

上海海栎创微电子有限公司



CSM212/216/224 数据手册

具有专用电容检测模块的 8 位单片机

Rev: V1.2

www.hynitron.com

CSM212/216/224 是一款具有高性能精简指令集且集成电容触控功能的 EERPOM 型 8051 单片机。此单片机集成有硬件触控 CDC 模块，可多次编程的 EEPROM 存储器和常用通讯接口，为各种触摸按键的应用提供了一种简单而又有效的实现方法。

目录

目录.....	2
芯片特性.....	3
系统框图.....	4
系统概述.....	4
选型表.....	5
引脚图.....	6
封装外形尺寸.....	13
电参数规格说明.....	18
绝对最大额定值.....	18
直流电气特性.....	18
交流电气特性.....	19
交流 I2C 电气特性.....	20
交流 SPI 电气特性.....	20
版本修订.....	22

芯片特性

■ 低功耗触摸检测模块

- 任一管脚都可无需外接器件配置成电容感应检测通道
- 支持电容按键、滑条以及接近传感器应用

■ 高性能精简指令集架构处理器

- 单周期 8051 处理器的速度最高可达 12.8 MHz
- 速度高、功耗低
- 宽工作电压： 2.5 V 至 5.5 V
- 工作温度范围： -20 ° C 至 +85 ° C

■ 灵活的片上存储器

- 8K 字节 EEPROM 程序存储器，大于100,000 次擦/ 写循环
- 触控API使用小于 4K 字节 EEPROM 程序存储器
- 768 字节的 SRAM 数据存储器
- 支持数据 EEPROM 模拟，可动态将数据存入 8K 字节程序 EEPROM 中
- 灵活的基于程序段的保护模式，更好的保护程序代码

■ 高精度的可编程时钟

- 内部 ±2.5% 25.6 MHz 主振荡器
- 内部 ±10% 32KHz 低速振荡器，能够实现看门狗和睡眠功能

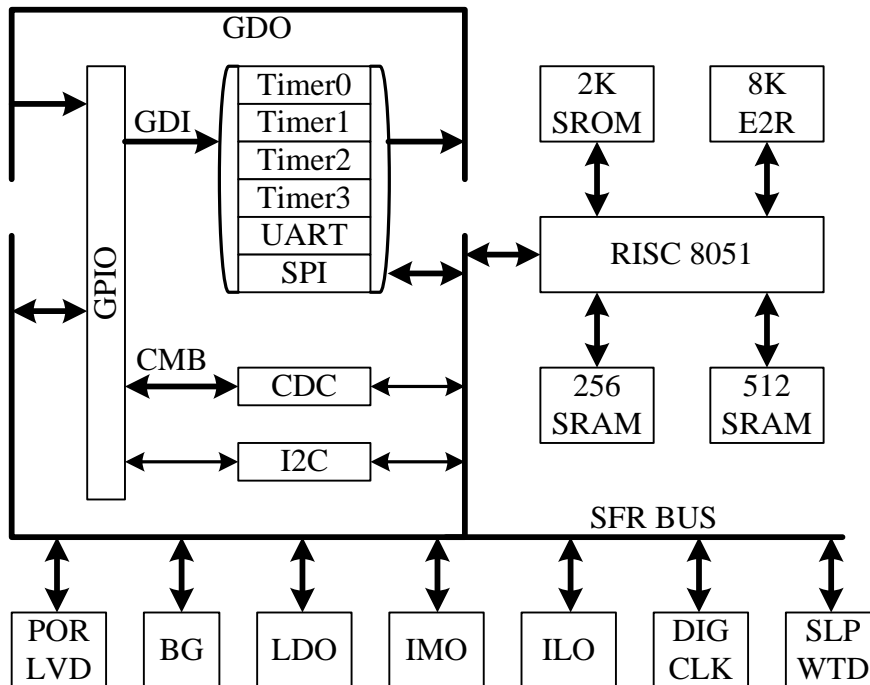
■ 24个可编程引脚配置

- 所有 GPIO 均可选择上拉驱动、High Z 驱动、开漏驱动和 CMOS 驱动模式
- 所有 GPIO 均接受可配置的输入
- 所有 GPIO 均具有 10mA 的灌电流能力
- 可配置内部输入输出总线连接GPIO与内部数字模块

■ 其它系统资源

- 四个可级联的8位定时/计数器
- 支持最高 400KHz I2C 主/从通讯接口
- 支持最高 10MHz SPI 主/从通讯接口
- 支持最高 115.2 KHz UART通讯接口
- 看门狗和睡眠定时器
- 内部参考电压
- 支持可配置的低电压检测功能
- 支持多种工作模式：全速，空闲以及睡眠模式
- 内置一个 100KSPS 8 位SAR ADC，两个可配置比较电压的比较器

系统框图



系统概述

CSM212/216/224 是一款具有高性能精简指令集且完全集成触控功能的 EERPOM 型 8051 单片机。此单片机集成有硬件触控 CDC 模块，可多次编程的 EEPROM 存储器 and 常用通讯接口，为各种触摸按键的应用提供了一种简单而又有效的实现方法。

如上图所示，CSM212/216/224 架构由三个主要部分：即内核、模拟系统（含 CDC 模块）和系统资源组成。CSM212/216/224 通过 SFR 总线，能够实现三个部分之间的连接。

CSM212/216/224 内核包括一款单周期的 8051 处理器，2K 字节的固化程序 SRAM，8K 字节可电擦写用户程序 EEPROM，和共 768 字节的两块数据 SRAM。该 8051 处理器支持硬件乘法/除法指令且 100%兼容标准 8051 指令集。其运行速度最高为 12.8MHz，用户可通过寄存器设定不同的运行频率以降低内核功耗。8K 字节的用户程序 EEPROM 同时支持数据 EEPROM 模拟功能，用户可以动态地将一些需要掉电保存的数据写入该 EEPROM 中。768 字节数据 SRAM 分为两个模块，一个是 256 字节内部数据 SRAM，另一个是 512 字节外部数据 SRAM。

CSM212/216/224 包含一个专用的 CDC 模块，该模块能够完成对任一通用 I/O 口的电容触控检测，用户通过读取该模块的检测结果即可判断该 I/O 口上电容的变化。CSM212/216/224 同时还提供了一套完整的触控检测算法 API，包括应用环境跟踪与噪声滤波等，用户只需要调用该 API 就可以完整的实现触控检测的功能。触控 API 最多占用 4K 字节

EEPROM 程序存储器和 512 字节数据存储器，根据用户配置的触控通道数量的多少，资源占用会有一定差别。触控通道越少，资源占用越小。

CSM212/216/224 单片机集成了丰富的系统资源，包括有 SPI，UART，I2C 等通讯接口，四个可级联的 8 位定时/计数器，看门狗定时器、低电压检测，低电压复位，模拟比较器，SAR ADC 等。CSM212/216/224 具有良好的抗噪声和抗 ESD 保护功能，确保单片机在恶劣的电气环境中仍能保持稳定的操作。

该单片机能广泛应用于各种触摸按键产品中，例如仪器仪表，家用电器，电子控制工具等等。

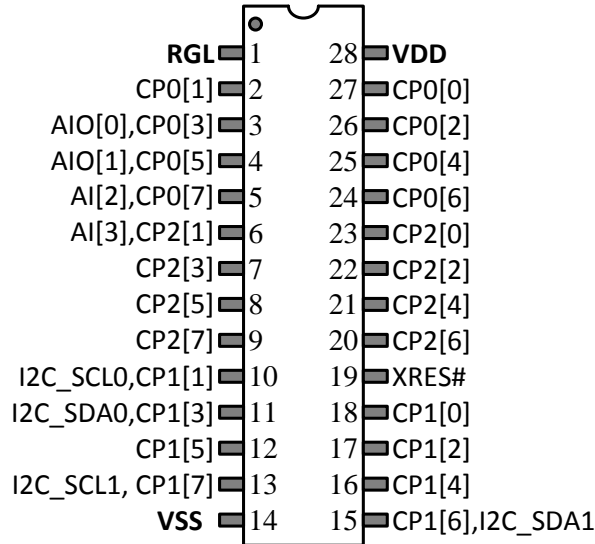
选型表

型号	系统/CPU 时钟	程序 存储 器	数据 存储 器	数据 EEPROM	定时器 /PWM	SPI/ I2C/UART	ADC 通道	GPIO/ 触摸 按键	VDD	封装形式
CSM212	25.6/12.8Mhz	8KB	768B	<8KB*	4	1/1/1	8位4 通道	13/12	2.5-5.5	SOP16
CSM216	25.6/12.8Mhz	8KB	768B	<8KB*	4	1/1/1	8位4 通道	17/16	2.5-5.5	SOP20/QFN20
CSM224	25.6/12.8Mhz	8KB	768B	<8KB*	4	1/1/1	8位4 通道	24/23	2.5-5.5	SOP28/QFN28

*数据EEPROM与程序存储器共享8KB空间

引脚图

CSM224 提供 SOP28/QFN28 封装

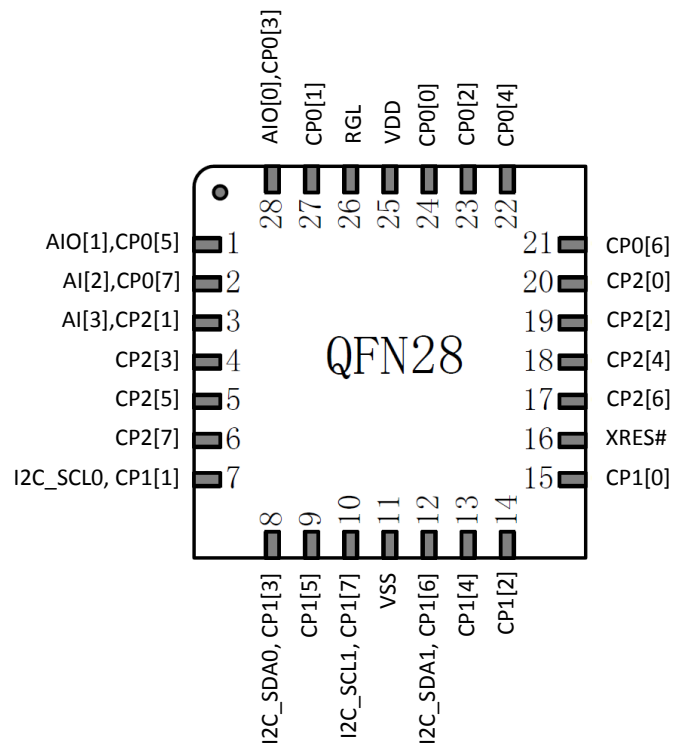


SOP28 封装

CSM224 SOP28 管脚描述

管脚号	名称	类型	描述
1	RGL	Ana-I/O	旁路滤波电容
2	CP0[1]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
3	AIO[0],CP0[3]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道0，内部比较器输入端口0或内部 VDAC 输出端口1
4	AIO[1],CP0[5]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道1，内部比较器输入端口1或内部 VDAC 输出端口2
5	AI[2],CP0[7]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道2，内部比较器输入端口2
6	AI[3],CP2[1]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道3，内部比较器输入端口3
7	CP2[3]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
8	CP2[5]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
9	CP2[7]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
10	I2C_SCL0,CP1[1]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第一组I2C SCL端口
11	I2C_SDA0,CP1[3]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第一组I2C SDA端口
12	CP1[5]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
13	I2C_SCL1,CP1[7]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第二组I2C SCL端口
14	VSS	地	接地
15	I2C_SDA1,CP1[6]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第二组I2C SDA端口

管脚号	名称	类型	描述
16	CP1[4]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
17	CP1[2]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
18	CP1[0]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
19	XRES#	复位	芯片外部复位引脚，低有效，内部8~10K上拉
20	CP2[6]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
21	CP2[4]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
22	CP2[2]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
23	CP2[0]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
24	CP0[6]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
25	CP0[4]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
26	CP0[2]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
27	CP0[0]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道
28	VDD	电源	电源接口



QFN28 封装

CSM224 QFN28 管脚描述

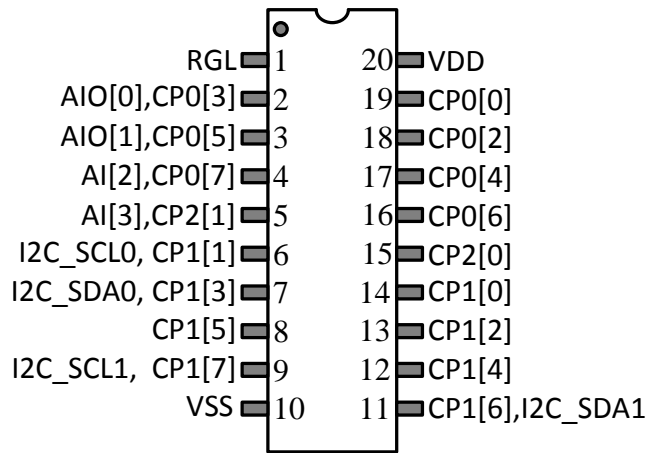
管脚号	名称	类型	描述
1	AIO[1], CP0[5]	GPI0	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道1，内部比较器输入端口1或内部 VDAC 输出端口2

管脚号	名称	类型	描述
2	AI[2], CP0[7]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, SAR ADC 转换通道2, 内部比较器输入端口2
3	AI[3], CP2[1]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, SAR ADC 转换通道3, 内部比较器输入端口3
4	CP2[3]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
5	CP2[5]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
6	CP2[7]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
7	I2C_SCL0, CP1[1]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第一组I2C SCL端口
8	I2C_SDA0, CP1[3]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第一组I2C SDA端口
9	CP1[5]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
10	I2C_SCL1, CP1[7]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第二组I2C SCL端口
11	VSS	地	接地
12	I2C_SDA1, CP1[6]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第二组I2C SDA端口
13	CP1[4]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
14	CP1[2]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
15	CP1[0]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
16	XRES#	复位	芯片外部复位引脚, 低有效, 内部8~10K上拉
17	CP2[6]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
18	CP2[4]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
19	CP2[2]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
20	CP2[0]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
21	CP0[6]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
22	CP0[4]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
23	CP0[2]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
24	CP0[0]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
25	VDD	电源	电源接口
26	RGL	Ana-I/O	旁路滤波电容
27	CP0[1]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
28	AI0[0], CP0[3]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, SAR ADC 转换通道0, 内部比较器输入端口0或内部 VDAC 输出端口1

注意: 如用户需要使用触控功能, 则必须选一个通用I/O口作为触控滤波电容接口。接口推荐使用CP0[3]引脚, 滤波电容推荐使用1.5nF至10nF之间的COG电容。

注意: 文中可能混用CPx[x]和Px[x]两种管脚命名方式, 它们含义相同。

CSM216 提供SOP20/QFN20封装, 其引脚图如下:

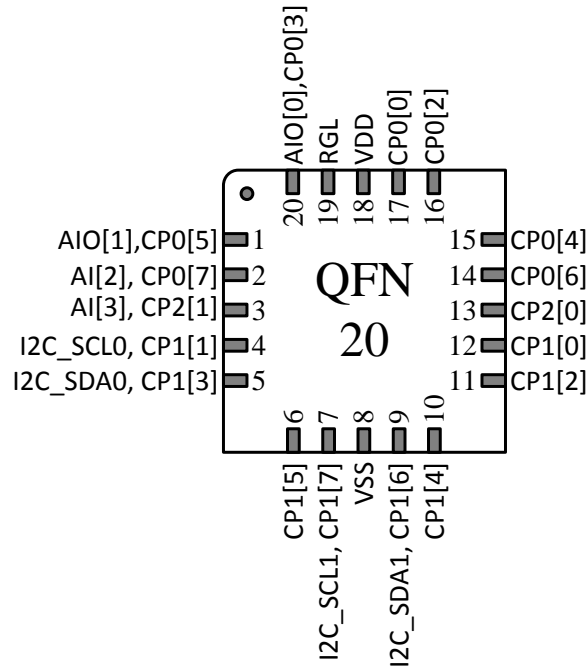


SOP20封装

CSM216 SOP20 管脚描述

管脚号	名称	类型	描述
1	RGL	Ana-I/O	旁路滤波电容
2	AIO[0],CP0[3]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, SAR ADC 转换通道0, 内部比较器输入端口0或内部 VDAC 输出端口1
3	AIO[1],CP0[5]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, SAR ADC 转换通道1, 内部比较器输入端口1或内部 VDAC 输出端口2
4	AI[2],CP0[7]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, SAR ADC 转换通道2, 内部比较器输入端口2
5	AI[3],CP2[1]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, SAR ADC 转换通道3, 内部比较器输入端口3
6	I2C_SCL0,CP1[1]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第一组I2C SCL端口
7	I2C_SDA0,CP1[3]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第一组I2C SDA端口
8	CP1[5]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
9	I2C_SCL1,CP1[7]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第二组I2C SCL端口
10	VSS	地	接地
11	I2C_SDA1,CP1[6]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道, 第二组I2C SDA端口
12	CP1[4]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
13	CP1[2]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
14	CP1[0]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
15	CP2[0]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
16	CP0[6]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
17	CP0[4]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道
18	CP0[2]	GPIO	通用I/O口, 可配置为电容检测通道

管脚号	名称	类型	描述
19	CP0[0]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
20	VDD	电源	电源接口



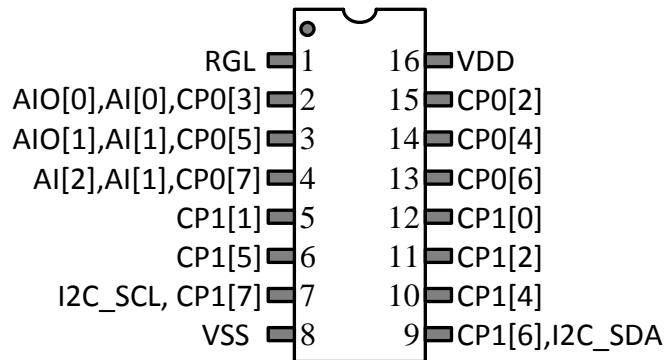
QFN20封装

CSM216 QFN20 管脚描述

管脚号	名称	类型	描述
1	AIO[1], CP0[5]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道1，内部比较器输入端口1或内部 VDAC 输出端口2
2	AI[2], CP0[7]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道2，内部比较器输入端口2
3	AI[3], CP2[1]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道3，内部比较器输入端口3
4	I2C_SCL0, CP1[1]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第一组I2C SCL端口
5	I2C_SDA0, CP1[3]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第一组I2C SDA端口
6	CP1[5]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
7	I2C_SCL1, CP1[7]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第二组I2C SCL端口
8	VSS	地	接地
9	I2C_SDA1, CP1[6]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，第二组I2C SDA端口
10	CP1[4]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
11	CP1[2]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道

管脚号	名称	类型	描述
12	CP1[0]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
13	CP2[0]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
14	CP0[6]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
15	CP0[4]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
16	CP0[2]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
17	CP0[0]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
18	VDD	电源	电源接口
19	RGL	Ana-I/O	旁路滤波电容
20	AIO[0],CP0[3]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道0，内部比较器输入端口0或内部 VDAC 输出端口1

CSM212 提供 SOP16封装，其引脚图如下：



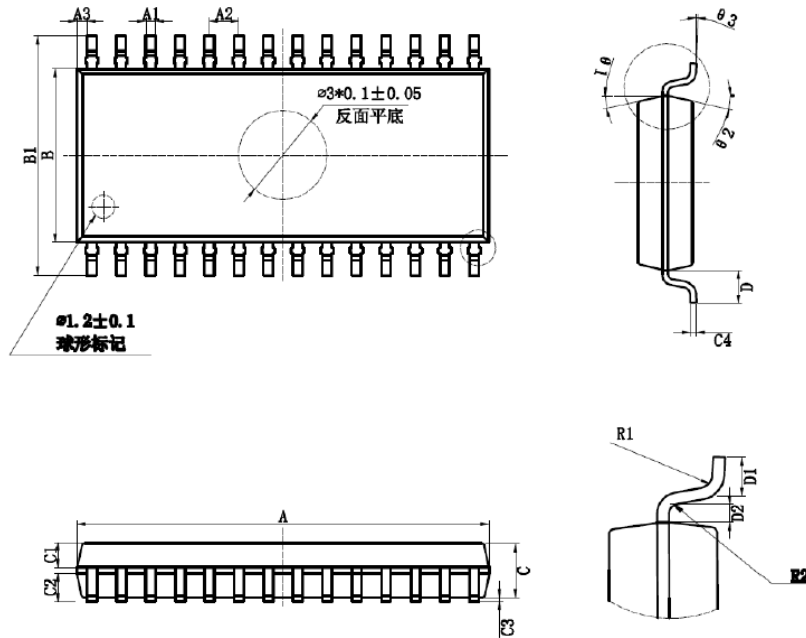
SOP16封装

CSM212 SOP16 管脚描述

管脚号	名称	类型	描述
1	RGL	Ana-I/O	旁路滤波电容
2	AIO[0],CP0[3]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道0，内部比较器输入端口0或内部 VDAC 输出端口1
3	AIO[1],CP0[5]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道1，内部比较器输入端口1或内部 VDAC 输出端口2
4	AI[2],CP0[7]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，SAR ADC 转换通道2，内部比较器输入端口2
5	CP1[1]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
6	CP1[5]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
7	I2C_SCL,CP1[7]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道， I2C_SCL端口
8	VSS	地	接地
9	I2C_SDA,CP1[6]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道，I2C_SDA端口
10	CP1[4]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道

管脚号	名称	类型	描述
11	CP1[2]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
12	CP1[0]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
13	CP0[6]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
14	CP0[4]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
15	CP0[2]	GPIO	通用I/O口，可配置为电容检测通道
16	VDD	电源	电源接口

封装外形尺寸

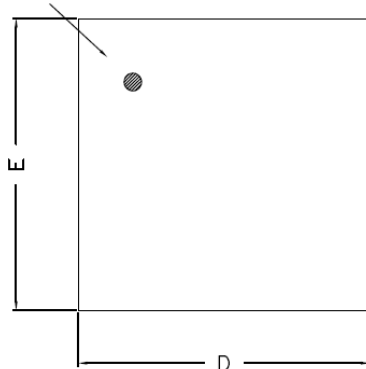


SOP28封装外形

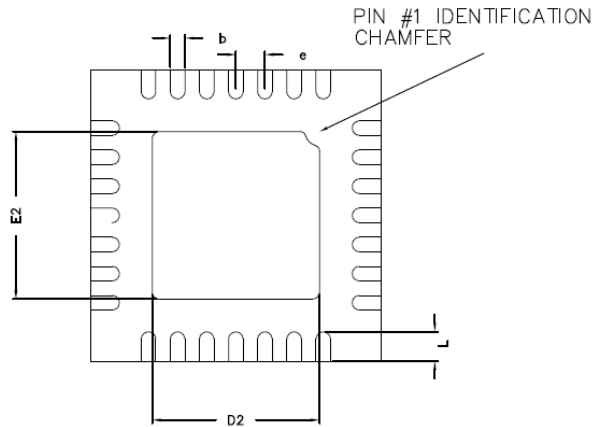
SOP28封装外形尺寸

标识	尺寸 (毫米)		标识	尺寸 (毫米)	
	最小	最大		最小	最大
A	17.90	18.10	C4	0.244	0.264
A1	0.356	0.456	D	1.353	1.453
A2	1.17	1.37	D1	0.764	0.964
A3	0.542 TYP		D2	0.18 TYP	
B	7.40	7.60	R1	0.30 TYP	
B1	10.206	10.406	R2	0.20 TYP	
C	2.18	2.28	$\theta 1$	12° TYP	
C1	0.938	1.038	$\theta 2$	12° TYP	
C2	0.938	1.038	$\theta 3$	0°~8°	
C3	0.145	0.205			

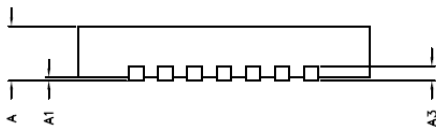
PIN 1 DOT
BY MARKING



TOP VIEW



BOTTOM VIEW

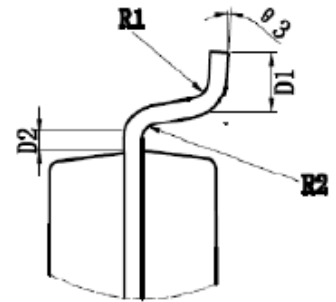
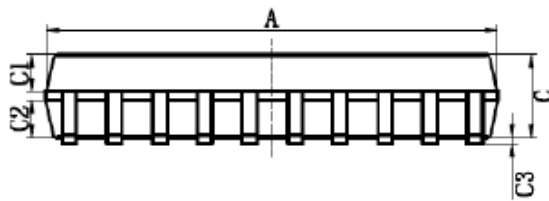
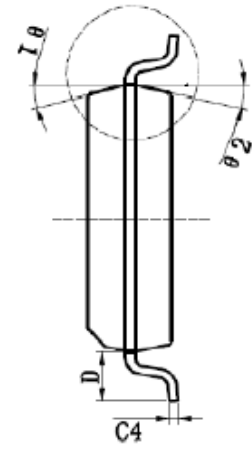
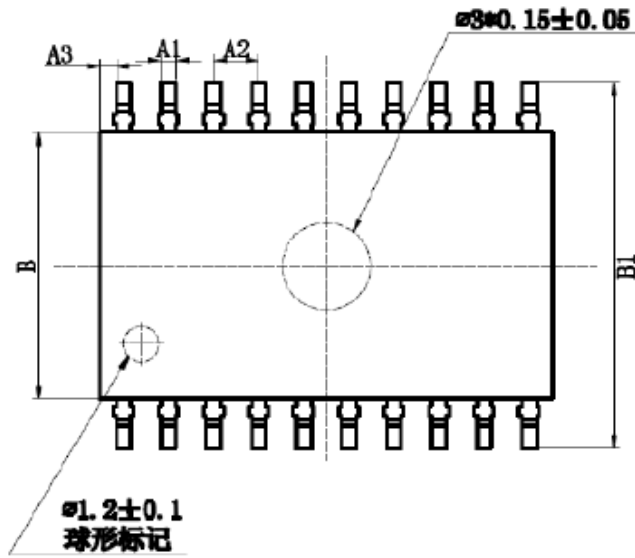


SIDE VIEW

QFN28L4x4封装外形

QFN28L4x4封装外形尺寸

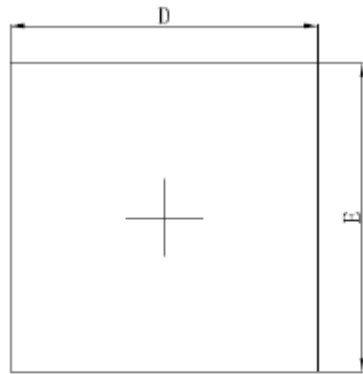
COMMON DIMENSIONS(MM)			
PKG.	W: VERY VERY THIN		
REF.	MIN.	NOM.	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	—	0.05
A3	0.2 REF.		
D	3.95	4.00	4.05
E	3.95	4.00	4.05
b	0.15	0.20	0.25
L	0.30	0.40	0.50
D2	2.15	2.30	2.40
E2	2.15	2.30	2.40
e	0.40 BSC		



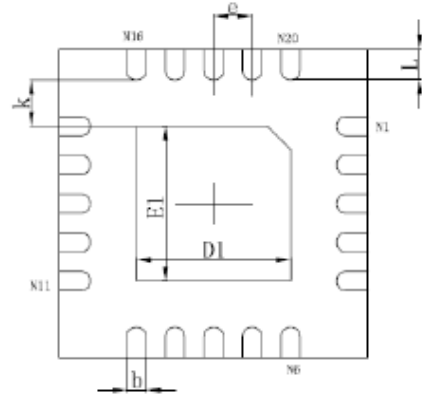
SOP20封装外形

SOP20外形尺寸

标识	尺寸 (毫米)		标识	尺寸 (毫米)	
	最小	最大		最小	最大
A	12.65	12.80	C4	0.246	0.262
A1	0.381	0.431	D	1.353	1.453
A2	1.24	1.30	D1	0.764	0.964
A3	0.45	0.46	D2	0.18 TYP	
B	7.40	7.60	R1	0.30 TYP	
B1	10.206	10.406	R2	0.20 TYP	
C	2.18	2.28	θ1	12° TYP	
C1	0.938	1.038	θ2	12° TYP	
C2	0.938	1.038	θ3	0° ~ 8° TYP	
C3	0.145	0.205			



Top View



Bottom View

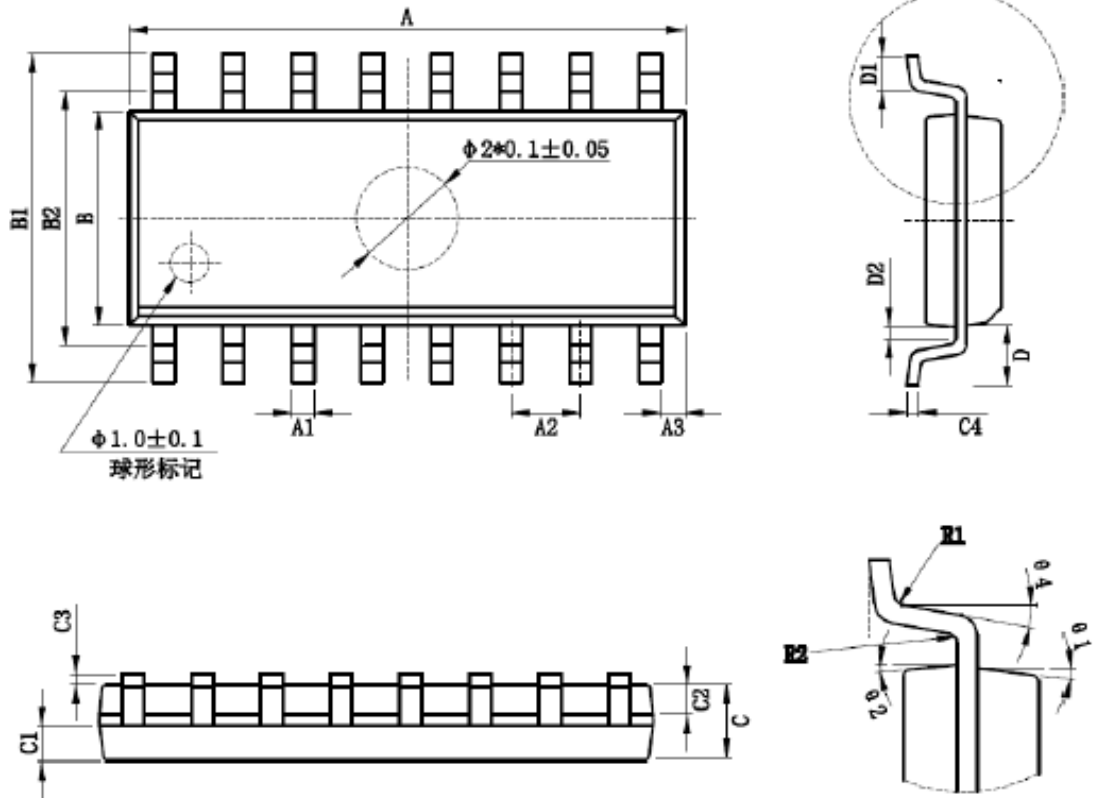


Side View

QFN20封装外形

QFN20外形尺寸

标识	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF.		0.008REF.	
D	3.900	4.100	0.154	0.161
E	3.900	4.100	0.154	0.161
D1	1.900	2.100	0.075	0.083
E1	1.900	2.100	0.075	0.083
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.500TYP.		0.020TYP.	
L	0.300	0.500	0.012	0.020



SOP16封装外形

SOP16外形尺寸

标识	尺寸 (毫米)		标识	尺寸 (毫米)	
	最小	最大		最小	最大
A	9.8	10.00	C3	0.1	0.25
A1	0.356	0.456	C4	0.203 TYP	
A2	1.27 TYP		D	1.05 TYP	
A3	0.302 TYP		D1	0.40	0.70
B	3.85	3.95	D2	0.15	0.25
B1	5.84	6.24	R1	0.20 TYP	
B2	5.00 TYP		R2	0.20 TYP	
C	1.35	1.55	θ_1	8° ~ 12° TYP	
C1	0.61	0.71	θ_2	8° ~ 12° TYP	
C2	0.54	0.64	θ_4	4° ~ 12° TYP	

电参数规格说明

绝对最大额定值

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注
T _{STG}	存放温度	-40	25	+100	° C	存放温度越高，数据保留时间就越短。
T _A	通电时的工作环境温度	-20	-	+85	° C	
V _{DD}	相对于 VSS 的 VDD 供电电压	-0.5	-	+6.0	V	
V _{IO}	直流输入电压	VSS - 0.5	-	VDD + 0.5	V	
V _{IOZ}	应用于三态的直流电压	VSS - 0.5	-	VDD + 0.5	V	
ESD	静电放电电压	4000	-	-	V	人体模型 ESD。
LU	栓锁电流	-	-	200	mA	

直流电气特性

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注
V _{DD}	供电电压	2.50	-	5.5	V	
I _{DD}	供电电流, I _{MO} = 25.6 MHz, CPUCLK = 12.8 MHz	-	-	6	mA	V _{DD} = 5.0 V, T _A = 25 ° C。
I _{SB}	使用 POR、LVD、睡眠定时器、WDT 和内部慢速振荡器时的睡眠（模式）电流。	-	7		μA	V _{DD} = 5.0 V, 0 ° C ≤ T _A ≤ 85 ° C
R _{PU}	上拉电阻	5.5	7.8	10.5	kΩ	V _{DD} = 5.0 V, 0 ° C ≤ T _A ≤ 85 ° C
V _{OH}	高输出电压	V _{DD} -1.0	-	-	V	I _{OH} = 6 mA, V _{DD} = 5 V, I/O最多共输出80mA
V _{OL}	低电平输出电压	-	-	0.7	V	I _{OL} = 10 mA, V _{DD} = 5.0 V, I/O最多共灌入80mA

I _{OH}	高电平输出电流	-	-	6	mA	V _{OH} = V _{DD} - 1.0, V _{DD} = 5.0 V, 请参见 V _{OH} 注解中的 总电流限制。
I _{OL}	低电平灌入电流	10	-	-	mA	V _{OL} = 0.7V, V _{DD} = 5.0 V, 请参见 V _{OL} 注解中的总 电流限制
V _{IL}	输入低电平电压	-	-	1.0	V	2.5 V ≤ V _{DD} ≤ 5.5 V
V _{IH}	输入高电平电压	2.0	-	-	V	2.5 V ≤ V _{DD} ≤ 5.5 V
I _{IL}	输入漏电流 (绝对值)	-	1	-	nA	
C _{IN}	引脚上作为输入的电容负载	3	5	10	pF	取决于封装和引脚, 温度 = 25 ° C
C _{OUT}	引脚上作为输出的电容负载	3	5	10	pF	取决于封装和引脚, 温度 = 25 ° C
V _{DDP}	用于 EEPROM 编程的 V _{DD}	2.5	-	5.5	V	
FlashEND	EEPROM 擦写次数	100,000	-	-	-	擦/写循环次数。
FlashDR	EEPROM 数据保留时间	10	-	-	年	

交流电气特性

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注
F _{CPU1}	CPU 频率(2.5 V - 5.5 V 额定值)	0.1	-	12.8	MHz	
F _{32K}	内部 32K 低速振荡器频率	29	32	35	kHz	0 ° C ≤ T _A ≤ 85 ° C 2.5 V ≤ V _{DD} ≤ 5.5 V
F _{IMO}	内部 25.6 MHz 高振荡器	25	25.6	26.2	MHz	0 ° C ≤ T _A ≤ 85 ° C 2.5 V ≤ V _{DD} ≤ 5.5 V
DC _{IMO}	IMO 的占空比	45	50	55	%	
DC _{ILO}	内部低速振荡器占空比	45	50	55	%	
t _{XRST}	外部复位脉冲宽度	1	-	-	us	
t _{POWERUP}	从 POR 结束到 CPU 执行代码时的时间	-	8	12	ms	

t _{WRITE}	EEPROM 块写时间	-	3	-	ms	V _{DD} = 2.5 V 至 5.0 V, 该时间包含 EEPROM 擦除时间
F _{GPIO}	GPIO 工作频率	0	-	10	MHz	V _{DD} = 2.5 V 至 5.0 V, CMOS 驱动模式
t _{RISE}	上升时间, CMOS 驱动模式, C _{load} = 50 pF	-	-	30	ns	V _{DD} = 2.5 V 至 5.0 V, 20% 至 80%
t _{FALL}	下降时间, CMOS 驱动模式, C _{load} = 50 pF	-	-	20	ns	V _{DD} = 2.5 V 至 5.0 V, 20% 到 80%

交流 I2C 电气特性

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注
F _{SCL I2C}	I2C 时钟频率	0	-	400	kHz	0 ° C ≤ T _A ≤ 85 ° C 2.5 V ≤ V _{DD} ≤ 5.5 V
t _{HDSTAI2C}	保留时间 (重复) START 条件。经过此时间段之后, 会	0.6	-	-	us	
t _{LOWI2C}	SCL 时钟的低周期	1.3	-	-	μs	
t _{HIGHI2C}	SCL 时钟的高周期	0.6	-	-	μs	
t _{SUSTAI2C}	重复 START 条件的建立时间	0.6	-	-	μs	
t _{SUDATI2C}	数据建立时间	100	-	-	ns	
t _{SUSTOI2C}	STOP 条件的建立时间	0.6	-	-	μs	
t _{BUFI2C}	STOP 和 START 条件之间的总线空闲时间	1.3	-	-	μs	
C _{LOAD}	总线电容负载	-	-	400	pf	

交流 SPI 电气特性

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位	注
F _{SCLK2}	SPI 时钟频率	0	-	5	MHz	0 ° C ≤ T _A ≤ 85 ° C 2.5 V ≤ V _{DD} ≤ 5.5 V
DC _{SCLK}	SCLK 占空比		50	-	%	
t _{SETUP1}	从 MISO 到 SCLK 建立时间	40	-	-	ns	

t _{HOLD1}	从 MISO 到 SCLK 保持时间	0	-	-	ns	
t _{OUT1}	从 SCLK 到 MOSI 有效时间	0	-	20	ns	
t _{LOW}	SCLK 低电平时间	50	-	-	ns	
t _{HIGH}	SCLK 高电平时间	50	-	-	ns	
t _{SETUP2}	从 MOSI 到 SCLK 建立时间	20	-	-	ns	
t _{HOLD2}	从 MOSI 到 SCLK 保持时间	20	-	-	ns	
t _{OUT2}	从 SCLK 到 MISO 有效的 时 间	-	-	40	ns	

版本修订

文档标题：CSM212/216/224数据手册	
版本	历史
1.2	加入QFN20封装尺寸描述
1.1	加入 触控 API 资源占用信息和通用IO触控滤波电容描述
1.0	初始版本