

CM2008-ZAD 内置高精度电压检测电路和延迟电路，是用于锂离子、锂聚合物可充电电池的保护 IC。最适合于对 1 节锂离子、锂聚合物可充电电池组的过充电、过放电和过电流的保护。通过使用外接过电流检测电阻，实现受温度变化影响小的高精度过电流保护。

### ■ 功能特点

- 1) 使用外接 NTC 热敏电阻器的高精度温度保护电路
  - 高温充电禁止温度 45 °C 精度  $\pm 3$  °C
  - 高温放电禁止温度 60 °C 精度  $\pm 3$  °C
  - 低温充电禁止温度 无
  - 低温放电禁止温度 无
- 2) 高精度电压检测功能
  - 过充电保护电压 4.275 V 精度  $\pm 25$  mV
  - 过充电解除电压 4.075 V 精度  $\pm 45$  mV
  - 过放电保护电压 2.400 V 精度  $\pm 50$  mV
  - 过放电解除电压 3.000 V 精度  $\pm 70$  mV
  - 放电过流检测电压 0.015 V 精度  $\pm 3.0$  mV
  - 负载短路检测电压 1 0.040 V 精度  $\pm 6.0$  mV
  - 负载短路检测电压 2 VDD-1.0 V 精度  $\pm 0.3$  V
  - 充电过流保护电压 -0.015 V 精度  $\pm 3.0$  mV
- 3) 各种检测延迟时间仅通过内置电路即可实现（不需要外接电容）
- 4) 向 0V 电池充电功能 允许
- 5) 休眠功能 有
- 6) 放电过流状态的解除条件 断开负载
- 7) 放电过流状态的解除电压  $V_{R10V}$
- 8) 低电流消耗
  - 工作时 2.2  $\mu$ A (典型值) ( $T_a = +25^\circ\text{C}$ )
  - 休眠时 50 nA (最大值) ( $T_a = +25^\circ\text{C}$ )
- 9) RoHS、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

- DFN2.0 $\times$ 2.0-8L

■ 系统功能框图

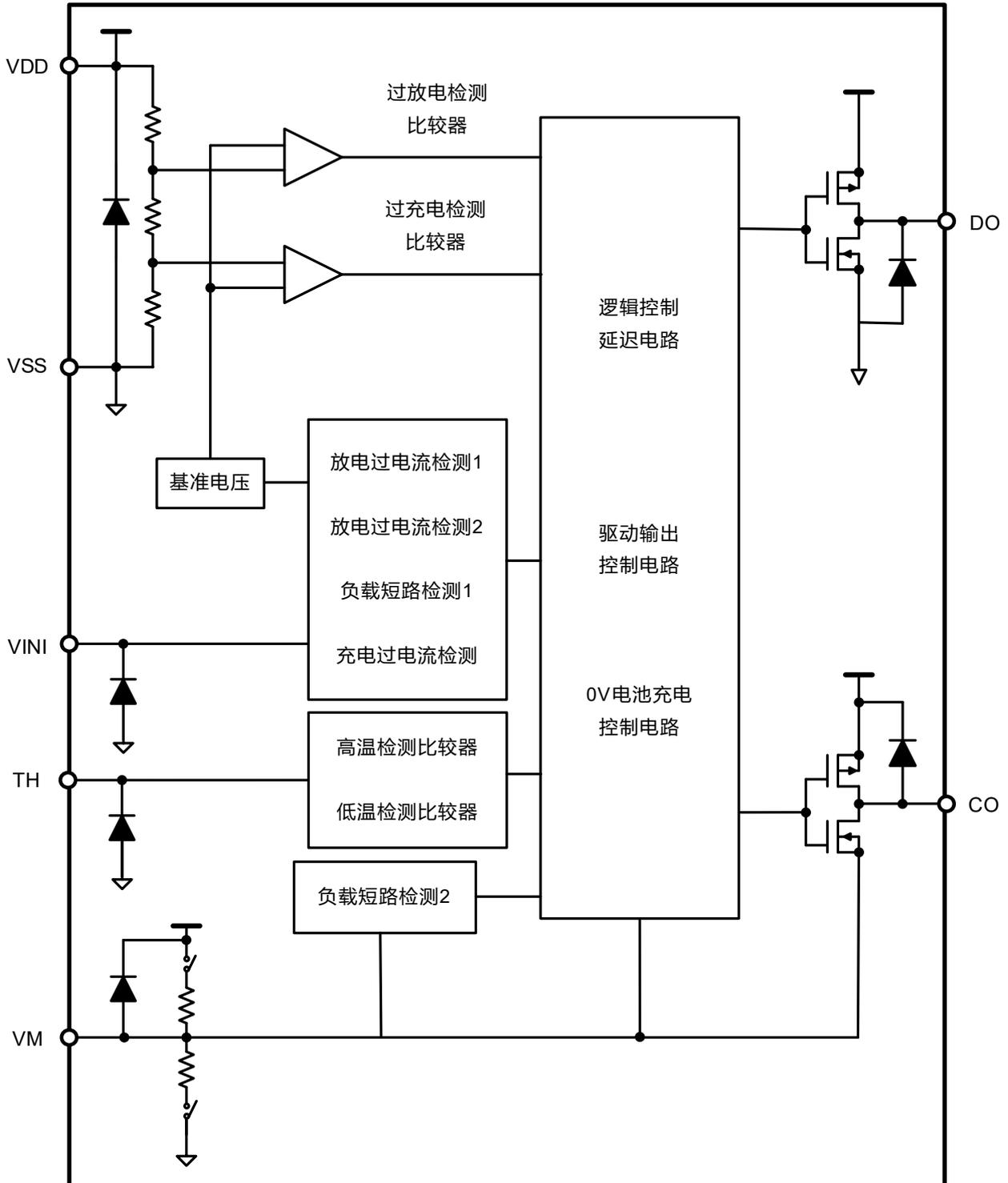
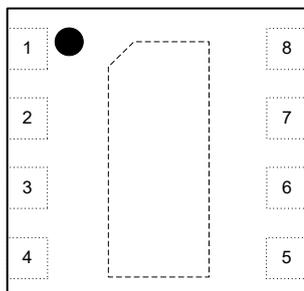
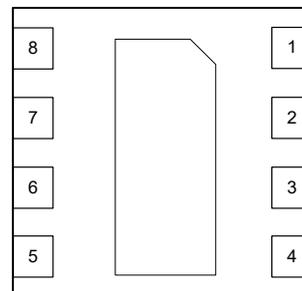


图 1

**■ 引脚排列图**
**DFN2.0×2.0-8L**

**图 2 顶视图**

**图 3 底视图**

引脚号	符号	描述
1	VSS	电源接地端，与供电电源(电池)的负极相连
2	VDD	电源输入端，与供电电源(电池)的正极连接
3	VINI	过电流检测端子
4	TH	热敏电阻器连接端子
5	NC	不连接
6	VM	外部负电压输入端子
7	CO	充电 MOSFET 控制端子
8	DO	放电 MOSFET 控制端子

**表 1**

■ 印字说明



第一行：产品型号  
第二行：生产批次

图 4

■ 命名规则

CM2008-ZAD



**■ 产品列表**
**1. 检测电压表**

产品名称	过充电 保护电压 V <sub>OC</sub>	过充电 解除电压 V <sub>OCR</sub>	过放电 保护电压 V <sub>OD</sub>	过放电 解除电压 V <sub>ODR</sub>	放电过流 保护电压 V <sub>EC</sub>	短路 保护电压 V <sub>SHORT</sub>	充电过流 保护电压 V <sub>CHA</sub>
CM2008-ZAD	4.275 V	4.075 V	2.400 V	3.000 V	0.015 V	0.040 V	-0.015 V

**表 2**
**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	休眠功能
CM2008-ZAD	允许	断开负载	V <sub>RIOV</sub>	有

**表 3**
**3. 延迟时间**

过充电保护延时 T <sub>OC</sub>	过放电保护延时 T <sub>OD</sub>	放电过流延时 T <sub>EC</sub>	充电过流延时 T <sub>CHA</sub>	短路延时 T <sub>SHORT</sub>
1024 ms	32 ms	32 ms	8 ms	280 μs

**表 4**
**4. 温度保护**

高温充电 禁止温度 T <sub>HC</sub>	高温放电 禁止温度 T <sub>HD</sub>	低温充电 禁止温度 T <sub>LC</sub>	低温放电 禁止温度 T <sub>LD</sub>	滞后 温度 T <sub>HYS</sub>	采样 待机时间 T <sub>SLEEP</sub>	连续监测/ 解除次数
45°C	60°C	-	-	5°C	512 ms	2

**表 5**

备注：需要上述规格以外的产品时，请与本公司业务部门联系。

**■ 绝对最大额定值**

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C)

项目	符号	绝对最大额定值	单位
VDD 和 VSS 之间输入电压	VDD	VSS-0.3 ~ VSS+12.0	V
VINI 输入端子电压	V <sub>VINI</sub>	VDD-8.0 ~ VDD+0.3	V
VM 输入端子电压	V <sub>VM</sub>	VDD-28 ~ VDD+0.3	V
TH 输入端子电压	V <sub>TH</sub>	VDD-8.0 ~ VDD+0.3	V
CO 输出端子电压	V <sub>CO</sub>	V <sub>VM</sub> -0.3 ~ VDD+0.3	V
DO 输出端子电压	V <sub>DO</sub>	VSS-0.3 ~ VDD+0.3	V
工作温度范围	T <sub>OPR</sub>	-40 ~ +85	°C
储存温度范围	T <sub>STG</sub>	-55 ~ +125	°C

**表 6**
**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
<b>[功耗]</b>						
正常工作电流	I <sub>OPE</sub>	VDD=3.5V, V <sub>VM</sub> = V <sub>VINI</sub> =0V	1.1	2.2	3.8	μA
休眠电流	I <sub>PDN</sub>	VDD=V <sub>VM</sub> =1.5V	-	-	50	nA
<b>[检测电压]</b>						
过充电保护电压	V <sub>OC</sub>	VDD=3.5 → 4.8V	4.250	4.275	4.300	V
过充电解除电压	V <sub>OCR</sub>	-	4.030	4.075	4.120	V
过放电保护电压	V <sub>OD</sub>	VDD=3.5 → 2.0V	2.350	2.400	2.450	V
过放电解除电压	V <sub>ODR</sub>	-	2.930	3.000	3.070	V
放电过电流检测电压	V <sub>EC</sub>	-	0.012	0.015	0.018	V
负载短路检测电压 1	V <sub>SHORT1</sub>	-	0.034	0.040	0.046	V
负载短路检测电压 2	V <sub>SHORT2</sub>	-	V <sub>VDD</sub> - 1.3	V <sub>VDD</sub> - 1.0	V <sub>VDD</sub> - 0.7	V
充电过流保护电压	V <sub>CHA</sub>	-	-0.018	-0.015	-0.012	V
放电过流解除电压	V <sub>RIOV</sub>	VDD=3.5V	V <sub>VDD</sub> - 1.3	V <sub>VDD</sub> - 1.0	V <sub>VDD</sub> - 0.7	V
<b>[延迟时间]</b>						
过充电保护延时	T <sub>OC</sub>	VDD=3.5 → 4.8V	717	1024	1331	ms
过放电保护延时	T <sub>OD</sub>	VDD=3.5 → 2.0V	22.4	32.0	41.6	ms
放电过流保护延时	T <sub>EC</sub>	VINI-VSS=0→0.120V	22.4	32.0	41.6	ms
充电过流保护延时	T <sub>CHA</sub>	VSS-VINI=0→0.120V	5.6	8.0	10.4	ms
负载短路保护延时	T <sub>SHORT</sub>	VINI-VSS=0→0.120V	168	280	392	μs
过充电恢复延时	T <sub>OCR</sub>	VDD=4.8 → 3.5V	0.7	1.0	1.3	ms
过放电恢复延时	T <sub>ODR</sub>	VDD=2.0 → 3.5V	0.7	1.0	1.3	ms
放电过流恢复延时	T <sub>ECR</sub>	VINI-VSS=0.120→0V	5.6	8.0	10.4	ms
充电过流恢复延时	T <sub>CHA</sub>	VSS-VINI=0.120→0V	0.7	1.0	1.3	ms
采样待机时间	T <sub>SLEEP</sub>	-	358	512	665	ms
<b>[输入电压]</b>						
VDD 端子-VSS 端子	V <sub>VDD</sub>	-	1.5	-	8.0	V
VDD 端子-VM 端子	V <sub>VM</sub>	-	1.5	-	28	V
<b>[内部电阻]</b>						
VDD 端子-VM 端子间电阻	R <sub>VMD</sub>	VDD=1.8V, V <sub>VM</sub> =0V	150	300	600	kΩ
VM 端子-VSS 端子间电阻	R <sub>VMS</sub>	VDD=3.4V, V <sub>VM</sub> =1.0V	5	10	15	kΩ
<b>[输出电阻]</b>						
CO 端子电阻“H”	R <sub>COH</sub>	-	5	10	20	kΩ
CO 端子电阻“L”	R <sub>COL</sub>	-	5	10	20	kΩ
DO 端子电阻“H”	R <sub>DOH</sub>	-	5	10	20	kΩ
DO 端子电阻“L”	R <sub>DOL</sub>	-	1	2	4	kΩ
<b>[向 0V 电池充电的功能]</b>						
允许向 0V 电池充电的充电器电压	V <sub>0CHA</sub>	允许向 0V 电池充电	0.7	1.1	1.5	V

表 7

**■ 电气特性**

 (除特殊注明以外 :  $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}^{*1}$ )

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>[功耗]</b>						
正常工作电流	$I_{OPE}$	$V_{DD}=3.5\text{V}, V_{VM}=V_{VINI}=0\text{V}$	1.1	2.2	4.3	$\mu\text{A}$
休眠电流	$I_{PDN}$	$V_{DD}=V_{VM}=1.5\text{V}$	-	-	100	$\text{nA}$
<b>[检测电压]</b>						
过充电保护电压	$V_{OC}$	$V_{DD}=3.5 \rightarrow 4.8\text{V}$	4.230	4.275	4.320	V
过充电解除电压	$V_{OCR}$	-	4.010	4.075	4.140	V
过放电保护电压	$V_{OD}$	$V_{DD}=3.5 \rightarrow 2.0\text{V}$	2.330	2.400	2.470	V
过放电解除电压	$V_{ODR}$	-	2.910	3.000	3.090	V
放电过电流检测电压	$V_{EC}$	-	0.011	0.015	0.019	V
负载短路检测电压 1	$V_{SHORT1}$	-	0.032	0.040	0.048	V
负载短路检测电压 2	$V_{SHORT2}$	-	$V_{VDD} - 1.5$	$V_{VDD} - 1.0$	$V_{VDD} - 0.5$	V
充电过流保护电压	$V_{CHA}$	-	-0.019	-0.015	-0.011	V
放电过流解除电压	$V_{RIOV}$	$V_{DD}=3.5\text{V}$	$V_{VDD} - 1.5$	$V_{VDD} - 1.0$	$V_{VDD} - 0.5$	V
<b>[延迟时间]</b>						
过充电保护延时	$T_{OC}$	$V_{DD}=3.5 \rightarrow 4.8\text{V}$	614	1024	1434	ms
过放电保护延时	$T_{OD}$	$V_{DD}=3.5 \rightarrow 2.0\text{V}$	19.2	32.0	44.8	ms
放电过流保护延时	$T_{EC}$	$V_{INI}-V_{SS}=0 \rightarrow 0.120\text{V}$	19.2	32.0	44.8	ms
充电过流保护延时	$T_{CHA}$	$V_{SS}-V_{INI}=0 \rightarrow 0.120\text{V}$	4.8	8.0	11.2	ms
负载短路保护延时	$T_{SHORT}$	$V_{INI}-V_{SS}=0 \rightarrow 0.120\text{V}$	140	280	420	$\mu\text{s}$
过充电恢复延时	$T_{OCR}$	$V_{DD}=4.8 \rightarrow 3.5\text{V}$	0.6	1.0	1.4	ms
过放电恢复延时	$T_{ODR}$	$V_{DD}=2.0 \rightarrow 3.5\text{V}$	0.6	1.0	1.4	ms
放电过流恢复延时	$T_{ECR}$	$V_{INI}-V_{SS}=0.120 \rightarrow 0\text{V}$	4.8	8.0	11.2	ms
充电过流恢复延时	$T_{CHA}$	$V_{SS}-V_{INI}=0.120 \rightarrow 0\text{V}$	0.6	1.0	1.4	ms
采样待机时间	$T_{SLEEP}$	-	307	512	717	ms
<b>[输入电压]</b>						
VDD 端子-VSS 端子	$V_{VDD}$	-	1.5	-	8.0	V
VDD 端子-VM 端子	$V_{VM}$	-	1.5	-	28	V
<b>[内部电阻]</b>						
VDD 端子-VM 端子间电阻	$R_{VMD}$	$V_{DD}=1.8\text{V}, V_{VM}=0\text{V}$	100	300	700	$\text{k}\Omega$
VM 端子-VSS 端子间电阻	$R_{VMS}$	$V_{DD}=3.4\text{V}, V_{VM}=1.0\text{V}$	3.5	10	20	$\text{k}\Omega$
<b>[输出电阻]</b>						
CO 端子电阻“H”	$R_{COH}$	-	2.5	10	30	$\text{k}\Omega$
CO 端子电阻“L”	$R_{COL}$	-	2.5	10	30	$\text{k}\Omega$
DO 端子电阻“H”	$R_{DOH}$	-	2.5	10	30	$\text{k}\Omega$
DO 端子电阻“L”	$R_{DOL}$	-	0.5	2	6	$\text{k}\Omega$
<b>[向 0V 电池充电的功能]</b>						
允许向 0V 电池充电的充电器电压	$V_{0CHA}$	允许向 0V 电池充电	0.5	1.1	1.7	V

**表 8**

\*1.并没有在高温以及低温的条件下进行筛选, 因此只保证在此温度范围下的设计规格。

**■ 电气特性**

使用外接 NTC 热敏电阻器的高精度温度保护电路

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
高温充放电禁止温度	$T_{HCD}$	-	$T_{HCD}-3$	$T_{HCD}$	$T_{HCD}+3$	$^{\circ}\text{C}$
高温充电禁止温度	$T_{HC}$	-	$T_{HC}-3$	$T_{HC}$	$T_{HC}+3$	$^{\circ}\text{C}$
低温充电禁止温度	$T_{LC}$	-	$T_{LC}-3$	$T_{LC}$	$T_{LC}+3$	$^{\circ}\text{C}$
低温充放电禁止温度	$T_{LCD}$	-	$T_{LCD}-3$	$T_{LCD}$	$T_{LCD}+3$	$^{\circ}\text{C}$
滞后温度	$T_{HYS}$	-	$T_{HYS}-2$	$T_{HYS}$	$T_{HYS}+2$	$^{\circ}\text{C}$
连续检测/解除次数	-	-	2	-	-	-

**表 9**

## ■ 功能描述

### 1. 正常工作状态

芯片是通过监视连接在 VDD 端子 - VSS 端子间的电池电压以及 VINI 端子 - VSS 端子间电压，来控制充电和放电。电池电压在过放电检测电压 ( $V_{OD}$ ) 以上且在过充电检测电压 ( $V_{OC}$ ) 以下的范围内、VINI 端子电压在充电过电流检测电压 ( $V_{CHA}$ ) 以上且在放电过电流检测电压 ( $V_{EC}$ ) 以下的范围内的情况下时，充电控制用 MOSFET 和放电控制用 MOSFET 的双方均被打开。这种状态称为通常状态，可以自由地进行充电和放电。

在通常状态下，没有连接 VDD 端子 - VM 端子间电阻 ( $R_{VMD}$ ) 和 VM 端子 - VSS 端子间电阻 ( $R_{VMS}$ )。

**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

在充电中，通常状态的电池电压若超过  $V_{OC}$ ，且这种状态保持在过充电检测延迟时间 ( $T_{OC}$ ) 以上的情况下，会关闭充电控制用 MOSFET 而停止充电。这种状态称为过充电状态。

过充电状态的解除，分为如下的 2 种情况。

(1) 如果 VM 端子电压在低于 0.25 V (典型值) 的情况下，当电池电压降低到过充电解除电压 ( $V_{OCR}$ ) 以下时，即可解除过充电状态。

(2) 如果 VM 端子电压在 0.25 V (典型值) 以上的情况下，当电池电压降低到  $V_{OC}$  以下时，即可解除过充电状态。

检测出过充电之后，连接负载开始放电，由于放电电流通过充电控制用 MOSFET 的内部寄生二极管流动，因此 VM 端子电压比 VSS 端子电压增加了内部寄生二极管的  $V_f$  电压。此时，如果 VM 端子电压在 0.25 V (典型值) 以上的情况下，当电池电压在  $V_{OC}$  以下时，即可解除过充电状态。

**注意：**对于超过  $V_{OC}$  而被充电的电池，即使连接了较大值的负载，也不能使电池电压下降到  $V_{OC}$  以下的情况下，在电池电压降低到  $V_{OC}$  为止，放电过电流检测以及负载短路检测是不能发挥作用的。但是，实际上电池的内部阻抗有数十  $m\Omega$ ，在连接了可使过电流发生的较大值负载的情况下，因为电池电压会马上降低，因此放电过电流检测以及负载短路检测是可以发挥作用的。

### 3. 过放电状态

当通常状态下的电池电压在放电过程中降低到  $V_{OD}$  之下，且这种状态保持在过放电检测延迟时间 ( $T_{OD}$ ) 以上的情况下，会关闭放电控制用 MOSFET 而停止放电。这种状态称为过放电状态。

在过放电状态下，由于芯片内部的 VDD 端子 - VM 端子间可通过  $R_{VMD}$  来进行短路，因此 VM 端子会因  $R_{VMD}$  而被上拉。

(1) 在不连接充电器，VM 端子电压  $\geq 0.7$  V (典型值) 的情况下，即使电池电压在  $V_{ODR}$  以上也维持过放电状态。

(2) 在连接充电器， $0.25$  V (典型值)  $<$  VM 端子电压  $<$   $0.7$  V (典型值) 的情况下，电池电压在  $V_{ODR}$  以上，解除过放电状态。

(3) 在连接充电器，VM 端子电压  $\leq 0.25$  V (典型值) 的情况下，电池电压在  $V_{OD}$  以上，解除过放电状态。

在过放电状态下，没有连接  $R_{VMS}$ 。

## 4. 放电过电流状态 (放电过电流、负载短路 1、负载短路 2)

### 4.1 放电过电流、负载短路 1

处于通常状态下的电池，当放电电流达到所定值以上时，会导致 VINI 端子电压上升到  $V_{EC}$  以上，若这种状态持续保持在放电过电流检测延迟时间 ( $T_{EC}$ ) 以上的情况下，会关闭放电控制用 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，芯片内部的 VM 端子 - VSS 端子间可通过  $R_{VMS}$  来进行短路。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。若断开与负载的连接，则 VM 端子电压恢复回 VSS 端子电压。当 VM 端子电压降低到  $V_{RIOV}$  以下时，即可解除放电过电流状态。

在放电过电流状态下，没有连接  $R_{VMD}$ 。

### 4.2 负载短路 2

处于通常状态下的电池，当连接能导致放电过电流发生的负载时，VM 端子电压上升到  $V_{SHORT2}$  以上的状态持续保持在负载短路检测延迟时间 ( $T_{SHORT}$ ) 以上的情况下，会关闭放电控制用 MOSFET 而停止放电。这种状态称为放电过电流状态。放电过电流状态的解除方法与 "4.1 放电过电流、负载短路 1" 相同。

## 5. 充电过流状态

在通常状态下的电池，由于充电电流在额定值以上，会导致 VINI 端子电压降低到  $V_{CHA}$  以下，若这种状态持续保持在充电过电流检测延迟时间 ( $T_{CHA}$ ) 以上的情况下，会关闭充电控制用 MOSFET 而停止充电。这种状态称为充电过电流状态。断开与充电器的连接，当放电电流流动，VM 端子电压上升到 0.25 V (典型值) 以上时，既可解除充电过电流状态。

在过放电状态下，充电过电流检测不发挥作用。

## 6. 温度保护状态 (高温充电禁止状态、高温放电禁止状态、低温充电禁止状态、低温放电禁止状态)

在通常状态下进行间歇动作，经过了采样待机时间 ( $T_{SLEEP}$ ) 后，在采样时间 ( $T_{AWAKE}$ ) 内监视 NTC 热敏电阻器的温度。

### 6.1 高温充电禁止状态

如果 NTC 热敏电阻器的温度大于高温充电禁止温度 ( $T_{HC}$ )，并且这种状态持续到温度采样达到 2 次，变成高温充电禁止状态。

(1) 不连接充电器，VM 端子电压  $> 0$  V (典型值) 时，不关闭充电控制用 FET。

(2) 连接充电器，VM 端子电压  $\leq 0$  V (典型值) 时，关闭充电控制用 FET，停止充电工作。

如果 NTC 热敏电阻器的温度与  $T_{HC}$  相比，降低了  $T_{HYS}$  的幅度，并且这种状态持续到温度采样达到 2 次，解除高温充电禁止状态。

### 6.2 高温放电禁止状态

如果 NTC 热敏电阻器的温度大于高温放电禁止温度 ( $T_{HD}$ )，并且这种状态持续到温度采样达到连续检测 / 解除次数 2，变成高温放电禁止状态。

在高温放电禁止状态下，关闭充电控制用 FET 和放电控制用 FET，停止充放电工作。

如果 NTC 热敏电阻器的温度与  $T_{HD}$  相比，降低了滞后温度 ( $T_{HYS}$ ) 的幅度，并且这种状态持续到温度采样达到连续检测 / 解除次数 2，解除高温放电禁止状态。

### 6.3 低温充电禁止状态

如果 NTC 热敏电阻器的温度低于低温充电禁止温度 ( $T_{LC}$ )，并且这种状态持续到温度采样达到 2 次，变成低温充电禁止状态。

(1) 不连接充电器，VM 端子电压  $> 0$  V (典型值) 时，不关闭充电控制用 FET。

(2) 连接充电器，VM 端子电压  $\leq 0$  V (典型值) 时，关闭充电控制用 FET，停止充电工作。

如果 NTC 热敏电阻器的温度与  $T_{LC}$  相比，提升了  $T_{HYS}$  的幅度，并且这种状态持续到温度采样达到 2 次，解除低温充电禁止状态。

### 6.4 低温放电禁止状态

如果 NTC 热敏电阻器的温度低于低温放电禁止温度 ( $T_{LD}$ )，并且这种状态持续到温度采样持续达到 2 次，变成低温放电禁止状态。

在低温放电禁止状态下，关闭充电控制用 FET 和放电控制用 FET，停止充放电工作。

如果 NTC 热敏电阻器的温度与  $T_{LD}$  相比，提升了  $T_{HYS}$  的幅度，并且这种状态持续到温度采样达到 2 次，解除低温放电禁止状态。

## 7. 向 0V 电池充电功能（允许）

已被连接的电池电压因自身放电，在为 0 V 时的状态下开始变为可进行充电的功能。在 P+ 端子与 P- 端子之间连接电压在向 0 V 电池充电开始充电器电压 ( $V_{0CHA}$ ) 以上的充电器时，充电控制用 MOSFET 的门极会被固定为 VDD 端子电压。借助于充电器电压，当充电控制用 MOSFET 的门极和源极间电压达到阈值电压以上时，充电控制用 MOSFET 将被导通 (ON) 而开始进行充电。此时，放电控制用 MOSFET 被截止 (OFF)，充电电流会流经放电控制用 FET 的内部寄生二极管而流入。在电池电压变为  $V_{0D}$  以上时恢复回通常状态。

**注意：1. 有可能存在被完全放电后，不推荐再一次进行充电的锂离子可充电电池。这是由于锂离子可充电电池的特性而决定的，所以当决定允许或禁止向 0 V 电池充电时，请向电池厂商确认详细情况。**

**2. 对于充电过电流检测功能来说，向 0 V 电池充电更具优先权。因此，允许向 0 V 电池充电的产品，在电池电压比  $V_{0D}$  还低时会被强制地充电，而不能进行充电过电流的检测工作。**

## ■ 典型应用原理图

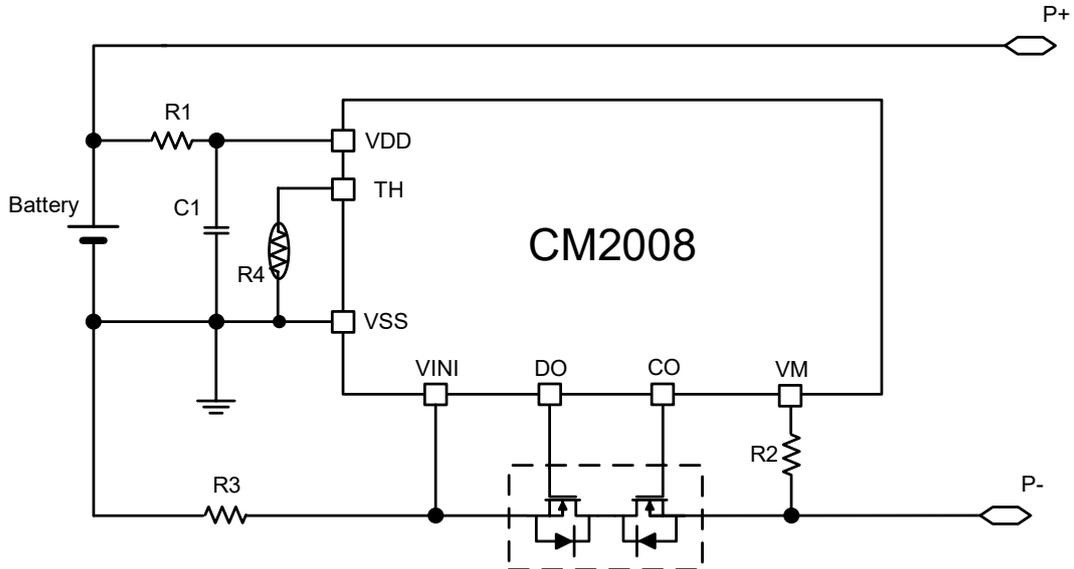


图 5

## ■ BOM 清单

器件标识	典型值	参数范围	单位
R1	330	270 ~ 1500	$\Omega$
C1	0.1	0.068 ~ 2.200	$\mu\text{F}$
R2	1.0	0.3 ~ 3.0	$\text{k}\Omega$
R3	1.5	-	$\text{m}\Omega$
R4	100	$\pm 1\%$ , B 参数: $4250 \text{ K} \pm 1\%$	$\text{k}\Omega$

表 10

### 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

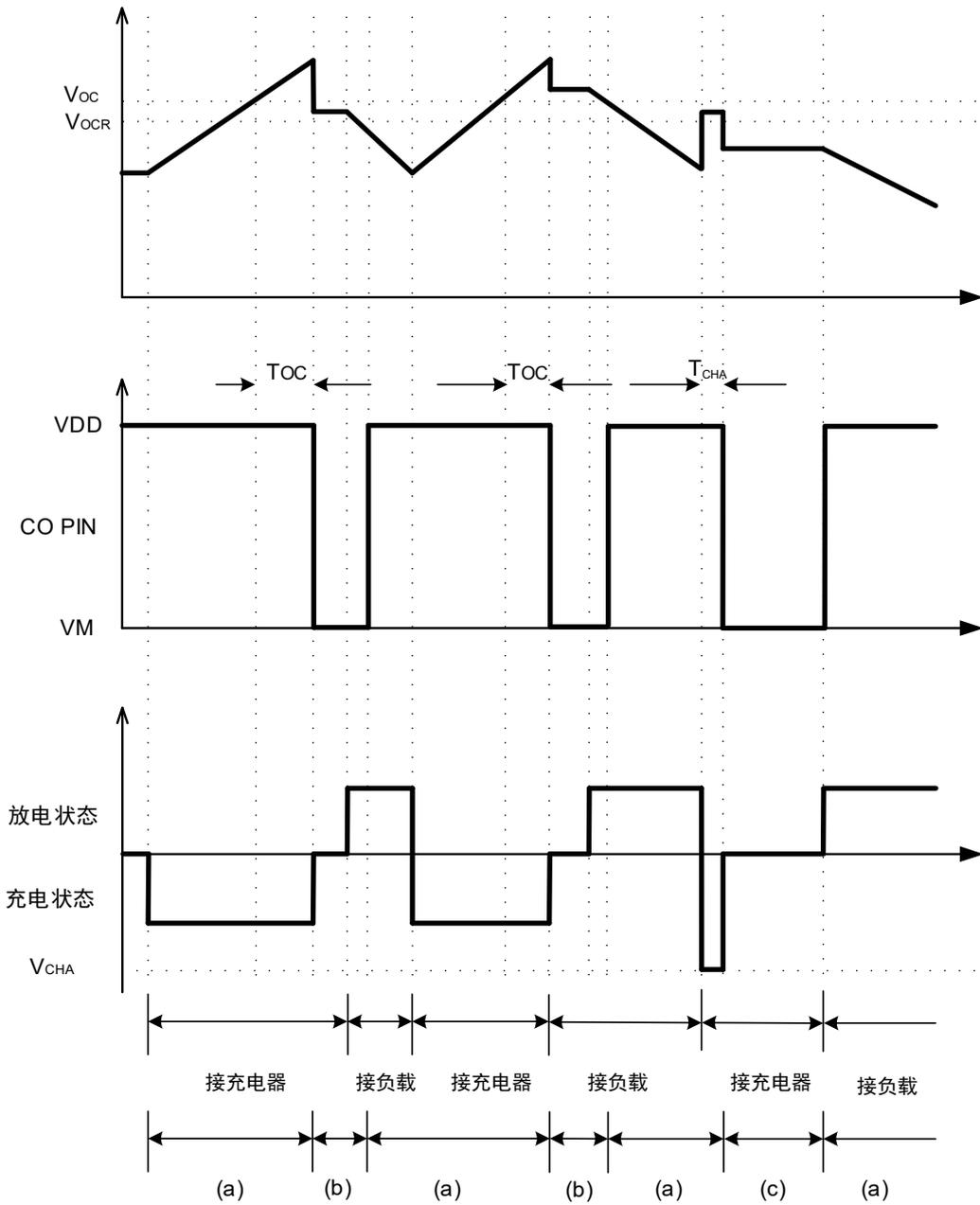


图 6

- (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

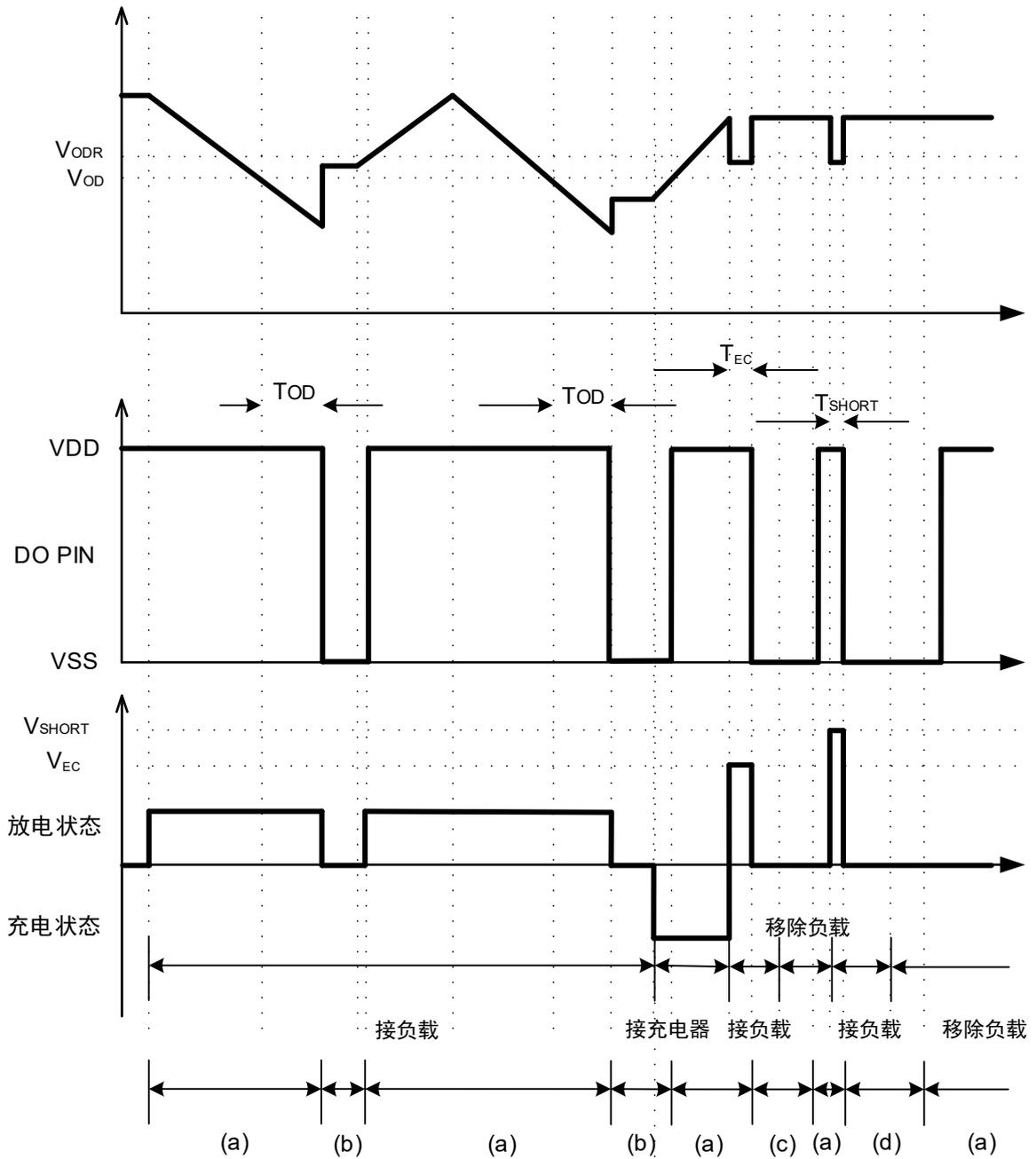


图 7

- (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

### 3. 温度保护工作

#### 3.1 高温充电禁止温度检测

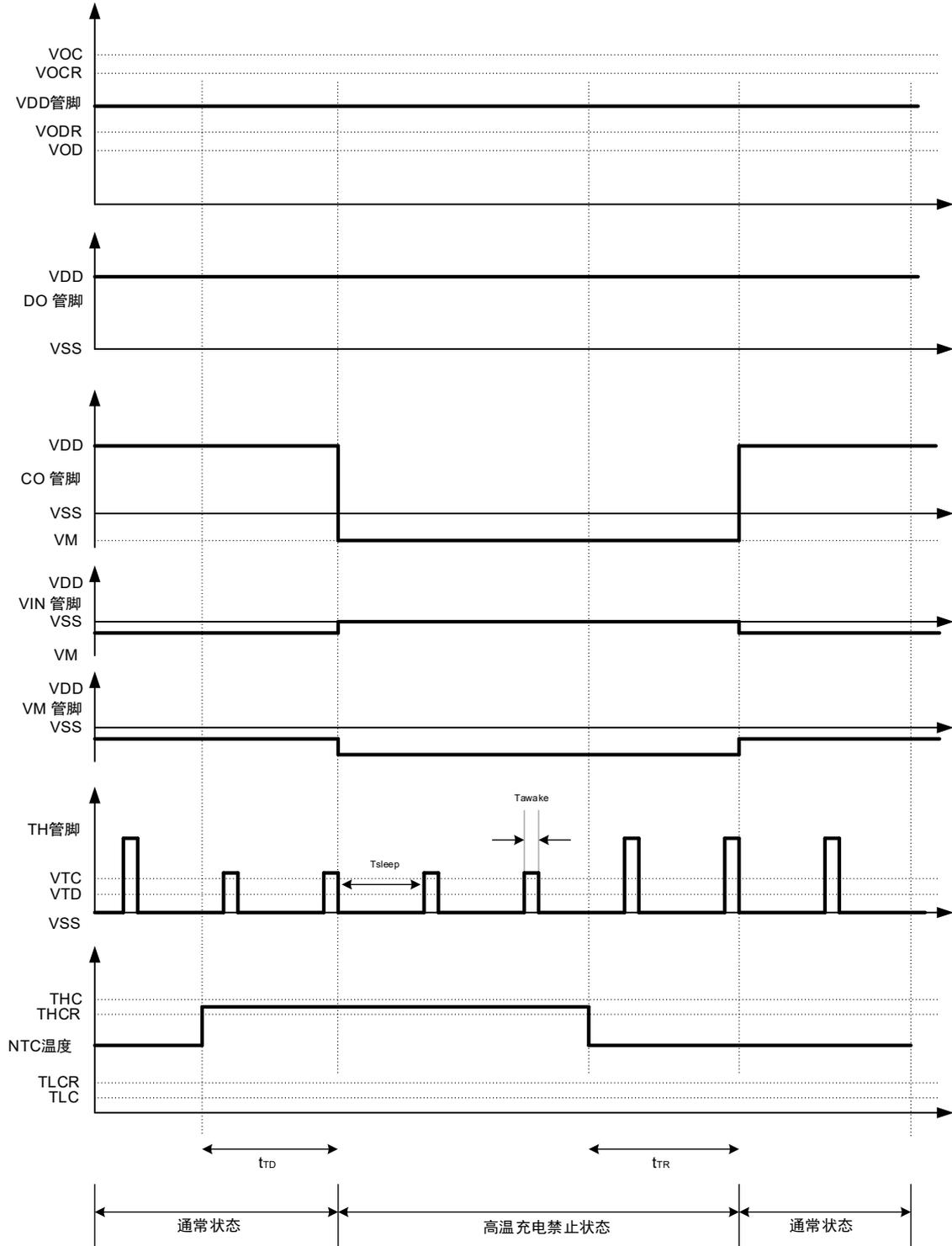


图 8

备注:  $t_{TD}$ : 高温充电禁止温度的检测延迟时间( $(t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times 2 - t_{SLEEP} \leq t_{TD} \leq (t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times 2$ )

$t_{TR}$ : 高温充电禁止解除温度的检测延迟时间( $(t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times N - t_{SLEEP} \leq t_{TR} \leq (t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times N$ )

## 3.2 高温充放电禁止温度检测

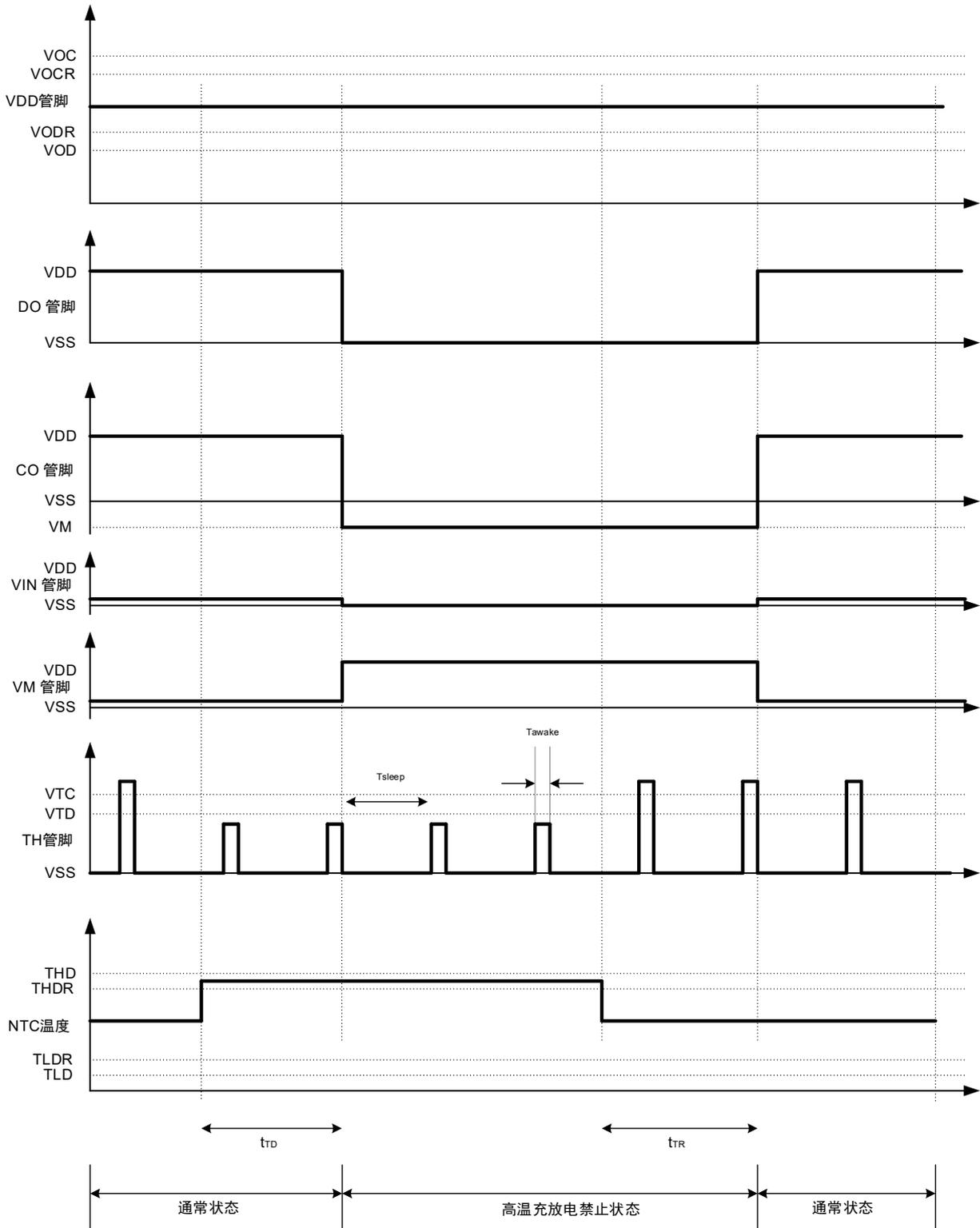


图 9

备注:  $t_{TD}$ : 高温充电禁止温度的检测延迟时间( $(t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times 2 - t_{SLEEP} \leq t_{TD} \leq (t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times 2$ )

$t_{TR}$ : 高温充电禁止解除温度的检测延迟时间( $(t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times N - t_{SLEEP} \leq t_{TR} \leq (t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times N$ )

## ■ 测试电路

### 1. 过充电保护电压、过充电解除电压（测试电路 1）

在V1=3.5V设置后的状态下，将V1缓慢提升至V<sub>CO</sub>="H" → "L" 时的V1的电压即为过充电保护电压 (V<sub>OC</sub>)。之后，将V1缓慢下降至V<sub>CO</sub>="L" → "H" 时的V1的电压即为过充电解除电压 (V<sub>OCR</sub>)。

### 2. 过放电保护电压、过放电解除电压（测试电路 2）

在V1=3.5V, V2=V5=0V设置后的状态下，将V1缓慢降低至V<sub>DO</sub>="H" → "L" 时的V1的电压即为过放电保护电压(V<sub>OD</sub>)。之后，设置V2=0.3V，将V1缓慢提升至V<sub>DO</sub>="L" → "H" 时的V1的电压即为过放电解除电压 (V<sub>ODR</sub>)。

### 3. 放电过电流保护电压、放电过电流解除电压（测试电路 5）

在V1=3.5V、V2=1.0V、V5=0V设置后的状态下，将V5提升，从电压提升后开始到V<sub>DO</sub>="H" → "L" 为止的延迟时间即为放电过电流检测延迟时间 (T<sub>EC</sub>)，此时的V5的电压即为放电过电流检测电压 (V<sub>EC</sub>)。之后，设置V2=3.5V、V5=0V，将V2缓慢降低至V<sub>DO</sub>="L" → "H" 时的V2的电压即为放电过电流解除电压 (V<sub>RIOV</sub>)。当V2的电压降低到V<sub>RIOV</sub>之下时，经过1.0ms (典型值) 后V<sub>DO</sub>变为"H"，并在负载短路检测延迟时间 (T<sub>SHORT</sub>) 内持续保持"H"。

### 4. 负载短路保护电压（测试电路 2）

在 V1=3.5V、V2=1.0V、V5=0V 设置后的状态下，将 V5 提升，从电压提升后开始到 V<sub>DO</sub>="H" → "L" 为止的延迟时间即为 T<sub>SHORT</sub>，此时 V5 的电压即为负载短路检测电压(V<sub>SHORT</sub>)。

### 5. 负载短路检测电压 2 (测定电路 2)

在 V1=3.5V、V2=V5=0V 设置后的状态下，将 V2 提升，从电压提升后开始到 V<sub>DO</sub>="H" → "L" 为止的延迟时间即为 T<sub>SHORT</sub>，此时的 V2 的电压即为负载短路检测电压 2(V<sub>SHORT2</sub>)。

### 6. 充电过流保护电压（测试电路 2）

在 V1=3.5V、V2=V5=0V 设置后的状态下，将 V5 降低，从电压降低后开始到 V<sub>CO</sub>="H" → "L" 为止的延迟时间即为充电过电流检测延迟时间(T<sub>CHA</sub>)，此时的 V5 的电压即为充电过电流检测电压(V<sub>CHA</sub>)。

### 7. 工作时消耗电流（测试电路 3）

在 V1=3.5V, V2=V5=0V 设置后的状态下，流经 VDD 端子的电流(I<sub>CC</sub>)即为工作时消耗电流(I<sub>OPe</sub>)。

### 8. 过放电时消耗电流（测试电路 3）

在 V1=V2=1.5V, V5=0 V 设置后的状态下，I<sub>DD</sub> 即为过放时消耗电流 (I<sub>OPED</sub>)。

### 9. VDD 端子-VM 端子间电阻（测试电路 3）

在 V1=1.8V, V2=V5=0 V 设置后的状态下，VDD 端子-VM 端子间电阻即为 R<sub>VMD</sub>。

### 10. VM 端子-VSS 端子间电阻（测试电路 3）

在 V1=3.5V, V2=V5=1.0V 设置后的状态下，将 V5 降低至 0 V 时的 VM 端子-VSS 端子间电阻即为 R<sub>VMS</sub>。

### 11. CO 端子电阻 "H"（测试电路 4）

在 V1=3.5V, V2=V5=0V, V3=3.0V 设置后的状态下，VDD 端子-CO 端子间电阻即为 CO 端子电阻 "H" (R<sub>COH</sub>)。

### 12. CO 端子电阻 "L"（测试电路 4）

在 V1=4.7V, V2=V5=0V, V3=0.4V 设置后的状态下，VM 端子-CO 端子间电阻即为 CO 端子电阻 "L" (R<sub>COL</sub>)。

### 13. DO 端子电阻 "H"（测试电路 4）

在 V1=3.5V, V2=V5=0V, V4=3.0V 设置后的状态下，VDD 端子-DO 端子间电阻即为 DO 端子电阻 "H" (R<sub>DOH</sub>)。

**14. DO 端子电阻 “L” (测试电路 4)**

在  $V1=1.8V$ ,  $V2=V5=0V$ ,  $V4=0.4V$  设置后的状态下,  $VSS$  端子- $DO$  端子间电阻即为  $DO$  端子电阻 “L” ( $R_{DOL}$ )。

**15. 过充电保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V1$  提升, 从  $V1$  超过  $V_{OC}$  时开始到  $V_{CO}="L"$  为止的时间即为过充电保护延迟时间 ( $T_{OC}$ )。

**16. 过放电保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V1$  降低, 从  $V1$  低于  $V_{OD}$  时开始到  $V_{DO}="L"$  为止的时间即为过放电保护延迟时间 ( $T_{OD}$ )。

**17. 放电过流保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=1.0V$ ,  $V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V5$  提升, 从  $V5$  超过  $V_{EC1}$  时开始到  $V_{DO}="L"$  为止的时间即为放电过流保护延迟时间 ( $T_{EC}$ )。

**18. 负载短路保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ 、 $V2=1.0V$ 、 $V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V5$  提升, 从  $V5$  超过  $V_{SHORT}$  时开始到  $V_{DO}="L"$  为止的时间即为负载短路保护延迟时间 ( $T_{SHORT}$ )。

**19. 充电过流保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V5$  降低, 从  $V5$  低于  $V_{CHA}$  时开始到  $V_{CO}="L"$  为止的时间即为充电过流保护延迟时间 ( $T_{CHA}$ )。

**20. 禁止向 0V 电池充电的充电器电压 (“禁止”向 0V 电池充电的功能) (测试电路 2)**

在  $V1=1.8V$ ,  $V2=-1.0V$ ,  $V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V1$  缓慢降低, 当  $V_{CO}="L"$  ( $V_{CO}=V_{VM}$ ) 时的  $V1$  的电压即为禁止向 0V 电池充电的充电器电压 ( $V_{0INH}$ )。

**21. 使用外接 NTC 热敏电阻器的高精度温度保护电路**
**21.1 高温充放电禁止温度、高温充放电禁止解除温度**

在  $V1=3.4V$ 、 $V2=-0.5V$ 、 $R2=R_{NTC}[k\Omega]$ 、 $SW$  为断路状态下, 将  $R2$  缓慢降低, 将  $CO$  和  $DO$  由高变低的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为高温充放电禁止温度 ( $T_{HCD}$ )。之后, 将  $R2$  缓慢提升, 将  $CO$  和  $DO$  由低变高的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为高温充放电禁止解除温度 ( $T_{RHCD}$ )。  $T_{HCD}$  和  $T_{RHCD}$  的差额即为滞后温度 ( $T_{HYS}$ )。

有高温充电禁止温度 ( $T_{HC}$ ) 设置时, 如果 NTC 热敏电阻器的检测温度维持在高温充电禁止解除温度 ( $T_{RHC}$ ) 以上, 则只有  $DO$  的电平发生变化。

**21.2 高温充电禁止温度、高温充电禁止解除温度**

在  $V1=3.4V$ 、 $V2=-0.5V$ 、 $R2=R_{NTC}[k\Omega]$ 、 $SW$  为断路状态下, 将  $R2$  缓慢降低, 将  $CO$  由高变低的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为  $T_{HC}$ 。然后, 将  $R2$  缓慢提升, 将  $CO$  由低变高的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为  $T_{RHC}$ 。  $T_{HC}$  和  $T_{RHC}$  的差额即为  $T_{HYS}$ 。

**21.3 低温充电禁止温度、低温充电禁止解除温度**

在  $V1=3.4V$ 、 $V2=0V$ 、 $R2=R_{NTC}[k\Omega]$ 、 $SW$  为断路状态下, 将  $R2$  缓慢升高, 将  $CO$  由高变低的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为低温充电禁止温度 ( $T_{LC}$ )。然后, 将  $R2$  缓慢降低, 将  $CO$  由低变高的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为低温充电禁止解除温度 ( $T_{RLC}$ )。  $T_{RLC}$  和  $T_{LC}$  的差额即为  $T_{HYS}$ 。

**21.4 低温充放电禁止温度、低温充放电禁止解除温度**

在  $V1=3.4V$ 、 $V2=0V$ 、 $R2=R_{NTC}[k\Omega]$ 、 $SW$  为断路状态下, 将  $R2$  缓慢升高, 将  $CO$  和  $DO$  由高变低的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为低温充放电禁止温度 ( $T_{LCD}$ )。之后, 将  $R2$  缓慢降低, 将  $CO$  和  $DO$  由低变高的  $R2$  代入公式(1)后所计算出的温度  $T[^\circ C]$  即为低温充放电禁止解除温度 ( $T_{RLCD}$ )。  $T_{RLCD}$  和  $T_{LCD}$  的差额即为  $T_{HYS}$ 。

有 $T_{LC}$ 的设置时，如果NTC热敏电阻器的检测温度维持在 $T_{RLC}$ 以下，则只有DO变化。

$$T[^\circ\text{C}] = \frac{1}{\frac{1}{B[K]} \times \log_e \frac{R[k\Omega]}{R_{NTC}[k\Omega]} + \frac{1}{25[^\circ\text{C}] + 273.15}} - 273.15 \dots\dots\dots (1)$$

$$R_{TDET}[k\Omega] = R_{NTC}[k\Omega] \exp \left\{ B[K] \left( \frac{1}{T_{DET}[^\circ\text{C}] + 273.15} - \frac{1}{25[^\circ\text{C}] + 273.15} \right) \right\} \dots\dots\dots (2)$$

备注：有关 $R_{NTC}[k\Omega]$ 及 $B[K]$ ，请参阅BOM清单。

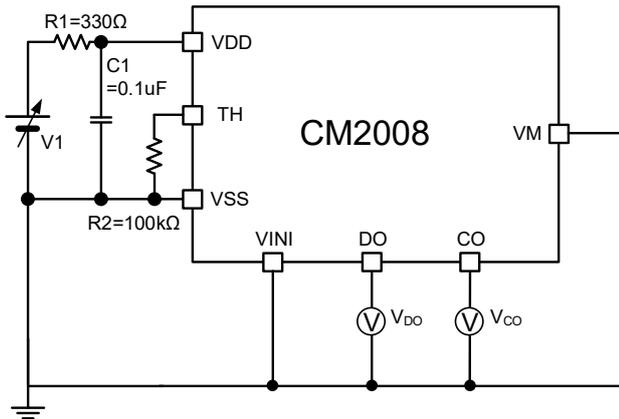
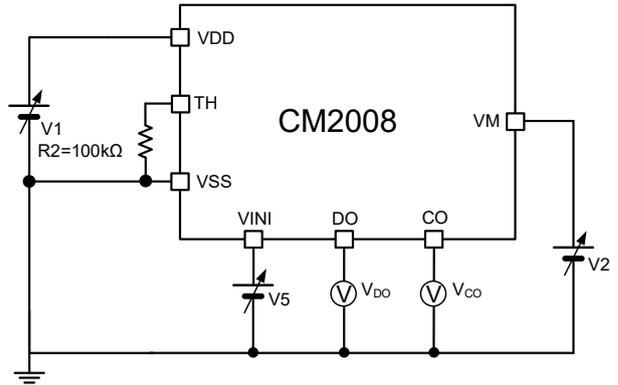
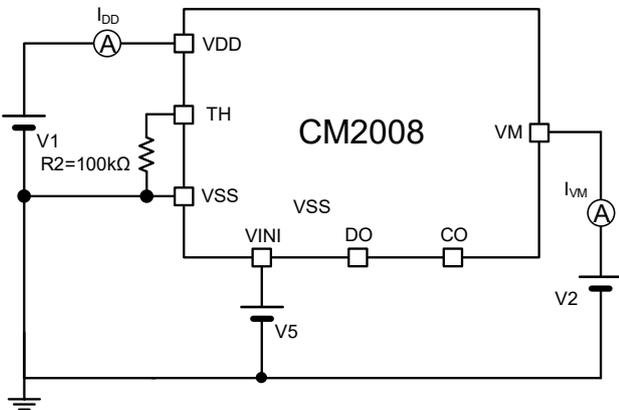
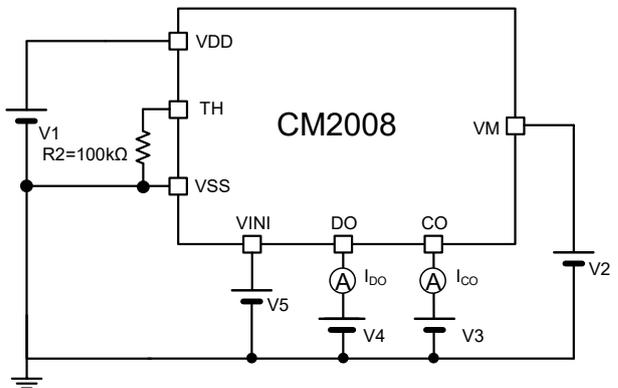
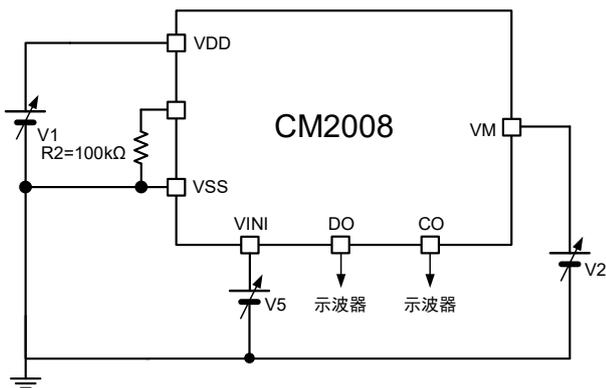
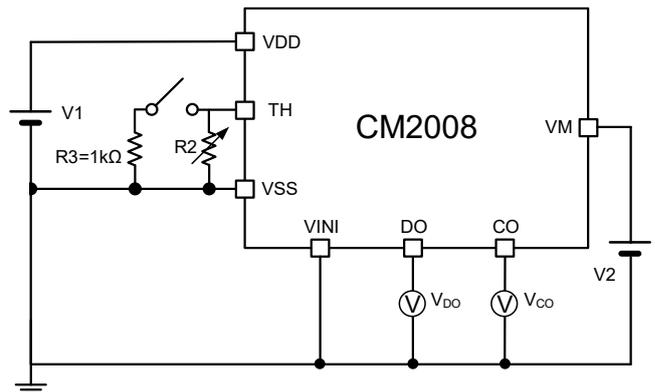
如使用公式(2)，可计算温度 $T_{DET}[^\circ\text{C}]$ 下的 NTC 热敏电阻器的电阻值  $R_{TDET}[k\Omega]$ 。

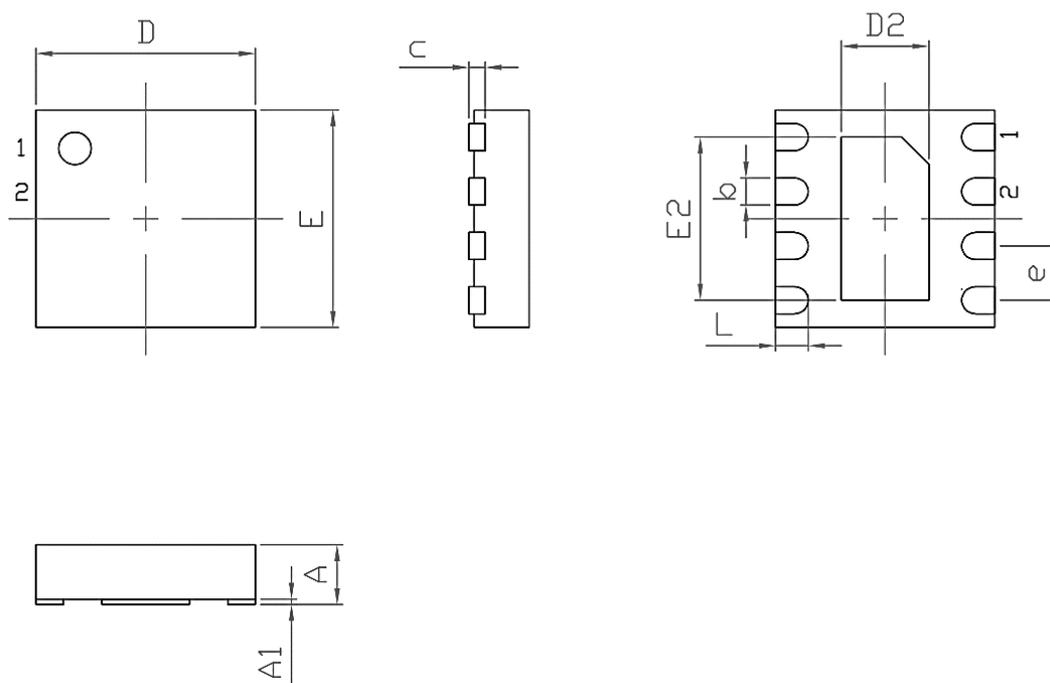
## 22. 采样待机时间（测定电路 6）

在 $V1=3.4V$ 、 $V2=V5=V6=0V$ 、 $SW$ 为断路状态下，在从 $TH$ 端子输出连续脉冲电压( $V_{TH}$ )期间，输出"L"的时间即为采样待机时间( $t_{SLEEP}$ )。

## 23. 连续检测/解除次数（测定电路 6）

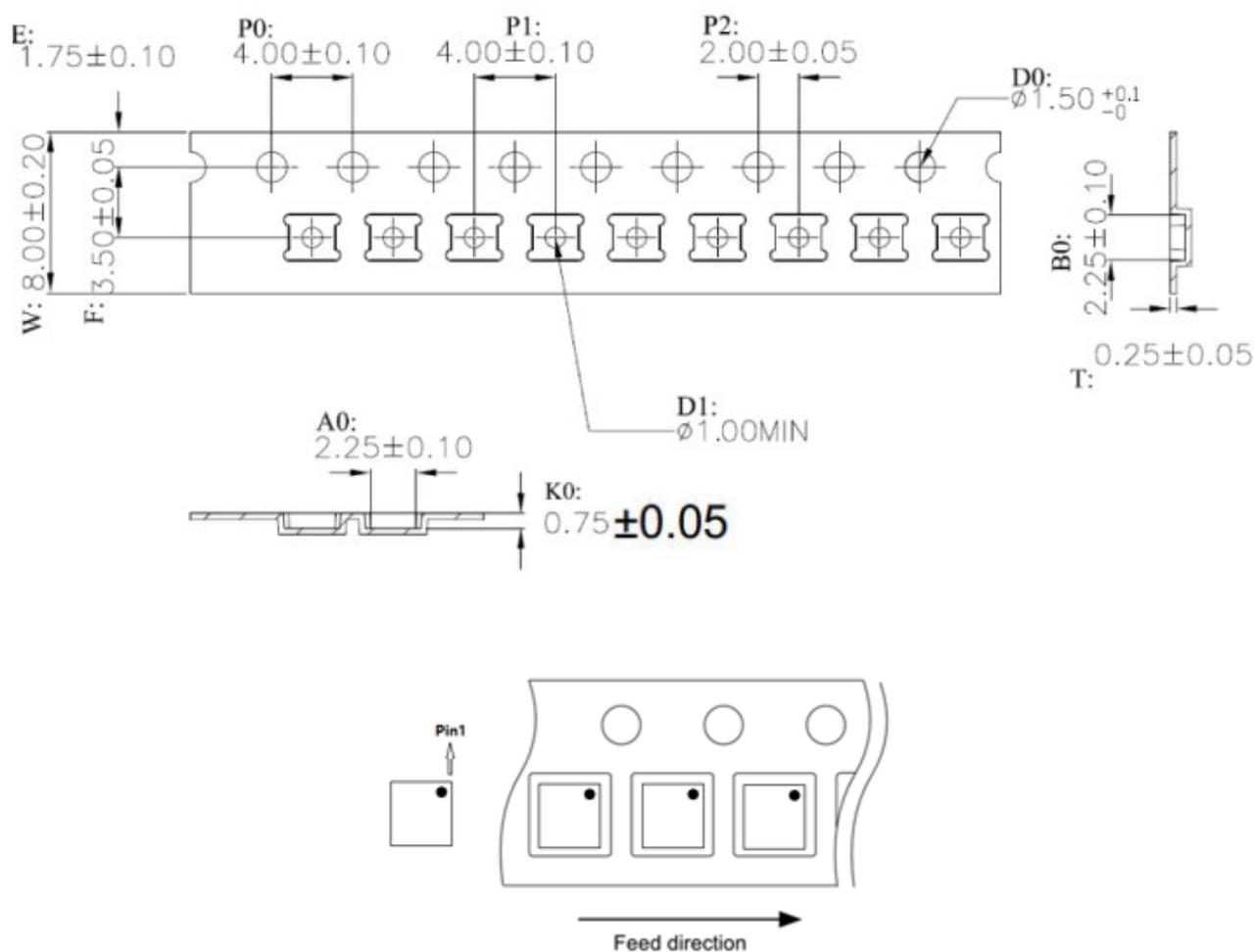
在 $V1=3.4V$ 、 $V2=V5=V6=0V$ 设置后，将 $SW7$ 从断路状态切换到闭合状态。从切换 $SW$ 开始到 $CO$ 变成低电平为止的脉冲数即为连续检测/解除次数。

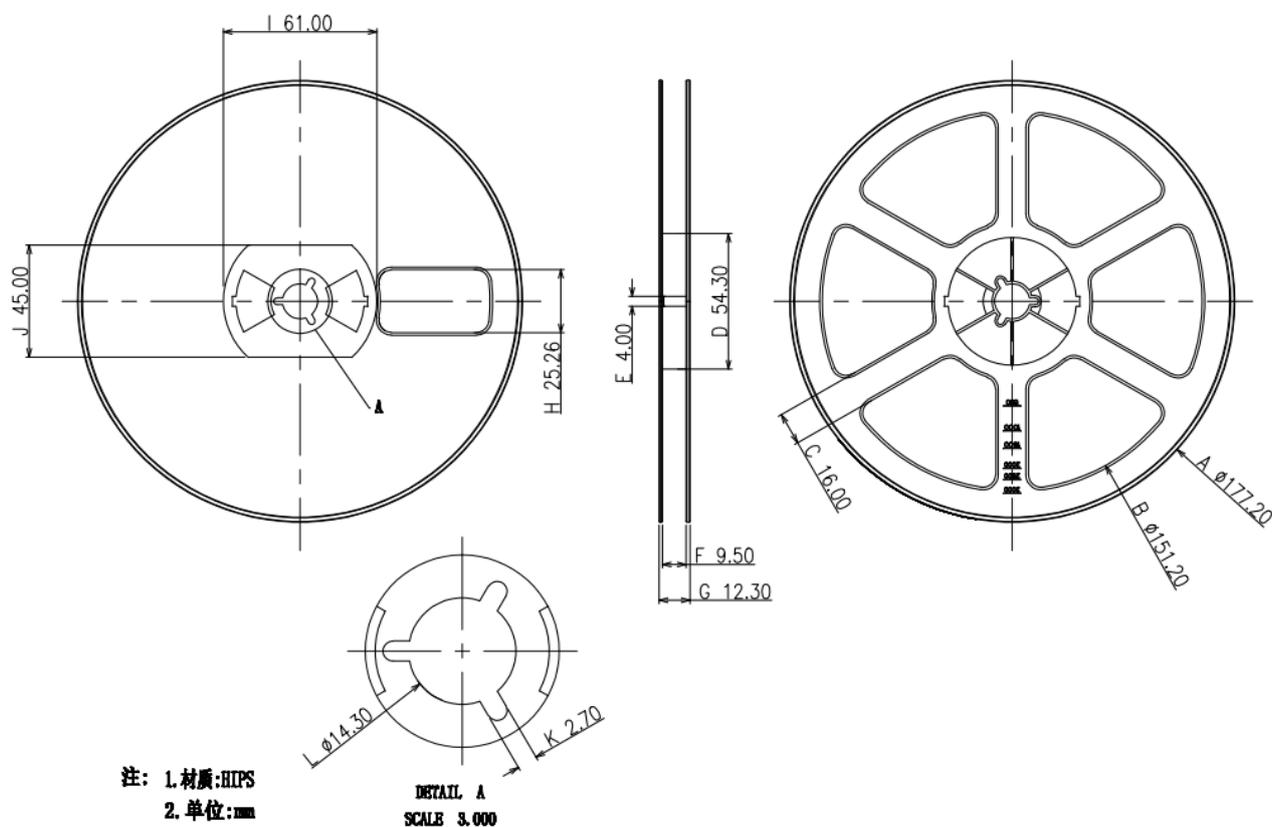

**图 10 测试电路 1**

**图 11 测试电路 2**

**图 12 测试电路 3**

**图 13 测试电路 4**

**图 14 测试电路 5**

**图 15 测试电路 6**

**■ 封装信息**
**DFN2.0×2.0-8L**

**图 16**

SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	0.50	0.55	0.60
A1	—	0.02	0.05
b	0.20	0.25	0.30
c	0.152BSC		
D	1.95	2.00	2.05
D2	0.80	0.90	1.00
e	0.50BSC		
E	1.95	2.00	2.05
E2	1.45	1.50	1.55
L	0.20	0.30	0.40

**表 11**

**■ 载带信息**

**图 17**

**■ 卷盘信息**

**图 19**
**■ 包装信息**

卷盘	颗/盘	盘/盒	盒/箱
7" 盘	3000 PCS	10	4

## 使用注意事项

1. 本说明书中的内容，随着产品的改进，有可能不经过预告而更改。需要更详细的内容，请与本公司市场部门联系。
2. 本规格书中的电路示例、使用方法等仅供参考，并非保证批量生产的设计，因第三方所有权引发的问题，本公司对此概不承担任何责任。
3. 本规格书在单独应用的情况下，本公司保证它的性能、典型应用和功能符合说明书中的条件。当使用客户的产品或设备时，以上条件我们不作保证，建议客户做充分的评估和测试。
4. 请注意在规格书记载的条件范围内使用产品，请特别注意输入电压、输出电压、负载电流的使用条件，使IC内的功耗不超过封装的容许功耗。对于客户在超出规格书中规定额定值使用产品，即使是瞬间的使用，由此造成的损失，本公司对此概不承担任何责任。
5. 在使用本产品时，请确认使用国家、地区以及用途的法律、法规，测试产品用途的满足能力和安全性能。
6. 本规格书中的产品，未经书面许可，不可用于可能对人体、生命及财产造成损失的设备或装置的高可靠性电路中，例如：医疗器械、防灾器械、车辆器械、车载器械、航空器械、太空器械、核能器械等，亦不得作为其部件使用。本公司指定用途以外使用本规格书记载的产品而导致的损害，本公司对此概不承担任何责任。
7. 本公司一直致力于提高产品的质量及可靠性，但所有的半导体产品都有一定的概率发生失效。为了防止因本产品的概率性失效而导致的人身事故、火灾事故、社会性损害等，请客户对整个系统进行充分的评价，自行负责进行冗余设计、防止火势蔓延措施、防止误工作等安全设计，可以避免事故的发生。
8. 本产品在一般的使用条件下，不会影响人体健康，但因含有化学物质和重金属，所以请不要将其放入口中。另外，封装和芯片的破裂面可能比较尖锐，徒手接触时请注意防护，以免受伤等。
9. 废弃本产品时，请遵守使用国家和地区的法令，合理地处理。
10. 本规格书中内容，未经本公司许可，严禁用于其它目的的转载或复制。