

AX8F18 产品说明书

1、概述

1.1、说明

该单片机是 8 位高性能精简指令集的单片机，具有一系列功能和特性，其 MTP 存储器可多次编程的特性给用户提供了极大的方便。存储器方面，还包含了一个 RAM 数据存储器和一个可用于存储序列号、校准数据等非易失性数据的 EEPROM 存储器。

在模拟特性方面，该单片机包含一个多通道 12 位 A/D 转换器和比较器功能。还带有多个使用灵活的定时器模块，可提供定时功能、脉冲产生功能及 PWM 产生等功能。内部看门狗定时器、低电压复位和低电压检测等内部保护特性，外加优秀的抗干扰和 ESD 保护性能，确保单片机在恶劣的电磁干扰环境下可靠地运行。

该单片机提供了丰富的 HXT、LXT、HIRC 和 LIRC 振荡器功能选项，且内建完整的系统振荡器，无需外接元件。其不同工作模式之间动态切换的能力，为用户提供了一个优化单片机操作和减少功耗的手段。外加时基功能、I/O 使用灵活等其它特性，使这款单片机可以广泛应用于各种产品中，例如电子测量仪器、环境监控、手持式测量工具、家庭应用、电子控制工具、马达控制等方面。

1.2、特性

- 工作电压
 - $f_{SYS}=8\text{MHz}$: 2.2V~5.5V
 - $f_{SYS}=12\text{MHz}$: 2.2V~5.5V
 - $f_{SYS}=16\text{MHz}$: 2.2V~5.5V
 - $f_{SYS}=20\text{MHz}$: 2.2V~5.5V
- VDD=5V，系统时钟为 20MHz 时，指令周期为 0.2 μs
- 提供暂停和唤醒功能，以降低功耗
- 四种振荡器类型
 - 外部晶振 - HXT
 - 外部 32.768kHz 晶振 - LXT
 - 内部 RC - HIRC
 - 内部 32kHz RC - LIRC
- 多种工作模式：正常、低速、空闲和休眠
- 内部集成 8/12/16MHz 振荡器，无需外接元件
- 所有指令都可在 1 或 2 个指令周期内完成
- 查表指令
- 63 条指令
- 8 层堆栈
- 位操作指令
- MTP 程序存储：4K \times 16
- RAM 数据存储：192 \times 8

- EEPROM 存储器: 128×8
- 看门狗定时器功能
- 18 个双向 I/O 口
- 2 个引脚与外部中断口共用
- 多个定时器模块用于时间测量、捕捉输入、比较匹配输出、PWM 输出及单脉冲输出
- 比较器功能
- 双时基功能可提供固定时间的中断信号
- 8 通道 12-bit 的 A/D 转换器
- 低电压复位功能
- 低电压检测功能
- EEPROM 数据存储器烧录可达 4,000,0 次
- EEPROM 数据存储器数据可保存 10 年以上
- 封装形式: NSOP16, SOP20, SSOP20

2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图

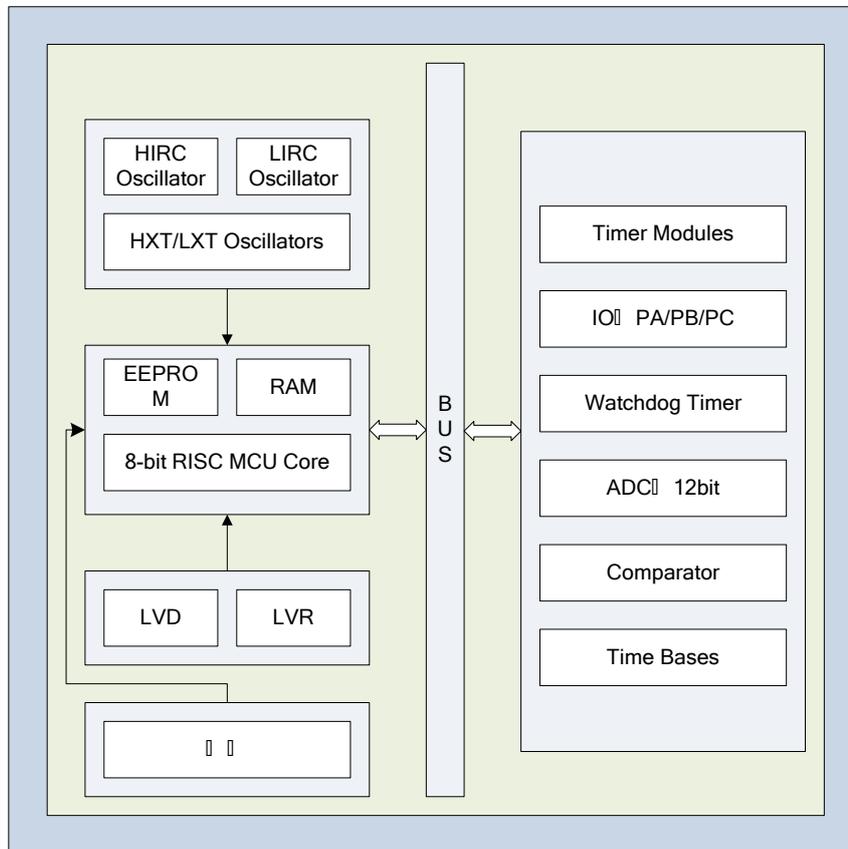


图 2-1 功能框图

2.2、引脚排列图

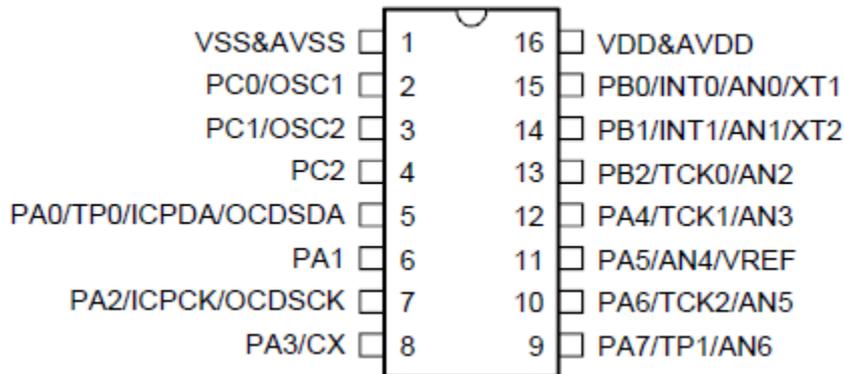


图 2-2 NSOP16 引脚排列图

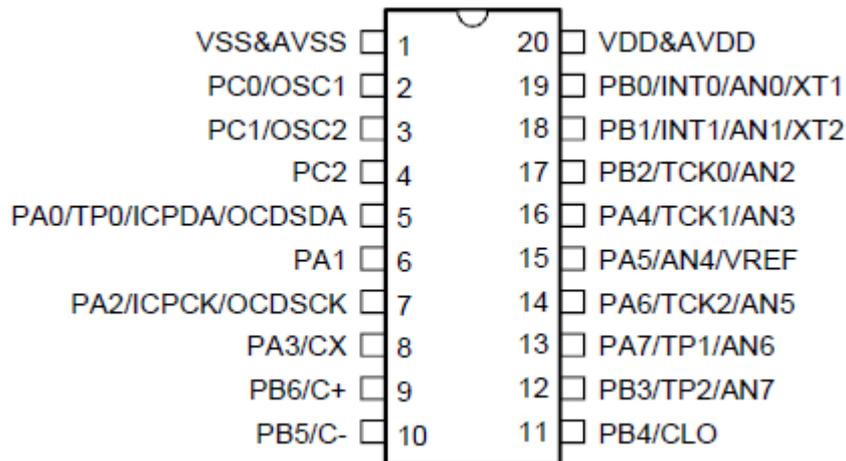


图 2-3 SOP20/SSOP20 引脚排列图

2.3、引脚说明

表 2-1 AX8F18引脚说明

引脚名称	类型	说明
IO 引脚		
PA0~PA7	IO	普通 IO 口，可配置为内部上拉、唤醒功能
PB0~PB6	IO	普通 IO 口，可配置为内部上拉
PC0~PC2	IO	普通 IO 口，可配置为内部上拉
定时器引脚		
TP0~2	O	TM0~2 输出引脚
TCK0~2	I	TM0~2 输入引脚
PWM1~PWM3	O	定时器设置 PWM 输出
比较器引脚		
C+	I	比较器正极输入引脚
C-	I	比较器负极输入引脚
CX	O	比较器输出引脚
ADC 引脚		
AN0~AN7	I	AD 输入引脚
VREF	I	AD 外部参考电压输入引脚
特殊引脚		
INT0~1	I	外部中断输入
OSC1~2	IO	外接高速晶振
XT1~2	IO	外接低速晶振
CLO	O	系统时钟输出
VDD	P	电源脚
VSS	G	地线
AVDD	P	ADC 电源脚
AVSS	G	ADC 地线

3、电特性

3.1、极限参数

表 3-1 极限参数

参数名称	符号	最小	最大	单位
工作电压	VDD	GND-0.3	+6.5	V
输入电压	VI	GND-0.3	VDD+0.3	V
输出电压	VO	GND-0.3	VDD+0.3	V
工作温度	TOPR	-40	+85	°C
储存温度	TSTG	-60	+150	°C
焊接温度	TL	-	+245	°C

注：除非另有规定， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$

3.2、电气特性

3.2.1、直流参数

表 3-2 直流参数

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		VDD	条件				
V_{DD}	工作电压 (HXT, HIRC)	—	Fsys=8MHz	2.2	—	5.5	V
			Fsys=12MHz	2.7	—	5.5	V
			Fsys=16MHz	3.3	—	5.5	V
			Fsys=20MHz	4.5	—	5.5	V
I_{DD1}	工作电流 正常模式 fsys=fH(HXT)	3V	无负载, fH=4MHz,	—	1.5	—	mA
		5V	ADC off, WDT 使能	—	3	—	mA
		3V	无负载, fH=8MHz,	—	1.9	—	mA
		5V	ADC off, WDT 使能	—	3.4	—	mA
		3V	无负载, fH=12MHz,	—	2.2	—	mA
		5V	ADC off, WDT 使能	—	4.2	—	mA
		3.3V	无负载, fH=16MHz,	—	2.4	—	mA
		5V	ADC off, WDT 使能	—	4.5	—	mA
I_{DD2}	工作电流 正常模式 fsys=fH(HIRC)	3V	无负载, fH=8MHz,	—	2.0	—	mA
		5V	ADC off, WDT 使能	—	2.9	—	mA
		3V	无负载, fH=12MHz,	—	2.3	—	mA
		5V	ADC off, WDT 使能	—	3.4	—	mA
		3V	无负载, fH=16MHz,	—	2.5	—	mA
		5V	ADC off, WDT 使能	—	4	—	mA

I_{DD3}	工作电流 低速模式 $f_{sys}=f_L=LXT$ $f_{sub}=LXT$	3V	无负载, $f_{sys}=LXT$, ADC off, WDT 使能,	—	43	—	μA
		5V	LXTLP=1	—	54	—	μA
		3V	无负载, $f_{sys}=LXT$, ADC off, WDT 使能,	—	43	—	μA
		5V	LXTLP=0	—	54	—	μA
I_{DD5}	工作电流 低速模式 $f_{sys}=f_L=LIRC$ $f_{sub}=LIRC$	3V	无负载, $f_{sys}=LIRC$, ADC off, WDT 使能	—	43	—	μA
		5V		—	54	—	μA
I_{DD7}	工作电流 正常模式 $f_H=8MHz$ (HIRC)	3V	无负载, $f_{sys}=f_H/2$, ADC off, WDT 使能	—	1.85	—	mA
		5V		—	2.58	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/4$, ADC off, WDT 使能	—	1.79	—	mA
		5V		—	2.43	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/8$, ADC off, WDT 使能	—	1.73	—	mA
		5V		—	2.32	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/16$, ADC off, WDT 使能	—	1.73	—	mA
		5V		—	2.3	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/32$, ADC off, WDT 使能	—	1.71	—	mA
		5V		—	2.26	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/64$, ADC off, WDT 使能	—	1.71	—	mA
		5V		—	2.27	—	mA
I_{DD8}	工作电流 正常模式 $f_H=12MHz$ (HXT)	3V	无负载, $f_{sys}=f_H/2$, ADC off, WDT 使能	—	4.09	—	mA
		5V		—	2.11	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/4$, ADC off, WDT 使能	—	3.86	—	mA
		5V		—	2.04	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/8$, ADC off, WDT 使能	—	3.72	—	mA
		5V		—	2.02	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/16$, ADC off, WDT 使能	—	3.67	—	mA
		5V		—	1.99	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/32$, ADC off, WDT 使能	—	3.63	—	mA
		5V		—	2	—	mA
		3V	无负载, $f_{sys}=f_H/64$, ADC off, WDT 使能	—	3.64	—	mA
		5V		—	4.09	—	mA
I_{IDLE01}	IDLE0 模式 静态电流 (LXT on)	3V	无负载, ADC off, WDT 使能, LXTLP=0	—	4.8	—	μA
		5V		—	15.9	—	μA
		3V	无负载, ADC off, WDT 使能, LXTLP=0	—	2.4	—	μA
		5V		—	6.9	—	μA
I_{IDLE02}	IDLE0 模式 静态电流 (LIRC on)	3V	无负载, ADC off, WDT 使能, LVR 除能	—	1.5	—	μA
		5V		—	4.7	—	μA

I_{IDLE12}	IDLE1 模式 静态电流 (HIRC)	3V	无负载, ADC off,	—	0.39	—	mA
		5V	WDT 使能, $f_{sys}=8\text{MHz}$ on	—	0.69	—	mA
		3V	无负载, ADC off,	—	0.5	—	mA
		5V	WDT 使能, $f_{sys}=12\text{MHz}$ on	—	0.94	—	mA
		3.3V	无负载, ADC off,	—	0.61	—	mA
		5V	WDT 使能, $f_{sys}=16\text{MHz}$ on	—	1.17	—	mA
I_{IDLE13}	IDLE1 模式 静态电流 (HXT)	3V	无负载, ADC off,	—	0.77	—	mA
		5V	WDT 使能, $f_{sys}=12\text{MHz}$ on	—	2.22	—	mA
I_{IDLE14}	IDLE1 模式 静态电流 (HXT)	3.3V	无负载, ADC off,	—	0.84	—	mA
		5V	WDT 使能, $f_{sys}=16\text{MHz}$ on	—	2.29	—	mA
I_{IDLE15}	IDLE1 模式 静态电流 (HXT)	5V	无负载, ADC off, WDT 使能, $f_{sys}=20\text{MHz}$ on	—	2.64	—	mA
I_{SLEEP0}	SLEEP0 模式静 态电流 (LIRC off)	3V	无负载, ADC off,	—	0.1	—	μA
		5V	WDT 除能, LVR 除能	—	0.6	—	μA
I_{SLEEP1}	SLEEP1 模式静 态电流 (LXT on)	3V	无负载, ADC off, WDT 使能, $LXTLP=1$	—	2.8	—	μA
		5V	LVR 除能	—	6.9	—	μA
I_{SLEEP2}	SLEEP1 模式静 态电流 (LXT on)	3V	无负载, ADC off, WDT 使能, $LXTLP=0$	—	4.8	—	μA
		5V	LVR 除能	—	15.3	—	μA
I_{SLEEP3}	SLEEP1 模式静 态电流 (LIRC on)	3V	无负载, ADC off,	—	1.2	—	μA
		5V	WDT 使能, LVR 除能	—	4.7	—	μA
V_{IL1}	输入/输出口或 除 PC2 脚以外 的引脚低电平 输入电压	5V	—	0	—	1.5	V
		—	—	—	—	$0.2V_{DD}$	V
V_{IH1}	输入/输出口或 除 PC2 脚以外 的引脚高电平 输入电压	5V	—	3.5	—	5.0	V
		—	—	$0.8V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL2}	低电平输入电 压 (PC2)	—	—	0	—	$0.4V_{DD}$	V
V_{IH2}	高电平输入电 压 (PC2)	—	—	$0.9V_{DD}$	—	V_{DD}	V
I_{OL}	输入/输出口灌	3V	$V_{OL}=0.1V_{DD}$	8	16	—	mA

	电流	5V	$V_{OL}=0.1V_{DD}$	16	32	—	mA
I_{OH}	输入/输出口源电流	3V	$V_{OH}=0.9V_{DD}$	-3.75	-7.5	—	mA
		5V	$V_{OH}=0.9V_{DD}$	-7.5	-15	—	mA
R_{PH}	输入/输出口上拉电阻	3V	—	20	60	100	k Ω
		5V	—	10	30	50	k Ω

3.2.2、交流电气特性

表 3-3 交流特性

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		VDD	条件				
f_{CPU}	工作时钟	2.2V~5.5V	—	DC	—	8	MHz
		2.7V~5.5V		DC	—	12	MHz
		3.3V~5.5V		DC	—	16	MHz
		4.5V~5.5V		DC	—	20	MHz
f_{SYS}	系统时钟 (HXT)	2.2V~5.5V	—	0.4	—	8	MHz
		2.7V~5.5V		0.4	—	12	MHz
		3.3V~5.5V		0.4	—	16	MHz
		4.5V~5.5V		0.4	—	20	MHz
f_{HIRC}	系统时钟 (HIRC)	3V/5V	$T_a=25^{\circ}C$	-2%	8	+2%	MHz
		3V/5V	$T_a=25^{\circ}C$	-2%	12	+2%	MHz
		3.3V/5V	$T_a=25^{\circ}C$	-2%	16	+2%	MHz
		3V/5V	$T_a=0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$	-1.5%	8	+1.5%	MHz
		3V/5V	$T_a=0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$	-0.5%	12	+0.5%	MHz
		3.3V/5V	$T_a=0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$	-0.5%	16	+0.5%	MHz
		3V~5V	$T_a=0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$	-1%	8	+1%	MHz
		3V~5V	$T_a=0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$	-1%	12	+1%	MHz
		3V~5V	$T_a=0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$	-1%	16	+1%	MHz
		3V~5V	$T_a=-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5%	8	+1.5%	MHz
		3V~5V	$T_a=-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5%	12	+1.5%	MHz
		3V~5V	$T_a=-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5%	16	+1.5%	MHz
f_{LIRC}	系统时钟 (LIRC)	5V	$T_a=25^{\circ}C$	-10%	32	+10%	kHz
		2.2V~5.5V	$T_a=-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-50%	32	+35%	kHz
t_{INT}	中断脉宽	—	—	10	—	—	μs
t_{TCK}	TCKn 输入脉宽	—	—	0.3	—	—	μs
t_{RSTD}	系统复位延迟时间 (上电复位, LVR 复位, LVR 软件复位 (LVRC), WDT 软件复位)	—	—	25	50	100	ms

	(WDTC)						
	系统复位延迟时间 (WDT 正常复位)	—	—	8.3	16.7	33.3	ms
t_{SST}	系统启动时间 (由 HALT 模式唤醒, f_{sys} 在 HALT 模式关闭)	—	$f_{sys}=HXT$	512	—	—	t_{sys}
		—	$f_{sys}=HIRC$	16	—	—	t_{sys}
		—	$f_{sys}=LIRC$	2	—	—	t_{sys}
	系统启动时间 (由 HALT 模式唤醒, f_{sys} 在 HALT 模式开启)	—	—	2	—	—	t_{sys}
t_{EERD}	EEPROM 读周期	—	—	—	2	4	t_{sys}
t_{EEWR}	EEPROM 写周期	—	—	—	2	4	ms

3.2.3、ADC 电气特性

表 3-4 ADC 特性

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		VDD	条件				
V_{DD}	A/D 转换器工作电压	—	—	2.7	—	5.5	V
V_{ADI}	A/D 转换器输入电压	—	—	0	—	V_{REF}	mA
V_{REF}	A/D 输入参考电压	—	—	2	—	V_{DD}	V
V_{BG}	带隙参考缓冲电压	—	—	-3%	1.25	+3%	V
DNL1	A/D 非线性微分误差	3V	$V_{REF}=V_{DD}$	-3	—	+3	LSB
		5V	$t_{ADCK}=0.5\mu s, T_a=25^\circ C$				
DNL2	A/D 非线性微分误差	3V	$V_{REF}=V_{DD}$	-6	—	+6	LSB
		5V	$t_{ADCK}=0.5\mu s, T_a=-40^\circ C \sim 85^\circ C$				
INL1	A/D 非线性积分误差	3V	$V_{REF}=V_{DD}$	-4	—	+4	LSB
		5V	$t_{ADCK}=0.5\mu s, T_a=25^\circ C$				
INL2	A/D 非线性积分误差	3V	$V_{REF}=V_{DD}$	-8	—	+8	LSB
		5V	$t_{ADCK}=0.5\mu s, T_a=-40^\circ C \sim 85^\circ C$				
I_{ADC}	打开 A/D 增加的功耗	3V	无负载 ($t_{ADCK}=0.5\mu s$)	—	0.9	1.35	mA
		5V		—	1.2	1.8	mA
I_{BG}	使用 VBG 增加的功耗	—	—	—	200	300	μA
t_{ADCK}	A/D 转换时间 (包括采样和保持时间)	—	—	0.5	—	10	μs

t_{ADC}	A/D 转换时间	—	12-bit ADC	—	16	—	t_{ADCK}
-----------	----------	---	------------	---	----	---	------------

3.2.4、LVD&LVR 电气特性

表 3-5 LVD&LVR 特性

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		VDD	条件				
V_{LVR1}	低电压复位电压	—	LVR 使能, VLVR=2.10V	-5%	2.10	+5%	V
V_{LVR2}			LVR 使能, VLVR=2.55V		2.55		V
V_{LVR3}			LVR 使能, VLVR=3.15V		3.15		V
V_{LVR4}			LVR 使能, VLVR=3.80V		3.80		V
V_{LVD1}	低电压检测电压	—	LV DEN=1, VLVD=2.0V	-5%	2.00	+5%	V
V_{LVD2}			LV DEN=1, VLVD=2.2V		2.20		V
V_{LVD3}			LV DEN=1, VLVD=2.4V		2.40		V
V_{LVD4}			LV DEN=1, VLVD=2.7V		2.70		V
V_{LVD5}			LV DEN=1, VLVD=3.0V		3.00		V
V_{LVD6}			LV DEN=1, VLVD=3.3V		3.30		V
V_{LVD7}			LV DEN=1, VLVD=3.6V		3.60		V
V_{LVD8}			LV DEN=1, VLVD=4.0V		4.00		V
I_{LVR}	使用 LVR 增加的功耗	3V	LVR 除能→LVR 使能	—	30	45	μA
		5V		—	60	90	μA
I_{LVD}	使用 LVD 增加的功耗	3V	LVD 除能→LVD 使能 (LVR 除能)	—	40	60	μA
		5V		—	75	115	μA
		3V	LVD 除能→LVD 使能 (LVR 使能)	—	30	45	μA
		5V		—	60	90	μA
t_{LVR}	低电压复位脉宽	—	—	120	240	480	μs
t_{LVD}	低电压中断脉宽	—	—	20	45	90	μs

3.2.5、比较器电气特性

表 3-6 比较器特性

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		VDD	条件				
V_{CMP}	比较器工作电压	—	—	2.2	—	5.5	V
I_{CMP}	比较器工作电流	3V	—	—	37	56	μA
		5V	—	—	130	200	μA
V_{CMPOS}	比较器输入失调电压	—	—	-10	—	+10	mV
V_{HYS}	迟滞宽度	—	—	20	40	60	mV
V_{CM}	比较器共模电压范围	—	—	V_{SS}	—	$V_{DD}-1.4V$	V
AOL	比较器开环增益	—	—	60	80	—	dB

t_{pD}	比较器响应时间	—	100mV 偏置	—	370	560	ns
----------	---------	---	----------	---	-----	-----	----

注：1.除非另有规定， $T_{amb}=25^{\circ}C$, $VDD=5V$)

2.这些参数为参考参数，非实测值。

4、应用电路

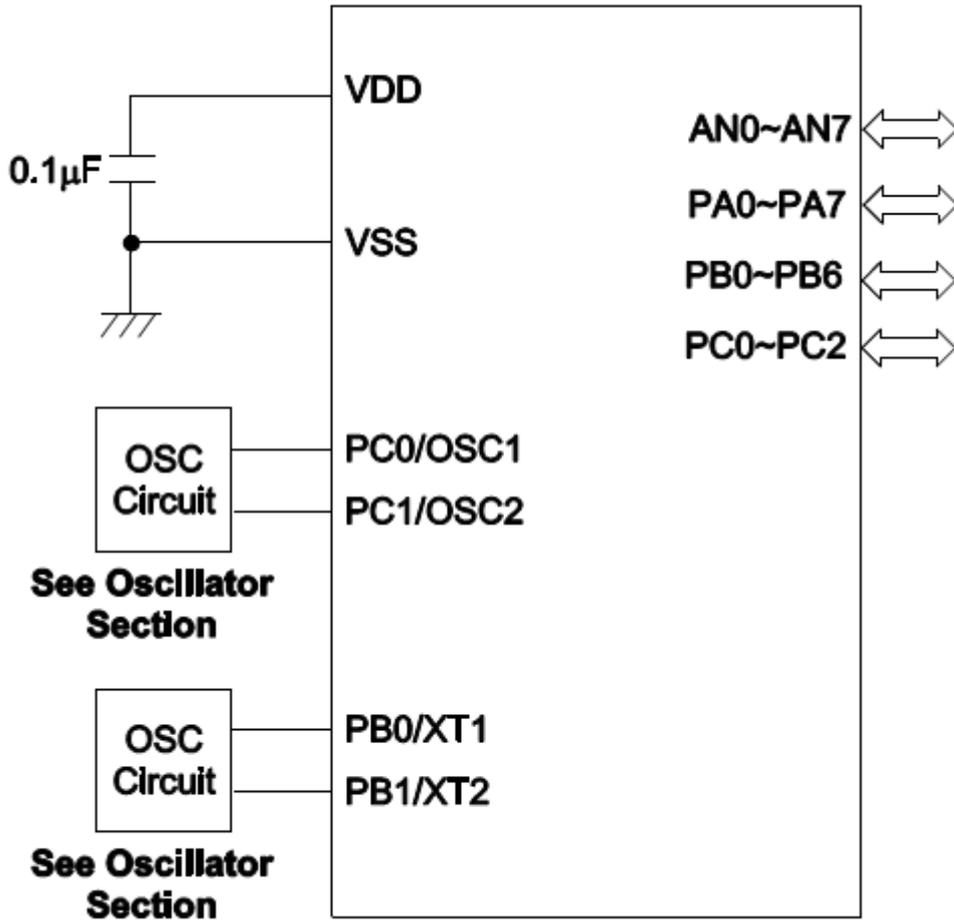
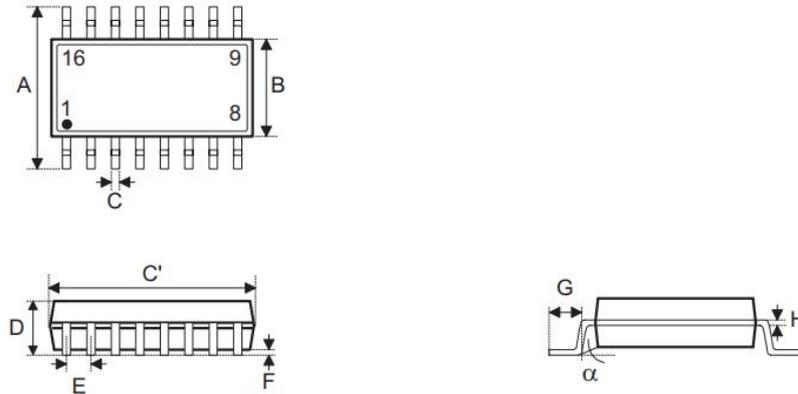


图 8-1 应用电路

5、封装信息

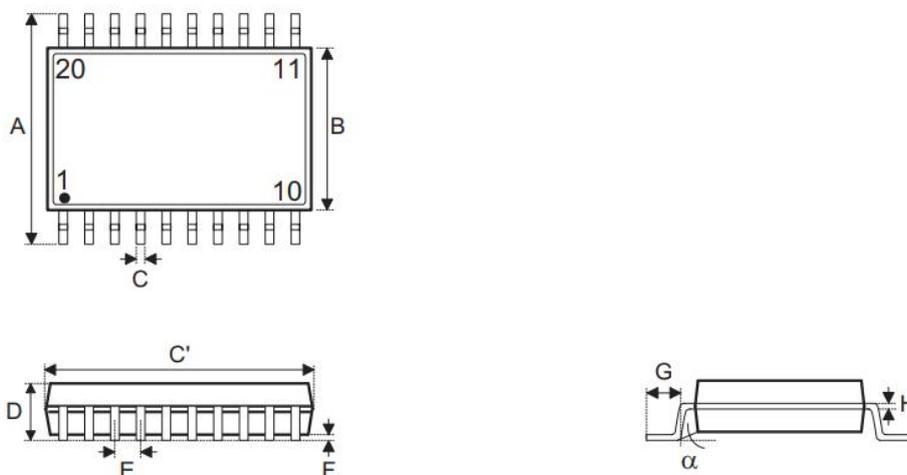
16-pin NSOP (150mil) Outline Dimensions



Symbol	Dimensions in inch		
	Min.	Nom.	Max.
A	0.236 BSC		
B	0.154 BSC		
C	0.012	—	0.020
C'	0.390 BSC		
D	—	—	0.069
E	0.050 BSC		
F	0.004	—	0.010
G	0.016	—	0.050
H	0.004	—	0.010
α	0°	—	8°

Symbol	Dimensions in mm		
	Min.	Nom.	Max.
A	6.00 BSC		
B	3.90 BSC		
C	0.31	—	0.51
C'	9.90 BSC		
D	—	—	1.75
E	1.27 BSC		
F	0.10	—	0.25
G	0.40	—	1.27
H	0.10	—	0.25
α	0°	—	8°

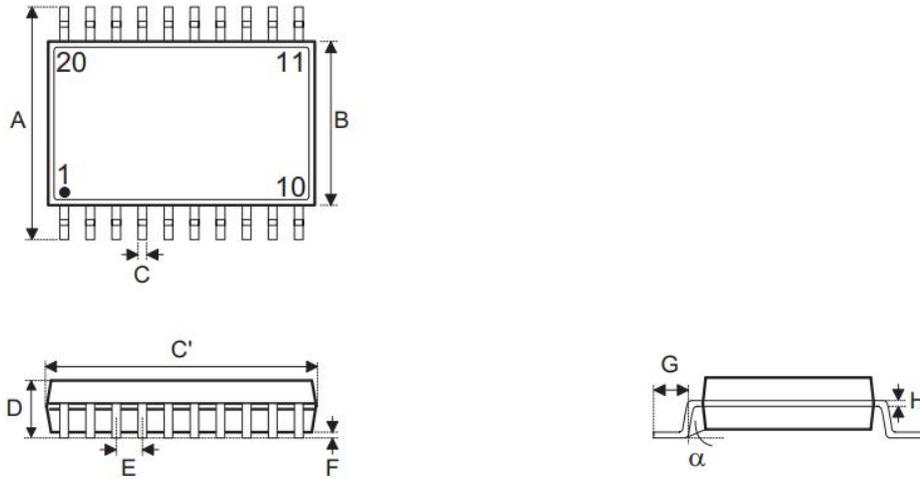
20-pin SOP (300mil) Outline Dimensions



Symbol	Dimensions in inch		
	Min.	Nom.	Max.
A	0.406 BSC		
B	0.295 BSC		
C	0.012	—	0.020
C'	0.504 BSC		
D	—	—	0.104
E	0.050 BSC		
F	0.004	—	0.012
G	0.016	—	0.050
H	0.008	—	0.013
α	0°	—	8°

Symbol	Dimensions in mm		
	Min.	Nom.	Max.
A	10.30 BSC		
B	7.50 BSC		
C	0.31	—	0.51
C'	12.80 BSC		
D	—	—	2.65
E	1.27 BSC		
F	0.10	—	0.30
G	0.40	—	1.27
H	0.20	—	0.33
α	0°	—	8°

20-pin SSOP (150mil) Outline Dimensions



Symbol	Dimensions in inch		
	Min.	Nom.	Max.
A	0.236 BSC		
B	0.154 BSC		
C	0.008	—	0.012
C'	0.341 BSC		
D	—	—	0.069
E	0.025 BSC		
F	0.004	—	0.010
G	0.016	—	0.050
H	0.004	—	0.010
α	0°	—	8°

Symbol	Dimensions in mm		
	Min.	Nom.	Max.
A	6.00 BSC		
B	3.90 BSC		
C	0.20	—	0.30
C'	8.66 BSC		
D	—	—	1.75
E	0.635 BSC		
F	0.10	—	0.25
G	0.41	—	1.27
H	0.10	—	0.25
α	0°	—	8°