



表 835-11-B5

无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

版 835-11-B5

AiP1651

2 线串口共阳极 7 段 4 位/7×1 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



无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

表 835-11-B5

7.2、注意 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 $T_{amb}=25^{\circ}C$, 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 _{IN}	—	-0.5~VDD+0.5	V
输出低电平驱动 (SEG)	I _{O1}	—	+50	mA
输出高电平驱动 (GRID)	I _{O2}	—	-150	mA
工作温度	T _{amb}	—	-40~+85	°C
储存温度	T _{stg}	—	-65~+150	°C
焊接温度	T _L	10 秒	DIP	245
			SOP	260

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



表 835-11-B5

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

3.3.2、交流参数 1

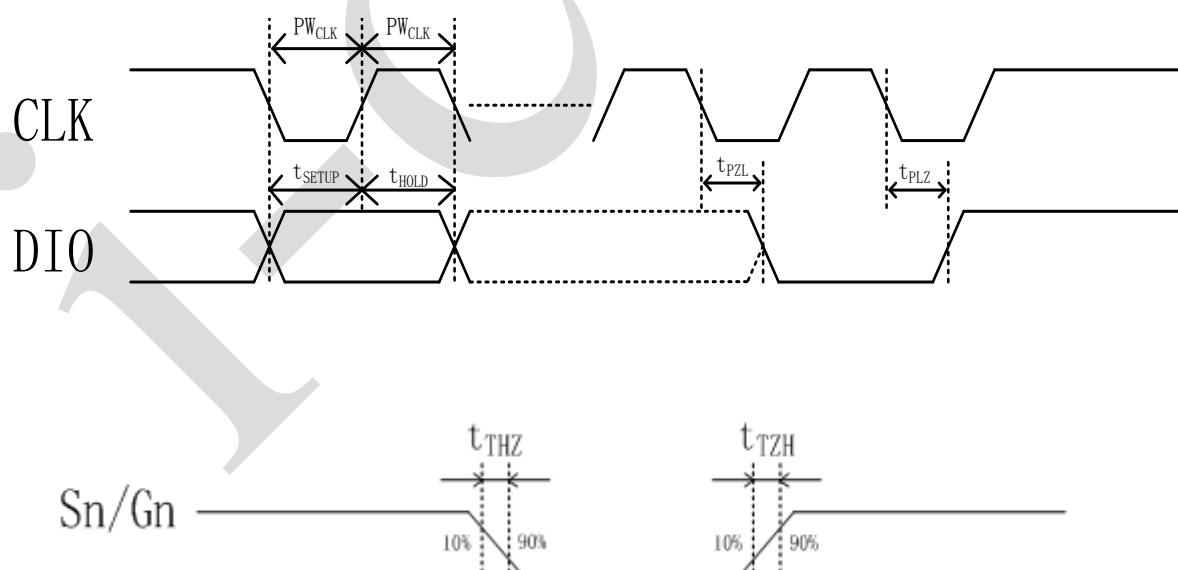
(除非有特殊说明, 否则 VDD=4.5~5.5V, GND=0V)

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 $C_L=15pF, R_L=10k\Omega$		—	—	300	ns
	t_{PZL}			—	—	100	ns
上升时间	t_{TZH1}	$C_L=300pF$	SEG1~SEG7	—	—	2	us
	t_{TZH}		GRID1~GRID4	—	—	0.5	us
下降时间	t_{THZ}	$C_L=300pF$, 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：

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	显示地址
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				功能		说明
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				显示地址	
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				功能		说明
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



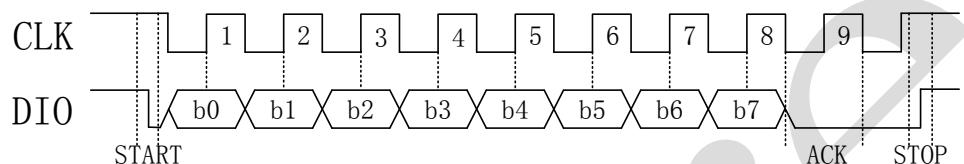
表 835-11-B5

4.4、串行数据传输格式

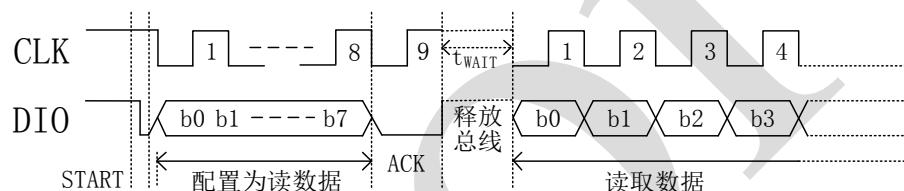
电路通信端口采用了类似于I²C的通信方式。传送数据时，电路在CLK的上升沿锁存数据。CLK为高电平，DIO（数据）要保持不变；CLK为低电平，DIO（数据）才能改变。在第9个时钟，芯片内部产生应答信号ACK将DIO管脚拉低。

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



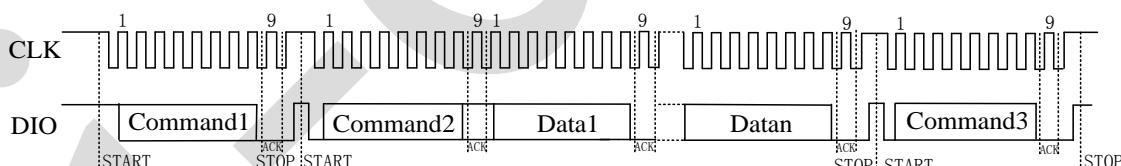
4.4.2、读数据



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 1us）。

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

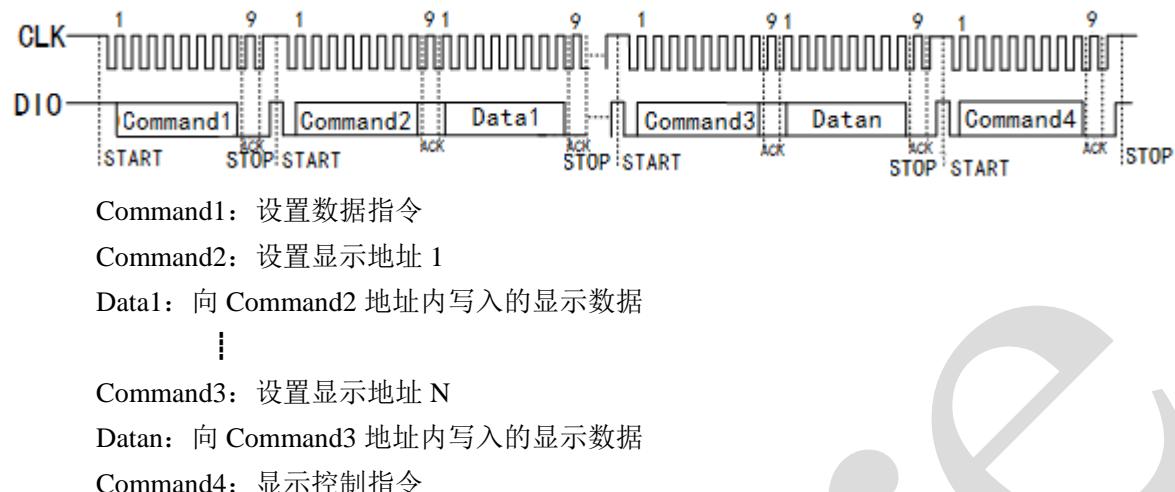
Data1~DataN：传输显示数据

Command3：显示控制指令

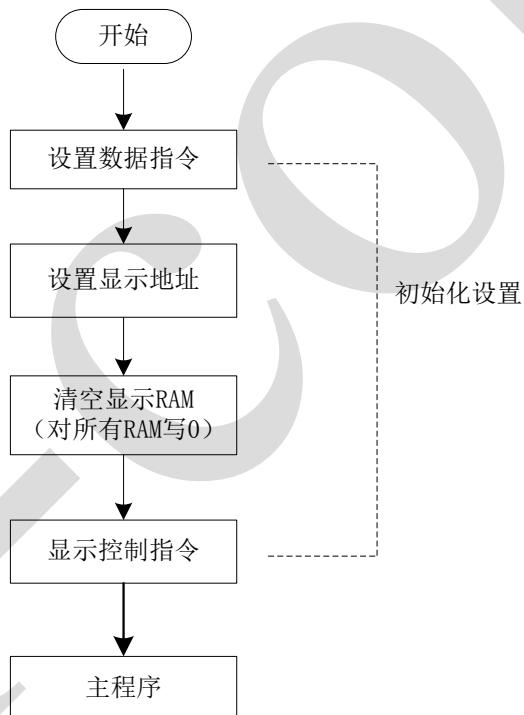


表 835-11-B5

4.5.2、固定地址模式通信时序



4.6、初始化流程图



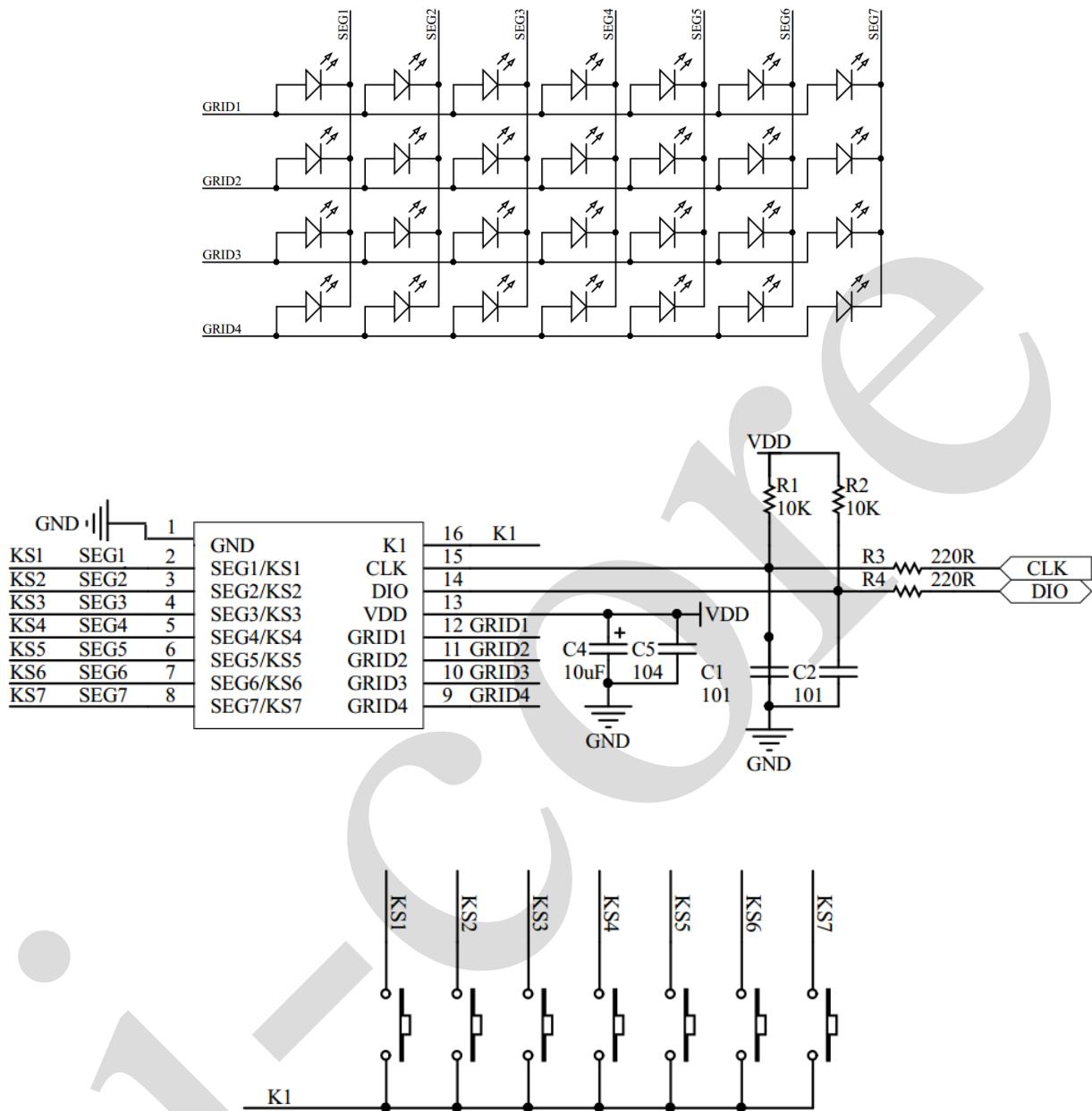
注:

- 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。



表 835-11-B5

5、典型应用线路图



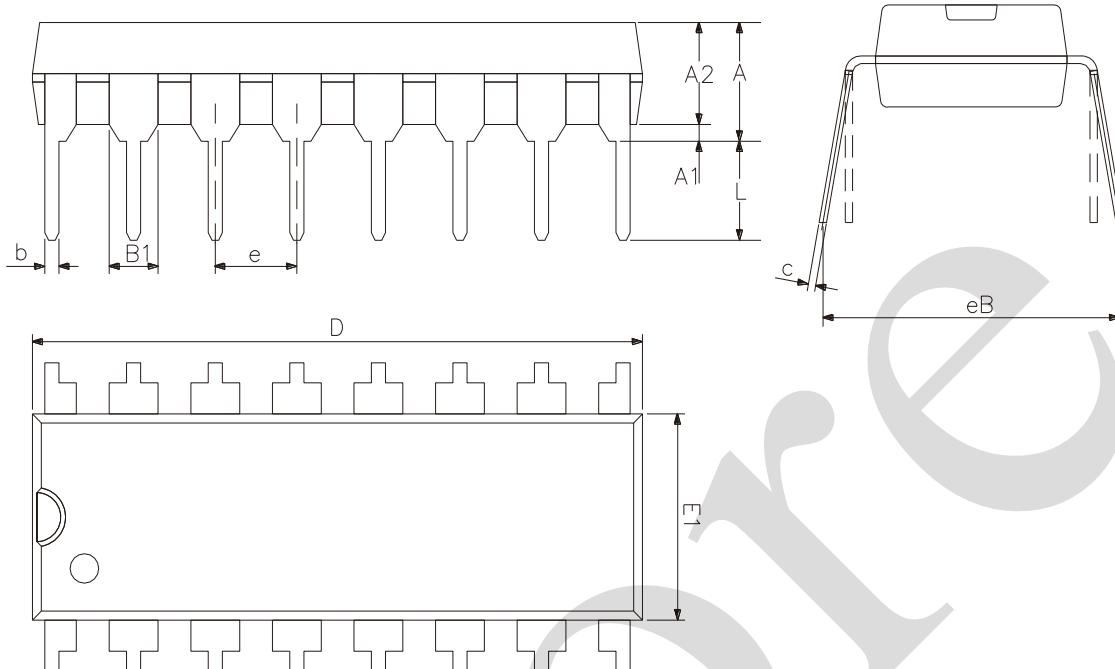
注：

- 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

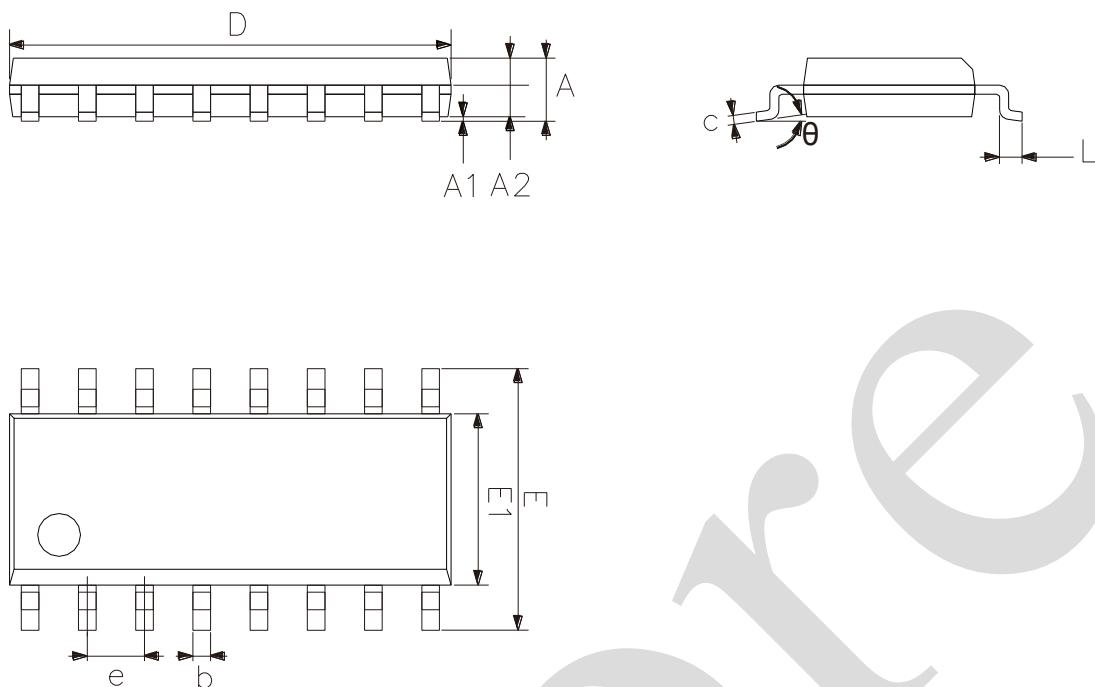


无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

表 835-11-B5

6.2、SOP16 外形图与封装尺寸



Symbol	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 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	<p>○：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。</p> <p>×：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。</p>									

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。