
TH8534

3/4/5 节锂电池保护 IC

■ 概述

TH8534 内置高精度电压检测电路，是用于 3/4/5 节串联锂离子/锂聚合物可充电电池保护 IC。

TH8534 通过检测各节电池的电压、充放电电流以及环境温度等信息实现电池过充保护、过放保护、放电过电流保护、充电过电流保护、温度保护等功能。

TH8534 通过外置电容可调节放电过流保护延时。

TH8534 内置了电池容量平衡功能，消除电池包中各节电池的容量差异，延长电池寿命。

TH8534 具有极低功耗，在断开负载或电池进入欠压保护时，自动进入休眠模式，待机功耗几乎为“0”。大大延长了电池组的空载存放时间。

TH8534 可实现多颗芯片级联，对 5 节以上的电池包进行保护。

■ 特点

- 低功耗

空载待机功耗(满电压)： 0.5uA (典型值)

休眠模式功耗(欠电压)： 0uA (典型值)

正常工作功耗： 15uA (典型值)

- 采用高耐压工艺，最大耐压值 36V

- 无负载时，自动进入休眠模式

- 通过 SEL 管脚切换 3/4/5 节应用

- 通过 CTLC / CTLD 管脚可实现级联应用

- 高精度电压检测功能

- 过充电保护电压 V_{OV} ： 3.5V — 4.5V (50mV 一档)

过充电保护电压精度： $\pm 25mV$

- 过充电保护解除电压 V_{OVR} ： 3.3V — 4.5V

过充电保护解除电压精度： $\pm 50mV$

- 过放电保护电压 V_{UV} ： 1.8V — 3.3V (50mV 一档)

过放电保护电压精度： $\pm 50mV$

- 过放电保护解除电压 V_{UVR} ： 1.8V — 3.5V

过放电保护解除电压精度： $\pm 50mV$

- 放电过电流检测功能 (检测 SENS)

过电流检测电压 1： 0.1V $\pm 15mV$

过电流检测电压 2： 0.3V $\pm 50mV$



- 短路检测功能（检测 VM）
短路检测电压： 1.5V ±0.1V
- 充电过流检测功能
充电过电流检测电压： -0.075V ±20mV
- 放电过电流保护延时可通过 COIT 引脚外接电容设置
- NTC 充放电温度保护功能
- 内置均衡模块
- 内置断线检测功能
- 提供休眠信号输出脚，可复位其他模块
- 封装形式： TSSOP-24

■ 应用

- 锂离子/锂聚合物可充电电池组

■ 选型指南

- 产品名

TH8534 - XXXX



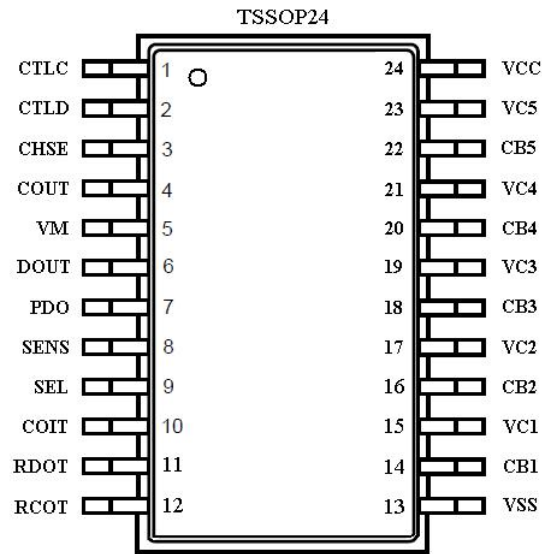
产品规格代码

- 产品名目录

产品型号	过充电 检测电压 V_{OVn} (V)	过充电 解除电压 V_{OVRn} (V)	过放电 检测电压 V_{UVn} (V)	过放电 解除电压 V_{UVRn} (V)	放电过电 流检测 电压 1 V_{DET1} (V)	放电过电 流检测 电压 2 V_{DET2} (V)	充电过电 流检测 电压 V_{DET4} (V)	均衡开 启电压 V_{BL} (V)
TH8534-AA00	4.25	4.20	2.50	3.00	0.1	0.3	-0.075	4.20
TH8534-AA01	4.25	4.20	2.70	3.00	0.1	0.3	-0.075	4.20
TH8534-AA02	4.20	4.15	2.70	3.00	0.1	0.3	-0.075	4.15
TH8534-AA03	3.75	3.70	2.05	2.50	0.1	0.3	-0.075	3.70



■ 引脚排列图



■ 引脚说明

编号	名称	描述
1	CTLG	COUT 控制端口
2	CTLD	DOUT 控制端口
3	CHSE	充电器检测端
4	COUT	充电 MOSFET 管控制端
5	VM	负载检测端、放电短路保护检测端
6	DOUT	放电 MOSFET 管控制端
7	PDO	休眠信号输出端
8	SENS	充放电电流检测端
9	SEL	3/4/5 串应用选择端
10	COIT	放电过流保护延时设置电容连接脚
11	RDOT	接电阻，用于调节放电温度保护值
12	RCOT	接电阻，用于调节充电温度保护值
13	VSS	芯片接地端
14	CB1	电池 1 的均衡信号端
15	VC1	电池 1 的正极连接端
16	CB2	电池 2 的均衡信号端
17	VC2	电池 2 的正极连接端
18	CB3	电池 3 的均衡信号端



19	VC3	电池 3 的正极连接端
20	CB4	电池 4 的均衡信号端
21	VC4	电池 4 的正极连接端
22	CB5	电池 5 的均衡信号端
23	VC5	电池 5 的正极连接端
24	VCC	芯片供电端

■ 绝对最大额定值

(Ta = 25 °C)

说明	符号	管脚名	绝对最大额定值	单位
电源电压	VCC	VCC	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 36$	V
高压输入电压1	V_{IN1_H}	CTLIC、CTLD、VC5 CB1、CB2、CB3、CB4、CB5	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 36$	V
高压输入电压2	V_{IN2_H}	VM、SENS、SEL、DOUT	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{CC} + 0.3$	V
高压输入电压3	V_{IN3_H}	CHSE、COUT	$V_{CC} - 36 \sim V_{CC} + 0.3$	V
高压输入电压4	V_{IN4_H}	VC1、VC2、VC3、VC4	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{C5} + 0.3$	V
低压输入电压	V_{IN_L}	PDO、COIT、RDOT、RCOT	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 7.0$	V
工作温度范围	Topt		- 20 ~ 85	°C
存储温度范围	Tstg		- 40 ~ 125	°C

* 注意：绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值，万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。



■ 电气参数

(Vcsn⁽¹⁾=3.6V, Ta=25°C, 除特殊注明外)

参数	符号	条件	数值			单位
			最小	典型	最大	
工作电压及电流 (电流值包括所有外围电路)						
工作电压	Vcc	Vcc - Vss	5	—	32	V
工作消耗电流	Iss	Vcsn ⁽¹⁾ =3.6V	8	15	20	uA
无负载休眠消耗电流	Ipd1	Vcsn ⁽¹⁾ =3.6V, 无充电器无负载连接		0.5	1	uA
欠压休眠消耗电流	Ipd2	Vcsn ⁽¹⁾ =2.0V, 无充电器连接		0		uA
检测电压及延时						
过充电检测延迟时间	tV _{OVn} ⁽²⁾	Vcsn ⁽¹⁾ 上升沿	0.8	1.2	1.8	S
过充电解除延迟时间	tV _{OVrn} ⁽²⁾	Vcsn ⁽¹⁾ 下降沿	8	15	30	mS
过放电检测延迟时间	tV _{UVn} ⁽²⁾	Vcsn ⁽¹⁾ 下降沿	0.8	1.2	1.8	S
过放电解除延时时间	tV _{UVrn} ⁽²⁾	Vcsn ⁽¹⁾ 上升沿	8	15	30	mS
放电过电流检测电压1	VDET1	VM=0V, 检测SENS上升沿	0.085	0.1	0.115	V
过电流1检测延时	tVDET1	SENS=0V — 0.2V, COIT外接0.1uF	150	300	600	mS
放电过电流检测电压2	VDET2	VM=0V, 检测SENS上升沿	0.25	0.3	035	V
过电流2检测延时	tVDET2	SENS=0V — 0.5V, COIT外接0.1uF	8	15	30	mS
短路保护检测电压	Vshort	SENS=0V, 检测VM上升沿	1.4	1.5	1.6	V



短路检测延时	tVshort	SENS=0V — 1.7V	150	300	500	uS
充电过电流检测电压	VDET4	检测SENS下降沿	-50	-75	-100	mV
充电过电流检测延时	tVDET4	SENS=0V — - 0.1V	80	150	300	uS
充电过电流释放延时	tVREL4	SENS= -0.1V — 0V	40	75	150	mS
均衡启动延时	tV _{BL} ^{*(2)}	Vcsn ^{*(1)} 上升沿	150	300	500	mS
均衡释放延时	tV _{BLR} ^{*(2)}	Vcsn ^{*(1)} 下降沿	8	15	30	mS
输入/输出特性						
COUT输出电流	I _{COUT}	充电保护时		悬空态		
		正常充电时	2	4	7	uA
DOUT输出‘H’	V _{OH}	3串应用时		V _{CC} -0.1		V
		4/5串应用时，V _{CC} > 12V	9	11		V
		4/5串应用时，V _{CC} < 12V	V _{CC} -3.0	V _{CC} -1.5		V
DOUT输出‘L’	V _{OL}				0.2	V
SEL高电平	V _{SELH}		V _{CC} -0.2			V
SEL低电平	V _{SELL}				0.2	V
SEL悬空态	I _{SEL}		- 300	0	300	nA
CTLD高电平	V _{CTLDH}		V _{CC} -0.1			V
CTLD低电平	V _{CTLDL}				V _{CC} -2.0	V



CTLCH高电平	V _{CTLCH}		V _{CC} -0.1			V
CTLCH低电平	V _{CTLCL}				V _{CC} -2.0	V
CTLD吸入电流	I _{CTLD}		0.4	0.8	1.6	uA
CTLCH吸入电流	I _{CTLCH}		0.4	0.8	1.6	uA
CHSE上拉电阻	R _{chse}	欠压保护休眠时		1.2		MΩ
充放电高温保护延时	T _{OT} ^{*(3)}		0.8	1.2	1.8	S
充放电低温保护延时	T _{UT} ^{*(3)}		0.8	1.2	1.8	S
温度保护释放延时	T _{OUTR} ^{*(3)}		8	15	30	mS
充放电状态阈值	V _{TH_DC}	检测SENS电压值	2	4	7.5	mV
PDO高电平	V _{PD0H}		3.0			V
PDO低电平	V _{PD0L}				0.2	V

*(1) V_{csn} 是指 V_{c5}-V_{c4}、V_{c4}-V_{c3}、V_{c3}-V_{c2}、V_{c2}-V_{c1}、V_{c1}-V_{ss} 的电压

*(2) 过充电检测延迟、过充电释放延时、过放电检测延时、过放电释放延时、均衡启动延时、均衡释放延时由芯片内部设置。实际延时值存在一个检测周期的波动，T_{P1} = 保护延时 + 检测周期 1。（检测周期 1 范围 0 -- 500mS）

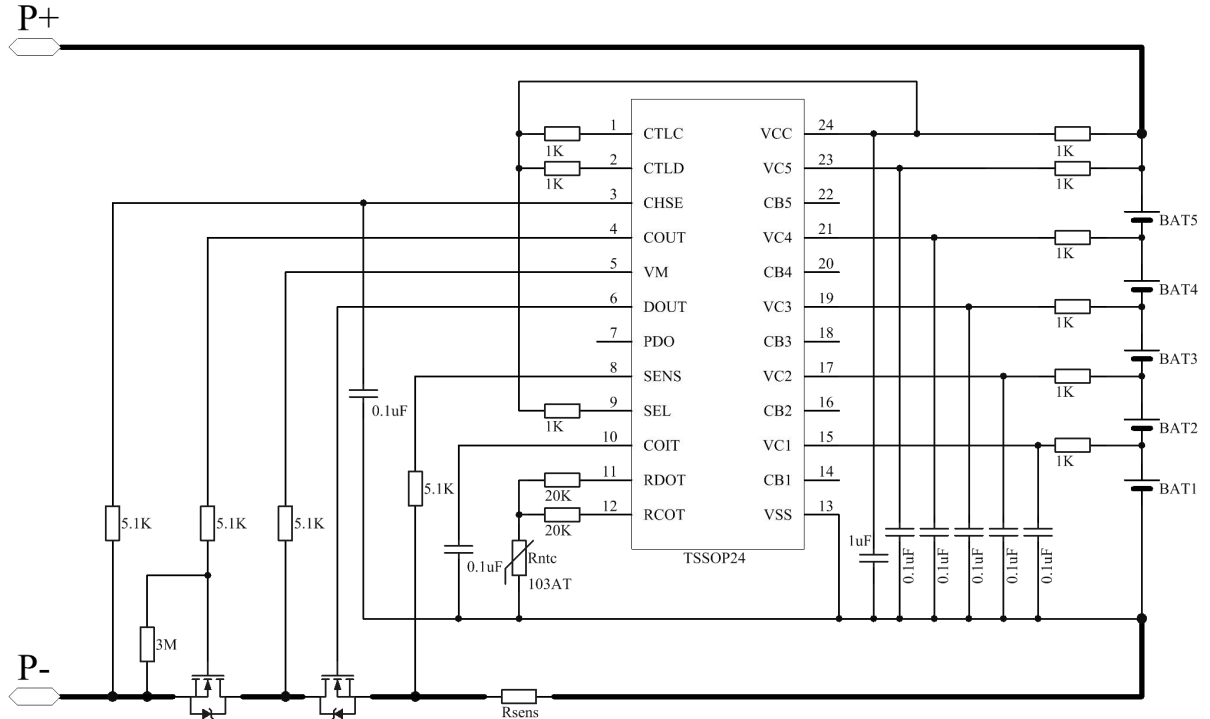
*(3) NTC 充放电温度保护和释放延时由芯片内部设置。实际延时值存在一个检测周期的波动，

T_{P2} = 保护延时 + 检测周期 2。（检测周期 2 范围 0 -- 1.8S）



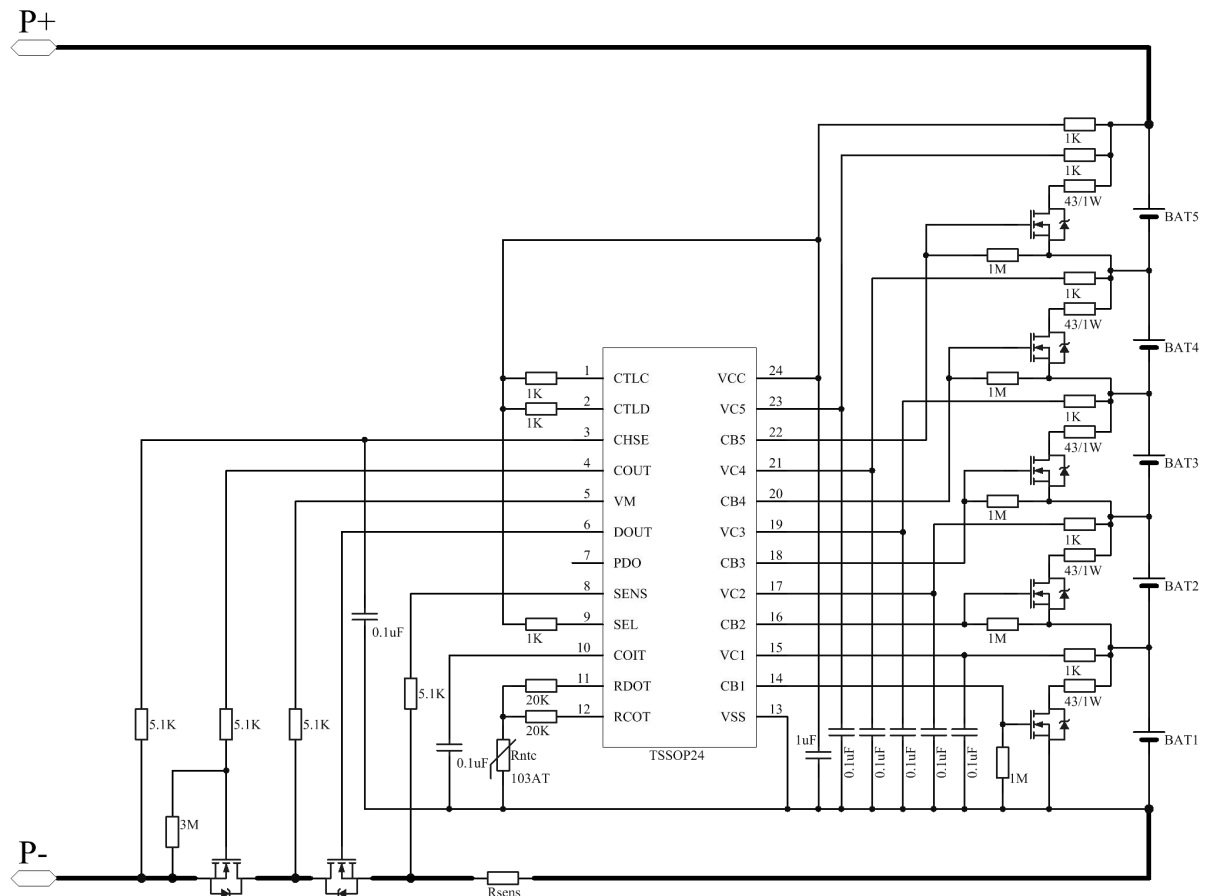
■ 典型应用电路图

- 5 节串联同口应用（无均衡）



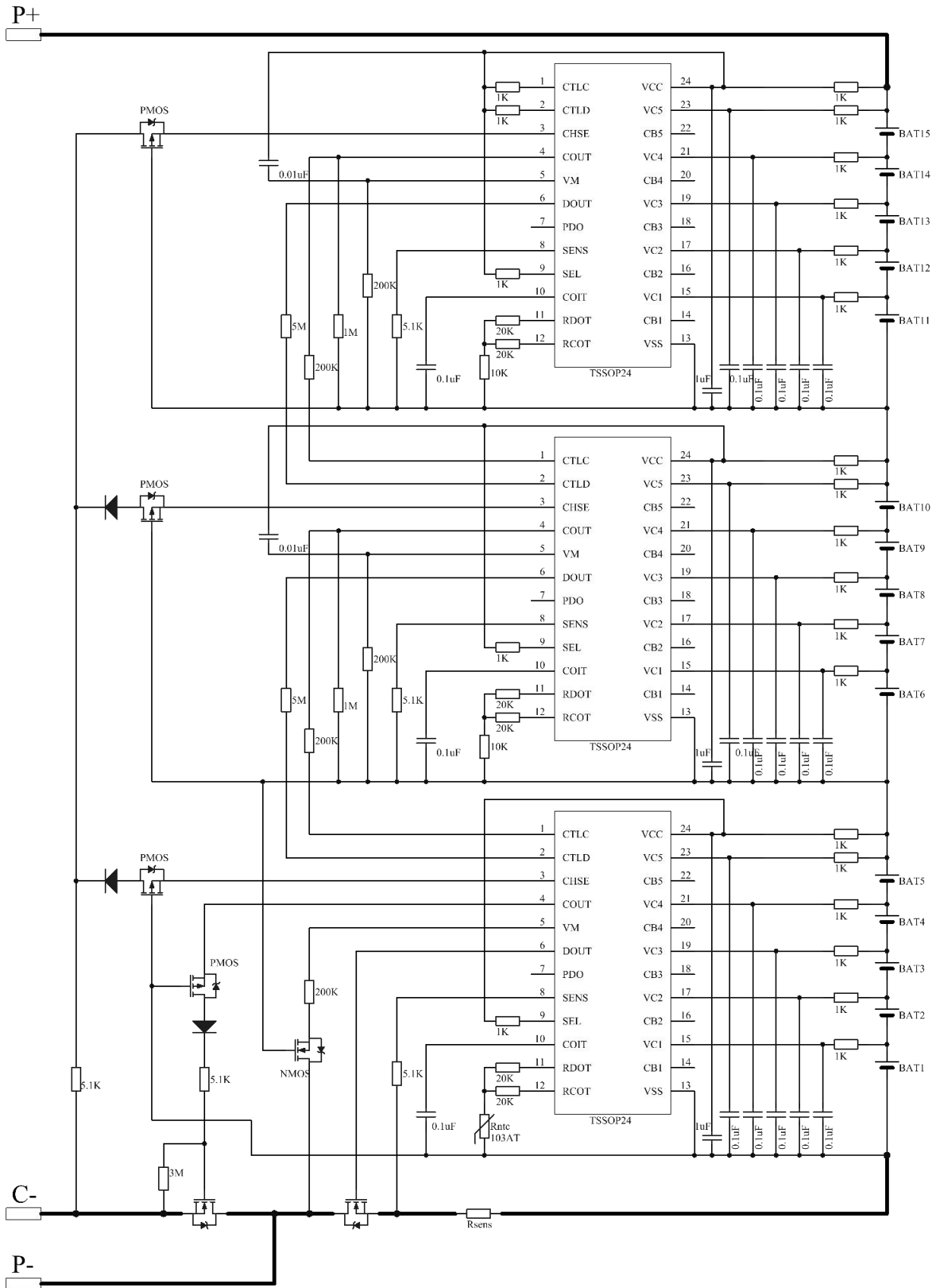
*Rsens 为过流取样电阻。

- 5 节串联同口应用（有均衡）





- 15 节串联半分口应用（无均衡，均衡模块可参考 5 串均衡应用）





■ 工作说明

1、电压过充电检测

· 电压过充电保护

电池组充电时 IC 监测到 V_{csn} 其中任意一个电压值高于 V_{Ovn} 并持续时间 tV_{Ovn} 后, IC 就认为电池组处于电压过充电状态, 同时启动保护: 关断 COUT 电流, 从而关断充电 MOS 管, 停止充电。

· 电压过充电保护解除条件

当已启动过充电保护的相关 V_{csn} 降低于 V_{OVRn} 并持续时间 tV_{OVRn} 后, COUT 输出电流, 充电 MOS 管重新开启, 恢复充电。

2、电压过放电检测

· 电压过放电保护

电池组放电时 IC 监测到 V_{csn} 其中任意一个电压值低于 V_{UVn} 并持续时间 tV_{UVn} 后, IC 就认为电池组处于过放电状态, 同时启动保护:

通过使 DOUT 输出低电平, 来关断放电 MOS 管停止放电, 同时 VM 电压上升至 V_{cc} , IC 进入过放锁定状态。

· 过放电保护解除条件

当已启动过放电保护的相关 V_{csn} 上升高于 V_{UVRn} 并持续时间 tV_{UVRn} 后, 此时断开负载, DOUT 输出高电平, 解除放电保护。

3、充电过电流检测

· 充电过电流保护

IC 通过监测 SENS 脚电压来监测充电电流。当 V_{SENS} 低于 V_{DET4} 并持续时间 tV_{DET4} 后, IC 就认为电池组充电电流过大, 同时启动保护: 关断 COUT 电流, 从而关断充电 MOS 管, 停止充电。

· 充电过流保护解除条件

IC 监测 SENS 脚电压 V_{SENS} 高于 V_{DET4} 并持续时间 tV_{REL4} 后, COUT 输出电流, 充电 MOS 管重新开启, 恢复充电。

4、放电过电流检测、短路检测

· 放电过流保护

IC 内置 3 级过流检测器。IC 通过 SENS 脚来监测放电电流、通过 VM 脚来监测短路状态。

第 1 级保护: 当 SENS 脚电压高于 V_{DET1} 并持续时间 tV_{DET1} 后, 启动放电保护

第 2 级保护: 当 SENS 脚电压高于 V_{DET2} 并持续时间 tV_{DET2} 后, 启动放电保护

第 3 级保护: 当 VM 脚电压高于 V_{short} 并持续时间 tV_{short} 后, 启动放电保护



上述 3 级保护启动：通过使 DOUT 输出低电平，来关断放电 MOS 管停止放电，同时 VM 电压上升至 V_{cc} ，IC 进入过放锁定状态。

· 放电过流保护解除条件

断开负载后，DOUT 输出高电平，解除放电保护。

5、温度保护功能

芯片内部设置了充电高温、放电高温、充电低温和 NTC 断线保护功能。过温检测时，芯片默认为放电状态。当 $SENS < 4mV$ 时，芯片识别为充电状态。

芯片内部设置了独立的充电和放电温度保护模块。放电保护温度值可通过外部 RDOT 阻值与 NTC 阻值的比例来设置。充电保护温度值可通过外部 RCOT 电阻值与 NTC 阻值的比例来设置。

芯片内部设置了 NTC 断线保护功能：当 NTC 断开时，充放电都被保护。

阻值推荐：NTC 推荐选取 10K（B 值 3435），RDOT=20K，RCOT=20K。所对应的保护温度如下。

放电高温保护阈值 70° ，放电高温保护恢复阈值 55° ；

充电高温保护阈值 50° ，充电高温保护恢复阈值 45° ；

充电低温保护阈值 -5° ，充电低温保护恢复阈值 0° ；

放电温度保护阈值，RDOT 阻值与 NTC 阻值比例关系如下：

当 NTC 阻值小于 $1/9 * RDOT$ 值时，放电温度保护开启，停止充电、停止放电。

当 NTC 阻值大于 $3/17 * RDOT$ 值时，放电温度保护释放，放电恢复，充电恢复（放电状态时）。

充电温度保护阈值，RCOT 阻值与 NTC 阻值比例关系如下：

当 NTC 阻值小于 $1/4.8 * RCOT$ 值，同时芯片为充电状态时，充电高温保护开启，停止充电。

当 NTC 阻值大于 $1/4 * RCOT$ 值，或芯片为放电状态时，充电温度保护释放，充电恢复。

当 NTC 阻值大于 $19/11 * RCOT$ 值，同时芯片为充电状态时，充电低温保护开启，停止充电。

当 NTC 阻值小于 $7/5 * RCOT$ 值，或芯片为放电状态时，充电温度保护释放，充电恢复。

6、休眠功能

① 过放保护后休眠

电池组被 IC 检测到过放电压保护且无充电器连接时，持续 8S 后，IC 进入休眠状态。

休眠状态：CHSE 开启上拉 1.2M 电阻至 V_{cc} ，IC 将停止工作，进入无功耗休眠。

· 休眠解除条件

接充电器或使 CHSE 小于 $V_{cc}-3V$ ，IC 将重新开始正常工作

② 无负载休眠

当充电器和负载被断开，且持续一段时间后，IC 将进入休眠状态。

休眠状态：IC 停止工作，进入无功耗休眠。

· 休眠解除条件

接充电器或负载，IC 将重新开始正常工作



7、休眠信号输出功能

当芯片进入休眠状态时，PD0 输出低电平。可以通过 PD0 引脚来关闭外部的其他电流回路，进入完全零功耗。

8、断线检测功能

当任意电芯连接线断开时，即 VC1、VC2、VC3、VC4 或 VC5 管脚悬空。IC 检测到此断线情况时，延时 30S 后开启充电保护和放电保护。（其中 VC5 断开时只会对放电进行保护）

如果此时连接充电器，当所有连线正确后自动恢复充放电功能。

如果无充电器连接时，则会自动进入过放保护休眠状态。连线正确后需按照休眠解除方式重新激活使用。

断线检测功能只有在连接均衡电路时才会起作用。

9、SEL 引脚使用说明

SEL 是 3/4/5 节电池应用的选择端。

SEL 引脚接 VSS 时，用于保护 3 节电池应用。用于保护 4/5 节电池的过放保护电路被屏蔽。

SEL 引脚悬空时，用于保护 4 节电池应用。用于保护 5 节电池的过放保护电路被屏蔽。

SEL 引脚接 VCC 时，用于保护 5 节电池应用。

10、CTLIC/CTLD 引脚使用说明

CTLIC、CTLD 引脚是 COUT、DOUT 信号的控制端，主要用于级联应用。在使用级联功能时，CTLIC、CTLD 连接高端（上一级的 TH8534 芯片）的 COUT 和 DOUT。在不使用级联功能时，请将 CTLIC、CTLD 连接 VCC。

CTLIC 大于 $VCC - 0.1V$ 时，COUT 端处于正常工作状态。

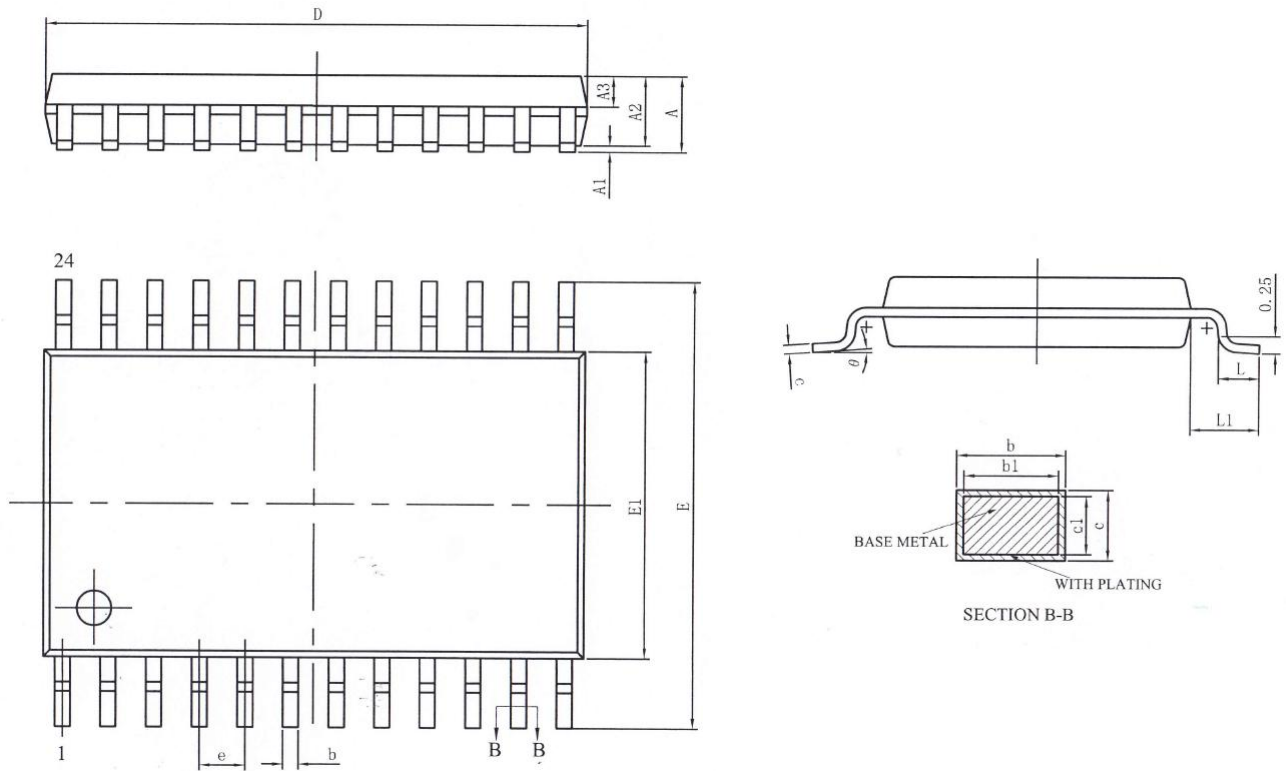
CTLIC 小于 $VCC - 2.0V$ 时，COUT 端关闭电流，充电被禁止。

CTLD 大于 $VCC - 0.1V$ 时，DOUT 端处于正常工作状态。

CTLD 小于 $VCC - 2.0V$ 时，DOUT 端输出低电平，放电被禁止。



■ 封装尺寸图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.80	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	—	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	—	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	7.70	7.80	7.90
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0	—	8°