

一、概述

TM1628 是一种带键盘扫描接口的 LED(发光二极管显示器)驱动控制专用电路,内部集成有MCU 数字接口、数据锁存器、LED 高压驱动、键盘扫描等电路。本产品性能优良,质量可靠。主要应用于 VCR VCD DVD 及家庭影院等产品的显示屏驱动。采用 SOP28 的封装形式。

二、特性说明

采用功率 CMOS 工艺

典型工作电压: 3-5V

多种显示模式(10 段×7 位 ~ 13 段×4 位)

键扫描(10×2 bit)

辉度调节电路(占空比 8 级可调)

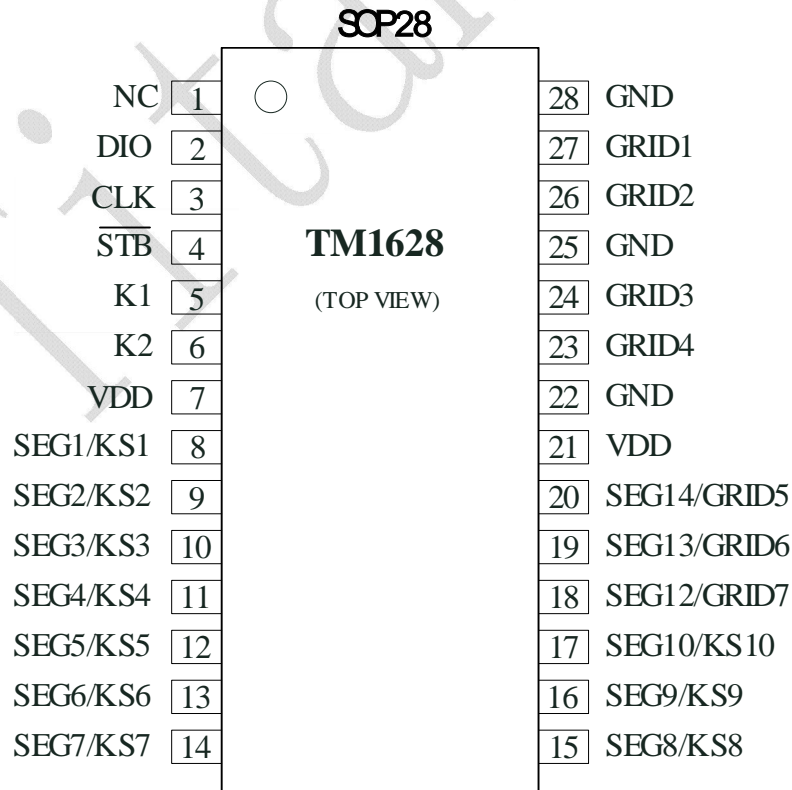
串行接口(CLK, STB, DIO)

振荡方式: 内置 RC 振荡(450KHz±8%)

内置上电复位电路

封装形式: SOP28 DIP28

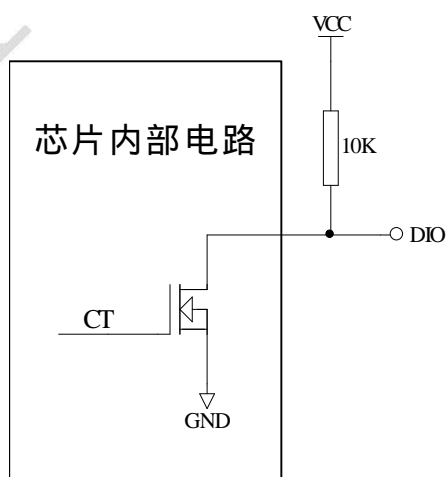
三、管脚定义:



四、管脚功能定义：

符号	管脚名称	说明
DIO	数据输入 /输出	在时钟上升沿输入 /输出串行数据，从低位开始。 N管开漏输出。
STB	片选	在上升或下降沿初始化串行接口，随后等待接收指令。 STB 为低后的第一个字节作为指令，处理指令时，当前其它处理被终止。当 STB 为高时，CLK 被忽略。
CLK	时钟输入	在上升沿输入串行数据，下降沿输出数据。
K1~ K2	键扫数据输入	输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存。
SEG1/KS1~ SEG10/KS10	输出（段）	段输出（也用作键扫描），P管开漏输出。
GRID1~ GRID4	输出（位）	位输出，N管开漏输出。
SEG12/GRID7 ~ SEG14/GRID5	输出（段 /位）	段 /位复用输出。
VDD	逻辑电源	5V± 10% 3.3-5v
VSS	逻辑地	接系统地。
NC	空脚	内部无连线。

注意：DIO口输出数据时为N管开漏输出，在读键的时候需要外接 1K-10K的上拉电阻 如图（1）所示。本公司推荐 10K的上拉电阻。DIO在时钟的下降沿控制N管的动作，此时读数不稳定，可以参考图（6），在时钟的上升沿时读数才稳定。



图（1）

五、 显示寄存器：

外部器件通过串行接口将数据传送到 TM1628 的显示寄存器，地址从 00H-0D 共 14 字节单元，分别与芯片 SEG 和 GRID 管脚所接的 LED 灯对应，分配如图 (2) 所示。写 LED 显示数据的时候，按照显示地址从低位到高位，从数据字节的低位到高位操作。

SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9	0	SEG1	X	2	SEG1	3	SEG1	4	SEG1	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			

图 (2)

六、 键扫描和键扫描数据寄存器：

键扫描矩阵为 10x 2bit，如图 (3) 所示：

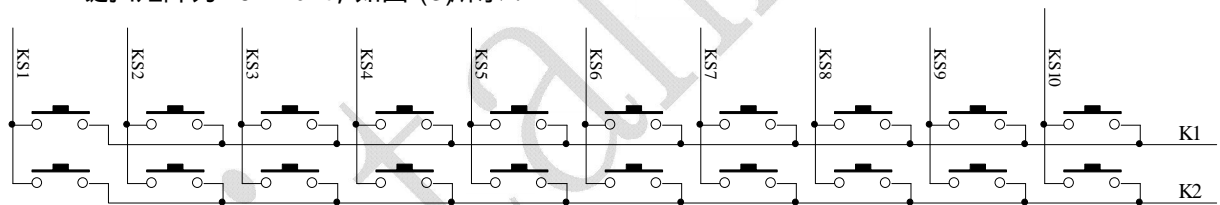


图 (3)

键扫描数据储存地址如图(4)所示。发读键命令后，开始依次读取按键数据BYTE1—BYTE5字节，读数据从低位开始，其中B6和B7位为无效位，此时芯片输出为0。芯片K和KS引脚对应的按键按下时，相对应的字节内的BIT为1。

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

图 (4)

注意：1 TM1628最多可以读 5 个字节，不允许多读。

2 读数据字节只能按顺序从 BYTE1-BYTE5 读取，不可跨字节读。例如：硬件上的 K2 与 KS10 对应按键按下时，要读到此按键数据，必须读到第 5 个字节的 **B4 位**，才可读出数据。

3 当有多个键按下，相对应的字节内的BIT为1。例如：K1与KS10，K2与KS10两个键同时按下时，BYTE5字节的B3与B4位为1。

4 组合键只能是同一个KS，不同的K组合。

七、 指令说明：

指令用来设置显示模式和LED驱动器的状态。

在STB下降沿后由DIO输入的第一个字节作为一条指令。经过译码，以最高两个比特位B7、B6区别不同的指令。

B7	B6	指令
0	0	显示模式设置命令
0	1	数据读写设置命令
1	0	显示控制命令
1	1	地址设置命令

如果在指令或数据传输时STB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）。

（1） 显示模式设置命令：

MSB				LSB				显示模式
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
0	0	无关项，填 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

该指令用来设置选择段和位的个数（4~7位，10~13段）。该指令执行时，显示被强制关闭，需要送显示控制命令才能开显示，原来显示的数据内容不会被改变。但当相同模式被设置时，则上述情况并不发生。

（2） 数据读写设置命令：

MSB				LSB				功能	说明
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
0	1	无关项， 填 0				0	0	数据读写模式设置	写数据到显示寄存器
0	1					1	0		读键扫数据
0	1				0			地址增加模式设置	地址自动增加
0	1				1				固定地址
0	1				0			测试模式设置 (内部使用)	普通模式
0	1				1				测试模式

该指令用来设置数据写和读，B6和B0位不允许设置0或1。

(3) 地址设置命令：

MSB				LSB				显示地址
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
1	1	无关项，填 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
1	1			0	1	0	0	04H
1	1			0	1	0	1	05H
1	1			0	1	1	0	06H
1	1			0	1	1	1	07H
1	1			1	0	0	0	08H
1	1			1	0	0	1	09H
1	1			1	0	1	0	0AH
1	1			1	0	1	1	0BH
1	1			1	1	0	0	0CH
1	1			1	1	0	1	0DH

该指令用来设置显示寄存器的地址。如果地址设为 0EH 或更高，数据被忽略，直到有效地址被设定。上电时，地址默认设为 00H

(4) 显示控制命令：

MSB				LSB				功能	说明
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
1	0	无关项， 填 0			0	0	0	显示辉度设置	设置占空比为 1/16
1	0				0	0	1		设置占空比为 2/16
1	0				0	1	0		设置占空比为 4/16
1	0				0	1	1		设置占空比为 10/16
1	0				1	0	0		设置占空比为 11/16
1	0				1	0	1		设置占空比为 12/16
1	0				1	1	0		设置占空比为 13/16
1	0				1	1	1		设置占空比为 14/16
1	0			0				显示开关设置	关显示
1	0			1					开显示

该指令用来设置显示的开 / 关和显示辉度。

八、串行数据传输格式：

读取和接收 1 个 BIT 都在时钟的上升沿操作。

数据接收（写数据）

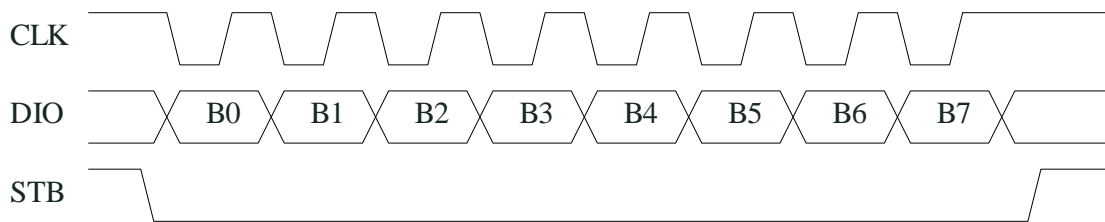


图 (5)

数据读取（读数据）

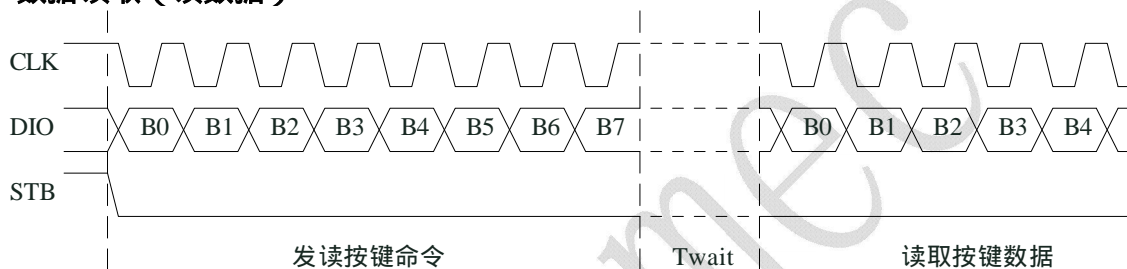


图 (6)

注意： 1. 读取数据时，从串行时钟 CLK 的第 8 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 Twait (最小 1μ S)。

2. 在发送读按键命令后，MCU 需将 DIO 置高，才能读回正确的按键数据，否则读到的数据将是全“0”。

九、显示和按键：

(1) 显示：

1. 驱动共阴数码管：

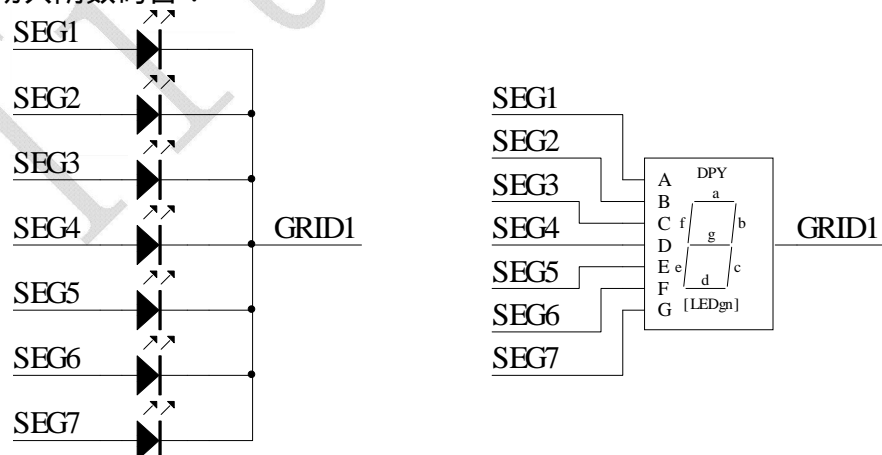


图 (7)

图 (7) 给出共阴数码管的连接示意图，如果让该数码管显示“0”，则需要让 GRID1 为低电平时置 SEG1，SEG2，SEG3，SEG4，SEG5，SEG6 为高电平，置 SEG7 为低电平，查看图 (2) 显示地址表格，只需在 00H 地址单元写数据 3FH 就可以让数码管显示“0”。

SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	
0	0	1	1	1	1	1	1	00H
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	

2 驱动共阳数码管：

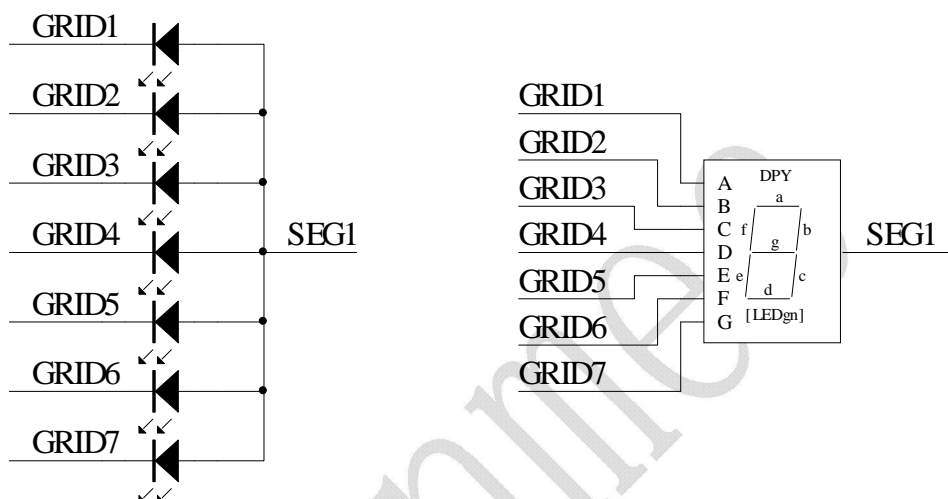


图 (8)

图 (8) 给出共阳数码管的连接示意图，如果让该数码管显示“0”，则需要在 GRID1, GRID2, GRID3, GRID4, GRID5, GRID6 为低电平的时置 SEG 为高电平，在 GRID7 为低电平的时置 SEG 为低电平。要向地址单元 00H, 02H, 04H, 06H, 08H, 0AH 里面分别写数据 01H, 其余的地址单元全部写数据 00H

SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	
0	0	0	0	0	0	0	1	00H
0	0	0	0	0	0	0	1	02H
0	0	0	0	0	0	0	1	04H
0	0	0	0	0	0	0	1	06H
0	0	0	0	0	0	0	1	08H
0	0	0	0	0	0	0	1	0AH
0	0	0	0	0	0	0	0	0CH
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	

注意：SEG1-10 为 P 管开漏输出，GRID1-4 为 N 管开漏输出，在使用时候，SEG1-10 只能接 LED 的阳极，GRID1-4 只能接 LED 的阴极，不可反接。

(2) 按键：

键扫描由 TM1628 自动完成，不受用户控制，用户只需要按照时序读键值。完成一次键扫描需要 2 个显示周期，一个显示周期大概需要 $T=8 \times 500\mu s$ ，在 8ms 先后按下了 2 个不同的按键，两次读到的键值都是先按下的那个按键的键值。

按照图 (9) 用示波器观察 SEG1/KS1 和 SEG2/KS2 的输出键扫波形，见图 (10)。

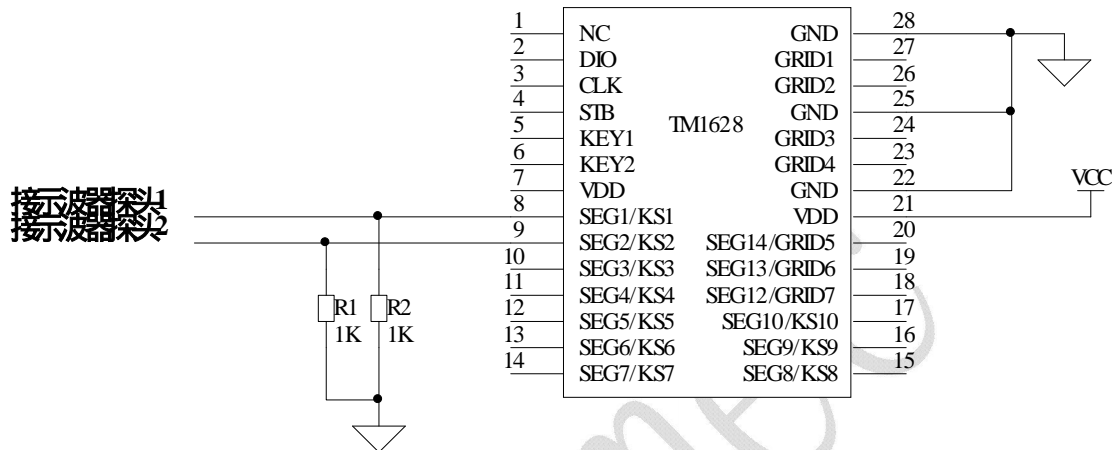


图 (9)

IC 在键盘扫描时候 SEG_N/KS_N 的波形：

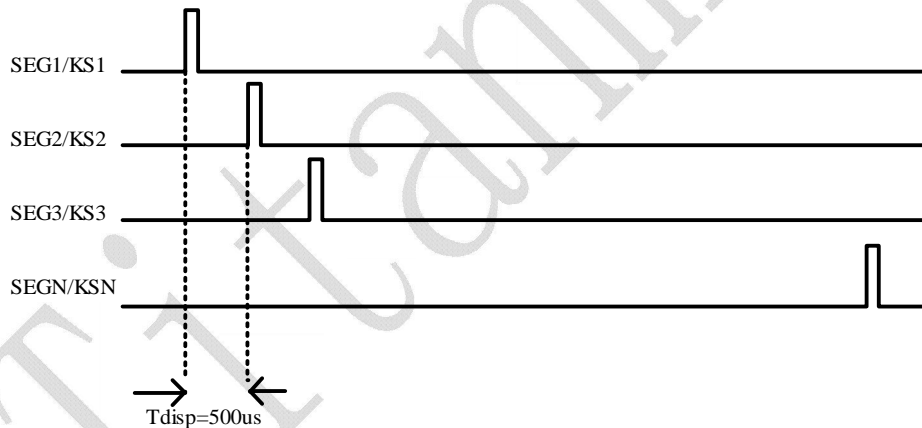


图 (10)

T_{disp} 和 IC 工作的振荡频率有关，500us 仅供参考，以实际测量为准。

一般情况下使用图 (11)，可以满足按键设计的要求。

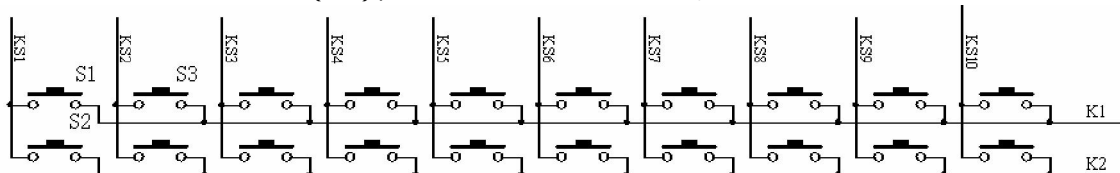
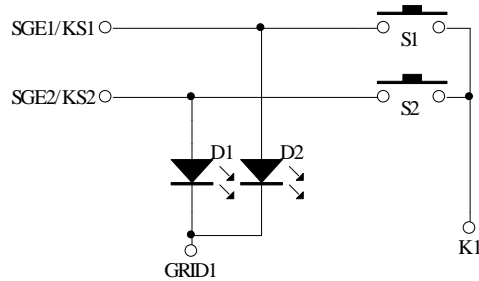


图 (11)

当 S 被按下的时候，在第 1 个字节的 B0 读到 “1”。如果多个按键被按下，将会读到多个 “1”，当 S2, S3 被按下的时候，可以在第 1 个字节的 B1, B3 读到 “1”。

注意：复合键使用注意事项：

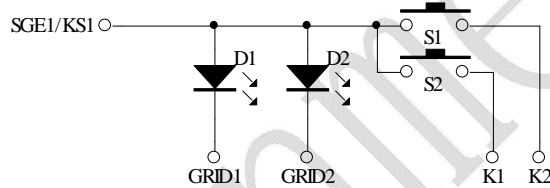
SEG1/KS1-SEG10/KS10是显示和按键扫描复用的。以图（12）为例子，显示需要D1亮，D2灭，需要让SEG1为“1”，SEG2为“0”状态，如果S1，S2同时被按下，相当于SEG1，SEG2被短路，这时D1，D2都被点亮。



图（12）

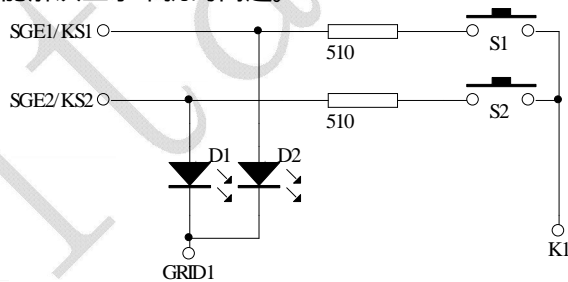
解决方案：

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，如图（13）所示。



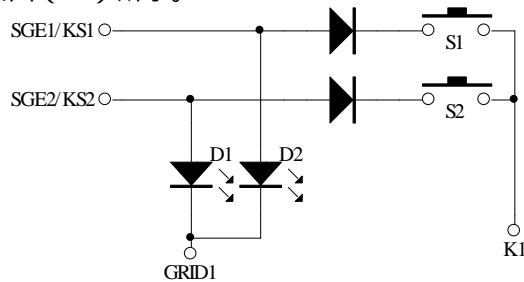
图（13）

2 在SEG1—SEG N上面串联电阻，如图（14）所示，电阻的阻值应选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。



图（14）

3 串联二极管，如图（15）所示。

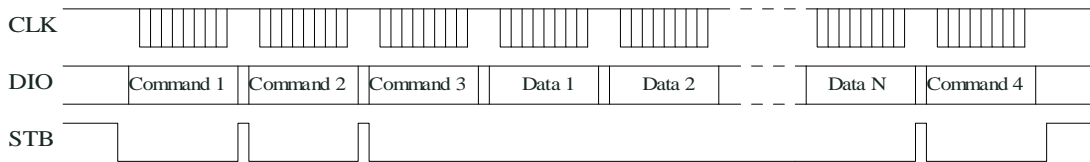


图（15）

十、应用时串行数据的传输：

(1) 地址自动加一模式

使用地址自动加一模式，设置地址实际上是设置传送的数据流存放的起始地址。起始地址命令字发送完毕，“STB”不需要置高紧跟着传数据，最多 14BYTE，数据传送完毕再将“STB”置高。



Command1: 显示模式设置命令

Command2: 数据读写设置命令

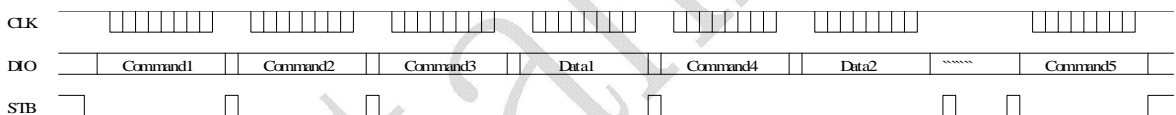
Command3: 显示地址设置命令

Data1~ n: 显示数据，以 Command3指定的地址为起始地址 (最多 14 bytes)

Command4: 显示控制命令

(2) 固定地址模式

使用固定地址模式，设置地址实际上是设置需要传送的 1BYTE数据存放的地址。地址发送完毕，“STB”不需要置高，紧跟着传 1BYTE数据，数据传送完毕再将“STB”置高。然后重新设置第 2 个数据需要存放的地址，最多 14BYTE数据传送完毕，“STB”置高。



Command1: 显示模式设置命令

Command2: 数据读写设置命令

Command3: 显示地址设置命令，设置显示地址 1

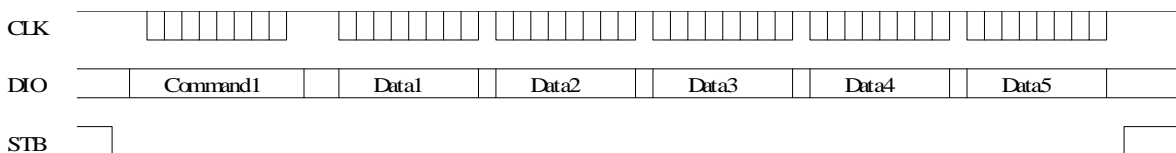
Data1: 显示数据 1，存入 Command3指定的地址单元

Command4: 显示地址设置命令，设置显示地址 2

Data2: 显示数据 2，存入 Command4指定的地址单元

Command5: 显示控制命令

(3) 读按键时序

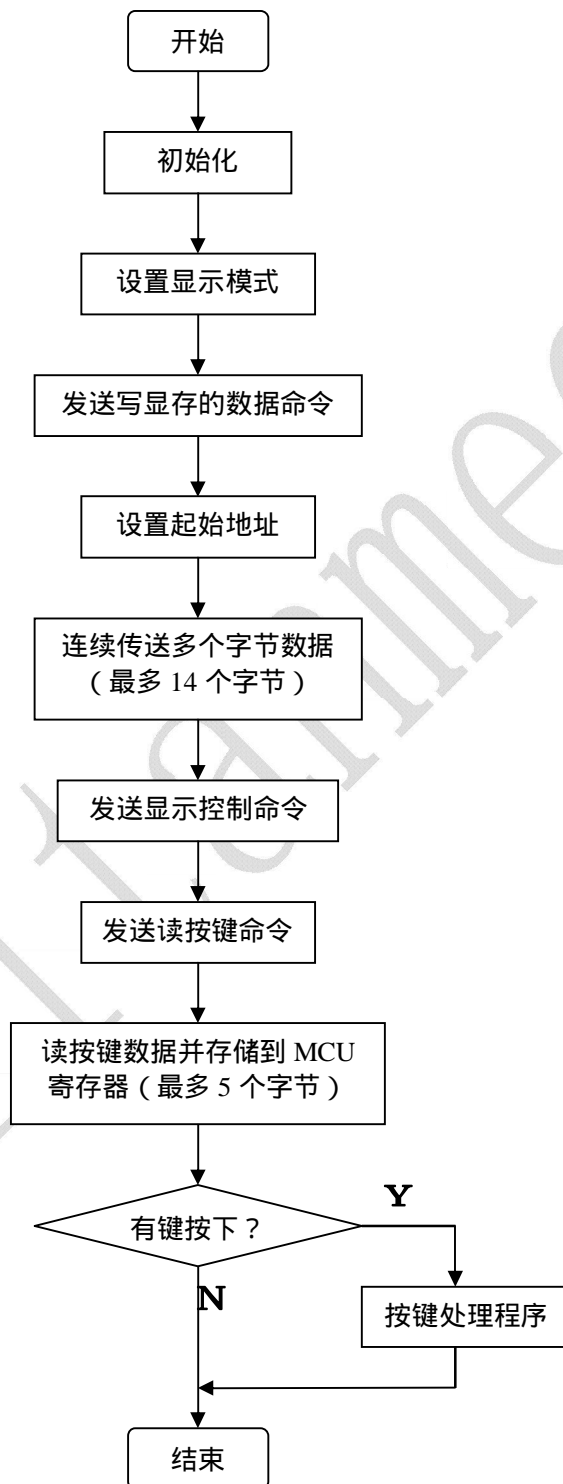


Command1: 读按键命令

Data1~ 5: 读取的按键数据

(4) 程序设计

采用地址自动加一模式的程序流程图：



参考程序如下，电路参考图 (18)：

```
/*
  版权信息： 深圳天微电子
  文件名：    TM1628
  单片机型号： AT89S52
  开发环境：  Keil uVision3
  晶震频率：  12M
  */
#include<reg52.h>
#include<intrins.h>
#define uchar unsigned char
#define uint  unsigned int

//定义控制端口
sbit DIO =P2^0;
sbit CLK =P2^1;
sbit STB =P2^2;

//定义数据
uchar const CODE[ ]={0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0xef,0x6f}; //共阴数码管 0-9的编码
uchar KEY[5]={0}; //为存储按键值开辟的数组

//向 TM1628发送 8位数据 从低位开始 -----
void send_8bit(uchar dat)
{
    uchar i;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        if(dat&0x01)
            DIO=1;
        else DIO=0;
        CLK=0;
        CLK=1;
        dat=dat>>1;
    }
}

//向 TM1628发送命令 -----
void command(uchar com)
{
    STB=1;
    STB=0;
    send_8bit(com);
}

//读取按键值并存入 KEY[ 数组，从低字节开始，从低位开始 ----
void read_key()
{
    uchar i,j;
    command(0x42); //读键盘命令
    DIO=1; //将 DIO置高
    for(j=0;j<5;j++)//连续读取 5个字节
        for(i=0;i<8;i++)
```

```

    {
        KEY[j]=KEY[j]>>1;
        CLK=0;
        CLK=1;
        if(DIO)
            KEY[j]=KEY[j]|0X80;
    }
    STB=1;
}

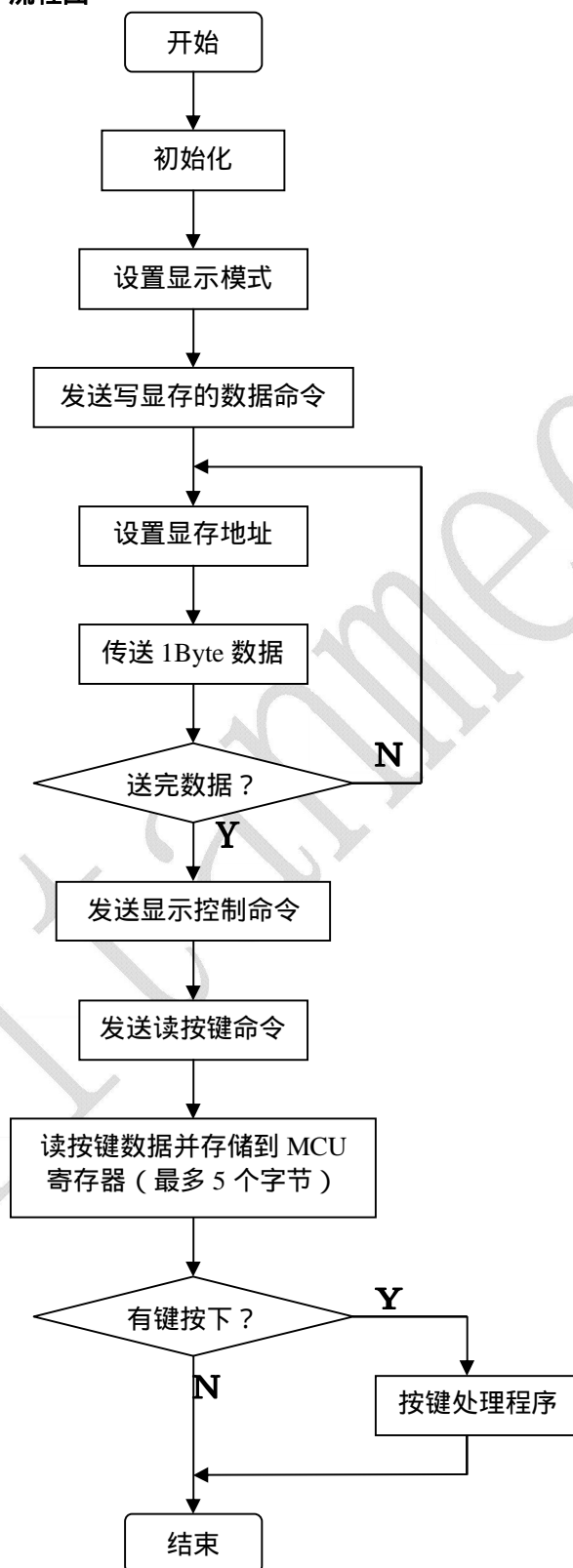
//显示函数,1-7位数码管显示数字0-6-----
void display()
{
    uchar i;
    command(0x03);           //设置显示模式, 7位 1段模式
    command(0x40);           //设置数据命令 采用地址自动加 模式
    command(0xc0);           //设置显示地址, 从 00开始
    for(i=0; i<7; i++)       //发送显示数据
    {
        send_8bit(CODE[i]);  //从 00起, 偶数地址送显示数据
        send_8bit(0);        //因为 SEG9-14均未用到, 所以奇数地址送全 " 0"
    }
    command(0x8F);           //显示控制命令, 打开显示并设置为最亮
    //read_key();            //读按键值
    STB=1;
}

//按键处理函数 -----
void key_process()
{
    //由用户编写
}

//主函数 -----
void main()
{
    display();               //显示
    while(1)
    {
        read_key();          //读按键值
        key_process();        //按键处理
    }
}

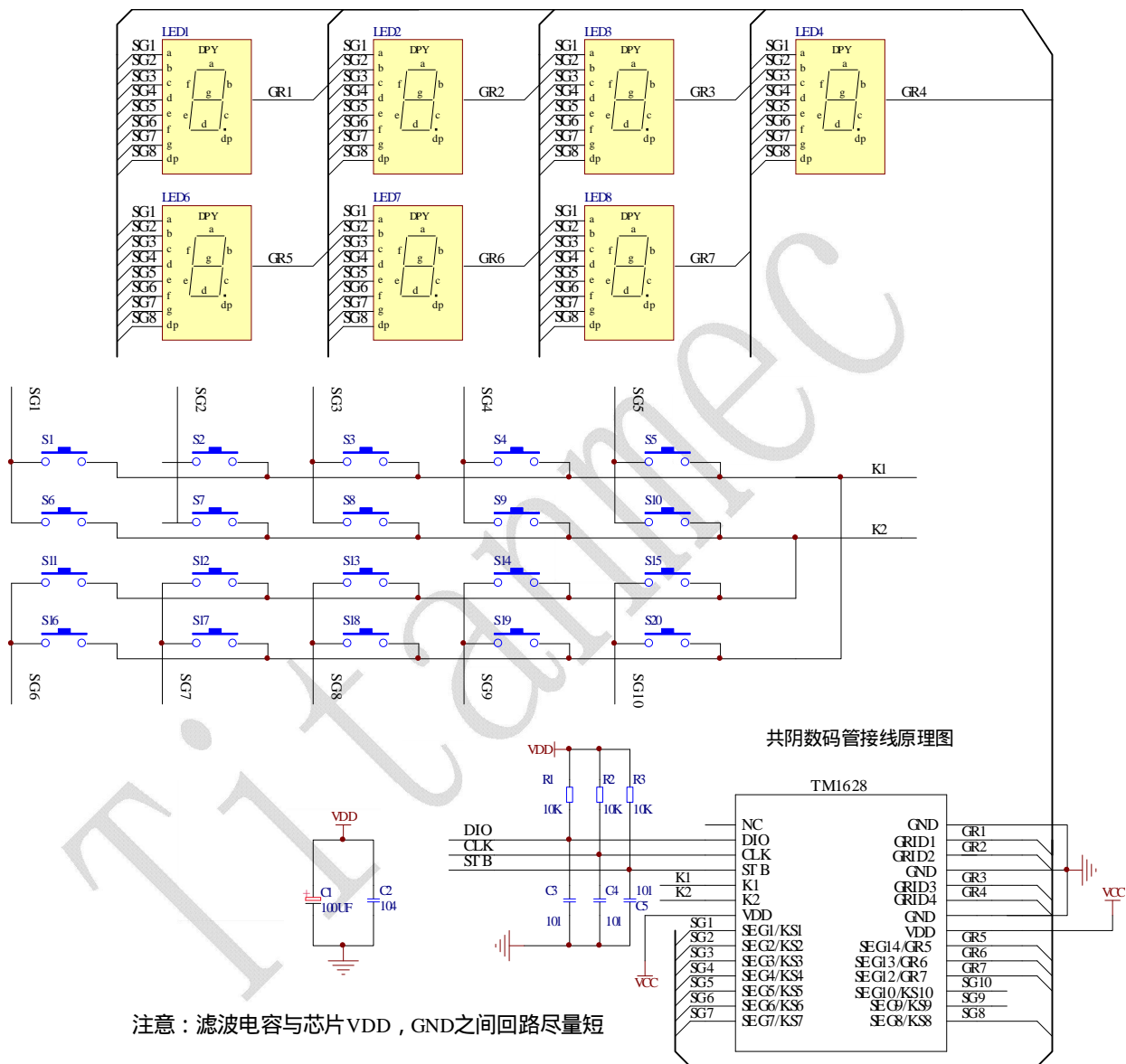
```

采用固定地址模式的程序流程图



十一．应用电路：

TM1628驱动共阴数码屏接线电路图（18）：



图（18）

TM1628驱动共阳数码屏接线电路图 (19) :

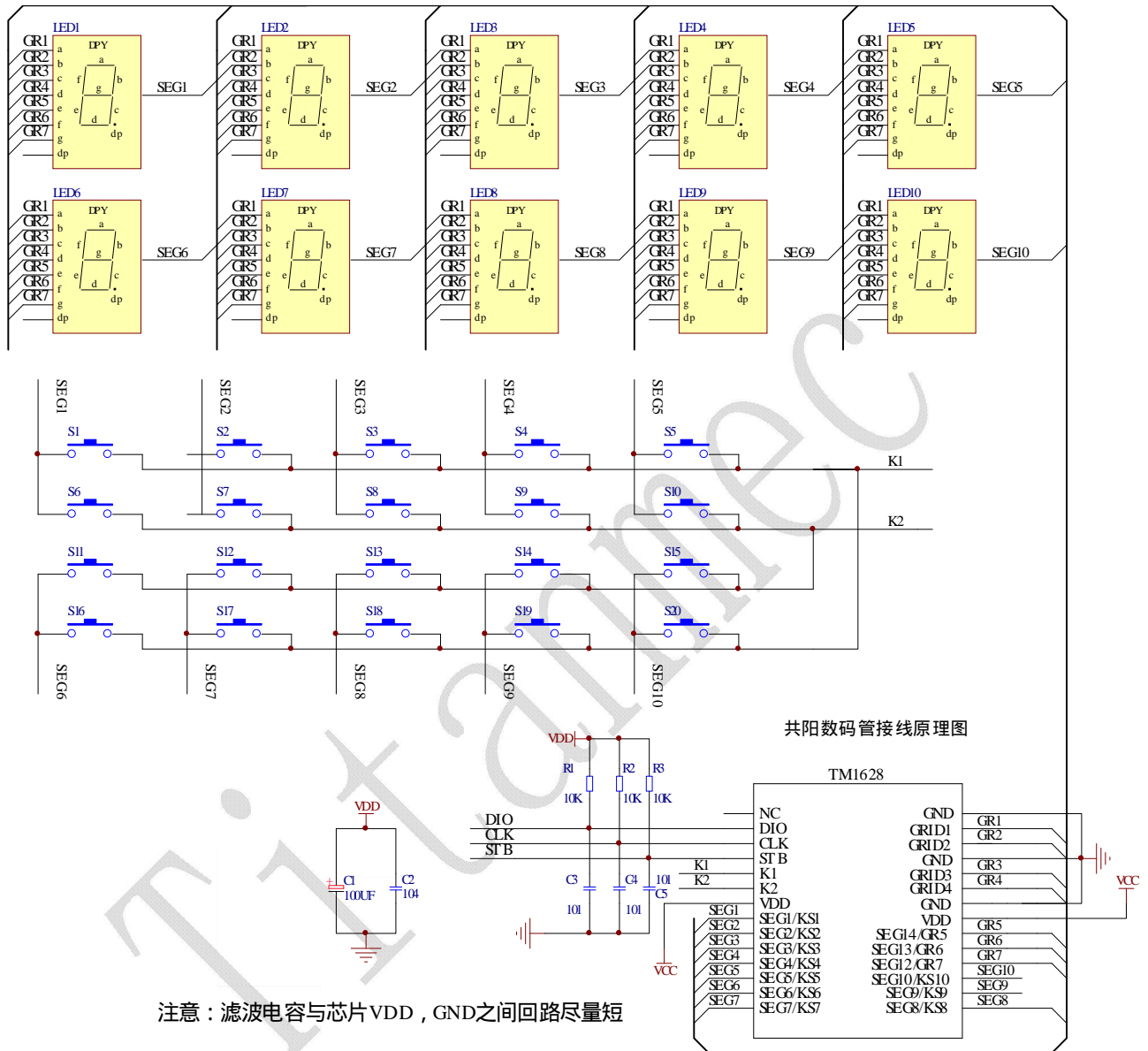


图 (19)

- 注意：1 VDD GND之间滤波电容在PCB布线应尽量靠近 TM1628芯片放置，加强滤波效果。
2 连接在 DIO CLK STB通讯口上三个 100P电容可以降低对通讯口的干扰。
3 因蓝光数码管的导通压降约为 3V, 因此 TM1628供电应选用 5V

十三、 电气参数：
极限参数 ($T_a = 25$, $V_{ss} = 0$ V)

参数	符号	范围	单位
逻辑电源电压	VDD	-0.5 ~ +7.0	V
逻辑输入电压	VI1	-0.5 ~ VDD + 0.5	V
LED SEG 驱动输出电流	IO1	-50	mA
LED GRID 驱动输出电流	IO2	+200	mA
功率损耗	PD	400	mW
工作温度	T _{opt}	-40 ~ +80	
储存温度	T _{stg}	-65 ~ +150	

正常工作范围 ($T_a = -20 \sim +70$, $V_{ss} = 0$ V)

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
逻辑电源电压	VDD	3	5	5.5	V	-
高电平输入电压	VIH	0.7 VDD	-	VDD	V	-
低电平输入电压	VIL	0	-	0.3 VDD	V	-

电气特性 ($T_a = -20 \sim +70$, VDD = 4.5 ~ 5.5 V, $V_{ss} = 0$ V)

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
高电平输出电流	I _{oh1}	20	25	40	mA	Seg1~Seg11, V _o = vdd-2V
	I _{oh2}	20	30	50	mA	Seg1~Seg11, V _o = vdd-3V
低电平输入电流	I _{OL1}	80	140	-	mA	Grid1~Grid6 V _o =0.3V

低电平输出电流	I _{dout}	4	-	-	mA	V _O = 0.4V, d _{out}
高电平输出电流容许量	I _{tolsg}	-	-	5	%	V _O = V _{DD} - 3V, Seg1~ Seg11
输出下拉电阻	R _L		10		K	K1~K3
输入电流	I _I	-	-	± 1	μ A	V _I = V _{DD} / V _{SS}
高电平输入电压	V _{IH}	0.7 V _{DD}	-		V	CLK, DIN, STB
低电平输入电压	V _{IL}	-	-	0.3 V _{DD}	V	CLK, DIN, STB
滞后电压	V _H	-	0.35	-	V	CLK, DIN, STB
动态电流损耗	I _{DDdyn}	-	-	5	mA	无负载, 显示关

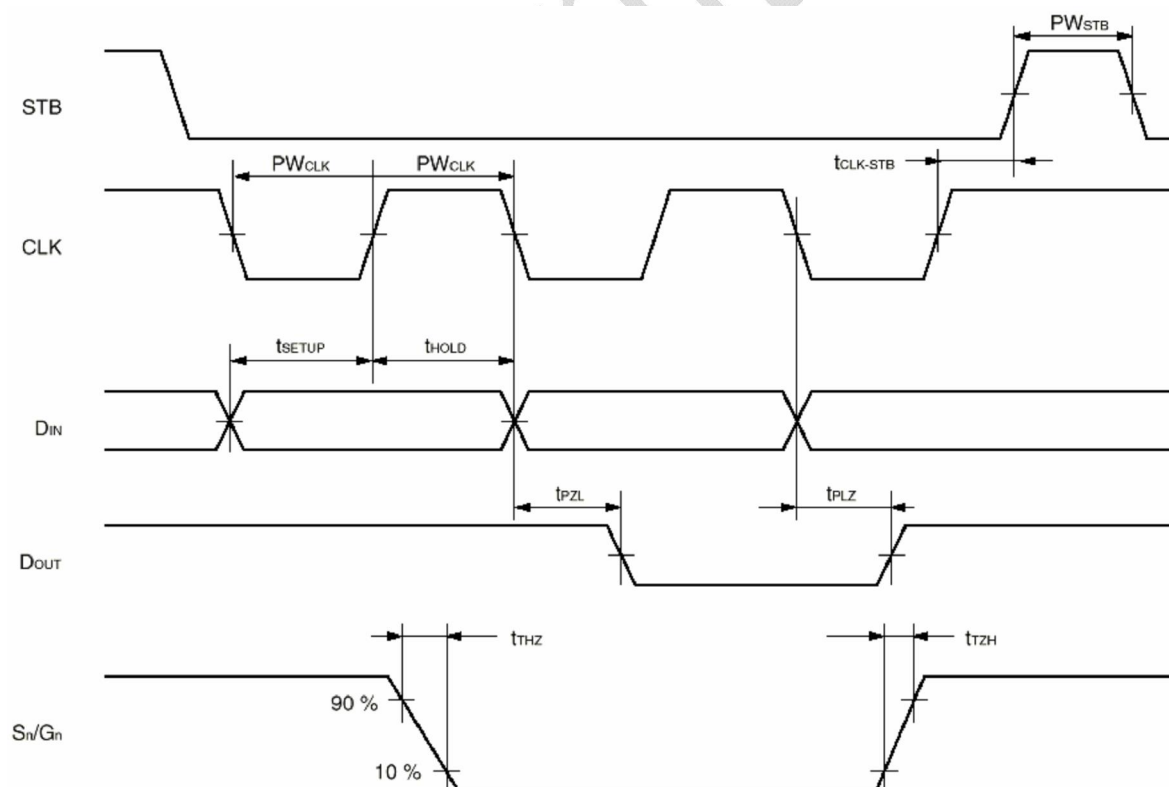
开关特性 (Ta = -20 ~ +70 , V_{DD} = 4.5 ~ 5.5 V)

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件	
振荡频率	f _{osc}	-	500	-	KHz	R = 16.5 K	
传输延迟时间	t _{PLZ}	-	-	300	ns	CLK DOUT	
	t _{PZL}	-	-	100	ns	CL = 15pF, RL = 10K	
上升时间	TTZH 1	-	-	2	μ s	CL = 300p F	SEG1~ SEG11
	TTZH 2	-	-	0.5	μ s		Grid1~ Grid4 SEG12/Grid7~ SEG14/Grid5
下降时间	TTHZ	-	-	120	μ s	CL = 300pF, Segn, Gridn	
最大时钟频率	F _{max}	1	-	-	MHz	占空比 50%	
输入电容	CI	-	-	15	pF	-	

* 时序特性 ($T_a = -20 \sim +70$, $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5$ V)

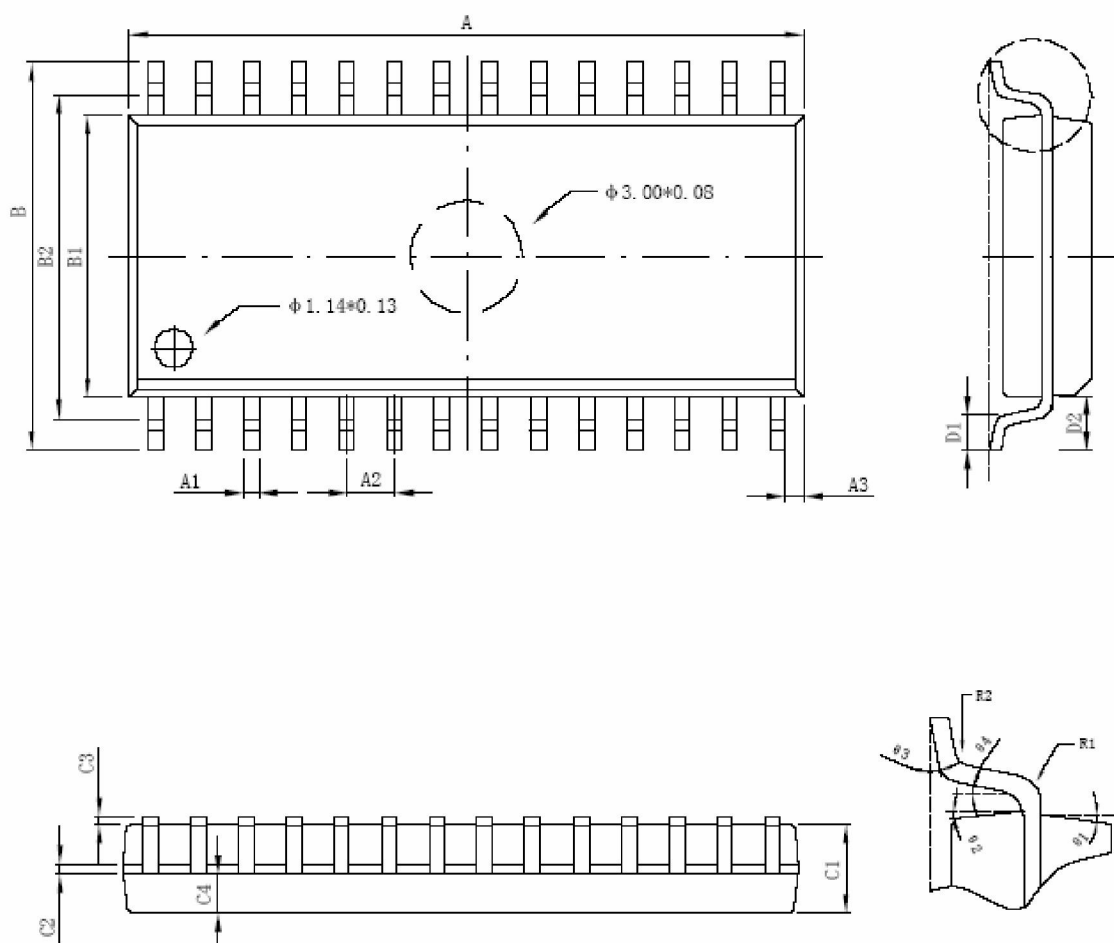
参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
时钟脉冲宽度	PW_{CLK}	400	-	-	ns	-
选通脉冲宽度	PW_{STB}	1	-	-	μs	-
数据建立时间	t_{SETUP}	100	-	-	ns	-
数据保持时间	t_{HOLD}	100	-	-	ns	-
CLK STB 时间	$t_{CLK-STB}$	1	-	-	μs	CLK STB
等待时间	t_{WAIT}	1	-	-	μs	CLK CLK

时序波形图：



十四 IC封装示意图：

尺寸 标注	最小 (mm)	最大 (mm)	尺寸 标注	最小 (mm)	最大 (mm)
A	17.83	18.03	C4	1.043TYP	
A1	0.4064TYP		D1	0.70	0.90
A2	1.27TYP		D2	1.395TYP	
A3	0.51TYP		R1	0.508TYP	
B	9.90	10.50	R2	0.508TYP	
B1	7.42	7.62	θ 1	7° TYP	
B2	8.9TYP		θ 2	5° TYP	
C1	2.24	2.44	θ 3	4° TYP	
C2	0.204	0.33	θ 4	10° TYP	
C3	0.10	0.25			



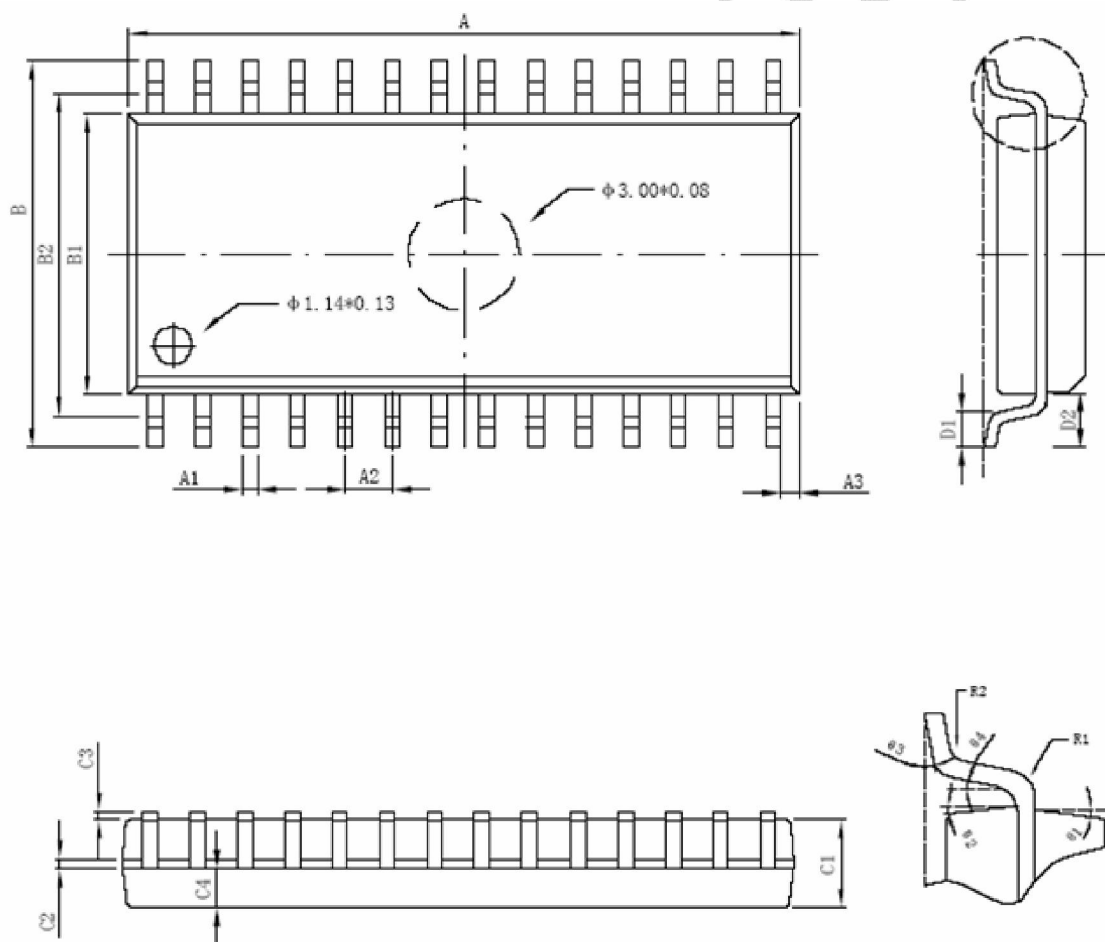
DETAIL "X"

I All specs and applications shown above subject to change without prior notice.
(以上电路及规格仅供参考,如本公司进行修正,恕不另行通知。)

十四. Package Size

SOP28:

Label	Size	Min.(mm)	Max.(mm)	Label	Size	Min.(mm)	Max.(mm)
A		17.83	18.03	C4		1.043 TYP	
A1		0.4064 TYP		D1		0.70	0.90
A2		1.27 TYP		D2		1.395 TYP	
A3		0.51 TYP		R1		0.508 TYP	
B		9.90	10.50	R2		0.508 TYP	
B1		7.42	7.62	1		7° TYP	
B2		8.9 TYP		2		5° TYP	
C1		2.24	2.44	3		4° TYP	
C2		0.204	0.33	4		10° TYP	
C3		0.10	0.25				



DETAIL "X"

I All specs and applications shown above subject to change without prior notice.

个人点评：

TM1628 是内置动态扫描的驱动芯片IC，比起原始的，三极管驱动方式，有着节省主控内部资源，等特点，不用考虑驱动能力、扫描刷新频率的问题；是新一代的非常好用数码管驱动芯片；通讯方式为SPI通讯，送入数据就可以正常显示，无需快速刷新，可以数据变化时刷新；同时具备可以检测矩阵按键，这一点是更加发挥节省IO口，让MCU 的IO，资源更加轻松；

2013年6月3日修订 V_1.1 天微电子小康

直线：075561866258-6808

FAX:0755-86185093

TEL：3590396567