

数据手册 DATASHEET

TP9500/TP9510/TP9520
(单节4.2V锂离子和锂聚合物电池保护芯片)

概述

TP9500/TP9510/TP9520 针对单节 4.2V 锂离子 / 聚合物电池保护提供了高集成解决方案。TP9500/TP9510/TP9520 包含内部功率 MOSFET，高精度电压检测电路和延迟电路。TP9500/TP9510/TP9520 具有电池应用所需的所有保护功能，包括过充电、过放电、过流和负载 短路保护等。准确的过充电检测电压保证了充电的安全和充分利用。低待机电流在存储时从电池中消耗很少的电流。该产品不仅适用于数字蜂窝电话，而且适用任何其他需要长期电池寿命的锂离子和锂聚合电池 供电的信息设备。TP9500/TP9510/TP9520 需要最少数量的现成的外部组件，封装包含 TP9500 采用 SOT23-3 塑体封装、TP9510 采用 SOT23-5 塑体封装、TP9520 采用 SOT23-6 塑体封装。

特点

- 三种超小封装 SOT23-3、SOT23-5、SOT23-6；
- 内部集成等效 $48\text{m}\Omega$ 的先进的功率 MOSFET；
- 0V 电池充电功能，延迟时间内部设定，高精度电压检测；
- 低静态电流：正常工作电流：2.6uA；休眠电流：0.6uA；
- 过温保护；过充电电流保护；2 段过流保护：过放电电流，负载短路电流；
- 兼容 ROHS 和无铅标准。
- -40℃ 至 +85℃ 温度范围。

应用

- 单节锂离子电池组
- IOT 传感器/电子玩具
- 单节锂聚合物电池组
- 放电小于 5W 以内的产品

典型应用电路（TP9500）

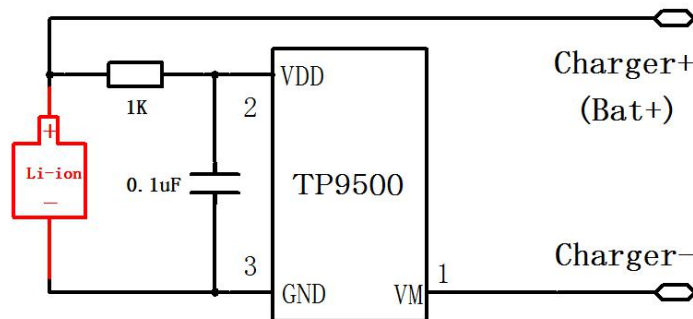
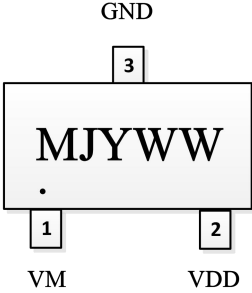


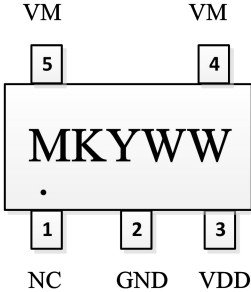
图 1

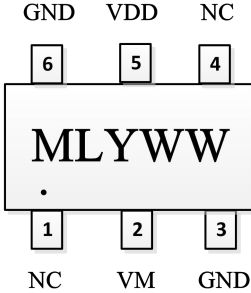
参数快速选型

型号	封装	过充保护电压 [VCU] (V)	过充恢复电压 [VCL] (V)	过放保护电压 [VDL] (V)	过放恢复电压 [VDR] (V)	过流检测电流 [IOV1] (A)	持续放电电流 (A)	0V 充电功能	导通内阻 ($\text{m}\Omega$)
TP9500	SOT23-3	4.30	4.10	2.45	3.0	4.2	3.0	√	48
TP9510	SOT23-5	4.30	4.10	2.45	3.0	4.2	3.0	√	48
TP9520	SOT23-6	4.30	4.10	2.45	3.0	4.2	3.0	√	48

封装/订购信息

	订单型号
	TP9500 SOT23-3
	器件标记
	MJYWW MJ（固定不变）：型号 YWW（可变）：Y（年份）WW（周数）
TP9500 3脚SOT23-3塑体封装	最小包装数：3000PCS/盘

	订单型号
	TP9510 SOT23-5
	器件标记
	MKYWW MK（固定不变）：型号 YWW（可变）：Y（年份）WW（周数）
TP9510 5脚SOT23-5塑体封装	最小包装数：3000PCS/盘

	订单型号
	TP9520 SOT23-6
	器件标记
	MLYWW ML（固定不变）：型号 YWW（可变）：Y（年份）WW（周数）
TP9520 6脚SOT23-6塑体封装	最小包装数：3000PCS/盘

TP9500-典型应用电路/管脚说明

典型应用电路

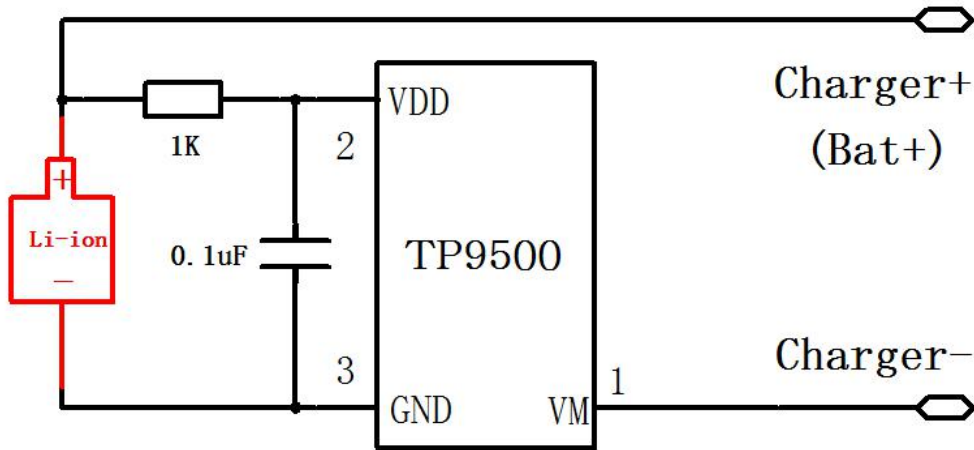


图2

管脚说明

TP9500管脚说明/典型应用电路			
引脚	名称	功能	
1	VM	接充电器的负极，内部FET开关将这个终端连接到GND	
2	VDD	电源引脚	
3	GND	接电池的负极	

TP9510-典型应用电路/管脚说明

典型应用电路

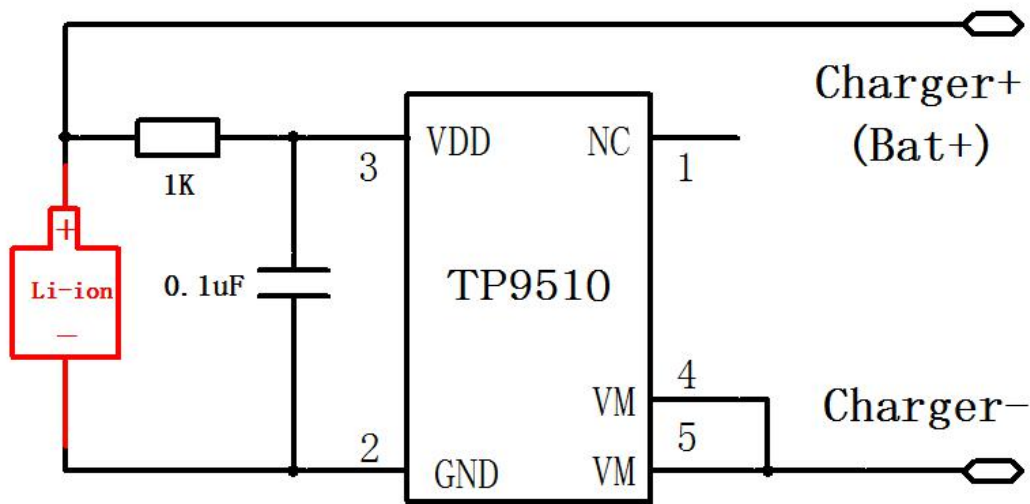


图 3

管脚说明

TP9510管脚说明/典型应用电路			
引脚	名称	功能	SOT23-5
1	NC	内部无连接，悬空	
2	GND	接电池的负极	
3	VDD	电源引脚	
4/5	VM	接充电器的负极，内部FET开关将这个终端连接到GND	

TP9520-典型应用电路/管脚说明

典型应用电路

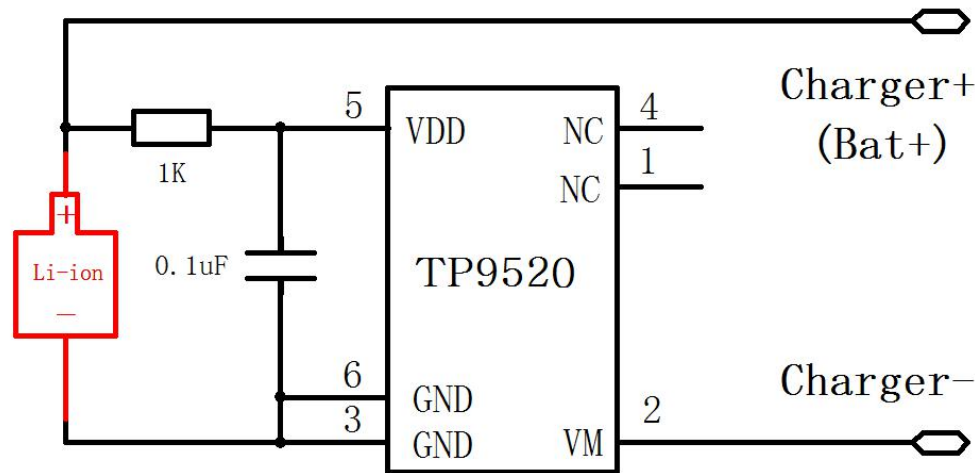


图4

管脚说明

TP9520管脚说明/典型应用电路			
引脚	名称	功能	
1/4	NC	内部无连接，悬空	
2	VM	接充电器的负极，内部FET开关将这个终端连接到GND	
3/6	GND	接电池的负极	
5	VDD	电源引脚	

绝对最大额定值 (1)(2)

VDD 输入电压.....	-0.3V to 8V	VM 输入电压.....	-8V to 11V
工作温度范围.....	-40°C to +85°C	存储温度范围.....	-55°C to 150°C
铅温度（钎焊，10s）.....	+300°C	结温.....	+145°C
θ_{JA}	250°C/W	ESD (Human Body Made) HMB.....	2KV
θ_{JC}	130°C/W	ESD (Machine Made) MM.....	200V

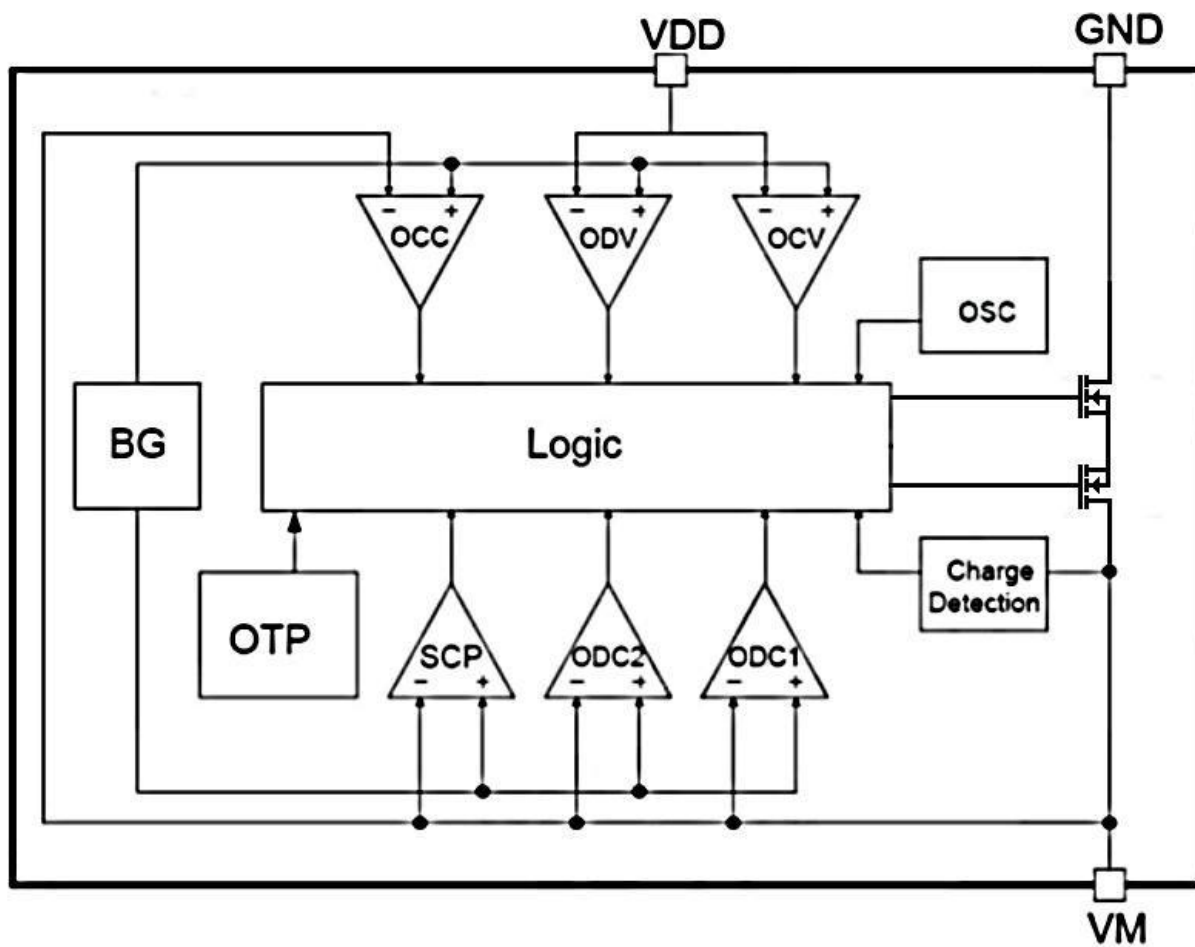
备注1：超过这些额定值可能会损坏器件。
备注2：不能保证设备在其工作条件之外运行。

电气特性 (3)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
检测电压						
过充电检测电压	V_{CU}		4.25	4.3	4.35	V
过充电释放电压	V_{CL}		4.05	4.1	4.15	V
过放电检测电压	V_{DL}		2.35	2.45	2.55	V
过放电释放电压	V_{DR}		2.9	3.0	3.1	V
充电检测电压	$*V_{CHA}$			-0.12		V
检测电流						
过放电电流检测	$*I_{IOV1}$	$V_{DD}=3.6V$	3.0	3.8	4.8	A
负载短路检测	$*I_{SHORT}$	$V_{DD}=3.6V$	8.0	11	14	A
电流损耗						
工作状态电流损耗	I_{OPE}	$V_{DD}=3.6V$ $VM=0V$		2.6	5	μA
掉电状态电流损耗	I_{PDN}	$V_{DD}=2.0V$ VM floating		0.6	1.0	μA
VM 上下拉电流						
内部上拉电流	I_{PU}			12		μA
内部下拉电流	I_{PD}	$VM=1.0V$		16		μA
场效应晶体管开启电阻						
等效场效应晶体管开启电阻	$*R_{SS(ON)}$	$V_{DD}=3.6V$ $I_{VM}=1.0A$	40	48	55	$m\Omega$
过温保护						
过温保护	$*T_{SHD+}$			150		°C
过温恢复温度	$*T_{SHD-}$			120		°C
延时检测						
过充电检测延迟时间	t_{CU}			100		mS
过放电检测延迟时间	t_{DL}			100		mS
过放电电流检测延迟时间	$*t_{IOV}$	$V_{DD}=3.6V$		20		mS
负载短路检测延迟时间	$*t_{SHORT}$	$V_{DD}=3.6V$		150		μS

备注3：*参数由设计保证。

功能框图



功能描述

TP9500/TP9510/TP9520可监控电池的电压和电流，并通过断开电池与负载或充电器的连接，保护电池免受过充电压，过放电电压，过放电电流和短路情况的损坏。为了在限定的条件内操作电池，需要这些功能。该器件外围仅需一个电阻和一个外部电容。内部集成了MOSFET，其RDS（ON）典型值低至48mΩ。

正常运行模式

如果没有检测到异常情况，则可以自由地进行充电和放电。这种情况称为正常操作模式。

过充电状态

在正常条件下的充电过程中，当电池电压高于过充检测电压（VCU），并持续时间达到过充电电压检测延迟时间（TCU）或更长，TP9500/TP9510/TP9520将关断FET以停止充电。这种情况称为过充电电压情况。

以下两种情况下，过充电电压情况将被释放

（1）当电池电压低于过充解除电压（VCL），TP9500/TP9510/TP9520打开输出管，回到正常工作模式。

（2）当连接一个负载进行放电，TP9500/TP9510/TP9520打开输出管，回到正常工作模式。解除机制如下：接上负载后放电电流立刻流过输出管的内部寄生二极管，VM电压升到0.7V（即二极管的正向压降），

TP9500/TP9510/TP9520检测到这个电压后，将过充电电压阈值切换到VCU，接下来，当电池电压低于过充检测电压（VCU），TP9500/TP9510/TP9520立刻恢复到正常工作模式，但是如果电池电压高于过充检测电压（VCU），即使负载是接着的，芯片也不会恢复到正常工作模式，必须要等到电池电压低于过充检测电压（VCU）。另外，在接上负载放电时，如果VM电压等于或低于过电流1检测电压，芯片不会恢复到正常工作模式。

注：当电池被充电到超过过充检测电压（VCU）并且电池电压没有降到过充检测电压（VCU）以下，即使加上一个可以导致过流的重载，过流1和过流2都不会工作，除非电池电压跌倒过充检测（VCU）以下。但是实际上电池是有内阻的，当电池接上一个重载，电池的电压会立即跌落，这时过流1和过流2就会动作。

过放电状态

在正常放电过程中，当电池电压降到过放检测电压（VDL）以下，并且持续时间达到过放电电压检测延迟时间（TDL）或更长，TP9500/TP9510/TP9520将切断电池和负载的连接，停止放电。这种情况被称为过放电电压情况。当控制放电的FET被关断，VM通过内部VM与VDD之间的RVMD电阻被拉到高电平，同时芯片的耗电电流会降到休眠电流（IPDN），这种情况被称为休眠情况。在过放和休眠情况中，VM和VDD之间由RVMD电阻连接。当一个充电器连接上并且VM电压低于充电检测电压（VCHA）时，休眠状态解除。这时放电FET仍然是断开的。当电池电压升高到过放检测电压（VDL）或更高时（见备注），TP9500/TP9510/TP9520打开FET进入正常工作模式。

备注：在电池处于过放电情况下接上充电器，如果VM端电压不低于充电检测电压（VCHA），并且电池电压达到过放解除电压（VDR）或更高，过放情况解除。

过放电流状态

正常工作模式下，当放电电流等于或高于设定的值（VM电压等于或高于过电流检测电压），并且持续时间达到过放电流检测延迟时间，TP9500/TP9510/TP9520关断放电FET，停止放电。这种情况称为过放电流情况（包括过放电流1，过放电流2和负载短路电流）。过放电流情况下，VM和GND被RVMS电阻给短接了。当一个负载连接上，VM电压等于VDD减去负载电阻上的电压。

由于VM和GND之间连接RVMS电阻，当负载断开，VM电压被拉到地电位。当检测到VM电位低于过流1检测电压，芯片回到正常状态。

异常充电电流检测

正常充电时，如果VM电压降到充电检测电压以下(VCHA)，并且持续时间超过过充电检测延时时间(TCU)，TP9500/TP9510/TP9520关断充电FET停止充电。这种情况称为异常充电电流检测。

断开充电器，VM和GND之间电压高于充电器检测电压(VCHA)时，异常充电电流模式解除。由于0V电池充电功能优先级高于不正常电流充电检测，电池电压很低的电池正在进行0V充电时，异常充电电流检测将不工作。

负载短路状态

如果VM电压高于短路保护电压(VSHORT)，并且持续时间超过短路检测延迟时间(tSHORT)，TP9500/TP9510/TP9520将与负载断开停止放电。当VM电压低于短路保护电压(VSHORT)时，例如负载被移除，负载短路情况将解除。

0V电池充电功能

此功能用于对已经自放电到0V的电池进行再充电。当充电器插上时，会通过内部二极管来给电池进行充电，当电池电压高于过放电检测电压(VDL)时，保护IC进入正常工作状态。

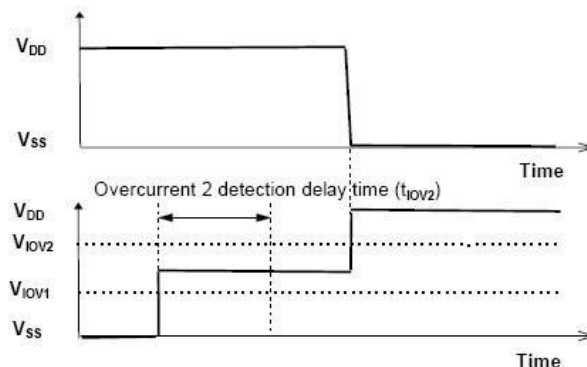
注：(1)某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向0V电池充电”的功能，还是“禁止向0V电池充电”的功能。

(2)“允许向0V电池充电功能”比“充电过流检测功能”优先级更高。因此,使用“允许向0V电池充电”功能的IC，在电池电压较低的时候会强制充电。电池电压低于过放电检测电压(VDL)以下时，不能进行充电过流状态的检测。

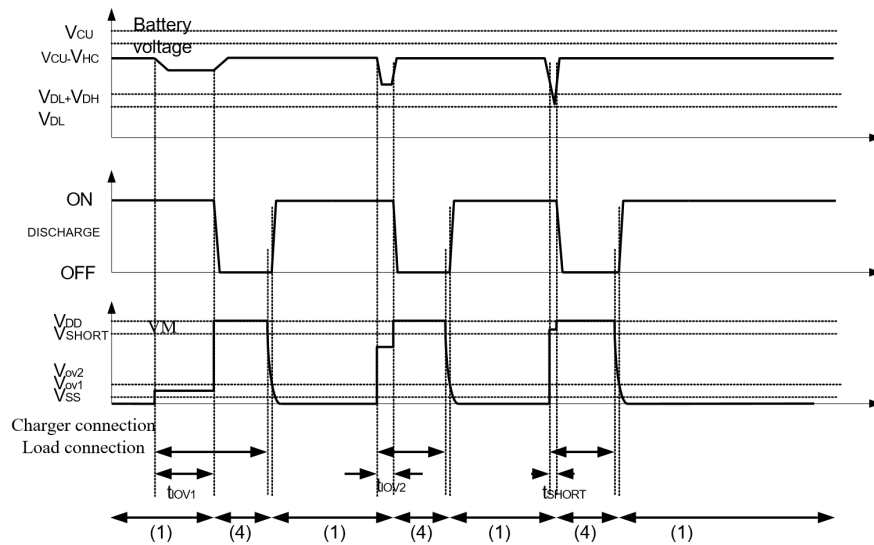
(3)当电池第一次接上保护电路时，这个电路可能不会进入正常模式，此时无法放电。如果产生这种现象，使VM管脚电压等于GND电压（将VM与GND短路或连接充电器），就可以进入正常模式

延迟电路

当检测到过放电电流1时，过放电电流2和负载短路的检测延迟时间开始。一旦在过放电电流2或负载短路的检测延迟时间内检测到过放电电流2或负载短路，TP9500/TP9510/TP9520就会停止放电。当电池电压因过放电电流而降至过放电检测电压以下时，TP9500/TP9510/TP9520通过过放电电流检测停止放电。在这种情况下，电池电压的恢复是如此缓慢，以至于如果过放电电压检测延迟时间之后的电池电压仍然低于过放电检测电压，则TP9500/TP9510/TP9520转换为断电。

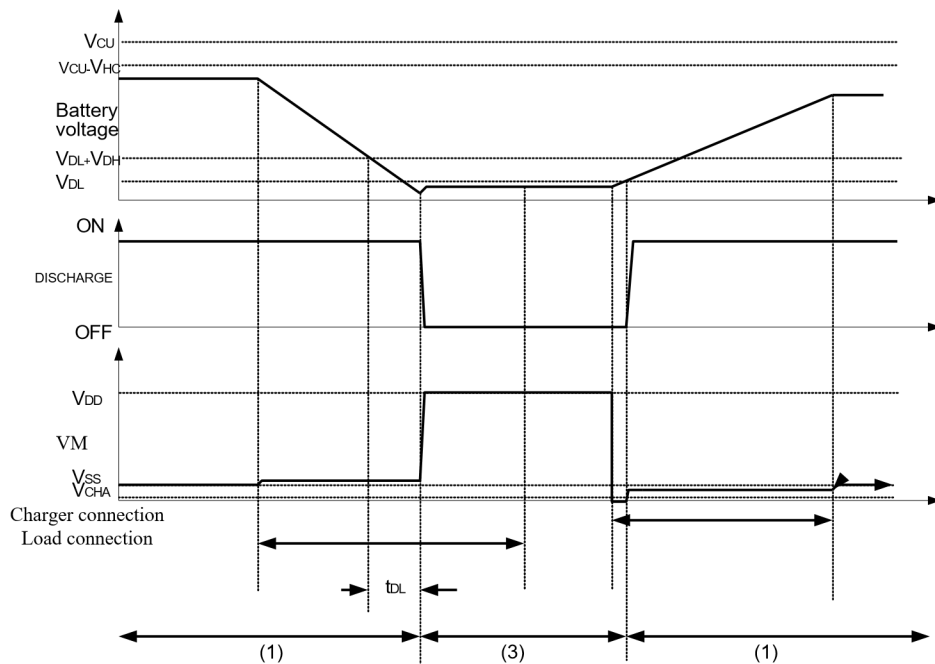


过放电电流检测



标注：(1) 正常情况 (2) 过充电电压情况 (3) 过放电电压条件 (4) 过电流情况

充电检测



标注：(1) 正常情况 (2) 过充电电压情况 (3) 过放电电压条件 (4) 过电流情况

典型应用

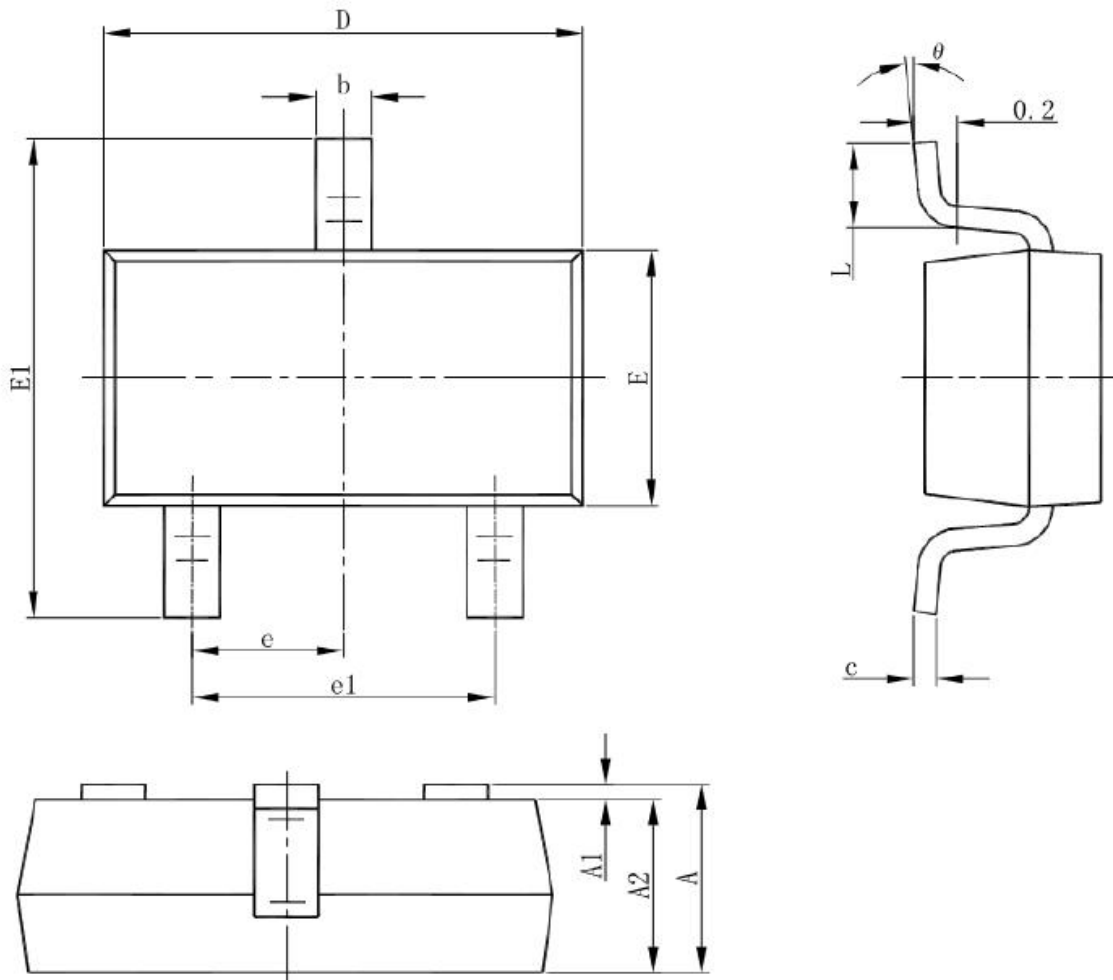
如图 1 所示，粗线是高密度电流路径，必须尽可能短。对于热管理，请确保这些走线宽度足够，C1 和 R1 是一个去耦电容和电阻，应尽可能靠近 TP9500/TP9510/TP9520 引脚放置。

注意事项

- 注意输入/输出电压和负载电流的工作条件，使 TP9500/TP9510/TP9520 的功率损耗不超过封装的功耗。
- 请勿对 TP9500/TP9510/TP9520 施加超过内置静电保护电路性能等级的静电放电。

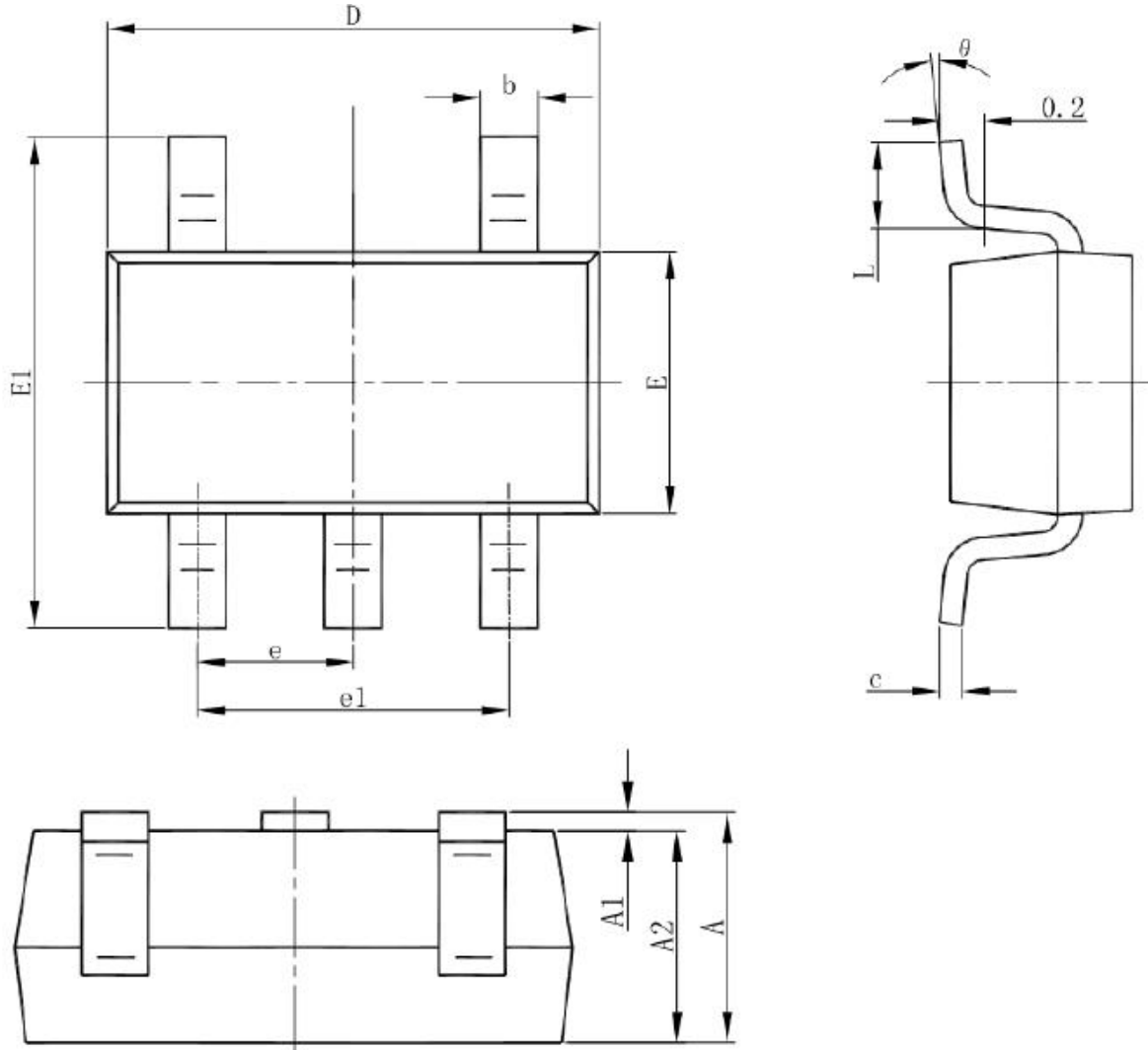
封装描述

• TP9500 SOT23-3封装



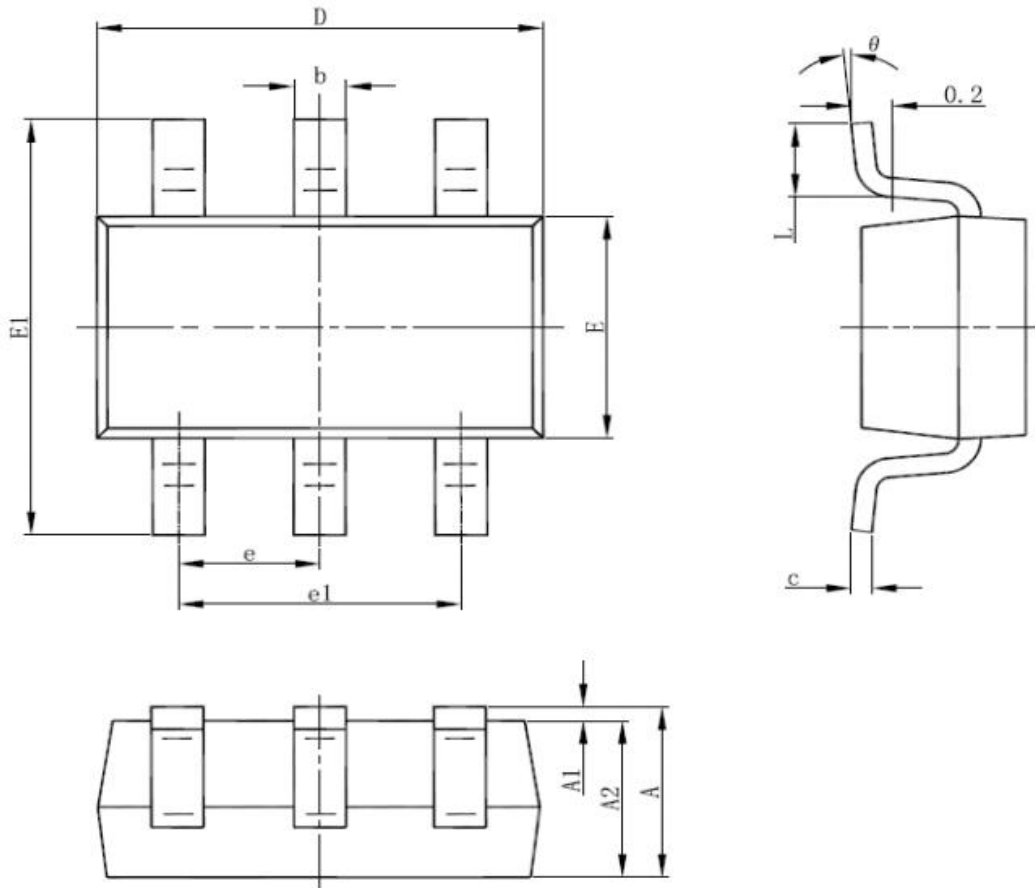
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950 BSC		0.037 BSC	
e1	1.900 BSC		0.075 BSC	
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

• TP9510 SOT23-5封装



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

• TP9520 SOT23-6封装



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°