



内置 12 位 ADC / 16 位 PWM / 触摸按键 / 空气传感器 / 彩屏 32 位专用 SOC

彩屏电子烟专用 CA1020 系列 介绍资料 REV1.0

深圳市锦锐科技股份有限公司

电话：0755-83949938

传真：0755-83949977

<http://www.cachip.com.cn>

地址：中国广东省深圳市南山区沙河西路深圳湾科技生态园一区 2 栋 B 座 5 层

重要声明：本公司保留对以下所有产品在可靠性、功能和设计方面作进一步说明的权利，同时保留在未通知的情况下，对本产品所有文档做更改的权利。客户在使用此产品时，请向我公司销售人员索取最新文档。特此声明！

目 录

1 概述	4
2 基本特性	4
3 芯片型号功能介绍	8
4 引脚及其描述	9
4.1 封装定义.....	9
4.2 引脚描述.....	11
5 通用输入输出 (GPIO) 及复用定义	15
5.1 概述.....	15
6 外部 FLASH 控制器	16
6.1 简介.....	16
7 中断和事件	16
7.1 嵌套向量中断寄存器.....	16
7.2 简介.....	16
7.3 主要特性.....	16
8 时钟和电源系统	17
8.1 时钟系统介绍.....	17
9 供电和复位系统	18
9.1 供电系统.....	18
10 DMA 控制器	19
10.1 简介.....	19
10.2 主要特性.....	19
11 高级定时器 1 (TIM1)	20
11.1 TIM1 简介.....	20
11.2 TIM1 主要特性.....	20
12 通用定时器 14 (TIM14)	21
12.1 TIM14 简介.....	21
12.2 TIM14 主要特性.....	21
13 基本定时器 (TIM6 和 TIM7)	22
13.1 基本定时器与通用定时器简介.....	22
13.2 基本定时器主要特性.....	22
14 独立看门狗定时器 (IWDG)	22
14.1 简介.....	22
14.2 IWDG 主要特性.....	22
15 窗口看门狗 (WWDG)	23
15.1 简介.....	错误! 未定义书签。
15.2 主要特征.....	23
16 通用串行接口 (UART0/UART1/UART2)	23
17 I²C 接口	23
17.1 简介.....	错误! 未定义书签。
18 RGB LED 级联控制	23
18.1 RGB_LED 级联简介.....	错误! 未定义书签。
19 外设接口 (SPI)	24
19.1 SPI 简介.....	24
19.2 SPI 主要特性.....	24
19.2.1 SPI 特性.....	24
20 实时时钟 (RTC)	25
20.1 简介.....	25
20.2 主要特性.....	25
21 模/数字转换器 (ADC)	26

21.1	功能简介	26
21.2	主要特性	26
21.3	结构框图	26
22	模拟比较器 (COMP)	27
22.1	模拟比较器简介	27
23	LDO 线性低电压输出	27
23.1	LDO 简介	27
24	触摸按键 (Touch Key)	27
24.1	功能简介	27
24.2	主要特性	27
25	空气传感器	28
25.1	空气传感器介绍	28
26	程序下载和仿真介绍	28
26.1	程序下载	28
26.2	在线仿真	28
27	电气特性	29
27.1	极限参数	29
27.2	直流电气特性	29
27.3	ESD/EFT 特性	31
27.4	内部 RC 时钟温度特性	31
27.5	ADC 电气特性	32
30	封装类型	33
30.1	封装形式:	33

1 概述

CA1020 系列是一款高性能的彩屏电子烟专用芯片，采用高性能的 32 位内核，工作主频 64Mhz 频率（最高可支持 72MHz），SRAM 18K 字节，兼容外挂 1M-256M Bit 的 SPI - NOR Flash, 支持 1/2/4 线 QSPI 通讯模式, 支持升级外部 flash 程序。支持 320 X 240 像素彩屏扫描，速率最高可达 25 帧/秒。内置 4 路空气传感器支持外部 MIC 空气开关检测；内置 4 路专用电子烟防干烧测阻专用管脚；2 路模拟比较器用于过流过压保护功能；还内置了 28 路 12 Bit ADC、12 路触摸按键、4 组互补型 PWM、I2C、3 组 UART、3 组 4 线 SPI、低电压检测 (LVD)，内置 LDO 电压输出可配置 3.3V - 2.6V 输出，可节省外部 LDO。

工作温度范围-40 至+105℃，宽电压工作范围 1.8V 至 5.5V，支持 Sleep、Stop 和低速运行三种省电模式以适应不同功耗要求的应用。强大的功能及优越的抗干扰性能使其可广泛应用于彩屏电子烟、彩屏智能家居控制面板、彩屏家电控制面板。

2 基本特性

◆ 内核

- CPU: 32 位内核
- 主频 64Mhz 频率（最高可支持 72MHz）

◆ 存储器

- 支持外置 1 线、2 线、4 线 1M - 256MB Bit SPI - Nor Flash
- SRAM: 18KB

◆ 工作电压

- 工作电压: 1.8 - 5.5V

◆ 工作温度

- 工作温度: -40℃ - +105℃

◆ 时钟系统

- 外部低速振荡器: 32.768KHz
- 内置低速 RC 振荡器: 96KHz
- 内置高速 RC 振荡器: 16MHz, 精度为±1%@5V/25℃（出厂校正）
- 内置 PLL 锁相环

◆ 内置 RTC

- 支持闹钟事件，周期性唤醒，可实现年、月、日及时钟功能
- 支持毫秒中断, 秒中断, 闹钟中断。

◆ 定时器 (TIMER)

- 1 个 16 位 8 通道高级定时器用于 8 通道 PWM 输出，带死区时间发生器
- 支持 4 组互补型 PWM 应用
- 1 个 16 位通用定时器，每个定时器多达 2 路输入捕获或输出比较通道。
- 2 个 16 位基本定时器和 SysTick 定时器
- 独立、窗口看门狗定时器

◆ 中断系统

- 支持嵌套中断向量，可软件配置 4 级优先级
- 支持 GPIO、IWDG、ADC、UART0、UART1、UART2 定时器、WWDG、I2C、SPI、PWM 和 SYSTICK、LVD 作为中断源
- 所有 GPIO 都支持外部中断唤醒功能。支持上升沿、下降沿、双沿中断

◆ DMA

- 2 个两通道的 DMA
- 支持 TIMER、UART、SPI、ADC、等硬件触发 DMA 请求
- 通道优先级支持软件配置
- 独立的数据源地址和目的数据地址；数据传输宽度可以字节、半字、字；
- 支持循环的缓冲器管理
- DMA 支持: 存储器到存储器、外设到存储器、存储器到外设

◆ 输入输出管脚 (GPIO)

- 最多支持 45 个 GPIO 口，支持推挽、开漏、上拉、下拉、高阻模式
- 内置上拉电阻 10K，下拉电阻 15K。弱上拉电阻 45K，弱下拉电阻 45K
- 推电流支持：3mA、5mA、9mA、12mA 四级可设置
灌电流支持：3mA、8mA、12mA、18mA 四级可设置
- 4 个通道大推电流管脚，可用于发热丝测阻应用（和比较器管脚共用）
- 支持 13 个 3.3V 供电管脚，用于外部 flash 和彩屏通讯及控制
- 内置一路 3.3V 的 LDO 电源输出管脚，可设置关断、3.3V/3.0V/2.8V/2.6 电压输出给外设供电，节省外部 LDO 器件

◆ 模/数转换器 (ADC)

- 1 个 28 通道的 12 位 ADC
- 支持 3 种基准电压源：VDD、内部基准、外部基准
- 支持单次模式和连续模式采样
- 选择内部电压为基准电压时可测量 VDD 电压
- 内置比较功能，支持硬件触发启动转换功能

◆ 空气传感器

- 支持咪头空气开关检测功能，
- 支持硅咪、正装（驻极体 MIC）和反装（背极体 MIC）
- 支持咪头金属膜差异校正功能
- 支持 PFM 模式，增强客户体验
- 支持中断唤醒 MCU 功能

◆ 触摸按键（Touch Key）

- 内置触摸感应控制器
- 支持 12 触摸通道，支持按键、滑条、转圈触摸功能
- 支持触摸唤醒，省电模式

◆ 模拟比较器（COMP）

- 支持 2 组独立的模拟比较器
- 支持 64 级可编程输入 1V-VDD 阈值电压
- 支持短路保护功能
- 支持中断和延时功能
- 模拟比较器内接 ADC，可应用发热丝测阻功能

◆ SPI 接口

- 内置 3 个 SPI 接口，支持主从模式，最高支持 32M 速率
- *SPI-1 支持 1、2、4 线通讯，专用用于与外部 flash 通讯，内接 DMA，管脚 3V 供电
- *SPI-2 支持 1、2 线通讯，用于与 TFT 彩屏通讯，内接 DMA，管脚 3V 供电
- *SPI-3 支持 1、2 线通讯，可用于蓝牙 BLE 射频通讯。内接 DMA，管脚 VDD 供电

◆ LED 级联

- 支持 1 路级联 LED 驱动，扫描频率大于 400Hz/S，数据发送速度 800Kbps，直接控制 WS2812 或类似的驱动芯片，符合单色或七彩 LED 灯带产品的需求。

◆ 通用串行接口（UART）

- 支持 3 个 UART 接口
- 支持 1 字节接收缓存

◆ I2C 接口

- 内置 1 路 I2C 接口，支持主从模式，支持标准/快速模式。

◆ 低电压检测（LVD）

- 可配置电压检测范围 1.8 - 4.8V（每级 0.1V）
- 可设置低电压中断

◆ 低功耗模式

- 支持 STOP 模式
- MCU STOP 模式, LDO 关闭, 外部中断唤醒模式, 电流低至 10uA
- MCU STOP 模式, LDO 开启, 外部 Nor SPI FLASH 进入待机模式, 外部中断唤醒和 MIC 唤醒模式, 电流低至 16uA
- MCU 进入 STOP 模式, LDO 开启, 外部 Nor SPI FLASH 进入待机模式, 外部中断唤醒和 MIC 唤醒和触摸按键唤醒模式, 电流低至 20uA

◆ 串行两线仿真调试下载

- 支持两线下载 (PA0 - SWD, PA1 - SWC)
- 支持仿真功能
- 支持两线下载升级外部 SPI - FLASH, 方便产品开发和升级

◆ 封装形式: QFN48/QFN32

3 芯片型号功能介绍

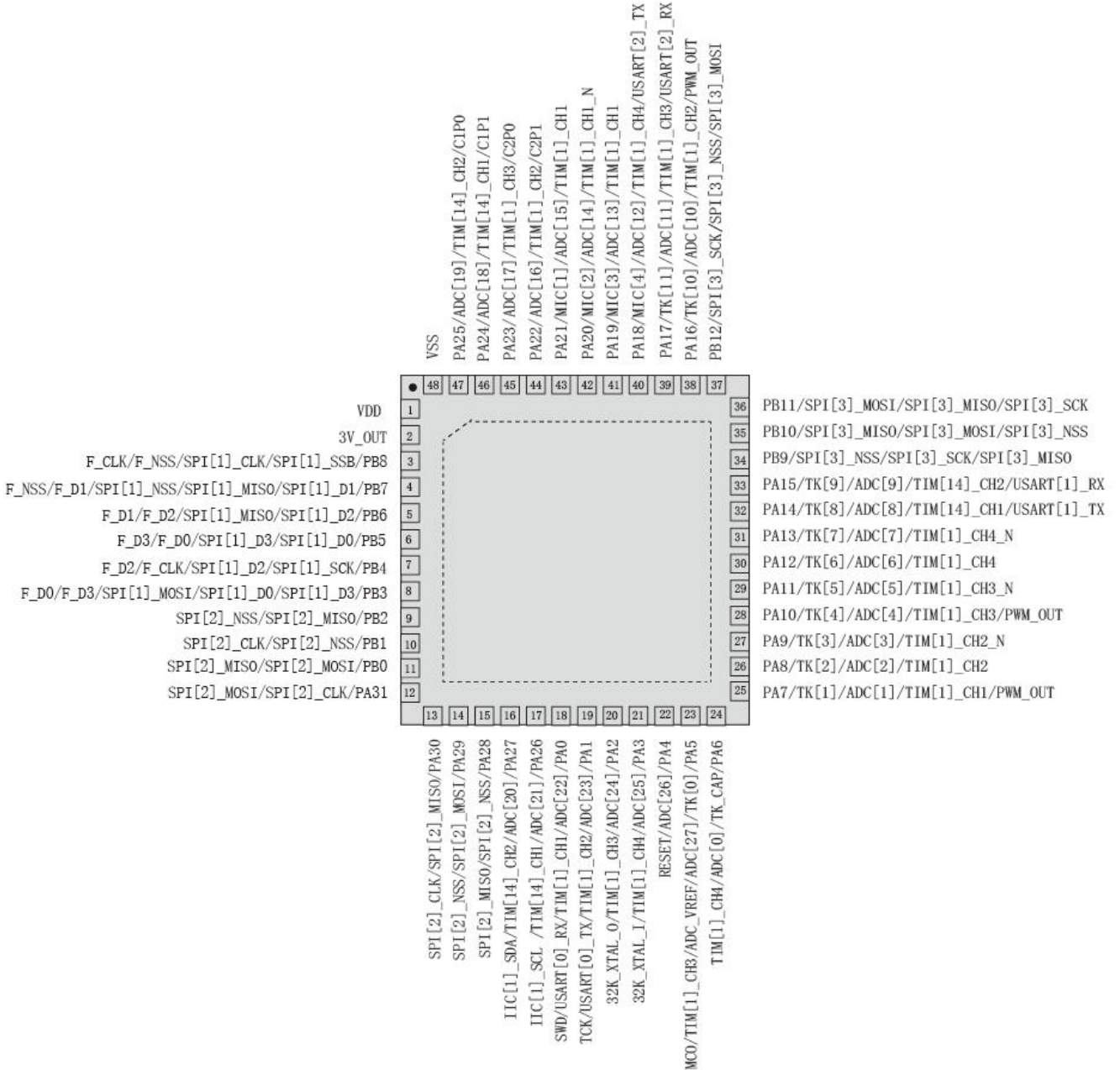
表 3-1 CA1020 系列具体型号功能特点

芯片型号	外置 Flash	SRam [BYTE]	内部高速 RC 振荡器	内部低速 RC 振荡器	外部振荡器 [32.768KHz]	GPIO 数量	通用 16 位定时器数量	UART 数量	I ² C	SPI	定时器 [PWM] 通道 (TIMER)	电容式触摸按键	12 位 ADC 通道数量	空气传感器通道	模拟比较器	片上仿真下载功能	工作电压 [V]	封装形式
CA1020N5	√	18K	√	√	√	29	3	2	-	2	15	8	16	2	√	√	1.8-5.5	QFN32 (4x4mm)
CA1020N6	√	18K	√	√	√	45	3	3	1	3	21	12	28	4	√	√	1.8-5.5	QFN48 (5x5mm)

4 引脚及其描述

4.1 封装定义

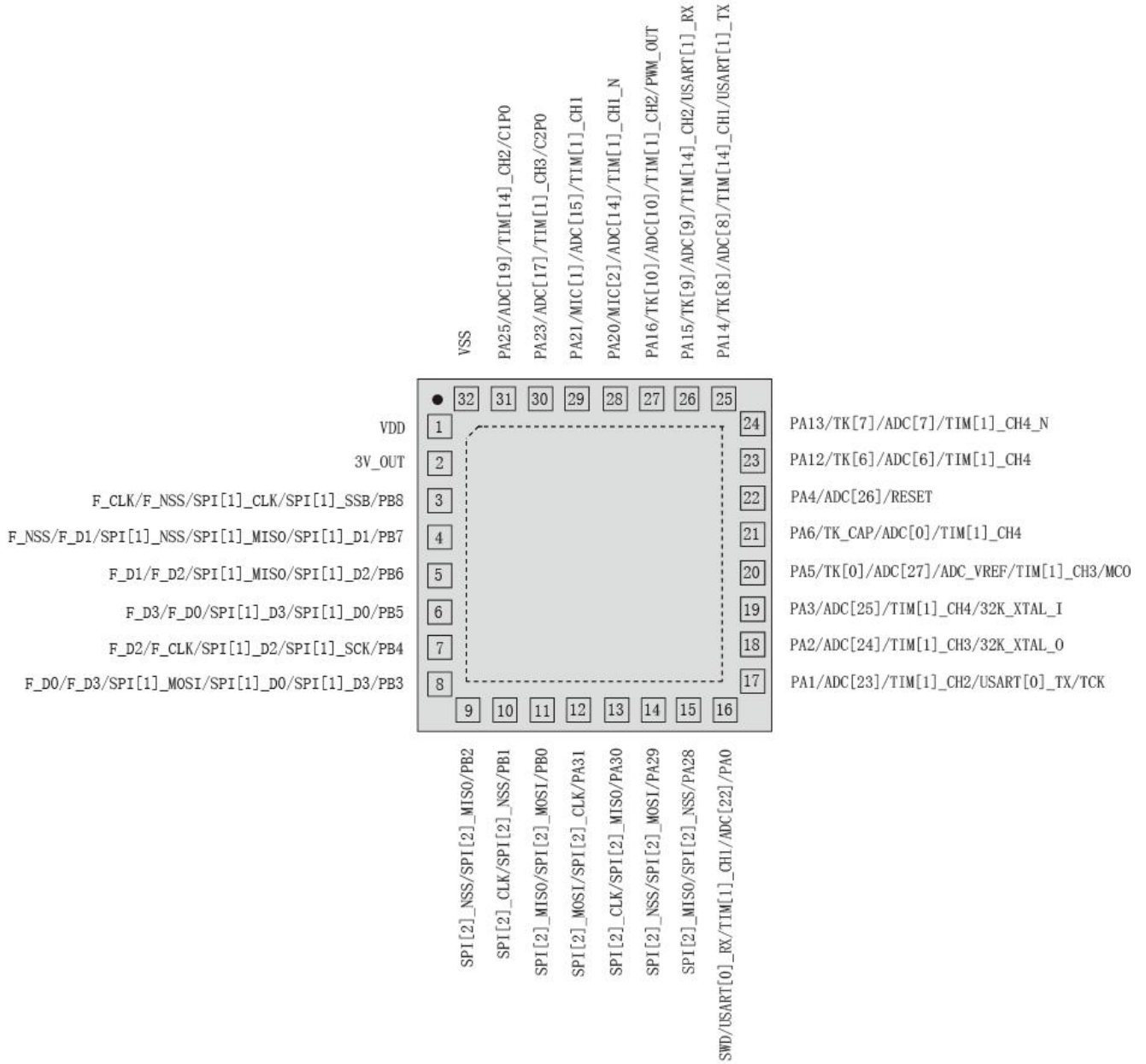
型号: CA1020N6



QFN48 封装引脚图

备注: 下载仿真管脚为: Pin18(SWD) / Pin19(TCK);

型号: CA1020N5



QFN32 封装引脚图

备注: 下载仿真管脚为: Pin16(SWD) / Pin17(TCK);

4.2 引脚描述

引脚描述

管脚名称			管脚功能		默认功能
QFP32	QFN48	电源域			
1	1	VDD	VDD	芯片供电管脚	VDD
2	2	3V	3V_OUT	LDO 电压输出 2.6V-3.3V 输出可调	3V_OUT
3	3	3V	PB8/SPI1_SSB/SPI1_CLK/F_NSS/F_CLK	通用双向 I/O 口 SPI1 SSB 端口 SPI1 CLK 端口 FLASH NSS 端口 FLASH CLK 端口	FLASH NSS
4	4	3V	PB7/SPI1_D1/SPI1_MISO/SPI1_NSS/F_D1/F_NSS	通用双向 I/O 口 SPI1 D1 端口 SPI1 MISO 端口 SPI1 NSS 端口 FLASH D1 端口 FLASH NSS 端口	FLASH D1
5	5	3V	PB6/SPI1_D2/SPI1_MISO/F_D2/F_D1	通用双向 I/O 口 SPI1 D2 端口 SPI1 MISO 端口 FLASH D2 端口 FLASH D1 端口	FLASH D2
6	6	3V	PB5/SPI1_D0/SPI1_D3/F_D0/D_D3	通用双向 I/O 口 SPI1 D0 端口 SPI1 D3 端口 FLASH D0 端口 FLASH D3 端口	FLASH D0
7	7	3V	PB4/SPI1_SCK/SPI1_D2/F_CLK/F_D2	通用双向 I/O 口 SPI1 SCK 端口 SPI1 D2 端口 FLASH CLK 端口 FLASH D2 端口	FLASH CLK
8	8	3V	PB3/SPI1_D3/SPI1_D0/SPI1_MOSI/F_D3/F_D0	通用双向 I/O 口 SPI1 D3 端口 SPI1 D0 端口 SPI1 MOSI FLASH D3 端口 FLASH D0 端口	FLASH D3
9	9	3V	PB2/SPI2_MISO/SPI2_NSS	通用双向 I/O 口 SPI2 MISO 端口 SPI2 NSS 端口	高阻
10	10	3V	PB1/SPI2_NSS/SPI2_CLK	通用双向 I/O 口 SPI2 NSS 端口 SPI2 CLK 端口	高阻
11	11	3V	PB0/SPI2_MOSI/SPI2_MISO	通用双向 I/O 口 SPI2 MOSI 端口 SPI2 MISO 端口	高阻
12	12	3V	PA31/SPI2_CLK/SPI2_MOSI	通用双向 I/O 口 SPI2 CLK 端口	高阻

				SPI2 MOSI 端口	
13	13	3V	PA30/SPI2_MISO/SPI2_CLK	通用双向 I/O 口 SPI2 MISO 端口 SPI2 CLK 端口	高阻
14	14	3V	PA29/SPI2_MOSI/SPI2_NSS	通用双向 I/O 口 SPI2 MOSI 端口 SPI2 NSS 端口	高阻
15	15	3V	PA28/SPI2_NSS/SPI2_MISO	通用双向 I/O 口 SPI2 NSS 端口 SPI2 MISO 端口	高阻
	16	VDD	PA27/ADC_20/TIM14_CH2/IIC_SDA	通用双向 I/O 口 ADC 20 通道 TIM14 CH2 通道 IIC SDA 端口	高阻
	17	VDD	PA26/ADC_21/TIM14_CH1/IIC_SCL	通用双向 I/O 口 ADC 21 通道 TIM14 CH1 通道 IIC SCL 端口	高阻
16	18	VDD	PA0/ADC_22/TIM1_CH1/UART_RX/SWD	通用双向 I/O 口 ADC 22 通道 TIM1 CH1 通道 UART RX 端口 SWD (SWDIO) 下载端口	SWD (SWDIO)
17	19	VDD	PA1/ADC_23/TIM1_CH2/UART_TX/TCK	通用双向 I/O 口 ADC 23 通道 TIM1 CH2 通道 UART TX 端口 TCK (SWCLK) 下载端口	TCK (SWCLK)
18	20	VDD	PA2/ADC_24/TIM1_CH3/32K_XTAL_O	通用双向 I/O 口 ADC 24 通道 TIM1 CH3 通道 HSE 外部低速晶振输出 端口	高阻
19	21	VDD	PA3/ADC_25/TIM1_CH4/32K_XTAL_O	通用双向 I/O 口 ADC 25 通道 TIM1 CH4 通道 HSE 外部低速晶振 (时 钟) 输入端口	高阻
22	22	VDD	PA4/ADC_26/RESET	通用双向 I/O 口 ADC 26 通道 RESET 端口 (低电平复 位)	RESET (复位) (内部上拉)
20	23	VDD	PA5/TK_0/ADC_27/ADC_VREF/TIM1_C H3/MCO	通用双向 I/O 口 TK 0 通道 ADC 27 通道 ADC VREF 管脚 TIM1 CH3 通道 MCO 管脚	高阻
21	24	VDD	PA6/TK_CAP/ADC_0/TIM1_CH4	通用双向 I/O 口 TK CAP 管脚 ADC 0 通道 TIM1 CH4 通道	高阻
	25	VDD	PA7/TK_1/ADC_1/TIM1_CH1/RGB_OUT	通用双向 I/O 口 TK 1 通道 ADC 1 通道 TIM1 CH1 通道 级联 RGB 输出管脚	高阻

	26	VDD	PA8/TK_2/ADC_2/TIM1_CH2	通用双向 I/O 口 TK 2 通道 ADC 2 通道 TIM1 CH2 通道	高阻
	27	VDD	PA9/TK_3/ADC_3/TIM1_CH2N	通用双向 I/O 口 TK 3 通道 ADC 3 通道 TIM1 CH2 互补通道	高阻
	28	VDD	PA10/TK_4/ADC_4/TIM1_CH3/RGB_OUT	通用双向 I/O 口 TK 4 通道 ADC 4 通道 TIM1 CH3 通道 级联 RGB 输出管脚	高阻
	29	VDD	PA11/TK_5/ADC_5/TIM1_CH3N	通用双向 I/O 口 TK 5 通道 ADC 5 通道 TIM1 CH5 互补通道	高阻
23	30	VDD	PA12/TK_6/ADC_6/TIM1_CH4	通用双向 I/O 口 TK 6 通道 ADC 6 通道 TIM1 CH4 通道	高阻
24	31	VDD	PA13/TK_7/ADC_7/TIM1_CH4N	通用双向 I/O 口 TK 7 通道 ADC 7 通道 TIM1 CH4 互补通道	高阻
25	32	VDD	PA14/TK_8/ADC_8/TIM14_CH1/UART1_TX	通用双向 I/O 口 TK 8 通道 ADC 8 通道 TIM14 CH1 通道 UART1 TX 管脚	高阻
26	33	VDD	PA15/TK_9/ADC_9/TIM14_CH2/UART1_RX	通用双向 I/O 口 TK 9 通道 ADC 9 通道 TIM14 CH2 通道 UART1 RX 管脚	高阻
	34	VDD	PB9/SPI3_NSS/SPI3_SCK/SPI3_MISO	通用双向 I/O 口 SPI3 NSS 管脚 SPI3 SCK 管脚 SPI3 MISO 管脚	高阻
	35	VDD	PB10/SPI3_MISO/SPI3_MOSI/SPI3_NSS	通用双向 I/O 口 SPI3 MISO 管脚 SPI3 MOSI 管脚 SPI3 NSS 管脚	高阻
	36	VDD	PB11/SPI3_MOSI/SPI3_MISO/SPI3_SCK	通用双向 I/O 口 SPI3 MOSI 管脚 SPI3 MISO 管脚 SPI3 SCK 管脚	高阻
	37	VDD	PB12/SPI3_SCK/SPI3_NSS/SPI3_MOSI	通用双向 I/O 口 SPI3 SCK 管脚 SPI3 NSS 管脚 SPI3 MOSI 管脚	高阻
27	38	VDD	PA16/TK_10/ADC_10/TIM1_CH2/RGB_OUT	通用双向 I/O 口 TK 10 通道 ADC 10 通道 TIM1 CH2 通道 级联 RGB OUT 管脚	高阻
	39	VDD	PA17/TK_11/ADC_11/TIM1_CH3/UART2_RX	通用双向 I/O 口 TK 11 通道 ADC 11 通道 TIM1 CH3 通道	高阻

				UART2 RX 管脚	
	40	VDD	PA18/MIC_4/ADC_12/TIM1_CH4/UART2_TX	通用双向 I/O 口 MIC 4 通道 ADC 12 通道 TIM1 CH4 通道 UART2 TX 管脚	高阻
	41	VDD	PA19/MIC_3/ADC_13/TIM1_CH1	通用双向 I/O 口 MIC 3 通道 ADC 13 通道 TIM1 CH3 通道	高阻
28	42	VDD	PA20/MIC_2/ADC_14/TIM1_CH1N	通用双向 I/O 口 MIC 2 通道 ADC 14 通道 TIM1 CH1 互补通道	高阻
29	43	VDD	PA21/MIC_1/ADC_15/TIM1_CH1	通用双向 I/O 口 MIC 1 通道 ADC 15 通道 TIM1 CH1 通道	高阻
	44	VDD	PA22/ADC_16/TIM1_CH2/C2P1	通用双向 I/O 口 ADC 16 通道 TIM1 CH2 通道 C2P1 比较器 2 输入管脚 1	高阻
30	45	VDD	PA23/ADC_17/TIM1_CH3/C2P0	通用双向 I/O 口 ADC 17 通道 TIM1 CH3 通道 C2P0 比较器 2 输入管脚 0	高阻
	46	VDD	PA24/ADC_18/TIM1_CH1/C1P1	通用双向 I/O 口 ADC 18 通道 TIM1 CH1 通道 C1P1 比较器 1 输入管脚 1	高阻
31	47	VDD	PA25/ADC_19/TIM1_CH2/C1P0	通用双向 I/O 口 ADC 19 通道 TIM1 CH2 通道 C1P0 比较器 1 输入管脚 0	高阻
32	48	VSS	VSS	芯片供电管脚	VSS

5 通用输入输出（GPIO）及复用定义

5.1 概述

GPIO (General purpose input/output) 即通用型 I/O, AFIO (Alternate-function input/output) 即复用功能 I/O。芯片 GPIO, 共被分为 3 组 (GPIOA/GPIOB)。GPIO 端口和其他的复用外设共用引脚, 用户可以根据需求灵活配置。每个 GPIO 引脚都可以独立配置成输出、输入或复用的外设功能端口。

GPIO 端口具有以下特性:

- GPIO 端口可由软件分别配置成以下模式:
 - ◆ 输入浮空
 - ◆ 输入上拉
 - ◆ 输入下拉
 - ◆ 模拟功能
 - ◆ 开漏输出及上/下拉可配
 - ◆ 推挽输出及上/下拉可配
- 单独的位设置或位清除功能
- 所有 I/O 支持外部中断功能
- 所有 I/O 支持低功耗模式唤醒, 上升或下降沿可配置
 - ◆ 16 个 EXTI 可用于 SLEEP 或 STOP 模式唤醒, 所有 I/O 可复用为 EXTI
- 支持软件重新映射 I/O 复用功能

6 外部 FLASH 控制器

6.1 简介

内核通过 FLS 控制器来访问外部的 SPI NOR FLASH，并向外部 SPI NOR FLASH 读取程序运行过程中所需的指令。FLS 支持 1M-256M bit 的外部 SPI NOR FLASH 访问读取。支持外部 SPI NOR FLASH 的三地址以及 4 地址模式，支持外部 SPI NOR FLASH 的单线、双线、四线读取。

7 中断和事件

7.1 嵌套向量中断寄存器

特性

- 22 个可屏蔽中断通道；
- 4 个可编程的优先等级（使用了 2 位中断优先级）；
- 低延迟的异常和中断处理；
- 电源管理控制；
- 系统控制寄存器的实现；

7.2 简介

外部中断/事件控制器包含 18 个产生中断/事件触发的边沿检测电路，每条输入线可以独立地配置脉冲或挂起输入类型，以及上升沿、下降沿或者双边沿 3 种触发事件类型，也可以独立地被屏蔽。挂起寄存器保持着状态线的中断请求，可通过在挂起寄存器的对应位写'1'操作，清除中断请求。

7.3 主要特性

EXTI 控制器的主要特性如下：

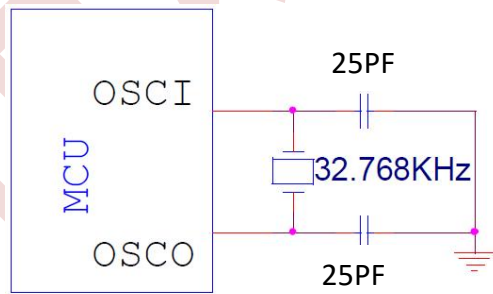
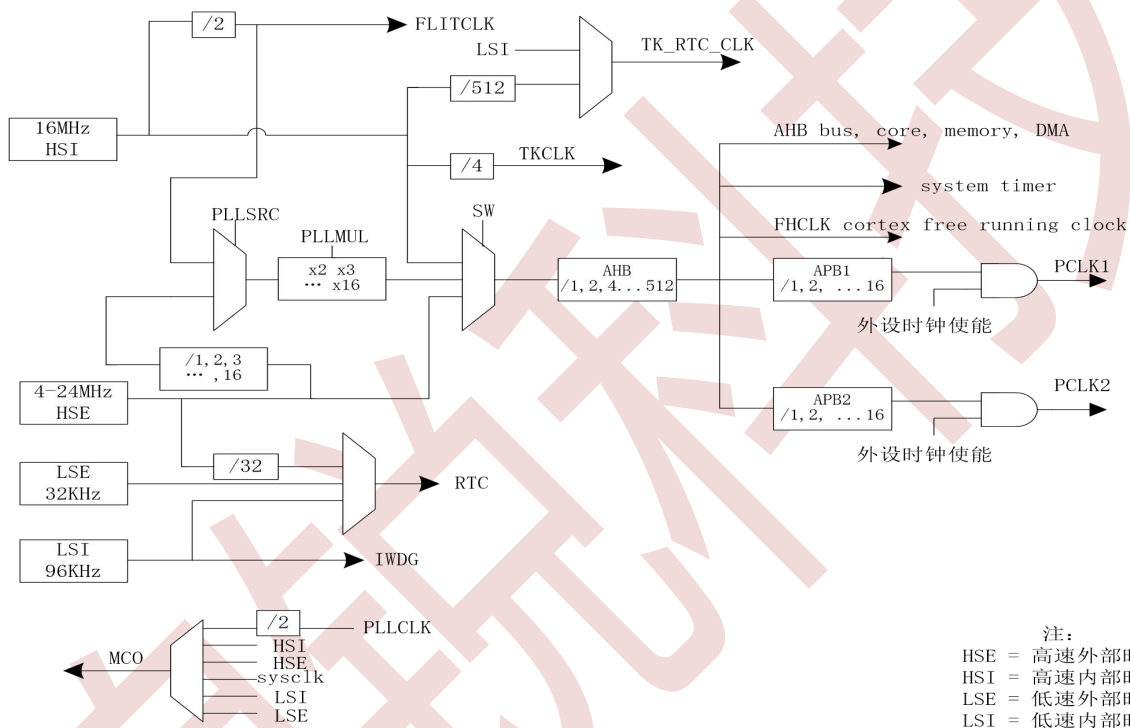
- 支持 18 个软件中断/事件请求
- 每条输入线对应的中断/事件都能独立配置触发或屏蔽
- 每条中断线都有独立的状态位
- 支持脉冲或挂起输入类型
- 支持上升沿、下降沿或双边沿 3 种触发事件类型
- 可唤醒退出低功耗模式

8 时钟和电源系统

8.1 时钟系统介绍

CA1020 系列芯片共支持以下时钟源：

- 内置 16MHz RC 振荡器
- 内置 96KHz RC 振荡器
- 内置 PLL 锁相环
- 支持外部 32.768KHz 晶体振荡器



32.768KHz 参考典型电路图

- 重要提醒：**
1. 硬件设计时晶振负载电容地必须和芯片地连接，晶振补偿电容尽量靠近芯片 GND 引脚。
32.768KHz 石英晶振必须使用直径 3mmx8mm 的晶振规格。
 2. 以上电路及元件参数仅供参考，使用不同厂家晶振在电路使用中参数可能需要修改。

9 供电和复位系统

9.1 供电系统

在 CA1020 系列芯片 VDD 和 VSS 引脚间接入 1.8V - 5.5V 的电源，此电源可直接给芯片内部数字及模拟系统供电。需要注意的是，不同的供电电压条件下，芯片支持运行的最高频率和功耗并不相同，具体请查看电气特性章节。

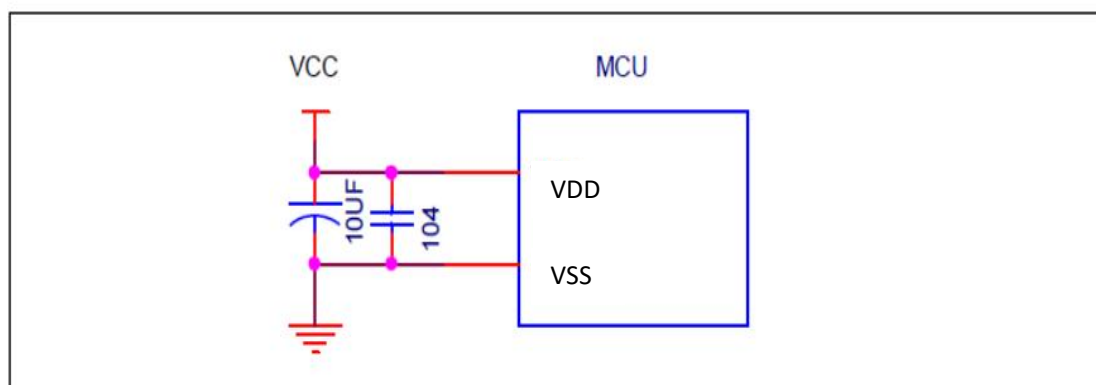


图 10-1-1 芯片供电典型电路图

- 重要提醒:**
1. 以上电路中，滤波电容 10uF 和 104 为芯片供电电路标配，不可省略，此电容须靠近芯片电源引脚摆放，否则有可能导致芯片工作异常。
 2. 以上电路及元件参数仅供参考，根据外围工作环境及不同电压供电参数可能需要修改。

10 DMA 控制器

10.1 简介

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。无须 CPU 干预，数据可以通过 DMA 快速地移动，这就节省了 CPU 的资源来做其他操作。

DMA 控制器有 5 个逻辑通道。每个逻辑通道用于服务来自单个或多个外设的内存访问请求。内部仲裁器控制不同 DMA 通道的优先级。

10.2 主要特性

DMA 主要特性：

- 两个 DMA 控制器，每个 DMA 控制有两个通道。
- 每个 DMA 通道支持硬件请求和软件触发来启动传输，并由软件配置。
- 每个 DMA 通道都有专用的软件优先级(共有四级：很高、高、中等和底)，可以单独配置。具有相同软件优先级的通道将进一步比较硬件索引（通道号）以确定最终优先级（索引号越低的通道优先级越高）。
- 独立数据源和目标数据区的传输宽度(字节、半字、全字)，模拟打包和拆包的过程。源和目标地址必须按数据传输宽度对齐。
- 每个通道可配置循环传输模式。
- 每个通道有 3 个独立的事件标志和中断（传输完成、半传输、传输错误）和 1 个全局中断标志（由 3 个事件的逻辑或设置）。
- 支持内存到内存、内存到外设和外设到内存三种传输类型。
- Flash、SRAM、AHB、APB1 和 APB2 外设均可作为访问的源和目标。
- 可配置数据传输数（0~65535）

11 高级定时器 1 (TIM1)

11.1 TIM1 简介

高级控制定时器(TIM1)由一个 16 位的自动装载计数器组成,它由一个可编程的预分频器驱动。它适合多种用途,包含测量输入信号的脉冲宽度(输入捕获),或者产生输出波形(输出比较、PWM、嵌入死区时间的互补 PWM 等)。

使用定时器预分频器和 RCC 时钟控制预分频器,可以实现脉冲宽度和波形周期的调节。

高级控制定时器(TIM1)和通用定时器(TIMx)是完全独立的,它们不共享任何资源。它们可以同步操作。

11.2 TIM1 主要特性

- 16 位自动装载计数器。(可实现向上计数、向下计数、向上/下计数)
- 16 位可编程预分频器。(分频系数可配置为 1 到65536 之间的任意值)
- 可编程重复计数器
- 最多 4 个独立通道:
 - ◆ 输入捕获
 - ◆ 输出比较
 - ◆ PWM 生成(边缘或中央对齐模式)
 - 如下事件发生时产生中断/DMA:
 - ◆ 更新事件
 - ◆ 触发事件
 - ◆ 输入捕获
 - ◆ 输出比较
- 死区时间可编程的互补输出

12 通用定时器 14 (TIM14)

12.1 TIM14 简介

通用控制定时器(TIM14)由一个 16 位的自动装载计数器组成,它由一个可编程的预分频器驱动。

它适合多种用途,或者产生输出波形(输出比较、PWM 等)。

使用定时器预分频器和 RCC 时钟控制预分频器,可以实现脉冲宽度和波形周期的调节。

12.2 TIM14 主要特性

- 16 位自动装载计数器。(可实现向上计数、向下计数、向上/下计数)
- 16 位可编程预分频器。(分频系数可配置为 1 到65536 之间的任意值)
- 可编程重复计数器
- 最多2 个独立通道:
- ◆ 输出比较
- ◆ PWM 生成
- 如下事件发生时产生中断/DMA:
 - ◆ 更新事件
 - ◆ 触发事件
 - ◆ 输出比较

13 基本定时器 (TIM6 和 TIM7)

13.1 基本定时器与通用定时器简介

基本定时器 TIM6 和 TIM7 包含一个 16 位自动装载计数器。

13.2 基本定时器主要特性

- 16 位自动重载向上计数计数器。
- 16 位可编程预分频器。（分频系数可配置 1 到 65536 之间的任意值）
- 产生中断/DMA 的事件

14 独立看门狗定时器 (IWDG)

14.1 简介

CA1020 内置独立看门狗 (IWDG) 和窗口看门狗 (WWDG) 定时器，解决软件错误导致的问题。看门狗定时器使用非常灵活，提高了系统的安全性和定时控制的准确性。

独立看门狗 (IWDG) 由运行在 96KHz 的低速内部时钟 (LSI 时钟) 驱动，在死循环事件或 MCU 卡死发生时，它仍然可以运行。这可以提供更高的安全级别、定时精度和看门狗的灵活性。它可以通过重置来解决由于软件故障引起的系统故障。IWDG 最适合需要看门狗在主应用程序之外作为完全独立进程运行但时序精度限制较低的应用程序。

14.2 IWDG 主要特性

- 独立运行的 12 位递减计数器
- 时钟由 RC 振荡器提供，在 STOP 模式下仍能正常工作
- 可以匹配复位和低功耗唤醒
- 看门狗被激活后，当递减计数器达到 0x000 时产生复位

15 窗口看门狗（WWDG）

窗口看门狗（WWDG）的时钟是由 APB1 时钟频率除以 1024 得到的，通过时间窗口的配置来检测程序运行是否异常。因此，WWDG 适用于精确定时，常用于监控因外部干扰或无法预见的逻辑条件导致应用程序偏离其正常操作顺序的软件故障。当 WWDG 递减计数器在达到窗口寄存器值之前或 WWDG_CR.T6 位变为 0 之后刷新时，系统复位发生。

主要特征

- 7 位独立递减计数器可编程
- WWDG 启用后，在以下情况下会发生复位

16 通用串行接口（UART0/UART1/UART2）

芯片内置 3 组通用串口，UART0、UART1 和 UART2 是设计完全相同的两个全双工异步串行数据收发器，UARTx（x=0、1、2，代指 UART0、UART1、UART2）支持一个字节的接收缓存。

17 I²C 接口

I²C(芯片间)总线接口连接微控制器和串行 I²C 总线。它提供多主机功能，控制所有 I²C 总线特定的时序、协议、仲裁和定时。支持标准(高达 100kHz)和快速(高达 400kHz)两种模式。

18 LED 级联控制

CA1020 系列芯片最多有 1 通道 PWM 输出，PWM 周期和占空比可在 16 位范围内任意配置。扫描频率大于 400Hz/S，数据发送速度 800Kbps，直接控制 WS2812 或类似的驱动芯片，符合单色或七彩 LED 灯带产品的需求。

19 外设接口 (SPI)

19.1 SPI 简介

串行外设接口(SPI)允许芯片与外部设备以半/全双工、同步、串行方式通信。此接口可以被配置成主模式，并为外部从设备提供通信时钟(SCK)。接口还能以多主机配置方式工作。

它可用于多种用途，包括使用一条双向数据线的双线单工同步传输，还可使用 CRC 校验的可靠通信。

19.2 SPI 主要特性

19.2.1 SPI 特性

- 3 线全双工同步传输
- 带或不带第三根双向数据线的双线单工同步传输
- 8 或 16 位传输帧格式选择
- 主或从操作
- 支持多主模式
- 8 个主模式波特率预分频系数(最大为 $f_{PCLK}/2$)
- 从模式频率(最大为 $f_{PCLK}/2$)
- 主模式和从模式的快速通信：最大 SPI 速度达到 16MHz
- 主模式和从模式下均可以由软件或硬件进行 SSB 管理：主/从操作模式的动态改变
- 可编程的时钟极性和相位
- 可编程的数据顺序，MSB 在前或 LSB 在前
- 可触发中断的专用发送和接收标志
- SPI 总线忙状态标志
- 支持可靠通信的硬件 CRC
 - 在发送模式下，CRC 值可以被作为最后一个字节发送
 - 对接收到的最后一个字节自动进行 CRC 校验
- 可触发中断的主模式故障、过载以及 CRC 错误标志

支持 DMA 功能的 1 字节发送和接收缓冲器：产生发送和接收请求

20 实时时钟（RTC）

20.1 简介

RTC 模块内部包含一组连续计数的计数器。它作为一个独立的定时器，在相应软件配置下，可提供日历功能。修改计数器的值可以重新设置系统当前的时间。

RTC 模块和时钟配置系统(RCC_BDCR 寄存器)处于后备区域，即在系统复位或从停机模式唤醒后，RTC 的设置和时间维持不变。

系统复位后，对后备寄存器和 RTC 的访问被禁止，这是为了防止对后备区域(BKP)的意外写操作。执行以下操作将使能对后备寄存器和 RTC 的访问：

- 设置寄存器 RCC_APB1ENR 的 PWREN 和 BKPEN 位，使能电源和后备接口时钟
- 设置寄存器 PWR_CR 的 DBP 位，使能对后备寄存器和 RTC 的访问。

20.2 主要特性

- 可编程的预分频系数：分频系数最高为 2^{20} 。
- 32 位的可编程计数器，可用于较长时间段的测量。
- 包含 2 个独立的时钟：RTC 时钟以及用于 APB1 接口的 PCLK1，其中 RTC 时钟的频率必须小于 PCLK1 时钟频率的四分之一以上。
- 可以选择以下 2 种 RTC 的时钟源：
 - ◆ LSE 振荡器时钟；
 - ◆ LSI 振荡器时钟。
- 4 个专门的可屏蔽中断：
 - ◆ 闹钟中断，用来产生一个软件可编程的闹钟中断。
 - ◆ 毫秒中断，用来产生一个软件可编程的毫秒中断。
 - ◆ 秒中断，用来产生一个可编程的周期性中断信号(最长可达 1 秒)。
 - ◆ 溢出中断，指示内部可编程计数器溢出并回转为 0 的状态。
- 2 个独立的复位类型：
 - ◆ APB 接口由系统复位；
 - ◆ RTC 核心(预分频器、闹钟、计数器和分频器)只能由后备域复位。

21 模/数字转换器（ADC）

21.1 功能简介

模拟/数字转换器是 12 位逐次逼近寄存器型（SAR）ADC，最多提供多达 28 个输入通道。ADC 时钟源是系统时钟，可设置时钟预分频。ADC 有多种参考电压源可选，其中选择内部电压为参考电压时可用于检测芯片供电电压。ADC 选择内部电压为参考电压时有自动校正功能，避免芯片一致性问题。

21.2 主要特性

- 12 位的分辨率
- 最多提供多达 28+1 个输入通道
- 支持 ADC 中断
- 可设置 ADC 时钟预分频
- 多种参考电压可选：内部参考电压、VDD。
- 支持 VDD 和参考地电压的测量
- 选择内部参考电压时，支持自动数据校正功能
- 选择内部通道采用内部参考电压时,可测量 VDD 电压
- 输入电压范围：VSS<=VIN<=VDD。

21.3 结构框图

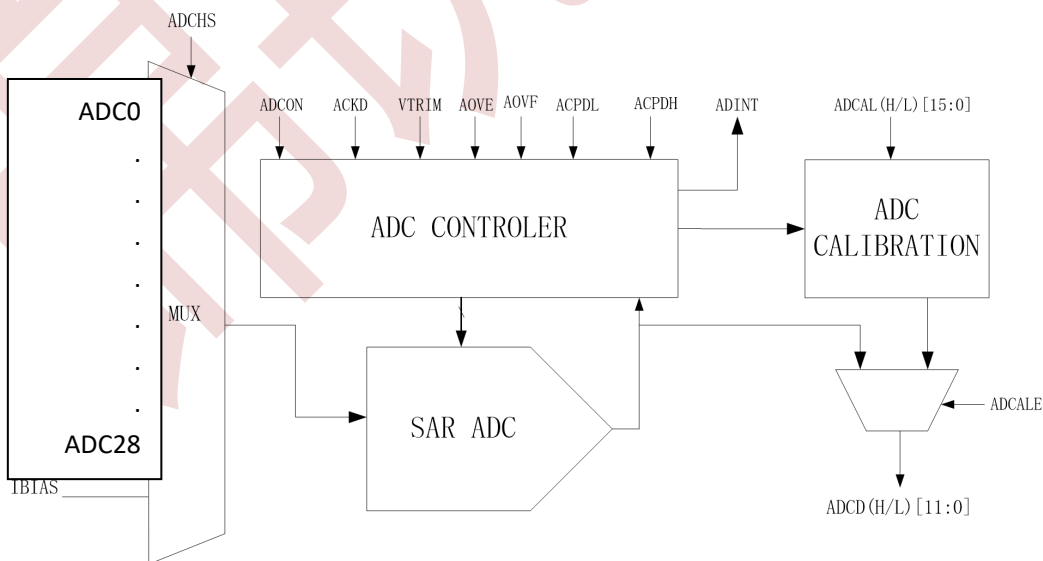


图 20-3-1 ADC 结构示意图

22 模拟比较器（COMP）

22.1 模拟比较器简介

CA1020 内置 2 个模拟比较器，每个比较器完全独立，它们不共享任何资源。

- ◆ 比较器可用于多种功能：
 - 支持比较器中断功能；
 - 支持 64 级 1V-VDD 电压阈值设置；
 - 支持内接 ADC 功能

23 LDO 线性低电压输出

23.1 LDO 简介

CA1020 内置 1 个 LDO 电压输出，可以给外部的 NOR SPI FLASH 以及 TFT 彩屏低电流器件供电。LDO 在封装的第 2 引脚，可通过寄存器设置四个档位的电压输出分别是：3.3V/3V/2.8V/2.6V。支持软件控制关闭。

24 触摸按键（Touch Key）

24.1 功能简介

CA1020 系列芯片的触摸功能模块具有优越的性能，触摸模块最大可支持多达 12 个通道。针对有低功耗需求的应用，还设计了芯片在 STOP 模式时仍能正常工作的机制。

24.2 主要特性

- 最大支持 12 个通道
- 支持低功耗模式
- 支持触摸中断
- 支持充放电时钟预分频
- 支持手动和自动启动模式
- 比较器阈值有多级可选
- STOP 模式下可设自动唤醒阈值

25 空气传感器

25.1 空气传感器介绍

芯片内置 1 个空气传感器模块，支持 4 路咪头空气开关检测功能，支持硅咪、正装（驻极体 MIC）和反装（背极体 MIC），支持咪头金属膜差异校正功能，支持感应电容可调功能，支持 PFM 模式，增强客户体验；支持中断唤醒 MCU 功能。

26 程序下载和仿真介绍

26.1 程序下载

CA1020 系列芯片主要采用 2 线下载方式下载程序，芯片通过 SWD/TCK 接口与下载工具相连接，默认的升级接口为 PA0 (SWD), PA1 (TCK)。

更多关于程序下载步骤的细节请参考“CACHIP 开发下载工具使用说明”。

26.2 在线仿真

CA1020 系列芯片支持在线仿真，芯片与仿真器之间通过 SWD/TCK 接口进行通信，出厂默认的接口是 PA0 和 PA1。要注意的是，由于芯片与仿真器间通过 SWD/TCK 的管脚通信，所以与仿真器连接的引脚不能设置为其他功能，并且应用程序里不能使用 UART0 功能，否则将无法进入仿真模式。

更多关于仿真功能的细节可参考仿真器的相关文档介绍。

27 电气特性

27.1 极限参数

参数	最小值	最大值	单位
直流供电电压	-0.3	5.5	V
I/O 引脚输入电压	-0.3	VDD+0.3	V
工作环境温度	-40	105	°C
储存温度	-55	125	°C
CPU 工作频率	-	72	MHz

备注：超过“极限参数”范围有可能对芯片造成损坏，无法预期芯片在上述范围外的工作状态，若长期在标示范围外工作，可能会影响芯片的可靠性。

27.2 直流电气特性

直流电气特性（TA=25°C，除非其它说明）

芯片参数	符号	工作电压	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
正常工作电流	Inor	VDD=3.3V	-	1.272	-	mA	系统时钟 16MHz flash=P25Q80H
		VDD=5V	-	1.281	-		系统时钟 16MHz flash=P25Q80H
		VDD=3.3V	-	3.730	-		系统时钟 64MHz flash=P25Q80H
		VDD=5V	-	3.792	-		系统时钟 64MHz flash=P25Q80H
Stop 模式电流	Istp	VDD=3.3V	-	18	-	uA	系统时钟 16MHz flash=P25Q80H flash 处于 Standby 模式
		VDD=5V	-	19	-		系统时钟 16MHz flash=P25Q80H flash 处于 Standby 模式
		VDD=3.3V	-	18	-		系统时钟 64MHz flash=P25Q80H flash 处于 Standby 模式
		VDD=5V	-	19	-		系统时钟 64MHz flash=P25Q80H flash 处于 Standby 模式
		VDD=3.3V	-	9	-		系统时钟 16MHz flash=P25Q80H flash 处于 Deep Power-down(DP)模式
		VDD=5V	-	10	-		系统时钟 16MHz flash=P25Q80H flash 处于 Deep Power-down(DP)模式
		VDD=3.3V	-	9	-		系统时钟 64MHz flash=P25Q80H flash 处于 Deep Power-down(DP)模式
		VDD=5V	-	10	-		系统时钟 64MHz flash=P25Q80H

							flash 处于 Deep Power-down(DP)模式
IO 端口输入高电压 (斯密特模式开启)	V _{hi1}	VDD=3.3V	-	1.61	-	V	PA28 至 PB02
			-	2.50	-		PA0 至 PA27
		VDD=5V	-	1.61	-		PA28 至 PB02
			-	2.50	-		PA0 至 PA27
IO 端口输入高电压 (斯密特模式关闭)	V _{hi2}	VDD=3.3V	-	1.69	-	V	PA28 至 PB02
			-	2.58	-		PA0 至 PA27
		VDD=5V	-	1.69	-		PA28 至 PB02
			-	2.58	-		PA0 至 PA27
IO 端口输入低电压 (斯密特模式开启)	V _{lo1}	VDD=3.3V	-	1.14	-	V	PA28 至 PB02
			-	1.67	-		PA0 至 PA27
		VDD=5V	-	1.14	-		PA28 至 PB02
			-	1.67	-		PA0 至 PA27
IO 端口输入低电压 (斯密特模式关闭)	V _{lo2}	VDD=3.3V	-	2.48	-	V	PA28 至 PB02
			-	1.59	-		PA0 至 PA27
		VDD=5V	-	2.48	-		PA28 至 PB02
			-	1.59	-		PA0 至 PA27
IO 端口推电流	I _{pu}	VDD=3.3V	-	7.58	-	mA	IO 口外接 392 欧电阻到 GND
		VDD=5V	-	15.52	-		IO 口外接 290 欧电阻到 GND
IO 端口灌电流	I _{ol}	VDD=3.3V	-	11.83	-	mA	IO 口外接 251 欧电阻到 VDD
		VDD=5V	-	24.46	-		IO 口外接 184 欧电阻到 VDD
IO 端口下拉电阻	R _{d1}	强下拉	-	15	-	KΩ	
		弱下拉	-	45	-		
IO 端口上拉电阻	R _{u1}	强上拉	-	10	-		
		弱上拉	-	45	-		

说明：以上参数是随机抽取的典型芯片测试结果，仅供参考。不同型号的FLASH工作电流和低功耗模式的电流有差异。不同的芯片已经同一个芯片不同的IO口测量的上下拉电阻也有差异。

27.3 ESD/EFT 特性

符号	模式	条件	封装	最大值	单位
V _{ESD}	静电放电 (人体放电模式 HBM)	TA=+25°C	QFN48	±8000	V
	静电放电 (组件放电模式 CDM)			±1000	V
	静电放电 (机器放电模式 MM)			±400	V

符号	条件	封装	通过值	单位
EFT	F _{sys} = 64MHz / UART 通讯	QFN48	±4000	V

符号	条件	封装	通过值	单位
Latch UP	STEP: 25mA	QFN48	±250	mA

27.4 内部 RC 时钟温度特性

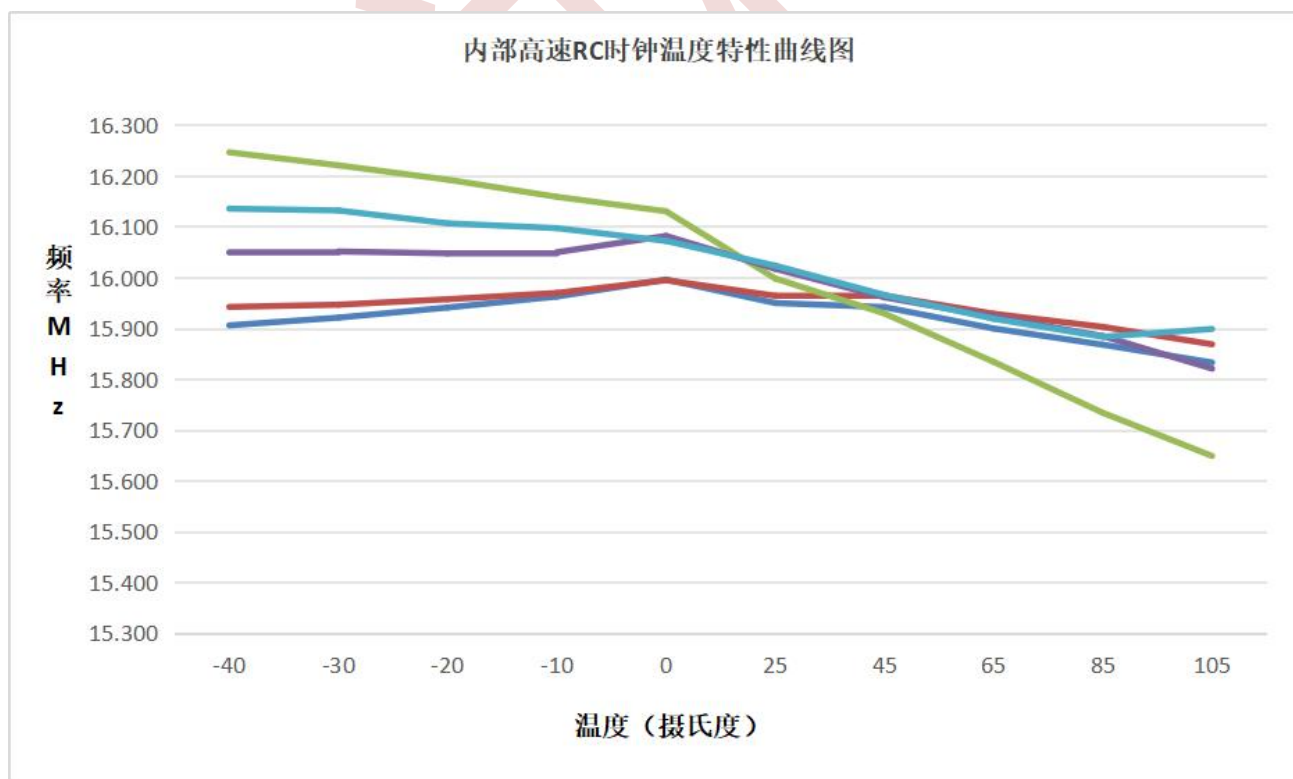


图 27-4-1 内部 RC 时钟温度特性曲线图

备注：以上图形数据为随机抽取部分芯片实测数据，数据仅供参考。

27.5 ADC 电气特性

模/数转换器 (ADC) 电气特性(Ta=25°C,参考电压为 VDD)

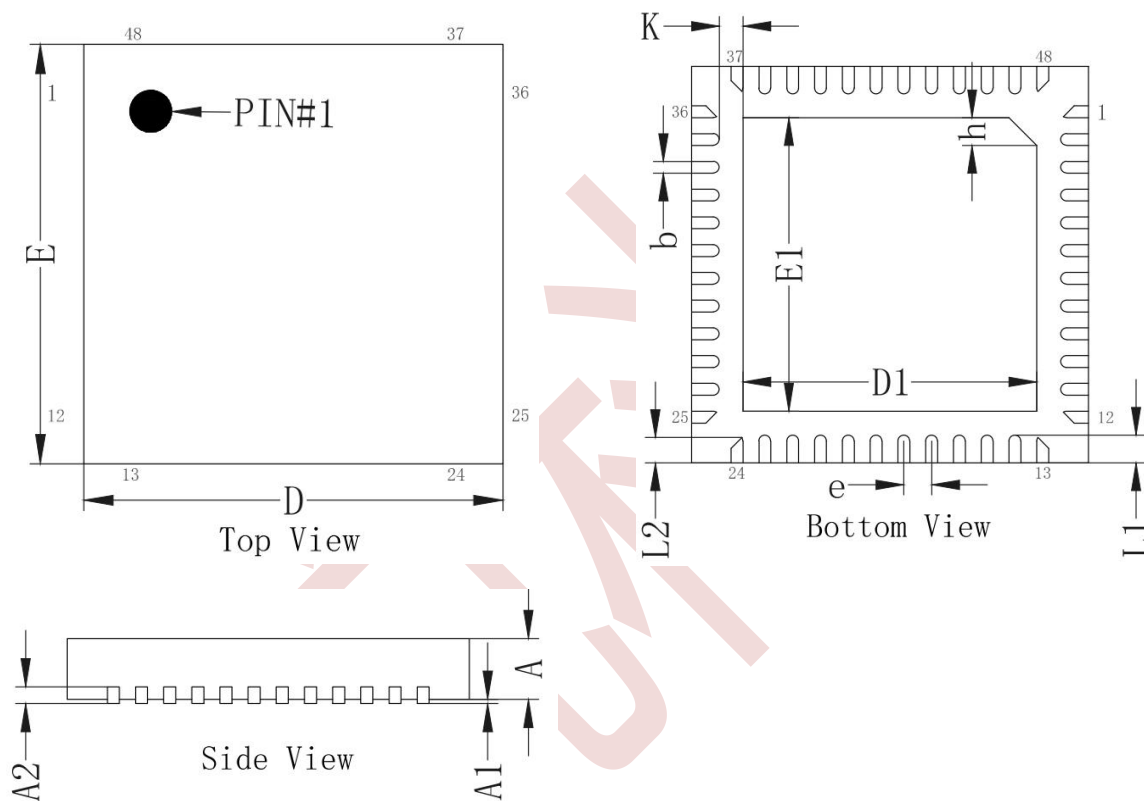
芯片参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V _{AD}	1.8		5.5	V	
ADC 精度	NR		11		Bit	GND<=Vin<=Vref, ADC 参考电压为 VDD 或外部基准
			10		Bit	GND<=Vin<=Vref, ADC 参考电压为内部基准
ADC 外部基准电压	V _{ex}	1.1	-	VDD	V	
ADC 输入电压	V _{in}	0	-	VDD	V	
ADC 输入电阻	R _{in}	2	-	-	MΩ	VDD=5V
ADC 转换电流	I _{ADC}	-	180	-	uA	VDD=5V
微分非线性误差	DNL	-	-	±3	LSB	VDD=5V
积分非线性误差	INL	-	-	±3	LSB	VDD=5V
满刻度误差	EF	-	±3	±4	LSB	VDD=5V
偏移量误差	E _z	-	±0.5	±1	LSB	VDD=5V
转换时间	T _{CON}	-	16	-	时钟周期	

备注： (1) ADC 输入电阻是直流条件下 ADC 自身的输入电阻；
 (2) 测试 ADC 时连接通路的信号源内阻需要小于 10KΩ

30 封装类型

30.1 封装形式:

QFN48 (5×5 mm) 封装



序号	最小值(mm)	标准值(mm)	最大值(mm)
A	0.7	0.75	0.8
A1	0.00	0.02	0.05
A2	0.203 REF		
D	4.90	5.0	5.10
E	4.90	5.0	5.10
D1	3.65	3.70	3.75
E1	3.65	3.70	3.75
e	0.35 BSC		
L1	0.30	0.35	0.40
L2	0.27	0.32	0.37
b	0.10	0.15	0.20
K	0.25	0.30	0.35
h	0.30	0.35	0.40

錦地科技