

带 LCD 和 ADC 的 8 位 OTP 微控制器电路

1、概述

WF7P35 是一个 8 位 CMOS 单芯片 MCU，内置 8K*16bits 一次性可编程 OTP ROM（只能分为 4K 和 4K 两次使用），内置 256*8bits 数据存储 SRAM，一个带有 1 路全差分模拟信号输入的 24 位 ADC，低噪声放大器及 4*16 的 LCD 驱动，内置 UART 串口通信模块，内置低电压烧录控制电路，最低 2.5V 可以自烧录。其特点如下：

8 位单片机 MCU，39 条单字指令，8 级存储堆栈

超低功耗：正常模式下 500 μ A（@500KHz，3.3V），休眠模式下电流小于 2 μ A

8K*16bits OTP ROM（能分为 4K 和 4K 两次使用）

256*8bits SRAM

UART 串口通信

内置 16MHz 振荡器

外部 32768Hz 晶振（RTC）、4MHz~16MHz 晶振

1 路全差分模拟输入的 24 位 ADC，内部集成可编程增益放大器，ADC 的输出速率 30Hz~3.9KHz

内置电荷泵、内置稳压器供传感器和调制器、内置温度传感器

8 位可编程预分频的 8 位定时计数器

看门狗定时器 WDT

14 位双向 I/O 口，1 路蜂鸣器输出，可选择 PT27 或 PT23 输出，默认 PT27 口输出 4*16 的 LCD 驱动

上电复位、低电压复位，低电压检测

2 个外部中断

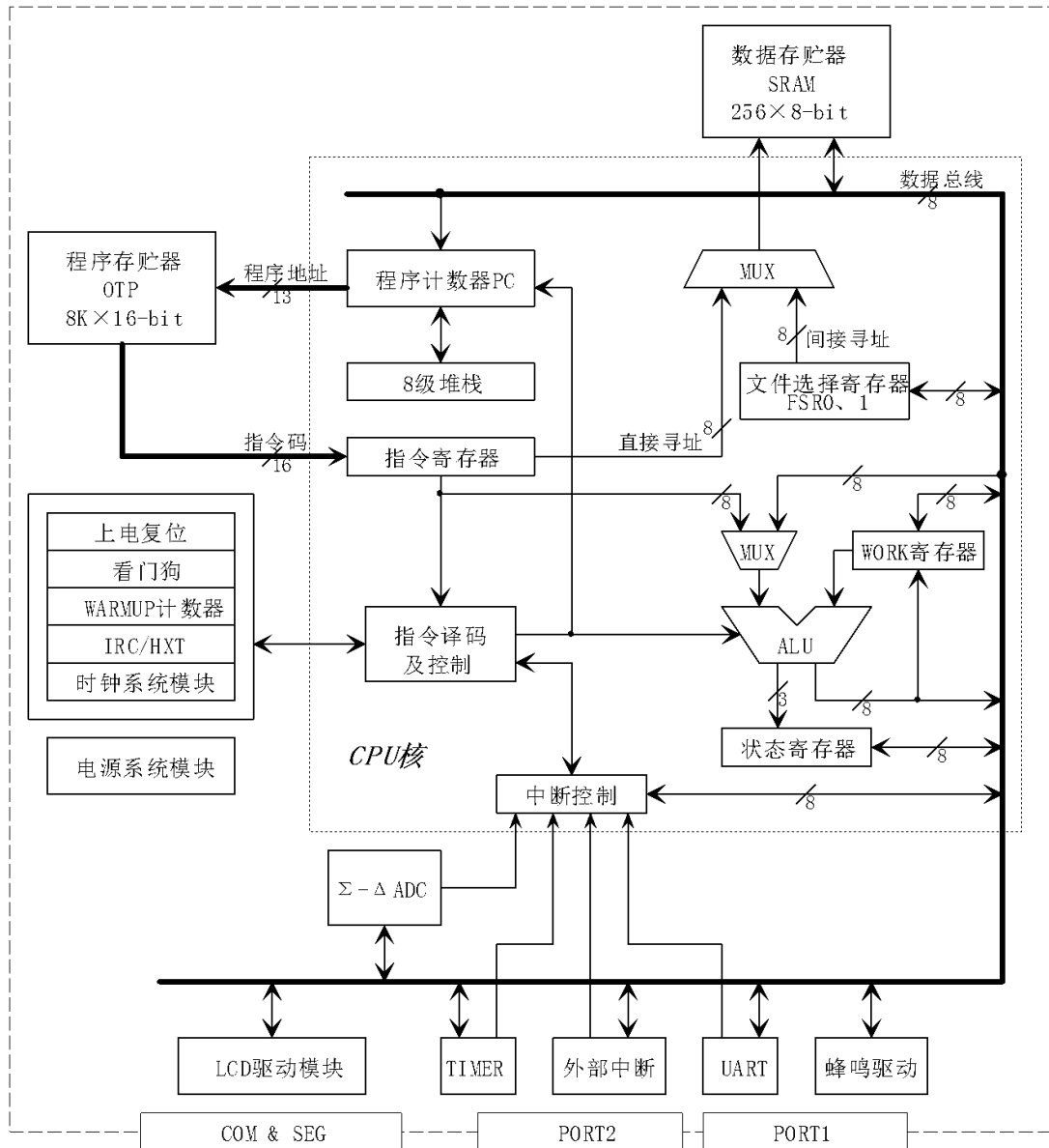
内置低电压烧录控制电路，最低 2.5V 可以自烧录

提供裸片

封装形式：软封

2、功能框图与引脚说明

2.1、功能框图



功能框图

2.2、功能描述

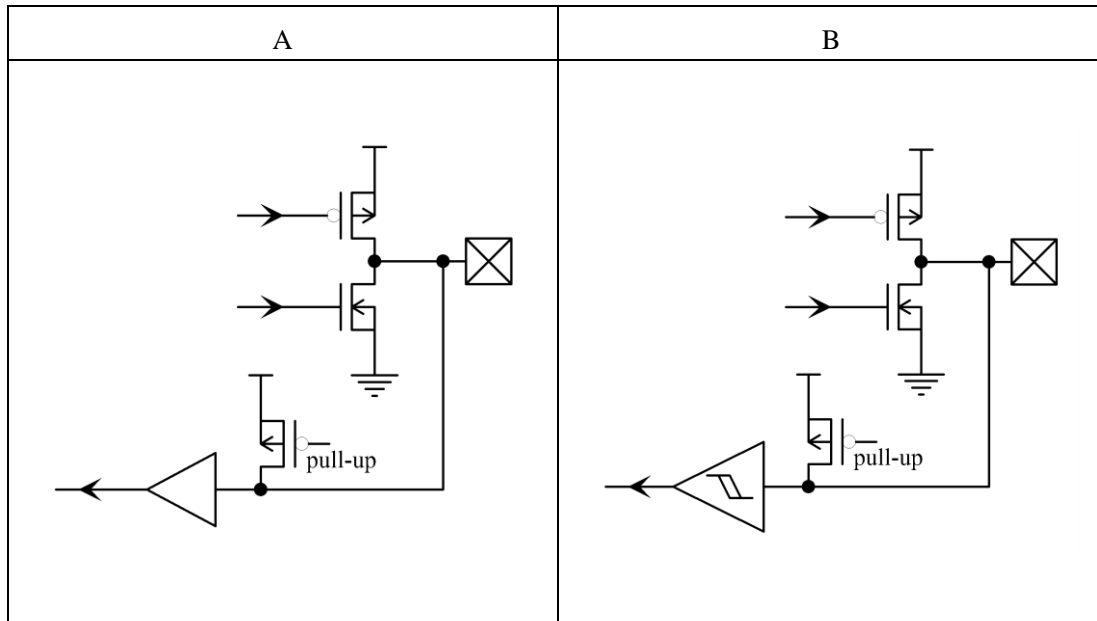
电路上电复位，各个模块实现初始化，此时 PC 指向 000H，从复位向量开始取指。程序存储器中的 16 位指令码取出后经指令锁存、译码后，产生微操作信号，微操作信号和时序模块共同实现对各个模块的控制，配合实现相应功能。所得的结果可以送入工作寄存器 W 寄存器或 RAM/寄存器组中，在指令需要时再进行运算。

在指令的执行过程中 PC 一般情况下会自动加“1”，下一条要执行的指令就是程序计数器指定地址的内容。有时指令执行的是转移指令（如 GOTO、CALL 等）、从子程序返回、产生中断或者重新复位，这些操作都会引起 PC 内容的变化，此时所需执行的下一条指令不再是 PC 自动加“1”时的地址内容，而是由控制信号产生的新的 PC 值。当

执行子程序调用 CALL 时，PC 中原有的内容将放在堆栈中，在执行返回指令时，堆栈中的数据再进入 PC 中。

2.3、引脚说明与结构原理图

引脚	符号	功能	属性	结构原理图
1	VDD	数字电源	P	
2	GND	数字地	P	
3	PT12/XIN	GPIO 或外部晶振输入端	I/O	A
4	PT13/XOUT	GPIO 或外部晶振输出端	I/O	A
5	VPP	烧录电源接口	P	
6	AGND	模拟地	P	
7	AVDD	模拟电源	P	
8	VS/REF	稳压输出/参考电压输入	O/I	
9~10	AIN0~1	模拟差分输入端	I	
11	PT24/RX/INT1	GPIO 或串口输入或外部中断 1 输入。 注意中断和串口优先级一致，不能同时使用。	I/O	A
12	PT25/TX/INT1	GPIO 或串口输出或外部中断 1 输入。 注意中断和串口优先级一致，不能同时使用。	I/O	A
13	PT14/LPD	GPIO 或者低电压检测输入端	I/O	A
14	PT15/INT0	GPIO 或外部中断 0 输入	I/O	A
15	PT16/SEG16	GPIO 或 LCD Segment 输出	I/O	A
16	PT17/SEG15	GPIO 或 LCD Segment 输出	I/O	A
17	PT20/RX/INT0	GPIO 或 OTP 烧写的的数据或串口输入或外部中断 0 输入。 注意中断和串口优先级一致，不能同时使用。	I/O	B
18	PT21/TX/INT1	GPIO 或 OTP 烧写的时钟或串口输出或外部中断 1 输入。 注意中断和串口优先级一致，不能同时使用。	I/O	B
19	PT22	GPIO	I/O	A
20	PT23/BZ	GPIO 或蜂鸣器输出	I/O	A
21	PT26/SEG14	GPIO 或 LCD Segment 输出	I/O	A
22	PT27/BZ/SEG13	GPIO 或 LCD Segment 输出或蜂鸣器输出	I/O	A
23~34	SEG12~1	LCD Segment 输出	O	
35~38	COM4~1	LCD Com 输出	O	



3 电特性

3.1、极限参数

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

参数名称	符号	额定值	单位
工作温度	T_{amb}	-40~+85	$^{\circ}\text{C}$
存储温度	T_{stg}	-55~+150	$^{\circ}\text{C}$
极限电压	V_{DD}	-0.2~4	V
极限输入电压	V_{IN}	$\text{GND}-0.3\sim V_{DD}+0.3$	V
极限输出电压	V_{OUT}	$\text{GND}-0.3\sim V_{DD}+0.3$	V

3.2、电特性

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

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
工作电压	V_{DD}		2.4	3.0	3.6	V
工作电源	V_{DD}		2.4	3.0	3.6	V
电源电流 1	I_{DD1}	指令周期=500KHz 电荷泵、ADC 打开		1.5		mA
睡眠模式下电源电流	I_{SLEEP}	睡眠指令	1.2	1.5	3.5	μA
数字输入高电平	V_{IH}	PT2.0\PT2.1	$0.7*V_{DD}$			V

转下页



接上页

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
数字输入低电平	V_{IL}	PT2.0\PT2.1			$0.3*V_{DD}$	V
数字输入高电平	V_{IH}	PT1、PT2（除PT2.0\PT2.1）	$0.6*V_{DD}$			V
数字输入低电平	V_{IL}	PT1、PT2（除PT2.0\PT2.1）			$0.4*V_{DD}$	V
V_{SREF} 输出电压	V_{SREF}	LDOS1<2: 0>=011 LDOS<1: 0>=11	2.25	2.3	2.4	V
上拉电流	I_{PU}	PT1,2 $V_{IN}=0$	20	30	40	μA
高电平输出电流	I_{OH}	$V_{OH}=DVDD-0.3V$	2	3	5	mA
低电平输出电流	I_{OL}	$V_{OL}=0.3V$	2	3	5	mA
高电平输出电流	I_{OH}	$V_{OH}=DVDD-0.3V$ (PT2.2、PT2.3)	8	12	15	mA
低电平输出电流	I_{OL}	$V_{OL}=0.3V$ (PT2.2、PT2.3)	12	18	23	mA
内置 RC 振荡器	F_{RC}			16		MHz
内置看门狗时钟	F_{WDT}		1.6	3.2	4.8	KHz

4、OTP 在线烧录

电路要求：在线烧录需要写入数据时，VPP 必须采用内部的电荷泵。

地址要求：电路通过 PARH<4: 0>和 PARL<7: 0>寄存器来选择地址：当 PARH<4>=0 时，地址有 {1'b1, PARH<2: 0>, PARL<7: 0>} 组成，寻址空间是 800H~FFBH；当 PARH<4>=1 时，地址有 {PARH<3: 0>, PARL<7: 0>} 组成，寻址空间是 000H~FFBH。例如当 PARH<4: 0>为 00H，PARL<7: 0>为 7FH 时选择对 107FH 地址（数据代码区）进行烧录和读取。

相关指令：TBLP k 和 MOVP

其中 TBLP k 是将寄存器 Work 中的数据写到以 EADRH 和 EADRL 的内容作为 OTP 的写地址中，烧录时间是 K 个指令周期。

MOVP 是将 EADRH 和 EADRL 的内容作为 OTP 的读地址，读出的数据低 8 位放到寄存器 Work 中。

操作方式:

在线烧录 OTP 时:

- (1) 把基准打开 (ENVB 置高);
- (2) 将 VLCDX 置为 11;
- (3) 将电荷泵使能信号打开 (ENPMPL 置高);
- (4) 将 CHP_VPP 置高, 然后等待 200ms 时间检测 ERV 寄存器;
- (5) 延时 50ms, 检查 ERV 电压值是否达到烧录电压, 如果检查未达到烧录电压延时 50ms 再检查一次;
- (6) 将烧录地址写入 EADRH 和 EADRL 寄存器;
- (7) 将烧录的数据写入 work 寄存器;
- (8) 用在线烧录指令 (TBLP) 烧录, 数据写入对应 OTP 地址的低 8 位。烧录指令中的时间选择 (k), 根据指令周期配合 k 将烧录时间定为 100 μ s;
- (9) 烧录完一个后, 必须从步骤 5 开始烧录下一个。

在线烧录时间选择寄存器 (烧录时间为 100 μ s)

M3_CK	M2_CK	M1_CK	指令周期 (KHz, 时钟源为 16MHz)	K (十进制)
0	0	0	125	25
0	0	1	62.5	13
0	1	0	500	100
0	1	1	250	50
1	0	0	250	50
1	0	1	125	25
1	1	0	1000	200
1	1	1	500	100

在线读 OTP 数据时:

- (1) 将读 OTP 的地址写入 EADRH 和 EADRL 寄存器;
- (2) 用在线读 OTP 指令 (MOVP) 读出 OTP 数据, 执行该指令后, 数据的低 8 位存放在 Work 寄存器。

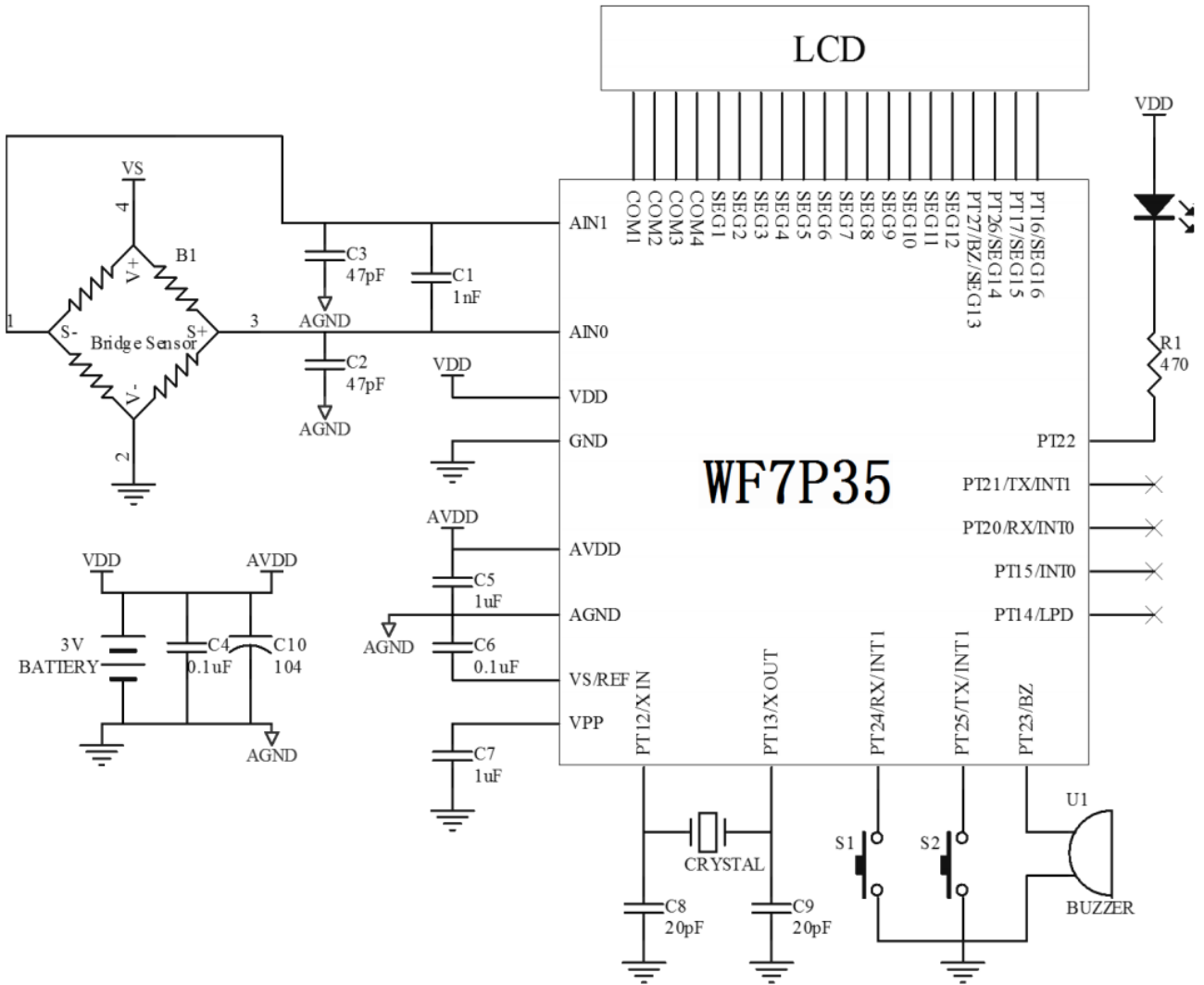
如果使用 MOVP 对程序代码区进行查表时, 要注意指令是以 Word (16 位) 寻址, 在线读 OTP 是以 byte (8 位) 进行寻址。下面的例子只能查询到低 8 位数据 75H, 查询不到高 8 位数据 26H。

```

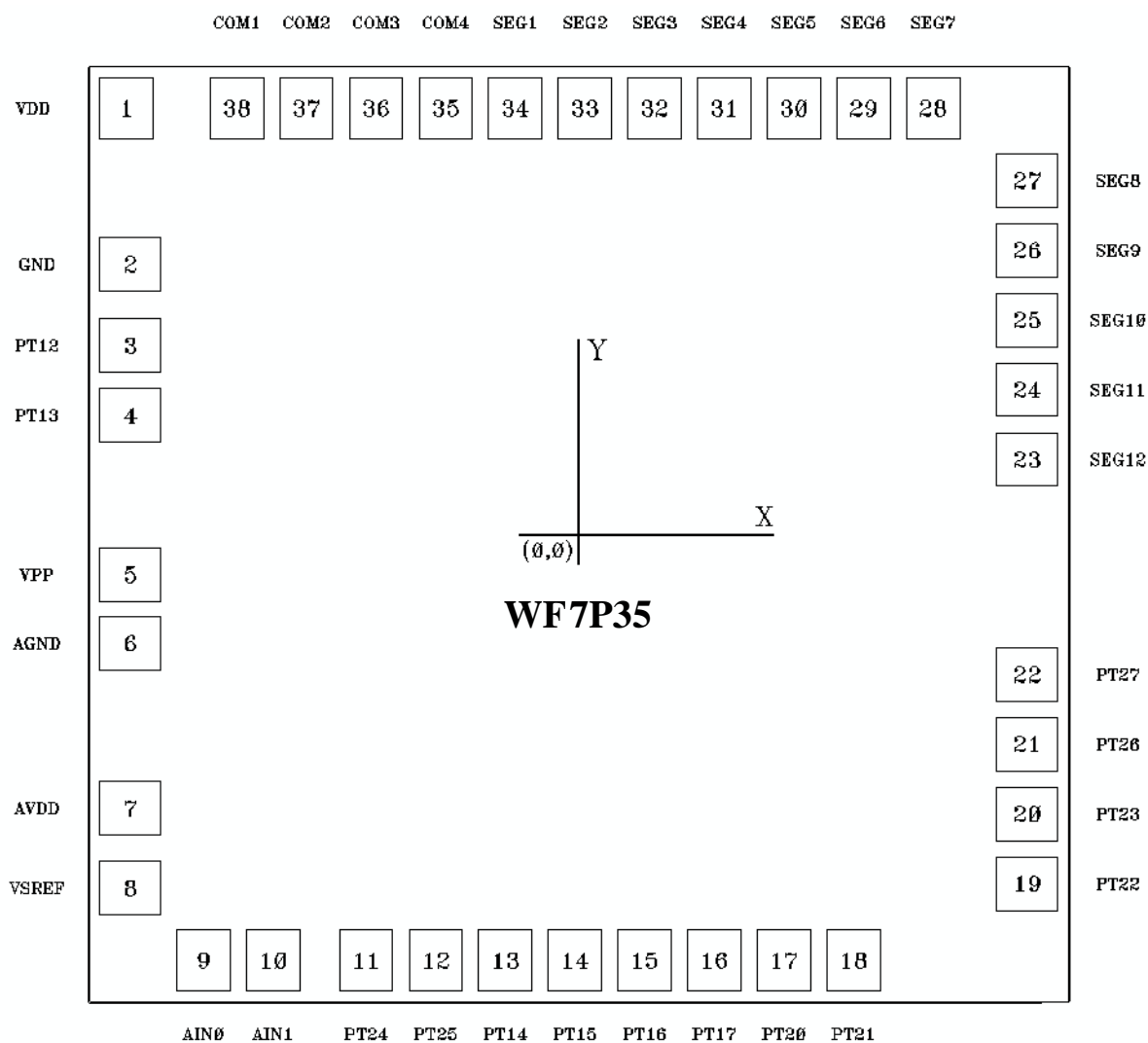
Example: ORG      158H
          DW       2675H
  
```



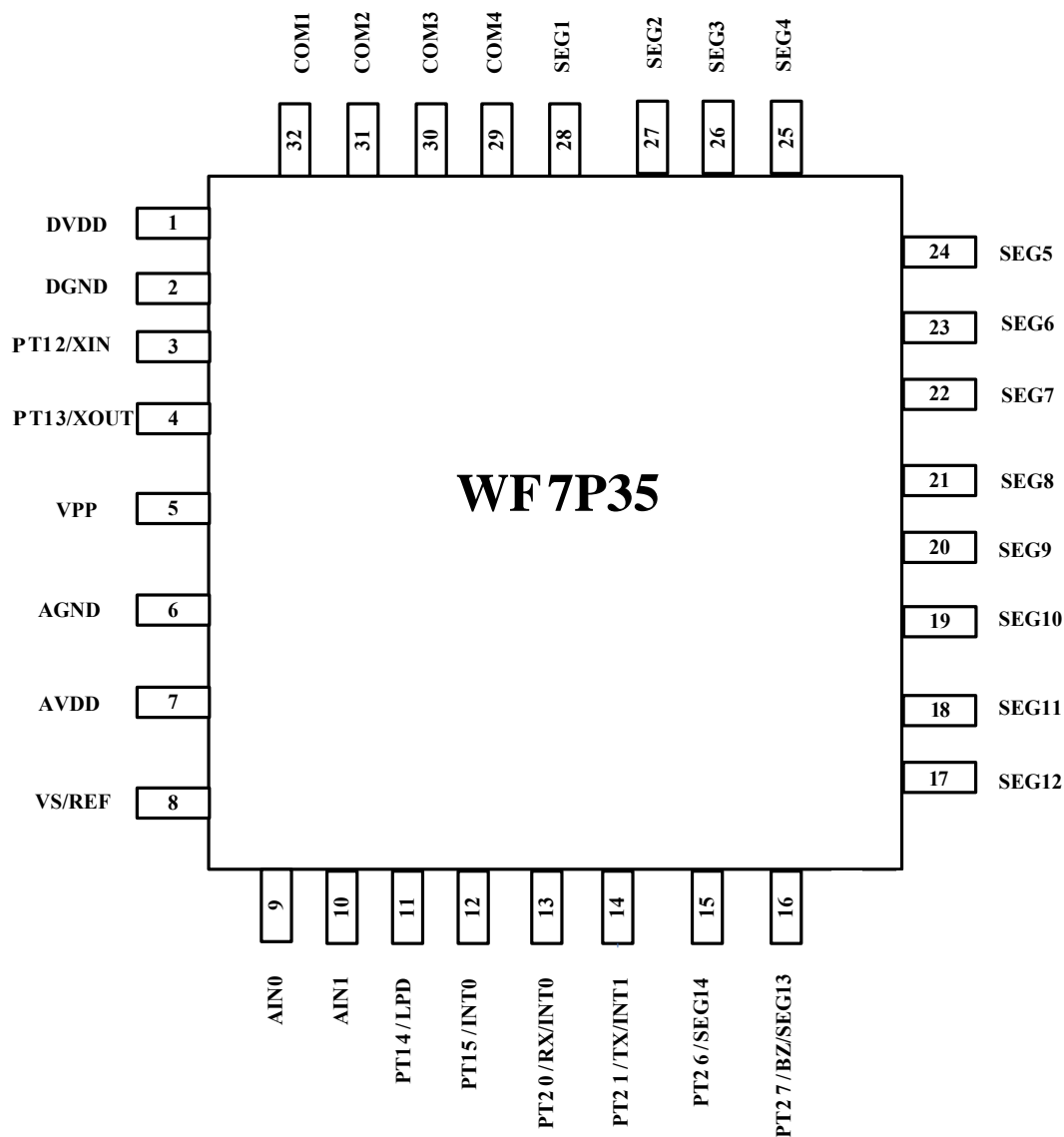
5、典型应用线路图



6、软封示意图（芯片衬底接：GND）



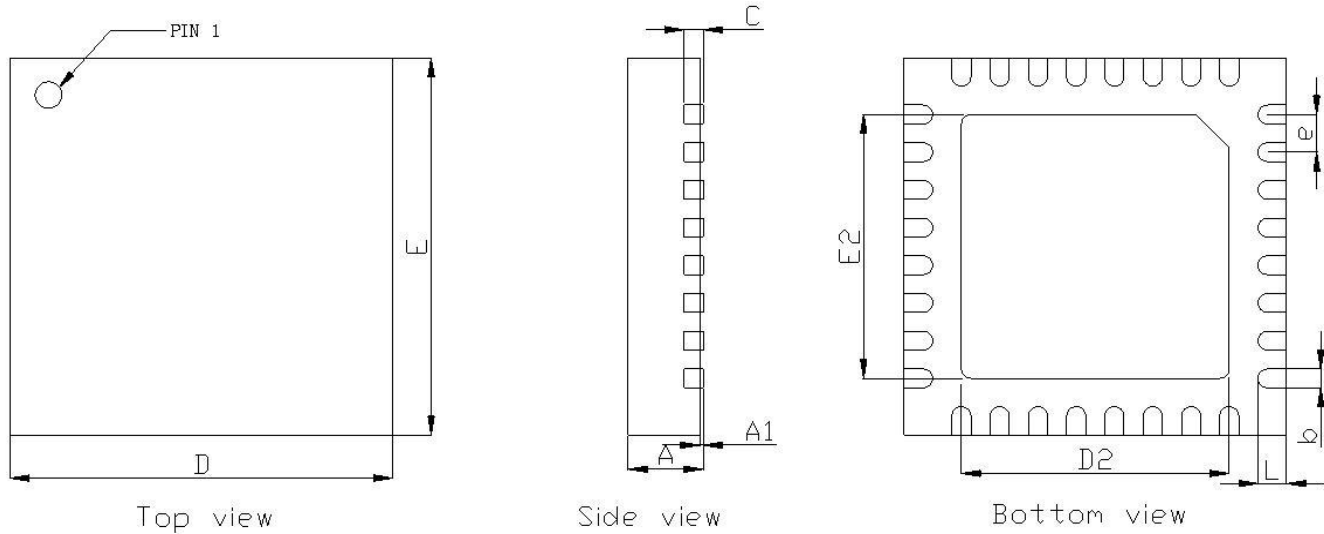
PIN 配置 QFN4*4-32L



功能引脚图



QFN4*4-32L尺寸规格图



Symbol	Millimeters			Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.70	0.75	0.80	0.028	0.030	0.032
A1	0.00	0.02	0.02	0.000	0.001	0.001
b	0.19	0.20	0.23	0.008	0.008	0.009
C	0.20			0.008		
D	3.90	4.00	4.10	0.156	0.160	0.164
D2	2.75	2.80	2.85	0.110	0.112	0.114
E	3.90	4.00	4.10	0.156	0.160	0.164
E2	2.75	2.80	2.85	0.110	0.112	0.114
e	0.40 BSC			0.016		
L	0.25	0.30	0.35	0.010	0.012	0.014

注意:

建议您在使用产品之前仔细阅读本资料。

希望您经常和有关部门进行联系，索取最新资料，因为产品在不断更新和提高。

本资料中的信息如有变化，恕不另行通知。

本资料仅供参考，不承担任何由此而引起的损失。

本公司不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。