

带船运模式、集成 MOSFET 的单节锂电池保护 IC

1 特性

- 电压监测：
 - ◇ 过充电保护电压 V_{OV} : 4.280V
精度: $\pm 25\text{mV}$
 - ◇ 过充电解除电压 V_{OVR} : 4.080V
精度: $\pm 50\text{mV}$
 - ◇ 过放电保护电压 V_{UV} : 2.800V
精度: $\pm 75\text{mV}$
 - ◇ 过放电解除电压 V_{UVR} : 3.000V
精度: $\pm 75\text{mV}$
- 电流监测：
 - ◇ 放电过流保护电流 I_{DOC} : 350mA
精度: $\pm 80\text{mA}$
 - ◇ 放电短路保护电流 I_{SC} : 800mA
精度: $\pm 200\text{mA}$
 - ◇ 充电过流保护电流 I_{COC} : 350mA
精度: $\pm 100\text{mA}$
- 内置各种保护延时：
 - ◇ 过充电保护延时 t_{OV} : 160ms
 - ◇ 过放电保护延时 t_{UV} : 50ms
 - ◇ 放电过流保护延时 t_{DOC} : 10ms
 - ◇ 放电短路保护延时 t_{SC} : 160 μs
 - ◇ 充电过流保护延时 t_{COC} : 10ms
- 低电流消耗：
 - 工作时: **0.75 μA** (典型值)
 - 休眠时: **5nA**(最大值)
 - 船运时: **10nA**(最大值)
- 内置 MOSFET 导通阻抗: **52m Ω**
- 休眠功能: 有
- 支持船运模式
- 允许向 **0V** 电池充电
- 过温保护
- 封装: **DFN4L-1x1**
- 无铅、无卤素

2 应用

- 单节锂离子/锂离子聚合物可充电电池
- 智能穿戴设备
- TWS

3 简介

IP3052AA 提供一种用于单节锂离子/聚合物可充电电池的初级保护的解决方案。IP3052AA 集成了聚合物可充电电池安全运行所需的所有检测、保护和控制功能,保护功能包括过充、过放、放电过流、充电过流等的检测和保护。

IP3052AA 集成先进的功率 MOSFET,整体内阻低至 52m Ω ,正常工作仅需要 0.75 μA 左右的工作电流。

IP3052AA 支持船运模式,满足小容量电池包海运运输及长期存储需求。

IP3052AA 采用超小 DFN4L-1X1 封装,为空间限制应用提供解决方案。

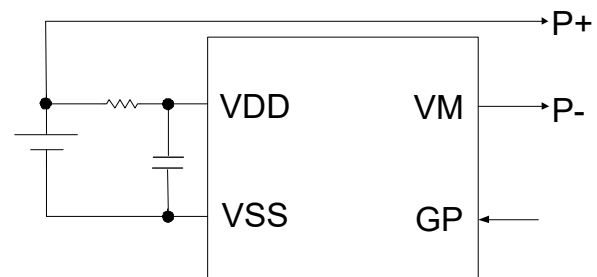


图 1 简要应用电路

目录

1 特性.....	1
2 应用.....	1
3 简介.....	1
4 修改记录	3
5 引脚定义	4
6 极限参数	4
7 推荐工作条件	4
8 型号名称结构和型号列表.....	5
9 电气特性	6
10 功能描述	8
10.1 系统框图.....	8
10.2 正常工作状态.....	9
10.3 过充电状态	9
10.4 过放电状态	9
10.5 放电过电流状态.....	9
10.6 负载短路状态.....	9
10.7 充电过电流状态	10
10.8 允许向 0V 电池充电.....	10
10.9 船运模式.....	10
11 工作时序图.....	11
11.1 过充电保护、过放电保护	11
11.2 放电过电流保护	12
11.3 放电过电流解除.....	13
11.4 充电过电流保护	14
12 典型应用原理图	15
13 封装信息	16
14 责任及版权声明	17

4 修改记录

备注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同。

初版 V1.00（2025 年 1 月）	页码
• 初版释放.....	1~17
V1.01（2025 年 2 月）	页码
• I _{COC} 单位更新.....	1

5 引脚定义

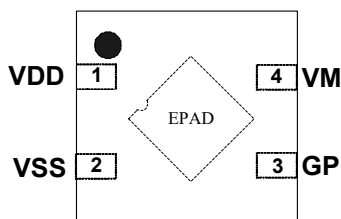


图 2 引脚图（顶视图）

引脚编号	引脚名字	功能描述
1	VDD	正电源输入端子
2	VSS	负电源输入端子，芯片地
3	GP	船运模式控制引脚
4	VM	负载和充电器检测引脚，同时作为电流检测引脚
EPAD	NC	无电气特性，建议接到 VSS，增强散热能力

6 极限参数

参数	符号	值	单位
VDD 输入电压	VDD to VSS	-0.3 ~ 8	V
GP 输入电压	GP to VSS	-0.3 ~ 8	V
VM 输入电压	VM to VSS	-6 ~ 10	V
最大结温	T_{Jmax}	150	°C
存储温度范围	T_{stg}	-55 ~ 150	°C
人体模型 (HBM)	ESD	4	kV

*高于绝对最大额定值部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害，在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

7 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	VDD	2	-	6	V
工作环境温度	T_A	-40	-	85	°C

*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

8 型号名称结构和型号列表

表 1 型号列表

型号列表 1 (1/2)

型号名	过充电 保护电 压[V _{OV}]	过充电解 除电压 [V _{OVR}]	过放电保护 电压 [V _{UV}]	过放电解 除电压 [V _{UVR}]	放电过流保 护电流[I _{DOC}]	放电短路保 护电流 [I _{SC}]	充电过流保 护电流[I _{COC}]
IP3052AA	4.280V	4.080V	2.800V	3.000V	350mA	800mA	350mA

型号列表 2 (2/2)

型号名	过充电保护 延时[t _{OV}]	过放电保护延 时[t _{UV}]	放电过流保护延 时[t _{DOC}]	短路保护延时 [t _{SC}]	充电过流保 护延时[t _{COC}]	休眠 功能
IP3052AA	160ms	50ms	10ms	160μs	10ms	有

备注：需要上述规格以外的产品时，请与本公司业务部联系。

9 电气特性

除特别说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态功耗						
正常工作电流	I _{OPE}	VDD=3.6V	-	0.75	1.5	μA
休眠电流	I _{PDN}	VDD=2.0V, VM 浮空, Power down 模式	-	-	5	nA
船运电流	I _{SM}	VDD=3.6V, 船运模式	-	-	10	nA
保护电压						
过充电保护电压阈值	V _{OV}	T _A =25℃	4.255	4.280	4.305	V
		T _A =-20℃ ~ +60℃	4.240		4.320	
		T _A =-40℃ ~ +85℃	4.230		4.330	
过充电解除电压阈值	V _{OVR}	T _A =25℃	4.030	4.080	4.130	V
		T _A =-20℃ ~ +60℃	4.010		4.150	
		T _A =-40℃ ~ +85℃	4.000		4.160	
过放电保护电压阈值	V _{UV}	T _A =25℃	2.725	2.800	2.875	V
		T _A =-20℃ ~ +60℃	2.700		2.900	
		T _A =-40℃ ~ +85℃	2.680		2.920	
过放电解除电压阈值	V _{UVR}	T _A =25℃	2.925	3.000	3.075	V
		T _A =-20℃ ~ +60℃	2.900		3.100	
		T _A =-40℃ ~ +85℃	2.880		3.120	
保护电流						
放电过流保护电流阈值	I _{DOC}	VDD=3.6V	270	350	430	mA
放电过流解除电压阈值	V _{DOCR}	VDD=3.6V	-	20	-	mV
充电过流保护电流阈值	I _{COC}	VDD=3.6V	250	350	450	mA
放电短路保护电流阈值	I _{SC}	VDD=3.6V	600	800	1000	mA
保护延时						
过充电保护延时	t _{OV}		112	160	208	ms
过放电保护延时	t _{UV}		35	50	65	ms
放电过流保护延时	t _{DOC}	VDD=3.6V	7	10	13	ms
充电过流保护延时	t _{COC}	VDD=3.6V	7	10	13	ms
放电短路保护延时	t _{SC}	VDD=3.6V	100	160	220	μs
船运检测延时	t _{SM}	VDD=3.6V	5	10	20	ms
GP 检测脚						
GP 高电平电压	V _{GPH}	VDD=3.6V	2.0	-	VDD	V

GP 低电平电压	V_{GPL}	VDD=3.6V	-	-	0.6	V
GP 下拉电阻	R_{GPL}	VDD=3.6V	-	200	-	k Ω
过温保护						
过温保护温度	T_{SHD+}	VDD=3.6V	-	135	-	°C
过温恢复温度	T_{SHD-}	VDD=3.6V	-	105	-	°C
0V 充电						
0V 允许充电充电器电压阈值	V_{0CHA}	VDD=0V, 0V 电池允许充电时	0.5	1.1	1.7	V
VM 内部电阻						
VM 上拉电阻	R_{VMD}	VDD = 2.0V, VM=1.0V	200	300	400	k Ω
VM 下拉电阻	R_{VMS}	VDD = 3.6V, VM=1.0V	10	25	40	k Ω
MOS 导通阻抗						
MOSFET 导通阻抗	$R_{SS(ON)}$	VDD = 3.6V, $I_{VM}=0.1A$	-	52	-	m Ω

10 功能描述

10.1 系统框图

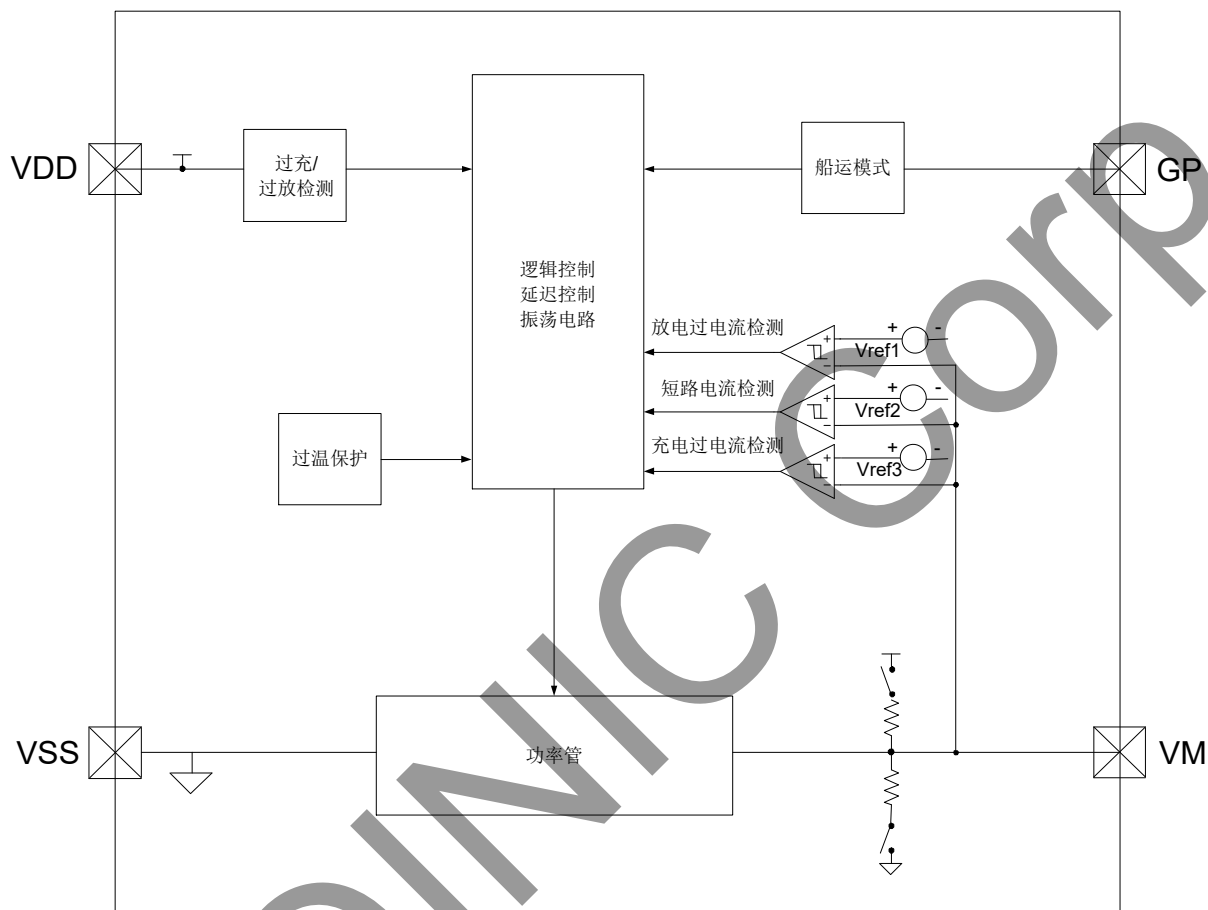


图 3 内部系统框图

10.2 正常工作状态

未检测到任何异常状态，IC 内部的 MOSFET 导通，能够正常的充电和放电，这种状态为正常工作状态。

注意：首次上电，IC 可能不进入正常状态，VM 短到地或者连接充电器可进入正常状态。

10.3 过充电状态

在正常条件下的充电过程中，当电池电压超过 V_{OV} ，且这种状态持续过充电保护延时 (t_{OV}) 以上时，会关断内部 MOSFET 而停止充电，这种状态称为过充电状态。

过充电状态在满足下述条件之一会被解除：

(1) 充电器还在， $VDD < V_{OVR}$ 恢复到正常状态；

(2) 连接负载， $VDD < V_{OV}$ 恢复到正常状态。（连接负载时，由于内部寄生的体二极管，VM 端子电压增加到 0.7V，即二极管正向导通压降）

注意：当 $VDD > V_{OV}$ 并且连接重载，即使电流超过放电过流保护电流，也不触发放电过流保护直到 $VDD < V_{OV}$ ；由于实际上的电池有 $m\Omega$ 级别内阻，重载情况下会使电池电压有很大的下降，当 $VDD < V_{OV}$ 退出过充电保护时即可触发放电过流保护。

10.4 过放电状态

在正常条件下的放电过程中，当电池电压降低到 V_{UV} 之下，且这种状态保持在过放电保护延时 (t_{UV}) 以上的情况下会关断内部 MOSFET 而停止放电，这种状态称为过放电状态。在过放电状态下，VM 端子会被芯片内部 R_{VMD} 上拉到 VDD。

进入过放电状态后，内部 MOSFET 关断，VM 端子会被 R_{VMD} 上拉到 VDD，同时芯片的耗电电流降低到休眠电流 (I_{PDN})，这种状态称为休眠状态。

连接充电器且 $VDD > V_{UV}$ 恢复到正常状态。

10.5 放电过电流状态

正常工作状态下的电池，当检测到放电电流达到 I_{DOC} 以上，且状态持续保持在放电过流保护延时 (t_{DOC}) 以上的情况下，会关断内部 MOSFET 而停止放电，这种状态称为放电过电流状态。在放电过电流状态下，VM 端子会被芯片内部 R_{VMS} 下拉到 VSS。但是，在连接着负载的期间，VM 端子电压由于连接着负载而变为 VDD 端子电压。

进入放电过电流状态后，若断开与负载的连接，当 VM 端子电压降低到 V_{DOCR} 以下时，即可解除放电过电流状态。

10.6 负载短路状态

正常工作状态下的电池，当检测到放电电流达到 I_{SC} 以上，且状态持续保持在负载短路保护延时 (t_{SC}) 以上的情况下，会关断内部 MOSFET 而停止放电，这种状态称为负载短路状态。在负载短路状态下，VM 端子会被芯片内部 R_{VMS} 下拉到 VSS。但是，在连接着负载的期间，VM 端子电压由于连接着负载而变为 VDD 端子电压。

进入负载短路状态后，若断开与负载的连接，当 VM 端子电压降低到 V_{DOCR} 以下时，即可解除负载短路

状态。

10.7 充电过电流状态

正常工作状态下的电池，当检测到充电电流在 I_{COC} 以上，且状态持续保持在充电过电流保护延时(t_{COC})以上的情况下，会关断内部 MOSFET 而停止充电，这种状态称为充电过电流状态。

进入充电过电流状态后，断开与充电器的连接或者加外部加负载，当 VM 端子电压高于充电过电流检测电压时，即可解除充电过电流状态。由于 0V 充电优先级高于充电过电流检测，当电池电压很低，处于 0V 充电时将不进行充电过电流检测。

10.8 允许向 0V 电池充电

对于已经自放电到 0V 的电池，连接充电器电压 (V_{OCHA}) 以上的充电器时，IC 内部 MOSFET 会打开进行充电。在电池电压变为 V_{UV} 以上时恢复回正常状态。

注意：确认电池和充电器是否支持允许向 0V 电池充电功能。

10.9 船运模式

当需要进入船运模式时，给 GP 引脚一个高电平脉冲，当高电平时间超过进入船运检测延时 (t_{SM})，芯片关断内部 MOSFET，进入船运模式，该模式下芯片的耗电电流 $< 10nA$ 。插入充电器退出船运模式。

11 工作时序图

11.1 过充电保护、过放电保护

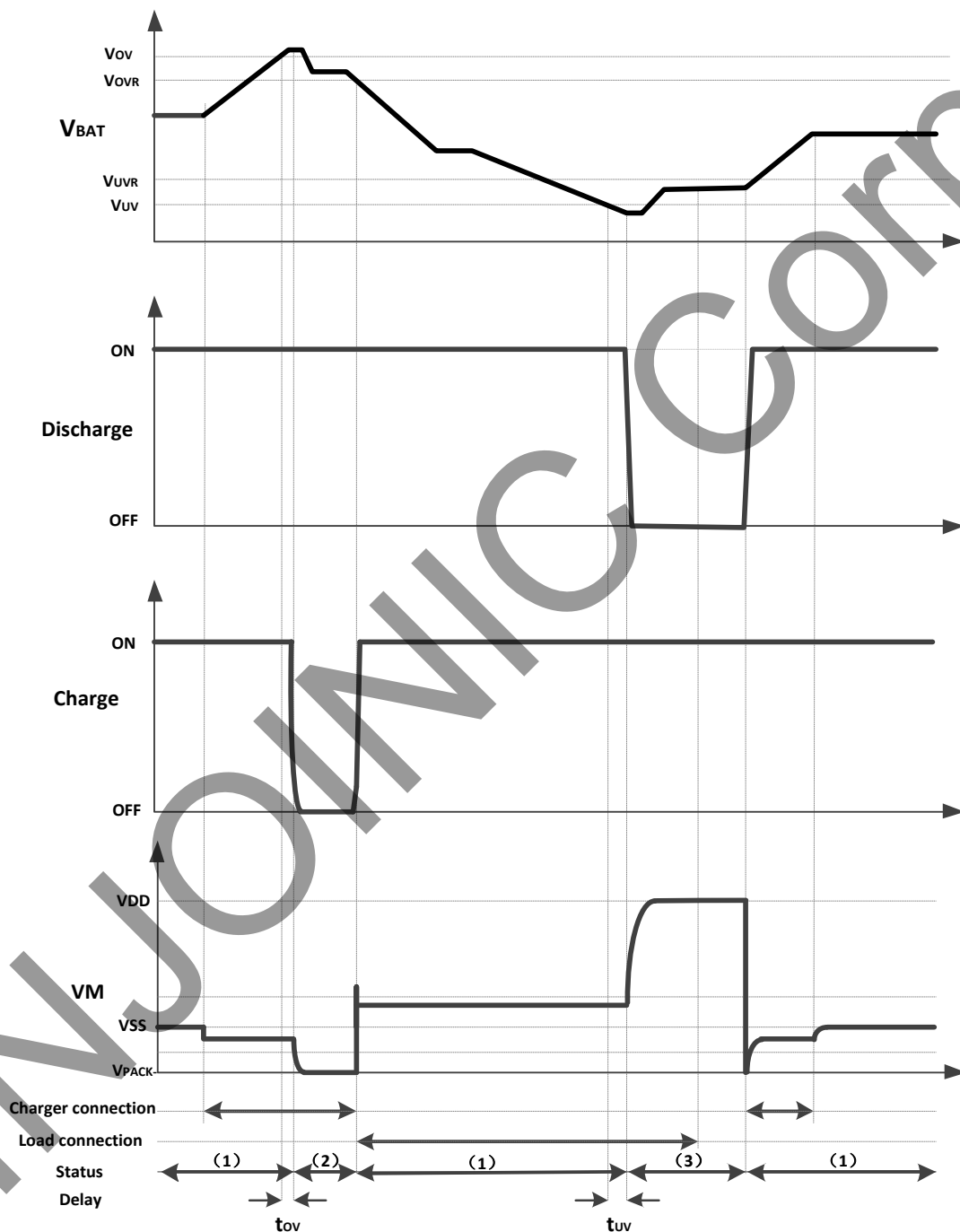


图 4 过充电、过放电工作时序图

备注： (1) 正常状态
(2) 过充电状态
(3) 过放电状态

11.2 放电过电流保护

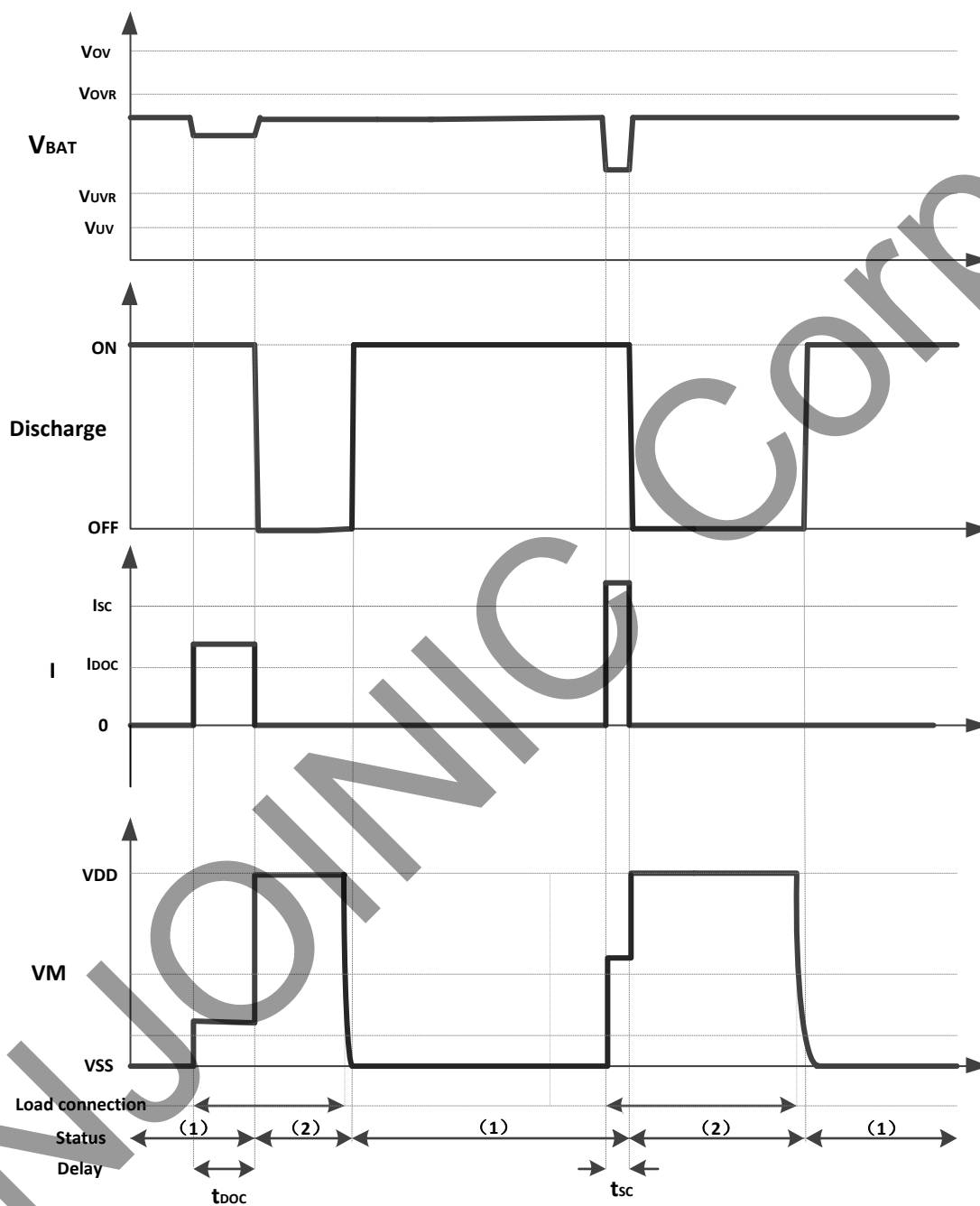


图 5 放电过流检测工作时序图

备注： (1) 正常状态
(2) 放电过电流状态

11.3 放电过电流解除

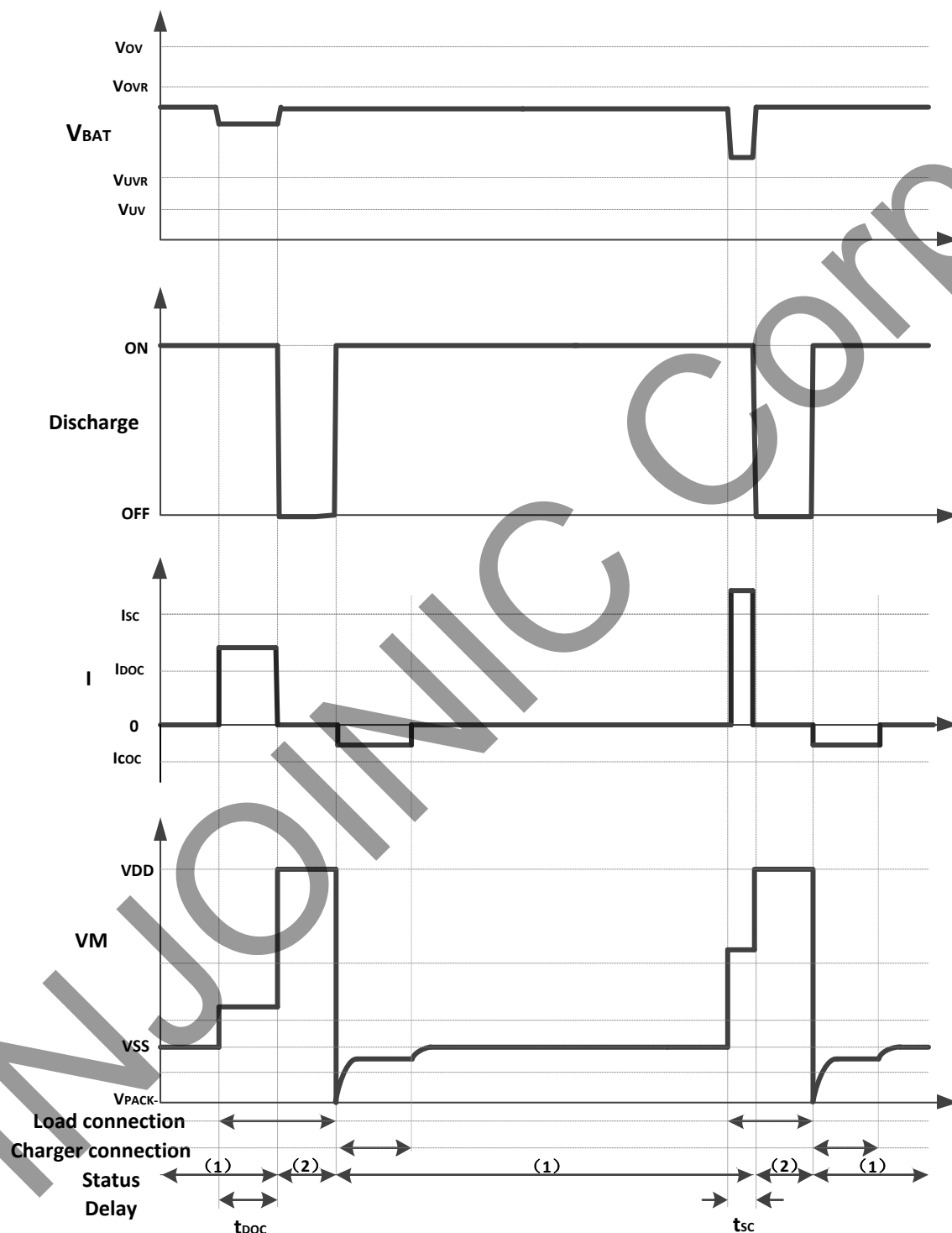


图 6 放电过流保护解除工作时序图

备注： (1) 正常状态
(2) 放电过电流状态

11.4 充电过电流保护

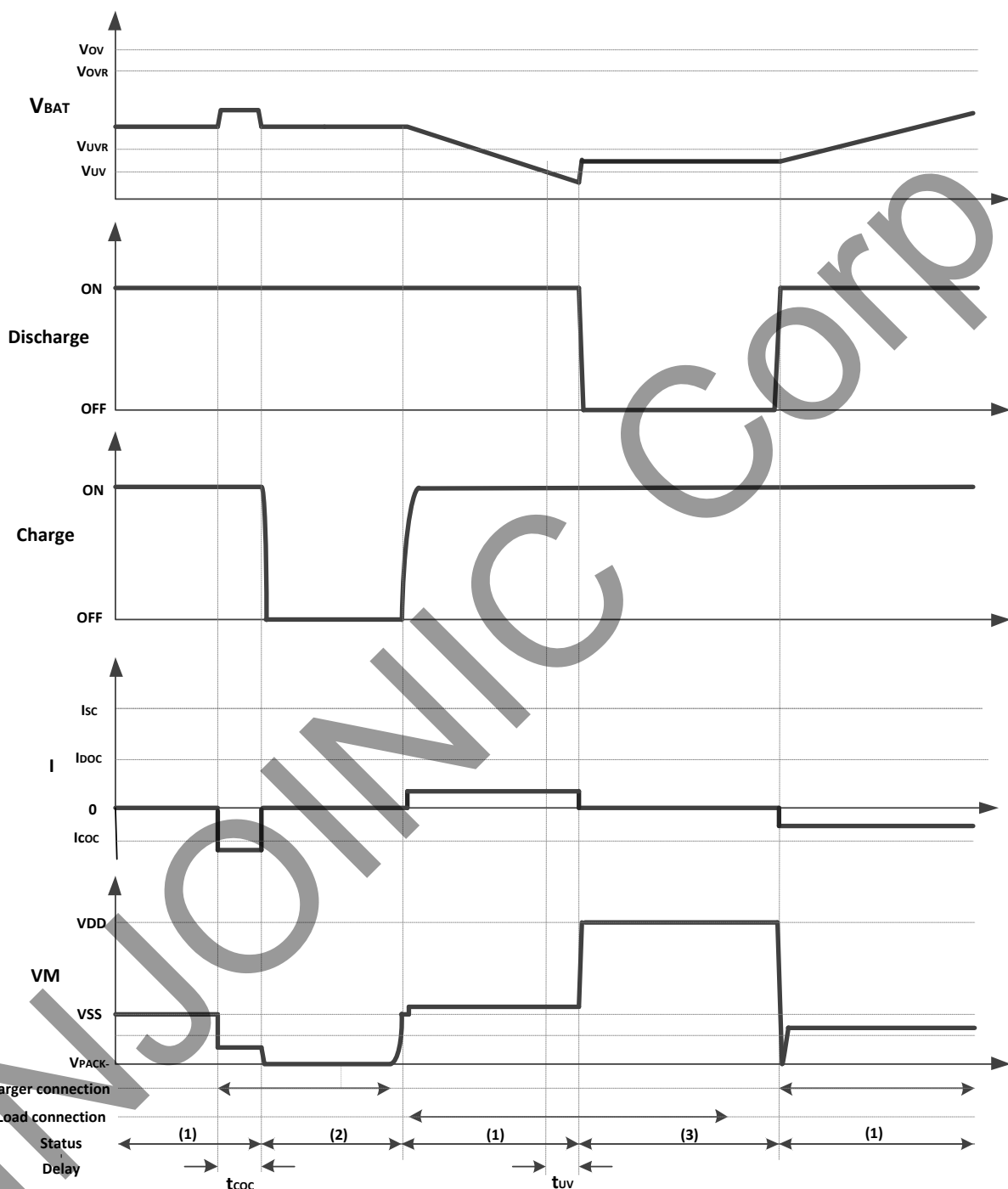


图 7 充电过流检测工作时序图

备注： (1) 正常状态
(2) 充电过电流状态
(3) 过放电状态

12 典型应用原理图

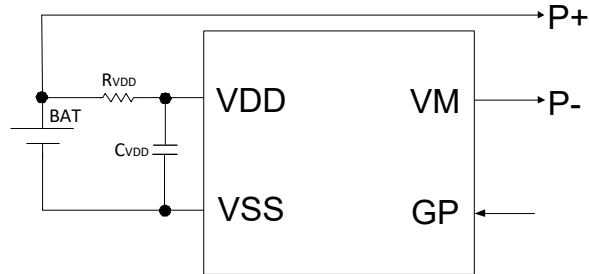


图 8 典型应用电路

表 2 BOM 表

符号	元器件	功能	典型值	最大值	单位
R_{VDD}	电阻	电源 RC 滤波和限流	1	-	k Ω
C_{VDD}	电容	电源 RC 滤波	0.1	1	μ F

注意:

- 1、上述参数有可能不经预告而作更改。
- 2、请在实际电路上进行充分验证后再设定参数

13 封装信息

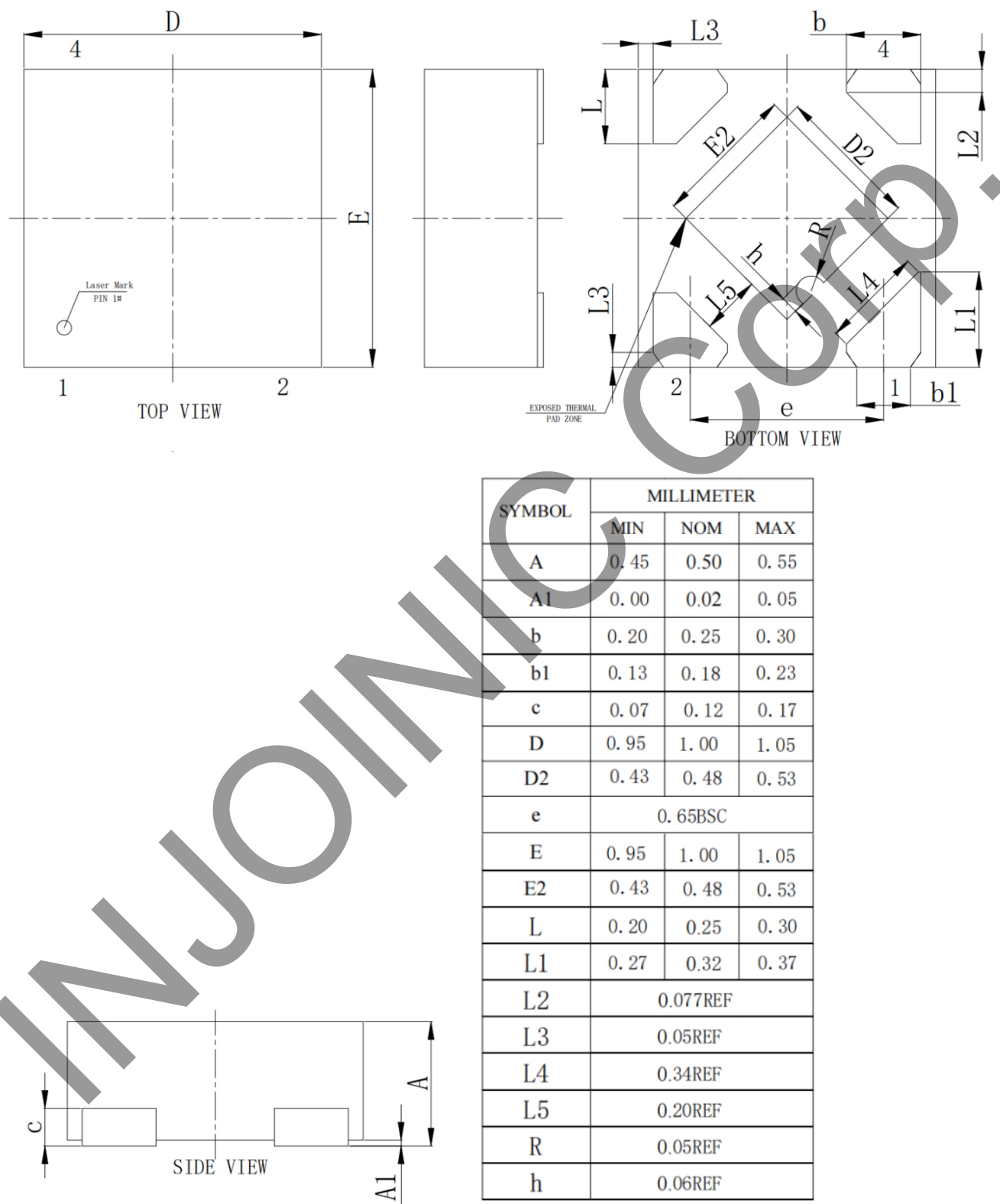


图 9 封装外形尺寸图

14 责任及版权声明

深圳英集芯科技股份有限公司有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的销售条款与条件。

深圳英集芯科技股份有限公司对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用英集芯的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全验证。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由英集芯提供，但他们将自行负责满足与其产品及在其应用中使用英集芯产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类关键应用中使用任何英集芯产品而对英集芯及其代理造成的任何损失。

对于英集芯的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。英集芯对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

英集芯会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，本文档不作为任何明示或暗示的担保或授权。

在转售英集芯产品时，如果对该产品参数的陈述与英集芯标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关英集芯产品的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。英集芯对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。