



Apple ProRes 422

白皮书

2007 年 4 月

Apple ProRes 422 通过以一种专为实现出色 Final Cut Pro 多流实时性能而设计的格式全面保护图像的原始质量，为处理这些新格式提供了一种绝佳的途径。事实上，ProRes 422 为没有本地（原生）Final Cut Pro 支持能力的所有视频格式都提供了出色的解决方案。

实时播放

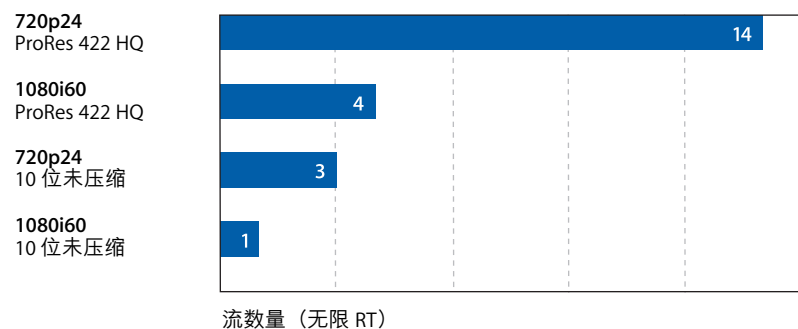
一旦对 HD-SDI 源设备的素材进行编码或将其从其它格式转换成 Apple ProRes 422，用户即可利用编码解码器的非凡实时播放性能。正如 Final Cut Pro 用户所知的一样，可以设置项目的时间轴（线）以不同级别的视频质量实时播放。

对于高质量的实时播放，Final Cut Pro 能够以全分辨率显示视频和特效。中等质量播放以半分辨率大小显示视频，以保留 CPU 功能，从而处理更多的视频流和特效。Apple ProRes 422 不仅能在全分辨率播放时提供非凡的解码速度，而且在以 $1/2 \times 1/2$ 分辨率大小播放时速度更快。后一种模式对用户的实际剪辑效率具有巨大的价值。

ProRes 422 的主要性能优点包括：

- **Apple ProRes 422 HQ 的实时性能，位速率为 220 Mbps。**这是与多流未压缩 HD 播放画质相当的一种实时剪辑，但是它使用的是普通硬盘，而非昂贵的 RAID 阵列。实时流的数量取决于 HD 格式，如下表所示。

视频格式和编码解码器



苹果公司在 2007 年 4 月份使用试制的 3.0GHz 8 核 Mac Pro 设备进行了测试，其中一个 250GB 内置硬盘上配置了操作系统，并且存储在三个内置 750GB 硬盘上的媒体配置为一个 RAID 0（块级拆分）卷。测试使用的是 Final Cut Pro 6.0 的预发布版本。源文件长 10 分钟，并且是不连续的。性能测试是利用特定的 Mac Pro 配置进行的，并反映了 Mac Pro 系统的大致性能。

- **提供更好实时性能的可选半分辨率播放。**当 Final Cut Pro 的实时播放设置为中等质量时，ProRes 422 将解码为水平分辨率的一半和垂直分辨率的一半。这为特效、过渡和多流播放提供了更高的实时性能。

- **Apple ProRes 422 的实时性能，位速率为 145 Mbps。**正常质量 ProRes 422 可为大多数素材提供质朴的质量。在该模式下，数据速率更低，解码速度更快，因而可以提供更好的实时性能。
- **HD ProRes 422 在笔记本电脑上的实时播放。**即使是在 MacBook Pro 上，Final Cut Pro 也能提供 HD ProRes 422 的实时播放。对于 1080i60 格式的 ProRes 422 HQ 流，大多数笔记本电脑都能在 Final Cut Pro 中以中等质量设置（1/2 × 1/2 大小）实现实时播放。不过对于 24p HD 格式，甚至 ProRes 422 HQ 流也能以全分辨率在大多数 MacBook Pro 笔记本电脑上进行播放。而且，就正常质量 ProRes 422 而言，多流 HD 笔记本电脑播放已成为现实。

渲染

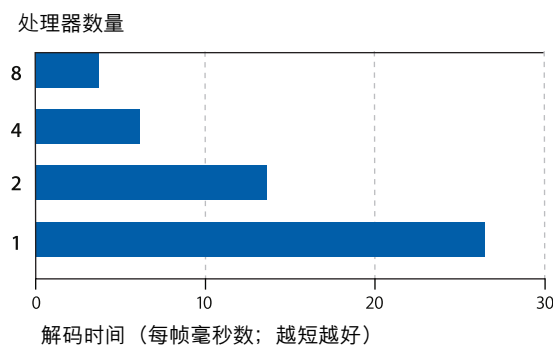
虽然使用 Final Cut Pro 进行 HDV 和 XDCAM HD 格式的本地剪辑十分普及并且有许多优点，ProRes 422 仍能给渲染过程带来了巨大的好处。由于长 GOP 格式十分复杂且高度压缩，因此渲染速度会很慢，并有可能降低流中的质量空间。通过 Final Cut Pro 6.0 中新的用户配置参数，剪辑师可以选择使用 ProRes 422 以 HDV 和 XDCAM HD 格式渲染特效。这将加快渲染时间，并提供更高质量的 4:2:2 合成。对于制作 HD-SDI 格式母版（母带）的项目，ProRes 422 是完美的渲染选择。

视频输出

ProRes 422 能够利用第三方视频 I/O 设备通过 HD-SDI 输出真正的 10 位信号。选择显卡作为输出方案，ProRes 422 可从 Final Cut Pro 时间轴（线）实时播放到任意 HD-SDI 磁带机（录像机）。由于 ProRes 422 的解码速度胜过许多其他格式，因此编码为分发格式（例如用于网络的 H.264 或用于 DVD 的 MPEG-2）的速度会比未经压缩的 HD 更快。此解码优点还意味着 ProRes 422 可以在服务器上用于同时播放多个 HD-SDI 流。

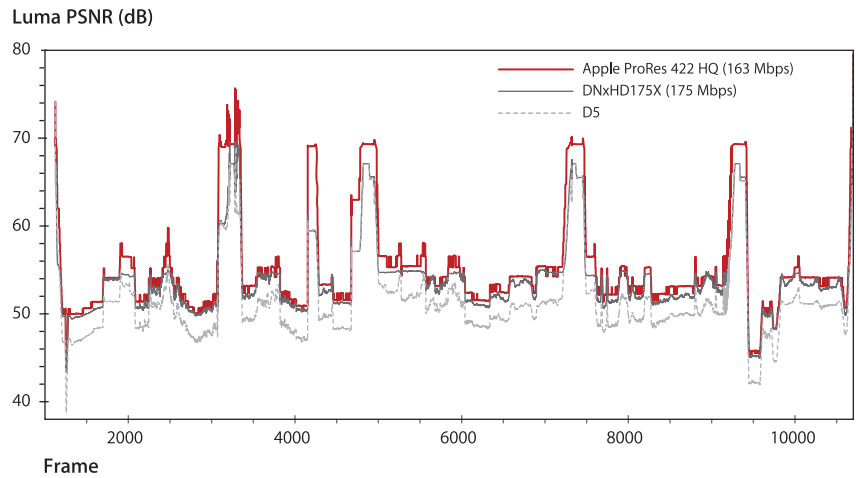
技术细节

Apple ProRes 422 完全是为实现出色软件灵活性和性能而设计的，无需额外的硬件进行编码或解码。特别是，ProRes 422 在设计上可以利用多核处理器。ProRes 422 的性能可以扩展—这意味着随着处理器数量的增加，每帧的解码时间将会缩短。当系统花在解码每个帧上的时间减少时，就可以腾出时间处理更多的实时特效。



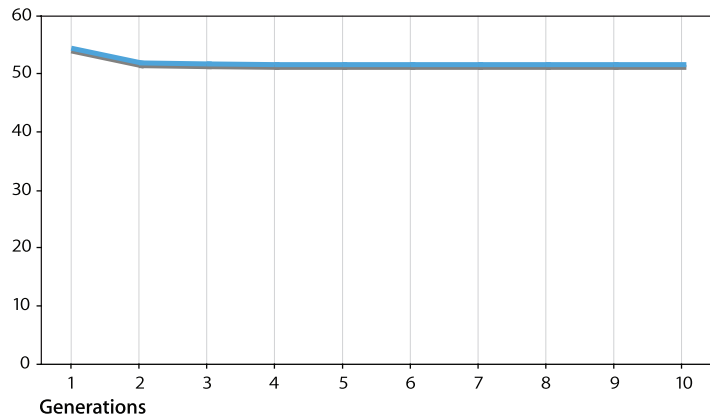
Apple ProRes 422 的设计还能提供尽可能最高的 HD 质量。视频编解码器的目标是保真。编码图像应尽可能地与原始图像相同。在工程方面，广泛采用的一种编解码器保真方法是峰值信噪比(PSNR)。PSNR 值越高，编码图像帧就越接近于原始图像。

下表标出了 Digital Cinema Initiatives StEM (标准评估材料) 序列中每个图像帧的 PSNR 值。该序列的 HD 版本被转换为 10 位 Rec. 709 兼容的序列。它用作计算三个 10 位 HD 编解码器 (Apple ProRes 422 HQ、Avid DNxHD 和 Panasonic D5) 的 PSNR 值的来源。ProRes 422 HQ、DNxHD 和 D5 的平均 PSNR 值分别为 56.4 dB、54.4 dB 和 52.2 dB。这些平均值和图表中的曲线表明 ProRes 422 HQ 的图像保真度始终优于其他编解码器，即使低位速率也是如此。



ProRes 422 不仅能够在一次编码后出色地保持图像质量，而且它可以承受多次连续解码和重编码，质量几乎不会再下降。上表中的 StEM 序列使用 ProRes 422 HQ 进行了解码和重新编码，这一循环重复了多次。每次生成后的平均 PSNR 值都标在了下表中。

Luma PSNR (dB) – Apple ProRes 422 HQ



ProRes 422 的设计目标数据速率和存储要求如附表中所示。

比较数据速率

帧尺寸	帧速率(fps)	目标 HQ 数据速率 (Mbps)	存储要求 (GB/min)	目标数据速率 (Mbps)	存储要求 (GB/min)
720x486	29.97	63	0.47	42	0.32
720x576	25	61	0.46	41	0.31
1280x720	23.976	88	0.66	59	0.44
1280x720	25	92	0.69	61	0.46
1280x720	29.97	110	0.82	73	0.55
1280x720	50	184	1.38	122	0.92
1280x720	59.94	220	1.65	147	1.10
1920x1080	23.976	176	1.32	117	0.88
1920x1080	25	184	1.38	122	0.92
1920x1080	29.97	220	1.65	147	1.10

结束语

Apple ProRes 422 改变了后期制作的规则。行业领先的图像质量、低数据速率与 Final Cut Studio 2 的实时性能的结合使 ProRes 422 成为化解当今苛刻的 HD 制作工作流程挑战的理想格式。