

MC10P11B 用户手册 V1.1

SinoMCU 8 位单片机

2013/4/28



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	3
1.1	产品特性	3
1.2	系统框图	3
1.3	引脚排列	4
1.4	引脚说明	4
2	中央处理器	4
2.1	指令集	4
2.2	地址空间分配	4
2.3	程序存储器 ROM	5
2.4	用户数据存储器 RAM	5
2.5	控制寄存器	5
3	系统时钟	5
4	T 型按键扫描	5
4.1	按键扫描的原理	6
4.2	各种按键组合的说明	6
4.3	相关寄存器	10
5	I/O 口	11
6	遥控码输出口	12
7	中断	12
7.1	概述	12
7.2	键盘中断	12
8	系统工作模式	13
8.1	STOP 模式	13
8.2	WAIT 模式	13
9	电气参数	14
9.1	极限参数	14
9.2	直流电气参数	14
9.3	交流电气参数	14
10	典型应用图	15
11	封装外形尺寸	17
12	附录	18
12.1	内置 RC 频率曲线	18
12.2	待机工作电流曲线	19
13	版本修订记录	20

MC10P11B 用户手册 V1.1

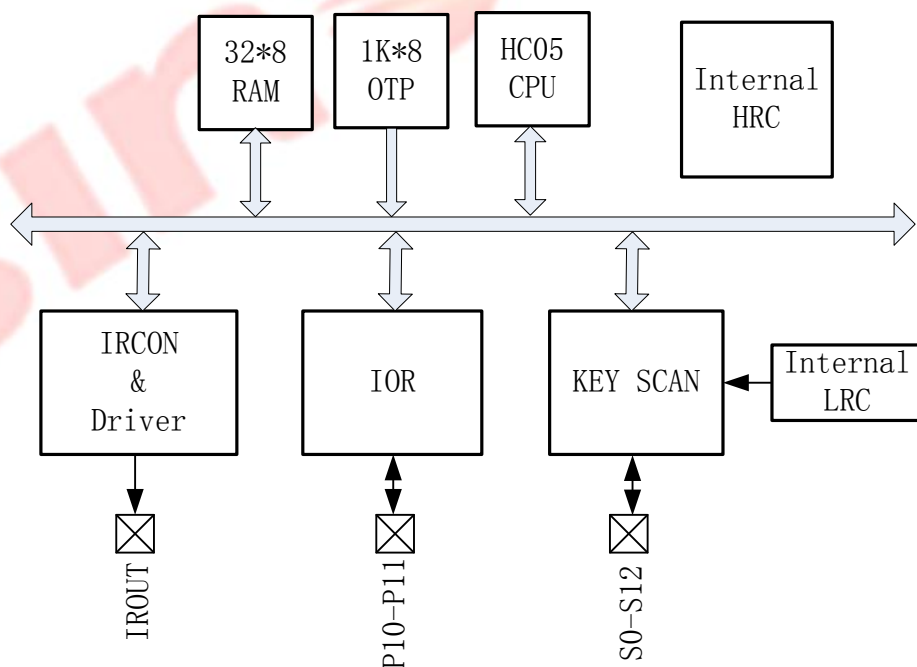
1 产品简介

MC10P11B 是一款高性能 8 位 OTP 型 MCU，内置高精度 RC 振荡器、T 型按键扫描电路和红外发射二极管驱动电路，能为电视机、DVD、机顶盒等遥控器提供良好的解决方案。

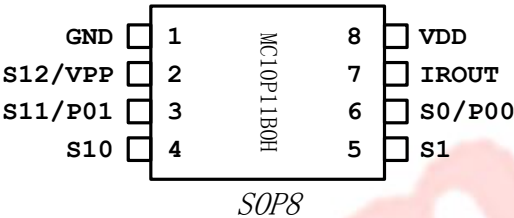
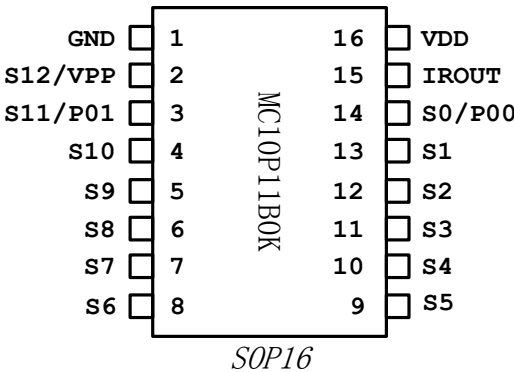
1.1 产品特性

- ✧ 8 位 CISC 结构 CPU
- ✧ 1K*8 位 OTP ROM
- ✧ 32 字节 RAM (含堆栈)
- ✧ 内置高精度 RC 振荡 4MHz (偏差 $\leq\pm 1\%$, 25°C, 3.0V 工作电压)
- ✧ 内置 T 型按键扫描电路，最多可支持 91 个按键
- ✧ 1 路遥控码输出口 IROUT，开漏结构，可直接驱动红外发射管
- ✧ 2 个通用 IO 口
- ✧ 低功耗设计 (待机功耗 $<3\mu A@3V$)
- ✧ RAM 数据保持功能 (VDD 保持在 1.1V 以上)
- ✧ 串行烧写接口电路
- ✧ 程序加密功能
- ✧ 工作电压 1.8~5.5V
- ✧ 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	方向	功能描述
GND	P	公共地
S12	I/O	按键扫描口
VPP		编程高压输入
S11	I/O	按键扫描口
P01		通用 I/O 口
S9~S1	I/O	按键扫描口
S0	I/O	按键扫描口
P00		通用 I/O 口
IROUT	O	遥控码输出口
VDD	P	电源

2 中央处理器

2.1 指令集

MC10P11B 采用 HC05 指令集。指令集详细资料见本公司手册《HC05 指令集》。

2.2 地址空间分配

\$0000-\$0002: 控制寄存器

\$0003-\$00DF: 未定义
\$00E0-\$00FF: RAM (含堆栈)
\$0100-\$1BFF: 未定义
\$1C00-\$1FFF: OTP ROM

2.3 程序存储器 ROM

MC10P11B 的程序存储器是 1K 字节 (8 bits) 的 OTP ROM, 可用于存放用户程序。在程序存储区的最后, 即地址 \$1FF0~\$1FFF 这 16 个字节是复位和中断向量区。

2.4 用户数据存储器 RAM

MC10P11B 的用户数据存储器有 32 字节 (8 bits), 与堆栈复用。有关堆栈的说明见《HC05 指令集》。

2.5 控制寄存器

MC10P11B 的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	R/W	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	初始值
\$00	KEY	R/W	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0	uuuu uuuu
\$01	MCR	R/W	KBIE	KBIF	OUTC	K12	K11	K10	K9	K8	001u uuuu
\$02	IOR	R/W	P01M	P01U	P01D	P01	P00M	P00U	P00D	P00	0000 0000

注: u 表示初始值是不确定的值

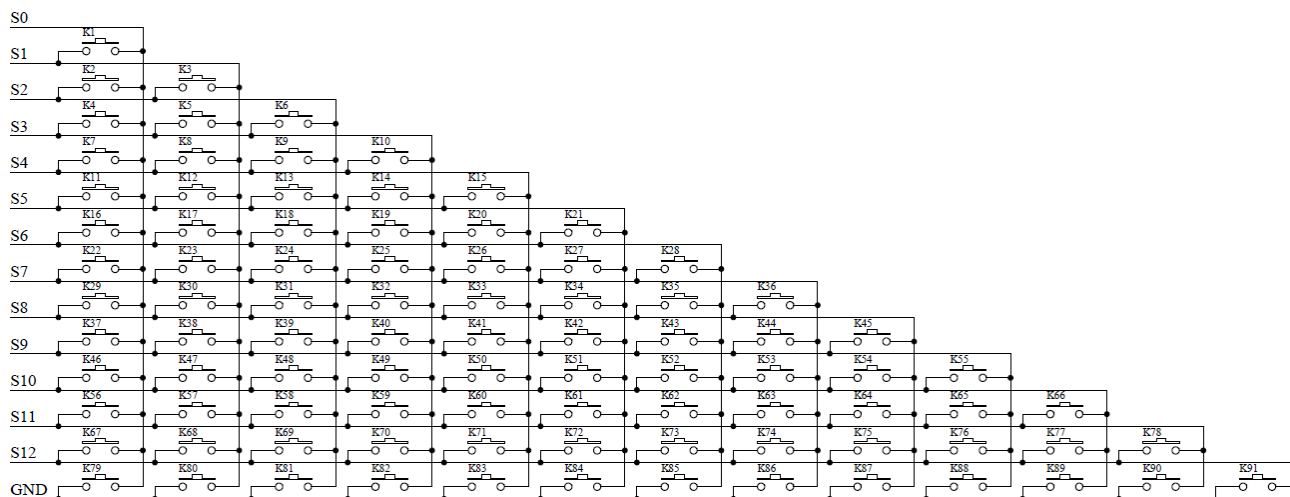
3 系统时钟

由内置高精度 RC 电路产生的时钟信号 Fosc 经 2 分频后产生系统主时钟 Fsys。

MC10P11B 的内置高精度 RC 振荡器频率为 4MHz。

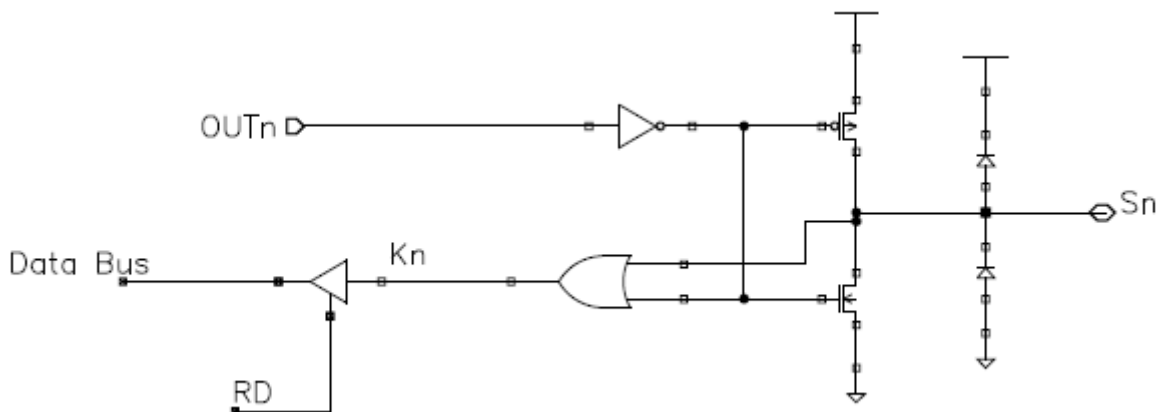
4 T 型按键扫描

T 型按键扫描方式相对于普通的矩形按键扫描来说, 可以用相同数量的引脚实现更多的按键数量。MC10P11B 的按键扫描引脚 S0~S12 以及 GND, 可以支持最多 91 个按键, 连线示意图如下。



4.1 按键扫描的原理

按键扫描引脚 S0~S12 内部结构示意图如下。



未进行按键扫描时，所有按键扫描口 S0~S12 的 OUT0~OUT12 均保持高电平，因此引脚上的电平都被拉到高电平。

需要进行按键扫描时，对 KEY 寄存器执行写操作，则 OUT0 变低，S0 口进入扫描状态，再对 KEY 执行写操作，OUT0 变高，S0 口退出扫描状态；接着对 KEY 寄存器执行写操作，则 OUT1 变低，S1 口进入扫描状态，再写 KEY 寄存器，OUT1 变高，S1 退出扫描状态。循环反复，依次对 S0→S12 扫描，因此，所有的按键扫描口完成一次扫描，需要对 KEY 寄存器写 26 次。中途需要跳出扫描流程，可对 MCR 的 KBIF 位写 0，这样扫描过程会被重置，也就是说，再写 KEY 寄存器时，重新开始从 S0 口扫描。

在扫描过程中读取 K[12:0] 的值（存在寄存器 KEY 和 MCR 中），即可判断哪个按键被按下。

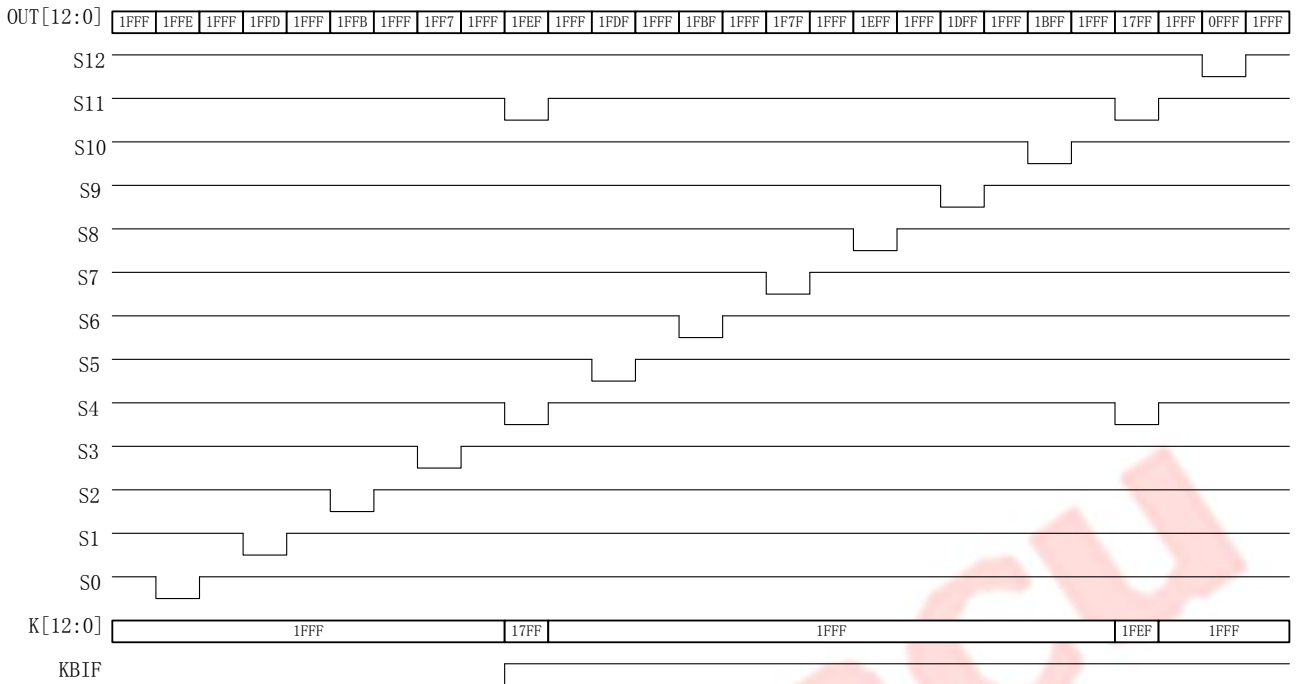
当扫描到按键时，KBIF 标志置位，并可触发键盘中断请求（KBI），参见 §7.2。

另外，当 MC10P11B 工作在 STOP 模式时，系统会自动执行扫描过程，一旦有按键，就会触发键盘中断，并从 STOP 状态唤醒，参见 §8.1。

4.2 各种按键组合的说明

下面结合波形示意图说明各种按键组合下的扫描过程，作为编程判断按键键值的参考。

(1) 单键（无 GND）按下，以 K60（S4-S11）按下为例

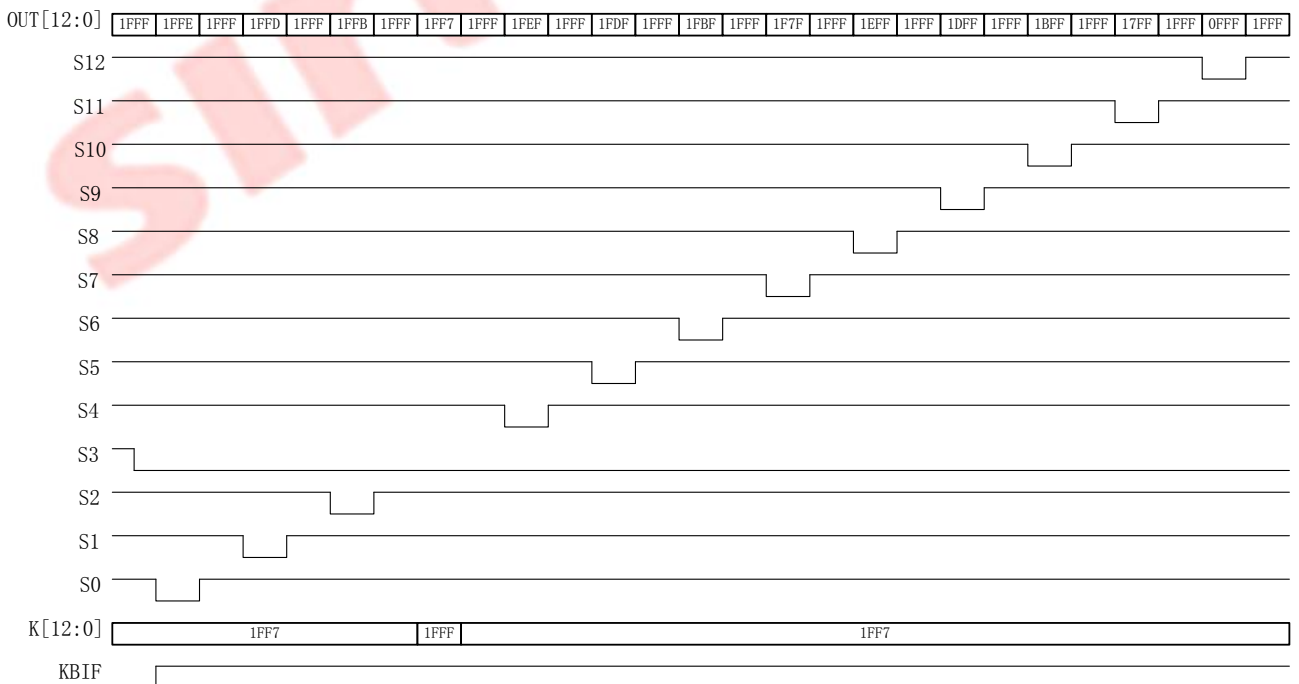


注：OUT[12:0]是S0~S12的控制端OUTn的状态（参见§4.1的引脚结构示意图）；S0~S12是扫描口上可观察到的波形；K[12:0]是K12~K0的值；KBIF是键盘中断标志位的状态。

K60（S4-S11）被按下：

- ✧ 扫描到S4时，K[11]=0，即K[12:0]=\$17FF
- ✧ 扫描到S11时，K[4]=0，即K[12:0]=\$1FEF
- ✧ 扫描其他端口时，K[12:0]=\$1FFF

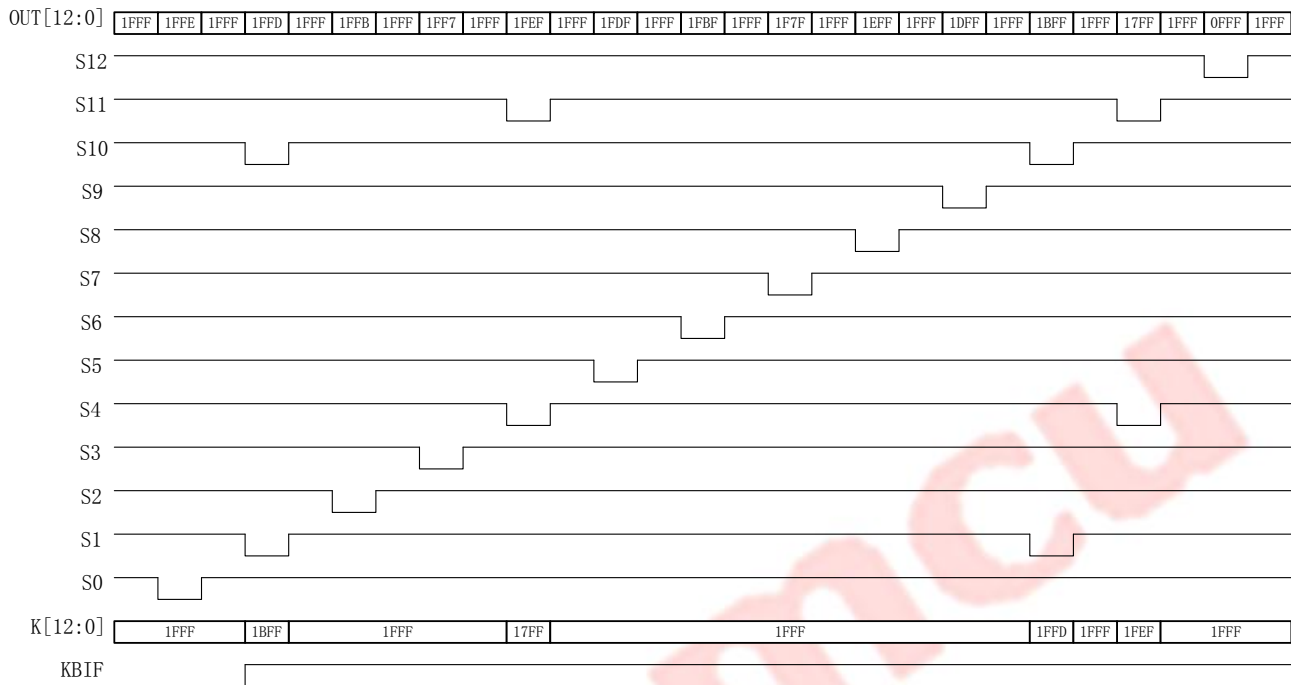
(2) 单键（其中之一是 GND）按下，以 K82（S3-GND）按下为例



K82（S3-GND）被按下：

- ✧ 扫描到 S3 时, $K[12:0]=\$1FFF$
- ✧ 扫描其他端口时, $K[3]=0$, 即 $K[12:0]=\$1FF7$

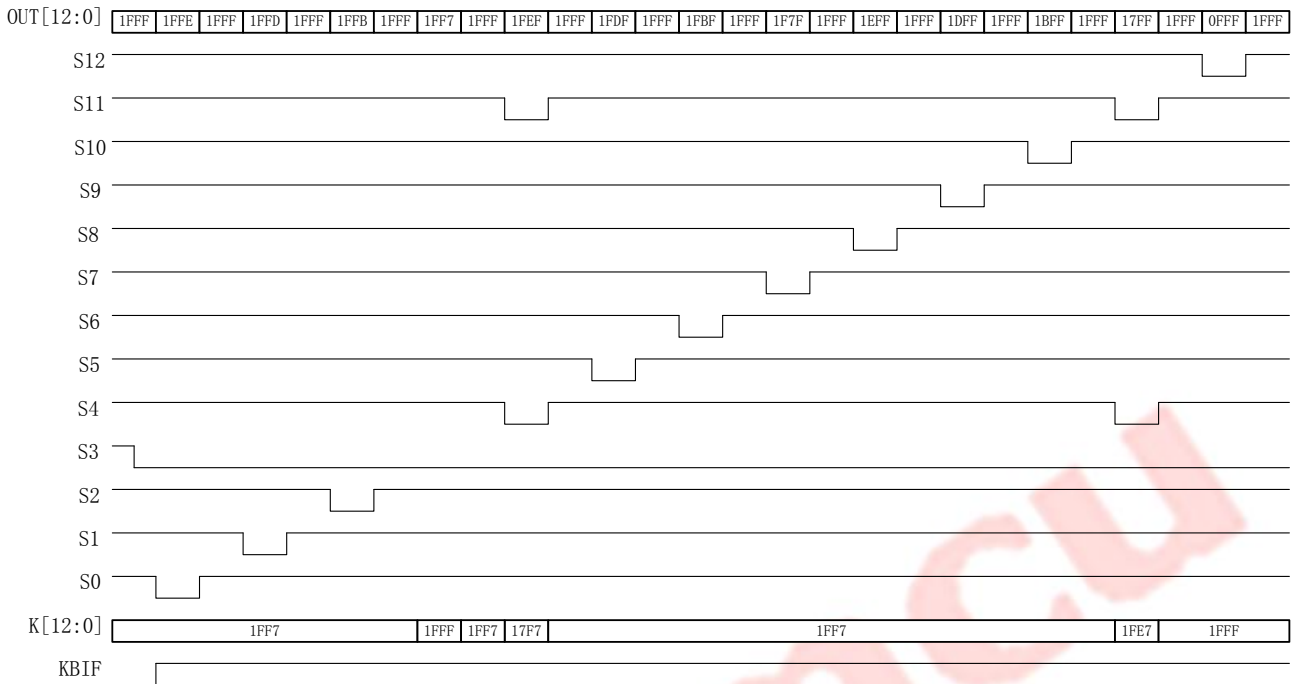
(3) 双键(引脚不存在共用, 无 GND)同时按下, 以 K60 (S4-S11) 和 K47 (S1-S10) 同时按下为例



K60 (S4-S11) 和 K47 (S1-S10) 同时被按下:

- ✧ 扫描到 S1 时, $K[10]=0$, 即 $K[12:0]=\$1BFF$
- ✧ 扫描到 S4 时, $K[11]=0$, 即 $K[12:0]=\$17FF$
- ✧ 扫描到 S10 时, $K[1]=0$, 即 $K[12:0]=\$1FFD$
- ✧ 扫描到 S11 时, $K[4]=0$, 即 $K[12:0]=\$1FEF$
- ✧ 扫描其他端口时, $K[12:0]=\$1FFF$

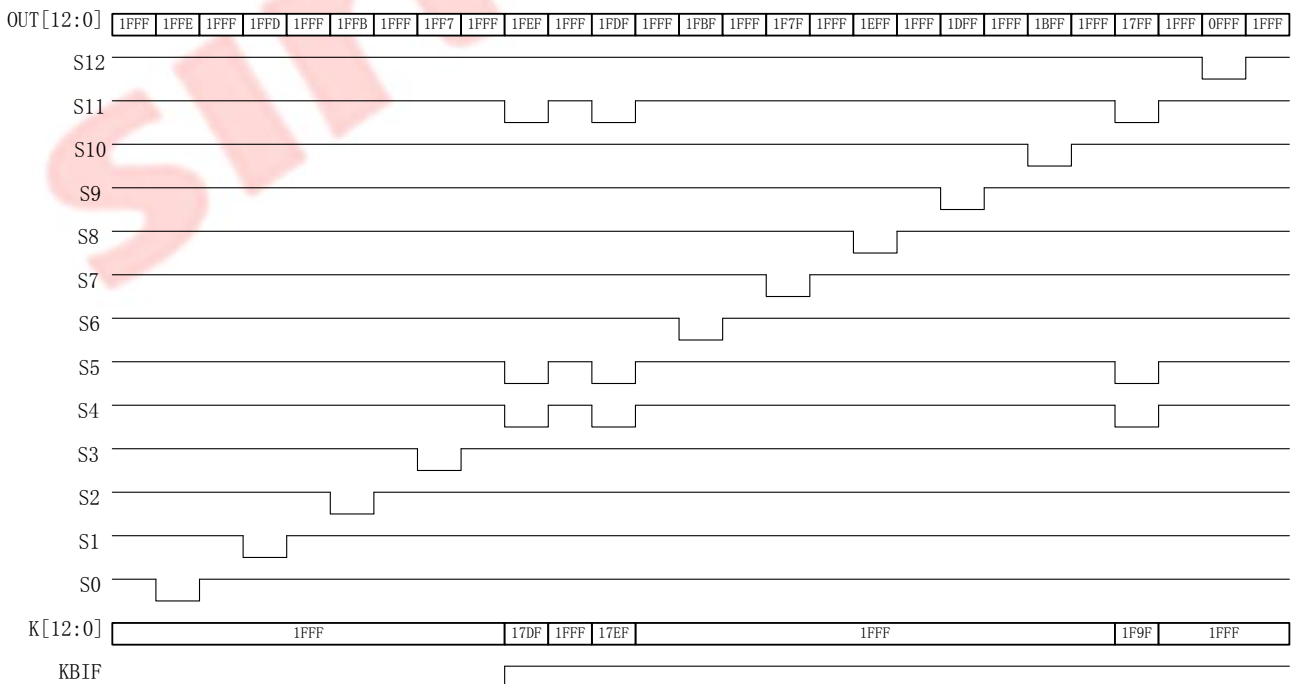
(4) 双键（引脚不存在共用，其中之一是 GND）同时按下，以 K60（S4-S11）和 K82（S3-GND）同时按下为例



K60（S4-S11）和 K47（S3-GND）同时被按下：

- ✧ 扫描到 S3 时，K[12:0]=\$1FFF
- ✧ 扫描到 S4 时，K[11]=0，K[3]=0，即 K[12:0]=\$17F7
- ✧ 扫描到 S10 时，K[1]=0，K[3]=0，即 K[12:0]=\$1FE7
- ✧ 扫描其他端口时，K[3]=0，即 K[12:0]=\$1FF7

(5) 双键（有一个引脚共用,无 GND）同时按下，以 K60（S4-S11）和 S61（S5-S11）为例

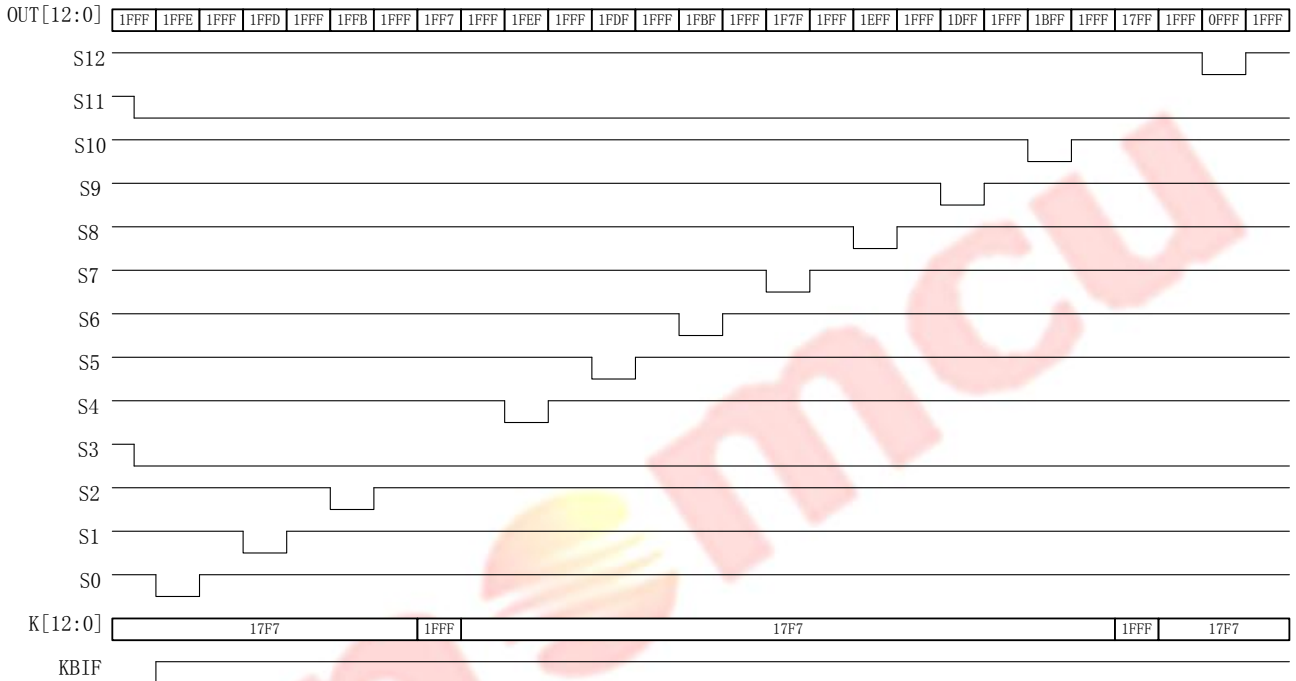


K60（S4-S11）和 K61（S5-S11）同时被按下：

- ✧ 扫描到 S4 时, $K[5]=0$, $K[11]=0$, 即 $K[12:0]=\$17DF$
- ✧ 扫描到 S5 时, $K[4]=0$, $K[11]=0$, 即 $K[12:0]=\$17EF$
- ✧ 扫描到 S11 时, $K[4]=0$, $K[5]=0$, 即 $K[12:0]=\$1F9F$
- ✧ 扫描其他端口时, $K[12:0]=\$1FFF$

注: 实际上同时按下 K60、K61 相当于芯片的 S4、S5、S11 引脚短路, 这种情况与同时按下 K15、K60 或 K15、K61 效果是一样的, 也就是说, 程序无法区分以上三种情况。所以, 有一个引脚共用的双键是无法判别的。

(6) 双键 (有一个引脚共用, 有 GND) 同时按下, 以 K82 (S3-GND) 和 K59 (S3-S11) 为例



K82 (S3-GND) 和 K59 (S3-S11) 同时被按下:

- ✧ 扫描到 S3 时, $K[12:0]=\$1FFF$
- ✧ 扫描到 S11 时, $K[12:0]=\$1FFF$
- ✧ 扫描其他端口时, $K[3]=0$, $K[11]=0$, 即 $K[12:0]=\$17F7$

注: 实际上同时按下 K82、K59 相当于芯片的 S3、S11、GND 引脚短路, 这种情况与同时按下 K82、K90 或 K59、K90 效果是一样的, 也就是说, 程序无法区分以上三种情况。所以, 有一个引脚共用的双键是无法判别的。

4.3 相关寄存器

与按键扫描相关的寄存器如下。

\$00	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
KEY	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	u	u	u	u	u	u	u	u

BIT[7:0] K[7:0] - S7~S0 的按键扫描值。

对 KEY 寄存器读时, 可以取得 $K[7:0]$ 的值; 对 KEY 寄存器写, 可实现对按键扫描口 S0~S12 顺序扫描, 见 § 4.1。

\$01	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MCR	KBIE	KBIF	OUTC	K12	K11	K10	K9	K8
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	1	u	u	u	u	u

BIT[4:0] **K[12:8]** - S12~S8 的按键扫描值。

5 I/O 口

MC10P11B 有 2 个引脚可以作为通用双向 I/O 口 (P01、P00)，此时引脚的按键扫描功能 (S11、S0) 会被关闭。每一个双向 I/O 口都有相应的数据寄存器 (P01、P00) 和方向寄存器 (P01D、P00D) 控制，功能如下表所示。

R/W	P0xD	功能
W	0	IO 口处于输入状态；数据写到数据寄存器中，端口状态不受影响
W	1	IO 口处于输出状态；数据写到数据寄存器中，端口状态与数据寄存器同时改变
R	0	IO 口处于输入状态；端口状态被读出
R	1	IO 口处于输出状态；数据寄存器（与端口状态相同）被读出

与 I/O 口有关的寄存器如下。

\$02	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IOR	P01M	P01U	P01D	P01	P00M	P00U	P00D	P00
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] **P01M** - S11/P01 口模式选择

0: 作为通用 I/O 口 P01 用

1: 作为按键扫描口 S11 用

BIT[6] **P01U** - P01 口上拉电阻选择

0: 上拉电阻无效

1: 上拉电阻有效（还需满足条件：P01 必需设成通用 I/O 口，且在输入状态）

BIT[5] **P01D** - P01 口输入输出方向选择

0: 作为输入口

1: 作为输出口

BIT[4] **P01** - P01 口数据位

BIT[3] **P00M** - S0/P00 口模式选择

0: 作为通用 I/O 口 P00 用

1: 作为按键扫描口 S0 用

BIT[2] **P00U** - P00 口上拉电阻选择

0: 上拉电阻无效

1: 上拉电阻有效（还需满足条件：P00 必需设成通用 I/O 口，且在输入状态）

BIT[1] **P00D** - P00 口输入输出方向选择

0: 作为输入口

1: 作为输出口

BIT[0] **P00** - P00 口数据位

6 遥控码输出口

遥控码输出口 IROUT 实际上是一个灌电流能力很强的输出口，可直接驱动红外发射二极管。IROUT 的逻辑通过 MCR 的 OUTC 位控制，引脚的默认输出为高阻态。

\$01	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MCR	KBIE	KBIF	OUTC	K12	K11	K10	K9	K8
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	1	u	u	u	u	u

BIT[5] OUTC - IROUT 逻辑控制位

0: IROUT 输出低电平

1: IROUT 输出高阻态

注: IROUT 口是开漏结构

7 中断

7.1 概述

MC10P11B 的中断有键盘中断 (KBI) 和软中断 (SWI)。键盘中断可被 CPU 状态寄存器 CCR 的 I 位屏蔽，软中断不受屏蔽位 I 的影响。软中断 SWI 属于指令系统的一部分，详细介绍见《HC05 指令集》。

中断响应过程如下：

- ✧ 当发生中断请求时，CPU 将相关状态寄存器的内容压栈保存（共 5 个字节），对中断屏蔽位 I 置 1，禁止其他中断。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，首先到相应的中断向量中取出中断服务程序的入口地址，然后跳转到中断服务程序中执行。
- ✧ 每个中断服务程序都应有 RTI 指令，表示中断服务程序结束，这时，从堆栈取出状态寄存器的值，然后从中断发生时的那条指令的后一条指令继续执行。

MC10P11B 的中断向量地址见下表。中断优先级按表中次序由下到上依次降低。

向量地址	中断
\$1FF0:\$1FF1	保留
\$1FF2:\$1FF3	保留
\$1FF4:\$1FF5	KBI
\$1FF6:\$1FF7	保留
\$1FF8:\$1FF9	保留
\$1FFA:\$1FFB	保留
\$1FFC:\$1FFD	SWI
\$1FFE:\$1FFF	RESET

7.2 键盘中断

如果有按键按下，则按键扫描过程中会把 KBIF 标志位置 1，此时若 KBIE=1，则会产生键盘中断请求；若 KBIE=0 这不会有中断请求，但标志位 KBIF 仍会工作。

相关寄存器说明如下。

\$01	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MCR	KBIE	KBIF	OUTC	K12	K11	K10	K9	K8
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
初始值	0	0	1	u	u	u	u	u

BIT[7] KBIE - 键盘中断允许位

0: 键盘中断禁止

1: 键盘中断允许

BIT[6] KBIF - 键盘中断标志位

0: 无键盘中断发生

1: 有键盘中断发生

写 0 清标志, 写 1 无效

8 系统工作模式

MC10P11B 有两种低功耗工作方式: STOP 模式和 WAIT 模式。

8.1 STOP 模式

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

- ✧ 系统主时钟的振荡器停止振荡
- ✧ 清状态寄存器 I 位, 允许中断
- ✧ RAM 内容保持不变
- ✧ 所有的输入输出端口保持原态不变
- ✧ 除内部按键扫描电路外, 所有其他内部操作全部停止

以下情况使 MCU 退出 STOP 方式:

- ✧ 有键盘中断 KBI 请求发生
- ✧ 任何形式的系统复位发生

STOP 工作模式下, 系统停止了几乎所有的操作, 所以整体功耗水平非常低。

8.2 WAIT 模式

执行 WAIT 指令 MCU 使进入 WAIT 低功耗模式, 同时对 MCU 产生以下影响:

- ✧ 停止 CPU 时钟
- ✧ 停止所有的处理器和内部总线的活动
- ✧ 清状态寄存器 I 位, 允许中断
- ✧ RAM 内容保持不变
- ✧ 所有的输入输出端口保持原态不变
- ✧ WAIT 指令不影响其它任何寄存器

以下条件将重新启动 CPU 时钟, 使 MCU 退出 WAIT 方式, 并进入正常工作方式:

- ✧ 任何形式的中断请求发生
- ✧ 任何形式的系统复位发生

WAIT 工作模式下, CPU 停止工作, 但系统主时钟的振荡器仍维持振荡, 整体功耗水平有所降低。

9 电气参数

9.1 极限参数

参数	符号	值	单位
工作电压	VDD	-0.3 ~ 6.5	V
输入电压	VIN	VSS-0.3 ~ VDD+0.3	V
工作温度	TA	-40 ~ 85	°C
储存温度	Tstg	-65 ~ 150	°C

9.2 直流电气参数

VDD=3V, T=25°C

特性	符号	引脚	条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	VDD			1.8		5.5	V
输入漏电	I_{leak}	所有输入脚	VIN=VDD,0			±1	uA
输入高电平	V_{ih}	P01、P00		0.7VDD		VDD	V
输入低电平	V_{il}	P01、P00		0		0.3VDD	V
上拉电阻	R_U	P01、P00			100		Kohm
输出高电平 驱动电流	I_{oh}	P01、P00	$V_{oh}=2.7V$	3	5		mA
输出低电平 驱动电流	I_{ol1}	P01、P00	$V_{ol}=0.3V$	10	14		mA
输出低电平 驱动电流	I_{ol2}	IROUT	$V_{ol}=1.5V$	300	400		mA
待机功耗	I_{dds}	VDD	VDD=3V 进 STOP 模式		1	3	uA
动态功耗	I_{ddc}	VDD	VDD=3V 无负载			3	mA
LVR 电压	V_{lvr}		T=0°C ~ 40°C	1.25	1.5	1.75	V

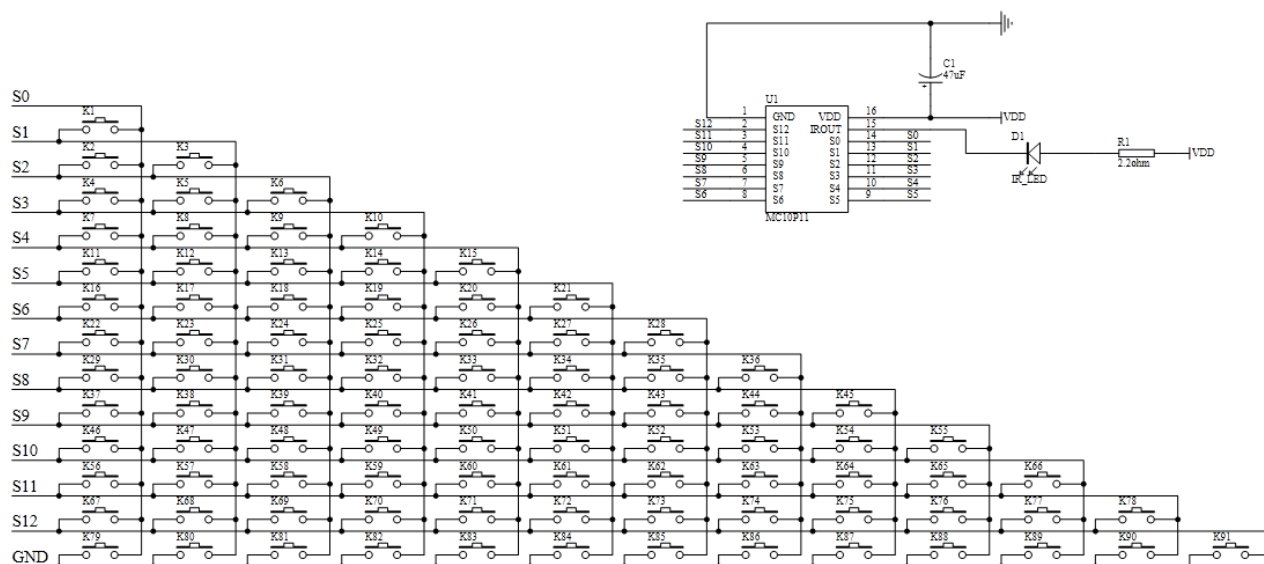
9.3 交流电气参数

VDD=3V, T=25°C

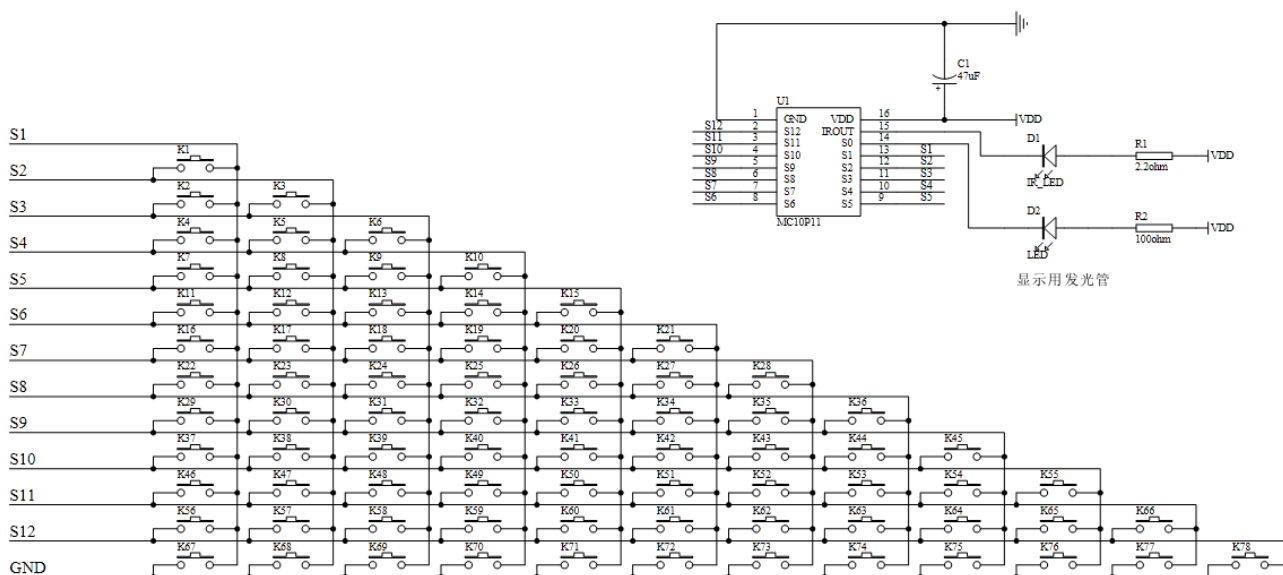
特性	符号	条件	最小	典型	最大	单位
内部高频 RC 振荡频率	F_{hrc1}	T=25°C VDD=3V	-1%	4	+1%	MHz
	F_{hrc2}	T=-20°C ~ 70°C VDD=1.8~5.5V	-2%	4	+2%	MHz

10 典型应用图

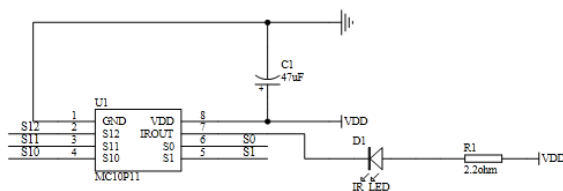
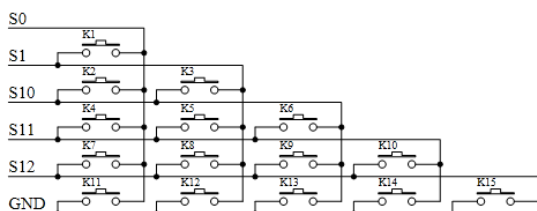
91 个按键，无显示 LED 的应用图



78 个按键，有一个显示 LED 的应用图



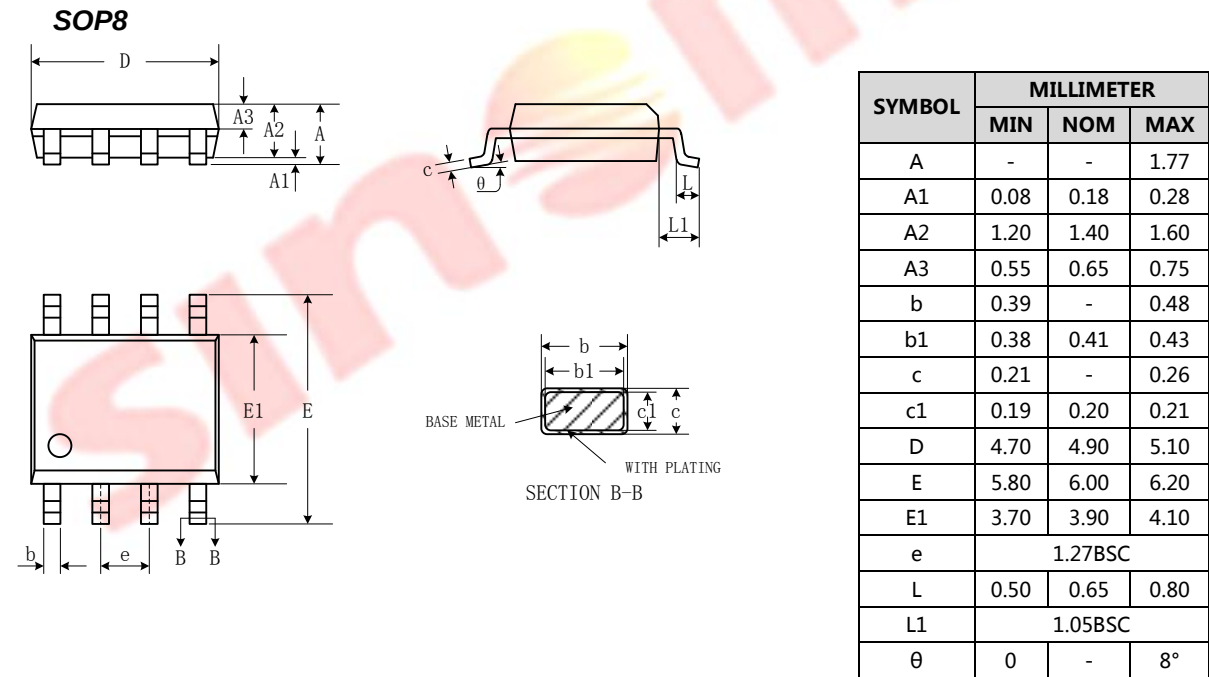
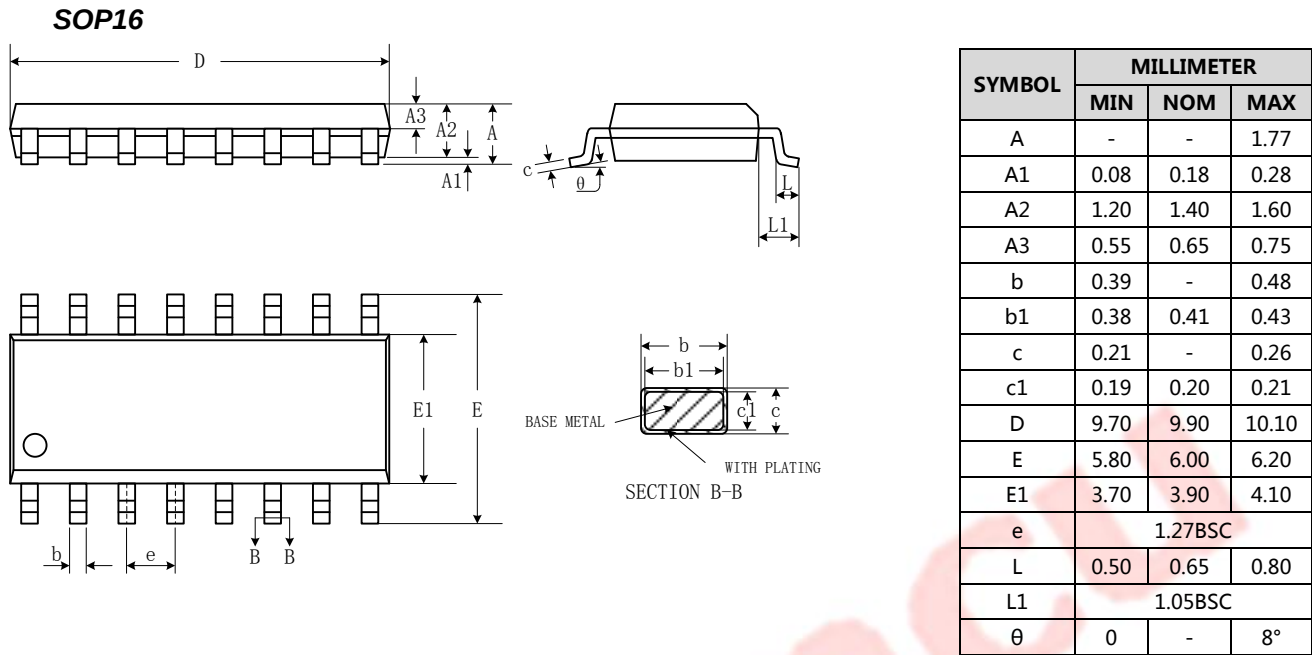
15 个按键，SOP8 封装的应用图



注 1: 如要使用 RAM 掉电数据保持功能, 则电解电容 **C1** 不可省略; 否则, **C1** 可换成 **104** 的小电容。

注 2: 如果选用的红外发射管 **D1** 电流特别大, 则限流电阻 **R1** 是必须的; 否则, 可以省略 **R1**。

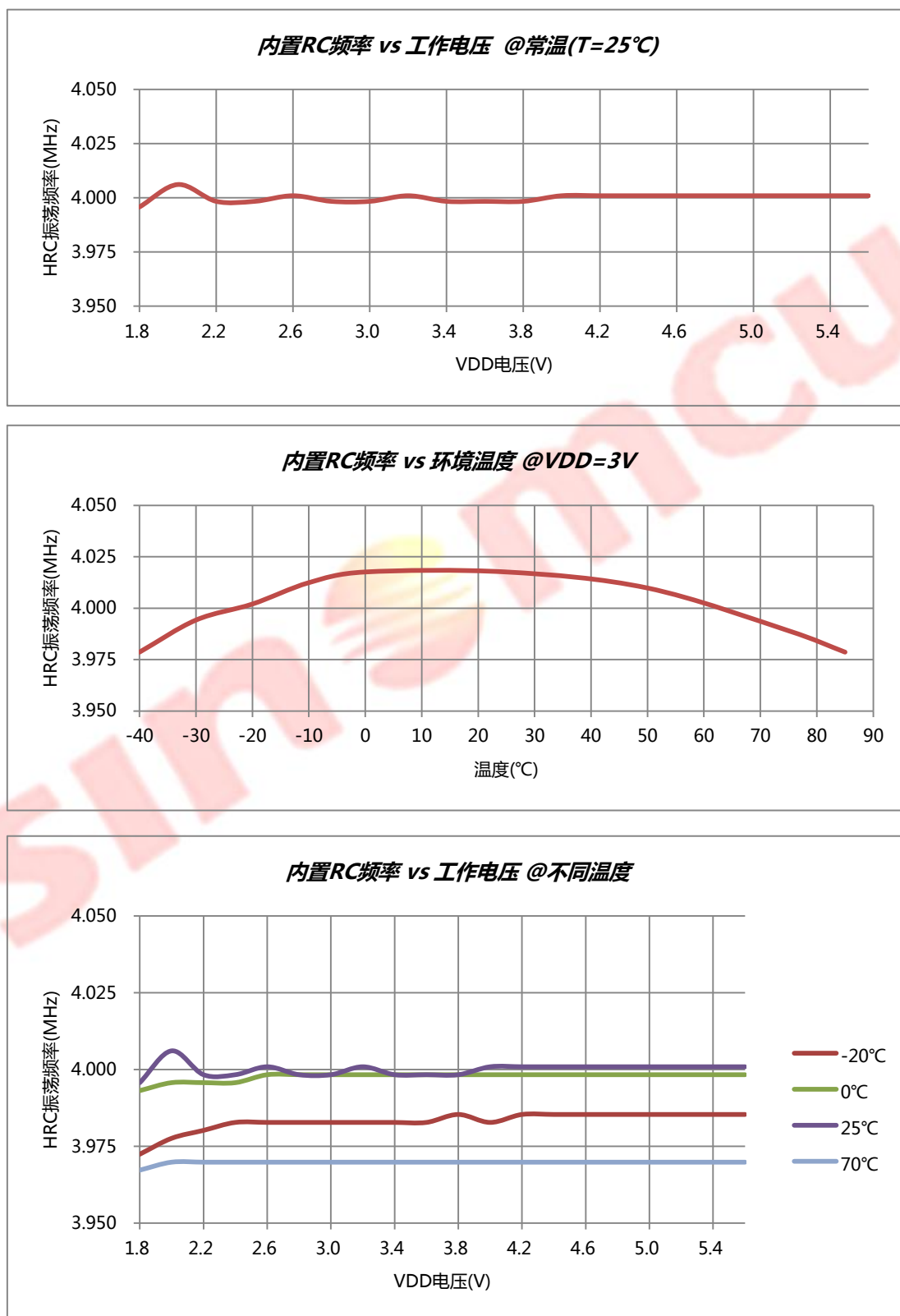
11 封装外形尺寸



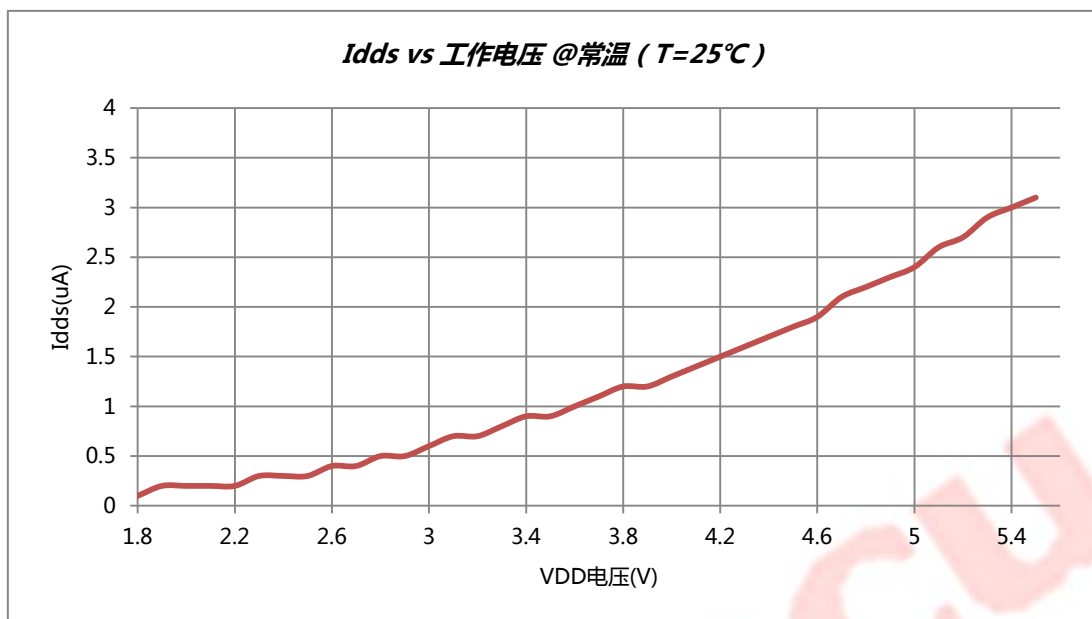
12 附录

注：附录的内容仅供参考。

12.1 内置 RC 频率曲线



12.2 待机工作电流曲线



13 版本修订记录

版本号	修订日期	修订内容
1.0	2012-3-27	新建
1.1	2013-4-28	§1.1 修改 RAM 数据保持的描述，增加 SOP8 封装形式 §1.3 增加 SOP8 引脚排列图 §10 增加 SOP8 封装应用图 §11 增加 SOP8 封装外形尺寸图