**计算机网络课程实验教程 – 前言**

2011年10月08日

1. **实验计划**
2. **总体目标：**

使学生通过实际接触和操作使用网络设备，加深对课堂所学理论知识的理解，了解常用网络设备的基本类型及基本功能，掌握基本的网络设备连接及使用方法。通过实际组网设计，提高学生根据用户实际需求、运用所学知识、解决实际问题的能力，为学生将来从事网络相关的实际工作奠定一定的基础。

1. **参加人员：**

学生：SE319教学班 计算机网络课程学生 A班85人+ B班92人=共计177名

实验指导者：教师 1名 （于海波）， 助教 4名 （邱爽，吴杰蔚，王彭，窦现政）

1. **实验内容：**

本次课程共安排三次实验。两次为认证型实验，分别要求学生独立完成。主要目的是使学生了解常用的网络设备,并逐步掌握常用网络设备的连接方法、端口设置基本方法及相关功能设定。另一次为设计型实验,由小组成员共同完成。主要目的是通过实际组网设计，提高学生根据实际用户需求、运用所学知识、解决实际问题的能力，同时锻炼学生与他人进行交流与合作的能力。

1. 第一次实验：网络设备连接及端口设置

主要目的是使学生了解常用的网络设备,掌握网络设备的连接方法及交换机端口的基本设置方法。主要涉及计算机网络的物理层及数据链路层相关内容。

本实验包括两个层面的内容：

1. 连网基础：自制双绞线并使用该双绞线与网络设备进行连接。
2. 交换机端口设置：远程连接到交换机，对交换机端口的基本参数进行设置。

使用设备将基于现有10组设备，每组设备可以由4人同时使用。每组设备具体内容如下：

1. 华为AR28-31路由器： 1台
2. 华为S3500交换机： 1台
3. 华为S2403-H交换机： 2台
4. PC机： 4台
5. 第二次实验：VLAN、路由协议及访问安全控制配置

主要目的是使学生掌握虚拟局域网的工作原理及配置方法、路由协议的配置方法以及访问安全控制相关的设置方法。主要涉及数据链路层、网络层及应用层相关内容。

本实验包括三个层面的内容：

1. VLAN基础配置：掌握虚拟局域网的工作原理、基本配置命令和配置注意事项。
2. 路由器及路由协议的配置：掌握路由器及常用路由协议的基本配置方法。
3. 访问控制列表配置：掌握交换机上配置访问控制列表的基本方法。

本次实验使用设备将基于现有10组设备，每组设备可以由4人同时使用。每组设备具体内容如下：

1. 华为AR28-31路由器： 1台
2. 华为S3500交换机： 1台
3. 华为S2403-H交换机： 2台
4. PC机： 4台
5. 第三次实验：

主要目的是使学生掌握根据用户需求、运用所学知识、合理选择设备、设计并完成网络连接、进行相关测试的基本过程与方法。将涉及计算机网络的物理层、数据链路层、网络层等不同层次相关内容。

本实验主要包括以下几个层面的内容：

1. 分析理解用户需求，找出网络设计中的关键要素。
2. 网络结构设计（含IP地址分配）、设备选择及连接。
3. 网络设备（交换机与路由器）端口设置、路由等相关参数设置。
4. 流量、安全、用户访问控制列表等相关设置。
5. 网络基本功能及对用户需求关键项满足程度的相关测试。

使用设备共分5组，每4人组成一组，每组设备由原来的两组网络设备合并而成，每组可以使用设备如下：

1. 华为AR28-31路由器： 2台
2. 华为S3500交换机： 2台
3. 华为S2403-H交换机： 4台
4. PC机： 8台

本实验将提出组网需求，每组学生进行组网设计。用户需求将从网络流量、网络安全、网络管理等不同角度提出。

1. **实验的时间安排：**

实验将不占用计算机网络课程上课时间，均安排在学生没有课程的下午或晚上进行。综合考虑计算机

网络课程进度安排、实验室设备情况(网络实验室现有设备10组,每组4台PC机)、以及学生选课等多方面因素，计算机网络实验时间安排如下：

* 第一次实验(认证型实验)：本次实验将基于现有10组设备进行，每次最多40人参加。每个学生独立完成相应的实验内容。实验安排在第7周的下列5个时间段按5大组分别进行：周三下午及晚上，周四下午，周五下午及晚上。具体时间如下：

1. 2011年10月19日（周三）下午13：00-16：00（A班20人+B班20人）
2. 2011年10月19日（周三）晚上18：00-21：00（A班20人+B班20人）
3. 2011年10月20日（周四）晚上18：00-21：00（A班20人+B班20人）
4. 2011年10月21日（周五）下午13：00-16：00（A班20人+B班20人）
5. 2011年10月21日（周五）晚上18：00-21：00（A班20人+B班20人）

* 第二次实验(认证型实验)：本次实验将基于现有10组设备进行，每次最多40人参加。每个学生独立完成相应的实验内容。初步计划将实验安排在第8周的下列5个时间段按5大组分别进行：周三下午及晚上，周四下午，周五下午及晚上。具体时间如下：

1. 2011年10月26日（周三）下午13：00-16：00（A班20人+B班20人）
2. 2011年10月26日（周三）晚上18：00-21：00（A班20人+B班20人）
3. 2011年10月27日（周四）晚上18：00-21：00（A班20人+B班20人）
4. 2011年10月28日（周五）下午13：00-16：00（A班20人+B班20人）
5. 2011年10月28日（周五）晚上18：00-21：00（A班20人+B班20人）

* 第三次实验(设计型实验)：本次实验是组网实验，由小组成员共同完成相应的实验，每组4人。由于需要有足够多的设备才能组成较为复杂的网络，所以需要将现有分组中的两组网络设备合并为一组设备进行实验。因此，每次实验可安排5个小组，每组4人，共计20人。由于带实验的老师第11周出差，所以第三个实验初步安排在第10，11，12三周内9个时间段，按9大组分别进行：第10周：周三下午，周三晚上，周四晚上，周五下午，周五晚上；第11周：周一晚上，周五下午，周五晚上，第12周周三下午。（第12周周三晚上、周四晚上、周五下午及晚上作为备用时间。）具体实验时间如下：

1. 2011年11月9日（周三）下午13：00-16：00 （A班20人）
2. 2011年11月9日（周三）晚上18：00-21：00 （B班20人）
3. 2011年11月10日（周四）晚上18：00-21：00 （A班20人）
4. 2011年11月11日（周五）下午13：00-16：00 （B班20人）
5. 2011年11月11日（周五）晚上18：00-21：00 （A班20人）
6. 2011年11月14日（周一）晚上18：00-21：00 （B班20人）
7. 2011年11月18日（周五）下午13：00-16：00 （A班20人）
8. 2011年11月18日（周五）晚上18：00-21：00 （B班20人）
9. 2011年11月23日（周三）下午13：00-16：00 （A班+B班剩余学生）
10. **实验下发的资料及要求：**
11. 实验预备知识：实验预备知识主要包括实验计划、实验室网络设备简介、实验室网络设备IP地址分配表等相关知识。这部分资料将在做第一次实验的一周前放到网上。由学生自己下载学习，并在其后接受学生答疑。
12. 每次实验的实验资料：每次实验的资料包括实验目的、相关基础知识、实验内容。这部分资料将在每次实验一周前放到网上，由学生自己下载学习，并在其后接受学生答疑。
13. 实验要求：为了确保在规定时间内正确完成相关实验，请各位同学在做实验之前一定要认真阅读相关资料，准备好手写的实验预习报告，做好实验的准备工作。每次实验在进入实验室前，助教将检查每位学生的实验预习报告准备情况。第一次及第二次验证型实验由学生各自独立完成，并将采取实验结果确认方式，即学生每完成一步实验内容，由助教检查确认实际结果是否正确，学生是否真正理解并掌握了相关知识。第三次组网实验由4名小组成员共同完成，要求实验前认真阅读相关资料、小组成员共同讨论并设计好实验方案，在进入实验室前，助教将检查各小组的实验方案准备准备情况，实验后一周内上交实验报告。尽管是分组进行，但每位同学都需要独立完成实验报告，由助教及带实验的教师批改打分。三次实验的成绩将与其它作业一起计入平时及作业成绩中。在实验过程中，要求学生爱护实验室的各种设备。除必要的设备连接及设置外，不要随意改变实验室设备的位置及设备的其他设置。如有必要变动设备位置或修改设备的其他设置时，需要和助教或指导老师事先联系。每次做完实验离开之前，要求每位同学Shutdown自己使用的PC机，并关掉显示器。每组最后一个完成实验的同学要关掉本组的设备电源总开关。如果学生没有按照要求使用实验设备，则根据情况进行扣分等相应处理。
14. **预备知识**
15. **网络实验室设备简介**

网络实验室现在拥有华为及思科两家公司的网络设备。基础实验网采用华为全系列路由器和以太网交换机系列产品。组网设计实验可以使用华为路由器和以太网交换机以及选用思科路由器设备进行。

现在网络实验室的基础实验网由华为路由器及以太网交换机构成。核心层采用AR46-40路由器, AR28-31路由器；汇聚层采用S3500路由交换机；接入层采用S2403H接入交换机。另外，再配置相关板卡，如100M、同异步模块，满足简单的网络技术实验需要。

实验设备共分十组，每组配置如下类型设备：

* AR28-31路由器1台
* S3500交换机1台：汇聚层路由交换机，又称三层交换机
* S2403H交换机2台：接入层交换机，又称二层交换机
* PC机4台：实验用机

路由器AR46-40是整个网络的核心节点，该节点共有10个端口与各组的AR28-31路由器相连接。每组的AR28-31路由器与本组S3500汇聚层路由交换机（又称三层交换机）相连，每组的S3500三层交换机又与本组的两台S2403H二层交换机相连接。每组的4台PC机连接到本组S2403H二层交换机上进行网络实验。10台AR28-31路由器分别通过同步串口与两边邻近组的AR28-31路由器连接在一起，形成一个环形结构。

网络实验室的基础网络实验设备连接拓扑图如图1所示。

实验室每组的机柜上贴有设备接口、连线示意图和配置的IP地址的说明，例如组1 的示意图如图2所示。

AR-46-40

AR28-31-10

S3500-10

S2403H-10-1

S2403H-10-2

PC-37

PC-38

PC-39

PC-40

第10组

AR28-31-2

S3500-2

S2403H-2-1

S2403H-2-2

PC-5

PC-6

PC-7

PC-8

第2组

AR28-31-1

S3500-1

S2403H-1-1

S2403H-1-2

PC-1

PC-2

PC-3

PC-4

第1组

AR28-31-3

S3500-3

S2403H-3-1

S2403H-3-2

PC-9

PC-10

PC-11

PC-12

第3组

AR28-31-4

S3500-4

S2403H-4-1

S2403H-4-2

PC-13

PC-14

PC-15

PC-16

第4组

AR28-31-5

S3500-5

S2403H-5-1

S2403H-5-2

PC-17

PC-18

PC-19

PC-20

第5组

AR28-31-6

S3500-6

S2403H-6-1

S2403H-6-2

PC-21

PC-22

PC-23

PC-24

第6组

AR28-31-7

S3500-7

S2403H-7-1

S2403H-7-2

PC-25

PC-26

PC-27

PC-28

第7组

AR28-31-8

S3500-8

S2403H-8-1

S2403H-8-2

PC-29

PC-30

PC-31

PC-32

第8组

AR28-31-9

S3500-9

S2403H-9-1

S2403H-9-2

PC-33

PC-34

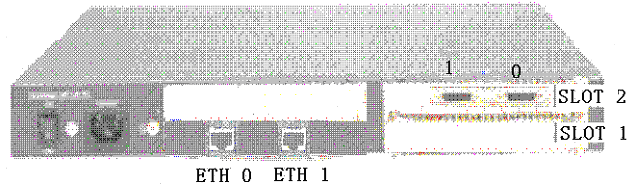
PC-35

PC-36

第9组

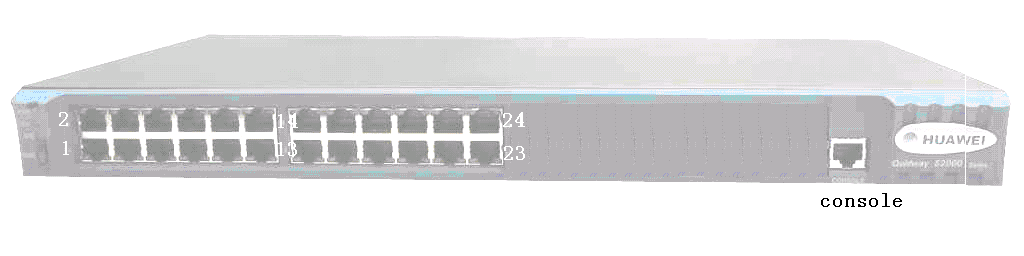
图1： 网络实验室基础网络实验设备连接拓扑图

Quidway® AR 28-31 路由器后视图

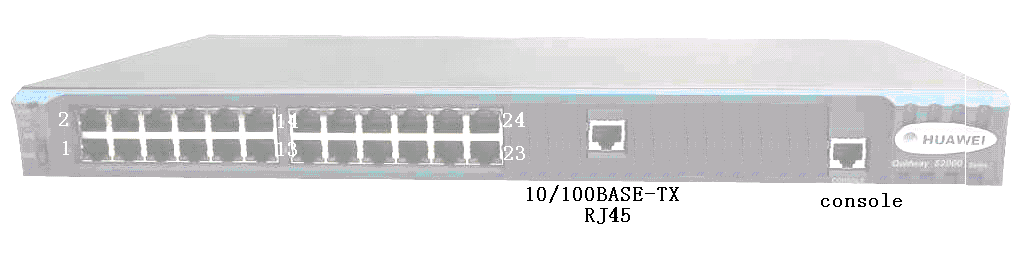


E0/0: to AR46-40 (172.16.1.1) E0/1 S2/0: to previous group

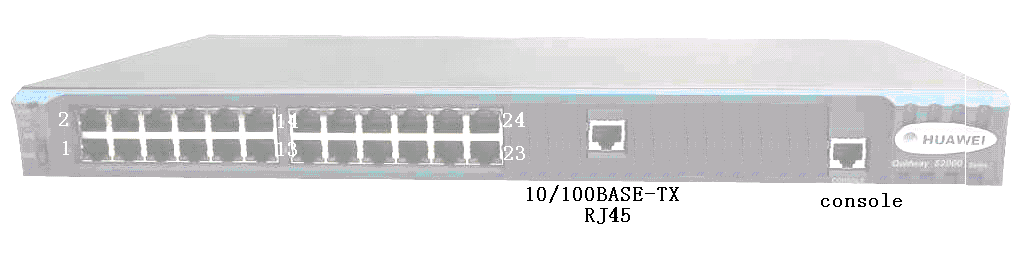
Quidway® S3526C三层交换机前视图 S2/1: to next group



Quidway® S2403H二层交换机前视图



Quidway® S2403H二层交换机前视图



**图2：每组网络设备接口及连线示意图 （组1）**

本实验室每一台PC机都插有两块网卡，共有两个网络端口，一个端口名为”netlab”，在PC机上半部，用于连接到交换机或路由器进行网络实验，另一个名为”本地连接”，在PC机下半部，用于连接到Internet，但两个网络端口不能同时使用。所以在进行网络实验时，请将“本地连接”置为禁用。

1. **本实验室IP地址规划**

连接在网络上面的路由器及交换机的一系列链接都需要有自己的I P地址。本实验室IP地址分配采用VLSM（Variable Length Sub-network Mask 可变长子网掩码）方法。基础实验网实验设备IP地址分配结果见表-1所示。

路由器AR46-40是整个网络的核心节点，该节点共有10个端口与下一级路由器连接。路由器之间的连接属于点到点的链路。在点到点的网络中，每一个链接就是一个独立的子网，IP地址的第三字节用来标识不同组号，为了节省地址，分配给每一对路由器连接端口的地址都采用30位掩码。路由器和三层交换机的Loopback地址使用32位掩码，用IP地址的第四字节来标识不同的组号。用户接入使用192.168.0.0/24网段。

网络设备名称（SYSNAME）采用设备型号+组号+台号的编号方式，如AR28-31-1中AR28-31为设备型号，其后的数字1为组号。S2403H-1-2中S2403H为设备型号，其后的数字1为组号，再后面的数字2为在本组中的台号。

表1：网络实验室基础实验网实验设备IP地址分配表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备型号 | SYSNAME | Loopback0 | Interface | Description | ip address |
| **AR46-40** |  | 172.16.0.100/32 | Ethernet0/0/0 | to\_AR28-31-1 | 172.16.1.1/30 |
|  |  |  | Ethernet0/0/1 | to\_AR28-31-2 | 172.16.2.1/30 |
|  |  |  | Ethernet1/0/0 | to\_AR28-31-3 | 172.16.3.1/30 |
|  |  |  | Ethernet1/0/1 | to\_AR28-31-4 | 172.16.4.1/30 |
|  |  |  | Ethernet2/0/0 | to\_AR28-31-5 | 172.16.5.1/30 |
|  |  |  | Ethernet2/0/1 | to\_AR28-31-6 | 172.16.6.1/30 |
|  |  |  | Ethernet3/0/0 | to\_AR28-31-7 | 172.16.7.1/30 |
|  |  |  | Ethernet3/0/1 | to\_AR28-31-8 | 172.16.8.1/30 |
|  |  |  | Ethernet4/0/0 | to\_AR28-31-9 | 172.16.9.1/30 |
|  |  |  | Ethernet4/0/1 | to\_AR28-31-10 | 172.16.10.1/30 |
|  |  |  |  |  |  |
| **AR28-31** | AR28-31-1 | 172.16.0.1/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.1.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-1 | 172.16.1.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-10 S2/1 | 172.16.1.13/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-2 S2/0 | 172.16.1.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-2 | 172.16.0.2/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.2.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-2 | 172.16.2.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-1 S2/1 | 172.16.1.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-3 S2/0 | 172.16.2.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-3 | 172.16.0.3/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.3.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-3 | 172.16.3.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-2 S2/1 | 172.16.2.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-4 S2/0 | 172.16.3.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-4 | 172.16.0.4/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.4.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-4 | 172.16.4.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-3 S2/1 | 172.16.3.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-5 S2/0 | 172.16.4.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-5 | 172.16.0.5/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.5.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-5 | 172.16.5.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-4 S2/1 | 172.16.4.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-6 S2/0 | 172.16.5.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-6 | 172.16.0.6/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.6.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-6 | 172.16.6.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-5 S2/1 | 172.16.5.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-7 S2/0 | 172.16.6.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-7 | 172.16.0.7/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.7.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-7 | 172.16.7.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-6 S2/1 | 172.16.6.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-8 S2/0 | 172.16.7.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-8 | 172.16.0.8/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.8.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-8 | 172.16.8.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-7 S2/1 | 172.16.7.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-9 S2/0 | 172.16.8.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-9 | 172.16.0.9/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.9.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-9 | 172.16.9.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-8 S2/1 | 172.16.8.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-10 S2/0 | 172.16.9.9/30 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | AR28-31-10 | 172.16.0.10/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.10.2/30 |
|  |  |  | E0/1 | to\_s3500-10 | 172.16.10.5/30 |
|  |  |  | S2/0 | to\_AR2831-9 S2/1 | 172.16.9.10/30 |
|  |  |  | S2/1 | to\_AR2831-1 S2/0 | 172.16.1.14/30 |
|  |  |  |  |  |  |
| **S3500** | s3500-1 | 172.16.0.11/32 | vlan2 | to\_AR28-31-1 | 172.16.1.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.11.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.1.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-2 | 172.16.0.12/32 | vlan2 | to\_AR28-31-2 | 172.16.2.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.12.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.2.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-3 | 172.16.0.13/32 | vlan2 | to\_AR28-31-3 | 172.16.3.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.13.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.3.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-4 | 172.16.0.14/32 | vlan2 | to\_AR28-31-4 | 172.16.4.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.14.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.4.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-5 | 172.16.0.15/32 | vlan2 | to\_AR28-31-5 | 172.16.5.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.15.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.5.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-6 | 172.16.0.16/32 | vlan2 | to\_AR28-31-6 | 172.16.6.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.61.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.6.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-7 | 172.16.0.17/32 | vlan2 | to\_AR28-31-7 | 172.16.7.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.17.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.7.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-8 | 172.16.0.18/32 | vlan2 | to\_AR28-31-8 | 172.16.8.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.18.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.8.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-9 | 172.16.0.19/32 | vlan2 | to\_AR28-31-9 | 172.16.9.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.19.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.9.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | s3500-10 | 172.16.0.20/32 | vlan2 | to\_AR28-31-10 | 172.16.10.6/30 |
|  |  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.20.1/24 |
|  |  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.10.254/24 |
|  |  |  |  |  |  |
| **S2403H** | S2403H-1-1 |  | vlan3 |  | 172.16.11.2/24 |
|  | S2403H-1-2 |  | vlan3 |  | 172.16.11.3/24 |
|  | S2403H-2-1 |  | vlan3 |  | 172.16.12.2/24 |
|  | S2403H-2-2 |  | vlan3 |  | 172.16.12.3/24 |
|  | S2403H-3-1 |  | vlan3 |  | 172.16.13.2/24 |
|  | S2403H-3-2 |  | vlan3 |  | 172.16.13.3/24 |
|  | S2403H-4-1 |  | vlan3 |  | 172.16.14.2/24 |
|  | S2403H-4-2 |  | vlan3 |  | 172.16.14.3/24 |
|  | S2403H-5-1 |  | vlan3 |  | 172.16.15.2/24 |
|  | S2403H-5-2 |  | vlan3 |  | 172.16.15.3/24 |
|  | S2403H-6-1 |  | vlan3 |  | 172.16.16.2/24 |
|  | S2403H-6-2 |  | vlan3 |  | 172.16.16.3/24 |
|  | S2403H-7-1 |  | vlan3 |  | 172.16.17.2/24 |
|  | S2403H-7-2 |  | vlan3 |  | 172.16.17.3/24 |
|  | S2403H-8-1 |  | vlan3 |  | 172.16.18.2/24 |
|  | S2403H-8-2 |  | vlan3 |  | 172.16.18.3/24 |
|  | S2403H-9-1 |  | vlan3 |  | 172.16.19.2/24 |
|  | S2403H-9-2 |  | vlan3 |  | 172.16.19.3/24 |
|  | S2403H-10-1 | | vlan3 |  | 172.16.20.2/24 |
|  | S2403H-10-2 | | vlan3 |  | 172.16.20.3/24 |

实验室每组的机柜上贴有设备接口、连线示意图和配置的IP地址的说明，例如组1的IP地址如下图所示：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SYSNAME | Loopback0 | Interface | description | ip address |
| AR28-31-1 | 172.16.0.1/32 | E0/0 | to\_AR46-40 | 172.16.1.2/30 |
|  |  | E0/1 | to\_s3500-1 | 172.16.1.5/30 |
|  |  | S2/0 | to\_AR2831-10 S2/1 | 172.16.1.13/30 |
|  |  | S2/1 | to\_AR2831-2 S2/0 | 172.16.1.9/30 |
| s3500-1 | 172.16.0.11/32 | vlan2 | to\_AR28-31-1 | 172.16.1.6/30 |
|  |  | vlan3 | switch gateway | 172.16.11.1/24 |
|  |  | vlan4 | user gateway | 192.168.1.254/24 |
| S2403H-1-1 |  | vlan3 | Switch IP | 172.16.11.2/24 |
| S2403H-1-2 |  | vlan3 | Switch IP | 172.16.11.3/24 |

1. **基本约定**

实验中所涉及的命令行格式约定如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 格式 | 意义 |
| 粗体 | 命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分） |
| *斜体* | 命令行参数（命令中必须由实际值进行替代的部分） |
| [ ] | 表示用“[ ]”括起来的部分在命令配置时是可选的 |
| { x | y | ... } | 表示从两个或多个选项中选取一个 |
| [ x | y | ... ] | 表示从两个或多个选项中选取一个或者不选 |
| // | 由“//”号开始的行表示为注释行 |

第一次实验 ---- 网络设备连接及端口设置

1. **实验目的：**

本次实验的主要目的是使学生了解常用的网络设备,掌握网络设备的连接方法及交换机端口的基本设置方法。主要涉及计算机网络的物理层及数据链路层相关内容。

1. **实验内容：**

本实验共包含以下两个子实验的内容。

1. 实验一：连网基础：自制网线。使用不同方法登录以太网交换设备。
2. 实验二：交换机端口设置：远程连接到交换机，对交换机端口的基本参数进行设置。
3. **实验设备：**

实验设备将基于网络实验室现有10组基本网络设备，每组设备如下：

1. 华为AR28-31路由器： 1台
2. 华为S3500交换机： 1台
3. 华为S2403-H交换机： 2台
4. PC机： 4台

每位同学任选一个设备组，使用其中的一台PC机与本组设备连接，独立完成相应实验。

1. **实验要求：**

每位同学需独立完成实验一，实验二，共两个实验的内容。每实现一部分内容请联系助教确认相关实验的结果。

为了确保在规定时间内正确完成相关实验，请各位同学在做实验之前一定要认真阅读相关资料，做好实验的准备工作。在实验过程中，请爱护实验室的各种设备。除必要的设备连接及设置外，不要随意改变实验室设备的位置及设备的其他设置。如有必要变动设备位置或修改设备的其他设置时，请和助教或指导老师事先联系。每次做完实验离开之前，请每位同学Shutdown自己使用的PC机，并关掉显示器。每组最后一个完成实验的同学请关掉本组的设备电源总开关。

**实验一 连网基础**

1. **实验目的：**

本实验的主要目的是让大家掌握一种物理传输介质--以太网双绞线的制作和测试方法，掌握通过Console端口和远程登录这两种登录到以太网交换机和路由器的基本方法，为后续实验做准备。

1. **网线制作：**
2. **基础知识**

非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted Pair, UTP）是在塑料绝缘外皮里包裹着8根信号线，它们每2 根为一对相互缠绕，共有4对，故名双绞线。铜线双绞后利用电流产生的电磁场互相作用抵消邻近线路的干扰，并减少来自外界的干扰。单位长度的双绞疏密程度决定了抗干扰的能力和通信的质量，越紧密其通信质量越好，就可以支持更高的网络数据传输速率。国际电工委员会和国际电信委员会EIA/TIA（Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association）制定了UTP网线的国际标准，分为几类，网线产品的外皮上会标注其类别，例如Cat-5或者Category-5。

1. EIA/TIA的布线标准规定了双绞线的两种线序：

* T568A：绿白、绿、橙白、蓝、蓝白、橙、棕白、棕
* T568B：橙白、橙、绿白、蓝、蓝白、绿、棕白、棕

1. 常用两种接线的方法：

* 平行线：所谓平行线（也叫直连线），实际上就是线的两头采用同样的做法——或者两头都采用T568A标准，或者两头都采用T568B标准。
* 交叉线：所谓交叉线，就是一头采用T568A标准而另外一头采用T568B——两头不一样的做法。

注意：在EIA／TIA布线标准中要求1与2、3与6、4与5、7与8线必须是双绞的。这样可以在数据的传输中，减少和抑制外界的干扰，提高网络的传输质量。因此在制作时要严格按照顺序布线。

1. 设备连接所使用的接线方法：

* 计算机——计算机 交叉线
* 计算机——交换机 平行线
* 计算机——路由器 交叉线
* 交换机——交换机 交叉线或平行线（随着技术的发展，有的网络设备可以自动识别连线的类型）；
* 路由器——路由器 交叉线；
* 路由器——交换机 交叉线

1. 水晶头：

双绞线作为连接线时，两头必须安装水晶头。水晶头结构见图1-1。水晶头反面有塑料弹片，将做好的水晶头插入设备或者网卡中的时候能听到塑料弹片发出的“咔”的响声。水晶头是易耗品，经夹线钳夹过后，就不能重复使用。

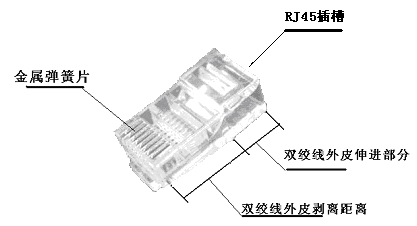


图1-1： RJ45水晶头

1. 夹线钳

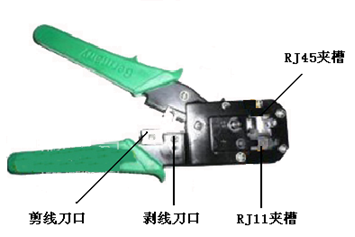
夹线钳是制作网线的必备工具，用它来完成剪线、剥线和压线的三个步骤。 

图1-2：夹线钳

1. **网线制作方法**

采用5类(Cat-5)双绞线和RJ-45（水晶）接头制作直连或交叉电缆一根。

1. 步骤1：拿着网线一端3-5厘米处，将夹线钳圆形的剥线刀口放置在距线端距离为双绞线外皮的剥离距离处（双绞线外皮的剥离长度见图2，约为1厘米），稍用力压住手柄使夹线钳在网线的垂直方向上来回旋转60°左右（注意一定要小心，别将里面的线对剪断），这样就可将双绞线的外皮剪断而又不伤及到内部的线对。
2. 步骤2：这时会露出双绞线的线对，一共四对。然后依次拆开每对线，并压平以方便后面的重新排列。
3. 步骤3：按照上面介绍的不同排列顺序重新整理好线对，并排列整齐；然后再用夹线钳的剪线刀口剪齐。
4. 步骤4：将水晶头有塑料弹片的一面朝下，一手捏着水晶头，另一手捏着双绞线的外皮，小心地将全部线对塞入水晶头的RJ45插槽里；检查全部线对顺序是否正确、是否都到达金属弹簧片的底部，双绞线的外皮是否也塞进去了，如果不满意，拔出重新做。最后将水晶头放入夹线钳的RJ45夹槽（注意夹线钳的RJ45夹槽是有方向的，要能够压到RJ45的簧片才行。），用力压紧夹线钳的手柄，当听到轻微的一声响就表示安装到位。
5. **网线测试方法**

本实验用的电缆测试仪（图1-3）分为主测试器和远程测试端两部分，各有8个指示灯。测试时将双绞线的两端分别插入主测试器和远程测试端的RJ-45插槽，打开电源。如果网线制作正确，则对应的绿色指示灯会从1号至8号依次亮起。若灯不亮或不按顺序亮则网线制作有问题。高级的测试仪可以自动识别平行线和交叉线，所以指示灯都是1到8顺序闪亮，一般的测试仪不自动识别的话，平行线就是1到8顺序闪，交叉线是1,3和2,6线序调换后的闪烁。



图1-3：电缆测试仪

* 测试平行线亮灯顺序： 主测试器： 1-2-3-4-5-6-7-8

远程测试端： 1-2-3-4-5-6-7-8

* 测试交叉线亮灯顺序： 主测试器： 1-2-3-4-5-6-7-8

远程测试端： 3-6-1-4-5-2-7-8

1. **思考**
2. 双绞线两头的线序发生同样的错误，网线还能用吗？
3. 双绞线两头的线序排法一致，但不符合标准时，测试灯闪亮的顺序如何？
4. **登陆网络设备**

要对网络设备进行配置或管理，必须登录到该设备。通过如下方式可登录到网络设备：

* 1. 通过Console端口接终端或运行终端仿真软件的微机。
  2. AUX（辅助）口与远方的微机串口都要挂接MODEM，通过电话线连接，微机运行终端仿真软件。
  3. 通过Telnet程序登录，条件是目标设备已配置IP地址。
  4. 通过浏览器程序登录，条件是目标设备已配置IP地址并已安装WEB服务软件。
  5. 通过网管软件登录，条件是目标设备已配置IP地址。

虽然有这么多方式可以登录到设备，但是设备的第一次设置必须是第（1）种方法即通过Console口登录。

目前各种品牌的网络设备都只配备了一个Console端口，因此同一时间只能有一位管理员登录到设备进

行操作。如果设备配置了IP地址以后，就可以有多种方法进行登录。但即使如此，也不是可以有任意多

的用户同时登录，例如如果通过Telnet程序登录，则最多可同时容纳5位用户。

1. **通过Console端口登陆到以太网交换机**

用户可以把微机配置成终端方式，通过串口连接到以太网交换机的Console端口，登陆进入交换机对其进行配置或显示其状态，具体操作步骤如下。

（1）第一步：如图1-4所示，建立本地配置环境，只需将微机（或终端）的串口通过配置的串行通信电缆与以太网交换机或路由器的Console口连接。

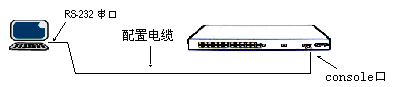


图1-4：通过console口搭建本地配置环境

（2）第二步：在微机上运行终端仿真程序如Windows XP的超级终端（开始—>所有程序—>附件—>通讯—>超级终端），设置终端通信参数为：波特率为9600bit/s、8位数据位、1位停止位、无校验和无流控。如图1-5至图1-7所示。并选择终端类型为VT100（文件🡪属性🡪设置🡪终端仿真🡪VT100）。



图1-5：新建连接



图1-6：连接端口设置



图1-7：端口通信参数设置

1. 第三步：键入回车，将出现命令行提示符（如<S2403-1-1>）。在该状态下可以使用相应命令配置以太网交换机或查看其运行状态。如需要帮助可以随时键入“?”。如果在建立了与交换机console口的连接之后交换机才上电，则终端上显示以太网交换机自检信息，自检结束后提示用户键入回车，之后出现”Login authentication”，用户输入相应的Username及Password之后（Username：2， Password：2），将出现命令行提示符（如<S2403-1-1>）。本实验室以太网交换机及路由器的用户名及口令见表1-1。

注意：因为每台交换机只有一个console口，每组也只配备了一条console线缆，所以同组的4位同学请轮流使用。

1. **通过Telnet 登录到以太网交换机**
2. 第一步：在通过Telnet登录以太网交换机之前，需要通过Console口在该交换机上配置IP地址、Telnet用户名和认证口令，**本实验室的实验设备已配置**。
3. 第二步：如图1-8所示，在一个以太网环境，只需将微机以太网口(使用netlab网络端口)通过直连线与交换机的以太网口连接。

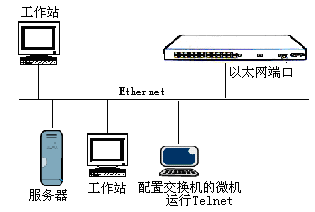


图1-8：通过局域网搭建本地配置环境

1. 第三步：在微机DOS命令下（开始—>所有程序—>附件—>命令提示符）运行Telnet程序，输入要登陆的与微机以太网口相连的交换机的IP地址（请参看本实验室网络设备IP地址分配表）。例如：telnet 172.16.11.2 (连接到第一组的第一台交换机)。
2. 第四步：屏幕上显示“Login authentication”，并提示用户输入Username时，请输入已设置的登录用户名及口令(Username：2， Password:2)，当正确输入用户名及口令后则出现命令行提示符（如<S2403-1-1>）。本实验室以太网交换机及路由器的用户名及口令见表1-1。**如果出现“Too many users!”的提示，表示当前登录到该设备的用户过多，请稍候再连接**（Quidway系列以太网交换机及路由器最多允许5个Telnet用户同时登录）。

表1-1： 网络实验室网络设备用户名与密码

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 用户名 | 密码 | 访问级别 |
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 |
| 3 | 系统管理用，不对学生开放 | 3 |

第1级别的用户只能查看信息，不能进行设置。第2级别的用户能够查看信息，并进行相应设置。第3级别由系统管理员使用，所以**请作为用户2登陆进入交换机或路由器**。

1. 第五步：分别进入不同命令视图，浏览一下以太网交换机命令或查看以太网交换机运行状态。

用户登录到华为交换机或路由器等网络设备后，首先进入的是用户视图，在这个视图下只能完成查看运行状态和统计信息的简单功能，不能进行系统设置。再键入system-view进入系统视图，在系统视图下，可以键入不同的命令进入相应的视图。

以太网交换机及路由器命令行提供多种命令视图，以下列出了以太网二层交换机中与实验相关的部分视图：

* 用户视图
* 系统视图
* 以太网端口视图
* VLAN视图
* VLAN接口视图
* 基本ACL视图

视图关系简图如图1-9所示。相关命令视图功能特性列表如表1-2所示。

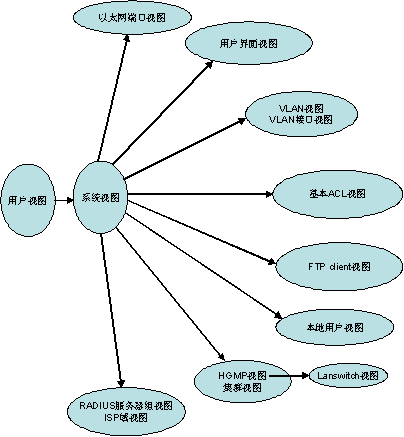


图1-9：以太网二层交换机各种视图关系简图

表1-2： 部分交换机命令视图功能特性列表（例：第一组第2台二层交换机）

| 视图 | 功能 | 提示符 | 进入命令 | 退出命令 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 用户视图 | 查看交换机的简单运行状态和统计信息 | <S2403H-1-2> | 与交换机建立连接即进入 | **quit**断开与交换机连接 |
| 系统视图 | 配置系统参数 | [S2403H-1-2] | 在用户视图下键入**system-view** | **quit**或**return**返回用户视图 |
| 以太网端口视图 | 配置以太网端口参数 | [S2403H-1-2-Ethernet0/1] | 在系统视图下键入：**interface** **ethernet** 0/1 | **quit**返回系统视图 |
| VLAN视图 | 配置VLAN参数 | [S2403H-1-2-Vlan1] | 在系统视图下键入**vlan** 1 | **quit**返回系统视图 |
| VLAN接口视图 | 配置VLAN和VLAN汇聚对应的IP接口参数 | [S2403H-1-2-Vlan-interface1] | 在系统视图下键入：**interface** **vlan-interface** 1 | **quit**返回系统视图 |
| 基本ACL(访问控制列表)视图 | 定义基本ACL的子规则 | [S2403H-1-2-acl- basic-2000] | 在系统视图下键入**acl** **number** 2000 | **quit**返回系统视图 |

在以太网三层交换机及路由器上还提供网络协议及路由协议(包括OSPF 协议视图、RIP 协议视图、BGP 协议视图等。)等其他多种命令视图。请在进入相应网络设备后，按“?”键查看相应命令。

只有用户视图的提示符是< >，其余视图的提示符都为 [ ] 。登录设备后，首先进人用户视图，执行了system-view 命令后，就进入系统视图；执行了interface ethernet 0/X 命令后（其中X为相应的port number），就进入以太网端口视图；执行了vlan vlan\_id 命令后，就进入VLAN 视图；执行了interface vlan vlan\_id 命令后，就进入VLAN 接口视图等，有关命令在以后的实验中会用到。

**注意:以下键可以为用户提供很多方便。**

（a）键入“？”号，可以显示当前视图的所有命令；键入命令前面的关键词，空

格后键入”?”号，可见命令帮助内容；

（b）键入命令时可以只键入前几个字符，按Tab键后,系统会自动提供完整命令；

（c） “↑”键可复原先前使用过的命令。

1. **实验要求**
2. 按照要求制作一根正确的网络线缆（直连线或交叉线），并对该线缆进行测试。
3. 通过Console口连接到交换机上。
4. 通过Telnet连接到交换机及路由器上（**使用用户2登陆**）并浏览一些命令视图。

**实验二 交换机的端口配置**

1. **实验目的：**

本实验的主要目的是使大家掌握以太网交换机的基本配置方法，主要包括端口工作参数的设置以及端口类型的设置。初步介绍端口汇聚的设置方法。

1. **常用端口配置**

交换机是工作在OSI参考模型第二层（数据链路层）的网络连接设备，它的基本功能是在多个计算机或者网段之间交换数据。下面简单介绍一下比较常用的以太网交换机端口配置方法。

1. **基本端口配置命令：**
2. 进入以太网端口视图

要对以太网端口进行配置，首先要进入以太网端口视图。

请在系统视图下进行下列配置。

进入以太网端口视图：**interface** { *interface\_type* *interface\_num* | *interface\_name* }

例：**interface** Ethernet 0/1 (或interface e0/1)

1. 打开/关闭以太网端口

当端口的相关参数及协议配置好之后，可以使用以下命令打开端口；如果想使某端口不再转发数据，可以使用以下命令关闭端口。缺省情况下端口为打开状态。请在以太网端口视图下进行下列配置。

关闭以太网端口： **shutdown**

打开以太网端口： **undo shutdown**

1. 对以太网端口进行描述

可以使用以下命令设置端口的描述字符串，以区分各个端口。请在以太网端口视图下进行下列配置。

设置以太网端口描述字符串：**description** *text*

删除以太网端口描述字符串：**undo description**

1. 设置以太网端口双工状态

当希望端口在发送数据包的同时可以接收数据包，可以将端口设置为全双工（full）属性；当希望端口同一时刻只能发送数据包或接收数据包时，可以将端口设置为半双工（half）属性；当设置端口为自协商状态时，端口的双工属性由本端口和对端端口自动协商而定（auto）。缺省情况下，端口的双工状态为auto（自协商）状态。请在以太网端口视图下进行下列配置。

设置以太网端口的双工状态：**duplex** { **auto** | **full** | **half** }

恢复以太网端口的双工状态为缺省值：**undo duplex**

1. 设置以太网端口速率

可以对以太网端口的速率进行10M/100M/auto的设置；当设置端口速率为自协商状态（auto）时端口的速率由本端口和对端端口双方自动协商而定。缺省情况下，以太网端口的速率处于auto（自协商）状态。请在以太网端口视图下进行下列配置。

设置百兆以太网端口的速率：**speed** { **10** | **100** | **auto**}

恢复以太网端口的速率为缺省值：**undo speed**

1. 设置以太网端口网线类型

可以对以太网端口使用的网线类型进行平行(normal)或交叉(across)的设置，缺省情况下端口的网线 类型为auto (自识别)型，即系统可以自动识别端口所连接的网线类型。请在以太网端口视图下进行 下列配置。

设置以太网端口连接的网线的类型: **mdi { across | auto | normal }**

恢复以太网端口的网线类型为缺省值: **undo mdi**

1. 设置以太网端口流量控制

当本端和对端交换机都开启了流量控制功能后，如果本端交换机发生拥塞它将向对端交换机发送消息，通知对端交换机暂时停止发送报文，而对端交换机在接收到该消息后将暂时停止向本端发送报文，反之亦然，从而避免了报文丢失现象的发生。缺省情况下，端口的流量控制为关闭状态。请在以太网端口视图下进行下列配置。

开启以太网端口的流量控制：**flow-control**

关闭以太网端口的流量控制：**undo flow-control**

1. 设置以太网端口广播风暴抑制比

可以限制端口上允许通过的广播流量的大小。当广播流量超过用户设置的值后系统将对广播流量作丢弃处理，使广播所占的流量比例降低到合理的范围，从而有效地抑制广播风暴，避免网络拥塞保证网络业务的正常运行。以端口最大的广播流量的线速度百分比作为参数，百分比越小，表示允许通过的广播流量越小；当百分比为100时，表示不对该端口进行广播风暴抑制。缺省情况下，允许通过的广播流量为100%，即不对广播流量进行抑制。请在以太网端口视图下进行下列配置。

设置以太网端口的广播风暴抑制比例： **broadcast-suppression** *pct*

恢复以太网端口的广播风暴抑制比例为缺省值：**undo broadcast-suppression**

pct 可以设定的值为5, 10, 20, 100。

1. 以太网端口链路类型设置

以太网端口有三种链路类型Access、 Hybrid 和Trunk。 Access 类型的端口只能属于1 个VLAN， 一般用于连接计算机的端口。Trunk 类型的端口可以属于多个VLAN，可以接收和发送多个VLAN 的报文，一般用于交换机之间连接的端口。Hybrid 类型的端口可以属于多个VLAN，可以接收和发送多个VLAN 的报文，可以用于交换机之间连接，也可以用于连接用户的计算机。Hybrid 端口和Trunk 端口的不同之处在于Hybrid 端口可以允许多个VLAN 的报文发送时不打标签而Trunk 端口只允许缺省VLAN 的报文发送时不打标签。

设置端口为Access端口：**port link-type access**

设置端口为Hybrid端口：**port link-type hybrid**

设置端口为Trunk端口：**port link-type trunk**

恢复端口的链路类型为缺省的Access端口：**undo port link-type**

三种类型的端口可以共存在一台以太网交换机上，但Trunk 端口和Hybrid 端口之间不能直接切换，只能先设为Access 端口，再设置为其他类型端口。例如Trunk 端口不能直接被设置为Hybrid 端口，只能先设为Access 端口再设置为Hybrid 端口。缺省情况下端口为Access 端口。

本Hybrid 端口或Trunk 端口的缺省VLAN ID 和相连的对端交换机的Hybrid 端口或Trunk 端口的缺省VLAN ID 必须一致否则报文将不能正确传输

1. 显示以太网端口信息

在所有视图下执行**display**命令可以显示配置后以太网端口的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

显示端口的所有信息：**display interface**{ *interface\_type |* *interface\_type interface\_num* | *interface\_name* }

1. 以太网端口VLAN相关配置将在后续实验中进行讲解。
2. **MAC地址表管理命令**

为了快速转发报文，以太网交换机需要维护MAC地址表。MAC地址表的表项包含了与以太网交换机相连的设备的MAC地址及与此设备相连的交换机的端口号。MAC地址表中的动态表项（非手工配置）是由以太网交换机学习得来的。以太网交换机学习MAC地址的方法如下：如果从某端口（假设为端口A）收到一个数据帧，以太网交换机就会分析该数据帧的源MAC地址（假设为MAC-SOURCE）并认为目的MAC地址为MAC-SOURCE的报文可以由端口A转发；如果MAC地址表中已经包含MAC-SOURCE，交换机将对应表项进行更新，如果MAC地址表中尚未包含MAC-SOURCE，交换机则将这个新MAC地址（以及该MAC地址对应的转发端口）作为一个新的表项加入到MAC地址表中。

对于目的MAC地址能够在MAC地址表中找到的报文，系统会直接使用硬件转发；对于目的MAC地址不能在地址表中查到的报文，系统对报文采用广播方式进行转发。如果广播后，报文到达了目的MAC地址对应的网络设备，目的网络设备将应答此广播报文，应答报文中包含了此设备的MAC地址，以太网交换机通过地址学习将新的MAC地址加入到MAC地址转发表中。去往同一目的MAC地址的后续报文，就可以利用到该新增的MAC地址表项直接进行转发了。如果将报文广播后仍然无法找到对应的MAC地址，交换机则将该报文丢弃，并告知报文发送端：目的地址不可到达。

以太网交换机提供MAC地址老化的功能。如果在一定时间内没有收到来自某网络设备的报文，交换机就会把与此设备相关的MAC地址表项删除。MAC地址老化对静态MAC地址表项无效。

用户可以根据网络实际情况人工配置（添加或修改）MAC地址表项，添加或修改的表项可以是静态的表项或者动态的表项。

1. 添加/修改地址表项

请在系统视图下进行下列配置。

添加/修改地址表项：

**mac-address** { **static** | **dynamic** } *mac-address* **interface** {*interface-name* | *interface-type interface-num* }

删除地址表项：

**undo mac-address** [ **static** | **dynamic** ] [ [ *mac-address* ] **interface** [ *interface-name* | *interface-type interface-num* ] ]

static：静态表项，交换机复位丢失。

dynamic：动态表项，会被老化掉。

*mac*-*address*：MAC地址。

1. 设置地址动态表项的老化时间

请在系统视图下进行下列配置。

设置地址动态表项的老化时间：**mac-address timer** { **aging** *age* | **no-aging** }

将地址动态表项的老化时间恢复为缺省值：**undo mac-address timer aging**

*age:*地址老化时间，单位：秒；缺省情况下，地址老化时间为300s。使用参数no-aging时表示不对MAC地址表项进行老化。

1. 设置以太网端口最多能够学习到的MAC地址数

请在以太网端口视图下进行下列配置。

设置端口能够学习的最大地址数：**mac-address max-mac-count** *count*

恢复端口能够学习的最大地址数为缺省值：**undo mac-address max-mac-count**

缺省情况下，交换机对于端口最多可以学习到的MAC 地址数目没有限制。

1. 显示MAC地址表

在完成配置后，在所有视图下执行**display**命令可以显示配置后MAC地址表管理的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

显示地址表信息：**display mac-address** [ *mac-addr*  | [ **static** | **dynamic** ] [ **interface** { *interface-name | interface-type interface-num* } ] [ **vlan** *vlan-id* ] [ **count** ] ]

例如：**display mac-address**

1. 显示地址表动态表项的老化时间

**display mac-address aging-time**

在各个视图下，输入“？”可得到相应视图下所有命令的列表。在命令输入过程中，输入“？”可以

得到后续可输入内容的帮助信息。

1. **以太网端口配置实例：**
2. 组网需求

二层交换机的17号端口持续4分钟里只允许MAC地址xxxx-xxxx-xxxx的网卡通信，其余网卡不允许通信。

1. 配置步骤
2. 在PC机DOS命令窗口下，

A 键入命令：ipconfig /all ；记下本机标记为“netlab”网卡（Broadcom NetLink (TM) Gigabit Ethernet）的 MAC地址 xxxx-xxxx-xxxx 和IP地址最末的数字。

B 检验能够ping通自己的网关。

C 确认PC机网线插在倒数第二个交换机上

1. telnet到本组(最下面的)二层交换机：

（下划线表示该数值需要根据组号或座位号而改变，本说明以第3组为例）

telnet 172.16.13.3 // 3 与组号相同

<S2403H-3-2> system-view //进入系统视图，配置系统参数，出现[ ]符号

[S2403H-3-2] mac-address static xxxx-xxxx-xxxx interface ethernet 0/17 vlan 4

// MAC地址与端口绑定，17 = 16+ 本机IP地址最末的数字,该端口没有插任何网线。

[S2403H-3-2] interface ethernet 0/17 //进入端口17 的视图

[S2403H-3-2-Ethernet0/17] mac-address max-mac-count 0 //设定端口不进行动态学习

MAC地址

[S2403H-3-2-Ethernet0/17] quit

[S2403H-3-2]quit

1. 检验
2. 将自己机器的网线插到机柜最下面的二层交换机端口17，能ping通自己的网关。
3. 将自己机器的网线插到机柜最下面的交换机非17端口，不能ping通自己的网关。
4. 将旁边机器的网线插到同一端口17，不能ping通网关。

注意：华为交换机端口的号码，下排为单号，上排为双号。

**telnet** 172.16.13.3

[S2403H-3-2] **display mac-address**

1. 思考

（1）如果不限定端口只学习1个MAC地址，会出现什么情况？

（2）如果将static 换成dynamic，而机器的网线又没有插在17口，会出现什么情况？

显示端口的所有信息： **display interface** { *interface\_type* |*interface\_type interface\_num* }

例：**display interface** e0/17

1. **以太网端口汇聚配置**
2. 基础知识

端口汇聚是将多个端口聚合在一起形成1个汇聚组，以实现出/入负荷在各成员端口中的分担，同时也提供了更高的连接可靠性，用于增加两个交换机互连链路的带宽。

在一个端口汇聚组中，端口号最小的作为主端口，其他的作为成员端口。同一个汇聚组中成员端口的链路类型与主端口的链路类型保持一致，即如果主端口为Trunk端口，则成员端口也为Trunk端口；如主端口的链路类型改为Access端口，则成员端口的链路类型也变为Access端口。

S2403H最多可以有12个汇聚组。每个汇聚组最多可以有8个固定端口。S2403H同一个组内的端口必须属于端口1～8或端口9～16或端口17～24。

1. 将以太网端口设置为汇聚端口

在系统视图下进行下列配置。

设置以太网汇聚端口： **link-aggregation** *interface\_name1* to *interface\_name2* { both | ingress }

删除以太网汇聚端口： **undo link-aggregation** { *master\_interface\_name* | **all** }

**注意：**

进行汇聚的以太网端口必须同为10M\_FULL（10Mbit/s速率，全双工模式）或100M\_FULL（100Mbit/s速率，全双工模式）或1000M\_FULL（1000Mbit/s速率，全双工模式），否则无法实现汇聚。

1. 显示汇聚端口端口信息

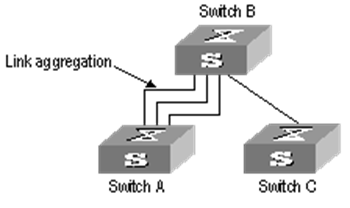
display link-aggregation [ *master\_interface\_name* ]

1. 配置实例
2. 组网需求

本例将验证端口聚合命令的使用，它将多个端口聚合在一起，以实现对出/入负荷在各成员端口中进行分担。端口聚合的典型应用是将多个Trunk端口聚合在一起，因为Trunk端口上允许多个VLAN通过，Trunk端口上流量较大，需要将流量在各个端口中进行分担。

以太网交换机Switch A用3个端口聚合接入以太网交换机Switch B，Switch A的接入端口为Ethernet0/1～Ethernet0/3。

1. 组网图



1. 配置步骤

以下只列出了Switch A的配置，Switch B上应作相应的配置，汇聚才能实际有效：

[S2403H-1-1] link-aggregation ethernet0/1 to ethernet0/3 both

// 将以太网端口Ethernet0/1至Ethernet0/3聚合在一起。

[S2403H-1-1] display link-aggregation ethernet0/1 // 显示该汇聚端口的信息

Master port: Ethernet0/1

Other sub-ports:

Ethernet0/2

Ethernet0/3

Mode: both

1. 接线：将Switch A 与Switch B 的Ethernet0/1-Ethernet0/3用三根网线连接起来。