

## 产品概述

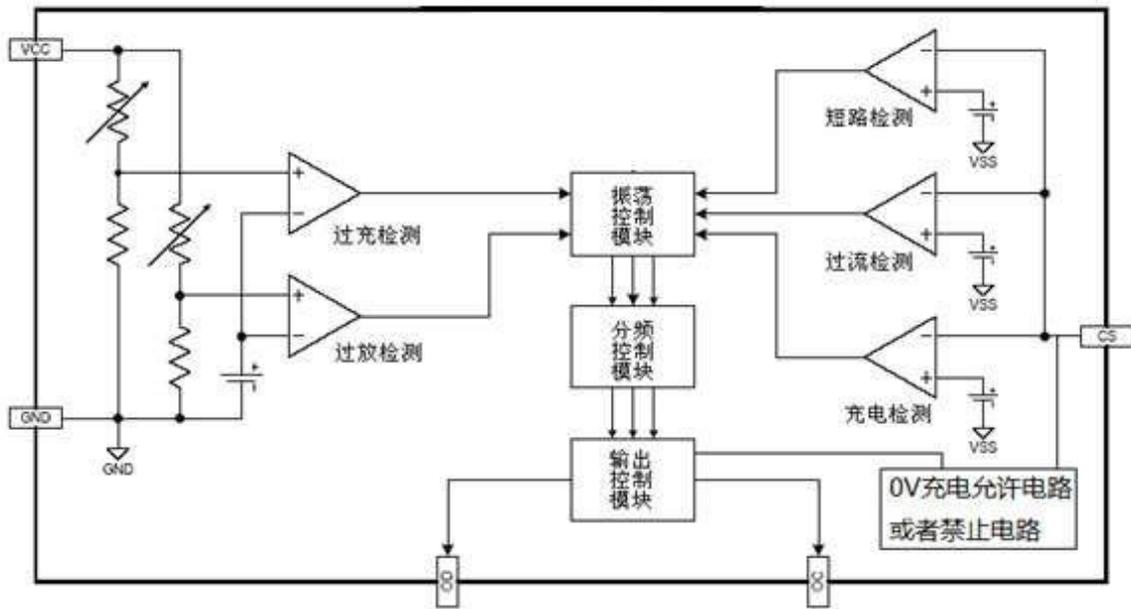
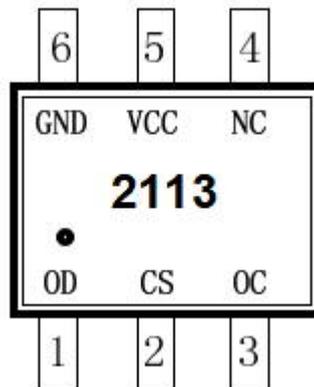
MX2113OBAL 是为单节锂离子电池供电系统（例如手机电池包）而设计的专用芯片，用来防止锂离子电池因为过充电、过放电和（或）过流造成损坏或寿命减少。超小型的封装和较少的外部元件需求，使MX2113OBAL 可以完美的集成到有限的电池包空间中去。精确的过充电保护电压确保了安全并充足的充电。低功耗设计使芯片在电池工作及储存期间静态功耗极低。

## 产品特点

- (1) 高精度电压检测电路
  - 过充电检测电压      4.375V    精度±25mV
  - 过充电释放电压      4.10V    精度±50mV
  - 过放电检测电压      2.80V    精度±100mV
  - 过放电释放电压      3.00V    精度±100mV
  - 放电过流检测电压    175mV   精度±35mV
  - 负载短路检测电压    0.80V    精度±300mV
- (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 70ms
  - 过放电检测延迟时间      典型值 35ms
  - 放电过流电检测延迟时间    典型值 6ms
  - 充电过流电检测延迟时间    典型值 6ms
  - 负载短路检测延迟时间      典型值 350us
- (3) 有过放自恢复功能
- (4) 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)
- (5) 向0V 电池充电功能：允许
- (6) 工作温度范围：-40°C~+85°C
- (7) 小型封装：SOT23-6

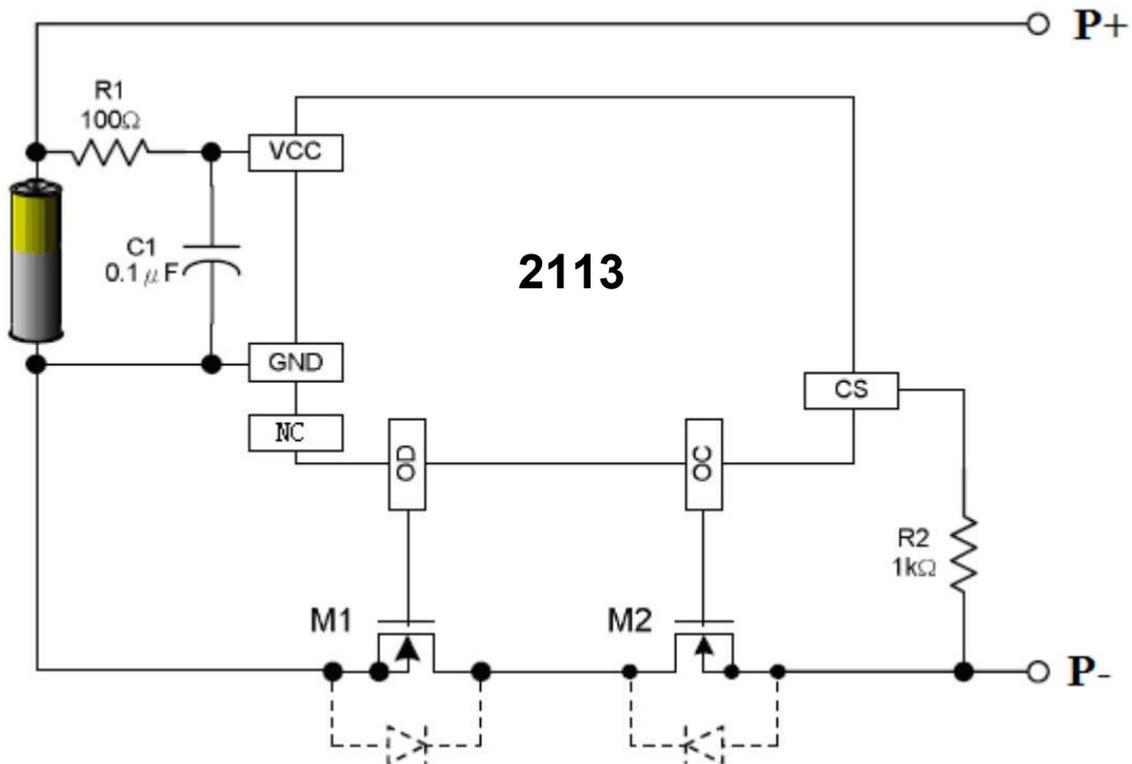
## 订单信息

产品型号	丝印	描述	封装	最小订单量
MX2113OBAL	2113	MX2113OBAL 单节锂离子电池保护IC	SOT23-6	-

**系统框图**

**管脚分布**


管脚号	管脚名	方向	功能描述
1	OD	O	连接 MOSFET 的栅端，用于过放电保护的
2	CS	I	电流检测及充电器检测
3	OC	O	连接 MOSFET 的栅端，用于过充电保护的
4	NC	-	-
5	VCC	-	通过一个电阻 ( R1 )接电源
6	GND	-	地

## 典型应用电路



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	100Ω	100Ω	200Ω	(1)
R2	电阻	限流	1KΩ	1KΩ	2KΩ	(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。

**电路特性参数 (所有测试均在25°C, 除非特殊说明)**
**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	°C
储存温度范围	TST	-40~+125	°C

**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
过放自恢复电流	VCC=2.0V	IOD		2.0	3.0	uA
过充保护电压		VOCP	4.35	4.375	4.40	V
过充释放电压		VOCR	4.05	4.10	4.15	V
过放保护电压		VODP	2.70	2.80	2.90	V
过放释放电压		VODR	2.90	3.00	3.10	V
过流保护电压		VOI1	140	175	210	mV
短路保护电压	VCC=3.6V	VOI2	0.50	0.80	1.10	V
过充延迟时间		TOC		70	200	ms
过放延迟时间	VCC=3.6V to 2.0V	TOD		35	100	ms
过流延迟时间	VCC=3.6V	TOI1		6	20	ms
短路延迟时间	VCC=3.6V	TOI2		350	700	us
负载检测电压		VLD	0.14	0.175	0.21	V
充电器检测电压		VCH	-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
CS-VCC 间内部电阻	VCC=1.8V,VCS=0V	RCSU	100	200	600	KΩ
CS-GND 间内部电阻	VCC=3.5V,VCS=1.0V	RCSD	50	100	200	KΩ
CS-OC 间内部电阻		RCSO C	2	4	8	MΩ
充电器起始电压 (允许向 0V 电池充电)	允许向 0V 电池充功能	VOV	1.2	-	-	V

## 功能描述

### 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。

### 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 70ms。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。

### 过放电保护及休眠状态

#### 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过放电检测延迟时间 (TOD) 以上时，2113 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。

### 过流保护

在普通模式下，MX2113OBAL 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。

MX2113OBAL 根据不同的过流检测级别提供两种过流保护等级 (0.175V 与 0.80V) 和两种过流延时 (TOI1 与 TOI2)。

### 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。

### 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，MX2113OBAL 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。

### 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，MX2113OBAL 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。

### 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。

### 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：

$RON = VOIX / (2 * I_T)$  ( $I_T$  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 25mΩ。用户应该注意 MOSFET 的导通电阻会随着温度变化而变化。它也随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。

### 抑制充电器的纹波和扰动

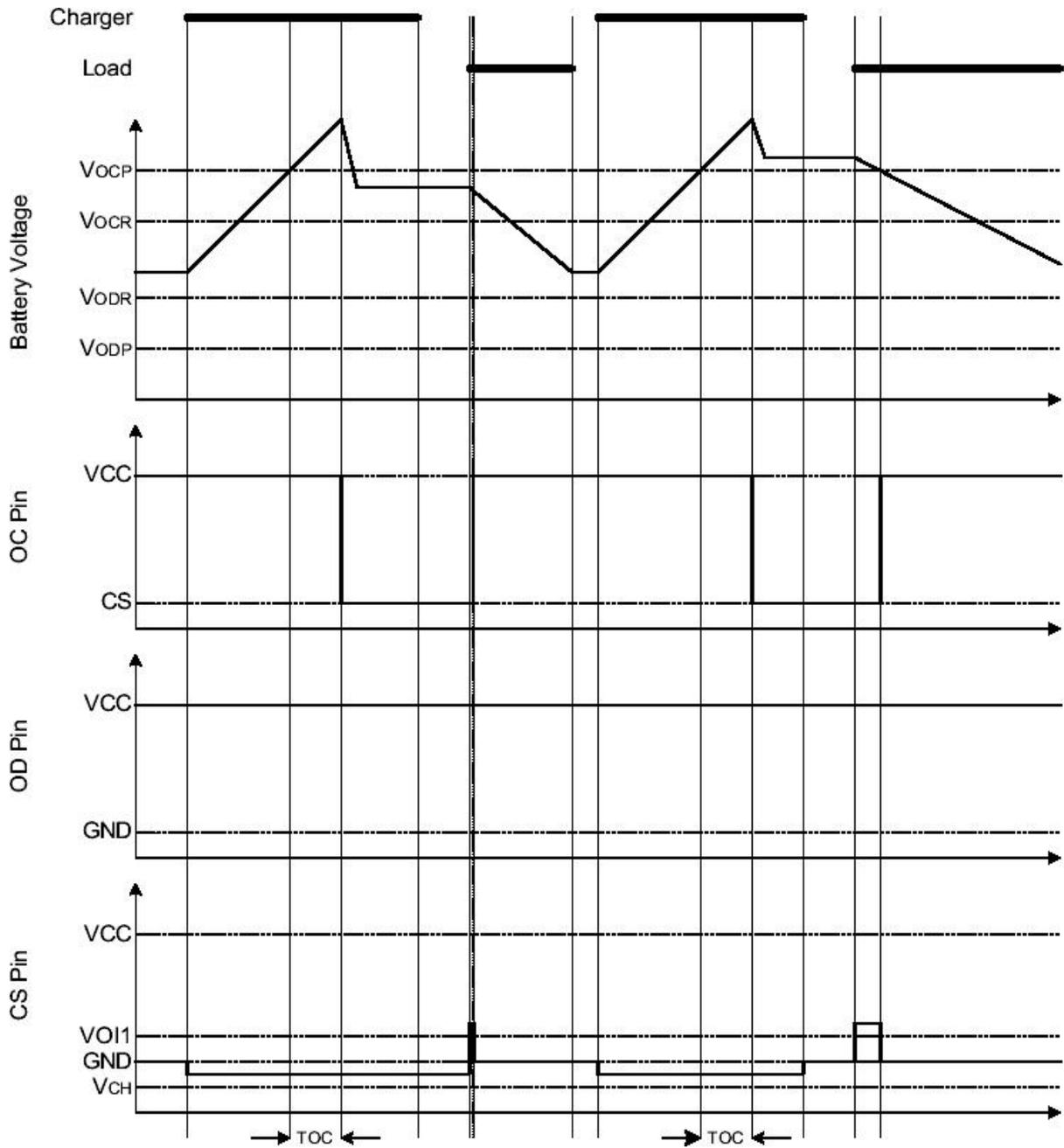
为了抑制充电器的纹波和扰动，建议连接 R1、C1 到 VCC 脚。

### 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。

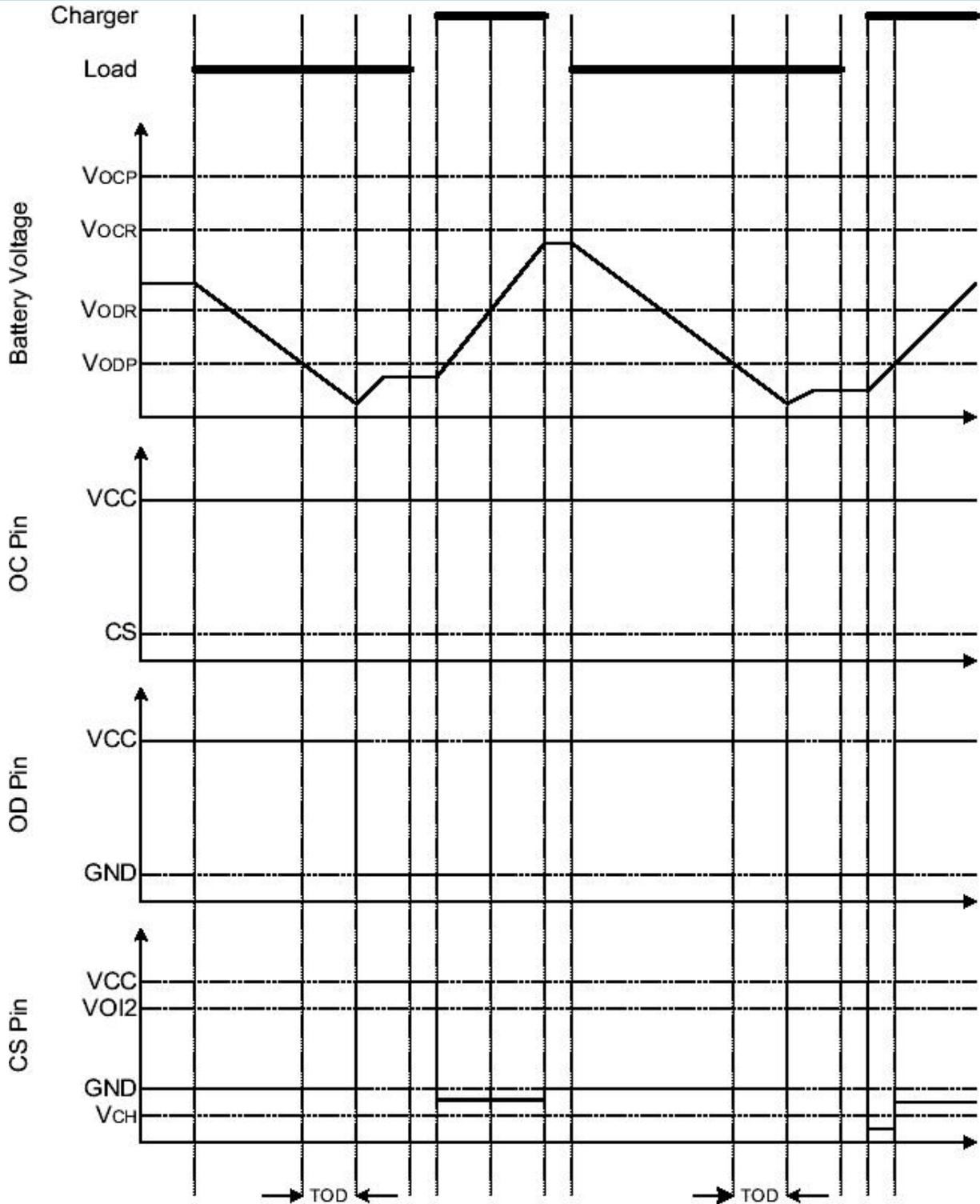
## 时序图

过充电情形 ---&gt; 负载放电 ---&gt; 普通情形



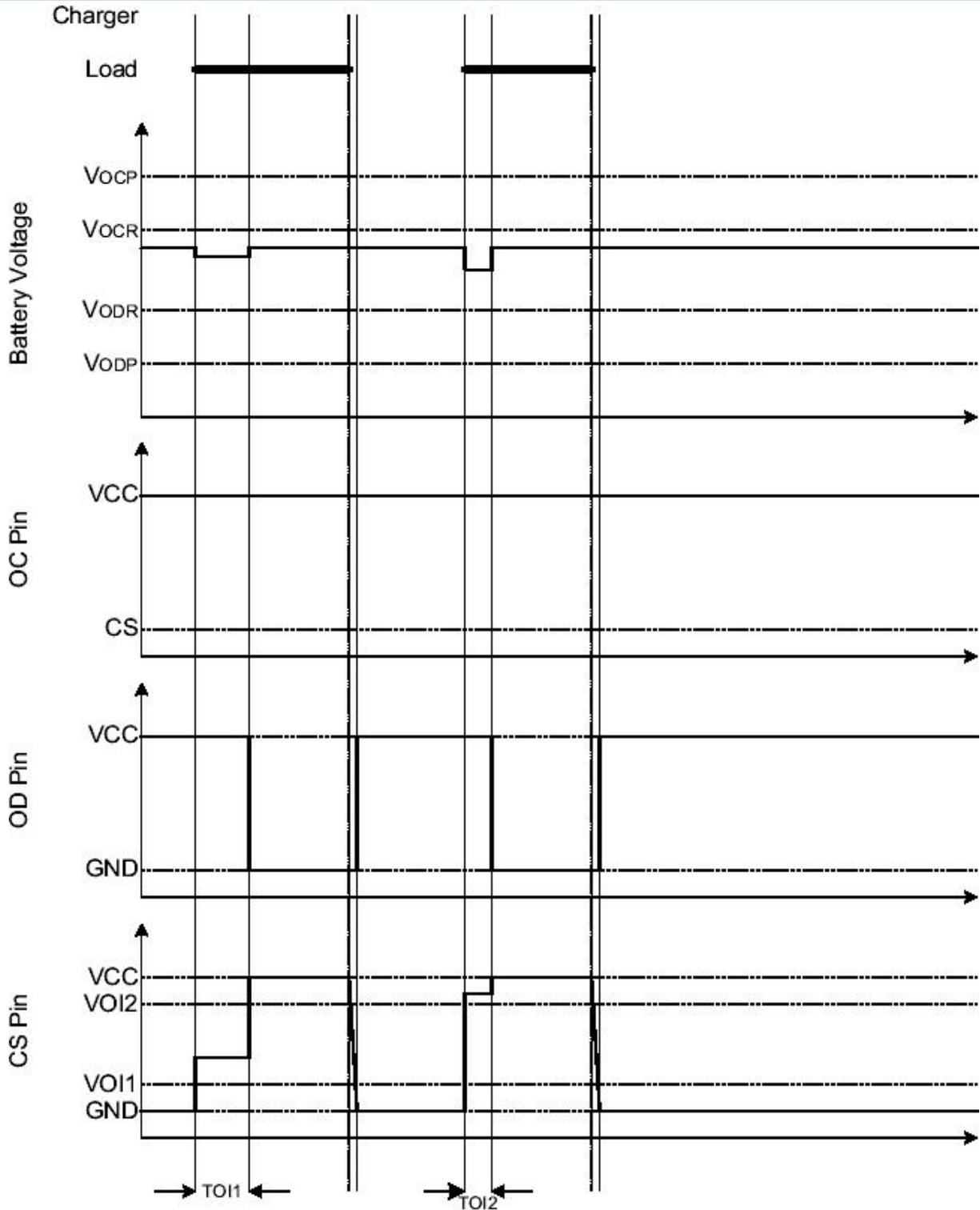
## 时序图

过放电情形 ---&gt; 充电器充电 ---&gt; 普通情形



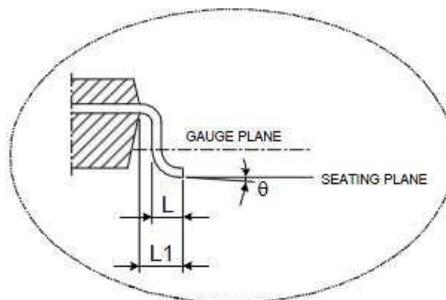
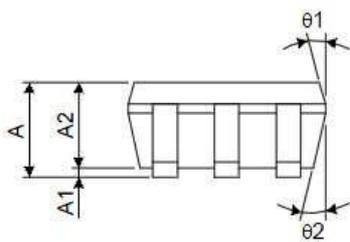
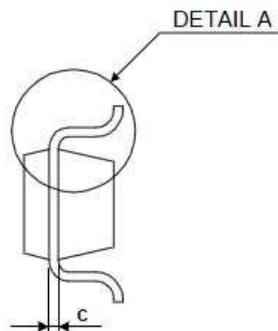
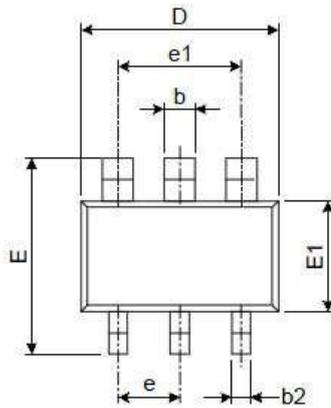
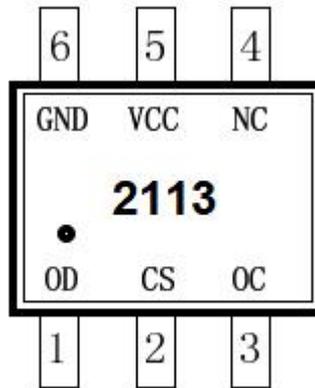
时序图

过流情形 ---> 普通情形



**封装尺寸**

封装类型: SOT-23-6  
 温度范围: -40°C ~ +85°C



DETAIL A

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°