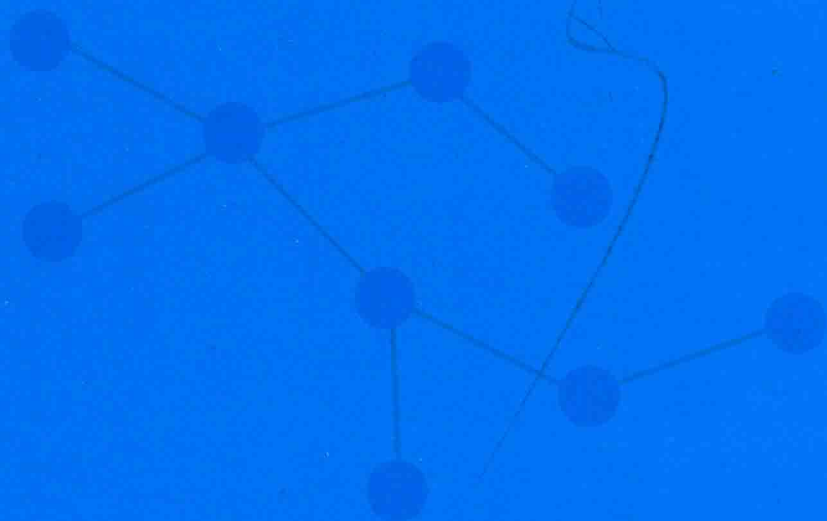


高等院校计算机任务驱动教改教材

网络设备配置 与综合实战

张帅 贾如春 主编 欧洋 张琦 江颖 胡燕 副主编



清华大学出版社



高等院校计算机**任务驱动教改**教材

网络设备配置与综合实战

张帅 贾如春 主编 欧洋 张琦 江颖 胡燕 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以实际的网络工程为案例,全面深入地介绍了网络设计,网络设备配置与测试,网络安全的规划、配置与实施,网络设备的监控、维护与故障排除等内容。全书紧贴实际应用,将知识介绍和技能训练有机结合起来,融“教、学、做、赛”于一体,突出实用性和可操作性,体现网络技术和网络设备综合实战技能,让读者掌握技能实施必备的理论知识、技术能力要求,以及具备相应的职业素养。全书细化为若干个实践任务,强化学生的实践技能,体现了“项目牵引、任务驱动”和“教、学、做”一体化的思想。本书结合多年国赛、省赛等行业的大赛经验,基于多年项目化教学过程中计算机网络、云计算、大数据专业的课程教学改革成果,并与四川聚比特科技有限公司深度合作,以目前网络运维为技术背景,在参考国内外许多优秀教材的基础上编写而成。

本书适合于不同层次的学生使用,可作为高校计算机相关专业,特别是网络工程、网络运维专业有关课程的教学用书,也可作为网络运维专业技术人员的技术培训资料或工作参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络设备配置与综合实战/张帅,贾如春主编. —北京:清华大学出版社,2018

(高等院校计算机任务驱动教改教材)

ISBN 978-7-302-49387-7

I. ①网… II. ①张… ②贾… III. ①网络设备—配置—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 014914 号

责任编辑:张龙卿

封面设计:徐日强

责任校对:李 梅

责任印制:董 瑾

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:11.25

字 数:255 千字

版 次:2018 年 8 月第 1 版

印 次:2018 年 8 月第 1 次印刷

定 价:35.00 元

产品编号:075737-01

前言

本书作为计算机网络应用中“网络设备配置”课程的配套教材,十分注重学生实际动手能力方面的培养。本书层次分明,内容图文并茂,实用性较强,既有适度的基础理论知识介绍,又有比较详细的组网实验操作技术讲解。全书根据网络工程师的岗位能力要求和学生的认知规律精心组织教材内容,并围绕一个完整项目展开知识和技能的讲解。交换机和路由器是计算机网络中的核心设备,对于希望今后从事网络系统集成、网络管理与维护等工作的学生,掌握交换机和路由器的基本应用技术十分重要。

本书是计算机网络专业教学资源库建设项目的重要成果之一,也是资源库课程开发成果资源整合应用实践的重要载体。本书编写人员均有多年的项目工程设计、实施和教学经验。本书在设计上满足四个有利的原则:有利于丰富学生的经历,有利于开拓学生的视野,有利于发展学生的个性,有利于学生的自主选择,本书不但反映了学习的过程,还体现了教育的价值。

本书由多年负责企业大数据中心运维工程师及担任计算机网络基础的任课教师共同编写,由川北幼儿师范高等专科学校张帅老师、四川信息职业技术学院贾如春老师担任本书的主编并负责整本书的规划及统稿,由欧洋、张琦、江颖、胡燕一起担任本书的副主编。本书在编写过程中参考了大量书籍和文献,并得到了 H3C 通信技术有限公司的协助,在此一并表示感谢。

本书适合作为高校计算机相关专业,特别是网络工程、网络运维专业有关课程的教学用书,也可作为从事或即将从事网络运维工作的专业技术人员的技术培训用书或工作的参考用书。

由于编写时间仓促,又因为计算机硬件技术发展迅猛,所以书中有不足和疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正,以便再版时修订,在此表示衷心的感谢。

编者

2018 年 4 月

目 录

1.1	认识 VLAN	1
1.2	VLAN 的优点与局限性	1
1.3	VLAN 的配置命令	1
实验	配置 VLAN	2
2	IP 地址规划	4
2.1	IP 地址简介	4
2.2	IP 地址的分类	4
2.3	规划 IP 地址的用途	4
2.4	IP 地址的配置命令	4
实验	IP 地址的规划	5
3	局域网部署	7
3.1	trunk 简介	7
3.1.1	什么情况下使用 trunk	7
3.1.2	trunk 的配置命令	7
实验 1	使用 trunk	7
3.2	生成树协议	10
3.2.1	STP 的操作原理	10
3.2.2	STP 的端口状态	10
3.2.3	RSTP 简介	11
3.2.4	MSTP 原理	11
3.2.5	STP 的配置命令	11
实验 2	配置 MSTP	11
3.3	VRRP 简介	13
3.3.1	VRRP 的工作原理	13
3.3.2	VRRP 的状态	13

3.3.3 VRRP 监视功能	14
3.3.4 VRRP 的配置命令	14
实验 3 配置 VRRP	14
3.4 IRF 简介	18
3.4.1 IRF 的工作原理	18
3.4.2 IRF 的访问	18
3.4.3 MAD 的配置	19
3.4.4 IRF 的配置命令	19
实验 4 配置 IRF	20
3.5 GVRP 简介	22
3.5.1 GVRP 的注册模式	22
3.5.2 GVRP 的配置命令	22
实验 5 配置 GVRP Normal 注册模式	22
实验 6 配置 GVRP Fixed 注册模式	23
实验 7 配置 GVRP Forbidden 注册模式	24
项目 4 广域网接入	26
4.1 PPP 简介	26
4.1.1 PPP 认证方式	26
4.1.2 PPP 的配置命令	26
实验 1 配置 PPP	27
4.2 HDLC 简介	29
4.2.1 HDLC 的基本概念	29
4.2.2 HDLC 与 PPP 的区别	29
4.2.3 HDLC 的配置命令	30
实验 2 配置 HDLC	30
项目 5 路由规划及应用	33
5.1 静态路由	33
5.1.1 静态路由的特点	33
5.1.2 默认路由	33
5.1.3 静态路由的配置命令	33
实验 1 配置静态路由	34
5.2 IS-IS 简介	36
5.2.1 IS-IS 区域	36
5.2.2 IS-IS 的配置命令	37
实验 2 配置 IS-IS	37
5.3 BGP 简介	39

5.3.1 BGP 的路由属性	39
5.3.2 BGP 的配置命令	40
实验 3 配置 IPv4 BGP	40
5.4 RIP 简介	42
5.4.1 RIP 两个版本的比较	42
5.4.2 RIP 的配置命令	42
实验 4 配置 RIP	43
实验 5 配置 RIP 并引入外部路由	45
5.5 OSPF 简介	47
5.5.1 OSPF 的区域	47
5.5.2 OSPF 路由器类型	48
5.5.3 OSPF 的配置命令	48
实验 6 配置简单的 OSPF	48
实验 7 配置 OSPF 的虚连接	52
项目 6 三层网络技术	55
6.1 网络地址转换简介	55
6.1.1 网络地址转换的类型	55
6.1.2 什么情况下使用 NAT	55
6.1.3 NAT 的配置命令	55
实验 1 配置静态 NAT	56
6.2 IPv6 简介	57
6.2.1 IPv6 协议的特点	57
6.2.2 IPv6 地址	58
6.2.3 IPv6 的配置命令	59
实验 2 配置 IPv6	60
实验 3 配置 IPv6 快速转发	64
6.3 路由策略	66
6.3.1 路由策略的应用	66
6.3.2 过滤器	66
6.3.3 路由策略的配置命令	68
实验 4 配置 IPv4 路由引入路由策略	68
实验 5 IPv6 路由引入路由策略配置	71
6.4 策略路由简介	73
6.4.1 if-match 与 apply 子句	73
6.4.2 策略路由的种类	73
实验 6 配置基于报文协议类型的本地策略路由	74

项目 7 ACL 与 QoS 部署	76
7.1 ACL 简介	76
7.1.1 ACL 的分类	76
7.1.2 ACL 的配置命令	76
实验 1 配置基本 ACL	76
实验 2 配置高级 ACL	79
7.2 QoS 简介	80
7.2.1 QoS 服务模型简介	81
7.2.2 QoS 的配置方式	81
7.2.3 优先级映射介绍	81
7.2.4 QoS 的配置命令	82
实验 3 配置 QoS 部署	82
项目 8 IPsec 配置	88
8.1 IPsec 简介	88
8.1.1 IPsec 的安全服务	88
8.1.2 IPsec 的认证和加密	88
8.1.3 IPsec 的优点	89
8.2 IKE 简介	89
8.2.1 IKE 的安全机制	89
8.2.2 IKE 的优点	90
8.2.3 IPsec 的配置命令	90
实验 1 采用手动方式建立保护 IPv4 报文的 IPsec 隧道	91
实验 2 采用 IKE 方式建立保护 IPv4 报文的 IPsec 隧道	95
项目 9 网络管理	101
9.1 SSH 简介	101
9.1.1 SSH 的认证方式	101
9.1.2 SSH 的层次	101
9.1.3 SSH 的配置命令	102
实验 1 路由器开启 SSH 服务器端功能	102
9.2 Telnet 简介	108
9.2.1 Telnet 的用途	108
9.2.2 安全隐患	109
9.2.3 Telnet 的交互过程	109
9.2.4 Telnet 的配置命令	109
实验 2 交换机开启 Telnet 功能	110

实验 3 为路由器配置 Telnet	111
9.3 SNMP 简介	112
9.3.1 SNMP 的优势	113
9.3.2 SNMP 的基本操作	113
9.3.3 SNMP 版本介绍	113
实验 4 路由器开启 SNMP	114
项目 10 综合训练	116
10.1 综合基础训练	116
10.2 综合提高训练	120
附录 1 项目 10 中综合基础训练部分的配置信息	128
附录 2 项目 10 中综合提高训练部分的配置信息	144
参考资料	169

1.2 VLAN 的优点与局限性

1. VLAN 的优点

(1) 网络的分隔。即使在同一台交换机上,多个不同 VLAN 的端口也是不能通信的,这样在一定程度上可以视为多台交换机来部署网络。

(2) 提高安全性。不同 VLAN 不能直接通信,提高了广播流量的安全性。

(3) 流量的管理。更改用户所属的网络不必接端口和线路,通过软件配置就可以。

2. VLAN 的局限性

虽然 VLAN 技术是可使多个端口的设备组成一个逻辑局域网,假如四个不同端口不同逻辑局域网的人需要一起讨论一些问题,这时候问题就出现了,因为端口及虚拟局域网的不同并保证能直接通信,第一个虚拟局域网的人不能直接访问他原来所在的 VLAN 能否虚拟局域网的通信,例如,时间只依赖于同一个虚拟局域网,这样就需要网络管理员从及网络线路路上做端口。

对于动态 VLAN,只是靠 VLAN 技术实现,网络管理员需对网络进行配置,这样 VLAN 之间和外部网络所形成的网络,网络。

1.3 VLAN 的配置命令

图 1-1-1 所示为配置 VLAN 的常用命令。

项目 1 VLAN 概述

1.1 认识 VLAN

VLAN(Virtual Local Area Network)的中文名称为“虚拟局域网”。虚拟局域网是一组逻辑上的设备和用户,这些设备和用户并不受物理位置的限制,可以根据功能、部门及应用等因素将它们组织起来,相互之间的通信就好像它们在同一网段中一样,由此得名虚拟局域网。VLAN 是一种比较新的技术,工作在 OSI 参考模型的第二层和第三层,一个 VLAN 就是一个广播域,VLAN 之间的通信是通过第三层的路由器来完成的。

1.2 VLAN 的优点与局限性

1. VLAN 的优点

- (1) 端口的分隔。即便在同一台交换机上,处于不同 VLAN 的端口也是不能通信的,这样一台物理交换机可以作为多台逻辑的交换机使用。
- (2) 网络的安全。不同 VLAN 不能直接通信,杜绝了广播信息的不安全性。
- (3) 灵活的管理。更改用户所属的网络不必换端口和连线,只更改软件配置就可以了。

2. VLAN 的局限性

静态 VLAN 虽说是可以使多个端口的设置成一个虚拟局域网,假如两个不同端口、不同虚拟局域网的人员聚到一起协商一些事情,这时候问题就出现了,因为端口及虚拟局域网的不一致往往会直接导致某一个虚拟局域网的人员不能正常地访问他原先所在的 VLAN(静态虚拟局域网的端口在同一时间只能属于同一个虚拟局域网),这样就需要网络管理人员及时修改该线路上的端口。

对于动态 VLAN,只是在 VLAN 建立初期,网络管理人员需将所有机器的 MAC 进行登记,之后划分出 MAC 所对应的机器的不同权限。

1.3 VLAN 的配置命令

表 1-1 所示是配置 VLAN 时所需用到的一些命令。

表 1-1 VLAN 的配置命令

操作命令	操作说明
system-view	进入系统界面
VLAN number	创建 VLAN,并进入 VLAN 配置界面
port number	将端口加入 VLAN 中
name**	为 VLAN 命名
description**	为 VLAN 进行注释
int VLAN number	进入 VLAN 配置界面

实验 配置 VLAN

实验目的：

- 学会 VLAN 的划分。
- 掌握 VLAN 的命名。

实验设备：H3C-S5820 一台、PC 一台。

VLAN 网络拓扑图如图 1-1 所示。



图 1-1 VLAN 网络拓扑图

实验步骤如下：

```
<H3C>system-view //进入系统界面
[H3C]vlan 20 //创建 VLAN 网
[H3C-vlan20]port GigabitEthernet 1/0/1 //将端口加入 VLAN 20 中
[H3C-vlan20]port GigabitEthernet 1/0/3 to GigabitEthernet 1/0/7
//将第 3~7 的端口加入 VLAN 20 中
[H3C-vlan20]name IT //将 VLAN 命名为 IT
[H3C-vlan20]description 1234567 //注释 VLAN 为 1234567
```

实验结果如下：

```
[H3C]display interface GigabitEthernet 1/0/1 brief Brief
information on interfaces in bridge mode: Link: ADM -
administratively down; Stby -standby

Speed: (a) -auto
Duplex: (a)/A -auto; H -half; F -full
Type: A -access; T -trunk; H -hybrid
Interface Link Speed Duplex Type PVID Description
GE1/0/1 DOWN auto A A 20 [H3C]display
current-configuration
```

```

interface GigabitEthernet1/0/3 port link-mode bridge
    port access vlan 20
    combo enable copper
#interface GigabitEthernet1/0/4 port link-mode bridge
    port access vlan 20
    combo enable copper
#interface GigabitEthernet1/0/5 port link-mode bridge
    port access vlan 20
    combo enable copper
#interface GigabitEthernet1/0/6 port link-mode bridge
    port access vlan 20
    combo enable copper
#interface GigabitEthernet1/0/7 port link-mode bridge
    port access vlan 20
    combo enable copper

```

3.2 IP 地址的分类

1. 用交换机配置 IP 地址

IP 地址由网络号与主机号两部分组成。网络号用于标识网络，主机号用于标识网络中的具体设备。

IP 地址分为 A、B、C、D、E 五类，其中 A、B、C 类为单播地址，D 类为组播地址，E 类为保留地址。

A 类：0.0.0.0 ~ 127.255.255.255
B 类：128.0.0.0 ~ 191.255.255.255
C 类：192.0.0.0 ~ 223.255.255.255
D 类：224.0.0.0 ~ 239.255.255.255
E 类：240.0.0.0 ~ 255.255.255.255

3.3 规划 IP 地址的使用

在规划 IP 地址时，应遵循以下原则：

① 根据网络规模和需求，合理划分 IP 地址段。
② 遵循“由大到小”的原则，先规划大网络，再规划小网络。
③ 预留一定的地址空间，以备未来网络扩展使用。

同时，应做好 IP 地址的文档记录，以便日后查阅。

3.4 IP 地址的配置命令

配置 IP 地址的命令如下：

① 配置接口 IP 地址：
ip address *ip-address* *mask*

② 配置接口描述：
description *description*

③ 配置接口模式：
port link-mode *mode*

项目 2 IP 地址规划

2.1 IP 地址简介

IP 地址是指互联网协议地址(Internet Protocol Address, 又译为网际协议地址), 是 IP Address 的缩写。IP 地址又称逻辑地址, 与 MAC(物理地址)不同, 它是由 32 个二进制数组成。每一个网络和每一台计算机都有一个 IP 地址。

2.2 IP 地址的分类

IP 地址由网络号码字段与主机号码字段组成。目前, IP 地址共分为 A、B、C、D、E 五类, 比较常用的为 A、B、C 三类。IP 地址分类范围如下。

A 类: 0.0.0.0~127.255.255.255

B 类: 128.0.0.0~191.255.255.255

C 类: 192.0.0.0~223.255.255.255

D 类: 224.0.0.0~239.255.255.255

E 类: 240.0.0.0~255.255.255.255

2.3 规划 IP 地址的用途

目前, IP 地址属于稀有资源, 而 IP 地址规划能使每一台计算机都分配有唯一的 IP 地址, 可节省 IP 资源, 方便管理计算机网络。另外, 也可以在为公司部门划分 VLAN 的同时, 依据部门情况而划分 IP 网段。

2.4 IP 地址的配置命令

表 2-1 所示是配置 IP 地址时所需用到的一些命令。

表 2-1 IP 地址的配置命令

操作命令	操作说明
system-view	进入系统界面
int VLAN number	进入 VLAN 配置界面
int number	进入端口配置界面
IP address ×.×.×.× ×.×.×.×	配置 IP 地址
IP address ×.×.×.× ×.×.×.× sub	为同一个端口或 VLAN 配置第二个 IP 地址

实验 IP 地址的规划

实验目的：

- 学会 IP 地址的规划。
- 为 VLAN 规划 IP 网段。

实验设备：H3C S5820 一台、H3C MSR36-20 一台、PC 两台。

1. 用交换机配置 IP 地址

用交换机配置 IP 地址的规划拓扑图如图 2-1 所示。

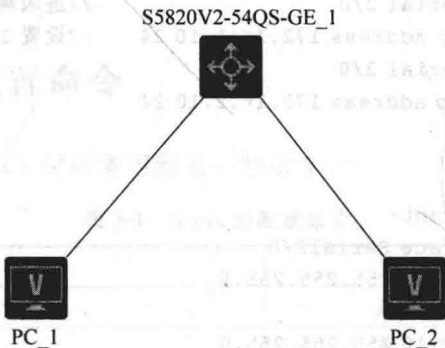


图 2-1 用交换机配置 IP 地址的规划拓扑图

实验步骤如下：

```

<H3C>system-view //进入系统界面
[H3C]vlan 10 //创建 VLAN 网
[H3C]interface Vlan-interface 10 //进入 VLAN
[H3C-Vlan-interface10]ip address 192.16.1.2 24 //设置 IP 地址
[H3C-Vlan-interface10]ip address 192.16.2.2 24 sub //设置第二个 IP 地址
  
```

实验结果如下：

```

[H3C-Vlan-interface10]display this
#interface Vlan-interface10
  
```

```
ip address 192.16.1.2 255.255.255.0
```

```
ip address 192.16.2.2 255.255.255.0 sub
```

2. 用路由器配置 IP 地址

用路由器配置 IP 地址的规划拓扑图如图 2-2 所示。

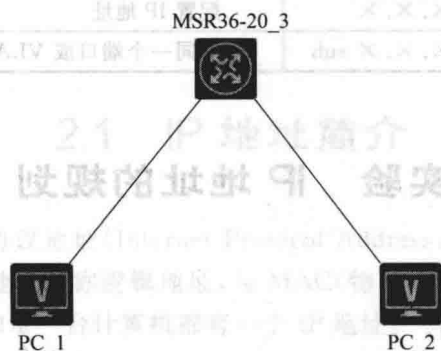


图 2-2 用路由器配置 IP 地址的规划拓扑图

实验步骤如下：

```

<H3C>system-view           //进入系统界面
[H3C]hostname Router         //将路由器命名为 Router
[Router]interface Serial 2/0  //进入端口
[Router-Serial2/0]ip address 172.16.1.10 24 //设置 IP 地址
[Router]interface Serial 3/0
[Router-Serial3/0]ip address 172.16.2.10 24
  
```

实验结果如下：

```

[Router]display current-
configuration interface Serial2/0
  ip address 172.16.1.10 255.255.255.0
#interface Serial3/0
  ip address 172.16.2.10 255.255.255.0
#
  
```

项目 3 局域网部署

3.1 trunk 简介

trunk 中文名称为“主干线”“中继线”“长途线”。简单地说,端口如果配置为 trunk 模式,则允许多个 VLAN 的数据通过该端口,它为两端设备进行转接,作为信令和终端设备数据的传输链路。

3.1.1 什么情况下使用 trunk

当网络中划分了多个 VLAN 后,为了保证接在不同交换机上的同一 VLAN 中的网络设备能接收和发送多个 VLAN 报文,所以交换机之间互联用的端口必须设置为 trunk,否则相互之间将无法进行通信。

3.1.2 trunk 的配置命令

表 3-1 所示是配置 trunk 时所需用到的一些命令。

表 3-1 trunk 的配置命令

操作命令	操作说明
system-view	进入系统界面
int number	进入端口配置界面
port link-type trunk	设置为 trunk 模式
port trunk permit vlan number	设置允许通过的 VLAN
undo port trunk permit vlan number	关掉已允许通过的 VLAN

实验 1 使用 trunk

实验目的:掌握交换机端口 trunk 的配置,使多个 VLAN 相互通信。

实验设备: H3C S5820 三台。

交换机 trunk 端口配置拓扑图如图 3-1 所示。

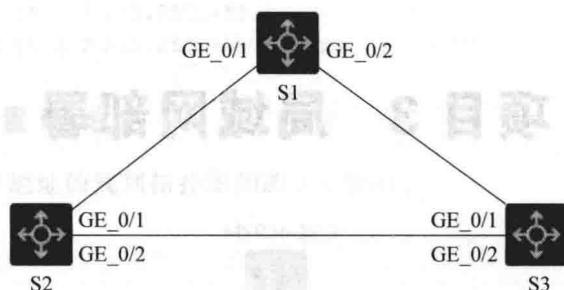


图 3-1 交换机端口 trunk 配置拓扑图

实验步骤如下：

```
[S1]vlan 10
[S1-vlan10]vlan 20
[S1-vlan20]vlan 30
[S1-vlan30]vlan 40
[S1-vlan40]vlan 50
[S1-vlan50]quit
[S1]interface GigabitEthernet 1/0/1 //进入端口 1
[S1-GigabitEthernet1/0/1]port link-type trunk //将端口设置为 trunk 模式
[S1-GigabitEthernet1/0/1]port trunk permit vlan 10 20 30 40 50
//允许 VLAN 10~VLAN 50 的整十数据通过
[S1-GigabitEthernet1/0/1]undo port trunk permit vlan 1
//关闭 VLAN 1,让不必要的 VLAN 数据不通过
[S1]interface GigabitEthernet 1/0/2
[S1-GigabitEthernet1/0/1]port link-type trunk
[S1-GigabitEthernet1/0/1]port trunk permit vlan 10 20 30 40 50
[S1-GigabitEthernet1/0/1]undo port trunk permit vlan 1
[S2]vlan 10
[S2-vlan10]vlan 20
[S2-vlan20]vlan 30
[S2-vlan30]vlan 40
[S2-vlan40]vlan 50
[S2-vlan50]quit
[S2]interface GigabitEthernet 1/0/1
[S2-GigabitEthernet1/0/1]port link-type trunk
[S2-GigabitEthernet1/0/1]port trunk permit vlan 10 20 30 40 50
[S2-GigabitEthernet1/0/1]undo port trunk permit vlan 1
[S2]interface GigabitEthernet 1/0/2
[S2-GigabitEthernet1/0/1]port link-type trunk
[S2-GigabitEthernet1/0/1]port trunk permit vlan 10 20 30 40 50
[S2-GigabitEthernet1/0/1]undo port trunk permit vlan 1
[S3]vlan 10
[S3-vlan10]vlan 20
[S3-vlan20]vlan 30
```