

特点

- 高精度 ADC，24 位输出，20bit 有效位数，最多可选择差分 3 通道或单端 6 通道
- 低噪声高输入阻抗前置放大器，1、12.5、50、100、200 倍增益可选；选择 200 倍增益，ADC 8SPS 输出速率时等效输入噪声为 40nVrms
- 8 位 RISC 超低功耗 MCU，在 2MHz 工作时钟，3V 工作电压下电流典型值为 300uA；低频 32kHz 工作时的待机电流 1.5uA，休眠电流小于 1uA
- 16k Bytes OTP，512 Bytes SRAM
- 可以直接测量交流信号
- 抗干扰能力强，EFT 试验大于 4kV
- 集成多种时钟振荡器，灵活多样的时钟选择，选择外部晶振时，支持停振检测功能，当外部晶振停振时会自动唤醒内部 4MHz RC 振荡，并将其二分频切换成工作时钟
- ADC 输出速率可选择范围：8SPS-2kSPS
- 20SEG×4COM 液晶驱动电路，超低功耗和大驱动能力设计；内含程控升压模块，可以在低压条件下维持高亮显示，并支持灰度调节
- 内有硅温度传感器，可单点校准
- 输出 1.2V 低温漂基准
- 输出四种可选择稳压源：2.4V/2.6V/2.9V/3.3V
- 灵活的电池检测功能，检测范围 2.0V-3.3V
- ADC 外部基准与内部基准可选，内部集成多种基准选项
- RTC 模块，可以计算年、月、星期、日、时、分、秒，可以自动进行闰年计算，时间精度可以调节
- 丰富的外围资源：UART，PWM/PDM，PFD，CAPTURE，TIMER
- 掉电检测电路和上电复位电路
- 工作电压范围：2.4V-3.6V
- 工作温度范围：-40℃到 85℃

描述

本芯片是一个 CMOS 带高精度 24 位 ADC 的单芯片，特有的交流测量功能，无须对信号

进行 AC/DC 转换，可以直接将交流信号接到芯片的 ADC 通道进行测量。支持低压烧录。

该芯片有丰富的资源：RTC 模块可以计算年、月、日、时、分、秒，可以自动进行闰年计算，时间精度可以通过软件修改寄存器调节。

有外部晶振和内部 RC 振荡时钟可以选择，32.768kHz 晶振可以使用内部集成电容；UART 模块可以方便用户跟计算机等设备通讯；

多种可选择的输出电源可以给外部器件提供稳定的电压；ADC 最大可以选择 6 个通道，输出频率可以选择，可以满足多通道的使用需要，也可以在速度和精度之间做合理的选择。

16k 字节的 OTP，可以当 EERPOM 使用；频率可设置的 BUZ 输出；可编程脉冲输出的 TIMER 模块等。在各种仪表测量应用中本芯片能极大地简化外围器件。

超低功耗设计，在 2MHz 工作时钟，3V 工作电压下 MCU 工作电流只有 300uA，在 ADC 等进行测量过程中，整个芯片的工作电流也只有 750uA，可以满足测量领域各种仪表的应用，尤其是需要低功耗的应用。提供三种工作模式让用户可以在功耗与速度之间做最优选择，三种模式分别为：正常工作模式、待机模式、休眠模式。

抗干扰能力强，具有停振检测功能，当外部晶振受到干扰停振时会自动唤醒内部 4MHz RC 振荡，并切换成内部 RC 振荡除以 2 的时钟工作。在无须额外的保护电路下 EFT 超过 4kV，适合各种恶劣环境的应用。

应用领域

电流表、电压表等测量仪表

订购信息

LQFP48 封装

管脚图和管脚描述

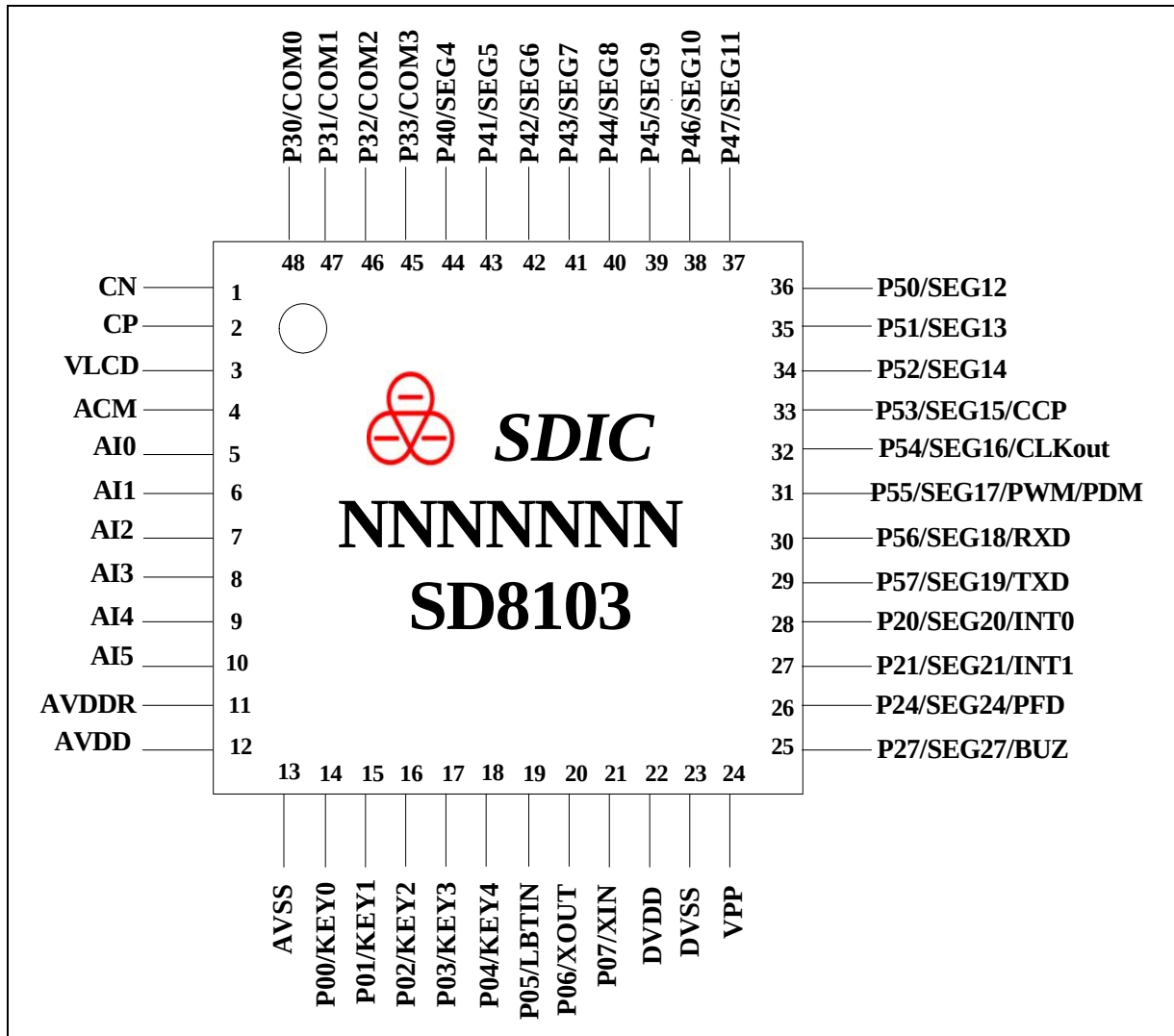


图1. 管脚图

表 1. 管脚描述

序号	PAD 名称	属性	PAD 描述
1-2	CN , CP	模拟	升压电路需要一个外接电容, CP、CN 引脚用于连接这个外接电容的两端。当升压电路选择使用高频 RC 时钟时, 该电容可以不接
3	VLCD	模拟	LCD driver 的供电电源, 可通过寄存器选择内部与 DVDD 连接或与升压电路的输出连接, 外部只需接一个滤波电容
4	ACM	模拟	1.2V 基准输出。当 ACM 模块被关闭时此引脚为悬空状态。外接 0.1uF 电容
5-10	AI0 --AI5	模拟输入	AI0-5 为模拟信号输入端口。每个端口都有由寄存器控制的独立下拉电阻 P15-P10 (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; AI0-1、AI2-3、AI4-5 可以作为三组差分输入对或六路单端输入;
11	AVDDR	模拟	内部 LDO 输出, 供内部模拟模块使用, 也可以对外部传感器提供电源激励。外接 0.1uF-10uF 滤波电容
12	AVDD	电源	模拟电源。在 AVDD 与 AVSS 之间外接 0.1uF 电容
13	AVSS	地	模拟地
14-18	P00/KEY0 -- P04/KEY4	I/O	数字 I/O P00-04, 可作为外部按键 KEY0-KEY4 输入
19	P05/LBTIN	模拟, I/O	数字 I/O P05, 可作为电压检测信号输入 (LBTIN) 使用
20-21	P06/XOUT -- P07/XIN	模拟, I/O	数字 I/O P06-07, 可作为晶振的外接引脚 XIN、XOUT。根据内部寄存器的选择可以外接 32.768kHz、1MHz-4MHz 的晶振。XIN 也可以作为外部时钟输入口
22	DVDD	电源	数字电源。在 DVDD 与 DVSS 之间外接 0.1uF 电容
23	DVSS	地	数字地
24	VPP	I	OTP 烧录的高压引脚
25	P27/SEG27/BUZ	I/O	数字 I/O P27, 可以作为 SEG27 复用, 也可以作为蜂鸣器输出使用
26	P24/SEG24/PFD	I/O	数字 I/O P24, 可以作为 SEG24 复用, 也可以作为可编程分频器 PFD 输出使用
27	P21/SEG21/INT1	I/O	数字 I/O P21, 可以作为 SEG21 使用, 也可以作为外部中断 1 使用
28	P20/SEG20/INT0	I/O	数字 I/O P20, 可以作为 SEG20 使用, 也可以作为外部中断 0 使用
29-30	P57/SEG19/TXD -- P56/SEG18/RXD	I/O	数字 I/O P57-56, 可以作为 SEG19-18 使用 P57 复用 UART TXD, P56 复用 UART RXD
31	P55/SEG17/ PWM/PDM	I/O	数字 I/O P55, 可以作为 SEG17 使用, 也可以作为 PWM/PDM 使用
32	P54/SEG16/CLKout	I/O	数字 I/O P54, 可以作为 SEG16 使用, 也可以作为可选时钟输出使用
33	P53/SEG15/CCP	I/O	数字 I/O P53, 可以作为 SEG15 使用, 也可以作为比较捕捉 CCP 使用
34-44	P52/SEG14 -- P40/SEG4	I/O	数字 I/O P52-50, 数字 I/O P47-40, 可以作为 SEG14-SEG4 使用
45-48	P33/COM3 -- P30/COM0	I/O	液晶 COM3-0, 也可以作为 P33-30 使用, COM3-0 分别复用为串行烧录的数据输出, 2MHz 时钟输入, 数据输入和数据通信时钟

注:

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

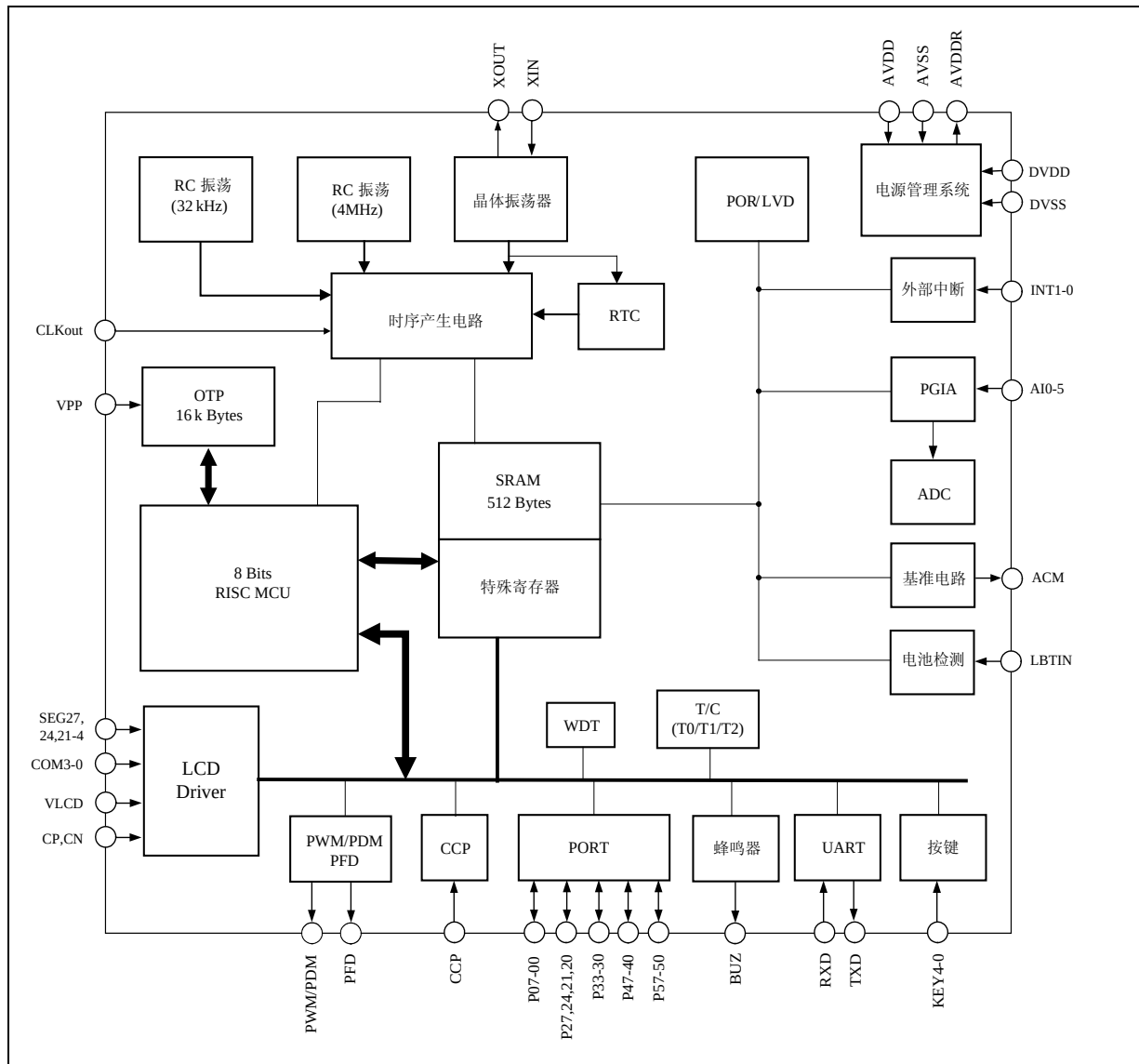


图 2. 功能框图

典型应用图

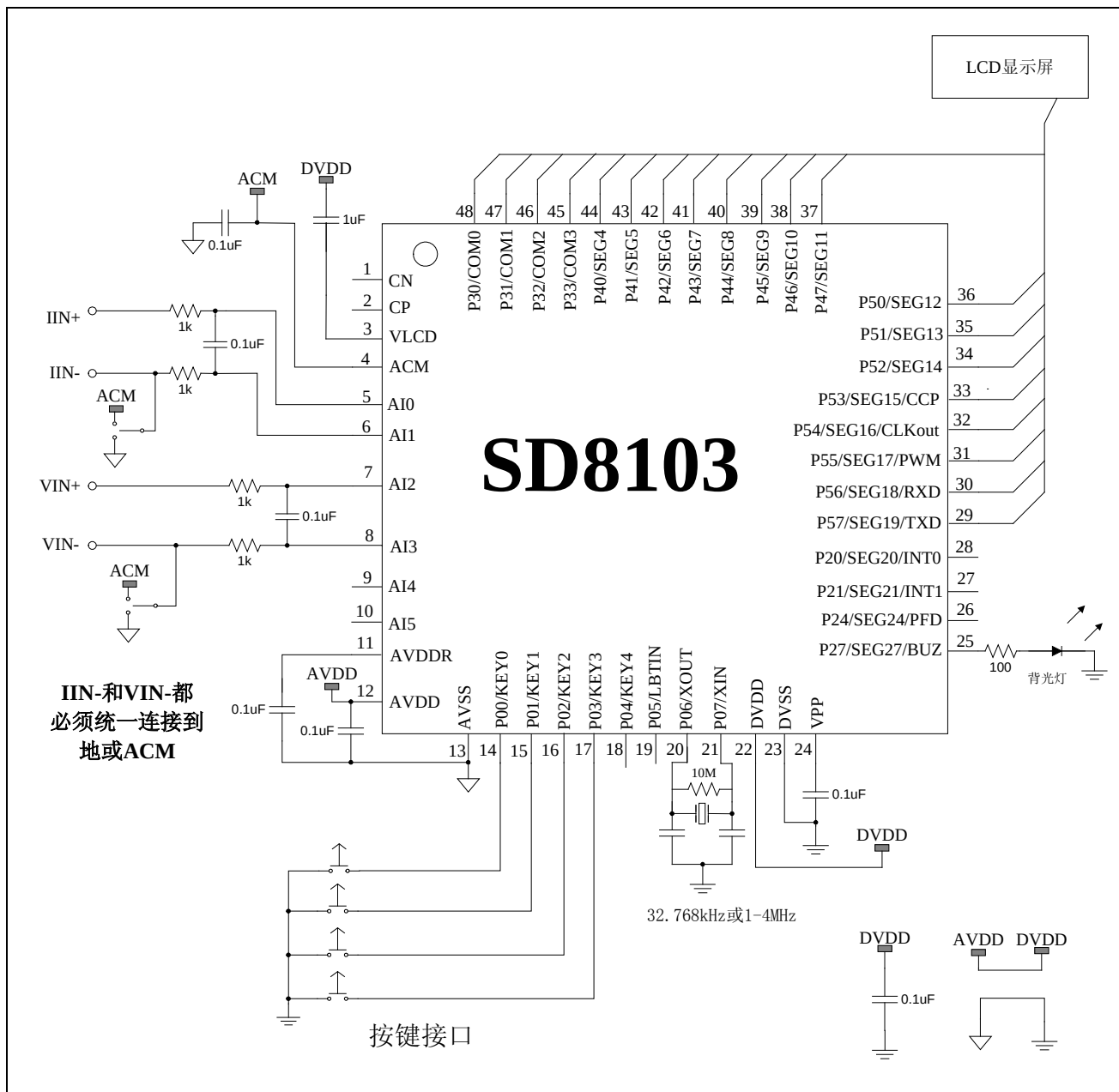


图3. 交/直流电压电流表典型应用图

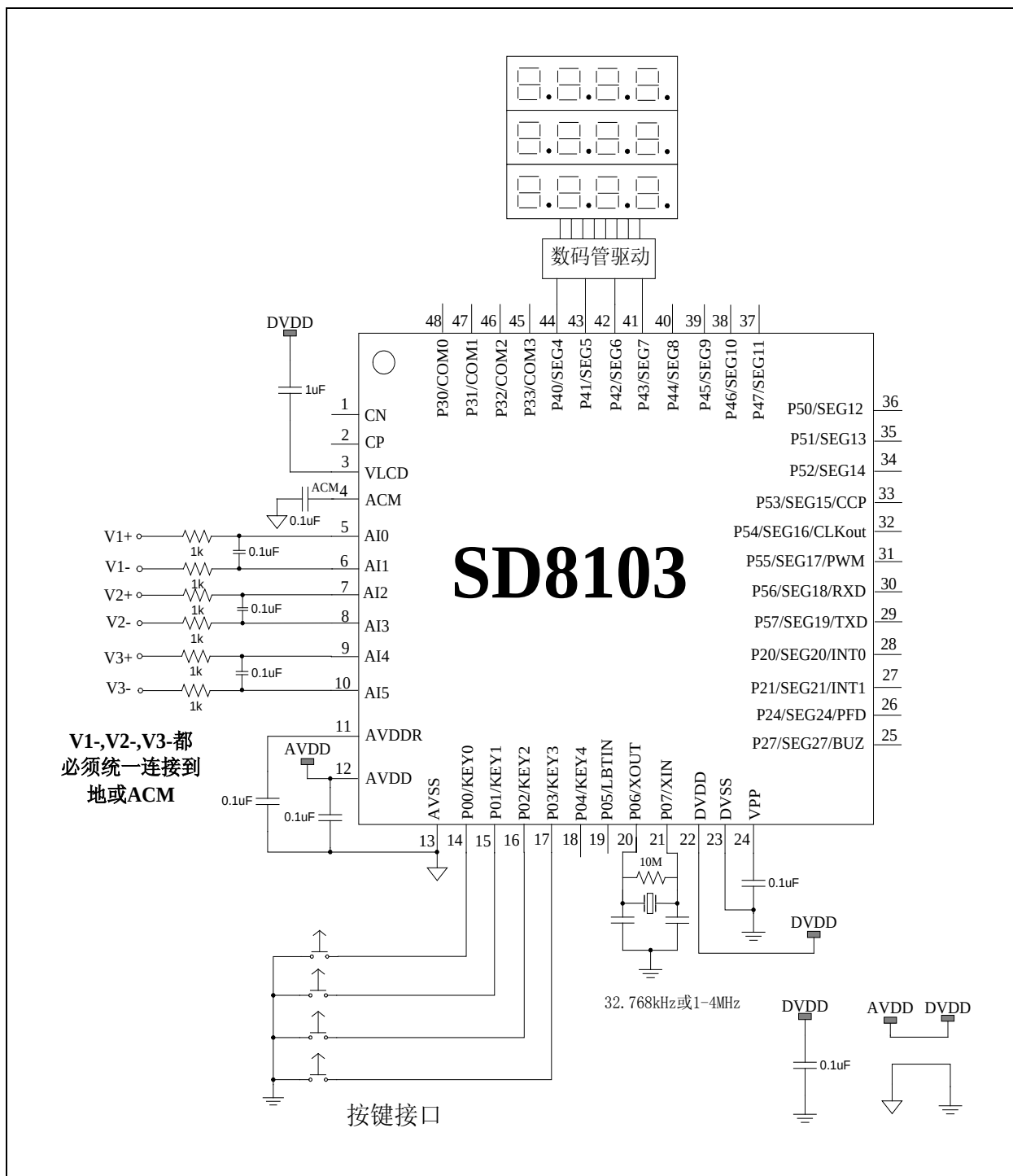


图 4. 三相电压电流表典型应用图

电气特性

表 2. 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}	直流输入、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:

1. 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。
2. 在插拔电路前请关闭电源。

表 3. 电气参数 (电源电压 3V, 工作温度 25°C)

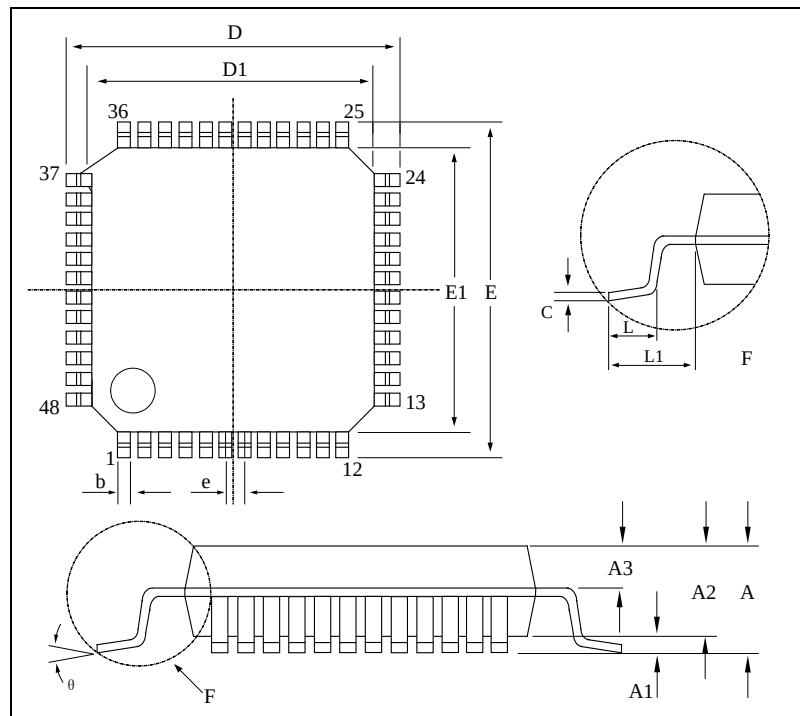
标识	参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	条件
VDD	工作电压	2.4	3.0	3.6	V	模拟模块工作电压
		2.0	3.0	3.6		数字模块和 MCU 工作电压
FOSC	工作时钟	16k	2M	4M	Hz	在运行读表和写表指令时只能工作在 2MHz
IHRC	内部高频 RC 振荡频率	--	4	--	MHz	
ILRC	内部低频 RC 振荡频率	28	--	36	kHz	
HXT	外部高频晶振	1	--	4	MHz	
LXT	外部低频晶振	16	--	--	kHz	
IDD1	工作电流 1	--	850	--	uA	MCU 采用外部 4MHz 晶振二分频工作 数字模块用 DVDD 供电 模拟模块都工作
IDD2	工作电流 2	--	7	--	uA	MCU 采用内部 32kHz RC 振荡工作 数字模块用 DVDD 供电 模拟模块不工作
		--	9	--		MCU 采用外部 32.768kHz 晶振工作 数字模块用 DVDD 供电 模拟模块不工作
IDD3	工作电流 3	--	1.5	--	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
		--	3	--		MCU 采用外部 32.768kHz 晶振工作 MCU 进待机模式, 模拟模块不工作
IDD4	工作电流 4	--	0.2	1	uA	MCU 进休眠模式, 模拟模块不工作
Fsam	ADC 采样频率	128	--	256	kHz	
OSR	过采样率	128	--	16384		
NFbit	Noise free bits ¹	--	16	--	bits	Gain=200, input FSR=±4mV
NMbit	无失码输出	--	--	24	bits	
INL	积分非线性	--	--	0.01	%FSR	
VINDif	PGIA 差分信号输入范	--	--	1800	mV	1 倍增益

	围	-Vref/12.5	--	Vref/12.5		12.5 倍增益
		-Vref/50	--	Vref/50		50 倍增益
		-Vref/100	--	Vref/100		100 倍增益
		-Vref/200	--	Vref/200		200 倍增益
VIN	PGIA 电压输入范围 ²	-0.3	--	AVDDR	V	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
Nrms	RMSnoise	--	40	--	nVrms	增益为 200 倍时
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	
Tgain	增益温漂	--	±5	--	ppm/°C	-10°C 到 40°C
Vavddr	AVDDR 输出电压	--	2.4	--	V	avddrx[1:0]=00
		--	2.6	--		avddrx[1:0]=01
		--	2.9	--		avddrx[1:0]=10
		--	3.3	--		avddrx[1:0]=11
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						
IOL	低电平 Sink 电流	--	2	--	mA	VOL=0.3V, PTxSR 设置为“0”
		--	10	--		VOL=0.3V, PTxSR 设置为“1”
IOH	高电平 Source 电流	--	2	--	mA	VOH=VDD-0.3V, PTxSR 设置为“0”
		--	10	--		VOH=VDD-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	

注:

- 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。

封装规格



Dimensions:mm

Symbol	Min.	Nom.	Max.
A	—	—	1.60
A1	0.05	—	0.20
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.19	—	0.27
c	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
e	0.50BSC		
L	0.40	—	0.65
L1	1.00BSC		
θ	0	—	7

图5. LQFP48 封装外形图