

第四章 网络层

1. 虚电路服务与数据包服务的对比 P115

表 4-1 虚电路服务与数据报服务的对比

对比的方面	虚电路服务	数据报服务
思路	可靠通信应当由网络来保证	可靠通信应当由用户主机来保证
连接的建立	必须有	不需要
终点地址	仅在连接建立阶段使用，每个分组使用短的虚电路号	每个分组都有终点的完整地址
分组的转发	属于同一条虚电路的分组均按照同一路由进行转发	每个分组独立选择路由进行转发
当结点出故障时	所有通过出故障的结点的虚电路均不能工作	出故障的结点可能会丢失分组，一些路由可能会发生变化
分组的顺序	总是按发送顺序到达终点	到达终点的时间不一定按发送顺序
端到端的差错处理和流量控制	可以由网络负责，也可以由用户主机负责	由用户主机负责

2. IP 地址中的网络号字段和主机号字段 P119

这种两级的 IP 地址可以记为：

$$\text{IP 地址} ::= \{ \langle \text{网络号} \rangle, \langle \text{主机号} \rangle \} \tag{4-1}$$

式(4-1)中的符号“::=”表示“定义为”。图 4-5 给出了各种 IP 地址的网络号字段和主机号字段，这里 A 类、B 类和 C 类地址都是单播地址（一对一通信），是最常用的。

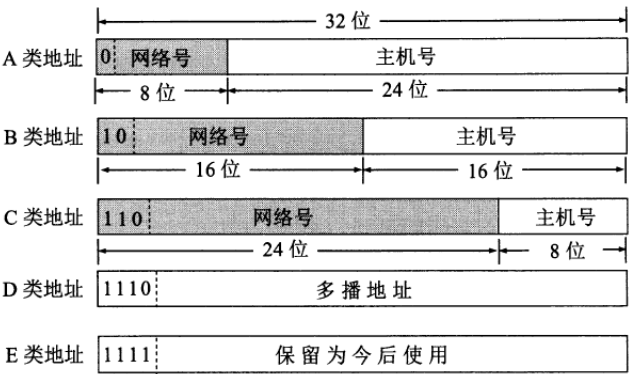


图 4-5 IP 地址中的网络号字段和主机号字段

3. IP 地址的指派范围 P121

表 4-2 IP 地址的指派范围

网络类别	最大可指派的网络数	第一个可指派的网络号	最后一个可指派的网络号	每个网络中的最大主机数
A	$126 (2^7 - 2)$	1	126	16777214
B	$16383 (2^{14} - 1)$	128.1	191.255	65534
C	$2097151 (2^{21} - 1)$	192.0.1	223.255.255	254

4. 一般不使用的特殊 IP 地址 P121

表 4-3 一般不使用的特殊 IP 地址

网络号	主机号	源地址使用	目的地址使用	代表的意思
0	0	可以	不可	在本网络上的本主机（见 6.6 节 DHCP 协议）
0	host-id	可以	不可	在本网络上的某台主机 host-id
全 1	全 1	不可	可以	只在本网络上进行广播（各路由器均不转发）
net-id	全 1	不可	可以	对 net-id 上的所有主机进行广播
127	非全 0 或全 1 的任何数	可以	可以	用于本地软件环回测试

5. IP 数据报的格式 P128

IP 数据报的格式能够说明 IP 协议都具有什么功能。在 TCP/IP 的标准中，各种数据格式常常以 32 位（即 4 字节）为单位来描述。图 4-13 是 IP 数据报的完整格式。

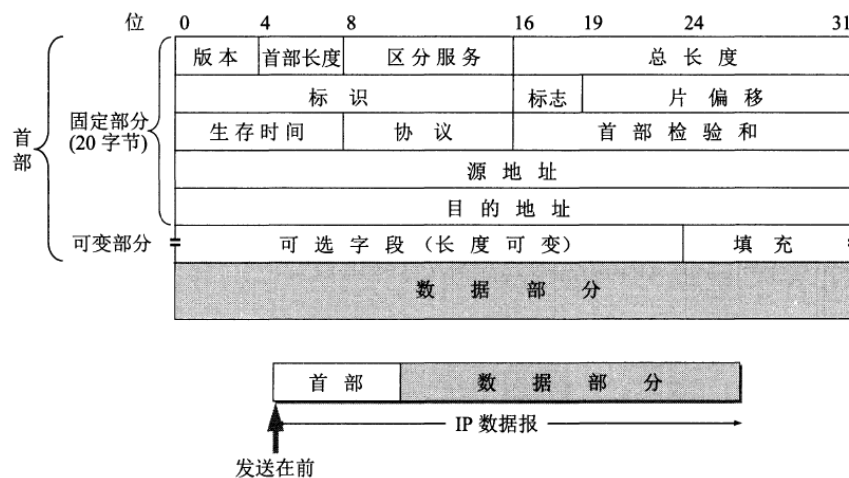


图 4-13 IP 数据报的格式

6. 分片计算题 P129

【例 4-1】 一数据报的总长度为 3820 字节，其数据部分为 3800 字节长（使用固定首部），需要分片为长度不超过 1420 字节的数据报片。因固定首部长度为 20 字节，因此每个数据报片的数据部分长度不能超过 1400 字节。于是分为 3 个数据报片，其数据部分的长度分别为 1400, 1400 和 1000 字节。原始数据报首部被复制为各数据报片的首部，但必须修改有关字段的值。图 4-14 给出分片后得出的结果（请注意片偏移的数值）。

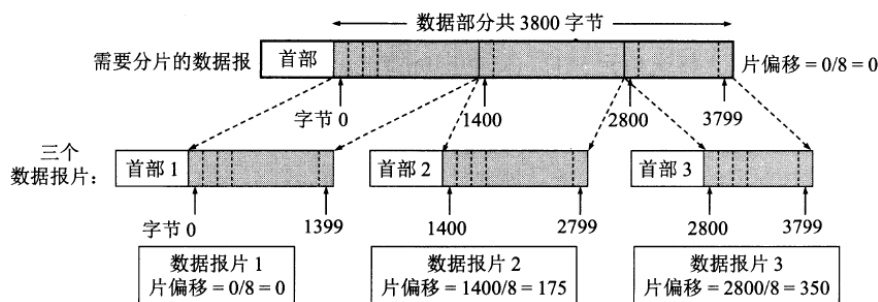


图 4-14 数据报的分片举例

表 4-5 是本例中数据报首部与分片有关的字段中的数值，其中标识字段的值是任意给定的（12345）。具有相同标识的数据报片在目的站就可无误地重装成原来的数据报。

表 4-5 IP 数据报首部中与分片有关的字段中的数值

	总长度	标识	MF	DF	片偏移
原始数据报	3820	12345	0	0	0
数据报片 1	1420	12345	1	0	0
数据报片 2	1420	12345	1	0	175
数据报片 3	1020	12345	0	0	350

现在假定数据报片 2 经过某个网络时还需要再进行分片，即划分为数据报片 2-1（携带数据 800 字节）和数据报片 2-2（携带数据 600 字节）。那么这两个数据报片的总长度、标识、MF、DF 和片偏移分别为：820, 12345, 1, 0, 175；620, 12345, 1, 0, 275。

7. 常用的一些协议和相应的协议字段值如下：

协议名	ICMP	IGMP	IP [®]	TCP	EGP	IGP	UDP	IPv6	ESP	OSPF
协议字段值	1	2	4	6	8	9	17	41	50	89

8. B 类地址的子网划分选择 P138

表 4-6 B 类地址的子网划分选择（使用固定长度子网）

子网号的位数	子网掩码	子网数	每个子网的主机数
2	255.255.192.0	2	16382
3	255.255.224.0	6	8190
4	255.255.240.0	14	4094
5	255.255.248.0	30	2046
6	255.255.252.0	62	1022
7	255.255.254.0	126	510
8	255.255.255.0	254	254
9	255.255.255.128	510	126
10	255.255.255.192	1022	62

续表

子网号的位数	子网掩码	子网数	每个子网的主机数
11	255.255.255.224	2046	30
12	255.255.255.240	4094	14
13	255.255.255.248	8190	6
14	255.255.255.252	16382	2

9. 几种常用的 ICMP 报文类型 P148

表 4-8 几种常用的 ICMP 报文类型

ICMP 报文种类	类型的值	ICMP 报文的类型
差错报告报文	3	终点不可达
	11	时间超过
	12	参数问题
	5	改变路由(Redirect)
询问报文	8 或 0	回送(Echo)请求或回答
	13 或 14	时间戳(Timestamp)请求或回答

第五章 运输层

1. 使用 UDP 和 TCP 协议的各种应用和应用层协议 P206

表 5-1 使用 UDP 和 TCP 协议的各种应用和应用层协议

应用	应用层协议	运输层协议
名字转换	DNS（域名系统）	UDP
文件传送	TFTP（简单文件传送协议）	UDP
路由选择协议	RIP（路由信息协议）	UDP
IP 地址配置	DHCP（动态主机配置协议）	UDP
网络管理	SNMP（简单网络管理协议）	UDP
远程文件服务器	NFS（网络文件系统）	UDP
IP 电话	专用协议	UDP
流式多媒体通信	专用协议	UDP
多播	IGMP（网际组管理协议）	UDP
电子邮件	SMTP（简单邮件传送协议）	TCP
远程终端接入	TELNET（远程终端协议）	TCP
万维网	HTTP（超文本传送协议）	TCP
文件传送	FTP（文件传送协议）	TCP

2. 常用的熟知端口号 P207

表 5-2 常用的熟知端口号

应用程序	FTP	TELNET	SMTP	DNS	TFTP	HTTP	SNMP	SNMP (trap)	HTTPS
熟知端口号	21	23	25	53	69	80	161	162	443

3. TCP 报文段的首部格式 P217

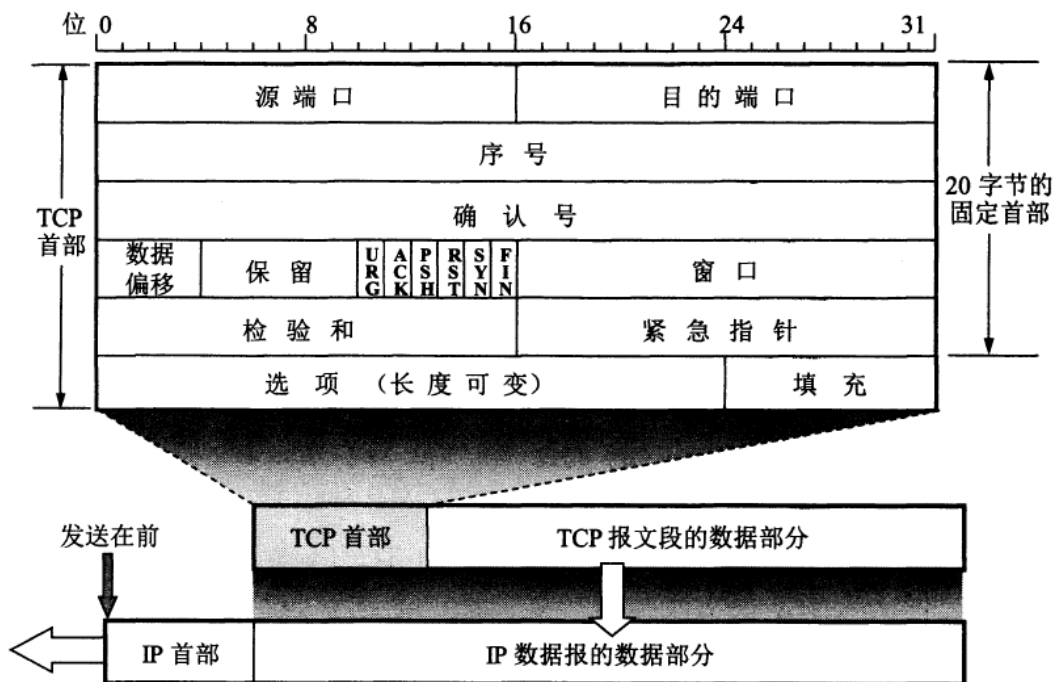
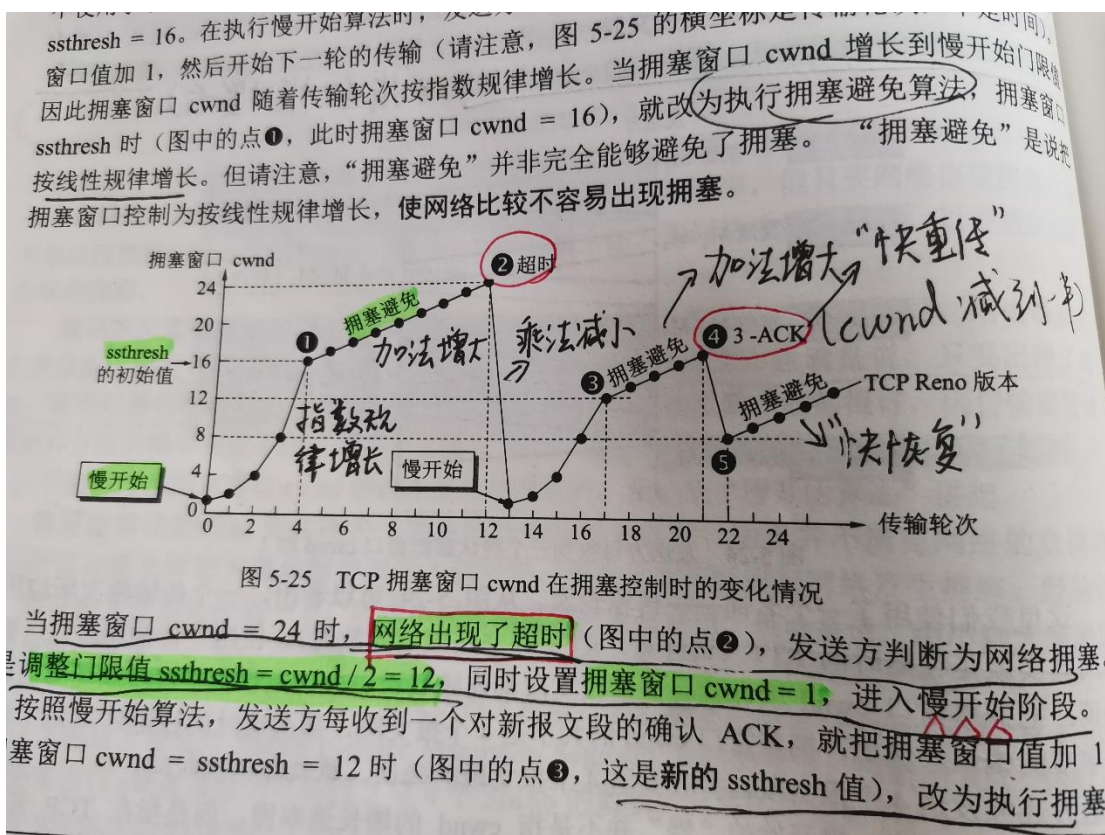


图 5-14 TCP 报文段的首部格式

4. 拥塞控制 P234



5. 用三报文握手建立 TCP 连接 P238

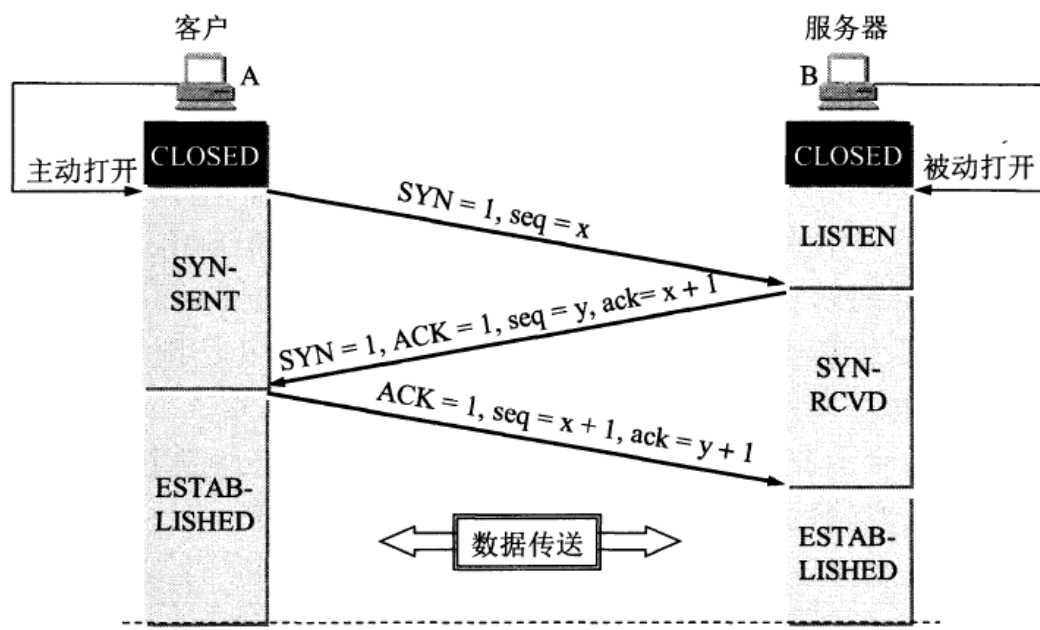


图 5-28 用三报文握手建立 TCP 连接

6. TCP 连接释放的过程 P240

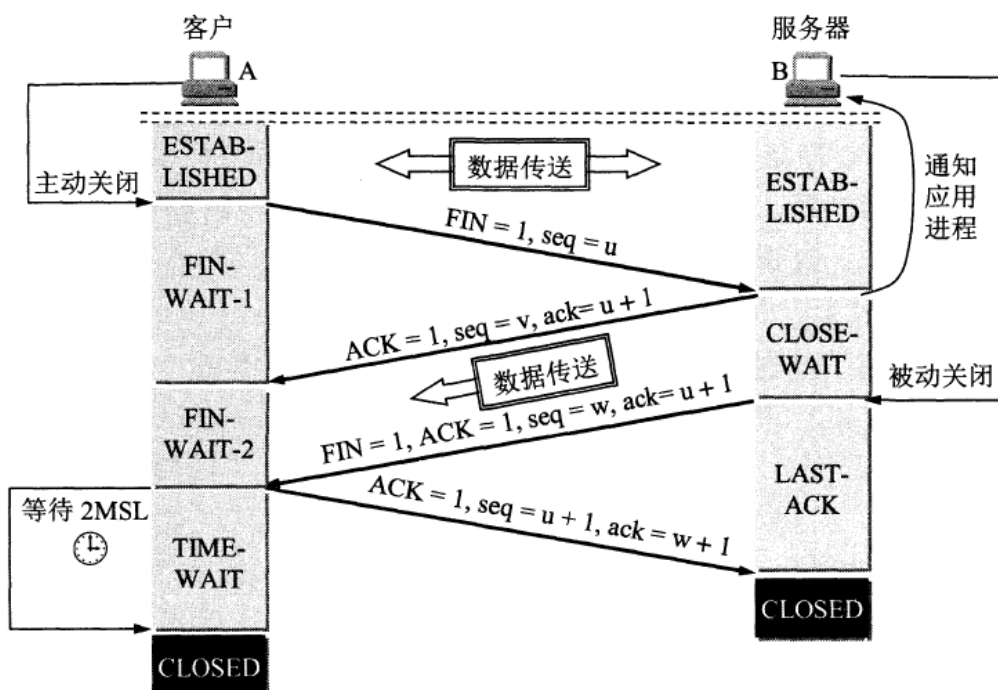


图 5-29 TCP 连接释放的过程

第六章 应用层

1. 类别域名和行政区域名 P254

(2) 通用顶级域名 gTLD: 到 2006 年 12 月为止, 通用顶级域名的总数已经达到 20 个。最先确定的通用顶级域名有 7 个, 即:

com (公司企业), net (网络服务机构), org (非营利性组织), int (国际组织), edu (美国专用的教育机构), gov (美国的政府部门), mil 表示 (美国的军事部门)。

以后又陆续增加了 13 个通用顶级域名:

aero (航空运输企业), asia (亚太地区), biz (公司和企业), cat (使用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), tel (Telnic 股份有限公司), travel (旅游业)。

我国把二级域名划分为“类别域名”和“行政区域名”两大类。

“类别域名”共 7 个, 分别为: ac (科研机构), com (工、商、金融等企业), edu (中国的教育机构), gov (中国的政府机构), mil (中国的国防机构), net (提供互联网络服务的机构), org (非营利性的组织)。

“行政区域名”共 34 个, 适用于我国的各省、自治区、直辖市。例如: bj (北京市), js (江苏省), 等等。

2. DNS 查询举例 P259

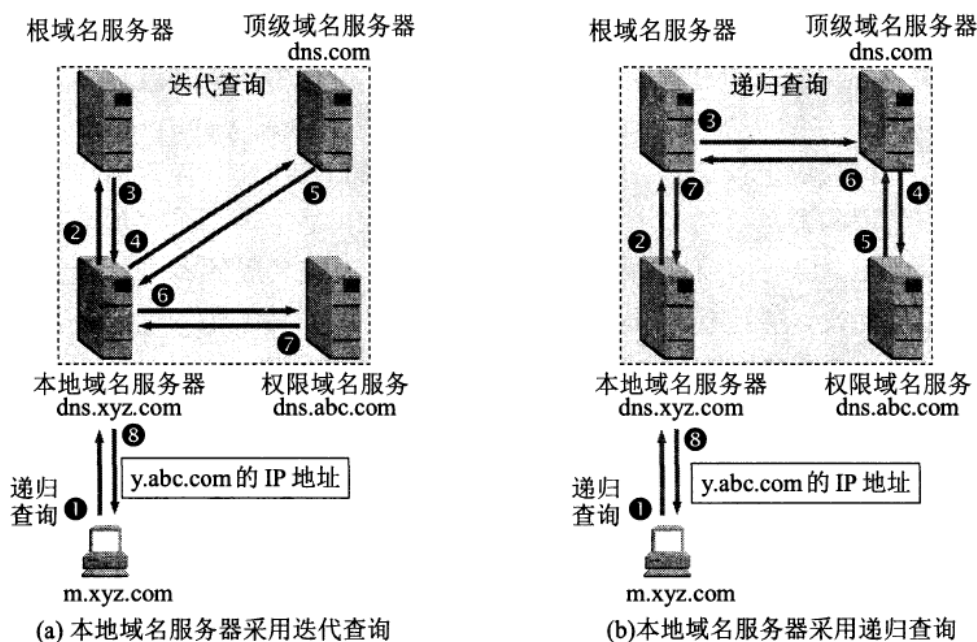


图 6-5 DNS 查询举例

3. FTP 使用的两个 TCP 连接 P262

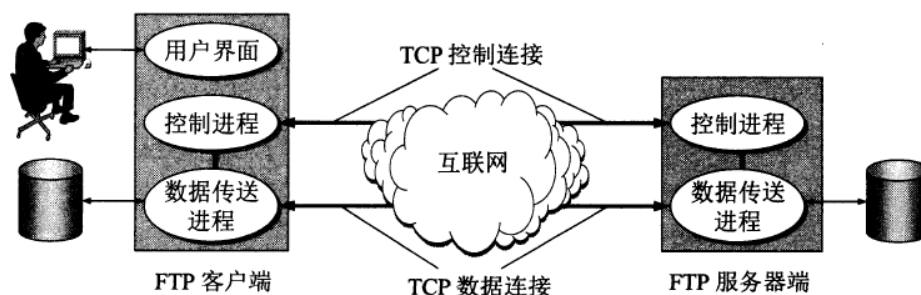


图 6-6 FTP 使用的两个 TCP 连接

4. 请求一个万维网文档所需的时间 P269

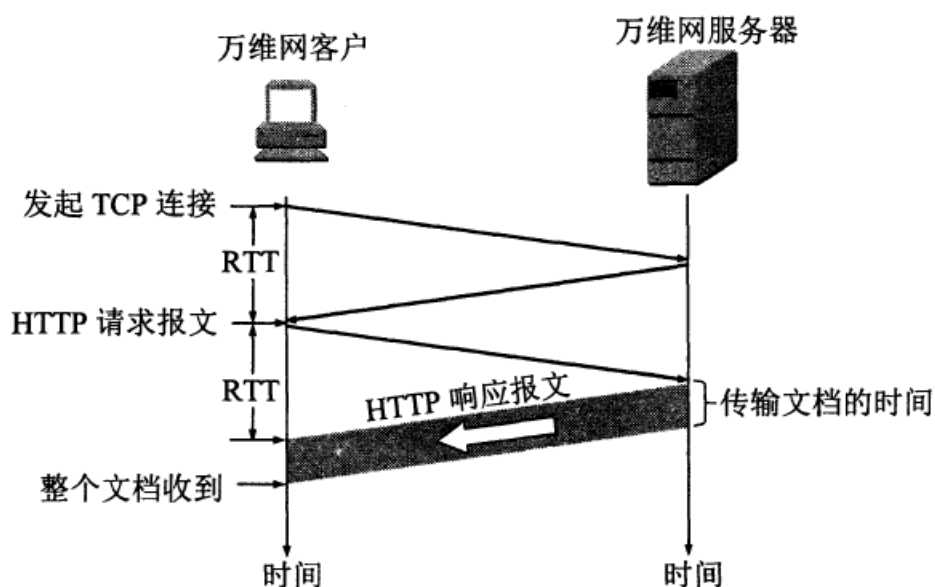


图 6-10 请求一个万维网文档所需的时间

其他

1. 中继器、集线器、转发器、适配器、网桥、交换机、路由器、网关等的区别
 - 1) **物理层中继系统**：中继器，集线器 (Hub)、转发器
 - 2) **数据链路层及物理层**：适配器（网卡），适配器与局域网之间的通信是通过电缆或双绞线以串行传输方式进行，适配器与计算机是通过计算机主板上的 I/O 总线与并行传输方式进行。适配器的重要功能是进行数据串行传输和并行传输的转换
 - 3) **数据链路层中继系统**：网桥或交换机
 - 4) **网络层中继系统**：路由器

- 5) **网络层以上的中继系统：网关**
- 6) 两个或多个以太网通过**网桥**连接后，就成为一个覆盖范围更大的以太网，而原来的每个以太网就称为一个网段。网桥工作在链路层的 MAC 子层，可以使以太网各网段成为隔离开的碰撞域。如果把网桥换成工作在物理层的转发器，那么就没有这种过滤通信量的功能。由于各网段相对独立，因此一个网段的故障不会影响到另一个网段的运行。
- 7) 注意：**网桥**处理数据的对象是帧，所以它是工作在**数据链路层**的设备，**中继器、放大器**处理数据的对象是信号，所以它是工作在**物理层**的设备。
- 8) 利用**以太网交换机**可以方便地实现虚拟局域网 (Virtual LAN, VLAN)，VLAN 不仅可以隔离冲突域，而且可以隔离广播域。
- 9) **网桥和交换机**的冲突域等于端口个数，广播域为 1。路由器工作在网络层，既隔离冲突域，又隔离广播域。
- 10) 如果一个存储转发设备实现了某个层次的功能，那么它就可以互联两个在该层次上使用不同协议的网段（网络）。如果网桥实现了物理层和数据链路层，那么网桥可以互联两个物理层和数据链路层不同的网段；但**中继器**实现了物理层后，却不能互联两个物理层不同的网段，这是因为中继器不是存储转发设备，它属于直通式设备。
- 11) **路由器和网桥**的重要区别是：网桥与高层协议无关，而路由器是面向协议的，它依据网络地址进行操作，并进行路径选择、分段、帧格式转换、对数据报的生存时间和流量进行控制等。现今的路由器一般都提供多种协议的支持，包括 OSI、TCP/IP、IPX 等。