云南师范大学信息学院

实验报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 学号：1943205000103 | 姓名： 赵晓瑜 | | 班级：计算机科学与技术(非师范)19Ａ |
| 课程名称：计算机网络 | 实验名称： 实验6 VLAN配置  实验7 通过三层交换机实现VLAN间路由  实验8 利用单臂路由实现VLAN间通信 | | |
| 实验性质： ①综合性实验 ②设计性实验 √③验证性实验 | | | |
| 实验时间：2021年11月8日 | | 试验地点：睿智4栋303实验室 | |
| 本实验所用设备：交换机两台，PC4台，双绞线，控制线若干。  硬件设备及工具：软件：Cisco Packet Tracer | | | |
| **实验6 VLAN配置：**  **1实验目的**  （1）掌握VLAN的原理与作用； （2）掌握VLAN的基本配置； （3）掌握VLAN的级联配置； （4）进一步理解交换机的工作原理。  **2 实验内容**  (1)VLAN建立：  (2)端口划分； (3)主干道（trunk）配置： (4)通过交换机基本配置命令实现VLAN的配置。  **3 实验原理**  VLAN（Virtual Local Area Network,虚拟局域网）是指在一个物理网段内，逻辑划分成若干个虚拟局域网。VLAN的最大特点是不受物理位置的限制，可以进行灵活的划分，VLAN具备物理网段所具备的特点。相同VLAN的主机之间可以互相直接访问。不同VLAN的主机之间的互相访问必须经由路由设备进行转发。广播数据包只可以在本VLAN内进行传播，不能传输到其他VLAN中。VLAN可以基于端口划分、基于MAC地址划分或基于IP地址划分。基于端口的划分是实现VLAN的方式之一，也是最常用的一种划分，它利用交换机的端口进行VLAN的划分，一个端口只能属于一个 VLAN。    3-1单（多）交换机VLAN配置实验拓扑结构图  **4 实验步骤**  **4.1 建立VLAN** 命令如下： Switch>en Switch#conf t  Switch#hostname ZXY  ZXY (config)#valn 2 //建立VLAN 2  ZXY (config-vlan)#name zxy //命名vlan 2为zxy ZXY (config)#valn 3 //建立VLAN 3  ZXY (config-vlan)#name zxy1 //命名vlan 3为zxy1  **4.2 端口的分配**  Switchl# conf t  ZXY (config)#interface fastEthernet0/1 //进入端口fa0/1  ZXY (config-if)#switchport mode access //进入端口配置模式  ZXY (config-if)#switchport access vlan 2 //将端口分配给vlan 2  ZXY (config-if)#no shutdown //启动端口0/1  ZXY (config-if)#exit  ZXY (config)#interface fastEthernet1/1 //进入端口fa1/1  ZXY (config-if)#switchport mode access //进入端口配置模式  ZXY (config-if)#switchport access vlan 3 //将端口分配给vlan 3  ZXY (config-if)#no shutdown //启动端口0/1  ZXY (config-if)#exit **4.3配置交换机之间的链路** 配置交换机之间的链路为trunk，连接两个交换机的端口为trunk端口，并且允许所VLAN通过。 命令如下： ZXY # conf t  ZXY (config)#interface fastEthernet2/1 //进入端口fa2/1  ZXY (config-if)#switchport mode trunk //进入主干道配置模式  ZXY (config-if)#  ZXY (config-if)#switchport trunk allowed vlan all //允许所有虚网通过  ZXY (config-if)#no shutdown //启动端口  **5 实验结果**    图5-1单交换机VLAN划分 图5-2 多交换机VLAN划分    5-3 相同VLAN之间可以ping通 不同VLAN不能ping通 5-4 相同VLAN之间可以ping通 不同VLAN不能ping通  **6 实验小结**  trunk是端口汇聚的意思，就是通过配置软件的设置，将2个或多个物理端口组合在一起成为一条逻辑的路径从而增加在交换机和网络节点之间的带宽，将属于这几个端口的带宽合并，给端口提供一个几倍于独立端口的独享的高带宽。Trunk是一种封装技术，它是一条点到点的链路，链路的两端可以都是交换机，也可以是交换机和路由器，还可以是主机和交换机或路由器。基于端口汇聚（Trunk）功能，允许交换机与交换机、交换机与路由器、主机与交换机或路由器之间通过两个或多个端口并行连接同时传输以提供更高带宽、更大吞吐量，大幅度提供整个网络能力。  配置TRUNK时的注意事项  1：正确选择TRUNK的端口数目，必须是2，4或8。  2：必须使用同一组中的端口，在交换机上的端口分成了几个组，TRUNK的所有端口必须来自同一组。  3：使用连续的端口trunk上的端口必须连续，如你可以用端口4，5，6和7组合成一个端口汇聚。  4：在一组端口只产生一个trunk；如对于安奈特的AT－8224XL以太网交换机有3组，假定没有扩展槽。所以该交换机可以支持3个端口聚合。加上扩展槽可以使得该交换机多支持一个端口汇聚。 本实验掌握在交换机上进行VLAN配置的基本方法，比较容易出错的地方主要有以下两方面： （1）端口的启动； （2）交换机级联情况下，多交换机的配置。  **实验7 通过三层交换机实现VLAN间路由**  **1实验目的**  掌握如何在三层交换机上配置SVI端口，实现VLAN间的路由。  **2 实验内容**  （1）二层交换机上VLAN的建立、划分与配置； （2）使用三层交换机建立虚网； （3）设置虚网的虚拟接口； （4）启动路由功能； （5）通过三层交换机实现VLAN间路由。  **3 实验原理**  在交换网络中，通过VLAN对一个物理网络进行了逻辑划分，不同的VLAN之间是无法直接访问的，必须通过三层的路由设备进行连接。一般利用路由器或三层交换机来实现不同VLAN之间的互相访问。三层交换机和路由器具备网络层的功能，能够根据数据的IP包头信息，进行选路和转发，从而实现不同网段之间的访问。  直连路由是指：为三层设备的接口配置IP地址，并且激活该端口，三层设备会自动产生该接口IP所在网段的直连路由信息。  三层交换机实现VLAN互访的原理是，利用三层交换机的路由功能，通过识别数据包的IP地址，查找路由表进行选路转发。三层交换机利用直连路由可以实现不同VLAN之间的互相访问。三层交换机给接口配置IP地址，采用SVI（交换虚拟接口）的方式实现VLAN间互连。SVI是指为交换机中的VLAN创建虚拟接口，并且配置IP地址。  **三层交换机**：三层交换机，本质上就是“带有路由功能的（二层）交换机”。路由属于OSI参照模型中第三层网络层的功能，因此带有第三层路由功能的交换机才被称为“三层交换机”。在一台本体内，分别设置了**交换机模块**和**路由器模块**；而内置的路由模块与交换模块相同，使用ASIC硬件处理路由。因此，与传统的路由器相比，可以实现高速路由。    3-1三层交换机实现vlan间路由的拓扑图  **4 实验步骤**  第一步：配置两台交换机的主机名  Switch#configure terminal  Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  Switch(config)#hostname R-ZXY  ZXY (config)#  ZXY#configure terminal  Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  ZXY (config)#hostname R-ZXY-1  ZXY (config)#  第二步：在三层交换机上划分**VLAN** 添加端口，并设置**Trunk**  ZXY (config)#vlan 2  ZXY (config-vlan)#name zxy  ZXY (config-vlan)#vlan 3  ZXY (config-vlan)#name zxy1  ZXY (config-vlan)#exit  ZXY (config)#  ZXY (config)#interface fastEthernet 0/1 //进入端口0/1  ZXY (config-if)#switchport mode trunk //开启trunk主干道配置模式  ZXY (config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q //采用802.1q对其进行封装  ZXY (config)#interface fastEthernet 3/1 //进入端口3/1  ZXY (config-if)#switchport mode trunk //开启trunk主干道配置模式  ZXY (config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q //采用802.1q对其进行封装  ZXY (config)#ip routing //启用三层交换机的路由功能  ZXY (config)#int valn 2  ZXY (config-if)#ip address 192.168.10.254 255.255.255.0 //设置vlan2虚拟接口网址  ZXY (config-if)#no shutdown // 启用SVI虚拟接口  ZXY (config-if)#exit  ZXY (config)#int valn 3  ZXY (config-if)#ip address 192.168.20.254 255.255.255.0 //设置vlan2虚拟接口网址  ZXY (config-if)#no shutdown // 启用SVI虚拟接口  ZXY (config-if-range)#exit  第三步：在二层交换机上划分**VLAN**添加端口，并设置**Trunk**  ZXY(config)#vlan 2  ZXY (config-vlan)#name zxy  ZXY (config-vlan)#vlan 3  ZXY (config-vlan)#name zxy1  ZXY (config-vlan)#exit  ZXY (config)#  ZXY (config)#interface fastEthernet 0/1  ZXY (config-if)#switchport mode access //开启端口配置模式  ZXY (config-if)#switchport access vlan 2 //将端口分配给vlan2  ZXY (config-if)#exit  ZXY (config)#interface fastEthernet 1/1  ZXY (config-if)#switchport mode access //开启端口配置模式  ZXY (config-if)#switchport access vlan 3 //将端口分配给vlan3  ZXY (config-if)#exit  ZXY (config)#  ZXY (config)#interface fastEthernet 2/1  ZXY (config-if)#switchport mode trunk //开启trunk主干道配置模式  ZXY （config-if)#exit  **5 实验结果**    5-1三层交换机的路由表（show ip route）    5-2 实现不同的PC间可以ping通  **6 实验小结**  （1）在完成上述几个步骤后，没有使用ip routing命令，导致前面所配置的ip地址以及子网掩码未生效。可以使用“show ip interface”来发现vlan无ip和子网掩码。  （2）“虚接口”机制：  虚接口是指通常所说的 VLAN接口，只不过是虚拟的，在三层交换机上配置的。  三层交换机具备路由功能，所以两个VLAN之间可以互相访问，每个VLAN虚接口就是该网段的网关。  由此可以引出三层交换的概念：  三层交换技术可以实现不同VLAN之间的通信；  三层交换 = 二层交换 + 三层转发；  三层交换机相当于交换机的功能和路由器的功能结合  当三层设备接收到一个数据帧，会拆除原数据帧，重新封装新的源MAC地址和目标MAC地址，并且因为帧头部的信息发生变化，最后的帧校验CRC也应当随之改变。在这个流中的多个数据包，其中只有第一个数据包是由三层交换机的三层引擎来处理的，处理的方式是软件方式，与答单臂路由工作方式相同，三层引擎获取了新的二层封装信息后，路由转发这个数据包。在第一个数据包转发完成后，在硬件中创建一个MLS条目，用于后续的数据包由硬件执行的重新封装和快速转发。二层数据帧会被重新封装为需要转发的下一个网段的帧格式。这就是MLS “一次路由，多次交换 ” 的原理。  **实验8 利用单臂路由实现VLAN间通信**  **1实验目的**  掌握如何路由器端口上划分子接口、封装Dot1Q（IEEE 802.1Q）协议，实现VLAN间的路由。  **2 实验内容**  本实验模拟公司网络场景。路由器R1是公司的出口网关，员工PC通过接入层交换机(如S2和S83)接入公司网络，接入层交换机又通过汇聚交换机S1与路由器RI相连。公司内部网络通过划分不同的VLAN隔离了不同部门之间的二层通信，保证各部门间的信息安全，但是由于业务需要，经理、市场部和人事部之间需要能实现跨VLAN通信，网络管理员决定借助路由器的三层功能，通过配置单臂路由来实现。  **3 实验原理**  在交换网络中，通过VLAN对一个物理网络进行了逻辑划分，不同的VLAN之间是无法直接访问的，必须通过三层的路由设备进行连接。一般利用路由器或三层交换机来实现不同VLAN之间的互相访问。  将路由器和交换机相连，使用IEEE 802.1Q来启动一个路由器上的子接口成为干道模式，就可以利用路由器来实现VLAN之间的通信。路由器可以从某一个VLAN接收数据包并且将这个数据包转发到另外的一个VLAN，要实施VLAN间的路由，必须在一个路由器的物理接口上启用子接口，也就是将以太网物理接口划分为多个逻辑的、可编址的接口，并配置成干道模式，每个VLAN对应一个这种接口，这样路由器就能够知道如何到达这些互联的VLAN。  **4 实验步骤**  第一步：配置交换机的主机名、划分**VLAN**和添加端口、设置**Trunk**  Switch#configure terminal  Switch(config)#hostname S-ZXY  S-ZXY (config)#vlan 10  S-ZXY (config-vlan)#name zxy  S-ZXY (config-vlan)#vlan 20  S-ZXY (config-vlan)#name zxy1  S-ZXY (config-vlan)#exit  S-ZXY (config)#interface range fastEthernet 0/2  S-ZXY (config-if-range)#switchport mode access //进入端口配置模式  S-ZXY (config-if-range)#switchport access VLAN 10 //将端口划分到vlan10  S-ZXY (config-if-range)#no shutdown //保存修改  S-ZXY (config-if-range)#exit  S-ZXY (config)#interface range fastEthernet 0/3  S-ZXY (config-if-range)#switchport mode access //进入端口配置模式  S-ZXY (config-if-range)#switchport access vlan 20 //将端口划分到vlan20  S-ZXY (config-if-range)#no shutdown //保存修改  S-ZXY (config-if-range)#exit  S-ZXY (config)#interface range fastEthernet 0/3  S-ZXY (config-if-range)#switchport mode access //进入端口配置模式  S-ZXY (config-if-range)#switchport access vlan 20 //将端口划分到vlan20、  S-ZXY (config-if-range)#no shutdown //保存修改  S-ZXY (config-if-range)#exit  S-ZXY (config)#interface fastEthernet 0/1  S-ZXY (config-if)#switchport mode trunk //开启turnk主干道配置模式  L2-SW(config-if)#end  第二步：在路由器上设置名称、划分子接口、配置IP地址  由S-ZXY发送到R-ZXY的数据都加上了VLAN标签，而路由器作为三层设备，默认无法处理带了VLAN标签的数据包。因此需要在路由器上的子接口下配置对应VLAN的封装，使路由器能够识别和处理VLAN标签，包括剥离和封装VLAN标签。在R-ZXY的子接口E0/0/1.10上封装VLAN10并开启子接口的ARP广播功能。在R-ZXY的子接口E0/0/1.20上封装VLAN20并开启子接口的ARP广播功能。  RSR20#configure terminal  RSR20(config)#hostname R-zxy  Router(config)#interface fastEthernet 0/0  Router(config-if)#no ip address  ！去掉路由器主接口上的IP地址  Router(config-if)#no shutdown  Router(config-if)#exit  Router(config)#interface fastEthernet 0/0.10  ！进入子接口Fa0/0.10  Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10  ！指定子接口Fa0/0.10对应VLAN 10，进行802.1q封装，并配置干道模式  Router(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  ！配置子接口Fa0/0.10的IP地址  Router(config-subif)#exit  Router(config)#interface fastEthernet 0/0.20  ！进入子接口Fa0/0.20  Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20  ！指定子接口Fa0/0.20对应VLAN 20，进行802.1q封装，并配置干道模式  Router(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0  ！配置子接口Fa0/0.20的IP  第四步：查看路由器的路由表    4-1 show ip coute命令查看路由表  第五步：测试网络连通性    5-1 不同VLAN之间ping通 5-2 相同VLAN之间ping通 PC1pingPC2的过程：两台PC由于处于不同的网络中，这是PC1会将数据发往自己的网关，即路由器R-ZXY的子结构GE0/0/0.10地址192.168.1.254。数据包到达路由器R1后，由于路由器的子接口已经配置了VLAN封装，当接收到PC1发送的VLAN10的数据帧时，发现数据帧的VLAN10跟自身的VLAN ID一样，便会剥离掉数据帧的VLAN标签后通过三层路由转发。 **5实验小结**  1、在给路由器的子接口配置IP地址之前，一定要先封装dot1q协议。  2、各个VLAN内的主机，要以相应VLAN 子接口的IP地址作为网关。  3、技术实现：单臂路由技术能让路由器的一个物理接口对应不同VLAN数据的实质是把物理接口分成若干个子接口，这些子接口通过封装802.1q标记，以识别不同VLAN的TAG标记。从而实现一个接口能够处理不同vlan网段数据的能力。  4、子接口：子接口是基于物理接口来实现的，要实现子接口能够工作，物理接口必须处于up的状态，物理接口不用进行任何的配置，处于up的状态即可。子接口是一个逻辑的接口，可以配置IP地址，需要指定这个接口配置的 vlan id 范围在 0-4094之间，同时也可以和它所在的物理接口共享MAC地址。封装的协议 ：dot1q(802.1q)是具有tag字段的封装。  5、优点：实现了多vlan通信，节约了路由器的接口，解决不同vlan之间通信的问题。缺点：单臂路由的 “臂”，承载的是不同vlan的双向流量，一旦单臂出现单点故障，对网络影响非常大；同时单臂链路负载过重，容易出现流量瓶颈，从而影响通信效率。 | | | |
| 任课教师评语：  教师签字： 年 月 日 | | | |