



CMS80F752x 数据手册

增强型闪存8位1T 8051微控制器

Rev. 0.5.3

请注意以下有关CMS知识产权政策

* 中微半导体（深圳）股份有限公司（以下简称本公司）已申请了专利，享有绝对的合法权益。与本公司MCU或其他产品有关的专利权并未被同意授权使用，任何经由不当手段侵害本公司专利权的公司、组织或个人，本公司将采取一切可能的法律行动，遏止侵权者不当的侵权行为，并追讨本公司因侵权行为所受的损失、或侵权者所得的不法利益。

* 中微半导体（深圳）股份有限公司的名称和标识都是本公司的注册商标。

* 本公司保留对规格书中产品在可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。然而本公司对于规格内容的使用不负责任。文中提到的应用其目的仅仅是用来做说明，本公司不保证和不表示这些应用没有更深入的修改就能适用，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。本公司的产品不授权适用于救生、维生器件或系统中作为关键器件。本公司拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考官方网站 www.mcu.com.cn。

1. 产品特性

1.1 功能特性

- ◆ **兼容 MCS-51 的 1T 指令系统**
 - 系统时钟频率最高支持 48MHz
 - 机器周期最快支持 $1T_{SYS} @ F_{SYS} \leq 24MHz$
 - 机器周期最快支持 $2T_{SYS} @ F_{SYS} = 48MHz$
- ◆ **内存**
 - 程序 FLASH: 32K×8Bit
 - Data FLASH: 1K×8Bit
 - 通用 RAM: 256×8Bit
 - 通用 XRAM: 2K×8Bit
 - 程序 FLASH 支持分区保护和 IAP 功能
 - 数据 FLASH 支持分区保护
- ◆ **3 种振荡方式**
 - HSI-内部高速振荡: 48MHz
 - HSE-外部高速振荡: 8MHz/16MHz
 - LSI-内部低速振荡: 32KHz
- ◆ **GPIO**
 - 最多 30 个 GPIO
 - 均支持上/下拉电阻功能
 - 均支持边沿（上升沿/下降沿/双沿）中断
 - 均支持唤醒功能
- ◆ **中断源**
 - 支持所有的外部端口中断
 - 4 个定时器中断
 - 其它外设中断
- ◆ **定时器**
 - WDT 定时器（看门狗定时器）
 - Timer0/1, Timer2
 - Timer5（支持休眠唤醒功能）
 - BRT（串口波特率时钟发生器）
- ◆ **循环冗余校验单元**
 - CRC16（CRC16-CCITT）
- ◆ **增强型 PWM**
 - 6 通道增强型 PWM
 - 3 个相互独立周期计数器
 - 支持独立/互补/同步/成组模式
 - 支持边沿对齐
 - 支持互补模式死区延时功能
- ◆ **通信模块**
 - 1xSPI
 - 1xI2C
 - 2xUART
 - UART1 可任意 GPIO 映射
- ◆ **工作电压范围**
 - 2.5V~5.5V
- ◆ **工作温度范围**
 - -40℃~105℃
- ◆ **低压复位功能（LVR）**
 - 2.5V/2.7V/3.0V/3.3V/3.7V/4.0V/4.3V
- ◆ **低压检测功能（LVD）**
 - 2.5V/2.7V/3.0V/3.3V/3.7V/4.0V/4.3V
- ◆ **高精度 12 位 ADC**
 - 最多 30 个 AD 外部通道
 - 参考电压可选（2.4V/VDD）
- ◆ **硬件 LED 点阵驱动**
 - 固定时钟源
 - 支持循环扫描和中断扫描
 - 支持每个灯显示数据可选
 - 支持每个灯两种导通时间可选
 - 最多支持 64 灯 LED 驱动，可配置选择点阵：4x4、5x5、6x6、6x7、7x7、7x8、8x8
- ◆ **硬件 LED 矩阵驱动**
 - 占空比 1/4、1/5、1/6、1/8 可选
 - 支持共阴/共阳两种模式选择
 - 支持调光模式，调光时间可选
 - 固定时钟源
 - COM、SEG 电流可选
 - 最多支持 4COM x 26SEG、5COM x 25SEG
6COM x 24SEG、8COM x 22SEG
- ◆ **高灵敏度触摸**
- ◆ **低功耗模式**
 - 空闲模式（IDLE）
 - 休眠模式（STOP）
- ◆ **支持 128 位唯一 ID 号（UID）**
 - 每颗芯片有独立的 ID 号
- ◆ **支持两线/单线串行编程与调试**

1.2 产品对比

产品型号		CMS80F7526	CMS80F7528	CMS80F7529
外围接口				
最大时钟频率		48MHz		
存储模块	APROM	32 KB		
	Data FLASH	1 KB		
	RAM	256 B		
	XRAM	2 KB		
定时器	WDT	1		
	Timer0/1	2 (16bit)		
	Timer2	1 (16bit)		
	Timer5	1 (16bit)		
	BRT	1 (10bit)		
增强型 数字外设	CRC	CRC16-CCITT		
	PWM	6(16bit)		
显示接口	LED 矩阵	4COM x 14SEG 5COM x 13SEG 6COM x 12SEG 8COM x 10SEG	4COM x 22SEG 5COM x 21SEG 6COM x 20SEG 8COM x 18SEG	4COM x 26SEG 5COM x 25SEG 6COM x 24SEG 8COM x 22SEG
	LED 点阵	4x4、5x5、6x6、6x7、7x7、7x8、8x8		
通信模块	SPI	1		
	I2C	1		
	UART	2		
模拟模块	12bit-ADC (外部通道数)	18	26	30
	TOUCH	18	26	30
GPIOs		18	26	30
LVR		2.5V/2.7V/3.0V/3.3V/3.7V/4.0V/4.3V		
LVD		2.5V/2.7V/3.0V/3.3V/3.7V/4.0V/4.3V		
工作电压		2.5~5.5V		
工作温度		-40~105℃		
封装		SOP20	SOP28	LQFP32

2. 系统概述

2.1 系统简介

该系列是 8051 内核、兼容 MCS-51 的 1T 指令系统、通用 IO 型的 8 位芯片，工作频率最高可达 48MHz，该 MCU 具有如下特性：

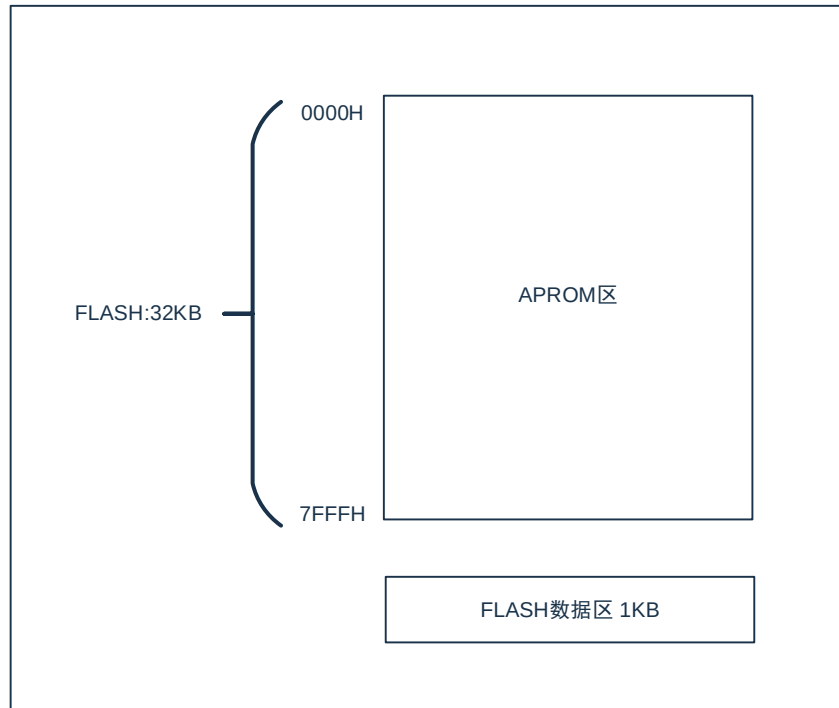
- 具有最大 32KB 程序区、256B RAM 空间、2KB XRAM、1KB 非易失性数据区。
- 具有三种振荡方式、外部振荡器停振检测。
- 支持正常、空闲、休眠三种工作模式，能够有效的降低功耗。
- 内置低压复位 LVR、低压监测 LVD、看门狗溢出复位等保护设置，能够有效提升系统运行的可靠性。
- 具有外部中断、定时中断和其他外设中断等多种中断源，能够及时响应外部事件，提高 MCU 的利用率。
- 6 个定时器，能够实现定时、计数、输入捕获、输出比较、定时唤醒、作波特率发生器等功能。
- 具有增强型 PWM、循环冗余校验单元 CRC。
- 最多支持 8COM 和 26SEG 的 LED 矩阵驱动，8 x 8 的 LED 点阵驱动。
- 6 路 16 位 PWM，支持独立、互补、同步三种模式输出，同时具备死区控制功能等功能。
- 具有 1 路 I2C、1 路 SPI、2 路 UART 通信模块，能够实现系统与其他设备之间的数据传送。
- 具有高精度 12 位 ADC 且可选择内部参考电压、最多 30 个通道的高灵敏度触摸模块，模拟功能更加丰富。

2.2 存储器结构

2.2.1 程序存储器 FLASH

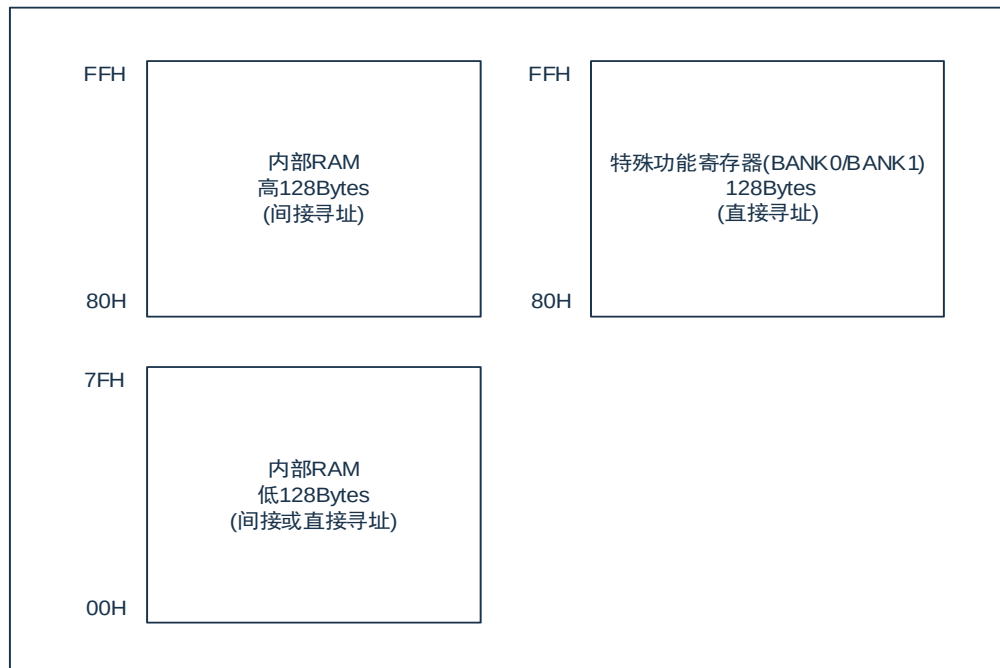
该芯片具有一个 32KB 的 FLASH 存储空间。

FLASH 空间分配结构框图如下：



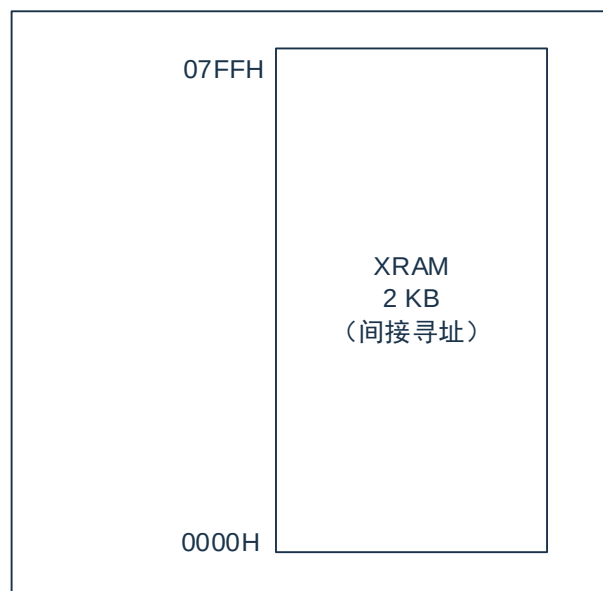
2.2.2 内部数据存储器 RAM

内部数据存储器分为 3 个部分：低 128Bytes、高 128Bytes、SFR。RAM 空间分配结构框图如下图所示：



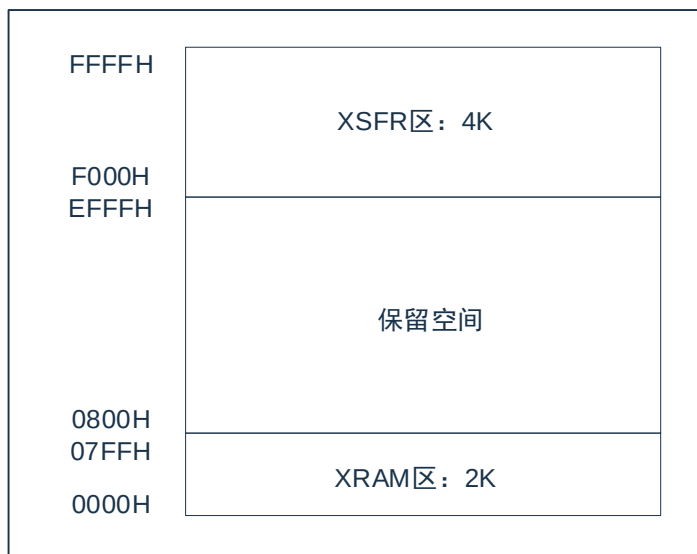
2.2.3 外部数据存储器 XRAM

芯片内部有 2KB XRAM 区域，该区域与 RAM/FLASH 没有联系，XRAM 空间分配结构框图如下图所示。



2.2.4 特殊功能寄存器 XSFR

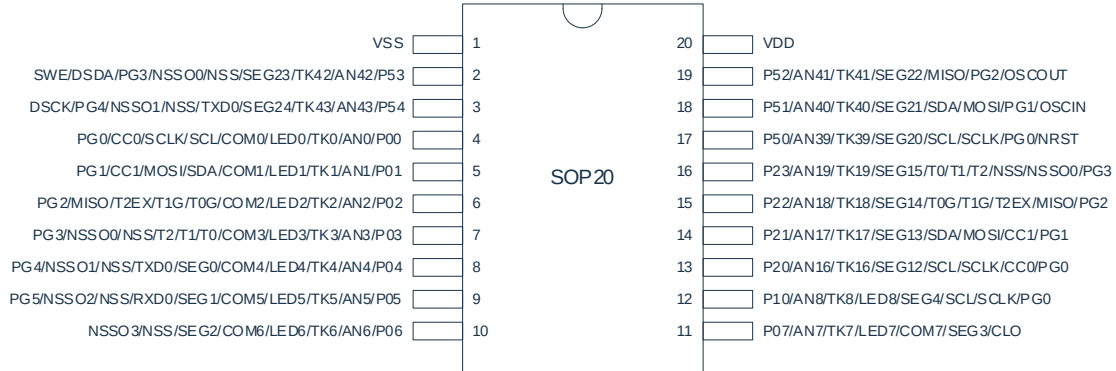
XSFR 是寻址空间与 XRAM 共用的特殊寄存器，主要包括：端口控制寄存器、其他功能控制寄存器。其寻址范围如下：



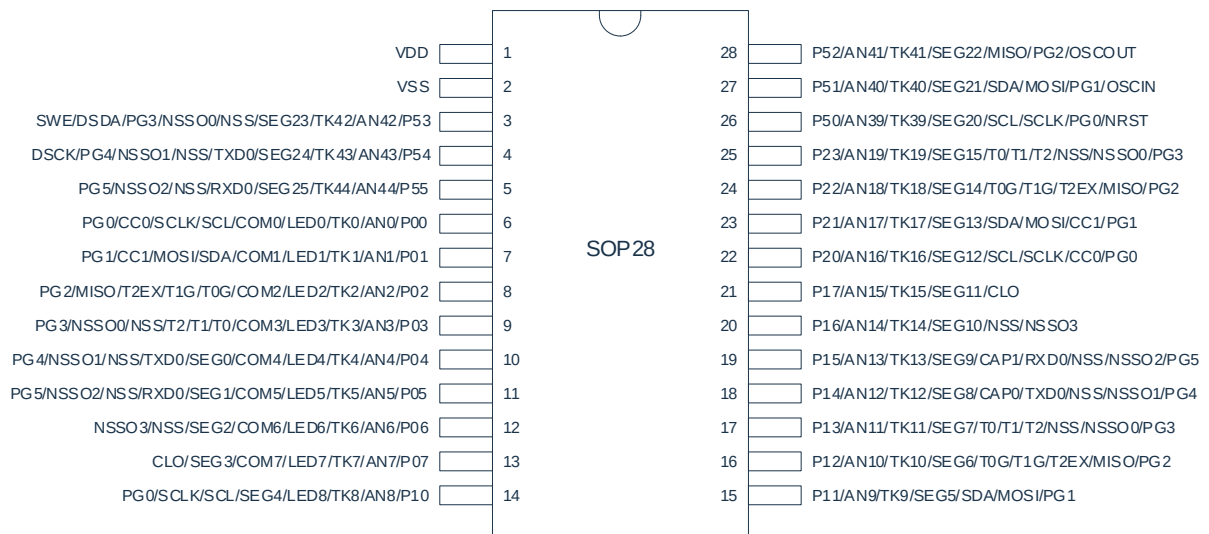
3. 管脚定义

3.1 管脚描述

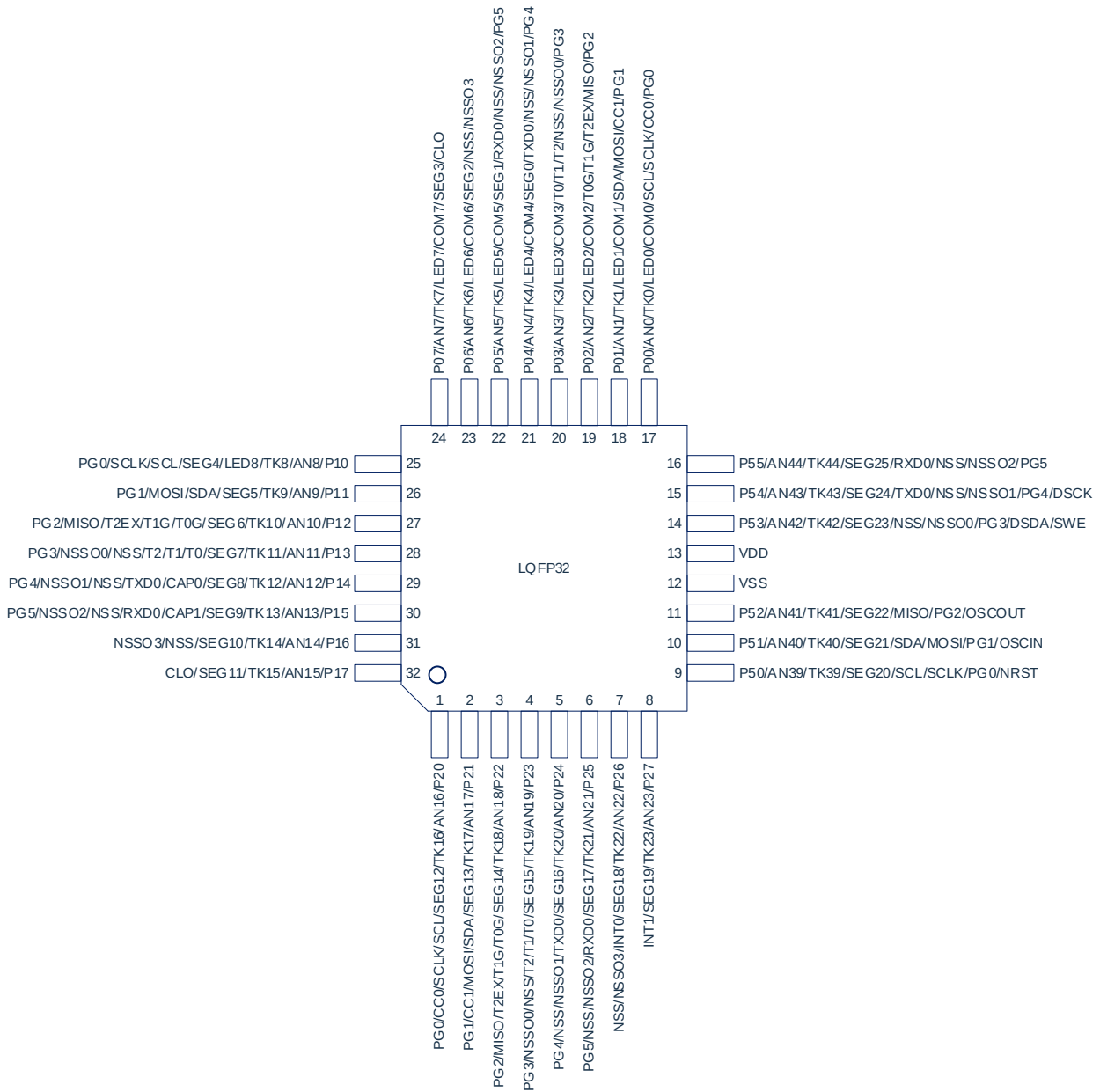
3.1.1 CMS80F7526 引脚图



3.1.2 CMS80F7528 引脚图



3.1.3 CMS80F7529 引脚图



3.2 管脚功能说明

符号说明：I/O 表示数字输入/输出，I 表示数字输入，O 表示数字输出，AI 表示模拟输入，AO 表示模拟输出。

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
4	6	17	P00	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN0	AI	ADC 通道 0 输入
			TK0	AI	触摸按键通道 0 输入
			LED0	O	点阵 LED0 输出
			COM0	O	LED COM0 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			SCL	I/O	I ² C 时钟输入输出
			SCLK	I/O	SPI 时钟输入输出
			CC0	O	Timer2 比较输出通道 0
			PG0	O	PWM 通道 0 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
5	7	18	P01	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN1	AI	ADC 通道 1 输入
			TK1	AI	触摸按键通道 1 输入
			LED1	O	点阵 LED1 输出
			COM1	O	LED COM1 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			SDA	I/O	I ² C 数据输入输出
			MOSI	I/O	SPI 数据主控发送从控接收
			CC1	O	Timer2 比较输出通道 1
			PG1	O	PWM 通道 1 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
6	8	19	P02	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN2	AI	ADC 通道 2 输入
			TK2	AI	触摸按键通道 2 输入
			LED2	O	点阵 LED2 输出
			COM2	O	LED COM2 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			T0G	I	Timer0 门控输入
			T1G	I	Timer1 门控输入
			T2EX	I	Timer2 下降沿自动重装输入
			MISO	I/O	SPI 数据主控接收从控发送
			PG2	O	PWM 通道 2 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
7	9	20	P03	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN3	AI	ADC 通道 3 输入
			TK3	AI	触摸按键通道 3 输入
			LED3	O	点阵 LED3 输出
			COM3	O	LED COM3 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			T0	I	Timer0 外部时钟输入
			T1	I	Timer1 外部时钟输入
			T2	I	Timer2 外部事件或门控输入
			NSS0	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 0 输出
			PG3	O	PWM 通道 3 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
8	10	21	P04	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN4	AI	ADC 通道 4 输入
			TK4	AI	触摸按键第 4 通道
			LED4	O	点阵 LED4 输出
			SEG0	O	LED SEG0 输出
			COM4	O	LED COM4 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			TXD0	O	UART0 数据输出
			RXD0	I	UART0 数据输入

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			NSS1	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 1 输出
			PG4	O	PWM 通道 4 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
9	11	22	P05	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN5	AI	ADC 通道 5 输入
			TK5	AI	触摸按键第 5 通道
			LED5	O	点阵 LED5 输出
			SEG1	O	LED SEG1 输出
			COM5	O	LED COM5 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			RXD0	I	UART0 数据输入
			TXD0	I	UART0 数据输出
			NSS2	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 2 输出
			PG5	O	PWM 通道 5 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
10	12	23	P06	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN6	AI	ADC 通道 6 输入
			TK6	AI	触摸按键第 6 通道
			LED6	O	点阵 LED6 输出
			SEG2	O	LED SEG2 输出
			COM6	O	LED COM6 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			NSS3	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 3 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
11	13	24	P07	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN7	AI	ADC 通道 7 输入
			TK7	AI	触摸按键第 7 通道
			LED7	O	点阵 LED7 输出
			SEG3	O	LED SEG3 输出

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			COM7	O	LED COM7 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			CLO	O	系统时钟分频输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
12	14	25	P10	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN8	AI	ADC 通道 8 输入
			TK8	AI	触摸按键第 8 通道
			LED8	O	点阵 LED8 输出
			SEG4	O	LED SEG4 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			SCL	I/O	I2C 时钟输入输出
			SCLK	I/O	SPI 时钟输入输出
			PG0	O	PWM 通道 0 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	15	26	P11	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN9	AI	ADC 通道 9 输入
			TK9	AI	触摸按键第 9 通道
			SEG5	O	LED SEG5 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			SDA	I/O	I2C 数据输入输出
			MOSI	I/O	SPI 数据主控发送从控接收
			PG1	O	PWM 通道 1 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	16	27	P12	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN10	AI	ADC 通道 10 输入
			TK10	AI	触摸按键第 10 通道

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			SEG6	O	LED SEG6 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			T0G	I	Timer0 门控输入
			T1G	I	Timer1 门控输入
			T2EX	I	Timer2 下降沿自动重装输入
			MISO	I/O	SPI 数据主控接收从控发送
			PG2	O	PWM 通道 2 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	17	28	P13	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN11	AI	ADC 通道 11 输入
			TK11	AI	触摸按键第 11 通道
			SEG7	O	LED SEG7 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			T0	I	Timer0 外部时钟输入
			T1	I	Timer1 外部时钟输入
			T2	I	Timer2 外部事件或门控输入
			NSS0	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 0 输出
			PG3	O	PWM 通道 3 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	18	29	P14	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN12	AI	ADC 通道 12 输入
			TK12	AI	触摸按键第 12 通道
			SEG8	O	LED SEG8 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			CAP0	I	Timer2 输入捕获通道 0
			TXD0	O	UART0 数据输出
			RXD0	I	UART0 数据输入

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			NSS1	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 1 输出
			PG4	O	PWM 通道 4 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	19	30	P15	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN13	AI	ADC 通道 13 输入
			TK13	AI	触摸按键第 13 通道
			SEG9	O	LED SEG9 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			CAP1	I	Timer2 输入捕获通道 1
			RXD0	I	UART0 数据输入
			TXD0	O	UART0 数据输出
			NSS2	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 2 输出
			PG5	O	PWM 通道 5 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	20	31	P16	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN14	AI	ADC 通道 14 输入
			TK14	AI	触摸按键第 14 通道
			SEG10	O	LED SEG10 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			NSS3	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 3 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	21	32	P17	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN15	AI	ADC 通道 15 输入
			TK15	AI	触摸按键第 15 通道
			SEG11	O	LED SEG11 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			CLO	O	系统时钟分频输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
13	22	1	P20	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN16	AI	ADC 通道 16 输入
			TK16	AI	触摸按键第 16 通道
			SEG12	O	LED SEG12 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			SCL	I/O	I2C 时钟输入输出
			SCLK	I/O	SPI 时钟输入输出
			CC0	O	Timer2 比较输出通道 0
			PG0	O	PWM 通道 0 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
14	23	2	P21	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN17	AI	ADC 通道 17 输入
			TK17	AI	触摸按键第 17 通道
			SEG13	O	LED SEG13 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			SDA	I/O	I2C 数据输入输出
			MOSI	I/O	SPI 数据主控发送从控接收
			CC1	O	Timer2 比较输出通道 1
			PG1	O	PWM 通道 1 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
15	24	3	P22	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN18	AI	ADC 通道 18 输入
			TK18	AI	触摸按键第 18 通道
			SEG14	O	LED SEG14 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			T0G	I	Timer0 门控输入
			T1G	I	Timer1 门控输入
			T2EX	I	Timer2 下降沿自动重装输入
			MISO	I/O	SPI 数据主控接收从控发送
			PG2	O	PWM 通道 2 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
16	25	4	P23	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN19	AI	ADC 通道 19 输入
			TK19	AI	触摸按键第 19 通道
			SEG15	O	LED SEG15 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			T0	I	Timer0 外部时钟输入
			T1	I	Timer1 外部时钟输入
			T2	I	Timer2 外部事件或门控输入
			NSS0	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 0 输出
			PG3	O	PWM 通道 3 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	-	5	P24	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN20	AI	ADC 通道 20 输入
			TK20	AI	触摸按键第 20 通道
			SEG16	O	LED SEG16 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			TXD0	O	UART0 数据输出
			RXD0	I	UART0 数据输入
			NSS1	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 1 输出
			PG4	O	PWM 通道 4 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	-	6	P25	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			AN21	AI	ADC 通道 21 输入
			TK21	AI	触摸按键第 21 通道
			SEG17	O	LED SEG17 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			RXD0	I	UART0 数据输入
			TXD0	O	UART0 数据输出
			NSS2	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 2 输出
			PG5	O	PWM 通道 5 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	-	7	P26	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN22	AI	ADC 通道 22 输入
			TK22	AI	触摸按键第 22 通道
			SEG18	O	LED SEG18 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			INT0	I	外部中断 0 输入
			NSS3	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 3 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	-	8	P27	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN23	AI	ADC 通道 23 输入
			TK23	AI	触摸按键第 23 通道
			SEG19	O	LED SEG19 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			INT1	I	外部中断 1 输入
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
17	26	9	P50	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN39	AI	ADC 通道 39 输入

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			TK39	AI	触摸按键第 39 通道
			SEG20	O	LED SEG20 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			NRST	I	外部复位输入
			SCL	I/O	I2C 时钟输入输出
			SCLK	I/O	SPI 时钟输入输出
			PG0	O	PWM 通道 0 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
18	27	10	P51	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN40	AI	ADC 通道 40 输入
			TK40	AI	触摸按键第 40 通道
			SEG21	O	LED SEG21 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			OSCIN	AI	外部振荡 HSE 输入
			SDA	I/O	I2C 数据输入输出
			MOSI	I/O	SPI 数据主控发送从控接收
			PG1	O	PWM 通道 1 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
19	28	11	P52	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN41	AI	ADC 通道 41 输入
			TK41	AI	触摸按键第 41 通道
			SEG22	O	LED SEG22 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			OSCOUT	AO	外部振荡 HSE 输出
			MISO	I/O	SPI 数据主控接收从控发送
			PG2	O	PWM 通道 2 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			RXD1	I	UART1 数据输入
2	3	14	P53	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN42	AI	ADC 通道 42 输入
			TK42	AI	触摸按键第 42 通道
			SEG23	O	LED SEG23 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			DSDA	I/O	编程/调试数据输入输出
			SWE	I/O	编程/调试数据及时钟输入输出
			NSS0	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 0 输出
			PG3	O	PWM 通道 3 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
3	4	15	P54	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN43	AI	ADC 通道 43 输入
			TK43	AI	触摸按键第 43 通道
			SEG24	O	LED SEG24 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入
			DSCK	I	编程/调试时钟输入
			TXD0	O	UART0 数据输出
			RXD0	I	UART0 数据输入
			NSS1	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 1 输出
			PG4	O	PWM 通道 4 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
-	5	16	P55	I/O	GPIO 通过寄存器配置输入输出，上、下拉等功能
			AN44	AI	ADC 通道 44 输入
			TK44	AI	触摸按键第 44 通道
			SEG25	O	LED SEG25 输出
			EINT0	I	外部中断组 EINT0 输入
			EINT1	I	外部中断组 EINT1 输入
			EINT2	I	外部中断组 EINT2 输入
			EINT3	I	外部中断组 EINT3 输入

管脚号			管脚名称	管脚类型	描述
SOP20	SOP28	LQFP32			
			RXD0	I	UART0 数据输入
			TXD0	O	UART0 数据输出
			NSS2	I/O	SPI 从控片选输入/主控片选 2 输出
			PG5	O	PWM 通道 5 输出
			TXD1	O	UART1 数据输出
			RXD1	I	UART1 数据输入
20	1	13	电源	P	电源电压输入脚
1	2	12	电源	P	接地脚

3.3 GPIO 特性

管脚多种功能共享，每个 I/O 口可灵活配置数字功能或者指定的模拟功能。I/O 作为通用 GPIO 口具有如下特性：

- 可读取数据锁存器状态或者引脚状态。
- 外部拓展中断组可配置上升沿、下降沿、双沿触发中断。
- 外部拓展中断组可配置上升沿、下降沿、双沿中断唤醒芯片。
- 可配置成普通输入、上拉输入、下拉输入、推挽输出、开漏输出模式。

3.4 管脚功能列表

数字功能端口列表:

	外部输入	数字功能配置						
		0	1	2	3	4	5	6
P00	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SCL	SCLK	CC0	PG0	TXD1/RXD1
P01	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SDA	MOSI	CC1	PG1	TXD1/RXD1
P02	T0G/T1G/T2EX EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	MISO	-	PG2	TXD1/RXD1
P03	T0/T1/T2 EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	NSS0	-	PG3	TXD1/RXD1
P04	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS1	-	PG4	TXD1/RXD1
P05	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS2	-	PG5	TXD1/RXD1
P06	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	NSS3	-	-	TXD1/RXD1
P07	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	-	CLO	-	TXD1/RXD1
P10	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SCL	SCLK	CLO	PG0	TXD1/RXD1
P11	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SDA	MOSI	-	PG1	TXD1/RXD1
P12	T0G/T1G/T2EX EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	MISO	-	PG2	TXD1/RXD1
P13	T0/T1/T2 EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	NSS0	-	PG3	TXD1/RXD1
P14	CAP0 EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS1	-	PG4	TXD1/RXD1
P15	CAP1 EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS2	-	PG5	TXD1/RXD1
P16	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	NSS3	-	-	TXD1/RXD1
P17	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	-	CLO	-	TXD1/RXD1
P20	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SCL	SCLK	CC0	PG0	TXD1/RXD1
P21	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SDA	MOSI	CC1	PG1	TXD1/RXD1
P22	T0G/T1G/T2EX EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	MISO	-	PG2	TXD1/RXD1
P23	T0/T1/T2 EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	NSS0	-	PG3	TXD1/RXD1
P24	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS1	-	PG4	TXD1/RXD1
P25	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS2	-	PG5	TXD1/RXD1
P26	INT0 EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	NSS3	-	-	TXD1/RXD1
P27	INT1 EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	-	-	-	TXD1/RXD1
P50	NSRT EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SCL	SCLK	-	PG0	TXD1/RXD1
P51	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	SDA	MOSI	-	PG1	TXD1/RXD1
P52	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	MISO	-	PG2	TXD1/RXD1
P53	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	-	NSS0	-	PG3	TXD1/RXD1
P54	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS1	-	PG4	TXD1/RXD1
P55	EINT0/EINT1/EINT2/EINT3	GPIO	ANA	TXD0/ RXD0	NSS2	-	PG5	TXD1/RXD1

LED 端口、模拟端口、CONFIG 配置端口列表：

	GPIO(0)			ANA(1)		CONFIG
	LEDSEG	LEDCOM	LED 点阵	ADC	TOUCH	
P00	-	COM0	LED0	AN0	TK0	-
P01	-	COM1	LED1	AN1	TK1	-
P02	-	COM2	LED2	AN2	TK2	
P03	-	COM3	LED3	AN3	TK3	
P04	SEG0	COM4	LED4	AN4	TK4	-
P05	SEG1	COM5	LED5	AN5	TK5	-
P06	SEG2	COM6	LED6	AN6	TK6	-
P07	SEG3	COM7	LED7	AN7	TK7	-
P10	SEG4	-	LED8	AN8	TK8	-
P11	SEG5	-	-	AN9	TK9	-
P12	SEG6	-	-	AN10	TK10	-
P13	SEG7	-	-	AN11	TK11	-
P14	SEG8	-	-	AN12	TK12	-
P15	SEG9	-	-	AN13	TK13	-
P16	SEG10	-	-	AN14	TK14	-
P17	SEG11	-	-	AN15	TK15	-
P20	SEG12	-	-	AN16	TK16	-
P21	SEG13	-	-	AN17	TK17	-
P22	SEG14	-	-	AN18	TK18	-
P23	SEG15	-	-	AN19	TK19	-
P24	SEG16	-	-	AN20	TK20	-
P25	SEG17	-	-	AN21	TK21	-
P26	SEG18	-	-	AN22	TK22	-
P27	SEG19	-	-	AN23	TK23	-
P50	SEG20	-	-	AN39	TK39	NRST
P51	SEG21	-	-	AN40	TK40	OSCIN
P52	SEG22	-	-	AN41	TK41	OSCOU
P53	SEG23	-	-	AN42	TK42	SWE/DSDA
P54	SEG24	-	-	AN43	TK43	DSCK
P55	SEG25	-	-	AN44	TK44	-

注：芯片引脚以实际芯片为准。

4. 功能概要

4.1 系统时钟

系统时钟具有 3 种时钟源，可通过系统配置寄存器或用户寄存器的设置进行时钟源、时钟分频选择。系统时钟模块具有如下特性：

- 内部高速振荡 HSI（48MHz）。
- 外部高速振荡 HSE（8MHz/16MHz）。
- 内部低速振荡 LSI（32KHz）。
- 外部振荡器提供系统时钟时支持停振监测功能（SCM）。

4.2 复位

复位操作用于完成芯片内部电路的初始化，使系统从一种确定的状态开始工作。芯片具有如下几种复位方式：

- ◆ 上电复位；
- ◆ 外部复位；
- ◆ 电压检测复位；
- ◆ 看门狗溢出复位；
- ◆ 软件复位；

上述任何一种复位情况都需要一定的响应时间，系统提供完善的复位流程以保证复位动作的顺利进行。

4.3 电源管理

4.3.1 工作模式

芯片有 3 种不同的工作模式，以适应不同应用的功耗需求。

- 正常工作模式：MCU 处于正常工作状态，外设正常运行。
- 空闲模式 IDLE：MCU 处于空闲模式，CPU 停止工作，外设正常运行。该模式可由任意中断唤醒。
- 休眠模式 STOP：MCU 处于休眠模式，CPU 停止工作，外设停止工作。该模式可由 INT0/1 中断唤醒、外部中断唤醒、Timer5 定时唤醒。

4.3.2 低功耗检测复位（POR）

芯片内部有一个常开的 POR 电路，不受其他任何因素影响。只要电源电压低于 2.1V 时，则系统复位。

4.3.3 电源低压复位（LVR）

当电源电压低于设置的检测电压时，则系统复位。

低压复位有 7 种选择：2.5V/2.7V/3.0V/3.3V/3.7V/4.0V/4.3V。

4.3.4 电源低压检测（LVD）

低电压检测电路可将电源电压和设置电压进行比较，如果电源电压低于设置的电压，则产生中断请求信号。

可设置的检测电压范围 2.5V~4.3V，共 7 级可选。

4.4 中断控制

芯片具有多个中断源及中断向量，用户可设置的中断包括 INT0/1、Timer0/1、Timer2、Timer5、SCM、PWM、I2C、SPI、UART0/1、EINT0/1/2/3、ADC、LED、LVD、TOUCH，中断源的实际个数因产品而不同。

芯片规定两个中断优先级，可实现两级中断嵌套。当一个中断已经响应，若有高级别中断发出请求，后者可以中断前者，实现中断嵌套。

4.5 定时器

4.5.1 WDT 定时器

看门狗定时器是一个由系统时钟提供时钟源的片内定时器，WDT 计时溢出将产生复位。看门狗复位是系统的一种保护设置，当系统运行到一个未知状态时，可通过看门狗来使系统复位，从而避免系统进入到无限期的死循环。WDT 定时器具有如下特性：

- 看门狗溢出时间 8 档可选。
- 可设置看门狗溢出复位。

4.5.2 定时计数器 0/1 (Timer0/1)

定时器 0 与定时器 1 的类型和结构相似，是两个 16 位向上计数定时器。Timer0 有 4 种工作模式，Timer1 有 3 种工作模式，它们提供基本的定时和事件计数操作。

在“定时器模式”时，定时寄存器在定时器时钟使能时，每 12 个或 4 个系统周期递增一次。在“计数器模式”时，定时寄存器每当检测到相应的输入引脚上（T0 或 T1）的下降沿就会增加。Timer0/1 具有如下特性：

- 可作普通定时器使用。
- 可用于门控定时功能。
- 可实现外部计数功能。
- 可用于门控计数功能。
- 计数器溢出中断。

4.5.3 定时计数器 2 (Timer2)

定时器 2 是一个 16 位的定时器，它可以用于各种数字信号的生成和事件捕获，比如脉冲发生、脉冲宽度调制、脉宽测量等。

Timer2 具有如下特性：

- 可作为普通定时器使用。
- 可用于门控定时功能。
- 可实现外部计数功能。
- 具有重装禁止、溢出自动重装、外部引脚下降沿自动重装功能。
- 可上升沿、下降沿、双沿或写捕获寄存器的低字节触发捕获。
- 具有比较功能，该功能可产生周期性信号且占空比可控的 PWM 波形。
- 定时、外部触发、捕获、比较均可产生中断。

4.5.4 定时计数器 5 (Timer5)

Timer5 定时器是一个 16 位定时器，时钟源选择 LSI 时可用于休眠模式下的定时唤醒。Timer5 定时器具有如下特性：

- 定时功能。
- 可设 16 位定时值。
- 休眠模式下可正常工作。
- 计数值等于定时值时可产生中断。
- 定时中断可唤醒空闲模式/休眠模式。
- 计数时钟可选 1、2、4、8、16、32、64、128 分频。
- 时钟源可选 LSI 或 Fsys。

4.5.5 波特率定时器 (BRT)

BRT 定时器是 10 位的波特率定时器（其时钟源来自系统时钟），主要为 UART 模块提供时钟。BRT 具有如下特性：

- 具有独立的控制开关。
- 10 位递增计数。

4.6 增强型数字外设

4.6.1 循环冗余校验单元（CRC）

循环冗余校验 CRC 是数据通信领域中最常用的一种差错校验码，其特征是信息字段和校验字段的长度可以任意选定。芯片 CRC 校验单元生成多项式使用“ $X^{16}+X^{12}+X^5+1$ ”（CRC16-CCITT），通过程序指定要校验的数据，使得该模块不限于代码闪存区而能用于多用途的检查。

4.6.2 增强型 PWM 模块

增强型 PWM 模块支持 6 路 PWM 发生器，周期和占空比可独立设置。PWM 具有如下特性：

- 支持单次、连续模式 2 种波形输出。
- 支持独立、互补、同步、组控 4 种控制模式。
- 计数时钟可选择 1、2、4、8、16、32、64、128 分频。
- 支持边沿对齐。
- 支持死区编程。
- 可设置输出极性。
- 向下比较、零点中断。

4.7 显示接口

4.7.1 硬件 LED 点阵驱动模块

LED 点阵驱动模块可方便实现 LED 点阵的显示驱动。该模块具有如下特性：

- 固定时钟源。
- 支持循环扫描和中断扫描。
- 支持每个灯显示数据可选。
- 支持每个灯有两种导通时间可选。
- 支持最多 64 灯 LED 驱动，可配置选择点阵 4x4、5x5、6x6、6x7、7x7、7x8、8x8。

4.7.2 硬件 LED 矩阵驱动模块

LED 矩阵驱动模块可方便实现 LED 矩阵的显示驱动。该模块具有如下特性：

- 1/4、1/5、1/6、1/8 四种 DUTY 可选。
- 固定时钟源。
- COM 口共阴、共阳两种驱动方式可选。
- 最多支持 8 个 COM 口、26 个 SEG 口。
- 每个 COM 和 SEG 口均具有使能控制位。
- COM 口电流 55mA、220mA 两档可选。
- SEG 口电流 16 档可选，最大电流可达 50mA
- 支持调光模式，调光时间可选。

4.8 通信模块

4.8.1 SPI 模块

SPI 是一个完全可配置的 SPI 主机/从机设备，允许用户配置串行时钟信号的极性和相位。SPI 允许 MCU 与串行外围设备进行通信，它还能够多主机系统中进行处理器间通信。SPI 具有如下特性：

- 全双工同步串行数据传输。
- 支持主机/从机模式。
- 支持多主机系统。
- 系统错误检测。
- 支持速度高达系统时钟的 1/4 ($F_{SYS} \leq 24\text{MHz}$)。
- 比特率产生系统时钟的 1/4、1/8、1/16、1/32、1/64、1/128、1/256、1/512。
- 支持四种传输格式。
- 发送/接收完成可产生中断。

4.8.2 I²C 模块

两线双向串行总线控制器 I²C 为微处理器和 I²C 总线之间的数据交换提供了一种简单有效的连接方式。I²C 模块具有如下特性：

- 支持主机/从机模式。
- 主从机之间双向数据传送。
- 执行仲裁和时钟同步。
- 支持多主机系统。
- 多主机间同时传输数据仲裁，避免总线上串行数据损坏。
- 总线采用串行同步时钟，可实现设备之间以不同的速率传输。
- 可编程的时钟可以用于多种速率控制。
- 支持 7 位/10 位从地址模式。

4.8.3 UARTn 模块

UARTn 模块包含了 UART0 / UART1，2 个具有完全相同功能的串口。UARTn 具有如下特性：

- 全双工串行端口。
- 支持可变波特率的 8 位异步收发模式。
- 支持可变波特率的 9 位异步收发模式。
- 波特率可由 Timer1/BRT 模块产生。
- 发送/接收完成可产生中断。

4.9 模拟模块

4.9.1 模数转换器（ADC）

ADC 模块是一个 12 位逐次逼近的模数转换器。端口模拟输入信号经过多路选择器之后与模数转换器的输入相连，模数转换器根据输入的模拟信号产生一个 12 位二进制结果，并将该结果保存在 ADC 结果寄存器中。ADC 具有如下特性：

- 最多 30 个外部通道。
- ADC 的转换时钟有 8 种时钟频率可选。
- ADC 参考电压可选择 $VDD/2.4V$ 。
- 一个完整的 12 位转换需要 18.5 个 ADC 转换周期。
- 支持 ADC 转换完成产生中断。

4.9.2 触摸模块（TOUCH）

触摸模块是为实现人体触摸接口而设计的集成电路，可替代机械式轻触按键，实现防水防尘、密封隔离、坚固美观的操作接口。

技术参数：

- 最多 30 个触摸按键可选。
- 无需外部触摸电容。

4.10 FLASH 存储器

FLASH 存储器包含程序存储器（APROM）与非易失性数据存储器（Data FLASH），可通过相关特殊功能寄存器（SFR）对其进行存取操作以实现 IAP 功能。FLASH 存储器支持如下操作：

- 字节读操作。
- 字节写操作。
- 页擦除操作。
- FLASH 空间 CRC 校验操作。

4.11 唯一 ID（UID）

每颗芯片拥有不同 128 位唯一身份识别号，即唯一 ID（Unique identification）。出厂时已经设置，用户不能修改。

UID 的地址为 0x680-0x68F 对应的 16 个字节。

5. 用户配置

系统配置寄存器（CONFIG）是 MCU 初始条件的 FLASH 选项，程序不能访问及操作。通过系统配置寄存器可以设置如下内容：

- 看门狗的工作方式。
- FLASH 程序区分区保护、代码加密，FLASH 数据区加密状态。
- 低压复位电压。
- 调试模式禁止或使能。
- 振荡方式、预分频选择。
- 内部高速振荡器分频选择。
- 外部复位配置、端口选择。
- 休眠唤醒等待时间。

6. 电气参数

除非另有说明，以下参数的温度条件 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

6.1 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	最大值	单位
T_{ST}	存储温度	-55	150	$^\circ\text{C}$
T_A	工作温度	-40	105	$^\circ\text{C}$
VDD-VSS	电源电压	-0.3	5.8	V
V_{IN}	输入电压	VSS-0.3	VDD+0.3	V
I_{DD}	VDD 最大输入电流	-	250	mA
I_{SS}	VSS 最大输出电流	-	300	mA
I_{IO}	单个 IO 最大灌电流	-	55	mA
	单个 IO 最大灌电流 (LED COM)	-	220	mA
	单个 IO 最大拉电流	-	50	mA
	单个 IO 最大拉电流 (LED SEG)	-	50	mA
	所有 IO 最大灌电流	-	250	mA
	所有 IO 最大拉电流	-	200	mA

注意：如果器件的工作条件超过“绝对最大额定值”的范围，将造成器件永久性破坏。只有当器件工作在手册所规定的范围内时功能才能得到保障。芯片处于绝对最大额定值条件下，可能会影响器件的可靠性。

6.2 直流电气特性

VDD-VSS=2.5~5.5V, TA=25℃

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	工作电压	F _{sys} =48MHz, 机器周期=2T F _{sys} =8MHz~24MHz, 机器周期=1T	2.5	-	5.5	V
		触摸模块工作电压范围	3.5	-	5.5	V
IDD	正常模式	VDD=5V, F _{sys} =48MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys} /2	-	8	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =48MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys} /2	-	8	-	mA
		VDD=5V, F _{sys} =24MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys}	-	5	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =24MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys}	-	5	-	mA
		VDD=5V, F _{sys} =16MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys}	-	4	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =16MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys}	-	4	-	mA
		VDD=5V, F _{sys} =8MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys}	-	3	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =8MHz, 所有外设关闭 F _{cpu} =F _{sys}	-	3	-	mA
	IDLE 模式	VDD=5V, F _{sys} =48MHz, 所有外设关闭	-	7	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =48MHz, 所有外设关闭	-	7	-	mA
		VDD=5V, F _{sys} =24MHz, 所有外设关闭	-	4	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =24MHz, 所有外设关闭	-	4	-	mA
		VDD=5V, F _{sys} =16MHz, 所有外设关闭	-	3.5	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =16MHz, 所有外设关闭	-	3.5	-	mA
		VDD=5V, F _{sys} =8MHz, 所有外设关闭	-	2.5	-	mA
		VDD=3V, F _{sys} =8MHz, 所有外设关闭	-	2.5	-	mA
I _{SLEEP1}	休眠电流	VDD=3V, 所有外设关闭, LSI、Timer5 定时器使能	-	7	-	uA
I _{SLEEP2}	休眠电流	VDD=3V, 所有外设关闭	-	6	-	uA
I _{LI}	输入漏电	-	-1	-	1	uA
V _{IL}	输入低电平	-	VSS	-	0.3VDD	V
V _{IH}	输入高电平	-	0.7VDD	-	VDD	V
V _{OL}	输出低电压	VDD=5V, I _{OL1} =58.9mA	-	-	1.5	V
		VDD=5V, I _{OL2} =225mA (LED COM)	-	-	1.5	V
		VDD=3V, I _{OL1} =26mA	-	-	0.9	V
		VDD=3V, I _{OL2} =100mA (LED COM)	-	-	0.9	V
V _{OH}	输出高电压	VDD=5V, I _{OH1} =54.8mA	3.5	-	-	V
		VDD=5V, I _{OH2} =54.2mA (LED SEG Max)	3.5	-	-	V
		VDD=5V, I _{OH3} =6.3mA (LED SEG Min)	3.5	-	-	V
		VDD=3V, I _{OH1} =23.9mA	2.1	-	-	V
		VDD=3V, I _{OH2} =23.7mA (LED SEG Max)	2.1	-	-	V
		VDD=3V, I _{OH3} =2.6mA (LED SEG Min)	2.1	-	-	V
R _{PH}	上拉电阻	-	-	30	-	KΩ
R _{PL}	下拉电阻	-	-	30	-	KΩ

6.3 交流电气参数

6.3.1 上电与掉电操作

 $T_A=25^{\circ}\text{C}$

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{RESET}	复位时间	VDD=5V	-	22	-	ms
TVDDR	VDD rise rate	VDD=5V	20	-	-	us/V
TVDDF	VDD fall rate	VDD=5V	20	-	-	us/V

备注： 由设计保证，量产不测试。

6.3.2 外部振荡器

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{HSE}	工作电压	F=8/16MHz, C _{XT} =5-20pF	2.5	-	5.5	V

6.3.3 内部振荡器

VDD=2.5V-5.5V

符号	参数	测试条件	频率误差	最小值	典型值	最大值	单位
F_{HSI}	内部高速 48MHz	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	$\pm 1\%$		48		MHz
		$T_A=-20^{\circ}\text{C}$ 至 85°C	$\pm 2\%$		48		MHz
		$T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 至 105°C	$\pm 3\%$		48		MHz
F_{LSI}	内部低速 32KHz	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	$\pm 20\%$	-	32	-	KHz
		$T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 至 105°C	$\pm 50\%$	-	32	-	KHz

备注： 低温规格由设计保证，量产不测低温条件。

6.3.4 POR 复位电气参数

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{POR}	低功耗复位检测电路（常开）	$T_A=25^{\circ}\text{C}$		2.1		V

备注： 由设计保证，量产不测试。

6.3.5 LVD 低压检测复位电气参数

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{LVR1}	低压侦测阈值 2.50V	2.35	2.5	2.65	V
V_{LVR2}	低压侦测阈值 2.70V	2.55	2.7	2.85	V
V_{LVR3}	低压侦测阈值 3.00V	2.85	3.0	3.15	V
V_{LVR4}	低压侦测阈值 3.30V	3.15	3.3	3.45	V
V_{LVR5}	低压侦测阈值 3.70V	3.55	3.7	3.85	V
V_{LVR6}	低压侦测阈值 4.00V	3.85	4.0	4.15	V
V_{LVR7}	低压侦测阈值 4.30V	4.15	4.3	4.45	V

6.3.6 LVD 低压检测中断电气参数

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V _{LVD1}	低压侦测阈值 2.50V	2.35	2.5	2.65	V
V _{LVD2}	低压侦测阈值 2.70V	2.55	2.7	2.85	V
V _{LVD3}	低压侦测阈值 3.00V	2.85	3.0	3.15	V
V _{LVD4}	低压侦测阈值 3.30V	3.15	3.3	3.45	V
V _{LVD5}	低压侦测阈值 3.70V	3.55	3.7	3.85	V
V _{LVD6}	低压侦测阈值 4.00V	3.85	4.0	4.15	V
V _{LVD7}	低压侦测阈值 4.30V	4.15	4.3	4.45	V

6.4 FLASH 电气参数

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _F	FLASH 工作电压	-	2.5	-	5.5	V
T _F	FLASH 工作温度	-	-40	25	105	°C
N _{ENDURANCE}	擦写次数 ^{注1}	程序 FLASH	20,000	-	-	Cycle
		Data FLASH	100,000	-	-	Cycle
T _{RET}	数据保存时间 ^{注1}	25°C	100	-	-	year
T _{ERASE}	扇区擦除时间	-	-	1.5	-	ms
T _{WRITE}	写入时间	-	-	30	-	us
T _{READ}	读取时间	-	-	3*T _{sys}	-	-
I _{DD1}	读取电流	-	-	-	2.5	mA
I _{DD2}	编程电流	-	-	-	3.6	mA
I _{DD3}	擦除电流	-	-	-	2	mA

注 1: 由设计保证, 量产不测试。

6.5 模拟特性

6.5.1 BANDGAP 电气特性

 $T_A=25^{\circ}\text{C}$

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{BG}	内部基准 0.8V	$V_{DD}=2.5\sim 5.5\text{V}$ 、 $T_A=25^{\circ}\text{C}$	0.792	0.8	0.808	V
		$V_{DD}=2.5\sim 5.5\text{V}$ 、 $T_A=-20^{\circ}\text{C}$ 至 85°C	0.788	0.8	0.812	V
		$V_{DD}=2.5\sim 5.5\text{V}$ 、 $T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 至 105°C	0.784	0.8	0.816	V

6.5.2 内部参考电压 2.4V 电气特性

 $T_A=25^{\circ}\text{C}$

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{ADCLDO}	2.4V	$V_{DD}=2.9\sim 5.5\text{V}$ 、 $T_A=25^{\circ}\text{C}$	2.376	2.4	2.424	V
		$V_{DD}=2.9\sim 5.5\text{V}$ 、 $T_A=-20^{\circ}\text{C}$ 至 85°C	2.364	2.4	2.436	V
		$V_{DD}=2.9\sim 5.5\text{V}$ 、 $T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 至 105°C	2.352	2.4	2.448	V

6.5.3 ADC 电气特性

 $T_A=25^{\circ}\text{C}$

符号	参数		最小值	典型值	最大值	单位
V_{AVDD}	ADC 工作电压		2.5	-	5.5	V
V_{REF1}	参考电压 1		-	V_{AVDD}	-	V
V_{REF2}	参考电压 2 ^(注1)		2.385	2.4	2.415	V
V_{ADI}	输入电压		0	-	V_{REF}	V
N_R	分辨率		12			Bit
DNL	微分非线性误差 ($V_{REF}=V_{AVDD}=5\text{V}$, $T_{ADCK}=0.5\mu\text{s}$)		± 2			LSB
INL	积分非线性误差 ($V_{REF}=V_{AVDD}=5\text{V}$, $T_{ADCK}=0.5\mu\text{s}$)		± 4			LSB
T_{ADCK}	ADC 时钟周期	$V_{REF}=V_{DD}=5\text{V}$	0.5	-	-	μs
		$V_{REF}=V_{REF2}$	2	-	-	μs
T_{ADC}	ADC 转换时间		-	18.5	-	T_{ADCK}
F_S	采样率 ($V_{REF}=V_{AVDD}=5\text{V}$)		100			Ksps

注：当 $V_{REF}=V_{REF2}$ ，精度为 8bit。

注 1：测试条件： $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{AVDD}=5.0\text{V}$ 。

6.6 EMC 特性

6.6.1 EFT 电气特性

符号	参数	测试条件	等级
V_{EFTB}	在VDD和VSS上通过耦合/去耦合网路施加一个瞬变电压的脉冲群（正向和反向）直到产生功能性错误。VDD和VSS入口有0.1μF旁路电容	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $F_{\text{SYS}}=8\text{MHz}$, 符合IEC 61000-4-4	4B

注：电快速瞬变脉冲群（EFT）抗扰度性能与系统设计（包括电源结构、电路设计、布局布线、芯片配置、程序结构等）密切相关。上述表格中的 EFT 参数是在 CMS 内部测试平台上所测得的结果，并非适用于所有应用环境，该测试数据仅作参考。系统设计各方面均可能会对 EFT 性能造成影响，在 EFT 性能要求较高的应用中，设计时应注意尽量避免干扰源影响系统运行，建议分析干扰路径及优化设计以达到最佳的抗扰性能。

6.6.2 ESD 电气特性

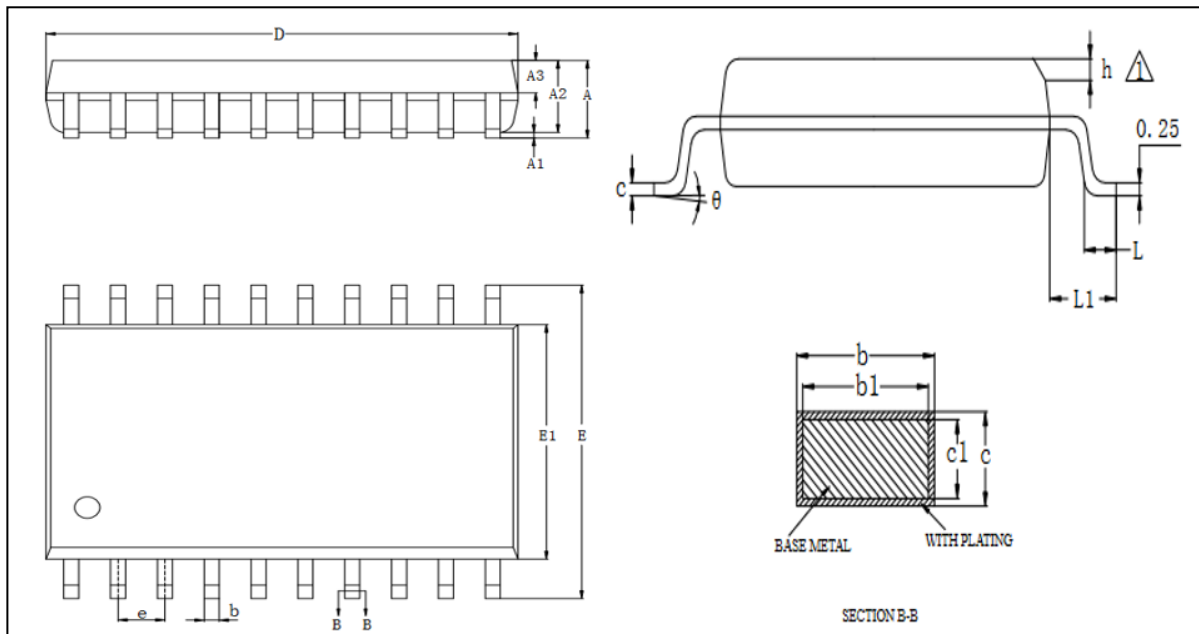
符号	参数	测试条件	等级
V_{ESD}	静电放电 (人体放电模式HBM)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2024	3A
	静电放电 (器件充电模型CDM)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022	C3

6.6.3 Latch-Up 电气特性

符号	参数	测试条件	测试类型
LU	静态Latch-Up	JESD78F	Class IA ($T_A = +25^{\circ}\text{C}$)

7. 封装信息

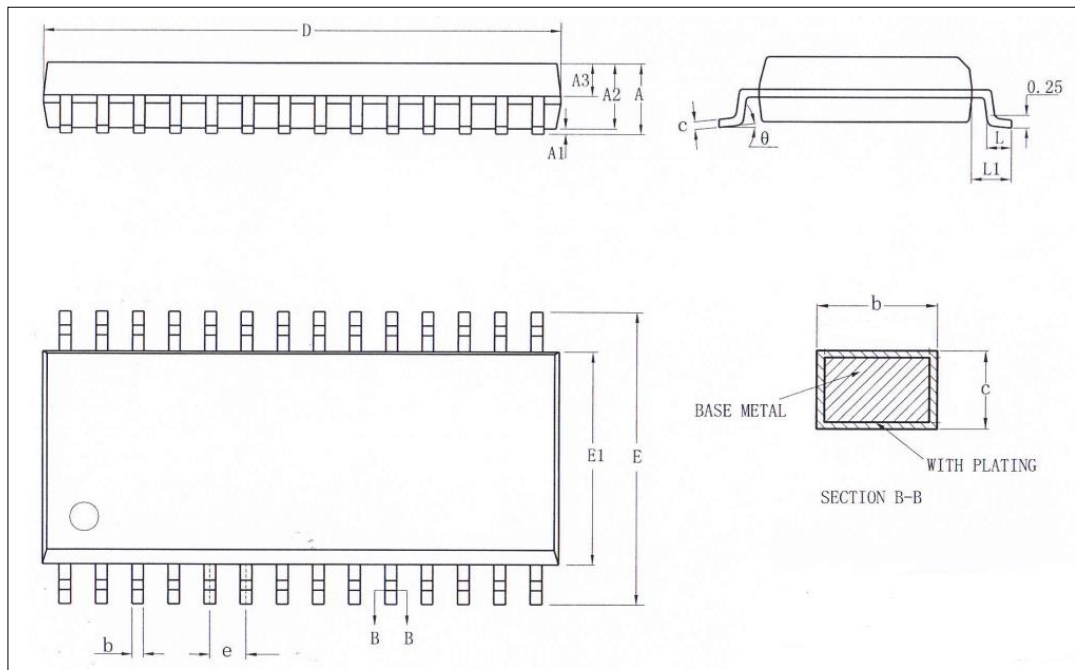
7.1 SOP20



Symbol	Millimeter		
	Min	Nom	Max
A	-	-	2.65
A1	0.10	-	0.30
A2	2.24	-	2.44
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.39	-	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.25	-	0.30
c1	0.24	0.25	0.26
D	12.65	-	12.90
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
h	0.50REF		
L	0.70	-	1.01
L1	1.40REF		
θ	0	-	8°

注意：封装尺寸不包括模的毛边凸起或门毛刺。

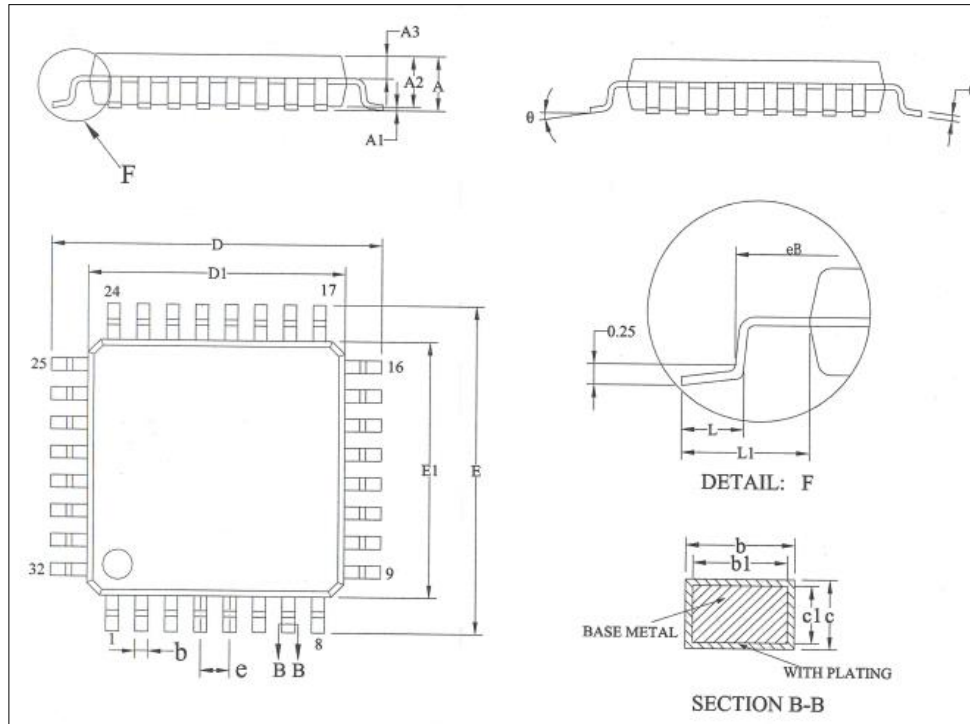
7.2 SOP28



Symbol	Millimeter		
	Min	Nom	Max
A	-	-	2.65
A1	0.10	-	0.30
A2	2.24	-	2.44
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.39	-	0.47
c	0.25	-	0.30
D	17.90	18.00	18.10
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
L	0.70	-	1.01
L1	1.40REF		
θ	0	-	8°

注意：封装尺寸不包括模的毛边凸起或门毛刺。

7.3 LQFP32



Symbol	Millimeter		
	Min	Nom	Max
A	-	-	1.60
A1	0.05	-	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.32	-	0.43
b1	0.31	0.35	0.39
c	0.13	-	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	8.80	9.00	9.20
D1	6.90	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.90	7.00	7.10
eB	8.10	-	8.25
e	0.80BSC		
L	0.45	-	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	-	7°

注意：封装尺寸不包括模的毛边凸起或门毛刺。

8. 版本历史

版本号	时间	修改内容
V0.5.0	2025 年 3 月	初始版本
V0.5.1	2025 年 3 月	直流电气特性，输出高/低电压数据修改
V0.5.2	2025 年 5 月	1) 修改功能简介部分描述 2) 更新 EMC 特性描述 3) 更新 6.3.2 外部振荡器 HSE 测试条件
V0.5.3	2025 年 7 月	修改 2.1 系统简介说明
	2025 年 8 月	1. 修改产品特性章节，新增单线描述 2. 修改烧写调试口说明，删除多余描述内容 3. 4.3 新增低功耗检测复位相关说明 4. 6.3.4 章节新增描述