

CM2008-ZCD 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 55 °C 精度 ±3 °C
 - 高温放电禁止温度 65 °C 精度 ±3 °C
 - 低温充电禁止温度 0 °C 精度 ±3 °C
 - 低温放电禁止温度 -20 °C 精度 ±3 °C
- 2) 高精度电压检测功能
 - 过充电保护电压 4.275 V 精度 ±25 mV
 - 过充电解除电压 4.075 V 精度 ±45 mV
 - 过放电保护电压 2.400 V 精度 ±50 mV
 - 过放电解除电压 3.000 V 精度 ±70 mV
 - 放电过流检测电压 0.015 V 精度 ±3.0 mV
 - 负载短路检测电压 1 0.040 V 精度 ±6.0 mV
 - 负载短路检测电压 2 VDD-1.0 V 精度 ±0.3 V
 - 充电过流保护电压 -0.015 V 精度 ±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 μ 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

- DFN2.0×2.0-8L

■ 系统功能框图

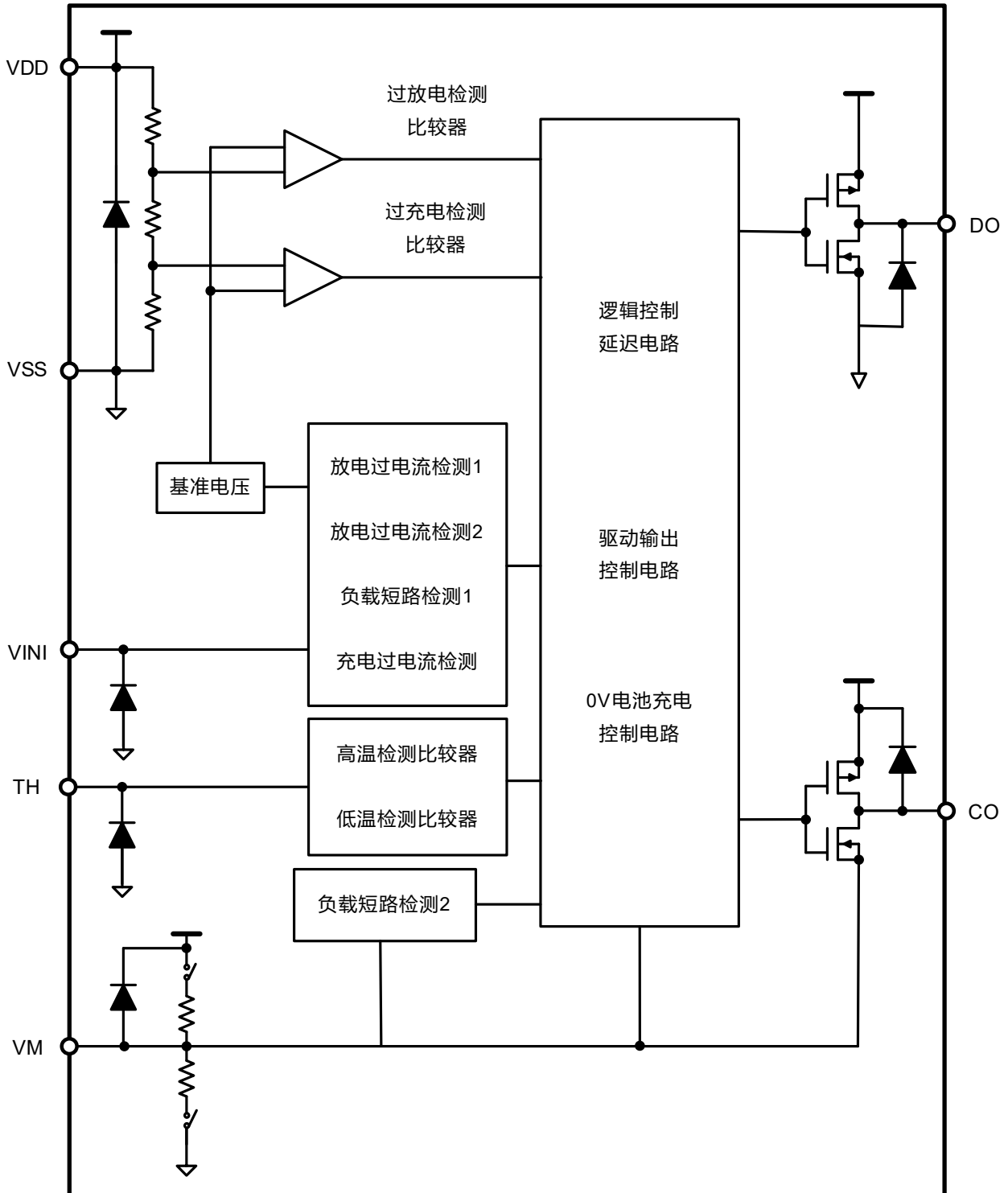
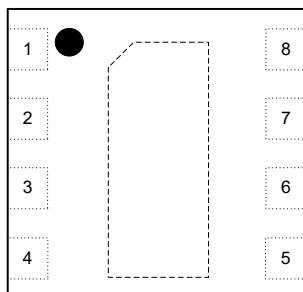
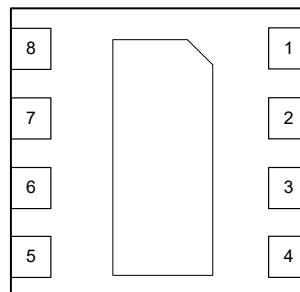


图 1

■ 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

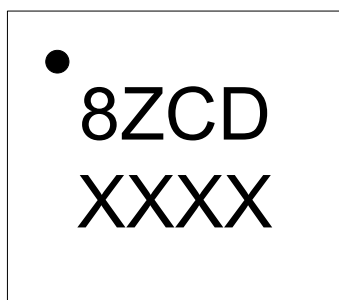
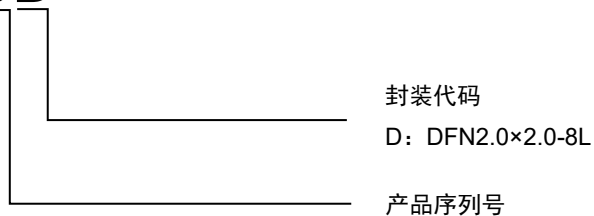


图 4

第一行：产品型号
第二行：生产批次

■ 命名规则

CM2008-ZCD



■ 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}
CM2008-ZCD	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-ZCD	允许	断开负载	V _{RIOV}	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 μs

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
55°C	65°C	0°C	-20°C	10°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 : $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

项目	符号	绝对最大额定值	单位
VDD 和 VSS 之间输入电压	VDD	$VSS-0.3 \sim VSS+12.0$	V
VINI 输入端子电压	V_{VINI}	$VDD-8.0 \sim VDD+0.3$	V
VM 输入端子电压	V_{VM}	$VDD-28 \sim VDD+0.3$	V
TH 输入端子电压	V_{TH}	$VDD-8.0 \sim VDD+0.3$	V
CO 输出端子电压	V_{CO}	$V_{VM} -0.3 \sim VDD+0.3$	V
DO 输出端子电压	V_{DO}	$VSS-0.3 \sim VDD+0.3$	V
工作温度范围	T_{OPR}	$-40 \sim +85$	$^{\circ}\text{C}$
储存温度范围	T_{STG}	$-55 \sim +125$	$^{\circ}\text{C}$

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	4.250	4.275	4.300	V
过充电解除电压	V _{OCR}	-	4.030	4.075	4.120	V
过放电保护电压	V _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	2.350	2.400	2.450	V
过放电解除电压	V _{ODR}	-	2.930	3.000	3.070	V
放电过电流检测电压	V _{EC}	-	0.012	0.015	0.018	V
负载短路检测电压 1	V _{SHORT1}	-	0.034	0.040	0.046	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}	-	-0.018	-0.015	-0.012	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	717	1024	1331	ms
过放电保护延时	T _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	22.4	32.0	41.6	ms
放电过流保护延时	T _{EC}	VINI-VSS=0→0.120V	22.4	32.0	41.6	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}	VSS-VINI=0→0.120V	5.6	8.0	10.4	ms
负载短路保护延时	T _{SHORT}	VINI-VSS=0→0.120V	168	280	392	μs
过充电恢复延时	T _{OCR}	VDD=4.8 → 3.5V	0.7	1.0	1.3	ms
过放电恢复延时	T _{ODR}	VDD=2.0 → 3.5V	0.7	1.0	1.3	ms
放电过流恢复延时	T _{ECR}	VINI-VSS=0.120→0V	5.6	8.0	10.4	ms
充电过流恢复延时	T _{CHA}	VSS-VINI=0.120→0V	0.7	1.0	1.3	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	4.230	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}	VDD=3.5 → 2.0V	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}	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	420	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} 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。

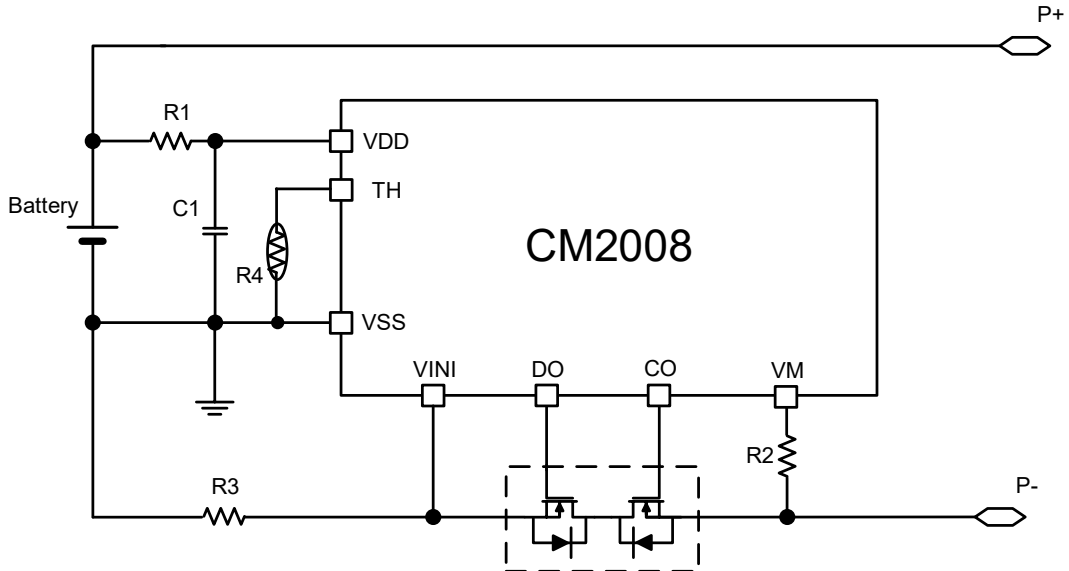
如果 NTC 热敏电阻器的温度与 T_{LD} 相比，提升了 T_{HYS} 的幅度，并且这种状态持续到温度采样达到 2 次，解除低温放电禁止状态。

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_{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	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

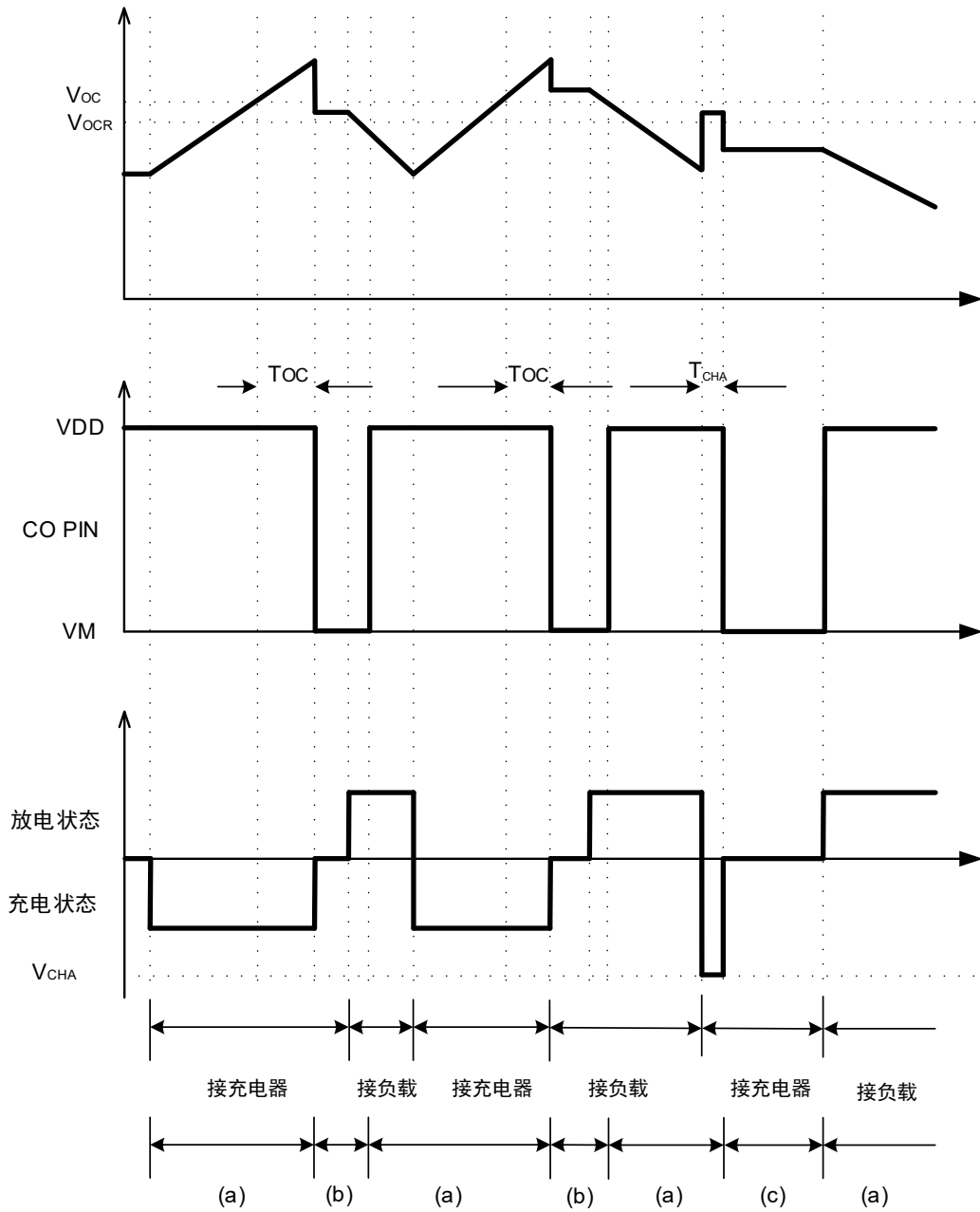


图 6

- (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

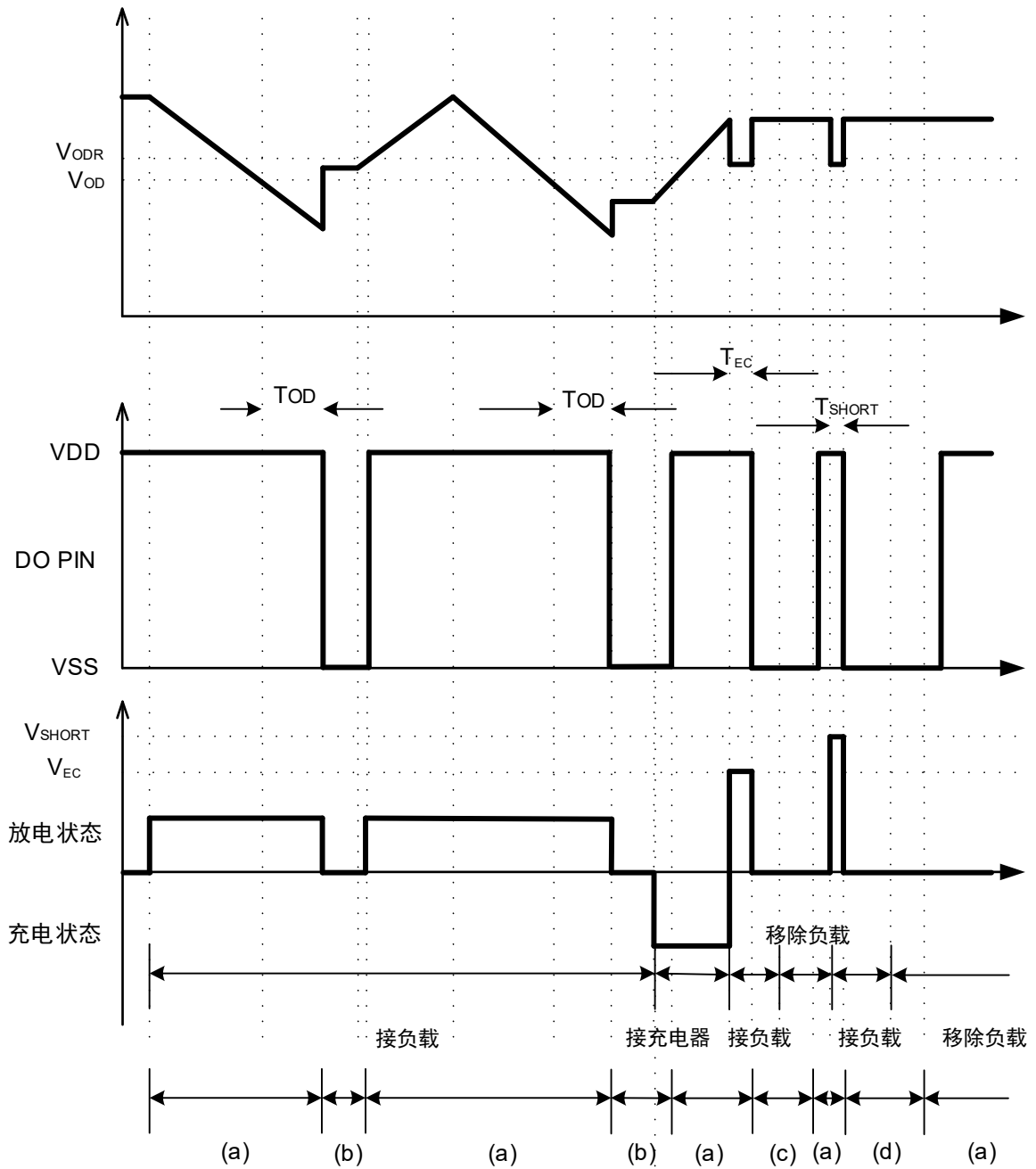


图 7

- (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

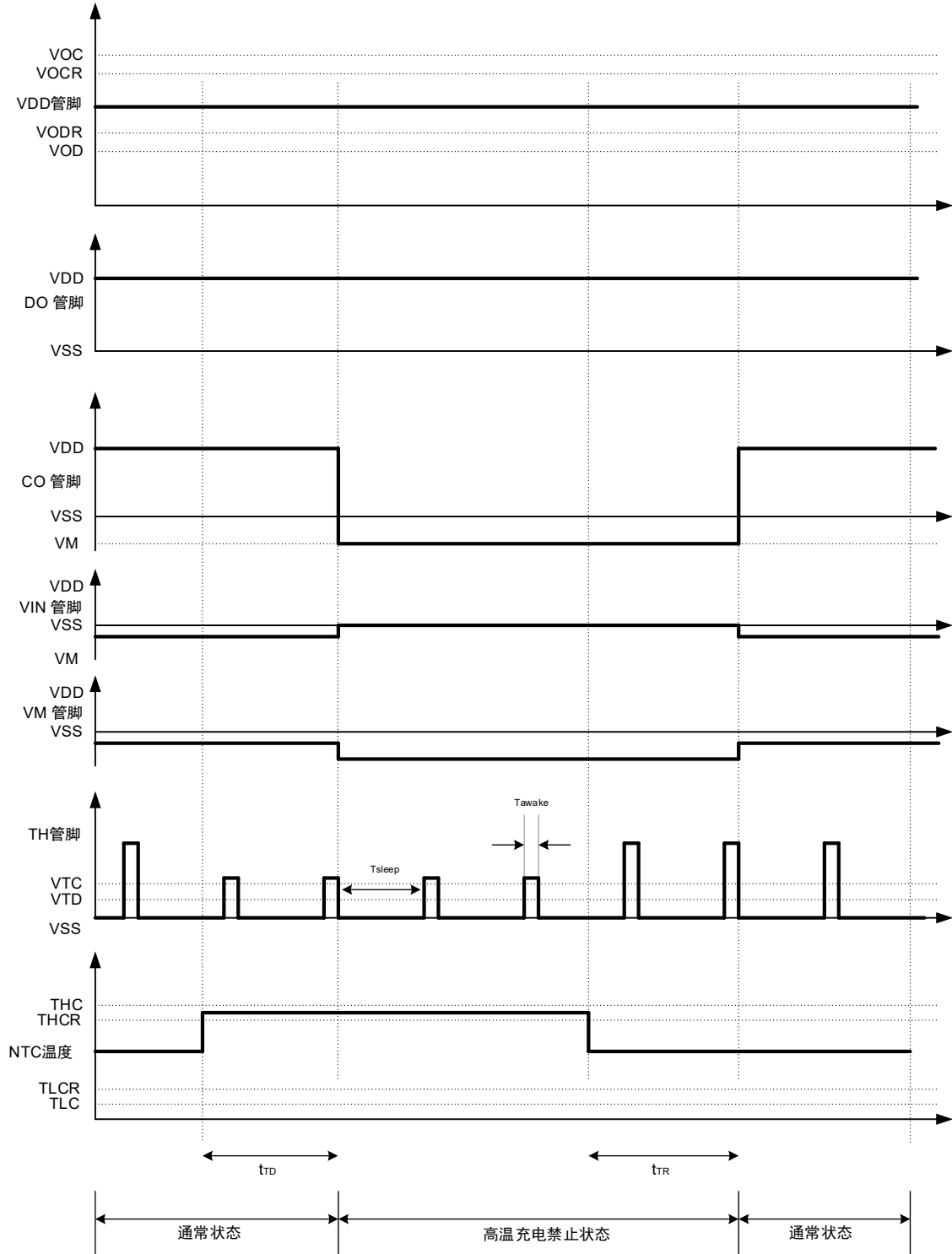


图 8

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

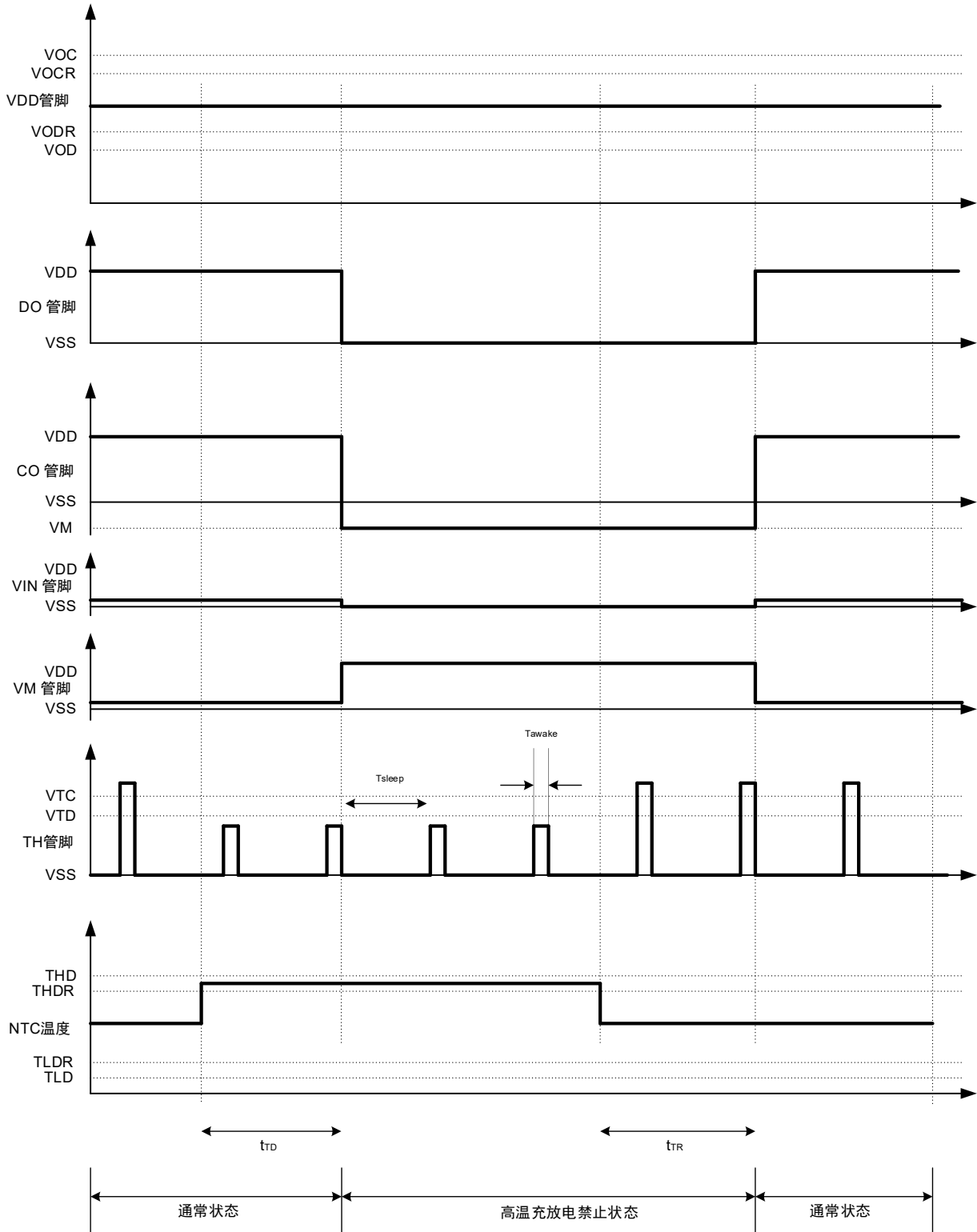


图 9

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($(t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times N - t_{SLEEP} \leq t_{TR} \leq (t_{SLEEP} + t_{AWAKE}) \times N$)

■ 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_{CO}="H" → "L" 时的V1的电压即为过充电保护电压 (V_{OC})。之后，将V1缓慢下降至V_{CO}="L" → "H" 时的V1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V1=3.5V, V2=V5=0V设置后的状态下，将V1缓慢降低至V_{DO}="H" → "L" 时的V1的电压即为过放电保护电压(V_{OD})。之后，设置V2=0.3V，将V1缓慢提升至V_{DO}="L" → "H" 时的V1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_{DO}="H" → "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V5的电压即为放电过电流检测电压 (V_{EC})。之后，设置V2=3.5V、V5=0V，将V2缓慢降低至V_{DO}="L" → "H" 时的V2的电压即为放电过电流解除电压 (V_{RIOV})。当V2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 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_{DO}="H" → "L" 为止的延迟时间即为 T_{SHORT}，此时 V5 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 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_{DO}="H" → "L" 为止的延迟时间即为 T_{SHORT}，此时的 V2 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 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_{CO}="H" → "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 V5 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 V1=3.5V, V2=V5=0V 设置后的状态下，流经 VDD 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 V1=V2=1.5V, V5=0 V 设置后的状态下，I_{DD} 即为过放时消耗电流 (I_{OPED})。

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_{VMD}。

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_{VMS}。

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_{COH})。

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_{COL})。

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_{DOH})。

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。

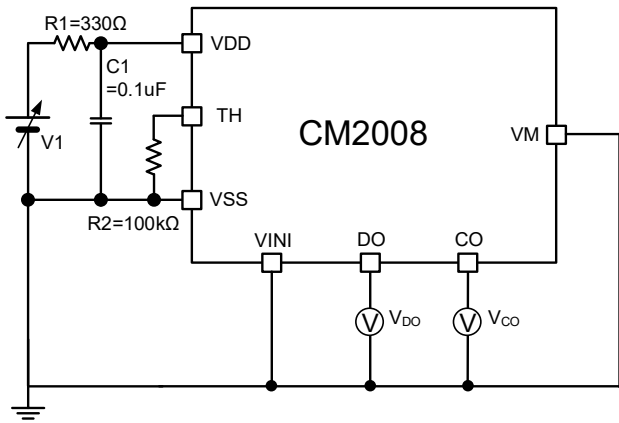
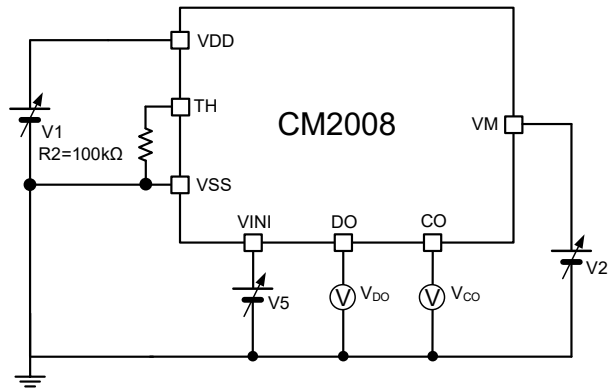
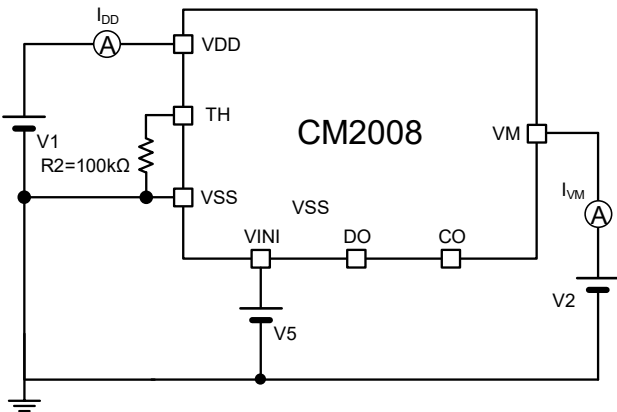
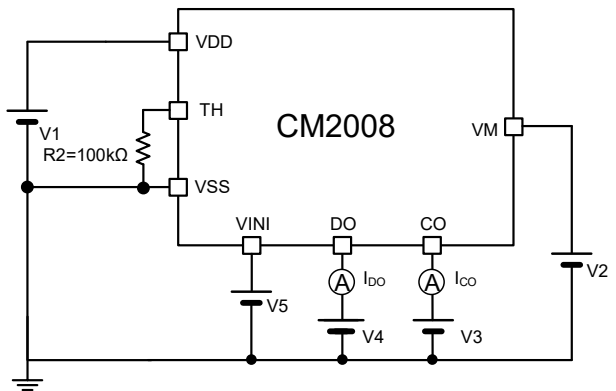
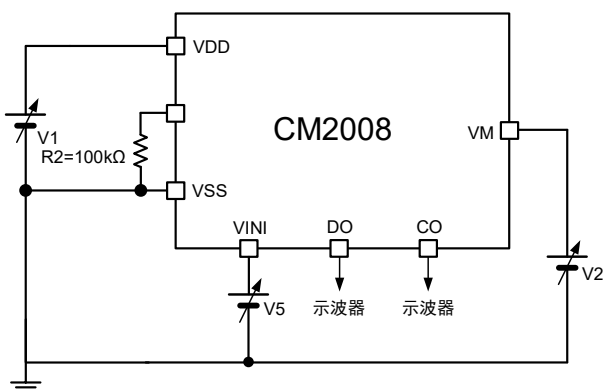
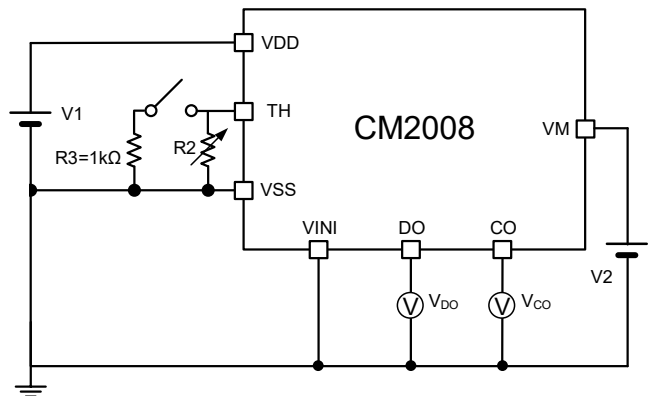
如使用公式(2)，可计算温度 $T_{DET}[^\circ\text{C}]$ 下的 NTC 热敏电阻器的电阻值 $R_{TDET}[k\Omega]$ 。

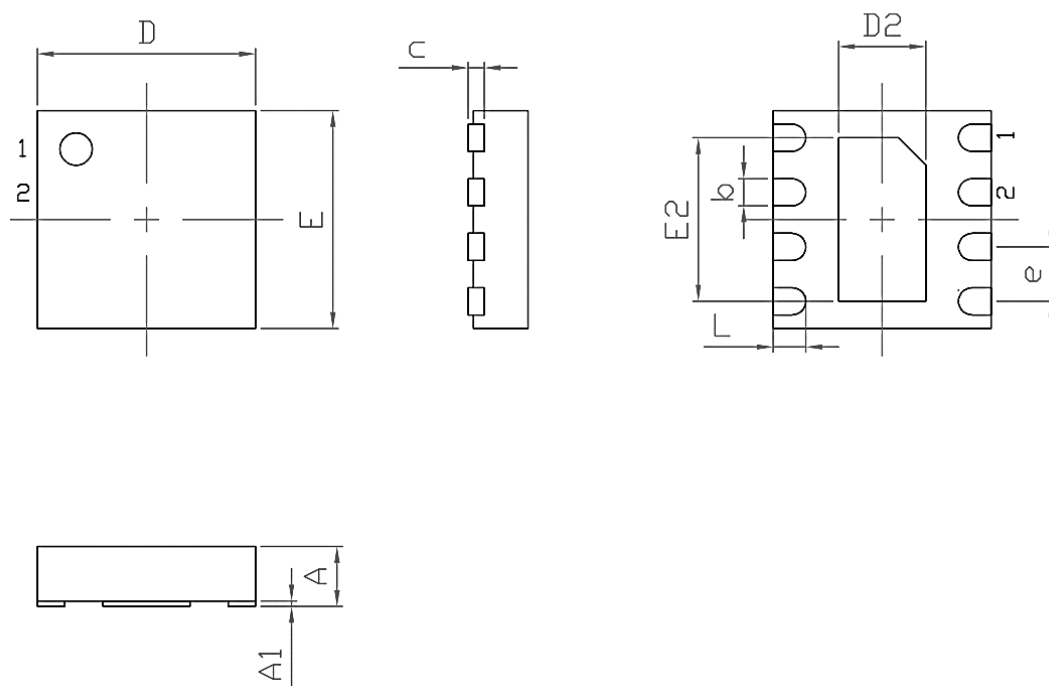
22. 采样待机时间（测定电路 6）

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

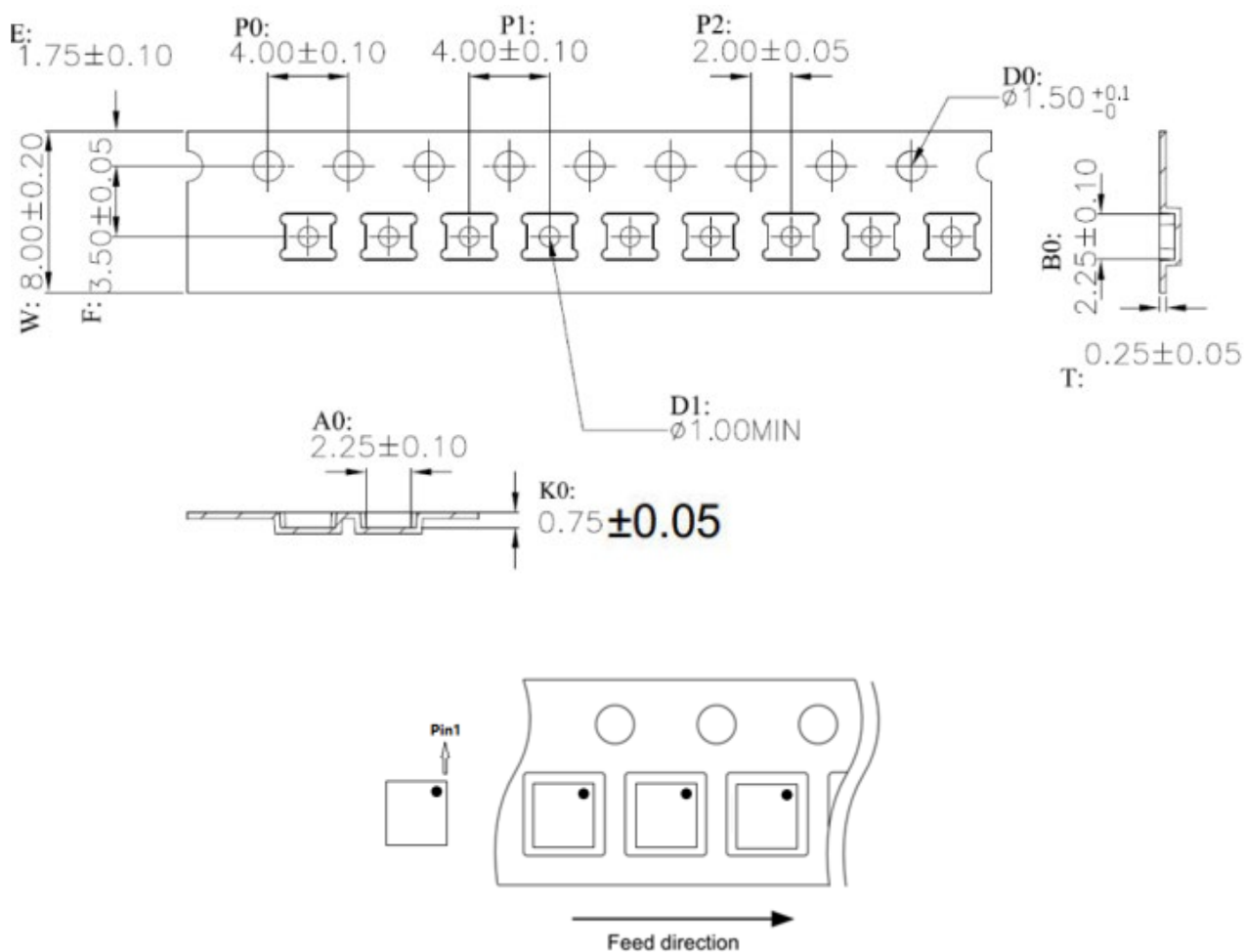


图 17

■ 卷盘信息

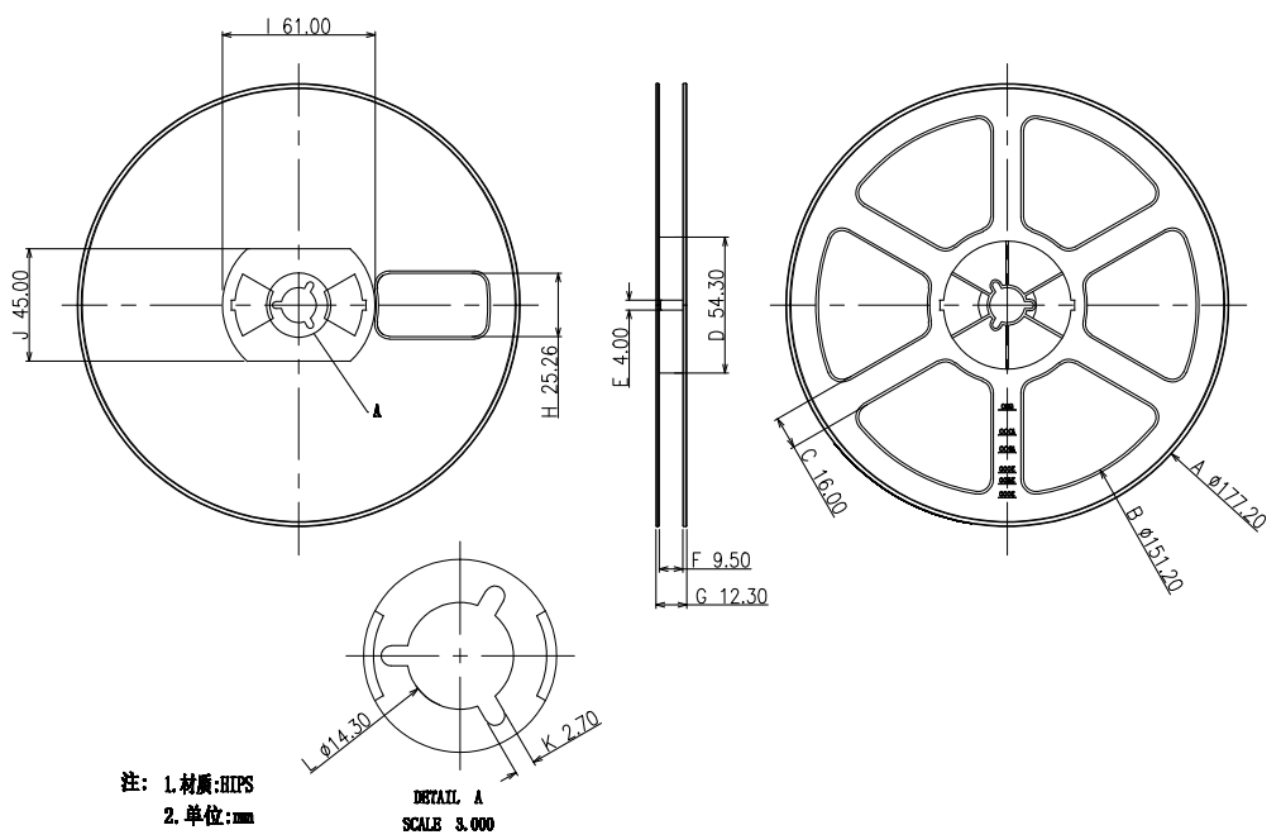


图 19

■ 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。