

CM1044-DY 是一款专用于 4 串可充电锂/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、充放电电流及温度等信息，实现电池过充电、过放电、放电过流、短路、充电过流和温度等保护功能，过流保护延时外置电容可调，其他保护延时均内置。

■ 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
● 过充电解除电压	4.150 V	精度 ± 50 mV
● 过放电保护电压	2.700 V	精度 ± 80 mV
● 过放电解除电压	3.000 V	精度 ± 100 mV

2) 三段放电过流保护功能

● 过电流 1 保护电压	0.100 V	精度 ± 10 mV
● 过电流 2 保护电压	0.200 V	精度 $\pm 15\%$
● 短路保护电压	0.500 V	精度 $\pm 20\%$

3) 充电过流保护功能

● 充电过流保护电压	-0.050V	精度 ± 10 mV
------------	---------	----------------

4) 充电器检测及负载检测功能

5) 充、放电高温保护功能

6) 充、放电低温保护功能

7) 电池断线保护功能

8) NTC 电阻断线保护功能

9) 低电流消耗

● 工作时	12 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$)
● 休眠时	4.0 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$)

10) RoHS、无铅、无卤素

■ 应用领域

- 吸尘器
- 电动工具
- UPS 后备电源

■ 封装

- YSOP12

■ 系统功能框图

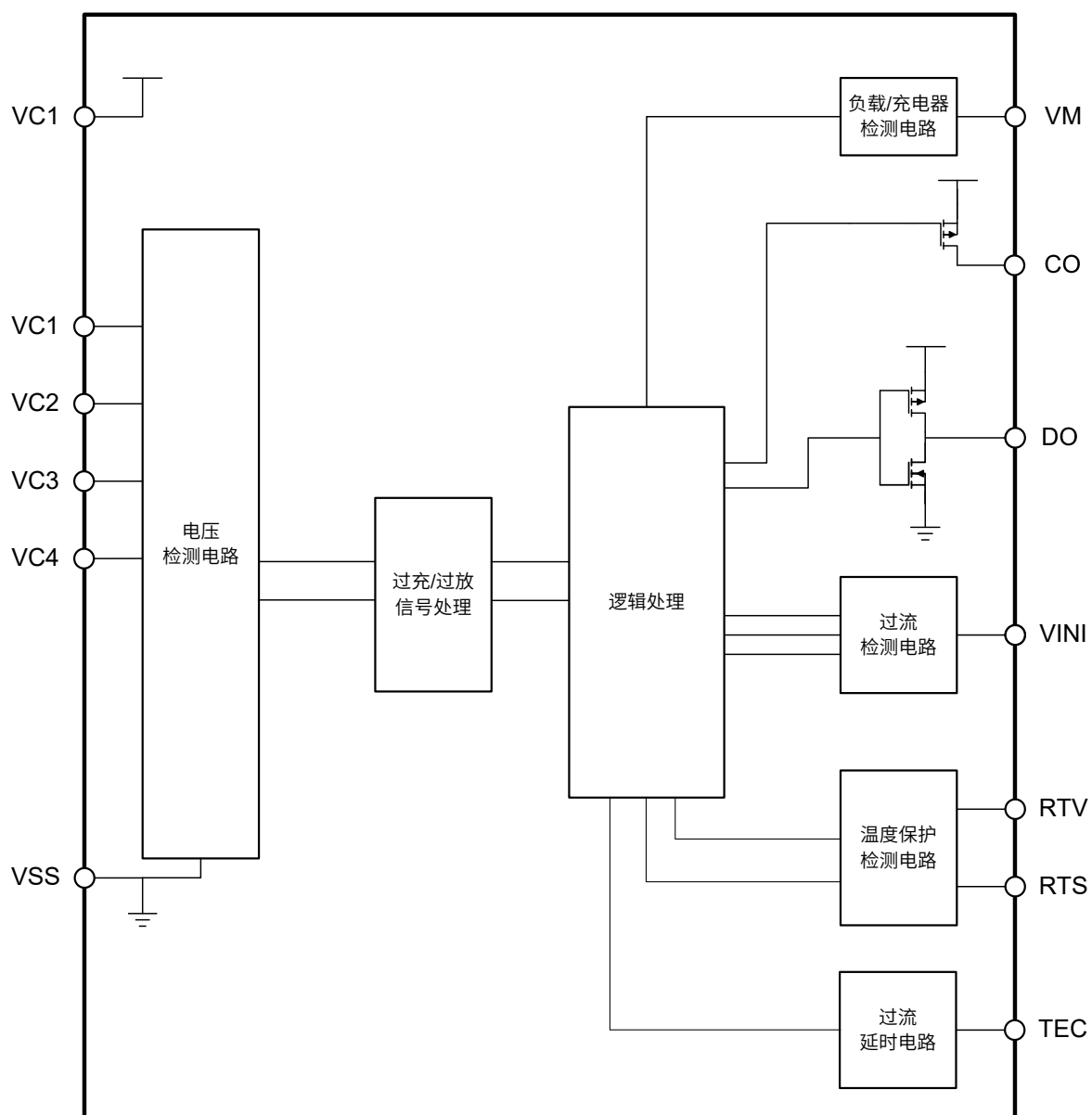
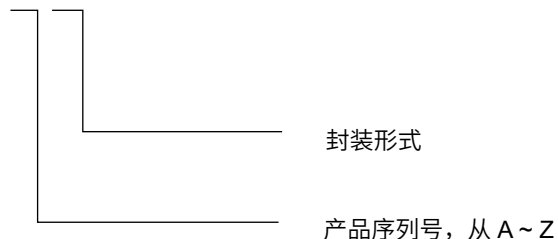


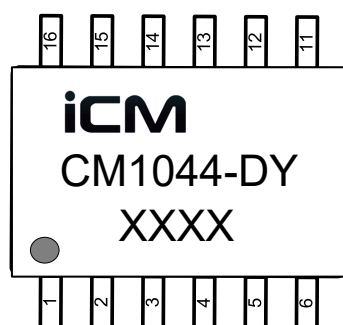
图 1

■ 命名规则

CM1044-XX



■ 印字说明



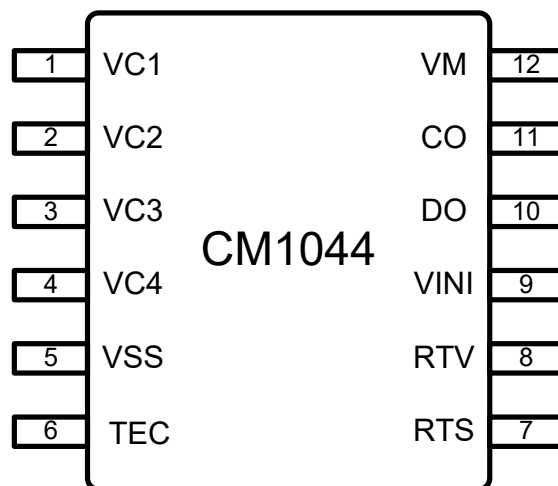
第一行: LOGO
第二行: 产品型号
第三行: 生产批次

图 3

■ 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}
CM1044-DY	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 4

引脚号	符号	描述
1	VC1	电池 1 的正电压连接端子
2	VC2	电池 1 的负电压连接端子、电池 2 的正电压连接端子
3	VC3	电池 2 的负电压、电池 3 的正电压连接端子
4	VC4	电池 3 的负电压、电池 4 的正电压连接端子
5	VSS	芯片地、电池 4 的负电压连接端子
6	TEC	放电过流延时调节端子
7	RTS	接 NTC，用于温度检测
8	RTV	接电阻到 RTS 端子，用于设置保护温度
9	VINI	过流检测端子
10	DO	放电 MOS 控制端子
11	CO	充电 MOS 控制端子
12	VM	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
输入电压 0	V_{CELL}	VC4-VSS, VC3-VC4, VC2-VC3, VC1-VC2	0 ~ 12	V
输入电压 1	V_{IN1}	RTS, RTV, TEC	$V_{\text{SS}}-0.3 \sim V_{\text{SS}}+5.5$	V
输入电压 2	V_{IN2}	VM, CO	$V_{\text{SS}}-15 \sim V_{\text{C1}}+0.3$	V
输入电压 3	V_{IN3}	VINI, DO	$V_{\text{SS}}-0.3 \sim V_{\text{C1}}+0.3$	V
工作环境温度	T_{OPR}	—	-40 ~ +85	$^{\circ}\text{C}$
保存温度	T_{STG}	—	-55 ~ +125	$^{\circ}\text{C}$

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	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压		VC1	-	5	-	25	V
正常工作电流		I _{VC1}	V1=V2=V3=V4=3.5V	-	12	18	μA
休眠电流		I _{STB}	V1=V2=V3=V4=2.0V	-	4.0	6.0	μA
过 充 电	保护电压	V _{OC}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=3.5 → 4.4V	4.225	4.250	4.275	V
	解除电压	V _{OCR}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=4.4 → 3.5V	4.100	4.150	4.200	V
	保护延时	T _{OC}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=3.5 → 4.4V	0.5	1.0	1.5	s
	恢复延时	T _{OCR}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=4.4 → 3.5V	128	256	384	ms
过 放 电	保护电压	V _{OD}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=3.5 → 2.0V	2.620	2.700	2.780	V
	解除电压	V _{ODR}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=2.0 → 3.5V	2.900	3.000	3.100	V
	保护延时	T _{OD}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=3.5 → 2.0V	0.5	1.0	1.5	s
	恢复延时	T _{ODR}	V1=V2=V3=V4=3.5V, V4=2.0 → 3.5V	24	48	72	ms
放电 过流 1	保护电压	V _{EC1}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → 0.12V	0.090	0.100	0.110	V
	保护延时	T _{EC1}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → 0.12V, C _{TEC} =0.1μF (±1%)	0.5	1.0	1.5	s
放电 过流 2	保护电压	V _{EC2}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → 0.35V	0.170	0.200	0.230	V
	保护延时	T _{EC2}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → 0.35V, C _{TEC} =0.1μF (±1%)	50	100	150	ms
短路	保护电压	V _{SHORT}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → 0.8V	0.400	0.500	0.600	V
	保护延时	T _{SHORT}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → 0.8V	125	250	375	μs
放电过流 解除延时		T _{ECR}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0.8 → 0V	16	32	48	ms
充 电 过	保护电压	V _{CHA}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → -1V	-0.060	-0.050	-0.040	V
	保护延时	T _{CHA}	V1=V2=V3=V4=3.5V, VINI=0 → -1V	128	256	384	ms

项目		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
流	解除延时	T_{CHAR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $V_{INI}=-1V \rightarrow 0V$	24	48	72	ms
断线 保护	保护延时	T_{OW}	-	260	520	780	ms
	解除延时	T_{OWR}	-	24	48	72	ms
充 放 电 高 温 保 护	充电高温 保护温度	T_{CH}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 10k$	$T_{CH} - 5$	T_{CH}	$T_{CH} + 5$	$^{\circ}C$
	充电高温 解除温度	T_{CHR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=10k \rightarrow 100k$	$T_{CHR} - 5$	T_{CHR}	$T_{CHR} + 5$	$^{\circ}C$
	放电高温 保护温度	T_{DH}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 10k$	$T_{DH} - 5$	T_{DH}	$T_{DH} + 5$	$^{\circ}C$
	放电高温 解除温度	T_{DHR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=10k \rightarrow 100k$	$T_{DHR} - 5$	T_{DHR}	$T_{DHR} + 5$	$^{\circ}C$
	充电高温 保护延时	D_{TCH}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 10k$	0.5	1	1.5	s
	充电高温 解除延时	D_{TCHR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=10k \rightarrow 100k$	128	256	384	ms
	放电高温 保护延时	D_{TDH}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 10k$	0.5	1	1.5	s
	放电高温 解除延时	D_{TDHR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=10k \rightarrow 100k$	128	256	384	ms
充 放 电 低 温 保 护	充电低温 保护温度	T_{CL}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 3M$	$T_{CL} - 5$	T_{CL}	$T_{CL} + 5$	$^{\circ}C$
	充电低温 解除温度	T_{CLR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=3M \rightarrow 100k$	$T_{CLR} - 5$	T_{CLR}	$T_{CLR} + 5$	$^{\circ}C$
	放电低温 保护温度	T_{DL}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 3M$	$T_{DL} - 5$	T_{DL}	$T_{DL} + 5$	$^{\circ}C$
	放电低温 解除温度	T_{DLR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=3M \rightarrow 100k$	$T_{DLR} - 5$	T_{DLR}	$T_{DLR} + 5$	$^{\circ}C$
	充电低温 保护延时	D_{TCL}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 3M$	0.7	1.0	1.3	s
	充电低温 解除延时	D_{TCLR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=3M \rightarrow 100k$	128	256	384	ms
	放电低温 保护延时	D_{TDL}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=100k \rightarrow 3M$	0.7	1.0	1.3	s
	放电低温 解除延时	D_{TDLR}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=3M \rightarrow 100k$	128	256	384	ms
放 电 状 态 检 测	检测电压	V_{STS}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $R_{NTC}=10k$, $V_{INI}=0 \rightarrow 10mV$	1.0	4.0	7.0	mV
VM-VSS 电阻		R_{VMS}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $V_{INI}=0.200V$	-	70	-	k Ω

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
CO、DO 高输出电平	V_{COH}	$VC1 > 12V$	-	10.8	-	V
	V_{DOH}	$VC1 < 12V$	-	$VC1 - 0.7$	-	
CO、DO 低输出电平	V_{COL}		-	Hi-Z	-	V
	V_{DOL}		-	VSS	-	
CO 高电平输出电阻	R_{COH}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $V_{CO}=CO$ 高输出电平-1.0V	-	8.0	-	k Ω
CO 低电平输出电阻	R_{COL}	$V1=V2=V3=3.5V$, $V4=4.5V$ $V_{CO}=1.0V$	-	Hi-Z	-	k Ω
DO 高电平输出电阻	R_{DOH}	$V1=V2=V3=V4=3.5V$, $V_{DO}=DO$ 高输出电平-1.0V	-	8.0	-	k Ω
DO 低电平输出电阻	R_{DOL}	$V1=V2=V3=3.5V$, $V4=1.5V$ $V_{DO}=1.0V$	-	0.5	-	k Ω

表 4

■ 功能说明

1. 过充电

任意一节电池电压上升到 V_{OC} 以上并持续一段时间超过 T_{OC} ，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} 以下并持续一段时间超过 T_{OCR} ，过充电状态解除，恢复为正常状态。若此时连接负载 $V_{VM} > 0.1V$ （典型值），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

任意一节电池电压降低到 V_{OD} 以下并持续一段时间超过 T_{OD} ，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，且 VM 电压小于 $3.0V$ （典型值），并持续一段时间超过 T_{ODR} ，过放电状态解除，恢复为正常状态。若此时连接充电器 $V_{VM} < -0.1V$ （典型值），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} 并持续一段时间超过 T_{EC1} ，芯片认为出现了放电过流 1；当 VINI 端电压高于 V_{EC2} 并持续一段时间超过 T_{EC2} ，芯片认为出现了放电过流 2；当 VINI 端电压高于 V_{SHORT} 并持续一段时间超过 T_{SHORT} ，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。进入放电过流保护状态后，断开负载且 $V_{VM} < 3.0V$ ，放电过流保护解除，恢复为正常状态。

4. 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})，且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟 T_{CHA} ，将充电控制 MOS 管关断，停止充电，这种状态称为充电过流状态。进入充电过流保护状态后，如果断开充电器且 $V_{VM} > V_{CHA}$ ，充电过电流状态被解除，恢复为正常状态。

5. 过温保护

充放电过程中，电芯温度过高或过低都会给电芯带来损坏，因此需要通过热敏电阻 R_{NTC} 用于感知温度变化，当达到设定的保护温度，且维持一段时间后，即发生温度保护，将充电或放电 MOS 管关断，实现对电芯充放电高低温的保护。

当 VINI 端小于 $4mV$ 时，芯片默认识别为充电状态，若检测到温度高于充电高温保护温度 T_{CH} ，且持续时间超过 D_{TCH} ，则关断充电 MOS 管，充电高温保护迟滞温度为 $5^{\circ}C$ 。若检测到温度低于充电低温保护温度 T_{CL} ，且持续时间超过 D_{TCL} ，则关断充电 MOS 管，充电低温保护迟滞温度为 $5^{\circ}C$ 。

当 VINI 端大于 4mV 时，芯片识别为放电状态，若检测到温度高于放电高温保护温度 T_{DH} ，且持续时间超过 D_{TDH} ，则同时关断充放电 MOS 管，放电高温保护迟滞温度为 10°C 。若检测到温度低于放电低温保护温度 T_{DL} ，且持续时间超过 D_{TDL} ，则同时关断充放电 MOS 管，放电低温保护迟滞温度为 10°C 。

RTS 连接电阻 R_{NTC} 选用 B 值=3950，常温 $100\text{k}\Omega@25^{\circ}\text{C}$ 的电阻，RTV 连接电阻 R_T 用于设置高温保护温度。 R_T 电阻大小为所需 T_{CH} 所对应的 NTC 阻值的 3 倍，放电高温保护温度与充电高温保护具有一一对应关系，具体设置如下：

R_T	T_{CH}	T_{DH}	T_{CL}	T_{DL}
160k Ω	40 $^{\circ}\text{C}$	59 $^{\circ}\text{C}$	-8 $^{\circ}\text{C}$	-26 $^{\circ}\text{C}$
133k Ω	45 $^{\circ}\text{C}$	65 $^{\circ}\text{C}$	-5 $^{\circ}\text{C}$	-24 $^{\circ}\text{C}$
110k Ω	50 $^{\circ}\text{C}$	70 $^{\circ}\text{C}$	0 $^{\circ}\text{C}$	-20 $^{\circ}\text{C}$
91k Ω	55 $^{\circ}\text{C}$	76 $^{\circ}\text{C}$	4 $^{\circ}\text{C}$	-18 $^{\circ}\text{C}$
75k Ω	60 $^{\circ}\text{C}$	82 $^{\circ}\text{C}$	7 $^{\circ}\text{C}$	-14 $^{\circ}\text{C}$

表 5

CM1044-DY 具有 NTC 断线保护功能，若 RTV 连接电阻，NTC 断线后芯片会进入 NTC 断线保护状态，CO、DO 端子的输出均会反转；如不使用温度保护功能，可将 R_{NTC} 与 R_T 各接 $100\text{k}\Omega$ 电阻即可。

6. 断线保护

正常状态下，若芯片管脚 VC1~VC4 中任意一根或多根与电芯的连线断开，芯片则检测判断为发生断线状态，强制将 CO、DO 输出电平反转，同时关断充、放电 MOS，禁止充电与放电，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。

7. 放电过流延迟时间设置

CM1044-DY 放电过流保护延时可通过外置电容调节。放电过流 1 与放电过流 2 保护延时时间比例为 10:1，延迟时间与 C_{TEC} 可按如下公式进行设置：

$$T_{EC1} = 10 * C_{TEC}, \quad (T_{EC1} \text{ 单位为 ms, } C_{TEC} \text{ 单位为 nF})$$

$$T_{EC2} = T_{EC1}/10$$

可参考如下表格设定：

C_{TEC}	T_{EC1}	T_{EC2}
47 nF	470 ms	47 ms
100 nF	1000 ms	100 ms

表 6

■ 应用电路

1. 带检流电阻同口方案

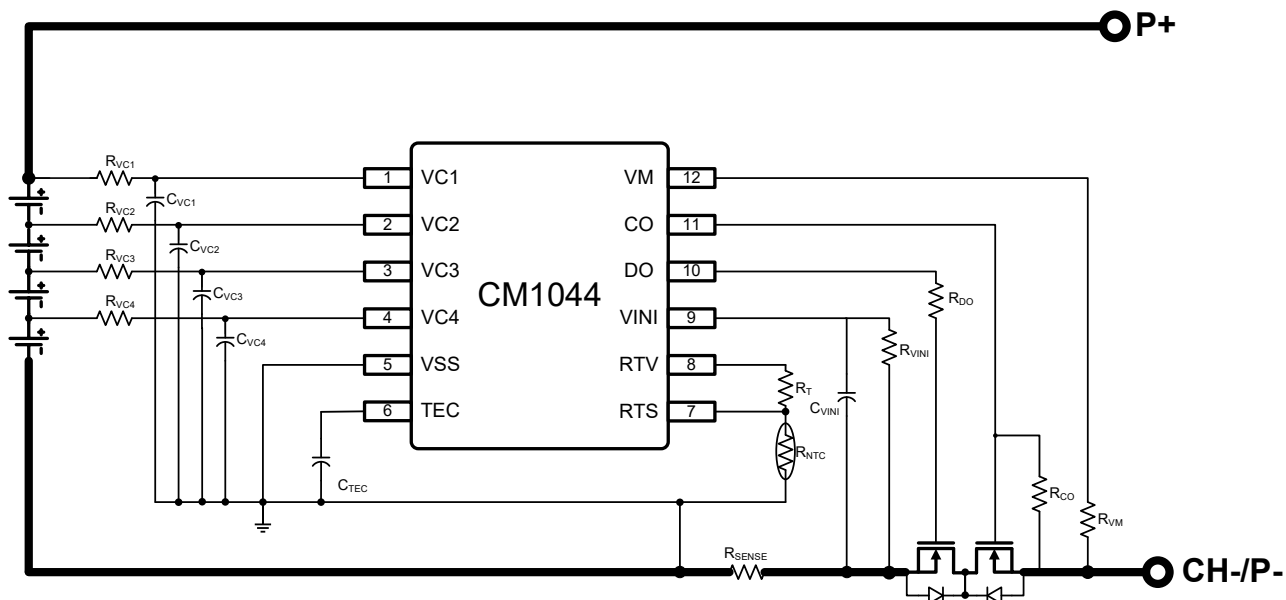


图 5

2. 带检流电阻分口方案

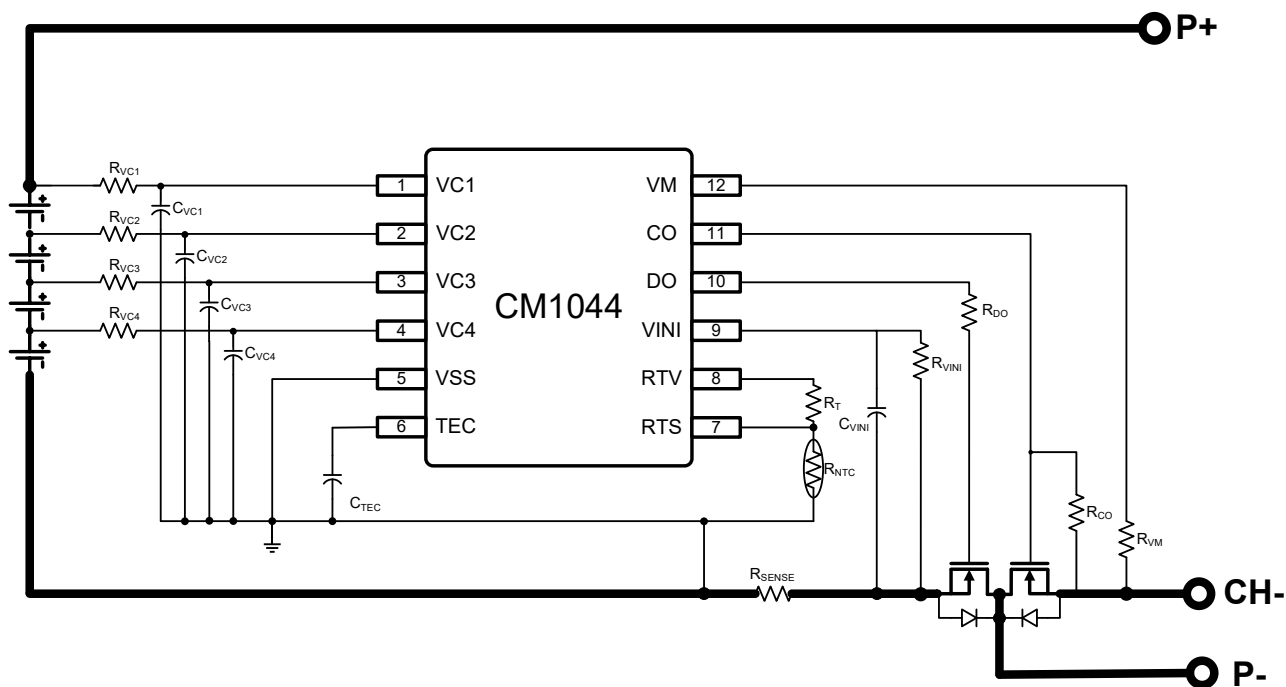


图 6

■ BOM 清单

器件标识	典型值	参数范围	单位
R _{VC1 ~ R_{VC4}}	1	0.33 ~ 2	kΩ
R _{NTC}	100k @25°C	-	Ω
R _T	3*R _{NTC} @T _{CH}	-	Ω
R _{VINI}	10	1 ~ 100	kΩ
R _{VM}	10	1 ~ 50	kΩ
R _{CO}	10	3.3 ~ 15	MΩ
R _{DO}	1	0 ~ 5	kΩ
R _{SENSE}	-	可依实际过流值设定	mΩ
C _{VC1}	1.0	0.1 ~ 4.7μF, 耐压≥25V	μF
C _{VC2~C_{VC4}}	0.1	0.1 ~ 1μF, 耐压≥25V	μF
C _{VINI}	10	4.7 ~ 47	nF
C _{TEC}	0.1	0.01 ~ 1.0, 依据过流 1 延时需要设定	μF

表 7

注意：

1. 如非上述两种典型应用方案应用，请咨询我司FAE。
2. 其它特殊应用电路需要更改部分BOM，例如P充N放方案、超大电流充放电等。
3. R_{CO}、R_{DO}等电阻的值需要结合MOSFET的器件参数和系统级功能需求进行调试。
4. 上述参数有可能不经预告而作更改。
5. 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。

■ 封装信息

YSOP12 封装尺寸

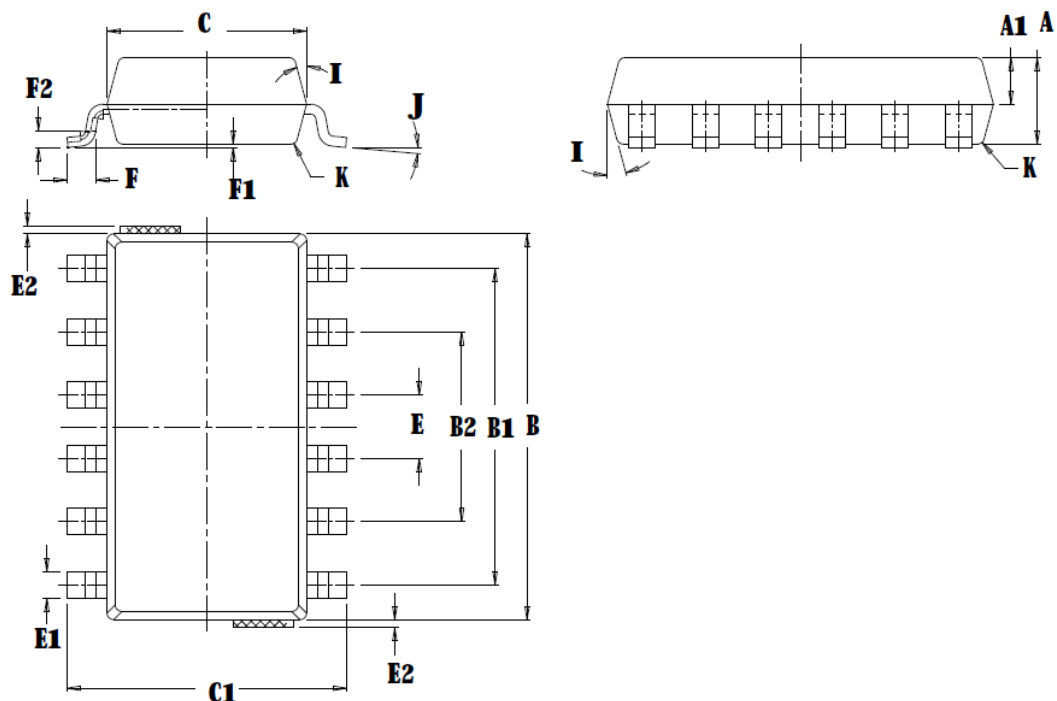


图 7

符号	尺寸 (mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	1.20	1.30	1.40
A1	0.65	0.70	0.75
B	5.60	5.80	6.00
B1	4.70	4.75	4.80
B2	2.80	2.85	2.90
C	2.80	3.00	3.20
C1	4.10	4.20	4.30
E	0.90	0.95	1.00
E1	0.30	0.40	0.50
E2	-	0.05	-
F	0.35	0.43	0.51
F1	0.01	0.05	0.09
F2	-	0.25	-
I	13°	15°	17°
J	2°	5°	8°
K	-	R0.1	-

表 8

■ 载带信息

YSOP12

Loaded tape feed direction →

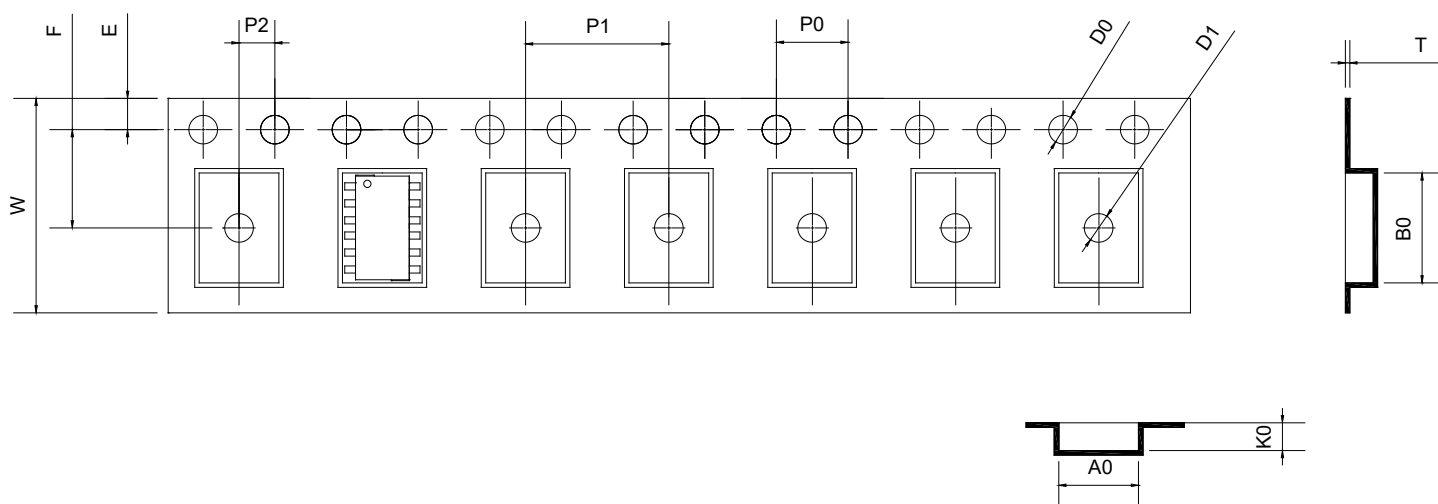


图 8

Type	W*P1	Unit
YSOP12	12.0*8.0	mm
Item	Specification	Tol (+ /-)
W	12.00	+0.30/-0.10
F	5.50	±0.10
E	1.75	±0.10
P2	2.00	±0.10
P1	8.00	±0.10
P0	4.00	±0.10
P0*10	40.00	±0.20
D0	1.50	+0.10/-0
T	0.25	±0.05
B0	6.15	±0.10
A0	4.45	±0.10
K0	1.55	±0.10

表 9

■ 卷盘信息

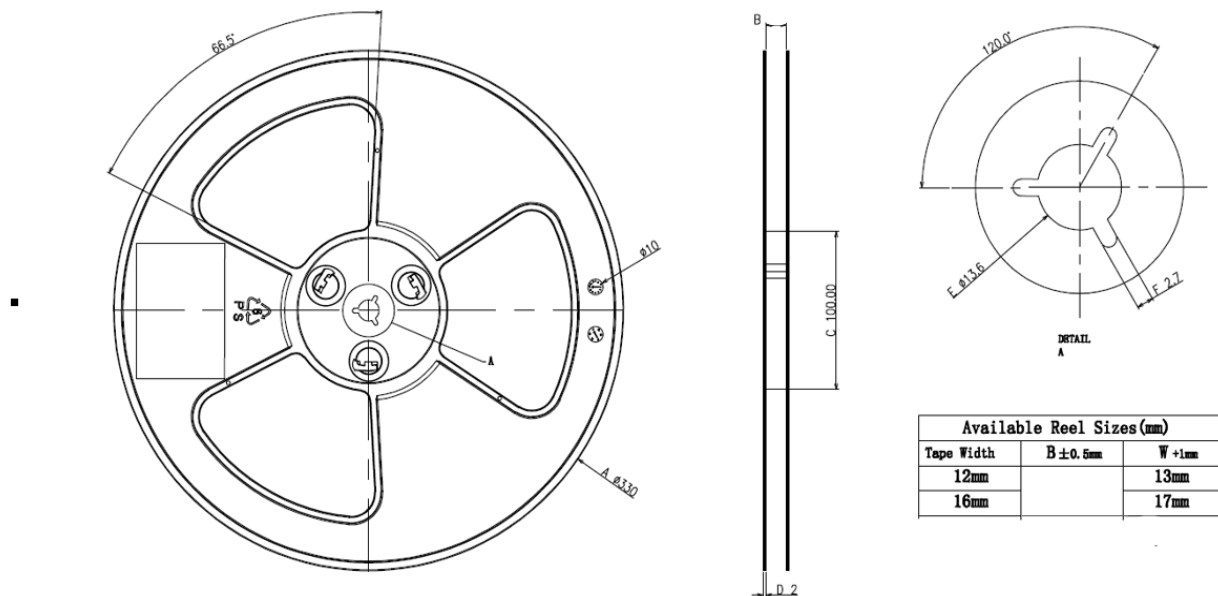


图 9

■ 包装信息

封装形式	卷盘	PCS/盘	盘/盒	盒/箱
YSOP12	13"×12mm	4000	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。