

## 1 - 4 节锂电/铅酸电池开关型

### 充电管理芯片

#### 功能特性简述

- 适用于 1 至 4 节锂离子/锂聚合物，单节或 2 节铅酸电池高效率电流模 PWM 充电器
- 0.5% 的充电电压控制精度
- 可编程充电电流控制
- 恒压充电电压值可通过外接电阻微调
- 智能电池检测
- 软启动
- 开关频率 600KHz
- LED 充电状态指示
- 短路检测，保护
- 电池充电过压保护
- 输入管脚最大耐压 20V
- 外置电池温度检测
- 内置充电时间限制
- 工作环境温度范围：-20℃~70℃
- MSOP-10 封装

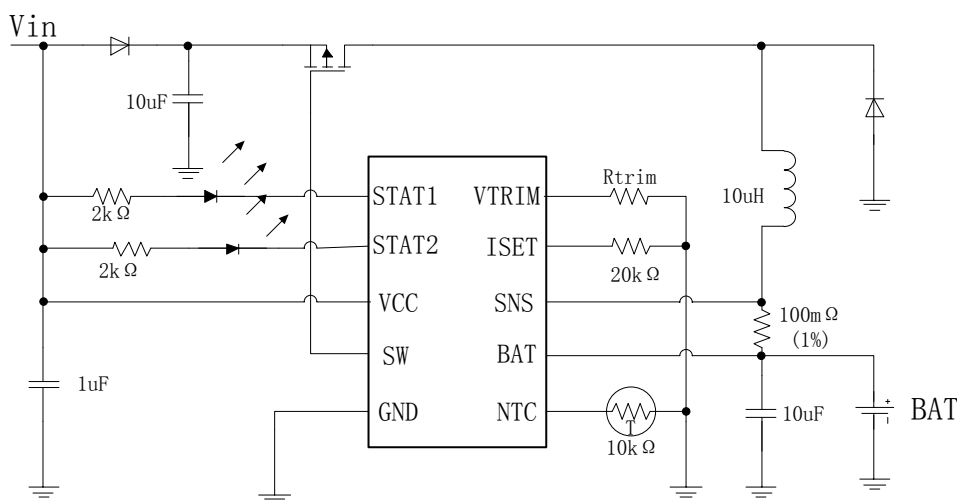
#### 应用

- 手持设备
- 充电器
- 移动仪器

#### 概述

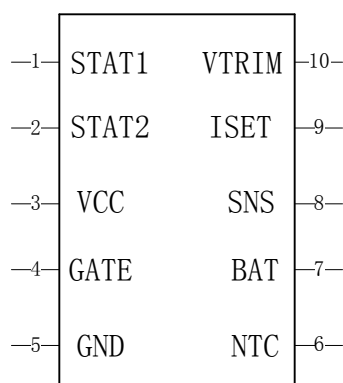
J O 628; 为开关型 1 至 4 节锂离子/锂聚合物，单节或 2 节铅酸电池充电管理芯片，非常适合于便携式设备的充电管理应用。J O 628; 集高精度电压和电流调节器、预充、充电状态指示和充电截止等功能于一体，采用 MSOP-10 封装。HM4069 对电池充电分为三个阶段：预充（Pre-charge）、恒流（CC/Constant Current）、恒压（CV/Constant Voltage）过程，恒流充电电流通过外部电阻决定，恒压充电电压可通过外部电阻微调。HM4069 集成电池温度检测，过压及短路保护，确保芯片安全工作。HM4069 集成智能电池检测功能及超时错误恢复功能，方便用户使用。

#### 典型应用电路



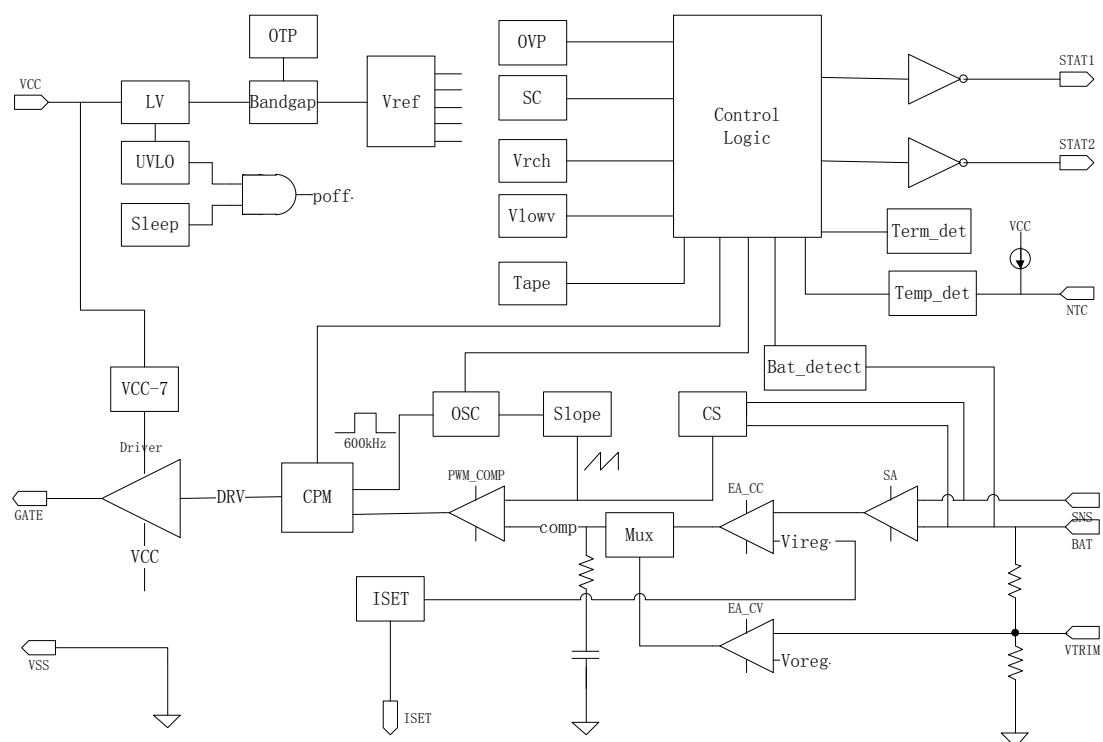
## 管脚定义

J O 628; MSOP-10 封装



序号	符号	I/ O	描述		
1	STAT1	O	(STAT1) 绿	(STAT2) 红	描述
2	STAT2	O	灭	灭	没有充电或无电池
			灭	亮	正在充电
			亮	灭	充电完成
			灭	0.5Hz 脉冲	故障状态 (超时和过压)
			灭	2Hz 脉冲	故障状态 (充电暂停)
3	VCC	I	输入电源		
4	GATE	O	输出开关驱动		
5	GND	-	模拟地		
6	NTC	-	电池温度检测输入端，外接热敏电阻到地，或取消直接接地		
7	BAT	I	电池检测输入端&电流检测输入负端		
8	SNS	I	电流检测输入正端		
9	ISET	I	外接电阻设置预充电，恒流充电和截止充电电流		
10	VTRIM	I	外接电阻，与地或者与 BAT 脚之间，微调恒压值		

## 模块功能框图



## 推荐工作条件

		最小	典型	最大	单位
电压范围	STAT1, STAT2, VCC	0		20	V
	VCC-GATE	0		8	V
	VTRIM, BAT, SNS	0		20	V
	ISET, NTC	0		6	V
	SNS-BAT	-0.2		0.2	V
工作结温		0		125	°C

## 电气参数

典型情况 Temp=25°C VCC=10V

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电流						
VCC 供电电流	I <sub>VCC</sub>	开关模式		10		mA
电池 SLEEP 放电电流	I <sub>SLP</sub>	VCC < V <sub>BAT</sub> + 250mV or UVLO		10		μA
电压调整						
输出恒压	V <sub>OREG</sub>	单节锂电池		4.2		V
		双节锂电池		8.4		
		三节锂电池		12.6		
		四节锂电池		16.8		
		单节铅酸电池		7.2		
		双节铅酸电池		14.4		
输出恒压精度			-0.5%		+0.5%	
电流调整						
检测电阻 R <sub>SNS</sub> 两端电压	V <sub>IREG</sub>	快速充电 且 R <sub>ISET</sub> = 20k Ω		100		mV
恒流设置电压	V <sub>ISET</sub>	V <sub>LOWV</sub> < V <sub>BAT</sub> < V <sub>ORE</sub>		1		V
恒流设置系数	K <sub>ISET</sub>	G		2000		V/A
总充电时间	T <sub>ALL</sub>			4.5		h
预充电						
预充电检测电阻 R <sub>SNS</sub> 两端电压	V <sub>IPRE</sub>	预充电; 锂电池 且 R <sub>ISET</sub> = 20k Ω		40		mV
预充电检测电阻 R <sub>SNS</sub> 两端电压	V <sub>IPRE</sub>	预充电; 铅酸电池 且 R <sub>ISET</sub> = 20k Ω		20		mV
预充电转快充阈值电压	V <sub>LOWV</sub>	单节锂电池	2.91	3	3.09	V
		双节锂电池	5.82	6	6.18	
		三节锂电池	8.73	9	9.27	
		四节锂电池	11.64	12	12.36	

		单节铅酸电池	5.044	5.2	5.356	
		双节铅酸电池	10.088	10.4	10.712	
转换延迟时间		电压上升沿		30		ms
预充电时间	T <sub>PRE</sub>			1800		s
充电截止						
充电截止检测电阻 R <sub>SNS</sub> 两端电压	V <sub>ITERM</sub>	快速充电；锂电池且 R <sub>ISET</sub> =20k Ω		10		mV
充电截止检测电阻 R <sub>SNS</sub> 两端电压	V <sub>ITERM</sub>	快速充电；铅酸电池且 R <sub>ISET</sub> =20k Ω		20		mV
延迟时间		电压上升或者下降		30		ms
充电截止计时电阻 R <sub>SNS</sub> 两端电压	V <sub>ITAPE</sub>	快速充电；锂电池且 R <sub>ISET</sub> =20k Ω		20		mV
充电截止计时电阻 R <sub>SNS</sub> 两端电压	V <sub>ITAPE</sub>	快速充电；铅酸电池且 R <sub>ISET</sub> =20k Ω		40		mV
延迟时间		电压下降沿		30		ms
TAPE 截止计时	T <sub>TAPE</sub>			1800		s
再充电电压						
再充电阈值电压	V <sub>RCH</sub>	单节锂电池		4.1		V
		双节锂电池		8.2		
		三节锂电池		12.3		
		四节锂电池		16.4		
		单节铅酸电池		6.4		
		双节铅酸电池		12.8		
延迟时间		电压下降沿		30		ms
STAT1 和 STAT2 驱动输出						
低电平输出饱和电流 STATx	I <sub>O</sub>	输出电压 0.5V		10		mA
电池温度检测						
NTC 输出电流	I <sub>NTC</sub>	V <sub>NTC</sub> =0.4V		40		μA
NTC 高温阈值	V <sub>NTC-HOT</sub>	V <sub>NTC</sub> 下降沿		200		mV
NTC 低温阈值	V <sub>NTC-COLD</sub>	V <sub>NTC</sub> 上升沿		1.23		V
延迟时间		电压上升和下降沿		30		ms
UVLO 欠压及睡眠模式						
IC 使能电压阈值	V <sub>UVLO</sub>	VCC 上升，单节锂电池		4.2		V
		双节，三节，四节锂电池		8.4		
		单节铅酸		6.8		
		双节铅酸		8.4		
IC 使能迟滞	V <sub>HYS</sub>	每节电池		200		mV
睡眠模式	V <sub>SLPR</sub>	VCC-V <sub>BAT</sub> 上升		400		mV
	V <sub>SLPF</sub>	VCC-V <sub>BAT</sub> 下降		200		
PWM						

开关振荡频率	F <sub>OSC</sub>			600		kHz
最大占空比	D <sub>MAX</sub>			98		%
最小占空比	D <sub>MIN</sub>			0		%
电池检测						
超时错误检测电流	I <sub>DETECT</sub>	V <sub>BAT</sub> <V <sub>RCH</sub>		2		mA
放电电流	I <sub>DISCHRG1</sub>			400		uA
放电时间	T <sub>DISCHRG1</sub>			1		s
唤醒电流	I <sub>WAKE</sub>			2		mA
唤醒时间	T <sub>WAKE</sub>			0.5		s
截止放电电流	I <sub>DISCHRG2</sub>	充电截止, V <sub>BAT</sub> = <V <sub>OREG</sub>		400		μA
截止放电时间	T <sub>DISCHRG2</sub>			250		ms
保护						
过压保护阈值	V <sub>OV</sub> P			117		%V <sub>OREG</sub>
短路 BAT 电压阈值	V <sub>SHORT</sub>	BAT 下降, 单节锂		2		V
		双节锂电池		4		
		三节锂电池		6		
		四节锂电池		8		
		单节铅酸电池		2.8		
		双节铅酸电池		3.2		
短路电流	I <sub>SHORT</sub>	V <sub>BAT</sub> <=V <sub>SHORT</sub>		25		mA
内置温度保护阈值	T <sub>TEMP</sub>			150		℃
温度迟滞	T <sub>HYS</sub>			25		
GATE 驱动输出						
上升时间	T <sub>R</sub>	C <sub>GATE</sub> =2nF,10% to 90%		20		ns
下降时间	T <sub>F</sub>	C <sub>GATE</sub> =2nF,90% to 10%		50		
驱动输出 clamp 电压	V <sub>CLAMP</sub>	VCC>8		VCC-7		V
		VCC<8		0		

## 典型波形

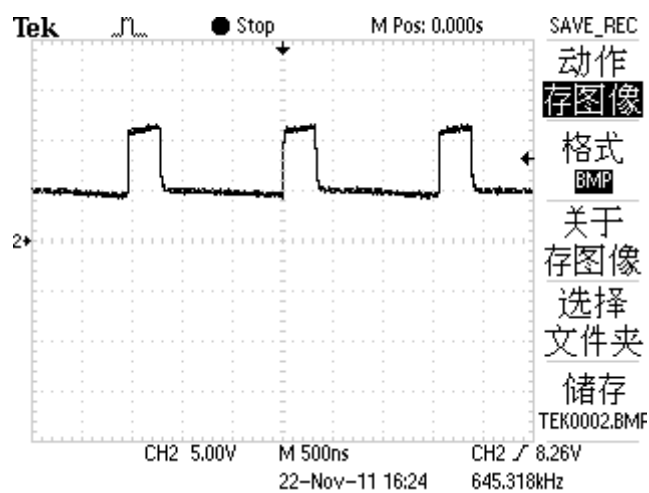


图 1 快冲模式开关驱动波形

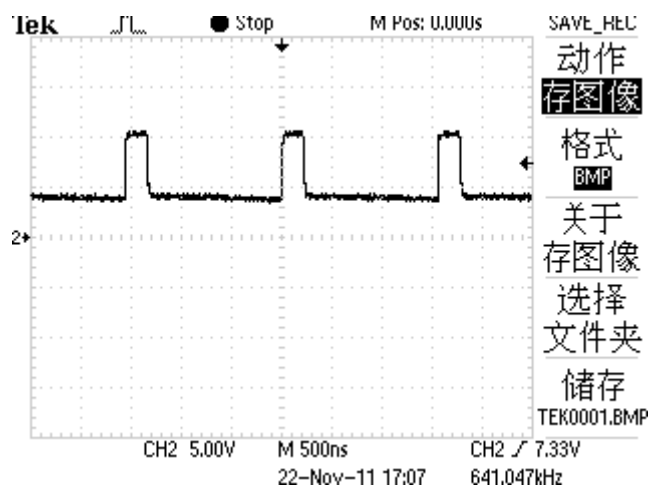
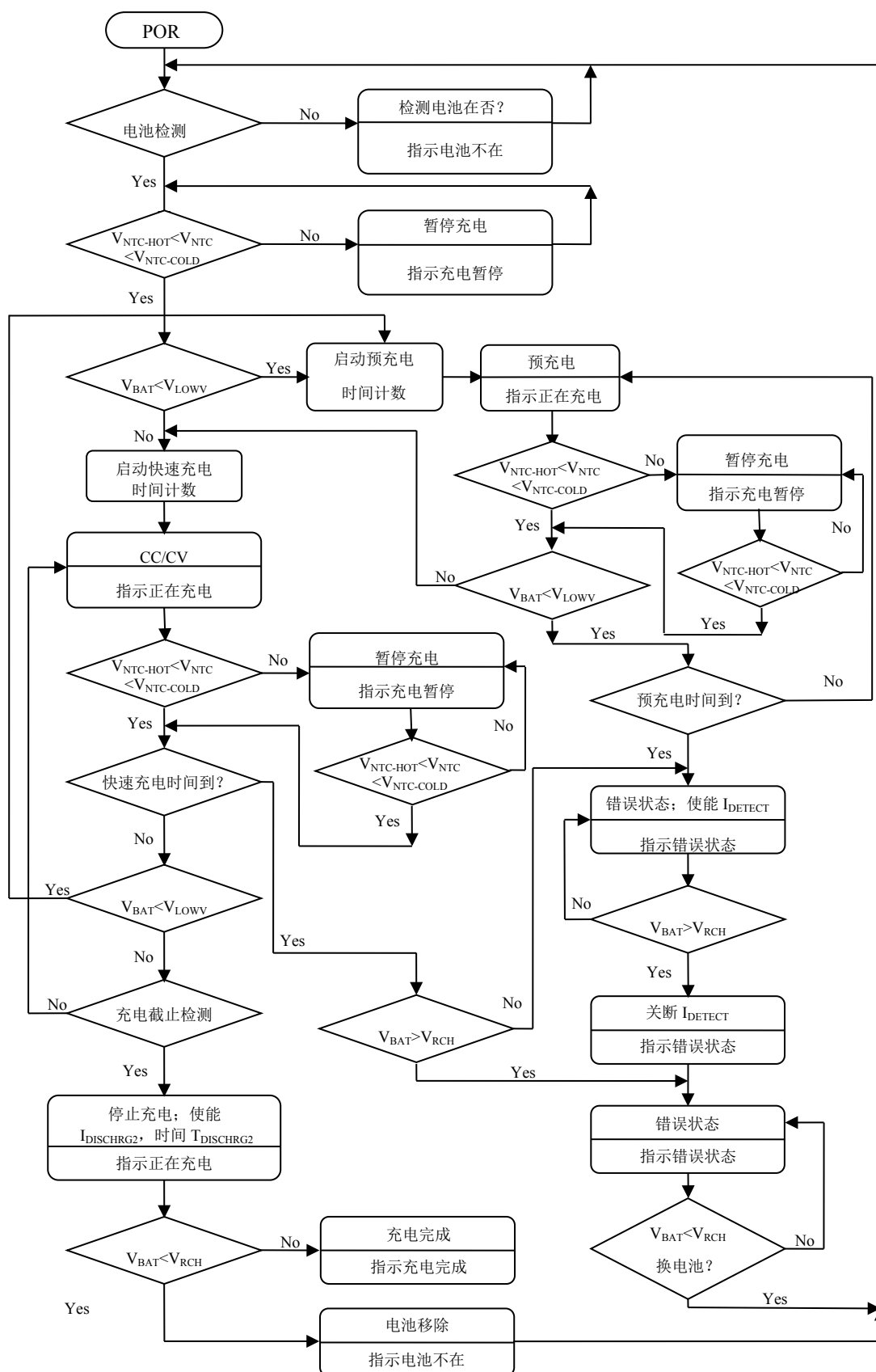


图 2 恒压模式开关驱动波形

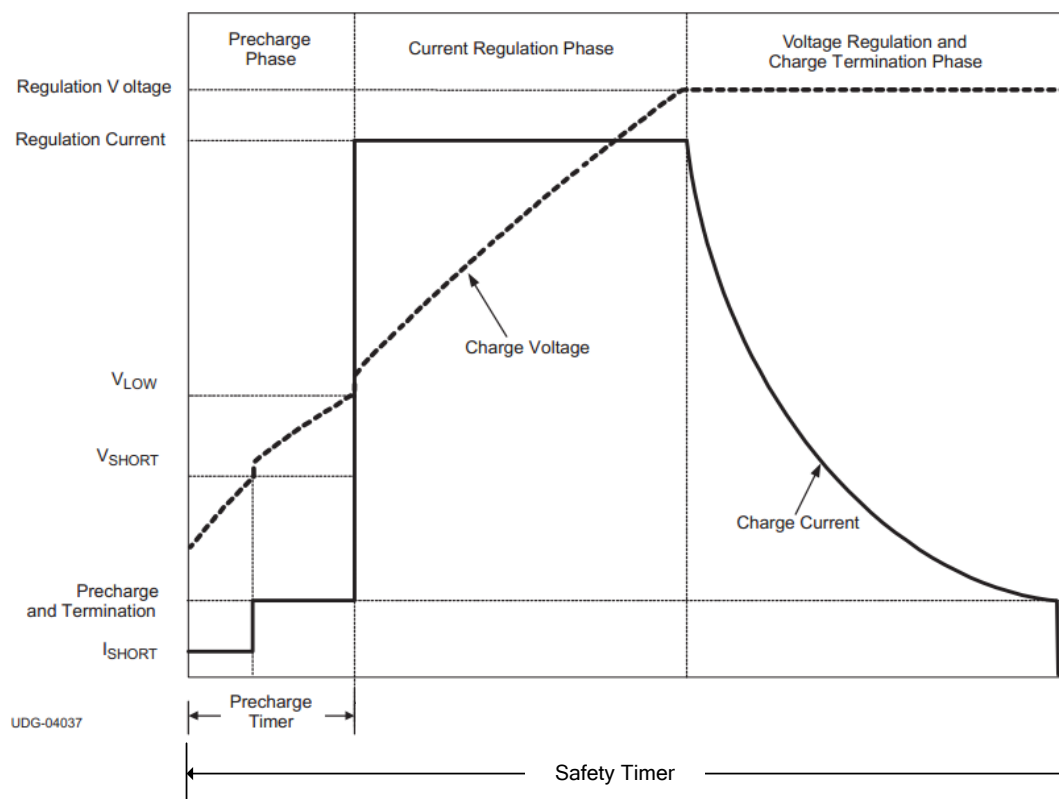
## 工作流程图



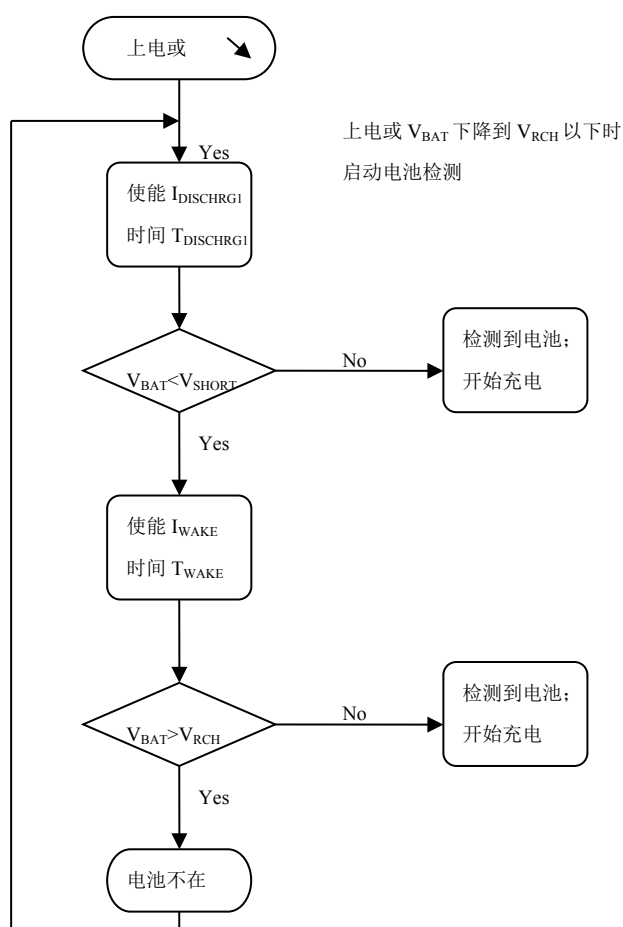


## 功能描述

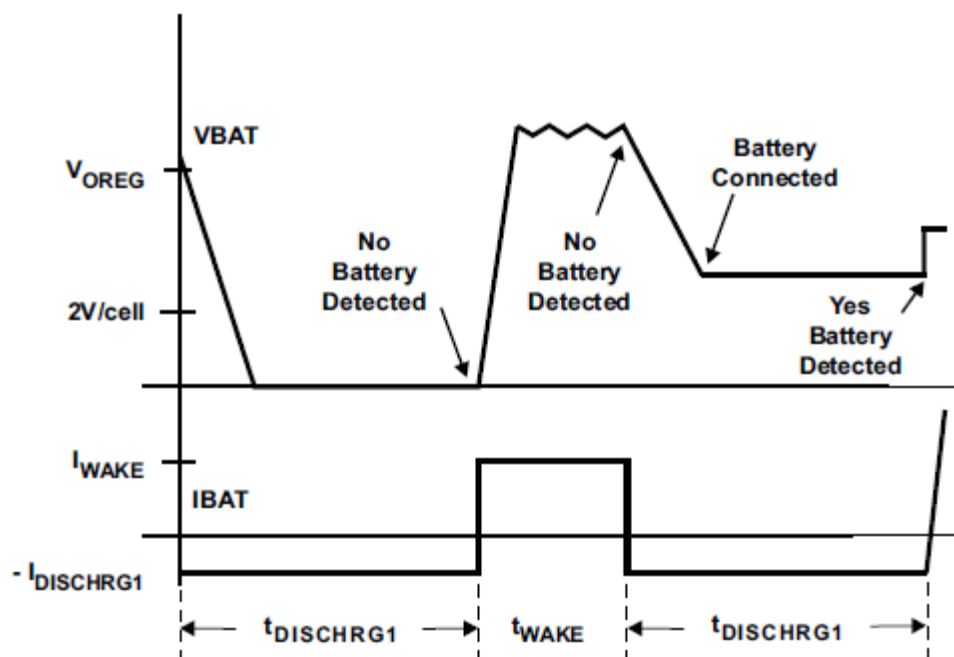
### 充电流程



## 电池检测



对于电池不在的情形，BAT 脚的电压会在 0 和  $V_{OVp}$  之间不断翻转直到新电池插入。



### 睡眠模式

移除输入电源进入睡眠模式。当 VCC 电压低于 UVLO 阈值，或 VCC 低于 V<sub>BAT</sub>+250mV，HM4069 进入睡眠模式，电池放电电流达到最小。

### 充电电流设定

电池恒流充电电流值 I<sub>CHARGE</sub> 由下式计算可得：

$$I_{CHARGE} = \frac{K_{ISET} \times V_{ISET}}{R_{SNS} \times R_{ISET}}$$

其中，V<sub>ISET</sub> 是 ISET 脚的输出电压，在恒流充电阶段为 1V，在预充电阶段为 0.2V。R<sub>SNS</sub> 为外部电流检测电阻，K<sub>ISET</sub> 为增益系数，单位为 V/A。

在恒流充电电流确定之后，对于锂电池，预充电电流为 40%\*I<sub>CHARGE</sub>，而充电截止电流为 10%\* I<sub>CHARGE</sub>。对于铅酸电池，预充电电流为 20%\*I<sub>CHARGE</sub>，而充电截止电流为 20%\* I<sub>CHARGE</sub>。

### 充电截止电流

在恒压阶段，充电电流在 R<sub>SNS</sub> 电阻两端的压降减少到 V<sub>ITERM</sub>，HM4069 内部产生 EOC 信号，充电截止。

同时，当充电电流在 R<sub>SNS</sub> 电阻两端的压降为 V<sub>ITERM</sub> 的两倍时，芯片内部会产生一个 TAPE 信号，如果在半个小时后充电电流仍然没有下降到 V<sub>ITERM</sub>，充电截至。

### 充电电压设定

电池电压检测 BAT 和 GND 脚之间的压差。

对于锂电池，当每节电池电压低于 2V 时进入短路电流检测模式；当每节电池电压低于 3V 时进入预充电模式；每节电池充电截止电压为 4.2V。充电完成后，如果每节电池由于电流泄露下降到 4.1V 以下时，进入再充电周期。

对于铅酸电池，当单节电池电压低于 2.8V，双节电池低于 3.2V 时进入短路电流检测模式；当每节电池电压低于 5.2V 时进入预充电模式；每节电池充电截止电压为 7.2V。充电完成后，如果每节电池由于电流泄露下降到 6.4V 以下时，进入再充电周期。

### 电池温度检测

HM4069 外接 NTC 热敏电阻到地，监测电池温度并当温度在阈值之外时中止充电。当 NTC 脚电压在高温时低于 200mV 或者低温时高于 1.23V，HM4069 将暂停充电并且内部时钟停止计时。当 NTC 检测电压回复正常范围，继续充电并恢复计时。NTC 热敏电阻应该紧邻电池包装放置。

取消电池温度检测功能，只需要将 NTC 脚接地即可。

### 充电状态指示

开漏输出脚 STAT1（绿灯）和 STAT2（红灯）指示如下表。

STAT1（绿灯）	STAT2（红灯）	指示状态
灭	灭	没有充电，无电池或睡眠模式

灭	亮	正在充电
亮	灭	充电完成
灭	0.5Hz 脉冲	故障状态（超时或过压）
灭	2Hz 脉冲	故障状态（充电暂停）

### 超时错误恢复

由工作流程图所示，HM4069 提供充电超时错误（包括预充电超时和总充电时间超时）的恢复机制。总结如下：

情况 1：V<sub>BAT</sub> 电压大于再充电阈值电压并发生超时错误。

恢复机制：由于电池对负载放电，自放电或者是电池移除，使得电池检测电压降到再充电阈值电压以下，此时，HM4069 清除错误状态，并进入无电池检测过程。此外，上电复位可以清除这种超时错误状态。

情况 2：V<sub>BAT</sub> 电压低于再充电阈值电压并发生超时错误。

恢复机制：发生这种情况时，HM4069 使能一个 I<sub>DETECT</sub> 电流。这个小电流可用来检测电池在不在。只要电池电压低于再充电电压，该电流一直保持。如果电池电压高于再充电电压，那么 HM4069 取消 I<sub>DETECT</sub> 电流，并执行情况 1 的恢复机制。就是一旦电池电压又低于再充电阈值电压时，HM4069 清除超时错误，并进入无电池检测过程。上电复位也可以清除这种超时错误状态。

### 输出过电压保护

HM4069 内置过电压保护功能。当电池电压过高时，比如说电池突然移除时产生的过电压，该功能可以保护器件本身和其他元器件。当检测到过电压时，该功能立即关闭 PWM，并指示错误。当电池电压低于再充电阈值电压时，该错误解除。

### 恒压输出的微调

测出恒压输出的电压值 V<sub>CV</sub>，把 V<sub>CV</sub> 向上微调，将微调电阻 R<sub>TRIM</sub> 接在 VTRIM 脚与地之间；把 V<sub>CV</sub> 向下微调，将微调电阻 R<sub>TRIM</sub> 接在 VTRIM 脚与 BAT 脚之间。电阻 R<sub>TRIM</sub> 阻值大小公式为：

a. 单节锂电池

$$R_{TRIM} = \left( \frac{V_{CV}}{4.2 - V_{CV}} \right) R$$

b. 双节锂电池

$$R_{TRIM} = \left( \frac{V_{CV}}{8.4 - V_{CV}} \right) 2R$$

c. 三节锂电池

$$R_{TRIM} = \left( \frac{V_{CV}}{12.6 - V_{CV}} \right) R$$

d. 四节锂电池

$$R_{TRIM} = \left( \frac{V_{CV}}{16.8 - V_{CV}} \right) 2R$$

e. 单节铅酸电池

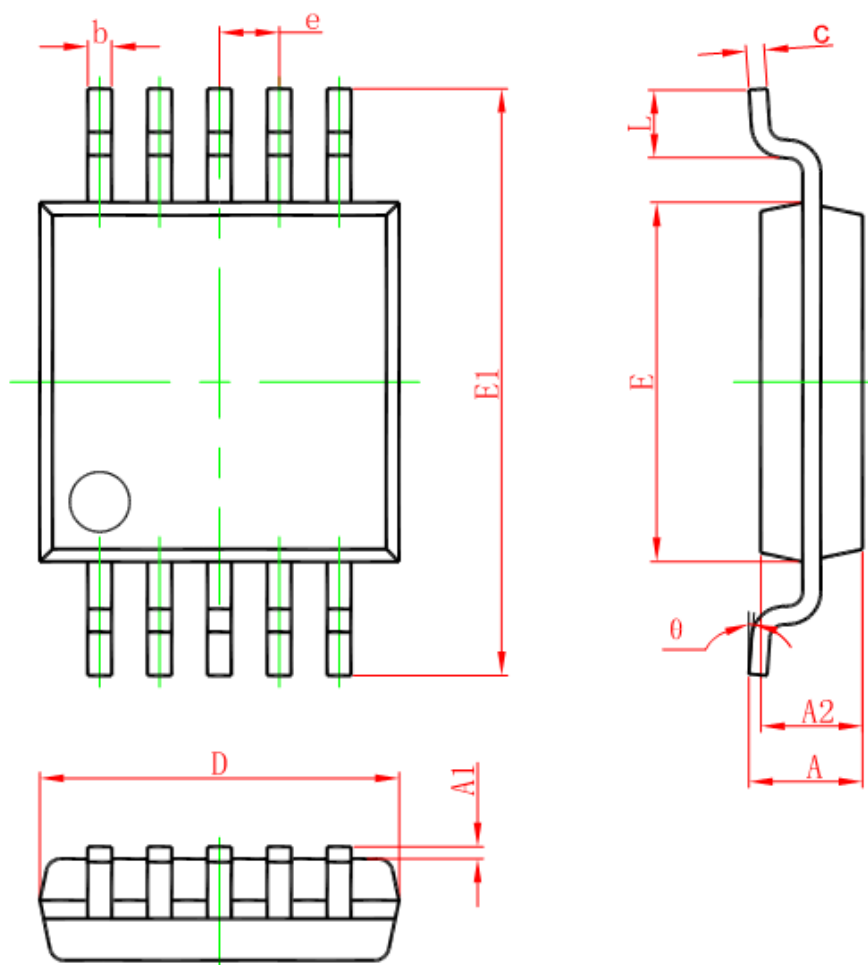
$$R_{TRIM} = \left( \frac{V_{CV}}{7.2 - V_{CV}} \right) R$$

f. 双节铅酸电池

$$R_{TRIM} = \left( \frac{V_{CV}}{14.4 - V_{CV}} \right) 2R$$

其中  $R=40k\ \Omega$  。

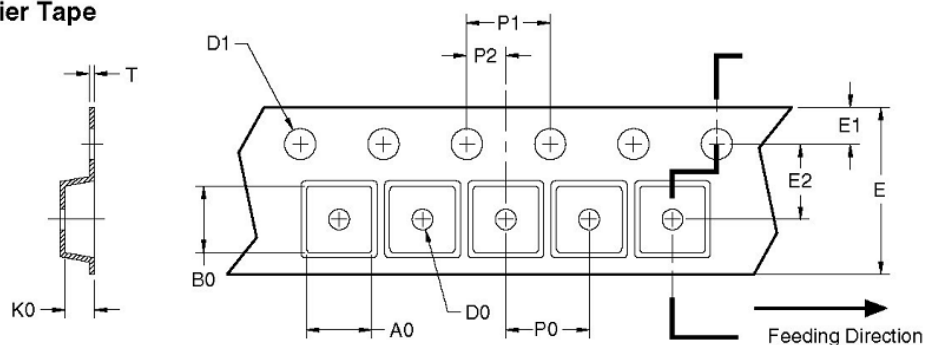
## 封装和包装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.820	1.100	0.032	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.180	0.280	0.007	0.011
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.50(BSC)		0.020(BSC)	
E	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.750	5.050	0.187	0.199
L	0.400	0.800	0.016	0.031
θ	0°	6°	0°	6°

## SOP-10 Tape and Reel Dimensions

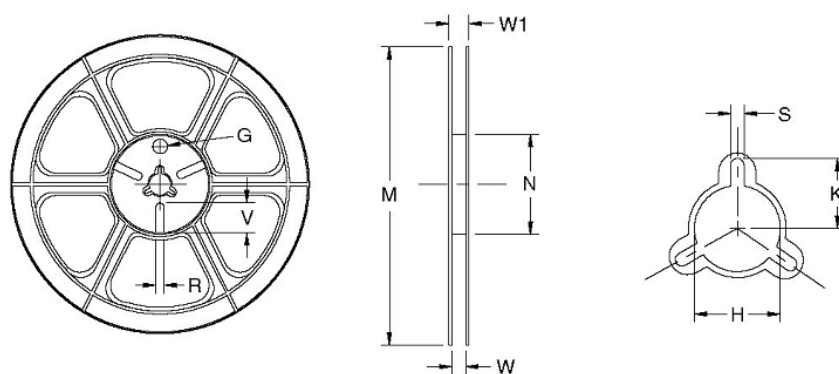
### Carrier Tape



UNIT: mm

Package	A0	B0	K0	D0	D1	E	E1	E2	P0	P1	P2	T
SO-10 (12mm)	5.00 ±0.10	5.00 ±0.10	1.50 ±0.10	1.60 ±0.10	1.50 ±0.10	12.00 ±0.10	1.75 ±0.10	5.50 ±0.10	7.00 ±0.10	4.00 ±0.10	2.00 ±0.10	0.25 ±0.10

### Reel



UNIT: mm

Tape Size	Reel Size	M	N	W	W1	H	K	S	G	R	V
12mm	ø330	ø330.00 ±0.50	ø97.00 ±0.10	13.00 ±0.30	17.40 ±1.00	ø13.00 +0.50/-0.20	10.60	2.00 ±0.50	—	—	—

### Leader/Trailer and Orientation

