

CM1008-BAD 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 50 °C 精度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$
 - 高温放电禁止温度 50 °C 精度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$
 - 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 4.400 V 精度 $\pm 15\text{ mV}$
 - 过充电解除电压 4.200 V 精度 $\pm 30\text{ mV}$
 - 过放电保护电压 2.500 V 精度 $\pm 35\text{ mV}$
 - 过放电解除电压 2.900 V 精度 $\pm 65\text{ mV}$
 - 放电过流检测电压 0.015 V 精度 $\pm 2.0\text{ mV}$
 - 负载短路检测电压 1 0.040 V 精度 $\pm 5.0\text{ mV}$
 - 负载短路检测电压 2 VDD-1.0 V 精度 $\pm 0.3\text{ V}$
 - 充电过流保护电压 -0.015 V 精度 $\pm 1.0\text{ mV}$
- 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_{RIOV}
- 8) 低电流消耗
 - 工作时 2.2 μA (典型值) (Ta = +25°C)
 - 休眠时 50 nA (最大值) (Ta = +25°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

- DFN1.5×1.5-8L

■ 系统功能框图

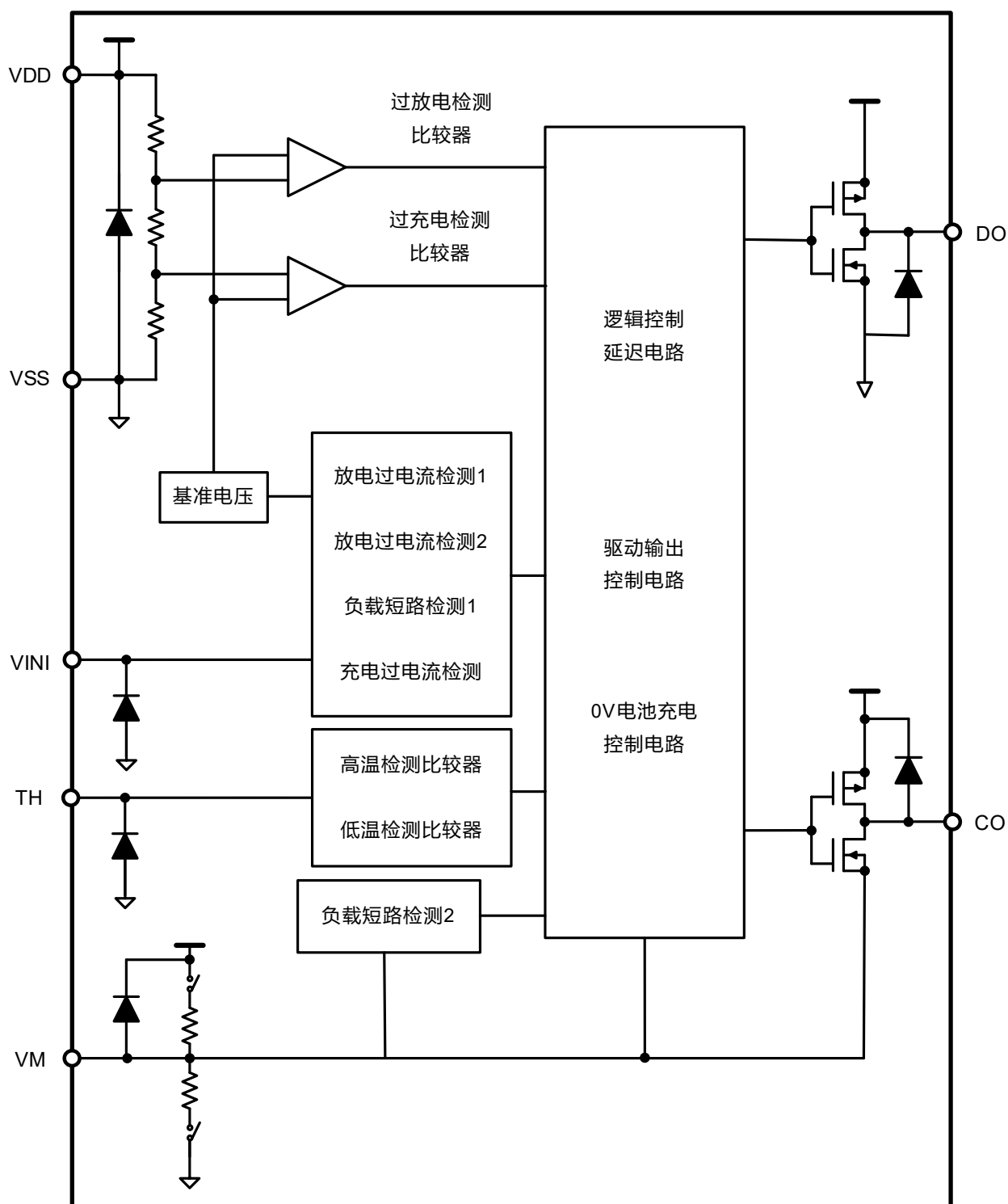
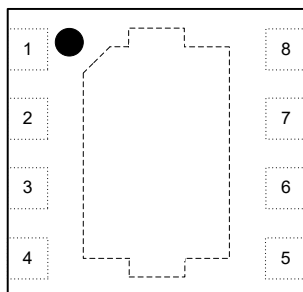
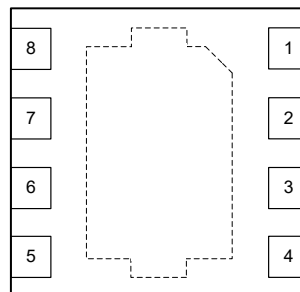


图 1

■ 引脚排列图

DFN1.5×1.5-8L

图 2 顶视图

图 3 底视图

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

表 1

■ 印字说明

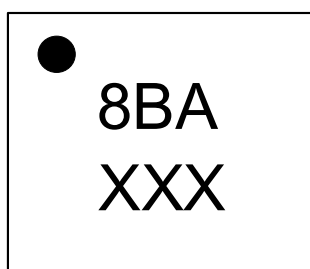


图 4

第一行：8 为产品系列代码，BA 为产品序列号
第二行：生产批次

■ 命名规则

CM1008-BAD

封装代码
D: DFN1.5×1.5-8L
产品序列号

■ 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} |
|------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| CM1008-BAD | 4.400 V | 4.200 V | 2.500 V | 2.900 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 | 过充自恢复功能 | 休眠功能 |
|------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|
| CM1008-BAD | 允许 | 断开负载 | V_{RIOV} | 有 | 有 |

表 3

3. 延迟时间

| 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} |
|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1024 ms | 32 ms | 32 ms | 8 ms | 280 μ s |

表 4

4. 温度保护

| 高温充电 禁止温度 T_{HC} | 高温放电 禁止温度 T_{HD} | 低温充电 禁止温度 T_{LC} | 低温放电 禁止温度 T_{LD} | 滞后 温度 T_{HYS} | 采样 待机时间 T_{SLEEP} | 连续监测/ 解除次数 |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|
| 50°C | 50°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 _{VINI} | VDD-8.0 ~ VDD+0.3 | V |
| VM 输入端子电压 | V _{VM} | VDD-28 ~ VDD+0.3 | V |
| TH 输入端子电压 | V _{TH} | VDD-8.0 ~ VDD+0.3 | V |
| CO 输出端子电压 | V _{CO} | V _{VM} -0.3 ~ VDD+0.3 | V |
| DO 输出端子电压 | V _{DO} | VSS-0.3 ~ VDD+0.3 | V |
| 工作温度范围 | T _{OPR} | -40 ~ +85 | °C |
| 储存温度范围 | T _{STG} | -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 |
|-----------------------|---------------------|---|------------------------|------------------------|------------------------|----|
| [功耗] | | | | | | |
| 正常工作电流 | I _{OPE} | VDD=3.5V, V _{VM} = V _{VINI} =0V | 1.1 | 2.2 | 3.8 | μA |
| 休眠电流 | I _{PDN} | VDD=V _{VM} =1.5V | - | - | 50 | nA |
| [检测电压] | | | | | | |
| 过充电保护电压 | V _{OC} | VDD=3.5 → 4.8V | 4.385 | 4.400 | 4.415 | V |
| 过充电解除电压 | V _{OCR} | - | 4.170 | 4.200 | 4.230 | V |
| 过放电保护电压 | V _{OD} | VDD=3.5 → 2.0V | 2.465 | 2.500 | 2.535 | V |
| 过放电解除电压 | V _{ODR} | - | 2.835 | 2.900 | 2.965 | V |
| 放电过电流检测电压 | V _{EC} | - | 0.013 | 0.015 | 0.017 | V |
| 负载短路检测电压 1 | V _{SHORT1} | - | 0.035 | 0.040 | 0.045 | V |
| 负载短路检测电压 2 | V _{SHORT2} | - | V _{VDD} - 1.3 | V _{VDD} - 1.0 | V _{VDD} - 0.7 | V |
| 充电过流保护电压 | V _{CHA} | - | -0.016 | -0.015 | -0.014 | V |
| 放电过流解除电压 | V _{RIOV} | VDD=3.5V | V _{VDD} - 1.3 | V _{VDD} - 1.0 | V _{VDD} - 0.7 | V |
| [延迟时间] | | | | | | |
| 过充电保护延时 | T _{OC} | VDD=3.5 → 4.8V | 819.2 | 1024.0 | 1228.8 | ms |
| 过放电保护延时 | T _{OD} | VDD=3.5 → 2.0V | 25.6 | 32.0 | 38.4 | ms |
| 放电过流保护延时 | T _{EC} | VINI-VSS=0→0.120V | 25.6 | 32.0 | 38.4 | ms |
| 充电过流保护延时 | T _{CHA} | VSS-VINI=0→0.120V | 6.4 | 8.0 | 9.6 | ms |
| 负载短路保护延时 | T _{SHORT} | VINI-VSS=0→0.120V | 196 | 280 | 392 | μs |
| 过充电恢复延时 | T _{OCR} | VDD=4.8 → 3.5V | 0.8 | 1.0 | 1.2 | ms |
| 过放电恢复延时 | T _{ODR} | VDD=2.0 → 3.5V | 0.8 | 1.0 | 1.2 | ms |
| 放电过流恢复延时 | T _{ECR} | VINI-VSS=0.120→0V | 6.4 | 8.0 | 9.6 | ms |
| 充电过流恢复延时 | T _{CHA} | VSS-VINI=0.120→0V | 0.8 | 1.0 | 1.2 | ms |
| 采样待机时间 | T _{SLEEP} | - | 358 | 512 | 665 | ms |
| [输入电压] | | | | | | |
| 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 |
| [内部电阻] | | | | | | |
| VDD 端子-VM 端子间电阻 | R _{VMD} | VDD=1.8V, V _{VM} =0V | 150 | 300 | 600 | kΩ |
| VM 端子-VSS 端子间电阻 | R _{VMS} | VDD=3.4V, V _{VM} =1.0V | 5 | 10 | 15 | kΩ |
| [输出电阻] | | | | | | |
| CO 端子电阻“H” | R _{COH} | - | 5 | 10 | 20 | kΩ |
| CO 端子电阻“L” | R _{COL} | - | 5 | 10 | 20 | kΩ |
| DO 端子电阻“H” | R _{DOH} | - | 5 | 10 | 20 | kΩ |
| DO 端子电阻“L” | R _{DOL} | - | 1 | 2 | 4 | kΩ |
| [向 0V 电池充电的功能] | | | | | | |
| 允许向 0V 电池充电的充电器电压 | V _{0CHA} | 允许向 0V 电池充电 | 0.7 | 1.1 | 1.5 | V |

表 7

■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = -40°C ~ +85°C*1)

| 项目 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------------|--------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|
| [功耗] | | | | | | |
| 正常工作电流 | I_{OPE} | VDD=3.5V, $V_{VM}=V_{VINI}=0V$ | 1.1 | 2.2 | 4.3 | μA |
| 休眠电流 | I_{PDN} | VDD= $V_{VM}=1.5V$ | - | - | 100 | nA |
| [检测电压] | | | | | | |
| 过充电保护电压 | V_{OC} | VDD=3.5 → 4.8V | 4.365 | 4.400 | 4.435 | V |
| 过充电解除电压 | V_{OCR} | - | 4.140 | 4.200 | 4.260 | V |
| 过放电保护电压 | V_{OD} | VDD=3.5 → 2.0V | 2.450 | 2.500 | 2.550 | V |
| 过放电解除电压 | V_{ODR} | - | 2.820 | 2.900 | 3.000 | V |
| 放电过电流检测电压 | V_{EC} | - | 0.0125 | 0.0150 | 0.0175 | V |
| 负载短路检测电压 1 | V_{SHORT1} | - | 0.0345 | 0.0400 | 0.0455 | 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} | - | -0.0165 | -0.0150 | -0.0135 | V |
| 放电过流解除电压 | V_{RIOV} | VDD=3.5V | $V_{VDD} - 1.5$ | $V_{VDD} - 1.0$ | $V_{VDD} - 0.5$ | V |
| [延迟时间] | | | | | | |
| 过充电保护延时 | T_{OC} | VDD=3.5 → 4.8V | 614 | 1024 | 1434 | ms |
| 过放电保护延时 | T_{OD} | VDD=3.5 → 2.0V | 19.2 | 32.0 | 44.8 | ms |
| 放电过流保护延时 | T_{EC} | VINI-VSS=0→0.120V | 19.2 | 32.0 | 44.8 | ms |
| 充电过流保护延时 | T_{CHA} | VSS-VINI=0→0.120V | 4.8 | 8.0 | 11.2 | ms |
| 负载短路保护延时 | T_{SHORT} | VINI-VSS=0→0.120V | 140 | 280 | 560 | μs |
| 过充电恢复延时 | T_{OCR} | VDD=4.8 → 3.5V | 0.6 | 1.0 | 1.4 | ms |
| 过放电恢复延时 | T_{ODR} | VDD=2.0 → 3.5V | 0.6 | 1.0 | 1.4 | ms |
| 放电过流恢复延时 | T_{ECR} | VINI-VSS=0.120→0V | 4.8 | 8.0 | 11.2 | ms |
| 充电过流恢复延时 | T_{CHA} | VSS-VINI=0.120→0V | 0.6 | 1.0 | 1.4 | ms |
| 采样待机时间 | T_{SLEEP} | - | 307 | 512 | 717 | ms |
| [输入电压] | | | | | | |
| 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 |
| [内部电阻] | | | | | | |
| VDD 端子-VM 端子间电阻 | R_{VMD} | VDD=1.8V, $V_{VM}=0V$ | 100 | 300 | 700 | kΩ |
| VM 端子-VSS 端子间电阻 | R_{VMS} | VDD=3.4V, $V_{VM}=1.0V$ | 3.5 | 10 | 20 | kΩ |
| [输出电阻] | | | | | | |
| CO 端子电阻“H” | R_{COH} | - | 2.5 | 10 | 30 | kΩ |
| CO 端子电阻“L” | R_{COL} | - | 2.5 | 10 | 30 | kΩ |
| DO 端子电阻“H” | R_{DOH} | - | 2.5 | 10 | 30 | kΩ |
| DO 端子电阻“L” | R_{DOL} | - | 0.5 | 2 | 6 | kΩ |
| [向 0V 电池充电的功能] | | | | | | |
| 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} | $T_{HCD}+3$ | °C |
| 高温充电禁止温度 | T_{HC} | — | $T_{HC}-3$ | T_{HC} | $T_{HC}+3$ | °C |
| 低温充电禁止温度 | T_{LC} | — | $T_{LC}-3$ | T_{LC} | $T_{LC}+3$ | °C |
| 低温充放电禁止温度 | T_{LCD} | — | $T_{LCD}-3$ | T_{LCD} | $T_{LCD}+3$ | °C |
| 滞后温度 | T_{HYS} | — | $T_{HYS}-2$ | T_{HYS} | $T_{HYS}+2$ | °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 ≥ 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 ≤ 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 ≤ 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 ≤ 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_{OD} 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_{OD} 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

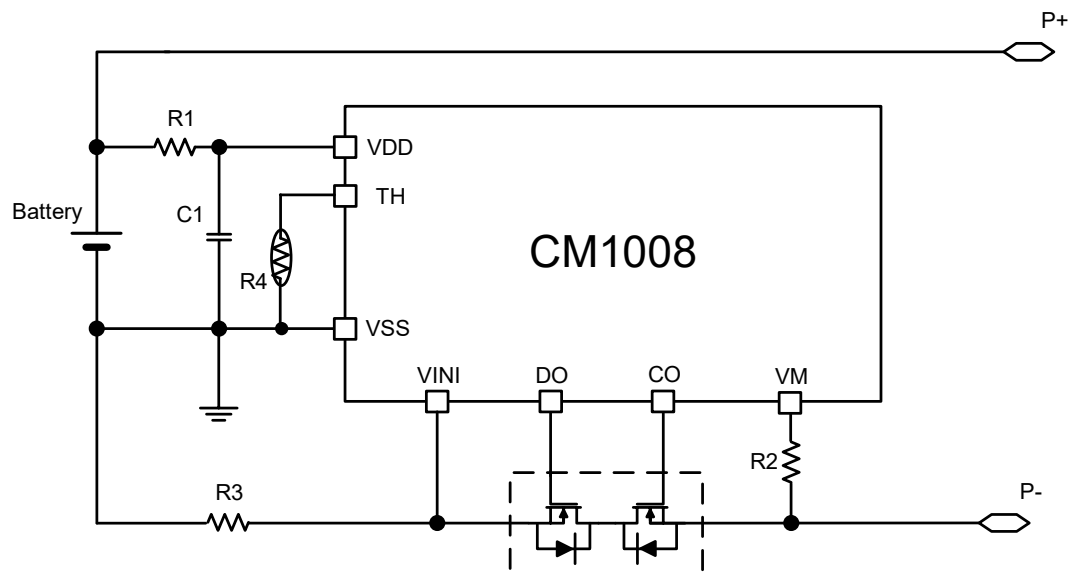


图 5

■ BOM 清单

| 器件标识 | 典型值 | 参数范围 | 单位 |
|------|-----|---|------------------|
| R1 | 330 | 270 ~ 1500 | Ω |
| C1 | 0.1 | 0.068 ~ 2.200 | μF |
| 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

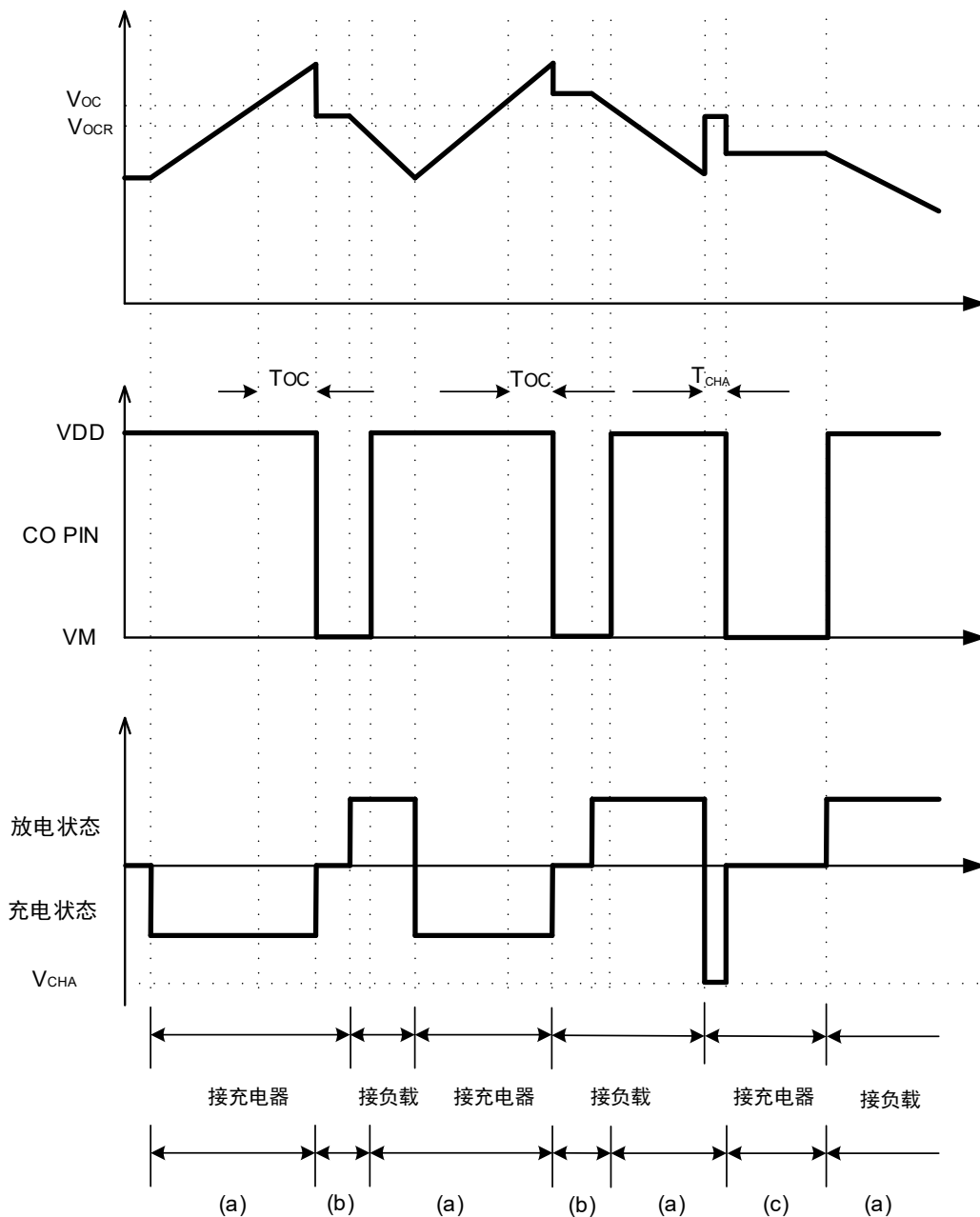


图 6

- (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

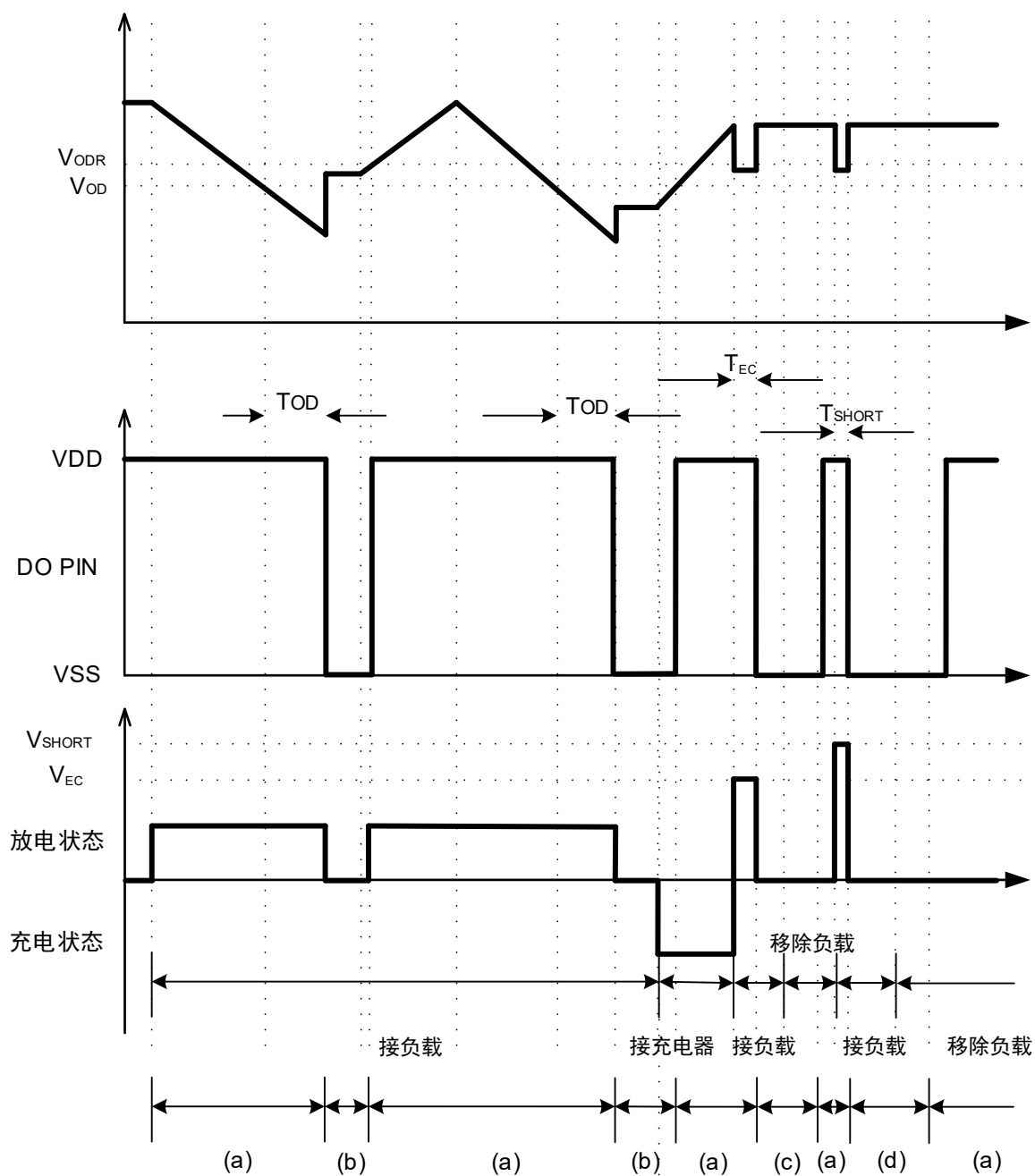


图 7

- (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

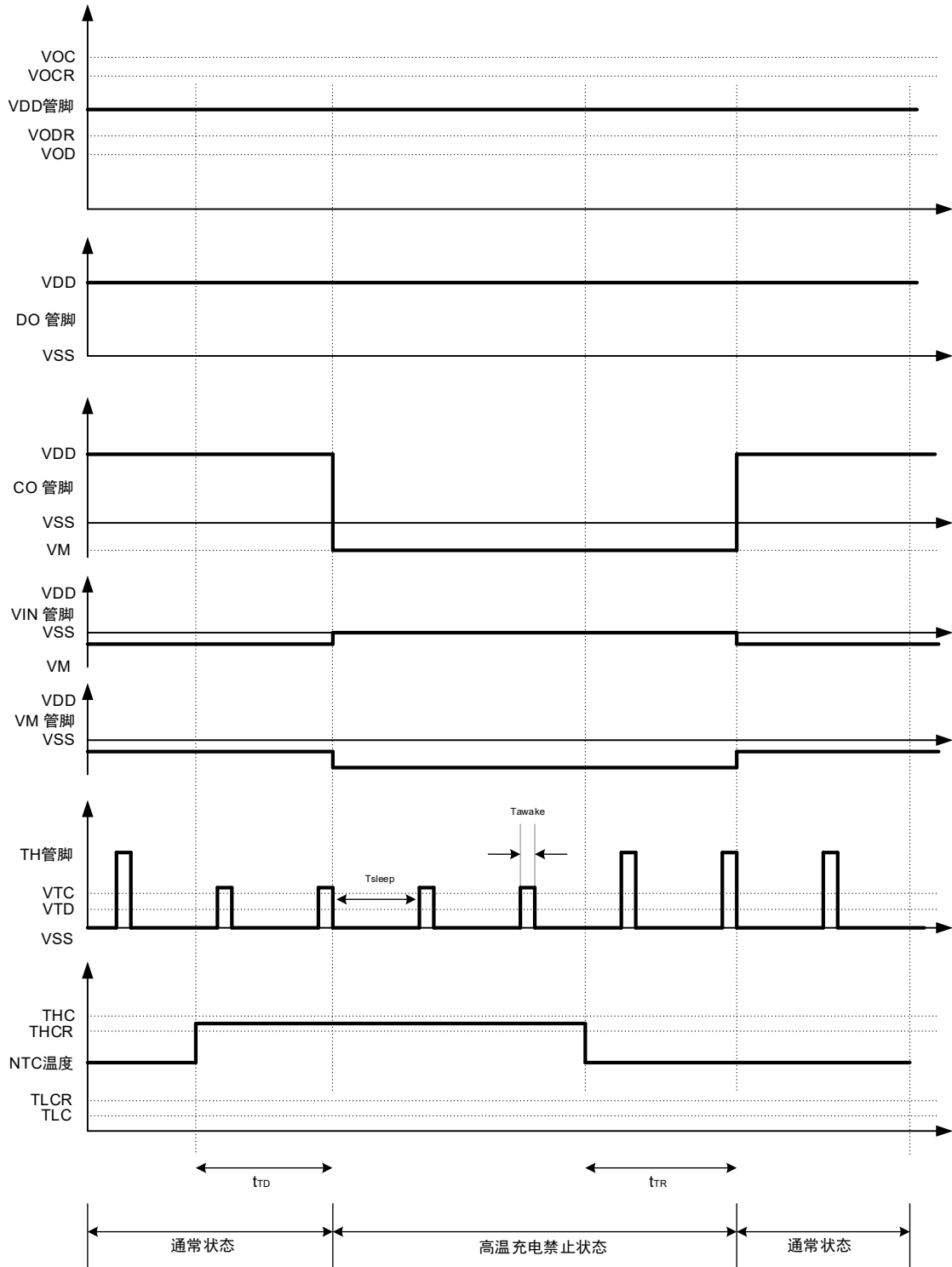


图 8

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

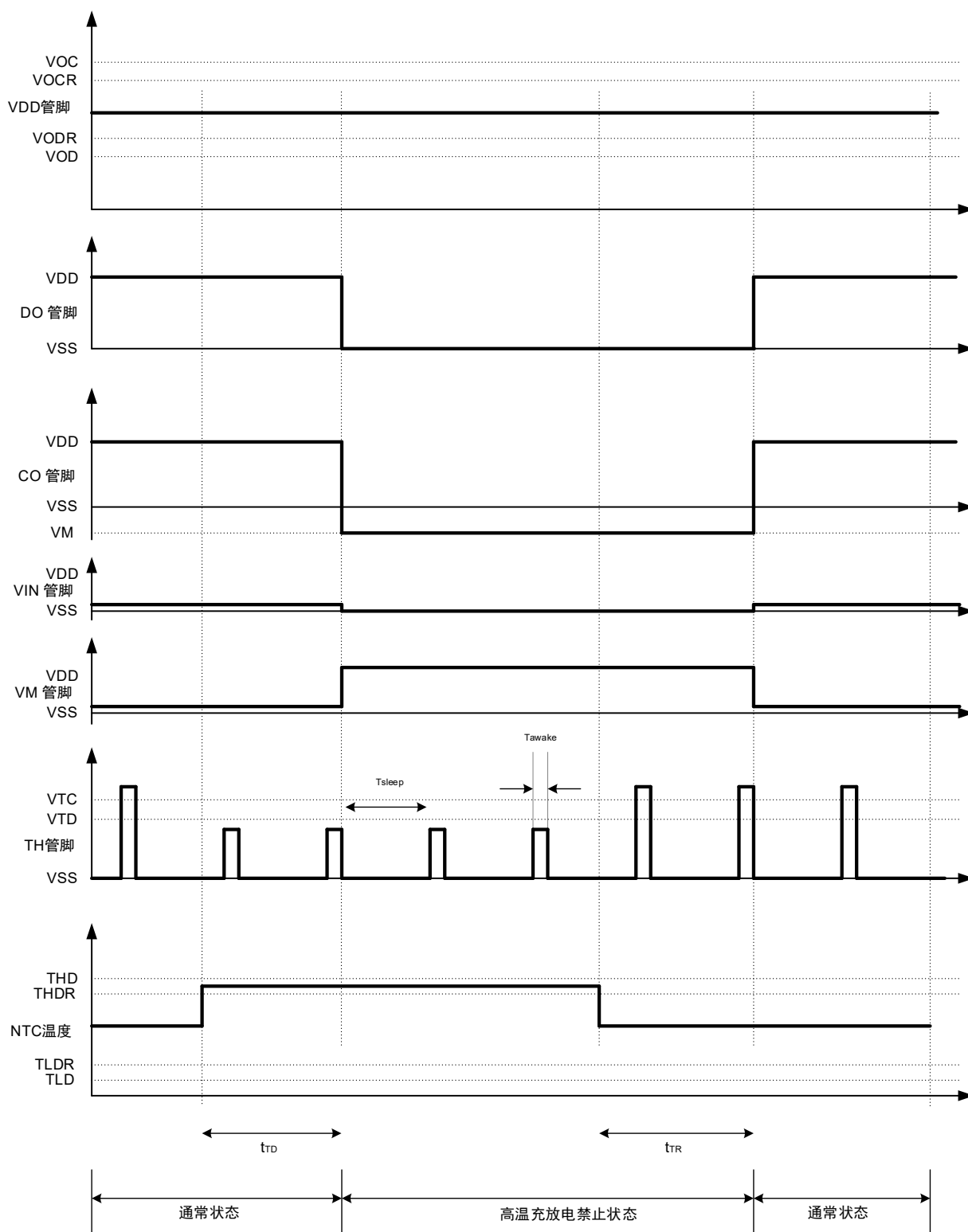


图 9

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}) × N - t_{SLEEP} ≤ t_{TR} ≤ (t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) × 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 $V_1=3.5V$ 设置后的状态下，将 V_1 缓慢提升至 $V_{CO}="H" \rightarrow "L"$ 时的 V_1 的电压即为过充电保护电压 (V_{OC})。之后，将 V_1 缓慢下降至 $V_{CO}="L" \rightarrow "H"$ 时的 V_1 的电压即为过充电解除电压 (V_{OCR})。

2. 过放电保护电压、过放电解除电压（测试电路 2）

在 $V_1=3.5V$, $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下，将 V_1 缓慢降低至 $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$ 时的 V_1 的电压即为过放电保护电压 (V_{OD})。之后，设置 $V_2=0.3V$ ，将 V_1 缓慢提升至 $V_{DO}="L" \rightarrow "H"$ 时的 V_1 的电压即为过放电解除电压 (V_{ODR})。

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 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=1.0V$ 、 $V_5=0V$ 设置后的状态下，将 V_5 提升，从电压提升后开始到 $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$ 为止的延迟时间即为放电过电流检测延迟时间 (T_{EC})，此时的 V_5 的电压即为放电过电流检测电压 (V_{EC})。之后，设置 $V_2=3.5V$ 、 $V_5=0V$ ，将 V_2 缓慢降低至 $V_{DO}="L" \rightarrow "H"$ 时的 V_2 的电压即为放电过电流解除电压 (V_{RIOV})。当 V_2 的电压降低到 V_{RIOV} 之下时，经过 $1.0ms$ (典型值) 后 V_{DO} 变为 "H"，并在负载短路检测延迟时间 (T_{SHORT}) 内持续保持 "H"。

4. 负载短路保护电压（测试电路 2）

在 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=1.0V$ 、 $V_5=0V$ 设置后的状态下，将 V_5 提升，从电压提升后开始到 $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$ 为止的延迟时间即为 T_{SHORT} ，此时 V_5 的电压即为负载短路检测电压 (V_{SHORT})。

5. 负载短路检测电压 2 (测定电路 2)

在 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下，将 V_2 提升，从电压提升后开始到 $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$ 为止的延迟时间即为 T_{SHORT} ，此时的 V_2 的电压即为负载短路检测电压 2 (V_{SHORT2})。

6. 充电过流保护电压（测试电路 2）

在 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下，将 V_5 降低，从电压降低后开始到 $V_{CO}="H" \rightarrow "L"$ 为止的延迟时间即为充电过电流检测延迟时间 (T_{CHA})，此时的 V_5 的电压即为充电过电流检测电压 (V_{CHA})。

7. 工作时消耗电流（测试电路 3）

在 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下，流经 V_{DD} 端子的电流 (I_{CC}) 即为工作时消耗电流 (I_{OPE})。

8. 过放电时消耗电流（测试电路 3）

在 $V_1=V_2=1.5V$ 、 $V_5=0V$ 设置后的状态下， I_{DD} 即为过放时消耗电流 (I_{OPED})。

9. V_{DD} 端子- V_M 端子间电阻（测试电路 3）

在 $V_1=1.8V$ 、 $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下， V_{DD} 端子- V_M 端子间电阻即为 R_{VMD} 。

10. V_M 端子- V_{SS} 端子间电阻（测试电路 3）

在 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=V_5=1.0V$ 设置后的状态下，将 V_5 降低至 $0V$ 时的 V_M 端子- V_{SS} 端子间电阻即为 R_{VMS} 。

11. CO 端子电阻 "H"（测试电路 4）

在 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=V_5=0V$ 、 $V_3=3.0V$ 设置后的状态下， V_{DD} 端子- CO 端子间电阻即为 CO 端子电阻 "H" (R_{COH})。

12. CO 端子电阻 "L"（测试电路 4）

在 $V_1=4.7V$ 、 $V_2=V_5=0V$ 、 $V_3=0.4V$ 设置后的状态下， V_M 端子- CO 端子间电阻即为 CO 端子电阻 "L" (R_{COL})。

13. DO 端子电阻 "H"（测试电路 4）

在 $V_1=3.5V$ 、 $V_2=V_5=0V$ 、 $V_4=3.0V$ 设置后的状态下， V_{DD} 端子- DO 端子间电阻即为 DO 端子电阻 "H" (R_{DOH})。

14. DO 端子电阻 “L” (测试电路 4)

在 $V_1=1.8V$, $V_2=V_5=0V$, $V_4=0.4V$ 设置后的状态下, V_{SS} 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 $V_1=3.5V$, $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下, 将 V_1 提升, 从 V_1 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 $V_1=3.5V$, $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下, 将 V_1 降低, 从 V_1 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 $V_1=3.5V$, $V_2=1.0V$, $V_5=0V$ 设置后的状态下, 将 V_5 提升, 从 V_5 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 $V_1=3.5V$, $V_2=1.0V$, $V_5=0V$ 设置后的状态下, 将 V_5 提升, 从 V_5 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 $V_1=3.5V$, $V_2=V_5=0V$ 设置后的状态下, 将 V_5 降低, 从 V_5 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 $V_1=1.8V$, $V_2=-1.0V$, $V_5=0V$ 设置后的状态下, 将 V_1 缓慢降低, 当 $V_{CO}="L"$ ($V_{CO}=V_{VM}$) 时的 V_1 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 $V_1=3.4V$, $V_2=-0.5V$, $R_2=R_{NTC}[k\Omega]$, SW 为断路状态下, 将 R_2 缓慢降低, 将 CO 和 DO 由高变低的 R_2 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 R_2 缓慢提升, 将 CO 和 DO 由低变高的 R_2 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 $V_1=3.4V$, $V_2=-0.5V$, $R_2=R_{NTC}[k\Omega]$, SW 为断路状态下, 将 R_2 缓慢降低, 将 CO 由高变低的 R_2 代入公式(1)后所计算出的温度 $T[^\circ C]$ 即为 T_{HC} 。然后, 将 R_2 缓慢提升, 将 CO 由低变高的 R_2 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 $V_1=3.4V$, $V_2=0V$, $R_2=R_{NTC}[k\Omega]$, SW 为断路状态下, 将 R_2 缓慢升高, 将 CO 由高变低的 R_2 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 R_2 缓慢降低, 将 CO 由低变高的 R_2 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 $V_1=3.4V$, $V_2=0V$, $R_2=R_{NTC}[k\Omega]$, SW 为断路状态下, 将 R_2 缓慢升高, 将 CO 和 DO 由高变低的 R_2 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 R_2 缓慢降低, 将 CO 和 DO 由低变高的 R_2 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}[kΩ]及B[K]，请参阅BOM清单。

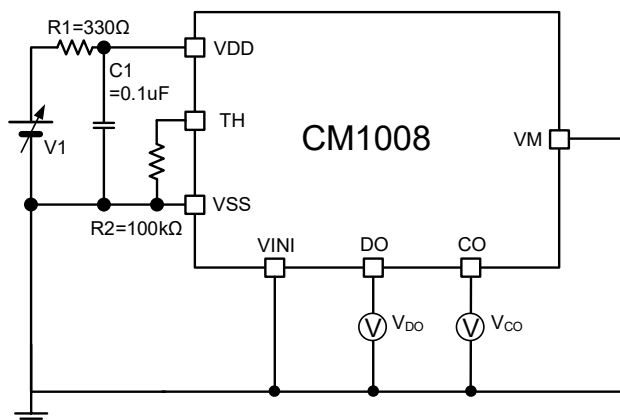
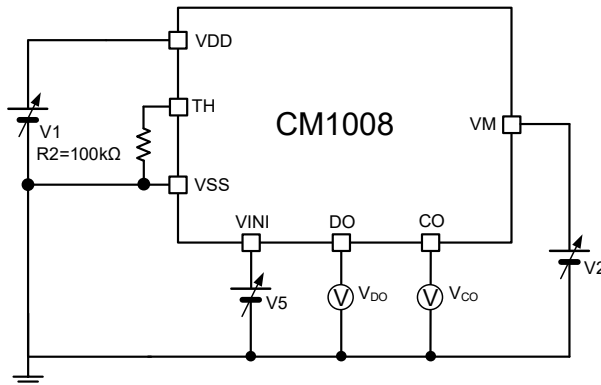
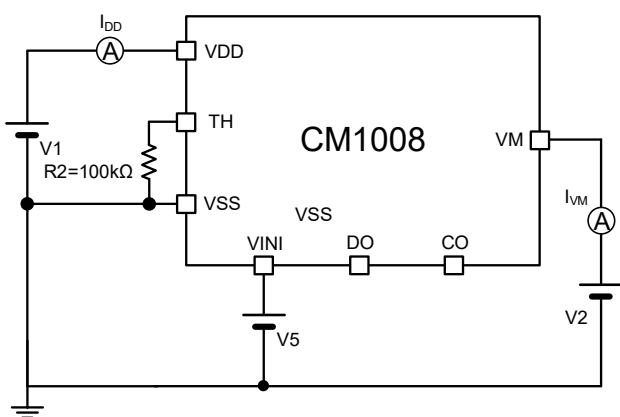
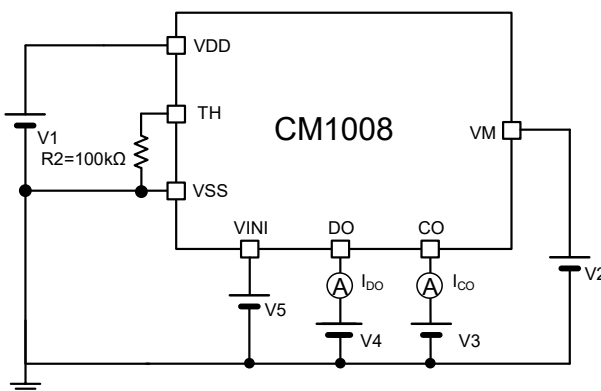
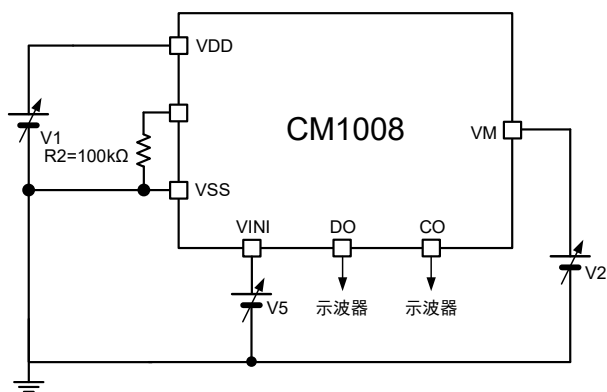
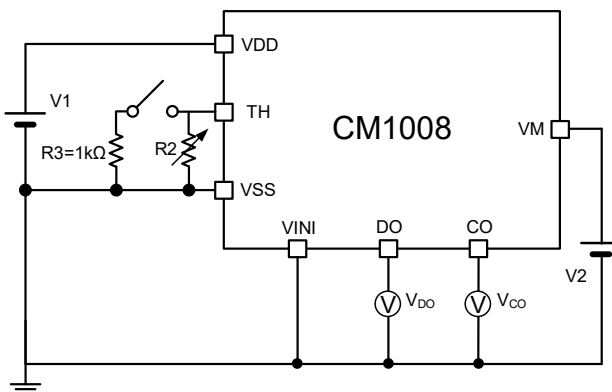
如使用公式(2)，可计算温度 T_{DET}[°C]下的 NTC 热敏电阻器的电阻值 R_{TDET}[kΩ]。

22. 采样待机时间（测定电路 6）

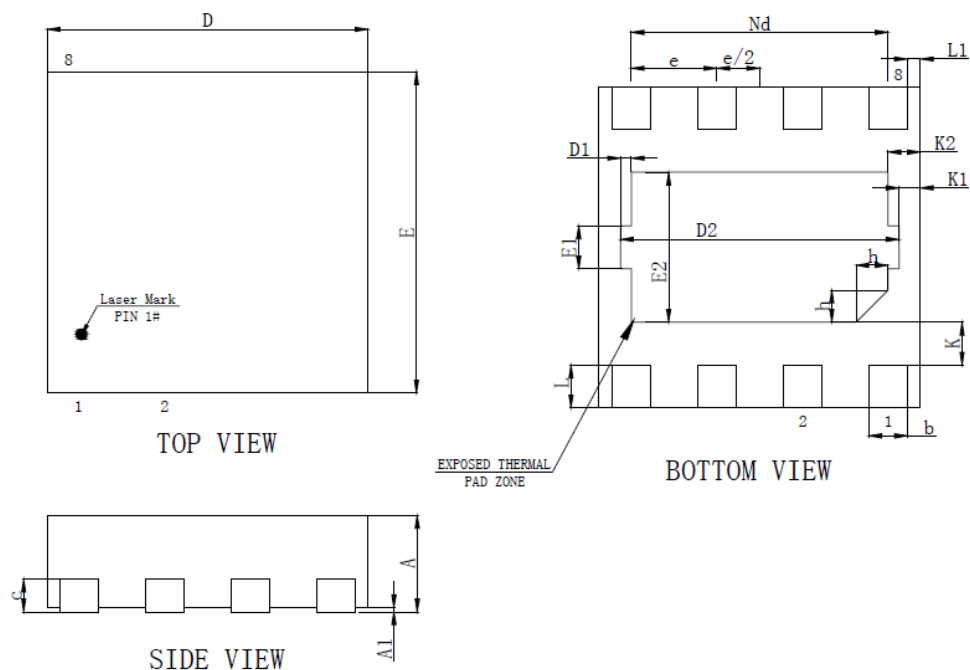
在V1=3.4V、V2=V5=V6=0V、SW为断路状态下，在从TH端子输出连续脉冲电压(V_{TH})期间，输出"L"的时间即为采样待机时间(t_{SLEEP})。

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

DFN1.5×1.5-8L

图 16

| MILLIMETER | | | |
|------------|----------|------|------|
| SYMBOL | MIN | NOM | MAX |
| A | 0.40 | 0.45 | 0.50 |
| A1 | 0.00 | 0.02 | 0.05 |
| b | 0.13 | 0.18 | 0.23 |
| c | 0.152REF | | |
| D | 1.45 | 1.50 | 1.55 |
| D1 | 0.05REF | | |
| D2 | 1.20 | 1.30 | 1.40 |
| e | 0.40BSC | | |
| Nd | 1.20BSC | | |
| E | 1.45 | 1.50 | 1.55 |
| E1 | 0.20REF | | |
| E2 | 0.60 | 0.70 | 0.80 |
| L | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| L1 | 0.06REF | | |
| K | 0.20REF | | |
| K1 | 0.10REF | | |
| K2 | 0.15REF | | |
| h | 0.10 | 0.15 | 0.20 |

表 11

■ PCB 尺寸推荐

DFN2*2-8L

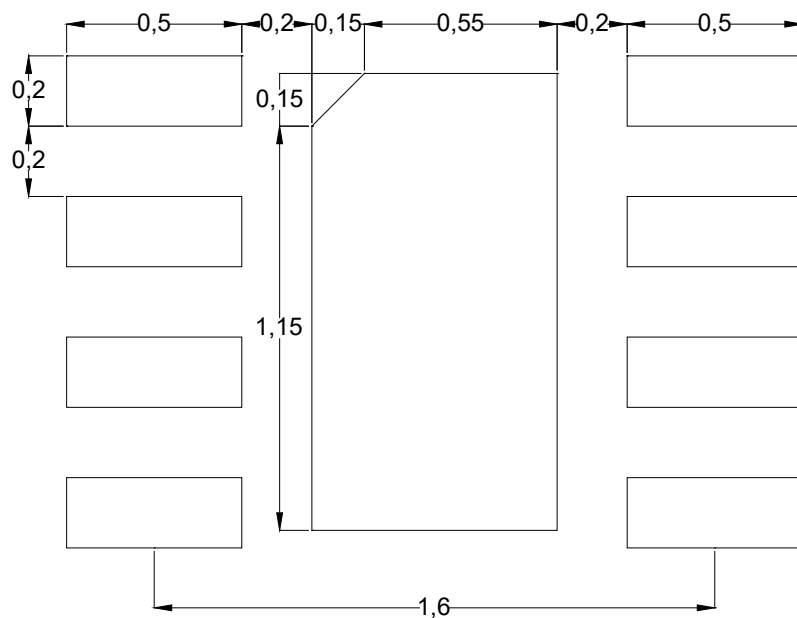


图 17

- 注意：1.请勿在塑封体下印刷丝网、焊锡，避免产品被顶起。
 2.钢网的开口尺寸和开口位置请与焊盘对齐。
 3.请向引脚的前端方向扩展焊盘模式。
 4.请勿向封装中间的范围扩大焊盘模式。

■ 载带信息

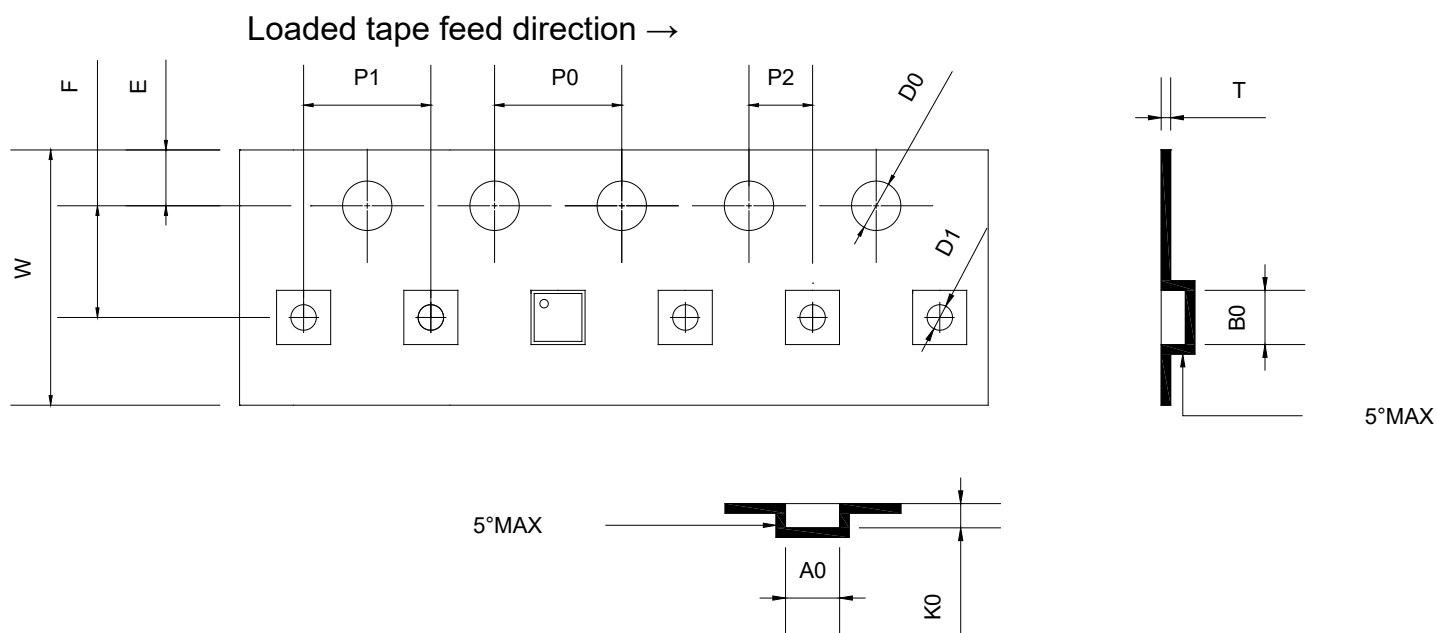


图 18

| Type | W*P1 | Unit |
|------------|---------------|--------------|
| DFN1.5*1.5 | 8.0*4.0 | mm |
| Item | Specification | Tol (+ /-) |
| W | 8.00 | ±0.30 |
| F | 3.50 | ±0.05 |
| E | 1.75 | ±0.10 |
| P2 | 2.00 | ±0.05 |
| P1 | 4.00 | ±0.10 |
| P0 | 4.00 | ±0.10 |
| P0*10 | 40.00 | ±0.20 |
| D0 | 1.55 | ±0.05 |
| D1 | 0.80 | ±0.05 |
| T | 0.30 | ±0.05 |
| B0 | 1.70 | ±0.05 |
| A0 | 1.70 | ±0.05 |
| K0 | 0.76 | ±0.05 |

表 12

■ 卷盘信息

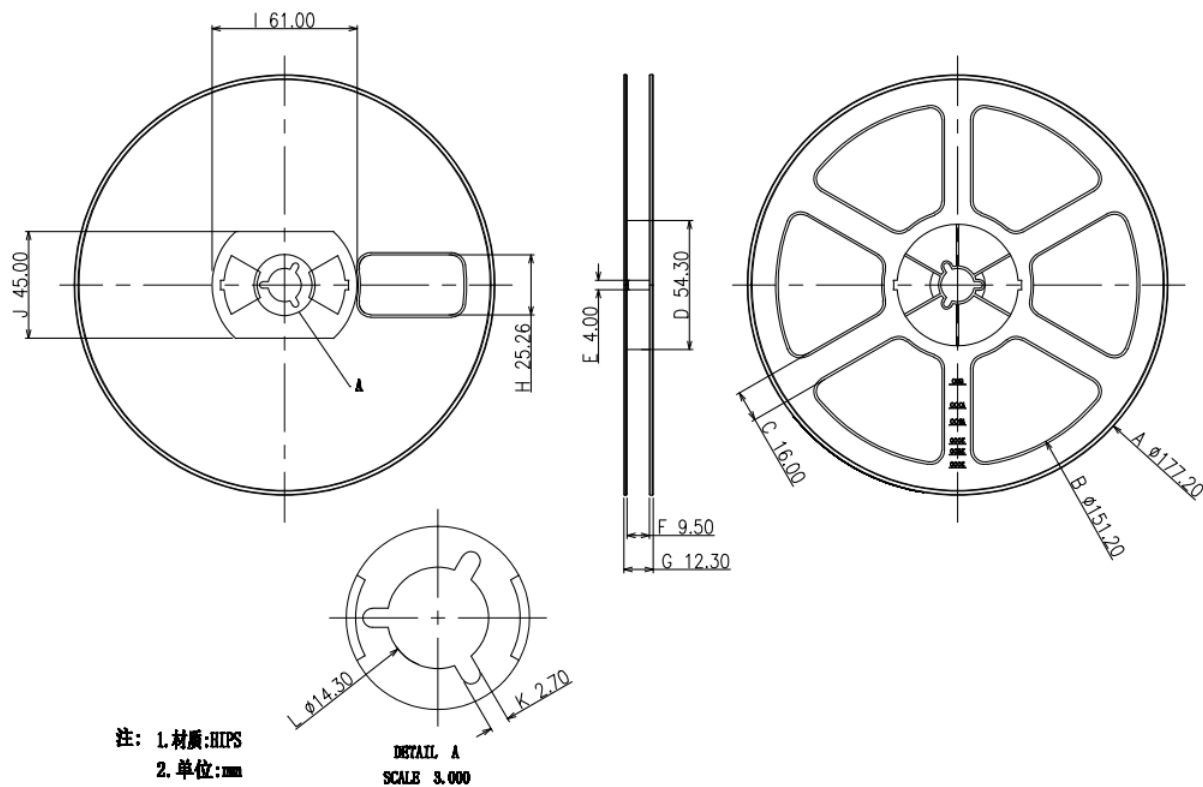


图 19

■ 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。