

## 11 到 15 节锂电池或磷酸盐电池管理芯片

## 主要特点

- 内部 ADC 测量电池电压、芯片温度和工作环境温度
- 独立的内部 ADC 测量电池组电流（库仑计数器）
- 直接支持最多三个热敏电阻 (103AT)
- 放电过流 (OCD)、放电短路 (SCD)
- 过压 (OV)、欠压 (UV)
- 二级保护器故障检测
- I<sup>2</sup>C 接口
- 集成电池均衡场效应管
- 充电、放电低侧 N 沟道场效应管驱动器
- 主机微控制器的警报中断
- 默认 3.3V 输出稳压器，可提供 2.5V
- 高电源耐压值：108V
- 随机电池连接容忍

## 产品简述

MS9940T 是模拟前端 (AFE) 芯片，支持 11 到 15 组电池串联。通过 I<sup>2</sup>C，主机控制器可以使用 MS9940T 来实现电池组管理功能，例如监控（电池电压、电池组电流、电池组温度）、保护（控制充电/放电 FET）和电池均衡。可以使用 MS9940T 来管理锂离子、磷酸铁锂等各种化学成分的电池。MS9940T 工作温度范围-40°C 至 85°C。

## 应用

- 轻型电动汽车：电动自行车、电动滑板车、电动脚踏车
- 电动工具和园艺工具
- 备用电池单元 (BBUS)、储能系统 (ESS) 和不间断电源(UPS) 系统
- 无线基站备份系统
- 36-V、48-V、54-V 工业电池组

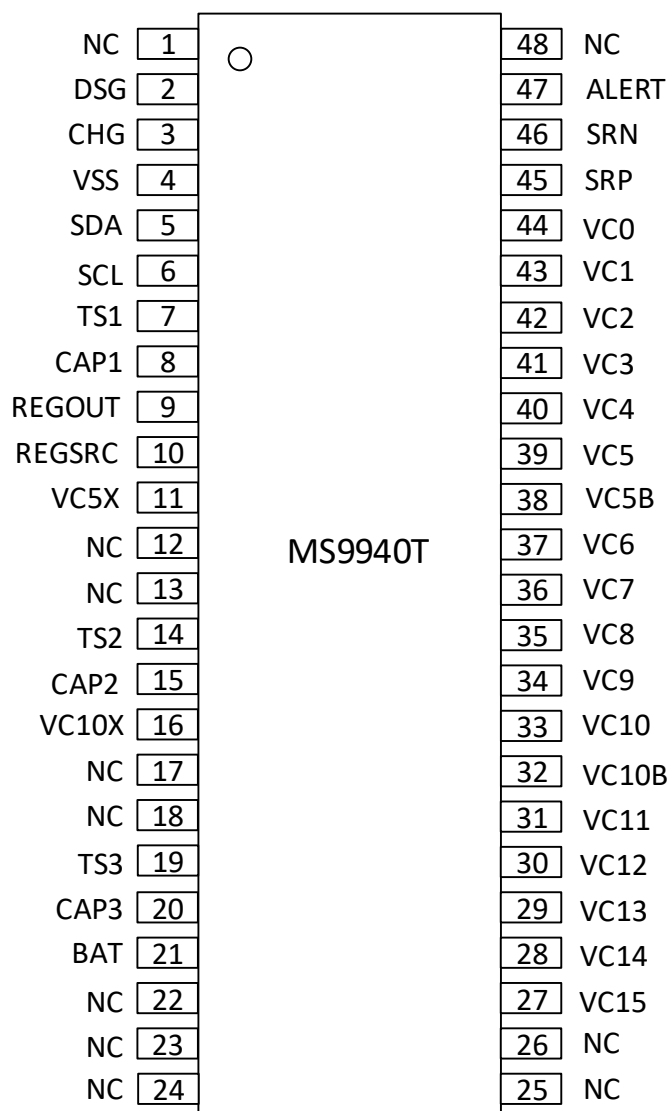
## 产品规格分类

产品	封装形式	RANGE	串联电池节数	I <sup>2</sup> C地址(7-bit)	LDO(V)	CRC	丝印名称
MS9940T	TSSOP48	01	11-15	0x08	2.5	No	MS9940T
		02				Yes	
		03			3.3	No	
		04				Yes	
		05		0x18		Yes	

## 目录

1. 主要特点 .....	1
2. 产品简述 .....	1
3. 应用 .....	1
4. 产品规格分类 .....	1
5. 目录 .....	2
6. 管脚图 .....	3
7. 管脚说明 .....	4
8. 内部框图 .....	6
9. 极限参数 .....	7
10. 推荐工作条件 .....	8
11. 电气参数 .....	10
12. 典型应用图 .....	16
13. 封装外形图 .....	17
14. 印章与包装规范 .....	18
15. 声明 .....	19
16. MOS 电路操作注意事项 .....	20

## 管脚图



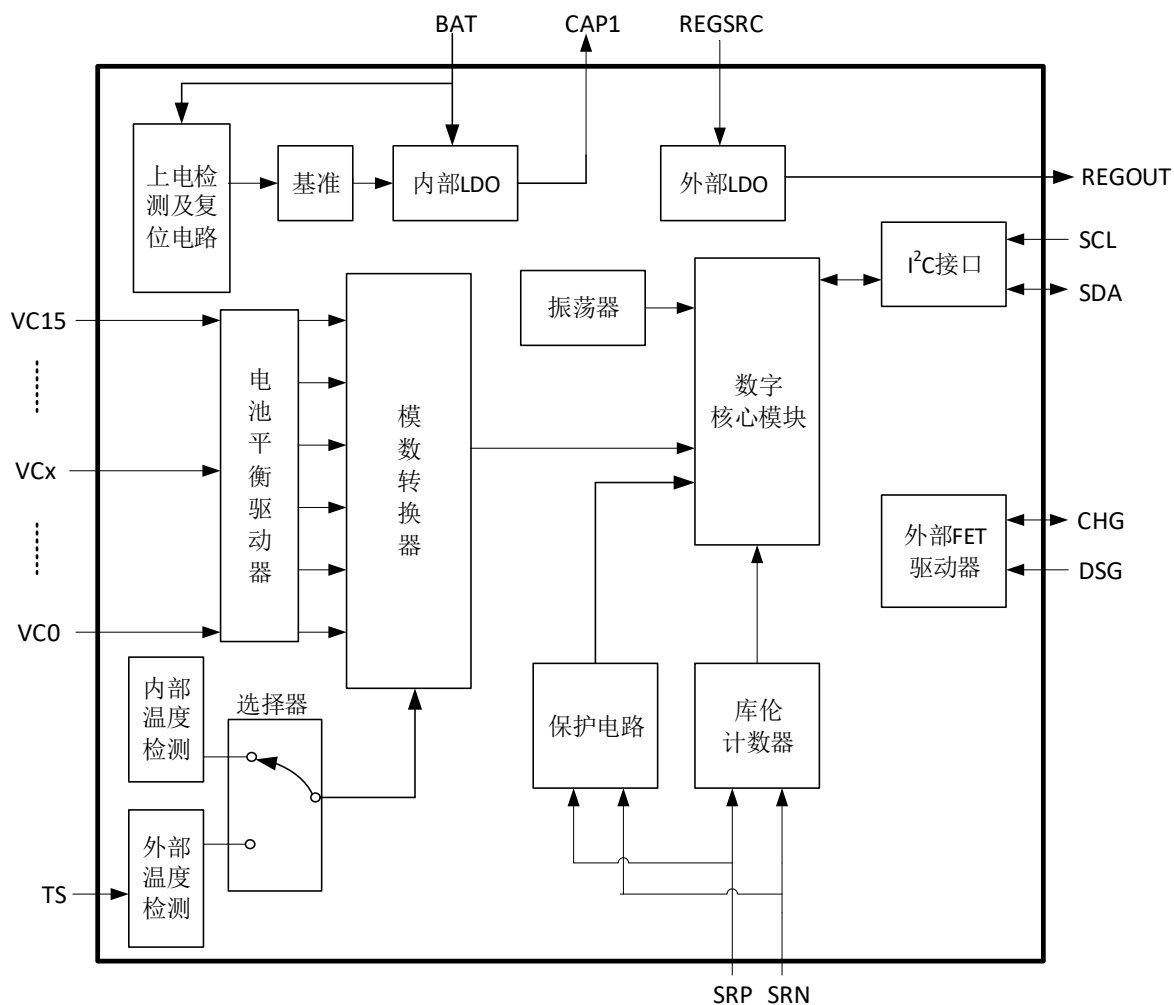
## 管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	NC	-	无连接
2	DSG	O	放电场效应晶体管驱动器
3	CHG	O	充电场效应晶体管驱动器
4	VSS	-	参考地
5	SDA	I/O	与主机控制器的 I <sup>2</sup> C 通信，数据脚
6	SCL	I	与主机控制器的 I <sup>2</sup> C 通信，时钟脚
7	TS1	I	热敏电阻 1 的正极 <sup>1</sup>
8	CAP1	O	3.3V 输出，连接电容到 VSS
9	REGOUT	O	输出 LDO
10	REGSRC	I	输出 LDO 的供电电源
11	VC5X	-	热敏电阻 2 的负极
12	NC	-	无连接
13	NC	-	无连接
14	TS2	I	热敏电阻 2 的正极 <sup>1</sup>
15	CAP2	O	3.3V 输出，连接电容到 VC5X
16	VC10X	-	热敏电阻 3 的负极
17	NC	-	无连接
18	NC	-	无连接
19	TS3	I	热敏电阻 3 的正极 <sup>1</sup>
20	CAP3	O	3.3V 输出，连接电容到 VC10X
21	BAT	-	电池（最顶端）端子
22	NC	-	无连接
23	NC	-	无连接
24	NC	-	无连接
25	NC	-	无连接
26	NC	-	无连接
27	VC15	I	第 15 个电池正极的检测电压
28	VC14	I	第 14 个电池正极的检测电压
29	VC13	I	第 13 个电池正极的检测电压
30	VC12	I	第 12 个电池正极的检测电压
31	VC11	I	第 11 个电池正极的检测电压
32	VC10B	I	第 11 个电池负极的检测电压
33	VC10	I	第 10 个电池正极的检测电压

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
34	VC9	I	第 9 个电池正极的检测电压
35	VC8	I	第 8 个电池正极的检测电压
36	VC7	I	第 7 个电池正极的检测电压
37	VC6	I	第 6 个电池正极的检测电压
38	VC5B	I	第 6 个电池负极的检测电压
39	VC5	I	第 5 个电池正极的检测电压
40	VC4	I	第 4 个电池正极的检测电压
41	VC3	I	第 3 个电池正极的检测电压
42	VC2	I	第 2 个电池正极的检测电压
43	VC1	I	第 1 个电池正极的检测电压
44	VC0	I	第 1 个电池负极的检测电压
45	SRP	I	负电流检测（靠近 VSS）
46	SRN	I	正电流检测
47	ALERT	I/O	警告输出和故障检测输入
48	NC	-	无连接

注 1: 如果不使用, 请使用 10kΩ 标称电阻下拉至 VSS。

## 内部框图



## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	测试条件	额定值	单位
电源电压	$V_{BAT}$		-0.3 ~ +108	V
输入电压	REGSRC		-0.3 ~ +45	V
	$V_{IN}$	$VCn-VSS, n=1,2,3...15$	-0.3 ~ +n*7.2	V
		$VCn-VCn-1, n=1,2,3...10$	-0.3 ~ +9	V
输出电压	REGOUT,ALERT		-0.3 ~ +3.6	V
	DSG		-0.3 ~ +20	V
	CHG		-0.3 ~ + $V_{CHGCLAMP}$	V
每节电池均衡电流	$I_{CB}$		5	mA
DSG 管脚输入电流	$I_{DSG}$	使能关断时，流入 DSG 管脚	7	mA
ESD(HBM)	$V_{ESD}$		±4000	V

## 推荐工作条件

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压	$V_{BAT}$	(BAT-VC10X),(VC10X-VC5X), (VC5X-VSS)	7.5		25	V
输入电压	$V_{IN}$	VCn-VCn-1,n=1,2,3...15。VCn-VCn-1,n=1,2,3...15。只限于使用的电池	2		5	V
		VCn-VSS,n=1,2,3,4,5. VCn-VC5X,n=6,7,8,9,10. VCn-VC10X,n=11,12,13,4,15	0		5*n	V
		SRP	-10		10	mV
		SRN	-200		200	mV
		VC0-VSS,VC5B-VC5X,VC10B-VC10X	-10		10	mV
		SDA,SCL	0		3.6	V
		TS1-VSS,TS2-VCX5,TS3-VC10X	0		3.6	V
		REGSRC	6		25	V
输出电压	$V_{OUT}$	CHG,DSG	0		16	V
		REGOUT,ALERT	0		3.6	V
		CAP1-VSS,CAP2-VCX5,CAP3-VC10X	0		3.6	V
每节电池均衡电流	$I_{CB}$		0		5	mA
电池外部输入电阻	$R_C$		500		1k	$\Omega$
电池外部输入电容	$C_C$		0.1	1	10	$\mu F$



参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源滤波电容	C <sub>f</sub>		1	10	40	μF
电源滤波电阻	R <sub>f</sub>		40	100	1k	Ω
Rsns 的滤波电阻	R <sub>FILT</sub>		100	1k		Ω
REGOUT 的负载电容	C <sub>L</sub>		1	4.7		μF
去耦电容	C <sub>CAP</sub>	CAP1,CAP2,CAP3,REGSRC	1			μF
外部热敏电阻	R <sub>TS</sub>	25°C		10k		Ω
工作环境温度	T <sub>A</sub>		-40		85	°C
存储温度	T <sub>STG</sub>		-55		150	°C
管芯焊接可承受温度(10s)	T <sub>TOR</sub>			260		°C

## 电气参数

典型工作条件是指 25°C 时，对应的 VBAT=48V。最大值与最小值是指从-40°C 到 85°C 温度范围内的情况。另有说明的除外。

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
正常模式电流						
ADC 关，CC 关	I <sub>DD</sub>	流入 BAT 和 REGSRC 总电流		38		μA
ADC 开，CC 关				66		μA
ADC 关，CC 开				124		μA
ADC 开，CC 开				152		μA
ADC 关	I <sub>CC_BAT</sub>	流入 BAT 电流		25		μA
ADC 开				52		μA
CC 关	I <sub>CC_REGSRC</sub>	流入 REGSRC 电流		14		μA
CC 开				99		μA
SHIP 模式电流						
SHIP 模式电流	I <sub>SHIP</sub>	只有启动模块开启		0.72		μA
电流变化和漏电流						
正常模式电流变化	dI <sub>NOM</sub>	流入 VC5X 和 VC10X 电流		13		μA
SHIP 模式电流变化	dI <sub>SHIP</sub>	流入 VC5X 和 VC10X 电流		±0.2		μA
ALERT 使能时，增加的电流	dI <sub>ALERT</sub>	流入 VC5X 的电流或者 BAT 增加的电流		13		μA
电池测量时，输入电流	dI <sub>CELL</sub>	流入 VC0~VC4，VC6~VC9， VC11-VC14		±0.06		μA
		流入 VC5、VC10、VC15		±0.1		μA
端口输入漏电流	I <sub>LKG</sub>			0.6		μA
内部电源控制（启动和关闭）						
模拟上电复位电压阈值	V <sub>PORA</sub>	BAT 脚		23.5		V
TS1 脚出现启动信号之后， 允许 I <sup>2</sup> C 引脚通信的时间	t <sub>I2CSTARTUP</sub>			1		ms
启动信号来到 芯片完全启动的时间	t <sub>BOOTREADY</sub>				10	ms
关断温度	T <sub>SHUTD</sub>			100		°C

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
测量时间						
测量周期	t <sub>VCELL</sub>	从 VC1 到 VC5, VC6 到 VC10, VC11 到 VC15		250		ms
单节电池的测量时间	t <sub>INDCELL</sub>	电池均衡关闭		50		ms
		电池均衡开启		12.5		ms
电池测量之前的均衡时间	t <sub>CB_RELAX</sub>			37.5		ms
温度测量时间	t <sub>TEMP_DEC</sub>			12.5		ms
电池包电压的计算周期	t <sub>BAT</sub>			250		ms
温度测量间隔	t <sub>TEMP</sub>			2		s
用于电池电压测量和温度测量的 14 位 ADC						
ADC 推荐测量范围	ADC <sub>RANGE</sub>	电池电压	2		5	V
		TS1/温度测量	0.3		3	V
ADC LSB 值	ADC <sub>LSB</sub>			354		μV
25℃ 电池测量精度	ADC	V <sub>CELL</sub> =3.6V~4.3V		±10		mV
		V <sub>CELL</sub> =3.2V~4.6V		±15		mV
		V <sub>CELL</sub> =2.0V~5.0V		±25		mV
0~60℃ 电池测量精度		V <sub>CELL</sub> =3.6V~4.3V	-40		40	mV
		V <sub>CELL</sub> =3.2V~4.6V	-40		40	mV
		V <sub>CELL</sub> =2.0V~5.0V	-50		50	mV
-40~85℃ 电池测量精度		V <sub>CELL</sub> =3.6V~4.3V	-40		40	mV
		V <sub>CELL</sub> =3.2V~4.6V	-40		40	mV
		V <sub>CELL</sub> =2.0V~5.0V	-50		50	mV
用于电流测量的库伦计数器 CC						
CC 输入电压范围	CC <sub>RANGE</sub>		-200		200	mV
CC 满量程	CC <sub>FSR</sub>		-270		270	mV
CC LSB	CC <sub>LSB</sub>			8.44		μV
CC 转换时间	t <sub>CC_READ</sub>			250		ms
积分非线性 INL	CC <sub>INL</sub>	输入电压范围内		±2	±40	LSB
失调误差	CC <sub>OFFSET</sub>			±1	±4	LSB
增益误差	CC <sub>GAIN</sub>	输入电压范围内		±0.8%	±1.5%	FSR
增益误差漂移	CC <sub>GAINDRIFT</sub>	输入电压范围内		20	150	ppm/℃
有效输入电阻	CC <sub>RIN</sub>			2.5	3.5	MΩ

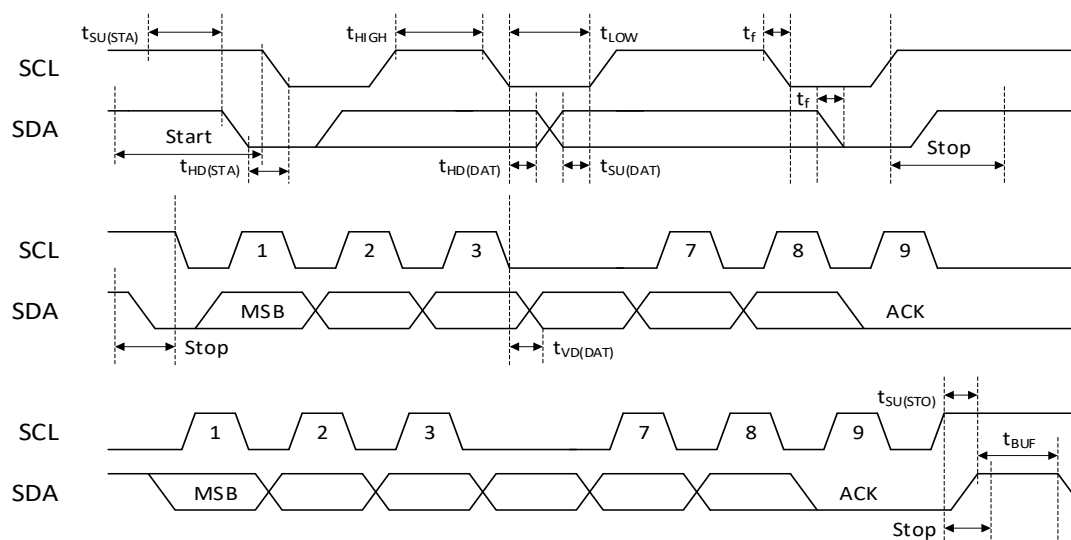
参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>热敏电阻</b>						
上拉电阻	$R_{TS}$	25°C	9.85	10	10.15	kΩ
上拉电阻漂移	$R_{TSDRIFT}$	-40°C~85°C	9.7		10.3	kΩ
<b>芯片温度</b>						
芯片 25°C 时的结电压	$V_{DIETEMP}$			1.28		V
结电压随芯片温度漂移	$V_{DIETEMPDRIFT}$			-4.0		mV/°C
<b>集成硬件保护</b>						
过压阈值范围	$OV_{RANGE}$		0x2008		0x2FF8	ADC
欠压阈值范围	$UV_{RANGE}$		0x1000		0x1FF0	ADC
过压欠压阈值步长	$OV\_UV_{STEP}$			16		LSB
最小欠压值	$UV_{MINQUAL}$	低于 $UV_{MINQUAL}$ ， 电池被短路		0x0518		ADC
过压延时定时器选项	$OV_{DELAY}$	过压延时 1 秒		1		s
		过压延时 2 秒		2		s
		过压延时 4 秒		4		s
		过压延时 8 秒		8		s
欠压延时定时器选项	$UV_{DELAY}$	欠压延时 1 秒		1		s
		欠压延时 4 秒		2		s
		欠压延时 8 秒		4		s
		欠压延时 16 秒		8		s
过流保护阈值选项	$OCD_{RANGE}$	测量 SRP-SRN	9		95	mV
过流保护阈值步长	$OCD_{STEP}$	RSNS=0		2.55		mV
		RSNS=1		5.1		mV
过流保护延时	$OCD_{DELAY}$		8		1280	ms
短路保护阈值选项	$SCD_{RANGE}$	测量 SRP-SRN	18.5		181.5	mV
短路保护阈值步长	$SCD_{STEP}$	RSNS=0		10.2		mV
		RSNS=1		20.4		mV
短路保护延时	$SCD_{DELAY}$			70		μs
				100		μs
				200		μs
				400		μs

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
过流保护延时精度	$T_{PROTACC}$		-20%		+20%	
过流保护和短路保护电压误差	$OC_{OFFSET}$		-5	3.5	+5	mV
过流保护和短路保护比例精度	$OC_{SCALEER}$		-20%		+20%	
<b>充电和放电驱动器</b>						
CHG 和 DSG 打开	$V_{FETON}$	REGSRC $\geq$ 12V, 负载电阻 10M $\Omega$	10	12	13.5	V
CHG 和 DSG 上升时间	$t_{FET\_ON}$	负载 10nF, 10%~90%		10	100	$\mu$ s
CHG 下拉关闭时 下降时间	$t_{CHG\_OFF}$	90%~10%		65	200	$\mu$ s
DSG 下拉关闭时 下降时间	$t_{DSG\_OFF}$	90%~10%		60	90	$\mu$ s
CHG 下拉关闭时 对地电阻	$R_{CHG\_OFF}$	CHG 关闭 且保持在 12V		0.7		M $\Omega$
DSG 下拉关闭时 对地电阻	$R_{DSG\_OFF}$	DSG 关闭 且保持在 12V		2.3		k $\Omega$
负载检测阈值	$V_{LOAD\_DETECT}$			1.4		V
CHG 钳位电压	$V_{CHG\_CLAMP}$	CHG 脚外部拉高, 最大 500 $\mu$ A 电流流入 CHG 脚	20	20.5	21	V
<b>ALERT 管脚</b>						
输出高电平	$V_{ALERT\_OH}$	$I_{OL}=1mA$		REGOUT $\times 0.98$		V
输出低电平	$V_{ALERT\_OL}$	无负载		0		V
输入高电平	$V_{ALERT\_IH}$	当内部驱动 ALERT 为低时	1.6	1.75	1.9	V
ALERT 输出为低时 下拉电阻	$R_{ALERT\_PD}$	ALERT 脚对地		2.0		M $\Omega$
<b>电池均衡驱动器</b>						
内部电池均衡 驱动电阻	$R_{DSFET}$	$V_{CELL}=3.6V$	2.0	3.5	5.0	$\Omega$
电池均衡 开启时间占比	$X_{BAL}$	每 250ms		70%		

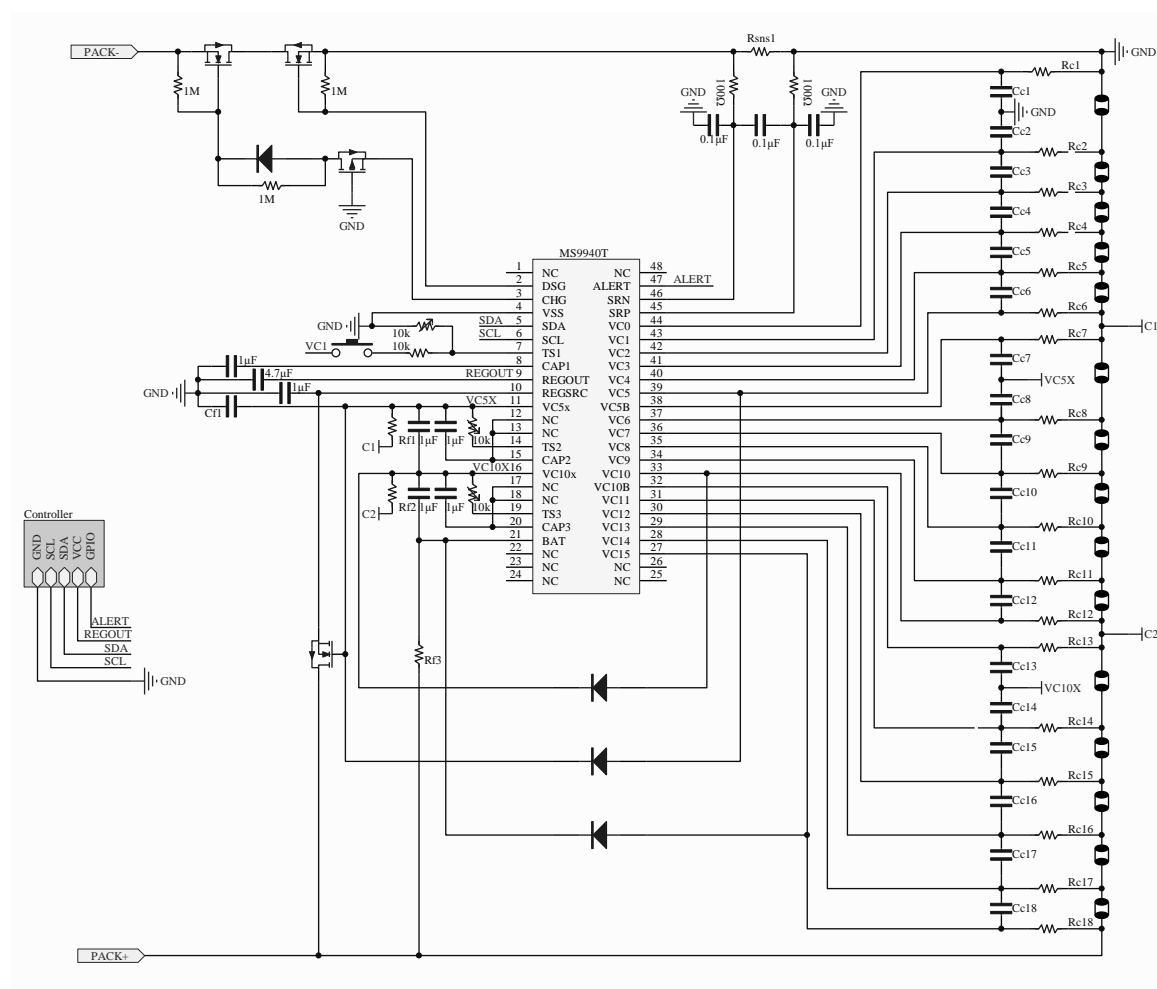
参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>REGOUT 管脚</b>						
外部 LDO 输出电压 整个温度范围内, 无负载	$V_{EXTLDO}$	2.5V 版本	2.45	2.52	2.55	V
		3.3V 版本	3.2	3.3	3.4	V
线性调整	$V_{EXTLDO\_LN}$	10mA 负载电流, REGSRC 脚经 100 $\mu$ s 从 6V 增加到 25V		5	100	mV
负载调整率	$V_{EXTLDO\_LD}$	负载电流从 0mA 到 10mA	-4%	-1.7%	+4%	
直流负载时 最小输出电压	$V_{EXTLDO\_DC}$	2.5V 版本 10mA	2.4	2.44		V
		2.5V 版本 20mA	2.3	2.4		V
		3.3V 版本 10mA	3.15	3.21		V
		3.3V 版本 20mA	3.05	3.13		V
外部 LDO 电流限制	$V_{EXTLDO\_LIMIT}$	REGOUT=0, REGSRC=18V	32.0	36.0	40.0	mA
<b>启动检测</b>						
启动阈值电压	$V_{BOOT}$	TS1 脚测量, 高于最大 值保证启动, 低于最小 值不会启动	300	700	1000	mV
施加启动信号 持续时间	$t_{BOOT}$	TS1 脚测量, 高于最大 值保证启动, 低于最小 值不会启动	60	125	2000	$\mu$ s
<b>I<sup>2</sup>C 接口</b>						
输入低电平	$V_{IL}$			REGOUT $\times$ 0.25		V
输入高电平	$V_{IH}$		REGOUT $\times$ 0.75			V
输出低电平	$V_{OL}$		0			V
SCL、SDA 下降时间	$t_f$		0.4			ns
SCL 高电平脉冲宽度	$t_{HIGH}$		1.5			$\mu$ s
SCL 低电平脉冲宽度	$t_{LOW}$		2.0			$\mu$ s
开始状态建立时间	$t_{SU,STA}$		2.0			$\mu$ s
开始状态保持时间	$t_{HD,STA}$		1.5			$\mu$ s
数据建立时间	$t_{SU,DAT}$		130			ns

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
数据保持时间	$t_{HD,DAT}$			26		$\mu s$
结束状态建立时间	$t_{SU,STO}$			2.5		$\mu s$
新的传输开始之前总线上的空闲等待时间	$t_{BUF}$			4.0		$\mu s$
时钟变低到数据输出有效	$t_{VD,DAT}$				900	ns
时钟频率	$f_{SCL}$				100	kHz

时序图



## 典型应用图

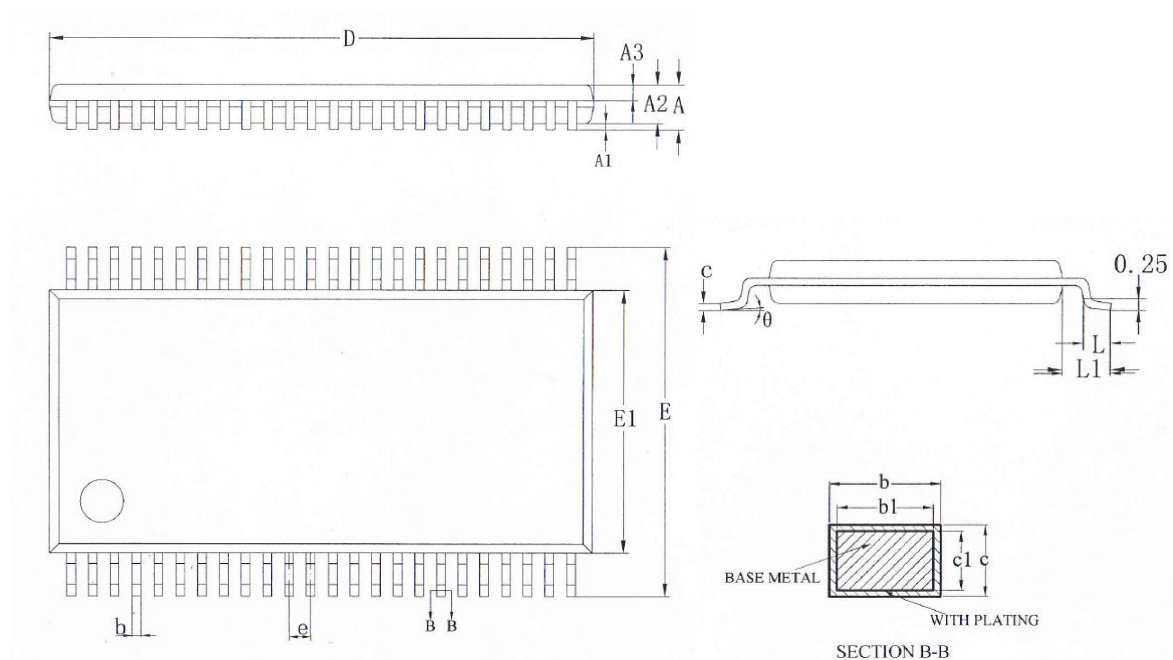


MS9940T 典型应用图



## 封装外形图

## TSSOP48



符号	尺寸（毫米）		
	最小	典型	最大
A	-	-	1.20
A1	0.05	0.10	0.15
A2	0.85	0.95	1.05
A3	0.35	0.40	0.45
b	0.18	-	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.15	-	0.19
c1	0.14	0.15	0.16
D	12.40	12.50	12.60
E	7.90	8.10	8.30
E1	6.00	6.10	6.20
e	0.50BSC		
L	0.45	-	0.75
L1	1.00REF		
$\theta$	0	-	8°

## 印章与包装规范

## 1. 印章内容介绍



产品型号：MS9940T

生产批号：XXXXXXX

## 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

## 3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS9940T	TSSOP48	3000	1	3000	8	24000

## 声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



### 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的影响而引起的损坏：

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



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)