

x264 关键参数 (草稿)

目录

前言.....	1
Main 标签.....	2
Zones 标签.....	6
RC & ME 标签.....	7
Advanced 标签.....	10
后记.....	13
参考文献与对本文有贡献者.....	14
更新记录.....	15

前言

本文将以 MeGUI 的界面为引，以 x264 r680 版为基准，说明 x264 命令行版的各项参数的设定。x264 参数众多，本文虽以 MeGUI 为引，但仅仅是按照 MeGUI 对 x264 参数的分类与归纳顺序对 x264 的参数进行说明，因此本文并不讨论 MeGUI 本身的使用方法。

由于 x264 与 XviD 有着众多的相通之处，因此本文将不会对共通的基础概念进行解释。关于一些关于图像压缩的基础理论知识，请参考笔者的《XviD 参数详解》以及《图像压缩原理基础》系列文章。

本文在写作过程中参考了众多资料，得到了很多朋友的支持，参考资料来源以及贡献者的名单在倒数第二节“参考文献与对本文有贡献者”中列出。

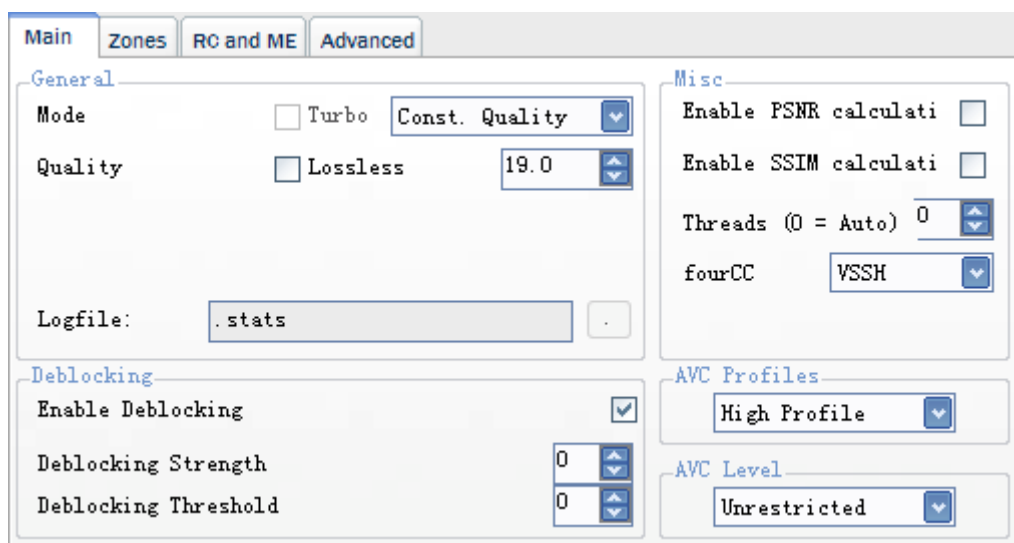
限于笔者水平，本文难免有疏漏、错误住处。若您发现本文不妥之处，请通过下面的联系方式告诉笔者，不胜感激！

笔者联系方式：

<http://www.dgwxx.net>（网站）

<http://www.dgwxx.net/nmmbbs>（论坛）

Main (主要参数) 标签



在 MeGUI 的 Main 标签中, 选项被分为 General (全局)、Misc (杂项)、Deblocking (编解码端解块滤波器)、AVC Profiles (AVC 等级)、AVC Level (AVC 分层) 五个大的部分。下面, 从 General 开始逐个进行说明。

Mode (编码模式)

ABR: Average Bit Rate, 平均码率。在 ABR 模式下, 编码器将会按照给定的码率, 尽可能为每一帧画面分配最小的量化值 (量化值越小, 质量越高)。在这种模式下, 因为平均码率已经指定, 所以最终的文件大小是可以预计的。

Const Quantizer: 恒定量化值模式。在本模式下, 编码器将会使用相同的质量去编码每一帧。这里的质量是通过数学方法确定的 (既量化值)。在这种模式下, 因为是以质量确定码率, 因此最终文件大小是不可预计的, 即使是质量相同的两帧, 因为其复杂度不同, 码率很可能相差甚远。x264 指定的量化值范围与 XviD 不同, 是 0 到 64。其中 0 相当于无损压缩, 1~64 的值从小到大质量依次降低。x264 的 Q19 大致相当于 XviD 的 Q2。因此, 普遍认为小于 19 的量化值对于质量的提升帮助有限。同样, 大于 30 的量化值因为对画面质量损失较大, 也不推荐采用。

nPass: 多次处理模式。x264 的多次处理模式与 XviD 相似, 均为允许编码器先进行一次编码, 将一些数据记录在一个统计文件中, 以便在后续的处理当中获得更加合理的码率分配 (高动态的场景分配较多的码率, 低动态的场景分配较少的码率, 使画质与文件大小获得较好的平衡)。但与 XviD 不同的是, x264 允许任意次的 pass, 而 xvid 只允许 2pass。因此, x264 可以做出 2pass、3pass 甚至更多的 pass。理论上讲, pass 的数量越多, 码率分配越趋于合理。但实际上, 更多的 pass 对于画质提升的帮助微乎其微, 甚至会出现 3rd pass 比 2nd pass 的 PSNR 还低的情况。因此认为, 在绝大多数情况下, 2pass 依然是更好的选择。

Const Quality: 恒定质量模式。恒定质量模式与恒定量化值模式类似, 都倾向于为每一帧分配相同的数学质量 (既量化值)。与恒定量化值模式不同的地方在于, 恒定质量模式会依据人类的视觉特性对压缩率进行调整。人眼对于高动态场景中的细节通常不敏感, 而对于低动态场景中的细节信息则相对敏感。因此, 恒定质量模式对高动态场景进行更大的压缩 (更低的质量), 对低动态场景则进行相对较少的压缩 (更高的质量), 保留较多细节信息。因此, 尽管从整个视频的角度看, 恒定质量模式保持整体视觉质量不变, 而恒定量化值模式保持整体数学质量不变。

使用哪个编码模式？

一般情况下，如果需要控制输出文件的大小，就应该使用 nPass 模式。这时，全片的总码率已经确定，关键的目的在于将固定的容量合理地分配到每个场景，动态大的场景多给一些数据，动态小的场景少给一些数据，使得全片在已经确定的容量下达到最好的质量。x264 的码率控制比起 xviD 有了很大的进步，变得更加精确，码率分配也变得更加合理。通常情况下，最终文件大小与目标的偏差不会超过 100K。

但是 nPass 模式的缺点在于耗时稍长。同样的内容需要走两遍，当前期处理中加入了速度较慢的滤镜的时候，这个点就变得更加明显。当进行 1st pass 的时候可以考虑通过减少参考帧、缩小动态搜寻范围、减小动作估计精度来达到加快 1st pass 速度的目的，等到进行 2nd、3rd pass 的时候再是用较高的参数、较高的质量。但这样做或多或少会影响到视频的质量，因此如果你的电脑性能足够强大，或者有足够的耐心，还是不建议您这么做。

当进行即时视频捕捉时，可以使用平均码率、恒定量化值、恒定质量模式。其余情况下，并不推荐使用平均码率模式。

恒定量化值和恒定质量模式的区别在于前者用数学方法衡量质量，后者使用人眼的视觉原理衡量视频质量。因此尽管听起来差不多，但有时候两者表现并不那么一致。如果你只追求质量、完全不在乎文件大小，那么恒定量化值更合适一些。

Lossless（无损压缩）

无损压缩，相当于恒定量化值模式下的 Q0。

Enable PSNR Calculation（计算 PSNR）

允许计算峰值信噪比（PSNR, Peak signal-to-noise ratio），编码结束后在屏幕上显示 PSNR 计算结果。开启与否与输出的视频质量无关，关闭后会带来微小的速度提升。

Enable SSIM Calculation（计算 SSIM）

允许计算结构相似法（SSIM, Structural SIMilarity），编码结束之后在屏幕上显示 SSIM 计算结果。开启与否与输出的视频质量无关，关闭后会带来微小的速度提升。

峰值信噪比是常用的衡量信号失真的指标，但是 PSNR 不涉及信号自身内容的特征，对某些图像或视频序列进行质量评价时会与主观感知的质量产生较大的偏差。结构相似法是一种基于结构信息衡量原始信号与处理后信号之间相似程度的方法，计算简单、与主观质量评价关联性较强。因此评价图像质量的时候，通常将两者结合起来考虑。

只有在需要评价压缩前后质量对比的时候才有必要开启这两个选项，如果仅仅为获取压缩后的视频，则没有必要开启。

Threads（线程数）

可以通过调节该项来优化 x264 在多核心处理器上的表现。设置成 0 则表示由 x264 自动侦测处理器内核数，使用的线程数等于处理器内核数*1.5。某些资料表明该选项“对画质的影响可以忽略不计”，笔者没有多核心处理器，所以无从证实，希望有多核心处理器的朋友测试一下。

Deblocking（编码端解块滤波器）【置疑】

Enable deblocking: 开启 deblocking。x264 在处理某些特定的场面时，块效应会比较严重，特别是噪声较多、亮度较低的场景，这种现象比较明显。而解块滤波器就用于减少块效

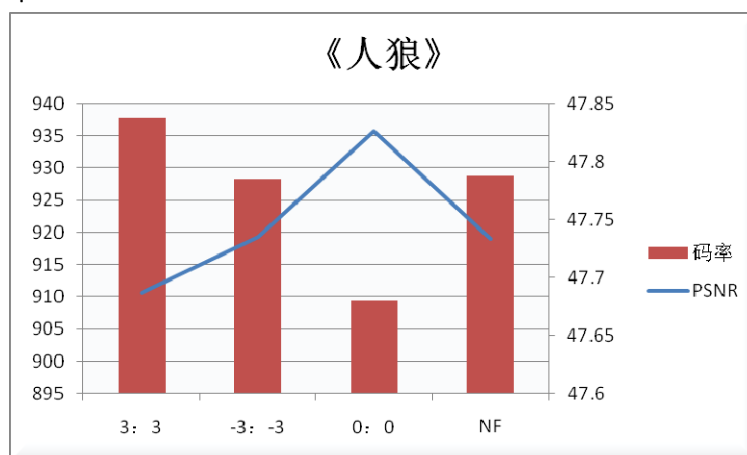
应。副作用在于会使画面变得模糊或画面某些部分出现变形。与前处理（作用于编码之前的图像处理步骤）和后处理（作用于解码器端）的解块处理不同的是，编码端解块滤波器作用于编码过程中。开启这个选项后，编码的速度会有所下降。

根据目前能够查到的文档，对于 **Deblocking Strength** 和 **Deblocking Threshold** 两个参数的解释都不太相同（前者的官方名称是 Alpha Deblocking，后者则是 Beta Deblocking）。首先这里要说明的是，无论是 Alpha 还是 Beta，都只是设定 x264 内部预设值基础上的偏移量而已。当设置的值为正的时候，则会在预设值的基础上“加上一些”，当设置值为负的时候，则会在预设值的基础上“减去一些”。所以并非设置成 0:0 就是“关闭解块滤波器”。在大多数文档中，都表明 0:0（即按照 x264 内部预设的参数）的解块能够适应绝大多数情况，不建议设定小于-3 或大于 3 的值。

从字面上理解，**Deblocking Threshold** 便是解块的阈值，达到阈值的块将会被按照 **Deblocking Strength** 所设定的力度进行解块。当前帧量化值小于等于 15 时，解块会自动被关闭。

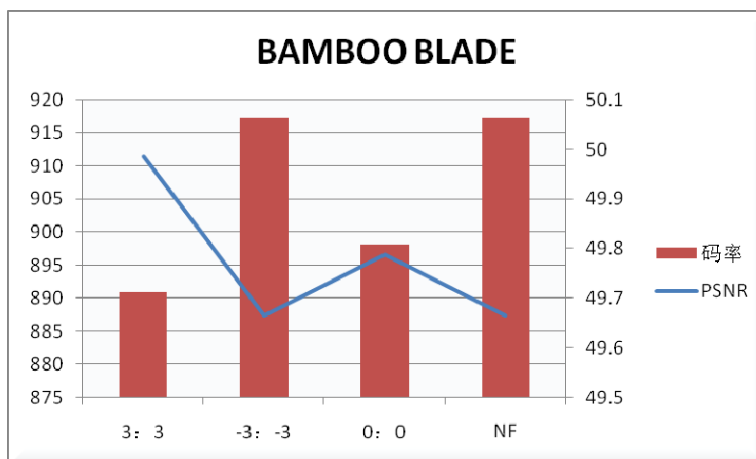
即便是相同的设置，解块所产生的效果在不同类型的影片中不尽相同。下面列出对两种不同类型影片的统计数据。

样本 1:《人狼》，手绘时期的电影版动画，使用日 2 区正版 DVD 所制作的 ISO。这个版本的 DVD 是 HD-ReMaster 版经过 Down sample 之后制作的，效果较旧版本 DVD 清晰不少。但因为该片制作时尚未进入数字动画时代，因此胶片造成的粉状画面噪声非常严重。测试时，没有经过任何降噪，只在 AVS 中进行切边、Resize 两项操作后直接送到 x264 编码（864*480@24fps）。统计数据如下：



通过上图的对比可以看出来，当采用默认的 0: 0 设置的时候，PSNR 最高、码率最低，是最佳的设置，而 3: 3 的时候，码率最高 PSNR 最低。NF 是关闭解块时的数据，可以看出，器对比 0: 0 这个设置并没有优势。

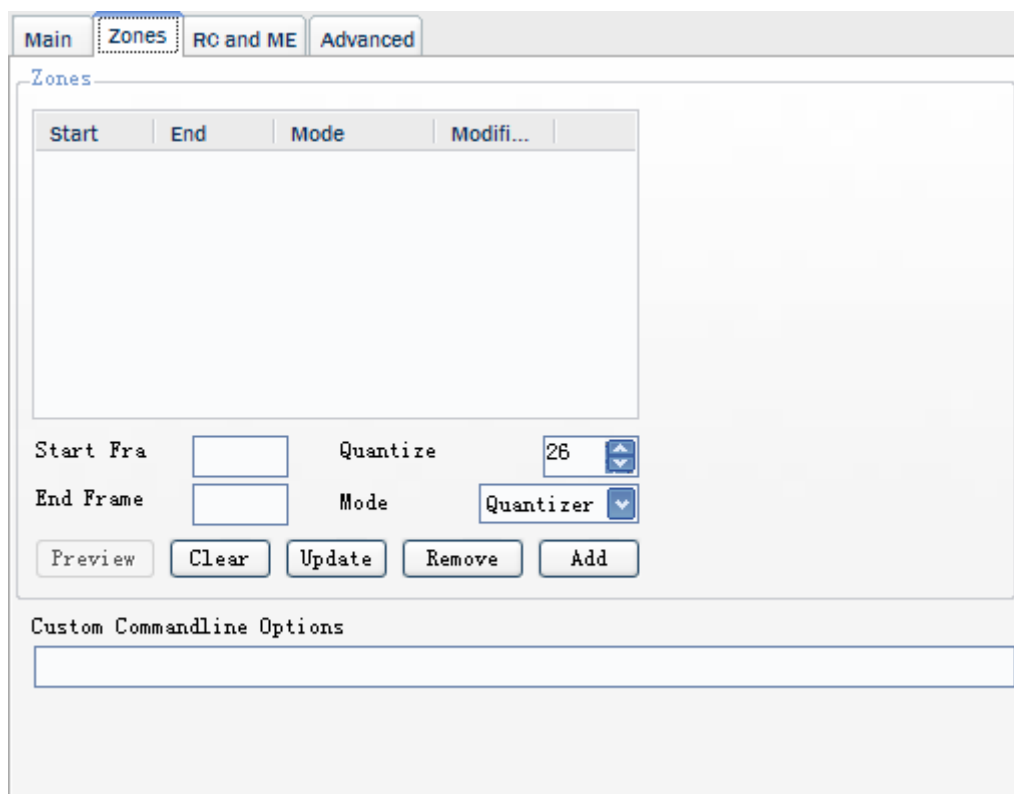
样本 2:《BAMBOO BLADE》，是一个画面非常干净、亮度较高的动画。片源为 DivX 1280*720 @24fps，测试时直接 resize 到 864*480 送到 x264 编码。



可以看到跟上面的结果正好相反，3: 3 的 PSNR 值取得了领先，码率也是最低的。

但是，数据归数据，观感又是另一回事。在人狼的测试中，x264 甚至每个选项都没有同码率下 XviD (Q2@H263 量化) 的观感好，虽然处理前没有进行降噪处理，但降噪后的表现也是差强人意，看起来，降噪难度高的片子似乎并不太适合是用 x264。

Zones (分区) 标签



x264 的 Zone 设置基本与 XviD 相同，因此并没有什么特殊值得介绍的地方。有如果不会使用，请参考《XviD 参数详解》。

RC & ME (码率控制与动态估计) 标签

本页包含了比较重要的码率控制设置与动作预测。

Rate Control (码率控制)

VBV Buffer Size: VBV 缓存大小。单位 kbit，默认 0 (自动控制，推荐)。【存疑】

VBV Maximum Bit rate: 最大瞬间码率。单位 kbit/s，默认 0 (自动控制，推荐)。【存疑】

VBV Initial Size: 初始 VBV 缓冲区填充率。范围 0.0~1.0，默认 0.9。【存疑】

Bitrate Variance: 码率变化范围。指定码率模式下 (包括 ABR 和 nPass 模式)，码率变化的可能性。值越小，码率变化的范围就越窄，编码器应对复杂场景的能力就会减弱。值越大，码率变化的范围越大，编码器应对复杂场景的能力越强，但文件大小可能会因此脱离预料的范围。设置成 0 的时候，实际上是以 CBR 在编码 (码率完全不变)，设置成 100 的时候实际上是按照固定量化值在编码，码率完全由画面质量决定。范围 0~100，默认 1。

Quantizer Curve Compression: 质量变化范围。调节质量变化的可能性。值越大，全片整体质量越稳定，值越小，质量变化的可能性越大。这么说似乎不是很明白，但是结合恒定质量模式的概念说明就明白多了。编码器会根据人类视觉特性，减少大动态场景下人眼注意不到的细节以达到节约码率的目的。当这个值设置为 0 的时候就会变成完全的固定码率压缩，为 1 时效果与固定质量模式相同。范围 0.0~1.0，默认 0.6。

Quantizer Fluctuation Reduction (Before): 减小量化值波动 (进行 Quantizer Curve Compression 之前)。

Quantizer Fluctuation Reduction (After): 减小量化值波动 (进行 Quantizer Curve Compression 之后)。

Misc (杂项)

Keyframe Interval: 最大关键帧间隔。指定一个帧组的最大帧数。为了实现随机访问与定位功能，一个帧组中的帧在压缩时不能参照其他帧组中的帧。帧组中的帧数是由编码器在编码过程中动态决定的，这里只是设定期最大值。设定过大的帧组会影响定位性能，设定过小的帧组会影响压缩性能。

Min GOP Size: 最小关键帧间隔。指定一个帧组的最少帧数。设定过小的间隔可能会对压缩性能产生不利的影响，但有利于增加大动态场景的画质。

Noise Reduction: 降噪。x264 内置的简单降噪器，在量化之前进行降噪，唯一的优点似乎是速度很快，但品质不尽人意，请不要使用。

Encode Interlaced: 使用隔行扫描编码模式。只有在影片是隔行扫描的情况下才用这个模式，误用在逐行扫描的片源下输出的视频将会是不正确的。

M.E. (动态估计)

*关于什么是动态估计，请参阅《图像压缩原理基础》系列文章。

Chroma M.E.: 在计算动态时参考颜色信息，对画质有利。

M.E. Range: 最大动态向量范围。值越大，越有利于压缩性能，但是对于速度的影响同样很可观。默认值 16。

Sense Change Sensitivity: 这个选项用来调节场景变换侦测的敏感度。这个选项主要用来控制插入关键帧的频率。敏感的场景变换侦测有利于发现镜头的切换，倾向于插入更多的关键帧，这有利于改善画质，但会对压缩性能产生影响。

M.E. Algorithm: 动态估计算法。可选项有菱形 (Dia)、六边形 (Hex)、可变半径六边形 (Umh)、穷举法 (Esa)。从前到后，压缩性能逐渐变强，速度也逐渐变慢。特别是穷举法，速度慢很多，性能几乎与 Umh 相同。在不追求编码速度的时候，推荐用 Umh。默认 Hex。

Subpixel Refinement: 动态估计精度。越大质量越好，速度越慢。当 Advanced 标签中的 RDO for B-frames 开启时，该选项至少要选择 6。默认 5。

Quant Options

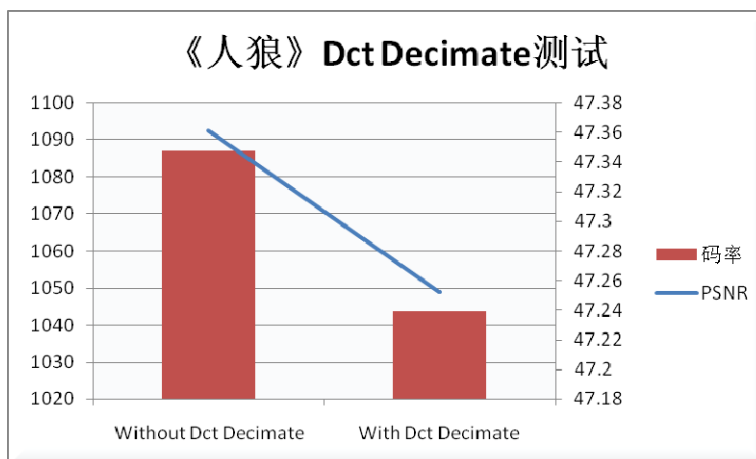
Trellis: 【置疑】该参数有三个选项，一个是关闭，一个是只在最终 pass 的时候使用，一个是直接使用。如果不追求编码速度，原则上不推荐关闭，如果进行 nPass 模式的时候，推荐选择只在最终 pass 的时候进行 Trellis 量化以加快速度。

Number of Reference Frames: 参考帧数量。设定 P 帧和 B 帧能够参考的帧数。理论上，这个值越大，某个块找到匹配块的可能性越大，压缩效率越高，当然编码速度越慢。虽然这个参数的最大值为 16，但当值超过 5 之后，对于质量的增加所起到的作用将会变得非常有限，而速度却要慢很多。此外，如果需要打开 B-frame 中的 B-Pyramid 时，这个值需要大于 2。

Mixed Reference Frames: 混合参考。允许宏块中的 8x8 和 16x16 预测块独立地选择不同的参考帧。对于提高压缩性能有帮助。推荐选择。

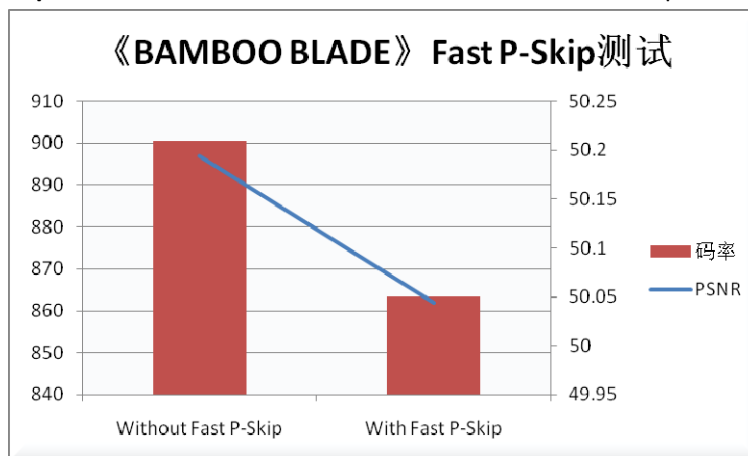
CABAC: 自适应二进制算术编码，与传统的 CAVLC (也叫 UVLC，前后自适应可变长度编) 相比，CABAC 是一个更加强有力的压缩方式，可以将码率在降低 10-15% (特别是在高码率情况下)。CABAC (CAVLC 也同样) 是一种无损编码方式，会降低编码和解码的速度。当禁用该选项的时候，会使用 CAVLC 进行编码，CAVLC 将占用更少的 CPU 资源，但会影响压缩性能。注意：当禁用 CABAC 时，x264 的一些高级特性可能会失效，因此请不要关闭 CABAC。

No Dct Decimation: 如果关闭，x264 就会舍弃一些较小的 DCT 系数，码率降低。开启之后，有利于画质。



可以看出，选项开启前后，码率和画质是成正比变化的。（由于图表比例的原因，画质的差异看起来很大，但其实只有 0.109，基本可以认为这种画质的差异是肉眼无法区分的。）

No Fast P-Skip: 请先看图表（BAMBOO BLADE #02 1280*720@24fps）。



结果与上面相似，PSNR 相差 0.15，基本属于肉眼看不到的差异。但根据文档，在某些情况下，Fast P-Skip 可能会导致块效应加剧，因此在追求质量的前提下，使用 No Fast P-Skip 比较保险。

Advanced (进阶选项) 标签

Quantizers

Minimum Quantizer: 最小量化值。该选项在恒定质量模式和恒定量化值模式中起作用。

Maximum Quantizer: 最大量化值。该选项在恒定质量模式和恒定量化值模式中起作用。

Maximum Quantizer Delta: 最大量化值变化步进。限制连续的两帧的量化值的差, 维持画面质量的稳定, 防止质量出现大的波动。

Factor between I and P frame Quantizer: I-P 帧间量化值系数。设定 I 帧和其后 P 帧之间的量化值系数。

Factor between P and B frame Quantizer: P-B 帧间量化值系数。设定 P 帧 B 帧之间的量化值系数。

Chroma QP Offset: 色-亮量化差。因为人眼对亮度信号比较敏感, 而对色度信号不那么敏感, 可以通过这个参数降低色度信号质量而增加压缩率。

Inter luma quantization deadzone/Intra luma quantization deadzone: 设置细节保留量。数值越低保留细节越多。只有关闭 Trellis 时才有效。

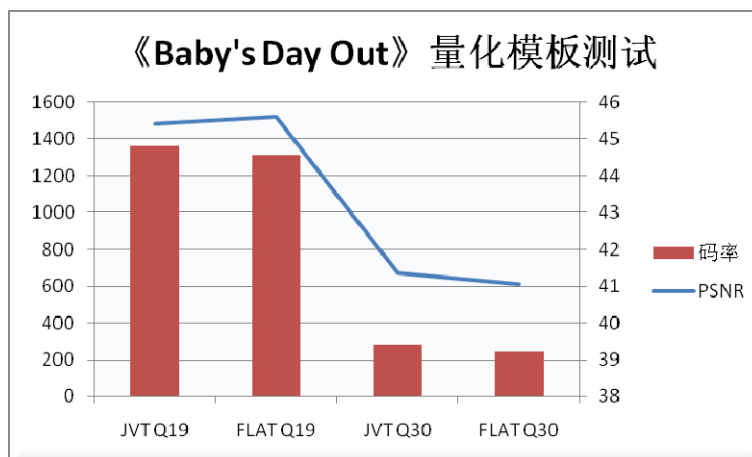
Quantization matrix

如果 XviD 一样, x264 允许自定义量化模板, 并提供了 FLAT 与 JVT 两套预置模板。下面通过数据测试与主观观感说明两套模板的不同之处。

样本 1: 《Baby's Day Out》, 早期的电影, 噪声不重, 细节丰富。测试时选择了一个细节丰富的砖墙的镜头, 左边露出的天空有云彩, 右边露出的天空因为过度曝光变白 (864*480@24fps, 为适应排版图片经过缩小)。



测试结果:

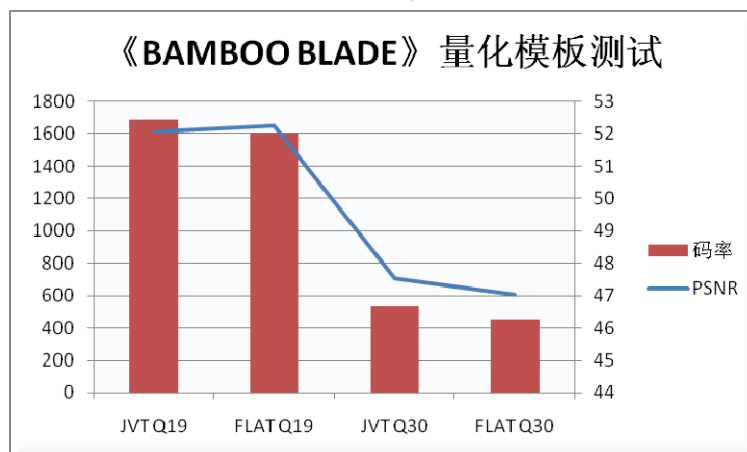


在高码率下, FLAT 模板体现出了优势, 码率低、质量高; 在低码率下, JVT 体现出了高码率、高质量的特点。

主观观感方面, 高码率时双方战成平手, 画面几乎一模一样。低码率时, JVT 模板左边的天空部分块效应比较严重, 而 FLAT 模板的画面稍显平滑。



样本 2: BAMBOO BLADE #02 1280*720@24fps。



特征与样本 1 相同。主观观感在高、抵两档码率上基本相同。

因此无论在实拍、动画，高低两档码率上，FLAT 都是相当具有优势的一个模板。

此外，为了测试细节保留能力，使用 XviD 内置的 MPEG 和 H263 两款量化木板在 Q2 环境下与 x264 的 FLAT 模板在 Q14 下进行了比较。结果得出：

保留细节量：XviD MPEG@Q2(2300k/s) > x264@q14(4300k/s) > XviD H263@Q2(1800k/s)。

Macroblock Options

Adaptive DCT: 允许是用 8x8 DCT。对画面质量和压缩效率都有好处。

I4x4、P4x4、I8x8、P8x8、B8x8: AVC 标准允许使用多种 DCT 块划分方式，这里就能选择允许使用的 DCT 块划分方式。前面的字母代表对应的帧类型，后面的数字代表块大小。本选项对画面质量和压缩效率都有好处，推荐都选上。I8x8 需要 Adaptive DCT 打开才有效。

B-frames

Number of B-frames: 最大连续 B 帧。双向预测帧（B 帧）只存储与前一帧或（和）后一帧不同的数据，因此压缩率较高。总体上说，B 帧的画质不如 I 帧和 P 帧高，但因为可以使得码率分配得更加有效率，可以用来提高全片的整体质量（好钢用在刀刃上）。通常情况下，本选项设置为 2 或者 3 可以在画质与压缩率上取得良好的平衡。本项设为 0 时不使用 B 帧（极不推荐）。

Adaptive B-frames: 自适应 B 帧。允许编码器根据情况自动调整是否是用 B 帧、用多少 B 帧。

B-Pyramid: B 帧间参考。允许压缩时 B 帧作为其他帧的参考帧。当连续出现 2 个或 2 个以上 B 帧时，能够增加压缩率。

RDO for B-frames: 对 B 帧是用 RDO 算法。

Weighted B-Prediction: B 帧权重式预测。有利于提高渐变画面的压缩效率。

Bidirectional M.E.: 双向动态估计。允许扩大双向预测型 B 帧同时向前和向后进行动态估计时的范围。

B-frame mode: 设置 B 帧动态向量的计算方法。当设置成 Spatial 时，会采用相邻宏块来计算，对提高 PSNR 有帮助。当设置成 Temporal 时会使用相邻帧来计算，对于视觉质量有帮助。是用 Auto 时，编码器会自动为每帧确定最佳方式。

B-frame bias: 帧类型决策。设定为正值将会使得编码器倾向于使用更多 B 帧，负值将会使编码器倾向于使用更少 B 帧。该设定并不与"Maximum B-frames（最大连续 B 帧）"相冲突。

后记

三天时间凑出来 6500 字，本文成文仓促，免不了疏漏错误之处。尽管进行了一些实际测试，但是依然仅仅是基于两三个样本，而非大量实践得出来的数据。希望阅读本文的读者能够指出不足之处。

写 x264 非常难，到目前为止还没有几篇权威性的文章发布。即使是 doom9 和 MeGUI 的文档中都有几处相互不一致的地方。所以

现在本文只是一个草稿版本，依然存在很多没有写到的地方、存在疑问的地方。x264 一共有近 90 个参数，本文只介绍了其中一小部分，今后还会逐渐增加。

参考文献与对本文有贡献的人

本文主要基于 MeGUI 的 Wiki 和帮助文档翻译而来。此外，还参考了：

How To Use Mpeg4 AVC Deblocking Effectively (Small FAQ)

<http://forum.doom9.org/showpost.php?p=810932&postcount=1>

MeGUI Wiki:Video configuration dialog/X264 Configuration

http://mewiki.project357.com/index.php/MeGUI:Video_configuration_dialog/X264_Configuration

Encoding with the x264 codec

<http://www.mplayerhq.hu/DOCS/HTML/en/menc-feat-x264.html>

MPEG-4 Information

<http://forum.doom9.org/showthread.php?threadid=73022>

x264 questions about mb type selection

<http://forum.doom9.org/showthread.php?t=125889#2>

What does "No DCT Decimation" do?

<http://forum.doom9.org/showpost.php?p=874964&postcount=6>

x264 questions about mb type selection

<http://forum.doom9.org/showthread.php?t=125889#2>

x264 参数解释（作者 kykdu）

<http://popgo.net/bbs/showthread.php?s=&threadid=408981>

更新记录

2007.10.22 **001-01** 版
草稿，第一次发布。