

### 7.6.3 具有VCR功能的近似视频点播

将近似视频点播（为的是效率）加上每个个体观众完全的VCR控制（为的是方便用户）是一种理想的组合。通过对模型进行略微的修正，这样的设计是有可能的。下面我们将介绍为达到这一目标所采用的一种方法（Abram-Profeta和Shin, 1998），我们给出的是略微简化了的描述。

我们将以图7-17所示的标准近似视频点播模式为开端。可是，我们要增加要求，即要求每个客户机在本地缓冲前 $\Delta T$ 分钟以及即将来临的 $\Delta T$ 分钟。缓冲前 $\Delta T$ 分钟是十分容易的：只要在显示之后将其保存下来即可。缓冲即将来临的 $\Delta T$ 分钟是比较困难的，但是如果客户机有一次读两个数据流的能力也是可以实现的。

可以用一个例子来说明建立缓冲区的一种方法。如果一个用户在8:15开始观看电影，那么客户机读入并显示8:15的数据流（该数据流正处于第0帧）。与此同时，客户机读入并保存8:10的数据流，该数据流当前正处于5分钟的标记处（也就是第9000帧）。在8:20时，第0帧至第17 999帧已经被保存下来，并且用户下面将要看到的应该是第9000帧。从此刻开始，8:15的数据流被放弃，缓冲区用8:10的数据流（该数据流正处于第18 000帧）来填充，而显示则从缓冲区的中间点（第9000帧）驱动。当每一新的帧被读入时，在缓冲区的终点处添加一帧，而在缓冲区的起点处丢弃一帧。当前被显示的帧称为播放点（play point），它总是处于缓冲区的中间点。图7-18a所示为电影播放到第75分钟时的情形。此时，70分钟到80分钟之间所有的帧都在缓冲区中。如果数据率是4 Mbps，则10分钟的缓冲区需要300M字节的存储容量。以目前的价格，这样的缓冲区肯定可以在磁盘中保持，并且在RAM中保持也是可能的。如果希望使用RAM，但是300M字节又太大，那么可以使用小一些的缓冲区。

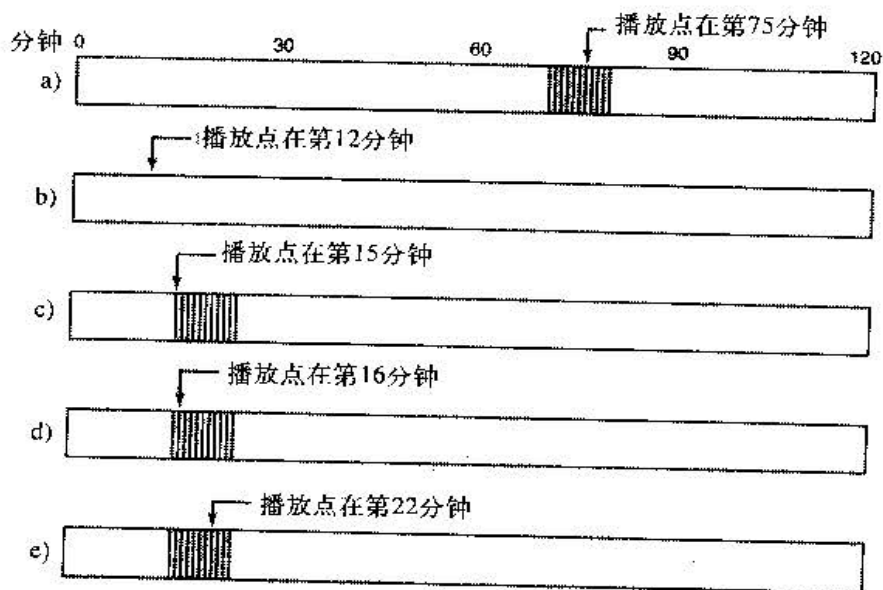


图7-18 a) 初始情形；b) 倒带至12分钟之后；c) 等待3分钟之后；d) 开始重填充缓冲区之后；e) 缓冲区满

现在假设用户决定要快进或者快倒。只要播放点保持在70到80分钟的范围之内，显示就可以从缓冲区馈入。然而，如果播放点在某个方向离开了这一区间，我们就遇到了问题。解决方法是开启一个私有（也就是视频点播）数据流以服务于用户。沿着某个方向快速运动可以用前面讨论过的技术来处理。

通常，在某一时刻用户可能会安下心来决定再次以正常速度观看电影。此时，我们可以考虑将用户迁移到某一近似视频点播数据流，这样私有数据流就可以被放弃。例如，假设用户决定返回到12分钟标号处，如图7-18b所示。这一点远远超出了缓冲区的范围，所以显示不可能从缓冲区馈入。此外，由于切换（立刻）发生在第75分钟，系统中存在着正在显示电影第5、10、15和20分钟那一帧的数据流，但是没有显示电影第12分钟那一帧的数据流。

解决方法是继续观看私有数据流，但是开始从当前正播放电影第15分钟那一帧的数据流填充缓冲区。经过3分钟之后的情形如图7-18c所示。播放点现在是第15分钟，缓冲区包含了15到18分钟的帧，而近似视频点播数据流正处在第8、13、18和23分钟。在这一时刻，私有数据流可以被放弃，显示可以从缓冲区馈入。缓冲区继续从现在正处于第18分钟的数据流填充。经过另一分钟之后，播放点是第16分钟，缓