

CT2105

一、产品概述

CT2105 是一种复合式高精度单节锂离子/锂聚合物电池保护 IC。其在传统电池保护电路基础上将开关 MOSFET 集成到 IC 内部；它具有过充电电压及电流的保护、过放电电压及电流的保护、过热保护、短路保护、电芯反接保护和充电器反接保护等功能，并且工作时功耗非常低。

二、特性（重要参数）

- 2.1 内置低阻抗的 MOSFET (等效 58mΩ RDS(ON))；
- 2.2 高精度电压检测：
过充电电压检测精度：± 50mV；
过放电电压检测精度：± 50mV；
- 2.3 三重过电流检测保护：过放电流1，过放电流2和负载短路检测电流；
- 2.4 内置延迟电路，延迟时间由内置电路产生，无需外接电容；
- 2.5 低电流损耗，
工作模式：最大值 4.0μA；
休眠模式：最大值 0.1μA；
- 2.6 电芯反接保护更安全；
- 2.7 应用极为简单：
外围仅需连接1颗电容；
- 2.8 过温度保护功能；
- 2.9 充电器检测功能；
- 2.10 短路保护功能；
- 2.11 充电器反接保护功能；
- 2.12 SOT23-6 封装，符合欧洲 “ROHS”

标准的无铅产品；

三、封装管脚及描述

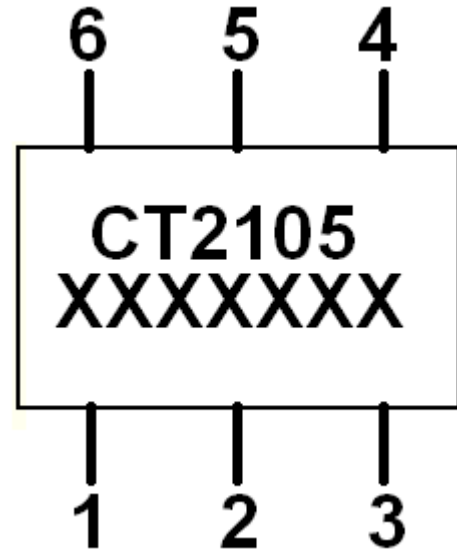


图3.1 SOT23-6封装脚位图

表3.1:

SOT23-6封装脚位说明		
引脚号	名称	功能描述
1	VM	充电器正端输入，过电流检测端
2	GND	接地端，接电芯的负极
3	TIN	内部测试使用，实际应用接地
4	VCC	内部电路供电端
5	GND	接地端，接电芯的负极
6	VDD	正电源输入端，接电芯的正极

四、印章

{ 产品型号
 X X XXXXX
 年月 序列号

五、电性参数

表5.1:

注：除非特别说明，普通字体列出的指标指工作温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ；

黑体列出的指标指工作温度为 $T_A = -40^\circ\text{C}$ 到 85°C ；

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电压						
过充检测电压	V_{CU}		4.225	4.275	4.325	V
			4.200	4.275	4.350	
过充回滞电压	V_{HC}		175	200	225	mV
			175	200	225	
过放检测电压	V_{DL}		2.450	2.500	2.550	V
过放回滞电压	V_{HD}		375	400	425	mV
			350	400	450	
充电器检测电压	V_{CHA}		$V_{\text{DD}}+0.07$	$V_{\text{DD}}+0.12$	$V_{\text{DD}}+0.2$	V
			$V_{\text{DD}}+0.02$	$V_{\text{DD}}+0.12$	$V_{\text{DD}}+0.25$	
负载短路检测电压	V_{SHORT}	$V_{\text{DD}} = 3.5\text{V}$	1.20	1.25	1.30	V
			1.15	1.25	1.35	
检测电流						
过充检测电流	I_{OCC}	$V_{\text{DD}} = 3.5\text{V}$	2.1	3.0	3.9	A
			1.9	3.0	4.1	
过放电流1检测电流	I_{ODC1}	$V_{\text{DD}} = 3.5\text{V}$	2.5	3.5	4.5	A
			2.3	3.5	4.7	
过放电流2检测电流	I_{ODC2}	$V_{\text{DD}} = 3.5\text{V}$	4.5	6.0	7.0	A
			4.0	6.0	8.0	
电流损耗						
正常工作状态	I_{OPE}	$V_{\text{DD}} = 3.5\text{V}$, VM悬空	1.0	2.0	3.0	μA

下的电流损耗			0.7	2.0	4.0	
休眠状态下的 电流损耗	I_{DDQ}	$V_{DD} = 2.0V, VM$ 悬空	---	---	0.1	μA

表5.2

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VM 端内阻						
VM 和 V_{DD} 间的内阻	R_{VMD}	$V_{DD} = 3.5V$ $VM = 1.0V$	12	20	30	$K\Omega$
			10	25	40	
VM 和 GND 间的内阻	R_{VMS}	$V_{DD} = 2.0V$ $VM = 1.0V$	300	450	675	$K\Omega$
			225	450	900	
FET 阻抗						
FET等效电阻	$R_{DS(ON)}$	$V_{DD}=4.0V, I_{VM}=1.0A$	-	58	60	$m\Omega$
过温保护						
过温保护	T_{SHD+}		105	120	135	$^{\circ}C$
过温保护恢复温度	T_{SHD-}		75	90	105	
检测延迟时间						
过充电压检测延迟时 间	t_{CU}		0.96	1.20	1.40	S
			0.70	1.20	2.00	
过放电压检测延迟时 间	t_{DL}		115	144	173	mS
			80	144	245	
过放电流1检测延迟 时间	t_{ODC1}	$V_{DD} = 3.5V$	8.8	11.0	13.2	mS
			6.5	11.0	15.0	
过放电流2检测延迟 时间	t_{ODC2}	$V_{DD} = 3.5V$	4.40	5.50	6.60	mS
			3.00	5.50	9.30	
负载短路检测延迟时 间	t_{SHORT}	$V_{DD} = 3.5V$	288	360	432	μS
			216	360	576	
过充电流检测延迟时 间	t_{OCC}	$V_{DD} = 3.5V$	8.8	11.0	13.2	mS
			6.5	11.0	15.0	

六、工作条件

表6.1: 推荐工作范围

参数	符号	最小值	最大值	单位
供电电压 (VDD 和 GND 间电压)	VDD	2.0	5.0	V
充电器输入电压 (VM 和 GND 间电压)	VM	-0.3	5.5	V
工作温度范围	T _{OPR}	-40	85	°C

七、极限参数

参数	符号	最小值	最大值	单位
供电电压 (VDD 和 GND 间电压)	VDD	0	8.0	V
充电器输入电压 (VM 和 GND 间电压)	VM	VDD-8.5	9.0	V
结温	T _{JMAX}	----	150	°C
存储温度范围	T _{SG}	-55	125	°C
功率损耗	P _{MAX}	----	400	mW

注:

极限参数为非正常工作状态下（静态）的极限参数范围，CT2105 工作在这个范围内可能造成电路本身永久性损坏；应用时请按照“推荐工作范围”提供的参数范围来设定工作条件，不推荐将 CT2105 应用在超出“推荐工作范围”的条件下，因为那样可能会影响电路整体的可靠性

八、应用电路图

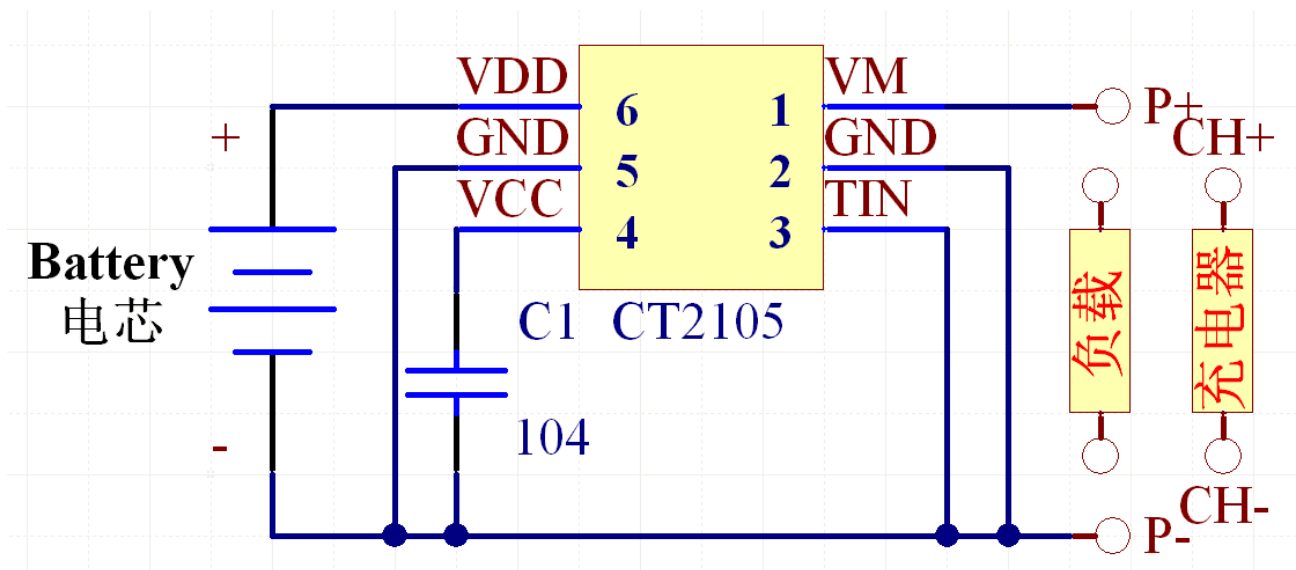


图 8.1 SOT23-6 封装，参考应用电路图

九、工作原理

CT2105支持四种工作模式：

正常工作模式、充电工作模式、放电工作模式和休眠工作模式。

9.1 正常工作模式

在正常状态下，CT2105由电芯供电，其V_{DD}端电压在过充检测电压V_{CU}和过放检测电压

V_{DL} 之间，VM端电流在过充/过放电检测电流之下，此时，内部开关管正常开启，电池充电和放电过程自由转换。

注：

当电芯与CT2105首次连接时，即使电芯电压在正常范围内，电路仍有可能处于保护状态，此时，将VM和VDD短接，或者将电池连接充电器，电路即可进入正常状态。

9.2 过充电压情况

正常状态下，对电池进行充电，当电芯电压（即 V_{DD} 端电压，下面统称 V_{DD} ）超过过充检测电压 V_{CU} ，且维持时间超过过充电压检测延迟时间 T_{cu} 时，则CT2105内部开关管关闭，断开充电回路停止充电，进入过充电压保护状态。

进入保护状态后，通过以下两种条件可以恢复到正常状态：

- (1) 充电器连接的情况下， V_{DD} 电压下降至过充检测恢复电压 V_{CL} ($V_{CL} = V_{CU} - V_{HC}$)；
- (2) 充电器未连接的情况下， V_{DD} 电压下降至过充检测电压 V_{CU} 。当充电器未连接时， V_{DD} 电压仍然高于过充检测电压 V_{CU} ，电池将通过内部二极管放电，直到电芯电压低于 V_{CU} ，电路进入正常状态。

注：

- a) 在过充电压情况下，当充电器仍然连接的情况下，若VM端的电压大于等于充电器检测电压 V_{CHA} ，即使电池电压低至过充释放电压(V_{CL})，过充电压条件仍然不能被释放。
- b) 在过充电压情况下，当电芯通过CT2105内置MOSFET未与充电器相连，充电器的输入电压必须低于芯片规定的最大额定电压 V_{max} 。超过最大额定电压 V_{max} 会损坏芯片及电池。

9.3 过充电流情况

电池在充电工作模式下，如果充电电流值超过过充检测电流值 I_{OCC} ，且持续时间超过过充电流检测延迟时间 t_{OCC} ，CT2105将关闭内部开关管，断开充电回路停止充电，进入过充电流保护状态。

恢复条件： 当充电器断开或者连接负载，VM端电压低于或者等于充电器检测电压

V_{CHA} 时，CT2105自动从过充电流保护状态回到正常状态。

9.4 过放电压情况

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 V_{DL} ，并且持续时间超过过放电压检测延迟时间 t_{DL} 时，CT2105将关闭内部开关管，切断放电回路停止放电，进入过放电压保护状态，VM管脚的电压将被VM的对地的内阻 R_{VMS} 下拉。当VM和地之间的电压小于等于1.5V（典型值），整个电池的电流消耗将降低至休眠状态下的电流消耗值 I_{DDQ} ，进入休眠状态。

恢复条件：当电池处于过放电压保护状态时，需要对电池进行充电才能使电池恢复到正常状态。因为过放电电池可能处于两种状态中：一种是放电的时候VDD电压大于2.0V小于 V_{DL} ，此时电池处于过放电保护状态；另外一种是放电时VDD电压小于1.5V，此时电池进入休眠状态。

从这两种状态恢复到正常状态需要的条件有差别，现分别描述如下：

- (1) 对进入过放电压保护状态的电池，只要在VM端加一大于等于 $V_{DL}+V_{HD}$ 的电压对电池进行充电，电池既可恢复到正常状态。
- (2) 对于进入休眠状态下的电池，VM端充电电压必须大于2.0V，其休眠状态才能释放，此时对电池继充电，当VDD电压大于等于 $V_{DL}+V_{HD}$ 时，电池恢复到正常状态。

9.5 过放电流情况(过放电流 1 和过放电流 2 的检测)

在正常条件下对电池进行放电，当放电电流超过过放检测电流 I_{ODC1} 或者 I_{ODC2} ，并且维持时间超过过放电流检测延迟时间 t_{ODC1} 或者 t_{ODC2} 时，CT2105将关闭内部开关管，断开放电回路停止放电，进入过放电流保护状态。

恢复条件:断开负载后电路将自动恢复到正常状态。

9.6 负载短路电流情况

正常条件下，当CT2105电路VM端电压小于等于短路保护电压 (V_{SHORT})，系统将在 t_{SHORT} 时间内关闭开关切断放电回路进入短路保护。

恢复条件:通过断开负载，当VM管脚的电压高于短路保护电压 (V_{SHORT})，负载短路

电流情况将被释放。

9.7 充电器检测

当处于过放电状态下的电池和充电器相连，若VM端电压大于等于充电器检测电压 V_{CHA} ，当电池电压大于等于过放电检测电压 V_{DL} ，CT2105将释放过放电状态。当处于过放电状态下的电池和充电器相连，若VM端电压大于等于2.0V，且低于充电器检测电压 V_{CHA} ，当电池电压大于等于过放检测电压 V_{DL} 与过放回滞电压 V_{HD} 之和CT2105将释放过放电状态。

9.8 电芯连接情况

B-和 B+连接电芯时，CT2105 会根据连接瞬间的情况决定是否启动保护动作。当 IC 检测到 VDD 端有瞬间高压时，IC 会启动保护动作进入保护状态，此时 IC 切断电芯与外部的连接，达到保护电芯的目的。

恢复条件：使用综合测试仪测试一下电池或者用充电器充一下电即可恢复到正常工作状态。

9.9 电芯反接情况

实际操作中，如果不小心将B+、B- 接反，CT2105进入电芯反接保护状态，这时IC内部电路将反向电流限制在40mA的范围内，使电路不至于被反向大电流烧毁。

恢复条件：将电芯正负极与电路正负极正确相连即可恢复到正常工作状态。

9.10 延迟电路

- (1) 当过放电流1被检测到，过放电流2和负载短路的检测延迟时间就开始计算了。一旦测到过放电流2或负载短路的时间超过过放电流2或负载短路的延迟时间，CT2105将停止放电。
- (2) 当检测出过放电流，且超出过放检测延迟时间仍然没有断开负载，这时若电池电压低于过放检测电压，系统将进入休眠状态。若因为过放电流，过放电压降至过放检测电压，CT2105将通过放电电流检测停止放电。这种情况下，电池电压的恢复非常慢，如果在过放电压检测延迟时间之后，电池电压仍然低于过放检测电压，CT2105将转至休眠条件。

9.11 充电器反接保护及解除

当电池正常接入但是充电器反接时，电路进入充电器反接保护状态，充电器与电池之间的连接被断开。

将充电器断开可使保护状态解除。

十、工作时序图

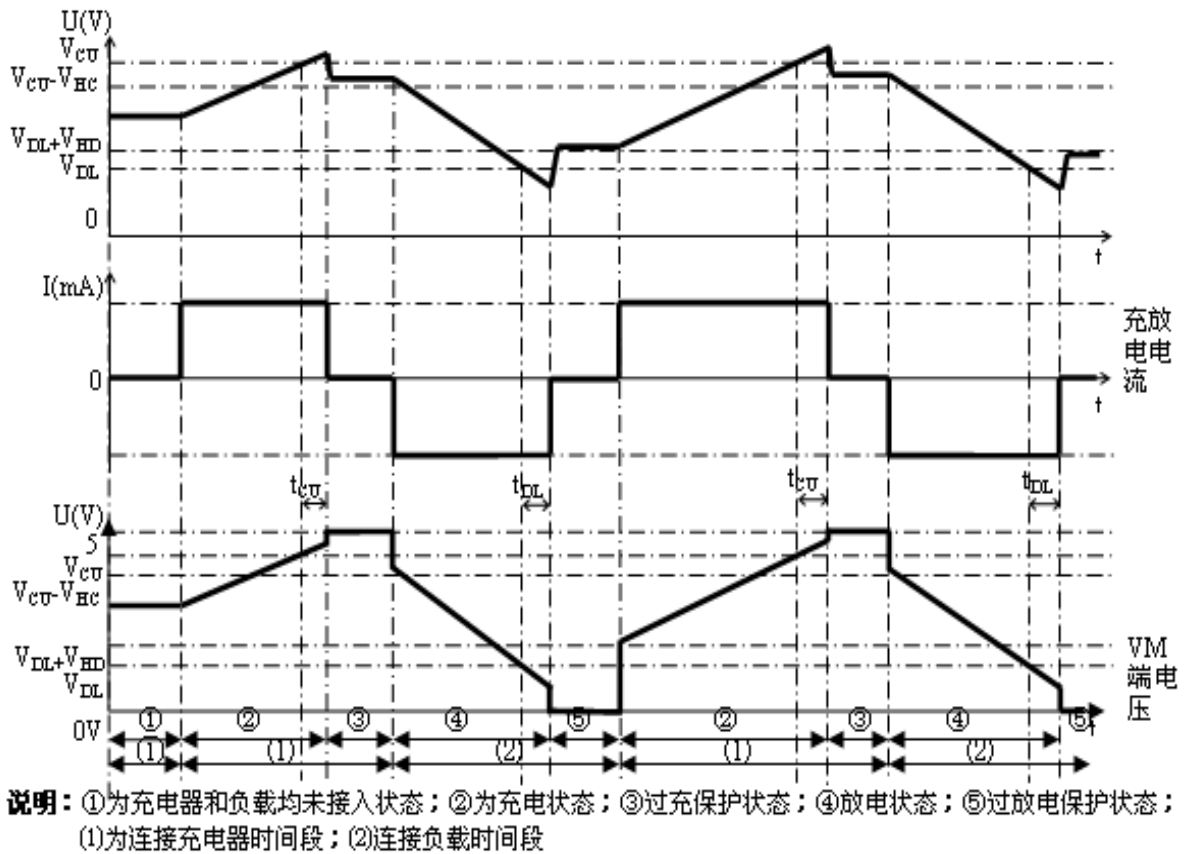


图 10.1 充放电循环时序图

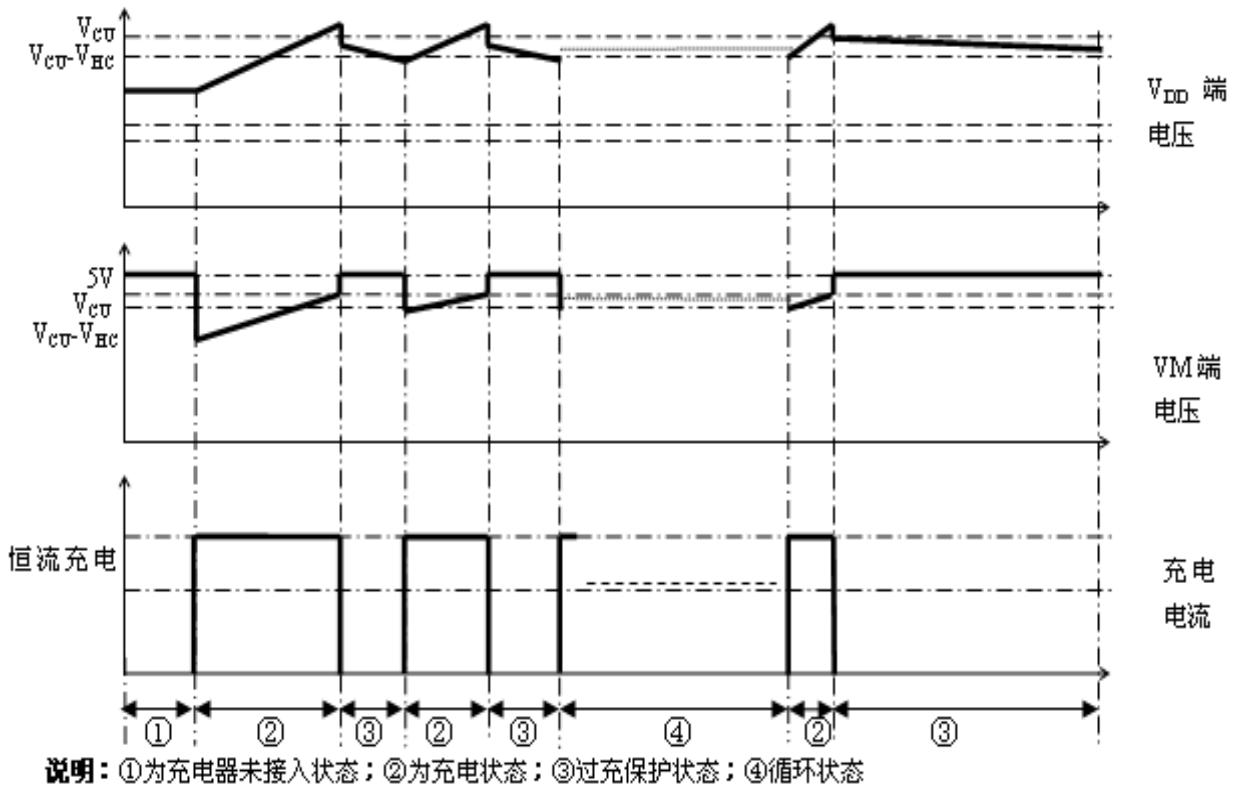
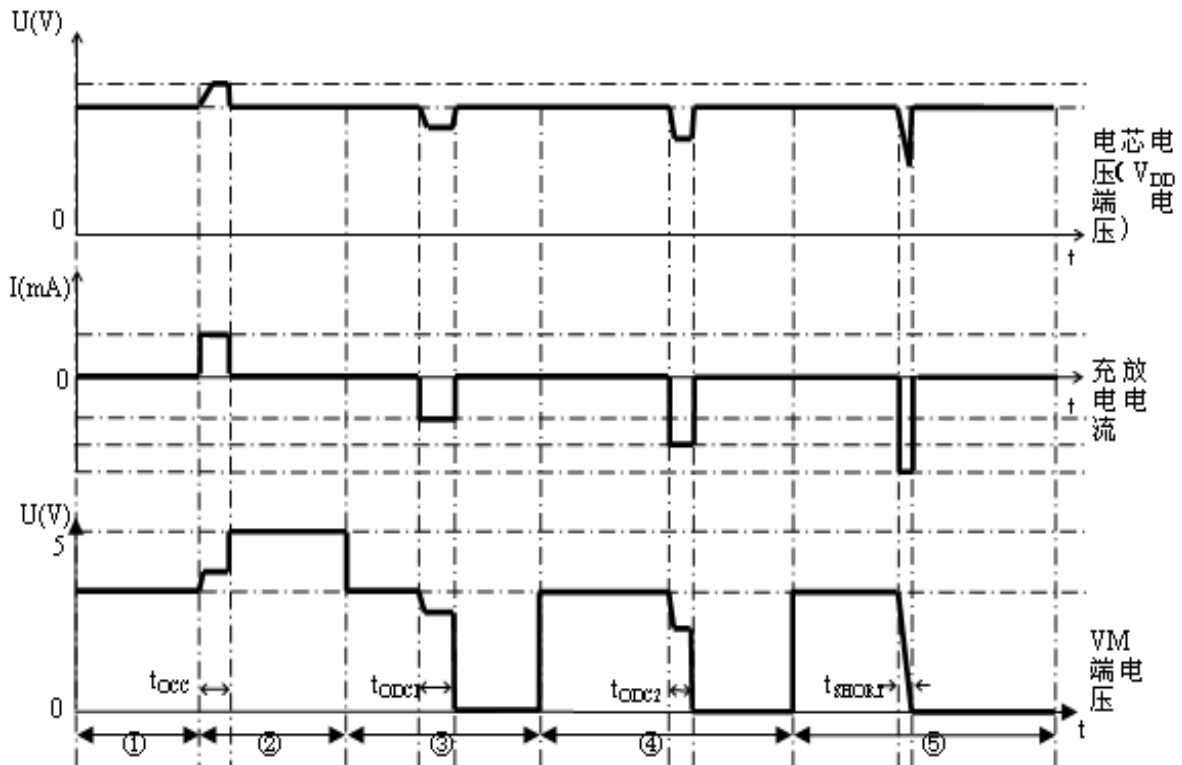
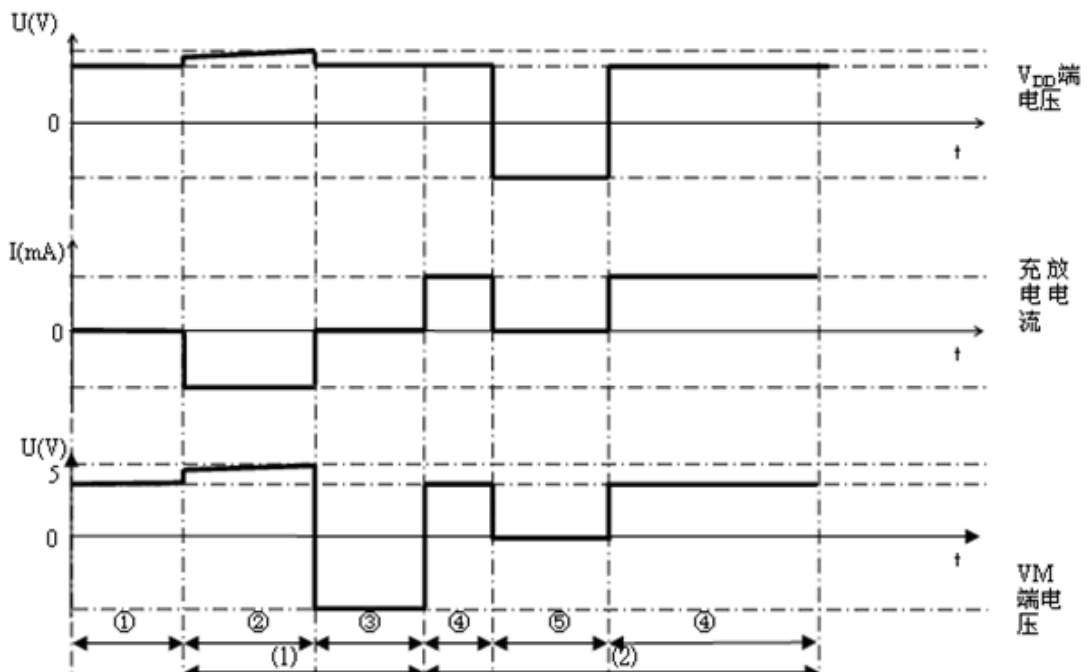


图 10.2 过充保护循环时序图



说明：①为充电器和负载均未接入状态；②过充电流状态；③过放电流 1 状态；④过放电流 2 状态；⑤短路状态；

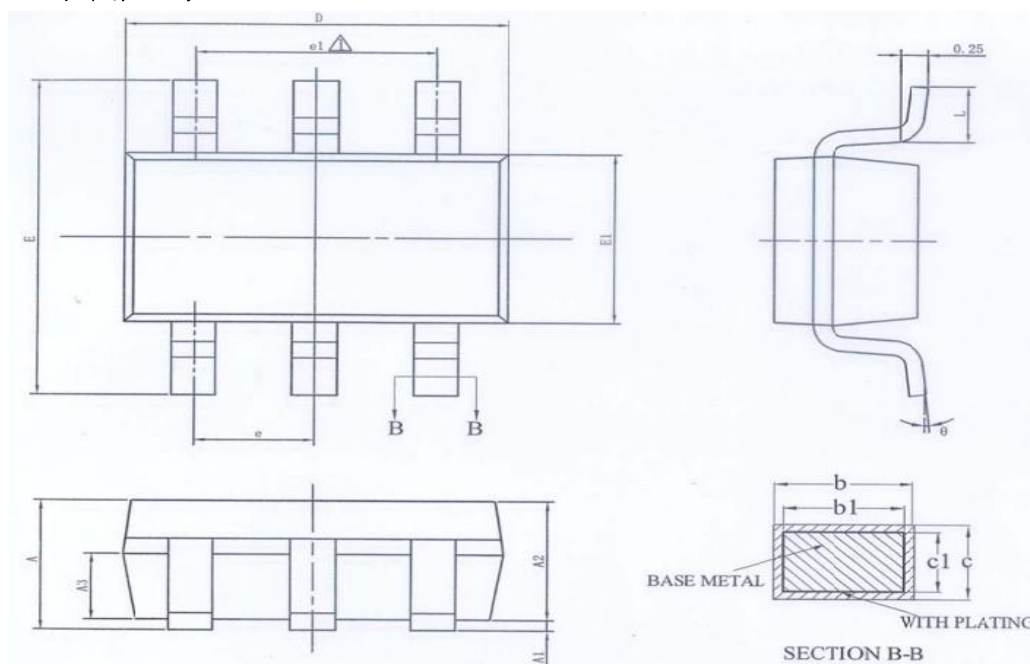
图 10.3 过电流、短路保护状态循环时序图



说明：①为充电器和负载均未接入状态；②为正常充电状态；③充电器反接状态；④正常放电状态；⑤电芯反接状态；(1)为连接充电器时间段；(2)连接负载时间段

图 10.4 反接保护状态时序图

十一、封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	MON	MAX
A	-	-	1.35
A1	0.04	-	1.5
A2	1.00	1.10	1.20
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.30	-	0.50
b1	0.30	0.40	0.45
c	0.08	-	0.22
c1	0.08	0.13	0.20
D	2.72	2.92	3.12
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.40	1.60	1.80
e	0.95BSC		
e1	1.90BSC		
L	0.30	-	0.60
θ	0	-	8°
L/F 载体尺寸	26*66		39*66
	52*66		41*72

产品声明:

- ◆ 本资料内容，随着产品的升级改进，会有未经预告之更改。
- ◆ 本资料内容未经本公司许可，禁止以任何目的进行复制或转载。
- ◆ 参考应用电路为产品代表性的应用说明，不保证批量生产的设计。
- ◆ 本公司一向致力于提高产品的质量和可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或工作异常。因此，为避免因故障或工作异常引发人身事故、火灾事故、社会性损害等事故，应用时请充分考虑产品应用的降额设计、热设计、防静电设计、冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全防护设计。