

CM1004-CCD 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) 高精度电压检测功能

• 过充电保护电压	4.580 V	精度 ±20 mV
• 过充电解除电压	4.380 V	精度 ±50 mV
• 过放电保护电压	2.350 V	精度 ±50 mV
• 过放电解除电压	2.550 V	精度 ±75 mV
• 放电过流检测电压 1	0.0105 V	精度 ±1.0 mV
• 放电过流检测电压 2	0.0155 V	精度 ±2.5 mV
• 负载短路检测电压 1	0.036 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	-0.017 V	精度 ±1.5 mV

2) 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）

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 _{RIOV}
7) 低电流消耗	
• 工作时	1.8 μA (典型值) (Ta = +25°C)
• 过放电时	0.5 μA (典型值) (Ta = +25°C)

8) 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

- DFN1.9×1.6-6L

■ 系统功能框图

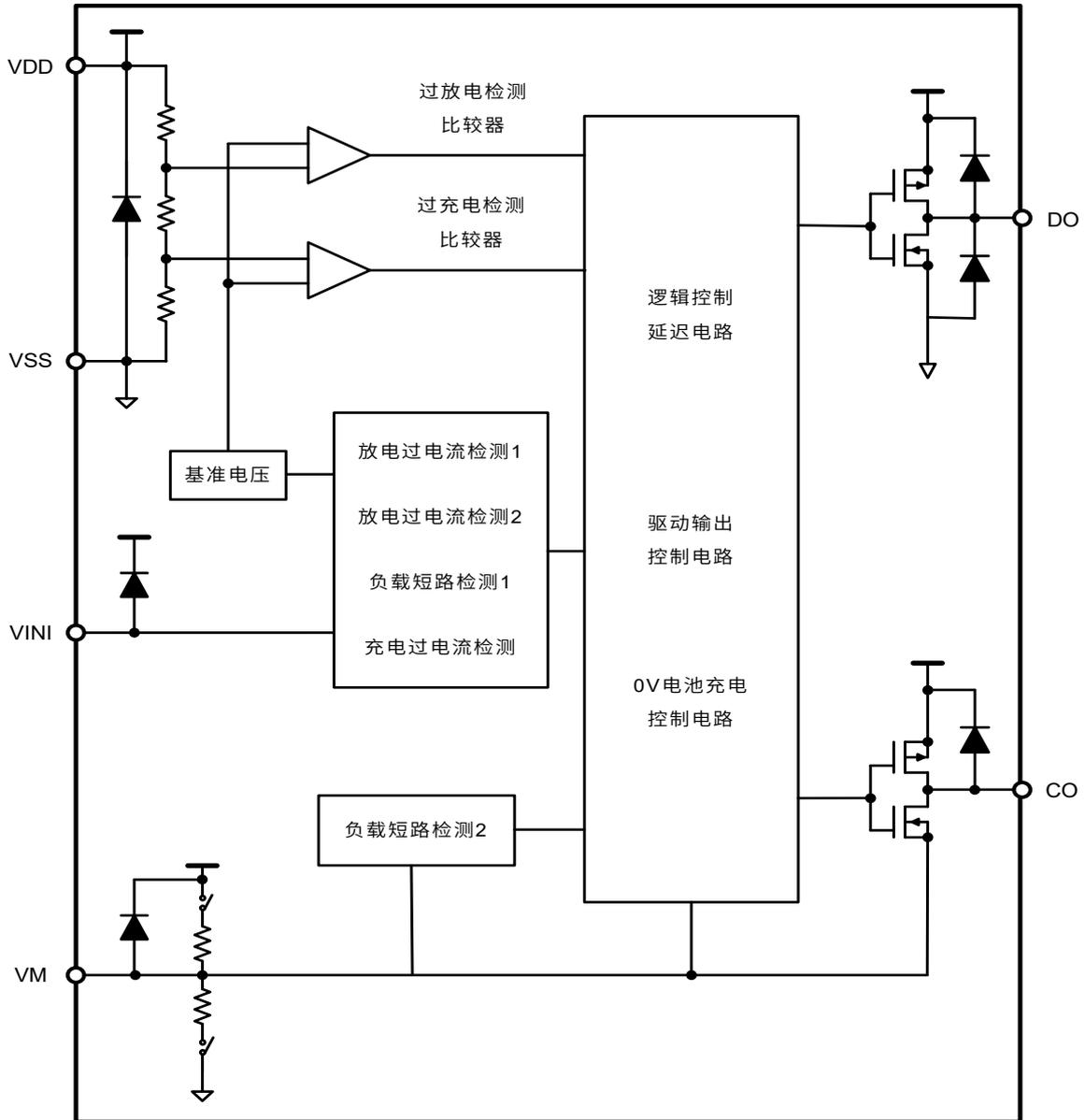
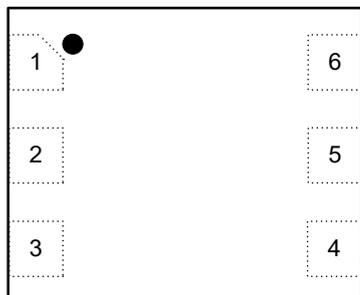
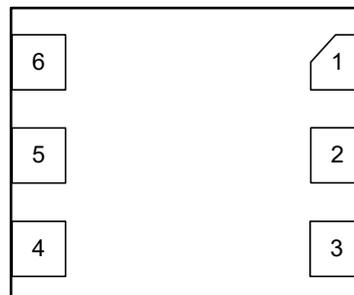
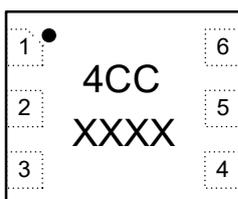


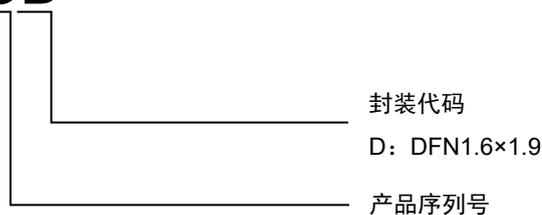
图 1

■ 引脚排列图
DFN1.9×1.6-6L

图 2 顶视图

图 3 底视图

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

表 1
■ 印字说明

图 4

第一行：4 为产品系列代码，CC 为产品序列号
 第二行：生产批次

■ 命名规则
CM1004-CCD


■ 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 1 保护电压 V _{EC1}	放电过流 2 保护电压 V _{EC2}	短路 保护电压 V _{SHORT1}	充电过流 保护电压 V _{CHA}
CM1004-CCD	4.580 V	4.380 V	2.350 V	2.550 V	0.0105 V	0.0155 V	0.036 V	-0.017 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
CM1004-CCD	允许	断开负载	V _{RIOV}	无

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 _{EC1}	放电过流延时 T _{EC2}	充电过流延时 T _{CHA}	短路延时 T _{SHORT}
1024 ms	64 ms	3584 ms	16 ms	16 ms	280 μs

表 4

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+8.0	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
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 5

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 _{OP}	VDD=3.5V, V _{VM} =V _{VINI} =0V	0.9	1.8	3.5	μA
过放电流	I _{OPED}	VDD=V _{VM} =1.2V	-	0.5	0.8	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}	VDD=3.5 → 4.8V	4.560	4.580	4.600	V
过充电解除电压	V _{OCR}	-	4.330	4.380	4.430	V
过放电保护电压	V _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	2.300	2.350	2.400	V
过放电解除电压	V _{ODR}	-	2.475	2.550	2.625	V
放电过电流检测电压 1	V _{EC1}	-	0.0095	0.0105	0.0115	V
放电过电流检测电压 2	V _{EC2}	-	0.0130	0.0155	0.0180	V
负载短路检测电压 1	V _{SHORT1}	-	0.031	0.036	0.041	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}	-	-0.0185	-0.0170	-0.0155	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	44.8	64.0	83.2	ms
放电过流保护延时 1	T _{EC1}	VINI-VSS=0→0.120V	2508	3584	4660	ms
放电过流保护延时 2	T _{EC2}	VINI-VSS=0→0.120V	11.2	16.0	20.8	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}	VSS-VINI=0→0.120V	11.2	16.0	20.8	ms
负载短路保护延时	T _{SHORT}	VINI-VSS=0→0.120V	168	280	476	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 _{CHAR}	VSS-VINI=0.120→0V	0.7	1.0	1.3	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]						
开始向 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 6

■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = -25°C ~ +70°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 _{INI} =0V	0.9	1.8	4.0	μA
过放电流	I _{OPEd}	VDD=V _{VM} =1.2V	-	0.5	1.0	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}	VDD=3.5 → 4.8V	4.540	4.580	4.610	V
过充电解除电压	V _{OCR}	-	4.310	4.380	4.435	V
过放电保护电压	V _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	2.280	2.350	2.405	V
过放电解除电压	V _{ODR}	-	2.450	2.550	2.650	V
放电过电流检测电压 1	V _{EC1}	-	0.0085	0.0105	0.0125	V
放电过电流检测电压 2	V _{EC2}	-	0.0125	0.0155	0.0185	V
负载短路检测电压 1	V _{SHORT1}	-	0.031	0.036	0.041	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	-0.017	-0.015	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	38.4	64.0	89.6	ms
放电过流保护延时 1	T _{EC1}	VINI-VSS=0→0.120V	2150	3584	5018	ms
放电过流保护延时 2	T _{EC2}	VINI-VSS=0→0.120V	9.6	16.0	22.4	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}	VSS-VINI=0→0.120V	9.6	16.0	22.4	ms
负载短路保护延时	T _{SHORT}	VINI-VSS=0→0.120V	140	280	504	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 _{CHAR}	VSS-VINI=0.120→0V	0.6	1.0	1.4	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]						
开始向 0 V 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 7

*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

(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 _{INI} =0V	0.9	1.8	4.0	μA
过放电流	I _{OPEd}	VDD=V _{VM} =1.2V	-	0.5	1.0	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}	VDD=3.5 → 4.8V	4.530	4.580	4.610	V
过充电解除电压	V _{OCR}	-	4.300	4.380	4.435	V
过放电保护电压	V _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	2.270	2.350	2.405	V
过放电解除电压	V _{ODR}	-	2.440	2.550	2.650	V
放电过电流检测电压 1	V _{EC1}	-	0.0085	0.0105	0.0125	V
放电过电流检测电压 2	V _{EC2}	-	0.0125	0.0155	0.0185	V
负载短路检测电压 1	V _{SHORT1}	-	0.031	0.036	0.041	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	-0.017	-0.015	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	512	1024	1536	ms
过放电保护延时	T _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	32	64	96	ms
放电过流保护延时 1	T _{EC1}	VINI-VSS=0→0.120V	1792	3584	5376	ms
放电过流保护延时 2	T _{EC2}	VINI-VSS=0→0.120V	8	16	24	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}	VSS-VINI=0→0.120V	8	16	24	ms
负载短路保护延时	T _{SHORT}	VINI-VSS=0→0.120V	112	280	504	μs
过充电恢复延时	T _{OCR}	VDD=4.8 → 3.5V	0.5	1.0	1.5	ms
过放电恢复延时	T _{ODR}	VDD=2.0 → 3.5V	0.5	1.0	1.5	ms
放电过流恢复延时	T _{ECR}	VINI-VSS=0.120→0V	4.0	8.0	12.0	ms
充电过流恢复延时	T _{CHAR}	VSS-VINI=0.120→0V	0.5	1.0	1.5	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]						
开始向 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条件下进行筛选, 因此只保证在此温度范围下的设计规格。

■ 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_{EC1}) 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VOC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VOC以下的情况下，在电池电压降低到VOC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 mΩ，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，电池电压在 V_{ODR} 以上，解除过放电状态。

(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 1、放电过电流 2、负载短路 1、负载短路 2)

4.1 放电过电流 1、放电过电流 2、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_{EC1} 以上，若这种状态持续保持在放电过电流检测延迟时间 $1 (T_{EC1})$ 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 1、放电过电流 2、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。

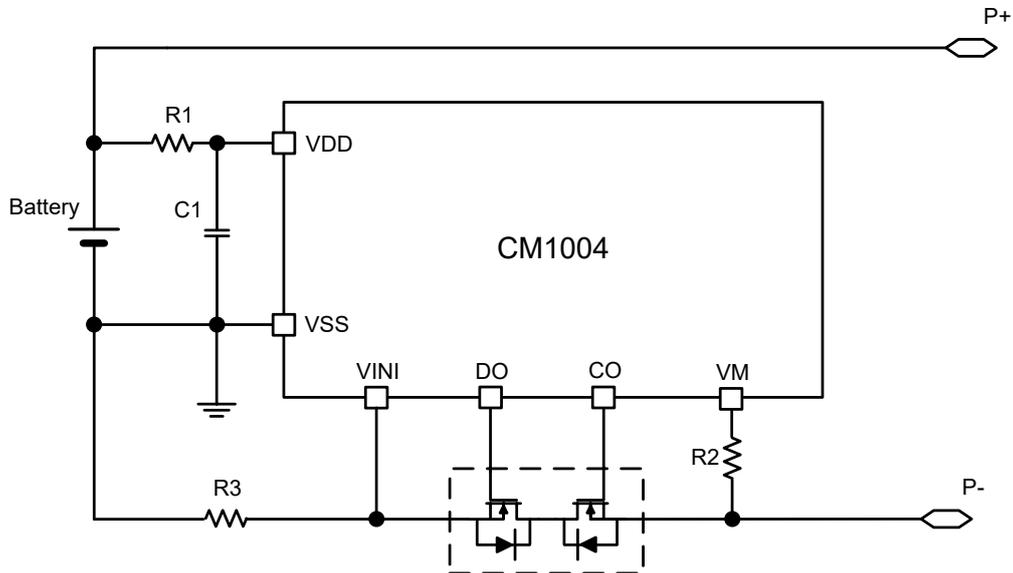
在过放电状态下，充电过电流检测不发挥作用。

6. 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

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	-	$\text{m}\Omega$

表 9
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

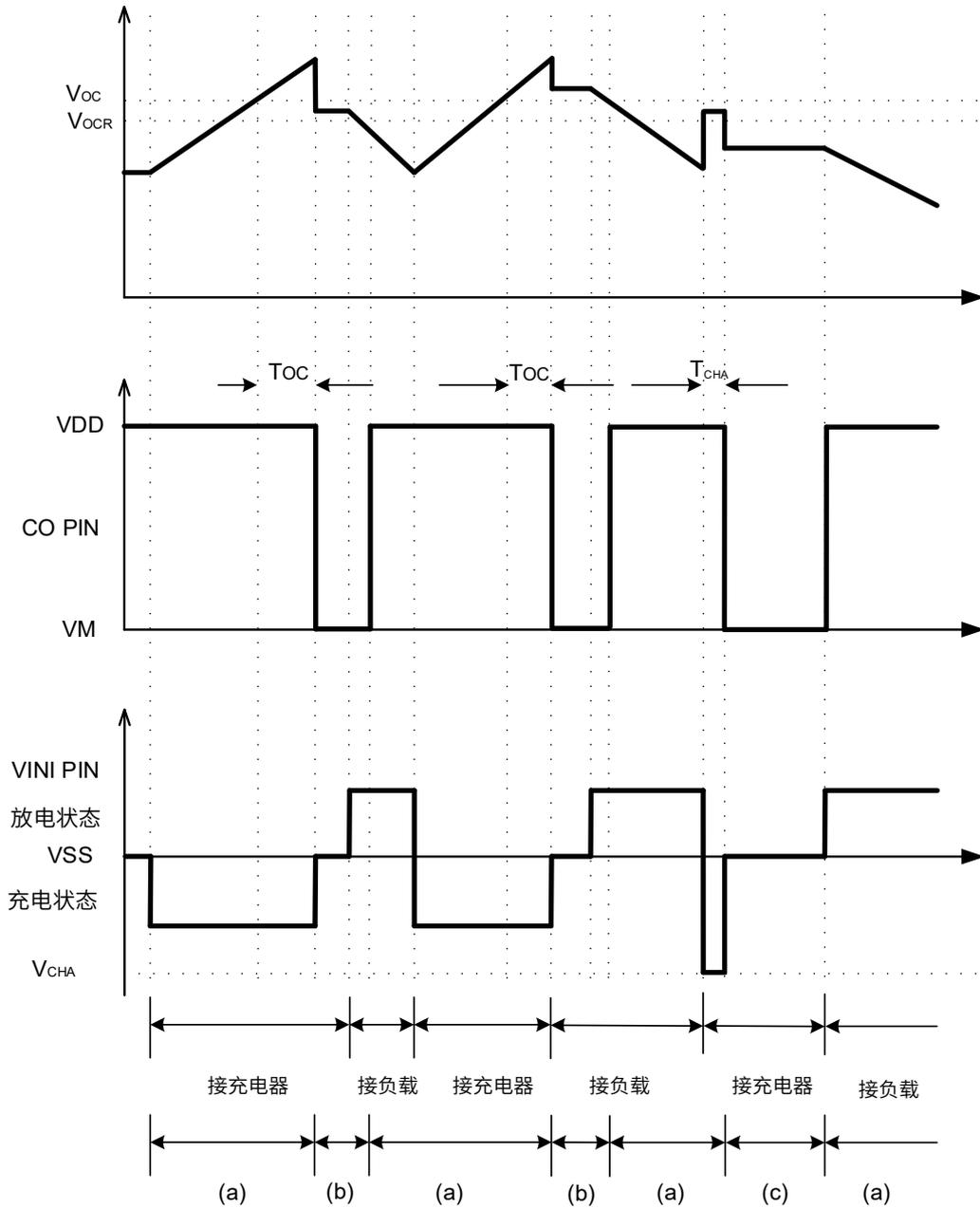


图 6

- (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

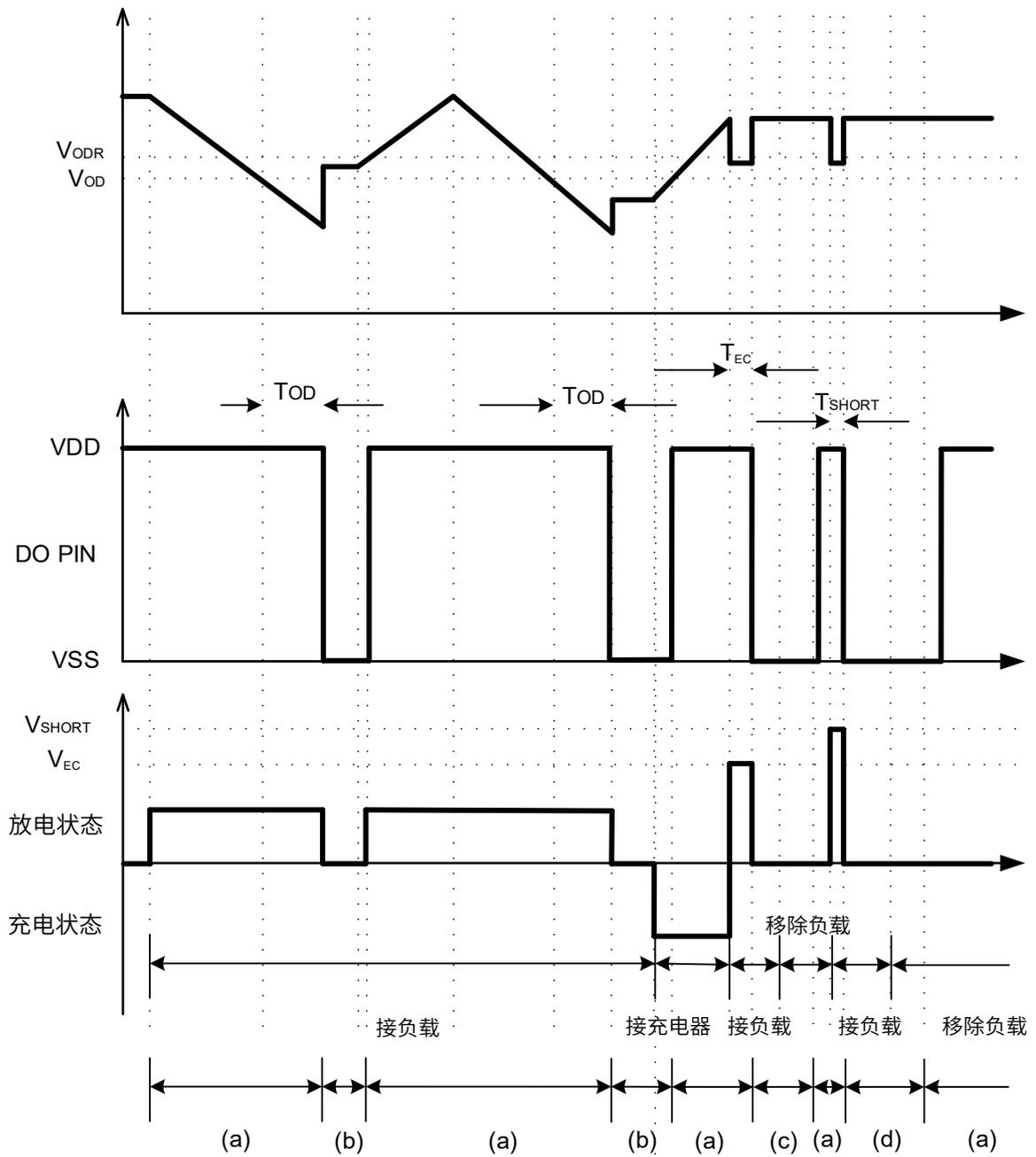


图 7

- (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

■ 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 1、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1 (T_{EC1})，此时的V5的电压即为放电过电流检测电压1 (V_{EC1})。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. 放电过电流检测电压 2 (测定电路 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放电过电流检测延迟时间2 (T_{EC2})，此时的V5的电压即为放电过电流检测电压2 (V_{EC2})。

5. 负载短路保护电压 1（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1 (V_{SHORT1})。

6. 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})。

7. 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})。

8. 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_{OP})。

9. 过放电时消耗电流（测试电路 3）

在V1=V2=1.2V, V5=0V 设置后的状态下，I_{DD}即为过放电时消耗电流 (I_{OPED})。

10. 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}。

11. 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0V时的VM 端子-VSS 端子间电阻即为R_{VMS}。

12. 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})。

13. 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})。

14. 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})。

15. 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})。

16. 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})。

17. 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})。

18. 放电过流保护延迟时间 1 (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 1 (T_{EC1})。

19. 放电过流保护延迟时间 2 (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_{EC2} 时开始到 $V_{DO}="L"$ 为止的时间即为放电过流检测延迟时间 2 (T_{EC2})。

20. 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_{SHORT1} 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})。

21. 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})。

22. 开始向 0V 电池充电的充电器电压 ("允许"向 0V 电池充电的功能) (测试电路 4)

在 $V1=V5=0V$, $V2=V3=-0.5V$ 设置后的状态下, 将 $V2$ 缓慢降低, 流经 CO 端子的电流 (I_{CO}) 超过 $1.0\mu A$ 时的 $V2$ 的电压的绝对值即为开始向 0V 电池充电的充电器电压 (V_{0CHA})。

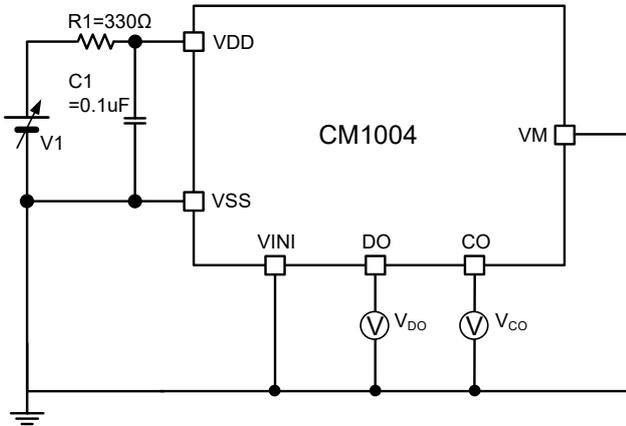


图 8 测试电路 1

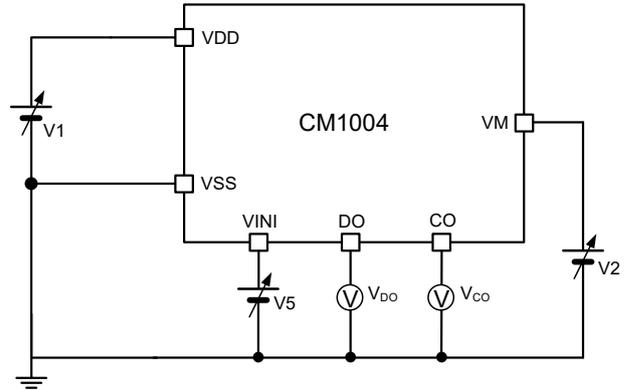


图 9 测试电路 2

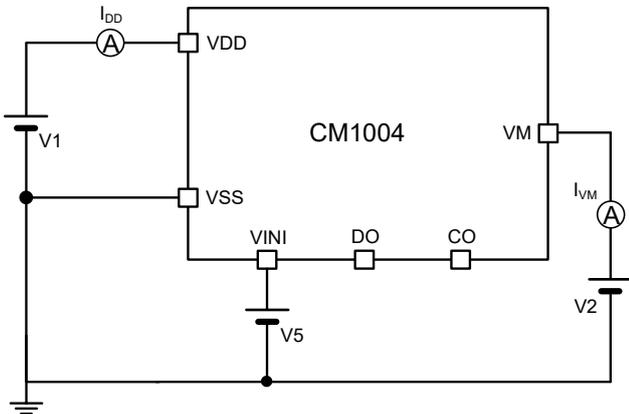


图 10 测试电路 3

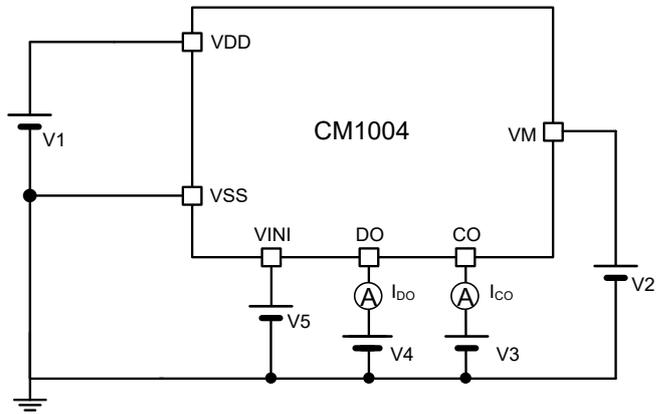


图 11 测试电路 4

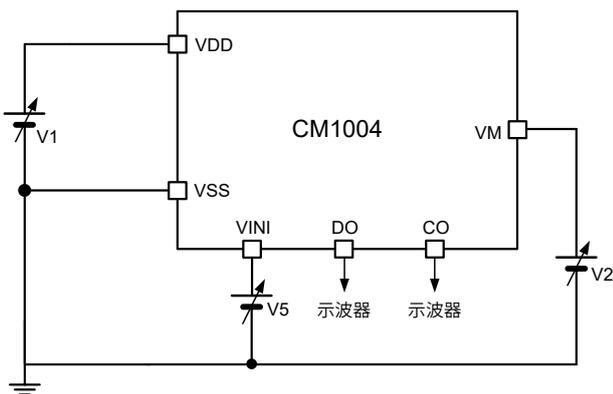
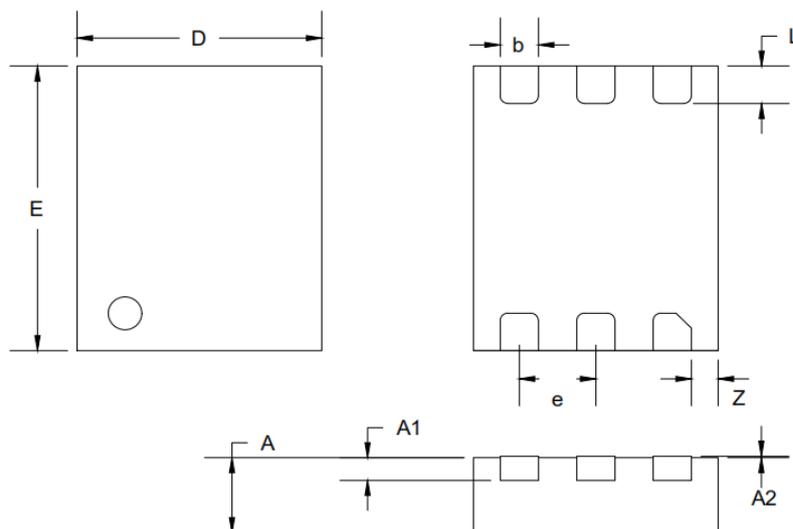


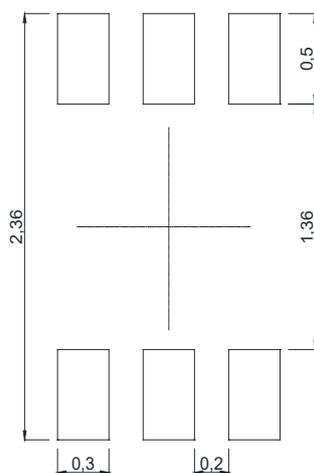
图 12 测试电路 5

■ 封装信息
DFN1.9×1.6-6L

图 13

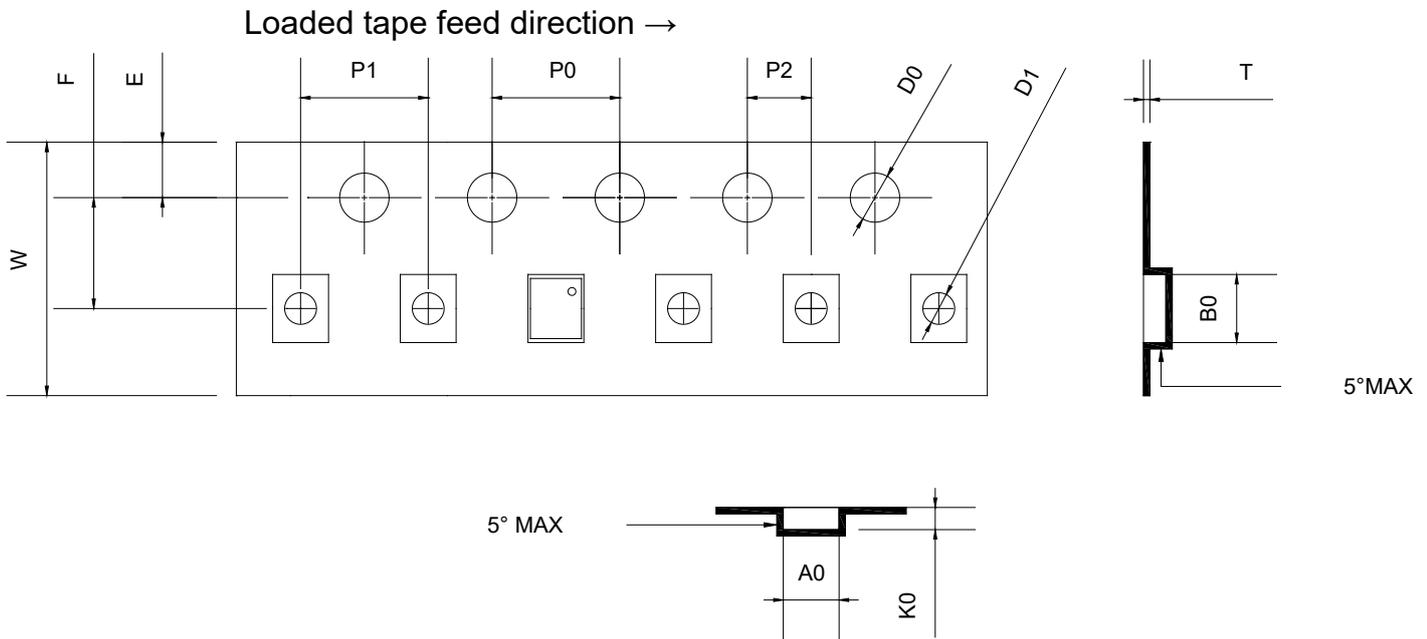
NOTE: ALL DIMENSIONS IN MM

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
D	1.500	1.600	1.700
E	1.850	1.900	1.950
L	0.200	0.250	0.300
b	0.200	0.250	0.300
Z	0.125	0.175	0.225
e	0.500 BSC		
A	0.450	0.500	0.550
A1	0.15 REF		
A2	0.000	-	0.050

表 10

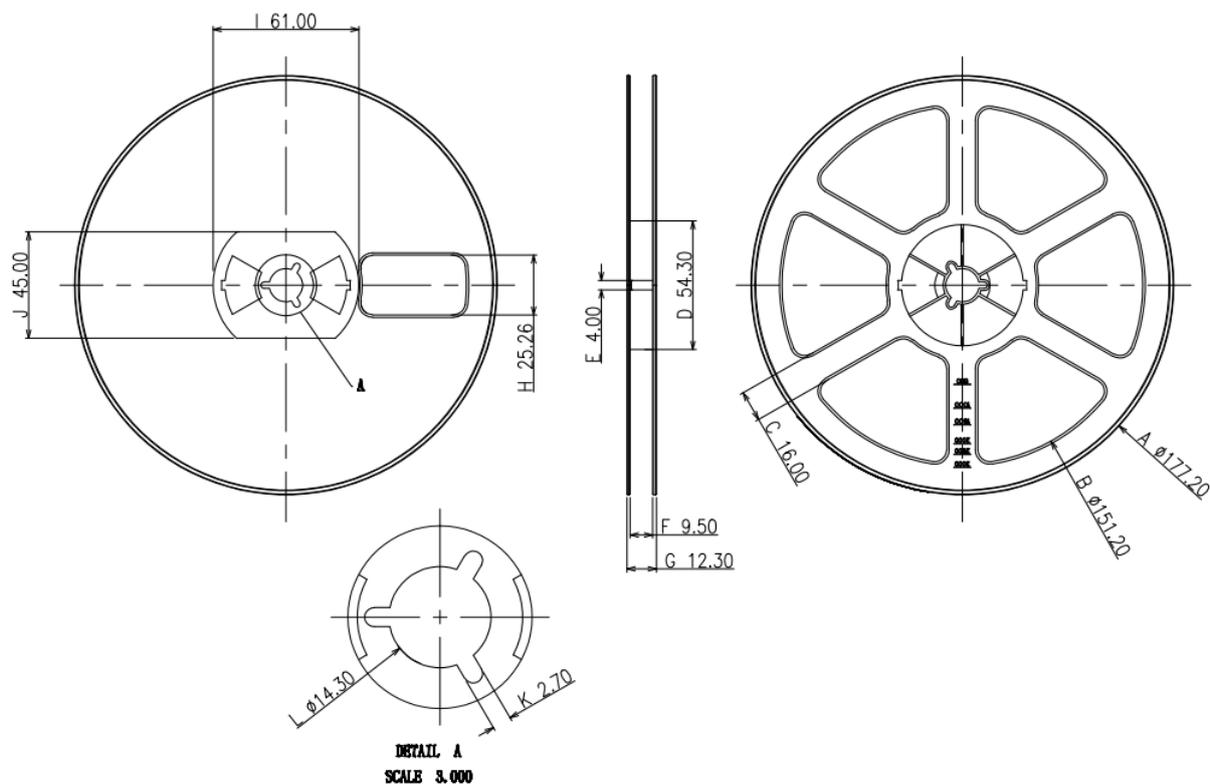
■ PCB 尺寸推荐
DFN1.9×1.6-6L

图 14

- 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 15

Type	W*P1	Unit
DFN1.9*1.6	8.0*4.0	mm
Item	Specification	Tol (+/-)
W	8.00	±0.20
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	1.50	+0.10/-0
D1	1.00	±0.10
T	0.20	±0.02
B0	2.15	±0.10
A0	1.75	±0.10
K0	0.75	±0.10

表 11

■ 卷盘信息

图 16
■ 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。