

【5-13】一个 UDP 用户数据报的数据字段为 8192 字节。在链路层要使用以太网来传送。试问应当划分为几个 IP 数据报片？说明每一个 IP 数据报片的数据字段长度和片偏移字段的值。

解答：UDP 用户数据报的长度 = 8192 + 8 = 8200 B

以太网数据字段最大长度是 1500 B。若 IP 首部为 20 B，则 IP 数据报的数据部分最多只能有 1480 B。 $8200 = 1480 \times 5 + 800$ ，因此划分的数据报片共 6 个。

数据字段的长度：前 5 个是 1480 字节，最后一个 800 字节。

第 1 个数据报片的片偏移字节是 0。

第 2 个数据报片的片偏移字节是 1480 B。

第 3 个数据报片的片偏移字节是  $1480 \times 2 = 2960$  B。

第 4 个数据报片的片偏移字节是  $1480 \times 3 = 4440$  B。

第 5 个数据报片的片偏移字节是  $1480 \times 4 = 5920$  B。

第 6 个数据报片的片偏移字节是  $1480 \times 5 = 7400$  B。

图 T-5-13 给出了以上结果。

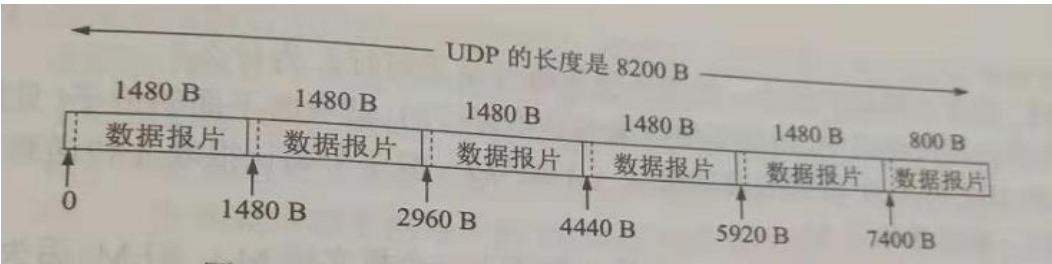


图 T-5-13 分片得出的 6 个数据报片及片偏移字节数

把以上得出的片偏移字节数除以 8，就得出片偏移字段中应当写入的数值。因此最后的答案，片偏移字段的值分别是：0，185，370，555，740 和 925（字节数除以 8）。

【5-38】解答：拥塞窗口大小及变化原因见表 T-5-38。

表 T-5-38 15 个轮次拥塞窗口大小及变化原因

轮次	拥塞窗口	拥塞窗口变化的原因
1	1	网络发生了超时，TCP 使用慢开始算法
2	2	拥塞窗口值加倍
3	4	拥塞窗口值加倍
4	8	拥塞窗口值加倍，这是 ssthresh 的初始值
5	9	TCP 使用拥塞避免算法，拥塞窗口值加 1
6	10	TCP 使用拥塞避免算法，拥塞窗口值加 1
7	11	TCP 使用拥塞避免算法，拥塞窗口值加 1
8	12	TCP 使用拥塞避免算法，拥塞窗口值加 1
9	1	网络发生了超时，TCP 使用慢开始算法
10	2	拥塞窗口值加倍
11	4	拥塞窗口值加倍
12	6	拥塞窗口值加倍，但到达 12 的一半时，改为拥塞避免算法
13	7	TCP 使用拥塞避免算法，拥塞窗口值加 1
14	8	TCP 使用拥塞避免算法，拥塞窗口值加 1
15	9	TCP 使用拥塞避免算法，拥塞窗口值加 1

【5-39】解答：

(1) 拥塞窗口与传输轮次的关系曲线如图 T-5-39 所示。

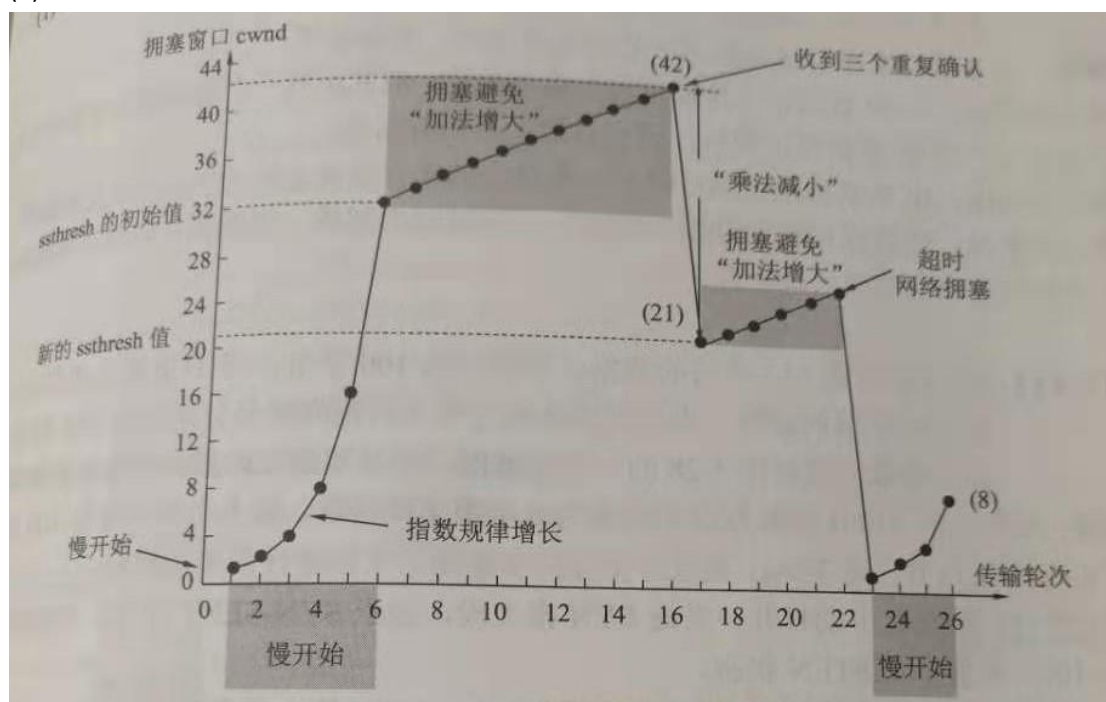


图 T-5-39 拥塞窗口与传输轮次的关系曲线

(2) 慢开始时间间隔：[1, 6]和[23, 26]。

(3) 拥塞避免时间间隔：[6, 16]和[17, 22]。

(4) 在第 16 轮次之后发送方通过收到三个重复的确认，检测到丢失了报文段，因为题目给出，下一个轮次的拥塞窗口减半了。

在第 22 轮次之后发送方是通过超时检测到丢失了报文段，因为题目给出，下一个轮次的拥塞窗口下降到 1 了。

(5) 在第 1 轮次发送时，门限  $ssthresh$  被设置为 32，因为从第 6 轮次起就进入了拥塞避免状态，拥塞窗口每个轮次加 1。

在第 18 轮次发送时，门限  $ssthresh$  被设置为发生拥塞时拥塞窗口 42 的一半，即 21。

在第 24 轮次发送时，门限  $ssthresh$  被设置为发生拥塞时拥塞窗口 26 的一半，即 13。

(6) 第 1 轮次发送报文段 1。(cwnd=1)

第 2 轮次发送报文段 2,3。(cwnd=2)

第 3 轮次发送报文段 4~7。(cwnd=4)

第 4 轮次发送报文段 8~15。(cwnd=8)

第 5 轮次发送报文段 16~31。(cwnd=16)

第 6 轮次发送报文段 32~ 63。(cwnd=32)

第 7 轮次发送报文段 64~ 94。(cwnd=33)

因此第 70 报文段在第 7 轮次发送出。

(7) 检测出了报文段的丢失时拥塞窗口  $cwnd$  是 8，因此拥塞窗口  $cwnd$  的数值应当减半，等于 4，而门限  $ssthresh$  应设置为检测出报文段丢失时拥塞窗口 8 的一半，即 4。