

特点

- 最大显示: -1999~9999
- 转换速率: 1~8Hz
- 量程转换: 固定量程 (支持用户设定)
- 工作电压: 2.5~3.6V
- 工作电流: 3mA
- 交流整流: 内设真有效值处理器
- 显示方式: 四位共阴极 LED 数码管
- 温漂性能: 30ppm/°C
- 测量类型: 交直流电压, 交直流电流, 电阻
- 其他类型: 支持互感器、分流器
- 其他功能: 滤波设置、上下限等
- 零位修调: 支持零位清零
- 支持信号与电源共地使用
- 支持按键菜单编程
- 校准方式: 支持数字校准 (默认 100mV 校准), 支持电位器修调与菜单修调
- 通信方式: 支持 RS485 通信 (Modbus_RTU 协议)
- 报警方式: 可扩展两路开关量报警输出
- 变送输出: SD2421 四线制电流环

描述

SD3302F1 内含高精度低噪声模/数转换器 ($\Sigma\Delta$ ADC), 最高可测量达到9999计数的稳定读数。搭配内部数字处理器(DSP)可以做到400Hz带宽数字真有效值测量, 而不需外接任何整流组件, 综合精度优于0.5级。支持RS485通信, 集成Modbus_RTU 协议。可扩展两路开关量报警输出、SD2421 4-20mA 变送输出。内置功能菜单, 可修改量程、交直流信号切换、设置显示范围、修改滤波系数、校准等高级功能。内置增益放大器, 最大支持16倍设置, 可用于大电流检测。支持零位修调, 可对信号的干扰进行有效滤除。内置自检和校正算法, 校正流程简单, 校准值保存在芯片内部, 芯片默认保存100mV 经验值, 搭配菜单修调或电位器可实现在线调整。

应用领域

高精度交直流数显表头
分布式信号检测
过程控制 (PLC和DCS)

订购信息

LQFP32封装

管脚图

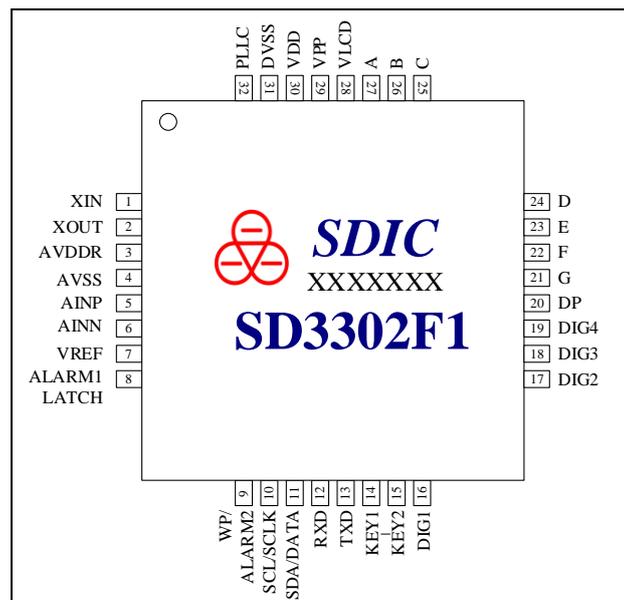


图1. 管脚图

管脚描述

表 1. 管脚描述

序号	管脚名称	管脚描述
1	XIN	晶振引脚
2	XOUT	晶振引脚
3	AVDDR	基准电压 1.16V，外接 0.1 μ F 和 10 μ F 到 AVSS
4	AVSS	模拟地
5	AINP	差分输入正端
6	AINN	差分输入负端
7	VREF	外接 100pF 和 10 μ F 到 AVSS
8	ALARM1/LATCH	开关量报警输出 1;SD2421 控制信号 LATCH
9	WP/ALARM2	EEPROM 写保护使能控制；开关量报警输出 2
10	SCL/SCLK	IIC 串行时钟引脚;SD2421 控制信号 SCLK
11	SDA/DATA	IIC 串行数据引脚;SD2421 控制信号 DATA
12	RXD	串口通信接收端
13	TXD	串口通信发送端
14	KEY1	按键 1 输入
15	KEY2	按键 2 输入/校准使能控制
16	DIG1	LED 显示公共端 1 驱动
17	DIG2	LED 显示公共端 2 驱动
18	DIG3	LED 显示公共端 3 驱动
19	DIG4	LED 显示公共端 4 驱动
20	DP	LED 显示 DP 段驱动
21	G	LED 显示 G 段驱动
22	F	LED 显示 F 段驱动
23	E	LED 显示 E 段驱动
24	D	LED 显示 D 段驱动
25	C	LED 显示 C 段驱动
26	B	LED 显示 B 段驱动
27	A	LED 显示 A 段驱动
28	NC	悬空，外部不要连接任何电路
29	VPP	外接 1 μ F 电容到 DVSS
30	VDD	电源，外接 0.1 μ F 电容到 DVSS
31	DVSS	数字地
32	PLLC	外接 1nF 电容到 DVSS

测量信号

直流电压：99.99mV / 9.999V / 99.99V / 999.9V

交流电压：99.99mV / 9.999V / 99.99V / 999.9V

直流电流：99.99 μ A / 999.9 μ A / 9.999mA / 99.99mA / 999.9mA / 9.999A / 20.00A

交流电流：99.99 μ A / 999.9 μ A / 9.999mA / 99.99mA / 999.9mA / 9.999A / 20.00A

功能定义

报警输出

报警功能通过ALEN菜单启用。

默认1路开关量报警输出，可通过菜单开启两路报警。

报警输出支持迟滞设置与报警输出电平设置。

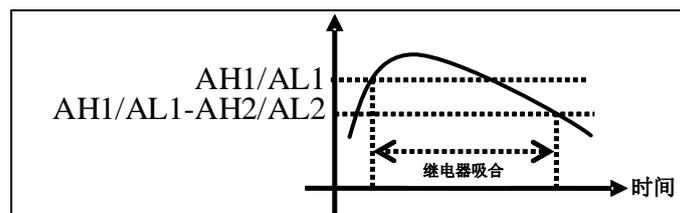


图2. 上限报警

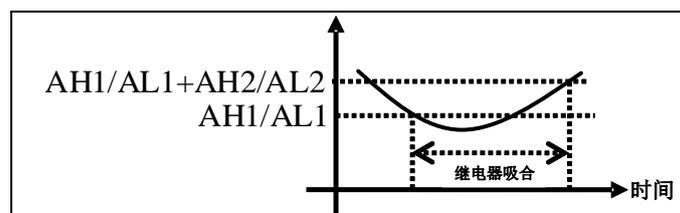


图3. 下限报警

按键

通过KEY1/KEY2两个按键输入端实现UP、DOWN、LEFT、SET 4只独立按键，按键电路参照图3.

按键用于菜单编程与校准操作。

UP

进入菜单后，短按，向上循环菜单项；

进入菜单参数设置后，短按，增大光标对应的设置值；

进入标定模式后（显示CAL），短按，启动校准；长按，可再次进入标定模式；

CALt菜单中，长按，快速增大显示结果。

DOWN

进入菜单后，短按，向下循环菜单项；

进入菜单参数设置后，短按，减小光标对应的设置值；

CALt菜单中，长按，快速减小显示结果。

LEFT

进入菜单参数设置后，短按，光标循环左移。

SET

设置键，长按，进入菜单，菜单模式下长按退出菜单；

菜单模式下，短按，进入当前菜单参数设置，完成参数修改后，短按，确定当前参数并退出当前菜单项；

测量过程中，短按，锁定当前测量值（HOLD）。

UP+LEFT

模式选择键，长按 UP+LEFT上电，直到显示CAL，仪表进入标定模式，重新上电后恢复正常测量模式；

正常测量模式下，长按 UP+LEFT进入零位校准。

菜单

仪表支持功能参数设置，调整后的参数保存在外部数据存储。ALARM1禁用时，报警相关菜单不可见；ALARM2禁用时，第二路报警相关菜单不可见。

DISP

标定信号对应的显示值；

参数范围：0000~9999

默认参数：1000

备注：做不同量程使用时，为保证较好的精度，建议使用量程中点作为校准点，如20V量程使用10V信号校准，此时DISP设置为10.00；50V量程使用25V信号校准，此时DISP设置为25.00。

FILT

滤波系数，改变显示结果的刷新速率；

参数范围：0~9

默认参数：AC下默认2，DC下默认1

备注：当信号噪声大，测量结果不稳定时，为获得稳定读数，可通过增大滤波系数设定值实现。数据输出速率计算方式： $8/(\text{滤波系数}+1)$ Hz。

CALt

显示结果微调，替代硬件上的电位器。

备注：适合在线结果微调，如标准表测量的信号为50.00V，SD3302F1测量的结果为49.90，可通过CALt菜单对结果调整。适合经验值校准的表，SD3302F1中默认保存了100mV经验值，可借助CALt功能对结果进行修调，省去人工校准步骤。

HrnG

显示上限，显示值高于上限显示“-OL-”；

参数范围：0000~9999

默认参数：9999

LrnG

显示下限，显示值低于下限显示“-UL-”；

参数范围：-1999~9999

默认参数：-1999

OFST

显示结果便宜设置，测量结果减去OFST值作为最终结果显示；

参数范围：-1999~9999（四位）

默认参数：0000

CTK

互感器倍数设置；

参数范围：0~50（步进值为5）

默认参数：0（关闭）

CLK

分流器倍数设置，默认使用75mV分流器；

参数范围：0~100（步进值为10）

默认参数：0（关闭）

PGA

芯片内部放大器增益倍数设置；

参数范围：1，2，8，16

默认参数：1

备注：在进行大电流测量时，为减小取样电阻温漂对测量结果的影响，可使用内部增益放大器，降低取样电阻上的功率。

TYPE

参数范围：AC，DC

测量类型设置，默认AC.

Id

Modbus从机地址设置：

参数范围：0~254

默认参数：1

Baud

Modbus通信波特率设置：

参数范围：48，96，144，192；分别表示4800，9600，14400，19200波特率

默认参数：96

dP

小数点设置，用来切换量程：

参数范围：0~3

默认参数：1

ALEN

报警和变送复用设置：

参数范围：1，2，BrEn；分别表示使用一路报警，两路报警，变送功能

默认参数：1

备注：当选择一路报警时，第二路报警相关菜单和变送相关菜单不可见；当选择两路报警时，变送相关菜单不可见；当选择变送功能时，报警相关菜单不可见。

AH1

报警点1报警阈值设置：

参数范围：-1999~9999

默认参数：2500

AH2

报警点1回差设置：

参数范围：0~9999

默认参数：100

AH3

报警点1状态设置，选择报警方式：

参数范围：-0、-1、L0、L1、H0、H1

备注：-0：继电器默认常开；

-1：继电器默认常闭；

L0：小于设定值报警，报警输出低电平；

L1：小于设定值报警，报警输出高电平；

H0：大于设定值报警，报警输出低电平

H1：大于设定值报警，报警输出高电平。

AL1

报警点2报警阈值设置：

参数范围：-1999~9999

默认参数：2500

AL2

报警点2回差设置：

参数范围：0~9999

默认参数：100

AL3

报警点2状态设置，选择报警方式：

参数范围：-0、-1、L0、L1、H0、H1

默认参数：-0

备注：-0：继电器默认常开；

-1：继电器默认常闭；

L0：小于设定值报警，报警输出低电平；

L1：小于设定值报警，报警输出高电平；

H0：大于设定值报警，报警输出低电平

H1：大于设定值报警，报警输出高电平。

BrL

变送下限设置，仅当A1en设置BrEn时可见；

参数范围：-1999~9999

默认参数：0

BrH

变送上限设置，仅当A1en设置BrEn时可见；

参数范围：-1999~9999

默认参数：9999

CODE

密码设置，支持菜单密码修改：

参数范围：0000~9999

默认参数：0001

通信协议

SD3302F1提供串行异步半双工RS485通信接口，支持Modbus_RTU协议，可通过通信完成仪表参数设置、读取测量结果。

Modbus协议在一根通信线上采用主从应答的方式通信。首先，主机的信号寻址到唯一的终端设备（从机），然后终端设备发出的应答信号以相反的方向传输给主机。

Modbus只允许在主机与从机直接通信，不允许从机之间通信。

数据格式

波特率默认9600，支持修改，数据位 8bits，停止位 1bit，校验位 NONE。

通信协议

串口通信中加入了标准的Modbus-RTU协议，支持03和06指令。支持通用地址(0XFF)和广播地址(0X00)，器件地址可选范围为1~254，默认为1,寄存器读取最大长度为5。

报文格式

- 读寄存器值（03指令）

表 2. 读寄存器报文格式介绍

主机请求	--	地址码	功能码	数据码				校验码	
	占用字节	1字节	1字节	寄存器地址		寄存器数量(N)			
	数据范围	0~255	0x03	地址+字节数量≤25		1~5		CRC	
	举例	0x01	0x03	0x00	0x02	0x00	0x01	0x25	0xCA
从机应答	--	地址码	功能码	数据码				校验码	
	占用字节	1字节	1字节	字节数(2*N)	寄存器值				
	举例	0x01	0x03	0x02	0x27 0x0F			0xE3	0xB0

例：读取 Float 类型的测量结果，寄存器地址为 0x17，寄存器长度为 2，4 个字节,字节序和字序均为大端。

主机请求(HEX)：01 03 00 16 00 02 25 CF

从机应答(HEX)：01 03 04 42 C8 00 00 6F B5

42 C8 00 00 转换为浮点数为 100.0。

● 写单个寄存器（06指令）

表3. 写单个寄存器报文格式介绍

主机请求	--	地址码	功能码	数据码				校验码	
	占用字节	1字节	1字节	寄存器地址		寄存器值			
	数据范围	0~255	0x06	0~20		0~FFFFH		CRC	
	举例	0x01	0x06	0x00	0x02	0x27	0x0F	0x73	0xEE
从机应答	--	地址码	功能码	数据码				校验码	
	占用字节	1字节	1字节	寄存器地址		寄存器值			
	举例	0x01	0x06	0x00	0x02	0x27	0x0F	0x73	0xEE

例1：设置仪表小数点为2位小数,寄存器地址为0x0B。

主机请求(HEX)：01 06 00 0B 00 02 79 C9

从机应答(HEX)：01 06 00 0B 00 02 79 C9

例2：设置从机地址，将当前地址01改为101(0X65),寄存器地址为0x09。

主机请求(HEX)：01 06 00 09 00 65 99 E3,

从机应答(HEX)：01 06 00 09 00 65 99 E3。

● 异常响应

表4. 异常响应报文格式介绍

从机应答	--	地址码	功能码	数据码	校验码
	占用字节	1字节	1字节	1字节	2字节
	举例	0x07	0x83	0x02	CRC

异常响应的功能码：将功能码最高有效数据位置1。

03指令异常响应的功能码为0x83；

06指令异常响应的功能码为0x86；

非法功能（功能码错误）的异常功能码为0x80。

表 5. 异常响应数据码及含义

数据码	含义
0x01	非法数据地址（寄存器地址超限）
0x02	非法数据值（读寄存器数量超限或写寄存器数量超限）
0x03	非法功能（功能码错误）

● 寄存器定义

表6. 寄存器定义

地址 (HEX)	地址 (DEC)	名称	类型	长度	读写	说明
0X00	0	R_DISP	INT	1	R/W	校准点显示值设置 0~9999 缺省值：1000
0x01	1	R_FiLt	INT	1	R/W	滤波系数设置：0~9 缺省值：AC下为2，DC下为1

地址 (HEX)	地址 (DEC)	名称	类型	长度	读写	说明
0x02	2	R_HmG	INT	1	R/W	测量上限设置 0~9999 缺省值: 9999
0x03	3	R_LmG	INT	1	R/W	测量下限设置 -1999~9999 缺省值: 0000
0x04	4	R_oFSt	INT	1	R/W	修调值设置 -1999~9999 缺省值: 0000
0x05	5	R_Ctk	INT	1	R/W	互感器设置: 0~50 (步进值为5) 缺省值: 0
0x06	6	R_Clk	INT	1	R/W	分流器设置: 0~100 (步进值为10) 缺省值: 0
0x07	7	R_Pga	INT	1	R/W	PGA增益倍数设置 0: x1 1: x2 2: x8 3: x16 缺省值: 0
0x08	8	R_tYPE	INT	1	R/W	测量类型选择 0: DC 1: AC 缺省值: 1
0x09	9	R_Id	INT	1	R/W	通信地址设置 0-254 缺省值: 1
0x0A	10	R_Baud	INT	1	R/W	波特率设置 0: 4800 1: 9600 2: 14400 3: 19200 缺省值: 1
0x0B	11	R_dP	INT	1	R/W	小数位设置 0: 无小数 1: 1位小数 2: 2位小数 3: 3位小数 缺省值: 1
0x0C	12	R_ALen	INT	1	R/W	报警和变送复用设置 0: 使用一路报警

地址 (HEX)	地址 (DEC)	名称	类型	长度	读写	说明
						1: 使用两路报警 2: 使用变送 缺省值: 0
0x0D	13	R_AH1	INT	1	R/W	报警点1报警阈值设置 -1999~9999 缺省值: 2500
0x0E	14	R_AH2	INT	1	R/W	报警点1回差设置 0~9999 缺省值: 100
0x0F	15	R_AH3	INT	1	R/W	报警点1报警方式设置 0: -0 1: -1 2: L0 3: L1 4: H0 5: H1 缺省值: 0
0x10	16	R_AL1	INT	1	R/W	报警点2报警阈值设置 -1999~9999 缺省值: 2500
0x11	17	R_AL2	INT	1	R/W	报警点2回差设置 0~9999 缺省值: 100
0x12	18	R_AL3	INT	1	R/W	报警点2报警方式设置 0: -0 1: -1 2: L0 3: L1 4: H0 5: H1 缺省值: 0
0x13	19	R_BrL	INT	1	R/W	变送下限设置 -1999~9999
0x14	20	R_BrH	INT	1	R/W	变送上限设置 -1999~9999
0x15	21	R_Code	INT	1	R/W	菜单密码设置 缺省值: 0001
0x16	22	R_CALt	INT	1	R	修调值读取
0x17	23	R_DataBCD	INT	1	R	测量数据的BCD码值

地址 (HEX)	地址 (DEC)	名称	类型	长度	读写	说明
0x18	24	R_DataFloat	Float	2	R	测量数据的浮点数值

注意：通信间隔>100ms，对数据范围有负数的寄存器进行读写均采用补码操作。

例：从机地址为01，设置显示下限R_LmG为-1500(补码为0XFA24),则主机发送报文：01 06 00 03 FA 24 3B 71。

校准

芯片出厂默认保存100mV经验值，对应显示DISP中的设定值，可借助CALt菜单对显示结果修调，省去人工校准步骤，具体操作如下：

- 确定仪表满量程信号；
- 根据量程电阻表选择合适的电阻对型号进行调理，使满量程信号经过调理后接近200mV；
- 仪表通电后输入信号，与标准表结果比较；
- 进入CALt菜单，通过UP/DOWN键可对当前显示结果进行调整，直到与标准表结果接近。
- 退出菜单，完成结果修调。

标准信号校准

仪表支持数字校准校准步骤如下：

- 上电时KEY1与KEY2引脚同时低电平使能校准（仅上电时有效）
- 使能校准后，仪表显示版本号，进入校准模式，数码管显示ACAL(交流模式)/dCAL(直流模式)；
- 短按UP键（KEY1引脚低电平）启动校准，同时数码管闪烁，数据稳定后，数码管停止闪烁，自动保存校准值，并进入测量模式；
- 长按UP键（KEY1引脚低电平）可重新进入校准模式，数码管显示ACAL(交流模式)/dCAL(直流模式)，重复上述步骤可重新校准（长按UP键进入校准仅校准使能时有效）；
- 重新上电，仪表进入正常测量模式。

零位校准

正常测量模式下，长按UP+LEFT键进入零位校准模式，数码管显示zero，短按UP键启动零位校准，数码管开始闪烁，数据稳定后数码管停止闪烁，并显示yES，短按UP键保存零位校准值，短按LEFT键放弃本次零位校准，并进入测量模式。

电位器修调

支持外部电位器调整芯片基准，从而实现测量结果的修调，不需要电位器校准时，电路上的电位器部分可省略。

其他

密码复位

进入菜单需要输入密码，默认0001，密码可通过CODE菜单修改，且密码支持复位操作，复位后密码0001.

密码复位操作：

- 按住LEFT上电，全显示，显示版本号，松开LEFT按键；
- 快速短按3次UP键，显示CODE，0001，表示密码复位为0001；
- 复位后进入正常测量模式，此时可通过0001密码进入菜单；

其他功能

通电，全显示1S，显示固件版本，然后进入测量模式，显示测量值；

Err2：参数保存失败，重新上电后进入测量模式。

电阻选配表

电阻选配的依据是根据满量程信号经过电阻调理后在200mV（有效值）左右，此时能保证表头在精度和分辨率方面的最高性能。

表 7. 电阻选配表

信号类型	量程	RS1	RS2	RS3	备注
交直流电压	99.99mV	--	短接	--	
	9.999V	--	10K/1W/0.5%	200R/0.5%	
	99.99V	--	100K/1W/0.5%	200R/0.5%	
	999.9V	--	1M/2W/0.5%	200R/0.5%	
交直流电流	99.99μA	2KR	短接	--	
	999.9μA	200R	短接	--	
	9.999mA	20	短接	--	
	99.99mA	2R/1W	短接	--	
	999.9mA	0.2R/1W	短接	--	
	9.999A	2mR/1W	短接	--	PGA 设置为 8
	20A	1mR/1W	短接	--	PGA 设置为 16

注：1.电压表中，应尽可能是分压后的信号接近 200mV（有效值），可保证仪表的最高精度；

2.电流表的大电流量程，如 10A 档，可适当降低取样电阻的阻值，同时设置 PGA 的倍数，有助于抑制测量温漂。

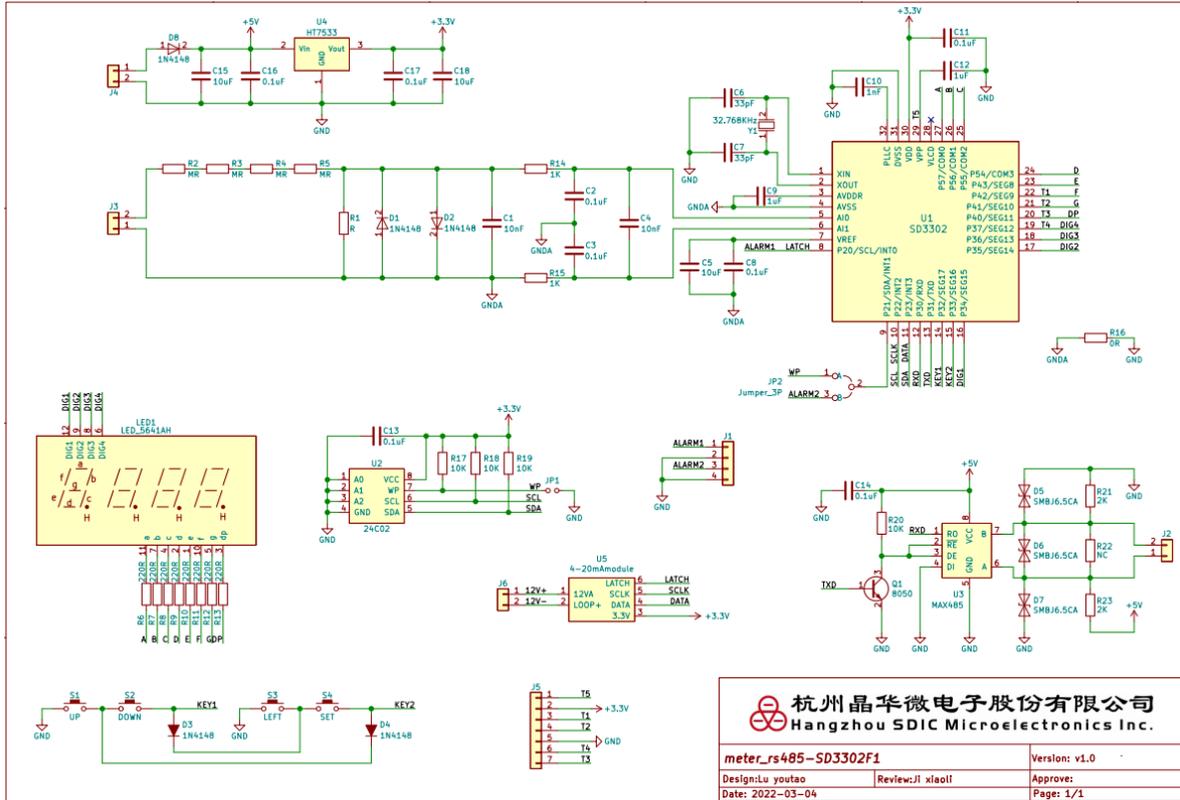
参考电路


图2. 参考电路

注意：数码管使用共阴极。

电气特性

表 8. 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

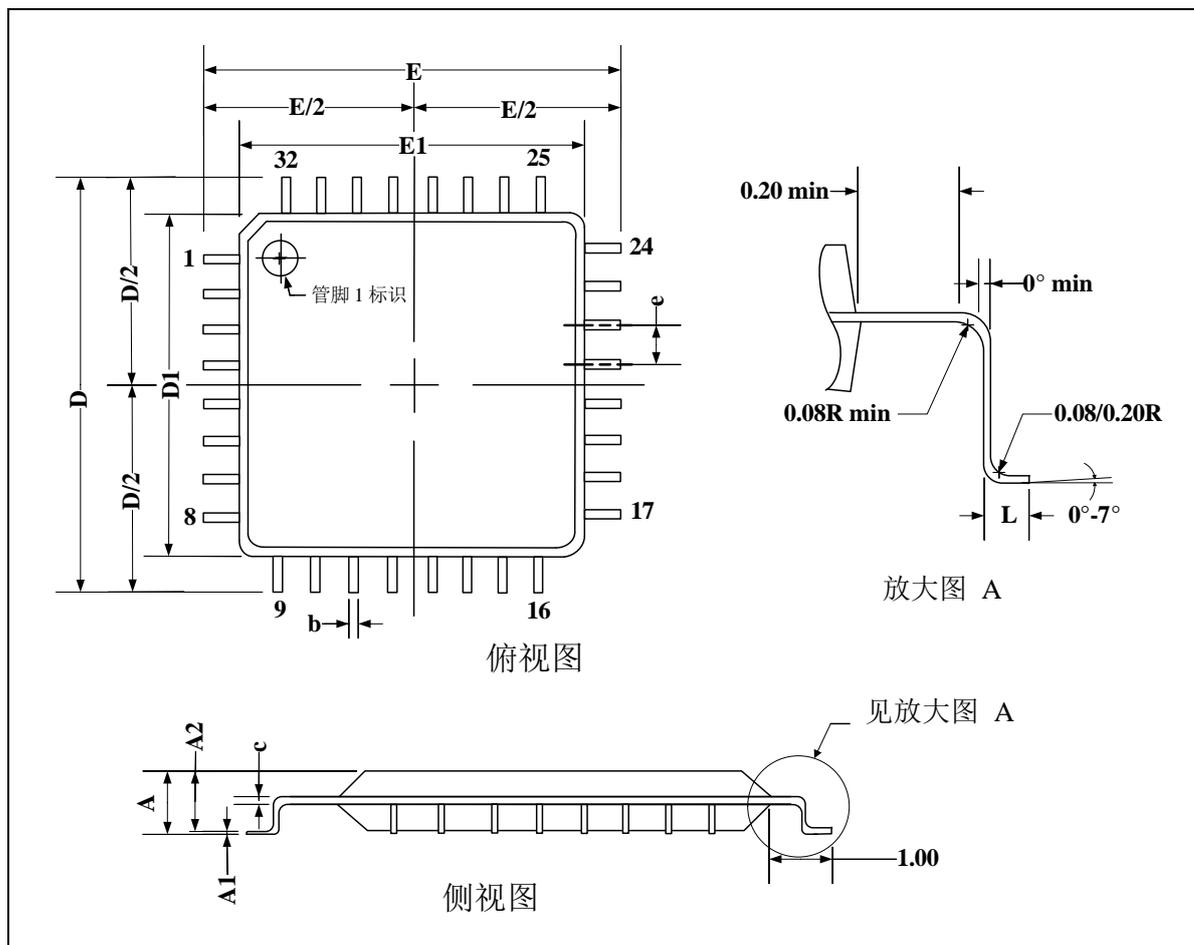
注：

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 9. 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
V _{DD}	电源	2.5	3.3	3.6	V	数字电路的最小工作电压可到 2.0V
I _{DD}	工作电流	--	1.2	--	mA	MCU 采用 FPLL/2 工作，PLL 输入时钟选择 ILRC，模拟模块工作
V _{INdif}	差分信号输入范围	-0.3	--	+0.3	V	Gain = 1
BW	AC 测量带宽	--	400	--	Hz	
V _{REF}	基准电压	--	1.16	--	V	
R _{vref}	V _{ref} 输出阻抗	--	4	--	kΩ	
TC _{vref}	基准温漂	--	±50	--	ppm/°C	-40~85°C
I _{avddr}	AVDDR 电流能力	--	10	--	mA	

封装规格



尺寸: 毫米

标识	最小值	典型值	最大值
A	1.45	1.55	1.65
A1	0.01	--	0.21
A2	1.30	1.40	1.50
D	8.80	9.00	9.20
D/2	4.40	4.50	4.60
D1	6.90	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20
E/2	4.40	4.50	4.60
E1	6.90	7.00	7.10
L	0.43	--	0.71
e	--	0.80BSC	--
b	0.30	0.35	0.40
c	--	0.127	--

图3. LQFP32 封装外形图