



概述

ZLB4219AE，内置高精度电压检测电路和延迟电路，是用于单节锂离子/锂聚合物可再充电电池的保护 IC。

本系列IC适合于对1节锂离子/锂聚合物可再充电电池的过充电、过放电、过电流和短路进行保护。精确到 $\pm 25\text{mV}$ 的过充电检测电压可以保障安全高效充电，并同时具有极低的工作时功耗。

本系列IC使用极小的SOT-23-6封装，非常适用于空间限制要求很高的可充电电池组应用。

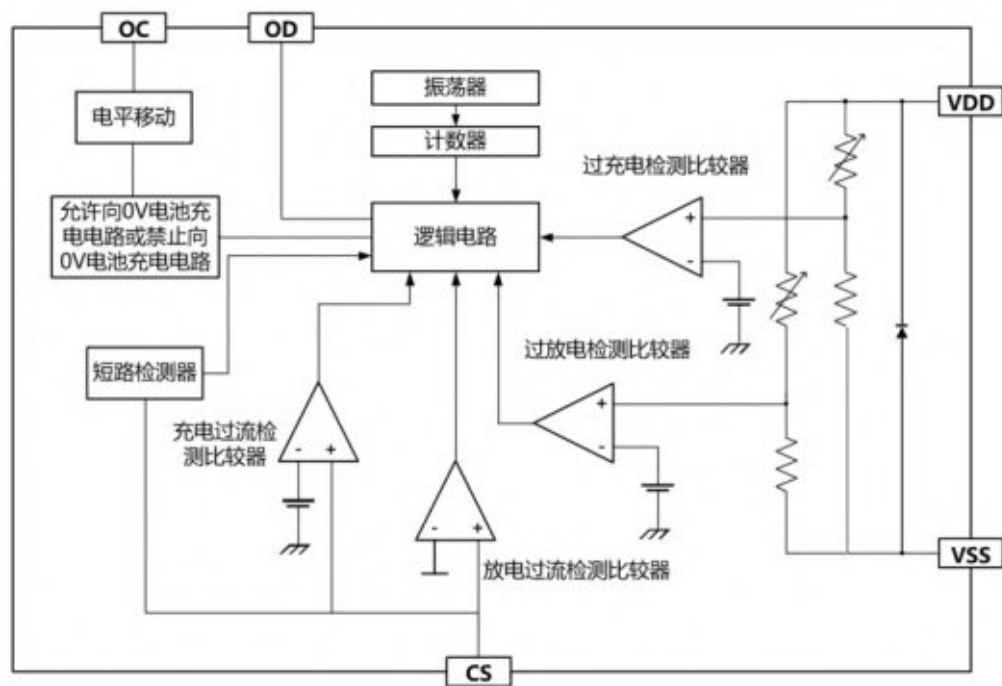
特点

- 高精度电压检测电路
- 各延迟时间由内部电路设置（不需外接电容）
- 低耗电流
 - 工作模式 典型值 $3.5\mu\text{A}$ ($V_{DD}=3.9\text{V}$)
 - 休眠模式 最大值 $0.5\mu\text{A}$ ($V_{DD}=2.0\text{V}$)
- 连接充电器的端子采用高耐压设计（CS端子和OC端子，绝对最大额定值为 25V ）
- 允许向 0V 电池充电功能
- 宽工作温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$
- 小型封装：SOT-23-6
- 无卤素绿色环保产品

应用领域

- 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

方框图





产品目录

表 1、产品电气参数选择表

参数 型号	过充电 检测电 压	过充电 释放电 压	过放电 检测电 压	过放电 释放电 压	放电过 流检测 电压	充电过 流检测 电压	向 0V 电 池充电 功能	休眠功能 /过放自 恢复功能
	V _{CU}	V _{CR}	V _{DL}	V _{DR}	V _{DIP}	V _{CIP}	允许/ 禁止	
ZLB4219AE	4.280V	4.080V	3.000V	3.000V	80mV	-200mV	允许	休眠功能

表 2、延迟时间参数选择表

延迟时间	过充电检测延 迟时间	过放电检测延 迟时间	放电过流检测 延迟时间	充电过流检测 延迟时间	负载短路检测 延迟时间
	T _{OC}	T _{OD}	T _{DIP}	T _{CIP}	T _{SIP}
ZLB4219AE	1300ms	145ms	8ms	8ms	300μs

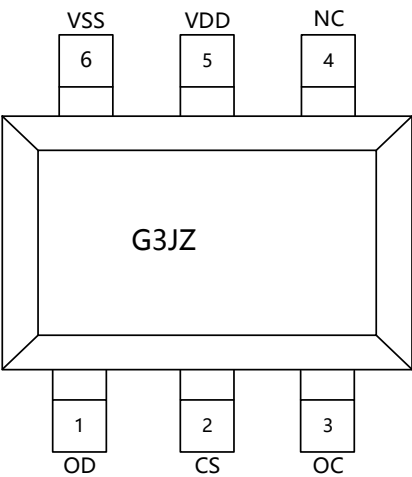
备注:

- 1、表1 与表 2 中列出各电气参数的典型值，各电气参数的精度请参电气特性参数表。
- 2、需要上述规格以外的产品时，请与本公司业务部联系。



引脚定义与器件标识

ZLB4219AE芯片提供 SOT-23-6 封装，顶层如下图所示：



引脚号	引脚名	功能说明
1	OD	放电控制用 MOSFET 门极连接端子
2	CS	过电流检测输入端子，充电器检测端子
3	OC	充电控制用 MOSFET 门极连接端子
4	NC	无连接
5	VDD	电源端，正电源输入端子
6	VSS	接地端，负电源输入端子

绝对最大额定值（VSS=0V，Ta=25℃，除非特别说明）

项 目	符 号	规 格	单 位
VDD 和 VSS 之间输入电压	V_{DD}	$VSS-0.3\sim VSS+8$	V
OC 输出端子电压	V_{OC}	$VDD-25\sim VDD+0.3$	V
OD 输出端子电压	V_{OD}	$VSS-0.3\sim VDD+0.3$	V
CS 输入端子电压	V_{CS}	$VDD-25\sim VDD+0.3$	V
工作温度范围	T_{OP}	$-40\sim +85$	℃
储存温度范围	T_{ST}	$-40\sim +125$	℃
容许功耗	P_D	250	mW



电气特性参数 (VSS=0V, Ta = 25°C, 除非特别注明)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电压						
过充电检测电压	V _{CU}		V _{CU} -0.025	V _{CU}	V _{CU} +0.025	V
过充电释放电压	V _{CR}		V _{CR} -0.050	V _{CR}	V _{CR} +0.050	V
过放电检测电压	V _{DL}		V _{DL} -0.050	V _{DL}	V _{DL} +0.050	V
过放电释放电压	V _{DR}		V _{DR} -0.10	V _{DR}	V _{DR} +0.10	V
放电过流检测电压	V _{DIP}	V _{DD} =3.6V	V _{DIP} -15	V _{DIP}	V _{DIP} +15	mV
负载短路检测电压	V _{SIP}	V _{DD} =3.9V	0.55	0.85	1.15	V
充电过流检测电压	V _{CIP}	V _{DD} =3.6V	V _{CIP} -25	V _{CIP}	V _{CIP} +25	mV
输入电压						
VDD-VSS 工作电压	V _{DSOP1}	-	1.5	-	5.5	V
VDD-CS 工作电压	V _{DSOP2}	-	1.5	-	25	V
耗电流（休眠型）						
工作电流	I _{DD}	V _{DD} =3.9V	-	3.5	6.0	μA
过放电时耗电流	I _{OD}	V _{DD} =2.0V	-	-	0.1	μA
耗电流（自恢复型）						
工作电流	I _{DD}	V _{DD} =3.9V	-	3.5	6.0	μA
过放电时耗电流	I _{OD}	V _{DD} =2.0V	-	0.16	0.5	μA
控制端子输出电压						
OD 端子输出高电压	V _{DH}		VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OD 端子输出低电压	V _{DL}		-	0.1	0.5	V
OC 端子输出高电压	V _{CH}		VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OC 端子输出低电压	V _{CL}		-	0.1	0.5	V
向 0V 电池充电的功能						
充电器起始电压（允许向 0V 电池充电功能）	V _{0CH}	允许向 0V 电池充电功能	1.2	-	-	V

备注：此温度范围内的参数是设计保证值，非高低温的实测筛选。



电气特性参数 (VSS=0V, Ta = -40~85°C, 除非特别注明)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电压						
过充电检测电压	V _{CU}		V _{CU} -0.055	V _{CU}	V _{CU} +0.040	V
过充电释放电压	V _{CR}		V _{CR} -0.080	V _{CR}	V _{CR} +0.065	V
过放电检测电压	V _{DL}		V _{DL} -0.080	V _{DL}	V _{DL} +0.080	V
过放电释放电压	V _{DR}		V _{DR} -0.16	V _{DR}	V _{DR} +0.16	V
放电过流检测电压	V _{DIP}	V _{DD} =3.6V	V _{DIP} -21	V _{DIP}	V _{DIP} +21	mV
负载短路检测电压	V _{SIP}	V _{DD} =3.9V	0.55	0.85	1.15	V
充电过流检测电压	V _{CIP}	V _{DD} =3.6V	V _{CIP} -30	V _{CIP}	V _{CIP} +30	mV
输入电压						
VDD-VSS 工作电压	V _{DSOP1}	-	1.5	-	5.5	V
VDD-CS 工作电压	V _{DSOP2}	-	1.5	-	25	V
耗电流（休眠型）						
工作电流	I _{DD}	V _{DD} =3.9V	-	3.5	6.0	μA
过放电时耗电流	I _{OD}	V _{DD} =2.0V	-	-	0.1	μA
耗电流（自恢复型）						
工作电流	I _{DD}	V _{DD} =3.9V	-	3.5	6.0	μA
过放电时耗电流	I _{OD}	V _{DD} =2.0V	-	0.16	0.5	μA
控制端子输出电压						
OD 端子输出高电压	V _{DH}		VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OD 端子输出低电压	V _{DL}		-	0.1	0.5	V
OC 端子输出高电压	V _{CH}		VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OC 端子输出低电压	V _{CL}		-	0.1	0.5	V
向 0V 电池充电的功能						
充电器起始电压（允许向 0V 电池充电功能）	V _{0CH}	允许向 0V 电池充电功能	1.2	-	-	V

备注：此温度范围内的参数是设计保证值，非高低温的实测筛选。



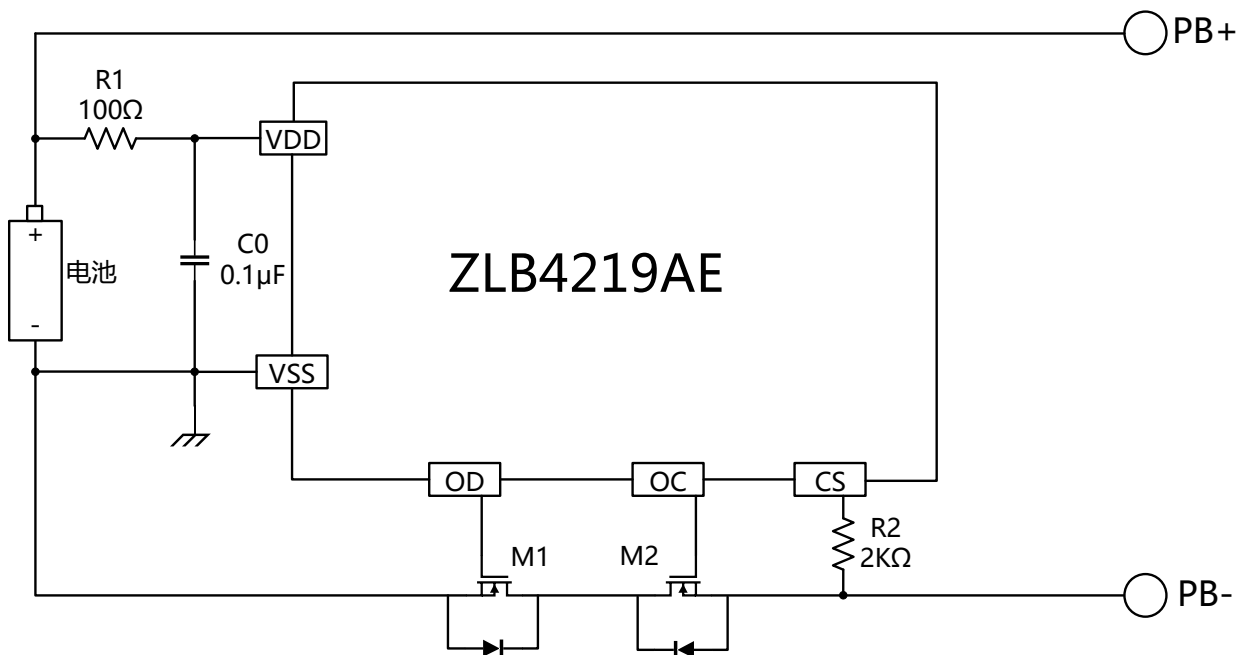
检测延迟时间

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
延迟时间参数 (Ta = 25°C)						
过充电检测延迟时间	T _{OC}	V _{DD} =3.9V→4.5V	1000	1300	1600	ms
过放电检测延迟时间	T _{OD}	V _{DD} =3.6V→2.0V	115	145	175	ms
放电过流检测延迟时间	T _{DIP}	V _{DD} =3.6V,CS=0.4V	6	8	10	ms
充电过流检测延迟时间	T _{CIP}	V _{DD} =3.6V,CS=-0.3V	6	8	10	ms
负载短路检测延迟时间	T _{SIP}	V _{DD} =3.9V,CS=1.3V	200	300	400	μs
延迟时间参数 (Ta = -40~85°C)						
过充电检测延迟时间	T _{OC}	V _{DD} =3.9V→4.5V	800	1300	1800	ms
过放电检测延迟时间	T _{OD}	V _{DD} =3.6V→2.0V	95	145	195	ms
放电过流检测延迟时间	T _{DIP}	V _{DD} =3.6V,CS=0.4V	5	8	12	ms
充电过流检测延迟时间	T _{CIP}	V _{DD} =3.6V,CS=-0.3V	5	8	12	ms
负载短路检测延迟时间	T _{SIP}	V _{DD} =3.9V,CS=1.3V	150	300	540	μs

备注：此温度范围内的参数是设计保证值，非高低温的实测筛选。



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 VDD、加强 ESD	100Ω	100Ω	200Ω	*1
R2	电阻	限流	1kΩ	2kΩ	2kΩ	*2
C1	电容	滤波，稳定 VDD	0.01μF	0.1μF	1.0μF	*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 过大有可能导致 VDD-VSS 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。但为控制充电器反接时的电流，请尽可能选取较大的阻值。

*3、C1 有稳定 VDD 电压的作用，请不要连接 0.01μF 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。

注意：

1. 上述参数有可能不经预告而作更改，请及时与业务部联系获取最新版规格。
2. 外围器件如需调整，建议客户进行充分的评估和测试。



功能描述

● 正常工作状态

此 IC 持续侦测连接在 VDD 和 VSS 之间的电池电压，以及 CS 与 VSS 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 (V_{DL}) 以上并在过充电检测电压 (V_{CU}) 以下，且 CS 端子电压在充电过流检测电压 (V_{CIP}) 以上并在放电过流检测电压 (V_{DIP}) 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 VSS 端子，或者连接充电器，就能恢复到正常工作状态。

● 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，一旦电池电压超过过充电检测电压 (V_{CU})，并且这种状态持续的时间超过过充电检测延迟时间 (T_{OC}) 以上时，ZLB4219AE 会关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子)，停止充电，这个状态称为“过充电状态”。过充电状态在如下 2 种情况下可以释放：

不连接充电器时，

(1) 由于自放电使电池电压降低到过充电释放电压 (V_{CR}) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 连接负载放电，放电电流先通过充电控制用 MOSFET 的寄生二极管流过，此时 CS 端子侦测到一个“二极管正向导通压降 (V_F)”的电压。当 CS 端子电压在放电过流检测电压 (V_{DIP}) 以上且电池电压降低到过充电检测电压 (V_{CU}) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

注意：进入过充电状态的电池，如果仍然连接

着充电器，即使电池电压低于过充电释放电压 (V_{CR})，过充电状态也不能释放。断开充电器，CS 端子电压上升到充电过流检测电压 (V_{CIP}) 以上时，过充电状态才能释放。

● 过放电状态

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 (V_{DL}) 以下，并且这种状态持续的时间超过过放电检测延迟时间 (T_{OD}) 以上时，ZLB4219AE 会关闭放电控制用 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“过放电状态”，IC 进入休眠状态。

过放电状态的释放，有以下三种方法：

(1) 连接充电器，若 CS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{CIP})，当电池电压高于过放电检测电压 (V_{DL}) 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 端子电压高于充电过流检测电压 (V_{CIP})，当电池电压高于过放电释放电压 (V_{DR}) 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 (V_{DR}) 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”。

● 放电过流状态（放电过流检测功能和负载短路检测功能）

正常工作状态下的电池，ZLB4219AE 通过检测 CS 端子电压持续侦测放电电流。一旦 CS 端子电压超过放电过流检测电压 (V_{DIP})，并且这种状态持续的时间超过放电过流检测延迟时间 (T_{DIP})，则关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。

而一旦 CS 端子电压超过负载短路检测电压 (V_{SIP})，并且这种状态持续的时间超过负载短路检测



延迟时间 (T_{SIP})，则也关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。

当连接在 PB+和 PB-之间的阻抗达到放电过流/负载短路自动释放可能阻抗以上时，放电过流状态和负载短路状态释放，恢复到正常工作状态。另外，即使连接在 PB+和 PB-之间的阻抗小于放电过流/负载短路释放阻抗，当连接上充电器，CS 端子电压降低到放电过流保护电压 (V_{DIP}) 以下，也会释放放电过流状态或负载短路状态，回到正常工作状态。

注意：

(1) 根据电池电压、放电过流检测电压的设定值的改变，自动释放可能的阻抗是不同的。

(2) 若不慎将充电器反接时，回路中的电流方向与放电时电流方向一致，如果 CS 端子电压高于放电过流检测电压 (V_{DIP})，则可以进入放电过流保护状态，切断回路中的电流，起到保护的作用。

● 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 CS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{CIP})，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延迟时间 (T_{CIP})，则关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子)，停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

进入充电过流检测状态后，如果断开充电器使 CS 端子电压高于充电过流检测电压 (V_{CIP}) 时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

● 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 PB+和 PB-之间的充电器电压，高于“向 0V 电池充电的充电器起始电压 (V_{0CH})”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 VDD 端子的电位，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 端子)，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 (V_{DL}) 时，ZLB4219AE进入正常工作状态。

注意：

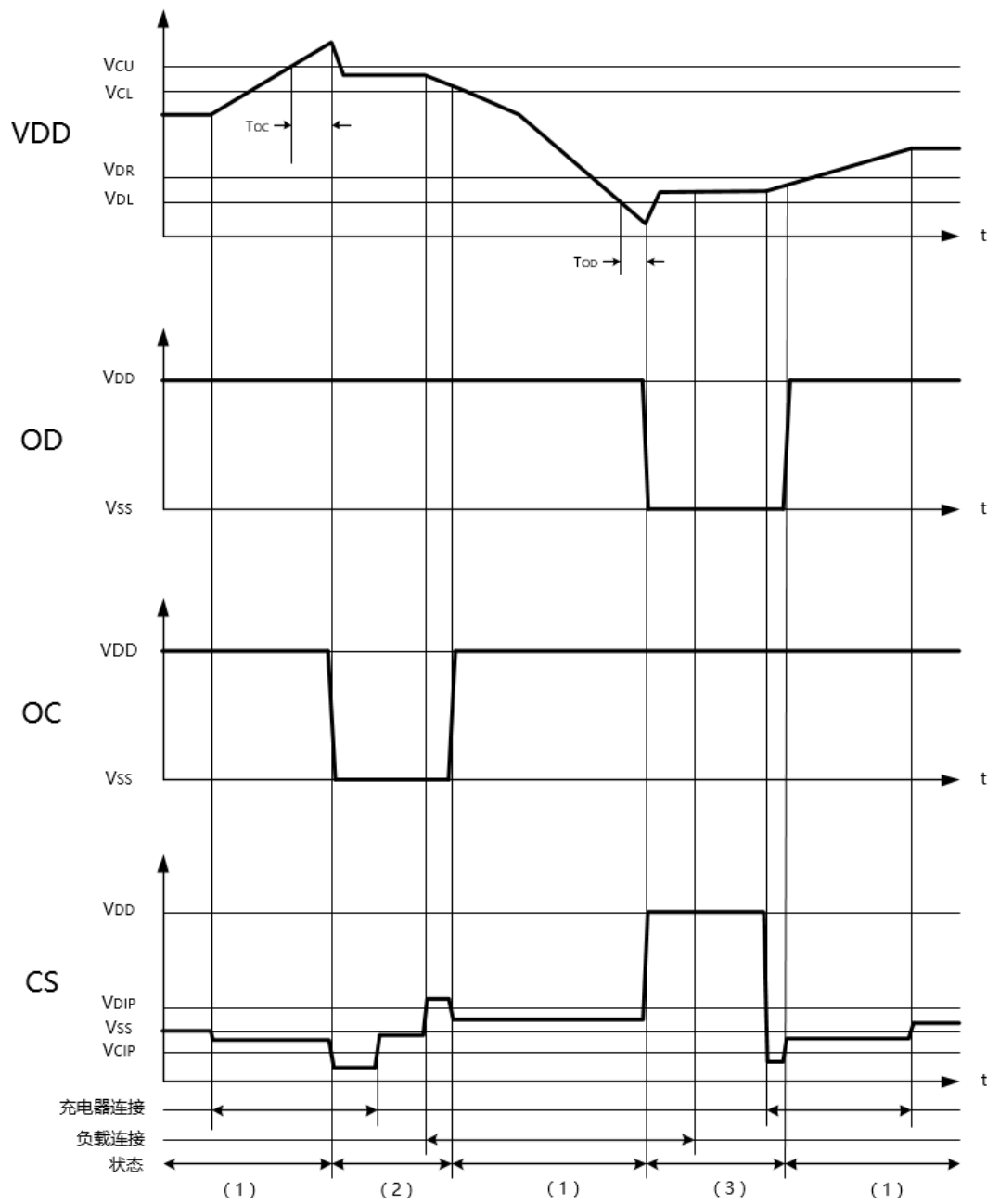
(1) 某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。

(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 (V_{DL}) 以下时，不能进行充电过流状态的检测。



时序图

过充电检测，过放电检测



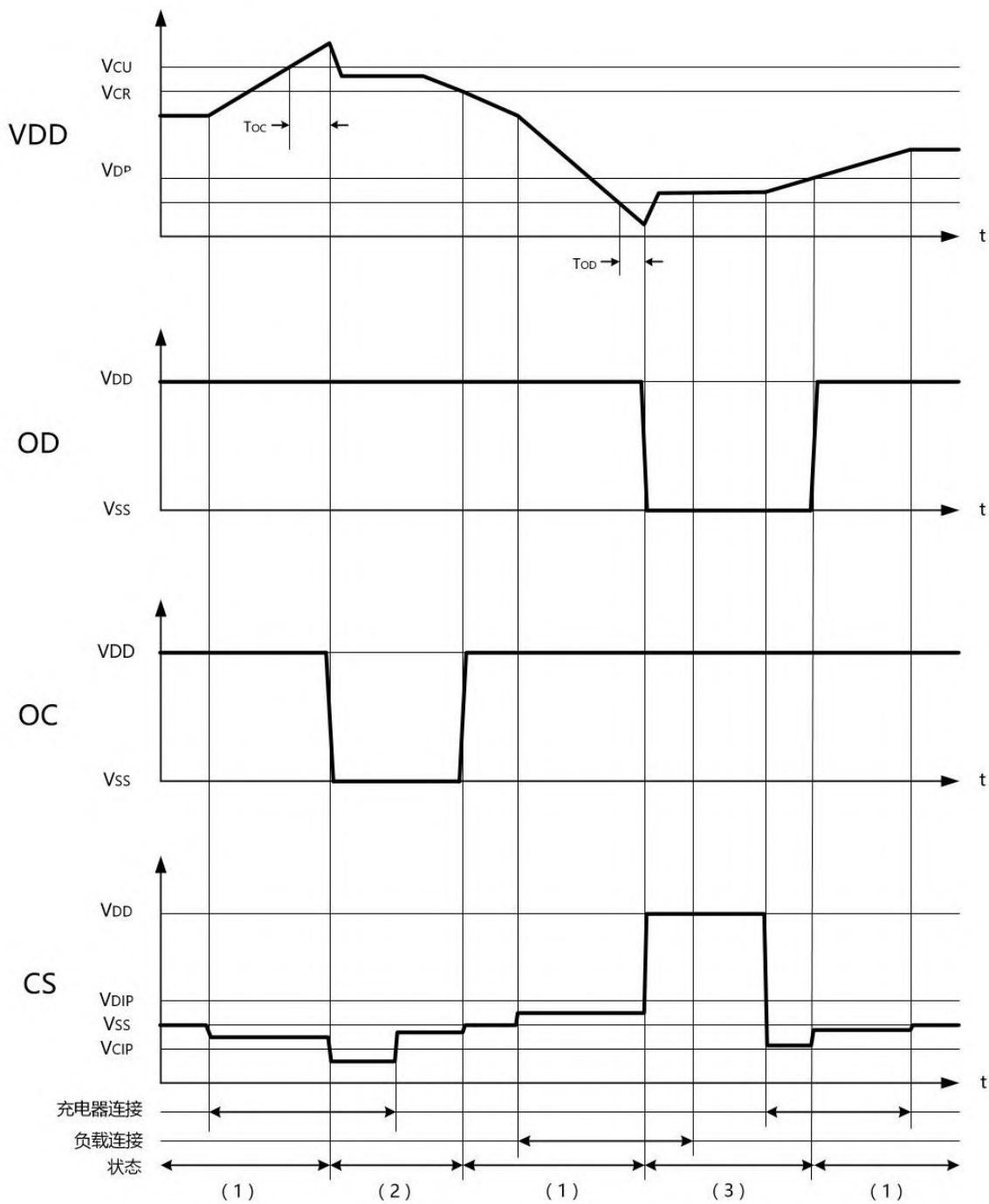
说明：(1)正常工作状态，(2)过充电状态，(3)过放电状态

说明：

- (a) 过充释放条件： $V_{CS} > V_{DIP}$ & $V_{DD} < V_{CU}$ 。
- (b) 过放释放条件： $V_{CS} < V_{CIP}$ & $V_{DD} > V_{DL}$ 。



过充电检测，过放电检测



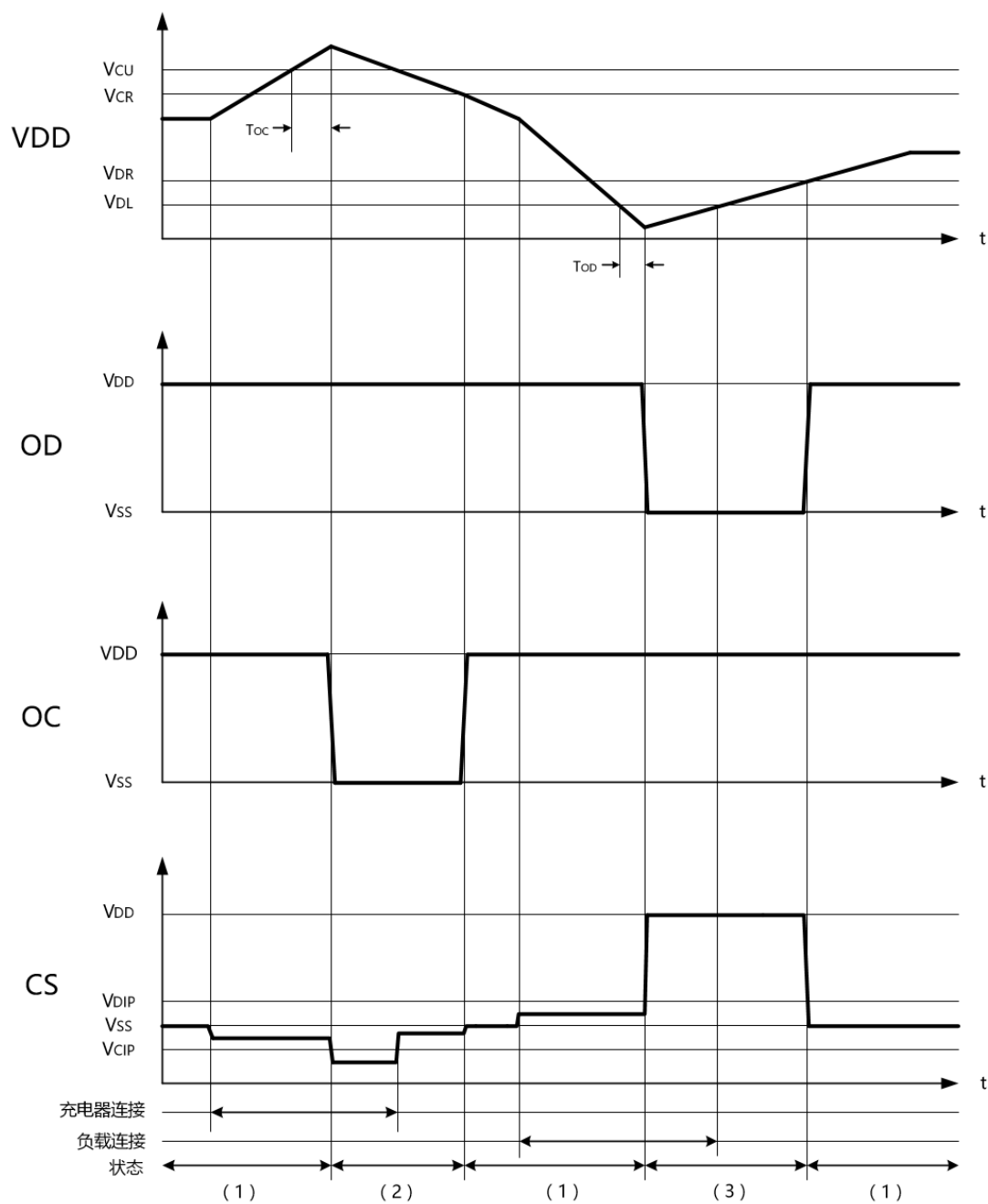
说明：(1)正常工作状态，(2)过充电状态，(3)过放电状态

说明：

- (a) 过充释放条件： $V_{CIP} < V_{CS} < V_{DIP}$ & $V_{DD} < V_{CR}$ 。
- (b) 过放释放条件： $V_{CS} > V_{CIP}$ & $V_{DD} > V_{DR}$ 。



过充电检测，过放电检测（有过放自恢复功能）



说明：(1)正常工作状态，(2)过充电状态，(3)过放电状态

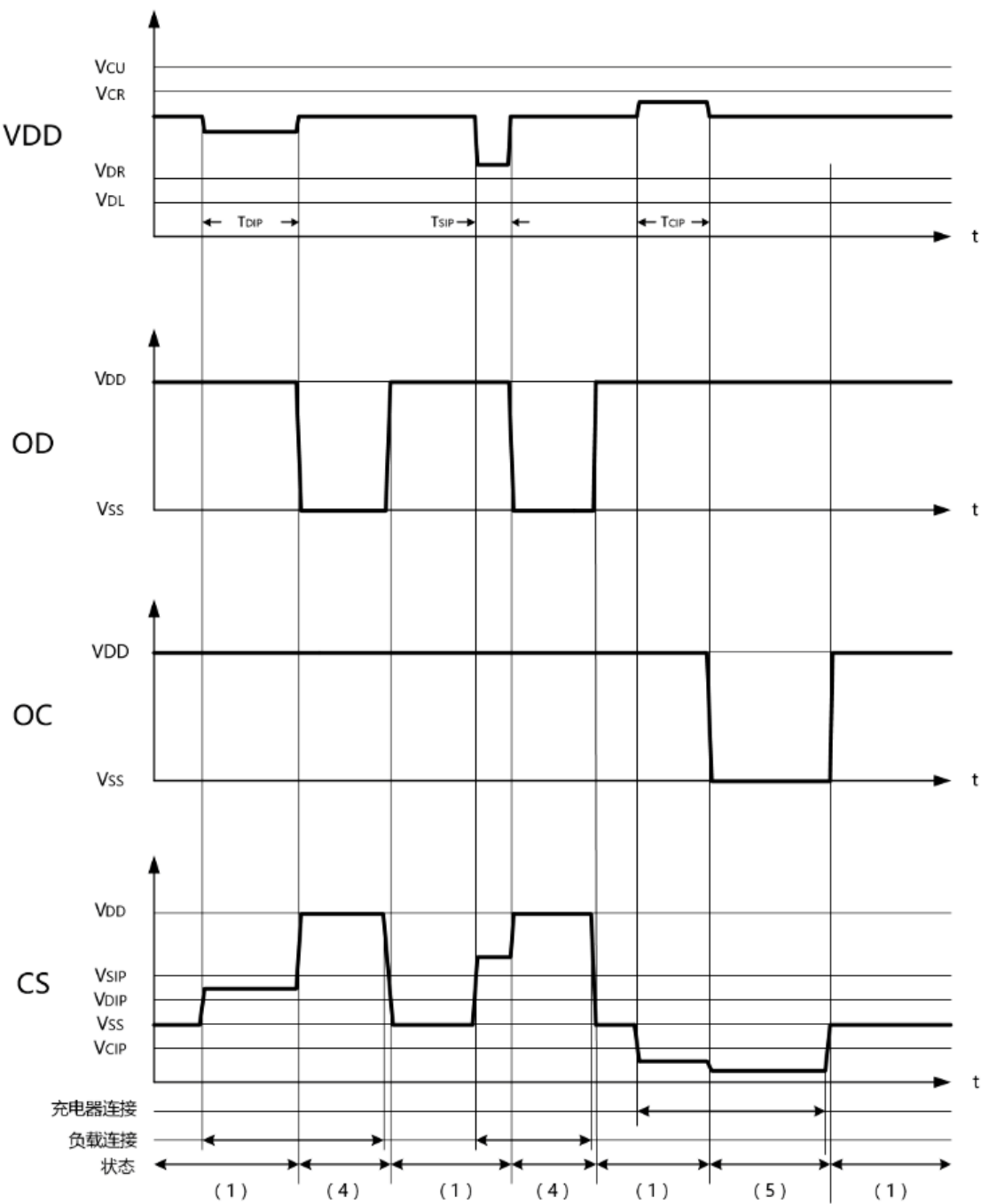
说明：

(a) 过充释放条件： $V_{CIP} < V_{CS} < V_{DIP}$ & $V_{DD} < V_{CR}$ 。

(b) 过放释放条件： $V_{DD} > V_{DR}$ 。



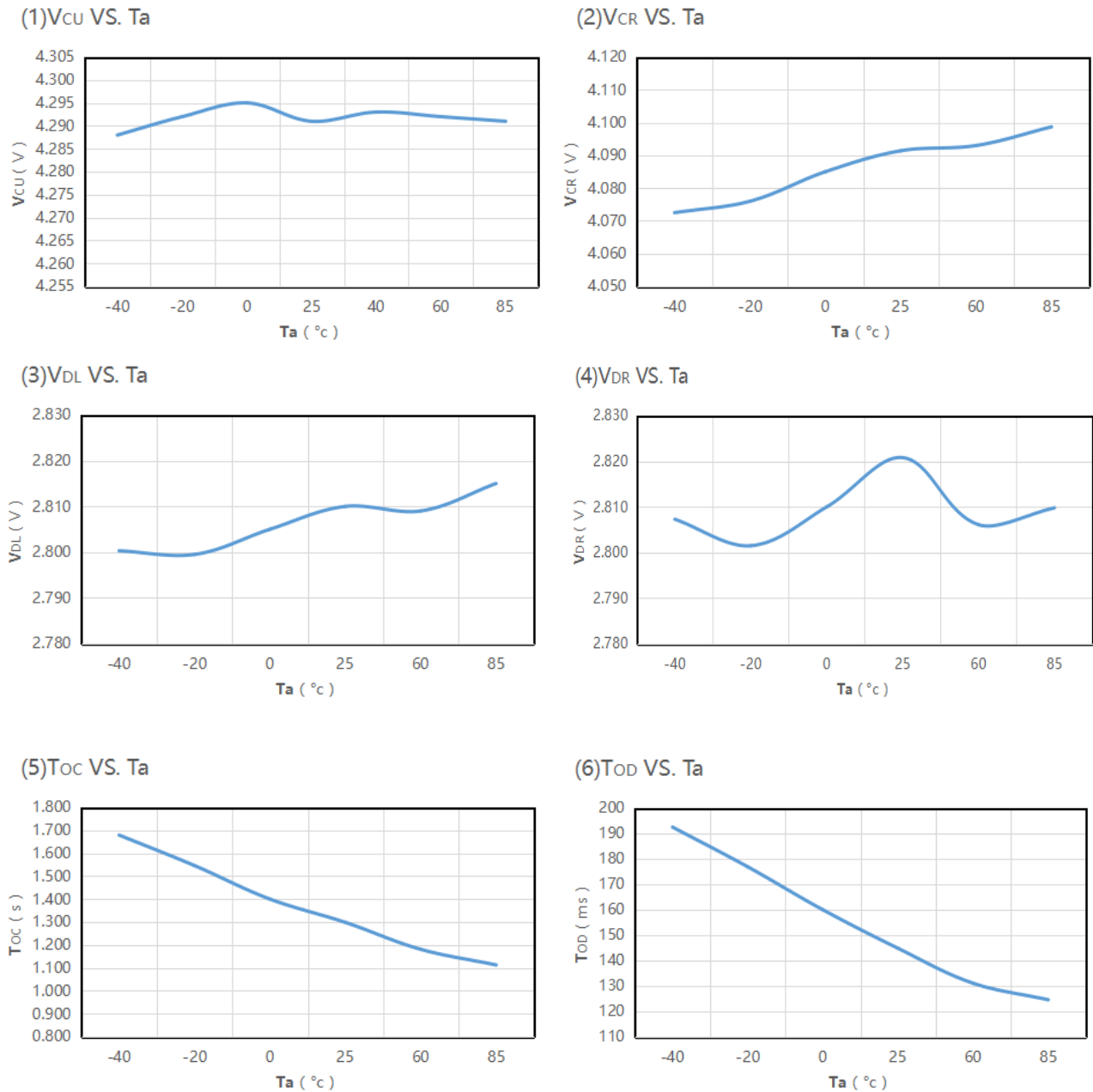
放电过流检测，负载短路检测，充电过流检测

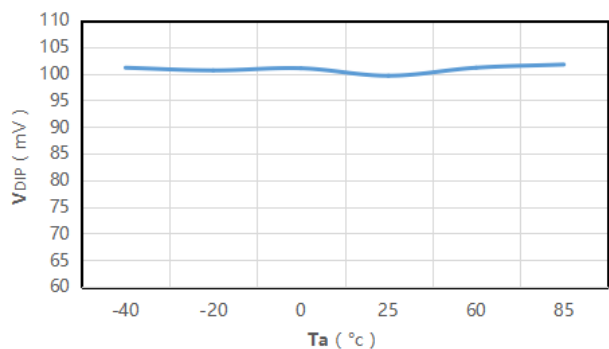
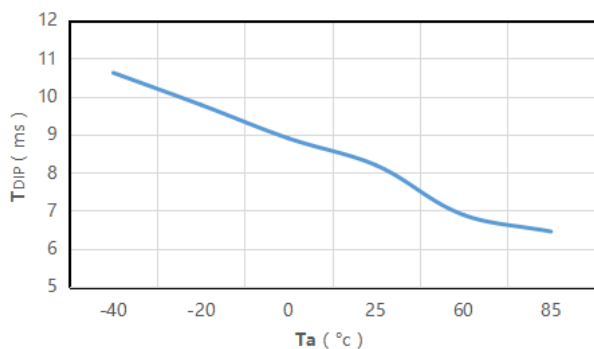
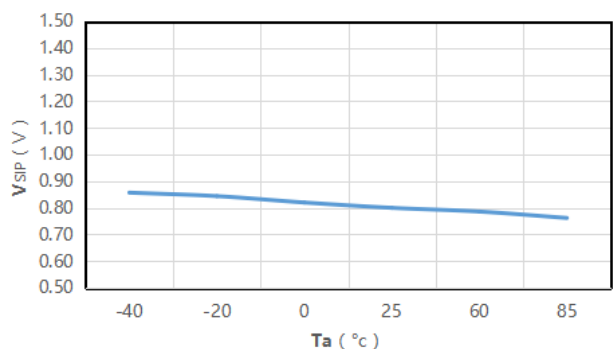
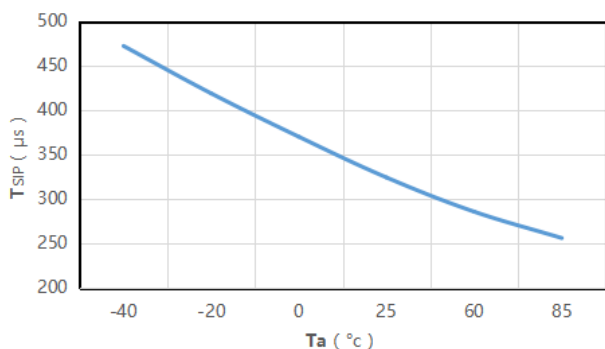
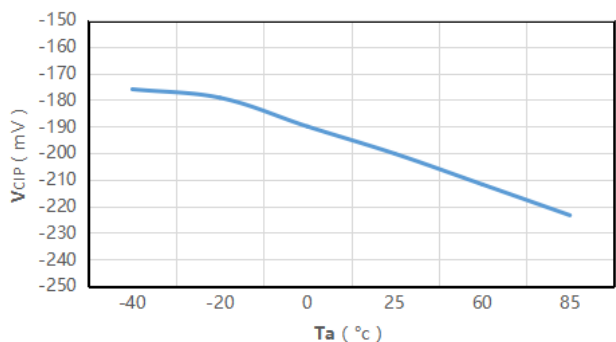
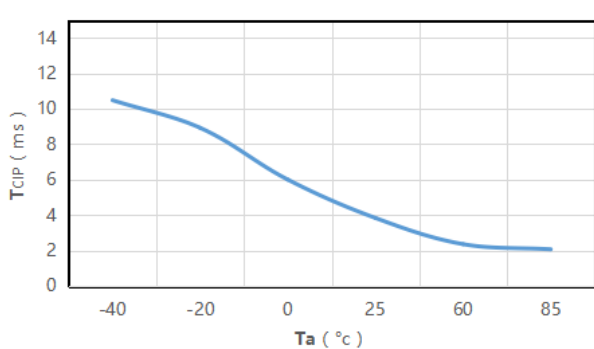




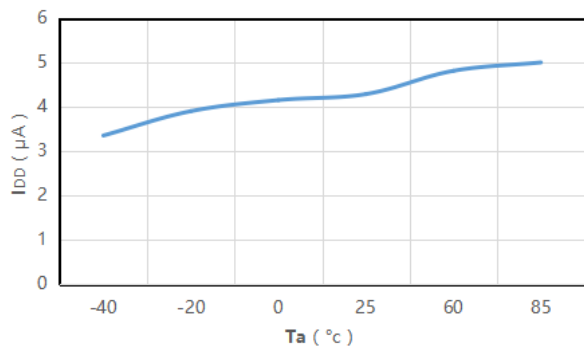
特性（典型数据）

1. 过充电检测电压/过充电释放电压，过放电检测电压/过放电释放电压，放电过流检测电压/负载短路检测电压，充电过流检测电压以及各延迟时间。



(7) V_{DIP} VS. T_a (8) T_{DIP} VS. T_a (9) V_{SIP} VS. T_a (10) T_{SIP} VS. T_a (11) V_{CIP} VS. T_a (12) T_{CIP} VS. T_a 

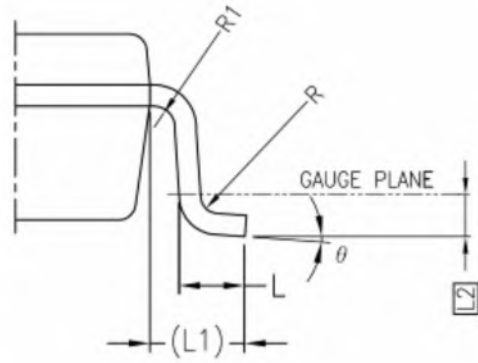
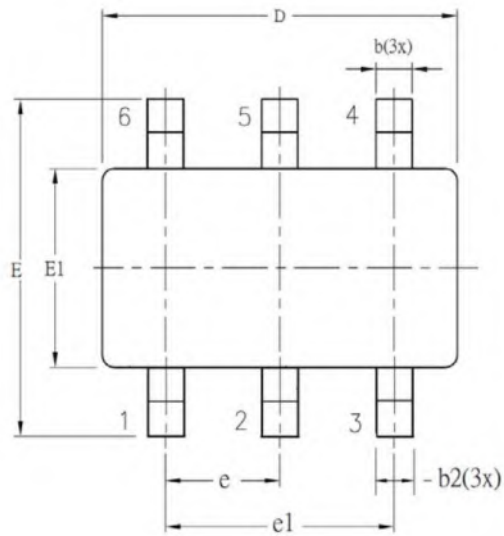
2. 耗电流

(13) I_{DD} VS. T_a 

封装信息



SOT-23-6 (单位: mm)



SYM BOL	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS		
	MINIMUM	NOMINAL	MAXIMUM
A	-	1.30	1.40
A1	0	-	0.15
A2	0.90	1.20	1.30
b	0.30	-	0.50
b1	0.30	0.40	0.45
b2	0.30	0.40	0.50
c	0.08	-	0.22
c1	0.08	0.13	0.20
D	2.90 BSC		
E	2.80 BSC		
E1	1.60 BSC		
e	0.95 BSC		
e1	1.90 BSC		
L	0.30	0.45	0.60
L1	0.60 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.10	-	-
R1	0.10	-	0.25
θ	0°	4°	8°
θ1	5°	-	15°
θ2	5°	-	15°

