

一、概述

TM1646 是一种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。本产品性能优良，质量可靠，主要应用于电子产品LED显示屏驱动。采用SOP24 的封装形式。

二、特性说明

- 采用功率CMOS工艺
- 18X8 点LED驱动
- 辉度调节电路（占空比 8 级可调）
- 两线串行接口（SCLK，DIN）
- 振荡方式：内置RC振荡
- 内置上电复位电路
- 具有开路检测功能，部分LED发生开路时，保证其它LED的显示不受影响
- 封装形式：QSOP24-150，QFN24

三、管脚定义

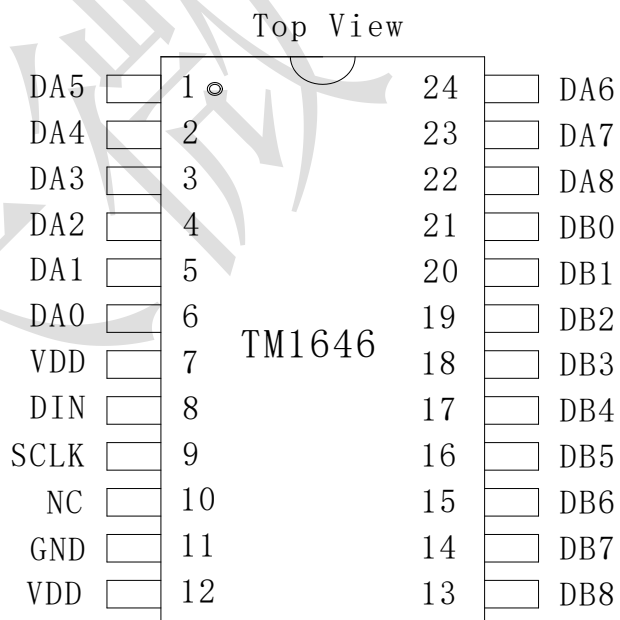


图 1

四、管脚说明

符号	管脚名称	管脚号	说明
DIN	数据输入	8	串行数据输入,输入数据在 SCLK 的低电平变化,在 SCLK 的高电平被传输。
SCLK	时钟输入	9	在上升沿输入数据
DA0~DA8	驱动输出脚	6-1 和 24-22	A 组输出驱动脚, 包括 P 管开漏输出, N 管开漏输出
DB0~DB8	驱动输出脚	21-13	B 组输出驱动脚, 包括 P 管开漏输出, N 管开漏输出
VDD	逻辑电源	7 和 12	接电源正
GND	逻辑地	11	接系统地



集成电路系静电敏感器件, 在干燥季节或者干燥环境使用容易产生大量静电, 静电放电可能会损坏集成电路, 天微电子建议采取一切适当的集成电路预防处理措施, 不正当的操作焊接, 可能会造成ESD损坏或者性能下降, 芯片无法正常工作。

五、极限参数

(Ta = 25℃, VDD=5.0V, GND = 0 V)

参数名称	参数符号	极限值	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
DA0~DA8, DB0~DB8 端口拉电流	IOP	-55	mA
DA0~DA8, DB0~DB8 端口灌电流	ION	200	mA
功率损耗	PD	400	mW
工作温度	Topt	-40 ~ +85	℃
储存温度	Tstg	-65 ~ +150	℃

(1) 芯片长时间工作在极限参数条件下, 可能造成期间可靠性降低或永久性损坏, 天微电子不建议实际使用时任何一参数达到或超过这些极限值。

(2) 所有电压值均相对于系统地测试。

六、推荐工作条件

在Ta = -40~+85℃下测试，除非另有说明			TM1646			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小	典型	最大	
逻辑电源电压	VDD	-	3.0	5/3.3	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

七、电气特性

在VDD = 3.0 V ~ 3.6 V 及Ta = -40~+85℃下测试，除非另有说明			TM1646			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小	典型	最大	
A0~A8, B0~B8 端口拉电流	Ioh1	VDD= 3.3V, Vo= 3V	-5.2	-6.5	-10.4	mA
	Ioh2	VDD= 3.3V, Vo= 2V	-13	-20	-33	mA
A0~A8, B0~B8 端口灌电流	IOL	VDD= 3.3V, Vo= 0.3V	46	80	114	mA
输入电流	II	VI = VDD / VSS	-	-	±1	μA
高电平输入电压	VIH	SCLK, DIN	0.7 VDD	-		V
低电平输入电压	VIL	SCLK, DIN	-	-	0.3 VDD	V
滞回电压	VH	SCLK, DIN	-	0.2	-	V
动态电流损耗	IDDdyn	无负载，显示关	-	-	1	mA

在VDD =4.5 V ~ 5.5 V 及Ta = -40~+85℃下测试，除非另有说明			TM1646			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小	典型	最大	
A0~A8, B0~B8 端口拉电流	Ioh1	VDD=5V, Vo= 3V	-22	-27.5	-44	mA
	Ioh2	VDD= 5V, Vo= 2V	-22	-33	-55	mA
A0~A8, B0~B8 端口灌电流	IOL	VDD= 5V, Vo= 0.3V	80	140	-	mA
输入电流	II	VI = VDD / VSS	-	-	±1	μA
高电平输入电压	VIH	SCLK, DIN	0.7 VDD	-		V
低电平输入电压	VIL	SCLK, DIN	-	-	0.3 VDD	V
滞回电压	VH	SCLK, DIN	-	0.6	-	V
动态电流损耗	IDDdyn	无负载，显示关	-	-	1	mA

八、开关特性

在VDD = 3.0 V ~ 3.6 V 及Ta = -40~+85℃下测试，除非另有说明			TM1646			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小	典型	最大	
振荡频率	fosc	VDD=3.3V	-	300	-	KHz
传输延迟时间	t _{plz}	CLK → DIN	-	-	300	ns
	t _{pzl}	CL = 15pF, RL = 10K Ω	-	-	100	ns
上升时间	t _{TZH}	CL = 300pF A0/B0~A8/B8		-	2	μs
下降时间	t _{THZ}	CL = 300pF, An, Bn	-	-	120	μs
最大时钟频率	Fmax	占空比 50%	-	-	1	MHz
输入电容	CI	-	-	-	15	pF

九、时序特性

在VDD = 3.0 V ~ 5.5 V 及Ta = -40~+85℃ 下测试，除非另有说明			TM1646			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小	典型	最大	
时钟脉冲宽度	PWCLK	—	400	—	—	ns
选通脉冲宽度	PWSTB	—	1	—	—	μs
数据建立时间	tSetup	—	100	—	—	ns
数据保持时间	tHOLD	—	100	—	—	ns
等待时间	tWAIT	CLK ↑ → CLK ↓	1	—	—	μs

十、时序波形图

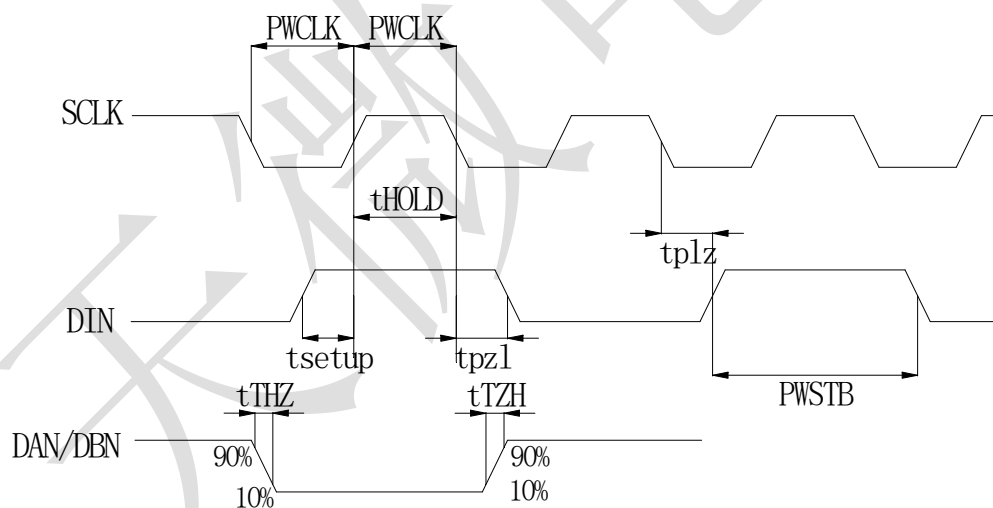


图 2

十一、功能说明

微处理器的数据通过两线总线接口和 TM1646 通信，在输入数据时当 SCLK 是高电平时，DIN 上的信号必须保持不变；只有 SCLK 上的时钟信号为低电平时，DIN 上的信号才能改变。数据的输入总是低位在前，高位在后传输。数据输入的开始条件是 SCLK 为高电平时，DIN 由高变低；结束条件是 SCLK 为高时，DIN 由低电平变为高电平。

指令数据传输过程如下图：

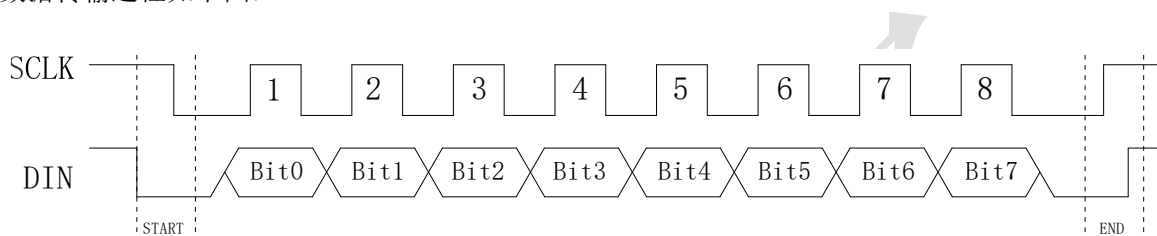


图 3

1、写 SRAM 数据地址自动加 1 模式：

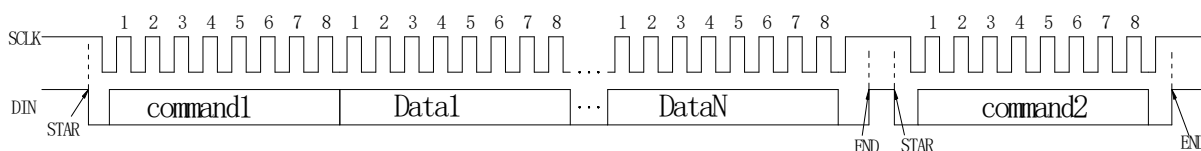


图 4

command1: 设置数据命令 (设置地址从何处写入)

Data1~N: 传输显示数据 (最多 16 字节, 不能多写)

command2: 控制显示命令

2、写 SRAM 数据固定地址模式：

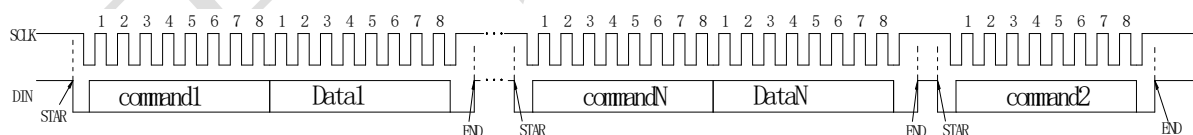


图 5

command1: 数据命令 (设置地址 1)

Data1: 传输显示数据

commandN: 数据命令设置 (设置地址 N)

DataN: 传输显示数据 (最多 16 字节, 不能多写)

command2: 控制显示命令

十二、指令说明

指令用来设置显示模式，LED 驱动器的状态。

在指令START有效后由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。

Bit7	Bit6	指令
0	0	开路检测设置
1	0	显示控制命令设置
1	1	数据命令设置

如果在指令或数据传输时出现END有效，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、数据命令设置

该指令用来设置写地址数据以及进入测试模式的设置。

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	功能	说明
1	1	0	X	X	X	X	X	正常模式下写数据设置	写数据到显示寄存器
1	1	1	X	X	X	X	X	测试模式	测试模式内部使用

数据命令设置与显存的对应关系(正常模式下)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	显示地址
1	1	0	0	0	0	0	0	C0H
1	1	0	0	0	0	0	1	C1H
1	1	0	0	0	0	1	0	C2H
1	1	0	0	0	0	1	1	C3H
1	1	0	0	0	1	0	0	C4H
1	1	0	0	0	1	0	1	C5H
1	1	0	0	0	1	1	0	C6H
1	1	0	0	0	1	1	1	C7H
1	1	0	0	1	0	0	0	C8H
1	1	0	0	1	0	0	1	C9H
1	1	0	0	1	0	1	0	CAH
1	1	0	0	1	0	1	1	CBH
1	1	0	0	1	1	0	0	CCH
1	1	0	0	1	1	0	1	CDH
1	1	0	0	1	1	1	0	CEH
1	1	0	0	1	1	1	1	CFH

1	1	0	1	0	0	0	0	DOH
1	1	0	1	0	0	0	1	D1H

显示数据与芯片管脚以及显示地址之间的对应关系如下表所示：

显存地址	SG8	SG7	SG6	SG5	SG4	SG3	SG2	SG1	当前扫描
	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
显存地址 C0H	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
显存地址 C1H	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A0	A1
显存地址 C2H	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A1	A0	A2
显存地址 C3H	A8	A7	A6	A5	A4	A2	A1	A0	A3
显存地址 C4H	A8	A7	A6	A5	A3	A2	A1	A0	A4
显存地址 C5H	A8	A7	A6	A4	A3	A2	A1	A0	A5
显存地址 C6H	A8	A7	A5	A4	A3	A2	A1	A0	A6
显存地址 C7H	A8	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	A7
显存地址 C8H	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	A8
显存地址 C9H	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
显存地址 CAH	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B0	B1
显存地址 CBH	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B1	B0	B2
显存地址 CCH	B8	B7	B6	B5	B4	B2	B1	B0	B3
显存地址 CDH	B8	B7	B6	B5	B3	B2	B1	B0	B4
显存地址 CEH	B8	B7	B6	B4	B3	B2	B1	B0	B5
显存地址 CFH	B8	B7	B5	B4	B3	B2	B1	B0	B6
显存地址 D0H	B8	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	B7
显存地址 D1H	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	B8

扫描方式说明（以 A 组说明为例）：

第一个行扫描阶段：A0 脚为行扫描，A0 的 NMOS 管打开，其他 A1~A8 为列扫描。比如需点亮 A1 与 A0 脚上的 LED 灯，则让 A1 的 PMOS 打开（A1 接该 LED 的 P 极，A0 接的该 LED 灯的 N 极），如不需要点亮。只需要 A1 脚为高阻即可。

第二个行扫描阶段：A1 脚为行扫描，其他为列扫描。点亮 LED 灯的原理同上，一直到第九个行扫描阶段，第九个扫描阶段完成之后，显示完成一次扫描周期，重复该扫描周期即可完成显示驱动；

2、显示命令设置

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	功能	说明
1	0	无关项， 填 0		1	0	0	0	消光数量设置	设置脉冲宽度为 1/16
1	0			1	0	0	1		设置脉冲宽度为 2/16
1	0			1	0	1	0		设置脉冲宽度为 4/16
1	0			1	0	1	1		设置脉冲宽度为 10/16
1	0			1	1	0	0		设置脉冲宽度为 11/16
1	0			1	1	0	1		设置脉冲宽度为 12/16
1	0			1	1	1	0		设置脉冲宽度为 13/16
1	0			1	1	1	1		设置脉冲宽度为 14/16
1	0			0	X	X	X	显示开关设置	显示关
1	0			1	X	X	X		显示开

▲注意：当芯片处于关屏状态下，驱动脚 DA8/DB8 是处于 N 管开漏输出，其他驱动端口均是关断状态；

▲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 18 个显存地址（C0H-D1H）中全部写入数据 0x00。

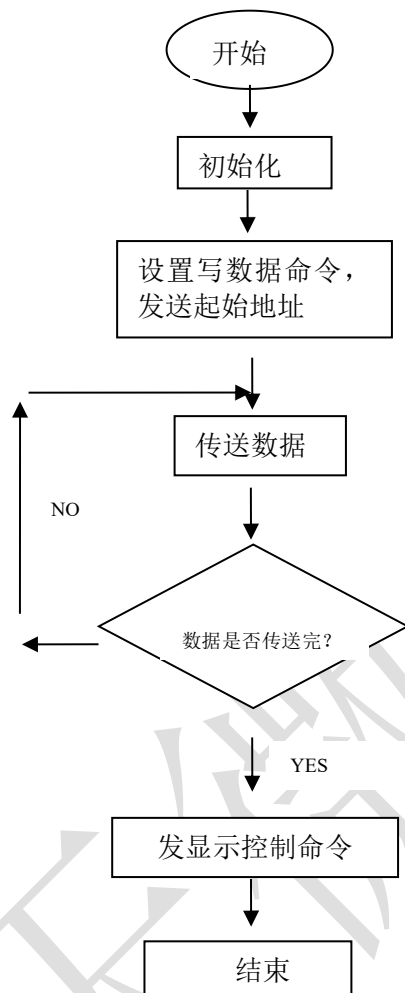
3、开路检测功能

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	功能
0	0	无关项， 填 0	1	1	0	0	0	设置开路检测电压
0	0		1	1	0	0	1	
0	0		1	1	0	1	0	
0	0		1	1	0	1	1	
0	0		1	1	1	0	0	
0	0		1	1	1	0	1	
0	0		1	1	1	1	0	
0	0		1	1	1	1	1	

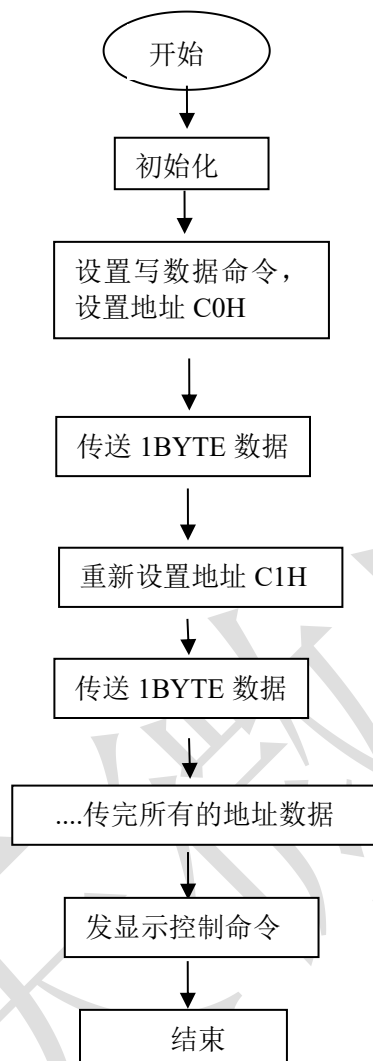
由于本款芯片特殊的驱动端口扫描方式，决定了显示过程中，两个驱动端口之间会同时存在多条通路。正常显示（LED未发生开路）情况下，只有单个LED所在的通路会导通，其它由两个LED串联构成的通路不会导通。但是，当LED发生开路时，就会存在两个LED串联的通路导通的情况。所以，在芯片中设计了开路检测的功能。该功能的作用是在驱动各个LED之前，均会对相应端口进行电压检测。当检测到LED开路时，通过逻辑控制，不让相应的端口输出驱动，就能有效避免本来不亮的LED被误点亮。

十三、程序设计流程图

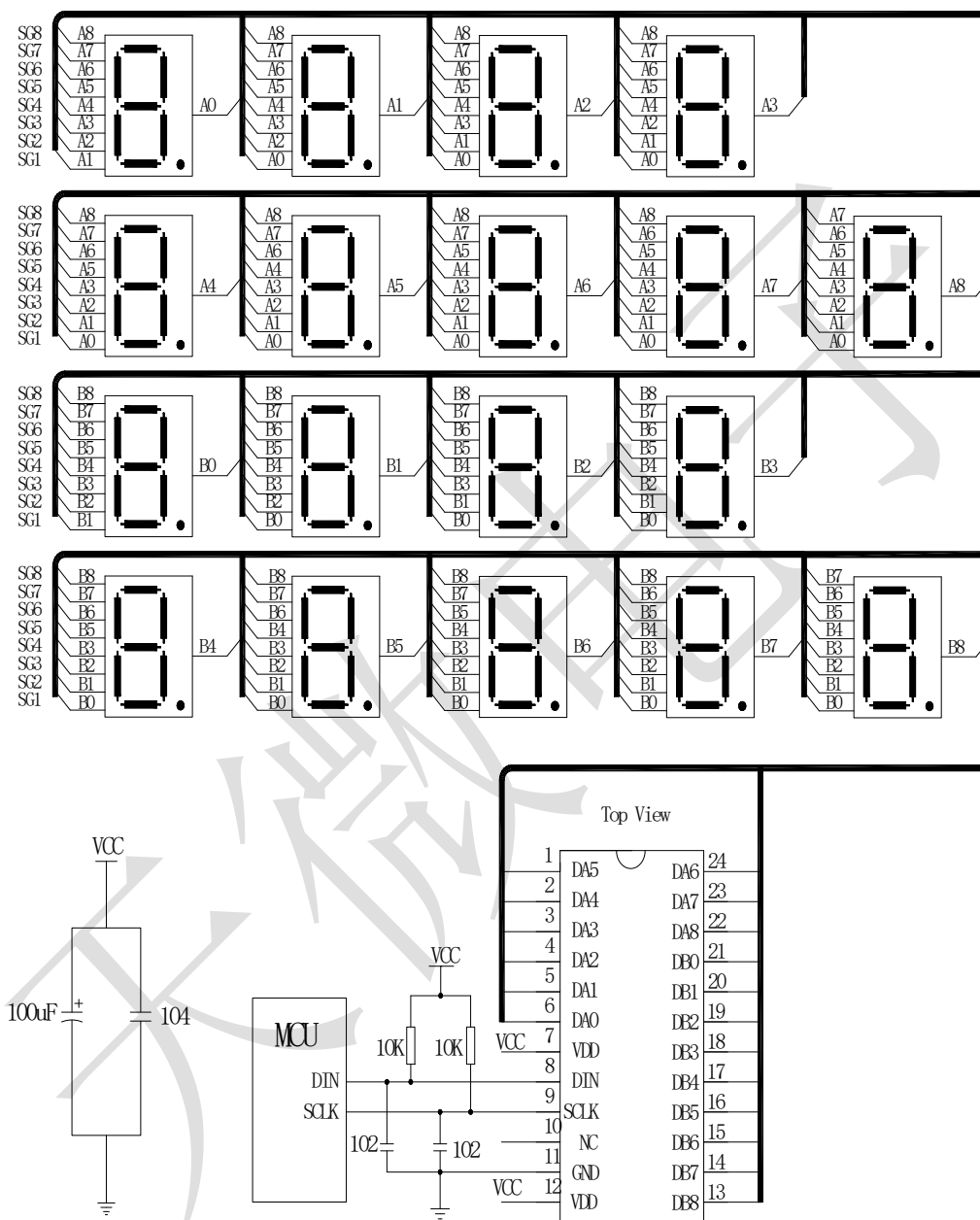
1、采用地址自动加一的程序设计流程图



2、采用固定地址的程序设计流程图

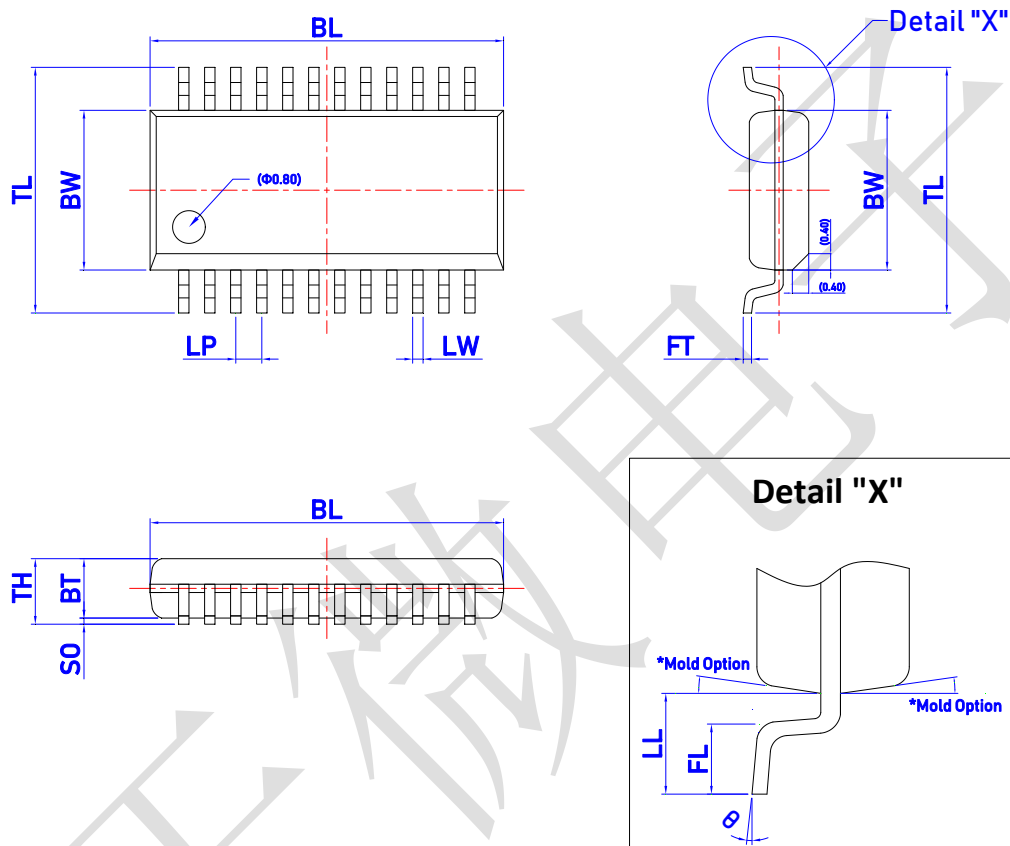


十四、应用电路:



十五、封装尺寸

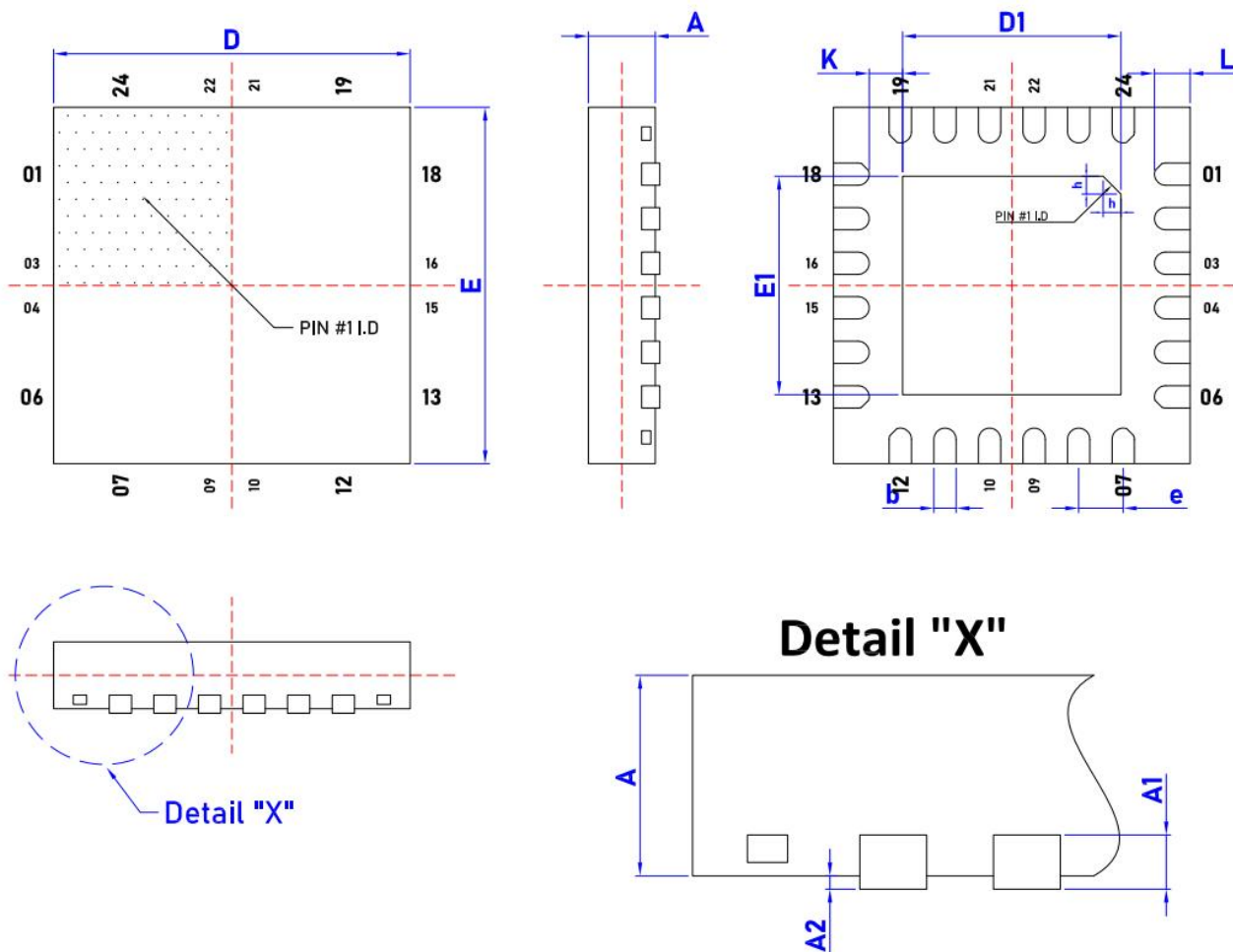
QSOP24-150



Dimensions

Item	BL	BW	TL	LW	LP	FT	BT	SO	TH	LL	FL	θ
表示	总长	胶体宽度	跨度	脚宽	脚间距	脚厚	胶体厚度	站高	胶体高度	单边长	脚长	脚角度
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	°
Spec	8.73 (8.63) 8.53	4.00 (3.90) 3.80	6.20 (6.00) 5.80	0.254 TYP	0.635 TYP	0.250 (0.200) 0.150	1.55 (1.45) 1.25	0.200 (0.150) 0.100	1.650 Max.	1.25 (1.04) 0.80	0.80 (0.60) 0.45	8 (4) 0

QFN24



Dimensions

Item	D	E	D1	E1	A	A1	A2	b	e	K	L	h
表示	胶体长度	胶体宽度	焊盘	焊盘	胶体厚度	脚厚	站高	脚宽	脚间距		脚长	
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Spec	4.10 (4.00) 3.90	4.10 (4.00) 3.90	2.55 (2.45) 2.35	2.55 (2.45) 2.35	0.80 (0.75) 0.70	0.213 (0.203) 0.193	0.05 (0.02) 0.00	0.300 (0.250) 0.200	0.500 TYP	0.385 (0.375) 0.365	0.50 (0.40) 0.30	0.250 (0.200) 0.150