



哈爾濱工業大學(深圳)
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, SHENZHEN

计算机网络实验

CONTENTS

目录

「01」

本学期实验总体安排

「02」

第一次实验说明

「03」

作业提交



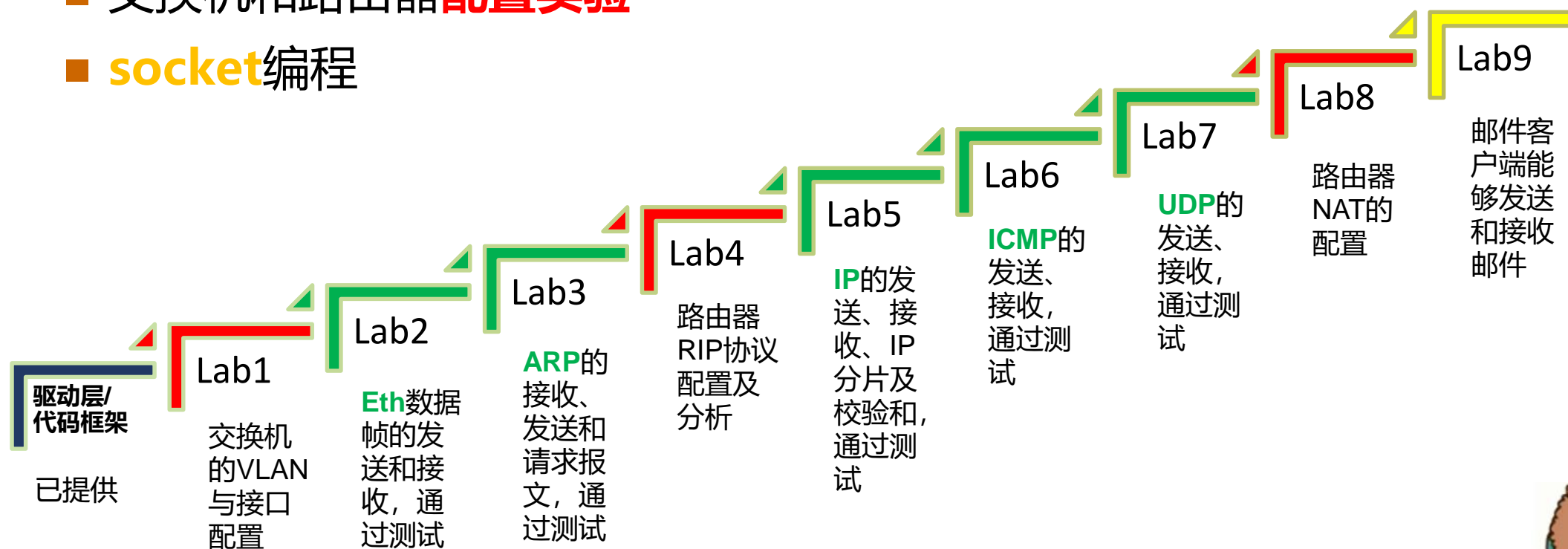
本学期实验总体安排



➤ 计算机网络实验做什么？

- 实现一套**网络协议栈**
- 交换机和路由器**配置实验**
- **socket**编程

选做部分：TCP 实现 → Web服务器



只有敲代码才能感受到温暖



本学期实验总体安排



➤ 实验成绩：共20分

- 5个协议栈编程实验、 1个socket编程实验、 3个验证型实验

课次	序号	实验	实验类型	提交	分数	课时
1	1	VLAN 与接口模式配置	配置验证实验	实验报告	2	2
2	2	协议栈之Eth协议实现	协议栈编程实验	代码及实验报告	2	2
	3	协议栈之ARP协议实现	协议栈编程实验	代码及实验报告	2	
3	4	RIP 路由配置及协议分析	配置验证实验	实验报告	2	2
4	5	协议栈之IP协议实现	协议栈编程实验	代码及实验报告	2	2
	6	协议栈之ICMP协议实现	协议栈编程实验	代码及实验报告	2	
	7	协议栈之UDP协议实现	协议栈编程实验	代码及实验报告	3	
5	8	NAT 组网实验	配置验证实验	实验报告	2	2
6	9	邮件客户端的设计与实现	socket编程实验	代码及实验报告	3	2



只有敲代码才能
感受到温暖



本学期实验总体安排



➤ 附加题

序号	实验	实验类型	加分	提交
1	排除网络故障	组网实验	0.5	实验报告
2	ping实现	协议栈编程实验	1	代码及实验报告
3	IP重组		1	代码及实验报告
4	简易TCP协议		完成所有基础实验的情况下， 实验分给予20分满分	代码及实验报告
5	搭建Web服务器		可替代Lab9邮件客户端的设计与实现 (前提先做完TCP实验)	代码及实验报告
6	邮件客户端的进阶任务	socket应用编程	每完成1个进阶任务， 实验分加0.5分，总共加1分	代码及实验报告

所有加分不会超过最高分：20分



只有敲代码才能
感受到温暖



本学期实验总体安排



- **课程主页及指导书地址：** <https://hitsz-cslab.gitee.io/comp-network>
- **协议栈编程实验仓库：** <https://gitee.com/hitsz-cslab/net-lab.git>
- **实验提交地址（校内网/VPN）：** <http://grader.tery.top:8000/#/login>



只有敲代码才能
感受到温暖



实验目的



➤ Lab1 VLAN与接口模式配置

- 了解VLAN（虚拟局域网）的作用；
- 掌握跨交换机的VLAN的配置方法；
- 掌握trunk端口的配置方法；
- 了解VLAN数据帧的格式、VLAN标记添加和删除的过程。



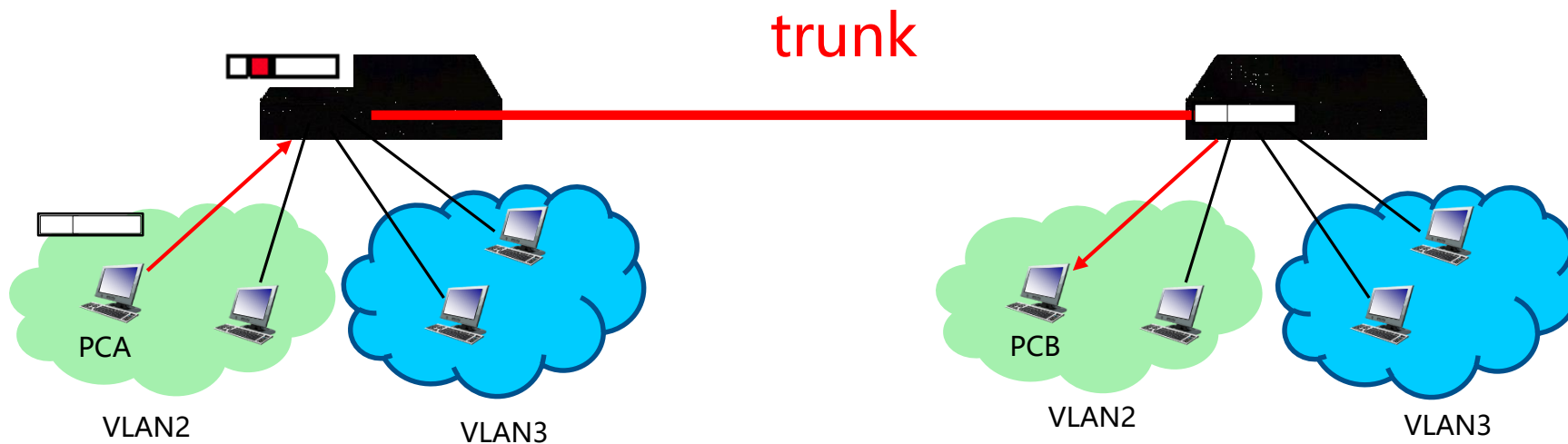
只有敲代码才能
感受到温暖



实验任务



本实验模拟某公司网络场景。该公司规模较大，内部放置了两台接入交换机（SW2和SW3）负责员工的网络接入，而且在交换机上划分不同VLAN来隔离广播域。由于员工较多，相同部分的员工通过不同交换机接入。为了保证在不同交换机下相同部门的员工能相互通信，需要配置交换机之间的链路为干道（trunk）模式，以实现相同VLAN跨交换机通信。

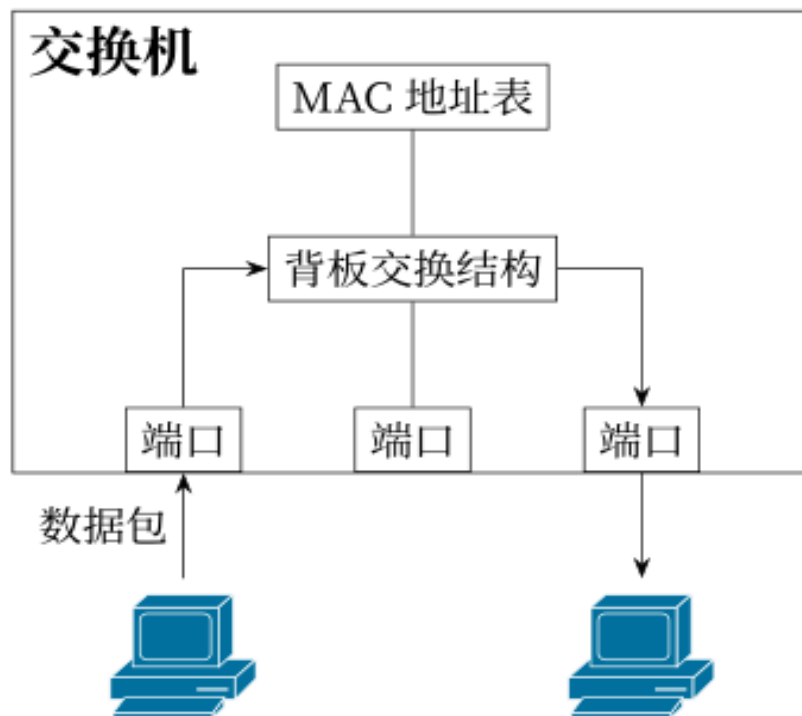


只有敲代码才能
感受到温暖



1 交换机的工作原理

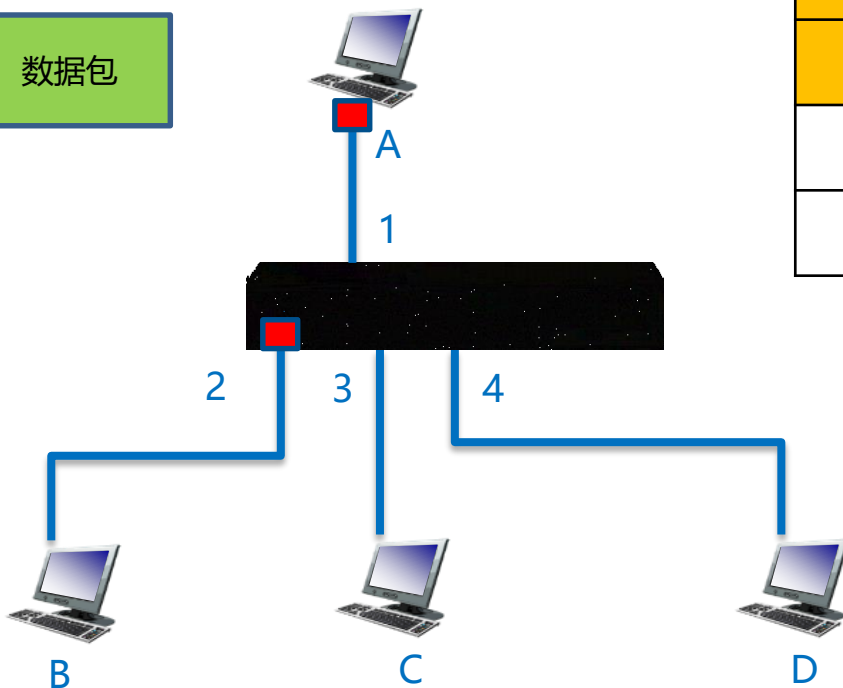
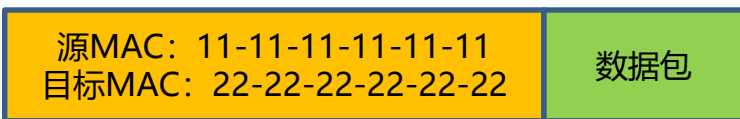
- 交换机基于MAC地址进行数据转发，工作在数据链路层，用于在多个计算机或者网段之间交换数据。





1 交换机的工作原理

- 交换机内部有一个MAC地址表，记录MAC地址与端口的对应关系。



MAC地址	端口
11-11-11-11-11-11	1
22-22-22-22-22-22	2
33-33-33-33-33-33	3
44-44-44-44-44-44	4

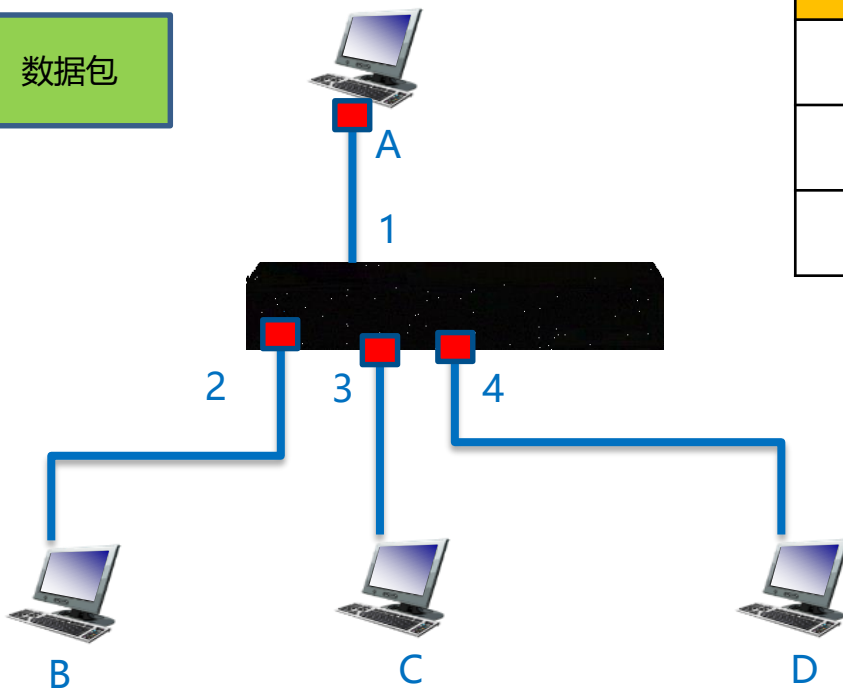




1 交换机的工作原理

- 当发送广播报文时，交换机会无脑将数据包转发到所有出口。

源MAC: 11-11-11-11-11-11 目标MAC: FF-FF-FF-FF-FF-FF	数据包
---	-----



MAC地址	端口
11-11-11-11-11-11	1
22-22-22-22-22-22	2
33-33-33-33-33-33	3
44-44-44-44-44-44	4

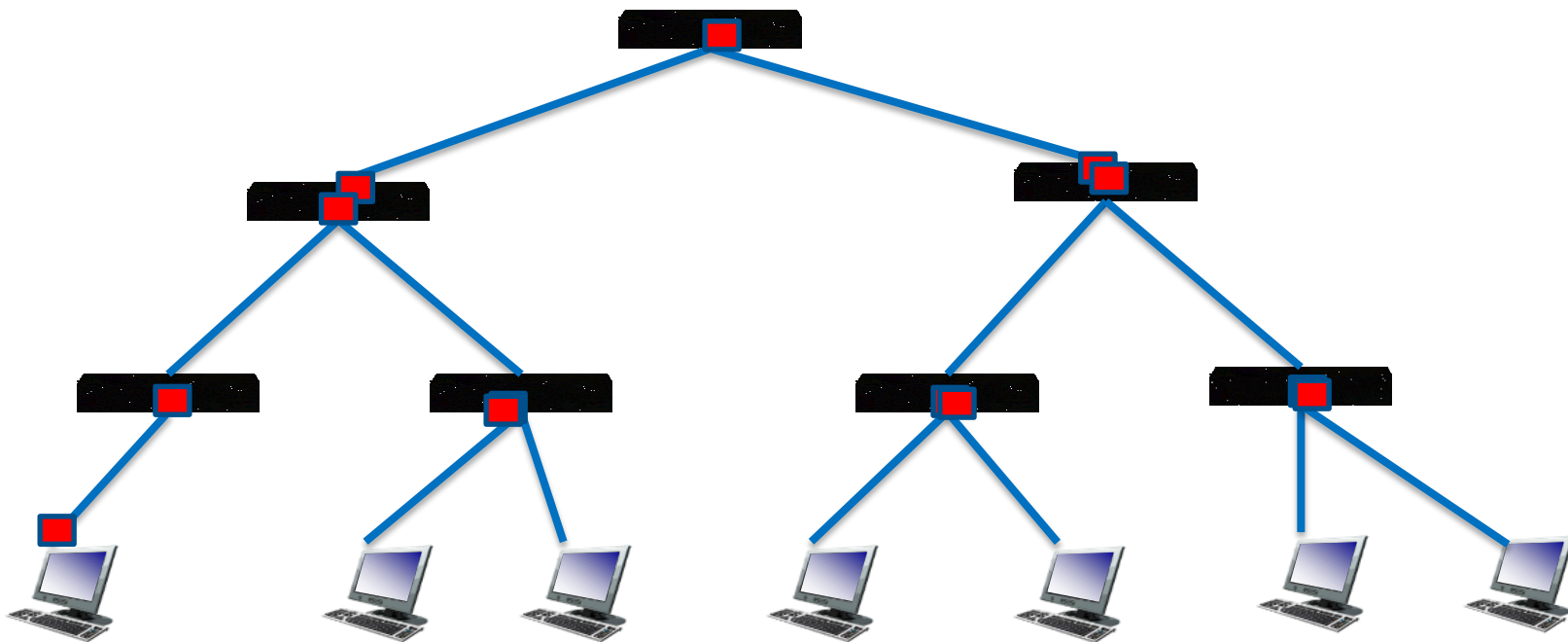




你所知道的广播报文有哪些？

1 交换机的工作原理

- 随着接入的硬件设备越多，一旦有广播就会产生大量流量，导致带宽利用率降低，影响整个网络性能



A



只有敲代码才能
感受到温暖

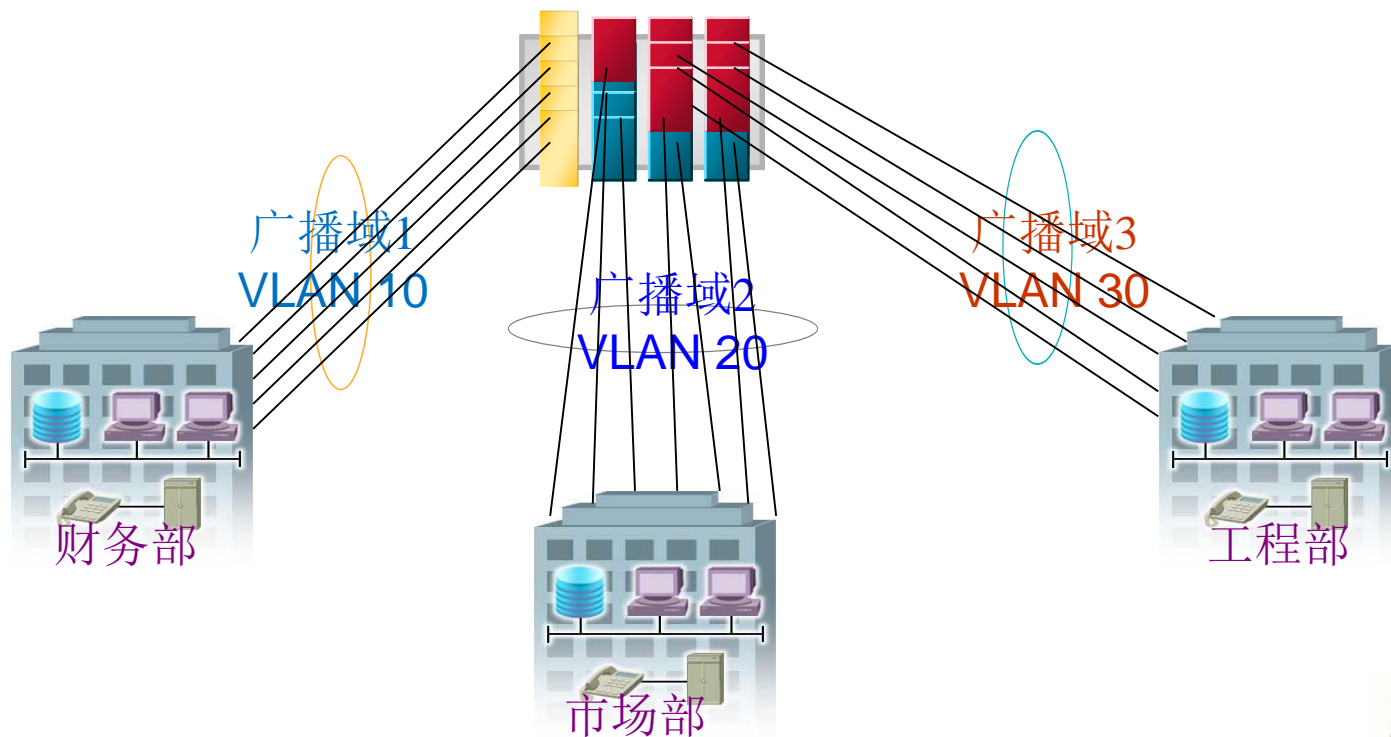


2 VLAN技术

➤ 划分广播域，有效地控制域内广播通信的规模。

➤ VLAN的划分

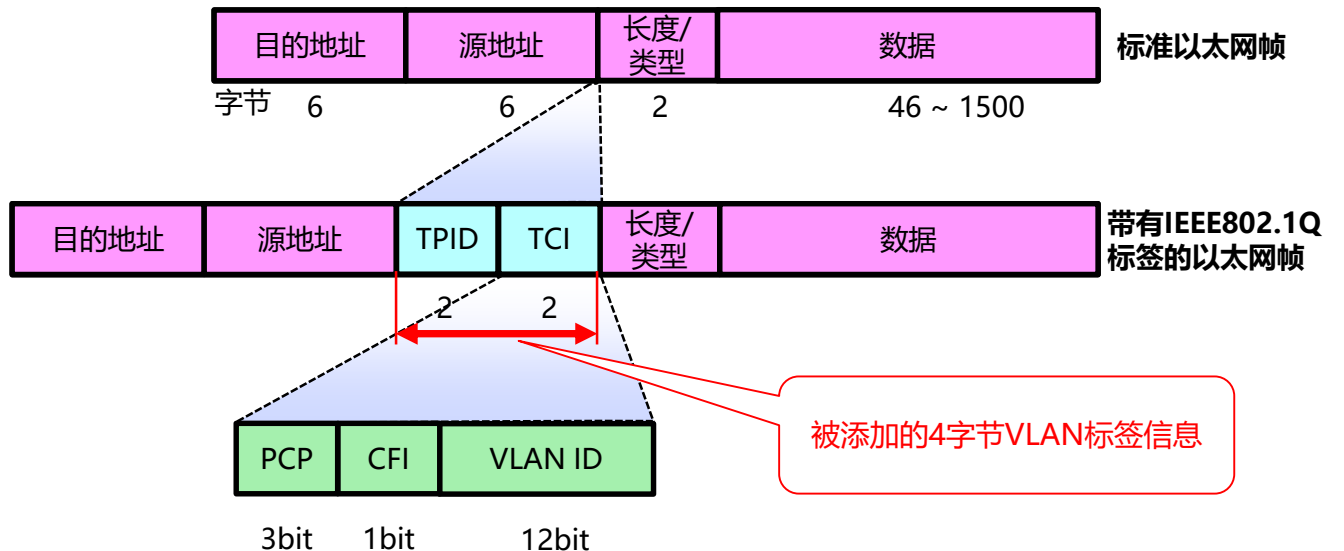
- 交换机端口划分
- 基于MAC地址划分
- 基于协议划分
- 基于子网划分





3 VLAN帧格式

➤ IEEE802.1Q 标准描述了VLAN的框架、VLAN提供的服务和VLAN涉及的协议和算法。



TPID: Tag Protocol Identifier (标签协议标识)

TCI: Tag Control Information (标签控制信息)

➤ Tag : 4个字节

➤ TPID : 2个字节, 标签协议标0x8100

➤ TCI: 2个字节, 标签控制信息

➤ Priority: 3bit, 优先级

➤ CFI: 1bit, 0为标准帧, 1为非标准帧

➤ VLAN ID: 12bit, 指明属于哪个VLAN, 范围0~4095





2 VLAN技术 -- VLAN的端口类型

- access (访问接口)：一般接主机、服务器等终端设备
- trunk (干道接口/汇聚接口)：一般用于交换机之间连接的端口

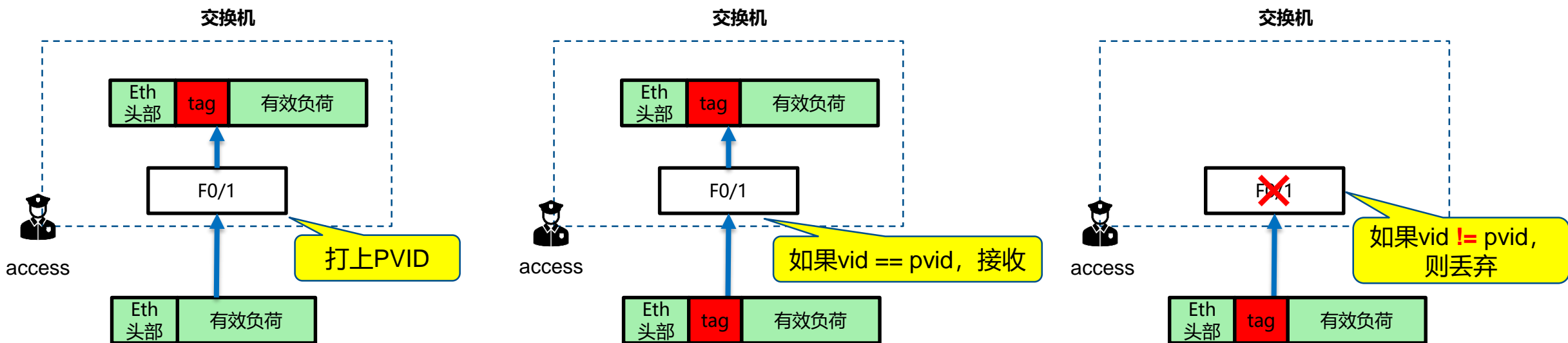
pvid

交换机每个端口都有pvid (缺省vlan id)，默认都属于VLAN1 (pvid=1)，也可人为设置



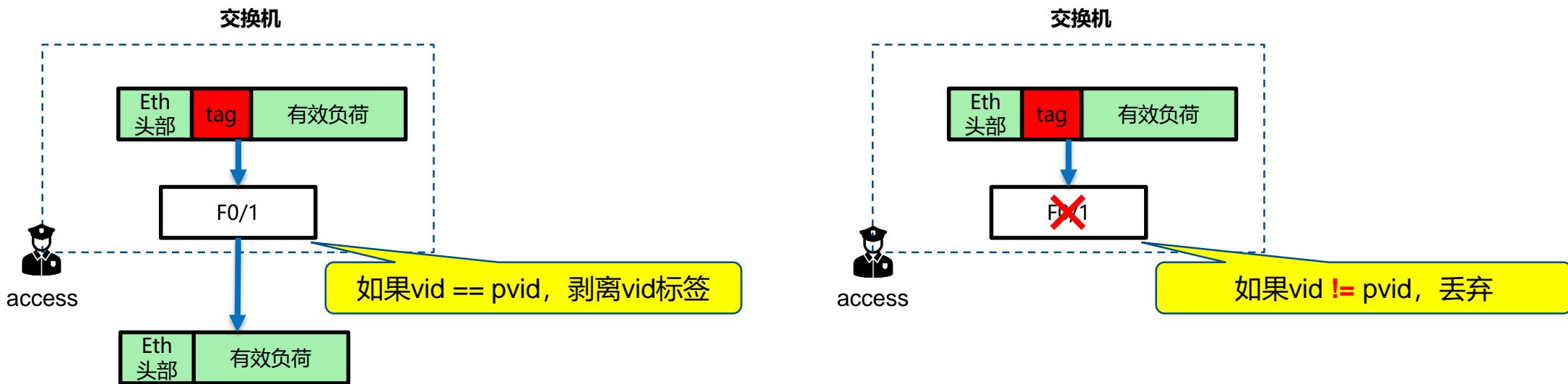


4 VLAN端口: **access**端口 — 接收





4 VLAN端口: **access**端口 — 发送

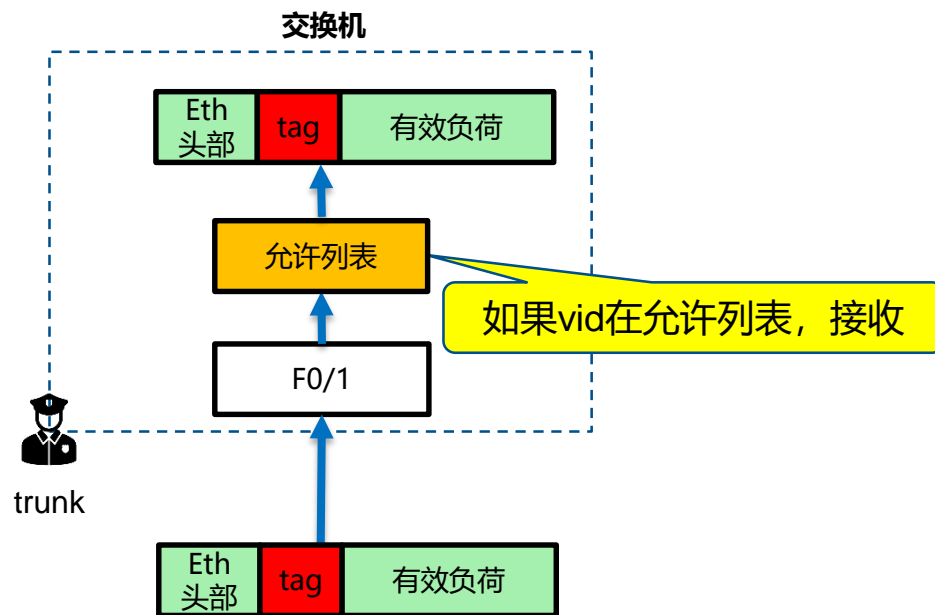
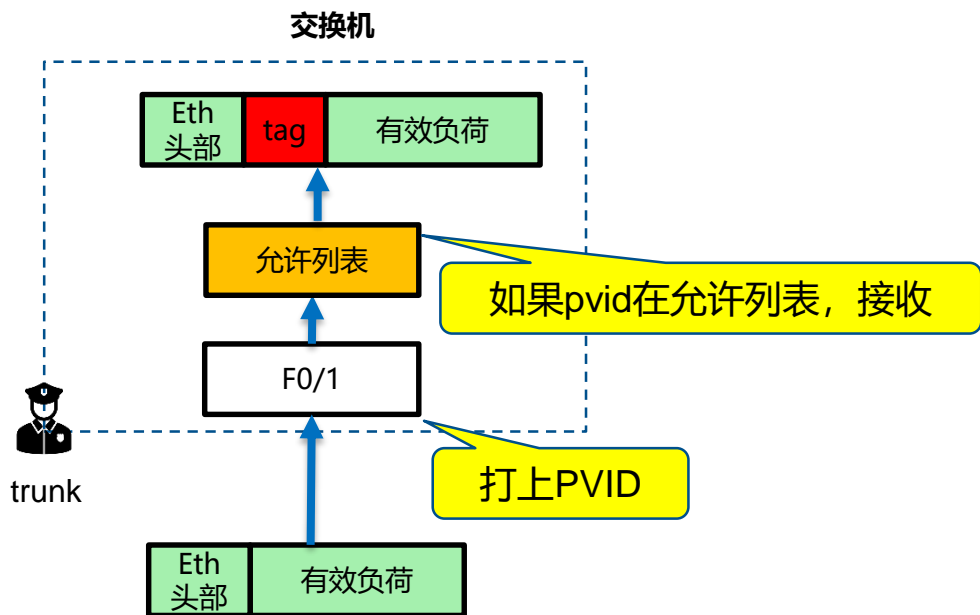


Access端口发出的数据帧都是Untagged



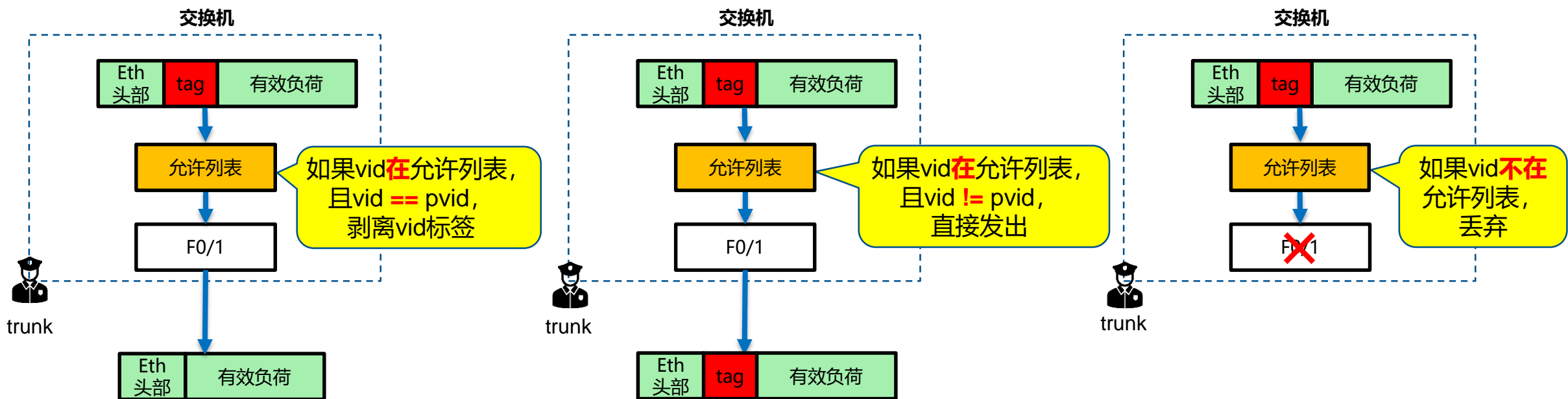


4 VLAN端口: **trunk**端口 — 接收





4 VLAN端口: **trunk**端口 — 发送



为什么要剥离vid标签再发出?

Trunk端口发出的数据帧, 只有缺省VLAN是Untagged, 除了缺省VLAN外, 所有VLAN都是Tagged





4 VLAN端口

➤ Access端口

access端口		
发送	带有tag	vid = pvid, 剥离vid标签, 发送; vid != pvid, 丢弃
	不带tag	不可能出现
接收	带有tag	若该tag等于该access端口的pvid, 则可以接收, 进入交换机内部
	不带tag	添加该access端口的pvid, 进入交换机内部

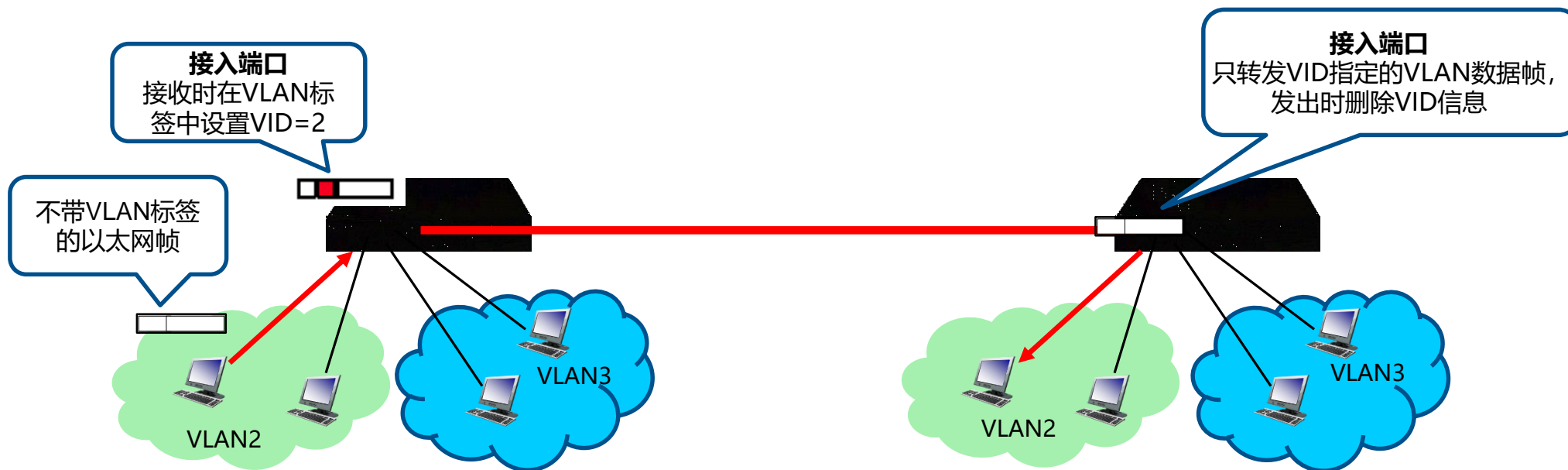
➤ Trunk端口

trunk端口		
发送	带有tag	如果vid在允许列表, 若vid = pvid, 剥离vid标签, 若vid != pvid, 直接发出 如果vid不在允许列表, 丢弃
	不带tag	不可能出现
接收	带有tag	若vid在允许列表, 进入, 不在允许列表, 丢弃
	不带tag	添加该trunk端口的pvid, 如果pvid在允许列表, 进入交换机内部, 否则丢弃





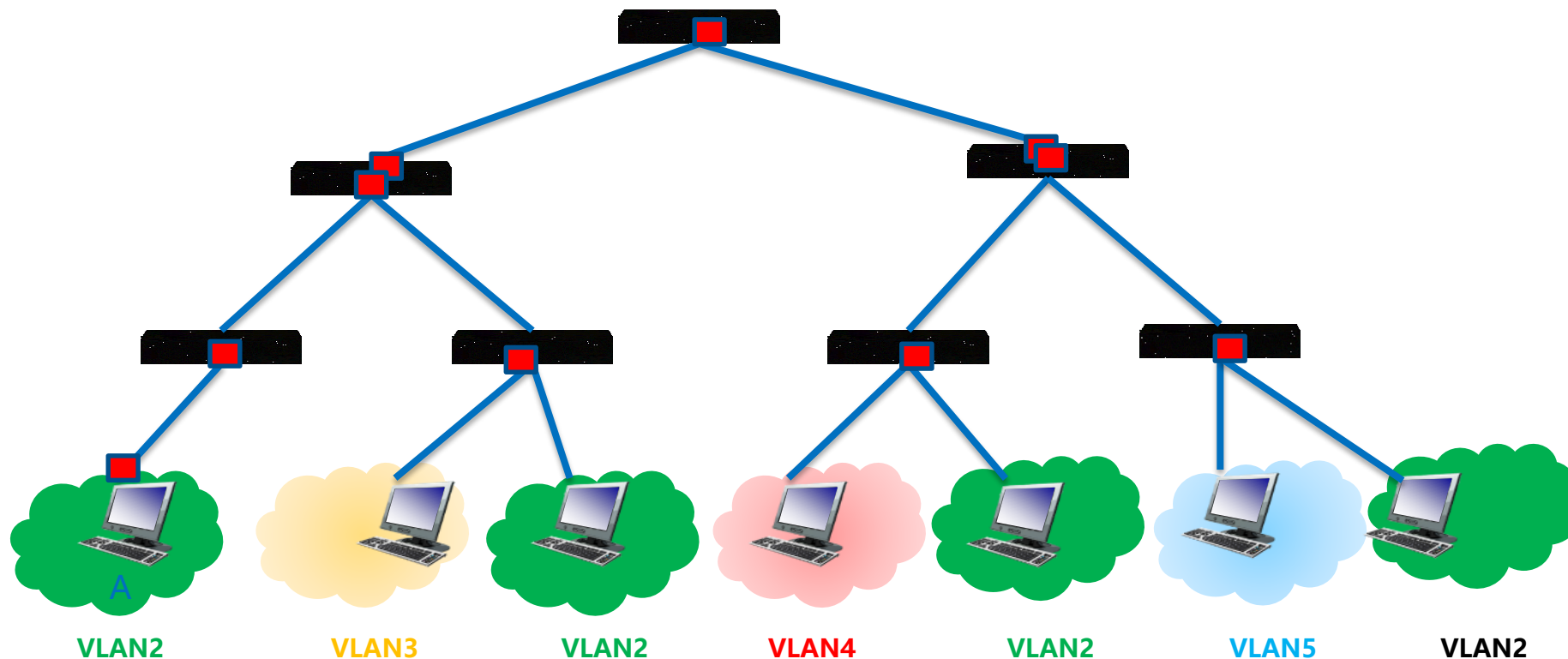
4 VLAN端口





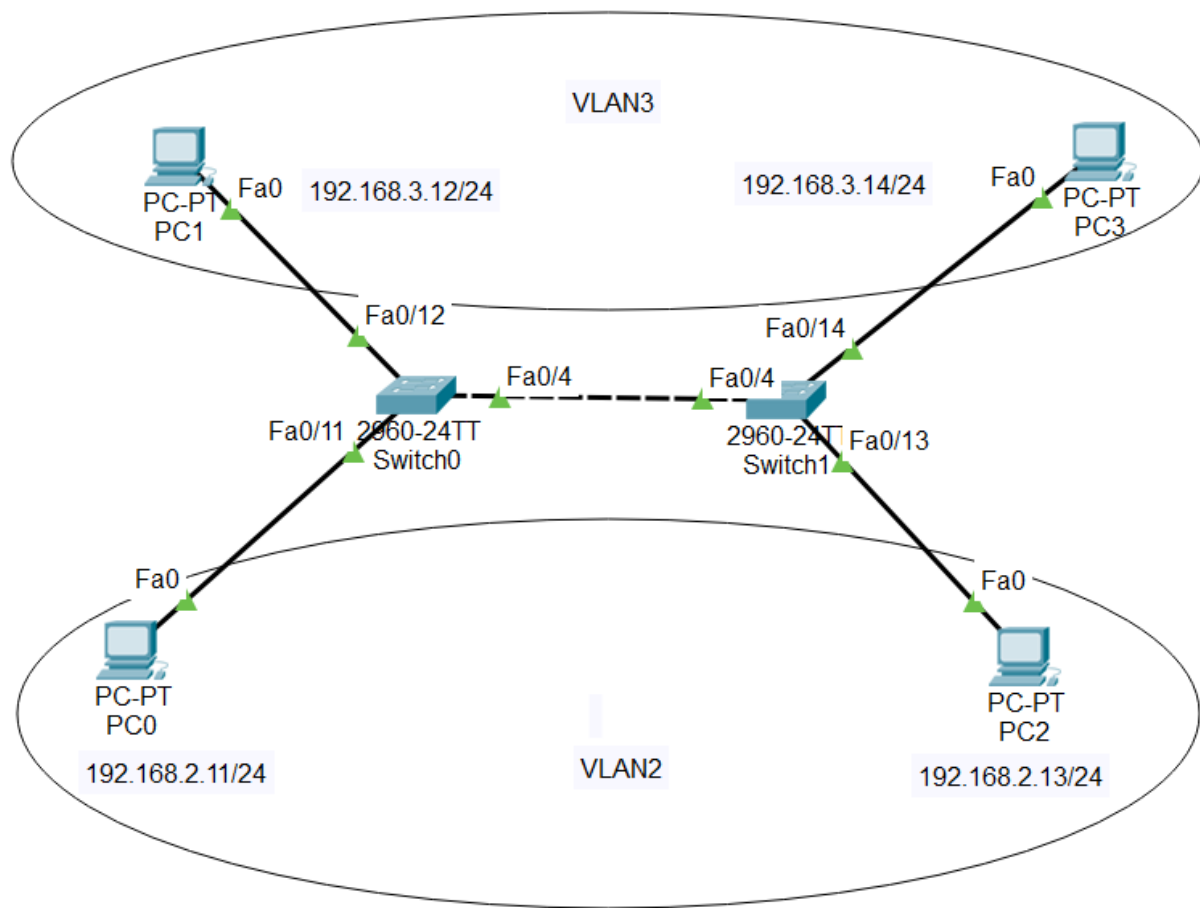
4 VLAN端口

- 划分VLAN后，广播包只在同一个VLAN中传播。





➤ 跨交换机相同部门的互联



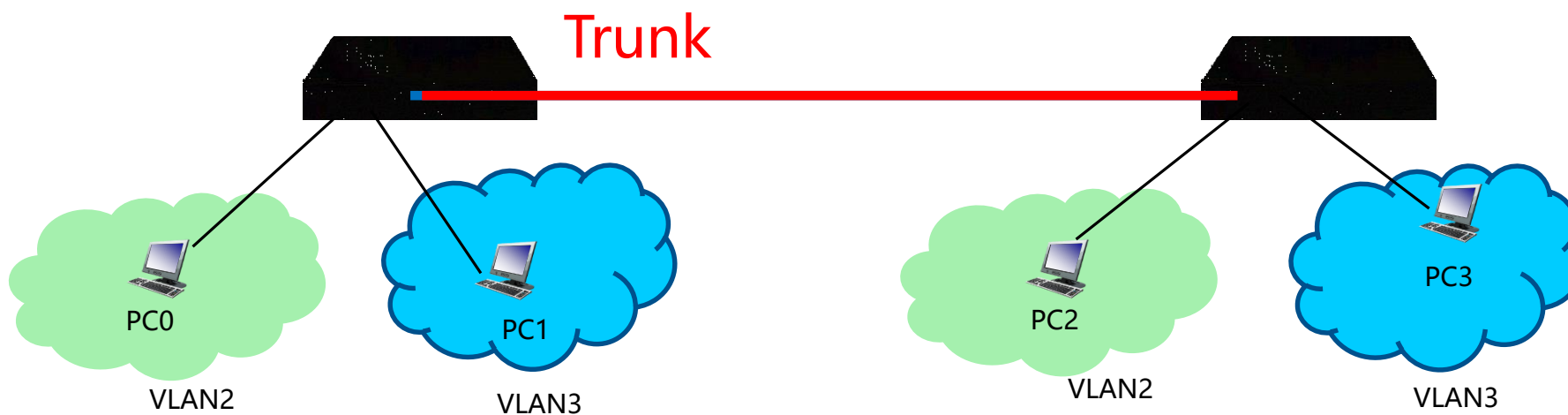
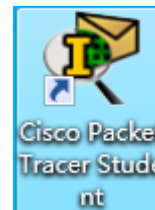


实验步骤



1. 在Cisco Packet Tracer上搭建网络拓扑
2. 在交换机上配置VLAN2并观察连通性
3. 在交换机上配置VLAN3并观察连通性
4. 配置Trunk端口并验证连通性

请打开“Cisco Packet Tracer Student”软件



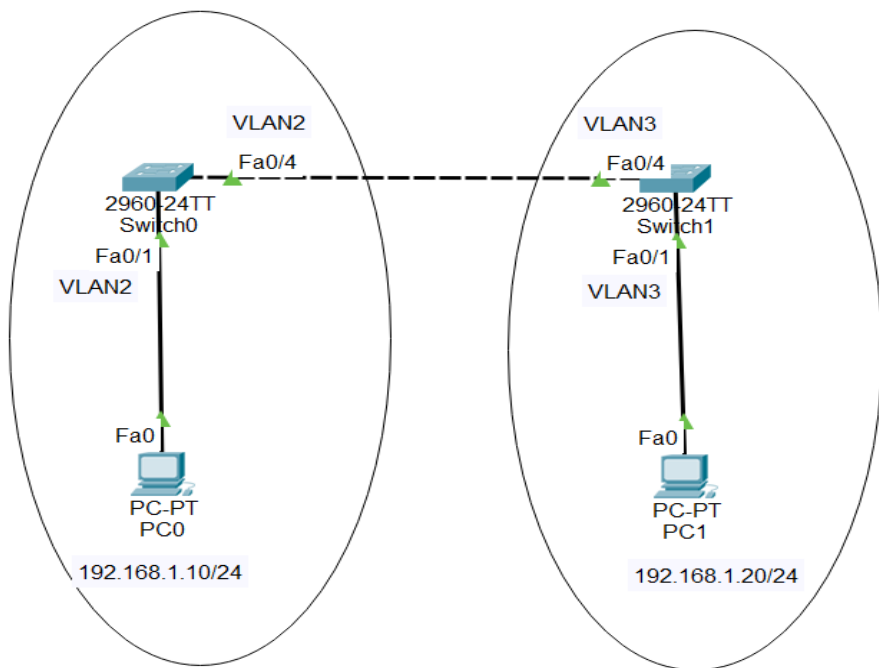
只有敲代码才能
感受到温暖



实验思考题



- Sw0的F0/1和F0/4属于同一个VLAN 2， Sw1的F0/1和F0/4属于同一个VLAN 3，试验结果PC0和PC1能互通，请问属于不同VLAN中的PC0和PC1为什么也能通，当把Sw0的F0/4和Sw1的F0/4改成trunk模式（其pvid==1，默认值）反而不通？请分析其原因，并写入实验报告中。



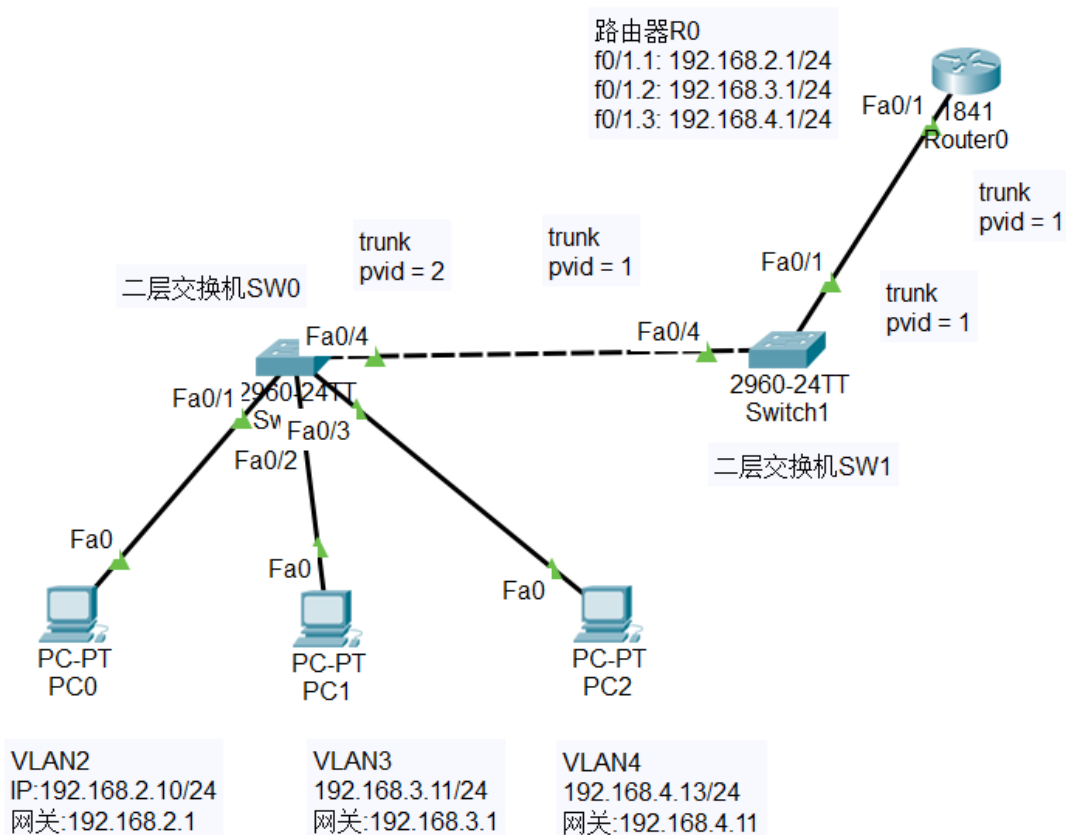
只有敲代码才能
感受到温暖



附加题



- ✓ PC0无法ping通网关，PC1和PC2可以ping通它们自己的网关，找出PC0不能ping通网关的原因，并重构除拓扑图，使得PC0、PC1和PC2都能ping通它们自己的网关，也就是都能上网。



只有敲代码才能
感受到温暖



提交内容：实验设计报告（有模板）

截止时间：

实验课后一周内提交至HITsz Grader 作业提交平台，具体截止日期参考平台发布。

- 登录网址：：<http://grader.tery.top:8000/#/login>
- 推荐浏览器：Chrome
- 初始用户名、密码均为学号，登录后请修改

注意

上传后可自行下载以确认是否正确提交



只有敲代码才能
感受到温暖



**同学们
请开始实验吧！**