

网络运维管理

第2讲：接入Internet

河南中医药大学信息技术学院
《网络运维管理》课程教学组

一、认识 Internet

1. 认识Internet

□ Internet是什么？

- Internet（互联网）又称国际计算机互联网络。是目前世界上影响最大的国际性计算机网络。
- Internet是一个**网络的网络**，以TCP/IP网络协议将各种不同类型、不同规模、位于不同地理位置的物理网络连接成一个整体。
- Internet是一个国际性的通信网络集合体，融合了现代通信技术和计算机技术，集各个领域的各种信息资源于一体，从而构成了网上用户共享的信息资源网。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 起源：ARPANET

- 20世纪50年代末，正处于冷战时期。当时美国军方为了自己的计算机网络在受到袭击时，即使部分网络被摧毁，其余部分仍能保持通信联系，便由美国国防部的高级研究计划局（ARPA）建设了一个军用网，叫做“阿帕网”（ARPAnet）。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

- ARPANET于1969年正式启用，当时仅连接了4台计算机，供科学家们进行计算机联网实验用，这就是Internet的前身。



1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 第1个阶段：从单个网络到互连网络

- 到了70年代中期，随着通信需求的增多，ARPA开始研究多种网络互连的技术，这种形式的互连网，就是后来因特网的雏形。
- 为此，ARPA又设立了新的研究项目，支持学术界和工业界进行有关的研究，研究的主要内容就是想用一种新的方法将不同的计算机局域网互联，形成“互联网”。研究人员称之为“internetwork”，简称“Internet”，这个名词就一直沿用到。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ TCP/IP的使用

- 在研究实现互联的过程中，计算机软件起了主要的作用。1974年，出现了连接分组网络的协议，其中就包括了TCP/IP——著名的网际互联协议IP和传输控制协议TCP。这两个协议相互配合，其中，IP是基本的通信协议，TCP是帮助IP实现可靠传输的协议。
- 1983年，TCP/IP协议成为ARPANET上的标准协议，使得所有使用TCP/IP协议的计算机都能利用互联网相互通信。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 第2阶段：三级结构的互联网

- 1985年，美国国家科学基金会NSF（National Science Foundation），围绕六个大型计算机中心建设计算机网络，即国家科学基金网NSFNET。
- NSFNET是一个三级计算机网络，分为主干网、地区网和校园网（企业网）。这种类型的三级计算机网络覆盖了全美国主要的大学和研究所，成为互联网中的主要组成部分。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 第2阶段：三级结构的互联网

- 1991年，这一年是互联网的爆发期，网络不再局限于美国，世界上的大量公司纷纷接入到互联网。
- 同时，美国政府将互联网的主干网转交给私人公司经营，开始对接入互联网的单位收费，开始了互联网的**商业化**。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 第3阶段：多层次的ISP结构的互联网

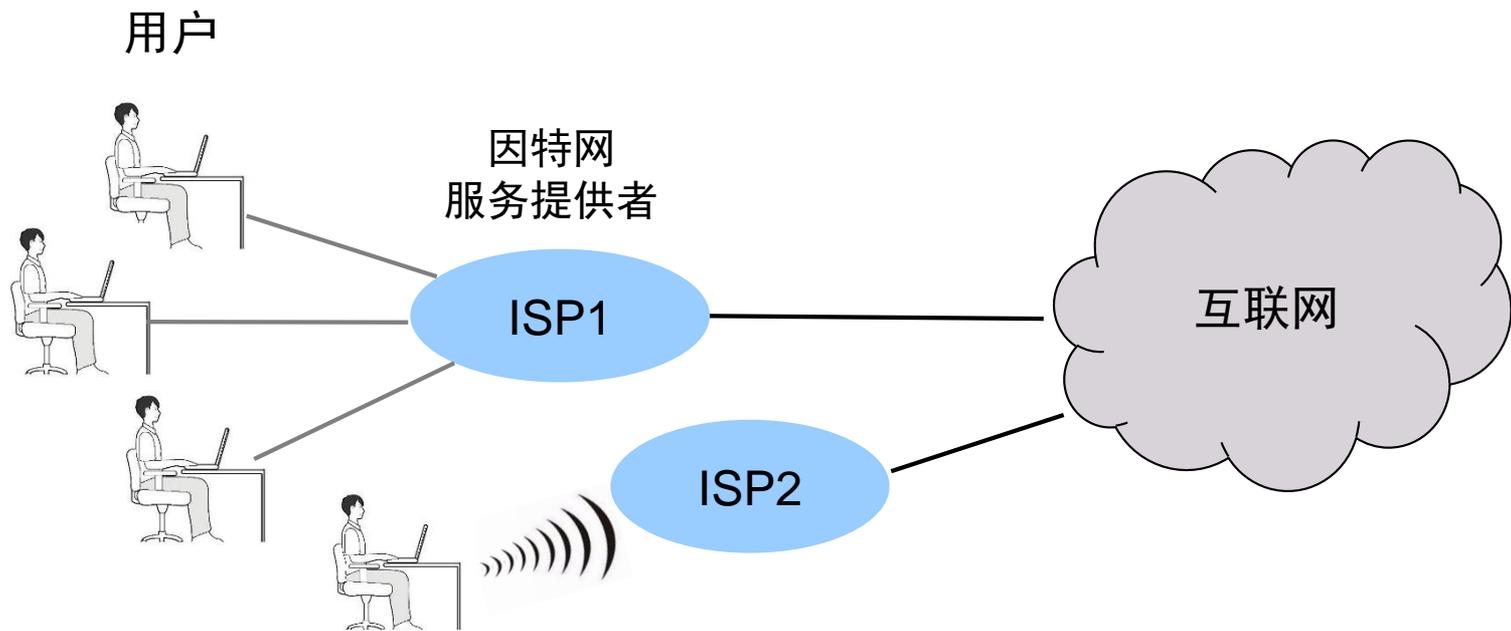
- 从1993年开始，由美国政府资助的NSFNET逐渐被若干个商用的互联网主干网替代，政府机构不再负责互联网的运营。
- 这样就出现了一个新的名词：互联网服务提供者**ISP**（Internet Service Provider），或者也叫做互联网服务提供商，俗称“**运营商**”。例如，中国电信、中国联通、中国移动就是我国最有名的ISP。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 第3阶段：多层次的ISP结构的互联网

- ISP拥有从互联网管理机构申请到的多个IP地址，同时拥有通信线路（大的ISP自己建造通信线路，小的ISP则向电信公司租用通信线路）和路由器等连网设备。
- 因此，任何机构或个人，只要向某个ISP交纳规定的费用，就可以从该ISP获得IP地址的使用权，并可通过该ISP接入到互联网。
- 我们在日常生活中所说的“上网”，便是指“通过某个ISP接入到互联网”，换言之便是走哪个运营商的宽带连网。



用户通过ISP接入互联网
(有线接入或无线接入)

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 第3阶段：多层次的ISP结构的互联网

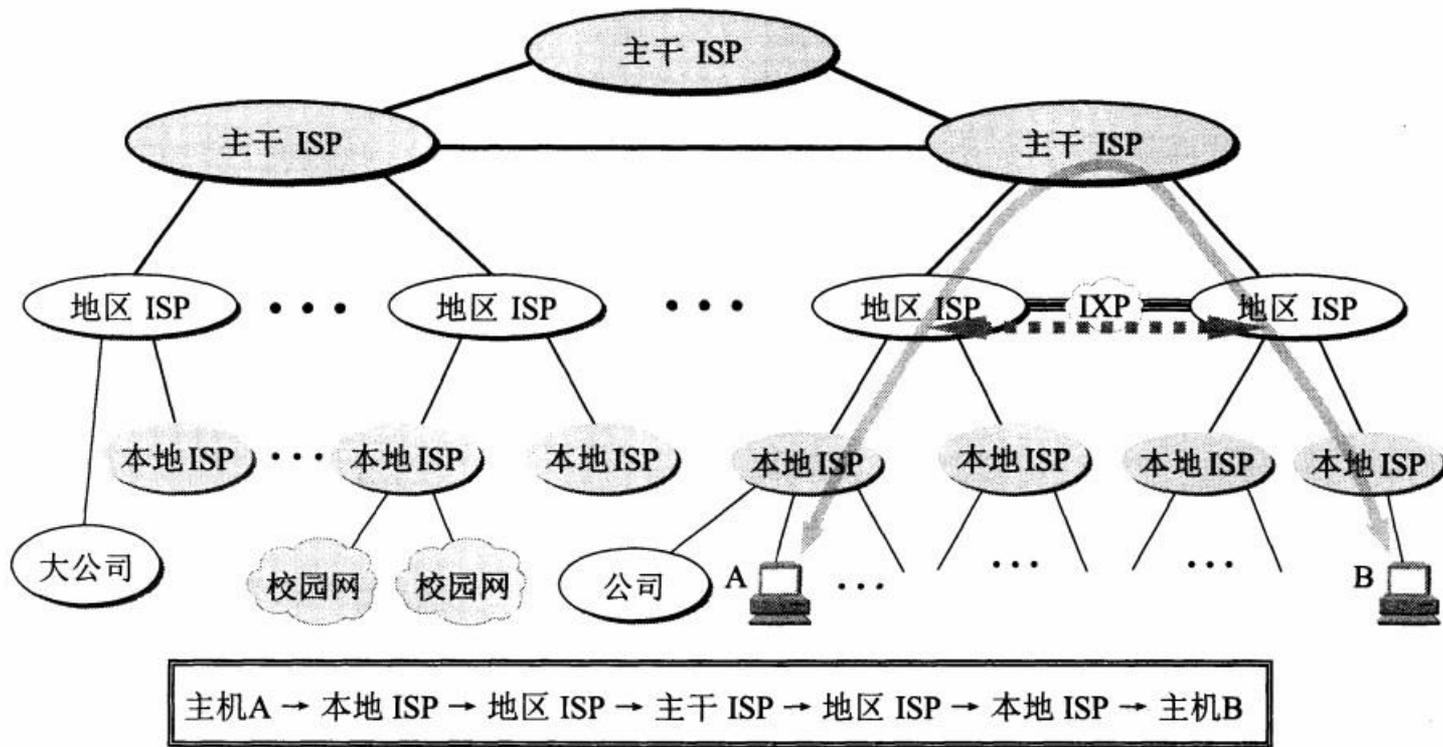
- IP地址的管理机构，不会把一个单个的IP地址分配给单个用户，而是把一批IP地址有偿分配给经审查合格的ISP。形象的说，就是只“批发”IP地址，不“零售”。
- 由此可见，现在的互联网已不是某个单个组织所拥有，而是全世界无数个大大小小的ISP所共同拥有的，这就是互联网也被称为“网络的网络”的原因。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 多层次的ISP结构的互联网

- 根据提供服务的覆盖面积大小以及所拥有的IP地址数目的不同，ISP也分成为不同的层次：主干ISP、地区ISP和本地ISP。



多层次ISP结构的互联网

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 多层次的ISP结构的互联网

- **主干ISP**: 由几个专门的公司创建和维持, 服务面积最大(一般都能够覆盖国家范围), 并且还拥有高速主干网(例如10 Gb/s或更高)。有一些地区ISP网络也可直接与主干ISP相连。
- **地区ISP**: 是一些较小的ISP。这些地区ISP通过一个或多个主干ISP连接起来。它们位于等级中的第二层, 数据率也低一些。

1. 认识Internet

□ Internet的起源与发展

■ 多层次的ISP结构的互联网

- **本地ISP**：给端用户提供直接的服务。本地ISP可以连接到地区ISP，也可直接连接到主干ISP。绝大多数的端用户都是连接到本地ISP的。
- 本地ISP可以是一个仅提供互联网服务的公司，也可以是一个拥有网络并向自己的雇员提供服务的企业，或者是一个运行自己的网络的非营利机构（如学院或大学）。
- 本地ISP可以与地区ISP或主干ISP连接。

1. 认识Internet

□ Internet接入的概念

1. 认识Internet

□ Internet接入的概念

- 网络的出现，改变了人们使用计算机的方式，而Internet的出现，又改变了人们使用网络的方式。
- Internet使计算机用户不再局限于分散的计算机上，同时，也使他们脱离了特定网络的约束。任何用户只要接入了Internet，就可以利用网络中的丰富资源。

1. 认识Internet

□ Internet接入的概念

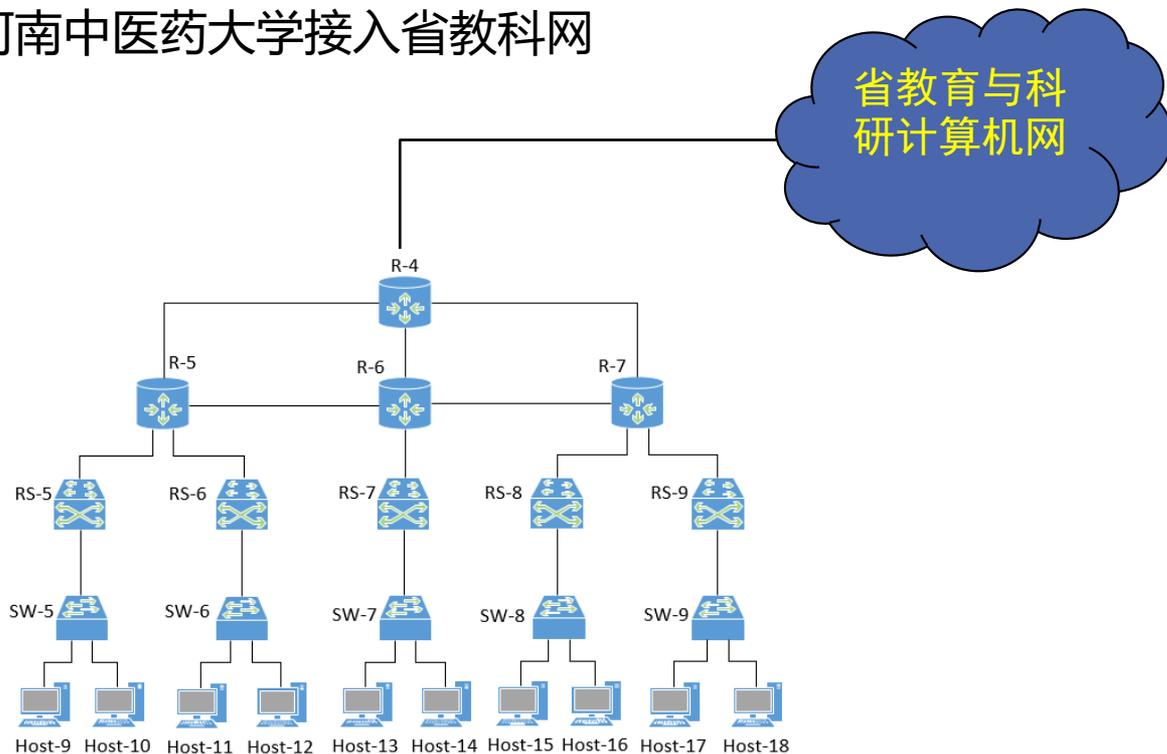
- Internet接入是通过特定的信息采集与共享的传输通道，利用某种传输技术完成用户与IP广域网的高带宽、高速度的物理连接。
- 家庭或单位用户要接入Internet，可通过某种通信线路连接到ISP（Internet服务提供商），由ISP提供Internet的入网连接和信息服
务。

2. 接入方式

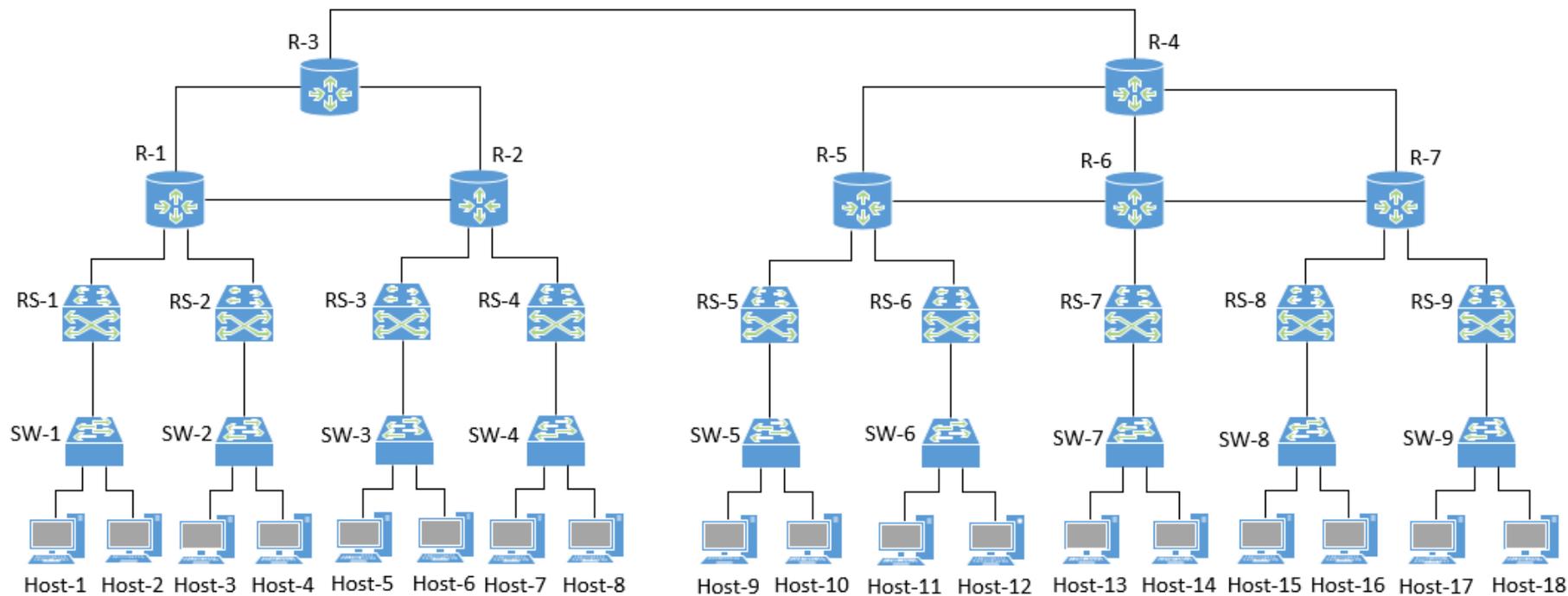


接入方式 —— 园区网接入

- 举例：河南中医药大学接入省教科网



接入方式 —— 园区网接入 — OSPF/BGP方式接入



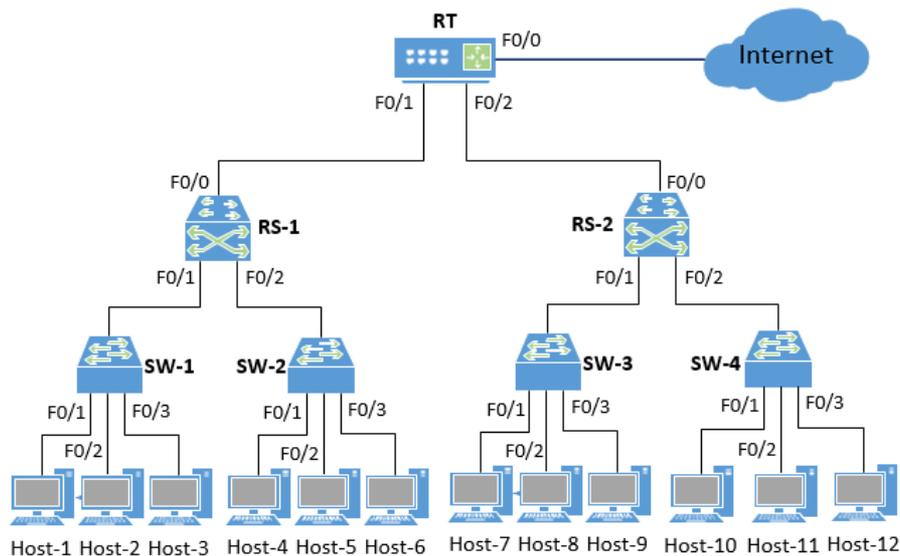
举例：河南中医药大学接入省教科网

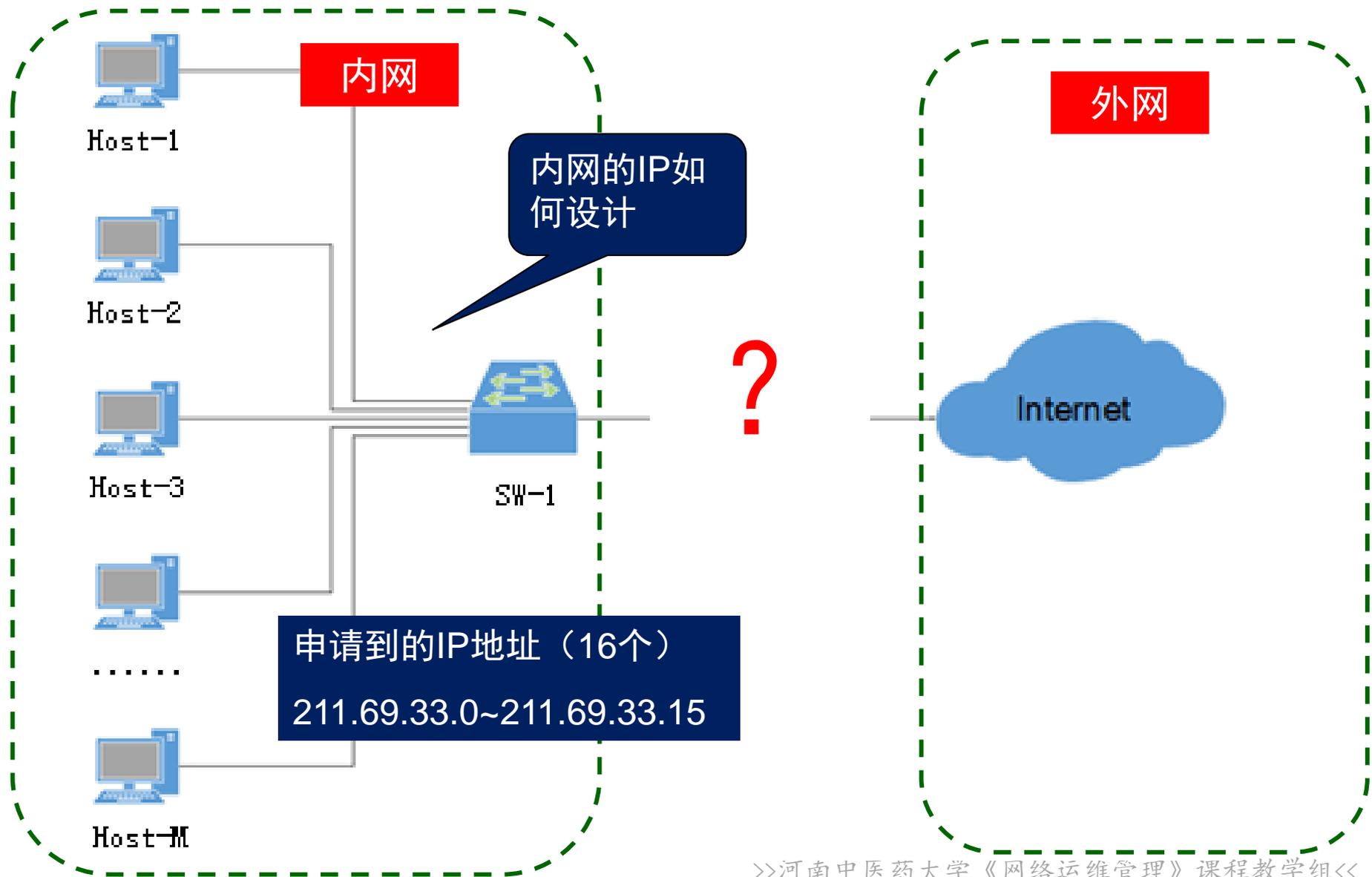
返回

接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ 举例：

- 当一个企业网分配到的IP地址很少时（例如，某单位购买了联通的数字链路，联通为其提供了一个包含16个IP地址的地址块），如何实现内部局域网（多台计算机）接入互联网？





接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ 做法:

- 内部网使用私有IP地址，通过网络地址转换（NAT），接入互联网。

接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ 回忆：私有地址

- 在可供分配的主机IP地址资源中，还可以分为公有IP地址和私有IP地址两类。
- 共有IP地址是连接到公用网络的主机使用的，必须是唯一的，需要统一管理和分配，通常从Internet服务提供者（ISP）处获得。
- 私有IP地址被保留给使用TCP/IP协议的内部网络使用的。
 - 内部网络由于不与外部网络互连，因而网络管理者可以使用任意的IP地址，只要内部相互之间IP不重复即可。之所以保留专门的私有IP地址供其使用，其目的是为了以后接入公网时引起地址混乱。

接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ 私有地址

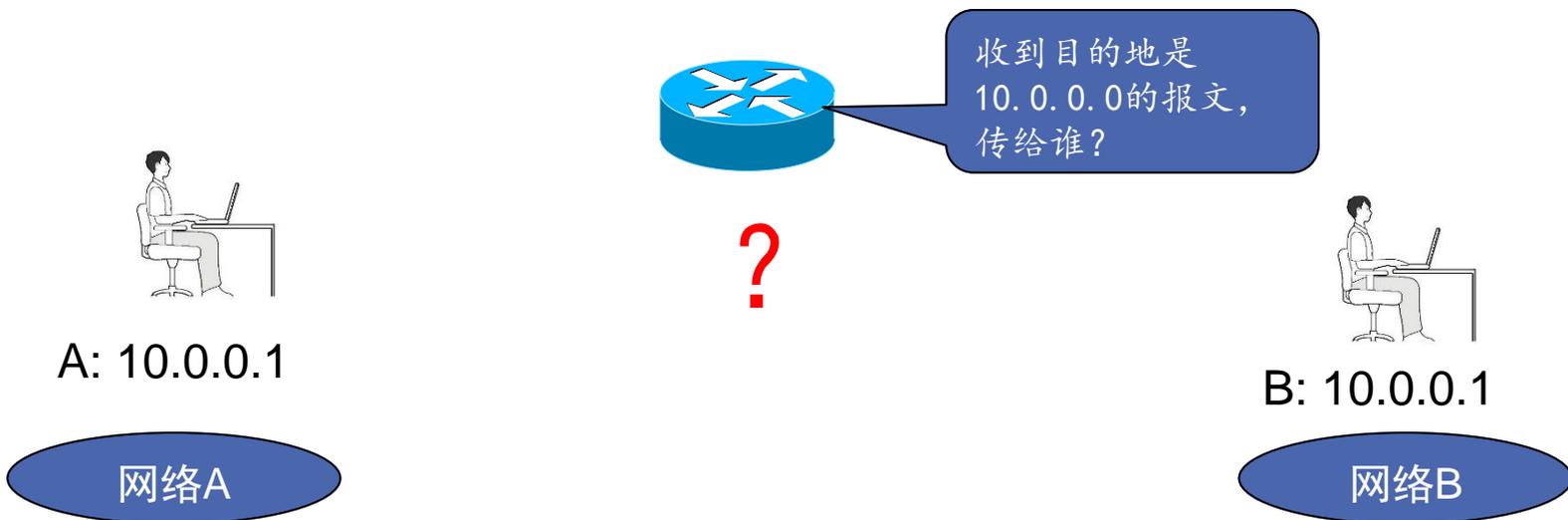
- A、B、C三类地址中均有部分地址被用作私有地址。

地址类型	私有地址范围	网络个数
A类	10.0.0.0 ~ 10.255.255.255	1个A
B类	172.16.0.0 ~ 172.31.255.255	16个B
C类	192.168.0.0 ~ 192.168.255.255	256个C

接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ 私有地址

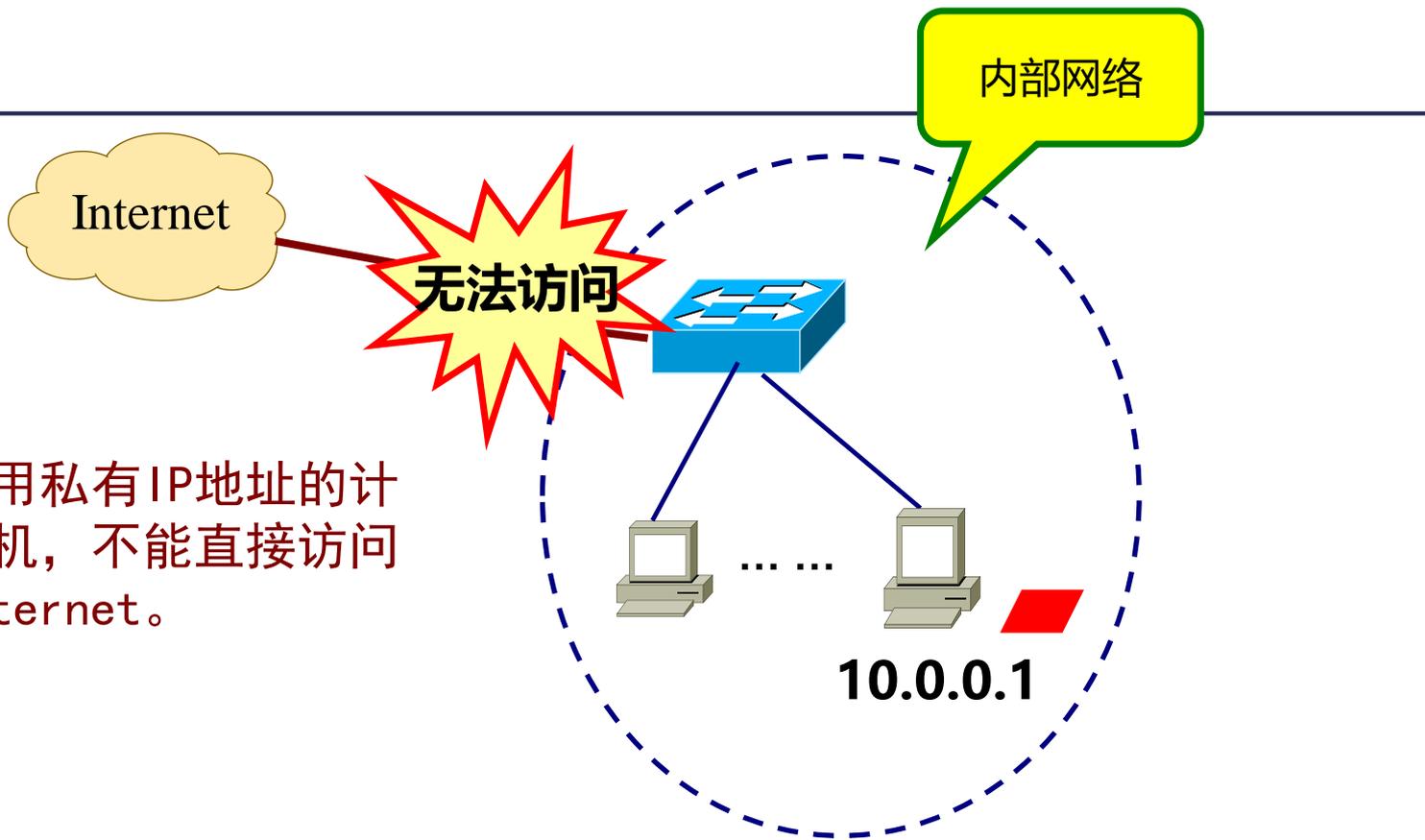
- 根据**规定**，所有以私有地址为目标地址的数据包，都不能被路由到Internet上。（防止在Internet上出现IP地址冲突）



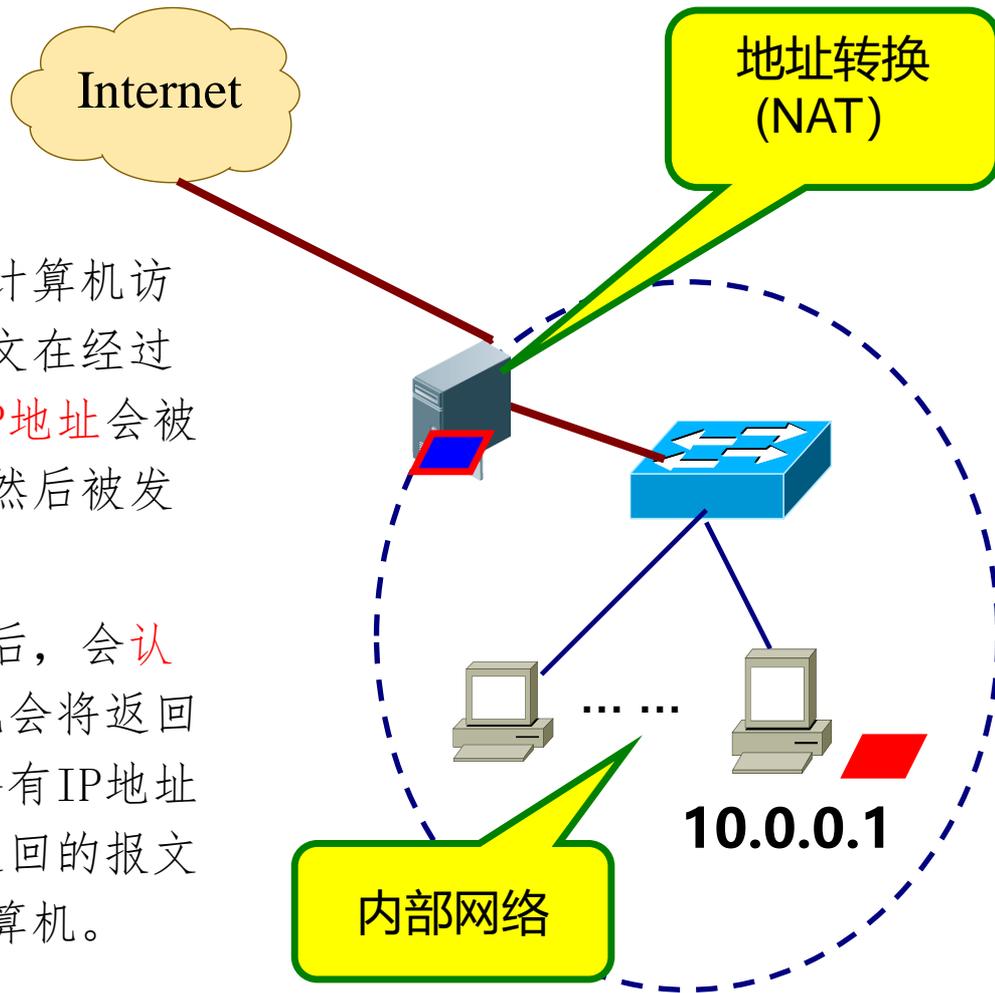
接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ 使用NAT

- 使用私有IP地址的内部网络在接入Internet（或外部网络）时，要使用网络地址转换（NAT），将私有地址转换成公有地址，然后才能访问Internet。



使用私有IP地址的计算机，不能直接访问Internet。



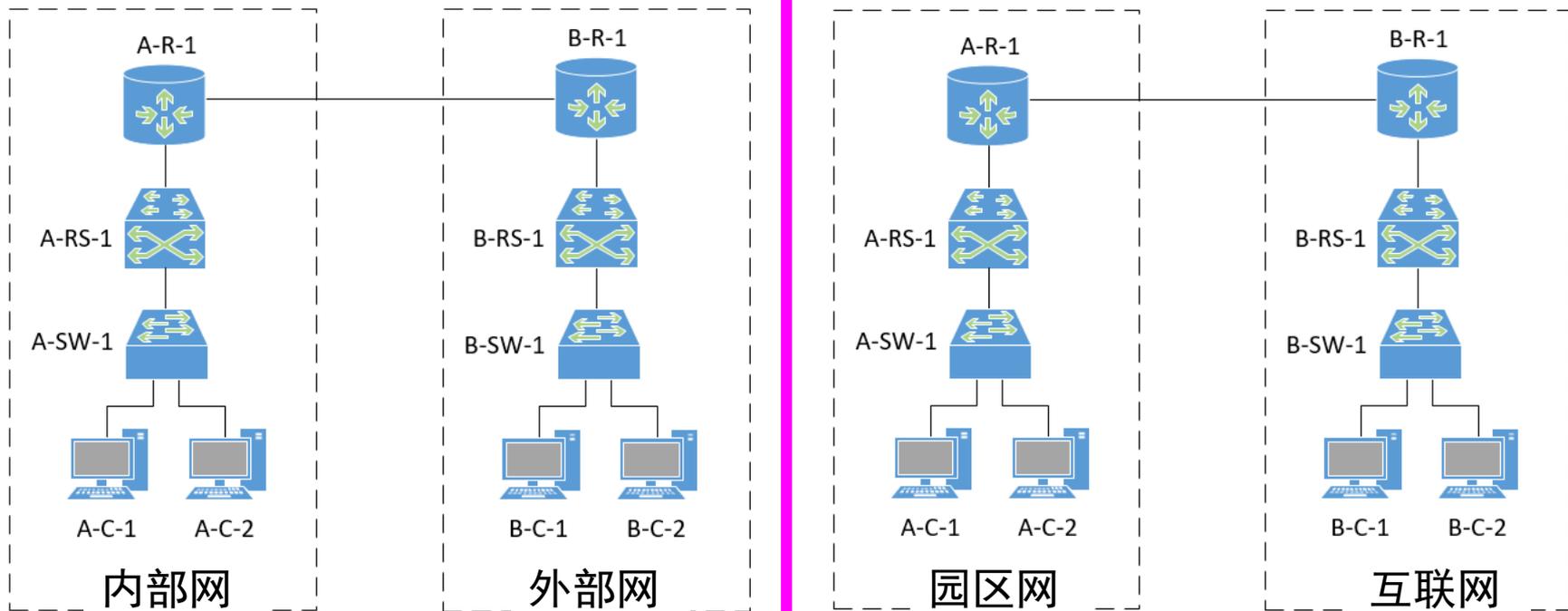
- 当内部网中使用私有地址的计算机访问Internet时，所发出的报文在经过NAT设备时，报文首部的源IP地址会被转换成指定的公有IP地址，然后被发送到互联网上。
- 互联网的目的用户收到报文后，会认为该报文来自NAT设备，因此会将返回报文发送给NAT设备上指定公有IP地址接口。然后，NAT设备再将返回的报文转发给内部网中的相应的计算机。

接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ 网络地址转换（NAT）

- **网络地址转换**（Network Address Translation, NAT），也称IP地址伪装技术（IP Masquerading）。
- 最初设计NAT的目的是允许将私有IP地址映射到公网上（合法的因特网IP地址），以缓解IP地址短缺的问题。
- **NAT带来的安全性**：通过NAT，不仅可以解决IP的问题，而且可以防止互联网用户掌握内部网络结构，因此从一定程度上降低了内部网络被攻击的可能性，提高了私有网络的安全性。因此，企业网（园区网）通常在内部采用私有IP，通过NAT接入互联网。

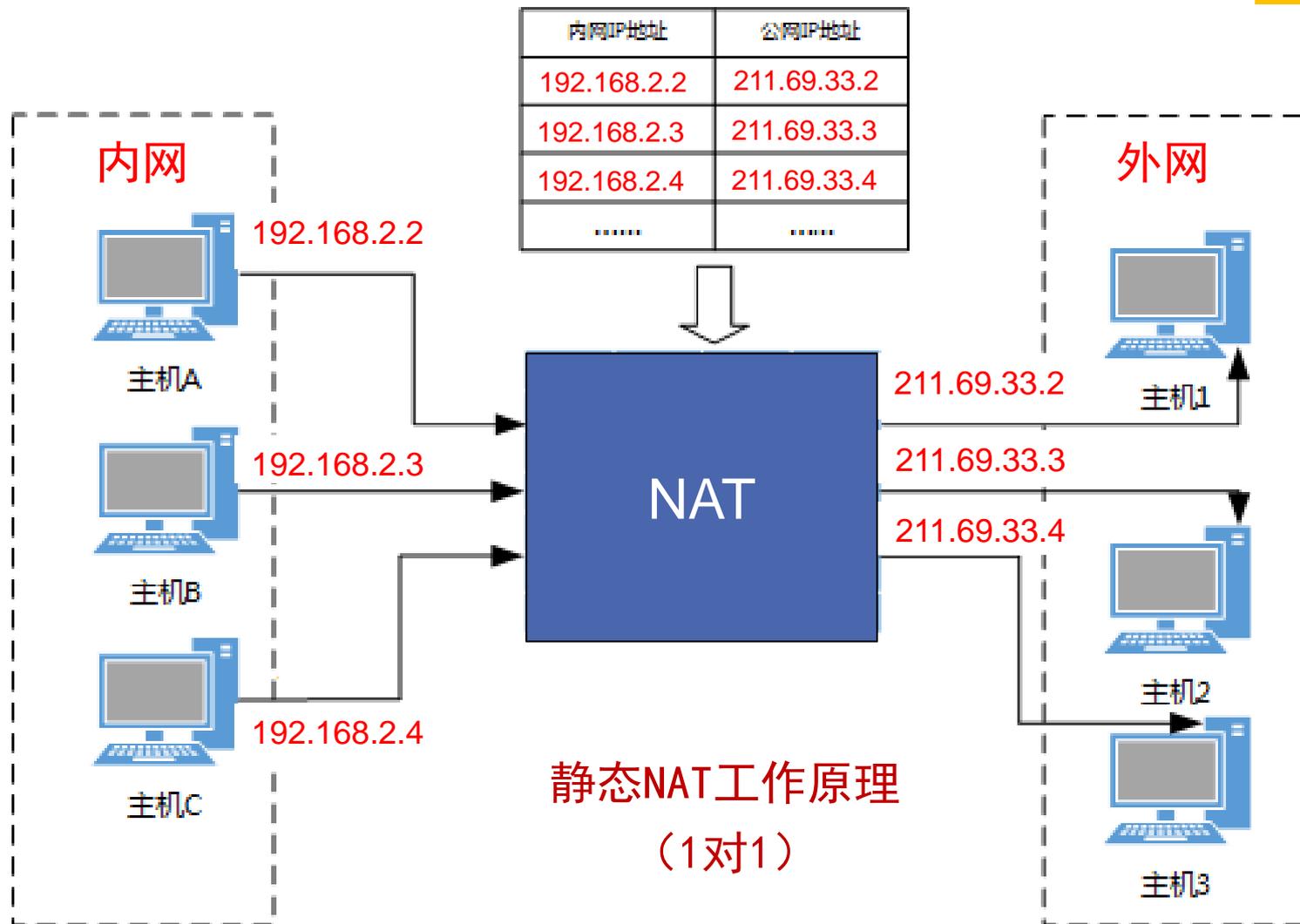
特别强调： NAT的功能是进行地址转换，并不是只能用于私有地址向公有地址的转换，即并不是只能用于私有网络接入互联网の場合。



接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ NAT的实现方式有三种

1、**静态转换**:是指内部本地地址一对一转换成内部全局地址,相当内部本地的每一台PC都绑定了一个全局地址。一般用于在内网中对外提供服务的服务器。

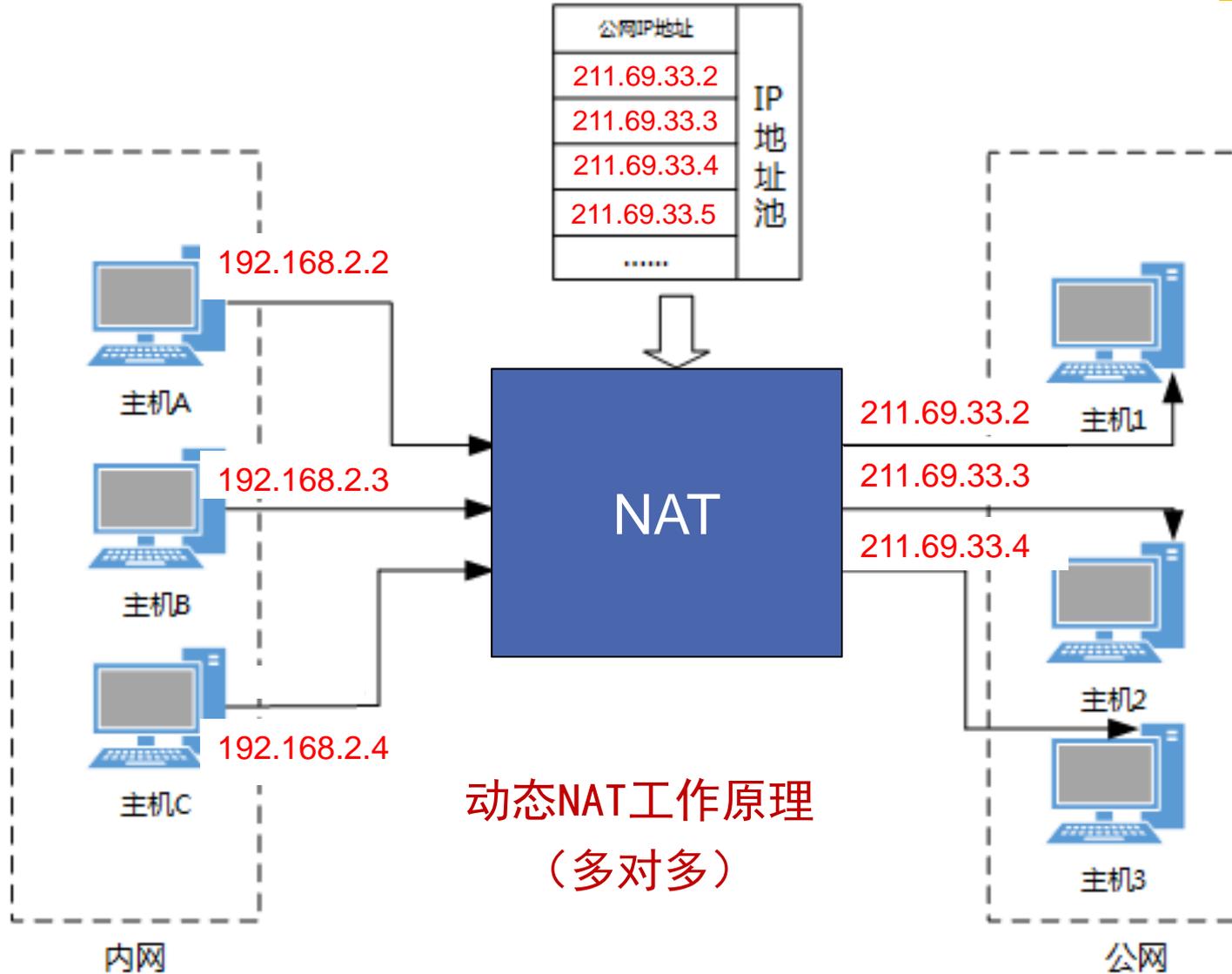


接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

□ NAT的实现方式有三种

2、**动态转换**:是指将内部网络的私有IP地址转换为公用IP地址时, IP地址是不确定的, 是随机的, 所有被授权访问上Internet的私有IP地址可随机转换为任何指定的合法IP地址。也就是说, 只要指定哪些内部地址可以进行转换, 以及用哪些合法地址作为外部地址时, 就可以进行动态转换。

- ▶ 当ISP提供的合法IP地址略少于网络内部的计算机数量时, 可以采用动态转换的方式。

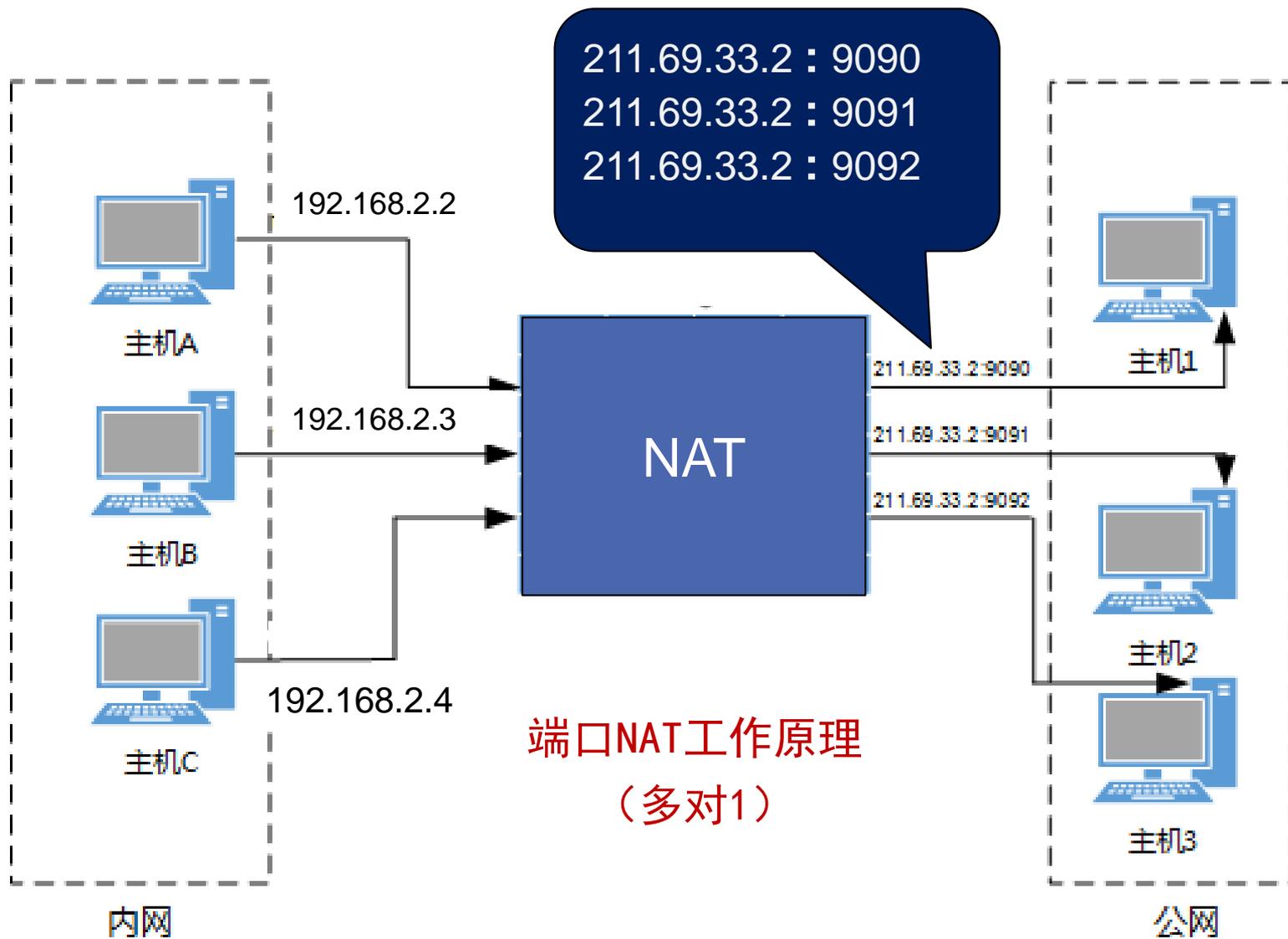


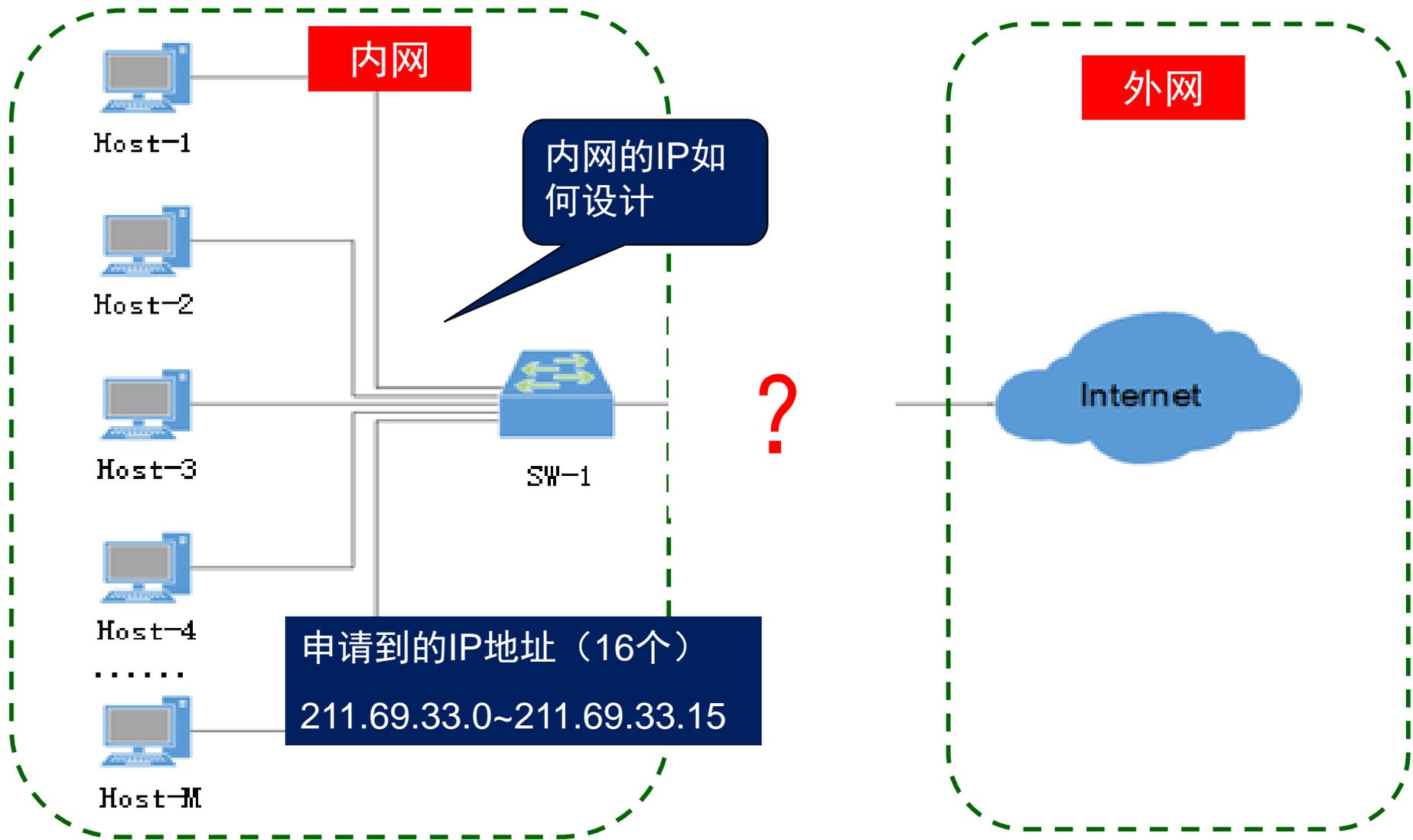
接入方式——企业网（以太网）NAT接入互联网

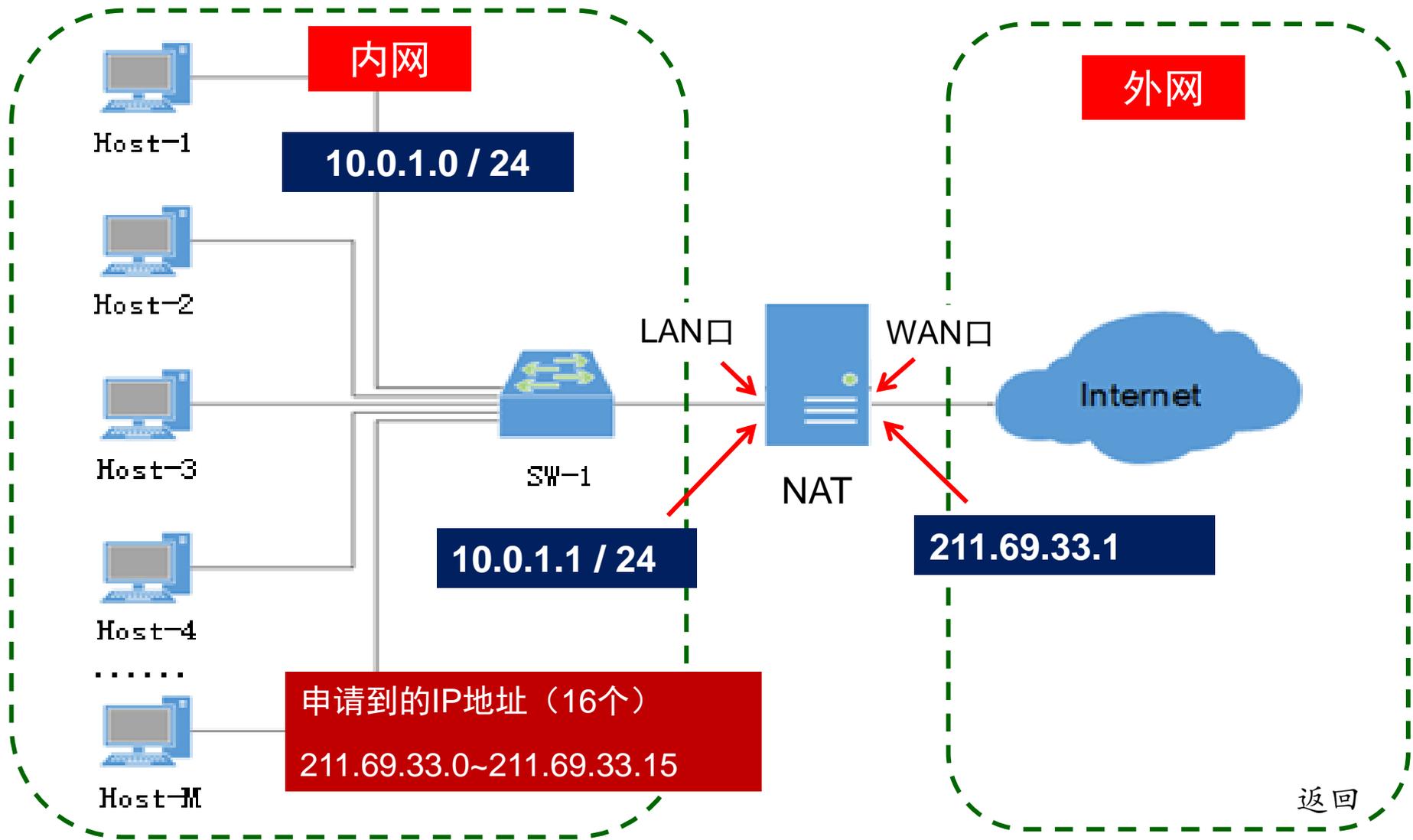
□ NAT的实现方式有三种

3、网络地址端口转换（Network Address Port Translation）

- ▶ 通过NAPT，可以将一个中小型网络的内部连接隐藏在外部网络中的一个合法的IP地址后面（即将多个内部地址映射为一个合法公网地址），同时在该地址上加上一个由NAT设备选定的TCP端口号（即以不同的协议端口号与不同的内部地址相对应），也被称为“多对一”的NAT。
- ▶ NAPT可以最大限度地节约IP地址资源，同时，又可隐藏网络内部的所有主机，有效避免来自Internet的攻击。因此，网络中应用最多的就是端口多路复用方式。。







2. 接入方式

□ ADSL方式接入

2. 接入方式

□ ADSL方式接入

- ADSL (Asymmetric Digital Subscribe Line, **不对称数字用户线路**) 使用普通电话线作为传输介质。
- ADSL的优点在于它可以将数据通信与普通电话共存于一条电话线上, 上网和打电话, 可以同时进行而又互不影响。

2. 接入方式

□ ADSL

- ADSL采用频分复用技术把普通的电话线分成了电话、上行和下行3个相对独立的信道，使用40KHz以上频率传输数据，40KHz以下用来传输语音，避免了相互之间的干扰。
- **不对称数字用户线路**：ADSL是一种上行和下行速率不对称的技术，其下行速率（可以达到1.5Mb/s~8Mb/s）要远远高于上行速率（一般为512b/s~1Mb/s）。

ADSL接入中用到的设备



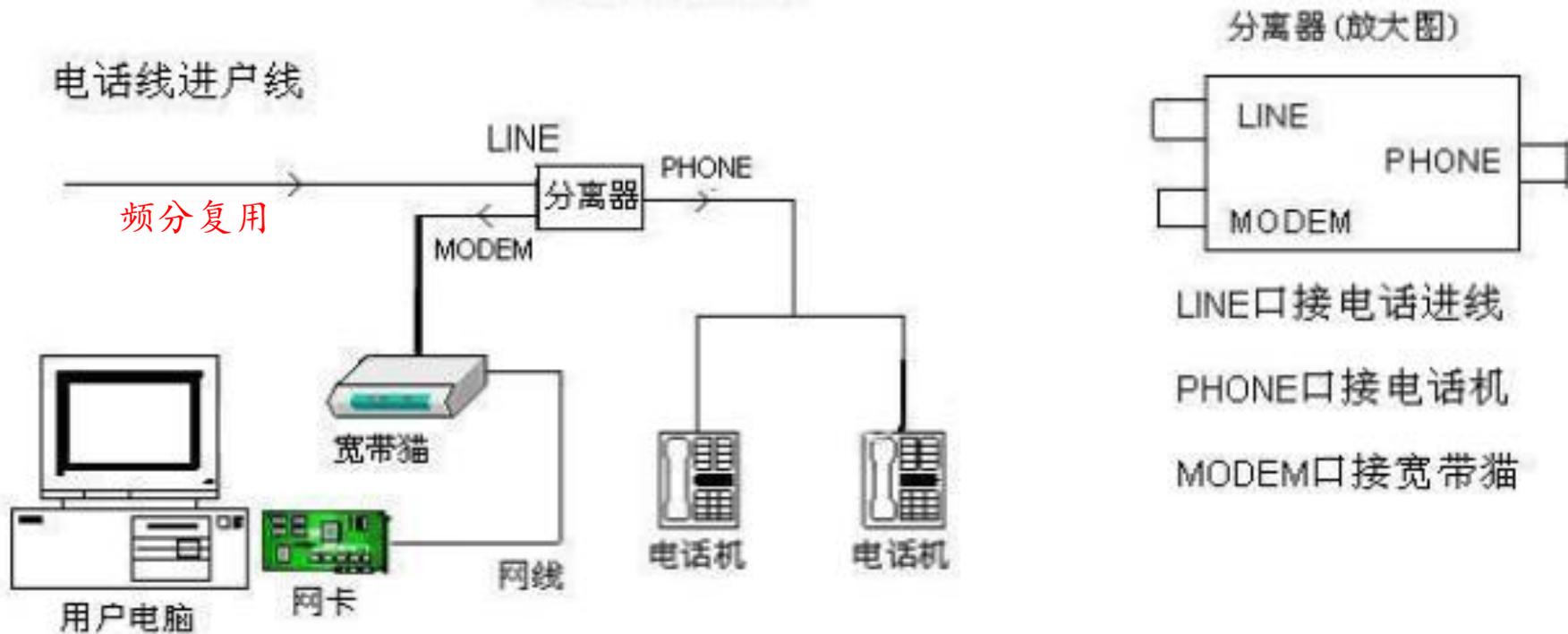
调制解调器 (modem)



所谓调制，就是把数字信号转换成电话线上传输的模拟信号；解调，即把模拟信号转换成数字信号。合称调制解调器。

调制解调器，是调制器和解调器的缩写，一种计算机硬件，它能把计算机的数字信号翻译成可沿普通电话线传送的模拟信号，而这些模拟信号又可被线路另一端的另一个调制解调器接收，并译成计算机可懂的语言。这一简单过程完成了两台计算机间的通信。

ADSL接入拓扑



上网和打电话同时进行而又互不影响。

返回

2. 接入方式

□ Cable-Modem方式接入

2. 接入方式

□ Cable-Modem方式接入

- 电缆调制解调器（Cable Modem, CM），Cable是指有线电视网络，Modem是调制解调器。
- Cable Modem的**基本原理**是在有线电视电缆上对数据进行调制，然后在某个频率范围内传输；接收方在同一个频率范围内，对已调信号解调，解析出数据，再传送给用户。事实上，这种调制解调器在物理层上的传输机理与电话线上的调制解调器没什么不同，同样也是通过调频或调幅对数据进行编码和解码。

2. 接入方式

□ EPON接入方式

2. 接入方式

□ EPON接入方式

■ PON技术

- PON (Passive Optical Network, 无源光纤网络), 与传统的有源光纤接入技术相比其有效消除了局端与用户端之间的有源设备, 使得网络设备更加容易维护, 而且应用可靠性更高、成本更低。

2. 接入方式

□ EPON接入方式

■ EPON的特点

- EPON (Ethernet Passive Optical Network, 以太网无源光网络), 顾名思义, 是基于以太网的PON技术。
- EPON将以太网和PON技术结合, 在物理层采用PON技术, 通过使用光纤以及**光无源器件**等实现了**物理层传输**; 在数据链路层使用以太网协议, 利用PON的拓扑结构实现以太网接入。

2. 接入方式

□ EPON接入方式

■ EPON的特点

- EPON在一根光纤上传送收、发信号，这种机制叫做**单纤双向传输机制**。使用到的技术是WDM（Wavelength Division Multiplexing，波分复用）技术，用不同波长（下行1490nm，上行1310nm）实现上、下行数据传输，实现在一根光纤上同时传输上下行数据流而相互不影响。

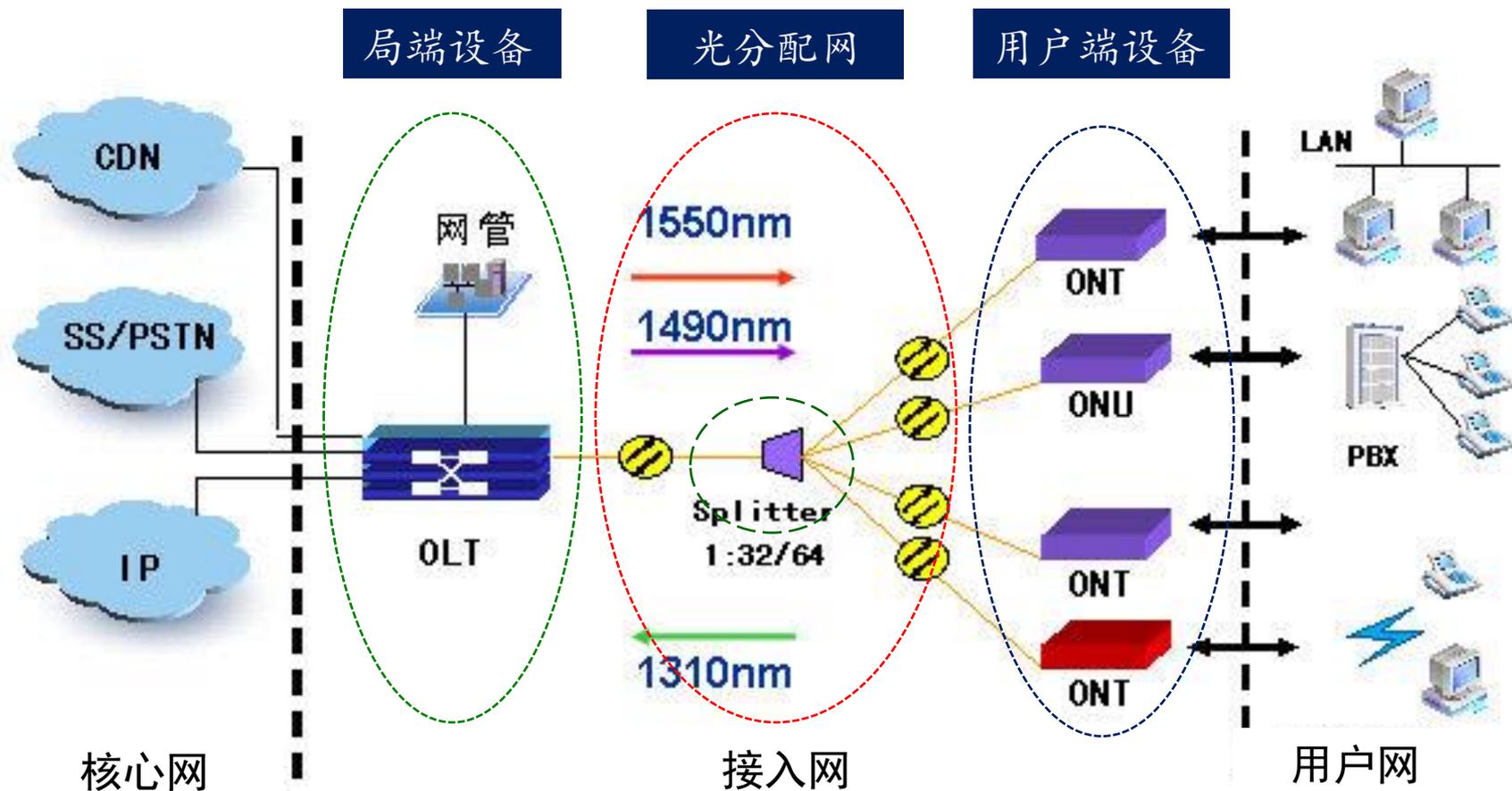
2. 接入方式

□ EPON接入方式

■ EPON的结构

- EPON系统由局端设备OLT（光线路终端）、用户端设备ONU（光网络单元）以及光分配网ODN（光分配网）组成。
- ODN由无源的光缆、光分/合路器等组成。
- OLT与ONU之间仅有光纤、光分路器等光无源器件，无需租用机房、无需配备电源、无需有源设备维护人员，因此，可有效节省建设和运营维护成本；

EPON的接入拓扑图



2. 接入方式

□ EPON中使用的分光器



诺可信 全新插片式PLC分光器1分8光纤分路器1比8电信级二级分光入户 插片式1分8SC/UPC

京东价 **¥45.00** 降价通知

累计评价
40+

促销 **满减** 满199.00减5.00, 满299.00减9.00, 满399.00减12.00

配送至 北京朝阳区三环以内 有货 店铺单笔订单不满269元, 收运费10元

由 **诺可信旗舰店** 从广东深圳市发货, 并提供售后服务。

选择颜色



插片式1分8SC/UPC



插片式1分16SC/UPC



插片式1分4SC/UPC



插片式1分2SC/UPC

白条分期

30天免息

¥15.23×3期

¥7.73×6期

¥3.98×12期

¥2.1×24期

2. 接入方式

□ EPON中使用的分光器





EPON系统

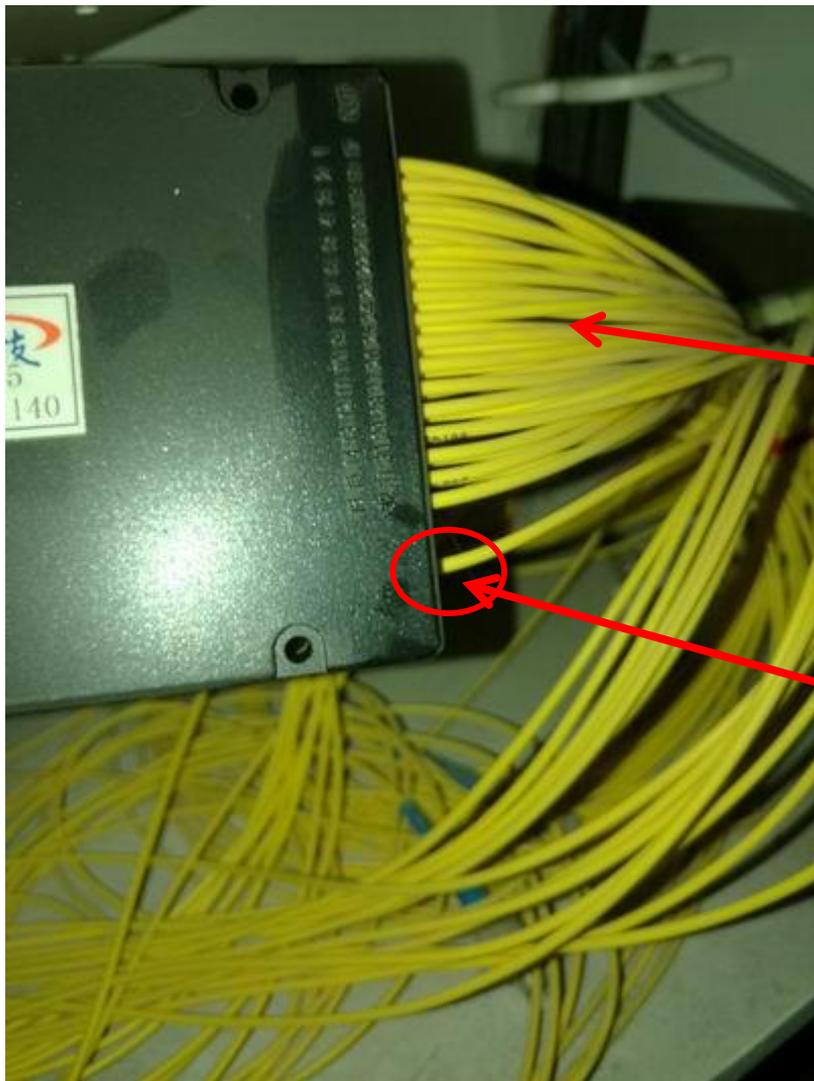
楼道里的分光器设备箱





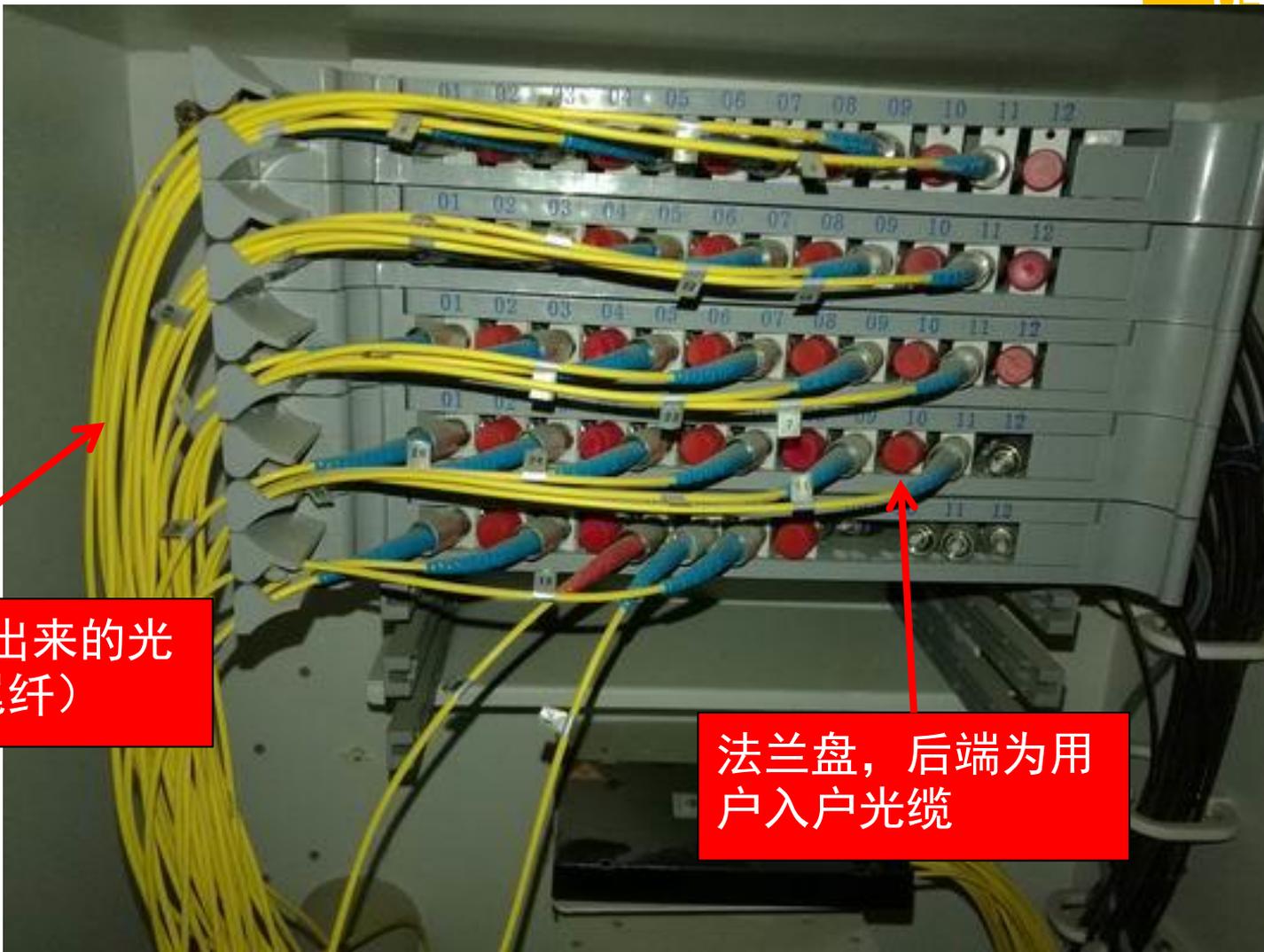
分光器





32根出线，接用户

一根进线（IN）



从分光器出来的光
纤（尾纤）

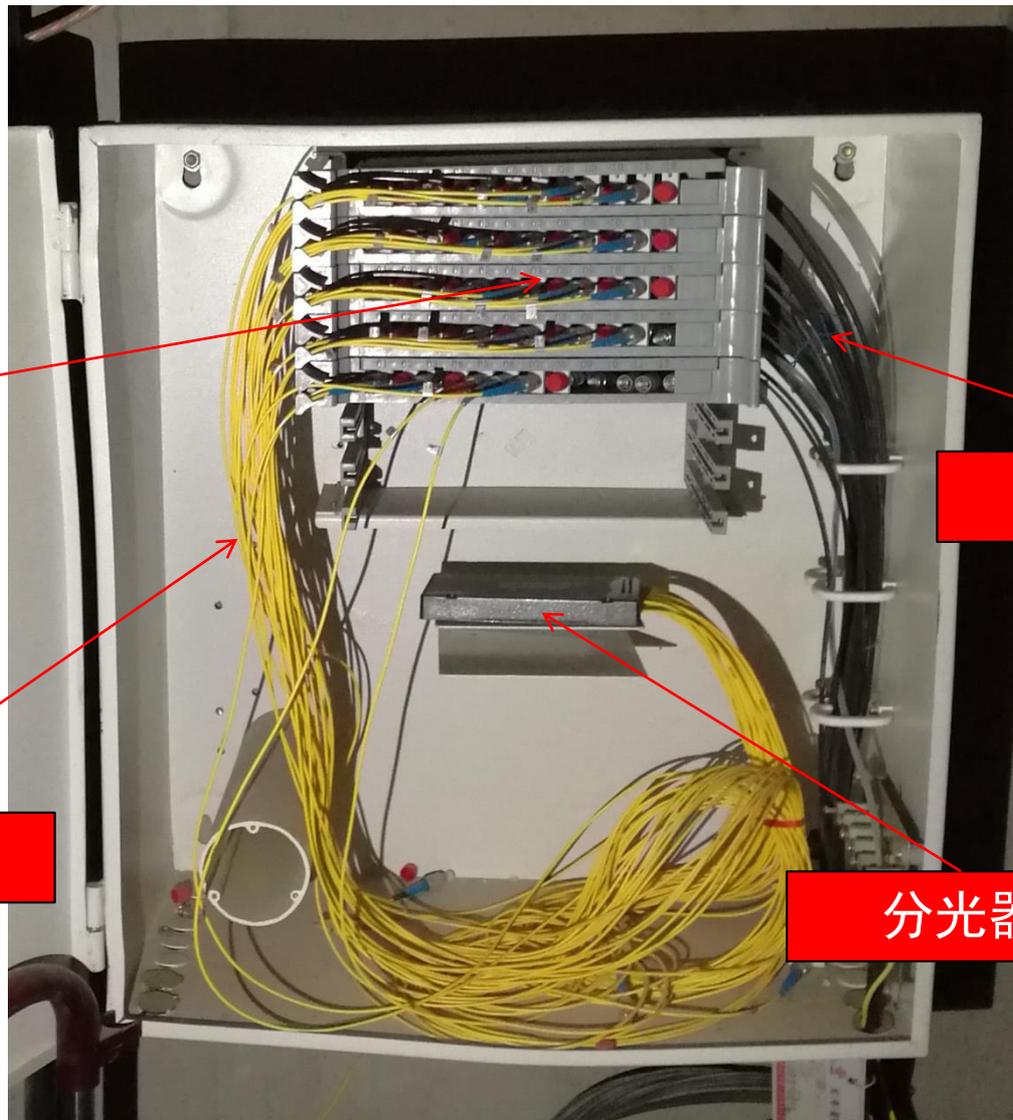
法兰盘，后端为用
户入户光缆

法兰盘

用户入户光缆

光纤（尾纤）

分光器



用户家中的入户
光缆接头



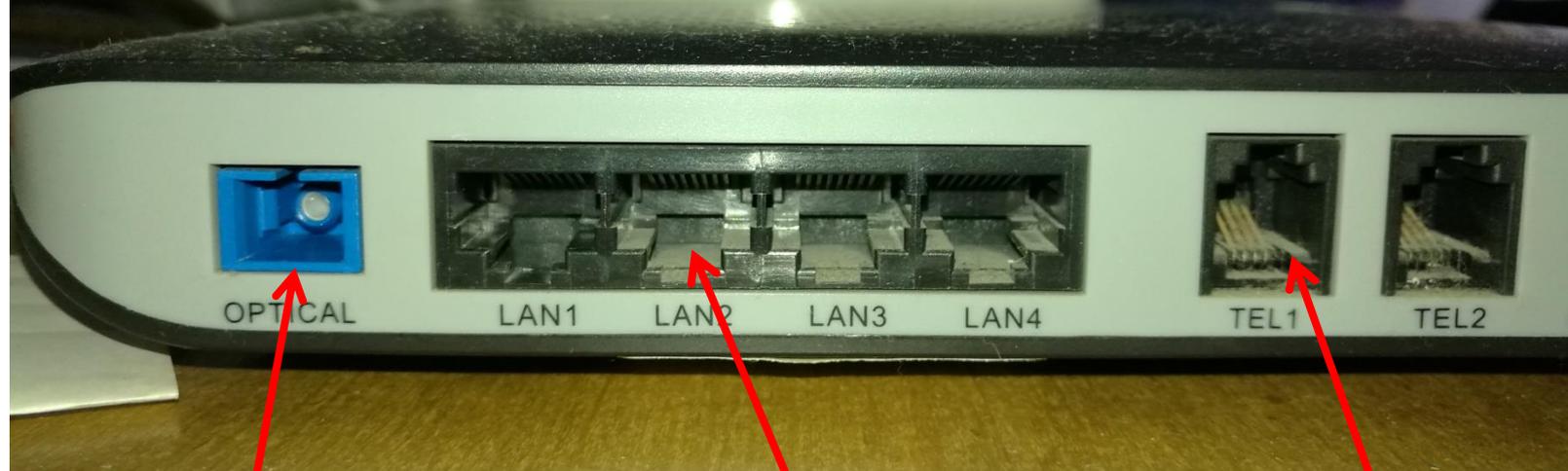


用户家中的光网络
终端器 (ISP提供)

用户家中的光网络终端器背面标识



光网络终端器的接口



入户光纤接口

接以太网的接口

电话线接口

返回

无线局域网的组成

DS: 分布式系统, 负责将帧传送到目的地

DS

AP



无线
媒介

AP



工作站



AP: 接入点, 管理员在安装配置AP时, 需要为该AP配置至少一个服务集标识符 (又叫网络标识符) SSID和一个信道。



返回

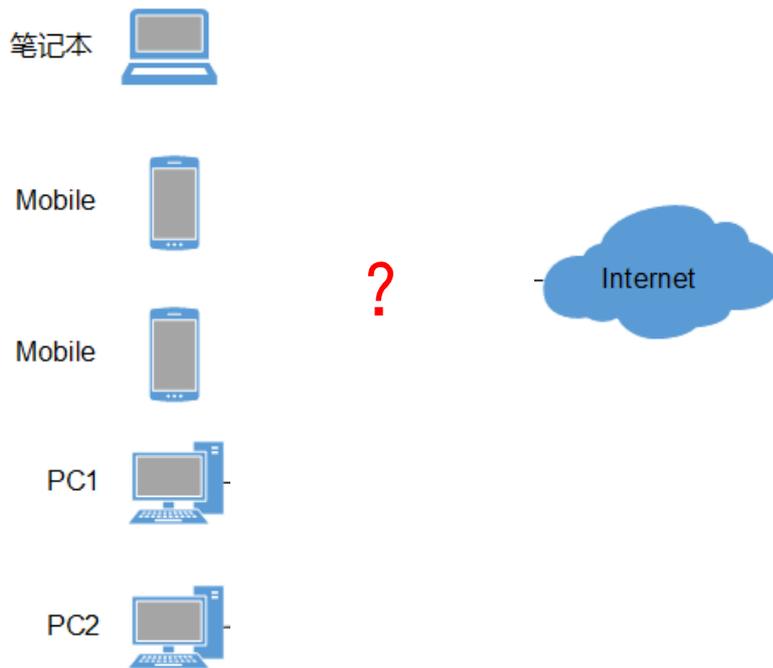
应用案例

□ 案例1：家庭局域网接入互联网（ISP）的方法

家庭局域网接入互联网的方法

□ 需求:

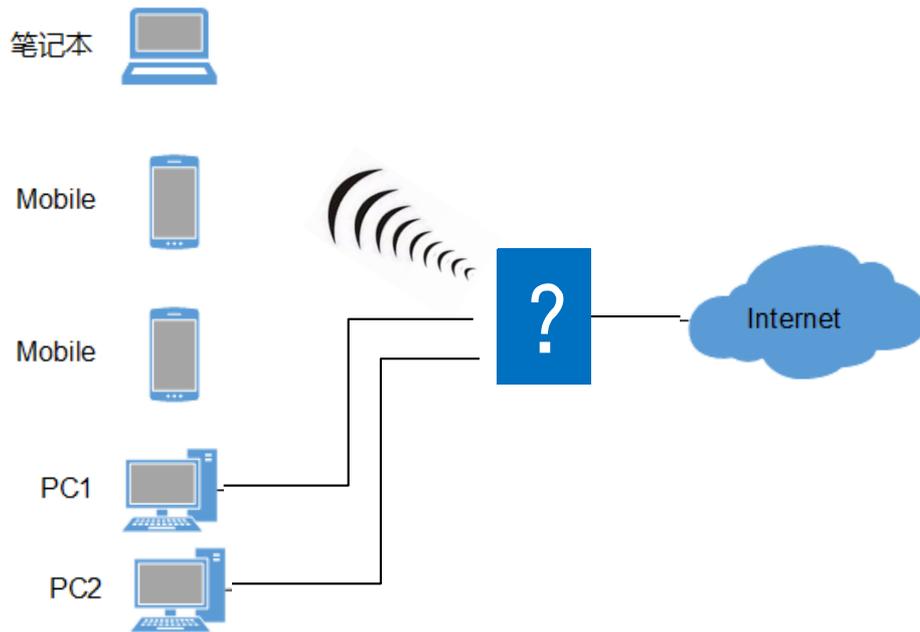
- 某家庭需要接入网络的设备有2台PC、1台笔记本、2部智能手机。



家庭局域网接入互联网的方法

□ 分析:

- 手机（或笔记本）上网，使用无线方式；
- PC上网使用有线方式；
- IP地址动态分配；



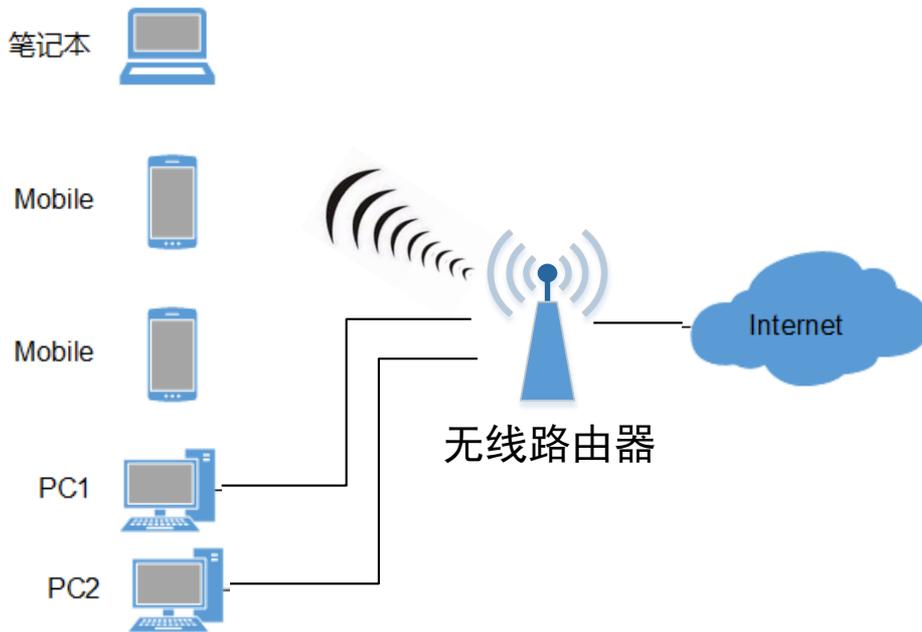


家庭局域网接入互联网的方法

□ 实施:

■ 选择设备

□ 无线路由器



家庭局域网接入互联网的方法

□ 无线路由器的基本功能

■ 无线终端的接入

- 手机等移动终端可以接入无线路由器，并通过无线路由器上网。

2.4G Wi-Fi

开关 ● 开启 ○ 关闭

Benzaihome 名称

隐藏网络不被发现

混合加密(WPA/WPA2个人版) 加密方式 ▾

●●●●●●●● 密码 🔒

3 无线信道 ▾

20M 频段带宽 ▾

穿墙 信号强度 ▾

家庭局域网接入互联网的方法

□ 无线路由器的基本功能

■ 提供DHCP服务

- 自动为接入无线路由器的设备提供IP地址

DHCP服务

192.168.31. 100 开始IP

192.168.31. 249 结束IP

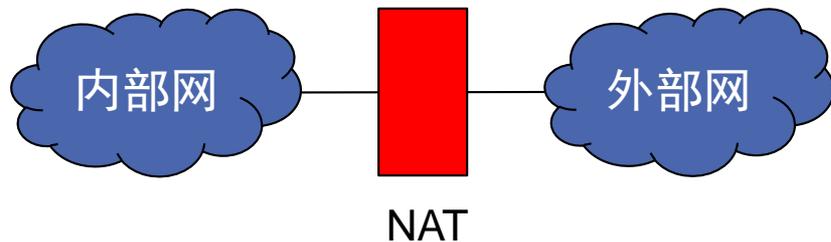
720 租约(分)

家庭局域网接入互联网的方法

□ 无线路由器的基本功能

■ 提供NAT功能

- 将家庭内部的私有IP地址（多个）转换成所接入的ISP分配的IP地址（1个）。



家庭局域网接入互联网的方法

□ 无线路由器的基本功能

■ 接入控制（安全）功能

- 限制哪些设备能接入无线路由器（即上网），哪些设备不能接入。

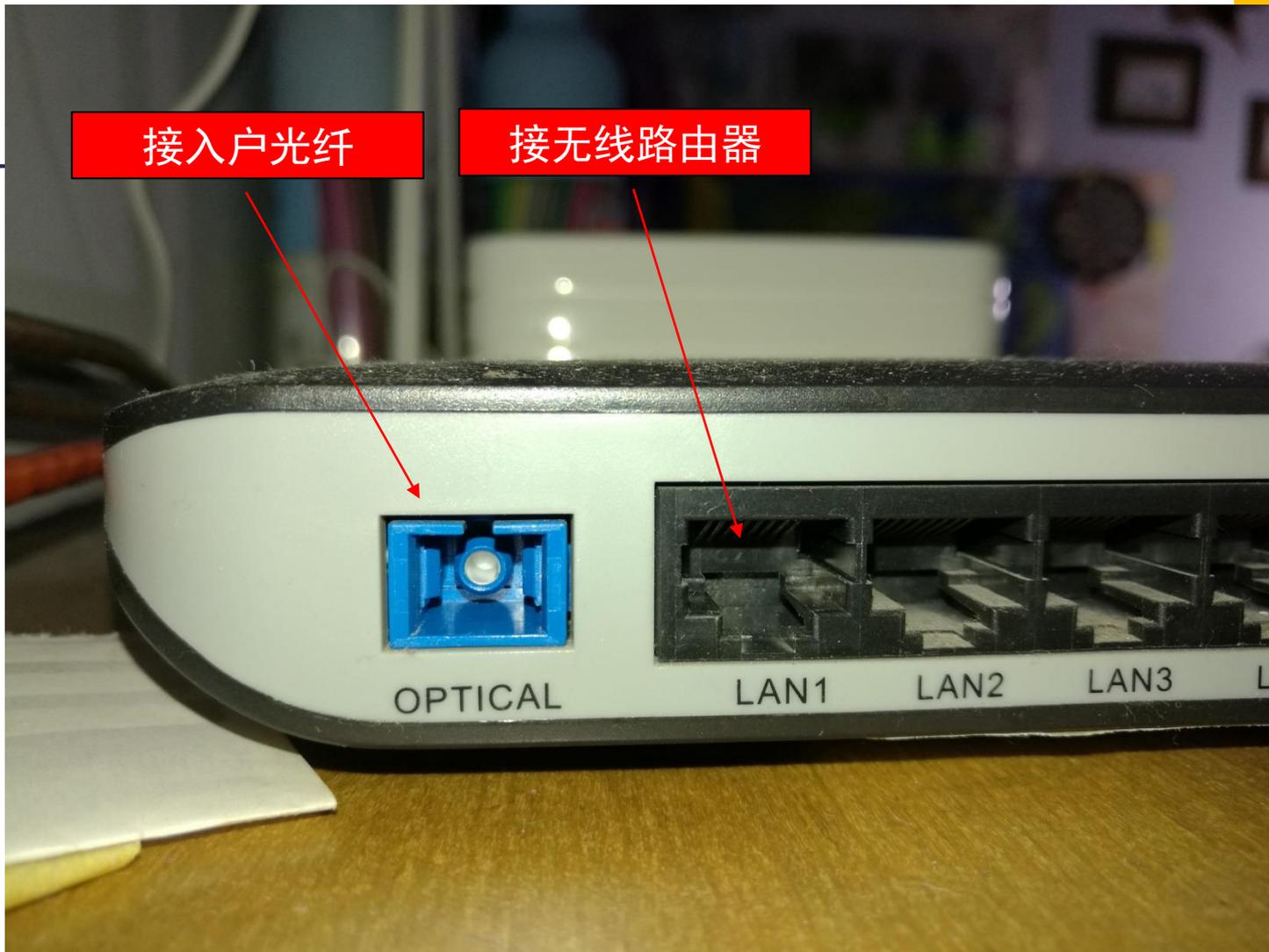
无线访问控制

控制模式：
 黑名单模式（不允许列表中设备访问） 白名单模式（只允许列表中设备访问）

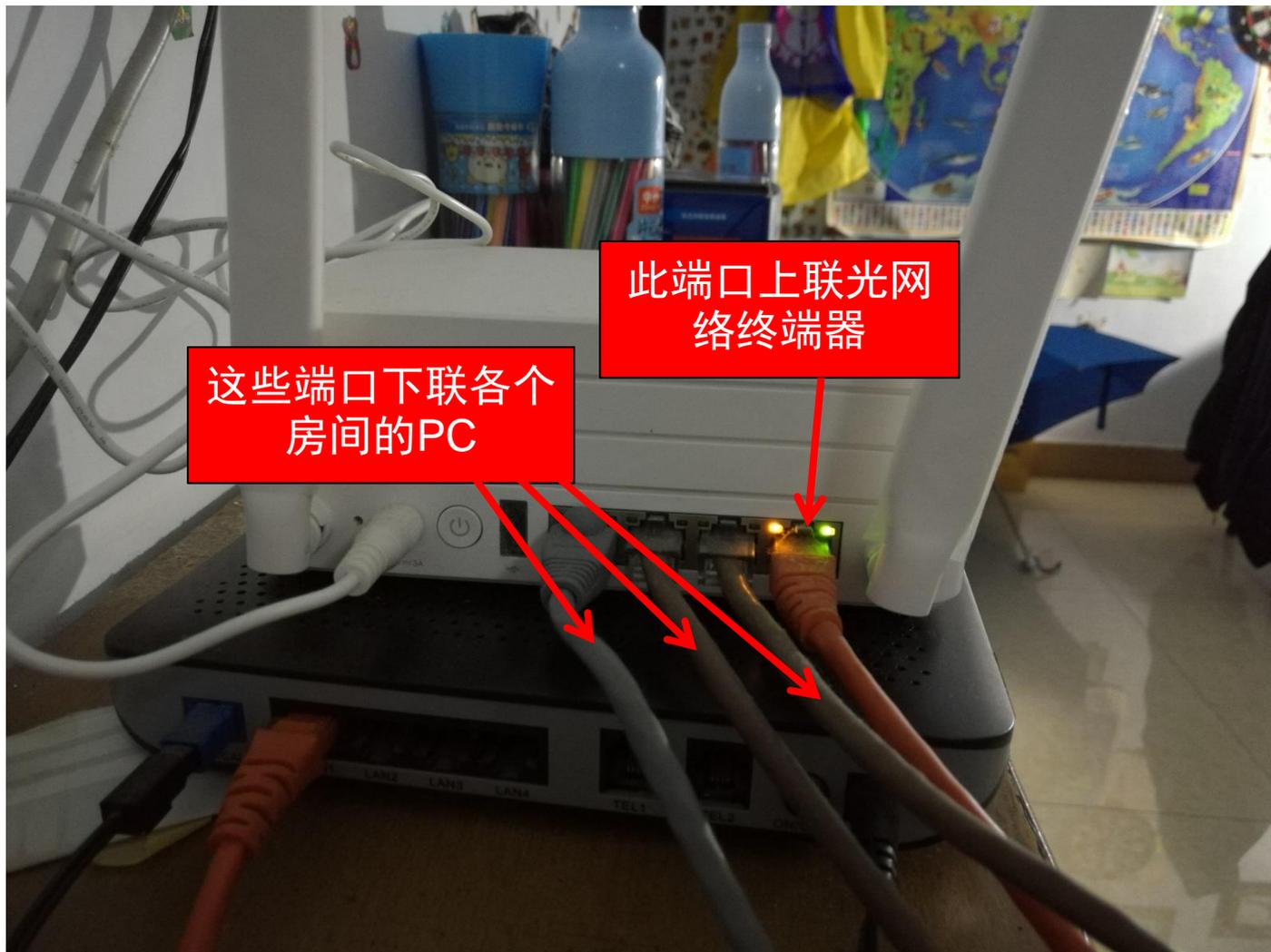
黑名单设备列表

设备名称	MAC地址
还没有设备添加进来	









应用案例

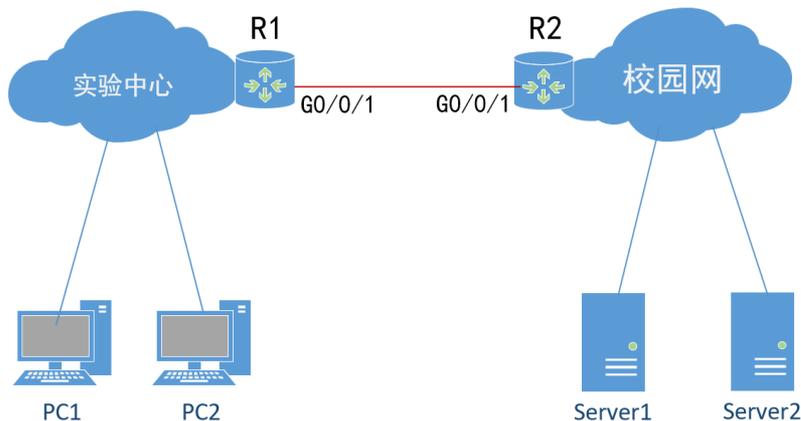
□ 案例2：实验中心局域网NAT接入校园网

案例2：实验中心局域网接入校园网

□ 建设背景

- 信息技术学院实验教学中心包含有若干个实验室（约500台计算机），并建设有覆盖全中心的局域网，使用的是192.168.*.*的IP地址。现要将实验教学中心的局域网接入到校园网中。经过与校园网管理中心沟通，获取到以下信息：

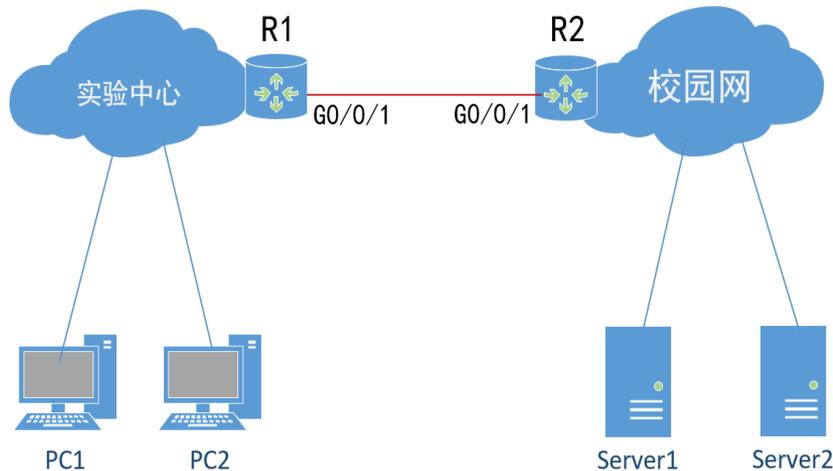
- 实验教学中心局域网的边界路由器R1的GE0/0/1接口，通过一根光纤接入到校园网中心机房的路由器R2的GE0/0/1接口；
- 校园网管理中心分配给实验教学中心的IP地址块是172.16.1.0/30，默认网关地址是172.16.1.1。
- 初步形成实验教学中心局域网接入校园网的拓扑，如右图。



案例2：实验中心局域网接入校园网

□ 分析

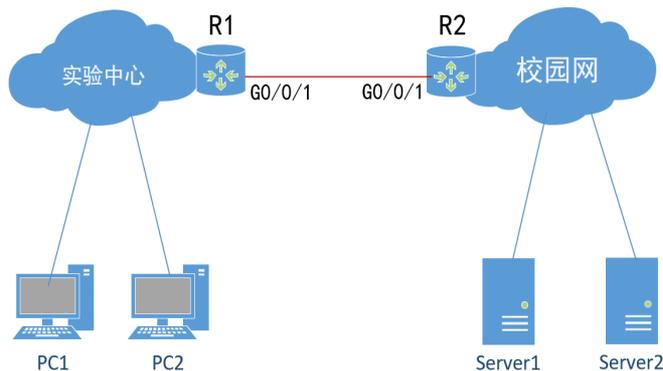
- (1) 实验教学中心的局域网要接入校园网，就必须遵守校园网的IP地址分配和管理规定，即实验教学中心局域网必须使用校园网IP地址管理机构所分配的IP地址，才能接入校园网并正常通信。



案例2：实验中心局域网接入校园网

□ 分析

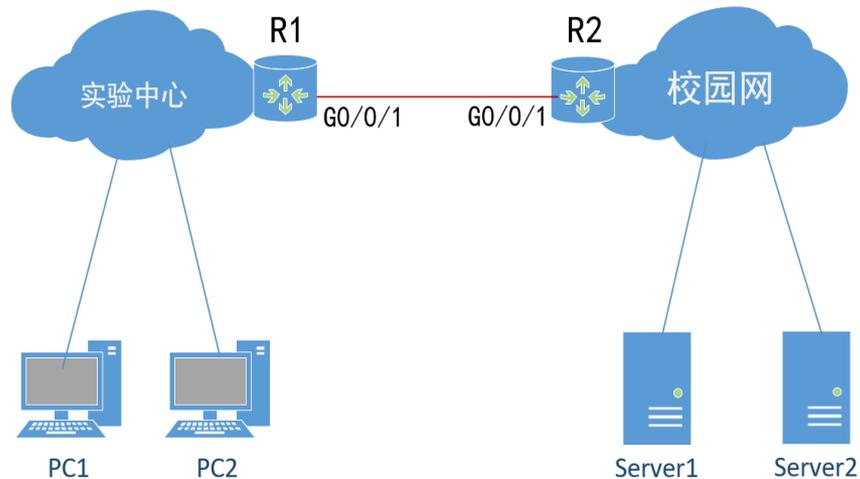
- (2) 实验教学中心局域网原来使用的IP地址192.168.*.*，是不能直接接入校园网的，否则无法正常通信（即使使用光纤将R1和R2连接起来）。
 - 校园网中的路由器，是否转发目的IP地址是192.168.*.*的报文？
 - 假如校园网内部也有使用192.168.*.*的网段，会出现什么问题？



案例2：实验中心局域网接入校园网

□ 分析

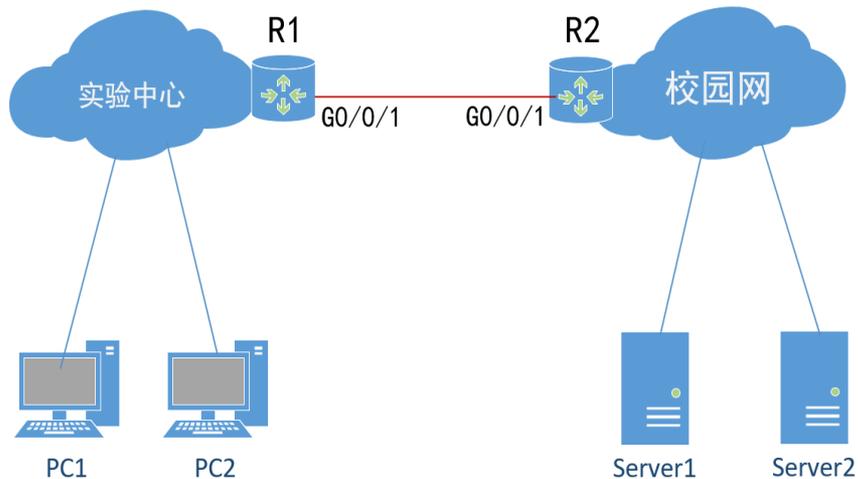
- (3) 对于校园网中路由设备，当它们收到目的IP地址是172.16.1.0/30的报文，该如何转发？



案例2：实验中心局域网接入校园网

□ 确定接入方式—— NAT

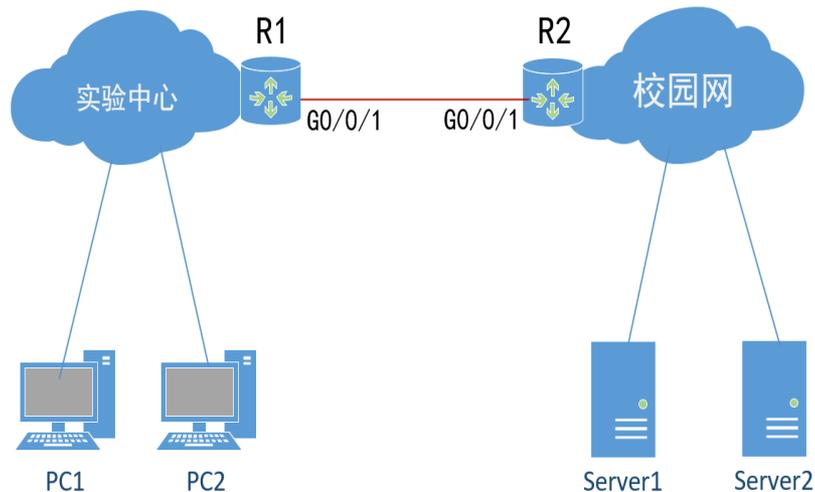
- 鉴于校园网管理机构分配给实验中心局域网的IP地址数量太少，因此决定采用NAT方式接入校园网。
- 思考：采用哪种NAT方式？
 - 一对一（静态NAT）
 - 多对多（动态NAT）
 - 多对一（NAPT，端口多路复用）



案例2：实验中心局域网接入校园网

配置过程讨论（1）

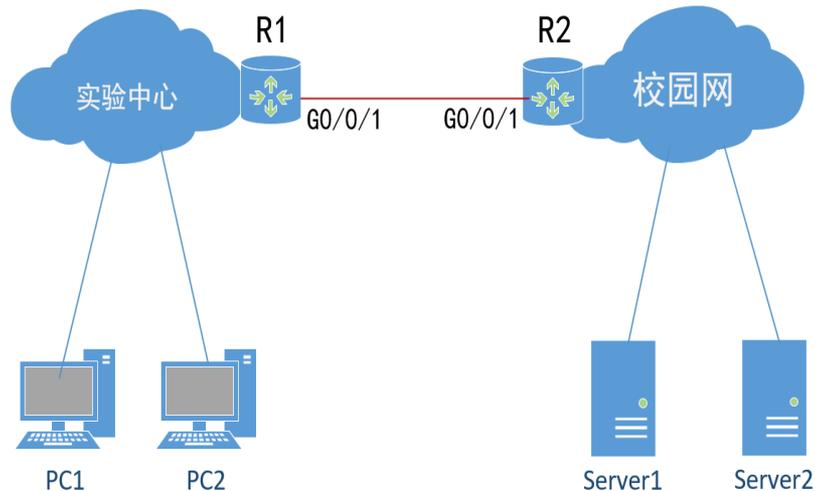
- 在哪里配置NAT？
- 配置NAT的具体命令，可参见相应设备的产品文档。



案例2：实验中心局域网接入校园网

配置过程讨论（2）

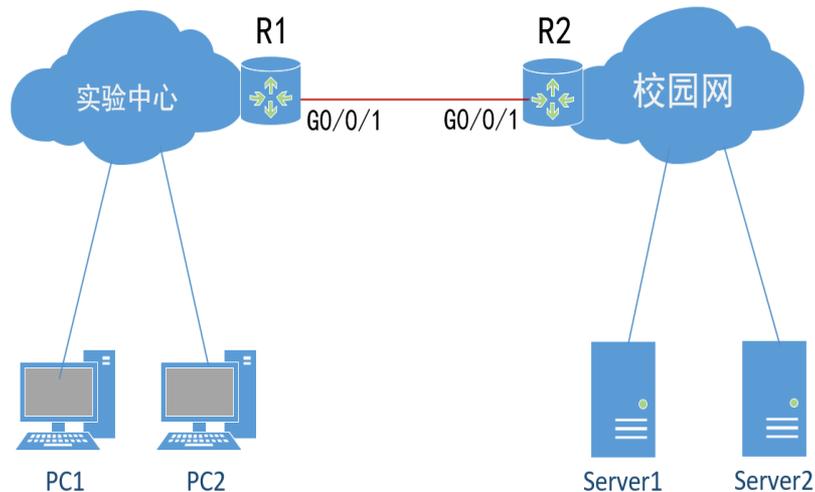
- 校园网分配的IP地址块
172.16.1.0/30中，包含几个地址？
实验中心管理员能够用来进行网络接口配置的IP地址是什么？
- 根据NAT的功能，可知当局域网内部的主机访问校园网的报文从局域网发出时，其源IP地址应该变为校园网所分配的地址，那么，要把该地址配置在局域网的什么位置？



案例2：实验中心局域网接入校园网

配置过程讨论 (3)

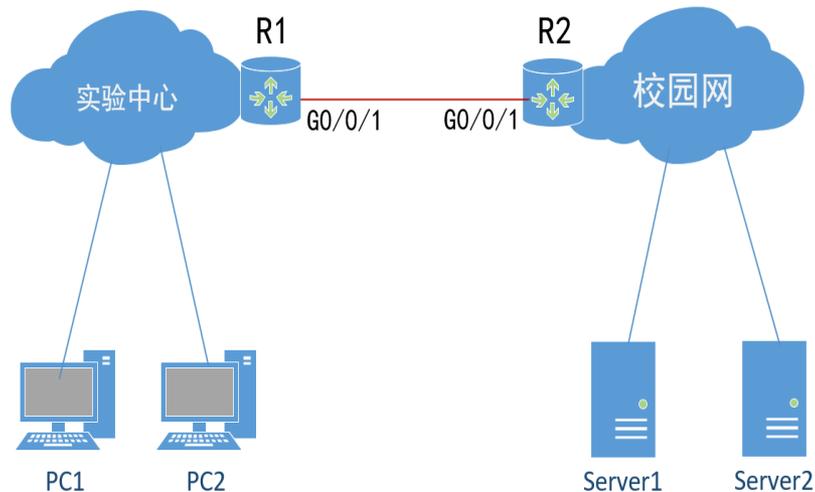
- 校园网给出的默认网关是172.16.1.1。
此处的“默认网关”如何理解？
- 该默认网关应该配置在哪里？



案例2：实验中心局域网接入校园网

配置过程讨论（4）

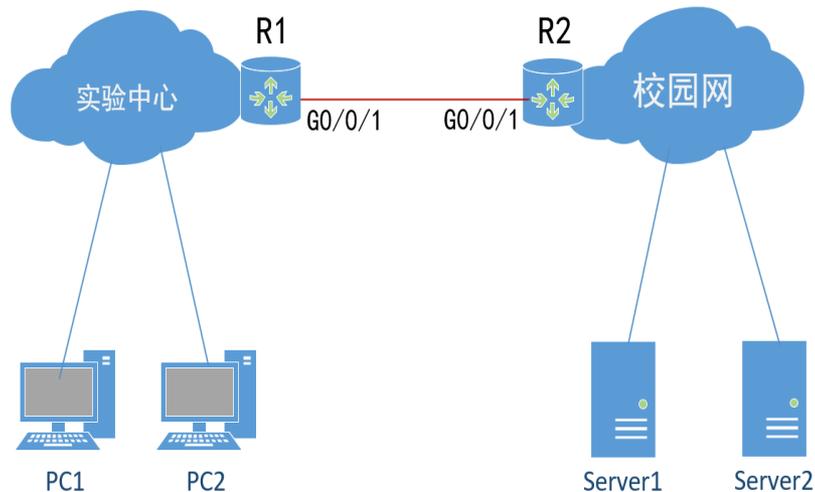
- 校园网中的路由设备是否需要知道到达实验教学中心局域网内部IP地址网段（即192. A. B. *）的路由信息？也就是说，是否需要通过配置，使得校园网中的路由设备，其路由表中有目的网络是192. A. B. *的路由记录信息？
- 当PC1访问Server1的报文到达Server1后，如何返回？即校园网中的路由设备如何转发返回报文？



案例2：实验中心局域网接入校园网

配置过程讨论（5）

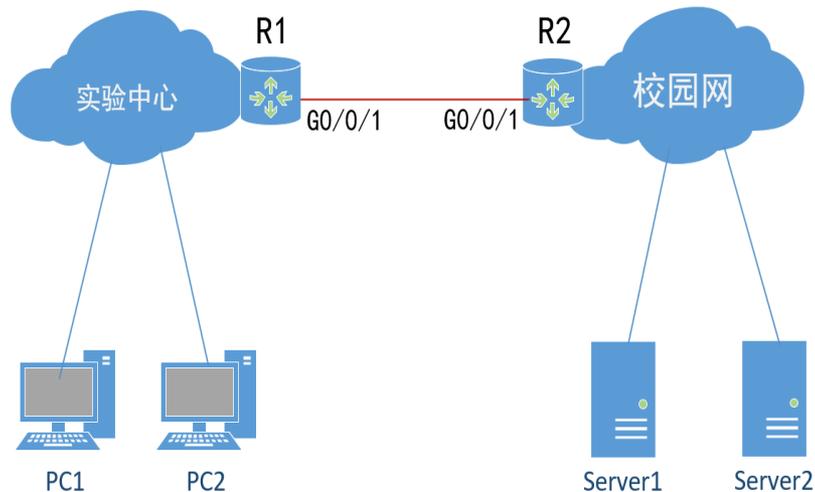
- 在配置实验中心局域网内部的路由设备时，如何配置目的网络是实验中心局域网内部子网（例如某个实验室的网络）的路由？
- 又如何配置目的网络是“校园网”的路由？注意，此处的“校园网”只是一个笼统的叫法，校园网中可能包含多个具体的网络。



案例2：实验中心局域网接入校园网

配置过程讨论（6）

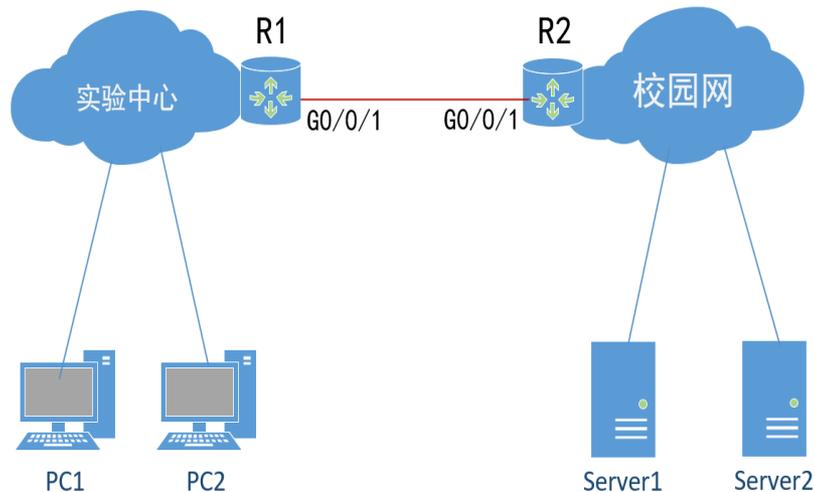
- 实验中心的局域网，是否可以使用静态路由？谈谈你的配置思路。
- 如果使用OSPF动态路由协议呢？谈谈你的配置思路。



案例2：实验中心局域网接入校园网

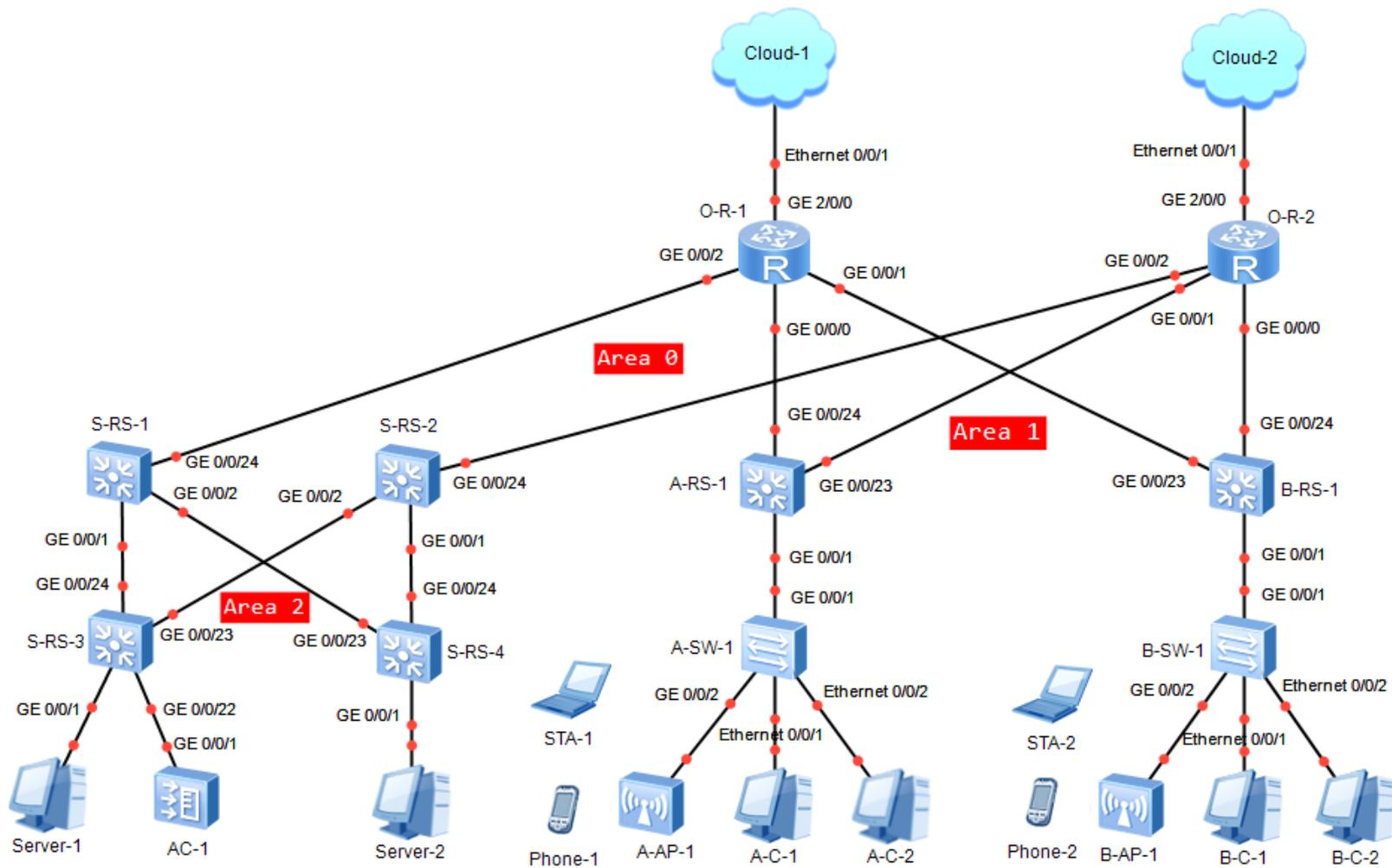
配置过程讨论（7）

- 如果在右图中的路由器R1上配置OSPF，那么在宣告R1的直连网段时，是否宣告其G0/0/1接口所在的网段？如果在路由器R2上配置OSPF，那么在宣告R2的直连网段时，是否宣告其G0/0/1接口所在的网段？



应用案例

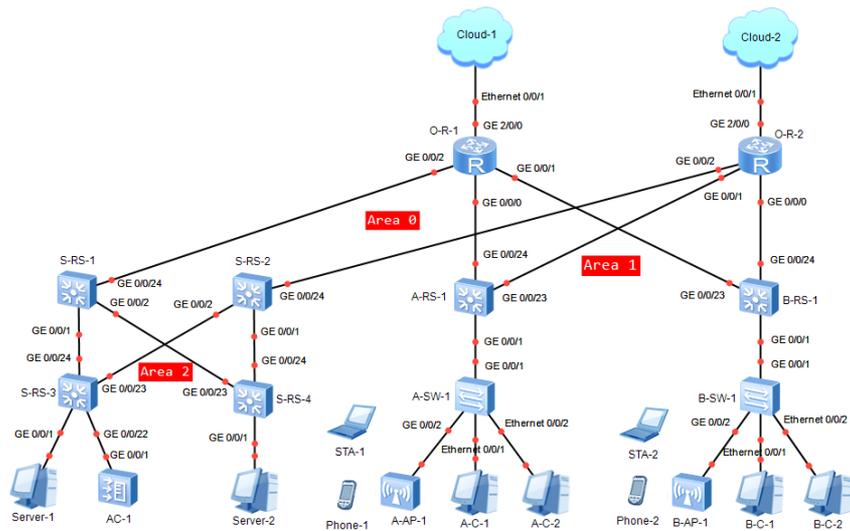
□ 案例3：园区网双链路NAT接入互联网



案例3：园区网双链路NAT接入互联网

配置过程讨论 (1)

- 假设在eNSP中仿真实现该案例，根据上网环境的不同，园区网边界路由器的出口地址和默认网关地址（即下一跳地址）如何确定？
- 1. 家里面，部署了无线路由器；
- 2. 寝室里，有线网络接口；
- 3. 实验室里



案例3：园区网双链路NAT接入互联网

□ 配置过程讨论（2）

■ 教材P73 【提醒】

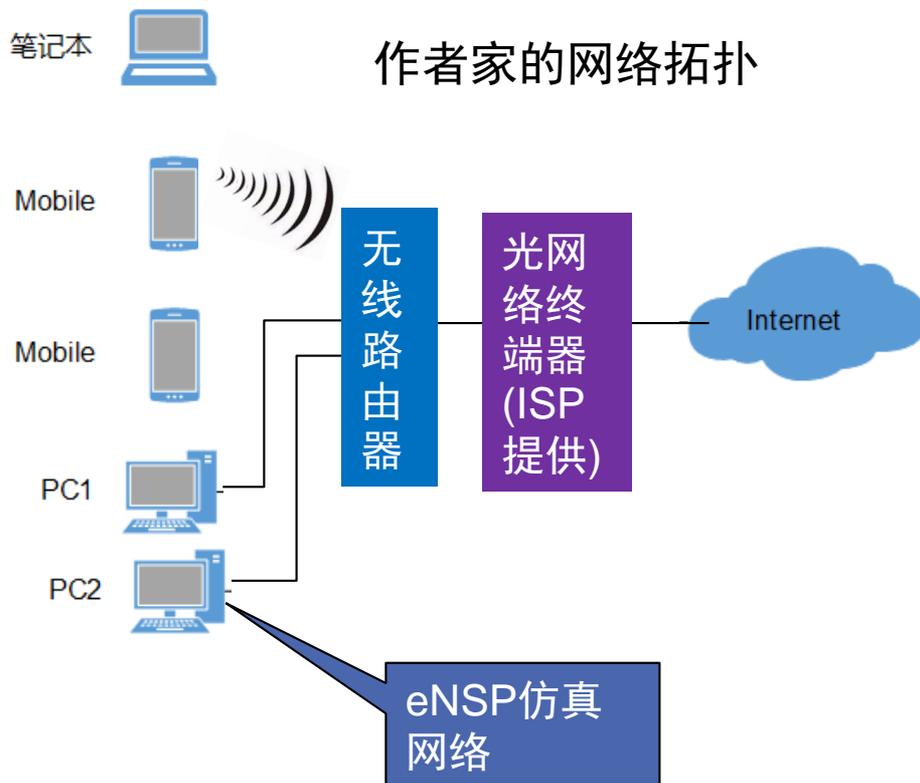
1. 本任务中，必须保证读者的计算机（即本地实体主机）能够正常访问互联网；
2. 通过eNSP的云设备（Cloud）绑定本地实体主机的网卡时，要**绑定有线网卡**，若绑定无线网卡可能无法访问互联网。

案例3：园区网双链路NAT接入互联网

配置过程讨论（2）

教材P74 【提醒1】

1. 此处作者的计算机首先通过网线接入一台无线路由器，然后接入互联网。192.168.31.0 /24（私有IP地址）是作者的计算机接入互联网时所使用的IP地址段，这与作者所用的无线路由器有关，无线路由器自身也有NAT功能；
2. 读者在配置A-R-1的互联网接口IP地址，要使用与本地实体主机在同一网段的IP地址，或者根据实际网络环境而定。

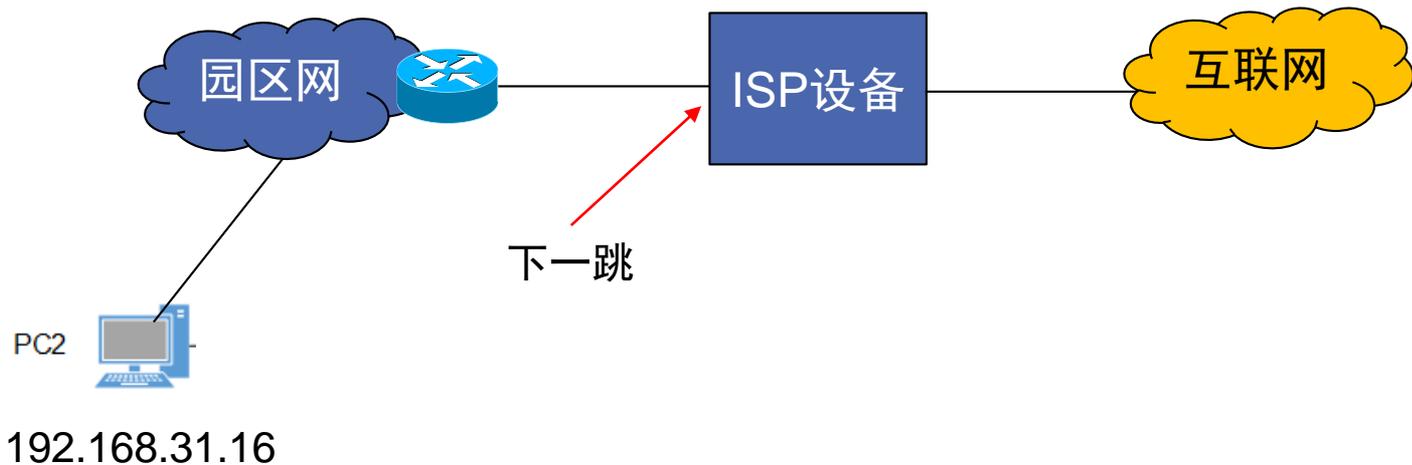




配置过程讨论 (2)

教材P74 【提醒2】

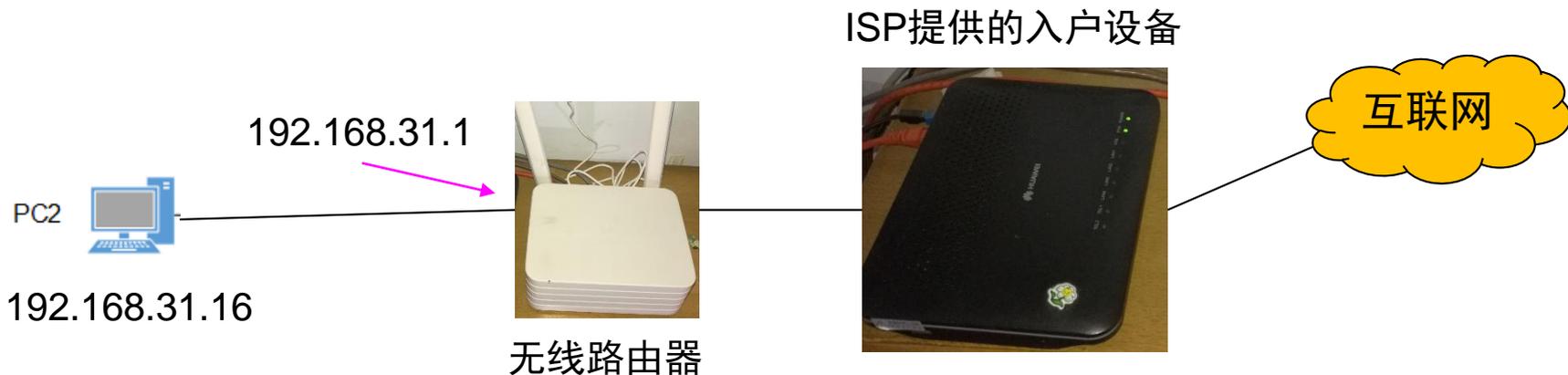
1. 在实际应用中，园区网边界路由器所配置的默认路由中，其下一跳地址通常由所接入的互联网运营商提供，该地址通常是公有IP地址；



配置过程讨论 (2)

教材P74 【提醒2】

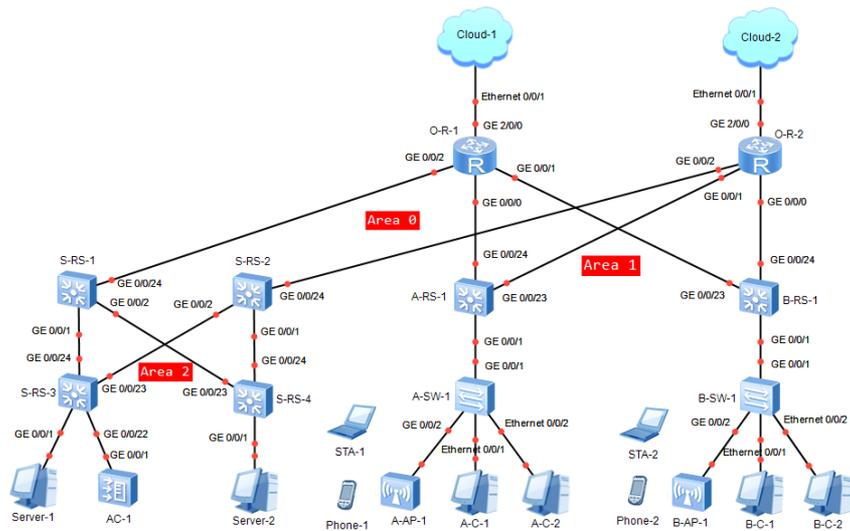
2. 此处边界路由器的默认路由中，下一跳地址是作者计算机的默认网关192.168.31.1（私有IP地址），这与作者所用的无线路由器有关。读者在配置下一跳地址时，可使用自己计算机（实体主机）的默认网关地址，或者根据实际网络环境而定。



案例3：园区网双链路NAT接入互联网

配置过程讨论 (2)

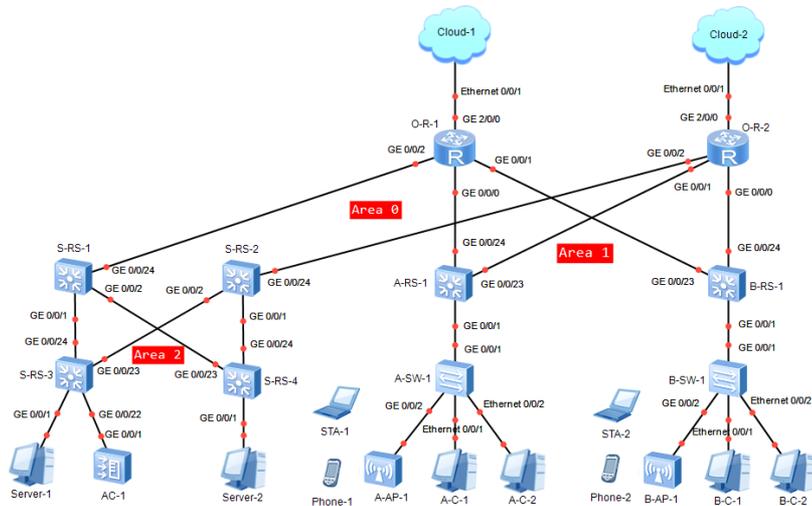
- 假设在eNSP中仿真实现该案例，园区网边界路由器O-R-1和O-R-2的出接口IP地址是配置成相同网段的地址，还是不同网段的地址？



配置过程讨论 (3)

教材P81 【提醒】

1. 在实际应用中，园区网的两个出口链路通常分别接入不同的电信运营商，因此两台边界路由器的互联网接口IP地址应该属于不同的网段（由所接入的电信运营商提供）；
2. 由于作者计算机所在网络环境的限制，此处将A-R-1和B-R-1的互联网接口IP地址设置为同一网段，即192.168.31.0/24，仅用来验证NAT接入互联网以及出口链路的冗余效果。读者在具体实践时，要根据自己的网络环境来确定两个边界路由器互联网接口的IP地址。

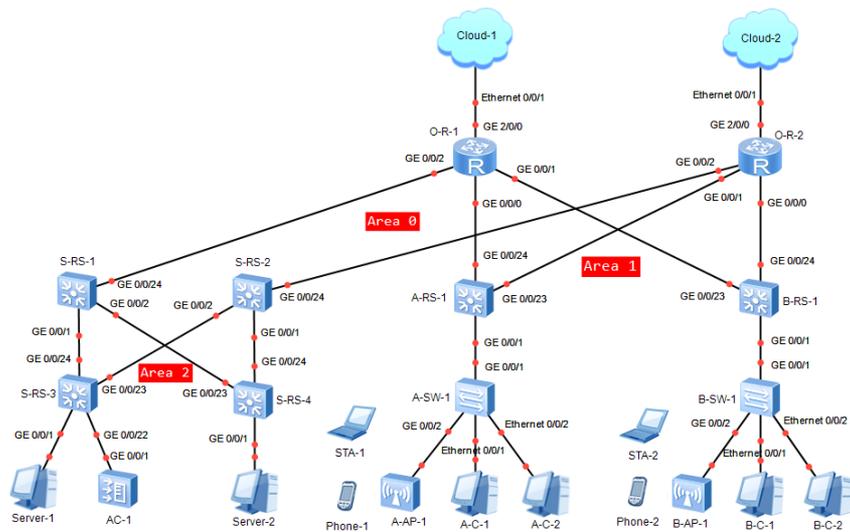


案例3：园区网双链路NAT接入互联网

配置过程讨论 (3)

- 园区网能否全网使用静态路由？

提示：如何表示互联网上的目的地？

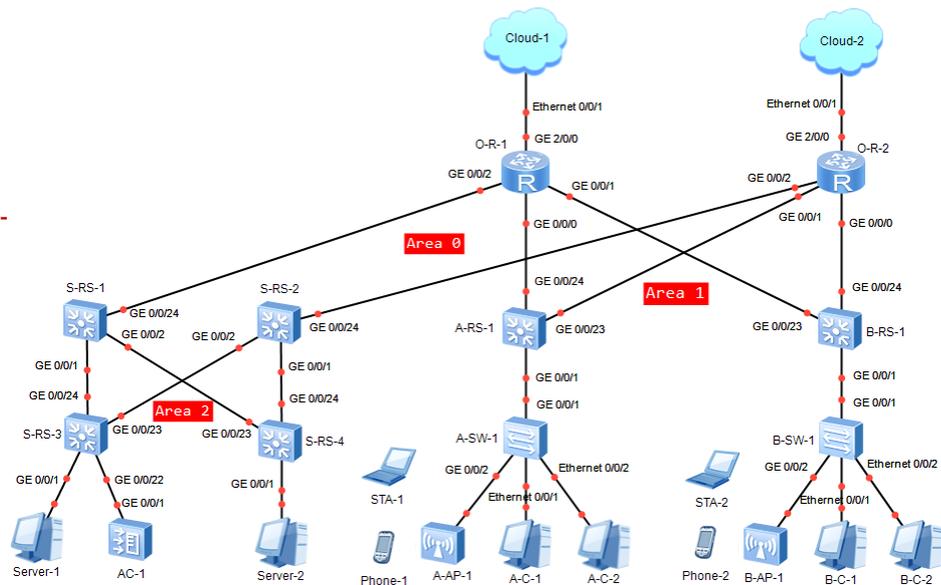


案例3：园区网双链路NAT接入互联网

配置过程讨论（4）

- 假设园区网使用了OSPF
- 从园区网内部主机发出的、访问互联网的报文，如何被转发到边界路由器O-R-1或O-R-2，进而被发送出去？举例说明。

- 思考：仅仅依靠OSPF可以吗？如果在园区网内部的路由设备上配置缺省路由又会存在什么问题？



案例3：园区网双链路NAT接入互联网

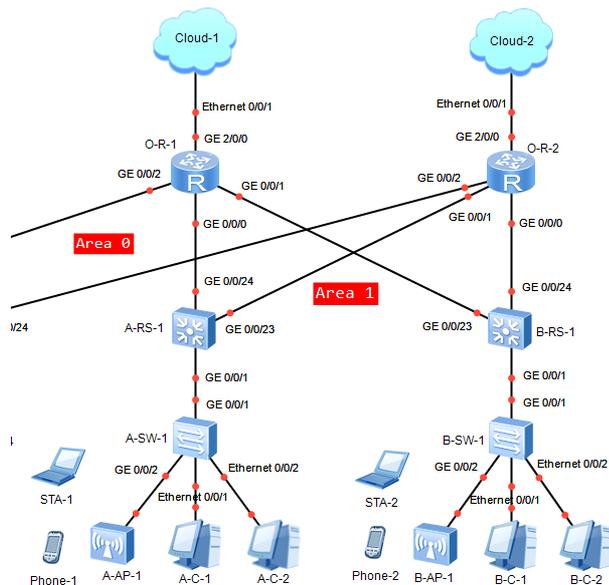
配置过程讨论 (5)

- default-route-advertise**命令用来将缺省路由通告到普通OSPF区域中，这样OSPF区域中的其他路由器也会学习到该默认路由，并自动修改下一跳地址。例如，如果已经在O-R-1上配置了一条默认路由，则通过执行**default-route-advertise**命令，可以让该默认路由信息传递到A-RS-1和B-RS-1，并且下一跳地址变为O-R-1。**示例：**

```
[A-R-1]ospf 1
```

//在ospf 1中引入默认路由，并发布到整个OSPF区域，注意添加always参数。

```
[A-R-1-ospf-1]default-route-advertise always
```



案例3：园区网双链路NAT接入互联网

配置过程讨论（6）

- 下图显示了此时三层交换机A-RS-1的路由表，其第1条记录中的O_ASE表示本记录是通过OSPF引入的外部路由协议的路由信息，注意其下一跳地址为10.0.0.1（即O-R-1的GEO/0/1接口），表示其他所有报文都转发至10.0.0.1，并且该路由信息是动态的；

```
A-RS-1
<A-RS-1>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 9          Routes : 9

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost           Flags NextHop
-----
0.0.0.0/0           O_ASE  150  1              D    10.0.0.1
10.0.0.0/30         Direct  0    0              D    10.0.0.2
10.0.0.2/32         Direct  0    0              D    127.0.0.1
127.0.0.0/8         Direct  0    0              D    127.0.0.1
127.0.0.1/32        Direct  0    0              D    127.0.0.1
192.168.64.0/24     Direct  0    0              D    192.168.64.254
192.168.64.254/32   Direct  0    0              D    127.0.0.1
192.168.65.0/24     Direct  0    0              D    192.168.65.254
```

返回

Thanks.