

AMI7101 工作原理及应用指南

一、概述：

AMI7101 为单元锂离子电池保护集成电路，它被设计于像手机这样的单元锂离子电池电源系统中用来保护锂离子电池在过充电，过放电和过电流等状态下免受损坏和寿命衰减。其超小的封装和更少的外部件需求使在有限空间的电池包中集成 AMI7101 成为可能。

AMI7101 中 $\pm 50\text{mV}$ 的过充电检测电压保证了安全和满负荷充电，三种不同规格的过充电保护电压阈值提供不同的保护需求，在存储状态下电池中会流出很小的应急电流。

二、特征：

缩小封装的 SOT-23-6 减小面板规格。

过低的静态电流为 $3\mu\text{A}$ 即 $V_{\text{CC}}=3.9\text{V}$ 。

过低的断电电流为 $0.3\mu\text{A}$ 即 $V_{\text{CC}}=2.0\text{V}$ 。

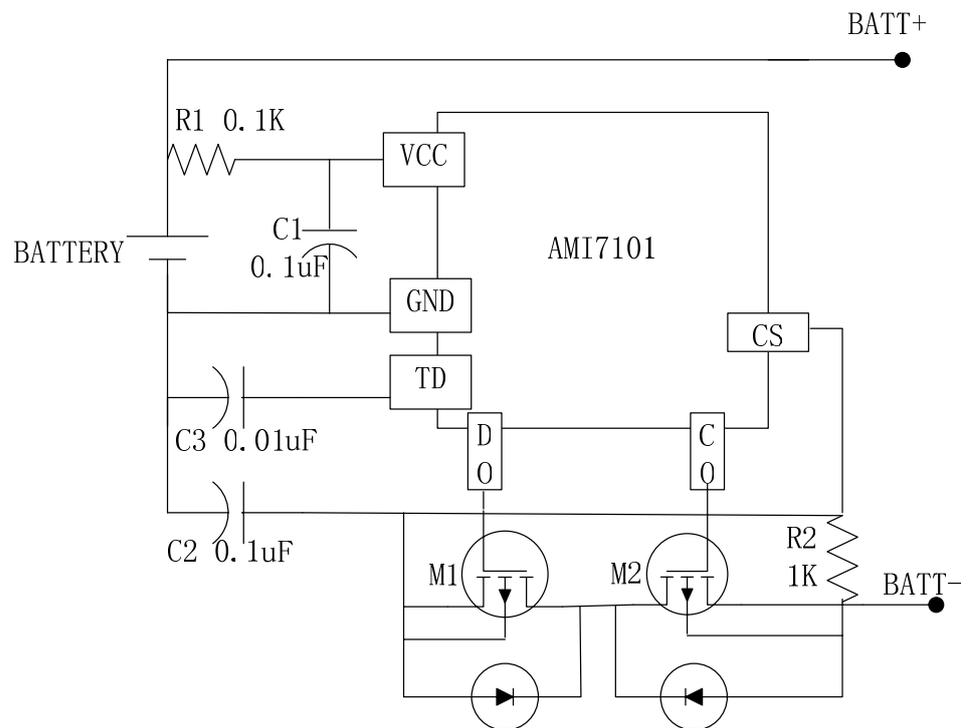
精确的过充电保护电压为 $4.35\text{V} \pm 50\text{mV}$ 。

过充电模式下载入检测功能。

过高电流下两级检测水平。

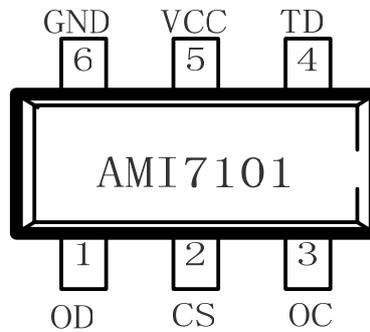
三、应用：单元锂离子电池包的保护集成电路。

典型的应用电路如下：



四、分类信息:

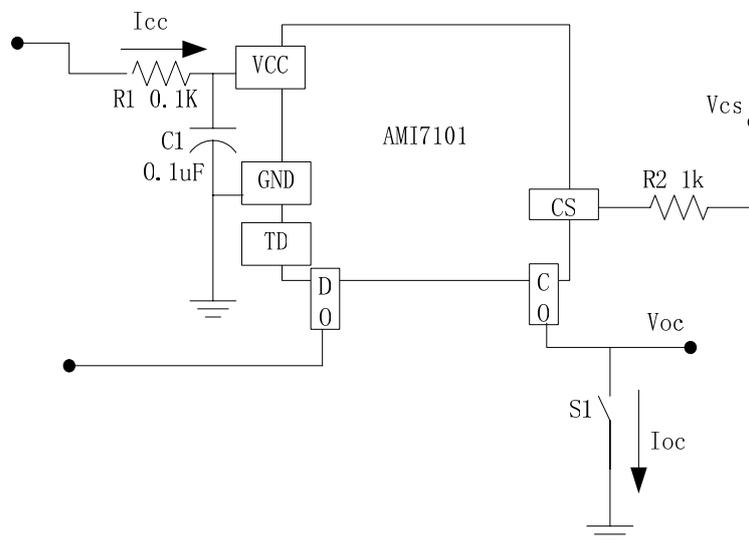
- | | |
|---------|-------------|
| 1、封装类型 | SOT-23-6 |
| 2、工作温度 | -10 度到+70 度 |
| 3、过充电保护 | 4.35V |



4、绝对最大额定值:

- | | |
|------------|--------------|
| 电压 | 10V |
| 其他引脚上的应用电压 | 15V |
| 工作温度范围 | -10 度到+70 度 |
| 存储温度范围 | -40 度到+120 度 |

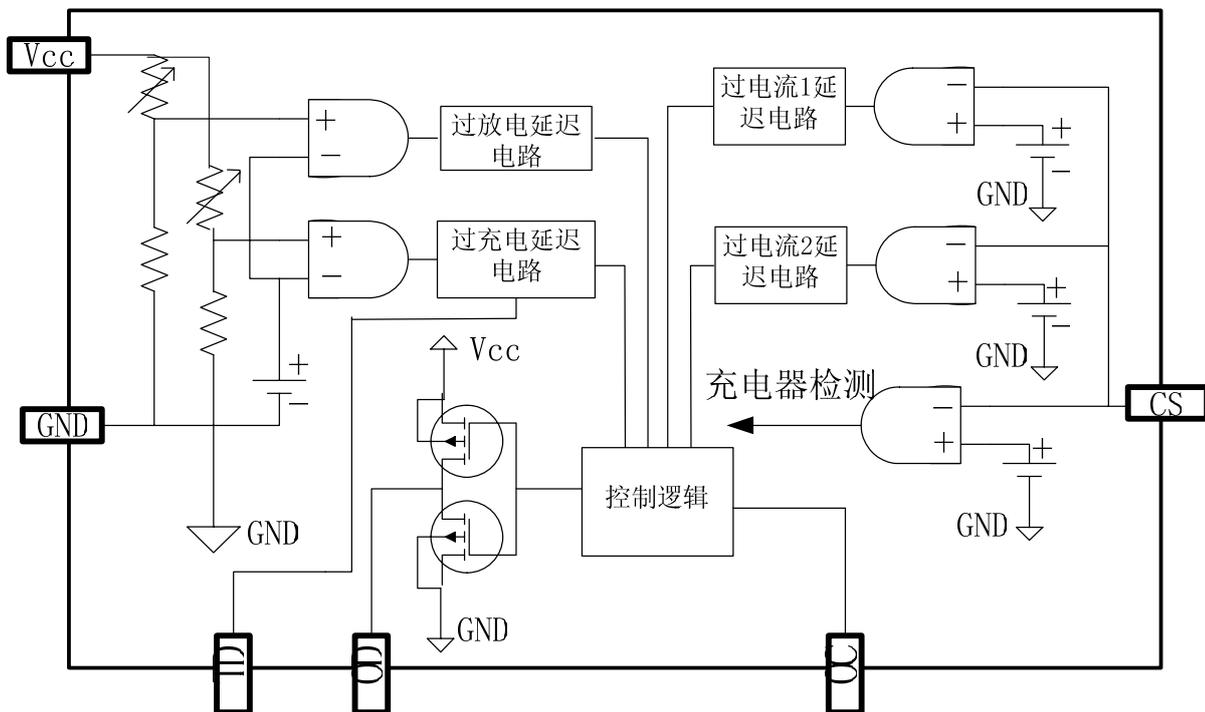
5、测试电路如下:



五、电气特性：（无特殊说明 Ta=25 度）模型名称：AMI7101

参数	测试条件	标记	最小值	典型值	最大值	单位
电流	Vcc=3.9V	Icc		3.0	6.0	uA
断电电流	Vcc=2.0V	VIPD		0.3	0.6	uA
过充电保护电压	AMI7101	VOCP	4.3	4.35	4.4	V
过充电迟滞电压		VHYS	150	200	250	mV
过放电保护电压		VODP	2.30	2.40	2.50	V
过放电舒缓电压		VODR	2.90	3.00	3.10	V
过电流保护电压		VOIP (VOI1)	120	150	180	mV
短流保护电压	Vcc=3.6V	VSIP (VOI2)	1.25	1.35	1.45	V
过充电延迟时间	CTD=0.01Uf	TOC	50	100	150	Ms
过放电延迟时间	VCC=3.6V-2.0V	TOD	5	10	15	Ms
过电流延迟时间(1)	VCC=3.6V	TOI1	5	10	15	Ms
过电流延迟时间(2)	VCC=3.6V	TOI2		5	50	Us
载入检测阈值电压		VLD	0.12	0.15	0.18	V
充电检测阈值电压		VCH	-0.8	-0.6	-0.4	V
OD 引脚输出高电平		VDH	VCC-0.1	VCC-0.02		V
OD 引脚输出低电平		VDL		0.01	0.1	V
OC 引脚输出高电平		VCH	VCC-0.1	VCC-0.02		V
OC 引脚输出低电平		VCL		0.01	0.1	V

六、方框图如下：



七、引脚描述：

- 引脚 1: OD-MOSFET 栅连接过放电控制引脚。
- 引脚 2: CS-电流感应和充电检测的输入。
- 引脚 3: OC-MOSFET 栅连接充电控制引脚。
- 引脚 4: TD-过充电保护电压的外电容设置输出延迟时间。
- 引脚 5: Vcc-电压，流过电阻器。
- 引脚 6: 接地引脚。

八、工作原理与应用信息：

1、过充电保护：

当电压高于过充电保护电压 V_{CCP} 超过了充电延迟时间的期限时，充电过程因为充电控制 MOSFET 的关闭而终止，其中过充电延迟时间默认为 100ms，在如下两种情况下过充电状态会逐渐舒缓：

i) 当电池因为自身的放电而使电池的电压低于过充电舒缓电压 V_{OCR} 或 $V_{OCP-VHYS}$ 时。

ii) 当电池电压降低到低于过充电保护电压 V_{OCP} 而且有一个负载已经连接的时候。

如果电池电压高于 V_{OCP} 时，即使有负载接入，过充电状态也永远不会舒缓。

2、过放电保护：

当电池电压降到低于过放电保护电压 V_{ODP} 超过了过放电延迟时间 T_{OD} 的期限时，放电过程会因为放电控制 MOSFET 的关闭而终止，放电延迟时间默认为 10ms，当电池因为充电而导致电压高于放电舒缓电压 V_{ODR} 时，放电延迟立刻舒缓。

3、过电流保护：

在普通模式下，AMI7101 靠 CS 引脚的感应电压持续监视放电电流，如果 CS 引脚的

电压高于过电流保护电压 VOIP 超过了电流延迟时间 TOI 时，过电流保护电路工作而放电过程因为放电控制 MOSFET 的关闭而终止。当负载舒缓和阻抗在 BATT+与 BATT 之间时，过电流状态返回到普通模式。

AMI7101 提供两级过电流检测(0.15V 和 1.35V)和两个电流延迟时间(TOI1 和 TOI2)与每个过电流检测级相对应。

4、过充电后载入检测功能：

过充电载入检测功能靠检测 CS 引脚的电压执行，一旦在过充电后有一个载入连接到电池包，放电电流流过 MOSFET 的寄生二极管在 CS 与 GND 引脚之间有二极管压降，当 CS 引脚的电压高于载入检测阈值电压时一个载入就会被检测到。

5、过放电后的充电检测：

当过放电发生时过放电控制 MOSFET 关闭导致过放电终止，但是，通过 MOSFET 寄生二极管的充电还是被允许的，一旦充电器连接到电池包 AMI7101 立即打开所有的时钟生成与检测电路，如果 CS 与 GND 引脚之间的电压低于充电检测阈值电压 VCH，充电将要进行这一状态就会被检测到。

6、过放电后的电源中断：

当过放电发生后，AMI7101 就进入电源中断模式，关闭所有的时钟生成与检测电路以减小静态电流到 0.3uA (VCC=2.0V)，同时 CS 引脚将通过一个高阻抗电阻上拉到 VCC。

九、设计指导：

1、外控制 MOSFET 的选择：

因为过电流保护被预置，过电流检测的阈值电流通过放电控制 MOSFET 的导通电阻而被检测到，由方程 $R_{ON} = VOIP / (2 * I_T)$ ，(其中 I_T 是过电流阈值电流)外控制 MOSFET 的导通电阻就会被检测到。

例如：当过电流阈值电压被设计成 3A，那么外控制 MOSFET 的导通电阻就应该等于 25m 欧姆，用户应被告知 MOSFET 的导通电阻随着热量的散失而导致温度的变化而变化，它也随着 MOSFET 的栅源电压的变化而变化 (MOSFET 的导通电阻随着栅源电压的升高而降低)，一旦外 MOSFET 的导通电阻改变，过电流的阈值电压也就随之改变了。

2、充电器的波动与干扰的抑制：

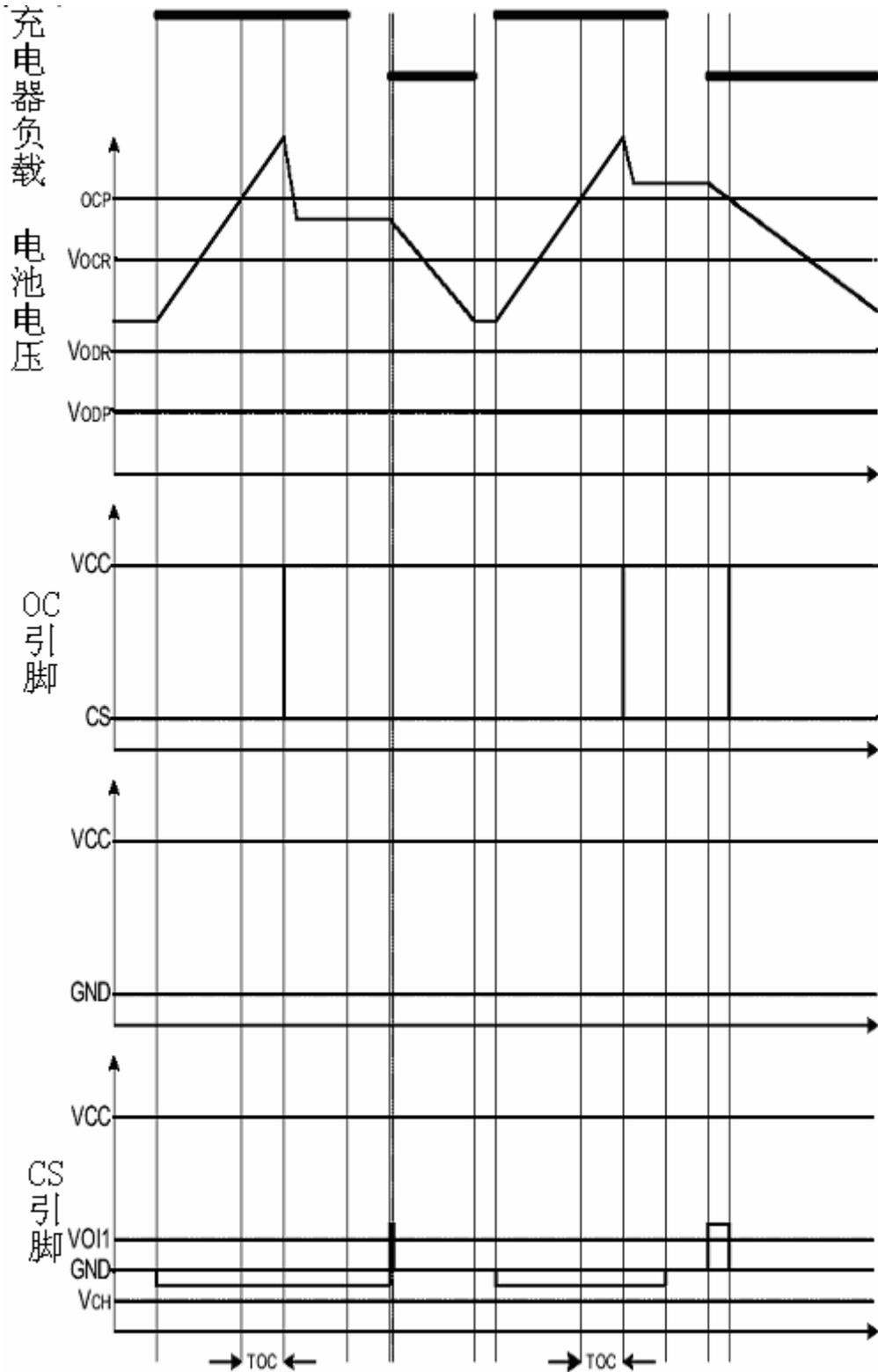
为了有效的抑制充电器的波动与干扰，建议连接 R1，C1 与引脚 CS。

3、CS 引脚的保护：

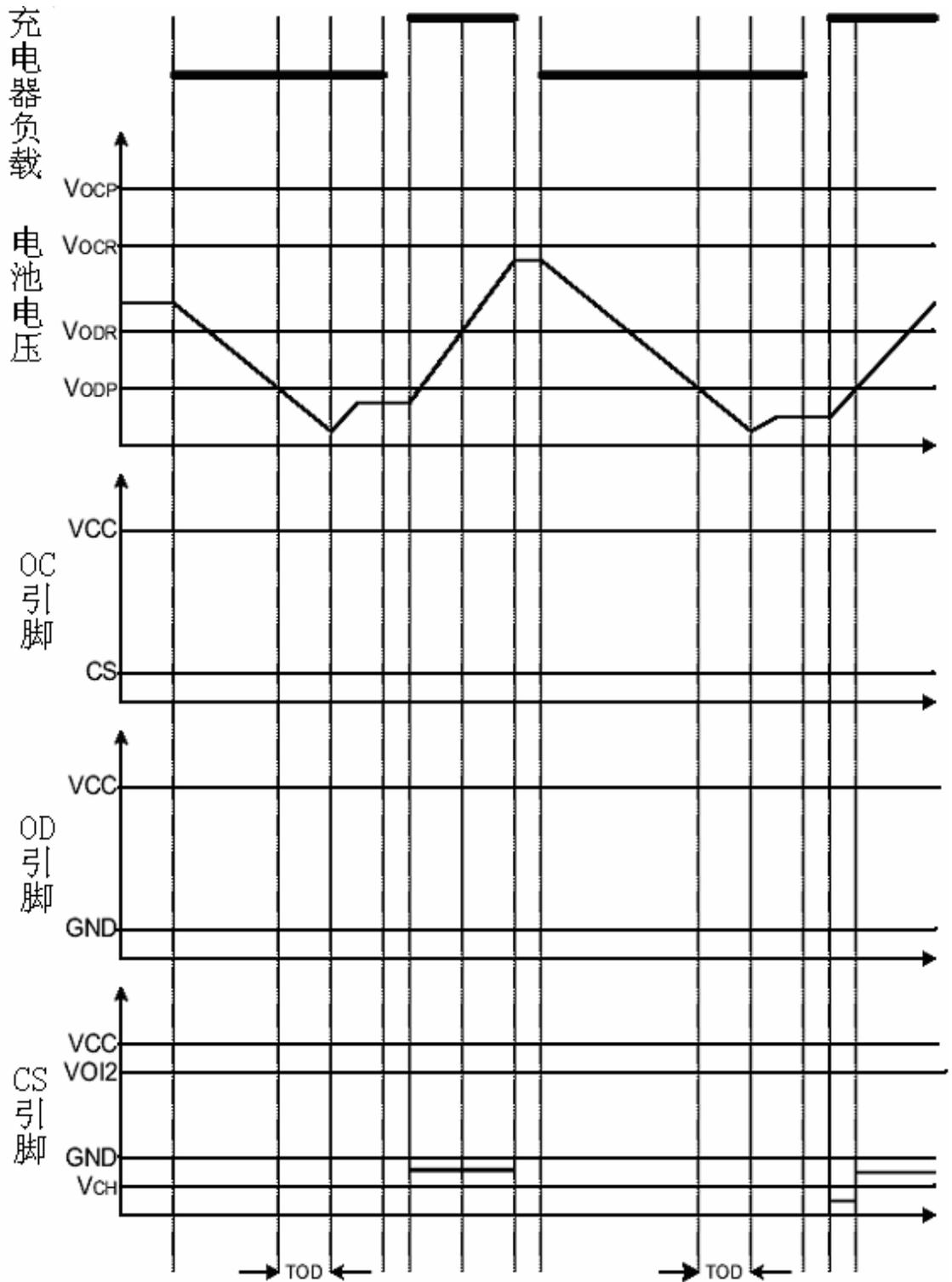
电阻 R2 被用作充电器在过放电状态下的闭锁保护和充电器逆连接时的过应力保护。

4、时钟图：

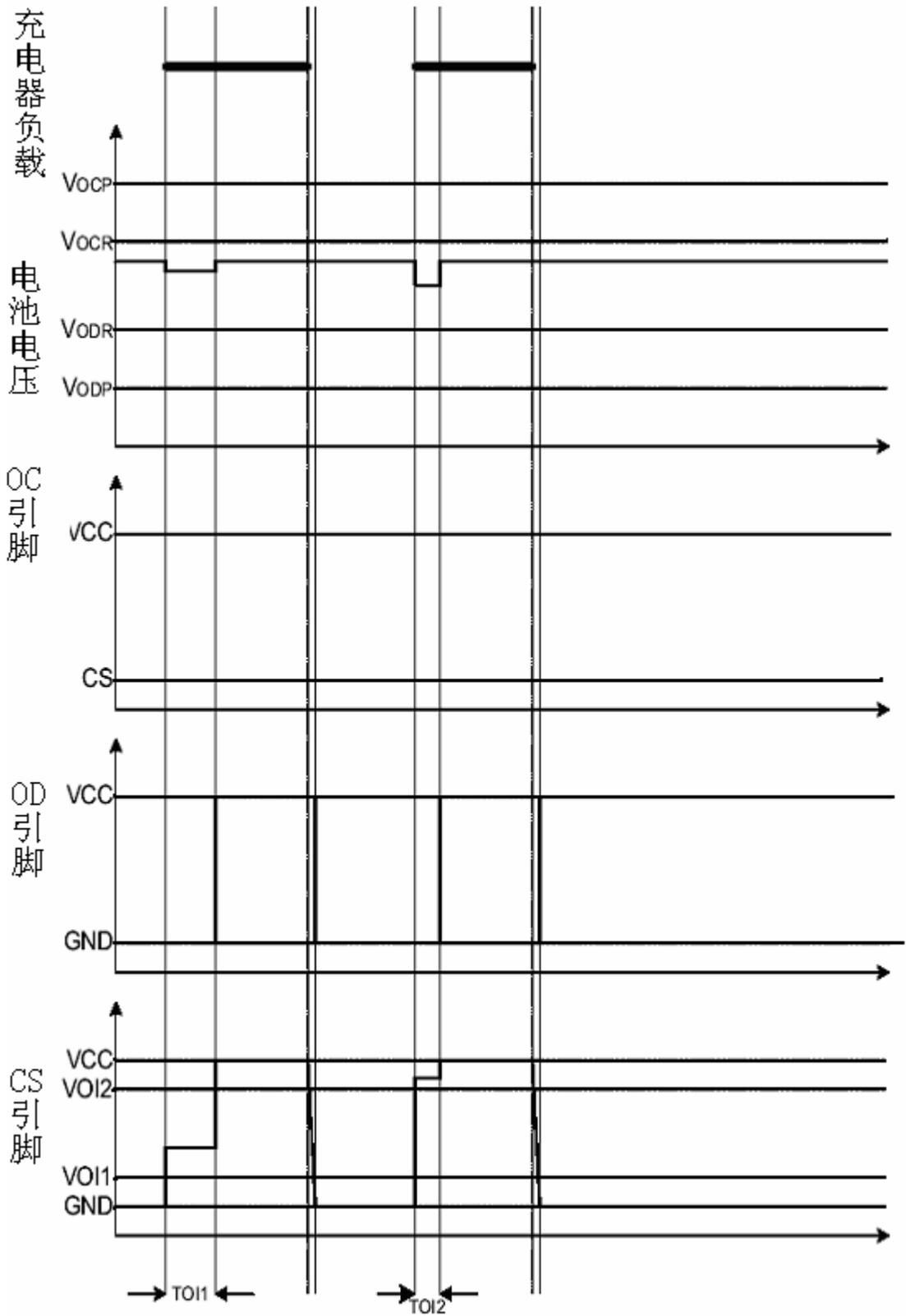
i) 过充电状态-----> 载入放电状态-----> 普通模式



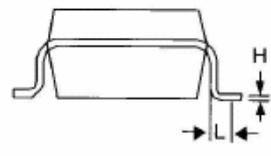
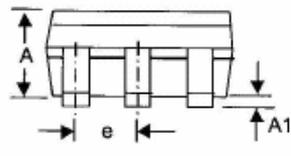
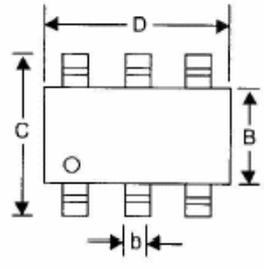
ii) 过放电状态-----> 充电器充电-----> 普通模式



iii) 过电流状态-----普通模式



十、物理尺寸:



标记	最小值 (mm)	最大值 (mm)
A	0.95	1.30
A1	-----	0.13
B	1.40	1.80
b	0.36	0.56
C	2.60	3.00
D	2.70	3.10
e	0.84	1.04
H	0.10	0.25
L	0.36	0.6