

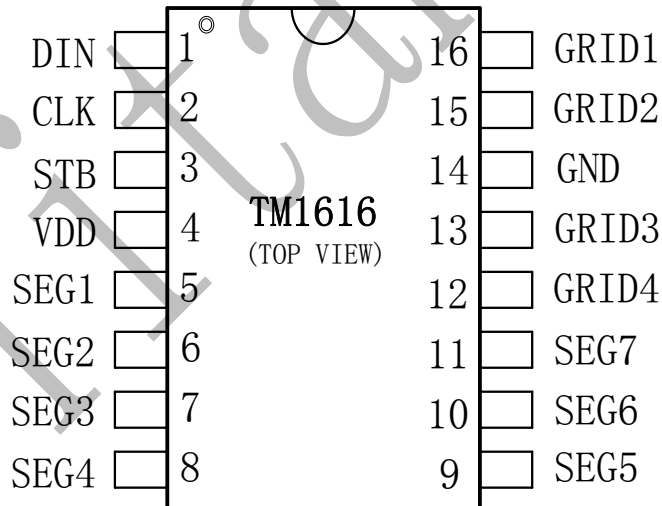
一、概述

TM1616是一种LED（发光二极管）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。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CMOS工艺
- 辉度调节电路（8级占空比可调）
- 显示模式（7段×4位）
- 串行接口（CLK, STB, DIN）
- 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
- 内置针对LED反偏漏电导致暗亮问题优化电路
- 抗干扰能力强
- 封装形式：SOP16、DIP16

三、管脚定义：



四、管脚功能定义：

符号	管脚名称	管脚号	说明
DIN	数据输入	1	在时钟上升沿输入串行数据, 从低位开始。
CLK	时钟输入	2	在上升沿读取串行数据, 下降沿输出数据。内置13.3KΩ上拉电阻
STB	片选输入	3	在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。内置13.3KΩ上拉电阻
SGE1~SEG7	输出(段)	5~11	段输出, P管开漏输出, 内置4KΩ下拉电阻
GRID1~ GRID4	输出(位)	12~13 15~16	位输出, N管开漏输出, 内置2.7KΩ上拉电阻
VDD	逻辑电源	4	接电源正
GND	逻辑地	14	接系统地

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输入的的第一个字节作为指令。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	显示模式命令设置
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, TM1616 虽然没有段位复用管脚, 但是写程序时需要写模式命令。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。

MSB				LSB				
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	显示模式
0	0	无关项, 填 0				0	0	4 位 7 段

(2) 数据命令设置:

该指令用来设置数据写和读。

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

(3) 显示控制命令设置:

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					
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	功能	说明
1	0	无关项, 填 0			0	0	0	显示辉度设置	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) 地址命令设置:

该指令用来设置显示寄存器的地址。TM1616内部有14个显存地址00H-0DH, 实际有效地址只有4位(00H、02H、04H、06H), 上电时, 如果使用自动地址加1模式, 无效地址直接写0x00数据即向01H、03H、05H、07H中写入0x00。上电后, 首地址默认设为00H。

MSB				LSB				
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	显示地址
1	1	无关项, 填 0		0	0	0	0	00H
1	1			0	0	1	0	02H
1	1			0	1	0	0	04H
1	1			0	1	1	0	06H

六、显示寄存器地址：

该寄存器存储通过串行接口接收从外部器件传送到TM1616的数据，实际有效地址只有4位(00H、02H、04H、06H)，分别与芯片SEG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	X	
xxHL (低四位)				xxHU(高四位)				
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
00HL				00HU				GRID1
02HL				02HU				GRID2
04HL				04HU				GRID3
06HL				06HU				GRID4

图(2)

▲注意：芯片显示寄存器在上电瞬间其内部保存的值可能是随机不确定的,此时客户直接发送开屏命令,将有可能出现显示乱码。所以我司建议客户对显示寄存器进行一次上电清零操作,即上电后向4位有效显存地址(00H、02H、04H、06H)中全部写入数据0x00。

七、显示：

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-SEG7的数据如下表格。

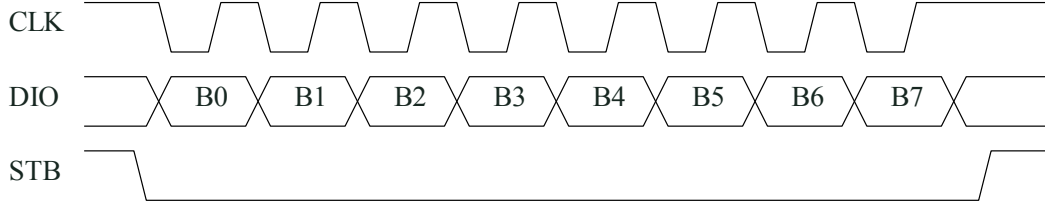
X	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	
X	0	1	1	1	1	1	1	GRID1 (00H)
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	

▲注意：驱动共阴极数码管,SEG引脚接LED的阳极,GRID接LED的阴极,不可反接。

八、串行数据传输格式：

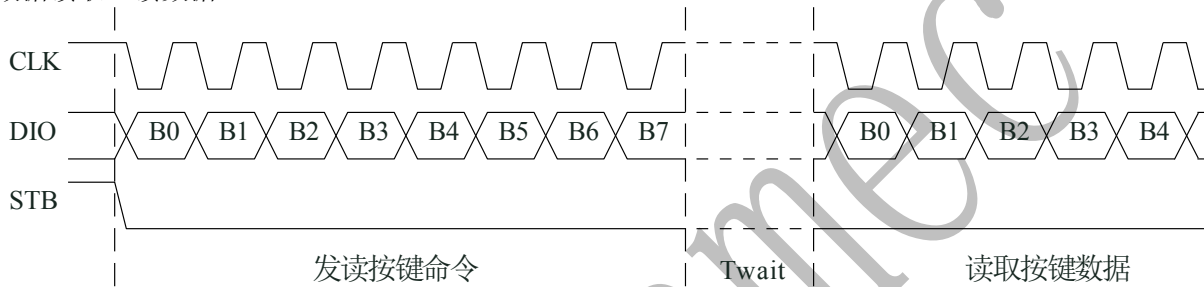
读取和接收1个BIT都在时钟的上升沿操作。

数据接收（写数据）



图（5）

数据读取（读数据）



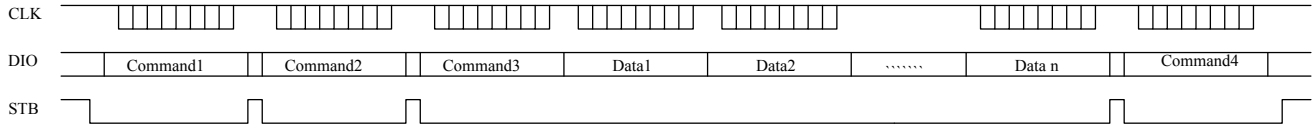
图（6）

▲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。

九、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” 不需要置高紧跟着传数据, 最多7BYTE, 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

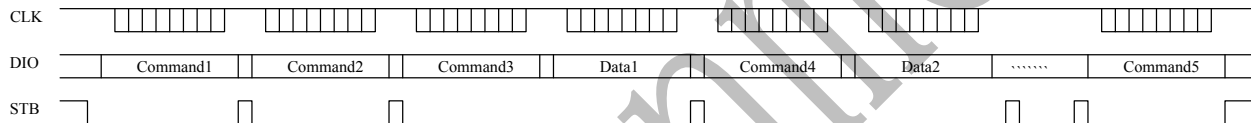
Command3: 设置显示地址

Data1~ n: 传输显示数据至Command3地址和后面的地址内 (最多7bytes)

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4BYTE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

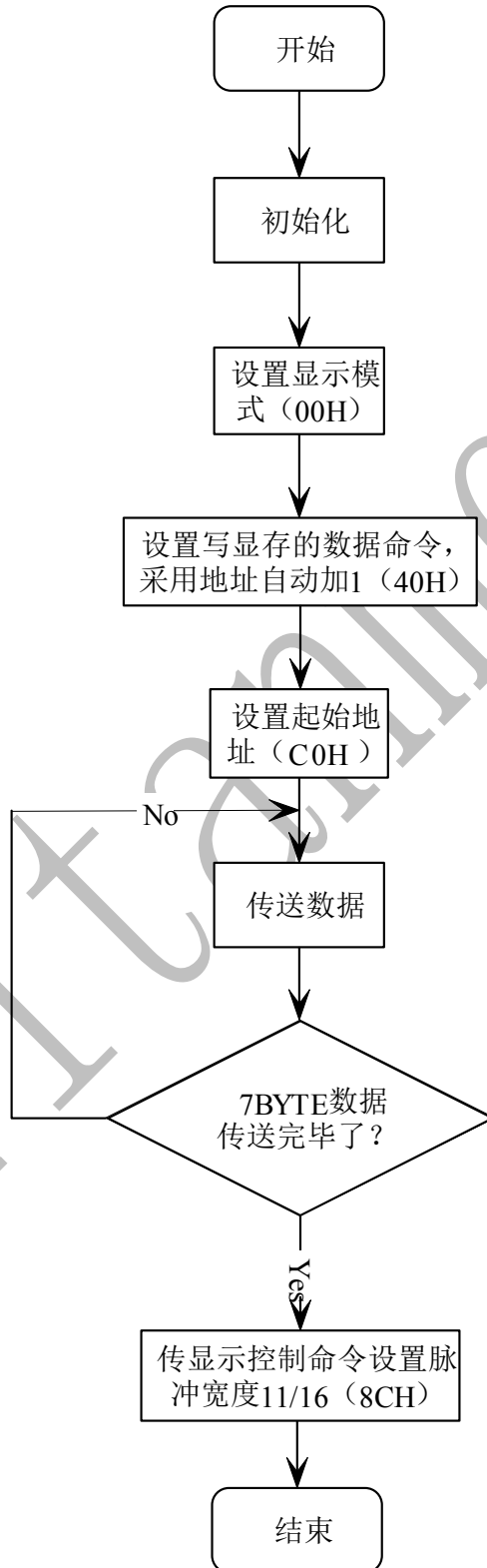
Command4: 设置显示地址2

Data2: 传输显示数据2至Command4地址内

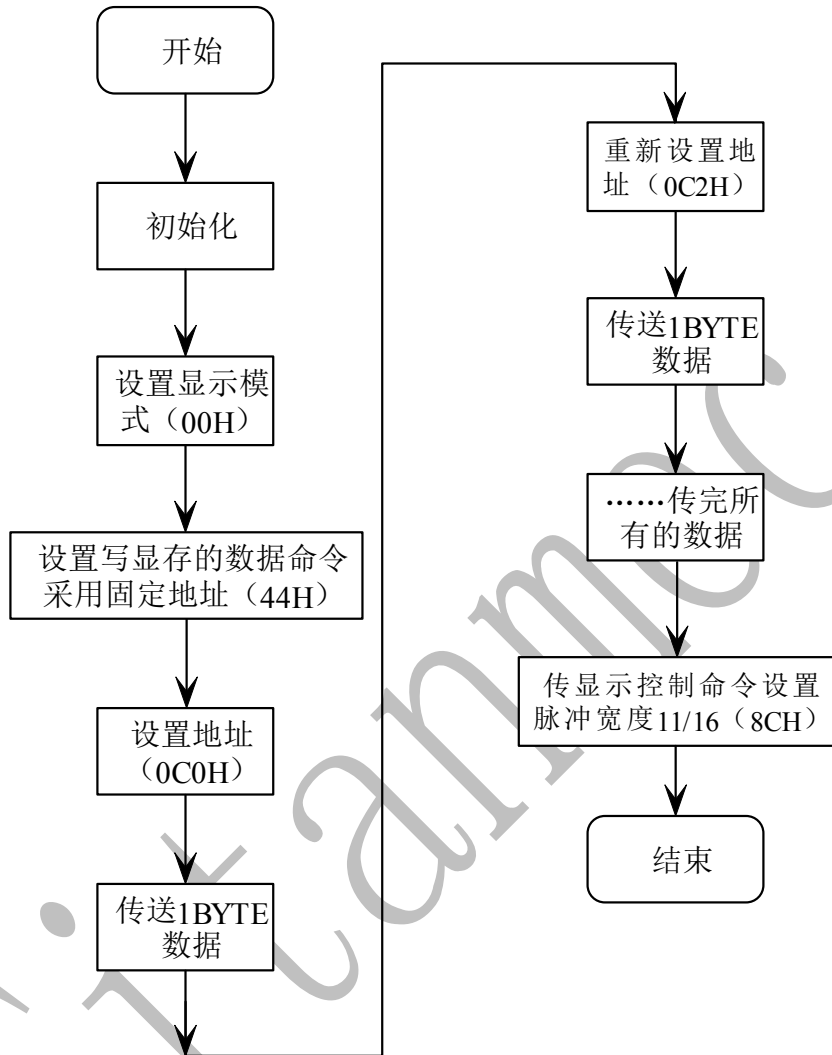
Command5: 显示控制命令

(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:

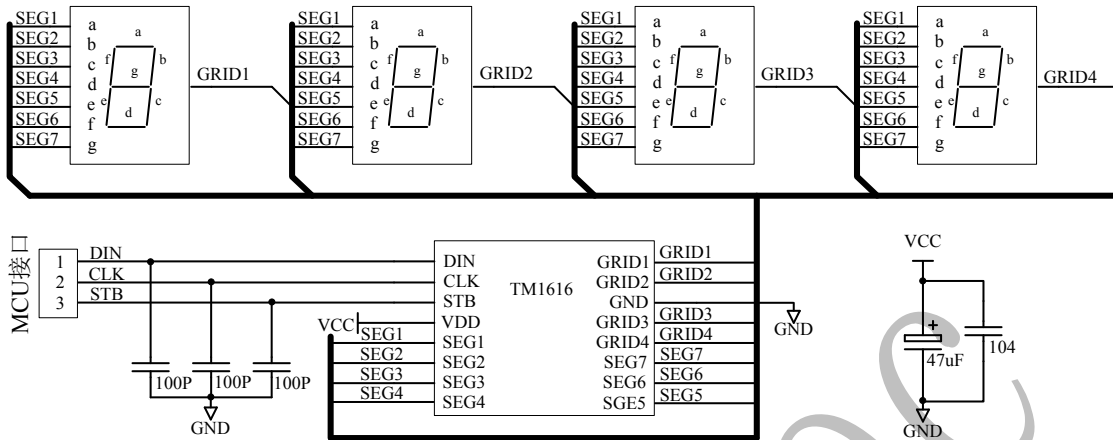


采用固定地址的程序设计流程图：



十、应用电路：

TM1616驱动共阴数码屏硬件电路图（18）：



图（18）

- ▲注意：
- 1、VDD、GND之间滤波电容在PCB板布线应尽量靠近TM1616芯片放置，加强滤波效果。
 - 2、连接在DIN、CLK、STB通讯口上下拉三个100pF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TM1616供电应选用5V。

十一、 电气参数：

极限参数 (Ta = 25°C, Vss = 0V)

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
ESD	MM (机器模式)	200	V
	HBM (人体模式)	2000	V

正常工作范围 (Ta = -20 ~ +80°C, Vss = 0V)

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	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 = 0V)

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	35	60	mA	SEG1~SEG7, Vo = VDD -3V
低电平输入电流	IOL	80	120	-	mA	GRID1~GRID4 Vo=0.3V
高电平输出电流容 许量	Ito1sg	-	-	5	%	Vo = VDD - 3V, SEG1~SEG7
高电平输入电压	VIH	0.7 VDD	-	-	V	CLK, DIN, STB
低电平输入电压	VIL	-	-	0.3 VDD	V	CLK, DIN, STB

开关特性 (Ta = -20 ~ +80°C, VDD = 5V)

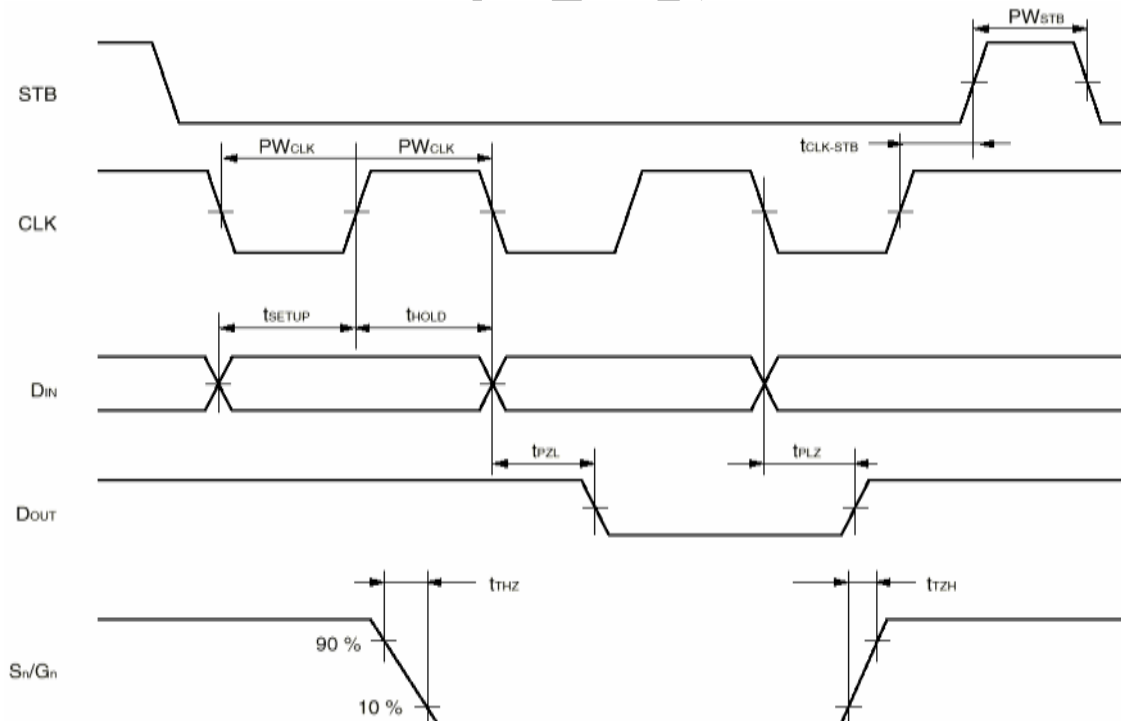
参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
传输延迟时间	tPLZ	-	-	300	ns	CLK → DIN
	tPZL	-	-	100	ns	CL = 15pF, RL = 10K Ω
上升时间	tTZH 1	-	-	2	μs	CL = 300p F SEG1~SEG7

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 = 5V)

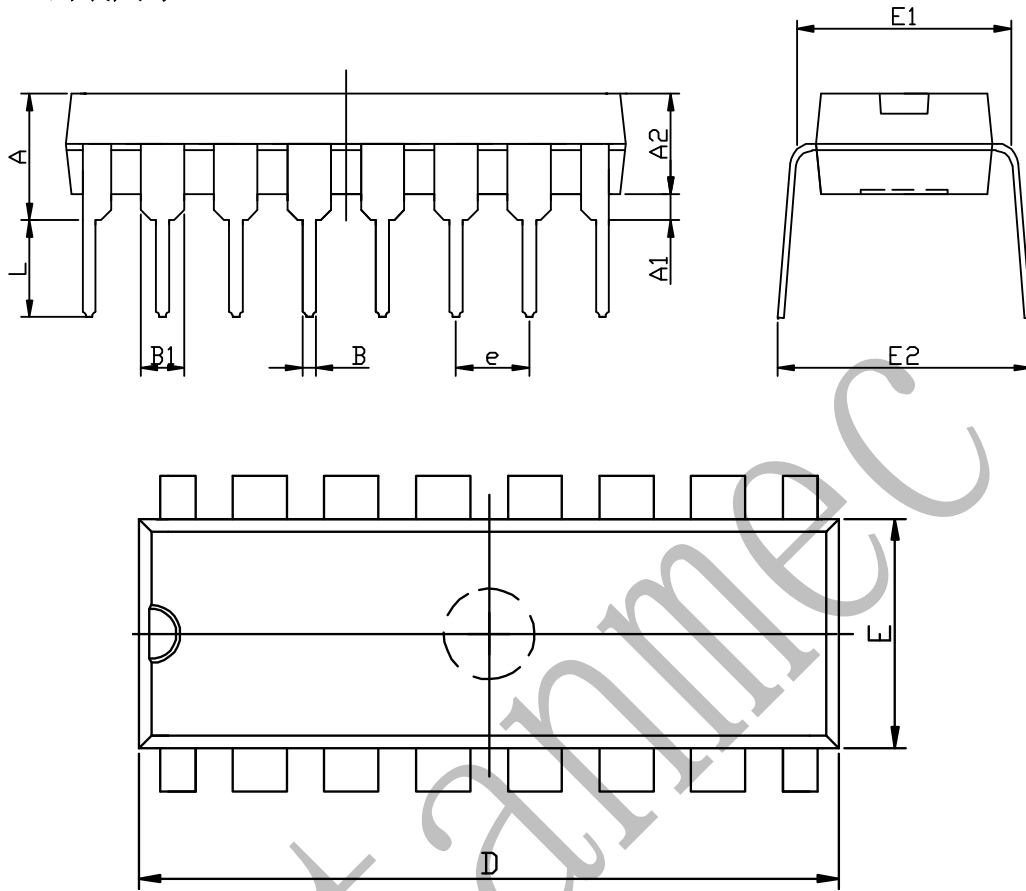
参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
时钟脉冲宽度	PW _{CLK}	500	-	-	ns	-
选通脉冲宽度	PW _{STB}	1	-	-	μs	-
数据建立时间	t_{SETUP}	100	-	-	ns	-
数据保持时间	t_{HOLD}	100	-	-	ns	-
CLK → STB 时间	$t_{CLK-STB}$	1	-	-	μs	CLK ↑ → STB ↑

时序波形图:



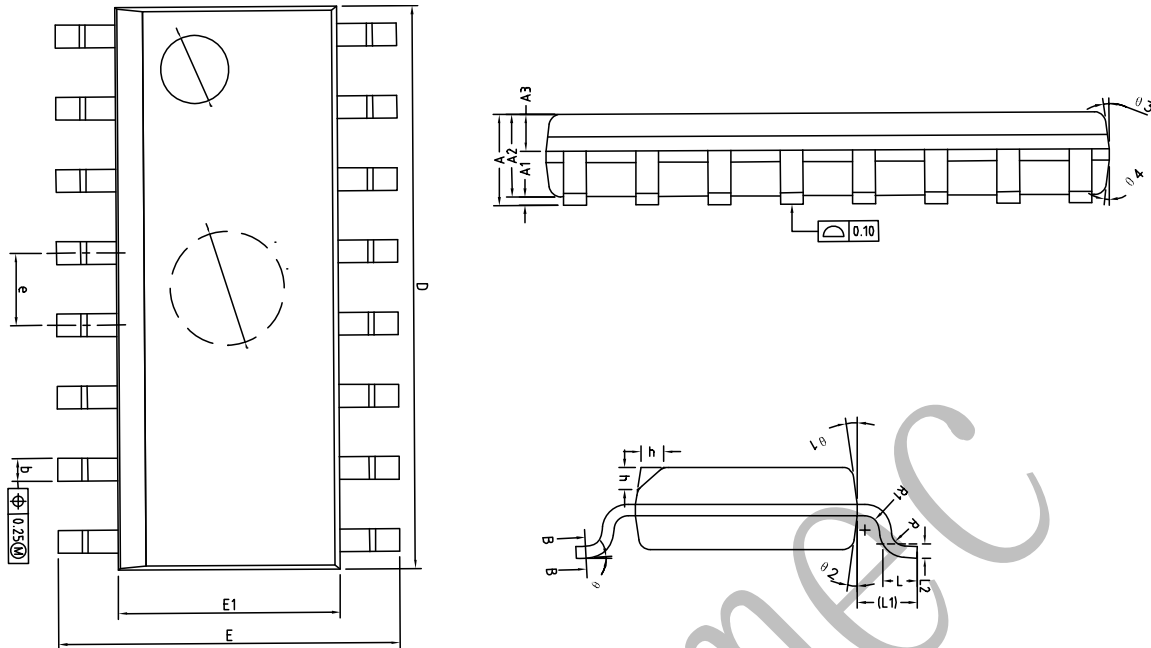
十四、IC 封装示意图:

DIP16 封装尺寸:



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.710	4.310	0.146	0.170
A1	0.510		0.020	0.010
A2	3.200	3.600	0.126	0.142
B	0.330	0.510	0.013	0.020
B1	1.524(BSC)		0.060(BSC)	
C	0.204	0.360	0.008	0.014
D	18.800	19.200	0.740	0.756
E	6.200	6.600	0.244	0.260
E1	7.320	7.920	0.288	0.312
e	2.540(TYP)		0.100(TYP)	
L	3.000	3.600	0.118	0.142
E2	8.400	9.000	0.331	0.354

SOP16 封装尺寸:



SYMBOL	MIN/mm	NOM/mm	MAX/mm
A	—	—	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.35	1.45	1.55
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.36	—	0.51
b1	0.35	0.40	0.45
c	0.18	—	0.25
c1	0.17	0.20	0.23
D	9.80	9.90	10.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.22	1.27	1.32
L	0.45	0.60	0.80
L1	1.04REF		
L2	0.25BSC		
R	0.07	—	—
R1	0.07	—	—
h	0.30	0.40	0.50
θ	0°	—	8°
θ 1	6°	8°	10°
θ 2	6°	8°	10°
θ 3	5°	7°	9°
θ 4	5°	7°	9°

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。)