

兼容IEEE 802.3AF标准的PD和DC/DC控制器

描述

SD4950是一款基于IEEE 802.3af标准的PD以及DC/DC控制器。该芯片的PD控制器部分为以太网供电系统（Power over Ethernet, PoE）中的受电设备提供了特征电阻检测、浪涌限流等功能，其内部集成了耐压100V导通阻抗0.6Ω的功率MOSFET，内置限流保护、欠压保护和过热保护。DC/DC控制器部分内置150V功率MOSFET，采用原边控制（PSR）方式，适用于Flyback拓扑，提供精确的恒压控制环路，工作于PWM+PFM模式，具有较高的系统效率和良好的EMI特性。

主要特点

PD 控制器部分

- ◆ 基于 IEEE 802.3af 受电设备的完整电源接口
- ◆ 片上 100V、0.6Ω 的功率 MOSFET
- ◆ 欠压保护
- ◆ 过热保护
- ◆ 180mA 浪涌限流
- ◆ 960mA 工作电流
- ◆ 故障自动重启

DC/DC 控制器部分

- ◆ 原边控制模式
- ◆ 轻载降频
- ◆ 前沿消隐
- ◆ 峰值电流模式
- ◆ 逐周期限流
- ◆ 欠压锁定
- ◆ 软启动
- ◆ VCC 过压保护
- ◆ 输出短路保护
- ◆ 输出过压保护
- ◆ 异常过流保护
- ◆ 过温保护



应用

- ◆ 视频监控
- ◆ IP 电话
- ◆ 无线 AP

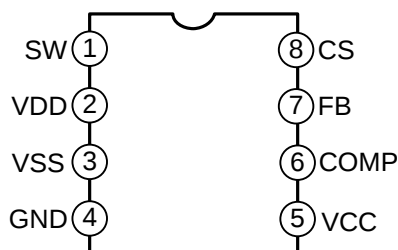
产品规格分类

产品名称	封装形式	打印名称	环保等级	包装方式
SD4950	SOP-8-225-1.27	SD4950	无卤	料管
SD4950TR	SOP-8-225-1.27	SD4950	无卤	编带

[illegible][illegible]

DC/DC部分

管脚排列图



管脚说明

管脚号	管脚名称	I/O	功能描述
1	SW	O	150V 功率 MOS 管漏极
2	VDD	P	POE 正电源输入
3	VSS	G	POE 负电源输入
4	GND	G	DC/DC 控制器的地
5	VCC	P	DC/DC 控制器的供电电源
6	COMP	O	DC/DC 控制器环路补偿脚
7	FB	I	DC/DC 控制器反馈输入脚
8	CS	I	DC/DC 控制器峰值电流采样脚

极限参数（除非特殊说明， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ，参考电压为 GND）

参数	端口	参数范围	单位
输入电压	VDD, GND, 以VSS为参考	-0.3~100	V
输入电压	VCC	-0.3~26	V
输入电压	CS, COMP, FB	-0.3~7	V
输入电压	SW, 以CS为参考	-0.3~150	V
输入电流	VDD	0~500	μA
输入电流	GND	内部限流960	mA
输入电流	VCC	20	mA
ESD HBM		2	kV
ESD CDM		750	V
ESD（空气放电）		15	kV
ESD（接触放电）		8	kV
工作结温 T_j		+150	$^{\circ}\text{C}$
工作温度范围 T_{amb}		-40~+85	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度范围 T_{STG}		-40~+125	$^{\circ}\text{C}$

电气参数 1 (PD 控制器部分, 除非特殊说明, 参考地为 VSS, VDD=48V, T_{amb}=25°C)

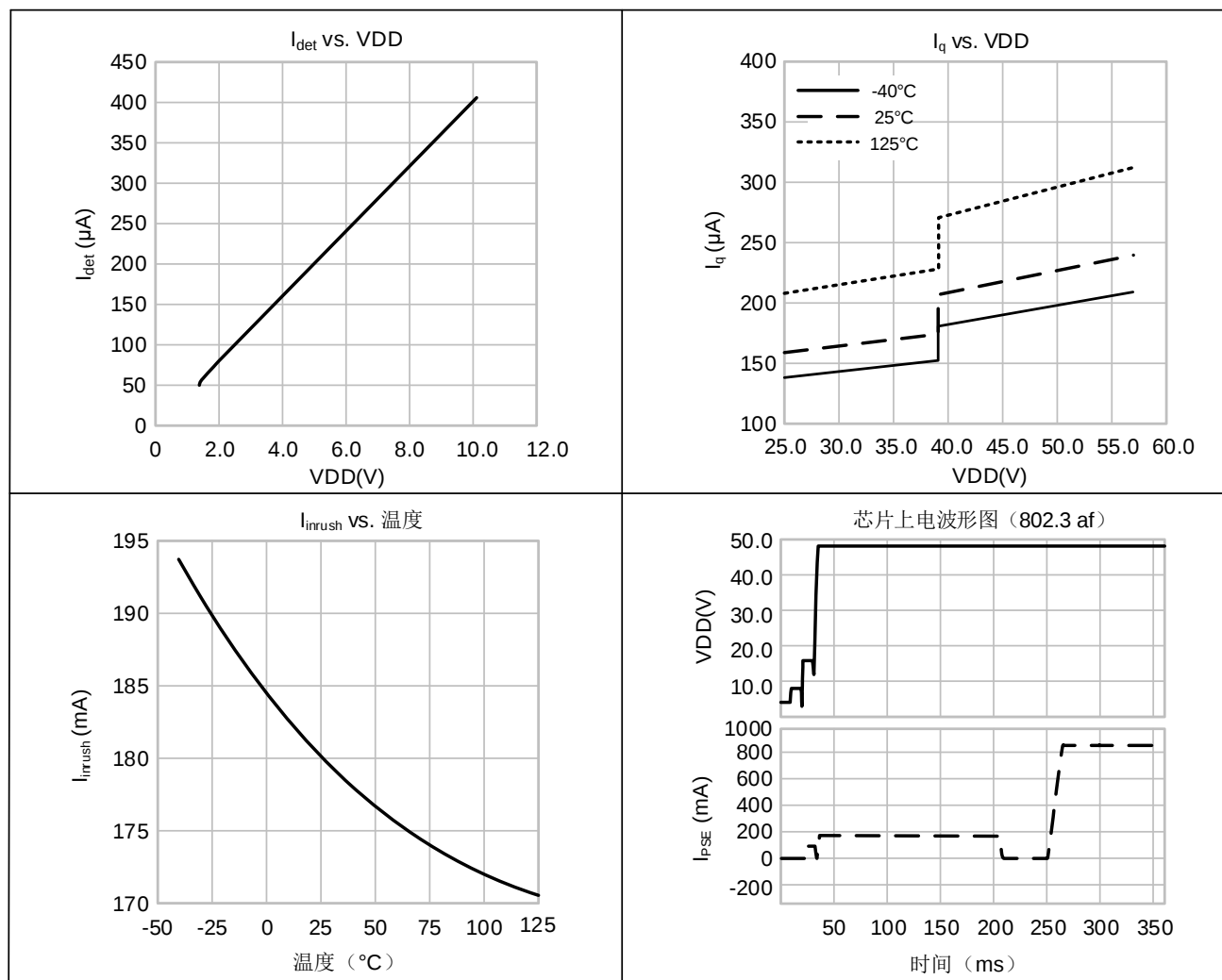
参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
特征电阻检测						
检测电阻	R _{DET}	VDD 在检测电压范围内	23.7	24.4	25.2	kΩ
分级						
分级电流	I _{CLS}	13.5V< VDD< 20.5V， 测量 I _{VDD} +I _{GND}	58	78	98	μA
分级开启下限	V _{CL_OL}	VDD 上升	11	12.4	13.5	V
		VDD 下降	10	11.4	12.5	
分级开启上限	V _{CL_OH}	VDD 上升	21	22.7	24	V
		VDD 下降	20	20.7	22	
传递MOSFET						
导通阻抗	R _{on}	I _{GND} =300mA	--	0.6	1.2	Ω
浪涌限流	I _{inrush}	V _{GND} =12V	90	120	150	mA
工作限流	I _{limit}	V _{GND} =1V	720	840	920	mA
UVLO（内部）						
内部 UVLO 阈值	V _{UVLO_IN}	UVLO=VSS, VDD 上升	36.0	38.0	39.5	V
		UVLO=VSS, VDD 下降	30.0	31.0	32.5	V
过温保护						
过温保护	T _{OTP}	--	--	150	--	℃
过温保护迟滞	T _{OTP_hys}	--	--	20	--	℃
芯片静态电流						
静态电流	I _q	VDD=25~57V， 测量 I _{VDD} +I _{DET}	90	--	350	μA

电气参数 2 (DC/DC 控制器部分, 除非特殊说明, 参考地为 GND, VCC=12V, T_{amb}=25°C)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源部分						
工作电压范围	V _{VCC}	--	9.5	--	20	V
启动电压	V _{VCC_ON}	--	14.7	16.2	17.7	V
关断电压	V _{VCC_OFF}	--	7.4	8.4	9.4	V
启动电流	I _{ST}	VCC=12V, 芯片未启动	--	5	13	μA
工作电流	I _{VCC}	VCC=18V, V _{FB} =V _{CS} =0V, V _{COMP} =2V	0.7	1	1.3	mA
VCC 过压保护	V _{VCC_OVP}	--	21	22.5	24	V
VCC 保护电流	I _{VCC_OVP}	--	1.1	1.7	2.3	mA
振荡器部分						
振荡器频率	F _{OSC}	V _{FB} =V _{CS} =0V, V _{COMP} =2V	160	180	200	kHz
最小频率	F _{OSC_MIN}	V _{FB} =V _{CS} =0V, V _{COMP} =0.15V	6	9	12	kHz
最大占空比	D _{MAX}	V _{FB} =V _{CS} =0V, V _{COMP} =2V	70	80	90	%

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
反馈部分						
恒压阈值	V_{REF}	--	2.96	3	3.04	V
COMP 高钳位值	V_{COMP_H}	--	2.3	2.4	2.5	V
输出过压保护阈值	V_{FB_OVP}	--	3.3	3.5	3.7	V
输出短路保护阈值	V_{FB_SHORT}	--	1.35	1.45	1.55	V
输出短路保护延时	T_{FB_SHORT}	软启动结束后	7.5	8.5	9.5	ms
副边二极管最小导通时间	T_{SAMPLE}	--	0.72	0.9	1.08	μs
CS部分						
CS 最大值	V_{CS_MAX}	--	0.7	0.8	0.9	V
CS 最小值	V_{CS_MIN}	--	0.13	0.15	0.17	V
CS 异常保护值	V_{CS_LIM}	--	0.9	1	1.1	V
前沿消隐时间	T_{LEB}	--	300	400	500	ns
软启动时间	T_{SS}	--	4.6	5.6	6.6	ms
过温保护部分						
过温保护	T_{OTP}	--	135	150	165	$^{\circ}C$
过温保护迟滞	T_{OTP_HYS}	--	--	20	--	$^{\circ}C$

典型特性曲线



功能描述

一、PD控制器部分

SD4950内置的PD控制器完全兼容IEEE 802.3af标准, 具备特征检测、功率分级、欠压保护和过热保护等功能, 并集成一个100V的功率MOSFET, 可以对系统进行浪涌限流和工作电流限流。

PD控制器在以太网供电系统中的工作过程如下: 开始时供电设备(PSE)向PD设备提供两次处于2.8~10V之间的不同的电压, 控制器识别到检测电压, 将内置的特征电阻24.9k Ω 下拉至地VSS, 供PSE设备检测; PSE设备检测成功后, 将电压上拉至15.5~20.5V, 芯片识别到该分级电压, 不做任何动作, 会被PSE识别为CLASS 0对应的功率等级; PSE分级成功后, 将电压上拉至44~57V, 并提供相应的功率, 芯片检测到正常工作电压, 开始对PD设备进行浪涌限流操作, GND端电压将以180mA的电流值进行放电, 当电压下降至小于2.4V时, PD设备开始为负载正常供电。

1. 特征电阻检测

系统上电，PSE 设备向 PD 设备提供两次处于 2.8~10.1V 的电压，PD 控制器开启检测模块，内置的特征电阻 24.9kΩ 被下拉至地，形成两次不同电流，供 PSE 检测。PSE 设备使用两次电压差值除以电流差，即可以计算出特征电阻值，若特征电阻处于 19.0~26.5kΩ 之间，表明检测成功，系统将进入分级状态。

当 PD 设备的输入电压处于 1.4~10.1V 时，检测模块始终打开，当电压高于 11.6V 时，检测模块将被关闭。

2. 浪涌限流和上电操作

当分级操作完成后，PSE 将电压上拉至 44~57V 之间，PD 控制器检测到输入电压大于 22.7V，将关闭分级模块，同时输入电压高于 38V，UVLO 输出使能信号 UVLO_A，此时限流模块开始工作，限流等级被设定在 120mA。GND 端将开始放电，当电压低于 2.4V 时，芯片将限流点切换至 840mA，此后开关电源开始上电。

3. 过流保护

正常工作时，芯片的限流档为 960mA，当 GND 端的输入电流高于 960mA 时，PD 控制器的 MOSFET 将会进行限流操作，此时 GND 端电压将会上升，当 GND 端电压高于 10V 时，芯片会将限流档切换至 180mA，并加速 GND 电压的上升，从而关闭开关电源。若 GND 电压逐步下降，并下降至低于 2.4V 时，限流档会切回至 960mA，芯片恢复正常工作。

4. 欠压保护 UVLO

PD 控制器提供内部标准的欠压保护。如果输入电压 VDD 从低变高，当 VDD 超过 38V 时，MOSFET 开启，芯片开始正常工作；如果 VDD 从高变低，当 VDD 小于 31V 时，芯片进入保护状态，MOSFET 关断。

5. 过温保护

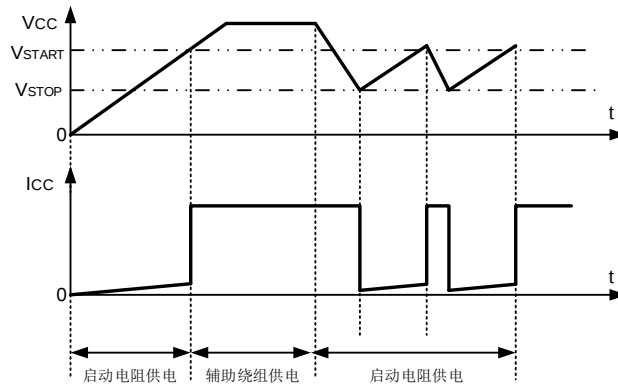
当电路处于过温保护状态，芯片会关闭分级模块和功率 MOSFET，防止芯片损坏。过温保护的温度点为 150°C，过温保护的恢复具有迟滞特性以避免过温保护与正常工作状态的反复来回变化。迟滞区间为 20°C，即要等电路温度下降到 130°C，电路才能恢复正常工作。

二、DC/DC控制器部分

SD4950 内置的 DC/DC 控制器适用于 36~72V 的宽范围输入电压，外围采用反激式拓扑，通过检测变压器原边线圈的峰值电流和辅助线圈的反馈电压，控制系统的输出电压和电流，达到输出恒压或者恒流的目的。

1. 电路启动和欠压锁定

系统上电，输入电压通过启动电阻对 VIN 管脚外置的电容充电。当 VIN 上升到 16.2V，DC/DC 控制器开始工作；在电路正常工作后，由辅助线圈供电来维持 VCC 电压；当 VCC 下降到 8.4V 后进入欠压锁定状态，启动电阻再次对 VCC 电容充电，直到 VCC 上升到 16.2V，DC/DC 控制器重新启动。



2. 软启动

为了防止启动过程中变压器饱和，减小 MOS 管应力，SD4950 内置软启动功能。当芯片开启后，CS 峰值电压从 160mV 经过 5.6ms 上升到最大值 800mV，保证系统可靠性。

3. 峰值电流模式

SD4950 内置的 DC/DC 控制器采用峰值电流关断的工作模式，即每周期实时采样 CS 电压，并通过 PWM 比较器与 COMP 的分压信号进行比较，一旦 CS 电压高于 COMP 分压电压，将控制功率 MOS 关断，为了防止电流峰值过高，设定 COMP 电压最高为 0.8V 左右。

4. 恒压控制

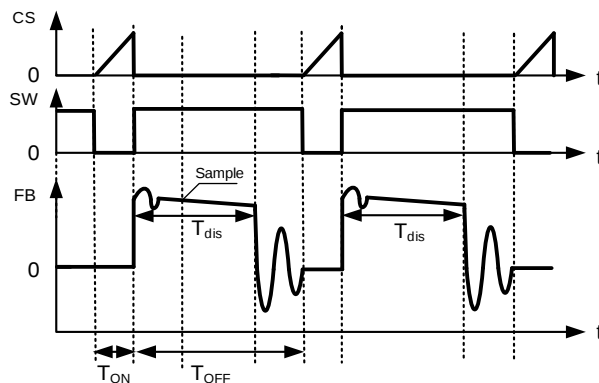
由于 MOS 管关断期间，辅助线圈电压为：

$$V_{AUX} = (V_{OUT} + V_{D_F}) \times \frac{N_{AUX}}{N_S}$$

其中， N_{AUX} 为辅助线圈匝数， N_S 为副边线圈匝数， V_{D_F} 为副边二极管正向导通压降， V_{OUT} 为输出电压。

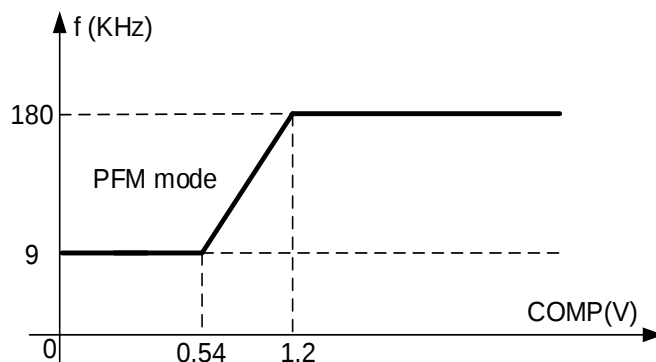
DC/DC 控制器通过 FB 脚采样每个开关周期去磁时间 1/2 处的电压，并保持至下个开关周期，与内部 3V 基准比较，产生的误差被内部 EA 放大，EA 的输出 COMP 电压反映负载大小，并决定 MOS 管开通时间 T_{on} ，实现输出恒压功能。由于 FB 为辅助绕组分压后产生的信号，因此近似有：

$$V_{OUT} = \frac{V_{REF} \times (R_{ZCSU} + R_{ZCSD})}{R_{ZCSD}} \times \frac{N_S}{N_{AUX}}$$



5. 降频模式

当负载很轻或进入空载状态时，DC/DC 控制器将进入轻载降频模式，即通过检测 COMP 电压来降低开关频率，以提高系统效率或降低系统待机功耗，当 COMP 电压高于 1.2V 时，开关频率保持为典型值 180KHz，当 COMP 电压低于 1.2V 时，开关频率从典型值 180KHz 开始线性下降，随着 COMP 电压降至 0.54V 左右，开关频率降至 9KHz，并保持不变，变化关系如下图所示。

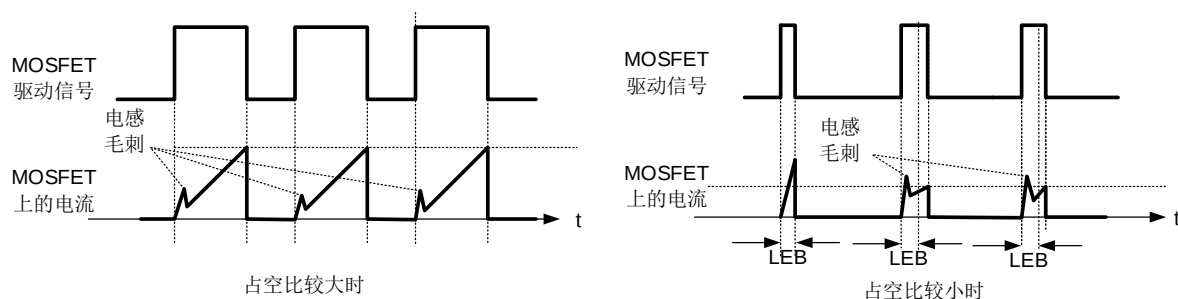


6. 输出过压保护

为防止输出电压漂高，DC/DC 控制器内置了输出过压保护，一旦 FB 脚在连续三个开关周期内检测到去磁时间 1/2 处电压大于 3.5V，驱动关断，该状态一直保持，直到电路发生上电重启。

7. 前沿消隐

在本电流控制环路中，当开关导通瞬间会有脉冲峰值电流，如果此时采样电流值，会产生错误触发动作，前沿消隐用于消除这种动作。在开关导通之后的一段时间内，采用前沿消隐消除这种误动作。在电路有输出驱动以后，PWM 比较器的输出要经过一个前沿消隐时间才能去控制关断输出。



8. VCC 过压保护保护

当 VCC 高于 22.5V 时触发 VCC 过压保护，驱动关断并将这一状态锁存，直到电路重启后解除，此时驱动重新输出直到再次触发 VCC 过压保护，重复以上过程。

9. 输出短路保护

当系统发生输出短路时，会导致辅助绕组上的反激电压变低，当 FB 检测到去磁时间 1/2 处电压小于 1.45V，并且持续 8.5mS 后，驱动关断，该状态一直保持，直到电路发生上电重启，为了防止误触发，计时从软启动结束后开始。

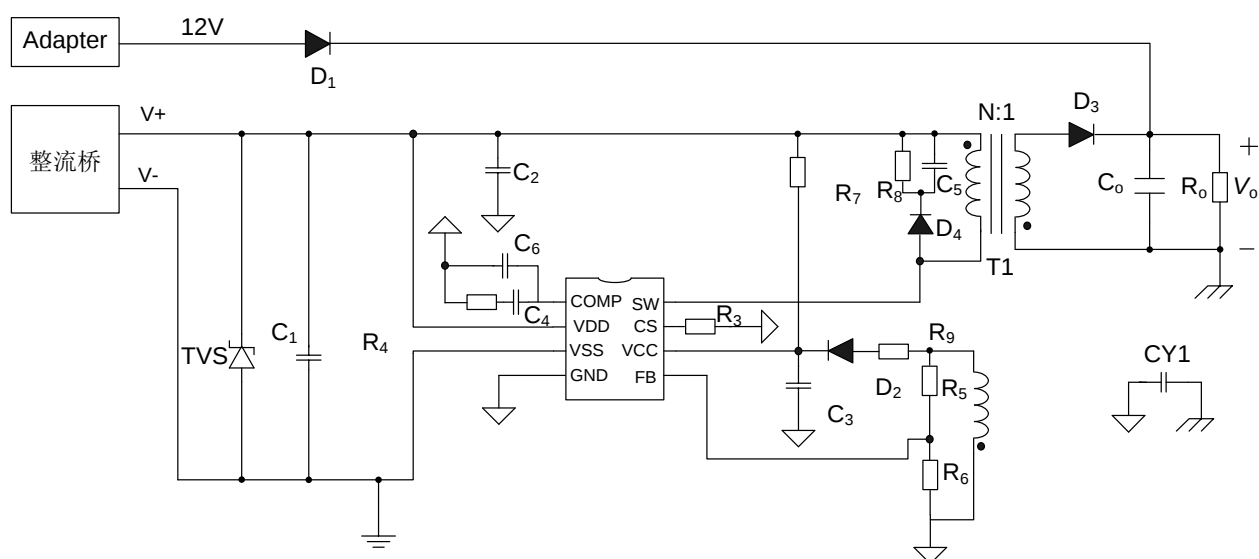
10. CS 异常保护

若连续四个开关周期检测到 CS 电压超过 1V (LEB 时间内不检测), 则发生 CS 异常保护, 驱动关断, 该状态一直保持, 直到电路发生上电重启, 此功能可以防止变压器电感饱和导致 MOS 管电流过大。

11. 过热保护

当电路处于过温保护状态, 输出关断以防止电路由于过热而导致损坏。过温保护的温点为 150°C, 过温保护的恢复具有迟滞特性以避免过温保护与正常工作状态的反复来回变化。迟滞区间为 20°C, 即要等电路温度下降到 130°C, 电路才能正常工作。

应用电路图

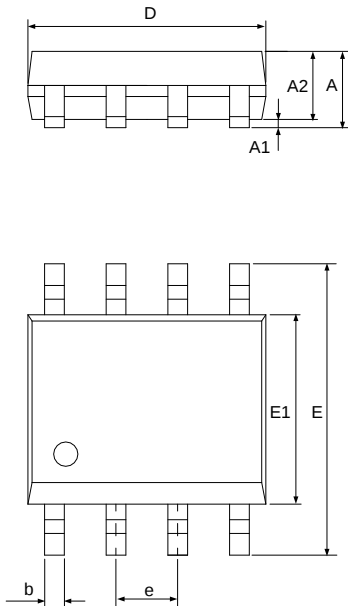


注: 以上线路及参数仅供参考, 实际的应用电路请在充分的实测基础上设定参数。

封装外形图

SOP-8-225-1.27

单位：毫米



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.55	1.75
A1	0.05	0.15	0.25
A2	1.25	—	1.65
b	0.32	0.42	0.52
c	0.15	0.20	0.26
D	4.70	4.90	5.30
E	5.60	6.00	6.40
E1	3.60	3.90	4.20
e	1.27BSC		
L	0.30	—	1.27



MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- ◆ 操作人员要通过防静电腕带接地。
- ◆ 设备外壳必须接地。
- ◆ 装配过程中使用的工具必须接地。
- ◆ 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

重要注意事项：

1. 士兰保留说明书的更改权，恕不另行通知。
2. 客户在采购时应获取我司最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。产品使用前请仔细阅读本说明书、应用说明书等相关资料，包括其中的电路操作注意事项等。
3. 本产品属于消费类电子产品。士兰对士兰产品的任何特定用途的适用性不做任何保证。本产品的设计意图、设计定义、设计无意被应用（本文中的应用包括使用等）于交通运输设备、医疗设备、救生设备、航空航天设备、非民用设备和非民用用途等（本文中的设备包括系统、装置等，均简称设备），产品也不得应用于被任何适用法律或法规禁止制造、使用或销售的任何设备或系统中（以上称“非预期用途”）。如果产品被用于非预期用途，因此类应用产品的全部风险由客户自行承担，士兰对被应用于非预期用途的产品不承担任何责任。如客户拟将士兰产品应用于合理预期产品故障或其使用后果会导致人身伤害或严重财产或环境损害的，客户须做充分的评估、测试和验证，士兰对该等应用不承担任何责任。
4. 本文件和产品的应用说明书等相关资料所描述的产品的应用仅用于说明目的，士兰不保证此类应用无需进一步测试、验证或修改就可直接使用。士兰对产品应用或客户产品设计等方面的任何协助不承担责任。客户须对士兰产品的应用和使用士兰产品的客户产品（本文中“使用产品”、“应用士兰产品”、“产品应用”与“使用士兰产品的客户产品”均同义）的设计、制造和使用负责。客户有完全的责任采取下列各项措施：1）验证和确定士兰产品是否适合于客户的应用和客户产品；2）应用士兰产品或使用士兰产品来开发设计客户产品时，须遵守客户所在行业的所有适用标准，并进行充分的测试和验证；3）尽管士兰不断致力于提高产品的质量和可靠性，但半导体产品在各种应用环境下都有一定的失效或发生故障的可能，客户应遵守安全标准，并为使用士兰产品的客户产品提供充分的设计和保护，以最大限度地降低风险并避免产品故障或故障可能导致的人身伤害或财产损失；4）在使用产品时请不要超过产品的相关最大额定值，超过一个或多个极限值的应力将对产品和设备（客户产品）造成损坏或影响设备的可靠性；5）确保使用士兰产品的客户产品的设计、制造和使用完全符合客户所在行业的所有适用标准、安全标准以及其他要求。本文件提供的参数在不同应用中可能而且确实会有所不同，实际性能可能会随时间而变化。客户须在产品的有效静态存储期内使用完毕，客户如对士兰产品的有效静态存储期有任何疑问的，请即时联系士兰对接销售人员或士兰客户服务支持和销售管理部；对于超过静态存储期使用的，士兰不承担任何责任。
5. 未经士兰事先书面同意，不得对产品进行拆解、反向工程、更改、修改、反编译或复制。
6. 购买产品时请认清士兰商标，如有疑问请与本公司联系。我司产品不通过淘宝等第三方电子商务平台销售。如客户自此类平台采购的，在采购之前务必书面联系我司，以确认产品为士兰原厂正品。
7. 客户在应用和使用产品时请务必遵守相关法规，包括但不限于贸易管制法规等。本产品为民用电子产品，请勿应用于非民用领域。
8. 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！
9. 我司网站 <http://www.silan.com.cn>

产品名称:	SD4950	文档类型:	说明书
版 权:	杭州士兰微电子股份有限公司	公司主页:	http://www.silan.com.cn

版 本: 1.2

修改记录:

1. 更新电气参数
2. 更新重要注意事项

版 本: 1.1

修改记录:

1. 更新电气参数
2. 更新重要注意事项

版 本: 1.0

修改记录:

1. 正式版本发布
