

## 单节锂电池保护

### 概述

MXDW01 是一款高精度单节锂离子/锂聚合物电池保护 IC，具备高精度电压检测和延迟功能，以及完善的保护功能，包括过充、过放、过流和短路保护等。该 IC 不仅针对手机锂电池，而且还可用于其它家电的锂离子和锂聚合物电池。

### 应用

- 单节锂离子电池
- 单节锂聚合物电池

### 管脚描述

### 特点

- 0V 充电功能
- 高精度过充保护检测电压 ( $\pm 50\text{mV}$ )
- 低静态电流( $V_{CC}=3.6\text{V}$ :  $2\mu\text{A}$ )
- 低休眠电流( $V_{CC}=2.0\text{V}$ :  $1\mu\text{A}$ )
- 过充电压保护、过放电压保护
- 两级过流保护检测电压
- 延迟时间内置，不需外加电容
- SOT23-6 封装

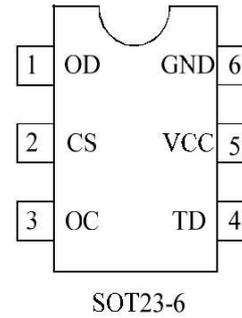
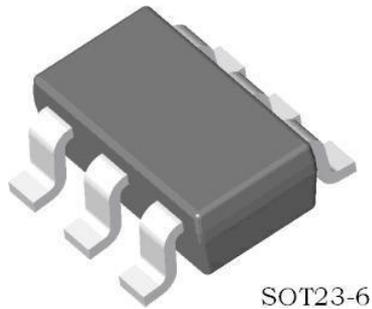


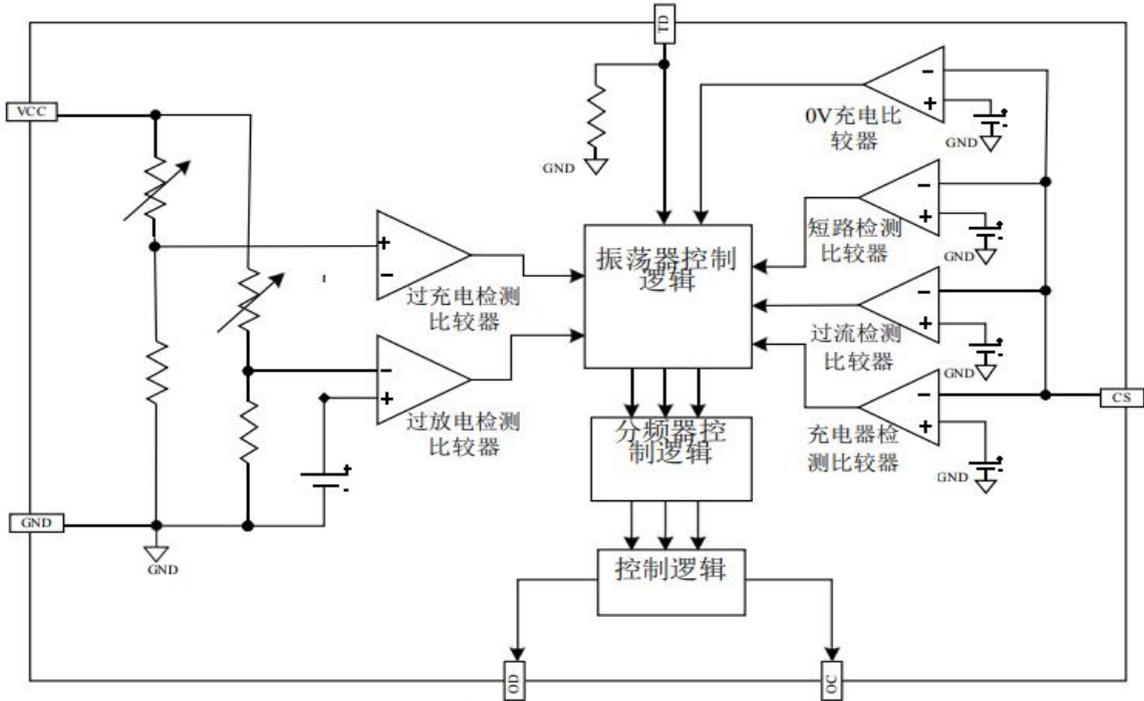
图 1

编号	名称	描述
1	OD	放电控制用 MOSFET 栅极连接端子
2	CS	电流采样和充电器检测输入端子
3	OC	充电控制用 MOSFET 栅极连接端子
4	TD	延迟时间测定用测试端子
5	VCC	正电源输入端子
6	GND	负电源输入端子

表 1 管脚描述

## 单节锂电池保护

### 功能框图



**极限参数**（注意：应用不要超过最大额定值，以防止损坏。长时间工作在最大额定值的情况下可能影响器件的可靠性。）

参数	符号	参数值	单位
VCC 和 GND 之间输入电压	VCC	GND-0.3 to GND+10	V
C 端输出电压	VOC	CS-0.3 to VCC+0.3	V
OD 端输出电压	VOD	GND-0.3 to VCC+0.3	V
CS 端输入电压	VCS	VCC-36 to VCC+0.3	V
储存温度	TST	-40~+125	°C
工作温度	Ta	-40~+85	°C

表 2 最大额定值

**单节锂电池保护**

电气特性 (若无特别指明, Ta=25℃, Vcc=3.6V)

参数	符号	测试条件	下限	典型	上限	单位
<b>检测电压</b>						
过充检测电压	VOCP	R=100Ω	4.25	4.30	4.35	V
过充释放电压	VOCR	R=100Ω	4.05	4.1	4.15	V
过放检测电压	VODP	VM=0V,R1=100Ω	2.45	2.5	2.75	V
过放释放电压	VODR	R=100Ω	2.85	2.9	2.975	V
充电器检测电压	VCH	Vcc=3.0V	-0.27	-0.5	-0.86	V
过流保护电压	VOIP	Vcc=3.0V	0.13	0.15	0.17	mV
短路保护电压	VSIP	Vcc=3.6V	0.82	1.36	1.75	V
<b>自耗电</b>						
正常工作状态自耗电	ICC	Vcc=3.6V	-	2	3	μA
静态休眠模式自耗电	IPD	Vcc=2.0V	-	1.5	3.0	μA
<b>检测延迟时间</b>						
过充电压延迟时间	TOC	-	-	80	110	
过放电压延迟时间	TOD	VCC=3.0V to 2V	-	40	55	ms
过流 1 延迟时间	TOIP	VCC=3.6V	-	10	20	ms
短路延迟时间	TSIP	VCC=3.6V	-	5 50	400	μS
<b>端口电平电压</b>						
OD 端子“高”电平电压	VDOH	IDH=10uA	VCC-0.1	VCC	0.2 -	V
OD 端子“低”电平电压	VDOL	IDL=10uA	-	0.1	0.5	V
OC 端子“高”电平电压	VCOH	ICH=10uA	VCC-0.1	VCC	0.2 -	V
OC 端子“低”电平电压	VCOL	ICL=10uA	-	0.1	0.5	V
<b>0V 充电功能</b>						
0V 充电允许充电器电压	V0CHA	VCC=0V	1.2	- -	V	

## 单节锂电池保护

### 表 3 电气特性

#### 功能描述

该 IC 目前主要用于电池的保护，有过充保护，过放保护，过流保护，0V 充电等功能。

#### 正常工作模式

如果没有异常情况就可以对电池进行充放电，这种情况称为正常工作模式。

#### 过充电保护

正常状态下，对电池进行充电，当电芯电压（即 VCC 端电压，下面统称 VCC）超过过充检测电压 VOCP，且维持时间超过过充电检测延迟时间 TOC 时，则 MXDW01 关断外部充电控制用 MOSFET 开关管，断开充电回路停止充电，进入过充电保护状态。

以下任意条件可以使 MXDW01 从过充电保护状态恢复到正常状态：

- 1、VCC 电压通过自放电下降至过充检测恢复电压

VOCR；

- 2、VCC 电压低于过充检测电压 VOCP，并且电池存在负载通路。

当电池电压高于 VOCP 时，即使存在负载通路过充条件也不会释放。

#### 过放电保护

在正常条件下，对电池进行放电，当电芯电压掉至过放检测电压 VODP 以下，并且持续时间超过过放电检测延迟时间 TOD 时，MXDW01 关断外部放电控制用 MOSFET 开关管，切断放电回路停止放电，进入过放电电压保护状态。默认的过放延迟时间是 40ms。

以下任意条件可以使 MXDW01 从过放电保护状态恢复到正常状态：

- 1、充电器未连接情况下，电池电压自恢复至过放

恢复电压（VODR）以上；

- 2、充电器连接情况下，CS 引脚电压小于充电器检测电压 VCH，且电池电压上升至过放检测电压(VODP)以上。

#### 过流保护

电池在正常工作模式下，MXDW01 通过采样 CS 引脚上电压持续监控放电电流。如果 CS 引脚上电压超过过流保护电压点（VOIP），且持续时间超过过流保护检测延迟时间（TOIP），则 MXDW01 通过 OD 端子关断放电控制用 MOSFET，断开放电回路停止放电。

当释放负载或者 BATT+ 到 BATT- 的阻抗大于 500KΩ 左右，芯片从过流状态回到正常状态。

MXDW01 提供两种带有不同检测延迟时间（TOIP 和 TSIP）的过流电压检测电平（0.15V 和 1.20V）。

#### 放电自恢复功能

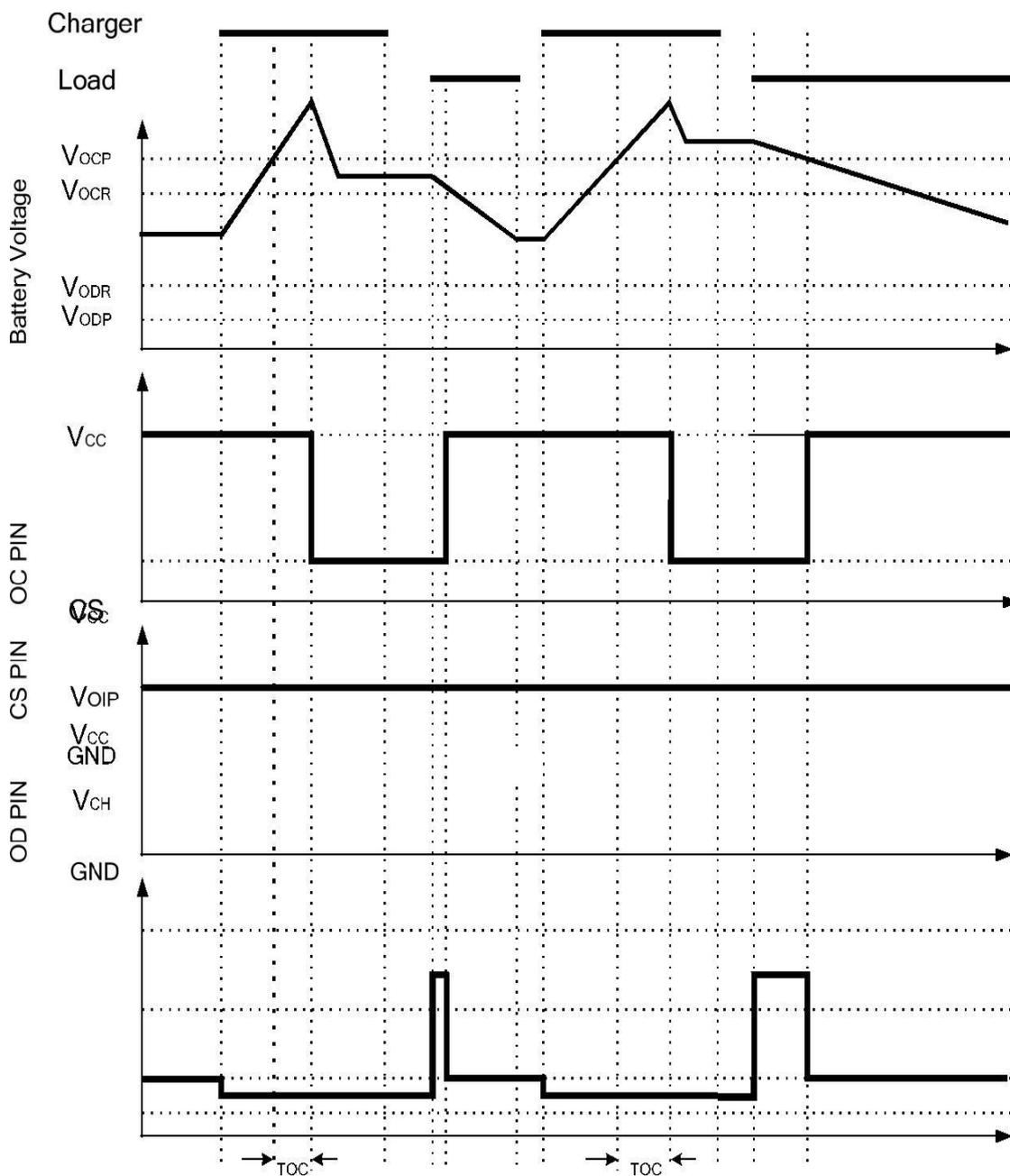
当电池电压处于过放状态时，MXDW01 依然能够正常工作。使 MXDW01 恢复到正常工作状态的唯一条件是电池电压大于或者等于过放释放电压（VODR）。

#### 向 0V 电池充电功能

当电池长期处于放置状态，由于自身漏电引起电池电压降为 0V 时，MXDW01 可以向电池充电。在充电器电压大于门限电压 VOCHA 值后，充电控制用 MOSFET 的门极电压将被固定在 VCC 端子电压。借助于充电器电压，当充电控制用 MOSFET 的门极和源极间电压达到翻转电压以上时，充电控制用 MOSFET 将导通，开始充电。

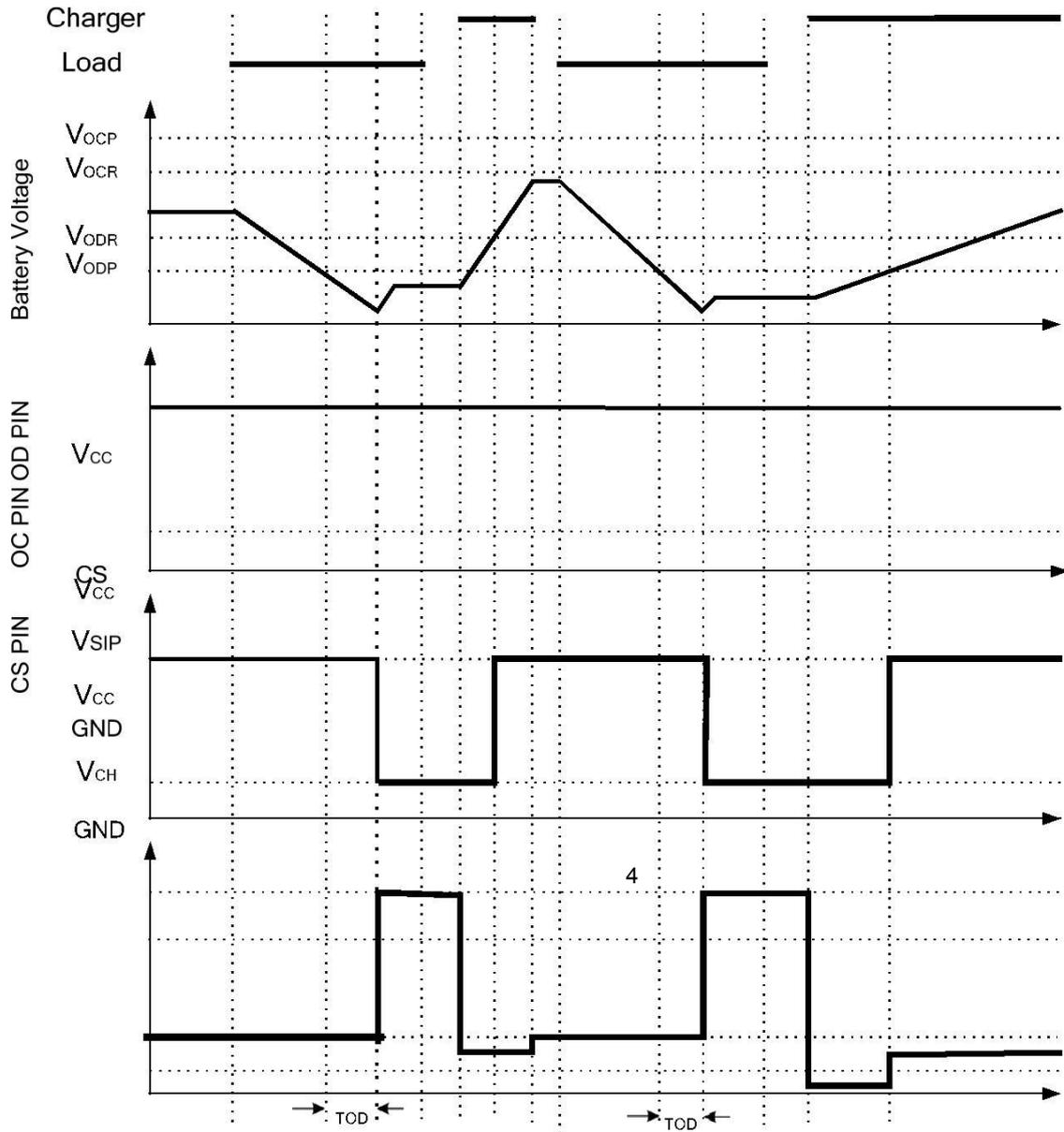
单节锂电池保护  
工作时序图

过充状态—负载放电—正常状态

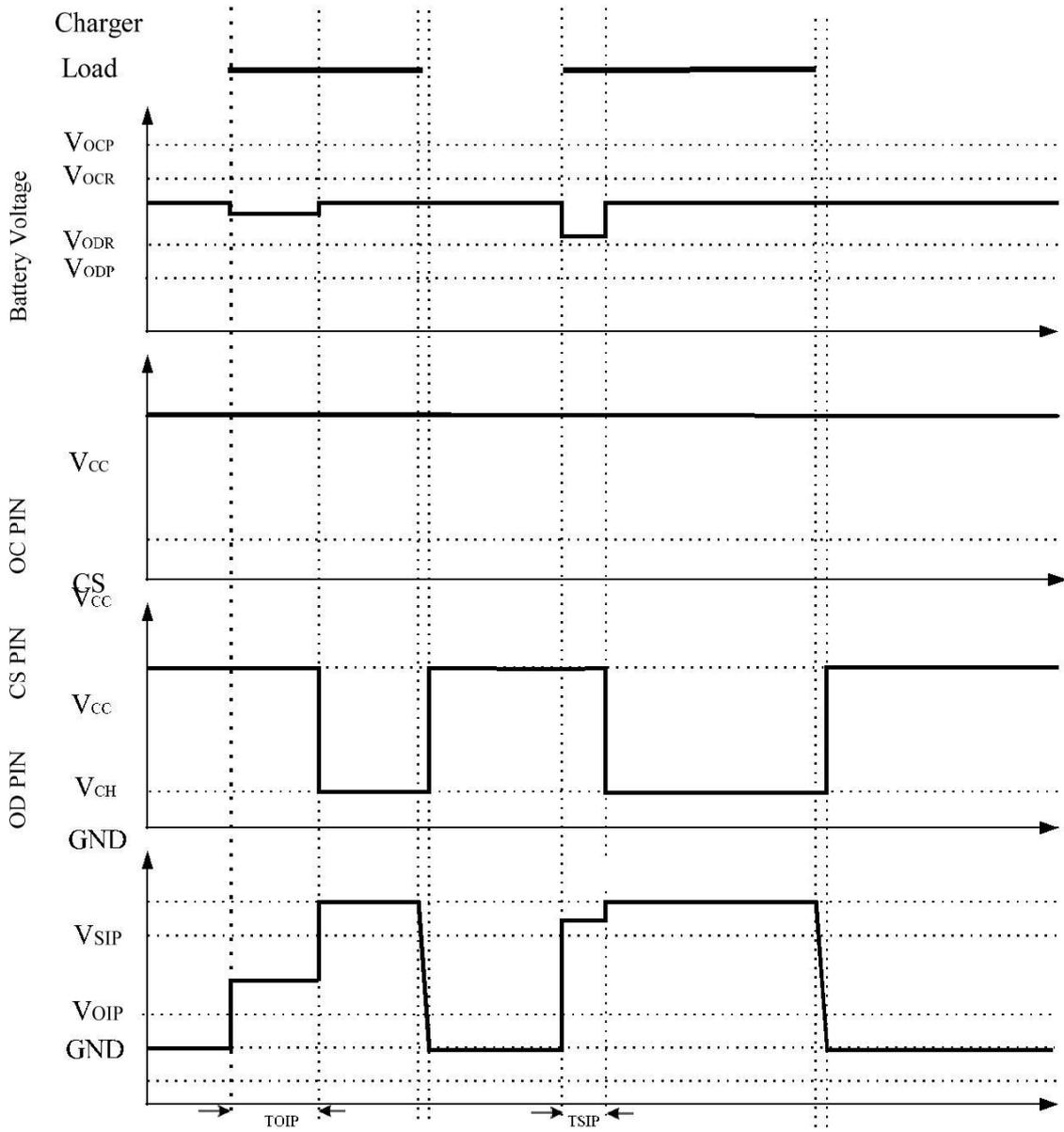


单节锂电池保护

过放状态 — 充电器充电状态 — 正常状态



单节锂电池保护  
过流状态正常状态



## 单节锂电池保护

BATT+

## 典型应用

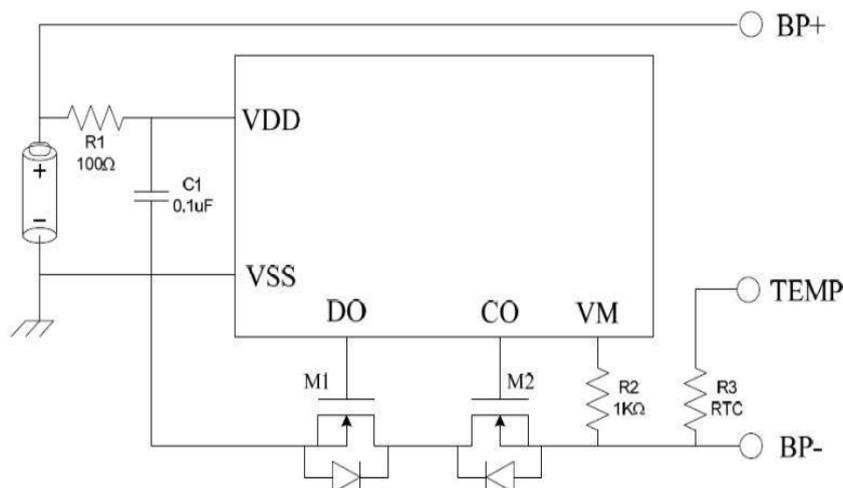


图 6 MXDW01 典型电池保护应用电路

记号	元器件	目的	典型值	最小值	最大值	备注
M1	N-channel MOSFET	放电控制	-	-	-	阈值电压 $\leq$ 过放电检测电压*1, 门极和源极间耐压 $\geq$ 充电器电压。*2
M2	N-channel MOSFET	充电控制	-	-	-	阈值电压 $\leq$ 过放电检测电压*1, 门极和源极间耐压 $\geq$ 充电器电压。*2
R1	Resistor	ESD 保护电源变动保护	470 $\Omega$	100 $\Omega$	1K $\Omega$	为了避免因消耗电流引起的过充电检测精度的降低, 请尽可能取最小的数值。
C1	Capacitor	电源变动保护	0.1 $\mu$ F	0.022 $\mu$ F	1.0 $\mu$ F	请务必在 VCC-VSS 间加载 0.022 $\mu$ F 以上的电容。*3
R2	Resistor	充电器反向连接保护	2K $\Omega$	300 $\Omega$	4K $\Omega$	为了减小充电器反向连接时流入的电流, 请尽可能取最大的值。*4

表 4 外接元器件参数

注: \*1.使用的 MOSFET 阈值电压较高, 有可能产生 MOSFET 电流无法完全关断的情况。使用的 MOSFET 阈值电压在过放电检测电压以上场合, 有可能发生过放电检测前停止放电。

\*2.门极和源极间耐压在充电器电压以下的场合, MOSFET 有损坏的可能。

\*3.如在 C1 处加载少于 0.022 $\mu$ F 的电容, 在负载检测短路时 OD 有可能发生脉冲式震荡。所以在 C1 处加载的电容一定要大于 0.022 $\mu$ F。

\*4.在 R2 处加入大的电阻的场合, 由于充电器反向连接时电流从充电器负端流向 VCC 端子, VCC-GND 间的电压存在超过最大额定值的可能。在 R2 处请加载 300 $\Omega$  以上的电阻。

## 单节锂电池保护

### 设计指导

#### 外部控制用 MOSFET 选择

因为预置了过流保护电压值，所以过流检测门限电流值由充电和放电能 MOSFET 的导通电阻决定。外部 MOSFET 的导通电阻可以由以下公式决定：

$R_{ON} = V_{OIP} / (2 * I_T)$  ( $I_T$  是过流检测门限电流值)。

例如，过流检测门限电流值设计为 **3A**，那么外部

MOSFET 的导通电阻一定是 **21mΩ**。注意 MOSFET 的导通电阻会随着发热引起的温度变化而变化，同时该值也会随着栅源电压值的改变而变化。过流检测门限电流。

的设计值随着导通电阻的变化而变化。

#### 减少来自充电器的纹波和干扰

为了减少来自充电器的纹波和干扰，建议 VCC 端子连接 R1 和 C1。

#### CS 引脚的保护

CS 引脚上串接 R2 用来保护当芯片处在过放电保护时接上充电器或者充电器反向连接时引起的门锁。

### 封装：

