

网络工程综合实践

温 卫 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

前 言

网络工程专业以培养“基础扎实、适应面广、实践能力强、富有创新精神和创业能力”的应用型创新人才为目标，注重借鉴国内外先进的教学理念，结合学校办学定位、学科特色和服务对向等，形成了本专业的培养理念、专业特色。目前急需一本适合培养网络工程实用型人才的实验教材，使本专业及相关专业的本科生全面掌握当前我国网络系统集成的主要技术和设备情况，为培养未来该专业的应用型人才提供辅助。本教材的特色：

(1) 教材中的企业网路由器和交换机的基本配置采用最新 H3C 网络设备配置命令，网络服务器的配置采用 Windows 2003 Server 版本，使学生毕业后能快速适应实际工作，独立完成企业网或校园网的规划和设计。

(2) 按照国内最新的标准《综合布线系统工程设计规范》(GB50311—2007)、《综合布线系统工程验收规范》(GB50312—2007) 编写，实验内容结合了我国综合布线企业当前及今后一段时期主要业务的实际需要，反映了现代综合布线领域的最新技术和成果。

(3) 以本科院校网络工程专业学生为主要使用对象，力图从网络工程实用性出发，把学生带入最新的应用技术领域，编写中注重实际操作和实际应用，以提高学生对网络工程的综合运用能力。

全书共三章，具体内容如下：

第一章：企业网路由器和交换机的配置。包括网络设备基本操作、PPP、ARP、DHCP、FTP、HDLC、VLAN、STP、链路聚合、直连路由和静态路由、RIP 路由、OSPF、ACL、IPSec、NAT 等 15 个实验。

第二章：网络服务器的配置。包括 Windows server 2003 的安装、安装活动目录、DNS 服务器的安装与配置、DHCP 服务器的安装与配置、IIS 的安装与配置 WWW 服务器、FTP 服务器的安装与配置、邮件服务器的安装与管理、视频服务器的安装与配置等 8 个实验。

第三章：综合布线工程实训。包括超 5 类双绞线 RJ-45 水晶头的制作，端接模块，110 型配线架的电缆端接，双绞线敷设和超 5 类配线架压接，布线通道的组合安装，各种线缆、光缆

的敷设布放，设备机架安装及光、电缆的终端固定，光纤的接续，综合布线系统测试，光缆的测试，使用 Visio 绘制布线图，综合布线系统的方案设计与投标制作等 12 个实验。

本书的编著受到校级本科教学质量工程项目资助（编号：XZG-17-05-59）。

对于本书学习中遇到的问题，可通过 E-mail:wenwei_jxust@126.com 与作者联系。

由于作者理论水平和实践经验有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2019 年 11 月

于江西理工大学

目 录

第一章 企业网路由器和交换机的配置	1
实验一 网络设备基本操作	1
实验二 PPP（点对点协议）	8
实验三 ARP（地址解析协议）	12
实验四 DHCP（动态主机配置协议）	14
实验五 FTP（文件传输协议）	19
实验六 HDLC（高速数据链路控制）	21
实验七 VLAN（虚拟局域网）	23
实验八 STP（生成树协议）	26
实验九 链路聚合	28
实验十 直连路由和静态路由	30
实验十一 RIP（路由信息协议）	32
实验十二 OSPF（开放式最短路径优先）协议	37
实验十三 ACL（访问控制列表）	42
实验十四 IPSec（IP Security）协议	45
实验十五 NAT（网络地址转换）	51
第二章 网络服务器的配置	55
实验一 Windows server 2003 的安装	55
实验二 安装活动目录	56
实验三 DNS 服务器的安装与配置	59
实验四 DHCP 服务器的安装和配置	62
实验五 IIS 的安装与配置 WWW 服务器	66
实验六 FTP 服务器的安装与配置	68

实验七	邮件服务器的安装与管理	69
实验八	视频服务器的安装与配置	71
第三章	综合布线工程实训	75
实验一	超 5 类双绞线 RJ-45 水晶头的制作	75
实验二	端接模块	79
实验三	110 型配线架的电缆端接	82
实验四	双绞线敷设和超 5 类配线架压接	84
实验五	布线通道的组合安装	86
实验六	各种线缆、光缆的敷设布放	88
实验七	设备机架安装及光、电缆的终端固定	90
实验八	光纤的接续	93
实验九	综合布线系统测试	100
实验十	光缆的测试	104
实验十一	使用 Visio 绘制布线图	109
实验十二	综合布线系统的方案的设计与投标制作	111
参考文献		117

第一章 企业网路由器和交换机的配置

实验一 网络设备基本操作

【实验目的】

- (1) 熟悉网络设备的各种登录方式。
- (2) 熟悉配置网络设备的基本命令。

【实验设备及器材】

计算机 1 台，路由器（交换机）1 台，配置线 1 根，网线 1 根。

【实验内容和步骤】

一、通过 Console（控制台）登录

本实验的主要任务是学习线缆连接并通过 Console 进行设备配置。实验前请保证路由器（交换机）的所有配置已经清空。

1. 连接配置线缆（见图 1.1）

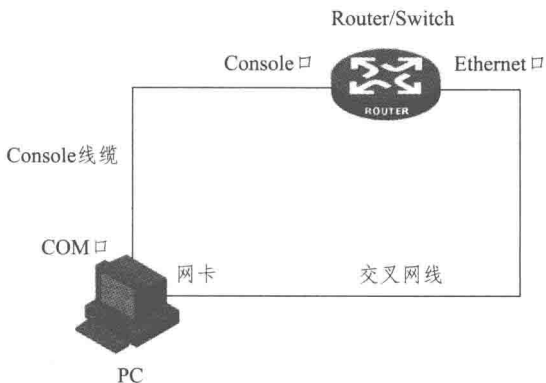


图 1.1 Console 端口登录组网图

2. 启动个人计算机（PC），运行超级终端

在 PC 桌面上运行“开始”→“程序”→“附件”→“通信”→“超级终端”。任意

填入一个名称,点击“确定”,出现 COM 口属性配置窗口(见图 1.2)设置速率为 9 600 b/s、8 位数据位、1 位停止位、无奇偶校验和无流量控制。图 1.3 是超级终端界面。

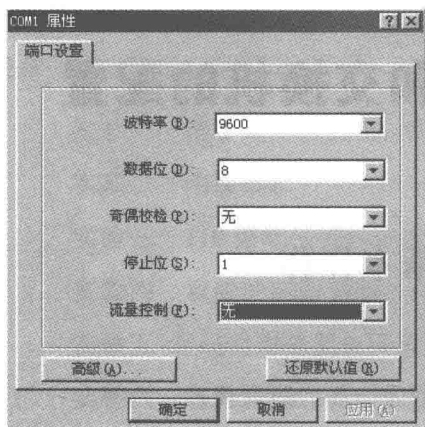


图 1.2 COM 口属性配置



图 1.3 超级终端界面

3. 进入 Console 配置界面

在 Console 配置界面中,默认视图为用户视图,用户视图的提示符为<系统名>。

二、使用系统操作及文件操作的基本命令

1. 进入系统视图

执行“system-view”命令进入系统视图。系统视图的提示符为[系统名]。执行“quit”命令可以从系统视图切换到用户视图。

2. 使用帮助特性补全命令

```
s?          sysname ?
```

“s?”表示在系统视图下,使用帮助特性列出所有以 s 开头的命令,并记录所看到的前三个命令。

“sysname ?”表示在系统视图下,使用帮助特性列出列出 sysname 命令后可以输入的关键字和参数。

3. 更改系统名称

```
[H3C]sysname YourName  
[YourName]
```

将系统名称改为 YourName。

4. 更改系统时间

```
[YourName]display clock
```

```
17:28:07 UTC Mon 09/08/2008
```

```
[YourName]quit
```

```
<YourName>clock datetime 10:20:30 10/01/2008
```

```
<YourName>display clock
```

```
10:20:32 UTC Wed 10/01/2008
```

在用户视图和系统视图均可查看当前系统时间，在用户视图下用“clock datetime”修改系统时间。

5. 显示系统运行配置

```
<YourName>display current-configuration
```

```
<Space> <Enter> <Ctrl+C>
```

“display current-configuration”命令显示当前运行的配置，<Space>键可以继续翻页显示，<Enter>键可以继续翻行显示，<Ctrl+C>键可以结束显示。

6. 显示保存的配置

```
<YourName>display saved-configuration
```

此时尚未保存配置，因此不存在 saved-configuration。

7. 保存配置

默认配置文件名通常为 startup.cfg，某些版本为 config.cfg。

```
<YourName>save
```

```
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:
```

```
Please input the file name(*.cfg)[cf:/startup.cfg]
```

```
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
```

```
Validating file. Please wait...
```

```
Now saving current configuration to the device.
```

```
Saving configuration cf:/startup.cfg. Please wait...
```

```
.
```

```
Configuration is saved to cf successfully.....
```

```
<YourName>save
```

```
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
```

```
Please input the file name(*.cfg)[cf:/startup.cfg]
```

```
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
```

```
cf:/startup.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
```

```
Validating file. Please wait...
```

```
Now saving current configuration to the device.
```

```
Saving configuration cf:/startup.cfg. Please wait...
```

```
Configuration is saved to cf successfully.
```

由于执行了“save”命令，保存配置与运行配置一致。

8. 删除和清空配置

```
[YourName]undo sysname
```

```
<YourName>reset saved-configuration
```

```
The saved configuration file will be erased. Are you sure? [Y/N]:y
```

```
Configuration file in cf is being cleared.
```

```
Please wait ...
```

```
.....
```

```
Configuration file in cf is cleared.
```

```
<YourName>reboot
```

```
Start to check configuration with next startup configuration file, please wait
```

```
.....
```

```
This command will reboot the device. Current configuration may be lost in next startup if you continue. Continue? [Y/N]:Y
```

在用户视图下，“reset saved-configuration”命令清空保存配置，“reboot”命令重启设备。

9. 显示文件目录

```
<YourName> pwd
```

```
cf:
```

```
<YourName>dir
```

```
Directory of cf:/
```

0	drw-	-	Jan 19 2007 18:26:34	logfile
1	-rw-	16337860	Aug 03 2007 17:59:36	msr30-cmw520-r1206p01-si.bin
2	-rw-	739	Oct 01 2008 10:15:54	startup.cfg

```
249852 KB total (221648 KB free)
```

```
File system type of cf: FAT32
```

“pwd”命令显示当前路径，“dir”命令显示当前路径上的所有文件。

10. 显示文本文件内容

显示文本文件内容使用“more”命令。

11. 改变当前工作路径

改变当前工作路径使用“cd”命令。

12. 文件删除

文件删除使用“delete”命令。

注意：虽然删除了文件，但是在删除该文件前后，CF（Compact Flash）卡的可用内存空间却没有变化，这是因为使用“delete”命令删除文件时，被删除的文件被保存在回收站中，仍会占用存储空间。如果用户经常使用该命令删除文件，则可能导致设备的存储空间不足。要彻底删除回收站中的某个废弃文件，必须在文件的原归属目录下执行“reset recycle-bin”命令，才可以将回收站中的废弃文件彻底删除，以回收存储空间。

可用“dir/all”命令显示隐藏文件、隐藏子文件夹，以及回收站中的原属于该目录下的文件的信息，回收站里的文件会以方括号“[]”标出。

三、通过 Telnet 登录

1. 通过 Console 口配置 Telnet 用户

```
[YourName]local-user test
[YourName-luser-test] password simple 12345
[YourName-luser-test] service-type telnet
[YourName-luser-test] authorization-attribute level 0
[YourName-luser-test] quit
```

在系统视图中创建用户 test，登录时认证密码为 12345，服务类型为 telnet，授权等级为 level 0。

2. 配置 super 口令

```
[YourName] super password level 3 simple H3C
```

“super”命令用于切换到等级 level 3。

3. 配置登录欢迎信息

```
[YourName]header login
Please input banner content, and quit with the character '%'.
Welcome to H3C world!%
[YourName]
```

4. 配置对 Telnet 用户使用默认的本地认证

```
[YourName]user-interface vty 0 4
[YourName-ui-vty0-4]authentication-mode scheme
```

认证模式为 Scheme。

5. 进入接口视图，配置以太口和 PC 网卡地址

```
[YourName]interface GigabitEthernet 0/1
[YourName-GigabitEthernet0/1]ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
[YourName-GigabitEthernet0/1]
```

6. 打开 Telnet 服务

```
[YourName]telnet server enable
% Telnet server has been started
```

7. 使用 Telnet 登录

```
telnet 192.168.0.10
```

由于此时登录用户处于访问级别，所以只能看到并使用有限的几个命令。同时，超级终端上会有如下信息显示，表明源 IP 为 192.168.0.10 的设备远程登录到路由器上。

```
<YourName>
%Oct 2 10:27:13:325 2008 YourName SHELL/4/LOGIN: test login from 192.168.0.10
```

8. 更改登录用户级别

```
super 3
```

这时能使用的命令明显多于之前级别为 level 0 时的能使用的命令。

9. 保存配置、重新启动

保存配置，重新启动需要使用“save”和“reboot”命令。

四、使用 TFTP 上传或下载系统文件

本实验以 3C Daemon 程序作为 TFTP 的服务器端。实际上任何支持 TFTP 服务的程序均可以使用。

1. 启动 TFTP 服务器端程序

在 PC 上安装 3C Daemon 程序，对其设置 TFTP Server 参数。选择当前用于上传和下载的本地目录，在此目录下创建一个文本文件，命名为 mysystem.sys。

2. 使用 TFTP 下载文件

```
<YourName>tftp 192.168.0.10 get mysystem.sys
The file mysystem.sys exists. Overwrite it? [Y/N]:y
Verifying server file...
Deleting the old file, please wait...

File will be transferred in binary mode
Downloading file from remote tftp server, please wait...
TFTP:      913 bytes received in 0 second(s)
File downloaded successfully.
```

3. 使用 TFTP 上传文件

```
<YourName>tftp 192.168.0.10 put config.cfg

File will be transferred in binary mode
Sending file to remote tftp server. Please wait... \
TFTP:      940 bytes sent in 0 second(s).
File uploaded successfully.
```

【思考题】

(1) 保存配置到 myconfig.cfg 文件后，可以查看到在“CF:/”目录下有两个“.cfg”文件，当系统重启后，将自动载入哪个配置文件？

(2) 如果要求用户 Telnet（远程登录）后无须密码认证即可直接登录系统，该如何修改配置？

实验二 PPP（点对点协议）

【实验目的】

了解什么是 PPP，并掌握 PPP 之间的验证（如 PAP 和 CHAP），懂得如何配置及使用它们。

【实验设备及器材】

计算机 2 台、路由器 2 台、配置线 2 根、网线 2 根、V.35 线 1 根。

【实验内容和步骤】

按照图 1.4 所示进行实验组网。

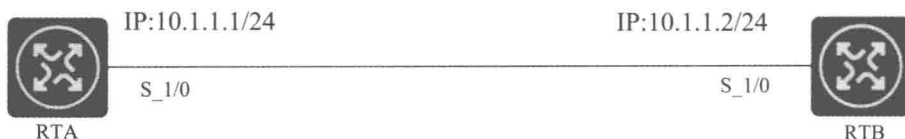


图 1.4 PPP 协议组网

一、规划建立两台路由器之间的物理连接

将两台路由器的 S1/0 接口通过 V.35 电缆连接，然后在 RTA 上执行“display interface serial1/0”命令，其输出信息如图 1.5 所示。

```
Current state: UP
Line protocol state: UP
Description: Serial1/0 Interface
Bandwidth: 64kbps
Maximum Transmit Unit: 1500
Hold timer: 10 seconds, retry times: 5
Internet Address is 10.1.1.2/24 Primary
Link layer protocol: PPP
```

图 1.5 接口输出信息

二、PAP 认证

1. 在 RTA 上配置广域网接口 IP 地址

```
[RTA]int s1/0
[RTA-Serial1/0]ip add 10.1.1.1 24
```

2. 在 RTA 上配置以 PAP 方式验证对端 RTB

```
[RTA-Serial1/0]link-protocol ppp//链路协议 PPP
[RTA-Serial1/0]quit
[RTA]local-user abc class network//创建用户属于链接组
[RTA-luser-network-abc]password simple 123//配置验证密码
[RTA-luser-network-abc]service-type ppp
[RTA-Serial1/0]ppp authentication-mode pap domain sys//接口配置 PAP 验证
[RTA]domain sys
[RTA-isp-sys]authentication ppp local
```

此时查看接口状态：

```
[H3C-Serial1/0]dis int s1/0
```

如图 1.6 所示，链路被关闭不能“ping”通。

```
Current state: UP
Line protocol state: DOWN
Description: Serial1/0 Interface
Bandwidth: 64kbps
Maximum Transmit Unit: 1500
Hold timer: 10 seconds, retry time
Internet Address is 10.1.1.1/24 P
Link Layer protocol: PPP
```

图 1.6 链路关闭

3. 配置 RTB 为被验证方

```
RTB:
[RTB]int s1/0
[RTB-Serial1/0]ip add 10.1.1.2 24
[RTB-Serial1/0]ppp pap local-user abc password simple 123//发送验证
```

如图 1.7 所示，执行“ping 10.1.1.1”命令，结果是可以互通。

```
[H3C-Serial1/0]ping 10.1.1.1
Ping 10.1.1.1 (10.1.1.1): 56 data bytes, press CTRL_C to break
56 bytes from 10.1.1.1: icmp_seq=0 ttl=255 time=0.749 ms
56 bytes from 10.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=1.128 ms
56 bytes from 10.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=1.316 ms
56 bytes from 10.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=1.177 ms
56 bytes from 10.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=1.414 ms
```

图 1.7 执行“ping”命令的结果

若不在 RTB 上做验证则“ping”不通。

三、CHAP 验证

1. 在 RTA 上创建用户

```
[RTA]local-user xyz class network //本地用户 xyz
[RTA-luser-network-xyz]password simple 456
[RTA-luser-network-xyz]service-type ppp
```

2. 在 RTA 上配置以 CHAP 方式验证对端 RTB

```
[RTA]interface s1/0
[RTA-Serial1/0]ppp authentication-mode chap domain sys //选择 chap 验证
```

此时，把接口关闭后再打开，RTB 上不能“ping”通。

3. 配置 RTB 为被验证方

```
[RTB]local-user xyz class network //本地用户 xyz
[RTB-luser-network-xyz]password simple 456
[RTB-luser-network-xyz]service-type ppp //服务类型 PPP
[RTB-Serial1/0]ppp chap user xyz //用户名 xyz
[RTB-Serial1/0]ppp chap password simple 456 //密码 456
```

在 RTB 上也配置一个本地用户，当使用 CHAP 验证时，RTA 和 RTB 是互相匹配的用户，如图 1.8 所示，如果用户相同则可以“ping”通，若用户不同则不能“ping”通。

```
[H3C-Serial1/0]dis int s1/0
Serial1/0
Current state: UP
Line protocol state: UP
Description: Serial1/0 Interface
Bandwidth: 66kbps
Maximum Transmit Unit: 1500
Hold timer: 10 seconds, retry times: 5
Internet Address is 10.1.1.2/24 Primary
Link Layer protocol: PPP
LIF: opened, IPDF: opened
Output queue - Urgent queuing: Size/Length/Discards 0/1
Output queue - Protocol queuing: Size/Length/Discards 0
Output queue - FIFO queuing: Size/Length/Discards 0/79
Last link flapping: 0 hours 0 minutes 34 seconds
Last clearing of counters: Never
```

图 1.8 显示串口信息

四、IP 地址协商

1. 在 RTA 上配置 IP 地址

```
[RTA]int s1/0  
[RTA-Serial1/0]ip add 10.1.1.1 24
```

2. 配置地址协商分配地址

```
[RTA-Serial1/0]remote address 10.1.1.5
```

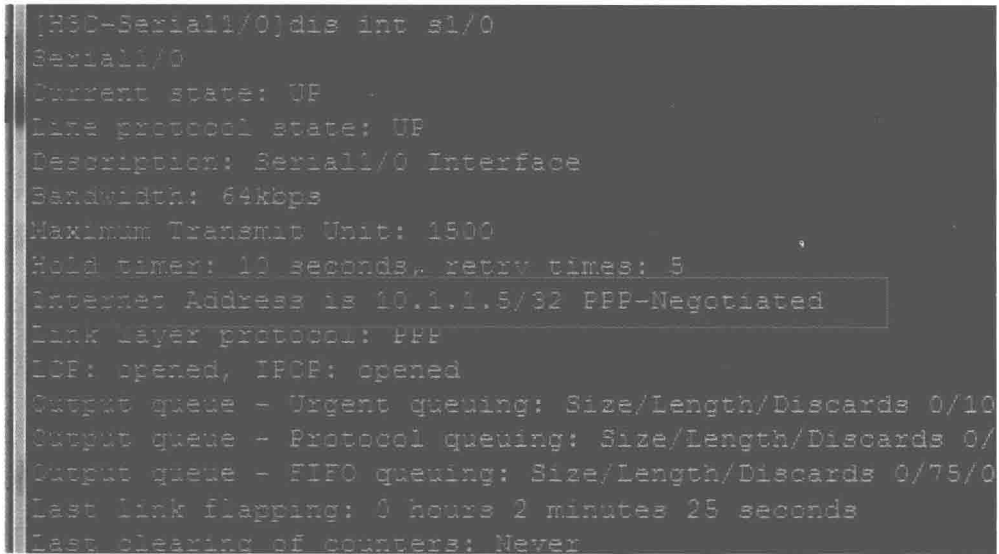
RTB 中不配置 IP:

```
[RTB-Serial1/0]ip address ppp-negotiate
```

3. 由地址协商来配置 s 口的 IP 地址

```
[RTB-Serial1/0]dis int s1/0
```

如图 1.9 所示，s1/0 口的地址由 RTA 配置。



```
[RTB-Serial1/0]dis int s1/0  
Serial1/0  
Current state: UP  
Line protocol state: UP  
Description: Serial1/0 Interface  
Bandwidth: 64kbps  
Maximum Transmit Unit: 1500  
Hold timer: 10 seconds, retry times: 5  
Internet Address is 10.1.1.5/32 PPP-Negotiated  
Link layer protocol: PPP  
LCP: opened, IPCP: opened  
Output queue - Urgent queuing: Size/Length/Discards 0/10  
Output queue - Protocol queuing: Size/Length/Discards 0/  
Output queue - FIFO queuing: Size/Length/Discards 0/75/0  
Last link flapping: 0 hours 2 minutes 25 seconds  
Last clearing of counters: Never
```

图 1.9 接口地址

五、配置 MP (多链路 PPP)

1. 在 RTA 和 RTB 上创建 Mp-group 接口并配置 IP 地址

```
[RTA]interface MP-group 1//创建模板  
[RTA-MP-group1]ip add 10.1.1.1 24//模板分配 IP
```

