



西北工业大学  
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY



# 网络技术基础

高智刚

M.P. & WeChat: 13572460159

E-mail: [gaozhigang@nwpu.edu.cn](mailto:gaozhigang@nwpu.edu.cn)



西北工业大学  
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY



# 第七章：应用层

- 域名系统DNS
- 文件传送协议FTP
- 万维网WWW
- 电子邮件E-mail
- 动态主机配置协议DHCP
- 简单网络管理协议SNMP

## 7.1 应用层协议的特点



- 每个应用层协议都是为了解决某一类应用问题，而问题的解决又往往是通过位于不同主机中的多个应用进程之间的通信和协同工作来完成的。应用层的具体内容就是规定应用进程在通信时所遵循的协议
- 应用层的许多协议都是基于客户服务器方式。客户(client)和服务端(server)都是指通信中所涉及的两个应用进程。客户服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的关系，客户是服务请求方，服务器是服务提供方

### • 域名系统概述

- 许多应用层软件经常直接使用**域名系统**DNS (Domain Name System), 但计算机的用户只是间接而不是直接使用域名系统
- 因特网采用层次结构的命名树作为主机的名字, 并使用**分布式的**域名系统DNS
- 名字到IP地址的解析是由若干个域名服务器程序完成的。域名服务器程序在专设的结点上运行, 运行该程序的机器称为**域名服务器**

- 因特网的域名结构

- 因特网采用了层次树状结构的命名方法
- 任何一个连接在因特网上的主机或路由器，都有一个**唯一**的层次结构的**名字**，即**域名**
- 域名的结构由标号序列组成，各标号之间用**点**隔开：

… . 三级域名 . 二级域名 . 顶级域名

- 各标号分别代表不同级别的域名



- 域名只是个逻辑概念

- 域名只是个逻辑概念，并不代表计算机所在的物理地点
- 变长的域名和使用有助记忆的字符串，是为了便于人来使用。而IP地址是定长的32位二进制数字则非常便于机器进行处理
- 域名中的“点”和点分十进制IP地址中的“点”并无一一对应的关系。点分十进制IP地址中一定是包含三个“点”，但每一个域名中“点”的数目则不一定正好是三个

- 顶级域名TLD (Top Level Domain)

- 国家顶级域名nTLD(ccTLD), 如: .cn表示中国, .us表示美国, .uk表示英国, 等等
- 通用顶级域名 gTLD, 最早的顶级域名是:
  - .com (公司和企业)
  - .net (网络服务机构)
  - .org (非赢利性组织)
  - .edu (美国专用的教育机构)
  - .gov (美国专用的政府部门)
  - .mil (美国专用的军事部门)
  - .int (国际组织)



- 顶级域名TLD (Top Level Domain)

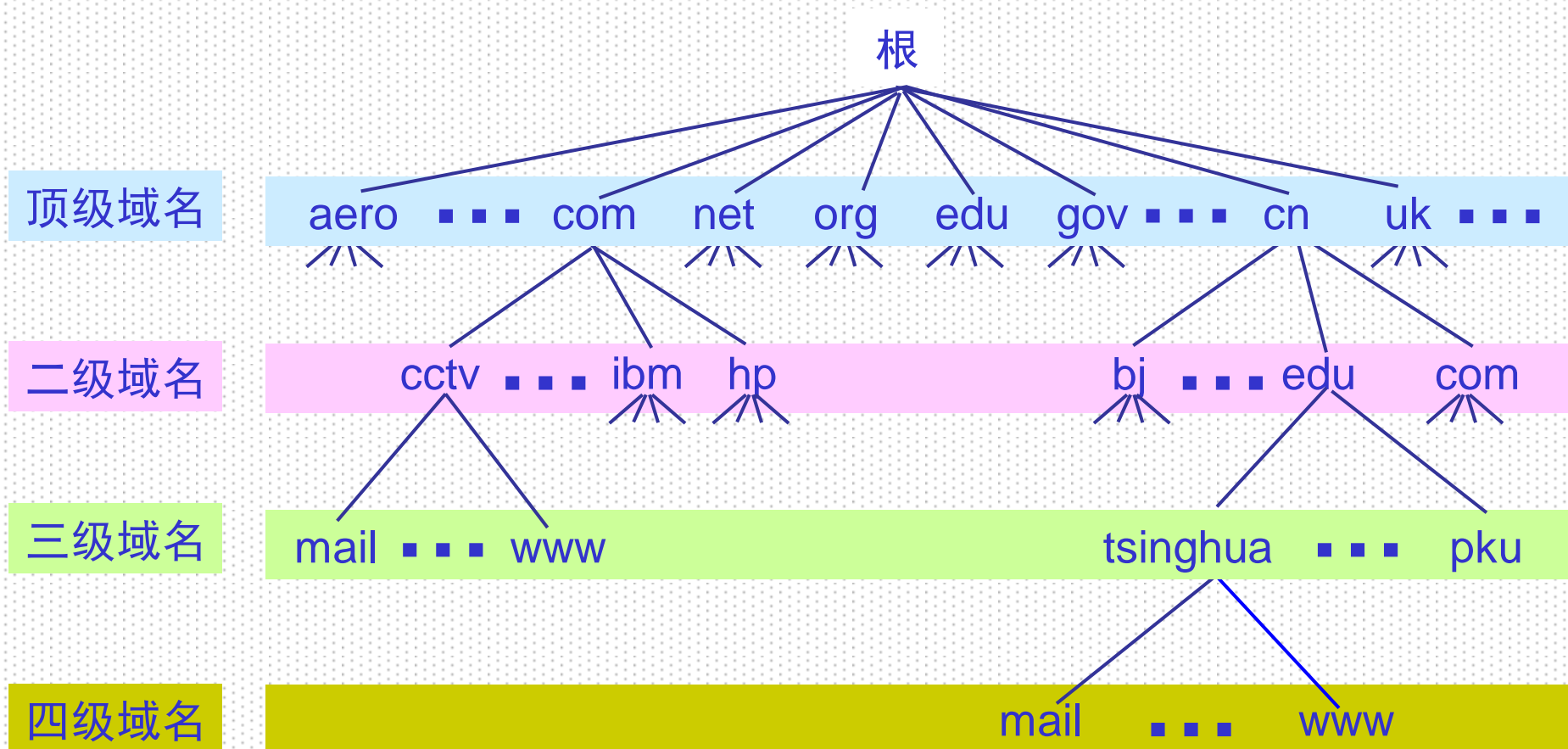
- 基础结构域名(infrastructure domain): 这种顶级域名只有一个, 即arpa, 用于反向域名解析, 又称为反向域名
- 新增加了下列的通用顶级域名:

- .aero (航空运输企业)
- .biz (公司和企业)
- .cat (加泰隆人的语言和文化团体)
- .coop (合作团体)
- .info (各种情况)
- .jobs (人力资源管理者)
- .mobi (移动产品与服务  
的用户和提供者)
- .museum (博物馆)
- .name (个人)
- .pro (有证书的专业人员)
- .travel (旅游业)

## 7.2 域名系统DNS



### • 因特网的域名空间



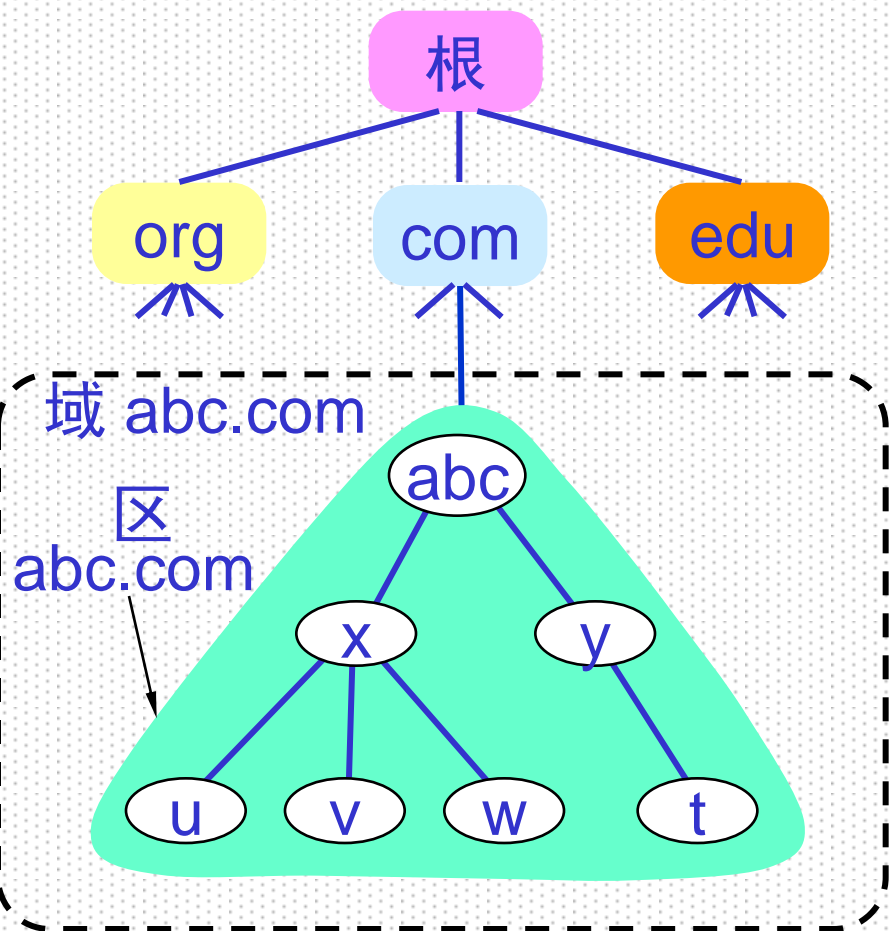
### • 域名服务器

- 一个服务器所负责管辖的(或有权限的)范围叫做**区(zone)**
- 各单位根据具体情况来划分自己管辖范围的区, 但在一个区中的所有节点必须是能够连通的
- 每一个区设置相应的**权限域名服务器**, 用来保存该区中的所有主机的域名到IP地址的映射
- DNS服务器的管辖范围不是以“域”为单位, 而是以“区”为单位

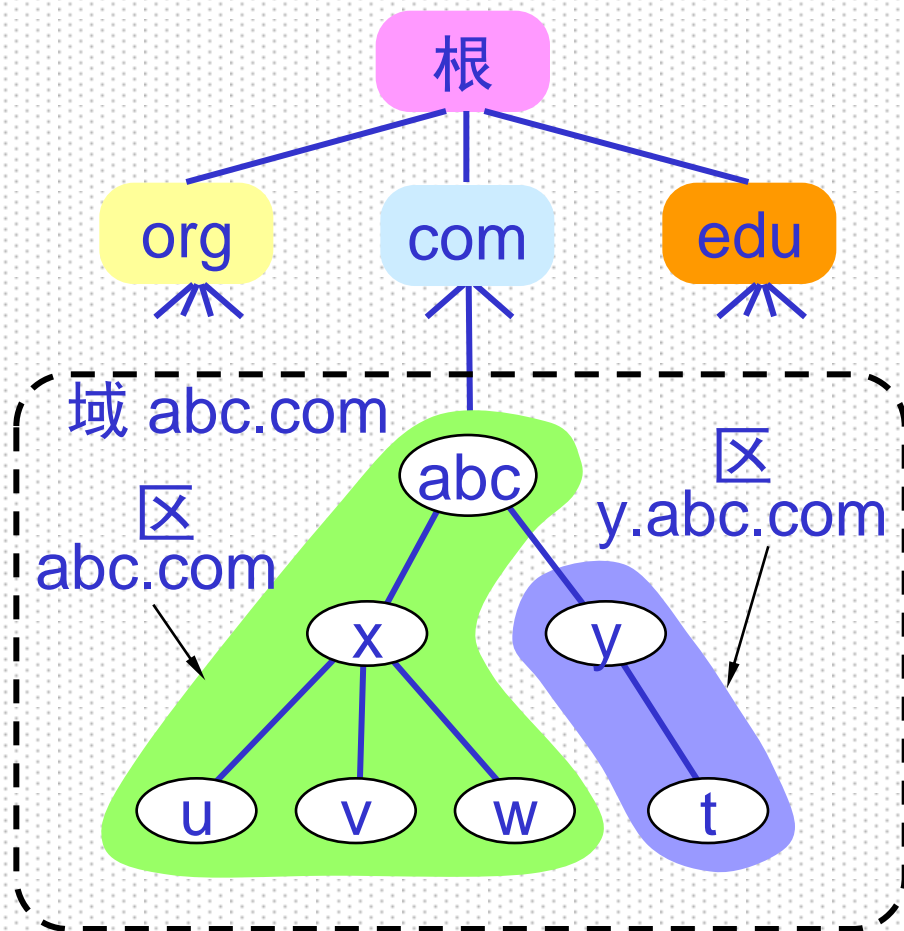
## 7.2 域名系统DNS



### • 区的不同划分方法举例



(a) 区 = 域



(b) 区 < 域

## 7.2 域名系统DNS

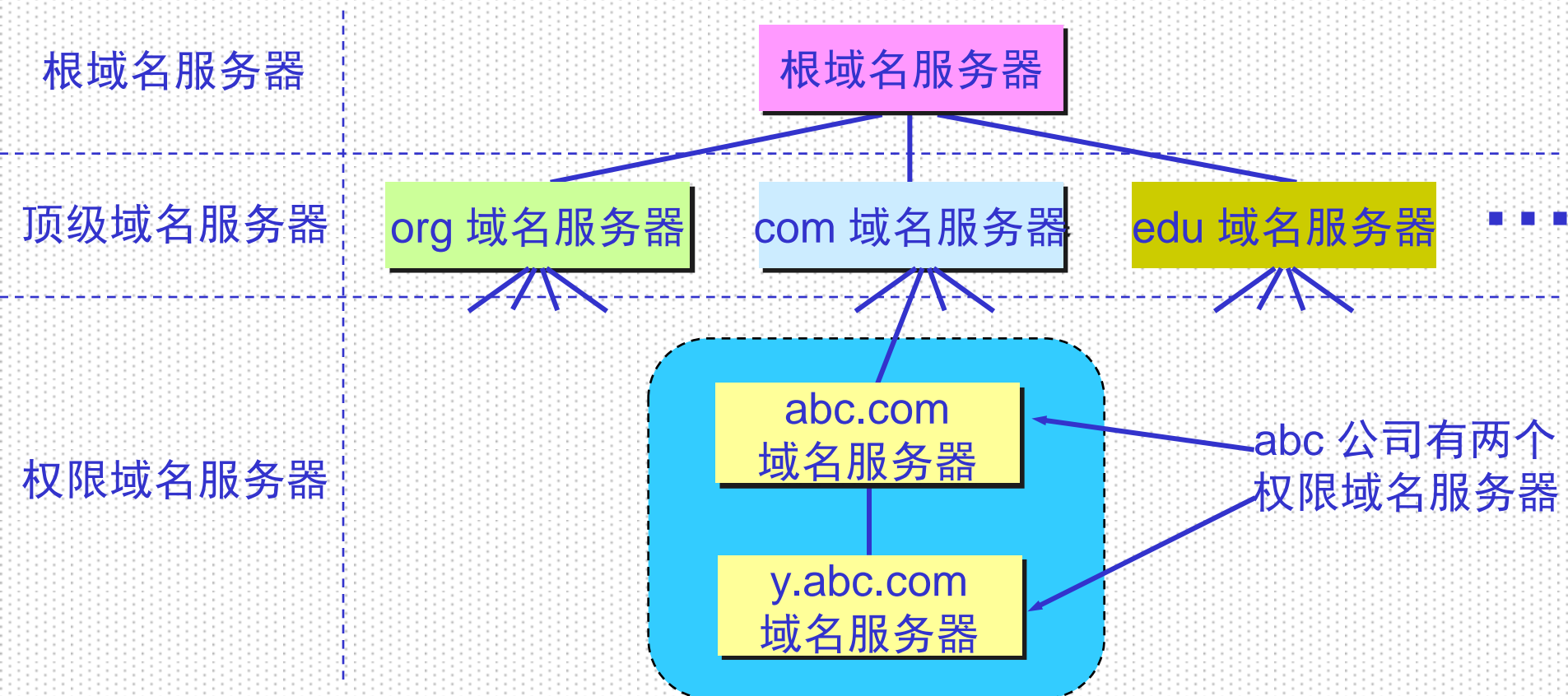


- 域名服务器有以下四种类型
  - 根域名服务器
  - 顶级域名服务器
  - 权限域名服务器
  - 本地域名服务器

## 7.2 域名系统DNS



### • 树状结构的DNS域名服务器





- **根域名服务器：最高层次的域名服务器**
  - 根域名服务器是最重要的域名服务器，所有的根域名服务器都知道所有的顶级域名服务器的域名和IP地址
  - 不管是哪一个本地域名服务器，若要对因特网上任何一个域名进行解析，只要自己无法解析，就首先求助于根域名服务器
  - 在因特网上共有13个不同IP地址的根域名服务器，它们的名字是用一个英文字母命名，从a到m（前13个字母）

## 7.2 域名系统DNS



- 根域名服务器共有13套装置（不是13个机器）
  - 这些根域名服务器相应的域名分别是
    - a.rootservers.net
    - b.rootservers.net
    - ...
    - m.rootservers.net
  - 到2006年底全世界已经安装了一百多个根域名服务器机器，分布在世界各地
  - 这样做的目的是为了方便用户，使世界上大部分DNS域名服务器都能就近找到一个根域名服务器

## 7.2 域名系统DNS



- 举例：根域名服务器f的地点分布图



共 40 个机器

- 根域名服务器并不直接把域名转换成IP地址。
- 在使用迭代查询时，根域名服务器把下一步应当找的顶级域名服务器的IP地址告诉本地域名服务器。

## 7.2 域名系统DNS



- 顶级域名服务器，即TLD服务器
  - 这些域名服务器负责管理在该顶级域名服务器注册的所有二级域名
  - 当收到DNS查询请求时，就给出相应的回答（可能是最后的结果，也可能是下一步应当找的域名服务器的IP地址）

- 权限域名服务器

- 负责一个区的域名服务器
- 当一个权限域名服务器还不能给出最后的查询回答时，就会告诉发出查询请求的DNS客户，下一步应当找哪一个权限域名服务器

- 本地域名服务器

- 本地域名服务器对域名系统非常重要
- 当一个主机发出DNS查询请求时，这个查询请求报文就发送给本地域名服务器
- 每一个因特网服务提供者ISP，或一个大学，甚至一个大学里的系，都可以拥有一个本地域名服务器
- 这种域名服务器有时也称为默认域名服务器



- 提高域名服务器的可靠性

- DNS域名服务器都把数据复制到几个域名服务器来保存，其中的一个是主域名服务器，其他的是辅助域名服务器
- 当主域名服务器出故障时，辅助域名服务器可以保证DNS的查询工作不会中断
- 主域名服务器定期把数据复制到辅助域名服务器中，而更改数据只能在主域名服务器中进行。这样就保证了数据的一致性

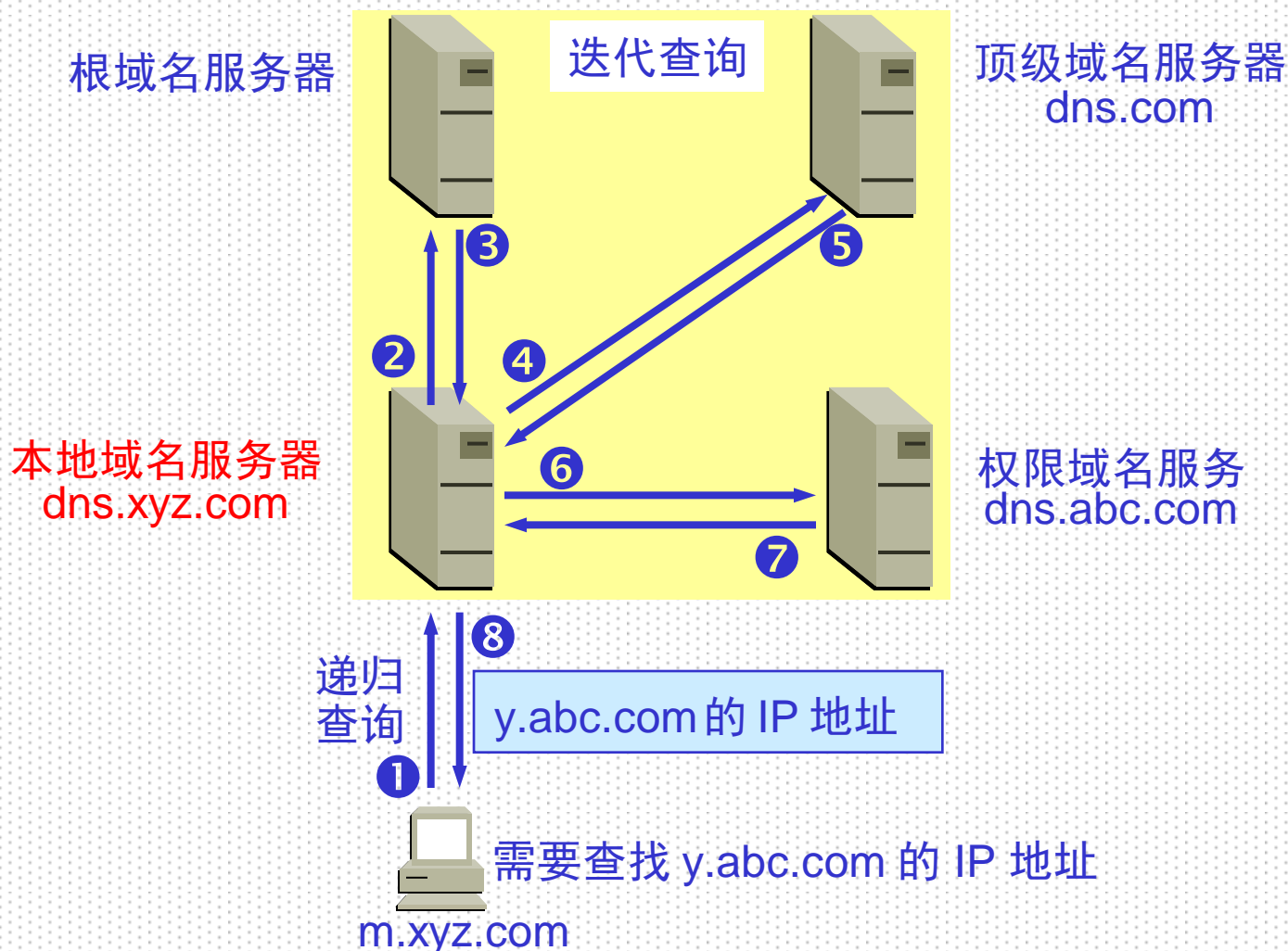
### • 域名的解析过程

- 主机向本地域名服务器的查询一般都是采用**递归查询**。  
如果主机所询问的本地域名服务器不知道被查询域名的IP地址，那么本地域名服务器就以DNS客户的身份，向其他根域名服务器继续发出查询请求报文
- 本地域名服务器向根域名服务器的查询通常是采用**迭代查询**。当根域名服务器收到本地域名服务器的迭代查询请求报文时，要么给出所要查询的IP地址，要么告诉本地域名服务器：“你下一步应当向哪一个域名服务器进行查询”，然后让本地域名服务器进行后续的查询

## 7.2 域名系统DNS



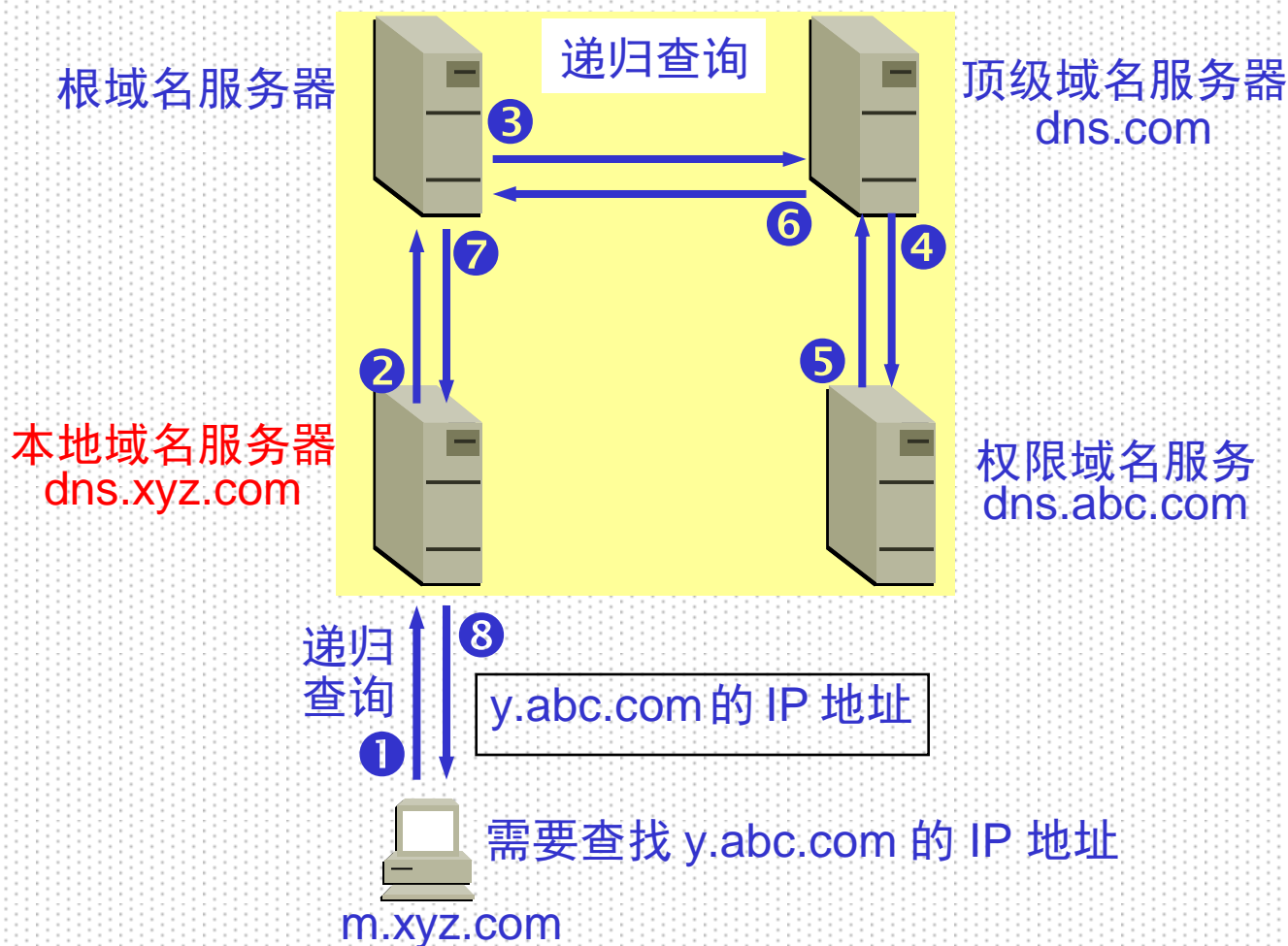
- 本地域名服务器采用迭代查询



## 7.2 域名系统DNS



- 本地域名服务器采用递归查询（比较少用）



### • 名字的高速缓存

- 每个域名服务器都维护一个高速缓存，存放最近用过的名字以及从何处获得名字映射信息的记录
- 可大大减轻根域名服务器的负荷，使因特网上的DNS查询请求和回答报文的数量大为减少
- 为保持高速缓存中内容正确，域名服务器应为每项内容设置计时器，并处理超过合理时间的项（如每个项目只存放两天）
- 当权限域名服务器回答一个查询请求时，在响应中都指明绑定有效存在的时间值。增加此时间值可减少网络开销，而减少此时间值可提高域名转换的准确性

## 7.3 文件传送协议FTP



- FTP概述

- 文件传送协议FTP(File Transfer Protocol)是因特网上使用得最广泛的文件传送协议
- FTP提供交互式的访问，允许客户指明文件的类型与格式，并允许文件具有存取权限
- FTP屏蔽了各计算机系统的细节，因而适合于在异构网络中任意计算机之间传送文件
- RFC 959很早就成为了因特网的正式标准



## 7.3 文件传送协议FTP



- 文件传送并非很简单的问题

- 网络环境的一项基本应用就是将文件从一台计算机中复制到另一台可能相距很远的计算机中
- 初看起来，在两个主机之间传送文件是很简单的事情
- 其实这往往非常困难，原因是众多的计算机厂商研制出的文件系统多达数百种，且差别很大

## 7.3 文件传送协议FTP



- 网络环境下复制文件的复杂性
  - 计算机存储数据的格式不同
  - 文件的目录结构和文件命名的规定不同
  - 对于相同的文件存取功能，操作系统使用的命令不同
  - 访问控制方法不同

## 7.3 文件传送协议FTP



### • FTP特点

- 文件传送协议FTP只提供文件传送的一些基本的服务，它使用TCP可靠的运输服务
- FTP的主要功能是减少或消除在不同操作系统下处理文件的不兼容性
- FTP使用**客户服务器方式**。一个FTP服务器进程可同时为多个客户进程提供服务。FTP的服务器进程由两大部分组成：一个**主进程**，负责接受新的请求；另外有若干个**从属进程**，负责处理单个请求

## 7.3 文件传送协议FTP



### • 主进程的工作步骤

- 打开熟知端口（端口号为21），使客户进程能够连接上
- 等待客户进程发出连接请求
- 启动从属进程来处理客户进程发来的请求。从属进程对客户进程的请求处理完毕后即终止，但从属进程在运行期间根据需要还可能创建其他一些子进程
- 回到等待状态，继续接受其他客户进程发来的请求。主进程与从属进程的处理是并发地进行

## 7.3 文件传送协议FTP



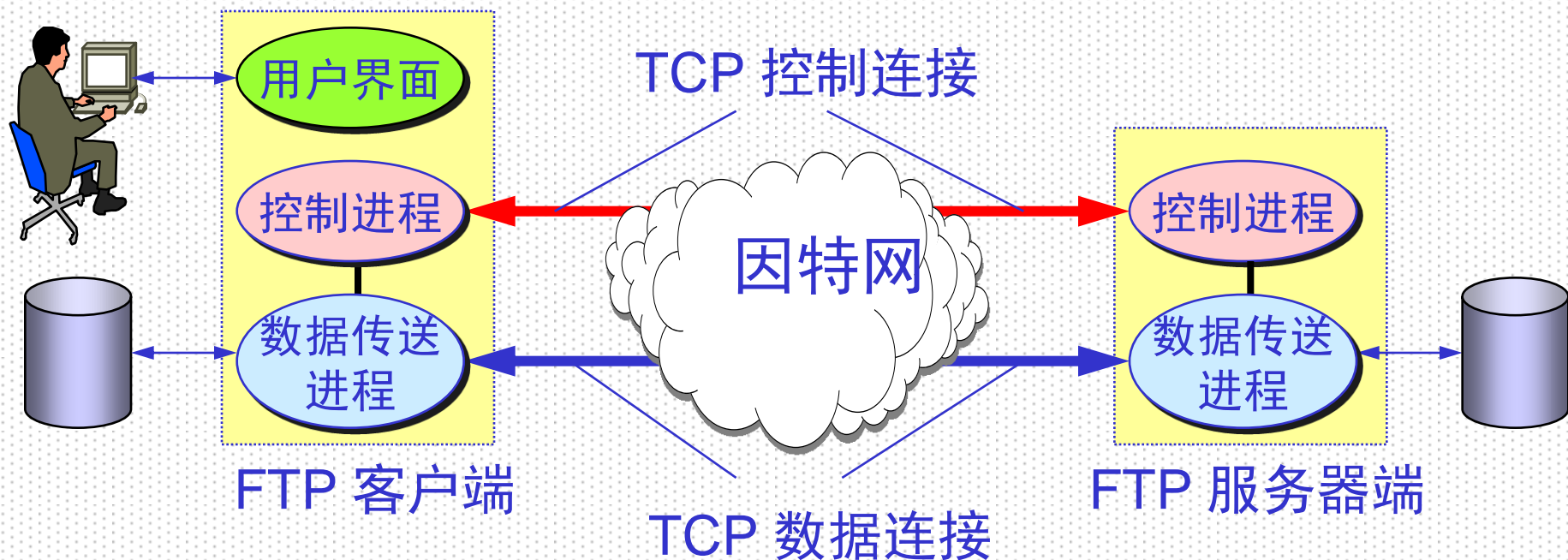
### • 两个连接

- **控制连接**在整个会话期间一直保持打开，FTP客户发出的传送请求通过控制连接发送给服务器端的控制进程，但控制连接不用来传送文件
- 实际用于传输文件的是“**数据连接**”。服务器端的控制进程在接收到FTP客户发送来的文件传输请求后就创建“数据传送进程”和“数据连接”，用来连接客户端和服务器端的数据传送进程
- 数据传送进程实际完成文件的传送，在传送完毕后关闭“数据传送连接”并结束运行

## 7.3 文件传送协议FTP



### • FTP使用的两个TCP连接





## 7.3 文件传送协议FTP



### • 两个不同的端口号

- 当客户进程向服务器进程发出建立连接请求时，要寻找连接服务器进程的**熟知端口**(21)，同时还要告诉服务器进程自己的另一个端口号码，用于建立数据传送连接
- 接着，服务器进程用自己传送数据的**熟知端口**(20)与客户进程所提供的端口号码建立数据传送连接
- 由于FTP使用了两个不同的端口号，所以数据连接与控制连接不会发生混乱

## 7.3 文件传送协议FTP



- 使用两个不同端口号的好处
  - 使协议更加简单和更容易实现
  - 在传输文件时还可以利用控制连接（例如，客户发送请求终止传输）

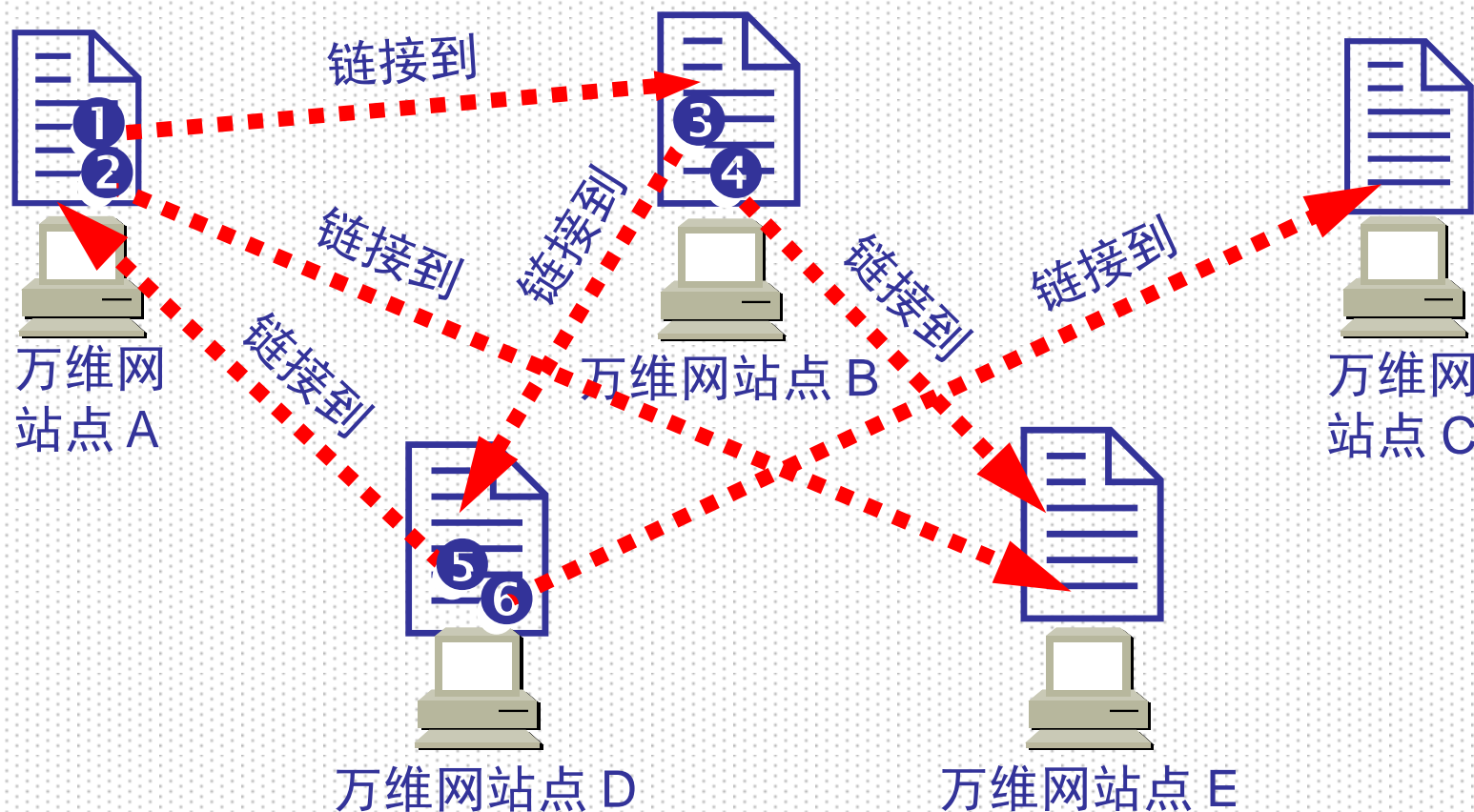
### • 万维网概述

- **万维网**WWW(World Wide Web)并非某种特殊的计算机网络
- 万维网是一个大规模的、联机式的信息储藏所
- 万维网用链接的方法能非常方便地从因特网上的一个站点访问另一个站点，从而主动地按需获取丰富的信息
- 这种访问方式称为“**链接**”

## 7.4 万维网 WWW



- 万维网提供分布式服务



### • 超媒体与超文本

- 万维网是**分布式超媒体**(hypermedia)系统, 它是**超文本**(hypertext)系统的扩充
- 一个超文本由多个信息源链接成。利用一个链接可使用户找到另一个文档。这些文档可以位于世界上任何一个接在因特网上的超文本系统中。超文本是万维网的基础
- 超媒体与超文本的区别是文档内容不同。超文本文档仅包含文本信息, 而超媒体文档还包含其他表示方式的信息, 如图形、图像、声音、动画, 甚至视频图像

### • 万维网的工作方式

- 万维网以客户服务器方式工作
- **浏览器**就是在用户计算机上的万维网**客户程序**。万维网文档所驻留的计算机则运行**服务器程序**，因此这个计算机也称为**万维网服务器**
- 客户程序向服务器程序发出请求，服务器程序向客户程序送回客户所要的万维网文档
- 在一个客户程序主窗口上显示出的万维网文档称为**页面** (page)

### • 万维网必须解决的问题

- (1) 怎样标志分布在整个因特网上的万维网文档?
  - 使用**统一资源定位符URL(Uniform Resource Locator)**来标志万维网上的各种文档
  - 使每一个文档在整个因特网的范围内具有唯一的标识符**URL**
- (2) 用何协议实现万维网上各种超链的链接?
  - 在万维网客户程序与服务器程序之间进行交互所使用的协议，是**超文本传送协议HTTP(HyperText Transfer Protocol)**
  - **HTTP**是一个应用层协议，它使用**TCP**连接进行可靠的传送



### • 万维网必须解决的问题

- (3) 怎样使各种万维网文档都能在因特网各种计算机上显示出来，同时使用户清楚地知道什么地方存在超链？
  - **超文本标记语言HTML(HyperText Markup Language)**使得万维网页面的设计者可以很方便地用一个超链从本页面的某处链接到因特网上的任何一个万维网页面，并且能够在自己的计算机屏幕上将这些页面显示出来
- (4) 怎样使用户能够很方便地找到所需的信息？
  - 为了在万维网上方便地查找信息，用户可使用各种的搜索工具（即搜索引擎）

- URL的格式

- 统一资源定位符URL是对可以从因特网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁表示
- URL给资源的位置提供一种抽象的识别方法，并用这种方法给资源定位
- 只要能够对资源定位，系统就可以对资源进行各种操作，如存取、更新、替换和查找其属性
- URL相当于一个文件名在网络范围的扩展。因此URL是与因特网相连的机器上的任何可访问对象的一个指针

## 7.4.1 统一资源定位符URL



### • URL的一般形式

- 由以冒号隔开的两大部分组成，并且在URL中的字符对大写或小写没有要求
- URL的一般形式是：

<协议>://<主机>:<端口>/<路径>

有时可省略

<主机> 是存放资源的主机在因特网中的域名

ftp-文件传送协议FTP  
http-超文本传送协议HTTP  
News-USENET新闻

## 7.4.1 统一资源定位符URL



- 使用HTTP的URL

- 使用 HTTP 的 URL 的一般形式:

**http** // <主机> : <端口> / <路径>

↑  
这表示使用 HTTP 协议

## 7.4.1 统一资源定位符URL



- 使用HTTP的URL

- 使用 HTTP 的 URL 的一般形式:

http://<主机>:<端口>/<路径>

冒号和两个斜线是规定的格式

## 7.4.1 统一资源定位符URL



- 使用HTTP的URL

- 使用 HTTP 的 URL 的一般形式:

http://<主机><端口>/<路径>

这里写主机的域名

## 7.4.1 统一资源定位符URL



- 使用HTTP的URL

- 使用 HTTP 的 URL 的一般形式:

http://<主机>:<端口>/<路径>

HTTP 的默认端口号是 80，通常可省略



## 7.4.1 统一资源定位符URL



- 使用HTTP的URL

- 使用 HTTP 的 URL 的一般形式:

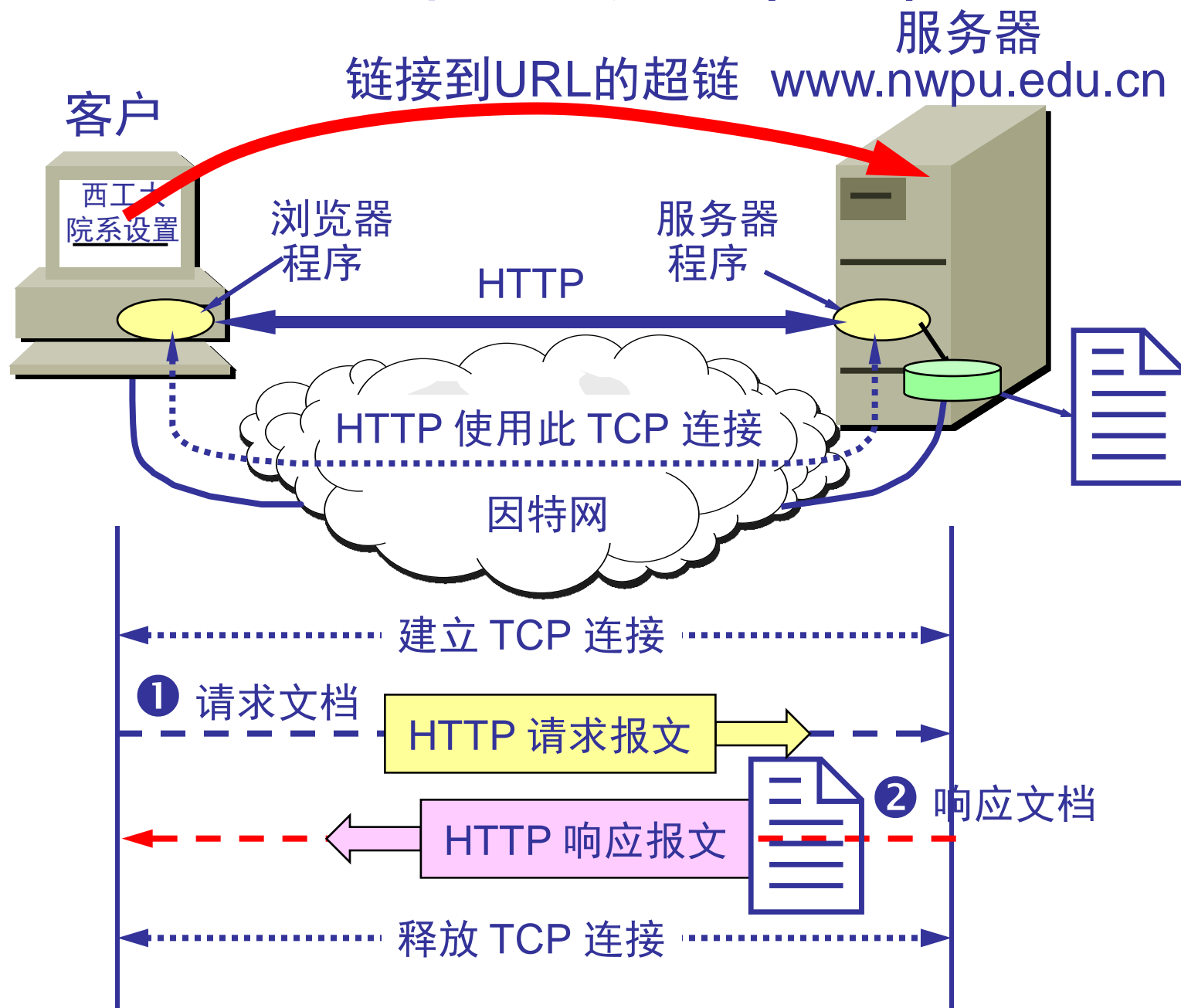
http://<主机>:<端口>/<路径>

若再省略文件的<路径>项，则URL就指到因特网上的某个主页(home page)

- HTTP的操作过程

- 为了使超文本的链接能够高效率地完成，需要用HTTP协议来传送一切必须的信息
- 从层次的角度看，HTTP是**面向事务的**(transaction-oriented)应用层协议，它是万维网上能够可靠交换文件(包括文本、声音、图像等各种多媒体文件)的重要基础

# 万维网的工作过程



# 用户点击鼠标后所发生的事件

- (1) 浏览器分析超链指向页面的URL
- (2) 浏览器向DNS请求解析www.nwpu.edu.cn的IP地址
- (3) 域名系统DNS解析出西北工业大学服务器的IP地址
- (4) 浏览器与服务器建立TCP连接
- (5) 浏览器发出取文件命令：  
GET /chn/yxsx/index.htm
- (6) 服务器给出响应，把文件index.htm发给浏览器
- (7) TCP连接释放
- (8) 浏览器显示“西北工业大学院系设置”文件index.htm中的所有文本



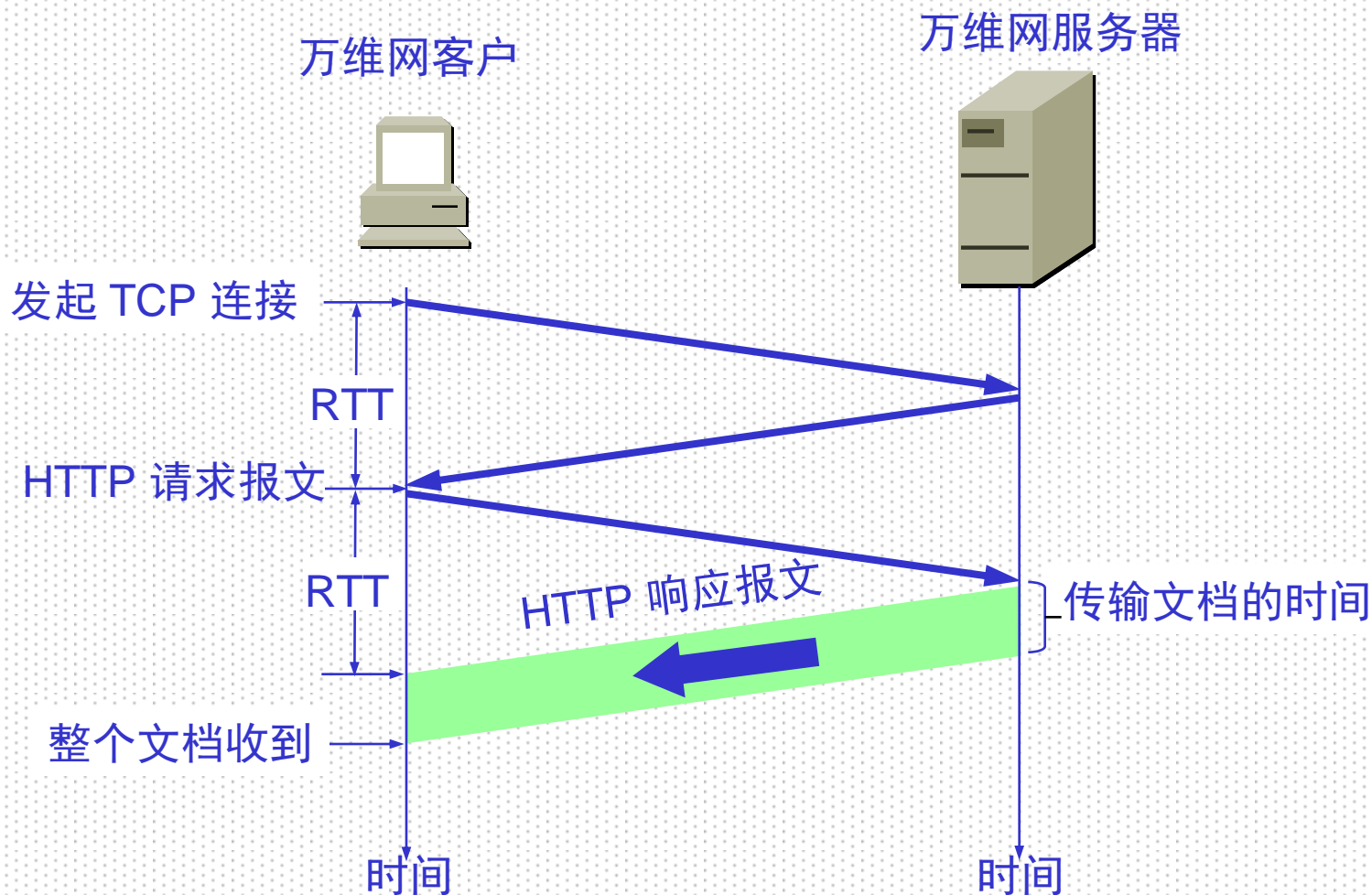
- HTTP的主要特点

- HTTP是面向事务的客户服务器协议
- HTTP 1.0协议是**无状态的**(stateless)
- HTTP协议本身也是无连接的，虽然它使用了面向连接的TCP向上提供的服务

## 7.4.2 超文本传送协议HTTP



- 请求一个万维网文档所需的时间





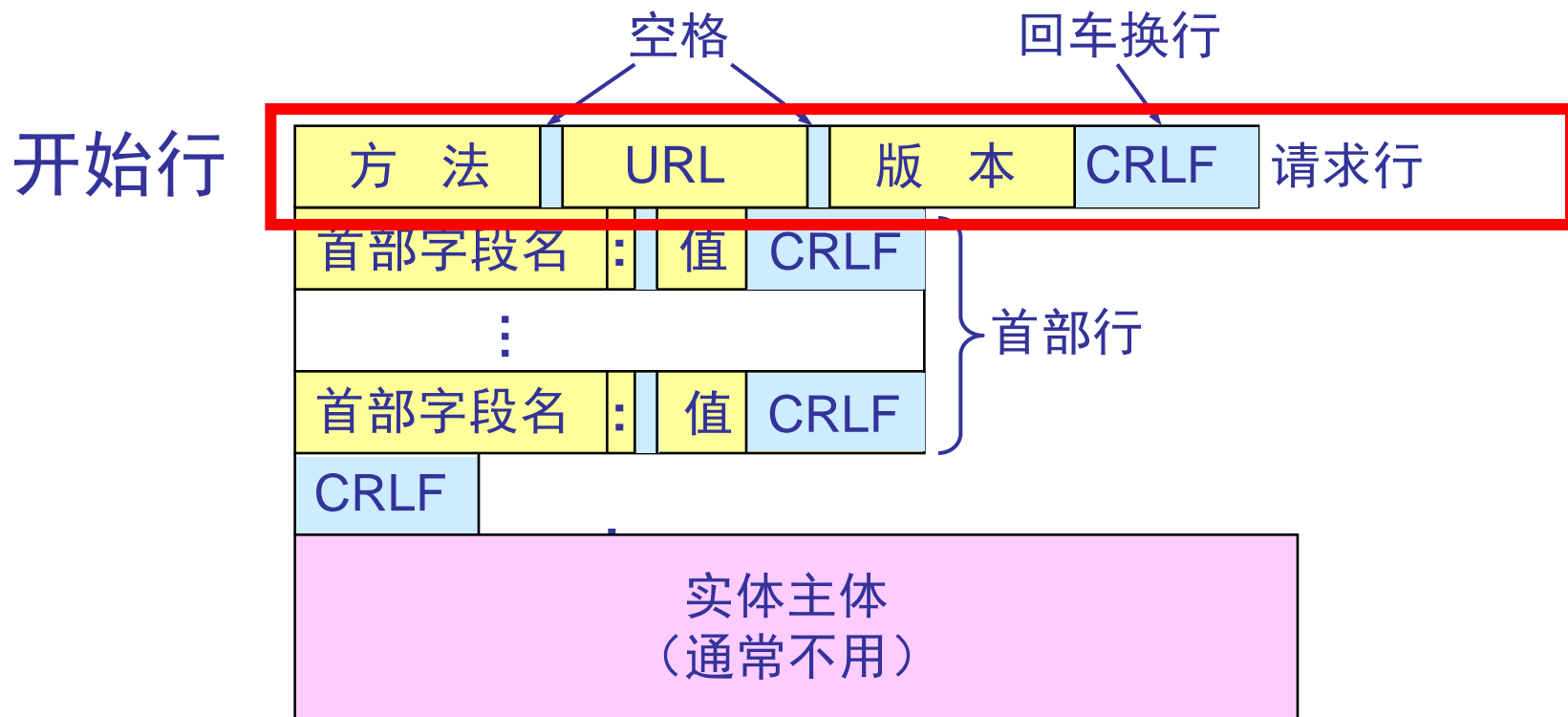
### • HTTP的报文结构

HTTP有两类报文:

- 请求报文——从客户向服务器发送请求报文
- 响应报文——从服务器到客户的回答
- 由于HTTP是面向正文的(text-oriented), 因此在报文中的每一个字段都是一些ASCII码串, 因而每个字段的长度都是不确定的

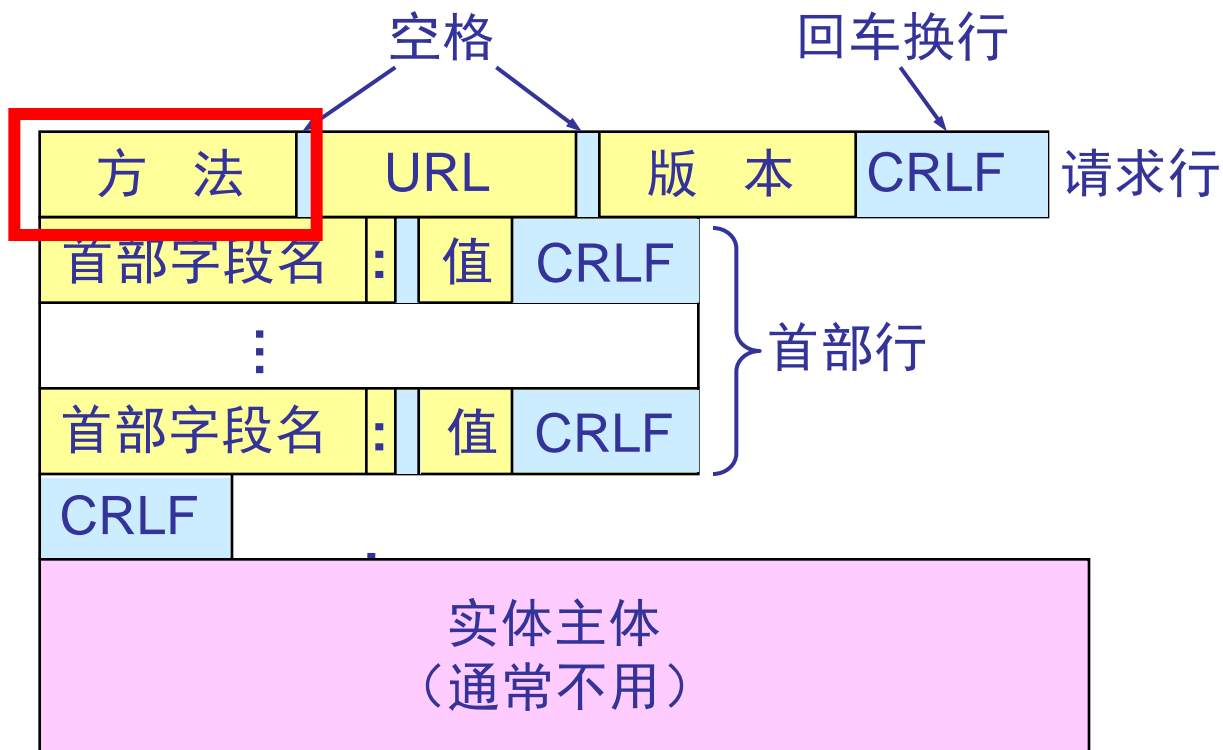


# HTTP 的报文结构（请求报文）



报文由三个部分组成，即开始行、首部行和实体主体。  
在请求报文中，开始行就是请求行。

# HTTP 的报文结构（请求报文）



“**方法**”是面向对象技术中使用的专门名词。所谓“方法”就是**对所请求的对象进行的操作**，因此这些方法实际上也就是一些**命令**。请求报文的类型是由它所采用的方法决定的。

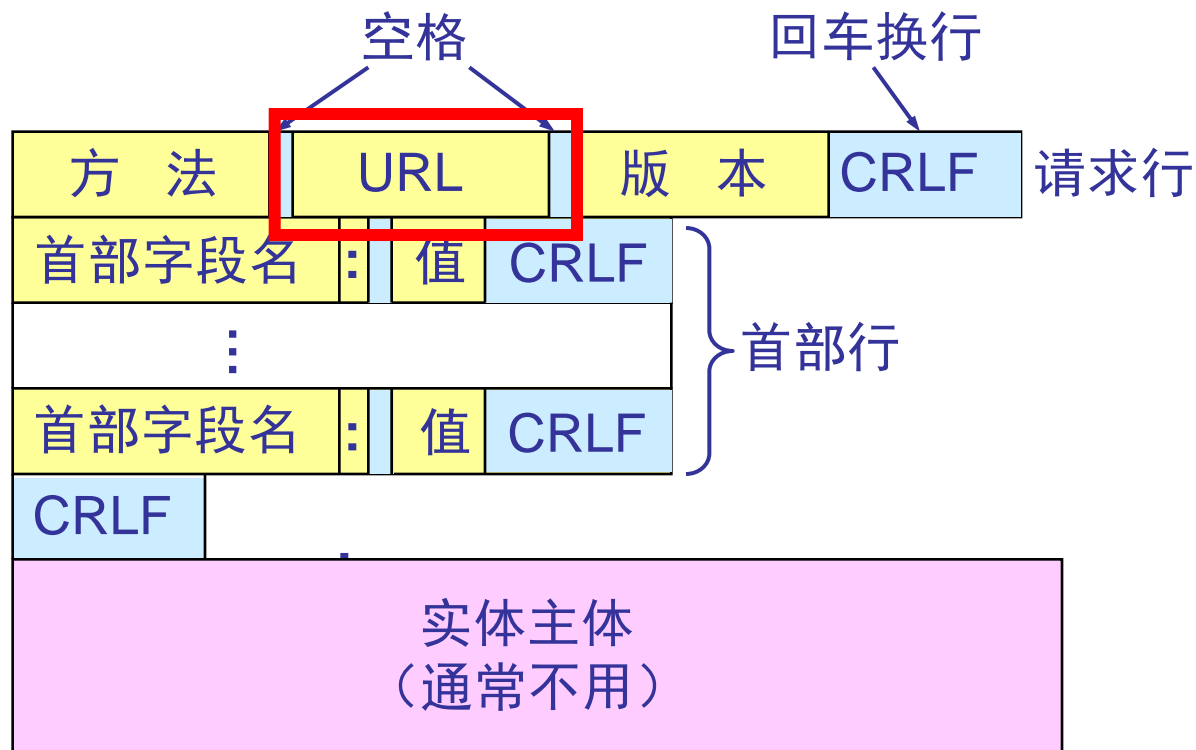
## 7.4.2 超文本传送协议HTTP



- HTTP请求报文的一些方法

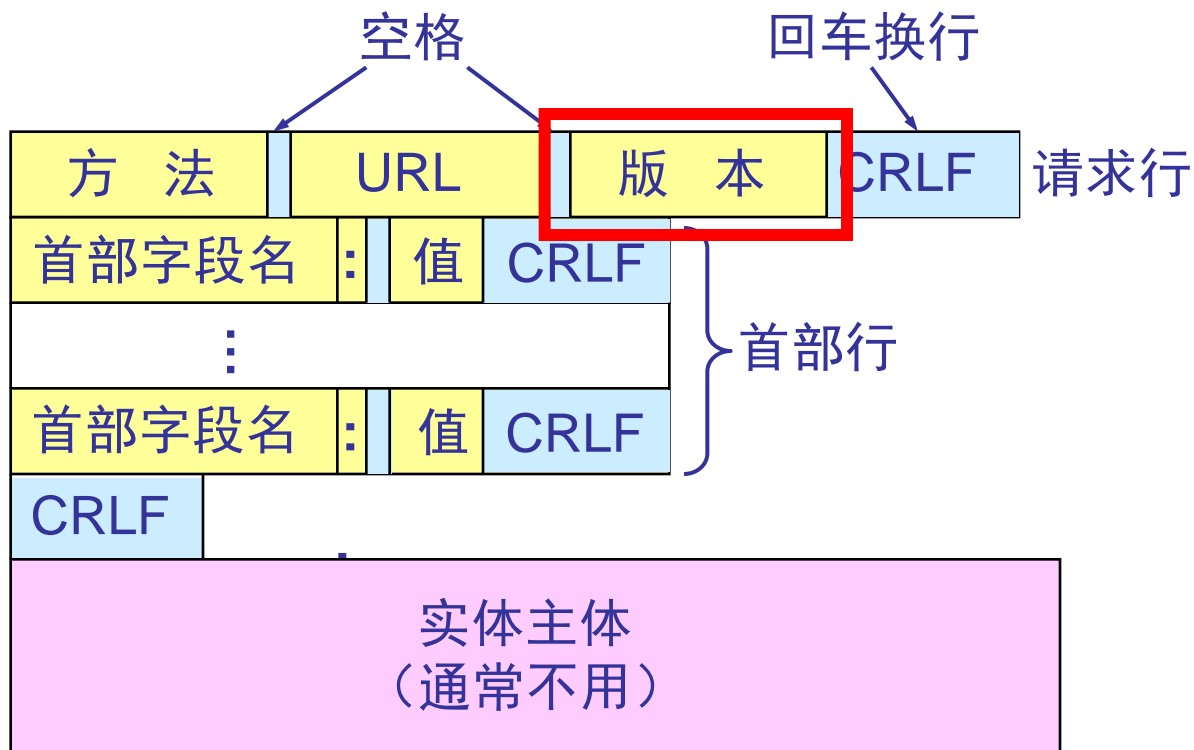
方法(操作)	意义
OPTION	请求一些选项的信息
GET	请求读取由URL所标志的信息
HEAD	请求读取由URL所标志的信息的首部
POST	给服务器添加信息（例如，注释）
PUT	在指明的URL下存储一个文档
DELETE	删除指明的URL所标志的资源
TRACE	用来进行环回测试的请求报文
CONNECT	用于代理服务器

# HTTP 的报文结构（请求报文）



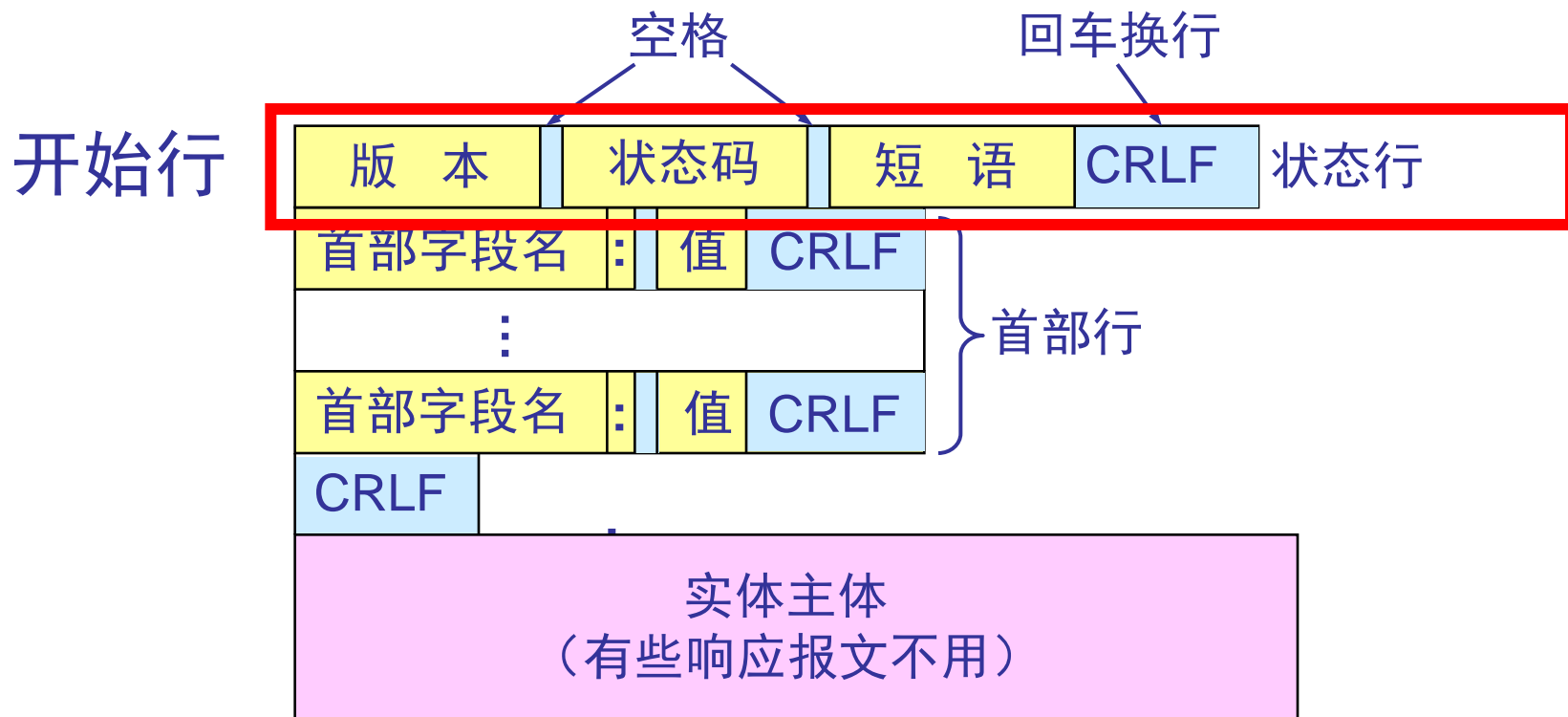
“URL”是所请求的资源的URL。

# HTTP 的报文结构（请求报文）



“版本” 是HTTP的版本。

# HTTP 的报文结构（响应报文）



响应报文的开始行是**状态行**。

状态行包括三项内容，即**HTTP**的**版本**，**状态码**，以及解释状态码的**简单短语**。

- 状态码都是三位数字

- 1xx 表示通知信息的，如请求收到了或正在进行处理
- 2xx 表示成功，如接受或知道了
- 3xx 表示重定向，表示要完成请求还必须采取进一步的行动
- 4xx 表示客户的差错，如请求中有错误的语法或不能完成
- 5xx 表示服务器的差错，如服务器失效无法完成请求



- 在服务器上存放用户的信息
  - 万维网站点使用Cookie来跟踪用户
  - Cookie表示在 HTTP 服务器和客户之间传递的状态信息
  - 使用Cookie的网站服务器为用户产生一个唯一的识别码。利用此识别码，网站就能够跟踪该用户在该网站的活动

- 超文本标记语言HTML

- 超文本标记语言HTML中的Markup的意思就是“设置标记”
- HTML定义了许多用于排版的命令（即标签）
- HTML把各种标签嵌入到万维网的页面中。这样就构成了所谓的HTML文档。HTML文档是一种可以用任何文本编辑器创建的ASCII码文件

- HTML文档

- 仅当HTML文档是以 .html或 .htm为后缀时，浏览器才对此文档的各种标签进行解释
- 如HTML文档改换以 .txt为其后缀，则HTML解释程序就不对标签进行解释，而浏览器只能看见原来的文本文件
- 当浏览器从服务器读取HTML文档后，就按照HTML文档中的各种标签，根据浏览器所使用显示器的尺寸和分辨率大小，重新进行排版并恢复出所读取的页面

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

HTML 文档开始

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

首部开始

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

标题



</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

首部结束

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>



# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

主体开始

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

1 级标题



<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

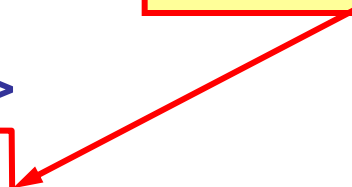
<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

第一个段落



# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

第二个段落

</BODY>

</HTML>

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

主体结束

</HTML>

# HTML 文档中标签的用法

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

HTML 文档结束



## 7.4.3 万维网的文档



- 两种不同的链接

- 远程链接：超链的终点是其他网点上的页面
- 本地链接：超链指向本计算机中的某个文件



### • 全文检索搜索和分类目录搜索

- 在万维网中用来进行搜索的程序叫做**搜索引擎**
- **全文检索搜索引擎**是一种纯技术型的检索工具。其工作原理是通过搜索软件到因特网上的各网站收集信息，找到一个网站后可以从这个网站再链接到另一个网站。然后按照一定规则建立一个很大的在线数据库供用户查询
- 用户查询时只要输入关键词，就从已经建立的索引数据库上进行查询(并不是实时地在因特网上检索到的信息)





- 全文检索搜索和分类目录搜索

- 分类目录搜索引擎并不采集网站的任何信息，而是利用各网站向搜索引擎提交网站信息时填写的关键词和网站描述等信息，经过人工审核编辑后，如果认为符合网站登录的条件，则输入到分类目录的数据库中，供网上用户查询
- 分类目录搜索也叫做分类网站搜索



- 垂直搜索引擎 (Vertical Search Engine)
  - 针对某一特定领域、特定人群或某一特定需求提供搜索服务。垂直搜索也是提供关键字来进行搜索的，但被放到了一个行业知识的上下文中，返回的结果更倾向于信息、消息、条目等



- 一些著名的搜索引擎

- 最著名的全文检索搜索引擎:

- Google (谷歌) ([www.google.com](http://www.google.com))
    - 百度 ([www.baidu.com](http://www.baidu.com))

- 最著名的分类目录搜索引擎:

- 雅虎 ([www.yahoo.com](http://www.yahoo.com))
    - 新浪 ([www.sina.com](http://www.sina.com))
    - 搜狐 ([www.sohu.com](http://www.sohu.com))
    - 网易 ([www.163.com](http://www.163.com))

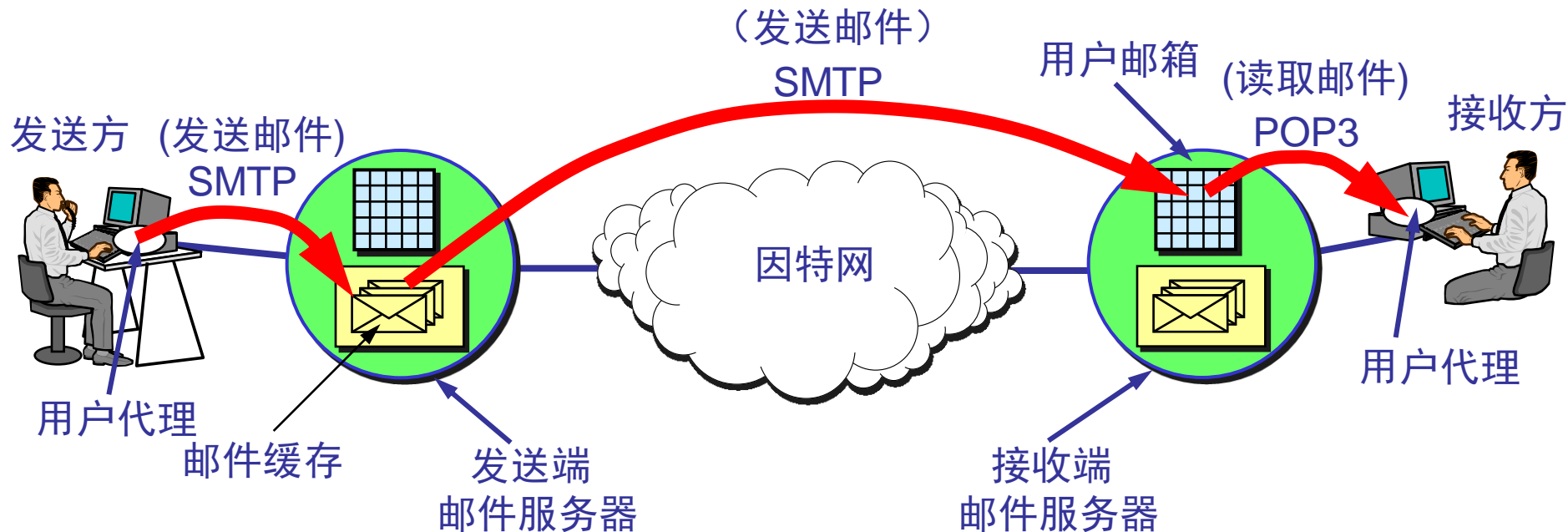
### • 电子邮件概述

- 电子邮件(e-mail)是因特网上使用最多和最受用户欢迎的应用之一
- 电子邮件把邮件发送到收件人使用的邮件服务器，并放在其中的收件人邮箱中，收件人可随时上网到自己使用的邮件服务器进行读取
- 电子邮件不仅使用方便，而且还具有传递迅速和费用低廉的优点
- 电子邮件不仅可传送文字信息，还可附上声音和图像

- 电子邮件的一些标准

- 发送邮件的协议: SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)
- 读取邮件的协议: POP3 (Post Office Protocol, 版本3)和IMAP(Internet Message Access Protocol)
- 多用途因特网邮件扩充MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions)在其邮件首部中说明了邮件的数据类型(如文本、声音、图像、视像等), 使用MIME可在邮件中同时传送多种类型的数据

# 电子邮件的最主要的组成构件



### • 用户代理UA (User Agent)

- 用户代理UA就是用户与电子邮件系统的接口，是电子邮件客户端软件
- 用户代理的功能：撰写、显示、处理和通信
- 邮件服务器的功能是发送和接收邮件，同时还要向发信人报告邮件传送的情况（已交付、被拒绝、丢失等）
- 邮件服务器按照客户服务器方式工作。邮件服务器需要使用发送和读取两个不同的协议

- 应当注意

- 一个邮件服务器既可以作为客户，也可以作为服务器
- 例如当邮件服务器A向另一个邮件服务器B发送邮件时，邮件服务器A就作为SMTP客户，而B是SMTP服务器
- 当邮件服务器A从另一个邮件服务器B接收邮件时，邮件服务器A就作为SMTP服务器，而B是SMTP客户



- 发送和接收电子邮件的几个重要步骤
  - (1)发件人调用PC机中的用户代理撰写和编辑要发送的邮件
  - (2)发件人的用户代理把邮件用SMTP协议发给发送方邮件服务器
  - (3)SMTP服务器把邮件临时存放在邮件缓存队列中，等待发送
  - (4)发送方邮件服务器的SMTP客户与接收方邮件服务器的SMTP服务器建立TCP连接，然后就把邮件缓存队列中的邮件依次发送出去

- 发送和接收电子邮件的几个重要步骤
  - (5)运行在接收方邮件服务器中的SMTP服务器进程收到邮件后，把邮件放入收件人的用户邮箱中，等待收件人进行读取
  - (6)收件人在打算收信时，就运行PC机中的用户代理，使用POP3（或IMAP）协议读取发送给自己的邮件
  - 注意，POP3服务器和POP3客户之间的通信是由POP3客户发起的

- 电子邮件的组成

- 电子邮件由信封(envelope)和内容(content)两部分组成
- 电子邮件的传输程序根据邮件信封上的信息来传送邮件。用户在从自己的邮箱中读取邮件时才能见到邮件的内容
- 在邮件的信封上，最重要的就是收件人的地址

- 电子邮件地址的格式

- TCP/IP 体系的电子邮件系统规定电子邮件地址的格式如下：

收件人邮箱名@邮箱所在主机的域名

- 符号“@”读作“at”，表示“在”的意思
- 例如，电子邮件地址 gaozhigang@nwpu.edu.cn

这个用户名在该域名的范围内是唯一的。

邮箱所在的主机的域名在全世界必须是唯一的

### • 简单邮件传送协议SMTP

- SMTP所规定的就是在两个相互通信的SMTP进程之间应如何交换信息
- 由于SMTP使用客户服务器方式，因此负责发送邮件的SMTP进程就是SMTP客户，而负责接收邮件的SMTP进程就是SMTP服务器
- SMTP规定了14条命令和21种应答信息。每条命令用4个字母组成，而每一种应答信息一般只有一行信息，由一个3位数字的代码开始，后面附上（也可不附上）很简单的文字说明

- SMTP通信的三个阶段

- (1) 连接建立：连接是在发送主机的SMTP客户和接收主机的SMTP服务器之间建立的。SMTP不使用中间的邮件服务器
- (2) 邮件传送
- (3) 连接释放：邮件发送完毕后，SMTP应释放TCP连接

- 电子邮件的信息格式

- 一个电子邮件分为信封和内容两大部分
- RFC 822只规定了邮件内容中的首部(header)格式，而对邮件的主体(body)部分则让用户自由撰写
- 用户写好首部后，邮件系统将自动地将信封所需的信息提取出来并写在信封上。所以用户不需要填写电子邮件信封上的信息
- 邮件内容首部包括一些关键字，后面加上冒号。最重要的关键字是：To 和 Subject



### • 邮件内容的首部

- “To:” 后面填入一个或多个收件人的电子邮件地址。  
用户只需打开地址簿，点击收件人名字，收件人的电子邮件地址就会自动地填入到合适的位置上
- “Subject:” 是邮件的主题。它反映了邮件的主要内容，便于用户查找邮件
- 抄送 “Cc:” 表示应给某某人发送一个邮件副本
- “From” 和 “Date” 表示发信人的电子邮件地址和发信日期，“Reply-To” 是对方回信所用的地址



- 邮件读取协议

- POP3

- 邮局协议**POP**是一个非常简单、但功能有限的邮件读取协议，现在使用的是它的第三个版本**POP3**
    - **POP**也使用客户服务器的工作方式
    - 在接收邮件的用户**PC**机中必须运行**POP**客户程序，而在用户所连接的**ISP**的邮件服务器中则运行**POP**服务器程序

- 邮件读取协议

- IMAP 协议

- **IMAP**也是按客户服务器方式工作，现在较新的是版本4，即**IMAP4**
    - 用户在自己的**PC**机上就可以操纵**ISP**的邮件服务器的邮箱，就像在本地操纵一样
    - 因此**IMAP**是一个联机协议。当用户**PC**机上的**IMAP**客户程序打开**IMAP**服务器的邮箱时，用户就可看到邮件的首部。若用户需要打开某个邮件，则该邮件才传到用户的计算机上

### • IMAP的特点

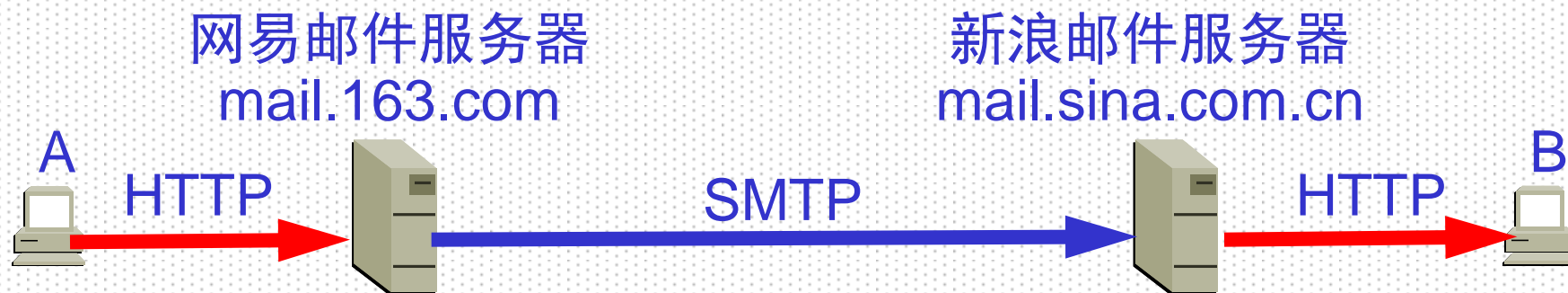
- IMAP最大的好处就是用户可以在不同的地方使用不同的计算机随时上网阅读和处理自己的邮件
- IMAP还允许收件人只读取邮件中的某一个部分。例如，收到了一个带有视像附件（此文件可能很大）的邮件。为了节省时间，可以先下载邮件的正文部分，待以后有时间再读取或下载这个很长的附件
- IMAP的缺点是如果用户没有将邮件复制到自己的PC机上，则邮件一直是存放在IMAP服务器上。因此用户需要经常与IMAP服务器建立连接

- 必须注意

- 不要将邮件读取协议POP或IMAP与邮件传送协议SMTP弄混
- 发信人的用户代理向源邮件服务器发送邮件，以及源邮件服务器向目的邮件服务器发送邮件，都是使用SMTP协议
- 而POP协议或IMAP协议则是用户从目的邮件服务器上读取邮件所使用的协议

### • 基于万维网的电子邮件

- 电子邮件从A发送到网易邮件服务器使用HTTP协议
- 两个邮件服务器之间的传送使用SMTP
- 邮件从新浪邮件服务器传送到B使用HTTP协议





- 协议配置

- 为了将软件协议做成通用的和便于移植，协议软件的编写者把协议软件参数化。这就使得在很多台计算机上使用同一个经过编译的二进制代码成为可能
- 一台计算机和另一台计算机的区别，都可通过一些不同的参数来体现
- 在软件协议运行之前，必须给每一个参数赋值



### • 协议配置

- 在协议软件中给这些参数赋值的动作叫做**协议配置**
- 一个软件协议在使用之前必须是已正确配置的
- 具体的配置信息有哪些则取决于协议栈
- 需要配置的项目：
  - IP 地址
  - 子网掩码
  - 默认路由器的 IP 地址
  - 域名服务器的 IP 地址
- 这些信息通常存储在一个配置文件中，计算机在引导过程中可以对这个文件进行存取





- 动态主机配置协议DHCP

- 动态主机配置协议 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) 提供了即插即用连网 (plug-and-play networking) 的机制
- 这种机制允许一台计算机加入新的网络和获取 IP 地址而不用手工参与



### • DHCP使用客户服务器方式

- 需要IP地址的主机在启动时就向DHCP服务器广播发送发现报文（DHCPDISCOVER），这时该主机就成为DHCP客户
- 本地网络上所有主机都能收到此广播报文，但只有DHCP服务器才回答此广播报文
- DHCP服务器先在其数据库中查找该计算机的配置信息。若找到，返回找到的信息。若找不到，从服务器的IP地址池（address pool）中取一个地址分配给该机。DHCP服务器的回答报文叫做提供报文（DHCPOFFER）



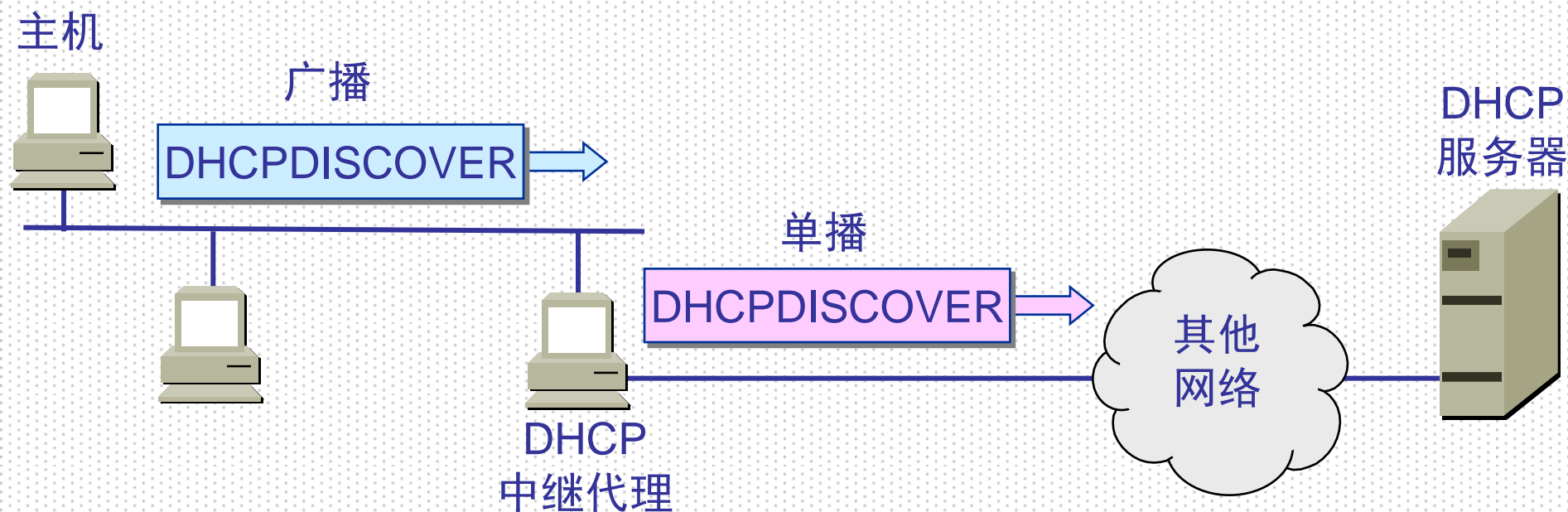
### • DHCP中继代理 (relay agent)

- 并不是每个网络上都有DHCP服务器，这样会使DHCP服务器的数量太多。现在是每一个网络至少有一个DHCP **中继代理**，它配置了DHCP服务器的IP地址信息
- 当DHCP中继代理收到主机发送的发现报文后，就以单播方式向DHCP服务器转发此报文，并等待其回答。收到DHCP服务器回答的提供报文后，DHCP中继代理再将此提供报文发回给主机

## 7.6 动态主机配置协议DHCP



- DHCP中继代理以单播方式转发发现报文



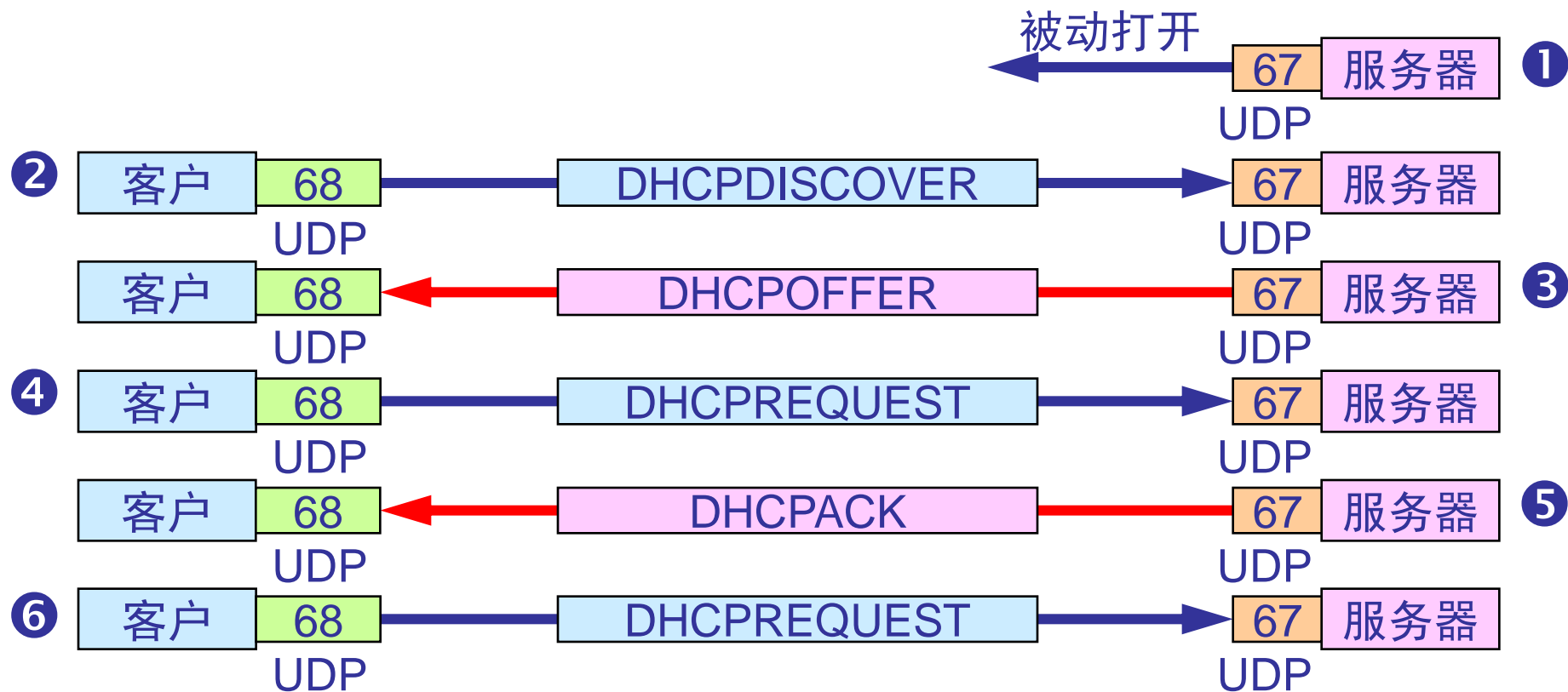
注意：DHCP 报文只是 UDP 用户数据报中的数据。



### • 租用期 (lease period)

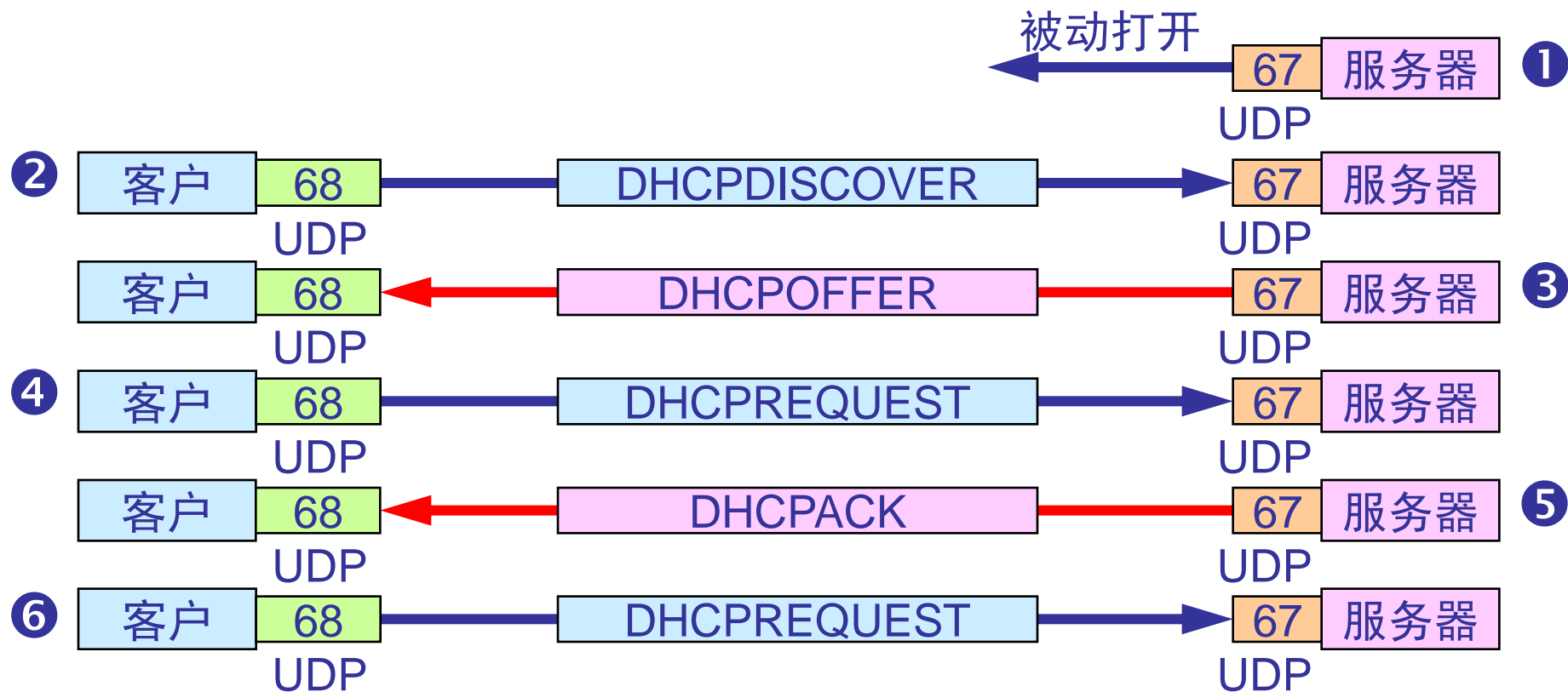
- DHCP服务器分配给DHCP客户的IP地址是临时的，因此DHCP客户只能在一段有限的时间内使用这个分配到的IP地址。DHCP协议称这段时间为**租用期**
- 租用期的数值应由DHCP服务器自己决定
- DHCP客户也可在自己发送的报文中（如发现报文）提出对租用期的要求

# DHCP 协议的工作过程



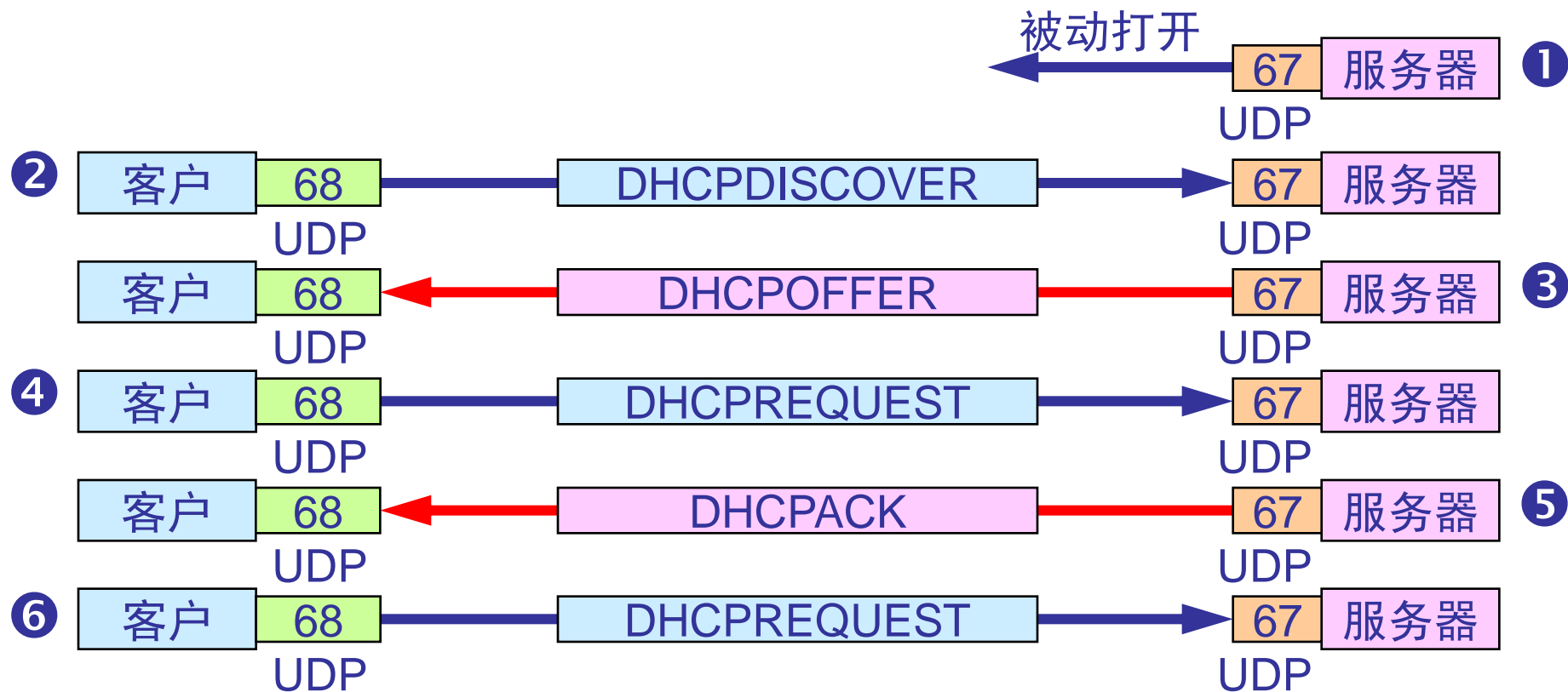
**①：** DHCP服务器被动打开UDP端口67，等待客户端发来的报文。

# DHCP 协议的工作过程



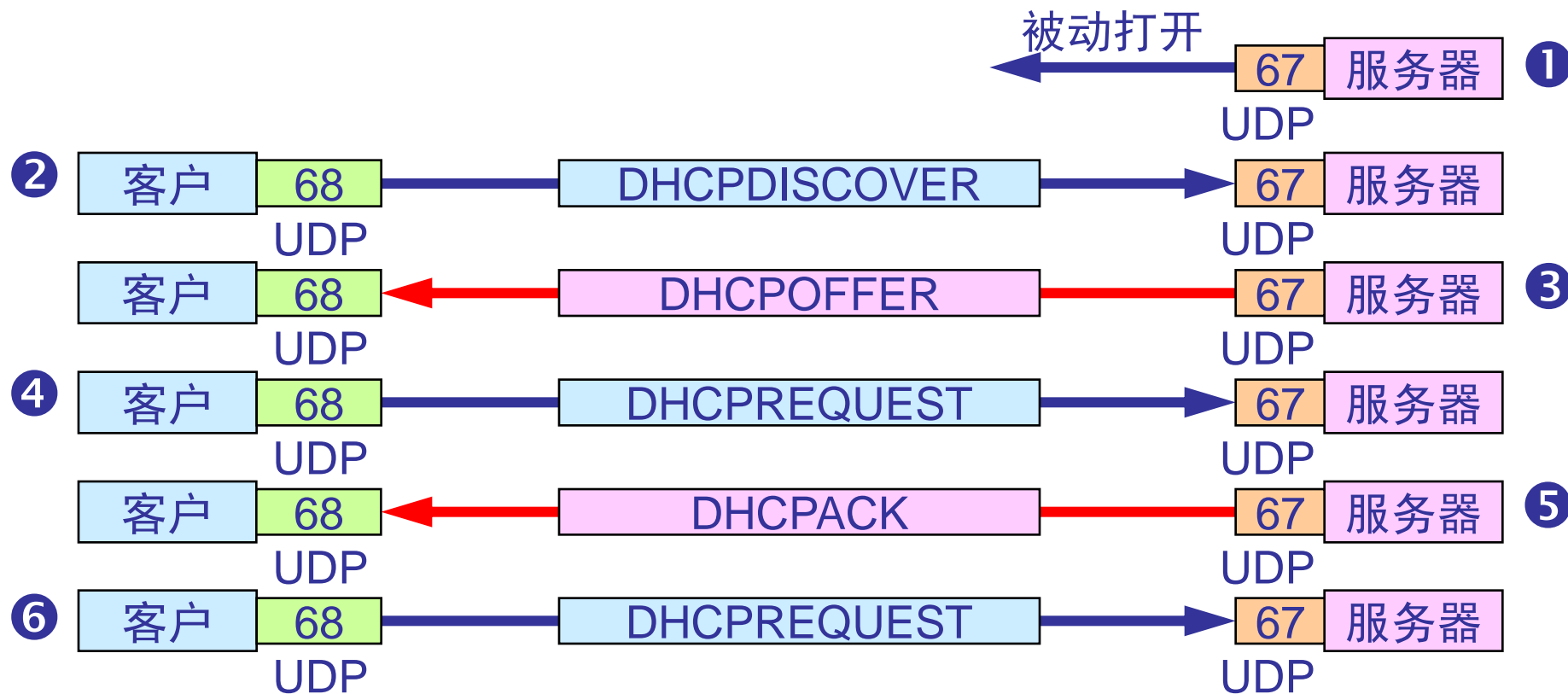
**②：** DHCP客户从UDP端口68发送DHCP发现报文。

# DHCP 协议的工作过程



**③：** 凡收到DHCP发现报文的DHCP服务器都发出DHCP提供报文，因此DHCP客户可能收到多个DHCP提供报文。

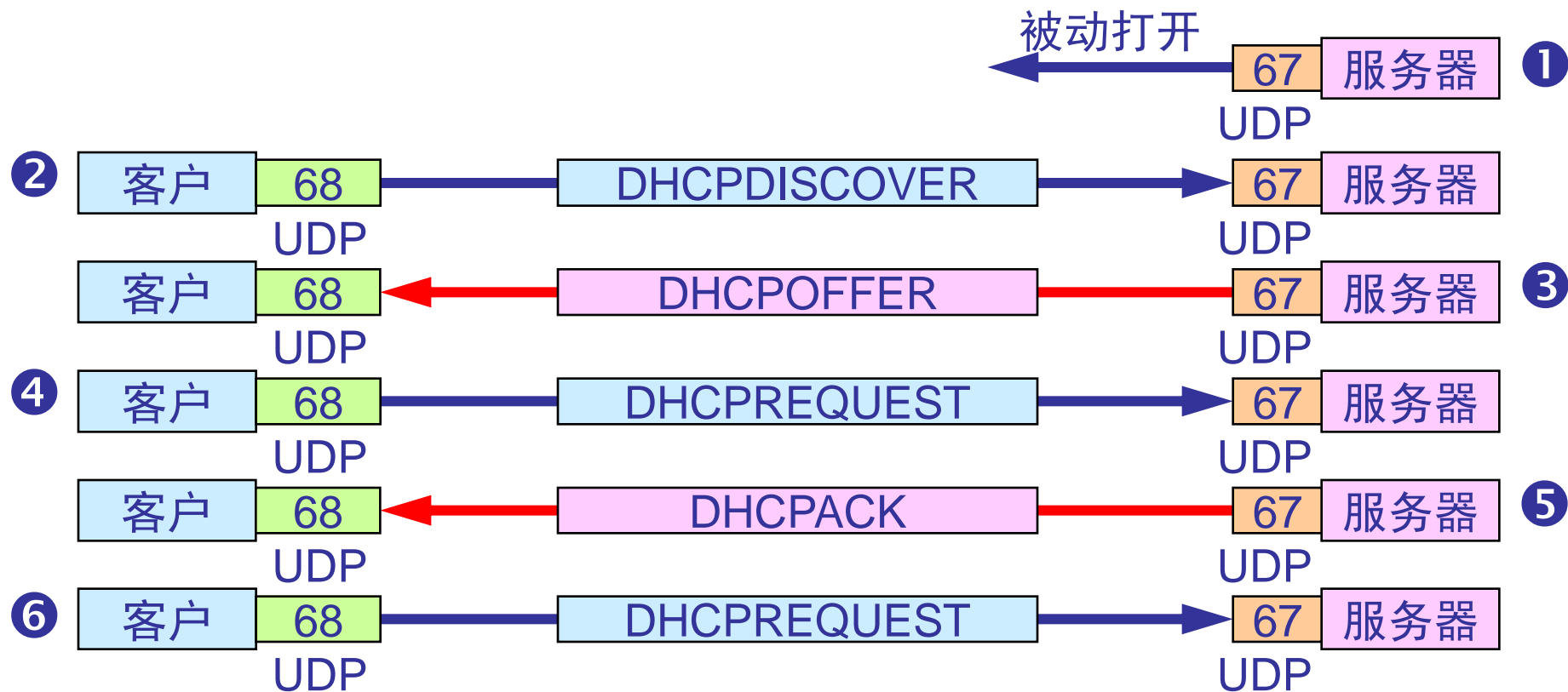
# DHCP 协议的工作过程



**④：** DHCP客户从几个DHCP服务器中选择其中的一个，并向所选择的DHCP服务器发送DHCP请求报文DHCPREQUEST。

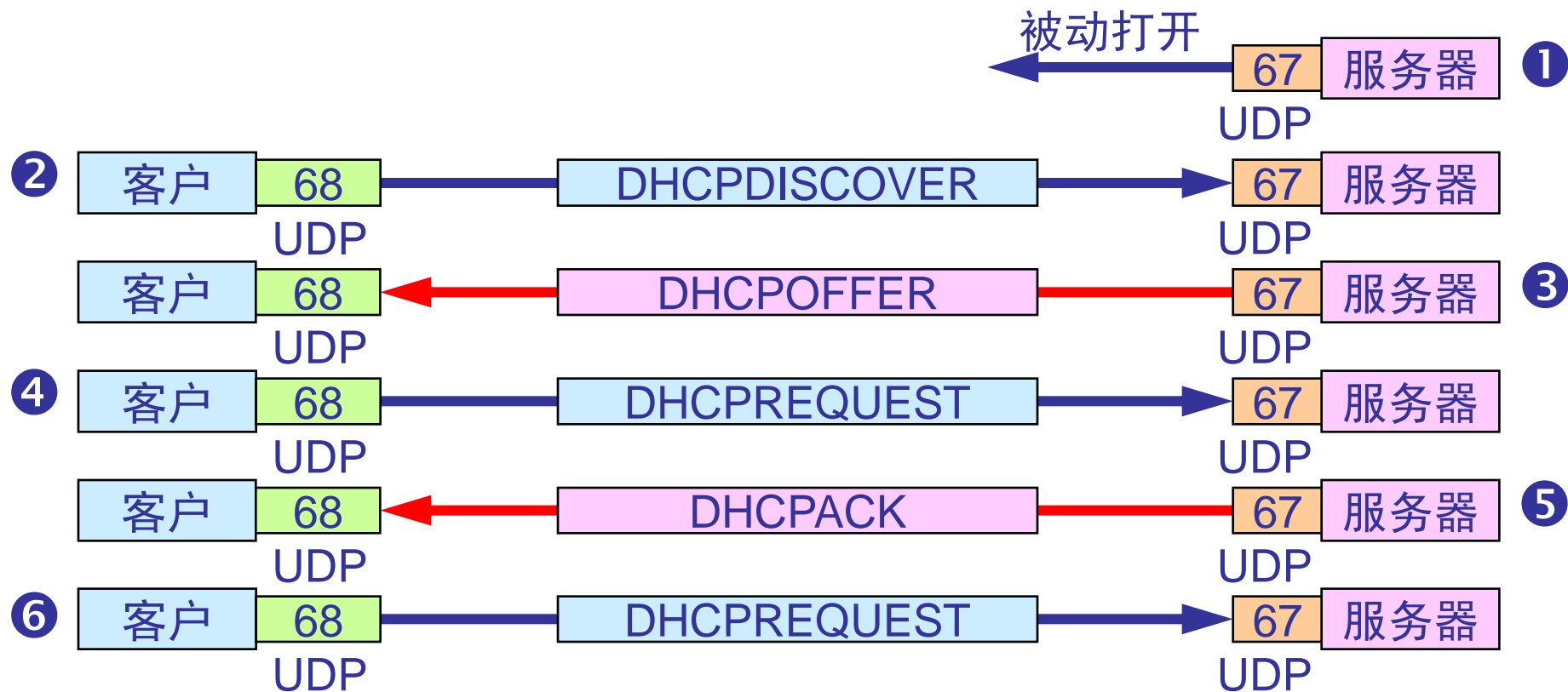


# DHCP 协议的工作过程



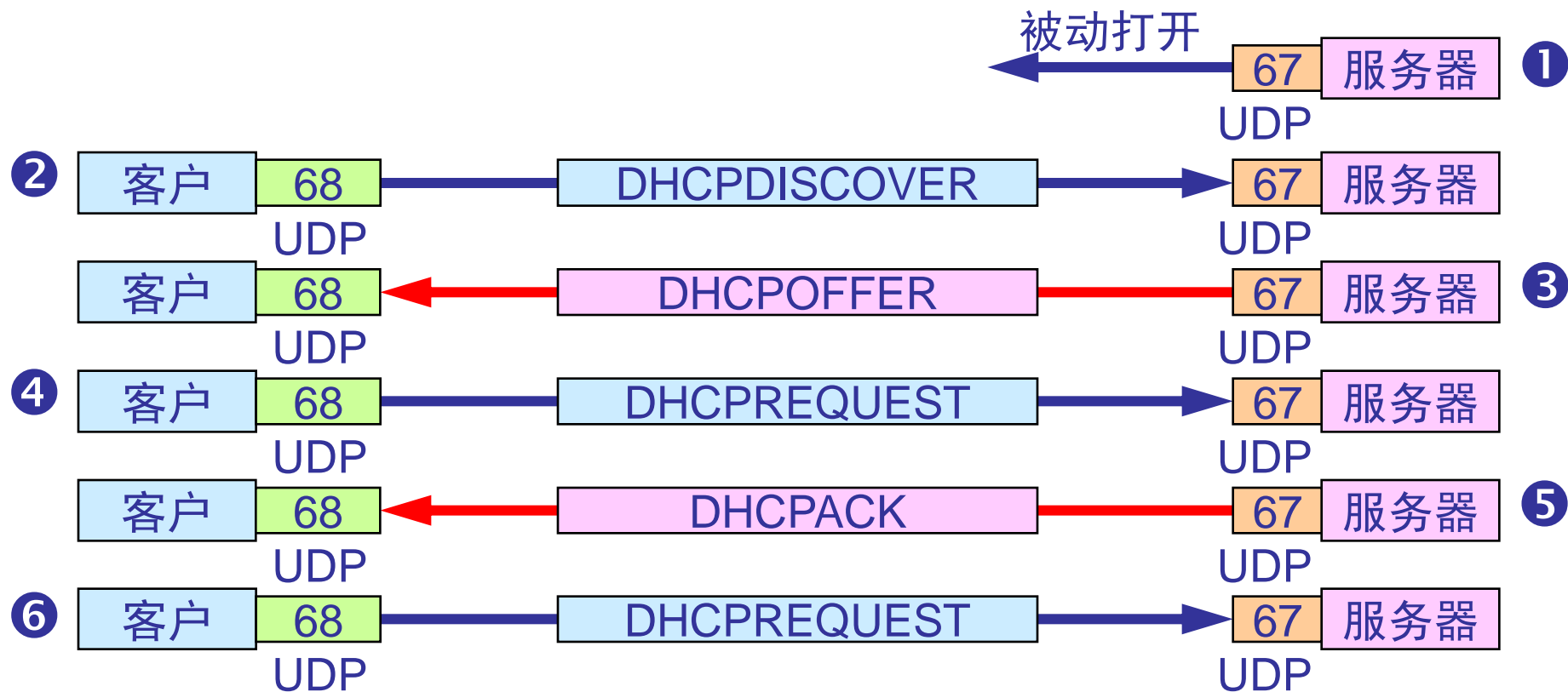
**⑤：** 被选择的DHCP服务器发送确认报文DHCPACK，进入已绑定状态，并可开始使用得到的临时IP地址了。

# DHCP 协议的工作过程



DHCP客户要根据服务器提供的租用期 $T$ 设置两个计时器 $T1$ 和 $T2$ ，超时时间分别为 $0.5T$ 和 $0.875T$ 。当超时时间到就要请求更新租用期。

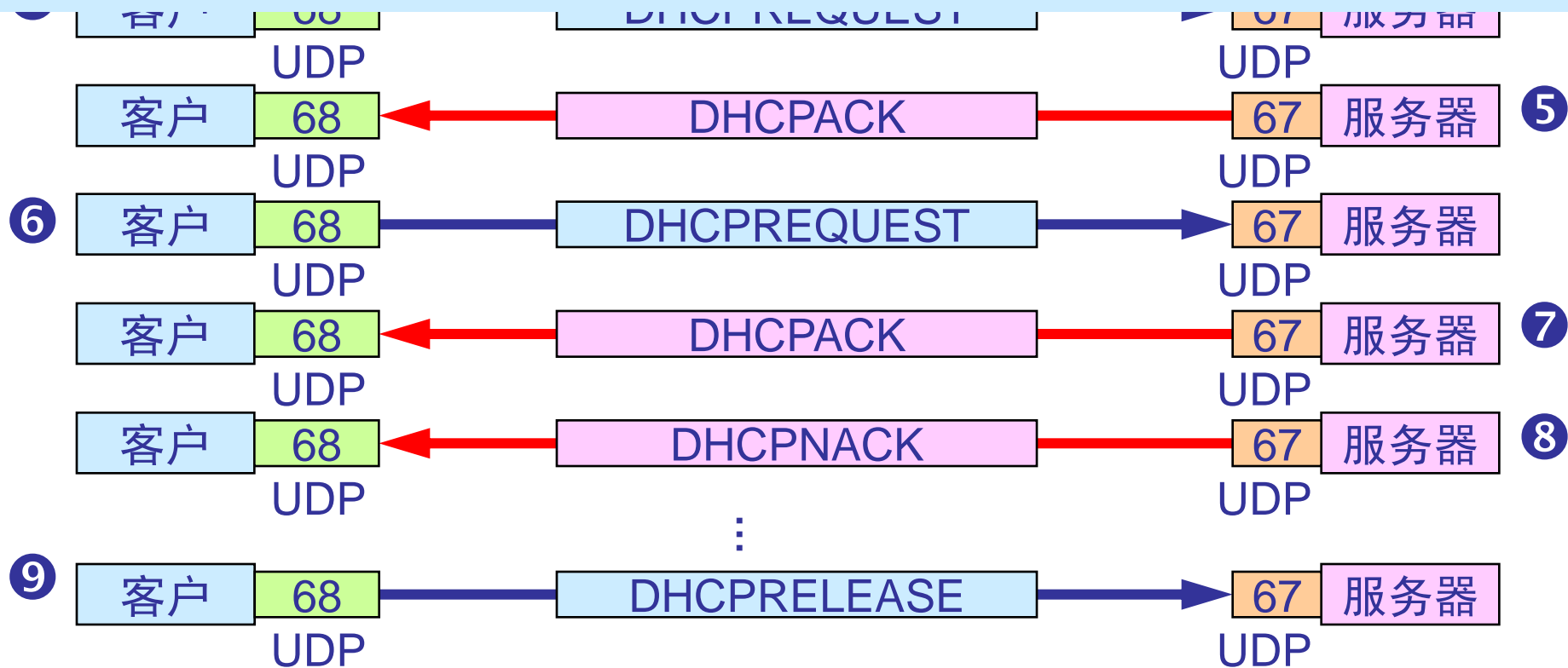
# DHCP 协议的工作过程



**⑥：** 租用期过了一半（T1时间到），DHCP发送请求报文DHCPREQUEST要求更新租用期。

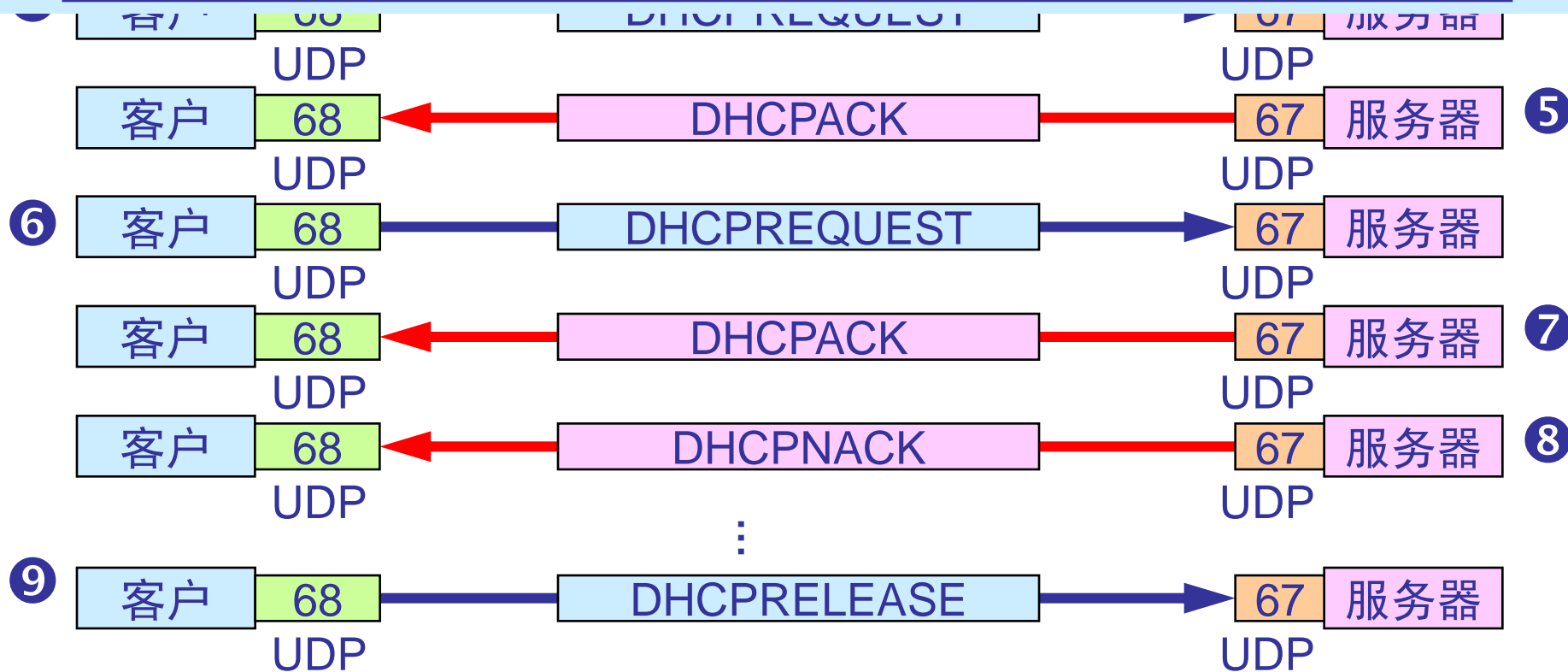
# DHCP 协议的工作过程

**⑦：** DHCP服务器若同意，则发回确认报文DHCPACK。DHCP客户得到了新的租用期，重新设置计时器。



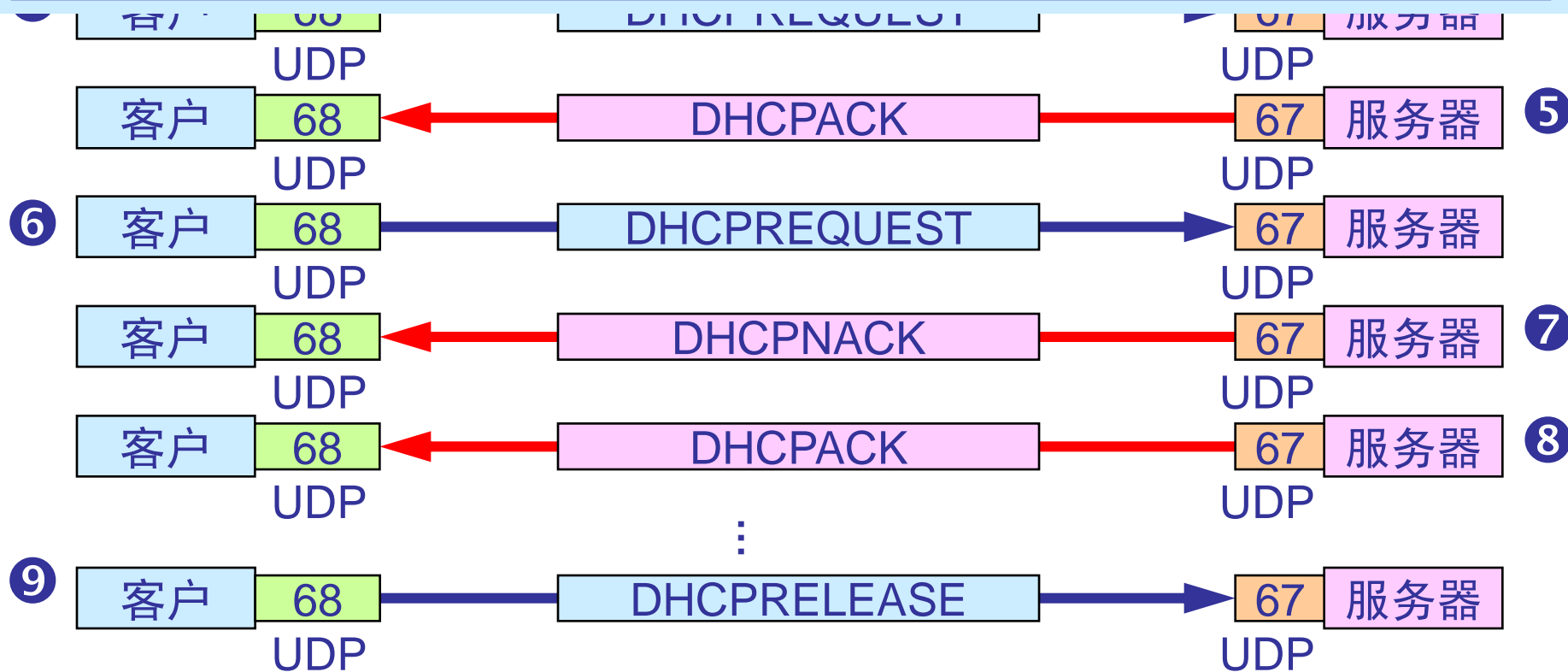
# DHCP 协议的工作过程

**⑧：** DHCP服务器若不同意，则发回否认报文DHCPNACK。这时DHCP客户必须立即停止使用原来的IP地址，而必须重新申请IP地址（回到步骤**②**）。



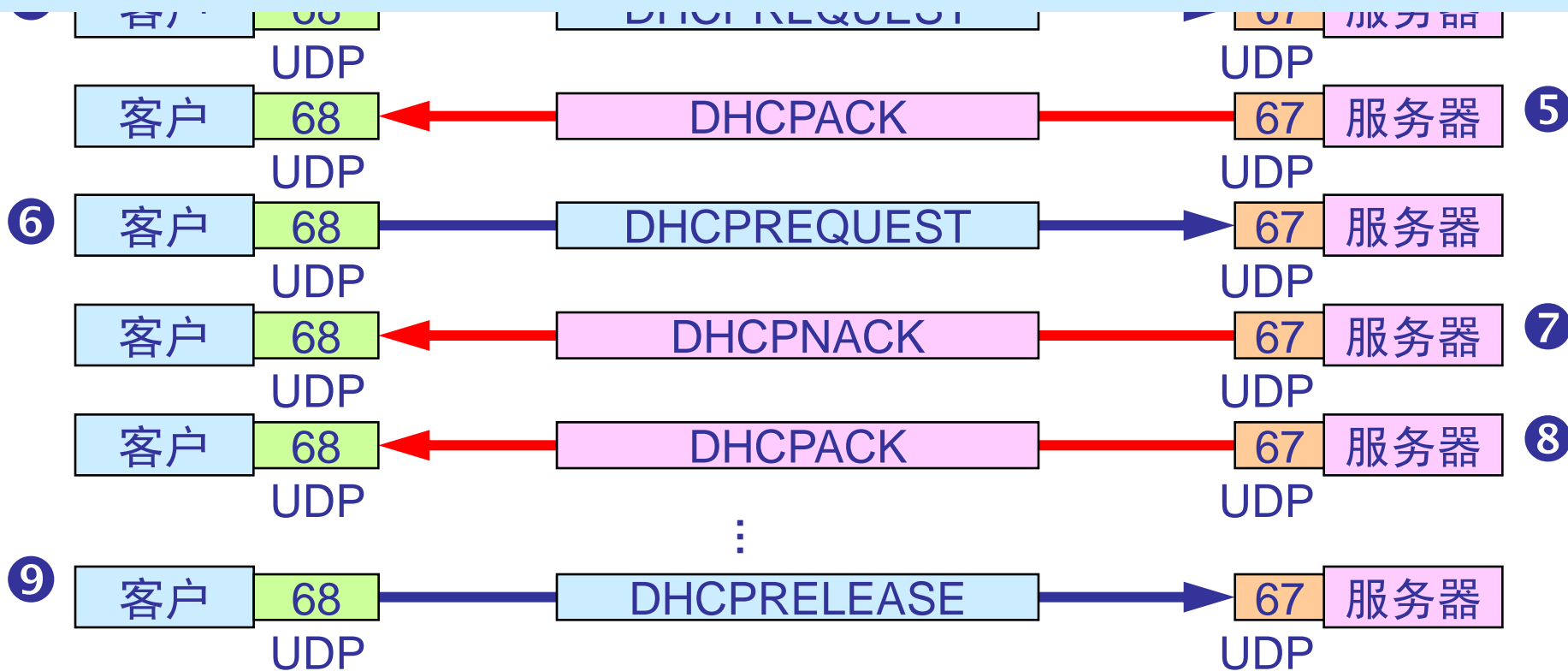
# DHCP 协议的工作过程

若 DHCP 服务器不响应步骤 ⑥ 的请求报文 DHCPREQUEST，则在租用期过了 87.5% 时，DHCP 客户必须重新发送请求报文 DHCPREQUEST（重复步骤 ⑥），要求更新租用期。



# DHCP 协议的工作过程

⑨：DHCP客户可随时提前终止服务器所提供的租用期，这时只需向DHCP服务器发送释放报文DHCPRELEASE即可。





- 网络管理的基本概念

- 网络管理包括对硬件、软件和人力的使用、综合与协调，以便对网络资源进行监视、测试、配置、分析、评价和控制，这样就能以合理的价格满足网络的一些需求，如实时运行性能，服务质量等。网络管理常简称为网管
- 网络管理并不是指对网络进行行政上的管理



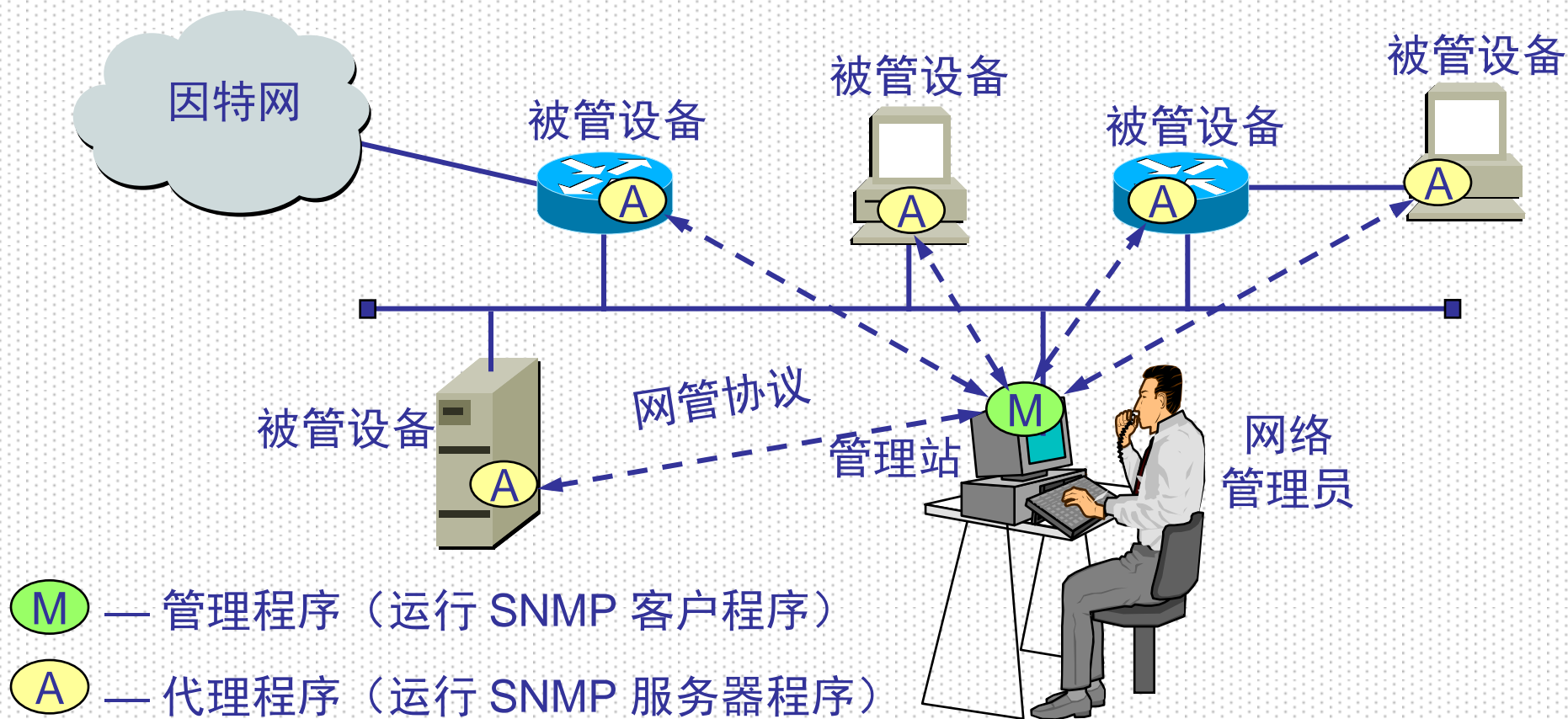
### • 网络管理的功能

- 故障管理。网络故障的检测、报警、隔离和恢复
- 配置管理。对被管理网络设备的软硬件参数进行设置及调整
- 性能管理。监测和统计被管理网络设备的运行特性、网络吞吐量、响应时间等，以保证网络的可靠通信
- 安全管理。保证网络不被攻击和非授权用户使用
- 计费管理。记录用户使用网络资源的情况和网费

## 7.7 简单网络管理协议SNMP



### • 网络管理的一般模型





### • 网络管理模型中的主要构件

- 管理站也称为网络运行中心NOC (Network Operations Center) , 是网络管理系统的核心
- 管理程序在运行时就成为管理进程
- 管理站或管理程序都可称为管理者 (manager)
- Manager不是指人而是指机器或软件
- 网络管理员 (administrator) 指的是人。大型网络往往实行多级管理, 因而有多个管理者, 而一个管理者一般只管理本地网络的设备

- 被管对象 (Managed Object)

- 网络的每一个被管设备中可能有多个被管对象
- 被管设备有时可称为网络元素或网元
- 在被管设备中也会有一些不能被管的对象

- 代理 (agent)

- 在每一个被管设备中都要运行一个程序以便和管理站中的管理程序进行通信。这些运行着的程序叫做网络管理代理程序，或简称为代理
- 代理程序在管理程序的命令和控制下在被管设备上采取本地的行动

- 网络管理协议

- 网络管理协议，简称为网管协议
- 需要注意的是，并不是网管协议本身来管理网络。网管协议就是管理程序和代理程序之间进行通信的规则
- 网络管理员利用网管协议通过管理站对网络中的被管设备进行管理



- 客户服务器方式

- 管理程序和代理程序按**客户服务器方式**工作
- 管理程序运行**SNMP客户程序**，向某个代理程序发出请求（或命令），代理程序运行**SNMP服务器程序**，返回响应（或执行某个动作）
- 在网管系统中往往是一个（或少数几个）客户程序与很多的服务器程序进行交互



- SNMP的指导思想

- SNMP最重要的指导思想就是要尽可能简单
- SNMP的基本功能包括监视网络性能、检测分析网络差错和配置网络设备等
- 网络正常工作时，SNMP可实现统计、配置和测试等功能。当网络出故障时，可实现各种差错检测和恢复功能
- 虽然SNMP是在TCP/IP基础上的网络管理协议，但也可扩展到其他类型的网络设备上



- SNMP的管理站和委托代理

- 整个系统必须有一个**管理站**
- 管理进程和代理进程利用SNMP报文进行通信，而SNMP报文又使用UDP来传送
- 若网络元素使用的不是SNMP而是另一种网络管理协议，SNMP协议就无法控制该网络元素。这时可使用**委托代理**（proxy agent）。委托代理能提供如协议转换和过滤操作等功能对被管对象进行管理



- SNMP网络管理系统的规范组成
  - 简单网络管理协议 SNMP  
(Simple Network Management Protocol)
  - 管理信息结构 SMI  
(Structure of Management Information)
  - 管理信息库 MIB  
(Management Information Base)



- 简单网络管理协议SNMP

- SNMP是管理器和代理之间通信的协议规范
- SNMP定义了管理站和代理间所交换的报文及其格式，  
包含各代理中的对象（变量）名及其状态（值）
- SNMP负责读取和改变这些数值



### • 管理信息结构SMI

- 要实现SNMP网络管理系统，需要详细规定各种被管理的网络设备应提供的管理信息及格式
- 被管理设备多种多样，为管理不同厂商制造的各种设备信息，需要用一种标准的与制造商无关的方式来定义MIB中的被管理对象
- SMI指明如何定义被管理对象，要求MIB中的被管理对象必须由ISO的抽象语法印记1（ASN.1）定义

### • 管理信息库MIB

- 网络中众多被管理对象通过MIB组织在一起，便于管理和访问
- MIB是一个树形的数据结构，每个被管理对象都放在树上的一个唯一的位置，只有MIB中的对象才是SNMP所能管理的
- MIB是所有可能的被管理对象的结构化的集合，但并不是一个物理的数据库（类似索引）。管理站还需要一个管理数据库（物理数据库），用来维护它所管理的数据

- 域名解析系统DNS
- 文件传输协议FTP
- 万维网WWW
  - URL & HTTP & HTML
- 电子邮件E-mail
  - SMTP & POP
- 思考题
  - P269: 7.2、7.4、7.5、7.7、7.8、7.13、7.15、7.17、7.20