带 LCD 和 ADC 的 8 位 OTP 微控制器电路

1、概述

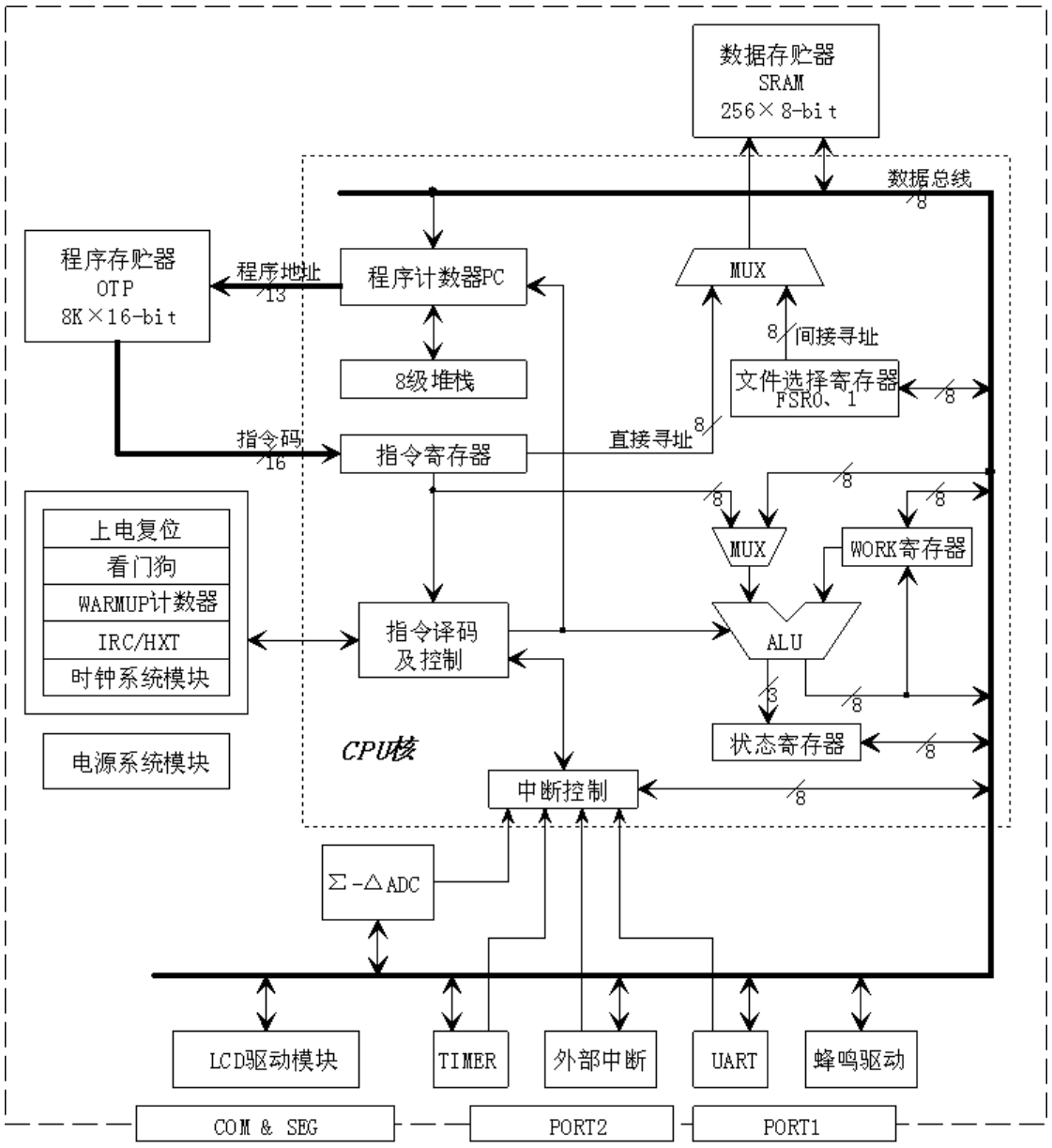
WF7P35 是一个 8 位 CMOS 单芯片 MCU，内置 8K×16bits 一次性可编程 OTP ROM（只能分为 4K 和 4K 两次使用），内置 256×8bits 数据存储器 SRAM，一个带有 1 路全差分模拟信号输入的 24 位 ADC，低噪声放大器及 4×16 的 LCD 驱动，内置 UART 串口通信模块，内置低电压烧录控制电路，最低 2.5V 可以自烧录。

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 500μA（@500KHz，3.3V），休眠模式下电流小于 2μA
- 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、QFN32 A版、QFN32 B版、QFN40

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。

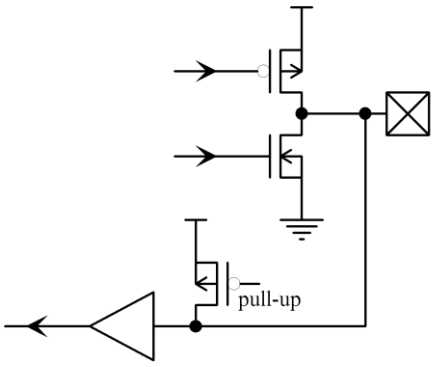
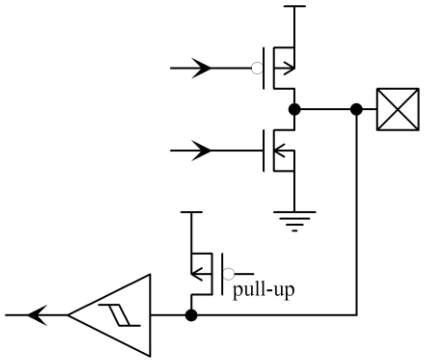
2. 3、引脚说明与结构原理图

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

转下页

接上页

引 脚	符 号	功 能	属 性	结构原理图
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	

A	B
	

3、电特性

3. 1、极限参数

除非另有规定，T_{amb}=25℃

参 数 名 称	符 号	额 定 值	单 位
工作温度	T_{amb}	-40~+85	℃
存储温度	T_{stg}	-55~+150	℃
极限电压	V_{DD}	-0.2~4	V
极限输入电压	V_{IN}	GND-0.3~V_{DD}+0.3	V
极限输出电压	V_{OUT}	GND-0.3~V_{DD}+0.3	V

3. 2、电特性

除非另有规定，T_{amb}=25℃

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	$0.7\times V_{DD}$			V
数字输入 低电平	V_{IL}	PT2.0\PT2.1			$0.3\times V_{DD}$	V
数字输入 高电平	V_{IH}	PT1、PT2 （除 PT2.0\PT2.1）	$0.6\times V_{DD}$			V
数字输入 低电平	V_{IL}	PT1、PT2 （除 PT2.0\PT2.1）			$0.4\times V_{DD}$	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、各主要模块的工作原理

4. 1、CPU 部分

4. 1. 1、程序存储器、程序计数器 PC 及堆栈

电路内置 8K×16-bit 的程序存储器（只能分为 4K×16-bit 和 4K×16-bit 两次使用）。

程序计数器（PC）是用于记录 CPU 所要处理的指令的指针。在一个普通的 CPU 运行周期中，PC 将指令指针推进程序存储器，然后指针自增 1 以进入下一个周期。PC 与堆栈紧密相连。

堆栈是用于记录程序返回的指令指针。当调用子程序时， PC 将指令指针推进堆栈。待该执行完成后，堆栈将指令指针送回 PC，继续进行原来的进程。

程序计数器（PC）和内置的 8 级堆栈都是 12 位，用于 4K×16 -bit ROM 的寻址。一

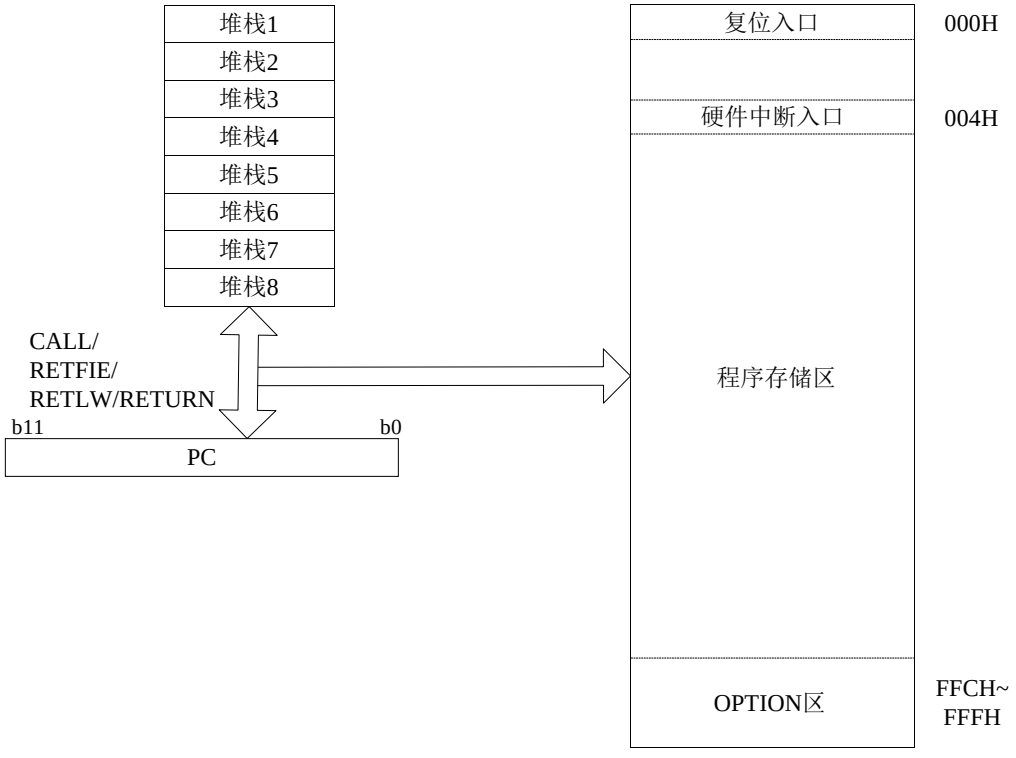
般情况下，PC 自增一；复位时，PC 的所有位都被清零。

指令“GOTO”允许直接载 12 位目标地址，因此可以实现任意位置跳转。

指令“CALL”直接载入 12 位地址，然后将 PC+1 压栈，子程序入口地址可以是程序存储器范围的任意位置。

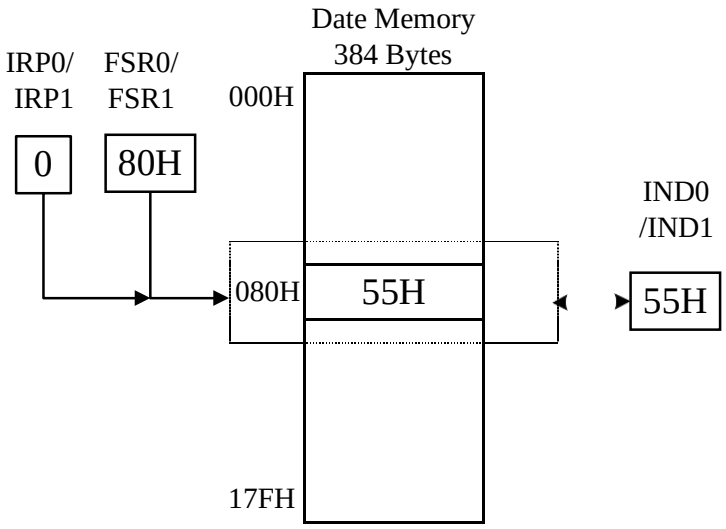
指令“RETURN”、“RETFIE”、“RETLW”将栈顶数据送到 PC。

发生中断时，程序计数器的值将发生改变，转至中断入口地址 004H。



4.1.2、IND 和 FSR 寄存器

间接寻址寄存器 IND 并不是一个实际存在的寄存器，它的主要功能是作为间接寻址的指针。任何以 IND 作为指针的指令，实际对应的地址是相应 FSR 所指向的数据。



地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
00H	IND0	以 FSR0 中内容作为地址的数据存储器中的数据							
		R/W-00000000							

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
01H	IND1	以 FSR1 中内容作为地址的数据存储器中的数据							
		R/W-00000000							

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
02H	FSR0	间接数据存储器的地址指针 0							
		R/W-00000000							

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
03H	FSR1	间接数据存储器的地址指针 1							
		R/W-00000000							

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
08H	BSR	IRP0	IRP1						
		R/W-0	R/W-0						
Bit7 IRP0：IND0 间接页寻址位 1=间接寻址 IND0 时，访问后 128byte 地址 0=间接寻址 IND0 时，访问前 256byte 地址									
Bit6 IRP1：IND1 间接页寻址位 1=间接寻址 IND1 时，访问后 128byte 地址 0=间接寻址 IND1 时，访问前 256byte 地址									

数据存储器地址分配：

数 据 存 储 器	起 始 地 址	结 束 地 址
特殊功能寄存器	000H	07FH
通用数据寄存器	080H	17FH

***：本电路中间接寻址只能在 0x00~0xFF 之间，通过配置 IRP 来访问后 128byte 地址。

4. 1. 3、工作寄存器 WORK

工作寄存器 WORK 用于内部数据传输，指令操作数暂存。

4. 1. 4、状态寄存器（STATUS）

状态寄存器保存了表明 ALU 的运算状态及电路复位状态的标志位。与其它寄存器相同，状态寄存器也可以作为指令执行的目标寄存器。PD 和 TO 位为只读标志位。

状态寄存器：

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
04H	STATUS				PD	TO	DC	C	Z
					R-0	R-0	R/W-X	R/W-X	R/W-X
Bit4 PD：掉电标志位1= 执行 SLEEP 指令 0=上电复位后									
Bit3 TO：看门狗定时溢出标志 1=看门狗定时溢出发生 0=上电复位后									
Bit2 DC：半字节进位标志/借位标志，用于 ADDWF（C）及 SUBWF（C） 用于借位时，极性相反 1=结果的第 4 位出现进位溢出 0=结果的第 4 位不出现进位溢出									

转下页

接上页

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Bit1 C：进位标志/借位标志 用于借位时，极性相反 1=结果的最高位（MSB）出现进位溢出 0=结果的最高位（MSB）不出现进位溢出									
Bit0 Z：零标志 1=算术或逻辑操作结果为 0 0=算术或逻辑操作结果不为 0									

4. 1. 5、指令系统

本电路共有指令 39 条。所有指令都是单字长的。其中有些指令的执行只要一个指令周期，有些指令则需要 k 个指令周期。

指令列表：

语 法	操 作	周 期	标 志
NOP	No Operation	1	-
RETFIE	Pop PC and GIE=1	1	-
RETURN	Pop PC	1	-
SLEEP	Stop OSC	1	-
HALT	Stop CPU Clock	1	-
CLRWDT	Clear Watch Dog Timer	1	-
ADDPCW	PC=PC+1+W	1	-
CLRF f	f=0	1	-
ADDWF f，d	d=f+W	1	C，Z，DC
INCF f，d	d=f+1	1	Z
INCFSZ f，d	d=f+1 skip if d=0	1	-
DECF f，d	d＝f-1	1	Z
DECFSZ f，d	d=f-1 skip if d=0	1	-
SUBWF f，d	d=f-W	1	C，Z，DC
COMF f，d	d=~f	1	Z
MOVFW f	W=f	1	-
MOVWF f	f=W	1	-
ADDWFC f，d	d=f+W+C	1	C，Z，DC
ANDWF f，d	d=f&W	1	Z
IORWF f，d	d=f|W	1	Z
XORWF f，d	d=f^W	1	Z
RLF f，d	C，d[7：0]=f[7：0]，C	1	C，Z
SUBWFC f，d	d=f-W-（~C）	1	C，Z，DC

转下页

接上页

语 法	操 作	周 期	标 志
RRF f，d	d[7：0]，C=C，f[7：0]	1	C，Z
MOVLW k	W=k	1	-
ADDLW k	W=k+W	1	C，Z，DC
RETLW k	RETURN and W=k	1	-
SUBLW k	W=k-W	1	C，Z，DC
ANDLW k	W=k&W	1	Z
IORLW k	W=k|W	1	Z
XORLW k	W=k^W	1	Z
CALL k	Push PC+1 and GOTO k	1	-
GOTO k	PC=k	1	-
BCF f，b	f[b]=0	1	-
BSF f，b	f[b]=1	1	-
BTFSC f，b	Skip if f[b]=0	1	-
BTFSS f，b	Skip if f[b]=1	1	-
MOVP	W=[EADRL]	2	-
TBLP k	[EADRL]=W	k+1	-

- f：存储器地址（000H~17FH）
- W：工作寄存器
- k：字符域，常数或符号
- d：目的寄存器， d=0：结果存入 W 寄存器；d=1：结果存入存储器地址 f
- b：位选择（0~7）

4. 1. 6、HALT 及 SLEEP 模式

在执行了 HALT 指令后，电路的 PC 停止计数，直到发生一个中断之后。为了避免在中断返回时引起程序出错，建议在 HALT 指令后插入一条 NOP 指令，以保证程序可正常运行。

在执行了 SLEEP 指令后，电路的振荡器停止工作，直到发生一个外部中断或 CPU 复位后。为了避免在中断返回时引起程序出错，建议在 SLEEP 指令后插入一条 NOP 指令，以保证程序可正常运行。

为了保证在睡眠模式下 CPU 的功耗尽可能的小，需在执行 SLEEP 前关闭所有的电源系统模块及模拟电路，并保证所有的 IO 端口的为 VDD 或 GND 的电平电压。

4.1.7、中断控制及中断状态寄存器

INTE、INTE2 及 INTF、INTF2 寄存器中分别包含了各中断的使能控制位及状态标志，中断入口地址为 004H。

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
07H	INTE	GIE			TMIE		ADIE	E1IE	E0IE
		R/W-0			R/W-0		R/W-0	R/W-0	R/W-0

Bit7 GIE：全局中断使能控制位
1=使能所有非屏蔽中断
0=不使能所有中断

Bit4 TMIE：8-Bit 定时器中断使能控制位
1=使能定时器中断
0=不使能定时器中断

Bit2 ADIE：ADC 中断使能控制位
1=使能 ADC 中断
0=不使能 ADC 中断

Bit1 E1IE：外部中断 1 使能控制位
1=使能外部中断 1
0=不使能外部中断 1

Bit0 E0IE：外部中断 0 使能控制位
1=使能外部中断 0
0=不使能外部中断 0

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
06H	INTF				TMIF		ADIF	E1IF	E0IF
					R/W-0		R/W-0	R/W-0	R/W-0

Bit4 TMIF：定时中断标志
1=发生定时中断，必须软件清 0
0=没发生定时中断

Bit2 ADIF：ADC 中断标志
1=发生 ADC 中断，必须软件清 0
0=没发生 ADC 中断

Bit1 E1IF：外部中断 1 标志
1=发生外部中断 1，必须软件清 0
0=没发生外部中断 1

Bit0 E0IF：外部中断 0 标志
1=发生外部中断 0，必须软件清 0
0=没发生外部中断 0

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
33H	INTE2							URTIE	URRIE
								R/W-0	R/W-0
Bit1 URTIE：串口发送中断使能控制位1= 使能串口发送中断 0=不使能串口发送中断									
Bit0 URRIE：串口接收中断使能控制位1= 使能串口接收中断 0=不使能串口接收中断									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
32H	INTF2							URTIF	URRIF
								R/W-0	R/W-0
Bit1 URTIF：串口通信发送中断标志 1=发生串口发送中断，必须软件清 0 0=没有发生串口发送中断									
Bit0 URRIF：串口通信接收中断标志 1=发生串口接收中断，必须软件清 0 0=没有发生串口接收中断									

4. 2、数据寄存器定义

4. 2. 1、寄存器配置表

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	上电 复位值
00H	IND0	以 FSR0 中内容作为地址的数据存储器中的数据								00000000
01H	IND1	以 FSR1 中内容作为地址的数据存储器中的数据								00000000
02H	FSR0	间接数据存储器的地址指针 0								00000000
03H	FSR1	间接数据存储器的地址指针 1								00000000
04H	STATUS				PD	TO	DC	C	Z	uuu00xxx
05H	WORK	工作寄存器								00000000
06H	INTF				TMIF		ADIF	E1IF	E0IF	uuu0u000
07H	INTE	GIE			TMIE		ADIE	E1IE	E0IE	uuu0u000
08H	BSR	IRP0	IRP1							00uuuuuu
0AH	EADRH				PARH<4:0>					uuu00000
0BH	EADRL	PARL<7:0>								00000000
0DH	WDT CON	WDT EN			WDT_LCD	WDTS<3:0>				0uu00000
0EH	TMOUT	TMOUT<7:0>								00000000
0FH	TMCON	TRST				TMEN	INS<2:0>			1uuu0000

转下页

接上页

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	上电复位值
10H	ADOH	ADO<23:16>								00000000
11H	ADOL	ADO<15:8>								00000000
12H	ADOLL	ADO<7:0>								00000000
13H	ADCON					ADSC	ADM<2:0>			uuuu0000
14H	MCK						M2_CK	M1_CK		uuuuu00u
15H	PCK		LCDSCKS<3:0>				S_BEEP<1:0>			u000000u
16H	MCK2	TMSEL<1:0>		XTAL SEL	CST _E	CST_ IN	EO_ SLP	M3_ CK	CLK _SEL	00110000
18H	NETA	SINL<1:0>								00u0u000
19H	NETB					ERV				uuuuxuuu
1AH	NETC	ADGAIN<5:0>						ADEN		0000000u
1BH	NETD		VLCD X<2			VLCDX<1:0>		LCDREF<1:0>		u0000000
1CH	NETE	LDOS<1:0>			SILB<2:0>			ENLB		00u0000u
1DH	NETF	CHP_ VPP		ENV DDA			BGID<1:0>		ENVB	000uu000
1FH	SVD								LBOUT	uuuuuuux
20H	PT1	PT1<7:2>								xxxxxxuu
21H	PT1EN	PT1EN<7:2>								000000uu
22H	PT1PU	PT1PU<7:2>								000000uu
23H	AIENB1					AIE NB1				uuuu0uuu
24H	PT2	PT2<7:0>								xxxxxxxx
25H	PT2EN	PT2EN<7:0>								00000000
26H	PT2PU	PT2PU<7:0>								00000000
27H	PT2MR	BZEN				E1M<1:0>		E0M<1:0>		0uuu0000
28H	PT2CON	SEG CON1	SEG CON0	SEG CON3	SEG CON2	BZS EL				00000uuu
29H	PTINT		PTW1<2:0>					PTW0<1:0>		u100uu10
32H	INTF2							URT IF	URR IF	uuuuuu00
33H	INTE2							URT IE	URR IE	uuuuuu00

转下页

接上页

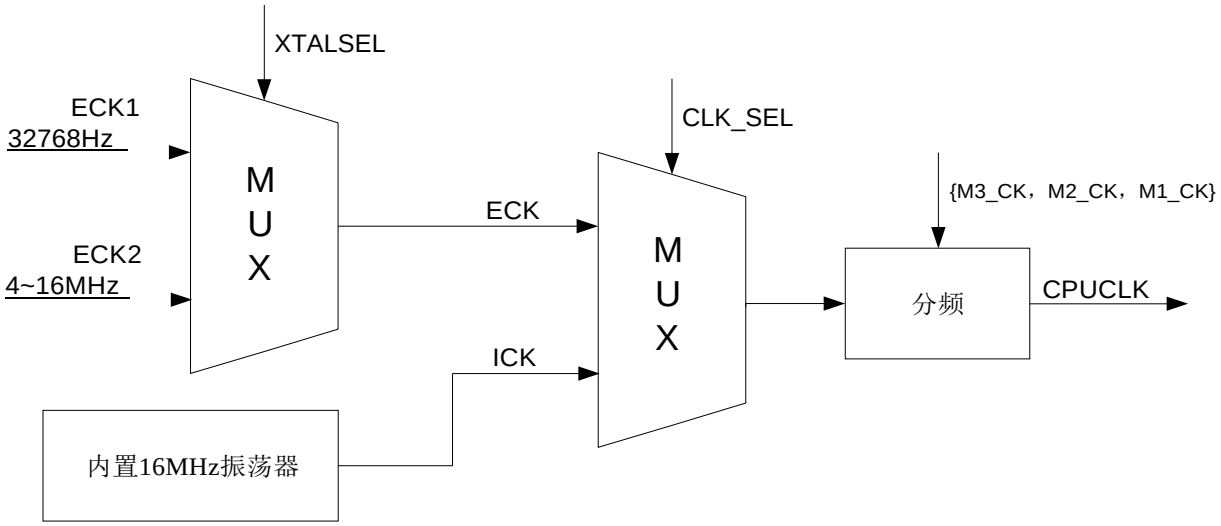
地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	上电复位值
40H	LCD1					SEG1<3:0>				uuuu0000
41H	LCD2					SEG2<3:0>				uuuu0000
42H	LCD3					SEG3<3:0>				uuuu0000
43H	LCD4					SEG4<3:0>				uuuu0000
44H	LCD5					SEG5<3:0>				uuuu0000
45H	LCD6					SEG6<3:0>				uuuu0000
46H	LCD7					SEG7<3:0>				uuuu0000
47H	LCD8					SEG8<3:0>				uuuu0000
48H	LCD9					SEG9<3:0>				uuuu0000
49H	LCD10					SEG10<3:0>				uuuu0000
4AH	LCD11					SEG11<3:0>				uuuu0000
4BH	LCD12					SEG12<3:0>				uuuu0000
4CH	LCD13					SEG13<3:0>				uuuu0000
4DH	LCD14					SEG14<3:0>				uuuu0000
4EH	LCD15					SEG15<3:0>				uuuu0000
4FH	LCD16					SEG16<3:0>				uuuu0000
57H	LCDCN					CSE_LCD				uuuu0uuu
58H	LCDENR	LCDCKS<1:0>		LCDEN	LCDWS	LEVEL	LCD_DUTY<1:0>		ENPMPL	00000110
59H	TEMPC	TEMPC<7:0>								00000000
60H	SINH	SINH<4:0>								00000100
7AH	SCON1	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	UART_SEL	UARTEN	00000000
7BH	SCON2	SMOD								0uuuuuuu
7CH	SBUF	SBUF<7:0>								00000000
7EH	AIENB2	AIENB2				LDOS1_R<2:0>				0uuu100u

Note：“u”表示不确定或不变化。

4.2.2、通用寄存器组 RAM

电路内有 256bytes 的数据存储器（RAM），为数据寄存器的通用寄存器部分（080H~17FH）。

4. 3、时钟系统



该电路有三个时钟源。一个是内部集成的时钟， 16MHz 的时钟供 CUP 工作，其余是外部时钟。可以通过 CLK_SEL 寄存器选择。对 MCK 寄存器进行写操作时，建议使用BCF 或 BSF 指令。

注意：把 CPU 时钟由内部振荡器切换到外部晶振，并把内部振荡器关闭时应按照以下顺序执行：

```
BCF   MCK2，4          ；打开外部晶振 1
…
MOVLW 0X01
MOVWF   MCK2           ；切换到外部晶振 1
NOP
BSF   MCK2，3          ；关闭内部振荡器
```

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
14H	MCK						M2_CK	M1_CK	
							R/W-0	R/W-0	

M3_CK、M2_CK 和 M1_CK 用做指令周期的选择：

M3_CK	M2_CK	M1_CK	指 令 周 期
0	0	0	ECK（ICK）/128
0	0	1	ECK（ICK）/256
0	1	0	ECK（ICK）/32
0	1	1	ECK（ICK）/64
1	0	0	ECK（ICK）/64
1	0	1	ECK（ICK）/128
1	1	0	ECK（ICK）/16
1	1	1	ECK（ICK）/32

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
16H	MCK2	TMSEL <1：0>		XTA LSEL	CST _E	CST _IN	EO _SLP	M3 _CK	CLK _SEL
		R/W-00		R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

Bit<7：6> TMSEL<1：0>：定时器时钟源选择

Bit5 XTALSEL：外部晶振选择

1=选择外部高速晶振 ECK2

0=选择外部低速晶振 ECK1

Bit4 CST_E：外部晶振启动开关

1=外部晶振关闭

0=外部晶振打开

注：PT12/PT13 为外置晶振的输入/输出脚，使用该功能时先要配置 AIENB2，使 PT12/PT13 为模拟 IO。

Bit3 CST_IN：内部振荡器启动开关

1=内部振荡器关闭

0=内部振荡器打开

Bit2 EO_SLP：外部低速晶振控制位

1=如果选择的是外部低速晶振 ECK1（32768Hz），在 sleep 模式下不关闭外部晶振

0=sleep 模式下关闭外部晶振

Bit1 M3_CK：指令周期低速/高速切换

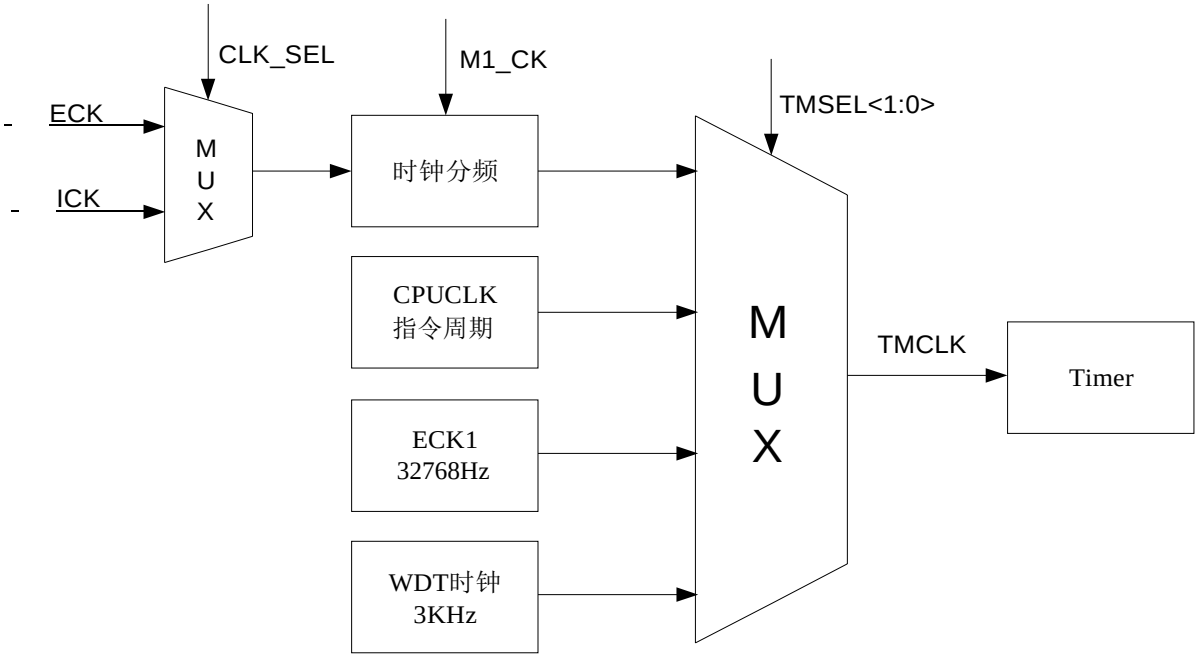
Bit0 CLK_SEL：时钟源选择位

1=外部晶振作为系统时钟

0=内部振荡器作为系统时钟

4.4、定时器模块

TMCLK 用于定时器模块，用于通过正确配置 M1_CK 以选择 TMCLK 的频率。



地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
16H	MCK2	TMSEL<1：0>		XTAL SEL	CST _E	CST _IN	EO _SLP	M3 _CK	CLK _SEL
		R/W-00		R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

定时器时钟源选择列表：

TMSEL<1：0>	定时器时钟源（TMCLK）
00	内部振荡器或者外部晶振 ECK2 的 4096/16384 分频，或者外部晶振 ECK1 的 8/32 分频
01	CPUCLK：指令周期
10	外部 32768Hz 晶振时钟 ECK1
11	内部 WDT 时钟

TMCLK 选择列表（TMSEL<1：0>=00）：

CLK_SEL	XTALSEL	M1_CK	TMCLK
0	-	0	ICK/4096
0	-	1	ICK/16384
1	1	0	ECK2/4096
1	1	1	ECK2/16384
1	0	0	ECK1/8
1	0	1	ECK1/32

定时器模块的输入是 TMCLK。在定时器模块集成了一个分频器对 TMCLK 进行 4 分频，分频的时钟作为 8bits 计数器的输入时钟。当用户设置了定时器模块的使能控制位， 8bits 计数器将启动，TMOUT<7：0>将会从 00H 递增到 FFH。用户需要设置 INS（定时器模块中断信号选择器）以选择定时超时中断信号。当定时超时发生时，中断标志位会自设置，程序计数器会跳转到 004H 以执行中断服务程序。

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0EH	TMOUT	TMOUT<7：0>							
		R-00000000							
TMOUT<7：0>：定时器计数值（只读）									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0FH	TMCON	TRST				TMEN	INS<2：0>		
		R/W-1				R/W-0	R/W-000		

Bit7 TRST：定时器复位控制位
1=定时器不复位
0=定时器复位

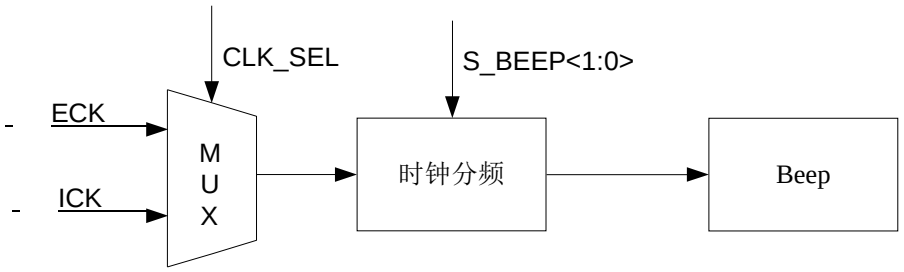
Bit3 TMEN：定时器使能位
1=定时器使能
0=定时器不使能

Bit<2：0> INS<2：0>：定时器中断源选择位

INS<2：0>	TMCLK/4 为时钟计数个数
000	01H
001	03H
010	07H
011	0FH
100	1FH
101	3FH
110	7FH
111	FFH

4. 5、蜂鸣器模块

电路中有一个蜂鸣器时钟用于蜂鸣器源。用户通过配置 S_BEEP 寄存器控制位来改变蜂鸣器时钟。



地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
15H	PCK		LCDSCKS<3：0>				S_BEEP<1：0>		
			R/W-0000				R/W-00		

Bit<2：1> S_BEEP<1：0>：蜂鸣器时钟选择位

CLK_SEL	XTALSEL	S_BEEP		BEEP CLK
0	-	0	0	ICK/1024
0	-	0	1	ICK/2048
0	-	1	0	ICK/4096
0	-	1	1	ICK/8192
1	0	0	0	ECK1/4
1	0	0	1	ECK1/8
1	0	1	0	ECK1/16
1	0	1	1	ECK1/32
1	1	0	0	ECK2/1024
1	1	0	1	ECK2/2048
1	1	1	0	ECK2/4096
1	1	1	1	ECK2/8192

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
27H	PT2MR	BZEN				E1M<1：0>		E0M<1：0>	
		R/W-0				R/W-00		R/W-00	

Bit7 BZEN：蜂鸣器使能位
1=蜂鸣器使能
0=蜂鸣器不使能

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
28H	PT2 CON	SEG CON1	SEG CON0	SEG CON3	SEG CON2	BZS EL			
		R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0			
Bit3 BZSEL：蜂鸣器输出选择位 1=蜂鸣器输出为 PT23 0=蜂鸣器输出为 PT27									

4.6、复位系统

该电路包括以下几种复位方式：上电复位、看门狗复位、低压复位。

上述复位方式中除看门狗复位以外的复位方式发生时，所有的系统寄存器恢复默认状态，程序停止运行，同时程序计数器 PC 清零。复位结束后，系统从向量 000H 处重新开始运行。当看门狗复位发生时，系统寄存器值仍然保持不变，程序停止运行，同时程序计数器 PC 清零。复位结束后，系统从向量 000H 处重新开始运行。

系统复位需要一定的时间，并提供完整的上电复位过程。对于不用类型的振荡器，完成复位所需要的时间也不同。因此，VDD 的上升速度和不同晶振的起振时间都不固定。晶体振荡器类型不同则复位时间亦存在差别，这使得 VDD 上升时间和启动时间不是确定值。

在电路中，除看门狗复位以外的复位方式发生以后，系统需要等待 39ms 的时间， 才能开始正常工作。

4.7、看门狗

看门狗定时器（WDT）用于防止程序由于某些不确定因素而失去控制。当 WDT 启动时，WDT 计时超时后将 CPU 复位。在正常运行时，程序一般在 WDT 复位 CPU 之前先复位 WDT。当出现某些故障时，程序会被 WDT 复位到正常状态下。

看门狗定时器的输入是寄存器标志控制位：WDTEN 与 WDTS<2：0>，WDT 的输出是寄存器标志位：TO。当用户置位 WDTEN 时，则内部的看门狗定时器振荡器（3KHz） 将会启动，产生的时钟被送到“8bits 计数器 1”。“8bits 计数器 1”的输出是虚信号 WDTA<7： 0>，被发送到一个受寄存器位 WDTS<2：0>控制的多路选择器，选择器的输出作为“ 8bits 计数器 2”的时钟输入。当“ 8bits 计数器 2”溢出时，它会发送 WDTOUT 信号复位 CPU（程序计数器将会跳转到 000H 以复位程序）及置位 TO 标志位。

当 WDTS<3>为 1 时，“8bits 计数器 2”的计数到 93 时溢出，当 WDTS<3>为 0 时，“8bits 计数器 2”的计数到 255 时溢出。

用户可以使用指令 CLRWDT 复位 WDT。

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
04H	STATUS				PD	TO	DC	C	Z
					R-0	R-0	R/W-X	R/W-X	R/W-X

Bit3 TO：看门狗定时溢出标志
1=看门狗定时溢出发生
0=上电复位后

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0DH	WDTCON	WDTEN			WDT _LCD	WDTS<3:0>			
		R/W-0			R/W-0	R/W-0000			

Bit7 WDTEN：看门狗定时器使能位1=
看门狗定时器使能
0=看门狗定时器不使能

Bit4 WDT_LCD：LCD 时钟源选择位
1=LCD 时钟源为 WDTCLK
0=LCD 时钟源为高频时钟

Bit3：0 WDTS<3：0>：WDT 溢出时间选择位

WDTS<3>	WDTS<2：0>	计数器时钟	时间
0（8bits 计数器 1）	000	WDTIN<7>	21.8s
	001	WDTIN<6>	10.9s
	010	WDTIN<5>	5.5s
	011	WDTIN<4>	2.7s
	100	WDTIN<3>	1.4s
	101	WDTIN<2>	0.68s
	110	WDTIN<1>	0.34s
	111	WDTIN<0>	0.17s
1（6bits 计数器 1）	000	WDTIN<7>	8s
	001	WDTIN<6>	4s
	010	WDTIN<5>	2s
	011	WDTIN<4>	1s
	100	WDTIN<3>	0.5s
	101	WDTIN<2>	0.25s
	110	WDTIN<1>	0.125s
	111	WDTIN<0>	0.0625s

4.8、ADC 模块

4.8.1、ADC 寄存器说明

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
10H	ADOH	ADO<23：16>							
11H	ADOL	ADO<15：8>							
12H	ADOLL	ADO<7：0>							
		R-0000000							

ADO<23：0>：ADC 数字输出

ADO<23>=ADC 数字输出符号位。0=输出为正；1=输出为负

ADO<22>=ADC 数字输出数据 bit22

~

ADO<0>=ADC 数字输出数据 bit0

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
13H	ADCON					ADSC	ADM<2：0>		
						R/W-0	R/W-000		

Bit<2：0> ADM<2：0>：ADC 输出速率选择位

ADM<2：0>	ADC 输出速率
000	ADCF/64
001	ADCF/128
010	ADCF/256
011	ADCF/512
100	ADCF/1024
101	ADCF/2048
110	ADCF/4096
111	ADCF/8192

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
60H	SINH	SINH<4：0>							
		W-00000					100		

Bit<4：0> SINH<4：0>：配合 SINL 进行 ADC 输入通道选择

SINH <4>	SINH <3>	SINH <2>	SINH <1>	SINH <0>	SINL <1>	SINL <0>	VIN+	VIN-
0	X	X	X	X	0	0	AIN0	AIN1
					0	1	AIN0	AIN1
					1	0	VTEMPH	VTEMPL
					1	1	AIN1	AIN0
1	0	0	0	0	X	X	AIN0	AGND
			0	1				VSREF
			1	0				VBG
1	0	1	0	0	X	X	AIN1	AGND
			0	1				VSREF
			1	0				VBG
1	1	0	0	0	X	X	PT24	AGND
			0	1				VSREF
			1	0				VBG
			1	1				PT25
1	1	1	0	0	X	X	PT25	AGND
			0	1				VSREF
			1	0				VBG

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
18H	NETA	SINL<1：0>							
		R/W-0			0		000		

Bit<7：6> SINL<1：0>：

00=ADC 输入端连接到 AIN0 和 AIN1，AIN0 为 Vin+，AIN1 为 Vin-

01=同 00

10=ADC 输入端连接到 TEMP

11=ADC 输入端连接到 AIN0 和 AIN1，AIN0 为 Vin-，AIN1 为 Vin+

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1AH	NETC	ADGAIN<5：0>						ADEN	
		R/W-000000						R/W-0	

Bit<7：2> ADGAIN<5：0>：ADC 增益相关选项

Bit1 ADEN：ADC 使能控制位

1=ADC 使能

0=ADC 不使能

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1DH	NETF	CHP_VPP		ENVDDA			BGID<1:0>		ENVB
		R/W-0	0	R/W-0			R/W-00		R/W-0
Bit7 CHP_VPP：升压泵电压选项 1=升压泵电压受 VLCDX 选择，范围为 5.97V~7.14V 0=升压泵电压受 VLCDX 选择，范围为 2.6V~3.2V									
Bit5 ENVDDA：LDO 使能位 1=LDO 使能 0=LDO 不使能									
Bit<2：1> BGID<1：0>：ADC 工作电流选择									
Bit0 ENVB：模拟电源使能位 1=模拟电源使能 0=模拟电源不使能									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
59H	TEMPC	TEMPC<7：0>							
		R/W-00000000							
Bit<7：0> TEMPC<7：0>：ADC 增益的温度特性调整位									

注意：VS 使能前（NETF 寄存器的 ENVDDA 位），ADEN 不使能；VS 使能后，延时 50μs 以上 ADEN 才使能。（要严格按照该过程操作否则 AD 工作异常）示例代码和过程如下：

```
……
BCF   NETC，ADEN    ；1、使能 VS 电源之前 ADEN 要关闭
……
MOVLW xx1xxx1B
MOVWF   NETF        ；2、使能模拟电源 ENVB 和 VS 电源 ENVDDA
……
CALL      DELAY     ；3、延时 50μs
……
BSF   NETC，ADEN    ；4、使能 ADEN
……
```

4.8.2、ADC 增益以及时钟

ADC 增益选择列表：

VS	ADSC	ADGAIN	BGID	TEMPC	ADCF	PGA	ENOB
2.35V	0	110101	01	11100000	250K	1	18.3
	0	000001	01	11100000	250K	64	17.3
2.45V	0	110101	01	11100000	250K	1	18.3
	0	000001	01	11100000	250K	64	17.3
	1	000001	01	11100000	125K	128	17.2
2.8V	0	110101	01	11100000	250K	1	18.3
	0	000001	01	11100000	250K	64	17.3
	1	000001	01	11100000	125K	128	17.4
3.0V	0	110101	01	11100000	250K	1	18.3
	0	000001	01	11100000	250K	64	17.3
	1	000001	01	11100000	125K	128	17.4

注 1：信号源内阻为 1KΩ，ADM=111，信号测试范围 0mV~5mV；

注 2：ENOB 计算中所选取的 AD 个数为连续的 1024 个 AD 值，ENOB 结果不包含符号位。所有 ENOB 数据位单一样片测试结果，对批量生产只起参考作用，实际应用中，由于传感器及芯片的批次不同，精度将有所偏差。

4.8.3、ADC 注意事项

由于 WF7P35 将 PT24 和 PT25 复用为 ADC 通道，所以这两个 IO 的用法上有一些特殊的地方，具体如下：

1、在使能 VS(LDO 输出)之前，需将 PT24 和 PT25 设置成输出高，待 VS 起来以后必须将 PT24 和 PT25 设为输出低，否则会影响 ADC 测量精度，导致 ADC 功能出错；

2、R60H（SINH）为新增寄存器，不能使用 BCF、BSF 等位操作指令，只能使用 MOVWF 等直接赋值语句对 SINH<4：0>进行赋值，且该寄存器为只写寄存器，不可读；

3、PT24 和 PT25 作为外部中端口时需要使能 VS，否则中断功能不正常，休眠模式下有功耗要求的应用不建议使用这两个口做中断唤醒口；

4、PT24 和 PT25 做 ADC 通道时需要将其设置为输入不开上拉；

5、在休眠模式下，PT24 和 PT25 设置为输出低时静态电流正常，设置为输出高或输入上拉时会有几十至几百 μA 的电流，休眠模式下有功耗要求的应用建议将 PT24 和 PT25 设置成输出低。

4.9、LCD 模块

4.9.1、LCD 寄存器说明

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
15H	PCK		LCDSCKS<3：0>				S_BEEP<1：0>		
			R/W-0000				R/W-00		
Bit<6：3> LCDSCDS<3：0>：LCDCLK 时钟选择位									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1DH	NETF	CHP_VPP		ENVDDA			BGID<1:0>		ENVB
		R/W-0	0	R/W-0			R/W-00		R/W-0
Bit7 CHP_VPP：升压泵电压选项 1=升压泵电压受 VLCDX 选择，范围为 5.97V~7.14V 0=升压泵电压/VLCD 受 VLCDX 选择，范围为 2.6V~3.2V									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1BH	NETD		VLCDX<2>			VLCDX<1：0>		LCDREF<1：0>	
			R/W-0	0	0	R/W-00		R/W-00	

Bit<6，3：2> VLCDX<2：0>：VLCD 输出电压选择

CHP_VPP	VLCDX<2：0>	输出电压
0	X00	2.6V
0	X01	2.8V
0	X10	3.0V
0	X11	3.2V
1	000	5.97V
1	001	6.16V
1	010	6.35V
1	011	6.54V
1	100	6.58V
1	101	6.76V
1	110	6.95V
1	111	7.14V

注：1、当产生 VLCD 供 LCD 模块使用时，CHP_VPP 必须设置为 0；2、在 VLCDX<1>=1 时，PT26/PT27/PT16/PT17 不能作为 SEG 口使用，SEGCON0、SEGCON1、SEGCON2、SEGCON3 无效。

Bit<1：0> LCDREF<1：0>：LCD V1/V2 产生电路分压电阻选择
0X=保留
10=50KΩ
11=10KΩ

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
28H	PT2 CON	SEG CON1	SEG CON0	SEG CON3	SEG CON2	BZS EL			
		R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0			

Bit7 SEGCON1：选择 PT27 口功能
1=PT27 为 SEG13 口
0=PT27 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 是 PT27 不能作为 SEG 口使用，SEGCON1 无效。

Bit7 SEGCON0：选择 PT26 口功能
1=PT26 为 SEG14 口
0=PT26 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 是 PT26 不能作为 SEG 口使用，SEGCON0 无效。

Bit7 SEGCON3：选择 PT17 口功能
1=PT17 为 SEG15 口
0=PT17 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 是 PT17 不能作为 SEG 口使用，SEGCON3 无效。

Bit7 SEGCON2：选择 PT16 口功能
1=PT16 为 SEG16 口
0=PT16 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 是 PT16 不能作为 SEG 口使用，SEGCON2 无效。

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
40H	LCD1					SEG1<3：0>			
41H	LCD2					SEG2<3：0>			
42H	LCD3					SEG3<3：0>			
43H	LCD4					SEG4<3：0>			
44H	LCD5					SEG5<3：0>			
45H	LCD6					SEG6<3：0>			
46H	LCD7					SEG7<3：0>			
47H	LCD8					SEG8<3：0>			
48H	LCD9					SEG9<3：0>			
49H	LCD10					SEG10<3：0>			
4AH	LCD11					SEG11<3：0>			
4BH	LCD12					SEG12<3：0>			
4CH	LCD13					SEG13<3：0>			
4DH	LCD14					SEG14<3：0>			
4EH	LCD15					SEG15<3：0>			
4FH	LCD16					SEG16<3：0>			
						R/W-0000			

Bit<3：0> SEGX<3：0>：LCD 驱动器控制信号

SEGX<3>：SEGX 带 COM4 SEGX<2>：SEGX 带 COM3 SEGX<1>：SEGX 带 COM2

SEGX<0>：SEGX 带 COM1

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
57H	LCDCN					CSE_LCD			
						R/W-0			

Bit3 CSE_LCD：LCD 选择外部低速晶振作为时钟源控制信号，仅在外部晶振为低速时使用，如果外部晶振为高速时会造成功能紊乱。

1=选择外部低速晶振作为 LCD 时钟源

0=不选择外部低速晶振作为 LCD 时钟源

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
58H	LCD ENR	LCDCKS<1：0>		LCD EN	LCD WS	LEV EL	LCD_DUTY <1：0>		ENP MPL
		R/W-00		R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-11		R/W-0

Bit<7：6> LCDCKS<1：0>：LCDCK 频率选择位

Bit5 LCDEN：LCD 驱动器使能控制位
1=LCD 驱动器使能。LCD 的时钟被启动
0=LCD 驱动器不使能。LCD 的时钟被停止

Bit4 LCDWS：LCD 波形选择
1=波形 B
0=波形 A

Bit3 LEVEL：LCD 驱动器的偏置电压选择器
1=LCD 驱动器的偏置电压是 1/2bias
0=LCD 驱动器的偏置电压是 1/3bias

Bit<2：1> LCD_DUTY<1：0>：LCD 驱动器控制模式（SEG duty 周期）
11=LCD 驱动器控制模式时 1/4duty 周期模式
10=LCD 驱动器控制模式时 1/3duty 周期模式
01=LCD 驱动器控制模式时 1/2duty 周期模式
00=不可用

Bit0 ENPMPL：电荷泵使能控制位
1=电荷泵打开（此时 ENVB 必须置 1，否则 PUMP 无法正常工作）
0=电荷泵关闭

4.9.2、LCD 控制模式

LCD 驱动器有 3 种控制模式： 1/2duty， 1/3duty 及 1/4duty， 设置寄存器控制位 LCD_DUTY<1:0>选择一种模式。

LCD 的 duty 选择列表：

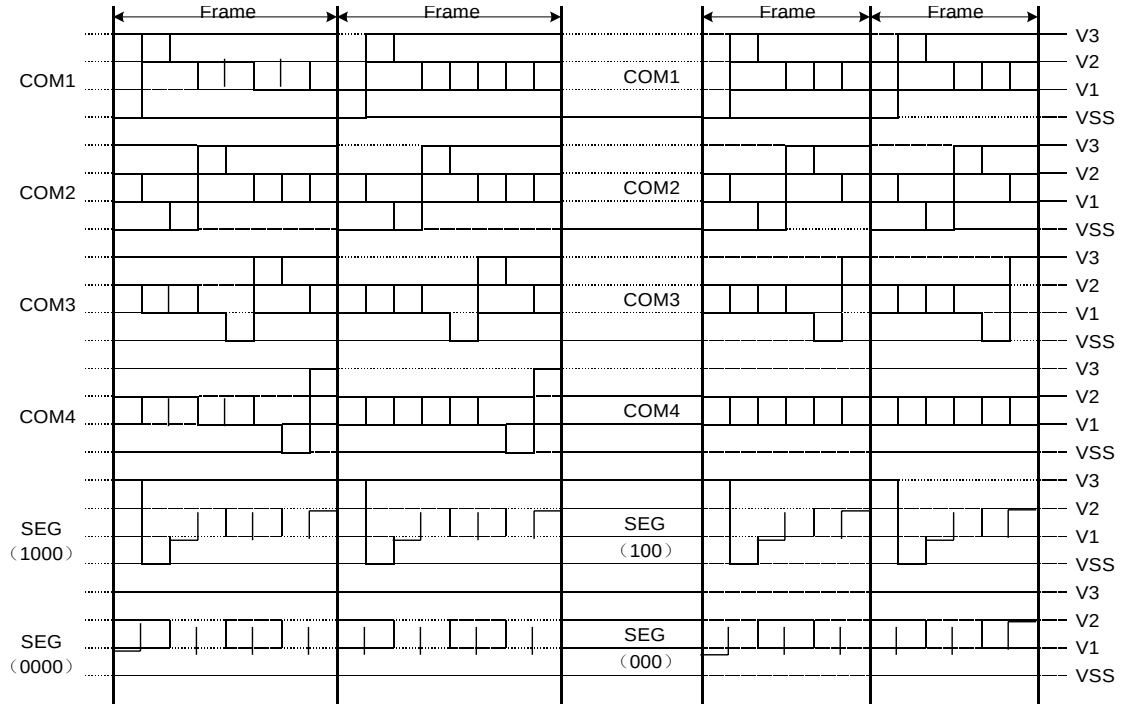
LCD_DUTY<1：0>	控制模式	SEG1-16							
		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
01	1/2duty							COM2	COM1
10	1/3duty						COM3	COM2	COM1
11	1/4duty					COM4	COM3	COM2	COM1

4.9.3、LCD 偏置电压

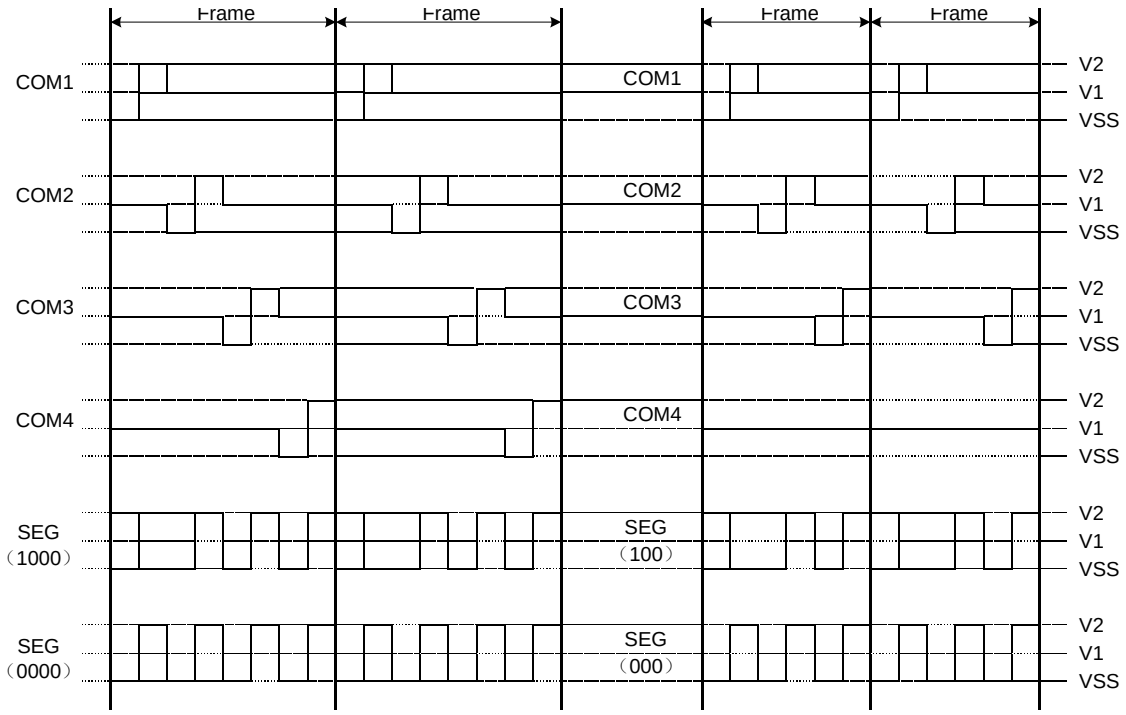
LCD 驱动器有 3 个偏置电压，V1、V2 及 V3，有 2 种电源模式：1/3bias、1/2bias。偏置电压的产生电路采用内部电阻分压，优点是可以节省 V2 与 V1pin 的外部电容，静态功耗的大小与分压电阻的阻值有关，分压电阻越大驱动能力越弱。

4.9.4、LCD 驱动波形

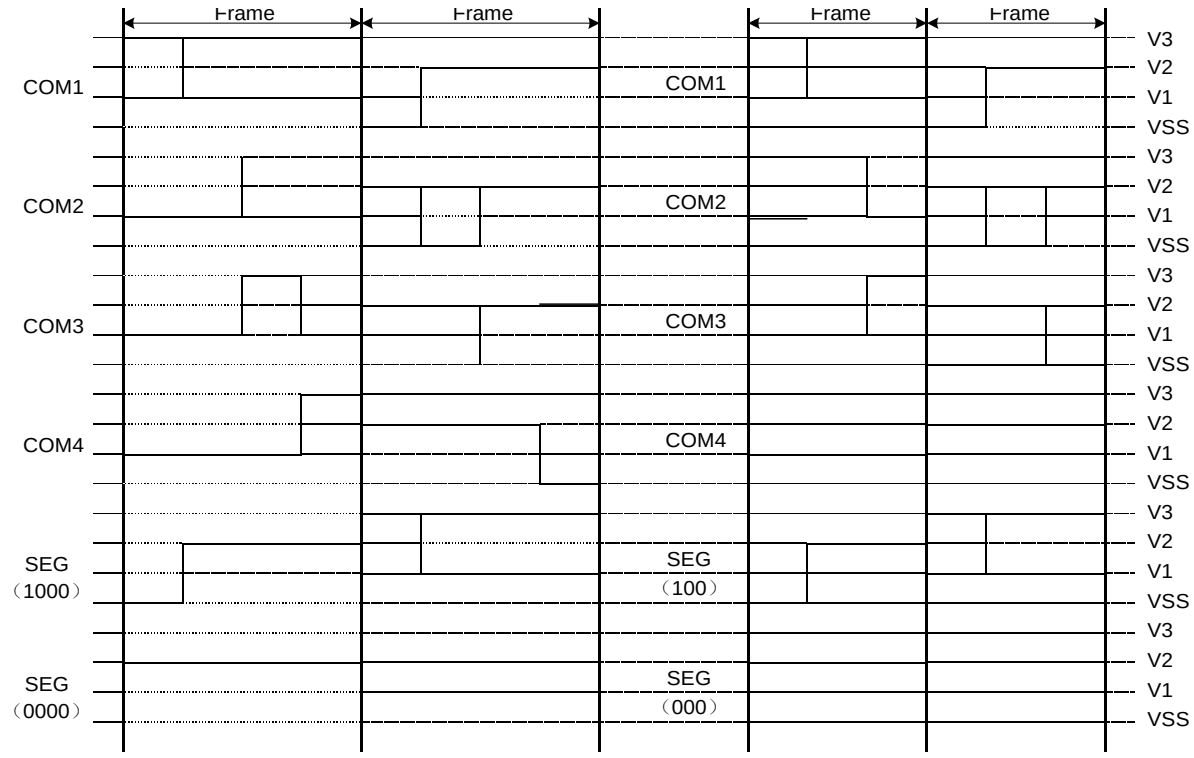
LCD 驱动波形分为 A 和 B 两种波形，通过寄存器 LCDWS 来选择，其中 B 波形对于大尺寸的显示效果更好。



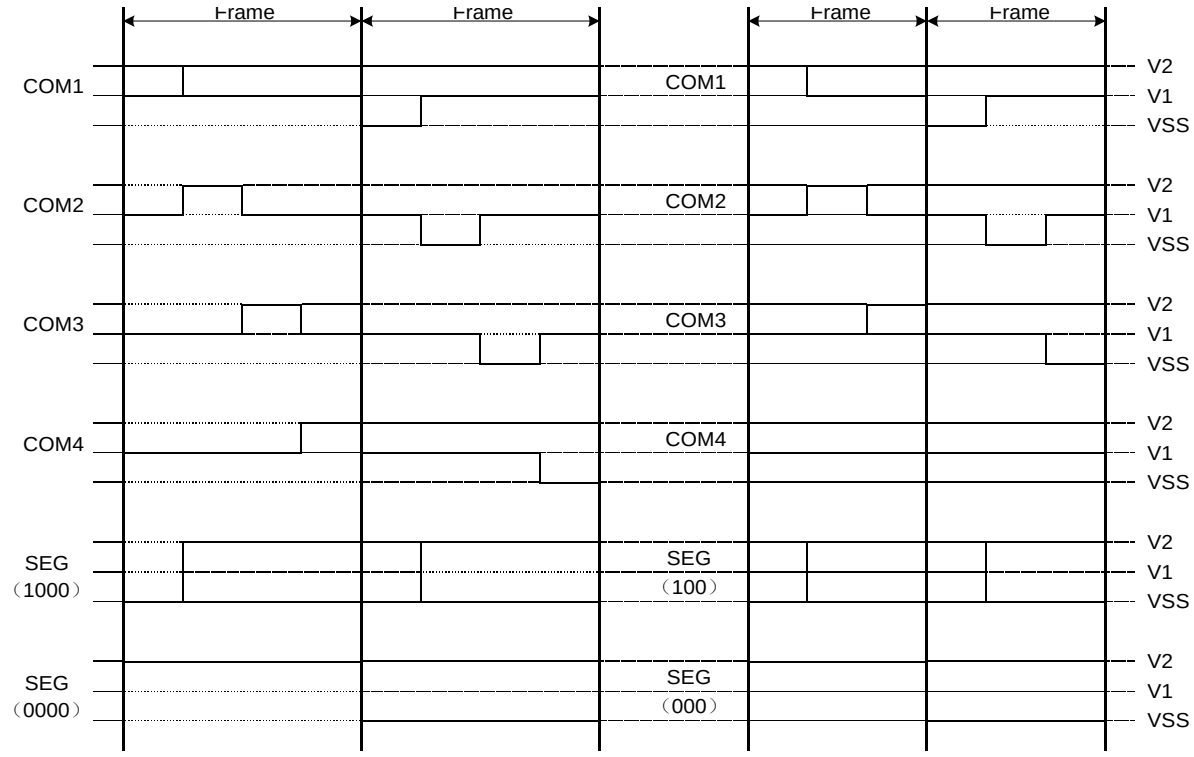
1/4duty,1/3bias(A波形)　　1/3duty,1/3bias(A波形)



1/4duty,1/2bias(A波形)　　1/3duty,1/2bias(A波形)



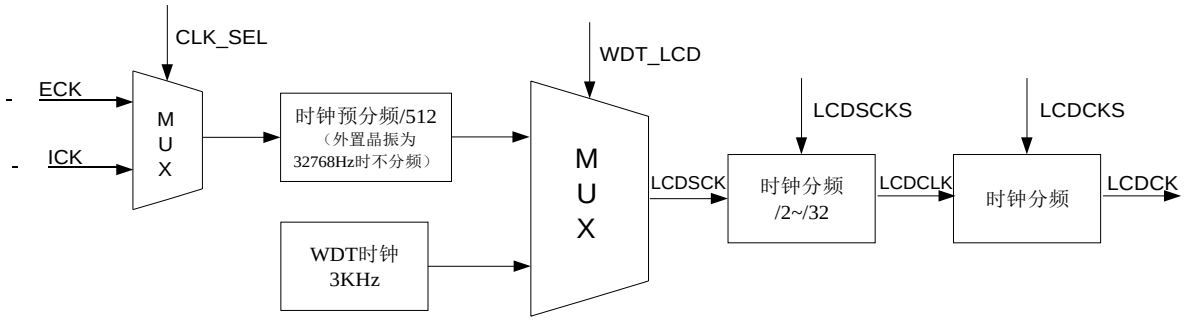
1/4duty,1/3bias(B波形)　　1/3duty,1/3bias(B波形)



1/4duty,1/2bias(B波形)　　1/3duty,1/2bias(B波形)

4.9.5、LCD 频率选择

LCD 的帧频率可以通过设置寄存器控制位 LCDCKS<1:0>确定。电路对 LCD 模块的输入时钟进行分频以获得 LCDCK。



LCDSCK 选择列表：

WDT_LCD	CSE_LCD	CLK_SEL	XTALSEL	LCDSCK
1	-	-	-	WDT
0	1	-	-	ECK1
0	0	0	-	ICK/512
0	0	1	0	ECK1
0	0	1	1	ECK2/512

LCDCLK 选择列表：

LCDSCKS<3：0>	LCDCLK
0000	LCDSCK/32
0001	LCDSCK/30
0010	LCDSCK/28
0011	LCDSCK/26
0100	LCDSCK/24
0101	LCDSCK/22
0110	LCDSCK/20
0111	LCDSCK/18
1000	LCDSCK/16
1001	LCDSCK/14
1010	LCDSCK/12
1011	LCDSCK/10
1100	LCDSCK/8
1101	LCDSCK/6
1110	LCDSCK/4
1111	LCDSCK/2

LCDCK 选择列表：

LCDCKS<1：0>	LCDCK（波形 A）	LCDCK（波形 B）
11	LCDCLK/8	LCDCLK/64
10	LCDCLK/4	LCDCLK/32
01	LCDCLK/2	LCDCLK/16
00	LCDCLK	LCDCLK/8

4. 9. 6、LCD 操作步骤

1、将段接口连接到 LCD 面板；

2、设置寄存器 LEVEL 选择 LCD 驱动器电源系统。（0=1/3bias，1=1/2bias）；

3、如果使用芯片提供 LCD 的电源时，设置 ENPMPL 使能 LCD 电荷泵。（同时必须打开 ENVB）。如果使用外部电源提供 LCD 的电源时，将外部电源与 VLCD 相连即可，不需要打开 LCD 电荷泵；

4、选择 LCD 输入时钟的频率；

5、设置寄存器 LCD_DUTY<1:0>，选择控制模式。（SEG duty 周期）；

6、位 LCDEN 以使能 LCD 驱动器。

注：如果要使用 4×16 的 LCD，需要配置寄存器 SEGCON0、SEGCON1、SEGCON2 和 SEGCON3。

4. 10、I/O PORT

该电路中的普通用途 I/O 口（GPIO）用于普通用途的输入与输出功能。用户可以通过 GPIO 接收数据信号或将数据传送给其他数字设备。该电路的部分 GPIO 可以被定义为其他的特殊功能。所有读 IO 的操作均是对 PT 口的状态进行读取，而不是读 PT 寄存器的值。

4. 10. 1、IO 寄存器说明

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
20H	PT1	PT1<7：2>							
		R/W-XXXXXX							
Bit<7：2> PT1<7：2>：GPIO1 口数据									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
21H	PT1EN	PT1EN<7：2>							
		R/W-000000							
Bit<7：2> PT1EN<7：2>：GPIO1 口输入/输出控制位 1=定义为输出口 0=定义为输入口									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
22H	PT1PU	PT1PU<7：2>							
		R/W-000000							
Bit<7：2> PT1PU<7：2>：GPIO1 口上拉电阻使能控制位 1=使用上拉电阻 0=断开上拉电阻									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
23H	AIENB1					AIENB1			
						R/W-0			
Bit3 AIENB1：PT14 数模通道选择信号 1=PT14 定义为数字通道 0=PT14 定义为模拟通道									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
24H	PT2	PT2<7：0>							
		R/W-XXXXXXXX							
Bit<7：0> PT2<7：0>：GPIO2 口数据									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
25H	PT2EN	PT2EN<7：0>							
		R/W-00000000							
Bit<7：0> PT2EN<7：0>：GPIO2 口输入/输出控制位 1=定义为输出口 0=定义为输入口									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
26H	PT2PU	PT2PU<7：0>							
		R/W-00000000							
Bit<7：0> PT2PU<7：0>：GPIO2 口上拉电阻使能控制位 1=使用上拉电阻 0=断开上拉电阻									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
27H	PT2MR	BZEN				E1M<1：0>		E0M<1：0>	
		R/W-0				R/W-00		R/W-00	

Bit7 BZEN：蜂鸣器使能控制位
1=使能蜂鸣器功能，蜂鸣器由 PT27 或 PT23 输出
0=不使能蜂鸣器功能

Bit<3：2> E1M<1：0>：外部中断 1 触发模式
11=外部中断 1 在状态改变时触发
10=外部中断 1 在状态改变时触发
01=外部中断 1 为上升沿出发
00=外部中断 1 为下降沿触发

Bit<1：0> E0M<1：0>：外部中断 0 触发模式
11=外部中断 0 在状态改变时触发
10=外部中断 0 在状态改变时触发
01=外部中断 0 为上升沿出发
00=外部中断 0 为下降沿触发

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
28H	PT2CON	SEG CON1	SEG CON0	SEG CON3	SEG CON2	BZS EL			
		R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0			

Bit7 SEGCON1：选择 PT27 口功能
1=PT27 为 SEG13 口
0=PT27 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 时，PT27 不能作为 SEG 口使用，SEGCON1 无效。

Bit6 SEGCON0：选择 PT26 口功能
1=PT26 为 SEG14 口
0= T26 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 时，PT26 不能作为 SEG 口使用，SEGCON0 无效。

Bit5 SEGCON3：选择 PT17 口功能
1=PT17 为 SEG15 口
0=PT17 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 时，PT17 不能作为 SEG 口使用，SEGCON3 无效。

Bit4 SEGCON2：选择 PT16 口功能
1=PT16 为 SEG16 口
0=PT16 为普通 IO 口
注：在 VLCDX<1>=1 时，PT16 不能作为 SEG 口使用，SEGCON2 无效。

Bit3 BZSEL：蜂鸣器输出 IO 选择
1=蜂鸣器输出 IO 为 PT23
0=蜂鸣器输出 IO 为 PT27

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
29H	PTINT		PTW1<2：0>					PTW0<1：0>	
			R/W-100					R/W-10	
Bit6 PTW1<2>：PT21 外部中断 1 使能，默认为 1 1=使能 PT21 外部中断 1 0=禁止 PT21 外部中断 1									
Bit5 PTW1<1>：PT25 外部中断 1 使能 1=使能 PT25 外部中断 1 0=禁止 PT25 外部中断 1									
Bit4 PTW1<0>：PT24 外部中断 1 使能 1=使能 PT24 外部中断 1 0=禁止 PT24 外部中断 1									
Bit1 PTW0<1>：PT20 外部中断 0 使能，默认为 1 1=使能 PT20 外部中断 0 0=禁止 PT20 外部中断 0									
Bit1 PTW0<0>：PT15 外部中断 0 使能 1=使能 PT15 外部中断 0 0=禁止 PT15 外部中断 0									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
7EH	AIENB2	AIENB2				LDOS1_R<2：0>			
		R/W-0				R/W-100			
Bit7 AIENB2：PT13、PT12 数模通道选择信号 1=PT13、PT12 定义为数字通道 0=PT13、PT12 定义为模拟通道									
Bit<3：1> LDOS1_R<2：0>：VS 电压值粗调选择									

4. 10. 2、数据 IO：PT17~12

PT1<7：2>口的主要功能是用于数据总线与接口之间的交换。通过控制寄存器 PT1EN<7：2>以决定接口是输入或输出。输入与输出功能及相关的功能解释如下。

- 输入：

PT1<7：2>可用于输入数字。当 PT1EN<n>置为 0 时，PT1 口设置为数字输入。

- 输出：

电路通过内部 D 触发器输出数字信号。当程序通过 PT1 输出数据时，数据首先被发送到数据总线，当有写信号指向 PT1 时，然后 D 触发器会锁存数据从 PT1 口输出。

- 上拉电阻：

电路在 PT1 口集成内部上拉电阻功能，上拉电阻大约为 100KΩ（上拉电流大约为 30μA。当程序要运行至睡眠模式之前，须禁止 PT1PU）。可通过控制寄存器 PT1PU 决定是否连接上拉电阻。当接上拉电阻时，输入数据默认为高（即为 1）。

- 特殊功能：

PT17：当 VLCDX<1>=0，SEGCON3=1 时，PT17 为 SEG15 口；
PT16：当 VLCDX<1>=0，SEGCON2=1 时，PT17 为 SEG16 口；
PT15：当 PTW0<0>=1 时，PT15 为外部中断 0 输入； PT14：当 AIENB1 为 0 时，PT14 为低电压检测输入端； PT13：当 AIENB2=0，CST_E=0 时，PT13 为外部晶振输出； PT12：当 AIENB2=0，CST_E=0 时，PT12 为外部晶振输入。

4. 10. 3、数字 IO：PT27~20

PT2<7：0>口的主要功能是用于数据总线与接口之间的交换。通过控制寄存器 PT2EN<7：0>以决定接口是输入或输出。输入与输出功能及相关的功能解释如下。

- 输入：

PT2<7：0>可用于输入数字。当 PT2EN<n>置为 0 时，PT2 口设置为数字输入。

- 输出：

电路通过内部 D 触发器输出数字信号。当程序通过 PT2 输出数据时，数据首先被发送到数据总线，当有写信号指向 PT2 时，然后 D 触发器会锁存数据从 PT2 口输出。

- 上拉电阻：

电路在 PT2 口集成内部上拉电阻功能，上拉电阻大约为 100KΩ（上拉电流大约为 30μA。当程序要运行至睡眠模式之前，须禁止 PT2PU）。可通过控制寄存器 PT2PU 决定是否连接上拉电阻。当接上拉电阻时，输入数据默认为高（即为 1）。

- 特殊功能：

PT27：当 VLCDX<1>=0，SEGCON1=1 时，PT27 为 SEG13 口；当 BZEN=1，BZSEL=0 时，PT27 为蜂鸣器输出；

PT26：当 VLCDX<1>=0，SEGCON0=1 时，PT26 为 SEG14 口；

PT25：当 PTW1<1>=1 时，PT25 为外部中断 1 输入；当 UARTEN=1，UART_SEL=1 时，PT25 为 UART 串口输出；

PT24：当 PTW1<0>=1 时，PT24 为外部中断 1 输入；当 UARTEN=1，UART_SEL=1 时，PT24 为 UART 串口输入；

PT23：当 BZEN=1，BZSEL=1 时，PT23 为蜂鸣器输出；

PT21：当PTW1<2>=1 时，PT21 为外部中断 1 输入或OTP 烧写的时钟；当UARTEN=1，UART_SEL=0 时，PT21 为 UART 串口输出；

PT20：当PTW0<1>=1 时，PT20 为外部中断 0 输入或OTP 烧写的数据；当UARTEN=1，UART_SEL=0 时，PT20 为 UART 串口输入。

4.11、串口通信 UART 接口

该电路主要提供一个可编程全双工串行通信接口。该接口能同时进行数据的发送和接收，也可以作为一个同步移位寄存器使用。工作模式同通用 8051。

4.11.1、UART 寄存器说明

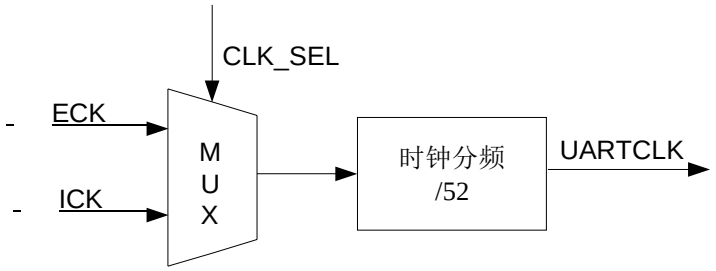
地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
7AH	SCON1	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	UART_SEL	UARTEN
		R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R/W-0	R/W-0
Bit<7：6> SM0、SM1：串口通信工作方式选择寄存器									
Bit5 SM2：保留									
Bit4 REN：接收控制选择 1=允许接收 0=禁止接收									
Bit3 TB8：发送数据第 9 位									
Bit2 RB8：接收数据第 9 位，不可写									
Bit1 UART_SEL：串口通信接口选择 1=PT24/PT25 作为通信接口 0=PT20/PT21 作为通信接口									
Bit0 UARTEN：串口使能控制位 1=串口使能 0=串口不使能									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
7BH	SCON2	SMOD							
		R/W-0							
Bit7 SMOD：波特率选择寄存器									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
7CH	SBUF	SBUF<7：0>							
		R/W-00000000							
当串口发送数据时，将发送数据写入 SBUF 寄存器 当串口接收数据时，从 SBUF 寄存器读出接收数据									

4.11.2、UARTCLK

UARTCLK 用于 UART 模块。UARTCLK 的时钟源是 ICK（CLK_SEL=0）或 ECK（CLK_SEL=1），分频系数固定为 52。



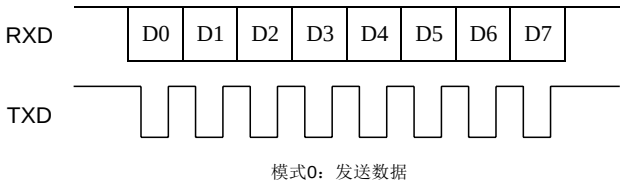
4.11.3、工作方式

主要提供四种工作模式：

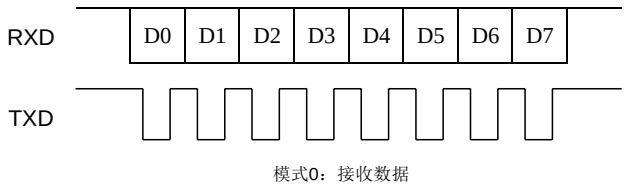
- 串口通信工作模式

SM0	SM1	方式	类型	波特率		帧长度	起始位	停止位	第 9 位
				SMOD=0	SMOD=1				
0	0	0	同步	$F_{CPUCLK}/6$		8bits	无	无	无
0	1	1	异步	UARTCLK /32	UARTCLK /16	10bits	0	1	无
1	0	2	异步	$F_{CPUCLK}/32$	$F_{CPUCLK}/16$	11bits	0	1	0，1
1	1	3	异步	UARTCLK /32	UARTCLK /16	11bits	0	1	0，1

- 模式 0：

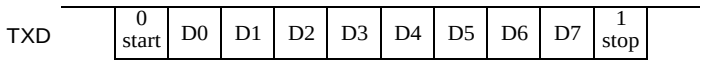


模式0：发送数据



模式0：接收数据

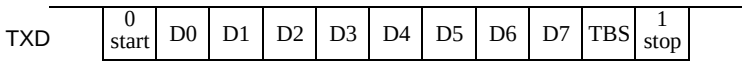
- 模式 1：



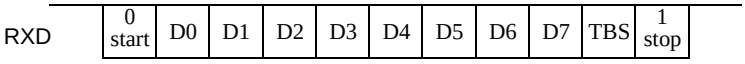
模式1：发送数据

模式1：接收数据

- 模式 2/3：



模式2/3：发送数据



模式2/3：接收数据

模式 3 的操作、数据结构、数据传输时序同模式 2，它们的不同在于波特率的生成。进入模式 3 状态，需将 SCON1 寄存器的 SM0 位置 1，同时将 SM1 位置 1。

4. 11. 4、波特率

波特率（K）	ICK 或 ECK=16MHz，模式 1 或模式 3		
	实际波特率（K）	偏差（%）	SMOD
9.6	9.6153	0.16	0
19.2	19.2307	0.16	1

4. 12、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 87FH 地址（数据代码区） 进行烧录和读取。

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0AH	EADRH				PARH<4：0>				
					R/W-00000				
Bit<4：0> PARH<4：0>：OTP 在线烧录或者在线读 OTP 的高位地址									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0BH	EADRL	PARL<7：0>							
		R/W-00000000							
Bit<7：0> PARL<7：0>：OTP 在线烧录或者在线读 OTP 的低位地址									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
19H	NETB					ERV			
						R-X			
Bit3 ERV：当 VPP 引脚电压达到烧录电压时，ERV 置高									

相关指令：TBLP k、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 LDO 打开（先将 PT24 或 PT25 置为输出高，在将 ENVDDA 置高）；

2、把基准打开（ENVB 置高）；

3、将 VLCDX 置为 11；

4、将电荷泵使能信号打开（ENPMPL 置高）；

5、将 CHP_VPP 置高，然后等待 200ms 时间检测 ERV 寄存器；

6、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；

7、将烧录地址写入 EADRH 和 EADRL 寄存器；

8、将烧录的数据写入 work 寄存器；

9、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 100μs，同时需要调用一个 100μs 的 DELAY；

10、烧录完一个后，必须从步骤 6 开始烧录下一个。在

线烧录时间选择寄存器（烧录时间为 100μs）：

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；

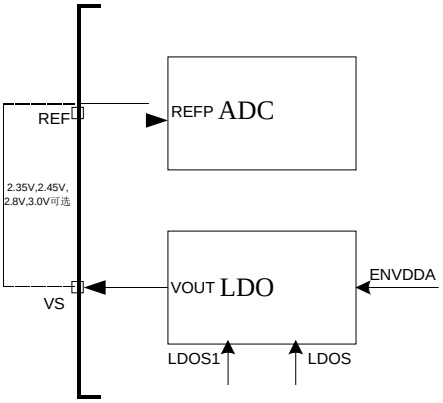
2、用在线读 OTP 指令（MOVP）读出 OTP 数据，执行该指令后，数据的低 8 位存放在 work 寄存器。

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

4. 13、电源系统

4. 13. 1、稳压电路



如图所示，用于产生 VS 作为传感器和 ADC 的参考电压，通过选择 LDOS 可以使输出 2.35V，2.45V，2.8V，3.0V 可选。ENVDDA 作为 LDO 的使能信号。LDO 的控制寄存器是 ENVDDA 与 LDOS。输出电压是 VS。ENVB 作为整个模拟电源部分的使能信号，关断之后 ADC 和 LCD 电荷泵等将会不工作。

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1CH	NETE	LDOS<1：0>			SILB<2：0>			ENLB	
		R/W-00			R/W-000			R/W-0	

Bit<7：6> LDOS<1：0>：VS 电压值选择

粗调 LDOS1<2：0>	细调 LDOS<1：0>	V_S（V）
000	00	2.65
	01	2.49
	10	2.22
	11	2.14
001	00	2.74
	01	2.57
	10	2.28
	11	2.19
010	00	2.86
	01	2.66
	10	2.34
	11	2.24
011	00	2.98
	01	2.77
	10	2.42
	11	2.31
100	00	2.98
	01	2.77
	10	2.41
	11	2.31
101	00	3.13
	01	2.88
	10	2.5
	11	2.38
110	00	3.26
	01	2.99
	10	2.57
	11	2.44
111	00	3.3
	01	3.15
	10	2.67
	11	2.52

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1DH	NETF	CHP_VPP		ENV DDA			BGID<1：0>		ENVB
		R/W-0	0	R/W-0			R/W-00		R/W-0
Bit5 ENVDDA：LDO 使能信号 1=LDO 使能 0=LDO 不使能									
Bit0 ENVB：模拟电源使能信号 1=模拟电源使能 0=模拟电源不使能									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
7EH	AIENB2	AIENB2				LDOS1_R<2：0>			
						R/W-100			
Bit<3：1> LDOS1_R<2：0>：VS 电压值粗调选择 （当 LDOS1_SEL=0 时，LDOS1 由寄存器 R7E 决定，当 LDOS1_SEL=1 时，LDOS1 由 OPTION 决定）									

操作：

1、将 ENVDDA 置高；
2、将 ENVB 置高；
3、设置 LDOS<1:0>，选择 VS 值。

4. 13. 2、低电压比较器

低电压比较器用于 VDD 的低电压检测。电路集成一个可产生 1/2VDD 及 1/3VDD 的分压器。多路选择器用于不同的分压连接到低电压比较器的输入端。多路选择器的输出与 1.20V 进行比较，它的控制器位是 SILB<2：0>及 ENLB，比较器的输出是 LBOUT， LBOUT 为只读。

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1CH	NETE	LDOS<1：0>			SILB<2：0>			ENLB	
		R/W-00			R/W-000			R/W-0	
Bit<4：2> SILB<2：0>：低电压比较器检测电压选择位									
Bit1 ENLB：低电压比较器使能位1= 低电压比较器使能 0=低电压比较器不使能									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1FH	SVD								LBOUT
									R-X
Bit0 LBOUT：比较器输出									

低电压比较器检测电压选择列表：

SILB<2：0>	检测电压	满足条件，则 LBOUT=1
000	VDD	V_{DD}>2.4V
001	VDD	V_{DD}>2.5V
010	VDD	V_{DD}>2.6V
011	VDD	V_{DD}>2.7V
100	VDD	V_{DD}>2.8V
101	VDD	V_{DD}>3.6V
110	AIN4（PT14/LPD）	AIN4>1.2V
111	VDD	V_{DD}>3.6V

4. 13. 3、电荷泵

电荷泵电路主要有两种使用方式，一种是提供 LCD 的显示电压源，一种是作为自烧录时提供烧录电压。当使用电荷泵电路时，需要在 VPP 引脚处接入一个 1μF 的电容。

不同应用情况下的寄存器配置和外置电容接法：

功 能	LCDEN	CHP_VPP	ENPMPL	外置电容（VPP 引脚）
LCD 关闭，不升压，不外部供电	0	1	0	无需外接电容
内部供电显示， LCD 接 VDD	1	-	0	无需外接电容
自烧录，LCD 关闭	0	1	1	接外置电容
自烧录，LCD 显示	1	1	1	接外置电容
内部供电显示， LCD 接 PUMP	1	0	1	接外置电容
PUMP 开，LCD 关闭	0	0	1	接外置电容

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1DH	NETF	CHP_VPP		ENVDDA			BGID<1：0>		ENVB
		R/W-0	0	R/W-0			R/W-00		R/W-0
Bit7 CHP_VPP：升压泵电压选项 1=升压泵电压受 VLCDX 选择，范围为 5.97V~7.14V 0=升压泵电压/VLCD 受 VLCDX 选择，范围为 2.6V~3.2V									

地址	名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
1BH	NETD		$VLCDX<2>			VLCDX<1：0>		LCDREF<1：0>	
			R/W-0	0	0	R/W-00		R/W-00	

Bit<6，3：2> VLCDX<2：0>：VLCD 输出电压选择

CHP_VPP	VLCDX<2：0>	输出电压
0	X00	2.6V
0	X01	2.8V
0	X10	3.0V
0	X11	3.2V
1	000	5.97V
1	001	6.16V
1	010	6.35V
1	011	6.54V
1	100	6.58V
1	101	6.76V
1	110	6.95V
1	111	7.14V

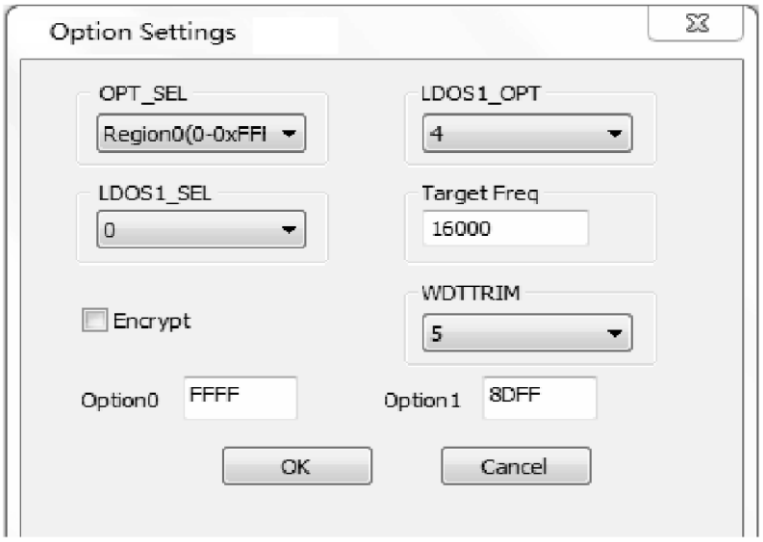
注：1、当产生 VLCD 供 LCD 模块使用时，CHP_VPP 必须设置为 0；
2、在 VLCDX<1>=1 时，PT26/PT27/PT16/PT17 不能作为 SEG 口使用，SEGCON0、SEGCON1、SEGCON2、SEGCON3 无效。

电荷泵作为 LCD 显示使用操作说明：

1、把基准打开（ENVB 置高）；
2、根据 LCD 要求设置 LCDREF 和 VLCDX 寄存器；
3、将电荷泵使能信号打开（ENPMPL 置高）。

电荷泵作为自烧录 EPROM 区域使用操作说明：

1、把基准打开（ENVB 置高）；
2、设置 VLCDX 寄存器；
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。



4. 14、OPTION 配置

- OPT_SEL

  Region0:前 4K ROM 区域
  Region1:后 4K ROM 区域

- LDOS1_SEL

  1：LDOS1 由 OPT 决定
  0：LDOS1 由寄存器 R7E 决定

- LDOS1_OPT

  VS 电压值粗调选择（仅当 LDOS1_SEL=1 时有效）

- Target Freq

  Firc 校准目标频率，“16000”即表示校准目标频率为 16MHz
  （该值填写范围为 12000~18000）

- Encrypt

  程序加密选项，勾选表示加密，不勾选表示不加密。

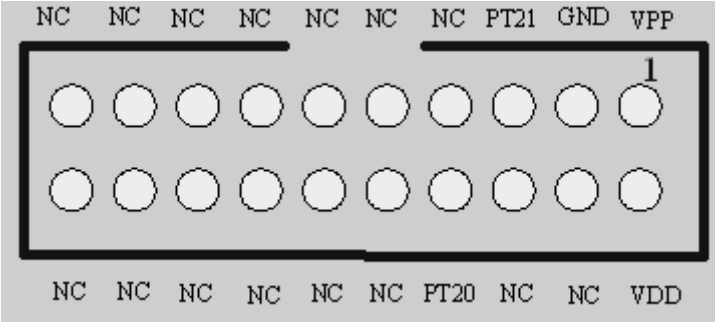
- WDTTRIM

  WDT 时钟 trim 位，具体关系如下：（下表为仿真值，与实际电路稍有出入）

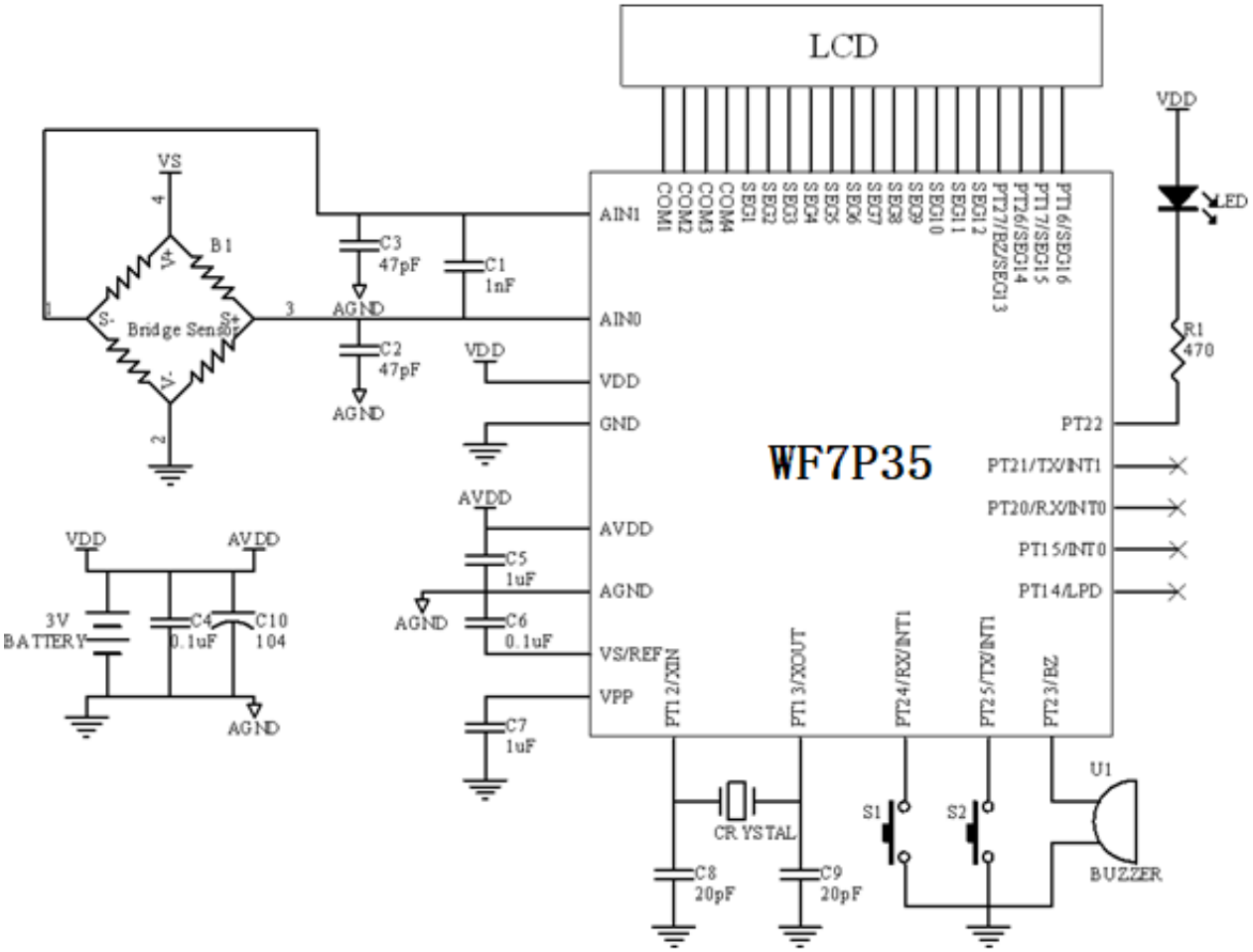
WDTTRIM<2：0>	WDTCK（KHz）
000	5.5
001	4.69
010	4.09
011	3.62
100	3.24
101	2.94
110	2.7
111	2.48

- WF7P35 烧录器接口

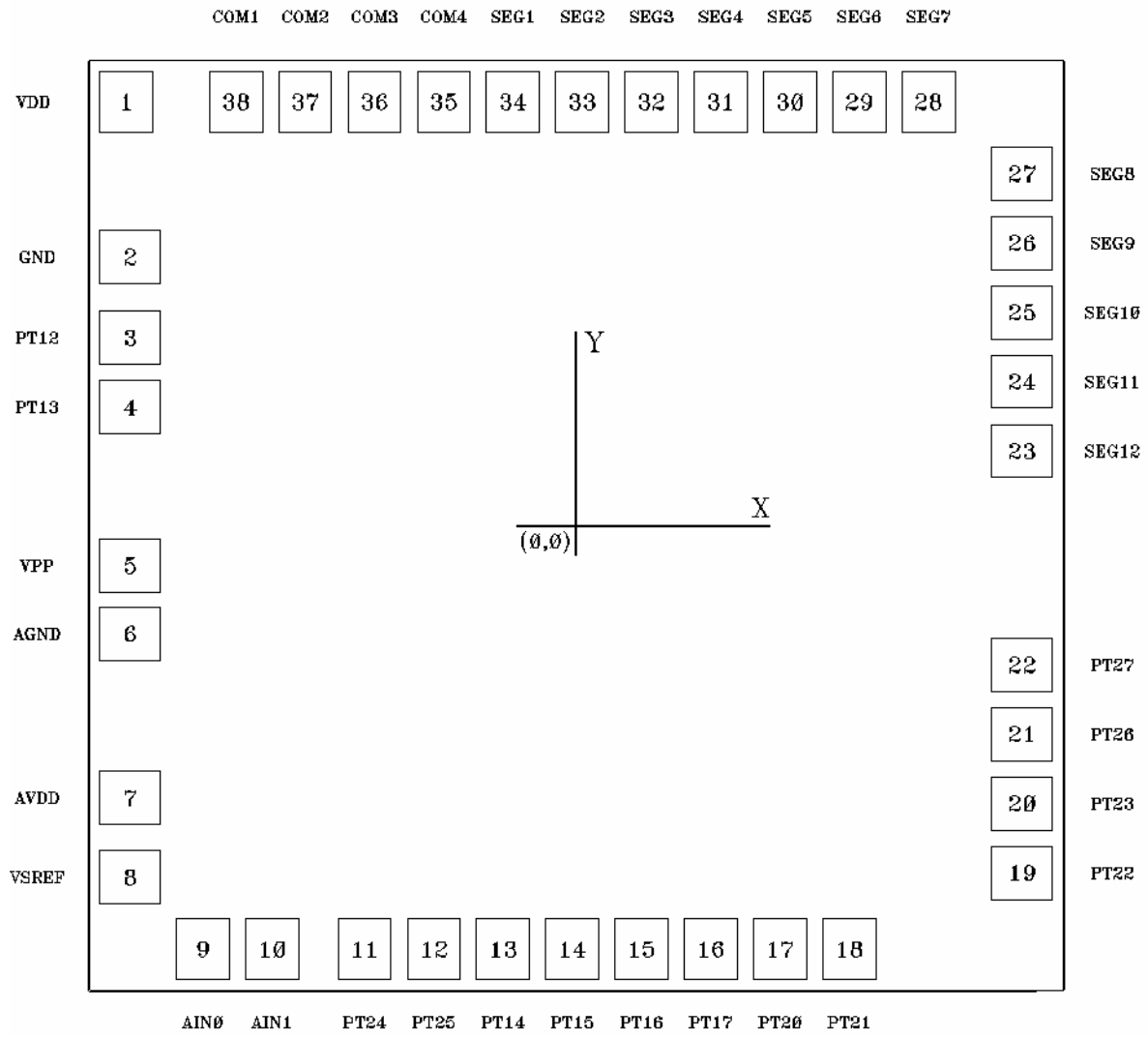
  烧录用到的管脚：PT20、PT21、VDD、GND、VPP



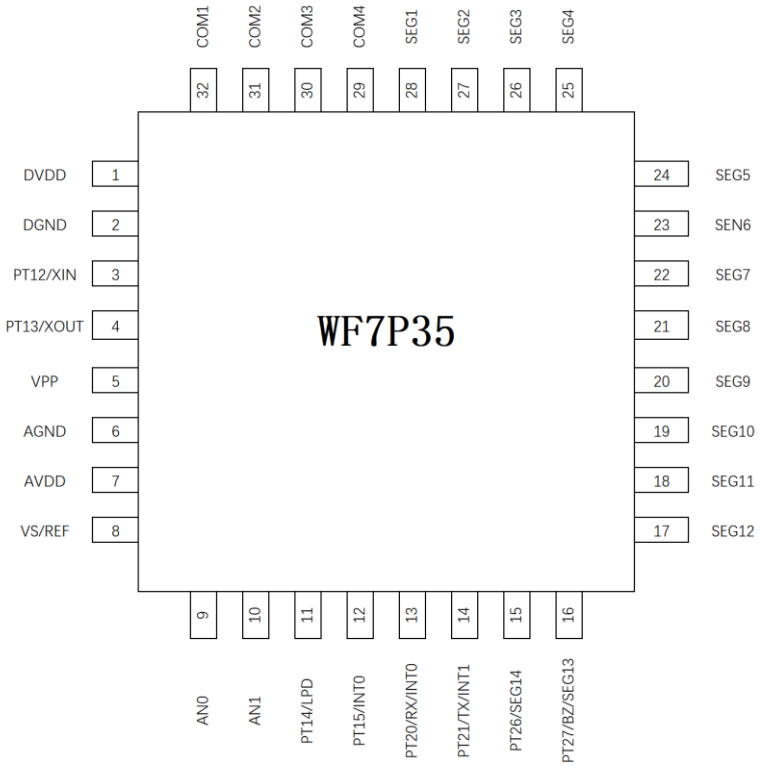
5、典型应用线路图



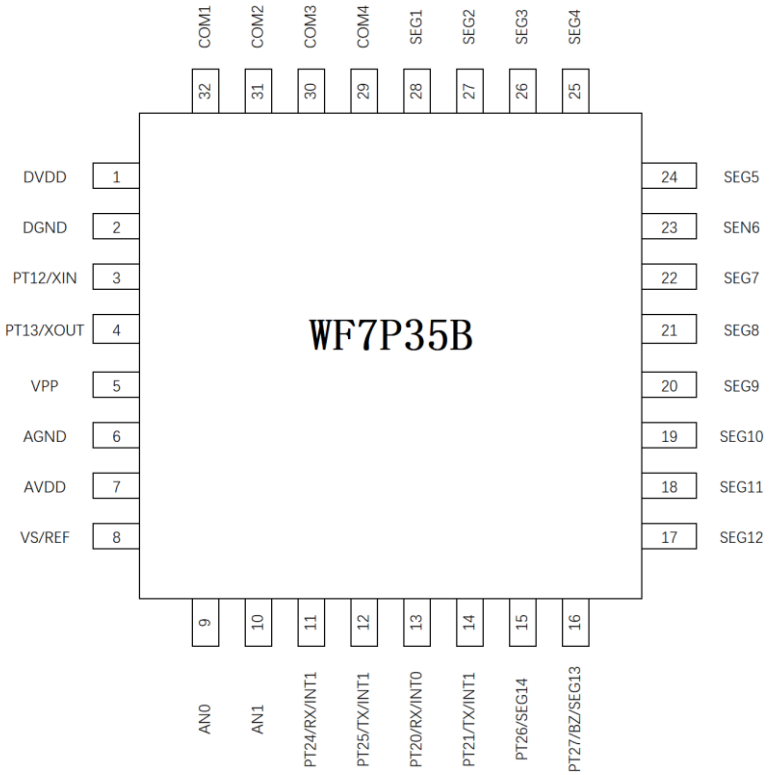
6、软封示意图（芯片衬底接： GND）



6、QFN4*4-32L 封装示意图

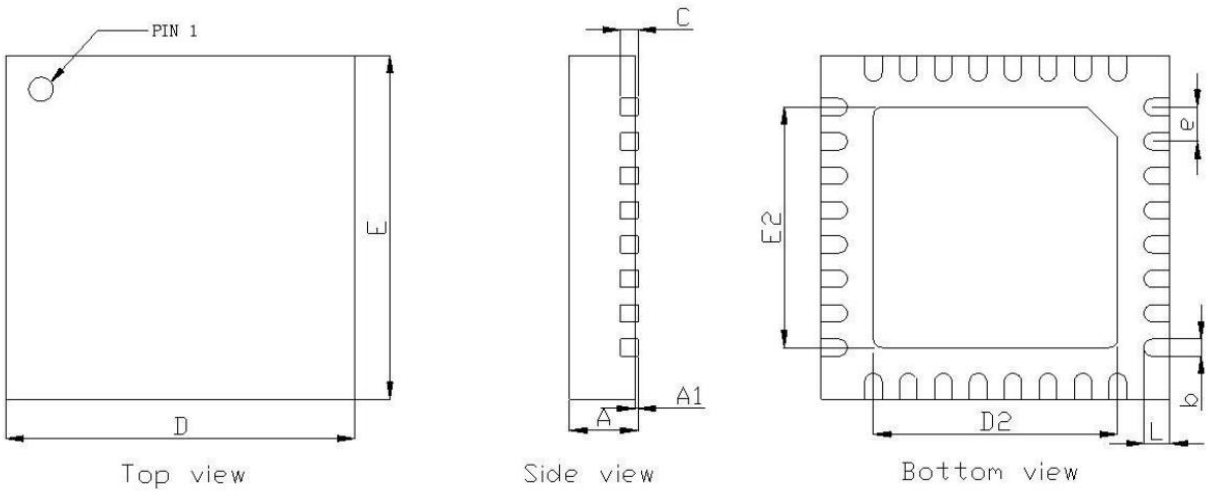


WF7P35功能引脚图



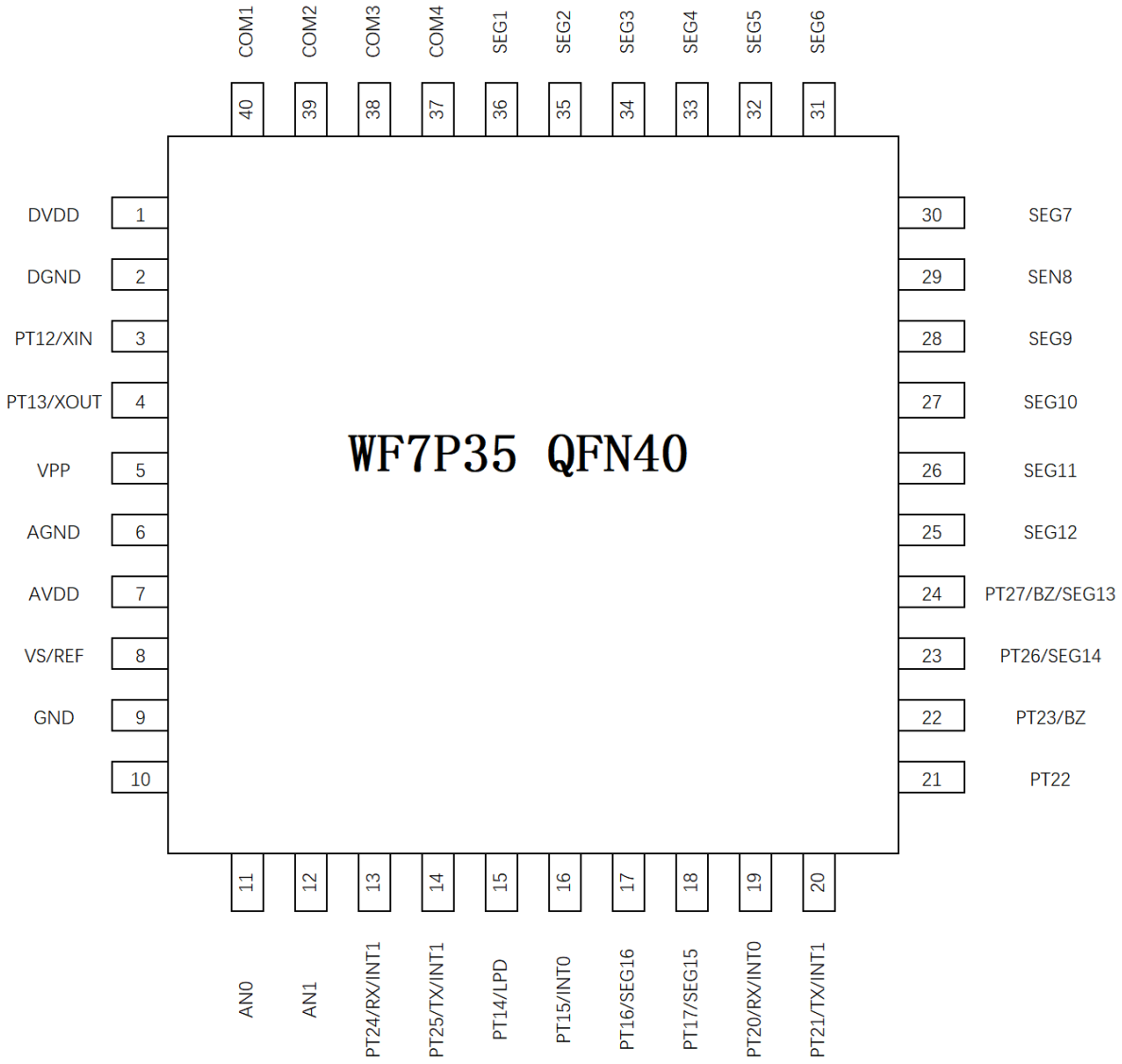
WF7P35B功能引脚图

QFN4*4-32L尺寸规格图



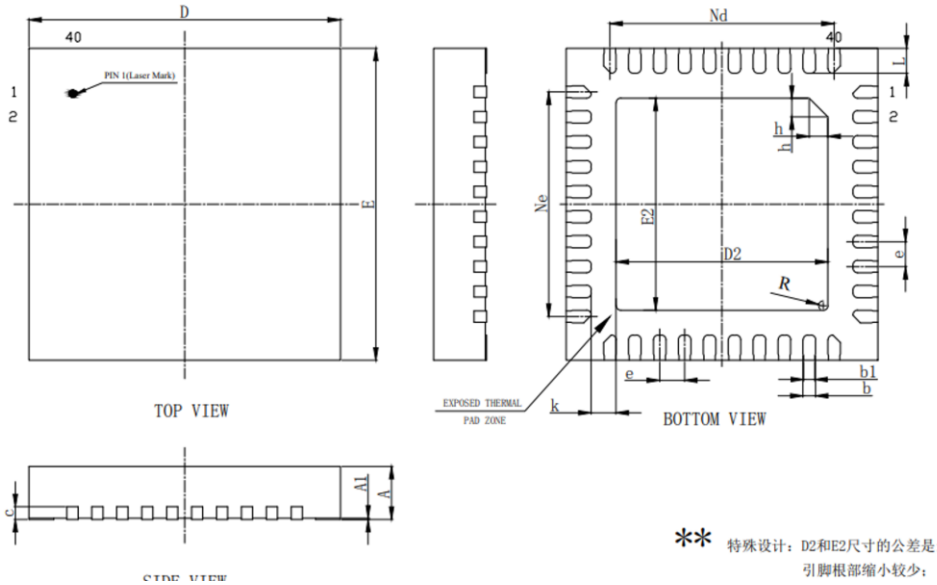
Symbol	Millimeters			Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.70	0.75	0.80	0.028	0.030	0.032
A1	0.00	0.02	0.02	0.000	0.001	0.001
b	0.19	0.20	0.23	0.008	0.008	0.009
C		0.20			0.008	
D	3.90	4.00	4.10	0.156	0.160	0.164
D2	2.75	2.80	2.85	0.110	0.112	0.114
E	3.90	4.00	4.10	0.156	0.160	0.164
E2	2.75	2.80	2.85	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

QFN5*5-40L 封装示意图



WF7P35 QFN40 功能引脚图

QFN5*5-40L 尺寸规格图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.80	0.85	0.90
A1	0	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
b1	0.18REF		
c	0.203REF		
D	4.90	5.00	5.10
D2	3.35	3.40	3.45
e	0.40BSC		
Nd	3.60BSC		
Ne	3.60BSC		
E	4.90	5.00	5.10
E2	3.35	3.40	3.45
L	0.35	0.40	0.45
h	0.25	0.30	0.35
R	0.075REF		
k	0.35	0.40	0.45

** 特殊设计：D2和E2尺寸的公差是±0.05；
引脚根部缩小较少；

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。

产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅（Pb）	汞（Hg）	镉（Cd）	六价铬（Cr^{+6}）	多溴联苯（PBB）	多溴联苯醚（PBDE）
芯片	○	○	○	○	○	○
说明	○：表示该有毒有害物质的含量在 GBT26572-2011 标准的限量要求以下。 ×：表示该有毒有害物质的含量超出 GBT26572-2011 标准的限量要求。					