿比特，而高端路由器每秒信息吞吐量均在 100 亿比特以上。选择路由器时，首先要确定所需路由器的档次，其次要注意路由器的端口是否满足自己的需要。另外，还要考虑可靠性、安全性及管理的方便性等方面。

1.3.5 三层交换机

虽然第二层交换机解决了集线器存在的不足，它可以只向数据帧接收方所在的端口转发数据帧，而集线器是把所有的数据帧都广播给所有的端口，广播风暴会使网络的效率急剧下降，但是第二层交换机还有一个弱点，就是还不能完全隔断广播域。当某一站点在网

上发送广播或组播数据帧，或第一次发送数据帧时，交换机上的所有站点都将收到这些数据帧，此时整个交换环境构成一个大的广播域。

为了解决这个问题，以及其他一些如异构网络互联和安全控制等问题，出现了第三层交换技术。第三层交换是相对于传统的第二层交换概念而提出的。简单地说，第三层交换就是在第二层交换的基础上再集成了路由功能，吸收了路由器在网络中的可扩展性和灵活性等特点。因此第三层交换技术也称为路由交换技术或 IP 交换技术，但它是二者的有机结合，并不是简单地把路由器设备叠加在第二层交换机上。

第三层交换机对数据包的处理与传统路由器相似，它可以进行路由计算、确定最佳路由，同时对路由表进行维护更新，以及对数据包进行转发。但是，第三层交换机对数据包的转发是由专门的硬件来负责的，这比路由器中基于微处理器引擎执行的数据包转发要快得多。

在第三层交换机的工作过程中，它会观察数据包中的源 IP 地址与源 MAC 地址，并把它们之间的对应关系记录下来。如果以后收到的数据包中发现源 IP 地址和目的 IP 地址之间存在一条二层通路，则不会将数据包上交给第三层进行路由处理，而是直接通过交换进行转发。也就是说，第三层交换开始时使用路由协议确定传送路径，但会在第二层记住这条路径。以后同样目的地的数据包到达时，可以绕过路由器直接发送，即实现“一次路由，多次交换”。

第三层交换技术的出现，解决了局域网中划分网段之后不同子网之间必须依赖路由器互连的局限，以及传统路由器低速、复杂所造成的网络瓶颈问题。第三层交换机在提高网络的运行速度和扩展网络的规模方面所起的作用已经得到了公认，目前已作为局域网的主干设备广泛应用。

1.4 局域网架设实例

有了传输介质和网络连接设备后，就可以把计算机连接成常见的局域网络了。本节介绍几个局域网的架设实例，从最简单的双机互连开始，再介绍小型的由交换机连接的局域网，以及结构复杂的企业网和无线局域网。

1.4.1 双机互连网络

如果只对两台计算机进行连接，则不需要任何网络连接设备，只需一根双绞线即可，如图 1-9 所示。当然，前提是在两台计算机中已经安装了网卡。此时需要注意以下几点。

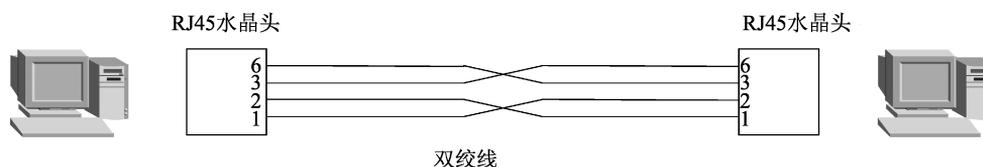


图 1-9 交叉双绞线连接示意

- ❑ 当双绞线与水晶头连接时，应该做成交叉线的形式，其接线方式如图 1-9 所示，即某一边的 1 和 2 交换、3 和 6 交换，而 1 和 2、3 和 6 应该是双绞线对。其余 4 根线可以不接。
- ❑ 两台计算机的网卡要有 RJ45 接口，而且速率要匹配，不能一台是 10Mbps，另一台是 100Mbps；最好使用 10/100Mbps 自适应的网卡。
- ❑ 双绞线要选用五类及以上，这样才能保证有 100Mbps 的速率。

以上硬件连接完成后，在两台计算机上设置同一网段的 IP 地址，即可以进行通信了。如果希望这两台计算机再连入 Internet，可以在某一台计算机上再插一块网卡，然后通过 LAN 或 ADSL 连接到 Internet。为了使另一台计算机也能连入 Internet，已经连入 Internet 的这台计算机需要设置成代理或 NAT 服务器。

1.4.2 小型交换网络

小型交换网络是指通过一台或若干台交换机，将一定数目的计算机连成网络。由于双绞线连接成本低、性能可靠，因此一般都选用 RJ45 接口的交换机，再通过双绞线进行连接，如图 1-10 所示。

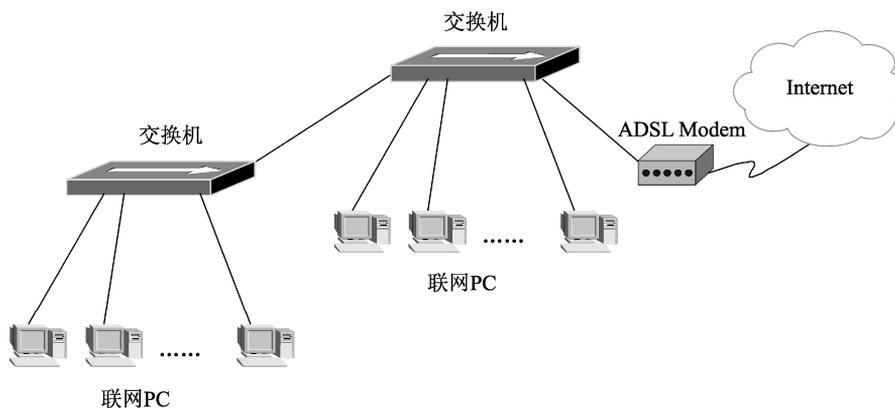


图 1-10 小型交换网络连接示意

连接小型交换网络需要注意以下几点：

- ❑ 每一台计算机内均应安装好具有 RJ45 接口的网卡。
- ❑ 网卡、交换机和双绞线之间的速率应匹配。
- ❑ 有些交换机具有级联口，用于交换机之间的连接，计算机之间连接时不应该接在级联口上。
- ❑ 有些交换机没有级联口，相互连接时可能需要交叉双绞线。

按照图 1-10 所示完成网络连接后，需要把联网 PC 设成同一个网段的 IP 地址，这样它们之间才能通信。为了能接入 Internet，每台计算机或者通过 PPPoE 拨号，或者让某台计算机连入 Internet，并且配置代理或 NAT 服务器来带动整个网络中的计算机上网。

1.4.3 企业网络

企业网络相对来说要复杂得多。首先，由于联网的计算机数目众多，需要通过划分 VLAN 的方式缩小每个网段中的计算机数目，以方便管理。其次，除了简单地为内部用户提供上网服务外，企业内部可能还有很多的服务器要对外服务，此时，网络安全要特别注意。另外，由于上网计算机很多，一般要通过专线连入 Internet，网络的结构相对复杂。如图 1-11 为一个典型的企业网络结构。

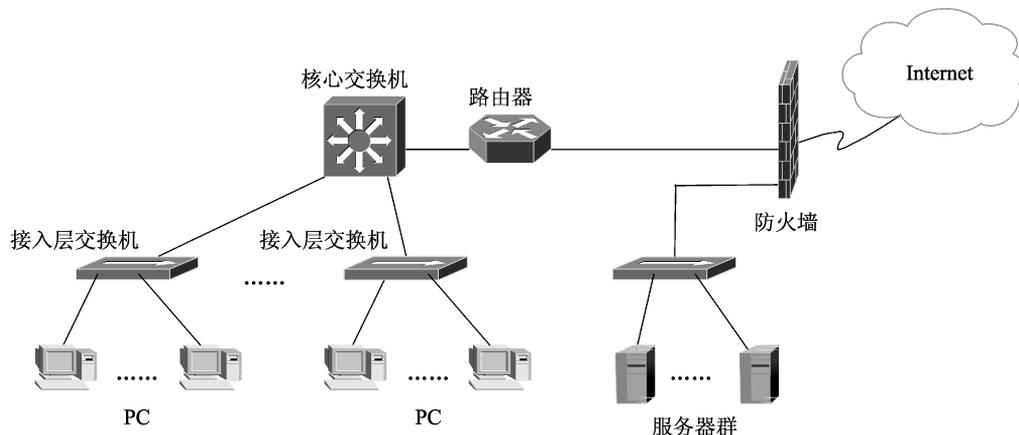


图 1-11 典型的企业网络连接示意

在图 1-11 中，核心交换机承担着整个企业网络的数据交换任务，其性能对网络的影响举足轻重。各种接入层交换机一般位于各幢楼内，与核心交换机通过光纤连接，用户 PC 再通过接入层交换机接入网络。另外，在核心交换机中，还可以通过 VLAN 划分，把各种 PC 归到不同的网段，以方便管理。

路由器为内部网段之间以及内部网段与 Internet 之间提供路由服务。目前，大部分的核心交换机都是三层交换机，已经包含路由功能，在这种情况下，单独的路由器设备可以省略。防火墙为内网与服务器群提供安全保护。一般情况下，为外界提供网络服务的服务器群应该独立组成一个网段，并连接到防火墙的一个独立端口构成 DMZ 区。

1.4.4 无线局域网

无线网络的组建与有线网络的组建类似，其核心设备是无线集线器，通常称之为 AP (Access Point)。它的作用与集线器或交换机差不多，也是跟很多 PC 连接，然后再接入上一层交换机，只不过与 PC 连接时使用的是无线信号。因此，PC 需要配置无线网卡。最简单的一种无线网络如图 1-12 所示。

在图 1-12 中，无线 AP 通过双绞线接到交换机的某一 RJ45 端口，相当于一个集线器。具有无线网卡的 PC 通过无线信号与 AP 建立连接，就可以把 PC 接入网络。与集线器一样，每一个 AP 可以为多台 PC 提供接入服务。

一般，无线 AP 拥有 4 种工作模式，即接入点 (AP)、AP 客户端 (AP Client)、无线

网桥（Wireless Bridge）和多路桥（Multiple Bridge），以适应大型的复杂网络结构。无线网卡一般工作在 AP 客户端模式，因此图 1-12 所示的 AP 应该工作在接入点模式。如图 1-13 是交换机之间通过无线 AP 进行连接。此时，两个 AP 的工作模式应该一个是接入点，另一个是 AP 客户端模式；或者两个都是无线网桥模式。

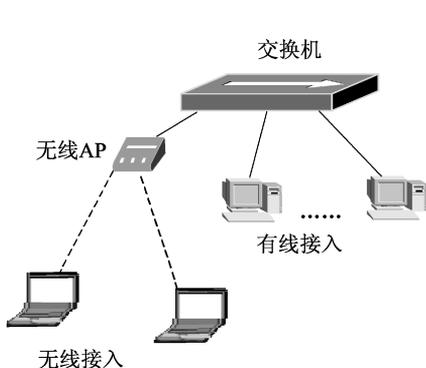


图 1-12 无线用户接入示意

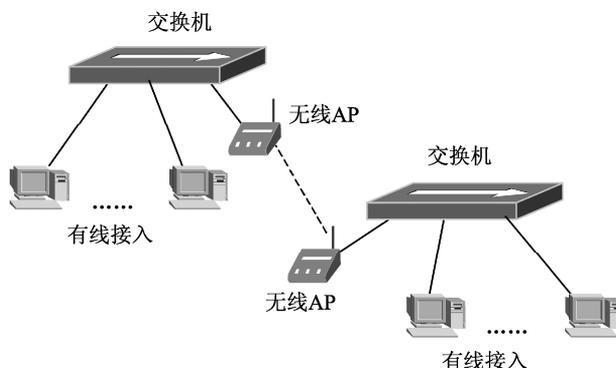


图 1-13 交换机之间使用无线连接

安全也是无线 AP 要考虑的一个重要问题。不像有线接入，无线信号是很容易被其他设备获取的。因此，无线 AP 一般会提供用户认证和数据的加密传输服务。

说明：在实际的无线产品中，很多 AP 还集成了一些其他功能，如路由、DHCP 和 NAT 等，为用户提供了很大的便利。

1.5 小 结

本章主要讲述了计算机网络的基础知识及局域网的一些硬件知识。计算机网络是一个非常复杂的系统工程，包含的层次结构非常多。对于架设 Linux 服务器的用户来说，了解计算机网络的知识非常必要，而且还应该在实践过程中不断地学习网络知识，提高网络管理水平，这样才能真正管理好各种各样的服务器。

1.6 习 题

一、填空题

1. 计算机网络是由_____和_____组成的。
2. 计算机网络的主要功能包括_____、_____、_____和_____。
3. 按照网络覆盖的地理范围，计算机网络可以分为_____、_____和_____三种类型。

第 2 章 Linux 服务器架设规划

服务器是计算机网络中重要的组成部分。如果没有各种服务器提供网络服务，则计算机网络的意義将大打折扣，网络应用也不会像今天这么丰富。本章主要介绍 Linux 服务器架设的相关内容，包括网络规划、服务器硬件规划和 Linux 操作系统等。

2.1 网络规划

网络建设是一项涉及建网需求分析、网络规划、可行性论证、产品选择、工程施工和人员培训等许多方面的系统工程，需要考虑和解决的问题较多。这项系统工程实施的目的是建成一个性价比最优的网络。本节主要介绍有关网络规划方面的基本知识，包括需求分析、网络设计准则、硬件与系统软件平台等内容。

2.1.1 需求分析

在规划和建设计算机网络时，一项重要工作是进行需求分析。计算机网络需求主要包括业务需求、管理需求、安全需求、通信量需求、网络扩展性需求和网络物理环境需求等。需求分析主要包括收集需求和编制需求说明书两项工作。

业务需求分析的目标是明确企业的业务类型、应用系统软件的种类，以及它们对网络的带宽、服务质量的要求。业务需求分析是企业建网中的首要环节，是进行网络规划与设计的基本依据。业务需求分析主要包括以下几方面：

- 计划投入的资金规模；
- 需要实现或改进的网络功能；
- 需要集成的企业应用；
- 需要架设的系统应用（电子邮件服务器、Web 服务器和视频服务器等）；
- 内部网络需要多大的带宽；
- 是否连入 Internet，以及所需的带宽；
- 需要什么样的数据共享模式。

在规划企业网络时，对网络管理的规划是必不可少的。当网络运行时，是否按照设计目标提供稳定的服务，主要依靠有效的网络管理。高效的网络管理策略能提高网络的运营效率，建网之初就应该重视这些策略并对其进行规划。网络管理需求包括以下几方面：

- 网络管理人员的技术水平；
- 确定是否需要网管软件；
- 需要哪些管理功能，如计费功能、日志功能和上网速率限制功能等；

- 是否需要跟踪和分析网络运行信息；
- 是否采用易于管理的设备和布线方式；
- 是否需要通过网络进行远程管理。

Internet 的出现极大地满足了人们对各种信息的需求，给人们的工作和生活带来了很大的便利，同时也丰富了人们的生活。但是，随之而来的网络安全问题也给人们带来了很大的困扰。网络中的各种设备及计算机每时每刻都受到安全的威胁，为了确保企业网络的整体安全，需要分析并明确以下安全性需求。

- 网络遵循的安全规范和达到的安全级别；
- 企业敏感性数据的安全级别及其分布情况；
- 网络用户的安全级别及信息访问控制；
- 可能存在的安全漏洞，以及这些漏洞对系统的影响程度；
- 对网络设备的安全功能要求；
- 系统软件与应用软件的安全评估；
- 防毒与防火墙技术方案；
- 灾难恢复需求。

通信量需求是从网络应用出发，对当前技术条件下可以提供的网络带宽做出评估，主要考虑以下几方面：

- 未来是否有对高带宽服务的需求；
- 本地能够提供的 Internet 接入方式有哪些；
- 需要使用什么样的传输介质；
- 内部服务器的访问量有多大（包括内网和外网的访问量）；
- 用户对网络访问的特殊要求；
- 哪些网络设备能提供合适的带宽且性价比较高；
- 服务器和网络应用是否支持负载均衡。

网络的扩展性主要有两层含义：其一是指现有网络能够通过增加设备进行简单的扩展；其二是指新增加的应用能够无缝地在现有网络上运行。扩展性需求需要明确以下指标：

- 企业新的需求有哪些；
- 现存的网络设备和计算机资源情况；
- 需要淘汰哪些设备，哪些设备还可以继续保留使用；
- 需要多大的网络布线及交换机端口的预留比率；
- 核心设备的升级性能。

网络环境主要指企业的地理环境和建筑布局，分析网络环境需求时需要确定企业的建筑群位置、建筑物内的弱电间和配电房的位置，以及所需的信息点数目等。

2.1.2 目标与设计原则

计算机网络建设是一项系统工程，在建设初期就应该确定网络建设的总体目标，再进行严格的规划设计。网络建设的总体目标就是在一定时期内，网络建设完成之后能实现的功能与其规模。通常，由于资金的限制及现有网络技术的发展趋势，网络建设的总体目标无论功能还是规模都应该是分阶段完成的。因此，在进行网络规划设计时，不仅要充分考

虑对网络现有资源的利用，还要考虑到将来进一步的升级改造或后期建设的需要。

企业网络设计是否合理，对计算机网络的未来发展和产生的效益起着极为重要的作用。因此，在进行企业网络设计时应当遵循“整体规划、分步实施”的方针。整体方案的设计需要考虑各阶段的情况，进行统一规划和设计。具体来说，网络设计要遵循下面几个原则。

1. 先进性

计算机网络技术的发展甚为迅速，网络建设应该有超前意识，要具备先进的设计思想，并采用先进的网络结构和开发工具，同时要使用市场占有率高、标准化和技术成熟的软硬件产品。只有这样，才能保证网络系统具有较强的生命力，在可见的时间范围内不至于落后或被淘汰。

2. 实用性

在设计系统时，应以满足应用需求为主，不追求最高或最新。同时还要充分考虑现有网络资源的利用，充分发挥现有设备的效益，保证系统和应用软件功能完善，界面友好，兼容性强。

3. 开放性

在设计网络时，应该尽量采用开放的技术、结构、系统组件和用户接口，能兼容各种不同类型的拓扑结构，具有良好的网络互联性。同时还要考虑到良好的升级能力，维护方便以及适应以后大容量带宽的需求。

4. 灵活性

尽量采用模块化组合和结构化设计，能进行灵活多样的系统配置，满足逐步到位的网络建设需求，使网络具有强大的可增长性，并方便管理和维护。

5. 可扩展性

网络规划设计要预见技术发展趋势，满足网络不断发展的要求，尽量使目前采用的技术能顺利过渡到下一代的主流网络技术。

6. 安全性

应该建立完善的安全管理体系，提供多层次安全防护，以防止数据受到攻击和破坏。

7. 可靠性

重要系统应该具有容错能力，对网络设计、设备选型、系统的安装和调试等各个环节进行统一规划和分析，严格按规范操作，确保系统能可靠地运行。

8. 经济性

要控制投资预算，所建设的网络要具有较高的性价比。

说明：一般情况下，网络建设不可能一步到位，需要区分近期目标和远期目标。其中，近期目标就是根据用户的实际需求，设计和建设网络，建设好的网络要能够满足当前的实际需求，而且其功能和规模还应考虑未来网络的升级改造或后期工程的建设，以有利于远期目标的实现。

2.1.3 硬件和软件平台的规划

网络硬件平台主要包括交换机、路由器和服务器等硬件设备，而软件平台主要包括网络操作系统和数据库系统等软件，它们共同构成计算机网络的基础平台，所有的网络应用系统都要运行在这个基础平台上。下面介绍软件和硬件平台的规划与选用原则。

1. 交换机

对于一个一定规模的企业网络来说，核心交换机担负着整个企业网络内所有信息的交换工作，因此，其性能将决定整个网络的整体性能。根据用户需求不同，应该选择相应功能的核心交换机。目前，主干网普遍采用千兆以太网技术，一般选用具有三层交换能力的三层交换机。

选择第三层交换机时，首先要分析各种产品的性能指标，如交换容量、背板带宽、处理能力和吞吐量等；其次要考虑其工作是否安全可靠，功能是否齐全；最后就是考虑其扩展能力是否满足企业未来的发展需要。不同品牌、型号的核心交换机其性能、稳定性和价格等相差很大，需要根据资金预算及业务要求进行综合考虑与选择。

汇聚或接入层交换机主要实现企业网络各子网内部之间的信息交换，汇聚层交换机通过与核心交换机直接相连实现整个企业网内信息的交换。相对核心交换机来说，接入层交换机对网络性能的影响要小，但数量众多。因此，在资金预算比较紧张的情况下，可以选择档次相对较低的品牌和型号。

2. 客户机与服务器

在企业网络中，计算机是最主要的设备，是网络中最基本的组成单元，用户是通过计算机来使用网络提供的功能的。数据的存储、传输及处理等各项工作都需要通过网络中各种各样的计算机才能实现。网络中的计算机根据其功能不同可以分为服务器和客户机两种。

客户机是平时上网使用的计算机，它不断地向网络服务器发出服务请求，并进行数据传输。服务器是向客户机提供网络服务的计算机。相对来说，服务器要重要得多。因此在服务器的选择上首先应考虑其稳定性与可靠性，其次才是服务器的技术参数指标。网络服务器必须要有强大的处理能力，可靠性高，容易管理和维护，并具有一定的扩展和升级能力。

3. 网络操作系统

网络操作系统是运行在服务器上，为网络用户提供共享资源管理服务、基本通信服务、网络系统安全服务，以及其他一些网络服务的最重要的系统软件。网络操作系统是企业网络软件的核心部分，其他的应用系统软件必须有网络操作系统的支持才能正常运行。当选

择网络操作系统时，需要考虑以下几个方面：

- ❑ 网络操作系统的主要功能、优势及配置能否满足用户的基本需求；
- ❑ 网络操作系统的生命周期；
- ❑ 网络操作系统是否符合技术的发展趋势；
- ❑ 支持该网络操作系统的应用软件是否丰富。

4. 数据库系统

数据库系统是对各种应用系统产生的数据进行存储和管理的系统，其性能对用户的应用系统有很大的影响。目前，数据库市场上可以选择的产品非常多，包括 Oracle、SQL Server、Access、MySQL、DB2、Paradox 等主流的数据库产品。选择一个合适的数据库需要考虑以下问题：

- ❑ 数据库的使用者，以及需要执行的任务；
- ❑ 数据库更新数据的频率高不高？由谁来负责数据的更新？
- ❑ 由谁负责数据库的技术支持？由谁负责数据库的维护？
- ❑ 企业为数据库系统提供的硬件设施，以及现有的和将来的预算；
- ❑ 数据的访问权限是否要设置？如果进行设置，需要哪些级别的访问权限？

以上是企业网络中关键系统的规划与设计原则。只有这些关键系统性能稳定、工作可靠，整个企业网络的性能才能得到保障。

2.2 Linux 服务器硬件规划

作为服务器的计算机一般需要 24 小时开机，工作不能间断。因此，与普通的作为客户机的计算机相比，服务器的硬件需要具备更高的性能。本节主要介绍 CPU、内存、硬盘和网卡等服务器硬件对 Linux 系统及其所运行的网络服务性能的影响，以及 Linux 服务器硬件选用的原则。

2.2.1 对 CPU 的要求

CPU 也称为中央处理单元，是计算机系统的核心部件。它的功能是进行数值比较、数学运算及执行一些控制指令。CPU 对整个计算机系统有着决定性的影响。对于 Linux 系统来说，它可以在多种类型和型号的 CPU 上运行，CPU 的性能对 Linux 系统的性能有着重要的影响。

从最基本的层次来看，CPU 的体系结构决定了它所能识别的程序指令类型，不同体系结构的 CPU 要求有不同的二进制指令代码。一般来说，每种类型的 CPU 都有一种特定的体系结构，并且属于某家计算机公司所有。例如，Motorola 公司是 PowerPC 体系结构 CPU 的所有者。Linux 系统对 CPU 体系结构的适应范围很广，可以在多种体系结构的 CPU 上运行。

以前，Intel 公司的 x86 体系结构的 CPU 最为流行，Linux 系统最早开发时使用的就是这种类型的 CPU，后来才逐渐移植到其他 CPU 平台上。由于 x86 体系结构的 CPU 的成功，

并且其所有的技术资料是完全公开的，所以，很多公司也生产 x86 体系结构的 CPU，如 AMD、Cyrix、IBM 等。这些公司生产的 CPU 也称为兼容 CPU，其核心功能与 Intel 公司生产的 CPU 是一样的，Linux 完全可以运行在这些兼容 CPU 上。目前流行的体系结构是 AMD 公司的 AMD64，也被 Intel 支持。

Intel 系列 CPU 的型号非常多，并且还在不断地发展。从最早的 8088、8086、80286、80386、80486 到后来的 Pentium、Pentium II、Pentium III，再到现在的 Intel Core i3/i5/i7/i9 系列，性能有了突飞猛进的发展。另外，Intel 公司还开发了专门用于服务器的 CPU，如 Xeon、Xeon MP 和 Itanium 等。

Linux 操作系统对服务器平台的 CPU 要求并不高，或者说，CPU 档次的高低对 Linux 服务器的性能影响并不是很大。这是因为 Linux 操作系统是数据密集型的软件，其上运行的网络服务也大都属于数据密集型。

说明：最新的 RHEL 9.1 还对 IntelCore i5/i7/i9 进行了相应优化。

如果在 Linux 服务器上运行的某些服务是属于计算密集型的，则对 CPU 的要求还是很高的。例如，当某些低档的打印机连接 Linux 打印服务器时，需要 Linux 打印服务器提供 PostScript 打印功能，这是一项计算量很大的任务，需要高性能的 CPU，否则，打印速度将会受到影响。再例如，构成集群的 Linux 服务器如果接受一些科学计算任务，也需要高性能的 CPU。

2.2.2 对内存的要求

任何一台计算机都必须拥有内存，而且计算机为了完成不同的任务，还使用不止一种类型的内存。最常见的内存分为 RAM 和 ROM，RAM 可以随时进行读和写操作，但掉电时，里面所存储的信息将全部消失。ROM 只能往外读，不能往里写，但掉电时，里面的信息不会丢失。一般提到内存时，都是指 RAM。对于 Linux 系统来说，ROM 对它的性能是没有影响的，但 RAM 的影响很大。

每块主板可以有多种等级的内存，一般，较低级的内存其成本也低。系统使用比较快的内存作为高速缓存 (Cache)，它离 CPU 较近，用来保存很快就可能会被再次使用的数据和指令。在这种方式下，CPU 在大部分的时间里使用的都是快速的存储器，只有在需要时才使用低速的存储器。此时，内存可以分为以下几种类型。

第一种是 CPU 内部的 Cache，它是读写速度最快但容量最小的一种存储器类型，用户无法添加和减少存储器。CPU 内部的 Cache 也称为 L1 Cache。

第二种是 L2 Cache，它位于主板上，通常是固定的。L2 Cache 的读写速度比 L1 Cache 低，但容量大。根据需要，还可以有 L3 或 L4 的 Cache。

第三种是主存储器，它的容量最大，读写速度也最慢，用户可以根据需要增加或减少存储器。主存储器的大小对计算机的性能有很大的影响，如果主存储器太小，会严重影响计算机的性能，因为此时计算机需要在主存储器和硬盘之间频繁交换数据。

说明：目前主流的计算机内存为 8GB 以上，服务器一般为 16GB、32GB 或更大。

内存对 Linux 服务器性能的影响非常大，大部分服务器为用户提供服务时，需要

为每一个客户端连接并派生出一个子进程，专门用于处理该连接的事务。而每一个进程都会占用一定的内存。如果用户的并发连接数很多，就需要很多的进程，也就需要很多的内存。如果内存不够，需要频繁切换到虚拟内存，则会严重影响 Linux 服务器的性能。

另外，内存还有一个作用是作为硬盘缓冲区。当 Linux 从硬盘读取文件时，会把文件的内容暂时保存在硬盘缓冲区，以便下次读取相同的内容时可以直接从缓冲区中读取。由于内存的访问速度远远高于硬盘的访问速度，所以可以大大提高服务器的性能。有些服务器如 Web 和 FTP 等，某些文件可能会频繁地被用户访问，如果有足够大的硬盘缓冲区用于缓存这些文件，则可以显著提高服务器的性能。

2.2.3 对硬盘的要求

在理想状态下，当操作系统读取文件时，第一次从硬盘中读取，以后所有同样的数据都可以从内存的硬盘缓冲区中读取。也就是说，操作系统基本上不对硬盘进行读写。但这在现实中是不可能的，一台正常工作的服务器总是要经常地读写硬盘，对于某些繁忙的服务器来说，更是要频繁地读写硬盘中的数据。因此，硬盘的读写速度对服务器性能有重大的影响。

对于传统的机械硬盘，影响硬盘读写速度的一个重要指标是盘片转速。盘片转得快，就可以从机械方面保证硬盘有较高的读写速度，目前盘片的转速一般可以达到每分钟 1 万转。还有一个指标是接口类型，作为服务器，一般采用一种名为 SCSI 的接口总线，它具有数据吞吐量大、CPU 占有率极低的特点。用于连接 SCSI 接口硬盘的 SCSI 控制器上有一个相当于 CPU 功能的控制芯片，能够替代 CPU 处理大部分的工作。

内部传输速率的高低是评价一个硬盘整体性能的主要因素。硬盘数据传输速率分为内部传输速率和外部传输速率。通常，外部传输速率也称为接口传输速率，是指从硬盘的缓存中向外输出数据的速度，目前最快的 SCSI 接口的外部传输速率已经达到了 320Mbps。内部传输速率也称最大或最小持续传输速率，是指硬盘在盘片上读写数据的速度，目前主流的硬盘的内部传输速率大多在 60~170Mbps 之间。

 **说明：**由于内部传输速率可以明确表现出硬盘的读写速度，所以它是评价一个硬盘整体性能的决定性因素，也是衡量硬盘性能的真正标准。

还可以通过添加多个物理硬盘来改善硬盘的读写速度。例如，有些文件经常会被不同的用户同时访问。如果文件在同一个硬盘上，磁头将在多个文件之间来回变换位置，读取文件的速度将大大降低，对用户来说服务质量将会下降。考虑到这种情况，如果有意识地把这些文件分别存放在不同的硬盘上，可以同时读取这些文件，则大大提高了服务器的性能。

还有一种提高硬盘读写速度的手段是采用 RAID 技术。RAID 也称为独立冗余磁盘阵列，简单地说，就是将多个硬盘通过 RAID 卡组合成虚拟单台大容量的硬盘来使用，其特点是可以对多个硬盘同时操作，以提高读写速度，并提供容错功能。

至于硬盘的容量，则取决于应用服务的需要。就 Linux 系统本身而言，如果是普通安装，20GB 的空间基本上就可以了。有些服务可能需要较大的硬盘空间，如 FTP 服务

和视频服务等，某些服务需要的硬盘空间可能较小，如 DNS 服务、SSH 服务及 DHCP 服务等。

2.2.4 关于网卡的建议

对于普通的计算机来说，网卡的性能可能对网络速度影响不大，但对于网络服务器来说，其性能却是至关重要的。网卡虽然在整台服务器中所占的投资比例不高，但如果其性能不高，其他硬件即使再好也不能发挥作用，因为服务器无法足够快地把数据发送到网络上。

有些网卡是为了适应网络服务器的工作特点而专门设计的。它的主要特征是采用了专用的控制芯片，大量的工作由这些芯片直接完成，减轻了服务器 CPU 的工作负荷。对于服务器来说，应该尽量选用这种类型的网卡。

目前，以太网网卡按传输速率可以分为 10Mbps、100Mbps、10/100Mbps 及 10/100/1000Mbps 自适应几种。对于大数据量的网络应用来说，服务器应该采用千兆以太网网卡，以避免出现性能瓶颈。同时，大部分的服务器采用的是基于 PCI-X 或 PCI-E 的总线架构。

为了适应服务器的需要，还可以使用一些与网卡有关的技术。例如，AFT 是一种在服务器和交换机之间建立冗余连接的技术。它在服务器上安装两块网卡，一块为主网卡，另一块作为备用网卡，然后把两块网卡都连接到交换机上。当主网卡工作时，智能软件通过备用网卡对主网卡及连接状态进行监测，发送特殊设计的“试探包”。如果主网卡连接失效，则“试探包”无法到达主网卡。此时，智能软件会立即启用备用网卡，使服务器能继续工作。

ALB 也称为网卡负载均衡，它通过在多块网卡之间平衡数据流量来增加吞吐量，是一种让服务器更多、更快地传输数据的技术。在 ALB 中，服务器每增加一块网卡，就能增加一条相应速度的通道。另外，ALB 还具有容错功能。当一块网卡失效时，其他网卡可以承担该网卡的流量。ALB 技术无须划分网段，网络管理员只需要在服务器上安装两块具有 ALB 功能的网卡并把它们配置成 ALB 状态，就可以方便地解决网络通道瓶颈问题。

2.3 Linux 操作系统

Linux 操作系统是一种免费、源码开放的类 UNIX 系统。它继承了 UNIX 功能强大、性能稳定、网络功能强等特点，并具有良好的硬件平台移植性。本节主要介绍 Linux 操作系统的相关内容，包括 Linux 的起源、特点及其各种发行版，以及 Red Hat 公司为企业应用开发的 Red Hat Enterprise Linux。

2.3.1 Linux 的起源

早期的 UNIX 是在一些大型服务器或工作站上使用的操作系统，而且一般是和计算机硬件一起出售的。这些计算机系统价格非常昂贵，因此只是在企业的核心应用中使用，无法得到普及。由于 UNIX 功能强大，许多系统开发人员便尝试把它移植到相对廉价的 PC

上使用。当时最成功的是 Minix 系统，它是一种免费、源码开放的类 UNIX 操作系统，主要用于教学。随后，许多人便以 Minix 系统为参考，开发自己的操作系统，Linux 操作系统就是在这种背景下出现的。

Linux 操作系统核心最早是由芬兰一位名叫 Linus Torvalds 的学生于 1991 年 8 月发布在 Internet 上的。他当时出于学习与研究目的，希望能编写一个“比 Minix 更好的 Minix”，于是在 Minix 系统的基础上开发了最原始的 Linux 内核。

Linus 把 Linux 奉献给了自由软件基金会的 GNU 计划，并公布了所有的源代码，因此，任何人都可以从 Internet 上下载、使用、分析和修改 Linux 操作系统。借助于 Internet 的传播，Linux 得到了迅速发展，来自世界各地的顶尖软件工程师不断地对其进行修改和完善，终于在 1994 年完成并发布了 Linux 的第一个版本——Linux 1.0 版。

虽然 Linux 是参考 Minix 开发的，但实际上与 Minix 有很大的不同。Minix 采用的是微内核技术，而 Linux 采用的是具有动态加载模块特性的单内核技术。同时，Linux 具备标准 UNIX 系统所具备的全部特征，包括多任务、虚拟内存、共享库、按需装载及 TCP/IP 网络支持等。

由于许多志愿开发者的协同工作，Linux 操作系统的功能日益强大，各种性能不断完善，在全球得到了迅速普及，在服务器领域及个人桌面系统上得到了越来越多的应用，在嵌入式开发方面更是具有其他操作系统无可比拟的优势。Linux 凭借优秀的设计，不凡的性能，加上 IBM、Intel、CA、CORE 和 Oracle 等国际知名企业的大力支持，市场份额逐步扩大，逐渐成为主流的操作系统之一。

2.3.2 Linux 的特点

近几年，Linux 操作系统得到了迅猛的发展，尤其是在中高端服务器领域，更是得到了广泛的应用。许多知名的计算机软件和硬件生产厂商都推出了采用 Linux 作为操作系统平台的产品。Linux 之所以受到如此青睐，与其特色是密切相关的。简单来说，Linux 主要具有以下特点。

1. Linux 是免费的自由软件

Linux 是一种遵守通用公共许可协议 GPL 的自由软件。这种软件具有两个特点，一是开放源代码并免费提供，二是开发者可以根据自己的需要自由修改、复制和发布程序的源码。因此，用户可以从互联网方便地免费下载并使用 Linux 操作系统，不需要担心成为盗版用户。

由于 Linux 的源码也是同时提供的，所以只要用户具备一定的开发水平，就可以自己解决 Linux 运行时所出现的故障。同时，用户也可以对源码进行修改，编写属于自己的个性化的操作系统。另外，在 Linux 系统上运行的绝大多数应用程序也是可以免费得到的，这也是吸引用户使用 Linux 的一个重要原因。

2. 良好的硬件平台可移植性

硬件平台可移植性是指将操作系统从一个硬件平台转移到另一个硬件平台上时，只需要改变底层的少量代码，无须改变自身的运行方式。Linux 最早诞生于 PC 环境，一系列版

本都充分利用了 x86 CPU 的任务切换能力,使 x86 CPU 的效能发挥得淋漓尽致。另外, Linux 几乎能在所有主流 CPU 搭建的体系结构上运行,包括 Intel/AMD、HP-PA、MIPS、PowerPC、UltraSPARC 和 ALPHA 等,其伸缩性超过了其他类型的操作系统。

3. 完全符合 POSIX 标准

POSIX 也称为可移植的 UNIX 操作系统接口,是由 ANSI 和 ISO 制定的一种国际标准,它在源代码级别上定义了一组最小的 UNIX 操作系统接口。Linux 遵循这一标准使得它和其他类型的 UNIX 之间可以很方便地相互移植自己平台上的应用软件。

4. 良好的图形用户界面

Linux 具有类似于 Windows 操作系统的图形界面,其名称是 X-Window 系统。X-Window 是一种起源于 UNIX 操作系统的标准图形界面,它可以为用户提供一种具有多种窗口管理功能的对象集成环境。经过多年的发展, Linux 平台上的 X-Window 已经非常成熟,其对用户的友好性不逊于 Microsoft Windows。

5. 强大的网络功能

由于 Linux 是依靠互联网平台迅速发展起来的, Linux 具有强大的网络功能也就是自然而然的事情了。它在内核中实现了 TCP/IP 协议栈,提供了对 TCP/IP 协议簇的支持。同时,它还可以支持其他类型的通信协议,如 IPX/SPX、Apple Talk、PPP、SLIP 和 ATM 等。

6. 丰富的应用程序和开发工具

由于 Linux 系统具有良好的可移植性,目前绝大部分 UNIX 系统下使用的流行软件都已经被移植到 Linux 系统中。另外,由于 Linux 得到了 IBM、Intel、Oracle 及 Sybase 等知名公司的支持,这些公司的知名软件也都移植到了 Linux 系统中,因此, Linux 获得了越来越多的应用程序和应用开发工具的支持。

7. 良好的安全性和稳定性

Linux 系统采取了多种安全措施,如任务保护机制、审计跟踪、核心授权、访问授权等,为网络多用户环境中的用户提供了强大的安全保障。由于 Linux 的开放性及其他原因,使其对计算机病毒具有良好的防御机制,在 Linux 平台上基本不需要安装防病毒软件。另外, Linux 具有极强的稳定性,可以长时间稳定地运行。

2.3.3 Linux 的发行版本

Linux 采用 UNIX 操作系统版本制定的惯例,将版本分为内核版本和发行版本两种。内核版本的格式通常为“主版本号.次版本号.修正号”。其中,主版本号和次版本号表示功能有重大变动,修正号表示功能有较小的变动。另外,如果次版本号是偶数,则表示产品化的版本,运行相对稳定;如果是奇数,则说明是实验版本,是一个内部可能存在 bug 的测试版本。

由于 Linux 的内核源代码和大量的 Linux 应用程序都可以自由获得，为了方便用户的使用，很多公司或组织把 Linux 内核和很多应用程序捆绑在一起，并加上自己开发的一些程序，一起提供给用户，使用户简单地安装就能使用 Linux 及常用的应用程序。这样的一套软件就称为 Linux 发行版。每一个发行版都有自己的特色。目前，全世界较为知名的发行版有 100 多种，其中最著名的发行版包括 Red Hat、Slackware、Debian、SUSE、TurboLinux，以及来自国内的红旗 Linux 等。下面简要介绍其中的几个代表。

1. Red Hat Linux

Red Hat Linux 是目前最流行的 Linux 发行版本，其主要特点是安装非常简单，用户无须做复杂的设置工作，并且其提供了对常见外围硬件的支持。Red Hat Linux 的用户界面也非常友好，其图形化的操作环境可以说与 Microsoft Windows 不相上下。

Red Hat 公司成立于 1995 年，是最早发布 Linux 发行版的公司之一，其运作形式和产品因为适应市场的需求，很快被用户接受，并且越来越流行。目前，Red Hat 公司领导着 Linux 的开发、部署和经营，使用开源软件作为 Internet 基础服务解决方案的“领头羊”，从嵌入式设备到安全网页服务器，各种级别的项目都有涉及。

Red Hat 发行版分为两个系列，传统的免费版本到 Red Hat Linux 9.0 后，Red Hat 公司就停止了对它的技术支持。目前可以使用的免费版本称为 Red Hat Fedora Core 版本，由 Fedora 社区开发并提供免费的技术支持，最新的免费版为 Red Hat Fedora 38。Red Hat Fedora Core 版本定位于桌面用户，适用于非关键性的桌面计算环境。

还有一个版本是 Red Hat Enterprise Linux 版本，也称为 RHEL 或 Red Hat 企业版，它是 2002 年 Red Hat 公司为了进一步适应市场而开发的，提供的是收费的技术支持和更新服务。目前，Red Hat 的最新版本是 Red Hat Enterprise Linux 9.1。

2. Slackware Linux

Slackware Linux 是 Slackware 公司发布的 Linux 发行版，它的目的是力图成为“UNIX 风格”的 Linux 发行版本，其原则是只采用稳定版本的 Linux 应用程序，而不进行任何修改，即所谓的 KISS (Keep It Simple and Stupid) 原则。Slackware Linux 为了追求效率，一般使用配置文件对系统进行配置，而不是像其他发行版那样使用各种配置工具，这对 Linux 新手来说是比较困难的。

说明：一般情况下，Slackware Linux 比较适合于有经验的使用者，可以提供更多的透明性和灵活性。

Slackware 的第一个版本 1.00 由创立者和开发领导者 Patrick Volkerding 在 1993 年 7 月发布，是历史最为悠久的 Linux 发行版，曾经非常流行。后来的一些 Linux 发行版，如 SUSE、College Linux、SLAX 等，就起源于 Slackware，是在 Slackware 基础上制作发行的。

3. Debian Linux

Debian 是 Linux 发行版中最自由的一种，它是一个纯粹由自由软件组合而成的操作系统。Debian 由位于世界各地上千名的志愿者不断地进行开发和维护，不属于任何商业公司，完全由开源社区所有。Debian 坚守 UNIX 和自由软件的精神，并给用户提供了众多的选择。

目前，Debian 包括超过 25 000 个软件包并支持 12 个计算机系统结构。

Debian 于 1993 年 8 月 16 日由一名美国普渡大学学生 Ian Murdock 首次发表，并在 1994 年发布了 0.9x 版本，1996 年发布了 1.x 版本。在 2000 年下半年，Debian 对发布的管理做出了重大的改变，他重组了收集软件的过程，并创造了“测试”（Testing）版本作为较稳定的下一个发行版的演示。

4. 红旗Linux

红旗 Linux 是由北京中科红旗软件技术有限公司开发的一系列 Linux 发行版，包括桌面版、工作站版、数据中心服务器版、HA 集群版和红旗嵌入式 Linux 等产品。红旗 Linux 是中国较大、较成熟的 Linux 发行版之一，其特点是提供对中文的良好支持，界面和操作设计也更符合中国人的习惯，可以从官方网站免费下载和使用。

红旗 Linux 的第一个版本在 1999 年 8 月 10 日发布，最初主要用于涉及国家安全的重要政府部门。2000 年 6 月，中国科学院软件研究所和上海联创投资管理有限公司共同组建了北京中科红旗软件技术有限公司，到 2004 年度正式实现盈利，成为世界三大 Linux 厂商之一。

说明：虽然各种 Linux 发行版的内核都是一样的，但其捆绑的应用软件和开发工具差异却很大，而且它们的安装、配置和使用也有相当大的差别。用户在选择使用哪个版本时，可以从是否完全免费、软件包管理方式、硬件驱动支持、安全特性、习惯使用的桌面环境等方面进行考虑。

2.3.4 Red Hat Enterprise Linux 简介

自 2002 年以来，Red Hat 公司发布了新的面向企业用户的开放源代码方案——Red Hat Enterprise Linux。它是功能最全面、完全符合工业标准的 Linux 操作系统，专为企业的键应用而设计。Red Hat Enterprise Linux 产品包含企业键应用所必备的高端性能，并且可靠性更高，由 Red Hat 提供收费的技术支持与更新服务。

说明：普通的 Linux 操作系统一般适合低端的服务器市场，因为这类操作系统更关注采用最新的技术，所以稳定性受到影响。

Red Hat Enterprise Linux（简称为 RHEL）自发布以来便迅速被用户接纳，得到了众多软件开发商和设备制造商的广泛支持，包括 IBM、Dell、HP、Borland、SUN 和 Novell 等。RHEL 可以在众多的硬件平台上运行，它提供了卓越的功能，在一系列的公开测试中都取得了良好的成绩，并且以极低的成本提供了传统 UNIX 的功能，为企业的键应用提供服务。为了适应各种级别的要求，RHEL 提供了从台式机到大型数据中心的系列产品，主要有以下 3 种。

Red Hat Enterprise Linux Advanced Server（RHEL AS）是企业 Linux 解决方案中最高端的产品，它专为企业的键应用和数据中心而设计，提供了最全面的支持服务。RHEL AS 支持各种平台的服务器，而且是唯一支持 IBM i 系列、p 系列、z 系列和 S-390 系统的产品。在 Intel x86 平台上，RHEL AS 可以支持 2 个以上 CPU 和大于 8GB 的内存。

Red Hat Enterprise Linux Entry Server (RHEL ES) 为 Intel x86 市场提供了一个从企业门户到企业中层应用的服务器操作系统。它与 RHEL AS 的功能类似, 区别仅在于它支持更小的系统和更低的成本。典型的 Red Hat 企业 Linux ES 应用环境如下:

- ❑ 公司的 Web 架构;
- ❑ 网络边缘应用 (DHCP、DNS 和防火墙等);
- ❑ 邮件和文件打印服务;
- ❑ 中小规模数据库和部门应用软件。

Red Hat Enterprise Linux Workstation (RHEL WS) 是 RHEL AS 和 ES 的桌面/客户端合作伙伴, 它支持 1-2CPU 的 Intel x86 和 AMD 系统, 是桌面应用的最佳环境。它包含各种常用的桌面应用软件 (Office 工具、邮件、即时信息和浏览器等), 同时还可以运行各种软件开发工具和应用软件。RHEL WS 和服务器产品由同样的源代码编译而成, 但它不提供网络服务功能, 因此只适合作为客户端应用。

2.4 小 结

网络服务需要一个非常强健的运行环境, 包括网络环境、服务器硬件和操作系统环境等。本章首先介绍了网络规划的一些知识, 包括需求分析、目标和设计原则, 以及软硬件平台建设等。然后介绍了服务器硬件的规划, 包括 CPU、内存、硬盘和网卡等性能指标和其选择方法。最后又介绍了 Linux 操作系统的起源、特点、发行版及本书使用的 RHEL。

2.5 习 题

一、填空题

1. 网络设计要遵循一些原则, 包括_____、_____、_____、_____、_____、_____和_____。
2. 网络硬件平台主要包括_____、_____、_____等硬件设备, 软件平台主要包括_____和_____等软件。
3. Linux 操作系统是_____的类 UNIX 系统。

二、选择题

1. 计算机系统的核心部件是 ()。

A. CPU	B. 内存	C. 硬盘	D. 网卡
--------	-------	-------	-------
2. 下面哪些是 Linux 系统的特点? ()

A. 免费	B. 软件自由	C. 可移植	D. 稳定
-------	---------	--------	-------
3. Red Hat 发行版分为两个系列, 分别为 ()。

A. Fedora 和 RHEL	B. Fedora 和 CentOS
C. RHEL 和 CentOS	D. RHEL 和 Debian

三、判断题

1. 当选择一台计算机作为服务器时，其硬件配置需要比普通的客户机硬件具有更高的性能。 ()

2. Linux 内核版本的格式通常为“主版本号.次版本号.修正号”。其中，次版本号如果是偶数，则表示稳定的版本；如果是奇数，则说明是实验版本。 ()