



无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

表 835-11-B4

编号：AiP650E-AX-XS-B037

## AiP650E

2 线串口共阴极 8 段 4 位/7\*4 位键盘扫描并  
带部分组合按键功能 LED 驱动控制专用电路

### 产品说明书

#### 说明书发行履历：

版本	发行时间	新制/修订内容
2014-03-A1	2014-03	新制
2019-09-B1	2019-09	更新模板、修订内容及增加订购信息
2024-01-C1	2024-01	更新模板
2024-01-C2	2024-01	增加封装
2024-10-C3	2024-10	内容修订
2025-03-C4	2025-03	内容修订
2025-05-C5	2025-05	添加功能框图；修改“读键数据”内容
2025-08-C6	2025-08	工作环境温度改为-40~+105°C



# 目录

1、概述.....	3
2、功能框图及引脚说明 .....	5
2.1、功能框图.....	5
2.2、引脚排列图.....	5
2.3、引脚说明.....	6
3、电特性.....	7
3.1、极限参数.....	7
3.2、电气特性.....	7
4、功能介绍.....	8
4.1、显示寄存器地址.....	8
4.2、控制指令 .....	9
4.2.1、系统指令 .....	9
4.2.2、显示指令 .....	9
4.3、键扫描和键扫数据寄存器 .....	9
4.4、通信端口说明 .....	11
5、典型应用线路图.....	12
6、封装尺寸与外形图.....	13
6.1、DIP16 外形图与封装尺寸.....	13
6.2、SOP16 外形图与封装尺寸 .....	14
6.3、SSOP16 (0.635mm) 外形图与封装尺寸 .....	15
6.4、QFN16(3*3)外形图与封装尺寸 .....	16
7、声明及注意事项.....	17
7.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量 .....	17
7.2、注意 .....	17



无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

表 835-11-B4

编号：AiP650E-AX-XS-B037

## 1、概述

AiP650E是一种带键盘扫描电路接口的LED驱动控制专用电路。内部集成有MCU输入输出控制数字接口、数据锁存器、LED驱动、键盘扫描、辉度调节等电路。本芯片性能稳定、质量可靠、抗干扰能力强，可适应于24小时长期连续工作的应用场合。其主要特点如下：

- 显示模式：8段×4位
- 段驱动电流不小于25mA，字驱动电流不小于150mA.
- 提供8级亮度控制
- 键盘扫描：7×4bit，支持4个组合按键
- 高速两线式串行接口
- 内置时钟振荡电路
- 内置上电复位电路
- 支持3V—5.5V电源电压
- 使用时VDD端建议加104电容，且电容尽量靠近AiP650E的VDD端口（建议小于2cm）
- 封装形式：DIP16/SOP16/SSOP16(0.635mm)/QFN16(3\*3)

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：AiP650E-AX-XS-B037

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
AiP650EPDA16.TB	DIP16	AiP650EP	25 PCS/管	40 管/盒	1000 PCS/盒	塑封体尺寸： 19.0mm×6.4mm 引脚间距：2.54mm
AiP650EOSA16.TB	SOP16	AiP650EO	50 PCS/管	200 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸： 10.0mm×3.9mm 引脚间距：1.27mm
AiP650VB16.TB	SSOP16	AiP650	100 PCS/管	100 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸： 4.9mm×3.9mm 引脚间距：0.635mm

编带：

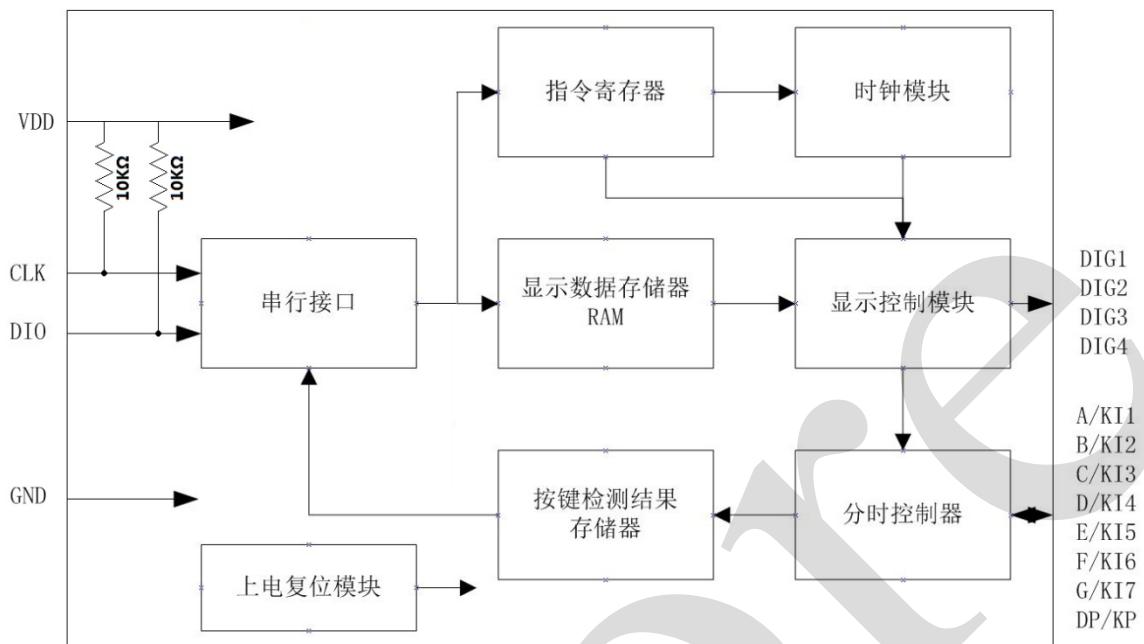
产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP650EOSA16.TR	SOP16	AiP650EO	4000 PCS/盘	8000 PCS/盒	塑封体尺寸： 10.0mm×3.9mm 引脚间距：1.27mm
AiP650VB16.TR	SSOP16	AiP650	4000 PCS/盘	8000 PCS/盒	塑封体尺寸： 4.9mm×3.9mm 引脚间距：0.635mm
AiP650EQA16.TR	QFN16	AiP650E	6000 PCS/盘	12000 PCS/盒	塑封体尺寸： 3.0mm×3.0mm 引脚间距：0.5mm

注：如实物与订购信息不一致，请以实物为准。

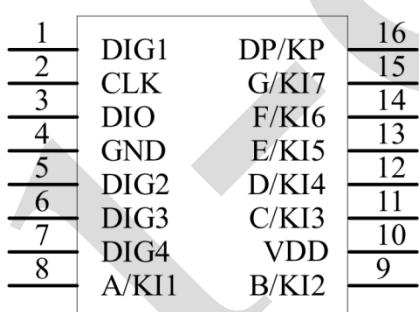


## 2、功能框图及引脚说明

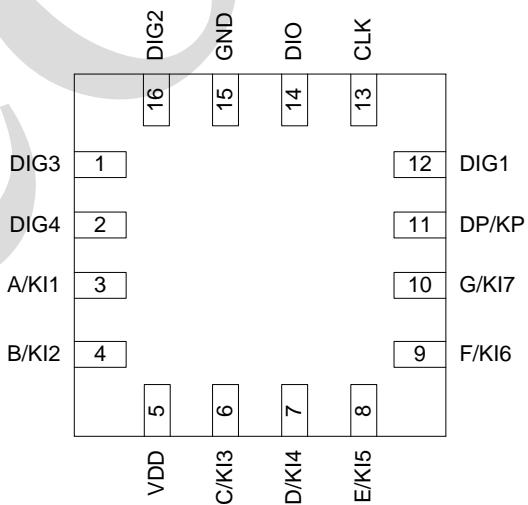
## 2.1、功能框图



## 2.2、引脚排列图



## DIP16/SOP16/SSOP16



QFN16



## 2.3、引脚说明

引脚		符 号	引 脚 名 称	功 能
DIP16 SOP16 SSOP16	QFN16			
1	12	DIG1	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
2	13	CLK	时钟输入	2 线串行接口的数据时钟输入，内置上拉电阻。
3	14	DIO	数据输入/输出	2 线串行接口的数据输入输出，为内置上拉开漏模式。
4	15	GND	接 地 端	接 地
5	16	DIG2	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
6	1	DIG3	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
7	2	DIG4	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
8	3	A/KI1	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
9	4	B/KI2	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
10	5	VDD	电源端	3~5.5V 工作时对地建议加 104 电容，电容尽量靠近 AiP650E 端口（建议小于 2cm）
11	6	C/KI3	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
12	7	D/KI4	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
13	8	E/KI5	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
14	9	F/KI6	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
15	10	G/KI7	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
16	11	DP/KP	段/位输出	LED 段输出，也用作键盘标志输出。



### 3、电特性

#### 3.1、极限参数

参数名称	符号	条件		额定值	单位
电源电压	VDD	—		-0.5~+6.5	V
输入电压	V <sub>I1</sub>	—		-0.5~VDD+0.5	V
LED 段驱动输出电流	I <sub>O1</sub>	—		0~30	mA
LED 位驱动输出电流	I <sub>O2</sub>	—		0~150	mA
所有管脚驱动电流总和	I <sub>O</sub>	—		0~150	mA
工作环境温度	T <sub>amb</sub>	—		-40~+105	°C
储存温度	T <sub>stg</sub>	—		-55~+125	°C
焊接温度	T <sub>L</sub>	10 秒	DIP	245	°C
			SOP/SSOP/QFN	260	°C

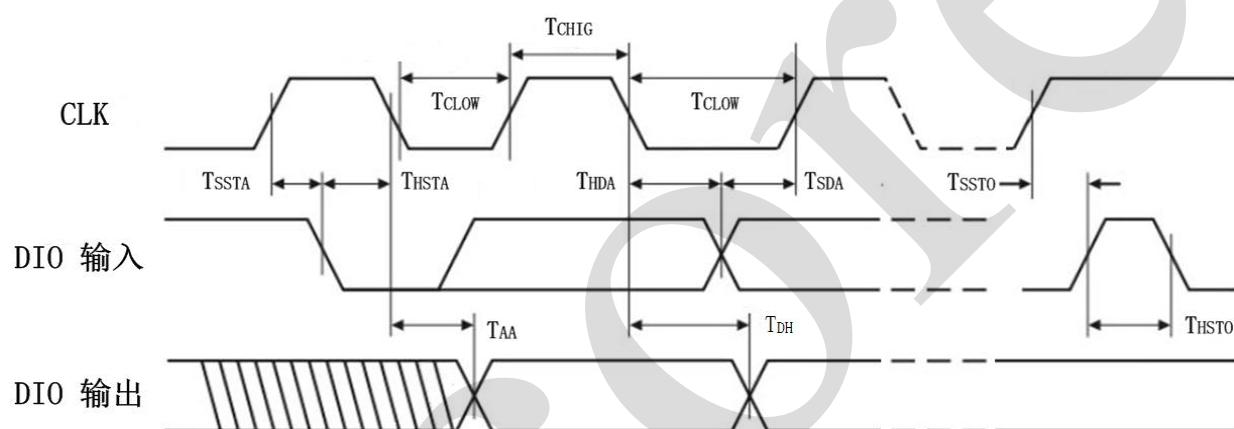
#### 3.2、电气特性

参数名称	符号	规范值			单位
		最小	典型	最大	
<b>直流参数</b>					
电源电压	VDD	3	5	5.5	V
电源电流	I <sub>C</sub>	0.2	80	230	mA
静态电流 (CLK, DIO 为高电平)	I <sub>CS</sub>	—	0.3	0.6	mA
睡眠电流	I <sub>Cslp</sub>	—	0.05	0.1	mA
CLK 和 DIO 管脚低电平输入电压	V <sub>IL</sub>	-0.5	—	0.2VDD	V
CLK 和 DIO 管脚高电平输入电压	V <sub>IH</sub>	0.7VDD	—	VDD+0.5	V
KI 管脚低电平输入电压	V <sub>ILki</sub>	-0.5	—	0.5	V
KI 管脚高电平输入电压	V <sub>IHKi</sub>	1.8	—	VDD+0.5	V
DIG 管脚低电平输出电压 (-200mA)	V <sub>OLdig</sub>	—	—	1.2	V
DIG 管脚低电平输出电压 (-100mA)	V <sub>OLdig</sub>	—	—	0.8	V
DIG 管脚高电平输出电压 (50mA)	V <sub>OHdig</sub>	4.5	—	—	V
KI 管脚低电平输出电压 (-20mA)	V <sub>OLki</sub>	—	—	0.5	V
KI 管脚高电平输出电压 (20mA)	V <sub>OHki</sub>	4.5	—	—	V
其余管脚低电平输出电压 (-4mA)	V <sub>OL</sub>	—	—	0.5	V
其余管脚高电平输出电压 (4mA)	V <sub>OH</sub>	4.5	—	—	V
KI 管脚输入下拉电流	I <sub>DN1</sub>	-30	-50	-90	uA
CLK 管脚输入上拉电流	I <sub>UP1</sub>	—	550	—	uA
DIO 管脚输入上拉电流	I <sub>UP2</sub>	—	550	—	uA
KP 管脚输入上拉电流	I <sub>UP3</sub>	500	2000	5000	uA
上电复位的默认电压门限	V <sub>R</sub>	2.3	2.6	2.9	V
<b>交流参数</b>					
● 内部时序参数					
电源上电检测产生的复位时间	T <sub>PR</sub>	10	25	60	ms
显示扫描周期	T <sub>P</sub>	4	8	20	ms
键盘扫描间隔, 按键响应时间	T <sub>KS</sub>	20	40	80	ms
● 接口时序参数					



DIO 下降沿启动信号的建立时间	T <sub>SSTA</sub>	100	—	—	ns
DIO 下降沿启动信号的保持时间	T <sub>HSTA</sub>	100	—	—	ns
DIO 上升沿停止信号的建立时间	T <sub>SSTO</sub>	100	—	—	ns
DIO 上升沿停止信号的保持时间	T <sub>HSTO</sub>	100	—	—	ns
CLK 时钟信号的低电平宽度	T <sub>CLOW</sub>	100	—	—	ns
CLK 时钟信号的高电平宽度	T <sub>CHIG</sub>	100	—	—	ns
DIO 输入数据对 CLK 上升沿的建立时间	T <sub>SDA</sub>	30	—	—	ns
DIO 输入数据对 CLK 上升沿的保持时间	T <sub>HDA</sub>	10	—	—	ns
DIO 输出数据有效对 CLK 下降沿的延时	T <sub>AA</sub>	2	—	30	ns
DIO 输出数据无效对 CLK 下降沿的延时	T <sub>DH</sub>	2	—	40	ns
平均数据传输速率	Rate	0	—	4M	bps

注：本表计量单位以纳秒即  $10^{-9}$ ，未注明最大值则理论值可以无穷大。



## 4、功能介绍

### 4.1、显示寄存器地址

写 LED 显示数据时，按照显示地址从高位到低位、数据字节从高位到低位的顺序操作。地址分配如下：

A	B	C	D	E	F	G	DP	
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
68H								DIG1
6AH								DIG2
6CH								DIG3
6EH								DIG4

注意：在上电完之后，必须先对 RAM 进行数据写入，然后再开显示。



## 4.2、控制指令

在发送显示指令前需先输入系统指令，即输入字节 1 为系统指令，输入字节 2 为显示指令。

### 4.2.1、系统指令

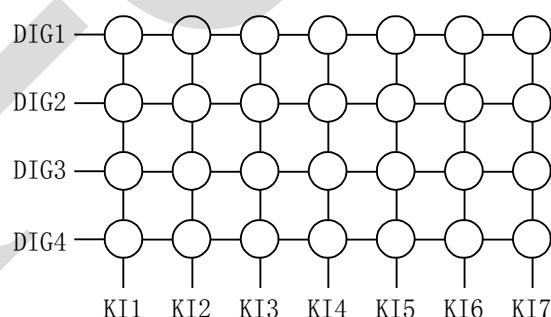
指令名称	指令								说明
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
系统指令	0	1	0	0	1	0	0	0	设置系统参数指令

### 4.2.2、显示指令

指令名称	指令								说明
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
显示开/关	X	X	X	X	X	X	X	D	D=1, 显示开 D=0, 显示关
工作/睡眠模式	X	X	X	X	X	W	X	X	W=1, 睡眠模式 W=0, 工作模式
段显示设置	X	X	X	X	S	X	X	X	S=1, 7 段显示 S=0, 8 段显示
亮度设置	X	BR[2:0]			X	X	X	X	BR[2:0]= 000:8 级亮度 001:1 级亮度 010:2 级亮度 011:3 级亮度 100:4 级亮度 101:5 级亮度 110:6 级亮度 111:7 级亮度

## 4.3、键扫描和键扫数据寄存器

### 键扫矩阵





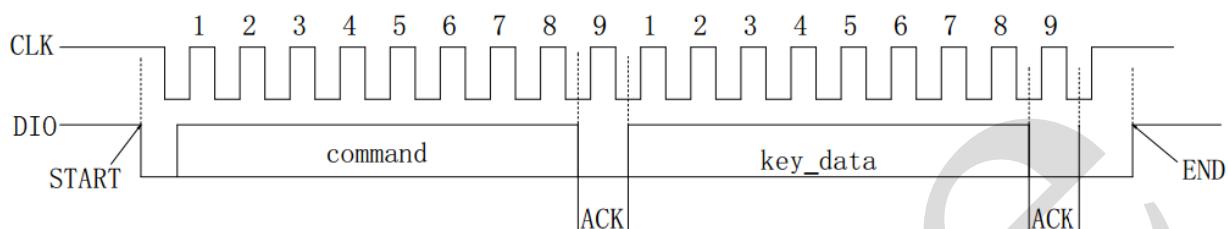
## 读键数据

该电路键值读取格式为一个 9 位时钟周期的命令加一个 9 位时钟的数据。

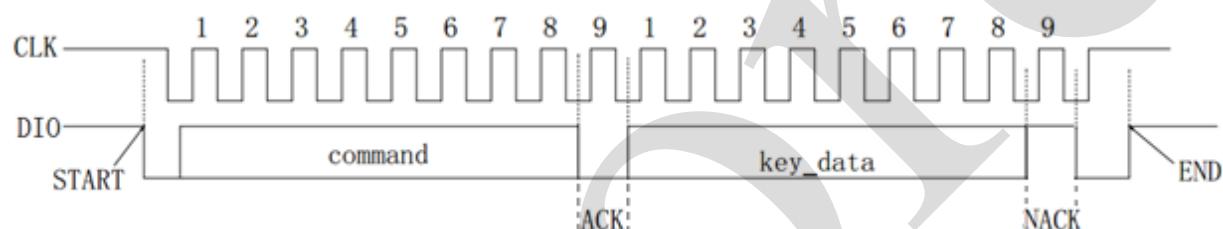
命令周期包含前 8 个时钟的指令位（主机发送），和第 9 位的 ACK=0（该电路输出）

数据周期包含前 8 个时钟的数据位（该电路输出），和第 9 位为 ACK=0（主机发送）

如下图所示：



数据字节中，若主机不发送 ACK=0，ACK 位则会保持高电平（NACK），如下图所示：



command：读按键数据指令

key\_data：读按键数据（1 个字节）

指令名称	指令							
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
读按键数据指令	0	1	0	0	1	X	X	1

通过逻辑编码实现不同的按键读出，如下表。

	DIG1	DIG2	DIG3	DIG4
NO KEY	00_101_110:2E			
KI1	01_000_100	01_000_101	01_000_110	01_000_111
KI2	01_001_100	01_001_101	01_001_110	01_001_111
KI3	01_010_100	01_010_101	01_010_110	01_010_111
KI4	01_011_100	01_011_101	01_011_110	01_011_111
KI5	01_100_100	01_100_101	01_100_110	01_100_111
KI6	01_101_100	01_101_101	01_101_110	01_101_111
KI7	01_110_100	01_110_101	01_110_110	01_110_111
KI1+KI2	01_111_100	01_111_101	01_111_110	01_111_111

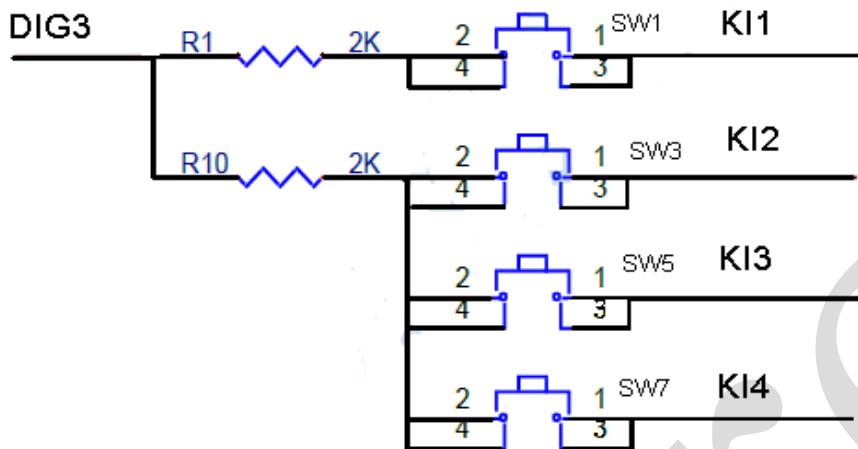
按键至少持续两个键扫周期以上，才被认可。

AiP650E 支持 KI1 和 KI2 针对同一个 DIGX 引脚的组合键，组合键的优先级最优先的，除此之外，如果多个键同时按下，那么按键代码较小的按键优先。例如同时连接 DIG3/KI1 和 DIG3/KI2 的两个键，



可以作为组合键。在组合键应用中，应对具有组合键功能的 KI1 及 KI2 相互间进行阻隔处理。如下图：

### SW1与SW3使用组合按键功能

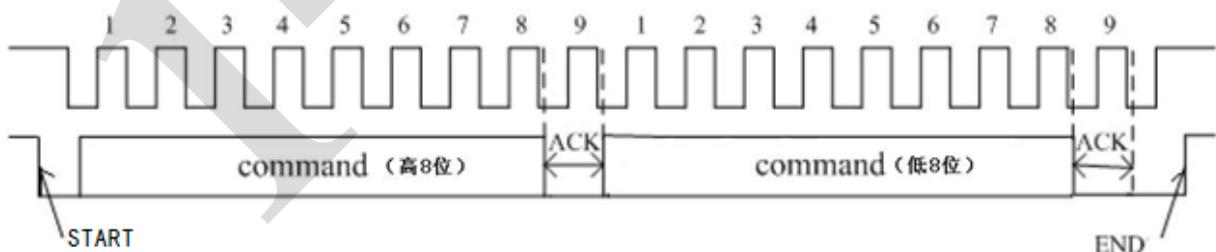


#### 4.4、通信端口说明

本电路通信端口采用了类似于 I<sup>2</sup>C 的通信方式，微处理器的数据通过两线总线接口和电路通信，在输入数据时，电路在 CLK 的上升沿锁存数据，故当 CLK 是高电平时，DIO 上的信号必须保持不变，只有 CLK 上的时钟信号为低电平时，DIO 上的信号才能改变，且 DIO 不能在 CLK 的下降沿改变。数据输入的开始条件是当 CLK 为高电平时，DIO 由高变低；结束条件是当 CLK 为高时，DIO 由低电平变为高电平。

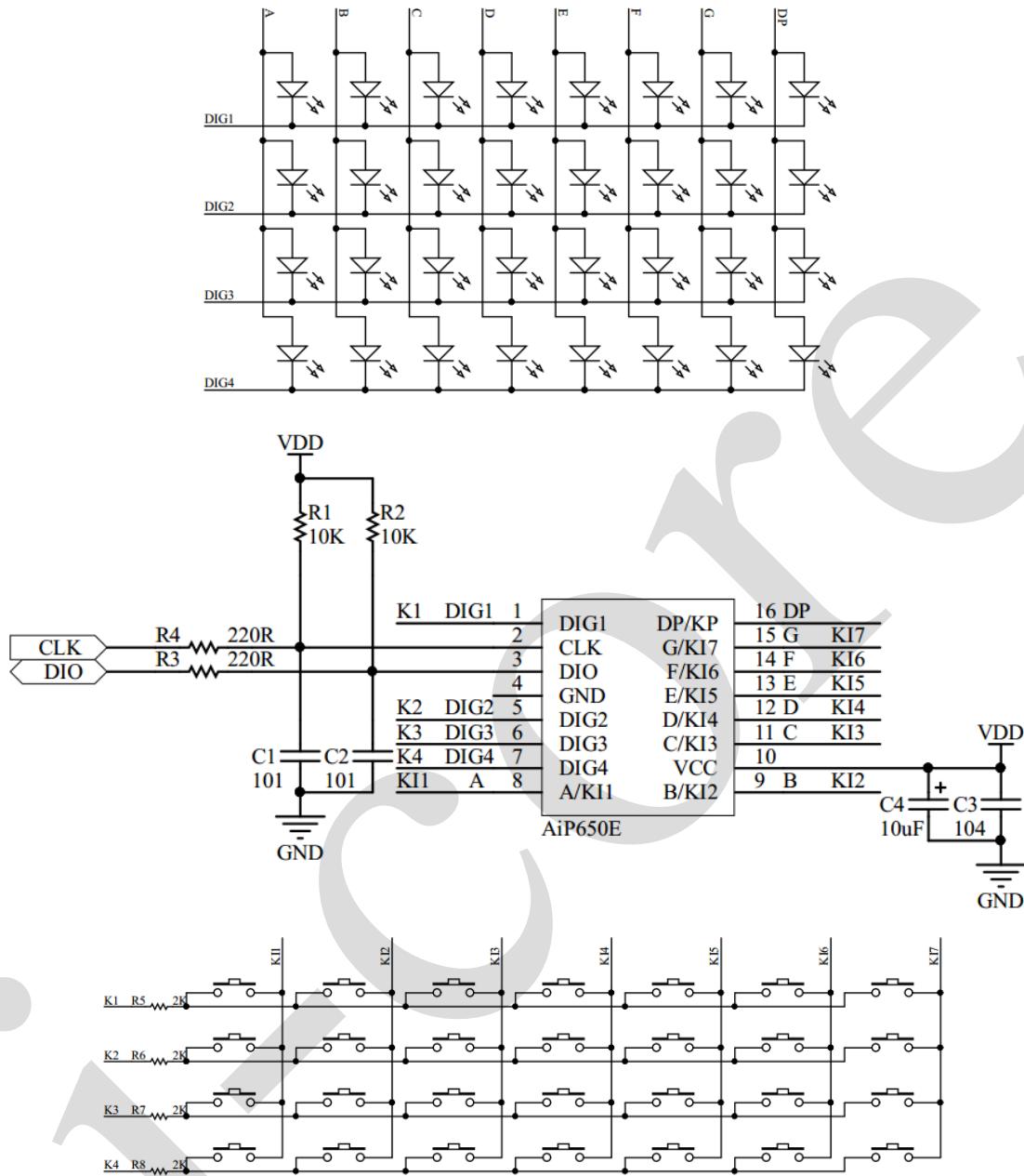
本电路的数据传输带有应答信号 ACK，在传输数据的过程中，在时钟线的第九个时钟芯片内部会产生一个应答信号 ACK 将 DIO 管脚拉低。无论是命令写入或者是数据写入读出时，在一个 8 位字节后的第 9 位都是 ACK 信号输出。

指令传输为 16 位格式，指令数据传输过程如下图所示。数据和命令在传输时，先传送高位，再传送低位，CLK 上升沿锁存数据，DIO 不能在 CLK 为高电平时变化，也不要在 CLK 下降沿变化，而是在 CLK 为低电平时改变。





## 5、典型应用线路图



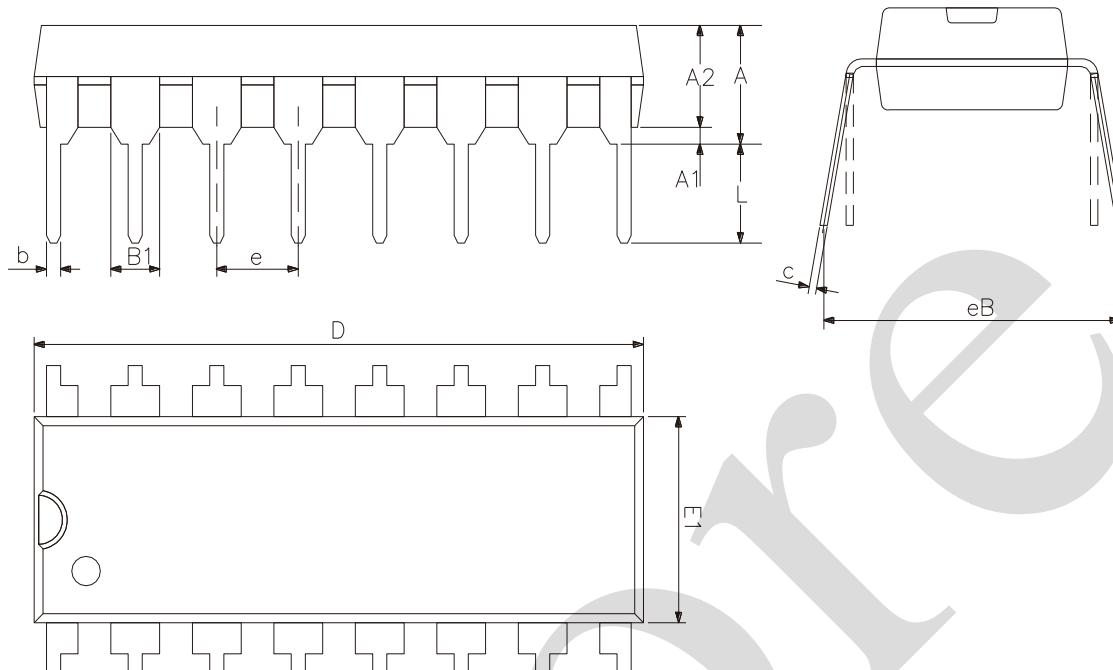
注：

- 1、VDD 与 GND 之间的滤波电容应靠近 AiP650E，以加强滤波效果。
- 2、为了提供电路的抗干扰能力，通讯端口建议按照上图连接，具体的参数值可根据实际需要调整。
- 3、为了防止按键对显示效果的影响，按键矩阵中要在 DIG1~DIG4 之间串接 2K (R5/R6/R7/R8) 电阻。



## 6、封装尺寸与外形图

### 6.1、DIP16 外形图与封装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A2	3.00	3.60
A1	0.51	—
A	3.60	5.33
L	3.00	3.60
b	0.36	0.56
B1	1.52	
D	18.80	19.94
E1	6.20	6.60
e	2.54	
c	0.20	0.36
eB	7.62	9.30



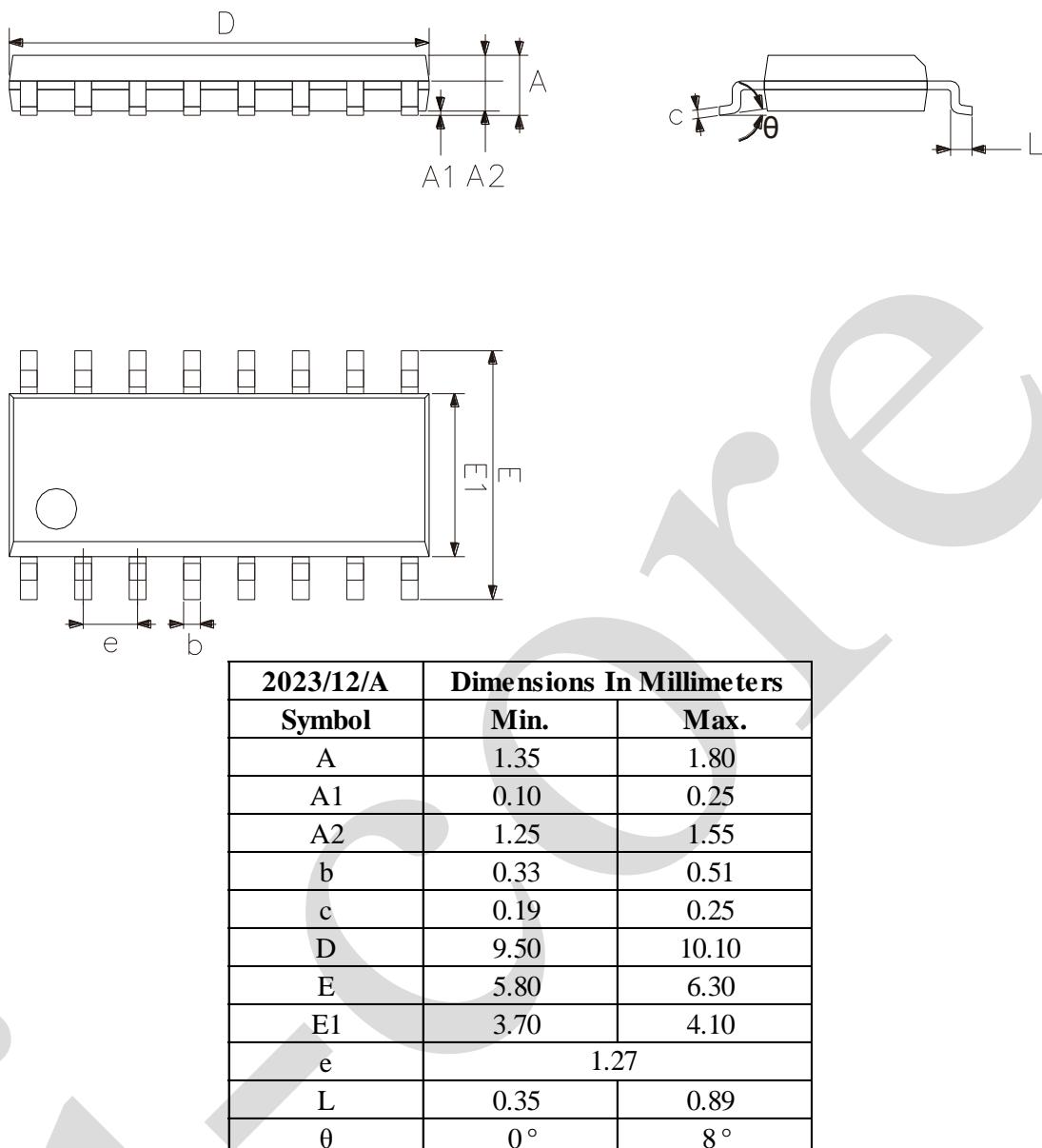
无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

表 835-11-B4

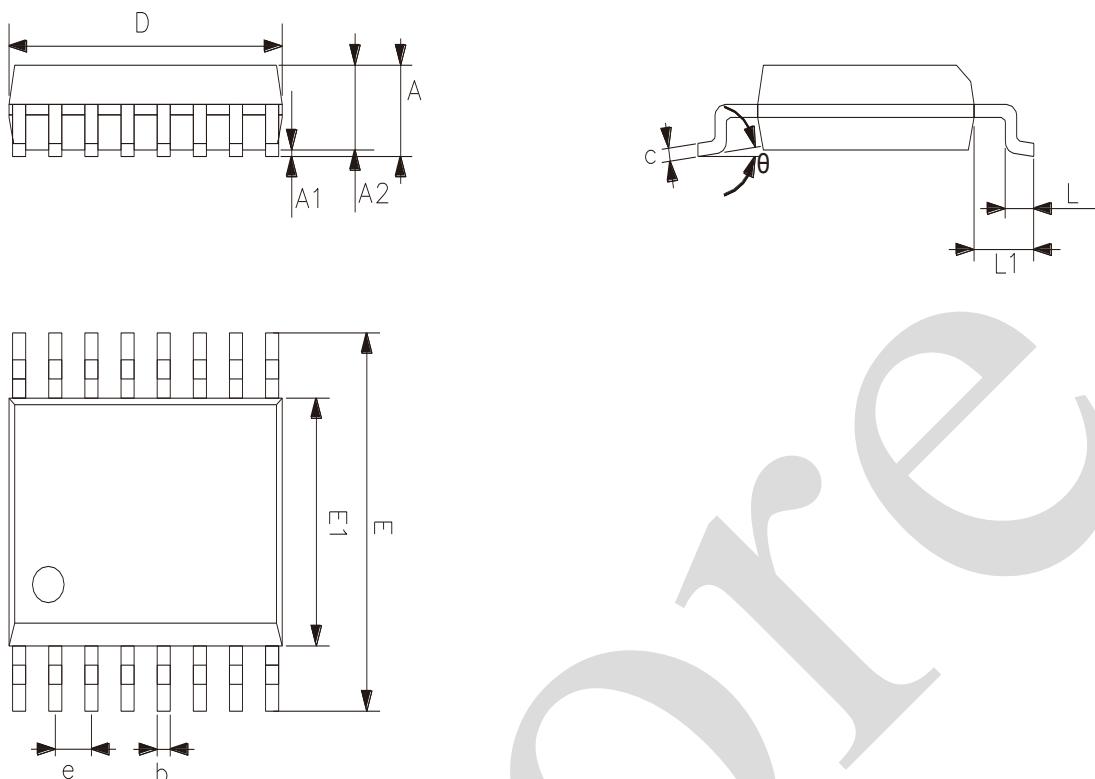
编号: AiP650E-AX-XS-B037

## 6.2、SOP16 外形图与封装尺寸





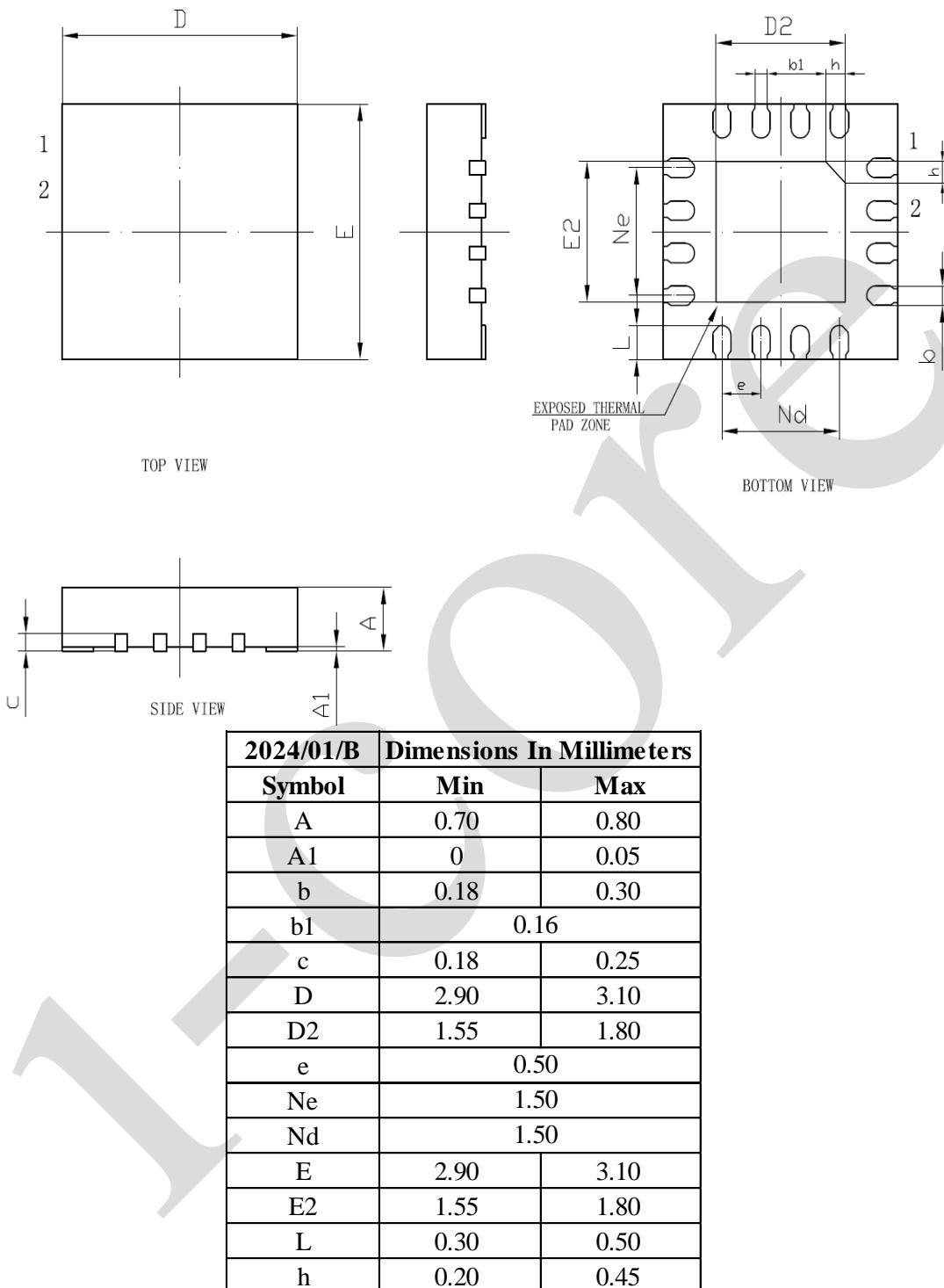
## 6.3、SSOP16 (0.635mm) 外形图与封装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	—	1.75
A1	0.02	0.23
A2	1.30	1.50
b	0.23	0.31
c	0.20	0.24
D	4.70	5.10
E	5.80	6.25
E1	3.80	4.02
e	0.635	
L	0.45	0.80
L1	1.05	
θ	0°	8°



## 6.4、QFN16(3\*3)外形图与封装尺寸





## 7、声明及注意事项

### 7.1、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 (PBBS )	多溴联 苯醚 (PBD Es)	邻苯二 甲酸二 丁酯 (DBP)	邻苯二 甲酸丁 基酯 (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。									

### 7.2、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。