

## 6.5 链路虚拟化

不教

## 6.6 数据中心网络

数万-数十万台主机构成DC网络，密集耦合、距离临近

电子商务

内容服务器

搜索引擎，数据挖掘

挑战：

多种应用，每一种服务器海量的客户端

管理/负载均衡，避免处理，网络和数据瓶颈

负载均衡器：应用层路由

接受外部的客户端请求

将请求导入到数据中心内部

返回结果给外部客户端（对于客户端隐藏数据中心的内部结构）

在交换机之间，机器阵列之间有丰富的互连措施：

在阵列之间增加吞吐（多个可能的路由路径）

通过冗余度增加可靠性

## 6.7 a day in the life of web request

回顾：页面请求的历程

Top-down的协议栈旅程结束了

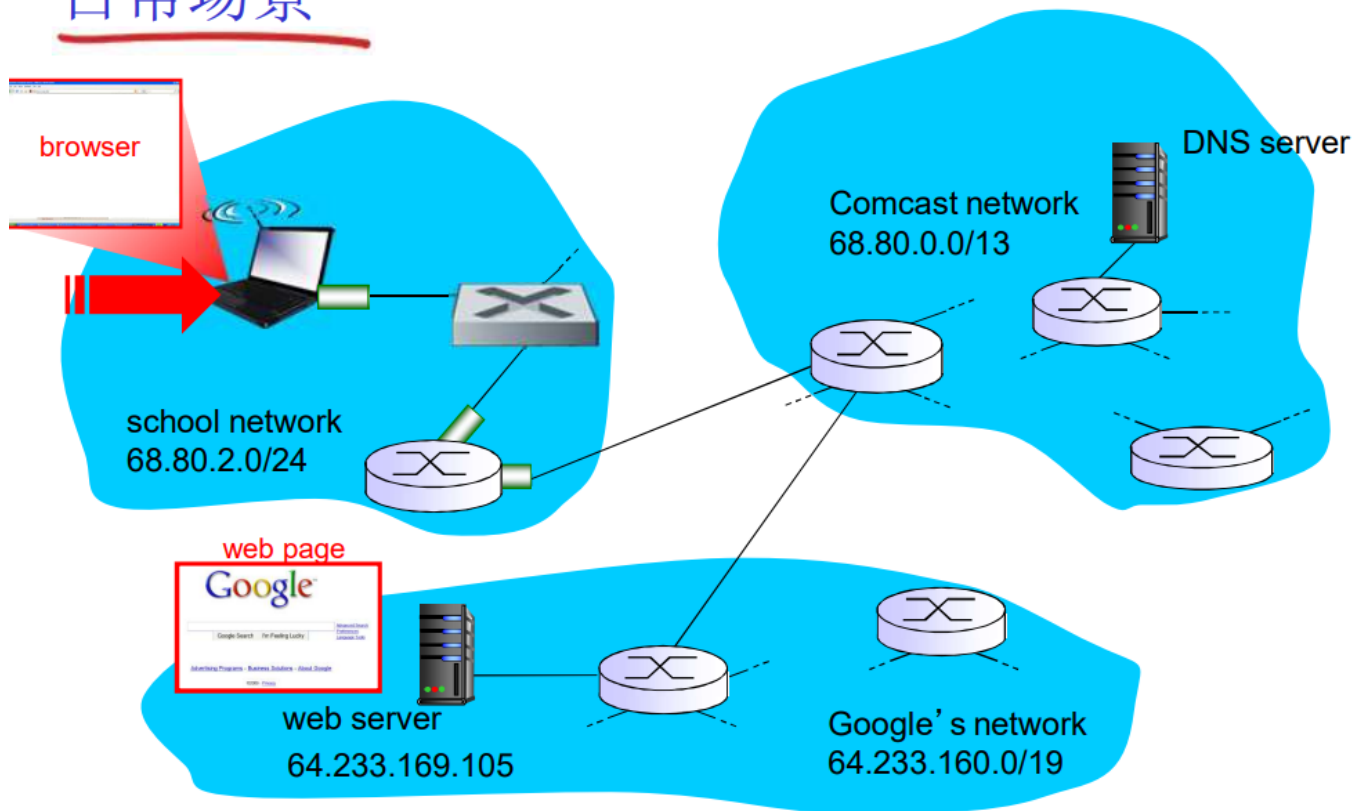
应用层、运输层、网络层和链路层

以一个Web页面请求的例子：综述

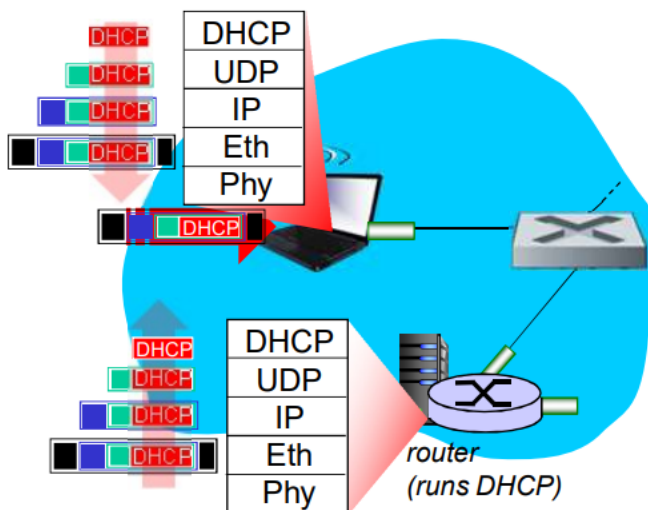
目标：标示、回顾和理解涉及到的协议（所有层次），以一个看似简单的场景：请求www页面

场景：学生在校园启动一台笔记本电脑：请求和接受[www.google.com](http://www.google.com)

## 日常场景

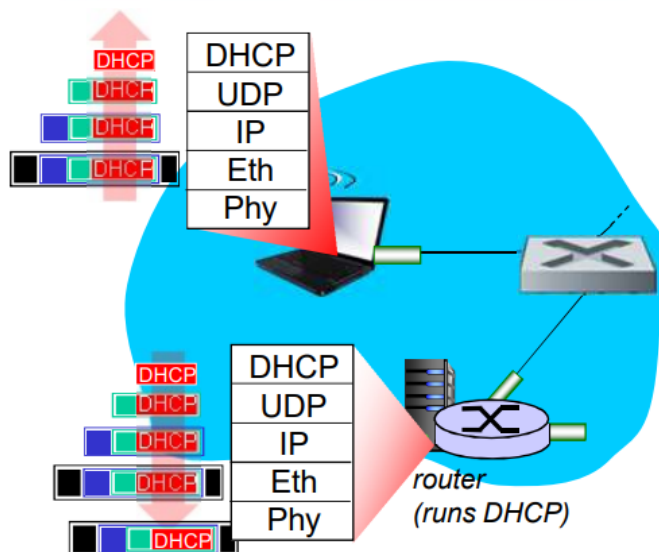


## 日常场景：... 连接到互联网



- ❖ 笔记本需要一个IP地址，第一跳路由器的IP地址，DNS的地址：采用 *DHCP*
- ❖ DHCP 请求被封装在UDP中，封装在IP，封装在 802.3 以太网帧中
- ❖ 以太网的帧在LAN上广播 (dest: FFFFFFFFFFFFFFFF)，被运行中的DHCP服务器接收到
- ❖ 以太网帧中解封装IP分组，解封装UDP，解封装DHCP

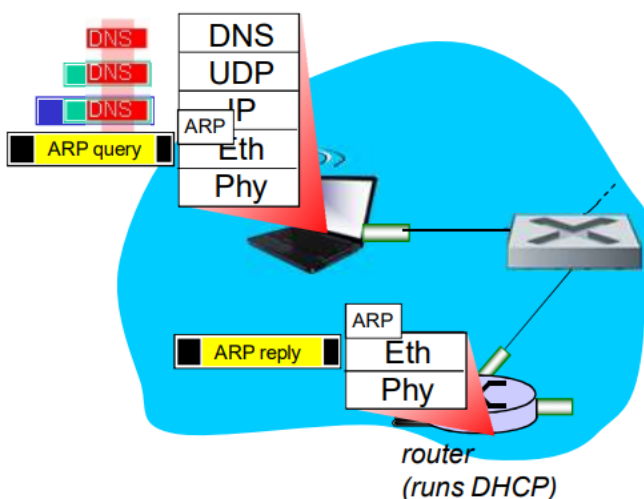
## 日常场景：... 连接到互联网



- ❑ DHCP 服务器生成 *DHCP ACK* 包括客户端IP地址，第一跳路由器IP地址和DNS名字服务器地址
- ❖ 在DHCP服务器封装，帧通过LAN转发 (*交换机学习*) 在客户端段解封装
- ❖ 客户端接收DHCP ACK应答

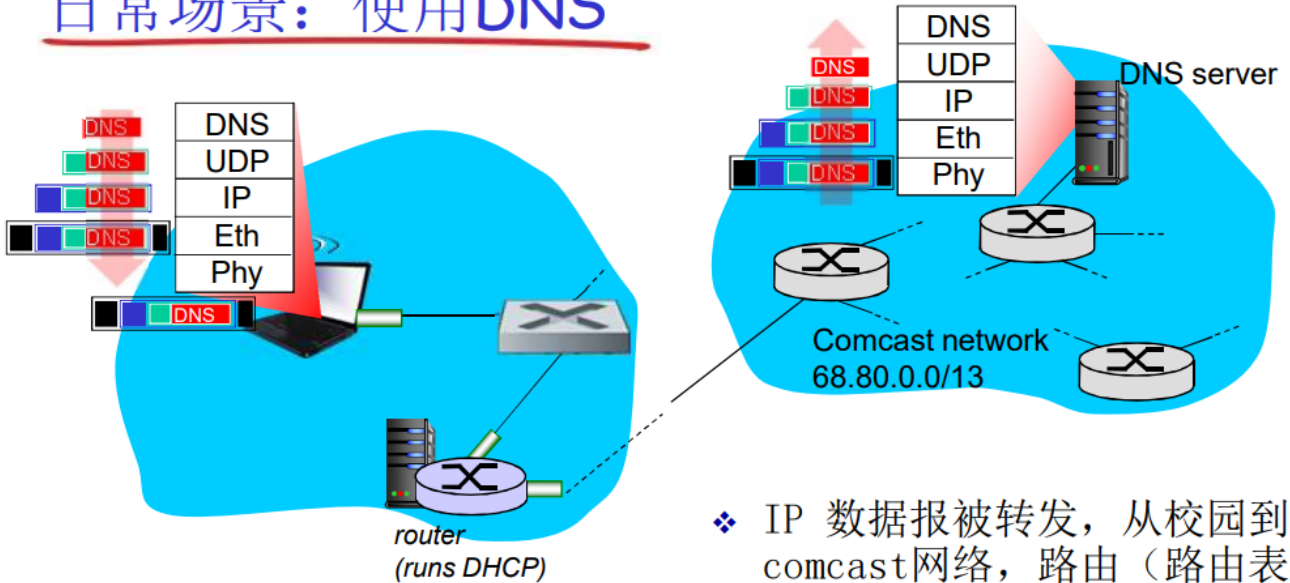
客户端有了IP地址，知道了DNS域名服务器的名字和IP地址  
第一跳路由器的IP地址

## 日常场景..... ARP (DNS之前, HTTP之前)



- ❖ 在发送 *HTTP* request 请求之前，需要知道 [www.google.com](http://www.google.com) 的IP地址: *DNS*
- ❖ DNS查询被创建，封装在UDP段中，封装在IP数据报中，封装在以太网的帧中。将帧传递给路由器，但是需要知道路由器的接口: MAC地址: *ARP*
- ❖ *ARP* 查询广播，被路由器接收，路由器用 *ARP* 应答，给出其IP地址某个端口的MAC地址
- ❖ 客户端现在知道第一跳路由器MAC地址，所以可以发送DNS查询帧了

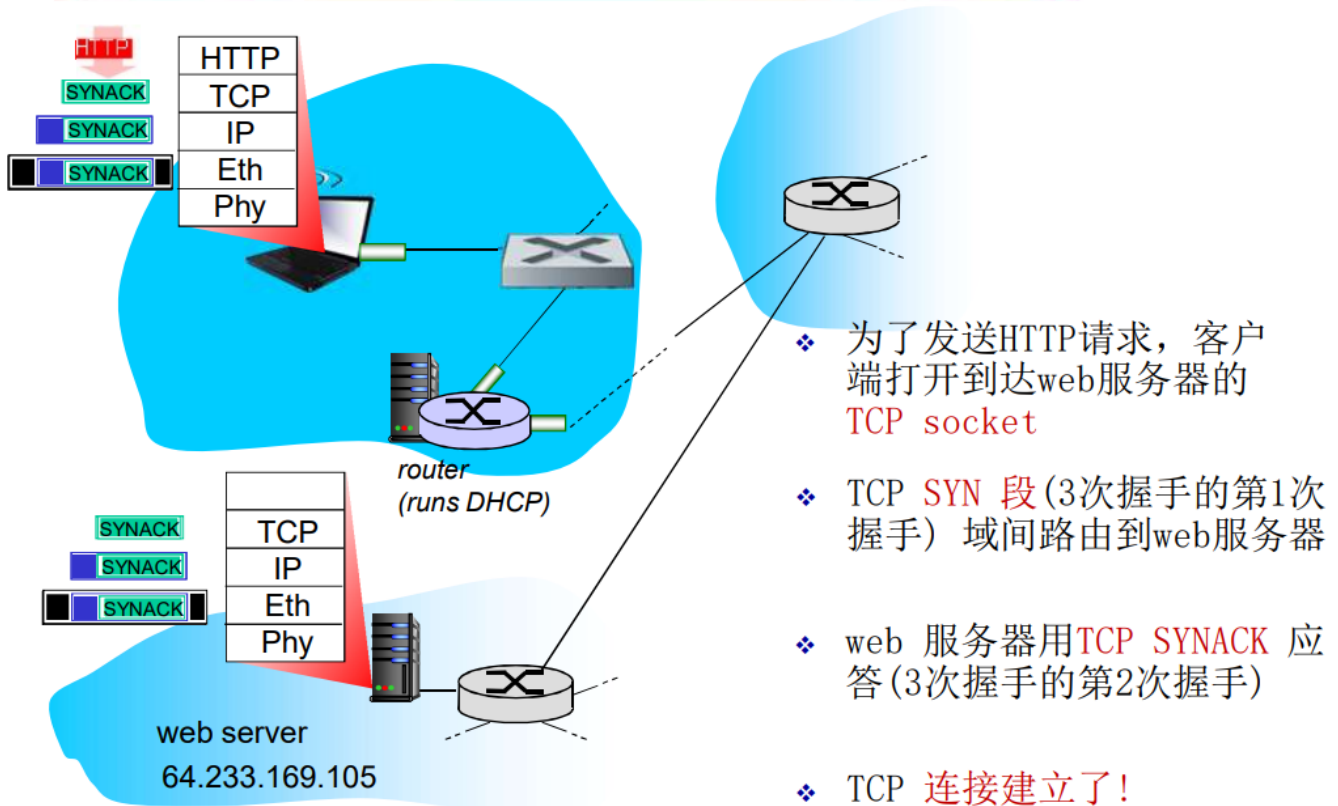
## 日常场景：使用DNS



- ❖ 包含了DNS查询的IP数据报通过LAN交换机转发，从客户端到第一跳路由器

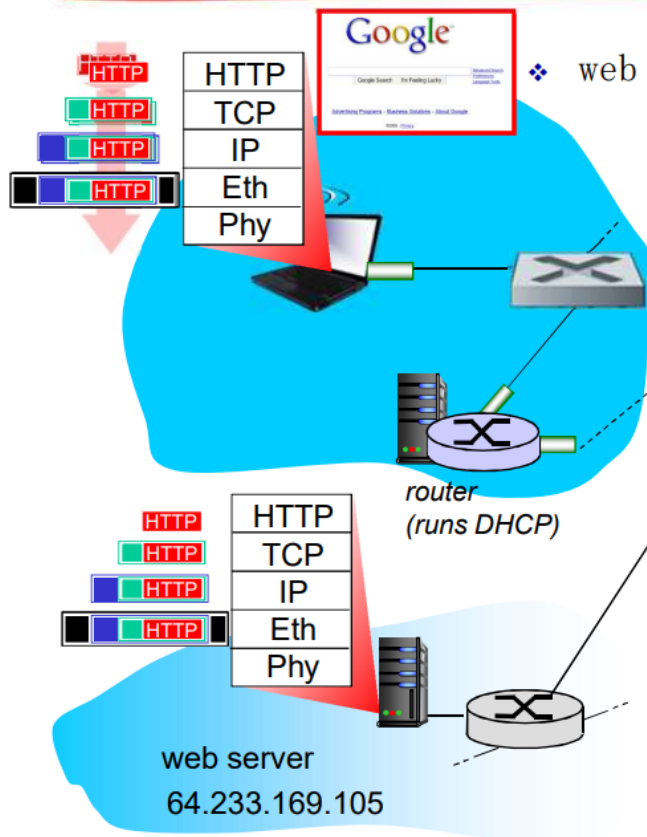
- ❖ IP 数据报被转发，从校园到达comcast网络，路由（路由表被RIP, OSPF, IS-IS 和/或BGP协议创建）到DNS服务器
- ❖ 被DNS服务器解封装
- ❖ DNS服务器回复给客户端：  
[www.google.com](http://www.google.com)的IP地址

## 日常场景：...TCP连接携带HTTP报文



- ❖ 为了发送HTTP请求，客户端打开到达web服务器的TCP socket
- ❖ TCP SYN 段(3次握手的第1次握手) 域间路由到web服务器
- ❖ web 服务器用TCP SYNACK 应答(3次握手的第2次握手)
- ❖ TCP 连接建立了!

# 日常场景：..... HTTP请求和应答



❖ web 页面最后显示出来了

- ❖ HTTP 请求发送到 TCPsocket 中
- ❖ IP 数据报包含 HTTP 请求，最终路由到 `www.google.com`
- ❖ web 服务器用 HTTP 应答回应 (包括请求的页面)
- ❖ IP 数据报包含 HTTP 应答最后被路由到客户端

总结

数据链路层服务背后的原理:

检错、纠错

共享广播式信道：多路访问

链路编址

各种链路层技术的实例和实现

Ethernet

交换式 LANS, VLANs

虚拟成链路层的网络: MPLS

综合：一个 web 页面请求的日常场景

