

## 概述

PW7052 采用 SOT23, 6 引脚的封装形式, PW7052 是一款基于 CMOS 的双节可充电锂电池保护电路, 它集高精度过电压充电保护、过电压放电保护、过电流充电保护、过电流放电保护、电池短路保护等性能于一身。

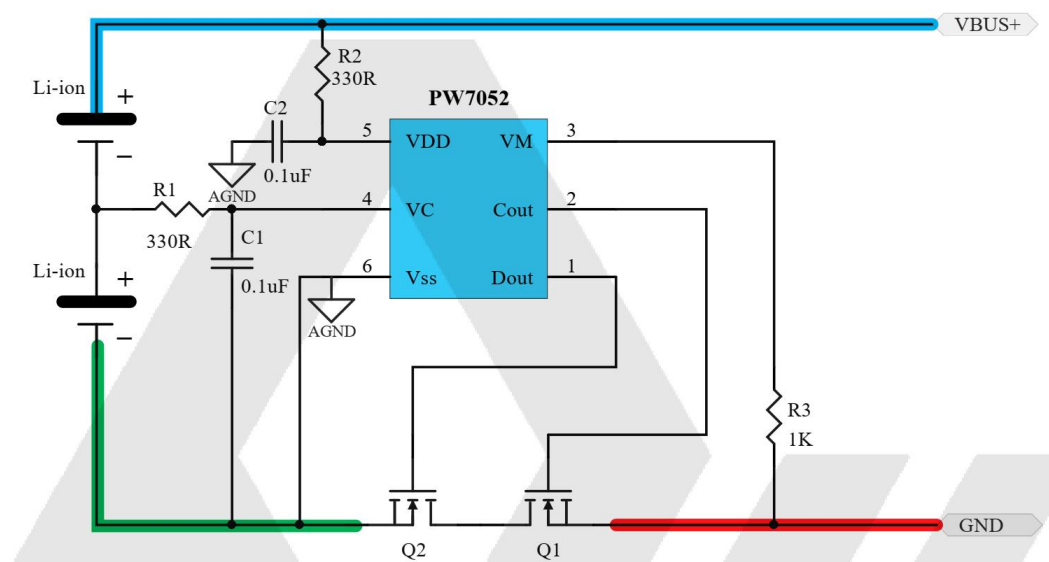
## 特点

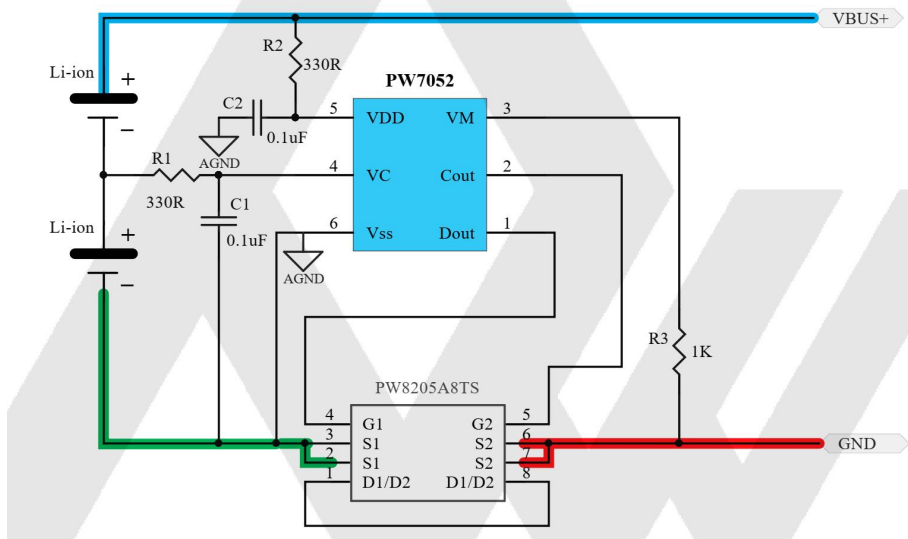
- 两节锂离子或锂聚合物电池的理想保护电路
- 过电压充电保护阈值  $V_{OCUTYP}/V_{OCDTYP}$ : 4.25V ( $\pm 25$  mV), 过电压充电恢复阈值  $V_{OCRUTYP}/V_{OCRDTYP}$ : 4.05V ( $\pm 50$  mV)
- 过电压放电保护阈值  $V_{ODUTYP}/V_{ODDTYP}$ : 2.5V ( $\pm 25$  mV), 过电压放电恢复阈值  $V_{ODRUTYP}/V_{ODRDTYP}$ : 3.0V ( $\pm 100$  mV)
- 过电流放电保护阈值  $V_{EDTYP}$ : 0.2V ( $\pm 30$  mV), 过电流充电保护阈值  $V_{ECTYP}$ : -0.2V ( $\pm 30$  mV)
- 过电压充电保护延迟时间  $t_{OCTYP}$ : 1s ( $\pm 30\%$ ), 过电压放电保护延迟时间  $t_{ODTYP}$ : 128ms ( $\pm 30\%$ )
- 过电流放电保护延迟时间  $t_{EDTYP}$ : 12ms ( $\pm 30\%$ ), 过电流充电保护延迟时间  $t_{ECTYP}$ : 8ms ( $\pm 30\%$ )
- 低供电电流,
- 在低功耗模式, 不接充电器情况下, 可自动恢复状态
- 电池短路保护
- 缩短延迟时间测试功能
- 0V 电池充电功能
- 极少的外围元器件
- 超小型化的 SOT23-6 封装

## 应用

- 两节锂电池的充电、放电保护电路
- 电话机电池或其它两节锂电池高精度保护器

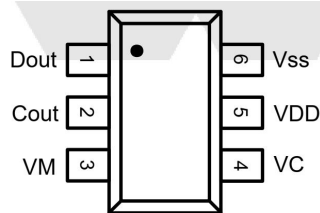
## 典型应用电路






参考电路：PW7052+PW8205A8TS，可通过并联PW8205A8TS来提高充放电电流。

## 封装和引脚

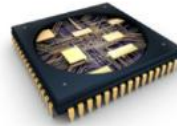


编号	引脚名称	引脚功能
1	D <sub>OUT</sub>	放电控制输出端，与外部放电控制 N-MOSFET 管 Q2 的栅极 (G 极) 相连。
2	C <sub>OUT</sub>	充电控制输出端，与外部充电控制 N-MOSFET 管 Q1 的栅极 (G 极) 相连。
3	V <sub>M</sub>	充/放电电流检测输入端，该引脚通过一个限流电阻 (一般为 1kΩ) 与外部充电控制 N-MOSFET 管 Q1 的源极 (S 极) 相连，从而检测充/放电电流在两个 N-MOSFET 管 (Q1 和 Q2) 上形成的压降。
4	V <sub>C</sub>	两节电池的中间输入端，与两节电池的连接点相连。
5	V <sub>DD</sub>	电源输入端，与供电电源 (电池) 的正极连接，该引脚需用一个 0.1μF 的瓷片电容去藕。
6	V <sub>SS</sub>	电源接地端，与供电电源 (电池) 的负极相连。

## 产品信息

内/外包装的标签名称说明	产品型号	
 <p>1, 二维码内容: WWW.PWCHIP.COM ; 2, Product: 平芯微产品型号名; 3, Lot No: 晶圆批次代码/内部系统生产码 (客户可发这个码到 support@pwchip.com 核对产品信息确认); 4, D/C: 包装周期; 5, QTY: 包装数量 (盒/盘); 6, Data: 包装时间。</p>	PW7052	
	品牌	封装
	平芯微/PWCHIP	SOT23-6L
	包装	每卷数量
	编带卷盘	3000 PCS
	印字	
7052		

## 产品中心 Product Center



MOS管 过压过流保护芯片 锂电池充电芯片 锂电池保护芯片 锂电池充放电芯片 LDO稳压芯片  
电压检测芯片 DC-DC升压芯片 **DC-DC降压芯片** DC-DC升降压芯片 USB快充协议芯片 LED驱动芯片

产品名称	类型	输入电压范围	输出电压范围	最大输出电流	工作频率	静态功耗	封装	生产	操作
PW2153A	Asynchronous	10V~115V	ADJ	10A	110KHZ	2mA	SOP8-EP	量产	详情
PW2902A	Asynchronous	10V~100V	ADJ	2.5A	110KHZ	2mA	SOP8-EP	量产	详情
PW2335	Synchronous	4.5V~30V	ADJ	3A	500KHZ	600uA	SOP8-EP	量产	详情
PW2052B	Synchronous	2.3V~6V	0.6V~5V	2A	1.5MHZ	150uA	SOT23-6L	量产	详情
PW2312A	Synchronous	6.5V~55V	0.8V~50V	600mA	1.2MHZ	250uA	SOT23-6L	量产	详情
PW2458	Synchronous	3.8V~36V	0.8V~35V	5A	0.1-1.1MHZ	25uA	SOP8-EP	量产	详情
PW2057	Synchronous	2.2V~5.5V	3.3V,1.8V,1.2V	0.7A	1.0MHZ	200uA	SOT23-5L	量产	详情
PW2058	Synchronous	2V~6V	0.6V~5V	0.8A	1.5MHZ	20uA	SOT23-5L	量产	详情
PW5021	Asynchronous	5.5V~27V	0.6V~2.5V	1.1V	1.0MHZ	500uA	SOT23-2T	量产	详情

## 关联电路参考推荐芯片：

- 1, 锂电池保护板电路: PW7052。
- 2, 锂电池升压电路: 9V/2A,12V2A 推荐 PW5012。
- 3, 两节串联锂电池充电电路: PW4202, PW4584, PW4203, PW4242, PW4000
- 4, 锂电池降压电路: PW2162 (2A), PW2163 3A), PW2335 (3A)。
- 5, LDO 低功耗稳压 IC 电路: 6V 耐压 2uA: PW6566; 18V 耐压 2uA: PW6218; 40V 耐压 4uA: PW6206 和 PW6513, 80V 耐压 2uA: PW8600。
- 6, LED 驱动电路: PW4105, PW4189
- 7, MOS 管相关推荐: PW2300, PW2302A, PW2301A, PW3400A, PW3401A, PW8206A6S, PW8206A8TS。

## MAX 参数

名称	范围	单位
供电电源 $V_{DD}$	-0.3~+12	V
$V_M$ 、 $C_{OUT}$ 端允许输入电压	$V_{DD}-30\sim V_{DD}+0.3$	V
$V_C$ 、 $D_{OUT}$ 端允许输入电压	$-0.3\sim V_{DD}+0.3$	V
工作温度 $T_A$	-40~+85	°C
结温	150	°C
贮存温度	-65 ~150	°C
功耗 PD ( $T_A=25^\circ\text{C}$ ) 热阻 $\theta_{JA}=200^\circ\text{C/W}$	625	mW
焊接温度 (锡焊, 10 秒)	260	°C

注: 超出所列的 MAX 参数可能导致器件的损坏。以上给出的仅仅是 MAX 范围, 在这样的 MAX 条件下工作, 器件的技术指标将得不到保证, 长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

## 功能描述

PW7052 是一款高精度的两节锂电池保护电路。正常状态下,可以对电池进行充电或放电。PW7052 一直检测两个电池电压以及  $V_M$  端和  $V_{SS}$  端的电压差, 当某个电压超出正常阈值范围时, 充电控制端  $C_{OUT}$  或放电控制端  $D_{OUT}$  由高电平转为低电平, 从而使外接充电/放电控制 N-MOSFET 管 Q1 或 Q2 关闭, 充电/放电回路被“切断”, 即 PW7052 进入相应的保护状态。PW7052 支持以下 4 种保护模式。

- 过电压充电保护状态 (OC)
- 过电压放电保护 (OD)/ 低功耗状态 (PDWN)
- 过电流放电保护(EDI)/ 电池短路保护状态 (Short)
- 过电流充电保护(ECI)

正常状态下, PW7052 由电池供电。当两节电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ )都在过电压充电保护阈值 ( $V_{OCU/D}$ )和过电压放电保护阈值 ( $V_{ODU/D}$ )之间, 且其  $V_M$  检测端电压在过电流充电保护阈值 ( $V_{ECI}$ )和过电流放电保护阈值 ( $V_{EDI}$ )之间, 此时 PW7052 的  $C_{OUT}$  端和  $D_{OUT}$  端都输出高电平, 分别使外接充电控制 N-MOSFET 管 Q1 和放电控制 N-MOSFET 管 Q2 导通。这时, 既可以使用充电器对电池充电, 也可以通过负载使电池放电。

PW7052 通过检测两个电池电压来进行过充/放电保护。当充/放电保护条件发生时,  $C_{OUT}/D_{OUT}$  由高电平变为低电平, 使 Q1/Q2 由导通变为截止, 从而充/放电过程停止。PW7052 对每种保护状态都有相应的恢复条件, 当恢复条件满足以后,  $C_{OUT}/D_{OUT}$  由低电平变为高电平, 使 Q1/Q2 由截止变为导通, 从而进入正常状态。

PW7052 对每种保护/恢复条件都设置了一定的延迟时间, 只有在保护/恢复条件持续到相应的时间以后, 才进行相应的保护/恢复。如果保护/恢复条件在相应的延迟时间以前消除, 则不进入保护/恢复状态。当  $V_M$  小于 -5V,  $V_{DD}$  从 0V 升高至正常值时, 芯片将进入快速检测模式, 缩短延迟时间, 并禁止过电流充电保护功能。过电压充电检测和过电压放电检测延迟时间会缩短到将近 1ms, 这能有效地缩短保护电路 PCB 的检测时间。当  $V_M$  升高至 0V 以上时, 芯片将退出快速检测模式。

当 PW7052 在某一保护状态时, 如果满足一定条件, 即恢复到正常状态。下面对各状态进行详细描述。

### 正常状态:

在正常状态下, PW7052 由电池供电。当两节电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ )都在过电压充电保护阈值 ( $V_{OCU/D}$ )和过电压放电保护阈值 ( $V_{ODU/D}$ )之间, 且其  $V_M$  检测端电压在过电流充电保护阈值 ( $V_{ECI}$ )和过电流放电保护阈值 ( $V_{EDI}$ )之间, 此时 PW7052 的  $C_{OUT}$  端和  $D_{OUT}$  端都输出高电平, 分别使外接充电控制 N-MOSFET 管 Q1 和放电控制 N-MOSFET 管 Q2 导通。这时, 既可以使用充电器对电池充电, 也可以通过负载使电池放电。

## 过电压充电保护状态 (OC):

### 保护条件

正常状态下, 对电池进行充电, 如果使任何一个电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ ) 超过过电压充电保护阈值 ( $V_{OCU/D}$ ), 且持续时间超过过电压充电保护延迟时间 ( $t_{OC}$ ), 则 PW7052 将使充电控制端  $C_{OUT}$  由高电平转为  $V_M$  端电平 (低电平), 从而使外接充电控制 N-MOSFET 管 Q1 关闭, 充电回路被“切断”, 即 PW7052 进入过电压充电保护状态。

### 恢复条件:

有以下两种条件可以使 PW7052 从过电压充电保护状态恢复到正常状态:

1) 电池由于“自放电”使电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ ) 低于过电压充电恢复阈值 ( $V_{OCRU/D}$ ),  $V_M$  端电压低于过电流放电保护阈值 ( $V_{EDI}$ ), 且持续时间超过过电压充电恢复延迟时间 ( $t_{OCR}$ );

2) 通过负载使电池放电 (注意, 此时虽然 Q1 关闭, 但由于其体内二极管的存在, 使放电回路仍然存在), 当电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ ) 低于过电压充电保护阈值 ( $V_{OCU/D}$ ),  $V_M$  端电压高于过电流放电保护阈值 ( $V_{EDI}$ ), 且持续时间超过过电压充电恢复延迟时间 ( $t_{OCR}$ )。 (在 Q1 导通以前,  $V_M$  端电压将比  $V_{SS}$  端高一个二极管的导通压降)。PW7052 恢复到正常状态以后, 充电控制端  $C_{OUT}$  将输出高电平, 使外接充电控制 N-MOSFET 管 Q1 回到导通状态。

## 过电压放电保护/低功耗状态 (OD/PDWN)

### 保护条件

正常状态下, 如果电池放电使任何一个电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ ) 低于过电压放电保护阈值 ( $V_{ODU/D}$ ), 且持续时间超过过电压放电保护延迟时间 ( $t_{OD}$ ), 则 PW7052 将使放电控制端  $D_{OUT}$  由高电平转为  $V_{SS}$  端电平 (低电平), 从而使外接放电控制 N-MOSFET 管 Q2 关闭, 放电回路被“切断”, 即 PW7052 进入过电压放电保护状态。同时,  $V_M$  端电压将通过内部电阻  $R_{VMD}$  被上拉到  $V_{DD}$ 。在过电压放电保护状态下,  $V_M$  端 (亦即  $V_{DD}$  端) 电压总是高于电池短路保护阈值 ( $V_{SHORT}$ ), 满足此条件后, 电路会进入“省电”的低功耗模式。此时,  $V_{DD}$  端的电流将低于  $2.1\mu A$ 。

### 恢复条件

对于处在低功耗模式下电路, 如果对电池进行充电 (同样, 由于 Q2 体内二极管的存在, 此时的充电回路也是存在的), 使  $V_M$  端电压低于电池短路保护阈值 ( $V_{SHORT}$ ), 则 PW7052 将恢复到过电压放电保护状态, 此时, 放电控制端  $D_{OUT}$  仍为低电平, Q2 还是关闭的。如果此时停止充电, 由于  $V_M$  端仍被  $R_{VMD}$  上拉到  $V_{DD}$ , 大于电池短路保护阈值 ( $V_{SHORT}$ ), 因此 PW7052 又将回到低功耗模式; 只有继续对电池充电, 当两个电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ ) 都大于过电压放电保护阈值 ( $V_{ODU/D}$ ) 时, PW7052 才可从过电压放电保护状态恢复到正常状态。

如果不使用充电器, 由于电池去掉负载后的“自升压”, 可能会使两个电池电压 ( $V_{BATU}/V_{BATD}$ ) 超过过电压放电恢复阈值 ( $V_{ODRU/D}$ ), 且持续时间超过过电压放电恢复延迟时间 ( $t_{ODR}$ ), 此时 PW7052 也将从过电压放电保护状态或低功耗模式恢复到正常状态。

PW7052 恢复到正常状态以后, 放电控制端  $D_{OUT}$  将输出高电平, 使外接放电控制 N-MOSFET 管 Q2 回到导通状态。

## 过电流放电/电池短路保护状态(EDI)

### 保护条件

正常状态下, PW7052 通过负载对电池放电,  $V_M$  端电压将随放电电流的增加而升高。如果放电电流增加使  $V_M$  端电压超过过电流放电保护阈值 ( $V_{EDI}$ ), 低于电池短路保护阈值 ( $V_{SHORT}$ ), 且持续时间超过过电流放电保护延迟时间 ( $t_{EDI}$ ), 则 PW7052 进入过电流放电保护状态; 如果放电电流进一步增加使  $V_M$  端电压超过电池短

路保护阈值 ( $V_{SHORT}$ ), 且持续时间超过短路延迟时间 ( $t_{SHORT}$ ), 则 PW7052 进入电池短路保护状态。PW7052 处于过电流放电/电池短路保护状态时,  $DOUT$  端将由高电平转为  $V_{SS}$  端电平, 从而使外接放电控制 N-MOSFET 管 Q2 关闭, 放电回路被“切断”; 同时,  $VM$  端将通过内部电阻  $R_{VMS}$  连接到  $V_{SS}$ , 放电负载取消后,  $VM$  端电平即变为  $V_{SS}$  端电平。

#### 恢复条件

在过电流放电/电池短路保护状态下, 当  $VM$  端电压由高降低至低于过电流放电保护阈值 ( $V_{EDI}$ ), 且持续时间超过过电流放电恢复延迟时间 ( $t_{EDIR}$ ), 则 PW7052 可恢复到正常状态。因此, 在过电流放电/电池短路保护状态下, 当所有的放电负载取消后, PW7052 即可“自恢复”。

PW7052 恢复到正常状态以后, 放电控制端  $DOUT$  将输出高电平, 使外接放电控制 N-MOSFET 管 Q2 回到导通状态。

### 过电流充电保护状态(ECI):

#### 保护条件

正常状态下, 使用充电器对电池进行充电,  $VM$  端电压将随充电电流的增加而降低。如果充电电流增加使  $VM$  端电压低于过电流充电保护阈值 ( $V_{ECI}$ ), 且持续时间超过过电流充电保护延迟时间 ( $t_{ECI}$ ), 则 PW7052 将使充电控制端  $COUT$  由高电平转为  $VM$  端电平 (低电平), 从而使外接充电控制 N-MOSFET 管 Q1 关闭, 充电回路被“切断”, 即 PW7052 进入过电流充电保护状态。

#### 恢复条件

在过电流充电保护状态, 如果取消充电器, 则  $VM$  端电压将会升高, 当它大于过电流充电保护阈值 ( $V_{ECI}$ ), 且持续时间超过过电流充电恢复延迟时间 ( $t_{ECIR}$ ), PW7052 将恢复到正常状态。

PW7052 恢复到正常状态以后, 充电控制端  $COUT$  将输出高电平, 使外接充电控制 N-MOSFET 管 Q1 回到导通状态。延迟时间缩短测试功能当  $VM$  小于  $-5V$ ,  $V_{DD}$  从  $0V$  升高至正常值时, 芯片将进入快速检测模式, 缩短延迟时间, 并禁止过电流充电保护功能。过电压充电检测和过电压放电检测延迟时间会缩短到将近  $1ms$ , 这可以有效地缩短保护电路 PCB 的检测时间。当  $VM$  升高至  $0V$  以上时, 芯片将退出快速

### 0V 电池充电

PW7052 的  $0V$  电池充电功能可以对电压为  $0V$  的电池进行再充电。如果使用充电器对电池充电, 使  $V_{DD}$  端相对  $VM$  端的电压大于  $0V$  充电阈值 ( $V_{0CHA}$ ) 时, 其充电控制端  $COUT$  将被连接到  $V_{DD}$  端。若该电压能够使外接充电控制 N-MOSFET 管 Q1 导通, 则通过放电控制 N-MOSFET 管 Q2 的体内二极管可以形成一个充电回路, 使电池电压升高; 当电池电压升高致使  $V_{DD}$  端电压超过过电压放电保护阈值 ( $V_{ODU/D}$ ) 时, PW7052 将回到正常状态, 同时放电控制端  $COUT$  输出高电平, 使外接放电控制 N-MOSFET, Q2 处于导通状态。

### R1、R2 和 R3 的确定:

$R1$  和  $R2$  用于稳定芯片的供电电压, 推荐分别使用  $330\Omega$  的电阻。如果  $R1$  和  $R2$  太大, 芯片的导通电流

会导致检测电压上升, 使各检测阈值与电池实际电压偏差增加; 同时, 如果充电器接反, 可能会使 PW7052 电路的  $V_{DD}$  端与  $V_{SS}$  端电压超过极限值, 导致电路损坏, 因此  $R1$  和  $R2$  也不宜太小, 一般控制在  $100\Omega$  至  $470\Omega$  之间。在充电器反接或连接充电电压高于极限值的充电器时,  $R3$  起限制电流的作用。如果  $R3$  太小, 由于充电器的反接在芯片内部流入容许功耗以上的电流, 有导致芯片损坏的危险。 $R3$  连接过大电阻, 当连接高电压充电器时, 有可能导致不能切断充电电流的情况发生。因此,  $R3$  应控制在  $1k\Omega$  至  $4k\Omega$  之间。

### C1 和 C2 的确定

$C1$  和  $C2$  有稳定  $V_{DD}$  电压的作用, 尽量选用大于或等于  $0.1\mu F$  的电容。