

FHDW01-E系列

单串锂电池保护电路

FHDW01-E系列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。适用于单节锂离子/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 4.280V
 - 过充电恢复电压 4.080V
 - 过放电检测电压 2.400V
 - 过放电恢复电压 3.000V
- 2) 放电过电流检测功能：
 - 过电流检测电压 150mV~180mV
 - 短路检测电压 1.000V
- 3) 充电过流检测电压 -150mV
- 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 1.5 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$)
 - 过放电时耗电流 (有过放自恢复功能) 0.7 μ 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

■ 管脚排列： SOT23-6

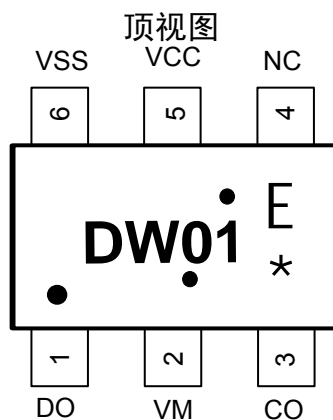


图-1 FHDW01-E系列管脚排列及丝印

备注：1、*号丝印对应产品型号最后一位字母，例如FHDW01-EA 为：A
2、产品型号上下打点为内部标识，每个批次产品可能在不同位置

■ 产品型号

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
FHDW01-EA	4.280 V	4.080 V	2.400 V	3.000 V	150mV	1.000 V	-150mV	Y	N
FHDW01-ED	4.280 V	4.080 V	2.400 V	3.000 V	180mV	1.000 V	-150mV	Y	N

表 1

■ 系统功能框图

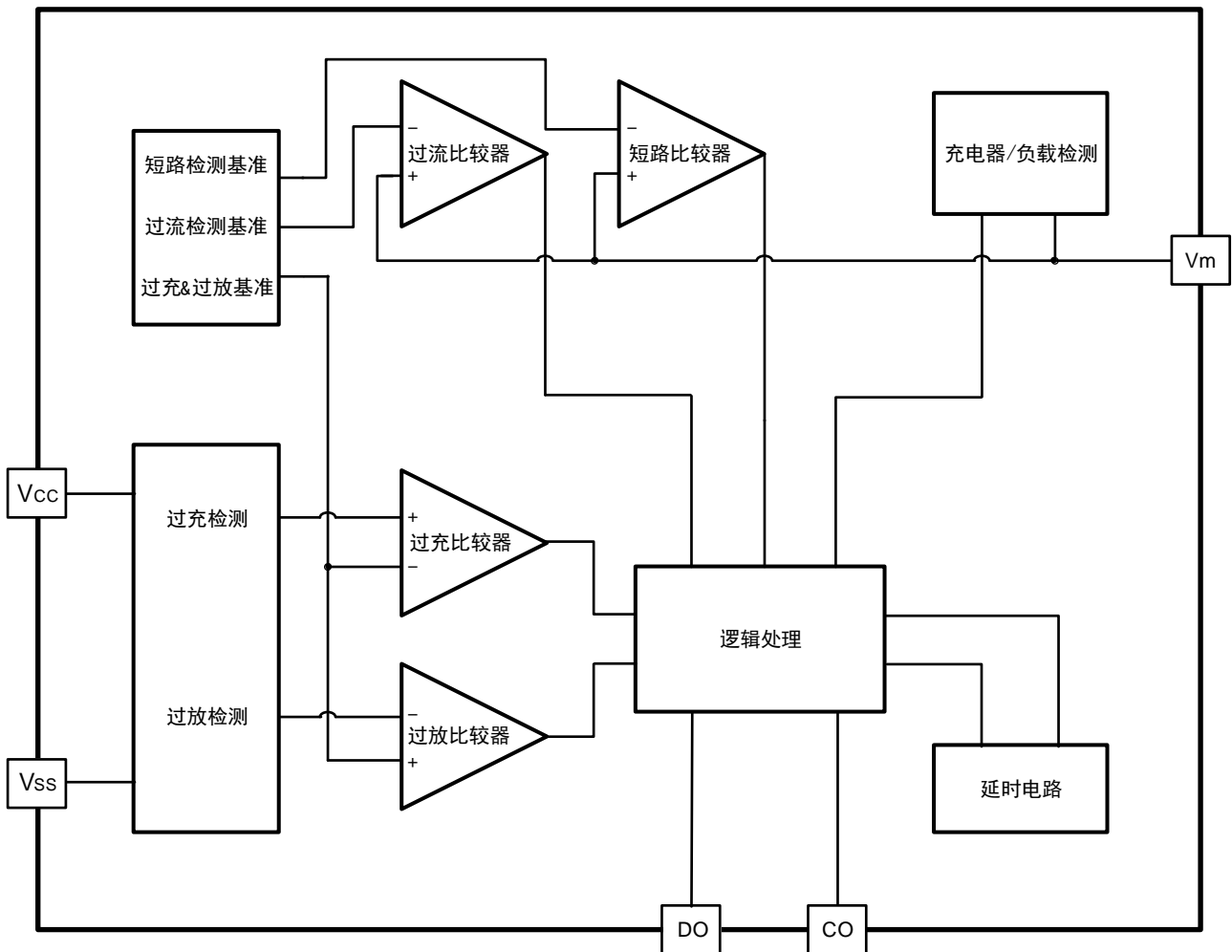


图 2

■ 引脚描述

引脚号	符号	描述
1	DO	放电 MOSFET 控制端子
2	VM	充放电电流检测端子
3	CO	充电 MOSFET 控制端子
4	NC	未连接
5	VCC	电源输入端，与供电电源(电池)的正极连接
6	VSS	电源接地端，与供电电源(电池)的负极相连

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	-0.3 ~ 6	V
VM 端输入电压	VM	VM	VCC-15 to VCC+0.3	V
工作环境温度	T _{OPR}	-	-40 ~ 85	°C
保存温度	T _{STG}		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	-	5.5	V	
正常工作电流	I _{VCC}	VCC=3.5V	-	1.5	5.0	μA	
过放电时消耗电流	I _{OPED}	VCC =1.5V	-	0.7	1.5	μA	
过 充 电	保护电压	V _{OC}	VCC =3.5→4.5V	4.230	4.280	4.330	V
	解除电压	V _{OCR}	VCC =4.5→3.5V	4.030	4.080	4.130	V
	保护延时	T _{OC}	VCC =3.5→4.5V	40	80	160	ms
过 放 电	保护电压	V _{OD}	VC5=3.5→2.0V	2.300	2.400	2.500	V
	解除电压	V _{ODR}	VCC =2.0→3.5V	2.900	3.000	3.100	V
	保护延时	T _{OD}	VCC =3.5→2.0V	20	40	80	ms
放 电 过 流	保护电压	V _{EC}	VM-VSS=0→0.20V	VEC1-30	VEC1	VEC1+30	mV
	保护延时	T _{EC}	VM-VSS=0→0.20V	5	10	20	ms
充 电 过 流	保护电压	V _{CHA}	VSS-VM=0→0.30V	-0.190	-0.150	-0.110	mV
	保护延时	T _{CHA}	VSS-VM=0→0.30V	5	10	20	ms
短 路	保护电压	V _{SHORT}	VM -VSS=0→1.5V	0.700	1.000	1.300	V
	保护延时	T _{SHORT}	VM -VSS=0→1.5V	100	300	600	μs
0V 充电 充电器起始电压	V _{OVCH}	允许向 0V 电池充电功能	1.2	-	-	V	

表 4

■ 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。

进入过充电状态后，要解除过充电状态，恢复到正常状态，有两种方法：

- 1) 断开充电器，不连接负载且 $V_{CHA} < V_{VM} < V_{EC}$ ，电池电压降低到过充电解除电压 V_{OCR} 以下时，过充电状态就会释放
- 2) 断开充电器，连接负载，如 $V_{VM} > V_{EC}$ ，此时只需 $V_{CC} < V_{OC}$ ，过充电状态就会释放，此功能称作负载检测功能。

注意：检测到过充电后，如果一直连接充电器，那么即使电芯电压降低到 V_{OCR} 以下，过充电状态也无法释放。通过断开充电器连接，且 $V_{M} > V_{CHA}$ 才能解除过充放电状态。

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。

进入过放电状态后，要解除过放电状态，恢复正常状态，有三种方法：

- 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) 没有连接充电器时，如果电池电压自恢复到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。

只要负载等效阻值变大或断开负载，使 $V_{M} < V_{EC}$ ，即可解除放电过流状态，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。

■ 应用电路

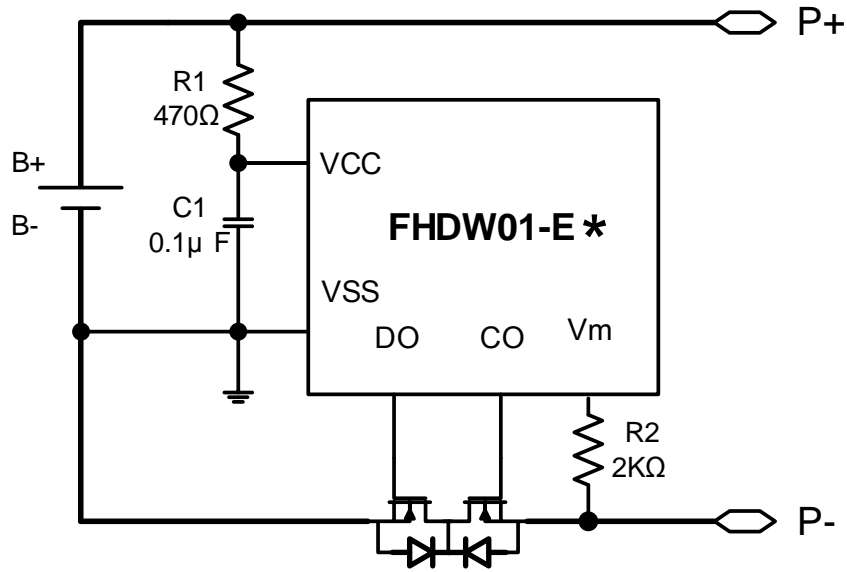


图 3

器件标识	典型值	参数范围	单位
R ₁	470	470 ~ 1500	Ω
R ₂	2	1 ~ 3	kΩ
C ₁	0.1	0.1~1	μF

注意：R₁, R₂ 不可省略，且 R₁ 必须大于或等于 470 欧。

封装尺寸：SOT23-6

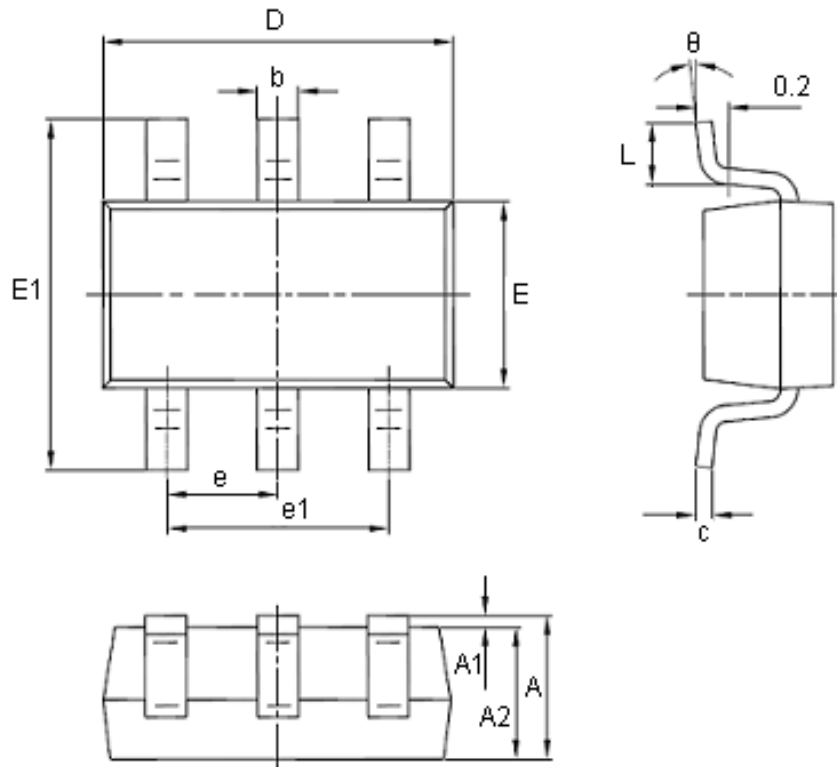


图7 SOT23-6 封装外形尺寸图

[表 5] 图 9 的尺寸 (单位: 毫米)

符号	最小值	最大值
A	1.050	1.250
A1	0.000	0.100
A2	1.050	1.150
b	0.300	0.500
c	0.100	0.200
D	2.280	3.020
E	1.500	1.700
E1	2.650	2.950
e	0.950 (BSC)	
e1	1.800	2.000
L	0.300	0.600
θ	0°	8°