

MC31P5120 用户手册

(原产品名 MC31P11)

SinoMCU 8 位单片机

2014/02/17



上海晟矽微电子股份有限公司

Shanghai SinoMCU Microelectronics Co., Ltd.

目录

1	产品简介	4
1.1	产品特性	4
1.2	系统框图	5
1.3	引脚排列	6
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	13
2.6	控制寄存器	14
3	系统时钟	17
3.1	内置高频 RC 振荡器	17
3.2	内置低频 RC 振荡器	17
3.3	工作模式	17
3.4	低功耗模式	17
4	复位	18
4.1	复位条件	18
4.2	上电复位	18
4.3	看门狗复位	18
5	IO 口	19
5.1	IO 工作模式	19
5.2	上拉电阻控制	20
5.3	端口模式控制	20
6	看门狗定时器	21
7	键盘扫描模块	22
7.1	键盘扫描介绍	22
7.2	键盘扫描操作步骤	22
7.3	键盘扫描相关寄存器	23
8	中断	24
8.1	外中断	24
8.2	中断相关寄存器	24
9	RAM 保持模式	26
9.1	RAM 保持模式状态图	26
9.2	RAM 保持模式时序图	26
9.3	RAM 保持模式流程图	27
10	电气参数	28
10.1	极限参数	28
10.2	直流特性参数	29
10.3	交流电气参数	30
11	特性曲线图	31

11.1	IROUT 驱动电流 VS 输出电压	31
11.2	P05 驱动电流 VS 输出电压	31
11.3	IO 输出低电平驱动电流 VS 输出电压	32
11.4	IO 输出高电平驱动电流 VS 输出电压	32
11.5	IO 口上拉电阻 VS 电源电压	33
11.6	POR 电压 VS 温度	34
11.7	IO 口输入高电平 VS 电源电压	35
11.8	IO 口输入低电平 VS 电源电压	35
11.9	WDT 溢出时间 VS 电源电压	36
11.10	键盘扫描时间 VS 电源电压	36
11.11	键盘扫描功耗 VS 电源电压	37
11.12	动态功耗 VS 电源电压	37
11.13	常温高频振荡频率 VS 电源电压	38
11.14	常压高频振荡频率 VS 温度	38
11.15	高频振荡频率 VS 电源电压 VS 温度	39
12	封装外形尺寸	40
13	版本修订记录	41

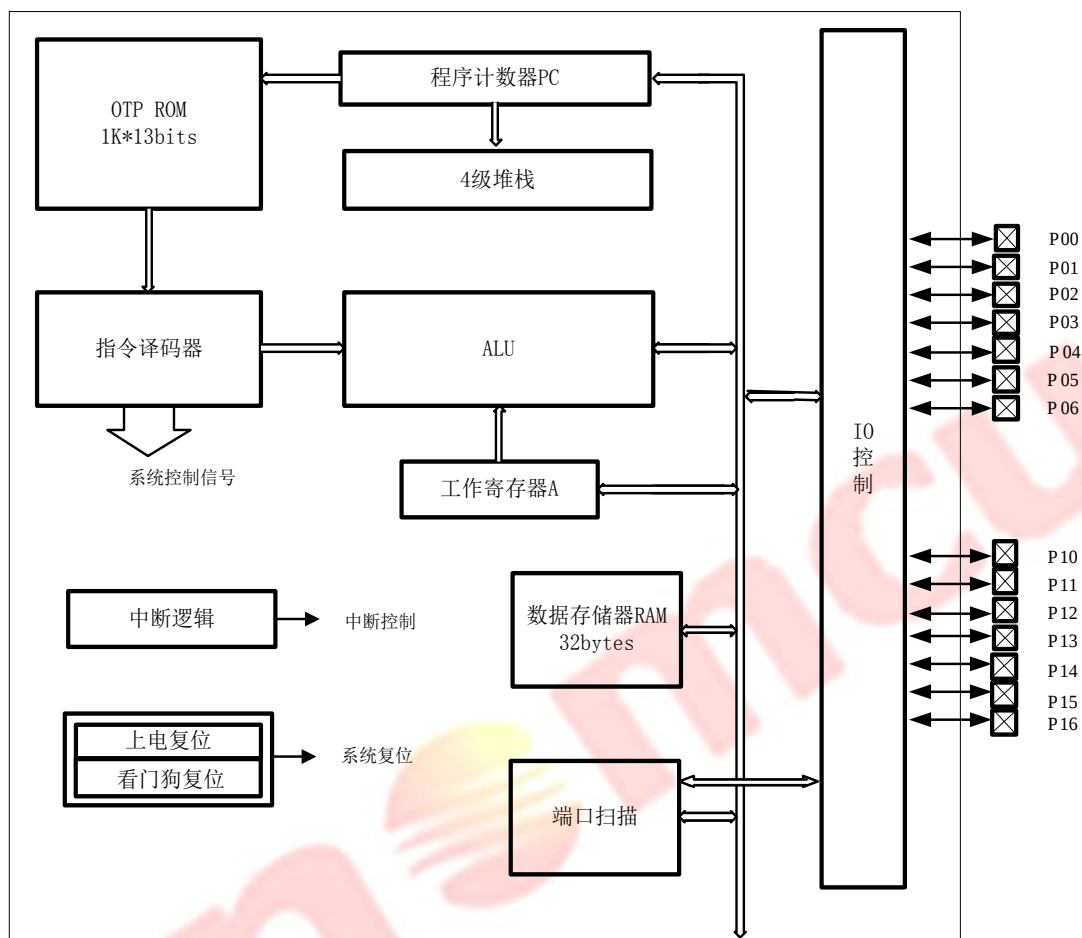
MC31P5120 用户手册

1 产品简介

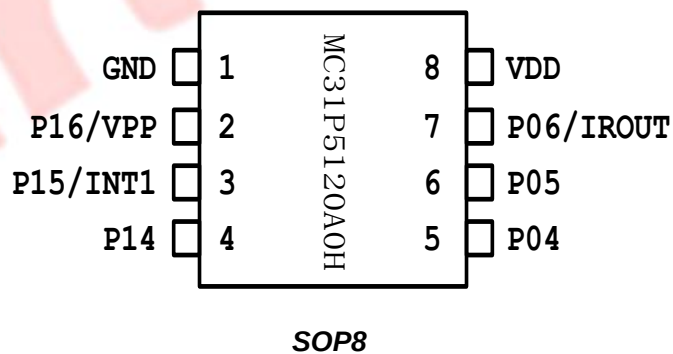
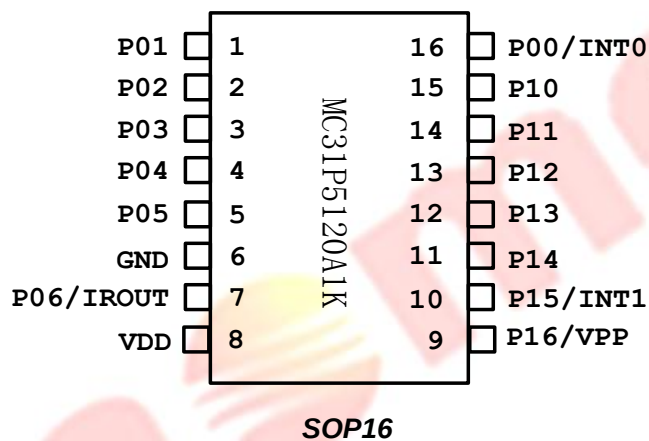
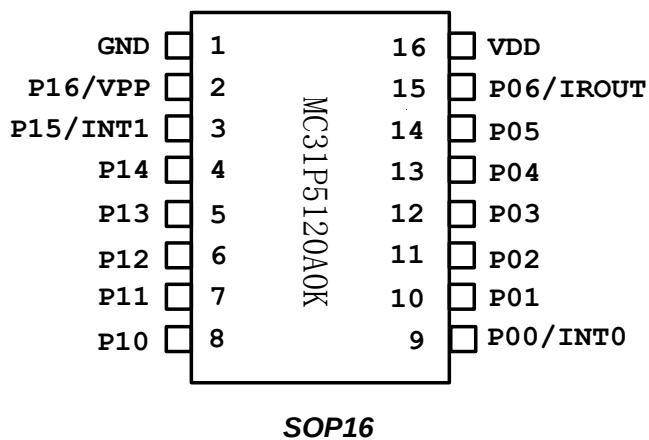
1.1 产品特性

- ◇ 8 位 CPU 内核
 - ✓ 精简指令集
 - ✓ 高频模式下 2T/4T/8T/16T 可设
- ◇ 存储器
 - ✓ 1K*13bits 程序存储器空间 (OTP), 4 级深度硬件堆栈
 - ✓ 32 字节通用数据寄存器空间
- ◇ 12 IO + 1 开漏 IO + 1 开漏 0
 - ✓ 7 位 P0 端口, P06 为 IROUT 开漏输出管脚
 - ✓ 7 位 P1 端口, P16 为开漏 IO (编程高压 VPP 复用)
- ◇ 3 种工作模式
 - ✓ 运行模式: 系统在高频时钟下运行
 - ✓ 休眠模式: 所有振荡器停止运行
 - ✓ HOLD 模式: CPU 停止运行, 高频振荡器停止工作, 低频振荡器工作
- ◇ RAM 保持功能: 条件 VDD 大于 0.9V
- ◇ 内部自振式看门狗计数器 (WDT)
- ◇ 外部中断
 - ✓ 两路外部中断源, 可唤醒
- ◇ 中断
 - ✓ 两路外部中断源 (INT0、INT1)
- ◇ 时钟振荡模式
 - ✓ 内嵌高频振荡器 (8.06MHz) + 内嵌低频振荡器 (8KHz)
- ◇ 工作电压
 - ✓ 1.8V-3.6V
- ◇ 封装形式:
 - ✓ SOP16/SOP8

1.2 系统框图



1.3 引脚排列



1.4 引脚说明

引脚名	类型	功能
GND	SOURCE	地
VDD	SOURCE	电源
P06	OUTPUT	遥控码输出口
P05-P00	I/O	按键脚；I/O 口；P00 复用 INT0
P16	I/O	高压管脚；按键脚；I/O 口，开漏输出
P15-P10	I/O	按键脚；I/O 口；P15 复用 INT1

2 中央处理器

2.1 指令集

MC31P5120 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	$R + ACC \rightarrow ACC$	1	C, DC, Z
ADDRA R	寄存器 R 内容和 ACC 相加, 结果存到 R	$R + ACC \rightarrow R$	1	C, DC, Z
ADCRA R	带 C 标志的加法, 结果存到 R	$R + ACC + C \rightarrow R$	1	C, DC, Z
RSUBAR R	寄存器 R 内容和 ACC 相减, 结果存到 ACC	$R - ACC \rightarrow ACC$	1	C, DC, Z
RSUBRA R	寄存器 R 内容和 ACC 相减, 结果存到 R	$R - ACC \rightarrow R$	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	$R - ACC - /C \rightarrow R$	1	C, DC, Z
ANDAR R	寄存器 R 内容和 ACC 与操作, 结果存到 ACC	$R \text{ and } ACC \rightarrow ACC$	1	Z
ANDRA R	寄存器 R 内容和 ACC 与操作, 结果存到 R	$R \text{ and } ACC \rightarrow R$	1	Z
ORAR R	寄存器 R 内容和 ACC 或操作, 结果存到 ACC	$R \text{ or } ACC \rightarrow ACC$	1	Z
ORRA R	寄存器 R 内容和 ACC 或操作, 结果存到 R	$R \text{ or } ACC \rightarrow R$	1	Z
XORAR R	寄存器 R 内容和 ACC 异或操作, 结果存到 ACC	$R \text{ xor } ACC \rightarrow ACC$	1	Z
XORRA R	寄存器 R 内容和 ACC 异或操作, 结果存到 R	$R \text{ xor } ACC \rightarrow R$	1	Z
COMAR R	对 R 取反, 结果存到 ACC	$R \text{ 取反} \rightarrow ACC$	1	Z
COMR R	对 R 取反, 结果存到 R	$R \text{ 取反} \rightarrow R$	1	Z
CLRA	对 ACC 清零	$0 \rightarrow ACC$	1	Z
CLRR R	对 R 清零	$0 \rightarrow R$	1	Z
RLA	ACC 循环左移(带 C 标志)	$ACC[7] \rightarrow C$ $ACC[6:0] \rightarrow ACC[7:1]$ $C \rightarrow ACC[0]$	1	C
RLAR R	寄存器 R 循环左移(带 C 标志), 结果存到 ACC	$R[7] \rightarrow C$ $R[6:0] \rightarrow ACC[7:1]$ $C \rightarrow ACC[0]$	1	C
RLR R	寄存器 R 循环左移(带 C 标志), 结果存到 R	$R[7] \rightarrow C$ $R[6:0] \rightarrow R[7:1]$ $C \rightarrow R[0]$	1	C
RRA	ACC 循环右移(带 C 标志)	$C \rightarrow ACC[7]$ $ACC[7:1] \rightarrow ACC[6:0]$ $ACC[0] \rightarrow C$	1	C
RRAR R	寄存器 R 循环右移(带 C 标志), 结果存到 ACC	$C \rightarrow ACC[7]$ $R[7:1] \rightarrow ACC[6:0]$ $R[0] \rightarrow C$	1	C
RRR R	寄存器 R 循环右移(带 C 标志), 结果存到 R	$C \rightarrow R[7]$ $R[7:1] \rightarrow R[6:0]$ $R[0] \rightarrow C$	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
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*13bits 的程序存储器空间。

复位向量 (0000H)
通用程序区 (0001H - 0007H)
中断向量 (0008H)
通用程序区 (0009H - 03FFH)
厂商保留区 (0400H - 7FFFH)
OPBIT0 (8000H)
OPBIT1 (8001H)

2.3 数据存储器

数据寄存器分为两个区，快速通用寄存器区GPR（32Bytes空间）和特殊功能寄存器区SFR，具体地址分配参照下表。

数据存储器区地址映射表:

	地址	描述
SFR	00H	INDF
	01H	FSR*
	02H	PCL
	03H	PFLAG
	04H	MCR
	05H	INTECON
	06H	INTFLAG
	07H	IOP0
	08H	OEP0
	09H	PUP0
	0AH	DKWP0
	0BH	IOP1
	0CH	OEP1
	0DH	PUP1
	0EH	DKWP1
	0FH	DKW
GPR	10H-2FH	通用数据区
	30H-FFH	未用

注 1:上表中浅灰色部分数据存储器区地址未用，读出数据未知。

注 2: FSR 有效位为 6bits,第 6、7 位必须保持为 0，否则影响寻址操作

数据寄存器地址组成

HSB	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB
	0	0	0	0	0	FSR[7:6]		来自指令的 6 位地址						直接寻址模式
	0	0	0	0	0	FSR								间接寻址模式

直接寻址模式:以指令的低6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

MOVAI 55H

MOVRA 10H ; 把数据 55H 写入 10H 地址数据存储器中

间接寻址模式:当访问INDF时，FSR作为数据存储器地址

例:通过间接寻址模式把 55H 数据写入 10H 地址

MOVAI 10H

MOVRA FSR

MOVAI 55H

MOVRA INDF ; 把数据 55H 写入 FSR 指向数据存储器中

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。MC31P5120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
BIT[3:2]	FCPU	高速模式 Fcpu 速度选择 00:机器周期 Fcpu 为 2 个高速时钟周期 Fhirc 01:机器周期 Fcpu 为 4 个高速时钟周期 Fhirc 10:机器周期 Fcpu 为 8 个高速时钟周期 Fhirc 11:机器周期 Fcpu 为 16 个高速时钟周期 Fhirc
BIT[6:4]	保留	测试专用
BIT[11:7]	TADJ	内部 8.06M 高频振荡器温度校准位，产品出厂前厂家已写入
BIT[12]	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[10:0]	OSCCAL	内部 8.06MHz 高频振荡器频率校准位，产品出厂前厂家已写入
BIT[12:11]	保留	测试专用

2.6 控制寄存器

MC31P5120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。

地址	助记符	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	初始值
00H	INDF	INDF7	INDF6	INDF5	INDF4	INDF3	INDF2	INDF1	INDF0	XXXX XXXX
01H	FSR	FSR7	FSR6	FSR5	FSR4	FSR3	FSR2	FSR1	FSR0	00XX XXXX
02H	PCL	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0	0000 0000
03H	PFLAG	-	-	-	-	-	Z	DC	C	---- -XXX
04H	MCR	GIE	-	TO	PD	MINT11	MINT10	MINT01	MINT00	0-00 0000
05H	INTE	-	-	-	-	INT1IE	INT0IE	-	-	---- 00--
06H	INTF	-	-	-	-	INT1IF	INT0IF	-	-	---- XX--
07H	IOP0	-	-	P05D	P04D	P03D	P02D	P01D	P00D	--XX XXXX
08H	OEP0	-	P06OE	P05OE	P04OE	P03OE	P02OE	P01OE	P00OE	-000 0000
09H	PUP0	-	P06PU	P05PU	P04PU	P03PU	P02PU	P01PU	P00PU	-000 0000
0AH	DKWP0	-	-	P05DKW	P04DKW	P03DKW	P02DKW	P01DKW	P00DKW	--00 0000
0BH	IOP1	-	P16D	P15D	P14D	P13D	P12D	P11D	P10D	-XXX XXXX
0CH	OEP1	-	P16OE	P15OE	P14OE	P13OE	P12OE	P11OE	P10OE	-000 0000
0DH	PUP1	-	P16PU	P15PU	P14PU	P13PU	P12PU	P11PU	P10PU	-000 0000
0EH	DKWP1	-	P16DKW	P15DKW	P14DKW	P13DKW	P12DKW	P11DKW	P10DKW	-000 0000
0FH	DKW	DKWE	RSEL	LSEL1	LSEL0	WSEL1	WSEL0	DSEL1	DSEL0	0000 0000

间接寻址寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INDF	INDF7	INDF6	INDF5	INDF4	INDF3	INDF2	INDF1	INDF0
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] **INDF_n** – 间接寻址寄存器 0

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

数据指针寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
FSR	FSR7	FSR6	FSR5	FSR4	FSR3	FSR2	FSR1	FSR0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	X	X	X	X	X	X

BIT[7:0] **FSR_n** – 数据指针寄存器

FSR: 间接寻址模式指针。

注：FSR 的第 FSR[7:6] 在使用时必须保持为 0，否则会影响到寻址操作结果。

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

0:算术或逻辑运算的结果不为零

1:算术或逻辑运算的结果为零

BIT[1] **DC** – 半进位标志

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

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

BIT[0] **C** – 进位标志

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

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

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CLRWDI或STOP指令
1:发生WDI溢出

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

MC31P5120 为单时钟系统，高速时钟源为内置 8.06MHz 的高精度 RC 振荡器，系统选用高速时钟时 CPU 的机器周期 Fcpu 由 OPBIT 的 FCPU 配置。

3.1 内置高频 RC 振荡器

MC31P5120 内置高精度 8.06MHz RC 振荡器，该振荡器用于系统高速时钟。

3.2 内置低频 RC 振荡器

MC31P5120 内置一个低频 RC 振荡器，该振荡器用于上电延时、WDT 和键盘扫描。该振荡器频率典型值 8KHz。

3.3 工作模式

MC31P5120 支持工作模式、休眠模式、HOLD 模式共有 3 种工作模式。

工作模式	进入条件
工作模式	系统时钟始终为高频振荡器
休眠模式	执行 STOP 指令，DKWE=0 并 WDT 关闭
HOLD 模式	执行 STOP 指令，DKWE=1（低频振荡器继续工作）或 WDT 开启

系统时钟选择

	高速工作模式	休眠模式	HOLD 模式
高频振荡器	工作	停止	停止
低频振荡器	工作	停止	DKWE 决定
WDT 振荡器	工作	停止	WDTC 决定

注:由于低频振荡器和 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。

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：

- ✧ 停止高频振荡器振荡。
- ✧ RAM 内容保持不变。
- ✧ 所有的输入输出端口保持原态不变。

以下情况使 MCU 退出 STOP 方式：

- ✧ 有外部中断请求发生
- ✧ 端口唤醒请求发生
- ✧ 有 WDT 溢出

4 复位

4.1 复位条件

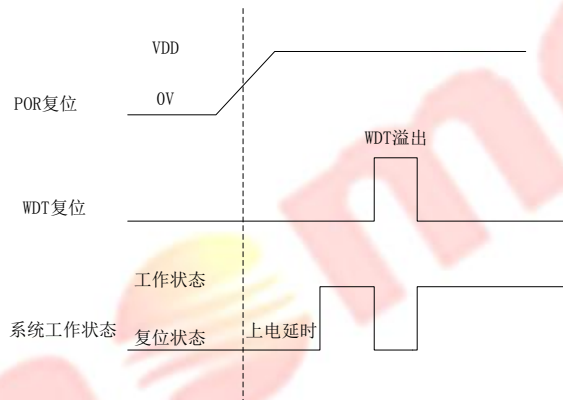
MC31P5120 有四种可能的复位方式:

- ✧ 上电复位 POR
- ✧ 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, 等待上电延时 2048 个低频 RC 振荡周期后, 系统正常工作。WDT 复位不会关闭系统主时钟振荡器。

下图是复位产生和系统工作状态的关系示意图。



4.2 上电复位

MC31P5120 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) 初始化所有寄存器;
- (3) 开启主时钟振荡器;
- (4) 上电结束, 系统开始执行指令。

4.3 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, 用户软件需要按时对 WDT 定时器进行清零操作, 保证 WDT 不溢出。若出现异常状况, 程序未按预想执行, 出现程序跑飞的情况, 那么 WDT 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。

5 IO口

5.1 IO 工作模式

两组 7 位端口 P0 和 P1。P06 为 IROUT 开漏输出。P00、P15 设置为输入端口时，可用作外部中断输入 INT0、INT1；P16 和高压编程 VPP 复用。

端口数据寄存器

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

BIT[5:0] **P0nD** – P0 口数据位 (n=5-0)

	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)

端口方向寄存器

	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)

0:作为输入口，读 P0 口读取端口状态

1:作为输出口，读 P0 口读取 P0 口数据寄存器值

	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)

0:作为输入口，读 P1 口读取端口状态

1:作为输出口，读 P1 口读取 P1 口数据寄存器值

注 1: P06 为开漏输出口，低电平驱动电流可通过 **DKW** 寄存器的 **DSEL** 设置。

注 2: P06 可设置为输入口，并通过 **P06PU** 位选择上拉电阻是否有效，但是无法读取输入数据。

注 3: P06 在休眠和 **HOLD** 模式时必须设置为输入上拉状态，否则会产生静态功耗。

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)

0:P0n 上拉电阻无效

1:P0n 上拉电阻有效

	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	0	0	0	0	0	0

BIT[6:0] P1nPU – P1 口上拉电阻选择 (n=6-0)

0:P1n 上拉电阻无效

1:P1n 上拉电阻有效

5.3 端口模式控制

P05-P00 和 P16-P00 口可以作为通用 IO 口，也可以复用为键盘扫描端口，DKWP0 和 DKWP1 寄存器可以设置这些端口的工作模式。

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DKWP0	-	-	P05DKW	P04DKW	P03DKW	P02DKW	P01DKW	P00DKW
R/W	-	-	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	-	-	0	0	0	0	0	0

BIT[5:0] P0nDKW – P0 口上拉电阻选择 (n=5-0)

0:通用 IO 模式

1:键盘扫描模式

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DKWP1	-	P16DKW	P15DKW	P14DKW	P13DKW	P12DKW	P11DKW	P10DKW
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] P1nDKW – P1 口上拉电阻选择 (n=6-0)

0:通用 IO 模式

1:键盘扫描模式

注 1: 当设置为键盘扫描模式时，系统在休眠模式下设置为键盘扫描模式的端口会按照 DKW 寄存器中 WSEL 的设置周期性的切换输入输出模式。

注 2: 设置为键盘扫描模式的端口必须同时设置上拉电阻有效。

6 看门狗定时器

看门狗定时器的时钟为内置低频 RC 振荡输出，由 OPBIT 的 WDTC 设置看门狗定时器的工作状态。

若选择始终开启看门狗，在休眠模式下 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。

若选择休眠模式下关闭看门狗，在休眠模式下 WDT 被硬件自动关闭。

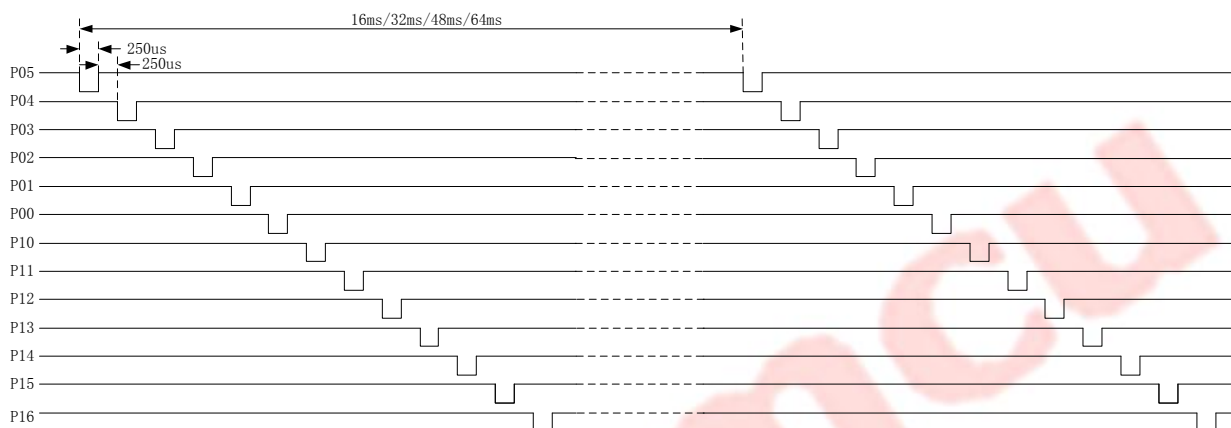
执行 CLRWDTC 指令能清 WDT 计数器。

WDT 溢出时间为 2048 个低频 RC 振荡周期，典型值为 256ms@VDD=3V。

7 键盘扫描模块

7.1 键盘扫描介绍

MC31P5120 的 P05-P00 和 P16-P10 可设置为键盘扫描模式，当系统进入 HOLD 模式时，硬件自动按照下图设置相应端口为输出低电平或者输入上拉状态。键盘扫描时钟使用低频 RC 振荡器，扫描周期由 WSEL 设置，可选择 16ms、32ms、48ms 和 64ms 四种，未设置为键盘扫描模式的端口不会输出波形但不会影响下图的时序。



7.2 键盘扫描操作步骤

- ✧ S1: 设置 DKWP0 和 DKWP1 将相应的端口设置为键盘扫描模式
- ✧ S2: 设置 PUP0 和 PUP1 开启相应的端口的上拉电阻
- ✧ S3: 设置 DKWE 位使能键盘扫描功能
- ✧ S4: 关闭总中断 GIE 位
- ✧ S5: 执行 STOP 指令
- ✧ S6: 等待端口唤醒后，系统将执行 STOP 后指令
- ✧ S7: 设置 DKWP0 和 DKWP1 将相应的端口设置为通用 IO 口

注: 上述操作步骤中 S3 如果不使能 DKWE 位，芯片将只能由端口(设置为键盘扫描模式)的下降沿触发唤醒，此方法可使芯片支持矩形键盘。

7.3 键盘扫描相关寄存器

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DKW	DKWE	RSEL	LSEL1	LSEL0	WSEL1	WSEL0	DSEL1	DSEL0
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] DKWE – 键盘扫描使能位
 0:键盘扫描无效
 1:键盘扫描有效

注: DKWE 设置为 1 时, 系统执行 STOP 命令后低频 RC 振荡器会自动开启。

BIT[6] RSEL – 上拉电阻选择位
 0:端口上拉电阻为 100K Ω
 1:端口上拉电阻为 40K Ω

BIT[5:4] LSEL[1:0] – P05 高电平驱动电流选择位
 00:1mA
 01:2mA
 10:4mA
 11:8mA

BIT[3:2] WSEL[1:0] – 键盘扫描周期选择位
 00:16ms
 01:32ms
 10:48ms
 11:64ms

BIT[1:0] DEL[1:0] – P06 低电平驱动电流选择位
 00:125mA
 01:250mA
 10:375mA
 11:500mA

8 中断

MC31P5120 的中断为外中断 (INT0,INT1)。外部中断可被 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。

MC31P5120 的中断向量地址是 0008H。

8.1 外中断

MC31P5120 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。

8.2 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	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CLRWDWT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CLRWDWT
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	-	-	-	-	INT1IE	INT0IE	-	-
R/W	-	-	-	-	R/W	R/W	-	-
初始值	-	-	-	-	0	0	-	-

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

中断标志寄存器

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

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

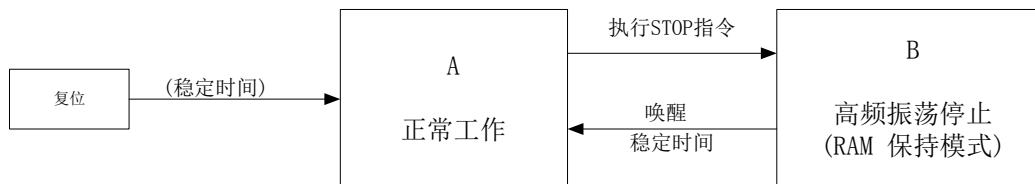
0:未发生外部 0 中断

1:发生外部 0 中断，需软件清零

9 RAM保持模式

9.1 RAM 保持模式状态图

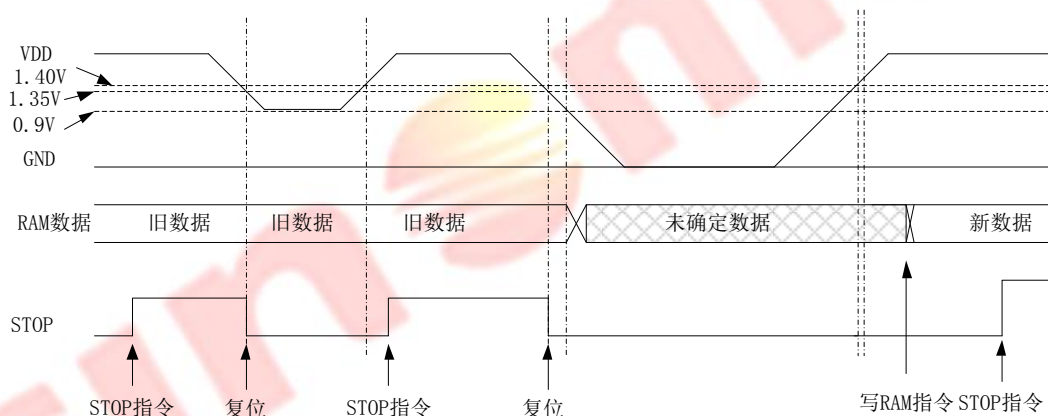
MC31P5120 拥有 RAM 保持模式。当执行 STOP 指令时，系统进入 RAM 保持模式。在 RAM 保持模式下，振荡器停止，功耗降低，RAM 的内容不变。当唤醒输入，将退出 RAM 保持状态。



稳定时间：等待2048个FLIRC周期后，CPU开始正常工作

RAM 保持模式及工作状态转换图

9.2 RAM 保持模式时序图



注：

- 1.40V: 上电复位释放电压
- 1.35V: 上电复位产生电压
- 0.9V: RAM 保持数据最低电压

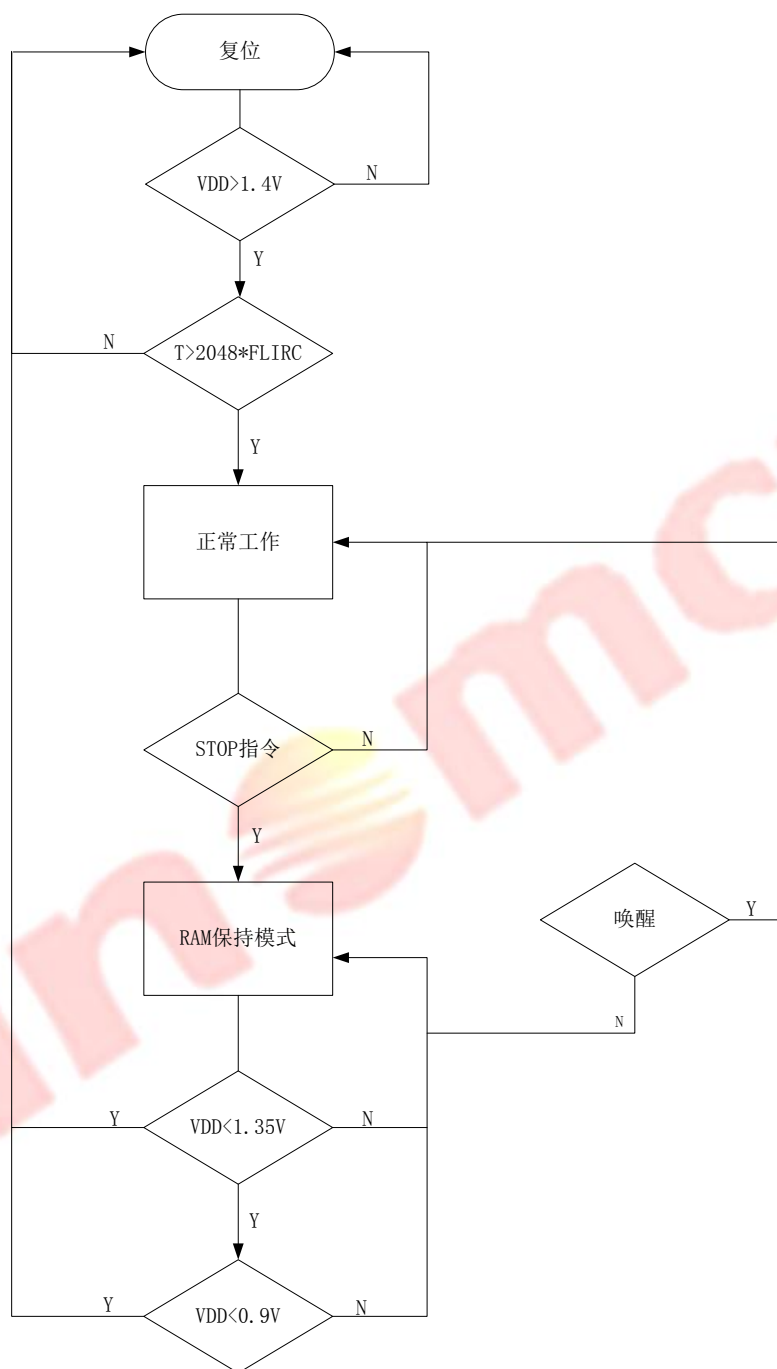
RAM 保持时序图

当执行 STOP 指令后，进入 RAM 保持模式。功耗降的很低，矩阵键盘典型值 $0.1\mu\text{A}@VDD=3\text{V}$ ，最大值 $1\mu\text{A}@VDD=3\text{V}$ ，键盘扫描典型值 $0.5\mu\text{A}@VDD=3\text{V}$ ，最大值 $3\mu\text{A}@VDD=3\text{V}$ 。

当电压下降到 1.35V，上电复位开启，MC31P5120 复位，并且退出 STOP 指令，所有 IO 进入输入模式，RAM 数据不变，此时由于 IO 为输入悬空，功耗不确定，可能小也可能大。

当电压下降到 0.9V，MC31P5120 退出 RAM 保持模式，此时 RAM 数据不确定。

9.3 RAM 保持模式流程图



10 电气参数

10.1 极限参数

参数	符号	值	单位
工作电压	VDD	-0.3~4.0	V
输入电压	VIN	VSS-0.3 ~ VDD+0.3	V
工作温度	TA	-20 ~ 70	°C
储存温度	Tstg	-65 ~ 150	°C
焊接温度及时间	Tsld	260°C持续 10 秒	

10.2 直流特性参数

(VDD=3V, T=25℃)

特性	符号	引脚	条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	VDD	VDD		1.8	3.0	3.6	V
RAM 保持电压	VDD			0.9			V
输入漏电	V _{leak}	所有输入引脚				1	uA
输入高电平	V _{ih}	所有输入引脚		0.7VDD			V
输入低电平	V _{il}	所有输入引脚				0.3VDD	V
上拉电阻 1	R _{pu1}	P0 P1 (除 P06)	V _{in} =0.9V, RSEL=0		100		Kohm
			V _{in} =0.9V, RSEL=1		40		
上拉电阻 2	R _{pu2}	P06	V _{in} =0.9V		10		Kohm
输出高电平 驱动电流 1	I _{oh1}	P0 P1 (除 P06/P05)	V _{oh} =2.4V		8		mA
输出高电平 驱动能力 2	I _{oh2}	P05	V _{oh} =2.4V, LSEL=00		1		mA
			V _{oh} =2.4V, LSEL=01		2		
			V _{oh} =2.4V, LSEL=10		4		
			V _{oh} =2.4V, LSEL=11		8		
输出低电平 驱动电流 1	I _{ol1}	P0 P1 (除 P06)	V _{ol} =0.6V		8		mA
输出低电平 驱动电流 2	I _{ol2}	P06	V _{ol} =0.6V, DSEL=00		125		mA
			V _{ol} =0.6V, DSEL=01		250		
			V _{ol} =0.6V, DSEL=10		375		
			V _{ol} =0.6V, DSEL=11		500		
动态功耗	I _{ddc}	VDD=3V	F _{cpu} =4MHz		1000		uA
			F _{cpu} =2MHz		850		uA
			F _{cpu} =1MHz		750		uA
			F _{cpu} =0.5MHz		670		uA
休眠模式功耗	I _{sleep}	VDD	WDT 关闭, 高频振荡器关闭, 低频振荡器关闭, 执行 STOP 指令		0.1	1	uA
HOLD 模式功耗	I _{hold}	VDD	高频振荡器关闭, 低频振荡开启, 执行 STOP 指令		0.5	3	uA
上电复位电压	V _{por}	VDD		1.2	1.4	1.6	V

10.3 交流电气参数

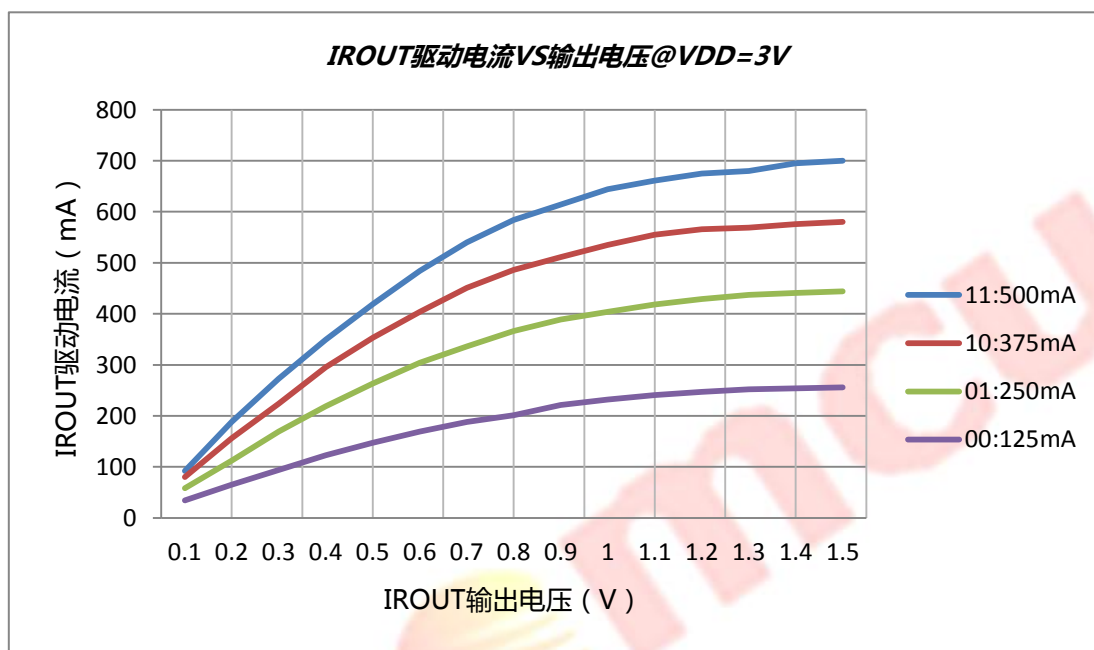
T=25°C

特性	符号	条件	最小	典型	最大	单位
内部高频 RC 振荡频率	F _{hirc1}	T=25°C VDD=1.8V~3.6V	-1%	8.06	+1%	MHz
	F _{hirc2}	T=-20°C ~ 70°C VDD=1.8V~3.6V	-2%	8.06	+2%	MHz
内部低频 RC 振荡频率	F _{lirc}	T=25°C VDD=3V	-20%	8	+20%	KHz

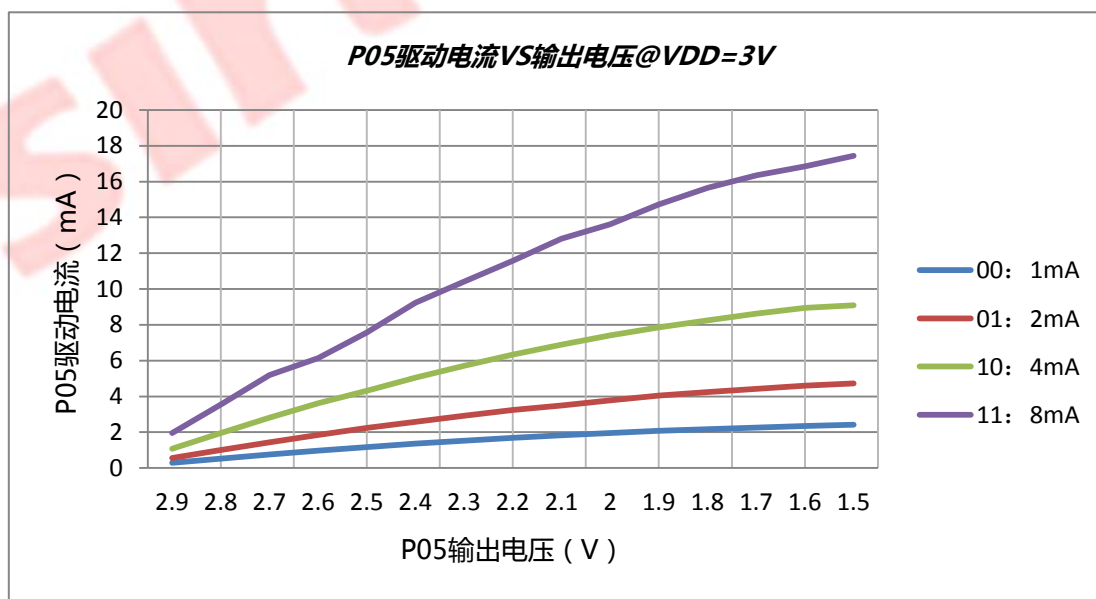
11 特性曲线图

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。

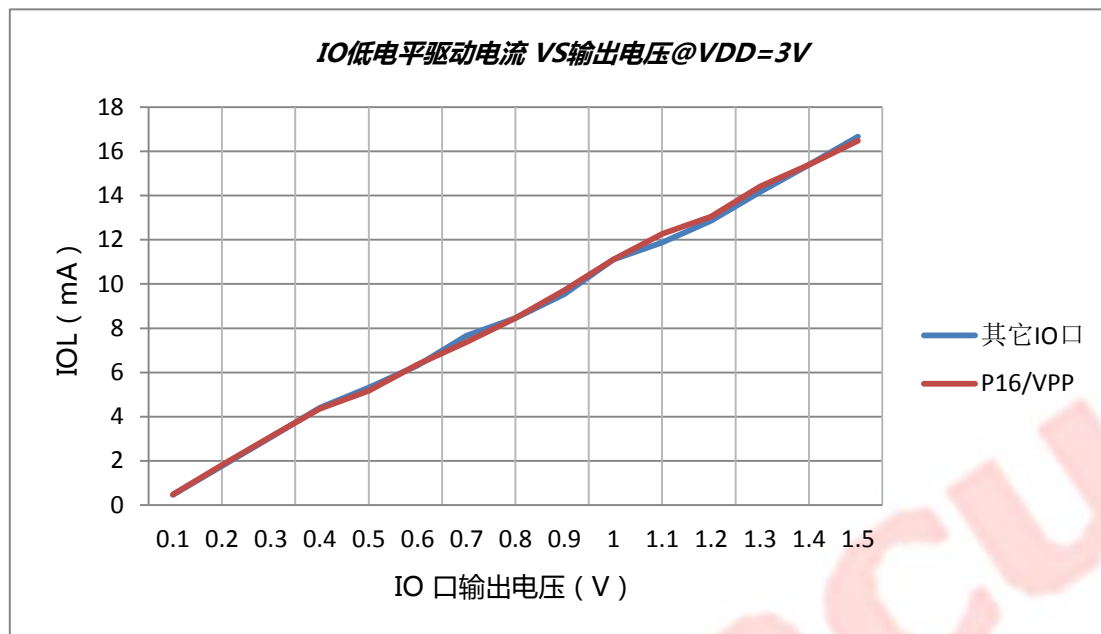
11.1 IROUT 驱动电流 VS 输出电压



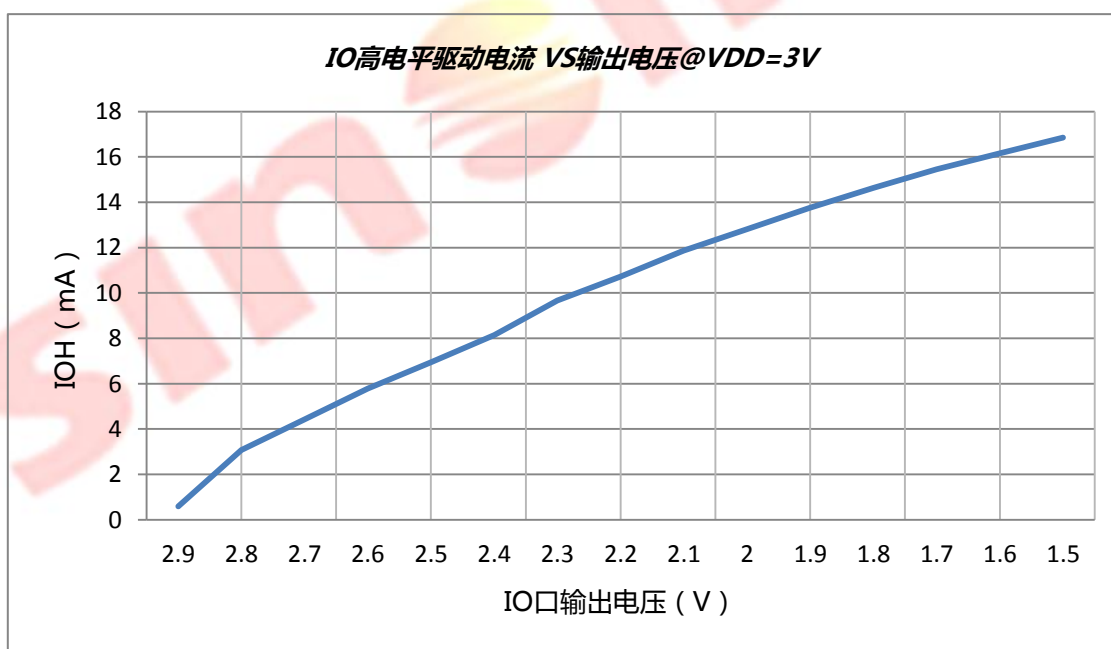
11.2 P05 驱动电流 VS 输出电压



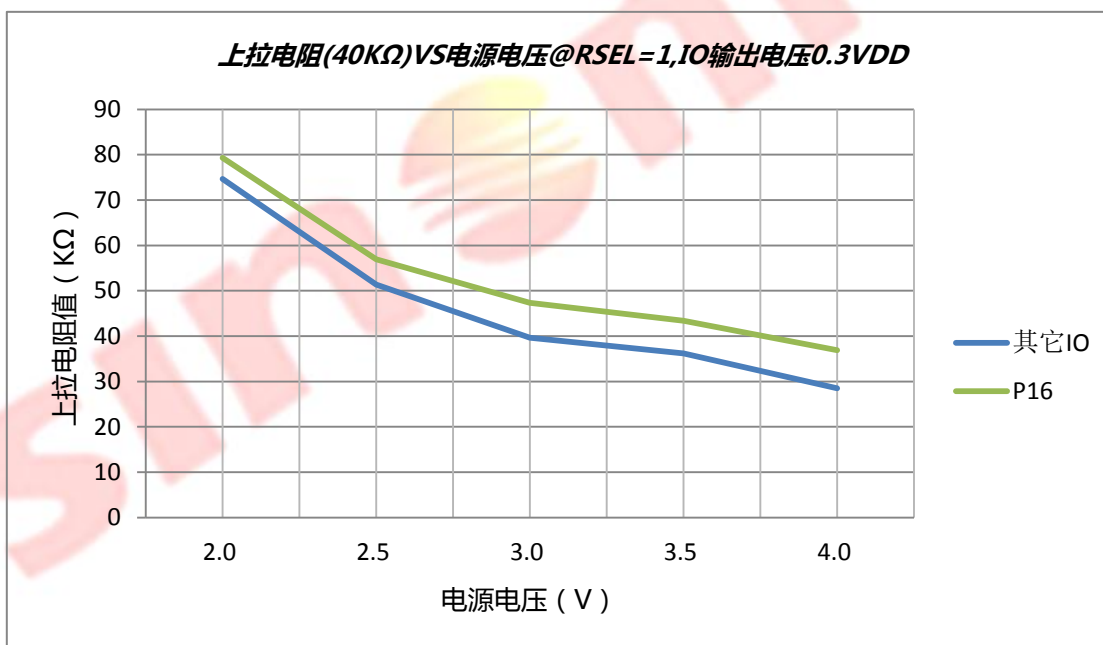
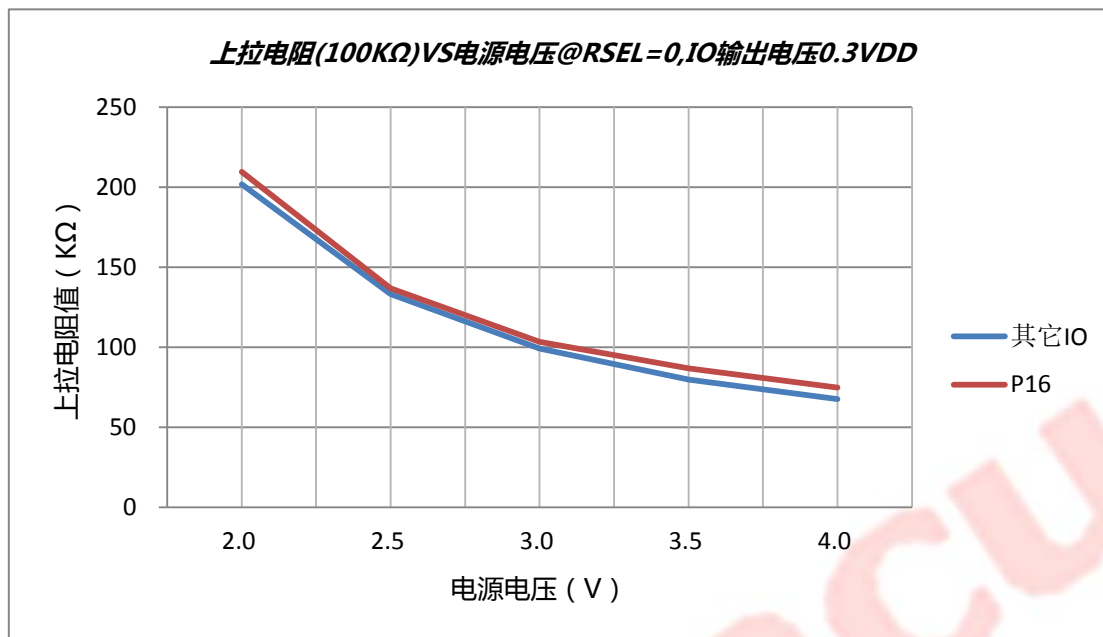
11.3 IO 输出低电平驱动电流 VS 输出电压

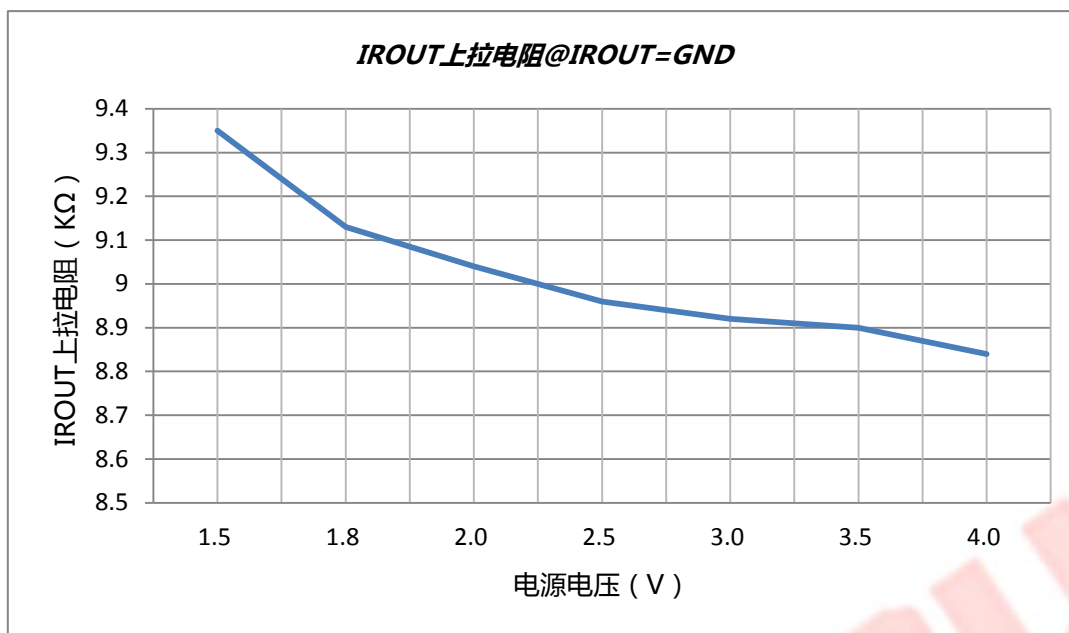


11.4 IO 输出高电平驱动电流 VS 输出电压

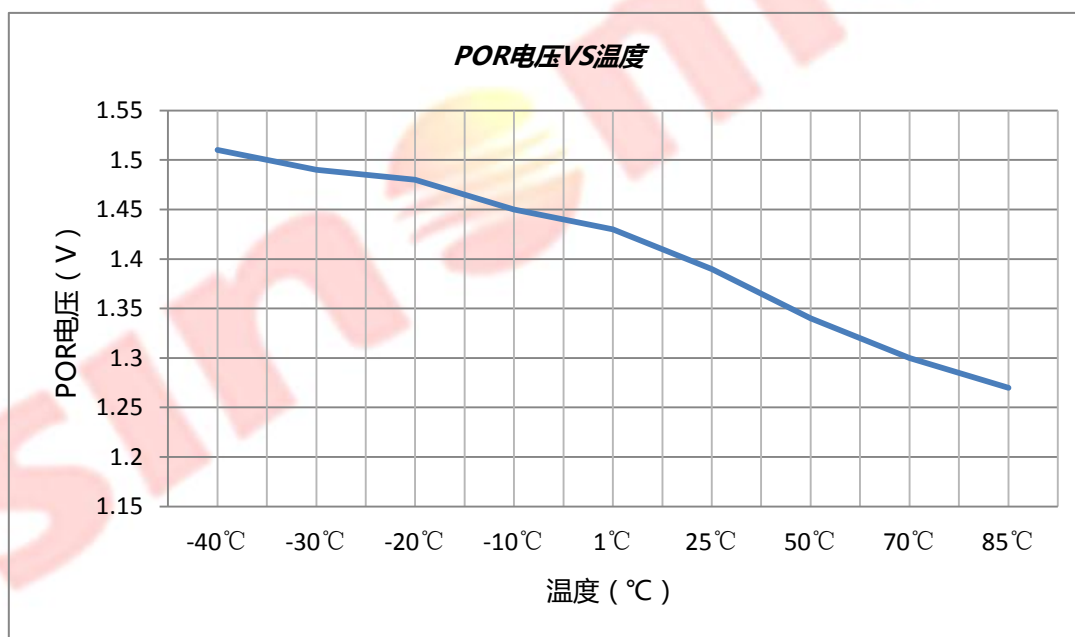


11.5 IO 口上拉电阻 VS 电源电压

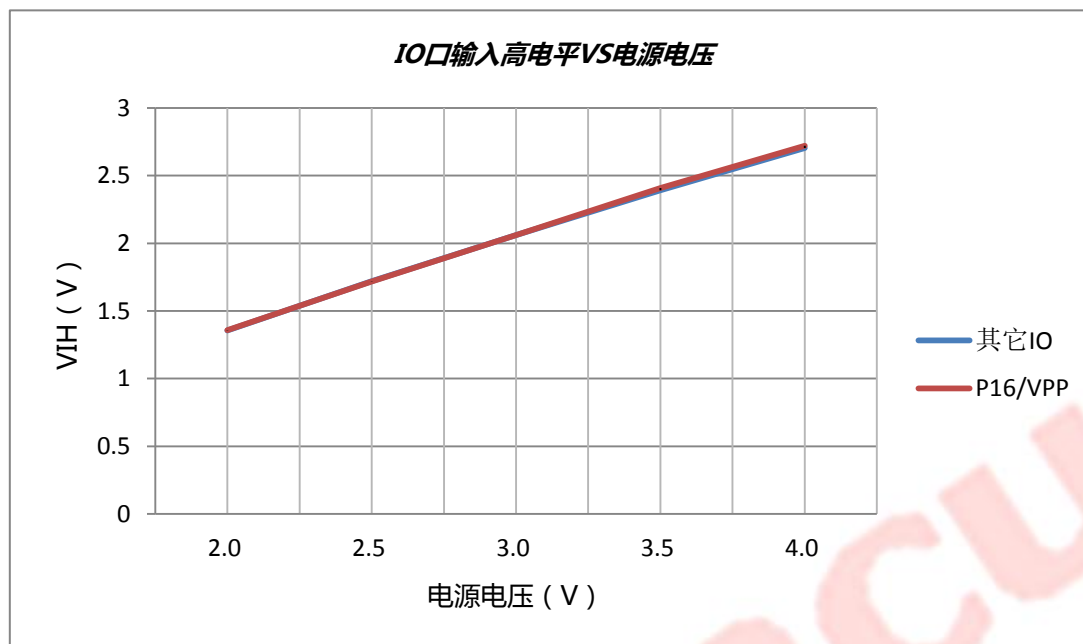




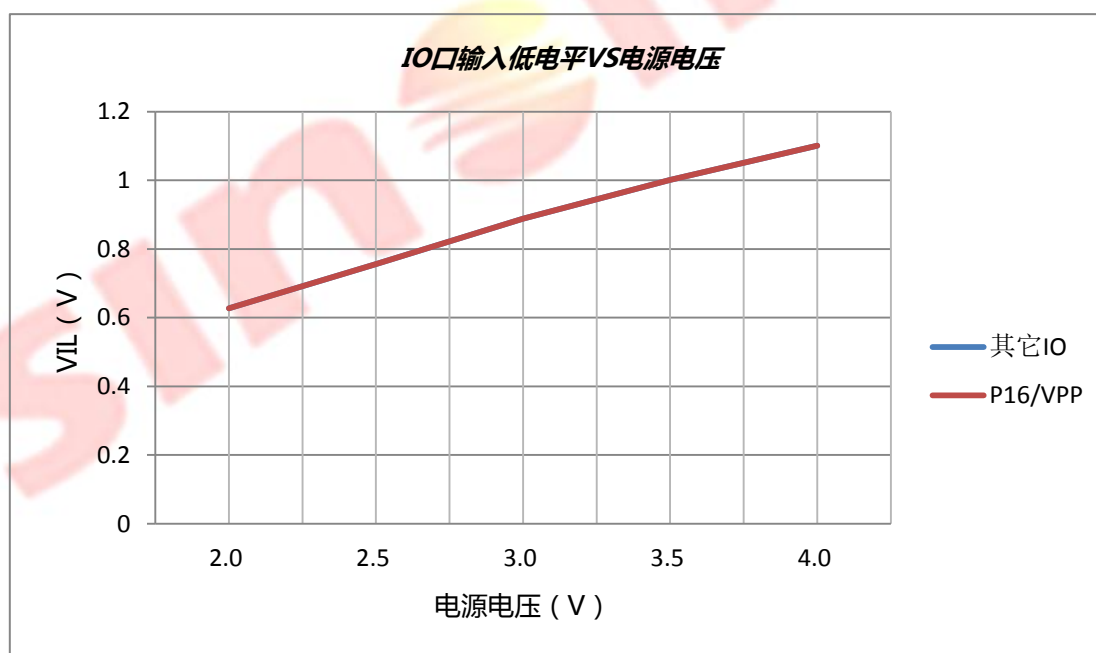
11.6 POR 电压 VS 温度



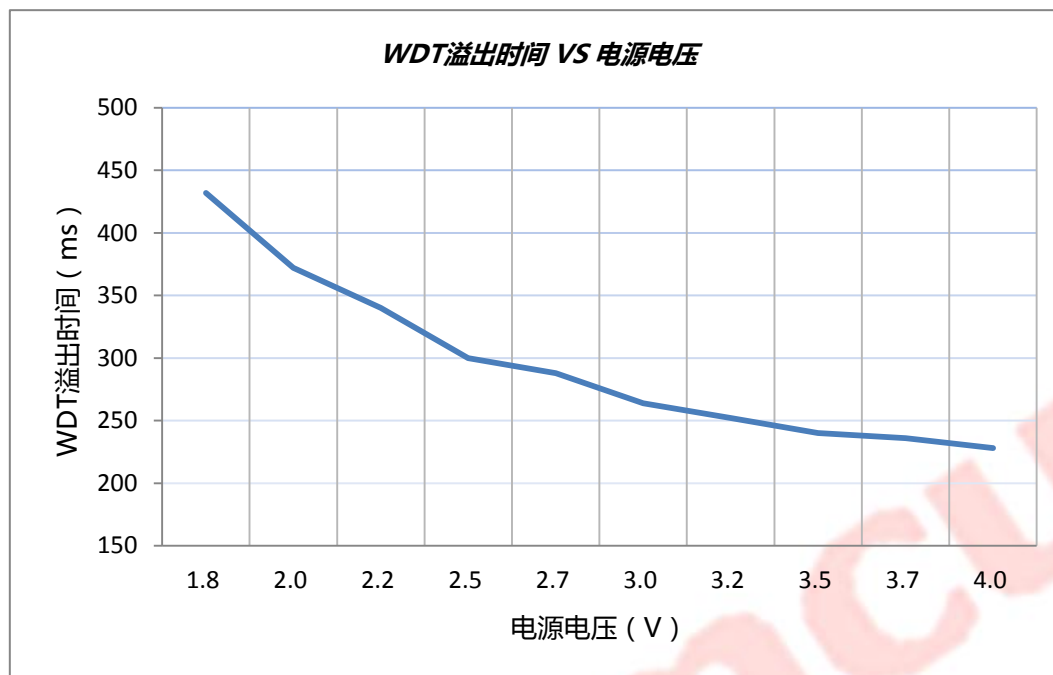
11.7 IO 口输入高电平 VS 电源电压



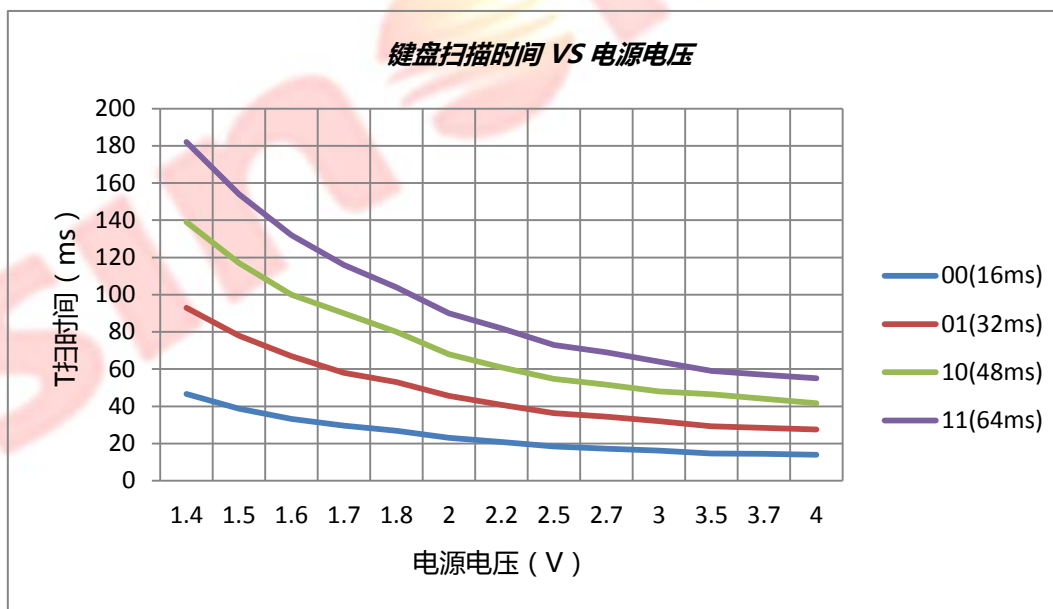
11.8 IO 口输入低电平 VS 电源电压



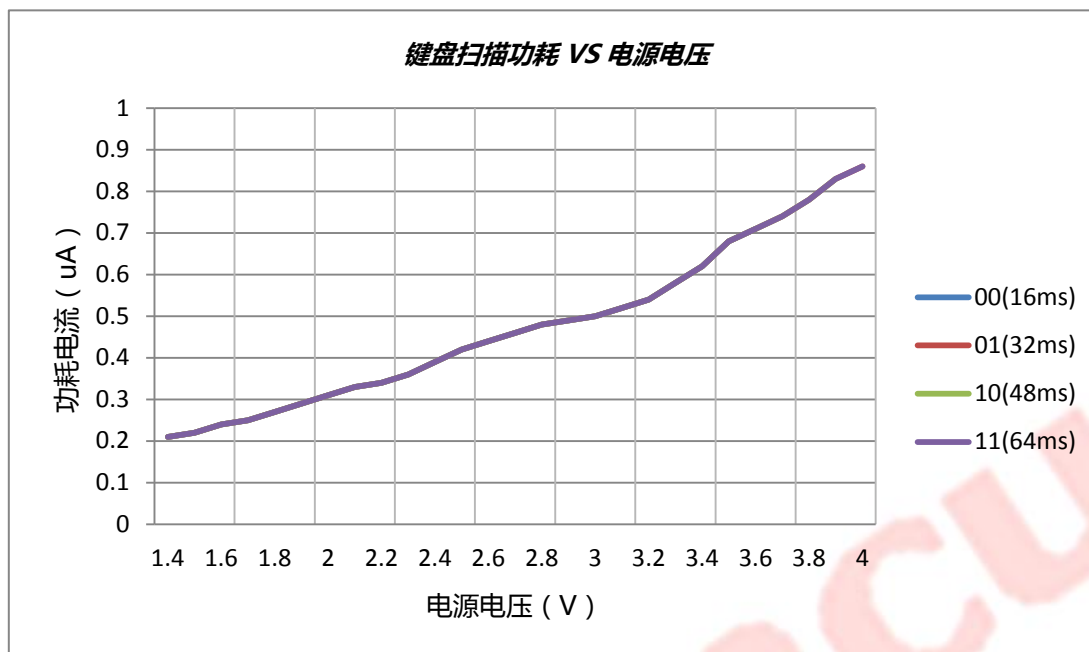
11.9 WDT 溢出时间 VS 电源电压



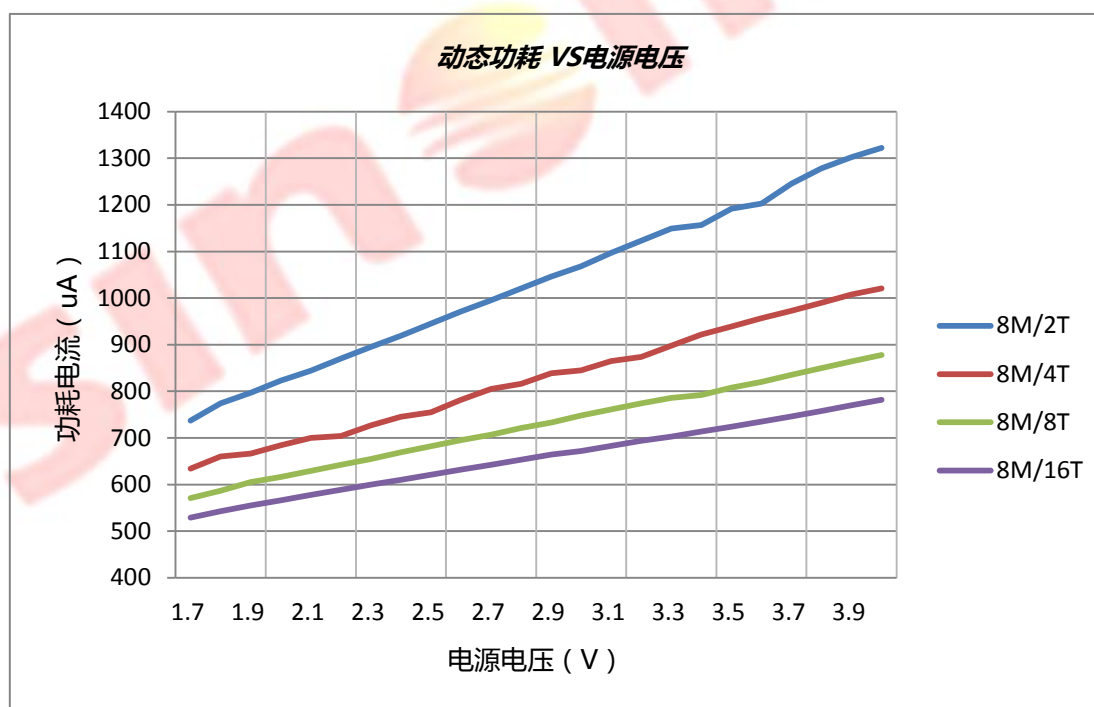
11.10 键盘扫描时间 VS 电源电压



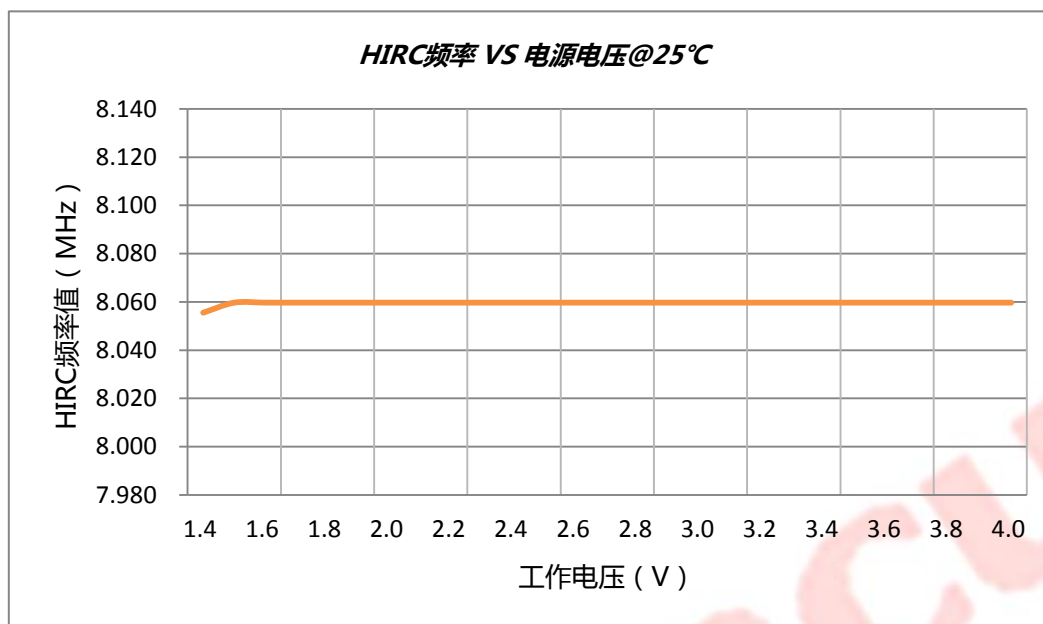
11.11 键盘扫描功耗 VS 电源电压



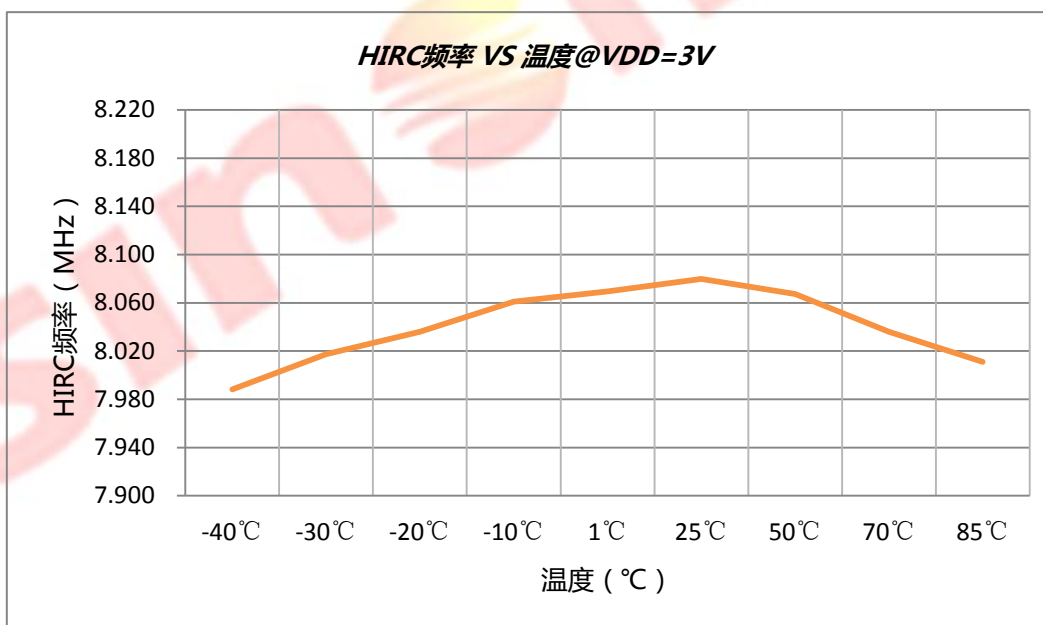
11.12 动态功耗 VS 电源电压



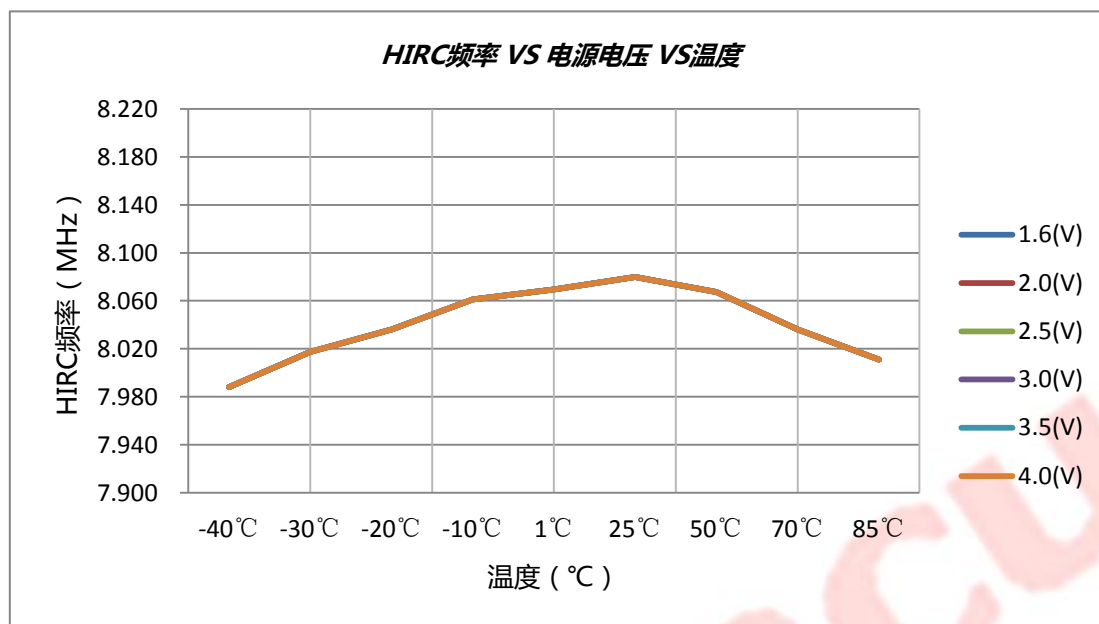
11.13 常温高频振荡频率 VS 电源电压



11.14 常压高频振荡频率 VS 温度

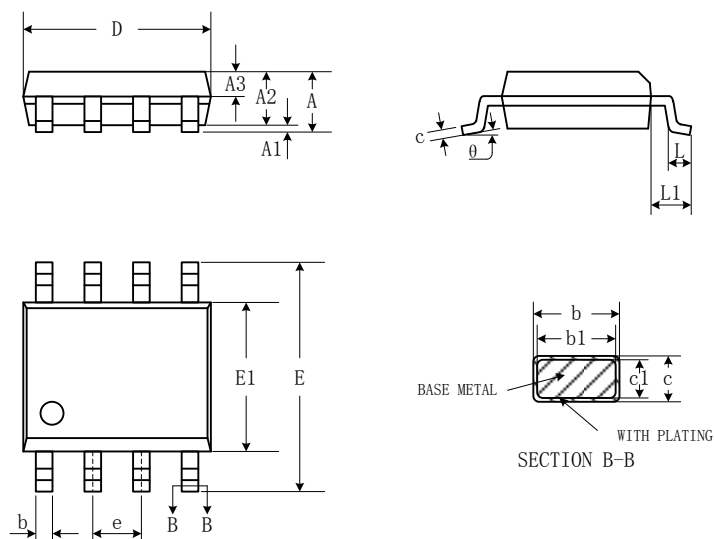


11.15 高频振荡频率 VS 电源电压 VS 温度



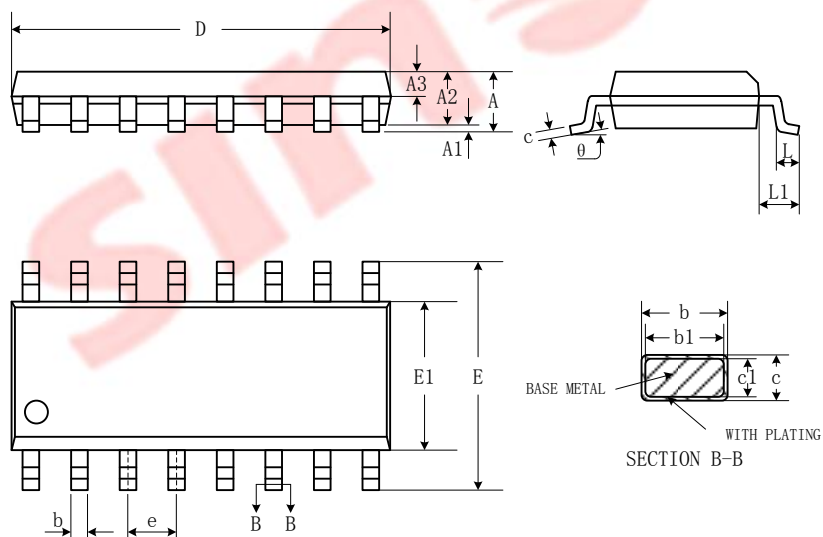
12 封装外形尺寸

SOP8



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	4.70	4.90	5.10
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°

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°

13 版本修订记录

版本号	修订日期	修订内容
1.0	2013-09-05	新建
1.1	2013-09-29	§1.3 修改引脚排列图的笔误。
1.2	2013-12-12	§2.3、§2.6 增加对 FSR[7:6]的特别说明
1.3	2014-02-17	(1) 用户手册名称由 MC31P11 变更为 MC31P5120。 (2) 高频 RC 中心值由 8M 改为 8.06MHz。 (3) §2.1 增加指令集。