



## 4.4 冲突分解算法

# 冲突分解算法

- 对于有竞争的多址接入协议如何解决冲突从而使所有碰撞用户都可以成功传输是一个非常重要的问题。
- 通过调整对等待重传队列长度的估值，改变重传概率，可以进一步减缓碰撞。
- 另一种更有效的解决冲突的方式就是冲突分解（Collision Resolution）。



# 冲突分解算法

- 例4.2： 设两个分组在第 $i$ 个时隙发生碰撞，若每个分组独立的以  $1/2$  的概率在第  $i+1$  和  $i+2$  时隙内重传。求在这次冲突分解过程的**通过率**。





# 冲突分解算法

例4.2说明了，通过冲突分解可以有效的提高系统的通过率。有很多方法可以决定碰撞节点如何进行重传。下面我们给出两种具体的冲突分解算法：

- 树形分裂算法 (Tree Splitting Algorithm)
- 先到先服务 (FCFS Splitting Algorithm) 分裂算法



# 4.4.1 树形分裂算法



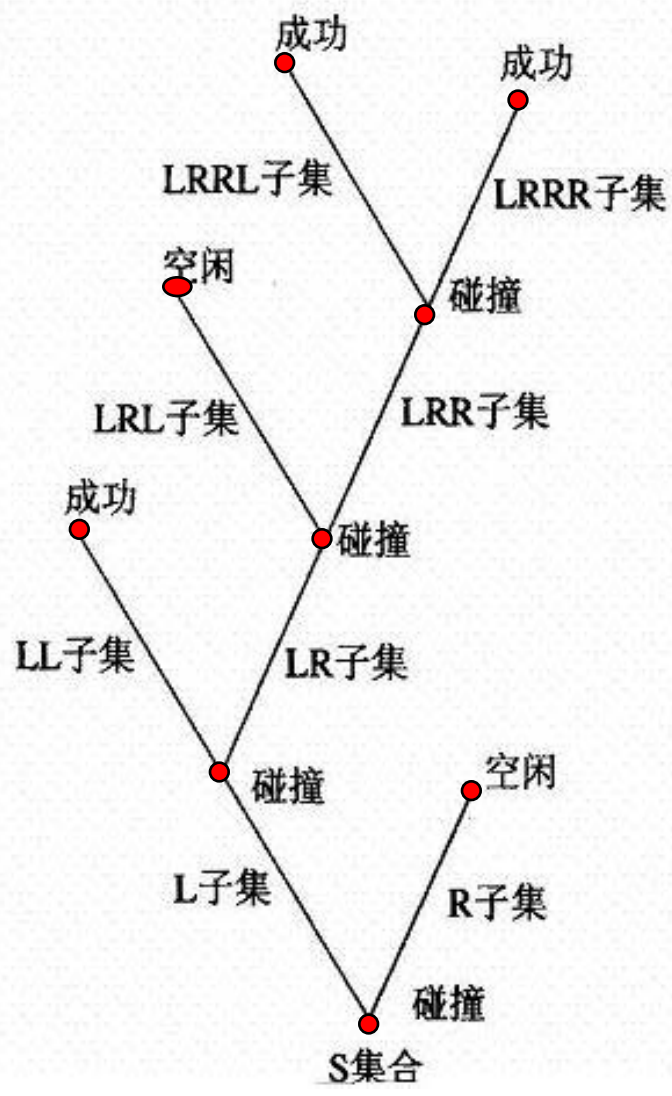
# 树形分裂算法

- 假设在第 $k$ 个时隙发生碰撞，碰撞节点的集合为 $S$ 。
- 所有未介入碰撞的节点进入等待状态。
- $S$ 被随机地分成两个子集，用左集（L）和右集（R）表示。
- 左集（L）先在第 $k+1$ 时隙中传输。

# 树形分裂算法

- 如果第 $k+1$ 时隙中**传输成功或空闲**，则R在第 $k+2$ 个时隙中传输。
- 如果在第 $k+1$ 时隙中发生碰撞，则将L再分为左集（LL）和右集（LR），LL在第 $k+2$ 时隙中传输。
- 如果第 $k+2$ 时隙中传输成功或空闲，则LR在第 $k+3$ 个时隙中传输。
- 依次类推，直至集合S中所有的分组传输成功。
- 从碰撞的时隙（第 $k$ 个时隙）开始，直至S集合中所有分组成功传输结束的时隙称为一个**冲突分解期（CRP）**。





时隙	发送集合	等待集合	反馈
1	S	—	e
2	L	R	e
3	LL	LR,R	1
4	LR	R	e
5	LRL	LRR,R	0
6	LRR	R	e
7	LRRL	LRRR,R	1
8	LRRR	R	1
9	R	—	0



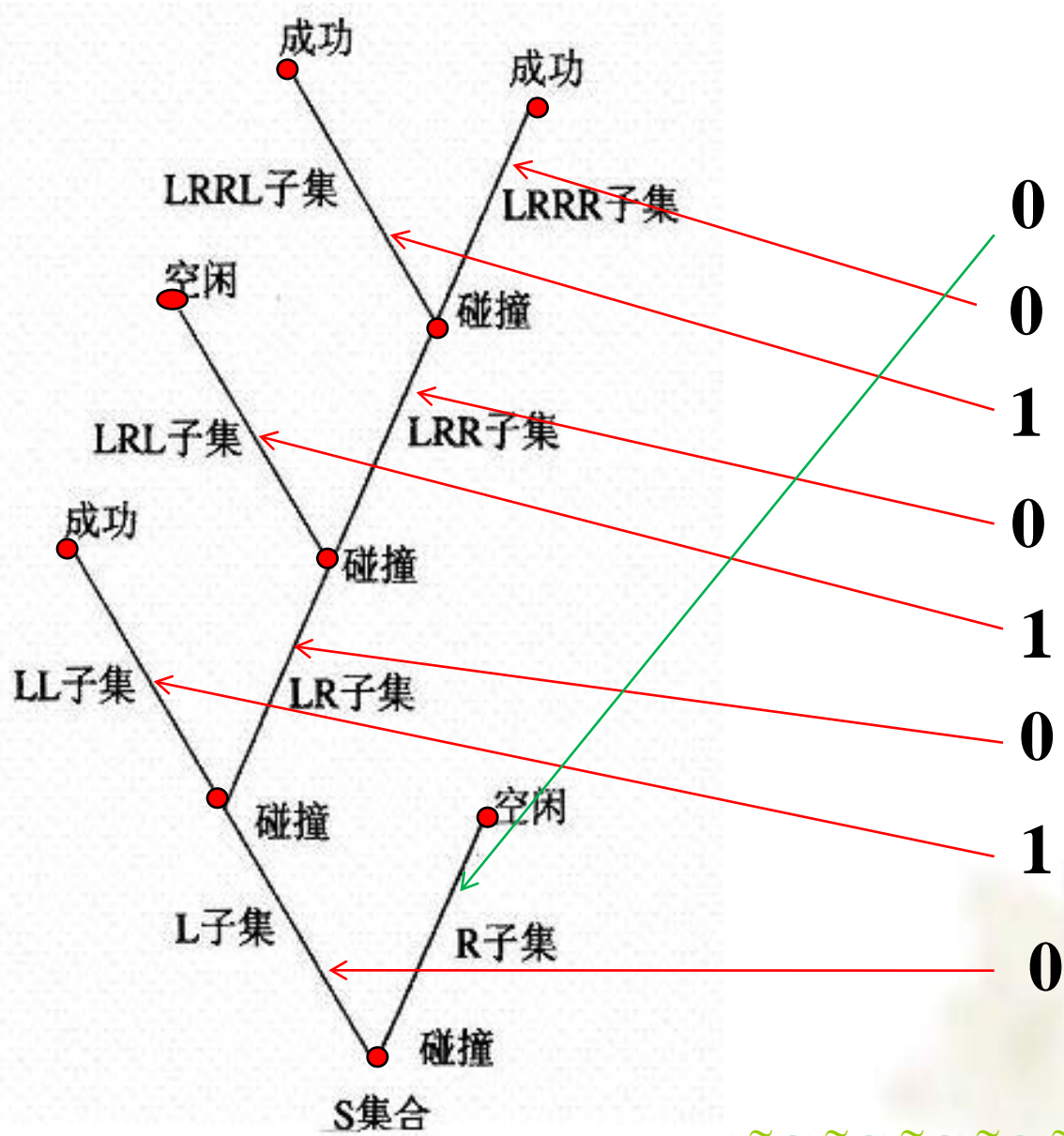












分解完成

0  
0  
1  
0  
1  
0  
1  
0

初始碰撞





# 树形分裂算法

- 现象：如果在一次碰撞（如第 $k$ 个时隙）以后，下一个时隙（第 $k+1$ 时隙）是空闲的，则第 $k+2$ 个时隙必然会再次发生碰撞。这表明将碰撞节点集合中的所有节点都分配到了右集（R），自然会再次发生碰撞。





# 4.4.2 FCFS分裂算法



# FCFS分裂算法

- **先到先服务（FCFS）** 分裂算法的基本思想是根据**分组到达的时间**进行冲突分解，并力图保证**先到达的分组最先传输成功**。





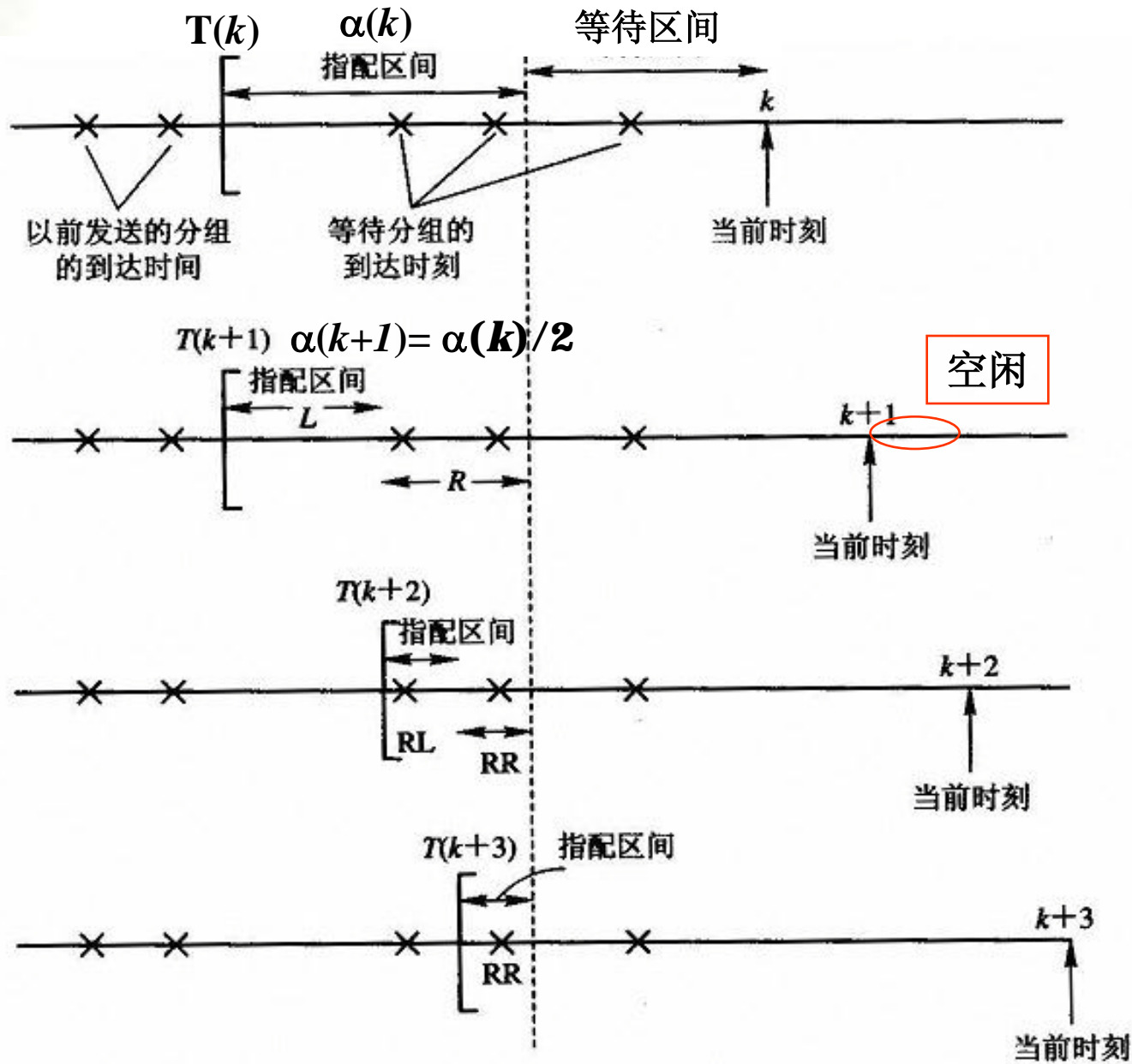


图4.22 (a)

# FCFS分裂算法

- 在  $[T(k), T(k) + \alpha(k)]$  内到达的分组在第  $k$  个时隙内传输。如果第  $k$  个时隙发生了碰撞，则将指配区间分为两个相等部分，左集 (L) 和右集 (R)。其中， $L = [T(k+1), T(k+1) + \alpha(k+1)]$   
$$T(k+1) = T(k) \quad \alpha(k+1) = \frac{1}{2}\alpha(k)$$
- 且L首先在第  $k+1$  个时隙内传输。

# FCFS分裂算法

- 如果第 $k+1$ 个时隙空闲，则必然在第 $k+2$ 个时隙内碰撞。这里采用前面树形算法的改进方案。由于R区间必定包括2个以上的分组，则在第 $(k+1)$ 时隙结束时刻，立即进行分解，得RL和RR两个相等的区间。其中

$$RL = [T(k+2), T(k+2) + \alpha(k+2)]$$

$$T(k+2) = T(k+1) + \alpha(k+1) \quad \alpha(k+2) = \frac{\alpha(k+1)}{2}$$

- 这样如果在第 $k+2$ 时隙内传输成功，相应的第 $k+3$ 时隙内也传输成功。此时一个CRP结束。

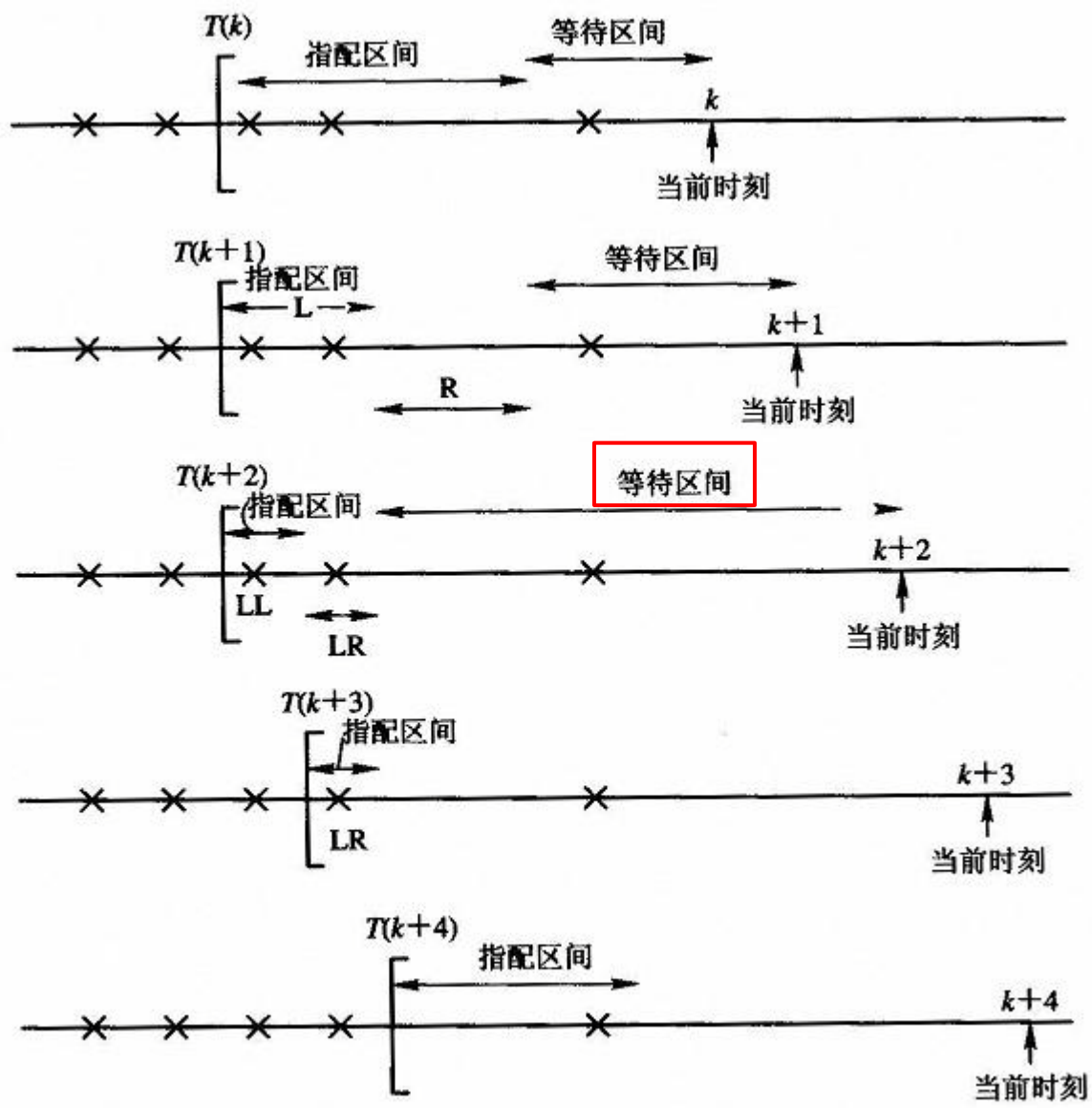


图4.22 (b)

# FCFS分裂算法

- 如果第  $k+1$  时隙发生碰撞，这说明  $L$  区间至少有 2 个分组。（由于  $L$  区间的碰撞没有给出任何关于  $R$  区间的信息，因此，将  $R$  区间划入到等待区间内，这次碰撞分解不再考虑  $R$  区间）。将  $L$  分为  $LL$  和  $LR$ 。其中

$$LL = [T(k+2), T(k+2) + \alpha(k+2)]$$

$$T(k+2) = T(k+1) \quad \alpha(k+2) = \frac{\alpha(k+1)}{2}$$

- 在该例中（图4-22 (b)）中， $LL$  和  $LR$  在第  $(k+2)$  和第  $(k+3)$  时隙都会成功，一个  $CRP$  结束

# 小结

- 多址接入协议的概念
  - 投篮的例子
- 固定多址接入协议
  - 协议特点
  - 性能分析
- 随机多址接入协议
  - 协议特点
  - 性能分析
- 冲突分解基本原理

# 补充作业

在图4-22中，如果等待区间等于0或第k次的指配区间为图中的一半，分别画出**FCFS**分裂算法的示意图。