



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℃ |



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、键扫描和键扫描数据寄存器..... | 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 |



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)



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:

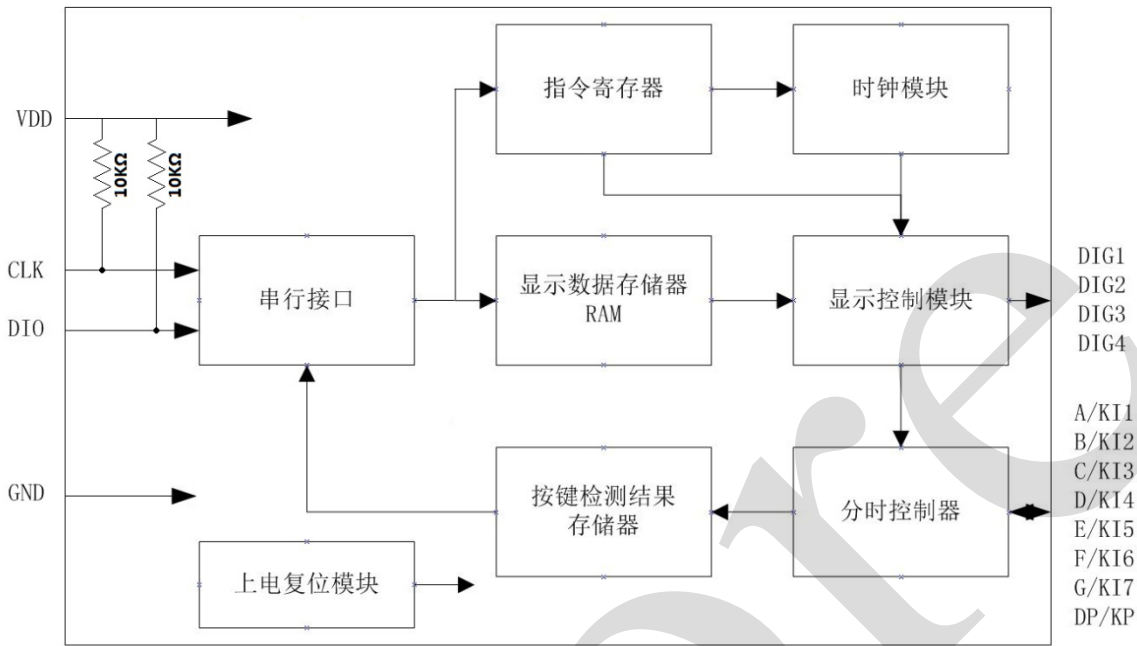
| 产品料号 | 封装形式 | 打印标识 | 编带盘装数 | 编带盒装数 | 备注说明 |
|-----------------|--------|----------|---------------|----------------|--|
| AiP650EOSA16.TR | SOP16 | AiP650EO | 4000 PCS/盘 | 8000 PCS/盒 | 塑封体尺寸: 10.0mm×3.9mm 引脚间距: 1.27mm |
| AiP650VB16.TR | SSOP16 | AiP650 | 4000 PCS/盘 | 8000 PCS/盒 | 塑封体尺寸: 4.9mm×3.9mm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

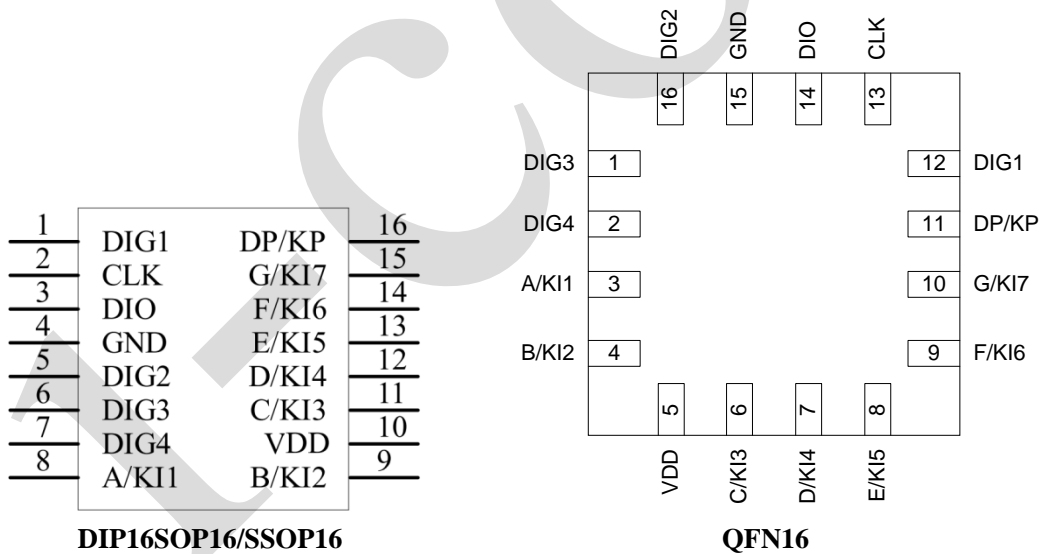


2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图



2.2、引脚排列图





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 _{I1} | — | | -0.5~VDD+0.5 | V |
| LED 段驱动输出电流 | I _{O1} | — | | 0~30 | mA |
| LED 位驱动输出电流 | I _{O2} | — | | 0~150 | mA |
| 所有管脚驱动电流总和 | I _O | — | | 0~150 | mA |
| 工作环境温度 | T _{amb} | — | | -40~+105 | ℃ |
| 储存温度 | T _{stg} | — | | -55~+125 | ℃ |
| 焊接温度 | T _L | 10 秒 | DIP | 245 | ℃ |
| | | | SOP/SSOP/QFN | 260 | ℃ |

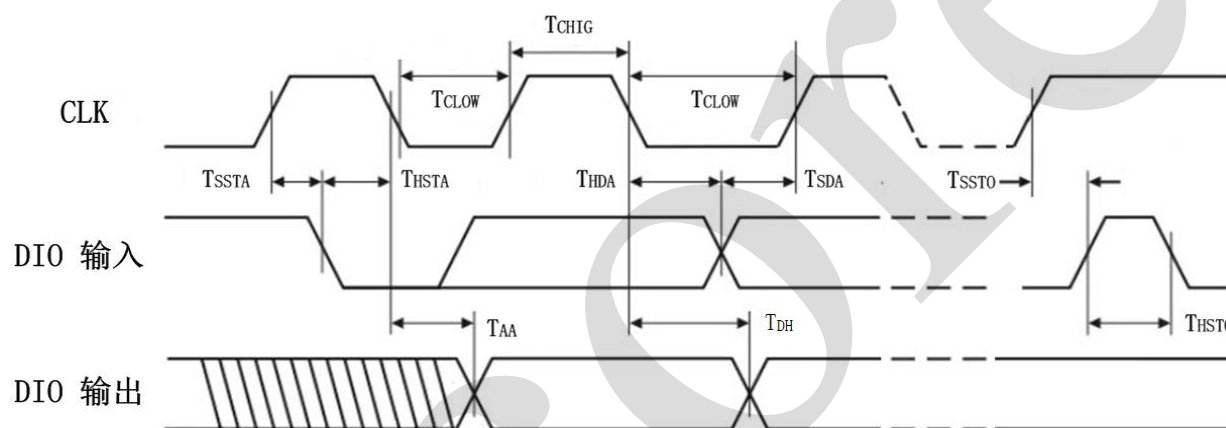
3.2、电气特性

| 参 数 名 称 | 符 号 | 规 范 值 | | | 单 位 |
|-----------------------|--------------------|--------|------|---------|-----|
| | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 直流参数 | | | | | |
| 电源电压 | VDD | 3 | 5 | 5.5 | V |
| 电源电流 | I _C | 0.2 | 80 | 230 | mA |
| 静态电流（CLK，DIO 为高电平） | I _{Cs} | — | 0.3 | 0.6 | mA |
| 睡眠电流 | I _{Cslp} | — | 0.05 | 0.1 | mA |
| CLK 和 DIO 管脚低电平输入电压 | V _{IL} | -0.5 | — | 0.2VDD | V |
| CLK 和 DIO 管脚高电平输入电压 | V _{IH} | 0.7VDD | — | VDD+0.5 | V |
| KI 管脚低电平输入电压 | V _{ILki} | -0.5 | — | 0.5 | V |
| KI 管脚高电平输入电压 | V _{IHki} | 1.8 | — | VDD+0.5 | V |
| DIG 管脚低电平输出电压（-200mA） | V _{OLdig} | — | — | 1.2 | V |
| DIG 管脚低电平输出电压（-100mA） | V _{OLdig} | — | — | 0.8 | V |
| DIG 管脚高电平输出电压（50mA） | V _{OHdig} | 4.5 | — | — | V |
| KI 管脚低电平输出电压（-20mA） | V _{OLki} | — | — | 0.5 | V |
| KI 管脚高电平输出电压（20mA） | V _{OHki} | 4.5 | — | — | V |
| 其余管脚低电平输出电压（-4mA） | V _{OL} | — | — | 0.5 | V |
| 其余管脚高电平输出电压（4mA） | V _{OH} | 4.5 | — | — | V |
| KI 管脚输入下拉电流 | I _{DN1} | -30 | -50 | -90 | uA |
| CLK 管脚输入上拉电流 | I _{UP1} | — | 550 | — | uA |
| DIO 管脚输入上拉电流 | I _{UP2} | — | 550 | — | uA |
| KP 管脚输入上拉电流 | I _{UP3} | 500 | 2000 | 5000 | uA |
| 上电复位的默认电压门限 | V _R | 2.3 | 2.6 | 2.9 | V |
| 交流参数 | | | | | |
| ● 内部时序参数 | | | | | |
| 电源上电检测产生的复位时间 | T _{PR} | 10 | 25 | 60 | ms |
| 显示扫描周期 | T _P | 4 | 8 | 20 | ms |
| 键盘扫描间隔，按键响应时间 | T _{KS} | 20 | 40 | 80 | ms |
| ● 接口时序参数 | | | | | |



| | | | | | |
|------------------------|------------|-----|---|----|-----|
| DIO 下降沿启动信号的建立时间 | T_{SSTA} | 100 | — | — | ns |
| DIO 下降沿启动信号的保持时间 | T_{HSTA} | 100 | — | — | ns |
| DIO 上升沿停止信号的建立时间 | T_{SSTO} | 100 | — | — | ns |
| DIO 上升沿停止信号的保持时间 | T_{HSTO} | 100 | — | — | ns |
| CLK 时钟信号的低电平宽度 | T_{CLOW} | 100 | — | — | ns |
| CLK 时钟信号的高电平宽度 | T_{CHIG} | 100 | — | — | ns |
| DIO 输入数据对 CLK 上升沿的建立时间 | T_{SDA} | 30 | — | — | ns |
| DIO 输入数据对 CLK 上升沿的保持时间 | T_{HDA} | 10 | — | — | ns |
| DIO 输出数据有效对 CLK 下降沿的延时 | T_{AA} | 2 | — | 30 | ns |
| DIO 输出数据无效对 CLK 下降沿的延时 | T_{DH} | 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

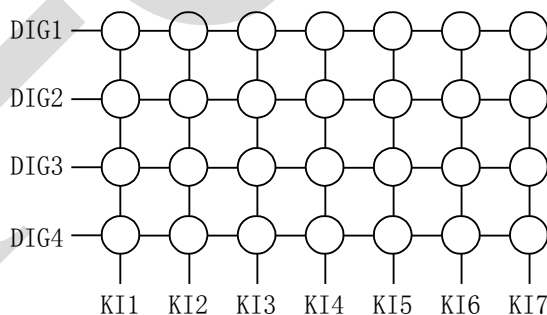
| 指令名称 | 指令 | | | | | | | | 说明 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | |
| 系统指令 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 设置系统参数指令 |

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、键扫描和键扫描数据寄存器

键扫描矩阵





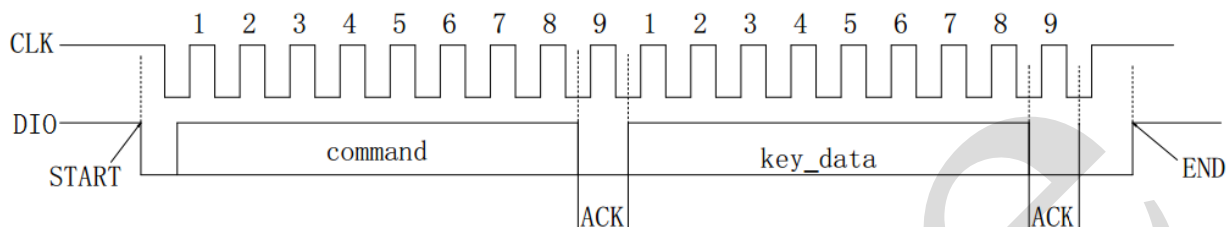
读键数据

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。

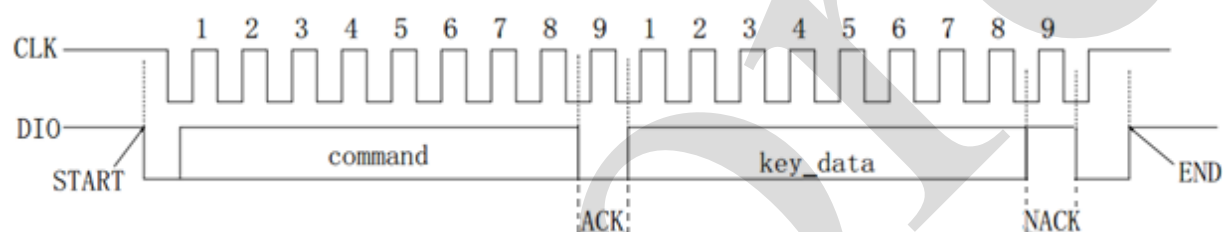
命令周期包含前 8 个时钟的指令位（主机发送），和第 9 位的 ACK=0（该电路输出）

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 |

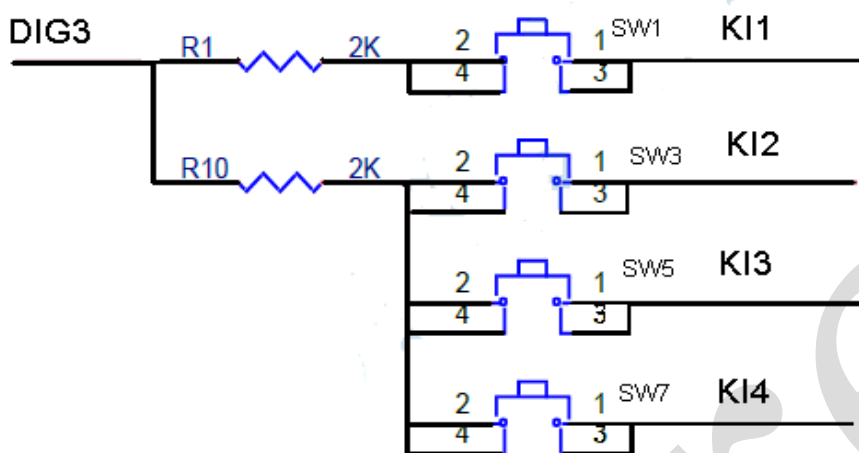
按键至少持续两个键扫周期以上，才被认可。

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

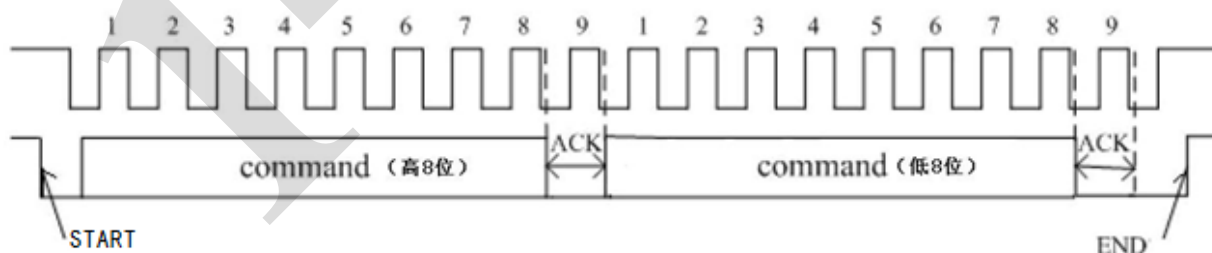


4.4、通信端口说明

本电路通信端口采用了类似于 I²C 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。

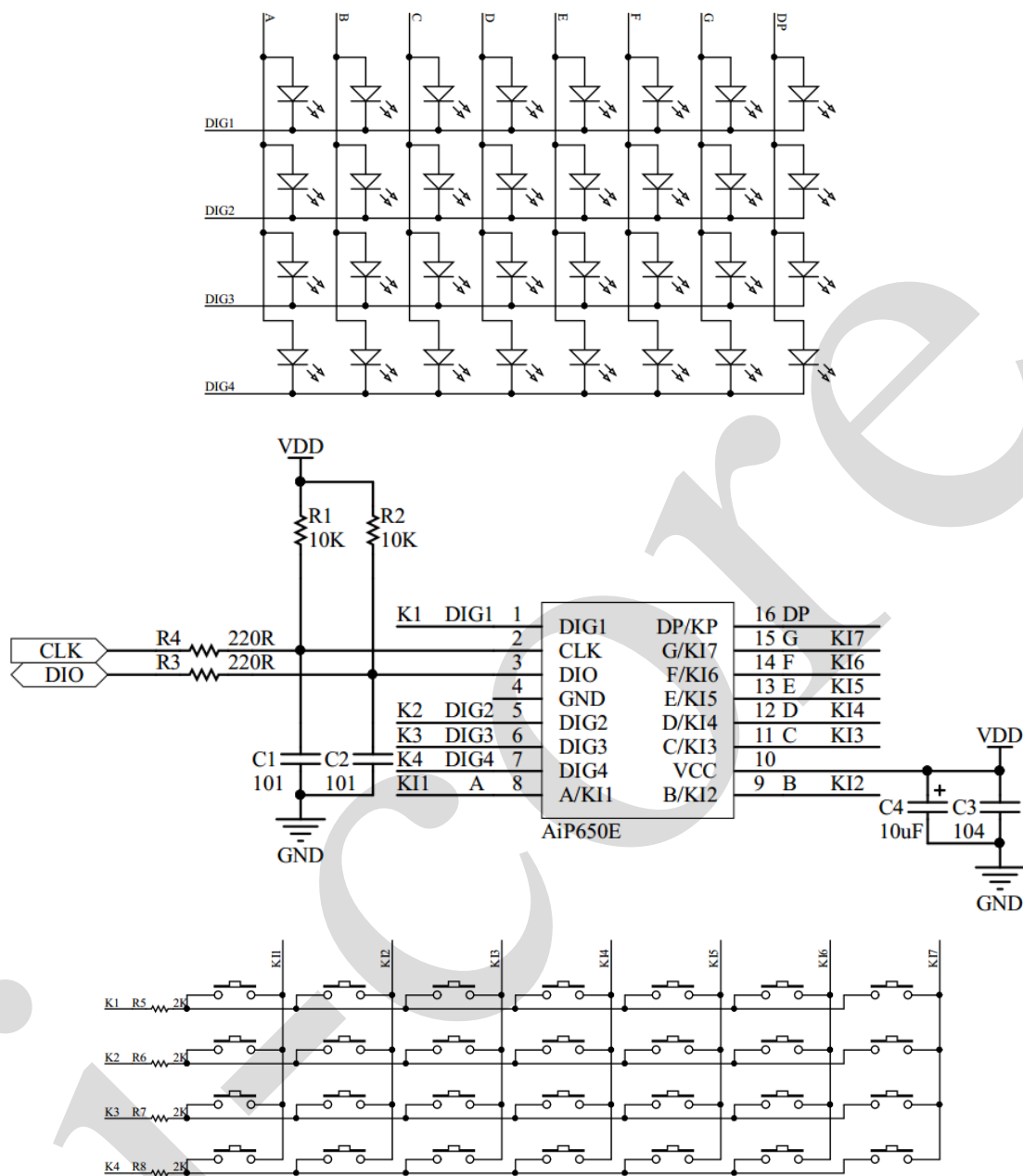
本电路的数据传输带有应答信号 ACK,在传输数据的过程中,在时钟线的第九个时钟芯片内部会产生一个应答信号 ACK 将 DIO 管脚拉低。无论是命令写入或者是数据写入读出时,在一个 8 位字节后的第 9 位都是 ACK 信号输出。

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 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



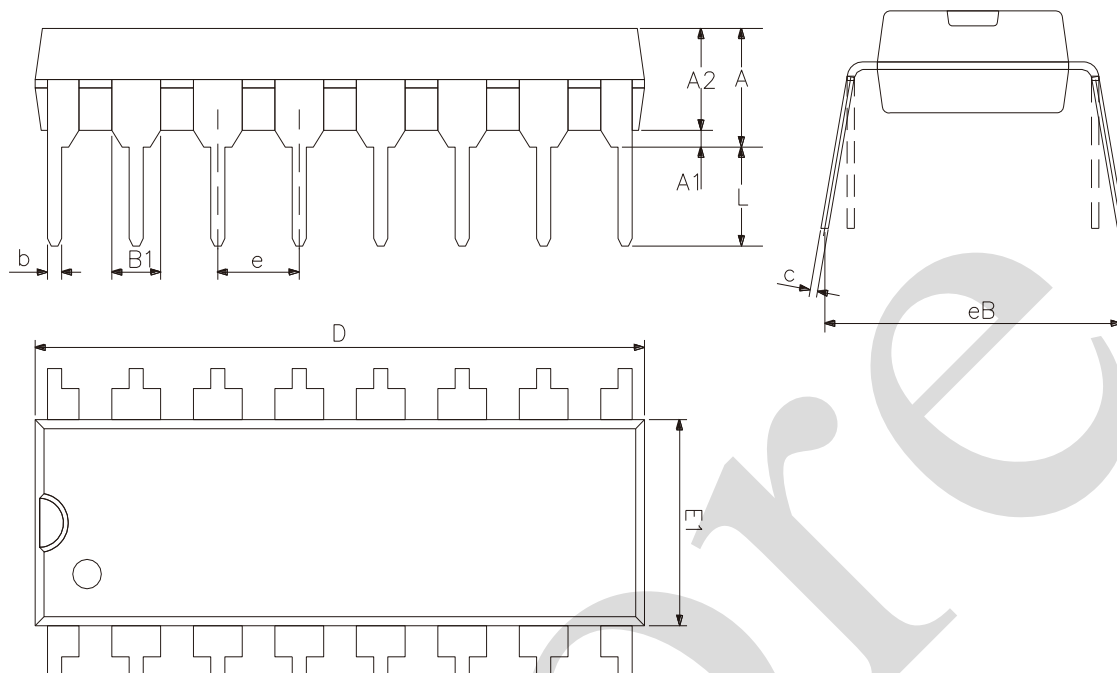
注:

- 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

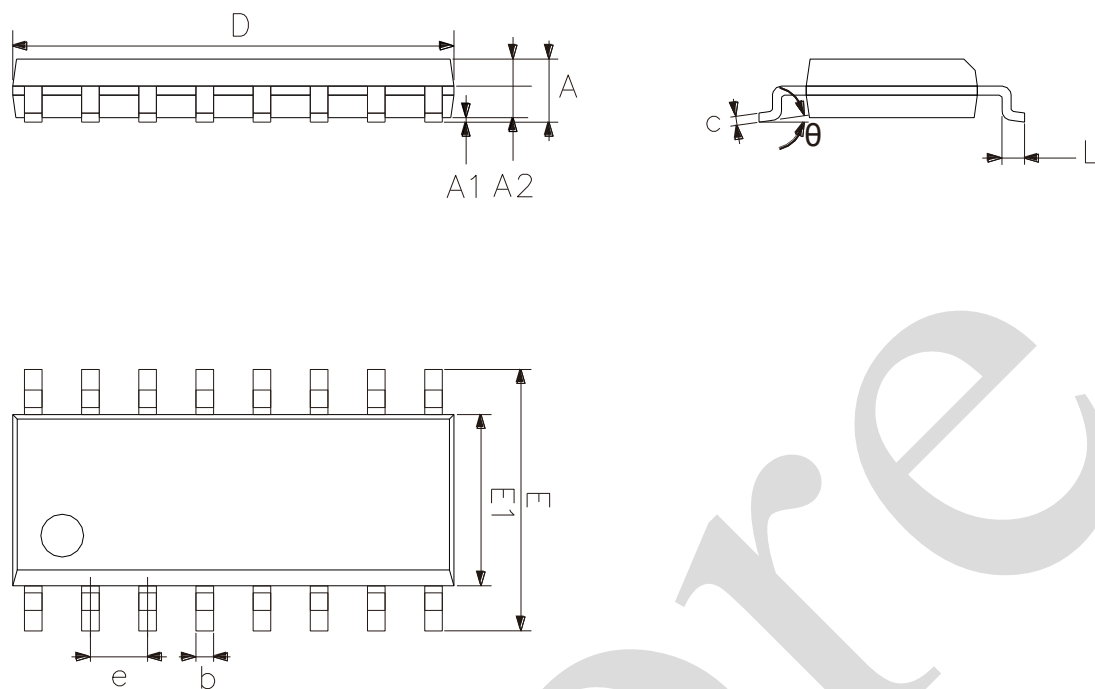
6.1、DIP16 外形图与封装尺寸



| 2023/12/A | 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 |



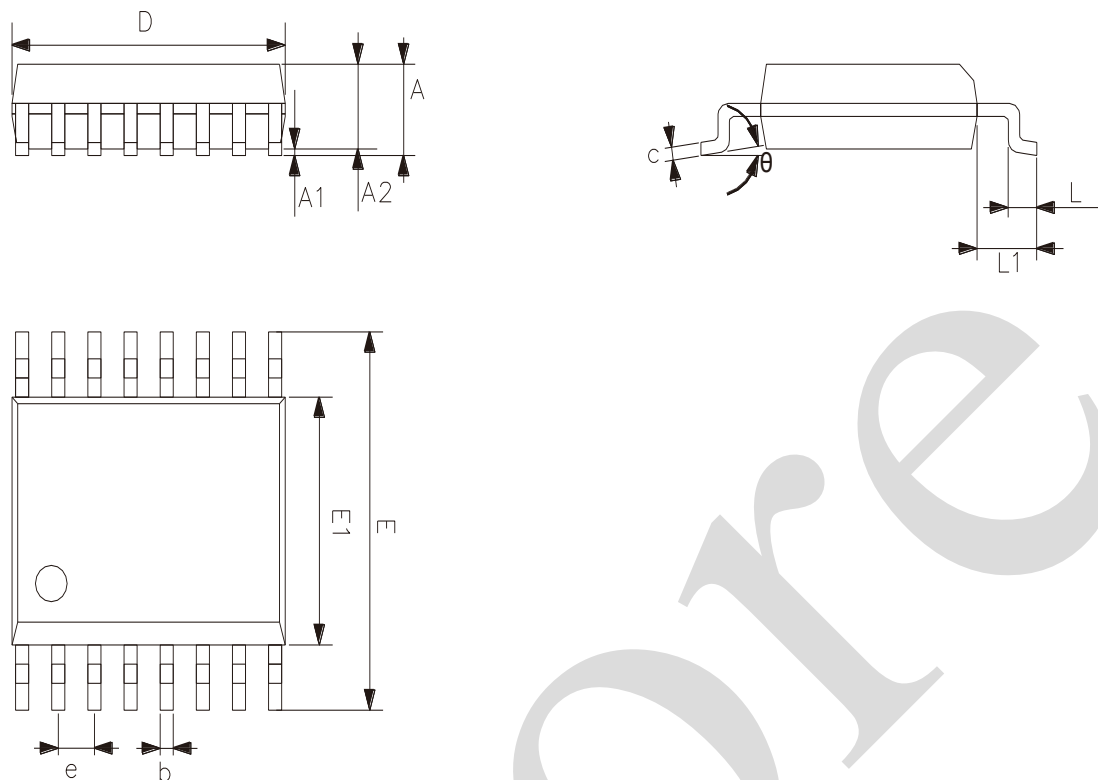
6.2、SOP16 外形图与封装尺寸



| 2023/12/A | Dimensions In Millimeters | |
|-----------|---------------------------|-------|
| Symbol | Min. | Max. |
| A | 1.35 | 1.80 |
| A1 | 0.10 | 0.25 |
| A2 | 1.25 | 1.55 |
| b | 0.33 | 0.51 |
| c | 0.19 | 0.25 |
| D | 9.50 | 10.10 |
| E | 5.80 | 6.30 |
| E1 | 3.70 | 4.10 |
| e | 1.27 | |
| L | 0.35 | 0.89 |
| θ | 0° | 8° |



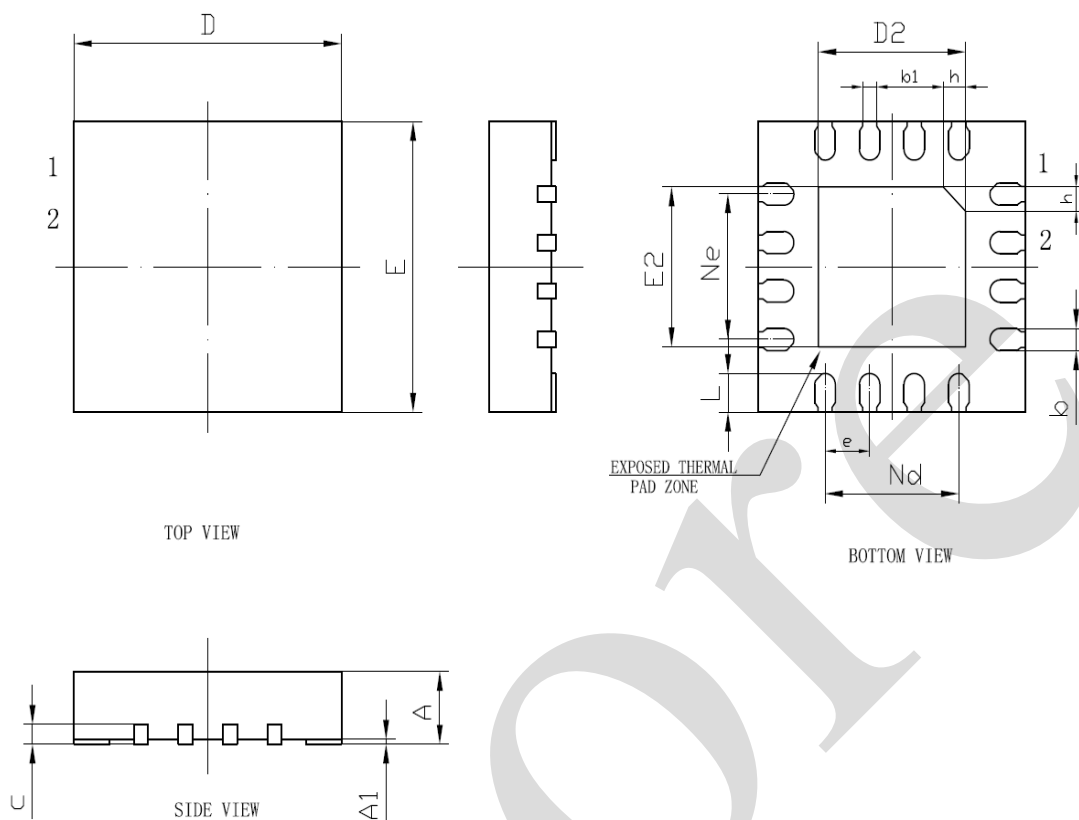
6.3、SSOP16 (0.635mm) 外形图与封装尺寸



| 2023/12/A | 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



| 2024/01/B | Dimensions In Millimeters | |
|-----------|---------------------------|------|
| Symbol | Min | Max |
| A | 0.70 | 0.80 |
| A1 | 0 | 0.05 |
| b | 0.18 | 0.30 |
| b1 | 0.16 | |
| c | 0.18 | 0.25 |
| D | 2.90 | 3.10 |
| D2 | 1.55 | 1.80 |
| e | 0.50 | |
| Ne | 1.50 | |
| Nd | 1.50 | |
| E | 2.90 | 3.10 |
| E2 | 1.55 | 1.80 |
| L | 0.30 | 0.50 |
| h | 0.20 | 0.45 |



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) | 六价铬 (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 苯酯 (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。