



AiP1612

2 线串口共阴极 10 段 7 位或 13 段 4 位 10*2 位键盘扫描/蜂鸣器输出 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
2017-04-A1	2017-04	新制
2017-11-A2	2017-11	更新模板
2018-03-B1	2018-03	修订内容



1、概述

AiP1612 是一款 2 线串口共阴极 10 段 7 位或 13 段 4 位带 10*2 位键盘扫描/蜂鸣器输出的 LED 驱动控制专用电路，内部集成有 MCU 数字接口、蜂鸣器驱动、数据锁存器、LED 驱动等电路。

其主要特点如下：

- 显示模式软件可调
- 内置显示RAM
- 10*2扫描按键矩阵
- 自带蜂鸣器驱动
- 两线串行接口（CLK，DIO）
- 内置RC振荡
- 显示辉度软件可调
- 封装形式：SOP24

应用领域：

LED显示面板场合，例如电磁炉显示、电饭煲显示、空调显示、机顶盒显示等家电产品。

订购信息

管装：

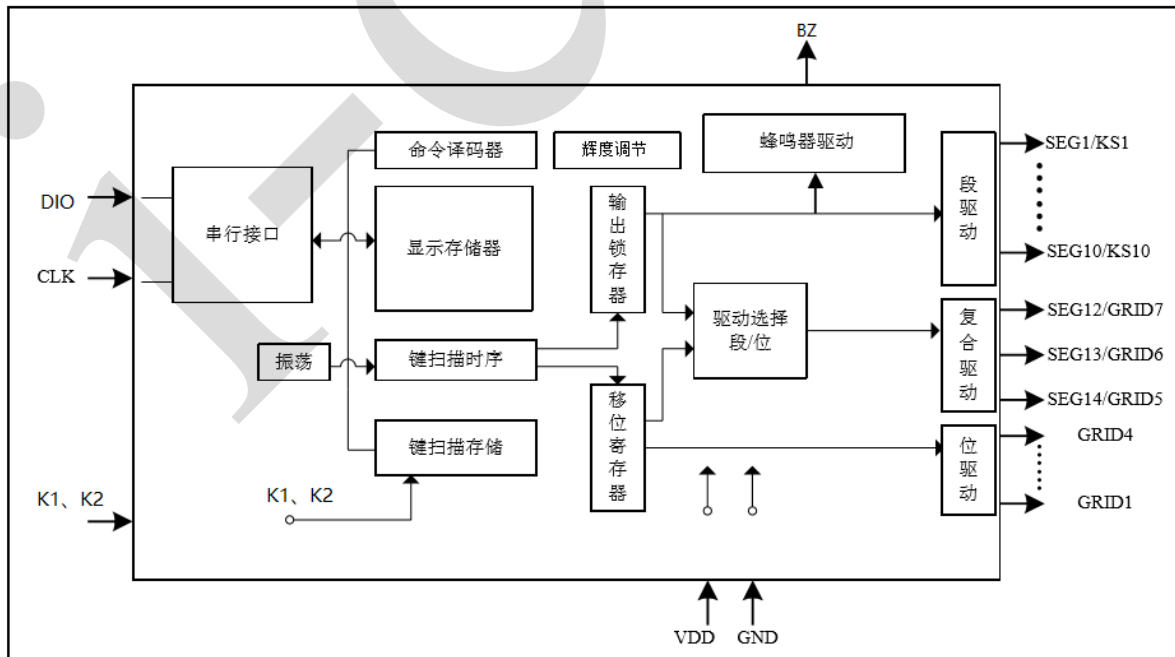
封装形式	管装数	盒装管	盒装数	箱装盒	箱装数
SOP24	30PCS/管	80管/盒	2400PCS/盒	10盒/箱	24000PCS/箱

编带：

封装形式	编带盘装数	编带盒装数	箱装数
SOP24	1000PCS/盘	1000PCS/盒	8000PCS/箱

2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图





2.2、引脚排列图

1	DIO	GRID1	24
2	CLK	GRID2	23
3	BZ	GND	22
4	K1	GRID3	21
5	K2	GRID4	20
6	VDD	SEG14/GRID5	19
7	SEG1/KS1	SEG13/GRID6	18
8	SEG2/KS2	SEG12/GRID7	17
9	SEG3/KS3	SEG10/KS10	16
10	SEG4/KS4	SEG9/KS9	15
11	SEG5/KS5	SEG8/KS8	14
12	SEG6/KS6	SEG7/KS7	13

2.3、引脚说明

引脚	符 号	I/O	功 能
1	DIO	I/O	数据口，内置上拉电阻
2	CLK	I	时钟口，内置上拉电阻
3	BZ	O	输出方波信号，驱动蜂鸣器
4	K1	I	按键输入口
5	K2	I	按键输入口
6	VDD	—	电源
7	SEG1/KS1	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
8	SEG2/KS2	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
9	SEG3/KS3	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
10	SEG4/KS4	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
11	SEG5/KS5	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
12	SEG6/KS6	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
13	SEG7/KS7	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
14	SEG8/KS8	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
15	SEG9/KS9	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
16	SEG10/KS10	O	段输出/按键扫描输出，P管开漏输出
17	SEG12/GRID7	O	段/位复用输出，P/N管开漏输出
18	SEG13/GRID6	O	段/位复用输出，P/N管开漏输出
19	SEG14/GRID5	O	段/位复用输出，P/N管开漏输出
20	GRID4	O	位输出，N管开漏输出
21	GRID3	O	位输出，N管开漏输出
22	GND	—	地



23	GRID2	O	位输出, N 管开漏输出
24	GRID1	O	位输出, N 管开漏输出

3、电特性

3.1、极限参数

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

参数名称	符号	条件	额定值	单位
电源电压	V_{DD}	—	-0.5~+7.0	V
逻辑输入电压	V_{IN}	—	-0.5~ $V_{\text{DD}}+0.5$	V
输出高电平电流 (SEG)	I_{O1}	—	-50	mA
输出低电平电流 (GRID)	I_{O2}	—	+200	mA
工作温度	T_{opt}	—	-40~+85	$^{\circ}\text{C}$
储存温度	T_{stg}	—	-65~+150	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度	T_{L}	10 秒	250	$^{\circ}\text{C}$

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	V_{DD}	3	5	5.5	V
输入高电平电压	V_{IH}	$0.7V_{\text{DD}}$	—	V_{DD}	V
输入低电平电压	V_{IL}	0	—	$0.2V_{\text{DD}}$	V

3.3、电气特性

3.3.1、直流参数

(除非有特殊说明, 否则 $V_{\text{DD}}=5\text{V}$, $\text{GND}=0\text{V}$)

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	V_{DD}	—	3.0	5.0	5.5	V
工作电流	I_{DD}	无负载, 显示关	—	—	1.2	mA
输出高电平电流	I_{OH1}	SEG1~SEG14, $V_{\text{OH}}=V_{\text{DD}}-2\text{V}$	—	40	—	mA
	I_{OH2}	SEG1~SEG14, $V_{\text{OH}}=V_{\text{DD}}-3\text{V}$	—	45	—	mA
	I_{OH3}	BZ, $V_{\text{OH}}=V_{\text{DD}}-0.5\text{V}$	—	15	—	mA
输出低电平电流	I_{OL1}	GRID1~GRID7, $V_{\text{OL}}=0.3\text{V}$	—	95	—	mA
	I_{OL2}	BZ, $V_{\text{OL}}=0.5\text{V}$	—	25	—	mA
输入高电平电压	V_{IH}	CLK、DIO	$0.7V_{\text{DD}}$	—	V_{DD}	V
输入低电平电压	V_{IL}	CLK、DIO	0	—	$0.2V_{\text{DD}}$	V
输入下拉电阻	RL	K1~K2	—	10	—	$\text{K}\Omega$
输入上拉电阻	RH	CLK、DIO	—	10	—	$\text{K}\Omega$



3.3.2、交流参数 1

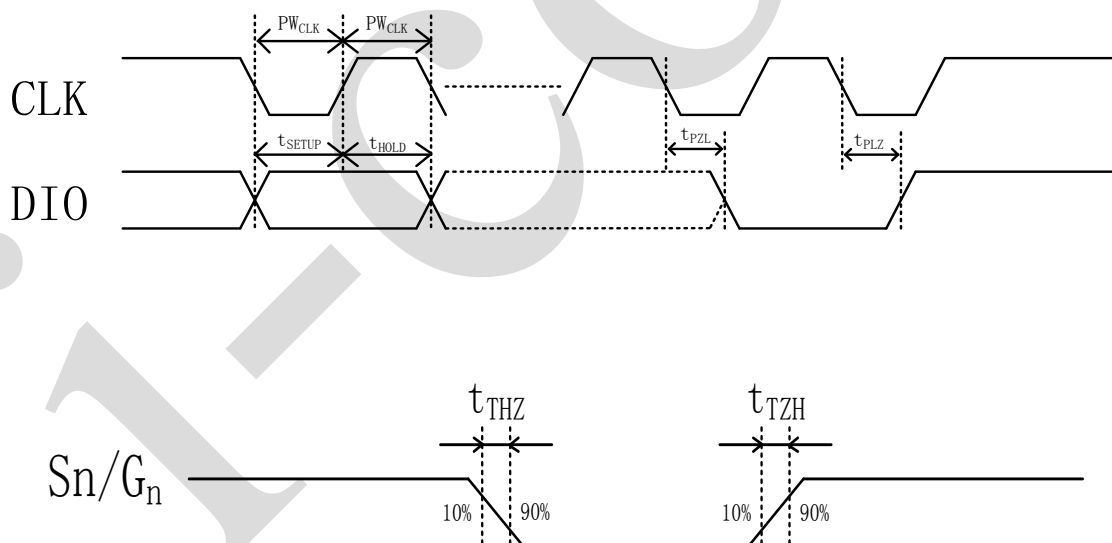
(除非有特殊说明名, 否则 VDD=5V, GND=0V)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
显示帧频	F_{ram}	—	—	250	—	Hz
传输延迟时间	t_{PLZ}	CLK→DIO, CL=15pF,	—	75	—	ns
	t_{PZL}		—	50	—	ns
上升时间	t_{TZH}	$R_L=10K\Omega, CL=15pF$ SEGN、GRIDn	—	—	2	us
下降时间	t_{THZ}		—	—	2	us
蜂鸣器输出频率	f_{BUZZ}	占空比 50%	—	4	—	KHz
最大时钟频率	F_{max}	占空比 50%	1	—	—	MHz

3.3.3、交流参数 2

(除非有特殊说明名, 否则 VDD=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}	—	500	—	—	ns
数据建立时间	t_{SETUP}	—	100	—	—	ns
数据保持时间	t_{HOLD}	—	100	—	—	ns





4、功能介绍

4.1、显示寄存器地址

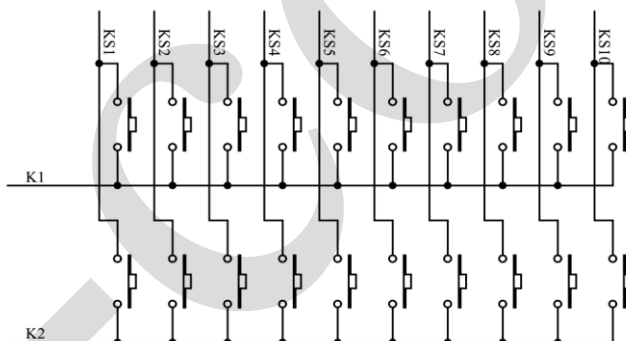
该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到 AiP1612 的数据，地址分配如下：

SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9	SEG10	X	SEG12	SEG13	SEG14	X	X	
xxHL(低四位)				xxHU(高四位)				xxHL(低四位)				xxHU(高四位)				
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
00HL				00HU				01HL				01HU				GRID1
02HL				02HU				03HL				03HU				GRID2
04HL				04HU				05HL				05HU				GRID3
06HL				06HU				07HL				07HU				GRID4
08HL				08HU				09HL				09HU				GRID5
0AHL				0AHU				0BHL				0BHU				GRID6
0CHL				0CHU				0DHL				0DHU				GRID7

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、键扫描和键扫描数据寄存器

键扫描矩阵为 10*2bit，如下所示：



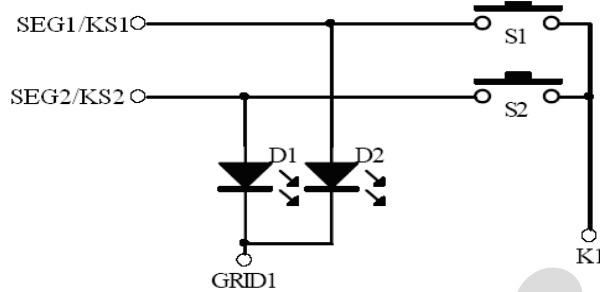
键扫描数据储存地址如下所示，先发读键命令后，开始读取按键数据 BYTE1-BYTE5 字节，读数据从高位开始输出，其中 B1 和 B0 位为无效位固定输出为 1。芯片 K 和 KS 引脚对应的按键按下时，相对应的字节内的 Bit 位为 1。

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
K1	K2	—	K1	K2	—	—	—
KS1	0	KS2	0	1	1	BYTE1	
KS3	0	KS4	0	1	1	BYTE2	
KS5	0	KS6	0	1	1	BYTE3	
KS7	0	KS8	0	1	1	BYTE4	
KS9	0	KS10	0	1	1	BYTE5	

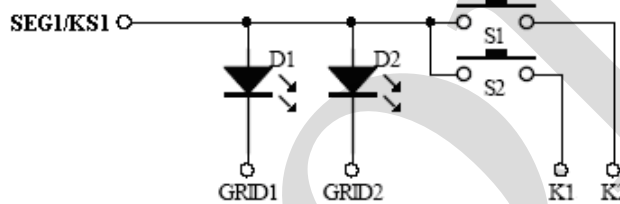


4.2.1、组合按键

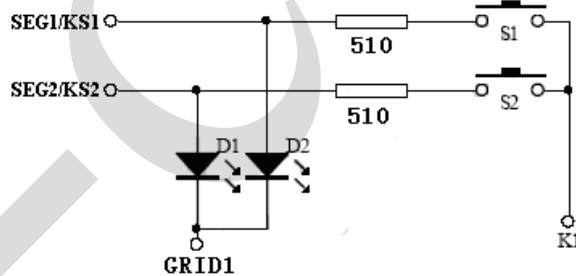
按键扫描由 AiP1612 自动完成，不受用户控制，用户只需按照时序读取键值。完成一次键扫需要 2 个显示周期，SEG1/KS1-SEG10/KS10 是显示和按键扫描复用的。如下图所示，如果显示为 D1 灭，D2 亮，则需要让 SEG1 为“1”，SEG2 为“0”状态。如果 S1、S2 同时被按下，相当于 SEG1、SEG2 被短路，这时的 D1、D2 都被点亮，从而导致显示异常。当需要使用组合按键时，要注意以下几点：



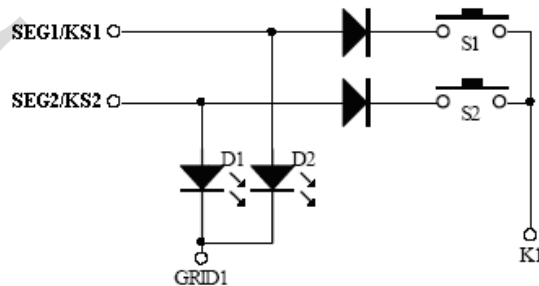
1、在硬件上，可以将需要同时按下的键设置在不同的 K 线上面，如下图所示：



2、在 SEG1-SEGN 上面串联电阻，电阻的阻值应选在 510 欧姆，太大会造成按键的失效，太小可能不能解决显示干扰的问题，如下图所示：



3、在 SEG1-SEGN 上面串联二极管，如下图所示：





4.3、指令介绍

指令用来设置显示模式和LED驱动器的状态。在I2C协议的STAR信号后由DIO输入的第一个字节作为一条指令，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	0	显示模式设置
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产生 I2C 协议的 STOP 信号，串行通讯将被初始化，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、显示模式设置

该指令用来设置选择驱动段和位的个数，上电时默认为 7 位 10 段。当指令执行时，显示被强制关闭，同时键扫信号也将停止。如要重新显示，显示开/关指令“ON”必须被执行，但当相同模式被设置时，则上述情况并不发生。

MSB

LSB

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	显示模式
0	0	无关项，写 0				0	0	4 位 13 段
0	0					0	1	5 位 12 段
0	0					1	0	6 位 11 段
0	0					1	1	7 位 10 段

4.3.2、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	X	X	0	X	0	0	读写模式设置	写数据到显示寄存器
0	1	X	X	0	X	0	1		读取按键键值
0	1	X	X	0	0	X	X	地址模式设置	地址自加模式
0	1	X	X	0	1	X	X		固定地址模式
0	1	0	0	0	X	X	X	蜂鸣器输出设置	蜂鸣器输出禁止
0	1	1	0	0	X	X	X		蜂鸣器状态保持
0	1	0	1	0	X	X	X		蜂鸣器输出 0.25 秒
0	1	1	1	0	X	X	X		蜂鸣器输出 1 秒

注：1、蜂鸣器输出之前必须先设置蜂鸣器禁止状态（即B5B4=00），先对计时器清零，重新计时；否则蜂鸣器输出计时可能错误。

2、如果蜂鸣器输出1秒(B5B4=11)，以后用到数据设置时可以B5B4=11继续，不影响蜂鸣器输出，如读按键指令可用0x72。



3、当设置蜂鸣器为输出（0.25秒或1秒），且在蜂鸣器输出时间内需重新进行数据设置，则可设置成蜂鸣器状态保持（B5B4=10）。如当蜂鸣器输出设置为1秒，且在该1秒时间内又需重新设置读按键数据，则可在写命令0x70后再写0x62。

4.3.3、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 CDH 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 C0H。

MSB				LSB				显示地址
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
1	1	无项 写 0		0	0	0	0	C0H
1	1			0	0	0	1	C1H
1	1			0	0	1	0	C2H
1	1			0	0	1	1	C3H
1	1			0	1	0	0	C4H
1	1			0	1	0	1	C5H
1	1			0	1	1	0	C6H
1	1			0	1	1	1	C7H
1	1			1	0	0	0	C8H
				1	0	0	1	C9H
1	1			1	0	1	0	CAH
1	1			1	0	1	1	CBH
1	1			1	1	0	0	CCH
1	1			1	1	1	0	CDH

4.3.4、显示控制

该指令用来设置显示的开关以及显示亮度的调节。本电路共有 8 级亮度可供调节。

MSB				LSB				功能	说明
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
1	0	无项, 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

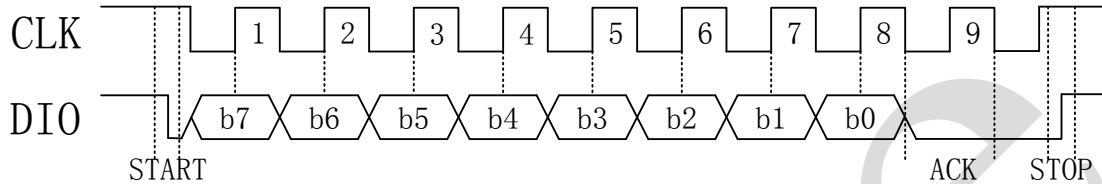


4.4、串行数据传输格式

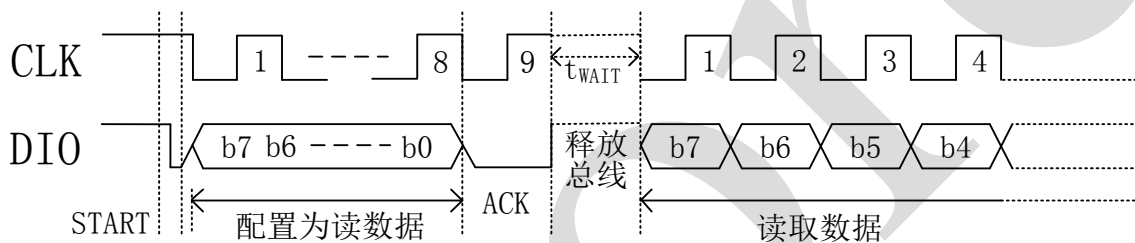
传送数据时，CLK为高电平，DIO（数据）要保持不变；CLK为低电平，DIO（数据）才能改变。在第9个时钟，芯片内部产生应答信号ACK将DIO管脚拉低。

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。

4.4.1、写数据



4.4.2、读数据



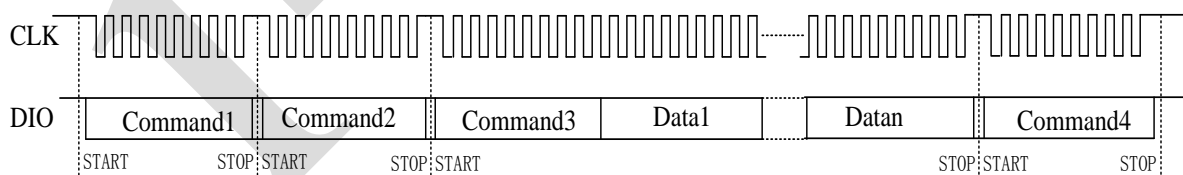
注：1、 $t_{WAIT} \geq 1\mu s$ 。

2、MCU在发送数据读取（读按键）指令后，需将 DIO数据总线释放，才能读出正确的按键数据值。

3、DIO读取数据时为N管开漏输出，结合应用方案中信号驱动能力，配合该端口的内置上拉电阻可正确读出按数据。如遇MCU发送CLK频率过快等原因导致按键数据不能正常读出，可通过调整或增加外部上拉电阻来调节，但增加的外部上拉电阻阻值不宜过小，否则会导致MCU输入信号电平与芯片不匹配。

4.5、应用时串行数据的传输

4.5.1、地址自加模式通信时序



Command1：设置显示模式

Command2：设置数据指令

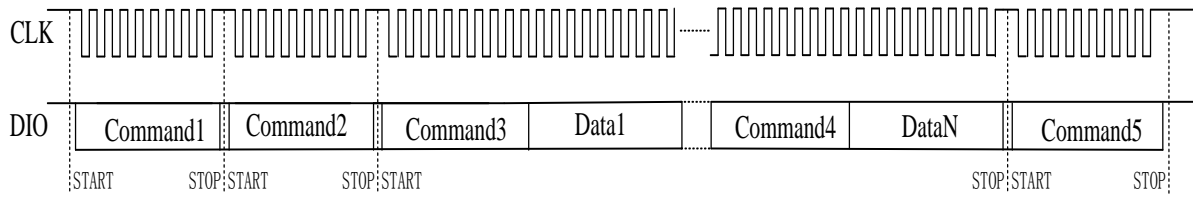
Command3：设置显示地址

Data 1~Data n：传输显示数据

Command4：显示控制指令



4.5.2、固定地址模式通信时序



Command1: 设置显示模式。

Command2: 设置数据指令

Command3: 设置显示地址 1

Data1: 向 Command3 地址内写入的显示数据

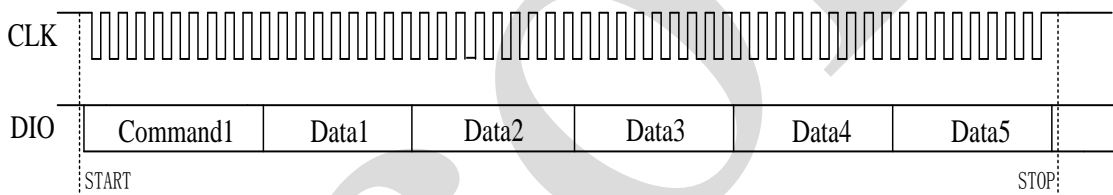
⋮

Command4: 设置显示地址 2

Datan: 向 Command4 地址内写入的显示数据

Command5: 显示控制指令

4.5.3、读取按键键值时序



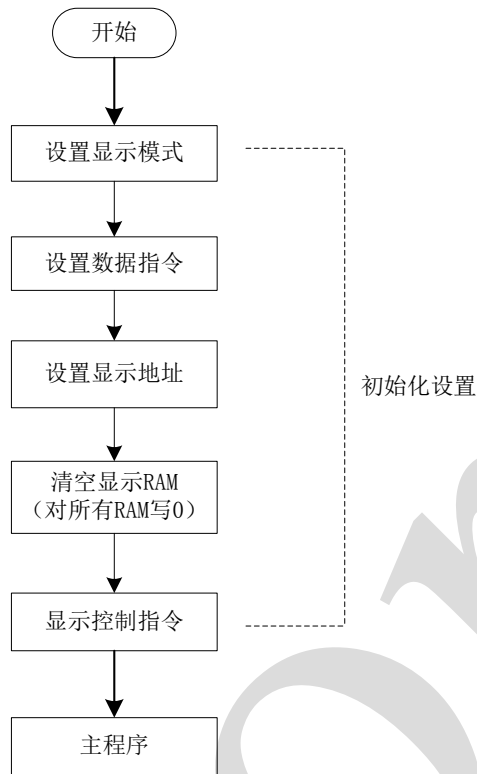
Command1: 设置读按键指令

Data1~5: 读取的按键键值数据

注：读取每个DATA需要9个时钟（6个时钟的按键数据+2个时钟的高电平+1个时钟的ACK），在每9个时钟的第7、8时钟可以产生结束信号（STOP），直接跳出读按键数据状态。其它时间点DIO可能输出低电平，如果MCU的高电平驱动能力小于DIO低电平驱动能力，则DIO将被强制拉到低电平（不能达到高电平），此时DIO和CLK信号将不能组合产生结束信号（STOP），从而无法跳出读按键数据状态。



4.6、初始化流程图

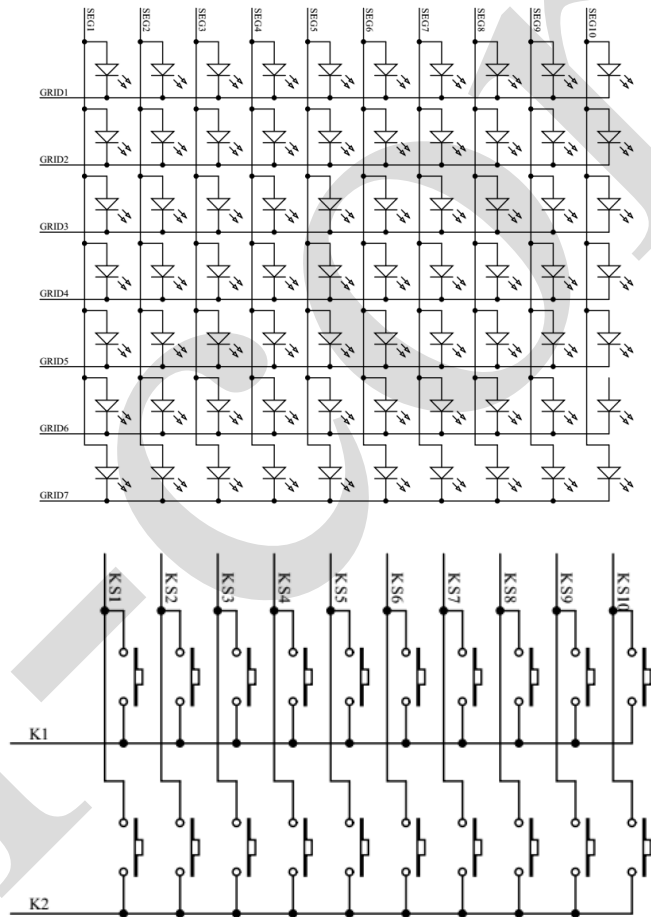
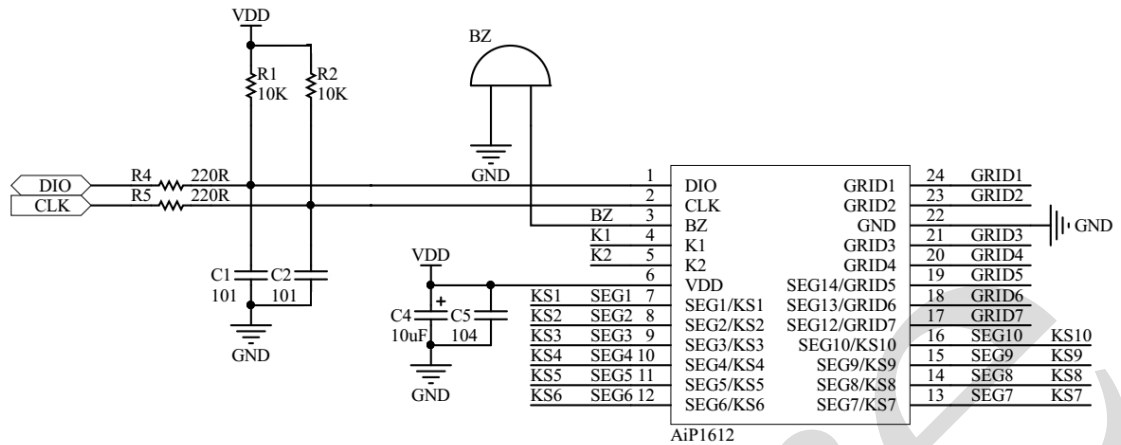


备注:

- 1、显示模式设置用来选择驱动显示屏的段位数，需根据用户实际的硬件连接来选择，一般只在初始化部分设置。
- 2、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。
- 3、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



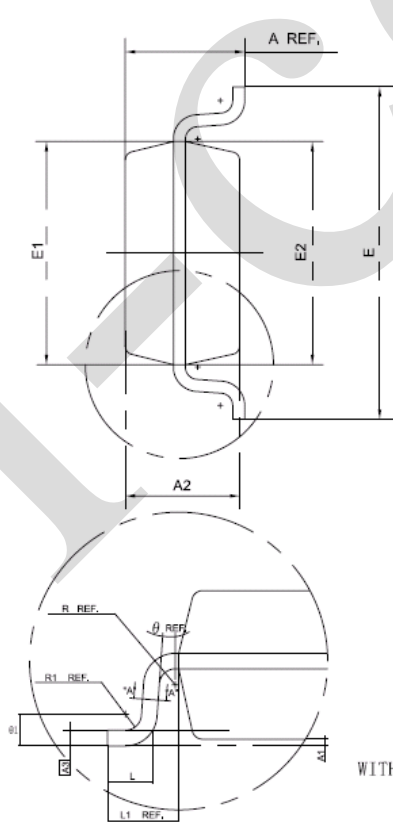
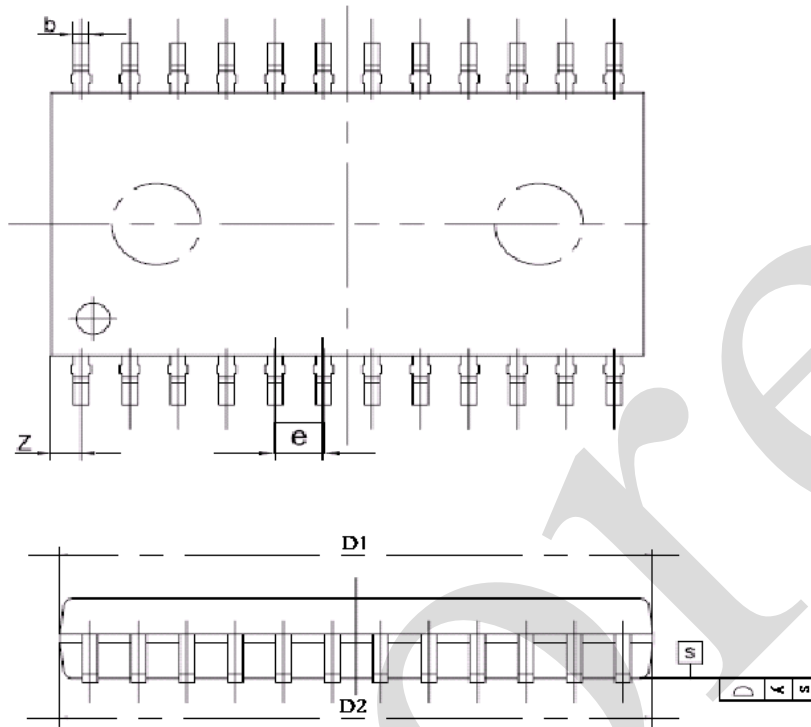
说明:

- 1、VDD 与 GND 之间的滤波电容应靠近 AiP1612，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。

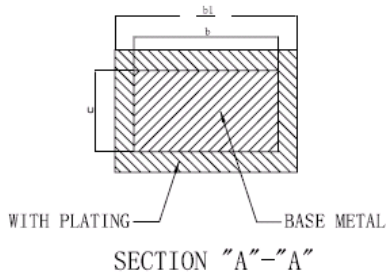


6、封装尺寸与外形图

6.1、SOP24 外形图与封装尺寸



Symbol	Min	Nom	Max
A	2.465	2.515	2.565
A1	0.100	0.150	0.200
A2	2.100	2.300	2.500
A3	—	0.274	—
b	0.356	0.406	0.456
b1	0.366	0.426	0.486
c	—	0.254	—
D1	—	15.240	—
D2	—	15.290	—
E	10.250	10.300	10.350
E1	7.404	7.450	7.454
E2	7.400	7.500	7.600
e	—	1.27	—
L	0.764	0.864	0.964
L1	1.303	1.403	1.503
R	—	0.200	—
R1	—	0.300	—
θ	0	—	—
θ 1	0	—	10°
y	—	—	0.1
Z	—	0.660	—





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；
 本资料中的信息如有变化，恕不另行通知；
 本资料仅供参考，本公司不承担任何由此而引起的任何损失；
 本公司也不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。

8、联系方式

无锡中微爱芯电子有限公司

Wuxi I-CORE Electronics Co., Ltd.

地址: 江苏省无锡市滨湖区建筑西路 777 号无锡国家集成电路设计中心 B4 楼

网址: <http://www.i-core.cn>

销售部: 江苏省无锡市滨湖区建筑西路 777 号无锡国家集成电路设计中心 B4 楼

邮编: 214072 电话: 0510-85572708 传真: 0510-85887721

深圳分公司: 广东省深圳市宝安区西乡银田路智谷科技园 C 栋 501-508

邮编: 518000 电话: 0755-88370507 传真: 0755-88370507

顺德办事处: 广东省佛山市顺德区大良延年路顺德雅居乐花园 35 座 1 梯 1005-1006

邮编: 528399 电话: 18688498366

技术支持: 手机: 13631505987/13823745011

市场应用部: 江苏省无锡市滨湖区建筑西路 777 号无锡国家集成电路设计中心 B4 楼

邮编: 214072 传真: 0510-85572700

广东省深圳市宝安区西乡银田路智谷科技园 C 栋 501-508

邮编: 518000 传真: 0755-88370507