



## SOT-23-6L 单锂离子/聚合物电池保护电路

### ■Description 概述

DW01 是一款应用于锂离子/聚合物电池充电的保护芯片，主要是预防过充电、过放电与过流导致的电池系统（如手机）的损坏或寿命降低。

DW01 使用超小型 SOT23-6L 封装，仅需较少的外部元件即可理想的集成到空间有限的电池组中，同时精确的过充保护电压 4.3V ( $\pm 50\text{mV}$ ) 确保对电池安全且充分的充电。

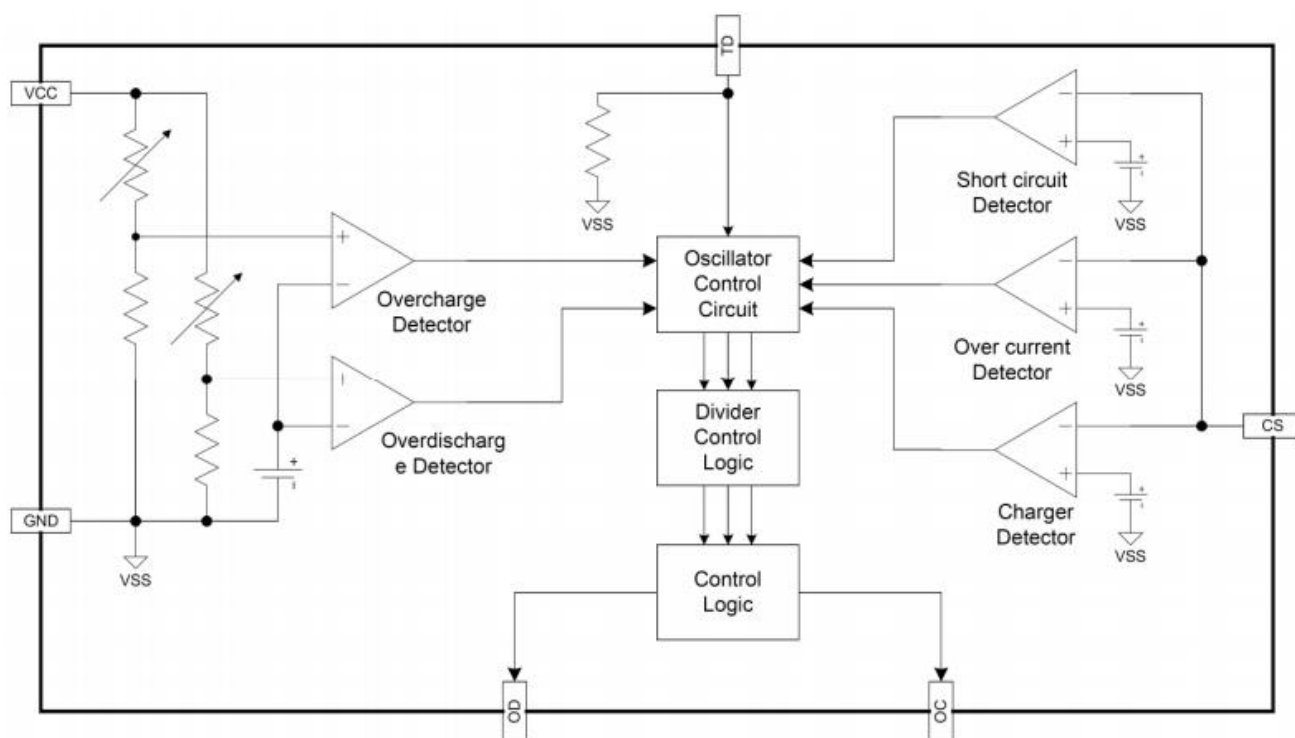
### ■Features 特点

- 高精度电压检测
- 过放电恢复功能
- 0V 电池充电功能
- 保护延迟时间由内部电路设定
- 电池短路保护
- 外部元件少

### ■Application Area 应用领域

- 单节锂离子电池
- 锂聚合物电池组

### ■Internal Schematic Diagram 内部结构





# 安徽富信半导体科技有限公司

ANHUI FOSAN SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY CO., LTD.

DW01

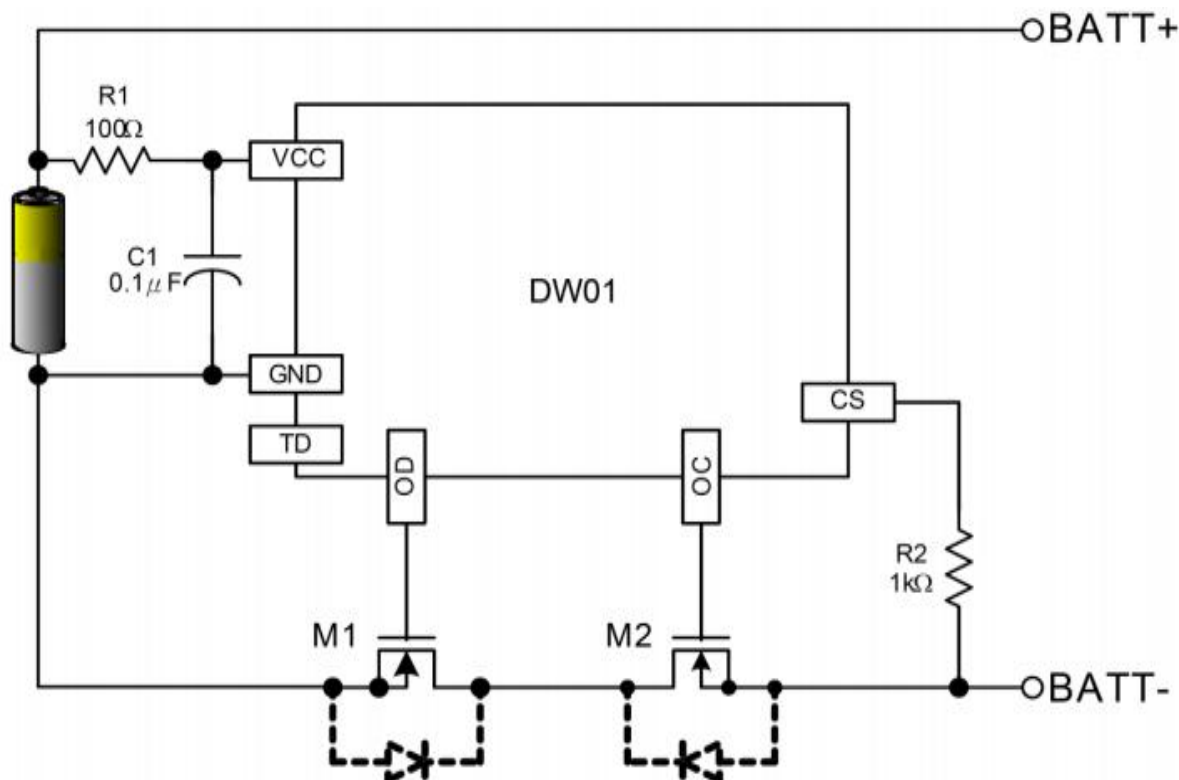
## ■ Absolute Maximum Ratings 最大额定值

| 特性参数         | 符号                               | 额定值            | 单位 |
|--------------|----------------------------------|----------------|----|
| 电源电压         | VCC                              | -0.3~10        | V  |
| OD输入电压       | V <sub>OD</sub>                  | -0.3~VCC+0.3   | V  |
| CS输入电压       | V <sub>CS</sub>                  | VCC-14~VCC+0.3 | V  |
| OC输入电压       | V <sub>OC</sub>                  | VCC-14~VCC+0.3 | V  |
| 静电放电         | ESD(HBM)                         | 2000           | V  |
| 焊接(10秒)/工作温度 | T <sub>A</sub>                   | 265/-40~+85    | °C |
| 结温/储存温度      | T <sub>J</sub> /T <sub>stg</sub> | -40~+125       | °C |

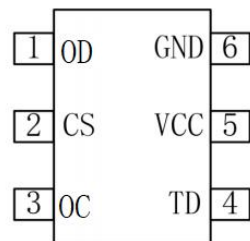
## ■ Electrical Characteristics 电特性(T<sub>A</sub>=25°C unless otherwise noted 如无特殊说明, 温度为 25°C)

| 特性参数(测试条件)                         | 符号                 | 最小值     | 典型值     | 最大值  | 单位 |
|------------------------------------|--------------------|---------|---------|------|----|
| 掉电模式电流(VCC=2.0V)                   | I <sub>PDN</sub>   | —       | 2.0     | —    | uA |
| 工作模式电流(VCC=3.9V)                   | I <sub>OP</sub>    | 1.8     | 3.0     | 6.0  | uA |
| 过电压充电保护电压                          | V <sub>OCP</sub>   | 4.25    | 4.30    | 4.35 | V  |
| 过电压充电释放电压                          | V <sub>OCR</sub>   | 4.05    | 4.10    | 4.15 | V  |
| 过电压放电保护电压                          | V <sub>ODP</sub>   | 2.30    | 2.40    | 2.50 | V  |
| 过电压放电释放电压                          | V <sub>ODR</sub>   | 2.90    | 3.00    | 3.10 | V  |
| 充电检测电压                             | V <sub>CH</sub>    | -1.2    | -0.7    | -0.2 | V  |
| 负载检测电压                             | V <sub>LD</sub>    | 0.12    | 0.15    | 0.18 | V  |
| 过电流放电保护电压                          | V <sub>IOV</sub>   | 120     | 150     | 180  | mV |
| 电池短路保护电压(VCC=3.6V)                 | V <sub>SHORT</sub> | 0.7     | 1.0     | 1.3  | V  |
| 充电过流保护电压                           | V <sub>CIP</sub>   | -1.2    | -0.7    | -0.2 | V  |
| 过充电保护延迟时间(VCC=3.6V→4.4V)           | T <sub>OC</sub>    | —       | 100     | 200  | mS |
| 过放电保护延迟时间(VCC=3.6V→2.0V)           | T <sub>OD</sub>    | —       | 50      | 100  | mS |
| 过电流放电保护延迟时间(VCC=3.6V)              | T <sub>IOV</sub>   | —       | 10      | 20   | mS |
| 电池短路保护延迟时间(VCC=3.6V)               | T <sub>SHORT</sub> | —       | 50      | 400  | μS |
| 充电过电流保护延迟时间(VCC=3.6V, CS=-1.2V)    | T <sub>CIP</sub>   | —       | 10      | 20   | mS |
| OD 引脚输出高电平(I <sub>OD</sub> =-10μA) | V <sub>ODH</sub>   | VCC-0.1 | VCC-0.2 | —    | V  |
| OD 引脚输出低电平(I <sub>OD</sub> =10μA)  | V <sub>ODL</sub>   | —       | 0.07    | 0.5  | V  |
| OC 引脚输出高电平(I <sub>OC</sub> =-10μA) | V <sub>OCH</sub>   | VCC-0.1 | VCC-0.2 | —    | V  |
| OC 引脚输出低电平(I <sub>OC</sub> =10μA)  | V <sub>OCL</sub>   | —       | 0.07    | 0.5  | V  |
| 0 充电允许电压阈值(充电器电压)                  | V <sub>OV-CH</sub> | 1.2     | —       | —    | V  |
| 0 充电禁止电压阈值(电池电压)                   | V <sub>OV-IN</sub> | —       | —       | 0.5  | V  |

## ■Application Circuit 应用电路



| 脚号 | 名称  | 功能                 |
|----|-----|--------------------|
| 1  | OD  | 放电控制输出端            |
| 2  | CS  | 充电/放电电流检测输入端       |
| 3  | OC  | 充电控制输出端            |
| 4  | TD  | 测试引脚，应用时悬空         |
| 5  | VCC | 电源输入端，接 100Ω 到电池正极 |
| 6  | GND | 地，与电池负极相连          |



## 应用说明

DW01 是一款高精度的锂电保护芯片，通过监测 CS 引脚电位，导通或关断 N-MOS 管，从而断开电池与负载或充电器的连接，保护电池不因过充电、过放电和短路等情况而损坏。下面各类情况是对典型应用图的分析：

### （一）正常工作状态

未检测到异常情况，电池可以自由充电与放电，称为正常工作状态，此时 VCC 端电压在过电压放电保护电压  $V_{ODP}$  与过电压充电保护电压  $V_{OCP}$  之间，CS 电压在充电检测电压  $V_{CH}$  与过电流放电保护电压  $V_{IOV}$  之间，OC、OD 引脚均输出高电平，外部充电控制 N-MOS 管 M2 和放电控制 N-MOS 管 M1 均导通。



## （二） 过电压充电保护

在电池正常充电期间，VCC 端电压高于过电压充电保护电压（V<sub>OC<sub>P</sub></sub>）且持续时间超过过电压充电保护延迟时间（T<sub>OC</sub>）时，充电控制端 OC 由高电平转变成低电平，使得外部充电控制 N-MOS 管 M2 关闭，充电回路被关断，DW01 进入过电压充电保护状态。以下两种情况，芯片退出过电压充电保护：

1) 当电池电压降至过电压充电释放电压（V<sub>OCR</sub>）以下时，DW01 返回正常状态；

2) 电池连接负载并开始放电时，虽然此时 M1 处于关断状态，但由于体内二极管 Q2 的存在，放电回路仍然存在，当 VCC 端电压低于过电压充电保护电压 V<sub>OC<sub>P</sub></sub> 且 CS 端电压高于过电流放电保护电压 V<sub>IOV</sub> 时，DW01 返回正常状态。

DW01 返回正常状态后，充电控制端 OC 输出高电平，使外部控制 N-MOS 管 M2 回到导通状态。在 DW01 进入过电压充电保护状态后，即使一直连接充电器，只要 VCC 端电压低于过电压充电释放电压 V<sub>OCR</sub> 后，DW01 也会恢复正常状态。

## （三） 过电压放电保护

如果电池电压在正常放电期间降至过电压放电保护电压（V<sub>OD<sub>P</sub></sub>）以下且持续时间超过过电压放电保护延迟时间（T<sub>OD</sub>）时，放电控制端 OD 由高电平转变成低电平，使得外部充电控制 N-MOS 管 M1 关闭，放电回路被关断，DW01 进入过电压放电保护状态。恢复条件如下：

在此状态下，接入充电器对电池进行充电，由于体内二极管 Q1 的存在，充电回路仍然存在，当 VCC 电压达到过电压放电恢复电压 V<sub>OD<sub>R</sub></sub> 后，芯片退出过电压放电保护。

## （四） 过电流放电保护/短路保护

正常状态下，电路通过负载对电池进行放电，充电检测端 CS 电压随负载电流的增大而升高。如果放电电流增大至使 CS 端电压超过过电流放电保护电压（V<sub>IOV</sub>）且持续时间超过过电流放电保护延迟时间（T<sub>IOV</sub>）时，DW01 进入过电流放电保护状态；如果放电电流继续增大使 CS 端电压超过电池短路保护电压（V<sub>SHORT</sub>）且持续时间超过过电流放电保护延迟时间（T<sub>SHORT</sub>）时，DW01 进入电池短路保护状态。DW01 处于过电流放电保护/电池短路保护状态下，放电控制端 OD 由高电平转变成低电平，使得外部放电控制 N-MOS 管 M1 关闭，放电回路被关断，同时 CS 端通过内部电阻 R<sub>VMS</sub> 接连至 GND。恢复条件如下：

在此状态下，如果 BAT+与 BAT-之间的阻抗大于 500K $\Omega$  或者负载释放后，DW01 返回正常状态，放电控制端 OD 变为高电平，使外部放电控制 N-MOS 管 M1 导通。

## （五） 充电状态检测

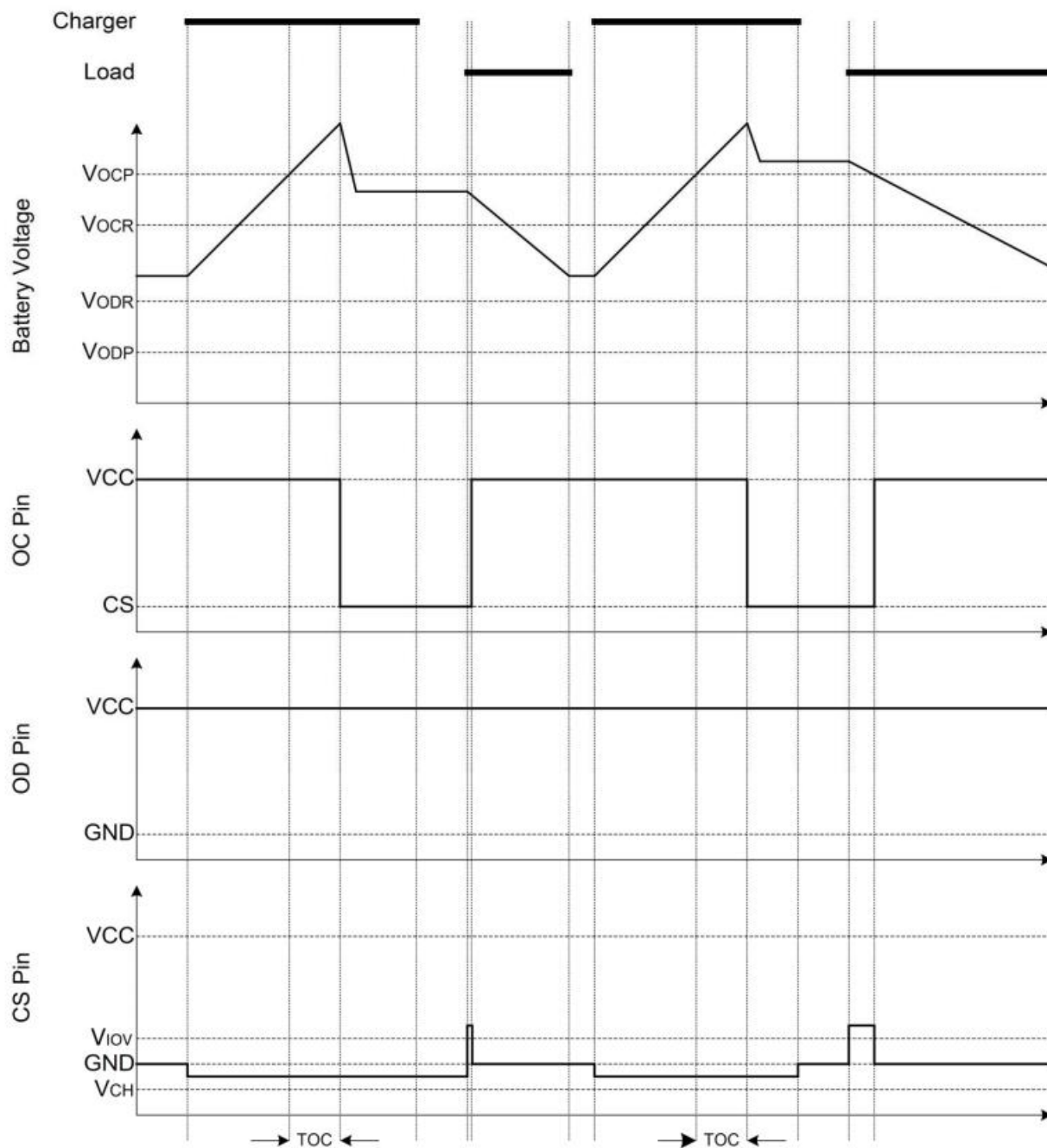
在 DW01 处于过电压放电保护状态时，外部控制 N-MOS 管关闭，放电被抑制，但由于 N-MOS 管体二极管的存在，此时仍然被允许充电。当外部充电器接入后，芯片对 CS 引脚电压进行检测，如果 CS 端电压低于充电检测电压（V<sub>CH</sub>），则 DW01 恢复正常状态。

## （六） 0V 电池充电功能

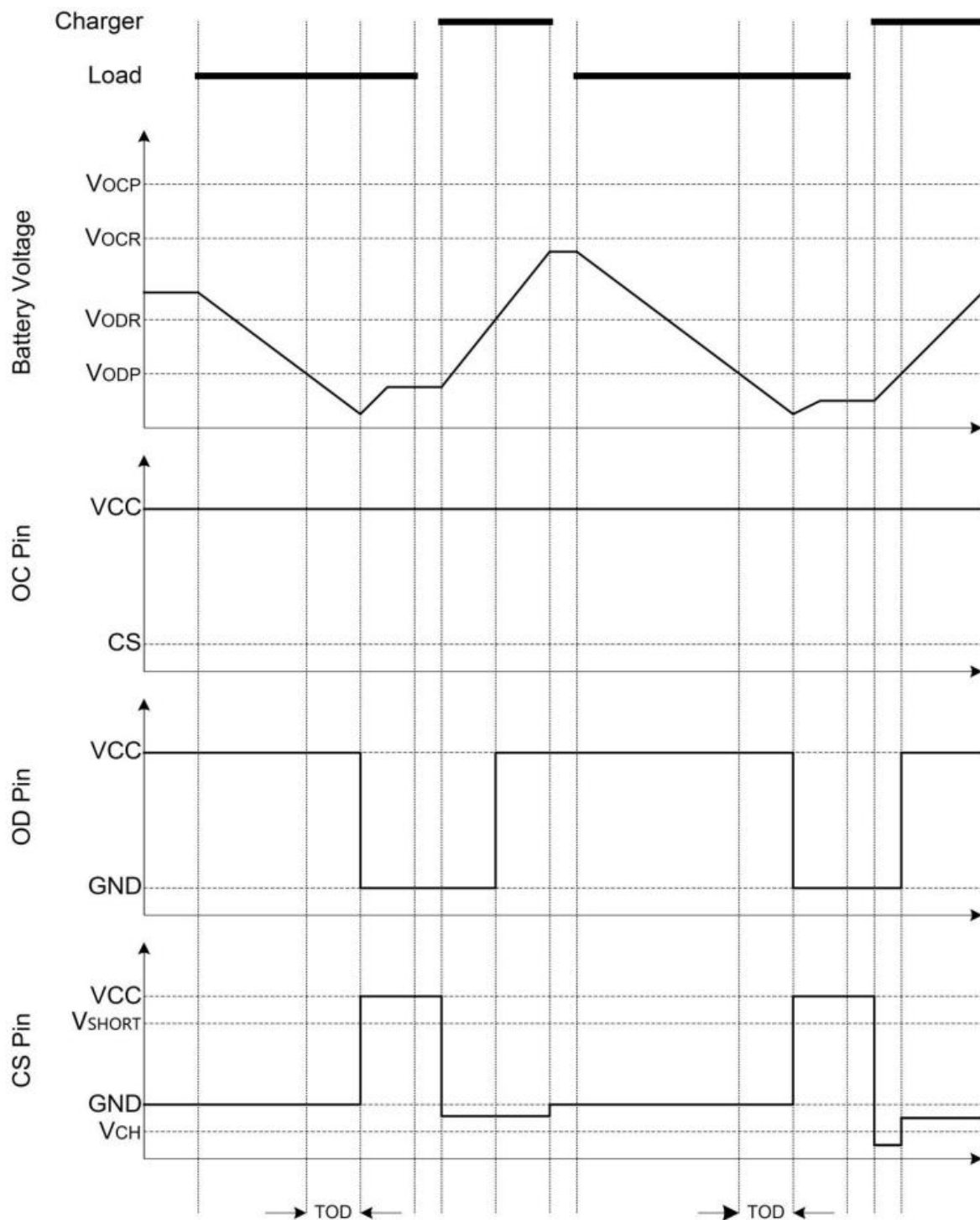
如果使用充电器对 0V 电池进行充电，当 DW01 芯片 VCC 端与 CS 端电压差大于 0V 充电允许电压阈值 V<sub>OV<sub>CH</sub></sub> 时，其充电控制端 OC 将被上拉至 VCC 端。若上述电压能使外部充电控制 N-MOS 管 M2 导通，则可配合外部放电控制 MOS 管的体二极管 Q1 形成充电回路，对电池进行充电，当电池电压升高超过过电压放电保护电压（V<sub>OD<sub>P</sub></sub>）时，DW01 恢复正常状态，放电控制端 OD 输出高电平，外部放电控制 N-MOS 管 M1 导通，形成新的充电回路。

## 工作时序图

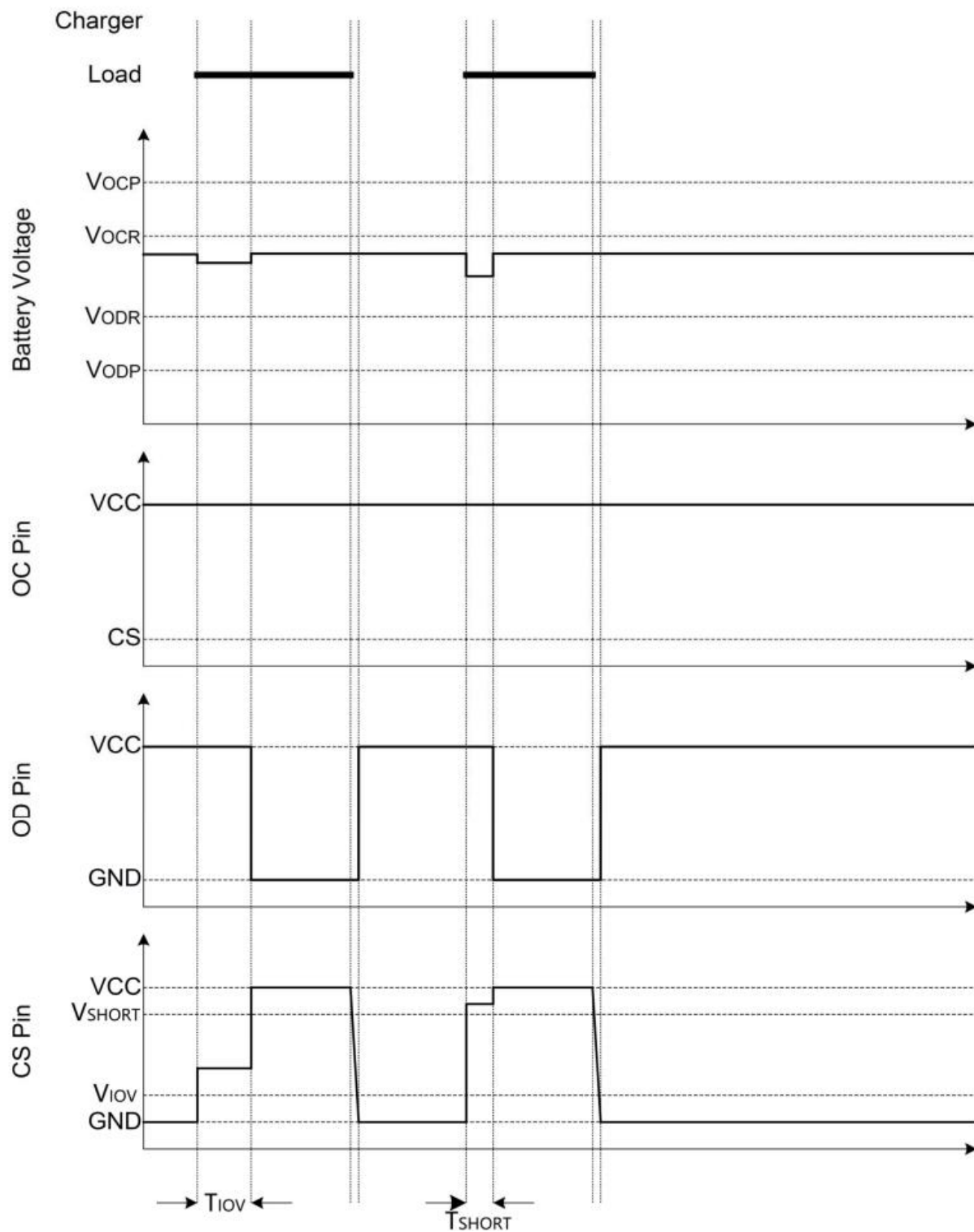
### 1. 过电压充电状态 → 负载放电 → 正常状态



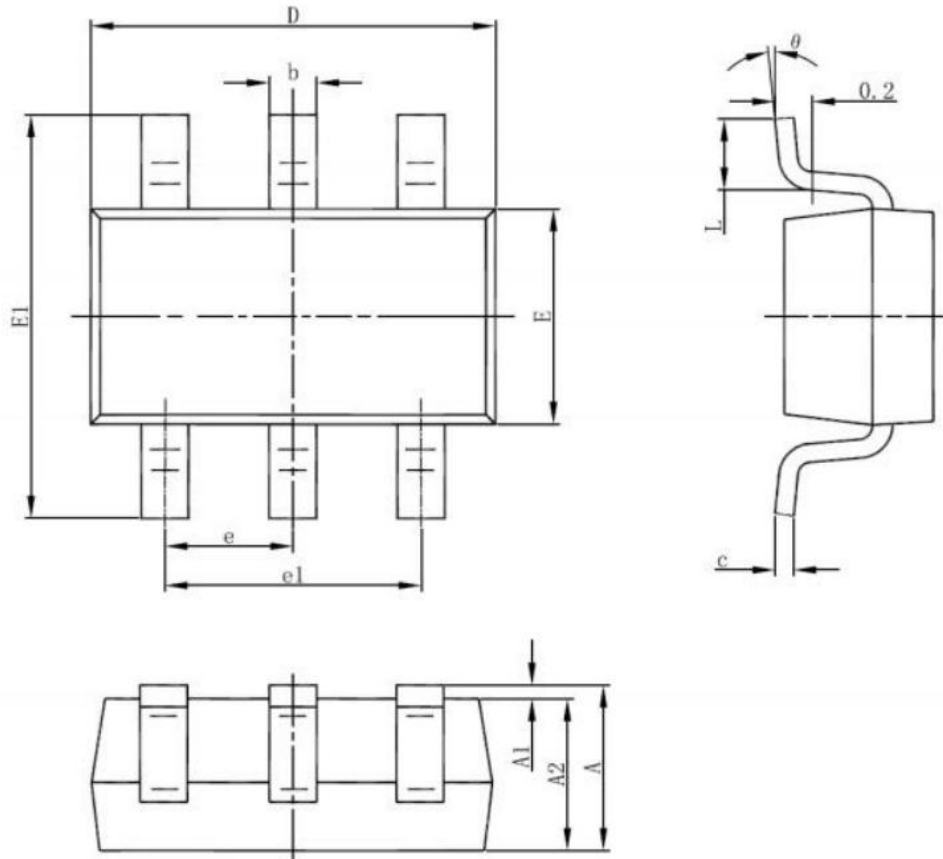
## 2. 过电压放电状态 → 接入充电器 → 正常状态



### 3. 过流状态→正常状态



## ■ Dimension 外形封装尺寸



| Symbol | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|        | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A      | 1.050                     | 1.250 | 0.041                | 0.049 |
| A1     | 0.000                     | 0.100 | 0.000                | 0.004 |
| A2     | 1.050                     | 1.150 | 0.041                | 0.045 |
| b      | 0.300                     | 0.500 | 0.012                | 0.020 |
| c      | 0.100                     | 0.200 | 0.004                | 0.008 |
| D      | 2.820                     | 3.020 | 0.111                | 0.119 |
| E      | 1.500                     | 1.700 | 0.059                | 0.067 |
| E1     | 2.650                     | 2.950 | 0.104                | 0.116 |
| e      | 0.900                     | 1.00  | 0.035                | 0.039 |
| e1     | 1.800                     | 2.000 | 0.071                | 0.079 |
| L      | 0.300                     | 0.600 | 0.012                | 0.024 |
| θ      | 0°                        | 8°    | 0°                   | 8°    |