

CM1003 系列内置有高精度电压检测电路和延迟电路，通过检测电池的电压、电流，实现对电池的过充电、过放电、过电流等保护。适用于单节锂离子/锂聚合物可充电电池的保护电路。

■ 功能特点

1) 高精度电压检测功能^{*1}

• 过充电保护电压	3.500 V ~ 4.600 V	精度 ±20 mV
• 过充电解除电压	3.100 V ~ 4.600 V	精度 ±45 mV
• 过放电保护电压	2.000 V ~ 3.400 V	精度 ±50 mV
• 过放电解除电压	2.000 V ~ 3.400 V	精度 ±100 mV
• 放电过流保护电压	0.015 V ~ 0.250 V	精度 ±5 mV
• 短路保护电压	0.065 V ~ 0.500 V	精度 ±8%
• 充电过流保护电压	-0.015 V ~ -0.200 V	精度 ±5 mV

2) 内部检测延迟时间

• 过充电保护延时	0.25 s, 0.5 s, 1.0 s, 2.0 s	精度 ±30%
• 过放电保护延时	32 ms, 64 ms, 128 ms, 1.0s	精度 ±30%
• 放电过流保护延时	4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 1.0 s	精度 ±30%
• 充电过流保护延时	4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms	精度 ±30%

3) 充电器检测及负载检测功能

4) 可选择向 0V 电池充电功能

允许, 禁止

5) 可选择休眠功能

有, 无

6) 可选择放电过流状态的解除条件

断开负载, 连接充电器

7) 可选择放电过流状态的解除电压

V_{RIOV}, V_{DIOV}

8) 低电流消耗

• 工作时	1.5 μA (典型值) (Ta = +25°C)
• 休眠时	50 nA (最大值) (Ta = +25°C)
• 过放电时	0.5 μA (典型值) (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

- DFN1.9×1.6-6L
- DFN1.2×1.2-6L

^{*1} 具体不同产品保护电压值请参考产品列表

■ 系统功能框图

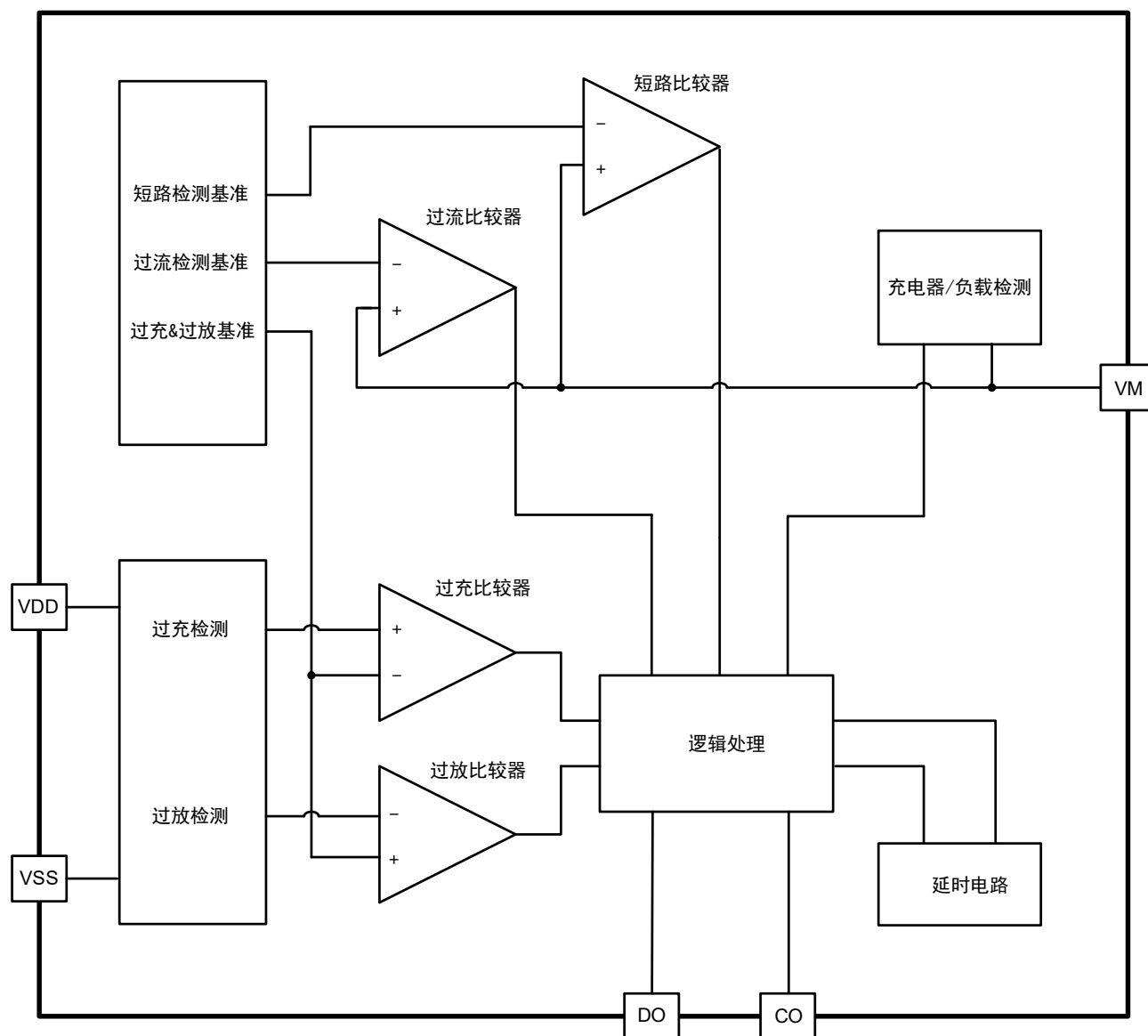


图 1

引脚排列图

DFN1.9×1.6-6L

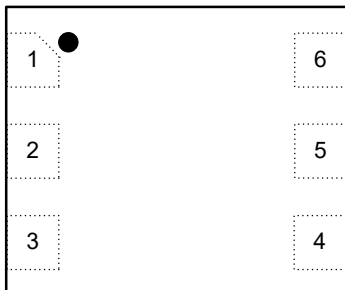


图 2 顶视图

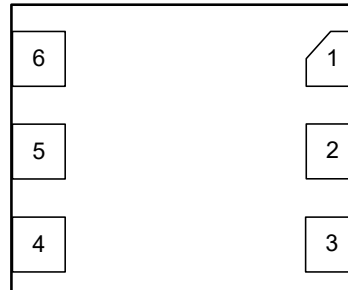


图 3 底视图

DFN1.2×1.2-6L

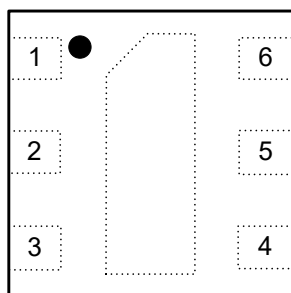


图 4 顶视图

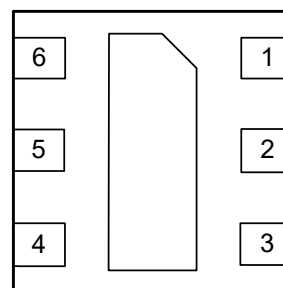


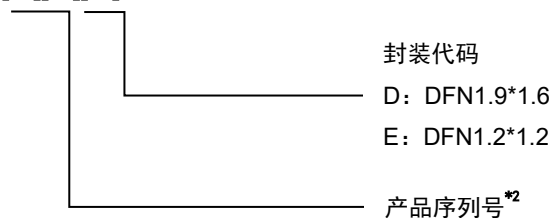
图 5 底视图

引脚号	符号	描述
1	NC	无连接
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	VM	充放电电流检测端子，与充电器或负载的负极连接

表 1

■ 命名规则

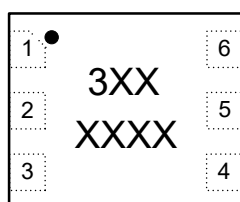
CM1003-XXX



^{*2} 请参阅产品列表，以字母 AA~ZZ 表示

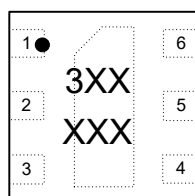
■ 印字说明

DFN1.9×1.6-6L



第一行：3 为产品系列代码，XX 为产品序列号
第二行：生产批次

DFN1.2×1.2-6L



第一行：3 为产品系列代码，XX 为产品序列号
第二行：生产批次

■ 产品列表

1. DFN1.9×1.6-6L 封装产品

1.1 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}
CM1003-GAD	4.275 V	4.075 V	2.800 V	3.000 V	0.050 V	0.140 V	-0.050 V
CM1003-WAD	4.425 V	4.225 V	2.800 V	3.000 V	0.050 V	0.140 V	-0.050 V
CM1003-DAD	4.475 V	4.275 V	2.800 V	3.000 V	0.050 V	0.140 V	-0.050 V
CM1003-BED	4.550 V	4.350 V	2.620 V	3.000 V	0.045 V	0.109 V	-0.040 V
CM1003-BBD	4.475 V	4.275 V	2.500 V	2.800 V	0.034 V	0.109 V	-0.030 V
CM1003-BFD	4.525 V	4.325 V	2.500 V	2.900 V	0.085 V	0.220 V	-0.080 V
CM1003-BLD	4.425 V	4.225 V	2.800 V	3.000 V	0.050 V	0.140 V	-0.100 V
CM1003-BMD	4.475 V	4.275 V	2.800 V	3.000 V	0.050 V	0.140 V	-0.100 V
CM1003-BPD	4.475 V	4.275 V	2.500 V	2.900 V	0.045 V	0.140 V	-0.045 V
CM1003-BND	4.525 V	4.325 V	2.800 V	3.000 V	0.050 V	0.140 V	-0.100 V
CM1003-BKD	4.550 V	4.350 V	2.800 V	3.000 V	0.045 V	0.105 V	-0.040 V
CM1003-BUD	4.280 V	4.130 V	2.800 V	3.100 V	0.100 V	0.500 V	-0.100 V
CM1003-BWD	4.475 V	4.275 V	2.500 V	2.600 V	0.130 V	0.500 V	-0.100 V
CM1003-BVD	4.475 V	4.275 V	2.500 V	2.500 V	0.030 V	0.105 V	-0.030 V
CM1003-BZD	4.425 V	4.225 V	2.500 V	2.900 V	0.045 V	0.109 V	-0.045 V
CM1003-CAD	4.425 V	4.225 V	2.800 V	3.000 V	0.080 V	0.500 V	-0.080 V
CM1003-CBD	4.475 V	4.275 V	2.500 V	3.000 V	0.080 V	0.260 V	-0.080 V
CM1003-CCD	4.495 V	4.295 V	2.500 V	2.700 V	0.045 V	0.140 V	-0.047 V
CM1003-CKD	4.495 V	4.295 V	2.520 V	2.700 V	0.045 V	0.135 V	-0.045 V
CM1003-CLD	4.550 V	4.250 V	2.330 V	2.500 V	0.075 V	0.250 V	-0.055 V
CM1003-CMD	4.525 V	4.325 V	2.500 V	2.900 V	0.050 V	0.140 V	-0.045 V
CM1003-CPD	4.520 V	4.320 V	2.500 V	2.900 V	0.060V	0.165 V	-0.060 V
CM1003-CYD	4.425 V	4.225 V	2.410 V	2.900 V	0.100 V	0.310 V	-0.100 V
CM1003-CRD	4.425 V	4.225 V	2.510 V	3.000 V	0.175 V	0.520 V	-0.130 V
CM1003-CWD	4.475 V	4.275 V	2.500 V	2.900 V	0.130 V	0.310 V	-0.100 V

表 2

1.2 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	延迟时间 代码
CM1003-GAD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	无	有	H
CM1003-WAD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	无	有	H
CM1003-DAD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	无	有	H
CM1003-BED	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	无	H
CM1003-BBD	允许	断开负载	V _{RIOV}	有	无	G
CM1003-BFD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	无	A
CM1003-BLD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	有	H
CM1003-BMD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	有	H
CM1003-BPD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	无	A
CM1003-BND	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	有	H
CM1003-BKD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	有	H
CM1003-BUD	禁止	断开负载	V _{DIOV}	有	有	C
CM1003-BWD	允许	断开负载	V _{RIOV}	有	无	C
CM1003-BVD	允许	断开负载	V _{RIOV}	有	有	A
CM1003-BZD	允许	断开负载	V _{RIOV}	有	无	F
CM1003-CAD	允许	断开负载	V _{DIOV}	有	无	H
CM1003-CBD	禁止	断开负载	V _{DIOV}	有	有	J
CM1003-CCD	允许	断开负载	V _{RIOV}	有	有	K
CM1003-CKD	允许	断开负载	V _{RIOV}	有	有	A
CM1003-CLD	禁止	断开负载	V _{DIOV}	有	无	L
CM1003-CMD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	无	H
CM1003-CPD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	有	H
CM1003-CYD	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	有	H
CM1003-CRD	允许	断开负载	V _{DIOV}	有	有	A
CM1003-CWD	允许	断开负载	V _{DIOV}	有	有	A

表 3

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。

2. DFN1.2×1.2-6L 封装产品

2.1 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}
CM1003-BAE	4.475 V	4.275 V	2.800 V	2.800 V	0.050 V	0.250 V	-0.050 V
CM1003-BKE	4.550 V	4.350 V	2.800 V	3.000 V	0.045 V	0.105 V	-0.040 V
CM1003-BHE	4.500 V	4.250 V	2.780 V	2.780 V	0.050 V	0.250 V	-0.050 V

表 4

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 ^{*5}	休眠功能	延迟时间 代码 ^{*6}
CM1003-BAE	允许	断开负载	V _{DIOV}	有	有	F
CM1003-BKE	禁止	断开负载	V _{RIOV}	有	有	H
CM1003-BHE	允许	断开负载	V _{DIOV}	有	有	I

表 5

3. 延迟时间代码

延迟时间代码	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}
A	1000 ms	32 ms	16 ms	16 ms	280 μs
B	1000 ms	128 ms	8 ms	8 ms	280 μs
C	1000 ms	128 ms	16 ms	16 ms	280 μs
D	1000 ms	1000 ms	1000 ms	8 ms	280 μs
E	1000 ms	128 ms	16 ms	8ms	280 μs
F	1000 ms	64 ms	8 ms	8 ms	280 μs
G	1000 ms	32 ms	8 ms	8 ms	280 μs
H	1000 ms	64 ms	16 ms	16 ms	280 μs
I	1000 ms	64 ms	32 ms	16 ms	280 μs
J	1000 ms	128 ms	32 ms	32 ms	530 us
K	1000 ms	32 ms	32 ms	32 ms	280 μs
L	1000 ms	64 ms	32 ms	32 ms	530 μs

表 6

■ 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
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 7

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
[功耗] 有休眠功能的型号						
正常工作电流	I _{OPE}	VDD=3.5V, V _{VM} =0V	0.9	1.5	3.0	μA
休眠电流	I _{PDN}	VDD=V _{VM} =1.5V	-	-	50	nA
[功耗] 无休眠功能的型号						
正常工作电流	I _{OPE}	VDD=3.5V, V _{VM} =0V	0.9	1.5	3.0	μA
过放电流	I _{OPED}	VDD=V _{VM} =1.5V	-	0.5	1	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}	VDD=3.5 → 4.8V	V _{OC} -0.020	V _{OC}	V _{OC} +0.020	V
过充电解除电压	V _{OCR}	VDD=4.8 → 3.5V	V _{OCR} -0.045	V _{OCR}	V _{OCR} +0.045	V
过放电保护电压	V _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	V _{OD} -0.050	V _{OD}	V _{OD} +0.050	V
过放电解除电压	V _{ODR}	VDD=2.0 → 3.5V	V _{ODR} -0.100	V _{ODR}	V _{ODR} +0.100	V
放电过流保护电压	V _{EC}	VM-VSS=0 → 0.30V	V _{EC} -0.005	V _{EC}	V _{EC} +0.005	V
短路保护电压	V _{SHORT}	VM-VSS=0 → 1.5V	V _{SHORT} *92%	V _{SHORT}	V _{SHORT} *108%	V
充电过流保护电压	V _{CHA}	VSS-VM=0 → 0.30V	V _{CHA} -0.005	V _{CHA}	V _{CHA} +0.005	V
放电过流解除电压	V _{RIOV}	-	VDD-1.4	VDD-1.0	VDD-0.6	V
	V _{DIOV}	-	V _{EC} -0.005	V _{EC}	V _{EC} +0.005	V
[延迟时间]						
过充电保护延时	T _{OC}	VDD=3.5 → 4.8V	T _{OC} *70%	T _{OC}	T _{OC} *130%	ms
过放电保护延时	T _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	T _{OD} *70%	T _{OD}	T _{OD} *130%	ms
放电过流保护延时	T _{EC}	VM-VSS=0 → V _{EC} +0.1V	T _{EC} *70%	T _{EC}	T _{EC} *130%	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}	VSS-VM=0 → 0.30V	T _{CHA} *70%	T _{CHA}	T _{CHA} *130%	ms
短路保护延时	T _{SHORT}	VM-VSS=0 → 1.5V	T _{SHORT} *50%	T _{SHORT}	T _{SHORT} *180%	μs
[内部电阻]						
VDD 端子-VM 端子间电阻	R _{VMC}	VDD=1.8V, V _{VM} =0V	750	1500	3000	kΩ
VM 端子-VSS 端子间电阻	R _{VMS}	VDD=3.5V, V _{VM} =1.0V	10	20	30	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}	-	5	10	20	kΩ
[向 0V 电池充电的功能]						
充电器起始电压 (允许向 0V 电池充电功能)	V _{0CH}	允许向 0V 电池充电功能	0	0.7	1.5	V
电池电压 (禁止向 0V 电池充电功能)	V _{0IN}	禁止向 0V 电池充电功能	0.9	1.2	1.5	V

表 8

■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = -20°C ~ +60°C*1)

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单
[功耗] 有休眠功能的型号						
正常工作电流	I _{OP}	VDD=3.5V, V _{VM} =0V	0.6	1.5	5.0	μA
休眠电流	I _{PDN}	VDD=V _{VM} =1.5V	-	-	150	nA
[功耗] 无休眠功能的型号						
正常工作电流	I _{OP}	VDD=3.5V, V _{VM} =0V	0.6	1.5	5.0	μA
过放电流	I _{OPED}	VDD=V _{VM} =1.5V	-	0.5	1.5	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}	VDD=3.5 → 4.8V	V _{OC} -0.040	V _{OC}	V _{OC} +0.040	V
过充电解除电压	V _{OCR}	VDD=4.8 → 3.5V	V _{OCR} -0.075	V _{OCR}	V _{OCR} +0.075	V
过放电保护电压	V _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	V _{OD} -0.080	V _{OD}	V _{OD} +0.080	V
过放电解除电压	V _{ODR}	VDD=2.0 → 3.5V	V _{ODR} -0.120	V _{ODR}	V _{ODR} +0.120	V
放电过流保护电压	V _{EC}	VM-VSS=0 → 0.30V	V _{EC} -0.010	V _{EC}	V _{EC} +0.010	V
短路保护电压	V _{SHORT}	VM-VSS=0 → 1.5V	V _{SHORT} *84%	V _{SHORT}	V _{SHORT} *116%	V
充电过流保护电压	V _{CHA}	VSS-VM=0 → 0.30V	V _{CHA} -0.010	V _{CHA}	V _{CHA} +0.010	V
放电过流解除电压	V _{RIOV}	-	VDD-1.6	VDD-1.0	VDD-0.4	V
	V _{DIOV}	-	V _{EC} -0.010	V _{EC}	V _{EC} +0.010	V
[延迟时间]						
过充电保护延时	T _{OC}	VDD=3.5 → 4.8V	T _{OC} *50%	T _{OC}	T _{OC} *200%	ms
过放电保护延时	T _{OD}	VDD=3.5 → 2.0V	T _{OD} *50%	T _{OD}	T _{OD} *200%	ms
放电过流保护延时	T _{EC}	VM-VSS=0 → V _{EC} +0.1V	T _{EC} *50%	T _{EC}	T _{EC} *200%	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}	VSS-VM=0 → 0.30V	T _{CHA} *50%	T _{CHA}	T _{CHA} *200%	ms
短路保护延时	T _{SHORT}	VM-VSS=0 → 1.5V	T _{SHORT} *40%	T _{SHORT}	T _{SHORT} *220%	μs
[内部电阻]						
VDD 端子-VM 端子间电阻	R _{VMC}	VDD=1.8V, V _{VM} =0V	500	1500	6000	kΩ
VM 端子-VSS 端子间电阻	R _{VMS}	VDD=3.5V, V _{VM} =1.0V	7.5	20	40	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}	-	2.5	10	30	kΩ
[向 0V 电池充电的功能]						
充电器起始电压 (允许向 0V 电池充电功能)	V _{0CH}	允许向 0V 电池充电功能	0	0.7	1.8	V
电池电压 (禁止向 0V 电池充电功能)	V _{0IN}	禁止向 0V 电池充电功能	0.6	1.2	1.8	V

表 9

*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。

■ 功能描述

1. 正常工作状态

IC持续检测连接在VDD与VSS端子之间电池电压，以及VM与VSS端子之间的电压，来控制充电和放电。当电池电压在过放电保护电压（ V_{OD} ）以上并在过充电保护电压（ V_{OC} ）以下，且VM端子电压在充电过流保护电压（ V_{CHA} ）以上并在放电过流保护电压（ V_{EC} ）以下时，IC的CO和DO端子都输出高电平，使充电控制用MOSFET和放电控制用MOSFET同时导通，这个状态称为“正常工作状态”。此状态下，可以正常充电和放电。

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

2.1 无过充自恢复功能的型号

正常工作状态下的电池，在充电过程中，连接在VDD与VSS端子之间电池电压，超过过充电保护电压（ V_{OC} ），并且这种状态持续的时间超过过充电保护延迟时间（ T_{OC} ）时，IC的CO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的MOSFET，停止充电，这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态在如下两种情况下可以解除：

- 1) $0V(\text{典型值}) < VM < V_{EC}$ ，由于自放电使电池电压降低到过充电解除电压（ V_{OCR} ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态。
- 2) $VM > V_{EC}$ ，当电池电压降低到过充电保护电压（ V_{OC} ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为负载检测功能。

注意：在发生过充电保护后连接着充电器的情况下（ $VM < 0V(\text{典型值})$ ），即使电池电压下降到过充电解除电压（ V_{OCR} ）以下，也不能解除过充电状态。此时，通过断开充电器的连接或接入负载，使VM端子电压上升到 $0V(\text{典型值})$ 以上，即可解除过充电状态。

2.2 有过充自恢复功能的型号

正常工作状态下的电池，在充电过程中，连接在VDD与VSS端子之间电池电压，超过过充电保护电压（ V_{OC} ），并且这种状态持续的时间超过过充电保护延迟时间（ T_{OC} ）时，IC的CO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的MOSFET，停止充电，这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态在如下两种情况下可以解除，CO端子输出电压由低电平变为高电平，使充电控制用MOSFET导通。

- 1) $VM < V_{EC}$ ，电池电压降低到过充电解除电压（ V_{OCR} ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态。
- 2) 移开充电器并连接负载（ $VM > V_{EC}$ ），当电池电压降低到过充电保护电压（ V_{OC} ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为负载检测功能。

3. 过放电状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，连接在VDD与VSS端子之间电池电压，降低到过放电保护电压（ V_{OD} ）以下，并且这种状态持续的时间超过过放电保护延迟时间（ T_{OD} ）时，IC的DO端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的MOSFET，停止放电，这个状态称为“过放电状态”。

3.1 有休眠功能的型号

在过放电状态下，如果VDD端子-VM端子间的电压差降低到 $0.1V$ (典型值)以下，消耗电流将减少至休眠时的消耗电流（ I_{PDN} ），这个状态称为“休眠状态”。不连接充电器，VM端子电压 $\geq 0.7V$ (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。过放电状态在以下两种情况下可以解除：

- 1) 连接充电器，若 $VM \leq 0V(\text{典型值})$ ，当电池电压高于过放电保护电压（ V_{OD} ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为充电器检测功能。

- 2) 连接充电器, 若 $0V(\text{典型值}) < V_M < 0.7V(\text{典型值})$, 当电池电压高于过放解除电压 (V_{ODR}) 时, 过放电状态解除, 恢复到正常工作状态。

3.2 无休眠功能的型号

在过放电状态下, 如果VDD端子-VM端子间的电压差降低到 $0.1V$ (典型值)以下, 消耗电流将减少至过放时的消耗电流 (I_{OPED}), 在过放电状态下, 有以下三种方法解除:

- 1) 连接充电器, 若 $V_M \leq 0V(\text{典型值})$, 当电池电压高于过放电保护电压 (V_{OD}) 时, 过放电状态解除, 恢复到正常工作状态, 此功能称为充电器检测功能。
- 2) 连接充电器, 若 $0V(\text{典型值}) < V_M < 0.7V(\text{典型值})$, 当电池电压高于过放解除电压 (V_{ODR}) 时, 过放电状态解除, 恢复到正常工作状态。
- 3) 不连接充电器, $V_M \geq 0.7V(\text{典型值})$, 当电池电压高于过放解除电压 (V_{ODR}) 时, 过放电状态解除, 恢复到正常工作状态。

4. 放电过流状态 (放电过流保护和短路保护功能)

正常工作状态下的电池, IC通过VM端子持续检测放电电流。如果VM端子电压超过放电过流保护电压(V_{EC}), 并且这种状态持续的时间超过放电过流保护延迟时间 (T_{EC}), 则DO端子输出电压由高电平变为低电平, 关闭放电控制用的MOSFET, 停止放电, 这个状态称为“放电过流状态”。而如果VM端子电压超过负载短路保护电压(V_{SHORT}), 并且这种状态持续的时间超过负载短路保护延迟时间 (T_{SHORT}), 则DO端子输出电压也由高电平变为低电平, 关闭放电控制用的MOSFET, 停止放电, 这个状态称为“负载短路状态”。

- 1) 放电过流状态的解除条件 “断开负载” 及放电过流状态的解除电压 " V_{DIOV} "

在放电过流状态下, 芯片内部的 VM 端子与 VSS 端子间通过 R_{VMS} 电阻来连接。在连接负载期间, VM 端子由于负载连接而变为 VDD 端子电压。若断开与负载的连接, 则 VM 端子恢复回 VSS 端子电压。当 VM 端子电压降低到 V_{DIOV} 以下时, 即可解除放电过流状态。

- 2) 放电过流状态的解除条件 “断开负载” 及放电过流状态的解除电压 " V_{RIOV} "

在放电过流状态下, 芯片内部的 VM 端子与 VSS 端子间通过 R_{VMS} 电阻来连接。在连接负载期间, VM 端子由于负载连接而变为 VDD 端子电压。若断开与负载的连接, 则 VM 端子恢复回 VSS 端子电压。当 VM 端子电压降低到 V_{RIOV} 以下时, 即可解除放电过流状态。

- 3) 放电过流状态的解除条件 “充电器连接”

在放电过流状态下, 芯片内部的 VM 端子与 VDD 端子间通过 R_{VMC} 电阻来连接。连接充电器, 当 VM 端子电压降低到 V_{DIOV} 以下时, 即可解除放电过流状态。

5. 充电过流状态

正常工作状态下的电池, 在充电过程中, 如果VM端子电压低于充电过流保护电压 (V_{CHA}), 并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间 (T_{CHA}), 则CO端子输出电压由高电平变为低电平, 关闭充电控制用的MOSFET, 停止充电, 这个状态称为“充电过流状态”。

注意: 充电过电流的解除电压为 $0V(\text{典型值})$, 若使充电过电流可靠解除, VM端子电压需 $\geq 0.01V$, 而实际发生充电过流保护状态后, 如果断开充电器或接入负载, VM端子由 R_{VMC} 或负载上拉, 由于充电MOSFET体二极管存在, VM端子电压一定高于 $0.01V$, 充电过流状态被解除, 恢复到正常工作状态。

6. 向 0V 电池充电功能 (允许)

此功能用于对已经自放电到 $0V$ 的电池进行再充电。当连接在电池正极 (P+) 和电池负极 (P-) 之间的充电器电压, 高于“向 $0V$ 电池充电的充电器起始电压 (V_{0CH})”时, 充电控制用MOSFET的门极固定为VDD端子的电位, 由于充电器电压使MOSFET的门极和源极之间的电压差高于其导通电压 (V_{th}), 充电控制用MOSFET导通, 开始充电。这时放电控制用MOSFET仍然是关断的, 充电电流通过其内部寄生二极管流过。当电池电压高于过放电保护电压 (V_{OD}) 时, IC进入正常工作状态。

注意：请问电池厂商，被完全放电后的电池，是否推荐再一次进行充电，以决定允许或禁止向0V电池充电。

7. 向 0V 电池充电功能（禁止）

当连接内部短路的电池（0V电池）时，禁止向0V电池充电的功能会阻止对它再充电。当电池电压低于“0V电池充电禁止的电池电压（ V_{0IN} ）”时，充电控制用MOSFET的门极固定为P-电压，禁止充电。当电池电压高于“0V电池充电禁止的电池电压（ V_{0IN} ）”时，可以充电。

注意：请问电池厂商，被完全放电后的电池，是否推荐再一次进行充电，以决定允许或禁止向0V电池充电。

■ 典型应用原理图

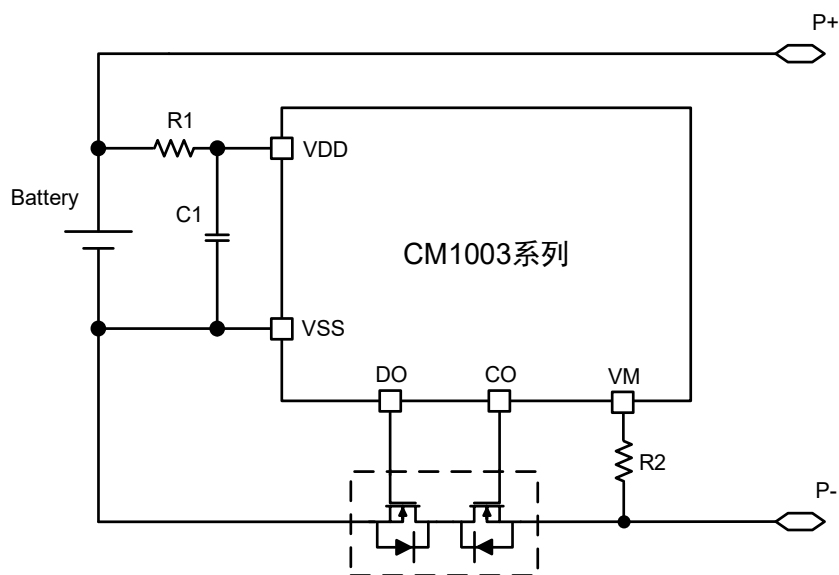


图 6

器件标识	典型值	参数范围	单位
R1	470	470 ~ 1500	Ω
C1	0.1	0.047 ~ 0.220	μF
R2	2	1 ~ 3	k Ω

表 8

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

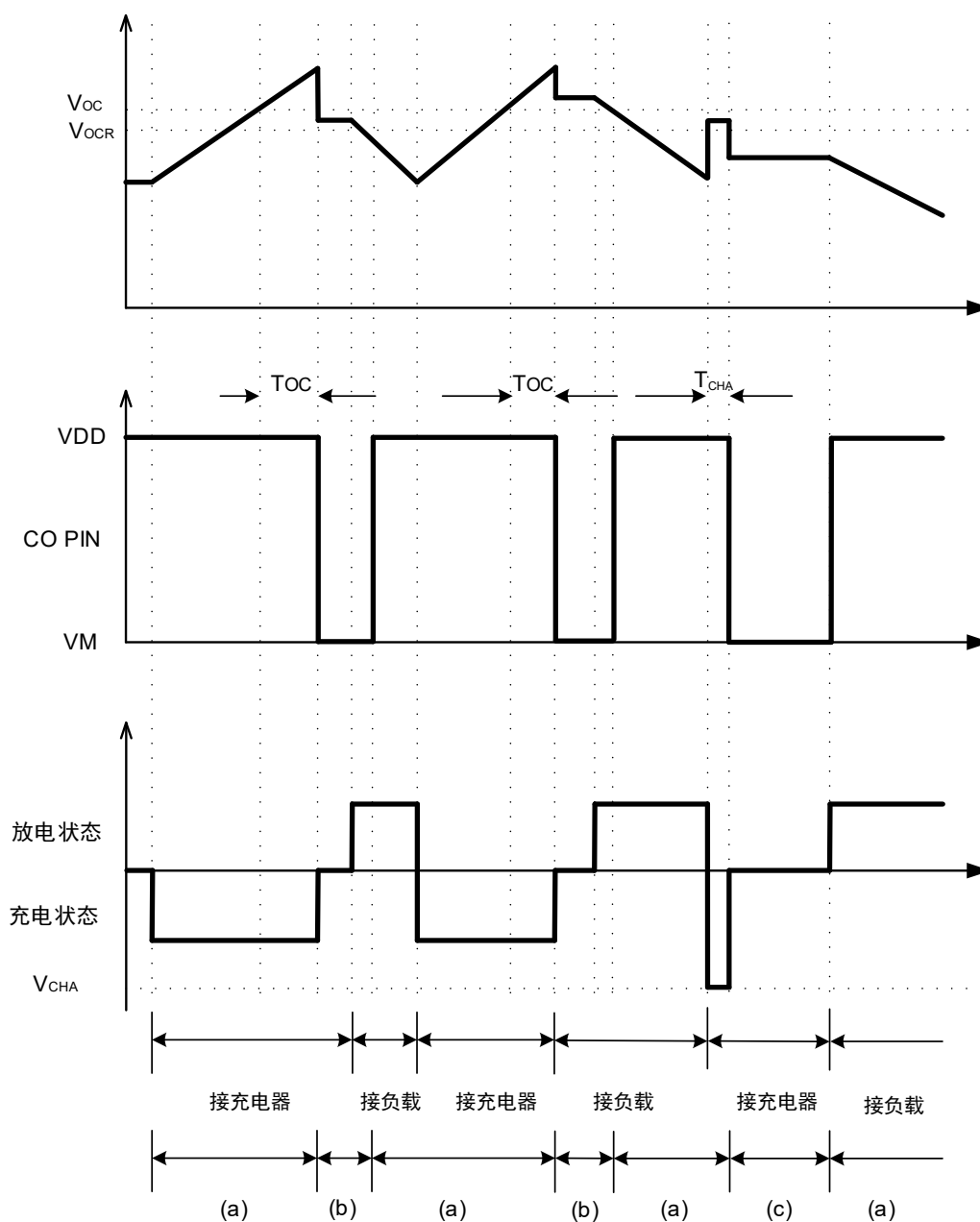


图 7

- (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

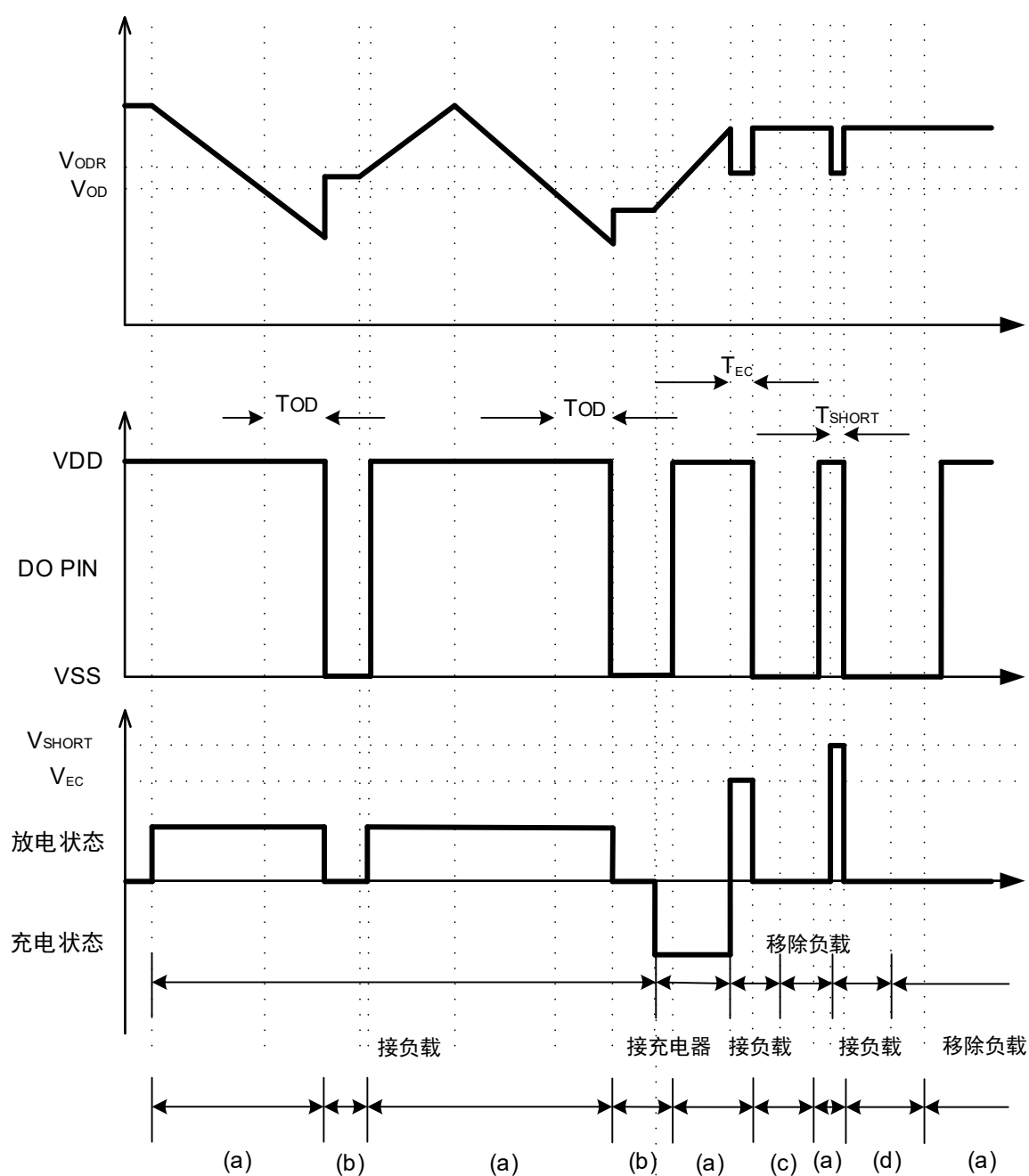


图 8

- (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 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 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, 设置 $V_2=0.01V$, 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 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 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 $V_2=0.01V$, 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 2）

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 设置后的状态下, 将 V_2 提升, 直至 $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$ 为止, 此时的 V_2 电压即为放电过电流检测电压 (V_{EC})。

3.1 放电过电流状态的解除电压 " V_{DIOV} "

在放电过电流状态下, 设置 $V_2=3.5V$, 将 V_2 缓慢降低, 直至 $V_{DO}="L" \rightarrow$ 持续 " H " 时的 V_2 电压即为放电过电流状态的解除电压 (V_{DIOV})。

3.2 放电过电流状态的解除电压 " V_{RIOV} "

在放电过电流状态下, 设置 $V_2=3.5V$, 将 V_2 缓慢降低, 直至 $V_{DO}="L" \rightarrow$ 脉冲 " H " 时(此时放电过电流状态解除后, 可能由于 V_2 电压高于 V_{SHORT} 而发生负载短路保护再次使 $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$)的 V_2 电压即为放电过电流状态的解除电压 (V_{RIOV})。

4. 负载短路保护电压（测试电路 2）

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 设置后的状态下, 将 V_2 瞬间提升, 经过负载短路保护延迟时间 (T_{SHORT}) 后立即发生 $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$, 此时的 V_2 的电压即为负载短路保护电压 (V_{SHORT})。

5. 充电过流保护电压（测试电路 2）

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 设置后的状态下, 将 V_2 降低, 直至 $V_{CO}="H" \rightarrow "L"$ 为止, 此时的 V_2 电压即为充电过电流保护电压 (V_{CHA})。

6. 工作时消耗电流（测试电路 3）

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 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})。

7. 休眠时消耗电流、过放电时消耗电流（测试电路 3）

7.1 “有”休眠功能

在 $V_1=V_2=1.5V$ 设置后的状态下, 流经 VDD 端子的电流 I_{CC} 即为休眠时消耗电流 (I_{PDN})。

7.2 “无”休眠功能

在 $V_1=V_2=1.5V$ 设置后的状态下, 流经 VDD 端子的电流 I_{CC} 即为过放电时消耗电流 (I_{OPED})。

8. VDD 端子-VM 端子间电阻（测试电路 3）

在 $V_1=1.8V$, $V_2=0V$ 设置后的状态下, VDD 端子- VM 端子间电阻即为 R_{VMC} 。

9. VM 端子-VSS 端子间电阻（测试电路 3）

在 $V_1=3.5V$, $V_2=1.0V$ 设置后的状态下, VM 端子-VSS 端子间电阻即为 R_{VMS} 。

10. CO 端子电阻 “H” (测试电路 4)

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$, $V_3=3.1V$ 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})。

11. CO 端子电阻 “L” (测试电路 4)

在 $V_1=4.7V$, $V_2=0V$, $V_3=0.4V$ 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})。

12. DO 端子电阻 “H” (测试电路 4)

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$, $V_4=3.1V$ 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})。

13. DO 端子电阻 “L” (测试电路 4)

在 $V_1=1.8V$, $V_2=0V$, $V_4=0.4V$ 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})。

14. 过充电保护延迟时间 (测试电路 5)

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 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})。

15. 过放电保护延迟时间 (测试电路 5)

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 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})。

16. 放电过流保护延迟时间 (测试电路 5)

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 设置后的状态下, 将 V_2 提升, 从 V_2 超过 V_{EC} 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})。

17. 负载短路保护延迟时间 (测试电路 5)

在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 设置后的状态下, 将 V_2 提升, 从 V_2 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})。

18. 充电过流保护延迟时间 (测试电路 5)

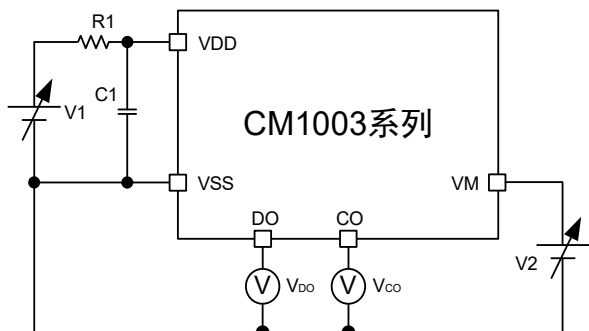
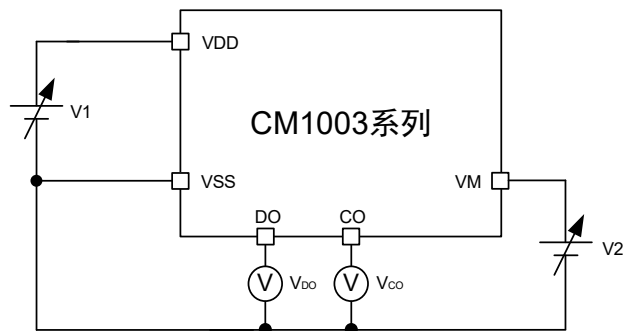
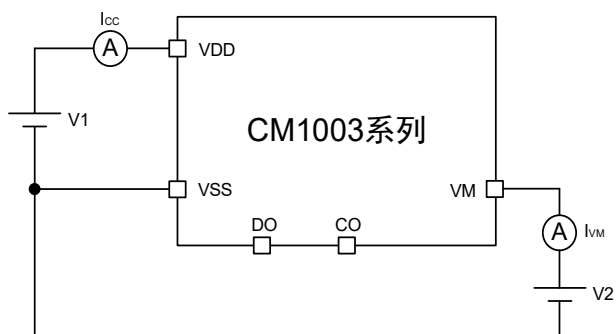
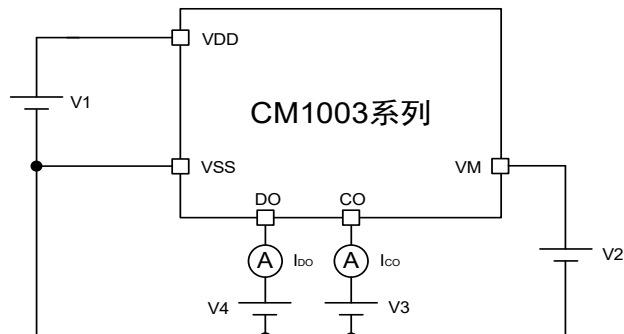
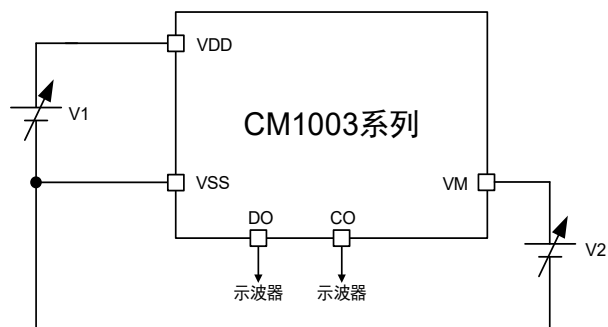
在 $V_1=3.5V$, $V_2=0V$ 设置后的状态下, 将 V_2 降低, 从 V_2 低于 V_{CHA} 时开始到 $V_{CO} = "L"$ 为止的时间即为充电过流保护延迟时间 (T_{CHA})。

19. 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 2)

在 $V_1=V_2=0V$ 设置后的状态下, 将 V_2 缓慢降低, 当 $V_{CO} = "H"$ ($V_{CO} = V_{DD}$) 时的 V_2 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})。

20. 禁止向 0V 电池充电的电池电压 ("禁止"向 0V 电池充电的功能) (测试电路 2)

在 $V_1=1.9V$, $V_2=-1.0V$ 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 电池充电的电池电压 (V_{0INH})。


图 9 测试电路 1

图 10 测试电路 2

图 11 测试电路 3

图 12 测试电路 4

图 13 测试电路 5

■ 封装信息

DFN1.9×1.6-6L

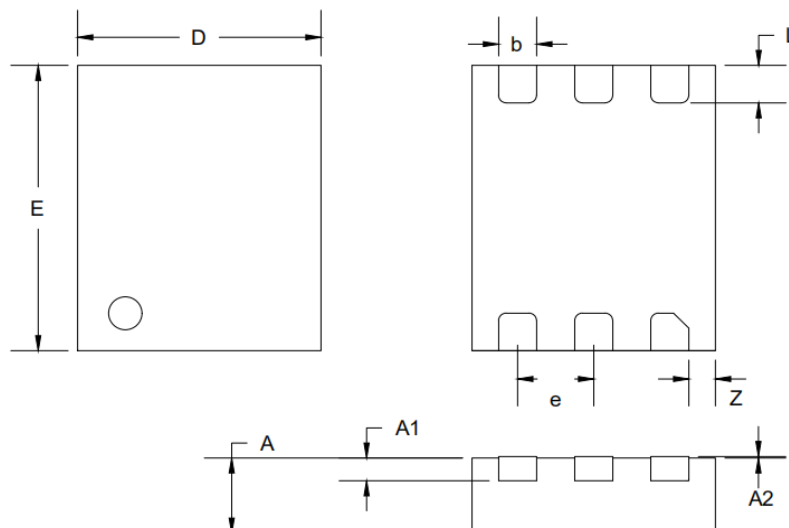
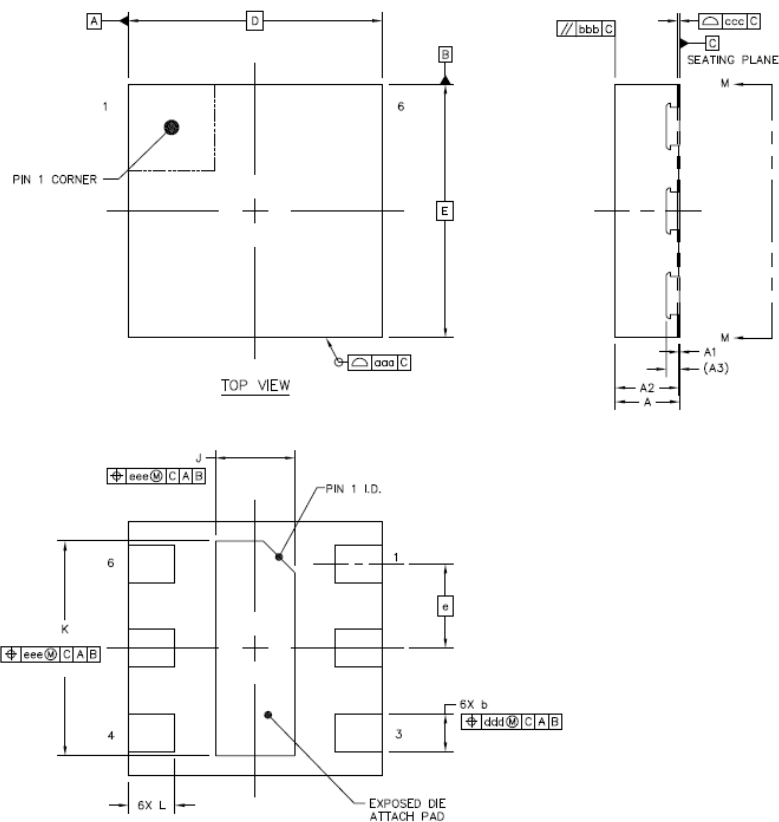


图 14

NOTE:ALL DIMENSIONS IN MM

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
D	1.550	1.600	1.650
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	0.500BSC		
A	0.450	0.500	0.550
A1	0.15REF		
A2	0.000	-	0.050

表 10

DFN1.2-1.2-6L

图 15

NOTE: ALL DIMENSIONS IN MM

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.28	0.3	0.32
A1	0	0.005	0.01
A2	---	0.3	---
A3	0.06 REF		
b	0.13	0.18	0.23
D	1.2 BSC		
E	1.2 BSC		
e	0.4 BSC		
J	0.35	0.375	0.4
K	0.99	1.015	1.04
L	0.17	0.22	0.27

表 11

■ PCB 尺寸推荐

DFN1.9×1.6-6L

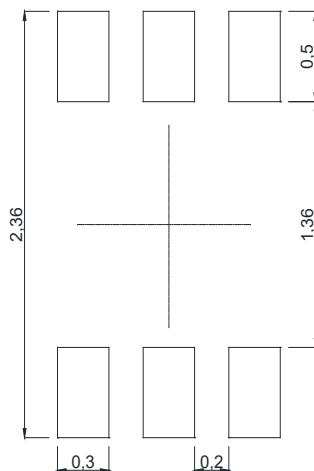


图 16

DFN1.2-1.2-6L

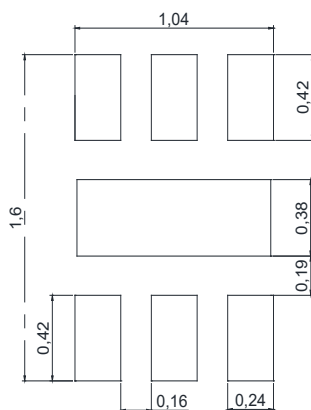


图 17

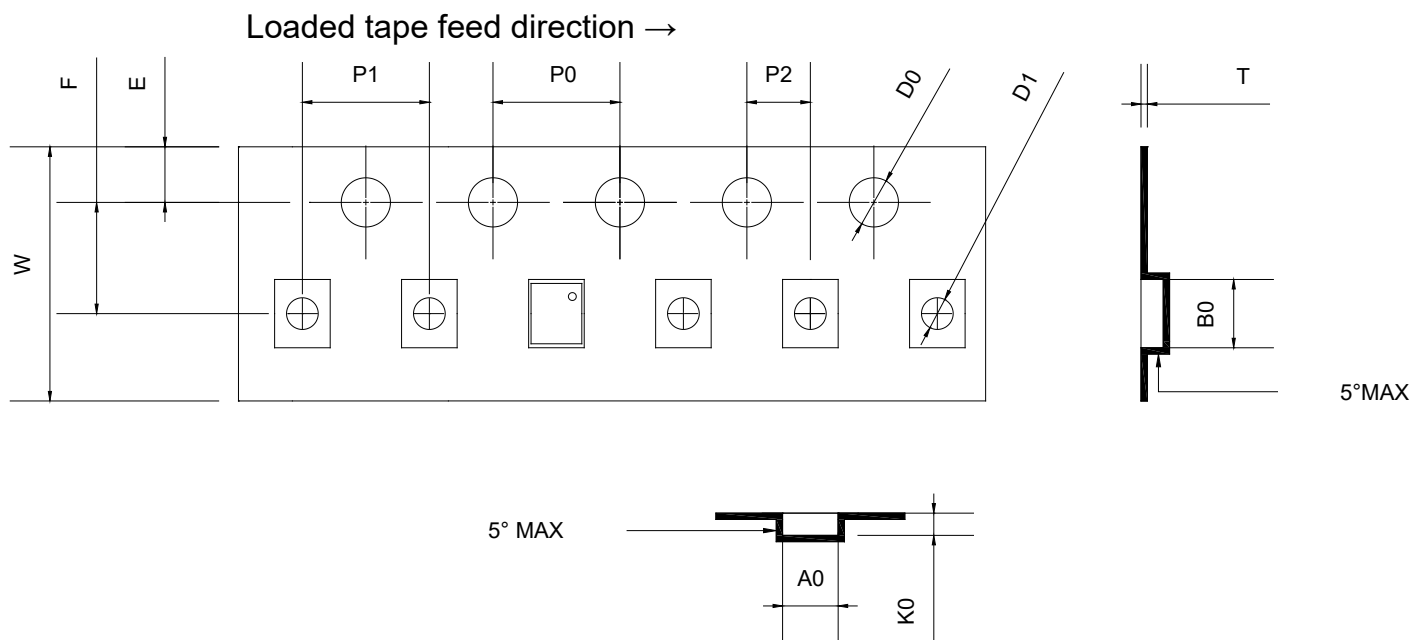
注意：1.请勿在塑封体下印刷丝网、焊锡，避免产品被顶起。

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。

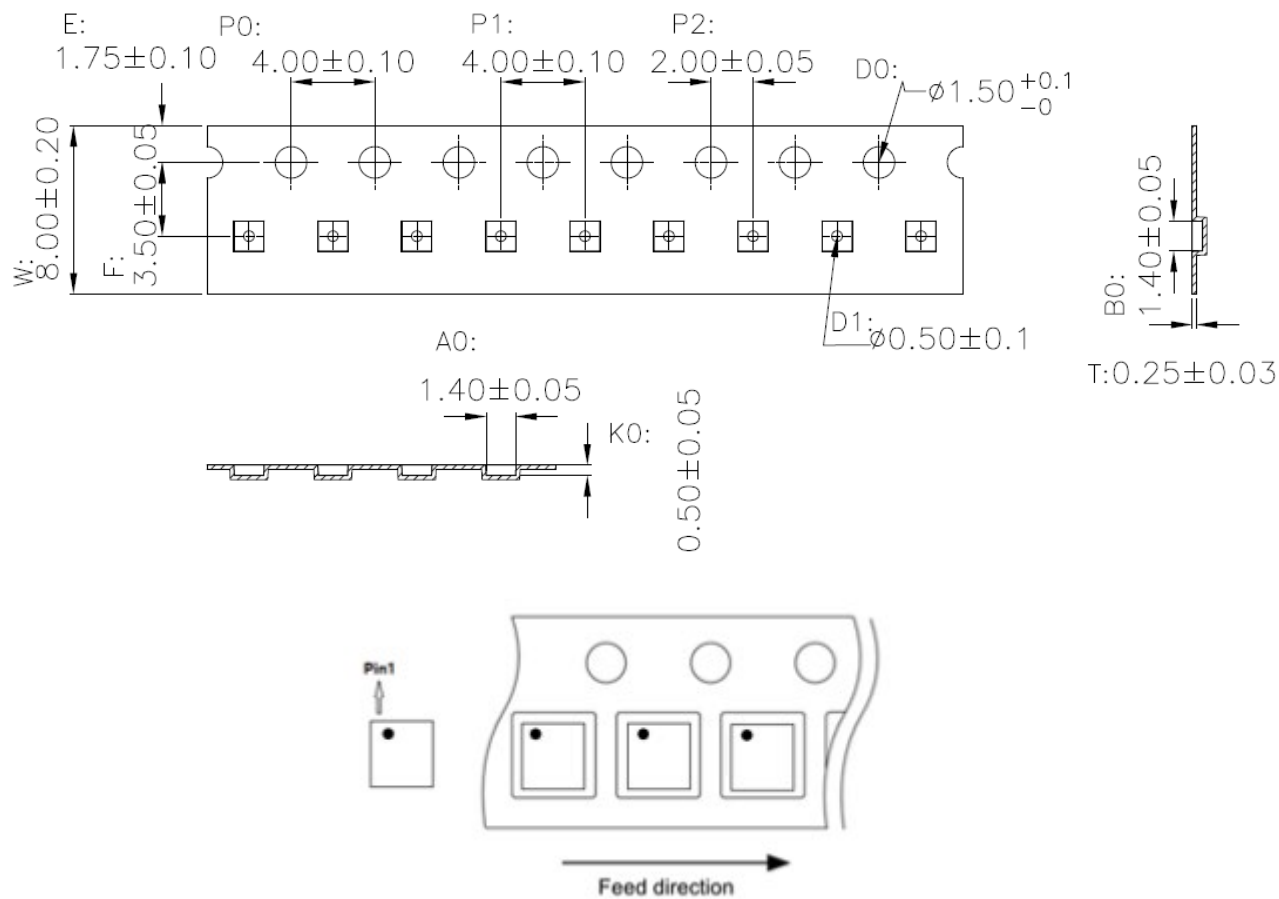
4.请勿向封装中间的范围扩大焊盘模式。

■ 载带信息

DFN1.9×1.6-6L

图 18

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 12

DFN1.2-1.2-6L

图 19

卷盘信息

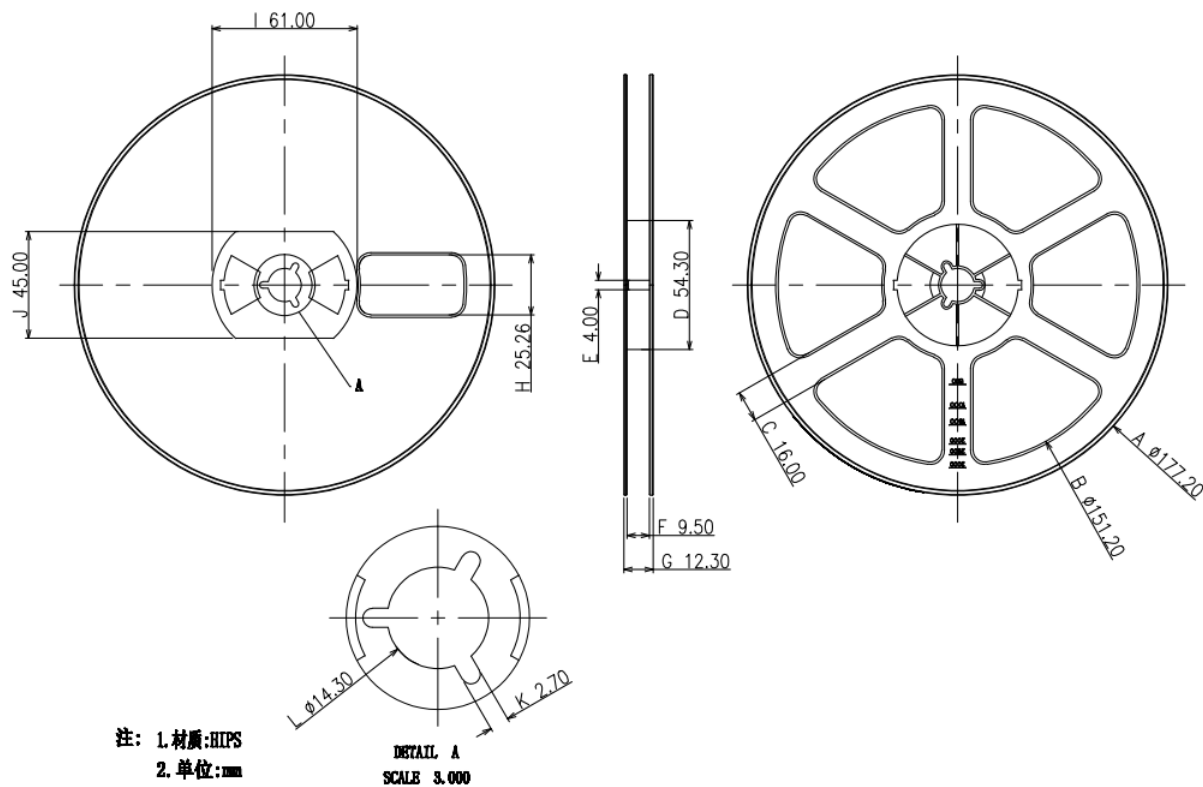


图 20

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。