



芯片码率控制 使用说明

文档版本 03

发布日期 2016-10-28

版权所有 © 深圳市海思半导体有限公司 2016。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HISILICON、海思和其他海思商标均为深圳市海思半导体有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受海思公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，海思公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

深圳市海思半导体有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为基地华为电气生产中心 邮编：518129

网址： <http://www.hisilicon.com>

客户服务电话： +86-755-28788858

客户服务传真： +86-755-28357515

客户服务邮箱： support@hisilicon.com



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。

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
Hi3516A	V100R001
Hi3516D	V100R001
Hi3518E	V200R001
Hi3518E	V201R001
Hi3516C	V200R001
Hi3536	V100R001
Hi3521A	V100R001
Hi3520D	V300R001
Hi3531A	V100R001

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
- 单板硬件开发工程师



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。

文档版本 03 (2016-10-28)

新增 1.3 及 2.6 小节。

文档版本 02 (2015-06-09)

添加 Hi3518EV20X、Hi3516CV200、Hi3536 的相关内容

添加 2.5 小节，表 1-3 有涉及修改

文档版本 01 (2015-02-10)

第 1 次正式发布



目 录

前 言.....	i
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 AVBR 参数说明及使用方法	4
1.4 宏块级码率控制参数说明及使用方法	5
1.5 码率过高丢帧参数及使用说明	6
1.6 超大帧策略高级参数及使用说明	7
2 码率控制专题.....	8
2.1 码率更稳定	8
2.2 图像质量提升	8
2.3 调节呼吸效应	9
2.4 限制 I 帧幅度	9
2.5 减少运动拖影和色度拖影	10
2.6 VBR 和 AVBR 的差异	10
2.7 低码率场景	11
2.8 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 3

表 1-5 AVBR 属性 4

表 1-6 AVBR 高级参数—帧级 4

表 1-7 宏块级码率控制参数..... 5

表 1-8 码率过高丢帧参数..... 6

表 1-9 超大帧策略高级参数..... 7

表 2-1 码率更稳定方法..... 8

表 2-2 提升图像质量方法..... 9

表 2-3 调节呼吸效应方法..... 9

表 2-4 限制 I 帧幅度方法 9

表 2-5 减少运动拖影和色度拖影的方法..... 10



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



说明

本文未做特殊说明，Hi3516D、Hi3518EV200/V201、Hi3516CV200、Hi3536 与 Hi3516A 完全一致

本文未做特殊说明，Hi3518EV201、Hi3516CV200 与 Hi3518EV200 完全一致

本文未做特殊说明，Hi3520DV300 与 Hi3521AV100 完全一致

表1-1 CBR 属性

参数	说明	应用场景	H264	H265
u32Gop	I 帧间隔。取值范围： [1,65536]	一般设置为输出帧率 的整数倍	略	与 H264 相同
u32StatTime	统计时间，以秒为单 位。取值范围：[1,60]	一般场景设置为 (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	与 H264 相同
u32SrcFrmRate	输入帧率。取值范围： [1,240]	帧率控制	略	与 H264 相同
fr32DstFrmRate	输出帧率。取值范围： [1/16,240]	帧率控制	略	与 H264 相同
u32BitRate	目标码率	略	略	与 H264 相同
u32FluctuateLevel	波动等级,默认 0	略	无效	与 H264 相同



表1-2 CBR 高级参数—帧级

参数	说明	应用场景	H264	H265
u32MinIprop	最小 IP 比,默认 1	所有场景保持默认值就可以	接口暂不生效	与 H264 相同
u32MaxIprop	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 u32MaxIprop 倍 P 帧,则 I 帧 QP 会增加,从而限制 I 帧大小。	与 H264 相同
u32MaxQp	最大 QP 建议值: [40, 51]	限制最差的图像质量,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	与 H264 相同
u32MinQp	最小 QP 建议值: [10, 20]	限制最好的图像质量,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	略	略
u32MinIQp	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 u32MinQp	限制 I 帧的最小 QP,主要为了控制 I 帧占比	略	略
s32IPQPDelta	IP 帧 QP 差值,用于调节呼吸效应	略	默认值为 6	默认值为 3
s32QualityLevel	质量等级[1,5],默认 3 动静变化,场景切换时 QP 过调整的幅度,过调整有助于加快码率冲高后的回归	关注码率的时候设置 5 关注质量的时候设置 1	默认值是均衡调校最大值和最小值反映到 QP 上相差 1~2	与 H264 相同
s32MaxReEncodeTimes	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	略	一般场景默认值就足够	与 H264 相同



1.2 VBR 参数说明及使用方法

表1-3 VBR 属性

参数	说明	应用场景	H264	H265
u32Gop	I 帧间隔。取值范围：[1,65536]	一般设置为输出帧率的整数倍	略	与 H264 相同
u32StatTime	统计时间，以秒为单位。取值范围：[1,60]	与 CBR 一致	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	与 H264 相同
u32SrcFrmRate	输入帧率，取值范围：[1,240]	帧率控制	略	与 H264 相同
fr32DstFrmRate	输出帧率，取值范围：[1/16,240]	帧率控制	略	与 H264 相同
u32MaxBitRate	最大码率	略	略	与 H264 相同
u32MaxQp u32MinQp	根据不同码率和场景设置合适的 QP 建议值: MinQP [24, 32] MaxQP [40,51]	最大 QP 限制图像质量;最小 QP 会影响到 VBR 最低码率	可以把 MaxQP 固定设置为 51，靠设置 MinQP 来调整不同图像质量等级	与 H264 相同

表1-4 VBR 高级参数—帧级

参数	说明	应用场景	H264	H265
s32IPQPDelta	与 CBR 参数 s32IPQPDelta 一致	用于调节呼吸效应	略	略
s32ChangePos	开始调节的码率，建议值：[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	略	略
u32MinIprop	最小 IP 比	与 CBR 用法一致	略	略
u32MaxIprop	最大 IP 比	与 CBR 用法一致	略	略
u32MinIQP	I 帧最小 QP	与 CBR 用法一致	略	略



1.3 AVBR 参数说明及使用方法

AVBR 是 VBR 的一种。VBR 的算法是基于 QP 被动调节码率：

- 在编码压力小时 QP 被动钳位在 MinQp，码率会下降，节省码率。
- 当编码压力大时，QP 会自动调节，使码率不超出最大码率。

AVBR 在此基础上主动调节码率：

- 在编码压力小时，目标码率主动下降，达到节省码率的目的。
- 在编码压力大时，目标码率主动上调，同时调节 QP 使码率不超出最大码率。

表1-5 AVBR 属性

参数	说明	应用场景	H.264	H.265
u32Gop	I 帧间隔。取值范围：[1,65536]	一般设置为输出帧率的整数倍	略	与 H.264 相同
u32StatTime	统计时间，以秒为单位。取值范围：[1,60]	与 CBR 一致	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	与 H.264 相同
u32SrcFrmRate	输入帧率，取值范围：[1,240]	帧率控制	略	与 H.264 相同
fr32DstFrmRate	输出帧率，取值范围：[1/16,240]	帧率控制	略	与 H.264 相同
u32MaxBitRate	最大码率	略	略	与 H.264 相同

表1-6 AVBR 高级参数—帧级

参数	说明	应用场景	H.264	H.265
s32IPQPDelta	与 CBR 参数 s32IPQPDelta 一致	用于调节呼吸效应	略	略
s32ChangePos	开始调节的码率，建议值：[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	略	略
u32MinIprop u32MaxIprop	最小最大 IP 帧大小比例，建议不要调整；	与 CBR 用法一致	略	略
u32MinIQp	I 帧和 P 帧的最小最大	最小 QP 对应最好编	可以把 MaxQP	与 H264 相同



参数	说明	应用场景	H.264	H.265
u32MaxIQp u32MinPQp u32MaxPQp	QP; 根据不同码率和场景 设置合适的 QP 建议值: MinQP [24, 32] MaxQP [40,51]	码图像质量; 最大 QP 对应最差图像质量; 设置最大 QP 过小会 导致剧烈运动时码率 过冲;	固定设置为 51, 靠设置 MinQP 来调整 不同图像质量 等级	
s32MinStillPercent	场景静止时, 最小目 标码率的百分比; 建议值: [25, 50]	设置越小, 静止场景 码率下降越显著; 设置为 100 时不启动 内部码率调节机制, 码率控制效果与 VBR 相同	略	略
u32MaxStillQP	静止场景 I 帧 QP 的最 大值; 建议值: [30, 40]	目标码率降低过大会 带来静止场景 QP 升 高, 图像质量变差, 此时可以使用这个变 量限制静止场景 I 帧 QP 的最大值;	略	略
u32MinStillPSNR	保留, 暂不使用	略	略	略
s32MaxReEncodeTimes	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	略	一般场景默认 值就足够	与 H264 相同

1.4 宏块级码率控制参数说明及使用方法

表1-7 宏块级码率控制参数

	说明	应用场景	H.264	H.265
u32Thrdl[12]	I 帧基于纹理的宏块级码率控制, H264 默认值: [5, 5, 5, 10, 10, 10, 255, 255, 255, 255, 255, 255]; H265 默认值: [3, 3, 5, 5, 5, 8, 8, 8, 15, 20, 20, 25, 25]; 纹理级码率控制参数与场景相关, 由场景自适应相关参数的	纹理级码率控制使平坦区域 QP 减少, 细节区域 QP 增加, 使主观图像质量更好	所有 12 级都表示 QP 在当前基础上增加, 增加的数值取决于当前宏块的纹理复杂度超出阈值的部分, 即纹理复杂度与阈值的差值;	前 4 级表示 QP 在当前基础上减少, 减少的数值取决于当前 CU 的纹理复杂度小于阈值的部分, 即阈值与纹理复杂度的差值; 后 8 级表示 QP 在当前基础上增加, 增



	说明	应用场景	H.264	H.265
	文档单独描述；		所有的数值都设置为 255 表示关闭基于纹理的宏块级码率控制	加的数值取决于当前 CU 的纹理复杂度超出阈值的部分，即纹理复杂度与阈值的差值；
u32ThrdP[12]	P 帧基于纹理的宏块级码率控制，H264 默认值： [5, 5, 5, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255] H265 默认值: [3, 3, 5, 5, 8, 8, 8, 15, 20, 20, 255, 255]; 纹理级码率控制参数与场景相关，由场景自适应相关参数的文档单独描述；	略	所有 12 级都表示 QP 在当前基础上增加，增加的数值取决于当前宏块的纹理复杂度超出阈值的部分，即纹理复杂度与阈值的差值； 所有的数值都设置为 255 表示关闭基于纹理的宏块级码率控制	前 4 级表示 QP 在当前基础上减少，减少的数值取决于当前 CU 的纹理复杂度小于阈值的部分，即阈值与纹理复杂度的差值； 后 8 级表示 QP 在当前基础上增加，增加的数值取决于当前 CU 的纹理复杂度超出阈值的部分，即纹理复杂度与阈值的差值；
u32RowQpDelta	基于行的宏块级码率控制，H264 默认值为 2，H265 默认值为 1。行级码率控制增加码率稳定性。设置为 0 表示关闭基于行的宏块级码率控制。	略	略	略

1.5 码率过高丢帧参数及使用说明

表1-8 码率过高丢帧参数

参数	说明	应用场景	备注
bFrmLostOpen	码率过冲丢帧开关	当码率超过阈值时开启丢帧，保证码率平稳。	-
u32FrmLostBpsThr	码率过冲阈值，丢帧阈值建议设为目标码率的 1.2 倍或最大码率	-	-
enFrmLostMode	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编 PSkip 帧	-
u32EncFrmGaps	连续丢帧个数	保证连续丢帧时的流畅度。	设置为 0 时表示连续丢帧，不计算个数。



1.6 超大帧策略高级参数及使用说明

表1-9 超大帧策略高级参数

参数	说明	应用场景	备注
enSuperFrmMode	超大帧策略	三种模式可以选择：重编、丢帧、正常输出	-
u32SuperIFrmBitsThr	I 帧的超大帧阈值	I 帧编码 bit 数阈值	-
u32SuperPFrmBitsThr	P 帧的超大帧阈值	P 帧编码 bit 数阈值	-
u32SuperBFrmBitsThr	B 帧的超大帧阈值	B 帧编码 bit 数阈值	-



2 码率控制专题

2.1 码率更稳定

码率更稳定方法参见[表 2-1](#)。

表2-1 码率更稳定方法

方法	对应参数设置	副作用
增加行级码率控制调整幅度	VENC_RC_PARAM_S:: u32RowQpDelta, 从默认值 2 增加到 3~5	u32QpDelta 设置过大, 虽然静止或小运动场景码率会看起来十分平稳, 但是大运动场景会让调整 QP 的反应变慢, 大运动码率波动反而变大, 建议设置不要超过 5。
设置码率超出阈值丢帧, 设置连续丢帧个数	VENC_PARAM_FRAMELOST_S:: bFrmLostOpen= HI_TRUE; VENC_PARAM_FRAMELOST_S:: u32FrmLostBpsThr= 丢帧阈值; VENC_PARAM_FRAMELOST_S:: enFrmLostMode= FRMLOST_NORMAL 或 FRMLOST_PSKIP; VENC_PARAM_FRAMELOST_S:: u32EncFrmGaps= 连续丢帧间隔	当码率控制不住时通过丢帧来降低码率, 视频流畅性降低; 丢帧阈值建议为目标码率的 1.1 倍~1.2 倍; 连续丢帧间隔建议为 2 或 3。

2.2 图像质量提升

提升图像质量方法参见[表 2-2](#)。



表2-2 提升图像质量方法

方法	对应参数设置	副作用
设置图像质量等级	VENC_PARAM_H264_CBR_S::s32QualityLevel=1 VENC_PARAM_H265_CBR_S::s32QualityLevel=1	码率上冲后，在后续的一段时间内RC 算法会保持较低的码率，以补偿之前的码率过冲，目的是保持长期码率平稳. s32QualityLevel 设置较小值，能够减小补偿的幅度，也就是减少图像质量损失，但是补偿的时间会增加。
设置最大 QP	VENC_PARAM_H264_CBR_S::u32MaxQp VENC_PARAM_H265_CBR_S::u32MaxQp	限制最大 QP 能够有效的保护图像质量，但是容易产生码率过冲。

2.3 调节呼吸效应

调节呼吸效应方法参见表 2-3。

表2-3 调节呼吸效应方法

方法	对应参数设置	副作用
设置 IP 帧之间的 QP 差值，正数表示 I 帧 QP 小于 P 帧 QP	VENC_PARAM_H264_CBR_S::s32IPQPDelta VENC_PARAM_H265_CBR_S::s32IPQPDelta	s32IPQPDelta 的默认值与纹理级码率控制有一定关联，当纹理级打开时默认值为 6；当纹理级关闭时默认值为 2；调节呼吸效应 s32IPQPDelta 应在默认值的基础上适当增加或减少。

2.4 限制 I 帧幅度

限制 I 帧幅度参见表 2-4。

表2-4 限制 I 帧幅度方法

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	VENC_PARAM_H264_CBR_S::u32MaxIprop; VENC_PARAM_H265_CBR_S::u32MaxIprop	通常情况下静止场景 I 帧多分配一些码流可以改善图像质量，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	VENC_PARAM_H264_CBR_S::u32MinIQp;	这种方法对 I 帧的限制较强，容易产生码率不足，而且不同场景下合适的 I 帧



方法	对应参数设置	副作用
	VENC_PARAM_H265_CBR_S::u32 MinIQp	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	VENC_SUPERFRAME_CFG_S::enSuperFrmMode = SUPERFRM_REENCODE; VENC_SUPERFRAME_CFG_S::u32 SuperIFrmBitsThr VENC_SUPERFRAME_CFG_S::u32 SuperPFrmBitsThr	重编次数过多会浪费芯片性能和带宽。

2.5 减少运动拖影和色度拖影

运动拖影主要发生在纹理比较平坦的区域，减少运动拖影可以调整纹理级宏块码率控制参数。减少色度拖影可以调整色度量化参数偏移，参见表 2-5。

表2-5 减少运动拖影和色度拖影的方法

方法	对应参数设置	副作用
调整宏块级码率控制参数	VENC_RC_PARAM_S::u32ThrdP[12]	通常情况纹理简单的静止区域更容易出现拖影，通过纹理级码率控制可以降低简单区域的 QP，减少拖影，但是纹理复杂的区域会相应减少比特分配，降低图像质量。
减小 chroma_qp_offset，对色度拖影问题适用	VENC_PARAM_H264_TRANS_S::chroma_qp_index_offset; VENC_PARAM_H265_TRANS_S::cb_qp_offset VENC_PARAM_H265_TRANS_S::cr_qp_offset	降低色度 QP，使色度质量更好；副作用是色度分配更多比特必然导致亮度少分配比特数。
增加 VPSS 去噪强度	-	对图像细节的保留程度会减弱。

2.6 VBR 和 AVBR 的差异

- VBR 的运行机制：运动场景等编码压力大时，通过调节 StartQp 使码率不超出最大码率；静止等编码压力小时，StartQp 钳位到 MinQp，此时码率会低于最大码率，达到节省码流的目的；
- AVBR 的运行机制：编码增加运动检测方法，在运动时调高目标码率，并控制 StartQp 使码率不超出最大码率；静止时调低目标码率，达到节省码流的目的；



- VBR 和 AVBR 的差异在于：VBR 是被动节省码率而 AVBR 是主动节省码率；在静止时 AVBR 使用的 QP 可以高于 MinQp，从而在静止时节省更多码率。

2.7 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：
BlackDelayFrame: 8—10，代价是 AE 调整的延迟增大。
WhiteDelayFrame: 0—5，代价是 AE 调整的延迟增大。
Tolerance: 2—4，代价是略降低 AE 变化敏感度。
- 增加 VPSS 去噪强度，适当增加 TF 和 SF 强度；适当降低 Sharpen 强度，降低图像细节。
建议参数：
适当增大 SF（空域滤波强度）和 TF（时域滤波强度）。
- 设置较大的 Gop，同时码率统计时间 u32StatTime 与 Gop 值设置相匹配。
建议参数：
Gop 设置为帧率的 4~10 倍，例如帧率 30fps，Gop 设置为 120~300，u32StatTime 设置为 4~10 秒。
- 适当降低帧率，或者设置编码 PSkip 的方式降低帧率。
建议参数：
目标帧率设置为 15fps；
VENC_PARAM_FRAMELOST_S:: enFrmLostMode= FRMLOST_PSKIP;
VENC_PARAM_FRAMELOST_S:: u32EncFrmGaps= 2;
- 打开基于纹理的宏块级码率控制，设置推荐参数即可。

2.8 注意事项

注意事项如下：

- u32Gop: 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，导致瞬时码率波动；中高码率下 Gop 可以等于编码帧率；低码率下 Gop 需要适当加大。
- u32StatTime: 设置为（Gop/编码帧率）的整数倍，例如帧率 25fps，Gop 50，统计时间应该设为 2 秒、4 秒等；统计时间与 Gop 不匹配会导致瞬时码率不稳定，导致图像质量也不稳定；一般场景设置为 Gop 的 1 倍即可，关注长期码率稳定,短期波动不在意的可以设置大一些，例如 DVR 存盘
- u32SrcFrmRate: 设置为 VI 的帧率，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，因此 u32SrcFrmRate 要与 VI 实际的帧率保持一致；u32SrcFrmRate 如果与 VI 实际帧率不一致，实际码率与目标码率会不一致。



- **u32MaxIprop**: 对超出 P 帧大小 u32MaxIprop 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;
- **u32MaxQp**: 对最大 QP 进行限制。偏重码率, 不在意质量的建议值 51; 关注质量, 不在意码率上冲的可以设置为[40,51];
- **u32MinQp**、**u32MinIQp**: 对最小 QP 进行限制。希望在图像静止或小运动的时候节省码率, CBR 建议设置为[10,20]; VBR 建议设置为[24,32]。
- 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。两种丢帧方法不矛盾, 可以配合使用。
- 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 值较小的 ROI 或 OSD 保护, 会降低整体图像质量; 也可能造成码率过冲。