

芯片码率控制

使用说明

文档版本 V1.1

发布日期 2025-06-04

前言

概述

本文档主要介绍芯片码率控制的参数意义和使用方法。对码率控制中常见的问题，特别是低码率场景的参数调节方法做了专题介绍。



说明

未经特殊说明，以 XM7606V13 指代 XM7606 系列所有芯片。

未经特殊说明，以 XM7206V11A 指代 XM7206 系列所有芯片。

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

产品名称	产品版本

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 软件开发工程师

修订记录

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

修订日期	版本	修订说明
2024-12-21	V1.0	DI 版本发布。
2025-06-04	V1.1	新增 7206 系列芯片。

目 录

1 码率控制参数的意义和使用方法	1
1.1 CBR 参数说明及使用方法	1
1.2 VBR 参数说明及使用方法	3
1.3 码率过高丢帧参数及使用说明	5
1.4 超大帧策略高级参数及使用说明	6
2 GOP 结构参数的意义和使用方法	7
2.1 单参考 P 帧 GOP 结构属性说明及使用方法	7
3 码率控制专题	8
3.1 图像质量提升	8
3.2 限制 I 帧幅度	8
3.3 减少色度拖影	9
3.4 减少拖尾	9
3.5 码率控制的起始 QP	10
3.6 低码率场景	10
3.7 注意事项	11

表格目录

表 1-1 CBR 属性	1
表 1-2 CBR 高级参数-帧级	2
表 1-3 VBR 属性	3
表 1-4 VBR 高级参数-帧级	4
表 1-5 码率过高丢帧	5
表 1-6 超大帧策略高级参数	6
表 2-1 单参考 P 帧编码 GOP 结构参数	7
表 3-1 提升图像质量的方法	8
表 3-2 限制 I 帧幅度的方法	8
表 3-3 减少色度拖影的方法	9

1 码率控制参数的意义和使用方法

1.1 CBR 参数说明及使用方法

CBR 参数说明如表 1-1 和表 1-2 所示。

表1-1 CBR 属性

参数	说明	应用场景	备注
gop	I 帧间隔。	一般设置为输出帧率的整数倍。	无。
stat_time	统计时间，以秒为单位。	一般设置为(GOP/输出帧率) 即可；关注长期码率稳定，短期波动不在意的可以设置大一些，例：DVR 存盘。设大可以提高重编码判决的门槛，重编码次数会减少，但是码率波动会加大。	无。
src_frame_rate	输入帧率。	帧率控制。	无。
dst_frame_rate	输出帧率。	帧率控制。	无。
bit_rate	目标码率。	略。	无。

表1-2 CBR 高级参数-帧级

参数	说明	应用场景	备注
max_i_prop	最大 IP 比，默认 20。	控制 I 帧占比，限制静止场景 I 帧过大，可能会引起呼吸效应。如果 I 帧大小超出 max_i_prop 倍 P 帧，则 I 帧 QP 会增加，从而限制 I 帧大小。	无。
min_i_prop	最小 IP 比，默认 1。	控制 I 帧占比，限制静止场景 I 帧过小。	无。
max_qp	最大 QP，建议值：[40, 51]。	限制最差图像质量，当 QP 调整到这个值的时候，不会再往上调，可能会导致码率上冲。关注码率的场景设置成 51，关注质量的场景根据需要设置，为了平衡码率和质量一般场景建议设置为 48。	无。
min_qp	最小 QP，建议值：[10, 24]。	限制最好图像质量，当 QP 调整到这个值的时候，不会再往下调，可能会导致码率不足；主要用于节省简单静止场景下的码率。	无。
max_i_qp	最大 I 帧 QP，建议值：[35, 45]。	对于静止场景，I 帧 QP 对于图像质量影响很大，限制 I 帧 QP 的最大值，对于保持图像静止部分的图像质量有帮助。	无。
min_i_qp	I 帧最小 QP。静止纹理非常复杂场景，建议[20, 25]，正常场景建议等于 min_qp。	限制 I 帧的最小 QP，主要为了控制 I 帧占比。	无。

max_re_enc_times	最大重编次数，取值范围[0,3]，默认 2 建议不要关闭重编码，对保证码率稳定十分有效。	一般场景默认值就足够。	无。
qp_map_en	Qpmap 使用相对 QP 方式。	使用智能分析和编码结合，通过 QpMap 设置相对 QP 的方式根据智能分析的结果调节 CU 级码率控制。此标志有效时，编码器解析发送图像接口中的 QpMap 并配置给编码逻辑。	无。

1.2 VBR 参数说明及使用方法

VBR 参数说明如表 1-3 和表 1-4 所示。

表1-3 VBR 属性

参数	说明	应用场景	备注
gop	I 帧间隔。	一般设置为输出帧率的整数倍。	无。
stat_time	统计时间，以秒为单位。	与 CBR 一致。	无。
src_frame_rate	输入帧率。	帧率控制。	无。
dst_frame_rate	输出帧率。	帧率控制。	无。
max_bit_rate	目标码率。	略。	无。

表1-4 VBR 高级参数-帧级

参数	说明	应用场景	备注
change_pos	开始调节码率的阈值，建议[80, 90]，如果对码率超出很敏感，建议设置 80，对码率超出不敏感，建议设置 90。	略。	无。
max_i_prop	最大 IP 比，默认 20。	与 CBR 用法一致。	无。
min_i_prop	最小 IP 比，默认 1。	与 CBR 用法一致。	无。
max_re_enc_times	最大重编次数，取值范围[0, 3]，默认 2。建议不要关闭重编码，对保证码率稳定十分有效。	与 CBR 用法一致。	无。
max_qp	最大 QP，建议值：[40, 51]。	影响图像质量，通过设置 max_qp 可以平衡编码压力上升时是图像质量优先还是限制最大码率优先。	无。
min_qp	最小 QP，建议值：[24, 32]。	影响最低码率，通过设置 min_qp 可以平衡编码压力下降时是图像质量优先还是降低码率优先。	无。
max_i_qp	最大 I 帧 QP，建议值：[35, 45]。	对于静止场景，I 帧 QP 对于图像质量影响很大，限制 I 帧 QP 的最大值，对于保持图像静止部分的图像质量有帮助。	无。

min_i_qp	I 帧最小 QP，静止且纹理非常复杂场景，建议[20, 25]，正常场景建议等于 min_qp。	限制 I 帧的最小 QP，主要为了控制 I 帧占比。	无。
qp_map_en	Qpmap 使用相对 QP 方式。	使用智能分析和编码结合，通过 QpMap 设置相对 QP 的方式根据智能分析的结果调节 CU 级码率控制。 此标志有效时，编码器解析发送图像接口中的 QpMap 并配置给编码逻辑。	暂未生效。

1.3 码率过高丢帧参数及使用说明

码流过高丢帧参数如表 1-5 所示。

表1-5 码率过高丢帧

参数	说明	应用场景	备注
frm_lost_open	码率过冲丢帧开关。	当码率过冲时开启丢帧，保证码率平稳。	无。
frm_lost_bps_thr	码率过冲阈值：丢帧阈值建议设置为目标码率的 1.2 倍或者是最大码率。	略。	无。
frm_lost_mode	丢帧方式选择，丢帧方式可以选择正常丢帧或者编码为 Pskip 帧。	当码率过冲时丢帧或者编为 Pskip 帧。	无。
enc_frm_gaps	非 0 值表示连续丢帧最大个数。设置为 0 时表示允许连续丢帧。	保证连续丢帧时的流畅度。	无。

1.4 超大帧策略高级参数及使用说明

超大帧策略高级参数如表 1-6 所示。

表1-6 超大帧策略高级参数

参数	说明	应用场景	备注
super_frm_mode	超大帧策略。	可以选择:重编, 丢帧, 正常输出。	无。
super_i_frm_bits_thr	I 帧编码 bits 数阈值。	略。	无。
super_p_frm_bits_thr	P 帧编码 bits 数阈值。	略。	无。
rc_priority	超大帧重编优先级: 1: 按照目标码率分配重编 bit 数。 2: 按照超大帧阈值分配重编码 bit 数。	略。	暂未生效。

2 GOP 结构参数的意义和使用方法

2.1 单参考 P 帧 GOP 结构属性说明及使用方法

单参考 P 帧编码 GOP 结构参数如表 2-1 所示。

表2-1 单参考 P 帧编码 GOP 结构参数

参数	说明	应用场景	备注
ip_qp_delta	P 帧 QP 差值，用于调节呼吸效应。 建议值：[2, 6]。	用于调节呼吸效用以 及控制 I 帧质量相较于 P 帧不能太差。主要 对静止场景生效。	无。

3 码率控制专题

3.1 图像质量提升

提升图像质量方法参见表 3-1。

表3-1 提升图像质量的方法

方法	对应参数设置	副作用
设置最大 QP	xmedia_venc_param_h265_cbr::max_qp xmedia_venc_param_h265_vbr::max_qp	限制最大 QP 能够有效保护图像质量，但是容易产生码率过冲，码率波动大。

3.2 限制 I 帧幅度

限制 I 帧幅度参见表 3-2。

表3-2 限制 I 帧幅度的方法

方法	对应参数设置	副作用
设置 IP 帧比例的最大值当 IP 帧比例超出这个值的时候内部会有算法限制 I 帧大小	xmedia_venc_param_h265_cbr::max_i_prop xmedia_venc_param_h265_vbr::max_i_prop	通常情况下静止场景 I 帧分配多一些 bit 数可以改善图像质量，IP 帧比例的最大值设置过大会降低图像质量。

设置 I 帧最小 QP	xmedia_venc_param_h265_cbr: :min_i_prop xmedia_venc_param_h265_vbr: :min_i_prop	这种方法对 I 帧的限制较强，容易导致码率不足，而且不同场景下合适的 I 帧 QP 不同，MinIQp 经验值不容易得到。
设置超大帧重编，一般 I 帧阈值设置为能容忍的最大值, P 帧阈值设置成 I 帧的一半	xmedia_venc_super_frame_cfg:: super_frm_mode= SUPERFRM_REENCODE	重编次数过多会浪费芯片性能。

3.3 减少色度拖影

减少色度拖影的方法见表 3-3。

表3-3 减少色度拖影的方法

方法	对应参数设置	副作用
减少 chroma_qp_offset	xmedia_venc_h265_trans:: cb_qp_offset xmedia_venc_h265_trans:: cr_qp_offset	降低色度 QP，使色度质量更好，副作用是是色度分配更多比特必然导致亮度少分配比特数。正常场景下不建议 offset 设置超过-6，会导致收益不及付出的码率。

3.4 减少拖尾

减少拖尾主要调节 xmedia_venc_set_foreground_protect 接口，background_thresh 是背景判断阈值，宏块/CU 级别码控以 background_thresh 为阈值，判断该区域是否属于 8 级背景的某一级，index 从小到大为 0-7 级，第 0 级判断条件最严苛(判定为 BG 后可信度最高)，第 8 级判断条件最宽松，判断 CU/MB 时依次判断是否属于第 0，

1...7 级；如果该区域属于任意一级背景，则应用对应的 background_qp_delta。如果该区域不属于任意一级背景，则判断该区域为前景。如果该区域属于 N 级背景，且上一帧相同位置为前景，则该区域判断为 N 级追踪区域，应用对应 tracking_qp_delta。

要调节拖尾效应可以适度减少 tracking_qp_delta 的值。

3.5 码率控制的起始 QP

当前码率控制算法内部包含起始 QP 的经验算法。该算法选择典型场景根据码率、分辨率等计算合适的起始 QP，但是不能得到适应每个场景的绝对合适的起始 QP 值。

- 如果起始 QP 选择偏大，会导致编码的最初一段时间内码率不足，图像质量稍差。
- 如果起始 QP 选择偏小，会导致编码的最初一段时间码率超出。
- 如果客户觉得我们算法计算的体验值不合适，可以通过 xmedia_venc_rc_param::first_frame_start_qp 配置合适的起始 QP 值。该接口在创建通道后，开始第一帧编码之前调用有效。

3.6 低码率场景

- 降低 ISP 模块 AE 的灵敏度，增大 AE 反应延迟，避免光线明暗变化后 AE 的频繁调节。

建议参数：

适当增加 AE 从亮到暗及从暗到亮调节的延迟。

- 增加 3DNR 起早强度，适当增加 TF 和 SF 强度；适当降低 Sharpen 强度，降低图像细节。
- 设置较大 GOP，同时码率统计时间 stat_time 与 GOP 值相匹配。

3.7 注意事项

- GOP：最好设置为编码帧率的整数倍，如果不是整数倍，I 帧的分布在时间上会不均匀，导致顺时码率波动；中高码率下 GOP 可以等于编码帧率，低码率下 GOP 要适量增大。
- stat_time：设置为(GOP/编码帧率)的整数倍，例如帧率 25fps，Gop50，统计帧率时间应该设置为 2s、4s 等；统计时间与 Gop 不匹配会导致顺时码率不稳定，导致图像质量也不稳定；一般场景设置为 Gop 的一倍即可，关注长期码率稳定，短期码率波动不在意可以设置大一些。
- src_frame_rate：设置为 VI 帧率，编码内部帧率控制会校验时间戳来计算是否丢帧，时间戳是 VI 采集的时候打上的，因为 src_frame_rate 要与 VI 实际帧率保持一致；src_frame_rate 与 VI 实际帧率不一致，实际码率与目标码率会不一致。
- max_i_prop：对于超出 P 帧 max_i_prop 倍的 I 帧进行限制，这个功能可以有效抑制静止场景下 I 帧的大小。
- 超大帧丢帧是丢弃已经编码的当前帧；码率过冲丢帧是丢弃下一帧。两种方法不矛盾，可配合使用。
- ROI 和 OSD 保护可能会影响到码率控制，如果在低码率场景设置了面积较大，QP 较小的 ROI 或 OSD 保护，会降低整体图像质量，也可能造成码率过冲，且此时码率过冲丢帧不会生效。