



# SD93F115B

## 带 LCD 驱动与 20 位 ADC 32 位 MCU 的 SOC

### 特点

- 高精度 ADC, 18bits@8sps (Gain = 256), 4 个差分通道或者 8 个单端通道
- 低噪声高输入阻抗前置放大器, 1、2、4、8、16、32、64、128 和 256 倍增益可选, 带 offset 校正功能
- 32bits MCU (24MHz max), 120k Bytes FLASH, 8k Bytes Boot, 8k Bytes SRAM
- 内置高频 RC 振荡器, 24MHz, 校准后精度可达±1%
- 内置低频 RC 振荡器, 32kHz
- 可支持高频晶体振荡器, 8~24MHz
- 支持低频晶体振荡器, 32.768kHz
- 带 RTC 模块, 可以计算年、月、星期、日、时、分和秒, 可以自动进行闰年计算
- 支持 LCD 驱动, 支持两种显示波形, 4COM x 44SEG、5COM x 43SEG、6COM x 42SEG 和 8COM x 40SEG 四种模式, 驱动电压 2.7~5.2V 可选
- 内置 12bits SAR ADC, 3 个单端通道, 1ksps (电池测量精确度 0.2V 以上, 考虑 2M 分压电阻的输入阻抗问题)
- 内置传感器激励输出, 输出电压可选, 2.4V、2.7V、3.0V、3.3V、3.6V、3.9V、4.2V、4.5V
- 内置开短路探测电流 (Burnout Detect Current Source)
- 输出 1.2V 基准
- 内置 DAC\_AUD\_12bit 用于语音播报
- 内置温度传感器, 可以单点校正, 支持自动正反测
- 内置低压检测电路, 检测电压范围 2.0~5.3V
- 内置最多 2 路 UART 通信接口, 待机时 RXD0/RXD1 下降沿自动唤醒 MCU
- 内置 1 路 I2C 通信接口
- 内置 1 路 SPI 通信接口
- 内置 2 路独立 16bits PWM 输出
- 内置 1 路捕捉输入口 CCP
- 内置 16bits Timer0/1/2, 用于定时中断等
- 内置蜂鸣器输出驱动, 驱动的时钟和频率可设置
- 2 个外部中断, INT1~0
- 7 个按键中断, KEY6~0
- 工作电压范围: 2.4~5.5V
- 典型工作电流: 400μA/MIPS@3.3V, 休眠电流 2μA, 待机状态下加 RTC 8μA
- 工作温度范围: -40~85°C

### 描述

本芯片是带有 LCD 驱动和 24 位高精度 ADC 的 32 位 MCU 的 SOC 产品, 提供 120KB Flash 空间用于存储用户程序。

本芯片为 32 位的系统芯片, 可以字节、半字 (16 位)、全字 (32 位) 访问, 系统时钟上电默认为 12MHz, 可通过寄存器配置选择不同的时钟作为系统时钟, 最高可配置为 24MHz。

本芯片提供四种工作模式, 让用户可以在工作效率和能量消耗方面得到最佳选择, 四种模式分别是: 正常工作模式、待机 (WAIT) 模式、休眠 (DOZE) 模式和深度休眠 (STOP) 模式。

### 应用领域

血压计、血糖仪、衡器、红外测温和其他测量设备等领域

### 订购信息

产品型号	封装	包装
SD93F115B-JQS	LQFP100	盘装
SD93F115B-IFS	QFN88	卷装
SD93F115B-JBS	LQFP64	盘装
SD93F115B-D	裸片	盒装

## 主要资源对比

表 1. SD93F115B 资源对比表

型号	Flash (Bytes)	SRAM (Bytes)	高精度 ADC	SAR ADC	LCD	Timer	BUZ	外部中断	RTC	I2C	SPI	UART	PWM/PDM	封装信息
SD93F115B-JQS	120K	8K	有	有	4*44	T0/1/2	2	2	有	1	1	2	2	LQFP100
SD93F115B-IFS	120K	8K	有	有	4*44	T0/1/2	2	2	有	1	1	2	2	QFN88
SD93F115B-JBS	120K	8K	有	有	4*33	T0/1/2	1	2	有	1	1	1	2	LQFP64
SD93F115B-D	120K	8K	有	有	4*44	T0/1/2	2	2	有	1	1	2	2	DICE

## 管脚图和管脚描述

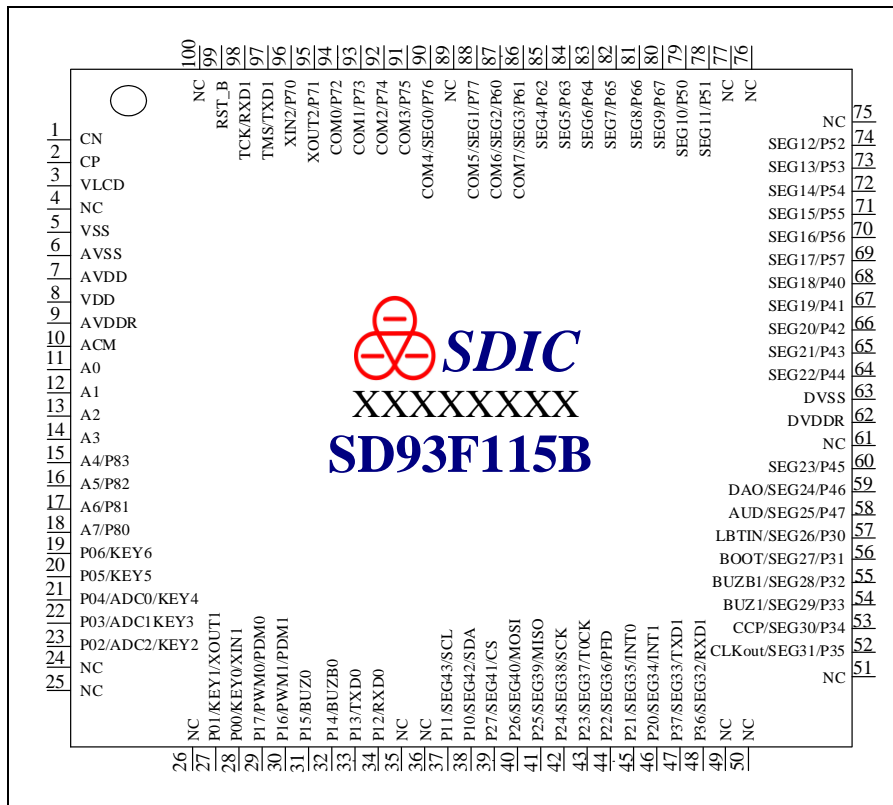


图 1. SD93F115B-JQS 管脚图 (LQFP100)

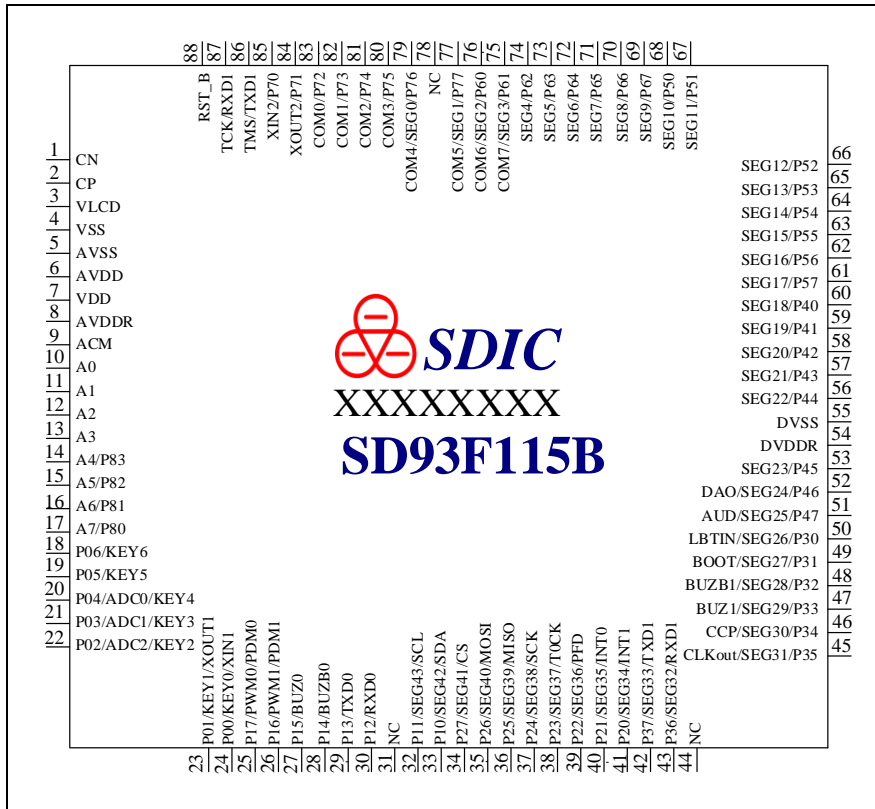


图2.SD93F115B-IFS 管脚图 (QFN88)

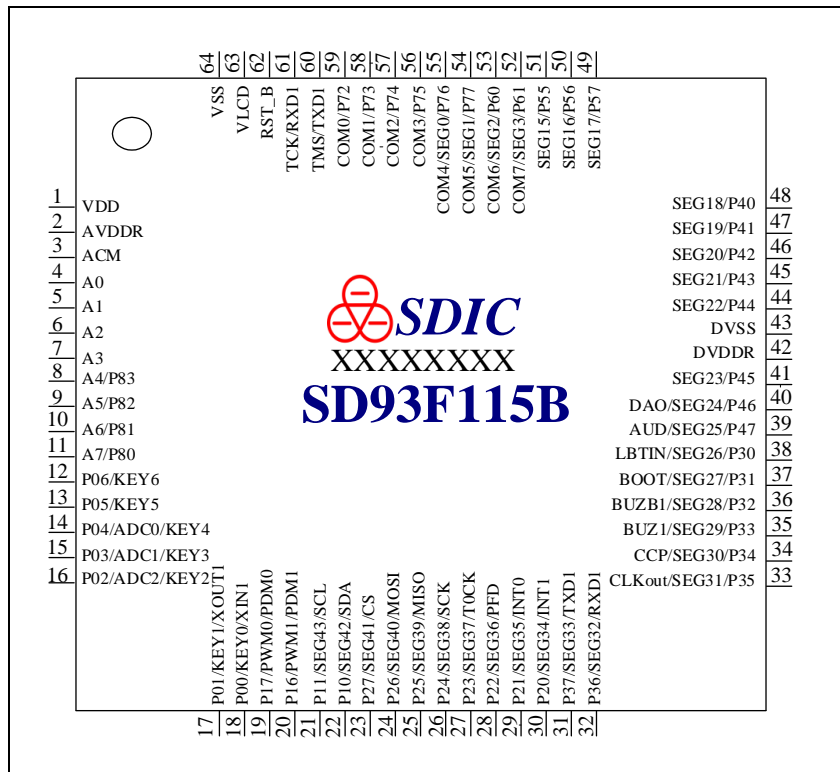


图3.SD93F115B-JBS 管脚图 (LQFP64)

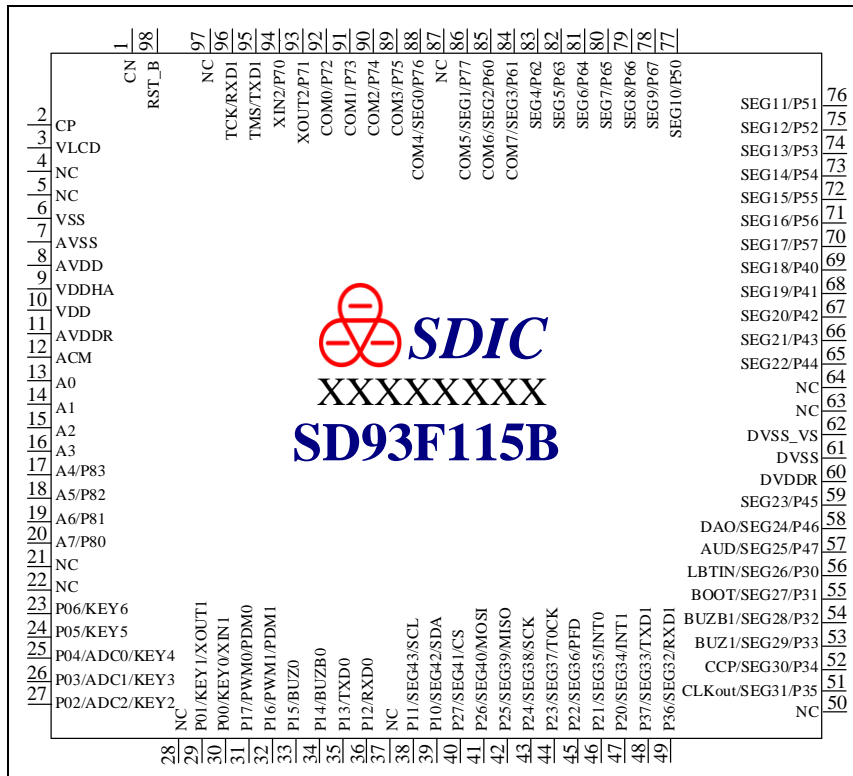


图4.SD93F115B-D 管脚图 (DICE)

表 2. 管脚描述

引脚编号				引脚名称	属性	引脚描述
封装						
100 LQFP	88 QFN	64 LQFP	DICE			
1	1		1	CN	模拟	升压电路外接电容引脚，可外接 0.1μF 的电容
2	2		2	CP		
3	3	63	3	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，需外接 1μF 电容到 VDD
4			4	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
			5	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
5	4	64	6	VSS	地	地
6	5		7	AVSS	模拟地	模拟地
7	6		8	AVDD	电源	模拟电源，短接至 VDD
			9	VDDHA	电源	电源，短接至 VDD
8	7	1	10	VDD	电源	电源，外接 1μF 电容到 VSS
9	8	2	11	AVDDR	模拟	内部 LDO 输出，供内部模拟模块使用，也可以为外部传感器提供电源激励，外接 0.1μF 滤波电容到 AVSS
10	9	3	12	ACM	模拟	1.2V 基准输出，外接 0.1μF 电容到 AVSS
11	10	4	13	A0	模拟输入	模拟输入端 A0-A3，可以组成两组差分输入或四个单端输入，不用时，每个端口可由寄存器配置成下拉到 ACM 上
12	11	5	14	A1		
13	12	6	15	A2		
14	13	7	16	A3		
15	14	8	17	A4/P83	模拟输入	可作为模拟输入端 A4-A7，可以组成两组差分输入或四个单端输入，也可作为数字 I/O P83-P80
16	15	9	18	A5/P82		
17	16	10	19	A6/P81		
18	17	11	20	A7/P80		
			21	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
			22	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
19	18	12	23	P06/KEY6	模拟，I/O	可作为数字 I/O P02-P06，还可作为按键输入端 KEY6-KEY2
20	19	13	24	P05/KEY5		
21	20	14	25	P04/KEY4/ADC0		
22	21	15	26	P03/KEY3/ADC1		
23	22	16	27	P02/KEY2/ADC2		
24~26			28	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
27	23	17	29	P01/KEY1/XOUT1	模拟，I/O	可作为数字 I/O P01；也可作为按键输入端 KEY1；还可作为外接低频晶体引脚 XOUT1
28	24	18	30	P00/KEY0/XIN1	模拟，I/O	可作为数字 I/O P00；也可作为按键输入端 KEY0；还可作为外接低频晶体引脚 XIN1
29	25	19	31	P17/PWM0/PDM0	模拟，I/O	可作为数字 I/O P17；也可作为 PWM0/PDM0 输出
30	26	20	32	P16/PWM1/PDM1	模拟，I/O	可作为数字 I/O P16；也可作为 PWM1/PDM1 输出
31	27		33	P15/BUZ0	I/O	可作为数字 I/O P15，也可作为 BUZ0 输出
32	28		34	P14/BUZB0	I/O	可作为数字 I/O P14，也可作为 BUZB0 输出
33	29		35	P13/TXD0	I/O	可作为数字 I/O P13，也可作为 UART0 的 TXD0
34	30		36	P12/RXD0	I/O	可作为数字 I/O P12，也可作为 UART0 的 RXD0
35~36	31		37	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路

引脚编号				引脚名称	属性	引脚描述
封装						
100 LQFP	88 QFN	64 LQFP	DICE			
37	32	21	38	P11/SEG43/SCL	I/O	可作为数字 I/O P11；也可作为 SEG43；还可作为 I2C 的时钟信号
38	33	22	39	P10/SEG42/SDA	I/O	可作为数字 I/O P10；也可作为 SEG42；还可作为 I2C 的数据信号
39	34	23	40	P27/SEG41/CS	I/O	可作为数字 I/O P27；也可作为 SEG41；还可作为 SPI 的片选信号 CS
40	35	24	41	P26/SEG40/MOSI	I/O	可作为数字 I/O P26；也可作为 SEG40；还可作为 SPI 的数据引脚 MOSI
41	36	25	42	P25/SEG39/MISO	I/O	可作为数字 I/O P25；也可作为 SEG39；还可作为 SPI 的数据引脚 MISO
42	37	26	43	P24/SEG38/SCK	I/O	可作为数字 I/O P24；也可作为 SEG38；还可作为 SPI 的时钟信号 SCK
43	38	27	44	P23/SEG37/T0CK	I/O	可作为数字 I/O P23；也可作为 SEG37；还可作为定时器 0 外部时钟输入脚
44	39	28	45	P22/SEG36/PFD	I/O	可作为数字 I/O P22；也可作为 SEG36；还可作为 PFD 输出
45	40	29	46	P21/SEG35/INT0	I/O	可作为数字 I/O P21；也可作为 SEG35；还可作为外部中断 0
46	41	30	47	P20/SEG34/INT1	I/O	可作为数字 I/O P20；也可作为 SEG34；还可作为外部中断 1
47	42	31	48	P37/SEG33/TXD1	I/O	可作为数字 I/O P37；也可作为 SEG33；还可作为 UART1 的 TXD1
48	43	32	49	P36/SEG32/RXD1	I/O	可作为数字 I/O P36；也可作为 SEG32；还可作为 UART1 的 RXD1
49~51	44		50	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
52	45	33	51	P35/SEG31/CLKout	I/O	可作为数字 I/O P35；也可作为 SEG31；还可作为 CLKout 输出
53	46	34	52	P34/SEG30/CCP	I/O	可作为数字 I/O P34；也可作为 SEG30；还可作为外部时钟捕捉输入脚
54	47	35	53	P33/SEG29/BUZ1	I/O	可作为数字 I/O P33；也可作为 SEG29；还可作为 BUZ1 输出
55	48	36	54	P32/SEG28/BUZB1	I/O	可作为数字 I/O P32；也可作为 SEG28；还可作为 BUZB1 输出
56	49	37	55	P31/SEG27/BOOT	I/O	可作为数字 I/O P31；也可以作为 SEG27；还可作为芯片启动方式选择
57	50	38	56	P30/SEG26/LBTIN	模拟, I/O	可作为数字 I/O P30；也可以作为 SEG26；还可作为电压检测信号 LBTIN 输入
58	51	39	57	P47/SEG25/AUD	I/O	可作为数字 I/O P47，也可以作为 SEG25，还可作为 AUD 输出
59	52	40	58	P46/SEG24/DAO	I/O	可作为数字 I/O P46，也可以作为 SEG24，还可作为 DAO 输出
60	53	41	59	P45/SEG23	I/O	可作为数字 I/O P45，也可以作为 SEG23
61				NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
62	54	42	60	DVDDR	模拟	内部 LDO 输出，典型值 1.5V，外接 0.1μF 滤波电容到地
63	55	43	61	DVSS	数字地	数字地

引脚编号				引脚名称	属性	引脚描述
封装						
100 LQFP	88 QFN	64 LQFP	DICE			
			62	DVSS_VS	数字地	短接至 DVSS
			63	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
			64	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
64	56	44	65	P44/SEG22	I/O	可作为数字 I/O P44-40，也可以作为 SEG22-18
65	57	45	66	P43/SEG21		
66	58	46	67	P42/SEG20		
67	59	47	68	P41/SEG19		
68	60	48	69	P40/SEG18		
69	61	49	70	P57/SEG17	I/O	可作为数字 I/O P57-52，也可以作为 SEG17-12
70	62	50	71	P56/SEG16		
71	63	51	72	P55/SEG15		
72	64		73	P54/SEG14		
73	65		74	P53/SEG13		
74	66		75	P52/SEG12		
75~77				NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
78	67		76	P51/SEG11	I/O	可作为数字 I/O P51-50，也可以作为 SEG11-10
79	68		77	P50/SEG10		
80	69		78	P67/SEG9	I/O	可作为数字 I/O P67-62，也可以作为 SEG9-4
81	70		79	P66/SEG8		
82	71		80	P65/SEG7		
83	72		81	P64/SEG6		
84	73		82	P63/SEG5		
85	74		83	P62/SEG4		
86	75	52	84	P61/COM7/SEG3	I/O	可作为数字 I/O P61-60；也可以作为 COM7-6；也可以作为 SEG3-2
87	76	53	85	P60/COM6/SEG2		
88	77	54	86	P77/COM5/SEG1	I/O	可作为数字 I/O P77；也可以作为 COM5；还可作为 SEG1
89	78		87	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
90	79	55	88	P76/COM4/SEG0	I/O	可作为数字 I/O P76；也可以作为 COM4；还可作为 SEG0
91	80	56	89	P75/COM3	I/O	可作为数字 I/O P75-72，也可以作为 COM3-0
92	81	57	90	P74/COM2		
93	82	58	91	P73/COM1		
94	83	59	92	P72/COM0		
95	84		93	P71/XOUT2	模拟，I/O	可作为数字 I/O P71，也可作为外接高频晶体引脚 XOUT2
96	85		94	P70/XIN2	模拟，I/O	可作为数字 I/O P70，也可作为外接高频晶体引脚 XIN2
97	86	60	95	TMS/TXD1	I/O	SWD 数据输入输出；也可作为 FLASH 烧录 TXD1
98	87	61	96	TCK/RXD1	I/O	SWD 时钟输入；也可作为 FLASH 烧录 RXD1
			97	NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路
99	88	62	98	RST_B	模拟	外部复位引脚，低电平复位，芯片内部有上拉
100				NC	NC	请保持悬空状态，外部不要连接任何电路

注：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。

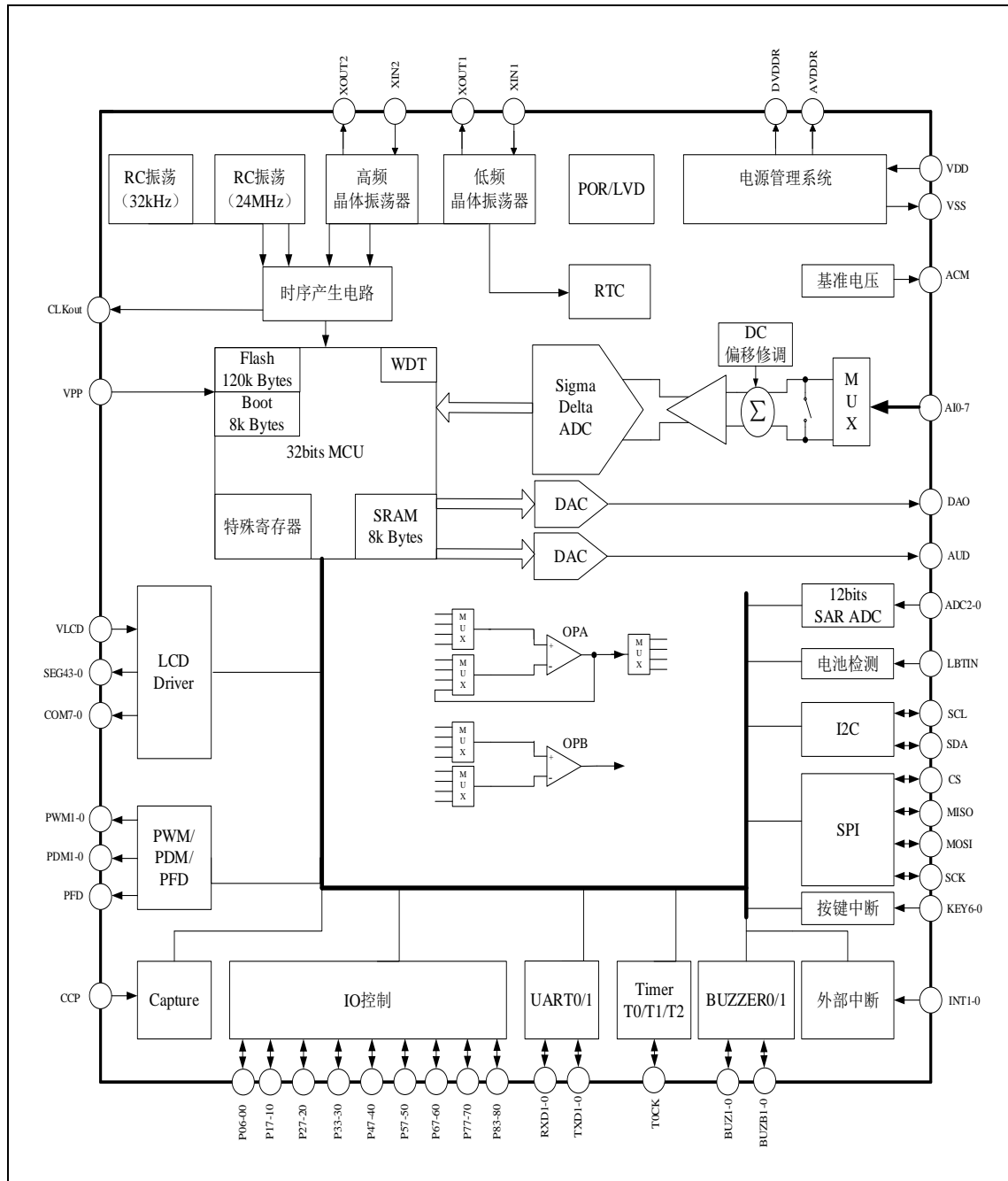
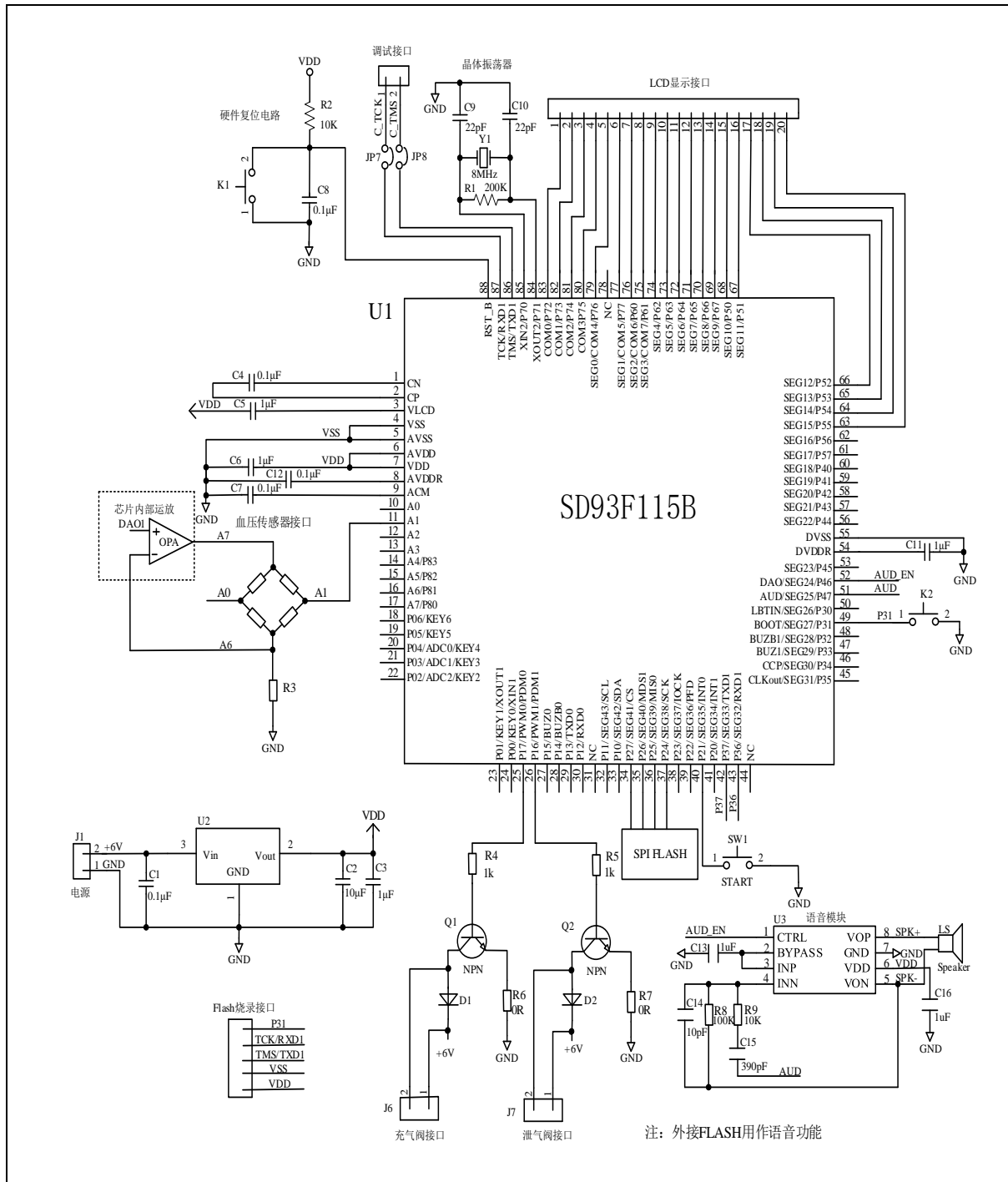
**功能框图**


图5. 功能框图



**典型应用图**


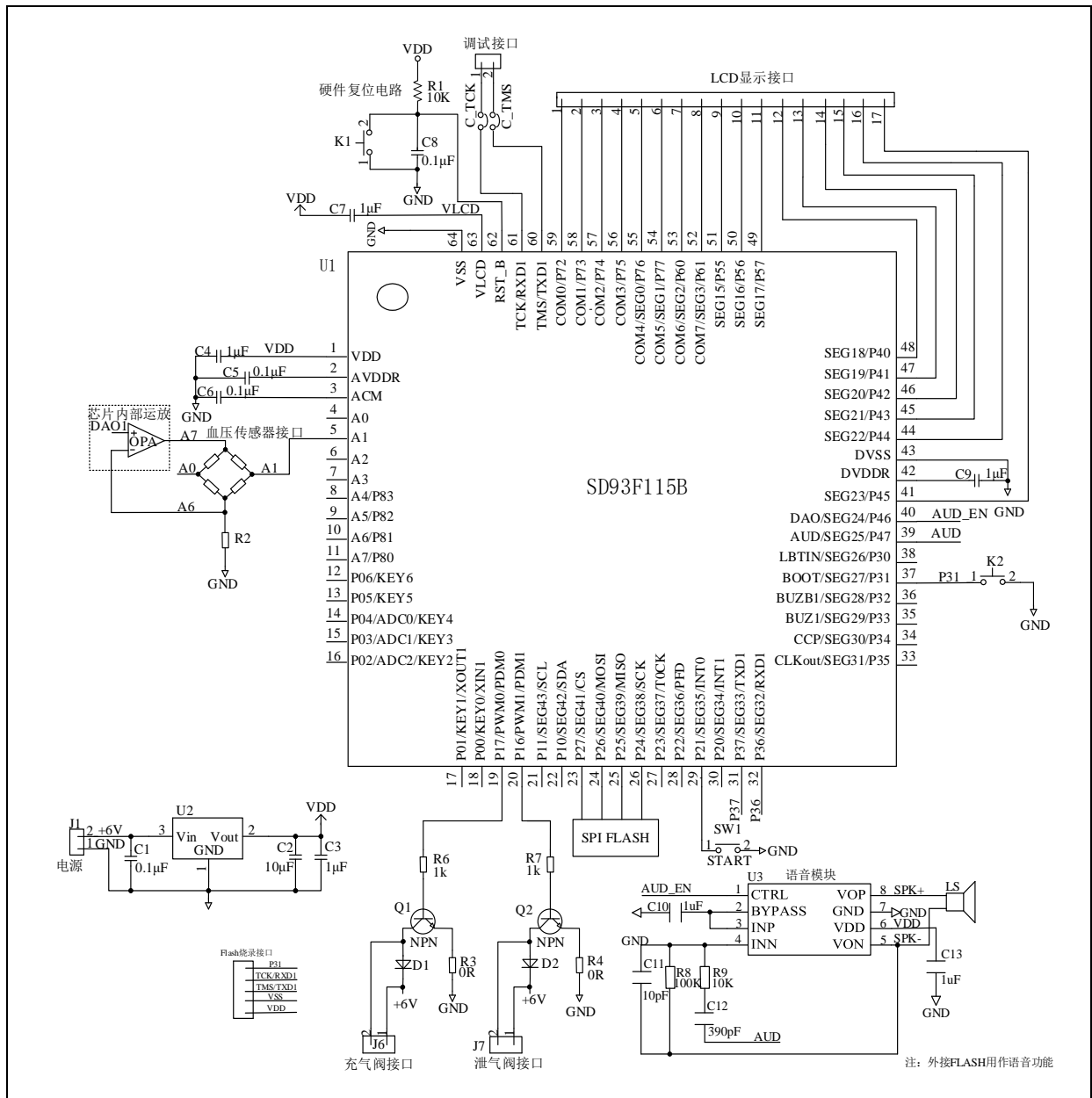


图7. SD93F115B-JBS 带语音功能的血压计典型应用图(LQFP64)

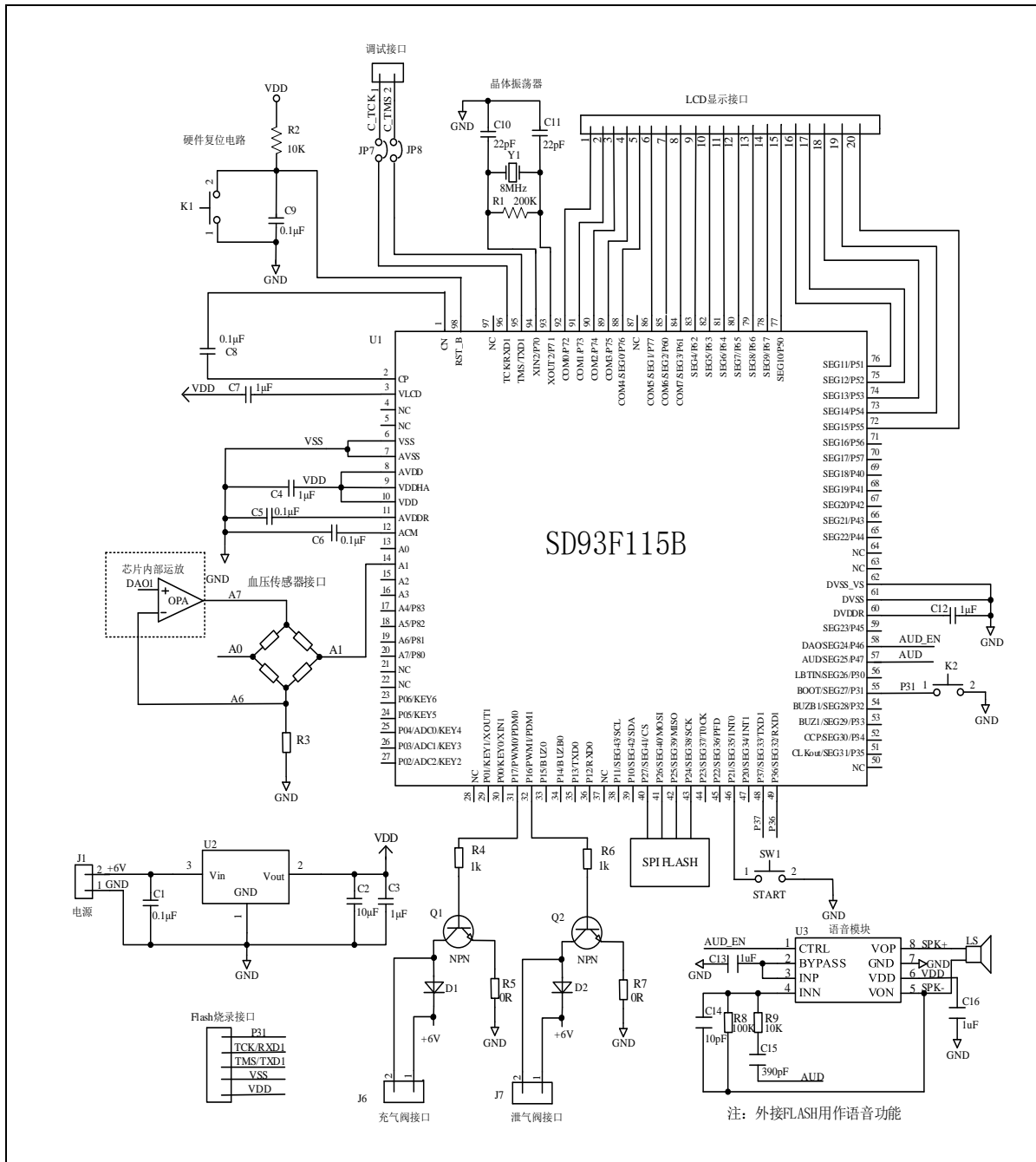


图8. SD93F115B-D 带语音功能的血压计典型应用图(DICE)

## ADC 性能

表 3. ADC 的 ENOB 和噪声电压  $V_{n_{rms}}$  ( $V_{REF} = AV_{DD} = 2.4V$ , SINC3, Chopper 开启, Buffer 关闭,  $RCF = b'01$ ,  $f_b > f_h > f_l \geq f_s/OSR$ ,  $DIEN = 1$ ,  $IAD = b'11$ )

ADC 工作频率 = 250kHz								
OSR		256	512	1024	2048	4096	8192	16384
256	ENOB	16.04	16.57	17.03	17.55	18.06	18.54	19.06
	$V_{n_{rms}}(nV)$	278.50	192.08	139.91	97.55	68.58	49.34	34.37
128	ENOB	16.89	17.47	17.97	18.51	19.00	19.47	19.98
	$V_{n_{rms}}(nV)$	308.65	206.80	146.19	100.61	71.44	51.70	36.28
1	ENOB	18.02	19.26	19.82	20.28	20.72	21.09	21.46
	$V_{n_{rms}}(nV)$	18012.52	7627.59	5178.61	3757.35	2783.51	2145.58	1661.50

ADC 工作频率 = 750kHz								
OSR		256	512	1024	2048	4096	8192	16384
256	ENOB	15.50	16.00	16.46	16.96	17.42	17.90	18.39
	$V_{n_{rms}}(nV)$	403.88	286.92	207.43	147.50	106.62	76.49	54.67
128	ENOB	16.31	16.83	17.33	17.82	18.31	18.80	19.36
	$V_{n_{rms}}(nV)$	460.19	322.90	227.19	161.93	115.71	82.15	55.86
1	ENOB	17.20	17.76	18.27	18.69	19.07	19.50	19.96
	$V_{n_{rms}}(nV)$	31839.38	21569.42	15195.82	11343.67	8723.32	6464.00	4712.82

注:

1. 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。
2. ENOB 的计算公式为  $\log_2\left(\frac{FSR}{V_{n_{rms}}}\right)$ , 其中 FSR 为满量程输入电压 ( $2 * V_{ref} / Gain$ ),  $V_{n_{rms}}$  为 rms Noise。
3.  $f_b$  是 Buf 的 chopper 频率,  $f_l$  是 PGIA 外部 chopper 频率,  $f_h$  是 PGIA 内部 chopper 频率, IAD 为 PGIA 工作模式选择。

## 振荡器特性

图 9 与图 10 为五片典型振荡频率跟随电压变化的特性曲线。

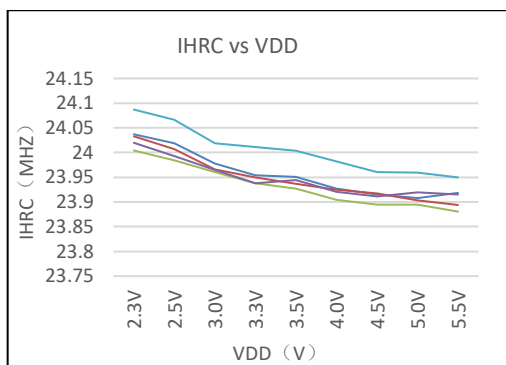


图 9. IHRC 电压特性曲线图

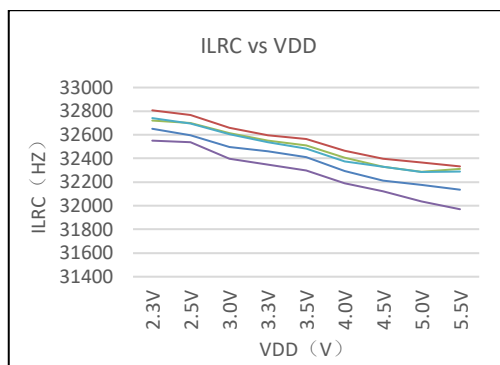


图 10. ILRC 电压特性曲线图

图 11 与图 12 为五片典型振荡频率跟随温度变化的特性曲线。

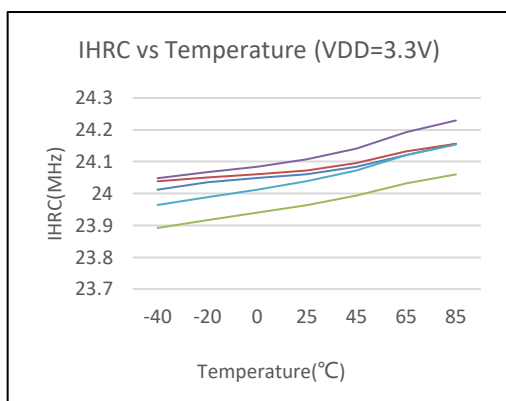


图 11. IHRC 温度特性曲线

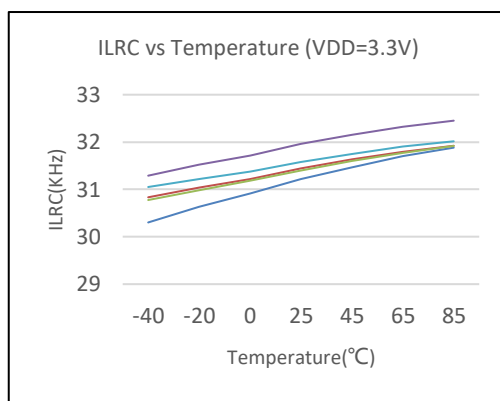


图 12. ILRC 温度特性曲线

## 电气特性

表 4. 最大极限值

标识	参数	最小值	最大值	单位
T <sub>A</sub>	环境温度	-40	+85	°C
T <sub>S</sub>	储存温度	-55	+150	°C
VDD	供电电压	-0.2	+5.5	V
V <sub>IN</sub> , V <sub>OUT</sub>	数字输入输出电压	-0.2	VDD + 0.3	V
A <sub>IN</sub>	模拟输入电压	-0.2	AVDDR + 0.3	V
T <sub>L</sub>	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。

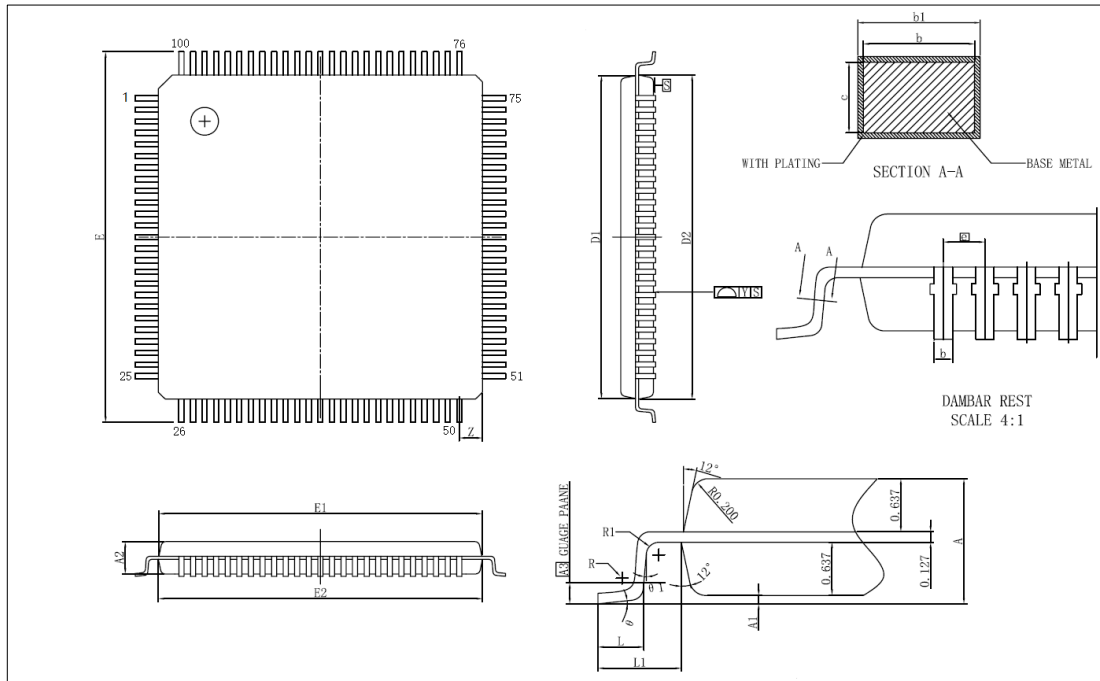
表 5. 电气参数 (电源电压 3V, 工作温度 25°C)

标识	参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
VDD	工作电压	2.4		5.5	V	模拟模块工作电压
		1.35	1.5	1.65	V	数字模块和 MCU 工作电压
FOSC	工作时钟	0.016	12	24	MHz	
IHRC	内部高频 RC 振荡频率	--	24	--	MHz	经过校准后的频率
ILRC	内部低频 RC 振荡频率	28	--	36	kHz	经过校准后的频率
IDD1	工作电流 1 (NORMAL 模式)	--	3.5	--	mA	系统工作时钟为 12MHz, 芯片各模块都使能工作, 不接外围电路 (如传感器, LCD 显示屏) 的情况下的功耗
IDD2	工作电流 2(WAIT 模式)	--	--	1	mA	在上述正常工作模式下, 只关闭 CPU 后的功耗
IDD3	工作电流 3(DOZE 模式)	--	8	10	μA	在上述正常工作模式下, 关闭 CPU, 关闭以 SYS_CLK、IHRC 和 XTOSC2 为时钟源的工作模块后的功耗
IDD4	工作电流 4(STOP 模式)	--	2	5	μA	在上述正常工作模式下, 关闭所有时钟源情况下的功耗
Fsam	SDADC 工作频率	--	--	750	kHz	
OSR	过采样率	128	--	16384		
NFbit	Noise free bits <sup>1</sup>	--	16	--	bits	Gain = 256, input FSR = ±4mV
VINpga	PGA 差分输入范围 <sup>2</sup>	-Vref <sup>3</sup> /Gain	--	Vref/Gain	mV	Gain = 1,4,8,16,32,64,128,256
Vavddr	AVDDR 输出电压	--	2.4	--	V	AVDDRX [2:0] = 000
		--	2.7	--		AVDDRX [2:0] = 001
		--	3.0	--		AVDDRX [2:0] = 010
		--	3.3	--		AVDDRX [2:0] = 011
		--	3.6	--		AVDDRX [2:0] = 100
		--	3.9	--		AVDDRX [2:0] = 101
		--	4.2	--		AVDDRX [2:0] = 110
		--	4.5	--		AVDDRX [2:0] = 111

标识	参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	条件/备注
Iavddr	AVDDR 电流能力	--	10	--	mA	
POR	上电复位电压	--	2.2	--	V	
LVD	低压检测复位电压	--	2.0	--	V	
THlbt	低压检测迟滞	--	200	--	mV	
VIbt	电池电压检测	2.1	--	5.3	V	
VLCD	LCD 驱动输出电压	2.7	2.9	5.2	V	
Ilcd	LCD 电荷泵驱动能力 <sup>4</sup>	--	--	500	μA	
<b>管脚电气参数</b>						
IOH	高电平 Source 电流	--	3	--	mA	VOH = VDD-0.3V, PTxSR = 0
		--	12	--		VOH = VDD-0.3V, PTxSR = 1
IOL	低电平 Sink 电流	--	3	--	mA	VOL = 0.3V, PTxSR = 0
		--	12	--		VOL = 0.3V, PTxSR = 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	--	50	--	kΩ	VDD = 3.0

注:

1. 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。
2. ADC 或 PGIA 输入信号范围包含差分信号和绝对电压两大元素, 差分信号输入范围受 PGIA 增益和基准选择影响, 绝对电压输入范围则为电路结构所限制。
3. Vref 是 ADC 的基准电压信号, 由 AVDDR 或 ACM 经内部电路处理产生, 用户可选。
4. 电荷泵的驱动能力与选择的电容和工作频率有关。

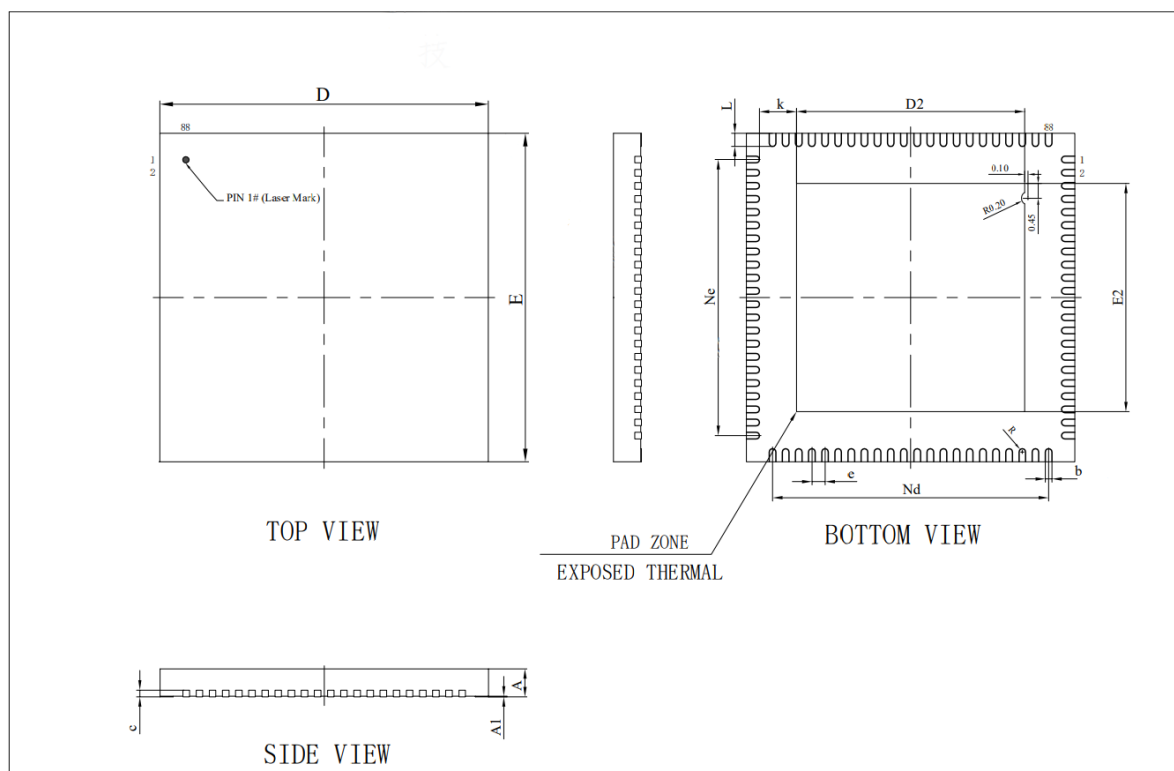
**封装规格**
**LQFP100 封装外形图 (SD93F115B-JQS)**


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
A3	---	0.254	---
b	0.15	0.20	0.25
b1	0.16	0.22	0.28
c	---	0.127	---
D1	13.85	13.95	14.05
D2	13.90	14.00	14.10
E	15.80	16.00	16.20
E1	13.85	13.95	14.05
E2	13.90	14.00	14.10
e	---	0.50	---
L	0.42	---	0.72
L1	0.95	1.00	1.15
R	0.10	---	0.25
R1	0.10	---	---
θ	0°	---	10°
θ1	0°	---	---

图13. LQFP100 封装外形图

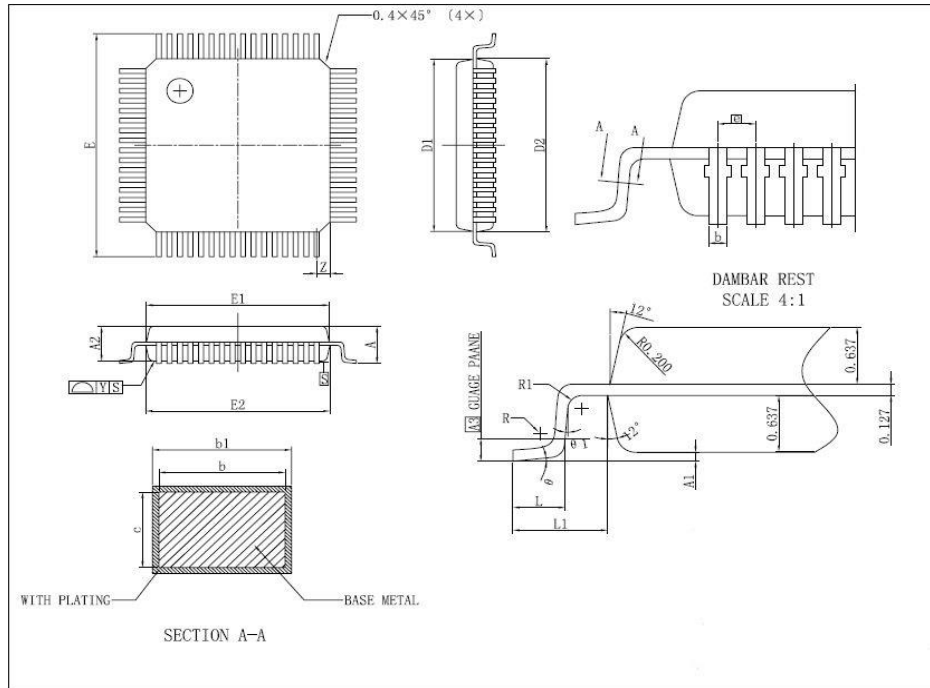


**QFN88 封装外形图(SD93F115B-IFS)**


尺寸: 毫米

标识	最小值	典型值	最大值
A	0.80	0.85	0.90
	0.85	0.90	0.95
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.20REF		
D	9.90	10.00	10.10
D2	6.85	6.95	7.05
Nd	8.40BSC		
e	0.40BSC		
E	9.90	10.00	10.10
E2	6.85	6.95	7.05
Ne	8.40BSC		
L	0.30	0.40	0.50
K	0.20	---	---
R	0.075	---	0.125

图14. QFN88 封装外形图

**LQFP64 封装外形图(SD93F115B-JBS)**


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
A3	---	0.254	---
b	0.13	0.18	0.23
b1	0.14	0.20	0.26
c	---	0.127	---
D1	6.85	6.95	7.05
D2	6.9	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.85	6.95	7.05
E2	6.90	7.00	7.10
e	---	0.4	---
L	0.43	---	0.71
L1	0.90	1.00	1.10
R	0.1	---	0.25
R1	0.1	---	---
$\theta$	0	---	10°
$\theta_1$	0	---	---
y	---	---	0.1
z	---	0.5	---

图15. LQFP64 封装外形图