

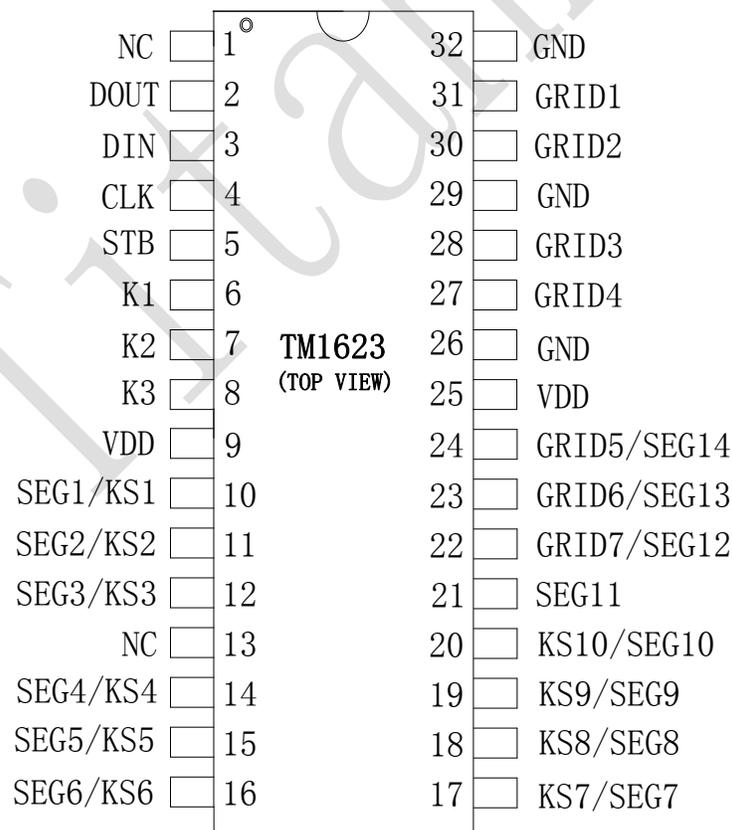
## 一、概述

TM1623 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IC，内部集成有MCU 数字接口、数据锁存器、LED 驱动、键盘扫描等电路。本产品质量可靠、稳定性好、抗干扰能力强。主要适用于家电设备（智能热水器、微波炉、洗衣机、空调、电磁炉）、机顶盒、电子称、智能电表等数码管或LED显示设备。

## 二、特性说明

- 采用5V CMOS 工艺
- 多种显示模式（11 段×7 位 ~ 14 段×4 位）
- 最大支持矩阵按键10×3
- 辉度调节电路（8 级占空比可调）
- 串行接口（CLK, STB, DIN, DOUT）
- 振荡方式：内置RC振荡
- 内置上电复位电路
- 内置数据锁存电路
- 封装形式：SOP32

## 三、管脚定义：



**四、管脚功能定义：**

符号	管脚名称	管脚号	说明
DOUT	数据输出	2	在时钟下降沿输出串行数据，从低位开始。输出为N管开漏输出，内置上拉电阻。可与DIN短接作DIO使用
DIN	数据输入	3	在时钟上升沿输入串行数据，从低位开始。可与DOUT短接作DIO使用
CLK	时钟输入	4	在上升沿读取串行数据，下降沿输出数据
STB	片选输入	5	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，当处理指令时，当前其它处理被终止。当STB 为高时，CLK 被忽略
NC	NC	1、13	内部未连线
K1~K3	键扫数据输入	6~8	输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存
SGE1/KS1~ SEG10/KS10	输出（段）	10~12 14~20	段输出（也用作键扫描），P管开漏输出
SEG11	输出（段）	21	段输出，P管开漏输出
GRID1~ GRID4	输出（位）	27~32	位输出，N管开漏输出
SEG12/DRID7 ~ SEG14/GRID5	输出（段/位）	22~24	段/位复用输出，只能选段或位输出
VDD	逻辑电源	9、25	5V±10%
GND	逻辑地	26、29、 32	接系统地

▲注意：建议 DIN、DOUT 在实际电路中短接在一起作为DIO使用。

## 五、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DIN输入的第一个字节作为一条指令。经过译码，取最高B7、B6两位比特位以区别不同的指令。

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) 显示模式命令设置：

该指令用来设置选择段和位的个数（4~7 位，11~14 段）。当该指令被执行时，显示被强制关闭。在显示模式不变时，显存内的数据不会被改变，显示控制命令控制显示开关。上电时，默认显示模式为 7 位 11 段。

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 14 段
0	0					0	1	5 位 13 段
0	0					1	0	6 位 12 段
0	0					1	1	7 位 11 段

### (2) 数据命令设置：

该指令用来设置数据写和读，B1和B0位不允许设置01或11。

MSB				LSB				功能	说明	
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0			
0	1	无关项， 填 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	自动地址增加
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

### (3) 显示控制命令:

该指令用来设置显示的开关以及显示亮度调节。共有8级辉度可供选择进行调节。

MSB				LSB				功能	说明
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
1	0	无关项, 填 0			0	0	0	消光数量设置	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	无关项, 填 0		0				显示开关设置	显示关
1	0			1					显示开

### (4) 地址命令设置:

该指令用来设置显示寄存器的地址。最多有效地址为14位(00H-0DH)，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。

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	1	0	1

## 六、显示寄存器地址和显示模式：

该寄存器存储通过串行接口接收从外部器件传送到TM1623的数据，最多有效地址从00H-0DH共14字节单元，分别与芯片SGE和GRID管脚对应，具体分配如图(2)：

写LED显示数据的时候，按照显示地址从低位到高位，数据字节从低位到高位操作。

SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9	SEG10	SEG11	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	

图 (2)

▲注意：建议客户在应用时，上电后首先对所有显存进行一次清零操作，即向14位显存地址(00H-0DH)中全部写入0x00数据，否则在上电发送开屏命令后可能会显示存储中的随机数。

## 七、键扫描和键扫数据寄存器：

该芯片最大支持的键扫矩阵为10×3bit，如下所示：

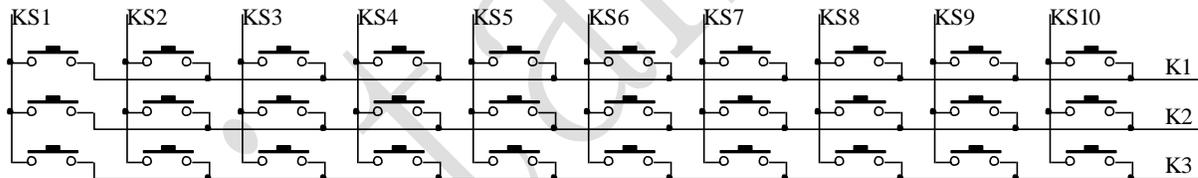


图 (3)

键扫数据储存地址如下所示，先发读键命令后，开始读取5字节的按键数据BYTE1—BYTE5，读数据从低位开始输出，其中B7和B6位为无效位固定输出为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 位为1。

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
K1	K2	K3	K1	K2	K3	X	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)

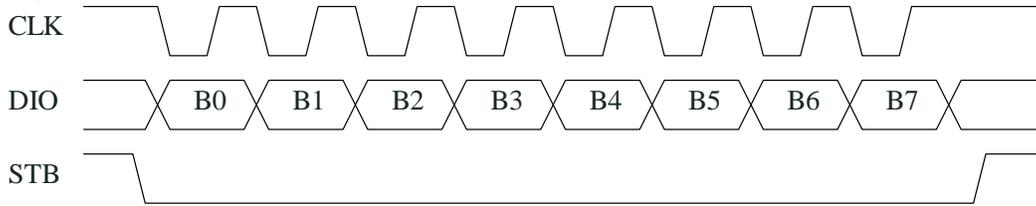
▲注意：1、TM1623最多可以读5个字节，不允许多读。

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，此时想要读到此按键数据，必须需要读到第5个字节的第5BIT位，才可读出数据。

## 八、串行数据传输格式：

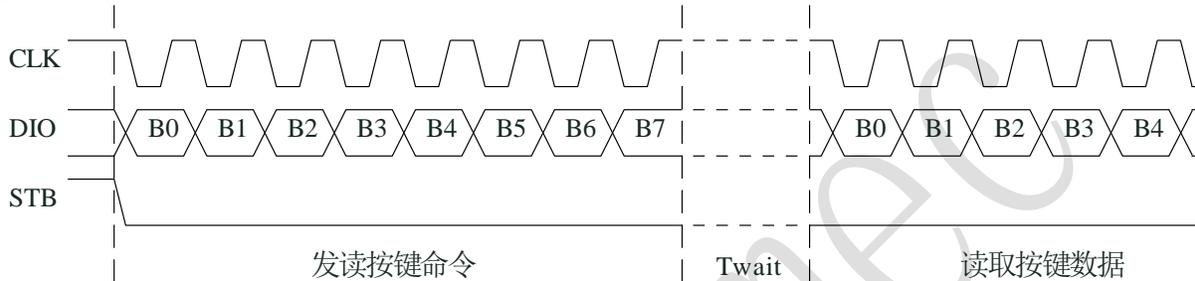
读取和接收1个BIT都在时钟的上升沿操作。

数据接收（写数据）



图（5）

数据读取（读数据）



图（6）

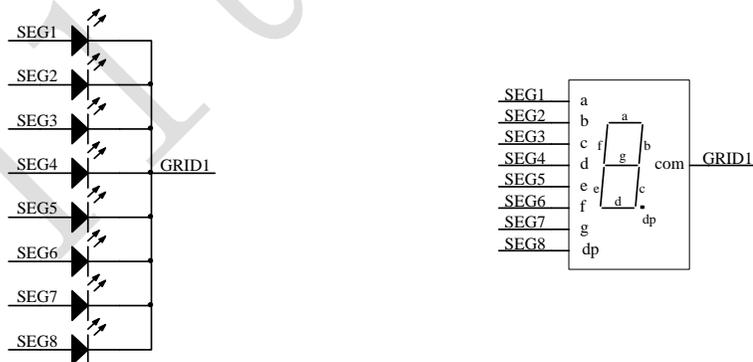
▲注意：1、读取数据时，从串行时钟CLK 的第8 个上升沿开始设置指令到CLK 下降沿读数据之间需要一个等待时间Twait(最小2μ S)。具体参数见时序特性表。

2、以上时序描述了DIN、DOUT短接在一起作为DIO使用的情况。

## 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”，只需要向00H（GRID1）地址中从低位开始写入0x3F 数据即可，此时00H 对应每一个SEG1–SEG8的数据如下表格。

SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	
0	0	1	1	1	1	1	1	GRID1 (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”，要向地址单元00H (GRID1)，02H (GRID2)，04H (GRID3)，06H (GRID4)，08H (GRID5)，0AH (GRID6) 里面分别写数据01H，其余的地址0CH (GRID7) 单元全部写数据00H。每一个SEG1-SEG8对应的数据如下表格。

SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	
0	0	0	0	0	0	0	1	GRID1 (00H)
0	0	0	0	0	0	0	1	GRID2 (02H)
0	0	0	0	0	0	0	1	GRID3 (04H)
0	0	0	0	0	0	0	1	GRID4 (06H)
0	0	0	0	0	0	0	1	GRID5 (08H)
0	0	0	0	0	0	0	1	GRID6 (0AH)
0	0	0	0	0	0	0	0	GRID7 (0CH)
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	

▲注意：无论是驱动共阴数码管还是驱动共阳数码管，SEG引脚只能接LED的阳极，GRID只能接LED的阴极，不可反接。

(2) 按键:

按键扫描:

键扫描由TM1623自动完成, 不受用户控制, 用户只需要按照时序读键值。完成一次键扫需要2个显示周期, 一个显示周期大概需要 $T=4ms$ , 在 $8ms$ 内先后按下了2个不同的按键, 2次读到的键值都是先按下的那个按键的键值。

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

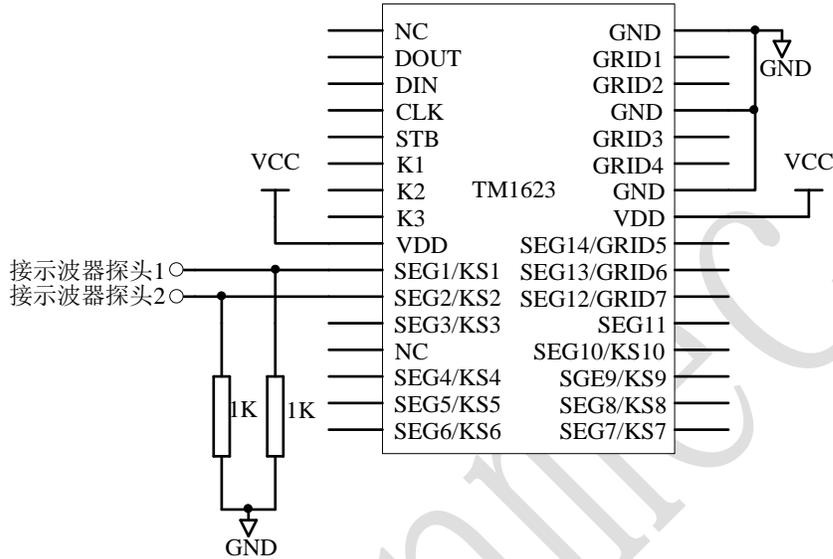


图 (9)

7位11段模式下, IC在键盘扫描时候SEGN/KSN的波形:

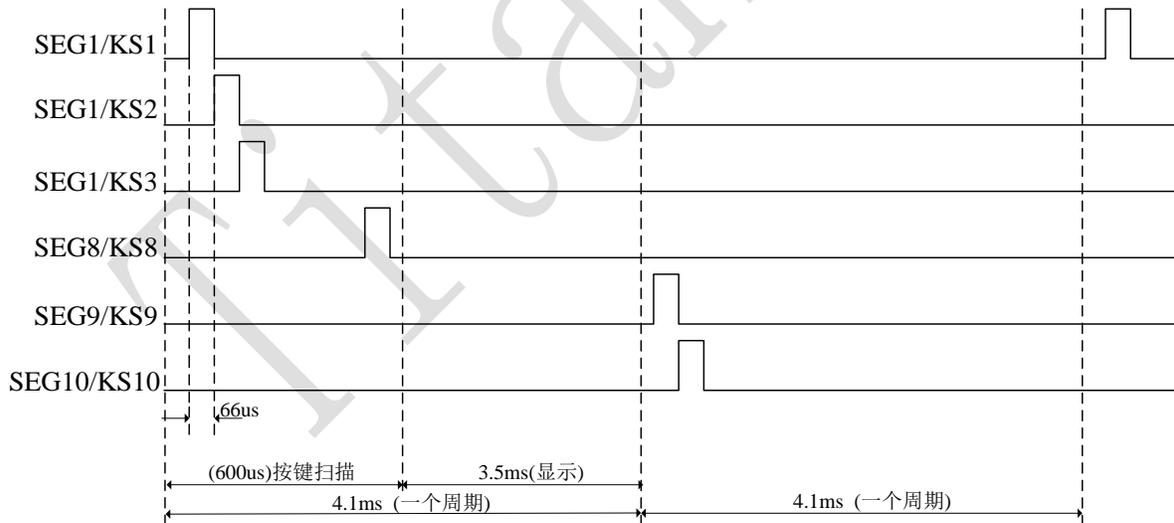
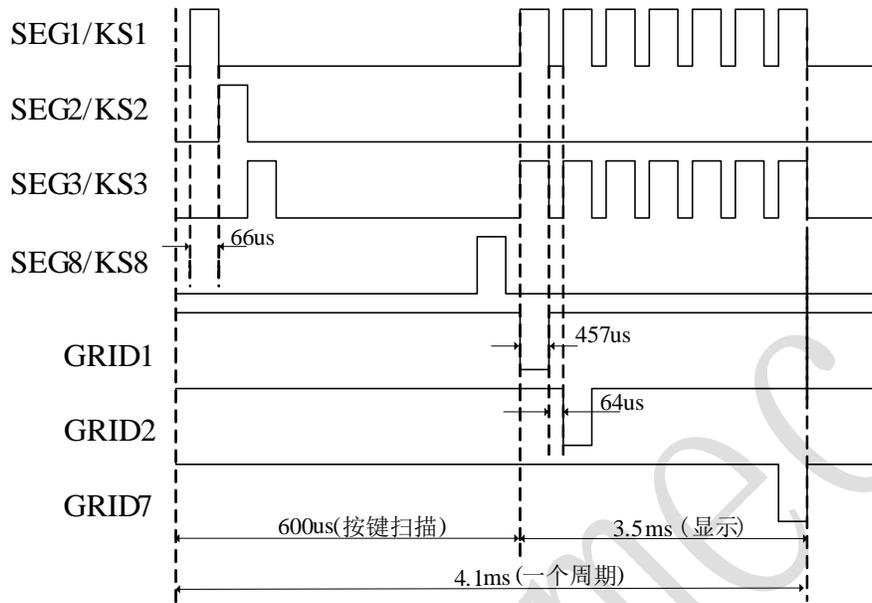


图 (10)

▲注意: 显示周期和IC工作的振荡频率有关, 振荡频率不完全一致, 以上数据仅供参考, 以实际测量为准。

7位11段模式下，14位显存(00-0DH)显示0x55数据，设置脉冲宽度为14/16时序如图(11)：

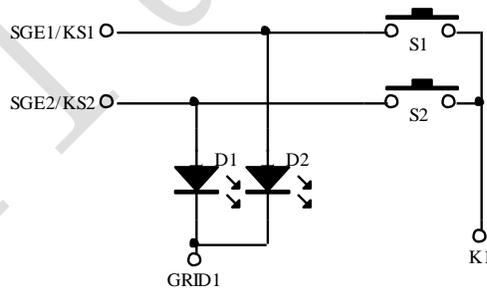
如图可知当芯片SEG为高电平、GRID为低电平时点亮对应的某一段，芯片内部采用动态扫描方式，通过对每一个GRID位逐渐进行扫描，实现逐位点亮每一位数码管功能。



图(11)

**按键复用：**

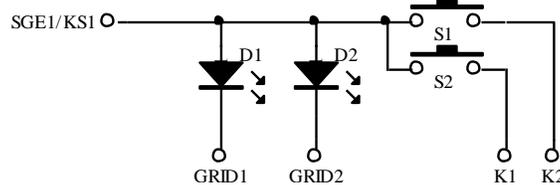
复合按键的问题异常：SEG1/KS1-SEG10/KS10是显示和按键扫描复用的。以图(12)为例子，显示需要D1亮，D2灭，需要让SEG1为“0”，SEG2为“1”状态，如果S1，S2同时被按下，相当于SEG1，SEG2被短路，这时D1，D2都被点亮。



图(12)

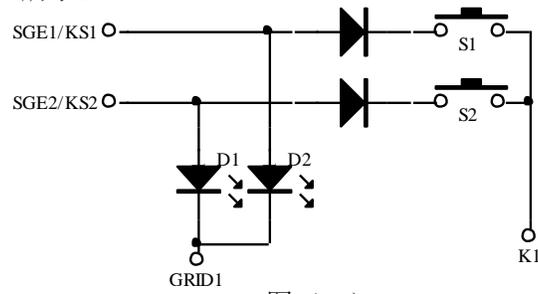
**解决方案：**

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、串联二极管如图（14）所示。



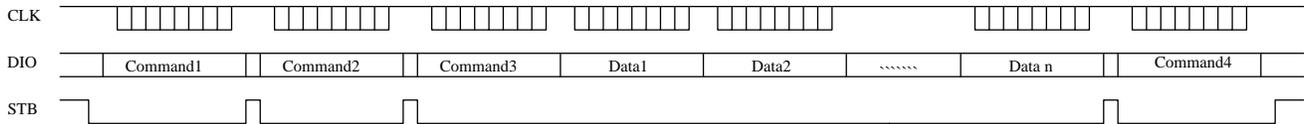
图（14）

▲注意：建议使用同一个KS不同的K键作为复合按键。

## 十、应用时串行数据的传输：

### (1) 地址增加模式

使用地址自动加1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”不需要置高紧接着传数据，最多14BYTE，数据传送完毕才将“STB”置高。



Command1: 设置显示模式

Command2: 设置数据命令

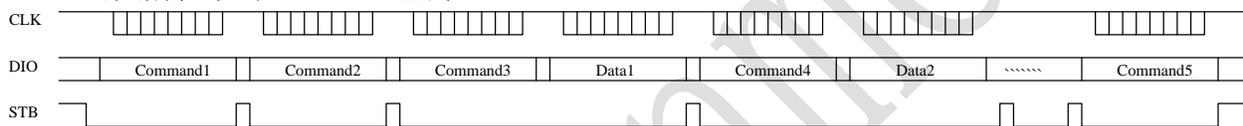
Command3: 设置显示地址

Data1~ n: 传输显示数据至Command3地址和后面的地址内（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，紧接着传1BYTE数据，数据传送完毕才将“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: 设置显示模式

Command2: 设置数据命令

Command3: 设置显示地址1

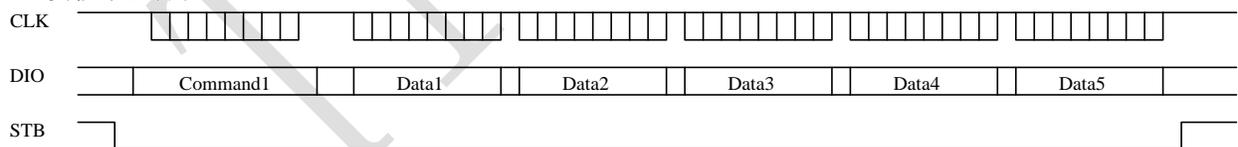
Data1: 传输显示数据1至Command3地址内

Command4: 设置显示地址2

Data2: 传输显示数据2至Command4地址内

Command5: 显示控制命令

### (3) 读按键时序



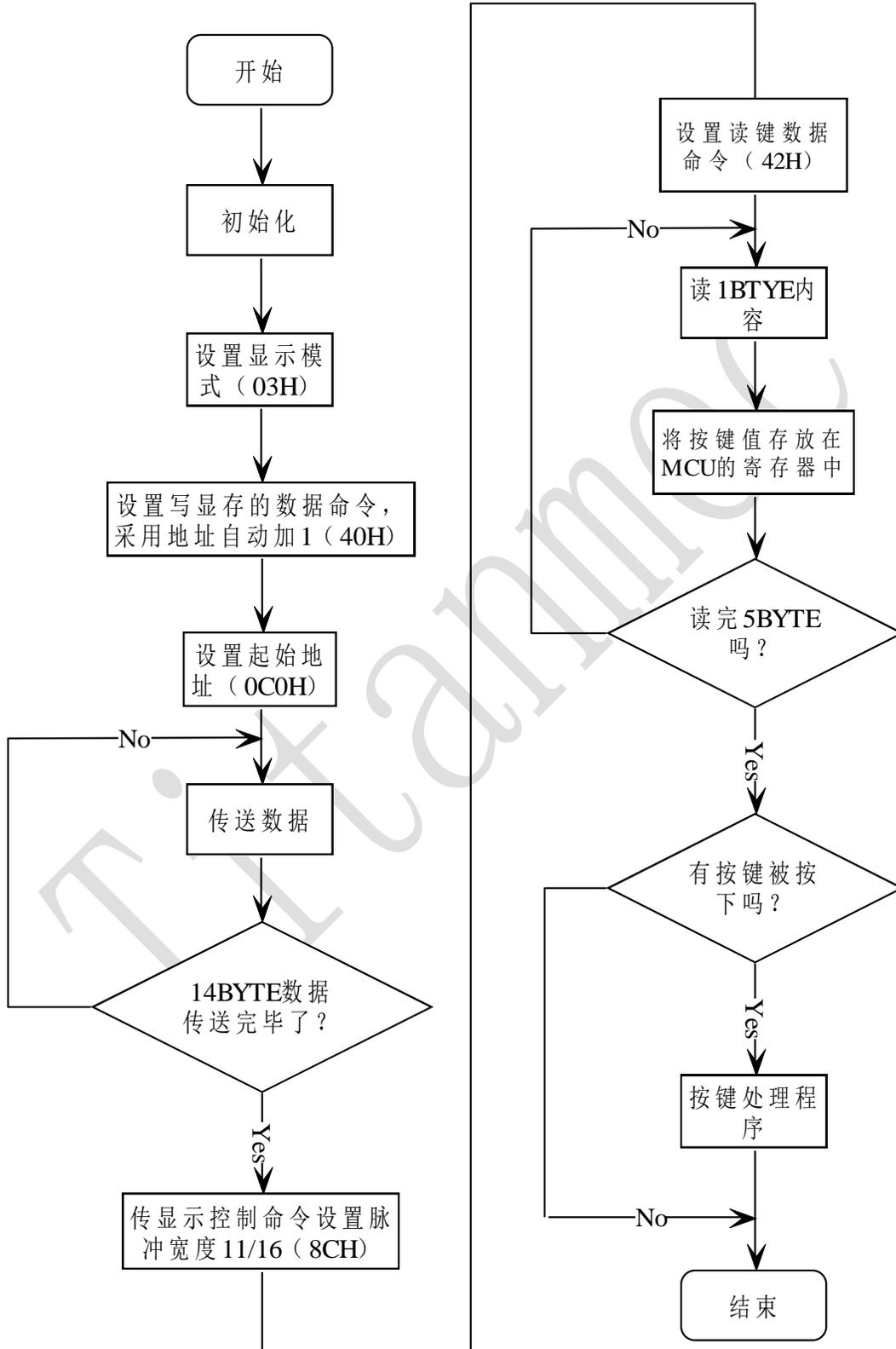
Command1: 设置读按键命令

Data1~5: 读取按键数据

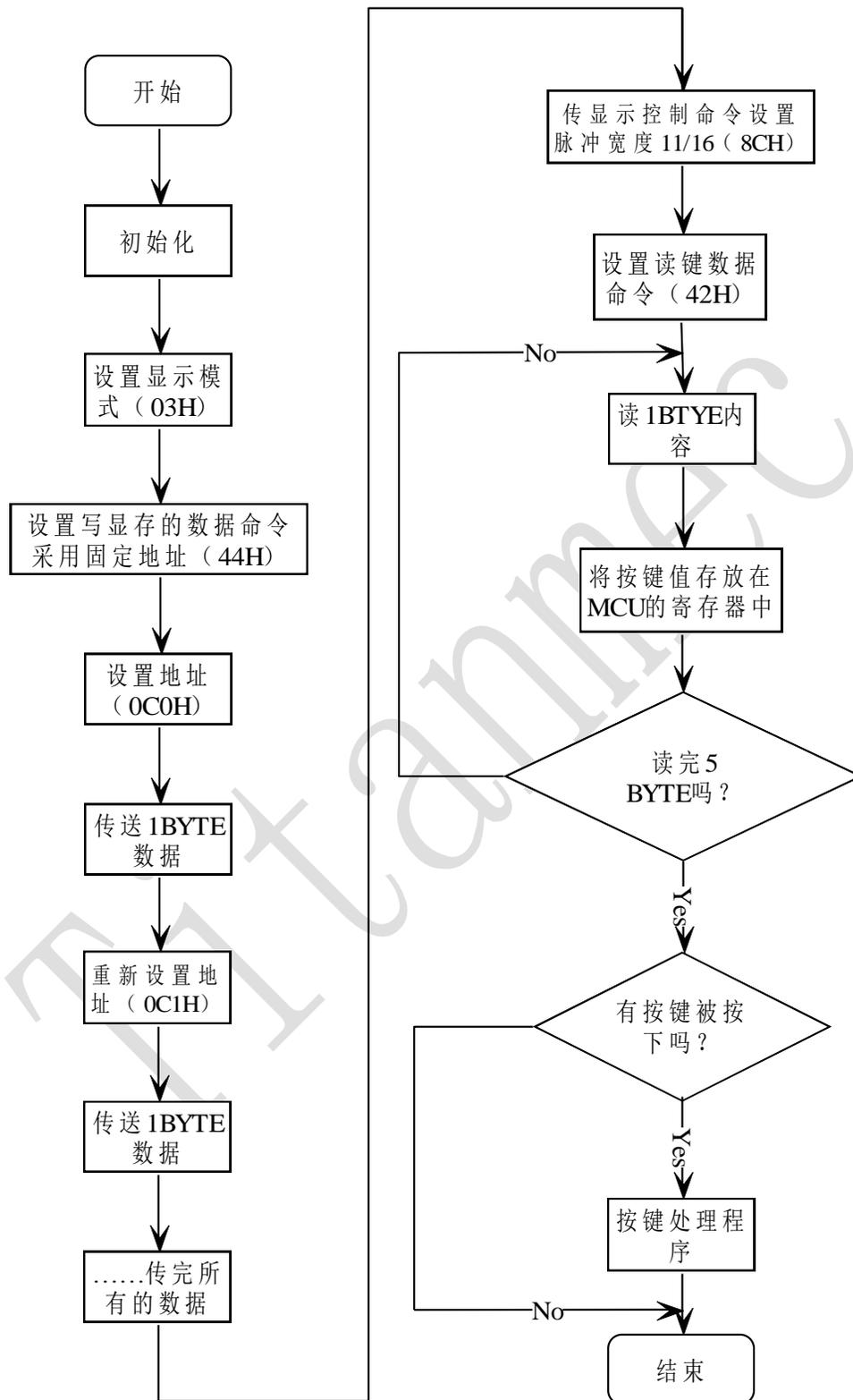
▲**注意**、以上时序描的是DIN、DOUT短接在一起作为DIO使用的情况。

(4) 采用地址自动加一和固定地址方式的程序设计流程图：

采用自动地址加一的程序设计流程图：

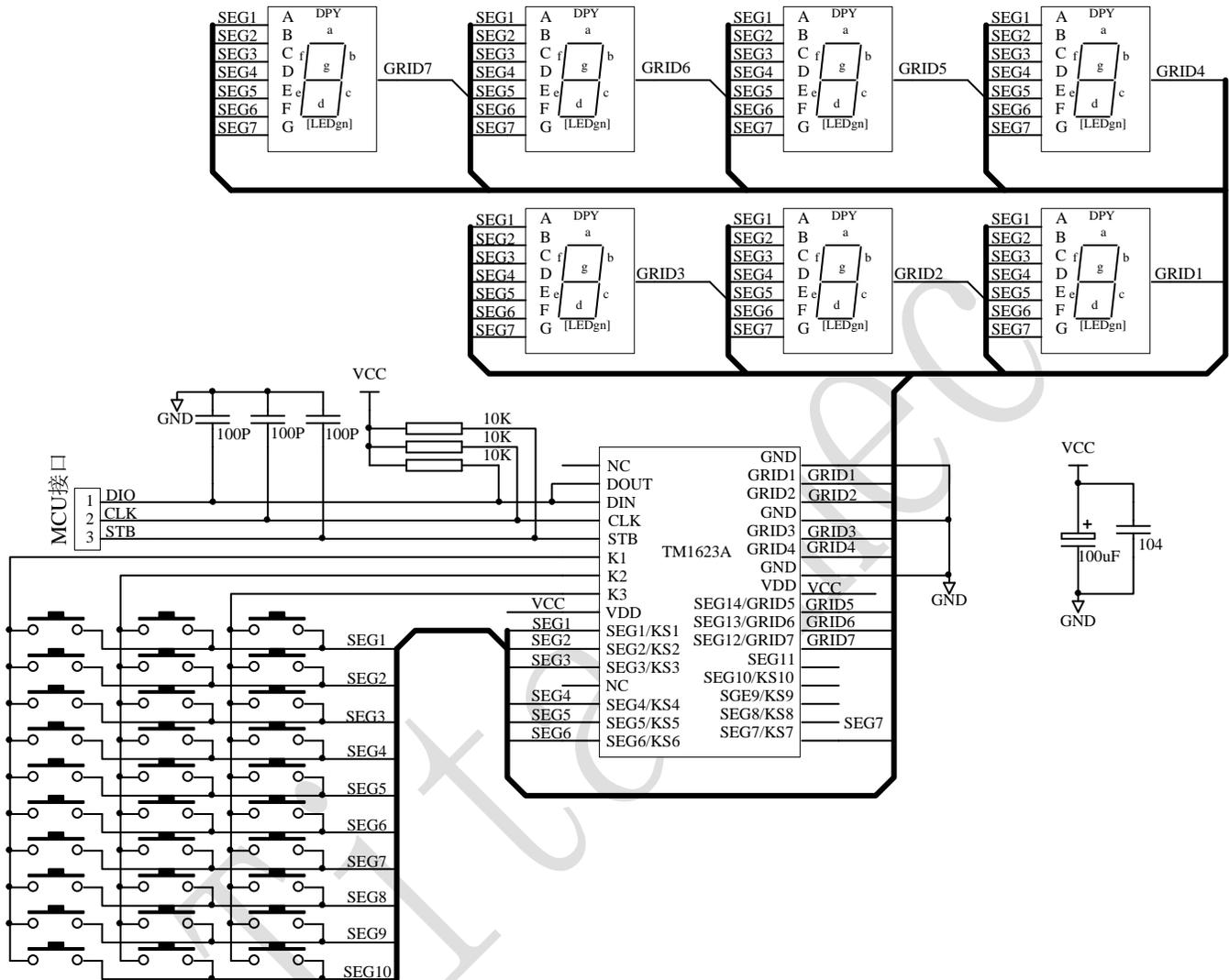


采用固定地址的程序设计流程图：



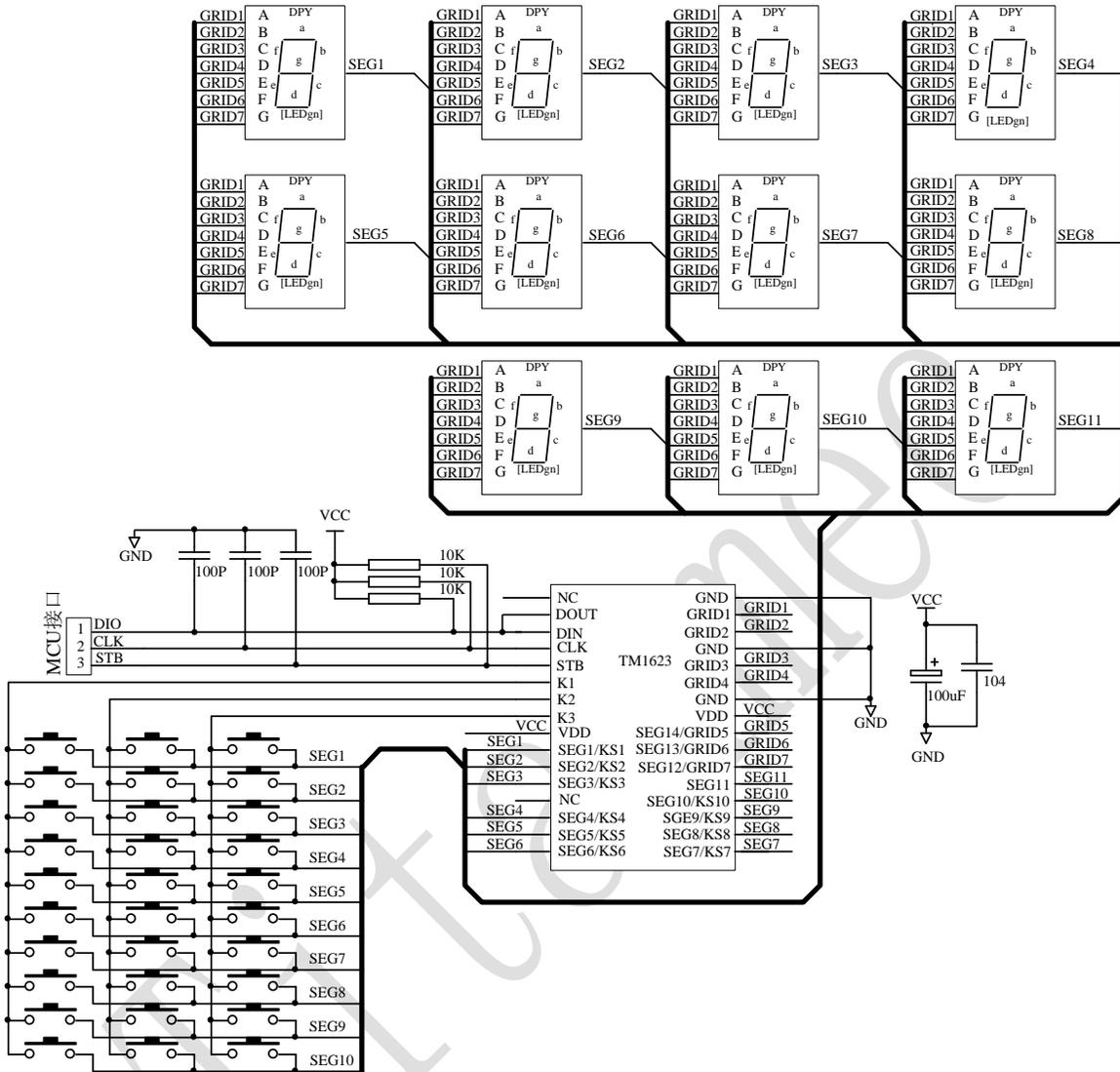
十一、应用电路：

TM1623驱动共阴数码屏接线电路图（18）：



图（18）

TM1623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板布线应尽量靠近TM1623芯片放置，加强滤波效果。
  - 2、连接在DIO(DIN、DOUT)、CLK、STB通讯口上下拉三个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TM1623供电应选用5V。
  - 4、建议客户将DIN\DOUT 口短接在一起作为DIO使用。

**十二、 电气参数：**
**极限参数 (Ta = 25°C, Vss = 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	I01	-50	mA
LED GRID 驱动输出电流	I02	+200	mA
功率损耗	PD	400	mW
工作温度	Topt	-40 ~ +80	°C
储存温度	Tstg	-65 ~ +150	°C

**正常工作范围 (Ta = -20 ~ +80°C, Vss = 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	4	5	6	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 (Ta = -20 ~ +80°C, VDD = 5V, VSS = 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	Ioh1	20	25	40	mA	Seg1~Seg11, Vo = VDD -2V
	Ioh2	20	30	50	mA	Seg1~Seg11, Vo = VDD -3V
低电平输入电流	IOL	80	140	-	mA	Grid1~Grid7 Vo=0.3V
低电平输出电流	Idout	3	-	-	mA	Vo = 0.4V, Dout
高电平输出电流容 许量	Ito1sg	-	-	5	%	Vo = VDD - 3V, Seg1~Seg11
高电平输入电压	VIH	0.7 VDD	-	-	V	CLK, DIN, DOUT, STB
低电平输入电压	VIL	-	-	0.3 VDD	V	CLK, DIO, STB

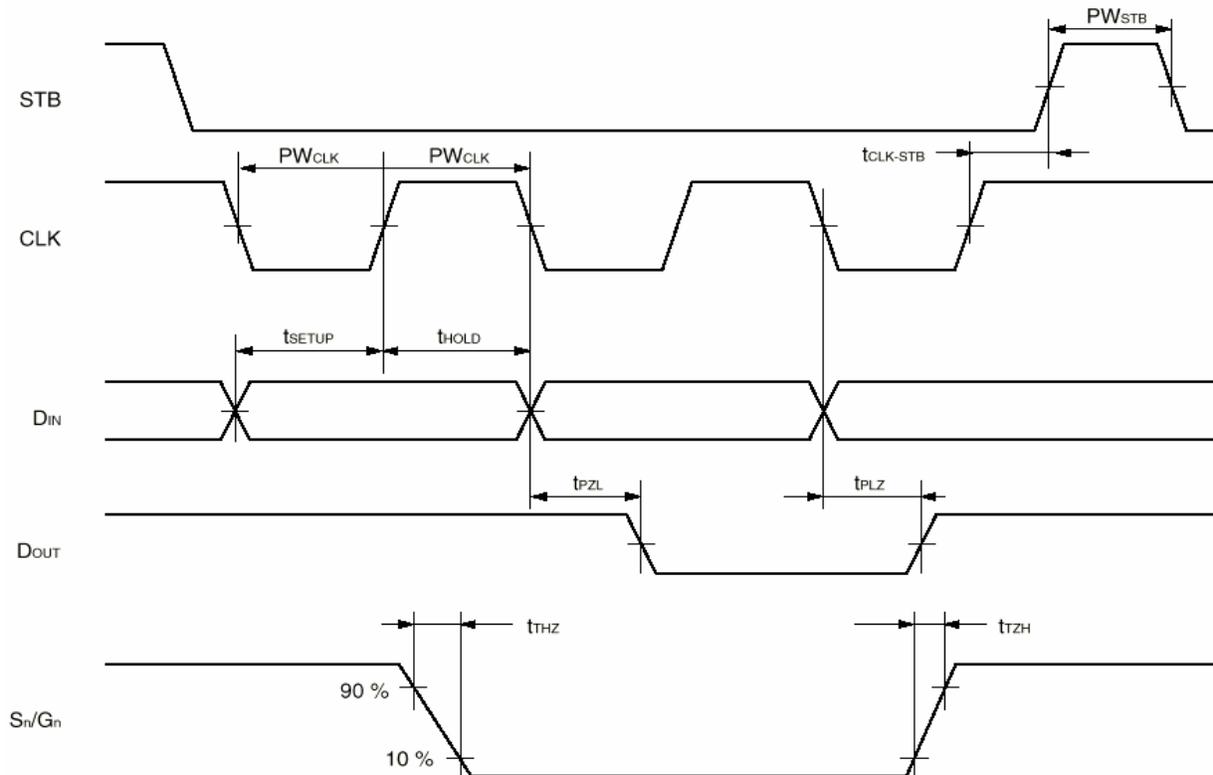
开关特性 (Ta = -20 ~ +80°C, VDD = 5 V)

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件	
传输延迟时间	$t_{PLZ}$	-	-	300	ns	CLK → DOUT	
	$t_{PZL}$	-	-	100	ns	CL = 15pF, RL = 10K Ω	
上升时间	$t_{TZH 1}$	-	-	2	μs	CL = 300pF	SEG1~SEG11
	$t_{TZH 2}$	-	-	0.5	μs		Grid1~Grid4 SEG12/Grid7~SEG14/Grid5
下降时间	$t_{THZ}$	-	-	1.5	μs	CL = 300pF, Segn, Gridn	
最大输入时钟频率	Fmax	-	-	1	MHz	占空比50%	
输入电容	CI	-	-	15	pF	-	

时序特性 (Ta = -20 ~ +80°C, VDD = 5 V)

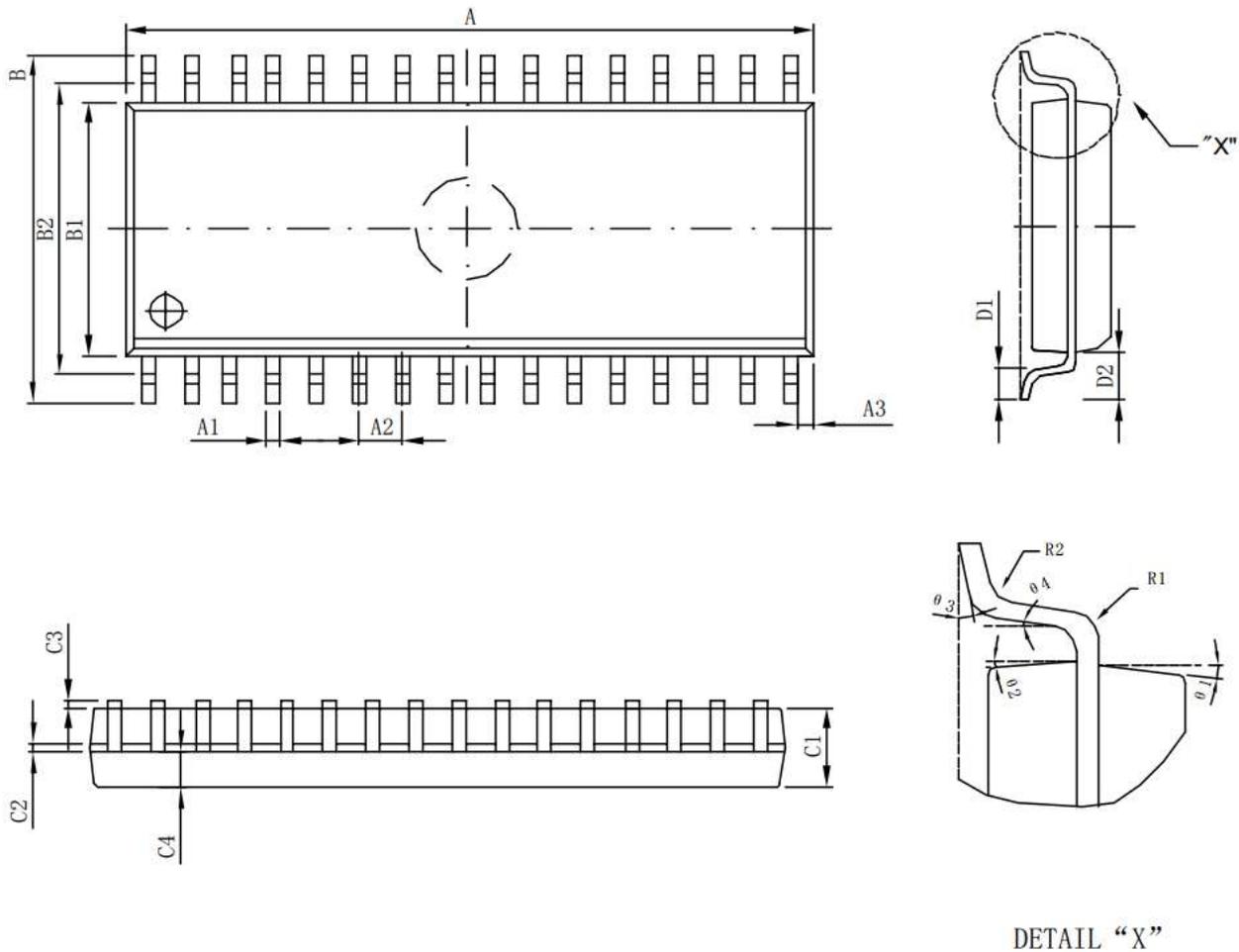
参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
时钟脉冲宽度	PW <sub>CLK</sub>	500	-	-	ns	-
选通脉冲宽度	PW <sub>STB</sub>	1	-	-	μs	-
数据建立时间	t <sub>SETUP</sub>	100	-	-	ns	-
数据保持时间	t <sub>HOLD</sub>	100	-	-	ns	-
CLK → STB 时间	t <sub>CLK-STB</sub>	1	-	-	μs	CLK ↑ → STB ↑

时序波形图:



十三、IC 封装示意图：

标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)	标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)
A		20.88	21.08	C4		0.99TYP	
A1		0.3	0.5	D1		0.55	0.95
A2		1.27TYP		D2		1.45	
A3		0.77TYP		R1			
B		10.2	10.6	R2			
B1		7.42	7.62	θ 1		8°TYP	
B2		8.9TYP		θ 2		15°TYP	
C1		2.14	2.34	θ 3		4°TYP	
C2		0.2	0.32	θ 4		14°TYP	
C3		0.10	0.25				



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。)