

特性

- 输入电压范围宽：2.5V~6.0V
- 输出电压范围：0.6V~V_{DD}
- 内部低导通电阻开关：
 - ◆ High-Side RDS(ON) 80mΩ
 - ◆ Low-Side RDS(ON) 80mΩ
- 100% 占空比操作
- 切换频率：1.2MHz
- 空载 / 轻载条件下，PFM 模式运行
- 当 V_{OUT}=0.93×V_{OUT(TARGET)} (8SOP-EP) 时，具有良好的输出电压电源指示
- 保护特性：
 - ◆ V_{DD} 欠压锁定保护
 - ◆ 逐周期过流保护
 - ◆ 热关机保护
 - ◆ 输出短路保护
 - ◆ 输出过压保护
- 封装类型：8-pin SOP-EP、5-pin SOT23 和 5-pin SOT89

应用领域

- 单节锂电池应用和小电机驱动应用
- 可再充电 AA 电池

- 激光投线仪
- 便携式玩具
- 5V USB / 适配器电源
- 3.3V 直流电源

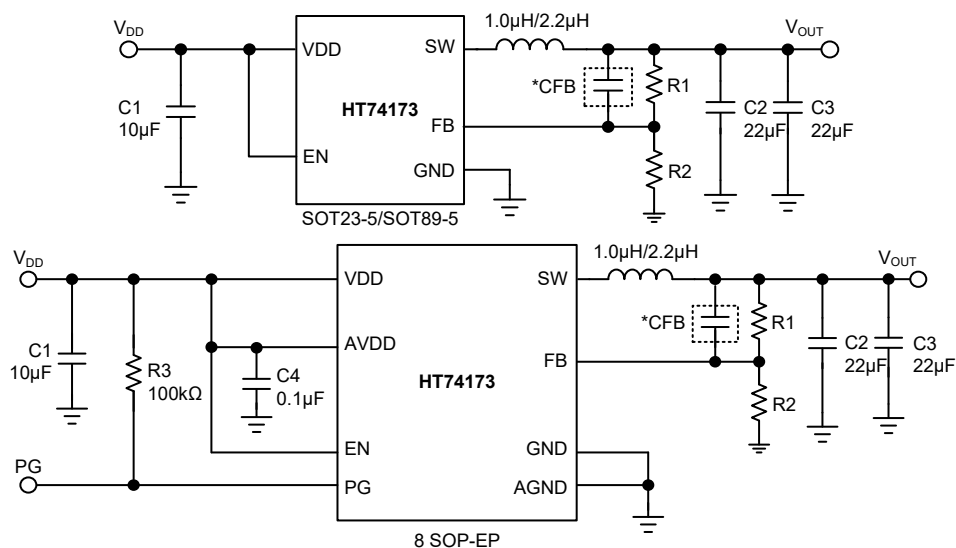
概述

HT74173 是一款高效率的同步降压转换器，能够提供 3A 的输出电流。该芯片可在 2.5V~6.0V 的宽输入电压范围内工作，并集成了 80mΩ 低导通电阻和整流开关，以降低传导损耗。在高达 1.2MHz 的 PWM 切换频率下，允许在应用中使用较小的电感和电容。

PWM/PFM 自动切换模式可用于驱动高达 3A 的负载电流，并在空载条件时降低其待机电流。PFM 迟滞模式通过在系统待机期间减少静态电流来延长电池寿命。在关机模式下，该芯片将关闭操作且只需消耗 0.1μA 的输入电流。

HT74173 还可提供 100% 的占空比操作。当输入电源电压下降至目标输出电压时，High-Side MOSFET 将始终开启且输出电压接近于输入电压，延长电池寿命。

典型应用电路

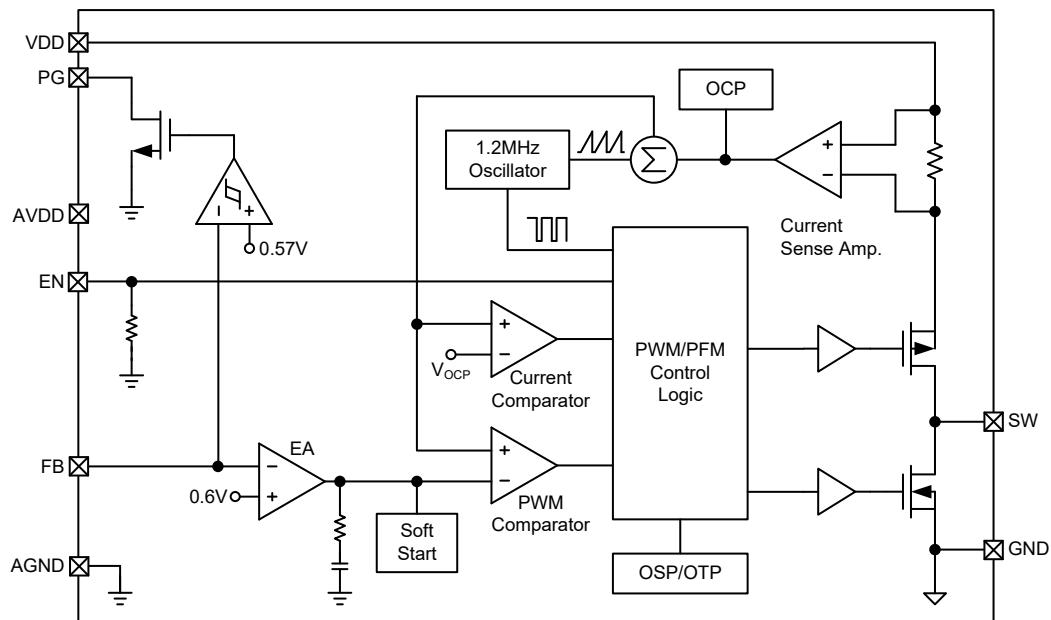


注：*CFB 的选择建议参考“应用信息－负载瞬态补偿设计”章节。

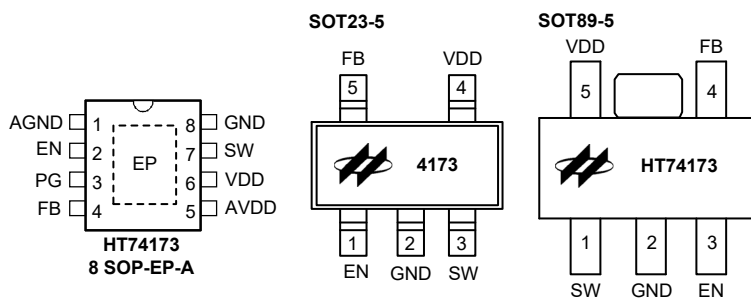
选型表

型号	封装	正印
HT74173	8SOP-EP	HT74173
	SOT89-5	
	SOT23-5	4173

方框图



引脚图



引脚说明

引脚名称	引脚编号			类型	说明
	8SOP-EP	SOT89-5	SOT23-5		
AGND	1	—	—	G	模拟地
EN	2	3	1	I	芯片使能引脚。高电平有效。内部连接 1MΩ 下拉电阻
PG	3	—	—	O	输出电源良好指示引脚。连接 100kΩ 上拉电阻到 VDD
FB	4	4	5	I	输出电压反馈引脚。通过电阻分压器 R1 和 R2 设置输出电压
AVDD	5	—	—	P	模拟输入引脚。至少连接 0.1μF 陶瓷电容到地
VDD	6	5	4	P	电源输入引脚。至少连接 10μF 陶瓷电容到地
SW	7	1	3	O	切换节点。连接到电感器
GND	8	2	2	G	电源地
EP	—	—	—	G	裸露焊盘，连接到 AGND

极限参数

参数		数值	单位
VDD, AVDD		-0.3 ~ +6.4	V
SW		-0.3 ~ (V _{DD} +0.3)	V
EN, PG, FB		-0.3 ~ +6.4	V
工作温度范围		-40 ~ +85	°C
输出电流		热限制值	—
最大结点温度		+150	°C
存储温度范围		-60 ~ +150	°C
焊接温度 (焊接 10s)		+300	°C
ESD 敏感度	人体模型	4000	V
	机器模型	200	V
结点到环境的的热阻, θ _{JA}	8SOP-EP	125	°C/W
	SOT23-5	220	

建议工作范围

参数	数值	单位
VDD, AVDD	2.5~6.0	V
I _{OUT(MAX)}	3.0	A

注：超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害。建议工作范围表明了芯片正常工作的范围，但特殊情况除外。

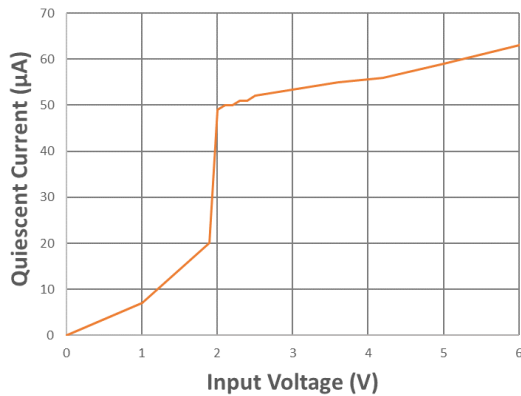
电气特性

V_{DD}=AV_{DD}=3.6V, Ta=25°C, 除非另有说明。

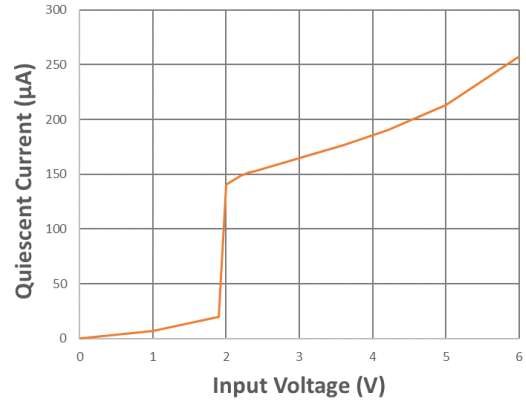
符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压						
V _{DD}	输入电压	—	2.5	—	6.0	V
I _{DD}	输入电源电流	I _{AVDD} +I _{VDD} , PWM, V _{FB} =0.58V	—	170	210	μA
		I _{AVDD} +I _{VDD} , PFM, V _{FB} =0.62V	—	50	70	
I _{OFF}	关机电流	I _{AVDD} +I _{VDD} , V _{AVDD} =V _{VDD} =5V, V _{EN} =0V	—	0.1	0.5	μA
降压转换器						
V _{OUT}	输出电压	—	0.6	—	V _{DD}	V
f _{SW}	切换频率	V _{FB} =0.58V	960	1200	1440	kHz
T _{ON(min)}	最小开启时间	—	—	100	—	ns
R _{DS(on)_P}	PMOS 导通电阻	—	—	80	—	mΩ
R _{DS(on)_N}	NMOS 导通电阻	—	—	80	—	mΩ
I _{LEAK}	SW 漏电流	V _{EN} =0V, V _{SW} =0V~V _{DD} 。测量 I _{SW}	—	0.1	1.0	μA
V _{FB}	反馈电压	2.5V≤V _{DD} ≤6V	591	600	609	mV
I _{FB}	FB 漏电流	V _{FB} =5V	—	—	0.1	μA
V _{IH}	EN 高电压阈值	2.5V≤V _{DD} ≤6V	1.2	—	—	V
V _{IL}	EN 低电压阈值	2.5V≤V _{DD} ≤6V	—	—	0.4	V
R _{PD_EN}	EN 下拉电阻	—	—	1	—	MΩ
保护功能						
V _{UVLO+}	输入电源开启电平	UVLO+	—	—	2.1	V
V _{UVLO-}	输入电源关闭电平	UVLO-	1.6	—	—	V
I _{OC}	过流保护阈值	—	—	5	—	A
V _{OSP}	输出短路阈值	测量 FB	—	300	—	mV
T _{OSP}	OSP 重复时间	—	—	21	—	ms
T _{SHD}	热关机阈值	OTP	—	150	—	°C
T _{HYS}	热关机迟滞	—	—	15	—	°C
其它						
R _{PG}	PG 检测阈值	测量 FB, V _{FB_PG} /V _{FB}	—	93	—	%
V _{PG(OL)}	PG 灌电压	V _{FB} =0.5V, 灌入 1mA 源电流到 PG 引脚, 测量 PG	—	—	0.4	V
T _{SS}	软启动时间	—	—	0.7	—	ms
V _{FB_OVP}	避免输出电压过冲	—	640	660	680	mV

典型性能特性

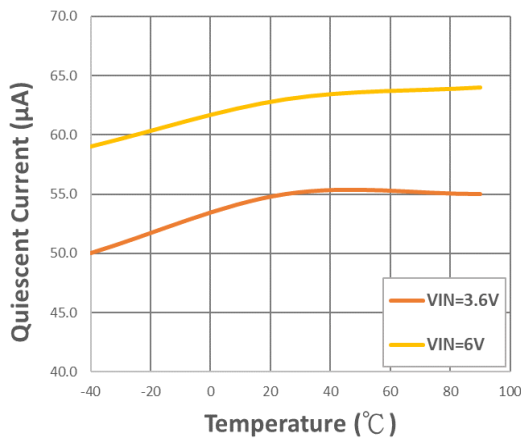
($V_{DD}=AV_{DD}=3.6V$, $T_a=25^{\circ}C$, 除非另有说明)



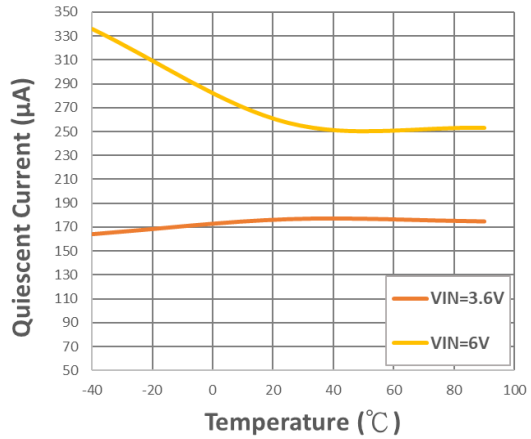
PFM 静态电流 vs. 输入电压



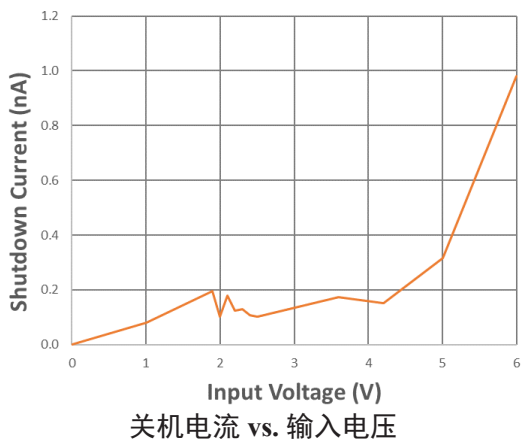
PWM 静态电流 vs. 输入电压



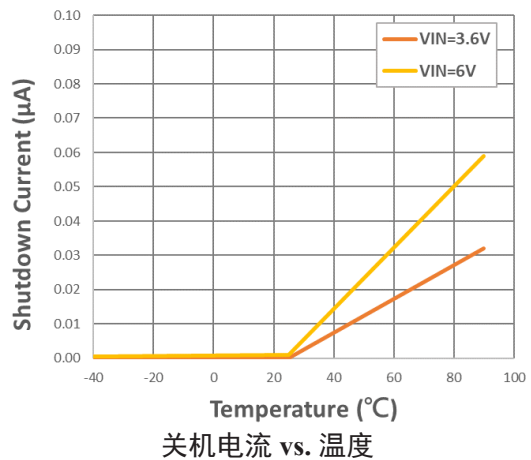
PFM 静态电流 vs. 温度



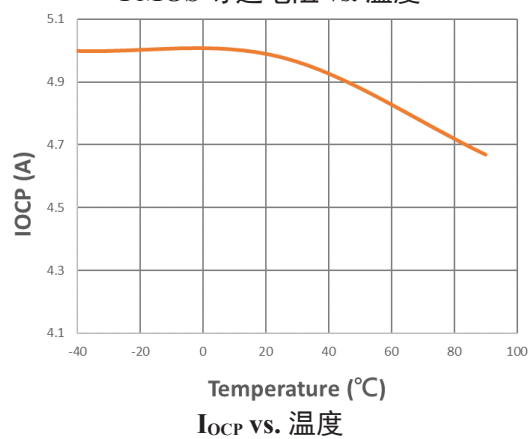
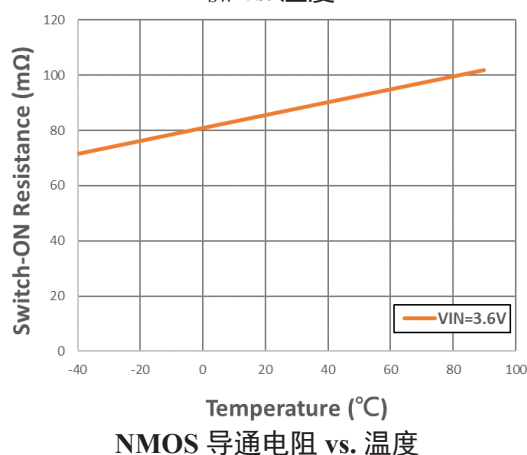
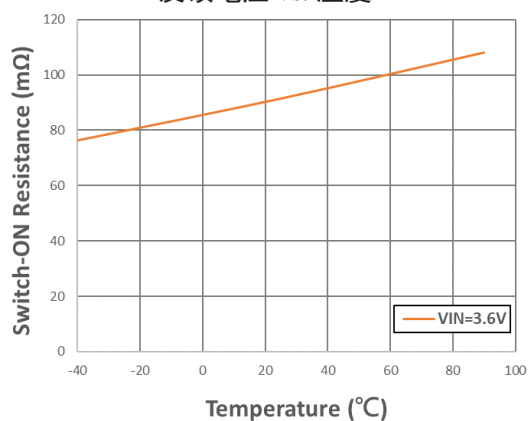
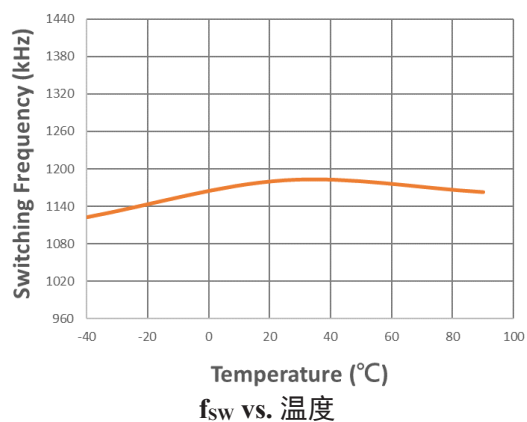
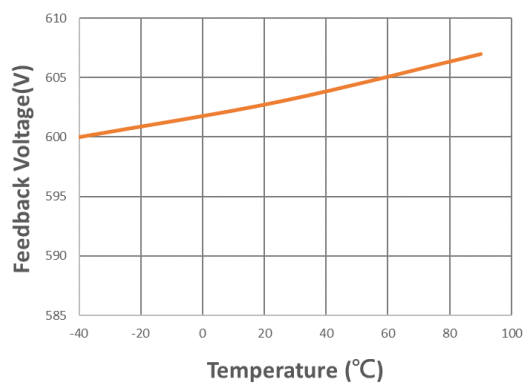
PWM 静态电流 vs. 温度



关机电流 vs. 输入电压

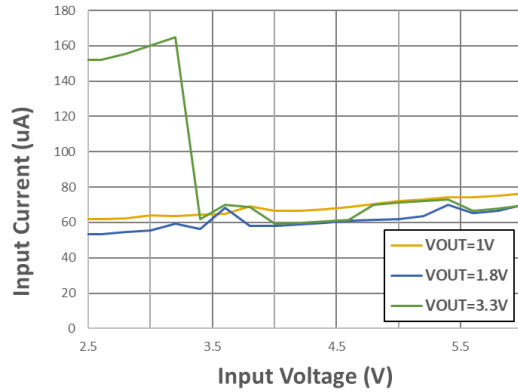


关机电流 vs. 温度

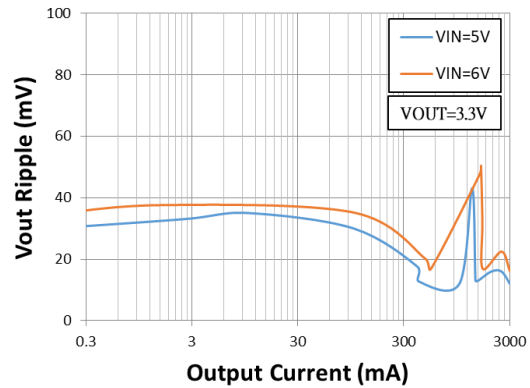


典型性能特性 (续)

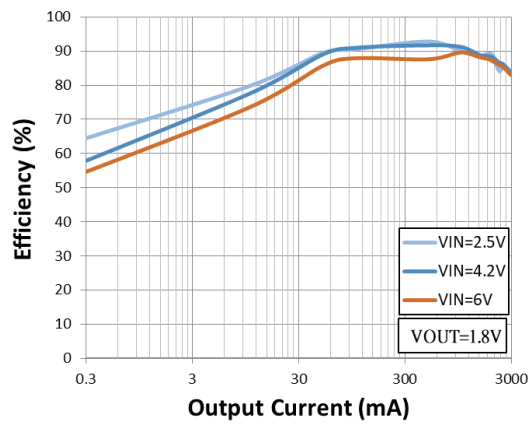
($V_{DD}=AV_{DD}=5V$, $V_{OUT}=3.3V$, $L=1\mu H$, $C_{IN}=10\mu F+0.1\mu F$, $T_a=25^\circ C$, 除非另有说明)



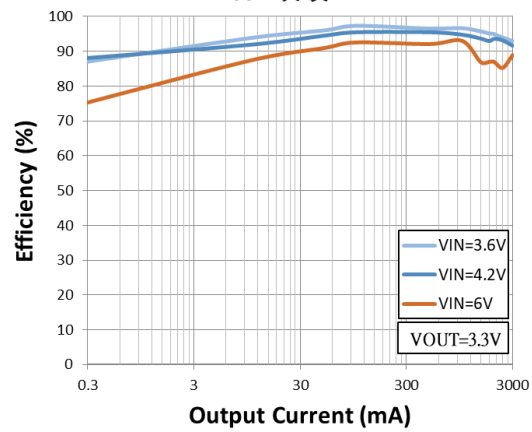
空载电流 vs. 输入电压



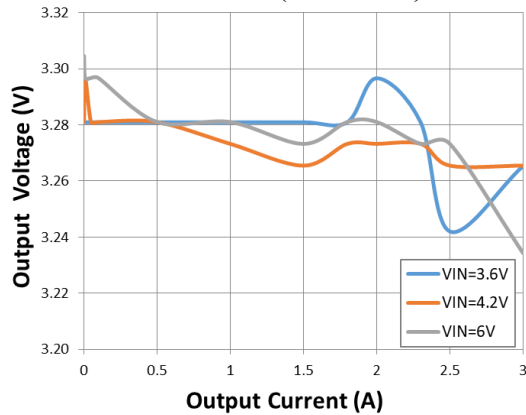
V_{OUT} 纹波



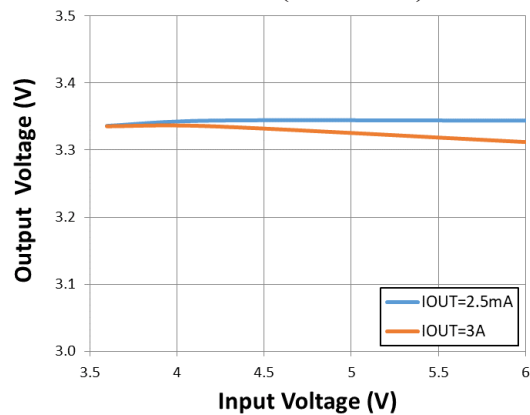
效率 vs. 负载 ($V_{OUT}=1.8V$)



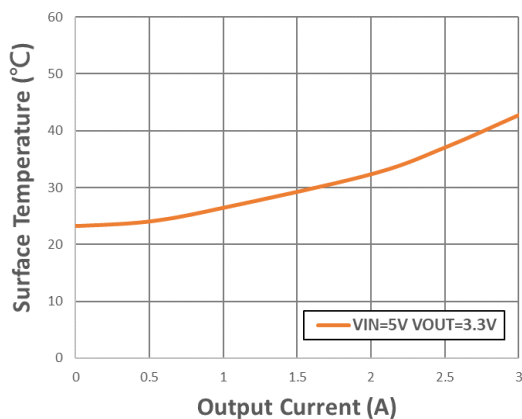
效率 vs. 负载 ($V_{OUT}=3.3V$)



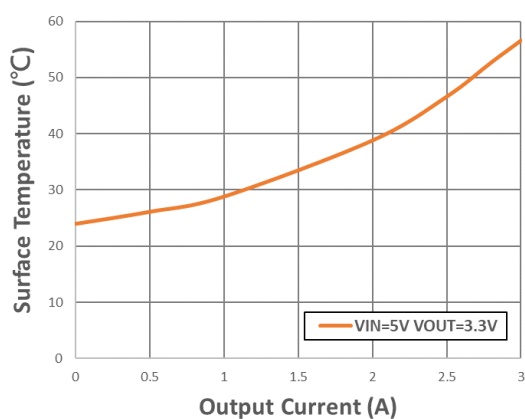
负载调整率



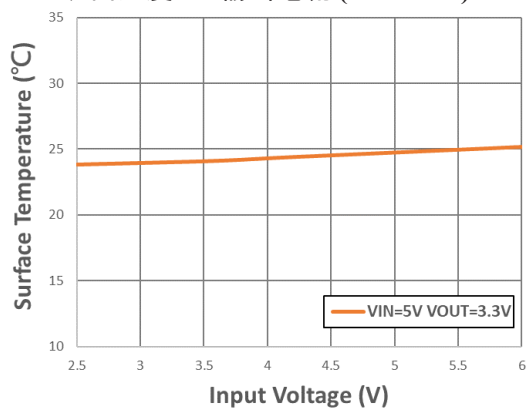
线性调整率



表面温度 vs. 输出电流 (8SOP-EP)

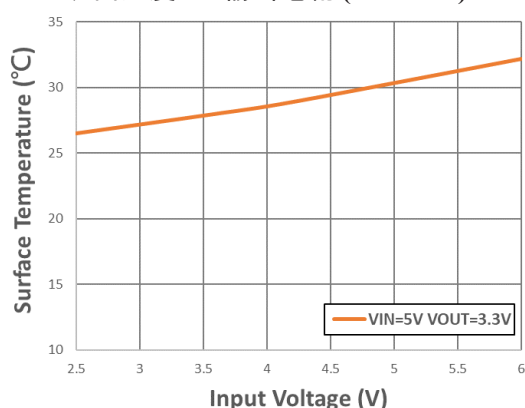


表面温度 vs. 输出电流 (SOT23-5)



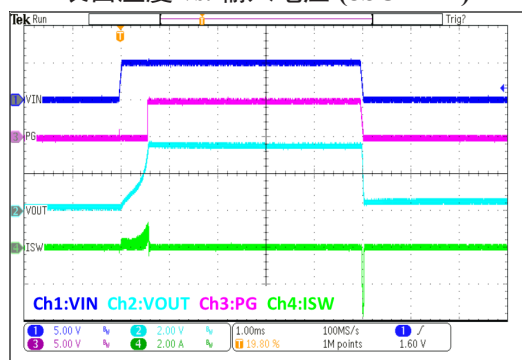
输出短路

表面温度 vs. 输入电压 (8SOP-EP)

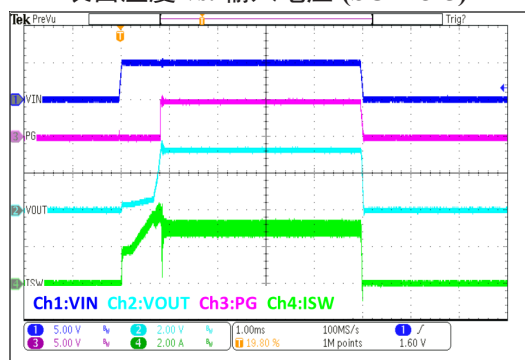


输出短路

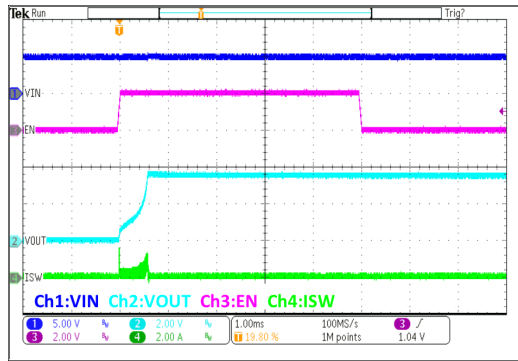
表面温度 vs. 输入电压 (SOT23-5)



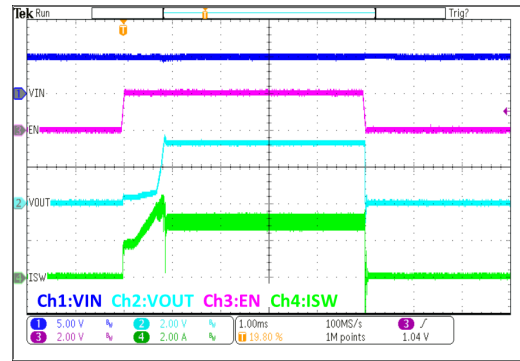
电源上电 / 掉电 (空载)



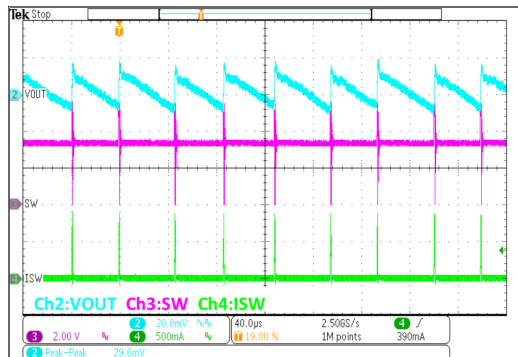
电源上电 / 掉电 (I_{OUT}=3A)



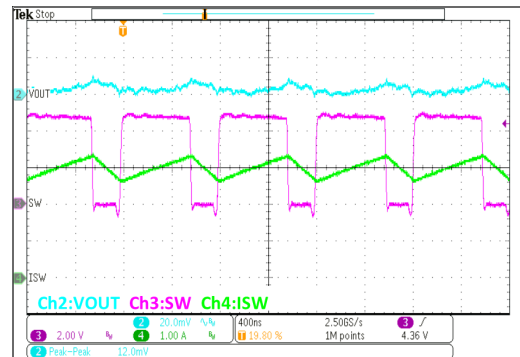
芯片使能 / 除能 (空载)



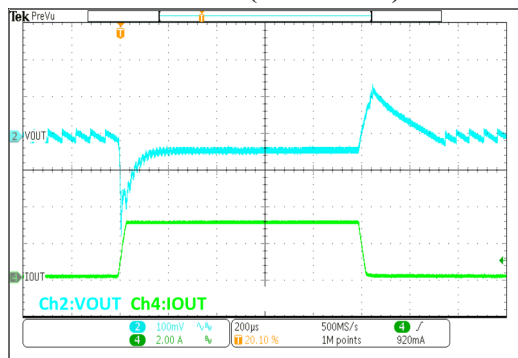
芯片使能 / 除能 ($I_{OUT}=3A$)



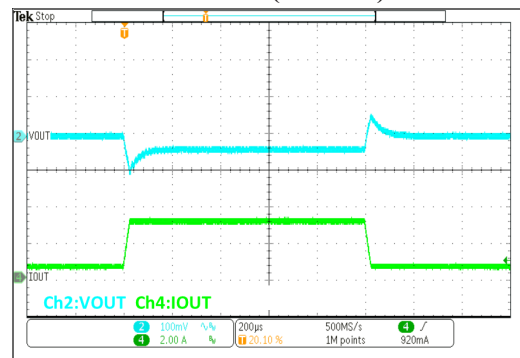
输出纹波 ($I_{OUT}=10mA$)



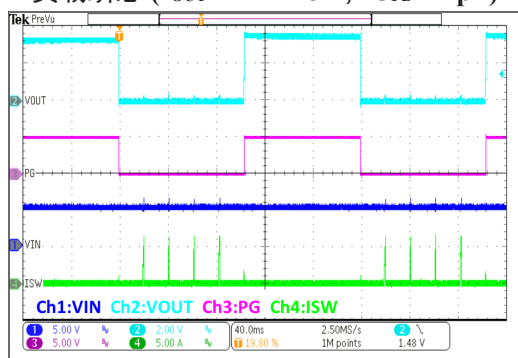
输出纹波 ($I_{OUT}=3A$)



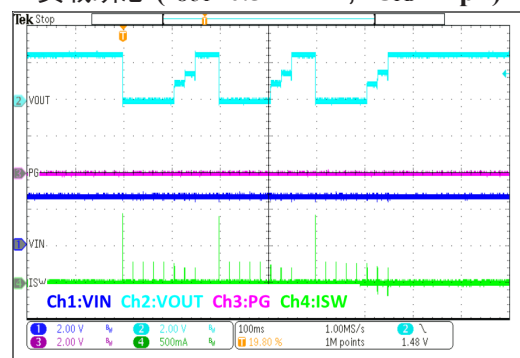
负载瞬态 ($I_{OUT}=1mA \leftrightarrow 3A$, $C_{FB}=47pF$)



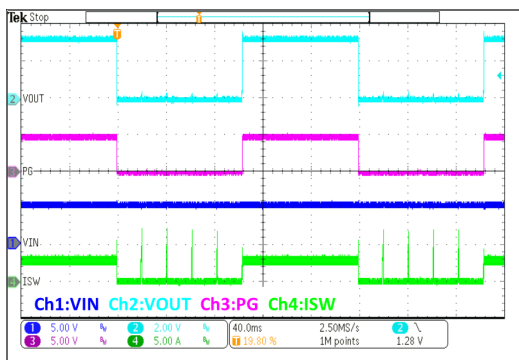
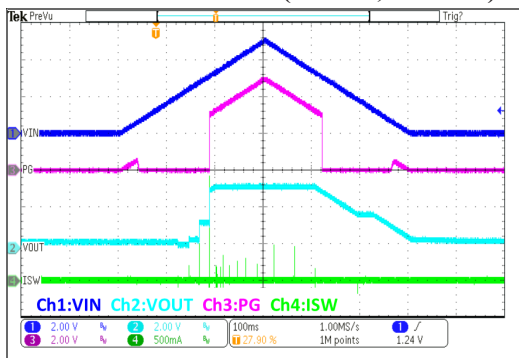
负载瞬态 ($I_{OUT}=0.5A \leftrightarrow 2A$, $C_{FB}=47pF$)



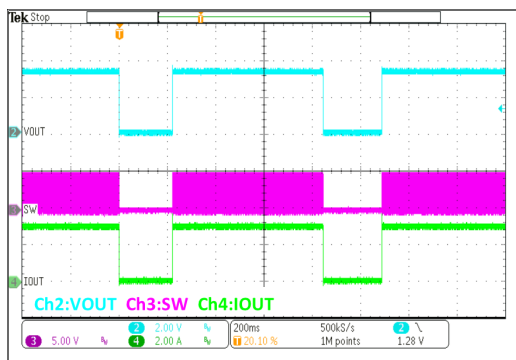
输出短路保护 / 恢复 ($V_{IN}=5V$)



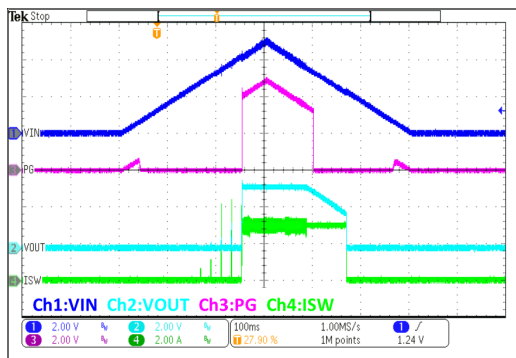
输出短路保护 / 恢复 ($V_{IN}=2.5V$)


输出短路保护 / 恢复 ($V_{IN}=5V$, $I_{OUT}=3A$)


100% 占空比操作 / 恢复 (空载)



热关机 / 恢复


100% 占空比操作 / 恢复 ($I_{OUT}=3A$)

功能描述

PWM/PFM 控制操作

HT74173 可根据输出电流实现三种工作模式：PWM 模式、PFM 模式和关机模式。轻载时该芯片工作在 PFM 模式，可减少输入电流损耗并提高效率。在较重的负载电流时，可驱动该芯片自动进入 PWM 模式，以保持高效率 and 较好的瞬态响应。在关机模式下，HT74173 将关断所有设备并将输入电流损耗降低至 $0.1\mu A$ 。

100% 占空比操作

当输入电源电压降低至目标输出电压时，占空比增加到 100% 以延长电池寿命。减小穿过内部 High-Side MOSFET 和电感的电压降，输出电压会接近于输入电压。在此情况下，由于 V_{OUT} 下降到 93%，使 PG 信号被拉低。

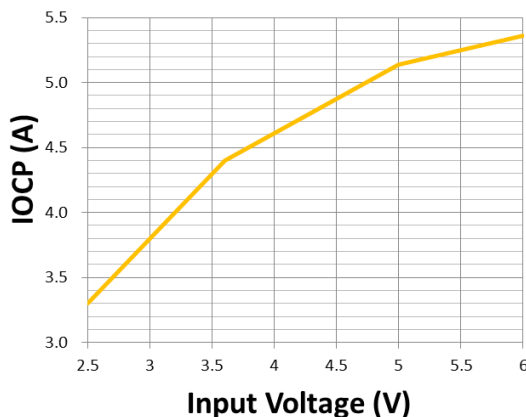
启动 / 软启动

在上电启动过程中，通过控制内部的软启动电容充电，可实现 0.7ms 的软启动功能，

从而使输出电压平稳和防止输入浪涌电流过大。当 $V_{IN} \geq 2.1V$ (V_{UVLO+}) 后，EN 脚由低到高变化时软启动功能才有效。在软启动过程中，可忽略 OSP 检测。启动时间取决于启动时的输出电容和负载电流。应注意启动时需满足温度 $T_J < (T_{SDH} - T_{HYS})$ 。

当输入电压为 2.5V 时，建议启动电流小于 2A。

Input Voltage VS IOCP $T_a=25^\circ C$



输出电压设置

外部电阻分压器用于设置输出电压 (见应用电路)。反馈电阻 R1 和内部补偿电容一起设置反馈环路带宽。R2 的计算公式如下, 建议小于 200k Ω 。

$$R2=R1/[(V_{OUT}/0.6V)-1] \quad (\Omega)$$

电源良好指示灯

开漏型输出需要在 PG 引脚上加一个上拉电阻。当输出电压上升时, PG 引脚在软启动和关机周期由内部驱动拉低, 直至反馈电压超过目标电压的 93%, 即超过 0.558V 时才被释放。此外, 为了防止误动作, 反馈电压降至 0.558V 后约有 80 μ s 的去抖时间。

欠压锁定保护 (UVLO)

HT74173 可实现输入欠压锁定 (UVLO) 功能, 以防止上电过程中的误动作。当输入电压超过 V_{UVLO+} 时, 转换器开始工作。相反, 当输入电压低于 V_{UVLO-} 时, 转换器输出将关闭。迟滞电压可防止噪声引起的复位。

过流保护 (OCP)

HT74173 可提供 5A(I_{OCP}) 峰值电流用于监测内部 High-Side 开关 (P 型 MOSFET)。当检测到 OCP 阈值时, 内部 High-Side 开关将会

关断, 内部 Low-Side 开关 (N 型 MOSFET) 开启, 直到下一个周期到来。 I_{OCP} 可用于保护外部功率电感超过其饱和电流。当发生 OCP 保护功能时, 输入峰值电流将受到限制且输出电压降低。

输出短路保护 (OSP)

当反馈电压下降至低于 300mV 时, 该芯片将进入输出短路保护模式。在输出短路保护模式下, 该芯片进入打嗝模式, 此模式下将除能 High/Low-Side MOSFET 并使内部软启动电容放电。经过 T_{OSP} 时间避免热积聚后, HT74173 响应软启动程序, 直到输出短路现象停止。

过压保护 (OVP)

当反馈电压 V_{FB} 超过 660mV (V_{FB_OVP}) 时, HT74173 将进入过压保护。当进入过压保护功能时, High/Low-Side MOSFET 将被除能。直到下一个周期的 V_{FB} 低于 V_{FB_OVP} 时, HT74173 才退出过压保护且功率 MOSFET 开始工作。

过热关机 (OTP)

如果结温超过内部极限阈值 T_{SHD} , 芯片将关闭所有功率 MOSFET, 直到温度下降至恢复温度 T_{HYS} 以下。

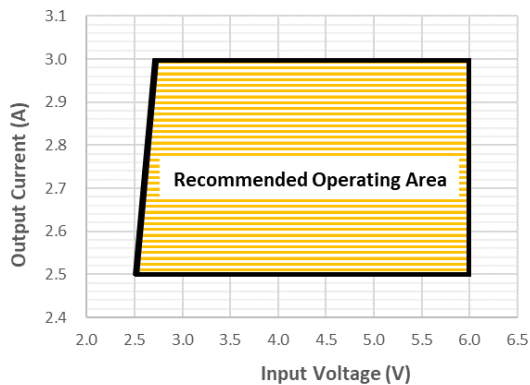
保护类型	触发条件	V_{OUT} &PG	恢复条件
欠压锁定 (UVLO)	V_{IN} 低于 V_{UVLO-}	$V_{OUT}=0V$ PG 脚为低	V_{IN} 大于 V_{UVLO+}
过流保护 (OCP)	I_L 上升到 I_{OCP}	V_{OUT} 压降取决于占空比 当 V_{OUT} 低于其 93% 且时间超过 80 μ s 时, PG 脚为低	下一周期的 I_L 小于 I_{OCP}
输出短路保护 (OSP)	V_{FB} 下降至 V_{OSP}	$V_{OUT}=0V$ 当 OSP 保护超过 80 μ s 时, PG 脚为低	经过 $T_{OSP}+T_{SS}$ 时间, V_{FB} 高于 V_{OSP}
过压保护 (OVP)	V_{FB} 超过 V_{FB_OVP}	峰值电压 = 110% $\times V_{OUT}$ PG 脚为高	下一周期的 V_{FB} 低于 V_{FB_OVP}
过温保护 (OTP)	T_j 超过 T_{SHD}	V_{OUT} 下降至 0V OTP 保护时间超过 80 μ s, PG 脚为低	T_j 降低至 T_{HYS}

表 1. 保护功能列表

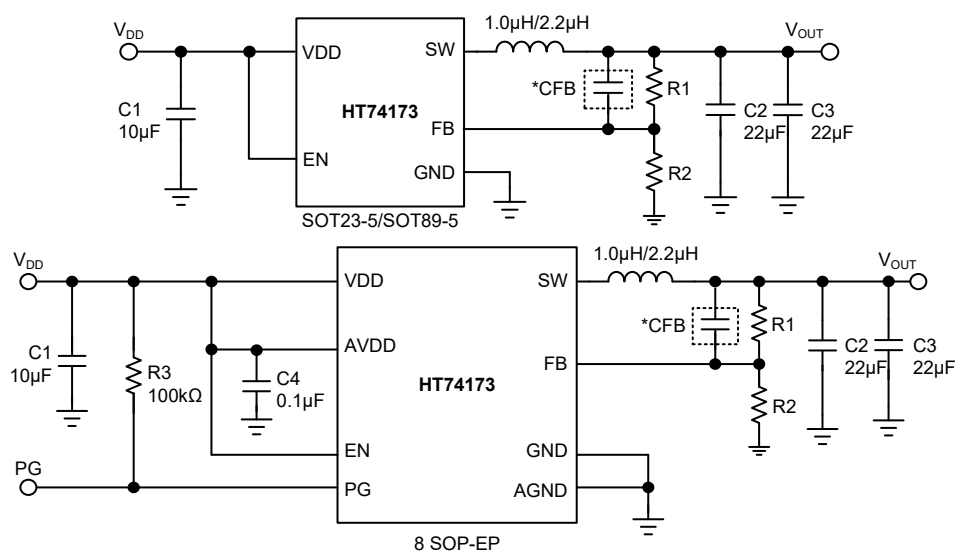
建议电压操作区域

建议电压操作区域关系到频率 / 最小开启时间 / 最小关闭时间 / 过流 / 稳定性，环境温度为 25°C 时，用户可依照输入 / 输出电压需求参考下图建议电压操作区域选用 HT74173。

Recommended Operating Area



元件选择指南



元件推荐值

元件	数值	描述	型号	厂商
C1	10µF	电容, 陶瓷, 10µF, 10V, X5R, 0805	LMK212B7106KG-TD	Taiyo Yuden
C2	22µF	电容, 陶瓷, 22µF, 10V, X5R, 0805	GRM21BR61E226ME44L	Murata
C3	22µF	电容, 陶瓷, 22µF, 10V, X5R, 0805	GRM21BR61E226ME44L	Murata
C4	0.1µF	电容, 陶瓷, 0.1µF, 50V, X5R, 0603	0603B104K500CT	Walsin
L1	1.0µH	电感, 7.1mΩ, IRate=14.1A, 7.1mm×6.5mm×3mm	SPM6530T-1R0M120	TDK
	2.2µH	电感, 17.3mΩ, IRate=8.4A, 7.1mm×6.5mm×3mm	SPM6530T-2R2M	
R3	100kΩ	电阻, 芯片, 1%, 0603		

V _{OUT} (V)	封装	R1 (kΩ)	R2 (kΩ)
1.8	SMD 0603	400 (±1%)	200 (±1%)
2.5		630 (±1%)	200 (±1%)
2.7		700 (±1%)	200 (±1%)
3.0		800 (±1%)	200 (±1%)
3.3		900 (±1%)	200 (±1%)

注：1. $V_{OUT}=0.6V \times (R1+R2)/R2$ 。

2. *CFB 的选择建议参考“应用信息 – 负载瞬态补偿设计”章节。

功率电感

对于大多数应用，电感的直流电流额定值至少比最大负载电流高出 25%。电感的直流电阻值是影响效率的关键因素。在效率方面，电感的直流电阻应小于 200mΩ。对于大多数应用，电感值都可通过下列公式计算：

$$L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times I_{ripple} \times f_{sw}}$$

纹波电流值越高，电感值越低，但是电导损耗、磁芯损耗以及电感和开关元件的电流应力将增加。因此建议选择纹波电流为最大负载电流 30% 的电感。

输入电容

V_{IN} 引脚和 GND 引脚之间需连接一个低 ESR 的陶瓷电容，C_{IN}。使用具有低 ESR 特性且较小的温度系数的 X5R 或 X7R 电解质陶瓷电容。对于大多数应用，选择 10μF 以上的电容已足够。

输出电容

输出电容 C_{OUT} 的选择取决于所允许的最大输出电压纹波。使用具有低 ESR 特性的 X5R 或 X7R 电解质陶瓷电容。选择超过 44μF 的电容，具有 0.1Ω 或更小的 ESR。

应用信息

干扰注意事项

如果在应用环境中因外部干扰或 PCB 布局导致噪声过大，造成输出电压过高，建议 FB 引脚电阻选择表中推荐值的 1/10，同时建议采用大接地面 PCB 板，以改善噪声和长期可靠性。C4, R1, R2 回路尽可能靠近芯片。

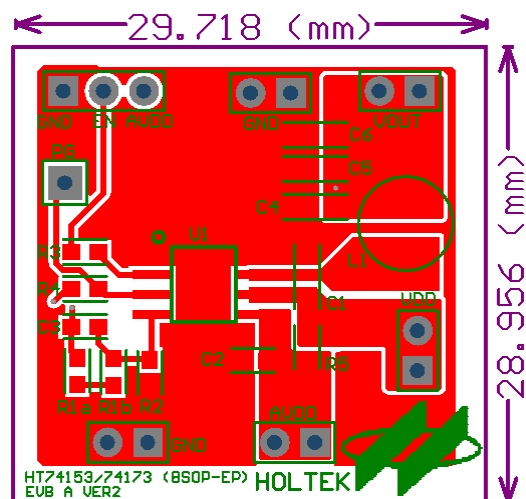
负载瞬态补偿设计

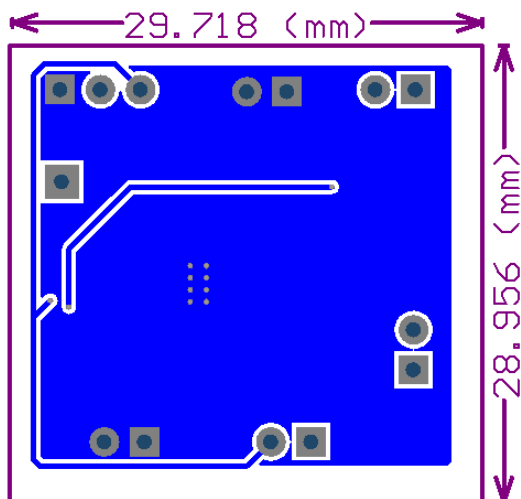
HT74173 采用控制电流模式来调节输出电压。当发生负载阶跃时，PFM/PWM 控制逻辑需要几个周期来响应负载电流的阶跃，从而使输出电压迅速下降。因此，增加 47pF 的电容将改善发生负载瞬态时的输出电压降。

布局注意事项

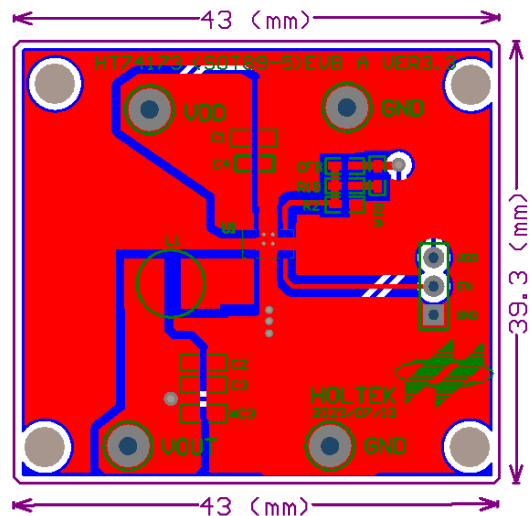
为了达到较佳的效率并减少传导噪声，关于 PCB 布局重要的注意事项如下：

1. 输入 / 输出电容和电感应尽可能靠近 IC 电路。
2. 确保所有的反馈连接短而直。反馈电阻和补偿元件应尽可能靠近 FB 引脚，但不应靠近 SW 节点，以避免噪声干扰。
3. L1 应放置在尽可能靠近 IC 的地方，以减小来自切换节点的噪声。
4. 主电流通道采用短而宽的走线，以减少寄生电感和电阻。

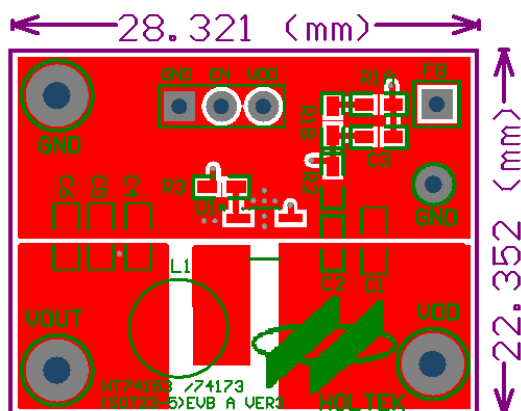




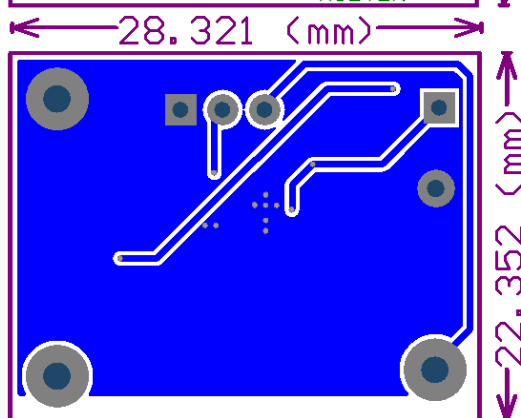
8-Pin SOP-EP PCB 布局范例



SOT89-5 PCB 布局范例



SOT23-5 PCB 布局范例



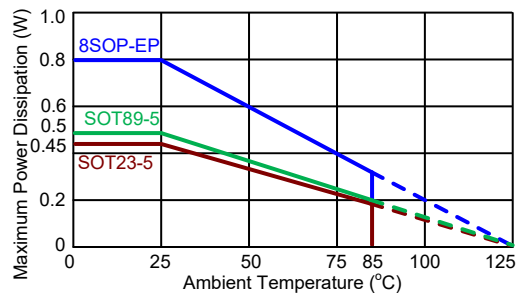
发热注意事项

芯片最大功耗取决于 IC 封装、PCB 布局、周围气流速率以及结点与环境之间所允许温差的热阻。最大功耗可以由下列公式计算：

$$P_{D(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_a) / \theta_{JA} \quad (W)$$

其中， $T_{J(MAX)}$ 是最大结点温度， T_a 是环境温度， θ_{JA} 是芯片结点到环境的热阻 (IC 为 8-pin SOP-EP 封装， θ_{JA} 为 125°C/W)。

最大额定工作条件下，最大芯片结点温度为 150°C。为了维持稳定性，正常工作时，建议最大芯片结点温度不超过 125°C，以保证芯片的可靠性。下面显示了最大功耗的降负荷曲线：



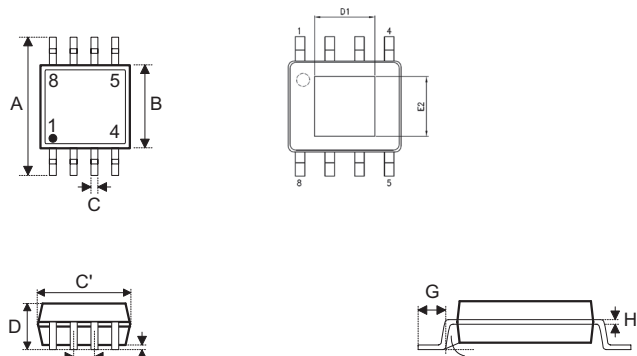
封装信息

请注意，这里提供的封装信息仅作为参考。由于这个信息经常更新，提醒用户咨询 [Holtek 网站](#) 以获取最新版本的 [封装信息](#)。

封装信息的相关内容如下所示，点击可链接至 Holtek 网站相关信息页面。

- 封装信息 (包括外形尺寸、包装带和卷轴规格)
- 封装材料信息
- 纸箱信息

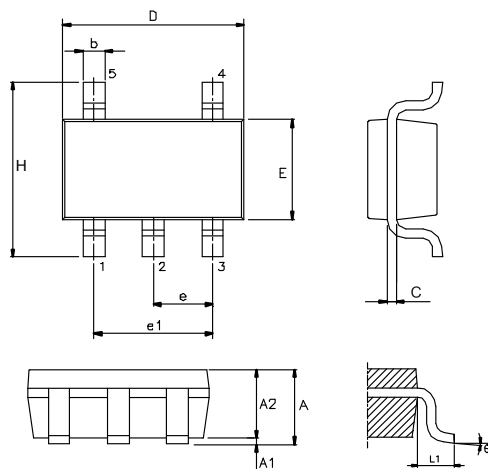
8-pin SOP-EP (150mil) 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.236 BSC		
B	0.154 BSC		
C	0.012	—	0.020
C'	0.193 BSC		
D	—	—	0.069
D1	0.076	—	0.118
E	0.050 BSC		
E2	0.075	—	0.101
F	0.000	—	0.006
G	0.016	—	0.050
H	0.004	—	0.010
α	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	6.00 BSC		
B	3.90 BSC		
C	0.31	—	0.51
C'	4.90 BSC		
D	—	—	1.75
D1	1.94	—	3.00
E	1.27 BSC		
E2	1.90	—	2.56
F	0.00	—	0.15
G	0.40	—	1.27
H	0.10	—	0.25
α	0°	—	8°

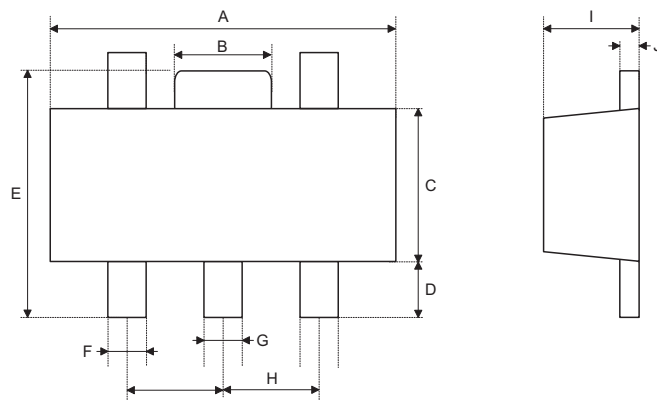
5-pin SOT23 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	—	0.057
A1	—	—	0.006
A2	0.035	0.045	0.051
b	0.012	—	0.020
C	0.003	—	0.009
D	0.114 BSC		
E	0.063 BSC		
e	0.037 BSC		
e1	0.075 BSC		
H	0.110 BSC		
L1	0.024 BSC		
θ	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	—	1.45
A1	—	—	0.15
A2	0.90	1.15	1.30
b	0.30	—	0.50
C	0.08	—	0.22
D	2.90 BSC		
E	1.60 BSC		
e	0.95 BSC		
e1	1.90 BSC		
H	2.80 BSC		
L1	0.60 BSC		
θ	0°	—	8°

5-pin SOT89 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.173	—	0.181
B	0.055	—	0.071
C	0.091	—	0.102
D	0.035	—	0.043
E	0.155	—	0.167
F	0.014	—	0.022
G	0.013	—	0.020
H	0.059 BSC		
I	0.055	—	0.063
J	0.014	—	0.017

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	4.40	—	4.60
B	1.40	—	1.80
C	2.30	—	2.60
D	0.90	—	1.10
E	3.94	—	4.25
F	0.36	—	0.56
G	0.32	—	0.52
H	1.50 BSC		
I	1.40	—	1.60
J	0.35	—	0.44

Copyright© 2023 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC. All Rights Reserved.

本文件出版时 HOLTEK 已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。HOLTEK 不担保任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。HOLTEK 就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，HOLTEK 并不推荐将 HOLTEK 的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。HOLTEK 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用 HOLTEK 产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致 HOLTEK 遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使 HOLTEK 免受损害。HOLTEK (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。HOLTEK 在此并未明示或暗示授予任何知识产权。HOLTEK 拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。