

一个流的分组速率的哪些方面进行监管呢？我们能够指出3个重要的监管准则，每个准则根据被监管分组流的时间范围而互不相同：

- 平均速率。网络可能希望限制一个流的分组能够发送到网络中的长期平均速率（每个时间间隔的分组数）。这里一个关键的问题是监管平均速率的时间间隔。一个平均速率被限制为每秒100个分组的流要比一个每分钟6000个分组的源受到的约束更严格，即使在一个足够长的时间间隔上它们有相同的平均速率。例如，后者的限制允许一个流在给定1秒钟长的时间间隔内发送1000个分组，而前者的限制不允许这种发送行为。
- 峰值速率。平均速率约束限制了一个相对长的时间内能够发送到网络中的流量，而峰值约束限制了一个较短时间内能够发送的最大分组数。使用我们上面的例子，网络能以每分钟6000个分组的平均速率来监管一个流，但是限制该流的峰值速率为每秒1500个分组。
- 突发长度。网络也许还希望限制极短的时间间隔内能够发送到网络中的最大分组数（分组的“突发（burst）”）。在这个限制中，因为时间间隔长度趋近于0，该突发长度限制了能够瞬间发送到网络中的分组数量。尽管瞬间发送多个分组到网络中在物理上是不可能的（毕竟每条链路都有一个无法超越的物理传输速率！），但对最大突发长度的抽象也是有用的。

漏桶机制是一个能够用来表征这些监管限制的抽象。如图7-23所示，漏桶由一个能够容纳 b 个令牌的桶组成。令牌加进该桶的过程如下。可能潜在地加入桶中的新令牌总是以每秒 r 个令牌的速率产生。（为了简单化起见，我们这里假设时间单元是秒。）当产生一个令牌时，如果桶填充得少于 b 个令牌，新产生的令牌加入到该桶中；否则忽略该新产生的令牌，令牌桶保持具有 b 个令牌的满状态。

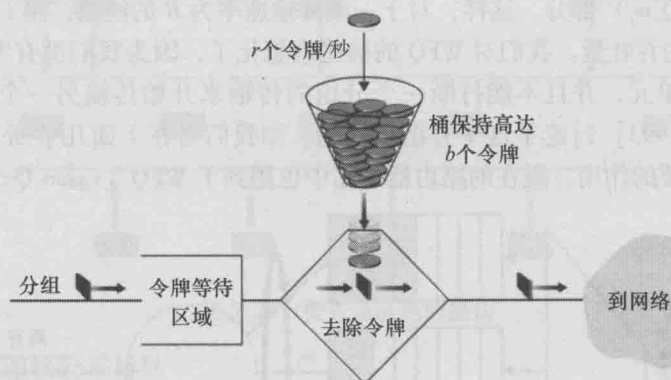


图7-23 漏桶监管器

现在我们考虑如何用漏桶来监管分组流。假设在一个分组向网络传输之前，必须首先从令牌桶中去除一个令牌。如果令牌桶是空的，分组必须等待一个令牌。（另一种方法是丢弃该分组，尽管我们这里不讨论这种选择。）现在我们考虑这种行为是如何监管一个流量流的。因为在桶中最多能有 b 个令牌，所以漏桶监管的流的最大突发长度是 b 个分组。此外，因为令牌产生速率是 r ，所以在任何长度为 t 的时间间隔内能够进入网络中的最大分组数目为 $rt + b$ 。因此，令牌产生速率 r 用于限制分组能够进入网络的长期平均速率。除了监管长期平均速率之外，使用漏桶（具体来说，串联的两个漏桶）来监管流的峰值速率