MI SED API

Version 2.04

REVISION HISTORY

Revision No.	Description	Date
2.0.4	• Initial release	01/20/2020

TABLE OF CONTENTS

1. API 参考

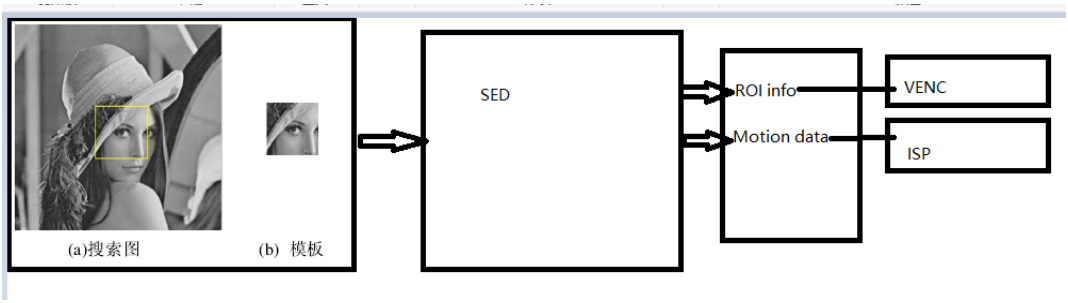
1.1. 概述

SED（智能编码）

智能编码模块主要提供智能编码通道的创建和销毁、开启和停止检测源图像、计算结果并关联到指定的编码通道等功能。

智能编码的核心功能是先做图像的识别（识别图像中的物体有物体运动，或者识别图像中物体种类），再设置编码参数到 venc module（当识别到物体有运动，可以控制 venc 模块降低 QP 值，提高清晰度（sharpness），当识别图像是静止状态的话，控制 venc 模块增加 QP 值，减少传输代宽等）

大概检测算法流程是比较前后 2 张 frame 的差异来检测画面有无移动，提取出画面 ROI 和 motion 信息，给编码器设置 ROI 指定区域的 QP 指来编码。检测算法有多种，下面会介绍我们平台使用到的有那些检测算法。



通过 SED 智能识别 ROI，动态设置图像指定位置 ROI 的 QP 值 可以有效的降低代宽，同时保证图像的质量。

1.1.1 目前智能编码模块支持的图像检测算法

1：E_MI_IVEOBJDETECT_ALGOPARAM 基于 VDF/MD mode 的运动物体检测,支持 ROI 对像追踪

2：E_MI_CNNOBJDETECT_ALGOPARAM 人非车检测可以检测的物体内容如下 : bicycle , bus， car , motorbike , person ）支持 ROI 对像追踪

3：E_MI_MOTIONDETECT_ALGOPARAM 基于 IVE 的动静检测，只支持 for AVBR motion detection

以上三种检测算法可以同时支持，只需要创建不同的检测通道实例来实现即可。

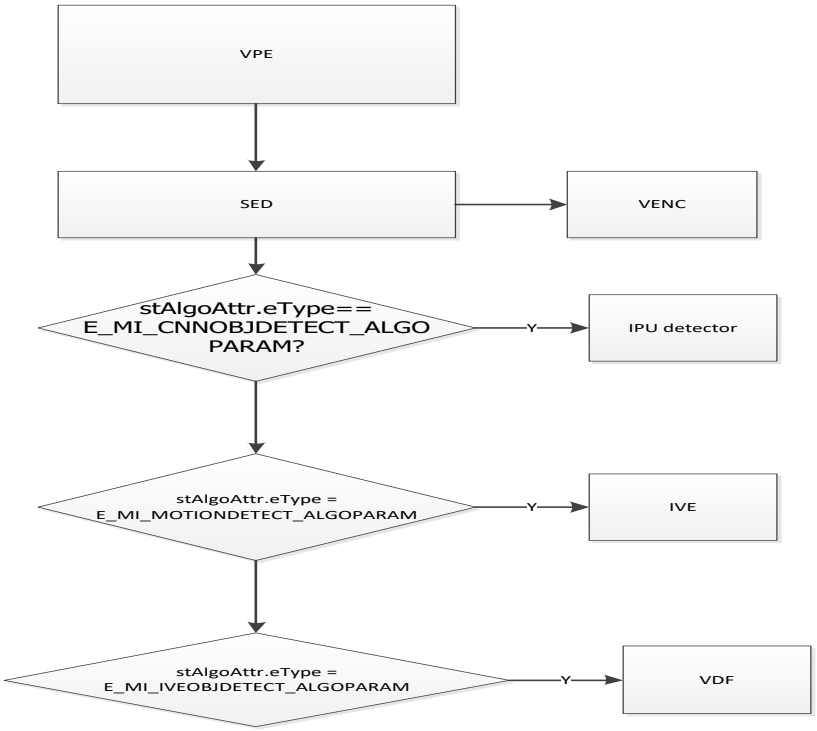
1.1.2 sed 的作用

负责使用 Sigmastar or 第三方智能算法，识别 ROI 及 motion 信息。ROI 信息设置给 VENC，motion 信息用于自动调整 ISP sharpness，etc

1.1.3 SED 的数据来源

是通过 VPE 获取 yuv data 来作智能检测（输入的 yuv 分辨率是 352*288）

1.1.4 Sed 检测流程图如下



1.1.5 Sed 人非车检测功能支持的平台限制

人非车检测是基 AI 训练模型通过 IPU 来作检测，具体检测的准确度依赖于 AI 模型训练的准确度
目前只有在 i6e 和 i6b0 平台才支持人非车检测,其他低阶平台目前还不支持。

1.2. 关键名词说明

- **VDF (Video detection function)**

  MI_VDF 实现 MD，OD，VG 视频通道的初始化，通道管理，视频检测结果的管理和通道销毁等功能。

- **IVE (Intelligent video coding)**

  IVE 模块负责图像数据的处理和计算,可以通过 MI_IVE_Sad 获取两张图片的 SAD 值,可以通过 MI_IVE_Hist 来执行直方图统计任务数据等做对笔，来做图像的动静检测

- **IPU (AI Process Unit)**

  AI 模型处理和计算单元，MI IPU 模块实现了网络模型的快速推理功能，为每个通道独立配置网络模型，管理输入和输出数据的获取和释放。

- **ROI (Region Of Interest)**

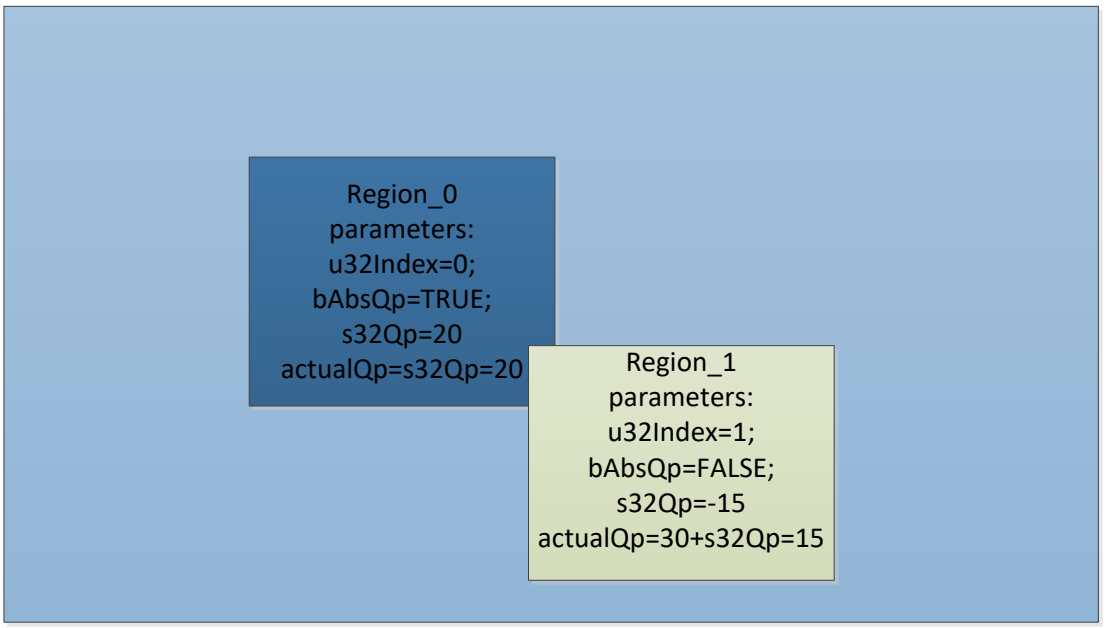
  ROI 编码，感兴趣区域编码，启用 ROI 功能后，重要的或者移动的区域将会进行高质量无损编码， 而对那些不移动，不被选择的区域降低其码率和图像质量，进行标准清晰度视频压缩，甚至是不传输这部分区域视频，从而最终达到节省网络带宽占用和视频存储空间，用户可以通过配置 ROI 区域，对该区域的图像 Qp 进行限制，从而实现图像中该区域的 Qp 与其他图像区域的差异化。系统支持 H264 和 H265 编码设置 ROI，且提供 16 个 ROI 区域供用户同时使用。

16 个 ROI 区域可以互相叠加，且叠加时的优先级按照 0～15 的索引号依次提高，也即叠加区域的 Qp 最终判定只按最高优先级的区域处理。ROI 区域可以配置绝对 Qp 与相对 Qp 两种模式。

绝对 Qp:ROI 区域的 Qp 为用户设定的 Qp 值

相对 Qp:ROI 区域的 Qp 为码率控制产生的 Qp 与用户设定的 Qp 偏移值的和

以下示例编码图像采用 FixQp 模式，设置图像 Qp 为 30，即图像所有宏块 Qp 值为 30。ROI 区域 0 设置为绝对 Qp 模式，Qp 值为 20，索引为 0；ROI 区域 1 设置为相对 Qp 模式，Qp 为-15，索引为 1。因为 ROI 区域 0 的 index 小于 ROI 区域 1 的 index，所以在发生重叠的图像区域按高优先级的 ROI 区域 1 的 Qp 设置。除了重叠部分的 ROI 区域 0 的 Qp 值为 20，区域 1 的 Qp 值为 30-15=15。



- **Motion 信息**
  包含图像的 SAD 信息。

- **QP （Quantization Parameter）**
  QP 值对应量化步长的序号，值越小，量化步长越小，量化的精度就越高，画质也就越好，编码出来的 size 也越大。

- **MD**
  运动检测（Motion detect）用在拍摄影片中检测物体移动，被实际应用到安全监控等。

- **OD**
  遮擋檢測(Occlusion detection)功能用於檢測接收到的影片是否出現遮擋，並輸出遮擋檢測結果。

- **VG**
  虛擬線段用於檢測是否有物體穿越設置的警報線。
  區域入侵用於檢測是否有物體穿越設置的警報區域。

- **SAD**
  即 Sum of Absolute Differences，就是差的绝对值的和。此算法常用于图像块匹配，将每个像素对应数值之差的绝对值求和，据此评估两个图像块的相似度。可以看出这个算法很快速、但并不精确，通常用于多级处理的初步筛选。
  SAD 值的取值范围为[0, 255]，所有 SAD 值被分为 16 个区间：
  [0,10)，[10,15)，[15,20)，[20,25)，[25,30)，[30,40)，[40,50)，[50,60)，[60,70)，[70,80)， [80,90)，[90,100)，[100,120)，[120,140)，[140,160)，[160, 255]。
  此处统计一帧中所有 MB(8*8)落入以上区间的占总的 MB 数量的比例。
  值越大，表示画面越静止。

- **CBR (Constant Bit Rate)**

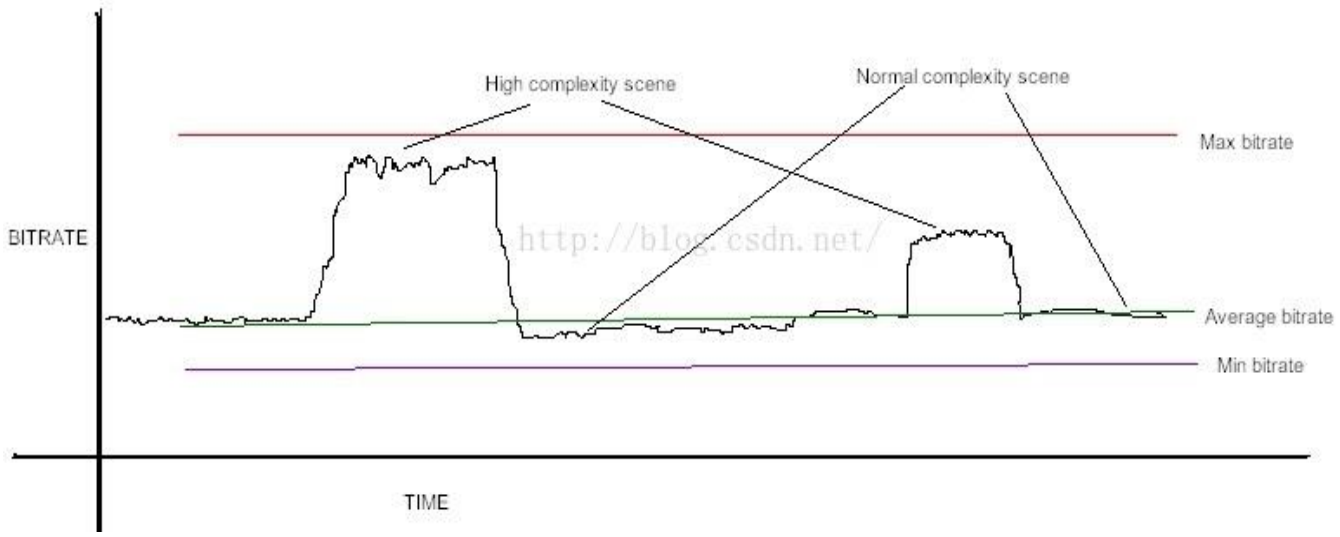
  是以恒定比特率方式进行编码，有 Motion 发生时，由于码率恒定，只能通过增大 QP 来减少码字大小，图像质量变差，当场景静止时，图像质量又变好，因此图像质量不稳定。这种算法优先考虑码率(带宽)。

- **VBR (Variable Bit Rate)**

  动态比特率其码率可以随着图像的复杂程度的不同而变化，因此其编码效率比较高，Motion 发生时，马赛克很少。码率控制算法根据图像内容确定使用的比特率，图像内容比较简单则分配较少的码率(似乎码字更合适)，图像内容复杂则分配较多的码字，这样既保证了质量，又兼顾带宽限制。这种算法优先考虑图像质量。

- **CVBR (Constrained VariableBit Rate)**

  它是 VBR 的一种改进方法。但是 Constrained 又体现在什么地方呢？这种算法对应的 Maximum bitRate 恒定或者 Average BitRate 恒定。这种方法的兼顾了以上两种方法的优点：在图像内容静止时，节省带宽，有 Motion 发生时，利用前期节省的带宽来尽可能的提高图像质量，达到同时兼顾带宽和图像质量的目的。这种方法通常会让用户输入最大码率和最小码率，静止时，码率稳定在最小码率，运动时，码率大于最小码率，但是又不超过最大码率。比较理想的模型如下：

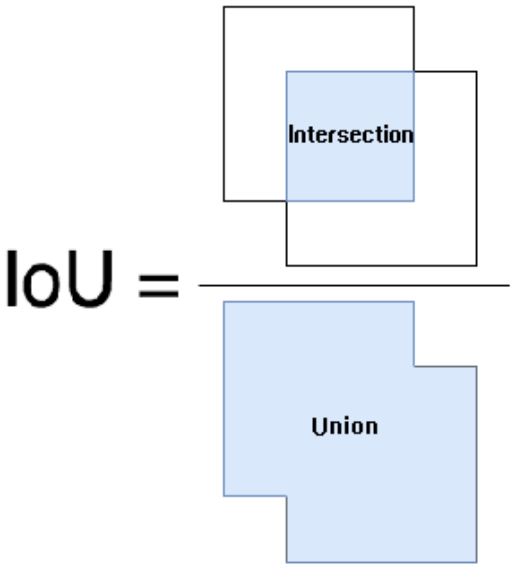


- **ABR (Average Bit Rate)**

  在一定的时间范围内达到设定的码率，但是局部码率峰值可以超过设定的码率，平均码率恒定。

- **IOU (Intersection Over Union)**

  交并比（Intersection-over-Union，IoU），目标检测中使用的一个概念，是产生的候选框（candidate bound）与原标记框（ground truth bound）的交叠率，即它们的交集与并集的比值。（更祥细的内容请参考：http://172.19.30.188:8090/pages/viewpage.action?pageId=1216493）



$$IOU = \frac{A \cap B}{A \cup B}$$

最理想情況是完全重疊，即比值为 1。

Diagram explaining IoU (from Wikipedia)

2. 功能模块 API

API 名	功能
MI_SED_CreateChn	创建 SED 通道
MI_SED_DestroyChn	销毁 SED 通道
MI_SED_StartDetector	开始检测指定的通道
MI_SED_StopDetector	停止检测
MI_SED_AttachToChn	关联到目标通道
MI_SED_DetachFromChn	停止关联

2.1. MI_SED_CreateChn

➢ **功能**

创建 SED 通道。

➢ **语法**

MI_S32 MI_SED_CreateChn(MI_SED_CHN SedChn, MI_SED_DetectorAttr_t* pstAttr);

➢ **形参**

参数名称	描述	输入/输出
SedChn	SED 通道号。 取值范围：[0, SED_MAX_CHN_NUM)。	输入
pstAttr	SED 检测属性指针。	输入

➢ **返回值**

返回值：
- 0 成功。
- 非 0 失败，参照错误码。

➢ **依赖**

- **头文件**：mi_common.h、mi_sed.h
- **库文件**：libmi_sed.a

※ **注意**

-

➢ **举例**

无。

➢ **相关主题**

无。

2.2. MI_SED_DestroyChn

➢ **功能**

销毁 SED 通道。

➢ **语法**

MI_S32 MI_SED_DestroyChn(MI_SED_CHN SedChn);

➢ 形参

参数名称	描述	输入/输出
SedChn	SED 通道号。 取值范围：[0, SED_MAX_CHN_NUM)。	输入

➢ 返回值

返回值
- 0 成功。
- 非 0 失败，参照错误码。

➢ 依赖

- 头文件：mi_common.h、mi_sed.h
- 库文件：libmi_sed.a

※ 注意

-

➢ 举例

无。

➢ 相关主题

无。

2.3. MI_SED_StartDetector

➢ 功能

开始检测指定通道。

➢ 语法

MI_S32 MI_SED_StartDetector(MI_SED_CHN SedChn);

➢ 参数

参数名称	描述	输入/输出
SedChn	SED 通道号。 取值范围：[0, SED_MAX_CHN_NUM)。	输入

➢ 返回值

返回值
- MI_OK 成功。

非 MI_OK 失败，参照错误码。

➢ **依赖**

- **头文件**：mi_common.h、mi_sed.h
- **库文件**：libmi_sed.a

※ **注意**

-

➢ **举例**

无。

➢ **相关主题**

无。

2.4. MI_SED_StopDetector

➢ 功能

停止检测指定通道。

➢ **语法**

MI_S32 MI_SED_StopDetector(MI_SED_CHN SedChn);

➢ **参数**

参数名称	描述	输入/输出
SedChn	SED 通道号。 取值范围：[0, SED_MAX_CHN_NUM)。	输入

➢ **返回值**

返回值	
	MI_OK **成功。**
	非 MI_OK **失败，参照**错误码**。**

➢ **依赖**

- **头文件**：mi_common.h、mi_sed.h
- **库文件**：libmi_sed.a

※ **注意**

-

➢ **举例**

- **相关主题**

  无。

2.5. MI_SED_AttachToChn

➢ **描述**

关联到指定的编码通道。

➢ **语法**

MI_S32 MI_SED_AttachToChn(MI_SED_CHN SedChn, MI_SED_TARGET_CHN TargetChn);

➢ **参数**

参数名称	描述	输入/输出
SedChn	SED 通道号。 取值范围：[0, SED_MAX_CHN_NUM)。	输入
TargetChn	目标编码通道号。 取值范围：[0,VENC_MAX_CHN_NUM)。	输入

➢ **返回值**

返回值
- MI_OK **成功。**
- **非** MI_OK **失败，参照**错误码**。**

➢ **依赖**

- **头文件**：mi_common.h、mi_sed.h
- **库文件**：libmi_sed.a

※ **注意**

-

➢ **举例**

➢ **相关主题**

无。

2.6. MI_SED_DetachFromChn

➢ **描述**

取消对指定编码通道的关联。

➢ **语法**

MI_S32 MI_SED_DetachFromChn(MI_SED_CHN SedChn, MI_SED_TARGET_CHN TargetChn);

- **参数**

参数名称	描述	输入/输出
SedChn	SED 通道号。 取值范围：[0, SED_MAX_CHN_NUM)。	输入
TargetChn	目标编码通道号。 取值范围：[0,VENC_MAX_CHN_NUM)。	输入

- **返回值**

返回值	
	MI_OK **成功。**
	非 MI_OK **失败，参照**错误码**。**

- 依赖
  - **依赖头文件**：mi_common.h、mi_sed.h
  - **库文件**：libmi_sed.a

※ **注意**

-

- **举例**

- **相关主题**

  无。

3. SED 数据类型

相关数据类型、数据结构定义如下：

SED_MAX_CHN_NUM	定义 SED 最大通道数
SED_MAX_ROI_NUM_PER_CHN	定义每路编码通道最多可设置 ROI 个数
SED_MAX_TARGET_CHN_NUM_PER_CHN	定义每个 SED 通道最多可同时作用编码通道数
SED_MAX_CUS_DEF_ALGOPARAM_NUM	定义 SED 最多支持的第三方算法数量
MI_SED_CHN	定义 SED 通道号
MI_SED_TARGET_CHN	定义 SED 通道映射对应的目标 VENC 编码通道号
MI_SED_AlgoType_e	定义 SED 算法属性
MI_SED_MdMbMode_e	定义 MD 宏块类型
MI_SED_InputAttr_t	定义 SED 输入端属性
MI_SED_Default_AlgoParam_t	定义 SDK 内置的算法参数
MI_SED_CusDef_AlgoParam_t	定义第三方算法的参数
MI_SED_AlgoAttr_t	定义 SED 算法属性
MI_SED_TargetAttr_t	定义最终生效的编码目标属性
MI_SED_DetectorAttr_t	定义 SED 检测属性

3.1. SED_MAX_CHN_NUM

➢ 说明

定义最大 SED 通道个数。

➢ 定义

#define SED_MAX_CHN_NUM (4)

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无。

3.2. SED_MAX_ROI_NUM_PER_CHN

➢ 说明

定义每路编码通道可以最多使用 ROI 的个数。

➢ 定义

#define SED_MAX_ROI_NUM_PER_CHN (16)

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无。

3.3. SED_MAX_TARGET_CHN_NUM_PER_CHN

➢ 说明

定义每个 SED 通道最多可同时作用编码通道数。

➢ 定义

#define SED_MAX_TARGET_CHN_NUM_PER_CHN (8)

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无。

3.4. SED_MAX_CUS_DEF_ALGOPARAM_NUM

➢ 说明

定义 SED 最多支持的第三方算法数量。

➢ 定义

```
#define SED_MAX_CUS_DEF_ALGOPARAM_NUM      (10)
```

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无。

3.5. MI_SED_CHN

➢ 说明

定义 SED 通道号。

➢ 定义

```
typedef MI_S32 MI_SED_CHN;
```

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无。

3.6. MI_SED_TARGET_CHN

➢ 说明

定义 SED 通道映射对应的目标 VENC 编码通道号。

➢ 定义

```
typedef MI_S32 MI_SED_TARGET_CHN;
```

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无。

3.7. MI_SED_AlgoType_e

➢ 说明

定义 SED 算法类型。

➢ 定义

```
typedef enum
{
    E_MI_DEFAULT_ALGOPARAM = 0x0,
    E_MI_CUSDEF_ALGOPARAM = 0x1,
    E_MI_DEFAULT_ALGOPARAM_MAX,
} MI_SED_AlgoType_e;
```

➢ 成员

成员名称	描述
E_MI_DEFAULT_ALGOPARAM	使用 SDK 内置的算法。
E_MI_CUSDEF_ALGOPARAM	使用第三方的算法。

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无。

3.8. MI_SED_MdMbMode_e

➢ 说明

定义 MD 宏块类型。

➢ 定义

```
typedef enum
{
    E_MI_MDMB_MODE_MB_4x4       = 0x0,
    E_MI_MDMB_MODE_MB_8x8       = 0x1,
    E_MI_MDMB_MODE_MB_16x16     = 0x2,
    E_MI_MDMB_MODE_MAX
} MI_SED_MdMbMode_e;
```

➢ 成员

成员名称	描述
E_MI_MDMB_MODE_MB_4x4	使用 4×4 的宏块。
E_MI_MDMB_MODE_MB_8x8	使用 8×8 的宏块。
E_MI_MDMB_MODE_MB_16x16	使用 16×16 的宏块

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

无

3.9. MI_SED_InputAttr_t

➢ 说明

定义 SED 输入端属性。

➢ 定义

```
typedef struct MI_SED_InputAttr_s
{
    MI_U32 u32Width;
    MI_U32 u32Height;
    MI_U32 u32FrameRateNum;
    MI_U32 u32FrameRateDen;
    MI_SYS_ChnPort_t stInputPort;
} MI_SED_InputAttr_t;
```

➢ 成员

成员名称	描述
u32Width	输入 YUV 的宽
u32Height	输入 YUV 的高
u32FrameRateNum	输入 YUV 的帧率分子部分
u32FrameRateDen	输入 YUV 的帧率分母部分
stInputPort	输入 YUV 的通道属性

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

MI_SED_CreateChn
MI_SED_DetectorAttr_t

3.10. MI_SED_Default_AlgoParam_t

➢ 说明

定义 SDK 内置的算法参数。

➢ 定义

```
typedef struct MI_SED_Default_AlgoParam_s
{
    MI_U32              u32VdfChn;
    MI_U8               u8Sensitivity;
    MI_SED_MdMbMode_e eMdMbMode;
} MI_SED_Default_AlgoParam_t;
```

➢ 成员

成员名称	描述
u32VdfChn	SED 内部使用的 VDF 通道号
u8Sensitivity	SED 算法灵敏度。
eMdMbMode	MD 使用的宏块类型

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

MI_SED_CreateChn
MI_SED_AlgoAttr_t

3.11. MI_SED_CusDef_AlgoParam_t

➢ 说明

定义第三方算法的参数。

➢ 定义

```
typedef struct MI_SED_CusDef_AlgoParam_s
{
    MI_U32 u32ParamNum;
    MI_U32 u32CusDefAlgoParam[SED_MAX_CUS_DEF_ALGOPARAM_NUM];
} MI_SED_CusDef_AlgoParam_t;
```

➢ 成员

成员名称	描述
u32ParamNum	有效参数数量。
u32CusDefAlgoParam	参数数组。

※ 注意事项

无。

- 相关数据类型及接口

  MI_SED_CreateChn
  MI_SED_AlgoAttr_t

3.12. MI_SED_AlgoAttr_t

- 说明

  定义 SED 算法属性。

- 定义

```
typedef struct MI_SED_CusAlgoAttr_s
{
    MI_SED_AlgoType_e eType;
    union
    {
        MI_SED_Default_AlgoParam_t    stDefaultAlgoParam;
        MI_SED_CusDef_AlgoParam_t     stCusDefAlgoParam;

    };
} MI_SED_AlgoAttr_t;
```

- 成员

成员名称	描述
eType	SED 使用的算法类型
stDefaultAlgoParam	默认算法参数
stCusDefAlgoParam	第三方算法参数

- 注意事项

  目前暂不支持第三方算法

- 相关数据类型及接口

  MI_SED_CreateChn
  MI_SED_DetectorAttr_t

3.13. MI_SED_TargetAttr_t

- 说明

  定义最终生效的编码目标属性。

➢ 定义

```
typedef struct MI_SED_TargetAttr_s
{
    MI_S32 s32RltQp;
} MI_SED_TargetAttr_t;
```

➢ 成员

成员名称	描述
s32RltQp	ROI 相对 Qp 值

※ 注意事项

无。

➢ 相关数据类型及接口

MI_SED_CreateChn
MI_SED_DetectorAttr_t

3.14. MI_SED_DetectorAttr_t

➢ 说明

定义 SED 检测属性。

➢ 定义

```
typedef struct MI_SED_DetectorAttr_s
{
    MI_SED_InputAttr_t stInputAttr;
    MI_SED_AlgoAttr_t stAlgoAttr;
    MI_SED_TargetAttr_t stTargetAttr;
} MI_SED_DetectorAttr_t;
```

➢ 成员

成员名称	描述
stInputAttr	SED 输入部分的属性
stAlgoAttr	SED 算法相关的属性
stTargetAttr	SED 最终生效的目标控制属性

※ 注意事项

➢ 相关数据类型及接口

MI_SED_CreateChn

4. 错误码

视频编码 API 错误码如表 3-1 所示。

表 3-1 视频编码 API 错误码

错误代码	宏定义	描述
0x00000000	MI_SUCCESS	success
0xA01E2002	MI_ERR_SED_INVALID_CHNID	invalid channel ID
0xA01E2003	MI_ERR_SED_ILLEGAL_PARAM	at lease one parameter is illegal
0xA01E2004	MI_ERR_SED_EXIST	channel exists
0xA01E2005	MI_ERR_SED_UNEXIST	channel unexist
0xA01E2006	MI_ERR_SED_NULL_PTR	using a NULL point
0xA01E200c	MI_ERR_SED_NOMEM	failure caused by malloc memory
0xA01E2013	MI_ERR_SED_CHN_NOT_STARTED	channel not start
0xA01E2014	MI_ERR_SED_CHN_NOT_STOPPED	channel not stop
0xA01E2017	MI_ERR_SED_NOT_ENABLE	Channel not enable

5. BUILDING AND RUNNING DEMO CODE

5.1. How to Build Sed Module and Demo Code

Build Demo code:
cd sdk/verify/mi_demo/alderaan$
make

5.2. How to Get Sed Bin & Demo Test Bin

最后生成的 mixer bin 会在如下目录下：
sdk\verify\mi_demo\out\demo\app\prog_sed
参考如下：标红部分 mac 地址设置为你自己的分机号，ip 地址请替换为自己的测试 IP 地址
ifconfig eth0 hw ether 00:70:08:00:00:01; ifconfig eth0 172.19.24.178 netmask 255.255.255.0;
route add default gw 172.19.24.254;
mount -t nfs -o nolock 172.19.24.221:/Home/gavin.yuan/debug /mnt;
export LD_LIBRARY_PATH=/mnt:$LD_LIBRARY_PATH
cd /mnt
./prog_sed

5.3. Sed Demo code 示例

具体参考如下：

http://hcgit04-master:9080/#/c/mstar/alkaid/sdk/+/68242/