



概述

TX3353A 是一款高度集成、高性价比的发光二极管 (LED) 升压 DC-DC 转换器，专为液晶显示器 (LCD Monitor) 和液晶电视 (LCD TV) 背光应用优化设计。它以极少的 BOM 数量提供了高性能 LED 背光解决方案。

TX3353A 内置电流模式控制、固定频率工作的 PWM 升压驱动器，用于调节 LED 电流。LED 电流通过外部电流检测电阻进行采样，采样电阻两端电压与 400mV 基准电平比较，误差经放大后控制功率开关的脉冲宽度，从而调节流过 LED 的电流。

TX3353A 提供 PWM 转模拟调光方式，可实现宽范围的调光控制。

TX3353A 还提供全面的保护功能，包括功率 MOSFET 过流保护 (OCP)、输出过压保护 (OVP)、二极管与电感短路保护、IC 电源欠压锁定 (UVLO) 以及 LED 开路保护。

特性

- 电流模式 PWM 控制，动态响应优良
- 2.6V 至 100V 宽输入电压范围
- PWM 转模拟调光模式
- 过压保护 (OVP)
- 过流保护 (OCP)
- 欠压锁定 (UVLO)
- 热保护
- 二极管与电感短路保护
- 当 PWM=L 持续 20ms 时进入待机模式
- SOP-8 封装

应用

- 液晶显示器 / 液晶电视
- 平板显示屏
- 台灯、风扇灯、电动晾衣架



引脚配置

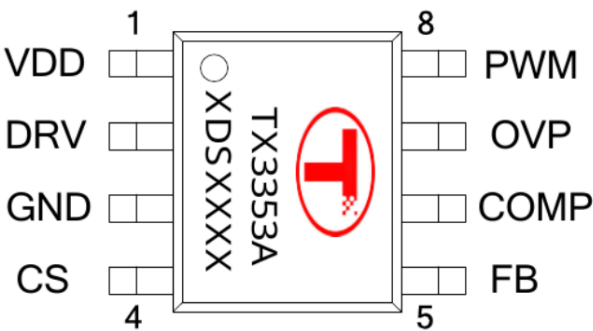


图 1 TX3353A 引脚配置（顶视图）

引脚功能

引脚号	名称	类型	引脚功能
1	VDD	电源	电源输入，内部集成钳位二极管。
2	DRV	I/O	外置 NMOS 栅极驱动端。
3	GND	地	接地。
4	CS	I/O	电流检测输入。
5	FB	I/O	LED 电流反馈输入。
6	COMP	I/O	升压控制器环路补偿端。
7	OVP	I/O	输出过压保护检测输入。
8	PWM	I/O	模拟调光控制的 PWM 信号输入端；待机模式控制端，悬空时内部上拉至 VDD。

功能框图

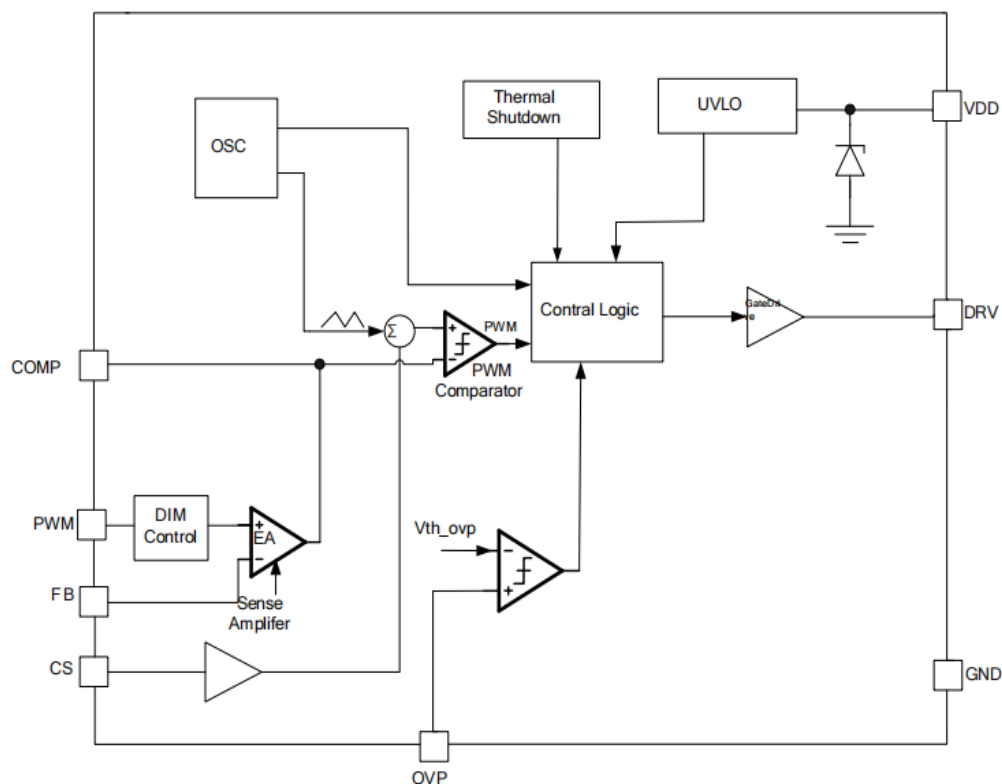
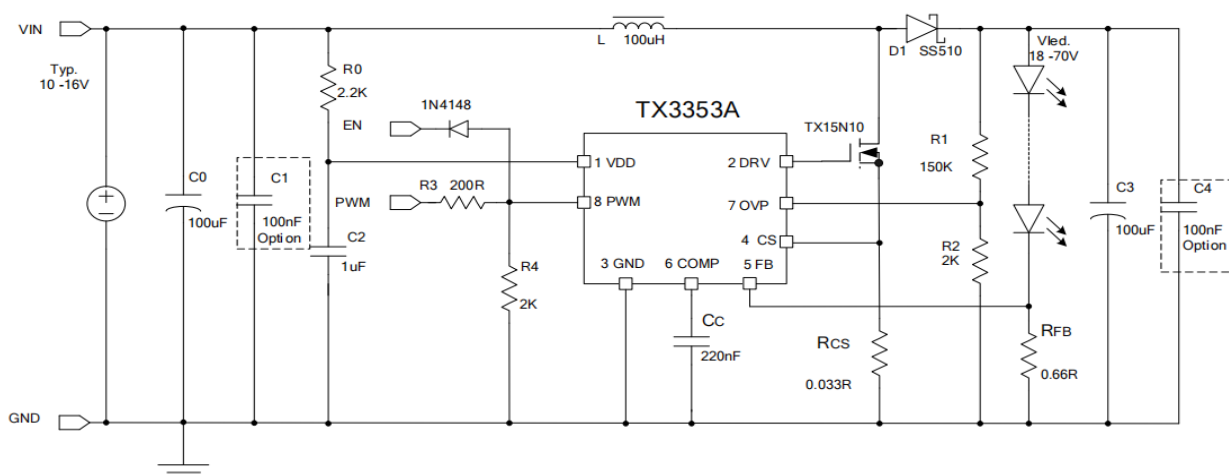


图 2 TX3353A 功能框图

典型应用电路

图 3 TX3353A 典型应用电路 ($V_{IN}=10\sim16V$, $V_{LED}=18\sim70V$)



推荐工作条件

符号	描述	最小值	最大值	单位
T_J	工作结温范围	-40	125	°C
T_A	工作环境温度范围	-40	85	°C
f_{PWM}	PWM 转模拟调光频率	5	50	kHz

绝对最大额定值

参数	数值
VDD、OVP、CS、FB、COMP、PWM、DRV 对 GND 电压	-0.3V ~ 7V
最大功耗 (SOP)	1W
工作环境温度 T_A	-40°C ~ 85°C
工作结温 T_J	-40°C ~ 150°C
最小/最大存储温度 T_{STG}	-55°C ~ 150°C
引脚焊接温度 (10 秒)	260°C

注 1: 超出“绝对最大额定值”所列范围的压力可能会对器件造成永久性损坏。这些仅为应力额定值, 并不意味着器件在这些条件或超出“推荐工作条件”所标示的任何其他条件下能够正常工作。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

电气特性

(VIN=12V, PWM=5V, $T_A=25^{\circ}\text{C}$, 除非另有说明)

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
电源电流						
VDD 钳位电压	VDD	—	—	5.45	—	V
VDD 钳位电流	IVDDCLAMP	—	—	—	10	mA
工作电源电流	IVDD	VDD=5V, PWM=5V	1.1	1.4	1.8	mA
待机电流	IVDD_STB	PWM 低电平 >20ms, 休眠模式	15	28	40	μA
VDD UVLO						
欠压锁定	UVLO(OFF)	—	—	2.61	—	V
UVLO 迟滞	UVLO(Hys)	—	—	120	—	mV
软启动						



软启动斜率	Isst_slop	—	—	0.7	—	mV/ms
PWM 控制						
工作频率	FOSC	—	—	130	145	kHz
最大占空比	Dmax	—	—	94	—	%
FB 基准						
基准电压	Vref_ea	PWM 占空比=100%	388	400	412	mV
		PWM 占空比=50%	—	200	—	mV
PWM 转模拟调光控制						
PWM 占空比	—	—	0	—	100	%
PWM 逻辑输入电平	—	高电平	1.5	—	—	V
		低电平	—	—	0.9	V
保护阈值						
OVP	VOVP OV	输出过压阈值	—	1	—	V
OCP	Vth_OCP	过流保护阈值	—	200	—	mV
OTP 开启	TOTP_ON	—	—	140	—	°C
CS 高电平保护阈值	VTHCS	二极管或电感短路	—	0.9	—	V
DRV 驱动能力						
DRV 上升时间	TRISE	驱动 500pF 容性负载	—	—	50	ns
DRV 下降时间	TFALL	驱动 500pF 容性负载	—	—	50	ns



典型性能曲线

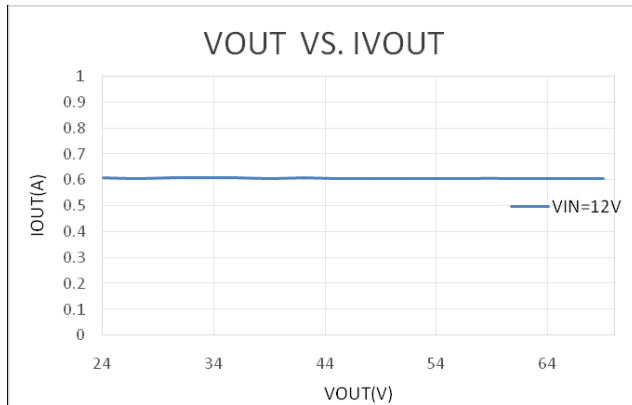


图 4 输出电压与输出电流关系

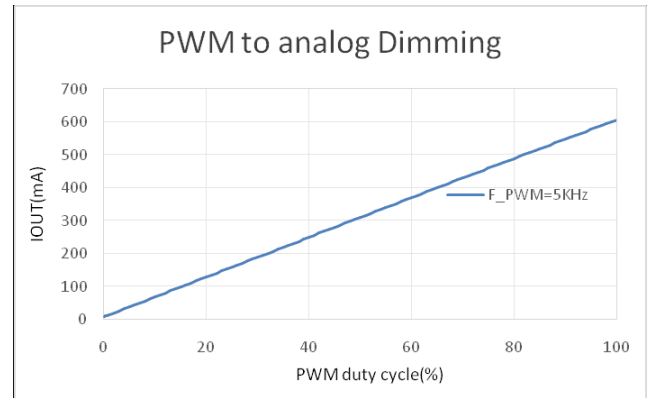


图 5 PWM 转模拟调光曲线

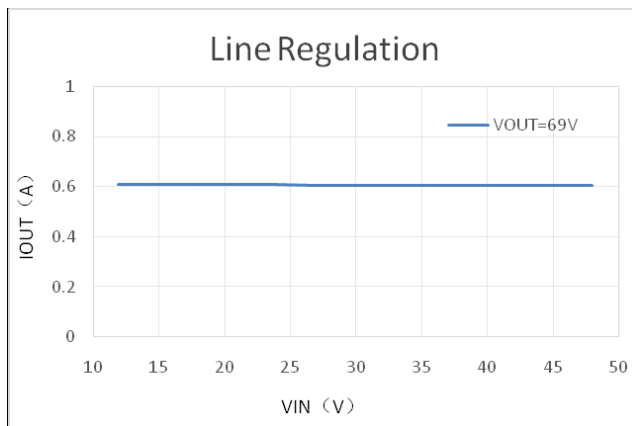


图 6 线性调整率

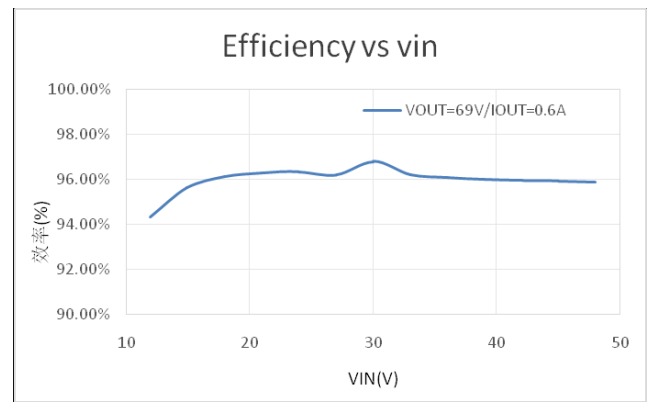


图 7 转换效率与输入电压关系



详细说明

一般工作原理

TX3353A 工作在固定频率的升压 DC-DC 模式下，采用峰值电流模式控制方案，并内置跨导放大器，可在宽输入电压和负载条件下精确控制输出电流。

低频 PWM 调光输入可接受外部 1%~100% 占空比的控制信号。

TX3353A 提供全面的保护功能，可在多种故障条件下保护系统，包括 LED 开路保护、输出过压保护（OVP）、二极管与电感短路保护（CS 高电平）。逐周期限流功能限制内置 MOSFET 的最大电流；过温保护可防止系统发生热失控而损坏。

启动

当 PWM 引脚电压大于约 1.5V 时，TX3353A 被使能。芯片内部在 PWM 与地之间集成一个 500kΩ 上拉电阻。当 PWM 输入的第一个上升沿到来时，TX3353A 立即启动，并一直保持工作状态，直到 PWM 输入低于 0.9V 持续至少 20ms（典型值），此时芯片进入待机模式。待机模式下，TX3353A 的功耗低于 28μA（典型值）。

TX3353A 使能后，内部 5V 稳压器被激活并钳位在 5.45V，最大钳位电流为 10mA。

当 PWM 为高电平有效时，TX3353A 首先检查拓扑连接，然后检测故障（UVLO、CS 高电平、CMP 高电平、FB 高电平、OCP、OTP）。若无故障，升压控制器将以内部软启动方式升压输出。

UVLO（欠压锁定）

VIN 具有约 120mV 迟滞的欠压锁定保护功能。当该引脚电压超过约 2.73V（典型值）阈值时，IC 开始正常工作；当电压降至约 2.61V（典型值）以下时，IC 停止开关操作。当 VIN 引脚电压再次上升到 2.73V（典型值）以上时，IC 恢复开关操作。

LED 电流调节

LED 电流通过连接在 FB 引脚与 GND 之间的电流检测电阻进行检测。

检测到的误差信号被放大后，与 CS 引脚检测到的电流信号加上斜率补偿信号进行比较，以确定开关 MOSFET 的导通时间。误差放大器向 COMP 引脚提供或吸收电流，以根据负载变化调整所需的电感电流。斜率补偿信号叠加在电流检测信号上，可提高高占空比时的稳定性。

误差放大器基准由内部基准电压和 PWM 引脚的 PWM 占空比共同决定。

平均 LED 电流可近似表示为：

$$I_{LED}[mA] = \frac{400 \times Duty_{PWM}[mV]}{R_{FB}[\Omega]}$$

调光控制

LED 亮度由 PWM 引脚处不同占空比的 PWM 信号控制。TX3353A 可接受 5kHz 至 50kHz、摆幅为 0V 到大于 1.5V 的外部 PWM 信号。

内部生成一个与外部 PWM 信号占空比相同的方波，经滤波后作为误差放大器（EA）输入的基准电压，从而决定 FB 基准。

当 PWM=L 持续 20ms 时，TX3353A 进入低功耗待机模式。



斜率补偿

TX3353A 采用电流模式控制方案。电流模式控制的主要优点是开关具有固有的逐周期限流功能，且控制环路特性更简单。然而，当占空比大于 50% 时，电流模式控制存在固有的不稳定性，也称为亚谐波振荡。

TX3353A 内置斜率补偿功能，以避免亚谐波振荡。

LED 开路保护与 OVP 设置

TX3353A 通过 OVP 引脚监测输出电压，当输出电压超过设定阈值时，控制器关闭。输出 OVP 电压可近似表示为：

$$V_{OUT_OVP}[V] = \frac{V_{OVP} \times (R_1 + R_2)[k\Omega]}{R_2[k\Omega]}$$

式中 $V_{OVP}=1V$ 。

二极管与电感短路保护

当肖特基二极管或电感短路时，内置 MOSFET 的电流会显著增加，若 IC 持续工作，将导致 MOSFET 永久性损坏。TX3353A 逐周期监测 CS 引脚电压，若 CS 引脚电压大于 0.9V（典型值），TX3353A 将锁存关闭 177μs，以防止 MOSFET 永久性损坏。

RCS 设置

必须合理设置 RCS 电阻的阻值，以防止正常负载条件下因输入电流限流导致的输出功率限制。RCS 的选择应满足：

$$R_{CS} \leq \frac{0.2}{\frac{V_{OUT} * I_{LED}}{\eta * V_{IN}} + \frac{(V_{OUT} - V_{IN}) * V_{IN}}{2L * V_{OUT} * f_{osc}}}$$

式中 η 表示转换效率，通常取 90%。RCS 应在最低输入电压下计算。

系统最大峰值电流 I_{PK} 受 RCS 限制：

$$I_{PK} \leq \frac{0.2}{R_{CS}}$$

MOSFET 选型

首先，应考虑 MOSFET 的耐压能力，通常要求 MOSFET 的电压额定值超过最大输出电压的 1.5 倍。

其次，MOSFET 的 I_{DS} 电流应根据 LED 驱动电流和电感最大峰值电流进行选择。通常，MOSFET 的最大 I_{DS} 电流应至少为电感最大峰值电流的两倍。此外，MOSFET 的导通电阻 $R_{DS(on)}$ 应尽可能低，较低的 $R_{DS(on)}$ 可降低 MOSFET 功耗，提高系统转换效率。

另外，在高压应用时，选择阈值电压不超过 2.5V 的 MOSFET 非常重要。芯片的工作电源电压决定了 DRV 驱动电压。通常芯片驱动电压为 5.45V，因此应确保 MOSFET 在 $V_{GS}=5.45V$ 时具有足够低的导通电阻。

热保护

TX3353A 包含热保护电路。当结温超过 140°C（典型值）时，TX3353A 将降低输出电流，以确保系统不会进入热失控状态而损坏。



封装信息

SOP-8 封装外形尺寸:

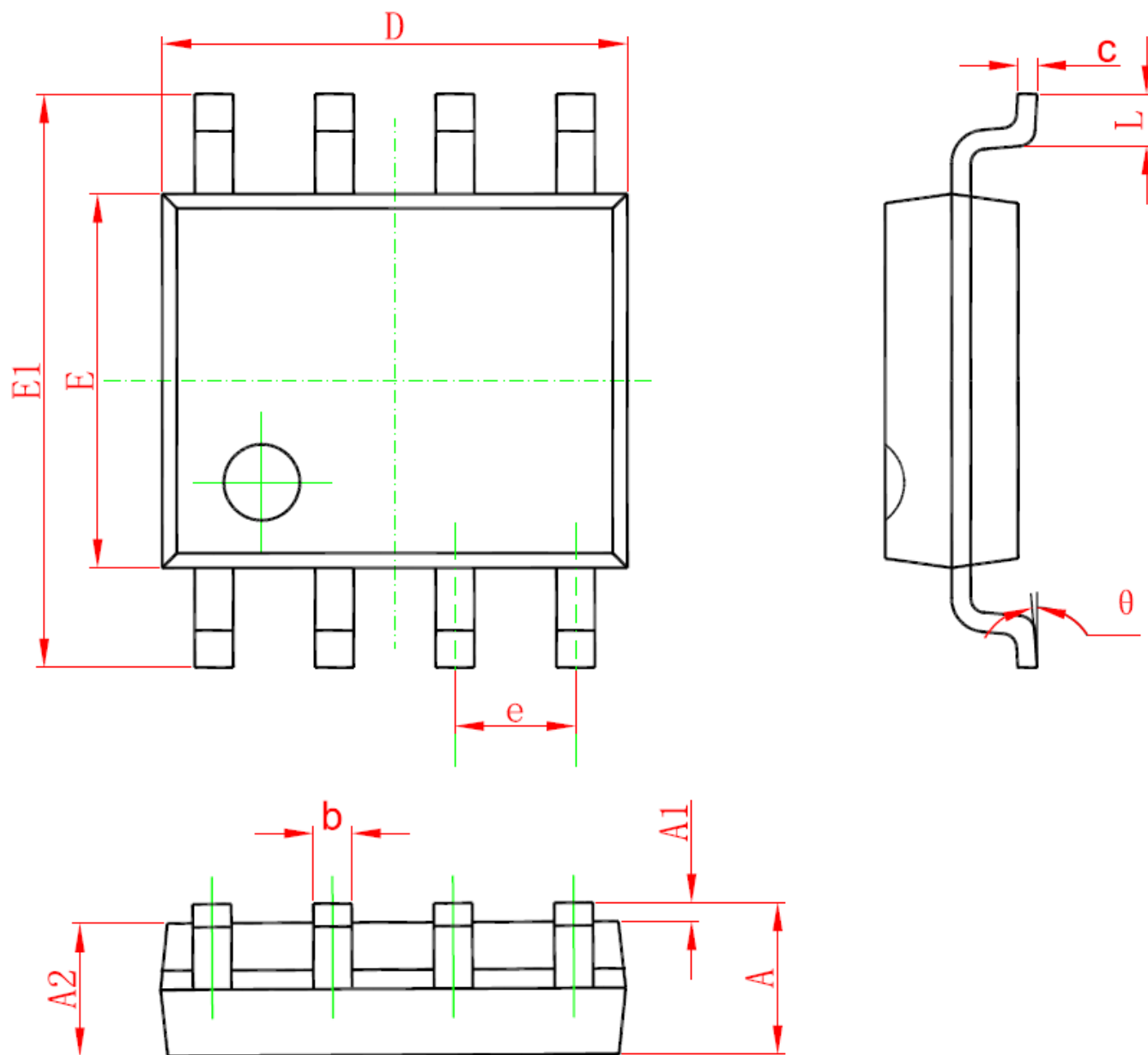


图 8 SOP-8 封装外形尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

表 9 SOP-8 封装尺寸表