

# FH8209

## 单串高精度二合一锂电池保护芯片（可外接MOS）

FH8209 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、过电流等保护与一身，同时鉴于CPC-8的创新型封装，FH8209把低内阻的N-MOS也集封在一起，而且又能兼容外扩MOS的需求，方便客户应对不同电流需要。

### ■ 功能特点

1) 高精度电压检测功能：

- |           |        |           |
|-----------|--------|-----------|
| • 过充电检测电压 | 4.250V | 精度 ±25 mV |
| • 过充电恢复电压 | 4.050V | 精度 ±50 mV |
| • 过放电检测电压 | 2.800V | 精度 ±80 mV |
| • 过放电恢复电压 | 3.000V | 精度 ±100mV |

2) 放电过电流检测功能：

- |           |        |           |
|-----------|--------|-----------|
| • 过电流检测电压 | 100mV  | 精度 ±15 mV |
| • 短路检测电压  | 1.000V | 精度 ±30%   |

3) 充电过流检测电压 -100mV 精度 ±30%

4) 负载检测功能

5) 充电器检测功能

6) 0V 充电功能

7) 过放锁定（休眠功能）

8) 过充锁定

9) 低电流消耗：

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| • 工作模式              | 3 μA (典型值) (Ta = +25°C)   |
| • 过放电时耗电流（有过放自恢复功能） | 0.7 μA (典型值) (Ta = +25°C) |
| • 休眠电流（有休眠功能）       | 0.1 μA (典型值) (Ta = +25°C) |

10) 高耐压内置MOSFET : BV<sub>DSS</sub> (MIN) 20V

11) 超小型封装：CPC-8

12) 无铅、无卤素。

### ■ 应用领域

- 锂离子可充电电池

### ■ 封装/管脚排列

- CPC-8



图 1 FH8209 管脚排列图（不成比例）

## 功能框架图

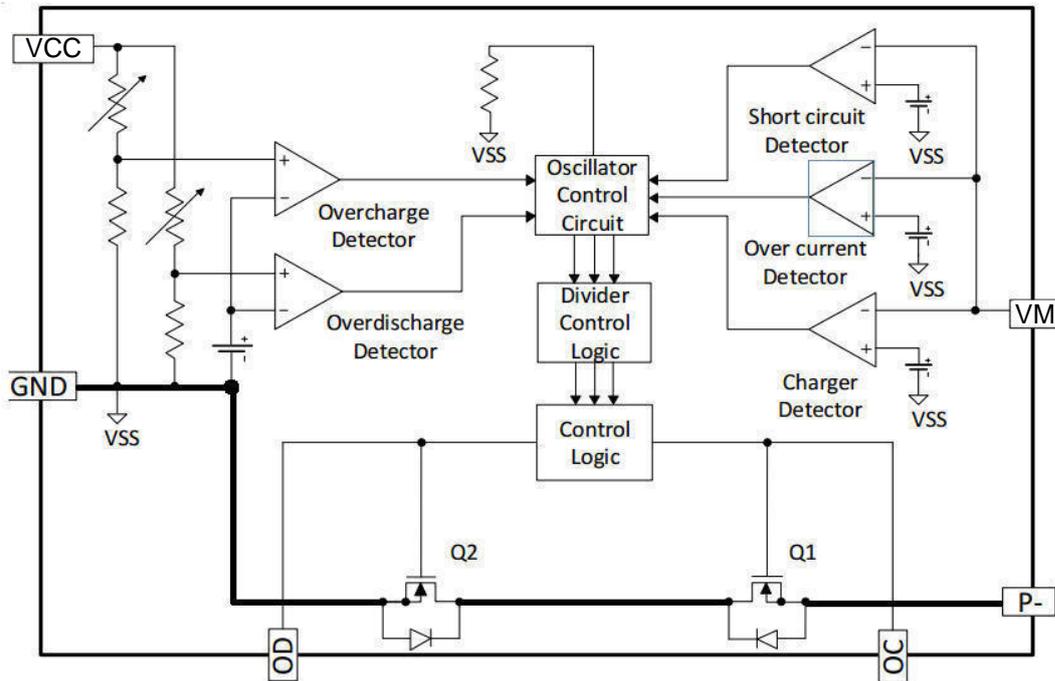


图 2

## 引脚描述 表 2

引脚名称	引脚序号	I/O	引脚功能
DO	3	O	放电控制输出端； 与外部放电控制 N MOS 管的栅极（G 极）相连。
VM	5	I	充/放电电流检测输入端； 该引脚通过一个限流电阻（一般为 1KΩ）与外部充电控制 N MOS 管的源极（S 极）相连，从而检测充/放电电流在两个 N MOS 管上形成的压降。
CO	6	O	充电控制输出端；与外部充电控制 N MOS 管的栅极（G 极）相连。
P-	7、8	POW	充电器负极；与被保护电路的负极相连。
VCC	4	POW	电源输入端；与供电电源（电池）的正极连接，该引脚需用一个 0.1 μF 的瓷片电容去耦。
GND	1、2	POW	电源接地端；与供电电源（电池）的负极相连。

## ■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外：Ta = +25°C)

项目	符号	适用端子	绝对最大额定值	单位
电源电压	VCC	VCC	0.3 ~ 6.0	V
VM 端输入电压	VM	VM	VCC 15 to VCC+0.3	V
工作环境温度	T <sub>OPR</sub>		40 ~ 85	°C
保存温度	T <sub>STG</sub>		40 ~ 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		1.5		6.0	V	
正常工作电流	I <sub>VCC</sub>	VCC=3.5V	-	3	-	μA	
休眠时消耗电流	I <sub>PDN</sub>	VCC = 1.5V	-	0.1	-	μA	
过放电时消耗电流	I <sub>OPED</sub>	VCC = 1.5V	-	0.7	-	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	40	80	160	ms
	解除延时	T <sub>OCR</sub>	VCC = 4.5→3.5V	5	20	40	μs
过放电	保护电压	V <sub>OD</sub>	VCC=3.5→2.0V	2.720	2.800	2.880	V
	解除电压	V <sub>ODR</sub>	VCC = 2.0→3.5V	2.900	3.000	3.100	V
	保护延时	T <sub>OD</sub>	VCC = 3.5→2.0V	20	40	80	ms
	解除延时	T <sub>ODR</sub>	VCC = 2.0→3.5V	5	20	40	μs
放电过流	保护电压	V <sub>EC</sub>	VM VSS=0→0.30V	85	100	115	mV
	保护延时	T <sub>EC</sub>	VM-VSS=0→0.30V	5	10	24	ms
	解除延时	T <sub>ECR</sub>	VM-VSS=0.30→0V	1.0	2.0	4.0	ms
充电过流	保护电压	V <sub>CHA</sub>	VSS-VM=0→0.30V	-70	-100	-130	mV
	保护延时	T <sub>CHA</sub>	VSS-VM=0→0.30V	5	10	24	ms
	解除延时	T <sub>CHAR</sub>	VSS VM=0.30V→0	1.0	2.0	4.0	ms
短路	保护电压	V <sub>SHORT</sub>	VM VSS=0→1.5V	0.700	1.000	1.300	V
	保护延时	T <sub>SHORT</sub>	VM -VSS=0→1.5V	150	300	600	μs
	解除延时	T <sub>SHORTR</sub>	VM -VSS=1.5V→0V	1.0	2.0	4.0	ms
0V 充电充电器起始电压	V <sub>0VCH</sub>	允许向 0V 电池充电功能	-	0.7	-	V	
短路保护电流	I <sub>short</sub>	VCC=4.0V	16	25	32	A	
过流检测电流	I <sub>OC</sub>	VCC=3.6V	1.95	2.5	3.11	A	
内部MOSFET耐压	BV <sub>DSS</sub>	V <sub>GS</sub> =0V I <sub>D</sub> 250uA	20			V	
内部MOSFET内阻	R <sub>on</sub>	VCC=3.6V @1A	37	40	43	mΩ	

表 4

注: 1. 除非特别注明, 所有电压值均相对于GND而言  
2. 参见应用线路图

## ■ 功能说明

### 1. 过充电状态

电池电压上升到  $V_{OC}$  以上并持续了一段时间  $T_{OC}$ ，CO 端子的输出就会反转，将充电控制 MOS 管关断，停止充电，这就称为过充电状态。电池电压降低到过充电解除电压  $V_{OCR}$  以下并持续了一段时间  $T_{OCR}$ ，就会解除过充电状态，恢复为正常状态（过充是否锁定，决定是否要断开充电器才恢复为正常状态，**芯片过充是否锁定，请查看功能特点说明**）。

进入过充电状态后，要解除过充电状态，恢复正常状态，有以下方法

- 1) 过充锁定：断开充电器，由于自放电使电池电压降低到过充电解除电压  $V_{OCR}$  以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。
- 2) 过充不锁定：不论是否断开充电器，由于自放电使电池电压降低到过充电解除电压  $V_{OCR}$  以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。
- 3) 连接负载，如果  $V_{OCR} < V_{CC} < V_{OC}$ ， $V_{VM} > V_{EC}$ ，恢复到正常工作状态，此功能称作负载检测功能。

### 2. 过放电状态

电池电压降低到  $V_{OD}$  以下并持续了一段时间  $T_{OD}$ ，DO 端子的输出就会反转，将放电控制 MOS 管关断，停止放电，这就称为过放电状态。电池电压上升到过放电解除电压  $V_{ODR}$  以上并持续了一段时间  $T_{ODR}$ ，就会解除过放电状态，恢复为正常状态。（过放是否锁定，决定是否要接入充电器才恢复为正常状态，**芯片过放是否锁定，请查看功能特点说明**）。

进入过放电状态后，要解除过放电状态，恢复正常状态，有以下方法：

- 1) 连接充电器，若 VM 端子电压低于充电过流检测电压 ( $V_{CHA}$ )，当电池电压高于过放电检测电压 ( $V_{OD}$ ) 时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称作充电器检测功能。
- 2) 连接充电器，若 VM 端子电压高于充电过流检测电压 ( $V_{CHA}$ )，当电池电压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. 放电过流状态

电池处于放电状态时，VM 端电压随着放电电流的增大而增大，当 VM 端电压高于  $V_{EC}$  并持续了一段时间  $T_{EC}$ ，芯片认为出现了放电过流；当 VM 端电压高于  $V_{SHORT}$  并持续了一段时间  $T_{SHORT}$ ，芯片认为出现了短路。上述 2 种状态任意一种状态出现后，DO 端子的输出就会反转，将放电控制 MOS 管关断，停止放电，断开负载即可恢复正常状态。

### 4. 充电过流检测

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检测电压 ( $V_{CHA}$ )，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延迟时间 ( $T_{CHA}$ )，则关闭充电控制用的 MOSFET，停止充电，这个状态称为充电过流状态。进入充电过流检测状态后，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。

### 5. 0V 充电功能

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 ( $V_{0VCH}$ ) 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，充电控制用 MOSFET 导通 (CO 端子打开)，开始充电。这时，放电控制 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检测电压 ( $V_{OD}$ ) 时，IC 进入正常工作状态。

## 功能描述

FH8209 是一款高精度的锂电池保护电路。正常状态下，如果对电池进行充电，则 FH8209 可能会进入过电压充电保护状态；同时，满足一定条件后，又会恢复到正常状态。如果对电池放电，则可能会进入过电压放电保护状态或过电流放电保护状态；同时，满足一定条件后，也会恢复到正常状态。图 3 示出了其典型应用线路图，图 4 是其状态转换图。下面就各状态进行详细描述。

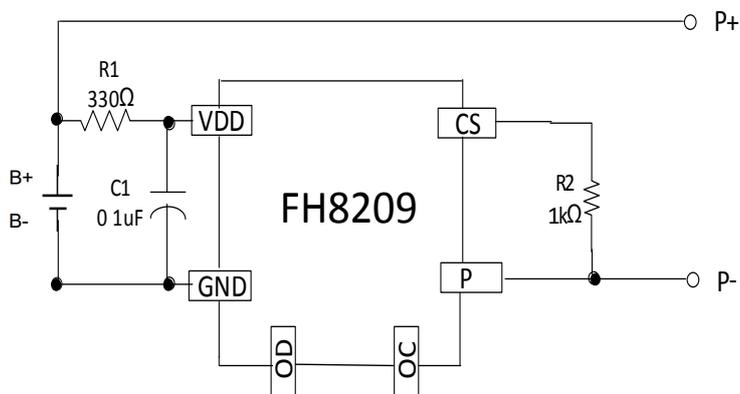


图3-1 FH8209典型应用电路1

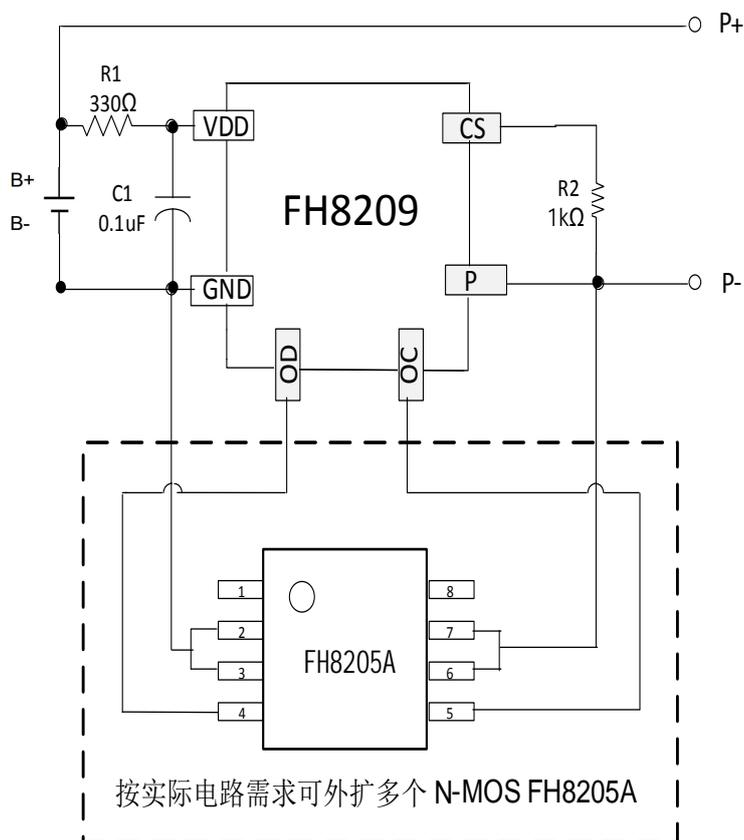


图3-2 FH8209典型应用电路2

器件标识	典型值	参数范围	单位
R <sub>1</sub>	330	100 ~ 500	Ω
R <sub>2</sub>	1	0.5 ~ 1.3	kΩ
C <sub>1</sub>	0.1	≥ 0.1	μF

注意：R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 不可省略

## 应用中的几个问题

### 外接 N-MOS 的选择

外接N-MOS如果是2个单N-MOS或外接多个双N-MOS，必须是同型号的MOS管，而且其栅极源极开启电压  $V_{GS(th)}$  在 0.4V 与过电压放电保护阈值  $V_{OD}$  之间。如果  $V_{GS(th)}$  小于 0.4V，则可能会导致过电压充电保护保护时，Q1不能有效的“关闭”；如果  $V_{GS(th)}$  大于  $V_{OD}$ ，则可能会在未进入过电压放电保护状态下，Q2提前“关闭”。

同时，Q1 和 Q2 的栅极源极承受电压  $V_{GS}$  应大于使用充电器时  $V_{DD}$  端的电压，否则在对电池充电过程中，可能会导致 Q1 和 Q2 的损坏。

备注：以上说明中，Q1为外接OC控制端MOS，Q2为外接OD端控制MOS。

### C1 的确定

C1 与 R1 构成滤波网络，对 VCC 端电压进行去耦。C1 可选择  $0.1\mu F$  的陶瓷电容

### R1 和 R2 的确定

R1 的推荐使用  $330\Omega$  的电阻，R2 的推荐使用  $1k\Omega$  的电阻，要求 R1 的阻值小于 R2。

因为各种检测阈值是对于 FH8209 电路 VCC 端电压而言，而 VCC 端通过 R1 与电池连接，如果 R1 太大，将会导致各检测阈值与电池实际电压偏差增加；同时，如果充电器接反，可能会使 FH8209 电路的 VCC 端与 GND 端电压超过极限值，导致电路损坏，因此 R1 不宜太大，应控制在  $500\Omega$  以内。

R2 不宜太小，当充电器接反或充电器充电电压太高时，它可以作为限流电阻来保护 FH8209 电路；同时 R2 亦不能太大，否则当充电器充电电压太高时，充电电流将不能被有效“切断”，因此，R2 应控制在  $500\Omega$  至  $1.3k\Omega$  之间。

### PCB布线注意事项

- 1、C1对IC的VCC电压滤波，所以PCB布线时，C1尽量靠近IC的VCC脚，以免降低其滤波效果。
- 2、充放电电流都经过P-和GND脚形成回路，在对P-和GND布线时，尽量加大其铜皮宽度，降低单位电流密度，能减少线路损耗及发热。
- 3、如果需要并联MOS管，需要注意并联MOS与内置MOS管P-和GND并联铜皮尽量宽度一致，避免两组MOS管因铜皮面积差异导致流经电流不均匀引起其中一组MOS发热偏高或易损坏。
- 4、如果线路并联了1个以上MOS管，测试保护板整体内阻严重偏高计算后的理论值，需检查PCB布线是否合理，主要确定上述注意事项第3条。

## 封装尺寸 CPC-8

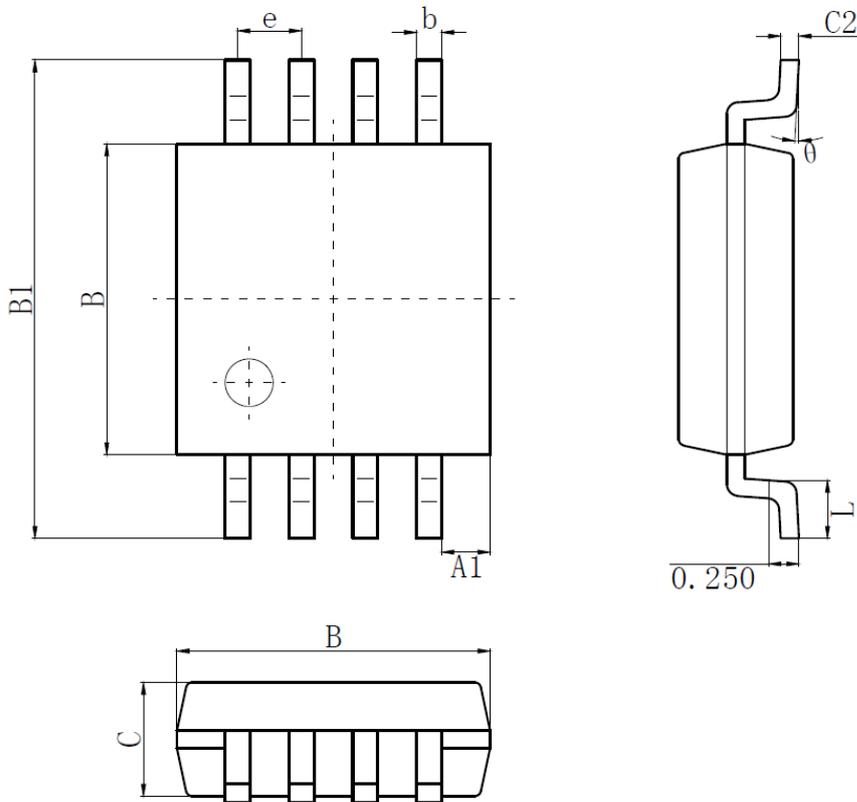


图 CPC-8 封装外形尺寸表 5

SYMBOL	MIN(mm)	MAX(mm)	SYMBOL	MIN(mm)	MAX(mm)
A	2.50	2.70	C	0.85	1.05
A1	0.35	0.45	C1	0.00	0.15
e	0.53(BSC)		C2	0.15	0.18
B	2.50	2.70	L	0.40	0.60
B1	3.85	4.15	θ	0°	8°
b	0.16	0.26			