

SDC51M9316 产品规格书

Rev 1.2 2022-2-24

目录

1. 特征.....	3
2. 描述.....	4
3. 开发工具.....	4
4. 订购信息.....	4
5. 结构框图.....	5
6. 引脚分布图.....	6
7. 管脚描述.....	7
8. 电气特性.....	10
8.1. 极限参数.....	10
8.2. DC 特性.....	11
8.3. ADC 特性.....	11
8.4. 内部振荡器特性.....	11
8.5. 内部低频振荡器特性.....	12
8.6. 外部振荡器特性.....	12
8.7. ACMP0/1/2 特性.....	12
8.8. ACMP3 特性.....	12
8.9. OPA 特性.....	12
8.10. DAC 特性.....	13
9. 封装尺寸.....	13
10. 版本.....	15

1. 特征

- 工作电压：2.7V~5.5V
- 工作温度：-40℃~85℃
- 高速 51 核 CPU，兼容 8051 指令集
- 最高工作频率：16Mhz
- 存储器：
 - 16K 字节片内 MTP ROM
 - 256 字节片内 SRAM
 - 1024 字节片内 XRAM
 - 256 字节片内 EEPROM
- 支持在线调试(Debug)，在线编程(ISP)，在应用编程(IAP)
- 支持外部复位，内置上电复位电路，低压复位电路
- 支持程序加密
- 片内集成高精度时钟：16Mhz±1%
- 片内集成晶体振荡电路，可以外接 2Mhz-16Mhz 的晶振
- 28 个通用 GPIO
- 2 个 16 位高级定时器 TimerA0/ TimerA1，都支持计数，捕获，生成 PWM 信号。
- 1 个 16 位高级定时器 TimerB，支持计数，三路捕获，生产三路不同占空比的 PWM 信号。
- 1 个 16 位 PWM 发生模块，支持 3 路互补 PWM，死区设置，硬件故障保护
- 1 个空间矢量调制算法硬件加速模块 SPWM
- 1 个乘除法运算模块 MDU
 - 支持 16 乘 16,32 乘 16,16 除 16,32 除 16,32 位左右移位
 - 支持有符号/无符号运算
- 1 个 PID 硬件计算模块
- 1 个 PWM 占空比计算模块 PDC
 - 计算结果 9 位分频率
 - 支持 40hz~100khz 的 PWM 信号
- 支持 3 种通信接口：1 路 UART、1 路 SPI、1 路 I2C
- 1 个 10 位高精度模数转换器 ADC，最快转换时间为 2us
 - 支持 4 路组转换，2 路双采样
 - 最多支持 14 路外部 ADC 通道，可采集运放输出电压
- 3 个高性能模拟比较器 ACMP0/1/2
 - 可以将 3 路输出接入到 TimerB 的 3 路捕获通道，或者外部中断模块
 - 支持 PWM 边沿触发模拟比较器输出 Blanking 功能
- 1 个多功能高性能模拟比较器 ACMP3
 - ACMP3 输入可以选择运放输出，DAC 输出
- 1 个高性能运算放大器
 - 支持外置放大电路、内置放大电路、差分输入。
- 1 个 8 位数模转换器 DAC
- 应用方向：
 - 家用风扇、工业风扇、水泵、电动工具、小家电

2. 描述

SDC51M9316是一款低功耗，低成本，高性能兼容8051指令集的8位单片机。集成16k字节代码存储器MTP ROM、256字节SRAM、1024字节扩展XRAM、256字节的EEPROM。集成2T 8051核,相同工作频率下比标准51速度快6倍左右。

SDC51M9316可工作在2.7V~5.5V 电压范围，-40℃~85℃的工业级温度范围，2mA~10mA工作电流范围，小于2uA的静态电流。

SDC51M9316集成4个高级定时器，带死区的PWM模块，空间矢量调制算法硬件加速模块，4个模拟比较器，1个运放放大器，1个10位精度ADC，非常适合低成本风扇，电动工具，水泵，小家电控制等方向的应用。

3. 开发工具

软件开发环境：Keil C51

SDC 专用仿真器，支持在线调试，在线烧录

SDC 专用离线批量烧录器

4. 订购信息

封装	温度范围	产品编号		标识编号		包装形式
		无铅	无卤	无铅	无卤	
QFN-32	-40℃ ~ 85℃	SDC51M9316QNTR -E1	SDC51M9316QNTR -G1	SDC51M9316	SDC51M9316G	编带
LQFP32	-40℃ ~ 85℃	SDC51M9316LQTR -E1	SDC51M9316LQTR -G1	SDC51M9316	SDC51M9316G	编带
TSSOP20	-40℃ ~ 85℃	SDC51M9316YTR -E1	SDC51M9316YTR -G1	SDC51M9316	SDC51M9316G	编带

5. 结构框图

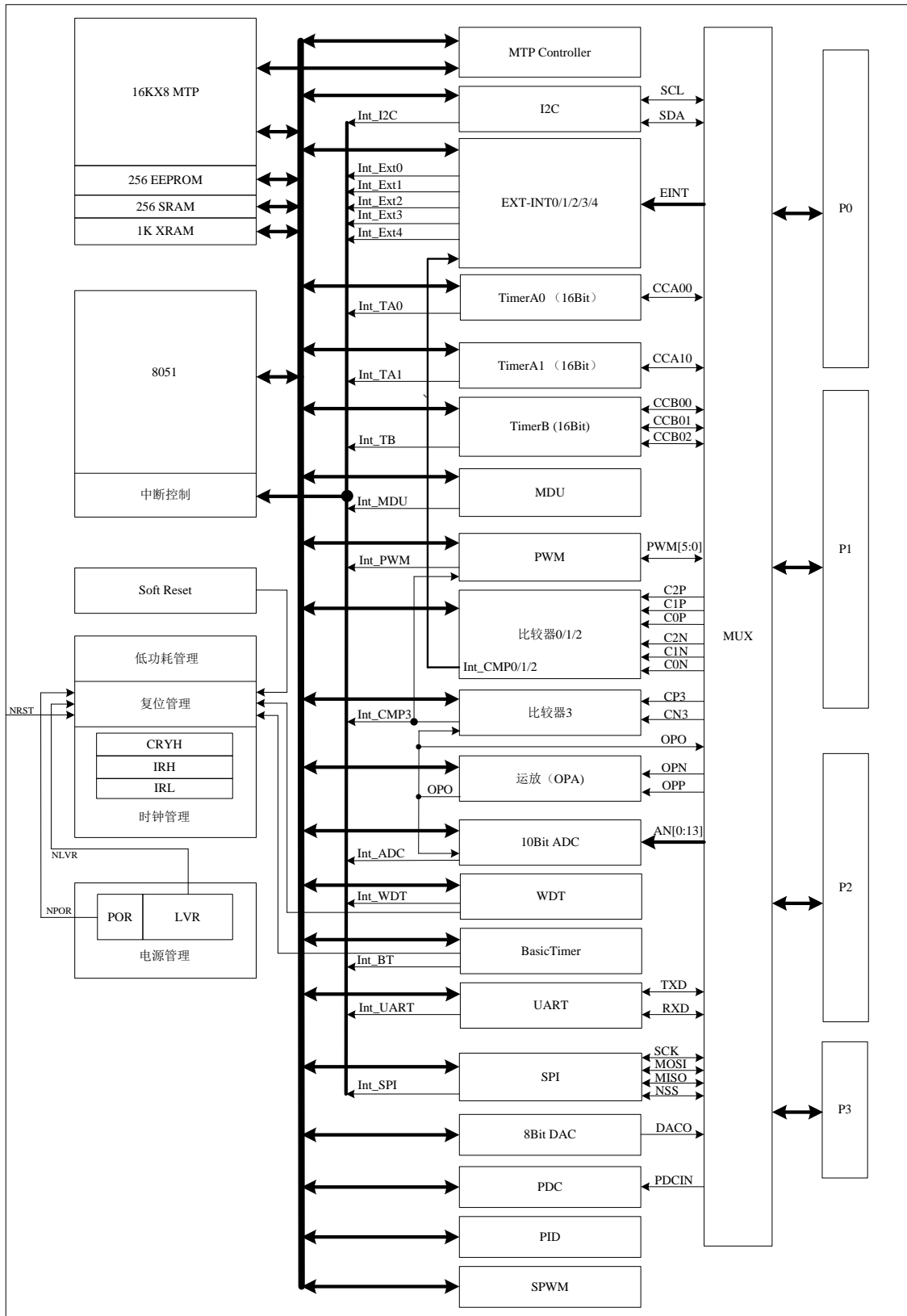


图 4-1 结构框图

6. 引脚分布图

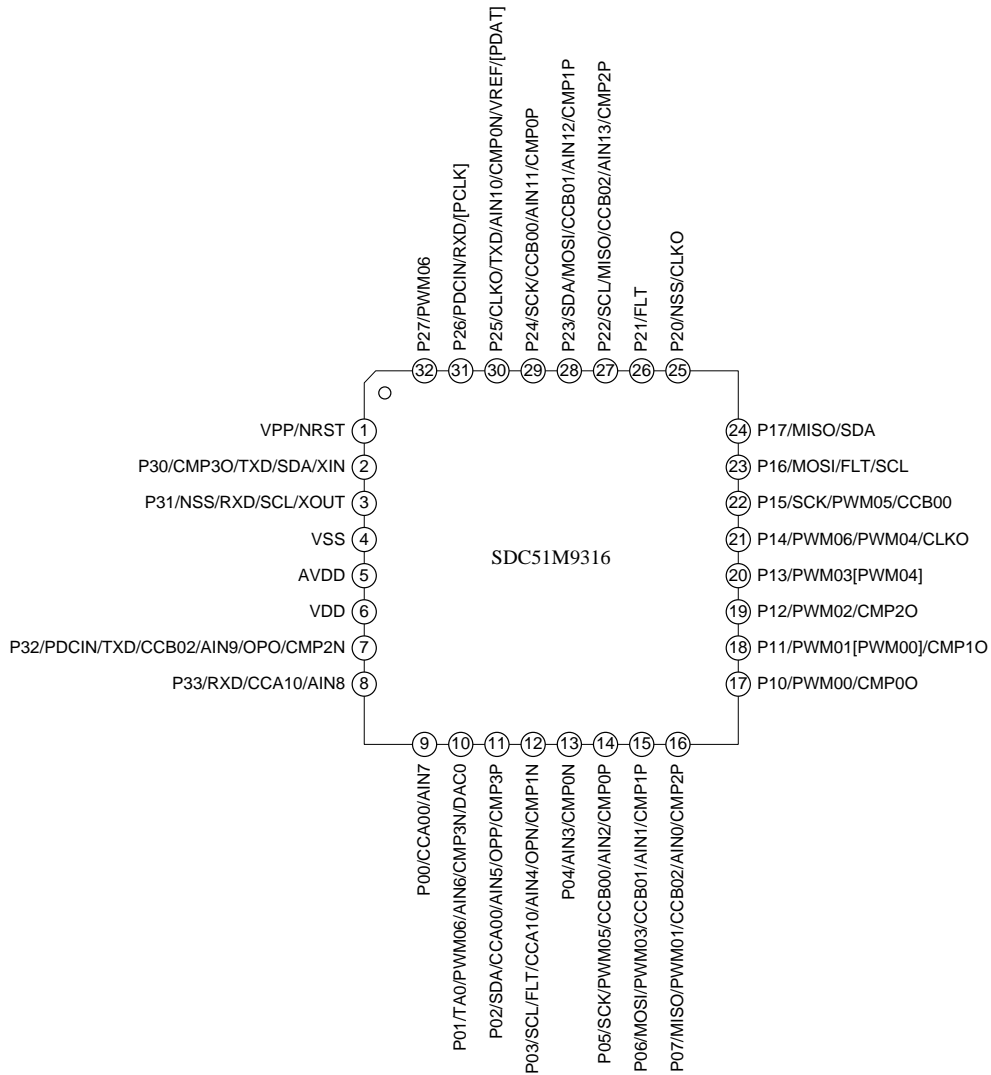


图 5-1 LQFP32, QFN32 引脚图

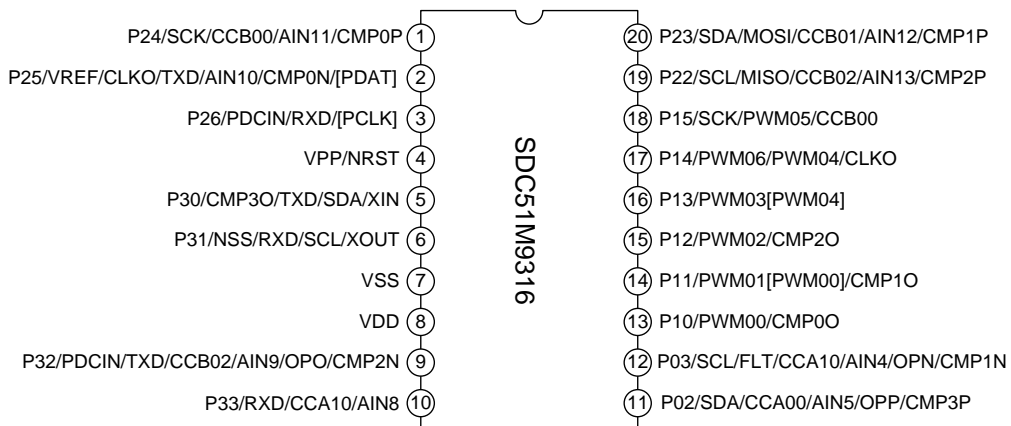


图 5-2 TSSOP20 引脚图

7. 管脚描述

管脚号		名称	类型	管脚描述
LQFP	TSSOP			
32	20			
4	7	VSS	PWR	地
6	8	VDD	PWR	数字电源
5		AVDD	PWR	模拟电源
1	4	NRST	I	外部复位脚
9		P00	I/O	数字输入输出端口
		CCA0	I/O	TimerA0 捕获输入或比较输出
		AIN7	AI	ADC AN7 模拟输入
10		P01	I/O	数字输入输出端口
		PWM06	O	PWM06 输出或捕获
		TA0	I	TimerA0 外部计数时钟输入
		AIN6	AI	ADC AN6 模拟输入复用
		CMP3N	AI	ACMP3 负端模拟输入
		DACO	AO	DAC 模拟输出
11	11	P02	I/O	数字输入输出端口
		SDA	I/O	I2C 数据信号 SDA
		CCA0	I/O	TA0 捕获输入或比较输出
		AIN5	AI	ADC AN5 模拟输入
		OPP	AI	OPA 正端模拟输入
		CMP3P	AI	ACMP3 正端模拟输入
12	12	P03	I/O	数字输入输出端口
		SCL	I/O	I2C 时钟信号 SCL
		FLT	I	PWM 故障输入信号
		CCA10	I/O	TimerA1 捕获输入或比较输出
		AIN4	AI	ADC AN4 模拟输入
		OPN	AI	OPA 负端模拟输入
		CMP1N	AI	ACMP1 负端模拟输入
13		P04	I/O	数字输入输出端口
		AIN3	AI	ADC AN3 模拟输入
		CMP0N	AI	ACMP0 负端模拟输入
14		P05	I/O	数字输入输出端口
		SCK	I/O	SPI 时钟信号 SCK
		PWM05	O	PWM05 输出, 可配置成与 PWM04 带死区互补输出
		CCB00	I/O	TimerB 的通道 0 捕获输入或比较输出
		AIN2	AI	ADC AN2 模拟输入
		CMP0P	AI	ACMP0 正端模拟输入
15		P06	I/O	数字输入输出端口

管脚号	名称	类型	管脚描述	
	MOSI	I/O	SPI 数据信号 MOSI	
	PWM03	O	PWM03 输出, 可配置与 PWM02 带死区互补输出	
	CCB01	I/O	TimerB 的通道 1 捕获输入或比较输出	
	AIN1	AI	ADC AN1 模拟输入	
	CMP1P	AI	ACMP1 正端模拟输入	
16	P07	I/O	数字输入输出端口	
	MISO	I/O	SPI 数据信号 MISO	
	PWM01	O	PWM01 输出, 可配置与 PWM00 带死区互补输出	
	CCB02	I/O	TimerB 的通道 2 捕获输入或比较输出	
	AIN0	AI	ADC AN0 模拟输入	
	CMP2P	AI	ACMP2 正端模拟输入	
17	13	P10	I/O	数字输入输出端口
		PWM00	O	PWM00 输出或捕获, 可配置与 PWM01 带死区互补输出
		CMP00	O	ACMP0 输出信号
18	14	P11	I/O	数字输入输出端口
		PWM01	O	PWM01 输出, 可配置与 PWM00 带死区互补输出
		PWM00	O	PWM00 输出或捕获, 可配置与 PWM01 带死区互补输出
		CMP10	O	ACMP1 输出信号
19	15	P12	I/O	数字输入输出端口
		PWM02	O	PWM02 输出或捕获, 可配置与 PWM03 带死区互补输出
		CMP20	O	ACMP2 输出信号
20	16	P13	I/O	数字输入输出端口
		PWM03	O	PWM03 输出, 可配置与 PWM02 带死区互补输出
		PWM04	O	PWM04 输出或捕获, 可配置与 PWM05 带死区互补输出
21	17	P14	I/O	数字输入输出端口
		PWM06	O	PWM06 输出或捕获
		PWM04	O	PWM04 输出或捕获, 可配置与 PWM05 带死区互补输出
		CLKO	O	时钟输出信号
22	18	P15	I/O	数字输入输出端口
		SCK	I/O	SPI 时钟信号 SCK
		PWM05	O	PWM05 输出, 可配置与 PWM04 带死区互补输出
		CCB00	I/O	TimerB 的通道 0 捕获输入或比较输出
23		P16	I/O	数字输入输出端口
		MOSI	I/O	SPI 数据信号 MOSI

管脚号		名称	类型	管脚描述
		FLT	I	PWM 故障输入信号
		SCL	I/O	I2C 时钟信号 SCL
24		P17	I/O	数字输入输出端口
		MISO	I/O	SPI 数据信号 MISO
		SDA	I/O	I2C 数据信号 SDA
25		P20	I/O	数字输入输出端口
		CLKO	O	时钟输出信号
26		P21	I/O	数字输入输出端口
		FLT	I	PWM 故障输入信号
27	19	P22	I/O	数字输入输出端口
		SCL	I/O	I2C 时钟信号 SCL
		MISO	I/O	SPI 数据信号 MISO
		CCB02	I/O	TimerB 的通道 2 捕获输入或比较输出
		AIN13	AI	ADC AN13 模拟输入
		CMP2P	AI	ACMP2 正端模拟输入
28	20	P23	I/O	数字输入输出端口
		SDA	I/O	I2C 数据信号 SDA
		MOSI	I/O	SPI 数据信号 MOSI
		CCB01	I/O	TimerB 的通道 1 捕获输入或比较输出
		AIN12	AI	ADC AN12 模拟输入
		CMP1P	AI	ACMP1 正端模拟输入
29	1	P24	I/O	数字输入输出端口
		SCK	I/O	SPI 数据信号 SCK
		CCB00	I/O	TimerB 的通道 0 捕获输入或比较输出
		AIN11	AI	ADC AN11 模拟输入
		CMP0P	AI	ACMP0 正端模拟输入
30	2	P25	I/O	数字输入输出端口
		CLKO	O	时钟输出信号
		TXD	O	UART 数据输出信号 TXD
		AIN10	AI	ADC AN10 模拟输入
		CMP0N	AI	ACMP0 负端模拟输入
		VREF	AO	参考电压输出
		PDAT	I/O	编程数据输入输出信号
31	3	P26	I/O	数字输入输出端口
		PDCIN	I	PWM 输入信号, 检测占空比
		RXD	I	UART 数据输入信号 RXD
		PCLK	I	编程时钟输入信号
32		P27	I/O	数字输入输出端口
		PWM06	I/O	PWM06 输出或捕获
2	5	P30	I/O	数字输入输出端口

管脚号	名称	类型	管脚描述	
	CMP30	O	ACMP3 输出信号	
	TXD	O	UART 数据输出信号 TXD	
	SDA	I/O	I2C 数据信号 SDA	
	XIN	AI	晶振电路输入	
3	6	P31	I/O	数字输入输出端口
		NSS	I	SPI 从机片选信号 NSS
		RXD	I	UART 数据输入信号 RXD
		SCL	I/O	I2C 时钟信号 SCL
		XOUT	AO	晶振电路输出
7	9	P32	I/O	数字输入输出端口
		PDCIN	I	PWM 输入信号, 检测占空比
		TXD	O	UART 数据输出信号 TXD
		CCB02	I/O	TimerB 的通道 2 捕获输入或比较输出
		AIN9	AI	ADC AN9 模拟输入
		OPO	AO	OPA 模拟输出
		CMP2N	AI	ACMP2 负端模拟输入
8	10	P33	I/O	数字输入输出端口
		RXD	I	UART 数据输入信号 RXD
		CCA10	I/O	TimerA1 捕获输入或比较输出
		AIN8	AI	ADC AN8 模拟输入

表 1-1 管脚描述

注: I/O 代表数字输入输出, I 代表数字输入, O 代表数字输出, AI 代表模拟输入, AO 代表模拟输出

8. 电气特性

8.1. 极限参数

表 8-1 极限参数

参数	标识	范围	单位	其他
电源范围	VDD	-0.3~6.0	V	-
存放温度	T _{STG}	-40~125	□ C	-
工作温度	T _{opt}	-40~80	℃	-
总功率消耗	P _T	500	mw	-
常规引脚	VI	-0.3~VDD+0.3	V	-
	VO	-0.3~VDD+0.3	V	-
	IOLT	100	mA	Maximum output sink current
	IOHT	-100	mA	Maximum output source current

8.2. DC 特性

表 8-2 直流特性参数

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD1	Operating Voltage	系统时钟工作在 16Mhz	4.3		5.5	V
VDD2	Operating Voltage	系统时钟工作在 8Mhz	2.7		5.5	V
IDD1	Run Current	系统时钟 16MHz, 外设都关闭		13		mA
IDD2	IDLE Current	系统时钟 16MHz, 外设都关闭		3		mA
IDD3	Stop Current	所有模拟模块关闭, LVR 打开		80		uA
IDD4	Stop Current	所有模拟模块关闭, LVR 关闭		1		uA
VIH1	Input voltage High for ALL I/O except RST	VDD=5V		3.5		V
VIH2	Input voltage High for RST	VDD=5V		2.7		V
VIL1	Input voltage LOW for ALL I/O except RST	VDD=5V		1.5		V
VIL2	Input voltage LOW for RST	VDD=5V		1.3		V
IIL	Input low leakage				1	uA
IIH	Input high leakage				1	uA
VOH	Output Source current	VDD=5V, Isrc=5mA		4.5		V
VOL	Output Sink Current	VDD=5V, Isink=13mA		0.5		V
PUL1	Pullup Resistor except RST			50		KΩ
PUL2	Pullup Resistor for RST			10		KΩ
LVR	Low voltage reset level	LVR leve0=2.7V		2.7		V
		LVR leve1=3.7V		3.7		
		LVR Leve2=4.3V		4.3		V
	LVR release hysteresis			100		mV
POR	Power on reset level			2		V
PDR	Power Down Reset Level			2		V

8.3. ADC 特性

表 8-3 ADC 特性参数

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD	Operating Voltage		3.0		5.5	V
VIN	Input voltage range		0		VDD	V
DNL	Differential non-linearity	VDD = 5V			1	LSB
INL	Integral non-linearity	VDD = 5V			1	LSB
TAD	ADC conversion time	VDD = 5V		2		us
RIN	ADC input resistor	VDD = 5V			1	KΩ

8.4. 内部振荡器特性

表 8-4 IRH 参数特性

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
--------	----	------	-----	-----	-----	----

VDD	Operating Voltage		2.7		5.5	V
Freq	Output frequency			16		MHz
Fvar	Frequency variation	25°C	-1		+1	%
		-40~85°C, 2.7~5.5V	-2		+2	%

8.5. 内部低频振荡器特性

表 8-5 IRL 参数特性

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD	Operating Voltage		2.7		5.5	V
Freq	Output frequency	25°C, 2.7~5.5V		90		KHz

8.6. 外部振荡器特性

表 8-6 CRY 参数特性

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD	Operating Voltage		2.7		5.5	V
Freq	Output frequency		1	-	16	MHz

8.7. ACMP0/1/2 特性

表 8-7 ACMP0/1/2 特性参数

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD	Operating Voltage		2.7		5.5	V
VOS	Input Offset		-10		10	mV
VCM	Input Common Voltage		0		VDD-2	V
Tpd	Response Time				3	us
Vhys	Input Hysteresis voltage			±15		mV

8.8. ACMP3 特性

表 8-8 ACMP3 特性参数

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD	Operating Voltage		2.7		5.5	V
VOS	Input Offset		-10		10	mV
VCM	Input Common Voltage		0		VDD-2	V
Tpd	Response Time				300	ns
Vhys	Input Hysteresis voltage			±15		mV

8.9. OPA 特性

表 8-9 OPA 特性参数

Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD	Operating Voltage		2.7		5.5	V

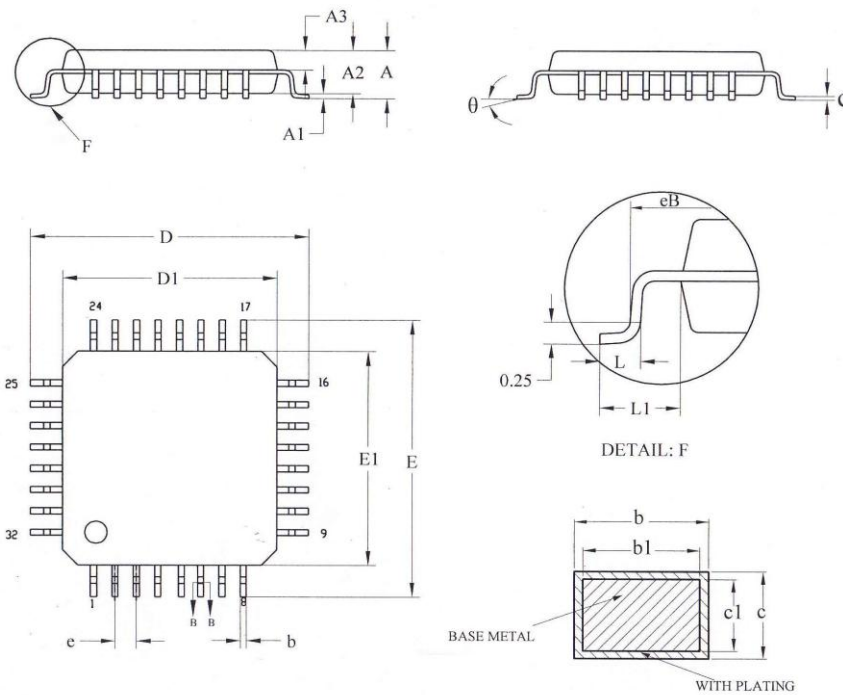
VOS	Input Offset		-15		15	mV
Vin	Input Voltage Range		0		VDD-1.2	V
Vout	Output Voltage Range		0		5	V
SR	Slew rate			10		V/us
GBW	Gain Band Width			12		MHz
PSRR	Power supply Rejection ratio			-60		db
CMRR	Common Mode Rejection ration			-100		db

8.10. DAC 特性

表 8-10 DAC 特性参数

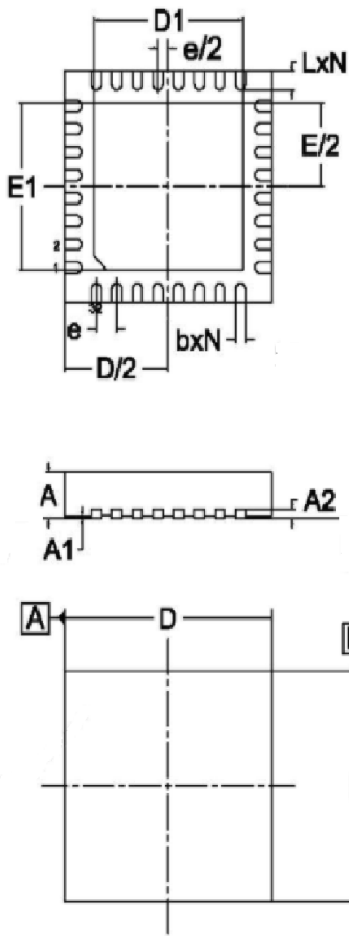
Symbol	参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
VDD	Operating Voltage		2.7		5.5	V
DNL	Differential non-linearity	VDD = 5V			1	LSB
INL	Integral non-linearity	VDD = 5V			1	LSB

9. 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60
A1	0.05	—	0.25
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.33	—	0.41
b1	0.32	0.35	0.38
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	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
eB	8.10	—	8.25
e	0.80BSC		
L	0.40	—	0.65
L1	1.00REF		
θ	0°	—	7°

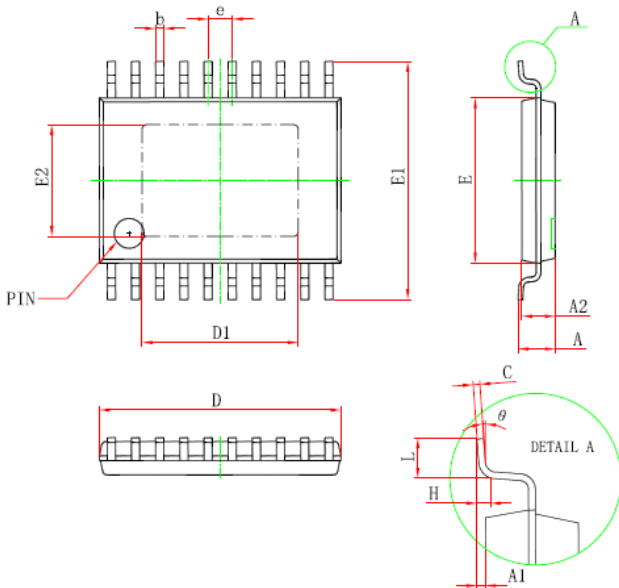
图 8-1 LQFP32



COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A2	0.20		
b	0.18	0.24	0.30
D	4.90	5.00	5.10
D1	3.45	3.60	3.75
E	4.90	5.00	5.10
E1	3.45	3.60	3.75
e	0.5		
L	0.30	0.40	0.50
N	32		

图 8-2 QFN32



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
D	6.400	6.600	0.252	0.259
D1	4.100	4.300	0.165	0.169
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
E2	2.900	3.100	0.114	0.122
A		1.100		0.043
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
e	0.65 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.500	0.700	0.02	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°

图 8-3 TSSOP20

10. 版本

版本	时间	更改内容
1.0	2020-7-29	初始版本
1.1	2020-9-17	表 1-1 的 AVREF 改为 AVDD
1.2	2022-2-24	增加订购信息

表 9-1 版本信息