

内建 PWM 16 通道恒流输出 LED 驱动芯片

产品概要

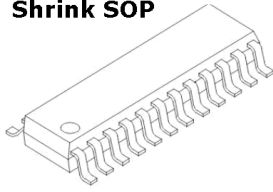
SX652 是一款专为 LED 显示屏设计的高阶驱动 IC，采用 16 路恒流灌电流方式驱动。芯片内置 16K SRAM 存储显示数据有效解决传输带宽限制问题，同时芯片采用 PWM 灰度打散扫描方式，极大的提高了显示屏的灰度等级和拍摄刷新率。内置动态低功耗技术消除无用功耗，有效降低显示屏整体温度。多种灰度补偿机制和高精度线性电流增益让显示屏色彩还原更准确。开路检测与保护功能可以实时检测并消除开路点引起的十字架。

特征参数

- 16个恒流输出通道
- 内建PWM灰度控制，轻松实现高灰高刷
- 内置16K SRAM，最大支持32行扫描
- PWM刷新倍频及GCLK倍频技术
- 内置动态节能，减少无用功耗
- 内建列消隐功能
- 多种灰度补偿手段，消除低灰及跨板偏色
- 6位可编程线性电流增益
- 两档可编程恒流拐点（0.3V/0.5V）
- 电流输出范围
 - 0.5~25mA @VDD=5V
 - 0.5~20mA @VDD=3.3V
- 电流精度
 - 通道间：±1.5%（典型值） ±2%（最大值）
 - 芯片间：±1.5%（典型值） ±2%（最大值）
- 30ns电流快速响应
- 端口电压钳位技术有效防止毛毛虫
- 内置开路检测功能，实时静默消除开路十字架
- 逻辑端口施密特输入
- 最大数据传输频率：30MHz
- 正常工作电压：3~5.5V

封装

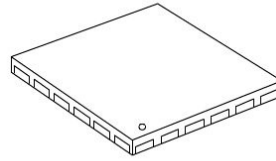
Shrink SOP



SSOP24-P-150-0.635

SX652SP1

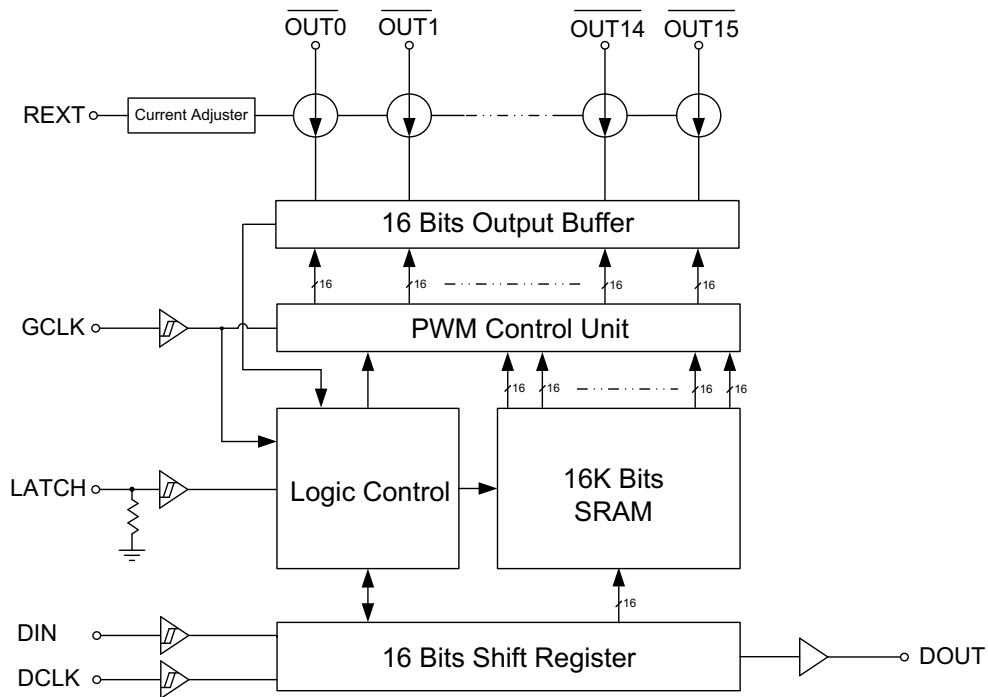
Quad Flat No-Lead



QFN24-4x4-0.5

SX652QN1

功能框图



管脚定义

GND	1	24	VDD
DIN	2	23	REXT
DCLK	3	22	DOUT
LATCH	4	21	GCLK
OUT0	5	20	OUT15
OUT1	6	19	OUT14
OUT2	7	18	OUT13
OUT3	8	17	OUT12
OUT4	9	16	OUT11
OUT5	10	15	OUT10
OUT6	11	14	OUT9
OUT7	12	13	OUT8

SX652SP1

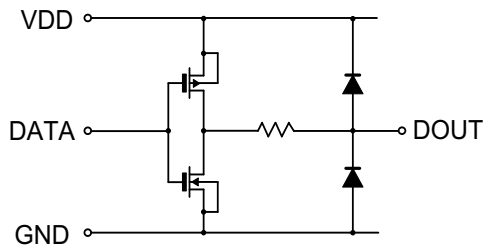
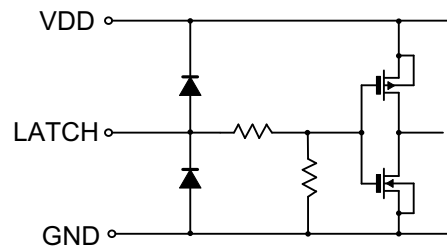
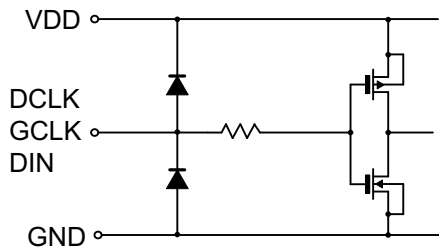
DCLK	24	23	22	21	20	19	18	OUT15
DIN	24	23	22	21	20	19	18	OUT14
VDD	24	23	22	21	20	19	18	OUT13
REXT	24	23	22	21	20	19	18	OUT12
GCLK	24	23	22	21	20	19	18	OUT11
DOUT	24	23	22	21	20	19	18	OUT10
LATCH	1	2	3	4	5	6	7	OUT9
OUT0	1	2	3	4	5	6	7	OUT8
OUT1	1	2	3	4	5	6	7	OUT7
OUT2	1	2	3	4	5	6	7	OUT6
OUT3	1	2	3	4	5	6	7	OUT5
OUT4	1	2	3	4	5	6	7	OUT4

SX652QN1

管脚功能描述

管脚名称	功能概述
GND	地
DIN	串行数据输入
DCLK	时钟信号, 上升沿采样
LATCH	内部数据锁存信号, 通过识别LATCH长度可区分不同的命令
OUT0 ~ OUT15	恒流输出驱动通道
GCLK	PWM灰度时钟
DOUT	串行数据输出, 可级联下一颗芯片
REXT	外部参考电阻连接管脚, 改变电阻可调整通道恒流大小
VDD	电源

I/O 等效电路



最大工作范围

特性	符号	限定范围	单位
电源电压	VDD	0 ~ 7.0	V
输入端电压	V _{IN}	-0.4 ~ VDD+0.4	V
输出端电流	I _{OUT}	25	mA
输出端耐受电压	V _{OUT}	VDD	V
时钟频率	F _{DCLK} / F _{GCLK}	30	MHz
接地端电流	I _{GND}	450	mA
消耗功率	P _D (T _{amb} =25°C)	1.6 (SSOP24) 3.1 (QFN4X4)	W
热阻值	R _{th(j-a)}	75 (SSOP24) 40 (QFN4X4)	°C/W
工作温度	T _{opr}	-40 ~ +85	°C
储存温度	T _{stg}	-55 ~ +150	°C

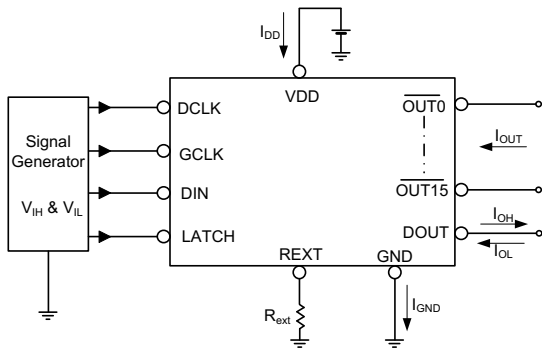
直流特性 (VDD = 5V, 温度 = 25℃)

特性	符号	条件	最小	典型	最大	单位
输入高电平	V _{IH}	□	0.7VDD	□	VDD	V
输入低电平	V _{IL}	□	GND	□	0.3VDD	
DOUT输出端电压	V _{OL}	I _{OL} =1.0 mA	□	□	0.4	V
	V _{OH}	I _{OH} = -1.0 mA	4.6	□	□	
恒流输出&偏差	I _{OUT1}	V _{DS} =0.5V, REXT=2000Ω 电流增益111111	□	8.6		mA
					±2.0	%
	I _{OUT2}	V _{DS} = 0.5V, REXT=750Ω 电流增益111111	□	23		mA
					±2.0	%
驱动电流随VDD变化	%/VDD	REXT=750Ω, Tamb = -40 ~ 85℃ 电流增益111111	□	±1.5		% / V
驱动电流随VDS变化	%/ VDS	REXT=750Ω, Tamb = -40 ~ 85℃ 电流增益111111	□	±0.1		% / V
下拉电阻	R _{DOWN}	LATCH	240	500	780	KΩ
电源电流	输出关闭	I _{DD} (off)1	REXT=OPEN, OUT0~15 = OFF	□	4.5	mA
		I _{DD} (off)2	REXT=2000Ω, OUT0~15 = OFF		5.2	
	输出打开	I _{DD} (on)1	REXT=2000Ω, OUT0~15 = ON		5.5	

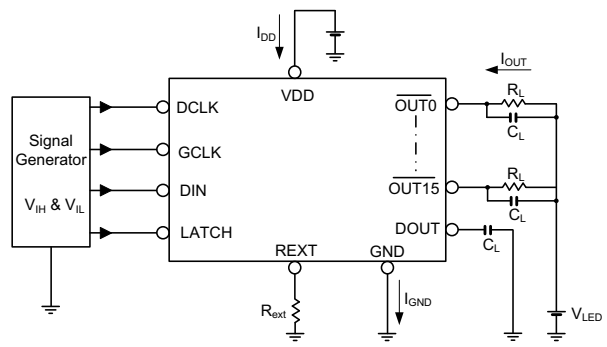
动态特性 (温度 = 25℃)

特性	符号	条件	最小	典型	最大	单位
传输延迟 (由低到高)	DCLK – DOUT	VDD=5.0V V _{IH} =VDD V _{IL} =GND REXT=750 Ω Gain=111111 V _L =4.5V R _L =150Ω C _L =10Pf		10	20	ns
	GCLK – $\overline{\text{OUTn}}$		□	20	40	
传输延迟 (由高到低)	DCLK – DOUT			10	20	
	GCLK – $\overline{\text{OUTn}}$		□	20	60	
LATCH的建立时间	t _{setup1}		10			ns
LATCH的保持时间	t _{hold1}		10			ns
DIN的建立时间	t _{setup2}		3			ns
DIN的保持时间	t _{hold2}		5			ns
脉冲宽度	DCLK			15		ns
	LATCH			15		ns
	GCLK		30			ns
输出通道上升时间	t _{or}		30			ns
输出通道下降时间	t _{of}		15			ns

测试电路

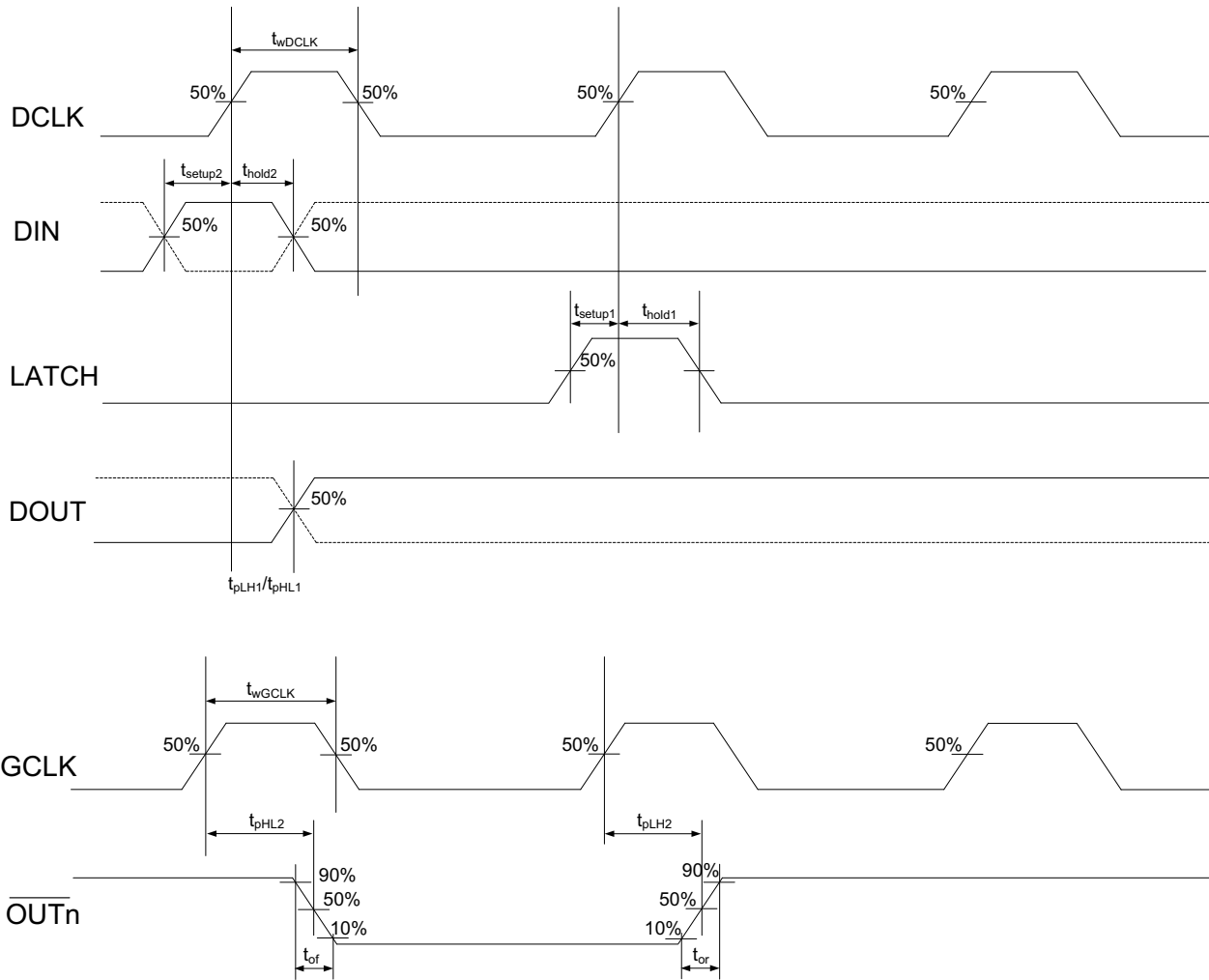


直流特性测试



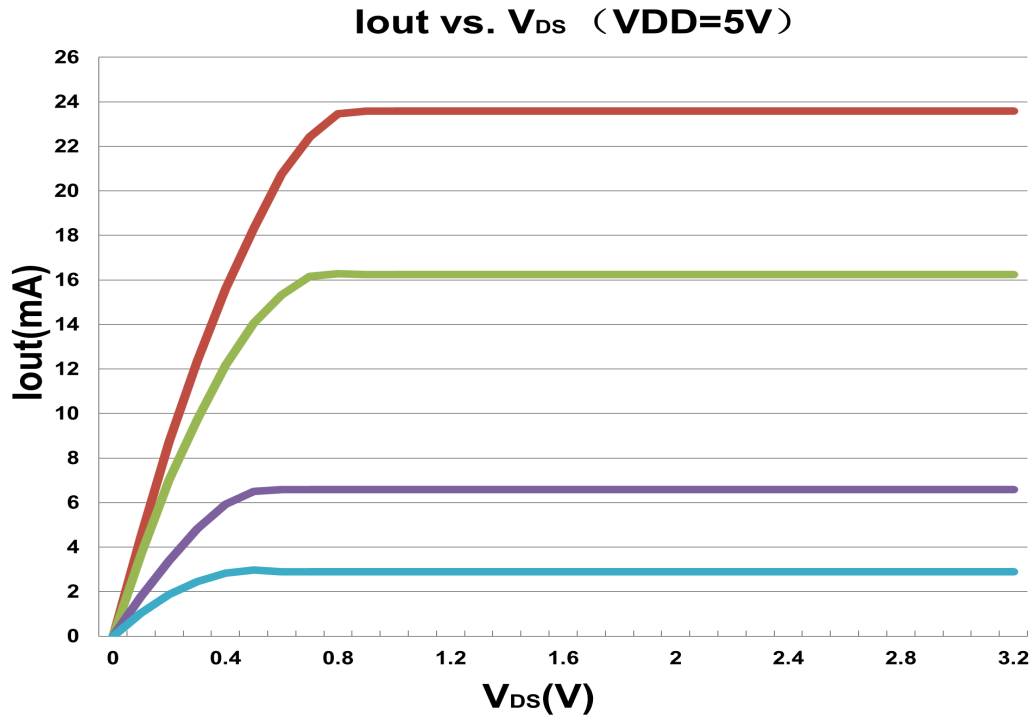
动态特性测试

时序波形



恒流特性

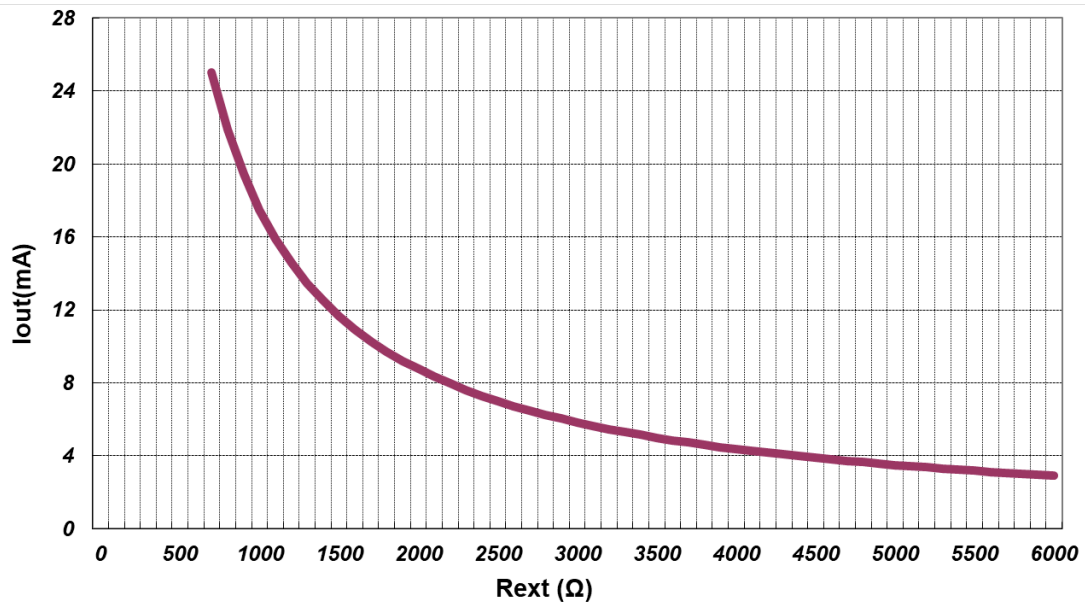
芯片采用恒流驱动方式，当 V_{DS} 电压大于输出最低转折电压时，通道驱动进入恒流状态，通道电流大小不再受 V_{DS} 改变而变化。芯片内部采用电流精确控制技术，能够使芯片通道间和芯片与芯片间均保持较高的一致性。



驱动电流设定

芯片可以通过调整外接电阻 R_{EXT} 的值来调节驱动电流大小，计算公式如下：

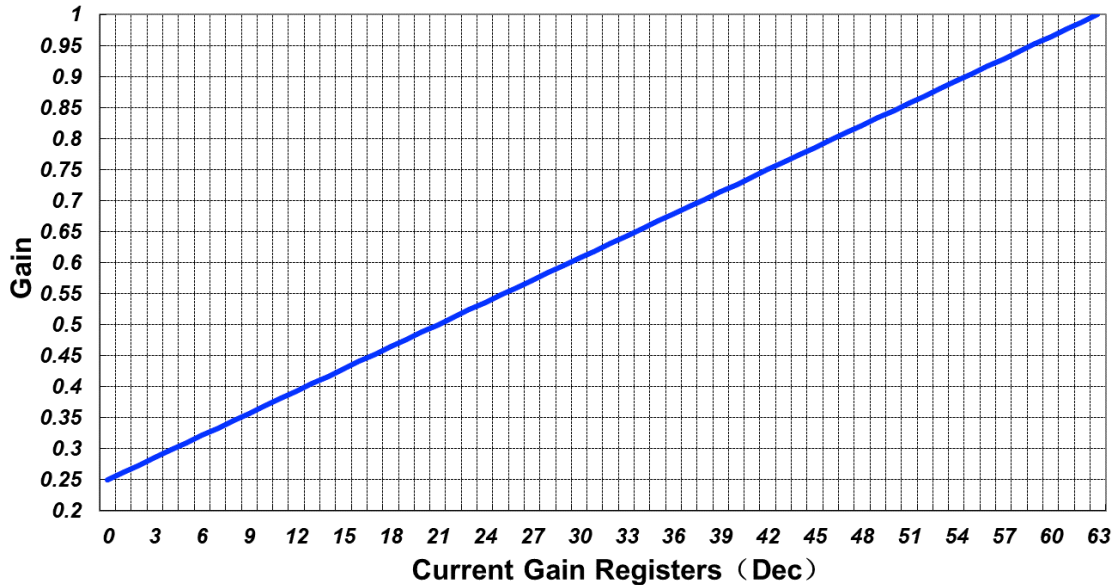
$$I_{out} = (17.5 \div R_{ext}) \times \text{Gain} \quad (\text{Gain为电流增益因子})$$



除此之外芯片内部提供一组6位寄存器用于调整恒流通道电流增益。该电流增益为64级且完全线性。电流增益因子Gain的计算公式如下：

$$\text{Gain} = (S[5] \times 32 + S[4] \times 16 + S[3] \times 8 + S[2] \times 4 + S[1] \times 2 + S[0] \times 1 + 21) \div 84$$

(其中S[5:0]为寄存器电流增益控制位)



低功耗应用

本芯片寄存器内提供两档可设置的恒流拐点，实际应用中可根据所用LED灯的正向导通电压 (V_f) 选择合适的恒流拐点后采用更低的电源电压以达到低功耗应用的目的。因红灯跟绿灯蓝灯的正向导通电压差异较大，应用中可以根据实际独立选择设置。

封装散热功率 P_D

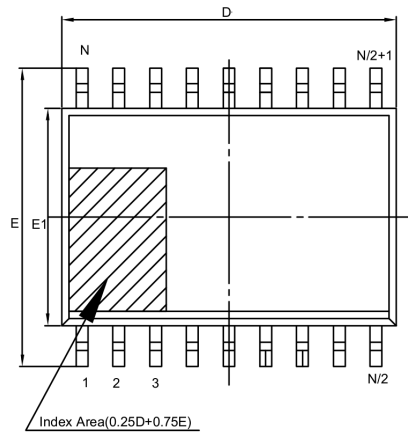
每种集成电路封装体都有一个最大限制功率。集成电路产品必须在限制功率以内工作才能保证产品的可靠性。集成电路最大限制功率 $P_D(\max) = (T_{j,\max} - T_{\text{amb}}) / R_{\text{th}(j-a)}$ 。其中 $T_{j,\max}$ 是芯片的最大结温(junction temperature)通常取 150°C ， T_{amb} 为环境温度， $R_{\text{th}(j-a)}$ 是封装体热阻值。

焊接说明

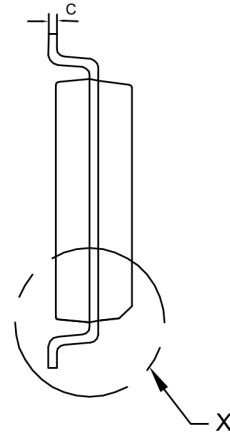
本产品的引脚镀层符合RoHS标准，支持通常的锡铅工艺和无铅工艺。用户使用锡铅工艺时，焊接温度范围为 215°C 至 245°C ；使用无铅工艺时，温度需符合J-STD-020标准的 245°C 至 260°C 。

封装说明

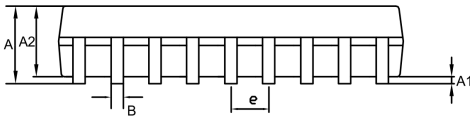
■ SSOP24-0.635



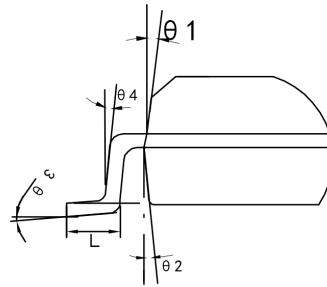
Top View



Side View



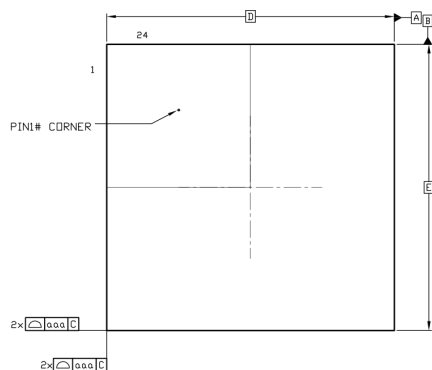
Side View



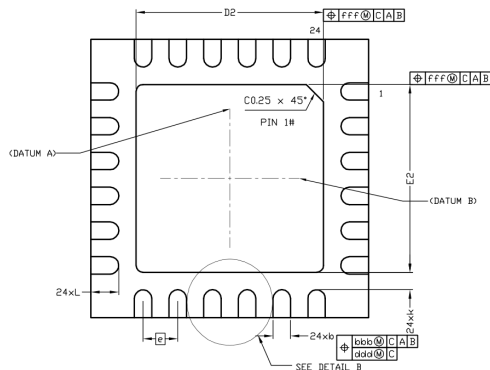
Detail "X"

Symbol	Min(mm)	Nom(mm)	Max(mm)
A	1.50		1.80
A1	0.102		0.249
A2	1.40		1.55
E	5.842		6.198
E1	3.861		3.998
D	8.585		8.738
L	0.406		0.889
e	0.635 TYP		
B	0.20		0.30
C	0.2 TYP		
θ1	8° TYP		
θ2	8° TYP		
θ3	0°		8°
θ4	4° TYP		

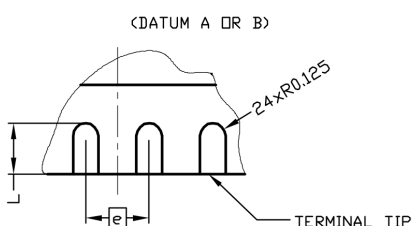
QFN24-4X4



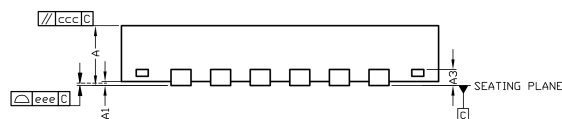
Top View



Top View



Detail B



Side View

Symbol	Min(mm)	Nom(mm)	Max(mm)
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
A3		0.20 REF	
b	0.18	0.25	0.30
D	4.00 BSC		
E	4.00 BSC		
D2	2.60	2.70	2.80
E2	2.60	2.70	2.80
e	0.50 BSC		
L	0.35	0.40	0.45
K	0.20	-	-
aaa	0.10		
bbb	0.10		
ccc	0.10		
ddd	0.05		
eee	0.08		
fff	0.10		

产品订购信息

产品型号	封装形式	芯片重量(mg)	包装方式	包装数量
SX652SP1	SSOP24-0.635	138	真空编带(T&R)	2500/T&R
SX652QN1	QFN24-4X4	40	真空编带(T&R)	5000/T&R