# 24 USART

## 概述

USART是一个简单通用的同步异步串行接收和发送接口，支持5 到 9 位的数据通信，支持校验位，每次发送都以1/1.5/2个停止位结束。

APT CSI接口提供了USART包括发送、接收等相关配置和操作。

## API列表

Table 21‑1 USART CSI接口函数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| API | 说明 | 函数位置 |
| csi\_usart\_init | 初始化USART | usart.c |
| csi\_usart\_int\_enable | 使能/禁止USART中断 |
| csi\_usart\_start | 开启USART收发功能 |
| csi\_usart\_stop | 关闭USART收发功能 |
| csi\_usart\_set\_buffer | 配置串口接收数据缓存(buffer) |
| csi\_usart\_putc | 发送一个字符 |
| csi\_usart\_getc | 接收一个字符 |
| csi\_usart\_send | 发送数据 |
| csi\_usart\_receive | 接收数据 |
| csi\_usart\_dma\_rx\_init | USART的DMA接收模式初始化 |
| csi\_usart\_dma\_tx\_init | USART的DMA发送模式初始化 |
| csi\_usart\_send\_dma | USART通过DMA方式发送 |
| csi\_usart\_recv\_dma | USART通过DMA方式接收 |
| csi\_usart\_get\_msg | 获取USART接收/发送完成信息，并清除/保留状态 |
| csi\_usart\_clr\_msg | 清除USART接收/发送完成状态信息 |

## API详细说明

### csi\_usart\_init

csi\_error\_t csi\_usart\_init(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_usart\_config\_t \*ptUsartCfg)

#### 功能描述

初始化USART

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

ptUsartCfg：USART配置结构体指针，结构体定义详见csi\_usart\_config\_t。

1. 返回值

CSI\_OK：初始化成功。

CSI\_ERROR：初始化失败。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，USART0，指向对应USART的基地址 | 系统有一个USART，即USART0，定义了结构体指针USART0，指向对应USART的基地址。  在csp\_usart.h中定义 |
| ptUsartCfg |  | 初始化配置参数：  wBaudRate：波特率  wInter：中断源选择  byParity：校验  byDatabit：数据位数  byStopbit：停止位数  byClkSrc：时钟源选择  byTxMode：发送模式  byRxMode：接收模式  bClkOutEn：USART CLK输出使能  在usart.h中定义 |
| csi\_error\_t | csi\_error\_t 中定义值 | 在common.h中定义 |

### csi\_usart\_int\_enable

void csi\_usart\_int\_enable(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_usart\_intsrc\_e eIntSrc, bool bEnable)

#### 功能描述

使能/禁止USART中断

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

eIntSrc：USART中断源结构体，结构体定义详见csi\_usart\_intsrc\_e。

bEnable：使能/禁止中断。

1. 返回值

无返回值

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，USART0，指向对应USART的基地址 | 系统有一个USART，即USART0，定义了结构体指USART0，指向对应USART的基地址。  在csp\_usart.h中定义 |
| eIntSrc |  | 初始化配置参数：  USART\_INTSRC\_NONE：无中断  USART\_INTSRC\_RXRDY：接收端待机  USART\_INTSRC\_TXRDY：发送端待机  USART\_INTSRC\_RXBRK：接收端Break  USART\_INTSRC\_OVRE：溢出错误  USART\_INTSRC\_FRAME\_ERR：帧错误  USART\_INTSRC\_PARE\_ERR：校验错  USART\_INTSRC\_TIMEOUT：超时  USART\_INTSRC\_TXEMPTY：发送缓冲空闲  USART\_INTSRC\_IDLE：空闲  USART\_INTSRC\_RXRIS：接收FIFO  USART\_INTSRC\_RORRIS：接收FIFO溢出  USART\_INTSRC\_TXRIS：发送FIFO  在usart.h中定义 |
| bEnable | bool类型，使能/禁止中断 |  |

### csi\_usart\_start

csi\_error\_t csi\_usart\_start(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_usart\_func\_e eFunc)

#### 功能描述

开启(使能)USART收发功能

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

eFunc：UART的RX/TX使能，可以全部使能，也可以单独对RX/TX中某一个使能，枚举详见csi\_usart\_func\_e。

1. 返回值

CSI\_OK：成功。

CSI\_ERROR：失败。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| eFunc |  | USART\_FUNC\_RX：使能RX  USART\_FUNC\_TX：使能TX  USART\_FUNC\_RX\_TX：使能RX和TX  在usart.h钟定义 |
| csi\_error\_t | csi\_error\_t 中定义值 | 在common.h中定义 |

### csi\_usart\_stop

csi\_error\_t csi\_usart\_stop(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_usart\_func\_e eFunc)

#### 功能描述

关闭(禁止)USART收发功能

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

eFunc：UART的RX/TX禁止，可以全部禁止，也可以单独对RX/TX中某一个禁止，枚举详见csi\_usart\_func\_e。

1. 返回值

CSI\_OK：成功。

CSI\_ERROR：失败。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| eFunc |  | USART\_FUNC\_RX：禁止RX  USART\_FUNC\_TX：禁止TX  USART\_FUNC\_RX\_TX：禁止RX和TX  在usart.h钟定义 |
| csi\_error\_t | csi\_error\_t 中定义值 | 在common.h中定义 |

### csi\_usart\_set\_buffer

void csi\_usart\_set\_buffer(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, ringbuffer\_t \*ptRingbuf, uint8\_t \*pbyRdBuf, uint16\_t hwLen)

#### 功能描述

配置串口接收数据缓存(buffer)，中断接收模式时调用

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

ptRingbuf：循环buf(ringbuf)结构体指针，结构体定义详见ringbuffer\_t。

pbyRdBuf：串口接收数据缓存(buffer)数组指针，指向buffer首地址。

hwLen：接收缓存大小(接收数据数组长度)，用户定义。

1. 返回值

无返回值。

1. 参数说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| ptRingbuf |  | 参数说明：  pbyBuf：buf指针，指向缓存  hwSize：循环buf大小  hwWrite：写入数据长度  hwRead：读取数据长度  hwDataLen：数据长度  在ringbuf.h中定义 |
| pbyRdBuf | uint8\_t 类型指针，指向接收数据缓存区首地址 | 指向接收数据缓存(接收数据数组)，赋值给循环buf的pbyBuf |
| hwLen | uint16\_t 类型数据，缓存大小，即接收数组长度 | 赋值给循环buf的hwSize |

### csi\_usart\_putc

void csi\_usart\_putc(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, uint8\_t byData)

#### 功能描述

USART发送一个字符。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

byData：要发送的字符

1. 返回值

无返回值。

1. 参数说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| byData | uint8\_t 类型数据，要发送的字符 | 阻塞方式发送一个字符 |

### csi\_usart\_getc

uint8\_t csi\_usart\_getc(csp\_usart\_t \*ptUsartBase)

#### 功能描述

USART接收一个字符

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

1. 返回值

接收到的字符。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| return value | uint8\_t 类型数据，接收到的字符 | 阻塞方式接收一个字符 |

### csi\_usart\_send

int16\_t csi\_usart\_send(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, const void \*pData, uint16\_t hwSize)

#### 功能描述

发送数据，USART发送有两种模式(轮训/中断)，初始化时用户可配置。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

pData：指向要发送数据buffer首地址。

hwSize：要发送数据长度。

1. 返回值

已发送数据长度/ CSI\_OK/ CSI\_ERROR。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| pData | void 类型指针，指向发送数据缓存首地址 | 发送数据缓存类型为uint8\_t，调用时需强制转换下(void \*) |
| hwSize | uint16\_t 类型数据，要发送数据的长度 |  |
| return value | 轮训模式：发送完成的数据长度  中断模式：CSI\_OK/CSI\_ERROR | USART发送数据两种模式返回数据不一样，具体如下：  轮训模式，返回发送数据长度  中断模式：返回发送成功/失败 |

### csi\_usart\_receive

uint16\_t csi\_usart\_receive(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, void \*pData, uint16\_t hwSize, uint32\_t wTimeOut)

#### 功能描述

获取USART接收到的数据，USART接收有三种模式(轮训/中断1/中断2)，中断模式1为接收用户指定长度数据；中断模式2为动态接收一串字符，字符长度为动态(不固定)；接收模式初始化时用户可配置。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

pData：指向用户获取数据buffer首地址，即把接收到的数据读取到用户定义的buffer中。

hwSize：要获取的数据长度，轮训模式和中断模式1时参数有意义；中断模式2忽略此参数。

wTimeOut：获取USART串口数据超时处理，轮训模式时参数有意义；另外两种模式忽略此参数。

1. 返回值

获取到的数据长度。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| pData | void 类型指针，指向发送数据缓存首地址 | 获取数据缓存类型为uint8\_t，调用时需强制转换下(void \*) |
| hwSize | uint16\_t 类型数据，要获取数据的长度 | 用户指定的数据长度 |
| return value | uint16\_t 类型数值，获取到的数据长度 | 实际返回的数据长度 |

### csi\_usart\_dma\_rx\_init

csi\_error\_t csi\_usart\_dma\_rx\_init(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_dma\_ch\_e eDmaCh, csi\_etb\_ch\_e eEtbCh)

#### 功能描述

USART通过DMA方式收数据初始化配置。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

eDmaCh：选择DMA通道，枚举定义详见csi\_dma\_ch\_e。

eEtbCh：选择ETCB通道，注意只有通道8-11支持DMA触发，枚举定义详见csi\_etb\_ch\_e。

1. 返回值

CSI\_OK/CSI\_ERROR。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| eDmaCh |  | DMA\_CH0：DMA0通道  DMA\_CH1：DMA1通道  DMA\_CH2：DMA2通道  DMA\_CH3：DMA3通道  在dma.h中定义 |
| eEtbCh |  | ETB\_CH0~ETB\_CH7：ETCB通道0~7  ETB\_CH8~ETB\_CH11：ETCB通道8~11，支持DMA触发通道  在etb.h中定义 |
| csi\_error\_t | csi\_error\_t 中定义值 | 在common.h中定义 |

### csi\_usart\_dma\_tx\_init

csi\_error\_t csi\_usart\_dma\_tx\_init(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_dma\_ch\_e eDmaCh, csi\_etb\_ch\_e eEtbCh)

#### 功能描述

USART通过DMA方式发送数据初始化配置。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

eDmaCh：选择DMA通道，枚举定义详见csi\_dma\_ch\_e。

eEtbCh：选择ETCB通道，注意只有通道8-11支持DMA触发，枚举定义详见csi\_etb\_ch\_e。

1. 返回值

CSI\_OK/CSI\_ERROR。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| eDmaCh |  | DMA\_CH0：DMA0通道  DMA\_CH1：DMA1通道  DMA\_CH2：DMA2通道  DMA\_CH3：DMA3通道  在dma.h中定义 |
| eEtbCh |  | ETB\_CH0~ETB\_CH7：ETCB通道0~7  ETB\_CH8~ETB\_CH11：ETCB通道8~11，支持DMA触发通道  在etb.h中定义 |
| csi\_error\_t | csi\_error\_t 中定义值 | 在common.h中定义 |

### csi\_usart\_send\_dma

void csi\_usart\_send\_dma(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, const void \*pData, uint8\_t byDmaCh, uint16\_t hwSize)

#### 功能描述

USART通过DMA方式发送数据，在发送FIFO状态满足设置的条件，将发出DMA请求信号。该信号经过ETCB（事件触发控制器）模块选择后发送到DMA对应的通道x（0=0~3）。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

pData：指向要发送数据buffer首地址。

byDmaCh：DMA通道，可配参数详见csi\_dma\_ch\_e。

hwSize：要发送数据长度。

1. 返回值

无返回值

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| pData | void 类型指针，指向发送数据缓存首地址 | 发送数据缓存类型为uint8\_t，调用时需强制转换下(void \*) |
| byDmaCh | 选择USART发送数据的DMA通道,可选通道DMA\_CH0/  DMA\_CH1/DMA\_CH2/DMA\_CH3。 |  |
| hwSize | uint16\_t 类型数据，要发送数据的长度 |  |

### csi\_usart\_recv\_dma

void csi\_usart\_recv\_dma(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, void \*pData, uint8\_t byDmaCh, uint16\_t hwSize)

#### 功能描述

USART通过DMA方式接收数据。在接收FIFO状态满足USART\_DMACR寄存器的RXMODE位设置的条件，将发出DMA请求信号。该信号经过ETCB（事件触发控制器）模块选择后发送到DMA对应的通道x（0=0~3）。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

pData：指向要存放接收数据buffer首地址。

byDmaCh：选择DMA通道，可配参数详见csi\_dma\_ch\_e。

hwSize：要接收数据长度。

1. 返回值

CSI\_OK/CSI\_ERROR。

1. 参数/返回值说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数/返回值 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| pData | void 类型指针，指向存放接收数据缓存首地址 | 接收数据缓存类型为uint8\_t，调用时需强制转换下(void \*) |
| byDmaCh | 选择USART接收数据的DMA通道,可选通道DMA\_CH0/  DMA\_CH1/DMA\_CH2/DMA\_CH3。 |  |
| hwSize | uint16\_t 类型数据，接收数据的长度 |  |

### csi\_usart\_get\_msg

bool csi\_usart\_get\_msg(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_usart\_wkmode\_e eWkMode, bool bClrEn)

#### 功能描述

获取USART接收和发送完成状态，并且清除/保留该状态。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

eWkMode：USART工作模式，即USART工作于接收还是发送模式，枚举定义详见csi\_usart\_wkmode\_e。

bClrEn：清除/保留发送/接收完成状态。

1. 返回值

bool类型，true/false

1. 参数说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| eWkMode |  | USART工作模式：  USART\_SEND：发送  USART\_RECV：接收  在usart.h中定义 |
| bClrEn | 清除/保留USART接收/发送完成状态。 | ENABLE：清除状态  DISABLE：保留状态 |
| Return value | 接收/发送完成状态返回true，反之，false |  |

### csi\_usart\_clr\_msg

void csi\_usart\_clr\_msg(csp\_usart\_t \*ptUsartBase, csi\_usart\_wkmode\_e eMode)

#### 功能描述

清除USART接收/发送完成状态，即接收/发送状态设置为空闲。

#### 参数/返回值说明

1. 参数

ptUsartBase：USART寄存器结构体指针，指向USART基地址，结构体定义详见csp\_usart\_t。

eWkMode：USART工作模式，即USART工作于接收还是发送模式，枚举定义详见csi\_usart\_wkmode\_e。

1. 返回值

无返回值。

1. 参数说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 说明 | 概述及其结构体定义位置 |
| ptUsartBase | csp\_usart\_t 类型指针，请参阅24.3.1.2参数说明 | 在csp\_usart.h中定义 |
| eWkMode |  | USART工作模式：  USART\_SEND：发送  USART\_RECV：接收  在usart.h中定义 |