

组网技术 与配置

杨洪涛 刘业辉◎主编

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

组网技术与配置

杨洪涛 刘业辉 主编

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目（CIP）数据

组网技术与配置/杨洪涛，刘业辉主编. —北京：北京理工大学出版社，2016. 12
ISBN 978 - 7 - 5682 - 2967 - 8

I. ①组… II. ①杨… ②刘… III. ①组网技术 IV. ①TP393. 032

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 202915 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775（总编室）
(010) 82562903（教材售后服务热线）
(010) 68948351（其他图书服务热线）

网 址 / [http: //www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 19

字 数 / 447 千字

版 次 / 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 52.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 孟祥敬

责任印制 / 李志强

组网技术与配置

编 委 会

主 编：杨洪涛 刘业辉

副主编：王 巍 宋玉娥

编 委：方水平 赵元苏 王笑洋 朱贺新
郭 蕊 王英卓 潘国强 郝 亮

前 言

计算机网络技术的发展,从最普通的办公局域网、家庭 ADSL 上网到较为复杂的带路由功能的跨区域公司局域网或国际互联网,正时时刻刻地影响着人们的生活。随着 Internet 技术的发展,IP 网络技术得到越来越广泛的应用,网络设备不断涌现,人们越来越期望了解和掌握组网技术和配置。本教材从网络的基本原理谈起,结合华为设备进行详细的讲述,使学生掌握 IP 技术的网络技术原理、网络产品的数据配置和维护知识。

本书根据内容要求,分为基础篇、任务篇、案例篇三个模块。其中:

一、基础篇设计的主要目的是夯实学生基础,主要介绍了网络的基本知识、OSI 参考模型与 TCP/IP 协议族、计算机网络组网设备。

二、任务篇设计立足行业需求,以研究型任务为驱动,设置了大量经典实用性内容,主要介绍了网络线缆认知和基本操作、交换机的配置和路由器的配置三个模块。

网络线缆认知和基本操作包括双绞线的制作与测量和光纤的选择与光功率的测量。

交换机的配置包括 VRP 平台基础知识、交换机的基本配置及应用、虚拟局域网 VLAN 的配置、STP 生成树协议的配置及应用、链路聚合配置及应用、端口镜像的配置与应用。

路由器的配置包括路由基本原理与应用、RIP 协议的配置及应用、OSPF 协议的配置及应用、DHCP 服务的配置与应用、ACL 的应用与配置、NAT 的配置与应用、远程管理网络设备、PPP 协议的配置与应用、VRRP 协议的配置与应用。

三、案例篇设计以现实应用为导向,结合现网经典项目和工程实践,将课程中包含的各种知识点融合在一起,旨在培养学生设计能力、计划能力、合作能力、表达能力。教学过程中,以知识点为单位,从主拓扑图中拆分出相应的任务加以练习,最终将各个任务整合在一起,完成整体的配置。

本书由杨洪涛、刘业辉任主编,王巍、宋玉娥任副主编。方水平、赵元苏、王笑洋、朱贺新、郭蕊、王英卓、潘国强、郝亮参加了书稿编写工作,这里一并向他们表示感谢。编写过程中得到了北京高通正华科技发展有限公司的大力支持,在此深表感谢。

本书内容完整、新颖、实用,可作为高等院校计算机网络、通信电子类相关专业的教材或自学用书,也可供从事计算机网络、通信电子行业的工程技术人员作为参考用书和工具用书。

本书在介绍数据组网时以华为公司的产品为例,具有一定的代表性,读者可以举一反三。由于作者水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

本书中常用图标图示



AR 路由器



S5700 交换机



S3700 交换机



PC



二层交换机



服务器



AR 路由器



AR 路由器

目 录

基础篇

第 1 章 计算机网络预备知识	3
1.1 计算机网络的概念	3
1.1.1 计算机网络的定义	3
1.1.2 计算机网络的功能	3
1.1.3 计算机网络的发展历程及发展趋势	5
1.2 计算机网络的组成	7
1.3 计算机网络拓扑结构	9
1.4 计算机网络的分类	10
1.4.1 局域网	11
1.4.2 城域网	11
1.4.3 广域网	12
1.5 几种典型的局域网技术	13
1.5.1 以太网	13
1.5.2 令牌环网和令牌总线网	14
1.5.3 FDDI 网络	14
1.5.4 ATM 网络	15
1.6 几种典型的广域网技术	15
1.6.1 广域网连接技术的比较与选择	15
1.6.2 数字数据网	16
1.6.3 帧中继	17
1.6.4 综合业务数字网	18
1.6.5 数字用户线路	18
1.6.6 广域网安全传输技术——虚拟专用网	19
第 2 章 OSI 参考模型与 TCP/IP 协议族	21
2.1 OSI 参考模型	21
2.1.1 OSI 参考模型的层次结构	22
2.1.2 OSI 参考模型各层次功能	22
2.1.3 OSI 参考模型的数据封装过程	24
2.2 TCP/IP 协议族	24
2.2.1 TCP/IP 参考模型	24



2.2.2	TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的比较	26
2.2.3	TCP/IP 协议族应用层协议	27
2.2.4	TCP/IP 协议族传输层协议	27
2.2.5	TCP/IP 协议族网络层协议	31
2.2.6	数据在 TCP/IP 协议栈中传输	34
2.2.7	IP 地址	36
第 3 章	计算机网络组网设备	43
3.1	网卡	43
3.2	调制解调器	45
3.3	集线器和中继器	46
3.4	网桥	47
3.5	网络交换机	48
3.5.1	网络交换机功能及分类	48
3.5.2	交换机在网络中的应用	49
3.5.3	华为交换机产品系列	51
3.6	路由器	54
3.6.1	路由器功能及分类	54
3.6.2	路由器在网络中的应用	56
3.6.3	华为路由器产品系列	57
3.7	网络安全设备	61
3.8	协议转换器	63
3.9	资源设备	64

任务篇

第 4 章	网络线缆认知和基本操作	69
4.1	任务一：双绞线的制作与测量	69
4.1.1	预备知识	69
4.1.2	典型任务：双绞线的制作与测量	74
4.1.3	任务拓展	78
4.2	任务二：光纤的选择与光功率的测量	79
4.2.1	预备知识	79
4.2.2	典型任务：光纤的选择与光功率的测量	83
4.2.3	任务拓展	84
第 5 章	交换机的配置	86
5.1	任务一：通用路由平台基础知识	86
5.1.1	预备知识	86
5.1.2	典型任务：VRP 平台的模式切换与帮助系统	89
5.1.3	任务拓展	92



5.2	任务二：交换机的基本配置及应用	93
5.2.1	预备知识	93
5.2.2	典型任务：交换机的基本配置	95
5.2.3	任务拓展	97
5.3	任务三：虚拟局域网的配置	100
5.3.1	预备知识	100
5.3.2	典型任务：VLAN 与 VLAN 端口基本配置	108
5.3.3	任务拓展	110
5.4	任务四：STP 生成树协议的配置及应用	114
5.4.1	预备知识	114
5.4.2	典型任务：STP 配置及应用	119
5.4.3	任务拓展	121
5.5	任务五：链路聚合配置及应用	123
5.5.1	预备知识	123
5.5.2	典型任务：链路聚合配置及应用	131
5.5.3	任务拓展	132
5.6	任务六：端口镜像的配置与应用	134
5.6.1	预备知识	134
5.6.2	典型任务：本地端口镜像的配置	137
5.6.3	扩展任务：二层远端端口镜像的配置	138
第 6 章	路由器的配置	142
6.1	任务一：路由基本原理与应用	142
6.1.1	预备知识	142
6.1.2	典型任务：静态路由的基本配置	145
6.1.3	任务拓展	149
6.2	任务二：RIP 协议的配置及应用	153
6.2.1	预备知识	153
6.2.2	典型任务：RIP 协议的基本配置	156
6.2.3	任务拓展	158
6.3	任务三：OSPF 协议的配置及应用	160
6.3.1	预备知识	160
6.3.2	典型任务：OSPF 协议的基本配置	167
6.3.3	任务拓展	171
6.4	任务四：DHCP 服务的配置与应用	174
6.4.1	预备知识	174
6.4.2	典型任务：DHCP 的配置	181
6.4.3	任务拓展	184



6.5	任务五：ACL 的应用与配置	188
6.5.1	预备知识	188
6.5.2	典型任务：ACL 的配置	193
6.5.3	任务拓展	195
6.6	任务六：NAT 的配置与应用	198
6.6.1	预备知识	198
6.6.2	典型任务：NAT 的配置	201
6.6.3	任务拓展	203
6.7	任务七：远程管理网络设备	205
6.7.1	预备知识	205
6.7.2	典型任务：通过 TELNET 实现远程设备的管理	206
6.7.3	任务拓展	208
6.8	任务八：PPP 协议的配置与应用	211
6.8.1	预备知识	211
6.8.2	典型任务：PAP 认证的配置	214
6.9	任务九：VRRP 协议的配置与应用	217
6.9.1	预备知识	217
6.9.2	典型任务：VRRP 的配置及应用	221
6.9.3	任务扩展	223

案例篇

第7章	项目方案设计	229
7.1	项目概述	229
7.2	用户需求分析	229
7.2.1	网络现状及概况	229
7.2.2	网络问题及需求	230
7.2.3	网络安全防范需求	230
7.3	建设目标及设计原则	230
7.3.1	总体目标	230
7.3.2	系统设计原则	231
7.4	网络系统总体设计说明	231
7.4.1	整体网络系统设计	231
7.4.2	呼叫中心内网设计	233
7.4.3	服务器系统设计	233
7.4.4	网络安全设计	233
7.4.5	网络管理设计	233
7.5	网络系统详细设计	234

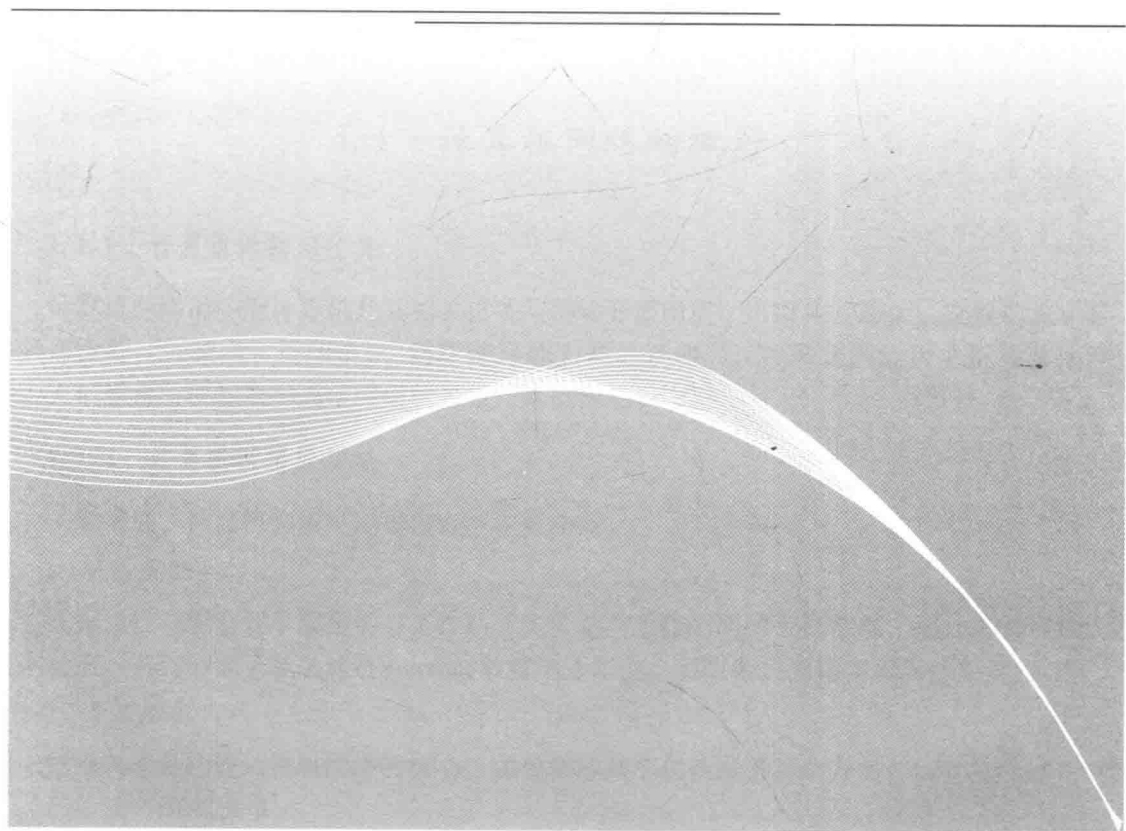


7.5.1 总体网络逻辑拓扑结构	234
7.5.2 网络分层设计	235
7.5.3 路由协议规划设计	236
7.5.4 IP 地址、VLAN 规划及域名分配	236
7.5.5 网络安全及技术	237
7.5.6 网络管理设计	238
7.6 设备选型	238
7.6.1 核心交换机	238
7.6.2 接入交换机	239
7.6.3 服务器区防火墙	239
7.6.4 网络管理	240
7.7 产品清单	240
第8章 实验组网图及需求分析	241
8.1 任务一：链路聚合的配置	246
8.1.1 任务描述	246
8.1.2 配置流程	246
8.1.3 关键配置	247
8.2 任务二：VLAN 的配置	248
8.2.1 任务描述	248
8.2.2 配置流程	250
8.2.3 关键配置	250
8.3 任务三：三层交换机实现 VLAN 间的路由	258
8.3.1 任务描述	258
8.3.2 配置流程	259
8.3.3 关键配置	261
8.4 任务四：STP 的配置	263
8.4.1 任务描述	263
8.4.2 配置流程	264
8.4.3 关键配置	264
8.5 任务五：VRRP 的配置	266
8.5.1 任务描述	266
8.5.2 配置流程	266
8.5.3 关键配置	267
8.6 任务六：PPP 的配置	269
8.6.1 任务描述	269
8.6.2 配置流程	270
8.6.3 关键配置	271



8.7	任务七：OSPF 的配置	272
8.7.1	任务描述	272
8.7.2	配置流程	274
8.7.3	关键配置	274
8.8	任务八：静态路由的配置	280
8.8.1	任务描述	280
8.8.2	配置流程	280
8.8.3	关键配置	280
8.9	任务九：PAT 的配置	282
8.9.1	任务描述	282
8.9.2	配置流程	282
8.9.3	关键配置	282
8.10	任务十：DHCP 的配置	283
8.10.1	任务描述	283
8.10.2	配置流程	283
8.10.3	关键配置	285
8.11	任务十一：TELNET 的配置	286
8.11.1	任务描述	286
8.11.2	配置流程	286
8.11.3	关键配置	286

基 础 篇





第 1 章

计算机网络预备知识

● 内容概述

本章作为理论基础，设计的主要目的就是让读者了解什么是网络，网络有哪些功能，网络的一些基本概念和几种典型的网络技术。

通过本章的学习，不仅能帮读者了解这些预备知识，还能为学习后续的章节打下良好的基础。

● 知识要点

1. 计算机网络的功能；
2. 计算机网络的发展历程和发展趋势；
3. 计算机网络的组成；
4. 计算机网络的分类；
5. 几种典型的局域网技术；
6. 几种典型的广域网技术。

1.1 计算机网络的概念

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络由一组计算机及其相关设备与传输介质组成，可以相互通信、交换信息、共享外部设备（如硬盘、打印机）、共享储存能力与处理能力，并可访问远程主机或其他网络。人们通常所说的数据通信网络就是指计算机网络。

1.1.2 计算机网络的功能

一般来说，计算机网络可以提供以下主要功能。

1. 数据通信

数据通信功能实现了服务器与工作站、工作站与工作站间的数据传输，是计算机网络的基本功能。典型的例子就是通过 Internet 收发电子邮件，可以很方便地实现异地交流。

2. 资源共享

资源共享是构建计算机网络的核心。主要资源共享包括以下几个方面：

(1) 文件资源共享。



主要包括程序共享、文件共享等，可以避免软件的重复开发与大型软件的重复购买。在局域网中客户机可以调用主机中的应用程序，调看相关的文件，单机用户一旦连入计算机网络，在操作系统的控制下，该用户可以使用网络中其他计算机资源来处理用户提交的大型复杂问题。

(2) 硬件资源共享。

利用计算机网络，可以共享网络中的硬件设备，避免重复购置，提高计算机硬件的利用率。如可以使用网络上的高速打印机打印文档、报表，可以使用网络中大容量的存储设备存放用户的资料。

(3) 数据共享。

数据共享，可以避免大型数据库的重复设置，最大限度地降低成本、提高效率。如人才市场的人才库系统、学校的毕业生档案系统等。如果人们能够很好地利用计算机网络，做好电子注册，并将相关信息共享，就能够很好地解决社会上很多问题。

3. 分布式处理

分布式处理是将大型信息处理问题分散到网络中的多台计算机中协同完成，解决单机无法完成的信息处理任务。

(1) 分布式输入。

将需要处理的大量数据分散到多个计算机上进行输入，以解决数据输入的“瓶颈”问题。如我国进行多次的人口普查，各地方收集到的数据由各地方进行数据输入。

(2) 分布式处理。

一些大型综合性问题，分别交给不同的计算机进行处理。

(3) 分布式输出。

将需要输出的大型任务，选择网络空闲的输出设备进行输出。

4. 提高可靠性

在一个系统中，单个部件或计算机的暂时失效是随时都有可能发生的。建立计算机网络后，重要的资源可以通过网络在多个地点互做备份，用户可以通过几条路由来访问网内的资源，从而可以有效地避免单个部件、计算机等故障影响用户的使用。

5. 综合信息服务

网络的一大发展趋势是多元化，在一套系统上提供集成的信息服务，包括来自政治、经济、生活等各个方面的资源，同时还能够提供多媒体信息。Internet 上的一些综合性的网站主要提供这种综合信息服务。

6. 计算机网络在日常生活中的具体应用

(1) 电子邮件。

(2) 电子数据交换。

电子数据交换是计算机网络在商业领域的一种重要的应用形式，它以共同认可的数据格式，在贸易伙伴的计算机之间传输数据。

(3) 联机会议。

利用计算机网络，人们可以通过个人计算机参加会议讨论。

(4) 网络游戏。



网络游戏拓展了计算机网络的功能,扩大了网络用户群,给人们带来了一种全新的休闲理念。

(5) 网络教育。

网络教育是现在与将来人们学习知识的重要途径。网上大学就是利用计算机网络传输知识,扩展了办学规模与办学模式。

(6) 信息查询。

信息查询是因特网提供给广大网民的一种新的资料搜寻方式。

1.1.3 计算机网络的发展历程及发展趋势

1. 计算机网络的发展历程

按照计算机网络的发展历史,可以把计算机网络的发展大致划分为以下四个阶段。

第一阶段:诞生阶段。20世纪60年代末到20世纪70年代初为计算机网络发展的萌芽阶段,其主要特征是为了增强系统的计算能力和共享资源,把小型计算机连成实验性的网络。第一个远程分组交换网叫ARPANET,是由美国国防部于1969年建成的,第一次实现了由通信网络和资源网络复合构成计算机网络系统,标志着计算机网络的真正产生。ARPANET是这一阶段的典型代表。

第二阶段:形成阶段。20世纪70年代中后期是局域网络发展的重要阶段,其主要特征是局域网络作为一种新型的计算机体系结构开始进入产业部门。局域网技术是从远程分组交换通信网络和I/O总线结构计算机系统派生出来的。1976年,美国Xerox公司的Palo Alto研究中心推出以太网(Ethernet),它成功地采用了夏威夷大学ALOHA无线网络系统的基本原理,使之发展成为第一个总线竞争式局域网络。1974年,英国剑桥大学计算机研究所开发了著名的剑桥环(Cambridge Ring)局域网。这些网络的成功实现,一方面标志着局域网络的产生;另一方面,它们形成的以太网及环网对以后局域网络的发展起到了导航的作用。

第三阶段:互联互通阶段。整个20世纪80年代是计算机局域网的发展时期,其主要特征是局域网络完全从硬件上实现了ISO(国际标准化组织)的开放系统互连通信模式协议的能力。计算机局域网及其互联产品的集成,使得局域网与局域网互联、局域网与各类主机互联,以及局域网与广域网互联的技术越来越成熟。综合业务数据通信网络(ISDN)和智能化网络(IN)的发展,标志着局域网络的飞速发展。1980年2月,IEEE(美国电气和电子工程师协会)下属的802局域网络标准委员会宣告成立,并相继提出IEEE 801.5、802.6等局域网络标准草案,其中的绝大部分内容已被ISO正式认可。作为局域网络的国际标准,它标志着局域网协议及其标准化的确定,为局域网的进一步发展奠定了基础。

第四阶段:高速网络技术阶段。20世纪90年代初至今是计算机网络飞速发展的阶段,其主要特征是计算机网络化,协同计算能力发展以及全球互联网络的盛行。计算机的发展已经完全与网络融为一体,体现了“网络就是计算机”的口号。目前,计算机网络已经真正进入社会各行各业,为社会各行各业所采用。另外,虚拟网络FDDI及ATM技术的应用,使网络技术蓬勃发展并迅速走向市场,走进平民百姓的生活。

2. 计算机网络的发展趋势

计算机网络及其应用的产生和发展,与计算机技术(包括微电子、微处理机)和通信