

AD22105

低电压、电阻可编程温控开关

一、概述

1.1 一般说明

AD22105是一个固态温控开关。仅需外接一只编程电阻，AD22105就能在宽达-40 到+150 的工作温度范围内设置的任一温度上进行精确的开关切换。应用新颖的电路结构，AD22105在环境温度超过用户编程设置点温度时提供一个集电极开路输出。AD22105具有大约4 的迟滞，此迟滞可避免突然的热通/断循环。

AD22105被设计为在+2.7V到+7.0V的单电源电压下工作，这使它方便地工作在电池供电的应用中以及工业控制系统中。由于功耗很低(230 μ W@3.3V)，使得自身发热误差减到最小而电池寿命得到最大延长。该芯片还包括一个可选的内部200k 上拉电阻，以便于驱动象CMOS输入那样的轻负载。

另一方面，它也可以直接驱动一个低功耗LED指示灯。

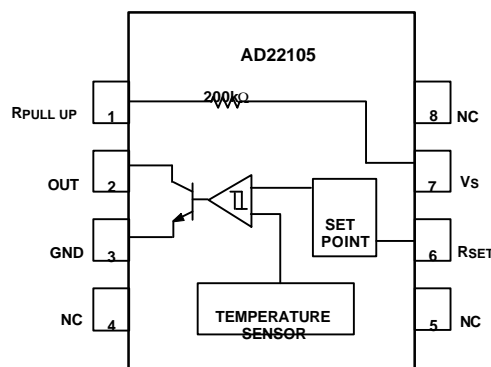
1.2 特点

- 用户可编程温度设置点
- 2.0 设置点精度
- 4.0 预置迟滞
- 宽电源范围 (+2.7V直流到+7.0V直流)
- 宽温度范围 (-40 到+150)
- 低功耗 (230 μ W@3.3V)

1.3 应用范围

- 工业过程控制
- 热控制系统
- CPU监控 (例如，“奔腾”)
- 计算机热管理电路
- 风扇控制
- 手持/便携电子设备

1.4 功能框图



P&S 武汉力源电子股份有限公司

地址：湖北武汉市卓刀泉路15号

信箱：武汉市70020信箱

电话：(86) (027) 87493500 ~ 87493506

P&S网网址：<http://www.p8s.com>

邮编：430079

传真：(86) (027) 87491166, 87493497

1.5 典型应用电路

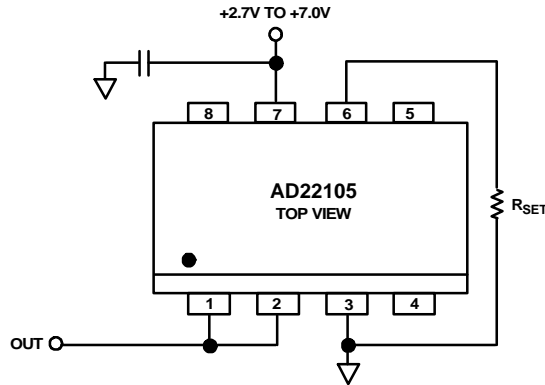
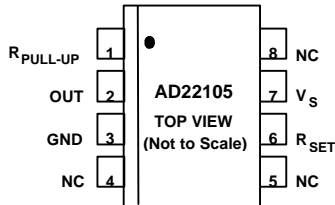


图1 典型应用电路

1.6 引脚排列及引脚说明

引脚排列



NC = NO CONNECT

引脚说明

引脚号	说 明
1	上拉电阻，内部200k（可选）
2	输出
3	地
4	未连接
5	未连接
6	R_{SET} ，温度设置点电阻
7	V_S ，电源
8	未连接

1.7 订购指南

型 号	封装说明	封装选项
AD22105AR	8脚SOIC	SO-8
AD22105AR-REEL7	8脚SOIC	SO-8

二、特性

2.1 极限参数*

最大电源电压	+11V
最大输出电压（2脚）	+11V
最大输出电流（2脚）	10mA
工作温度范围	-50 至+150

P&S 武汉力源电子股份有限公司

地址：湖北武汉市卓刀泉路15号

信箱：武汉市70020信箱

电话：(86) (027) 87493500 ~ 87493506

P&S网网址：<http://www.p8s.com>

邮编：430079

传真：(86) (027) 87491166, 87493497

管芯结温	+160
储存温度范围	-65 至+160
引线温度 (焊接, 10秒)	+300

* 强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限条件下或在任何其它超出推荐工作条件所示参数的情况下器件能有效地工作。延长在极限参数条件下的工作时间会影响器件的可靠性。

2.2 电特性

(除非另有说明, $V_S=3.3V$, $T_A=+25$, $R_{LOAD}=内部200k$)

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Units
TEMPERATURE ACCURACY						
Ambient Setpoint Accuracy	ACC	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$ $+2.7V < V_S < +7.0V$		±0.5	±2.0	°C
Temperature Setpoint Accuracy	ACC _T				±3.0	°C
Power Supply Rejection	PSR			±0.05	±0.15	°C/V
HYSTERESIS						
Hysteresis Value	HYS			4.1		°C
OPEN COLLECTOR OUTPUT						
Output Low Voltage	V _{OL}	I _{SINK} = 5 mA		250	400	mV
POWERSUPPLY						
Supply Range	V _S		+2.7		+7.0	V
Supply Current, Output LOW	I _{SON}				120	µA
Supply Current, Output HIGH	I _{SOFF}				90	µA
INTERNAL PULL-UP RESISTOR						
	R _{PULL-UP}		140	200	260	kΩ
TURN-ON SETTLING TIME						
	t _{ON}			5		µs

注：1. AD22105将在电压低至+2.2V时仍能工作。

参数如有更改，恕不另行通知。

$$R_{SET} = \frac{39M\Omega \cdot ^{\circ}C}{T_{SET} (^{\circ}C) + 281.6^{\circ}C} - 90.3k\Omega$$

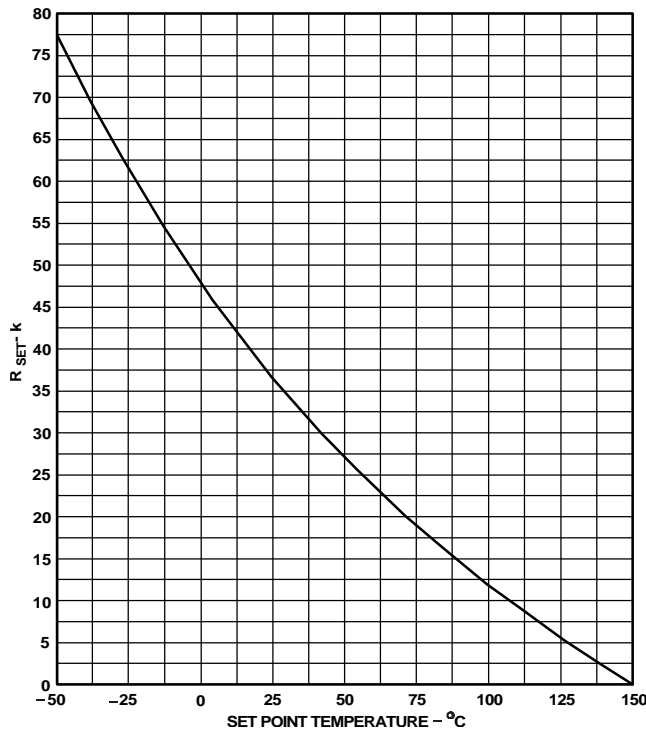


图2 设置点电阻值

2.3 典型特性曲线

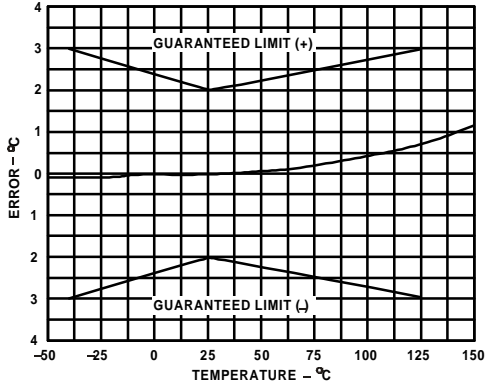


图3 误差和设置点的关系

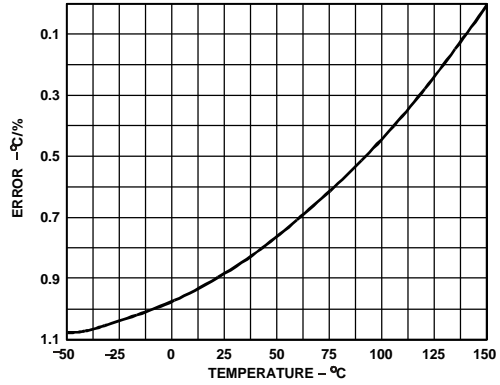


图4 由于R_{SET}的容限造成的设置点误差

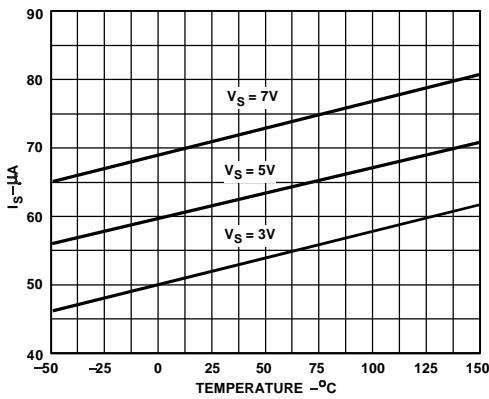


图5 电源电流与温度的关系 (V_{OUT}=高)

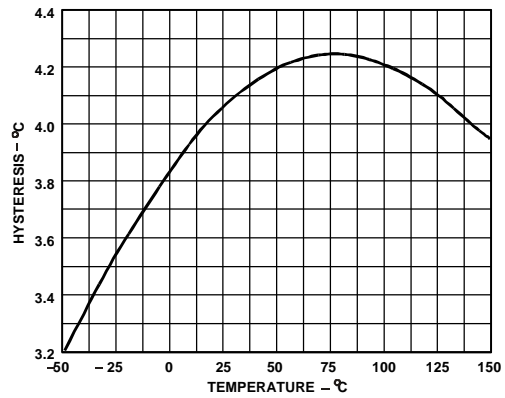


图6 迟滞和设置点的关系

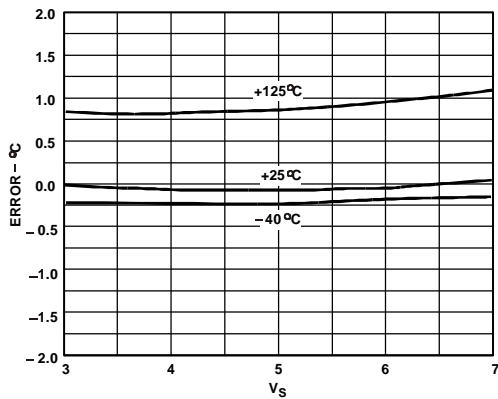


图7 设置点误差与电源电压的关系

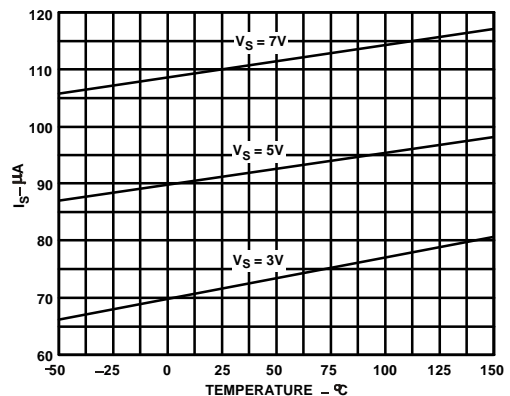


图8 电源电流与温度的关系 (V_{OUT}=低)

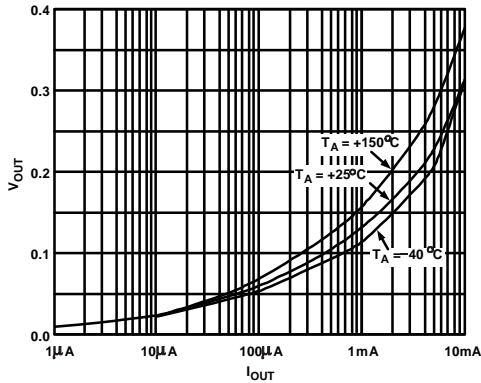


图9 V_{OUT}与I_{OUT}的关系 (V_{OUT}=低)

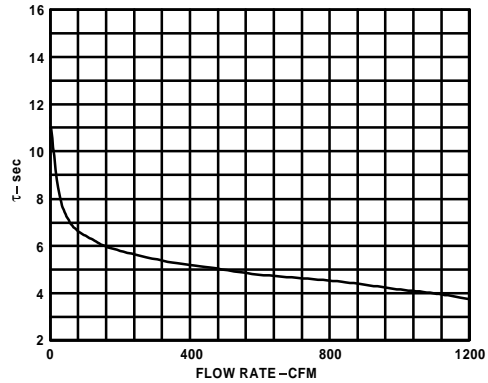


图10 热响应与空气流动速率的关系

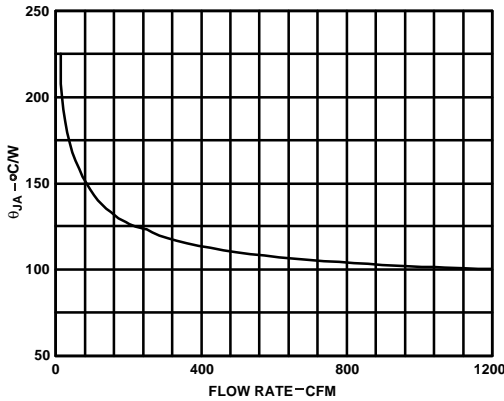


图11 热阻与空气流动速率的关系

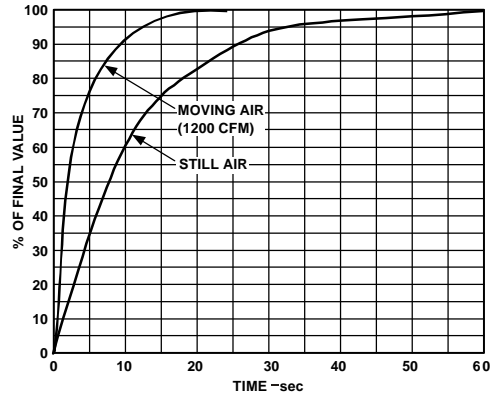


图12 热响应时间

三、产品说明

AD22105是一个单电源半导体温控开关，它运用独特的电路结构，在一片集成电路中实现了温度传感器、设置点比较器和输出级的功能组合。用一只外接电阻，AD22105可以在系统设计者选择的从-40 到 +150 范围内的任意温度点上进行开关切换。内部比较器被设计成在周围温度上升到超过设置点时能非常精确地进行开关切换。当周围温度下降时，比较器在比原来进行开关切换的温度稍微低一些时释放输出。“开关切换”温度和“释放输出”温度之间的差被称为迟滞，一般设计为4 。

3.1 设置点电阻

设置点电阻由以下公式决定：

$$R_{SET} = \frac{39M\Omega^{\circ}C}{T_{SET} (^{\circ}C) + 281.6^{\circ}C} - 90.3k\Omega \quad \text{公式1}$$

设置点电阻必须直接连接在R_{SET}引脚（6脚）与接地引脚（3脚）之间。如果使用了接地平面，电阻须直接连接到接地平面的最近点上。

设置点电阻，R_{SET}，几乎可以是任意类型的电阻，但它的初始容限与温度漂移将影响编程开关切换温度的精度。在大多数应用中，一个1%精度的金属膜电阻将提供价格与精度的最佳折衷。误差的估算可在“电阻容限和热漂移对设置点精度的影响”一节找到。

R_{SET} 一旦算出，可能会发现该计算值与所选容限的标准电阻值不一致。为了得到尽可能靠近计算值的 R_{SET} 值，可以将两电阻串联或并联得到组合电阻。为节约成本，可以用一个适当的精密电阻和一个低精度电阻进行组合。如果适当的精密电阻提供所需的大部分阻值，低精度电阻则可提供微调。考虑以下一个实例，最接近的精度为1%的电阻只有所需 R_{SET} 值的90%。如果剩下部分阻值用一只5%精度的电阻进行串联，那么它的容限只增加10%的5%，或者说整个组合增加0.5%的误差。同样，1%精度的电阻对整个组合提供90%的1%或者说0.9%的误差。这两方面合起来形成一个容限1.4%的组合电阻。

3.2 电阻容限的热漂移对设置点精度的影响

图3所示为典型的设置点温度的精度误差与编程的设置点温度的函数关系。这条曲线假设 R_{SET} 为一理想电阻。图4可用来计算附加的设置点误差与电阻容限的函数关系。注意，这条曲线表示的是在初始精度误差之上的附加误差，并且必须加在特性表中的数值之上。例如，考虑一下将AD22105编程为在+125 时进行开关切换的应用。图4指出，在125 ，附加误差约为 R_{SET} 的-0.2 %，如果选择的是1%的电阻（与名义值确切相符），那么附加误差为-0.2 % \times 1% 或是-0.2 。如果最接近的标称电阻值与计算值的差是0.6%，那么总误差为名义值的0.6%加上容限的1%，即（1.006） \times （1.01）或是1.01606（约为1.6%）。这将引起高达0.32 的附加的设置点误差。

如果对精度问题作进一步的考虑，则可以考虑设置点电阻的热漂移。例如，我们认为金属膜电阻的漂移为100ppm/ 。由于这种漂移通常是相对于+25 来说的，设置点电阻误差可增加100ppm/ \times （125 - 25 ）或者1%。应用上面所讨论的125 的设置点温度，这个误差源会增加附加的-0.2 （正漂移时），使总的设置点误差比原始的精度误差可能高-0.52 。

设置点电阻初始容限和热漂移的影响可以组合起来用以下方程计算：

$$R_{MAX} = R_{NOM} \times (1 + \epsilon) (1 + T_c \times (T_{SET} - 25))$$

这里： R_{MAX} 是在 T_{SET} 下设置点电阻在最坏情况下的值。

R_{NOM} 是最接近所需 R_{SET} 的标称电阻。

ϵ 是所选电阻在25 时的容限（通常1%，5%或10%）

T_c 是所用电阻的温度系数。

T_{SET} 是所需的设置点温度。

经过计算得到 R_{MAX} 后，可与方程1得到的所需的 R_{SET} 值进行比较。继续上面的例子，所需的 R_{SET} 值在125 的 T_{SET} 下为5.566k 。如果最接近的标准电阻值为5.600k ，那么在125 时最坏情况下的值最大可达5.713k 。因而这比 R_{SET} 值高2.6%，导致了超出参数表给定值的总附加误差为-0.52 。

3.3 迟滞与自身发热

迟滞的实际值通常如图6所示，与编程的设置点温度有关。此外，如果该器件驱动一个较重的负载，迟滞还受自身发热的影响。例如，如果器件在输出电压250mV时驱动一个5mA（由图9给出）的负载，那么附加的功率耗散约为1.25mW。在自然通风下 J_A 为190 /W时，内部管芯温度比周围环境高0.24 ，导致了迟滞增加0.24 。当有散热片或空气流通情况较好时，附加迟滞将有所降低。

3.4 输出部分

AD22105的输出是一只NPN晶体管的集电极。当器件的环境温度超过编程的设置点温度时,该管导通,使它的集电极变为低阻抗。需要一个上拉电阻,如内部提供的200k 电阻,才能观察到输出电压的变化。为增加灵活性,可选的上拉电阻没有被固定的连接到输出引脚,而是可选用的,连接在7脚(V_S)和1脚(R_{PULL_UP})之间。为了使用 R_{PULL_UP} ,必须将1脚(R_{PULL_UP})和2脚(OUT)连接起来。

由于CMOS输入端本来就不需要静态电流,所以200k 的上拉电阻可以驱动CMOS负载。当驱动“LS”和其它双极型系列逻辑输入端时,必须连接一并联电阻以提供该器件所需的20~50 μ A的 I_{IH} (高电平输入电流)。为了确定所需电流,可参考相应厂家的数据手册。当输出切换后,指示超过温度的条件发生,输出端能在大约375mV下吸入10mA电流。它允许扇出2个标准双极逻辑或者20个“LS”系列逻辑。

AD22105的输出脚可以直接驱动低功耗LED指示灯(最大达10mA)。在大多数情况下,需要一只小的(通常几百欧)串联电阻来限制LED和AD22105的晶体管中流过的电流。

3.5 安装注意事项

如果AD22105以热方式连接,并且进行适当的保护,它可在-40 至+150 的最大温度范围内的任意测量条件下使用。由于采用塑料IC封装技术,当用夹具夹紧或在发热片上旋紧时须尽量避免过大的机械压力。典型安装条件下建议采用导热环氧树脂或者导热胶。在潮湿或有腐蚀的环境中,必须使用电气绝缘的金属或陶瓷以保护AD22105。

3.6 热环境影响

在AD22105使用的热环境中决定了两个性能特点:自身发热时对精度的影响和传感器对快速温度变化的响应。在前一种情况下,环境温度以上的IC结温上升是两个变量的函数:AD22105的功率耗散和芯片与周围环境的热阻 J_A 。自身发热误差可由功耗乘以 J_A 得到。

由于这类误差随周围环境散热能力的不同而差别很大,所以有必要在几个条件下指定 J_A 。表1显示出自身发热误差怎样随环境的不同而差别很大。一个典型器件在室温下以3.3V工作,输出负载可忽略时大约消耗230 μ W功率。在静止空气中,无散热片,表1显示 J_A 为190 /W,产生0.04 的温升。在紊流的空气或平稳流动的空气中或者该器件与一固体(或液体)有直接物理接触时,管芯的温升将有显著减小。

AD22105内部管芯温度对周围环境温度的突变响应可以以一阶常指数函数为模型。图11所示为在流动和静止空气中的典型响应图。时间常数(到达最终值的63.2%所需时间),取决于 J_A 以及芯片与封装的热容量。

表1列出了受流动和静止空气影响的不同 值。在分析中忽略了印制电路板铜连接线的影 响;但他们直接通过AD22105的焊接铜引脚散热或导热。当需要更快的响应时,可在AD22105与被测温表面之间应用导热环氧树脂或导热胶。

表1 热阻(SO-8)

介质	J_A (/Watt)	(sec) *
空气流动**, 无散热器	100	3.5
空气静止, 无散热器	190	15

注:* 时间常数定义为到达最终改变温度值的63.2%时所需时间

** 1200CFM

3.7 运用AD22105作为温度降低检测器

将AD22105的设置点温度编程为比所需跳变点温度高4 时，该器件可用于检测从较高温度到较低温度的改变。这个4 是必要的，用来补偿设计器件中定义的迟滞值。更精确的迟滞值可从图6得到。在这种方式下，温度低于设置点时输出的逻辑状态为“高”。总的器件误差由于迟滞的不确定性而比特性参数值稍大。

四、应用提示

4.1 EMI抑制

噪声环境可能将电磁能量耦合到R_{SET}节点，引起AD22105不正常跳变或不跳变。噪声源，通常来自于快的上升沿，可以以电容耦合方式进入器件。而且，如果输出信号与R_{SET}引脚很近，能量可从OUT引脚耦合到R_{SET}引脚，可能形成振荡。寄生电容可来自于不同位置。如IC插座、排线、印刷电路板导线。有些情况下，可以在R_{SET}脚周围建立一个法拉弟屏蔽（Faraday Shield）的方法解决问题，例如，应用一条具有接地屏蔽的屏蔽电缆。但是，为了得到最好的性能，应避免使用电缆并且如有可能必须将AD22105直接焊接于印制电路板上。

图13所示为具有低引脚电容和法拉弟屏蔽的印制板导线范例。如果寄生电容不可避免并且发生干扰或振荡，须在R_{SET}脚与GND脚之间接入一只低阻抗电容。这只电容必须比估计的寄生电容大很多。典型情况下，几百皮法就可以解决问题。

4.2 R_{SET}引脚的漏电流

R_{SET}引脚的漏电流，如因环境的潮湿或电路板的污染所引起的，可对AD22105的设置点温度产生反面影响。漏电流可根据其来源不同而流进或流出R_{SET}引脚。结果，每75nA漏电流使实际的设置点温度高于或低于想要的设置点温度差约为1 。当用一个5V电源供电时，100M 的绝缘电阻将产生50nA的漏电流，使设置点温度产生约0.7 的误差（R_{SET}引脚接近地电位）。可以围绕R_{SET}节点布置一个保护环，以防止电源引脚产生的漏电流（如图13所示）。

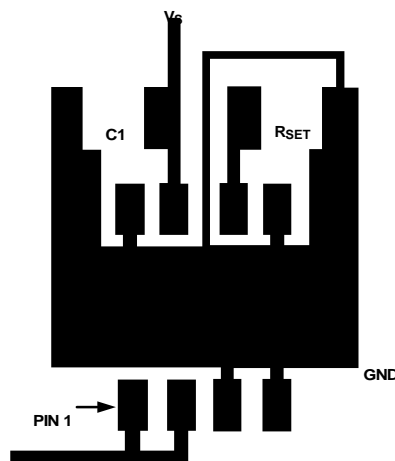


图13 建议的印制电路板布线

P&S 武汉力源电子股份有限公司

地址：湖北武汉市卓刀泉路15号

信箱：武汉市70020信箱

电话：(86) (027) 87493500 ~ 87493506

P&S网网址：<http://www.p8s.com>

邮编：430079

传真：(86) (027) 87491166, 87493497

4.3 外形尺寸

8-Lead SOIC
(SO-8)

