

## 2 数据手册

### AIR001

ARM M0+ 32位核心、48MHz主频、4K SRAM、32K FLASH、3通道DMA、9个定时器、1个12位ADC、1.7V到5.5V宽压供电、-40到+85°C

### 功能:

- 内核: ARM 32位的M0+内核
  - 最高48MHz工作频率
  - 可达2.46DMips/MHz(CoreMark1.0)
  - 单周期IO接口
- 存储器
  - 32K字节的闪存程序存储器
  - 4K字节的SRAM
- 时钟、复位和电源管理
  - 1.7~5.5伏供电和I/O引脚
  - 上电/断电复位(POR/PDR)、可编程电压监测器(PVD)、掉电检测复位(BOR)
  - 4~32MHz晶体振荡器(HSE)
  - 内嵌可配4/8/16/22.12/24MHz的RC振荡器
  - 内嵌32.768kHz的RC振荡器
- 低功耗
  - 睡眠(Sleep)和停机(Stop)模式
- 1个12位模数转换器, 1us转换时间, 多达11个输入通道, 9个外部2个内部
  - 转换范围: 0至VCC
  - 温度传感器
- DMA: 3通道 DMA控制器
  - 支持的外设: 定时器、SPI、I2C和USART
- 调试模式
  - 串行单线调试(SWD)接口
- RTC
- 硬件CRC计算单元
- 多达18个I/O端口
  - 18个多功能双向的I/O口, 所有I/O口可以作为外部中断
  - 支持单周期快速翻转
- 9个定时器
  - 1个16位高级定时器, 支持输入捕获, 输出比较, PWM, 死区控制
  - 4个16位通用定时器, 支持输入捕获, 输出比较和PWM
  - 2个看门狗定时器(独立的和窗口型的)
  - 1个系统时间定时器: 24位自减型计数器
  - 1个16位低功耗定时器, 支持Stop模式下运行唤醒
- 多种通信接口
  - 1个I2C接口(支持100K和400KHz速率)
  - 2个USART接口, 波特率可达4.5M, 支持自动波特率检测
  - 2个SPI接口, 支持映射到多种引脚以上接口均可配置DMA
- 2个硬件比较器, 支持Stop模式触发, 可实现低功耗唤醒, 也可以配合定时器实现高级功能
- SRAM加扰
  - 支持地址、数据加扰
- 工作温度-40到+85°C
- 封装: TSSOP20

# AIR001 数据手册



# 1 介绍

数据手册中的内容包括：产品的基本配置(如内置Flash和RAM的容量、外设模块的种类和数量等)，管脚的数量和分配，电气特性，封装信息，和订购代码等。

## 目录

1 介绍.....	1
2 规格说明 .....	2
器件一览 .....	3
概述.....	3
2.1.1 ARM M0+ 32位Core核心并内嵌闪存和SRAM .....	3
2.1.2 内置闪存存储器 .....	3
2.1.3 内置SRAM内置闪存存储器 .....	3
2.1.4 CRC(循环冗余校验)计算单元 .....	4
2.1.5 嵌套的向量式中断控制器(NVIC) .....	4
2.1.6 外部中断/事件控制器(EXTI) .....	4
2.1.7 时钟和启动.....	4
2.1.8 启动模式 .....	5
2.1.9 供电方案 .....	6
2.1.10 供电监控器.....	6
2.1.11 电压调压器.....	6
2.1.12 低功耗模式.....	6
2.1.13 DMA.....	6
2.1.14 定时器和看门狗 .....	7
2.1.15 I2C总线 .....	8
2.1.16 通用同步/异步收发器(USART) .....	8
2.1.17 串行外设接口(SPI) .....	9
2.1.18 通用输入输出接口(GPIO) .....	9
2.1.19 ADC(模拟/数字转换器).....	9
2.1.20 温度传感器.....	10
2.1.21 串行单线调试口(SWD) .....	10
2.1.22 比较器(COMP) .....	10
3 引脚定义 .....	11
3.1 TSSOP20封装 .....	11
3.2 管脚定义 .....	11
3.3 端口复用功能列表.....	13
4 存储器映射 .....	15
4.1 SRAM及Code区地址映射.....	15
4.2 外设地址映射 .....	15
5 电气要求 .....	18
5.1 绝对最大额定值.....	18
5.2 通用工作条件 .....	18
5.3 工作电流特性 .....	19
6 附录.....	20

## 2 规格说明

AIR001系列使用高性能的ARM M0+ 32位内核，最高工作频率48MHz。

内置的存储器包括：32K Flash，4K SRAM

该系列内置了9个定时器、1个12位的ADC，还包含标准和先进的通信接口包括：2个SPI接口、1个I2C接口、2个USART接口

AIR001系列工作于-40°C至+85°C的温度范围，供电电压1.7V至5.5V，Stop模式保证相对低功耗应用的要求。

由于拥有这些外设配置，AIR001可适用于多种应用场景：

- 工业应用，如可编程控制器、打印机、扫描仪等
- 电机驱动和调速控制
- 物联网低功耗传感器终端，如运动手环等
- 无人机飞控、云台控制
- 玩具产品
- 家用电器
- 智能机器人
- 变送器

## 器件一览

表 1 器件功能配置表

型号	AIR001	
闪存(K 字节)	32	
SRAM(K 字节)	4	
定时器	高级	1
	通用	4
	低功耗	1
通信接口	SPI	2
	I2C	1
	USART	2
GPIO 端口	18	
12 位 ADC 模块(通道数)	1(11 通道)	
CPU 频率	48M	
工作电压	1.7~5.5V	
工作温度	- 40 to +85°C	
封装形式	TSSOP20	

## 概述

### 2.1.1 ARM M0+ 32位Core核心并内嵌闪存和SRAM

ARM M0+ 32位的Core为实现MCU的需要提供了低成本的平台、缩减的引脚数目、降低的系统功耗，同时提供卓越的计算性能和先进的中断系统响应。8位机的价格即可体验32位机的性能，生态丰富可使用 keil、iar、arduino、gcc等多种工具开发

### 2.1.2 内置闪存存储器

32K的内置闪存存储器，用于存放程序和数据。

表 2 系统主频和Flash Delay等级匹配关系表

Flash Delay 等级	HCLK (MHz)
0	$0 < \text{HCLK} \leq 24$
1	$24 < \text{HCLK} \leq 48$

### 2.1.3 内置SRAM内置闪存存储器

最大4K字节的内置SRAM，CPU能以0等待周期访问(读/写)，可通过 bytes (8bits)、half-word (16bits) 或者 word (32bits) 的方式可访问 SRAM。

### 2.1.4 CRC(循环冗余校验)计算单元

CRC(循环冗余校验)计算单元使用一个固定的多项式发生器，从一个32位的数据字产生一个CRC码。在众多的应用中，基于CRC的技术被用于验证数据传输或存储的一致性。在EN/IEC 60335-1标准的范围内，它提供了一种检测闪存存储器错误的手段。

### 2.1.5 嵌套的向量式中断控制器(NVIC)

内置嵌套的向量式中断控制器，能够处理多达32个可屏蔽中断通道(不包括16个Core的中断线)和4个优先级。

- 紧耦合的NVIC能够达到低延迟的中断响应处理
- 中断向量入口地址直接进入内核
- 紧耦合的NVIC接口
- 处理晚到的较高优先级中断
- 支持中断尾部链接功能
- 自动保存处理器状态
- 中断返回时自动恢复，无需额外指令开销

该模块以最小的中断延迟提供灵活的中断管理功能。

### 2.1.6 外部中断/事件控制器(EXTI)

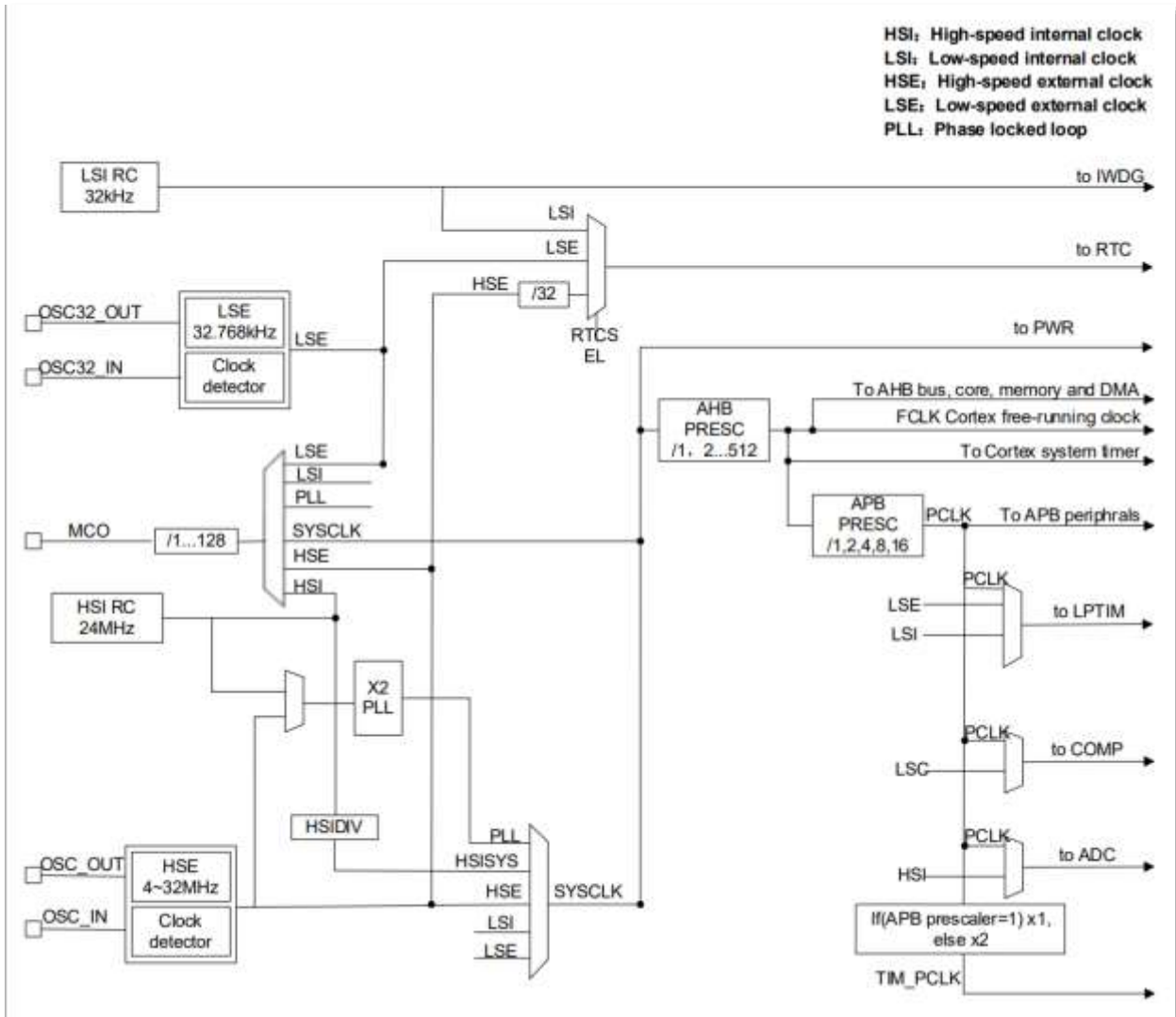
外部中断/事件控制器包含19个边沿检测器，用于产生中断/事件请求。每个中断线都可以独立地配置它的触发事件(上升沿或下降沿或双边沿)，并能够单独地被屏蔽；有一个挂起寄存器维持所有中断请求的状态。18个通用I/O口连接到16个外部中断线。

### 2.1.7 时钟和启动

系统时钟的选择是在启动时进行，复位时内部8MHz的RC振荡器被选为默认的CPU时钟，随后可以选择其他时钟：

- 外部4~32MHz HSE时钟，支持时钟安全检测(CSS)，当检测到外部时钟失效时，它将被隔离，系统将自动地切换到内部的RC振荡器，如果使能了中断，软件可以接收到相应的中断；。
- 内部可配的4/8/16/22.12/24MHz 高速时钟HIS；
- 内部32.768K低速时钟LSI；
- 固定2倍频的PLL，支持16~32MHz输入。同样支持CSS，在需要时可以采取对PLL时钟完全的中断管理(如当一个间接使用的外部振荡器失效时)；

多个预分频器用于配置AHB的频率、APB(APB1)区域。AHB和APB的最高频率是48MHz



## 2.1.8 启动模式

通过 BOOT0 pin 和 boot 配置位 nBOOT1 (存放于 Option bytes 中)，可选择三种不同的启动模式其中一种：

- 从程序闪存存储器自举
- 从系统存储器自举
- 从内部SRAM自举

启动模式选择引脚		启动模式	说明
BOOT1 bit	BOOT0		
x	0	主闪存存储器	主闪存存储器被选为启动区域
0	1	系统存储器	系统存储器被选为启动区域
1	1	内置 SRAM	内置 SRAM 被选为启动区域

自举加载程序(Bootloader)存放于系统存储器中，可以通过USART1/2对闪存重新编程。

BOOT1和BOOT0

## 2.1.9 供电方案

编号	电源	电源值	描述
1	VCC	1.7v~5.5v	通过电源管脚为芯片提供电源，其供电模块为：部分模拟电路。
2	VCCA	1.7v~5.5v	给大部分模拟模块供电，来自于 VCC PAD（也可设计单独电源 PAD）。
3	VCCIO	1.7v~5.5v	给 IO 供电，来自于 VCC PAD
4	VDD	1.2v/1.0v ± 10%	来自于 VR 的输出，为芯片内部主要逻辑电路、SRAM 供电。当 MR 供电时，输出 1.2v。当进入 stop 模式时，根据软件配置，可以由 MR 或者 LPR 供电，并根据软件配置决定 LPR 输出是 1.2v 或者 1.0v。

### 2.1.10 供电监控器

本产品内部集成了上电复位 (POR) / 掉电复位 (PDR) 电路，该电路始终处于工作状态，保证系统在供电超过 1.6V 时工作；当 VDD 低于设定的阈值 (VPOR/PDR) 时，置器件于复位状态，而不必使用外部复位电路。器件中还有一个可编程电压监测器 (PVD)，它监视 VDD/VDDA 供电并与阈值 VPVD 比较，当 VDD 低于或高于阈值 VPVD 时产生中断，中断处理程序可以发出警告信息或将微控制器转入安全模式。PVD 功能需要通过程序开启。

### 2.1.11 电压调压器

调压器有两个操作模式：主模式 (MR) 和低功耗模式 (LPR)

- 主模式 (MR) 用于正常的运行操作
- 低功耗模式 (LPR) 用于 CPU 的停机模式。

### 2.1.12 低功耗模式

芯片在正常的运行模式之外，有 2 个低功耗模式：

**Sleep mode:** CPU 时钟关闭 (NVIC, SysTick 等工作)，外设可以配置为保持工作。（建议只使能必须工作的模块，在模块工作结束后关闭该模块）

**Stop mode:** 该模式下 SRAM 和寄存器的内容保持，HSI 和 HSE 关闭，VDD 域下大部分模块的时钟都被停掉。GPIO, COMP output, LPTIM 可以唤醒 stop 模式。

*注：在进入停机式时，IWDG 和对应的时钟不会被停止*

### 2.1.13 DMA

直接存储器存取 (DMA) 用来提供在外设和存储器之间或者存储器和存储器之间的高速数据传输。

DMA 控制器有 3 条 DMA 通道，每条通道负责管理来自 1 个或者多个外设对存储器访问的请求。DMA 控制



器包括处理 DMA 请求的仲裁器，用于处理各个 DMA 请求的优先级。

DMA 支持循环的缓冲器管理，消除了当控制器到达缓冲器末端时需要干预用户代码。

每个通道都直接连接专用的硬件 DMA 请求，每个通道都同样支持软件触发。这些功能通过软件来配置。

DMA 可用于主要外设:SPI, I2C, USART, 所有 TIMx 计时器(除了 TIM14 和 LPTIM)和 ADC。

## 2.1.14 定时器和看门狗

本系列产品最多包含2个高级控制定时器、4个普通定时器、2个基本定时器、2个看门狗定时器和1个系统嘀嗒定时器。

下表比较了高级控制定时器、普通定时器和基本定时器的功能：

类型	Timer	位宽	计数方向	预分频	DMA	捕获/比较通道	互补输出
高级定时器	TIM1	16 位	上, 下, 中央对齐	1~65536	支持	4	3
通用定时器	TIM3	16-位	上, 下, 中央对齐	1~65536	支持	4	-
	TIM14	16-位	上	1~65536	-	1	-
	TIM16,TIM17	16-位	上	1~65536	支持	1	1

### 高级控制定时器(TIM1)

高级定时器 (TIM1) 由 16 位被可编程分频器驱动的自动装载计数器组成。它可以被用作各种场景，它具有带死区插入的互补PWM输出，还可以被当成完整的通用定时器。四个独立的通道可以用于：

- 输入捕获
- 输出比较
- 产生PWM(边缘或中心对齐模式)
- 单脉冲输出

配置为16位标准定时器时，它与TIMx定时器具有相同的功能。配置为16位PWM发生器时，它具有全调制能力(0~100%)。

在调试模式下，计数器可以被冻结，同时PWM输出被禁止，从而切断由这些输出所控制的开关。

很多功能都与标准的TIM定时器相同，内部结构也相同，因此高级控制定时器可以通过定时器链接功能与TIM定时器协同操作，提供同步或事件链接功能。

### 通用定时器(TIM3)

TIM3 通用定时器是由 16 位可编程分频器驱动的 16 位自动重装载计数器构成。具有 4 个独立的通道，每个用于输入捕获/输出比较，PWM 或者单脉冲模式输出。TIM3 可以通过定时器链接功能与 TIM1 一起工作。TIM3 支持 DMA 功能。TIM3 能够处理正交(增量)编码器信号和数字输出从 1 到 3 霍尔效应传感器。在调试模式下，TIM3 可以冻结计数。。

这些定时器还能够处理增量编码器的信号，也能处理1至3个霍尔传感器的数字输出。

### 通用定时器(TIM14)

通用定时器 TIM14 由可编程预分频器驱动的 16 位自动装载计数器构成。TIM14 具有 1 个独立通道用于输入捕获/输出比较, PWM 或者单脉冲模式输出。在调试模式下, TIM14 可以冻结计数。

#### 通用定时器(TIM16、TIM17)

TIM16 和 TIM17 由可编程预分频器驱动的 16 位自动装载计数器构成。TIM16/TIM17 具有 1 个独立通道用于输入捕获/输出比较, PWM 或者单脉冲模式输出。TIM16/TIM17 具有带死区的互补输出。

TIM16/TIM17 支持 DMA 功能。在调试模式下, TIM16/TIM17 可以冻结计数。

#### 独立看门狗IWDG

独立的看门狗是基于一个12位的递减计数器和一个8位的预分频器, 它由一个内部独立的32.768K的RC振荡器提供时钟; 因为这个RC振荡器独立于主时钟, 所以它可运行于停机模式。它可以被当成看门狗用于在发生问题时复位整个系统, 或作为一个自由定时器为应用程序提供超时管理。通过选项字节可以配置成是软件或硬件启动看门狗。在调试模式下, 计数器可以被冻结。

#### 低功耗定时器LPTIM

LPTIM 为 16 位向上计数器, 包含 3 位预分频器。只支持单次计数。

LPTIM 可以配置为 stop 模式唤醒源。

在 MCU debug 模式, LPTIM 可以冻结计数值。

#### 窗口看门狗WWDG

窗口看门狗内有一个7位的递减计数器, 并可以设置成自由运行。它可以被当成看门狗用于在发生问题时复位整个系统。它由APB时钟驱动, 具有早期预警中断功能; 在调试模式下, 计数器可以被冻结。

#### 系统时基定时器

这个定时器是专用于实时操作系统, 也可当成一个标准的递减计数器。它具有下述特性:

- 24位的递减计数器
- 自动重加载功能
- 当计数器为0时能产生一个可屏蔽系统中断
- 可编程时钟源

### 2.1.15 I2C总线

1个I2C总线接口, 能够工作于多主模式或从模式, 支持标准(100K)和快速模式(400K)。I2C接口支持7位寻址, 通用广播(General call)。内置了硬件CRC发生器/校验器。

具备 DMA 能力的单字节 buffer。

### 2.1.16 通用同步/异步收发器(USART)

2个通用同步/异步收发器(USART1、USART2)

这五个接口提供异步通信、多处理器通信模式、单线半双工通信模式和自动波特率检测功能。

USART接口通信速率可达4.5兆位/秒。

USART1、USART2接口具有硬件的CTS和RTS信号管理、兼容ISO7816的智能卡模式和类SPI通信模式。

可配置 16 倍或者 8 倍过采样，增加在速度和时钟容忍度的灵活性

通过 DMA 缓冲接收/发送字节

支持多种中断标志：

- CTS 改变
- 发送寄存器空
- 发送完成
- 接收数据寄存器满
- 检测到总线空闲
- 溢出错误
- 帧错误
- 噪音操作
- 检测错误

### 2.1.17 串行外设接口 (SPI)

2个SPI接口，在从或主模式下，全双工和半双工的通信速率可达12兆位/秒。3位的预分频器可产生8种主模式频率(最大为主时钟的四分之一)，可配置成每帧8位或16位。支持3线全双工、两线半双工、两线单工同步传输

2个具备DMA能力的32bitRx和TxFIFOs。

可编程的数据顺序，MSB 在前或 LSB 在前

### 2.1.18 通用输入输出接口 (GPIO)

每个GPIO引脚都可以由软件配置成输出(推挽或开漏)、输入(带或不带上拉或下拉)或复用的外设功能端口。多数GPIO引脚都与数字或模拟的复用外设共用。除了具有模拟输入功能的端口，所有的GPIO引脚都有大电流通过能力。

在需要的情况下，I/O引脚的外设功能可以通过一个特定的操作锁定，以避免意外的写入I/O寄存器。

每个I/O均可配置强制上、下拉电阻，节省外部电阻消耗。

### 2.1.19 ADC(模拟/数字转换器)

支持1个12位的模拟/数字转换器(ADC)，ADC共用多达10个外部通道，可以实现单次或扫描转换。在扫描模式下，自动进行在选定的一组模拟输入上的转换。

模拟看门狗功能允许非常精准地监视一路、多路或所有选中的通道，当被监视的信号超出预置的阈值时，将产生中断。

### 2.1.20 温度传感器

温度传感器产生一个随温度线性变化的电压。温度传感器在内部被连接到ADC内部的输入通道上，用于将传感器的输出转换成数字数值。

### 2.1.21 串行单线调试口(SWD)

内嵌的SWD接口，可实现在线下载调试。

### 2.1.22 比较器(COMP)

芯片内集成通用比较器（general purpose comparators）COMP，也可以与 timer 组合在一起使用。

比较器可以被如下使用：

- 被模拟信号触发，产生低功耗模式唤醒功能
- 模拟信号调节
- 当与来自 timer 的 PWM 输出连接时，Cycle by cycle 的电流控制回路

### 3 引脚定义

#### 3.1 TSSOP20封装

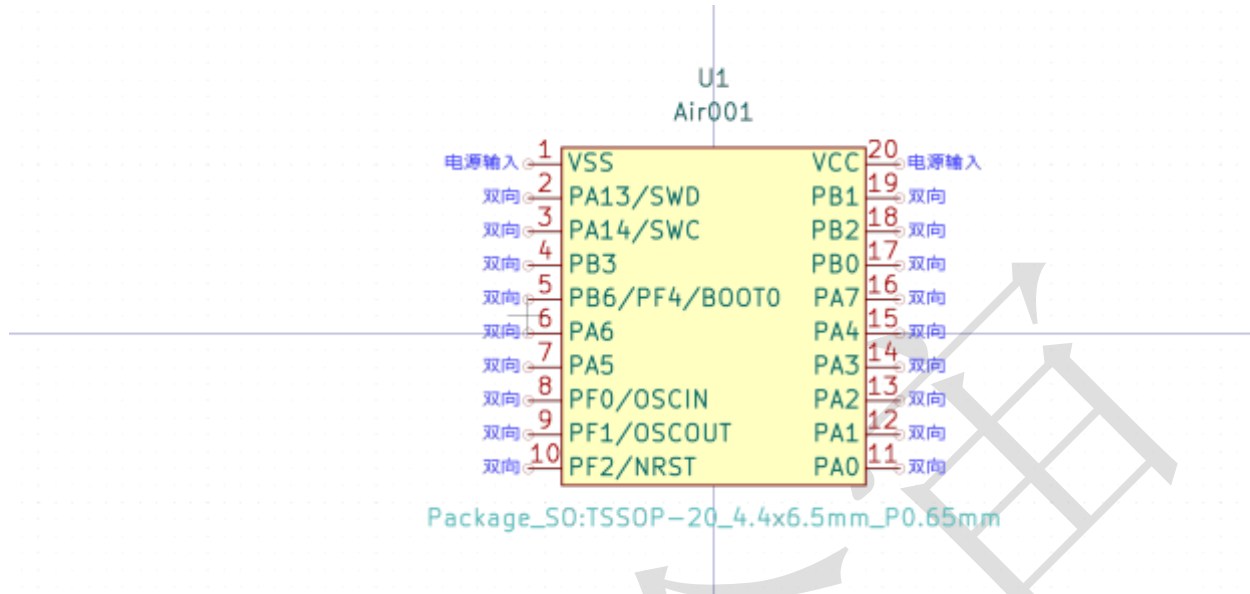


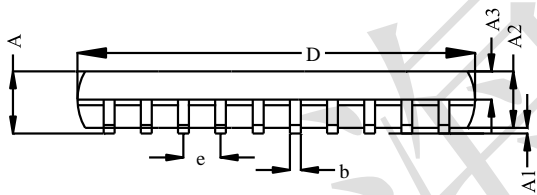
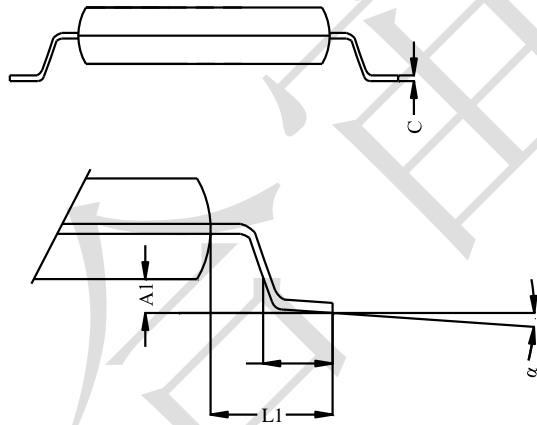
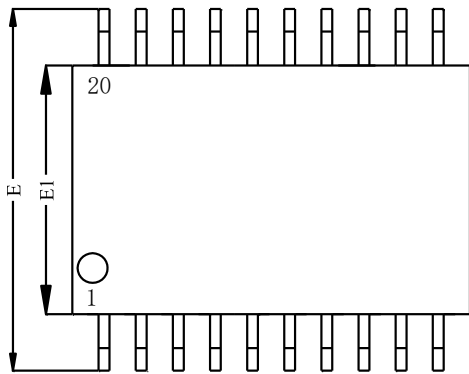
图 1 TSSOP20封装

#### 3.2 管脚定义

表 3管脚定义配置表

TSSOP20	Pin Name	Type	Main Function (after reset)	Default
1	VSS	S	VSS	GND
2	PA13	I/O	SWDIO	USART1_RX/SPI1_MISO/TIM1_CH2/MCO
3	PA14	I/O	SWCLK	USART1_TX/USART2_TX/MCO
4	PB3	I/O	PB3	SPI1_SCK/TIM3_CH1/USART1_CTS/USART2_CTS
5	PB6	I/O	PB6	SPI_SCK/TIM1_CH2/USART1_RTS
5	PF4	I/O	BOOT0	-
6	PA6	I/O	PA6	SPI1_MISO/TIME3_CH1 TIM3_CH1/TIM1_BKIN/TIM16_CH1/ /COMP1_OUT/USART1_CK/RTC_OUT
7	PA5	I/O	PA5	SPI_SCK/ LPTIM_ETR/TIM3_CH2/USART2_RX/MCO
8	PF0	I/O	OSCIN	SPI2_SCK/ USART2_RX/TIM14_CH1/USART1_RX/USART2_TX/I2C_SDA
9	PF1	I/O	OSCOUT	SPI_MISO/USART2_TX/USART1_TX/USART2_RX/I2C_SCL/SP1_NSS/TIM14_C H
10	PF2	I/O	NRST	MCO/SPI2_MOSI/USART2_RX
11	PA0	I/O	PA0	SPI2_SCK/USART1_CTS/USART2_CTS/COMP1_OUT/TIM1_CH3/TIM1_CH1N/SP I1_MISO/USART2_TX/IR_OUT
12	PA1	I/O	PA1	SPI1_SCK/USART1_RTS/USART2_RTS/SPI1_MOSI/USART2_RX/TIM1_CH4/TI M1_CH2N/MCO
13	PA2	I/O	PA2	SPI1_MOSI/USART1_TX/USART2_TX/COMP2_OUT/SPI1_SCK/TIM3_CH1/I2C_ SDA
14	PA3	I/O	PA3	SPI2_MISO/USART1_RX/USART2_RX/SPI1_MOSI/TIM1_CH1/I2C_SCL

15	PA4	I/O	PA4	SPI1_SCK/ USART1_CK/SPI2_MOSI/TIM14_CH1/USART2_CK/RTC_OUT/TIM3_CH3/USART 2_TX
16	PA7	I/O	PA7	SPI1_MOSI/ TIM3_CH2/TIM1_CH1N/TIM14_CH1/ TIM17_CH1/COMP2_OUT/USART1_TX/USART2_TX/I2C_SDA/SPI1_MISO
17	PB0	I/O	PB0	SPI1_NSS/ TIM3_CH3/TIM1_CH2N/COMP1_OUT
18	PB2	I/O	PB2	USART1_RX/USART2_RX/SPI2_SCK
19	PB1	I/O	PB1	TIM14_CH1/ TIM3_CH4/TIM1_CH3N
20	VCC	S	VCC	VCC



Symbol	Min	Typ	Max
A	-	-	1.200
A1	0.050	-	0.150
A2	0.800	1.000	1.050
A3	0.340	0.440	0.540
b	0.200	-	0.280
c	0.100	-	0.190
D	6.400	6.500	6.600
E	6.200	6.400	6.600
E1	4.300	4.400	4.500
e	0.650BSC		
L	0.450	0.600	0.750
L1	1.000REF		
θ	0	-	8°

## 3.3 端口复用功能列表

PA0	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI2_SCK	USART1_CTS	-	-	USART2_CTS	-	-	COMP1_OUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	-	USART2_TX	SPI1_MISO	-	-	TIM1_CH3	TIM1_CH1N	IR_OUT
PA1	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_SCK	USART1_RTS	-	-	USART2_RTS	-	-	EVENTOUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	-	USART2_RX	SPI1_MOSI	-	-	TIM1_CH4	TIM1_CH2N	MCO
PA2	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_MOSI	USART1_TX	-	-	USART2_TX	-	-	COMP2_OUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	-	-	SPI1_SCK	-	I2C_SDA	TIM3_CH1	-	-
PA3	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI2_MISO	USART1_RX	-	-	USART2_RX	-	-	EVENTOUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	-	-	SPI1_MOSI	-	I2C_SCL	TIM1_CH1	-	-
PA4	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_NSS	USART1_CK	SPI2_MOSI	-	TIM14_CH1	USART2_CK	-	EVENTOUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	-	USART2_TX	-	-	-	TIM3_CH3	-	RTC_OUT
PA5	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_SCK	-	-	-	-	LPTIM1_ETR	-	EVENTOUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	-	USART2_RX	-	-	-	TIM3_CH2	-	MCO
PA6	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_MISO	TIM3_CH1	TIM1_BKIN	-	-	TIM16_CH1	-	COMP1_OUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	USART1_CK	-	-	-	-	-	-	RTC_OUT
PA7	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_MOSI	TIM3_CH2	TIM1_CH1N	-	TIM14_CH1	TIM17_CH1	EVENTOUT	COMP2_OUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	USART1_TX	USART2_TX	SPI1_MISO	-	I2C_SDA	-	-	-
PA13	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SWDIO	IR_OUT	-	-	-	-	-	EVENTOUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	USART1_RX	-	SPI1_MISO	-	-	TIM1_CH2	-	MCO
PA14	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SWCLK	USART1_TX	-	-	USART2_TX	-	-	EVENTOUT
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	-	-	-	-	-	-	-	MCO
PB0	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_NSS	TIM3_CH3	TIM1_CH2N	-	-	EVENTOUT	-	COMP1_OUT
PB1	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	TIM14_CH1	TIM3_CH4	TIM1_CH3N	-	-	-	-	EVENTOUT
PB2	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7

	USART1_RX	SPI2_SCK	-	USART2_RX	-	-	-	-
PB3	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	SPI1_SCK	TIM1_CH2	-	USART1_RTS	USART2_RTS	-	LED_COM1	EVENTOUT
PB6	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	USART1_TX	TIM1_CH3	TIM16_CH1N	SPI2_MISO	USART2_TX	LPTIM_ETR	I2C_SCL	EVENTOUT
PF0/OSCIN	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	-	-	TIM14_CH1	SPI2_SCK	USART2_RX	-	-	-
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	USART1_RX	USART2_TX	-	-	I2C_SDA	-	-	-
PF1/OSCOU	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	-	-	-	SPI2_MISO	USART2_TX	-	-	-
	AF8	AF9	AF10	AF11	AF12	AF13	AF14	AF15
	USART1_TX	USART2_RX	SPI1_NSS	-	I2C_SCL	TIM14_CH 1	-	-
PF2/NRST	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	-	-	-	SPI2_MOSI	USART2_RX	-	MCO	-
PF4/BOOT0	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
	-	-	-	-	-	-	-	-



## 4 存储器映射

### 4.1 SRAM及Code区地址映射

Code 区 (0.5GB) 0x0000_0000 0x1FFF_FFFF	ROM	0x1FFF_0000 0x1FFF_0DFF	3.5KB
	FLASH	0x0800_0000 0x0800_7FFF	32KB
	FLASH 信息区	0x1FFF_0F00 0x1FFF_0F7F	128Bytes
	UID	0x1FFF_0E00 0x1FFF_0E7F	128Bytes
	选项字	0x1FFF_0E80 0x1FFF_0EFF	128Bytes
	根据 BOOT 类型映射 ROM/FLASH/SRAM	0x0000_0000 0x0000_FFFF	64KB
SRAM 区 (0.5GB) 0x2000_0000 0x3FFF_FFFF	RAM	0x2000_0000 0x2000_0FFF	4KB

注：上述标注未标明的地址，均无法进行写操作，读操作为 0，且产生 response error

### 4.2 外设地址映射

起始地址	外设	总线	寄存器映像	
0xE000 0000 - 0xE00F FFFF	MO+			
0x5000 1800 - 0x5FFF FFFF	保留	IOPORT		
0x5000 1400 - 0x5000 17FF	GPIO 端口 F			
0x5000 1000 - 0x5000 13FF	保留			
0x5000 0C00 - 0x5000 0FFF	保留			
0x5000 0800 - 0x5000 0BFF	保留			
0x5000 0400 - 0x5000 07FF	GPIO 端口 B			
0x5000 0000 - 0x5000 03FF	GPIO 端口 A			
0x4002 3400 - 0x4FFF FFFF	保留		AHB	
0x4002 300C - 0x4002 33FF	保留			
0x4002 3000 - 0x4002 3008	CRC			
0x4002 2400 - 0x4002 2FFF	保留			
0x4002 2124 - 0x4002 23FF	保留			
0x4002 2000 - 0x4002 2120	闪存存储器接口			
0x4002 1C00 - 0x4002 1FFF	保留			
0x4002 1888 - 0x4002 1BFF	保留			
0x4002 1800 - 0x4002 1884	EXTI (b)			
0x4002 1400 - 0x4002 17FF	保留			
0x4002 1064 - 0x4002 13FF	保留			
0x4002 1000 - 0x4002 1060	复位和时钟控制(RCC) (b)			
0x4002 0C00 - 0x4002 0FFF	保留			
0x4002 0040 - 0x4002 03FF	保留			
0x4002 0000 - 0x4002 003C	DMA			
0x4001 5C00 - 0x4001 FFFF	保留	APB		
0x4001 5880 - 0x4001 5BFF	保留			

0x4001 5800 - 0x4001 587F	DBG	
0x4001 4C00 - 0x4001 57FF	保留	
0x4001 4850 - 0x4001 4BFF	保留	
0x4001 4800 - 0x4001 484C	TIM17 定时器	
0x4001 4450 - 0x4001 47FF	保留	
0x4001 4400 - 0x4001 404C	TIM16 定时器	
0x4001 3C00 - 0x4001 43FF	保留	
0x4001 381C - 0x4001 3BFF	保留	
0x4001 3800 - 0x4001 3018	USART1	
0x4001 3400 - 0x4001 37FF	保留	
0x4001 3010 - 0x4001 33FF	保留	
0x4001 3000 - 0x4001 300C	SPI1	
0x4001 2C50 - 0x4001 2FFF	保留	
0x4001 2C00 - 0x4001 2C4C	TIM1 定时器	
0x4001 2800 - 0x4001 2BFF	保留	
0x4001 270C - 0x4001 27FF	保留	
0x4001 2400 - 0x4001 2708	ADC	
0x4001 0400 - 0x4001 23FF	保留	
0x4001 0220 - 0x4001 03FF	保留	
0x4001 0200 - 0x4001 021F	COMP1 and COMP2	
0x4001 0000 - 0x4001 01FF	SYSCFG	
0x4000 B400 - 0x4000 FFFF	保留	
0x4000 B000 - 0x4000 B3FF	保留	
0x4000 8400 - 0x4000 AFFF	保留	
0x4000 8000 - 0x4000 83FF	保留	
0x4000 7C28 - 0x4000 7FFF	保留	
0x4000 7C00 - 0x4000 7C24	LPTIM	
0x4000 7400 - 0x4000 7BFF	保留	
0x4000 7018 - 0x4000 73FF	保留	
0x4000 7000 - 0x4000 7014	电源控制 (PWR) (c)	
0x4000 5800 - 0x4000 6FFF	保留	
0x4000 5434 - 0x4000 57FF	保留	
0x4000 5400 - 0x4000 5430	I2C	
0x4000 4800 - 0x4000 53FF	保留	
0x4000 441C - 0x4000 47FF	保留	
0x4000 4400 - 0x4000 4418	USART2	
0x4000 3C00 - 0x4000 43FF	保留	
0x4000 3810 - 0x4000 3BFF	保留	
0x4000 3800 - 0x4000 380C	SPI2	
0x4000 3400 - 0x4000 37FF	保留	
0x4000 3014 - 0x4000 33FF	保留	
0x4000 3000 - 0x4000 0010	独立看门狗 (IWDG)	
0x4000 2C0C - 0x4000 2FFF	保留	
0x4000 2C00 - 0x4000 2C08	窗口看门狗 (WWDG)	
0x4000 2830 - 0x4000 2BFF	保留	
0x4000 2800 - 0x4000 282C	RTC (c)	

0x4000 2420 - 0x4000 27FF	保留	
0x4000 2400 - 0x4000 241C	LED	
0x4000 2054 - 0x4000 23FF	保留	
0x4000 2000 - 0x4000 0050	TIM14 定时器	
0x4000 1800 - 0x4000 1FFF	保留	
0x4000 1400 - 0x4000 17FF	保留	
0x4000 1030 - 0x4000 13FF	保留	
0x4000 1000 - 0x4000 102C	保留	
0x4000 0800 - 0x4000 0FFF	保留	
0x4000 0450 - 0x4000 07FF	保留	
0x4000 0400 - 0x4000 044C	TIM3 定时器	
0x4000 0000 - 0x4000 03FF	保留	

注：

- (a) 上表 AHB 标注为 **Reserved** 的地址空间，无法写操作，读回为 0，且产生 **hardfault**；APB 标注为 **Reserved** 的地址空间，无法写操作，读回为 0，不会产生 **hardfault**。
- (b) 不仅支持 32bit word 访问，还支持 halfword 和 byte 访问。
- (c) 不仅支持 32bit word 访问，还支持 halfword 访问。

## 5 电气要求

### 5.1 绝对最大额定值

如果加在芯片上超过以下表格给出的绝对最大值，可能会导致芯片永久性的损坏。这里只是列出了所能承受的强度分等，并不意味着在此条件下器件的功能操作无误。长时间工作在最大值条件下可能影响芯片的可靠性。

符号	描述	最小值	最大值	单位
VCC	外部主供电电源	-0.3	6.25	V
V <sub>IN</sub>	其他 Pin 的输入电压	-0.3	VCC+0.3	V

符号	描述	最大值	单位
I <sub>VCC</sub>	流进 VCC pin 的总电流(供应电流) <sup>(1)</sup>	100	mA
I <sub>VSS</sub>	流出 VSS pin 的总电流(流出电流) <sup>(1)</sup>	100	
I <sub>IO(PIN)</sub>	COM IO 的输出灌电流 <sup>(2)</sup>	20	
	COM_L IO 的输出灌电流 <sup>(2)</sup>	80	
	所有 IO 的拉电流	-20	

符号	类型	数值	单位
T <sub>STG</sub>	存储温度范围	-65~+150	°C
T <sub>O</sub>	工作温度范围	-40~+85	°C

### 5.2 通用工作条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
f <sub>HCLK</sub>	内部 AHB 时钟频率	0	48	MHz
f <sub>PCLK</sub>	内部 APB 时钟频率	0	48	MHz
VCC	标准工作电压	1.7	5.5	V
V <sub>IN</sub>	IO 输入电压	-0.3	VCC+0.3	V
T <sub>A</sub>	环境温度	-40	85	°C
T <sub>J</sub>	结温	-40	90	°C

## 5.3 工作电流特性

符号	条件						典型值	单位	
	系统时钟	频率	代码	运行	外设时钟	FLASH sleep			
I <sub>DD</sub> (run)	HSI	48MHz	While(1)	Flash	ON	DISABLE	2.6	mA	
					OFF	DISABLE	1.7		
		24MHz			ON	DISABLE	1.5		
					OFF	DISABLE	0.9		
		16MHz			ON	DISABLE	1.1		
					OFF	DISABLE	0.7		
		8MHz			ON	DISABLE	0.7		
					OFF	DISABLE	0.5		
	4MHz	ON	DISABLE	0.5					
		OFF	DISABLE	0.35					
	LSI	32.768kHz			ON	DISABLE	170	uA	
					OFF	DISABLE	170		
LSI	32.768kHz			ON	ENABLE	95	uA		
				OFF	ENABLE	95			
I <sub>DD</sub> (sleep)	HSI	48MHz	-	-	ON	DISABLE	1.8	mA	
					OFF	DISABLE	1.1	mA	
		24MHz			ON	DISABLE	1	mA	
					OFF	DISABLE	0.6	mA	
		16MHz			ON	DISABLE	0.75	mA	
					OFF	DISABLE	0.5	mA	
		8MHz			ON	DISABLE	0.5	mA	
					OFF	DISABLE	0.35	mA	
	4MHz	ON	DISABLE	0.4	mA				
		OFF	DISABLE	0.35	mA				
	LSI	32.768kHz			ON	DISABLE	170	uA	
					OFF	DISABLE	170	uA	
	LSI	32.768kHz			ON	ENABLE	95	uA	
					OFF	ENABLE	96	uA	
	符号	条件					典型值 (1)	最大值	单位
		VCC	VDD	MR/LPR	LSI	外设时钟			
I <sub>DD</sub> (stop)	1.7~5.5V	1.2V	MR	-	-	70	-	uA	
		1.2V	LPR	ON	RTC+IWDG+LPTIM	6	-		
					IWDG	6	-		
					LPTIM	6	-		
					RTC	6	-		
		1.0V	LPR	OFF	No	6	-		
					ON	RTC+IWDG+LPTIM	4.5		-
				ON	IWDG	4.5	-		
					LPTIM	4.5	-		
					RTC	4.5	-		
OFF	No				4.5	-			

## 6 附录

表 4 文档版本历史

日期	版本	变更
2023-3-22	1.00	最初版本
2023-6-26	1.0.1	完善寄存器映射部分内容
2023-7-13	1.0.2	更正GPIO部分错误的描述