

# FH8253

## 3串可充电锂电池保护 IC

### ■ 概述

FH8253 系列是一款专用于 3 串锂电池或聚合物电池的保护芯片，内置有高精度电压检测电路和电流检测电路，通过检测各节电池的电压、充放电电流及温度等信息，实现电池过充电、过放电、放电过电流、短路、充电过电流、过温等保护功能，可通过外接电容来调节过充电、过放电、过电流保护延时。

### ■ 功能特点

#### 1) 高精度电池电压检测功能：

- |           |                            |            |
|-----------|----------------------------|------------|
| ● 过充电检测电压 | 3.50 V ~ 4.40 V (步进 50 mV) | 精度 ±25 mV  |
| ● 过充电迟滞电压 | 0.10 V                     | 精度 ±50 mV  |
| ● 过放电检测电压 | 2.00 V ~ 3.20 V            | 精度 ±80 mV  |
| ● 过放电迟滞电压 | 0 ~ 0.50 V                 | 精度 ±100 mV |

#### 2) 3 段放电过电流检测功能：

- |             |                             |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|
| ● 过电流检测电压 1 | 0.05 V ~ 0.10 V (步进 50 mV)  | 精度 ±15 mV |
| ● 过电流检测电压 2 | 0.10 V ~ 0.30 V (步进 50 mV)  | 精度 ±20%   |
| ● 短路检测电压    | 0.20 V ~ 0.60 V (步进 100 mV) | 精度 ±20%   |

#### 3) 充电过流检测电压 -0.05 V ~ -0.10 V (步进 50 mV) 精度 ±30%

#### 4) 充电器检测及负载检测功能

#### 5) 通过外接电容可设置过充电、过放电、过电流保护延时；

#### 6) 高温充放电保护及低温充电保护功能；

#### 7) 电池断线保护功能；

#### 8) NTC 电阻断线保护功能；

#### 9) 低电流消耗：

- |       |                                |
|-------|--------------------------------|
| ● 工作时 | 15 $\mu$ A (典型值) (Ta = +25°C)  |
| ● 休眠时 | 4.5 $\mu$ A (典型值) (Ta = +25°C) |

#### 10) 无铅、无卤素。

### ■ 应用领域

- 电动工具
- 扫地机器人
- UPS 后备电源

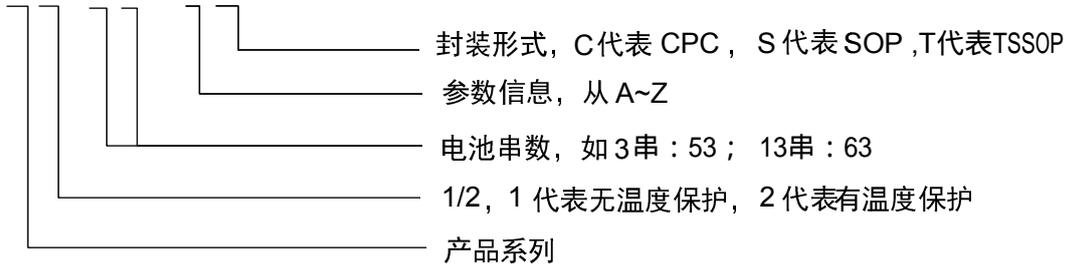
### ■ 封装

- CPC-16
- SOP-16
- TSSOP-16

# FH8253

## 命名规则

### FH82XX-XX



## 产品型号

| 产品名             | 过充电保护电压<br>V <sub>OC</sub> | 过充电恢复电压<br>V <sub>OCR</sub> | 过放电保护电压<br>V <sub>OD</sub> | 过放电恢复电压<br>V <sub>ODR</sub> | 放电过流保护电压                 |                          |                          | 充电过流保护电压<br>V <sub>cha</sub> | 温度保护功能 |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|--------|
|                 |                            |                             |                            |                             | 过流 1<br>V <sub>EC1</sub> | 过流 2<br>V <sub>EC2</sub> | 短路<br>V <sub>SHORT</sub> |                              |        |
| FH8253-AC/AS/AT | 4.225V                     | 4.125V                      | 2.500V                     | 3.000V                      | 100mV                    | 200mV                    | 500mV                    | -50mV                        | 有      |
| FH8253-BC/BS/BT | 4.225V                     | 4.125V                      | 2.700V                     | 3.000V                      | 100mV                    | 200mV                    | 300mV                    | -50mV                        | 有      |
| FH8253-CC/CS/CT | 4.250V                     | 4.150V                      | 2.500V                     | 3.000V                      | 100mV                    | 200mV                    | 500mV                    | -50mV                        | 有      |
| FH8253-DC/DS/DT | 4.250V                     | 4.150V                      | 2.700V                     | 3.000V                      | 100mV                    | 200mV                    | 500mV                    | -50mV                        | 有      |
| FH8253-EC/ES/ET | 4.250V                     | 4.150V                      | 2.500V                     | 3.000V                      | 100mV                    | 200mV                    | 500mV                    | -100mV                       | 有      |
| FH8253-FC/FS/FT | 4.200V                     | 4.100V                      | 2.700V                     | 3.000V                      | 100mV                    | 200mV                    | 500mV                    | -100mV                       | 有      |
| FH8253-KC/KS/KT | 4.250V                     | 4.150V                      | 2.700V                     | 3.000V                      | 100mV                    | 200mV                    | 500mV                    | -100mV                       | 有      |
| FH8253-GC/GS/GT | 3.650V                     | 3.560V                      | 2.320V                     | 2.580V                      | 100mV                    | 200mV                    | 500mV                    | -100mV                       | 有      |

表 1

## 引脚排列图

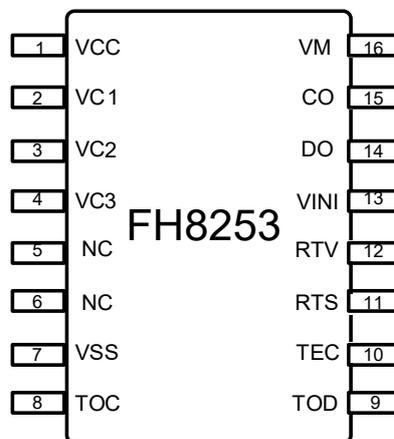


图 1

## ■ 系统功能框图

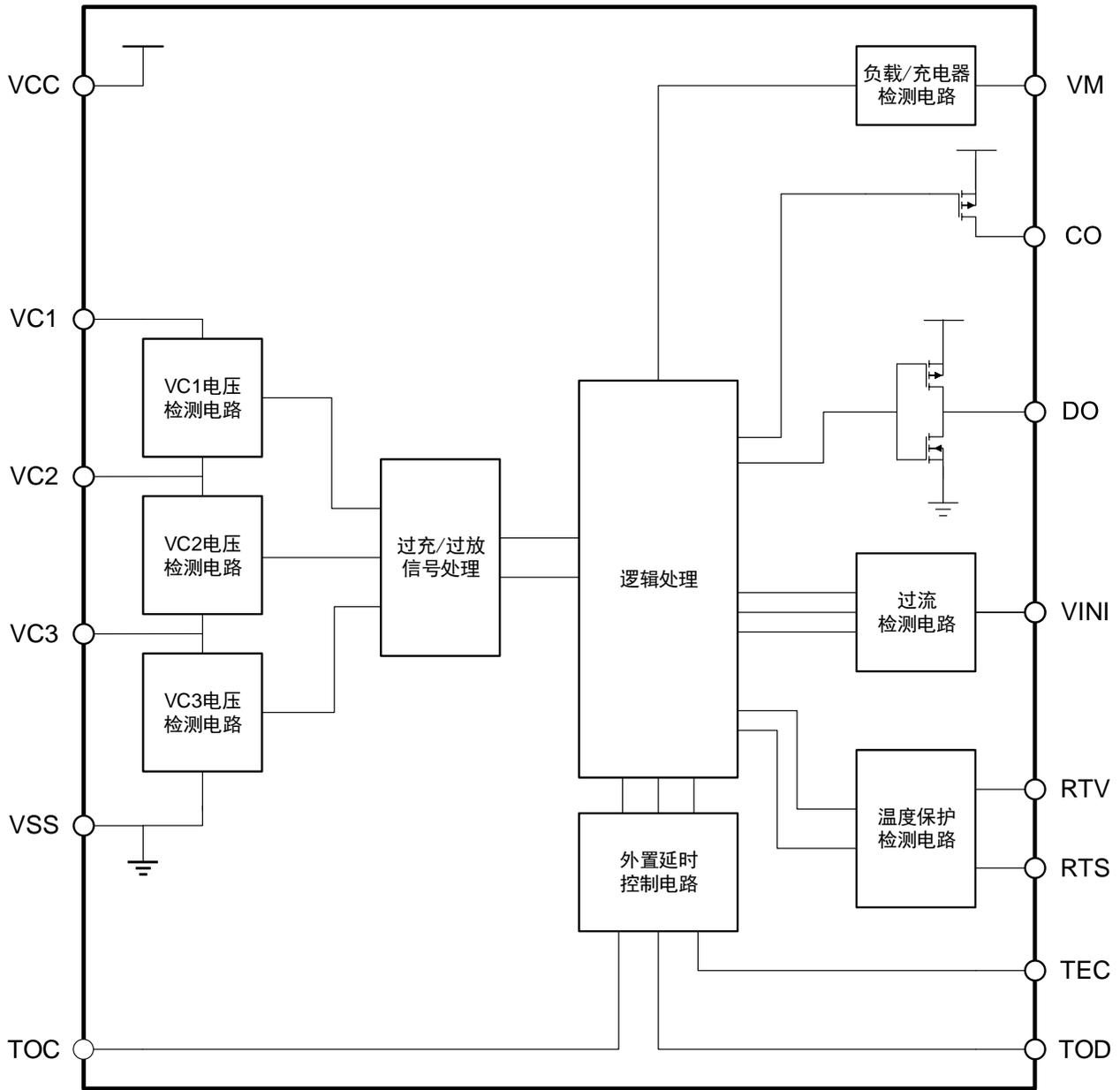


图 2

| 引脚号 | 符号   | 描述                      |
|-----|------|-------------------------|
| 1   | VCC  | 正电源输入端子、电池 1 的正电压连接端子   |
| 2   | VC1  | 电池 1 的正电压连接端子           |
| 3   | VC2  | 电池 1 的负电压、电池 2 的正电压连接端子 |
| 4   | VC3  | 电池 2 的负电压、电池 3 的正电压连接端子 |
| 5   | NC   | 无连接                     |
| 6   | NC   | 无连接                     |
| 7   | VSS  | 芯片地、电池 3 的负电压连接端子       |
| 8   | TOC  | 过充电检测延时用的电容连接端子         |
| 9   | TOD  | 过放电检测延时用的电容连接端子         |
| 10  | TEC  | 过流检测延时用的电容连接端子          |
| 11  | RTS  | 接 NTC，用于温度检测            |
| 12  | RTV  | 接电阻到 RTS 端子，用于调节温度保护阈值  |
| 13  | VINI | 过流检测端子                  |
| 14  | DO   | 过放电检测输出端子               |
| 15  | CO   | 过充电检测输出端子               |
| 16  | VM   | 过电流保护锁定、充电器及负载检测端子      |

表 2

## ■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外：Ta = +25°C)

| 项目        | 符号                | 适用端子                             | 绝对最大额定值           | 单位 |
|-----------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----|
| 电源电压      | VCC               | VCC                              | VSS-0.3 ~ VSS+30  | V  |
| 各串电池电压    | V <sub>CELL</sub> | VC1-VC2, VC2-VC3,<br>VC3-VSS     | VSS-0.3 ~ VSS+5.5 | V  |
| 输入电压 1    | V <sub>IN1</sub>  | TOC, TOD, TEC, RTS,<br>RTV, VINI | VSS-0.3 ~ VSS+5.5 | V  |
| 输入电压 2    | V <sub>IN2</sub>  | VM                               | VCC-30 ~ VCC+0.3  |    |
| CO 输出端子电压 | V <sub>CO</sub>   | CO                               | VCC-30 ~ VCC+0.3  | V  |
| DO 输出端子电压 | V <sub>DO</sub>   | DO                               | VSS-0.3 ~ 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               | 条件   | 最小值                        | 典型值                | 最大值                         | 单位 |    |
|--------|------------------|--|----------------------------|--------------------|-----------------------------|----|----|
| 正常工作电流 | I <sub>VCC</sub> | VC1=VC2=VC3=3.5V   | -                          | 15                 | 30                          | μA |    |
| 休眠电流   | I <sub>STB</sub> | VC1=VC2=VC3=2.0V   | -                          | 4.5                | 9                           | μA |    |
| 过充电    | 保护电压             | V <sub>OC</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=3.5 → 4.4V                                   | V <sub>OC</sub><br>-0.025  | V <sub>OC</sub>    | V <sub>OC</sub><br>+0.025   | V  |    |
|        | 解除电压             | V <sub>OCR</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=4.4 → 3.5V                                  | V <sub>OCR</sub><br>-0.050 | V <sub>OCR</sub>   | V <sub>OCR</sub><br>+0.050  | V  |    |
|        | 保护延时             | T <sub>OC</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=3.5 → 4.4V C <sub>TOC</sub> =0.1μF           | 0.5                        | 1.0                | 1.5                         | s  |    |
|        | 解除延时             | T <sub>OCR</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=4.4 → 3.5V C <sub>TOC</sub> =0.1μF          | 200                        | 400                | 600                         | ms |    |
| 过放电    | 保护电压             | V <sub>OD</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=3.5 → 2.0V                                   | V <sub>OD</sub><br>-0.080  | V <sub>OD</sub>    | V <sub>OD</sub><br>+0.080   | V  |    |
|        | 解除电压             | V <sub>ODR</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=2.0 → 3.5V                                  | V <sub>ODR</sub><br>-0.100 | V <sub>ODR</sub>   | V <sub>ODR</sub><br>+0.100  | V  |    |
|        | 保护延时             | T <sub>OD</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=3.5 → 2.0V C <sub>TOD</sub> =0.1μF           | 0.5                        | 1.0                | 1.5                         | s  |    |
|        | 解除延时             | T <sub>ODR</sub><br>VC1=VC2=3.5V,<br>VC3=2.0 → 3.5V C <sub>TOD</sub> =0.1μF          | 200                        | 400                | 600                         | ms |    |
| 放电过流 1 | 保护电压             | V <sub>EC1</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → 0.12V                          | V <sub>EC1</sub><br>-0.015 | V <sub>EC1</sub>   | V <sub>EC1</sub><br>+0.015  | V  |    |
|        | 保护延时             | T <sub>EC1</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → 0.12V C <sub>TEC</sub> =22nF   | 0.5                        | 1.0                | 1.5                         | s  |    |
|        | 解除延时             | T <sub>EC1R</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0.12 → 0V C <sub>TEC</sub> =22nF  | 50                         | 100                | 200                         | ms |    |
| 放电过流 2 | 保护电压             | V <sub>EC2</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → 0.35V                          | V <sub>EC2</sub><br>*80%   | V <sub>EC2</sub>   | V <sub>EC2</sub><br>*120%   | V  |    |
|        | 保护延时             | T <sub>EC2</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → 0.35V C <sub>TEC</sub> =22nF   | 50                         | 100                | 200                         | ms |    |
|        | 解除延时             | T <sub>EC2R</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0.35 → 0V C <sub>TEC</sub> =22nF  | 50                         | 100                | 200                         | ms |    |
| 短路     | 保护电压             | V <sub>SHORT</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → 0.8V                         | V <sub>SHORT</sub><br>*80% | V <sub>SHORT</sub> | V <sub>SHORT</sub><br>*120% | V  |    |
|        | 保护延时             | T <sub>SHORT</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → 0.8V C <sub>TEC</sub> =22nF  | 100                        | 300                | 600                         | μs |    |
|        | 解除延时             | T <sub>SHORTR</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0.8 → 0V C <sub>TEC</sub> =22nF | 50                         | 100                | 200                         | ms |    |
| 充电过流   | 保护电压             | V <sub>CHA</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → -1V                            | V <sub>CHA</sub><br>*70%   | V <sub>CHA</sub>   | V <sub>CHA</sub><br>*130%   | V  |    |
|        | 保护延时             | T <sub>CHA</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=0 → -1V                            | 6                          | 12                 | 24                          | ms |    |
|        | 解除延时             | T <sub>CHAR</sub><br>VC1=VC2=VC3=3.5V,<br>VINI-VSS=-1V → 0V                          | 1                          | 2                  | 4                           | ms |    |
| 断线保护   | 保护延时             | T <sub>OW</sub>  | -                          | 5                  | 10                          | 15 | ms |
|        | 解除延时             | T <sub>OWR</sub>   | -                          | 1                  | 2                           | 3  | ms |

表 4

## ■ 功能说明

### 1. 过充电

任意一个电池电压上升到  $V_{OC}$  以上并持续了一段时间  $T_{OC}$  或更长，CO 端子的输出就会反转，将充电控制 MOS 管关断，停止充电，这称为过充电状态。所有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  $T_{OCR}$  或更长，过充电状态解除，恢复为正常状态。若此时连接负载 ( $V_{VM} > V_{EC1}$ )，当所有电池电压降低到过充电保护电压  $V_{OC}$  以下时，过充电状态解除，恢复为正常状态，此功能称作负载检测功能。

### 2. 过放电

任意一个电池电压降低到  $V_{OD}$  以下并持续了一段时间  $T_{OD}$  或更长，DO 端子的输出就会反转，将放电控制 MOS 管关断，停止放电，这称为过放电状态。所有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  $T_{ODR}$  或更长，过放电状态解除，恢复为正常状态。若此时连接充电器 ( $V_M < V_{CHA}$ )，当所有电池电压上升到过放电检测电压 ( $V_{OD}$ ) 以上时，过放电状态解除，恢复为正常状态，此功能称作充电器检测功能。

### 3. 放电过电流

电池处于放电状态时，VINI 端电压随着放电电流的增大而增大，当 VINI 端电压高于  $V_{EC1}$  并持续了一段时间  $T_{EC1}$  或更长，芯片认为出现了放电过流 1；当 VINI 端电压高于  $V_{EC2}$  并持续了一段时间  $T_{EC2}$  或更长，芯片认为出现了放电过流 2；当 VINI 端电压高于  $V_{SHORT}$  并持续了一段时间  $T_{SHORT}$  或更长，芯片认为出现了短路。上述 3 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；进入放电过电流保护状态后，如断开负载 ( $V_M < 3V$ )，放电过电流状态解除，恢复为正常状态。

### 4. 延迟时间的设置

过充电保护延时，当  $C_{TOC} = 0.1\mu F$  时， $T_{OC} = 1.0s$ ；过放电保护延时，当  $C_{TOD} = 0.1\mu F$  时， $T_{OD} = 1.0s$ ；

放电过流 1 与过流 2 保护延时由 TEC 端子所接电容  $C_{TEC}$  共同控制，延时时间比例为 10:1，

调节  $C_{TOC}$ ,  $C_{TOD}$ ,  $C_{TEC}$  电容大小时，各功能解除延时随保护延时等比变化。

### 5. 温度保护

充放电过程中电芯温度过高或过低都会给电芯带来损坏，所以需要连接热敏电阻  $R_{NTC}$  用于感知温度变化，当 RTS 端子检测到的电压达到内部保护阈值电压，维持延时 10ms 后，即发生过温保护，实现对电芯高低温充放电的保护。

充放电高温保护点可独立设置。当 VINI 端大于 4mV 时，芯片识别为放电状态。当发生充电高温保护时，且芯片处于充电状态，关断充电 MOS 管；当发生放电高温保护时，且芯片处于放电状态，关断充电和放电 MOS 管；当温度低于  $-10^{\circ}C$  时，且芯片处于充电状态，充电 MOS 管关断，禁止对电芯充电。

RTV 端子连接电阻  $R_T$  用于设置充电高温保护阈值  $T_{HCP}$ ， $R_T$  电阻大小为充电高温保护对应 NTC 电阻阻值的 3 倍。放电高温保护温度  $T_{HDP}$  为充电高温保护温度加  $20^{\circ}C$ ，即  $T_{HDP} = T_{HCP} + 20^{\circ}C$ ，低温充电保护温度  $T_{LCP}$  固定为  $-10^{\circ}C$ 。充电高温保护，放电高温保护及低温保护精度均为  $\pm 2^{\circ}C$ ，三者的恢复迟滞温度均为  $10^{\circ}C$ 。

例如， $R_{NTC}$  选用  $100k\Omega @ 25^{\circ}C$ ， $T_{HCP}$  设置为  $50^{\circ}C$ ，此时  $R_{NTC} = 35.88k\Omega @ 50^{\circ}C$ ， $R_T = 3 * R_{NTC} @ 50^{\circ}C = 107.64k\Omega$ ，

则，充电高温保护恢复温度为  $T_{HCPR} = T_{HCP} - 10^{\circ}C = 40^{\circ}C$ ；

$T_{HDP} = T_{HCP} + 20^{\circ}C = 70^{\circ}C$ ，放电高温保护恢复温度为  $T_{HDPR} = T_{HDP} - 10^{\circ}C = 60^{\circ}C$ ；

$T_{LCP} = -10^{\circ}C$ ，低温保护恢复温度  $T_{LCPR} = T_{LCP} + 10^{\circ}C = 0^{\circ}C$ 。

FH8253 系列具有 NTC 断线保护功能，NTC 断线后，CO、DO 端子的输出均会反转；如不使用温度保护功能，将 RTS 端子对 VSS 接 1K 电阻，RTV 端子悬空即可。

## 6. 充电过电流

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 VIN1 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  $T_{CHA}$  或更长，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 ( $V_M > V_{CHA}$ ) 充电过电流状态被解除，恢复到正常工作状态。

## 7. 断线保护

正常状态下，芯片管脚 VC1、VC2、VC3 中任意一根或多根与电芯的连线断开，芯片通过检测并判断为发生断线状态，强制将 CO 输出为高阻态，DO 输出为低电平，即同时关闭充放电 MOS 管，此状态称为断线保护状态。当断开的连线重新正确连接后，芯片退出断线保护状态。

# FH8253

## 应用电路

### 1. 充放电回路共用

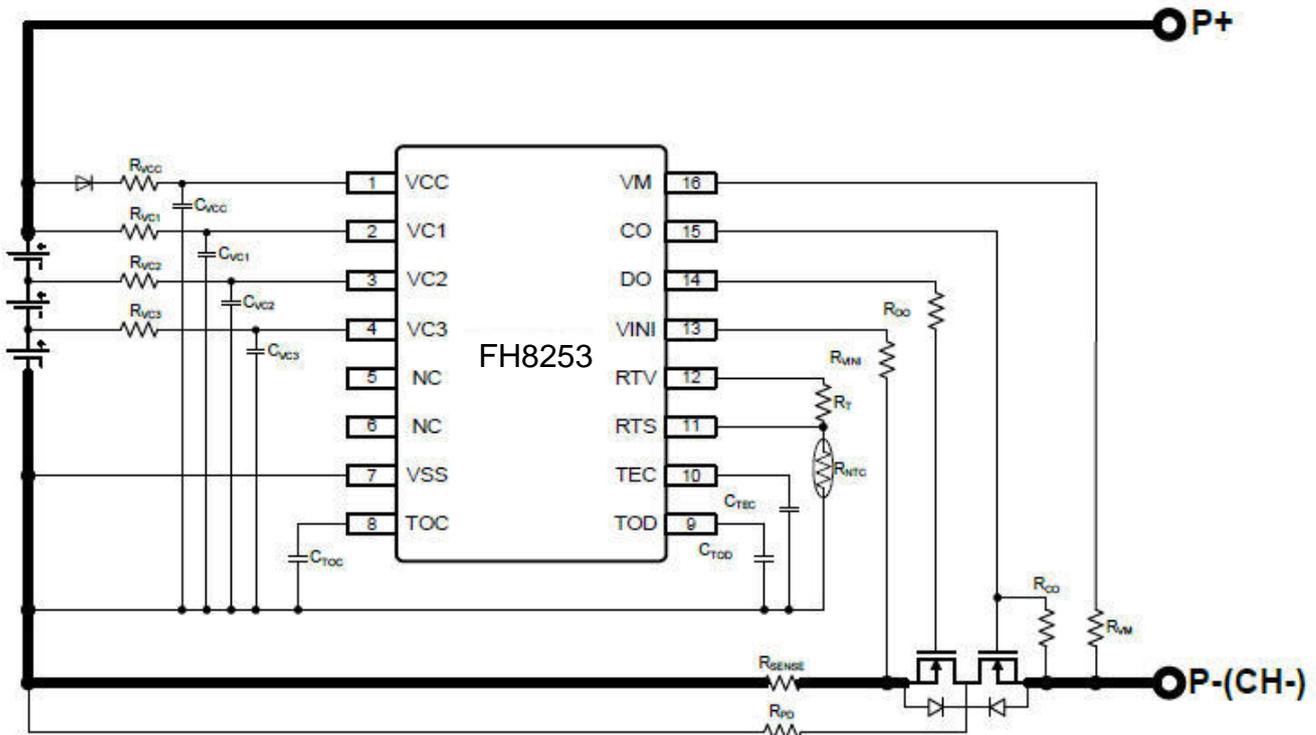


图 3

### 2. 充放电回路分开

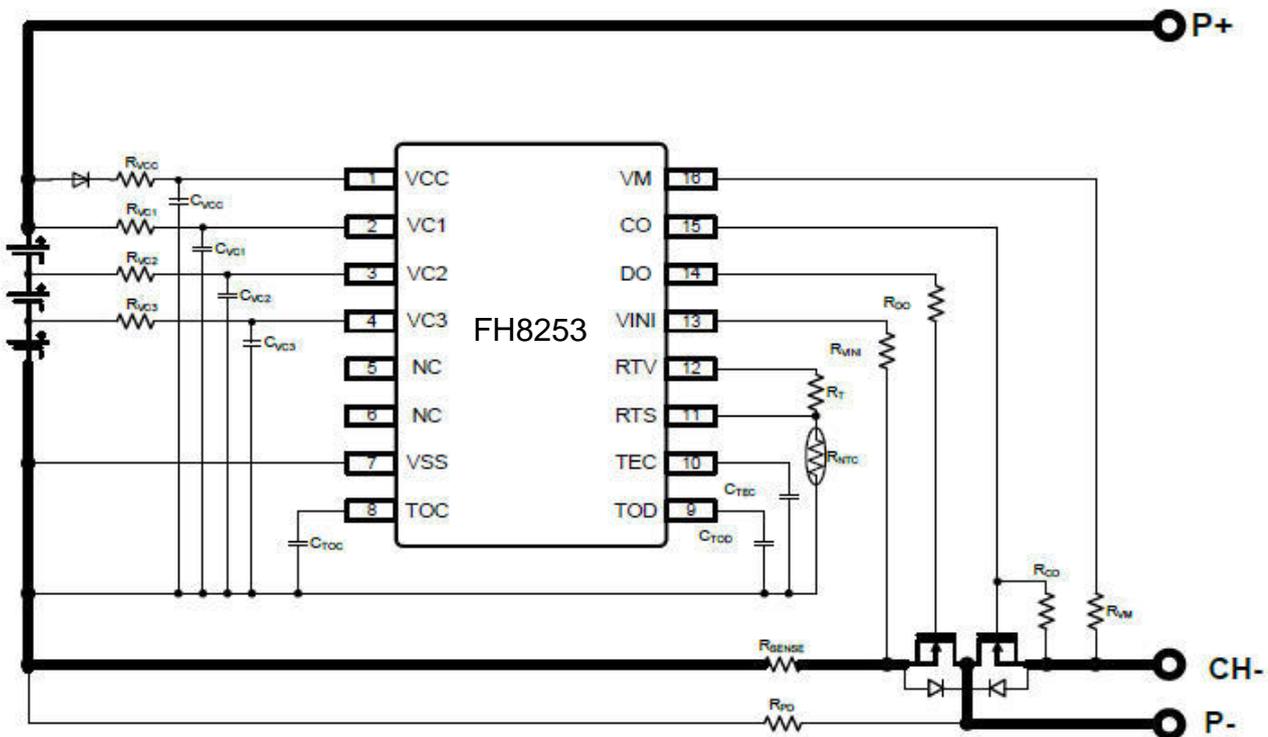


图 4

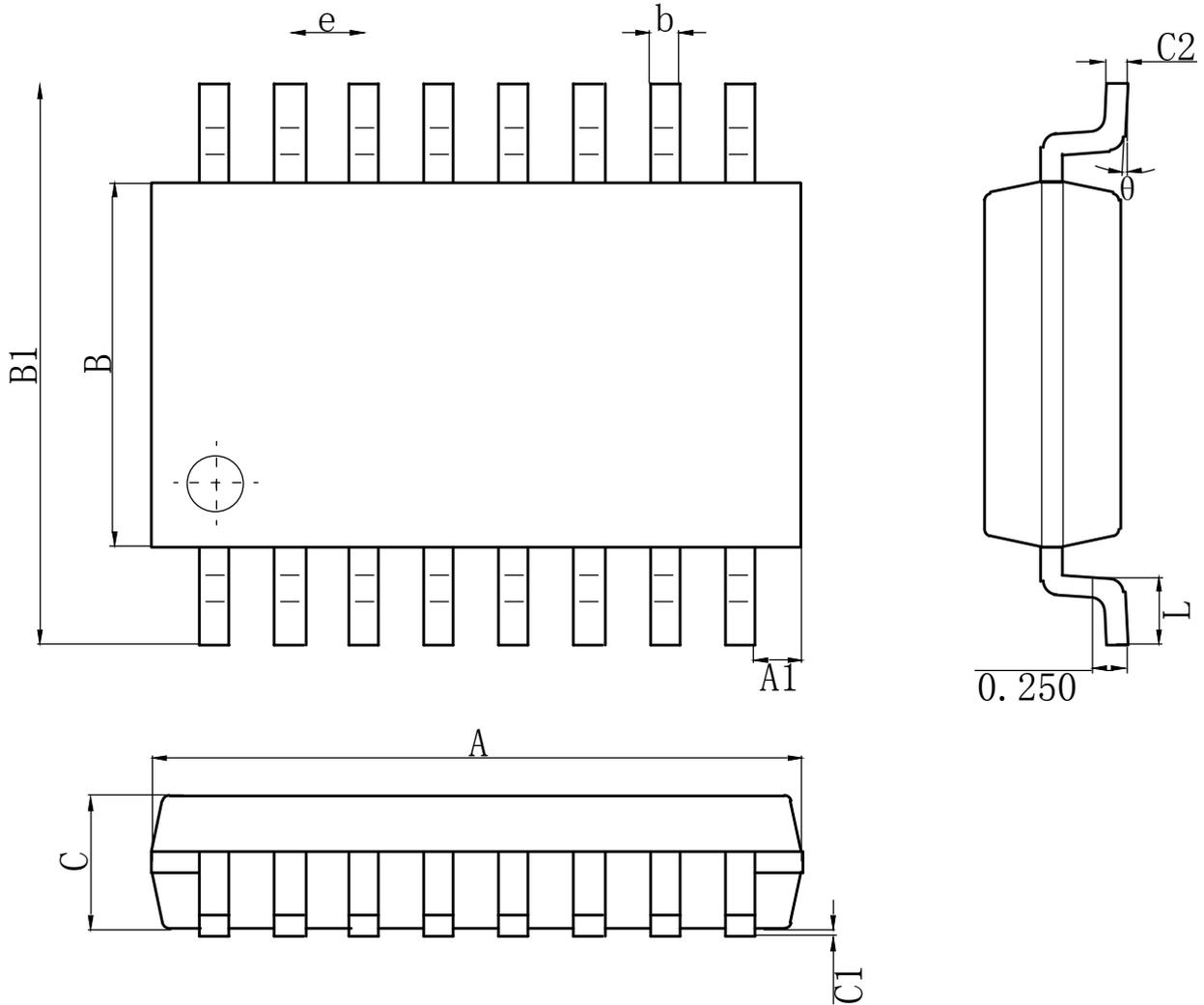
## ■ BOM 清单

| 器件标识   | 典型值                                  | 参数范围                                       | 单位 |
|--|--------------------------------------|--|----|
| R <sub>VCC</sub> 、R <sub>Vc1</sub> 、R <sub>Vc2</sub> 、R <sub>Vc3</sub> | 1                                    | 0.1 ~ 1                                    | kΩ |
| R <sub>NTC</sub>   | 100 @25°C                            | -  | kΩ |
| R <sub>T</sub>   | 3*R <sub>NTC</sub> @T <sub>HCP</sub> | -  | kΩ |
| R <sub>VINI</sub>  | 1                                    | 0.1 ~ 2                                    | kΩ |
| R <sub>VM</sub>  | 200                                  | 10 ~ 510                                   | kΩ |
| R <sub>DO</sub>  | 2                                    | 1 ~ 10                                     | kΩ |
| R <sub>CO</sub>  | 10                                   | 5 ~ 12                                     | MΩ |
| R <sub>PD</sub>  | 3                                    | 2~4  | MΩ |
| R <sub>SENSE</sub>   | 5                                    | 1~10 mΩ, 可依实际过流值设定                         | mΩ |
| C <sub>VCC</sub>   | 2.2                                  | 1 ~ 10μF, 耐压≥16V                           | μF |
| C <sub>Vc1</sub> 、C <sub>Vc2</sub> 、C <sub>Vc3</sub>                   | 0.1                                  | 0.1 ~ 1μF, 耐压≥16V                          | μF |
| C <sub>TOC</sub> 、C <sub>TOD</sub>                                     | 0.1                                  | 可依设定选取, 耐压≥10V                             | μF |
| C <sub>TEC</sub>   | 22                                   | 可依设定选取, 耐压≥10V                             | nF |
| C <sub>RT</sub>  | 22                                   | 4.7 ~ 100nF, 耐压≥10V                        | nF |
| D1   | 1N4148                               | I <sub>f</sub> =1mA, V <sub>f</sub> <0.75V | -  |

表 5

## ■ 封装信息

CPC-16 封装尺寸

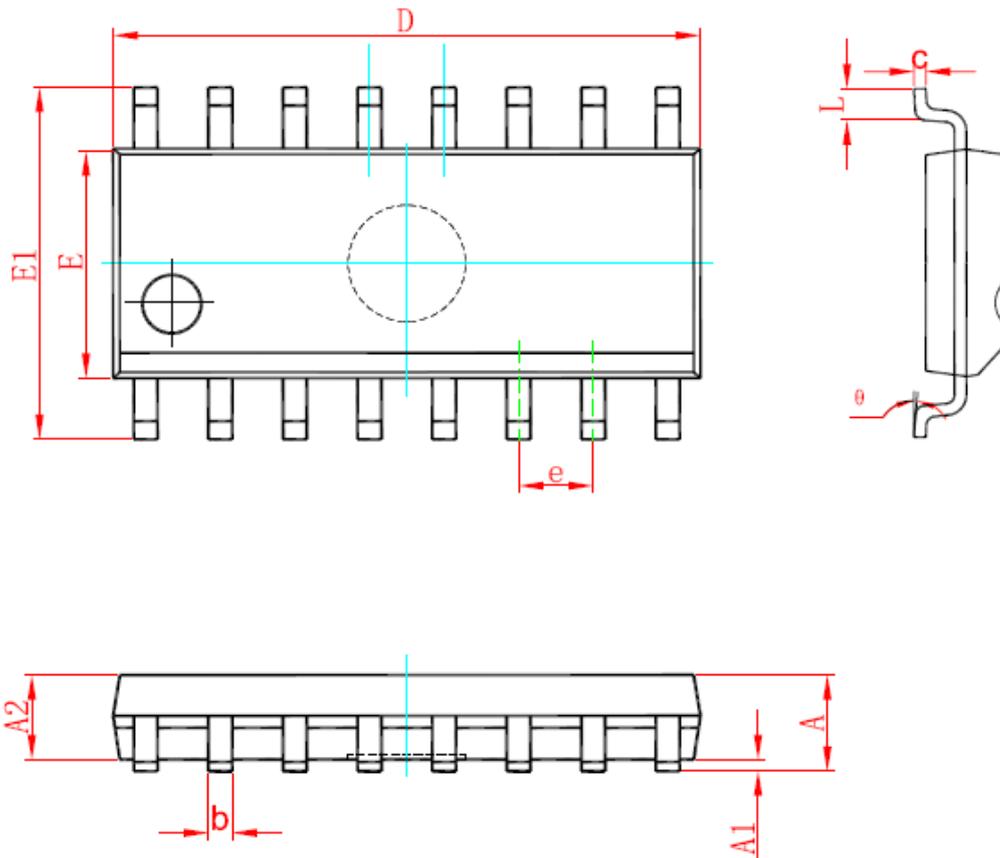


| 尺寸<br>标注 | 最小 (mm)    | 最大 (mm) | 尺寸<br>标注 | 最小 (mm) | 最大 (mm) |
|----------|------------|---------|----------|---------|---------|
| A        | 4.50       | 4.70    | C        | 0.85    | 1.05    |
| A1       | 0.29       | 0.39    | C1       | 0.00    | 0.15    |
| e        | 0.53 (BSC) |         | C2       | 0.15    | 0.18    |
| B        | 2.50       | 2.70    | L        | 0.40    | 0.60    |
| B1       | 3.85       | 4.15    | $\theta$ | 0°      | 8°      |
| b        | 0.16       | 0.26    |          |         |         |

# FH8253

## ■ 封装信息

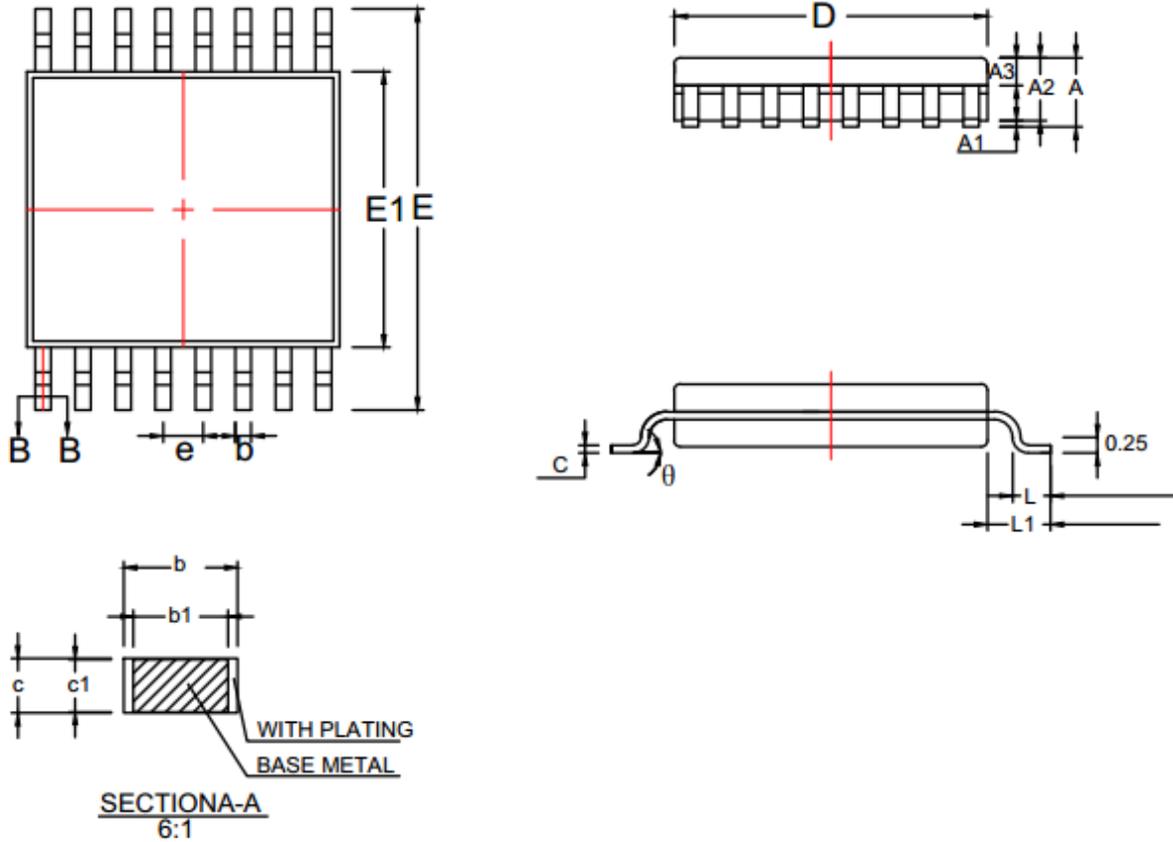
### SOP-16 封装尺寸



| Symbol   | Dimensions In Millimeters |        | Dimensions In Inches |       |
|----------|---------------------------|--------|----------------------|-------|
|          | Min                       | Max    | Min                  | Max   |
| A        | 1.350                     | 1.750  | 0.053                | 0.069 |
| A1       | 0.100                     | 0.250  | 0.004                | 0.010 |
| A2       | 1.350                     | 1.550  | 0.053                | 0.061 |
| b        | 0.330                     | 0.510  | 0.013                | 0.020 |
| c        | 0.170                     | 0.250  | 0.007                | 0.010 |
| D        | 9.800                     | 10.200 | 0.386                | 0.402 |
| E        | 3.800                     | 4.000  | 0.150                | 0.157 |
| E1       | 5.800                     | 6.200  | 0.228                | 0.244 |
| e        | 1.270 (BSC)               |        | 0.050 (BSC)          |       |
| L        | 0.400                     | 1.270  | 0.016                | 0.050 |
| $\theta$ | 0°                        | 8°     | 0°                   | 8°    |

## ■ 封装信息

### TSSOP-16 封装尺寸



| 符号             | 尺寸 (mm) |       |       |
|----------------|---------|-------|-------|
|                | 最小值     | 典型值   | 最大值   |
| A              | ---     | ---   | 1.20  |
| A <sub>1</sub> | 0.05    | ---   | 0.15  |
| A <sub>2</sub> | 0.90    | 1.00  | 1.05  |
| A <sub>3</sub> | 0.39    | 0.44  | 0.49  |
| b              | 0.20    | ---   | 0.30  |
| b <sub>1</sub> | 0.19    | 0.22  | 0.25  |
| c              | 0.110   | 0.127 | 0.145 |
| c <sub>1</sub> | 0.12    | 0.13  | 0.14  |
| D              | 4.86    | 4.96  | 5.06  |
| E              | 6.20    | 6.40  | 6.60  |
| E <sub>1</sub> | 4.30    | 4.40  | 4.50  |
| e              | 0.65BSC |       |       |
| L              | 0.45    | 0.60  | 0.75  |
| L <sub>1</sub> | 1.00BSC |       |       |
| $\theta$       | 0       |       | 8°    |