

## 一、概述

TC2120系列IC, 内置高精度电压检测电路和延时电路, 是用于2节串联锂离子/锂聚合物可再充电电池的保护IC。

此系列IC适合于对2节串联可再充电锂离子/锂聚合物电池的过充电、过放电和过电流进行保护。

## 二、特点

TC2120全系列IC具备如下特点:

### (1) 高精度电压检测电路

- |                               |             |                       |
|-------------------------------|-------------|-----------------------|
| ➤ 过充电检测电压 $V_{CU_n}$ (n=1, 2) | 4.10V~4.50V | 精度 $\pm 25\text{mV}$  |
| ➤ 过充电释放电压 $V_{CR_n}$ (n=1, 2) | 3.90V~4.30V | 精度 $\pm 50\text{mV}$  |
| ➤ 过放电检测电压 $V_{DL_n}$ (n=1, 2) | 2.00V~3.00V | 精度 $\pm 80\text{mV}$  |
| ➤ 过放电释放电压 $V_{DR_n}$ (n=1, 2) | 2.30V~3.40V | 精度 $\pm 100\text{mV}$ |
| ➤ 放电过流检测电压                    | (可选择)       |                       |
| ➤ 充电过流检测电压                    | (可选择)       | 精度 $\pm 30\text{mV}$  |
| ➤ 负载短路检测电压                    | 1.0V (固定)   | 精度 $\pm 0.4\text{V}$  |

### (2) 各延迟时间由内部电路设置 (不需外接电容)

- |              |                      |
|--------------|----------------------|
| ➤ 过充电检测延迟时间  | 典型值1000ms            |
| ➤ 过放电检测延迟时间  | 典型值110ms             |
| ➤ 放电过流检测延迟时间 | 典型值10ms              |
| ➤ 充电过流检测延迟时间 | 典型值7ms               |
| ➤ 负载短路检测延迟时间 | 典型值250 $\mu\text{s}$ |

### (3) 低耗电流

- |        |  |
|--------|--|
| ➤ 工作模式 | 典型值5.0 $\mu\text{A}$ , 最大值9.0 $\mu\text{A}$ (VDD=7.8V) |
| ➤ 休眠模式 | 最大值0.1 $\mu\text{A}$ (VDD=4.0V)                        |

### (4) 连接充电器的端子采用高耐压设计 (CS端子和OC端子, 绝对最大额定值是33V)

### (5) 向0V电池充电功能: 可以选择“允许”或“禁止”

### (6) 宽工作温度范围: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

### (7) 小型封装: SOT-23-6

### (8) TC2120 系列是无卤素绿色环保产品

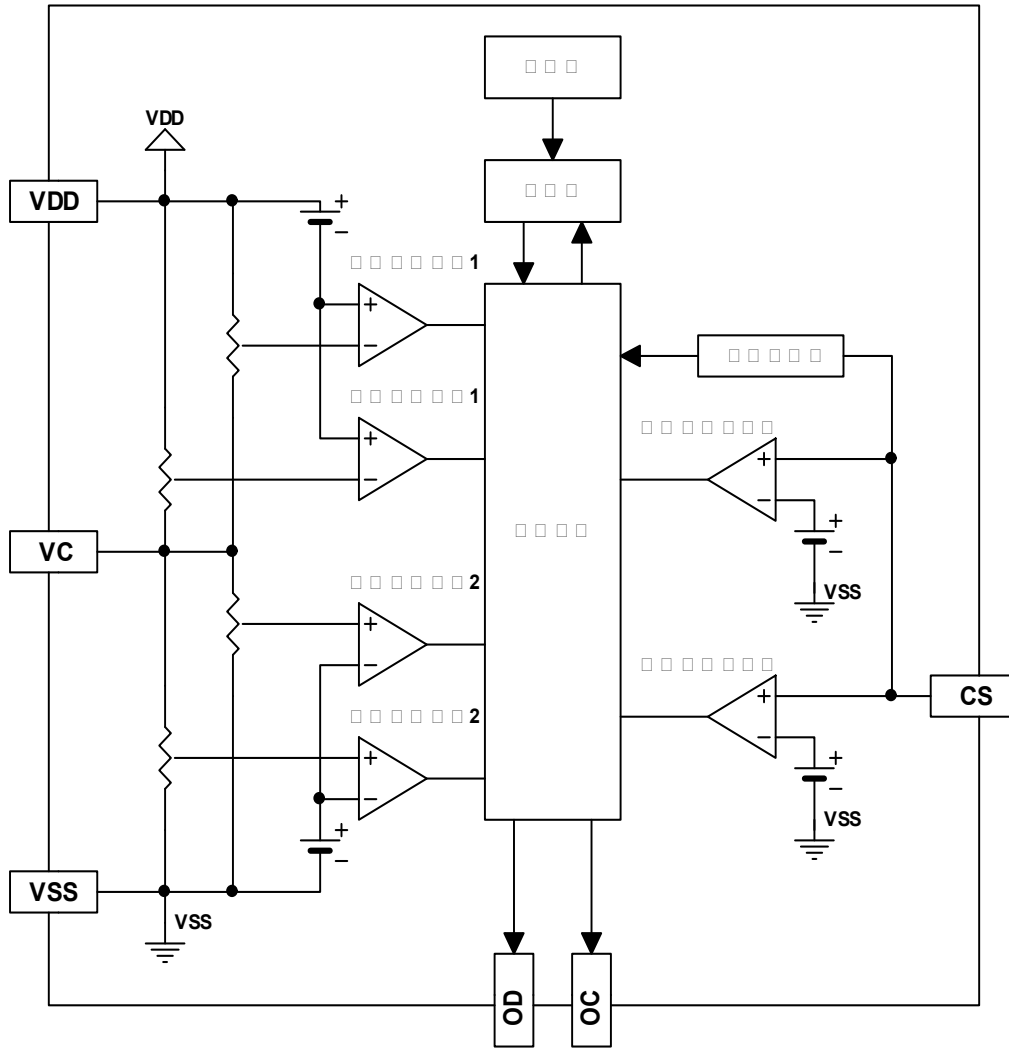
## 三、产品应用

- 2节串联锂离子可再充电电池组。
- 2节串联锂聚合物可再充电电池组。

## 四、产品目录

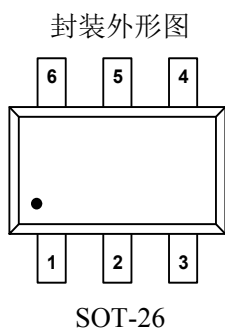
型号 \ 参数	过充电检测电压	过充电释放电压	过放电检测电压	过放电释放电压	放电过流检测电压	充电过流检测电压	向0V电池充电功能
	$V_{CU_n}$	$V_{CR_n}$	$V_{DL_n}$	$V_{DR_n}$	$V_{DIP}$	$V_{CIP}$	$V_{0CH}$
TC2120-BB	4.35 $\pm$ 0.025V	4.15 $\pm$ 0.05V	2.30 $\pm$ 0.08V	3.00 $\pm$ 0.1V	200 $\pm$ 30mV	-210 $\pm$ 30mV	允许
TC2120-CB	4.28 $\pm$ 0.025V	4.08 $\pm$ 0.05V	2.90 $\pm$ 0.08V	3.00 $\pm$ 0.1V	200 $\pm$ 30mV	-210 $\pm$ 30mV	允许

## 五、方框图



## 六、 封装脚位及功能说明

序号	符号	说明
1	OD	放电控制用MOSFET门极连接端子
2	OC	充电控制用MOSFET门极连接端子
3	CS	过电流检测输入端子, 充电器检测端子
4	VC	电池1负极、电池2正极连接端子
5	VDD	正电源输入端子, 电池1正极连接端子
6	VSS	接地端, 负电源输入端子, 电池2负极连接端子



## 七、 绝对最大额定值

(VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明)

项目	符号	规格	单位
VDD 和 VSS 之间输入电压	$V_{DD}$	$VSS-0.3 \sim VSS+10$	V
OC 输出端子电压	$V_{OC}$	$VDD-33 \sim VDD+0.3$	V

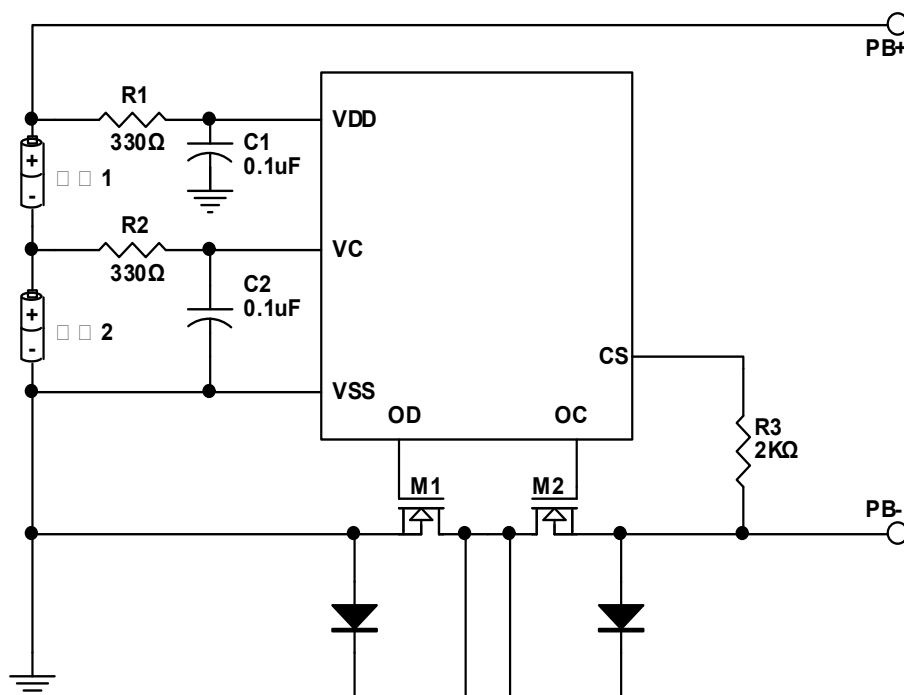
OD 输出端子电压	$V_{OD}$	$VSS-0.3\sim VDD+0.3$	V
CS 输入端子电压	$V_{CS}$	$VDD-33\sim VDD+0.3$	V
工作温度范围	$T_{OP}$	-40~+85	°C
储存温度范围	$T_{ST}$	-40~+125	°C
容许功耗	$P_D$	250	mW

## 八、 电气特性

( $VSS=0V$ ,  $T_a=25^\circ C$ , 除非特别说明)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入电压</b>						
VDD-VSS工作电压	$V_{DSOP1}$	—	1.5	—	10	V
VDD-CS工作电压	$V_{DSOP2}$	—	1.5	—	33	V
<b>耗电流</b>						
工作电流	$I_{DD}$	VDD=7.8V	—	5.0	9.0	uA
休眠电流	$I_{PD}$	VDD=4.0V	—	—	0.1	uA
<b>检测电压</b>						
过充电检测电压n (*1)	$V_{CU_n}$	4.1~4.5V, 可调整	$VCU_n - 0.025$	$VCU_n$	$VCU_n + 0.025$	V
过充电释放电压n (*1)	$V_{CR_n}$	3.9~4.3V, 可调整	$VCR_n - 0.05$	$VCR_n$	$VCR_n + 0.05$	V
过放电检测电压n (*1)	$V_{DL_n}$	2.0~3.0V, 可调整	$VDL_n - 0.08$	$VDL_n$	$VDL_n + 0.08$	V
过放电释放电压n (*1)	$V_{DR_n}$	2.3~3.4V, 可调整	$VDR_n - 0.10$	$VDR_n$	$VDR_n + 0.10$	V
放电过流检测电压	$V_{DIP}$		$VDIP - 30$	$VDIP$	$VDIP + 30$	mV
负载短路检测电压	$V_{SIP}$	VDD-VSS=7.0V	0.6	1.0	1.4	V
充电过流检测电压	$V_{CIP}$		$VCIP - 30$	$VCIP$	$VCIP + 30$	mV
<b>延迟时间</b>						
过充电检测延迟时间	$T_{OC}$		700	1000	1300	ms
过放电检测延迟时间	$T_{OD}$		70	110	150	ms
放电过流检测延迟时间	$T_{DIP}$		6	10	14	ms
充电过流检测延迟时间	$T_{CIP}$		4	7	10	ms
负载短路检测延迟时间	$T_{SIP}$		150	250	400	μs
<b>控制端子输出电压</b>						
OD端子输出高电压	$V_{DH}$		VDD-0.1	VDD-0.02		V
OD端子输出低电压	$V_{DL}$			0.2	0.5	V
OC端子输出高电压	$V_{CH}$		VDD-0.1	VDD-0.02		V
OC端子输出低电压	$V_{CL}$			0.2	0.5	V
<b>向0V电池充电的功能 (允许或禁止)</b>						
充电器起始电压(允许向0V电池充电功能)	$V_{0CH}$	允许向0V电池充电功能	1.2	-	-	V
电池电压(禁止向0V电池充电功能)	$V_{0IN}$	禁止向0V电池充电功能	-	-	0.5	V

## 九、 应用电路图



标记	器件名称	用途	最小值	典型值	最大值	说明
R1	电阻	限流、稳定VDD、加强ESD	100Ω	330Ω	470Ω	*1
R2	电阻	限流、稳定VC、加强ESD	100Ω	330Ω	470Ω	*1
R3	电阻	限流	1 kΩ	2kΩ	4kΩ	*2
C1	电容	滤波, 稳定VDD	0.01μF	0.1μF	1.0μF	*3
C2	电容	滤波, 稳定VDD	0.01μF	0.1μF	1.0μF	*3
M1	N-MOSFET	放电控制	-	-	-	*4
M2	N-MOSFET	充电控制	-	-	-	*5

\*1、R1或R2连接过大电阻，由于芯片消耗的电流会在R1或R2上产生压降，影响检测电压精度。当充电器反接时，电流从充电器流向IC，若R1或R2过大有可能导致VDD-VSS端子间电压超过绝对最大额定值的情况发生。

\*2、R3连接过大电阻，当连接高电压充电器时，有可能导致不能切断充电电流的情况发生。但为控制充电器反接时的电流，请尽可能选取较大的阻值。

\*3、C1和C2有稳定VDD电压的作用，请不要连接0.01μF以下的电容。

\*4、使用MOSFET的阈值电压在过放电检测电压以上时，可能导致在过放电保护之前停止放电。

\*5、门极和源极之间耐压在充电器电压以下时，N-MOSFET有可能被损坏。

## 十、工作说明

### ➤ 正常工作状态

此IC持续检测连接在VDD与VC端子之间电池1的电压、连接在VC与VSS端子之间电池2的电压，以及CS与VSS端子之间的电压差，来控制充电和放电。当电池1和电池2的电压都在过放电检测电压（ $V_{DLn}$ ）以上并在过充电检测电压（ $V_{Cu_n}$ ）以下，且CS端子电压在充电过流检测电压（ $V_{CIP}$ ）以上并在放电过流检测电压（ $V_{DIP}$ ）以下时，IC的OC和OD端子都输出高电平，使充电控制用MOSFET和放电控制用MOSFET同时导通，这个状态称为“正常工作状态”。此状态下，充电和放电都可以自由进行。

注意：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时，短接CS端子和VSS端子，或者连接充电器，就能恢复到正常工作状态。

### ➤ 过充电状态

正常工作状态下的电池,在充电过程中,连接在VDD与VC端子之间电池1的电压或连接在VC与VSS端子之间电池2的电压,超过过充电检测电压( $V_{CU_n}$ ),并且这种状态持续的时间超过过充电检测延迟时间( $T_{OC}$ )时,IC的OC端子输出电压由高电平变为低电平,关闭充电控制用的MOSFET(OC端子),停止充电,这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态在如下两种情况下可以释放,OC端子输出电压由低电平变为高电平,使充电控制用MOSFET导通。

- (1) 断开充电器,由于自放电使电池1和电池2的电压都降低到过充电释放电压( $V_{CR_n}$ )以下时,过充电状态释放,恢复到正常工作状态。
- (2) 断开充电器,连接负载,当电池1和电池2的电压都降低到过充电检测电压( $V_{CU_n}$ )以下时,过充电状态释放,恢复到正常工作状态。

注意:

①进入过充电状态的电池,如果仍然连接着充电器,即使电池1和电池2的电压都低于过充电释放电压( $V_{CR_n}$ ),过充电状态也不能释放。断开充电器,CS端子电压上升到充电过流检测电压( $V_{CIP}$ )以上时,过充电状态才能释放。

②当电池1或电池2的电压超过过充电检测电压( $V_{CU_n}$ ),断开充电器并连接负载,如果电池1或电池2的电压仍不能降低到过充电检测电压( $V_{CU_n}$ )以下,此时放电电流通过充电控制用MOSFET的寄生二极管流过,当电池1和电池2的电压都降低到过充电检测电压( $V_{CU_n}$ )以下时,OC端子输出电压由低电平变为高电平,使充电控制用MOSFET导通。

③当电池1或电池2的电压超过过充电检测电压( $V_{CU_n}$ ),但在过充电检测延迟时间( $T_{OC}$ )之内,电池1和电池2的电压又降低到过充电检测电压( $V_{CU_n}$ )以下,则此时不进入过充电保护状态。

④OC端子高电平是上拉到VDD端子,OC端子低电平是下拉到CS端子。

#### ➤ 过放电状态及休眠状态

正常工作状态下的电池,在放电过程中,连接在VDD与VC端子之间电池1的电压或连接在VC与VSS端子之间电池2的电压,降低到过放电检测电压( $V_{DL_n}$ )以下,并且这种状态持续的时间超过过放电检测延迟时间( $T_{OD}$ )时,IC的OD端子输出电压由高电平变为低电平,关闭放电控制用的MOSFET(OD端子),停止放电,这个状态称为“过放电状态”。

当关闭放电控制用MOSFET后,CS由IC内部电阻上拉到VDD,使IC耗电流减小到休眠时的耗电流值( $<0.1\mu A$ ),这个状态称为“休眠状态”。

过放电状态在以下两种情况下可以释放,OD端子输出电压由低电平变为高电平,使放电控制用MOSFET导通。

- (1) 连接充电器,若CS端子电压低于充电过流检测电压( $V_{CIP}$ ),当电池1和电池2的电压都高于过放电检测电压( $V_{DL_n}$ )时,过放电状态释放,恢复到正常工作状态。
- (2) 连接充电器,若CS端子电压高于充电过流检测电压( $V_{CIP}$ ),当电池1和电池2的电压都高于过放电释放电压( $V_{DR_n}$ )时,过放电状态释放,恢复到正常工作状态。

注意:

①当电池1或电池2的电压低于过放电检测电压( $V_{DL_n}$ ),但在过放电检测延迟时间( $T_{OD}$ )之内,电池1和电池2的电压又回升到过放电检测电压( $V_{DL_n}$ )以上,则此时不进入过放电保护状态。

②OD端子高电平是上拉到VDD端子,OD端子低电平是下拉到VSS端子。

#### ➤ 放电过流状态(放电过流检测功能和负载短路检测功能)

正常工作状态下的电池,IC通过检测CS端子电压持续侦测放电电流。一旦CS端子电压超过放电过流检测电压( $V_{DIP}$ ),并且这种状态持续的时间超过放电过流检测延迟时间( $T_{DIP}$ ),则OD端子输出电压由高电平变为低电平,关闭放电控制用的MOSFET(OD端子),停止放电,这个状态称为“放电过流状态”。

而一旦CS端子电压超过负载短路检测电压( $V_{SIP}$ ),并且这种状态持续的时间超过负载短路检测延迟时间