

---

# DW01AZ 用户手册 V1.0

## 单节锂电池保护芯片

2015/03/19



**sino**mcu  
晟矽微电子

上海晟矽微电子股份有限公司

Shanghai SinoMCU Microelectronics Co., Ltd.

## 目录

|      |                       |    |
|------|-----------------------|----|
| 1    | 产品简介 .....            | 3  |
| 1.1  | 产品特性 .....            | 3  |
| 1.2  | 系统框图 .....            | 4  |
| 1.3  | 引脚排列 .....            | 4  |
| 1.4  | 引脚说明 .....            | 4  |
| 1.5  | 产品目录 .....            | 5  |
| 2    | 功能详述 .....            | 6  |
| 2.1  | 正常工作状态 .....          | 6  |
| 2.2  | 过充电保护 .....           | 6  |
| 2.3  | 过放电保护及休眠状态 .....      | 6  |
| 2.4  | 过流保护 .....            | 7  |
| 2.5  | 过充电后的负载检测 .....       | 7  |
| 2.6  | 过放电后充电器的检测 .....      | 7  |
| 2.7  | 充电过流状态 .....          | 7  |
| 2.8  | 向 0V 电池充电功能（允许） ..... | 7  |
| 2.9  | 向 0V 电池充电功能（禁止） ..... | 8  |
| 2.10 | 外部控制 MOSFET 的选择 ..... | 8  |
| 2.11 | 抑制充电器的纹波和扰动 .....     | 8  |
| 2.12 | CS 脚的保护 .....         | 8  |
| 2.13 | 时序图 .....             | 9  |
| 3    | 电路特性参数 .....          | 12 |
| 3.1  | 极限特性参数 .....          | 12 |
| 3.2  | 直流特性参数 .....          | 12 |
| 4    | 典型应用 .....            | 13 |
| 5    | 特性曲线 .....            | 14 |
| 6    | 封装尺寸 .....            | 19 |
| 7    | 修订记录 .....            | 20 |

## DW01AZ 用户手册 V1.0

### 1 产品简介

DW01AZ 是为单节锂离子电池供电系统（例如手机电池包）而设计的专用芯片，用来防止锂离子电池因为过充电、过放电和（或）过流造成损坏或寿命减少。超小型的封装和较少的外部元件需求，使 DW01AZ 可以完美的集成到有限的电池包空间中去。精确的过充电保护电压确保了安全并充足的充电。低功耗设计使芯片在电池工作及储存期间静态功耗极低。

#### 1.1 产品特性

##### （1）高精度电压检测电路

- |            |       |                       |
|------------|-------|-----------------------|
| ● 过充电检测电压  | 4.30V | 精度 $\pm 50\text{mV}$  |
| ● 过充电释放电压  | 4.10V | 精度 $\pm 50\text{mV}$  |
| ● 过放电检测电压  | 2.40V | 精度 $\pm 100\text{mV}$ |
| ● 过放电释放电压  | 3.00V | 精度 $\pm 100\text{mV}$ |
| ● 放电过流检测电压 | 150mV | 精度 $\pm 30\text{mV}$  |
| ● 负载短路检测电压 | 1.00V | 精度 $\pm 300\text{mV}$ |

##### （2）各延迟时间由内部电路设置（不需要外接电容）

- |               |           |
|---------------|-----------|
| ● 过充电检测延迟时间   | 典型值 100ms |
| ● 过放电检测延迟时间   | 典型值 50ms  |
| ● 放电过流电检测延迟时间 | 典型值 10ms  |
| ● 充电过流电检测延迟时间 | 典型值 10ms  |
| ● 负载短路检测延迟时间  | 典型值 50us  |

##### （3）休眠功能：可以选择“有”或者“无”（详见产品目录）

##### （4）过放电恢复功能：可以选择“有”或者“无”（详见产品目录）

##### （5）低功耗电流

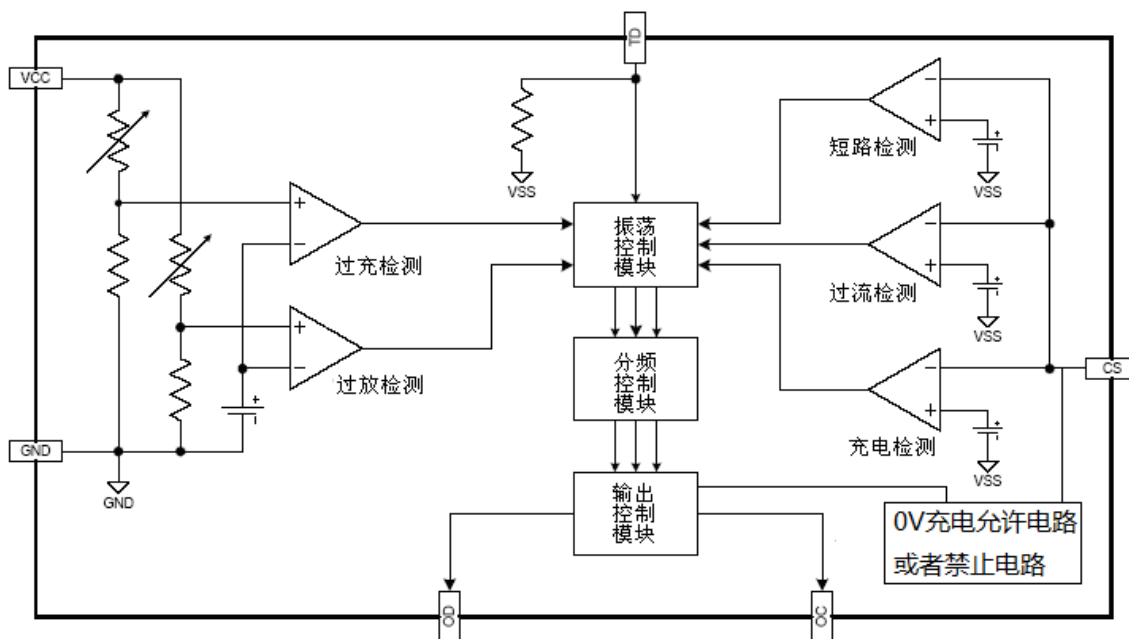
- |           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| ● 工作模式    | 典型值 3.0uA，最大值 6.0uA（VCC=3.9V） |
| ● 休眠模式    | 典型值 0.1uA（VCC=2.0V）           |
| ● 过放自恢复模式 | 典型值 2.0uA（VCC=2.0V）           |

##### （6）向 0V 电池充电功能：可以选择“允许”或者“禁止”（详见产品目录）

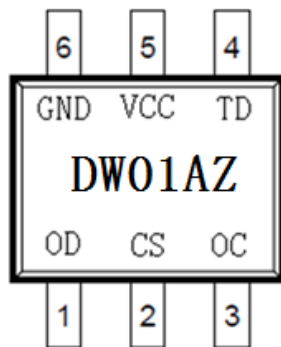
##### （7）工作温度范围： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

##### （8）小型封装：SOT23-6

## 1.2 系统框图



## 1.3 引脚排列



## 1.4 引脚说明

| 编号 | 引脚名 | 方向 | 功能描述                     |
|----|-----|----|--------------------------|
| 1  | OD  | 0  | 连接 MOSFET 的栅端，用于过放电保护的控制 |
| 2  | CS  | I  | 电流检测及充电器检测               |
| 3  | OC  | 0  | 连接 MOSFET 的栅端，用于过充电保护的控制 |
| 4  | TD  | I  | 测试引脚用于减少过充电延时时间，以节省测试时间  |
| 5  | VCC | -  | 通过一个电阻（R1）接电源            |
| 6  | GND | -  | 地                        |

## 1.5 产品目录

| 参数<br>型号 | 过充电<br>检测电压 | 过充电<br>释放电压 | 过放电<br>检测电压 | 过放电<br>释放电压 | 向 0V 电池<br>充电功能 | 其它功能     |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|----------|
|          | V0CP        | V0CR        | V0DP        | V0DR        | V0V             | –        |
| DW01AZ   | 4.30V       | 4.10V       | 2.40V       | 3.00V       | 允许              | 有过放自恢复功能 |

## 2 功能详述

### 2.1 正常工作状态

此 IC 持续侦测连接在 VCC 和 GND 之间的电池电压，以及 CS 与 GND 之间的电压差，来控制充电和放电。当电池电压在过放电检测电压 (VODP) 以上并在过充电检测电压 (VOCP) 以下，且 CS 端子电压在充电器检测电压 (VCH) 以上并在放电过流检测电压 (VOI1) 以下时，IC 的 OC 和 OD 端子都输出高电平，使充电控制用 MOSFET 和放电控制用 MOSFET 同时导通，这个状态称为正常工作状态。此状态下，充电和放电都可以自由进行。

注意：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时短接 CS 端子和 GND 端子，或者连接充电器，就能恢复到正常工作状态。

### 2.2 过充电保护

当电池电压高于过充电保护电压 (VOCP) 并超过过充电延时时间 (TOC) 周期，充电动作将通过关断充电控制 MOSFET 被禁止。过充电延时时间默认为 100ms。过充电保护将在以下两种情况下解除：

- (1) 电池通过自放电，电压下降到低于过充电释放电压 (VOCR)。
- (2) 电池电压下降到低于过充电保护电压 (VOCP) 且连接了一个负载。

当电池电压高于 VOCP，即便在一个负载被连接的情况下，过充保护也不会释放。

### 2.3 过放电保护及休眠状态

#### 2.3.1 有休眠功能的型号

当电池电压低于过放电保护电压 (VODP) 并超过过放电延时 (TOD) 周期，放电动作将通过关断放电控制 MOSFET 被禁止。过放电延时时间默认为 50 ms。

当关闭放电控制用的 MOSFET 后，CS 由内部电阻上拉到 VCC，使芯片耗电流减小到休眠时的耗电流值，这个状态称为休眠状态。

过放电状态的释放，有以下两种情况：

- (1) 连接充电器，若 CS 端电压低于充电器检测电压 (VCH)，当电池电压高于过放检测电压 (VODP) 时，过放电状态释放，恢复正常工作状态。
- (2) 连接充电器，若 CS 端电压高于充电器检测电压 (VCH)，当电池电压高于过放电释放电压 (VODR) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。

#### 2.3.2 有过放自恢复功能的型号

正常工作状态下的电池，在放电过程中，当电池电压降低到过放电检测电压 (VODP) 以下，并且这种状态持续的时候超过放电检测延迟时间 (TOD) 以上时，DW01AZ 系列 IC 会关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为过放电状态。

过放电状态的释放，有以下三种方法：

- (1) 连接充电器，若 CS 端电压低于充电器检测电压 (VCH)，当电池电压高于过放电检测电压 (VODP) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。
- (2) 连接充电器，若 CS 端电压高于充电器检测电压 (VCH)，当电池电压高于过放电释放电压 (VODR) 时，过放电状态释放，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释放电压 (VODR) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态，即有过放自恢复功能。

## 2.4 过流保护

在普通模式下，DW01AZ 通过检测 CS 脚的电压连续监测放电电流。如果 CS 脚的电压高于过流保护电压并超过过流延时周期，过流保护电路启动且放电动作将通过关断放电控制 MOSFET 被禁止。当负载卸掉且 BATT+和 BATT-出现高阻，过流保护解除并且将恢复到普通模式。

DW01AZ 根据不同的过流检测级别提供两种过流保护等级 (0.15V 与 1.00V) 和两种过流延时 (TOI1 与 TOI2)。

## 2.5 过充电后的负载检测

过充电后的负载检测靠检测 CS 脚的电压来实现。当过充电后一个负载连接到电池包，放电电流流过 MOSFET 的寄生二极管在 CS 和 GND 之间形成一个二极管电压降。如果 CS 脚电压高于负载检测临界电压 (VLD)，负载就被检测到。

## 2.6 过放电后充电器的检测

当过放电发生时，放电控制 MOS 管关闭从而放电过程被禁止。但是，通过 MOSFET 的寄生二极管的充电过程是允许的。一旦充电器与电池包连接，DW01AZ 立即打开所有的时序和监测电路。如果 CS 和 GND 之间的电压低于充电器检测临界电压 (VCH)，充电过程就被检测到。

## 2.7 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 CS 端电压低于充电过流检测电压 (VCIP)，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延时时间 (TCIP)，则关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端)，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，如果断开充电使 CS 端电压高于充电过流检测电压 (VCIP) 时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

## 2.8 向 0V 电池充电功能（允许）

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 (BATT+) 和电池负极 (BATT-) 之间的充电器电压高于“向 0V 电池充电的充电器起始电压 (V0V)”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 VCC 端子的电压，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 (OC 端)，开始充电。这时放电控制用 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 (VODP) 时，DW01AZ 系列 IC 进入正常工作状态。

注意：

- (1) 某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。
- (2) “允许向 0V 电池充电功能”比“充电过流检测功能”优先级更高。因此使用“允许向 0V 电池充电”功能的 IC，在电池电压较低的时候会强制充电。电池电压低于过放电检测电压 (VODP) 以下时，不能进行充电过流状态的检测。

## 2.9 向 0V 电池充电功能（禁止）

当连接内部短路的电池（0V 电池）时，禁止向 0V 电池充电的功能会阻止对它再充电。当电池电压低于“0V 电池充电禁止的电池电压（V0IN）”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 BATT-电压，禁止充电。当电池高于“0V 电池充电禁止的电池电压（V0IN）”时，可以充电。

注意：

- （1）某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。

## 2.10 外部控制 MOSFET 的选择

因为过流保护电压是预先设定的，过流检测的临界电流值决定于放电控制 MOSFET 的导通电阻。外部控制 MOSFET 的导通电阻可以用等式计算：

$R_{ON} = V_{OIX} / (2 * I_T)$  ( $I_T$  是过流临界电流)。例如，如果过流临界电流  $I_T$  被设计为 3A，外部控制 MOSFET 的导通电阻是就必须是 25 mΩ。用户应该注意 MOSFET 的导通电阻会随着温度变化而变化。它也跟着栅源电压变化而变化（MOSFET 的导通电阻随着栅源电压下降而上升）。一旦 MOSFET 的导通电阻变化，过流临界电流将相应变化。

## 2.11 抑制充电器的纹波和扰动

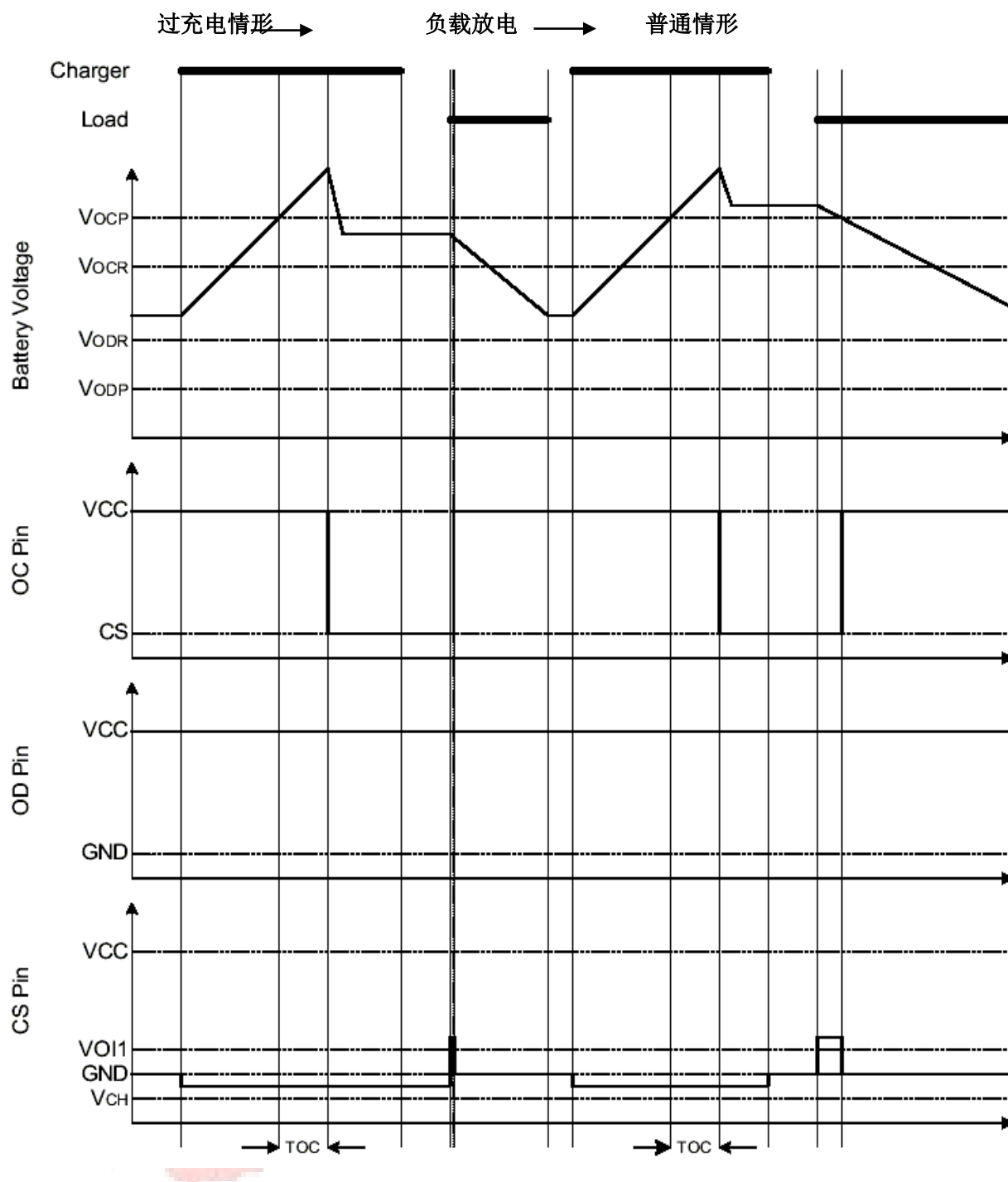
为了抑制充电器的纹波和扰动，建议连接 R1、C1 到 VCC 脚。

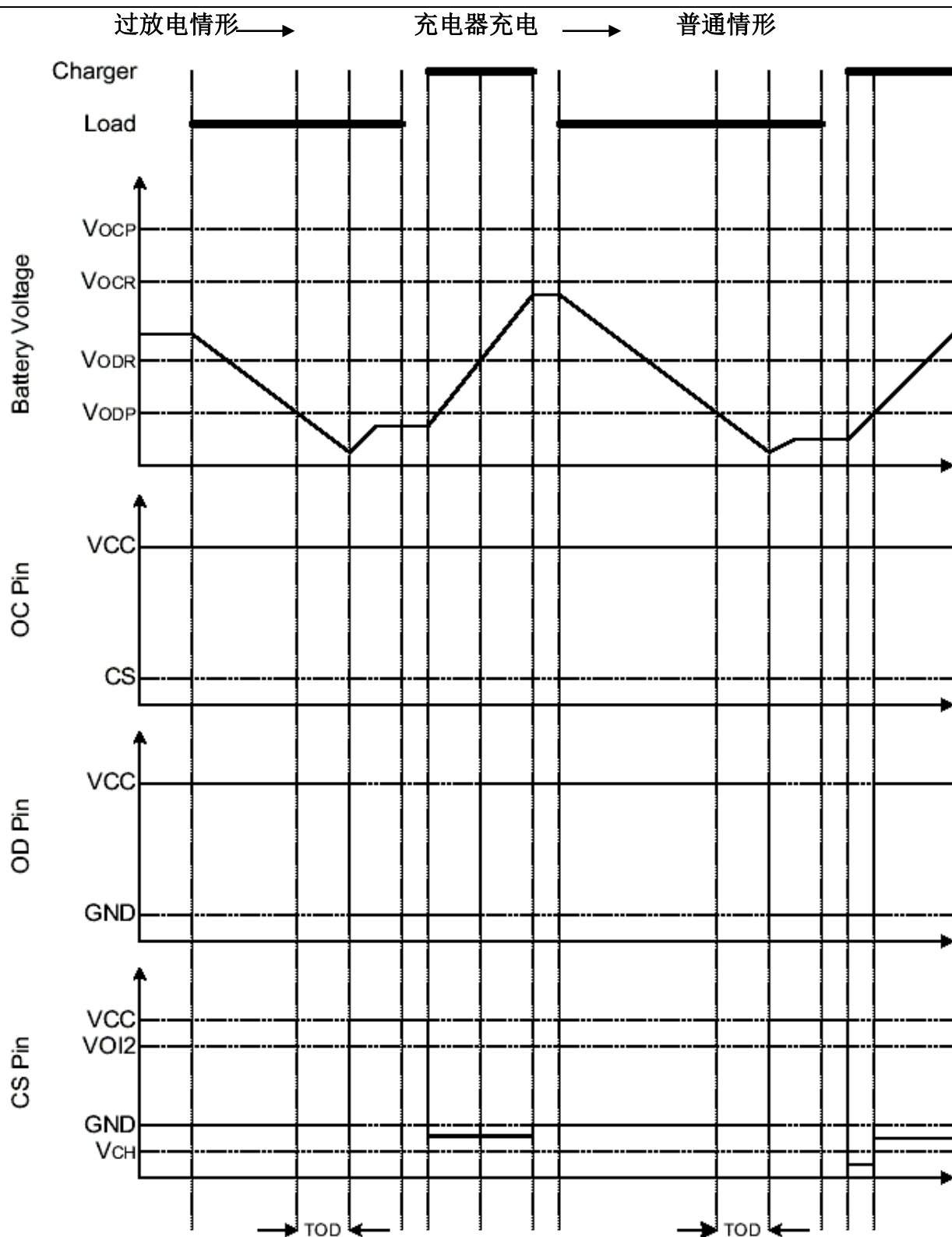
## 2.12 CS 脚的保护

在过放电情况下连接充电器时，R2 可用于防止芯片 CS 脚的 LATCH-UP 现象，同时 R2 也被用来在充电器被反接时起保护作用。

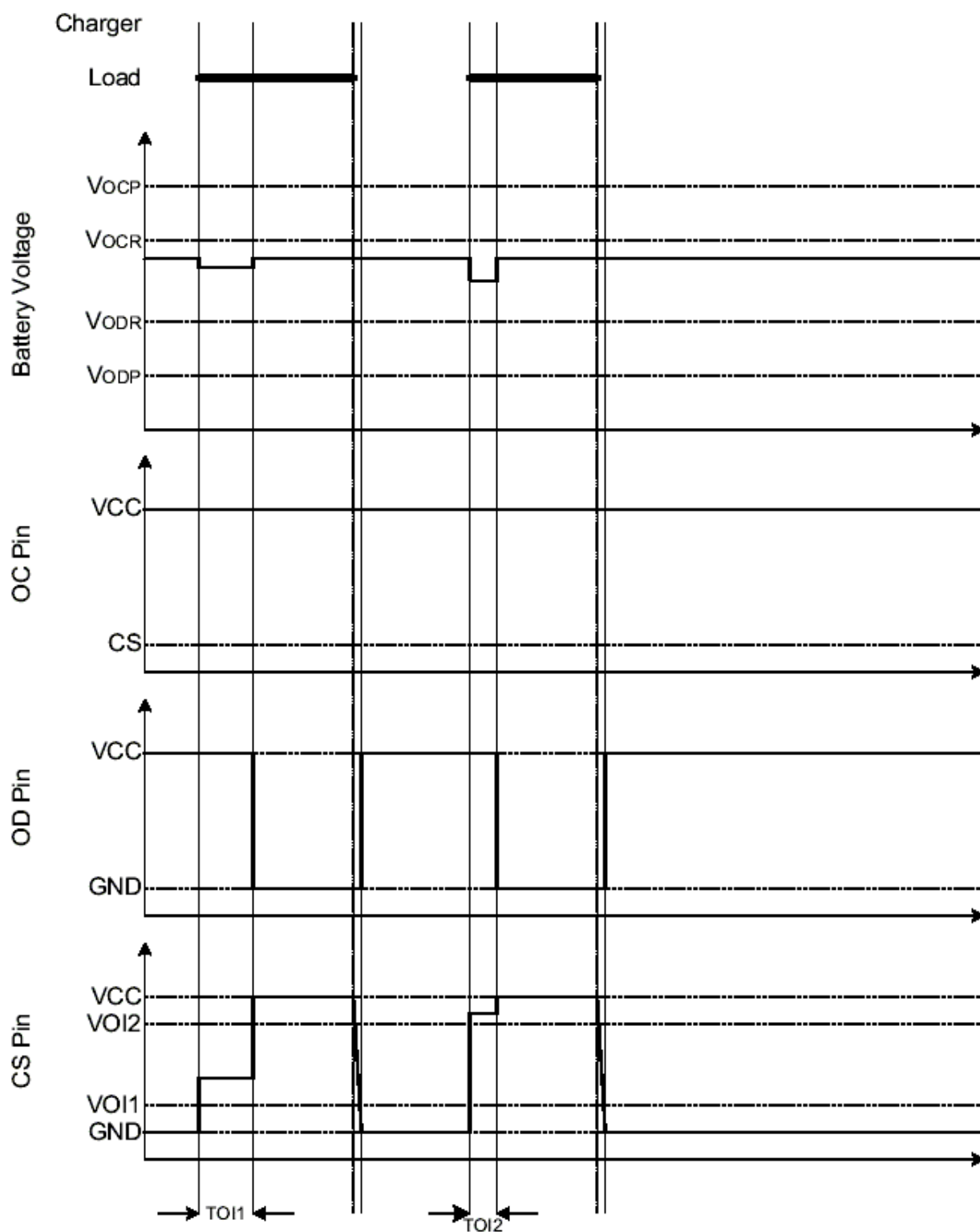


## 2.13 时序图





过流情形 → 普通情形



### 3 电路特性参数

(所有测试均在 25℃, 除非特殊说明)

#### 3.1 极限特性参数

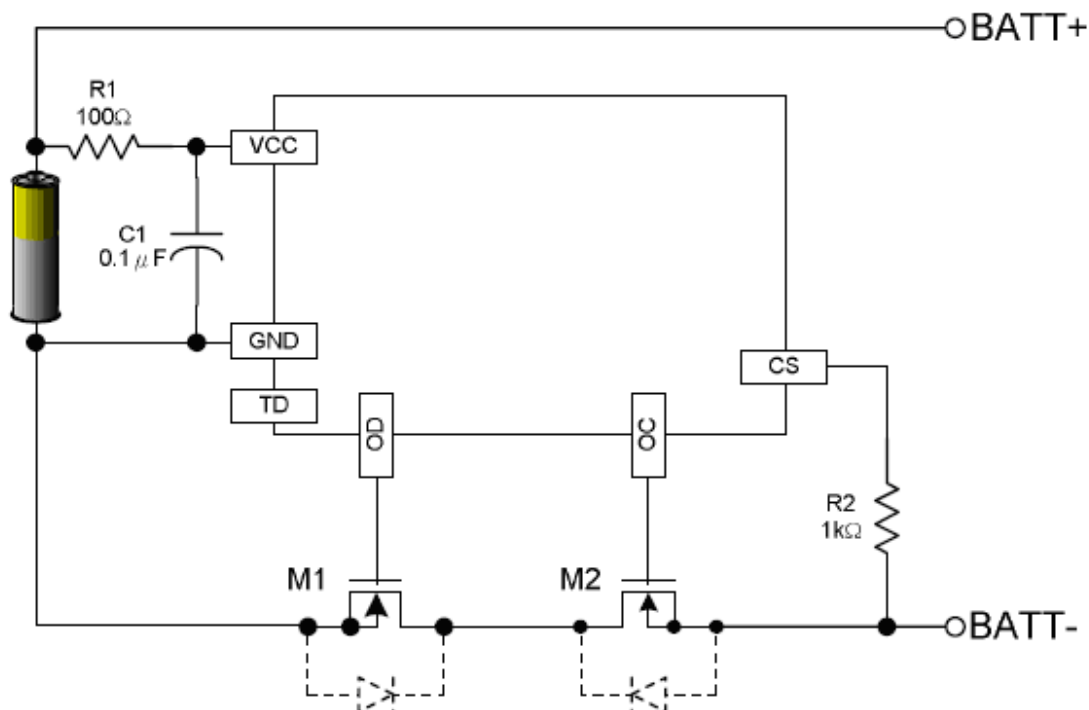
| 参数             | 符号  | 范围              | 单位 |
|----------------|-----|-----------------|----|
| VCC 与 GND 输入电压 | VCC | GND-0.3~GND+10  | V  |
| OC 输出引脚电压      | VOC | VCC-14~VCC+0.3  | V  |
| OD 输出引脚电压      | VOD | GND-0.3~VCC+0.3 | V  |
| CS 输出引脚电压      | VCS | VCC-14~VCC+0.3  | V  |
| 工作温度范围         | TOP | -40~+85         | ℃  |
| 储存温度范围         | TST | -40~+125        | ℃  |

#### 3.2 直流特性参数

| 参数                       | 测试条件               | 符号   | 最小值     | 典型值      | 最大值  | 单位 |
|--------------------------|--------------------|------|---------|----------|------|----|
| 工作电压                     | VCC                | VCC  | 2       | 3.6      | 5    | V  |
| 工作电流                     | VCC=3.9V           | ICC  | 1.8     | 3.0      | 6.0  | uA |
| 休眠电流                     | VCC=2.0V           | IPD  |         | 0.1      | 0.6  | uA |
| 过放自恢复电流                  | VCC=2.0V           | IOD  |         | 2.0      | 3.0  | uA |
| 过充保护电压                   |                    | VOCP | 4.25    | 4.30     | 4.35 | V  |
| 过充释放电压                   |                    | VOCR | 4.05    | 4.10     | 4.15 | V  |
| 过放保护电压                   |                    | VODP | 2.30    | 2.40     | 2.50 | V  |
| 过放释放电压                   |                    | VODR | 2.90    | 3.00     | 3.10 | V  |
| 过流保护电压                   |                    | VOI1 | 120     | 150      | 180  | mV |
| 短路保护电压                   | VCC=3.6V           | VOI2 | 0.70    | 1.00     | 1.30 | V  |
| 过充延迟时间                   |                    | TOC  |         | 100      | 200  | ms |
| 过放延迟时间                   | VCC=3.6V to 2.0V   | TOD  |         | 50       | 100  | ms |
| 过流延迟时间 (1)               | VCC=3.6V           | TOI1 |         | 10       | 20   | ms |
| 过流延迟时间 (2)               | VCC=3.6V           | TOI2 |         | 50       | 2000 | us |
| 充电过流延迟时间                 | VCC=3.6V, CS=-1.2V | TCIP |         | 10       | 20   | ms |
| 负载检测电压                   |                    | VLD  | 0.12    | 0.15     | 0.18 | V  |
| 充电器检测电压                  |                    | VCH  | -1.2    | -0.7     | -0.2 | V  |
| 充电过流检测电压                 |                    | VCIP | -1.2    | -0.7     | -0.2 | V  |
| OD 引脚输出高电平               |                    | VODH | VCC-0.1 | VCC-0.02 |      | V  |
| OD 引脚输出低电平               |                    | VODL |         | 0.1      | 0.5  | V  |
| OC 引脚输出高电平               |                    | VOCH | VCC-0.1 | VCC-0.02 |      | V  |
| OC 引脚输出低电平               |                    | VOCL |         | 0.1      | 0.5  | V  |
| 充电器起始电压<br>(允许向 0V 电池充电) | 允许向 0V 电池充电功能      | VOV  | 1.2     | -        | -    | V  |
| 电池电压                     | 禁止向 0V 电池充电功能      | VOIN | -       | -        | 0.5  | V  |

(禁止向 0V 电池充电)

## 4 典型应用



单节锂离子电池保护电路图

| 标记 | 名称       | 用途               | 最小值    | 典型值   | 最大值   | 备注  |
|----|----------|------------------|--------|-------|-------|-----|
| R1 | 电阻       | 限流、稳定 VCC、加强 ESD | 100 Ω  | 100 Ω | 200 Ω | (1) |
| R2 | 电阻       | 限流               | 1K Ω   | 1K Ω  | 2K Ω  | (2) |
| C1 | 电容       | 滤波、稳定 VCC        | 0.01uF | 0.1uF | 1.0uF | (3) |
| M1 | N-MOSFET | 放电控制             | -      | -     | -     | (4) |
| M2 | N-MOSFET | 充电控制             | -      | -     | -     | (5) |

(1)、R1 连接过大电阻，由于耗电流会在 R1 上产生压降，影响检测电压精度。当充电器反接时，电流从充电器流向 IC，若 R1 过大可能导致 VCC-GND 端子间电压超过绝对最大额定值的情况发生。

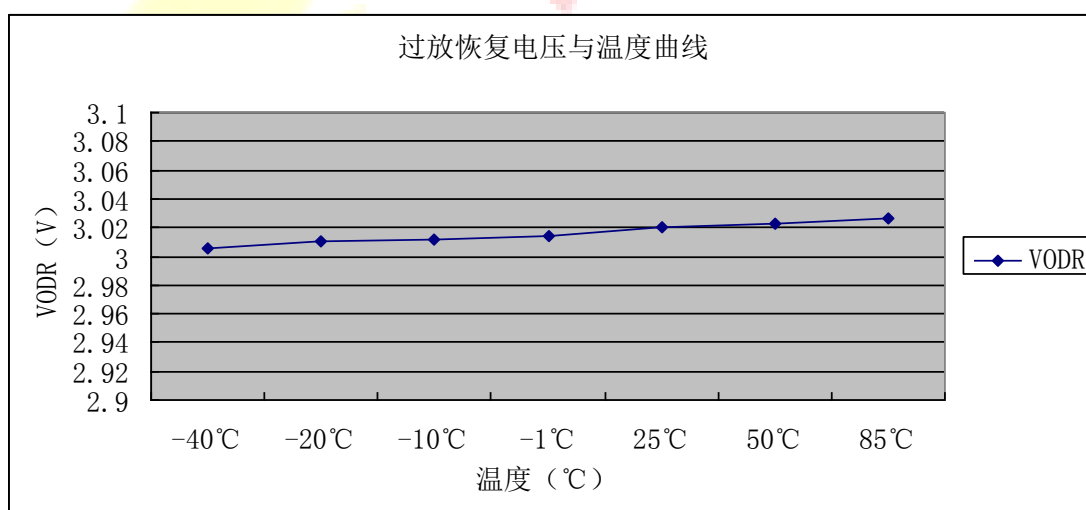
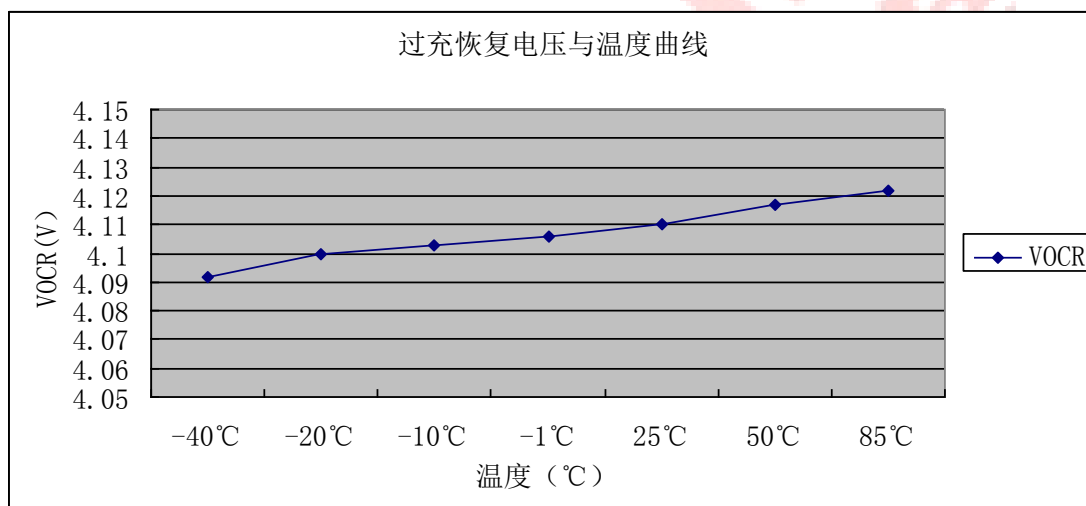
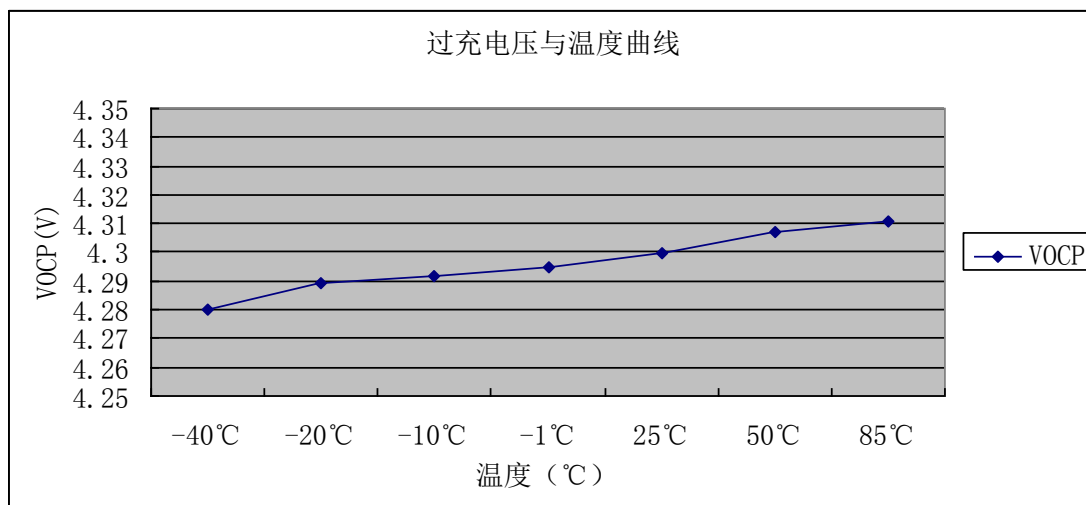
(2)、R2 连接过大电阻，当连接高电压充电器时，有可能导致不能切断充电电流的情况发生。

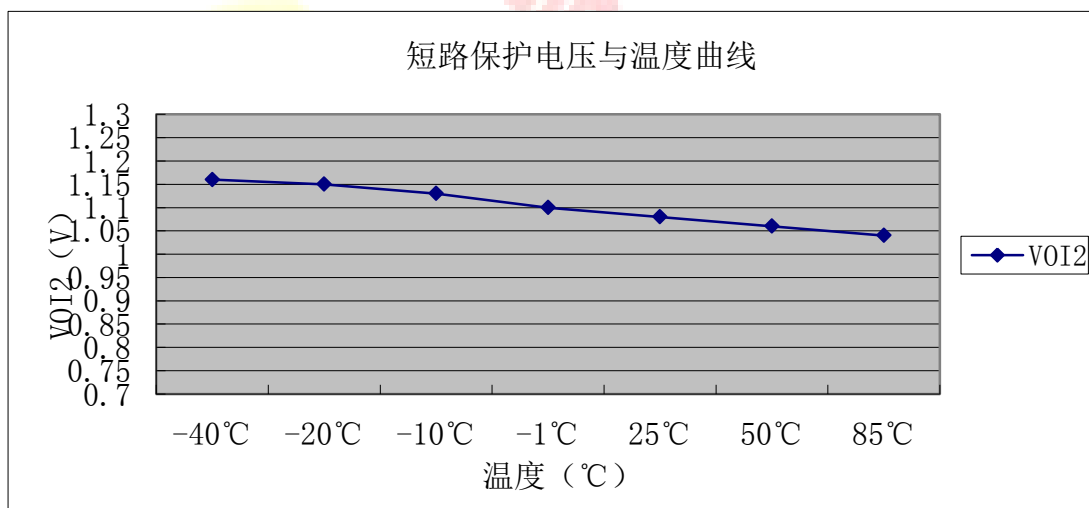
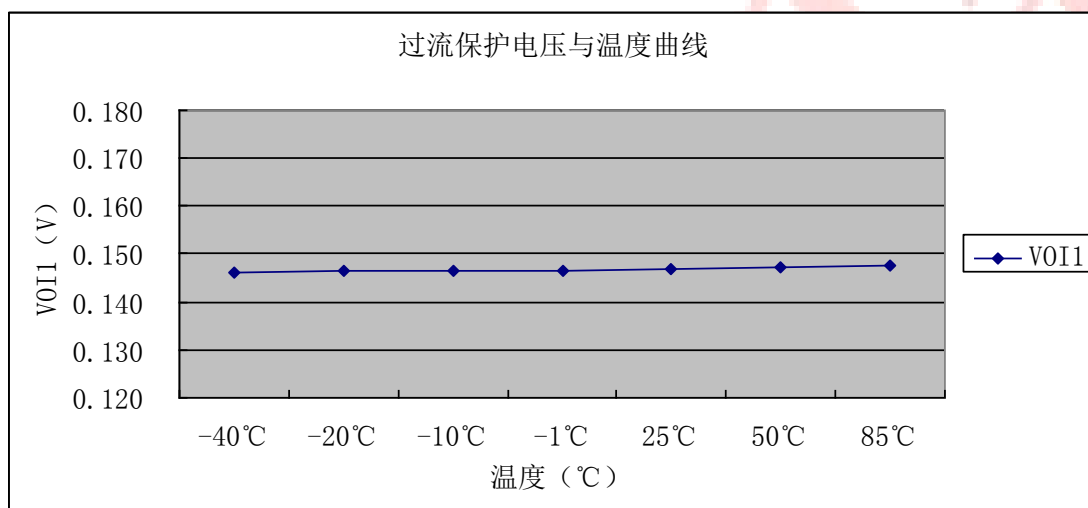
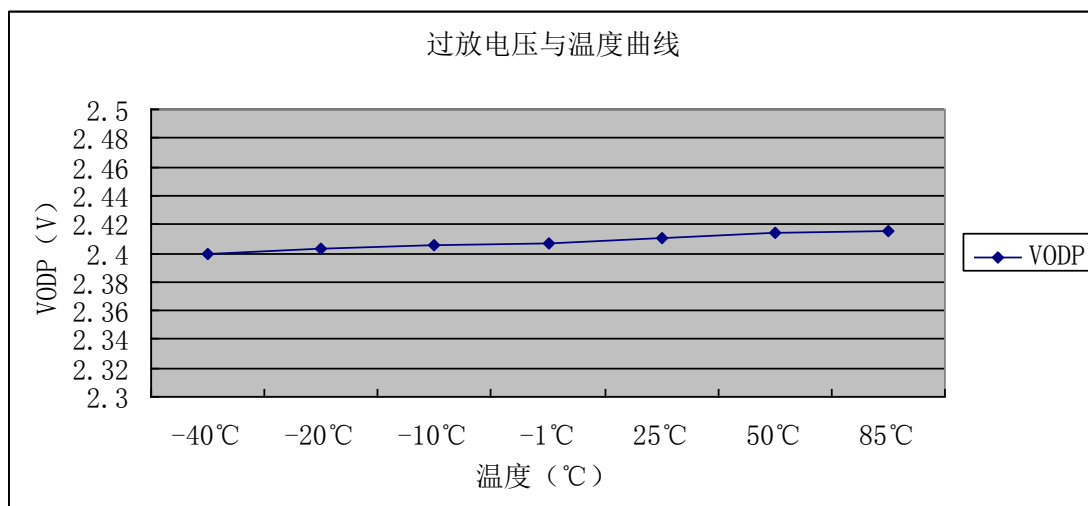
(3)、C1 有稳定 VCC 电压的作用，请不要连接 0.01uF 以下的电容。

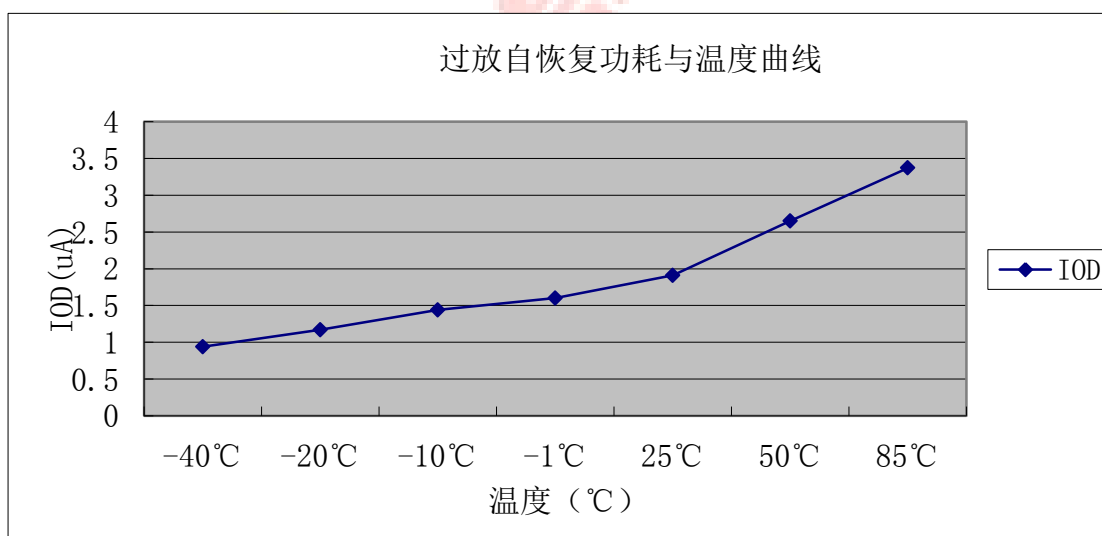
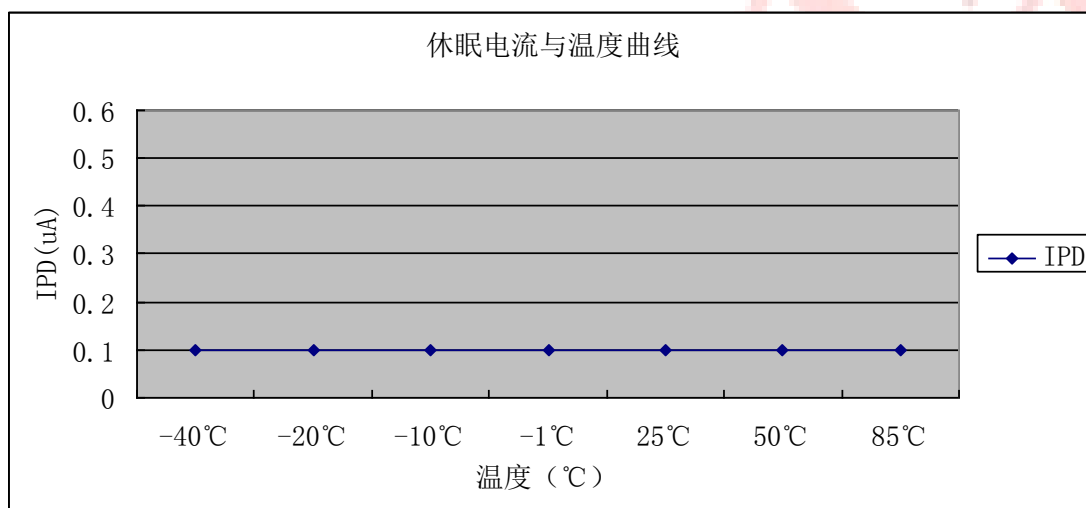
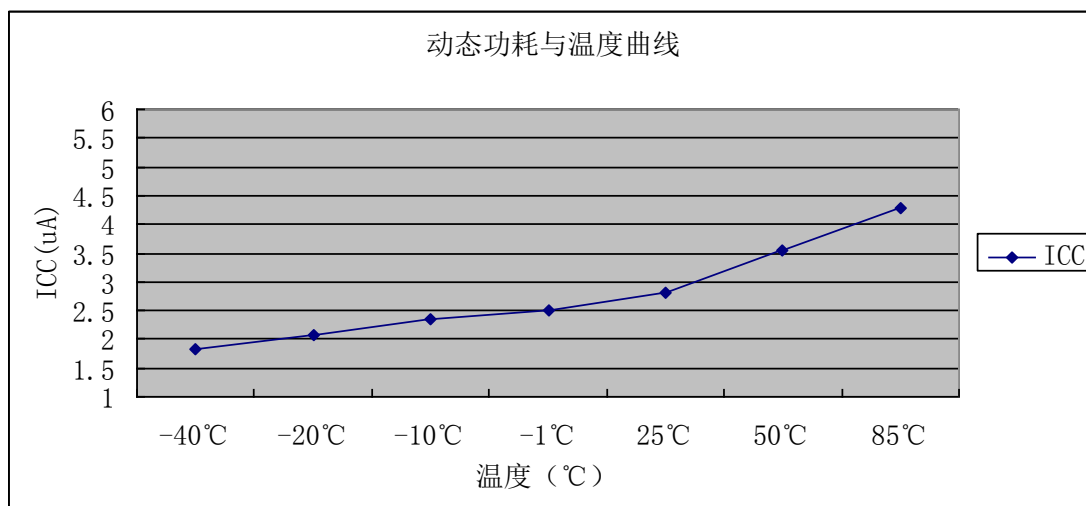
(4)、使用 MOSFET 的阈值电压在过放电检测电压以上时，可能导致在过放电保护之前停止放电。

(5)、门极和源极之间耐压在充电器电压以下时，N-MOSFET 有可能被损坏。

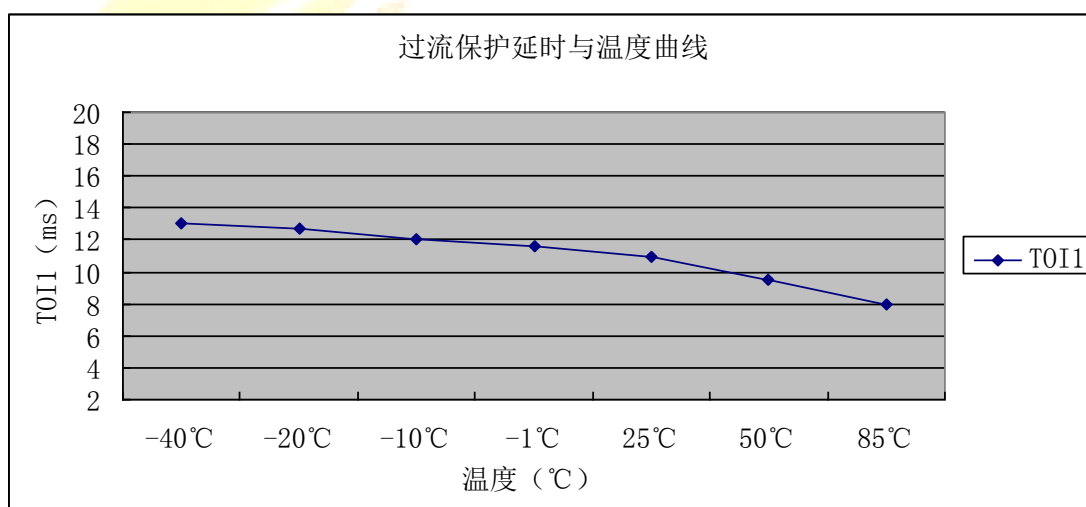
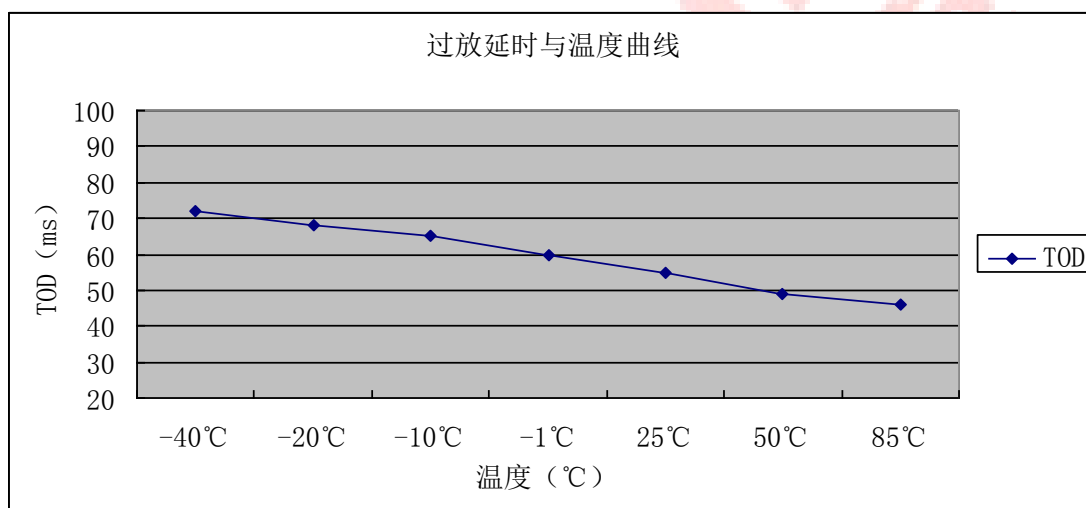
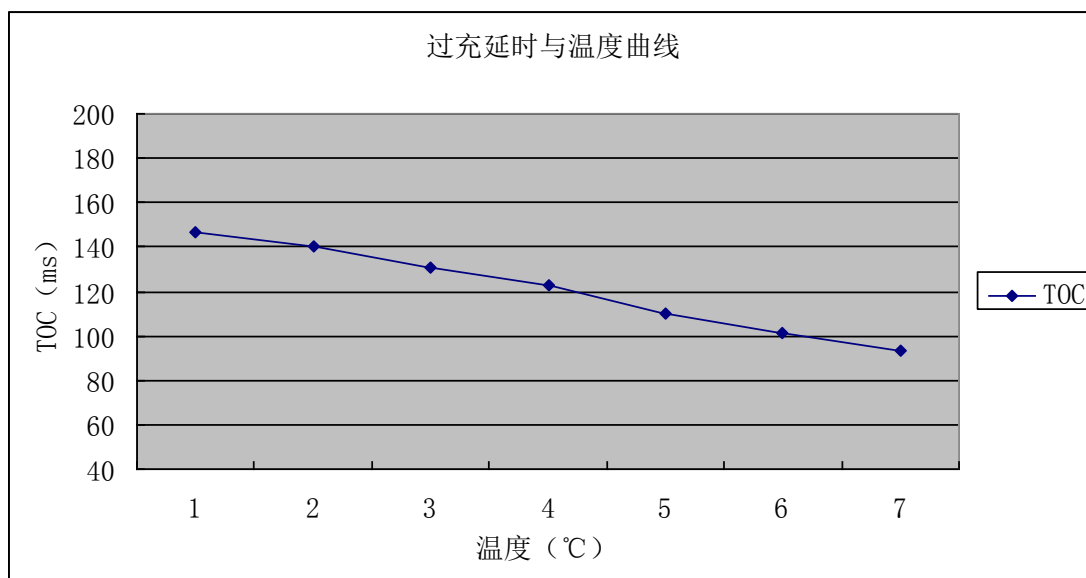
## 5 特性曲线

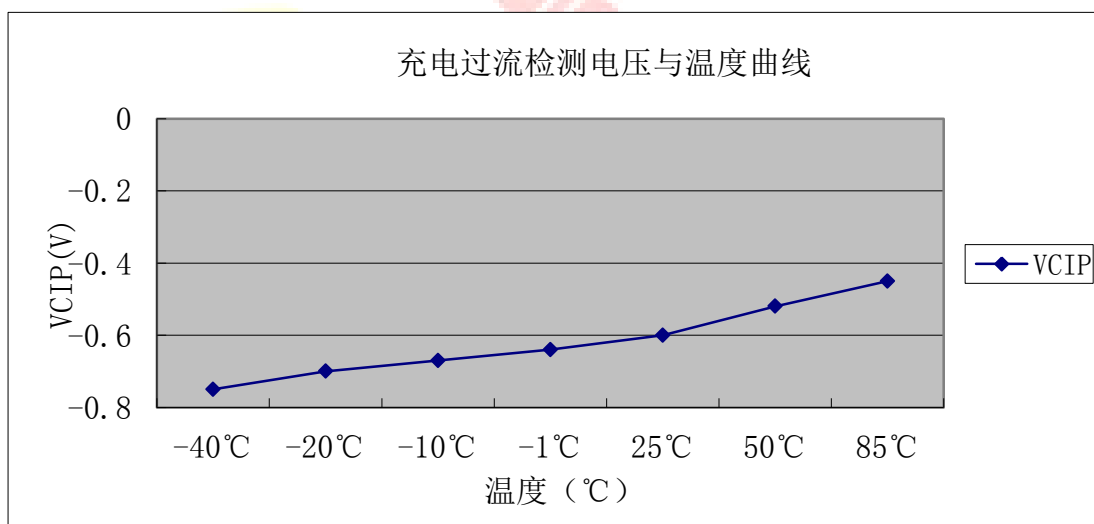
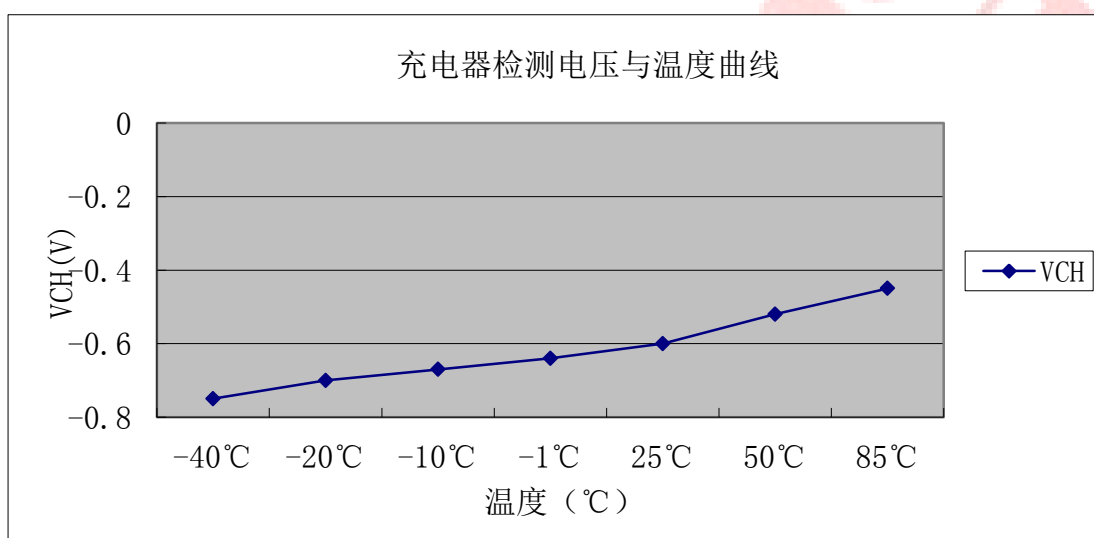
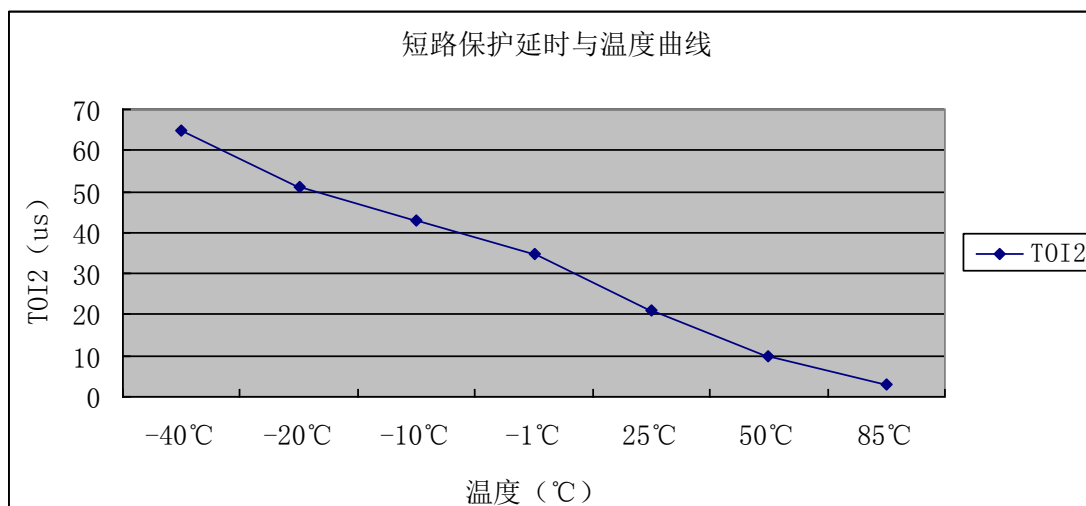








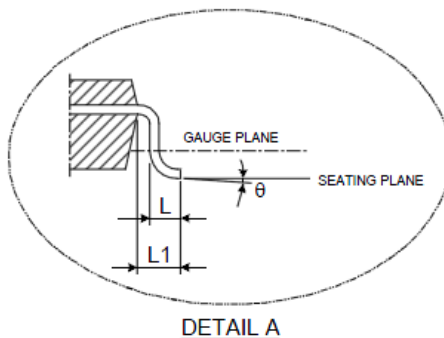
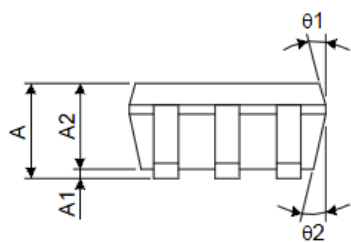
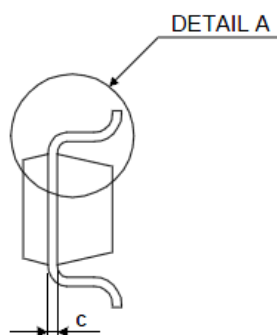
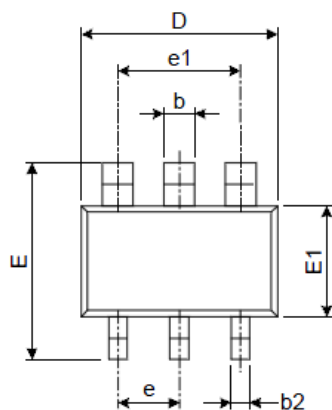
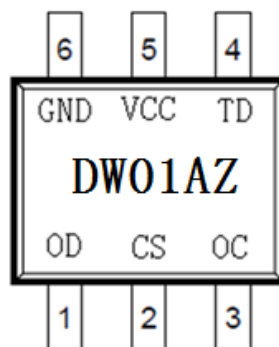




## 6 封装尺寸

封装类型: SOT-23-6

温度范围:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$



Unit : mm

| SYMBOL | MIN.      | TYP. | MAX. |
|--------|-----------|------|------|
| A      | 1.05      | -    | 1.35 |
| A1     | 0.05      | -    | 0.15 |
| A2     | 1.00      | 1.10 | 1.20 |
| b      | 0.40      | -    | 0.55 |
| b2     | 0.25      | -    | 0.40 |
| c      | 0.08      | -    | 0.20 |
| D      | 2.70      | 2.90 | 3.00 |
| E      | 2.60      | 2.80 | 3.00 |
| E1     | 1.50      | 1.60 | 1.70 |
| L      | 0.35      | 0.45 | 0.55 |
| L1     | 0.60 REF. |      |      |
| e      | 0.95 BSC. |      |      |
| e1     | 1.90 BSC. |      |      |
| θ      | 0°        | 5°   | 10°  |
| θ1     | 3°        | 5°   | 7°   |
| θ2     | 6°        | 8°   | 10°  |

## 7 修订记录

| 版本   | 日期         | 编制 | 新建或修改描述 |
|------|------------|----|---------|
| V1.0 | 2015-03-19 |    | 新建      |