

# FH7022C

## 2 串高精度锂电池保护 IC

### 概述

FH7022C内置有高精度电压检测电路和延迟电路，通过检测电池的电压、电流，实现对电池的过充电、过放电、过电流等保护。适用于两节节锂离子/锂聚合物可充电电池的保护电路。

### ■ 功能特点

- 1) 高精度电压检测功能：
  - 过充电检测电压 4.250V
  - 过充电恢复电压 4.050V
  - 过放电检测电压 2.400V
  - 过放电恢复电压 2.900V
- 2) 放电过电流检测功能：
  - 过电流检测电压 0.200V
  - 短路检测电压 0.500V
- 3) 充电过流检测电压 -0.200V
- 4) 负载检测功能
- 5) 充电器检测功能
- 6) 0V 充电功能
- 7) 过放自恢复功能
- 8) 低电流消耗：
  - 工作模式 3.5  $\mu$ A (典型值) ( $T_a = +25^{\circ}\text{C}$ )
  - 过放时耗电 (有过放自恢复功能) 3.0  $\mu$ A (典型值) ( $T_a = +25^{\circ}\text{C}$ )
- 9) 无铅、无卤素。

### ■ 应用领域

- 锂离子可充电电池

### ■ 封装

- SOT23-6

### 引脚排列图

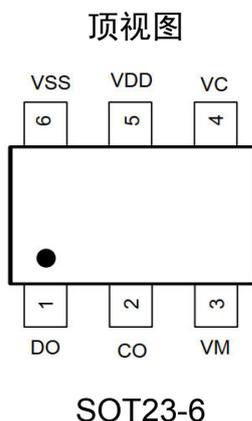


图1 FH7022C 系列管脚排列

### 产品参数

参数 产品名	过充电 保护电压 VOC	过充电 解除电压 VOCR	过放电 保护电压 VOD	过放电 解除电压 VODR	放电 过流 VEC1	短路 VSHORT	充电过电流 VCHA	过充 锁定	过放 锁定
FH7022C	4.250 V	4.050 V	2.400 V	2.900 V	0.200 V	0.500 V	-0.200 V	Y	N

表 1

### 系统功能框图

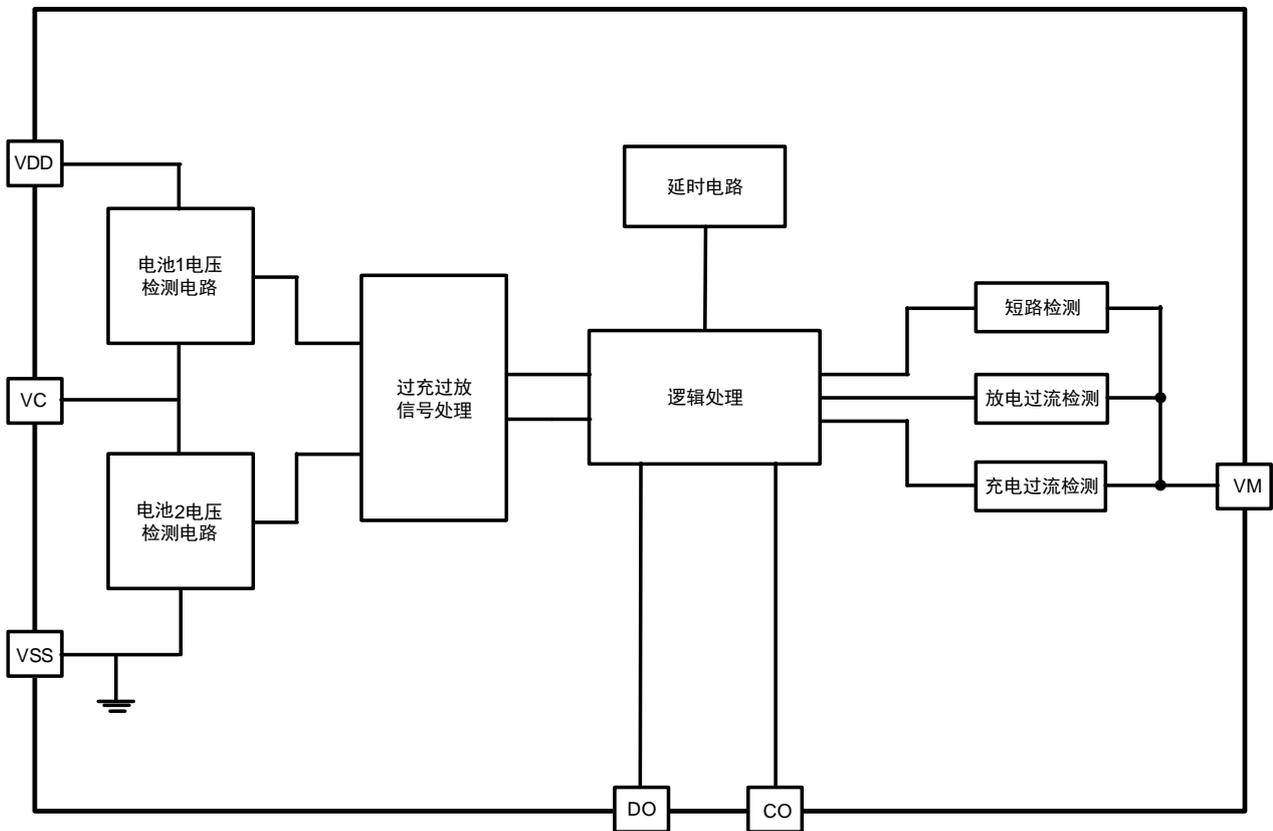


图 2

## 引脚描述

引脚号	符号	描述
1	DO	放电控制用 MOSFET 门极连接端子
2	CO	充电控制用 MOSFET 门极连接端子
3	VM	过电流检测端子, 充电器检测端子
4	VC	电池 1 的负电压、电池 2 的正电压连接端子
5	VDD	正电源输入端子, 电池 1 正电压连接端子
6	VSS	接地端, 负电源输入端子, 电池 2 负电压连接端子

表 2

### ■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C)

项目	符号	绝对最大额定值	单位
VDD 和 VC, VC 和 VSS 之间输入电压	VDD-VC, VC-VSS	-0.3 ~ +8.0	V
CO 输出端子电压	V <sub>CO</sub>	VDD-28 ~ VDD+0.3	V
DO 输出端子电压	V <sub>DO</sub>	VSS-0.3 ~ VDD+0.3	V
VM 输入端子电压	V <sub>VM</sub>	VDD-28 ~ VDD+0.3	V
工作温度范围	T <sub>OPR</sub>	40 ~ +85	°C
储存温度范围	T <sub>STG</sub>	-55 ~ +125	°C

表 3

注意: 所加电压超过绝对最大额定值, 可能导致芯片发生不可恢复性损伤。

## 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C,)

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
芯片电源电压	VCC	-	1.0	-	7.5	V	
正常工作电流	I <sub>VCC</sub>	VCC=3.5V	-	3.5	9.0	μA	
过放电流	I <sub>OPED</sub>	VCC =1.5V	-	3.0	6.0	μA	
过充电	保护电压	V <sub>OC</sub>	VCC =3.5→4.5V	4.225	4.250	4.275	V
	解除电压	V <sub>OCR</sub>	VCC =4.5→3.5V	4.000	4.050	4.100	V
	保护延时	T <sub>OC</sub>	VCC =3.5→4.5V	600	1000	1400	ms
过放电	保护电压	V <sub>OD</sub>	VC5=3.5→2.0V	2.320	2.400	2.480	V
	解除电压	V <sub>ODR</sub>	VCC =2.0→3.5V	2.800	2.900	3.000	V
	保护延时	T <sub>OD</sub>	VCC =3.5→2.0V	76.8	128	179.2	ms
放电过流	保护电压	V <sub>EC</sub>	VM-VSS=0→0.20V	0.170	0.200	0.230	V
	保护延时	T <sub>EC</sub>	VM-VSS=0→0.20V	6	10	14	ms
充电过流	保护电压	V <sub>CHA</sub>	VSS-VM=0→0.30V	-0.230	-0.200	-0.170	V
	保护延时	T <sub>CHA</sub>	VSS-VM=0→0.30V	4.8	8	11.2	ms
短路	保护电压	V <sub>SHORT</sub>	VM -VSS=0→1.5V	0.300	0.500	0.700	V
	保护延时	T <sub>SHORT</sub>	VM -VSS=0→1.5V	150	250	400	μs
0V 充电充电器起始电压	V <sub>OVCH</sub>	允许向 0V 电池充电功能	0	0.7	1.5	V	

表 4

## 功能描述

### 1. 正常工作状态

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VM与VSS端子之间的电压，来控制充电和放电。当电池1和电池2的电压都在过放电保护电压（ $V_{OD}$ ）以上并在过充电保护电压（ $V_{OC}$ ）以下，且VM端子电压在充电过流保护电压（ $V_{CHA}$ ）以上并在放电过流保护电压（ $V_{EC}$ ）以下时，IC的CO和DO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，可以正常充电和放电。

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

### 2. 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，超过过充电保护电压（ $V_{OC}$ ），并且这种状态持续的时间超过过充电保护延迟时间（ $T_{OC}$ ）时，IC的CO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的MOSFET，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解除，CO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解除电压（ $V_{OCR}$ ）以下时，过充电状态解除，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保护电压（ $V_{OC}$ ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为负载检测功能。

**注意：在发生过充电保护后连接着充电器的情况下，即使电池电压下降到过充电解除电压（ $V_{OCR}$ ）以下，也不能解除过充电状态。通过断开充电器的连接，VM端子电压上升到充电过流保护电压（ $V_{CHA}$ ）以上时，过充电状态解除。**

### 3. 过放电状态

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，降低到过放电保护电压（ $V_{OD}$ ）以下，并且这种状态持续的时间超过过放电保护延迟时间（ $T_{OD}$ ）时，IC的DO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的MOSFET，停止放电，这个状态称为“过放电状态”。

当IC进入过放状态后，有以下三种方法解除：

- 1) 连接充电器，若VM端子电压低于充电过流保护电压（ $V_{CHA}$ ），当电池1和电池2的电压都高于过放电保护电压（ $V_{OD}$ ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为充电器检测功能。
- 2) 连接充电器，若VM端子电压高于充电过流保护电压（ $V_{CHA}$ ），当电池1和电池2的电压都高于过放电解除电压（ $V_{ODR}$ ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态。
- 3) 没有连接充电器时，当电池1和电池2的电压都高于过放电解除电压（ $V_{ODR}$ ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，即“无休眠功能”。

### 4. 放电过流状态

正常工作状态下的电池，IC通过VM端子电压持续检测放电电流。如果VM端子电压超过放电过流保护电压（ $V_{EC}$ ），并且这种状态持续的时间超过放电过流保护延迟时间（ $T_{EC}$ ），则DO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的MOSFET，停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。

而如果VM端子电压超过负载短路保护电压（ $V_{SHORT}$ ），并且这种状态持续的时间超过负载短路保护延迟时间（ $T_{SHORT}$ ），则DO端子输出电压也由高电平变为低电平，关闭放电控制用的MOSFET，停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。进入放电过流保护状态后，当VM电压低于过流1电压时放电过流状态解除，恢复为正常状态。

### 5. 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果VM端子电压低于充电过流保护电压（ $V_{CHA}$ ），并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间（ $T_{CHA}$ ），则CO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的MOSFET，停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

进入充电过流保护状态后，如果断开充电器使VM端子电压高于充电过流检测电压（ $V_{CHA}$ ）时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

### 6. 向0V电池充电功能（允许）

此功能用于对已经自放电到0V的电池进行再充电。当连接在电池正极（P+）和电池负极（P-）之间的充电器电压，高于“向0V电池充电的充电器起始电压（ $V_{0CH}$ ）”时，充电控制用MOSFET的门极固定为VDD端子的电位，由于充电器电压使MOSFET的门极和源极之间的电压差高于其导通电压（ $V_{th}$ ），充电控制用MOSFET导通，开始充电。这时放电控制用MOSFET仍然是关断的，充电电流通过其内部寄生二极管流过。当电池电压高于过放电保护电压（ $V_{OD}$ ）时，IC进入正常工作状态。

**注意：**请咨询电池供应商，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。

## 典型应用原理图

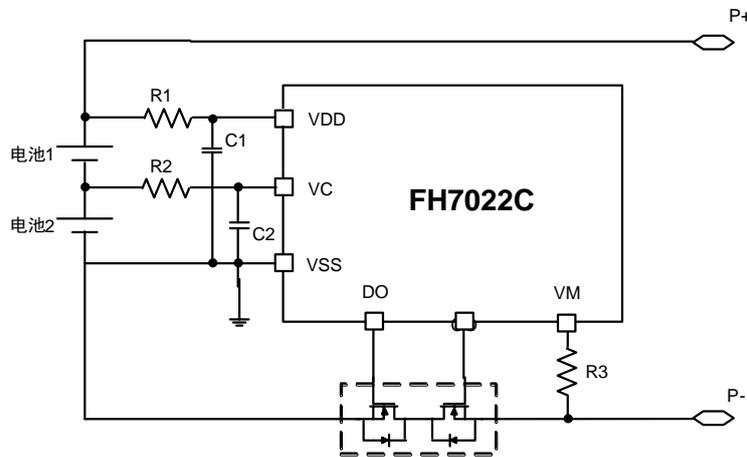


图 3

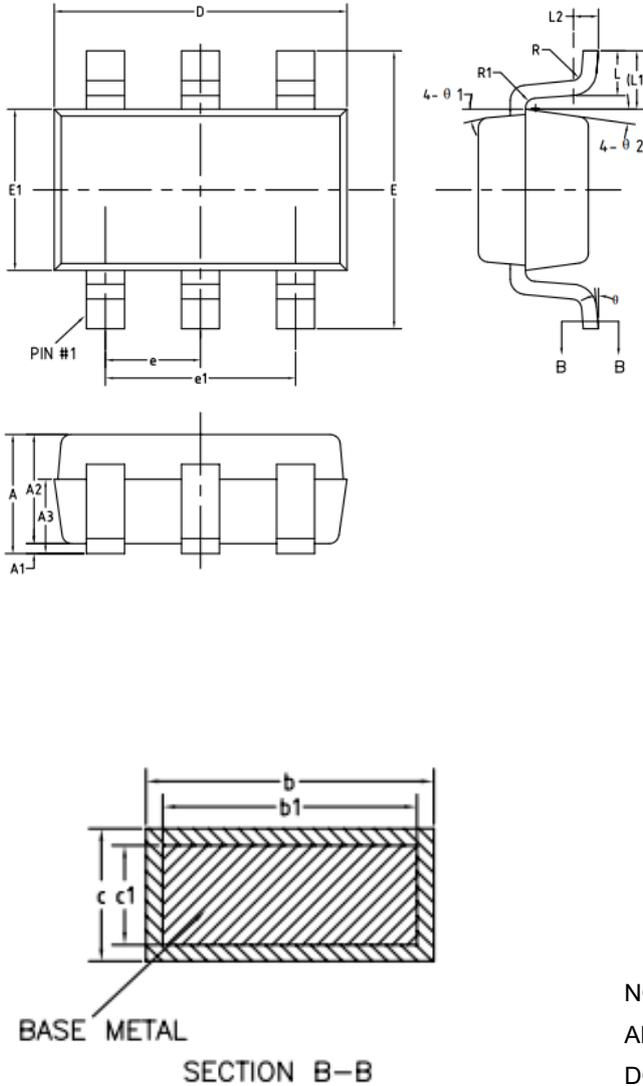
器件标识	典型值	参数范围	单位
R1	330	100 ~ 510	$\Omega$
C1	1.0	1.0~2.2	$\mu\text{F}$
R2	330	100 ~ 510	$\Omega$
C2	0.1	0.01 ~ 1.0	$\mu\text{F}$
R3	2000	1000 ~ 4000	$\Omega$

表 5

#### 备注：

- 1) R1或R2连接电阻过大，会影响检测电压精度。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选取过大电阻，当连接充电器的电压过高时，有可能导致不能关断充电电流的情况发生。但为控制充电器反接时的电流，不可选取过小的阻值。
- 3) C1有稳定电压的作用，不可连接1.0 $\mu\text{F}$ 以下的电容。

封装信息：SOT23-6



COMMON DIMENSIONS  
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.45
A1	0	-	0.15
A2	0.90	1.15	1.30
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	-	0.49
b1	0.35	0.40	0.45
c	0.08	-	0.22
c1	0.08	0.13	0.20
D	2.80	2.90	3.00
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.50	1.60	1.70
e	0.85	0.95	1.05
e1	1.80	1.90	2.00
L	0.35	0.45	0.60
L1	0.35	0.60	0.85
L2	0.25BSC		
R	0.10	-	-
R1	0.10	-	0.25
θ	0°	-	8°
θ1	7°	9°	11°
θ2	8°	10°	12°

NOTES:  
ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MO-178 C  
DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR FROTRUSIONS.