

## 概述

HM5415系列内置高精度电压检测电路和延迟电路，是用于锂离子可充电电池/锂聚合物可充电电池的保护IC。HM5415系列适用于单节锂离子/锂聚合物电池组的过充电、过放电、充电过流和放电过流的保护。

## 特性

### (1) 高精度电压检测电路

● 过充电检测电压 $V_{CU}$	3.7V~4.5V	精度 $\pm 25\text{mV}$
● 过充电解除电压 $V_{CR}$	3.5V~4.3V	精度 $\pm 50\text{mV}$
● 过放电检测电压 $V_{DL}$	2.1V~3.0V	精度 $\pm 80\text{mV}$
● 过放电解除电压 $V_{DR}$	2.3V~3.6V	精度 $\pm 100\text{mV}$
● 放电过流检测电压	0.025V~0.300V	精度 $\pm 15\text{mV}$
● 充电过流检测电压	-0.030V~-0.150V	精度 $\pm 20\%$
● 负载短路检测电压	0.25V、0.35V、0.5V、1.0V	精度 $\pm 30\%$

### (2) 各延迟时间由内部电路设置（可选）

● 过充电检测延迟时间	典型值 80ms / 800 ms
● 过放电检测延迟时间	典型值 40ms / 100 ms
● 放电过流检测延迟时间	典型值 10ms / 6 ms
● 充电过流检测延迟时间	典型值 10ms / 6 ms
● 负载短路检测延迟时间	典型值 300 $\mu\text{s}$ / 300 $\mu\text{s}$

### (3) 休眠功能：可以选择“有”或“无”

### (4) 过放自恢复功能：可以选择“有”或“无”

### (5) 低消耗电流

● 工作时消耗电流	典型值 2.2 $\mu\text{A}$
● 过放电时消耗电流	典型值 0.9 $\mu\text{A}$
● 休眠时消耗电流	典型值 0.05 $\mu\text{A}$

### (6) 负载检测功能

### (7) 充电器检测功能

### (8) 向 0V 电池充电功能：“允许”

### (9) 无铅、无卤素

### (10) 封装形式：SOT-23-6 DFN2X2-6L

## 应用

- 锂离子可充电电池组
- 锂聚合物可充电电池组

功能框图

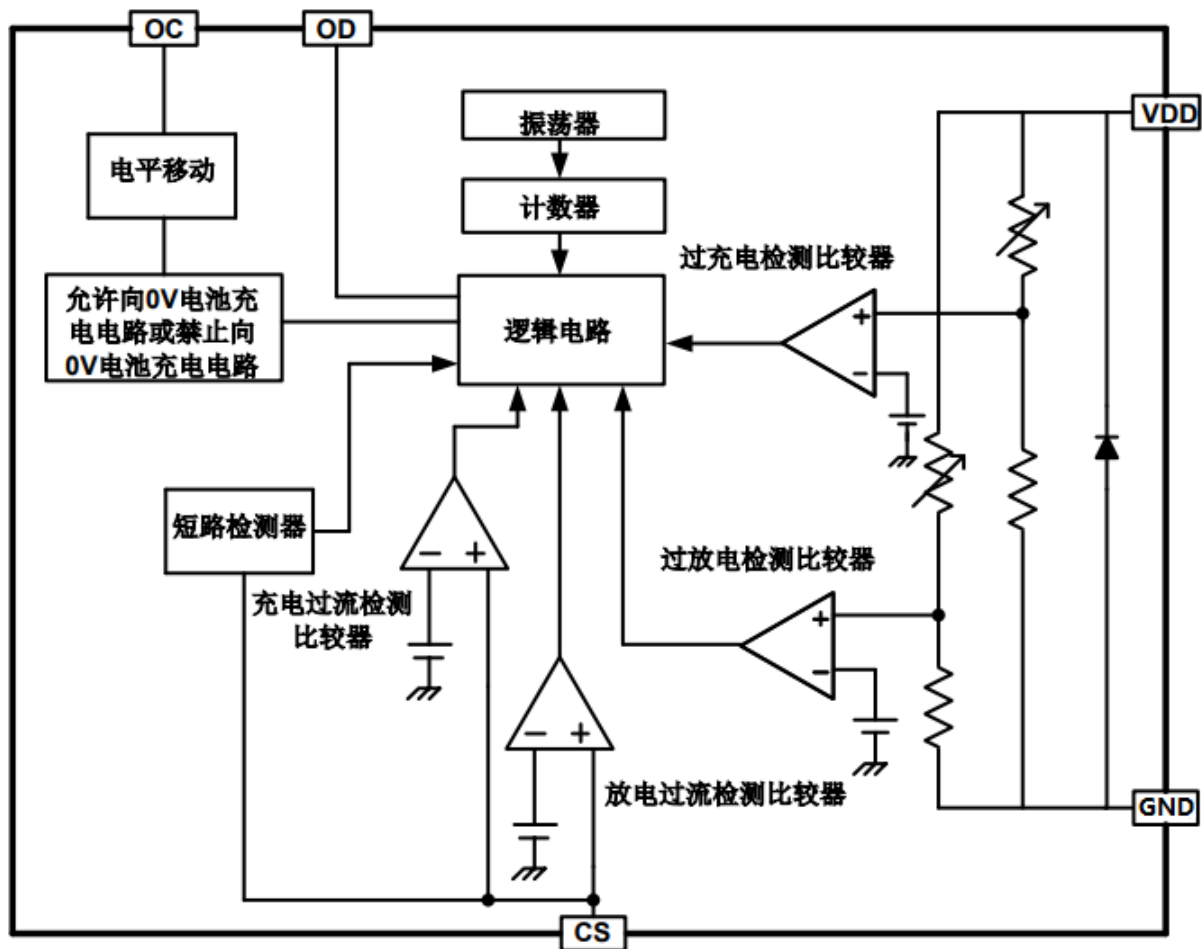
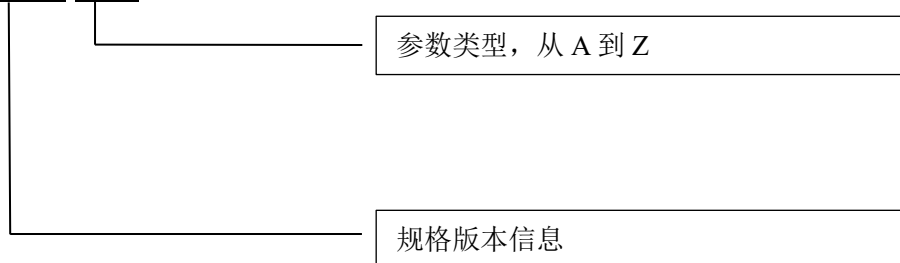


图 1. 功能框图

产品选择指南

HM5415X X X



## 产品目录

### 1. 产品目录

产品名	过充电检测 电压 VCU ±25mV	过充电解除 电压 VCR ±50mV	过放电检测 电压 VDL ±80mV	过放电解除 电压 VDR ±100mV	放电过流 检测电压 VDIP ±15mV	负载短路 检测电压 VSIP ±30%	充电过流 检测电压 VCIP ±20%	省电 功能/过放 自恢复功能	延迟时 间代码
HM5415ABA	3.750 V	3.580 V	2.100 V	2.300 V	0.200 V	1.000 V	-0.150 V	休眠	A
HM5415ADA	3.750 V	3.580 V	2.200 V	2.300 V	0.150 V	1.000 V	-0.200 V	自恢复	A
HM5415AEA	3.900 V	3.720 V	2.100 V	2.300 V	0.200 V	1.000 V	-0.200 V	休眠	A
HM5415AGA	4.250 V	4.050 V	2.450 V	3.000 V	0.150 V	1.000 V	-0.150 V	休眠	A
HM5415AIA	4.425 V	4.225 V	2.450 V	2.950 V	0.150 V	0.500 V	-0.100 V	自恢复	A
HM5415AJA	4.280 V	4.080 V	2.800 V	3.000 V	0.200 V	1.000 V	-0.150 V	自恢复	A
HM5415AKA	4.280 V	4.080 V	2.400 V	2.500 V	0.225 V	1.000 V	-0.100 V	自恢复	A
HM5415ALA	4.250 V	4.050 V	2.450 V	3.000 V	0.200 V	1.000 V	-0.100 V	自恢复	A
HM5415AMA	4.425 V	4.225 V	2.450 V	2.950 V	0.220 V	1.000 V	-0.180 V	自恢复	A
HM5415ANA	4.375 V	4.175 V	2.400 V	3.000 V	0.220 V	1.000 V	-0.180 V	自恢复	A
HM5415AOA	4.250 V	4.150 V	2.750 V	3.000 V	0.150 V	1.000 V	-0.100 V	自恢复	A
HM5415AQA	4.475 V	4.275 V	2.500 V	3.000 V	0.100 V	0.500 V	-0.100 V	自恢复	B
HM5415AQB	4.475 V	4.275 V	2.500 V	3.000 V	0.225 V	0.500 V	-0.180 V	自恢复	A
HM5415AQC	4.525 V	4.320 V	2.515 V	3.000 V	0.100 V	0.500 V	-0.100 V	自恢复	B
HM5415ARA	4.300 V	4.100 V	2.500 V	3.000 V	0.150 V	0.500 V	-0.150 V	自恢复	A
HM5415ASA	4.425 V	4.225 V	2.450 V	2.950 V	0.125 V	0.500 V	-0.100 V	自恢复	A
HM5415ATA	4.280 V	4.080 V	2.400 V	2.500 V	0.150 V	1.000 V	-0.100 V	休眠	A
HM5415AUA	4.280 V	4.080 V	2.800 V	3.000 V	0.150 V	1.000 V	-0.100 V	休眠	A
HM5415AVA	4.280 V	4.080 V	2.400 V	3.000 V	0.150 V	1.000 V	-0.150 V	自恢复	A
HM5415AWA	4.350 V	4.150 V	2.400 V	3.000 V	0.150 V	1.000 V	-0.150 V	自恢复	A
HM5415AXA	4.300 V	4.100 V	2.800 V	3.000 V	0.150 V	1.000 V	-0.150 V	休眠	A

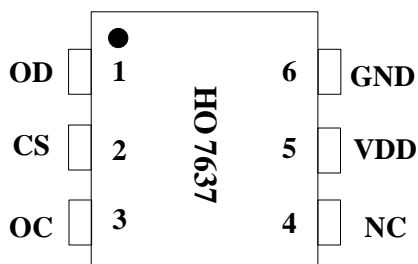
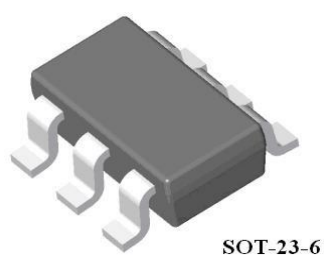
表 1. 产品目录

### 2. 延迟时间代码

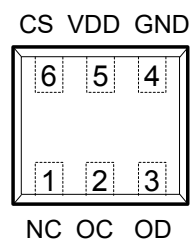
延迟时间代码	过充电检测 延迟时间 TCU	过放电检测 延迟时间 TDL	放电过流检测 延迟时间 TDIP	充电过流检测 延迟时间 TCIP	负载短路检测 延迟时间 TSIP
A	80 ms	40 ms	10 ms	10 ms	300 μs
B	800 ms	100 ms	6 ms	6 ms	300 μs

表 2. 延迟时间代码

## 引脚图



SOT-23-6 引脚图



DFN2X2-6L 引脚图

## 引脚说明

编号	符号	描述
1	OD	放电控制用FET门极连接端子
2	CS	过电流检测端子, 充电器检测端子
3	OC	充电控制用FET门极连接端子
4	NC	空脚
5	VDD	正电源输入端子、电池正电压连接端子
6	GND	负电源输入端子、电池负电压连接端子

表 2. 引脚说明

## 绝对最大额定值

参数	符号	适用端子	额定值	单位
VDD-GND 间输入电压	$V_{DD}$	VDD	$GND-0.3 \sim GND+10.0$	V
CS 输入端子电压	$V_{CS}$	CS	$V_{DD}-15 \sim V_{DD}+0.3$	V
OD 输出端子电压	$V_{OD}$	OD	$GND-0.3 \sim V_{DD}+0.3$	V
OC 输出端子电压	$V_{OC}$	OC	$V_{DD}-15 \sim V_{DD}+0.3$	V
工作环境温度	$T_{OP}$	—	-40~+85	°C
保存温度	$T_{ST}$	—	-40~+125	°C

(注意: 应用不要超过最大额定值, 以防止损坏。长时间工作在最大额定值的情况下可能影响器件的可靠性。)

表 3. 绝对最大额定值

## 电气参数

(若无特别指明, Ta= 25°C)

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入电压</b>						
VCC-GND 间工作电压	V <sub>DSOP</sub>	内部电路工作电压	1.5	—	8	V
VCC-CS 间工作电压	V <sub>DMOP</sub>	内部电路工作电压	1.5	—	15	V
<b>输入电流</b>						
工作时消耗电流	I <sub>DD</sub>	VDD=3.5V	—	2.2	—	μA
休眠时消耗电流	I <sub>PD</sub>	VDD =1.5V	—	0.05	—	μA
过放电时消耗电流	I <sub>OD</sub>	VDD =1.5V	—	0.9	—	μA
<b>检测电压</b>						
过充电检测电压	V <sub>CU</sub>	—	V <sub>CU</sub> -0.025	V <sub>CU</sub>	V <sub>CU</sub> +0.025	V
过充电解除电压	V <sub>CR</sub>	—	V <sub>CR</sub> -0.050	V <sub>CR</sub>	V <sub>CR</sub> +0.050	V
过放电检测电压	V <sub>DL</sub>	—	V <sub>DL</sub> -0.080	V <sub>DL</sub>	V <sub>DL</sub> +0.080	V
过放电解除电压	V <sub>DR</sub>	—	V <sub>DR</sub> -0.100	V <sub>DR</sub>	V <sub>DR</sub> +0.100	V
放电过流检测电压	V <sub>DIP</sub>	—	V <sub>DIP</sub> -0.015	V <sub>DIP</sub>	V <sub>DIP</sub> +0.015	V
负载短路检测电压	V <sub>SIP</sub>	—	V <sub>SIP</sub> -30%	V <sub>SIP</sub>	V <sub>SIP</sub> +30%	V
充电过流检测电压	V <sub>CIP</sub>	—	V <sub>CIP</sub> -20%	V <sub>CIP</sub>	V <sub>CIP</sub> +20%	V
<b>延迟时间</b>						
过充电检测延迟时间	T <sub>CU</sub>	VDD=3.5V→4.5V	40	80	160	ms
			400	800	1600	ms
过放电检测延迟时间	T <sub>DL</sub>	VDD=3.5V→2.0V	20	40	80	ms
			50	100	200	ms
充电过流检测延迟时间	T <sub>CIP</sub>	VCS=0V→-0.30V	5	10	24	ms
			3	6	12	ms
放电过流检测延迟时间	T <sub>DIP</sub>	VCS=0V→0.30V	5	10	24	ms
			3	6	12	ms
负载短路检测延迟时间	T <sub>SIP</sub>	VCS=0V→1.5V	150	300	600	μs
<b>向 0V 电池充电功能</b>						
向 0V 电池充电开始充电器电压	V <sub>0CH</sub>	允许向 0V 电池充电功能	—	0.7	—	V

表 4. 电气参数

## 功能说明

### 正常状态

HM5415 系列通过监测电池电压以及CS-GND端子间的电压差来控制对电池的充电和放电。电池电压在过放电检测电压  $V_{DL}$  以上且在过充电检测电压  $V_{CU}$  以下，CS端子电压在充电过流检测电压  $V_{CIP}$  以上且在放电过流检测电压  $V_{DIP}$  以下的情况下，充电控制用FET与放电控制用 FET均导通，可自由地进行充放电，这种状态称为正常状态。

注意：在初次连接电池时，有可能存在不能放电的情况，此时，短接CS端子和GND端子，或者连接充电器就能恢复到正常的状态。

### 过充电状态

正常工作状态下的电池在充电过程中，电池电压高于过充电检测电压  $V_{CU}$ ，且保持这个状态在过充电检测延迟时间  $T_{CU}$  以上的情况下，HM5415 系列关闭充电控制用 FET 而停止充电，这种状态称为过充电状态。电池电压降低到过充电解除电压  $V_{CR}$  以下并持续了一段时间  $T_{CR}$ ，就会解除过充电状态，恢复为正常状态。

进入过充电状态后，要解除过充电状态，恢复正常状态，有两种方法：

(1) 断开充电器，由于自放电使电池电压降低到过充电解除电压  $V_{CR}$  以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 断开充电器，连接负载，如果  $V_{CR} < V_{DD} < V_{CU}$ ， $V_{CS} > V_{DIP}$ ，恢复到正常工作状态，此功能称作负载检测功能。

### 过放电状态、休眠状态

正常工作状态下的电池在放电过程中，电池电压低于过放电检测电压  $V_{DL}$ ，且保持这个状态在过放电检测延迟时间  $T_{DL}$  以上的情况下，HM5415 系列关闭放电控制用 FET 而停止放电，这种状态称为过放电状态。

当关闭放电控制用 FET 后，CS 端子由 IC 内部电阻上拉至 VDD，使芯片消耗电流减少至休眠时的消耗电流  $I_{PD}$ ，这种状态称为休眠状态（有休眠功能的型号）。

进入过放电状态后，要解除过放电状态，恢复正常状态，有三种方法：

(1) 连接充电器，若 CS 端子电压低于充电过流检测电压  $V_{CIP}$ ，当电池电压高于过放电检测电压  $V_{DL}$  时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称作充电器检测功能。

(2) 连接充电器，若 CS 端子电压高于充电过流检测电压  $V_{CIP}$ ，当电池电压高于过放电解除电压  $V_{DR}$  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，如果电池电压自恢复到高于过放电解除电压  $V_{DR}$  时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称作过放自恢复功能（有过放自恢复功能的型号）。

### 放电过流状态

正常工作状态下的电池，HM5415系列通过采样 CS 端子电压持续监测放电电流。

若 CS 端子电压高于放电过流检测电压  $V_{DIP}$ ，且持续时间超过放电过流检测延迟时间  $T_{DIP}$ ，则 HM5415 系列关断放电控制用 FET，断开放电回路停止放电。这种状态称为放电过流状态。

若 CS 端子电压高于负载短路检测电压  $V_{SIP}$ ，且持续时间超过负载短路检测延迟时间  $T_{SIP}$ ，则 HM5415 系列关断放电控制用 FET，断开放电回路停止放电，这种状态称为短路保护状态。

进入上述状态后，移除负载，CS 端子电压复位至 GND，状态解除，恢复到正常工作状态。

## 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 CS 端子电压低于充电过流检测电压  $V_{CIP}$ ，且持续时间超过充电过流检测延迟时间  $T_{CIP}$ ，则 HM5415 系列关断充电控制用 FET，断开充电回路停止充电。这种状态称为充电过流状态。

进入充电过流检测状态后，移除充电器，使 CS 端子电压高于充电过流检测电压  $V_{CIP}$ ，芯片将从充电过流状态恢复至正常状态。

## 向 0 V 电池充电功能

被连接的电池电压因自身放电，在变为 0V 的状态下仍可以进行充电的功能。在 P+端子和 P-端子间连接大于  $V_{OCH}$  的充电器时，充电控制用 FET 门极电压固定为 VDD 端子电压。借助于充电器电压，当充电控制用 FET 的门极和源极间电压达到翻转电压以上时，充电控制用 FET 将被导通而开始充电。此时，放电控制用 FET 被截止，充电电流通过放电控制用 FET 寄生二极管流动。在电池电压变为过放解除电压  $V_{DR}$  以上时，IC 恢复到正常状态。

注意：

1、有完全放电后不被推荐再度充电的锂离子电池。当决定向 0V 电池充电时，请向电池厂商确认详细信息。

2、对于过电流检测功能来说，向 0V 电池的充电功能更具优先权。因此，在电池电压较低时会强制充电，不能检测过电流情况。

典型应用

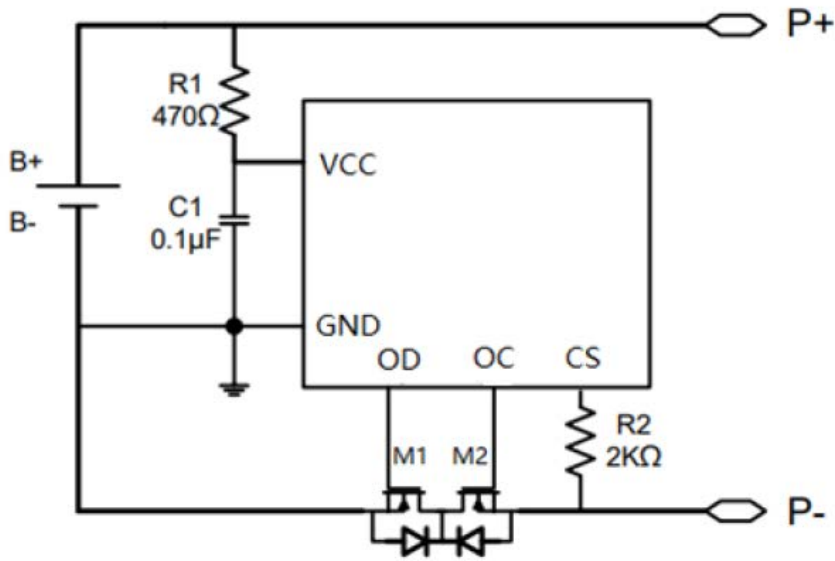


图 3. 单节锂电池保护电路图

记号	元器件	目的	最小值	典型值	最大值
M1	N沟道MOSFET	放电控制	-	-	-
M2	N沟道MOSFET	充电控制	-	-	-
R1	电阻	限流、稳定 VDD、加强 ESD	330Ω	470Ω	1kΩ
C1	电容	滤波、稳定 VDD	0.022uF	0.1uF	1uF
R2	电阻	限流	1kΩ	2kΩ	3kΩ

(1)、R1 连接过大电阻，由于耗电流会在 R1 上产生压降，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 过大有可能导致 VDD-GND 端子间电压超过绝对最大额定值的情况发生。

(2)、R2 连接过大电阻，当异常大电流充电时，可能导致不能切断充电回路。但为控制充电器反接时的电流，请尽可能选择较大的阻值。

(3)、C1 有稳定 VDD 的作用，请不要连接 0.01μF 以下的电容。

(4)、使用 MOSFET 的阈值电压在过放电检测电压以上时，可能导致在过放电保护之前停止放电。

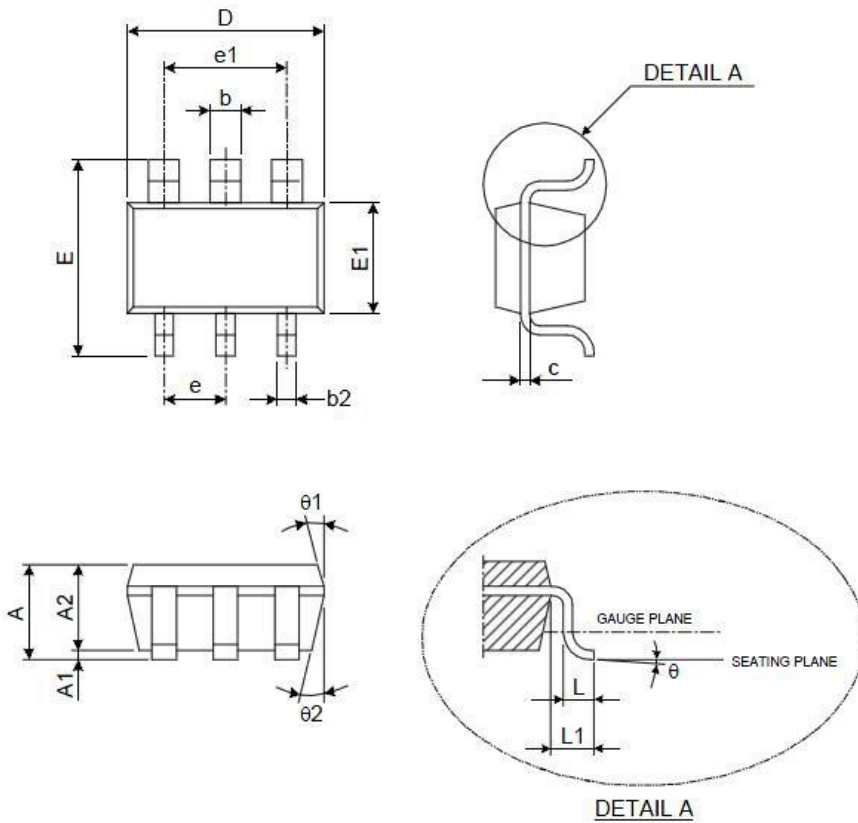
(5)、门极和源极之间耐压在充电器电压以下时，N-MOSFET 有可能被损坏。



封装尺寸

SOT-23-6 封装

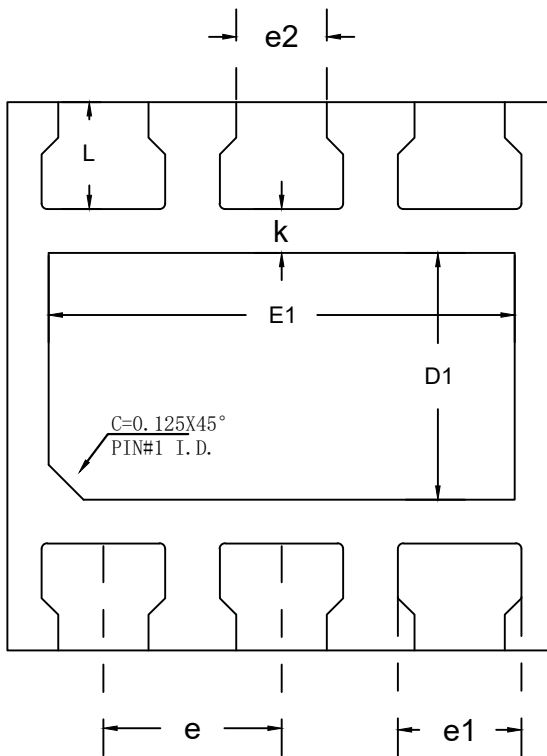
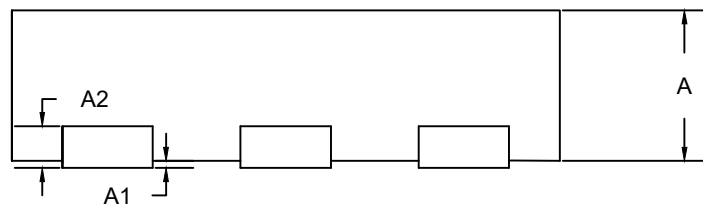
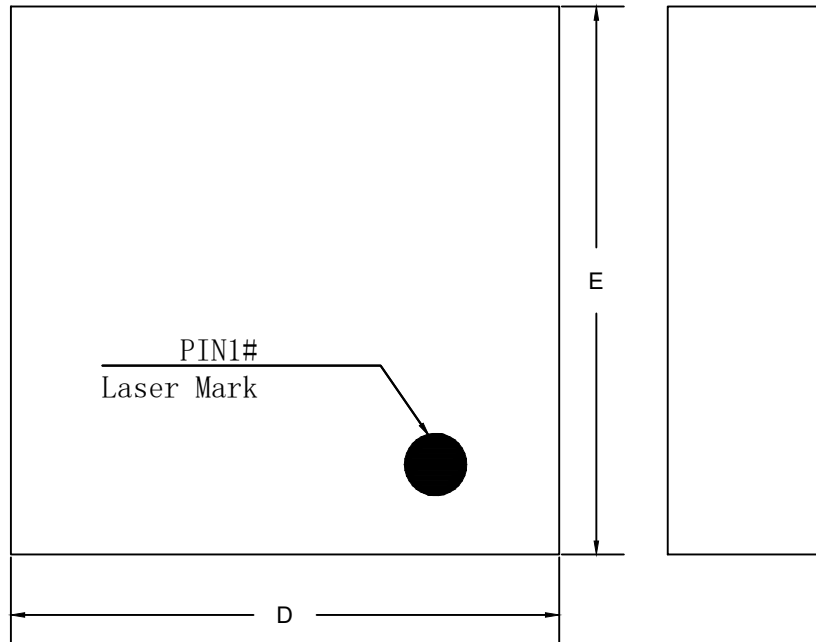
封装类型: SOT-23-6  
温度范围: -40°C~+85°C



Unit : mm

SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.
A	1.05	-	1.35
A1	0.05	-	0.15
A2	1.00	1.10	1.20
b	0.40	-	0.55
b2	0.25	-	0.40
c	0.08	-	0.20
D	2.70	2.90	3.00
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.50	1.60	1.70
L	0.35	0.45	0.55
L1	0.60 REF.		
e	0.95 BSC.		
e1	1.90 BSC.		
θ	0°	5°	10°
θ1	3°	5°	7°
θ2	6°	8°	10°

DFN2X2-6L 封装



Symbol	Dimensions in mm		
	Min	Nom	MAX
A	0.500	0.55	0.600
A1	0.000	0.025	0.050
A2	0.152 TYP		
D	1.950	2.000	2.050
D1	0.850	0.900	0.950
E	1.950	2.000	2.050
E1	1.650	1.70	1.75
e	0.65 BSC		
e1	0.45 BSC		
e2	0.33 BSC		
L	0.385	0.390	0.395
k	0.160 BSC		