

WS3441/2 非隔离降压型 LED 恒流转换器

特点

- 临界模式工作，无需电感补偿
- 内置600V功率MOSFET
- 源极驱动，需辅助绕组供电
- 高达±3%的LED电流精度
- 高达93%以上的系统效率
- LED短路保护
- CS采样电阻短路保护
- 芯片过温保护
- 外部可调输出开路/过压保护
- 频率抖动功能

应用领域

- 球泡灯
- 蜡烛灯
- 玉米灯
- 景观灯

概述

WS3441/2 是一款高精度的 LED 恒流控制芯片，应用于非隔离的降压型 LED 电源系统，适合全范围的交流电压输入或者 12V~600V 的直流电压输入。

WS3441/2 内部集成 600V 功率 MOSFET，只需要很少的外围元件，即可实现优异的恒流特性。

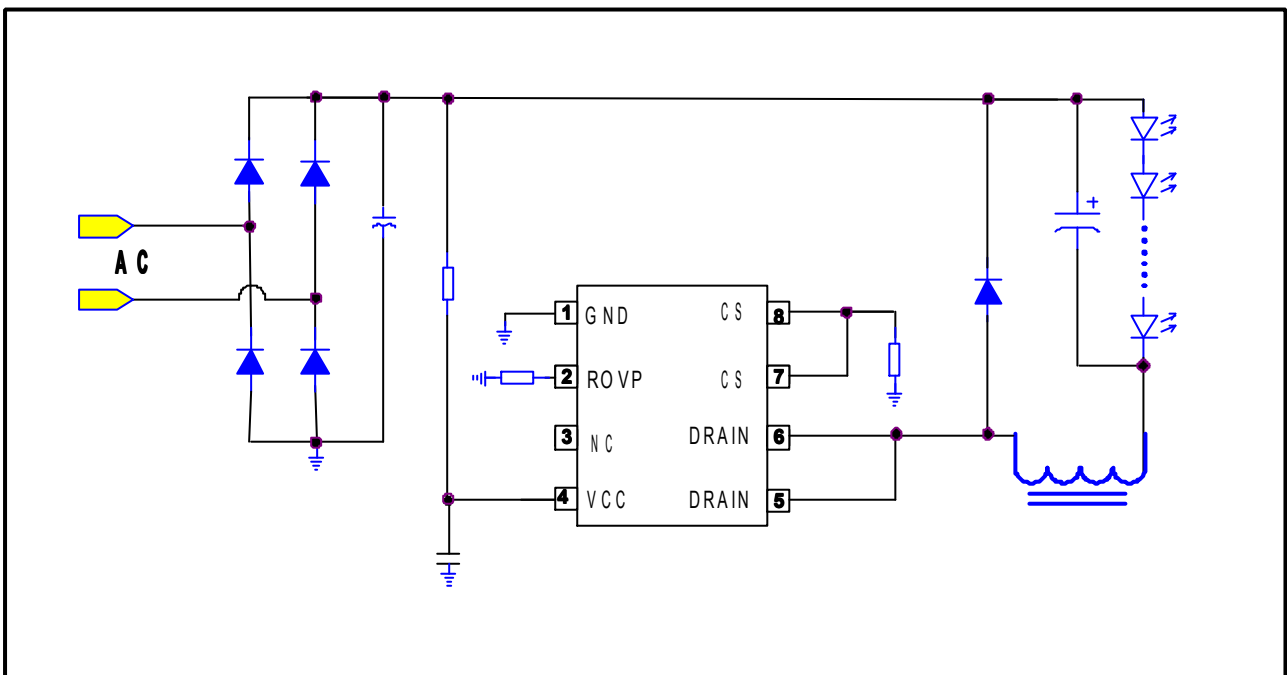
WS3441/2 芯片内带有高精度的电流取样电路，同时采用了先进的恒流控制技术，实现高精度的 LED 恒流输出和优异的线性调整率。芯片工作在电感电流临界模式，系统输出电流不随电感量和 LED 工作电压的变化而变化，实现优异的负载调整率。

WS3441/2 采用先进的源极驱动技术，芯片工作电流只有 200uA，无需辅助绕组供电，简化设计，降低系统成本。

WS3441/2 具有多重保护功能，包括 LED 开路/短路保护、电流采样电阻短路保护和芯片过温保护。

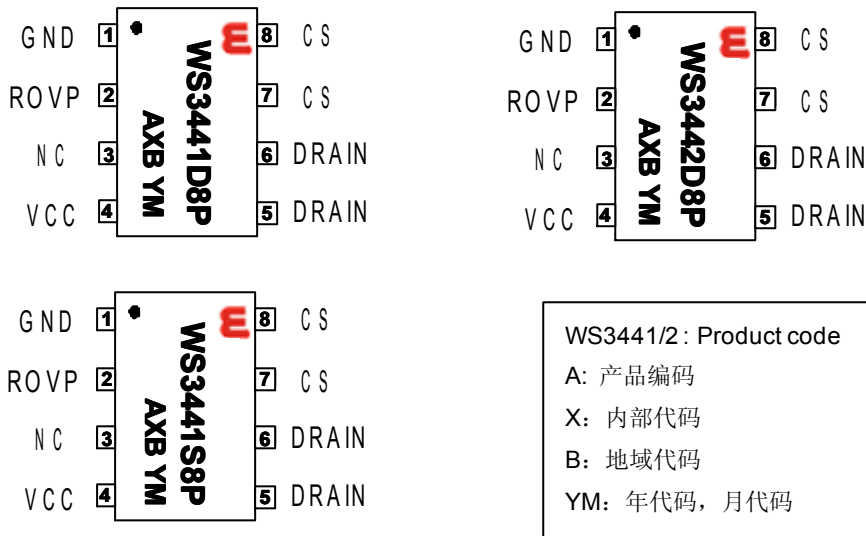
WS3441/2 提供 8-Pin 的 DIP-8 封装。

典型应用图



引脚定义与器件标识

WS3441 提供了 8-Pin 的 DIP-8 / SOP-8 封装，WS3442 提供 DIP-8 封装，如下图所示：

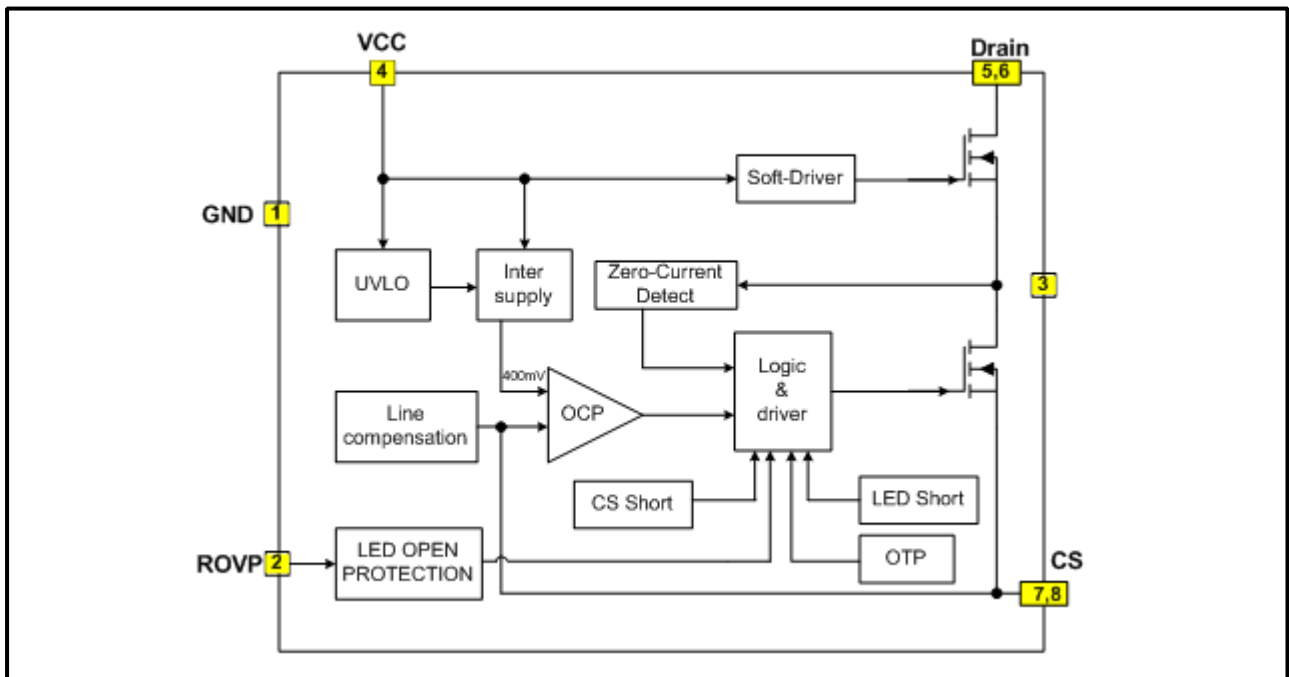


WS3441/2 : Product code
 A: 产品编码
 X: 内部代码
 B: 地域代码
 YM: 年代码, 月代码

引脚功能说明

| 引脚名 | 引脚号 | 功能说明 |
|-------|-----|-------------------|
| GND | 1 | 芯片地 |
| ROVP | 2 | 输出开路保护电压调节端，接电阻到地 |
| NC | 3 | 悬空 |
| VCC | 4 | 芯片电源端 |
| DRAIN | 5,6 | 内部高压 MOSFET 的漏极 |
| CS | 7,8 | 电流采样端，接电流检测电阻到地。 |

电路内部结构框图



订购信息

| 封装形式 | 芯片表面标识 | 采购器件名称 |
|----------------------|-----------|-----------|
| 8-Pin DIP-8, Pb-free | WS3441D8P | WS3441D8P |
| 8-Pin SOP-8, Pb-free | WS3441S8P | WS3441S8P |
| 8-Pin DIP-8, Pb-free | WS3442D8P | WS3442D8P |

推荐工作条件

| 产品名 | 符号(symbol) | 参数 (parameter) | 值 (value) | 单位 (unit) |
|--------|------------------|----------------|-----------|-----------|
| WS3441 | I _{LED} | 输出 LED 电流 | < 150 | mA |
| WS3442 | I _{LED} | 输出 LED 电流 | <280 | mA |

极限参数

| 符号(symbol) | 参数 (parameter) | 极限值 | 单位 (unit) |
|---------------------|-----------------------|----------|-----------|
| V _{DS} | 内部高压 MOSFET 漏极到源极峰值电压 | -0.3~600 | V |
| I _{CC_MAX} | 最大电源电流 | 2.5 | mA |
| V _{ROVP} | LED 开路保护电压调节端 | -0.3~7 | V |
| V _{CS} | CS 电流采样端电压 | -0.3~7 | V |
| P _{DMAX} | 功耗 | 0.9 | W |
| T _J | 最大工作结温 | 150 | °C |
| T _{STG} | 最小/最大储藏温度 | -55~150 | °C |

注意：超过上表中规定的极限参数会导致器件永久损坏。不推荐将该器件工作在以上极限条件，工作在极限条件以上，可能会影响器件的可靠性。

电气特性参数 (若无特殊说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=16\text{V}$)

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------------|-----------|---|-----|------|------|--------------------|
| 电源供电部分 | | | | | | |
| V_{cc_clamp} | VCC 钳位电压 | | | 18 | | V |
| I_{cc_clamp} | VCC 钳位电流 | | | | 2.5 | mA |
| V_{CC_ST} | 芯片启动电压 | VCC 上升 | 12 | 13.1 | 14.5 | V |
| V_{uMo_HYS} | 欠压保护迟滞 | VCC 下降 | | 4.3 | | V |
| I_{st} | 启动电流 | $V_{CC} < V_{CC_ST} - 0.5\text{V}$ | | | 50 | μA |
| I_{op} | 工作电流 | | | 200 | | μA |
| 电流采样部分 | | | | | | |
| V_{cs_th} | 电流检测阈值 | | 390 | 400 | 410 | mV |
| T_{LEB} | 电流采样消隐时间 | | | 350 | | ns |
| T_{DELAY} | 芯片关断延迟 | | | 300 | | ns |
| 内部驱动 | | | | | | |
| T_{OFF_MIN} | 最小退磁时间 | | | 4 | | μs |
| T_{OFF_MAX} | 最大退磁时间 | | | 130 | | μs |
| T_{ON_MAX} | 最大开通时间 | | | 40 | | μs |
| 线电压补偿 | | | | | | |
| ΔV_{cs} | 线电压补偿 | $T_{on}=2\mu\text{s}\sim 10\mu\text{s}$ | | 40 | | mV |
| 高压 MOSFET 参数部分 | | | | | | |
| R_{DSON} | 内部开关管导通阻抗 | WS3441 | | 8.5 | | ohm |
| R_{DSON} | 内部开关管导通阻抗 | WS3442 | | 5 | | ohm |
| V_{DS_BD} | 内部开关管最大耐压 | | 600 | | | V |
| ROVP 部分 | | | | | | |
| V_{ROVP} | 内部基准电压 | | | 0.5 | | V |
| 温保护 | | | | | | |
| T_{SD} | 过热关断温度 | | | 150 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| T_{SD_HYS} | 过热保护迟滞 | | | 30 | | $^{\circ}\text{C}$ |

功能描述

WS3441/2 是一款专为 LED 照明设计的恒流驱动芯片，应用于非隔离的降压型 LED 电源系统。它内部集成 600V 功率 MOSFET，并且采用专利的恒流控制方法和源极驱动技术，只需要很少的外围元件就可以达到优异的恒流特性，系统成本低，效率高。

启动

系统上电后，线电压通过启动电阻对 VCC 电容充电，当 VCC 电压达到芯片开启阈值时，芯片开始工作。WS3441/2 内部将 VCC 电压被箝位到 18V。

恒流控制，输出 LED 电流设置

WS3441/2 采用专利的恒流控制方法，只需要很少的外围元件，即可实现高精度的恒流输出。芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部峰值电流比较器的输入端，与内部 400mV 阈值电压进行比较，当 CS 电压达到内部检测阈值时，功率管关断。CS 比较器的输出还包括一个 350ns 的前沿消隐时间。

电感峰值电流的计算公式：

$$I_{PK} = \frac{400}{R_{CS}} (mA)$$

其中，RCS 为电流检测电阻阻值。

LED 输出电流计算公式：

$$I_{LED} = \frac{I_{PK}}{2}$$

其中，IPK 是电感的峰值电流。

线电压补偿

WS3441/2 内置线电压补偿功能，实现优异的线性调整率。

源极驱动

WS3441/2 采用专利的源极驱动技术，VCC 静态工作电

流低至 200uA，无需辅助绕组供电，简化设计，降低系统成本。

储能电感

WS3441/2 工作在电感电流临界模式，当芯片输出脉冲时，外部功率 MOSFET 导通，流过储能电感的电流从零开始上升，功率管的导通时间为：

$$t_{on} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{IN} - V_{LED}}$$

其中，L 是电感的感量；IPK 是流过电感的电流峰值；VIN 是输入交流经整流后的直流电压；VLED 是输出 LED 上的电压。

当芯片输出脉冲关断时，外部功率 MOSFET 也被关断，流过储能电感的电流从峰值开始往下下降，当电感电流下降到零时，芯片再次输出脉冲。功率管的关断时间为：

$$t_{off} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{LED}}$$

储能电感的计算公式为：

$$L = \frac{V_{LED} \times (V_{IN} - V_{LED})}{f \times I_{PK} \times V_{IN}}$$

其中 f 为系统工作频率。WS3441/2 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 WS3441/2 系统工作频率时，选择在输入电压最低时设置系统的最低工作频率，而当输入电压最高时，系统的工作频率也最高。

WS3441/2 设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 4us 和 130us。由 tOFF 的计算公式可知，如果电感量很小时，tOFF 很可能会小于芯片的最小退磁时间，这时系统就会进入电感电流断续模式，LED 输出电流会背离设

计值；而当电感量很大时，tOFF 又可能会超出芯片的最大退磁时间，这时系统就会进入电感电流连续模式，输出 LED 电流同样也会背离设计值。所以选择合适的电感值很重要。



过压保护电阻设置

WS3441/2 的开路保护电压可以通过 ROVP 引脚电阻来设置，ROVP 引脚电压为 0.5V。

当 LED 开路时，输出电压逐周期增加，消磁时间变短，可以根据需要设定开路保护电压，来计算相应的消磁时间：

$$T_{ovp} = \frac{L \times V_{CS}}{R_{CS} \times V_{OVP}} \quad (\text{K}\Omega)$$

其中，Vcs 是 CS 的逐周期关断阈值(0.4V)；Vovp 是所设定的过压保护点；然后根据 T_{ovp} 来计算 ROVP 的电阻阻值，计算公式如下：

$$R_{ovp} = 15 * T_{ovp} * 10^6 \quad (\text{K}\Omega)$$

保护控制

WS3441/2 内置多种保护功能，包括输出 LED 开路/短路保护，电流检测电阻短路保护和芯片过温保护。

芯片工作时自动检测负载状态，如果输出 LED 开路/短路或

电流检测电阻短路，芯片立刻进入短路保护状态，功率 MOSFET 被关断。同时，芯片不断检测负载状态，直到故障解除，当外部短路故障解除后，芯片自动恢复到正常工作。内部过热保护电路检测芯片结温度，当结温度超过热保护阈值时，芯片进入过热保护状态，功率 MOSFET 立刻被关断，直到结温度下降 30℃以后，芯片才会退出过热保护状态，恢复到正常工作。

PCB 设计

在设计 WS3441/2 PCB 时，需要遵循以下指南：

旁路电容： VCC 的旁路电容需要紧靠芯片 VCC 和 GND 引脚。

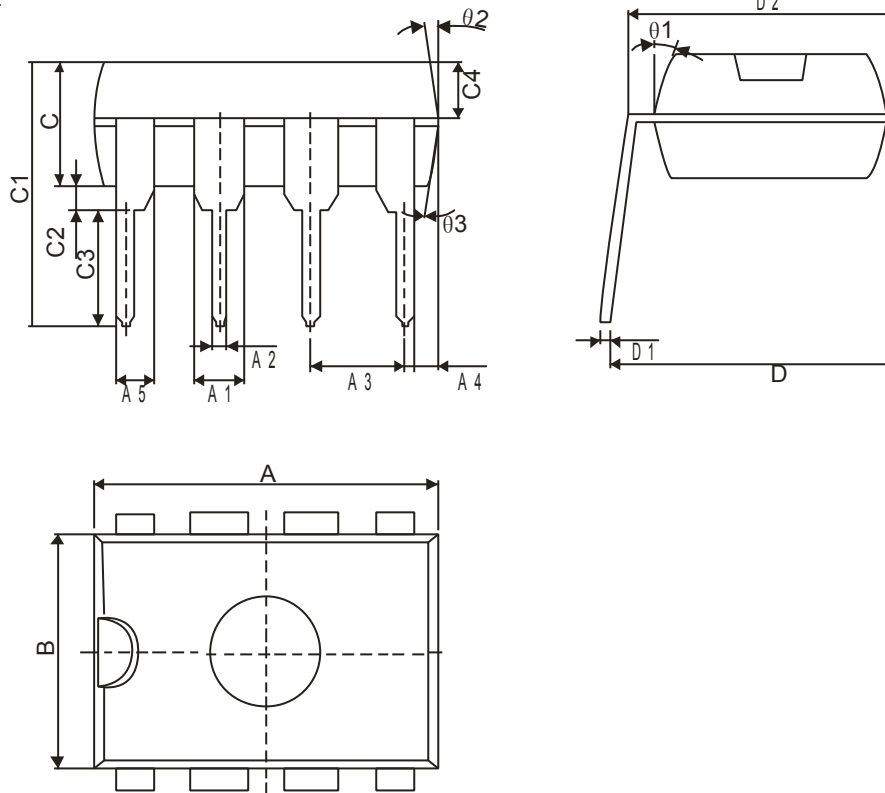
地线： 电流采样电阻的功率地线尽可能短，且要和芯片的地线及其它小信号的地线分头接到 Bulk 电容的地端。

功率环路： 功率环路的面积要尽量小，以减小 EMI 辐射。

芯片远离续流二极管等发热元件。

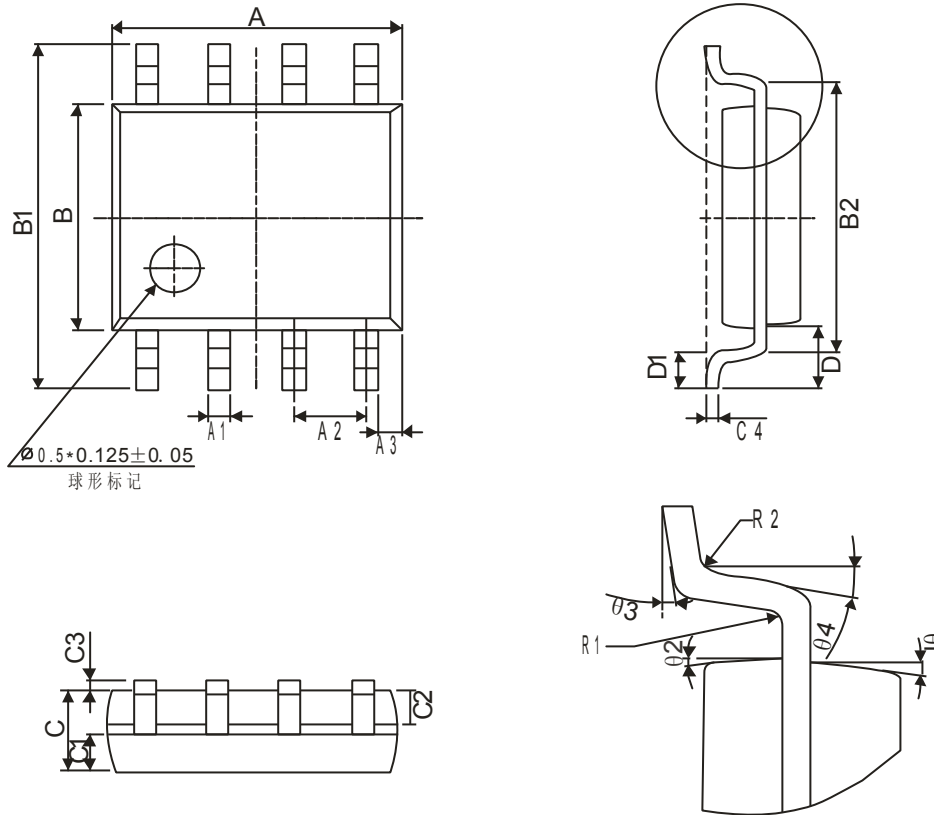
封装信息

DIP8封装外观图



| Winsemi | | | | |
|---------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| Symbol | Dimensions in Millimeters | | Dimensions in Inches | |
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 9.00 | 9.50 | 0.354 | 0.374 |
| B | 6.10 | 6.60 | 0.240 | 0.260 |
| C | 3.0 | 3.4 | 0.118 | 0.134 |
| A1 | 1.474 | 1.574 | 0.058 | 0.062 |
| A2 | 0.41 | 0.53 | 0.016 | 0.021 |
| A3 | 2.44 | 2.64 | 0.096 | 0.104 |
| A4 | 0.51TYP | | 0.02TYP | |
| A5 | 0.99TYP | | 0.04TYP | |
| C1 | 6.6 | 7.30 | 0.260 | 0.287 |
| C2 | 0.50TYP | | 0.02TYP | |
| C3 | 3.00 | 3.40 | 0.118 | 0.134 |
| C4 | 1.47 | 1.65 | 0.058 | 0.065 |
| D | 7.62 | 9.3 | 0.300 | 0.366 |
| D1 | 0.24 | 0.32 | 0.009 | 0.013 |
| D2 | 7.62TYP | | 0.3TYP | |

SOP-8 封装信息



| Symbol | Winsemi | | | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Dimensions in Millimeters | | Dimensions in Inches | |
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 4.70 | 5.10 | 0.185 | 0.201 |
| B | 3.70 | 4.10 | 0.146 | 0.161 |
| C | 1.30 | 1.50 | 0.051 | 0.059 |
| A1 | 0.35 | 0.48 | 0.014 | 0.019 |
| A2 | 1.27TYP | | 0.05TYP | |
| A3 | 0.345TYP | | 0.014TYP | |
| B1 | 5.80 | 6.20 | 0.228 | 0.244 |
| B2 | 5.00TYP | | 0.197TYP | |
| C1 | 0.55 | 0.70 | 0.022 | 0.028 |
| C2 | 0.55 | 0.70 | 0.022 | 0.028 |
| C3 | 0.05 | 0.225 | 0.002 | 0.009 |
| C4 | 0.203TYP | | 0.008TYP | |
| D | 1.05TYP | | 0.041TYP | |
| D1 | 0.40 | 0.80 | 0.016 | 0.031 |

注意事项

1. 购买时请认清公司商标，如有疑问请与公司本部联系。
2. 在电路设计时请不要超过器件的绝对最大额定值，否则会影响整机的可靠性。
3. 本说明书如有版本变更不另外告知。

联系方式

深圳市津利帝科技有限公司

公司地址：深圳市龙岗区布吉街道上水径布龙路171号全伟达工业园3号楼2楼

邮编：518114

总机：0755-89818866

传真：0755-84276832

网址：<http://www.jinlidi.cn>

手机：13828992738 陈先生

QQ：3091784316