

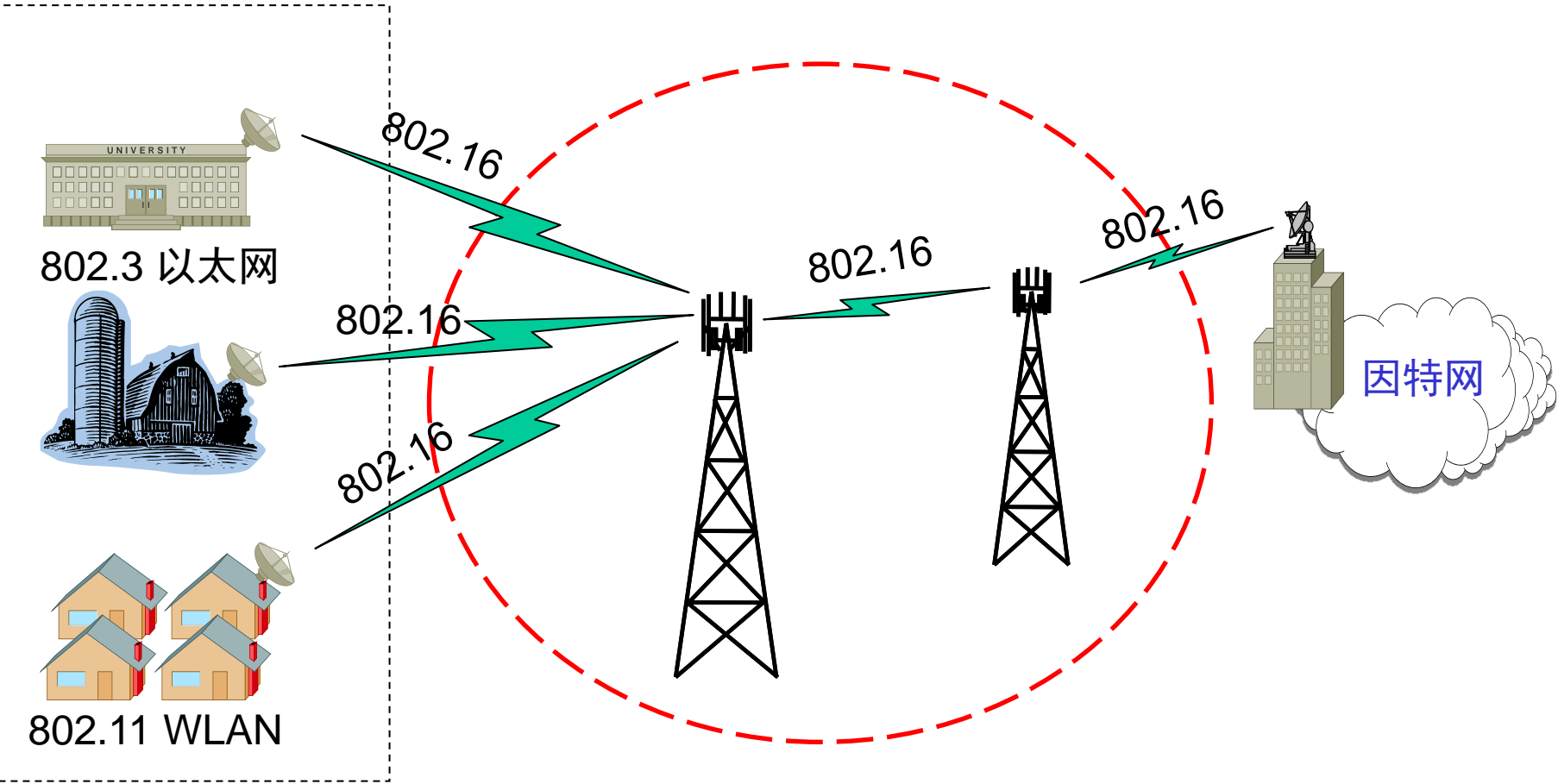
# 第5章 Internet接入技术

# 主要内容:

☀●Internet接入技术

☀●网络互连技术

企、事业单位或家庭



# 5.1 Internet接入技术

- Internet 的性能跟两个因素有关，即 Internet 主干网速率和接入网速率。
- 接入网指的是Internet与用户相连接的最后一段路程，即“最后一公里”的部分。
- 接入网的接入速率由所采用的Internet接入技术决定。

## 5.1 常用的Internet接入技术

- ADSL技术
- HFC ----光纤同轴混合网
- FTTX (Fiber To The X) 技术
  - FTTH
  - FTTB
  - FTTC

# 一、ADSL技术

ADSL 技术就是用数字技术对现有的电话用户线进行改造，使它能够承载宽带业务。（电话、计算机）。

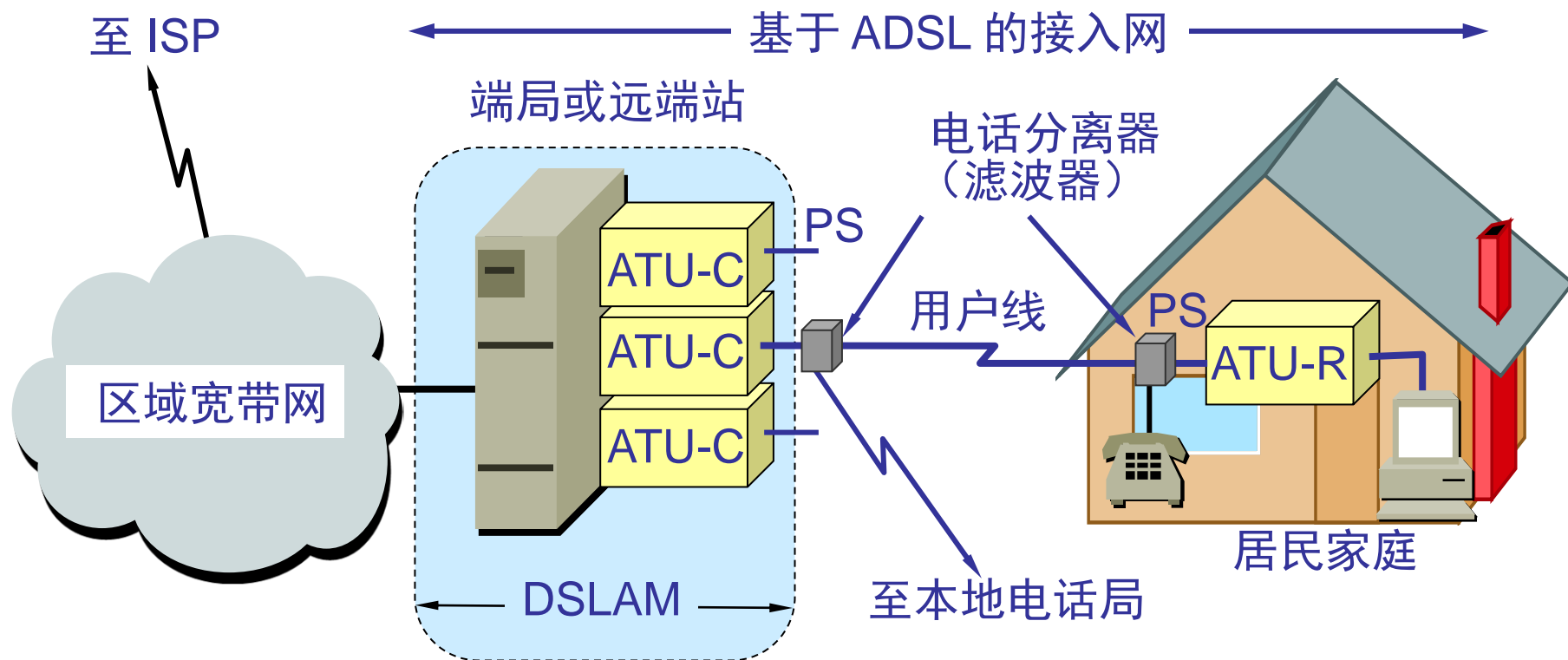
**ADSL -----Asymmetric Digital Subscriber Line**

# ADSL 技术的特点

- (1) 上行和下行带宽做成不对称的。
- (2) 在用户线（电话线）的两端各安装一个 ADSL 调制解调器。

ADSL 调制解调器功能：进行模拟信号和数字信号之间的转换（调制）。

# ADSL 接入技术



数字用户线接入复用器 DSLAM (DSL Access Multiplexer)

接入端接单元 ATU (Access Termination Unit)

ATU-C (C 代表端局 Central Office)

ATU-R (R 代表远端 Remote)

电话分离器 PS (POTS Splitter) : 避免低频信号和高频信号混淆

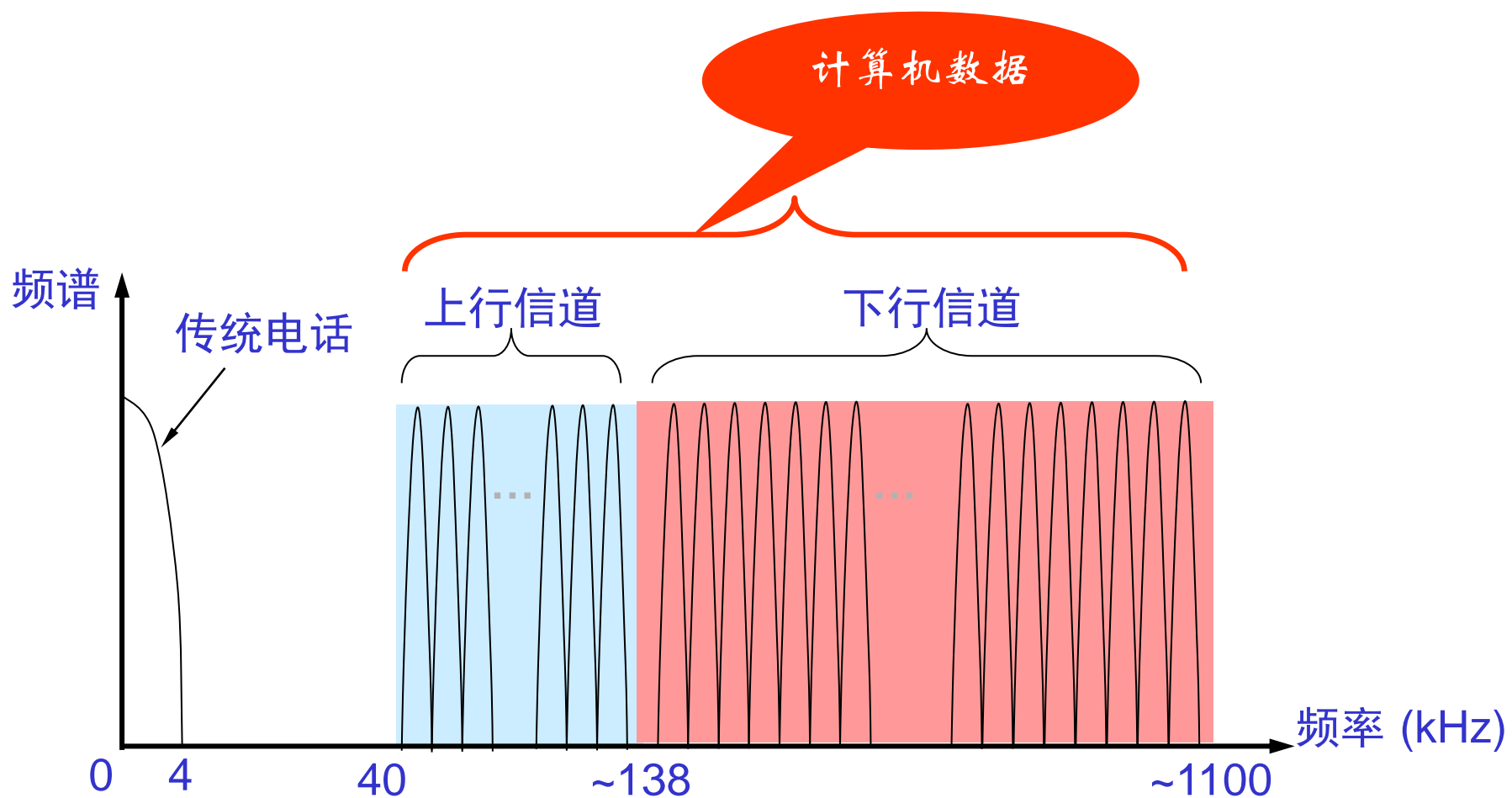


# ADSL 技术的特点

(3) 采用**频分复用**的方法。

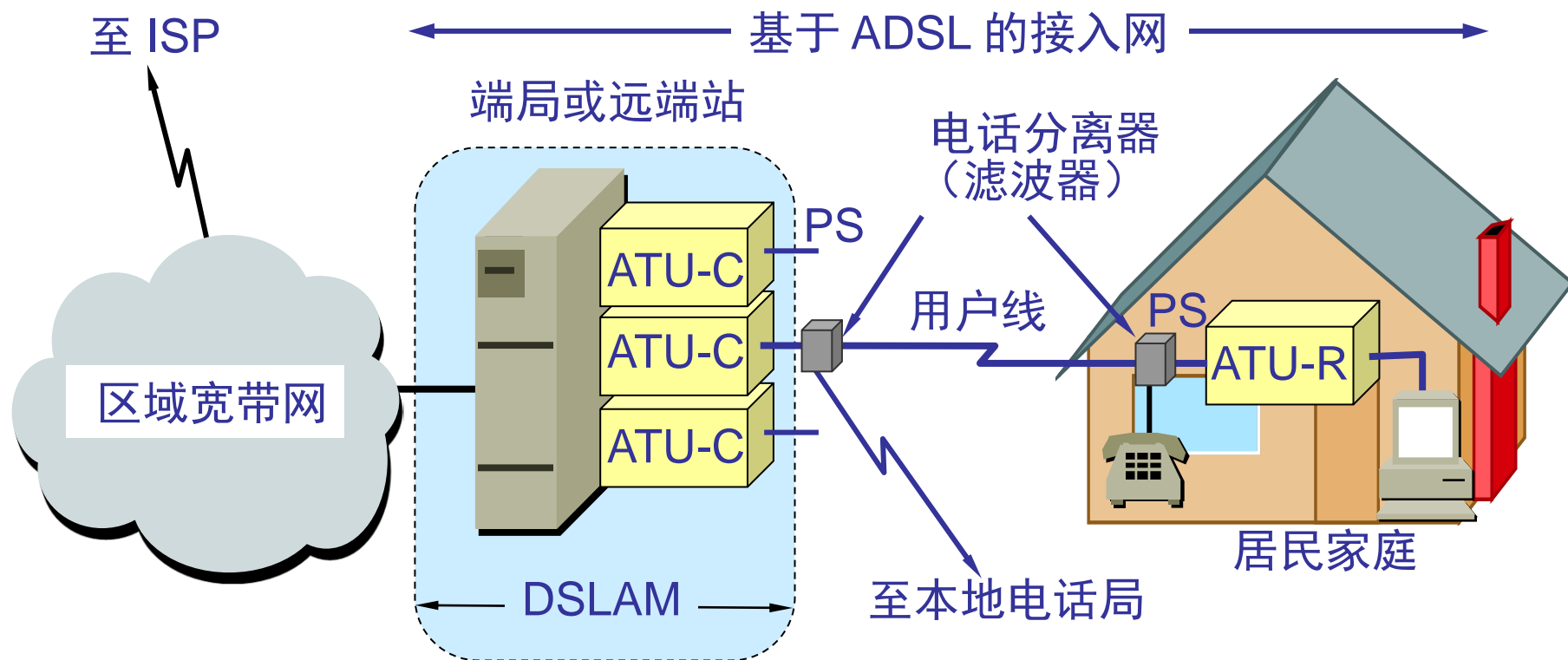
把信道（用户线）的带宽划分为多个不同的频段，**每路信号分别占用不同的频段**在一条信道上传输。

**电话信号、计算机信号互不干扰**



注：假定用户线（电话线）本身具有1.1 MHz带宽

# ADSL 接入技术



数字用户线接入复用器 DSLAM (DSL Access Multiplexer)

接入端接单元 ATU (Access Termination Unit)

ATU-C (C 代表端局 Central Office)

ATU-R (R 代表远端 Remote)

电话分离器 PS (POTS Splitter) : 避免低频信号和高频信号混淆

# ADSL技术的常用速率:

## ●ADSL2

上行数据率:1Mb/s

下行数据率在:8 Mb/s~12Mb/s

## ●ADSL2+

用户线带宽由1.1 MHz扩展到2.2 MHz

上行数据率:1Mb/s

下行数据率 :16 Mb/s~24Mb/s

## 二、光纤同轴混合网--- HFC

### HFC ----Hybrid Fiber Coax

- HFC 网是在原来有线电视网 CATV 的基础上加以改造，形成的一种居民宽带接入网。
- HFC 网不仅可以传送 有线电视信号，还可以传送计算机数据和其他宽带业务。

# 改造前的 CATV 网的特点：

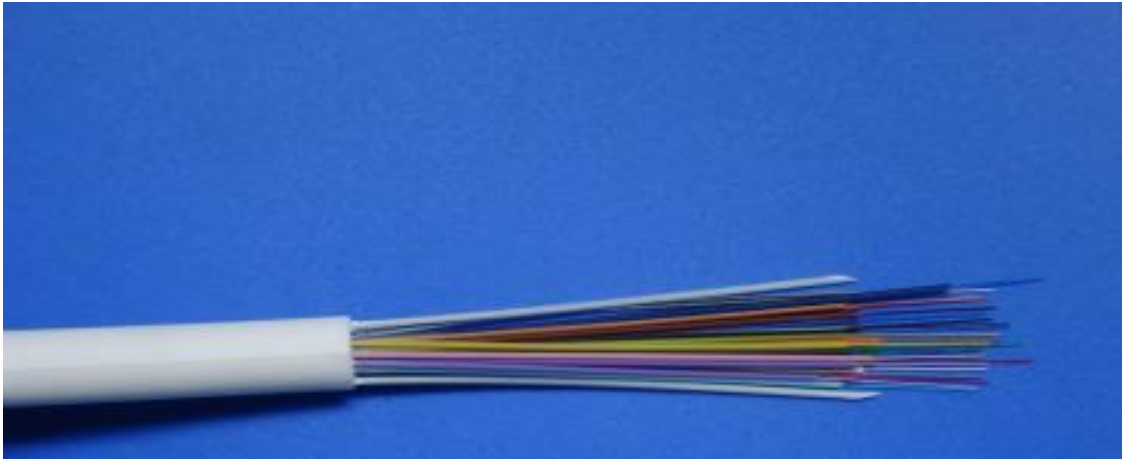
- CATV 网是树形拓扑结构的同轴电缆网络；
- 它采用频分复用技术对电视信号进行单向传输；



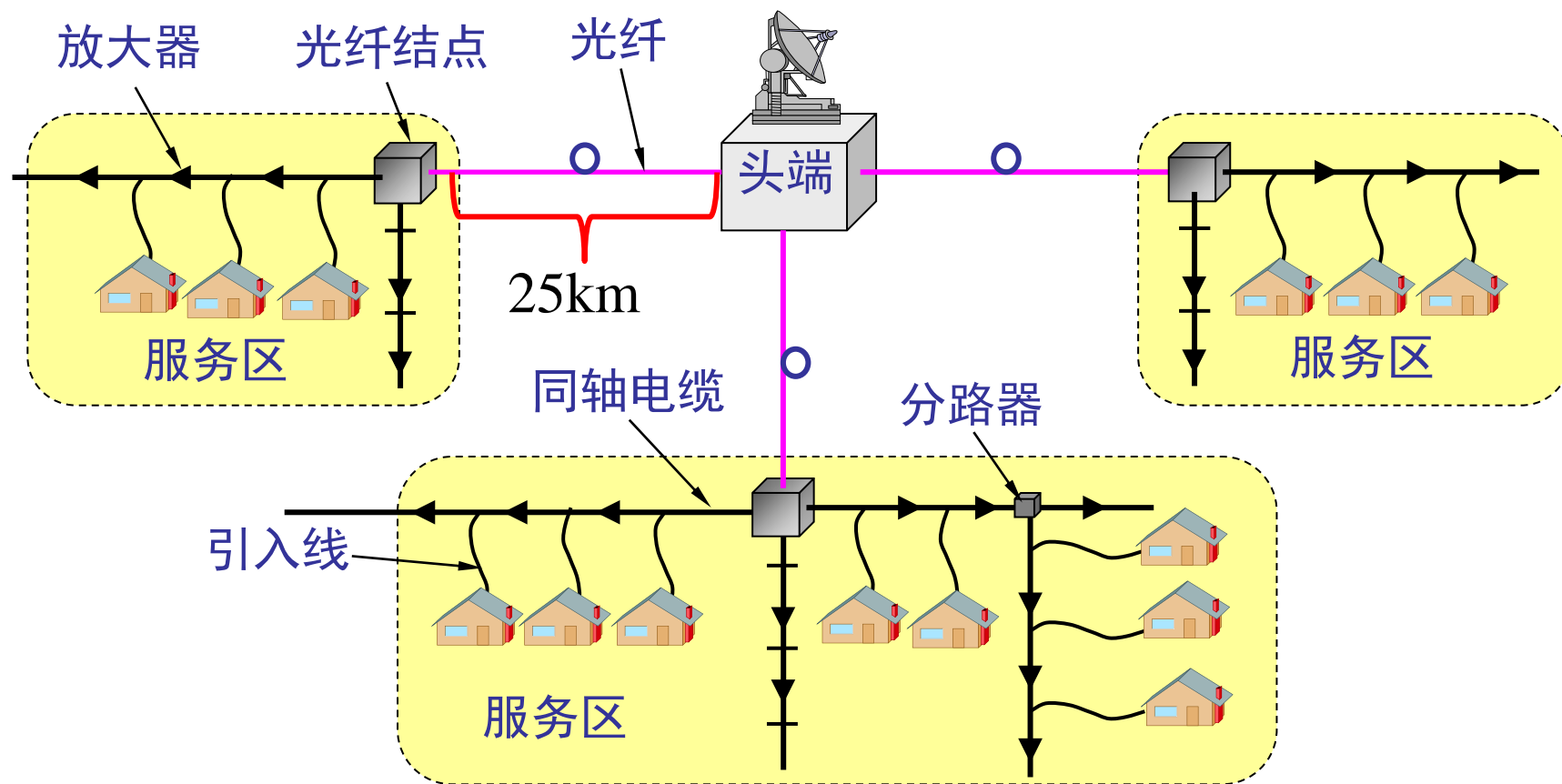
实现双向数据传输

# 改造后的HFC 的主要特点

(1) HFC网的主干线路采用光纤

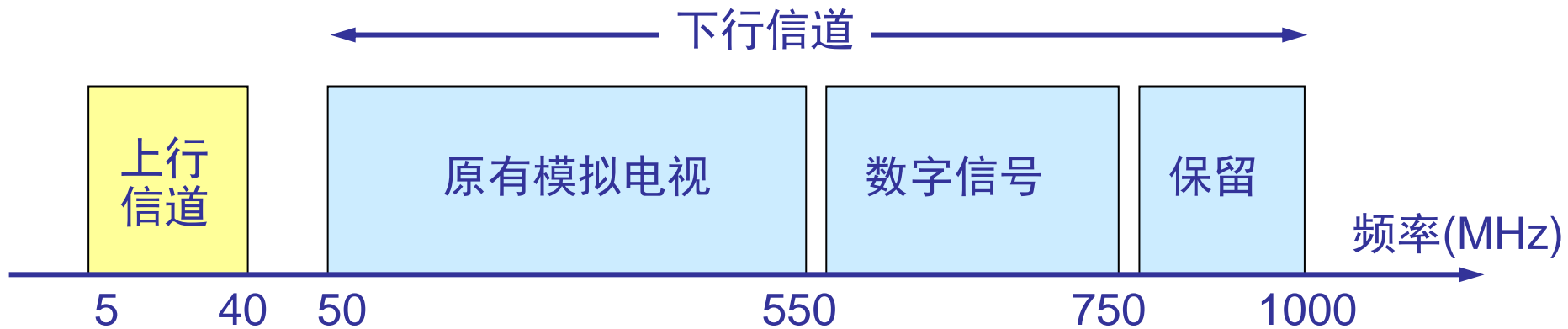


## (2) HFC 网采用结点体系结构



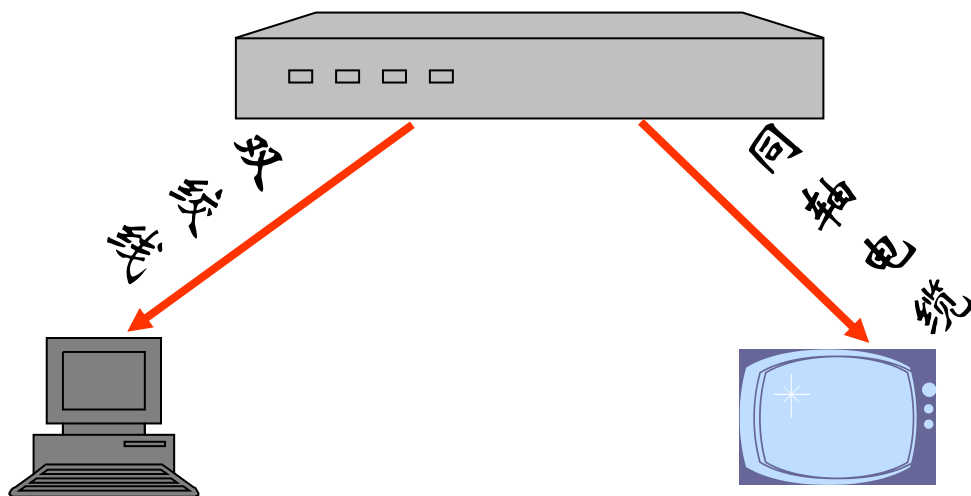


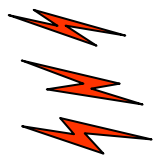
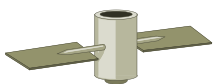
### (3) HFC 网具有比 CATV 网更宽的频谱，且具有双向传输功能



## (4) 每个家庭要安装一个机顶盒

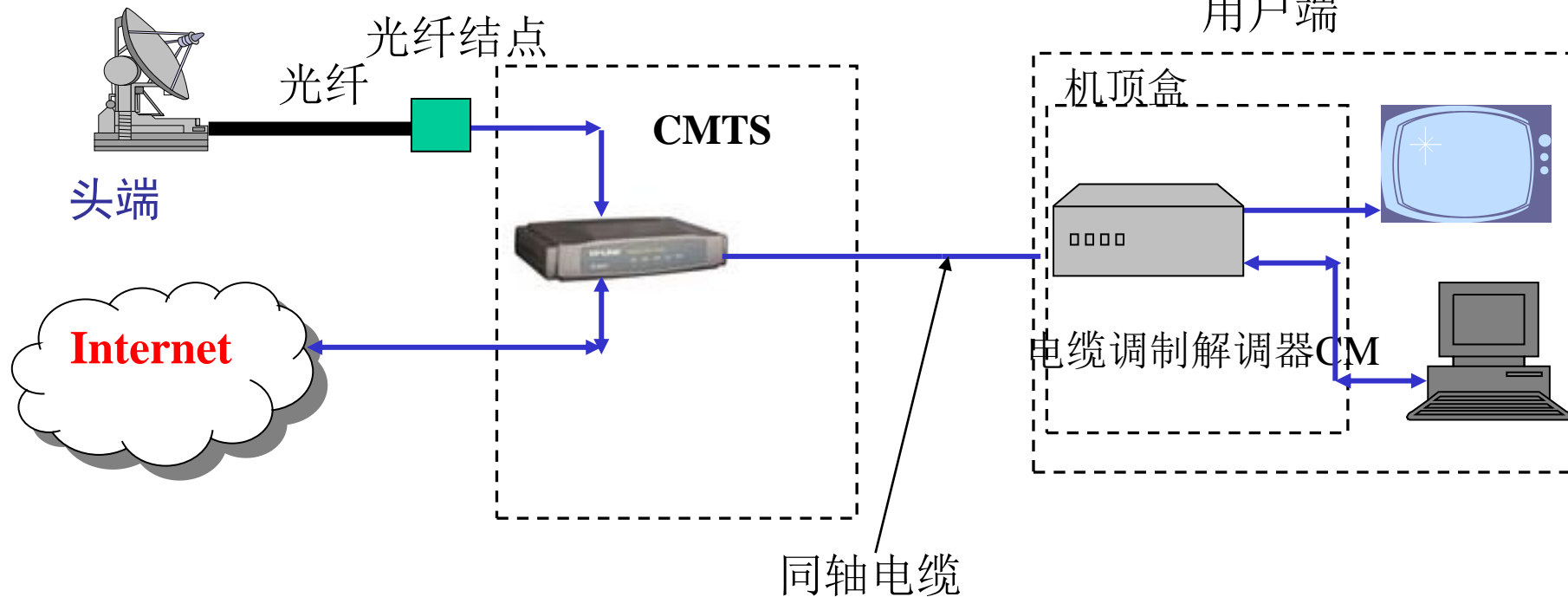
- **机顶盒一般**提供两种连接，即：
  - 使用同轴电缆连接到用户的电视机。
  - 使用双绞线(RJ-45)接到用户的计算机。





电视信号

# HFC接入方式



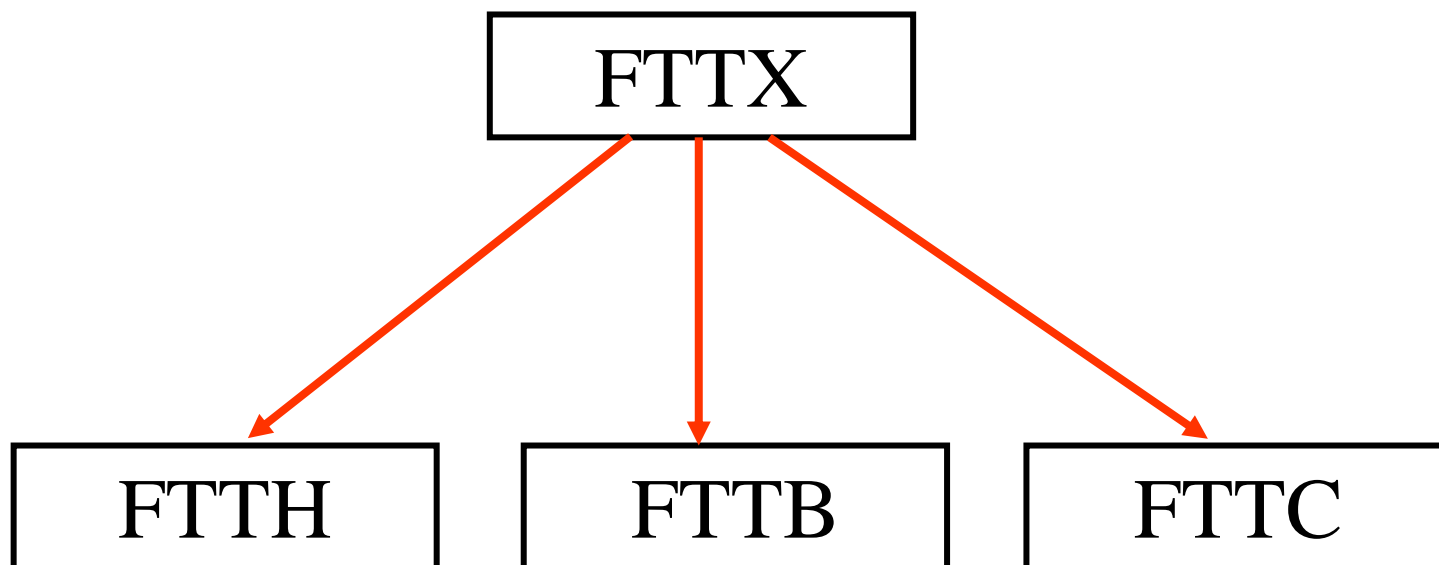
## HFC接入方式

**CMTS:** 线缆调制解调器传输系统

# 三、FTTx 技术

FTTx即“最后一公里”采用光纤 作为传输媒体，实现居民宽带接入的技术。

FTTX----Fiber To The X（光纤到.....）



1、FTTC (Fiber To The Curb)**光纤到路边**：光纤一直铺到路边，从路边到小区大楼和用户使用双绞线作为传输媒体。

适用场合：目前，我国绝大多数居民小区。



2、FTTB (Fiber To The Building) **光纤到大楼**：光纤一直铺设到大楼，进入大楼后就转换为电信号，然后用双绞线把信号传送给各用户。

适用场合：大多数的商业写字楼。



### 3、FTTH (Fiber To The Home)光纤到家：光纤一直铺设到用户家庭。

适用场合：一些新小区，改造的老小区(11M、22M、100M、200M、500M.....)



## 全球平均网速排行榜前10的国家或地区

	Country/Region	Q1 2016 Avg. Mbps	QoQ Change	YoY Change
–	Global	6.3	12%	23%
1	South Korea	29.0	8.6%	24%
2	Norway	21.3	14%	68%
3	Sweden	20.6	8.3%	32%
4	Hong Kong	19.9	19%	19%
5	Switzerland	18.7	12%	25%
6	Latvia	18.3	9.8%	33%
7	Japan	18.2	4.6%	20%
8	Netherlands	17.9	5.5%	20%
9	Czech Republic	17.8	12%	31%
10	Finland	17.7	6.9%	30%



# 中国平均网速

## 固定宽带互联网网络平均可用下载速率

2016年  
第二季度

- “提速降费”成效显著，2016 年第二季度全国平均可用下载速率突破 **10M** 大关，相比一季度提高 **10.7%**，相比 2015 年第四季度提高 **25%**。

### 平均可用下载速率

2015 年第四季度

8.34 Mbit/s

全国  
平均

8.20 Mbit/s

忙时  
平均

8.76 Mbit/s

闲时  
平均

2016 年第一季度

9.46Mbit/s

全国  
平均

9.23 Mbit/s

忙时  
平均

9.88 Mbit/s

闲时  
平均

2016 年第二季度

10.47Mbit/s

10.11 Mbit/s

11.37 Mbit/s

2018年  
第四季度

## 各主要城市固定宽带平均可用下载速率

上海市居全国首位，达到 31.86Mbit/s，北京市 31.30Mbit/s，南京市 30.97Mbit/s，武汉市 30.73Mbit/s，郑州市 30.30Mbit/s，分别位列第二到五位。


平均可用下载速率 单位：Mbit/s



## 2020年全球网速排名：

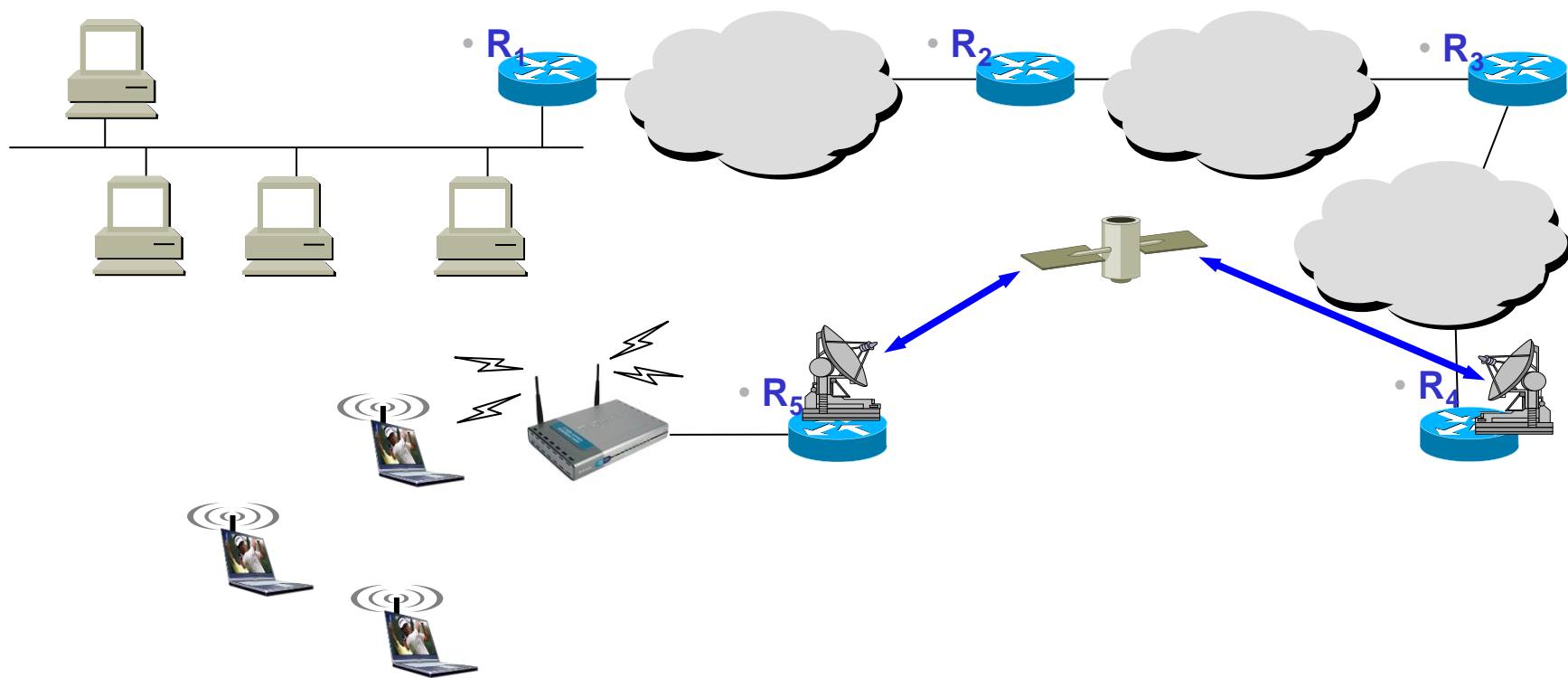
1.新加坡	(208.16Mbps)
2.中国香港	(192.09Mbps)
3.泰国第3位	(171.36Mbps)
14.美国	(143.28Mbps)
17.中国	(133.60Mbps)
30.日本	(106.49Mbps)
75.印度第75位	(38.19Mbps)

## 5.2 网络互连技术

- 网络互连的基本概念
-  ● 常用的网络互连设备

## 一、网络互连的基本概念

网络互连是指利用**网络互连设备**将两个或多个分布在不同地理位置的物理网络相互连接起来构成规模更大的网络，从而最大程度地实现**通信**和网络资源的**共享**。



## 二、常用的网络互连设备

- 集线器
- 交换机
- 路由器

## （一）集线器

- 条件：

- （1）互连的每个网络所采用的网络拓扑结构、传输介质和协议必须一样

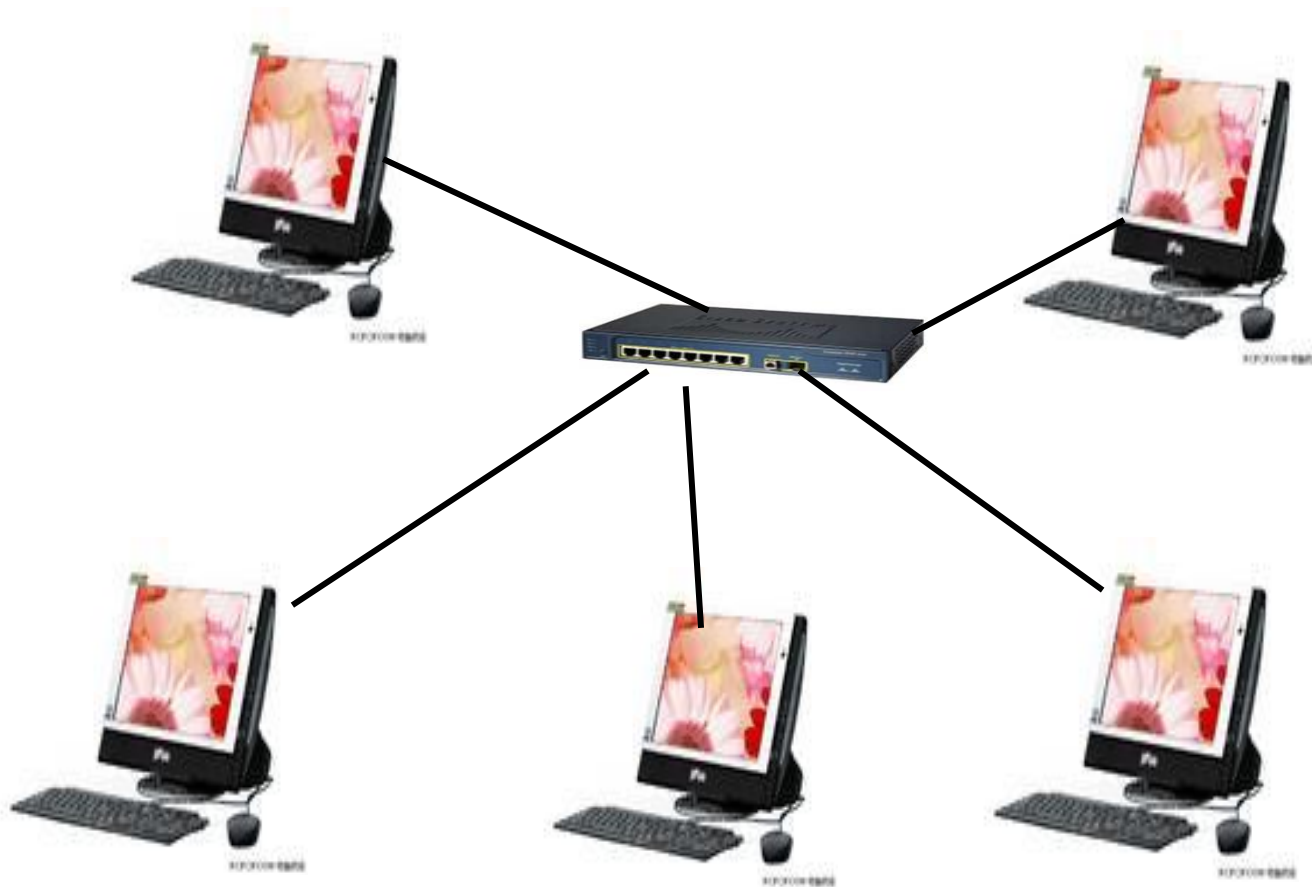
- （2）使用的网卡速率必须一样

- 网络互连设备：集线器（HUB）

- 互连设备特点：信号放大，延长网络长度。

# 集线器

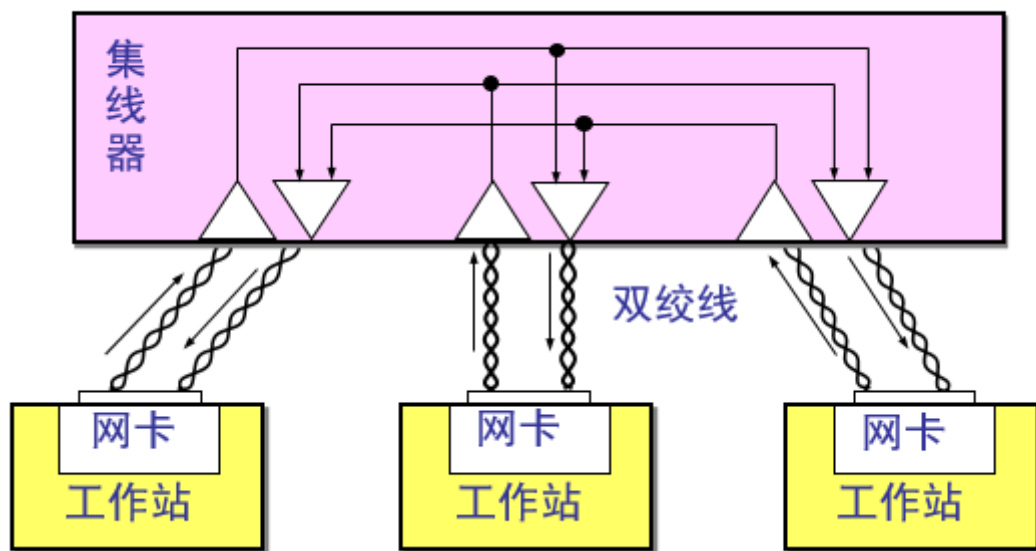
集线器：常用于LAN互连；





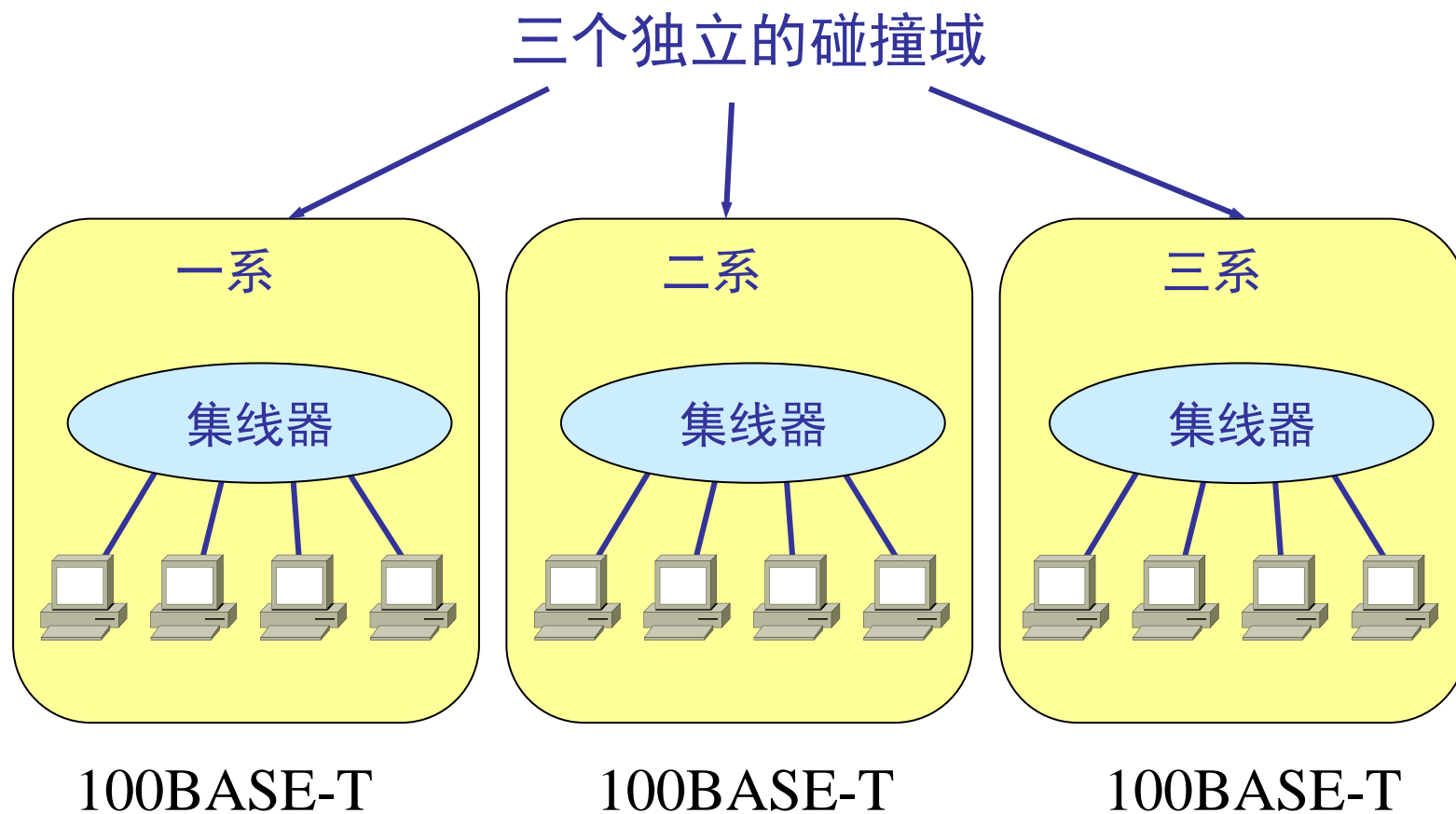
# 集线器的特点:

- 集线器构成的以太网物理上是一个星型网，逻辑上是一个总线网，各站发送数据时，采用CSMA/CD竞争信道，采用半双工的工作方式；



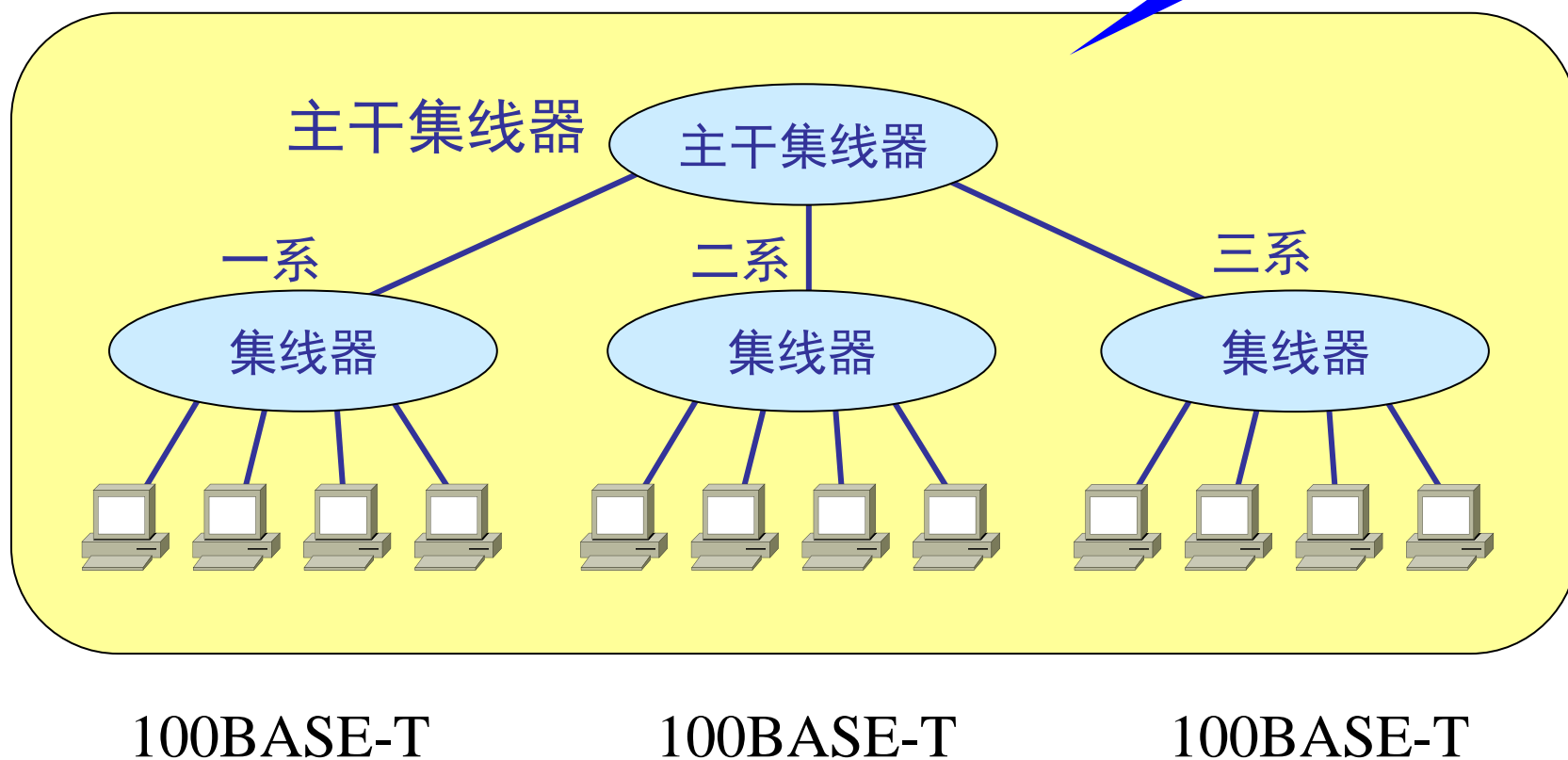
- 可靠性高，具有少量的容错能力和网络管理功能；
- 结构简单，没有缓存，对收到的数据不检错，直接向所有的端口转发。

# 使用集线器互连



使用主干集线器可连成更大的以太网

更大的碰撞域



# 用集线器扩展局域网

优点：

- 使原来属于不同局域网上的计算机能够进行通信。
- 扩大了局域网覆盖的地理范围。

## 缺点:

- 覆盖范围增大了，但总的吞吐量并未提高。
- 如果以太网的数据率不同，那么就不能用集线器将它们互连起来。
- 集线器没有缓存，在收到数据后不检测是否有错，直接向其他端口转发，不仅增加了局域网的负荷，也浪费了信道资源。

怎么办呢?

使用其他网络互  
连设备---交换  
机



## (二) 交换机

- 交换机和集线器
  - 不能“以貌取人”
- 桌面型交换机和模块化交换机
  - 异在“按需定制”（端口、带宽、是否具有路由功能）



TP-link TL-HP8MU HUB



D-Link DFE-916DX HUB



HUAWEI Switchs



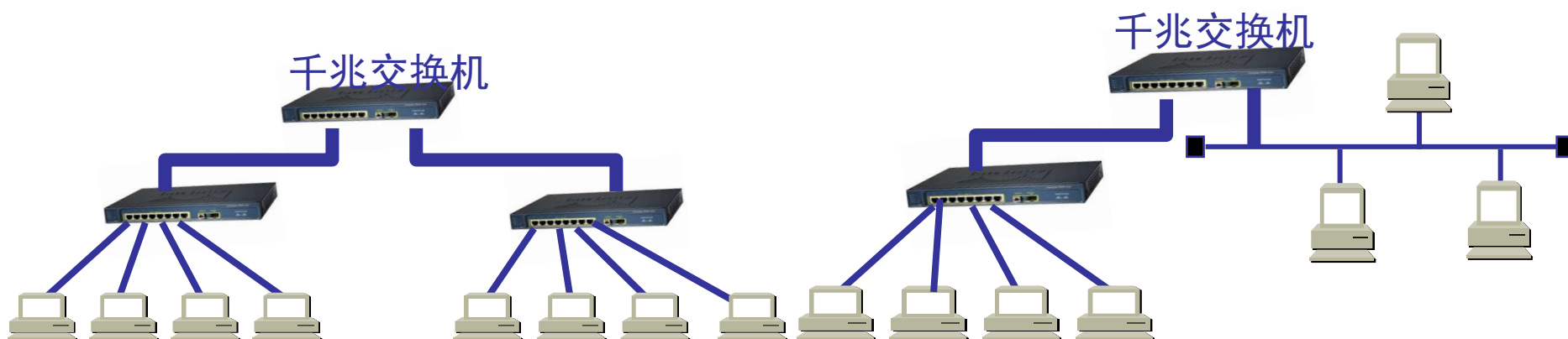
CISCO Switchs



H3C SuperStack 3 4400 switch

# 条件:

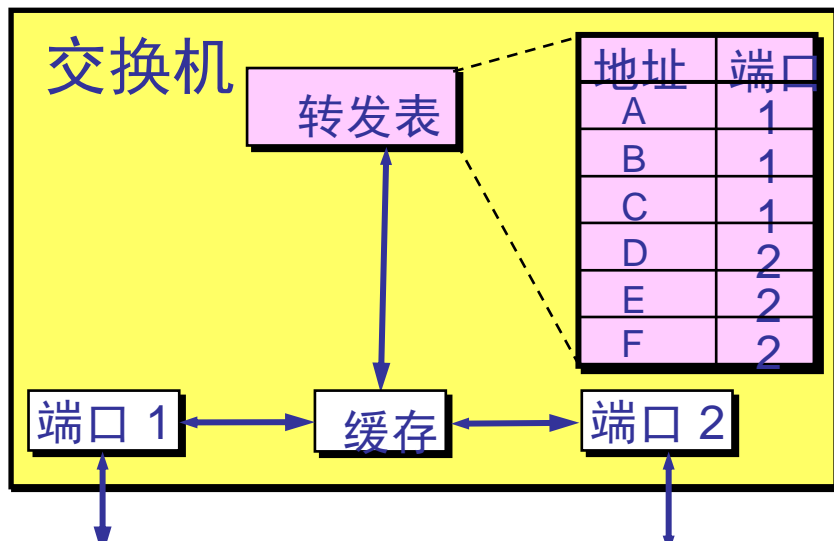
- (1) 既可以用来连接拓扑结构和协议相同的网络，也可以用来连接拓扑结构和协议不同的网络；
- (2) 即可连接相同速率的网络，也可连接不同速率的网络；



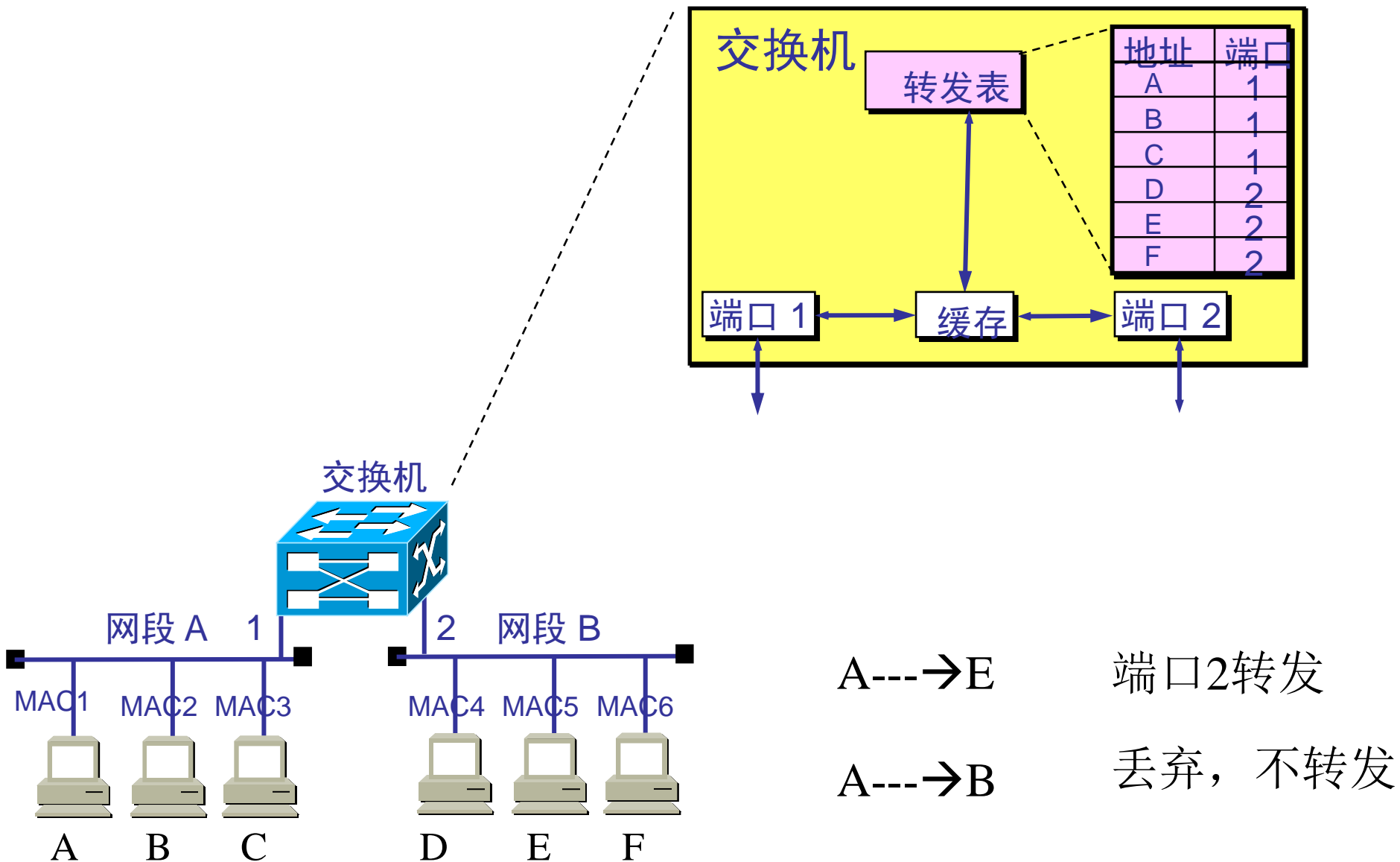


# (1) 交换机的工作原理

- 当交换机收到一帧数据时，并不是向所有的端口转发，先暂存在缓存中。然后检测该帧是否有错，无错，根据帧首部中的目的 MAC 地址查找转发表，决定应从哪个端口转发；
- 通过内部专用的交换矩阵实现一对一通信；



[例]:



## （2）交换机的特点：

- 分割网段、过滤通信量；
- 可互连不同速率（如10 Mb/s 和 100 Mb/s ）的局域网；
- 可互连协议不同的局域网；
- 即插即用设备，刚开始转发表是空的，在通信过程中通过自学习的方式逐渐建立起来；
- 当交换机不知道转发的目的站时，会以广播的方式向所有端口转发，使很多网络资源白白的浪费掉了。

### (3) 交换机的分类:



- 二层交换机

普通的交换机，在同一个局域网内，根据主机的硬件地址（MAC地址）转发数据。

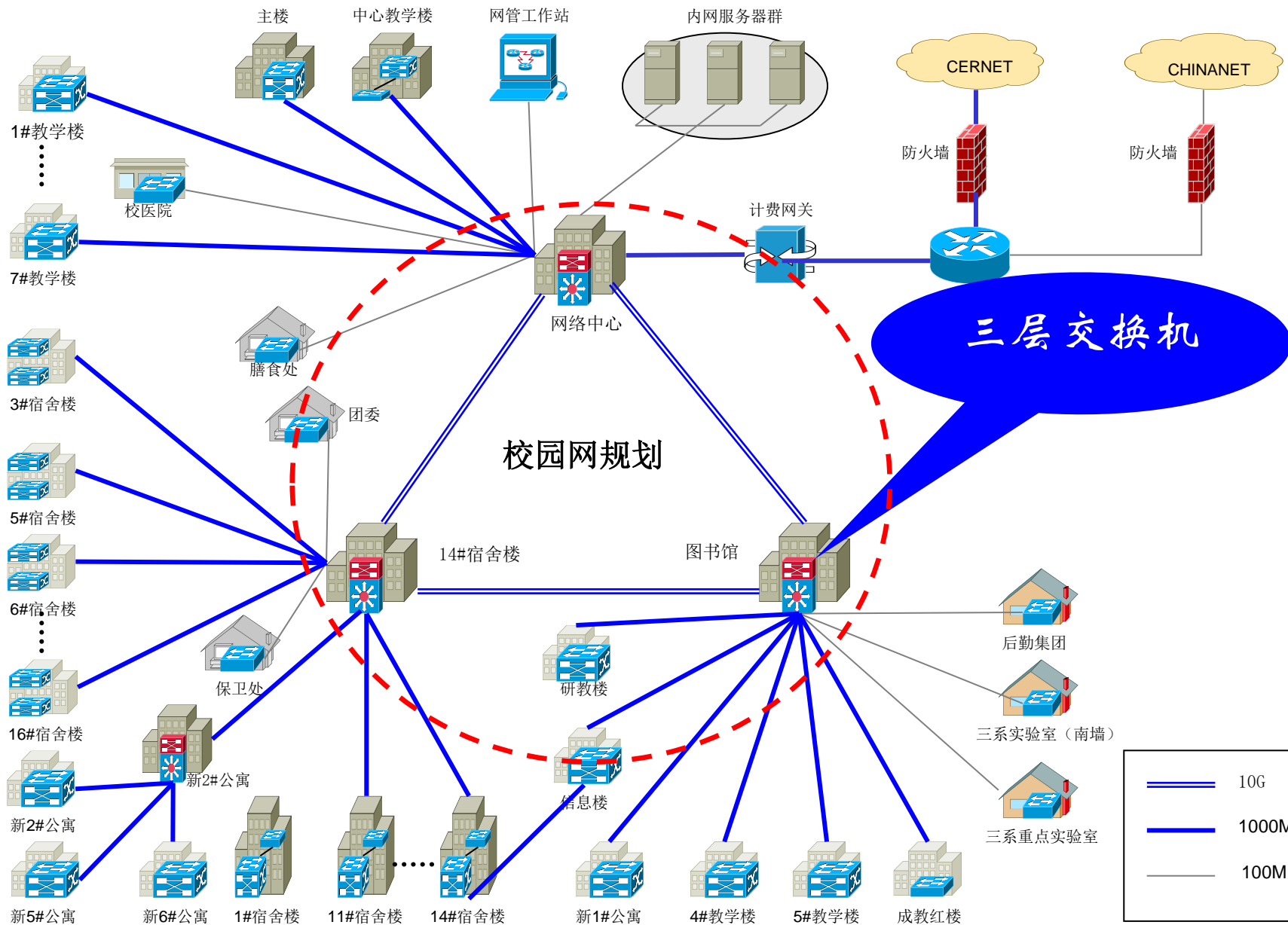
- 三层(多层)交换机

不仅具有二层交换机的功能，还具有路由的功能。

二层交换机

交换机





不同网络(网络号不同)之间的互连,  
怎么办?

使用路由器



# (三) 路由器



**CISCO RV082**



**华为 AR18-20**



**锐捷RG-NBR3000**



**TP-Link TL-R470+**



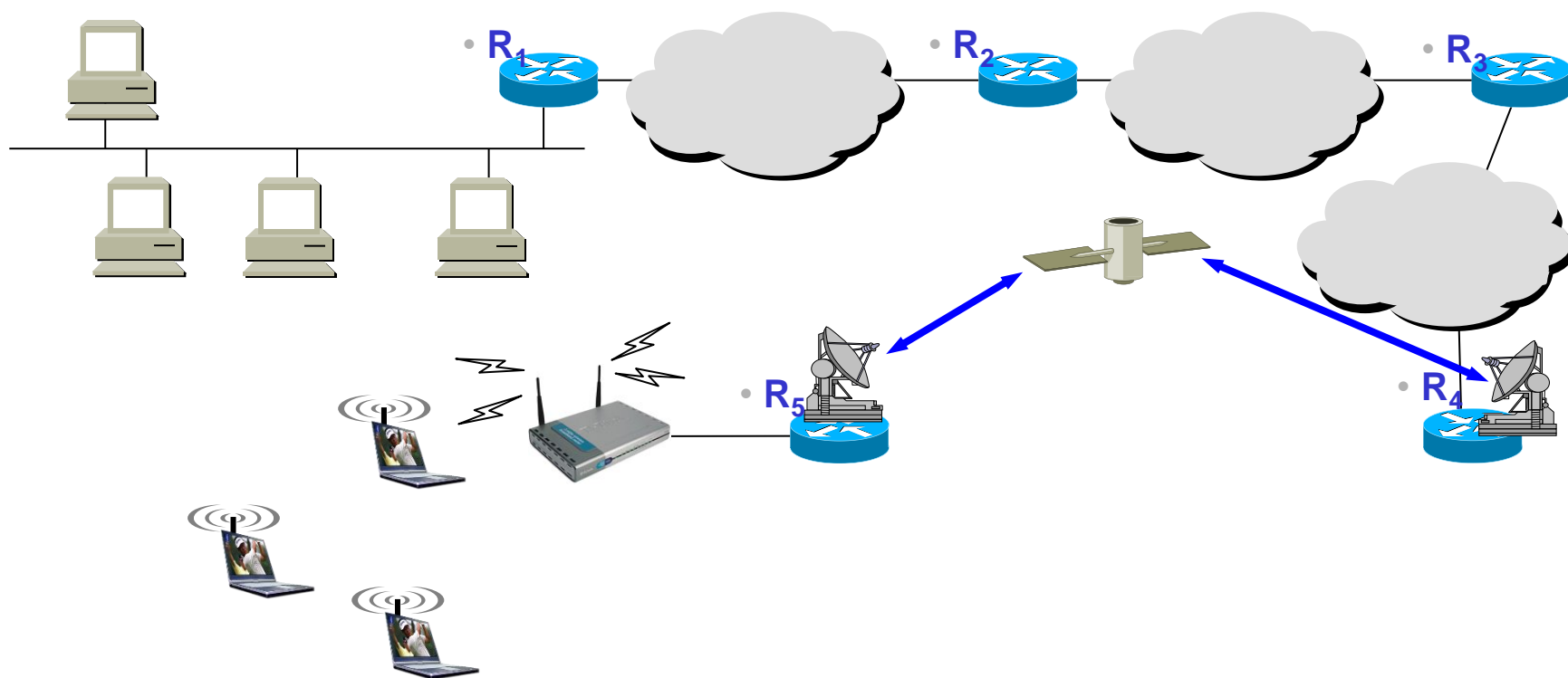
# (1) 路由器的功能

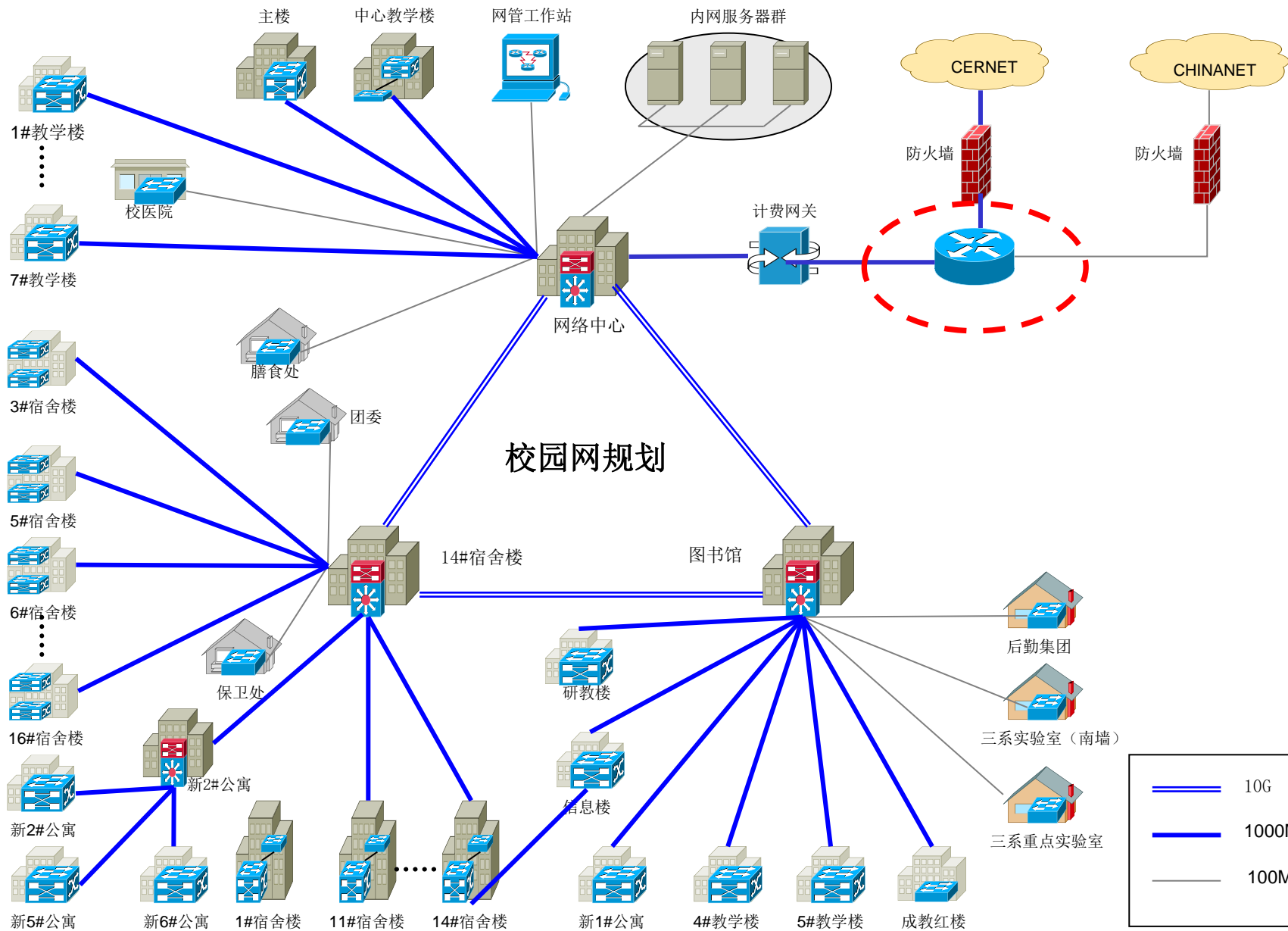
路由器端口较少，主要功能如下：

- 连接不同的网络（网络号不同）；
- 根据IP地址对分组进行路由选择。

## (2) 条件

可以互联不同协议、不同传输介质、不同拓扑结构和不同传输速率.....**异构网络**（有线和无线网络）；





# (3) 路由器的分类

- 按照处理能力

**高端路由器**: 数据交换能力大于40G bit/s的路由器称为高端路由器;

**低端路由器**: 数据交换能力低。

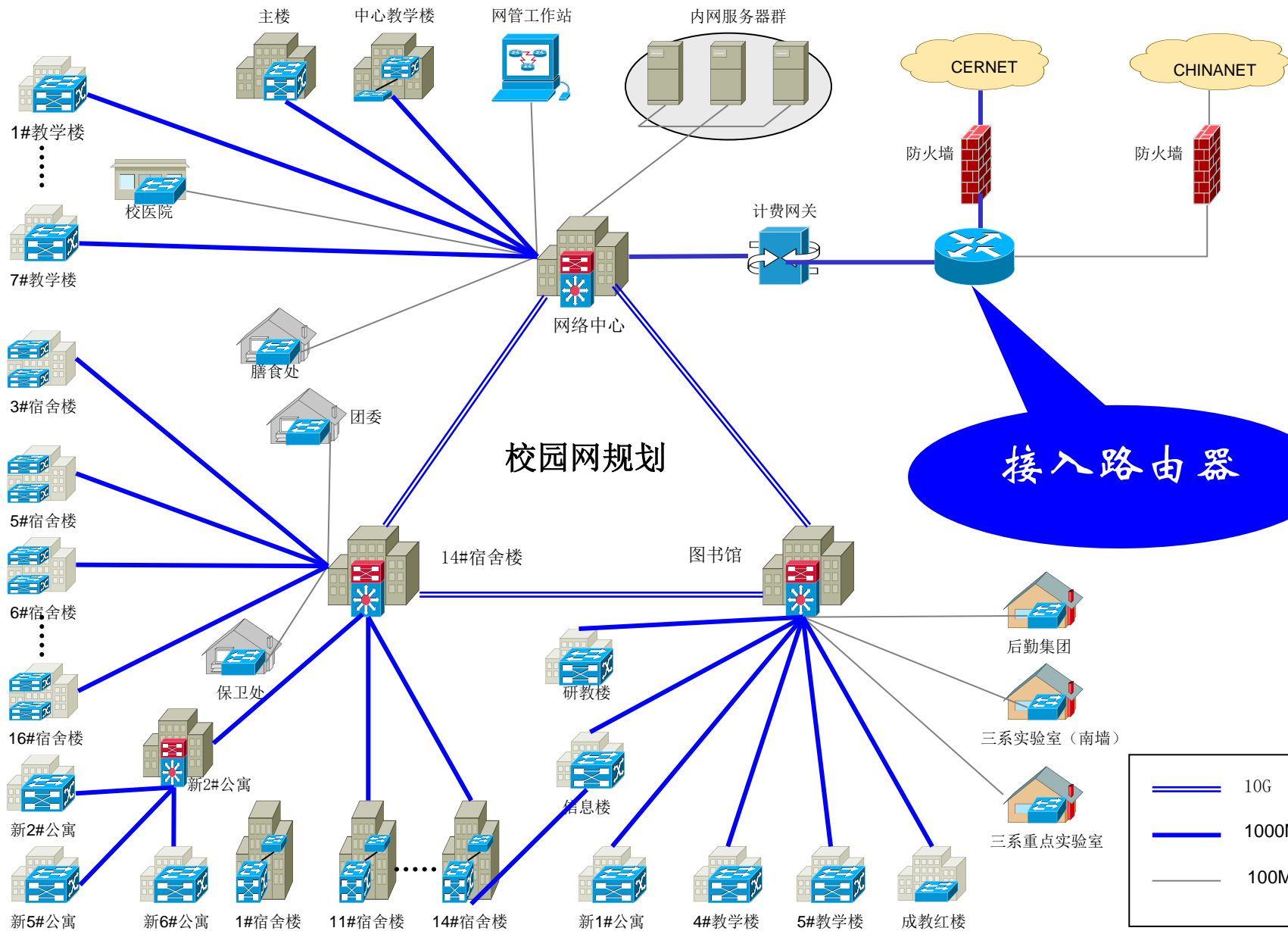
- 按照结构

**模块化路由器**: 是指该路由器的接口类型及部分扩展功能是可以**根据用户的实际需求来定制**（如，防火墙、VPN功能）。

**非模块化路由器**: 不能按需定制。

- 按所处的网路位置划分

核心路由器和接入路由器。



核心路由器

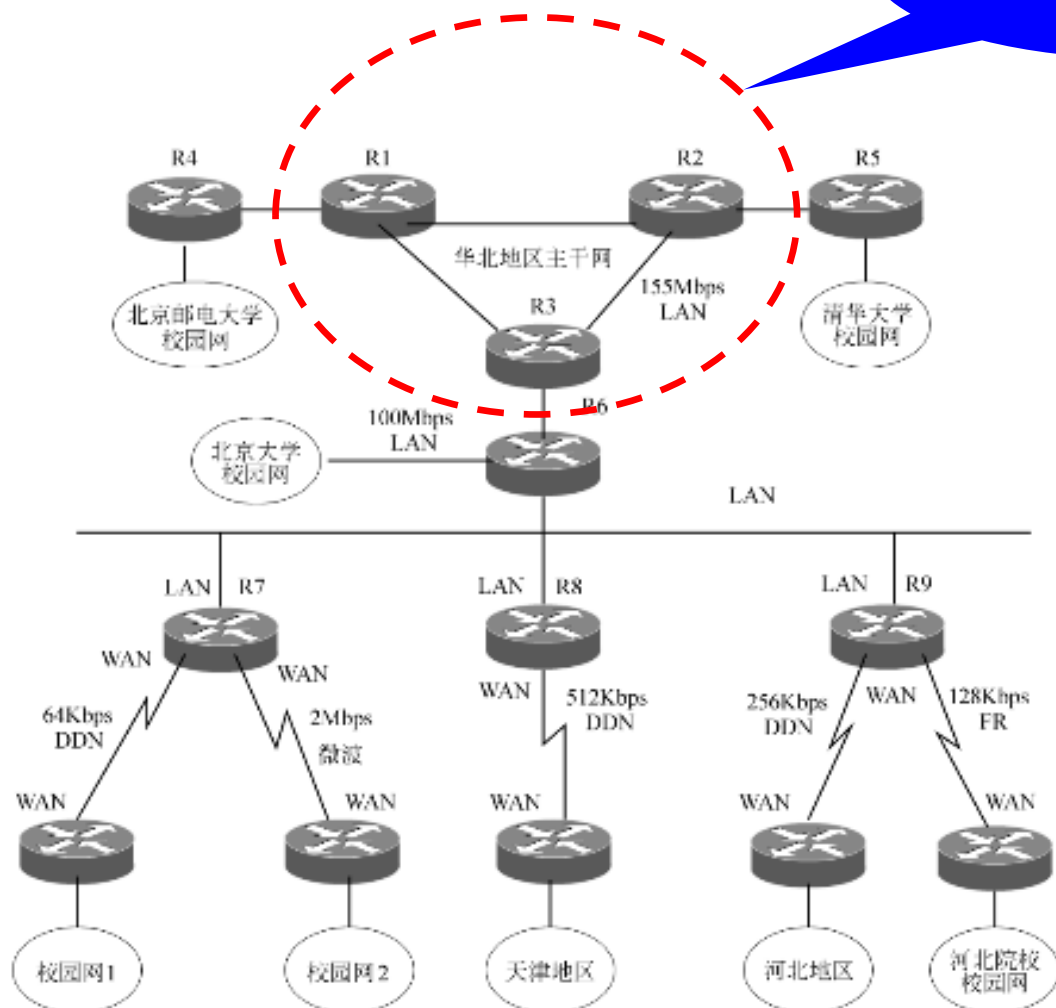


图 5-9 路由器实现 LAN-WAN-LAN 互联示例

## 课堂练习：

1、下面那种网络互连设备和网络层关系最密切？（ ）

A、中继器

B、交换机

C、路由器

D、网关

## 课堂练习：

1、下面那种网络互连设备和网络层关系最密切？（**C**）

A、中继器

B、交换机

C、路由器

D、网关



2、网络互连的最终目的是（ ）。

- A、改善系统性能
- B、提高系统的可靠性
- C、增强系统的安全性
- D、实现资源共享

2、网络互连的最终目的是（ **D** ）。

A、改善系统性能

B、提高系统的可靠性

C、增强系统的安全性

D、实现资源共享

3、下面哪个不是路由器的功能？（ ）

A、根据硬件地址转发数据

B、路由选择

C、隔离广播

D、安全性与防火墙

3、下面哪个不是路由器的功能？（ **A** ）

A、根据硬件地址转发数据

B、路由选择

C、隔离广播

D、安全性与防火墙

4、交换机如何知道将帧转发到哪个端口？（ ）

A、用MAC地址表

B、用ARP地址表

C、读取ARP地址

D、读取源MAC地址

4、交换机如何知道将帧转发到哪个端口？（ **A** ）

A、用MAC地址表

B、用ARP地址表

C、读取ARP地址

D、读取源MAC地址

## 【 本章小结 】

※Internet接入方式

ADSL  
HFC  
FTTX

※常用的网络互连设备

集线器  
交换机  
路由器

课堂作业（不交）：

P214: 2、4、5、6