



www.icm-semi.com

CM1008-BAD

可外接检流电阻单节电池保护 IC

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 ±3 °C
• 高温放电禁止温度	50 °C	精度 ±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	4.400 V	精度 ±15 mV
• 过充解除电压	4.200 V	精度 ±30 mV
• 过放电保护电压	2.500 V	精度 ±35 mV
• 过放解除电压	2.900 V	精度 ±65 mV
• 放电过流检测电压	0.015 V	精度 ±2.0 mV
• 负载短路检测电压 1	0.040 V	精度 ±5.0 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 ±1.0 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_{RIOV}
8) 低电流消耗	
• 工作时	2.2 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ C$)
• 休眠时	50 nA (最大值) ($T_a = +25^\circ C$)
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

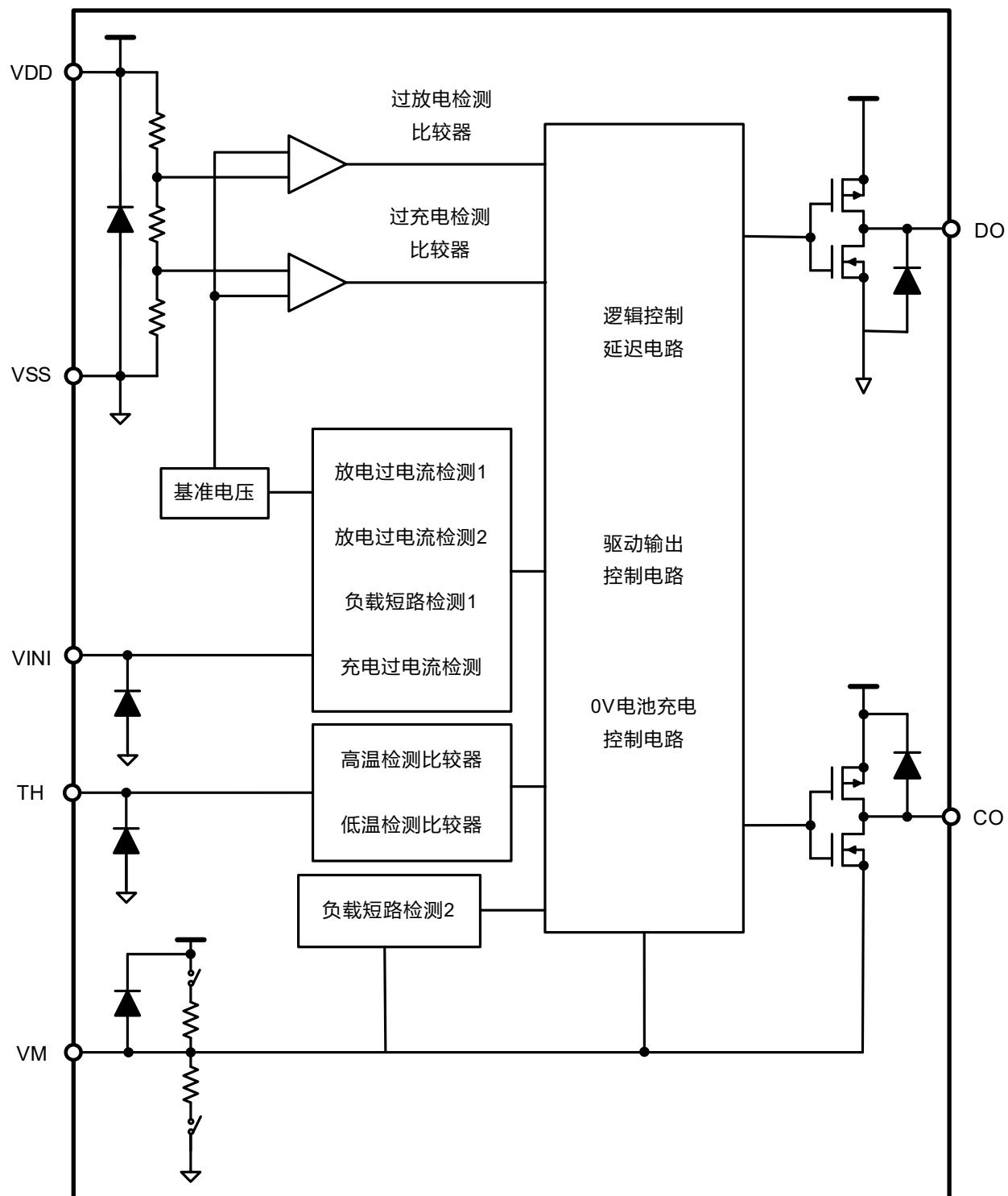


图 1

■ 引脚排列图

DFN1.5×1.5-8L

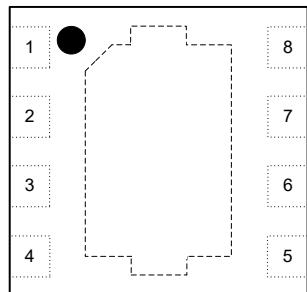


图 2 顶视图

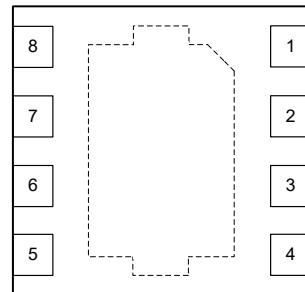
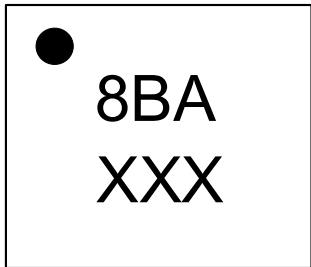


图 3 底视图

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

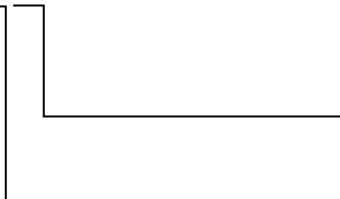
■ 印字说明

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

图 4

■ 命名规则

CM1008-BAD



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 : $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

项目	符号	绝对最大额定值	单位
VDD 和 VSS 之间输入电压	V_{DD}	$V_{\text{SS}}-0.3 \sim V_{\text{SS}}+12.0$	V
V_{INI} 输入端子电压	$V_{V_{\text{INI}}}$	$V_{\text{DD}}-8.0 \sim V_{\text{DD}}+0.3$	V
V_M 输入端子电压	V_{V_M}	$V_{\text{DD}}-28 \sim V_{\text{DD}}+0.3$	V
T_H 输入端子电压	V_{T_H}	$V_{\text{DD}}-8.0 \sim V_{\text{DD}}+0.3$	V
CO 输出端子电压	V_{CO}	$V_{V_M}-0.3 \sim V_{\text{DD}}+0.3$	V
DO 输出端子电压	V_{DO}	$V_{\text{SS}}-0.3 \sim V_{\text{DD}}+0.3$	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 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 : $T_a = +25^\circ C$)

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}	$VDD=3.5 \rightarrow 4.8V$	4.385	4.400	4.415	V
过充解除电压	V_{OCR}	-	4.170	4.200	4.230	V
过放电保护电压	V_{OD}	$VDD=3.5 \rightarrow 2.0V$	2.465	2.500	2.535	V
过放解除电压	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}	$VDD=3.5 \rightarrow 4.8V$	819.2	1024.0	1228.8	ms
过放电保护延时	T_{OD}	$VDD=3.5 \rightarrow 2.0V$	25.6	32.0	38.4	ms
放电过流保护延时	T_{EC}	$VINI-VSS=0 \rightarrow 0.120V$	25.6	32.0	38.4	ms
充电过流保护延时	T_{CHA}	$VSS-VINI=0 \rightarrow 0.120V$	6.4	8.0	9.6	ms
负载短路保护延时	T_{SHORT}	$VINI-VSS=0 \rightarrow 0.120V$	196	280	392	μs
过充电恢复延时	T_{OCR}	$VDD=4.8 \rightarrow 3.5V$	0.8	1.0	1.2	ms
过放电恢复延时	T_{ODR}	$VDD=2.0 \rightarrow 3.5V$	0.8	1.0	1.2	ms
放电过流恢复延时	T_{ECR}	$VINI-VSS=0.120 \rightarrow 0V$	6.4	8.0	9.6	ms
充电过流恢复延时	T_{CHA}	$VSS-VINI=0.120 \rightarrow 0V$	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	$k\Omega$
VM 端子-VSS 端子间电阻	R_{VMS}	$VDD=3.4V, V_{VM}=1.0V$	5	10	15	$k\Omega$
[输出电阻]						
CO 端子电阻“H”	R_{COH}	-	5	10	20	$k\Omega$
CO 端子电阻“L”	R_{COL}	-	5	10	20	$k\Omega$
DO 端子电阻“H”	R_{DOH}	-	5	10	20	$k\Omega$
DO 端子电阻“L”	R_{DOL}	-	1	2	4	$k\Omega$
[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 : $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ *1)

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
[功耗]						
正常工作电流	I_{OPE}	$V_{\text{DD}}=3.5\text{V}, V_{\text{VM}}=V_{\text{VINI}}=0\text{V}$	1.1	2.2	4.3	μA
休眠电流	I_{PDN}	$V_{\text{DD}}=V_{\text{VM}}=1.5\text{V}$	-	-	100	nA
[检测电压]						
过充电保护电压	V_{OC}	$V_{\text{DD}}=3.5 \rightarrow 4.8\text{V}$	4.365	4.400	4.435	V
过充解除电压	V_{OCR}	-	4.140	4.200	4.260	V
过放电保护电压	V_{OD}	$V_{\text{DD}}=3.5 \rightarrow 2.0\text{V}$	2.450	2.500	2.550	V
过放解除电压	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}	-	$V_{\text{VDD}} - 1.5$	$V_{\text{VDD}} - 1.0$	$V_{\text{VDD}} - 0.5$	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}	$V_{\text{DD}}=3.5\text{V}$	$V_{\text{VDD}} - 1.5$	$V_{\text{VDD}} - 1.0$	$V_{\text{VDD}} - 0.5$	V
[延迟时间]						
过充电保护延时	T_{OC}	$V_{\text{DD}}=3.5 \rightarrow 4.8\text{V}$	614	1024	1434	ms
过放电保护延时	T_{OD}	$V_{\text{DD}}=3.5 \rightarrow 2.0\text{V}$	19.2	32.0	44.8	ms
放电过流保护延时	T_{EC}	$V_{\text{INI}}-V_{\text{SS}}=0 \rightarrow 0.120\text{V}$	19.2	32.0	44.8	ms
充电过流保护延时	T_{CHA}	$V_{\text{SS}}-V_{\text{INI}}=0 \rightarrow 0.120\text{V}$	4.8	8.0	11.2	ms
负载短路保护延时	T_{SHORT}	$V_{\text{INI}}-V_{\text{SS}}=0 \rightarrow 0.120\text{V}$	140	280	560	μs
过充电恢复延时	T_{OCR}	$V_{\text{DD}}=4.8 \rightarrow 3.5\text{V}$	0.6	1.0	1.4	ms
过放电恢复延时	T_{ODR}	$V_{\text{DD}}=2.0 \rightarrow 3.5\text{V}$	0.6	1.0	1.4	ms
放电过流恢复延时	T_{ECR}	$V_{\text{INI}}-V_{\text{SS}}=0.120 \rightarrow 0\text{V}$	4.8	8.0	11.2	ms
充电过流恢复延时	T_{CHA}	$V_{\text{SS}}-V_{\text{INI}}=0.120 \rightarrow 0\text{V}$	0.6	1.0	1.4	ms
采样待机时间	T_{SLEEP}	-	307	512	717	ms
[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}	$V_{\text{DD}}=1.8\text{V}, V_{\text{VM}}=0\text{V}$	100	300	700	$\text{k}\Omega$
VM 端子-VSS 端子间电阻	R_{VMS}	$V_{\text{DD}}=3.4\text{V}, V_{\text{VM}}=1.0\text{V}$	3.5	10	20	$\text{k}\Omega$
[输出电阻]						
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	$\text{k}\Omega$
[向 0V 电池充电的功能]						
允许向 0V 电池充电的充电器电压	V_{OCHA}	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_{OCHA}) 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

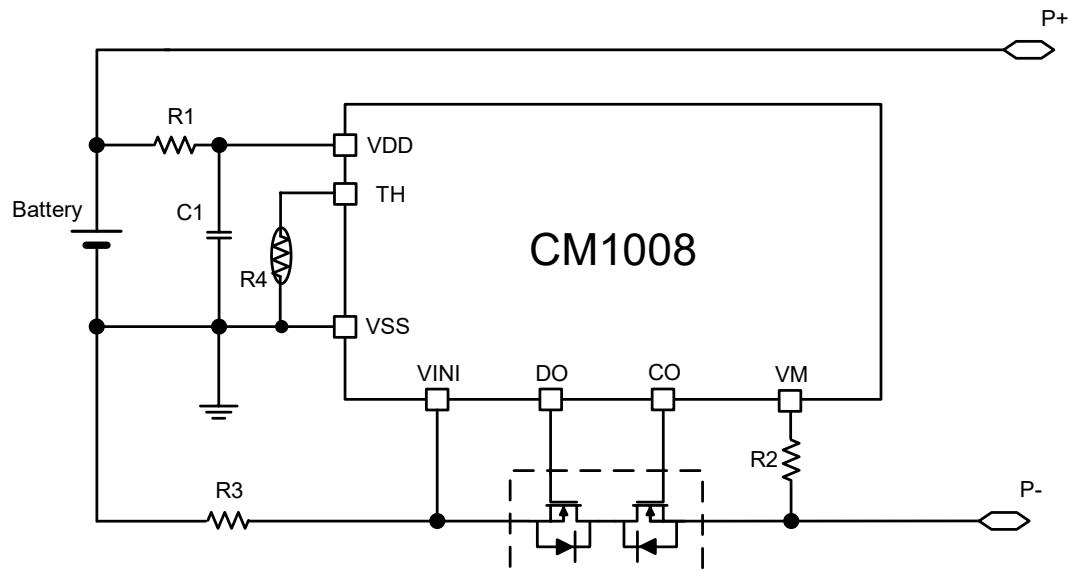


图 5

■ 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	kΩ
R3	1.5	-	mΩ
R4	100	± 1%, B 参数: 4250 K ± 1%	kΩ

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

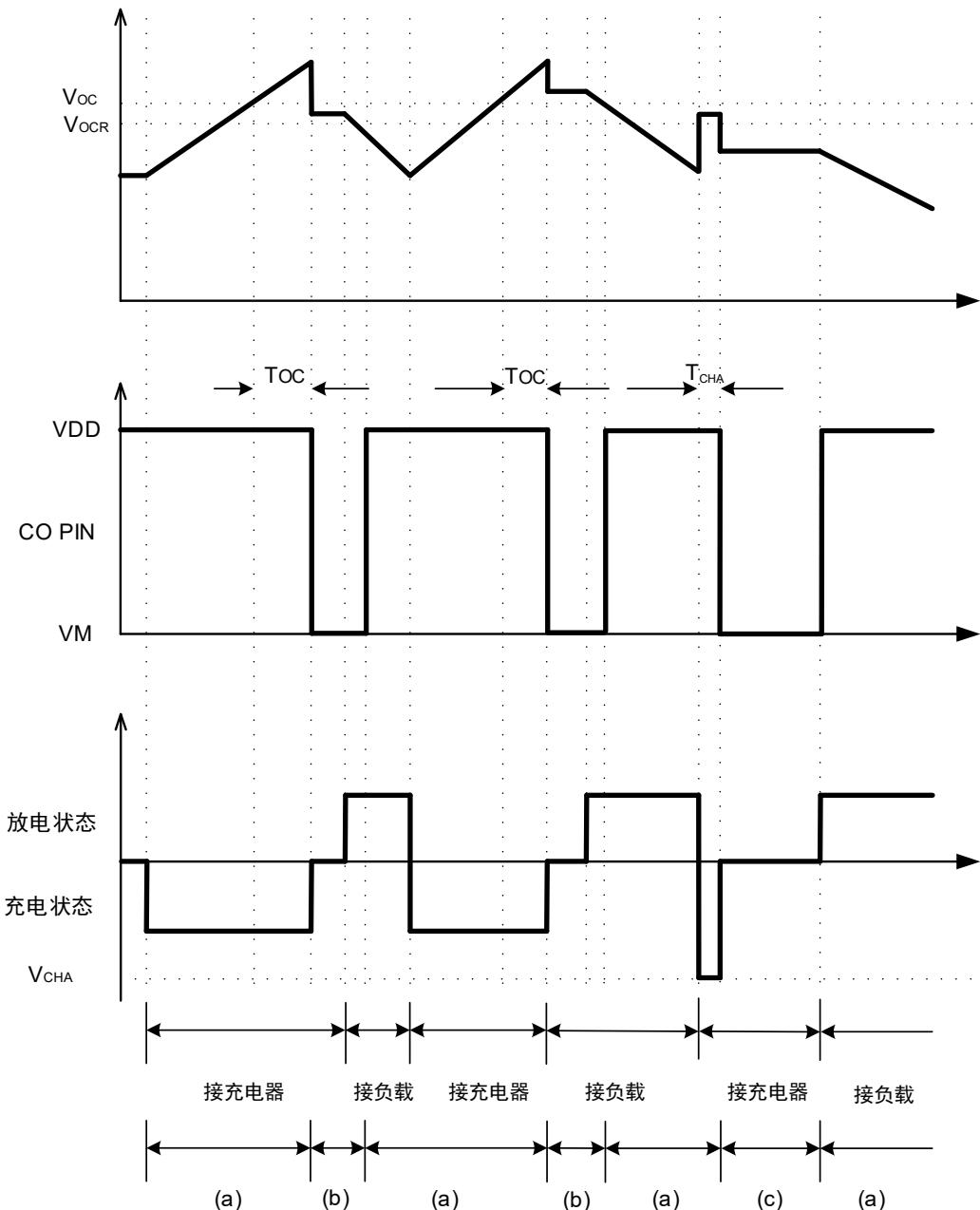


图 6

- (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

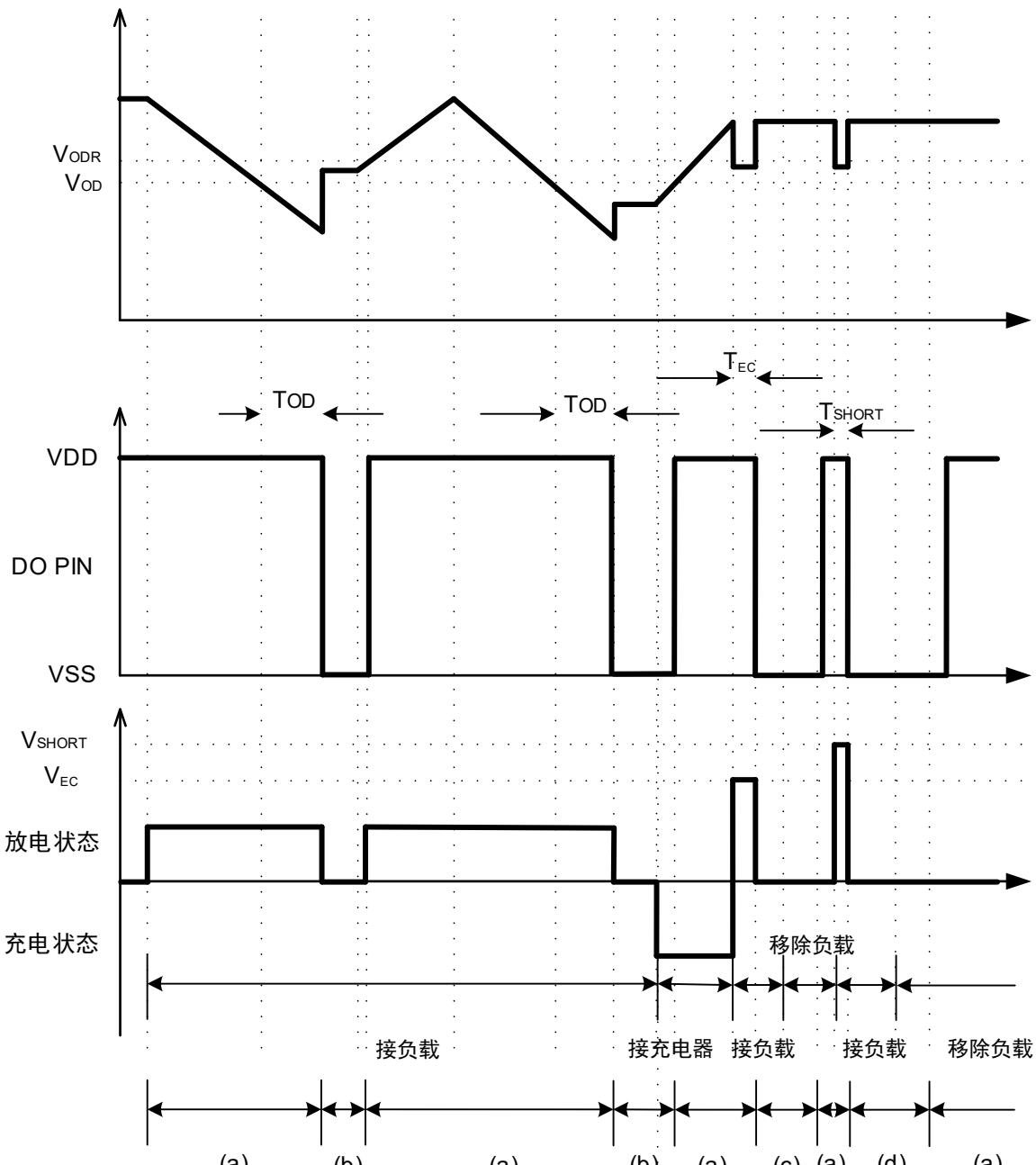


图 7

- (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

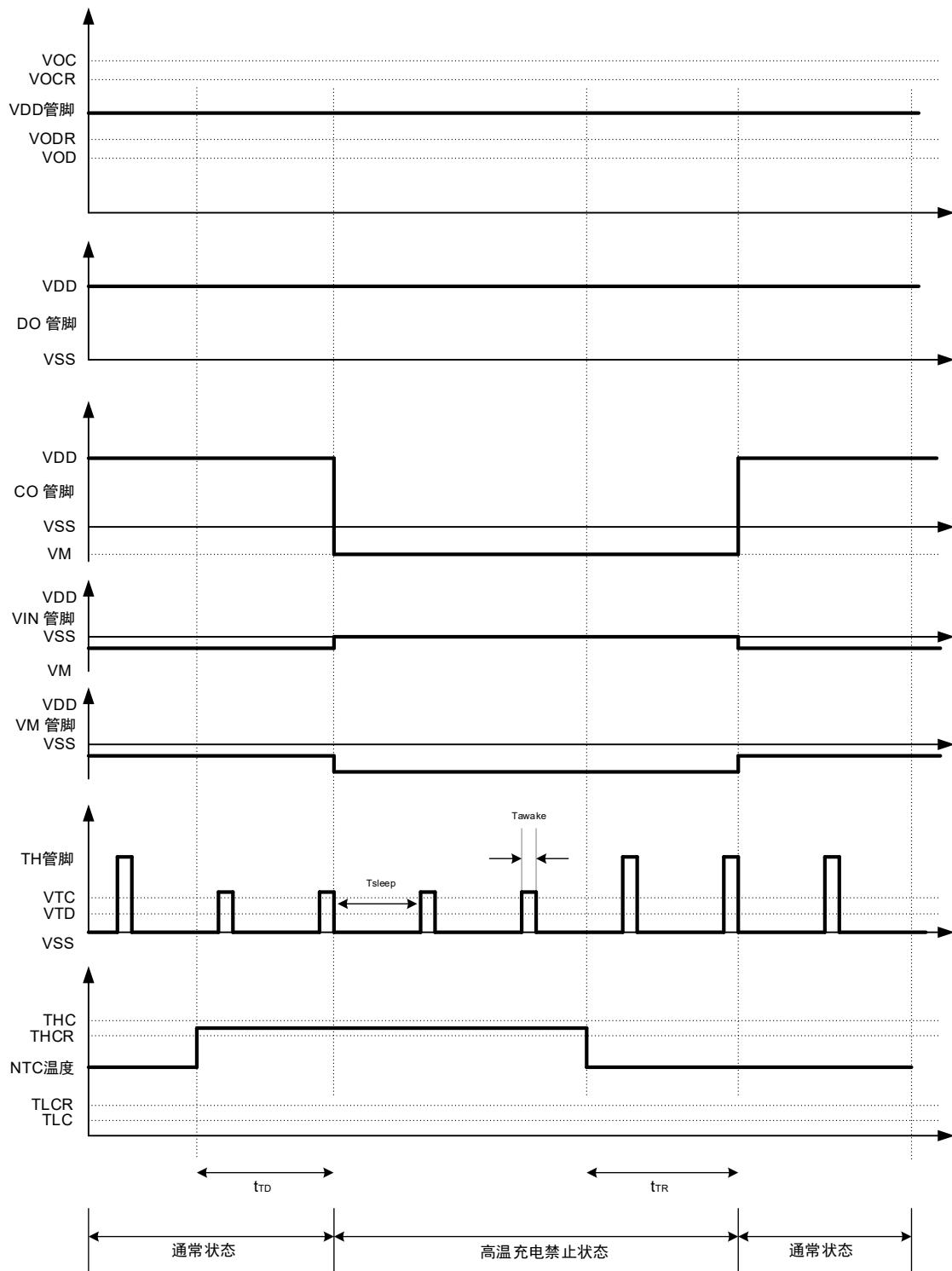


图 8

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

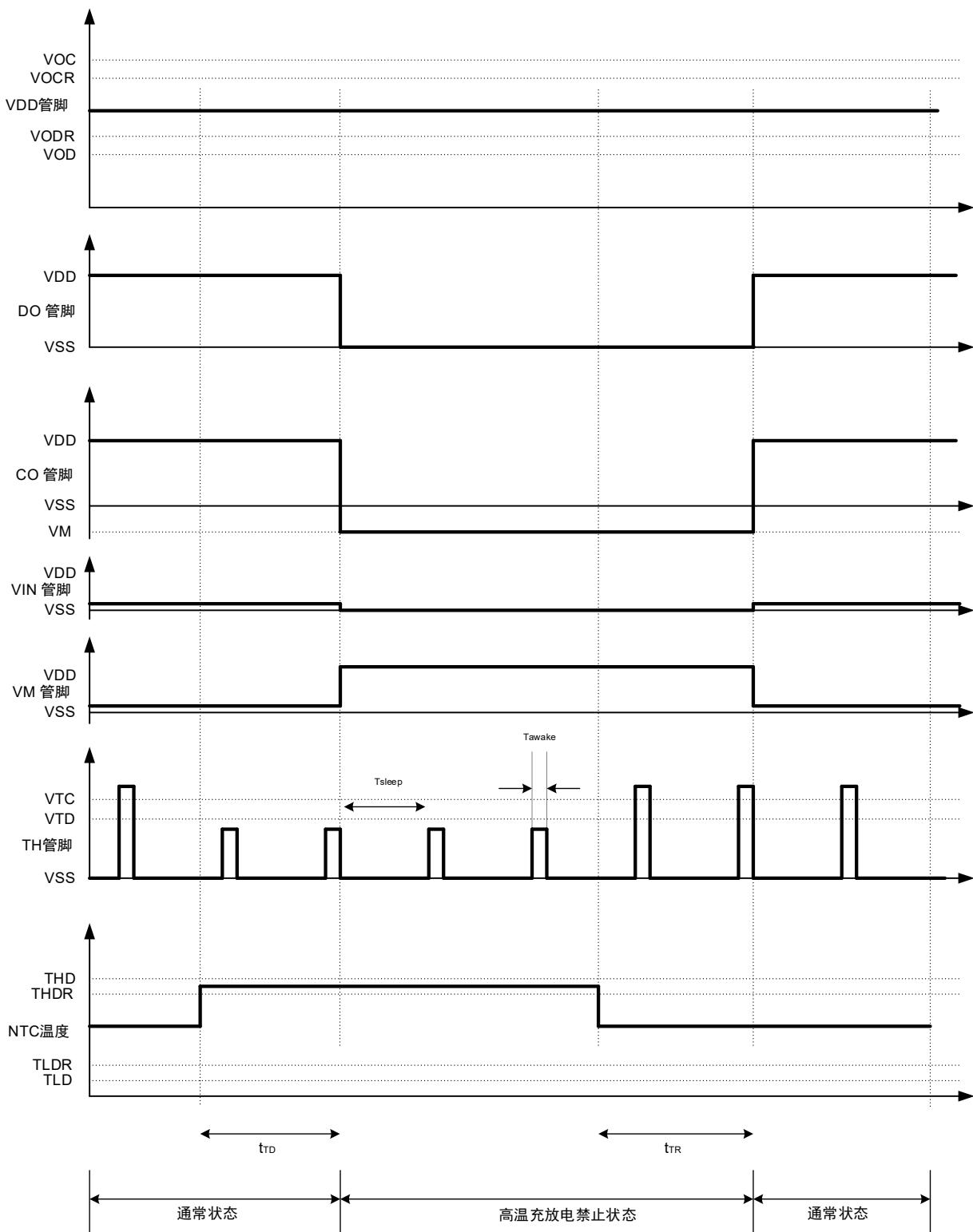


图 9

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 $V_{CO} = "H" \rightarrow "L"$ 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 $V_{CO} = "L" \rightarrow "H"$ 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 $V_{DO} = "H" \rightarrow "L"$ 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 $V_{DO} = "L" \rightarrow "H"$ 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 $V_{DO} = "H" \rightarrow "L"$ 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 $V_{DO} = "L" \rightarrow "H"$ 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 $V_{DO} = "H" \rightarrow "L"$ 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 $V_{DO} = "H" \rightarrow "L"$ 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 $V_{CO} = "H" \rightarrow "L"$ 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 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 $V1=V2=1.5V, V5=0V$ 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 $V1=1.8V, V2=V5=0V$ 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}[kΩ], 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[°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[°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}[kΩ], SW 为断路状态下, 将 R2 缓慢降低, 将 CO 有高变低的 R2 代入公式(1)后所计算出的温度 T[°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[°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}[kΩ], 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[°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[°C]即为低温充电禁止解除温度(T_{RLC})。 T_{LC} 和 T_{RLC} 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}[kΩ], 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[°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[°C]即为低温充放电禁止解除温度(T_{RLCD})。 T_{LCD} 和 T_{RLCD} 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。

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

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"1"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。

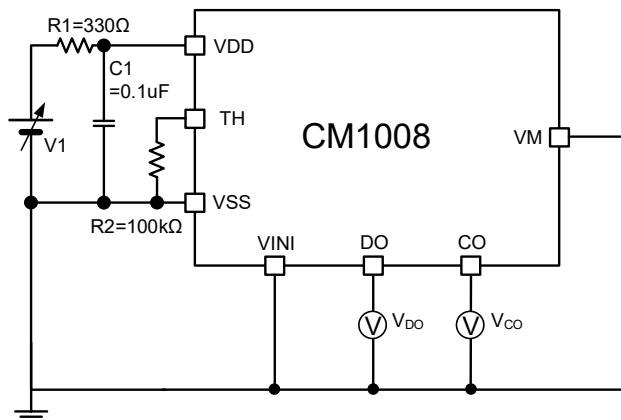


图 10 测试电路 1

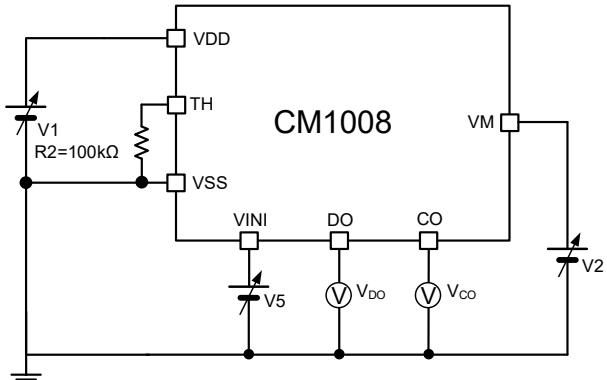


图 11 测试电路 2

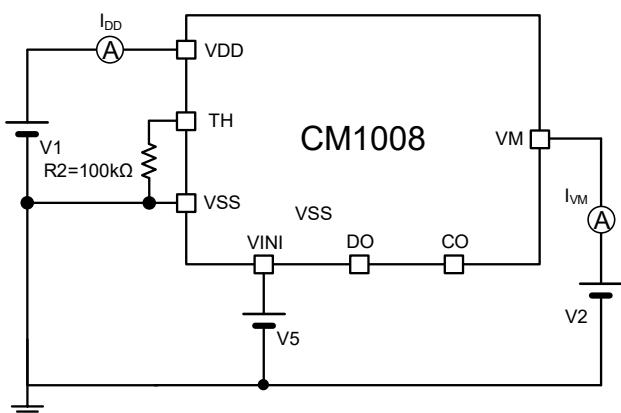


图 12 测试电路 3

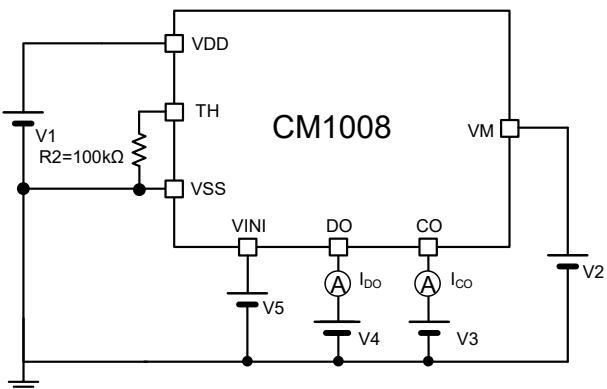


图 13 测试电路 4

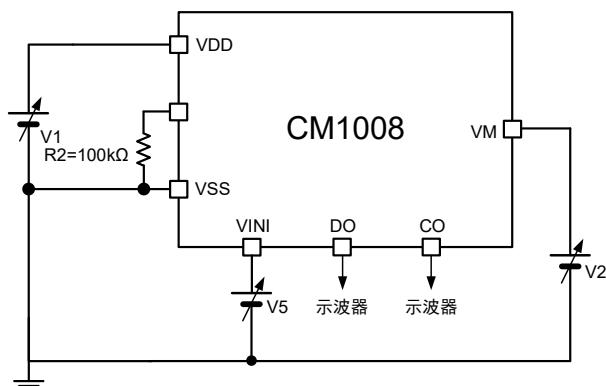


图 14 测试电路 5

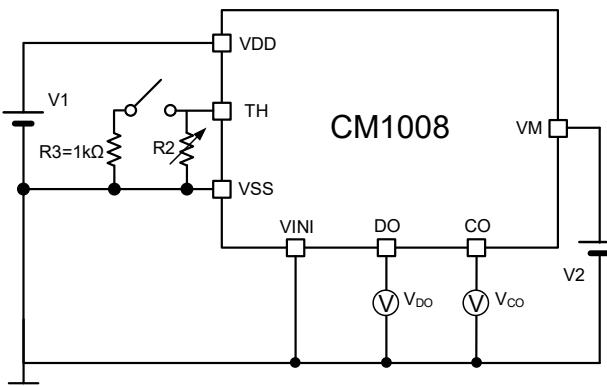


图 15 测试电路 6

■ 封装信息

DFN1.5×1.5-8L

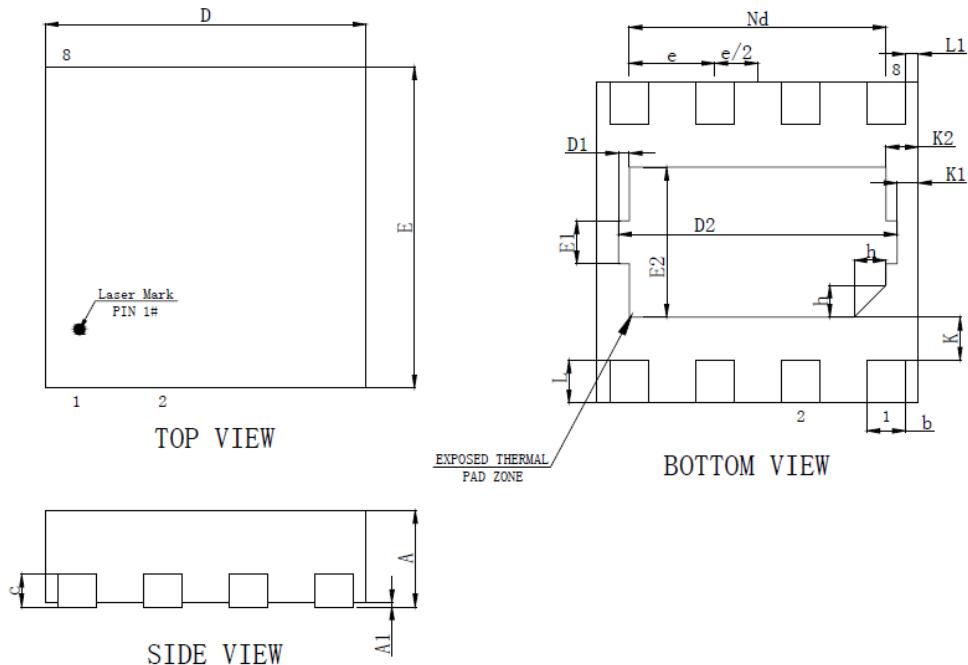


图 16

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

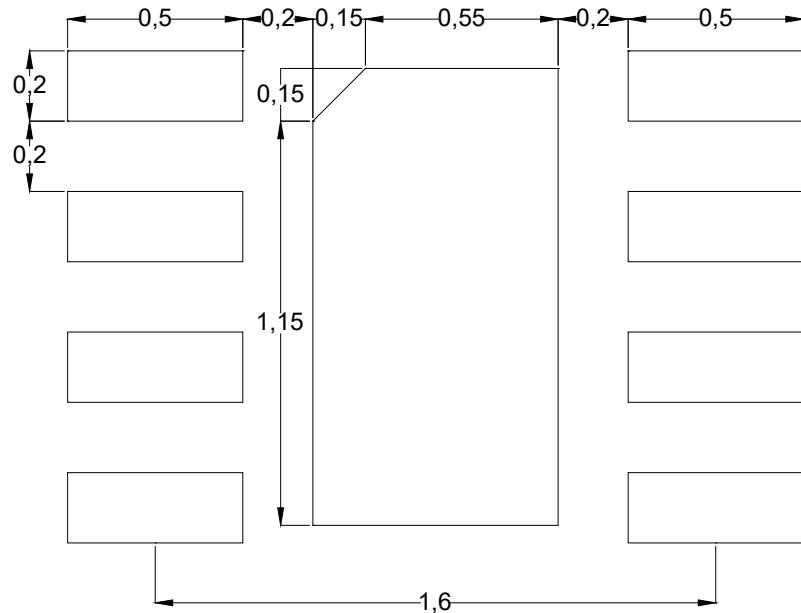


图 17

- 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内扩大焊盘模式。

■ 载带信息

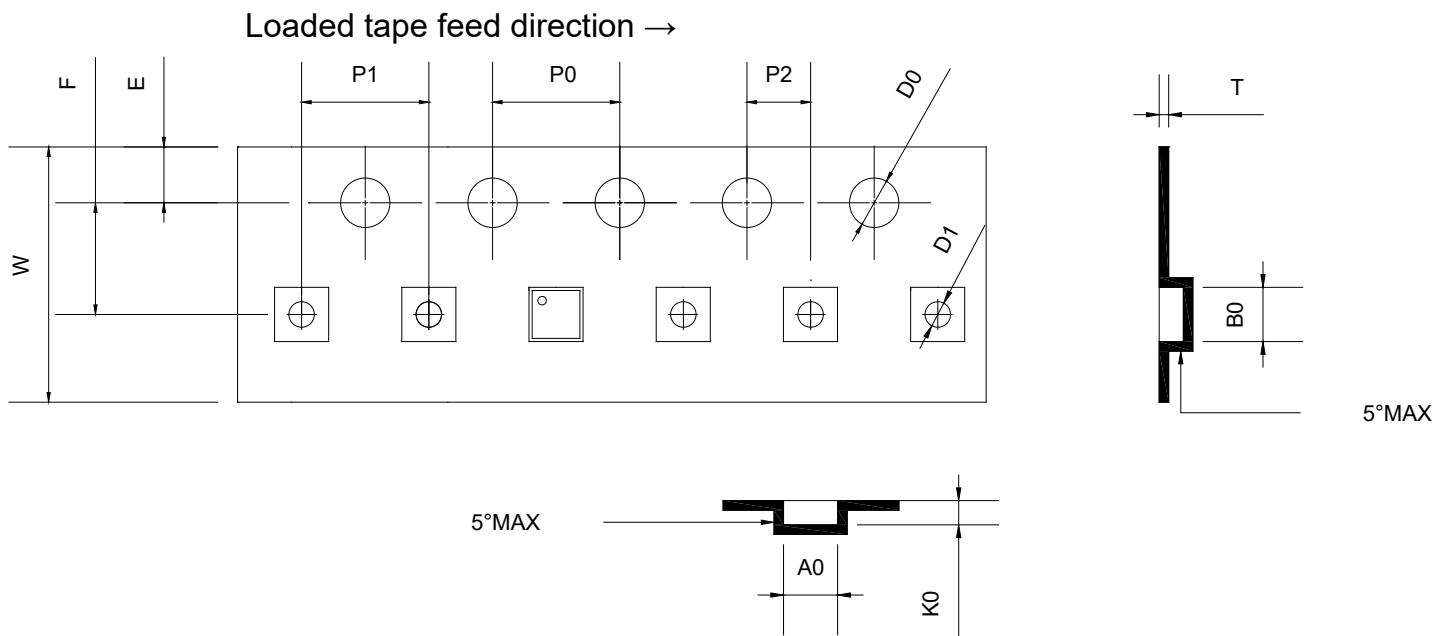


图 18

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

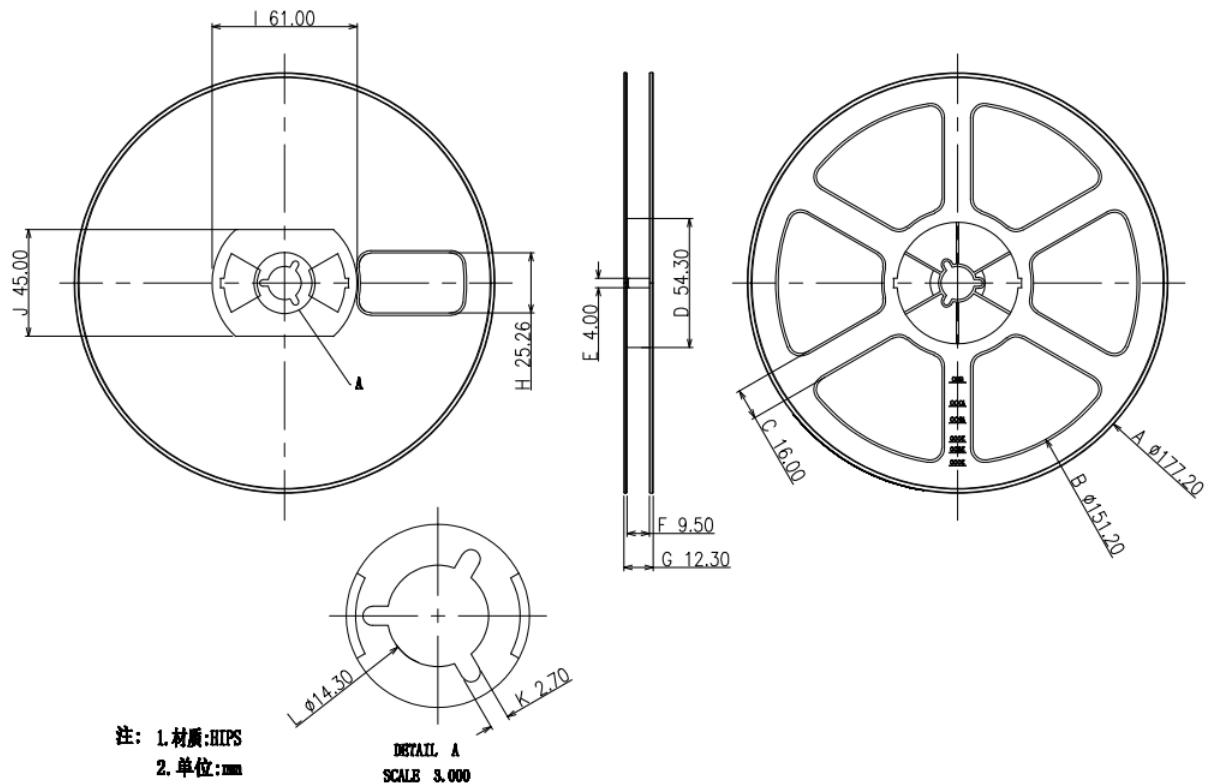


图 19

■ 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。