

AT32F415 OTG新功能使用

示例目的

演示AT32F415C OTG 新功能的使用方法，415C新增两个功能，

功能1：在OTGFS Device模式下，VBUS（PA9）可通过配置释放给其它外设使用。

功能1使能方法：设置寄存器OTG_FS_GCCFG bit[21] 为1。

功能2：在OTG_FS Device模式下，端点3支持重配置，使能该功能之后，使用这个端点可同时支持端点3和端点4与主机通信，具体使用端点3还是端点4是通过USB设备的配置描述进行配置。

功能2使能方法： $((\text{uint32_t}^*) 0x40021044) |= 0x80000000$ 。

该示例适用于雅特力科技的AT32F415系列中的C版本芯片。该芯片系列集成了ARM™ 32位Cortex®-M4内核。

表2列出了所有的产品型号。表1列出了本文涉及产品的识别：

- 通过芯片封装上产品标识下的版本号
- 通过包装盒标签上的产品标识的最后1个数字

表 1. 芯片的识别

销售型号	标注在芯片上的版本代码
AT32F415	“C”

1. 产品容量信息和器件唯一ID寄(UID基地址：0x1FFF F7E8)中的Bit[78:76] Mask_Version指明芯片的版本号，即通过地址0x1FFFF7F1的Bit[6:4]获知版本号，比如
B版：0b001
C版：0b010
2. 关于在不同芯片封装上识别版本号，请参 [2 产品上硅版本号标示](#)。

支持型号列表：

支持型号	AT32F415C
------	-----------

主要使用外设列表：

主要使用外设	OTG
--------	-----

1 快速使用方法

1.1 硬件资源

- 1) AT-START-F415 开发板
- 2) USB接口

1.2 软件资源

- 1) SourceCode
 - 415_OTG_Device_NewFunction

1.3 功能 1 示例使用（PA9 释放）

- 1) 打开 project\at_start_f415\examples\usb_device\vcp_Loopback_funtion1，编译后下载到实验板
- 2) 实验使用AT-START-F415开发板
- 3) 此例程展示了如何在AT32F415C使用OTG Device的时候释放VBUS（PA9）引脚给其它外设使用，此例程将PA9释放给USART使用。
- 4) 示例代码部分展示，打开USB_VBUS_IGNORE宏定义：

```
/**
 * @brief ignore vbus detection, only available in at32f415xx revision C.
 *
 * at32f415xx revision B: (not support)
 *
 * the vbus detection pin (pa9) can not be used for other functionality.
 *
 * vbus pin must kept at VBUS or VDD.
 *
 *
 * at32f415xx revision C: (support)
 *
 * ignore vbus detection, the internal vbus is always valid.
 *
 * the vbus pin (pa9) can be used for other functionality.
 */
#define USB_VBUS_IGNORE
```

- 5) 使用此例程时，将例程下载到目标板，然后将OTG接口与PC连接即可，USB连接上主机之后，可观察到USB和USART都能正常收发数据。

1.4 功能 2 示例使用（端点 3,4 同时使用）

- 1) 打开 project\at_start_f415\examples\usb_device\custom_hid_funtion2 源程序，编译后下载到实验板
- 2) 实验使用AT-START-F415开发板
- 3) 此例程展示了如何在AT32F415C使用端点号4的功能，使用

project\at_start_f415\examples\usb_device\Artery_UsbHid_Demo_V1.0.1 上位机进行通信测试。

4) 示例代码部分展示:

```
crm_otgfs_ep3_remap_enable(TRUE);//调用此函数使能端点3的remap功能

//IN 传输使用端点3

#define USBD_HID_IN_EPT                0x83

#define USBD_HID_OUT_EPT               0x03

__ALIGNED(4) uint8_t g_usbd_configuration[]={

    ...

    USB_DEVICE_EPT_LEN,

    USB_DESCRIPTOR_TYPE_ENDPOINT,

    USBD_HID_IN_EPT+1, //枚举宣告给主机为端点4

    USB_EPT_DESC_INTERRUPT,

    LBYTE(USBD_IN_MAXPACKET_SIZE),

    HBYTE(USBD_IN_MAXPACKET_SIZE),

    HID_BINTERVAL_TIME,

    USB_DEVICE_EPT_LEN,

    USB_DESCRIPTOR_TYPE_ENDPOINT,

    USBD_HID_OUT_EPT,

    USB_EPT_DESC_INTERRUPT,

    LBYTE(USBD_OUT_MAXPACKET_SIZE),

    HBYTE(USBD_OUT_MAXPACKET_SIZE),

    HID_BINTERVAL_TIME,

}
```

5) 如下是USB抓包结果：OUT使用端点3， IN使用端点4

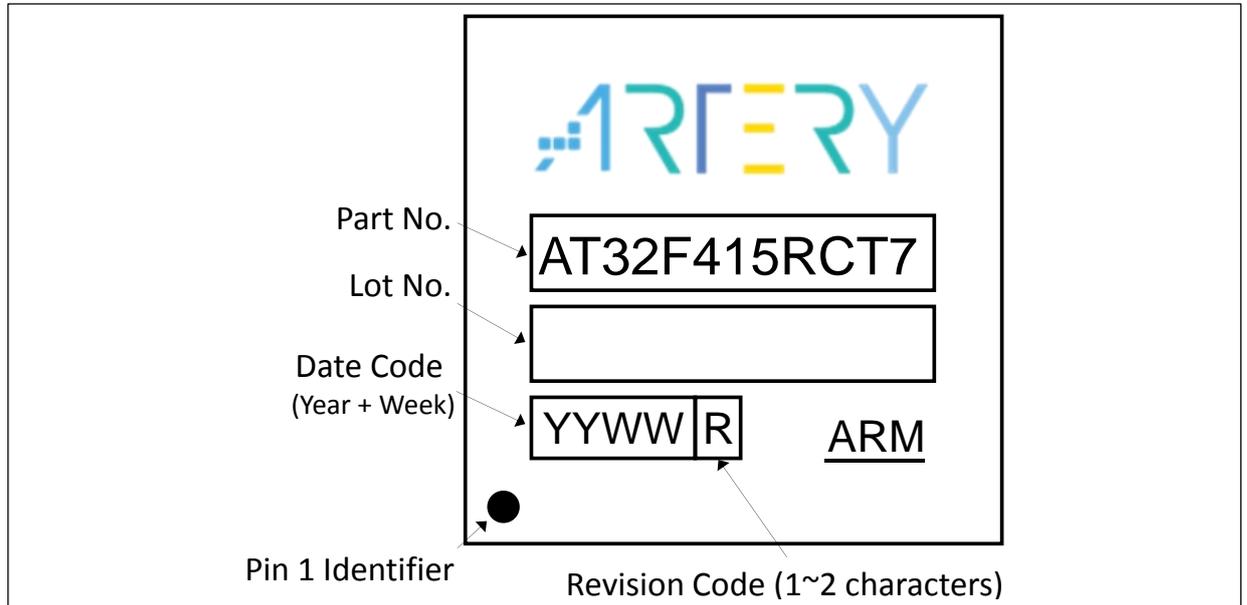
图 1. 端点通信图

Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
1	S	OUT	32	3	64	3.998 ms	5 . 659 508 166
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
2	S	IN	32	4	64	562.004 ms	5 . 663 505 850
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
3	S	OUT	32	3	64	3.999 ms	6 . 225 509 566
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
4	S	IN	32	4	64	410.007 ms	6 . 229 508 632
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
5	S	OUT	32	3	64	3.999 ms	6 . 639 515 900
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
6	S	IN	32	4	64	2.040 sec	6 . 643 515 350
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
7	S	OUT	32	3	64	3.998 ms	8 . 683 543 916
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
8	S	IN	32	4	64	162.003 ms	8 . 687 541 816
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
9	S	OUT	32	3	64	3.999 ms	8 . 849 544 950
Transfer	F	Bulk	ADDR	ENDP	Bytes Transferred	Time	Time Stamp
10	S	IN	32	4	64	184.009 ms	8 . 853 543 616

2 产品上硅版本号标示

下图显示了AT32F415芯片上硅版本标示的位置，标出的部分是R (Revision Code)的第1碼。' C' 表示該芯片硬件版本為硅版本C。

图 2. 丝印标记(封装俯视图)



3 版本历史

表 2. 文档版本历史

日期	版本	变更
2021.12.10	2.0.0	最初版本

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途(及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况)，或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：(A) 对安全性有特别要求的应用，如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；(B) 航空应用；(C) 汽车应用或汽车环境；(D) 航天应用或航天环境，且/或(E) 武器。因雅特力产品不是为前述应用设计的，而采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险由购买者单独承担，并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2021 雅特力科技 (重庆) 有限公司 保留所有权利