

产品概述

ADT6501 是一款采用小型化 DFN3×3-6L 封装的温度触发开关控制器，内部集成带隙温度传感结构，可检测本地温度。当本地温度超过触发点，逻辑输出低电平，输出为漏极开路。温度分辨率为 0.125℃。温度触发点在出厂前设置，以 10℃为步长，监测温度范围为+35℃~+115℃。

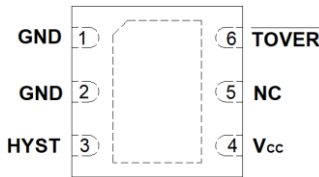
ADT6501 工作时，不需要额外再接其它元器件，典型的工作电流是 130uA。芯片提供迟滞阈值选择引脚，可选择迟滞阈值为 2℃或 10℃。

产品特征

- ◆ 温度触发典型阈值精度±0.5℃
- ◆ 温度分辨率为 0.125℃
- ◆ 出厂设置触发点：
从+35℃到+115℃，步长为 10℃
- ◆ 无需外接其它部件
- ◆ 漏极开路输出
- ◆ 最高工作温度 125℃
- ◆ 可通过外部引脚选择 2℃或 10℃迟滞阈值
- ◆ 典型工作电流 130uA
- ◆ 小型化 DFN3×3-6L 封装
- ◆ 供电电压范围：2.7V~5.5V

封装外形及管脚说明

DFN3×3-6L 封装



管脚说明

产品应用

- ◆ 医疗设备
- ◆ 汽车电子
- ◆ 硬盘驱动
- ◆ 电子测试设备
- ◆ 家用电器
- ◆ 工程控制
- ◆ 手机及个人电脑

管脚	名称	输入/输出	功能描述
1,2	GND	地	地
3	HYST	输入	迟滞选择输入： HYST=GND，迟滞为 2℃； HYST=V _{CC} ，迟滞为 10℃；
4	VCC	电源	电源输入：2.7V~5.5V
5	NC		
6	TOVER	输出	漏极开路，必须接上拉电阻。当器件检测到温度超出出厂设置的阈值温度时，TOVER 输出低电平。

1 主要技术参数

1.1 绝对最大额定值

表 1 绝对最大额定值

描述		额定值	单位
V _{CC} 至 GND		-0.3~+7.0	V
HYST 输入电压至 GND		-0.3~V _{CC} +0.3	V
TOVER 输出电压至 GND		-0.3~+7.0	V
所有引脚的输入电流		20	mA
所有引脚的输出电流		20	mA
工作温度范围		-55~+125	°C
存储温度范围		-65~+160	°C
最大结温 T _{JMAX}		+150.7	°C
功耗 ⁽¹⁾		$W_{MAX}=(T_{Jmax}-T_A^{(2)})/\theta_{JA}$	W
热阻 ⁽³⁾ θ_{JA} , 结点(J)到无风空气的外界(A)		240	°C/W
IR 回流焊	峰值温度	260	°C
	峰值温度的时间	20~40	秒
	升温变化率	最快 3	°C/秒
	降温变化率	最快-6	°C/秒
	从 25°C 到峰值温度的时间	最长 8	分钟

1. 这是芯片安装在标准两层 PCB 上的参考值，表格给出了最坏情况，可参考图 1 最大功耗与环境温度（T_A）的关系。

2. T_A=环境温度

3. 结点到环境的热阻对于需要空气冷却的安装在 PCB 上的部件更有用。

注意：上述条件仅为芯片工作的绝对最大额定值，在上述条件或其他超出此条件的环境中功能运行，本规格书并不适用。长期暴露在此绝对最大额定值条件下过长时间会影响芯片可靠性。

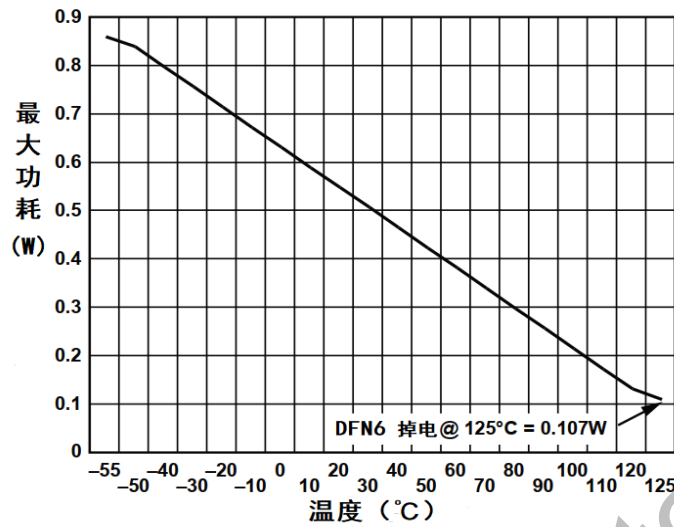


图 1 最大功耗和温度的关系

1.2 电气特性

表 2 中的测试结果是在 $T_A = -55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、漏极上拉电阻 $R_{PULL-UP} = 10\text{k}\Omega$ 的条件下得到的，特别声明的情形除外。

表 2 电气特性

描述		条件	最小值	典型值	最大值	单位
温度传感器和AD转换器	阈值精度	$T_A = 35^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$		± 0.5	± 4	$^{\circ}\text{C}$
		$T_A = 75^{\circ}\text{C} \sim 115^{\circ}\text{C}$		± 0.5	± 6	$^{\circ}\text{C}$
	ADC 分辨率			11		Bits
	温度转换时间	完成一次转换的必要时间		10		ms
	更新速率	每 100ms 转换一次		100		ms
	温度阈值的迟滞	$\text{HYST} = 0\text{V}$		2		$^{\circ}\text{C}$
		$\text{HYST} = V_{CC}$		10		$^{\circ}\text{C}$
数字输入 (HYST)	输入低电平, V_{IL}				$0.2 \times V_{CC}$	V
	输入高电平, V_{IH}		$0.8 \times V_{CC}$			V
数字输出 (漏极开路)	输出为高时电流, I_{OH}	漏电流, $V_{CC} = 2.7\text{V}$, $V_{OH} = 5.5\text{V}$		10		nA
	输出低电平, V_{OL}	$I_{OL} = 1.2\text{mA}$, $V_{CC} = 2.7\text{V}$			0.3	V
		$I_{OL} = 3.2\text{mA}$, $V_{CC} = 4.5\text{V}$			0.4	V

描述		条件	最小值	典型值	最大值	单位
	输出电容， C _{OUT}	R _{PULL-UP} = 10K Ω			10	pF
电源要求	电源电压		2.7		5.5	V
	电源电流			130	200	uA

1.3 典型工作曲线

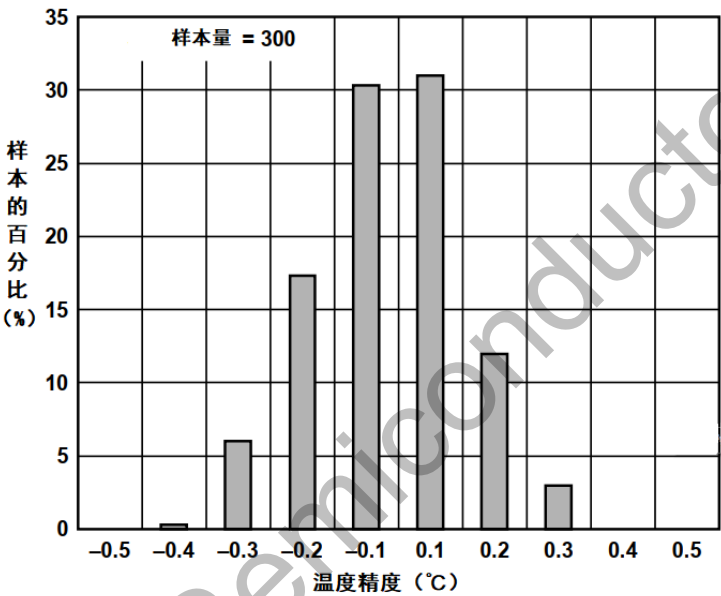


图 2 触发阈值精度

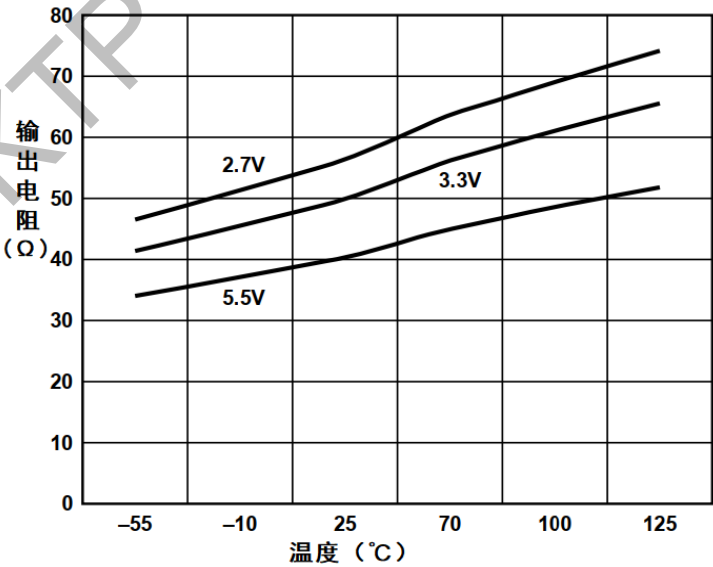


图 3 输出电阻与温度的关系

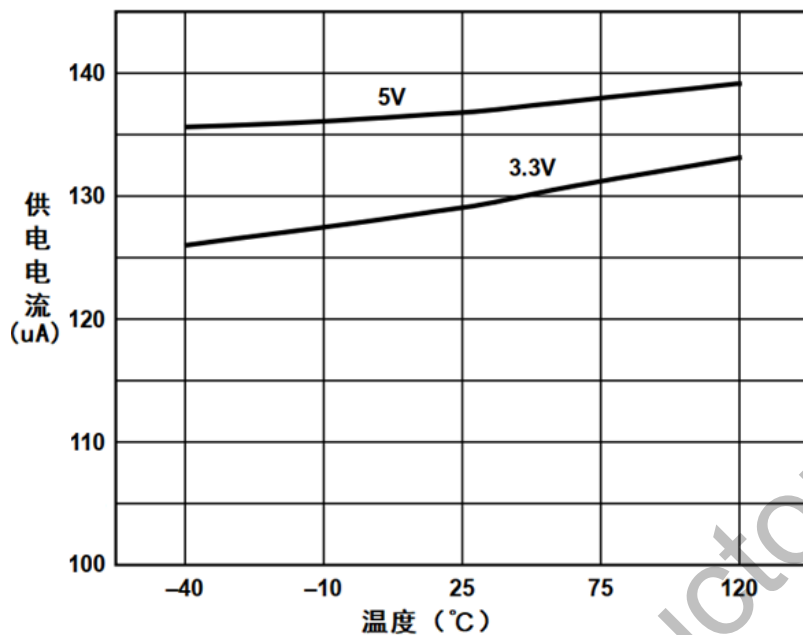


图 4 供电电流与温度的关系

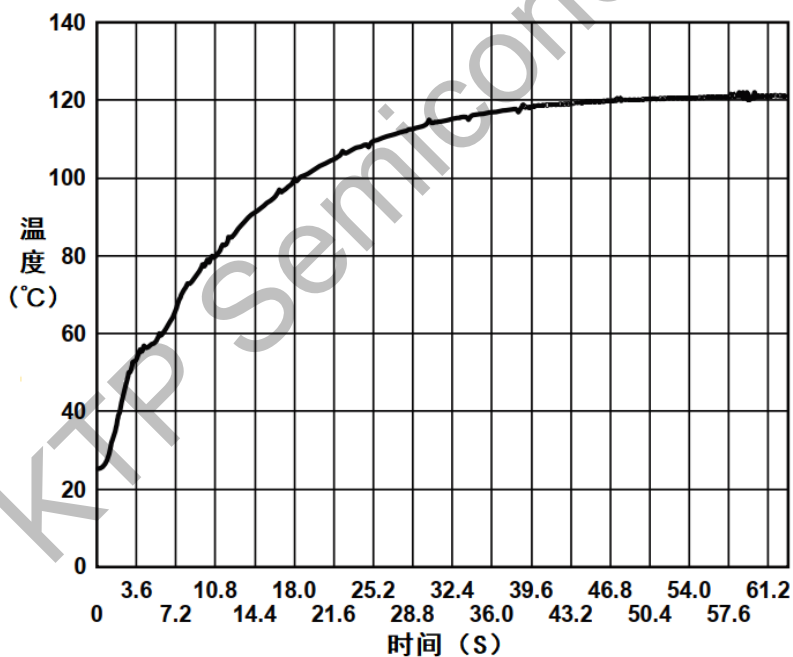


图 5 无风空气中的热阶跃响应

1.4 ESD 警告

ESD（静电放电）敏感器件

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专用的保护电路，但在遇到高能量 ESD 时，芯片可能会损坏。因此，应当采取适当的 ESD 防范措施，以避免芯片性能下降或功能丧失。

2 基本工作原理

2.1 电路介绍

ADT6501 片内有一个数字温度传感器。该传感器能产生与绝对温度成精确比例的一个电压值，与片内电压基准进行比较，结果传输至一个精确的数字调制器。数字调制器输出一个 11 位的温度值，并将其输入到数字比较器，进而与出厂温度阈值进行比较。如果测量的温度超过阈值，芯片的TOVER引脚就输出低电平。芯片全范围测温最大精度是 $\pm 6^{\circ}\text{C}$ 。

在额定的测温范围内，ADT6501 的片内温度传感器具有很好的精度和线性度，不需要用户再对其修正和校准。TOVER引脚的报警输出是漏极开路，触发报警时输出低电平。在上电完成第一次温度转换后，ADT6501 输出引脚电平进入稳定状态，整个过程需要 10ms。

片内温度传感器的输出是通过一个二阶的 $\Sigma-\Delta$ 调制器数字化的。整个转换器是在一个精密电路中运用时间域的过采样和一个高精度的比较器来完成一组 11 位的有效转换数值。

2.2 转换详情

片内 $\Sigma-\Delta$ 调制器是由采样器、求和网络、积分器、比较器和 1 位数模转换器（DAC）组成的。比较器采样积分器输出的速率要远高于输入频率，这就是过采样。过采样通过一个比输入信号宽的多的频带来减少量化噪声，改善噪声特性，提高精确度。

2.3 出厂阈值范围

ADT6501 出厂时能够以 10°C 为步长设定从 $+35^{\circ}\text{C}$ 到 $+115^{\circ}\text{C}$ 范围内的温度阈值。ADT6501 的输出（低电平有效）很适用于连接微控制器的复位输入引脚。

2.4 迟滞输入

HYST 引脚是用来选择 2°C 或 10°C 的温度迟滞。数字比较器能确保迟滞值有良好的精度。如果 HYST 连接到 V_{CC} ，则芯片选择迟滞值为 10°C ；如果 HYST 连接到 GND，则选择 2°C 为迟滞值。HYST 引脚不可悬空。当温度刚超出阈值又临近触发点时，迟滞效应能避免芯片的输出来回摆动。例如温度阈值是 45°C ，迟滞选择 10°C ，当本地温度下降至 35°C 以下，芯片的输出才恢复至高电平。

2.5 温度转换

转换时钟是由芯片内部生成的，无需外部时钟。内部时钟运行在一个自动转换时序，在这个自动转换时序中，每 100ms 进行一次转换。在转换时刻，芯片的模拟电路部分上电并执行一次温度转换。

温度转换时间的典型值是 10ms, 之后芯片的模拟电路部分自动掉电, 在 90ms 后模拟电路重新上电, 开始下一次温度转换。温度转换的结果会与出厂设置的阈值进行比较, 如果超出阈值, 芯片就输出有效电平; 如果温度回到了“阈值+迟滞值”以内, 芯片输出就复位。图 6 演示了输出引脚的传递函数。

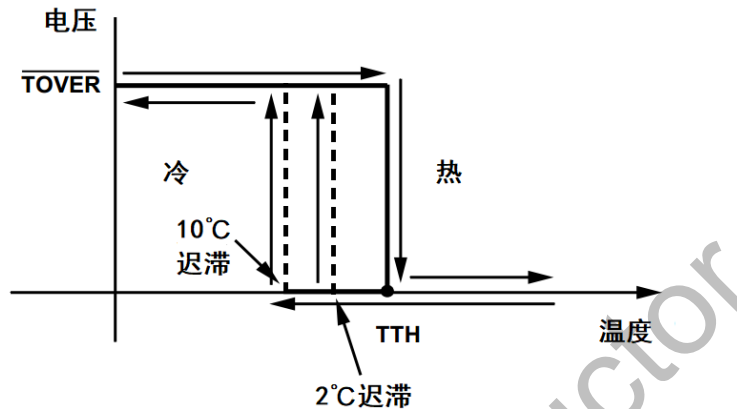


图 6 $\overline{\text{TOVER}}$ 功能图解

3 应用指南

3.1 热响应时间

温度传感器需要一定的时间来建立起额定的精度。这个时间量是传感器的热质量和传感器与被测目标之间导热率的函数。热质量通常被认为等于比热容。导热率一般用符号 Q 表示, 可以被看作是通过热接点的热阻 (一般的表示单位是 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$)。因此, 芯片期望精度的响应时间依赖于封装特性, 具体应用中的热接触, 发热源的等效热力等因素。在大部分的应用中, 建立时间最好是以实际情况来定。

3.2 自热影响

在某些应用中, 芯片的测温精度会因自热而降低。芯片内部的静态功耗和温度转换时功耗都会造成测量的误差。这些误差的量级取决于封装导热率、安装和空气流动等影响。建议外部控制流经芯片的电流降到最小, 因为电流与测温误差呈正比例关系。

3.3 电源去耦

应在 ADT6501 的 V_{CC} 和 GND 之间接入一个 0.1uF 陶瓷去耦电容。这点对于安装在远离电压源的芯片尤为重要, 对于如 ADT6501 这样的精密模拟芯片, 需要考虑良好的电源滤波。因为 ADT6501 是单电源供电, 所以可以方便接入数字逻辑电源。需要强调一点, 逻辑电源经常设计为开关模式, 这种模式会产生 20kHz 到 1MHz 的噪声, 并且电源的快速逻辑变化会因为线阻和线感而产生振幅达数百毫

伏的毛刺。

在条件允许下，应直接从设备电源供电处为 ADT6501 供电。如图 7 所示，把模拟与数字逻辑变化隔离开。尽管分别供电是达不到的，但足量的旁路电容可以减少供电线引入的误差。建议芯片电源引脚旁路一个 $0.1\mu\text{F}$ 的陶瓷去耦电容来实现良好测温精度，这个电容应尽可能的靠近 ADT6501 的电源引脚。

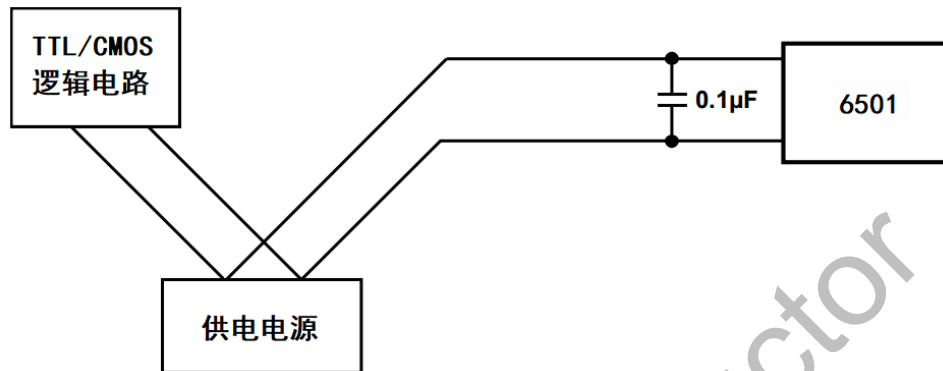


图 7 分开走线减少电源噪声

3.4 温度监控

ADT6501 非常适用于监控电子设备里的热环境。比如芯片的表贴封装可以精确的反应集成电路周边的发热情况。ADT6501 测量和转换的是芯片自身表面的温度。当 ADT6501 被用来测量临近热源的温度时，热源与 ADT6501 之间的热阻应尽可能降低。

从热源到 ADT6501 内部温度传感器的热传递过程中，多达 60% 的热量会通过铜线，封装引脚，接合焊盘释放掉。在 ADT6501 的所有引脚中，地引脚传递了大部分热量，因此为了监控发热源的温度，建议尽可能的减小 ADT6501 地引脚与热源地之间的热阻。

如图 8 所示，ADT6501 适用于监控大功率微处理器。

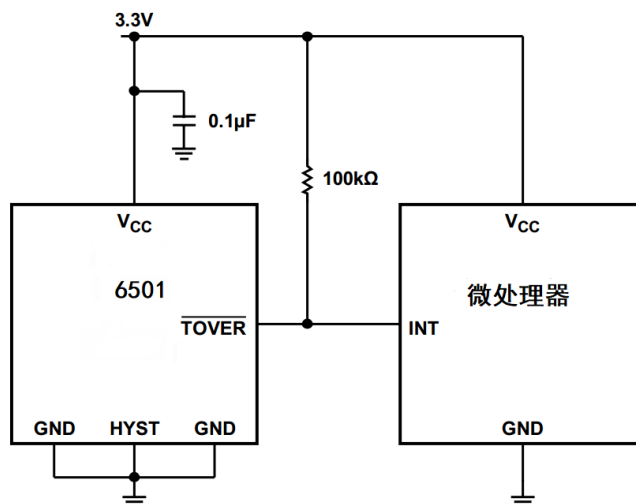
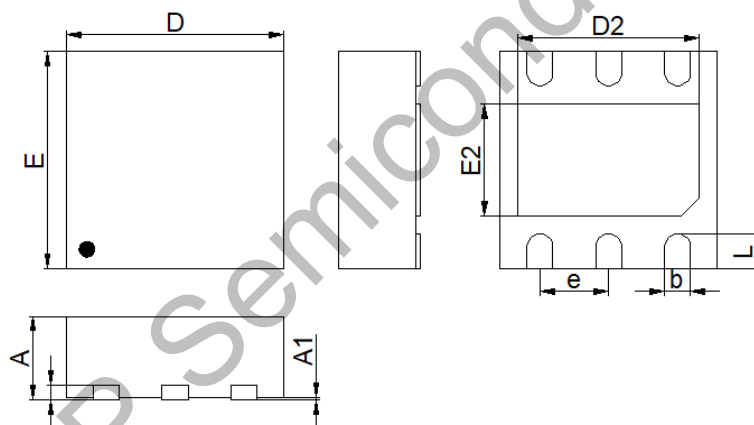


图 8 微处理器温度监控电路

4 封装信息

4.1 DFN3×3-6L 封装:



DFN3×3-6L 封装外形尺寸:

单位: mm

项目	尺寸			项目	尺寸		
	Min.	Typ.	Max.		Min.	Typ.	Max.
A	0.70	0.75	0.80	D2	2.40	2.50	2.60
A1	0.00	0.02	0.05	E2	1.45	1.55	1.65
A2	---	0.203	---	e	---	0.95	---
D	2.90	3.00	3.10	b	0.25	0.30	0.35
E	2.90	3.00	3.10	L	0.35	0.40	0.45