

FH3016ACB+

高精度单串锂电池保护芯片

FH3016ACB+ 内置有高精度电压检测电路和延迟电路，通过检测电池的电压、电流，实现对电池的过充电、过放电、过电流等保护。适用于单节锂离子/锂聚合物可充电电池的保护电路。

■ 功能特点

- | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| 1) 高精度电压检测功能 | | |
| • 过充电保护电压 | 4.475 V | ±25 mV |
| • 过充电解除电压 | 4.275 V | ±50 mV |
| • 过放电保护电压 | 2.500 V | ±50 mV |
| • 过放电解除电压 | 2.900 V | ±100 mV |
| • 放电过流保护电压 | 0.035 V | ± 5 mV |
| • 短路保护电压 | 0.200 V | ±50 mV |
| • 充电过流保护电压 | -0.030 V | ±7 mV |
| 2) 充电器检测及负载检测功能 | | |
| 3) 向 0V 电池充电功能 | 允许 | |
| 4) 休眠功能 | 无 | |
| 5) 放电过流状态的解除条件 | 断开负载 | |
| 6) 放电过流状态的解除电压 | V_{DIOV} | |
| 7) 低电流消耗 | | |
| • 工作时 | 1.5 μ A (典型值) | ($T_a = +25^\circ\text{C}$) |
| • 过放时 | 0.5 μ A (典型值) | ($T_a = +25^\circ\text{C}$) |
| 8) 无铅、无卤素 | | |

■ 应用领域

- 单节锂离子/锂聚合物可充电电池

■ 封装及引脚排布

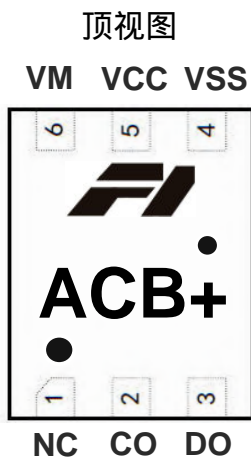



图 1 FH3016ACB+ 的 DFN1.9x1.6-6L 封装印字及引脚排布

丝印说明：

- 1：  此图标为鑫飞宏Logo；
- 2：4位字符“ACB+”为FH3016ACB+型号缩写；
- 3：4位字符上下打点为产品内部信息，数量和位置可能变化；

■ 引脚描述

符号	引脚序号	I/O	描述
NC	1	/	悬空
CO	2	O	充电 MOSFET 控制端子
DO	3	O	放电 MOSFET 控制端子
VSS	4	POW	电源接地端
VCC	5	POW	电源输入端
VM	6	I	充放电电流检测端子

■ 系统功能框图

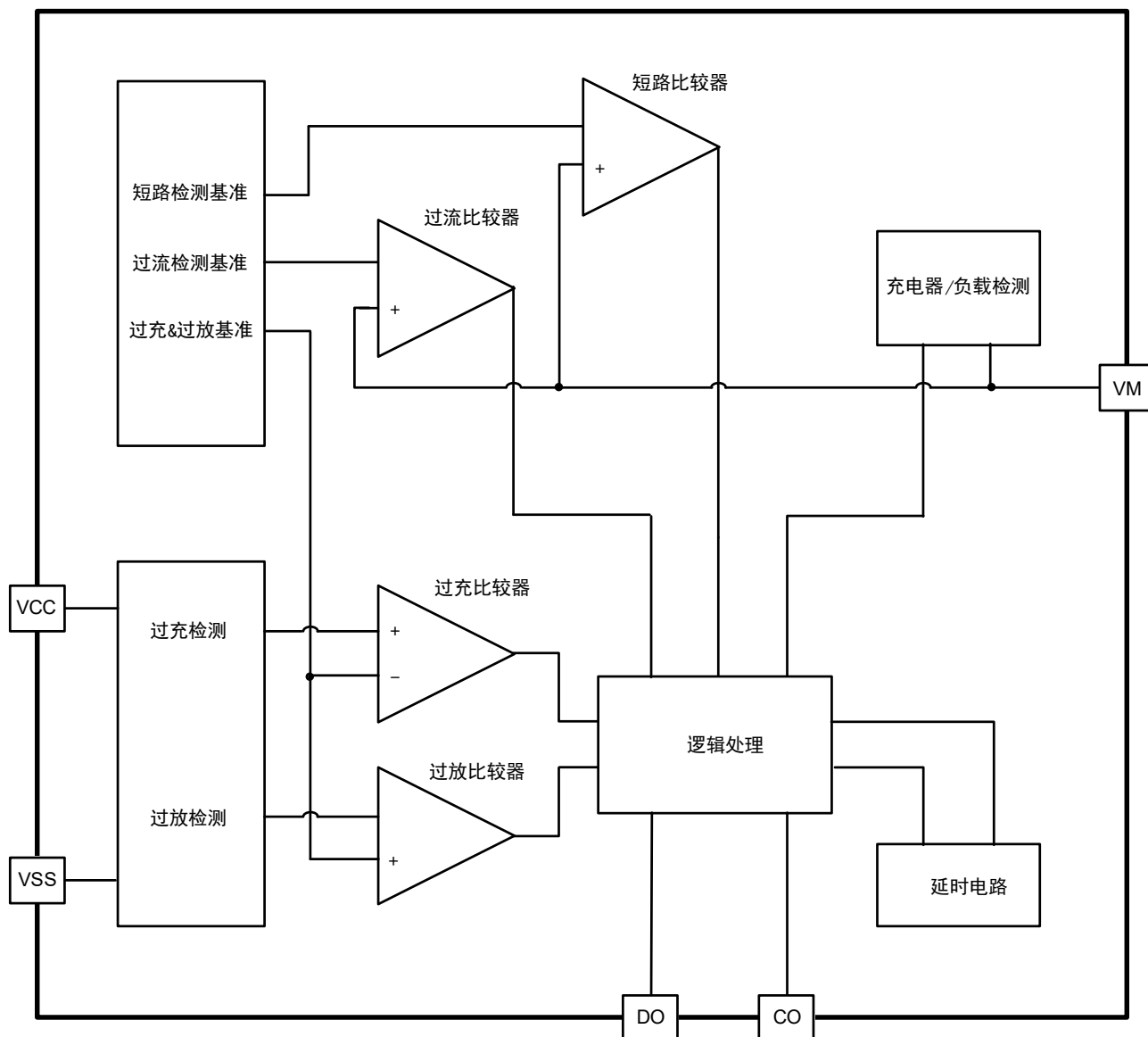


图 2

■ 产品列表

1. 检测电压表

产品名称	过充电保护电压 V_{OC}	过充电解除电压 V_{OCR}	过放电保护电压 V_{OD}	过放电解除电压 V_{ODR}	放电过流保护电压 V_{EC}	短路保护电压 V_{SHORT}	充电过流保护电压 V_{CHA}
FH3016ACB+	4.475 V	4.275 V	2.500 V	2.900 V	0.035 V	0.200 V	-0.030 V

表 1

2. 产品功能表

产品名称	向 0V 电池充电功能	放电过流状态解除条件	放电过流状态解除电压	过充自恢复功能	过放自恢复功能
FH3016ACB+	允许	断开负载	V_{DIOV}	无	有

表 2

3. 延迟时间代码

过充电保护延时 T_{OC}	过放电保护延时 T_{OD}	放电过流延时 T_{EC}	充电过流延时 T_{CHA}	短路延时 T_{SHORT}
1000 ms	128 ms	8 ms	8 ms	280 μ s

表 3

■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外 : $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

项目	符号	绝对最大额定值	单位
VCC 和 VSS 之间输入电压	VCC	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+8.0$	V
VM 输入端子电压	V_{VM}	$V_{CC}-28 \sim V_{CC}+0.3$	V
CO 输出端子电压	V_{CO}	$V_{VM}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
DO 输出端子电压	V_{DO}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{CC}+0.3$	V
工作温度范围	T_{OPR}	-40 ~ +85	$^{\circ}\text{C}$
储存温度范围	T_{STG}	-55 ~ +125	$^{\circ}\text{C}$

表 4

注意：所加电压超过绝对最大额定值，可能导致芯片发生不可恢复性损伤。

■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C,)

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
芯片电源电压	VCC	-	1.0	-	7.5	V	
正常工作电流	I _{VCC}	VCC=3.5V	0.9	1.5	3.0	μA	
过放时消耗电流	I _{OPED}	VCC=V _{VM} =1.5V	-	0.5	1.0	μA	
过充电	保护电压	V _{OC}	VCC =3.5→4.8V	4.450	4.475	4.500	V
	解除电压	V _{OCR}	VCC =4.8→3.5V	4.225	4.275	4.325	V
	保护延时	T _{OC}	VCC =3.5→4.8V	700	1000	1300	ms
	保护解除延时	T _{OCR}	VCC =4.8→3.5V	0.5	1.0	1.5	ms
过放电	保护电压	V _{OD}	VC5=3.5→2.0V	2.450	2.500	2.550	V
	解除电压	V _{ODR}	VCC =2.0→3.5V	2.800	2.900	3.000	V
	保护延时	T _{OD}	VCC =3.5→2.0V	89.6	128	166.4	ms
	保护解除延时	T _{ODR}	VCC =2.0→3.5V	0.5	1.0	1.5	ms
放电过流	保护电压	V _{EC}	VM-VSS=0→0.20V	0.030	0.035	0.040	V
	保护延时	T _{EC}	VM-VSS=0→0.20V	5.6	8	10.4	ms
	保护解除延时	T _{ECR}	VM-VSS=0.20→0V	0.5	1.0	1.5	ms
充电过流	保护电压	V _{CHA}	VSS-VM=0→0.30V	-0.037	-0.030	-0.023	V
	保护延时	T _{CHA}	VSS-VM=0→0.30V	5.6	8	10.4	ms
	保护解除延时	T _{CHAR}	VSS-VM=0.30→0V	0.5	1.0	1.5	ms
短路	保护电压	V _{SHORT}	VM -VSS=0→1.5V	0.150	0.200	0.250	V
	保护延时	T _{SHORT}	VM -VSS=0→1.5V	140	280	504	μs
	保护解除延时	T _{SHORTR}	VM -VSS=1.5→0V	0.5	1.0	1.5	ms
放电过流	解除电压	V _{DIOV}	-	0.035	-	V	
VCC端子-VM端子间电阻	R _{VMC}	VCC=1.8V, V _{VM} =0V	750	1500	3000	kΩ	
VM端子-VSS端子间电阻	R _{VMS}	VCC=3.5V, V _{VM} =1.0V	10	20	30	kΩ	
0V充电充电器电压	V _{0CH}	允许向0V电池充电功能	0.0	0.7	1.5	V	

表 5

■ 功能说明

1. 正常工作状态

IC持续检测连接在VCC与VSS端子之间电池电压，以及VM与VSS端子之间的电压，来控制充电和放电。当电池电压在过放电保护电压（ V_{OD} ）以上并在过充电保护电压（ V_{OC} ）以下，且VM端子电压在充电过流保护电压（ V_{CHA} ）以上并在放电过流保护电压（ V_{EC} ）以下时，IC的CO和DO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，可以正常充电和放电。

注意：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时，短接VM端子和VSS端子，或者连接充电器，即可恢复到正常工作状态。

2. 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，连接在VCC与VSS端子之间电池电压，超过过充电保护电压（ V_{OC} ），并且这种状态持续的时间超过过充电保护延迟时间（ T_{OC} ）时，IC的CO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的MOSFET，停止充电，这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态在如下两种情况下可以解除：

- 1) $0V(\text{典型值}) < VM < V_{EC}$ ，由于自放电使电池电压降低到过充电解除电压（ V_{OCR} ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态。
- 2) $VM > V_{EC}$ ，当电池电压降低到过充电保护电压（ V_{OC} ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为负载检测功能。

注意：在发生过充电保护后连接着充电器的情况下（ $VM < 0V(\text{典型值})$ ），即使电池电压下降到过充电解除电压（ V_{OCR} ）以下，也不能解除过充电状态。此时，通过断开充电器的连接或接入负载，使VM端子电压上升到 $0V(\text{典型值})$ 以上，即可解除过充电状态。

3. 过放电状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，连接在VCC与VSS端子之间电池电压，降低到过放电保护电压（ V_{OD} ）以下，并且这种状态持续的时间超过过放电保护延迟时间（ T_{OD} ）时，IC的DO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的MOSFET，停止放电，这个状态称为“过放电状态”。

在过放电状态下，如果VCC端子-VM端子间的电压差降低到 $1.0V$ （典型值）以下，消耗电流将减少至过放时的消耗电流（ I_{OPED} ），在过放电状态下，有以下三种方法解除：

- 1) 连接充电器，若 $VM \leq 0V(\text{典型值})$ ，当电池电压高于过放电保护电压（ V_{OD} ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为充电器检测功能。
- 2) 连接充电器，若 $0V(\text{典型值}) < VM < 0.7V(\text{典型值})$ ，当电池电压高于过放电解除电压（ V_{ODR} ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态。
- 3) 不连接充电器， $VM \geq 0.7V(\text{典型值})$ ，当电池电压高于过放电解除电压（ V_{ODR} ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态。

4. 放电过流状态（放电过流保护和短路保护功能）

正常工作状态下的电池，IC通过VM端子持续检测放电电流。如果VM端子电压超过放电过流保护电压（ V_{EC} ），并且这种状态持续的时间超过放电过流保护延迟时间（ T_{EC} ），则DO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的MOSFET，停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。而如果VM端子电压超过负载短路保护电压（ V_{SHORT} ），并且这种状态持续的时间超过负载短路保护延迟时间（ T_{SHORT} ），则DO端子输出电压也由高电平变为低电平，关闭放电控制用的MOSFET，停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。

放电过流状态的解除条件“断开负载”及放电过流状态的解除电压“ V_{DIOV} ”

在放电过流状态下，芯片内部的VM端子与VSS端子间可通过 R_{VMS} 电阻来连接。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VCC端子电压。若断开与负载的连接，则VM端子恢复回VSS端子电压。当VM端子电压降低到 V_{DIOV} 以

下时，即可解除放电过流状态。

5. 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果VM端子电压低于充电过流保护电压（ V_{CHA} ），并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间（ T_{CHA} ），则CO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的MOSFET，停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

注意：充电过电流的解除电压为0V(典型值)，若使充电过电流可靠解除，VM端子电压需 $\geq 0.01V$ ，而实际发生充电过流保护状态后，如果断开充电器或接入负载，VM端子由 R_{VMC} 或负载上拉，由于充电MOSFET体二极管存在，VM端子电压一定高于0.01V，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

6. 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。当连接在电池正极（P+）和电池负极（P-）之间的充电器电压，高于“允许向0V电池充电的充电器电压（ V_{0CH} ）”时，充电控制用MOSFET的门极固定为VCC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（ V_{th} ），充电控制用MOSFET导通，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保护电压（ V_{OD} ）时，IC进入正常工作状态。

注意：请咨询电池厂商，被完全放电后的电池，是否推荐再一次进行充电，以决定允许或禁止向0V电池充电。

应用电路

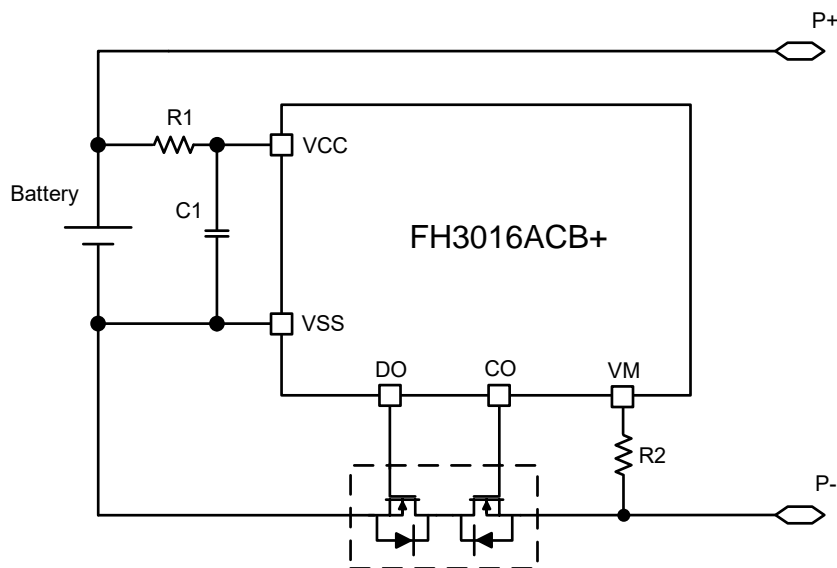


图 3

器件标识	典型值	参数范围	单位
R1	470	470 ~ 1000	Ω
C1	0.1	0.047 ~ 0.220	μF
R2	2	1 ~ 3	$\text{k}\Omega$

表 6

注意:

1. 上述参数有可能不经预告而作更改。
2. 上述IC的原理图以及参数并不作为保证电路工作的依据，请在实际的应用电路上进行充分的实测后再设定参数。

■ 时序图

1. 过充电保护、充电过流保护

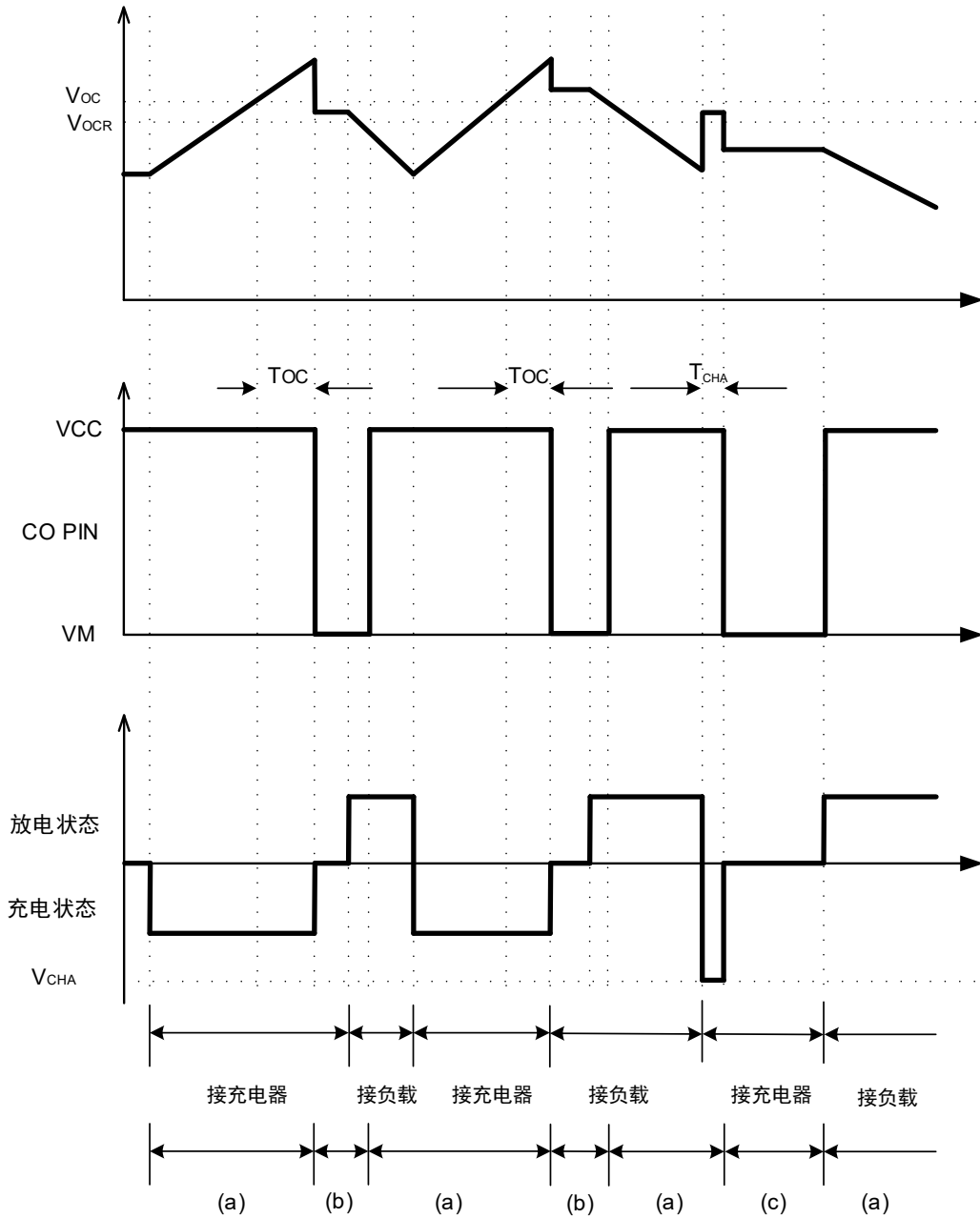


图 4

- (a) 正常工作状态
- (b) 过充电状态
- (c) 充电过流状态

2. 过放电保护、放电过流保护

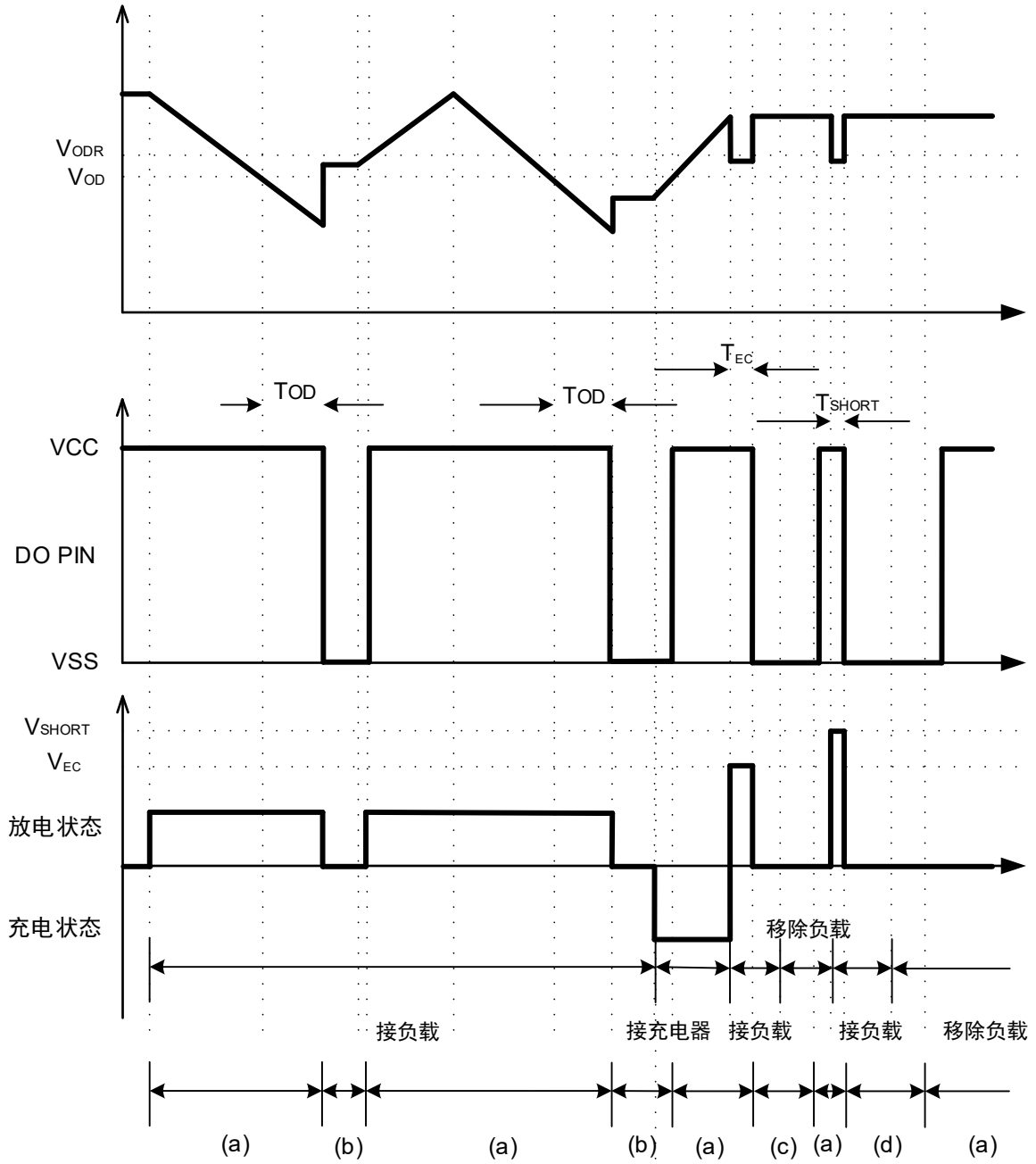
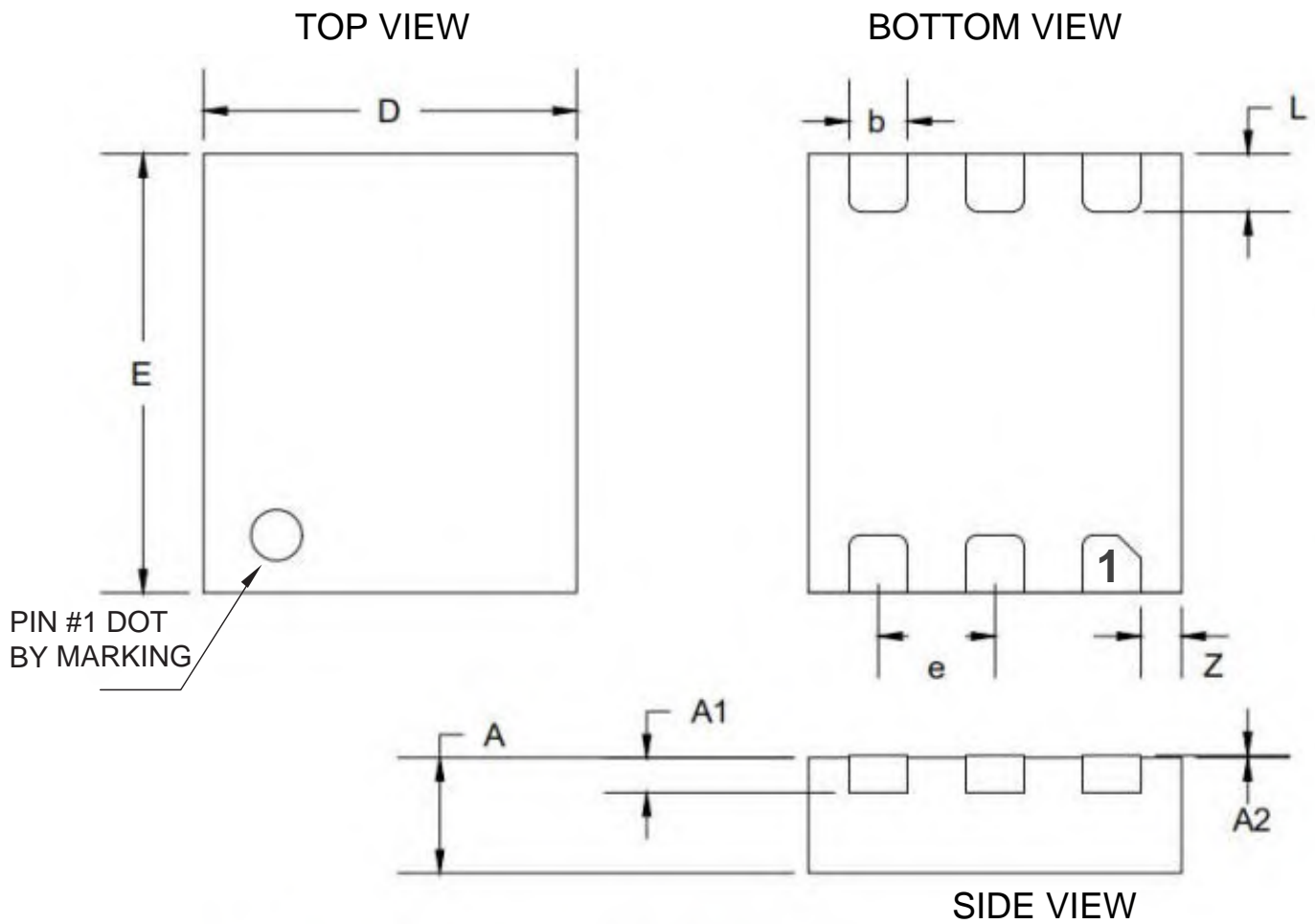


图 5

- (a) 正常工作状态
- (b) 过放电状态
- (c) 放电过流状态
- (d) 负载短路状态

Package Information : DFN1.9x1.6-6L



NOTE: ALL DIMENSIONS IN MM

	MIN	NOM	MAX
D	1.850	1.900	1.950
E	1.550	1.600	1.650
L	0.200	0.250	0.300
b	0.200	0.250	0.300
Z	0.125	0.175	0.225
e	0.500BSC		
A	0.450	0.500	0.550
A1	0.15REF		
A2	0.000	-	0.050