MC32P7510 用户手册 V1.2

SinoMCU 8 位单片机

上海晟矽微电子股份有限公司

Shanghai SinoMCU Microelectronics Co., Ltd.

本公司保留对产品在可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利
开发手册的更改，恕不另行通知

目录

1 产品简介 4
1.1 产品特性 4
1.2 订购信息 5
1.3 引脚排列 5
1.4 引脚说明 7
2 中央处理器 8
2.1 指令集 8
2.2 程序存储器（OTP） 11
2.3 数据存储器 12
2.4 堆栈 13
2.5 烧录配置选项 OPBIT 14
2.6 控制寄存器 16
3 系统时钟 20
3.1 内置高精度 RC 振荡器 20
3.2 内置低速 RC 振荡器 20
3.3 工作模式 20
3.4 低功耗模式 22
4 复位 23
4.1 复位条件 23
4.2 上电复位 23
4.3 外部复位 24
4.4 掉电复位 24
4.5 WDT 看门狗复位 24
4.6 复位时 IO 默认状态 24
5 I/O 口 25
5.1 IO 工作模式 25
5.2 上拉电阻控制 26
5.3 下拉电阻控制 26
5.4 端口模式控制 26
6 定时器 29
6.1 看门狗（WDT） 29
6.2 定时器 T0 29
6.3 定时器 T1 32
7 模数转换器（ADC） 34
7.1 ADC 功能介绍 34
7.2 ADC 转换时序图 34
7.3 ADC 操作步骤 34
7.4 ADC 相关寄存器 35
8 低电压检测（LVD） 37
9 中断 38
9.1 外中断 38
9.2 键盘中断 38

9.3 定时器中断 38
9.4 ADC 转换中断 38
9.5 中断相关寄存器 39
10 电气参数 41
10.1 极限参数 41
10.2 直流特性参数 41
10.3 ADC 特性参数 43
10.4 交流电气参数 44
11 特性曲线图 45
11.1 IO 输出高电平驱动电流 VS 输出电平 45
11.2 P16 输出高电平驱动电流 VS 输出电平 45
11.3 P01 输出低电平驱动电流 VS 输出电平@P01DV=0 46
11.4 P11 输出低电平驱动电流 VS 输出电平@P11DV=0 46
11.5 P15 输出低电平驱动电流 VS 输出电平@DRVEN=1 47
11.6 P02/P03 NMOS 驱动电流 VS P02/P03 之间电压 47
11.7 输入高低电平 VS 电源电压 48
11.8 上拉电阻 VS 电源电压 49
11.9 下拉电阻 VS 电源电压 51
11.10 HIRC 动态功耗 VS 电源电压 52
11.11 LIRC 动态功耗 VS 电源电压（VDD>2.1V） 53
11.12 WDT 功耗 VS 温度 53
11.13 HIRC=16MHz 频率 54
11.14 POR 电压 54
11.15 AD 参考电压（4V）VS 电源电压 55
11.16 AD 参考电压（4V）VS 温度 55
11.17 AD 参考电压（3V）VS 电源电压 56
11.18 AD 参考电压（3V）VS 温度 56
11.19 AD 参考电压（2V）VS 电源电压 57
11.20 AD 参考电压（2V）VS 温度 57
11.21 最低工作电压 VS 系统时钟 FCPU 关系图 58
12 封装外形尺寸 59
13 版本修订记录 61

MC32P7510 用户手册 V1.2

1 产品简介

MC32P7510 是一款高性能 8 位 IO+AD 型 MCU，内置高精度 RC 振荡器。产品的高抗干扰性能为小家电产品提供良好的解决方案。

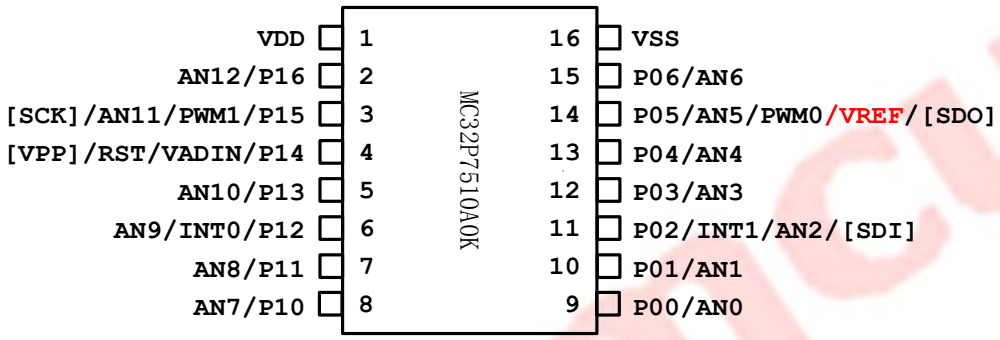
1.1 产品特性

- ✧ 8 位 CPU 内核
  - ✓ 精简指令集
  - ✓ 高频模式下 2T/4T/8T/16T 可设；低频工作模式下为 2T
- ✧ 存储器
  - ✓ 1K*16 程序存储器空间,4 级深度硬件堆栈（通过 INDF3 可读取 ROM 区内容）
  - ✓ 128 字节通用数据寄存器空间
- ✧ 2 组 IO 口
  - ✓ 7 位 P0 端口，P00-P06 与 AD 模拟 AD 输入复用
  - ✓ 7 位 P1 端口，其中 P16 为开漏 IO，P10-P15 与模拟 AD 输入复用
- ✧ 支持低功耗工作模式（休眠功耗小于 1uA，HOLD 模式小于 10uA）
- ✧ 定时器
  - ✓ 内部自振式看门狗计数器（WDT）
  - ✓ 2 个带有 PWM、BUZ 功能 8 位定时器（PWM 最小可调制脉宽宽度 62.5ns）
- ✧ 12 位模数转换器
  - ✓ 13 路外部模拟信号源输入（AN0-AN12）+ 1 路内部 1/4VDD+1VLDO+VADIN/4
  - ✓ 参考电压可选用外接或内置高精度参考电压（VDD、4V、3V、2V 可选）
- ✧ 中断
  - ✓ 两路外部中断源（INT0、INT1）
  - ✓ 7 路键盘中断
  - ✓ 定时器 0 中断
  - ✓ 定时器 1 中断
  - ✓ AD 转换中断
- ✧ 双时钟振荡模式
  - ✓ 内嵌高频振荡器（16M）+ 内嵌低频振荡器（32K）
- ✧ 低电压复位 LVR（多级复位电压可选）
- ✧ 低电压检测 LVD（多级检测电压可选）
- ✧ 工作电压
  - ✓ 3.6V-5.5V @Fcpu=8MHz（16MHz/2T）
  - ✓ 2.4V-5.5V @Fcpu=4MHz（16MHz/4T）
  - ✓ 2.2V-5.5V @Fcpu=2MHz（16MHz/8T）
  - ✓ 2.2V-5.5V @Fcpu=1MHz（16MHz/16T）
- ✧ 封装形式：
  - ✓ DIP16/SOP16/DIP14/SOP14

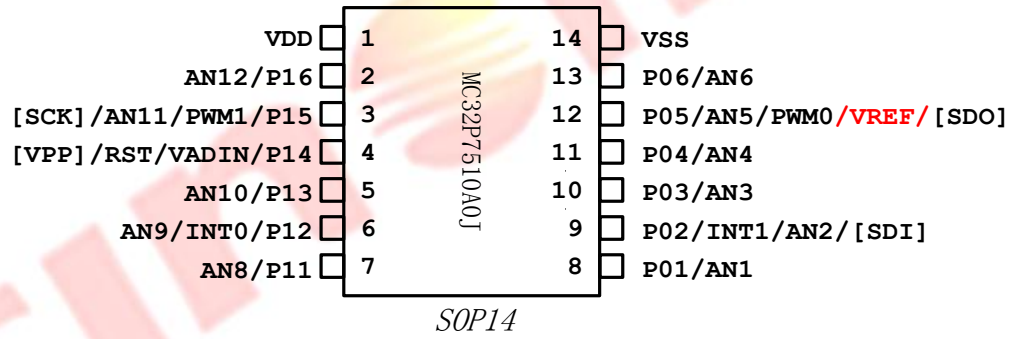
1.2 订购信息

产品名称	封装形式	其他
MC30P7510A0K	SOP16	
MC30P7510A0B	DIP14	
MC30P7510A0J	SOP14	
MC30P7510A1B	DIP14	
MC30P7510A1J	SOP14	

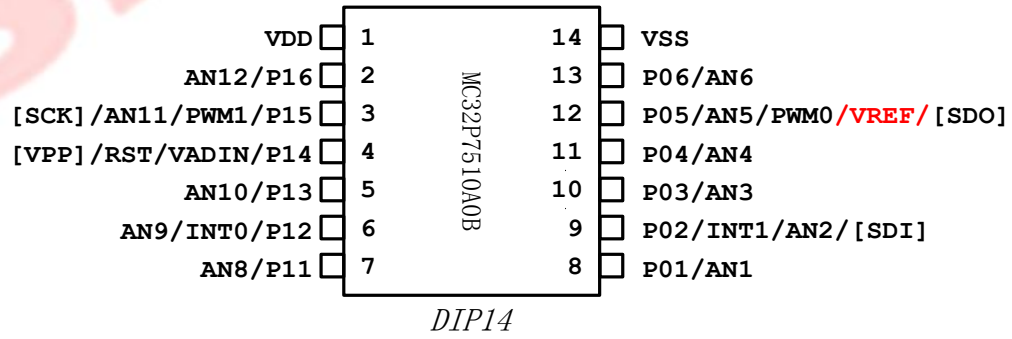
1.3 引脚排列



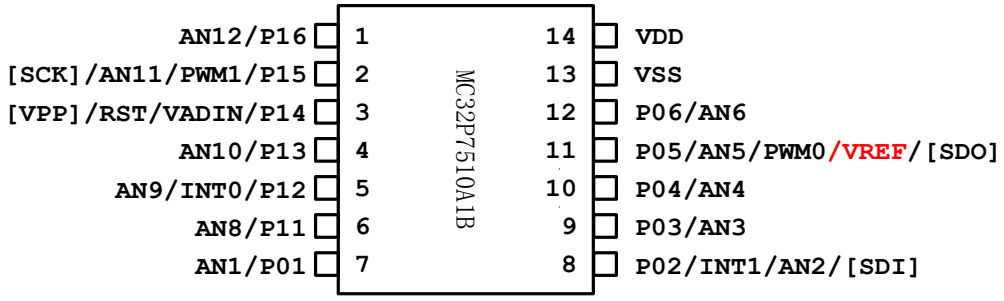
SOP16



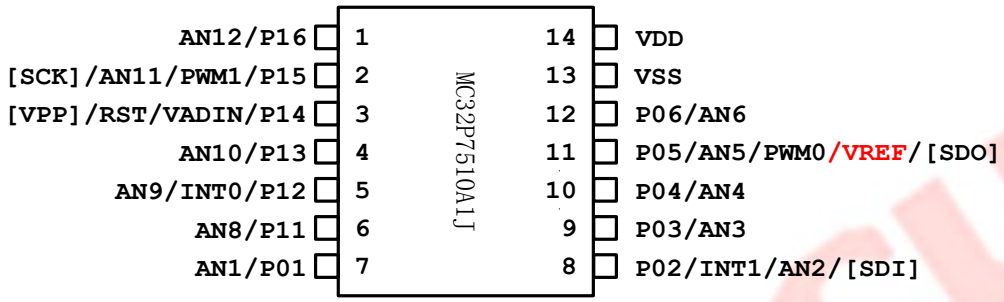
SOP14



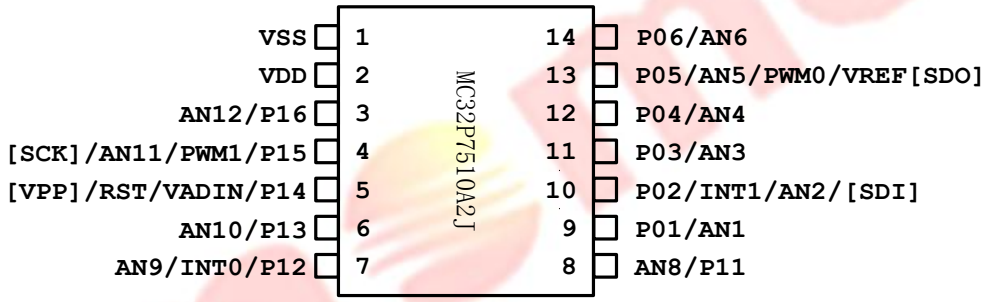
DIP14



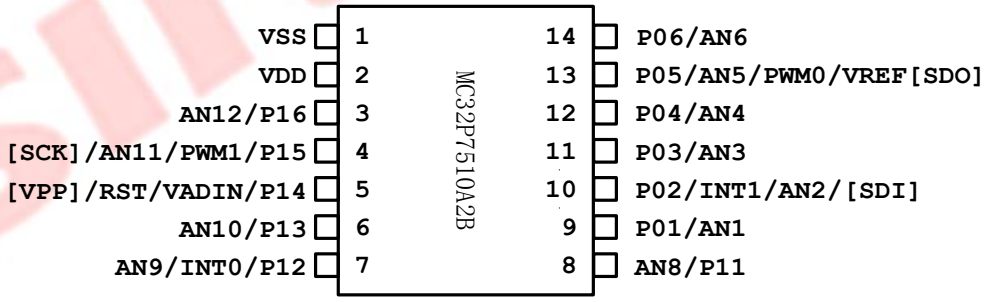
DIP14



SOP14



SOP14



DIP14

1.4 引脚说明

引脚名	I/O	描述
VDD	-	电源正端
VSS	-	电源负端
P16/AN12	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道12
[SCK]/P15/PWM1/AN11	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道11；PWM1/BUZ1
[VPP]/RST/VADIN/P14	I/O	GPIO/开漏输出/上拉电阻；复位输入/上拉电阻；模数转换器通道；编程高压输入;
P13/AN10	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道10
P12/INT0/AN9	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道9；外部中断0输入
P11/AN8	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道8
P10/AN7	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道7
P06/AN6	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道6
[SDO]/P05/AN5/PWM0/VREF	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道5；PWM0/BUZ0；模数转换器参考电压输入
P04/AN4	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道4
P03/AN3	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道3
[SDI]/P02/INT1/AN2	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道2；外部中断1输入
P01/AN1	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道1
P00/AN0	I/O	GPIO/上拉电阻；模数转换器通道0

2 中央处理器

2.1 指令集

MC32P7510 的指令是精简指令集。下表是指令汇总表。

助记符	说明	操作	周期数	影响
ADDAR R	寄存器 R 内容和 ACC 相加，结果存到 ACC	R+ACC→ACC	1	C,DC,Z
ADDRA R	寄存器 R 内容和 ACC 相加，结果存到 R	R+ACC→R	1	C,DC,Z
ADCAR R	带 C 标志的加法，结果存到 ACC	R+ACC+C→ACC	1	C,DC,Z
ADCRA R	带 C 标志的加法，结果存到 R	R+ACC+C→R	1	C,DC,Z
RSUBAR R	寄存器 R 内容和 ACC 相减，结果存到 ACC	R-ACC→ACC	1	C,DC,Z
RSUBRA R	寄存器 R 内容和 ACC 相减，结果存到 R	R-ACC→R	1	C,DC,Z
RSBCAR R	寄存器 R 内容和 ACC 相减(带 C 标志)，结果存到 ACC	R-ACC-/C→ACC	1	C,DC,Z
RSBCRA R	寄存器 R 内容和 ACC 相减(带 C 标志)，结果存到 R	R-ACC-/C→R	1	C,DC,Z
ASUBAR R	ACC 和寄存器 R 内容相减，结果存到 ACC	ACC-R→ACC	1	C,DC,Z
ASUBRA R	ACC 和寄存器 R 内容相减，结果存到 R	ACC-R→R	1	C,DC,Z
ASBCAR R	ACC 和寄存器 R 内容相减(带 C 标志)，结果存到 ACC	ACC-R-/C→ACC	1	C,DC,Z
ASBCRA R	ACC 和寄存器 R 内容相减(带 C 标志)，结果存到 R	ACC-R-/C→R	1	C,DC,Z
ANDAR R	寄存器 R 内容和 ACC 与操作，结果存到 ACC	R and ACC→ACC	1	Z
ANDRA R	寄存器 R 内容和 ACC 与操作，结果存到 R	R and ACC→R	1	Z
ORAR R	寄存器 R 内容和 ACC 或操作，结果存到 ACC	R or ACC→ACC	1	Z
ORRA R	寄存器 R 内容和 ACC 或操作，结果存到 R	R or ACC→R	1	Z
XORAR R	寄存器 R 内容和 ACC 异或操作 ,结果存到 ACC	R xor ACC→ACC	1	Z
XORRA R	寄存器 R 内容和 ACC 异或操作，结果存到 R	R xor ACC→R	1	Z
COMAR R	对 R 取反，结果存到 ACC	R 取反→ACC	1	Z
COMR R	对 R 取反，结果存到 R	R 取反→R	1	Z
CLRA	对 ACC 清零	0→ACC	1	Z
CLRR R	对 R 清零	0→R	1	Z
RLA	ACC 循环左移(带 C 标志)	ACC[7]→C ACC[6:0]→ACC[7:1] C→ACC[0]	1	C
RLAR R	寄存器 R 循环左移(带 C 标志)，结果存到 ACC	R[7]→C R[6:0]→ACC[7:1] C→ACC[0]	1	C
RLR R	寄存器 R 循环左移(带 C 标志)，结果存到 R	R[7]→C R[6:0]→R[7:1] C→R[0]	1	C

RRA	ACC 循环右移(带 C 标志)	C→ACC[7] ACC[7:1]→ACC[6:0] ACC[0]→C	1	C
RRAR R	寄存器 R 循环右移(带 C 标志)，结果存到 ACC	C→ACC[7] R[7:1]→ACC[6:0] R[0]→C	1	C
RRR R	寄存器 R 循环右移(带 C 标志)，结果存到 R	C→R[7] R[7:1]→R[6:0] R[0]→C	1	C
SWAPAR R	交换 R 的高低字节，结果存到 ACC	R[7:4]→ACC[3:0] R[3:0]→ACC[7:4]	1	-
SWAPR R	交换 R 的高低字节，结果存到 R	R[7:4]→R[3:0] R[3:0]→R[7:4]	1	-
MOVAR R	将 R 存到 ACC	R→ACC	1	Z
MOVR R	将 R 存到 R	R→R	1	Z
MOVRA R	将 ACC 存到 R	ACC→R	1	-
INCA	ACC 自加 1	ACC+1→ACC	1	-
INCAR R	R 加 1，结果存到 ACC	R+1→ACC	1	Z
INCR R	R 加 1，结果存到 R	R+1→R	1	Z
DECA	ACC 自减 1	ACC-1→ACC	1	-
DECAR R	R 减 1，结果存到 ACC	R-1→ACC	1	Z
DECR R	R 减 1，结果存到 R	R-1→R	1	Z
JZA	ACC 自加 1；结果为 0，则跳过下一条指令	ACC+1→ACC，结果为 0，则 PC+2→PC	1 或 2	-
JZAR R	R 加 1，结果存到 ACC；结果为 0，则跳过下一条指令	R+1→ACC，结果为 0，则 PC+2→PC	1 或 2	-
JZR R	R 加 1，结果存到 R；结果为 0，则跳过下一条指令	R+1→R，结果为 0，则 PC+2→PC	1 或 2	-
DJZA	ACC 自减 1；结果为 0，则跳过下一条指令	ACC-1→ACC，结果为 0，则 PC+2→PC	1 或 2	-
DJZAR R	R 减 1，结果存到 ACC；结果为 0，则跳过下一条指令	R-1→ACC，结果为 0，则 PC+2→PC	1 或 2	-
DJZR R	R 减 1，结果存到 R；结果为 0，则跳过下一条指令	R-1→R，结果为 0，则 PC+2→PC	1 或 2	-
BCLR R,b	对 R 的第 b 位清零	0→R[b]	1	-
BSET R,b	对 R 的第 b 位置 1	1→R[b]	1	-
JBCLR R,b	如 R 的第 b 位为 0，则跳过下一条指令	如 R[b]=0，则 PC+2→PC	1 或 2	-
JBSET R,b	如 R 的第 b 位为 1，则跳过下一条指令	如 R[b]=1，则 PC+2→PC	1 或 2	-
ADDAI K	立即数 K 和 ACC 相加，结果存到 ACC	K+ACC→ACC	1	C,DC,Z
ISUBAI K	立即数和 ACC 相减，结果存到 ACC	K-ACC→ACC	1	C,DC,Z
ISBCAI K	立即数和 ACC 相减(带 C 标志)，结果存到 ACC	K-ACC-/C→ACC	1	C,DC,Z

ASUBAI K	ACC 和立即数相减，结果存到 ACC	ACC-K→ACC	1	C,DC,Z
ASBCAI K	ACC 和立即数相减(带 C 标志)，结果存到 ACC	ACC-K-/C→ACC	1	C,DC,Z
ANDAI K	立即数 K 和 ACC 与操作，结果存到 ACC	K and ACC→ACC	1	Z
ORAI K	立即数 K 和 ACC 或操作，结果存到 ACC	K or ACC→ACC	1	Z
XORAI K	立即数和 ACC 异或，结果存到 ACC	K xor ACC→ACC	1	Z
MOVAI K	将立即数存到 ACC	K→ACC	1	-
RETAI K	从子程序返回，并将立即数存到 ACC	TOS→PC K→ACC	2	-
RETURN	从子程序返回	TOS→PC	2	-
RETIE	从中断返回	TOS→PC 1→GIE	2	-
CALL K	子程序调用	PC+1→TOS K→PC	2	-
GOTO K	无条件跳转	K→PC	2	-
NOP	空操作	空操作	1	-
DAA	加法后，将 ACC 的值调整到十进制	ACC(十六进制)→ ACC(十进制)	1	C
DSA	减法后，将 ACC 的值调整到十进制	ACC(十六进制)→ ACC(十进制)	1	-
CLRWDT	清看门狗定时器	0→WDT	1	TO,PD
STOP	进入休眠模式	0→WDT 进入休眠模式	1	TO,PD

2.2 程序存储器（OTP）

1K*16BIT 的程序存储器空间，程序存储器空间（0000H - 03FFH）可通过 INDF3 间接访问



例：通过 INDF3 访问 FSR1*256+FSR0 指向的程序存储器中内容，高 8 位存放在数据寄存器区 11H，低 8 位存放在数据寄存器区 10H

```
MOVAI   55H
MOVRA   FSR0        ；将 55H 写入 FSR0
MOVAI   01H
MOVRA   FSR1        ；将 01H 写入 FSR1
MOVAR   INDF3       ；读取 FSR1*256+FSR0 指向（0155H）程序存储器
                    ；的内容，其中高 8 位放在 HIBYTE 寄存器，低 8
                    ；位放在 A 寄存器
MOVRA   10H         ；低 8 位放到数据寄存器 10H 地址
MOVAR   HIBYTE      ；从 HIBYTE 读取高 8 位
MOVRA   11H         ；高 8 位放到数据寄存器 11H 地址
```

2.3 数据存储器

数据寄存器分为三个区，快速通用寄存器区GPR（128Byte空间）和特殊功能寄存器区SFR，扩展寄存器区（本产品未用）必须使用间接寻址模式2进行寻址，具体地址分配参照下表。

数据存储器区地址映射表：

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
数据存储区，直接寻址，INDF0，INDF1，INDF2间接寻址								
000H – 07FH	通用数据区							
080H – 17FH	保留							
180H – 187H	INDF0	INDF1	INDF2	HIBYTE	FSR0	FSR1	PCL	PFLAG
188H – 18FH	MCR	INDF3	INTE0	INTF0				
190H – 197H	IOP0	OEP0	PUP0	PDP0	IOP1	OEP1	PUP1	PDP1
198H – 19FH								
1A0H – 1A7H	T0CR	T0CNT	T0LOAD	T0DATA	T1CR	T1CNT	T1LOAD	T1DATA
1A8H – 1AFH	AUCR	KBCR					OSCM	LVDCR
1B0H – 1B7H	ADCR0	ADCR1	AN0SEL	AN1SEL	ADRH	ADRL		
1B8H – 1F7H								
1F8H – 1FFH				OSCCAL				

注：上表中灰色部分数据存储区地址未用，读出数据为 0

数据寄存器地址组成

HSB	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB	
	0	0	0	0	0	0	0	来自指令的 9 位地址										直接寻址模式
	0	0	0	0	0	0	0	0	FSR0									间接寻址模式 0
	0	0	0	0	0	0	0	1	FSR1									间接寻址模式 1
	FSR1								FSR0									间接寻址模式 2

直接寻址模式：以指令的低9位作为数据存储器地址

例：通过直接寻址模式把 55H 数据写入 10H 地址，然后对 10H 地址数据加 1

```
MOVAI   55H
MOVRA   10H     ；把数据 55H 写入 10H 地址数据存储器中
INCR    10H     ；10H 地址内容加 1
```

间接寻址模式0：当访问INDF0时，FSR0作为数据存储器地址

例：通过间接寻址模式 0 把 55H 数据写入 10H 地址

```
MOVAI   10H
MOVRA   FSR0
MOVAI   55H
MOVRA   INDF0   ；把数据 55H 写入 FSR0 指向数据存储器中
```

间接寻址模式1：当访问INDF1时，FSR1作为数据存储器地址

例：通过间接寻址模式 1 把 55H 数据写入 10H 地址

```
MOVAI       10H
MOVRA       FSR1
MOVAI       55H
MOVRA       INDF1     ；把数据 55H 写入 FSR1 指向数据存储器中
```

间接寻址模式2：当访问INDF2时，FSR1*256+FSR0作为数据存储器地址

例：通过间接寻址模式 2 把 55H 数据写入 0210H 地址数据存储器

```
MOVAI       10H
MOVRA       FSR0
MOVAI       02H
MOVRA       FSR1
MOVAI       55H
MOVRA       INDF2  ；把数据 55H 写入 FSR1*256+FSR0 指向数据存储器中
```

注：FSR1 高 7 位无效，0210H 地址已被自动映射到 10H

2.4 堆栈

4级堆栈深度，当程序响应中断或执行子程序调用指令时CPU会将PC自动压栈；当运行子程序返回指令时，栈顶数据赋予PC。

2.5 烧录配置选项 OPBIT

用户配置字简称OPBIT是OTP中的2个特殊字，用于对系统功能进行配置。OPBIT在烧写用户程序时通过专用烧写器来设置。MC32P7510的OPBIT定义如下。

OPBIT0 ：

位	符号	功能说明
BIT[1:0]	WDTC	WDT 工作模式控制位 00：始终关闭看门狗 01：休眠模式下关闭看门狗 1X：始终开启看门狗
BIT13、BIT[3:2]	WDTT	WDT 溢出时间选择位 000：上电延时=WDT 溢出时间=4mS 001：上电延时=WDT 溢出时间=16mS 010：上电延时=WDT 溢出时间=64mS 011：上电延时=WDT 溢出时间=256mS 100：上电延时=4mS，WDT 溢出时间=512mS 101：上电延时=16mS，WDT 溢出时间=1024mS 110：上电延时=64mS，WDT 溢出时间=2048mS 111：上电延时=256mS，WDT 溢出时间=4096mS
BIT[6:4]	FCPUS	高速模式 CPU 速度选择 000：指令周期为 2 个高速时钟周期 001：指令周期为 4 个高速时钟周期 010：指令周期为 8 个高速时钟周期 011：指令周期为 16 个高速时钟周期 100：指令周期为 32 个高速时钟周期 101：指令周期为 64 个高速时钟周期 110：指令周期为 128 个高速时钟周期 111：指令周期为 256 个高速时钟周期
BIT[7]	MCLRE	外部复位使能位 1：使能外部复位，P14 作为复位引脚 0：不使能外部复位，P14 作为 IO
BIT[9:8]	未用	值为 1
BIT[12:10]	VLVRS	系统复位电压选择位 000：LVR 电压=2.1V 001：LVR 电压=2.1V 010：LVR 电压=2.1V 011：LVR 电压=2.3V 100：LVR 电压=2.5V 101：LVR 电压=2.8V 110：LVR 电压=2.1V 111：LVR 电压=3.6V
BIT[14]	未用	值为 1
BIT[15]	ENCR	代码加密选项

		1：不使能代码加密 0：使能代码加密

OPBIT1：

位	符号	功能说明
BIT[7:0]	OSCCAL	内部 16M 高频振荡器频率调校位，产品出厂前厂家已写入
BIT[14:8]	VREFCAL	ADC 内建参考调校位，产品出厂前厂家已写入
BIT[15]	未用	值为 1

2.6 控制寄存器

MC32P7510全部控制寄存器列在下表中，具体功能详见各功能模块的说明。

间接寻址寄存器0

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INDF0	INDF07	INDF06	INDF05	INDF04	INDF03	INDF02	INDF01	INDF00
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **INDF0n** – 间接寻址寄存器 0

INDF0： INDF0 不是物理寄存器，对 INDF0 寻址时间上是对 FSR0 指向的数据存储器地址进行访问，从而实现间接寻址模式。

间接寻址寄存器1

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INDF1	INDF17	INDF16	INDF15	INDF14	INDF13	INDF12	INDF11	INDF10
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **INDF1n** – 间接寻址寄存器 1

INDF1： INDF1 不是物理寄存器，对 INDF1 的寻址时间上是对 FSR1+256 指向的数据存储器地址进行访问，从而实现间接寻址模式。

间接寻址寄存器2

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INDF2	INDF27	INDF26	INDF25	INDF24	INDF23	INDF22	INDF21	INDF20
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **INDF2n** – 间接寻址寄存器 2

INDF2： INDF2 不是物理寄存器，对 INDF2 的寻址时间上是对 FSR1*256+FSR0 指向的数据存储器地址进行访问，从而实现间接寻址模式。

间接寻址寄存器3

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INDF3	INDF37	INDF36	INDF35	INDF34	INDF33	INDF32	INDF31	INDF30
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **INDF3n** – 间接寻址寄存器 3

INDF3： INDF3 不是物理寄存器，对 INDF3 的寻址时间上是对 FSR1*256+FSR0 指向的程序存储器地址进行访问，从而实现间接寻址模式。

注:对 INDF3 仅可进行使用读取指令(MOVAR INDF3)进行读取访问,读取内容高 8 位存放在 HIBYTE，低 8 位存放在 A 寄存器

字操作高8位缓存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HIBYTE	HIBYTE7	HIBYTE6	HIBYTE5	HIBYTE4	HIBYTE3	HIBYTE2	HIBYTE1	HIBYTE0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **HIBYTEn** – 字操作高字节缓冲器

HIBYTE:对 INDF3 读取操作,用于存放 FSR1*256+FSR0 指向的程序存储器内容高 8 位数据。

数据指针寄存器0

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
FSR0	FSR07	FSR06	FSR05	FSR04	FSR03	FSR02	FSR01	FSR00
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **FSR0n** – 数据指针寄存器 0

FSR0：间接寻址模式 0 指针或间接寻址模式 2、3 指针低 8 位。

数据指针寄存器1

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
FSR1	FSR17	FSR16	FSR15	FSR14	FSR13	FSR12	FSR11	FSR10
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **FSR1n** – 数据指针寄存器 1

FSR1：间接寻址模式 1 指针或间接寻址模式 2、3 指针高位。

程序指针计数器低位

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PCL	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

BIT[7:0] **PCn** – 程序指针计数器低 8 位

程序指针计数器（PC）有以下几种操作模式

顺序运行指令：PC=PC+1

分支指令GOTO/CALL：PC=指令码低10位

子程序返回指令RETIE/RETURN/RETAI：PC=堆栈栈顶

对PCL操作指令：PC = (PC[9:0]+A[7:0]) （对PCL操作的加法指令）

PC = {PC[9:8],ALU[7:0](ALU运算结果)}（对PCL操作的其它指令）

CPU状态寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PFLAG	-	-	-	-	-	Z	DC	C
R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W
初始值	-	-	-	-	-	X	X	X

BIT[7:3] 未用

BIT[2] **Z** – 零标志

1：算术或逻辑运算的结果为零

0：算术或逻辑运算的结果不为零

BIT[1] **DC** – 半进位标志

1：加法运算时低四位有进位/减法运算时没有向高四位借位

0：加法运算时低四位没有进位/减法运算时有向高四位借位

BIT[0] **C** – 进位标志

1：加法运算时有进位/减法运算时没有借位发生/移位后移出逻辑1

0：加法运算时没有进位/减法运算时有借位发生/移位后移出逻辑0

杂用寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MCR	GIE	-	TO	PD	MINT11	MINT10	MINT01	MINT00
R/W	R/W	-	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	-	0	0	0	0	0	0

BIT[7] **GIE** – 总中断使能
0：屏蔽所有中断
1：中断源是否产生中断有相应的控制位决定

BIT[6] 未用

BIT[5] **TO** – 看门狗溢出标志
0：上电复位，执行CLRWDT或STOP指令
1：发生WDT溢出

BIT[4] **PD** – 进入低功耗休眠模式标志
0：上电复位，执行CLRWDT
1：执行STOP指令

BIT[3:2] **MINT1** – 外部中断 1 模式寄存器
00：INT1 上升沿中断
01：INT1 下降沿中断
1x：INT1 电平变化中断

BIT[1:0] **MINT0** – 外部中断 0 模式寄存器
00：INT0 上升沿中断
01：INT0 下降沿中断
1x：INT0 电平变化中断

3 系统时钟

MC32P7510 为双时钟系统，可根据需要通过软件在高速时钟和低速时钟之间任意切换。高速时钟为内置高精度 RC 振荡器；低速时钟为内置低频 RC 振荡器。

系统选用高频时钟，CPU 的运行速度由 OPBIT 的 FCPU 配置，选用低频时钟，CPU 的指令周期为 2 个低频时钟周期。

3.1 内置高精度 RC 振荡器

MC32P7510 的内置高精度 16MHz RC 振荡器，该振荡器可用于系统高速时钟，其精度可达±2%。

3.2 内置低速 RC 振荡器

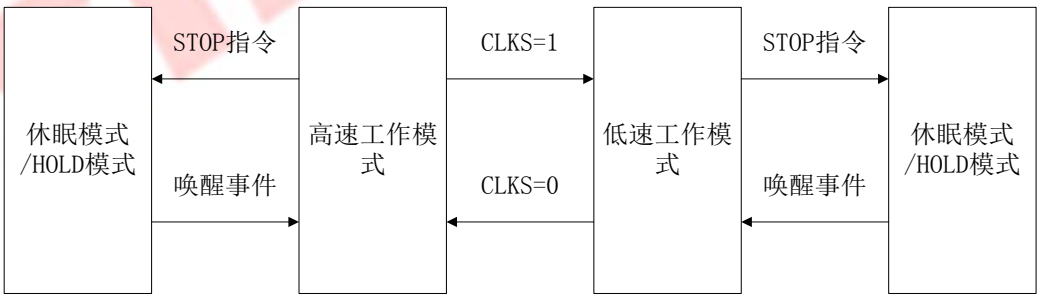
MC32P7510 的内置一个低速 RC 振荡器，该振荡器可用于系统低频时钟，同时用于上电延时定时器、WDT。该振荡器频率典型值 32KHz，误差±50%。

3.3 工作模式

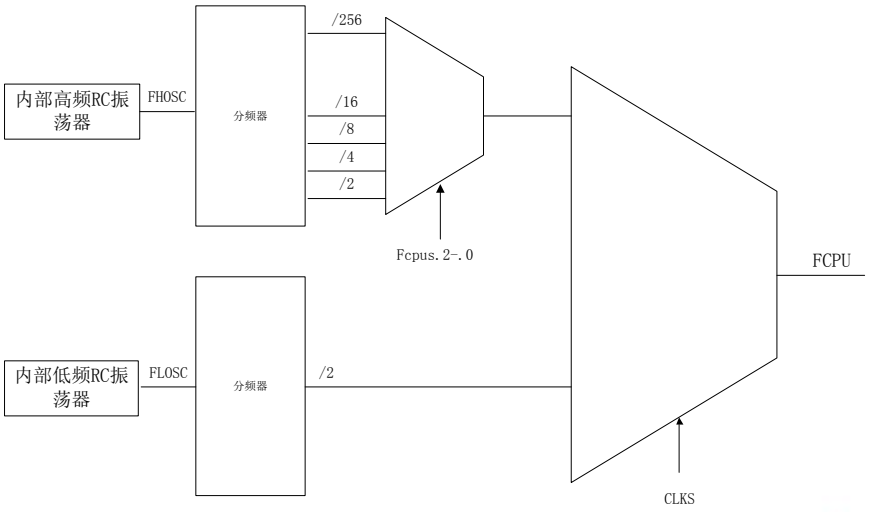
MC32P7510 支持高速工作模式、低速工作模式、休眠模式、HOLD 模式 1 和 HOLD 模式 2 共有 5 种工作模式。

工作模式	进入条件
高速工作模式	系统时钟切换到高频振荡器（CLKS=0）
低速工作模式	系统时钟切换到低频振荡器（CLKS=1）
休眠模式	执行 STOP 指令，HFEN=0，LFEN=0
HOLD 模式 1	执行 STOP 指令，HFEN=1，LFEN=X（定时器可在高速时钟模式下继续工作，溢出可唤醒）
HOLD 模式 2	执行 STOP 指令，HFEN=0，LFEN=1（定时器可在低速时钟模式下继续工作，溢出可唤醒）

工作模式间的切换



系统时钟选择



	高速工作模式	低速工作模式	休眠模式/HOLD 模式
高频振荡器	工作	HFEN 决定	HFEN 决定
低频振荡器	工作	工作	LFEN 决定
WDT 振荡器	工作	工作	WDTC 决定

*注：当低速时钟选择为内部低频 **RC** 振荡器，则低频振荡器和 **WDT** 振荡器共用同一振荡器，低频振荡器工作或 **WDT** 振荡器工作都会使内部低频 **RC** 振荡器工作。*

工作模式寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OSCM	-	-	STBL	STBH	-	CLKS	LFEN	HFEN
R/W	-	-	R	R	-	R/W	R/W	R/W
初始值	-	-	X	1	-	0	0	0

BIT[7:6] 未用

BIT[5] **STBL** – 低速振荡器稳定标志
1：低速振荡器已稳定运行
0：低速振荡器停振或未稳定

BIT[4] **STBH** – 高速振荡器稳定标志
1：高速振荡器已稳定运行
0：高速振荡器停振或未稳定

BIT[3] 未用

BIT[2] **CLKS** – 系统工作时钟选择位
1：低速时钟作为系统时钟
0：高速时钟作为系统时钟

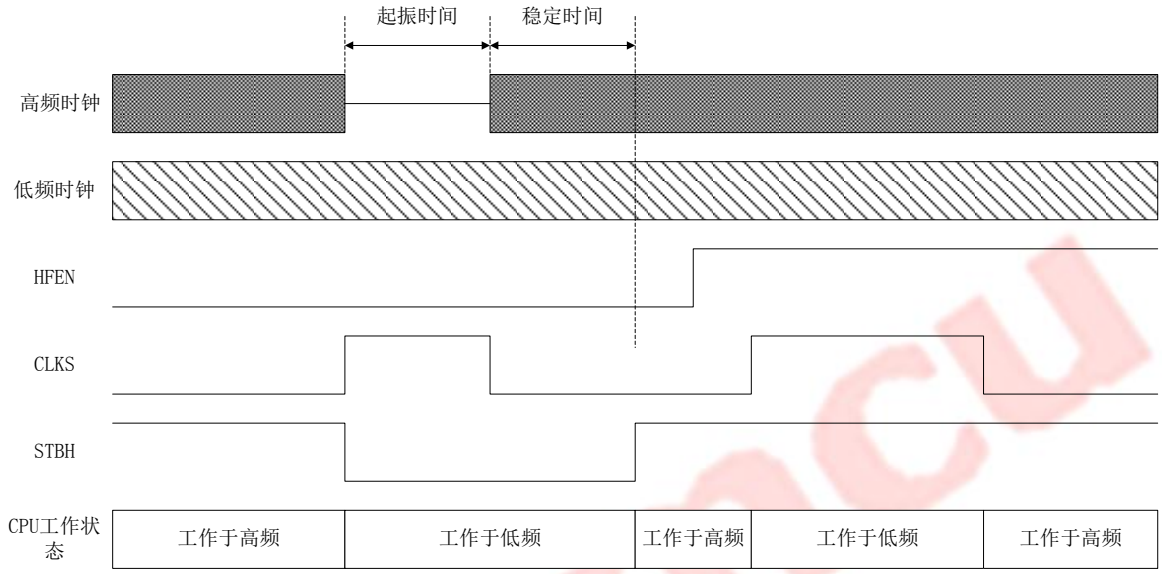
BIT[1] **LFEN** – 低频振荡器使能
1：低频振荡器始终工作
0：在休眠/HOLD模式下，低频振荡器停止工作

BIT[0] **HFEN** – 高频频振荡器使能

1：高频振荡器始终工作

0：在低速/休眠/HOLD模式下，高频振荡器停止工作

高低速时钟切换时序图



3.4 低功耗模式

进入低功耗工作方式：STOP 指令。

STOP 指令可使 MCU 进入 STOP 低功耗工作方式，同时对 MCU 会产生以下影响：

- ✧ 停止振荡器振荡。
- ✧ RAM 内容保持不变。
- ✧ 所有的输入输出端口保持原态不变。
- ✧ 定时器 0 和定时器 1 根据其工作模式，可以保持继续工作。

以下情况使 MCU 退出 STOP 方式：

- ✧ 有外部中断请求发生
- ✧ 有键盘中断发生
- ✧ 定时器 0、定时器 1 计数溢出中断请求发生
- ✧ 有 WDT 溢出
- ✧ 外部管脚复位

注 1： STOP 工作模式下，HFEN=0，LFEN=0，则系统停止了所有的操作，所以整体功耗水平非常低，静态电流小于 1uA。

注 2： STOP 模式下，HFEN=1，则高频振荡器仍然工作，系统功耗约 300uA

注 3： STOP 模式下，HFEN=0，LFEN=1,定时器选择 FLOSC，则定时器继续工作，溢出可唤醒中断，功耗小于 5uA

4 复位

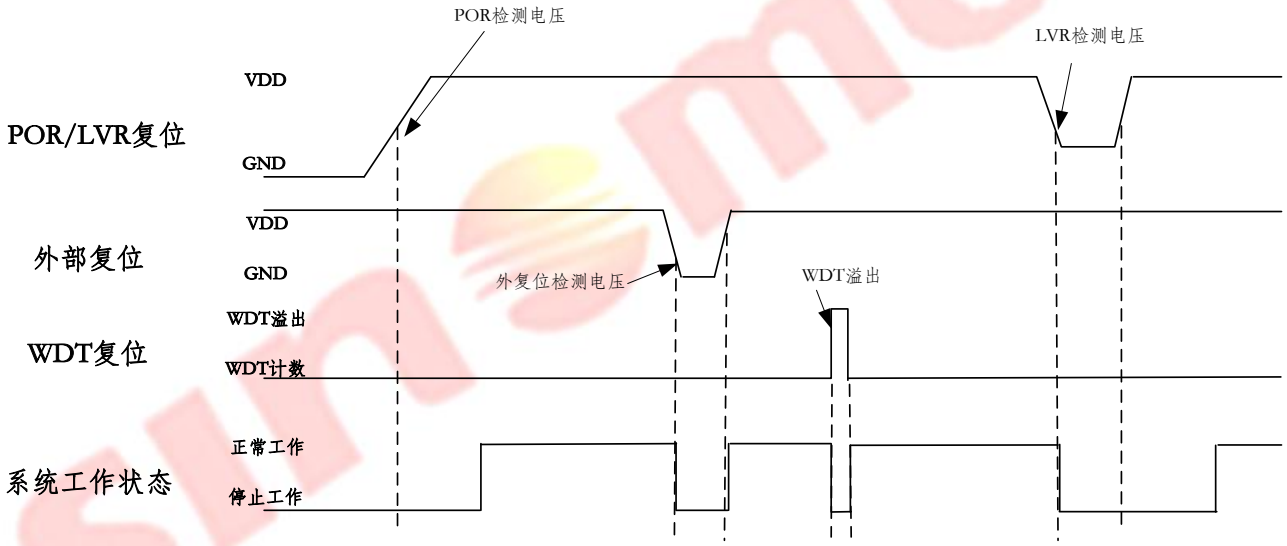
4.1 复位条件

MC32P7510 有四种可能的复位方式：

- ✧ 上电复位 POR
- ✧ 外部复位
- ✧ 掉电复位 LVR
- ✧ WDT 看门狗复位

任何一种复位发生时，系统将会重新从 0000H 地址处开始执行指令；另外系统还会将所有的寄存器重置为默认初始值。

上电复位和 LVR 复位会关闭系统主时钟的振荡器，复位解除后才重新打开振荡器，由于振荡器起振和稳定需要一定的时间，所以系统会在 1024 个时钟周期后开始重新工作。外部复位和 WDT 复位不会关闭系统主时钟振荡器，所以复位解除后 2 个时钟周期后即开始工作。下图是复位产生和系统工作状态之间的关系示意图。



4.2 上电复位

MC32P7510 的上电复位电路可以适应快速、慢速上电的情况，并且当芯片上电过程中出现电源电压抖动时都能保证系统可靠的复位。

上电复位过程可以概括为以下几个步骤：

（1）检测系统工作电压，等待电压高于 V_{POR} 并保持稳定；

（2）如果外部复位功能开启，则需等待复位引脚电压高于 V_{IH}；

（3）初始化所有寄存器；

（4）开启主时钟振荡器，并等待 1024 个时钟周期；

（5）上电结束，系统开始执行指令。

4.3 外部复位

外部复位功能是否开启可以通过 OPBIT 的 MCLRE 配置，选择 MCLRE 后复位引脚的内部上拉电阻自动有效。外部复位引脚是施密特结构的，低电平有效。当外复位引脚为高电平时，系统正常运行；为低电平时，系统产生复位。

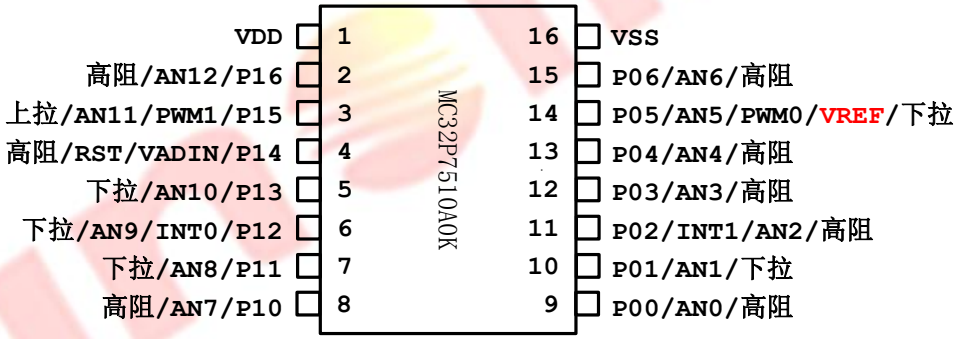
4.4 掉电复位

MC32P7510 的 LVR 电压有八级（详见烧录配置选项），通过 OPBIT 的 VLVRS 进行配置。电压检测电路有一定的回滞特性，通常回滞电压为 0.05V 左右，则当电源电压下降到 LVR 时 LVR 复位有效，而电压需要上升到 LVR+0.5V 时 LVR 复位才会解除。

4.5 WDT 看门狗复位

WDT 看门狗复位是一种对程序正常运行的保护机制。正常情况下，用户软件会按时对 WDT 定时器进行清零操作，定时器不会溢出。若出现异常状况，程序未按预想执行，出现程序跑飞的状况，那么 WDT 定时器会出现溢出从而触发 WDT 复位，系统重新初始化，返回受控状态。

4.6 复位时 IO 默认状态



5 I/O口

5.1 IO 工作模式

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IOP0	-	P06D	P05D	P04D	P03D	P02D	P01D	P00D
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	X	X	X	X	X	X	X

BIT[6:0] **P0nD** – P0 口数据位（n=6-0）

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IOP1	-	P16D	P15D	P14D	P13D	P12D	P11D	P10D
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	X	X	X	X	X	X	X

BIT[6:0] **P1nD** – P1 口数据位（n=6-0）

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OEP0	-	P06OE	P05OE	P04OE	P03OE	P02OE	P01OE	P00OE
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	0	0	0	0	0	0

BIT[6:0] **P0nOE** – P0 口输出使能寄存器（n=6-0）

1：作为输出口，读 P0 口读取 P0 口数据寄存器值

0：作为输入口，读 P0 口读取端口状态

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
OEP1	-	P16OE	P15OE	P14OE	P13OE	P12OE	P11OE	P10OE
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	0	0	0	0	0	0

BIT[6:0] **P1nOE** – P1 口输出使能寄存器（n=6-0）

1：作为输出口，读 P1 口读取 P1 口数据寄存器值

0：作为输入口，读 P1 口读取端口状态

*注： **P14** 作为 **IO** 输出时为开漏输出。配置为复位口时相应控制位无效*

5.2 上拉电阻控制

P0 和 P1 口每位都有独立的上拉控制寄存器位，控制其上拉电阻在端口作为输入状态时是否有效，端口处于输出状态时，上拉电阻控制位无效。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PUP0	-	P06PU	P05PU	P04PU	P03PU	P02PU	P01PU	P00PU
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	0	0	0	0	0	0

BIT[6:0] **P0nPU** – P0 口上拉电阻选择（n=6-0）

1：P0n 上拉电阻有效

0：P0n 上拉电阻无效

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PUP1	-	P16PU	P15PU	P14PU	P13PU	P12PU	P11PU	P10PU
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	1	0	0	0	0	0

BIT[6:0] **P1nPU** – P1 口上拉电阻选择（n=6-0）

1：P1n 上拉电阻有效

0：P1n 上拉电阻无效

5.3 下拉电阻控制

P0 和 P1 口每位都有独立的下拉控制寄存器位，控制其下拉电阻在端口作为输入状态时是否有效，端口处于输出状态时，下拉电阻控制位无效。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PDP0	-	P06PD	P05PD	P04PD	P03PD	P02PD	P01PD	P00PD
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	1	0	0	0	1	0

BIT[6:0] **P0nPD** – P0 口下拉电阻选择（n=6-0）

1：P0n 下拉电阻有效

0：P0n 下拉电阻无效

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PDP1	-	P16PD	P15PD	-	P13PD	P12PD	P11PD	P10PD
R/W	-	R/W	R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	0	-	1	1	1	0

BIT[6:0] **P1nPU** – P1 口下拉电阻选择（n=6-0）

1：P1n 下拉电阻有效

0：P1n 下拉电阻无效

5.4 端口模式控制

P0 和 P1 口可以作为通用 IO 口，也可以复用为模拟信号输入端口，AN0SEL 和 AN1SEL 寄存器可以设置这些端口的工作模式。当设置为通用 IO 时，相应端口的模拟输入被屏蔽；设置为模拟输入模式时，相应端口的输入功能被屏蔽。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AN0SEL	-	P06ANS	P05ANS	P04ANS	P03ANS	P02ANS	P01ANS	P00ANS
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	0	0	0	0	0	0

BIT[6:0] **P0nANS** – P0 口模式选择（n=6-0）

1：P0n 端口作为模拟输入

0：P0n 端口作为通用 IO 口

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AN1SEL	-	P16ANS	P15ANS	P14ANS	P13ANS	P12ANS	P11ANS	P10ANS
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	1	0	0	0	0	0	0

BIT[6:0] **P1nANS** – P1 口模式选择（n=6-0）

1：P1n 端口作为模拟输入

0：P1n 端口作为通用 IO 口

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
AUCR	DRVEN	SPDSL	P04WP	P13SP	P01DV	P11DV	PMOS1ON	NMOS0ON
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	1	0	0	0	0

BIT[7] **DRVEN** –P15 驱动能力选择

1：100mA

0：25mA

BIT[6] **SPDSL** –P15 驱动管开关速度选择

1：慢速开启

0：快速开启

BIT[5] **P04WP** – 端口 P04 弱上/下拉选择

1：1600K

0：50K

BIT[4] **P13SP** – 端口 P13 强上/下拉选择

1：16K

0：50K

BIT[3] **P01DV** –P01 驱动限流选择

1： 不限流

0：限流（7mA/VOL=3.1V）

BIT[2] **P11DV** –P11 驱动限流选择

1：不限流

0：限流(7mA/VOL=2.5V)

BIT[1] **PMOS1ON**– P16 端口辅助选择

1：内部 PMOS 管导通

0：内部 PMOS 管关闭

BIT[0] **NMOS0ON** – P02/P03 端口辅助选择

1：内部 NMOS 管导通

0：内部 NMOS 管关闭

注：快速开启状态为 IO 口输出为 CMOS 电平，其中低电平驱动 100mA，高电平驱动 16mA。当输出状

态变化时，上升或者下降沿口为 ns 级变化。由于上升下降沿变化太快，对电源干扰大，但无静态功耗。

慢速开启状态为 IO 口输出为 NMOS 开漏电平，其中低电平驱动 100mA，高电平为内部 50K 上拉电阻。当输出状态变化时，上升或者下降沿口为 1us 级变化。由于上升下降沿缓变，对电源干扰小，但有 15uA 静态功耗，进入静态时需要将其设置为快速开启状态

6 定时器

6.1 看门狗（WDT）

看门狗定时器的时钟为独立 RC 时钟，由 OPBIT 的 WDTC 设置看门狗定时器的工作状态。

若选择 WDT 始终使能，在 STOP 下 WDT 依然运行，WDT 溢出时将唤醒休眠，CPU 继续运行；若 CPU 在运行时产生 WDT 溢出，WDT 溢出时复位芯片。

若选择 WDT 运行使能，STOP 关闭，在 STOP 下 WDT 被硬件自动关闭。

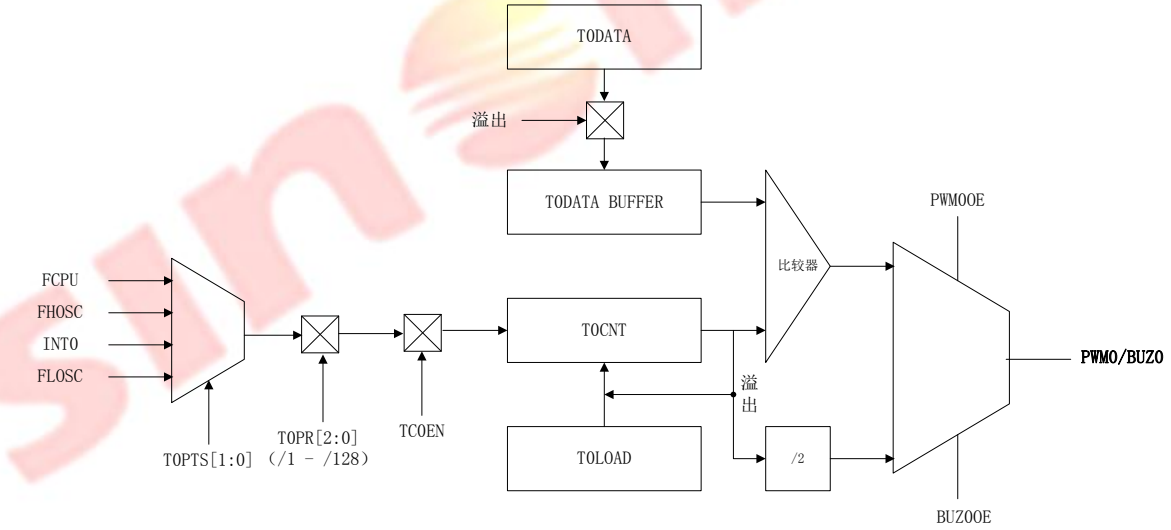
对 WDTC 指令能清 WDT 计数器。

WDT 溢出时间可通过配置设置为 4ms、16ms、64ms、256ms、1024ms、4096ms。

6.2 定时器 T0

2 个包含 PWM 和 BUZ 功能的定时计数器。定时/计数器 0 包含 1 个可编程预分频器，控制寄存器、重载寄存器及比较寄存器。

- 可通过预分频比设置计数频率
- 通过重载寄存器控制计数周期
- 通过比较寄存器设置 PWM 占空比（仅 PWM 模式）
- BUZ 功能
- 溢出中断功能
- 溢出中断唤醒功能



注 1： FHOSC 指系统高频时钟系统时钟；FLOSC 指系统低频时钟源；

注 2：当定时器选择高频时钟源 FHOSC 且时钟控制模块 OSCM 寄存器的 HFEN=1 时，定时器在低频工作模式或休眠模式时可继续工作，溢出中断可唤醒休眠模式；若 HFEN=0 时，定时器在低频或休眠模式下将停止工作

注 3：当定时器选择低频时钟源 FLOSC 且时钟控制模块 OSCM 寄存器的 LFEN=1 时，定时器在休眠模式时可继续工作，溢出中断可唤醒休眠模式；若 LFEN=0 时，定时器在休眠模式下将停止工作

TOPTS 可选择 T0 的时钟源，TOPR 可选择 T0 的预分频比，所选中的时钟源通过预分频器后产生 TOCNT

的计数时钟。

当 T0CNT 递减到 0 时，此时产生 T0 溢出中断请求标志 T0IF/T1IF 置 1，重载寄存器值自动置入 T0CNT，T0DATA 的值写入缓冲器 T0DATABUFER 用于新的占空比波形生成，BUZ0 信号反相。

通过 T0PR 可选择时钟源的分频比，可选择范围为 1 – 128 分频，对 T0CNT 的写操作将使预分频器清零，分频比保持不变。

当 PWM0OE=1 时，将输出 PWM 波形，当 T0CNT 计数到与 T0DATA 相等时，PWM0 输出置 1；当 T0CNT 计数溢出时，PWM0 输出清 0，PWM0 占空比的计算如下：

PWM0 高电平时间 = （T0DATA）* T0CNT 计数时钟周期

PWM0 周期（T0 的溢出周期） = （T0LOAD+1）*T0CNT 的计数周期

PWM0 占空比 = （T0DATA/（T0LOAD+1））

当 BUZ0OE=1 且 PWM0OE=0 时，输出 BUZ0 信号，BUZ0 信号的输出频率为 T0 溢出频率的 2 分频。

与定时器T0相关的寄存器说明如下

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T0CR	T0EN	PWM0OE	BUZ0OE	T0PTS1	T0PTS0	T0PR2	T0PR1	T0PR0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

BIT[7] **T0EN** – T0 使能控制

0：关闭 T0

1：启动 T0

BIT[6] **PWM0OE** – PWM0 选择

0：禁止 PWM0 输出，端口作为 I/O 口

1：允许 PWM0 输出，端口输出 PWM 信号

BIT[5] **BUZ0OE** – BUZ0 选择

0： 禁止 BUZ0 输出，端口作为 I/O 口

1： 允许 BUZ0 输出（PWM0OE），端口输出 BUZ 信号

BIT[4:3] **T0PTS[1:0]** – T0 时钟源选择

T0PTS[1:0]	T0 时钟源
00	FCPU
01	FHOSC
10	FLOSC
11	INT0

BIT[2:0] **T0PR[2:0]** – T0 预分频倍数选择

T0PR2	T0PR1	T0PR0	T0CNT
0	0	0	1
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T0CNT	T0C7	T0C6	T0C5	T0C4	T0C3	T0C2	T0C1	T0C0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

BIT[7:0] **T0C[7:0]** – T0CNT 的值，这是一个读写寄存器。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T0LOAD	*T0LOAD7*	*T0LOAD6*	*T0LOAD5*	*T0LOAD4*	*T0LOAD3*	*T0LOAD2*	*T0LOAD1*	*T0LOAD0*
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

BIT[7:0] **T0LOAD[7:0]** – T0LOAD 的值，这是一个读写寄存器，用于设置 T0 重载值。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T0DATA	*T0DATA7*	*T0DATA6*	*T0DATA5*	*T0DATA4*	*T0DATA3*	*T0DATA2*	*T0DATA1*	*T0DATA0*
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

BIT[7:0] **T0DATA[7:0]** – 这是一个读写寄存器，用于设置 PWM0 高电平时间。

注：当 TC0EN=0 时，写 T0LOAD 将自动加载到 T0CNT；当 TC0EN=1 时，写 T0LOAD 时不自动加载到 T0CNT，在计时器溢出时自动加载到 T0CNT

6.3 定时器 T1

定时器 1 与定时器 0 的功能及操作模式完全相同，在此仅做寄存器介绍。

与定时器 T1 相关的寄存器说明如下

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1CR	TC1EN	PWM1OE	BUZ1OE	T1PTS1	T1PTS0	T1PR2	T1PR1	T1PR0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

BIT[7] **TC1EN** – T1 使能控制

0：关闭 T1

1：启动 T1

BIT[6] **PWM1OE** – PWM1 选择

0：禁止 PWM1 输出，端口作为 I/O 口

1：允许 PWM1 输出，端口输出 PWM 信号

BIT[5] **BUZ1OE** – BUZ1 选择

0： 禁止 BUZ1 输出，端口作为 I/O 口

1： 允许 BUZ1 输出（PWM1OE），端口输出 BUZ 信号

BIT[4:3] **T1PTS[1:0]** – T1 时钟源选择

T1PTS[1:0]	T1 时钟源
00	FCPU
01	FHOSC
10	FLOSC
11	INT0

BIT[2:0] **T1PR[2:0]** – T1 预分频倍数选择

T1PR2	T1PR1	T1PR0	T1CNT
0	0	0	1
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1CNT	T1C7	T1C6	T1C5	T1C4	T1C3	T1C2	T1C1	T1C0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

BIT[7:0] **T1C[7:0]** – T1CNT 的值，这是一个读写寄存器。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1LOAD	*T1LOAD7*	*T1LOAD6*	*T1LOAD5*	*T1LOAD4*	*T1LOAD3*	*T1LOAD2*	*T1LOAD1*	*T1LOAD0*
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	1	1	1	1	1	1	1	1

BIT[7:0] **T1LOAD[7:0]** – T1LOAD 的值，这是一个读写寄存器，用于设置 T1 重载值。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
T1DATA	*T1DATA7*	*T1DATA6*	*T1DATA5*	*T1DATA4*	*T1DATA3*	*T1DATA2*	*T1DATA1*	*T1DATA0*
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	0	0

BIT[7:0] **T1DATA[7:0]** – 这是一个读写寄存器，用于设置 PWM1 高电平时间。

注：当 TC1EN=0 时，写 T1LOAD 将自动加载到 T1CNT；当 TC1EN=1 时，写 T1LOAD 时不自动加载到 T1CNT，在计时器溢出时自动加载到 T1CNT

7 模数转换器（ADC）

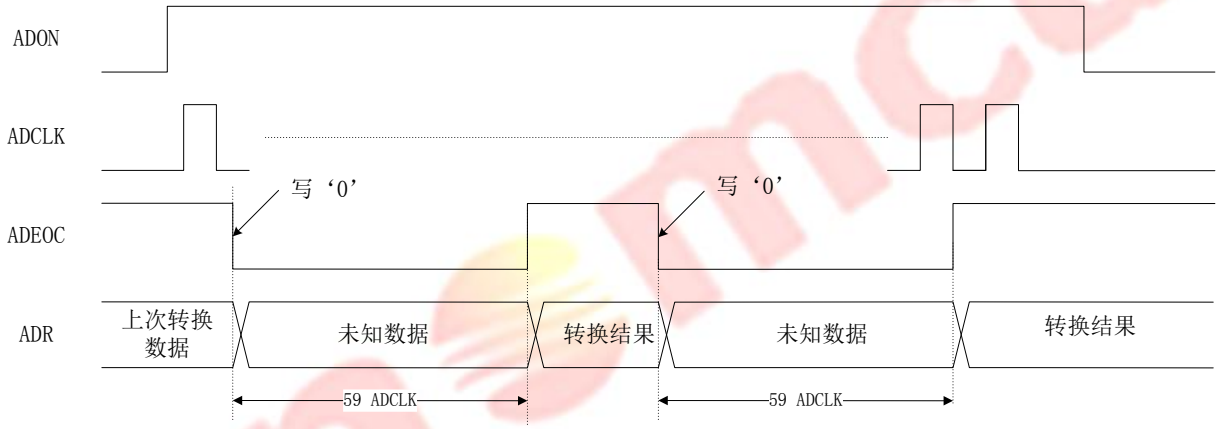
7.1 ADC 功能介绍

13 通道 12 位模数转换器，可通过 ADON 使能模数转换模块，ADCHS 选择转换的模拟通道，ADCKS 选择 AD 转换速度，ADEOC 为 AD 启动位及转换结束标志位。

当 ADEOC 标志为‘1’时，对该寄存器写入‘0’将将启动模数转换，转换时间需要 59 个 AD 转换时钟周期，转换结果被放在 ADRH 和 ADRL 中，ADEOC 将自动置‘1’，同时中断标志 ADIF 置‘1’，若 GIE 和 ADIE 使能，将产生 AD 中断。

注：要保证 A/D 转换的精度和线性度，芯片工作电压需在 3.0V 以上，低于此工作电压，A/D 转换的精度和线性度会变差，详细说明见《10 位/12 位 ADC 应用笔记》。

7.2 ADC 转换时序图



7.3 ADC 操作步骤

模数转换设置步骤：

- ✧ S1：设置 OEPX 将相应的端口设置为输入端口，同时关闭上下拉电阻
- ✧ S2：设置 ANSEL 将相应的端口设置为模拟端口
- ✧ S3：设置 ADCKS 选取适当的 AD 转换时钟
- ✧ S4：设置参考电压
- ✧ S5：使能 ADON 注 2
- ✧ S6：设置 ADCHS 选取 AD 转换通道
- ✧ S7：ADEOC 写入‘0’启动 AD 转换
- ✧ S8：等待 ADEOC 置‘1’（或利用 AD 中断）
- ✧ S9：读取 AD 转换结果（ADDRH、ADDRL）
- ✧ 重复 S6～S8 对不同的通道进行转换或对同一通道多次转换

注 1：AD 转换过程中或者 ADON 未使能时，ADRH/ADRL 中的数据未知，选在 AD 转换结束且 ADON 使能的情况下读取 AD 转换数据

注 2：如果选择内部参考电压 2V/3V/4V 时，需要在使能 ADON 后等待参考电压稳定（时间 >200us）

7.4 ADC 相关寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ADCR0	ADCHS3	ADCHS2	ADCHS1	ADCHS0	ADCKS1	ADCKS0	ADEOC	ADON
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	0	0	0	0	1	0

BIT[7:4] **ADCHS[3:0]** – ADC 模拟通道选择

ADCHS[3:0]	ADC 模拟通道选择
0000	AIN0
0001	AIN1
0010	AIN2
0011	AIN3
0100	AIN4
0101	AIN5
0110	AIN6
0111	AIN7
1000	AIN8
1001	AIN9
1010	AIN10
1011	AIN11
1100	AIN12
1101	1V LDO
1110	VADIN/4
1111	VDD/4

BIT[3:2] **ADCKS[1:0]** – AD 转换时钟选择

ADCKS[1:0]	AD 转换时钟频率选择 F_{ADC}
00	Fhirc/16(1MHz)
01	Fhirc/8(2MHz)
10	Fhirc/4(4MHz)
11	Fhirc/2(8MHz)

注 1：要保证 ADC 精度较高建议使用较低的频率 ，推荐使用 ADCKS=00，FADC=1MHz

BIT[1] **ADEOC** – ADC 启动位及转换结束标志

1：AD 转结束，对 ADEOC 写入 0 启动 AD 转换

0：AD 转换过程中，转换结束后自动置 1

BIT[0] **ADON** – ADC 功能使能位

1：使能 ADC 功能

0：不使能 ADC 功能

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ADCR1	-	-	-	-	-	VRS2	VRS1	VRS0
R/W	-	-	-	-	-	R/W	R/W	R/W
初始值	-	-	-	-	-	0	0	0

BIT[2:0] **VRS[2:0]** – ADC 参考电压选择

VRS[2:0]	ADC 参考电压选择
000	内部参考 2V
001	内部参考 3V
010	内部参考 4V
011	内部参考 VDD
100	内部参考 2V 输出至 P05
101	内部参考 3V 输出至 P05
110	内部参考 4V 输出至 P05
111	外部参考电压

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ADRH	ADR11	ADR10	ADR9	ADR8	ADR7	ADR6	ADR5	ADR4
R	R	R	R	R	R	R	R	R
初始值	X	X	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **ADRn** – ADC 转换结果寄存器高 8 位(n=11-4)。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ADRL	-	-	-	-	ADR3	ADR2	ADR1	ADR0
R	-	-	-	-	R	R	R	R
初始值	-	-	-	-	X	X	X	X

BIT[3:0] **ADRn** – ADC 转换结果寄存器高 8 位(n=3-0)。

8 低电压检测（LVD）

MC32P7510 内嵌低电压检测模块，通过设置 LVDEN 可以开启或屏蔽该功能，LVDS 选择检测电压值，可设置 2.3V-3.6V 等不同电压，当 VDD 电压低于设置电压时 LVDF 置 1，否则 LVDF 清 0。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
LVDCR	LVDEN	LVDS2	LVDS1	LVDS0	-	-	-	LVDF
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	-	-	-	R
初始值	0	0	0	0	-	-	-	0

BIT[7] **LVDEN** – LVD 功能使能位

1：使能 LVD 功能

0：不使能 LVD 功能

BIT[6:4] **LVDS[2:0]** – LVD 检测电压选择

LVDS[2:0]	LVD 检测电压设置（参考值）
000	关闭 LVD
001	-
010	-
011	2.3V
100	2.5V
101	2.8V
110	-
111	3.6V

BIT[0] **LVDF** – LVD 检测标志

1：VDD 电压低于设置电压

0：VDD 电压高于设置电压或 LVD 不使能

9 中断

MC32P7510 的中断有外中断（INT0,INT1）、键盘中断、定时器中断（T0,T1）、ADC 转换中断。外部中断、键盘中断、定时器中断可被 CPU 状态寄存器 MCR 的 GIE 位屏蔽。

中断响应过程如下：

- ✧ 当发生中断请求时，CPU 将相关下一条要执行的指令的地址压栈保存（累加器 A 和状态寄存器需要软件保护），对中断屏蔽位 GIE 清 0，禁止中断响应。与复位不同，硬件中断不停止当前指令的执行，而是暂时挂起中断直到当前指令执行完成。
- ✧ CPU 执行中断时，程序跳到中断向量 0008H 地址开始执行中断代码，中断代码应该先保存累加器 A 和状态寄存器，然后判断是哪一个中断响应。
- ✧ 执行中断内容后应该恢复累加器 A 和状态寄存器，然后执行 RETIE 返回主程序。这时，从堆栈取出 PC 的值，然后从中断发生时的那条指令的后一条指令继续执行。

MC32P7510 的中断向量地址是 0008H。

9.1 外中断

MC32P7510 有 2 路外部中断源，两路中断源可以设置为上升沿触发、下降沿触发和变化触发三种模式， 当外部中断触发时，外部中断标志（INT0IF、INT1IF）将被置 1，若中断总使能位 GIE 为 1 且外部中断使能位（INT0IE、INT1IE）为 1 ，则产生外部中断。

9.2 键盘中断

MC32P7510 有 7 路键盘中断源，7 路中断源可以通过 KBCR 寄存器单独屏蔽，任意一路未被屏蔽的中断源电平放生变化时，触发键盘中断，键盘中断标志（KBIF）将被置 1，若中断总使能位 GIE 为 1 且键盘中断使能位（KBIE）为 1 ，则产生键盘中断。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
KBCR	-	KBCR6	KBCR5	KBCR4	KBCR3	KBCR2	KBCR1	KBCR0
R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	0	0	0	0	0	0

BIT[6:0] **KBCRn** – P1 端口键盘中断使能(n=6-0)

1：使能 P1n 端口键盘中断功能

0：屏蔽 P1n 端口键盘中断功能

9.3 定时器中断

定时器 T0、T1、在计数溢出时会置位中断标志 T0IF、T1IF，若中断总使能位 GIE 为 1 且定时器中断使能位（T0IE、T1IE）为 1 ，则产生定时器中断。

9.4 ADC 转换中断

ADC 转换完成后会置位中断标志 ADIF，若中断总使能位 GIE 为 1 且定时器中断使能位（ADIE）为 1 ，则产生 ADC 中断。

9.5 中断相关寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MCR	GIE	-	TO	PD	MINT11	MINT10	MINT01	MINT01
R/W	R/W	-	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	-	0	0	0	0	0	0

BIT[7] **GIE** – 总中断使能
0：屏蔽所有中断
1：中断源是否产生中断有相应的控制位决定

BIT[6] 未用

BIT[5] **TO** – 看门狗溢出标志
0：上电复位，执行CLRWDT或STOP指令
1：发生WDT溢出

BIT[4] **PD** – 进入低功耗休眠模式标志
0：上电复位，执行CLRWDT
1：执行STOP指令

BIT[3:2] **MINT1** – 外部中断 1 模式寄存器
00：INT1 上升沿中断
01：INT1 下降沿中断
1x：INT1 电平变化中断

BIT[1:0] **MINT0** – 外部中断 0 模式寄存器
00：INT0 上升沿中断
01：INT0 下降沿中断
1x：INT0 电平变化中断

中断使能寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTE	-	ADIE	-	KBIE	INT1IE	INT0IE	T1IE	T0IE
R/W	-	R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	-	0	0	0	0	0

BIT[6] **ADIE** – ADC 中断使能
0：屏蔽 ADC 中断
1：使能 ADC 中断

BIT[4] **KBIE** – 键盘中断使能
0：屏蔽键盘中断
1：使能键盘中断

BIT[3] **INT1IE** – 外部中断 1 使能
0：屏蔽外部 1 中断
1：使能外部 1 中断

BIT[2] **INT0IE** – 外部中断 0 使能
0：屏蔽外部 0 中断
1：使能外部 0 中断

BIT[1] **T1IE** – 定时器 1 使能
0：屏蔽定时器 1 中断
1：使能定时器 1 中断

BIT[0] **T0IE** – 定时器 0 使能
0：屏蔽定时器 0 中断
1：使能定时器 0 中断

中断标志寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTF	-	ADIF	-	KBIF	INT1IF	INT0IF	T1IF	T0IF
R/W	-	R/W	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	0	-	0	0	0	0	0

BIT[6] **ADIF** – ADC 中断标志
0：未发生 ADC 中断
1：发生 ADC 中断，需软件清零

BIT[4] **KBIF** – 键盘中断标志
0：未发生键盘中断
1：发生键盘中断，需软件清零

BIT[3] **INT1IF** – 外部中断 1 标志
0：未发生外部 1 中断
1：发生外部 1 中断，需软件清零

BIT[2] **INT0IF** – 外部中断 0 标志
0：未发生外部 0 中断
1：发生外部 0 中断，需软件清零

BIT[1] **T1IF**– 定时器 1 标志
0：未发生屏蔽定时器 1 中断
1：发生定时器 1 中断，需软件清零

BIT[0] **T0IF** – 定时器 0 标志
0：未发生定时器 0 中断
1：发生定时器 0 中断，需软件清零

10 电气参数

10.1 极限参数

参数	符号	值	单位
工作电压	Vdd	-0.3~6.0	V
输入电压	VIN	Vss-0.3～Vdd+0.3	V
工作温度	TA	-40～85	℃
储存温度	Tstg	-65～150	℃
流过 VDD 最大电流	IVDDmax	50	mA
流过 GND 最大电流	IGNDmax	50	mA
流过 P15 最大电流	IP15max	150	mA
流过 P16 最大电流	IP16max	100	mA
流过 P02/P03 最大电流	IP02_03max	150	mA

10.2 直流特性参数

T=25℃

特性	符号	引脚	条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	VDD		Fcpu=8MHz	3.6		5.5	V
			Fcpu=4MHz	2.4V		5.5	
			Fcpu=2MHz	2.2V		5.5	
			Fcpu=1MHz	2.2V		5.5	
输入漏电 1	VLEAK1	所有输入引脚	VDD=5V			1	uA
输入漏电 2	VLEAK2	P16	VDD=VSS=0V，P16=0~5V			1	uA
输入高电平	VIH	所有输入引脚		0.7VDD			V
输入低电平	VIL	所有输入引脚				0.3VDD	V
上拉电阻 1	RPU1	P00-P03,P05,P06 P10-P12,P15,P16	VDD=5V,Vin=0V		50		Kohm
			VDD=3V,Vin=0V		100		Kohm
上拉电阻 2	RPU2	P14/VPP	VDD=5V,Vin=0V		30		Kohm
			VDD=3V,Vin=0V		30		Kohm
上拉电阻 3	RPU3	P04	VDD=5V,VIN=0V P04WP=1		1600		Kohm
			VDD=5V,VIN=0V P04WP=0		50		Kohm
上拉电阻 4	RPU4	P13	VDD=5V,VIN=0V P13SP=1		16		Kohm
			VDD=5V,VIN=0V P13SP=0		50		Kohm
下拉电阻 1	RPD1	P00-P03,P05,P06	VDD=5V,Vin=5V		50		Kohm

		P10-P12,P15,P16	VDD=3V,Vin=5V		100		Kohm
下拉电阻 2	RPD2	P04	VDD=5V,VIN=5V P04WP=1		1600		Kohm
			VDD=5V,VIN=5V P04WP=0		50		Kohm
下拉电阻 3	RPU3	P13	VDD=5V,VIN=5V P13SP=1		16		Kohm
			VDD=5V,VIN=5V P13SP=0		50		Kohm
输出高电平 驱动电流 1	IOH1	所有输出引脚 除 P14/P16	VOH=VDD-0.6V	8	16		mA
输出高电平 驱动电流 2	IOH2	P16	VDD=5V,VOH=1.2V	110			mA
			VDD=5V,VOH=1.8V	100			mA
			VDD=5V,VOH=2.4V	70			mA
			VDD=5V,VOH=3.4V	40			mA
输出低电平 驱动电流 1	IOL1	所有输出引脚 除 P01/P11/P15	VDD=5V,VOL=0.6V	15	30		mA
输出低电平 驱动电流 2	IOL2	P01	VDD=5V,VOL=0.6V P01DV=1	15	30		mA
			VDD=5V,VOL=3.1V P01DV=0	5	7	9	mA
输出低电平 驱动电流 3	IOL3	P11	VDD=5V,VOL=0.6V P11DV=1	15	30		mA
			VDD=5V,VOL=2.5V P11DV=0	5	7	9	mA
输出低电平 驱动电流 4	IOL4	P15	VDD=5V,VOL=0.6V	80	100	150	mA
内置 NMOS 耐流值	INMOS	P02-P03 之间	VDD=5V,压降 0.2V	85			mA
内置 NMOS 电压降	INMOS	P02-P03 之间	VDD=5V，电流 100mA			0.2	V
VREF 电压	V_{REF1}	P00/VREF	外部输入参考，VDD=5V	2.2		VDD	V
	V_{REF2}		内部 VDD 参考		VDD		V
	V_{REF3}		内部 4V 参考，VDD=4.5~5V	3.92	4	4.08	V
	V_{REF4}		内部 3V 参考，VDD=3.5~5V	2.94	3	3.06	V
	V_{REF5}		内部 2V 参考，VDD=2.5~5V	1.96	2	2.04	V
上电复位电压	VPOR	VDD		1.9	2.1	2.3	V
动态功耗	IDD	VDD	VDD=5V,Fcpu=1MHz		1.3		mA
			VDD=3V,Fcpu=1MHz		0.8		mA
			VDD=5V,Fcpu=32768Hz/2		35		uA
			VDD=3V,Fcpu=32768Hz/2		50		uA
静态功耗 1	ISB1	VDD	VDD<1.8V		0.1	1	uA
静态功耗 2	ISB2	VDD	ADC 关闭,WDT 关闭，高频振荡器关闭，低频振荡器关闭，执行		0.1	1	uA

			STOP 指令				
静态功耗 3	ISB3	VDD	ADC 关闭,WDT 开启，高频振荡器关闭，低频振荡器关闭，执行 STOP 指令		3	6	uA
HOLD 模式 1 功耗	IHOLD1	VDD	ADC 关闭，VDD=5V，高频振荡开启，执行 STOP 指令		500		uA
			ADC 关闭，VDD=3V，高频振荡开启，执行 STOP 指令		400		uA
HOLD 模式 2 功耗	IHOLD2	VDD	ADC 关闭，VDD=5V，高频振荡关闭，低频振荡开启，执行 STOP 指令		3	6	uA
			ADC 关闭，VDD=3V，高频振荡关闭，低频振荡开启，执行 STOP 指令		1.5	3	uA

10.3 ADC 特性参数

VDD=5V，T=25℃

特性	符号	条件	最小	典型	最大	单位
ADC 有效工作电压	V_{ADC}		3.0		5.5	V
积分线性误差	ILE	VDD=VREF=5V FADC=4MHz			±2	LSB
微分线性误差	DLE	VDD=VREF=5V FADC=4MHz			±1	LSB
上限偏置误差	EOT	VDD=VREF=5V FADC=4MHz		±1	±3	LSB
下限偏置误差	EOB	VDD=VREF=5V FADC=4MHz		±1	±3	LSB
转换精度	ACC	VDD=VREF=5V FADC=4MHz			±3	LSB
		VDD=5V,VREF=2V FADC=4MHz			±16	LSB
转换时钟	FADC	VDD=5V			4	MHz
		VDD=3V			2	MHz
转换时间	T_{con}			59		1/FADC
ADC 输入电压	V_{IAN}		0		VDD	V
ADC 输入阻抗	R_{IAN}		2			Mohm
ADC 输入电流	I_{IAN}	VDD=5V			10	uA
ADC 动态电流	I_{add}	VDD=5V AD 转换中		1	3	mA
ADC 静态电流	I_{ads}	VDD=5V ADEN=0		0.1	1	uA

10.4 交流电气参数

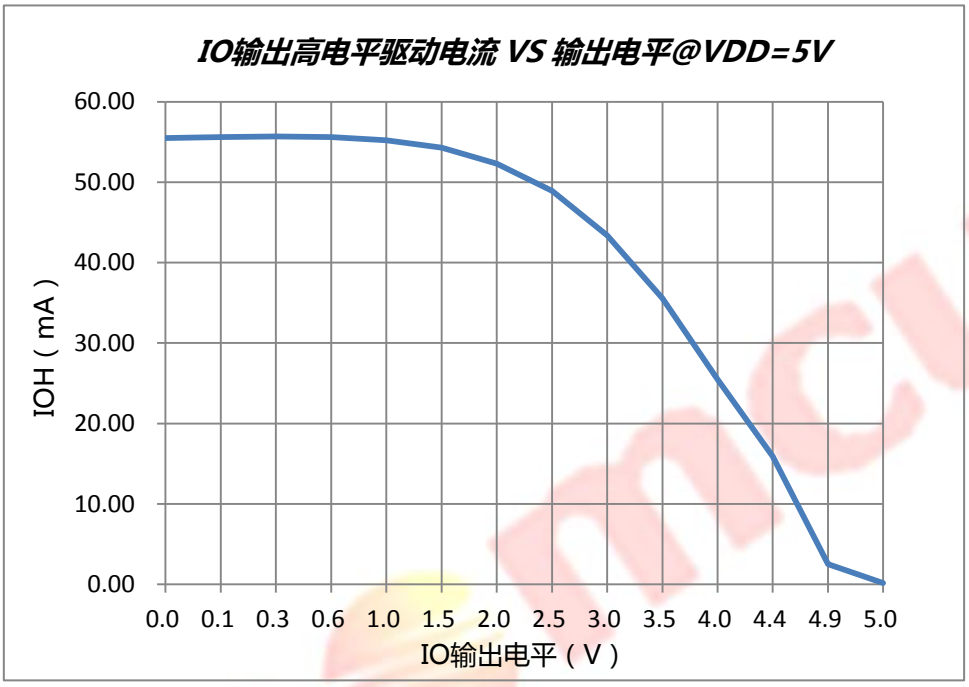
VDD=5V，T=25℃

特性	符号	条件	最小	典型	最大	单位
内部高频 RC 振荡频率	F_{hrc1}	T=25℃ VDD=5V	-1%		+1%	MHz
	F_{hrc2}	T=25℃ VDD=2～5.5V	-1%		+1%	MHz
	F_{hrc3}	T=-40℃～85℃ VDD=5V	-2%		+2%	MHz
	F_{hrc4}	T=-40℃～85℃ VDD=2~5.5V	-2.5%		+2.5%	MHz
WDT 振荡器频率	F_{wdt}	T=25℃ VDD=5V	-50%	32	+50%	KHz

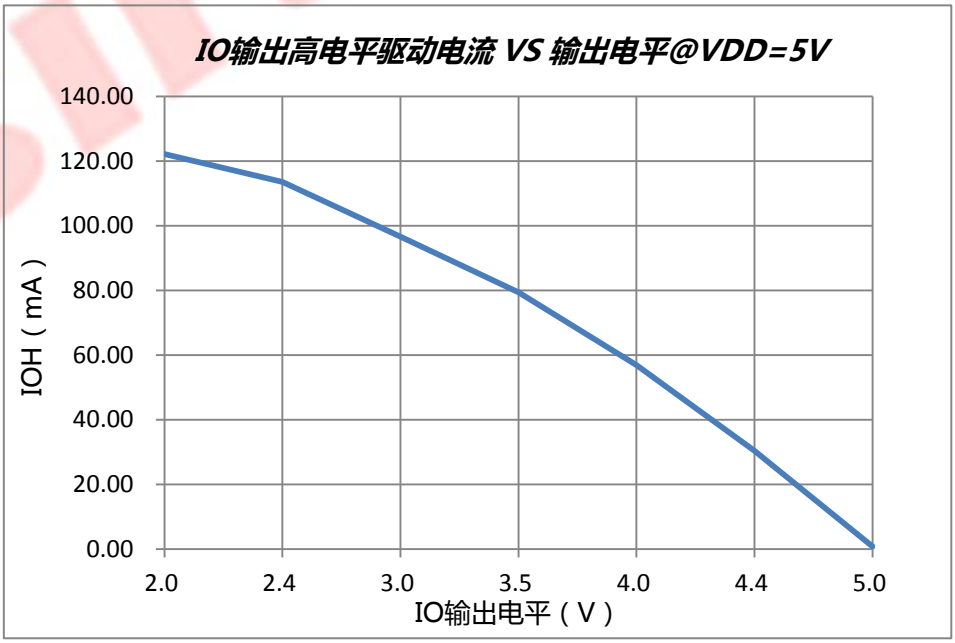
11 特性曲线图

注：本节列出的特性曲线图仅作为设计参考，部分数据可能超出芯片额定的工作条件范围，为保证芯片能正常工作，请严格按照电气特性说明。

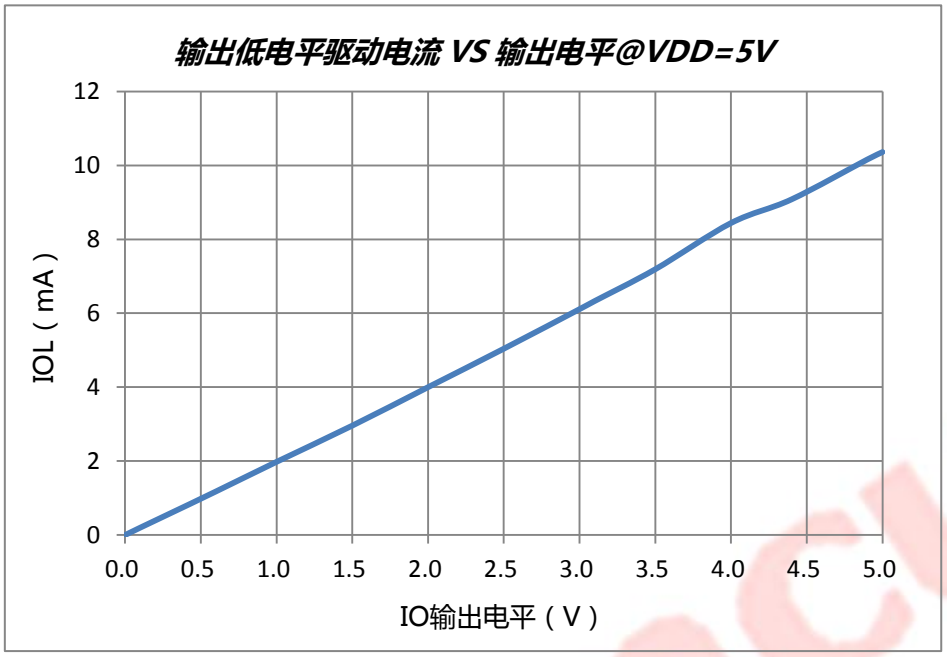
11.1 IO 输出高电平驱动电流 VS 输出电平



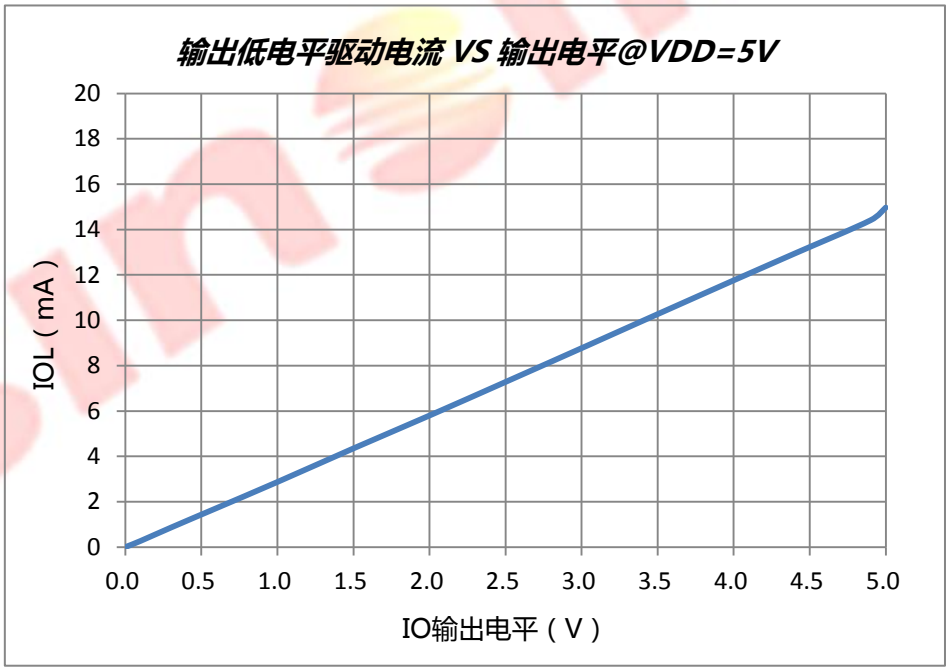
11.2 P16 输出高电平驱动电流 VS 输出电平



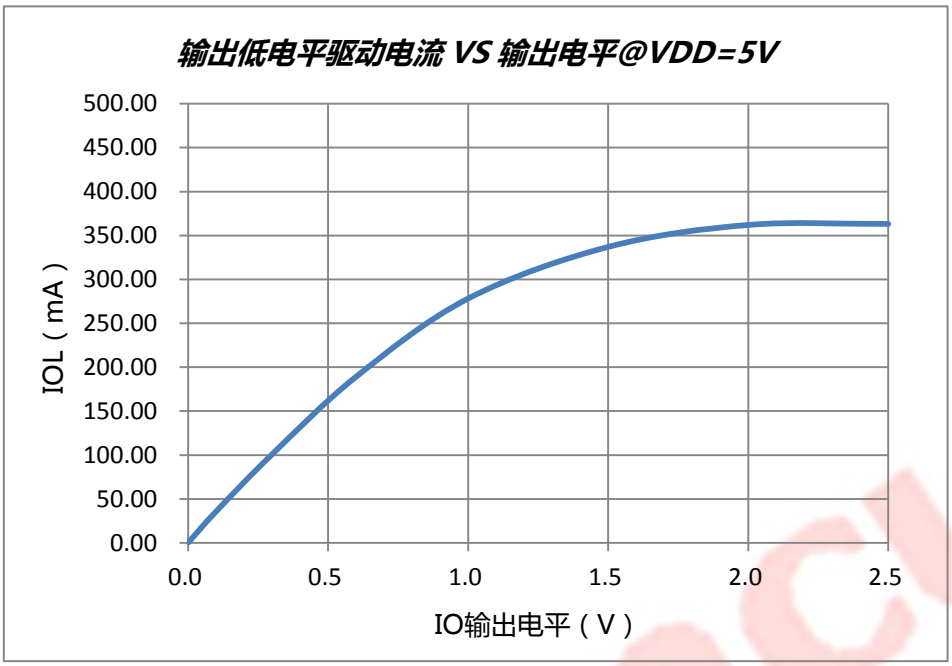
11.3 P01 输出低电平驱动电流 VS 输出电平@P01DV=0



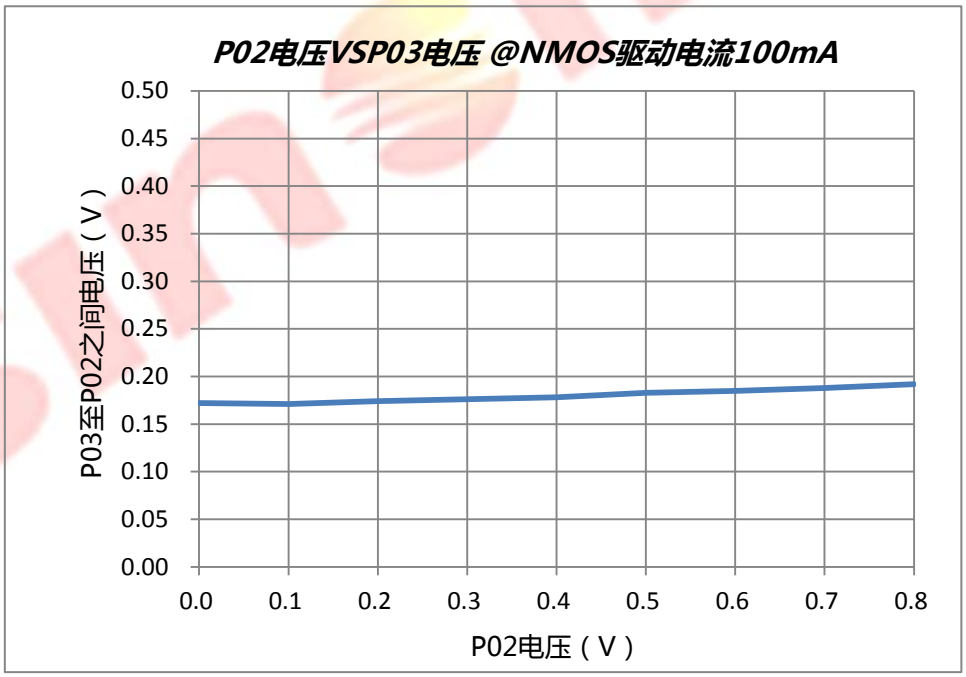
11.4 P11 输出低电平驱动电流 VS 输出电平@P11DV=0

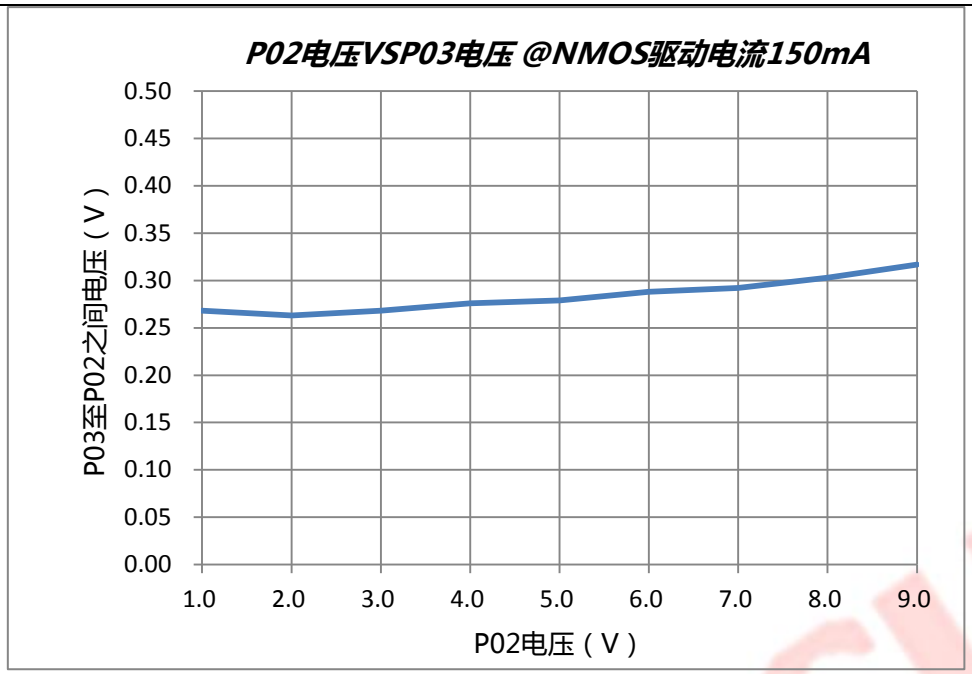


11.5 P15 输出低电平驱动电流 VS 输出电平@DRVEN=1

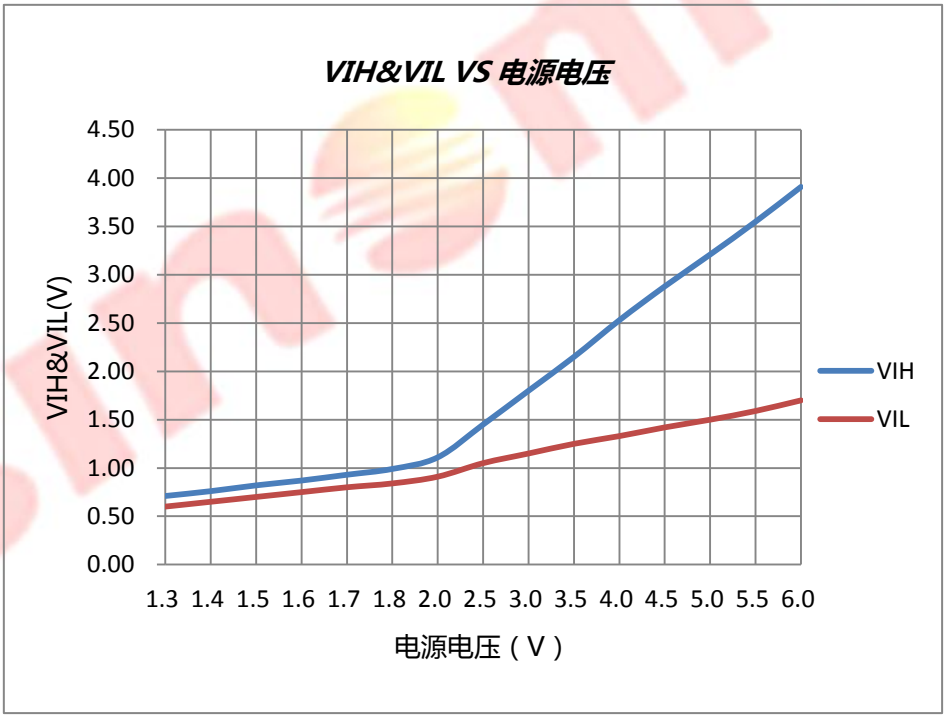


11.6 P02/P03 NMOS 驱动电流 VS P02/P03 之间电压

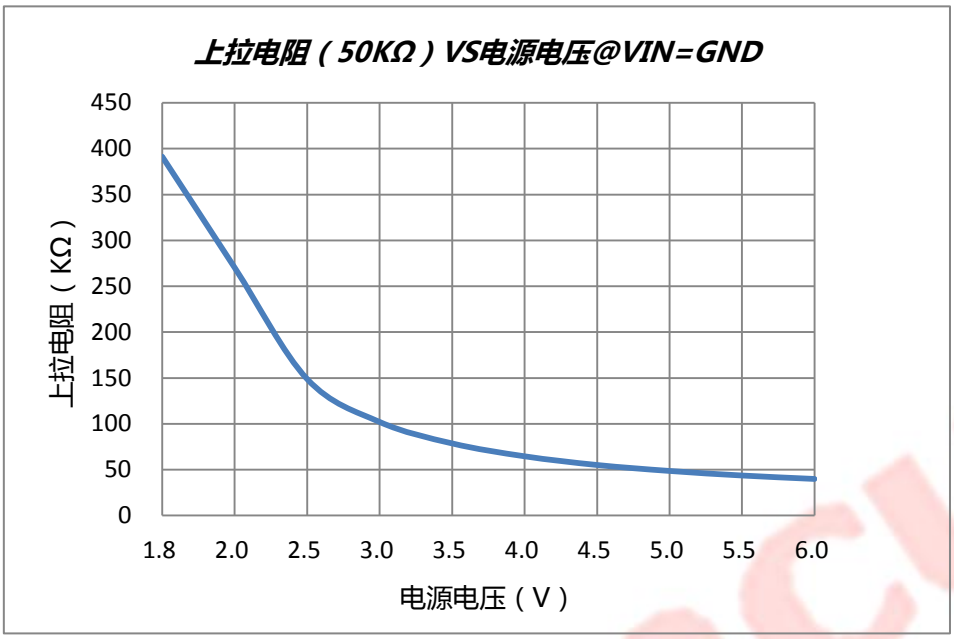


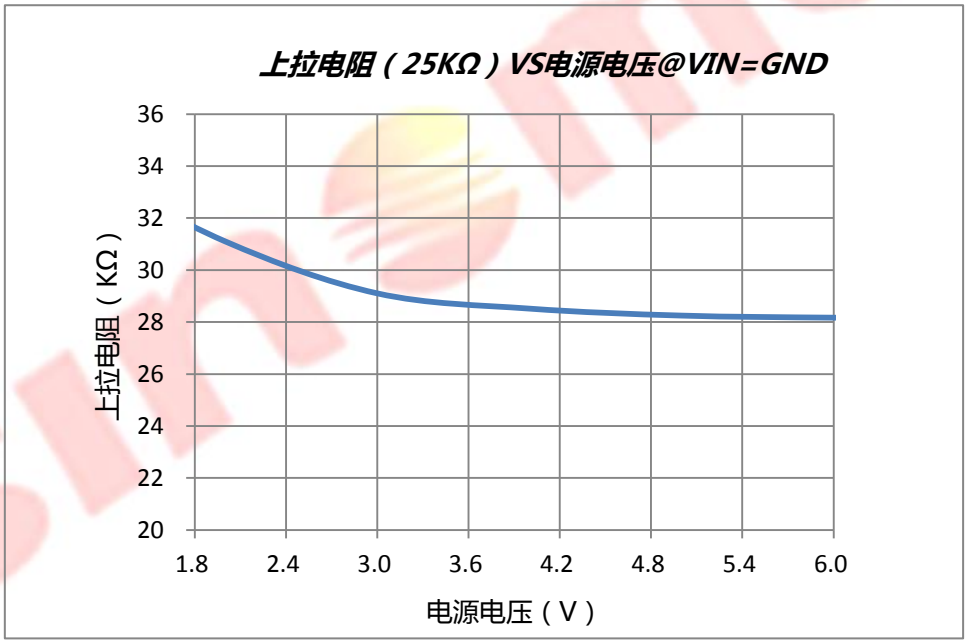


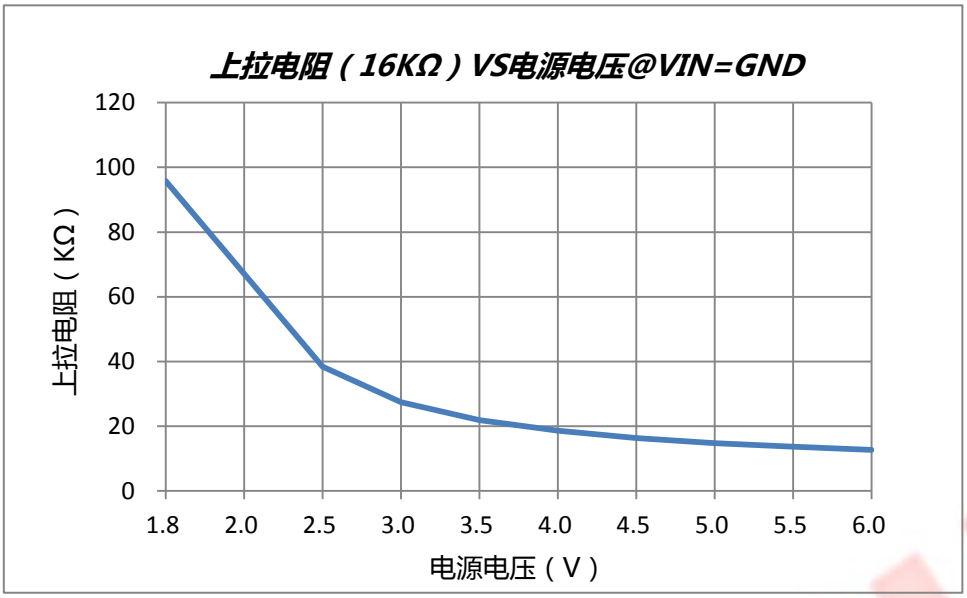
11.7 输入高低电平 VS 电源电压

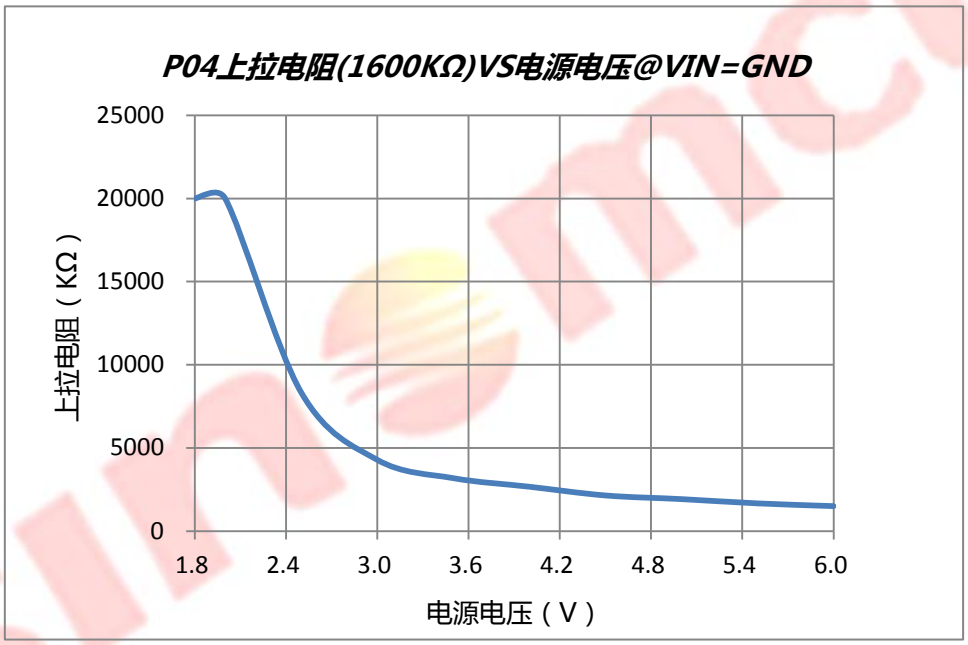


11.8 上拉电阻 VS 电源电压

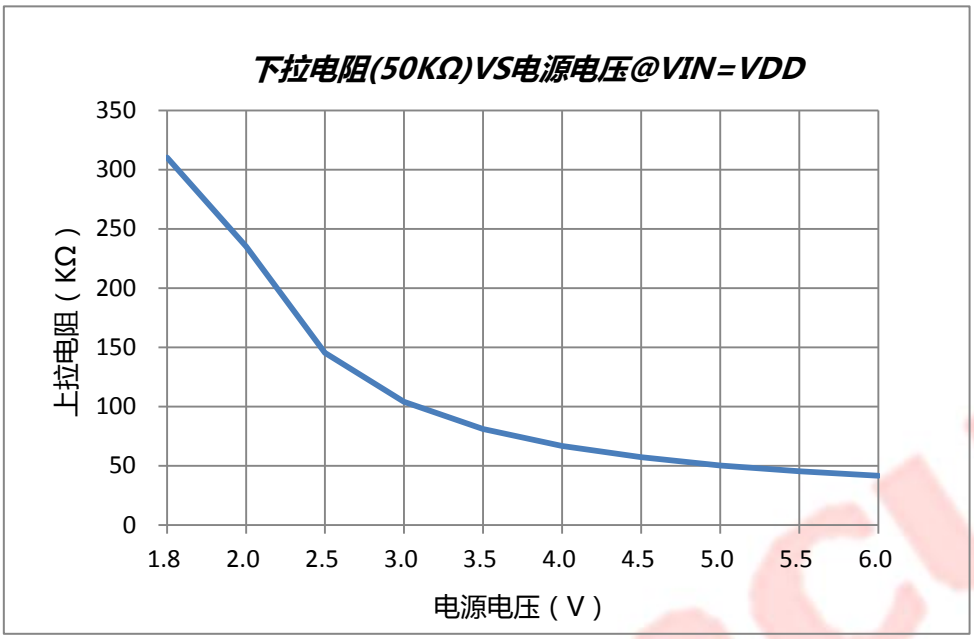


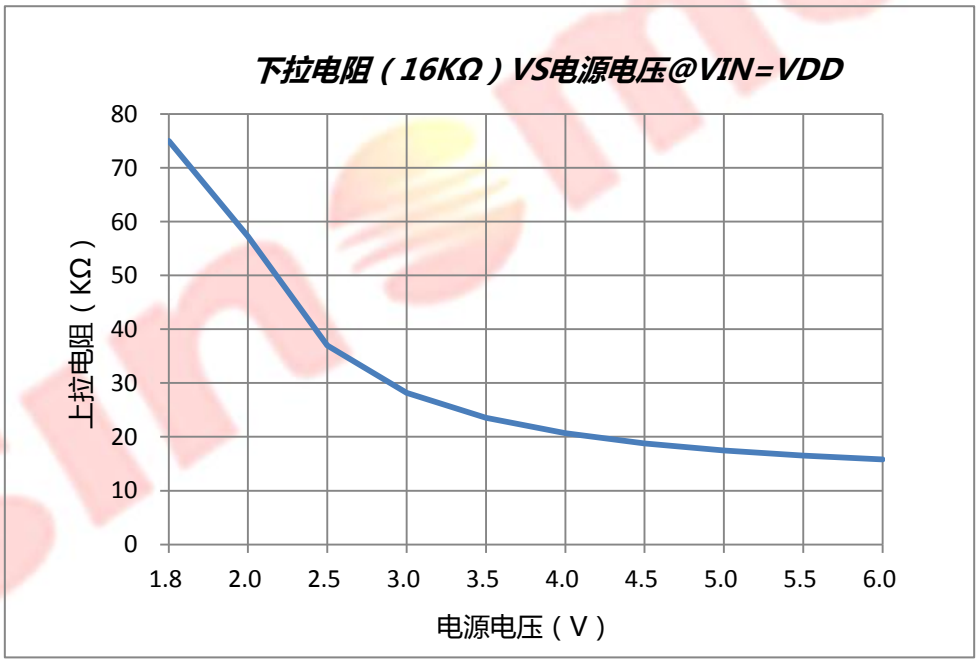


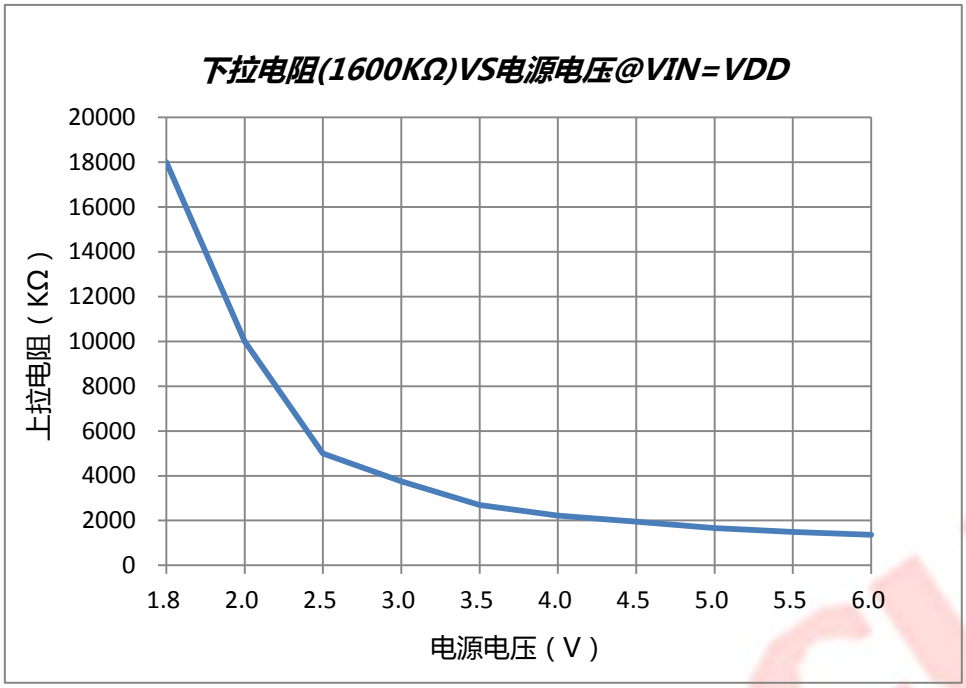

上拉电阻（16KΩ）VS电源电压@VIN=GND
上拉电阻（KΩ）
120
100
80
60
40
20
0
1.8
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5
6.0
电源电压（V）


P04上拉电阻(1600KΩ)VS电源电压@VIN=GND
上拉电阻（KΩ）
25000
20000
15000
10000
5000
0
1.8
2.4
3.0
3.6
4.2
4.8
5.4
6.0
电源电压（V）

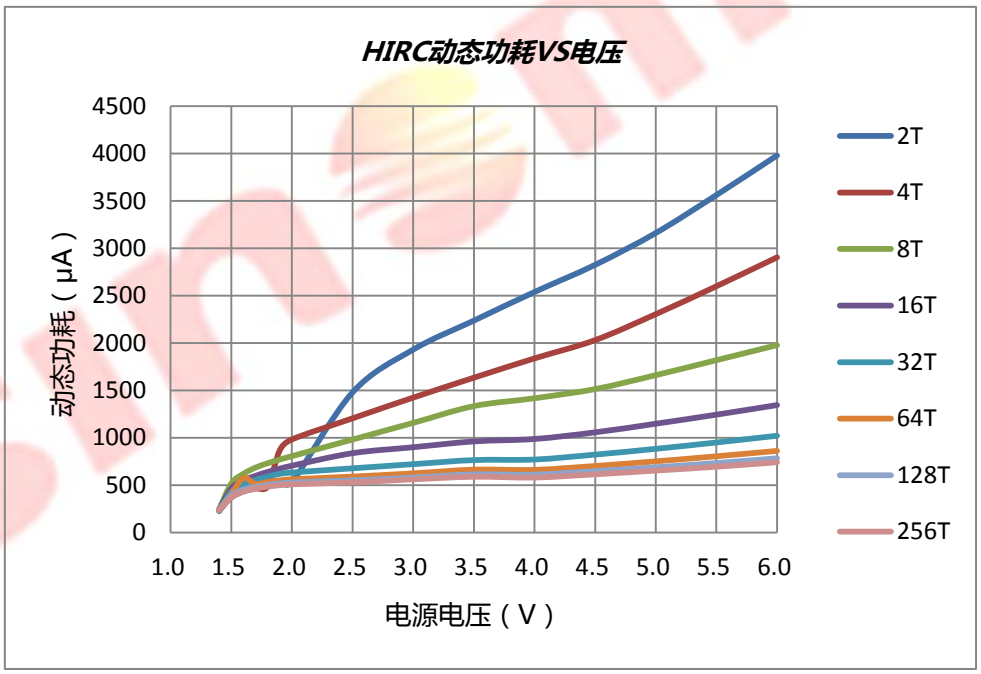
11.9 下拉电阻 VS 电源电压



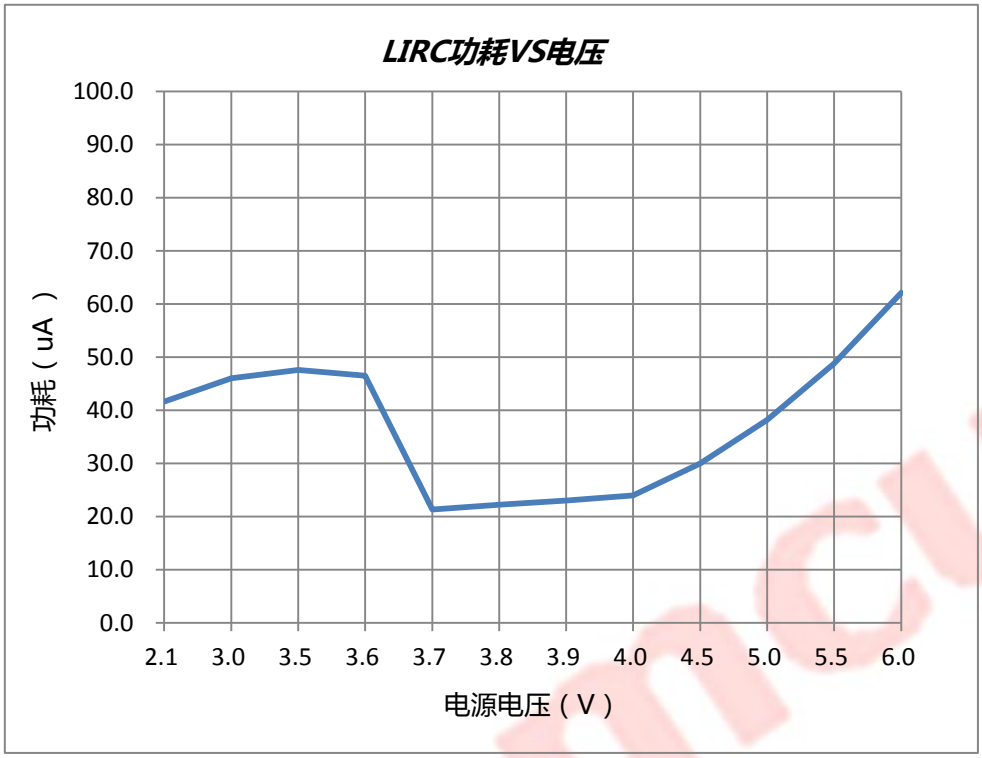




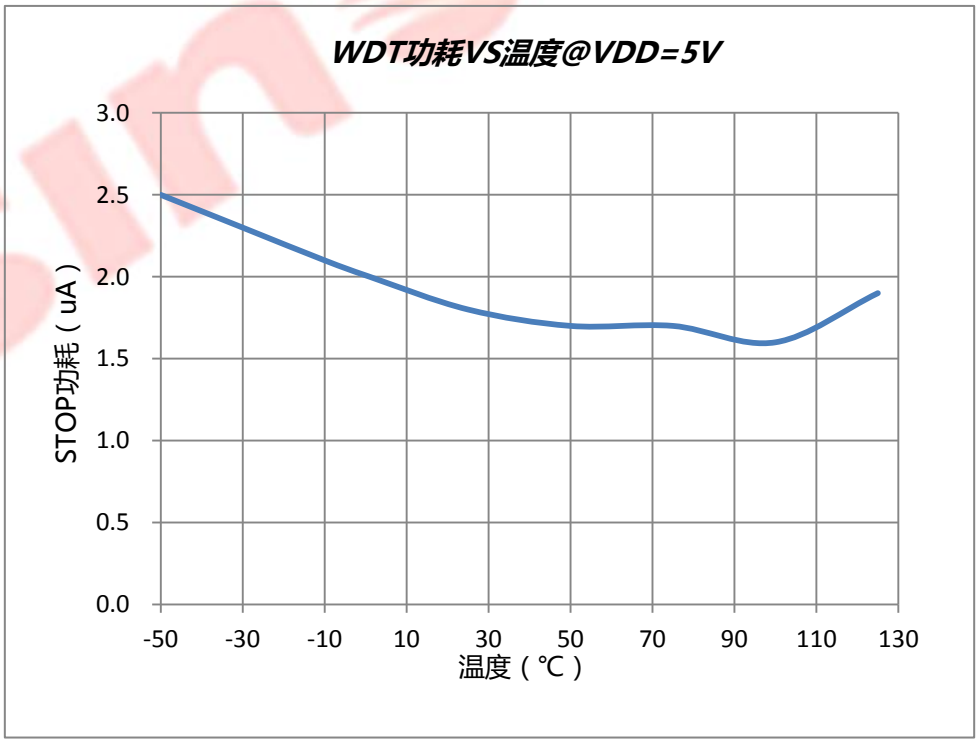
11.10 HIRC 动态功耗 VS 电源电压



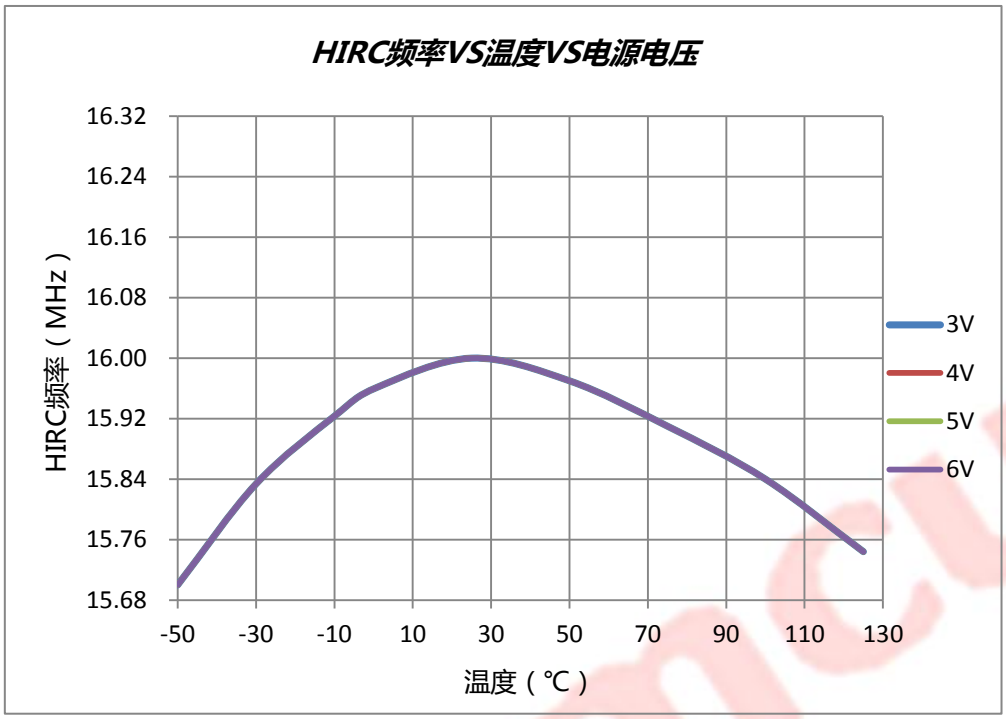
11.11 LIRC 动态功耗 VS 电源电压（VDD>2.1V）



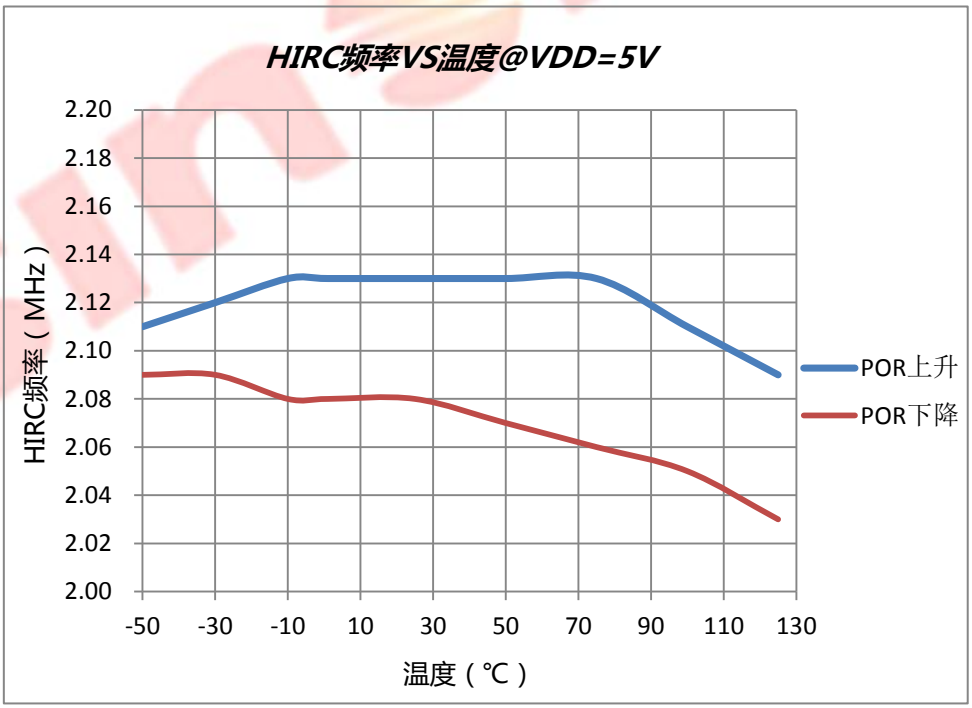
11.12 WDT 功耗 VS 温度



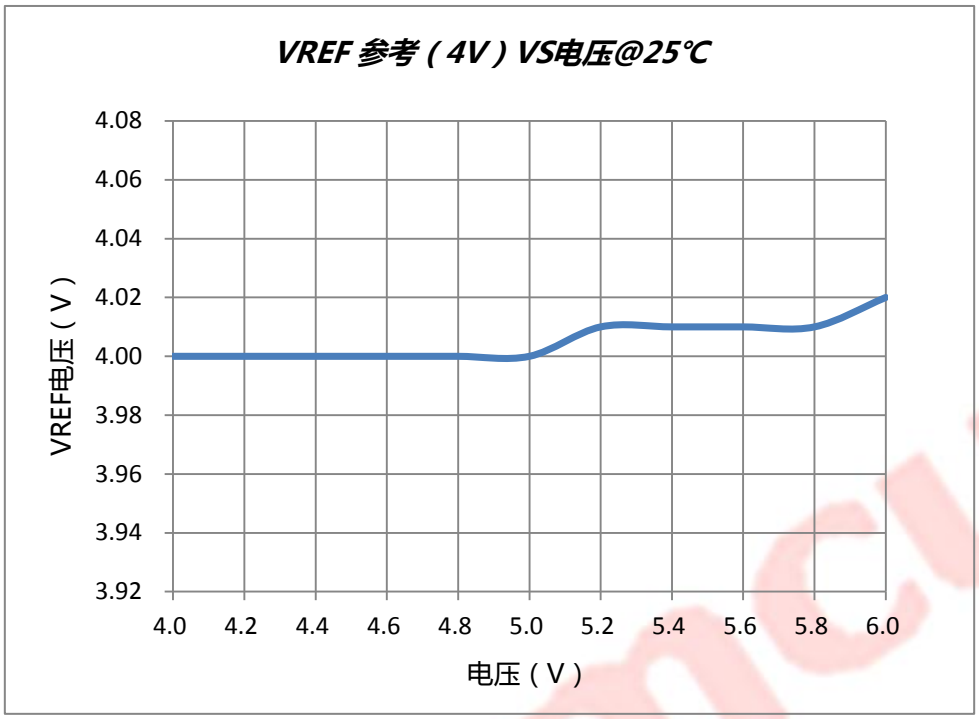
11.13 HIRC=16MHz 频率



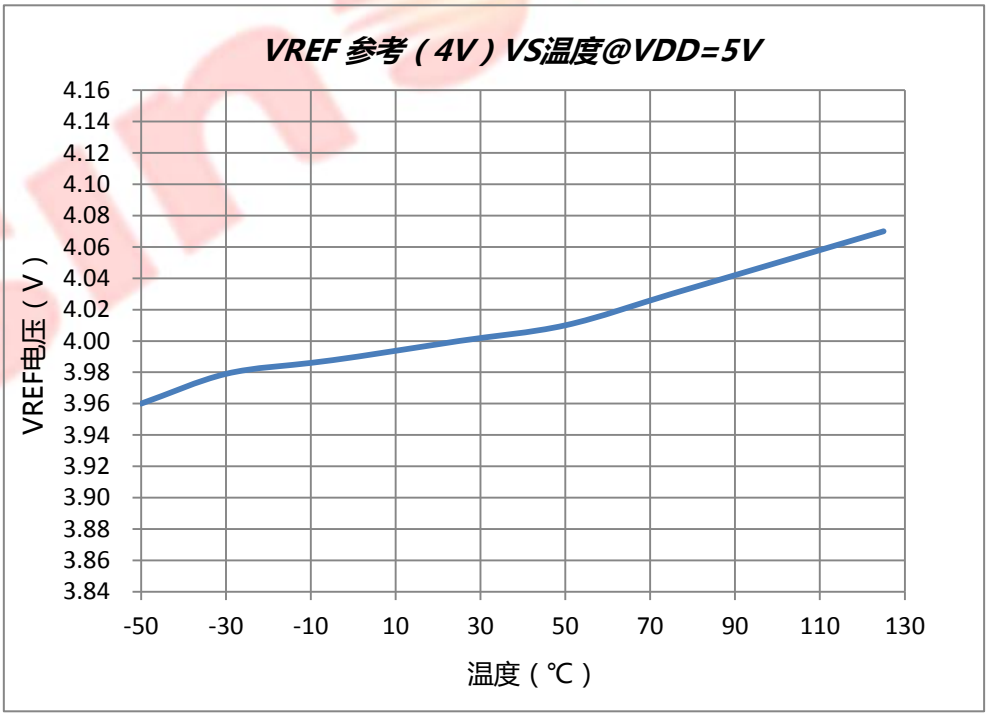
11.14 POR 电压



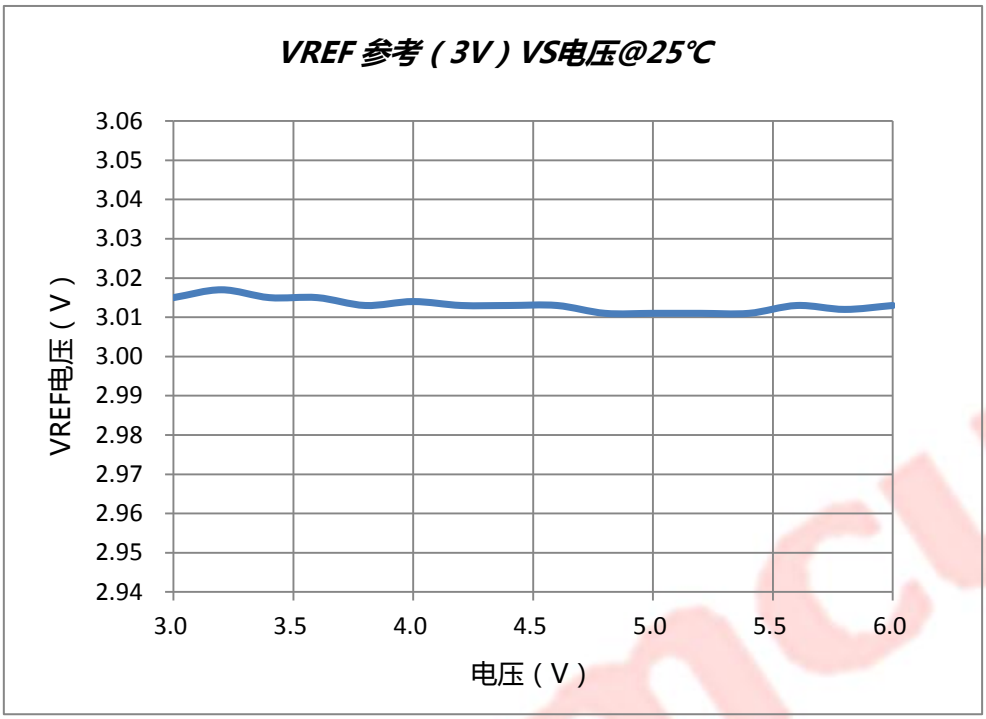
11.15 AD 参考电压（4V）VS 电源电压



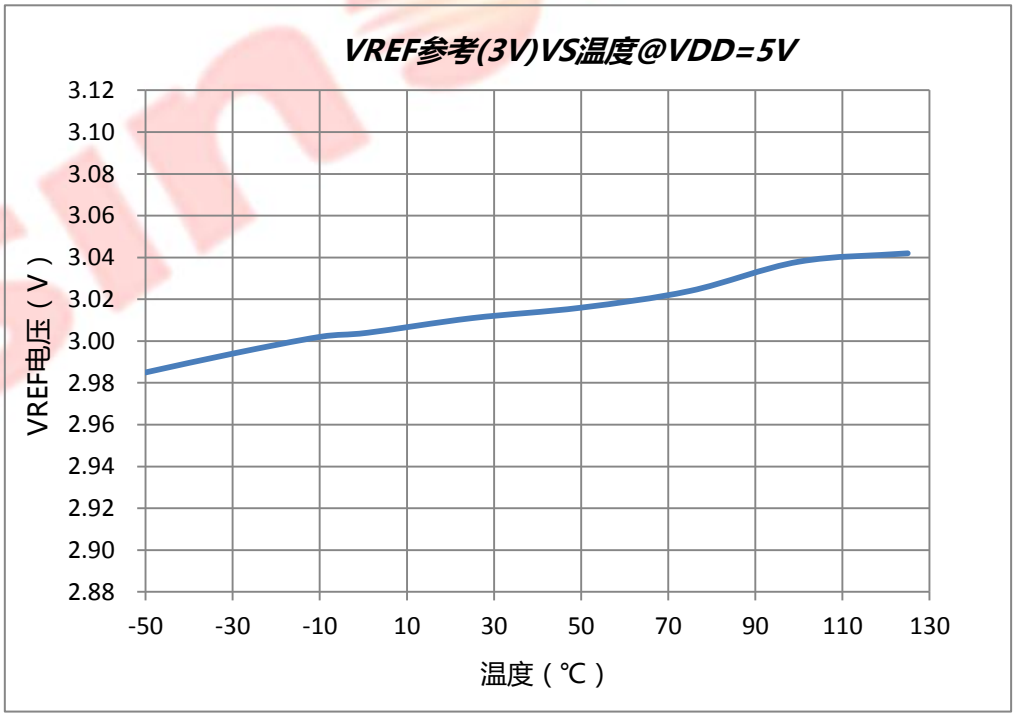
11.16 AD 参考电压（4V）VS 温度



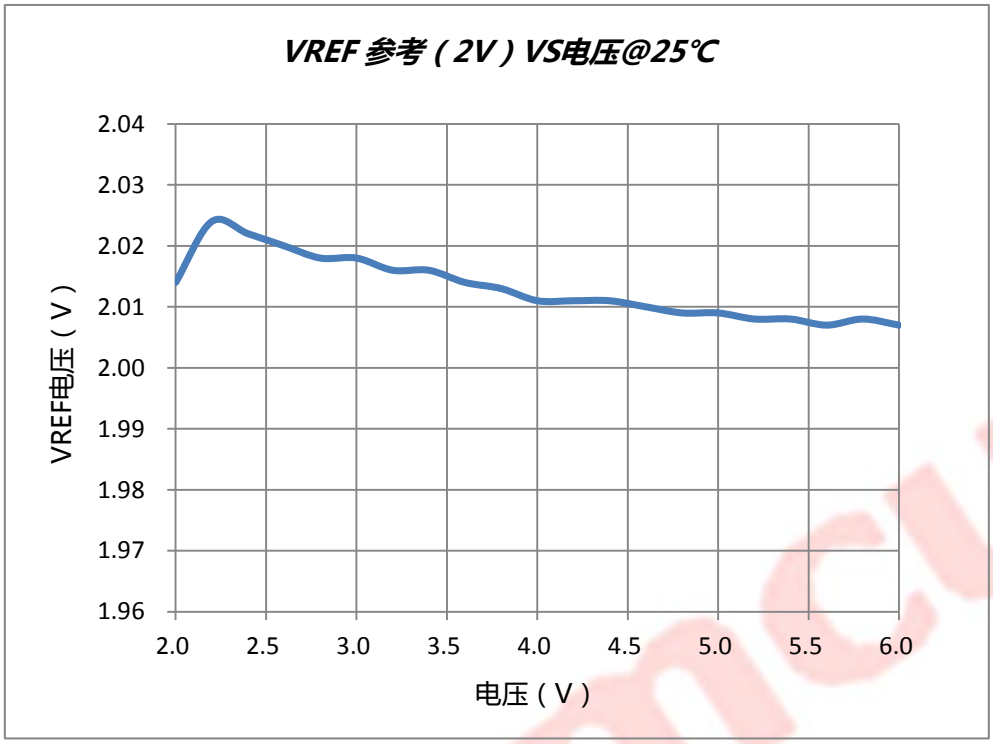
11.17 AD 参考电压（3V）VS 电源电压



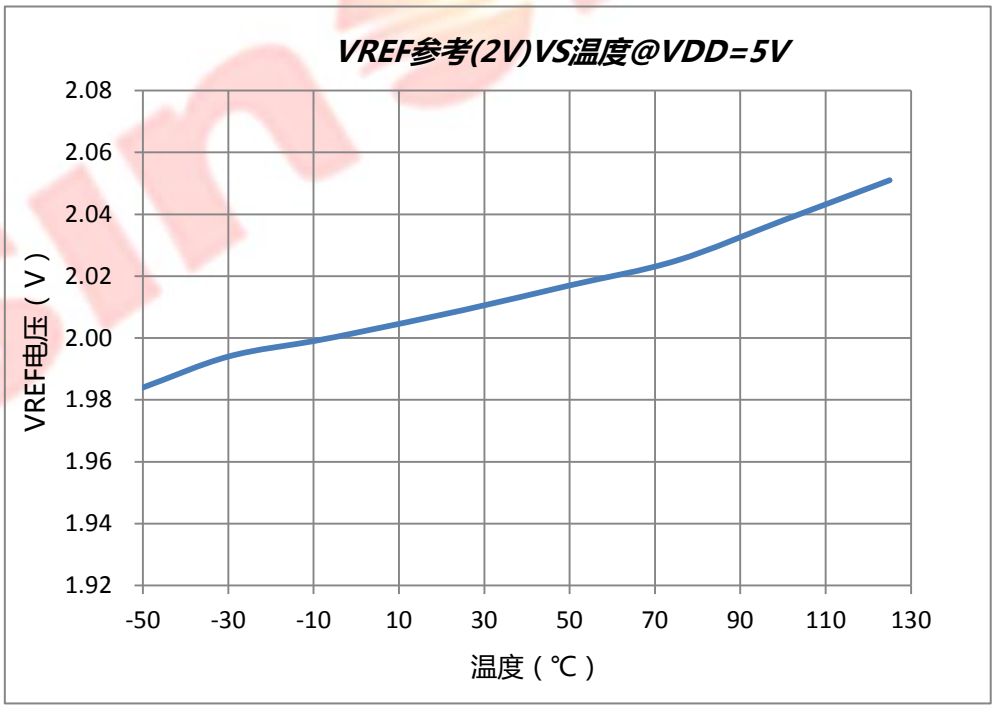
11.18 AD 参考电压（3V）VS 温度



11.19 AD 参考电压（2V）VS 电源电压



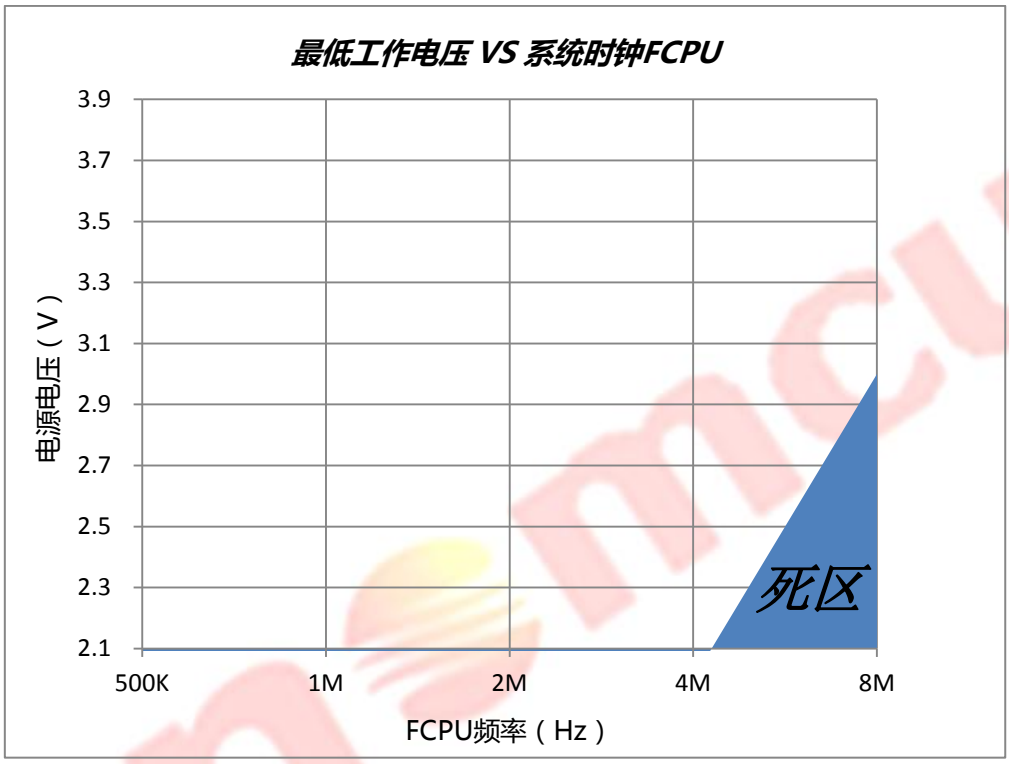
11.20 AD 参考电压（2V）VS 温度



11.21 最低工作电压 VS 系统时钟 FCPU 关系图

*注：系统最低工作电压和系统工作频率 **FCPU** 有关，不同的工作频率 **FCPU** 最低工作电压不同。*

*如下图所示，当工作频率提高时系统正常工作电压也随之提高，但由于 **POR** 电压固定 (**2.1V@25℃**)，在系统最低工作电压和 **POR** 电压之间就会出现一个不能正常工作的电压区域，此区域系统不能正常工作也不会产生 **POR** 复位，称之为死区，必须根据不同的工作频率设置大于死区电压的 **LVR** 电压避免出现死区。*

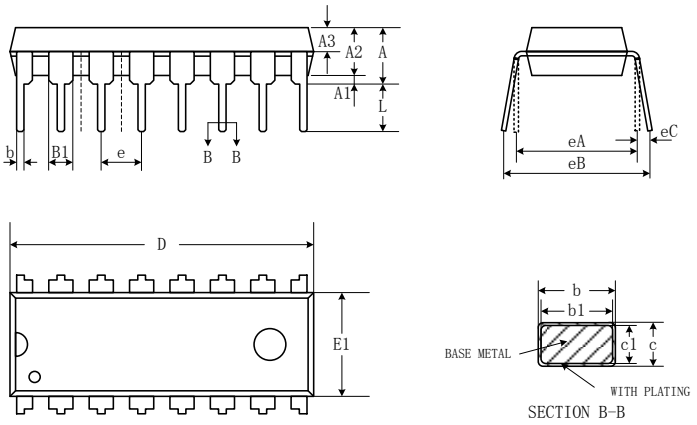


*考虑到批量稳定性，建议 **LVR** 电压值高于死区电压 **0.3V**，故推荐 **LVR** 电压选择如下*

FCPU 频率(Hz)	死区电压（V）	LVR 电压值（V）
8M	3	3.3
4M	2	2.3

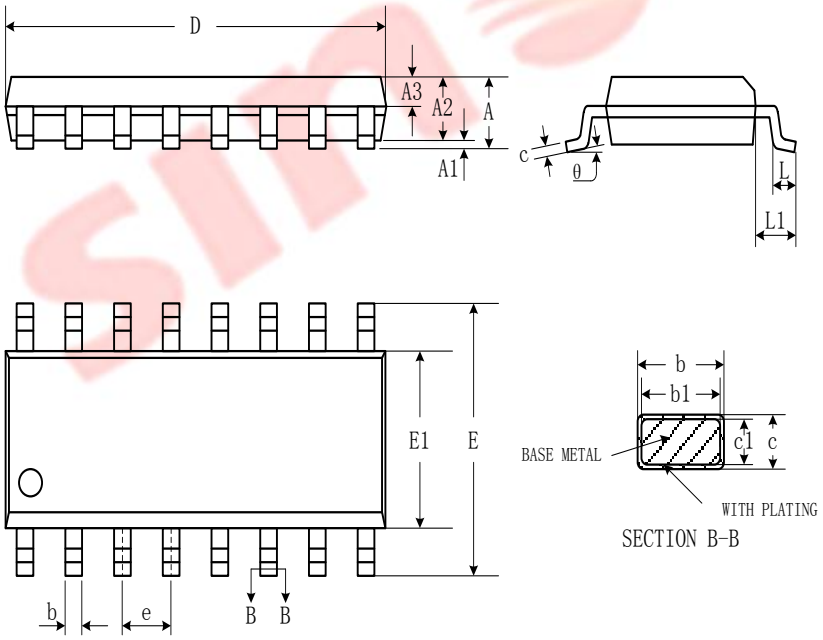
12 封装外形尺寸

DIP16



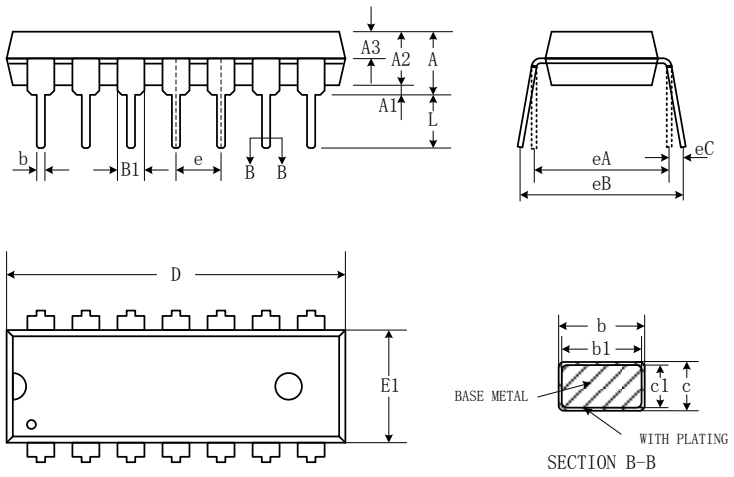
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	-	-
A2	3.10	3.30	3.50
A3	1.42	1.52	1.62
b	0.44	-	0.53
b1	0.43	0.46	0.48
B1	1.52BSC		
c	0.25	-	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	18.90	19.10	19.30
E1	6.15	6.35	6.55
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	-	9.50
eC	0	-	0.94
L	3.00	-	-

SOP16



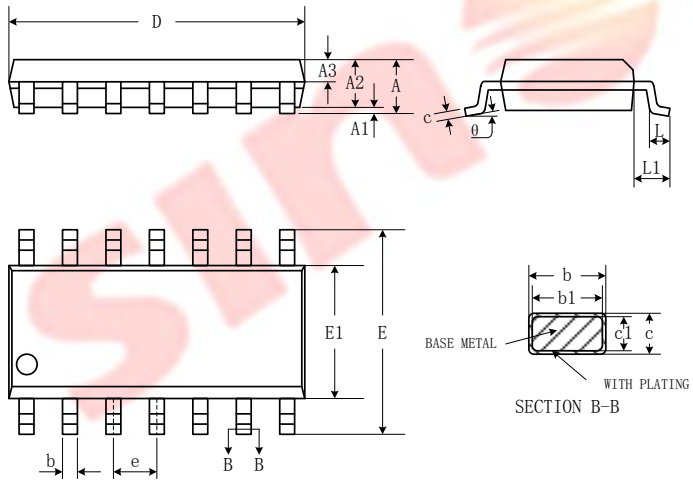
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	-	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	-	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	9.70	9.90	10.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	-	8°

DIP14



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	-	-
A2	3.10	3.30	3.50
A3	1.42	1.52	1.62
b	0.44	-	0.53
b1	0.43	0.46	0.48
B1	1.52BSC		
c	0.25	-	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	18.90	19.10	19.30
E1	6.15	6.35	6.55
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	-	9.50
eC	0	-	0.94
L	3.00	-	-

SOP14



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	-	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	-	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.45	8.65	8.85
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	-	8°

13 版本修订记录

版本号	修订日期	修订内容
V1.0	2015-03-12	新建
V1.1	2015-04-14	1、更新§4.6 IO 复位状态 2、§1.3 增加引脚排列图 MC32P7510A2B、MC32P7510A2J
V1.2	2015-4-23	3、增加外形尺寸。