

## 1. 概述

这个 8 位基于 OTP 微控制器是由完全静态 CMOS 技术设计，集高速、体积小、低功耗和抗高噪声一体的芯片。

内存包括 4.0K 字节 EPROM 和 192 字节静态 RAM。

## 2. 特点

以下是关于软硬件的一些特点：

- ◆ RISC CPU
- ◆ 完全 CMOS 静态设计
- ◆ 37 条指令
- ◆ EPROM 大小：4K×14
- ◆ RAM 大小：192 字节
- ◆ 独立直接控制 I/O 35 个
- ◆ 8 级硬件堆栈
- ◆ 自振式看门狗定时器 (WDT)
- ◆ 带中断
- ◆ TIMER0：带 8 位预分频器的 8 位时钟
- ◆ TIMER1：带 8 位比较器的 8 位时钟，该时钟可用作载体发生器
- ◆ 睡眠低功耗方式
- ◆ PB 和 PD 带端口变化唤醒中断

## 3. 应用

MDT10P65 的应用范围从发动机控制，高速自动机车（电车）到低电源遥控发送 / 接收器，面向设备装置，无线电通讯如遥控器、小型设备、玩具、汽车和键盘等。

注意：

TIMER 计数器 PC0 时钟输入从低到高时，计数器数据加 1。

## 4. 引脚定义

MDT10P65 28 pin DIP/SOP

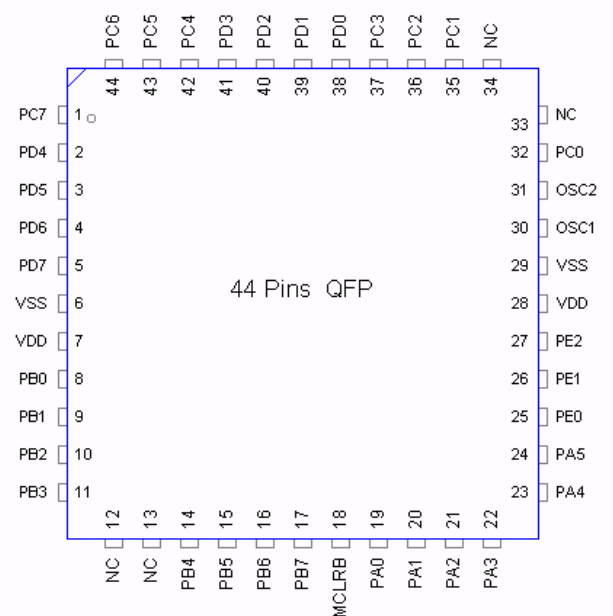
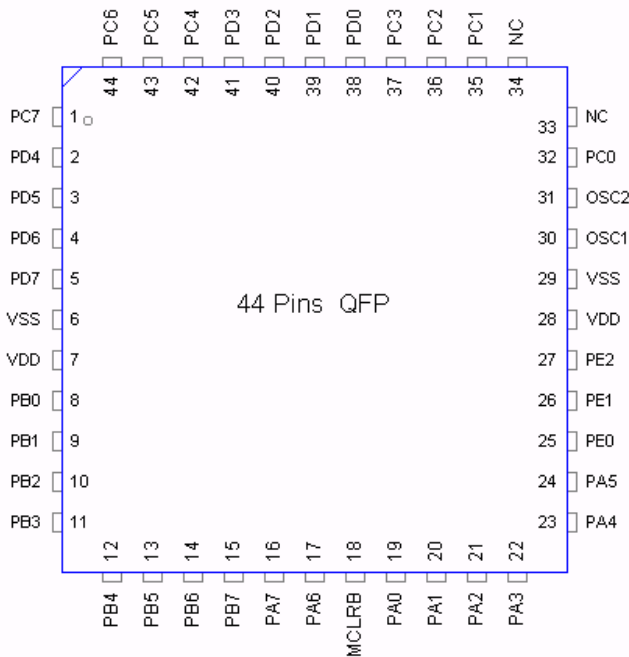
/RES	1	28	PB7
PA0	2	27	PB6
PA4/TOCLK	3	26	PB5
PE0	4	25	PB4
PE1	5	24	PB3
PE2	6	23	PB2
VSS	7	22	PB1
OSC1	8	21	PB0/IRQ
OSC2	9	20	VDD
PC0/T1OSC0	10	19	PD7
PC1/T1OSC1	11	18	PD6
PD0	12	17	PD5
PD1	13	16	PD4
PD2	14	15	PD3

MDT10P65SD42 pin Shrink PDIP

PA6	1	42	PA7
/RES	2	41	PB7
PA0	3	40	PB6
PA1	4	39	PB5
PA2	5	38	PB4
PA3	6	37	PB3
PA4/TOCLK	7	36	PB2
PA5	8	35	PB1
PE0	9	34	PB0/IRQ
PE1	10	33	VDD
PE2	11	32	VSS
VDD	12	31	PD7
VSS	13	30	PD6
OSC1	14	29	PD5
OSC2	15	28	PD4
PC0/T1OSCO	16	27	PC7
PC1/T1OSCI	17	26	PC6
PC2	18	25	PC5
PC3	19	24	PC4
PD0	20	23	PD3
PD1	21	22	PD2

MDT10P65A1Q

MDT10P65A2Q



## 5. 引脚描述

引脚名称	类型	缓存类型	说明
OSC1	I		振荡器输入
OSC2	O		振荡器输出
/RES (MCLR)	I	ST	复位信号输入带 130K 上位电阻
PA0	I/O	TTL	独立直接控制 I/O port A. Port A 可通过软件设定内部 45K 上拉电阻 (PA5 除外)。PA5 上拉电阻是 100K。  可用时钟输入至 Timer0.
PA1	I/O	TTL	
PA2	I/O	TTL	
PA3	I/O	TTL	
PA4	I/O	ST	
PA5	I/O	TTL	
PA6	I/O	TTL	
PA7	I/O	TTL	
PB0/IQR	I/O	ST/TTL	独立直接控制 I/O port B. Port B 所有 PIN 可通过软件选择内部 25K 欧上拉电阻. PB0-PB7 可在 PIN 状态发生变化时产生中断. 可作外部中断 PIN.
PB1	I/O	TTL	
PB2	I/O	TTL	
PB3	I/O	TTL	
PB4	I/O	TTL	
PB5	I/O	TTL	
PB6	I/O	TTL	
PB7	I/O	TTL	
PC0	I/O	ST	独立直接控制 I/O port C. Port C 所有 PIN 可通过软件选择内部 100K 欧上拉电阻 可作 Timer1 振荡器输出或 Timer1 时钟输入。 可作 Timer1 振荡器输入.
PC1	I/O	ST	
PC2	I/O	ST	
PC3	I/O	ST	
PC4	I/O	ST	
PC5	I/O	ST	
PC6	I/O	ST	
PC7	I/O	ST	
PD0-PD7	I/O	ST	独立直接控制端口. 所有 PIN 可在 PIN 状态发生变化时产生中断, Port D 所有 PIN 可通过软件选择内部 100K 欧上拉电阻.

引脚名称	类型	缓存类型	说明
PE0	I/O	ST	独立直接控制端口 port E. Port E 所有 PIN 可通过软件选择内部 100K 欧上拉电阻.
PE1	I/O	ST	
PE2	I/O	ST	
Vdd			电源
Vss			地

6. 内存分配

6.1 程序寄存器：

0000h	复位向量
0001h	
0002h	
0003h	
0004h	外围中断向量
0005h	程序寄存器 (Page 0)
07FFh	
0800h	
0FFFh	
	程序寄存器 (Page 1)

6.2 Register file map：

	BANK 0	BANK 1		
00h	INDR	INDR	80h	
01h	TMRO	OPTION	81h	
02h	PCL	PCL	82h	
03h	STATUS	STATUS	83h	
04h	MSR	MSR	84h	
05h	PA	PAC	85h	
06h	PB	PBC	86h	
07h	PC	PCC	87h	
08h	PD	PDC	88h	
09h	PE	PEC	89h	
0Ah	PCHLAT	PCHLAT	8Ah	
0Bh	IRQCON	IRQCON	8Bh	
0Ch	PIR1	PIE1	8Ch	
0Dh	PIR2	PIE2	8Dh	
0Eh	TMR1L	PWRCON	8Eh	
0Fh			8Fh	
10h	T1CON	OPTION2	90h	
11h			91h	
12h			92h	
13h			93h	
14h			94h	
15h	CCPR1L		95h	
16h			96h	
17h	CCPR1E		97h	
18h			98h	
1Fh			9Fh	
20h	General Purpose Register	General Purpose Register	A0h	
7Fh				FFh

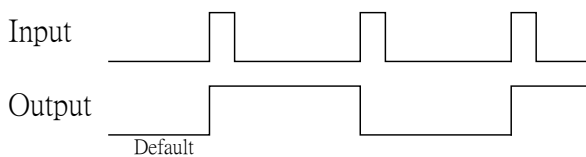
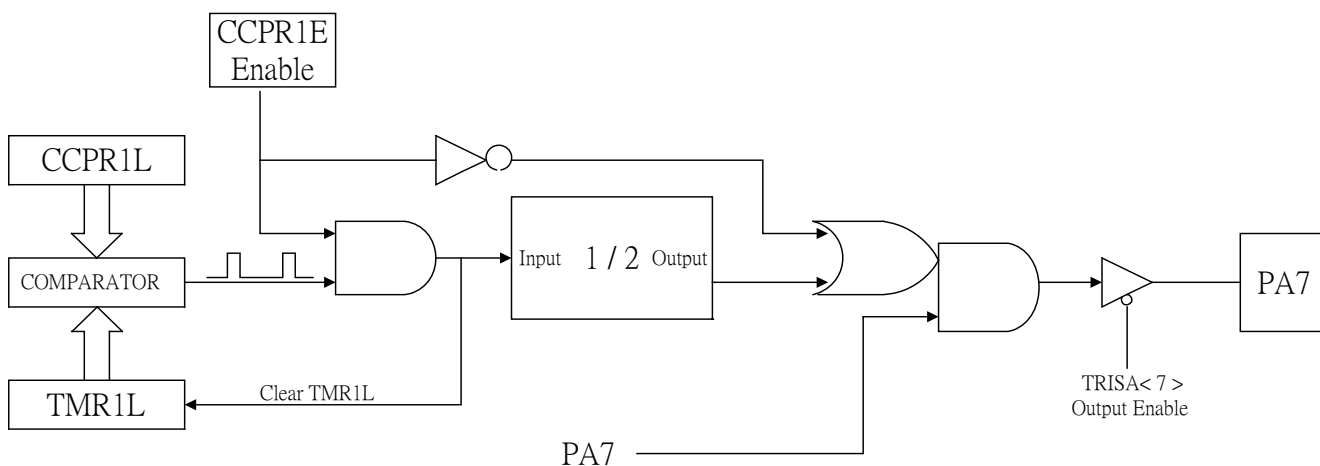
■ 未用内存区

- 00 间址寄存器
- 01 Timer0 寄存器
- 02 程序记器低位字节
- 03 状态寄存器
- Bit 0 : 进位
- 1 : 辅助进位
- 2 : 零标志位
- 3 : 掉电标志位
- 4 : WDT 时间溢出位
- 5 : 寄存器选择位 (对直接寻址)
- =0 Bank 0 (00h-7Fh)
- =1 Bank 1 (80h-FFh)
- 7-6 : 读为 0.
- 04 内存选择寄存器
- 05 Port A 数据寄存器
- 06 Port B 数据寄存器
- 07 Port C 数据寄存器
- 08 Port D 数据寄存器
- 09 Port E 数据寄存器
- Bit 2-0 - Port E 数据寄存器.
- 7-3 - 未用总设为 0.
- 0A 程序存储器段寄存器
- 0B 中断控制寄存器
- Bit 0 - PB 口电平变化中断标志位.
- 1 - PB0/IRQ 外部中断标志位.
- 2 - Timer0 溢出中断标志位.
- 3 - PB 口电平变化中断使能位.
- 4 - PB0/IRQ 外部中断使能位.
- 5 - Timer0 溢出中断使能位.
- 6 - 外围中断使能位.
- 7 - 全程中断使能位.
- 0C 外围中断标志寄存器 1.
- Bit 0 - Timer1 溢出中断标志位
- 7-1 - 未用, 总读为 0
- 0D 外围中断标志寄存器 2.
- Bit 6-0 - 未用, 总读为 0.
- 7 - PD 口电平变化中断标志位
- 0E Timer1 数据寄存器低位字节.
- 0F 未用.

- 10 Timer1 控制寄存器  
 Bit 0 - Timer1 使能位  
     1 - Timer1 时钟源选择  
     2 - Timer 1 外部时钟同步控制位  
     3 - Timer 1 振荡器使能控制位  
     5-4 - Timer 1 预分频器选择位  
     7-6 - 未用总读为 0
- 11-14 未用.
- 15 Timer1 比较寄存器
- 16 未用.
- 17 Timer1 比较控制寄存器  
 Bit 7-1 - 未用总读为 0.  
     0 - 比较使能位
- 18-1F 未用.
- 20-7F 通用目标寄存器
- 80 同寄存器 00.
- 81 选项寄存器  
 位 2-0 - 预分频比率选择位  
     3 - 预分频器分配位  
     4 - Timer 0 边沿选择位  
     5 - Timer 0 时钟源选择位  
     6 - PB0/IRQ 中断边沿选择位  
     7 - Port B 上拉使能位.
- 82-84 同 02H-04H.
- 85 Port A 数据寄存器.
- 86 Port B 数据寄存器.
- 87 Port C 数据寄存器.
- 88 Port D 数据寄存器.
- 89 Port E 数据寄存器.  
 Bit 2-0 - Port E 数据直接寄存器.  
     7-3 - 未用, 总置为 0.
- 8A -8B 同 0AH-0BH.
- 8C 外围中断控制寄存器 1.  
 Bit 0 - Timer1 溢出中断使能位.  
     7-1 - 未用, 总置为 0.
- 8D 外围中断控制寄存器 2  
 Bit 6-0 - 未用.  
     7 - PD 口电平变化中断使能位.
- 8E 电源控制寄存器.

- Bit 0 - 未用总读为 0.
- 1 - 上电复位状态位.
- 7-2 - 未用总读为 0.
- 8F 未用.
- 90 选项寄存器 2. ( “ 0 ” Enable ; “ 1 ” Disable )
- Bit 0-3 - 未用.
- 4 - PA 口上拉使能位.
- 5 - PC 口上拉使能位
- 6 - PD 口上拉使能位
- 7 - PE 口上拉使能位
- 91-9F 未用.
- A0-FF 通用目标寄存器.

7. TIMER1 CCP 模式





## 8. 各寄存器复位状态

寄存器	地址	上电复位, 电源范围检测复位	/MCLR 或 WDT 复位	睡眠唤醒
IAR	00h (80h)	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
RTCC	01h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PCL	02h (82h)	0000 0000	0000 0000	0000 0100
STATUS	03h (83h)	0001 1xxx	000# #uuu	000# #uuu
MSR	04h (84h)	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT A	05h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT B	06h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT C	07h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT D	08h	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORT E	09h	---- -xxx	---- -uuu	---- -uuu
PCHLAT	0Ah (8Ah)	---- 0000	---- 0000	---- uuuu
IRQCON	0Bh (8Bh)	0000 0001	0000 0001	uuuu uuuu
PIR1	0Ch	---- ---x	---- ---u	---- ---u
PIR2	0Dh	1--- ----	1--- ----	u--- ----
TMR1L	0Eh	xxxx xxxx	Uuuu uuuu	Uuuu uuuu
T1CON	10h	--00 0000	--00 0000	--uu uuuu
CCPR1L	15h	Xxxx xxxx	uuuu uuuu	--uu uuuu
CCPR1E	17h	---- ---0	---- ---0	---- ---u
OPTION	81h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOA	85h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOB	86h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOC	87h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOD	88h	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
CPIOE	89h	---- -111	---- -111	---- -uuu
PIE1	8Ch	---- ---0	---- ---0	---- ---u
PIE2	8Dh	0--- ----	0--- ----	u--- ----
PWRCON	8Eh	---- --#-	---- --u-	---- --u-
OPTION2	90h	1111 ----	1111 ----	uuuu ----

Note : u=未变, x=未知, - =未用, 总读为“0”

#=依据下表条件

条件	Status bit 4	Status bit 3	PWRCON bit 1
上电复位	1	1	0
/MCLR 复位 (非睡眠期)	u	u	u
/MCLR 在睡眠期复位	1	0	u
WDT 复位 (非睡眠期)	0	1	u
WDT 在睡眠期复位	0	0	u
睡眠唤醒中断	1	0	u

## 9. 指令

指令码	助记符	功能	操作	状态标志
010000 00000000	NOP	空操作	无	
010000 00000001	CLRWT	清看门狗定时器	0→WT	TF、PF
010000 00000010	SLEEP	睡眠方式	0→WT 振荡停止	TF、PF
010000 00000011	TMODE	W到T M O D E寄存器	W→TMODE	无
010000 00000100	RET	返回	堆栈→PC	无
010000 00000rrr	CPIO R	控制 I/O 口 寄存器	W→CPIO	无
010001 1rrrrrrr	STWR R	存储 W 到寄存器中	W→R	无
011000 trrrrrrr	LDR R, t	送寄存器	R→t	Z
111010 iiiiiii	LDWI I	送立即数到 W	I→W	无
010111 trrrrrrr	SWAPR R, t	高低四位交换	R (0~3) ↔ R (4~7) →t	无
011001 trrrrrrr	INCR R, t	寄存器加 1	R+1→t	Z
011010 trrrrrrr	INCRSZ R, t	增 1, 为零跳转	R+1→t	无
011011 trrrrrrr	ADDWR R, t	W 与寄存器相加	W+R→t	C、HC、Z
011100 trrrrrrr	SUBWR R, t	寄存器减去 W	R—W→t (R+/W+1→t)	C、HC、Z
011101 trrrrrrr	DECR R, t	寄存器减 1	R—1→t	Z
011101 trrrrrrr	DECRSZ R, t	减 1 为零跳转	R—1→t	无
010010 trrrrrrr	ANDWR R, t	W 与寄存器相与	R ∧ W→t	Z

指令码	助记符	功能	操作	状态标志
110100 iiiiiiii	ANDWI i	W 与立即数相与	$i \wedge W \rightarrow W$	Z
010011 trrrrrrr	IORWR R, t	W 与寄存器相或	$R \vee W \rightarrow t$	Z
110101 iiiiiiii	IORWI i	W 与立即数相或	$I \vee W \rightarrow W$	Z
010100 trrrrrrr	XORWR R, t	W 与寄存器相异或	$R \oplus W \rightarrow t$	Z
110110 iiiiiiii	XORWI i	W 与立即数相异或	$i \oplus W \rightarrow W$	Z
011111 trrrrrrr	COMR R, t	取反	$/R \rightarrow t$	Z
010110 trrrrrrr	RRR R, t	带进位循环右移	$R(n) \rightarrow R(n-1)$ $C \rightarrow R(7) R(0) \rightarrow C$	C
010101 trrrrrrr	RLR R, t	带进位循环左移	$R(n) \rightarrow R(n-1)$ $C \rightarrow R(0) R(7) \rightarrow C$	C
010000 lxxxxxxx	CLRW	工作寄存器清 0	$0 \rightarrow W$	Z
010001 0rrrrrrrr	CLRR R	寄存器清 0	$0 \rightarrow R$	Z
0000bb brrrrrrrr	BCR R, b	位清除	$0 \rightarrow R(b)$	无
0010bb brrrrrrrr	BSR R, b	置位	$1 \rightarrow R(b)$	无
0001bb brrrrrrrr	BTSC R, b	如果 R (b) =0 则跳	Skip if r(b)=0	无
0011bb brrrrrrrr	BTSS R, b	如果 R (b) =1 则跳	Skip if r(b)=1	无
1000nn nnnnnnnn	LCALL n	长调用子程序	$n \rightarrow PC$ $PC+1 \rightarrow Stack$	无
1010nn nnnnnnnn	LJUMP n	长跳转	$n \rightarrow PC$	无
110000 nnnnnnnn	CALL n	调用子程序	$n \rightarrow PC$ $PC+1 \rightarrow Stack$	无
110001 iiiiiiii	RTWI i	返回, 将立即数放入 W 中	$Stack \rightarrow PC$ $i \rightarrow W$	无
11001n nnnnnnnn	JUMP n	跳转	$n \rightarrow PC$	无

注释: W: 工作寄存器

b: 位位置

WDT: 看门狗定时器

t: 目的寄存器

TMODE: 定时器方式寄存器

0: 工作寄存器

CPIO: I/O 口控制寄存器

1: 通用寄存器

TF: 超时位标志

R: 通用寄存器地址

PF: 掉电标志

C: 进位标志位

PC: 程序计数器  
 OSC: 振荡器  
 Inclu.: 或  
 Exclu.: 异  
 AND: 与  
 HC: 辅助进位  
 Z: 零标志位  
 /: 取反  
 x: 忽略  
 i: 立即数 (8 位)  
 n: 立即地址

10. (AD) 电气特性.

(A) 工作电压& 频率

$V_{dd}$ : 2.3 V ~ 5.5 V  
 频率: 0 Hz ~ 20 MHz

(B) 输入电压

@  $V_{dd}=5.0$  V, 温度 = 25 °C

	端点	最小	最大
$V_{il}$	PA0~3 & 5~7, PB	$V_{ss}$	1.0 V
	PA4, PC, PD, PE, /MCLR	$V_{ss}$	0.8 V
$V_{ih}$	PA0~3 & 5~7, PB	2.0V	$V_{dd}$
	PA4, PC, PD, PE, /MCLR	3.4V	$V_{dd}$

\* 阈值电压 :

Port A0~3 & 5~7, Port B  $V_{th}=1.61$ v  
 Port A4, Port C, Port D, Port E, /MCLR  $V_{il}=1.12$  V,  $V_{ih}=3.07$  V (史密特触发器)

(C) 输出电压

@  $V_{dd}=5.0$  V, 温度 = 25 °C, 具体值如下 :

PA4~7, PB, PC, PD, PE Port	
$I_{oh} = -20.0$ mA	$V_{oh} = 3.45$ V
$I_{ol} = 20.0$ mA	$V_{ol} = 0.47$ V
$I_{oh} = -5.0$ mA	$V_{oh} = 4.61$ V
$I_{ol} = 5.0$ mA	$V_{ol} = 0.18$ V

PA0~3 →  $I_{ol} = 5.6$ mA  $V_{ol} = 0.6$ V ;  $I_{ol} = 8.3$ mA  $V_{ol} = 0.87$ V

(D) 泄漏电流

@  $V_{dd}=5.0\text{ V}$ , 温度=25 °C, 具体值如下 :

$I_{il}$	- 1.0 $\mu\text{A}$ (最大)
$I_{ih}$	+ 1.0 $\mu\text{A}$ (最大)

(E) 睡眠电流

@WDT—使能, 温度=25 °C, 具体值如下 :

$V_{dd}=2.3\text{ V}$	$I_{dd}=1.5\ \mu\text{A}$
$V_{dd}=2.5\text{ V}$	$I_{dd}=2.2\ \mu\text{A}$
$V_{dd}=3.0\text{ V}$	$I_{dd}=3.9\ \mu\text{A}$
$V_{dd}=4.0\text{ V}$	$I_{dd}=9.6\ \mu\text{A}$
$V_{dd}=5.0\text{ V}$	$I_{dd}=21\ \mu\text{A}$
$V_{dd}=5.5\text{ V}$	$I_{dd}=30\ \mu\text{A}$

@WDT—不使能, 温度=25 °C, 具体值如下 :

$V_{dd}=2.3\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ ,  $I_{dd}<0.1\ \mu\text{A}$

(F) 工作电流/电压

温度=25°C, 具体值如下 :

(i) OSC 类型=RC; WDT—使能; PED---不使能 @  $V_{dd}=5.0\text{ V}$

Cext. (F)	Rext. (Ohm)	Frequency (Hz)	Current (A)
3P	4.7 K	12.8 M	1.30 m
	10.0 K	6.54 M	741 $\mu$
	47.0 K	1.48 M	259 $\mu$
	100.0 K	705 K	181 $\mu$
	300.0 K	241 K	133 $\mu$
	470.0 K	151 K	125 $\mu$
20P	4.7 K	6.11 M	695 $\mu$
	10.0 K	3.17 M	441 $\mu$
	47.0 K	716 K	180 $\mu$
	100.0 K	339 K	149 $\mu$
	300.0 K	116 K	126 $\mu$
	470.0 K	73 K	122 $\mu$

Cext. (F)	Rext. (Ohm)	Frequency (Hz)	Current (A)
100P	4.7 K	2.03 M	310 $\mu$
	10.0 K	1.02 M	205 $\mu$
	47.0 K	223 K	129 $\mu$
	100.0 K	105 K	118 $\mu$
	300.0 K	35.5 K	111 $\mu$
	470.0 K	22.4 K	110 $\mu$
300P	4.7 K	816 K	181 $\mu$
	10.0 K	400 K	141 $\mu$
	47.0 K	90 K	112 $\mu$
	100.0 K	40.8 K	108 $\mu$
	300.0 K	13.8 K	105 $\mu$
	470.0 K	8.7 K	99 $\mu$

(ii) OSC 类型=LF (C=10 p); WDT—不使能 PED ---不使能

电压/频率	32 K	455 K	1 M	Sleep
2.3 V	10 $\mu$ A	X	35 $\mu$ A	<1 $\mu$ A
2.5 V	13 $\mu$ A	X	41 $\mu$ A	<1 $\mu$ A
3.0 V	19 $\mu$ A	40.8 $\mu$ A	52 $\mu$ A	<1 $\mu$ A
4.0 V	38 $\mu$ A	62.5 $\mu$ A	85 $\mu$ A	<1 $\mu$ A
5.0 V	65 $\mu$ A	99.1 $\mu$ A	121 $\mu$ A	<1 $\mu$ A
5.5 V	76 $\mu$ A	128.3 $\mu$ A	162 $\mu$ A	<1 $\mu$ A

(iii) OSC 类型=XT (C=10 p); WDT—使能 PED – 使能

电压/频率	1 M	4 M	10 M	Sleep
2.3 V	59 $\mu$ A	174 $\mu$ A	369 $\mu$ A	1.5 $\mu$ A
2.5 V	73 $\mu$ A	205 $\mu$ A	418 $\mu$ A	2.2 $\mu$ A
3.0 V	110 $\mu$ A	274 $\mu$ A	561 $\mu$ A	3.9 $\mu$ A
4.0 V	263 $\mu$ A	464 $\mu$ A	891 $\mu$ A	9.6 $\mu$ A
5.0 V	489 $\mu$ A	704 $\mu$ A	1.23 mA	21 $\mu$ A
5.5 V	862 $\mu$ A	1.00 mA	1.64 mA	30 $\mu$ A

(iv) OSC 类型=HF (C=10 p); WDT—使能 PED – 使能

电压/频率	4 M	10 M	20 M	睡眠
2.3 V	192 uA	396 uA	734uA	1.5 $\mu$ A
2.5 V	222 uA	462 uA	841uA	2.2 $\mu$ A
3.0 V	314 uA	622 uA	1068 uA	3.9 $\mu$ A
4.0 V	532 uA	985 uA	1.62 mA	9.6 $\mu$ A
5.0 V	803 uA	1.40 mA	2.37 mA	21 $\mu$ A
5.5 V	1.19 mA	1.81 mA	3.08 mA	30 $\mu$ A

(G) 上拉高电阻

@ 输入模式 :  $V_{dd}=5.0 V$

PA7	PA6	PA5	PA4	PA3	PA2	PA1	PA0
46.7K $\Omega$	46.2K $\Omega$	96.1K $\Omega$	47.6K $\Omega$	47.1K $\Omega$	47.1K $\Omega$	46.7K $\Omega$	46.2K $\Omega$

PB 7~0	PC 7~0	PD 7~0	PE 2~0
26.4K $\Omega$	92.5K $\Omega$	92.5K $\Omega$	92.5K $\Omega$

**P.S.** :以上上拉电阻值仅供参考,电阻的准确值取决于不同的制程参数.但各种值不会超过 20%.

(H)电源边沿检测复位电压 (非睡眠模式), @  $V_{dd}=5.0 V$

$$V_{pr} = 1.2 V \sim 1.5 V$$

$$V_{pr} : V_{dd} \text{ (提供的电源)}$$

(I) WDT 时间溢出基本周期.

@温度=25  $^{\circ}$ C,具体值如下 :

电压 (V)	基本 WDT 时间溢出周期 (ms)
2.3	26.4
3.0	22.8
4.0	20.1
5.0	18.46
5.5	17.9