



表 835-11-B4

无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

编号: AiP5934-AX-QT032

# AiP5934

## 4通道触摸按键电路

### 产品说明书

#### 说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2023-07-A1	2023-07	新制
2023-07-A2	2023-07	新增触摸参数配置说明



# 目 录

1、概 述.....	4
2、引脚说明.....	6
2.1、引脚排列图.....	6
2.2、引脚说明.....	6
2.2.1、SOP8 引脚说明.....	6
3、电特性.....	7
3.1、极限参数.....	7
3.2、电气特性.....	7
3.2.1、直流参数.....	7
4、单总线传输时序说明.....	9
5、触摸参数配置说明.....	9
5.1、触摸通道配置寄存器（地址 0x38） .....	9
5.2、触摸阈值配置寄存器（地址 0x39） .....	10
5.3、消除抖动配置寄存器（地址 0x3A） .....	10
5.4、迟滞值配置寄存器（地址 0x3B） .....	10
5.5、噪声值配置寄存器（地址 0x3C） .....	10
5.6、比较器电压配置寄存器（地址 0x3D） .....	10
5.7、检验和存储寄存器（地址 0x3E） .....	11
6、触摸灵敏度调整.....	11
6.1、硬件调节触摸灵敏度调整 .....	11
6.2、软件调节触摸灵敏度调整 .....	11
6.2.1、触摸阈值 .....	11
6.2.2、噪声值 .....	11
6.2.3、触摸内部比较器参考电压 .....	11
6.3、提高可靠性方法 .....	11
6.3.1、提高触摸阈值 .....	11
6.3.2、降低噪声值 .....	11
6.3.3、降低触摸内部比较器参考电压 .....	11
7、典型应用线路与说明.....	12



---

8、封装尺寸与外形图.....	13
8.1、SOP8 外形图与封装尺寸.....	13
9、声明及注意事项.....	14
9.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量 .....	14
9.2、注意.....	14

i-core



## 1、概述

AiP5934是一款触摸按键电路，提供最多4个触摸按键通道，可通过外部电容和指令配置调整灵敏度。每个按键通道可以独立开关，关闭的按键通道可以设置为通用IO，作为主控设备的IO扩展使用。

其主要特点如下：

- 4个独立的触摸按键通道：

可选择配置为单键模式或多键模式

每个通道可以单独控制使能

关闭触摸功能的通道可配置为通用IO

- 灵敏度可调：

硬件上可通过外接电容调整

软件上可全局调整

适合各种形式的电容式触摸按键

- 触摸参数可配置

- 封装：SOP8

i-core



# 无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

表 835-11-B4

编号: AiP5934-AX-QT032

订购信息:

管装:

产品料号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP5934SA8.TB	SOP8	AiP5934	100PCS/ 管	100 管/盒	10000PCS/ 盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm

编带:

产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP5934SA8.TR	SOP8	AiP5934	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm

注: 如实物与订购信息不一致, 请以实物为准。

i-CORE



## 2、引脚说明

### 2.1、引脚排列图



SOP8 引脚图

### 2.2、引脚说明

#### 2.2.1、SOP8 引脚说明

引脚	符号	属性	功能
1	VDD	POWER	电源
2	CLD	I/O	外接电容端口
3	CP	O	单总线通信端口
4	TK2	I/O	按键端口/通用 IO 端口
5	TK5	I/O	按键端口/通用 IO 端口
6	TK1	I/O	按键端口/通用 IO 端口
7	TK4	I/O	按键端口/通用 IO 端口
8	VSS	POWER	地



### 3、电特性

#### 3.1、极限参数

除非另有规定,  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	条件	额定值	单位
电源电压	VDD	—	-0.3~+6.5	V
输入电压	VI	所有端口	-0.3~VDD+0.3	V
输出电压	VO	所有端口	-0.3~VDD+0.3	V
工作温度	Tamb	—	-40~+85	°C
贮存温度	Tstg	—	-60~+150	°C
焊接温度	TL	10 秒	260	°C

#### 3.2、电气特性

##### 3.2.1、直流参数

1.除非另有规定,  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ , VDD=5V, VSS=0V, fosc=4MHz, fcpu=1MHz;

2.这些参数为参考参数, 非实测值。

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	VDD	Fsys = 16Mhz	2.3	-	5.5	V
		Fsys = 8Mhz	1.7	-	5.5	V
输入高电压	VIH	所有端口输入	VDD = 3~5V	0.6VDD	-	VDD
输入低电压	VIL	所有端口输入	VDD = 3~5V	GND	-	0.2VDD
端口源电流	IOH	所有 IO (除 PA7)	VDD = 5V, VOH = 4.5V	-	-12	-6
			VDD = 3V, VOH = 2.7V	-	5	-2.5
		PA7	VDD = 5V, VOH = 4.5V	-	12	-6
			VDD = 3V, VOH = 2.7V	-	5	-2.5
端口灌电流	IOL	所有 IO (除 PA7)	VDD = 5V, VOL = 0.5V	40	55	-
			VDD = 3V, VOL = 0.3V	18	25	-
		PA7	VDD = 5V, VOL = 0.5V	30	38	-
			VDD = 3V, VOL = 0.3V	12	17	-
输入漏电(高)	IILH	所有端口输入	VIN = VDD	-	-	1 $\mu\text{A}$



## 无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

表 835-11-B4

编号: AiP5934-AX-QT032

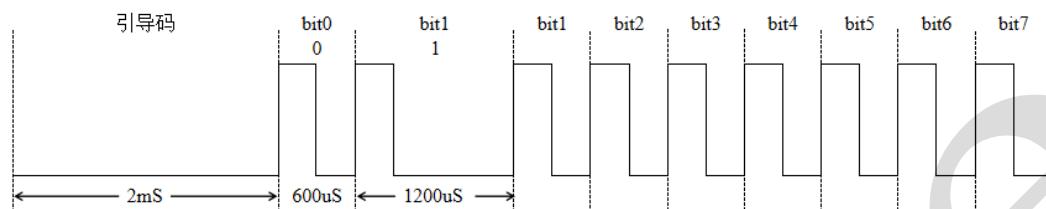
输入漏电(低)	IILL	所有端口输入	VIN = 0V	-	-	- 1	μA
工作电流 (无负载)	ICC	快速模式 FIRC 16 MHz	VDD = 5V	-	3.8	-	mA
		快速模式 FIRC 8 MHz	VDD = 5V	-	2.5	-	
		快速模式 FIRC 4 MHz	VDD = 5V	-	1.7	-	
		快速模式 FIRC 2 MHz	VDD = 5V	-	1.3	-	
			VDD = 3V	-	0.7	-	
		低速模式 SIRC 90KHz FIRC 停止	VDD = 5.0V	-	125	-	μA
			VDD = 3.0V	-	80	-	
		低速模式 SIRC 90KHz FIRC 停止 LVRPD=0x37	VDD = 5.0V	-	35	-	
			VDD = 3.0V	-	13	-	
		停止模式 LVRSAV = 1	VDD = 5.0V	-	1	-	
			VDD = 3.0V	-	1	-	
工作电流 (无负载)	ICC	IDLE 模式	VDD = 5.0V	-	15	-	μA
		SIRC 90 KHz LVRSAV= 1	VDD = 3.0V	-	4	-	
上拉电阻	RUP	VIN = 0 V Ports A, B, D	VDD = 5.0V	-	40	-	KΩ
			VDD = 3.0V	-	40	-	
		VIN = 0 V PA7	VDD = 5.0V	-	35	-	
			VDD = 3.0V	-	65	-	
下拉电阻	RDP	VIN = 0 V Ports A, B, D	VDD = 5.0V	-	40	-	KΩ
			VDD = 3.0V	-	40	-	



#### 4、单总线传输时序说明

1、当触摸按键被按下，通信引脚 CP 端口发送通信数据，当触摸按键松开或不被触摸时，则 CP 引脚停止发送数据同时输出高电平。

2、通信数据为：引导码+触摸通道+校验值。其中引导码为 2mS 低电平，触摸通道为当前触摸通道编号，校验值和触摸通道相同。例如，当前 TK1 通道有触摸，CP 引脚的时序如下：



3、CP 引脚拉低 2mS 启动发送，优先发送低位，每次发送两个字节，第一个字节为当前触摸通道编号，第二个字节为校验和。其中数据位 1 由 300μS 高电平和 900μS 低电平表示；数据位 0 由 300μS 高电平和 300μS 低电平表示。其他按键触发时，CP 引脚的传输时序依此类推。

#### 5、触摸参数配置说明

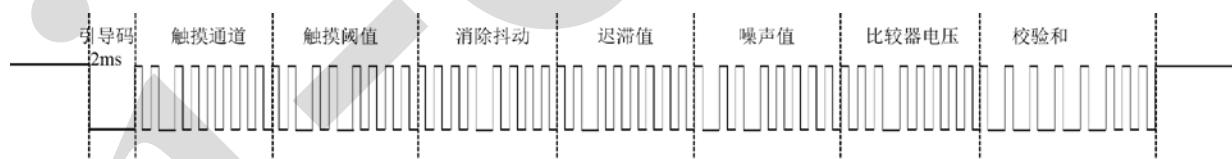
芯片上电后，外部芯片需对 AiP5934 配置触摸参数，CP 引脚此时配置为输入，触摸配置参数包括配置触摸通道、触摸阈值、消除抖动、迟滞值、噪声值和比较器电压。

在配置触摸参数时，顺序必须如下所示：

第一个字节为触摸通道，第二个字节为触摸阈值，第三个字节为消除抖动，第四个字节为迟滞值，第五个字节为噪声值，第六个字节为比较器电压，第七位为校验和。每个参数都是低位先发。

其中数据位 1 由 300μS 高电平和 900μS 低电平表示；数据位 0 由 300μS 高电平和 300μS 低电平表示。

例如：触摸通道配置为 TK1；触摸阈值配置为 10；消除抖动配置为 8；迟滞值配置为 2；噪声值配置为 5；比较器电压配置为 0.5VDD，CP 引脚接收到的时序应如下所示：



##### 5.1、触摸通道配置寄存器（地址 0x38）

Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Name	—	—	TK5	TK4	—	TK2	TK1	—
R/W	—	—	W	W	—	W	W	—

TKn(n=1/2/4/5)=0

配置相应 TK 通道关闭

TKn(n=1/2/4/5)=1

配置相应 TK 通道打开



### 5.2、触摸阈值配置寄存器（地址 0x39）

Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Name	C_FingerThreshold							
R/W	W							

触摸阈值设定值不可低于 6，所有按键触摸阈值统一配置。

### 5.3、消除抖动配置寄存器（地址 0x3A）

Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Name	C_ConfirmFilterCount							
R/W	W							

### 5.4、迟滞值配置寄存器（地址 0x3B）

Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Name	tk_sluval							
R/W	W							

迟滞值范围 2~10，必须小于阈值，默认为 2。

### 5.5、噪声值配置寄存器（地址 0x3C）

Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Name	tk_noisenum							
R/W	W							

噪声值范围 2~8。

### 5.6、比较器电压配置寄存器（地址 0x3D）

Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Name	—				VoltageVref			
R/W	—				W			

VoltageVref[3:0]	参考电压
0000	0.30VDD
0001	0.35VDD
0010	0.40VDD
0011	0.45VDD
0100	0.50VDD
0101	0.52VDD
0110	0.52VDD
0111	0.60VDD



## 5.7、检验和存储寄存器（地址 0x3E）

Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Name					—			
R/W						W		

用于存储前 6 个寄存器的和。

## 6、触摸灵敏度调整

### 6.1、硬件调节触摸灵敏度调整

触控按键灵敏度可以通过外接 CLD 的电容进行调整，调整范围从 1nF~22nF（推荐使用 10nF），电容越大，灵敏度越高，检测时间越长。

其中 C2 电容材质：建议选择温度系数小、精度高的电容，以免造成灵敏度不一致或者随温度变化而变化。一般直插电容采用 5% 精度的涤纶电容，贴片电容建议使用 10% 或者更高精度的 NPO 材质电容或 X7R 材质电容。

### 6.2、软件调节触摸灵敏度调整

#### 6.2.1、触摸阈值

如果想提高触摸灵敏度，需要降低按键阈值，减小 C\_FingerThreshold 的值；反之降低触摸灵敏度，增加 C\_FingerThreshold 的值。所有按键的阈值都是通过改变 C\_FingerThreshold 的值。

#### 6.2.2、噪声值

如果想提高触摸灵敏度，需要提高噪声值，增加 tk\_noisenum 的值；反之降低触摸灵敏度，减小 tk\_noisenum 的值。所有按键的噪声值都是通过改变 tk\_noisenum 的值。

#### 6.2.3、触摸内部比较器参考电压

参考电压越高，则触摸灵敏度越好，但相应的可靠性也会稍微变差。

### 6.3、提高可靠性方法

#### 6.3.1、提高触摸阈值

参考 6.2.1 方法。

#### 6.3.2、降低噪声值

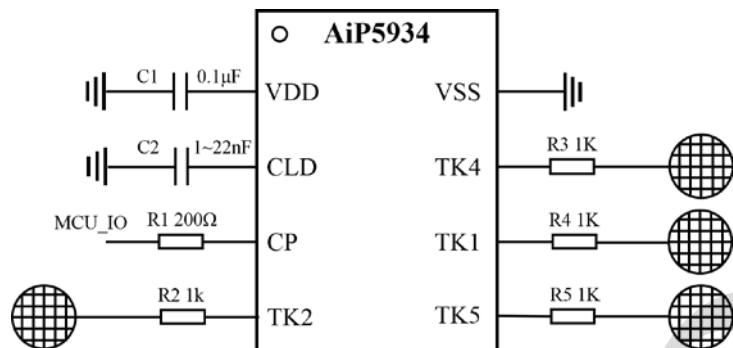
参考 6.2.2 方法。

#### 6.3.3、降低触摸内部比较器参考电压

参考 6.2.3 方法，降低比较器参考电压，则可以降低抖动噪声，提高可靠性，但相应的灵敏度也会降低。



## 7、典型应用线路与说明



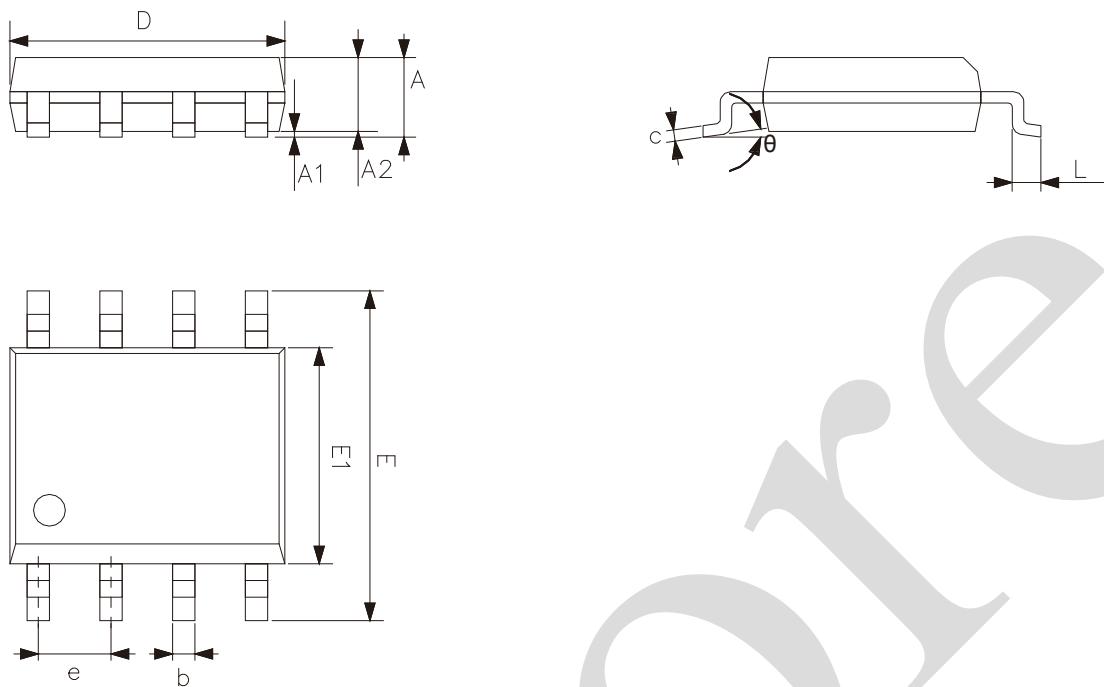
\*电源端的 104 电容可以提高抗干扰能力

\*按键端串接的电阻可以提高抗干扰能力，推荐阻值 1KΩ



## 8、封装尺寸与外形图

### 8.1、SOP8 外形图与封装尺寸



符号	尺寸 (mm)	
	最小	最大
A	1.35	1.80
A1	0.05	0.25
A2	1.25	1.55
D	4.70	5.10
E	5.80	6.30
E1	3.70	4.10
b	0.306	0.51
c	0.19	0.25
e	1.27	
L	0.40	0.89
θ	0°	8°



## 9、声明及注意事项

### 9.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件 名称	有毒有害物质或元素									
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六阶铬 (Cr (VI))	多溴 联苯 (PB Bs)	多溴联 苯醚 (PBD Es)	邻苯二 甲酸二 丁酯 (DBP)	邻苯二 甲酸二 丁基己 酯 (BBP)	邻苯二甲 酸二(2-乙 基己基)酯 (DEHP)	邻苯二 甲酸二 异丁酯 (DIBP)
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○: 表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×: 表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

### 9.2、注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料;

本资料仅供参考,本公司不作任何明示或暗示的保证,包括但不限于适用性、特殊应用或不侵犯第三方权利等。

本产品不适用于生命救援、生命维持或安全等关键设备,也不适用于因产品故障或失效可能导致人身伤害、死亡或严重财产或环境损害的应用。客户若针对此类应用应自行承担风险,本公司不负任何赔偿责任。

客户负责对使用本公司的应用进行所有必要的测试,以避免在应用或客户的第三方客户的应用中出现故障。本公司不承担这方面的任何责任。

本公司保留随时对本资料所发布信息进行更改或改进的权利,本资料中的信息如有变化,恕不另行通知,建议采购前咨询我司销售人员。

请从本公司的正规渠道获取资料,如果由本公司以外的来源提供,则本公司不对其内容负责。