

表 1. PAD 描述

序号	PAD 名称	属性	PAD 描述
1	VPP	模拟	OTP 烧录的高压引脚, 外接 1uF 电容到 VDD 或 VSS
2	CP	模拟	charge pump 外接电容引脚
3	CN	模拟	charge pump 外接电容引脚
4	VCP	模拟	charge pump 输出电压
5	VDD	电源	电源。外接 0.1uF 电容到 VSS
6	VSS	地	地
7	AVDDR	模拟	内部 LDO 输出, 供内部模拟模块使用, 外接 0.1uF-10uF 滤波电容到 VSS
8	ACM	模拟	ADC 共模电压输出, 外接 0.1uF 滤波电容到 VSS
9	A0/LBTIN0	模拟输入	模拟信号输入端口。端口都有由寄存器控制的独立下拉电阻 (默认关闭)。当不使用这端口的时候, 可以将其下拉为低电平。可复用为 LBTIN0 输入
10-16	A1--A7	模拟输入	模拟信号输入端口。每个端口都有由寄存器控制的独立下拉电阻 (默认关闭)。当不使用这些端口的时候, 可以将其下拉为低电平。
17	COM	模拟	测试电路共地, 外接 0.1uF 滤波电容到 VSS
18	P10/FIN	I/O	数字 I/O P10, 也可复用为频率测试输入
19	P11/INT0/LBTIN1	I/O	数字 I/O P11, 也可复用为外部中断 0 或 LBTIN1 输入
20	P12/INT0/LBTIN2	I/O	数字 I/O P12, 也可复用为外部中断 0 或 LBTIN2 输入
21-22	P13/INT0--P14/INT0	I/O	数字 I/O P13-14, 也可复用为外部中断 0
23-27	P20/INT1--P24/INT1	I/O	数字 I/O P20-24, 也可复用为外部中断 1
28	P25/BUZ	I/O	数字 I/O P25, 也可输出 Buzzer 驱动信号
29	P26/BUZB	I/O	数字 I/O P26, 也可输出 Buzzer 反相驱动信号
30	P27/PFD/PWM	I/O	数字 I/O P27, 也可输出 PFD 或 PWM 驱动信号
31	P30/RXD	I/O	数字 I/O P30, 也可复用为 URAT 通信的 RXD
32	P31/TXD	I/O	数字 I/O P31, 也可复用为 URAT 通信的 TXD
33-38	P32/SEG17-- P37/SEG12	I/O	数字 I/O P32-37, 也可以作为 SEG17-12
39-46	P40/SEG11-- P47/SEG4	I/O	数字 I/O P40-47, 也可以作为 SEG11-4
47-50	P50/SEG3-- P53/SEG0	I/O	数字 I/O P50-53, 也可以作为 SEG3-0
51-54	P54/COM3-- P57/COM0	I/O	数字 I/O P54-57, 也可以作为 COM3-0。进行串行烧录时, 引脚顺序分别复用为数据输出, 2MHz 时钟输入, 数据输入和数据通信时钟
55	XIN	模拟	外接晶体引脚
56	XOUT	模拟	外接晶体引脚
57	RST_B	I	外部复位引脚, 低电平芯片复位, 芯片内部有 200k 上拉电阻
58	VLCD	模拟	LCD driver 的供电电源, 可通过寄存器选择内部与 VDD 连接或与升压电路的输出连接, 在 VLCD 与 VDD 之间外接 1uF 电容

注意:

1.所有数字端口 Pnn 皆有上拉选择 (默认关闭), 并有输入迟滞功能, 转换点分别为 0.3VDD 与 0.7VDD。

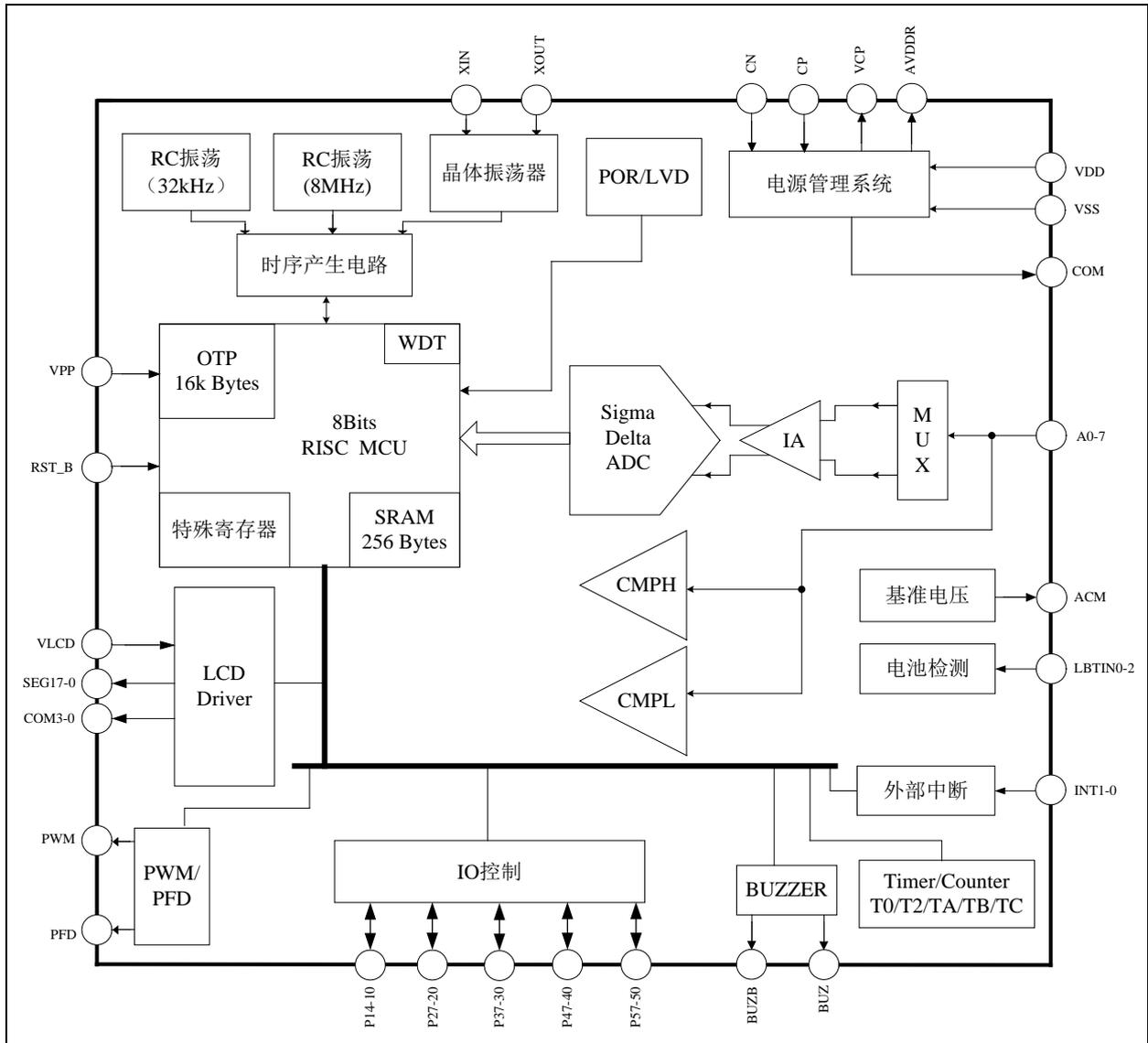
功能框图


图2. 功能框图

ADC 性能

表 2. ADC 的 ENOB 和噪声电压 $V_{n_{rms}}$
(GAIN=1, SINC3, VDD=3.3V, AVDDR=2.4V, VREF=1.2V, BUF1/BUF2 使能)

ADC 工作频率 = 512kHz								
OSR	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16384
ENOB	16.80	17.92	18.34	18.82	19.23	19.24	19.65	19.73
$V_{n_{rms}}$ (uV)	21.03	9.69	7.25	5.19	3.91	3.86	2.91	2.76

ADC 工作频率 = 1MHz								
OSR	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16384
ENOB	16.82	17.76	18.46	18.78	19.19	19.45	19.64	19.90
$V_{n_{rms}}$ (uV)	20.77	10.84	6.66	5.32	4.01	3.34	2.95	2.46

注：以上数据是多颗芯片测试的平均值，单颗芯片采样 1024 个数据。

ENOB 的计算公式为 $\log_2\left(\frac{FRS}{V_{rms}}\right)$ ，其中 FRS 为满量程输入电压($2*V_{ref}/Gain$)， V_{ref} 为 ADC 参考电压， V_{rms} 为 rms Noise。

电气特性

表 4. 最大极限值

标识	参数	最小值	最大值	单位
T_A	环境温度	-40	+85	°C
T_S	储存温度	-55	+150	°C
V_{DD}	供电电压	-0.2	+4.0	V
V_{pp}	烧录电压	-0.2	+7.5	V
V_{IN}, V_{OUT}	数字输入、输出	-0.2	$V_{DD}+0.3$	V
T_L	回流焊温度曲线	Per IPC/JEDECJ-STD-020C		°C

注意：

- CMOS 器件易被高能静电损坏，设备必须储存在导电泡沫中，注意避免工作电压超出范围。
- 在插拔电路前请关闭电源。

表 5. 电气参数（电源电压 3.3V，工作温度 25°C）

标识	参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
VDD	工作电压	2.4	3.0	3.6	V	模拟模块工作电压
		2.0	3.0	3.6	V	数字模块和 MCU 工作电压
FOSC	工作时钟	0.016	2	4	MHz	在运行写表指令时只能工作在 2MHz
IHRC	内部高频 RC 振荡频率	7.9	8	8.1	MHz	经过校准后的频率
ILRC	内部低频 RC 振荡频率	24	32	40	kHz	经过校准后的频率
HXT	外部高频晶振	1	--	8	MHz	
LXT	外部低频晶振	16	32.768	--	kHz	
IDD1	工作电流 1	--	2.0	3.0	mA	MCU 采用内部 RC 振荡器的四分频工作，ADC 等模拟模块全部工作
IDD2	工作电流 2	--	1.5	2	uA	MCU 采用内部 32kHz RC 振荡工作，MCU 进待机模式，模拟模块不工作
IDD3	工作电流 3	--	0.2	1	uA	MCU 进休眠模式，模拟模块不工作
Fsam	ADC 工作频率	--	512	1024	kHz	
OSR	过采样率	128	--	16384		
NFbit	Noise free bits ¹	--	16	--	bits	Gain=128, input FSR=±4mV
BW	AC 测量带宽		2		kHz	测量误差不超过 0.5%
VINdif	PGIA 差分信号输入范围	-Vref	--	Vref	mV	1 倍增益
		-Vref/2	--	Vref/2		2 倍增益
		-Vref/4	--	Vref/4		4 倍增益
		-Vref/8	--	Vref/8		8 倍增益
		-Vref/16	--	Vref/16		16 倍增益
		-Vref/32	--	Vref/32		32 倍增益
		-Vref/64	--	Vref/64		64 倍增益
		-Vref/128	--	Vref/128		128 倍增益
-Vref/256	--	Vref/256	256 倍增益			
VIN	PGIA 电压输入范围 ²	-0.3	--	AVDDR		增益为 1 且输入 buffer 关闭
		0.3	--	AVDDR-0.7		增益为 1 但输入 buffer 开启或增益非 1

Vnrms	RMS noise	--	2.76	--	uVrms	1 倍增益@OSR=16384
Vacm	ACM 输出电压	--	1.2	--	V	
IacmSour	ACM source 电流	--	1	--	mA	
IacmSink	ACM sink 电流	--	1	--	mA	
PSRacm	ACM PSR	--	100	--	uV/V	
Vavddr	AVDDR 输出电压	--	2.4	--	V	AVDDRX[2:0]=000
		--	VCP	--		AVDDRX [2:0]=001
		--	2.9	--		AVDDRX [2:0]=010
		--	3.3	--		AVDDRX [2:0]=011
		--	3.6	--		AVDDRX [2:0]=100
		--	3.9	--		AVDDRX [2:0]=101
		--	保留	--		AVDDRX [2:0]=110/111
Iavddr	AVDDR 电流能力	--	10	--	mA	
POR	上电复位电压	--	2.0	--	V	
LVD	低压检测复位电压	--	1.9	--	V	
THlbt	低电池电压检测迟滞	--	200	--	mV	
Vlcd	LCD 电荷泵输出电压	--	2.1	--	V	VLCDX[2:0]=000
		--	2.3	--		VLCDX[2:0]=001
		--	2.5	--		VLCDX[2:0]=010
		--	2.7	--		VLCDX[2:0]=011
		--	2.9	--		VLCDX[2:0]=100
		--	3.1	--		VLCDX[2:0]=101
		--	3.3	--		VLCDX[2:0]=110
		--	3.5	--		VLCDX[2:0]=111
Ilcd	LCD 电荷泵驱动能力 ³	--	--	500	uA	
管脚电气参数						
IOH	高电平 Source 电流	--	3	--	mA	VOH=VDD-0.3V, PTxSR 设置为“0”
		--	12	--		VOH=VDD-0.3V, PTxSR 设置为“1”
IOL	低电平 Sink 电流	--	3	--	mA	VOL=0.3V, PTxSR 设置为“0”
		--	12	--		VOL=0.3V, PTxSR 设置为“1”
VIH	输入高电平	0.7VDD	--	--	V	
VIL	输入低电平	--	--	0.3VDD	V	
VOH	输出高电平	VDD-0.3	--	--	V	
VOL	输出低电平	--	--	VSS+0.3	V	
Rpu	引脚上拉电阻	--	200	--	kΩ	VDD = 3.0

- Noise free bits, 有效位数都与信号的满量程范围有关系, 真正起决定性作用的是 Vpp noise 或 rms noise。
- 对于 ADC 或 PGIA, 输入信号的范围要区分差分信号输入范围和输入端的绝对电压范围, 前者是真正的信号输入范围, 是两个输入绝对电压之差, 其不仅受到单个输入端的电压范围影响, 还受增益和基准选择的影响; 后者为包含了差分信号和共模输入范围的影响, 主要受电路的限制。
- 电荷泵的驱动能力与选择的电容和工作频率有关。