

CM1325 系列是一款专用于 2 节锂/铁/钠电池的保护芯片，内置有高精度电压检测电路和电流检测电路。支持过充电、过放电、放电过流、短路、充电过流的检测与保护，同时支持电池均衡功能，可延长电池使用寿命。

■ 功能特点

- | | | |
|-----------------|---|-----------------|
| 1) 高精度电压检测功能 | | |
| • 过充电保护电压 | 3.600V ~ 4.600V | 精度 ± 25 mV |
| • 过充电解除电压 | 3.400V ~ 4.400V | 精度 ± 50 mV |
| • 过放电保护电压 | 2.000V ~ 2.900V | 精度 ± 50 mV |
| • 过放电解除电压 | 2.500V ~ 3.100V | 精度 ± 80 mV |
| • 均衡启动总电压 | 6.000V ~ 9.000V | 精度 ± 100 mV |
| 2) 2 段放电过电流保护功能 | | |
| • 过电流保护电压 | 0.050V ~ 0.300V | 精度 $\pm 10\%$ |
| • 短路保护电压 | 0.2V~1.0V | 精度 $\pm 10\%$ |
| 3) 充电过流保护电压 | | |
| • 充电过流保护电压 | -0.050V ~ -0.200V | 精度 $\pm 10\%$ |
| 4) 充电器检测及负载检测功能 | | |
| 5) 向 0V 电池充电功能 | “允许”或“禁止”可选 | |
| 6) 低电流消耗 | | |
| • 工作时 | 5.0 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$) | |
| • 过放时 | 3.0 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$) | |
| • 休眠时 | 0.3 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$) | |
| 7) RoHS、无铅、无卤素 | | |

■ 应用领域

- 2 节串联锂/铁可充电电池组

■ 封装

- SOT23-8

■ 系统功能框图

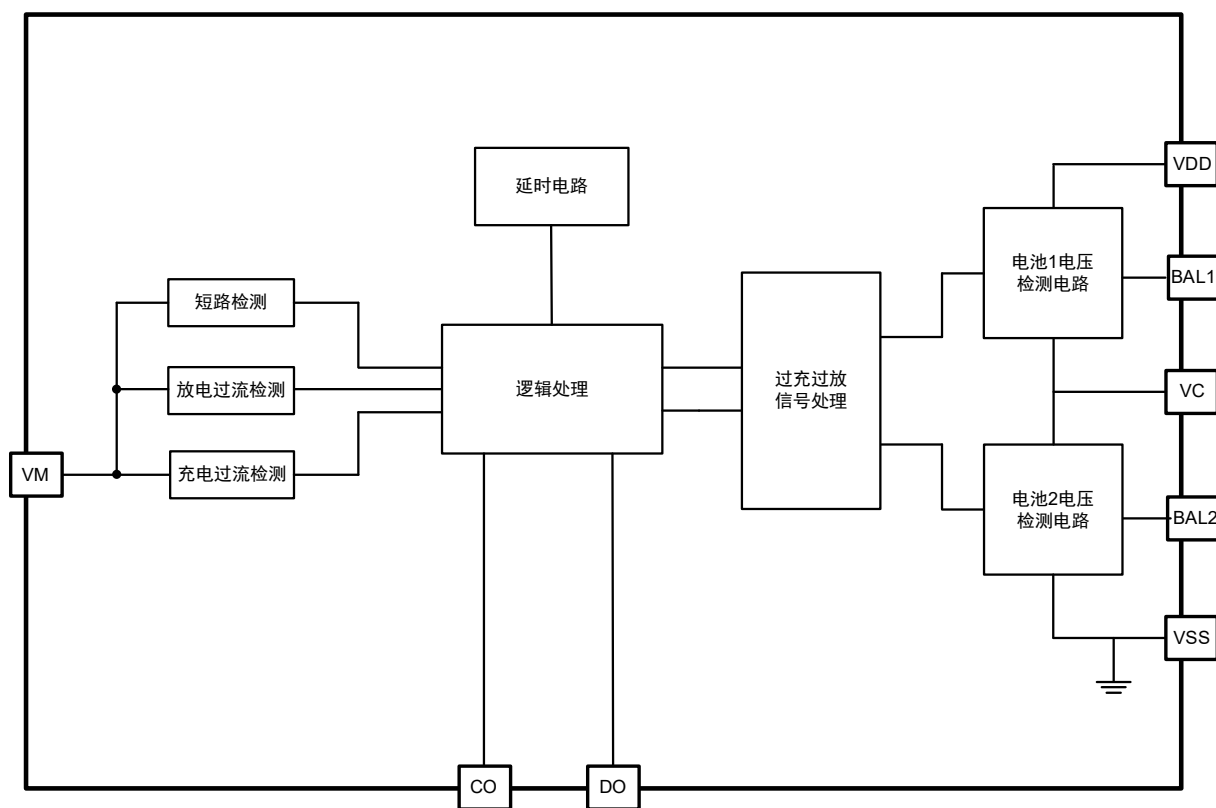
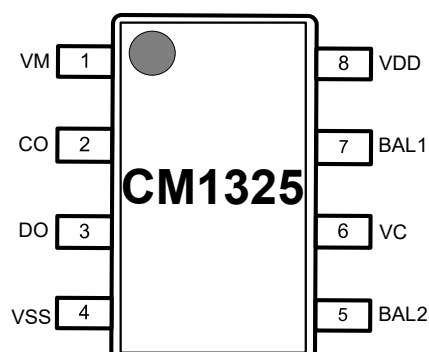


图 1

■ 引脚排列图

图 2

引脚号	符号	描述
1	VM	过电流检测端子，充电器检测端子
2	CO	充电控制用 MOSFET 门极连接端子
3	DO	放电控制用 MOSFET 门极连接端子
4	VSS	接地端，负电源输入端子，电池 2 负电压连接端子
5	BAL2	电池 2 均衡控制端子
6	VC	电池 1 的负电压、电池 2 的正电压连接端子
7	BAL1	电池 1 均衡控制端子
8	VDD	正电源输入端子，电池 1 正电压连接端子

表 1

■ 命名规则

CM1325- XXK

封装信息

K 代表 SOT23-8 封装

参数信息

按 AA ~ ZZ 顺序设置

■ 产品列表

1. 检测电压表

产品型号	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}	均衡启动 总电压 V_{BAL}	均衡启动 压差 V_{DIFF}	放电过流 V_{EC}	短路保护 V_{SHORT}	充电过流 V_{CHA}	延时 代码	功能 代码
CM1325-LAK	4.425 V	4.225 V	2.500 V	3.000 V	8.000 V	35mV	0.200 V	0.500 V	-0.150 V	A	7
CM1325-LBK	4.425 V	4.225 V	2.500 V	3.000 V	8.000 V	35mV	0.100 V	0.500 V	-0.100 V	A	6
CM1325-NAK	4.275 V	4.075 V	2.800 V	3.000 V	8.000 V	35mV	0.100 V	0.500 V	-0.100 V	A	7
CM1325-NBK	4.280 V	4.080 V	2.800 V	3.000 V	8.000 V	35mV	0.200 V	0.500 V	-0.200 V	A	2
CM1325-EAK	4.250 V	4.150 V	2.800 V	3.050 V	8.000 V	35mV	0.100 V	0.500 V	-0.100 V	B	2
CM1325-HAK	4.225 V	4.025 V	2.400 V	2.900 V	8.000 V	35mV	0.100 V	0.500 V	-0.100 V	A	3
CM1325-JAK	4.370 V	4.170 V	2.580 V	3.050 V	8.000 V	35mV	0.100 V	0.500 V	-0.100 V	A	6

表 2

2. 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	128 ms	10 ms	8 ms	250 μ s
B	1000 ms	1000 ms	1000 ms	8 ms	250 μ s

表 3

3. 功能代码

功能代码	过充自恢复功能	休眠功能	向 0V 电池充电功能
1	无	有	允许
2	有	无	允许
3	无	有	禁止
4	无	无	允许
5	有	有	允许
6	有	有	禁止
7	有	无	禁止

表 4

■ 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, VC, BAL1, BAL2 输入输出电压	VDD-VC, BAL1-VC, VC-VSS, BAL2-VSS	-0.3 ~ +10.0	V
CO 输出端子电压	V _{CO}	VDD-20 ~ VDD+0.3	V
DO 输出端子电压	V _{DO}	VSS-0.3 ~ VDD+0.3	V
VM 输入端子电压	V _{VM}	VDD-20 ~ 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 _{DD}	V1=V2=3.5V, V _{VM} =0V	-	5.0	7.0	μA
过放电流	I _{OPED}	V1=V2=1.5V, V _{VM} =3V	-	3.0	6.0	μA
休眠电流	I _{PDN}	V1=V2=1.5V, V _{VM} =3V	-	0.3	0.6	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}		V _{OC} -0.025	V _{OC}	V _{OC} +0.025	V
过充电解除电压	V _{OCR}		V _{OCR} -0.050	V _{OCR}	V _{OCR} +0.050	V
过放电保护电压	V _{OD}		V _{OD} -0.050	V _{OD}	V _{OD} +0.050	V
过放电解除电压	V _{ODR}		V _{ODR} -0.080	V _{ODR}	V _{ODR} +0.080	V
均衡启动总电压	V _{BAL}		V _{BAL} -0.100	V _{BAL}	V _{BAL} +0.100	V
均衡启动压差	V _{DIFF}		10	35	80	mV
内置均衡电流	I _{BAL}		2	3	4	mA
放电过流保护电压	V _{EC}		V _{EC} *90%	V _{EC}	V _{EC} *110%	V
短路保护电压	V _{SHORT}		V _{SHORT} *90%	V _{SHORT}	V _{SHORT} *110%	V
充电过流保护电压	V _{CHA}		V _{CHA} *90%	V _{CHA}	V _{CHA} *110%	V
[延迟时间]						
过充电保护延时	T _{OC}		T _{OC} *70%	T _{OC}	T _{OC} *130%	ms
过放电保护延时	T _{OD}		T _{OD} *70%	T _{OD}	T _{OD} *130%	ms
放电过流保护延时	T _{EC}		T _{EC} *70%	T _{EC}	T _{EC} *130%	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}		T _{CHA} *70%	T _{CHA}	T _{CHA} *130%	ms
短路保护延时	T _{SHORT}		T _{SHORT} *70%	T _{SHORT}	T _{SHORT} *130%	μs
[控制端子输出电压]						
DO 端子输出高电压	V _{DH}		VDD-0.1	VDD	-	V
DO 端子输出低电压	V _{DL}		-	VSS	0.3	V
CO 端子输出高电压	V _{CH}		VDD-0.1	VDD	-	V
CO 端子输出低电压	V _{CL}		-	V _{VM}	V _{VM} +0.3	V
[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	1.4	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	1.3	1.5	1.7	V

表 6

■ 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 _{DD}	V1=V2=3.5V, V _{VM} =0V	-	5.0	8.0	μA
过放电流	I _{OPED}	V1=V2=1.5V, V _{VM} =3V	-	3.0	7.0	μA
休眠电流	I _{PDN}	V1=V2=1.5V, V _{VM} =3V	-	0.3	1.0	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}		V _{OC} -0.050	V _{OC}	V _{OC} +0.050	V
过充电解除电压	V _{OCR}		V _{OCR} -0.100	V _{OCR}	V _{OCR} +0.100	V
过放电保护电压	V _{OD}		V _{OD} -0.100	V _{OD}	V _{OD} +0.100	V
过放电解除电压	V _{ODR}		V _{ODR} -0.120	V _{ODR}	V _{ODR} +0.120	V
均衡启动总电压	V _{BAL}		V _{BAL} -0.150	V _{BAL}	V _{BAL} +0.150	V
均衡启动压差	V _{DIFF}		10	35	100	mV
内置均衡电流	I _{BAL}		1.5	3	4.5	mA
放电过流保护电压	V _{EC}		V _{EC} *85%	V _{EC}	V _{EC} *115%	V
短路保护电压	V _{SHORT}		V _{SHORT} *85%	V _{SHORT}	V _{SHORT} *115%	V
充电过流保护电压	V _{CHA}		V _{CHA} *85%	V _{CHA}	V _{CHA} *115%	V
[延迟时间]						
过充电保护延时	T _{OC}		T _{OC} *50%	T _{OC}	T _{OC} *150%	ms
过放电保护延时	T _{OD}		T _{OD} *50%	T _{OD}	T _{OD} *150%	ms
放电过流保护延时	T _{EC}		T _{EC} *50%	T _{EC}	T _{EC} *150%	ms
充电过流保护延时	T _{CHA}		T _{CHA} *50%	T _{CHA}	T _{CHA} *150%	ms
短路保护延时	T _{SHORT}		T _{SHORT} *50%	T _{SHORT}	T _{SHORT} *150%	μs
[控制端子输出电压]						
DO 端子输出高电压	V _{DH}		VDD-0.1	VDD	-	V
DO 端子输出低电压	V _{DL}		-	VSS	0.5	V
CO 端子输出高电压	V _{CH}		VDD-0.1	VDD	-	V
CO 端子输出低电压	V _{CL}		-	V _{VM}	V _{VM} +0.5	V
[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	1.2	1.5	1.8	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。

■ 功能描述

1. 正常工作状态

IC持续检测连接在VDD与VC端子之间电池1的电压、连接在VC与VSS端子之间电池2的电压，以及VM与VSS端子之间的电压，来控制充电和放电。当电池1和电池2的电压都在过放电保护电压（ 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，短接VM端子和VSS端子，或者连接充电器，就能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VC端子之间电池1的电压或连接在VC与VSS端子之间电池2的电压，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) 断开充电器，由于自放电使电池1和电池2的电压都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) 断开充电器，连接负载，当电池1和电池2的电压都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，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。通过断开充电器的连接，VM端子电压上升到充电过流保护电压（ V_{CHA} ）以上时，过充电状态解除。

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VC端子之间电池1的电压或连接在VC与VSS端子之间电池2的电压，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) 由于自放电使电池1和电池2的电压都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，当电池1和电池2的电压都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VC端子之间电池1的电压或连接在VC与VSS端子之间电池2的电压，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

当关闭放电控制用MOSFET后，VM由IC内部电阻上拉到VDD，IC功耗将减少至休眠时的消耗电流（ I_{PDN} ），这个状态称为“休眠状态”。

过放电状态在以下两种情况下可以解除，DO端子输出电压由低电平变为高电平，使放电控制用MOSFET导通。

- 1) 连接充电器，若VM端子电压低于充电过流保护电压（ V_{CHA} ），当电池1和电池2的电压都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VM端子电压高于充电过流保护电压（ V_{CHA} ），当电池1和电池2的电压都高于过放电解除电压（ 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

当IC进入过放状态后，有以下三种方法解除：

- 1) 连接充电器，若VM端子电压低于充电过流保护电压（ V_{CHA} ），当电池1和电池2的电压都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VM端子电压高于充电过流保护电压（ V_{CHA} ），当电池1和电池2的电压都高于过放解除电压（ V_{ODR} ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态。
- 3) 没有连接充电器时，当电池1和电池2的电压都高于过放解除电压（ V_{ODR} ）时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，即“无休眠功能”。

4. 放电过流状态

正常工作状态下的电池，IC通过VM端子电压持续检测放电电流。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”。进入放电过流保护状态后，当VM电压低于 $1/2V_{DD}$ 时放电过流状态解除，恢复为正常状态。

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”。

进入充电过流保护状态后，如果断开充电器使VM端子电压高于充电过流检测电压（ V_{CHA} ）时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

6. 电池均衡功能

正常工作状态下的电池，如果两节电池的总电压超过均衡启动电压 V_{BAL} ，且两节电池之间的压差大于均衡差值 V_{DIFF} ，那么经过均衡启动延时 T_{BAL} ，电压更高的电池将会开启均衡，使得外部PNP三极管导通放电，此状态称为“电池均衡状态”。同样当电池总电压低于 V_{BAL} ，或者两节电池间的压差小于均衡差值，那么经过均衡关断延时 T_{BAL_OFF} ，均衡关闭，外置均衡三极管停止均衡放电。

7. 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：请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向0V电池充电”的功能，还是“禁止向0V电池充电”的功能。

8. 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：请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向0V电池充电”的功能，还是“禁止向0V电池充电”的功能。

■ 典型应用原理图

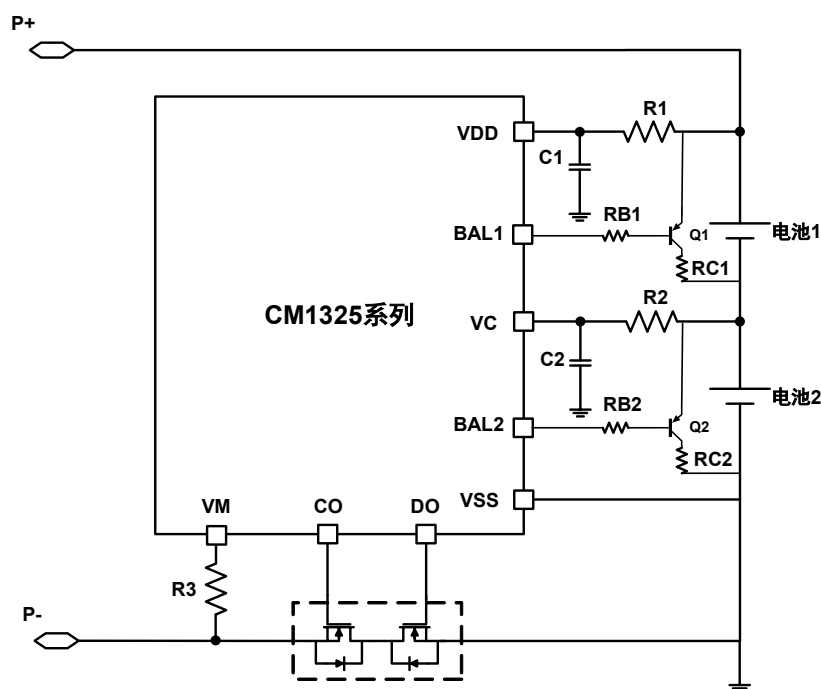


图 3

器件标识	典型值	参数范围	单位
R1, R2	330	100 ~ 510	Ω
C1	0.1	0.01 ~ 1.0	μF
RB1, RB2	100	50 ~ 200	Ω
RC1, RC2	100	50 ~ 2000	Ω
C2	0.1	0.01 ~ 1.0	μF
R3	2000	1000 ~ 4000	Ω
Q1, Q2	PNP	/	/

表 8

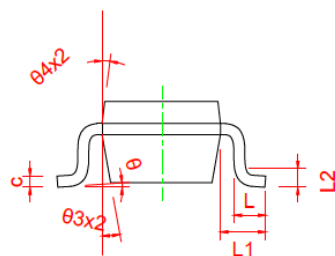
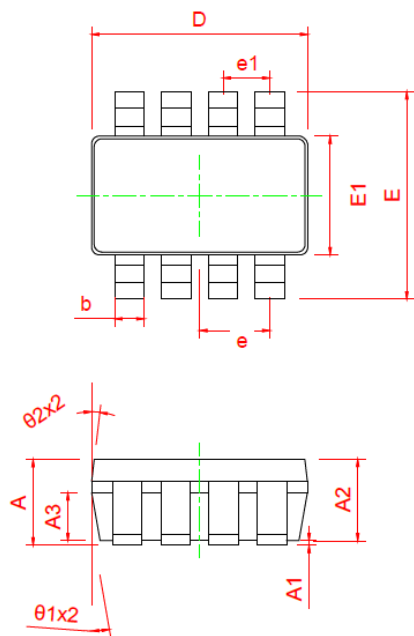
- 1) R1或R2连接电阻过大,会影响检测电压精度。当充电器反接时,电流从充电器流向IC,若R1或R2过大有可能导致VDD-VSS端子间电压超过绝对最大额定值的情况发生。
- 2) R3选取过大电阻,当连接充电器的电压过高时,有可能导致不能关断充电电流的情况发生。但为控制充电器反接时的电流,不可选取过小的阻值。

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。

■ 封装信息

SOT23-8 封装尺寸



项目	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.25
A1	0.02	0.05	0.10
A2	1.05	1.10	1.15
A3	0.60	0.65	0.70
D	2.82	2.92	3.02
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.50	1.60	1.70
L	0.30	0.45	0.60
L1	0.60 REF		
L2	0.25 BSC		
θ	0°	—	8°
b	0.28	0.35	0.42
c	0.10	0.15	0.20
e	0.950 BSC		
e1	0.633 BSC		
θ1	12°BSC		
θ2	10°BSC		
θ3	12°BSC		
θ4	10°BSC		

图 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。