

## 集成 MOS 开关的单节锂离子电池保护 IC

### 概述

MB9011是一款高精度单节锂离子电池专用保护芯片，集成 MOS 开关，体积小、功耗低，可有效防止锂电池进入过充、过放、过流和过温等异常状态，确保电池应用安全。

### 特征

#### 高精度电压保护

- 过充保护阈值范围及精度 (Over Charge)
  - $V_{OC}$ : 3.6V~4.5V,  $\pm 25\text{mV}$
  - 过充恢复迟滞电压: 100~700mV
- 过放保护阈值范围及精度 (Over Discharge)
  - $V_{OD}$ : 2.0V~3.0V,  $\pm 50\text{mV}$
  - 过放恢复迟滞电压: 200~600mV

#### 三级放电电流保护

- 过流 1 保护范围 (Discharge Over Current 1):
  - $I_{DOC1}$ =300mA~1200mA
- 过流 2 保护范围 (Discharge Over Current 2):
  - $I_{DOC2}$ =600mA~2400mA
- 短路保护 (Short Circuits):
  - $I_{SC}$ =1.2A~12A

#### 充电电流保护

- 充电过流保护范围 (Charge Over Current):
  - $I_{COC}$ =300mA~1200mA

#### 内部集成 60m $\Omega$ RSSON 功率 MOSFET

#### 过温保护功能

#### 充电器检测功能

#### 0V 电池充电功能

#### 超低功耗

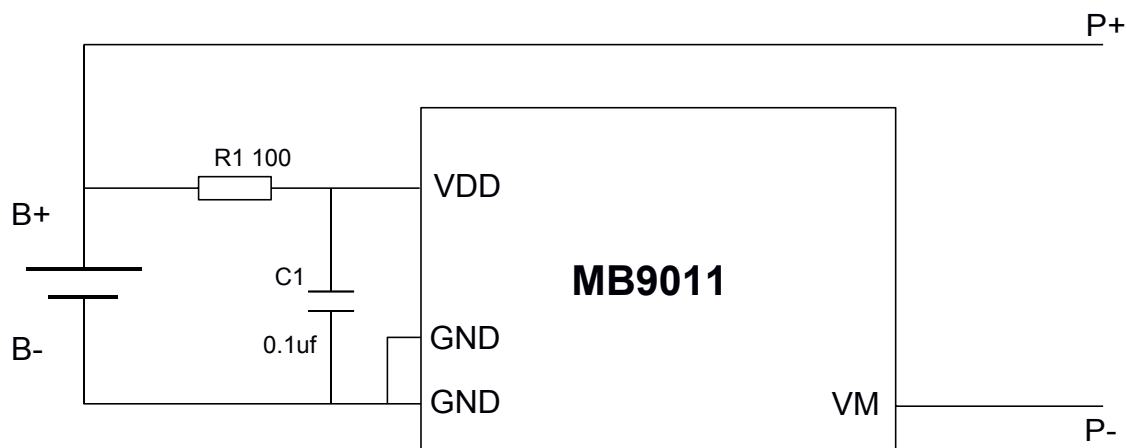
- 工作状态: 2 $\mu\text{A}$
- 休眠模式: 0.2 $\mu\text{A}$

#### 封装形式 DFN1\*1-4

### 应用领域

物联网设备  
可穿戴设备  
蓝牙耳机

## 典型应用



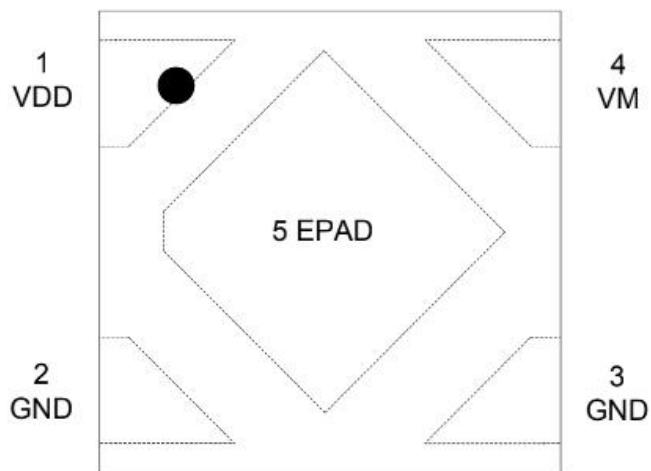
## 产品信息

型号	过充 V <sub>OC</sub>	过充恢复 V <sub>OCR</sub>	过放 V <sub>OD</sub>	过放恢复 V <sub>ODR</sub>	过流 1 I <sub>DOC1</sub>	过流 2 I <sub>DOC2</sub>	短路 I <sub>SC</sub>	充电过流 I <sub>COC</sub>
MB9011DAAA	4.300V	3.600V	2.800V	3.000V	0.95A	1.9A	3.8A	0.95A

型号	过充延时 t <sub>OC</sub>	过放延时 t <sub>OD</sub>	过流 1 延时 t <sub>DOC1</sub>	充电过流延时 t <sub>COC</sub>	0V 充电	打标
MB9011DAAA	170ms	40ms	10ms	10ms	支持	9AAXY

注：打标前三位是产品型号，后两位“XY”为生产信息。

## 引脚定义

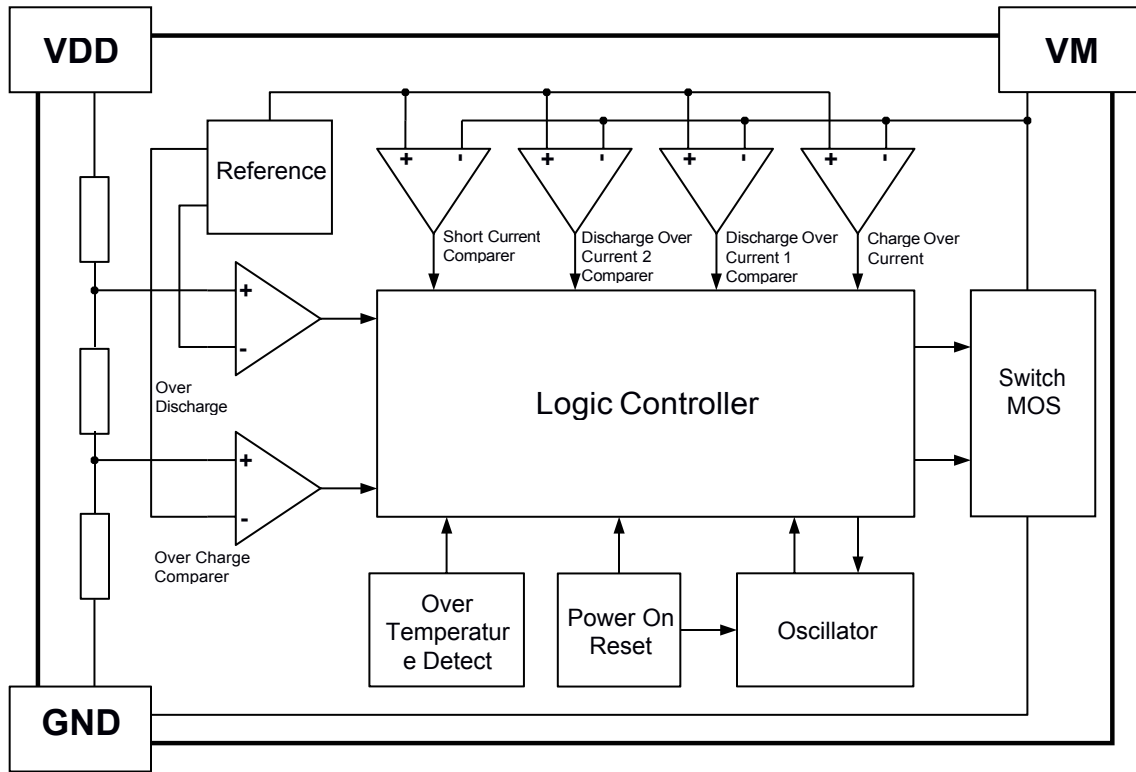


MB9011顶视图

## 引脚功能描述

引脚编号	名称	描述
1	VDD	芯片供电引脚
2	GND	芯片地，接电池负极
3	GND	芯片地，接电池负极
4	VM	内部 MOSFET 源极，接负载或充电器的负极
5	EPAD	散热片，接电池负极

## 结构框图



## 绝对最大额定值

参数	阈值		单位
	最小值	最大值	
VDD 输入电压	-0.3	6	V
VM 输入电压	-6	10	V
工作环境温度	-40	85	°C
工作最大结温	-	150	°C
储存温度	-55	150	°C

**注意：**绝对最大额定值是指在任何条件下芯片都不能超出的范围，如果芯片在超过额定值的条件下工作，有可能造成产品损伤。

## 电气特性

若无特殊说明，以下均为 25°C 环境温度下的参数信息。

描述	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>推荐工作电压</b>						
供电电压范围	V <sub>DD</sub>		1.5		5	V
<b>工作电流</b>						
正常工作电流	I <sub>OP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V		2	3	μA
休眠电流	I <sub>SLEEP</sub>	V <sub>DD</sub> =2.0V		0.2	0.5	μA
<b>电压保护阈值</b>						
过充检测电压	V <sub>OC</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6→4.4V, I <sub>VM-GND</sub> =0A	V <sub>OC</sub> -0.025	V <sub>OC</sub>	V <sub>OC</sub> +0.025	V
过充解除电压	V <sub>OCR</sub>	V <sub>DD</sub> =4.4→3.5V, I <sub>VM-GND</sub> =0A	V <sub>OCR</sub> -0.050	V <sub>OCR</sub>	V <sub>OCR</sub> +0.050	V
过放检测电压	V <sub>OD</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6→2.0V, I <sub>VM-GND</sub> =0A	V <sub>OD</sub> -0.050	V <sub>OD</sub>	V <sub>OD</sub> +0.050	V
过放解除电压	V <sub>ODR</sub>	V <sub>DD</sub> =2.0→3.6V, I <sub>VM-GND</sub> =0A	V <sub>ODR</sub> -0.050	V <sub>ODR</sub>	V <sub>ODR</sub> +0.050	V
<b>内置MOSFET</b>						
MOS 内阻	R <sub>SSON</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V, I <sub>VM-GND</sub> =0.3A	50	60	70	mΩ
<b>过流保护阈值</b>						
放电过流 1	I <sub>DOC1</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	I <sub>DOC1</sub> -0.15	I <sub>DOC1</sub>	I <sub>DOC1</sub> +0.15	A
放电过流 2	I <sub>DOC2</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	0.5*I <sub>DOC2</sub>	I <sub>DOC2</sub>	1.5*I <sub>DOC2</sub>	A
放电短路电流	I <sub>SC</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	0.5*I <sub>SC</sub>	I <sub>SC</sub>	1.5*I <sub>SC</sub>	A
充电过流	I <sub>COC</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	I <sub>COC</sub> -0.15	I <sub>COC</sub>	I <sub>COC</sub> +0.15	A
<b>过温保护阈值</b>						
过温保护阈值	T <sub>OT</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V		145		°C
过温保护解除阈值	T <sub>OTR</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V		115		°C

描述	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>延迟时间</b>						
过充保护延时	$t_{OC}$	$V_{DD}=3.6 \rightarrow 4.4V$ , $I_{VM-GND}=0A$	$0.5 * t_{OC}$	$t_{OC}$	$1.5 * t_{OC}$	ms
过充保护解除延时	$t_{OCR}$	$V_{DD}=4.4 \rightarrow 3.5V$ , $I_{VM-GND}=0A$	10	20	30	ms
过放保护延时	$t_{OD}$	$V_{DD}=3.6 \rightarrow 2.0V$ , $I_{VM-GND}=0A$	$0.5 * t_{OD}$	$t_{OD}$	$1.5 * t_{OD}$	ms
过放保护解除延时	$t_{ODR}$	$V_{DD}=2.0 \rightarrow 3.6V$ , $I_{VM-GND}=0A$	10	20	30	ms
放电过流 1 保护延时	$t_{DOC1}$	$V_{DD}=3.6V$	$0.5 * t_{DOC1}$	$t_{DOC1}$	$1.5 * t_{DOC1}$	ms
放电过流 2 保护延时	$t_{DOC2}$	$V_{DD}=3.6V$	0.5	1	2	ms
短路保护延时	$t_{SC}$	$V_{DD}=3.6V$	90	180	270	$\mu s$
充电过流保护延时	$t_{COC}$	$V_{DD}=3.6V$	5	10	20	ms
放电过流解除延时	$t_{DOCR}$	$V_{DD}=3.6V$	350	700	1050	ms
充电过流解除延时	$t_{COCR}$	$V_{DD}=3.6V$	20	40	80	$\mu s$
<b>VM 端子</b>						
负载检测电压	$V_{MLD}$	$V_{DD}=4.4 \rightarrow 3.8V$	0.04	0.06	0.08	V
放电过流解除电压	$V_{MDCR}$	$V_{DD}=3.6V$	2.0	2.5	3	V
休眠进入电压	$V_{MSP}$	$V_{DD}=3.6 \rightarrow 2.0V$	$0.3 * V_{DD}$	$0.5 * V_{DD}$	$0.8 * V_{DD}$	V
休眠解除电压	$V_{MSPR}$	$V_{DD}=2.0 \rightarrow 2.9V$	$0.3 * V_{DD}$	$0.5 * V_{DD}$	$0.8 * V_{DD}$	V
充电器检测电压	$V_{MCD}$	$V_{DD}=2.0V$	-0.08	-0.06	-0.04	V
VM 到 VDD 电阻	$R_{VM-VDD}$		150	300	450	k $\Omega$
VM 到 GND 电阻	$R_{VM-GND}$		10	20	30	k $\Omega$
<b>0V 充电功能</b>						
0V 电池充电电压	$V_{0VC}$		0.4	0.8	1.2	V

## 功能描述

### 正常工作状态

MB9011的 VDD 与 GND 引脚之间的电压在过充检测阈值 $V_{OC}$ 和过放检测阈值 $V_{OD}$ 之间，并且VM 与GND 之间的电流在放电过流 1 检测阈值  $I_{DOC1}$ 和充电过流检测阈值  $I_{COC}$ 之间，芯片的温度低于过温保护阈值  $T_{OT}$ 时，芯片内部的充放电MOSFET 均被打开，整个系统处于正常工作状态。

### 过充保护

在正常工作状态下，MB9011的 VDD 与 GND 之间的电压逐渐升高超过了过充电检测阈值 $V_{OC}$ ，并且维持了  $t_{OC}$ 的时间，芯片关断内部的充电 MOSFET，进入过充保护状态，充电停止。

解除条件：

1. 芯片的 VDD 电压降低到过充解除电压  $V_{OCR}$  以下，并且维持超过过充解除延时 $t_{OCR}$ 的时间，充电 MOSFET 打开，进入正常工作状态；
2. 芯片的 VDD 电压在过充保护电压  $V_{OC}$  以下且 VM 端的电压高于负载检测电压 $V_{MLD}$ ，芯片进入正常工作状态。

### 过放保护

在正常工作状态下，MB9011的 VDD 与 GND 之间的电压降低于过放电检测阈值 $V_{OD}$ ，并且维持了  $t_{OD}$ 的时间，芯片会关断内部的放电 MOSFET，进入过放保护状态，放电停止，VM 端的电压被拉高，当 VM 端电压超过休眠进入电压 $V_{MSP}$ 时，芯片进入休眠状态，功耗降低。

解除条件：

1. 充电器接入，使VM 端的电压低于充电器检测电压 $V_{MCD}$ ，芯片休眠解除。随着电池充电的进行，VDD 电压升高到过放电压  $V_{OD}$  之上，放电 MOSFET 打开，进入正常工作状态；
2. 充电器接入，使VM 端的电压低于休眠解除电压 $V_{MSPR}$ ，但在充电器检测电压 $V_{MCD}$ 之上，芯片休眠解除。随着电池充电的进行，VDD 电压升高到过放解除电压 $V_{ODR}$ 之上，并且维持超过过放解除延时  $t_{ODR}$ 的时间，芯片进入正常工作状态。

### 放电过流保护

MB9011有三级放电过流保护机制，当芯片检测到系统的放电电流超过放电过流 1 阈值  $I_{DOC1}$ 并维持放电过流 1 延时  $t_{DOC1}$ 的时间，芯片关闭放电 MOSFET，进入放电过流保护态，放电停止。放电过流 2 和短路的保护原理类似，只是保护阈值和延时时间不同，具体参数见电气特性表。

解除条件：

当负载移除或者减小到一定程度，使 VM 的电压小于过流解除电压 $V_{MDCR}$ ，并且维持放电过流解除延时  $t_{DOCR}$ 的时间，放电 MOSFET 打开，进入正常工作状态。

### 充电过流保护

在正常工作状态下，MB9011检测到充电电流超过充电过流检测阈值  $I_{COC}$ ，并维持充电过流检测延时  $t_{COC}$ 的时间，芯片关闭充电MOSFET，进入充电过流保护态，充电停止。

解除条件:

VM 端的电压高于充电器检测电压 $V_{MCD}$ ，充电 MOSFET 打开，进入正常工作状态。

### 过温保护

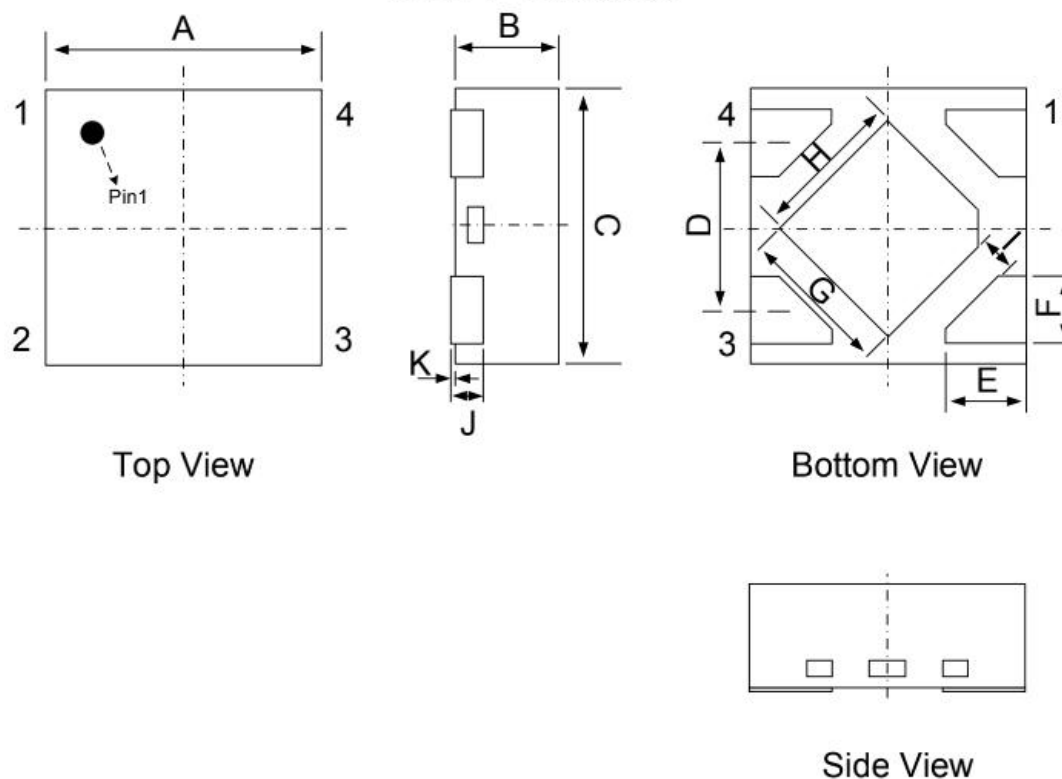
MB9011内置温度保护功能，当芯片温度超过温度保护阈值  $T_{OT}$ ，芯片关闭充电和放电 MOSFET，进入温度保护态，充放电停止。当芯片温度低于温度保护解除阈值  $T_{OTR}$ ，芯片打开充电和放电 MOSFET，进入正常工作状态。

### 0V 电池充电功能

MB9011支持 0V 电池充电，当充电器电压高于 0V 电池充电电压阈值 $V_{0VC}$ ，芯片内部的充电 MOSFET 被强制打开，充电器开始给电池充电。



DFN1\*1-4L 封装尺寸



单位：毫米

项目	最小值	典型值	最大值
A	0.95	1.00	1.05
B	0.34	0.37	0.40
C	0.95	1.00	1.05
D	-	0.65	-
E	0.20	0.25	0.30
F	0.17	0.22	0.27
G	0.43	0.48	0.53
H	0.43	0.48	0.53
I	0.15	-	-
J	-	0.10	-
K	0.00	0.02	0.05



文件修订履历

日期	内容	版本
2020.08.08	Release	V1.0