

降压型 (BUCK) 非隔离 LED 驱动控制芯片

特点

- 降压型 (BUCK) 拓扑, 支持小容量输出 LC 滤波器
- 基于源极驱动的共地架构, 超低的芯片工作电流, 无需辅助绕组供电, 可采用低成本单绕组电感
- 电感电流临界工作模式配合 MOSFET 漏极电压谷底开通技术, 高效率, 低电磁干扰
- 高精度 ($\pm 5\%$) 输出电流控制, 优异的线电压调整率和负载调整率
- 集成 MOSFET, 精简的外围电路
- OVP 防潮设计

保护

- 系统过温调节
- LED 开/短路保护
- 芯片供电欠压/钳位保护
- 电流采样电阻短路保护
- 电流采样前沿消隐
- 逐周期限流保护

应用

- 降压型 (BUCK) 非隔离 LED 驱动*1

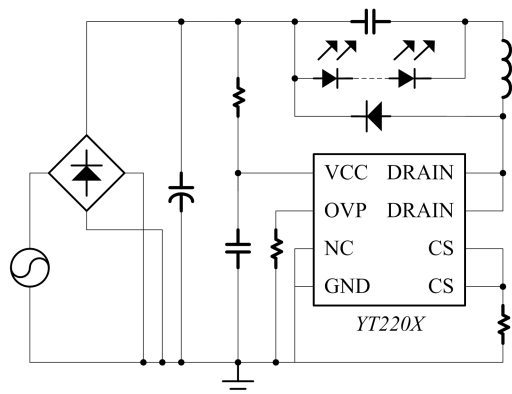


图 1 YT220X 应用示意

注 1: 最低 LED 负载电压 (V_{LED_min}) 是 15 V

- 在 176-264 V_{ac} 电网电压条件下的应用建议

芯片型号	内置 MOS 规格	应用建议
YT2201GS8	500V15ohm	150 V_{dc} , 110 mA
		80 V_{dc} , 150 mA
YT2202GS8	500V8ohm	150 V_{dc} , 150 mA
		80 V_{dc} , 220 mA
YT2207GS8	550V6ohm	150 V_{dc} , 180 mA
		80 V_{dc} , 250 mA
YT2207GD8	550V6ohm	150 V_{dc} , 230 mA
		80 V_{dc} , 310 mA
YT2208GS8	500V3ohm	150 V_{dc} , 250 mA
		80 V_{dc} , 350 mA
YT2208GD8	500V3ohm	150 V_{dc} , 340 mA
		80 V_{dc} , 470 mA
YT2209GD8	500V2ohm	150 V_{dc} , 420 mA
		80 V_{dc} , 570 mA

上海灿矽半导体科技有限公司 (以下简称“上海灿矽”) 保留不发布通知而对该产品和服务随时进行更改, 补充, 改进和其他变动的权利。用户敬请在购买产品之前获取最新的相关信息并核实该信息是最佳的和完整的。所有产品在订单确认后将遵从上海灿矽的销售条例进行销售。本资料内容未经上海灿矽许可, 严禁以其他目的加以转载或复制等。对未经销售部门咨询使用本产品而发生的损失, 上海灿矽不承担其责。

封装和订购信息

型号	材料情况	封装	工作环境温度范围	内置 MOSFET 规格	包装
YT2201GS8	无卤	SOP8	-40 ℃至 105 ℃	500V15ohm	编带卷盘 2500 颗/盘
YT2202GS8	无卤	SOP8	-40 ℃至 105 ℃	500V8ohm	编带卷盘 2500 颗/盘
YT2207GS8	无卤	SOP8	-40 ℃至 105 ℃	550V6ohm	编带卷盘 2500 颗/盘
YT2207GD8	无卤	DIP8	-40 ℃至 105 ℃	550V6ohm	管装 50 颗/管
YT2208GS8	无卤	SOP8	-40 ℃至 105 ℃	500V3ohm	编带卷盘 2500 颗/盘
YT2208GD8	无卤	DIP8	-40 ℃至 105 ℃	500V3ohm	管装 50 颗/管
YT2209GD8	无卤	DIP8	-40 ℃至 105 ℃	500V2ohm	管装 50 颗/管

封装及引脚排布（俯视图）

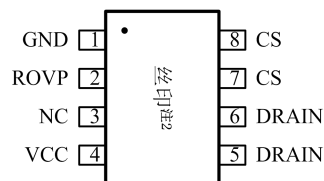


图 2 YT220X 的 SOP8/DIP8 封装及引脚排布

注 2: 芯片丝印请参考“丝印命名规则”部分。

引脚功能定义

管脚号 SOP8/DIP8	管脚名称	功能描述
1	GND	芯片地引脚。
2	ROVP	LED 过压保护设置引脚。 接电阻至 GND。
3	NC	无连接引脚。 建议连接至 GND。
4	VCC	芯片供电引脚。 “VCC”引脚提供芯片欠压保护（VCC UVLO）和芯片过压保护（VCC OVP）。
5	DRAIN	内部高压 MOSFET 的漏极引脚。
6		“DRAIN”直接连接直流母线正极。
7	CS	电流采样引脚。
8		接电阻至 GND 采样 MOSFET 电流以控制 LED 电流。

内部框图

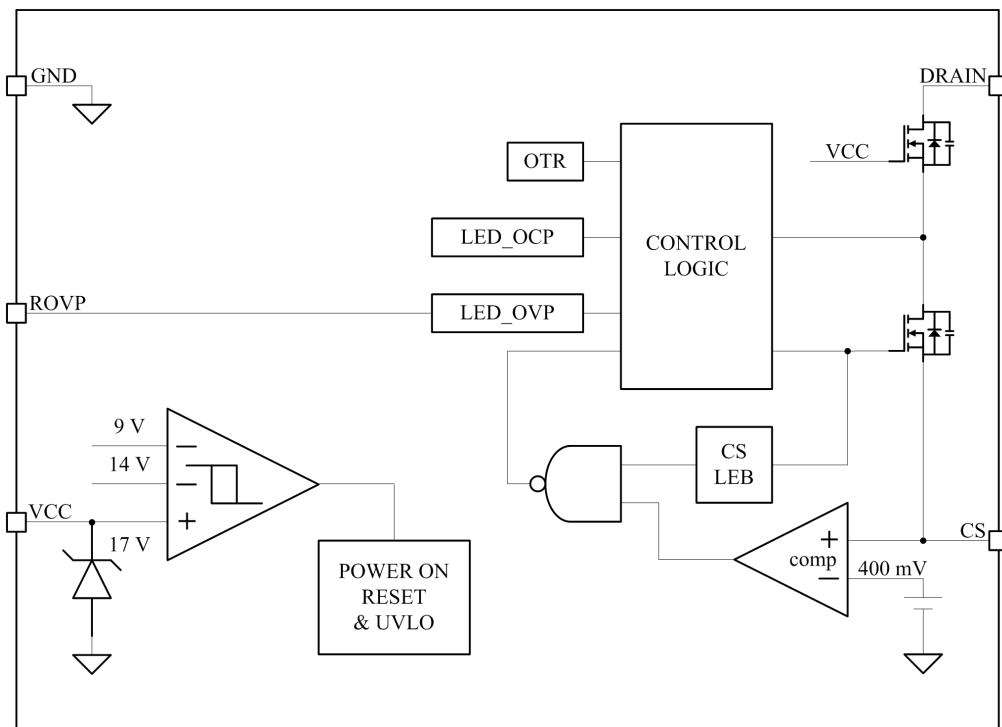


图 3 YT220X 内部框图

极限参数^{注3}

参数	符号	值	单位
“VCC”引脚电压范围	V_{CC}	-0.3 ~ 17	V
“VCC”引脚输入电流最大值	I_{CC_max}	5	mA
“CS”和“ROVP”引脚电压范围	V_{CS}, V_{ROVP}	-0.3 ~ 6	V
“DRAIN”引脚电压最大值	$V_{ds_max_2207}$ $V_{ds_max_2201-2-8-9}$	500 550	V
人体模型静电放电能力 ^{注4}	ESD_{hbm}	2000	V
工作结温范围	T_j	-40 ~ 150	°C
工作环境温度范围	T_a	-40 ~ 105	°C
存储环境温度范围	T_{stg}	-55 ~ 150	°C
引脚温度最大值 (< 20 s 焊接)	T_{lead}	260	°C
YT220XGS8 结到环境热阻最大值	ϑ_{thja_220XS8}	145	°C/W
YT220XGD8 结到环境热阻最大值	ϑ_{thja_220XD8}	80	°C/W

注3：“极限参数”是指工作点超出该参数，芯片有可能永久性损坏；工作点长时间近似等于该参数，芯片可靠性有可能降低。

注4：带电元件和电路板会在不易被觉察的情况下放电。尽管本产品具有专用静电保护电路，但是在高能静电放电情况下，芯片仍有可能会受到损伤而导致性能退化或功能丧失。因此，用户仍然有必要采取适当的ESD预防措施。

电气参数^{注5} (如无特别说明, $V_{CC} = 15\text{ V}$, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC						
VCC 启动电压阈值	V_{CC_ON}	V_{CC} 上升		14.5		V
VCC 欠压保护阈值	V_{CC_UVLO}	V_{CC} 下降		9.0		V
VCC 钳位电压	V_{CC_CLP}	$I_{CC} = 1\text{ mA}$		17.9		V
芯片启动电流	I_{CC_ST}	V_{CC} 上升, 但 $V_{CC} < V_{CC_ON}$		120	180	μA
芯片工作电流	I_{CC_OP}	$f_{sw} = 70\text{ kHz}$		140	180	μA
CS						
电流采样阈值电压	V_{CS_TH}		388	400	412	mV
短路时电流采样阈值	$V_{CS_SHORT_2201-2}$			200		mV
	$V_{CS_SHORT_2207-8-9}$			400		mV
电流采样前沿消隐时间	T_{LEB_CS}			350		ns
芯片关断延时	T_{DELAY}			200		ns
内部时间限制						
最小关断时间	T_{OFF_MIN}			2.5		μs
最大关断时间	$T_{OFF_MAX_2201-2}$			240		μs
	$T_{OFF_MAX_2207-8-9}$			300		μs
最大导通时间	$T_{ON_MAX_2201-2}$			40		μs
	$T_{ON_MAX_2207-8-9}$			45		μs
ROVP						
ROVP 电位	V_{ROVP}			0.5		V
MOSFET						
漏-源击穿电压	$BV_{DSS_2201-2-8-9}$	$V_g = 0\text{ V}$, $I_{ds} = 250\text{ }\mu\text{A}$	500	550		V
	BV_{DSS_2207}					
漏-源导通电阻	$R_{DS_ON_2201}$	$V_g = 15\text{ V}$, $I_{ds} = 0.5\text{ A}$				15
	$R_{DS_ON_2202}$					8
	$R_{DS_ON_2207}$					6
	$R_{DS_ON_2208}$					3
	$R_{DS_ON_2209}$					2
漏-源漏电流	I_{DSS_220X}	$V_g = 0\text{ V}$, $V_{ds} = 500\text{ V}$				1
μA						μA
过温调节						
过温调节阈值	T_{OTR_TH}			142.5		$^\circ\text{C}$

注5: “电气参数”典型值由设计和测试统计保证, 最小值和最大值由测试统计保证。

功能描述和应用建议

YT220X 是一款工作在电感电流临界模式的高精度降压型 LED 恒流驱动芯片。YT220X 采用峰值电流检测控制，无需辅助绕组供电，外围元件精简，系统具有低成本优势。

芯片启动和 VCC 供电

系统接入电网后，整流后的直流母线电压 (V_{bus}) 通过启动电阻 (R_{st}) 给 VCC 引脚的旁路电容 (C_{vcc}) 充电，当 VCC 引脚电压 (V_{CC}) 上升到芯片启动阈值电压 (V_{CC_ON}) 后，芯片完成启动并开始工作；如果 VCC 在芯片正常工作中跌落到欠压保护阈值 (V_{CC_UVLO}) 以下，芯片将进入欠压锁定状态。YT220X 内置 17V 稳压电路以钳位 VCC 电位。YT220X 工作电流很小，无需辅助绕组供电。

恒流控制和输出电流设置

YT220X 工作于电感电流临界模式，峰值电流检测电路在经过 350 ns 的前沿消隐时间后检测 CS 端的电压，当 CS 端电压峰值高于电流采样阈值电压 (V_{CS_TH}) 时，YT220X 将关断功率管。

电感电流峰值 (I_{pk}) 计算公式为：

$$I_{pk} = \frac{V_{CS_TH}}{R_{cs}} \quad (1)$$

其中， R_{cs} 是电流采样电阻阻值。

LED 电流 (I_{LED}) 计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{I_{pk}}{2} \quad (2)$$

由公式 (1) 和 (2) 可以得到 R_{cs} 的计算公式为：

$$R_{cs} = \frac{V_{CS_TH}}{2 \times I_{LED}} \quad (3)$$

储能电感 (L) 的选择

功率管导通时，电感电流上升，功率管导通时间 (t_{ON}) 为：

$$t_{ON} = \frac{L \times I_{pk}}{V_{bus} - V_{LED}} \quad (4)$$

其中， V_{LED} 是 LED 负载的电压。

功率管关断时，电感电流下降，功率管关断时间 (t_{OFF}) 为：

$$t_{OFF} = \frac{L \times I_{pk}}{V_{LED}} \quad (5)$$

由于 YT220X 工作于电感电流临界模式，所以开关频率 (f_{sw}) 为：

$$f_{sw} = \frac{1}{t_{ON} + t_{OFF}} \quad (6)$$

于是，

$$L = \frac{V_{LED} \times (V_{bus} - V_{LED})}{f_{sw} \times V_{bus} \times I_{pk}} \quad (7)$$

尽管通过公式 (7) 可以在预设 f_{sw} 的基础上选定电感值，但是如果 L 设置过小，导致 t_{OFF} 小于 T_{OFF_MIN} ，那么系统将会进入电感电流断续模式，LED 电流将比设计值偏小；如果 L 设置过大，导致 t_{OFF} 大于 T_{OFF_MAX} ，那么系统将会进入电感电流连续模式，LED 电流将比设计值偏大。所以在系统设计时请额外注意用初选的 L 值核算系统在边界工作条件下的 t_{ON} 和 t_{OFF} ，确保满足芯片内部时间限制的要求。

LED 负载过压保护设置

YT220X 设置了 ROVP 引脚在正常工作时的电压为 0.5 V，LED 负载的过压保护功能可以通过设置 ROVP 引脚对 GND 的电阻阻值 (R_{OVP}) 实现。

$$R_{OVP} = 5 \times 10^6 \times \frac{L \times V_{CS_TH}}{R_{cs} \times V_{OVP}} - 1 \times 10^3 \quad (8)$$

其中， V_{OVP} 是 LED 负载的保护电压。

LED 负载短路保护

当 LED 负载短路时，系统工作在 5 kHz 的低频状态，CS 关断阈值为 V_{CS_SHORT} 。

电流采样电阻短路保护

当 R_{cs} 短路或者电感饱和时，YT220X 的保护逻辑将会被触发，PWM 输出将会被封锁。

保护重启

YT220X 进入保护状态后， V_{CC} 会被拉低至 V_{CC_UVLO} 以下，然后系统进入重启状态。在故障解除后，系统重新开始正常工作。

过温调节功能

当芯片结温高于过温调节阈值 (T_{OTR_TH}) 时, YT220X会通过降低输出电流 I_o 的方式调节系统温度, 这保证了LED驱动芯片本身和LED灯珠可以同时稳定工作, 提高LED灯具系统的可靠性。图4展示了YT220X的过温调节效果, 其中 I_{o1} 为过温调节前LED驱动的输出电流; I_{o2} 为触发过温调节后LED驱动重新回到稳定工作点的输出电流, 此时芯片结温为 T_{j2} 。

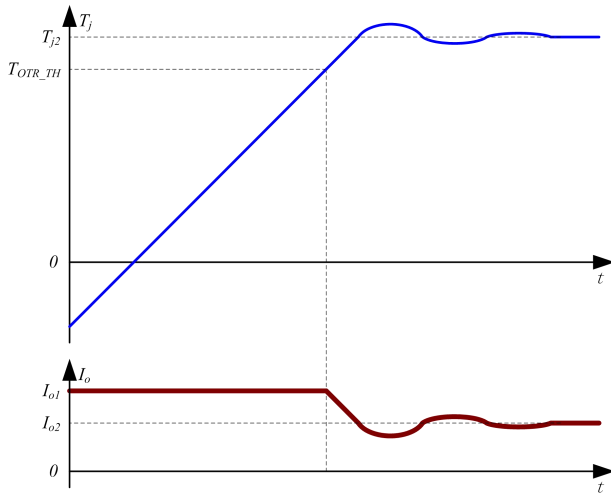
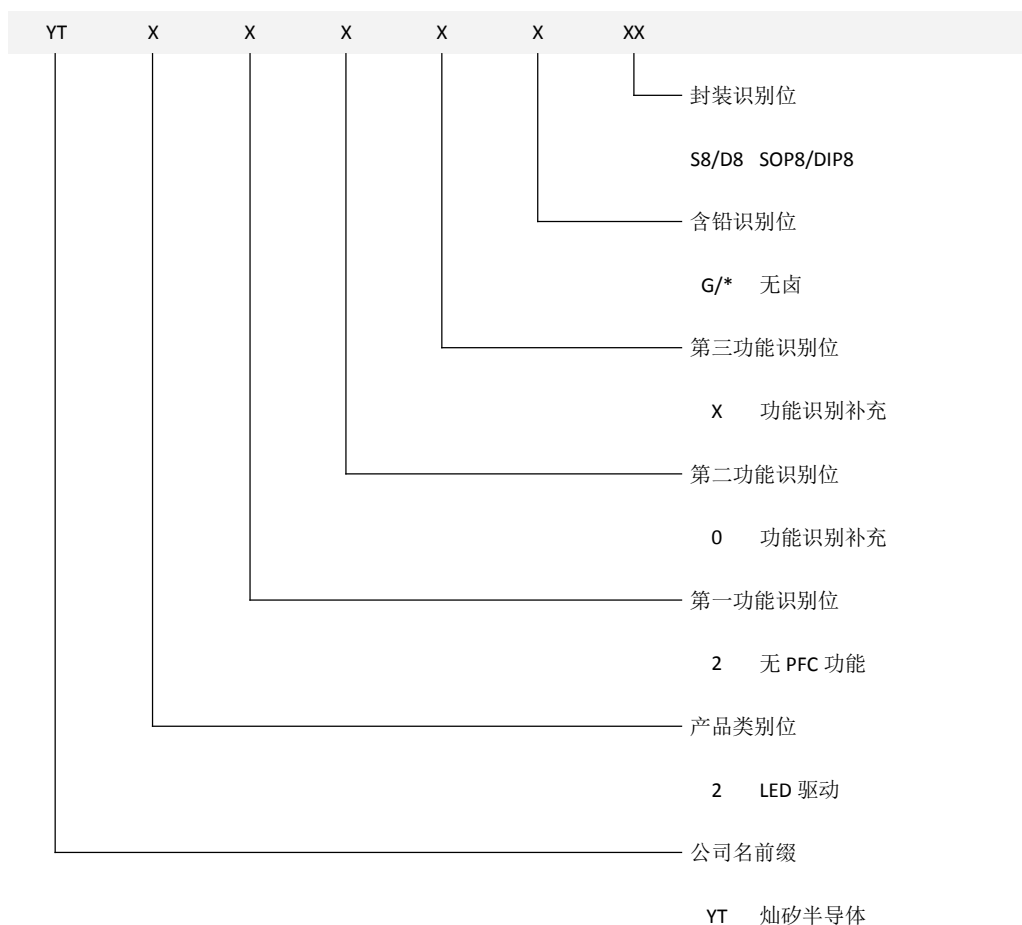


图4 YT220X过温调节效果示意

PCB 设计注意事项

1. C_{VCC} 紧靠芯片, 尽量缩小VCC引脚经 C_{VCC} 到GND引脚的环路面积。加大芯片VCC功能引脚等电位和高压电位(如LED+、LED-、直流母线)的间距以防止在板面受到污染的情况下VCC受高压漏电而失效。
2. R_{OVP} 紧靠芯片, 尽量缩小ROVP引脚经 R_{OVP} 到GND引脚的环路面积。采取裸露的GND包围芯片OVP设置功能引脚等电位的PCB走线方法防止在潮湿、板面受到污染的情况下芯片OVP功能受到干扰引起灯闪。
3. R_{CS} 紧靠芯片, CS引脚经 R_{CS} 到输入电容(C_{in})地端的走线要和芯片GND等其他地线以星型连接的方式接到 C_{bus} 的地端。
4. 在保证通流能力的前提下尽量缩小DRAIN引脚等电位布线面积以减小电磁干扰。
5. 在保证通流能力的前提下尽量缩小 C_{in} 正端经续流二极管, YT220X的DRAIN端, CS端, R_{CS} 回到 C_{in} 地端的环路面积以减小电磁干扰。
6. 恰当增加CS引脚的铺铜面积以增强芯片散热能力。
7. NC引脚可以连接至GND。

型号命名规则

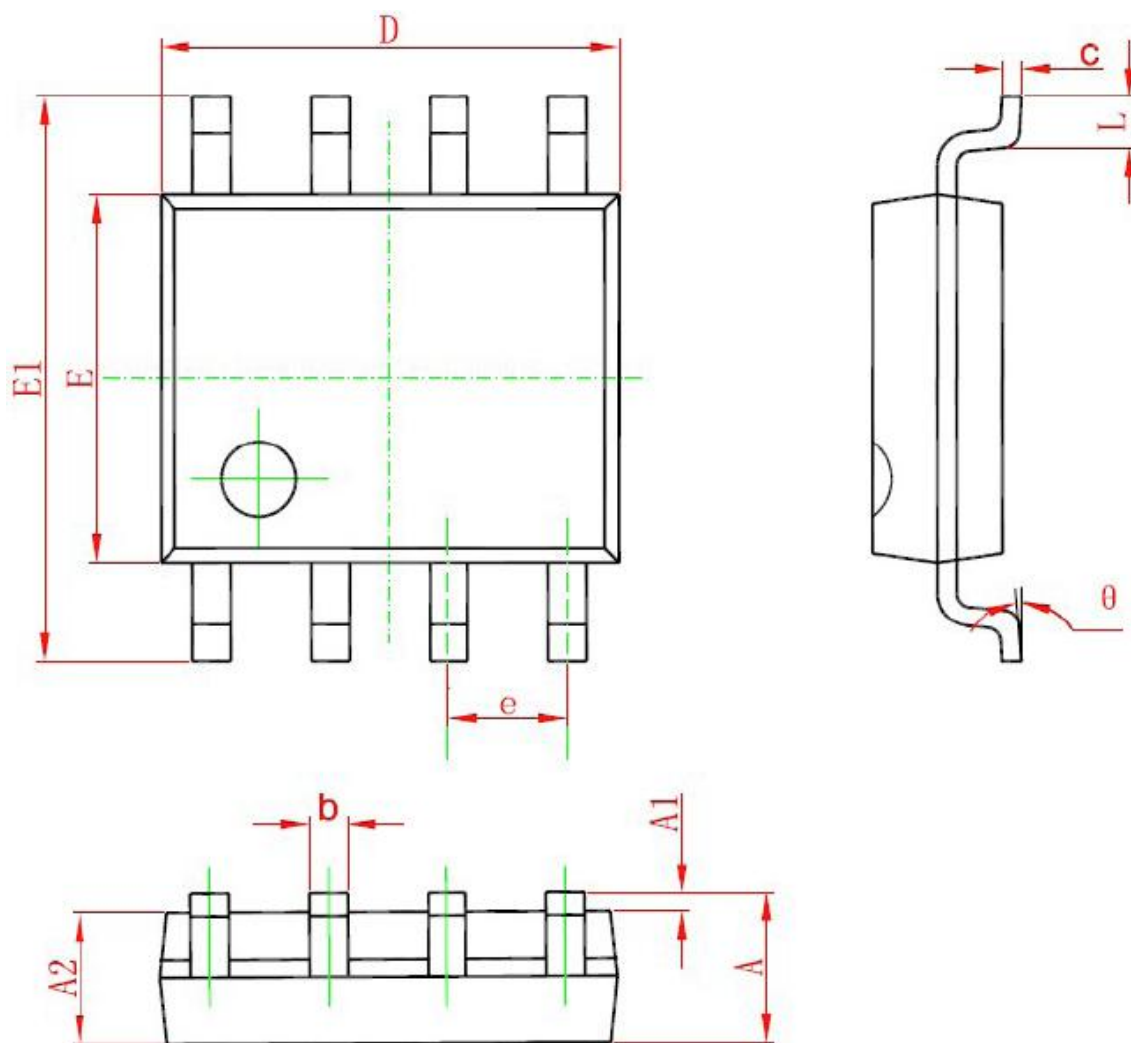


丝印命名规则

	型	号
●	Y	M D SN
型号	YT2201/YT2202/YT2207/YT2208/YT2209	
●	第一引脚标识	
日期代码	Y: 年码; M: 月码; D: 日码; SN: 流水码	

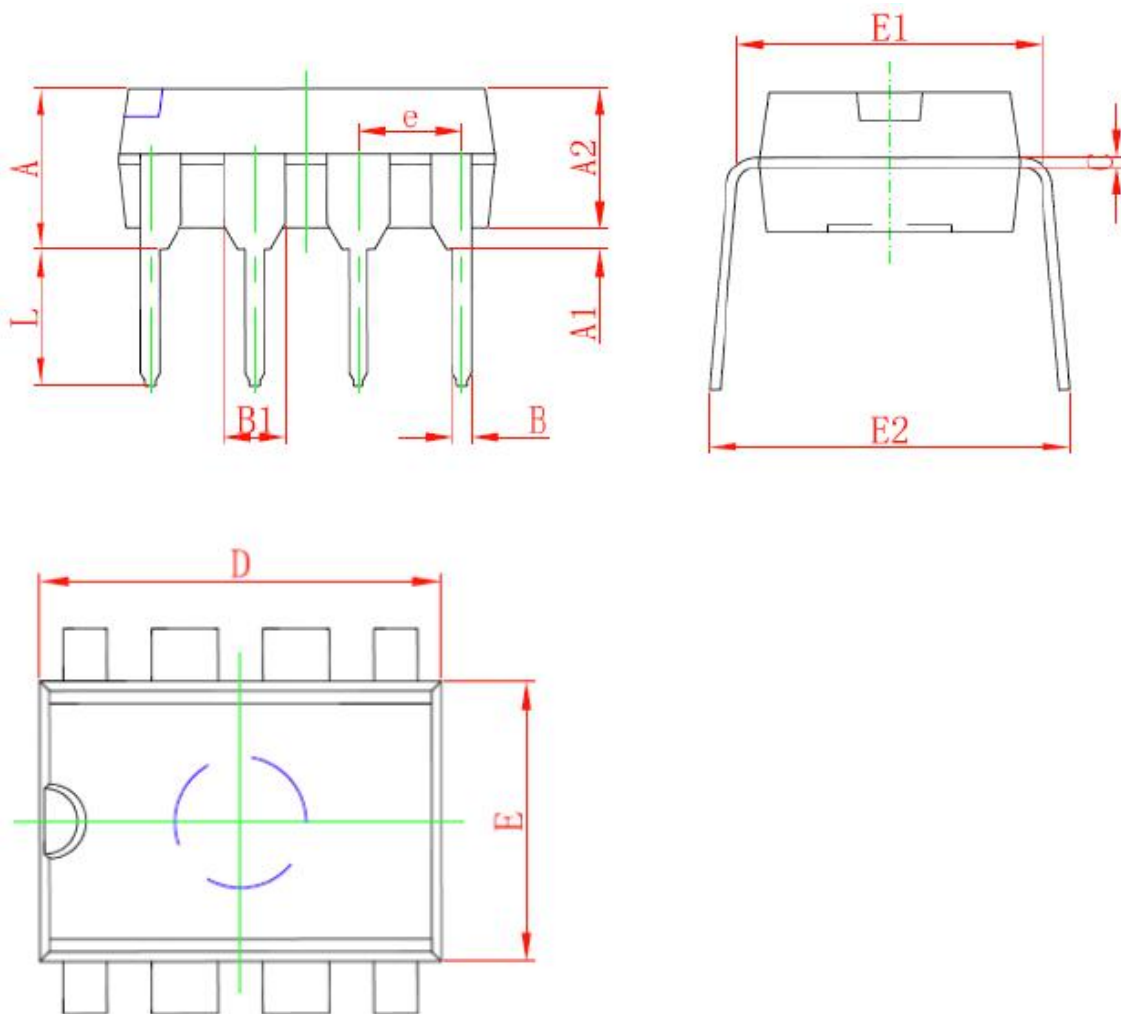
封装

SOP8



符号	毫米尺寸		英寸尺寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
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	1.500	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (中心到中心的基本尺寸)		0.050 (中心到中心的基本尺寸)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

DIP8



符号	毫米尺寸		英寸尺寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	3.710	4.310	0.146	0.170
A1	0.510		0.020	
A2	3.200	3.600	0.126	0.142
B	0.380	0.570	0.015	0.022
B1	1.524 (中心到中心的基本尺寸)		0.060 (中心到中心的基本尺寸)	
C	0.204	0.360	0.008	0.014
D	9.000	9.400	0.354	0.370
E	6.200	6.600	0.244	0.260
E1	7.320	7.920	0.288	0.312
e	2.540 (中心到中心的基本尺寸)		0.100 (中心到中心的基本尺寸)	
L	3.000	3.600	0.118	0.142
E2	8.400	9.000	0.331	0.354

版本历史

版本	日期	描述
A0	2013年12月	初稿
A1	2014年7月	发布版本
A2	2014年12月	增加YT2208相关内容
A3	2016年3月	增加YT2209相关内容
A4	2016年10月	合并YT2201和YT2202相关内容