

高性能、低成本离线式 PWM 控制功率开关

主要特点

- 集成 650V 高压 MOSFET 和高压启动电路
- 优化轻载噪音、提升系统抗干扰能力
- 多模式控制、无异音工作
- 支持降压和升降压拓扑
- 默认 12V 输出 (FB 脚悬空)
- 待机功耗 <50mW
- 良好的线性调整率和负载调整率
- 集成软启动电路
- 内部保护功能：
 - 过载保护 (OLP)
 - 逐周期电流限制 (OCP)
 - 输出过压保护 (OVP)
 - VDD 过压、欠压和电压箝位保护
- 封装类型 SOP-8 与 DIP-8

典型应用

- 小家电电源
- 工业控制

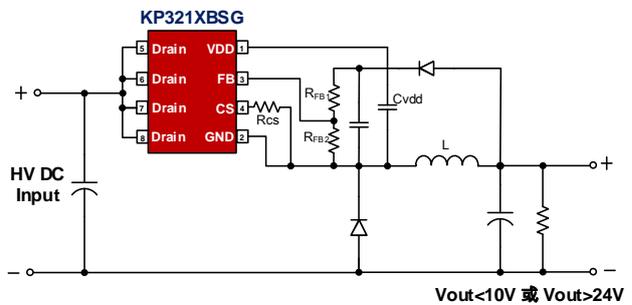
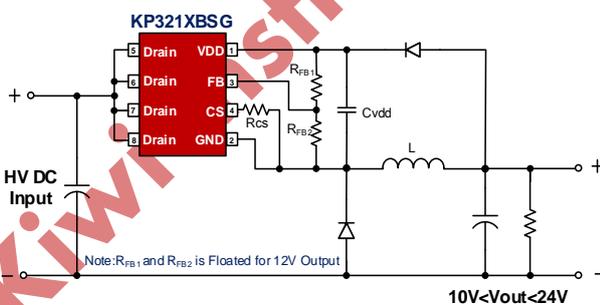
典型应用电路

产品描述

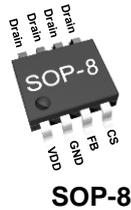
KP321XB 系列是一款高性能低成本 PWM 控制功率开关，适用于离线式小功率降压型应用场合，外围电路简单、器件个数少。同时产品内置高耐压 MOSFET 可提高系统浪涌耐受能力。

与传统的 PWM 控制器不同，KP321XB 内部无固定时钟驱动 MOSFET，系统开关频率随负载变化可实现自动调节。同时芯片采用了多模式 PWM 控制技术，有效简化了外围电路设计，提升线性调整率和负载调整率并消除系统工作中的可闻噪音。此外，芯片内部峰值电流检测阈值可跟随实际负载情况自动调节，可以有效降低空载情况下的待机功耗。

KP321XB 集成有完备的带自恢复功能的保护功能：VDD 欠压保护、逐周期电流限制、输出过压保护、过热保护、过载保护和 VDD 过压保护等。



管脚封装



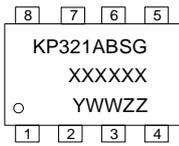
SOP-8



DIP-8

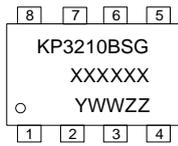
产品标记

XXXXXX: 晶圆批次
Y: 年份, J 代表 2019
WW: 工作周, 01-52
ZZ: 流水码, 01-99 或 A0-ZZ



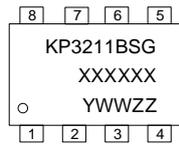
SOP-8

XXXXXX: 晶圆批次
Y: 年份, J 代表 2019
WW: 工作周, 01-52
ZZ: 流水码, 01-99 或 A0-ZZ



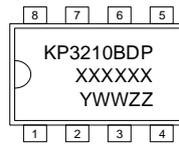
SOP-8

XXXXXX: 晶圆批次
Y: 年份, J 代表 2019
WW: 工作周, 01-52
ZZ: 流水码, 01-99 或 A0-ZZ



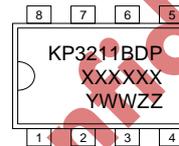
SOP-8

XXXXXX: 晶圆批次
Y: 年份, J 代表 2019
WW: 工作周, 01-52
ZZ: 流水码, 01-99 或 A0-ZZ



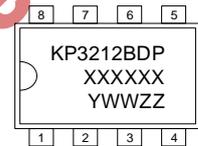
DIP-8

XXXXXX: 晶圆批次
Y: 年份, J 代表 2019
WW: 工作周, 01-52
ZZ: 流水码, 01-99 或 A0-ZZ



DIP-8

XXXXXX: 晶圆批次
Y: 年份, J 代表 2019
WW: 工作周, 01-52
ZZ: 流水码, 01-99 或 A0-ZZ



DIP-8

输出功率表

| 产品型号 | 产品封装 | 内阻 | 输出电压 | 输出电流 @85-265Vac, BUCK |
|-----------|-------|---------|------|-----------------------|
| KP321ABSG | SOP-8 | 15 ohm | >2V | Io<250mA |
| KP3210BSG | SOP-8 | 9.5 ohm | >2V | 200mA<Io<400mA |
| KP3211BSG | SOP-8 | 4 ohm | >2V | 350mA<Io<700mA |
| KP3210BDP | DIP-8 | 9.5 ohm | >2V | 200mA<Io<400mA |
| KP3211BDP | DIP-8 | 4 ohm | >2V | 350mA<Io<700mA |
| KP3212BDP | DIP-8 | 2.1 ohm | >2V | 650mA<Io<900mA |

备注:

- 默认降压型输出。
- 实际输出功率取决于输出电压和散热条件。

管脚功能描述

| 管脚 (SOP8) | 管脚 (DIP8) | 名称 | I/O | 描述 |
|-----------|-----------|-------|-----|--|
| 1 | 3 | VDD | P | 芯片供电管脚, 同时作为输出电压反馈端 (FB 悬空时)。典型应用中 VDD 电容推荐采用 1uF 陶瓷电容 |
| 2 | 1 | GND | P | 芯片的参考地 |
| 3 | 4 | FB | I | 反馈输入管脚, 该引脚悬空时默认 12V 输出 |
| 4 | 2 | CS | I | 峰值电流检测管脚 |
| 5,6,7,8 | 6,7,8 | Drain | P | 内部高压 MOSFET 的漏极 |
| / | 5 | NC | - | 非功能管脚, 应用中悬空 |

极限参数 (备注 1)

| 参数 | 数值 | 单位 |
|---------------------|-------------|------|
| Drain 管脚电压 | -0.3 to 650 | V |
| VDD 供电电压 | 30 | V |
| VDD 箝位电流 | 10 | mA |
| FB, CS 管脚电压 | -0.3 to 7 | V |
| 封装热阻---结到环境 (SOP-8) | 165 | °C/W |
| 封装热阻---结到环境 (DIP-8) | 105 | °C/W |
| 最高芯片工作结温 | 160 | °C |
| 储藏温度 | -65 to 150 | °C |
| 管脚温度 (焊接 10 秒) | 260 | °C |
| ESD 能力 (人体模型) | 3 | kV |

推荐工作条件

| 参数 | 数值 | 单位 |
|--------|-----------|-----|
| 工作环境温度 | -40 to 85 | °C |
| 开关频率 | 40 to 60 | kHz |

电气参数 (无特殊注明, 环境温度为 25 °C)

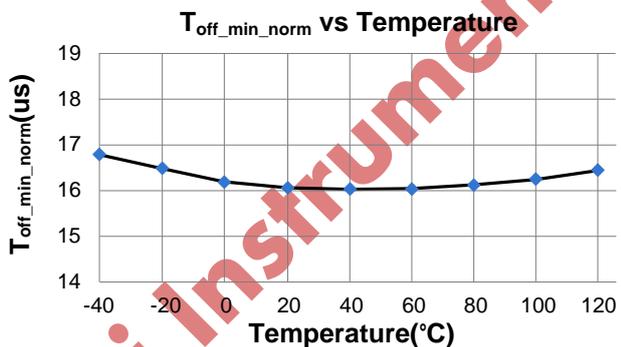
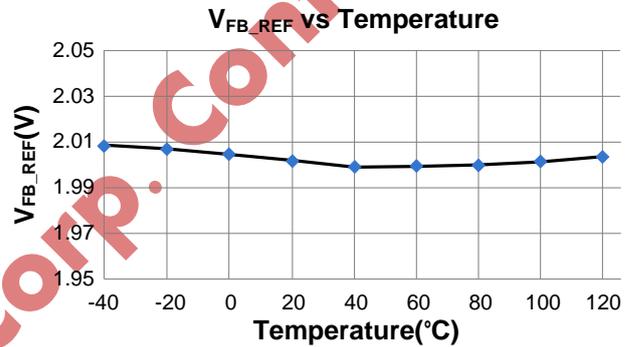
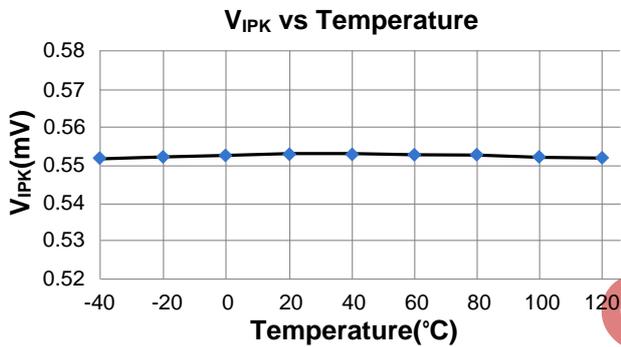
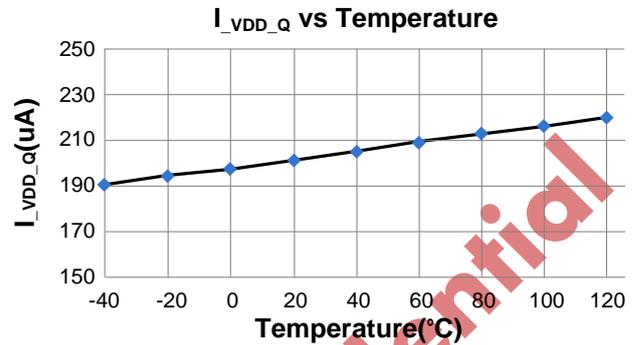
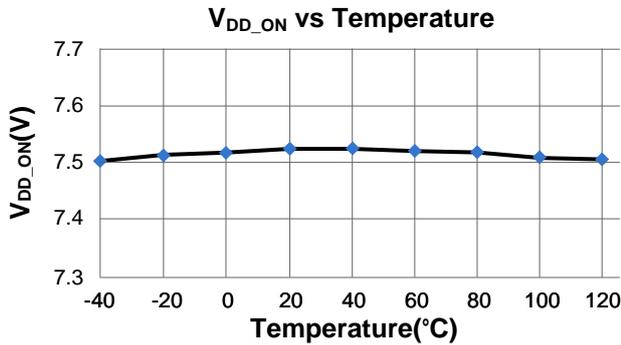
| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|-------------------------|------------|---------------------|------|-----|------|----|
| 高压启动部分 (HV 管脚) | | | | | | |
| I _{HV} | HV 脚供电电流 | Drain=650V, VDD=0V | 1 | 2 | | mA |
| I _{HV_Leakage} | HV 脚漏电电流 | Drain=650V, VDD=12V | | | 10 | uA |
| 供电部分 (VDD 管脚) | | | | | | |
| V _{DD_ON} | VDD 开启电压 | | | 7.5 | | V |
| V _{DD_OFF} | VDD 欠压保护电压 | | | 7.0 | | V |
| V _{DD_Reg1} | VDD 调制电压 | FB 悬空 | 11.8 | 12 | 12.2 | V |
| I _{VDD_st} | VDD 启动电流 | 无开关工作 | | 100 | 300 | uA |
| I _{VDD_Op} | VDD 工作电流 | Fsw=60kHz | | 800 | | uA |
| I _{VDD_Q} | VDD 静态电流 | | | 200 | | uA |
| V _{DD_OVP} | VDD 过压保护阈值 | | | 28 | | V |

| | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-----------|------|------|------|----|
| V _{DD_Clamp} | VDD 钳位电压 | IVDD=10mA | | 30 | | V |
| 反馈部分 (FB 管脚) | | | | | | |
| V _{FB_REF} | 内部差分放大器输入端基准 | | 1.97 | 2.0 | 2.03 | V |
| V _{FB_OVP} | 输出过压保护 (OVP) 检测阈值 | | | 2.4 | | V |
| V _{FB_OLP} | 输出过载保护 (OLP) 检测阈值 | | | 1.87 | | V |
| T _{D_OLP} | 过载保护延迟时间 | | | 120 | | ms |
| 电流检测输入部分 (CS 管脚) | | | | | | |
| T _{LEB} | 前沿消隐 | | | 350 | | ns |
| T _{D_OCP} | 过流比较器延时 | | | 100 | | ns |
| V _{IPK} | 峰值电流阈值 | | 0.50 | 0.55 | 0.60 | V |
| V _{AOCP} | 异常过流保护检测阈值 | | | 0.9 | | V |
| 计时部分 | | | | | | |
| T _{OFF_min_norm} | 典型最短关断时间 | | 14.5 | 16 | 17.5 | us |
| T _{OFF_max_nom} | 典型最长关断时间 | | | 1.4 | | ms |
| T _{OFF_max_FDR} | 动态响应模式下最长关断时间 | | | 420 | | us |
| T _{ON_max} | 最长导通时间 | | | 12 | | us |
| T _{ss} | 内部软启动时间 | | | 3 | | ms |
| T _{Auto_Recovery} | 自动恢复延迟时间 | | | 1.2 | | s |
| 过热保护 | | | | | | |
| T _{SD} | 过热保护阈值 | (备注 2) | | 150 | | °C |
| 功率 MOSFET 部分 (Drain 管脚) | | | | | | |
| V _{BR} | 功率 MOSFET 击穿电压 | | 650 | | | V |
| R _{dson} | 静态导通阻抗 | KP321AB | | 15 | | Ω |
| | | KP3210B | | 9.5 | | Ω |
| | | KP3211B | | 4 | | Ω |
| | | KP3212B | | 2.1 | | Ω |

备注 1: 超出列表中“极限参数”可能会对器件造成永久性损坏。极限参数为应力额定值。在超出推荐的工作条件和应力的情况下，器件可能无法正常工作，所以不推荐让器件工作在這些条件下。过度暴露在高于推荐的最大工作条件下，可能会影响器件的可靠性。

备注 2: 参数取决于实际设计，在批量生产时进行功能性测试。

参数特性曲线



功能描述

KP321XB 系列是一款集成高压 MOSFET 的多模式 PWM 控制功率开关。该系列产品支持离线式非隔离降压和升降压型拓扑电路，适用于小家电电源和线性电源替代等场所。同时，KP321XB 具有输出精度高和外围成本低的特点。

● 超低静态工作电流

KP321XB 的静态工作电流典型值为 200uA。如此低的工作电流降低了对于 VDD 电容大小的要求，同时也可以提高系统效率。

● 高压启动电路和超低待机功耗 (<50mW)

KP321XB 内置有一个 650V 高压启动单元。在开机过程中该启动单元开始工作，从 Drain 端取电并通过高压电流源对 VDD 电容进行充电，如“功能模块”中所述。当 VDD 电压上升至 V_{DD_ON} (典型 7.5V) 时，芯片开始工作且芯片工作电流增加至约 0.8mA。在稳态工作时，芯片通过反馈二极管由输出进行供电，同时借助高压启动电路，系统待机功耗可以低至 50mW 以下。

● 逐周期峰值电流限制和前沿消隐

KP321XB 内置的峰值电流检测阈值具有随系统工作频率变化而变化的特点，并通过 CS 管脚实现对电感峰值电流的调制。当 CS 管脚采样到的电压超过该阈值时，功率 MOSFET 立即关断直至下一开关周期开始。同时芯片内置有前沿消隐电路 (消隐时间约 300ns)，消隐期间内部的逐周期峰值电流比较器将被屏蔽而不能关闭 MOSFET。

● 多模式 PWM 控制

为满足系统平均效率和空载待机方面的严格要求，KP321XB 采用了调幅控制 (AM) 和调频控制 (FM) 相结合的工作模式，如图 1 所示。

满载情况下系统工作于调频模式 (FM)；重载至轻载阶段，系统同时工作于调频和调幅模式 (FM+AM) 中，以达到良好的调整率和较高的系统效率；当工作于空载附近时，系统将重新进入调频模式以降低待机损耗。通过这种方式，可以将系统待机功耗降至 50mW 以下。

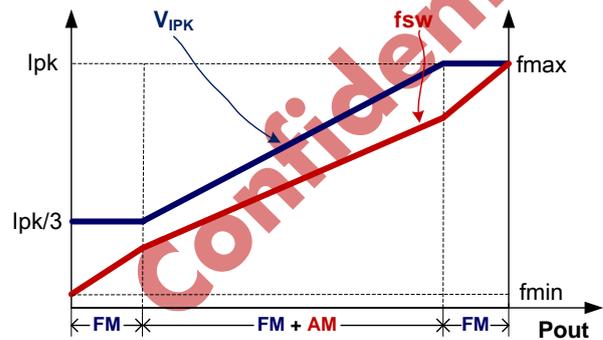


图 1

● 软启动

KP321XB 内集成有 4ms (典型值) 的软启动电路，在芯片启动过程中系统开关频率逐渐增加，而且每次系统的重新启动都会伴随着一次软启动过程。

● 输出过压保护 (OVP)

当在连续的 3 个工作周期里 KP321XB 检测到 FB 脚电压高于 2.4V 以上时，芯片将进入输出电压过压保护 (OVP)，随后系统将进入自动重启模式。

● 过载保护 (OLP) / 短路保护 (SLP)

当过流或短路情况发生时，输出电压和反馈电压将降低且低于输出过载保护阈值 V_{FB_OLP} 。如果在 120ms (典型值) 的时间内该状态持续存在，则芯片将停止开关动作并进入自动重启模式 (如下描述)。

● 异常过流保护 (AOCP)

在某些情况下 (如重载或者输出短路等)，系统的电

感电流峰值将上升过于剧烈。为避免电感峰值电流过大对系统元器件造成损坏，芯片内部设计有异常过流检测模块 (AOCF, 典型阈值为 0.9V)。当 CS 电压高于该阈值时，内部功率 MOSFET 即刻关断并保持关断状态持续 48us。

● 过热保护 (OTP)

KP321XB 内部集成的过热保护电路会检测芯片的内部结温，当芯片结温超过 150 度 (典型值) 时，系统进入到自动重启模式。

● 优化的动态响应

KP321XB 集成有快速动态影响功能，可降低负载切换时的输出电压跌落。

● 消除可闻噪音

KP321XB 通过采用频率调制和 CS 峰值电压调制相结合的多模式控制方式，可实现在全负载范围内有效消除可闻噪音。

● VDD 过压保护 (OVP) 和 VDD 电压箝位

当 VDD 电压高于 V_{DD_OVP} (典型值 28V) 时，芯片将停止工作。随后 VDD 电压下降至 V_{DD_OFF} (典型值 7V) 并进入重启模式。此外，芯片内部集成有 30V 稳压管，避免 VDD 脚电压过高而损坏。

● 自动重启保护

芯片触发保护后功率 MOSFET 将关断，同时系统进入自动重启模式，芯片内部的计时器开始工作。当计时器计时超过 1.2s 时，芯片将重置并重新开机。开机后若再次触发保护，则系统将再次进入自动重启模式。

● 软驱动电路

KP321XB 内置有软驱动电路优化了系统 EMI 性能。

● PCB Layout 指导

PCB Layout 对于 KP321XB 性能表现非常重要，良好的 PCB 布局走线有助于 KP321XB 系统工作稳定，提升 EMI 效果以及散热能力。以下给出的 Layout 指导建议，请结合实际情况加以注意：

(1) 功率走线：

如图 2 所示，尽量缩减功率回路走线面积，将由输入电容-IC-电感-输出电容组成的电感励磁回路①以及由电感-输出电容-续流二极管组成的电感去磁回路②缩减至最小环路面积；

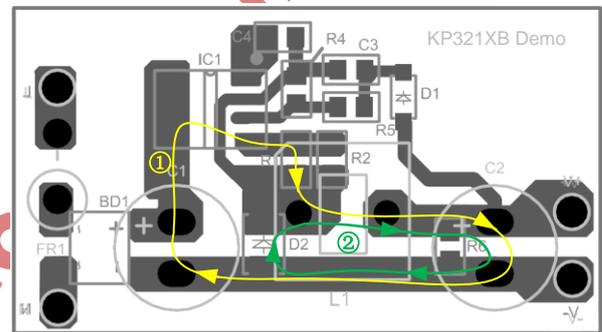


图 2

(2) FB 反馈网络走线：

如图 3 所示，FB 反馈环路③由电感-反馈二极管-FB 分压电阻//FB 滤波电容-IC 组成。该反馈环路对于系统工作而言至关重要。PCB Layout 时需特别注意其布局走线：**a)** 尽量将该反馈环路置于主功率回路以外，同时尽可能缩减该环路走线面积，以减轻主功率回路对其的干扰影响；**b)** 芯片 FB 引脚走线切勿过长，切勿从 IC 底部进行引线，否则可能导致系统工作异常；**c)** FB 检测电路 (FB 分压电阻、FB 滤波电容) 尽量靠近芯片，同时尽量远离功率电感；**d)** 建议将反馈环路输出电压取样点放在输出电容正端，同时注意该条走线切勿穿越电感或续流二极管底部，以免耦合高频杂波干扰系统正常工作；**e)** 确保反馈回路地与芯片地等信号地线首先连接，之后再与电感地等功率地单点连接。

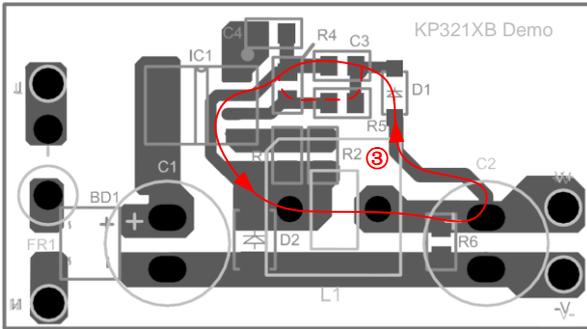


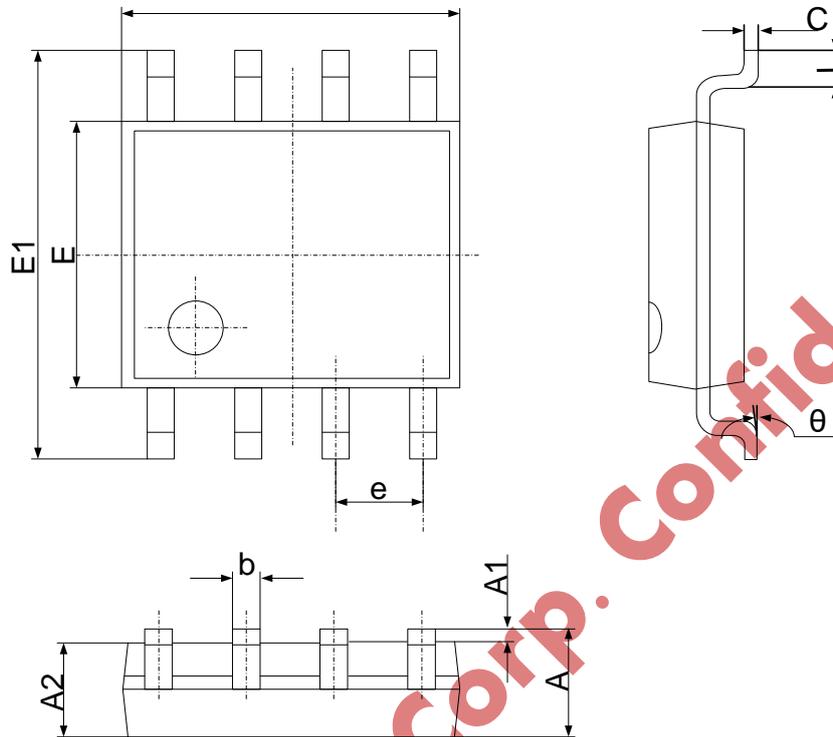
图 3

(3) 其他注意事项:

- a) 在整流桥后添加 π 型滤波电路的情况下, 应确保功率电感远离滤波电感, 以免发生此耦合对 EMC 不利; b) PCB 面积允许情况下, 适当增加 IC Drain 端的铜箔面积, 有助于 KP321XB 更好散热。

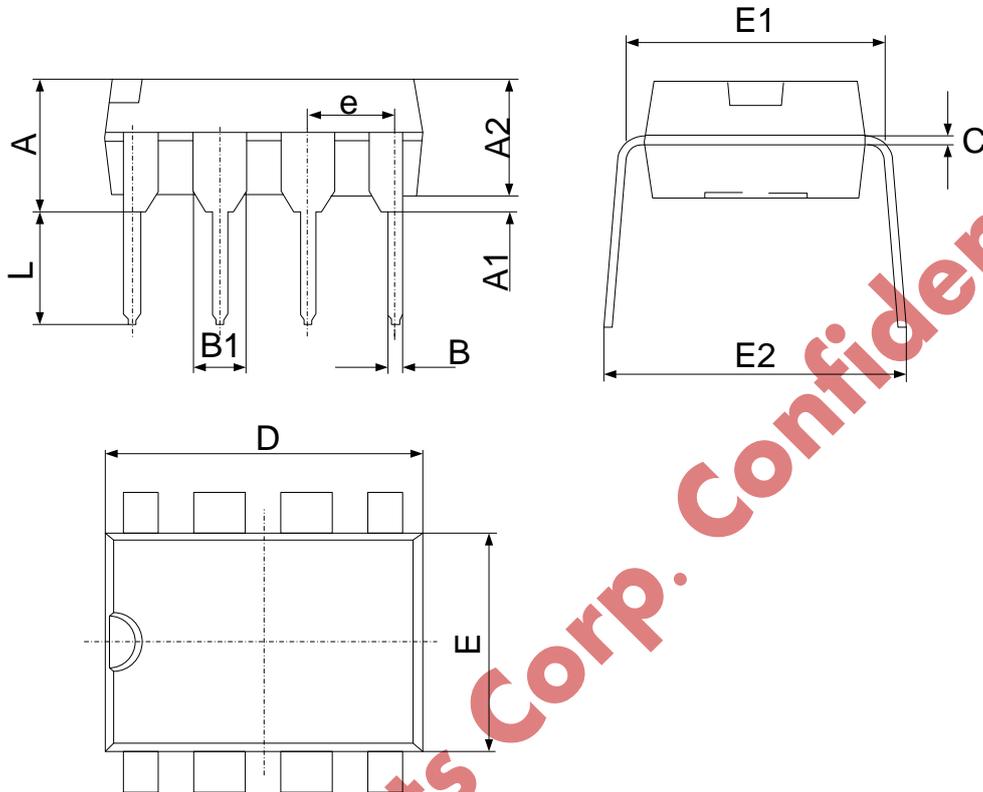
Kiwi Instruments Corp. Confidential

封装尺寸

SOP-8


| 符号 | 尺寸 (毫米) | | 尺寸 (英寸) | |
|----|---------------|-------|---------------|-------|
| | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 |
| 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 (中心到中心) | | 0.050 (中心到中心) | |
| L | 0.400 | 1.270 | 0.016 | 0.050 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |

封装尺寸

DIP-8


| 符号 | 尺寸 (毫米) | | 尺寸 (英寸) | |
|----|---------------|-------|---------------|-------|
| | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 |
| 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) | | 0.060 (中心到中心) | |
| 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) | | 0.100 (中心到中心) | |
| L | 3.000 | 3.600 | 0.118 | 0.142 |
| E2 | 8.400 | 9.000 | 0.331 | 0.354 |



修订记录

| 日期 | 版本 | 描述 |
|------------|-----|------|
| 2019/09/18 | 1.0 | 首次发行 |

Kiwi Instruments Corp. Confidential

声明

必易确保以上信息准确可靠，同时保留在不发布任何通知的情况下对以上信息进行修改的权利。使用者在将必易的产品整合到任何应用的过程中，应确保不侵犯第三方知识产权；未按以上信息所规定的应用条件和参数进行使用所造成的损失，必易不负任何法律责任。