

---

# TH8501

## 3/4/5 节锂电池保护 IC

---

### ■ 概述

TH8501 是内置高精度电压检测电路的锂离子保护 IC，适用于 3/4/5 节串联锂离子/锂聚合物可充电电池。

TH8501 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对电池（组）的过充、过放、放电时过流、充电时过流、过温等各项保护等功能。

### ■ 特点

- TH8501 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。
- 放电过流值外部可调（同一个电池包，可以适用于不同电流大小的负载（电机），俗称“平台型电池包”。
- 自带电量显示及充电时动态显示（充电时指示灯闪烁）。
- 支持利用 MOS 管的内阻为取样电阻，不仅可省去取样电阻，降低成本，同时也大大降低整个保护系统的功耗和发热，也相当于增加了电池的容量。
- 支持充电双信号控制。
- 内置断线检测功能。
- NTC 充、放电温度保护值分别可调。

### ■ 主要性能参数

- 空载待机功耗（满电压 4.2V）： 0.4uA （典型值）  
正常工作功耗： 22uA （典型值）
- 最大耐压值 28V
- 放电过电流检测功能（Rsens=9.1K）  
过电流检测电压 1： 0.14V ± 10mV  
过电流检测电压 2： 0.31V ± 30mV  
短路检测电压： 0.48V ± 50mV
- 充电过电流检测电压： -0.025V ± 10mV
- 封装形式： TSSOP-16 、 SOP16



## ■ 应用

- 锂离子/锂聚合物可充电电池组

## ■ 选型指南

- 产品名

TH8501 - XXXX



产品规格代码

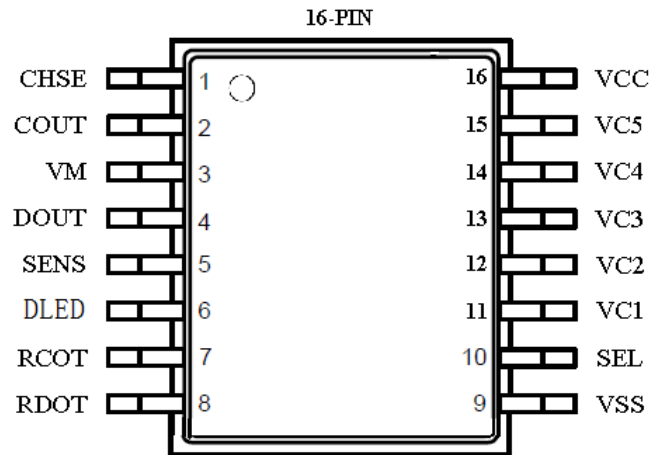
- 产品名目录

表一

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)
TH8501-AA00	4.250	4.05	2.5/2.75 <sup>*(1)</sup>	3.00	0.1	0.25	-0.025
TH8501-AA01	4.225	4.05	2.5/2.75 <sup>*(1)</sup>	3.00	0.14	0.31	-0.025
TH8501-AA02	4.200	4.05	2.5/2.75 <sup>*(1)</sup>	3.00	0.1	0.25	-0.025
TH8501-AA03	3.750	3.60	2.05	2.50	0.1	0.25	-0.025



## ■ 引脚排列图



图一（16pin 引线脚功能）

## ■ 引脚说明

表二

编号	名称	描述
1	CHSE	充电器检测端
2	COUT	充电 MOSFET 管控制端
3	VM	负载检测端
4	DOUT	放电 MOSFET 管控制端
5	SENS	充放电电流检测端
6	DLED	电量指示 LED 驱动端
7	RCOT	接电阻，用于调节充电温度保护值
8	RDOT	接电阻，用于调节放电温度保护值
9	VSS	芯片接地端
10	SEL	3/4/5 串应用选择端
11	VC1	电池 1 的正极连接端
12	VC2	电池 2 的正极连接端
13	VC3	电池 3 的正极连接端
14	VC4	电池 4 的正极连接端
15	VC5	电池 5 的正极连接端
16	VCC	芯片供电端



## ■ 绝对最大额定值

表三

(Ta = 25 °C)

说明	符号	管脚名	绝对最大额定值	单位
电源电压	V <sub>pow</sub>	VCC、VC5	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>SS</sub> +28	V
高压输入电压1	V <sub>IN1_H</sub>	VC1、VC2、VC3、VC4	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ VC5+0.3	V
高压输入电压2	V <sub>IN2_H</sub>	VM、SENS、SEL、 DOUT、CHSE	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>CC</sub> +0.3	V
高压输入电压3	V <sub>IN3_H</sub>	DLED、COUT	V <sub>CC</sub> -28 ~ V <sub>CC</sub> +0.3	V
低压输入电压	V <sub>IN_L</sub>	RDOT、RCOT	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>SS</sub> +7.0	V
工作温度范围	T <sub>opt</sub>		-20 ~ 85	°C
存储温度范围	T <sub>stg</sub>		-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或损坏等物理性损伤。



## ■ 电气参数

表四

(Vcsn<sup>\*(1)</sup>=3.6V, Ta=25℃, 除特殊注明外)

参数	符号	条件	数值			单位
			最小	典型	最大	
<b>工作电压及电流</b> ( 电流值包括所有外围电路 )						
工作电压	Vcc	Vcc - Vss	5	—	25	V
工作消耗电流	Iss	Vcsn <sup>*(1)</sup> =3.6V		22	30	uA
无负载休眠消耗电流	Ipd1	Vcsn <sup>*(1)</sup> =3.6V, 无充电器无负载连接		0.4	1	uA
欠压休眠消耗电流	Ipd2	Vcsn <sup>*(1)</sup> =2.0V, 无充电器连接		0.4	1	uA
<b>检测电压及延时</b>						
过充电检测延迟时间	tVOVn	Vcsn <sup>*(1)</sup> 上升沿	0.7	1.2	1.8	S
过充电解除延迟时间	tVOVRn	Vcsn <sup>*(1)</sup> 下降沿		35		mS
过放电检测延迟时间	tVUVn	Vcsn <sup>*(1)</sup> 下降沿	0.7	1.2	1.8	S
过放电解除延时时间	tVUVRn	Vcsn <sup>*(1)</sup> 上升沿		35		mS
放电过电流检测电压1	VDET1	检测SENS上升沿, Rsens=9.1K	0.13	0.14	0.15	V
过电流1检测延时	tVDET1	SENS=0V~0.15V,	300	500	750	mS
放电过电流检测电压2	VDET2	检测SENS上升沿, Rsens=9.1K	0.27	0.31	0.34	V
过电流2检测延时	tVDET2	SENS=0V~0.3V,	15	30	50	mS
短路保护检测电压	Vshort	检测SENS上升沿, Rsens=9.1K	0.43	0.48	0.53	V
短路检测延时	tVshort	SENS=0V~0.5V	150	300	500	uS



充电过电流检测电压	V <sub>DET4</sub>	检测SENS下降沿	-35	-25	-15	mV
充电过电流检测延时	t <sub>VDET4</sub>	SENS=0V ~ -0.1V	1.5	3	6	mS
<b>输入/输出特性</b>						
COUT输出电流	I <sub>COUT</sub>	充电保护时		悬空态		
		正常充电时	2.5	4	6	uA
DOUT输出‘H’	V <sub>OH</sub>	V <sub>CC</sub> > 12V, load=10uA		11		V
		V <sub>CC</sub> ≤ 12V, load=10uA		V <sub>CC</sub> -1.8		
DOUT输出‘L’	V <sub>OL</sub>	load=100uA			0.2	V
SEL高电平	V <sub>SELH</sub>		5			V
SEL低电平	V <sub>SELL</sub>				0.2	V
VM下拉电阻	R <sub>VM</sub>	放电保护锁定时		190		K
充放电高温保护延时	T <sub>OT</sub>			1.8		S
充放电低温保护延时	T <sub>UT</sub>			1.8		S
温度保护释放延时	T <sub>OUTR</sub>			1.8		S

\*(1) V<sub>CSN</sub> 是指 V<sub>C5</sub>-V<sub>C4</sub>、V<sub>C4</sub>-V<sub>C3</sub>、V<sub>C3</sub>-V<sub>C2</sub>、V<sub>C2</sub>-V<sub>C1</sub>、V<sub>C1</sub>-V<sub>SS</sub> 的电压



## ■ 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  $t_{Vovn}$  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

当所有的  $V_{csn}$  下降低于  $V_{ovrn}$  并持续时间  $t_{Vovrn}$  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  $t_{Vuvn}$  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

当所有的  $V_{csn}$  上升高于  $V_{uvrn}$  并持续时间  $t_{Vuvrn}$  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、放电过流检测说明

IC 通过检测放电 MOS 管两端的电压差 (即 SENS 电压), 来读取充放电保护电流。

充放电保护电流值的计算方式为: 保护电压值 / MOS 管导通电阻 (或取样电阻阻值)。

### 4、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  $t_{VDET4}$  后, IC 就认为电池组充电电流过大, 同时启动保护并锁定: 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

移除充电器后重新连接, 恢复充电。

### 5、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 脚来监测放电过流及短路状态。



第1级保护：当 SENS 脚电压高于 VDET1 并持续时间 tVDET1 后，启动放电保护

第2级保护：当 SENS 脚电压高于 VDET2 并持续时间 tVDET2 后，启动放电保护

第3级保护：当 SENS 脚电压高于 Vshort 并持续时间 tVshort 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 Vcc，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。

· 放电过流值调节说明

可通过调节 Rsens 电阻的大小，来实现对 VDET1、VDET2 值的调节。计算公式如下：

$$VDET1 = 0.15 - Rsens * 10^{-6} \text{ (V)}; \quad VDET2 = 0.35V - 2 * Rsens * 10^{-6} \text{ (V)};$$

## 6、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。

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 引脚电阻阻值与 NTC 阻值的比例来设置。充电保护温度值可通过外部 RCOT 引脚电阻阻值与 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 0°，充电高温保护恢复阈值 5°；

放电温度保护阈值，RDOT 引脚电阻阻值与 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，停止放电。

当 NTC 阻值大于 3/17 \* RDOT 值，且断开负载时，放电温度保护释放，放电恢复。

充电温度保护阈值，RCOT 引脚电阻阻值与 NTC 阻值比例关系如下：

当 NTC 阻值小于 1/4.8 \* RCOT 值时，充电高温保护开启，停止充电。

当 NTC 阻值大于 1/4 \* RCOT 值，且断开充电器时，充电温度保护释放，充电恢复。

当 NTC 阻值大于 7/5 \* RCOT 值时，充电低温保护开启，停止充电。

当 NTC 阻值小于 8/7 \* RCOT 值，且断开充电器时，充电温度保护释放，充电恢复。

## 7、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。



## 8、LED 指示功能

DLED 为 LED 驱动输出端。具体状态如下：（检测电压设置迟滞电压 70mV，下列说明中为下降沿电压）

放电状态时： 当  $V_{cs2} < 3.40V$  时， LED1 亮，LED2 灭、LED3 灭；

当  $3.40V < V_{cs2} < 3.85V$  时，LED1 亮、LED2 亮、LED3 灭；

当  $3.85V < V_{cs2}$  时，LED1 亮、LED2 亮、LED3 亮；

充电状态时： 当  $V_{cs2} < 3.85V$  时， LED1 亮，LED2 闪烁、LED3 灭；（闪烁周期为 800ms）

当  $3.85V < V_{cs2}$  且充电电压未保护时，LED1 亮、LED2 亮、LED3 闪烁；（闪烁周期为 800ms）

当过充电电压保护时，LED1 亮、LED2 亮、LED3 亮；

温度保护时： LED1 亮，LED2 闪烁、LED3 灭；（闪烁周期为 100ms）

## 9、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： IC 将停止工作，进入无功耗休眠。

#### · 休眠解除条件

接充电器，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

## 10、负载自适应功能

负载自适应功能是指根据负载大小过放保护电压会进行变化。此功能只适用于型号 TH8501-AA00/AA01/AA02。

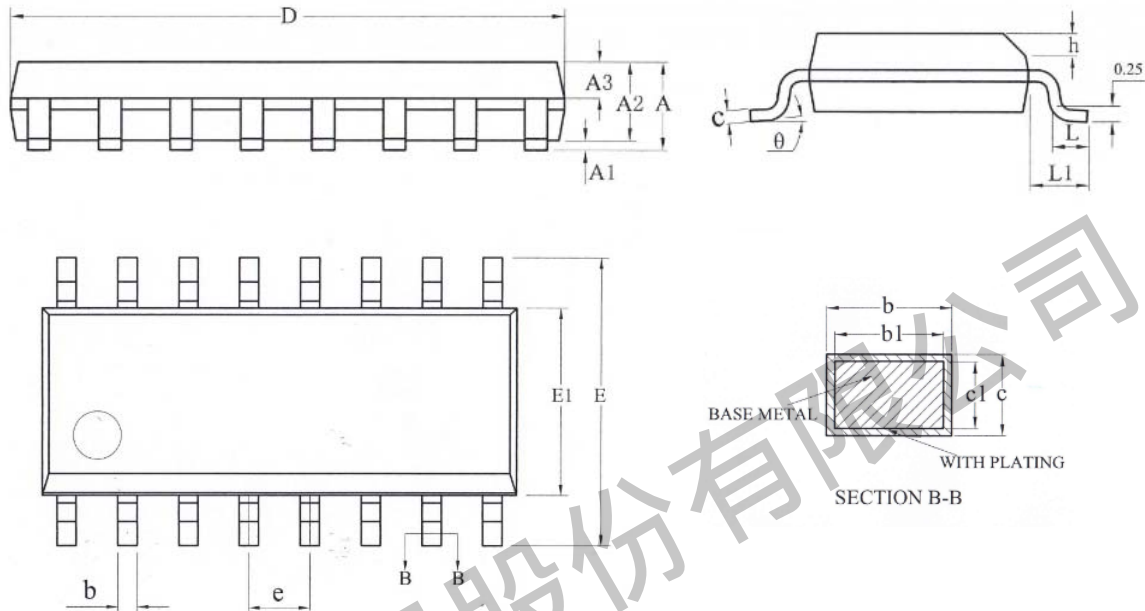
当负载电流大于 14mA/MOS 管导通电阻（或取样电阻阻值）时，过放保护电压选择 2.50V。

当负载电流小于 10mA/MOS 管导通电阻（或取样电阻阻值）时，过放保护电压选择 2.75V。



■ 封装尺寸图

● SOP16



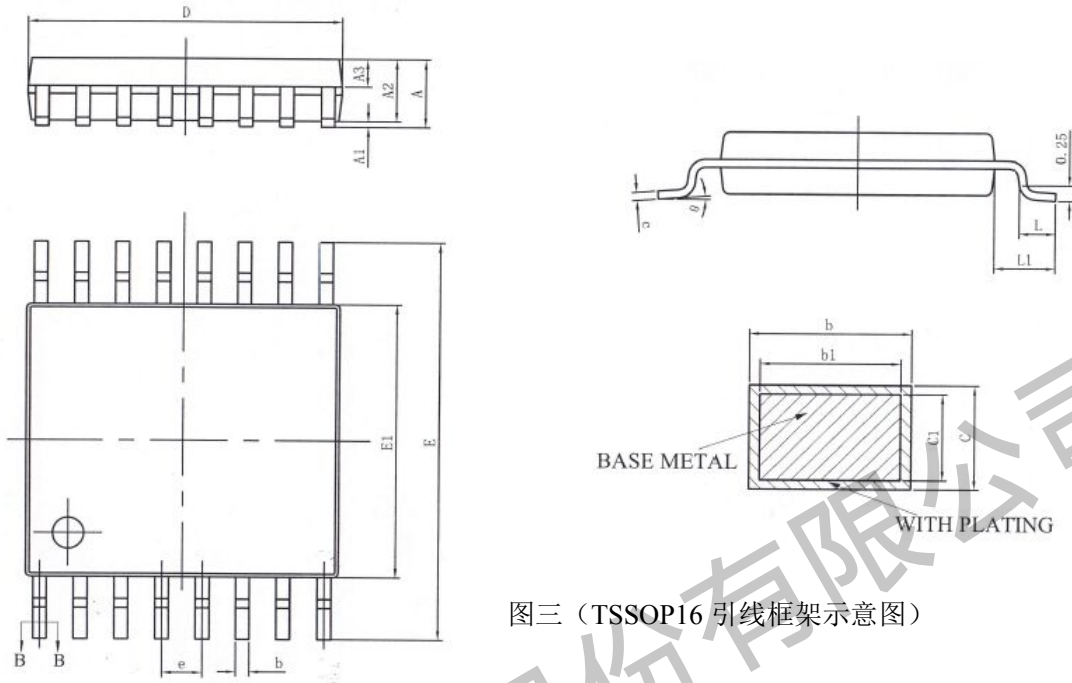
图二 (SOP16 引线框架示意图)

表五 (SOP16 引线框架尺寸)

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.48
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.25
c1	0.19	0.20	0.21
D	9.80	9.90	10.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°



● TSSOP16



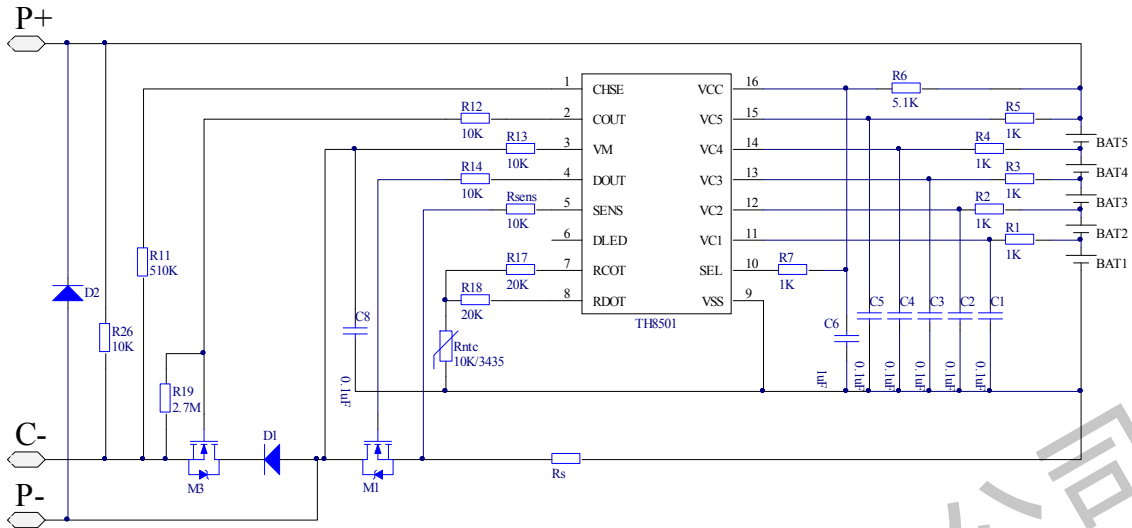
图三 (TSSOP16 引线框架示意图)

表六 (TSSOP16 引线框架尺寸)

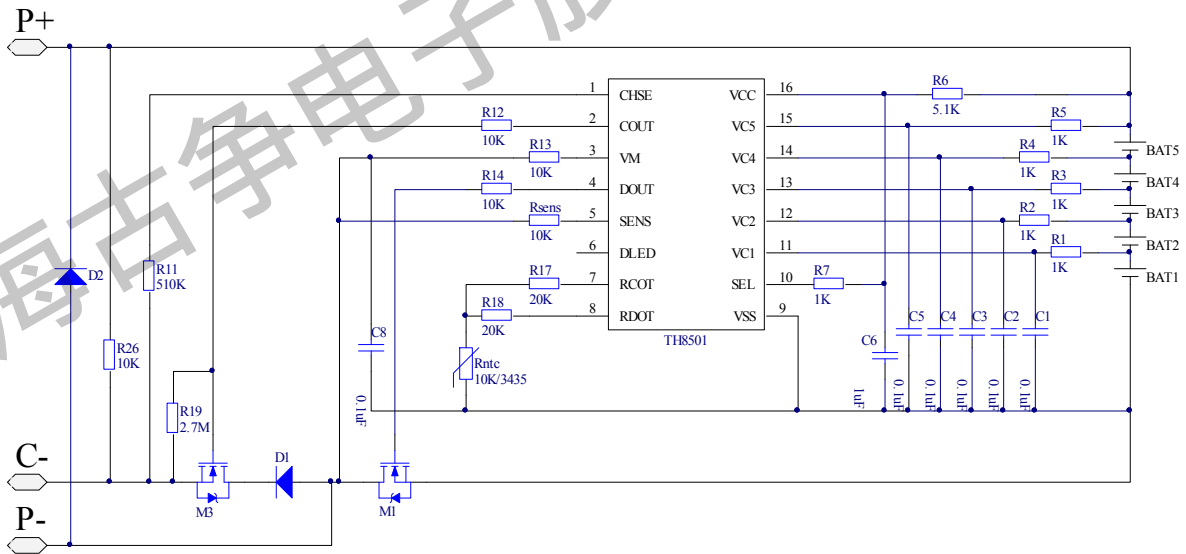
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.90	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	—	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	—	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	4.86	4.96	5.06
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0	—	8°



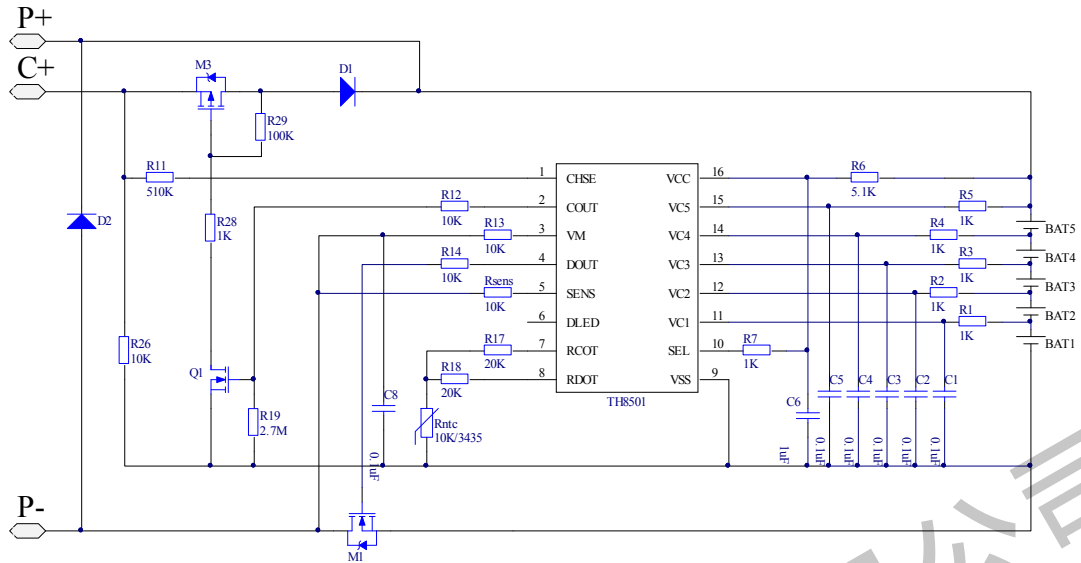




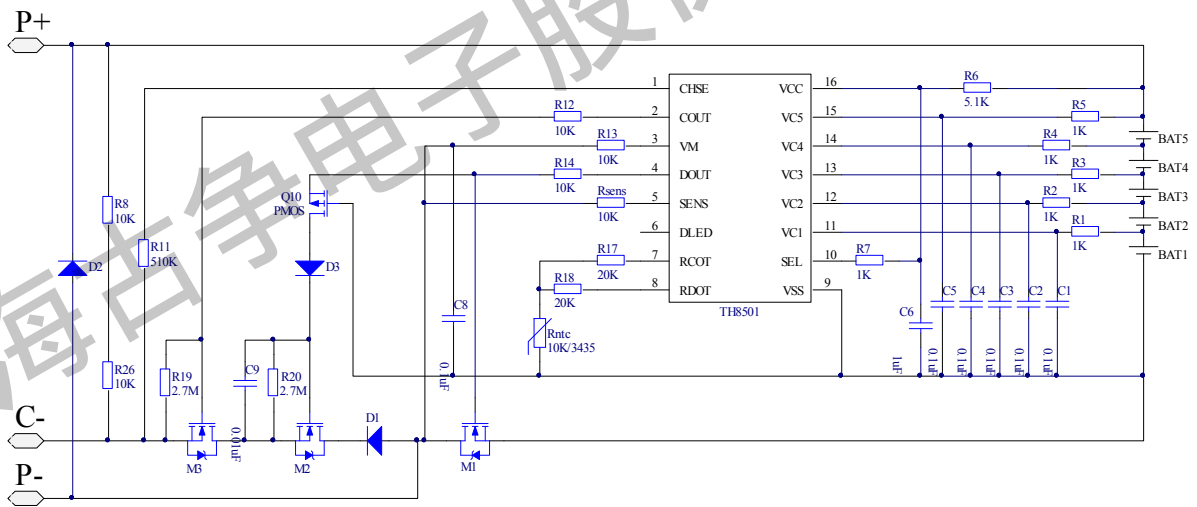
图八（5串负极充电电阻取样应用方案）



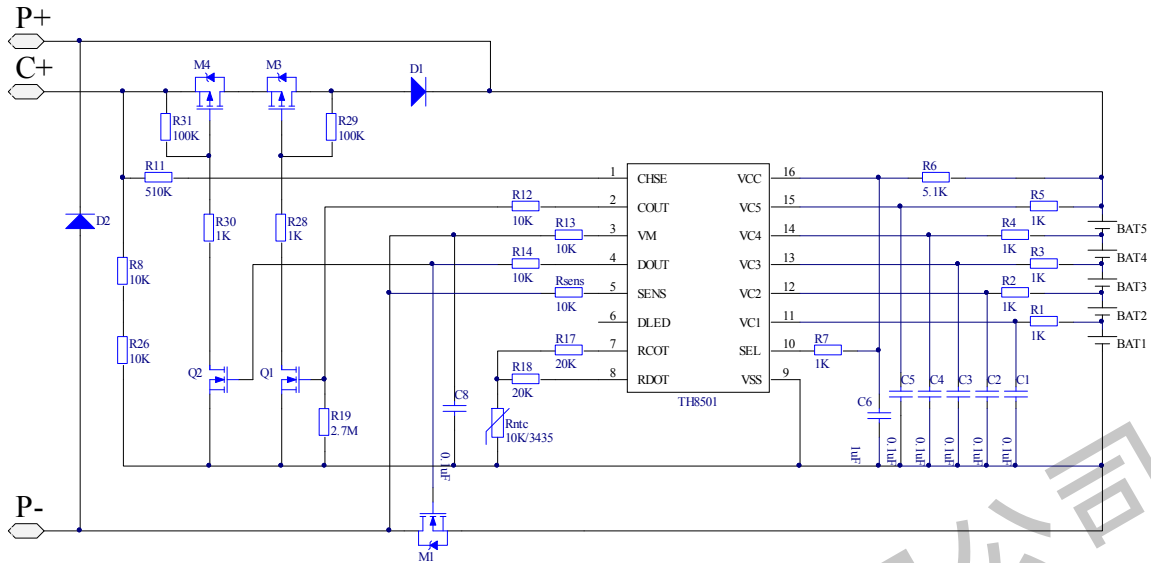
图九（5串负极充电 MOS 取样应用方案）



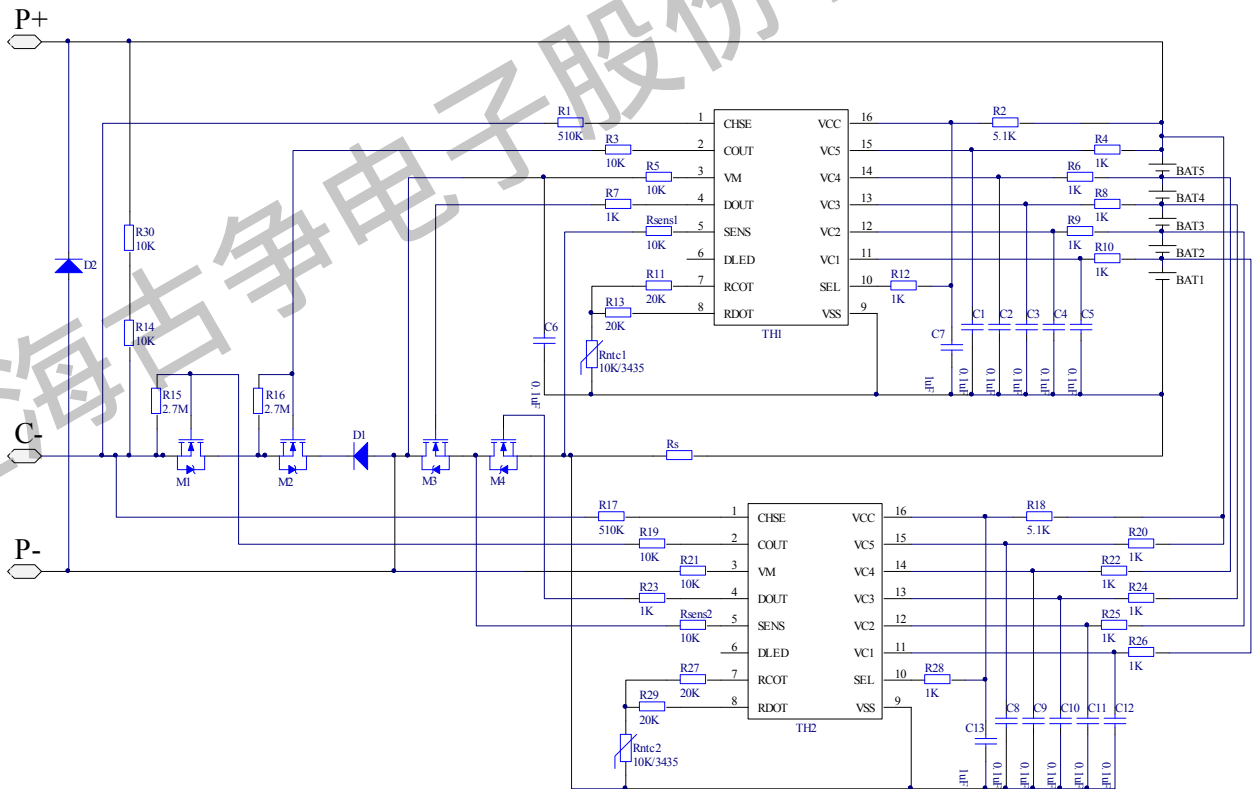
图十（5串正极充电 MOS 取样应用方案）



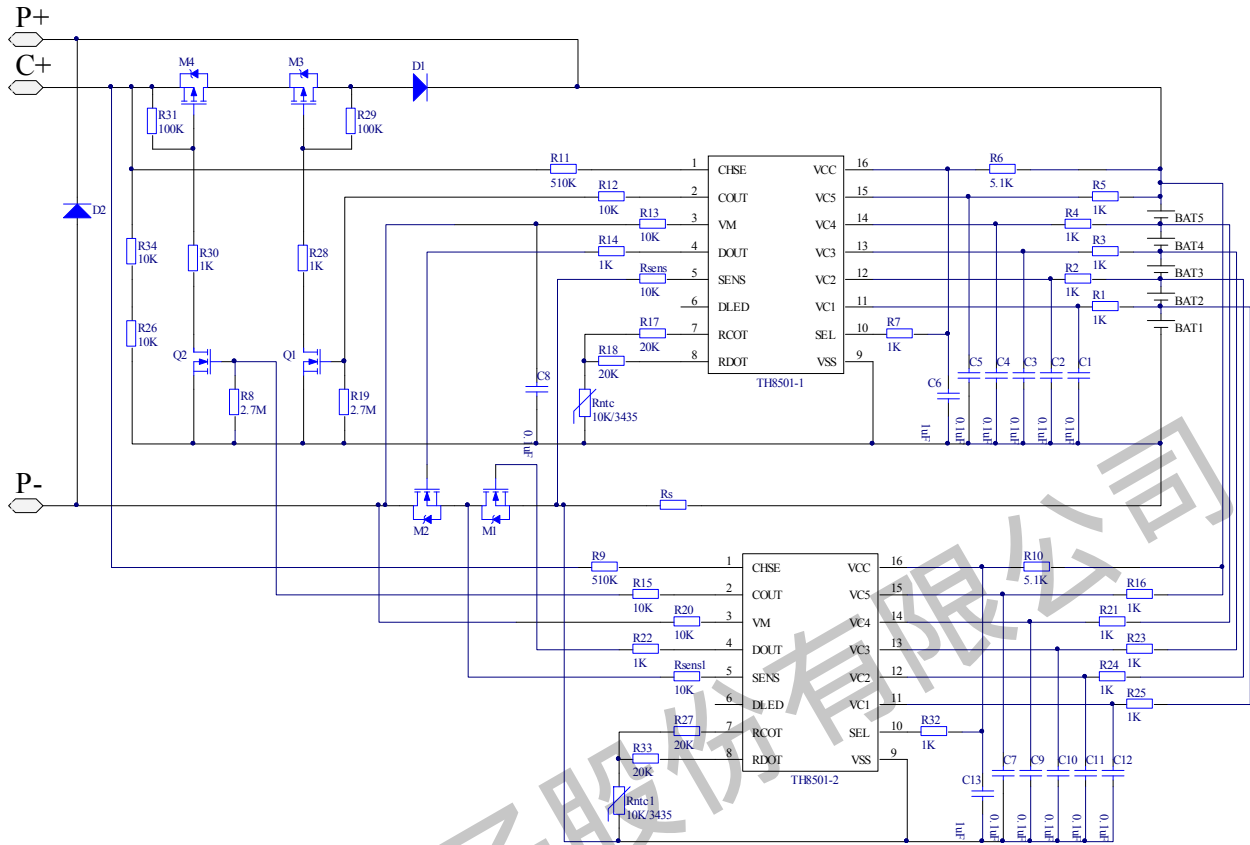
图十一（5串负极充电 MOS 取样应用方案-62841 标准）



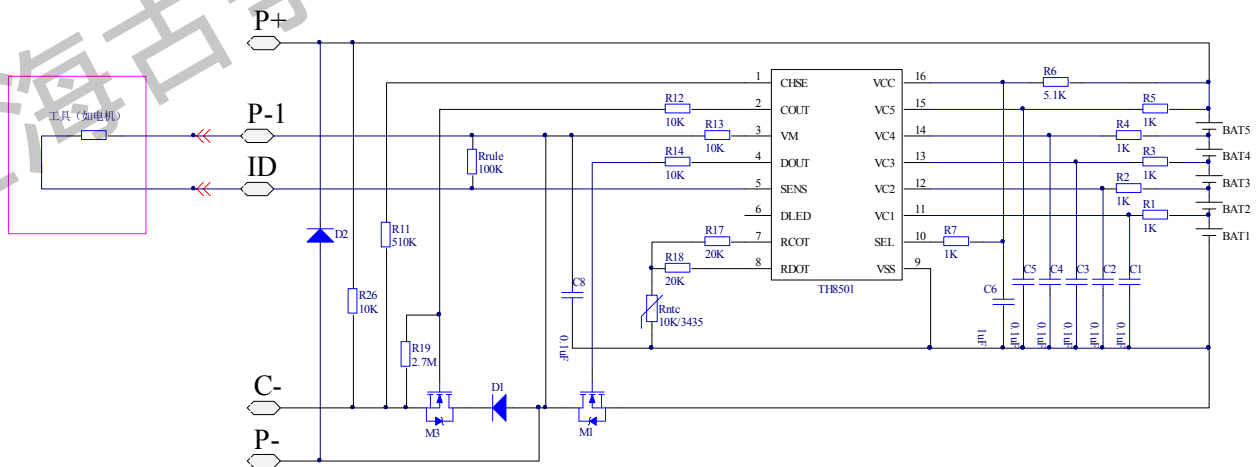
图十二 (5串正极充电 MOS 取样应用方案-62841 标准)



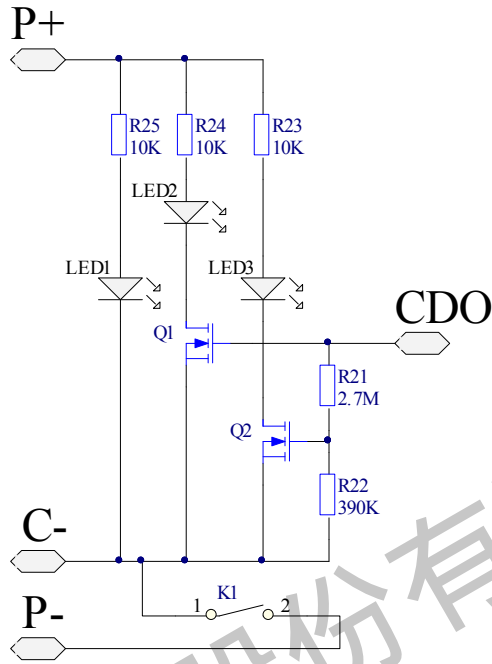
图十三 (5串负极充电应用方案-EK9 标准)



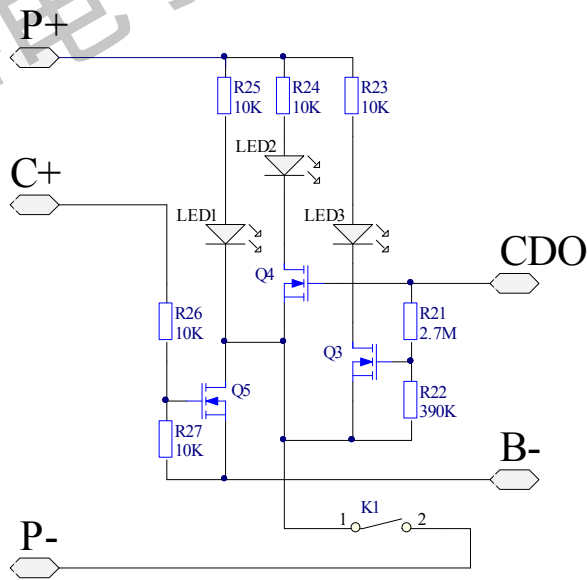
图十四（5串正极充电应用方案-EK9 标准）



图十五（5串负极充电平台型应用方案）



图十六（负极充电指示灯应用方案）



图十七（正极充电指示灯应用方案）