



## G-CNA 课程

---

讲师：沈老师





# 教学团队介绍

- 讲师：沈老师
- 班主任：Ella
- 上课时间：**6天**

9: 30 – 17: 00



# 上课纪律要求

1. 不迟到、不早退、不无故缺勤
2. 课后作业按时完成
  - 作业格式：不限
  - 作业包含：重要的是实验结果和问题
  - 作业提交：微信群
  - 作业发送截止日期：每周五中午12:00前



# 讲师介绍

## 沈彬 网络运维专家

苏州GLAB IT实验室---讲师

思科CCIE高级互联网专家认证

华为HCIE高级互联网专家认证

锐捷RCIE认证讲师

红帽RHCE工程师认证

技术宅



# 录播云平台



GLAB 高端网络实验室

- 随堂录播视频
- 课后实验讲解



# GCNA课程介绍



1. 什么是G-CNA?
2. 课程的特色是什么?
3. 学习本课程需要什么基础?
4. 学习本套课程你最后能获得什么?



# 课程内容

A

认识网络

B

欲善其功  
必利其器

C

设备管理

D

局域网技术

E

广域网技术

F

路由技术

G

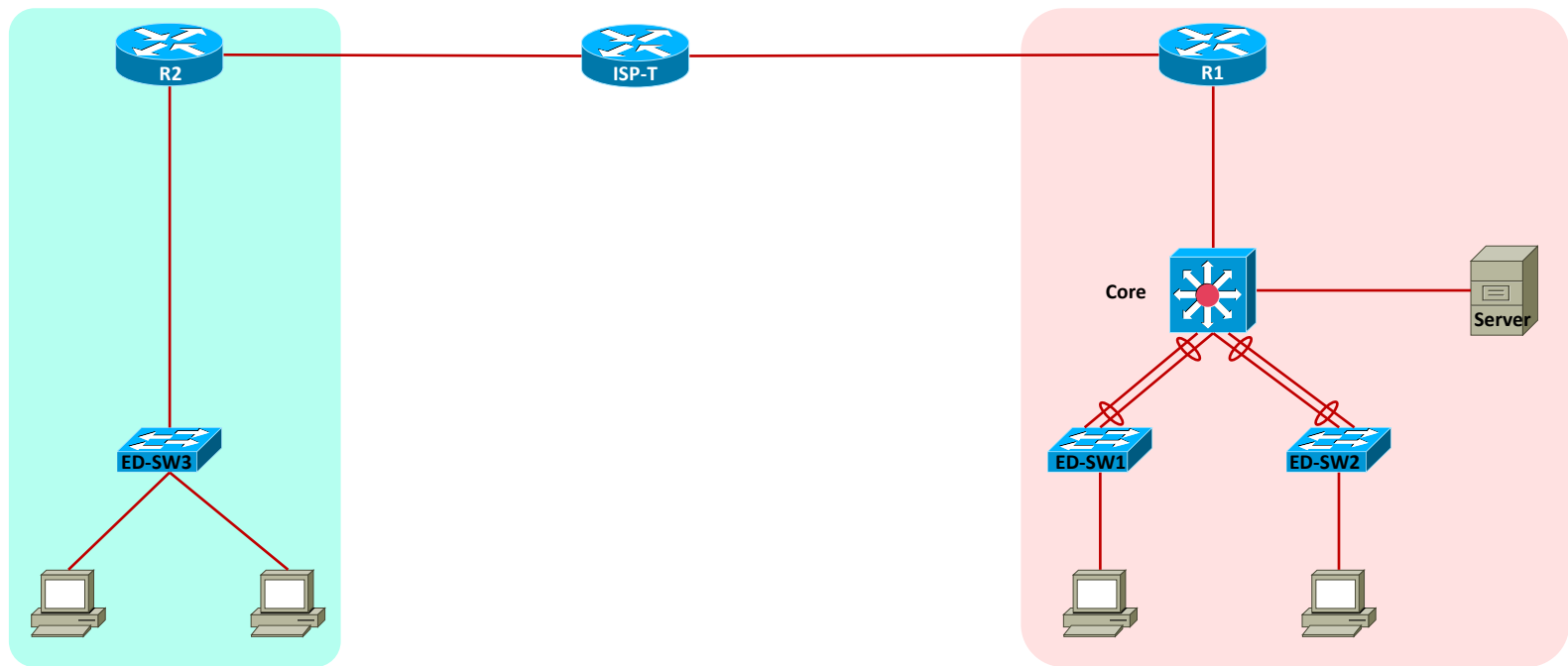
基础服务

H

项目实战



# 课程目标







# 认识网络

1. 什么是网络？用自己的话描述网络的定义？
2. 网络类型与网络拓扑？
3. 思科、华为、H3C等厂商和我们在学习的网络技术是什么关系？
4. 了解思科、华为职业认证体系
5. 从学习技术的职业发展考虑，我们该如何选择学习方向？



# 什么是网络？

- 网络是由若干节点和连接这些节点的链路构成，表示诸多对象及其相互联系。



# 简单网络



- 两个终端，用一条能承载数据传输的物理介质（也称为传输介质）连接起来，就组成了一个最简单的网络。



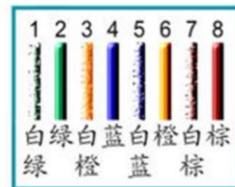
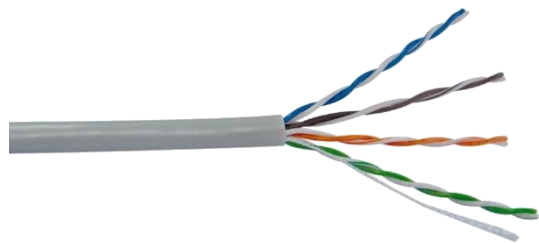
## 传输介质-同轴电缆



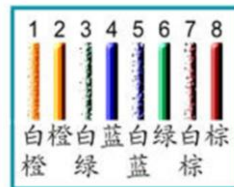
以太网标准	电缆类别	最长有效传输距离
10BASE5	粗同轴电缆	500米
10BASE2	细同轴电缆	185米



# 传输介质-双绞线



T568A



T568B

以太网标准	线缆类别	最长有效传输距离
10BASE-T	两对3/4/5类双绞线	100米
100BASE-TX	两对5类双绞线	100米
1000BASE-T	四对5e类双绞线	100米

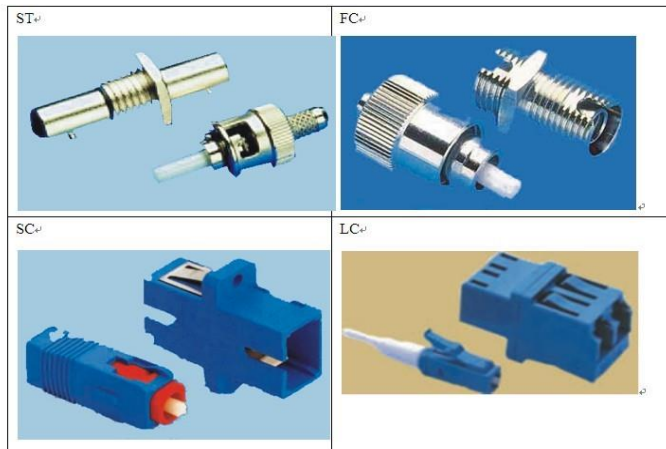


# RJ45模块





# 传输介质-光纤



以太网标准	线缆类别	最长有效传输距离
10BASE-F	单模/多模光纤	2000 米
100BASE-FX	单模/多模光纤	2000 米
1000BASE-LX	单模/多模光纤	316 米
1000BASE-SX	多模光纤	316 米



# 光纤模块







# 计算节点

## 服务器

- 可扩展性
- 易使用性
- 可用性
- 易管理性





## 网络节点

- 交换机：距离终端用户最近的设备，用于终端用户接入网络、对数据帧进行交换等。





# 网络节点

- 路由器





# 网络节点

- 防火墙





## 网络节点

- 无线接入控制器(WLC或者AC)





# 终端节点

- PC
- 监控
- 无线接入点（AP）
- 打印机

○ ○ ○ ○



# 认识网络

1. 什么是网络？用自己的话描述网络的定义？
2. 网络类型与网络拓扑？
3. 思科、华为、H3C等厂商和我们在学习的网络技术是什么关系？
4. 了解思科、华为职业认证体系
5. 从学习技术的职业发展考虑，我们该如何选择学习方向？



# 局域网、城域网、广域网

按照地理覆盖范围来划分，网络可以分为局域网 (Local Area Network)、城域网 (Metropolitan Area Network) 和广域网 (Wide Area Network)。

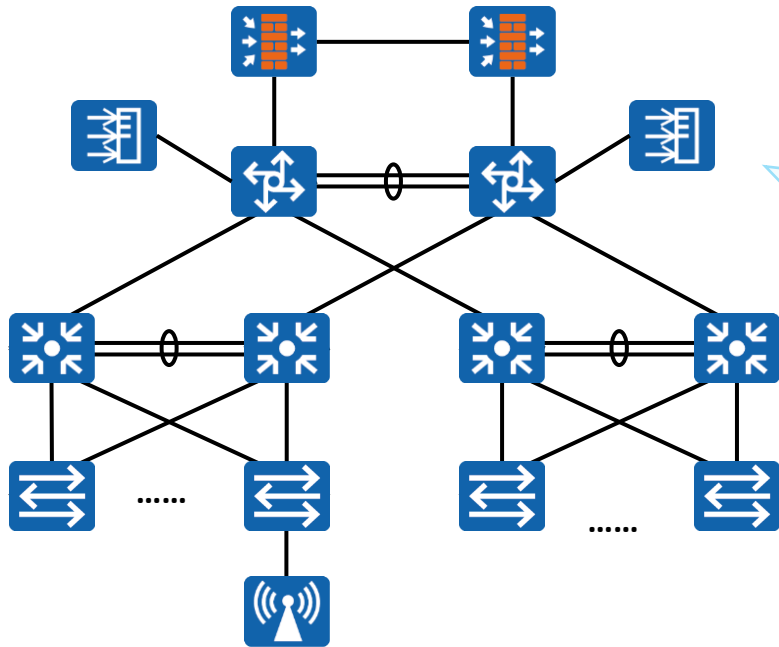
- 局域网 (LAN) :
  - 在某一地理区域内由计算机、服务器以及各种网络设备组成的网络。局域网的覆盖范围一般是方圆几千米以内。
  - 典型的局域网有：一家公司的办公网络，一个网吧的网络，一个家庭网络等。
- 城域网 (MAN) :
  - 在一个城市范围内所建立的计算机通信网络。
  - 典型的城域网有：宽带城域网、教育城域网、市级或省级电子政务专网等。
- 广域网 (WAN) :
  - 通常覆盖很大的地理范围，从几十公里到几千公里。它能连接多个城市甚至国家，并能提供远距离通信，形成国际性的大型网络。
  - 典型的广域网有：Internet（因特网）。





# 网络拓扑

- 网络拓扑（**Network Topology**）是指用传输介质（例如双绞线、光纤等）互连各种设备（例如计算机终端、路由器、交换机等）所呈现的结构化布局。

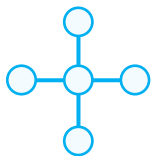


网络拓扑图是在网络工程领域用于描述网络的物理或逻辑结构，是一种非常重要的网络内容。

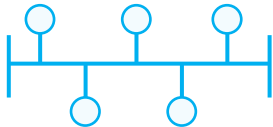


# 网络拓扑形态

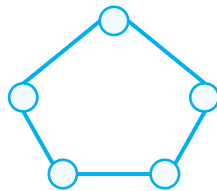
- 按照网络的拓扑形态来划分，网络可分为星型网络、总线型网络、环形网络、树形网络、全网状网络和部分网状网络。



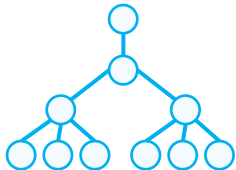
星型网络



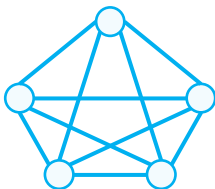
总线型网络



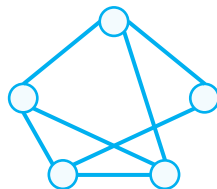
环型网络



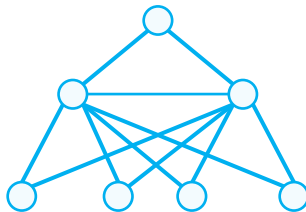
树型网络



全网状型网络



部分网状网络



组合型的网络拓扑



# 认识网络

1. 什么是网络？用自己的话描述网络的定义？
2. 网络类型与网络拓扑？
3. 思科、华为、h3c等厂商和我们学习的网络技术是什么关系？
4. 了解思科、华为职业认证体系
5. 从学习技术的职业发展考虑，我们该如何选择学习方向？



## 厂商介绍





## 两大“巨头”

思科:

1984年在圣何塞成立-----1986年第一台路由器-----2000年市值5550亿美元

华为:

1987年在深圳成立-----至今未上市

2013.06-----棱镜门事件-----美国国家安全局---斯诺登

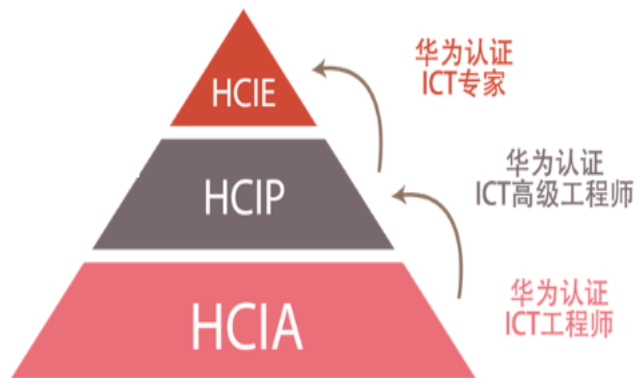


# 认识网络

1. 什么是网络？用自己的话描述网络的定义？
2. 网络类型与网络拓扑？
3. 思科、华为、锐捷等厂商和我们在学习的网络技术是什么关系？
4. 了解思科、华为职业认证体系
5. 从学习技术的职业发展考虑，我们该如何选择学习方向？



# 华为及思科职业认证体系





# 职业认证体系框架

## CCIE 认证变化

CCIE (无需 CCNA 或 CCNP)	笔试代码	Lab 版本变更	Lab 考试 模块变更
Enterprise Infrastructure (原R&S)	ENCOR 350-401	原 RS V5.0 → V1.0	模块 1: 排错 (2-2.5小时) 模块 2: 诊断 (0.5小时) 模块 3: 配置 (5-5.5小时)  变更为  模块1: 设计 (固定3小时) 模块2: 部署, 操作和优化 (固定5小时)
Enterprise Wireless (原Wireless)		V1.0	
Collaboration	CLCOR 350-801	V2.0 → V3.0	
Data Center	DCCOR 350-601	V2.1 → V3.0	
Security	SCOR 350-701	V5.0 → V6.0	
Service Provider	SPCOR 350-501	V4.1 → V5.0	

## Huawei Certification

### ICT Vertical Certification 行业ICT认证

Finance

Public Safety

### Platform and Service Certification 平台与服务认证

Big Data

AI

IoT

Intelligent Vision

Enterprise  
Communication

GaussDB

Kunpeng  
Application  
Developer

Cloud Computing

Cloud Service

### ICT Infrastructure Certification ICT技术架构认证

Data Center

Storage

Intelligent Computing

Security

Datacom

WLAN

SDN

Transmission

Access

LTE

5G



Huawei Certified ICT Expert



Huawei Certified ICT Professional



Huawei Certified ICT Associate



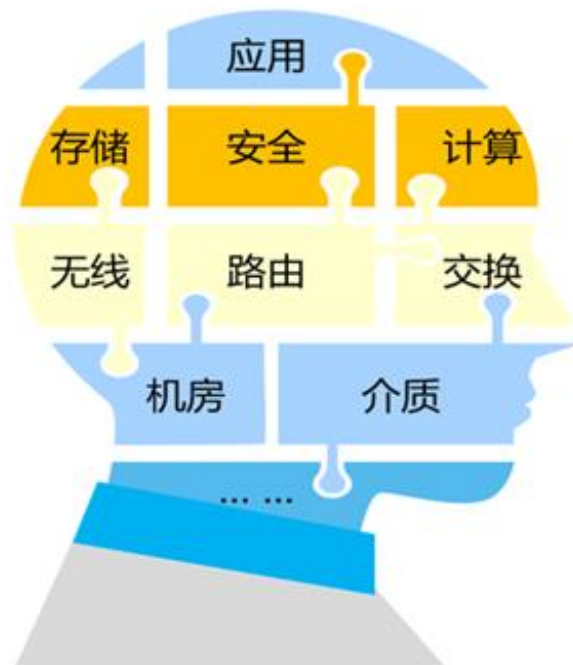


# 认识网络

1. 什么是网络？用自己的话描述网络的定义？
2. 网络类型与网络拓扑？
3. 思科、华为、锐捷等厂商和我们学习的网络技术是什么关系？
4. 了解思科、华为职业认证体系
5. 从学习技术的职业发展考虑，我们该如何选择学习方向？



# 网络工程





# 实验环境选择

1. 实验环境的选择（思科、华为，锐捷）
  - A. 思科，H3C，华为：Vmware + EVE
  - B. 华为：VirtualBox + ENSP
  - C. H3C：VirtualBox + HCL
2. 实验环境、真实环境和考试环境之间的区别是什么？
3. 实验环境的安装和实验拓扑的搭建
4. Q/A



# 网络通讯原理

1. 什么是通信？什么是数据包？
2. 为什么使用分层的网络模型？每一层之间是如何互相关联而且又相互独立的？每一层和协议之间的关系？
3. 什么是封装与解封装？
4. 常见协议？
5. 设备登录管理？



# 网络通信基本概念

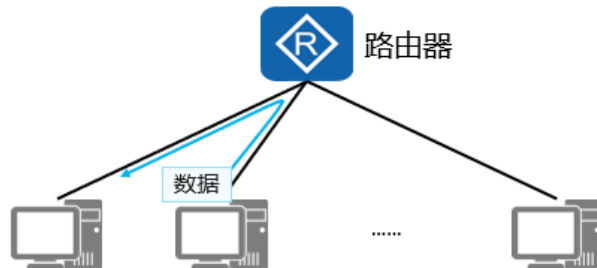
- 通信，是指人与人、人与物、物与物之间通过某种媒介和行为进行的信息传递与交流。
- 网络通信，是指终端设备之间通过计算机网络进行的通信。
- 网络通信的例子：



A. 两台计算机（终端）之间通过网线传递文件



C. 计算机（终端）通过Internet下载文件



B. 多台计算机（终端）通过路由器传递文件



# 信息的产生

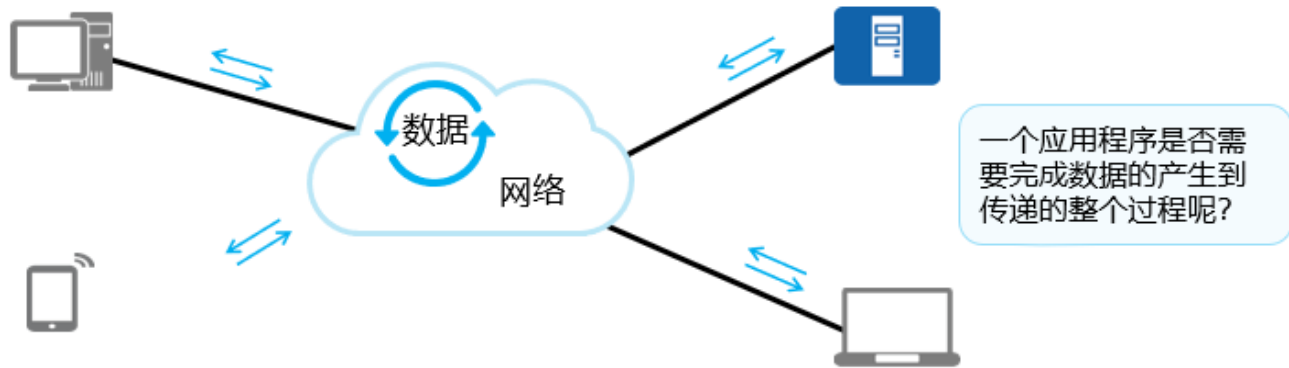
- 应用的存在，是为了满足人们的各种需求，比如访问网页，在线游戏，在线视频等。
- 伴随着应用会有信息的产生。比如文本，图片，视频等都是信息的不同呈现方式。





# 数据的产生

- 在计算机领域，数据是各种信息的载体。
- 大部分应用程序所产生的数据需要在不同的设备之间传递。





# 信息传递过程

- 虚拟的信息传递与真实的物品传递过程有许多相似之处。







# 常见术语

术语	说明
数据载荷	最终想要传递的信息
报文	网络中交换与传输的数据单元
头部	在数据载荷的前面添加的信息段
尾部	在数据载荷的后面添加的信息段
封装	对数据载荷添加头部和尾部，形成新的报文的过程
解封装	去掉报文的头部和尾部，获取数据载荷的过程
网关	提供协议转换、路由选择、数据交换等功能的网络设备
路由器	为报文选择传递路径的网络设备
终端设备	数据通信系统的端设备，作为数据的发送者或接收者



# 网络通讯原理

1. 什么是通信？什么是数据包？
2. 为什么使用分层的网络模型？每一层之间是如何互相关联而且又相互独立的？每一层和协议之间的关系？
3. 什么是封装与解封装？
4. 常见协议？
5. 设备登录管理？



# 分层模型-OSI





# TCP/IP模型





## 常见协议标准化组织

- IETF(Internet Engineering Task Force)
  - 负责开发和推广互联网协议（特别是构成TCP/IP协议族的协议）的志愿组织，通过RFC发布新的或者取代老的协议标准。
- IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)
  - IEEE制定了全世界电子、电气和计算机科学领域30%左右的标准，比较知名的有IEEE802.3(Ethernet)、IEEE802.11(WiFi)等。
- ISO(International Organization for Standardization)
  - 在制定计算机网络标准方面，ISO是起着重大作用的国际组织，如OSI模型，定义于ISO/IEC 7498-1。

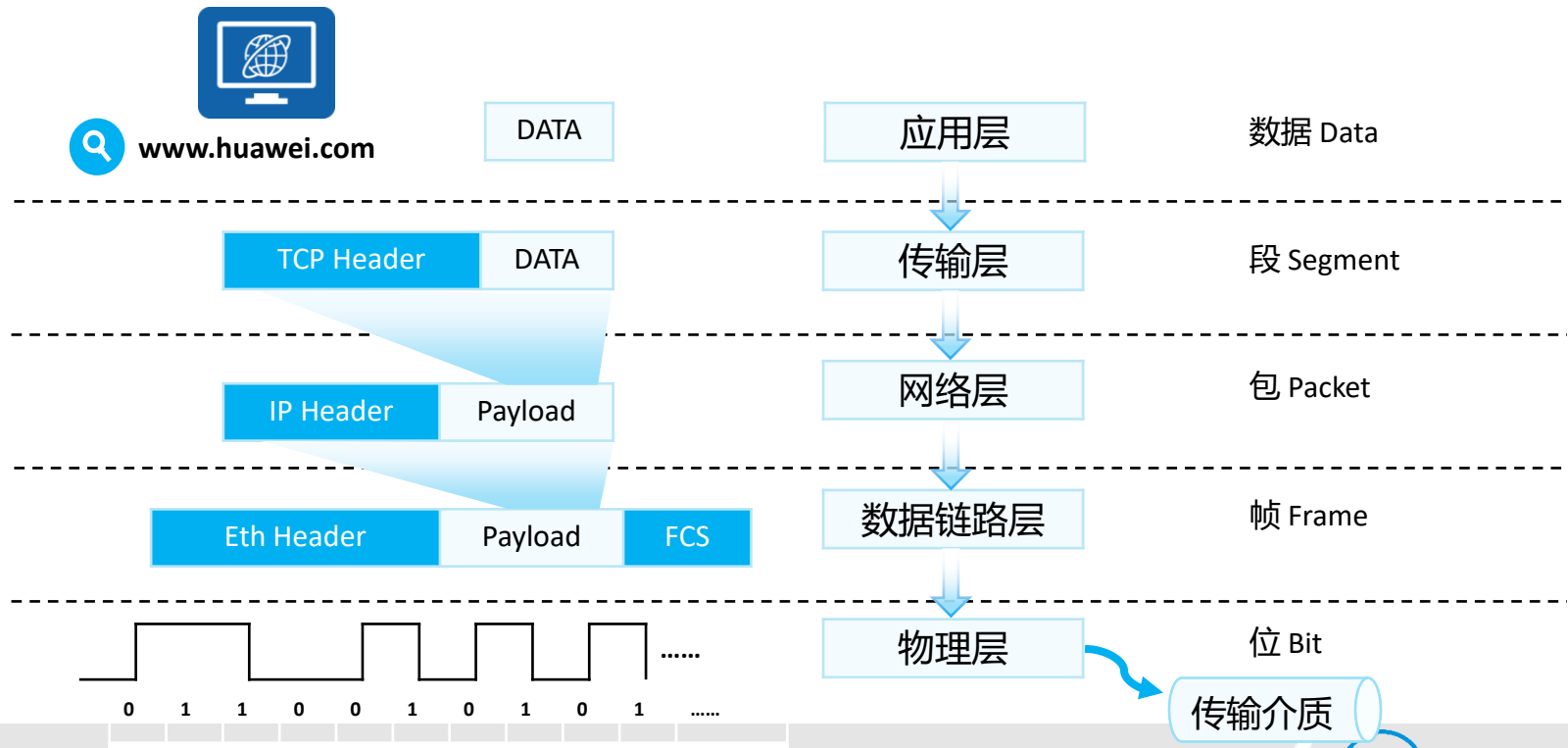


# 网络通讯原理

1. 什么是通信？什么是数据包？
2. 为什么使用分层的网络模型？每一层之间是如何互相关联而且又相互独立的？每一层和协议之间的关系？
3. 什么是封装与解封装？
4. 常见协议？
5. 设备登录管理？



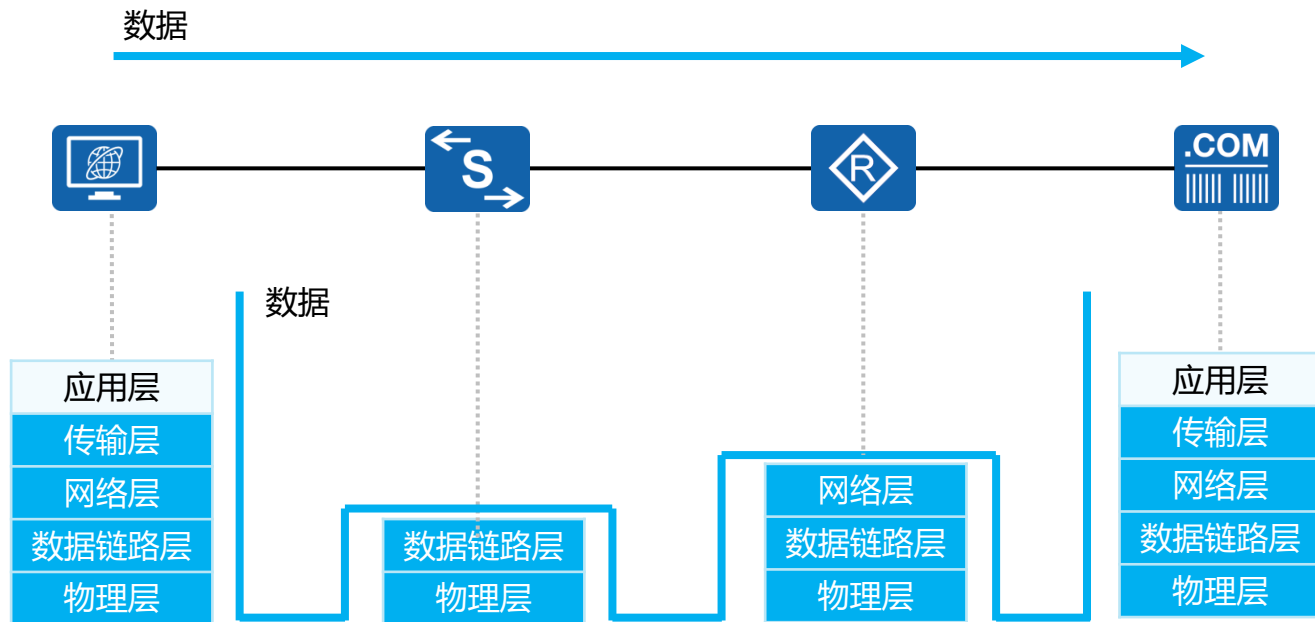
# 发送方数据封装





## 中间网络数据传输

- 封装好的完整数据，将会在网络中被传递。



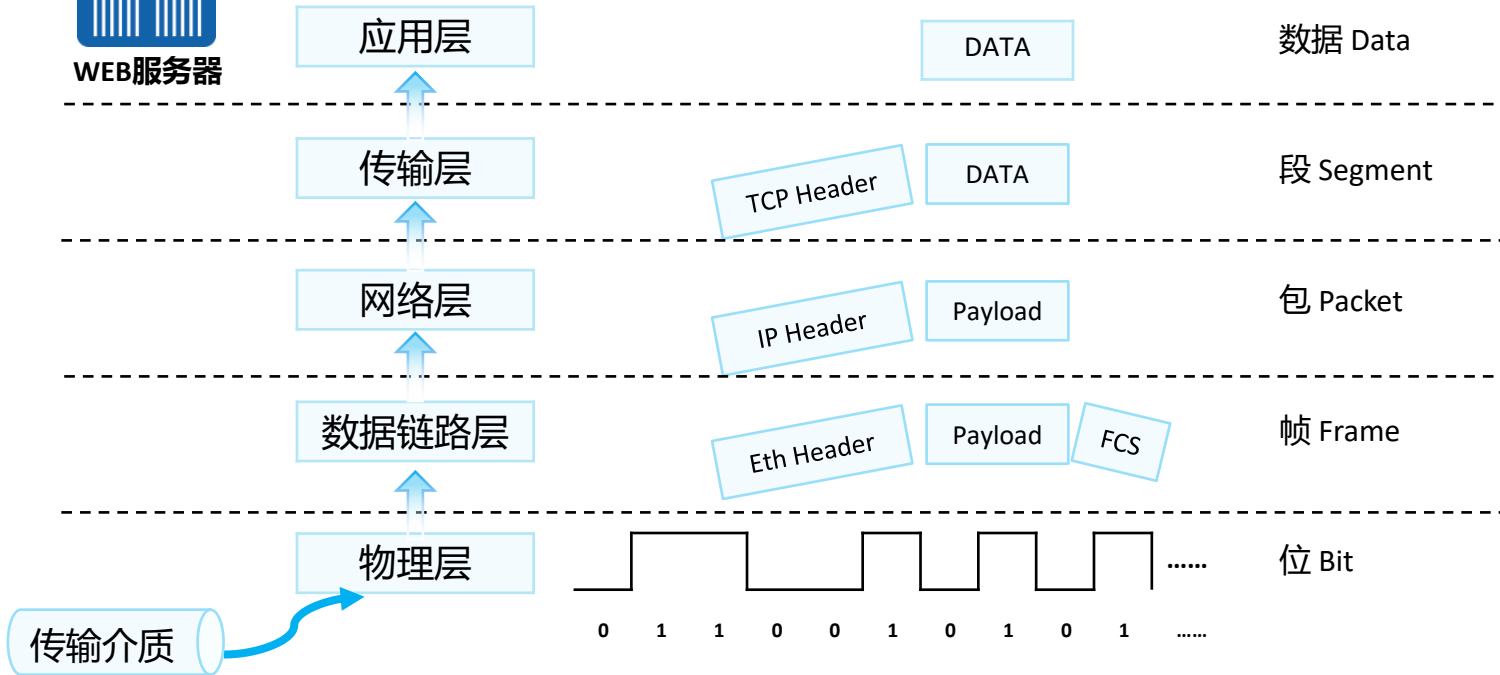




# 接收方数据解封装



WEB服务器





# 网络通讯原理

1. 什么是通信？什么是数据包？
2. 为什么使用分层的网络模型？每一层之间是如何互相关联而且又相互独立的？每一层和协议之间的关系？
3. 什么是封装与解封装？
4. 常见协议？
5. 设备登录管理？



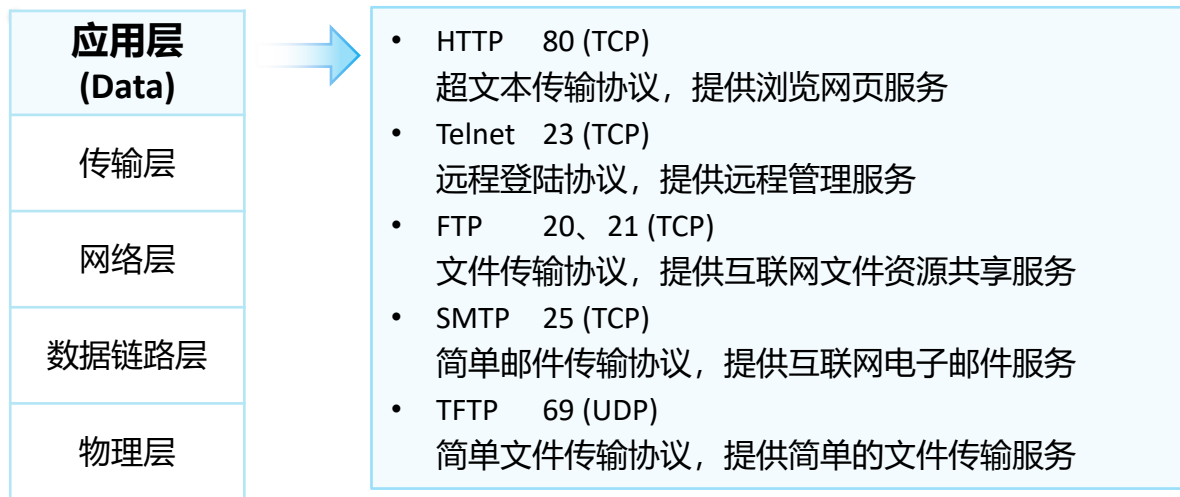
# TCP/IP常见协议

应用层	Telnet	FTP	TFTP	SNMP
	HTTP	SMTP	DNS	DHCP
传输层	TCP		UDP	
网络层	ICMP		IGMP	
	IP			
数据链路层	PPPoE			
	Ethernet		PPP	
物理层	.....			



# 应用层

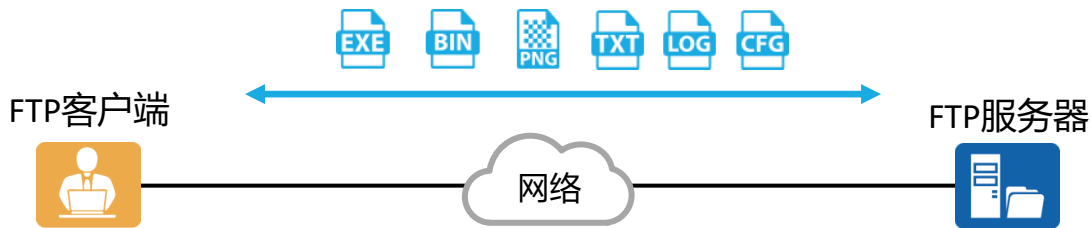
- 应用层为应用软件提供接口，使应用程序能够使用网络服务。应用层协议会指定使用相应的传输层协议，以及传输层所使用的端口等。
- 应用层的PDU被称为Data（数据）。





# 常见应用层协议 – FTP

- FTP（File Transfer Protocol）是一个用于从一台主机传送文件到另一台主机的协议，用于文件的“下载”和“上传”，它采用C/S（Client/Server）结构。



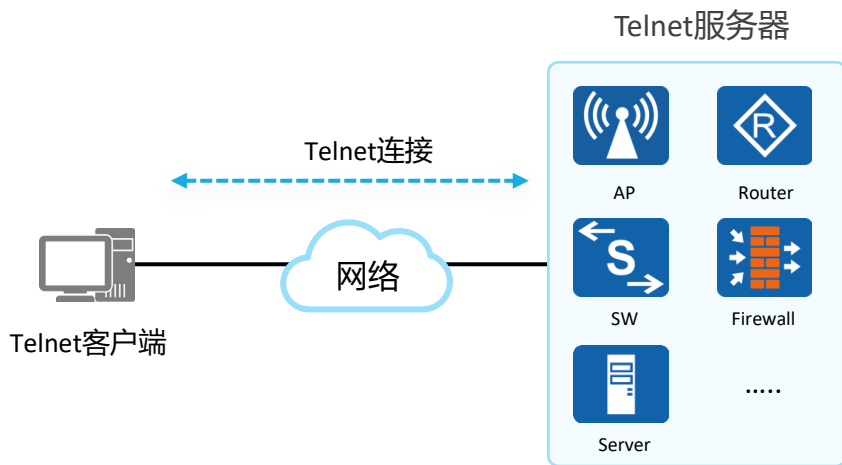
FTP客户端：提供本地设备对远程服务器的文件进行操作的命令。用户在PC上通过应用程序作为FTP Client，并与FTP服务器建立连接后，可以对FTP Server上的文件进行操作。

FTP服务器：运行FTP服务的设备。提供远程客户端访问和操作的功能，用户可以通过FTP客户端程序登录到服务器上，访问设备上的文件。



## 常见应用层协议 - Telnet

- Telnet是数据网络中提供远程登录服务的标准协议。Telnet为用户提供了在本地计算机上完成远程设备工作的能力。



用户通过Telnet客户端程序连接到Telnet服务器。用户在Telnet客户端中输入命令，这些命令会在服务器端运行，就像直接在服务端的控制台上输入一样。



# 常见应用层协议 – HTTP

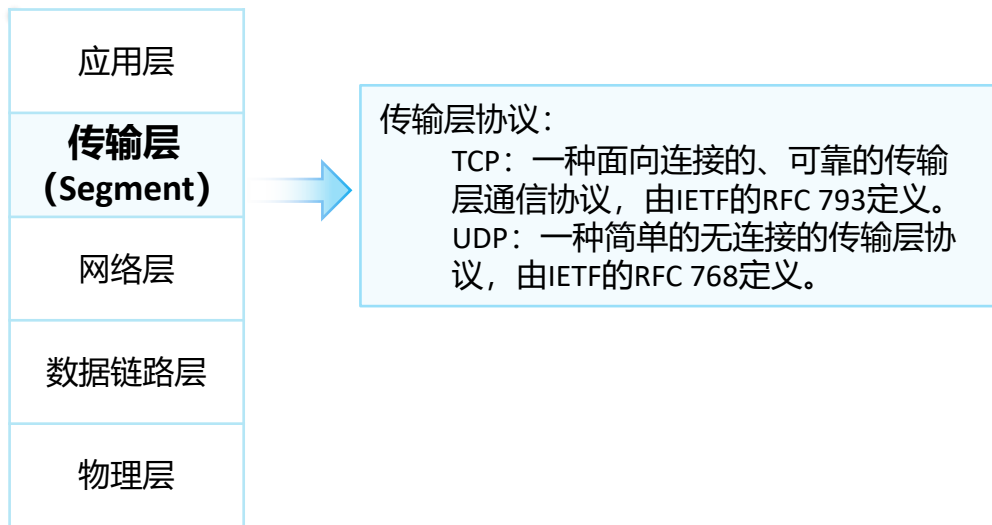
- HTTP（HyperText Transfer Protocol）是互联网上应用最为广泛的一种网络协议。设计HTTP最初的目的是为了提供一种发布和接收HTML页面的方法。





# 传输层

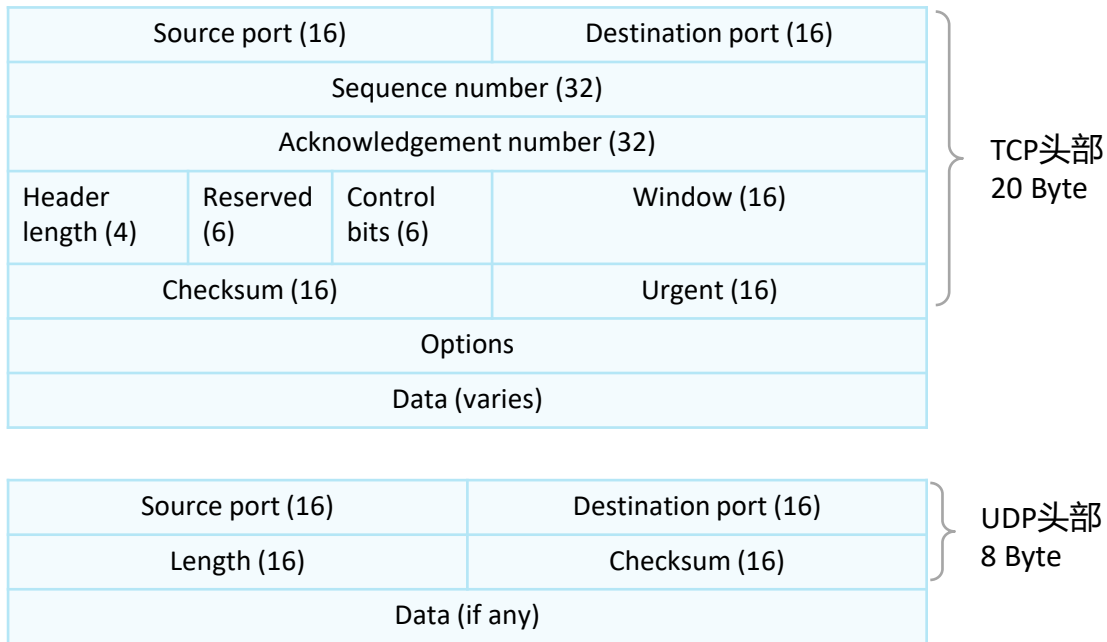
- 传输层协议接收来自应用层协议的数据，封装上相应的传输层头部，帮助其建立“端到端”（Port to Port）的连接。
- 传输层的PDU被称为Segment（段）。





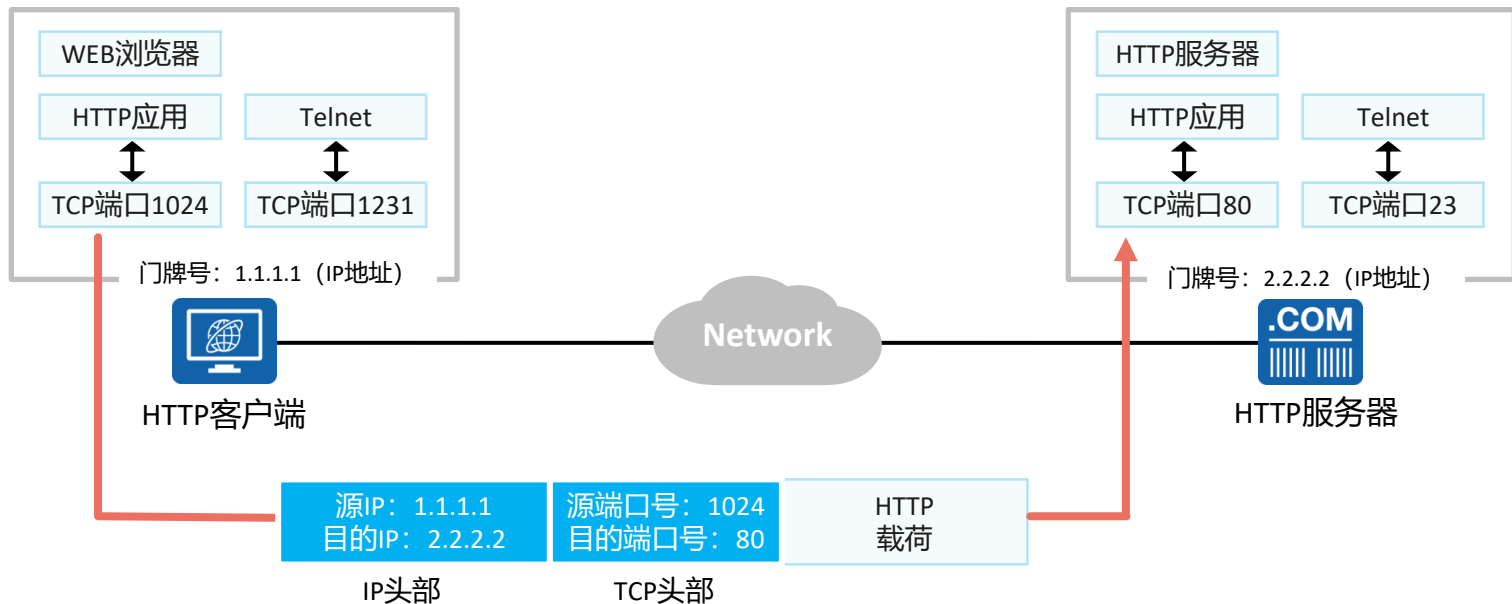


# TCP和UDP - 报文格式





# TCP和UDP - 端口号

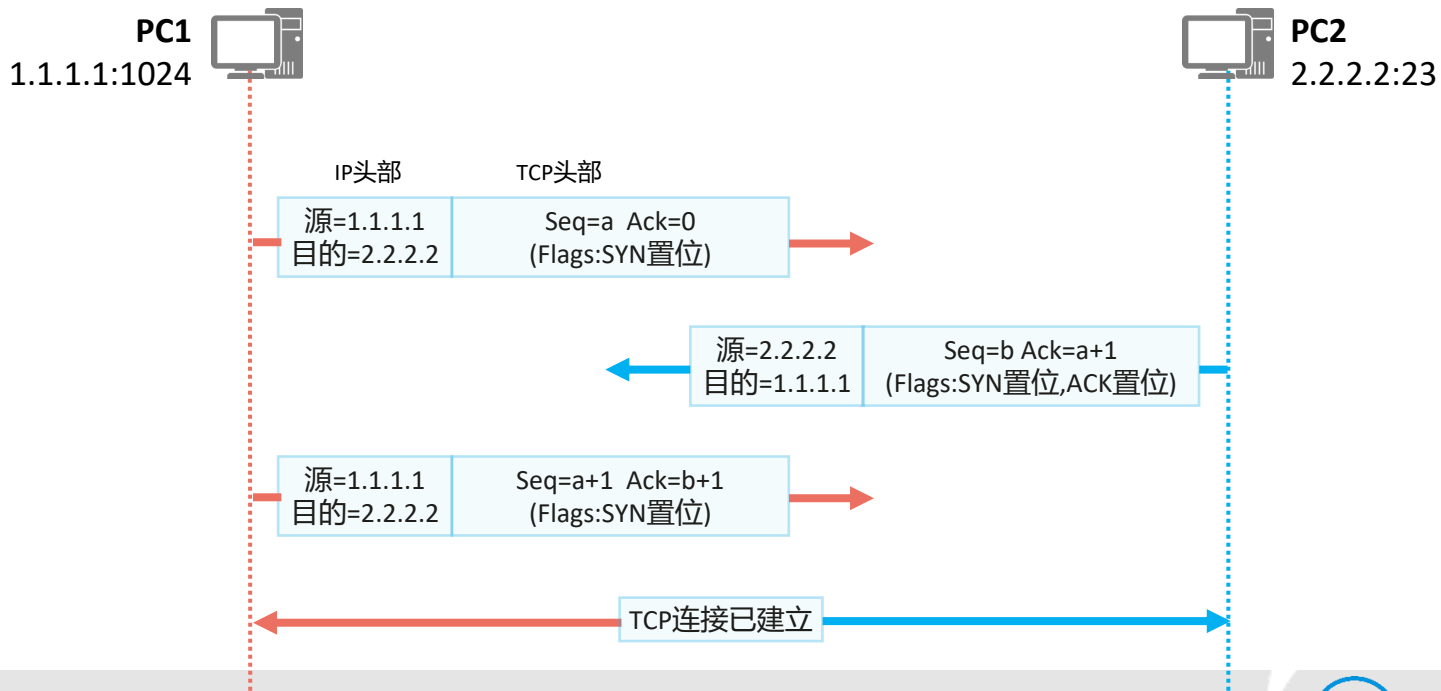


- 客户端使用的源端口一般随机分配，目标端口则由服务器的应用指定；
- 源端口号一般为系统中未使用的，且大于1023；
- 目的端口号为服务端开启的应用（服务）所侦听的端口，如HTTP缺省使用80。



# TCP的建立 - 三次握手

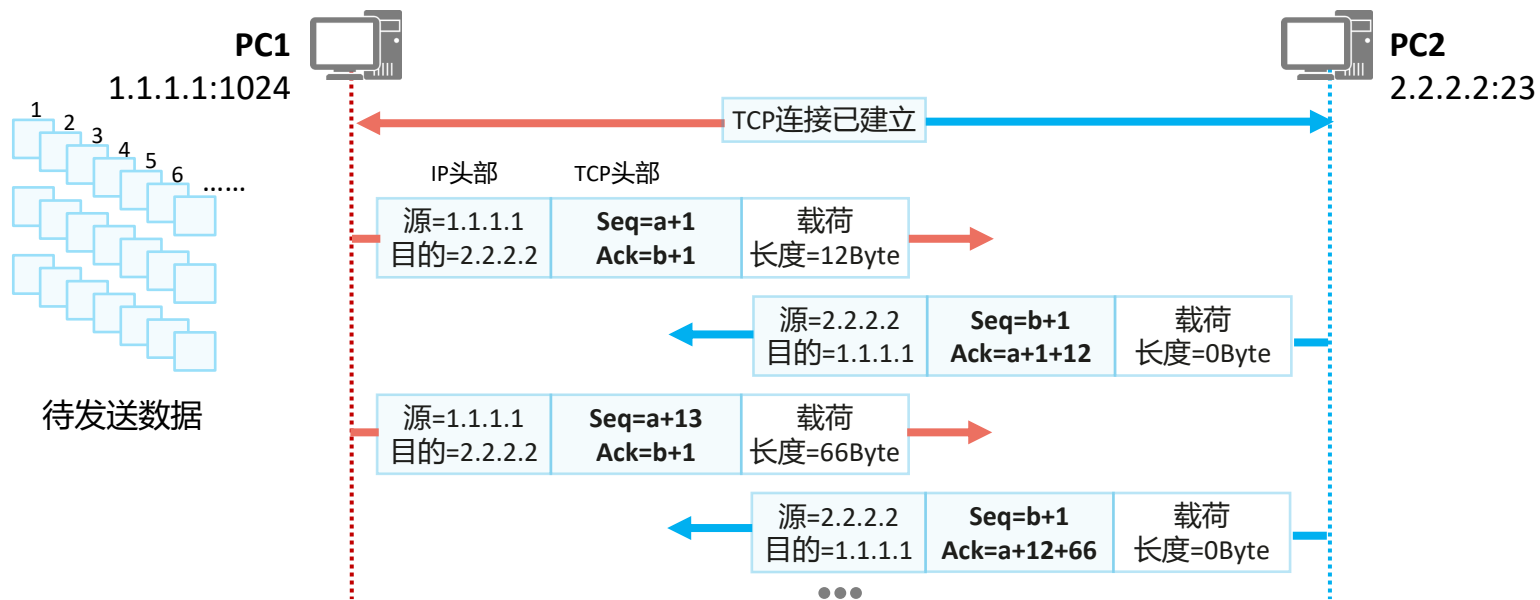
- 任何基于TCP的应用，在发送数据之前，都需要由TCP进行“三次握手”建立连接。





# TCP的序列号与确认序列号

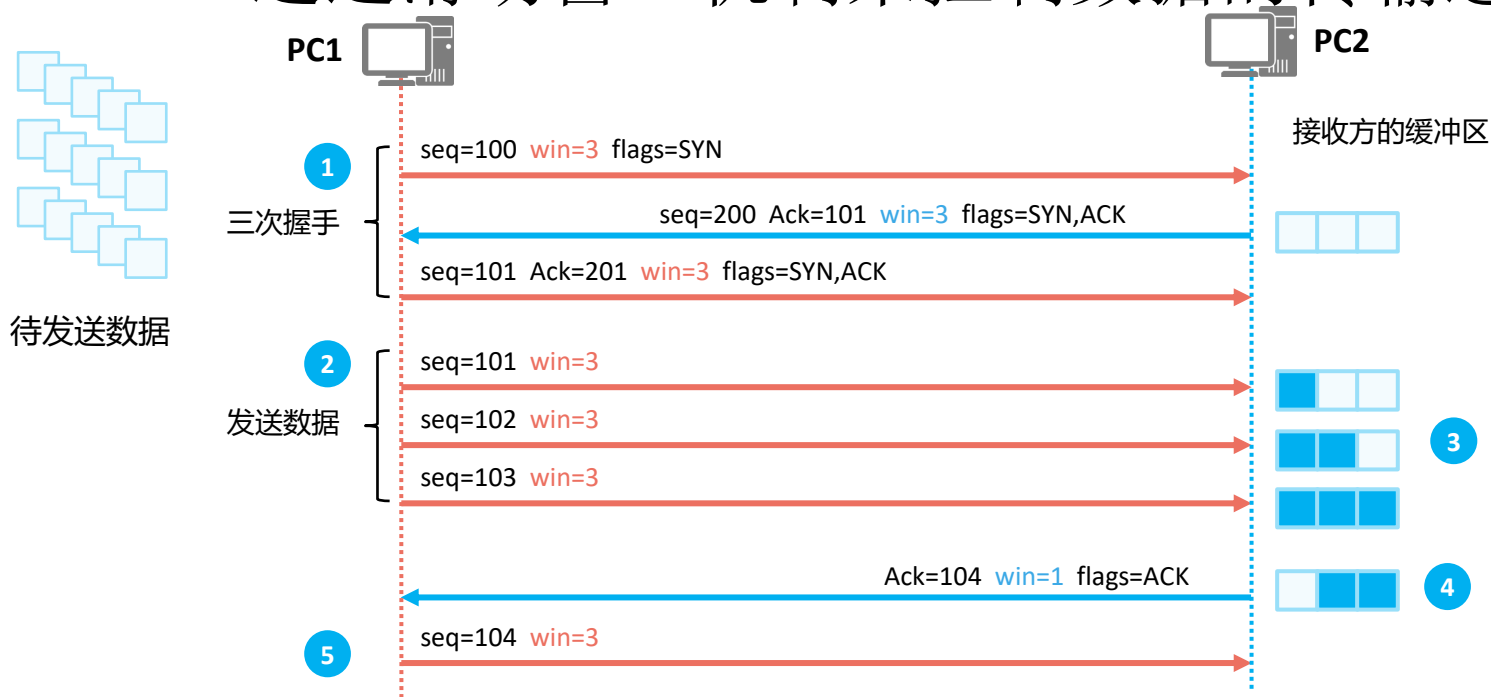
- TCP使用序列号和确认序列号字段实现数据的可靠和有序传输。





# TCP的窗口滑动机制

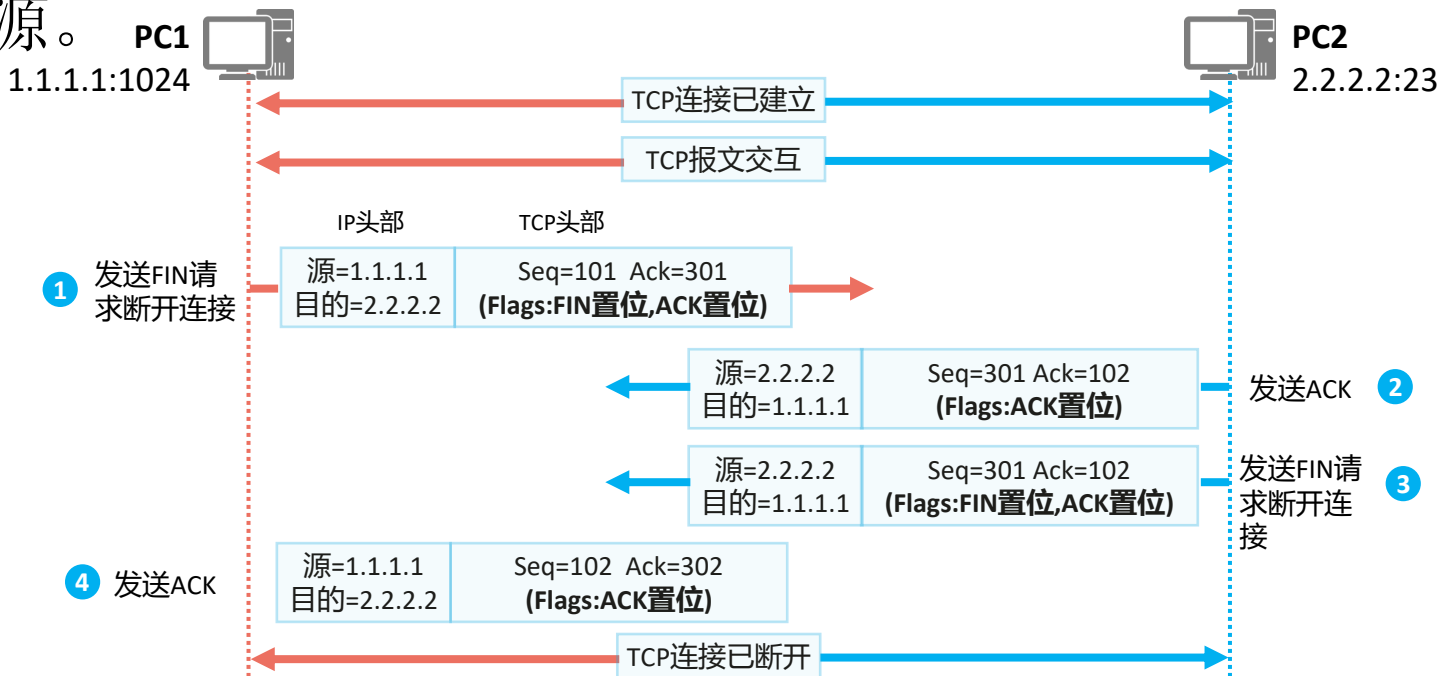
- TCP通过滑动窗口机制来控制数据的传输速率。





# TCP的关闭 - 四次挥手

- 当数据传输完成，TCP通过“四次挥手”机制断开连接，释放系统资源。





## 网络层

- 传输层负责建立主机之间进程与进程之间的连接，而网络层则负责数据从一台主机到另外一台主机之间的传递。
- 网络层的PDU被称为Packet（包）。



- 网络层也叫Internet层  
负责将分组报文从源主机发送到目的主机。
- 网络层作用  
为网络中的设备提供逻辑地址。  
负责数据包的寻径和转发。  
常见协议如IPv4, IPv6、ICMP, IGMP等。



# 网络层协议工作过程

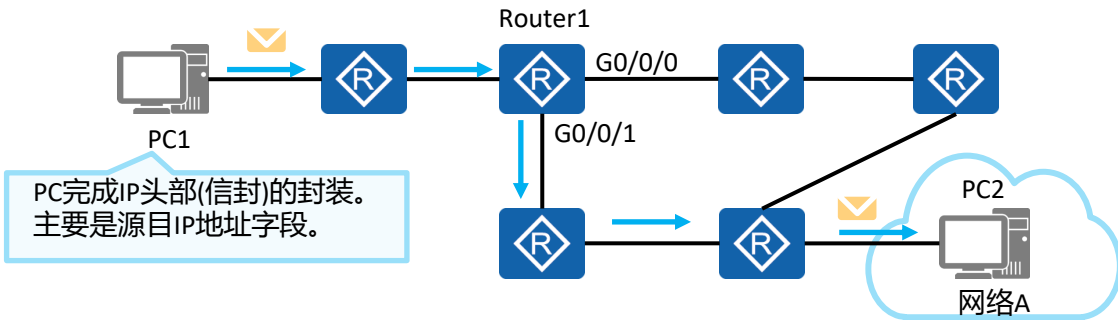
## 数据包的封装过程

信件：上层（例如传输层）提交的数据



信封：IP报文头部  
发件人：源IP地址  
收件人：目的IP地址

## 基于网络层地址的报文转发过程



Router1的路由表

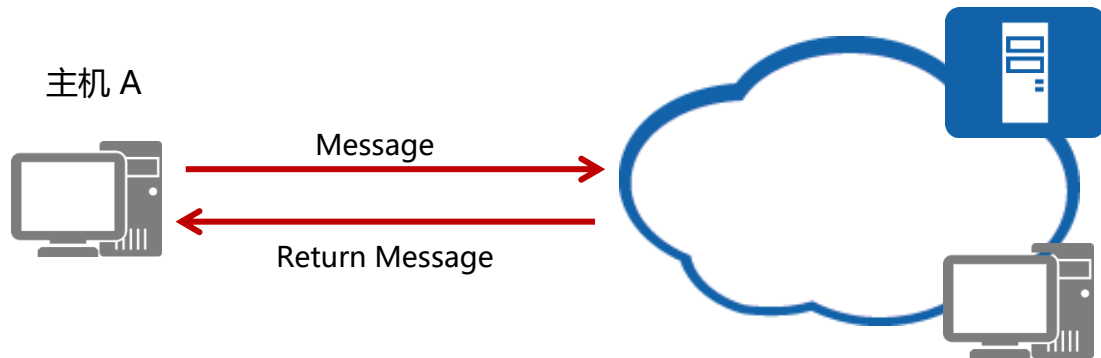
网络	出接口
网络A	G0/0/1
...	...
...	...

- 源设备发出的报文会在其网络层头部携带该报文的源及目的设备的网络层地址；
- 具备路由功能的网络设备（例如路由器等）会维护**路由表**（相当于它的地图）；
- 当这些网络设备收到报文时，会读取其网络层携带的**目的地址**，并在其路由表中查询该地址，找到匹配项后，按照该表项的指示转发数据。





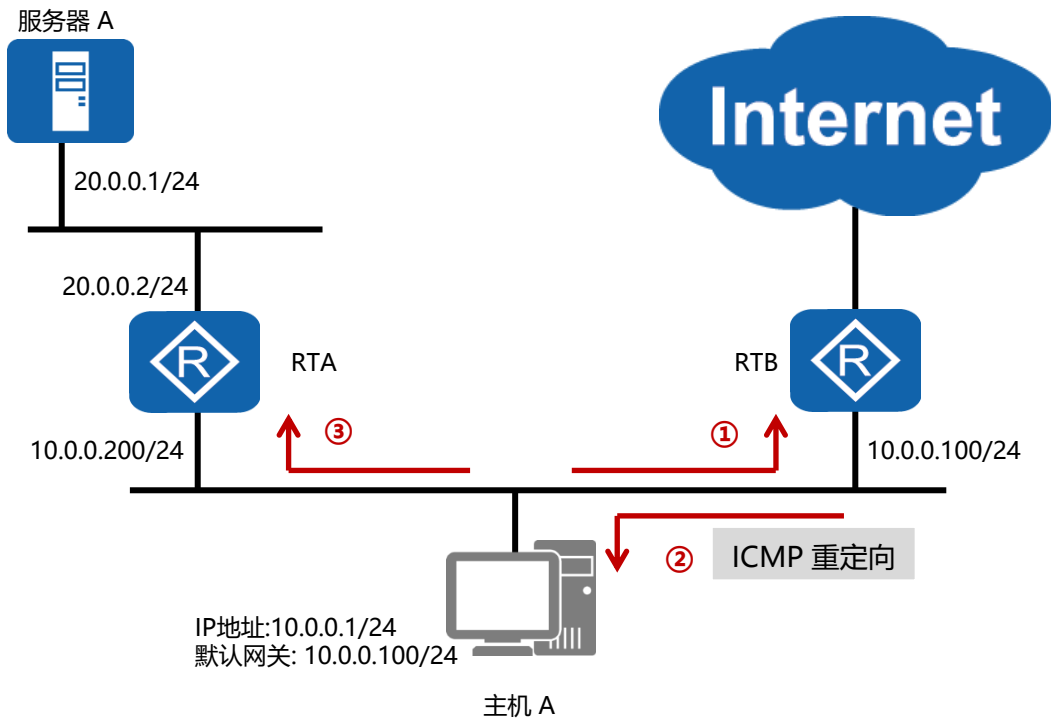
# ICMP



- ICMP用来传递差错、控制、查询等信息。

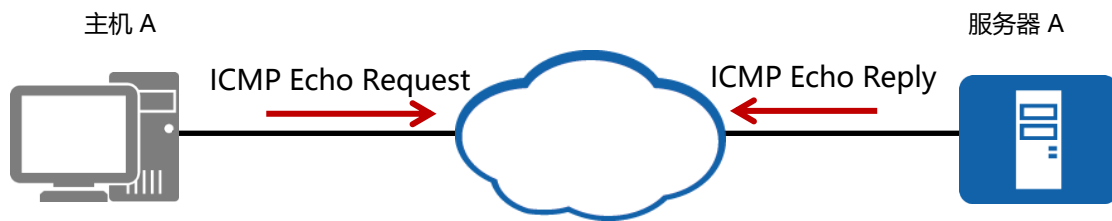


# ICMP重定向





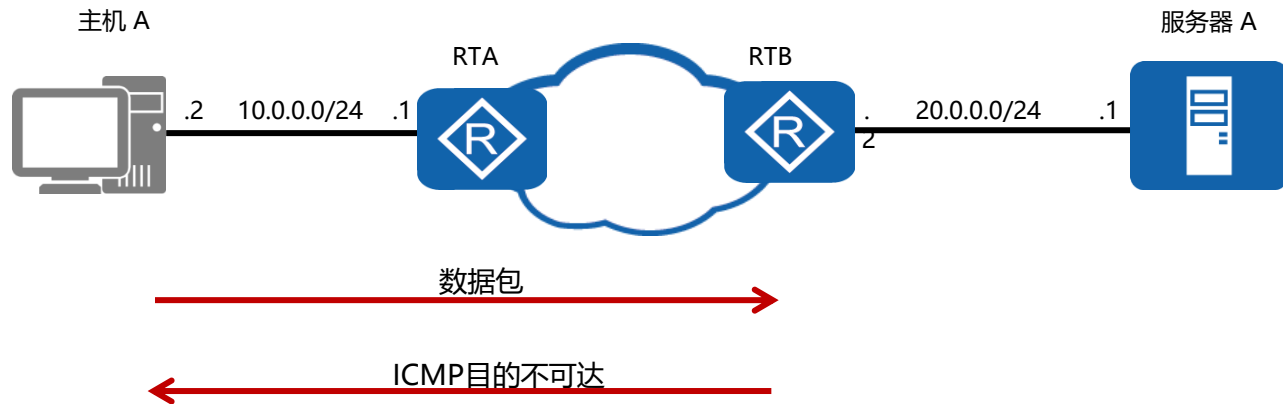
# ICMP差错检测



- ICMP Echo Request和ICMP Echo Reply分别用来查询和响应某些信息，进行差错检测。



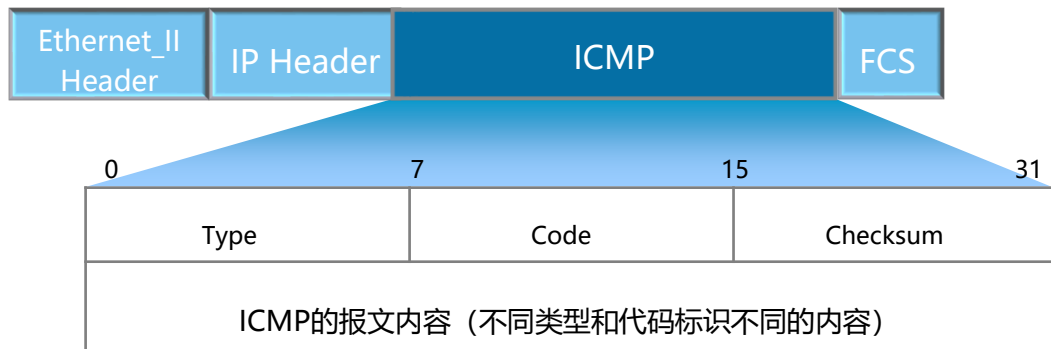
# ICMP错误报告



- 当网络设备无法访问目标网络时，会自动发送 ICMP 目的不可达报文到发送端设备。



# ICMP数据包格式



- Type表示ICMP消息类型，Code表示同一消息类型中的不同信息。



# ICMP消息类型和编码类型

类型	编码	描述
0	0	Echo Reply
3	0	网络不可达
3	1	主机不可达
3	2	协议不可达
3	3	端口不可达
5	0	重定向
8	0	Echo Request



# ICMP应用-Ping



```
<RTA>ping ?
STRING<1-255> IP address or hostname of a remote system
-a           Select source IP address, the default is the IP address of
the         output interface
-c           Specify the number of echo requests to be sent, the default
is         5
-d           Specify the SO_DEBUG option on the socket being used
-f           Set Don't Fragment flag in packet (IPv4-only)
-h           Specify TTL value for echo requests to be sent, the default
is         255
-i           Select the interface sending packets
.....
```



# ICMP应用-Ping

```
[RTA]ping 10.0.0.2
```

```
PING 10.0.0.2 : 56 data bytes, press CTRL_C to break
```

```
Reply from 10.0.0.2 : bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=340 ms
```

```
Reply from 10.0.0.2 : bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=10 ms
```

```
Reply from 10.0.0.2 : bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=30 ms
```

```
Reply from 10.0.0.2 : bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=30 ms
```

```
Reply from 10.0.0.2 : bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=30 ms
```

```
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
```

```
5 packet(s) transmitted
```

```
5 packet(s) received
```

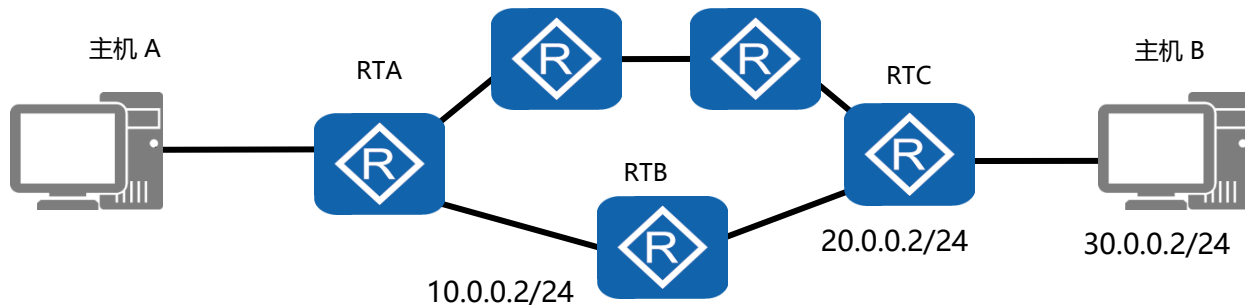
```
0.00% packet loss
```

```
round-trip min/avg/max = 10/88/340 ms
```





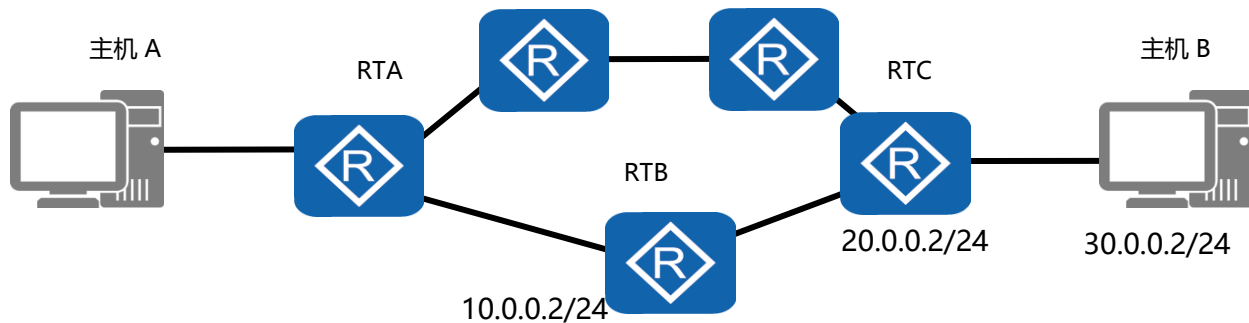
# ICMP应用-Tracert



```
<RTA>tracert ?  
STRING<1-255> IP address or hostname of a remote system  
-a Set source IP address, the default is the IP address of  
the  
output interface  
-f First time to live, the default is 1  
-m Max time to live, the default is 30  
-name Display the host name of the router on each hop  
-p Destination UDP port number, the default is 33434  
-q Number of probe packet, the default is 3  
-s Specify the length of the packets to be sent. The default  
length is 12 bytes  
.....
```



# ICMP应用-Tracert

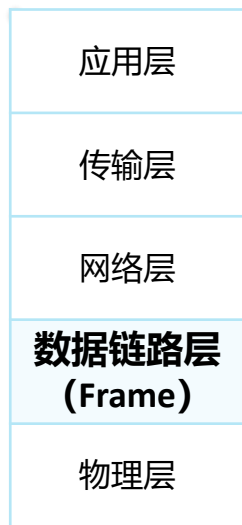


```
<RTA>tracert 30.0.0.2
Tracert to 30.0.0.2(30.0.0.2), max hops:30, packet length:40,
press CTRL_C to break
 1 10.0.0.2 130 ms  50 ms  40 ms
 2 20.0.0.2  80 ms  60 ms  80 ms
 3 30.0.0.2  80 ms  60 ms  70 ms
```



# 数据链路层

- 数据链路层位于网络层和物理层之间，可以向网络层的IP、IPv6等协议提供服务。数据链路层的PDU被称为Frame（帧）。
- 以太网（Ethernet）是最常见的数据链路层协议。



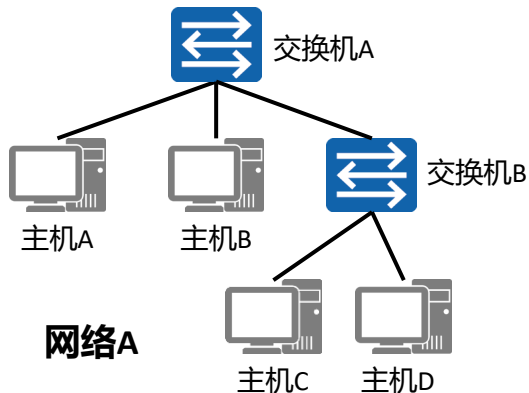
数据链路层位于网络层和物理层之间：

- 数据链路层向网络层提供“段内通信”。
- 负责组帧、物理编址、差错控制等功能。
- 常见的数据链路层协议有：以太网、PPPoE、PPP等。



# 以太网与MAC地址

## 以太网定义



- 以太网是一种广播式数据链路层协议，支持多点接入。
- 个人电脑的网络接口遵循的就是以太网标准。
- 一般情况下，一个广播域对应着一个IP网段。

## 以太网MAC地址

我一出厂就有专属的MAC地址了。



姓名：主机A



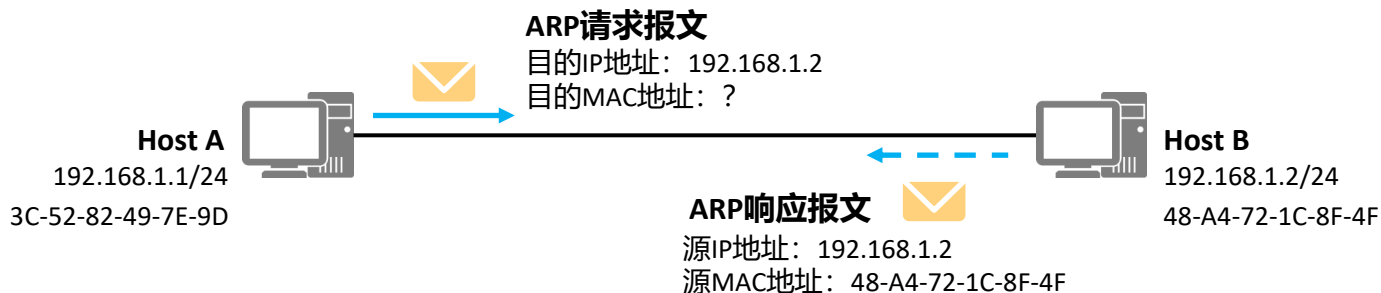
MAC地址/以太网地址/物理地址：

- MAC (Media Access Control)地址在网络中唯一标识一个网卡，每个网卡都需要且会有唯一的一个MAC地址。
- MAC用于在一个IP网段内，寻址找到具体的物理设备。
- 工作在数据链路层的设备。例如以太网交换机，会维护一张MAC地址表，用于指导数据帧转发。



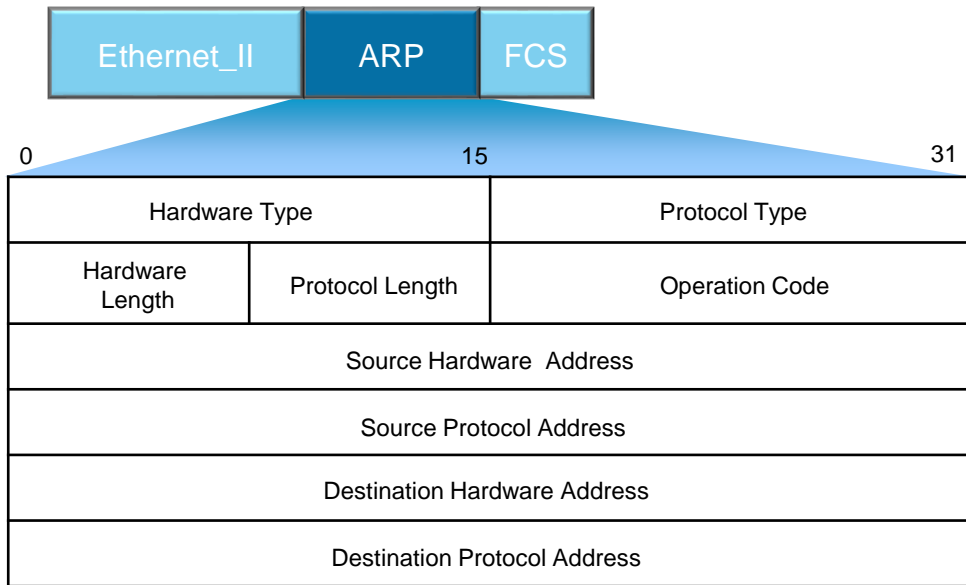
## 地址解析协议（ARP）

- ARP（Address Resolution Protocol）地址解析协议：
  - 根据已知的IP地址解析获得其对应的MAC地址。





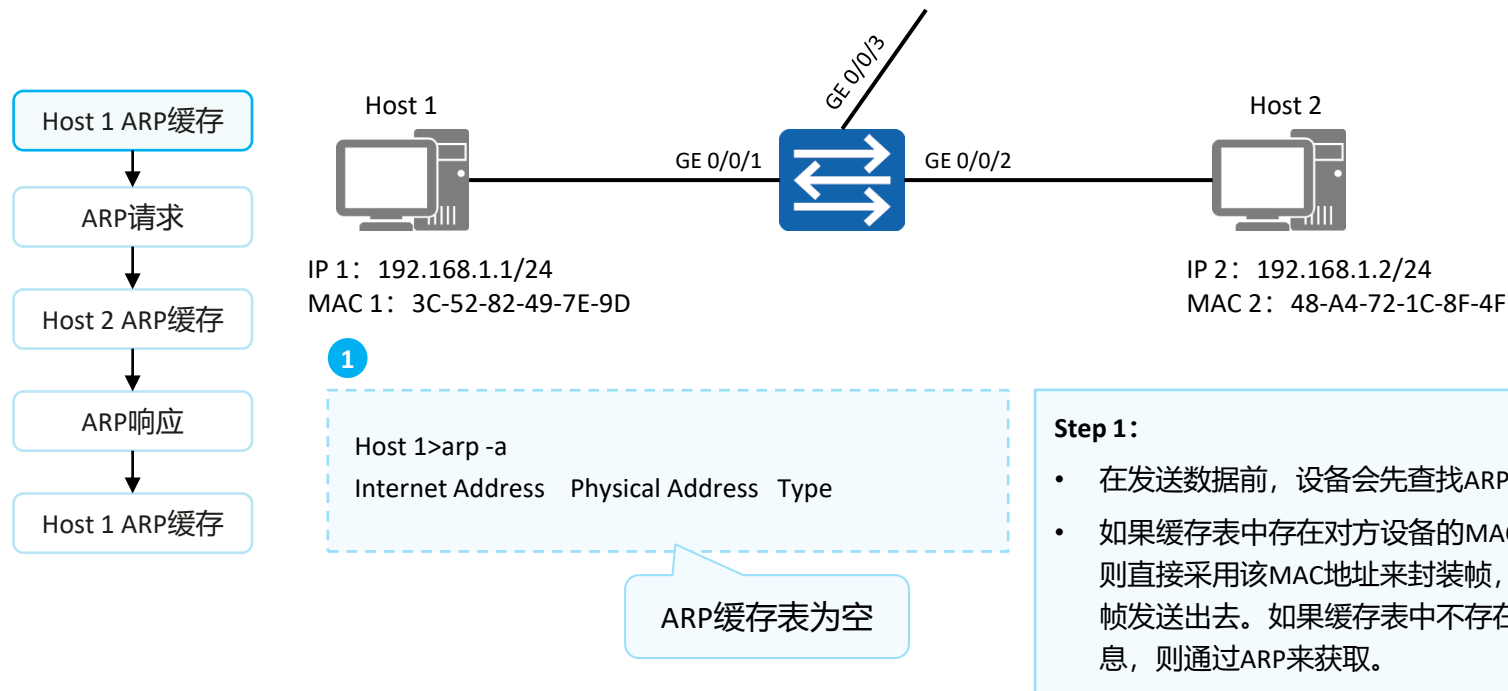
# ARP数据包格式



- ARP报文不能穿越路由器，不能被转发到其他广播域。

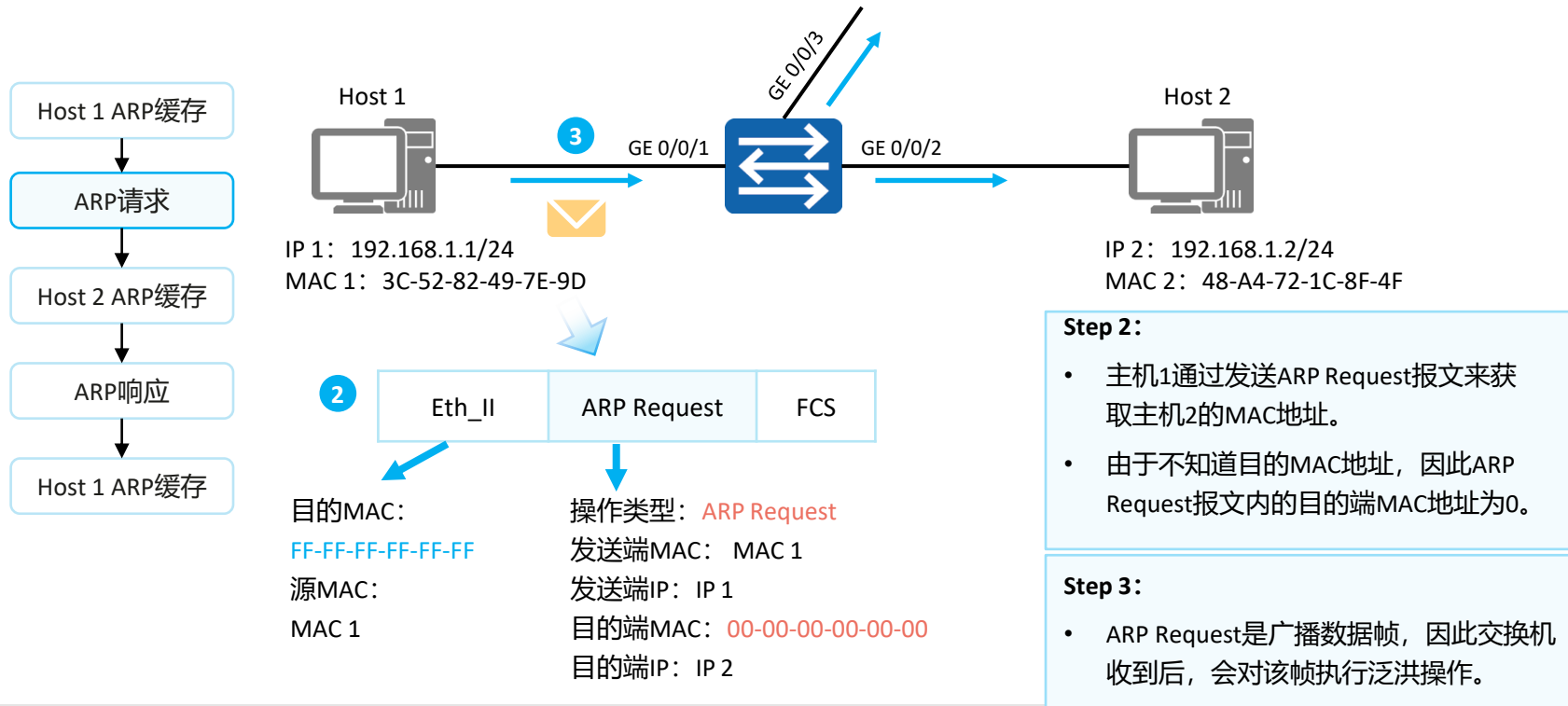


# ARP的工作原理 (1)





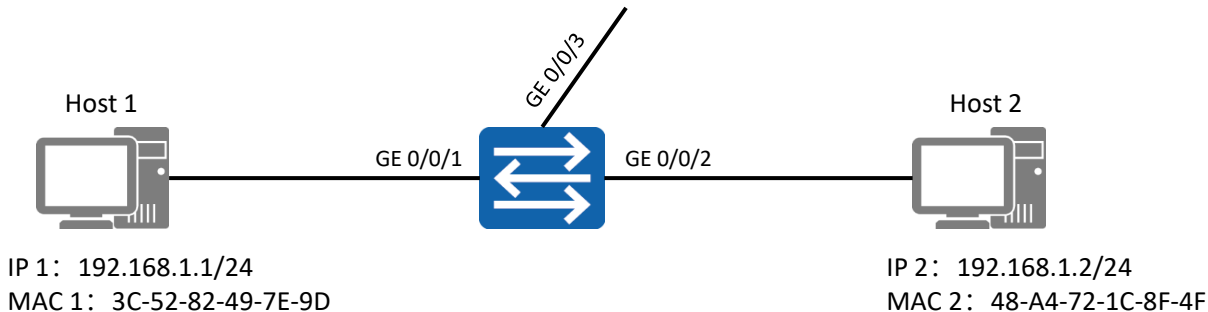
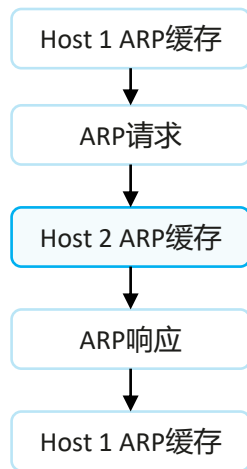
## ARP的工作原理 (2)







## ARP的工作原理 (3)



### Step 4:

- 所有的主机接收到该ARP Request报文后，都会检查它的目的端IP地址字段与自身的IP地址是否匹配。
- 主机2发现IP地址匹配，则会将ARP报文中的发送端MAC地址和发送端IP地址信息记录到自己的ARP缓存表中。

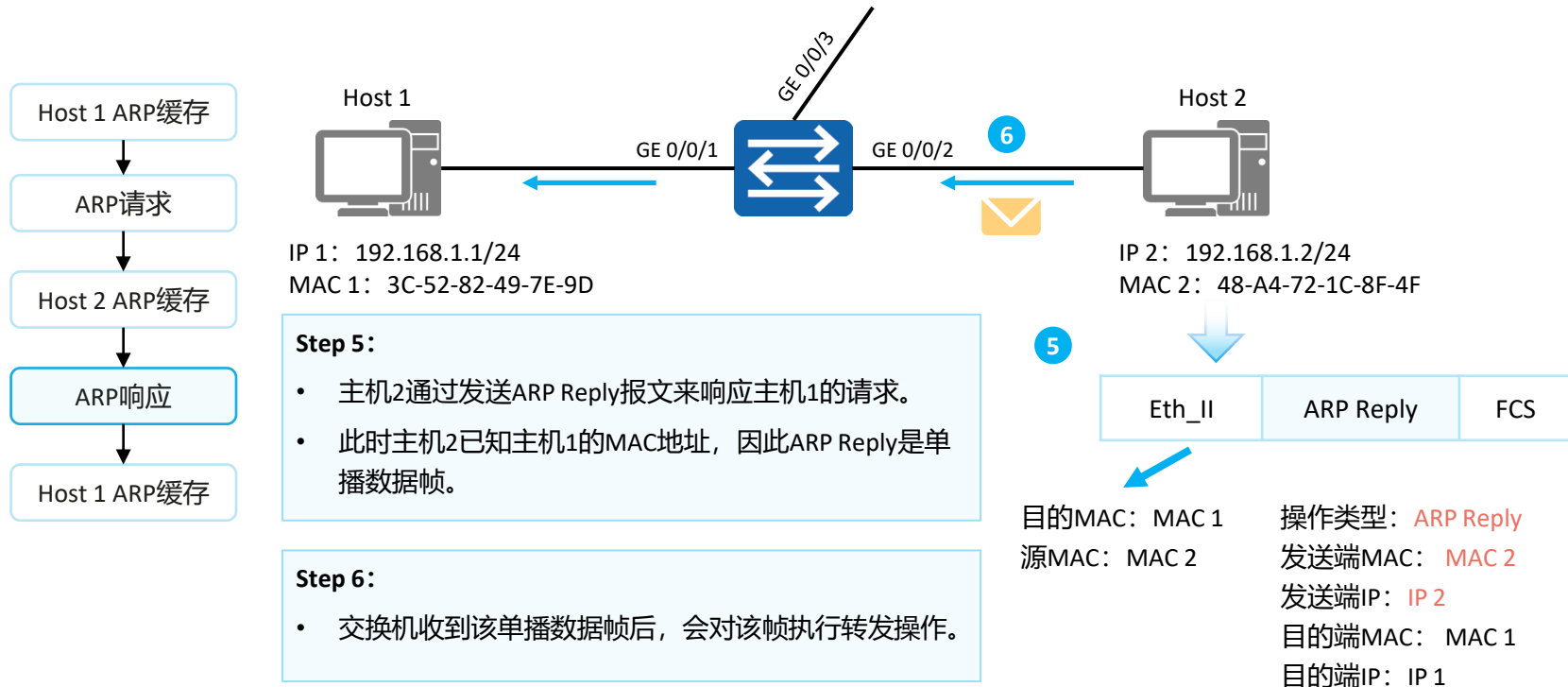
4

Host 2>arp -a

Internet Address	Physical Address	Type
192.168.1.1	3C-52-82-49-7E-9D	Dynamic

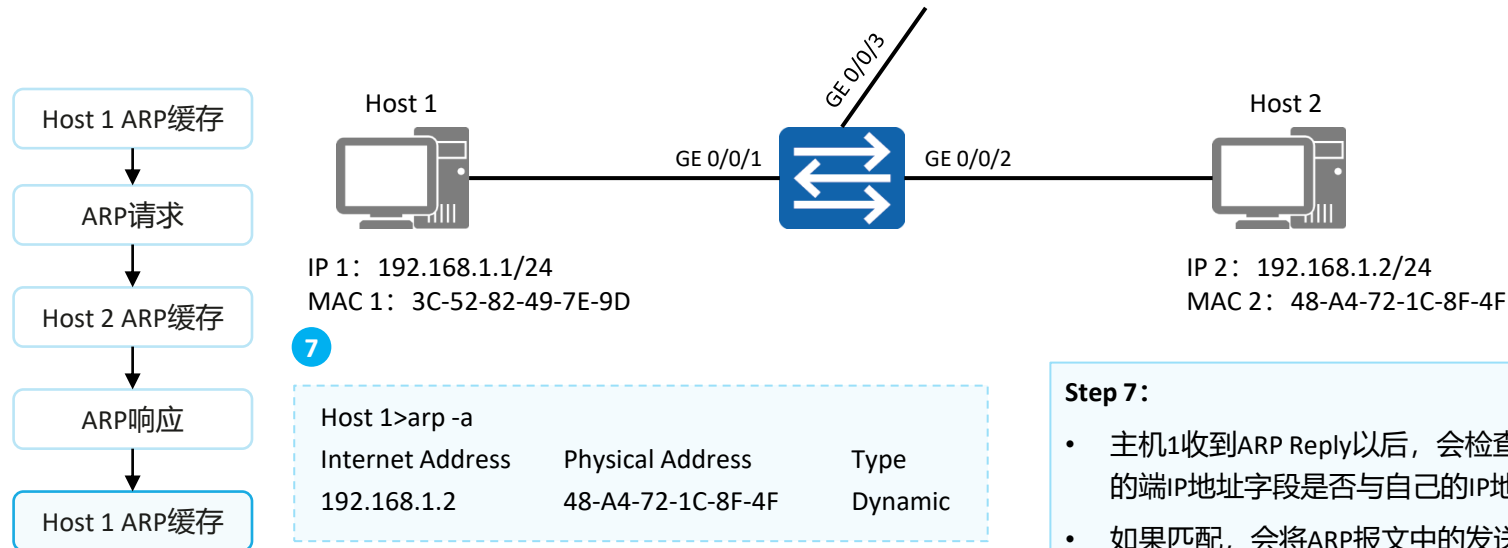


## ARP的工作原理 (4)





## ARP的工作原理 (5)

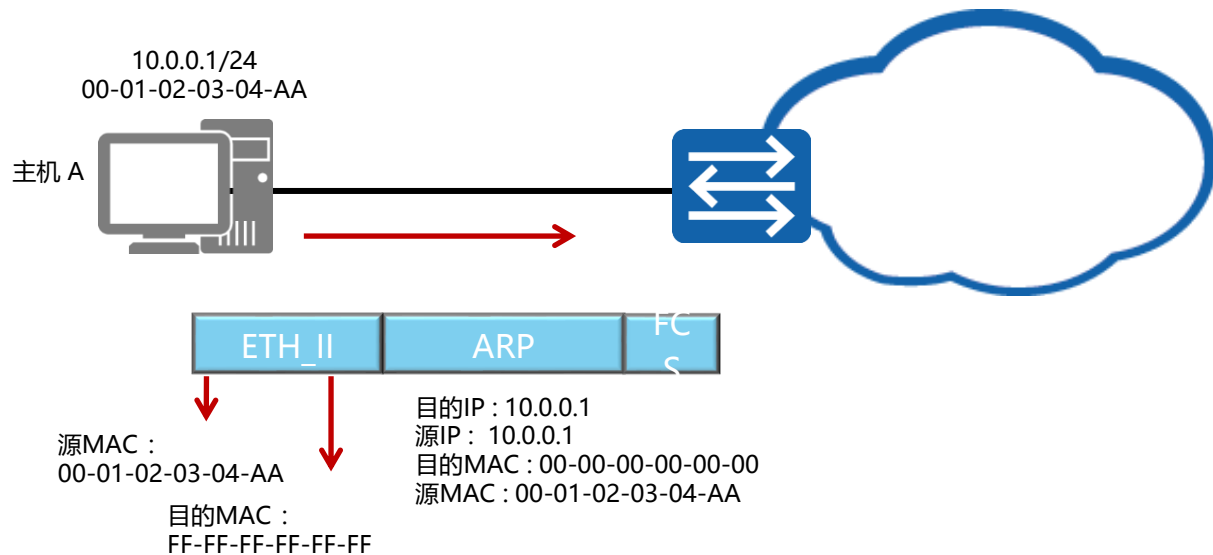


### Step 7:

- 主机1收到ARP Reply以后，会检查ARP报文中目的端IP地址字段是否与自己的IP地址匹配。
- 如果匹配，会将ARP报文中的发送端MAC地址和发送端IP地址信息记录到自己的ARP缓存表中。



# 免费ARP



- 免费ARP可以用来探测IP地址是否冲突。



# 物理层

- 数据到达物理层之后，物理层会根据物理介质的不同，将数字信号转换成光信号、电信号或者是电磁波信号。
- 物理层的PDU被称为比特流（Bitstream）。

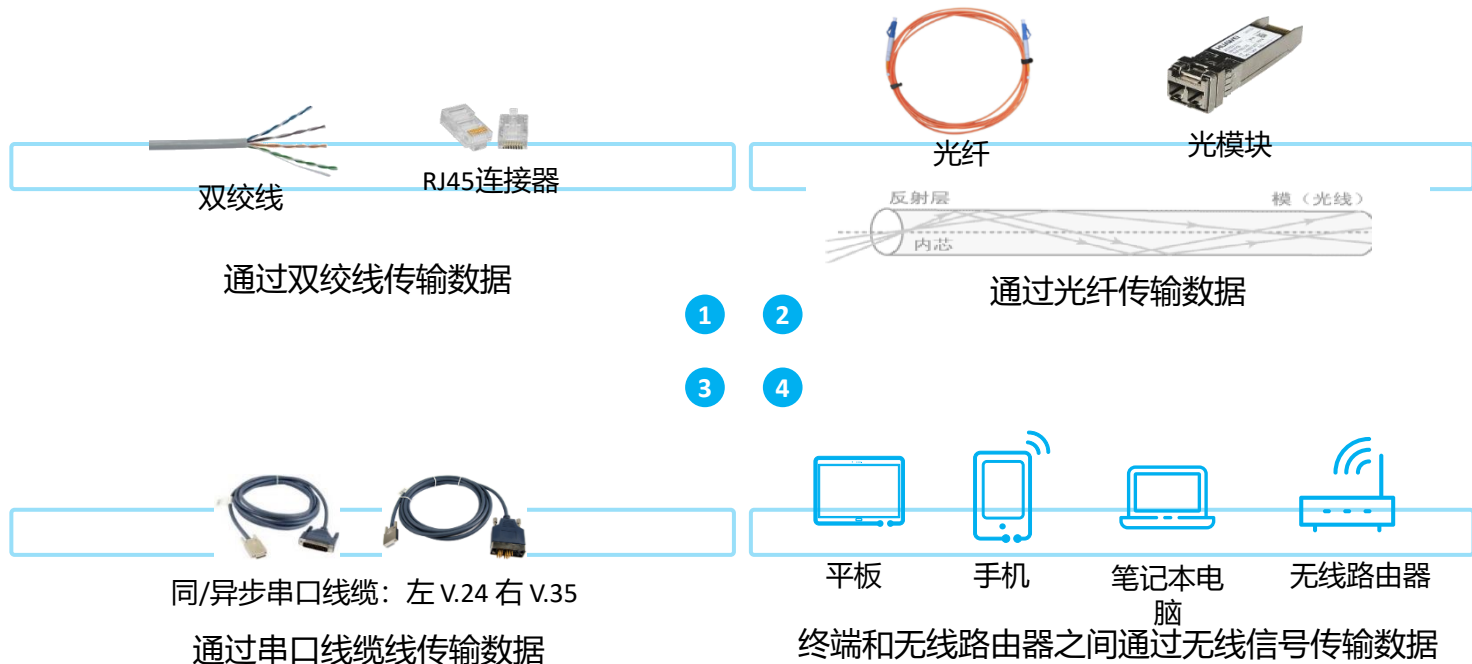


物理层位于模型的最底层：

- 负责比特流在介质上的传输。
- 规范了线缆、针脚、电压、接口等物理特性规范。
- 常见的传输介质有：双绞线、光纤、电磁波等。



# 常见传输介质





# 网络通讯原理

1. 什么是通信？什么是数据包？
2. 为什么使用分层的网络模型？每一层之间是如何互相关联而且又相互独立的？每一层和协议之间的关系？
3. 什么是封装与解封装？
4. 常见协议？
5. 设备登录管理？



# 设备的登陆管理

登陆管理设备的方式：远程登陆、本地登陆





# 文件系统

- 文件系统是指对存储器中文件、目录的管理，功能包括查看、创建、重命名和删除目录，拷贝、移动、重命名和删除文件等。
- 掌握文件系统的基本操作，对于网络工程师高效管理设备的配置文件和VRP系统文件至关重要。

系统软件是设备启动、运行的必备软件，为整个设备提供支撑、管理、业务等功能。常见文件后缀名为：(.cc)。

系统  
软件

配置  
文件

配置文件是用户将配置命令保存的文件，作用是允许设备以指定的配置启动生效。常见文件后缀名为：(.cfg, .zip, .dat)。

补丁是一种与设备系统软件兼容的软件，用于解决设备系统软件少量且急需解决的问题。常见文件后缀名为：(.pat)。

补丁  
文件

PAF  
文件

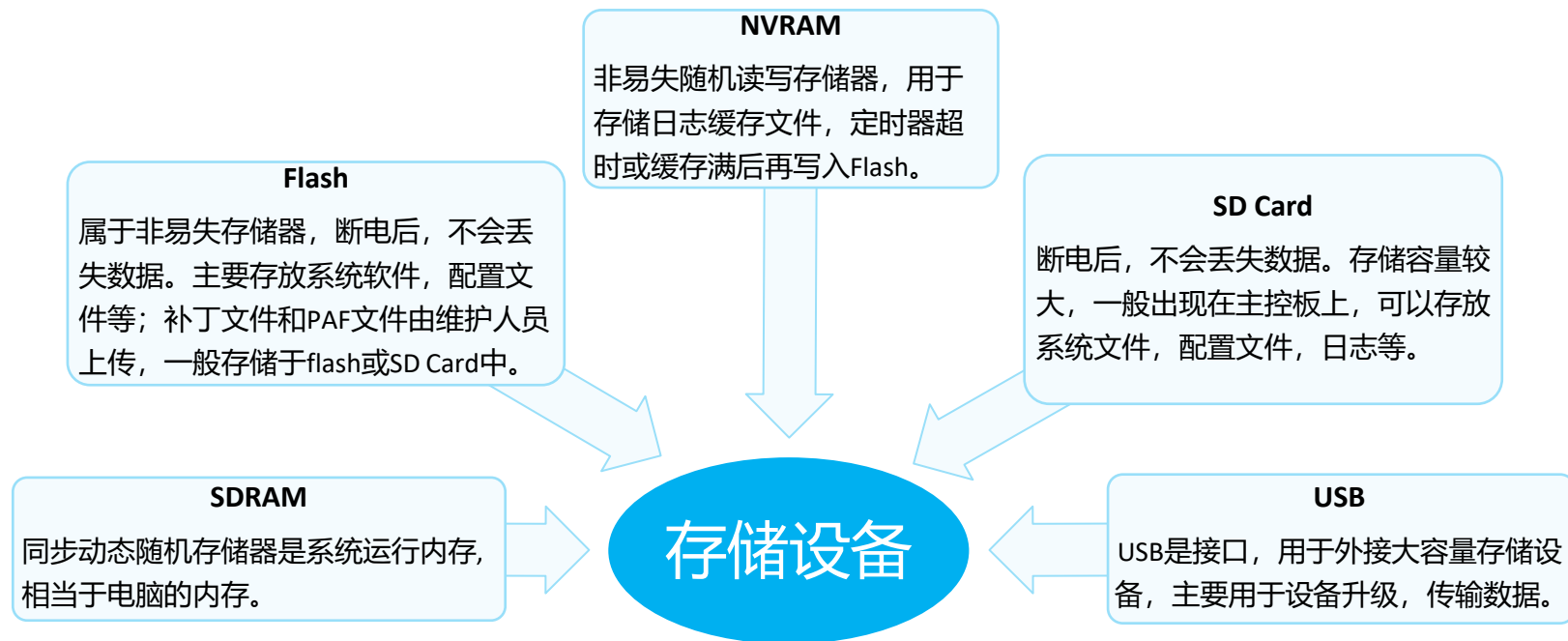
PAF文件是根据用户对产品需要提供了一个简单有效的方式来裁剪产品的资源占用和功能特性。常见文件后缀名为：(.bin)。

常见文件类型



# 存储设备

- 存储设备包括：SDRAM、Flash、NVRAM、SD Card、USB。





# 设备管理

- 用户对设备的常见管理方式主要有命令行方式和Web网管方式两种。
- 用户需要通过相应的方式登录到设备后才能对设备进行管理。

## Web网管方式

- Web网管方式通过图形化的操作界面，实现对设备直观方便地管理与维护，但是此方式仅可实现对设备部分功能的管理与维护。
- Web网管方式可以通过HTTP和HTTPS方式登录设备。

## 命令行方式

- 命令行方式需要用户使用设备提供的命令行对设备进行管理与维护，此方式可实现对设备的精细化管理，但是要求用户熟悉命令行。
- 命令行方式可以通过Console口、Telnet或SSH方式登录设备。



## VRP用户级别

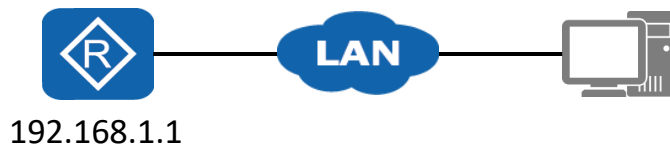
- VRP提供基本的权限控制，可以实现不同级别的用户能够执行不同级别的命令，用以限制不同用户对设备的操作。

用户等级	命令等级	名称	说明
0	0	参观级	可使用网络诊断工具命令（ping、tracert）、从本设备出发访问外部设备的命令（Telnet客户端命令）、部分display命令等。
1	0 and 1	监控级	用于系统维护，可使用display等命令。
2	0,1 and 2	配置级	可使用业务配置命令，包括路由、各个网络层次的命令，向用户提供直接网络服务。
3-15	0,1,2 and 3	管理级	可使用用于系统基本运行的命令，对业务提供支撑作用，包括文件系统、FTP、TFTP下载、命令级别设置命令以及用于业务故障诊断的debugging命令等。



# WEB网管方式登录

以华为AR系列路由器为例，PC终端打开浏览器软件，在地址栏中输入“https://192.168.1.1”，按下回车键，显示AR Web管理平台登录界面。

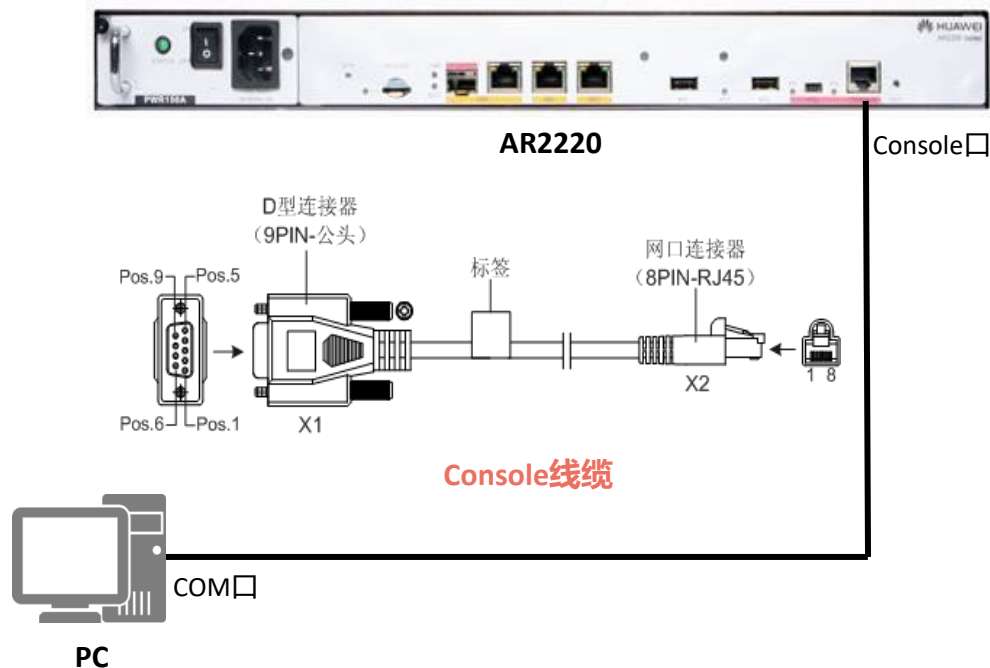




# 命令行方式 - 本地登录 (1)

设备登录方式分为两种：本地登录和远程登录。其中本地登录包括：

- 当用户需为第一次上电的设备进行配置时，可通过Console口本地登录设备。
- 控制口（Console Port）是一种通信串行端口，由设备的主控板提供。
- 用户终端的串行端口可以与设备Console口直接连接，然后通过PUTTY工具本地登录实现对设备的本地配置。





## 命令行方式 - 本地登录 (1)

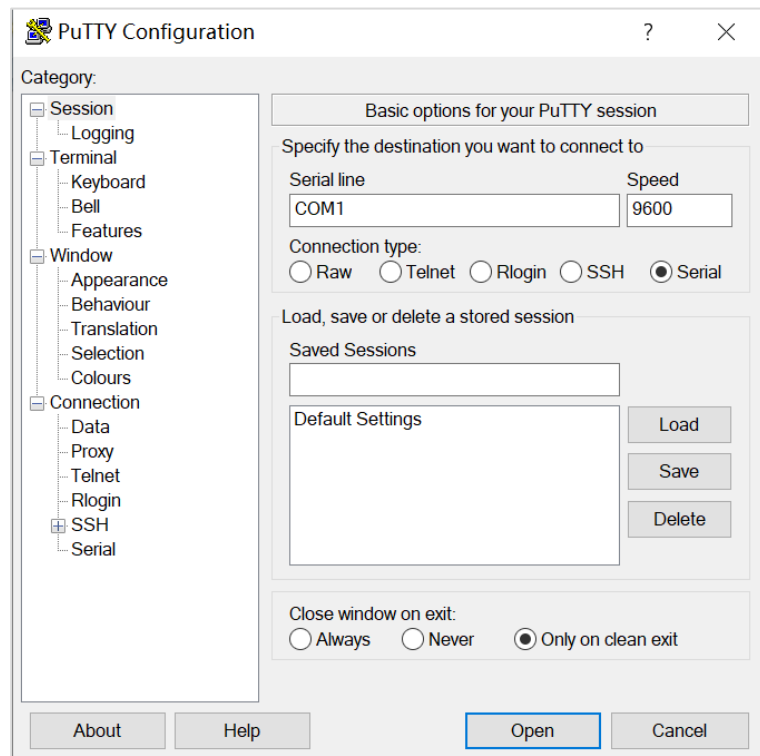




## 命令行方式 - 本地登录 (2)

PUTTY工具是一个Telnet、SSH、串行接口等的连接软件。

本地登录时，终端设备采用串口与华为设备Console口连接，所以采用“Serial”连接类型，COM端口根据终端设备实际端口选取，速率固定为9600。



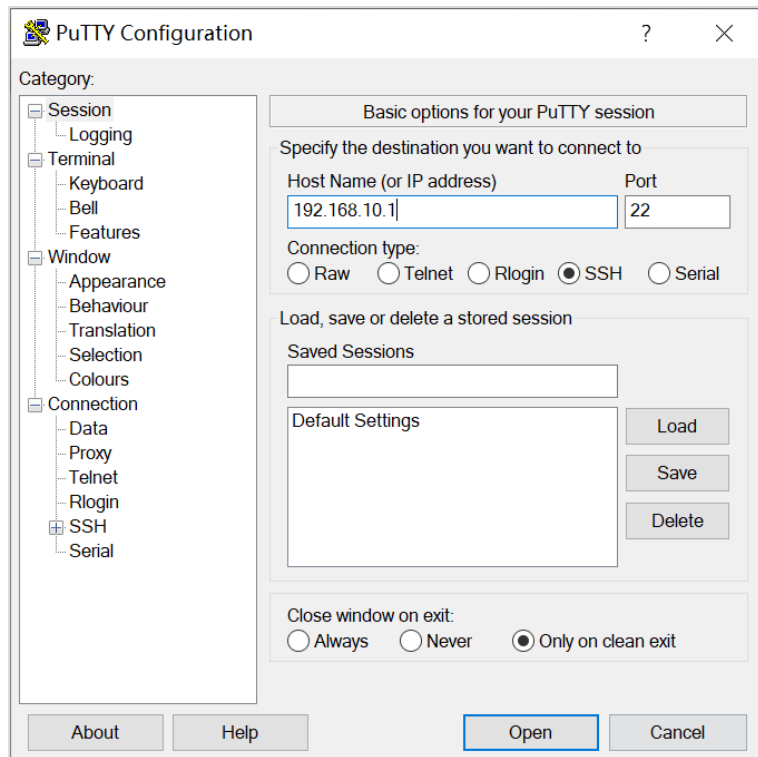
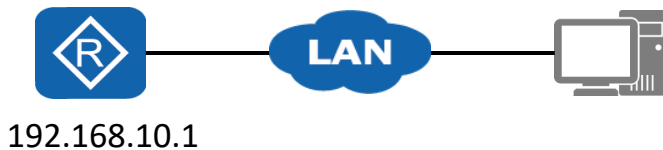




# 命令行方式 - 远程登录

远程登录允许终端远程登录到任何可以充当远程登录服务器的设备，对这些网络设备进行集中的管理和维护。远程登录方法包括：Telnet和SSH。

- 如果通过SSH远程登录，连接类型为“SSH”，需要输入远程登录服务器的IP地址，端口号缺省为22。
- 如果通过Telnet远程登录，连接类型为“Telnet”，需要输入远程登录服务器的IP地址，端口号缺省为23。





# 命令行界面

- 登录成功后即进入命令行界面CLI（Command Line Interface）。
- 命令行界面是工程师与网络设备进行交互的常用工具。

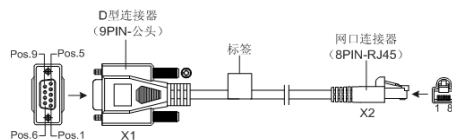
127.0.0.1 - PuTTY

```
<Huawei>sys
sys
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]
```

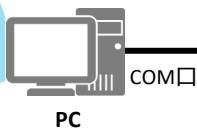


AR2220

Console口



Console线缆



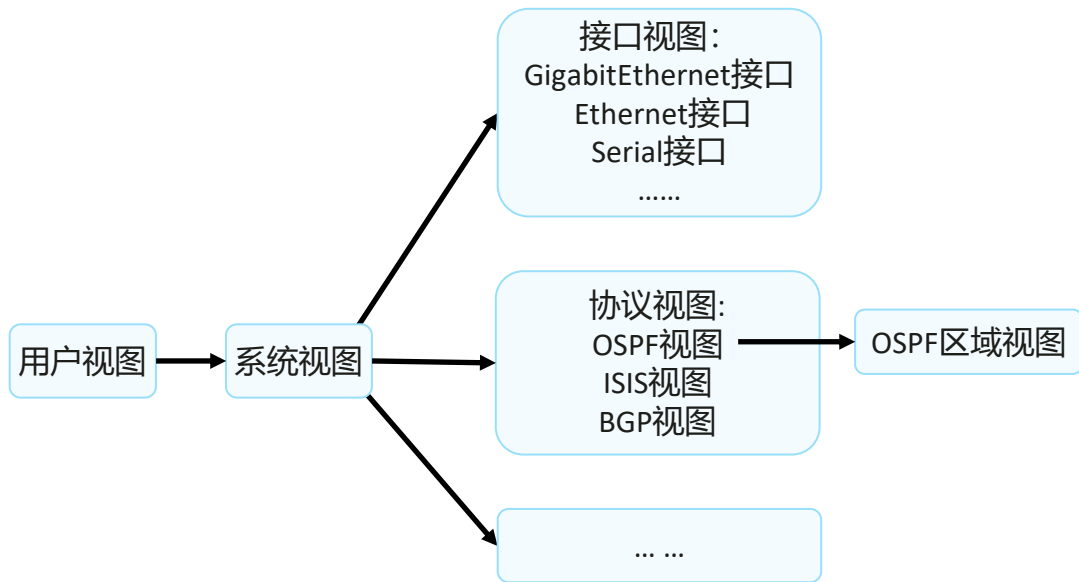
PC

COM口



# 命令行视图 (1)

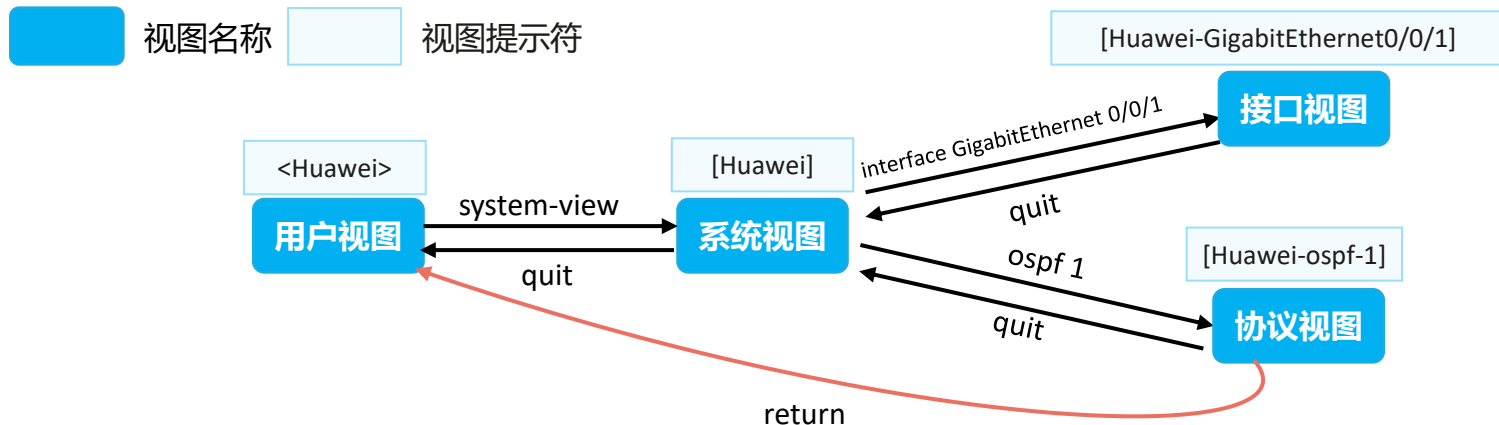
- 设备提供了多样的配置和查询命令，为便于用户使用这些命令，VRP系统按功能分类将命令分别注册在不同的命令行视图下。



- 用户视图：用户可以完成查看运行状态和统计信息等功能。
- 系统视图：用户可以配置系统参数以及通过该视图进入其他的功能配置视图。
- 其他视图：比如接口视图，协议视图，用户可以进行接口参数和协议参数配置。



## 命令行视图 (2)



命令行举例:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/1
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.1.1 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]quit
[Huawei]ospf 1
[Huawei-ospf-1]area 0
[Huawei-ospf-1-area-0.0.0.0]return
```

```
#用户首先进入用户视图，通过命令进入系统视图
#在系统视图进入接口视图
#配置IP地址
#退回到上一个视图
#在系统视图进入协议视图
#在协议视图进入OSPF区域视图
#返回用户视图
```



# 编辑命令行 (1)

- 设备的命令行界面提供基本的命令行编辑功能，以下为常用的编辑功能：

## 1、不完整关键字输入

- 设备支持不完整关键字输入，即在当前视图下，当输入的字符能够匹配唯一的關鍵字时，可以不必输入完整的关键字，例如：

```
<Huawei>d cu
<Huawei>di cu
<Huawei>dis cu
<Huawei>d c
    ^
Error:Ambiguous command found at '^' position.
<Huawei>dis c
    ^
Error:Ambiguous command found at '^' position.
```

“display current-configuration”命令，可以输入d cu、di cu或dis cu等都可以执行此命令，但不能输入d c或dis c等，因为以d c、dis c开头的命令不唯一。



## 编辑命令行 (2)

### 2、Tab键的使用:

- 如果与之匹配的关键字唯一，按下<Tab>键，系统自动补全关键字，不全后，反复按<Tab>关键字不变。

```
[Huawei] info-          #按下Tab键  
[Huawei] info-center
```

- 如果与之匹配的关键字不唯一，反复按<Tab>键可循环显示所有以输入字符串开头的关键字。

```
[Huawei] info-center log      #按下Tab键  
[Huawei] info-center logbuffer #继续按Tab键循环翻词  
[Huawei] info-center logfile  
[Huawei] info-center loghost
```

- 如果没有与之匹配的关键字，按Tab键后，关键字不变。

```
[Huawei] info-center loglog    #输入错误的关键字，按下Tab键  
[Huawei] info-center loglog
```



# 使用命令行在线帮助

- 用户在使用命令行时，可以使用在线帮助以获取实时帮助，从而无需记忆大量的复杂的命令。
- 命令行在线帮助可分为完全帮助和部分帮助，可通过输入 “?” 实现。

## 完全帮助

- 当用户输入命令时，可以使用命令行的完全帮助获取全部关键字和参数的提示。

```
<Huawei> ?
```

```
User view commands:
```

```
arp-ping    ARP-ping
autosave    <Group> autosave command group
backup       Backup information
cd           Change current directory
clear        Clear
clock        Specify the system clock
...
```

## 部分帮助

- 当用户输入命令时，如果只记得此命令关键字的开头一个或几个字符，可以使用命令行的部分帮助获取以该字符串开头的所有关键字的提示。

```
<Huawei> d?
```

```
debugging <Group> debugging command group
delete    Delete a file
dialer     Dialer
dir        List files on a filesystem
display    Display information
```



# 解读命令行的错误信息

- 用户键入的命令，如果通过语法检查，则正确执行，否则系统将会向用户报告错误信息。

[Huawei] sysname



Error:Incomplete command found at '^' position. #箭头所指地方提示命令不完整，需要进一步补齐

[Huawei] router if 1.1.1.1



Error: Unrecognized command found at '^' position. #箭头所指地方提示该命令不能识别，需要确认命令正确性

[Huawei] a



Error:Ambiguous command found at '^' position. #箭头所指的命令不明确，有多个a开头的关键字

[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ospf cost 800000



Error: Wrong parameter found at '^' position.





# 使用undo命令行

- 在命令前加undo关键字，即为undo命令行。undo命令行一般用来恢复缺省情况、禁用某个功能或者删除某项配置。以下为参考案例：

- 使用undo命令行恢复缺省情况

```
<Huawei> system-view  
[Huawei] sysname Server  
[Server] undo sysname  
[Huawei]
```

- 使用undo命令禁用某个功能

```
<Huawei> system-view  
[Huawei] ftp server enable  
[Huawei] undo ftp server
```

- 使用undo命令删除某项设置

```
[Huawei]interface g0/0/1  
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1] ip address 192.168.1.1 24  
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1] undo ip address
```



# 基本配置命令 (1)

## 1. 配置设备名称

```
[Huawei] sysname name
```

## 2. 设置系统时钟

```
<Huawei> clock timezone time-zone-name { add | minus } offset
```

用来对本地时区信息进行设置。

```
<Huawei> clock datetime [ utc ] HH:MM:SS YYYY-MM-DD
```

用来设置设备当前或UTC日期和时间。

```
<Huawei> clock daylight-saving-time
```

用来设置设备的夏令时。



## 基本配置命令 (2)

### 3.配置命令等级

```
[Huawei] command-privilege level level view view-name command-key
```

用来设置指定视图内的命令的级别。命令级别分为参观、监控、配置、管理4个级别，分别对应标识0、1、2、3。

### 4.配置用户通过Password方式登录设备

```
[Huawei]user-interface vty 0 4
```

```
[Huawei-ui-vty0-4]set authentication password cipher information
```

用来进入指定的用户视图并配置用户认证方式为password。系统支持的用户界面包括Console用户界面和VTY用户界面，Console界面用于本地登录，VTY界面用于远程登录。默认情况下，设备一般最多支持15个用户同时通过VTY方式访问。

### 5.配置用户界面参数

```
[Huawei] idle-timeout minutes [ seconds ]
```

用来设置用户界面断开连接的超时时间。如果用户在一段时间内没有输入命令，系统将断开连接。缺省情况下，超时时间是10分钟。



## 基本配置命令 (3)

### 6.配置接口IP地址

```
[Huawei]interface interface-number  
[Huawei-interface-number]ip address ip address
```

用来给设备上的物理或逻辑接口配置IP地址。

### 7.查看当前运行的配置文件

```
<Huawei>display current-configuration
```

### 8.配置文件保存

```
<Huawei>save
```

### 9.查看保存的配置

```
<Huawei>display saved-configuration
```



## 基本配置命令 (4)

### 10.清除已保存的配置

```
<Huawei>reset saved-configuration
```

### 11.查看系统启动配置参数

```
<Huawei> display startup
```

用来查看设备本次及下次启动相关的系统软件、备份系统软件、配置文件、License文件、补丁文件以及语音文件。

### 12.配置系统下次启动时使用的配置文件

```
<Huawei>startup saved-configuration configuration-file
```

设备升级时，可以通过此命令让设备下次启动时加载指定的配置文件

### 13.配置设备重启

```
<Huawei>reboot
```

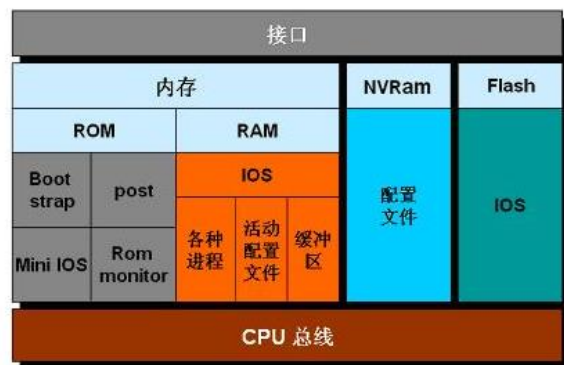


# 路由器交换机软件和启动

1. 思科、华为路由器交换机软件介绍？
2. 思科、华为路由器、交换机的系统启动过程
3. 思科、华为路由器、交换机的开机启动过程



# 路由器开机启动过程



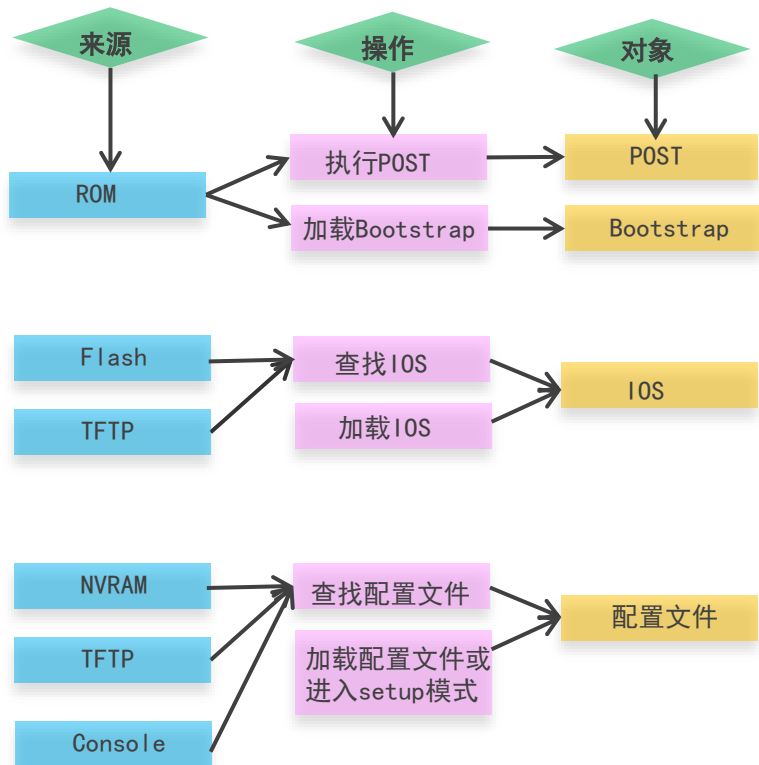
	读取/写入	固化/外置	重启丢失	功能	类比 PC
Flash, 闪存	可读可写	外置	×	存放完整 IOS 文件和其他系统文件, 用于系统备份/升级	硬盘
ROM, 只读内存	只读	固化	×	用于系统初始化, ROM 中主要包含: <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;系统加电自检代码 (POST), 用于检测路由器各硬件部分完好度</li> <li>&gt;&gt;系统引导区代码 (BootStrap), 用于启动路由器并加载 IOS 文件</li> <li>&gt;&gt;存放 Mini IOS</li> </ul> 顾名思义, ROM 是只读存储器, 不能修改其中存放的代码, 如要进行升级, 则要替换 ROM 芯片。	ROM
RAM, 随机访问内存	可读可写	固化	✓	存放临时文件, 以便路由器能迅速访问这些信息, 包括: <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt;running configuration file</li> <li>&gt;&gt;路由表项、ARP 缓存表项、日志表项、队列中排队等待发送的分组</li> <li>&gt;&gt;正在执行的代码、IOS 操作系统程序、其他临时数据</li> </ul>	内存
NVRAM, 非易失性 RAM	可读可写	固化	×	>>startup configuration file	/

## 完整IOS和Mini IOS的区别:

完整的IOS拥有完整的功能特性, 比如: 启动各种路由协议、部署ACL、NAT、VPN等, 而Mini IOS仅用于帮助诊断故障问题, 或者用于将完整IOS加载到 RAM, 例如在完整IOS无法加载的情况下可以进基于Mini IOS配置IP地址, 以便导入新的完整IOS来启动路由器。



# 路由器开机启动过程



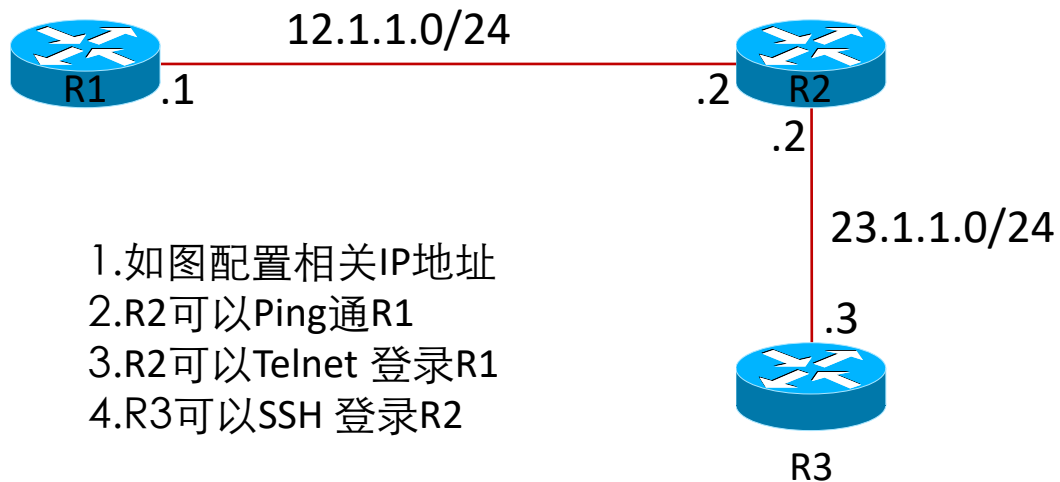
1. 开机时ROM芯片中执行POST加电自检，post过程用于检测路由器硬件（包括cpu、ram、nvram等）
2. POST完成后，路由器执行bootstrap程序，bootstrap程序将会被从ROM中复制到RAM中，通过cpu执行其中的指令（主要任务是先查找cisco ios并将其加载到RAM，再从NVRAM中搜索启动配置文件startup-config，如果存在，则会复制其到RAM中作为运行配置文件running-config）
3. IOS一般存在在flash中，cpu会将ios复制到RAM中自解压（显示##的过程），如果flash中没有，将会从tftp中寻找，如果找不到完整的IOS文件，则会复制mini ios到RAM进行加载

**思考：如果NVRAM中没有startup-config文件，路由器会怎么做？**





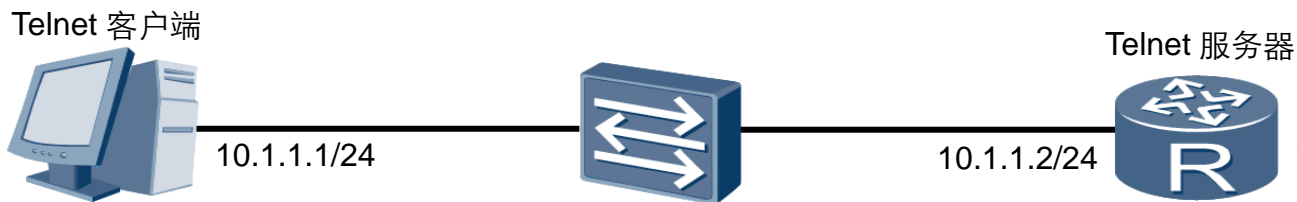
# 课后实验一



- 1.如图配置相关IP地址
- 2.R2可以Ping通R1
- 3.R2可以Telnet 登录R1
- 4.R3可以SSH 登录R2



# 华为Telnet-password模式



```
[Huawei]user-interface vty 0 4
[Huawei-ui-vty0-4]authentication-mode password
[Huawei-ui-vty0-4]set authentication password cipher huawei
[Huawei-ui-vty0-4]user privilege level 3
[Huawei-ui-vty0-4]protocol inbound telnet <可选,默认>
```

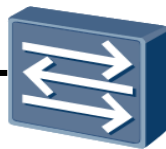


# 华为Telnet-aaa模式

Telnet 客户端



10.1.1.1/24



Telnet 服务器



10.1.1.2/24

```
[Huawei]aaa
[Huawei-aaa]local-user huawei123 password cipher huawei123
[Huawei-aaa]local-user huawei123 service-type telnet
[Huawei-aaa]local-user huawei123 privilege level 3
[Huawei]user-interface vty 0 4
[Huawei-ui-vty0-4]authentication-mode aaa
[Huawei-ui-vty0-4]protocol inbound telnet <可选,默认>
```



# 华为SSH配置（密码+密钥认证）

## SSH服务器基本配置：

```
user-interface vty 0 4
 authentication-mode aaa
 user privilege level 7
 protocol inbound ssh
 aaa
 local-user glab01 service-type ssh
 local-user glab01 password cipher glab123
 local-user glab01 privilege level 1
 local-user glab02 service-type ssh

ssh user glab01 authentication-type password(默认)
ssh user glab02 authentication-type rsa

stelnet server enable
```

## 客户端生成本地密钥对：

```
rsa local-key-pair create
display rsa local-key-pair public
```

## 将客户端上公钥手动导入到SSH服务器上：

```
rsa peer-public-key GLABSSH
public-key-code begin
#####
#####
public-key-code end
peer-public-key end
ssh user glan02 assign rsa-key GLABSSH
```

## 客户端登录测试（分别测试两个用户名）：

```
ssh client first-time enable使能客户端首次认证功能
stelnet 12.1.1.2
```

# THANK YOU

---

Ping 通您的梦想 ~

腾讯课堂交流群：17942636

ADD：苏州市干将东路666号和基广场401-402； Tel：0512-8188 8288；

课程咨询QQ：2853771087 ； 官网 :[www.51glab.com](http://www.51glab.com)