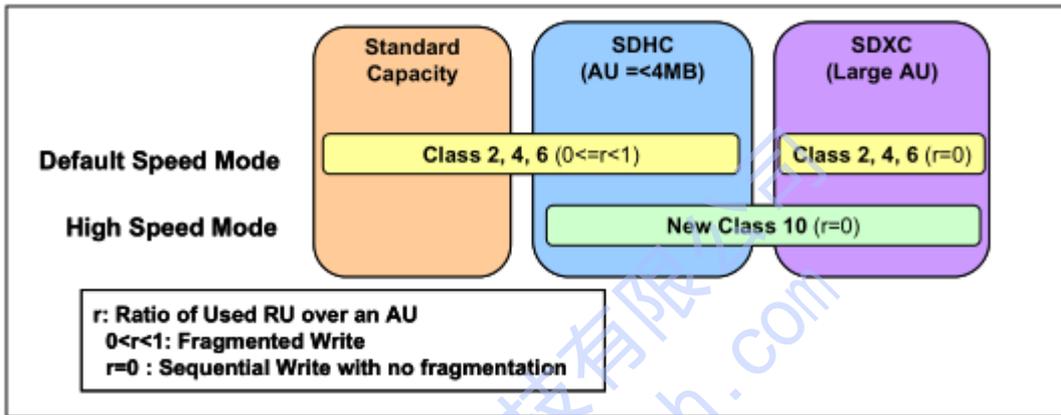


## SD NAND 存储功能描述（22）速度等级规范

### 速度等级规范

Speed Class Specification 通过 Speed Class 编号对卡的性能进行分类，并提供各种计算性能的方法。该规范使主机能够支持 AV 应用程序，并执行实时录制到 SD 存储卡。以下部分描述了该卡的 Speed class 规范。有关主机实现的示例，请参阅应用程序说明。下图显示了速度等级规格的概述。Class 2, 4, 6 级和 class 10 级定义并在默认速度模式下实现，而 10 级需要高速模式。

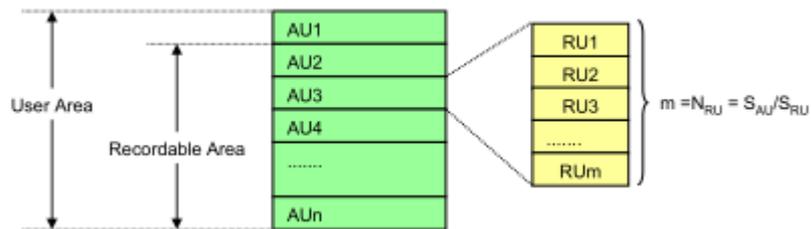


Overview of Speed Class Specification

### SDSC 和 SDHC 的速度等级规范

分配单位(AU)用户区被划分为“分配单元(AU)”(参见下图 4-47)。AU 是卡用户区的物理边界，不是由文件系统边界定义的。每张卡都有自己固定的 AU 大小(S<sub>AU</sub>)，最大 AU 大小是根据卡的容量来定义的。主机应该以 AU 为单位管理数据区域。如果卡中的第一个 AU 包含文件系统信息，那么它们不应该用于实时记录。AV 应用程序应该从第一个完整的 AU 开始记录，只有用户数据可以记录。

请注意，本规范不适用于保护区。



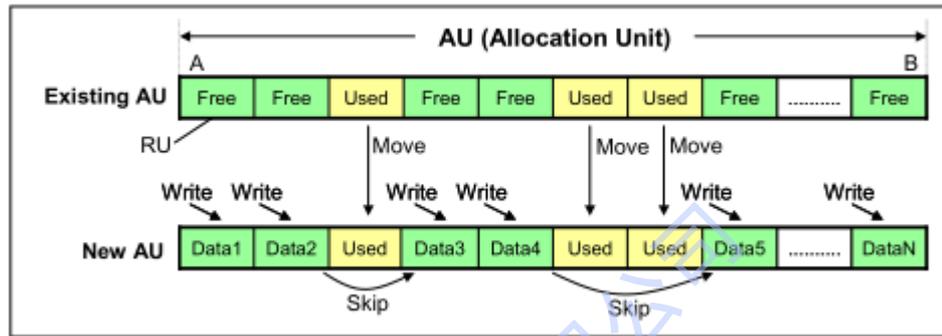
Definition of Allocation Unit (AU)

### 记录单元(RU)

每个 AU 被分成“记录单位”(RU)。(如上图所示)RU Size 的单位(S<sub>RU</sub>)为 16KByte。RU Size 是 16K Byte 的倍数，不能跨越 AU 边界。较大的 RU 大小可能会提高性能。。每个 AU (N<sub>RU</sub>)中 R<sub>us</sub> 的数量是根据 S<sub>AU</sub>/S<sub>RU</sub> 计算的。

## 写入性能

主机对 AU 进行写 RUs 操作时，卡的典型数据管理如下图所示。当主机写入一个碎片化的 AU 时，卡通过复制使用过的 RUs 并写入新的 RUs 来准备一个新的 AU。位置 A 位于 AU 边界的起点，位置 B 位于 AU 边界的末端。从 A 到 B，主机连续向空闲 RU 写入数据，跳过已使用的 RU(不能跳过任何空闲 RU)。卡可以向主机表示忙，因此主机可以等待，在此期间卡控制器正在写入和移动数据。从 A 到 B 的总写时间可以通过将空闲 RUs 的写时间和已用 RUs 的移动时间相加来计算。使用的 ru (Nu)通过计算在一个 AU 上得到，而空闲的 ru 的数量用 (NRu -Nu)表示。



Example of Writing Fragmented AU

通过将空闲 ru 的数量除以总执行时间，可以计算出碎片化 AU 的平均性能。用性能动态(Pw)和性能移动(Pm)来表示。

$$\text{Performance of Fragmented AU: } P(Nu) = \frac{S_{RU}(N_{RU} - Nu)}{\frac{S_{RU}(N_{RU} - Nu)}{Pw} + \frac{S_{RU}Nu}{Pm}} = \frac{(N_{RU} - Nu)PmPw}{(N_{RU} - Nu)Pm + NuPw} \dots\dots\dots(1)$$

性能写(Performance Write, Pw)被定义为一个 AU 上的最小平均写性能。它是通过将所有顺序的 RU 写操作的平均值计算到一个完整的 AU，而不是碎片化的。

性能移动(Pm)被定义为最小平均移动性能。它是通过取连续 RU 移动操作到一个完整 AU 的平均值来计算的。移动是卡的内部操作，所以 SD 时钟频率不影响移动操作的时间。如果卡牌不需要移动 RU, Pm 应该被认为是无穷大(1/Pm0)。

注意，支持 Class10 的速度类不能使用存储在 SD Status 中的 Pm 值来计算任何碎片 AU 中的性能。class10 性能仅为完全免费的 AUs 定义。

## 读取性能

定义了两种读性能。可以在写操作期间插入任意一种类型的读操作。所有的读操作，无论读地址如何，都必须满足此性能规范。

- (1) 流数据读性能这就是所谓的读性能(Pr)。Pr 定义为最小平均随机 RU 读性能。平均值是在 256 个随机单 RU 读操作中测量的。每个 RU 是。通过多读命令读取。Pr 应大于等于 Pw
- (2) (2) FAT 和目录项读取时间 TeR(4KB)定义为读取 4KB 的 FAT 和目录条目的最大时间。FAT

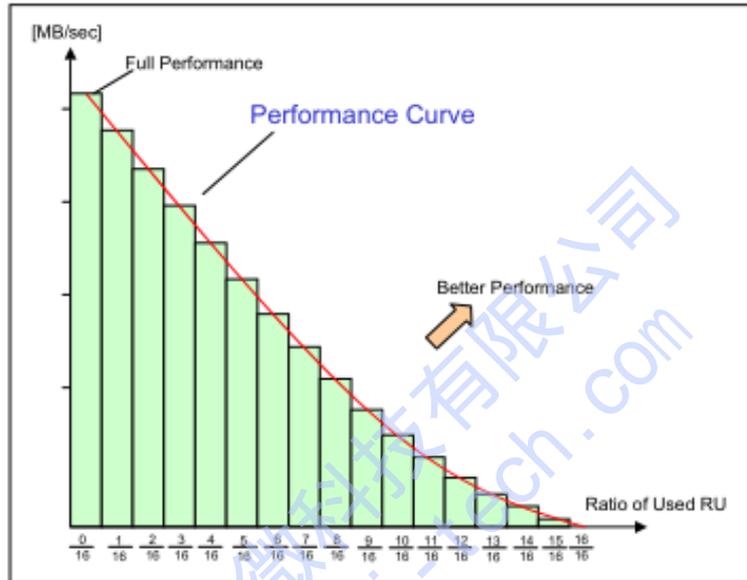
和目录条目读取时间(SFR [KB])是使用 CEIL 函数定义的:

$$\text{FAT Read Time of } S_{FR} \text{ [KB]: } T_{FR}(S_{FR}) = \left\lceil \frac{S_{FR}}{4KB} \right\rceil \cdot T_{FR}(4KB) \dots\dots\dots(2)$$

将十进制分数 x 转换为大于或等于以下值的最小整数

性能曲线定义式

(1) 中 P(Nu)的写性能柱状图如下图所示。在本例中，一个 AU 由 16 个 ru 组成，将每个 AU 的点连接起来即为写性能曲线，性能曲线由 Pw 和 Pm 两个参数确定



Card Performances between 16 RUs

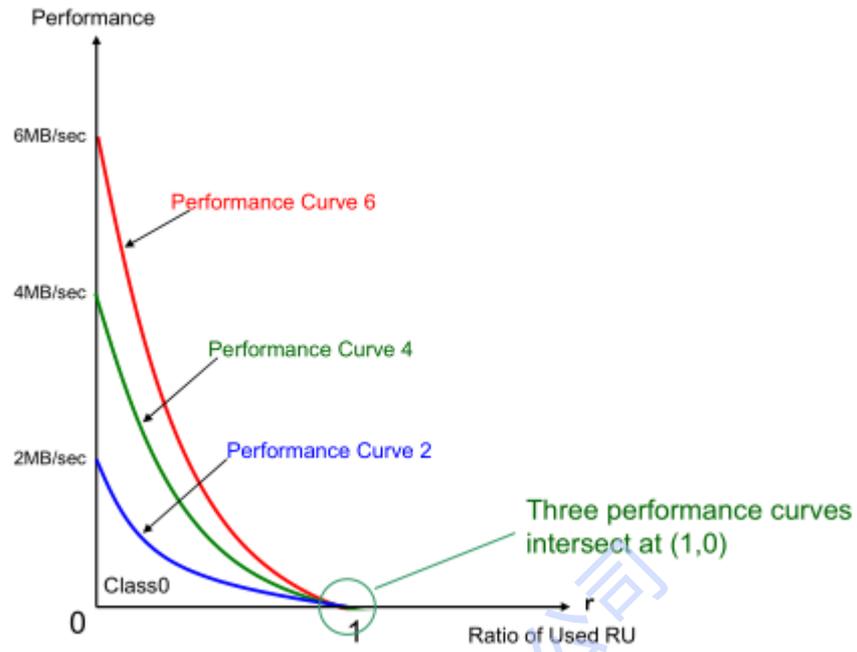
### 速度类定义三种性能

曲线如下图所示。Pw 表示 r=0 的性能，Pm 决定了曲线的形状。

所有性能曲线在点(1)处收敛。因此，当 r 接近于 1 时，性能几乎没有差别。这三条曲线将性能分为四个速度等级:0 级、2 级、Class4 级和 6 级。Class 0 卡不能保证符合 Speed Class Specification。它不报告性能参数，即使卡 dsl 可以达到更高的速度等级的性能。Class 0 还涵盖了在引入此规范之前的所有传统 SD 产品。定义这些类是为了使 AV 应用程序(例如 MPEG2 录制)能够支持 SD 卡设备。速度等级 2 卡的性能应高于性能曲线 2。它是为标准电视图像质量而定义的;大约需要 2MB/秒的性能。速度 4 级卡的性能应高于性能曲线 4。速度等级 4 是为高清视频质量定义的;大约需要 4MB/秒的性能。如果需要，将来可以添加更高的类。

重要的是，所有主机应始终接受满足最低速度等级性能的卡。

注意，Class 10 的性能不符合性能曲线。Class 10 仅在 r=0 的情况下支持。Speed Class 定义为 SD Bus 接口级性能，但性能曲线仅来源于后端性能分析。SD 时钟频率和 RU 大小定义为速度等级的测量条件。



**Three Performance Curves**

应用说明:

为方便传统卡用户。主机应该尝试使用性能低于预期的卡，并在必要时尝试记录。当一种模式仅为特定速度等级卡提供操作时，其他模式中的一种应该为较低速度等级卡(包括 0 级卡)提供操作。