

CM1040-DT 是一款专用于 4 串锂/铁电池的保护芯片，内置有高精度电压检测电路和电流检测电路，通过检测各节电池的电压、充放电电流等信息，实现电池过充电、过放电、放电过电流、短路、充电过电流功能，可通过外接电容来调节过充电、过放电、过电流保护延时。

■ 功能特点

- 1) 高精度电池电压检测功能：

• 过充电保护电压	4.250 V	精度 ± 25 mV
• 过充电迟滞电压	0.100 V	精度 ± 50 mV
• 过放电保护电压	2.700 V	精度 ± 80 mV
• 过放电迟滞电压	0.300 V	精度 ± 100 mV
- 2) 三段放电过电流保护功能：

• 过电流保护电压 1	0.100 V	精度 ± 15 mV
• 过电流保护电压 2	0.200 V	精度 $\pm 20\%$
• 短路保护电压	0.500 V	精度 $\pm 20\%$
- 3) 充电过流保护电压 -0.050 V 精度 $\pm 30\%$
- 4) 充电器检测及负载检测功能
- 5) 通过外接电容可设置过充电、过放电、过电流保护延时；
- 6) 电池断线保护功能；
- 7) 低电流消耗：

• 工作时	12 μ A (典型值) ($T_a = +25^{\circ}\text{C}$)	
• 休眠时	4.5 μ A (典型值) ($T_a = +25^{\circ}\text{C}$)	
- 8) RoHS、无铅、无卤素。

■ 应用领域

- 电动工具
- 扫地机器人
- UPS 后备电源

■ 封装

- TSSOP16

■ 系统功能框图

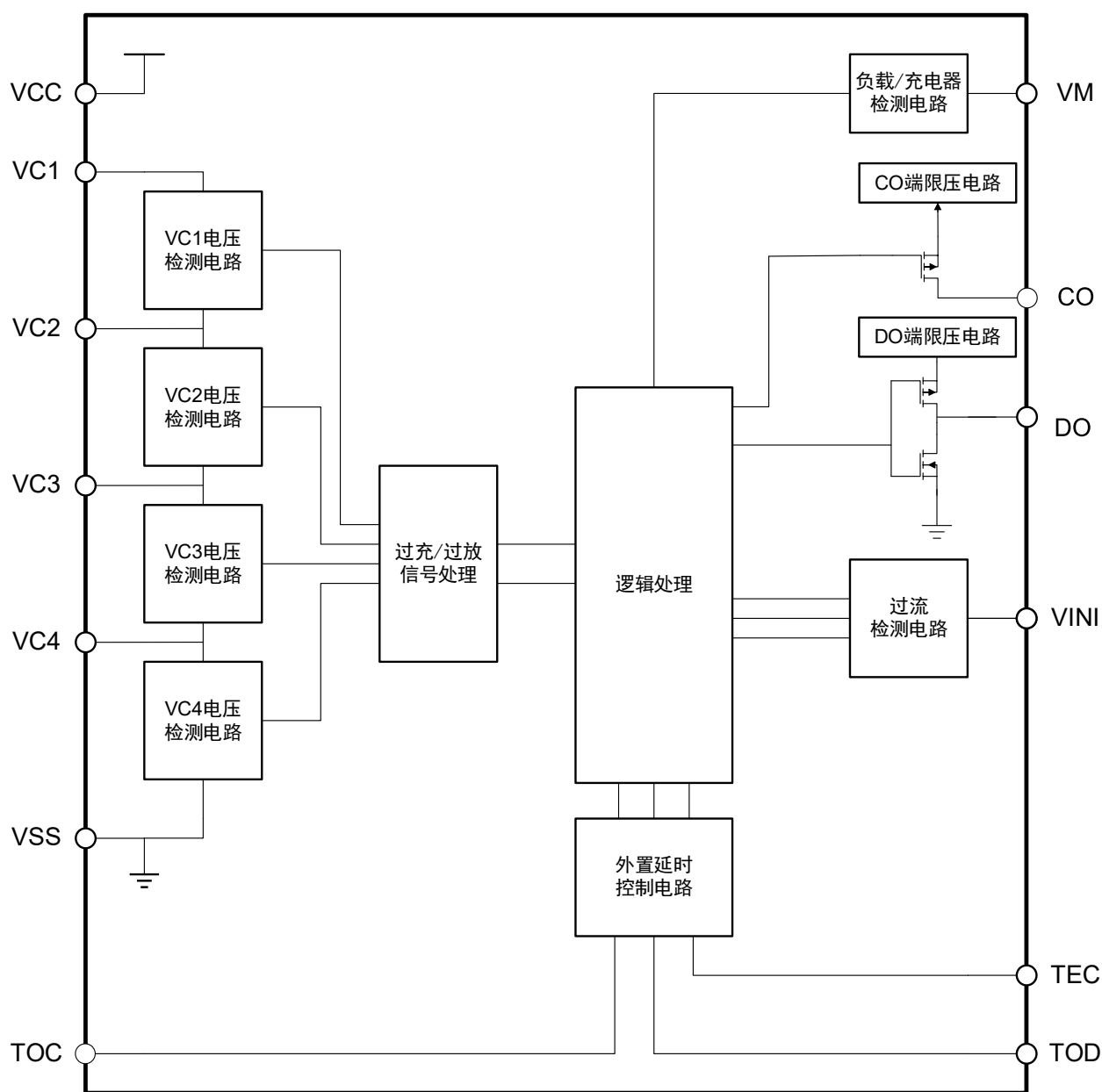
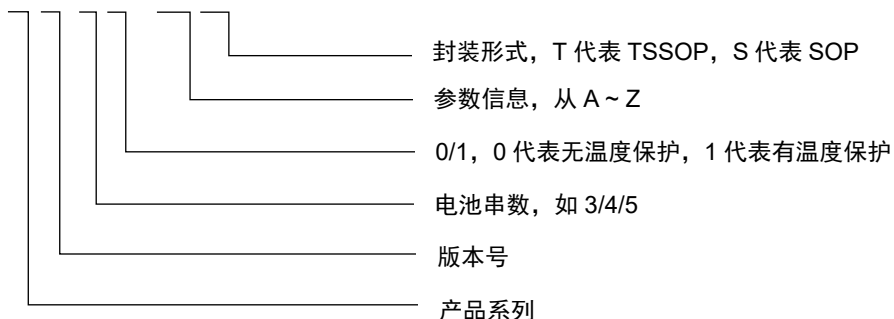


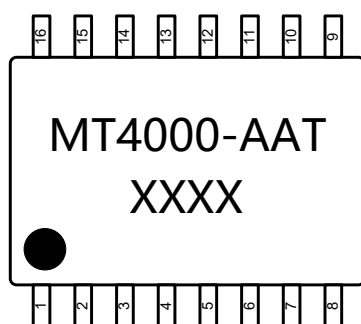
图 1

■ 命名规则

CM1040-DT



■ 印字说明



第一行: 固定打印 MT4000-AAT;
第二行: 生产批次

图 2

■ 产品目录

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 V _{EC1}	放电 过流 2 V _{EC2}	短路 保护 V _{SHORT}	充电 过流 V _{CHA}
CM1040-DT	4.250 V	4.150 V	2.700 V	3.000 V	0.100 V	0.200 V	0.500 V	-0.050 V

表 1

■ 引脚排列图

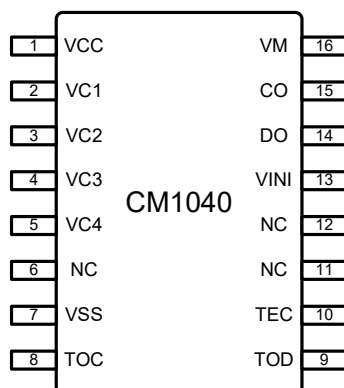


图 3

引脚号	符号	描述
1	VCC	正电源输入端子、电池 1 的正电压连接端子
2	VC1	电池 1 的正电压连接端子
3	VC2	电池 1 的负电压、电池 2 的正电压连接端子
4	VC3	电池 2 的负电压、电池 3 的正电压连接端子
5	VC4	电池 3 的负电压、电池 4 的正电压连接端子
6	NC	无连接
7	VSS	芯片地、电池 4 的负电压连接端子
8	TOC	过充电保护延时用的电容连接端子
9	TOD	过放电保护延时用的电容连接端子
10	TEC	过流保护延时用的电容连接端子
11	NC	无连接
12	NC	无连接
13	VINI	过流检测端子
14	DO	过放电检测输出端子
15	CO	过充电检测输出端子
16	VM	过电流保护锁定、充电器及负载检测端子

表 2

■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外 : $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

项目	符号	适用端子	绝对最大额定值	单位
电源电压	VCC	VCC	VSS-0.3 ~ VSS+30	V
各串电池电压	V _{CELL}	VC1-VC2, VC2-VC3, VC3-VC4, VC4-VSS	VSS-0.3 ~ VSS+5.5	V
输入电压 1	V _{IN1}	TOC, TOD, TEC, VINI	VSS-0.3 ~ VSS+5.5	V
输入电压 2	V _{IN2}	VM	VCC-30 ~ VCC+0.3	
CO 输出端子电压	V _{CO}	CO	VCC-30 ~ VCC+0.3	V
DO 输出端子电压	V _{DO}	DO	VSS-0.3 ~ VCC+0.3	V
工作环境温度	T _{OPR}	—	-40 ~ +85	°C
保存温度范围	T _{STG}	—	-55 ~ +125	°C

表 3

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	条件	最小值	典型值	最大值	单位
正常工作电流	I _{VCC}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.5V	-	12	24	μA
休眠电流	I _{STB}	VC1=VC2=VC3=VC4=2.0V	-	4.5	9	μA
过 充 电	保护电压	V _{OC} VC1=VC2=VC3=3.5V, VC4=3.5 → 4.4V	4.225	4.250	4.275	V
	解除电压	V _{OCR} VC1=VC2=VC3=3.5V, VC4=4.4 → 3.5V	4.100	4.150	4.200	V
	保护延时	T _{OC} VC1=VC2=VC3=3.5V, VC4=3.5 → 4.4V C _{TOC} =0.1μF	0.5	1.0	1.5	s
过 放 电	保护电压	V _{OD} VC1=VC2=VC3=3.5V, VC4=3.5 → 2.0V	2.620	2.700	2.780	V
	解除电压	V _{ODR} VC1=VC2=VC3=3.5V, VC4=2.0 → 3.5V	2.900	3.000	3.100	V
	保护延时	T _{OD} VC1=VC2=VC3=3.5V, VC4=3.5 → 2.0V C _{TOD} =0.1μF	0.5	1.0	1.5	s
放电 过流 1	保护电压	V _{EC1} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0 → 0.12V	0.085	0.100	0.115	V
	保护延时	T _{EC1} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0 → 0.12V C _{TEC} =0.1μF	0.5	1.0	1.5	s
	解除延时	T _{EC1R} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0.12 → 0V C _{TEC} =0.1μF	60	120	180	ms
放电 过流 2	保护电压	V _{EC2} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0 → 0.35V	0.160	0.200	0.240	V
	保护延时	T _{EC2} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0 → 0.35V C _{TEC} =0.1μF	50	100	200	ms
	解除延时	T _{EC2R} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0.35 → 0V C _{TEC} =0.1μF	60	120	180	ms
短路	保护电压	V _{SHORT} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0 → 0.8V	0.400	0.500	0.600	V
	保护延时	T _{SHORT} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0 → 0.8V	100	300	600	μs
	解除延时	T _{SHORTR} VC1=VC2=VC3=3.5V, VINI-VSS=0.8 → 0V	60	120	180	ms
充电 过流	保护电压	V _{CHA} VC1=VC2=VC3=VC4=3.5V, VINI-VSS=0 → -1V	-0.065	-0.050	-0.035	V
	保护延时	T _{CHA} VC1=VC2=VC3=VC4=3.5V, VINI-VSS=0 → -1V	6	12	24	ms
	解除延时	T _{CHAR} VC1=VC2=VC3=VC4=3.5V, VINI-VSS=-1V→0V	1	2	4	ms
断线 保护	保护延时	T _{OW} -	5	10	15	ms
	解除延时	T _{OWR} -	1	2	3	ms

表 4

■ 功能说明

1. 过充电

任意一个电池电压上升到 V_{OC} 以上并持续了一段时间 T_{OC} 或更长, CO 端子的输出就会反转, 将充电控制 MOS 管关断, 停止充电, 这称为过充电状态。所有电池电压降低到过充电解除电压 V_{OCR} 以下并持续了一段时间 T_{OCR} 或更长, 过充电状态解除, 恢复为正常状态。若此时连接负载 ($V_M > V_{EC1}$), 当所有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, 恢复为正常状态, 此功能称作负载检测功能。

2. 过放电

任意一个电池电压降低到 V_{OD} 以下并持续了一段时间 T_{OD} 或更长, DO 端子的输出就会反转, 将放电控制 MOS 管关断, 停止放电, 这称为过放电状态。所有电池电压上升到过放电解除电压 V_{ODR} 以上并持续了一段时间 T_{ODR} 或更长, 过放电状态解除, 恢复为正常状态。若此时连接充电器 ($V_M < V_{CHA}$), 当所有电池电压上升到过放电保护电压 (V_{OD}) 以上时, 过放电状态解除, 恢复为正常状态, 此功能称作充电器检测功能。

3. 放电过电流

电池处于放电状态时, VINI 端电压随着放电电流的增大而增大, 当 VINI 端电压高于 V_{EC1} 并持续了一段时间 T_{EC1} 或更长, 芯片认为出现了放电过流 1; 当 VINI 端电压高于 V_{EC2} 并持续了一段时间 T_{EC2} 或更长, 芯片认为出现了放电过流 2; 当 VINI 端电压高于 V_{SHORT} 并持续了一段时间 T_{SHORT} 或更长, 芯片认为出现了短路。上述 3 种状态任意一种状态出现后, DO 端子的输出就会反转, 将放电控制 MOS 管关断, 停止放电; 进入放电过电流保护状态后, 如断开负载 ($V_M < 3V$), 放电过电流状态解除, 恢复为正常状态。

4. 延迟时间的设置

过充电保护延时, 当 $C_{TOC} = 0.1\mu F$ 时, $T_{OC} = 1.0s$; 过放电保护延时, 当 $C_{TOD} = 0.1\mu F$ 时, $T_{OD} = 1.0s$;

放电过流 1 与过流 2 保护延时由 TEC 端子所接电容 C_{TEC} 共同控制, 延时时间比例为 10:1,

调节 C_{TOC} , C_{TOD} , C_{TEC} 电容大小时, 各功能解除延时随保护延时等比变化。

5. 充电过电流

正常工作状态下的电池, 在充电过程中, 如果 VINI 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} 或更长, 则关闭充电控制用的 MOSFET, 停止充电, 这个状态称为充电过流状态。进入充电过流保护状态后, 如果断开充电器 ($V_M > V_{CHA}$) 充电过电流状态被解除, 恢复到正常工作状态。

6. 断线保护

正常状态下, 芯片管脚 VC1、VC2、VC3、VC4 中任意一根或多根与电芯的连线断开, 芯片通过检测并判断为发生断线状态, 强制将 CO 输出为高阻态, DO 输出为低电平, 即同时关闭充放电 MOS 管, 此状态称为断线保护状态。当断开的连线重新正确连接后, 芯片退出断线保护状态。

■ BOM 清单

器件标识	典型值	参数范围	单位
R _{VCC} 、R _{VCC1} 、R _{VCC2} 、R _{VCC3} 、R _{VCC4}	1	0.1 ~ 1	kΩ
R _{VINI}	1	0.1 ~ 2	kΩ
R _{VM}	200	10 ~ 510	kΩ
R _{DO}	2	1 ~ 10	kΩ
R _{CO}	10	1 ~ 12	MΩ
R _{PD}	3	0.3 ~ 4	MΩ
R _{SENSE}	-	可依实际过流值设定	mΩ
C _{VCC}	2.2	1 ~ 10μF, 耐压≥25V	μF
C _{VCC1} 、C _{VCC2} 、C _{VCC3} 、C _{VCC4}	0.1	0.1 ~ 1μF, 耐压≥25V	μF
C _{TOC} 、C _{TOD}	0.1	可依设定选取, 耐压≥10V	μF
C _{TEC}	0.1	可依设定选取, 耐压≥10V	μF
D1	1N4148	I _f =1mA, V _f <0.75V	-

表 5

注意：

如非上述两种典型应用方案应用，请详细咨询我司 FAE。

- 1、其它特殊应用电路需要更改部分上述 BOM 表，例如无检流电阻方案、P 充 N 放方案、超大电流充放电等；
- 2、R_{CO}、R_{DO}、R_{PD} 等电阻的值是需要结合 MOSFET 的器件参数和系统级功能需求进行调试。

■ 封装信息

TSSOP16 封装尺寸

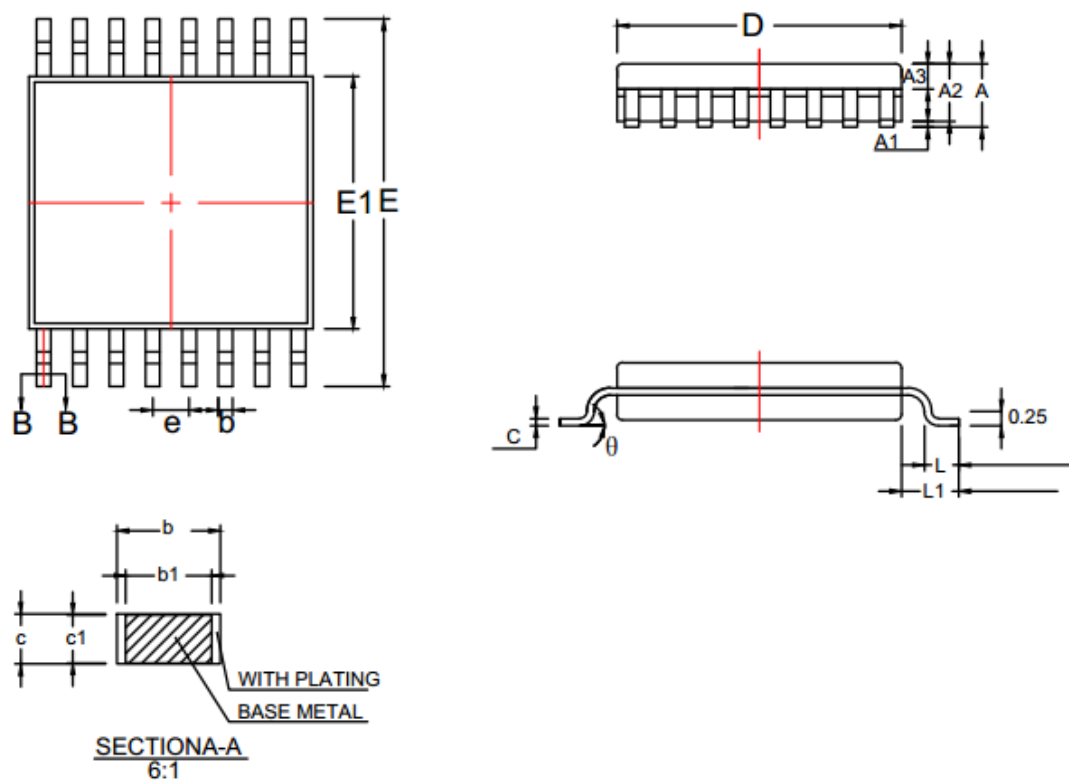


图 6

符号	尺寸 (mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	---	---	1.20
A ₁	0.05	---	0.15
A ₂	0.90	1.00	1.05
A ₃	0.39	0.44	0.49
b	0.20	---	0.30
b ₁	0.19	0.22	0.25
c	0.110	0.127	0.145
c ₁	0.12	0.13	0.14
D	4.90	5.10	5.30
E	6.20	6.40	6.60
E ₁	4.20	4.40	4.60
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L ₁	1.00BSC		
θ	0		8°

表 6

■ 载带信息

TSSOP16

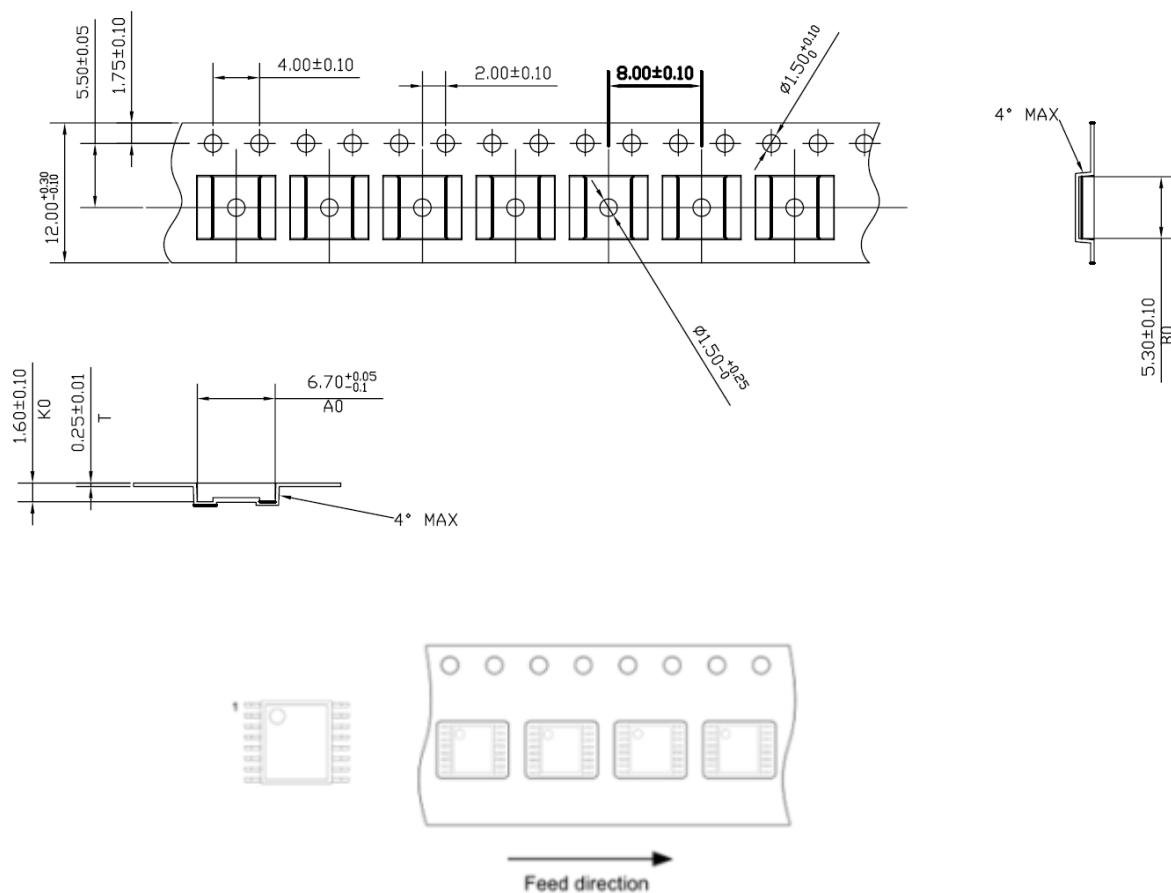


图 7

■ 卷盘信息

TSSOP16

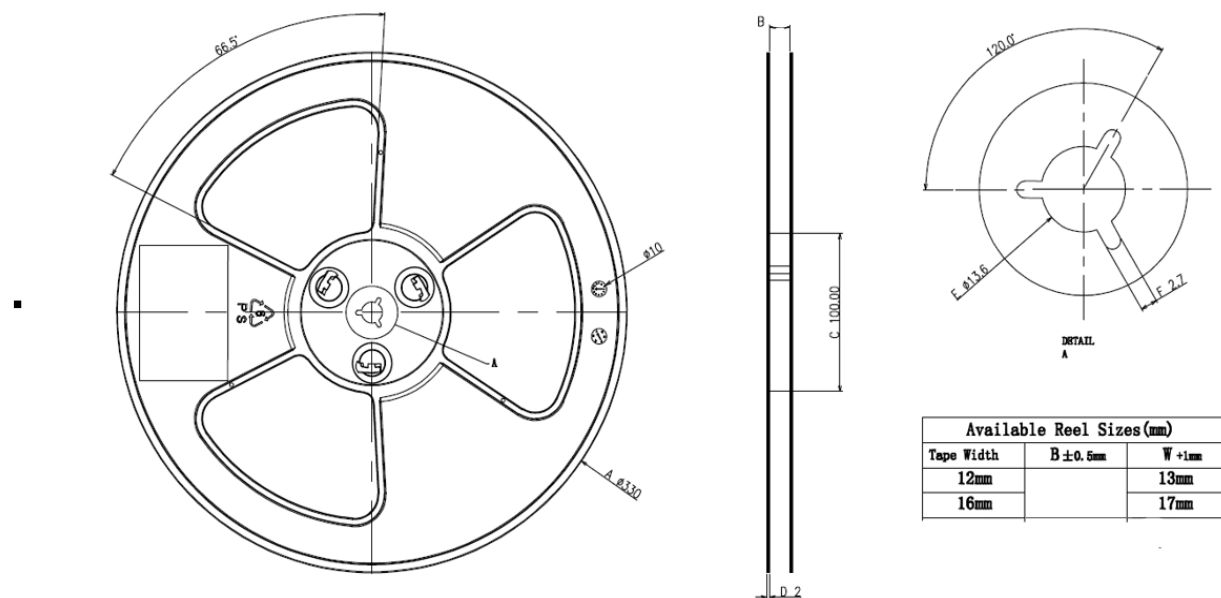


图 8

■ 包装信息

封装形式	卷盘	PCS/盘	盘/盒	盒/箱
TSSOP16	13"×12mm	3000	2	8

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。