

120V 理想二极管控制器

产品描述

AS5061 是高边驱动控制器配合 N 沟道功率 MOSFET 控制器，在应用时与外部 N 沟道功率 MOSFET、电容储存器共同使用，实现二极管电路功能，该二极管电路在串联电流源时具有低平均正向导通电压，反向低漏电流特性，可应用于组件级光伏电源系统中作为防反或旁路保护器件。产品内部集成电荷泵、参考比较器、反偏检测及功率 MOS 驱动电路等单元。

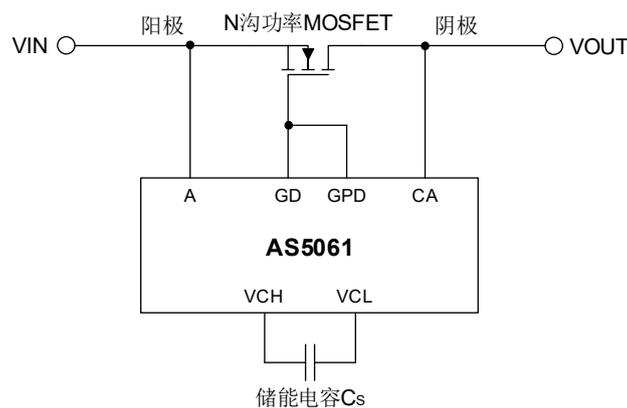
特点

- 最低反向电压：120V
- 适用于外部 N 沟道金属氧化物半导体场效应管（MOSFET）的电荷泵栅极驱动器
- 低反向漏电流：~20nA@120V
- 快速响应反极性事件：典型 3μs
- 较肖特基二极管具有优异的功耗性能
- 工作环境温度范围宽：-40°C ~ 125°C
- 采用 MSOP-8 和 SOT23-6 封装

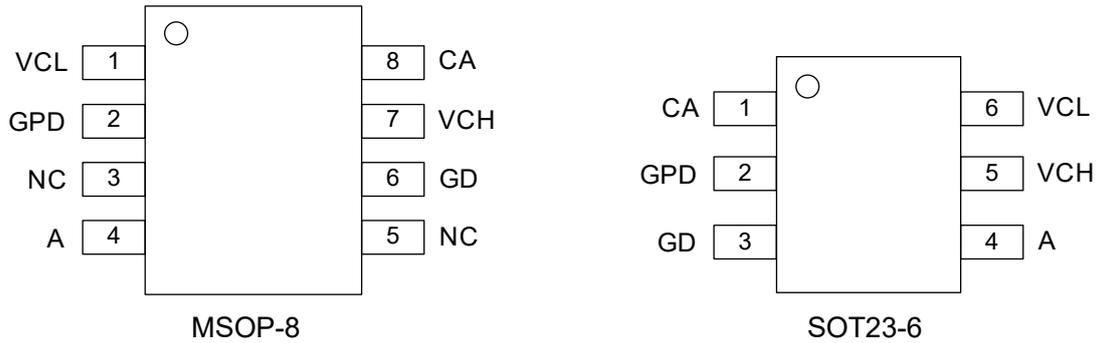
应用

- 冗余 (N+1) 电源的有源 OR-ing
- 高压接线盒、机器人、扫地机
- 光伏优化、关断器
- 替代高边的 PMOS 或者肖特基

典型应用电路



管脚封装



管脚功能描述

管脚编号		管脚名称	类型	功能描述
MSOP-8	SOT23-6			
1	6	VCL	AO	电荷泵输出负端，接外部电容。
2	2	GPD	DO	反偏快速关断端，连接到外部功率 MOSFET 的栅极。
3, 5	/	NC	/	悬空。
4	4	A	AI	阳极，连接到外部 MOSFET 的源极。
6	3	GD	DO	MOSFET 驱动端，连接到外部功率 MOSFET 的栅极。
7	5	VCH	AO	电荷泵输出正端，接外部电容。
8	1	CA	AI	阴极，连接到外部 MOSFET 的漏极。

注：AI 表示模拟输入；AO 表示模拟输出；DO 表示数字输出。

订购信息

型号	封装	Logo	最小包装
AS5061	MSOP-8	AS5061	4000PCS
AS5061	SOT23-6	AS5061	3000PCS

推荐工作条件

参数	最小值	最大值	单位
反向电压		120	V
工作温度	-40	125	°C

极限工作范围

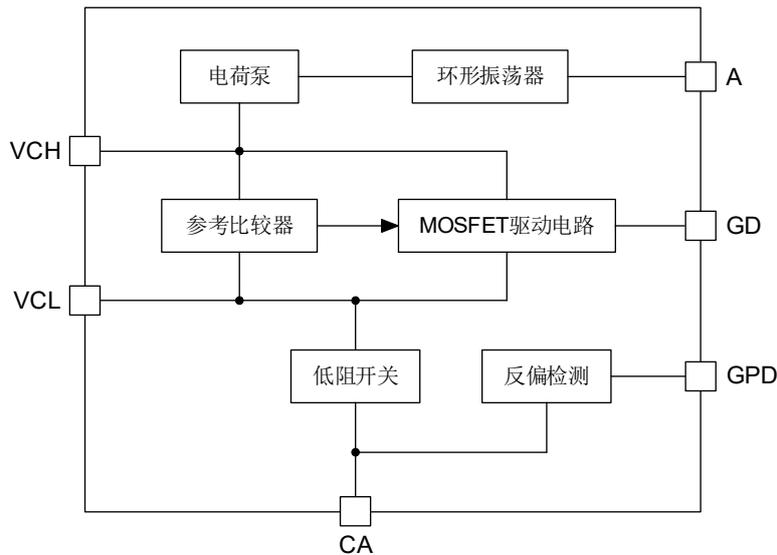
若无特别说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，所有电压以 VCL 引脚端为参考。

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{CA_A}	CA 到 A 端电压	-2.2	139	V
V_{VCH}	VCH 端电压	-0.3	6.9	V
V_A	A 端电压	-0.3	2.2	V
V_{GD}	GD 电压	-0.3	6.9	V
V_{GPD}	GPD 电压	-0.3	6.9	V
T_A	工作温度	-40	125	$^{\circ}\text{C}$
T_J	结温	-40	150	$^{\circ}\text{C}$
T_C	壳温	-40	125	$^{\circ}\text{C}$
T_S	存储温度	-65	150	$^{\circ}\text{C}$

ESD 额定值

符号	参数	最大值	单位
V_{ESD}	HBM	± 3	kV
	CDM	± 1.5	

内部框图



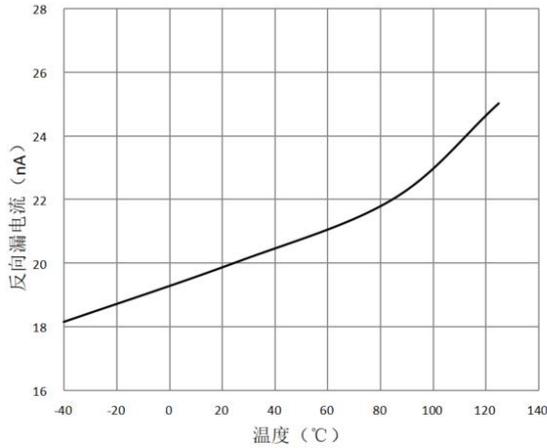
电气参数

(无特殊说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

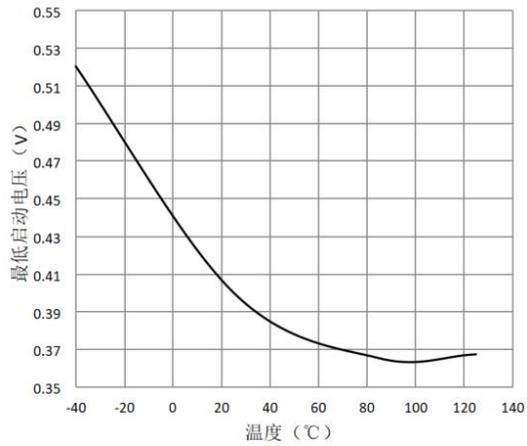
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
BV	阴极到阳极耐压	$I_R=250\mu\text{A}$, $T_A=-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$	120			V
V _S	最低启动电压	外部 MOSFET, $V_{GS}=0\text{V}$		0.4	0.48	V
V _{capH}	驱动输出高电压		5.9	6.0		V
V _{capL}	驱动输出低电压		4.8	5.0		V
I _{up}	驱动输出上拉电流	$V_{GD}-V_A=2\text{V}$, $V_{cap}=6.6\text{V}$	26	29	32	mA
I _{dn}	驱动输出下拉电流	$V_{GD}-V_A=4\text{V}$, $V_{cap}=5\text{V}$	67	75	83	μA
I _{pdn}	反偏关断下拉电流		49	54	60	mA
I _{charge}	电荷泵充电电流	$V_A-V_{CA}=0.55\text{V}$	36	40		μA
I _{disharge}	工作电流	$V_{cap}=6.6\text{V}$		1.1	1.3	μA
T _R	关断时间	$V_A-V_{CA}=-20\text{mV}$, $T_A=-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$		3	6	μs
D	占空比	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_A-V_{CA}\geq 0.72\text{V}$	98	99		%
		$T_A=125^{\circ}\text{C}$, $V_A-V_{CA}\geq 0.60\text{V}$	94	98		
I _R	反向漏电流	反向电压 120V, $T_A=-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$		0.02	1	μA

典型特征曲线

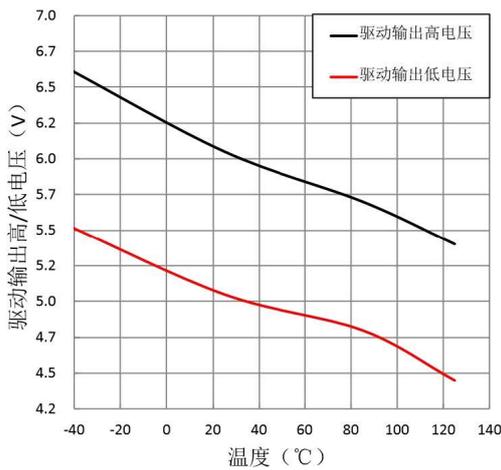
基于 AS5061 测试评估板，1 μ F X7R 陶瓷电容，MOSFET 规格为 $BV_{DSS}=120V@R_{DS(on)}\leq 4m\Omega$ ，除另有规定外， $T_A=25^\circ C$ 。



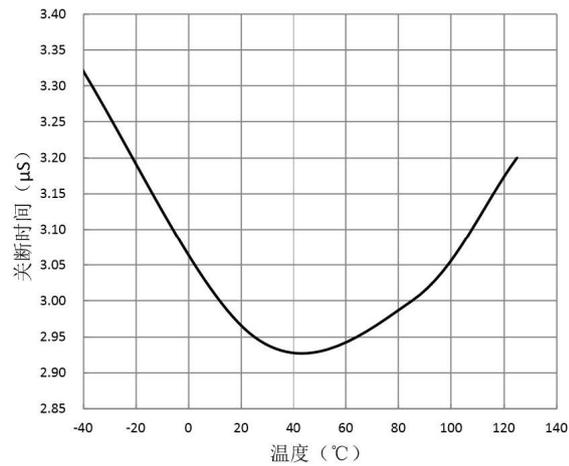
反向漏电流曲线 (无外接 MOSFET)



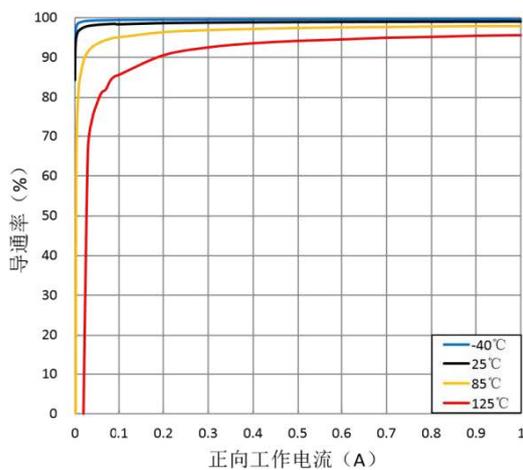
最低启动电压



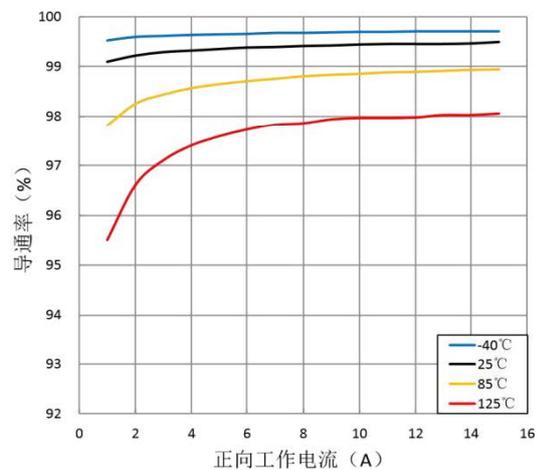
驱动输出高/低电压



关断时间



小电流导通率



大电流导通率

功能描述

AS5061 直流电源控制器，应用时需与外部 N 沟道功率 MOSFET、电容储存器共同使用，从而构成二极管电路，正向实现 MOS 脉冲方式导通，反向关断 MOS 实现反极性截止功能，主要应用于组件级光伏电源系统，起到防反保护或旁路保护功能。

工作原理

当二极管电路正向偏置时，初始时负载电流 (I_D) 通过 MOSFET 的衬底二极管由阳极流向阴极，产生正向高电压 V_H (MOSFET 衬底二极管电压 V_f) 送到电荷泵为外接电容进行充电，经过 t_c 时间长度，电容电压 V_{cap} 将充至 V_{capH} (典型值为 6.0V)，控制器 GD 端由输出驱动低电平变为高电平，开启外部 N 沟 MOSFET，负载电流主要由 MOSFET 沟道流过，二极管电路阳极和阴极之间电压降低为 V_L ， V_L 电压可近似为 MOSFET 的导通电阻 (R_{ON}) 与负载电流 (I_D) 的乘积，即 $R_{ON} \times I_D$ ，在 t_D 期间，电容上储存的电荷持续为控制器供电，直到电容上电压降低至 V_{capL} (典型值为 5.0V)，控制器 GD 端由输出驱动高电平变为低电平，关断外部 N 沟 MOSFET，完成一个工作周期。二极管电路正向工作时两端电压波形示意图如图 1 所示、电容两端电压波形示意图如图 2 所示、GD 引脚输出波形示意图如图 3 所示。



图 1. 二极管电路正向工作 A-CA 波形示意图

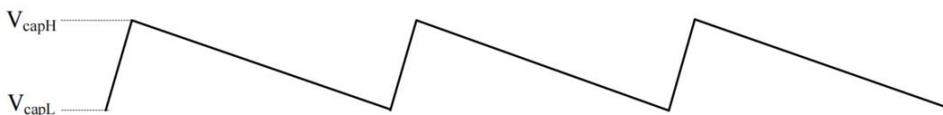


图 2. 二极管电路正向工作 VCH-VCL 波形示意图

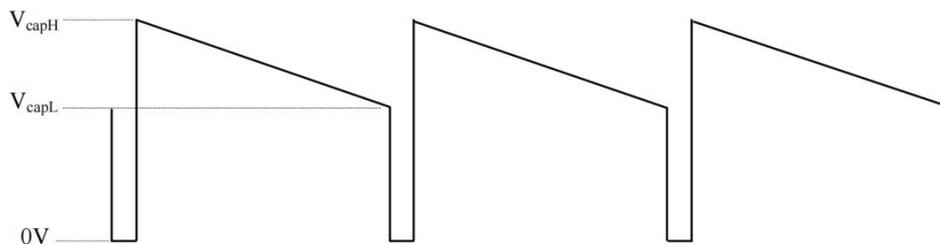


图 3. 二极管电路正向工作 GD-CA 波形示意图

二极管电路平均正向导通电压 V_{F_avg} 可通过下面的公式进行计算，即

$$V_{F_avg} = \frac{V_H \times t_c}{T} + \frac{V_L \times t_D}{T} = \frac{V_f \times t_c}{T} + \frac{R_{ON} \times I_D \times t_D}{T}$$

其中 MOSFET 衬底二极管的导通时间 t_c 为：

$$t_c = C \times \frac{V_{capH} - V_{capL}}{I_{charge}}$$

MOSFET 沟道导通时间 t_D 为：

$$t_D = C \times \frac{V_{capH} - V_{capL}}{I_{discharge}}$$

周期 $T = t_c + t_D$ ，C 为外接电容的容值。

在应用时，选择的 N 沟 MOSFET 的 R_{on} 越小，在阳极到阴极间的电压差就越低，同时控制器使功率 MOSFET 工作在高导通率下，极大地降低了二极管电路两端的平均电压差。

当二极管电路由正向工作转为反向工作时，即控制器检测到 MOS 管的漏极电压高于源极电压时，反向检测电路输出驱动低电平，并通过 GPD 引脚产生强下拉电流，快速关断 N 沟功率 MOSFET（响应时间典型值约 3 μ s）。

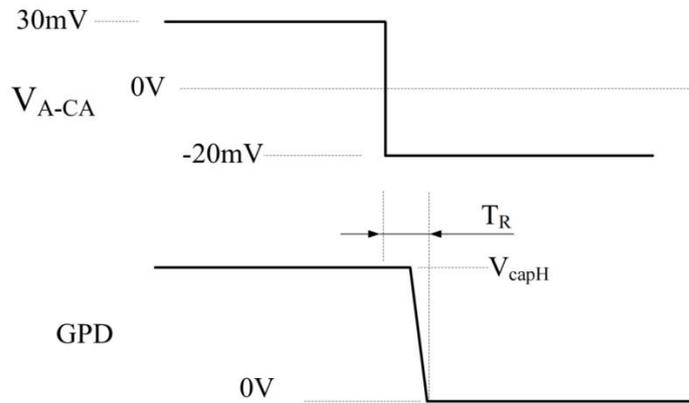


图 4. 二极管电路反极性事件波形示意图

应用设计说明

AS5061 直流电源控制器，应用时需要与外部 N 沟道功率 MOSFET、电容储存器共同使用才能构成二极管电路，在应用设计中需要考虑电路的输入电压范围，输出电流范围，所选择的外部 N 沟 MOSFET 的衬底二极管正向电压及其栅极驱动电压，外接电容的容值、额定工作电压，温度等级等。

启动电压

当输入电流较小的情况下，或高温情况下，导致 N 沟 MOSFET 的衬底二极管电压低于 AS5061 的启动电压，控制器将不能启动电荷泵对电容进行充电，二极管电路不能实现低平均正向导通电压的功能，此时，二极管电路的正向电压为 N 沟 MOSFET 的衬底二极管正向压降。

外接电容

在 V_{capH} 和 V_{capL} 间应外接一个陶瓷电容器储能，在 N 沟 MOSFET 导通状态下为电路供电。电容器应选择 X7R 或以上等级、16V 及以上额定电压陶瓷电容器，建议容值为 1 μ F，高容值导致较长时间 MOSFET 开启和关断，低容值时 MOSFET 的输入电容 C_{iss} 会引起导通率参数性能下降。

外接 N 沟 MOSFET

低电流应用时需要保证通过 MOSFET 衬底二极管的电压 V_f 高于启动电压 V_s ，特别注意的是随着温度的升高，MOSFET 的二极管压降将会下降，因此应尽量保证全温范围内低工作电流时 $V_f \geq V_s$ 。否则控制器可能关机，从而系统电流会从 MOS 寄生二极管中流过。

AS5061 反向工作电压可达 120V，若选用的 MOSFET 最大漏源电压 $V_{DS(MAX)}$ 低于 120V，那么二极管电路的反向工作电压由 MOSFET 最大漏源电压 $V_{DS(MAX)}$ 决定，若选用的 MOSFET 最大漏源电压 $V_{DS(MAX)}$ 高于 120V，那么二极管电路的反向工作电压由 AS5061 决定，即为 120V。

AS5061 的栅极驱动电压常温下典型值为 5.0V~6.0V，通常 MOSFET 的开启电压 $V_{GS(TH)}$ 具有随温度升高而下降的特性，AS5061 产品针对这个特性，设计了负温度系数的栅极驱动输出电压，在 125 $^{\circ}$ C 下，栅极输出驱动电压为 4.5V~5.5V，可以保证二极管电路在整个温度范围内均具有良好的性能。为了保证在栅极驱动电压范围内，MOSFET 能够完全开启并具有均匀的导通特性，二极管电路获得良好的平均正向导通电压，建议 $V_{GS(TH)} \leq 1.8V @ T_J = 25^{\circ}C$ ，最高不能超过 2.5V @ $T_J = 25^{\circ}C$ 。务必注意在功耗和通流能力估算时， V_{gs} 需要按 5V 时的参数进行计算。

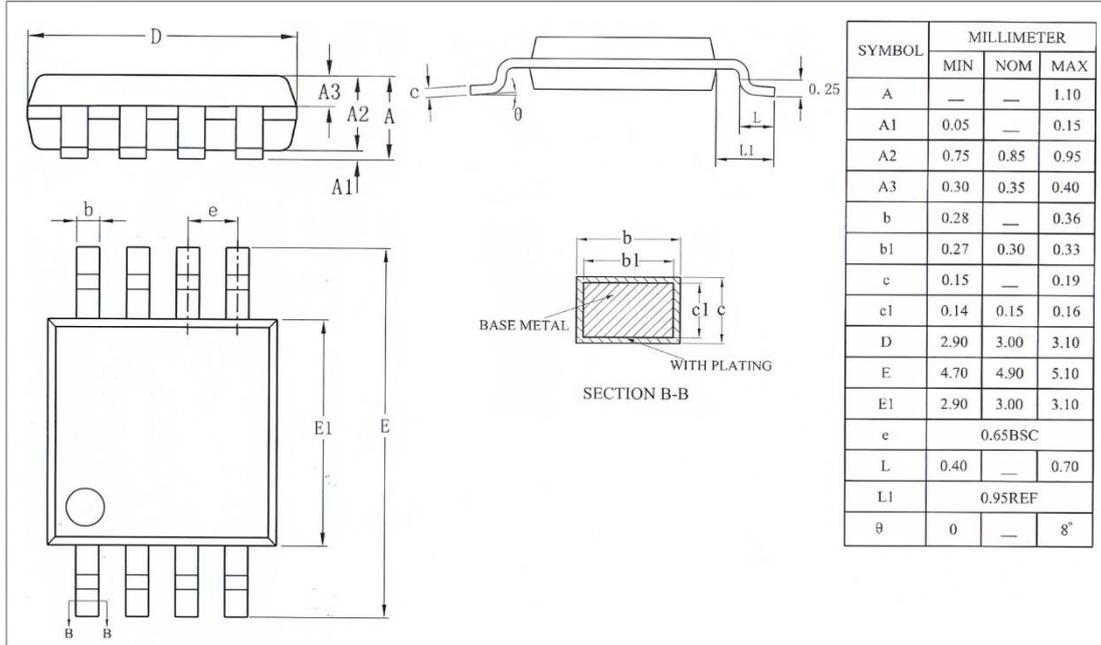
AS5061 的工作环境温度范围需保证在 -40 $^{\circ}$ C~125 $^{\circ}$ C 范围，针对不同的工作电流应用，应选择合适的导通电阻的 MOSFET，根据实测的数据，建议电流与导通电阻的对应如下表所示，表中 T_J 为 MOSFET 在工作中的结温。

二极管电路配套 N 沟 MOSFET 技术要求

最大工作电流 (A)	导通电阻 $R_{ON}@V_{GS}=4.5V$ (mΩ)		说明
	T _J =25°C	T _J =150°C	
5	≤12	≤25	在实际选择中，可以以满足 T _J =150°C 数值要求为准进行选配 MOSFET。
10	≤6	≤12.5	
15	≤4	≤8	
20	≤3	≤6	
25	≤2.5	≤5	
30	≤2	≤4	

设计注意事项

- AS5061 和外接储能电容均应远离 MOSFET，以降低热效应的影响。
- MOSFET 的源漏连接需使用粗线接出，以承受大电流。
- AS5061 的阳极 A 和阴极 CA 应分别直接短接到 MOSFET 的源极和漏极，并尽量靠近 MOSFET 的引脚，降低因工作电流变化对衬底二极管电压 Vf 采样的影响。
- 栅极驱动输出引脚 GD 和关断下拉引脚 GPD 必须直接短接到 MOSFET 的栅极。
- 防静电损伤：器件为静电敏感器件，传输、装配、测试过程中应采取充分的防静电措施。

封装信息
MSOP-8


SOT23-6

