



# AiP1651

## 2 线串口共阳极 7 段 4 位/ $7\times 1$ 位键盘 扫描 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
2010-01-A1	2010-01	新制
2024-06-B1	2024-06	更换模板; 内容修订



## 目 录

1、概 述.....	4
2、引脚排列图及引脚说明.....	5
2.1、引脚排列图.....	5
2.2、引脚说明.....	5
3、电特性.....	6
3.1、极限参数.....	6
3.2、推荐使用条件.....	6
3.3、电气特性.....	6
3.3.1、直流参数.....	6
3.3.2、交流参数 1.....	7
3.3.3、交流参数 2.....	7
4、功能介绍.....	8
4.1、显示寄存器地址.....	8
4.2、键扫描和键扫数据寄存器.....	8
4.3、指令介绍.....	8
4.3.1、数据设置.....	9
4.3.2、地址设定.....	9
4.3.3、显示控制.....	9
4.4、串行数据传输格式.....	10
4.4.1、写数据.....	10
4.4.2、读数据.....	10
4.5、应用时串行数据的传输.....	10
4.5.1、地址增加模式通信时序.....	10
4.5.2、固定地址模式通信时序.....	11
4.6、初始化流程图.....	11
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
7、声明及注意事项.....	15
7.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量.....	15



i-core



## 1、概述

AiP1651 是一款 2 线串口共阳极 7 段 4 位 LED 带 7\*1 位键盘扫描的 LED 驱动控制专用电路，内部集成有 MCU 数字接口、数据锁存器、键盘扫描等电路。

其主要特点如下：

- 内置显示 RAM
- 驱动共阳极数码管
- 内置消隐电路
- 串行接口（CLK，DIO）
- 7\*1 扫描按键矩阵
- 显示辉度软件可调
- 内置 RC 振荡
- 封装形式：DIP16/SOP16

应用领域：

LED 显示面板场合，例如微波炉，电磁炉，热水器等家电产品。

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
AiP1651DA16.TB	DIP16	AiP1651	25 PCS/管	40 管/盒	1000 PCS/盒	塑封体尺寸： 19.0mm×6.4mm 引脚间距：2.54mm
AiP1651SA16.TB	SOP16	AiP1651	50 PCS/管	200 管/盒	10000 PCS/盒	塑封体尺寸： 10.0mm×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
AiP1651SA16.TR	SOP16	AiP1651	4000 PCS/盘	8000 PCS/盒	塑封体尺寸： 10.0mm×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。



## 2、引脚排列图及引脚说明

### 2.1、引脚排列图

1	GND	K1	16
2	SEG1/KS1	CLK	15
3	SEG2/KS2	DIO	14
4	SEG3/KS3	VDD	13
5	SEG4/KS4	GRID1	12
6	SEG5/KS5	GRID2	11
7	SEG6/KS6	GRID3	10
8	SEG7/KS7	GRID4	9

### 2.2、引脚说明

引 脚	符 号	I/O	功 能
1	GND	—	地
2	SEG1/KS1	O	段输出/按键扫描输出, N 管开漏输出
3	SEG2/KS2	O	段输出/按键扫描输出, N 管开漏输出
4	SEG3/KS3	O	段输出/按键扫描输出, N 管开漏输出
5	SEG4/KS4	O	段输出/按键扫描输出, N 管开漏输出
6	SEG5/KS5	O	段输出/按键扫描输出, N 管开漏输出
7	SEG6/KS6	O	段输出/按键扫描输出, N 管开漏输出
8	SEG7/KS7	O	段输出/按键扫描输出, N 管开漏输出
9	GRID4	O	位输出, P 管开漏输出
10	GRID3	O	位输出, P 管开漏输出
11	GRID2	O	位输出, P 管开漏输出
12	GRID1	O	位输出, P 管开漏输出
13	VDD	—	电源
14	DIO	IO	数据口, N 管开漏输出, 内置上拉电阻
15	CLK	I	时钟口
16	K1	I	按键输入口, 内置上拉电阻



### 3、电特性

#### 3.1、极限参数

(除非有特殊说明, 否则  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ,  $GND=0V$ )

参数名称	符号	条件		额定值	单位
电源电压	VDD	—		-0.5~+7.0	V
逻辑输入电压	V <sub>IN</sub>	—		-0.5~VDD+0.5	V
输出低电平驱动 (SEG)	I <sub>O1</sub>	—		+50	mA
输出高电平驱动 (GRID)	I <sub>O2</sub>	—		-150	mA
工作温度	T <sub>amb</sub>	—		-40~+85	°C
储存温度	T <sub>stg</sub>	—		-65~+150	°C
焊接温度	T <sub>L</sub>	10 秒	DIP	245	°C
			SOP	260	°C

#### 3.2、推荐使用条件

参数名称	符号	最小	典型	最大	单位
逻辑电源电压	VDD	3	5	5.5	V
输入高电平电压	V <sub>IH</sub>	0.7VDD	—	VDD	V
输入低电平电压	V <sub>IL</sub>	0	—	0.2VDD	V

#### 3.3、电气特性

##### 3.3.1、直流参数

(除非有特殊说明, 否则 VDD=5V, GND=0V)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输出低电平驱动	I <sub>OL1</sub>	SEG1~SEG7, V <sub>O</sub> =VDD-3V	18	20	25	mA
	I <sub>OL2</sub>	SEG1~SEG7, V <sub>O</sub> =VDD-2V	20	25	30	mA
输出高电平驱动	I <sub>OH</sub>	GRID1~GRID4, V <sub>O</sub> =4.7V	-60	-80	—	mA
输出低电平驱动	I <sub>DIO</sub>	V <sub>O</sub> =0.4V, DIO	4	8	—	mA
低电平输出电流容许量	I <sub>TOLSG</sub>	SEG1~SEG7, V <sub>O</sub> =VDD-2V	—	—	5	%
输入高电平电压	V <sub>IH</sub>	CLK、DIO	0.7VDD	—	—	V
输入低电平电压	V <sub>IL</sub>	CLK、DIO	—	—	0.2VDD	V
滞后电压	V <sub>H</sub>	CLK, DIO	—	0.35	—	V
输入漏电流	I <sub>I</sub>	V <sub>IN</sub> =VDD, CLK、DIO	—	—	±1	uA
		V <sub>IN</sub> =GND, CLK	—	—	±1	uA
		V <sub>IN</sub> =GND, DIO	250	450	650	uA
静态电流	I <sub>DD</sub>	无负载, V <sub>IN</sub> =VDD 显示数据全写入 0			250	uA
输入上拉电阻	R <sub>IP</sub>	DIO	—	11	—	kΩ



输入上拉电阻	$R_L$	K1	—	10	—	k $\Omega$
--------	-------	----	---	----	---	------------

### 3.3.2、交流参数 1

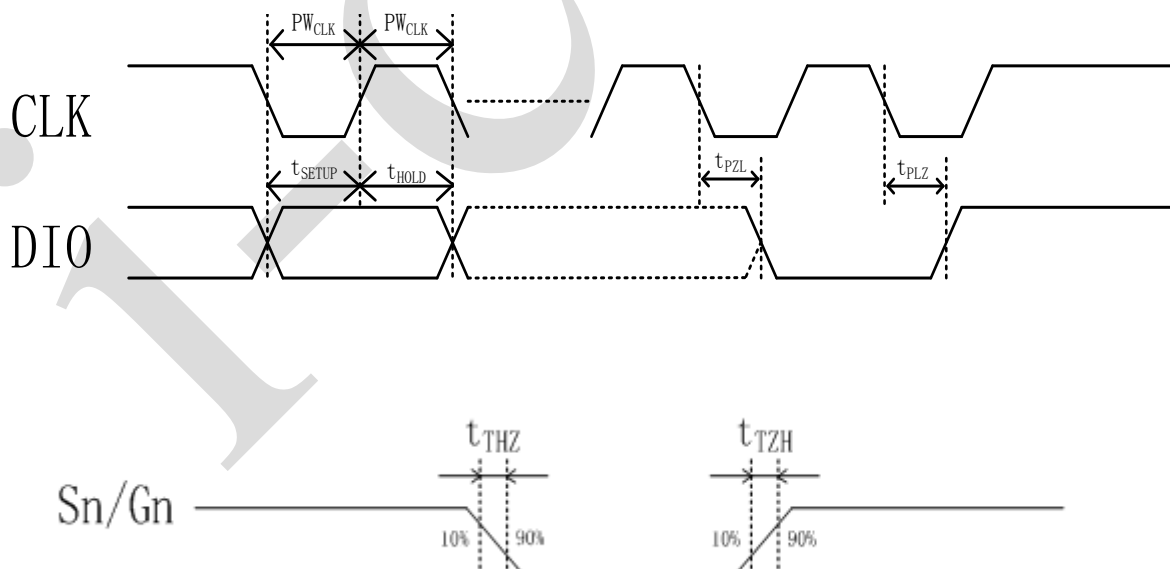
(除非有特殊说明, 否则 VDD=4.5~5.5V, GND=0V)

参 数	符 号	测 试 条 件	最小	典型	最大	单位
振荡频率	$f_{OSC}$	—	—	400	—	kHz
传输延迟时间	$t_{PLZ}$	CLK→DIO	—	—	300	ns
	$t_{PZL}$	$C_L=15\text{pF}$ , $R_L=10\text{k}\Omega$	—	—	100	ns
上升时间	$t_{TZH1}$	$C_L=300\text{pF}$	SEG1~SEG7		2	us
	$t_{TZH}$		GRID1~GRID4		0.5	us
下降时间	$t_{THZ}$	$C_L=300\text{pF}$ , SEGn、GRIDn	—	—	120	us
最大时钟频率	$f_{max}$	占空比 50%	1	—	—	MHz

### 3.3.3、交流参数 2

(除非有特殊说明, 否则 VDD=4.5~5.5V, GND=0V)

参 数	符 号	测 试 条 件	最小	典型	最大	单位
时钟脉冲宽度	$PW_{CLK}$	—	400	—	—	ns
数据建立时间	$t_{SETUP}$	—	100	—	—	ns
数据保持时间	$t_{HOLD}$	—	100	—	—	ns
等待时间	$t_{WAIT}$	CLK↑→CLK↓	1	—	—	us





## 4、功能介绍

### 4.1、显示寄存器地址

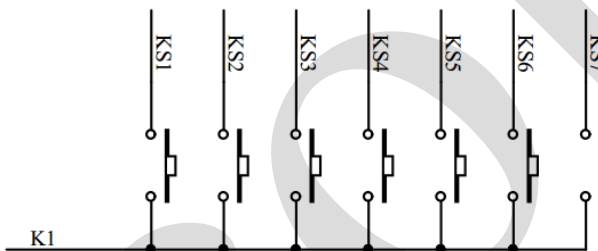
该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到 AiP1651 的数据，地址分配如下：

MSB				LSB				显示地址
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
X	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	
00H								GRID1
01H								GRID2
02H								GRID3
03H								GRID4

**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、键扫描和键扫数据寄存器

键扫矩阵为 7\*1，如下所示：



键扫数据储存地址如下所示，先发读键命令后，开始读取按键数据，读数据从低位开始输出，没有按键按下时，返回键值为 1111\_1111。

	KS1	KS2	KS3	KS4	KS5	KS6	KS7
K1	1110_1111	0110_1111	1010_1111	0010_1111	1100_1111	0100_1111	1000_1111

### 4.3、指令介绍

每次端口由高变低后，从 DIO 端口送入电路的第一个字节作为指令输入，第二个字节起作为数据输入。指令中的高两位用来区分不同的指令。

B7	B6	指令
0	1	数据命令设置
1	0	显示控制命令设置
1	1	地址命令设置

如果在指令或数据传输时被置为高电平，串行通讯被初始化，并且正在传送的指令或数据无效（之前传送的指令或数据保持有效）。





#### 4.3.1、数据设置

该指令用来设置数据写和读，B1 和 B0 不允许设置成 01 或 11。

MSB

LSB

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	功 能	说 明
0	1	无关项 写 0		—	—	0	0	读写模式设置	写数据到显示寄存器
0	1			—	—	1	0		读取按键值
0	1			—	0	—	—	地址模式设置	地址自加模式
0	1			—	1	—	—		固定地址模式
0	1			0	—	—	—	测试模式设置	普通模式
0	1			1	—	—	—		测试模式(内部使用)

#### 4.3.2、地址设定

该指令用来设置显示寄存器的地址。如果地址设定比 03H 高，则数据被忽略，直到有效地址被设定。上电时，地址默认设为 00H。

MSB

LSB

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	显示地址
1	1	无关项 写 0		0	0	0	0	00H
1	1			0	0	0	1	01H
1	1			0	0	1	0	02H
1	1			0	0	1	1	03H

#### 4.3.3、显示控制

MSB

LSB

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	功 能	说 明
1	0	无关项 写 0		—	0	0	0	显示亮度设置	设置脉冲宽度为 1/16
1	0			—	0	0	1		设置脉冲宽度为 2/16
1	0			—	0	1	0		设置脉冲宽度为 4/16
1	0			—	0	1	1		设置脉冲宽度为 10/16
1	0			—	1	0	0		设置脉冲宽度为 11/16
1	0			—	1	0	1		设置脉冲宽度为 12/16
1	0			—	1	1	0		设置脉冲宽度为 13/16
1	0			—	1	1	1		设置脉冲宽度为 14/16
1	0			0	—	—	—	显示开关设置	显示关
1	0			1	—	—	—		显示开

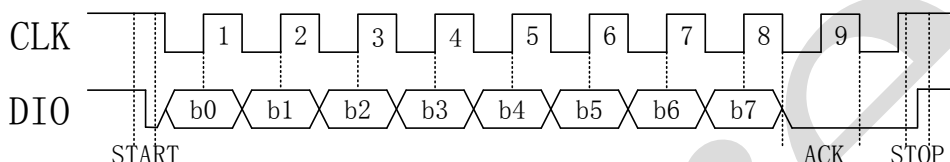


#### 4.4、串行数据传输格式

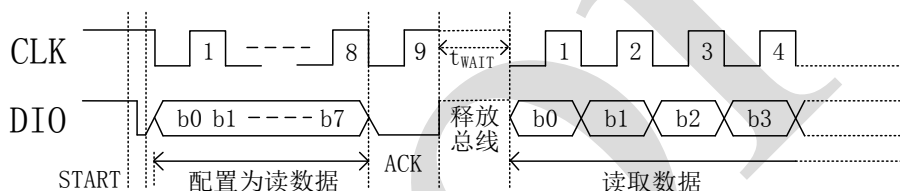
电路通信端口采用了类似于I<sup>2</sup>C的通信方式。传送数据时，电路在CLK的上升沿锁存数据。CLK为高电平，DIO（数据）要保持不变；CLK为低电平，DIO（数据）才能改变。在第9个时钟，芯片内部产生应答信号ACK将DIO管脚拉低。

CLK 为高电平，DIO 由高变低表示开始传输；CLK 为高电平，DIO 由低变高表示结束传输。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。

##### 4.4.1、写数据



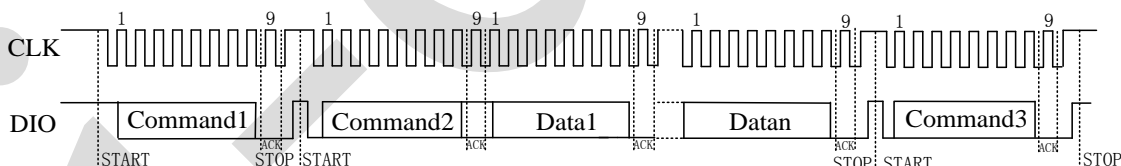
##### 4.4.2、读数据



注：读取数据时，从串行时钟 CLK 的第 9 个上升沿开始设置指令到 CLK 下降沿读数据之间需要一个等待时间  $t_{WAIT}$ （最小 1 $\mu$ s）。

#### 4.5、应用时串行数据的传输

##### 4.5.1、地址增加模式通信时序



Command1: 设置数据指令

Command2: 设置显示地址

Data1~Datan: 传输显示数据

Command3: 显示控制指令

[illegible]

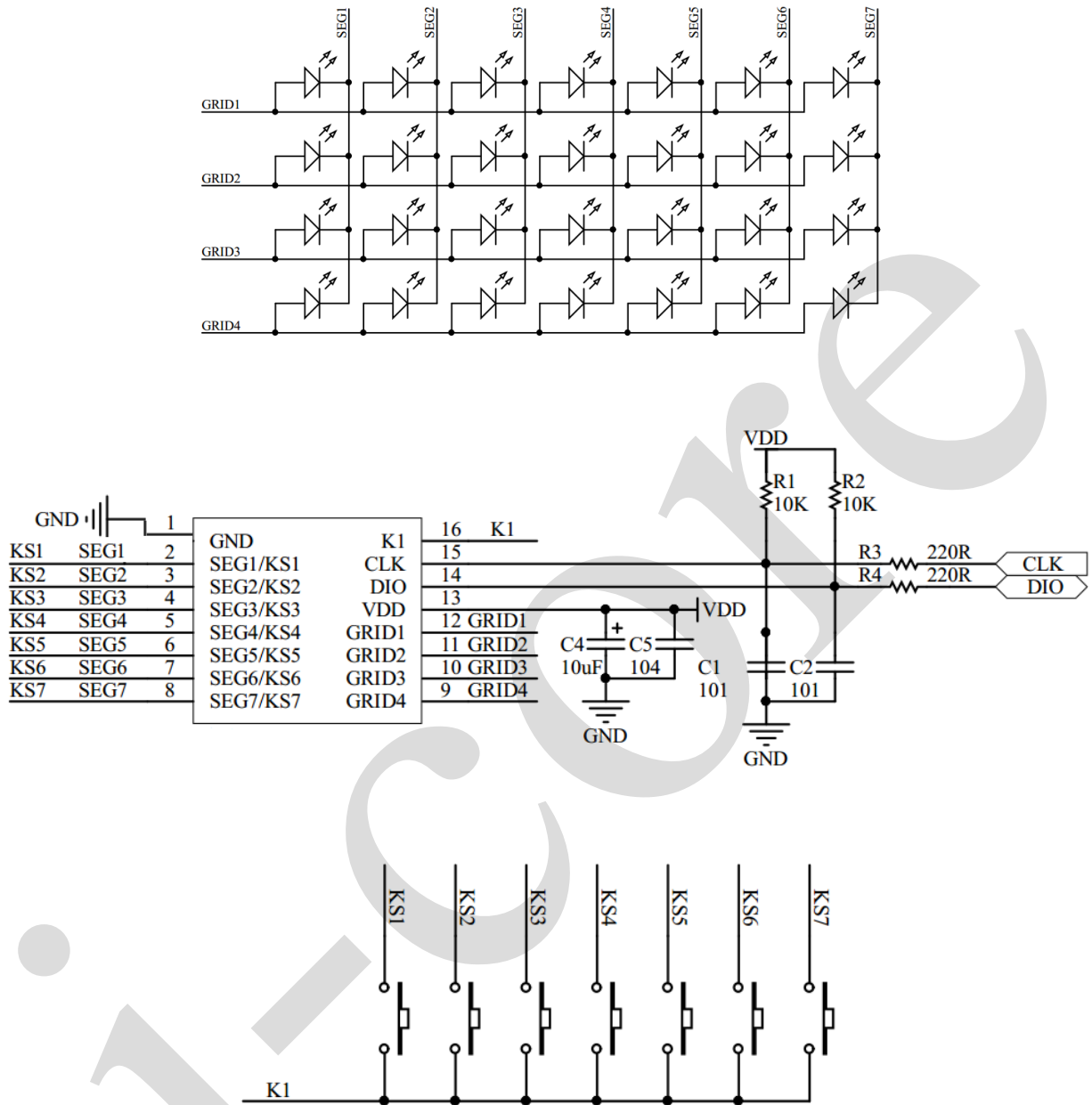
### Command4: 显示控制指令

```
graph TD
    Start([开始]) --> SetData[设置数据指令]
    SetData --> SetAddr[设置显示地址]
    SetAddr --> ClearRAM[清空显示RAM  
(对所有RAM写0)]
    ClearRAM --> SetCtrl[显示控制指令]
    SetCtrl --> Main[主程序]
    SetCtrl -.-> Init[初始化设置]
    Init -.-> SetData
```

- 1、数据指令用来选择是对 **RAM** 区写显示数据（分为固定地址和地址自加两种）还是读取按键键值。
- 2、IC 在上电时显示 **RAM** 内容不固定，为了防止用户先开显示时出现乱显。建议先对 **RAM** 进行清空后再开启显示。



## 5、典型应用线路图



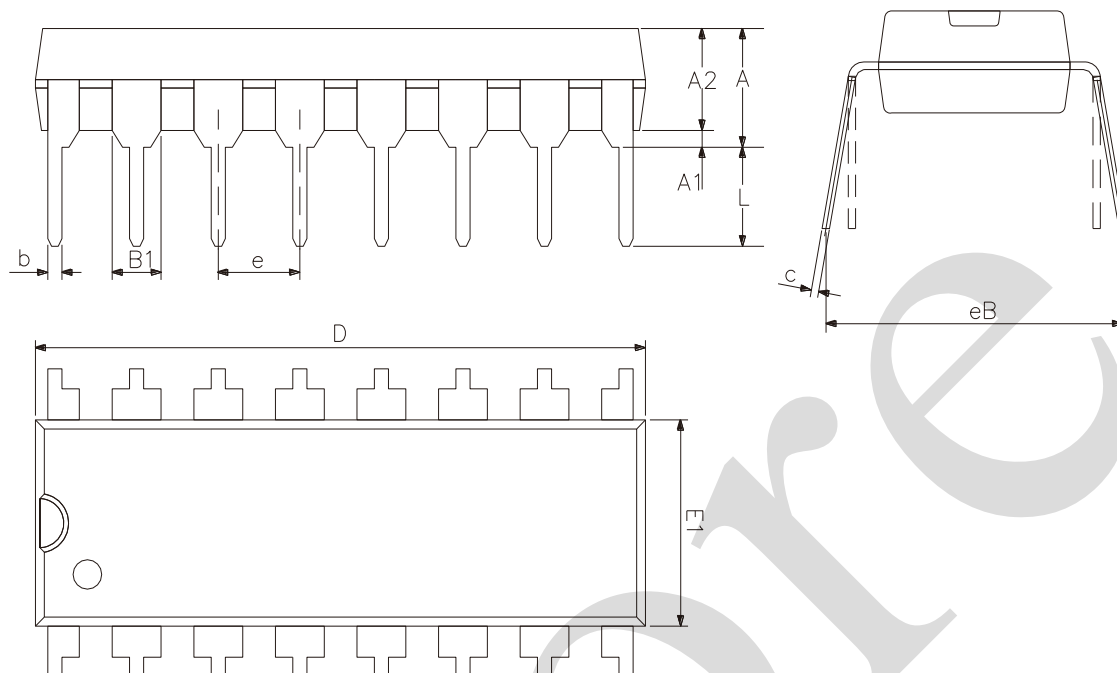
注:

- 1、VDD 与 GND 之间的滤波电容应靠近 AiP1651，以加强滤波效果。
- 2、为了提高电路的抗干扰能力，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。



## 6、封装尺寸与外形图

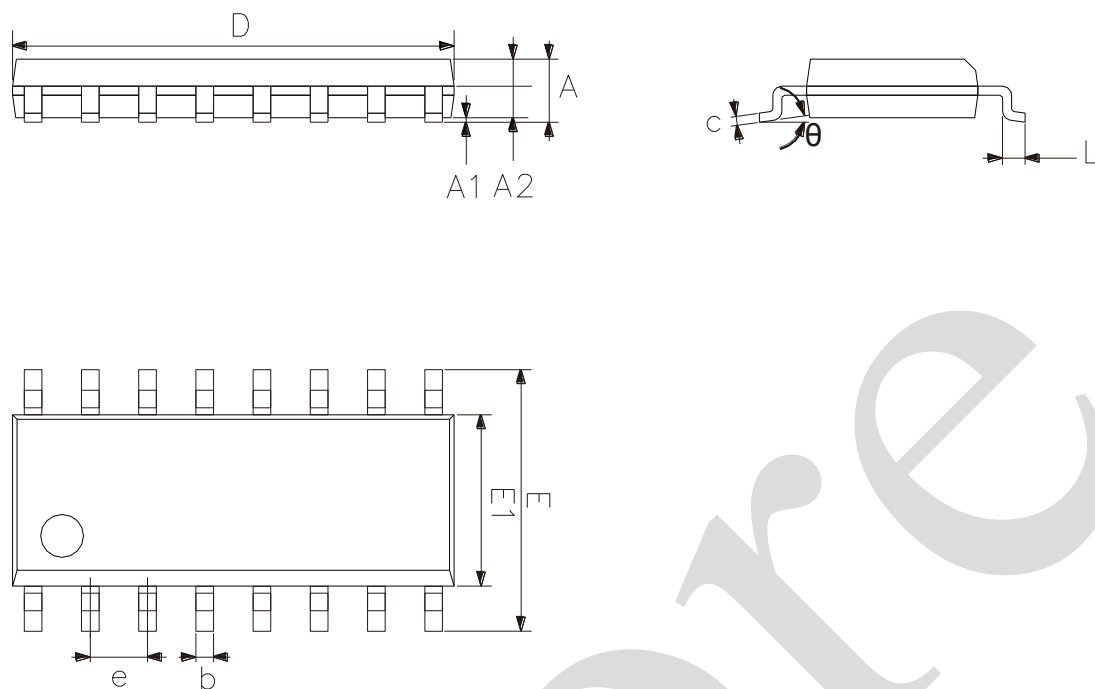
### 6.1、DIP16 外形图与封装尺寸



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°



## 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 (PBDEs )	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苄酯 (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。