

图形处理

文件标识：RK-SYS1-MPI-TDE

发布版本：V0.2.0

日期：2021.1

文件密级：☐绝密 ☐秘密 ☐内部资料 ☒公开

免责声明

本文档按“现状”提供，瑞芯微电子股份有限公司（“本公司”，下同）不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因，本文档将可能在未经任何通知的情况下，不定期进行更新或修改。

商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标，归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标，由其各自拥有者所有。

版权所有 © 2021 瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴，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。

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址：福建省福州市铜盘路软件园A区18号

网址：www.rock-chips.com

客户服务电话：+86-4007-700-590

客户服务传真：+86-591-83951833

客户服务邮箱：fae@rock-chips.com

前言

概述

本文档主要介绍 TDE 的 API 和数据类型。

产品版本

芯片名称	内核版本
RK356X	4.19

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

版本号	作者	修改日期	修改说明
v0.1.0	周弟东	2021-1-4	初始版本
v0.2.0	许丽明	2021-1-21	完善数据类型释义

目录

图形处理

- 目录
- 基本概念
- 举例
 - 【注意事项】
- API 参考
 - RK_TDE_Open
 - RK_TDE_Close
 - RK_TDE_BeginJob
 - RK_TDE_EndJob
 - RK_TDE_CancelJob
 - RK_TDE_WaitForDone
 - RK_TDE_WaitAllDone
 - RK_TDE_QuickCopy
 - RK_TDE_QuickResize
 - RK_TDE_Bitblit
 - RK_TDE_QuickFill
 - RK_TDE_Rotate
 - RK_TDE_BitmapMaskBlend
- 数据类型
 - TDE_MAX_JOB_NUM
 - TDE_MAX_TASK_NUM
 - TDE_HANDLE
 - TDE_SURFACE_S
 - TDE_RECT_S
 - TDE_COLORKEY_MODE_E
 - TDE_OPT_S
- 错误码

基本概念

TDE（Two Dimensional Engine）利用硬件RGA提供快速的图形处理功能，主要有快速位图搬移、快速色彩填充、快速位图旋转、快速位图缩放、位图格式转换、位图alpha 叠加、ColorKey 操作。

举例

```
RK_S32 s32Ret = RK_SUCCESS;
```

```

FILE *file                = RK_NULL;
RK_S32 u32JobTestTime     = 1;
RK_S32 u32TaskTestTime   = 2;
void *pSrcData            = RK_NULL;
RK_U32 u32taskCount       = 0;
MB_BLK srcBlk            = RK_NULL;
RK_U32 u32ImgSize         = COLOR_WIDTH * COLOR_HEIGHT * 3 / 2;
TDE_HANDLE hHandle       = 0;
TDE_SURFACE_S pstDst[TDE_MAX_TASK_NUM];
TDE_RECT_S   pstDstRect[TDE_MAX_TASK_NUM];

RK_TDE_Open();
hHandle = RK_TDE_BeginJob();
if (RK_ERR_TDE_INVALID_HANDLE == hHandle) {
    RK_LOGE("start job fail");
    return RK_FAILURE;
}
TDE_SURFACE_S pstSrc;
TDE_RECT_S   pstSrcRect;
test_tde_quick_resize_task(&pstSrc,
                           &pstSrcRect,
                           &pstDst[u32TaskIndex],
                           &pstDstRect[u32TaskIndex],
                           srcBlk, file, u32ImgSize);
s32Ret = RK_TDE_QuickResize(hHandle, &pstSrc, &pstSrcRect,
                             &pstDst[u32TaskIndex], &pstDstRect[u32TaskIndex]);
if (s32Ret != RK_SUCCESS) {
    RK_TDE_CancelJob(hHandle);
    return RK_FAILURE;
}
s32Ret = RK_TDE_EndJob(hHandle, RK_FALSE, RK_TRUE, 10);
if (s32Ret != RK_SUCCESS) {
    RK_TDE_CancelJob(hHandle);
    return RK_FAILURE;
}

RK_TDE_WaitForDone(hHandle);
RK_TDE_CancelJob(hHandle);
RK_TDE_Close();
RK_MPI_SYS_Free(srcBlk);

```

【注意事项】

- TDE宽高、操作区域均为2位对齐。
- 调用TDE操作时，请确保RK_TDE_Open()被成功调用，否则硬件无法被使用。
- TDE暂不支持输入输出压缩格式，请保证图像输入为非压缩（非AFBC等任意压缩格式）。

API 参考

该功能模块为用户提供以下API:

- **RK_TDE_Open**: 打开 TDE 设备。
- **RK_TDE_Close**: 关闭TDE 设备。
- **RK_TDE_BeginJob**: 创建 1 个 TDE 任务。
- **RK_TDE_EndJob**: 提交已创建的 TDE 任务。
- **RK_TDE_CancelJob**: 取消 TDE 任务。

- **RK_TDE_WaitForDone**: 待指定的任务完成。
- **RK_TDE_WaitAllDone**: 等待 TDE 的所有任务完成。
- **RK_TDE_QuickCopy**: 向指定任务中添加快速拷贝操作。
- **RK_TDE_QuickResize**: 向任务中添加光栅位图缩放操作。
- **RK_TDE_Bitblit**: 向任务中添加对光栅位图进行有附加功能的搬移操作。
- **RK_TDE_QuickFill**: 向任务中添加快速填充操作。
- **RK_TDE_Rotate**: 向任务中添加光栅位图旋转操作。
- **RK_TDE_BitmapMaskBlend**: 向任务中添加对光栅位图进行 Mask Blend 搬移操作。根据 Mask 位图实现前景位图和背景位图带Mask位图的叠加效果。

RK_TDE_Open

【描述】

打开 TDE 设备。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_Open(RK_VOID);
```

【参数】

无

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- 使用TDE设备前需要调用Open接口完成TDE设备初始化。
- 不支持重复调用，重复调用返回失败。

RK_TDE_Close

【描述】

关闭TDE 设备。

【语法】

```
RK_VOID RK_TDE_Close(RK_VOID);
```

【参数】

无

【返回值】

无

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。

RK_TDE_BeginJob

【描述】

创建 1 个 TDE 任务。

【语法】

```
TDE_HANDLE RK_TDE_BeginJob(RK_VOID);
```

【参数】

无

【返回值】

返回值	描述
句柄	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 应该判断返回值，确保获得1个正确的任务句柄。

RK_TDE_EndJob

【描述】

提交已创建的 TDE 任务。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_EndJob(TDE_HANDLE s32Handle, RK_BOOL bSync, RK_BOOL bBlock, RK_U32 u32TimeOut);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入
bSync	暂时不使用。	输入
bBlock	阻塞标志，暂不使用。	输入
u32TimeOut	超时时间，暂不使用。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 在调用此接口前应保证调用RK_TDE_BeginJob 获得了有效的任务句柄。
- 此接口为阻塞接口，调用此接口会等待所有提交的任务执行完成。

RK_TDE_CancelJob

【描述】

取消 TDE 任务。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_CancelJob(TDE_HANDLE s32Handle);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 保证调用RK_TDE_BeginJob 获得了有效的任务句柄，否则返回值无效。
- 已经提交的任务不能够再取消。
- 取消后的任务不再有效，故不能再向其添加操作，也不能提交该任务。

RK_TDE_WaitForDone

【描述】

等待指定的任务完成。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_WaitForDone(TDE_HANDLE s32Handle);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 此接口为阻塞接口，会阻塞等待指定的任务完成。

RK_TDE_WaitAllDone

【描述】
等待 TDE 的所有任务完成。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_WaitAllDone(RK_VOID);
```

【参数】
无

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 此接口为阻塞接口，会阻塞等待所有的 TDE 任务完成。

RK_TDE_QuickCopy

【描述】
向指定任务中添加快速拷贝操作。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_QuickCopy(TDE_HANDLE s32Handle,  
                        const TDE_SURFACE_S *pstSrc,  
                        const TDE_RECT_S *pstSrcRect,  
                        const TDE_SURFACE_S *pstDst,  
                        const TDE_RECT_S *pstDstRect);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入
pstSrc	源位图。	输入
pstSrcRect	源位图操作区域。	输入
pstDst	目标位图。	输入
pstDstRect	目标位图操作区域。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 将基地址为 pstSrc 的位图的指定区域 pstSrcRect 拷贝到以 pstDst 为目的地址、pstDstRect 为输出区域的内存中。
- 位图信息由TDE_SURFACE_S 表示，它描述位图的基本信息，包括：位图的像素宽度、像素高度、颜色格式等。
- 操作区域由TDE_RECT_S 表示，它描述位图中参与本次操作的矩形范围，包括：起始位置和尺寸信息。

RK_TDE_QuickResize

【描述】

向任务中添加光栅位图缩放操作。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_QuickResize(TDE_HANDLE s32Handle,
                           const TDE_SURFACE_S *pstSrc,
                           const TDE_RECT_S *pstSrcRect,
                           const TDE_SURFACE_S *pstDst,
                           const TDE_RECT_S *pstDstRect);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入
pstSrc	源位图。	输入
pstSrcRect	源位图操作区域。	输入
pstDst	目标位图。	输入
pstDstRect	目标位图操作区域。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 将基地址为 pstSrc 的位图以区域 pstSrcRect 指定的尺寸缩放至 pstDstRect 的尺寸，将结果拷贝到以 pstDst 为目的地址、pstDstRect 为输出区域的内存中。

- 缩放大小为，pstSrcRect的尺寸和pstDstRect的尺寸设置比例。

RK_TDE_Bitblit

【描述】

向任务中添加对光栅位图进行有附加功能的搬移操作。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_Bitblit(TDE_HANDLE s32Handle,
                      const TDE_SURFACE_S *pstBackGround,
                      const TDE_RECT_S *pstBackGroundRect,
                      const TDE_SURFACE_S *pstForeGround,
                      const TDE_RECT_S *pstForeGroundRect,
                      const TDE_SURFACE_S *pstDst,
                      const TDE_RECT_S *pstDstRect,
                      const TDE_OPT_S *pstOpt);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入
pstBackGround	背景位图。	输入
pstBackGroundRect	背景位图操作区域。	输入
pstForeGround	前景位图。	输入
pstForeGroundRect	前景位图操作区域。	输入
pstDst	目标位图。	输入
pstDstRect	目标位图操作区域。	输入
pstOpt	运算参数设置结构。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 将前景位图（pstForeGround）与背景位图（pstBackGround）的指定区域（pstForeGroundRect、pstBackGroundRect）进行运算，将运算后的位图拷贝到目标位图（pstDst）的指定区域（pstDstRect）中。其中背景位图（pstBackGround）的指定区域（pstBackGroundRect）和目标目标位图（pstDst）的指定区域（pstDstRect）必须一致。
- 支持指定区域旋转、裁剪、缩放、colorkey和叠加操作。暂时不支持ROP操作。

RK_TDE_QuickFill

【描述】

向任务中添加快速填充操作。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_QuickFill(TDE_HANDLE s32Handle,
                        TDE_SURFACE_S *pstDst,
                        TDE_RECT_S *pstDstRect,
                        RK_U32 u32FillData);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入
pstDst	目标位图。	输入
pstDstRect	目标位图操作区域。	输入
u32FillData	填充值。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 由于该操作直接将 u32FillData 填充在位图的指定区域内，调用者欲填充蓝色到指定位图，应按照位图格式指定相应的蓝色填充值。

RK_TDE_Rotate

【描述】

向任务中添加光栅位图旋转操作。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_Rotate(TDE_HANDLE s32Handle,
                    TDE_SURFACE_S *pstSrc,
                    TDE_RECT_S *pstSrcRect,
                    TDE_SURFACE_S *pstDst,
                    TDE_RECT_S *pstDstRect,
                    ROTATION_E enRotateAngle);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入
pstSrc	源位图。	输入
pstSrcRect	源位图操作区域。	输入
pstDst	目标位图。	输入
pstDstRect	目标位图操作区域。	输入
enRotateAngle	旋转的角度。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 将基地址为pstSrc的位图以区域pstSrcRect指定的尺寸旋转至pstDstRect 的尺寸，将结果拷贝到以pstDst为目的地址、pstDstRect为输出区域的内存中，可以做90度，180度和270 度顺时针转。

RK_TDE_BitmapMaskBlend

【描述】

向任务中添加对光栅位图进行 Mask Blend 搬移操作。 根据 Mask 位图实现前景位图和背景位图带Mask位图的叠加效果。

【语法】

```
RK_S32 RK_TDE_BitmapMaskBlend(TDE_HANDLE s32Handle,
                                TDE_SURFACE_S *pstBackGround,
                                TDE_RECT_S *pstBackGroundRect,
                                TDE_SURFACE_S *pstForeGround,
                                TDE_RECT_S *pstForeGroundRect,
                                TDE_SURFACE_S *pstMask,
                                TDE_RECT_S *pstMaskRect,
                                TDE_SURFACE_S *pstDst,
                                TDE_RECT_S *pstDstRect,
                                RK_U32 u32Alpha,
                                TDE_ALUCMD_E enBlendMode);
```

【参数】

参数名	描述	输入/输出
s32Handle	TDE任务句柄。	输入
pstBackGround	背景位图。	输入
pstBackGroundRect	背景位图操作区域。	输入
pstForeGround	前景位图。	输入
pstForeGroundRect	前景位图操作区域。	输入
pstMask	Mask位图。	输入
pstMaskRect	Mask位图操作区域。	输入
pstDst	目标位图。	输入
pstDstRect	目标位图操作区域。	输入
u32Alpha	Alpha叠加时的全局alpha值。	输入
enBlendMode	Alpha叠加模式选择。	输入

【返回值】

返回值	描述
0	成功。
非0	失败，其值为错误码。

【注意】

- RK_TDE_Open需要被成功调用。
- 前景位图、背景位图、mask 位图、目的位图分别和其操作区域求得有效操作区域，4个有效操作区域的大小必须一致。
- 前景位图和Mask位图地址一致，背景位图和目标位图地址一致。
- 目标位图和背景位图必须位于同一颜色空间。

数据类型

TDE_MAX_JOB_NUM

【说明】

定义最大的job个数

【定义】

```
#define TDE_MAX_JOB_NUM
```

128

【注意】

- 无

TDE_MAX_TASK_NUM

【说明】

定义最大的task个数

【定义】

```
#define TDE_MAX_TASK_NUM 200
```

【注意】

- 无

TDE_HANDLE

【说明】

定义job的句柄。

【定义】

```
typedef RK_S32 TDE_HANDLE;
```

【注意】

- 无

TDE_SURFACE_S

【说明】

定义job的句柄。

【定义】

```
typedef struct rkTDE_SURFACE_S {  
    MB_BLK pMbBlk;  
    PIXEL_FORMAT_E enColorFmt;  
    RK_U32 u32Height;  
    RK_U32 u32Width;  
} TDE_SURFACE_S;
```

【成员】

成员名称	描述
pMbBlk	缓存块句柄。
enColorFmt	图像格式类型。
u32Height	图像高度。
u32Width	图像宽度。

【注意】

- TDE输入输出图像均存储在pMbBlk中，输入输出均需要外部申请合理合法的缓存块。

TDE_RECT_S

【说明】

TDE 操作区域属性。

【定义】

```
typedef struct rkTDE_RECT_S {  
    RK_S32 s32Xpos;  
    RK_S32 s32Ypos;  
    RK_U32 u32Width;  
    RK_U32 u32Height;  
} TDE_RECT_S;
```

【成员】

成员名称	描述
s32Xpos	操作区域的起始横坐标，以像素数为单位。有效范围：[0, 位图宽度)。
s32Ypos	操作区域的起始纵坐标，以像素数为单位。有效范围：[0, 位图高度)。
u32Width	操作区域的宽度，以像素数为单位。有效范围：(0, 8192]。
u32Height	操作区域的高度，以像素数为单位。有效范围：(0, 8192]。

【注意】

- TDE输入输出图像均存储在pMbBlk中，输入输出均需要外部申请合理合法的缓存块。
- 操作区域不可超出位图区域，若超出，则返回相应错误码。

TDE_COLORKEY_MODE_E

【说明】

TDE colorkey 模式属性。

【定义】

```
typedef enum rkTDE_COLORKEY_MODE_E {  
    TDE_COLORKEY_MODE_NONE = 0,  
    TDE_COLORKEY_MODE_FOREGROUND,  
    TDE_COLORKEY_MODE_BACKGROUND,  
    TDE_COLORKEY_MODE_BUTT  
} TDE_COLORKEY_MODE_E;
```

【成员】

成员名称	描述
TDE_COLORKEY_MODE_NONE	不做 colorkey 操作。
TDE_COLORKEY_MODE_FOREGROUND	对前景位图进行 colorkey 操作。
TDE_COLORKEY_MODE_BACKGROUND	对背景位图进行 colorkey 操作。
TDE_COLORKEY_MODE_BUTT	无效的 colorkey 模式。

【注意】

- 无

TDE_OPT_S

【说明】

TDE 操作属性结构体。

【定义】

```
typedef struct rkTDE_OPT_S {
    TDE_COLORKEY_MODE_E  enColorKeyMode;
    RK_U32                unColorKeyValue;
    MIRROR_E             enMirror;
    TDE_RECT_S           stClipRect;
    RK_U32                u32GlobalAlpha;
} TDE_OPT_S;
```

【成员】

成员名称	描述
enColorKeyMode	colorkey 方式。
unColorKeyValue	colorkey 设置值。
enMirror	镜像类型。
stClipRect	clip 区域定义。
u32GlobalAlpha	全局 alpha 值。取值范围：[0, 255]

【注意】

- 无

错误码

TDE API错误码如下所示。

错误代码	宏定义	描述
0xA00E8001	RK_ERR_TDE_DEV_NOT_OPEN	TDE设备未打开, API调用失败
0xA00E8002	RK_ERR_TDE_DEV_OPEN_FAILED	开启TDE设备失败
0xA00E8003	RK_ERR_TDE_NULL_PTR	参数中有空指针错误
0xA00E8004	RK_ERR_TDE_NO_MEM	内存不足, 无法添加操作
0xA00E8005	RK_ERR_TDE_INVALID_HANDLE	非法的TDE任务句柄
0xA00E8006	RK_ERR_TDE_INVALID_PARA	无效的参数设置
0xA00E8007	RK_ERR_TDE_NOT_ALIGNED	Clut 表的起始地址没有按照4byte对齐
0xA00E8008	RK_ERR_TDE_MINIFICATION	缩小倍数过大
0xA00E8009	RK_ERR_TDE_CLIP_AREA	操作区域与clip区域没有交集, 显示不会有更新
0xA00E800A	RK_ERR_TDE_JOB_TIMEOUT	等待超时
0xA00E800B	RK_ERR_TDE_UNSUPPORTED_OPERATION	不支持的操作
0xA00E800C	RK_ERR_TDE_QUERY_TIMEOUT	指定的任务超时未完成
0xA00E800D	RK_ERR_TDE_INTERRUPT	等待任务完成被中断