

观看本教程意味着你至少已经阅读了 x264 教程完整版，对视频压缩相关的软硬件和技术有了初步了解。本教程的目的是把参数直接贴到软件里用，因此建议搭配 x265 教程完整版做适当调整

教程地图，软件下载

见 iavoe.github.io。软件下载：[x264 x265 AV1 视频压制相关工具下载合集](#) 或 [GitHub 副本](#)

命令行用法

于链接下载 ffmpeg, ffprobe/MediaInfo, x265 并记住路径。如果使用 ffmpeg 内置的 libx265 动态链接库，则可以不下载 x265，但要求是须确保 ffmpeg 的版本为最新

目标色深

ffmpeg 有能够发送视频帧元数据的 yuv-for-mpeg pipe (管道)，和只发送视频帧的 raw pipe，而管道下游的 x265.exe 根据版本和 mod 不同，不一定能够识别 yuv-for-mpeg 的元数据；同时，x265 的位深设定是仅 CLI (CLI-ONLY) 参数，例如在 ffmpeg 的 libx265 中，位深由 ffmpeg 自身指定。因此，本教程中 ffmpeg pipe 的参数会要求 -D 选项指定视频色深，而 ffmpeg libx265 则没有。

x265 HDR 设置参数：

x265 --master-display <手动告知播放器拿什么色彩空间解码

DCI-P3: G(13250,34500)B(7500,3000)R(34000,16000)WP(15635,16450)L(maxCLL × 10000,1)

bt709: G(15000,30000)B(7500,3000)R(32000,16500)WP(15635,16450)L(maxCLL × 10000,1)

HDR 标识 bt2020: G(8500,39850)B(6550,2300)R(35400,14600)WP(15635,16450)L(maxCLL × 10000,1)

- 找到 HDR 元数据中的色彩范围，确认用以下哪个色彩空间后填上参数
- L 的值没有标准，每个 HDR 视频元数据里可能都不一样

DCI-P3: G(x0.265, y0.690), B(x0.150, y0.060), R(x0.680, y0.320), WP(x0.3127, y0.329)

bt709: G(x0.30, y0.60), B(x0.150, y0.060), R(x0.640, y0.330), WP(x0.3127,y0.329)

bt2020: G(x0.170, y0.797), B(x0.131, y0.046), R(x0.708, y0.292), WP(x0.3127,y0.329)>

--max-cll <maxCLL,maxFALL>最大,平均光强度, MediaInfo 查不出来就不用填

--colormatrix <照源, 例: gbr bt709 fcc bt470bg smpte170m YCgCo bt2020nc bt2020c smpte2084 ictcp>

--transfer <照源, 例: gbr bt709 fcc bt470bg smpte170m YCgCo bt2020nc bt2020c smpte2084 ictcp>

杜比视界 dolby vision/DV 有 DV-MEL (BL+RPU) 和 DV-FEL (BL+EL+RPU) 两种带 RPU 的格式，x265

支持共 3 种样式/profile 的 DV-MEL

样式	编码	BL:EL 分辨率	x265 支持	伽马	色彩空间
4	10bit hevc	1:1/4		SDR	YCbCr
5		仅 BL (DV-MEL)	✓		ICtCp
7		4K=1:1/4; 1920x1080=1:1		UHD 蓝光	
8.1			✓	HDR10	YCbCr
8.2		仅 BL (DV-MEL)	✓	SDR	
8.4				HLG	
9	8bit avc	仅 BL (DV-MEL)		SDR	YCbCr

--dolby-vision-profile<选择 5/8.1 (HDR10) /8.2 (SDR)>8.1 需要写 master-display 和 hdr10-opt

--dolby-vision-rpu<路径>导入 rpu 二进制文件 (.bin) 用

x265 管道输入参数变更

x265 v4.0 版中引入了 Multiview Encoding (多视角输入编码), 因此 ffmpeg pipe 的格式从自 x264 以来的"--"变更为"--input --"参数

选择规格 Profile, 级别 Level

根据视频位深选择规格 Profile, 分辨率和帧率选择级别 Level, 最后细分到档次 Tier (Main/High)

级别 Level	最大亮度像素流量 (Luma Samples)	最大亮度平面面积 (Luma Size)	8-10bit 最大码率	12bit 最大码率	4:4:4 12bit 最大码率	最高分辨率@帧率
1	552,960	36,864	Main: 128 Kbps High: -	Main: 192 Kbps High: -	Main: 384 Kbps High: -	176 × 144@15 fps
2	3,686,400	122,880	Main: 1500 Kbps High: -	Main: 2250 Kbps High: -	Main: 4500 Kbps High: -	352 × 288@30 fps
2.1	7,372,800	245,760	Main: 3000 Kbps High: -	Main: 4500 Kbps High: -	Main: 9000 Kbps High: -	640 × 360@30 fps
3	16,588,800	552,960	Main: 6000 Kbps High: -	Main: 9000 Kbps High: -	Main: 18 Mbps High: -	960 × 540@30 fps
3.1	33,177,600	983,040	Main: 10 Mbps High: -	Main: 15 Mbps High: -	Main: 30 Mbps High: -	1280 × 720@33.7 fps
4	66,846,720	2,228,224	Main: 12 Mbps High: 30 Mbps	Main: 18 Mbps High: 45 Mbps	Main: 36 Mbps High: 90 Mbps	1280 × 720@68 1920 × 1080@32 fps
4.1	133,693,440	2,228,224	Main: 20 Mbps High: 50 Mbps	Main: 30 Mbps High: 75 Mbps	Main: 60 Mbps High: 150 Mbps	1920 × 1080@64 fps 2048 × 1080@60 fps

5	267,386,880	8,912,896	Main: 25 Mbps High: 100 Mbps	Main: 37.5 Mbps High: 150 Mbps	Main: 75 Mbps High: 300 Mbps	$3840 \times 2160 @ 32 \text{ fps}$
5.1	534,773,760	8,912,896	Main: 40 Mbps High: 160 Mbps	Main: 60 Mbps High: 240 Mbps	Main: 120 Mbps High: 480 Mbps	$3840 \times 2160 @ 64 \text{ fps}$
5.2	1,069,547,520	8,912,896	Main: 60 Mbps High: 240 Mbps	Main: 90 Mbps High: 360 Mbps	Main: 180 Mbps High: 720 Mbps	$3840 \times 2160 @ 128 \text{ fps}$
6	1,069,547,520	35,651,584	Main: 60 Mbps High: 240 Mbps	Main: 90 Mbps High: 360 Mbps	Main: 180 Mbps High: 720 Mbps	$7680 \times 4320 @ 32 \text{ fps}$
6.1	2,139,095,040	35,651,584	Main: 120 Mbps High: 480 Mbps	Main: 180 Mbps High: 720 Mbps	Main: 360 Mbps High: 1440 Mbps	$7680 \times 4320 @ 64 \text{ fps}$
6.2	4,278,190,080	35,651,584	Main: 240 Mbps High: 800 Mbps	Main: 360 Mbps High: 1200 Mbps	Main: 720 Mbps High: 2400 Mbps	$7680 \times 4320 @ 128 \text{ fps}$
						$8192 \times 4320 @ 30 \text{ fps}$
						$8192 \times 4320 @ 120 \text{ fps}$

为了方便使用，本教程设定为一直打开 `--high-tier` 选项，详见 x265 教程完整版

有兼容性问题的参数

ffmpeg

`-hwaccel auto`: 自动选择硬件解码，由于部分硬件厂商的解码实现较差，所以可能会花屏

x265

`--allow-non-conformance`: 允许不合规参数以提高压缩率和画质，但可能会遇到播放、剪辑兼容问题

`--analyze-src-pics`: 功能误解，实际上使用只提高了多线程利用率，反而会降低画质

非必要参数

ffmpeg

`-hide_banner`: 解决命令行窗口被版权协议等信息填满的问题

`-pix_fmt`, `-strict`: 见上方：`-pix_fmt` 与 `-strict` 参数

x265

`--hash`: 每帧校验，纠错的效果和没有纠错差不多

`--radl`: 支持 I 帧前放置 RADL 帧，会改动 GOP 结构，虽然播放没问题，但分段拼合时兼容性差

--mcstf: 仅支持单线程动态搜索，有残影失真

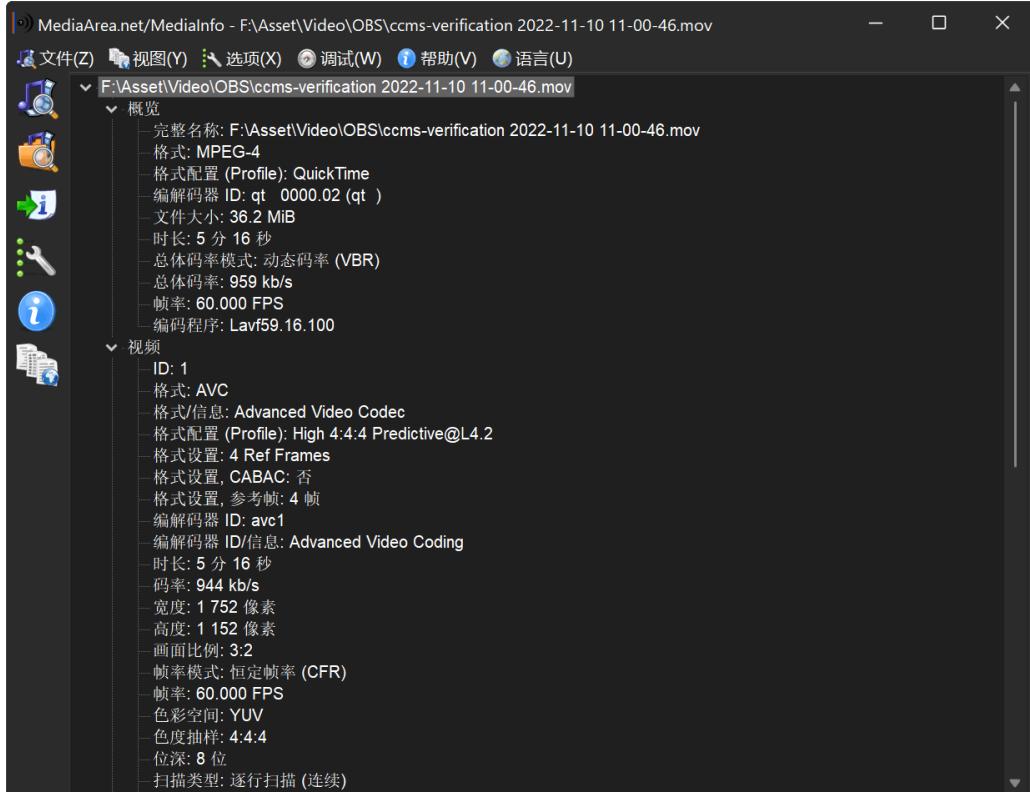
--rd 5: 大多情况下 3 就够了，使用该参数会产生高于 Prime95 的计算压力，而很多 CPU 超频并不考虑这种“游戏用不到”的场景，因此可能会死机，或因电压过高导致快速老化。

--qp-adaptation-range: 有人在 x265 v4.1 遇到了编码后视频帧播放一小段后冻结的问题，但这可能是硬解错误

格式识别

格式识别——视音频格式

下载并打开 [MediaInfo](#) 并将视频文件拖放到图形界面中，菜单栏的视图/View 中可以选择树状图（需要精确小数点可以选 JSON），可以选择菜单栏（Language）可选简体中文，即可得到视频信息。



操作——识别与处理交错/分行扫描

在 MediaInfo 可以看出视频是否为分行扫描，包括是否使用了 Telecine 等处理。SVT-AV1 并不支持分行扫描。将分行以高画质重新渲染为逐行可以参考 [iavoe.github.io 的这篇教程](#)。

格式识别——可变帧率

帧率模式显示 VFR 或 avg_frame_rate 异于 r_frame_rate。需要确保视频在剪辑前被渲染并重编码为恒定帧率 CFR，以保证剪辑软件/工具链上全部视频滤镜和的兼容性，以及避免剪辑工程音画不同步的问题。ffmpeg 可以通过 `-vsync cfr` 指定渲染换为恒定帧率 Constant Frame Rate。

格式识别——音频兼容性

如果要更换封装文件，则需要确认其中的音频流是否兼容到目标格式，如果不兼容则需要转码。格式兼容列表可见于维基百科：[Comparison of video container formats](#) - Video coding formats support。兼容性不错的 AAC 音频编码可以参考 [这篇教程](#) 或 [Github](#)。

格式识别——压制用时

时长秒数 = 总帧数 ÷ 压缩速度 fps。通过系统查看封装文件属性，或 MediaInfo、ffprobe 得到视频时长，即可在视频编码器不预估完成时间（如某些情况下未提供总帧数信息）的情况下手动计算。

ffmpeg 参数：-pix_fmt 与 -strict

ffmpeg 能够像 MediaInfo 一样自动检测元数据并设定 `-pix_fmt` 参数，但有时源视频的元数据中会缺少这些信息（MediaInfo 同样看不到），便要手动设定。需要确认时可以使用 ffprobe 查找，有：

```
yuv420p, yuv422p, yuv444p, yuv420p10le, yuv420p12le, yuv422p10le, yuv422p12le, yuv444p10le,  
yuv444p12le, yuv444p10le, yuv444p12le, gray, gray10le, gray12le, nv12, nv16
```

在使用管道/pipe 参数时，超过 8bit 的 YUV for MPEG 流并不合规，因此需要额外提供 `-strict` 参数解除合规性限制，而在使用 ffmpeg 内置库时则不会用到管道，故同时无需指定 `-pix_fmt` 与 `-strict`。

```
[yuv4mpegpipe @ 0000018dde853540] 'yuv420p10le' is not an official yuv4mpegpipe pixel format. Use '-strict -1' to encode to  
this pixel format.  
[out#0/yuv4mpegpipe @ 0000018dde8d9e40] Could not write header (incorrect codec parameters ?): Invalid argument  
[vf#0:0 @ 0000018dde85e640] Error sending frames to consumers: Invalid argument  
[vf#0:0 @ 0000018dde85e640] Task finished with error code: -22 (Invalid argument)  
[vf#0:0 @ 0000018dde85e640] Terminating thread with return code -22 (Invalid argument)  
[out#0/yuv4mpegpipe @ 0000018dde8d9e40] Nothing was written into output file, because at least one of its streams received  
no packets.
```

客观画质指标跑分

进行画质跑分的原因有二。一，好的显示器非常昂贵，与购置 CPU 等设备的预算冲突，而差的显示器会隐藏失真；二，实践是检验真理的唯一标准。如果源需要经过滤镜处理，那么操作上的确会多出“导出无损渲染结果”的一步，才能测试。关于更详细的说明见 [AV1 教程](#)。

- 视觉无损: XPSNR $\geq 45\text{dB}$, VMAF ≥ 95
- 优秀: XPSNR $\geq 42\text{dB}$, VMAF ≥ 90
- 良好: XPSNR $\geq 38\text{dB}$, VMAF ≥ 80
- 达标: XPSNR $\geq 32\text{dB}$, VMAF ≥ 70

客观画质指标跑分——XPSNR

快速低占用，ffmpeg 内置，倾向于计算源与压缩结果之间的差异，注重暂停画质。推荐每完成一次编码后就运行，以进行快速自查，单位 dB。

```
:: 普通版本
ffmpeg -i ".\原画源.mkv" -i ".\压缩源.ivf" -lavfi xpsnr="stats_file=-" -f null -
:: 时间基对齐版本
ffmpeg -i ".\原画源.mkv" -i ".\压缩源.ivf" -lavfi "[0:v]setpts=N*(时间基)[src]; [1:v]setpts=N*(时间基)
)[enc]; [src][enc]xpsnr=stats_file=-" -f null -
```

客观画质指标跑分——VMAF

快速，ffmpeg 内置，倾向于检查视觉模型观感体验，而非压缩前后差异。支持同时使用 VMAF 4K（远距，客厅/影院，高频细节敏感）和 VMAF（显示器，对二次编码、重采样、染色等失真敏感）一并计算。

```
:: 普通版本 (VMAF4k + VMAF1080p)
ffmpeg -i ".\原画源.mkv" -i ".\压缩源.ivf" -lavfi
libvmaf="model=version=vmaf_4k_v0.6.1\\:name=vmaf_4k|version=vmaf_v0.6.1\\:name=vmaf_1080p" -f null -
:: 时间基对齐版本，应对计算错误 (VMAF4k + VMAF1080p)
ffmpeg -i ".\原画源.mkv" -i ".\压缩源.ivf" -lavfi "[0:v]setpts=N*(时间基)[src]; [1:v]setpts=N*(时间基
)[enc]; [src][enc]libvmaf=model=version=vmaf_4k_v0.6.1\\:name=vmaf_4k|
version=vmaf_v0.6.1\\:name=vmaf_1080p" -f null -
```

客观画质指标跑分——时间基 time base 对齐 (DTS 单调增加)

未对齐与对齐得出的画质分数差距巨大 (未对齐远低于正常, 约 -659%):

```
XPSNR average, 14315 frames y: 33.8192 u: 41.5568 v: 42.3078 (minimum: 33.8192)
XPSNR average, 14315 frames y: 41.9978 u: 44.6105 v: 45.2615 (minimum: 41.9978)
```

未对齐时间基时, ffmpeg 会在运行开始直接提醒未对齐:

```
[Parsed_xpsnr_0 @ 000001e437db6e80] not matching timebases found between first input: 1/90000 and
second input 1001/24000, results may be incorrect!
```

此时需要记下时间基, 按 **Ctrl+C** 停止跑分, 用下列脚本计算同步值并修改即可重跑。脚本位于本教程同

一下载目录的 GCDLCMCalculator.zip 压缩包中的脚本, 或 [GitHub/iAvoe](#) 中找到。

调用方法 (以下的脚本变体一致):

```
# 基本用法: 计算两个整数的最小公倍数
lcm <数字1 (num1) > <数字2 (num2) >

# 基本用法: 计算两个分数的最小公倍数
fracgcd <分子1 (num1) > <分母1 (denom1) > <分子2 (num2) > <分母2 (denom2) >

# PowerShell 调用示例——24 和 1000 的最小公倍数; 1/90000 和 1001/24000 的最小公倍数
gcdlcm.ps1 -Operation lcm 24 1000
gcdlcm.ps1 -Operation fracgcd 1 90000 1001 24000

# Bash 调用示例
gcdlcm.sh lcm 24 1000
gcdlcm.sh fracgcd 1 90000 1001 24000

# Python 调用示例
python3.exe gcdlcm.py lcm 24 1000
python3.exe gcdlcm.py fracgcd 1 90000 1001 24000

# Java (.jar) 调用示例
java.exe -jar gcdLcm.jar lcm 24 1000
java.exe -jar gcdLcm.jar fracgcd 1 90000 1001 24000
```

结果示例 (中量化强度)

结果 1: 尽管压缩结果与源的差距 (失真损失) 极大, 但由于视频内容变化剧烈, 导致播放时看不出毛病,

但仍然应该降低量化强度以提高暂停画质

```
XPSNR average, 6314 frames y: 20.9812 u: 38.0531 v: 35.0405 (minimum: 20.9812)
VMAF 4k: 98.125428, VMAF 1080p: 96.795521
```

结果 2: 无明显问题, 或可略微降低量化, 将 VMAF 4k 分数提高到 90, XPSNR Y 提至 42

```
XPSNR average, 36996 frames y: 39.3288 u: 42.4070 v: 42.9840 (minimum: 39.3288)
VMAF 4k: 88.251216, VMAF 1080p: 82.140527
```

结果 3: XPSNR 的分数可以, 但两个 VMAF 模型之间得分的差距较大, 这是因为画面中有“二次编码”,

“上采样”，“块失真”，“色带”等痕迹(此处是含一些低分辨率素材渲染的 3D 动画)。而 XPSNR 在 U、V 得分高的原因单纯是因为源视频的色彩较简单，容易压缩。可以尝试降低量化强度(或同时增加色度平面的量化强度以平衡文件体积)，让 VMAF 4k 达到 90 分

```
XPSNR average, 15691 frames y: 32.9889 u: 45.2554 v: 44.5165 (minimum: 32.9889)  
VMAF 4K: 83.837285, VMAF 1080p: 77.317822
```

结果 4：XPSNR 的分数可以，但两个 VMAF 都给出偏低的分，可以考虑降低量化强度(或同时增加色度平面的量化强度以平衡文件体积)，让 VMAF 4k 达到 80 分

```
XPSNR average, 301 frames y: 32.2371 u: 40.8458 v: 42.8932 (minimum: 32.2371)  
VMAF 4k: 77.517816, VMAF 1080p: 68.330515
```

结果 5：无明显问题，可以不改

```
XPSNR average, 1199 frames y: 39.8871 u: 42.1991 v: 42.3623 (minimum: 39.8871)  
VMAF 4k: 91.383935, VMAF 1080p: 85.874477
```

通用·简单

去掉所有自定义项目填 Profile, Level, 方便急用且速度仅比 preset slow 慢几 fps

兼容性	--profile<8/10/12bit: main/main10/main12, YUV4:2:2: main422-10/main422-12, YUV4:4:4: main444-8/main444-10/main444-12> --high-tier
预设-转场	--preset slow
动态搜索	--me umh --subme 5 --merange 48 --weightb
自适应量化	--aq-mode 4
帧控	--bframes 5 --ref 3
多处理器分配	--pools ,,, (举例-,+表示该电脑有两个 CPU 节点, 用第二个. 同时占用多个会造成严重的内存延迟)
其它	去黑边加速: --display-window <整数"←,↑,→,↓"像素>, ≥22 核 cpu 优化: --pme, 分场视频: --field, 抖动高质量降色深: --dither, 开始: --seek; --frames, crf/abr 缓解噪点影响: --rc-grain
目标色彩空间	[ffmpeg] -pix_fmt yuv420p / yuv422p / yuv444p / yuv420p10 / yuv422p10 / yuv444p10...

α——(ffmpeg pipe) x265 CLI 命令

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -an -f yuv4mpegpipe **-pix_fmt** ○ -strict -1 - | x265.exe --profile ○ --high-tier --preset slow --me umh --subme 5 --merange 48 --weightb --aq-mode 4 --bframes 5 --ref 3 --y4m --input --output ".\输出.hevc"

β——ffmpeg libx265 CLI, 拷贝音频并封装为 mp4

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -c:v libx265 **-profile:v** ○ -x265-params "high-tier=1:preset=slow:me=umh:subme=5:merange=48:weightb=1:bframes=5:ref=3" -fps_mode passthrough -c:a copy ".\输出.mp4"

通用·标准

含大量自定义项目，可以配出高压或高速参数

兼容性	--profile<8/10/12bit: main/main10/main12, YUV4:2:2: main422-10/main422-12, YUV4:4:4: main444-8/main444-10/main444-12> --high-tier
分块-变换	--tu-intra-depth 3 --tu-inter-depth 3 --limit-tu 1 --rdpenalty 1 --rect
动搜-补偿	--me umh --subme <24fps: 3, 48fps: 4, 60fps: 5, 100fps: 6> --merange <1920:1080: 48, 2560:1440: 52, 3840:2160: 56> --weightb
帧块-帧控	--ref 3 --max-merge <快: 2, 中: 3, 慢: 5> --early-skip --no-open-gop --min-keyint 5 --fades --bframes 8 --b-adapt 2 <锐利线条: --pbratio 1.2>
帧内编码	<快: --fast-intra / 中: 不填 / 慢: --b-intra / 极慢且有兼容性问题: --constrained-intra>
量化	--crf <超清: 18~20, 高清: 19~22> --crqpoofs -3 --cbqpoofs -1
率失优量化	--rdoq-level <快: 1, 很慢: 2>
自适应量化	<动漫源改--hevc-aq, 关aq-mode> --aq-mode 4 --aq-strength <多面: 0.8, 多线: 1>
模式决策	--rd 3 --limit-modes --limit-refs 1 --rskip <快: 2, 中: 1, 慢: 0> --rc-lookahead <3×帧率, 大于 bframes> --rect <很慢: --amp>
率失真优化	--psy-rd <录像: 1.6, 动画: 0.6, ctu64: +0.6, ctu16: -0.6> --splitrd-skip
去块-取迂	--limit-sao --sao-non-deblock --deblock 0:-1
目标色深	-D 8/10/12 <单程序兼容多色深时须手动指定, 默认 8bit, 低勿转高, 高转低开 --dither>
多处理器分配	--pools ,,, (举例-,+表示该电脑有两个 CPU 节点, 用第二个. 同时占用多个会造成严重的内存延迟)
其它	去黑边加速: --display-window <整数"←, ↑, →, ↓"像素>, ≥22 核 cpu 优化: --pme, 分场视频: --field, 抖动高质量降色深: --dither, 开始; 结束帧: --seek; --frames, crf/abr 缓解噪点影响: --rc-grain

α——(ffmpeg pipe) x265 CLI 命令-共 11+2 个自定域

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -an -f yuv4mpegpipe -strict -1 - | x265.exe --profile ○ --high-tier
--ctu ○ --min-cu-size 16 --tu-intra-depth 3 --tu-inter-depth 3 --limit-tu 1 --rdpenalty 1 --me
umh --subme ○ --merange ○ --weightb --ref 3 --max-merge ○ --early-skip --no-open-gop --
min-keyint 5 --fades --bframes 8 --b-adapt 2 --pbratio 1.2 --fast-intra --b-intra --crf ○ --crqpofts
-3 --cbqpofts -1 --rdoq-level ○ --aq-mode 4 --aq-strength ○ --rd 3 --limit-modes --limit-refs 1
--rskip ○ --rc-lookahead ○ --rect --amp --psy-rd ○ --splitrd-skip --limit-sao --sao-non-
deblock --deblock 0:-1 --y4m --input --output ".\输出.hevc"

β——ffmpeg libx265 CLI, 拷贝音频并封装为 mp4

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -c:v libx265 -profile:v ○ -x265-params "high-tier=1:ctu=○:min-cu-
size=16:tu-intra-depth=3:tu-inter-depth=3:limit-tu=1:rdpenalty=1:me=umh:subme=○:merange=○:
weightb=1:ref=3:max-merge=○:early-skip=1:open-gop=0:min-keyint=5:fades=1:bframes=8:b-
adapt=2:pbratio=1.2:fast-intra=1:b-intra=1:crf=○:crqpofts=-3:cbqpofts=-1:rdoq-aq-mode=4:aq-strength=○:
rd=3:limit-modes=1:limit-refs=1:rskip=○:rc-lookahead=○:rect=1:amp=1:psy-rd=○:splitrd-skip=1:limit-
sao=1:sao-non-deblock=1:deblock=0,-1" -fps_mode passthrough -c:a copy ".\输出.mp4"

高压·录像/3D 动画

建议高清源，否则画质不如通用-简单，更慢，但一般压缩率更高

兼容性	--profile<8/10/12bit: main/main10/main12, YUV4:2:2: main422-10/main422-12, YUV4:4:4: main444-8/main444-10/main444-12> --high-tier
分块-变换	--ctu 64 --tu-intra-depth 4 --tu-inter-depth 4 --limit-tu 1 --rect --tskip --tskip-fast
动搜-补偿	--me star --subme <24fps: 3, 48fps: 4, 60fps: 5, 100fps: 6> --merange <1920:1080: 48, 2560:1440: 52, 3840:2160: 56> --weightb
溯块-帧控	--ref 4 --max-merge 5 --no-open-gop --min-keyint 3 --keyint <9 × 帧率> --fades --bframes 8 --b-adapt 2
帧内编码	--b-intra <极慢且可能会造成块失真，增加压缩率: --constrained-intra>
量化	--crf 21.8 --crqpoofs -3 --ipratio 1.2 --pbratio 1.5
率失优量化	--rdq-level 2
自适应量化	--aq-mode 4 --aq-strength <多面: 1~多线: 1.3> --qg-size 8
模式决策	--rd 5 --limit-refs 0 --rskip 0 --rc-lookahead <1.8 × 帧率, 大于 bframes>
率失真优化	--psy-rd <录像: 1.6, 动画: 0.6, ctu64: +0.6, ctu16: -0.6>
去块	--deblock 0:-1
取样迁就偏移	--limit-sao --sao-non-deblock --selective-sao 3
多处理器分配	--pools ,,, (举例-,+表示该电脑有两个 CPU 节点, 用第二个. 同时占用多个会造成严重的内存延迟)
其它	去黑边加速: --display-window <整数"←, ↑, →, ↓"像素>, ≥22核cpu优化: --pme, 分场视频: --field, 抖动高质量降色深: --dither, 开始: --seek; 结束帧: --frames, crf/abr 缓解噪点影响: --rc-grain

α——(ffmpeg pipe) x265 CLI 命令

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -an -f yuv4mpegpipe -strict -1 - | x265.exe --profile ○ --high-tier --ctu 64 --tu-intra-depth 4 --tu-inter-depth 4 --limit-tu 1 --rect --tskip --tskip-fast --me star --subme ○ --merange ○ --weightb --ref 4 --max-merge 5 --no-open-gop --min-keyint 3 --keyint ○ --fades --bframes 8 --b-adapt 2 --b-intra --crf 21.8 --crqpofoffs -3 --ipratio 1.2 --pbratio 1.5 --rdoq-level 2 --aq-mode 4 --aq-strength ○ --qg-size 8 --rd 5 --limit-refs 0 --rskip 0 --rc-lookahead ○ --psy-rd ○ --deblock 0:-1 --limit-sao --sao-non-deblock --selective-sao 3 --y4m --input --- output ".\输出.hevc"

β——ffmpeg libx265 CLI, 拷贝音频并封装为 mp4

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -c:v libx265 -profile:v ○ -x265-params "high-tier=1:ctu=64:tu-intra-depth=4:tu-inter-depth=4:limit-tu=1:rect=1:tskip=1:tskip-fast=1:me=star:subme= ○ :merange= ○ :weightb=1:ref=4:max-merge=5:open-gop=0:min-keyint=3:keyint= ○ :fades=1:bframes=8:b-adapt=2:b-intra=1:crf=21.8:crqpofoffs=-3:ipratio=1.2:pbratio=1.5:rdoq-level=2:aq-mode=4:aq-strength= ○ :qg-size=8:rd=5:limit-refs=0:rskip=0:rc-lookahead= ○ :psy-rd= ○ :deblock=0,-1:limit-sao=1:sao-non-deblock=1:selective-sao=3" -fps_mode passthrough -c:a copy ".\输出.mp4"

剪辑素材存档

通过减少 P 帧，B 帧数量来降低解码压力，从而降低剪辑软件负载；兼容≥画质+压缩

兼容性

--profile<8/10/12bit: main/main10/main12, YUV4:2:2: main422-10/main422-12, YUV4:4:4: main444-8/main444-10/main444-12> --high-tier

分块-变换

--ctu 32 --tskip

动态搜索

--me star --subme <24fps: 3, 48fps: 4, 60fps: 5, 100fps: 6> --merange <1920:1080: 48, 2560:1440: 52, 3840:2160: 56>

帧内搜索

--max-merge 5 --early-skip --b-intra

帧控制

--no-open-gop --min-keyint 1 --keyint <5×帧率> --ref 3 --fades --bframes 4 --b-adapt 2

量化

--crf 17 --crqpoфф -3 --cbqpoфф -2

模式决策

--rd 3 --limit-modes --limit-refs 1 --rskip 1 --rc-lookahead <4×帧率, 大于 bframes>

率失真优化

--splitrd-skip

环路滤波去块

--deblock -1:-1

主控

--tune grain

其它

去黑边加速: --display-window <整数"←, ↑, →, ↓"像素>, ≥22核cpu优化: --pmem, 分场视频: --field,

α——(ffmpeg pipe) x265 CLI 命令

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -an -f yuv4mpegpipe -strict -1 - | x265.exe --profile $\textcolor{red}{\circ}$ --high-tier --ctu 32 --tskip --me star --subme $\textcolor{red}{\circ}$ --merange $\textcolor{red}{\circ}$ --max-merge 5 --early-skip --b-intra --no-open-gop --min-keyint 1 --keyint $\textcolor{red}{\circ}$ --ref 3 --fades --bframes 7 --b-adapt 2 --crf 17 --crqpoofs -3 --cbqpoofs -2 --rd 3 --limit-modes --limit-refs 1 --rskip 1 --rc-lookahead $\textcolor{red}{\circ}$ --splitrd-skip --deblock -1:-1 --tune grain --y4m --input --output ".\输出.hevc"

β——ffmpeg libx265 CLI, 拷贝音频并封装为 mp4

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -c:v libx265 -profile:v $\textcolor{red}{\circ}$ -x265-params "high-tier=1:ctu=32:tskip=1:me=star:subme= $\textcolor{red}{\circ}$:merange= $\textcolor{red}{\circ}$:max-merge=5:early-skip=1:open-gop=0:min-keyint=1:keyint= $\textcolor{red}{\circ}$:ref=3:fades=1:bframes=7:b-adapt=2:b-intra=1:crf=17:crqpoofs =-3:cbqpoofs=-2:rd=3:limit-modes=1:limit-refs=1:rskip=1:rc-lookahead= $\textcolor{red}{\circ}$:splitrd-skip=1:deblock=-1,-1:tune=grain" -fps_mode passthrough -c:a copy ".\输出.mp4"

高压·动漫·字幕组

建议 YUV4:2:0; 8~10bit

兼容性	--profile <8/10/12bit: main/main10/main12, YUV4:2:2: main422-10/main422-12, YUV4:4:4: main444-8/main444-10/main444-12> --high-tier
分块·变换	--tu-intra-depth 4 --tu-inter-depth 4 --max-tu-size 16 --tskip --tskip-fast
动搜·补偿	--me umh --subme <24fps: 3, 48fps: 4, 60fps: 5, 100fps: 6> --merange <1920:1080: 48, 2560:1440: 52, 3840:2160: 56> --weightb --max-merge 5 --early-skip
帧块·帧控	--ref 3 --no-open-gop --min-keyint 5 --keyint <12×帧率> --fades --bframes 16 --b-adapt 2 --bframe-bias 20
帧内编码	--b-intra <极慢且可能会造成画面问题: + --constrained-intra>
量化	--crf 22 --crqpoofs -4 --cbqpoofs -2 --ipratio 1.6 --pbratio 1.3 --cu-lossless --psy-rdoq 2.3 --rdoq-level 2
率失优量化	--hevc-aq --aq-strength 0.9 --qg-size 8
自适应量化	--rd 3 --limit-modes --limit-refs 1 --rskip 1 --rc-lookahead <2.5×帧率, 大于 bframes> --
模式决策	rect --amp
率失真优化	--psy-rd 1.5 --splitrd-skip --rdpenalty 2
去块	--deblock 0:-1
取样迁就偏移	--limit-sao --sao-non-deblock
其它	去黑边加速: --display-window <整数"←, ↑, →, ↓"像素>, ≥22 核 cpu 优化: --pme, 分场视频: --field, 抖动高质量降色深: --dither, 开始; 结束帧: --seek; --frames, crf/abr 缓解噪点影响: --rc-grain, 外/内网 NAS 串流: --single-sei --idr-recovery-sei

α——(ffmpeg pipe) x265 CLI 命令

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -an -f yuv4mpegpipe -strict -1 - | x265.exe --profile ○ --high-tier --tu-intra-depth 4 --tu-inter-depth 4 --max-tu-size 16 --tskip --tskip-fast --me umh --subme ○ --merange ○ --weightb --max-merge 5 --early-skip --ref 3 --no-open-gop --min-keyint 5 --keyint ○ --fades --bframes 16 --b-adapt 2 --bframe-bias 20 --constrained-intra --b-intra --crf 22 --crqpofts -4 --cbqpofts -2 --ipratio 1.6 --pbratio 1.3 --cu-lossless --psy-rdoq 2.3 --rdoq-level 2 --hevc-aq --aq-strength 0.9 --qg-size 8 --rd 3 --limit-modes --limit-refs 1 --rskip 1 --rc-lookahead ○ --rect --amp --psy-rd 1.5 --splitrd-skip --rdpenalty 2 --deblock -1:0 --limit-sao --sao-non-deblock --y4m --input --output ".\输出.hevc"

β——ffmpeg libx265 CLI, 拷贝音频并封装为 mp4

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -c:v libx265 -profile:v ○ -x265-params "high-tier=1:tu-intra-depth=4:tu-inter-depth=4:max-tu-size=16:tskip=1:tskip-fast=1:me=umh:subme=○:merange=○:weightb=1:max-merge=5:early-skip=1:ref=3:open-gop=0:min-keyint=5:keyint=○:fades=1:bframes=16:b-adapt=2:bframe-bias=20:b-intra=1:crf=22:crqpofts=-4:cbqpofts=-2:ipratio=1.6:pbratio=1.3:cu-lossless=1:psy-rdoq=2.3:rdoq-level=2:hevc-aq=1:aq-strength=0.9:qg-size=8:rd=3:limit-modes=1:limit-refs=1:rskip=1:rc-lookahead=○:rect=1:amp=1:psy-rd=1.5:splitrd-skip=1:rdpenalty=2:deblock=-1,0:limit-sao=1:sao-non-deblock=1" -fps_mode passthrough -c:a copy ".\输出.mp4"

穷举法·HEDT

压力高，画质高，压缩率不高，不适合大部分情况

兼容性

```
--profile<8/10/12bit: main/main10/main12, YUV4:2:2: main422-10/main422-12, YUV4:4:4: main444-8/main444-10/main444-12> --high-tier
```

分块-变换

```
--tu-intra-depth 4 --tu-inter-depth 4 --max-tu-size 4 --limit-tu 1 --rect --amp --tskip
```

动搜-补偿

```
--me star --subme <24fps: 3, 48fps: 4, 60fps: 5, 100fps: 6> --merange <1920:1080: 52, 2560:1440: 56, 3840:2160: 64> --weightb --max-merge 5
```

帧块-帧控

```
--ref 3 --no-open-gop --min-keyint 1 --keyint <12×帧率> --fades --bframes 16 --b-adapt 2
```

帧内编码

```
--b-intra
```

量化

```
--crf 18.1 --crqpofts -5 --cbqpofts -2 --ipratio 1.67 --pbratio 1.33 --cu-lossless
```

率失优量化

```
--psy-rdoq 2.5 --rdoq-level 2
```

自适应量化

```
<普通: --hevc-aq --aq-strength 1.4; Jpsdr Mod: --aq-auto 10 --aq-bias-strength 1.3 --aq-strength-edge 1.4 --aq-bias-strength 1.1> --qg-size 8
```

模式决策

```
--rd 5 --limit-refs 0 --rskip 2 --rskip-edge-threshold 3 --rc-lookahead <2.5×帧率, 大于 bframes> --no-cutree
```

率失真优化

```
--psy-rd 1.5 --rdpenalty 2 <实验性: --qp-adaptation-range 5>
```

去块

```
--deblock -2:-2
```

取样迁就偏移

```
--limit-sao --sao-non-deblock --selective-sao 1
```

α——(ffmpeg pipe) 普通 x265 CLI 命令

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -an -f yuv4mpegpipe -strict -1 - | x265.exe --profile ○ --high-tier --tu-intra-depth 4 --tu-inter-depth 4 --max-tu-size 4 --limit-tu 1 --rect --amp --tskip --me star --subme ○ --merange ○ --weightb --max-merge 5 --ref 3 --no-open-gop --min-keyint 1 --keyint ○ --fades --bframes 16 --b-adapt 2 --b-intra --crf 18.1 --crqpofts -5 --cbqpofts -2 --ipratio 1.67 --pbratio 1.33 --cu-lossless --psy-rdoq 2.5 --rdoq-level 2 --hevc-aq --aq-strength 1.4 --qg-size 8 --rd 5 --limit-refs 0 --rskip 2 --rskip-edge-threshold 3 --rc-lookahead ○ --no-cutree --psy-rd 1.5 --rdpenalty 2 --deblock -2:-2 --limit-sao --sao-non-deblock --selective-sao 1--y4m --input --- output ".\输出.hevc"

β——(ffmpeg pipe) x265 jpsdr-Mod CLI 命令

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -an -f yuv4mpegpipe -strict -1 - | x265.exe --profile ○ --high-tier --tu-intra-depth 4 --tu-inter-depth 4 --max-tu-size 4 --limit-tu 1 --rect --amp --tskip --me star --subme ○ --merange ○ --weightb --max-merge 5 --ref 5 --no-open-gop --min-keyint 1 --keyint ○ --fades --bframes 16 --b-adapt 2 --b-intra --crf 18.1 --crqpofts -5 --cbqpofts -2 --ipratio 1.67 --pbratio 1.33 --cu-lossless --psy-rdoq 2.5 --rdoq-level 2 --aq-auto 10 --aq-bias-strength 1.3 --aq-strength-edge 1.4 --aq-bias-strength 1.1 --qg-size 8 --rd 3 --limit-refs 0 --rskip 2 --rskip-edge-threshold 3 --rc-lookahead ○ --no-cutree --psy-rd 1.5 --rdpenalty 2 --deblock -2:-2 --limit-sao --sao-non-deblock --selective-sao 1--y4m --input --- output ".\输出.hevc"

γ——普通 ffmpeg libx265 CLI, 拷贝音频并封装为 mp4

- ffmpeg.exe -y -i ".\导入.mp4" -c:v libx265 -profile:v ○ -x265-params "high-tier=1:tu-intra-depth=4:tu-inter-depth=4:max-tu-size=4:limit-tu=1:rect=1:amp=1:tskip=1:me=star:subme=○:merange=○:weightb=1:max-merge=5:ref=3:open-gop=0:min-keyint=1:keyint=○:fades=1:bframes=16:b-adapt=2:b-

```
intra=1:crf=18.1:crqpoofs=-5:cbqpoofs=-2:ipratio=1.6:pbratio=1.33:cu-lossless=1:psy-rdoq=2.5:rdoq-
level=2:hevc-aq=1:aq-strength=1.4:qg-size=8:rd=5:limit-refs=0:rskip=2:rskip-edge-threshold=3:rc-
lookahead=○:cutree=0:psy-rd=1.5:rdpenalty=2:deblock=-2:-2:limit-sao=1:sao-non-deblock=1:selective-
sao=1" -fps_mode passthrough -c:a copy ".\输出.mp4"
```