

1. 概述

GC2111D 系列电路是一款高精度的单节可充电锂电池的过充电和过放电保护电路，它集高精度过电压充电保护、过电压放电保护、过电流放电保护、电池短路保护等性能于一身。

正常状态下，GC2111D的 V_{DD} 端电压在过电压充电保护阈值（ V_{OC} ）和过电压放电保护阈值（ V_{OD} ）之间，且其 V_M 检测端电压低于过电流放电保护阈值（ V_{EDI} ），此时GC2111D的 C_{OUT} 端和 D_{OUT} 端都输出高电平，分别使外接充电控制N-MOS管M1和放电控制N-MOS管M2导通。这时，既可以使用充电器对电池充电，也可以通过负载使电池放电。

GC2111D通过检测 V_{DD} 或 V_M 端电压（相对于 V_{SS} 端）来进行过充/放电保护。当充/放电保护条件发生时， C_{OUT}/D_{OUT} 由高电平变为低电平，使M1/M2由导通变为截止，从而充/放电过程停止。

GC2111D对每种保护状态都有相应的恢复条件，当恢复条件满足以后， C_{OUT}/D_{OUT} 由低电平变为高电平，使M1/M2由截止变为导通，从而进入正常状态。

GC2111D对每种保护/恢复条件都设置了一定的延迟时间，只有在保护/恢复条件持续到相应的时间以后，才进行相应的保护/恢复。如果保护/恢复条件在相应的延迟时间以前消除，则不进入保护/恢复状态

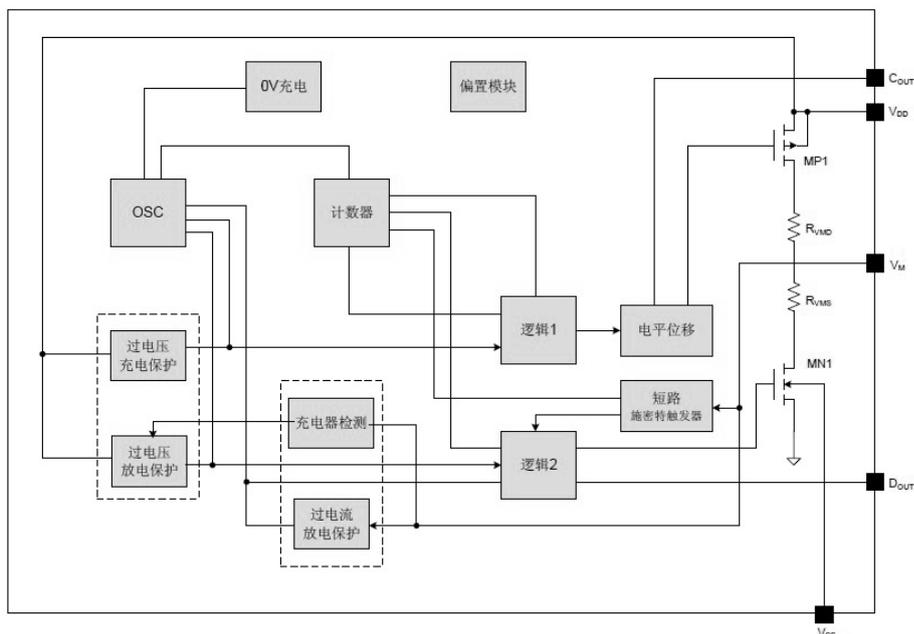
2. 特点

- 过电压充电保护阈值 4.300V 精度范围: $\pm 50\text{mV}$
- 过电压充电恢复阈值 4.100V 精度范围: $\pm 50\text{mV}$
- 过电压放电保护阈值 3.00V 精度范围: $\pm 50\text{mV}$
- 过电压放电恢复阈值 3.00V 精度范围: $\pm 50\text{mV}$
- 过电流放电保护阈值 80mV 精度范围: $\pm 15\text{mV}$
- 电池短路保护阈值 1.20V 精度范围: $\pm 300\text{mV}$
- 0V充电允许
- 休眠功能
- 低耗电流：工作模式典型值 $3.0\mu\text{A}$ ；休眠模式最大值 $1\mu\text{A}$ 。
- 宽工作温度 -40°C to $+85^\circ\text{C}$
- 超小封装 SOT-23-6L
- 无卤素绿色环保产品

3. 应用

- 1节锂离子可再充电电池组
- 1节锂聚合物可再充电电池组

4. 功能框图



GC2111D

5. 封装、脚位信息

脚位	符号	说明	封装
1	D _{OUT}	放电控制用 MOSFET 门极连接端	 SOT-23-6L
2	V _M	过电流检测输入端，充电器检测端	
3	C _{OUT}	充电控制用 MOSFER 门极连接端	
4	NC	无连接	
5	V _{DD}	电源端，正电源输入端	
6	V _{SS}	接地端，负电源输入端	

6. 极限参数

(除非另有说明, V_{SS}=0V, Ta=25°C)

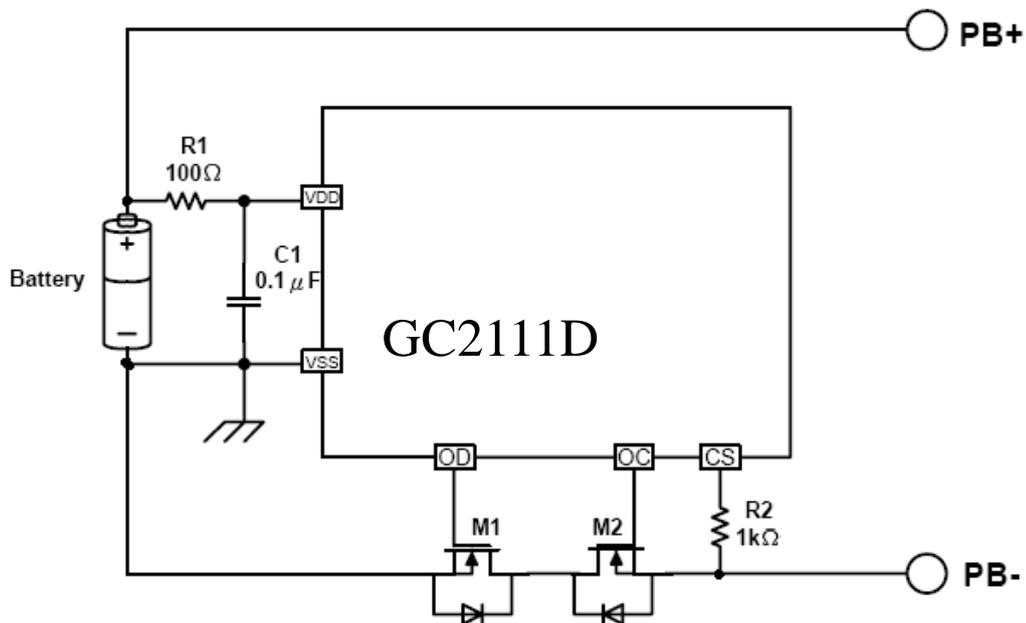
项目	符号	规格	单位
V _{DD} 和 V _{SS} 之间输入电压	V _{DD}	1.5 ~ 10	V
V _M 、C _{OUT} 端允许输入电压	V _{VM} , V _{COUT}	V _{DD} -28 ~ V _{DD} +0.3	V
D _{OUT} 端允许输入电压	V _{OD}	V _{SS} -0.3 ~ V _{DD} +0.3	V
工作温度	T _{OP}	-40 ~ + 85	°C
储存温度	T _{ST}	-55 ~ +125	°C
容许功耗	P _D	650	mW

7. 电气参数

(除非特别说明，典型值的测试条件为：V_{DD}=3.6V, V_{SS}=0V, T_a=25℃)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电源	V _{DD}	-	1.5	-	10	V
过电压充电保护阈值	V _{OC}	R1=100Ω	4.255	4.28	4.305	V
过电压充电保护恢复阈值	V _{OCR}	R1=100Ω	4.030	4.08	4.130	V
过电压放电保护阈值	V _{OD}	R1=100Ω	2.950	3.0	3.050	V
过电压放电恢复阈值	V _{ODR}	R1=100Ω	2.950	3.0	3.050	V
过电流放电保护阈值	V _{EDI}	V _{DD} =3.6V	65	80	95	mV
电池短路保护阈值	V _{short}	V _{DD} =3.6V	0.90	1.20	1.50	V
充电检测电压阈值	V _{CHG}		-1.0	-0.7	-0.4	V
过电压充电保护延时时间	T _{OC}	V _{DD} =3.9V to 4.5V	960	1200	1440	ms
过电压放电保护延时时间	T _{OD}	V _{DD} =2.4V to 3.6V	110	144	170	ms
过电流放电保护延时时间	T _{EDI}	V _{DD} =3.6V	7.0	9.0	11.0	ms
电池短路保护延迟时间	T _{short}	V _{DD} =3.6V	40	80	120	μs
V _M 至V _{DD} 之间的上拉电阻	R _{VMD}	V _{DD} =1.8V, V _M =0V	100	300	900	KΩ
V _M 至V _{ss} 之间的下拉电阻	R _{VMS}	V _{DD} =1.8V, V _M =0V	15	20	30	KΩ
C _{OUT} 输出低电平	V _{DH}			0.2	0.4	V
C _{OUT} 输出高电平	V _{DL}		V _{DD} -0.4	V _{DD} -0.2		V
D _{OUT} 输出低电平	V _{CH}			0.2	0.4	V
D _{OUT} 输出高电平	V _{CL}		V _{DD} -0.4	V _{DD} -0.2		V

8. 电池保护 IC 应用电路示例



标记	器件名称	用途	最小值	典型值	最大值	说明
R1	电阻	限流, 稳定 V_{DD} , 加强ESD防护	100Ω	330Ω	470Ω	*1
R2	电阻	限流	1.0KΩ	2.2kΩ	5.0kΩ	*1
C1	电容	滤波, 稳定 V_{DD}	0.01μF	0.1μF	1.0μF	*2
M1	N-MOSFET	放电控制	-	-	-	*3
M2	N-MOSFET	充电控制	-	-	-	*3

*1. R1的推荐使用330Ω的电阻, R2的推荐使用2.2kΩ的电阻, 要求R1的阻值小于R2。因为各种检测阈值是对于GC2111D电路 V_{DD} 端电压而言, 而 V_{DD} 端通过R1与电池连接, 如果R1太大, 将会导致各检测阈值与电池实际电压偏差增加; 同时, 如果充电器接反, 可能会使GC2111D电路的 V_{DD} 端与 V_{SS} 端电压超过极限值, 导致电路损坏, 因此R1不宜太大, 应控制在500Ω以内。R2不宜太小, 当充电器接反或充电器充电电压太高时, 它可以作为限流电阻来保护GC2111D电路; 同时R2亦不能太大, 否则当充电器充电电压太高时, 充电电流将不能被有效“切断”, 因此, R2应控制在500Ω至5kΩ之间。

*2. C1与R1构成滤波网络, 对 V_{DD} 端电压进行去藕。C1可选择0.1μF的陶瓷电容。

*3. M1和M2可以选择同型号的N-MOS管, 其栅极-源极开启电压(V_{TH}) 在0.4V与过电压放电保护阈值 V_{OD} 之间。如果 V_{TH} 小于0.4V, 则可能会导致过电压充电保护或过电流充电保护时, M1不能有效的“关闭”; 如果 V_{TH} 大于 V_{OD} , 则可能会在未进入过电压放电保护状态下, M2提前“关闭”。同时, M1和M2的栅极-源极承受电压(V_{GS}) 应大于使用充电器时 V_{DD} 端的电压, 否则在对电池充电过程中, 可能会导致M1和M2的损坏。

9. 工作说明

9.1 正常工作状态

在正常状态下, GC2111D由电池供电, 其 V_{DD} 端电压在过电压充电保护阈值(V_{OC})和过电压放电保护阈值 V_{OD} 之间, V_M 端电压低于过电流放电保护阈值(V_{EDI}), C_{OUT} 端和 D_{OUT} 端都输出高电平, 外接充电控制N-MOS管M1和放电控制N-MOS管M2均导通。此时, 既可以使用充电器对电池充电, 也可以通过负载使电池放电。

注意: 当电池首次连接到GC2111D电路上时, 会有不能放电的可能性, 此时, 只需要将 V_M 端与 V_{SS} 端短接一次, 即可使其进入正常状态。

9.2 过电压充电保护状态

保护条件

正常状态下, 对电池进行充电, 如果使 V_{DD} 端电压升高超过过电压电压充电保护阈值(V_{OC}), 且持续时间超过过电压保护延迟时间(t_{oc}), 则GC2111D将使充电控制端 V_{OUT} 由高电平转为 V_M 端电压(低电平), 从而使外接充电控制N-MOS管M1关闭, 充电回路被“切断”, 即GC2111D进入过电压充电保护状态。

恢复条件

有以下两种条件可以使GC2111D从过电压充电保护状态恢复到正常状态: 1) 电池由于“自放电”使 V_{DD} 端电压低于过电压充电恢复阈值(V_{OCR}); 2) 通过负载使电池放电(注意, 此时虽然M1关闭, 但由于其体内二极管的存在, 使放电回路仍然存在), 当 V_{DD} 端电压低于过电压充电保护阈值(V_{OC}), 且 V_M 端电压高于过电流放电保护阈值(V_{EDI}) (在M1导通以前, V_M 端电压将比 V_{SS} 端高一个二极管的导通压降)。

GC2111D恢复到正常状态以后, 充电控制端 C_{OUT} 将输出高电平, 使外接充电控制N-MOS管M1回到导通状态。

9.3 过电压放电保护/低功耗状态

保护条件

正常状态下，如果电池放电使 V_{DD} 端电压降低至过电压放电保护阈值（ V_{OD} ），且持续时间超过过电压放电保护延迟时间（ t_{OD} ），则GC2111D将使放电控制端 D_{OUT} 由高电平转为 V_{SS} 端电平（低电平），从而使外接放电控制N-MOS管M2关闭，放电回路被“切断”，即GC2111D进入过电压放电保护状态。同时， V_M 端电压将通过内部电阻 R_{VMD} 被上拉到 V_{DD} 。

在过电压放电保护状态下， V_M 端（亦即 V_{DD} 端）电压总是高于电池短路保护阈值（ V_{SHORT} ），满足此条件后，电路会进入“省电”的低功耗模式。此时， V_{DD} 端的电流将低于 $1\mu A$ 。

恢复条件

对于处在低功耗模式下电路，如果对电池进行充电（同样，由于M2体内二极管的存在，此时的充电回路也是存在的），使GC2111D电路的 V_M 端电压低于充电器检测电压阈值（ V_{CHG} ），则它将恢复到过电压放电保护状态，此时，放电控制端 D_{OUT} 仍为低电平，M2还是关闭的。如果此时停止充电，由于 V_M 端仍被 R_{VMD} 上拉到 V_{DD} ，大于电池短路保护阈值 V_{SHORT} ，因此GC2111D又将回到低功耗模式；只有继续对电池充电，当 V_{DD} 端电压大于过电压放电保护阈值（ V_{OD} ）时，GC2111D才可从过电压放电保护状态恢复到正常状态。

如果不使用充电器，由于电池去掉负载后的“自升压”，可能会使 V_{DD} 端电压超过过电压放电恢复阈值（ V_{ODR} ），此时GC2111D也将从过电压放电保护状态恢复到正常状态；

GC2111D恢复到正常状态以后，放电控制端 D_{OUT} 将输出高电平，使外接放电控制N-MOS管Q2回到导通状态。

9.4 过电流放电/电池短路保护状态

保护条件

GC2111D具有两级过电流放电保护模式。正常状态下，GC2111D通过负载对电池放电， V_M 端电压将随放电电流的增加而升高。如果放电电流增加使 V_M 端电压超过过电流放电保护阈值（ V_{EDI} ），且持续时间超过过电流放电保护延迟时间（ t_{EDI} ），则GC2111D进入过电流放电保护状态；如果放电电流进一步增加使 V_M 端电压超过电池短路保护阈值（ V_{SHORT} ），且持续时间超过短路延迟时间（ t_{SHORT} ），则GC2111D进入电池短路保护状态。

GC2111D处于过电流放电/电池短路保护状态时， D_{OUT} 端将由高电平转为 V_{SS} 端电平，从而使外接放电控制N-MOS管M2关闭，放电回路被“切断”；同时， V_M 端将通过内部电阻 R_{VMS} 连接到 V_{SS} ，放电负载取消后， V_M 端电平即变为 V_{SS} 端电平。

恢复条件

在过电流放电/电池短路保护状态下，当 V_M 端电压由高降低至低于过电流放电保护阈值（ V_{EDI} ），且持续时间超过过电流放电恢复延迟时间（ t_{EDIR} ），则GC2111D可恢复到正常状态。因此，在过电流放电/电池短路保护状态下，当所有的放电负载取消后，GC2111D即可“自恢复”。

GC2111D恢复到正常状态以后，放电控制端 D_{OUT} 将输出高电平，使外接放电控制N-MOS管M2回到导通状态。

9.5 充电器检测

在过电压放电保护状态下，使用充电器对电池进行充电，如果充电器致使 GC2111D 电路的 VM 端低于充电器检测电压阈值 (V_{CHG})，则电池电压超过过电压放电保护阈值 (V_{OD}) 后，GC2111D 即可恢复到正常状态，从而使外接放电控制 N-MOS 管 M2 回到导通状态。这就是所谓的充电器检测功能。

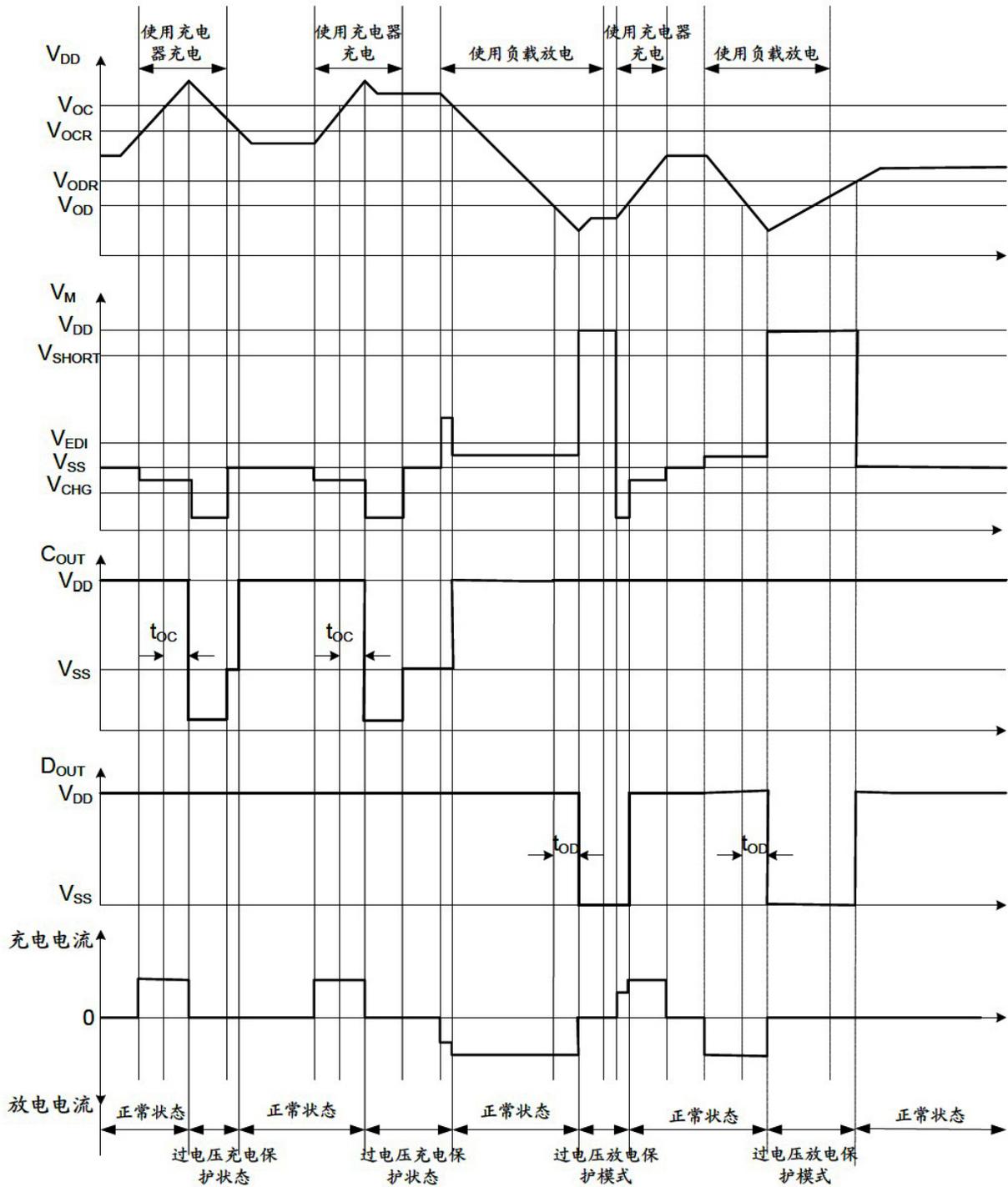
在过电压放电保护状态下，使用充电器对电池进行充电，VM 端电压不低于充电器检测电压阈值 (V_{CHG}) 时，如果电池电压达到过电压放电恢复阈值 (V_{ODR})，则 GC2111D 可恢复到正常状态。

9.6 0V 电池充电

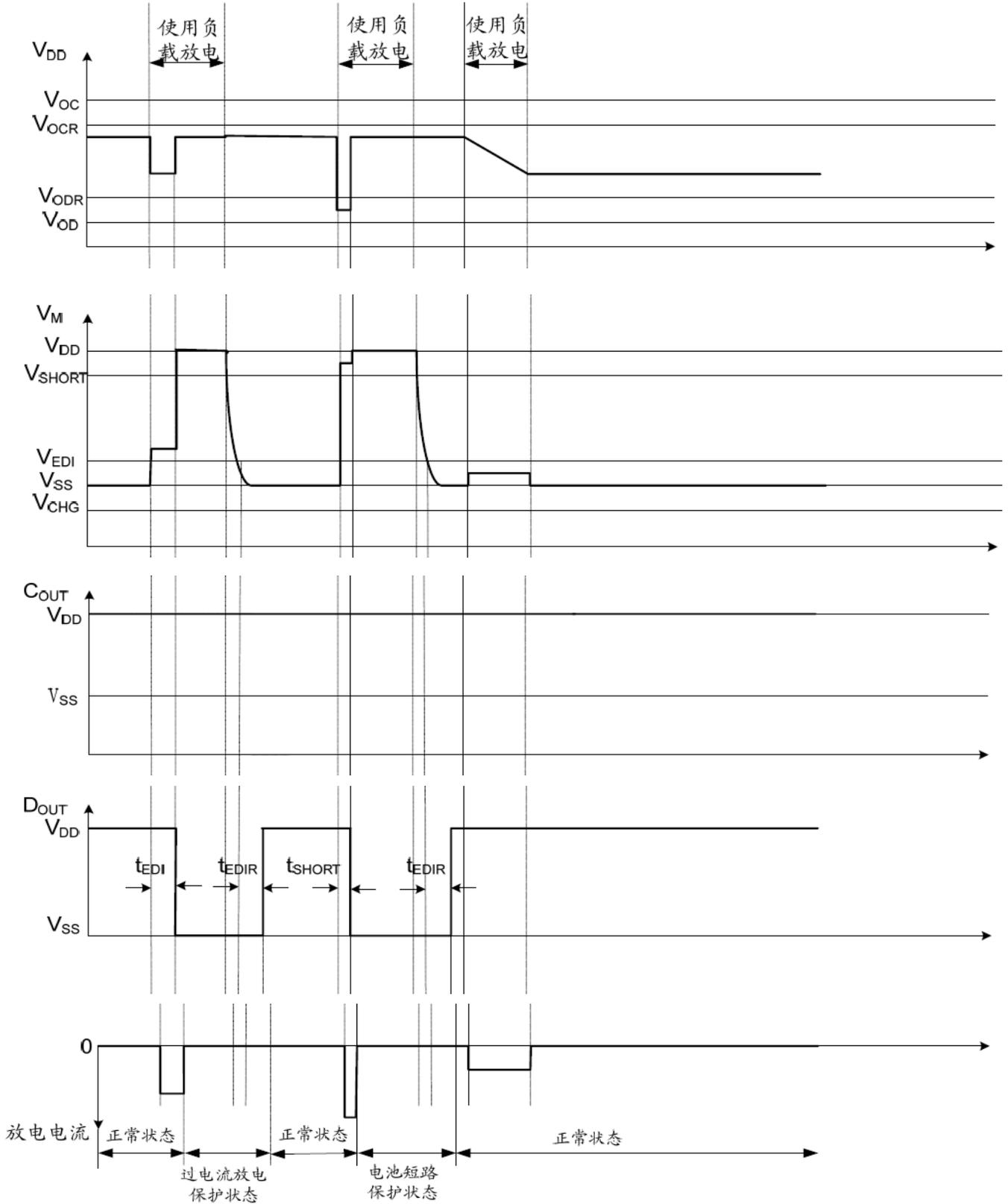
GC2111D 允许 0V 充电，如果使用充电器对电池充电，使 GC2111D 电路的 V_{DD} 端相对 VM 端的电压大于 0V 充电允许阈值 (V_{0V_CHG}) 时，其充电控制端 C_{OUT} 将被连接到 V_{DD} 端。若该电压能够使外接充电控制 N-MOS 管 M1 导通，则通过放电控制 N-MOS 管 M2 的体内二极管可以形成一个充电回路，使电池电压升高；当电池电压升高致使 V_{DD} 端电压超过过电压放电保护阈值 (V_{OD}) 时，GC2111D 将回到正常状态，同时放电控制端 C_{OUT} 输出高电平，使外接放电控制 N-MOS，M2 处于导通状态。

10. 状态转换波形图

过电压充电保护和过电压放电保护状态

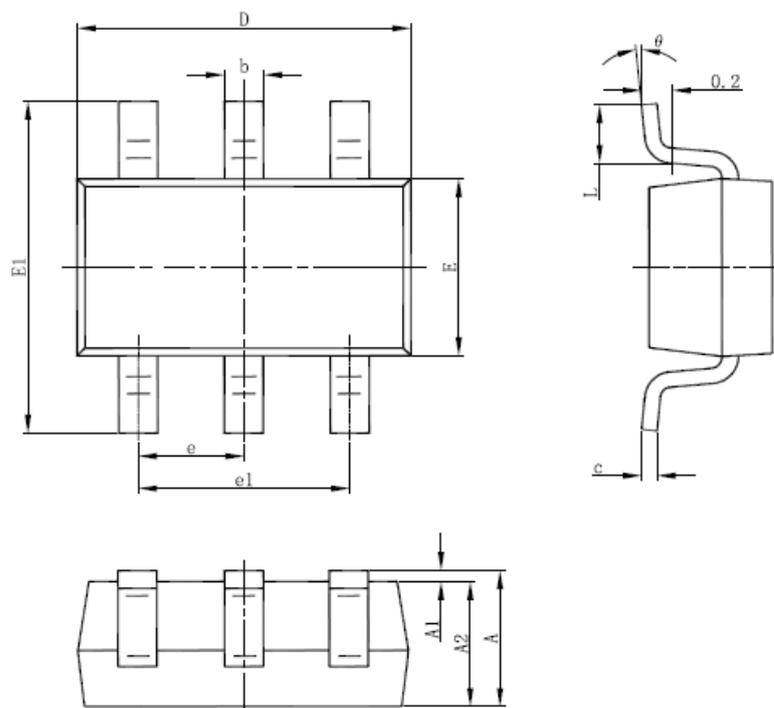


过电流放电/电池短路保护状态



11.封装尺寸

说明:单位 mm 及 mil



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.040	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.95 (BSC)		0.037 (BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
theta	0°	8°	0°	8°



声明

晶群科技有限公司保留不发布通知而对该产品和服务随时进行修正、更改、补充、改进和其它变动的权利。用户敬请在购买产品之前获取最新的相关信息并核实该信息是最近的和完整的。所有产品在定单确认后将遵从晶群科技有限公司的销售条款和条例进行销售