

内置MOSFET 锂电池保护芯片 **RB3701A**

## 概 述

RB3701A 是一款内置 MOSFET 的单节锂电池保护芯片。该芯片具有非常低的功耗和非常低阻抗的内置 MOSFET。该芯片有充电过压，充电过流，放电过压，放电过流，过热，短路等各项保护等功能，确保电芯安全，高效的工作。

RB3701A 采用超小的 DFN1X1-4L 封装，封装高度为 0.37mm。外围只需要一个电阻和一个电容，应用极其简洁，工作安全可靠。

## 特 性

- 1 内置 60 mΩ MOSFET
- 2 散热好的 DFN1X1-4L 封装
- 3 内置过温保护
- 4 超小静态电流和休眠电流
  - A 静态工作电流为 1.3 uA
  - B 休眠电流为 0.3 uA
- 5 符合欧洲“ROHS”标准的无铅产品

## 应 用

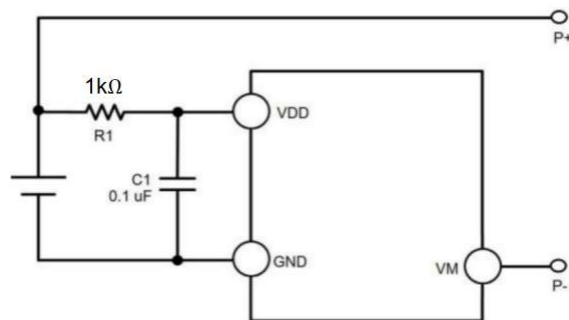
单节锂离子可充电电池组

单节锂聚合物可充电电池组

## 自动激活问题

电阻 R1 阻值 470Ω-2kΩ，电容 C1 容值 0-1uF，接电芯后芯片能够自动激活，芯片正常工作。

## 典型应用图



## 封装和引脚

|  | 管脚   | 符号   | 管脚描述       |
|--|------|------|------------|
|  | 1    | VDD  | 电源端        |
|  | 2, 3 | GND  | 芯片地，接电池芯负极 |
|  | 4    | VM   | 充电器负电压接入端  |
|  | EPAD | EPAD | 悬空或接 GND   |

## 订货信息

| 型号      | 封装        | 过充检测电压 (V) | 过充解除电压 (V) | 过放检测电压 (V) | 过放解除电压 (V) | 过流检测电流 (A) | 打印标记      |
|---------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| RB3701A | DFN1X1-4L | 4.30       | 4.10       | 2.80       | 3.0        | 0.8        | R01<br>xx |

注意：打印标记的 xx 为字母和数字，用于产品批次识别。

内置MOSFET 锂电池保护芯片 *RB3701A*

原理图

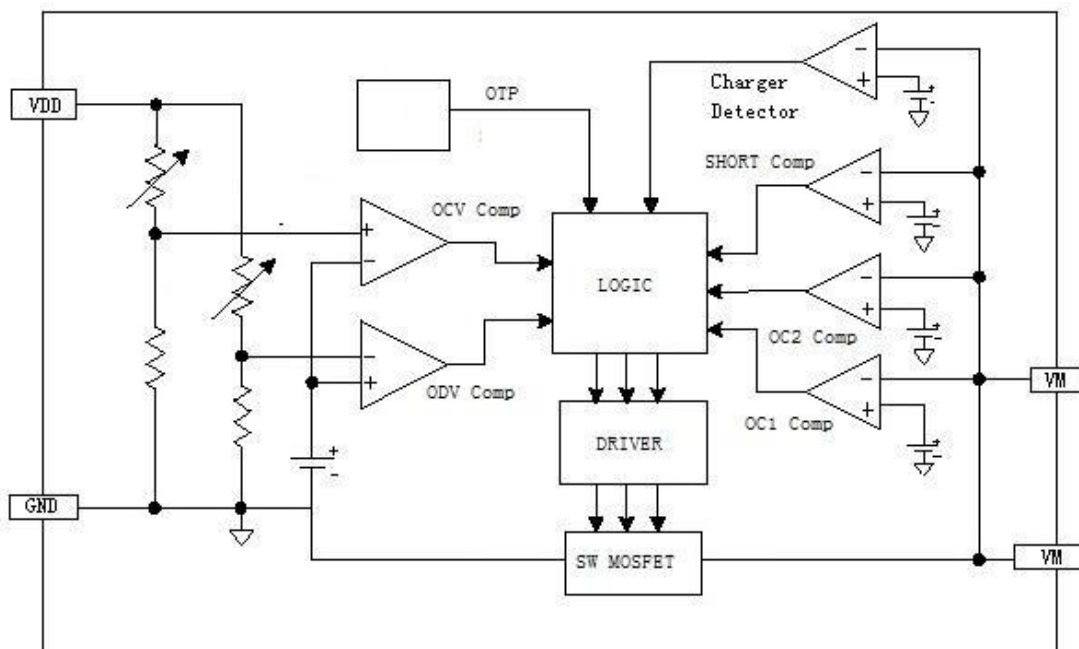


Figure 2. 原理图

## 绝对最大额定值

| 参 数                   | 符 号              | 最小值  | 最大值  | 单 位 |
|-----------------------|------------------|------|------|-----|
| 供电电压 (VDD 和 GND 间电压)  | VDD              | -0.3 | 8.0  | V   |
| 充电器输入电压 (VM 和GND 间电压) | VM               | -8   | 10.0 | V   |
| 存贮温度范围                | TSTG             | -55  | 145  | °C  |
| 结温                    | TJ               | -40  | 145  | °C  |
| 功率损耗 T=25° C          | P <sub>MAX</sub> |      | 200  | mW  |
| ESD                   | HBM              |      | 4000 | V   |

注：各项参数若超出“绝对最大值”的范围，将有可能对芯片造成永久性损伤。以上给出的仅是极限范围，在这样的极限条件下工作，芯片的技术指标将得不到保证。长期工作在“绝对最大值”附近，会影响到芯片的可靠性。

## 推荐工作条件

| 参 数                   | 符 号  | 最小值  | 最大值 | 单 位 |
|-----------------------|------|------|-----|-----|
| 供电电压 (VDD 和 GND 间电压)  | VDD  | 0    | 6.0 | V   |
| 充电器输入电压 (VM 和GND 间电压) | VM   | -6.0 | 6.0 | V   |
| 存贮温度范围                | TSTG | -40  | 85  | °C  |

# 内置MOSFET 锂电池保护芯片 *RB3701A*

## 电器参数

除非特殊说明,  $T_A = 27^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD}=3.7\text{V}$

| 项目              | 符号      | 条件                   | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位                 |
|-----------------|---------|----------------------|------|------|------|--------------------|
| <b>检测电压</b>     |         |                      |      |      |      |                    |
| 过充检测电压          | VOCV    |                      | 4.25 | 4.30 | 4.35 | V                  |
| 过充解除电压          | VOCR    |                      | 4.03 | 4.10 | 4.17 | V                  |
| 过放检测电压          | VODV    |                      | 2.70 | 2.80 | 2.90 | V                  |
| 过放解除电压          | VODR    |                      | 2.9  | 3.0  | 3.1  | V                  |
| <b>检测电流</b>     |         |                      |      |      |      |                    |
| 过放电流检测 1        | IOCI1   |                      | 0.40 | 0.8  | 1.3  | A                  |
| 短路电流检测          | ISHORT  |                      | 2    | 3.5  | 5    | A                  |
| 充电电流检测          | ICHA    |                      | 0.4  | 0.8  | 1.3  | A                  |
| <b>电流损耗</b>     |         |                      |      |      |      |                    |
| 工作电流            | IOPE    | VM 悬空                |      | 1.3  | 2.5  | $\mu\text{A}$      |
| 休眠电流            | IPDN    | VDD=2V               |      | 0.3  | 0.5  | $\mu\text{A}$      |
| <b>VM 上下拉电流</b> |         |                      |      |      |      |                    |
| 内部上拉电流          | IPU     |                      |      | 5    |      | $\mu\text{A}$      |
| 内部下拉电流          | IPD     | VM=1.0V              |      | 10   |      | $\mu\text{A}$      |
| <b>FET 内阻</b>   |         |                      |      |      |      |                    |
| VM 到 GND 内阻     | RDS(ON) | $I_{VM}=1.0\text{A}$ | 55   | 60   | 65   | $\text{m}\Omega$   |
| <b>过温保护</b>     |         |                      |      |      |      |                    |
| 过温保护检测温度        | TSHD    |                      |      | 155  |      | $^{\circ}\text{C}$ |
| 过温保护释放温度        | TSHR    |                      |      | 120  |      |                    |
| <b>检测延时</b>     |         |                      |      |      |      |                    |
| 过充检测电压延时        | TOCV    |                      |      | 100  |      | mS                 |
| 过放检测电压延时        | TODV    |                      |      | 100  |      | mS                 |
| 过放电流 1 检测延时     | TI0V1   |                      |      | 6    |      | mS                 |
| 短路电流检测延时        | TSHORT  |                      |      | 150  |      | $\mu\text{S}$      |

## 内置MOSFET 锂电池保护芯片 RB3701A

### 功能描述

RB3701A 监控电池的电压和电流，并通过断开充电器或者负载，保护单节可充电锂电池不会因为过充电压、过放电压、过放电流以及短路等情况而损坏。这些功能都使可充电电池工作在指定的范围内。该芯片仅需一颗外接电容和一个外接电阻，MOSFET已内置，等效电阻的典型值为60mΩ。

RB3701A 支持四种运行模式：正常工作模式、充电工作模式、放电工作模式和休眠工作模式。

#### 1. 正常工作模式

如果没有检测到任何异常情况，充电和放电过程都将自由转换。这种情况称为正常工作模式。

#### 2. 过充电压情况

在正常条件下的充电过程中，当电池电压高于过充检测电压( $V_{ocv}$ )，并持续时间达到过充电压检测延迟时间( $T_{ocv}$ )或更长，RB3701A将控制MOSFET以停止充电。这种情况称为过充电压情况。如果异常情况在过充电压检测延迟时间( $T_{ocv}$ )内消失，系统将不动作。

以下两种情况下，过充电压情况将被释放：

(1). 充电器连接情况下，VM端的电压低于充电器检测电压 $V_{cha}$ ，电池电压掉至过充释放电压( $V_{ocr}$ )。

(2). 充电器未连接情况下，电池电压掉至过充检测电压( $V_{ocv}$ )。当充电器未被连接时，电池电压仍然高于过充检测电压，电池将通过内部二极管放电。

#### 3. 过充电流情况

在充电工作模式下，如果电流的值超过 $I_{cha}$ 并持续一段时间( $T_{oci1}$ )或更长，芯片将控制MOSFET以停止充电。这种情况被称为过充电流情况。RB3701A将持续监控电流状态，连接负载或者充电器断开，芯片将释放过充电流情况。

#### 4. 过放电压情况

在正常条件下的放电过程中，当电池电压掉至过放检测电压( $V_{odv}$ )，并持续时间达到过放电压检测延迟时间( $T_{odv}$ )或更长，RB3701A将切断电池和负载的连接，以停止放电。这种情况被称为过放电压情况。此时放电控制MOSFET断开，内部上拉电流管打开。当VDD电压小于等于2.3V（典型值），电流消耗将降低至休眠状态下的电流消耗(IPDN)，这种情况称为休眠情况。当VDD电压等于2.4V（典型值）或更高时，休眠将被释放。电池电压大于等于过放检测释放电压( $V_{odr}$ )时，RB3701A将回到正常工作条件。

**5. 过放电流情况（过放电流1检测）**如果放电电流超过额定值，且持续时间大于等于过放电流检测延迟时间，电池和负载将被断开。如果在过放电流检测延迟时间内，电流又降至额定值范围之内，系统将不动作。芯片内部下拉电流下拉VM，当VM的电压小于或等于过放电流1的参考电压，过放电流状态将被复位。

#### 6. 负载短路电流情况

若VM管脚的电压小于等于短路保护电压( $V_{short}$ )，系统将停止放电电池和负载的连接将断开。 $T_{short}$ 是切断电流的最大延迟时间。当VM的电压小于或等于过放电流1的参考电压，负载短路状态将被复位。

#### 7. 充电器检测

当处于过放电状态下的电池和充电器相连，若VM管脚电压小于等于充电器检测电压 $V_{cha}$ ，当电池电压大于等于过放检测电压 $V_{odv}$ ，RB3701A将释放过放电状态。

#### 8. 0V充电

可以0V充电，电池电压低于2.3V，芯片进入休眠状态。此时开关MOS管断开，通过体二极管充电。电池电压低于2.3V，充电电流不能大于300mA，以免电池和芯片损坏。

## 内置MOSFET 锂电池保护芯片 RB3701A

### 时序图

1. 过充(OCV) → 放电 → 正常工作

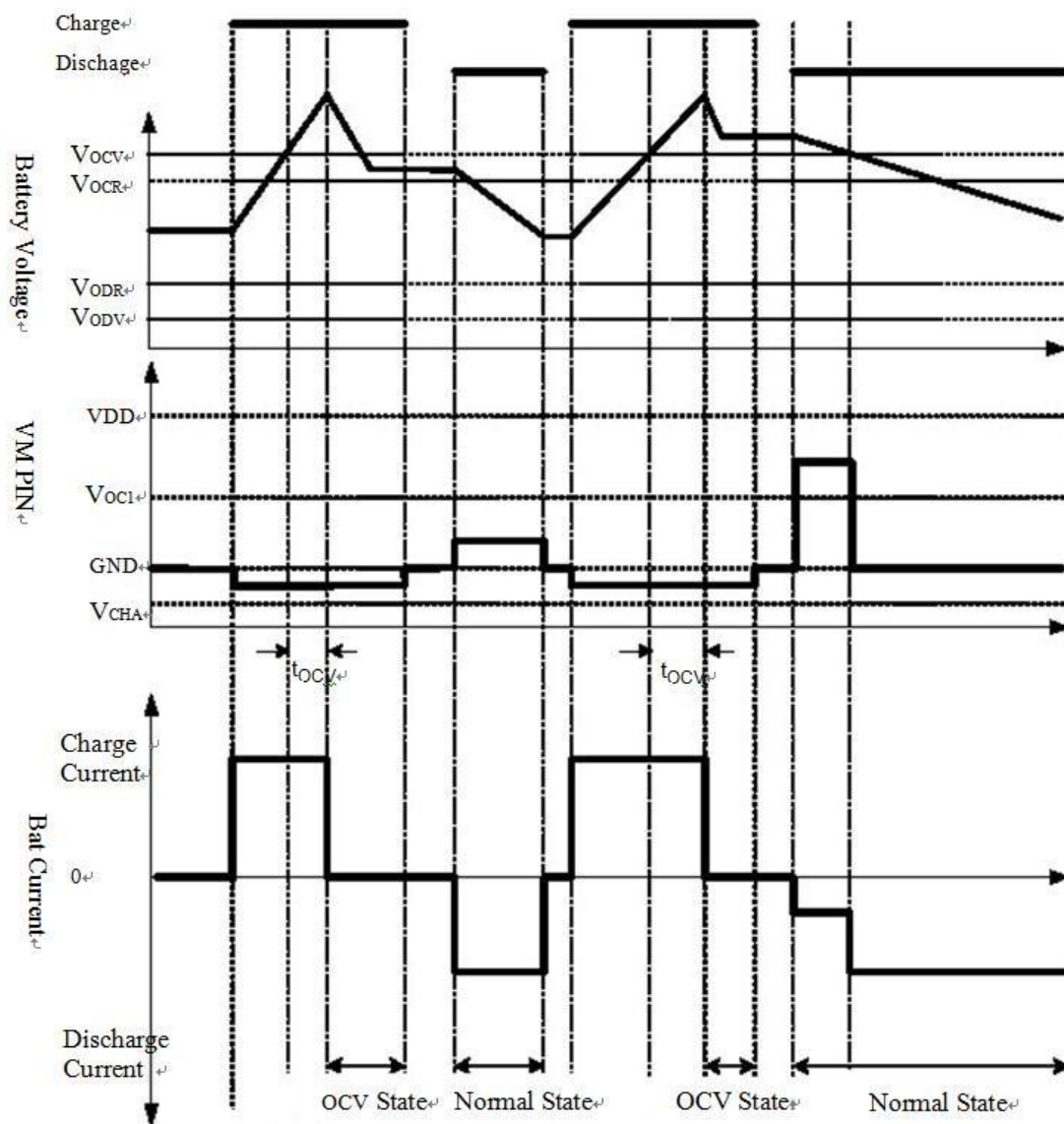


Figure 3. 充电，放电，正常工作时序图

## 内置MOSFET 锂电池保护芯片 RB3701A

### 2. 过放(ODV) → 充电 → 正常工作

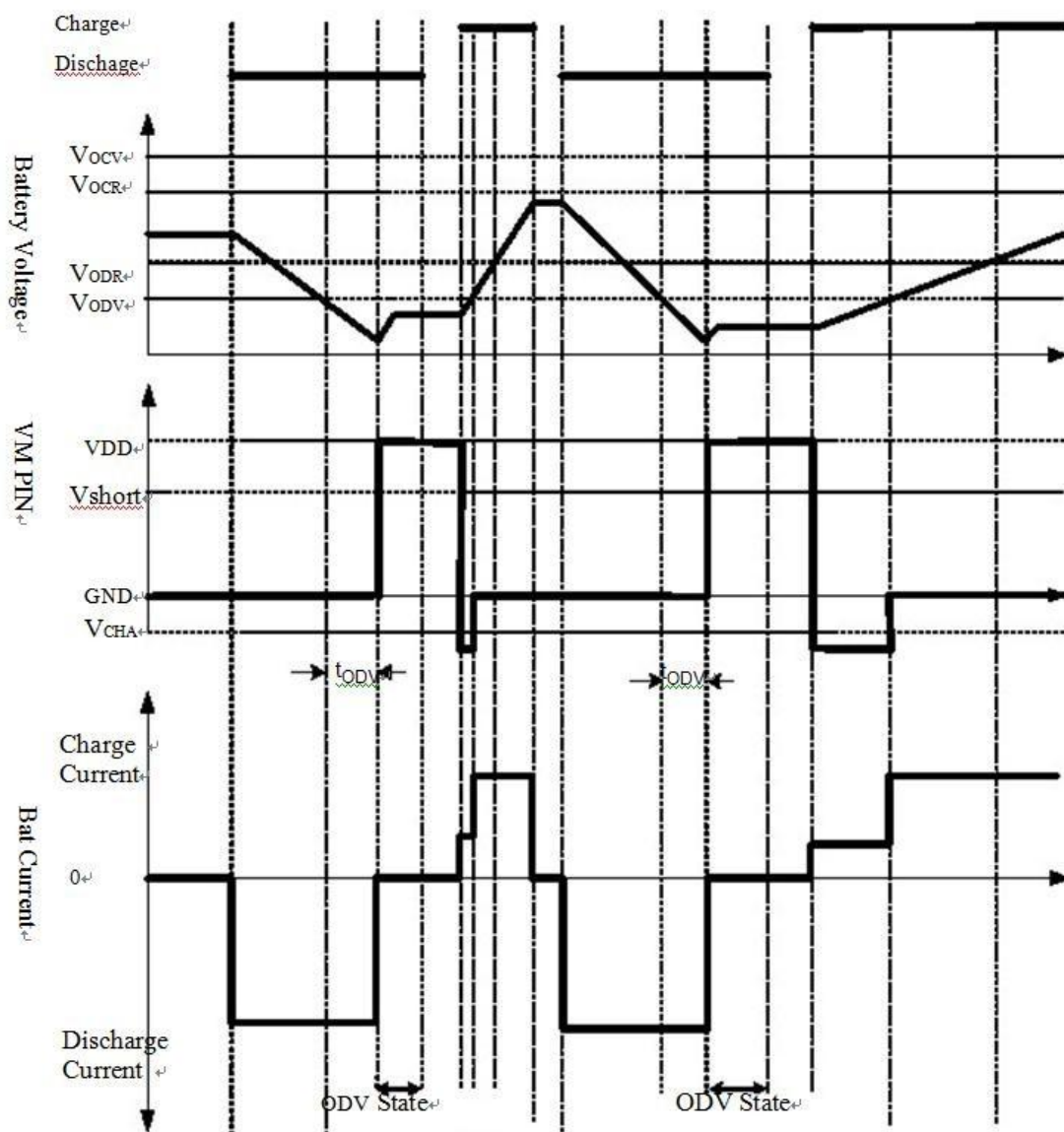


Figure 4. 过放, 充电和正常工作时序图



## 内置MOSFET 锂电池保护芯片 RB3701A

### 3. 放电过流 (ODC) → 正常工作

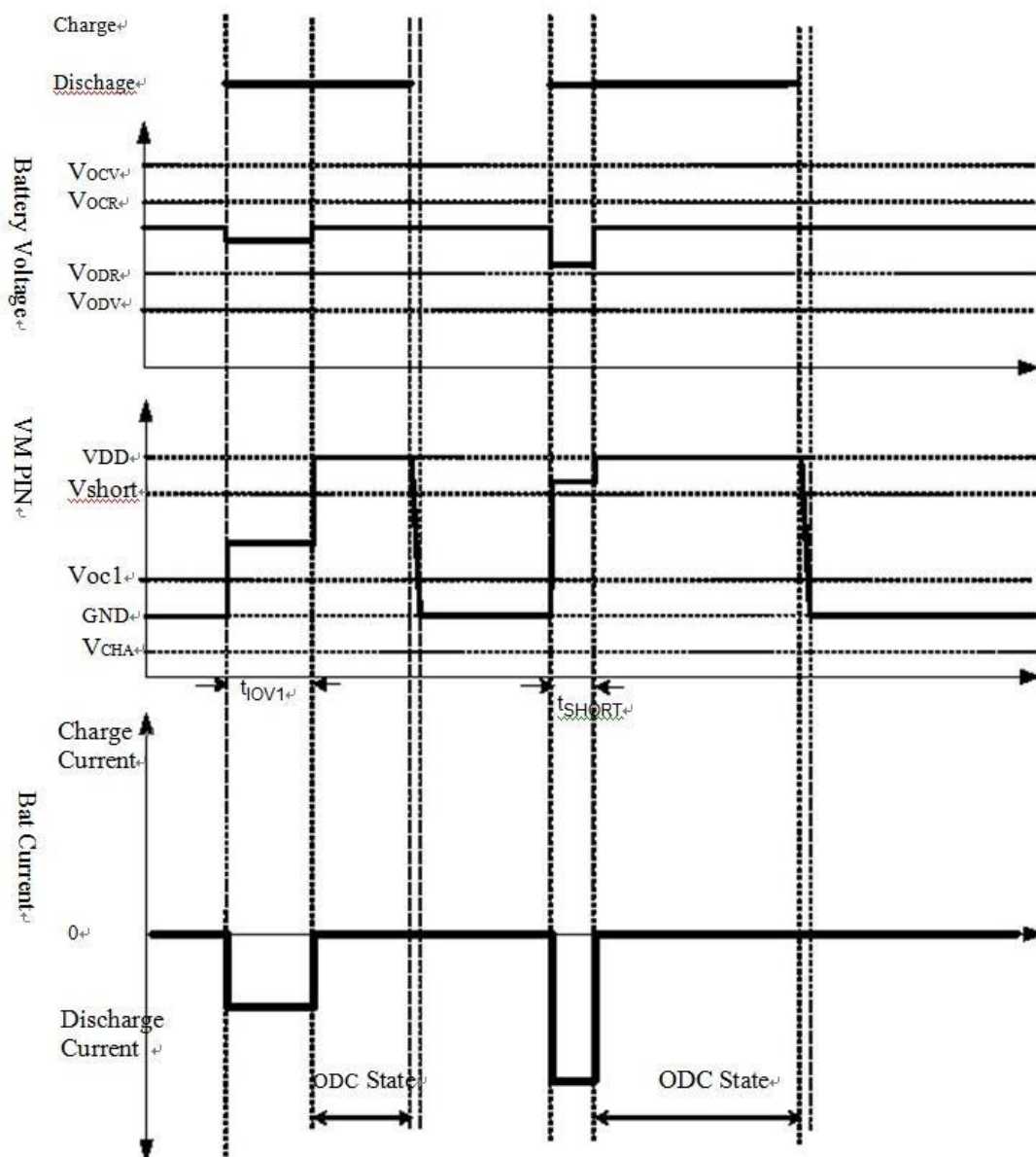
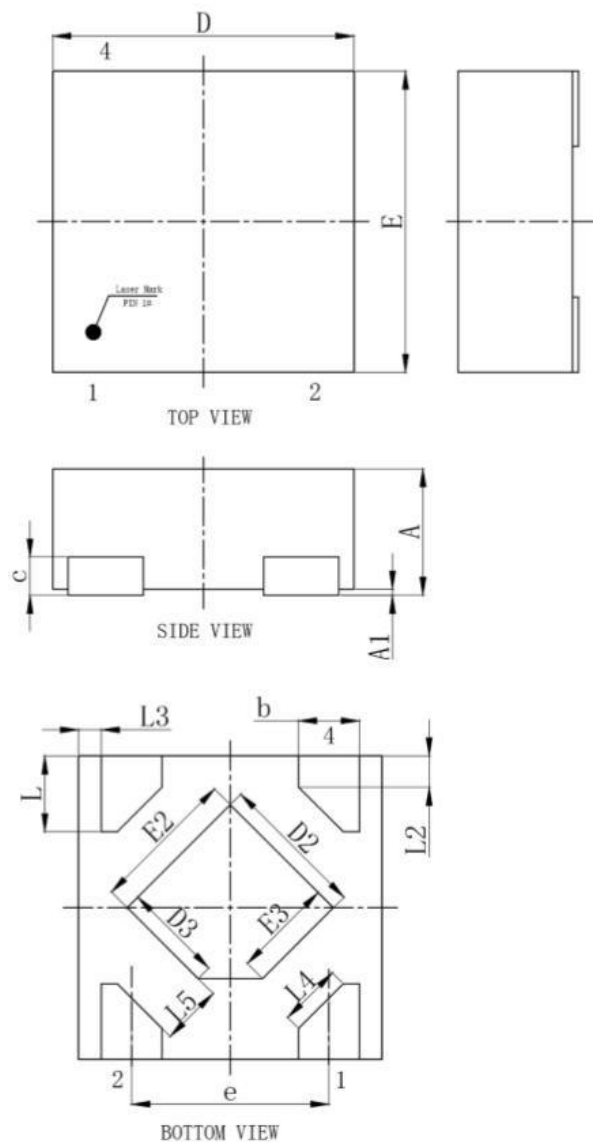


Figure 6. 放电过流和正常工作时序图

内置MOSFET 锂电池保护芯片 **RB3701A**

DFN1×1-4L 外形尺寸图



| SYMBOL | MILLIMETER |      |      |
|--------|------------|------|------|
|        | MIN        | NOM  | MAX  |
| A      | 0.35       | -    | 0.40 |
| A1     | 0.00       | 0.02 | 0.05 |
| b      | 0.15       | 0.20 | 0.25 |
| c      | 0.127REF   |      |      |
| D      | 0.95       | 1.00 | 1.05 |
| D2     | 0.38       | 0.48 | 0.58 |
| D3     | 0.23       | 0.33 | 0.43 |
| e      | 0.65BSC    |      |      |

| SYMBOL | MILLIMETER |      |      |
|--------|------------|------|------|
|        | MIN        | NOM  | MAX  |
| E      | 0.95       | 1.00 | 1.05 |
| E2     | 0.38       | 0.48 | 0.58 |
| E3     | 0.23       | 0.33 | 0.43 |
| L      | 0.20       | 0.25 | 0.30 |
| L2     | 0.103REF   |      |      |
| L3     | 0.075REF   |      |      |
| L4     | 0.208REF   |      |      |
| L5     | 0.200REF   |      |      |