



石家庄铁道大学  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

# 计算机网络

## 第 14 讲 网络层



# 上讲内容回顾

- ◆ 内部网关协议 OSPF
- ◆ 外部网关协议 BGP
- ◆ 路由器的构成
- ◆ IP 多播的基本概念
- ◆ 在局域网上进行硬件多播
- ◆ 因特网组管理协议 IGMP 和多播路由选择协议



# 本讲内容

- ◆ 虚口口用网 VPN
- ◆ 网口地址口口 NAT
- ◆ 实验相关内容



## 4.7 虚拟专用网 VPN 和网络地址转换 NAT

### 4.7.1 虚拟专用网 VPN

- **本地地址**——仅在机构内部使用的 IP 地址，可以由本机构自行分配，而不需要向因特网的管理机构申请。
- **全球地址**——全球唯一的 IP 地址，必须向因特网的管理机构申请。



## RFC 1918 指明的专用地址(private address)

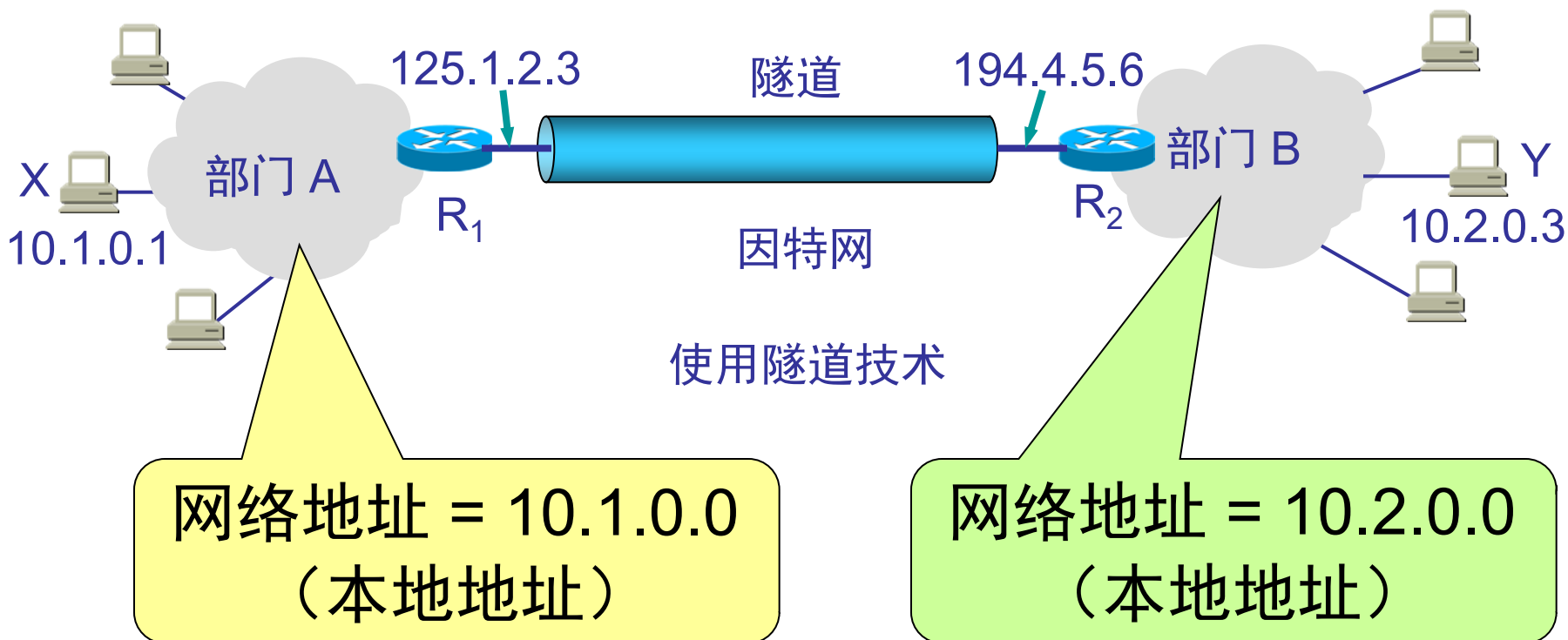
- 10.0.0.0 到 10.255.255.255
- 172.16.0.0 到 172.31.255.255
- 192.168.0.0 到 192.168.255.255
- 这些地址只能用于一个机构的内部通信，而不能用于和因特网上的主机通信。
- 专用地址只能用作本地地址而不能用作全球地址。在因特网中的所有路由器对目的地址是专用地址的数据报一律不进行转发。

# 用隧道技术实现虚拟专用网

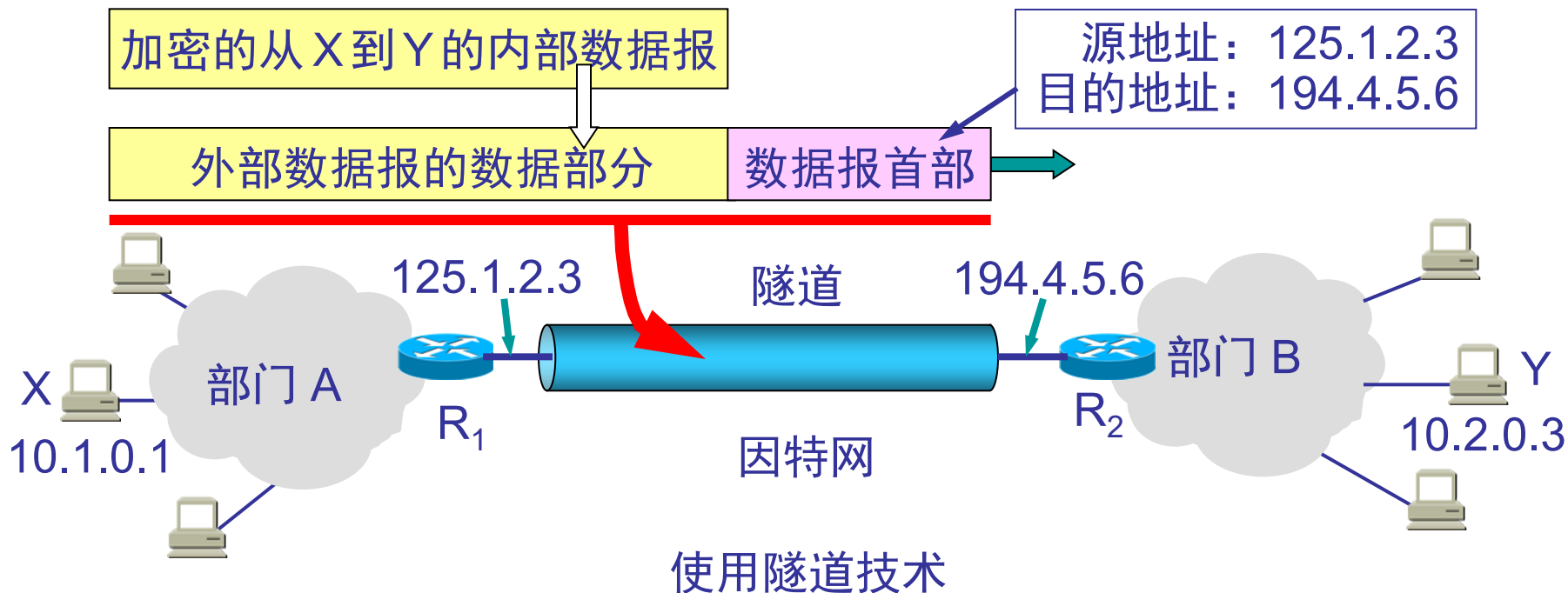
本地地址

~~全球地址~~

本地地址



# 用隧道技术实现虚拟专用网



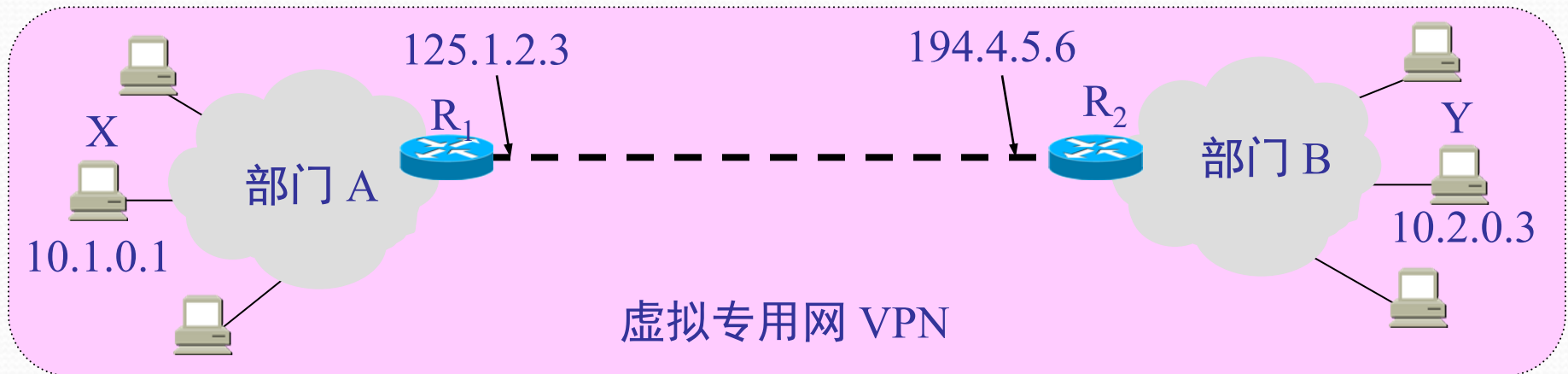


# 内联网 intranet 和外联网 extranet

(都是基于 TCP/IP 协议)

- 由部门 A 和 B 的内部网络所构成的虚拟专用网 VPN 又称为**内联网**(intranet)，表示部门 A 和 B 都是在**同一个**机构的内部。
- 一个机构和某些**外部机构**共同建立的虚拟专用网 VPN 又称为**外联网**(extranet)。

82.14  
26.13





# 远程接入VPN

## (remote access VPN)

- 有的公司可能没有分布在不同场所的部门，但有很多流动员工在外地工作。公司需要和他们保持联系，远程接入 VPN 可满足这种需求。
- 在外地工作的员工拨号接入因特网，而驻留在员工 PC 机中的 VPN 软件可在员工的 PC 机和公司的主机之间建立 VPN 隧道，因而外地员工与公司通信的内容是保密的，员工们感到好像就是使用公司内部的本地区网络。

## 4.7.2 网络地址转换 NAT

### (Network Address Translation)

- 网络地址转换 NAT 方法于1994年提出。
- 需要在专用网连接到因特网的路由器上安装 NAT 软件。装有 NAT 软件的路由器叫做 NAT路由器，它至少有一个有效的外部全球地址  $IP_G$ 。
- 所有使用本地地址的主机在和外界通信时都要在 NAT 路由器上将其本地地址转换成  $IP_G$  才能和因特网连接。



~~通信规则~~

## 网络地址转换的过程

- 内部主机 X 用本地地址  $IP_X$  和因特网上主机 Y 通信所发送的数据报必须经过 NAT 路由器。
- NAT 路由器将数据报的源地址  $IP_X$  转换成全球地址  $IP_G$ ，但目的地址  $IP_Y$  保持不变，然后发送到因特网。
- NAT 路由器收到主机 Y 发回的数据报时，知道数据报中的源地址是  $IP_Y$  而目的地址是  $IP_G$ 。
- 根据 NAT 转换表，~~NAT~~ 路由器将目的地址  $IP_G$  转换为  $IP_X$ ，转发给最终的内部主机 X。

SDN  
14A-3

# 实验相关内容

## 路由器简介

路由器主要功能：连接不同网络，解释第三层信息，实现最佳路由信息。

- 过滤广播信息
- 设定隔离参数
- 支持本地和远程同时连接
- 监视数据传输
- 诊断报



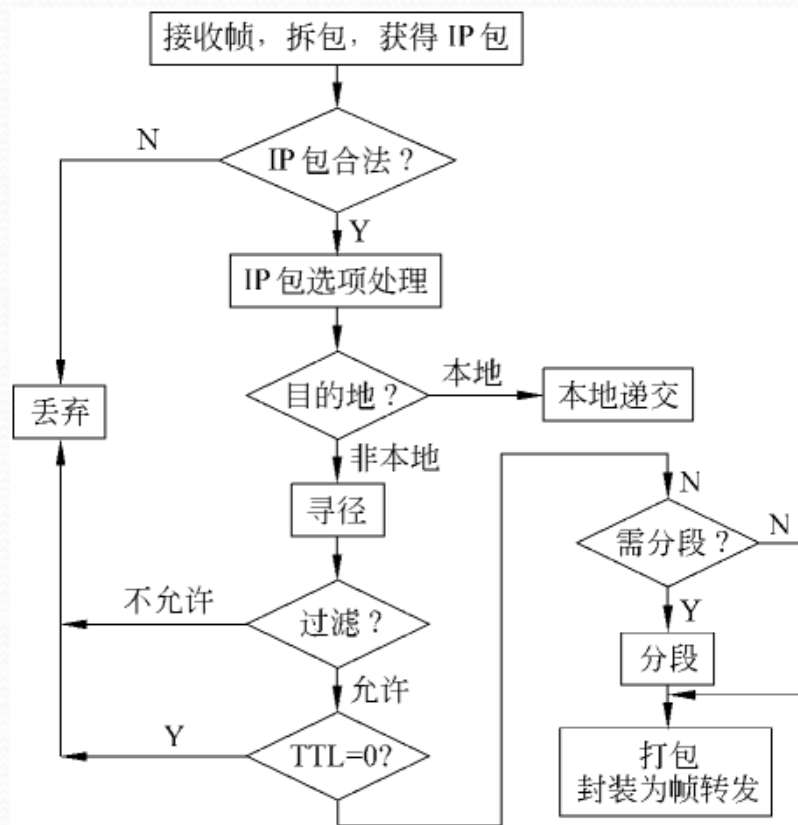
# 实验相关内容

## 路由器与交换机的比较

- 交换机工作在数据链路层，以处理帧头部信息为主。
- 路由器工作在第三层，处理网络层分组头部信息为主，处理量大。
- 交换机根据LAN的MAC地址来隔离信息
- 路由器可根据LAN的MAC地址、网络层的协议类型、网络号、主机的网络地址、地址掩码、高层协议类型等来监控、拦截和过滤。信息

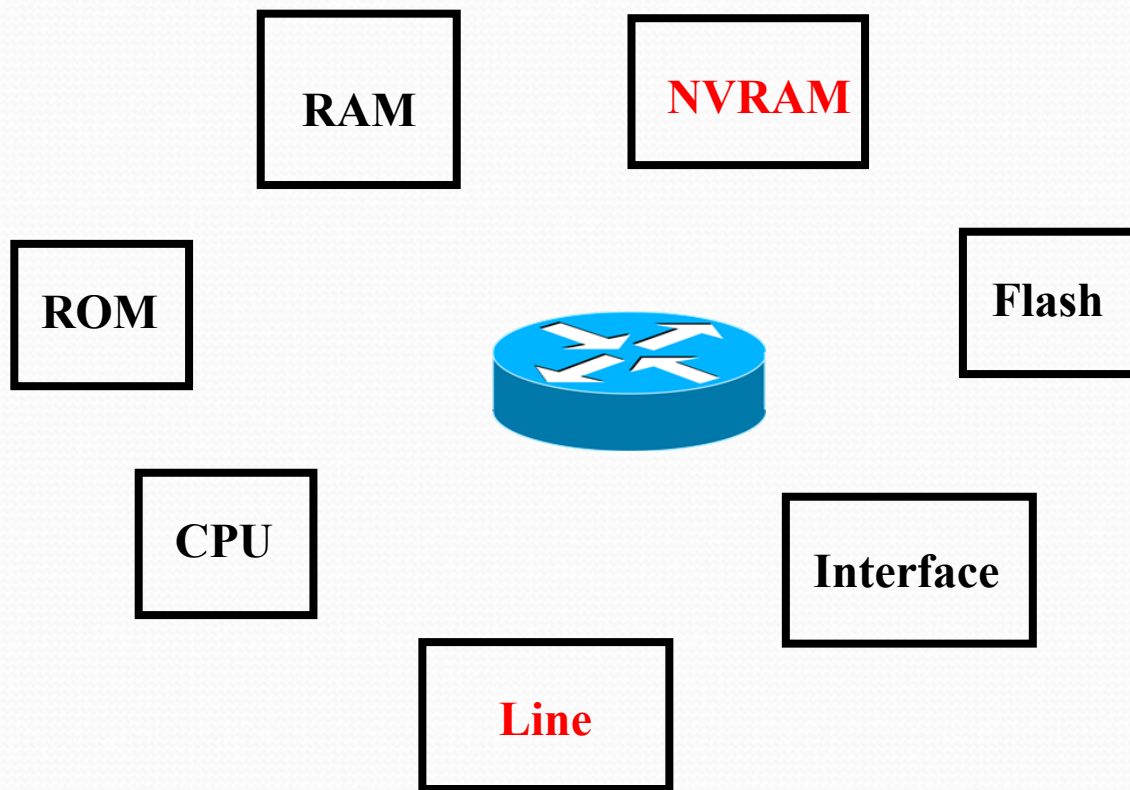
# 实验相关内容

## 路由器对IP数据包的处理过程



# 实验相关内容

- 路由器组件





# 实验相关内容

- 路由器组件
  1. 中央处理单元
  2. 路由器的内存
- ROM
- NVRAM
- FLASH
- RAM



# 实验相关内容

- 路由器组件

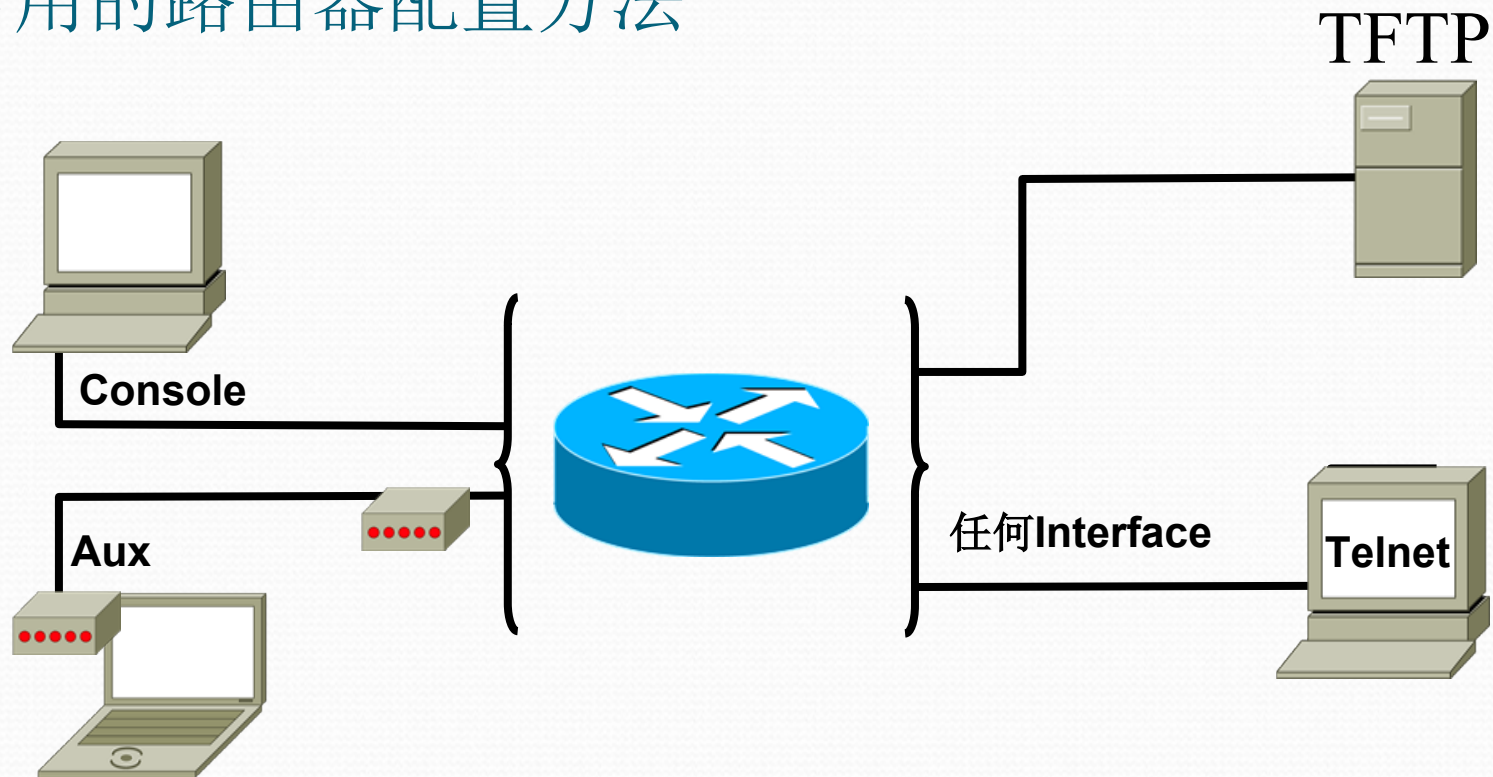
## 3. I/O端口

LAN和WAN

- 高速同步串口
- 同步/异步串口
- 局域网端口
- ISDN端口
- AUX端口
- Console端口

# 实验相关内容

## 常用的路由器配置方法





# 实验相关内容

## RG-R2632路由器

R2632 模块化路由器是锐捷网络公司生产的面向企业级的网络产品。采用模块化结构设计，具有2个网络/语音模块插槽，支持种类丰富、功能齐全、高密度的网络/语音模块，可实现更多的组合应用。

采用64位的微处理器技术，CPU为PowerPC通讯专用处理器，固化两个10/100M快速以太网口，2个高速同步口，操作系统使用锐捷网络公司拥有自主知识产权的RGNOS，适合大中型企业、金融体系、各大公司的办事处和中型 Internet 服务供应商的模块化多服务访问平台。



# 实验相关内容

## RG-R2632路由器

R2632路由器提供丰富的网络安全特性，支持哑终端接入服务器功能；提供完备的冗余备份解决方案，支持VoIP特性、支持IPv4/IPv6、IP组播协议，有丰富的QoS特性，为中小型企业提供高性价比的三网合一解决方案。



# 实验相关内容

## 路由器的命令模式

- 一般模式：提示符为>，只能进行查看路由器的基本信息show、ping、telnet等操作；
- 特权模式：提示符为#，可进入各种操作配置模式；
- 全局模式：提示符为（config）#，可对路由器的全局参数进行配置：
- 接口模式：提示符为（config-if）#，可对路由器的接口进行配置。

# 实验相关内容

## 路由器的命令模式

- R2632> //路由器用户模式
- R2632 >enable //路由器用户模式进入特权模式
- R2632 #configure terminal //进入路由器全局配置模式
- R2632(config)#interface fastEthernet 1/0
- //路由器以太网接口配置模式
- R2632(config)#interface serial 1/2
- //路由器串口接口配置模式



# 实验相关内容

## 路由器的命令模式

- 输入exit从当前模式返回到上一级模式
- 输入end或Ctrl+Z直接返回到特权模式

# 实验相关内容

## 路由器的操作帮助

- 1.支持命令简写(按TAB键将命令补充完整)
- 2.在每种操作模式下直接输入“?”显示该模式下所有的命令
- 3.命令空格 “?”显示命令参数并对其解释说明
- 4.字符“?”显示以该字符开头的命令
- 5.命令历史缓存:  
(Ctrl+P)显示上一条命令,(Ctrl+N)显示下一条命令
- 6.错误提示信息



# 实验相关内容

## 常用的路由器显示命令

显示路由器硬件及软件的信息

Red-Giant#show version

显示当前运行的配置参数

Red-Giant#show running-config

显示NVRAM中配置参数的副本

Red-Giant#show startup-config(也可以用show configure)

# 实验相关内容

## 路由器相关实验介绍

路由器静态路由的配置

路由器动态路由的配置

访问控制列表的配置

网络地址转换配置

# 本讲总结

虚拟专用网 VPN

网络地址转换 NAT





# 作业

- 4-41, 4-42, 4-44, 4-45