

三节锂电池充电管理控制芯片

概述

PW4053M 是一款工作于 2.7V 到 6.5V 的 PFM 升压型三节锂电池充电控制集成电路。PW4053M 采用恒流和恒压模式对电池进行充电管理，内部集成有基准电压源，电感电流检测单元，电池电压检测电路和外置场效应晶体管驱动电路等，具有外部元件少，电路简单等优点。

当接通输入电源后，PW4053M 进入充电状态，控制外置 N 沟道 MOSFET 导通，电感电流上升，当上升到外部电流检测电阻设置的上限时，外置 N 沟道 MOSFET 截止，电感电流下降，电感中的能量转移到电池中。当电感电流下降到外部电流检测电阻设置的下限时，外置 N 沟道 MOSFET 再次导通，如此循环。当 BAT 管脚电压第一次达到内部设置的 12.6V(典型值)时，PW4053M 进入恒压充电模式，以较小电流对电池充电。只有当 BAT 管脚电压第二次达到 12.6V 时，充电过程才结束，外置 N 沟道 MOSFET 保持截止状态。当 BAT 管脚电压下降到再充电阈值时，PW4053M 再次进入充电状态。PW4053M 最高工作频率可达 1MHz。

当电池电压低于输入电压或电池短路时，PW4053M 在外置 N 沟道 MOSFET 和 P 沟道 MOSFET 的共同作用下，用较小电流继续对电池充电，对电池起到保护作用。其他功能包括芯片使能输入，状态指示输出端等。PW4053M 采用 8 管脚的 SOP8 封装。

特点

- 输入电压范围：2.7V 到 6.5V
- 工作电流：280uA @VIN=5V
- 电感电流检测
- 高达 1MHz 开关频率
- 补偿电池内阻和电池连接线产生的电压损失
- 自动再充电功能
- 可调设置至 2A 的输出充电电流
- 当输入电压或者电池短路时，以较小电流充电。
- 输入电源的自适应功能
- 芯片使能输入端
- 电池端过压保护
- 状态指示输出
- SOP-8 封装形式



应用

- 三节锂电池充电控制
- 按摩机，筋膜枪，蓝牙音箱等

典型应用电路

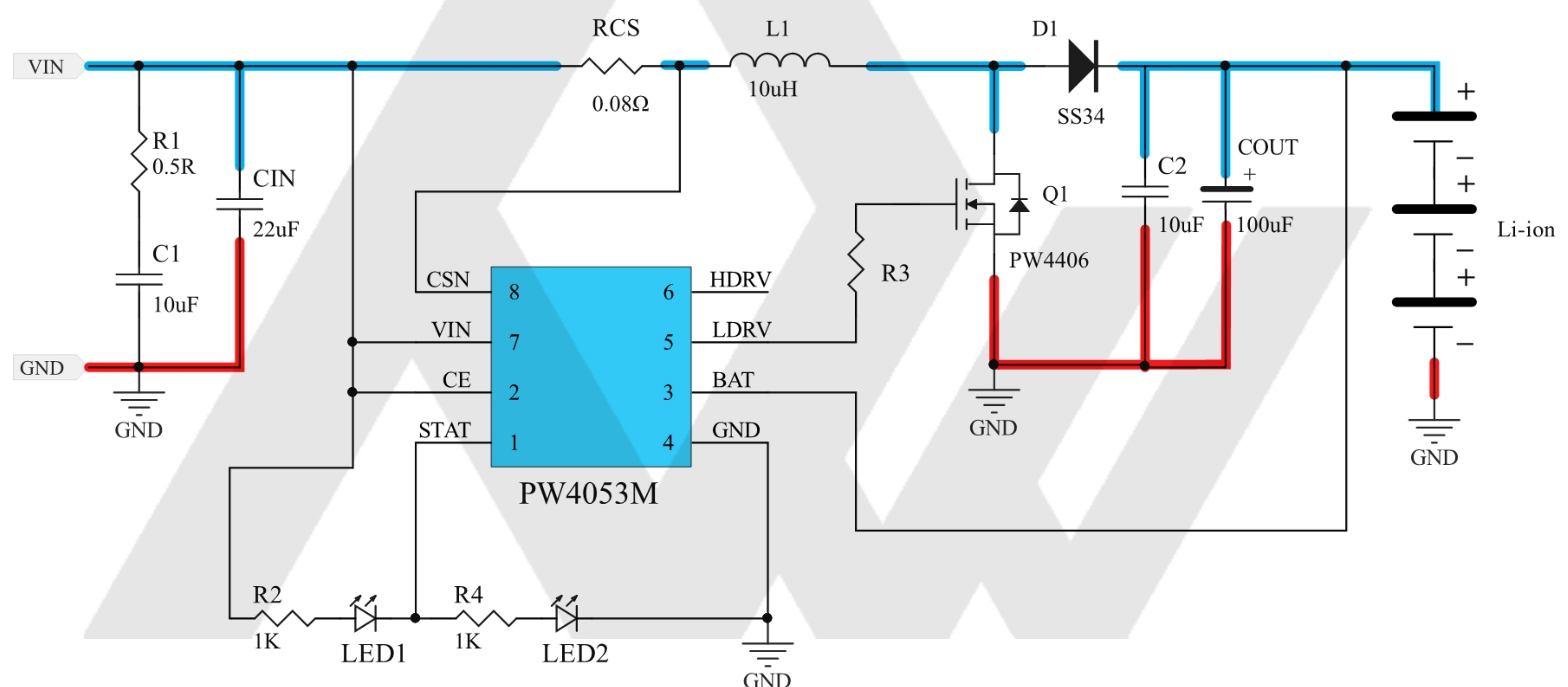


图 1 典型应用电路（无电池短路保护），锂电池保护板有短路保护功能

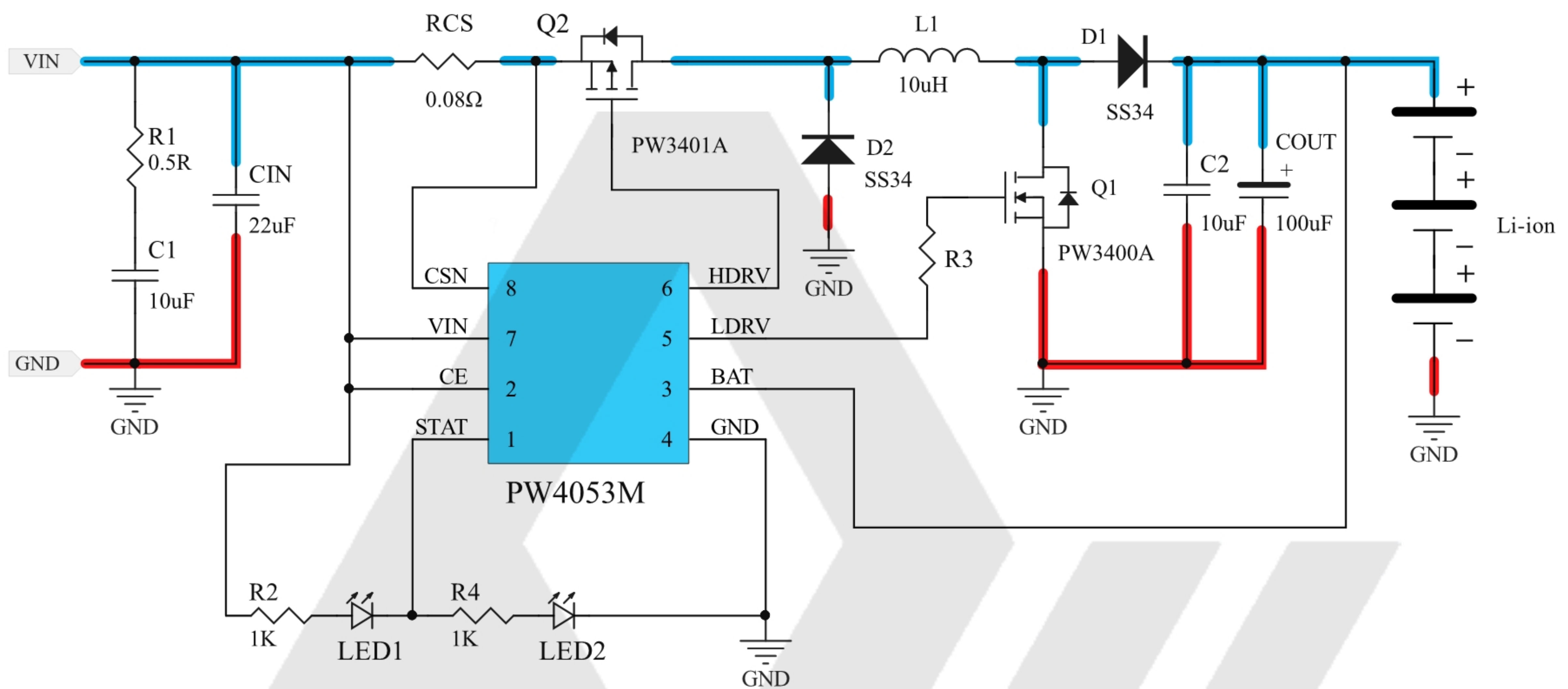


图 2 典型应用电路（带电池短路保护）

设计简要

1, PW4053M 开关频率 Fsw 的计算公式：（重要，决定限流 RCS 和电感值 L）

$$F_{sw} = 1 \div (T_{on} + T_{off})$$

$$T_{on} = (0.04 \times L) \div (V_{in} \times R_{CS}); \quad T_{off} = (0.04 \times L) \div \{(11.1 + V_D - V_{in}) \times R_{CS}\};$$

例如：限流检测电阻 $R_{CS}=0.08\Omega$ ，电感值 $L=10\mu H$ ，输入电压 $V_{in}=5V$ ，D1 二极管采用 SS34 的 $V_D=0.55V$

$$F_{sw}=0.570MHz = 1 \div (1.0 + 0.7518)$$

$$T_{on}=1.0 = (0.04 \times 10) \div (5 \times 0.08); \quad T_{off}=0.7518 = (0.04 \times 10) \div \{(11.1 + 0.55 - 5) \times 0.08\};$$

2, 限流检测电阻 RCS

PW4053M通过连接在 VIN 和 CSN 管脚之间的电流检测电阻 RCS 设置电感电流(输入电流),

$I_{Lhigh} = 0.123V / R_{CS}$	(恒流模式)
$I_{Lhigh} = 0.075V / R_{CS}$	(恒压模式)

PW4053M是通过监测电感电流（输入电流）而控制充电电流，所以恒流模式充电电流会随输入电压和电池 电压的变化而变化。一般情况下，可通过下面的公式估算恒流模式充电电流

$$I_{CH} = (V_{in} \times I_L \times 0.85) \div V_{BAT}$$

I_{CH} 是电池端的充电电流(A)， I_L 是电感平均电流(A)，为 $0.106 \div R_{CS} = I_L$ (A)，0.85 是转换效率，取值 85%。

3, R3 电阻

R3 电阻应该使得 LDRV 管脚的脉冲信号上升时间和下降时间在 60 纳秒左右为宜，如果选用 Q1 的栅极总电荷 Q_g 比较小，那么 LDRV 管脚的脉冲信号上升时间和下降时间比较短，产生高频电磁干扰，需要使用电阻 R3。例如 PW2320 时，R3 建议取值 20R。

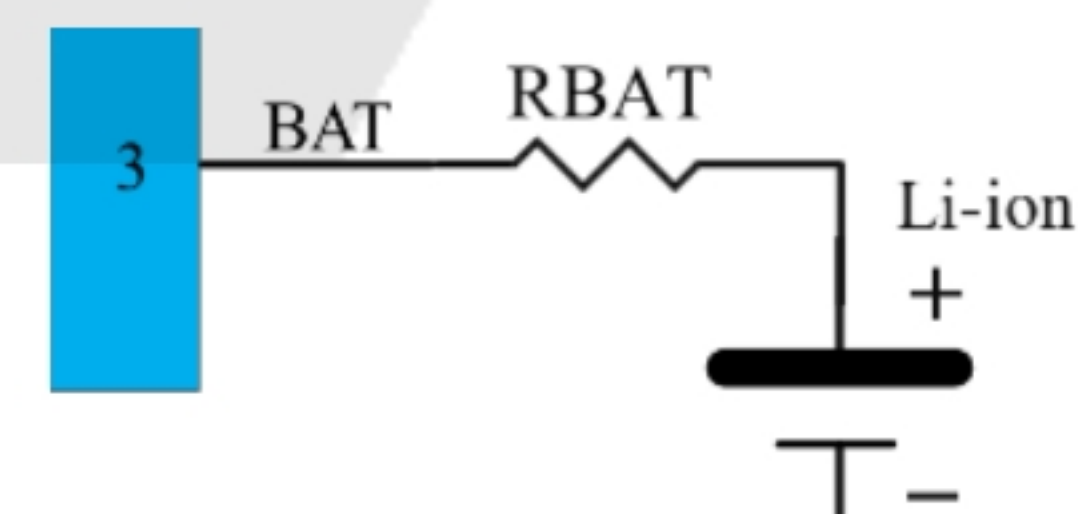
4, 向上调整电池端充电终止电压

在电池正极和 PW4053M的BAT 管脚连接中加插入一个RBAT， 可以将电池端充电终止电压向上调整,RBAT 用来向上调整充电终止电压。由于 RBAT 电阻与PW4053M内部电阻的特性和温度系数不同，充电 终止电压向上调整的幅度不宜超过 0.2V。 电池端终止电压向上调整的幅度由下式决定：

$$V_{rv} = 13.7 \times 10^{-6} \times R_{BAT}(V)$$

电池端充电终止电压典型值由下式决定：

$$V_{term} = 12.6 + V_{rv} (V)$$



5, 关于电磁干扰(EMI)的抑制

- (1) 电磁干扰(EMI)同电路设计, 外围元器件的选择, PCB 设计等因素都有关系。PW4053M的 LDRV 管脚驱动能力比较强, 以满足输出 28W 功率的要求。如果选用的外部 N 沟道场效应晶体管(MOSFET)的栅极总电荷 Q_g 比较小, 那么 LDRV 管脚的脉冲信号上升时间和下降时间比较短, 产生高频电磁干扰。在这种情况下, 需要使用电阻 R3, 增大 LDRV 管脚的脉冲信号上升时间和下降时间。电阻 R3 应该使得 LDRV 管脚的脉冲信号上升时间和下降时间在 60 纳秒左右为宜。
- (2) 输入电容 CIN 和输出电容 COUT 尽量使用陶瓷电容, 并且多个陶瓷电容并联, 容值要考虑冗余。
- (3) 电感尽量选择大的电感, 使得工作频率降低。
- (4) 与 NMOS 的 G 极串联电阻, 在保证 NMOS 不发热的情况下, 尽量选择大的电阻。
- (5) Nmos 的 D 极和输出电池端, 串联磁珠。
- (6) PCB 布局设计参考下文的注意事项。

6, PCB 设计注意事项

良好的 PCB 布线对降低开关损耗和保证稳定的工作非常重要。

- 尽量使用多层 PCB 布线, 以增强抗干扰能力。
- 输入电容 CIN 的接地端, N 沟道场效应晶体管的源极接地端, 输出电容 COUT 接地端和电池负极要连到 PCB 上同一块铜皮, 然后再返回系统地。此块铜皮要尽量宽, 同时线路尽量距离短, 并且与 PW4202 的第 4 管脚分开连接到系统地。
- 为了保证尽可能低的电磁辐射, 二极管, N 沟道 MOS 场效应晶体管, 电感的引线要足够宽因为是功率电路, 同时连接这些元器件的铜皮的面积要尽量小, 因为是开关部分。
- 电流检测电阻 RCS 要尽量靠近输入电源和输入电容 CIN。

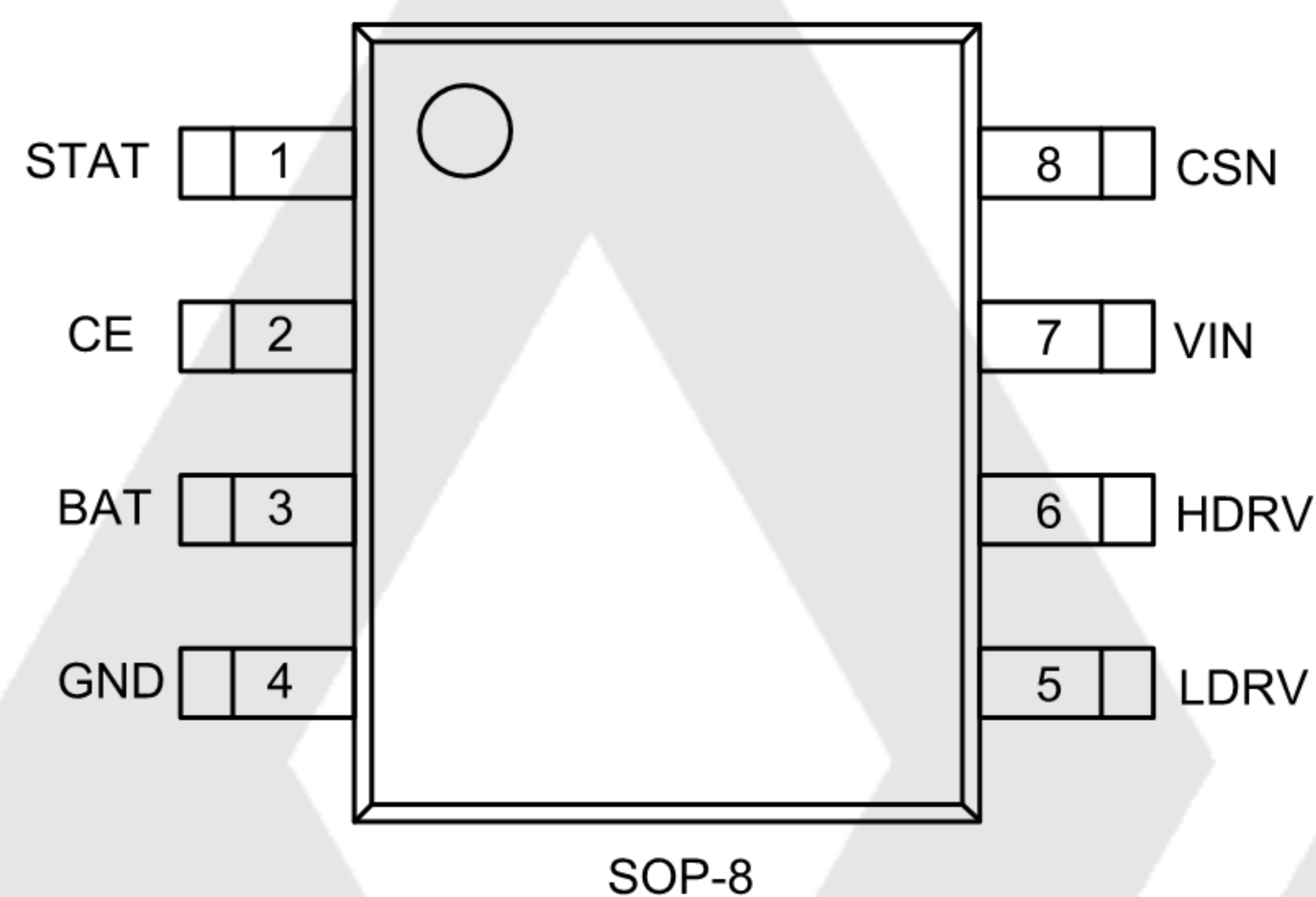
下表电路参数都是针对输入电压范围 5V, 为 3 节锂电池充电应用, 充电截止电压典型值 12.6V。

项	电感平均电流	D1 或 D2	电流检测电阻 RCS	电感 L1	开关频率	CIN	Q1 MOS	CBAT
充电电流 0.5A	1.4A	SS34	80mΩ	10uH	570KHz	22uF	PW3400A	10uF 陶瓷
充电电流 1A	2.7A	SS34	40mΩ	6.8uH	420KHz	22uF	PW4406	10uF 陶瓷+100uF
充电电流 2A	5.4A	SS34	20mΩ	3.3uH	430KHz	22Uf*2	PW4406	22uF 陶瓷+100uF

注:

- 1, 上表所列信息是根据典型情况进行计算, 仅供参考。需要根据产品具体技术要求, 应用条件和应用环境等因素做差别设计。
- 2, 100uF 电解电容可吸收电池拔插瞬间尖峰电压, 避免超过极限耐压造成芯片异常。
- 3, 一般开关频率选择在 300KHz 到 600KHz 之间可以达到比较好的转换效率和电感尺寸平衡。

封装和引脚



序号	名称	功能描述
1	STAT	STAT 充电状态指示输出端。CMOS 输出端，当此管脚为高电平时，表示充电器 处于充电状态；当此管脚为低电平时，表示充电器处于充电结束状态。
2	CE	芯片使能输入端。高输入电平将使 PW4053M 处于正常工作状态；低输入电平 使 PW4053M 处于被禁止状态。 CE 管脚可以被 TTL 电平或者 CMOS 电平驱动。
3	BAT	电池电压反馈输入端。此管脚直接连接到电池正极以检测电池电压。
4	GND	电源地。输入电源和电池的负极。
5	LDRV	外置 N 沟道功率管栅极驱动端。连接到外部 N 沟道场效应晶体管（MOSFET） 的栅极。
6	HDRV	外置 P 沟道功率管栅极驱动端。连接到外部 P 沟道场效应晶体管（MOSFET） 的栅极。当不需要考虑电池电压过低保护或者电池端短路保护时，不需要使用外部 的 P 沟道场效应晶体管，此管脚悬空即可。
7	VIN	电源正输入端。VIN 管脚为 PW4053M 内部电路提供工作电源，同时也是电感 电流 (输入电流)检测的正输入端。
8	CSN	电感电流检测负输入端。在 VIN 管脚和 CSN 管脚之间接一个电流检测电阻 RCS，用以检测电感电流 (输入电流)。正常工作时，(VIN – CSN)的上限为 125 毫伏(典型值)，下限为 85 毫伏(典型值)。

极限参数

项目	数值	单位
VIN, CSN 和 CE 管脚电压	– 0.3 to 7.0	V
BAT 管脚电压	– 0.3 to 18	V
CSN 与 VIN 管脚电压	– 0.3 to 0.3	V
STAT, LDRV 和 HDRV 管脚电压	– 0.3 to VIN	V
最大结温	150	°C
工作温度范围	– 40 to 85	°C
焊接温度(10 秒)	260°C	°C
存储温度	– 65 to 150	°C

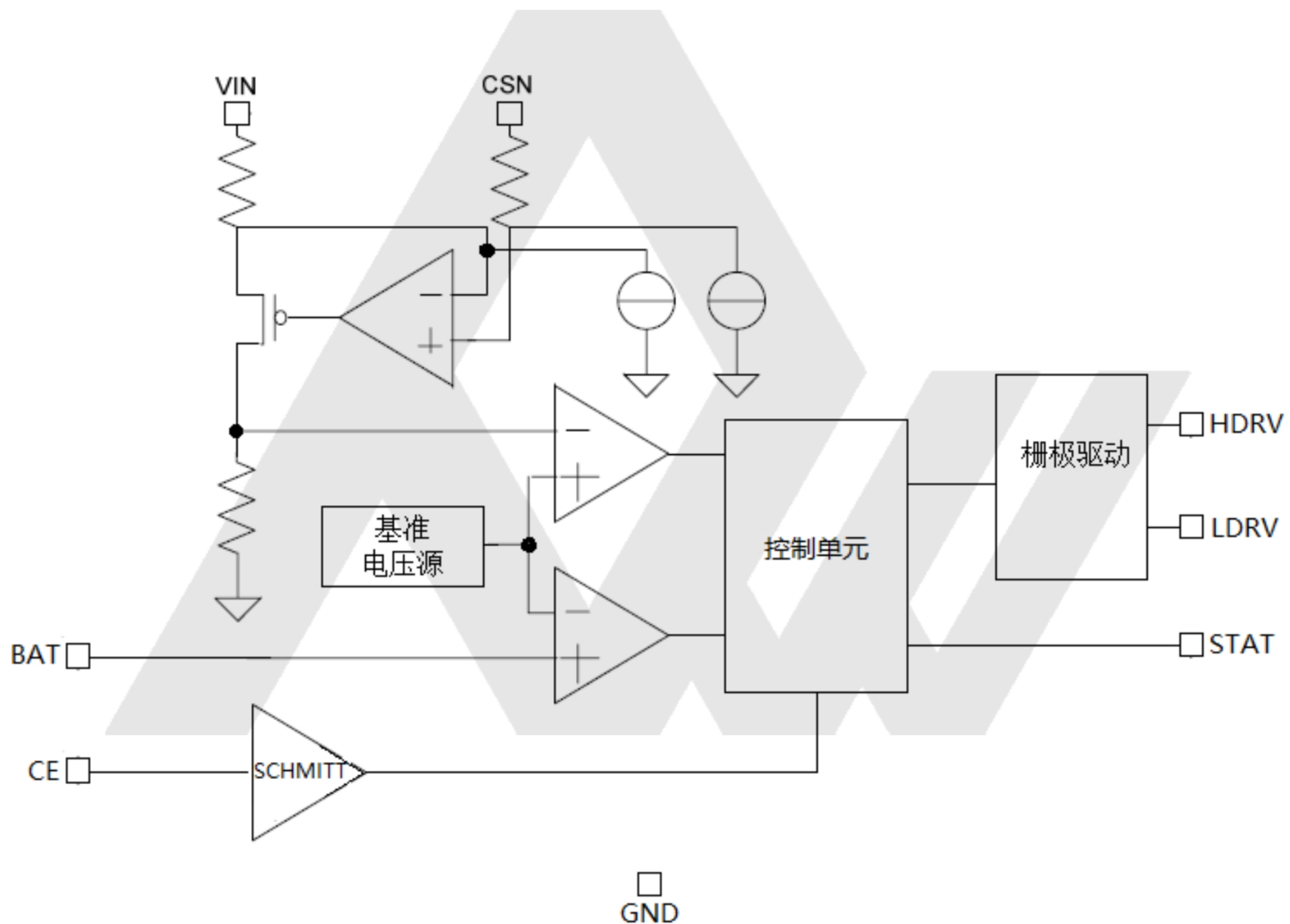
注：超出以上所列的极限参数可能造成器件的永久损坏。以上给出的仅仅是极限范围，在这样的极限条件下 工作，器件的技术指标将得不到保证，长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

电气特性

(VIN = 5V, TA = -40°C to +85°C, 典型值在 TA = +25°C 时, 除非另有说明。)

参数	符号	测试条件		最小	典型	最大	单位
输入电压范围	VIN			2.7		6.5	V
工作电流	IVIN	VBAT = 12.9V, No Switching		200	280	360	uA
关断电流	Ioff	CE 管脚低电平			0	2	uA
开关频率	fsw			200		1000	KHz
电感电流检测电压高端阈值	VCSHI	恒流	(VIN - VCSN) 从 0V 上升, 直到 VLDRV < 0.5V	113	123	133	mV
		恒压		65	75	85	mV
电感电流检测电压低端阈值	VCSLO	恒流	(VIN - VCSN) 从 0.2V 下降, 直到 VLDRV > (VCC - 0.5V)	77	87	97	mV
		恒压		32	42	52	mV
输出高电平传输延时	tDPDH	(VIN - VCSN): 0.15V 到 0.075V			72		nS
输出低电平传输延时	tDPDL	(VIN - VCSN): 0.06V 到 0.135V			66		nS
CSN 管脚输入电流	ICSN					1	uA
BAT 管脚充电终止阈值	Vterm	BAT 管脚电压上升		12.478	12.6	12.726	V
BAT 管脚再充电阈值	Vrech	BAT 管脚电压下降		11.95	12.14	12.33	V
BAT 管脚电流	IBAT	VBAT = 12.6V		10	14	18	uA
电池过压保护阈值	VOV	BAT 管脚电压上升		1.044	1.0663	1.088	%Vterm
电池过压释放阈值	VOVRLS	BAT 管脚电压下降		1.003	1.0249	1.047	%Vterm
LDRV 管脚输出电流		VCSN = VIN, VDRV = 0.5×VCC			0.65		A
LDRV 管脚下拉电流		VCSN = VIN - 0.2V, VLDRV=0.5×VCC			0.65		A
LDRV 输出高电平	VOH	ILDRV = 5mA		VCC-0.3			V
LDRV 输出低电平	VOL	ILDRV = - 5mA				0.3	V
HDRV 管脚输出电流		VCSN = VIN, VDRV = 0.5×VCC			0.8		A
HDRV 管脚下拉电流		VCSN = VIN - 0.2V,VHDRV = 0.5×VCC			0.8		A
HDRV 输出高电平	VOH	IHDRV = 5mA		VCC-0.3			V
HDRV 输出低电平	VOL	IHDRV = - 5mA				0.3	V
输入低电平 VCEL	VCEL	CE 电压下降				0.7	V
输入高电平	VCEH	CE 电压上升		2.2			V
输入电流	ICEL	CE=GND, VIN=6V		- 1			uA
	ICEH	CE=VIN=6V				1	
下拉电流	ISINK	VSTAT=0.3V, 结束模式			10		mA
输出电流	ISRC	VSTAT=4.7V, 充电模式			10		mA

功能框图

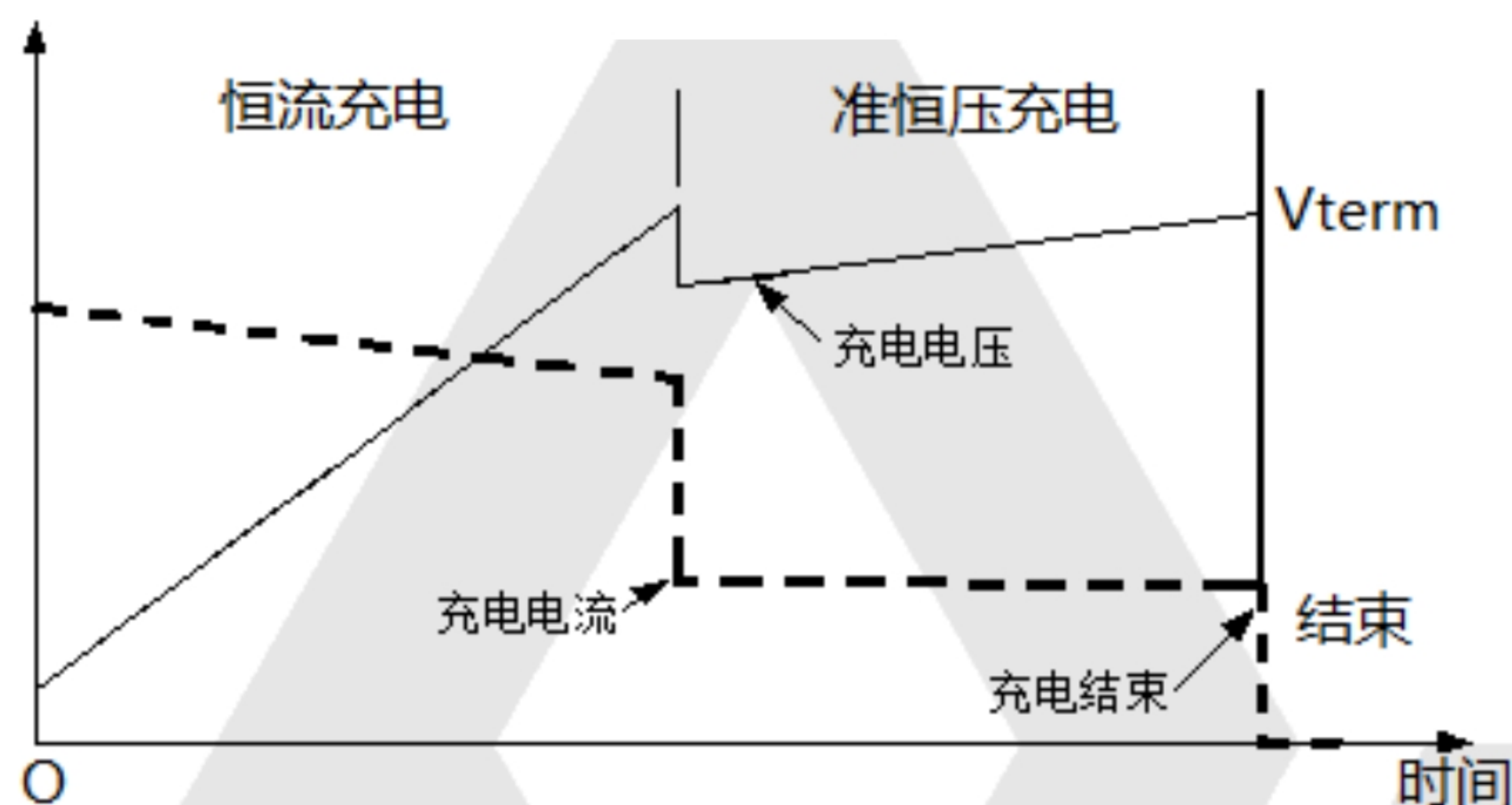


原理描述

PW4053M 是一款 PFM 升压型三节锂电池充电控制集成电路。PW4053M 输入电压范围 2.7V 到 6.5V，内部集成有基准电压源，电感电流检测单元，电池电压检测电路，输出过压保护电路，电池电压过低保护单元，控制单元和外置场效应晶体管驱动电路等，非常适合 5V 输入，为三节锂电池的充电控制应用，具有外部元件少，功能多，电路简单等优点。

当接通输入电源后，PW4053M 进入充电状态，STAT 管脚输出高电平，外置 N 沟道场效应晶体管导通，电感电流上升，输出电容中的能量转移到电池中。当电感电流上升到外部电流检测电阻设置的上限时，外置 N 沟道场效应晶体管截止，电感电流下降，电感中的能量转移到输出电容和电池中。当电感电流下降到外部电流检测电阻设置的下限时，外置 N 沟道场效应晶体管再次导通，如此循环。电池电压经过芯片内部的电阻分压网络反馈到电压比较器，当 BAT 管脚电压第一次达到 12.6V(典型值)时，经过去抖动延时后，PW4053M 进入准恒压充电状态，输入电流降低到恒流时的 60%，所以充电电流也降低。当电池电压第二次达到 12.6V 时，经过去抖动延时后，充电过程结束，外置 N 沟道 MOSFET 截止，PW4053M 进入充电结束状态，STAT 管脚输出低电平。在充电结束状态，没有电流从输入端流向电池。当 BAT 管脚电压下降到再充电阈值 12.142V(典型值)时，PW4053M 再次进入充电状态。PW4053M 最高工作频率可达 1MHz。PW4053M 为升压型充电控制集成电路，正常情况下，电池电压高于输入电压。在某些情况下，如果电池电压低于输入电压，甚至电池短路，那么外置 N 沟道场效应晶体管关断时间延长，充电电流变小，对电池起到保护作用。其他功能包括芯片使能输入端，BAT 管脚过压保护等。

充电过程示意图示：



应用信息：

输入电压范围

PW4053M 在输入电压在 2.7V 到 6.5V 的范围内均能正常工作。PW4053M 内部有输入电源低电压检测电路，如果输入电压小于 2.65V(最大值)，那么 PW4053M 被关断。

芯片使能 / 关断

当 CE 管脚电压低于 0.7V 时，PW4053M 被关断。为了使 PW4053M 正常工作，在 CE 管脚需要施加 2.2V 以上的电压。当 PW4053M 被关断时，芯片内部电路被关断。不要在 CE 管脚施加 0.7V 到 2.2V 电压，否则将使 PW4053M 处于不确定状态，并消耗比较大的电流。

关于恒压充电模式

PW4053M 先以恒流模式对电池充电，当电池(BAT 管脚)电压第一次达到充电终止电压 12.6V(典型值)时，PW4053M 进入恒压模式，此时输入电流降低到恒流时的 60%，所以充电电流变小，此时 PW4053M 继续对电池充电，直到电池电压再次达到充电终止电压 12.6V 时，经过过去干扰延时后，PW4053M 才结束充电。此充电过程可以部分补偿电池内阻和电池连接线的电阻等引起的电压损失，类似于通常的恒压充电过程，所以称恒压充电过程。

电感电流(输入电流)

在典型电路图电路中，PW4053M 通过连接在 VIN 和 CSN 管脚之间的电流检测电阻 RCS 设置电感电流。当外部 N 沟道场效应管导通时，输入电源向电感充电，电感电流上升，当电感电流上升到(典型值)：ILhigh 是电感电流上限 (A)，RCS 是电感电流检测电阻值 (Ω)

$$IL_{high} = 0.123V / RCS \quad (\text{恒流模式})$$

$$IL_{high} = 0.075V / RCS \quad (\text{恒压模式})$$

外部 N 沟道场效应晶体管截止，电感电流开始下降，电感中的能量转移到输出电容和电池中。当电感电流下降到(典型值)：ILlow 是电感电流下限 (A)

$$IL_{low} = 0.087V / RCS \quad (\text{恒流模式})$$

$$IL_{low} = 0.042V / RCS \quad (\text{恒压模式})$$

外部 N 沟道场效应晶体管再次导通，开始新的周期。所以，电感平均电流为：

$$IL = 0.105V / RCS \quad (\text{恒流模式})$$

$$IL = 0.06V / RCS \quad (\text{恒压模式})$$

计算开关频率和电感值

在典型电路图中，外部 N 沟道场效应晶体管导通时间为：L 为电感值(H), VIN 为输入电压(V)

$$T_{on} = (0.04 \times L) \div (V_{IN} \times R_{CS})$$

外部 N 沟道场效应晶体管截止时间为：VD 为二极管 D1 的正向导通电压(V), VBAT 为电池电压(V)

$$T_{off} = (0.04 \times L) \div \{(11.1 + V_D - V_{IN}) \times R_{CS}\}$$

所以 PW4053M 开关频率为：

$$F_{sw} = 1 \div (T_{on} + T_{off})$$

PW4053M 要求根据上式计算的开关频率不小于 200KHz。一般开关频率选择在 300KHz 到 600KHz 之间可以达到比较好的转换效率和电感尺寸平衡。开关频率随着输入电压和电池电压的变化而变化，所以在确定开关频率时，电池电压选用标称电压 11.1V。根据输入电压范围，充电电流和开关频率的要求，一般电感值在 4.7uH 与 22uH 之间可以满足要求。PW4053M 的 LDRV 管脚输出脉冲信号占空比为：

$$D = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} = \frac{V_{BAT} + V_D - V_{IN}}{V_{BAT} + V_D}$$

估算恒流模式充电电流

PW4053M 是通过监测电感电流（输入电流）而控制充电电流，所以恒流模式充电电流会随输入电压和电池电压的变化而变化。

一般情况下，可通过下面的公式估算恒流模式充电电流：

$$I_{CH} = (V_{IN} \times I_L \times 0.85) \div V_{BAT}$$

其中，ICH 是流向电池的充电电流(A)

IL 是电感平均电流(A)，为 0.106 / RCS

0.85 是转换效率，一般在 80%到 90%之间，可取典型值 85%

充电结束

当 BAT 管脚电压达到 12.6V(典型值)时，充电过程结束，外置 N 沟道场效应晶体管截止，PW4053M 进入充电结束状态。在充电结束状态，没有电流从输入端流向电池。

再充电

在充电结束状态，当 BAT 管脚电压下降到再充电阈值 12.14V(典型值)时，PW4053M 再次进入充电状态。

N 沟道 MOSFET 的选择

PW4053M 需要使用一个外部 N 沟道场效应晶体管。选择场效应晶体管应考虑最高电池电压，电感电流，开启电压，导通电阻和栅极总电荷等因素。MOS 场效应晶体管的击穿电压应该大于最高电池电压；较低的导通电阻和较低的总栅极电荷(Qg)有助于提高效率；开启电压要保证 MOS 场效应晶体管在工作电压最低端仍能完全导通。

二极管的选择

为了提高效率，在典型电路图中二极管 D1 的正向导通电压要尽量低，最好使用肖特基二极管；二极管通过电流能力要比充电电流大；击穿电压要大于最高电池电压。典型电路图图 2 中的二极管 D2 只在输入电压大于电池电压的情况下才使用，此时电感电流明显降低。所以二极管 D2 的正向导通电压要尽量低，最好使用肖特基二极管；二极管通过电流能力要比电感电流大；击穿电压要大于最高输入电压。

输入电容

电源输入端 VIN 和地之间需要接一个至少为 4.7uF 的陶瓷滤波电容(如 CIN),如果电感电流比较大，或者输入电源的输出阻抗比较大，或者输入电源连接导线比较长，电容值要相应增加；电容的耐压应高于最大输入电压。一般输入电容值在 4.7uF 到 47uF 之间，在频率为 1MHz 时具有比较低的阻抗。推荐使用串联等效电阻(ESR)比较低的 X5R 或 X7R 贴片陶瓷电容或者贴片陶瓷电容与电解电容并联组成。

输出电容

在充电器的输出端到地之间需要电容对电池电压滤波(如 CBAT)，以及在外置 N 沟道场效应晶体管导通时向电池提供充电电流。对输出电容的要求是有电池正极纹波电压的要求决定的。电池正极纹波电压由下式决定：

$$\Delta V_{BAT} = \frac{I_{CH} \cdot t_{off}}{C_{BAT}} + \frac{0.04 \cdot r_{esr}}{R_{cs}}$$

其中， I_{CH} 是电池端的充电电流

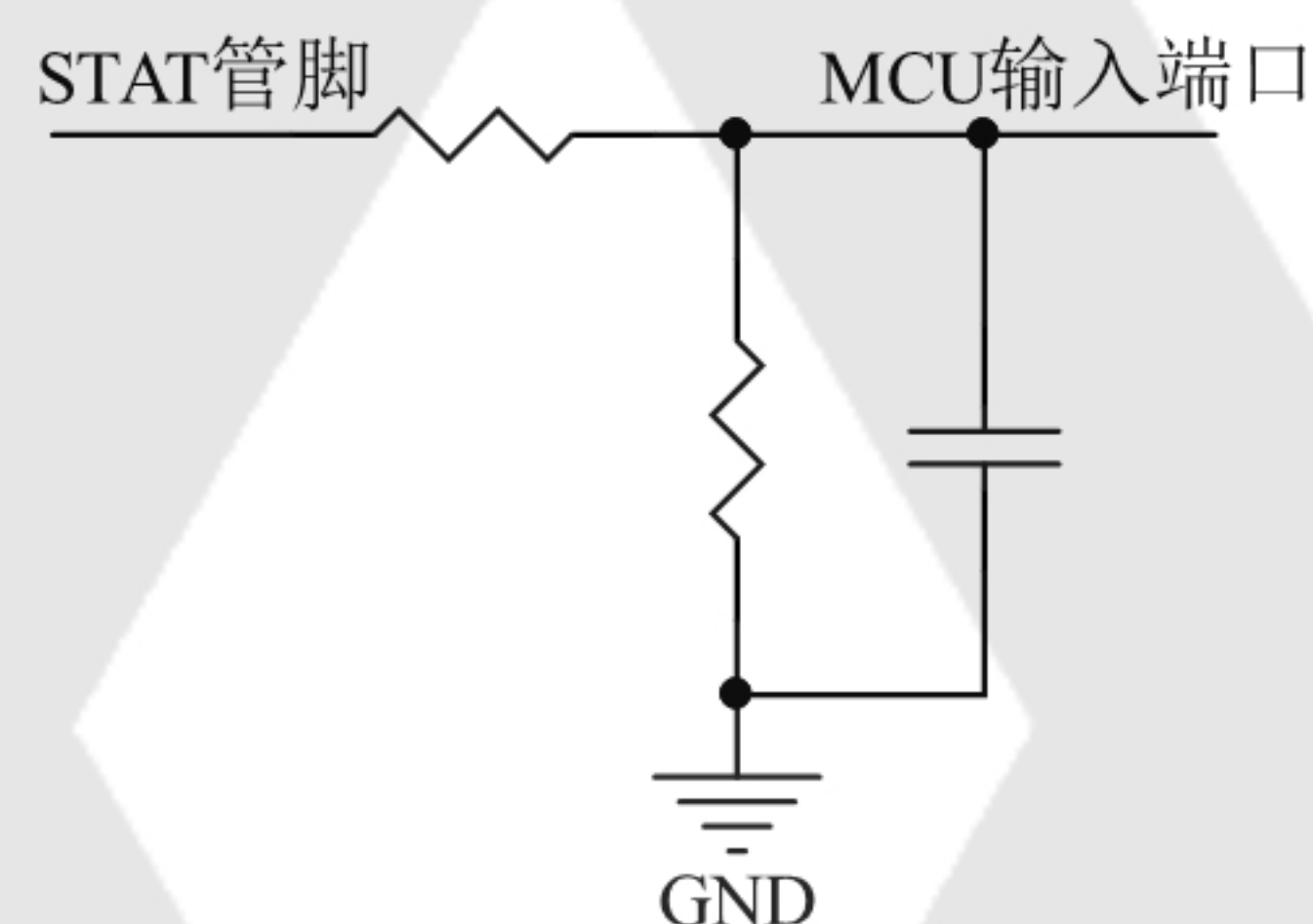
t_{off} 是外置场效应晶体管关断时间，由第 7 页公式决定

C_{BAT} 是输出电容 r_{esr} 是输出电容串联等效电阻

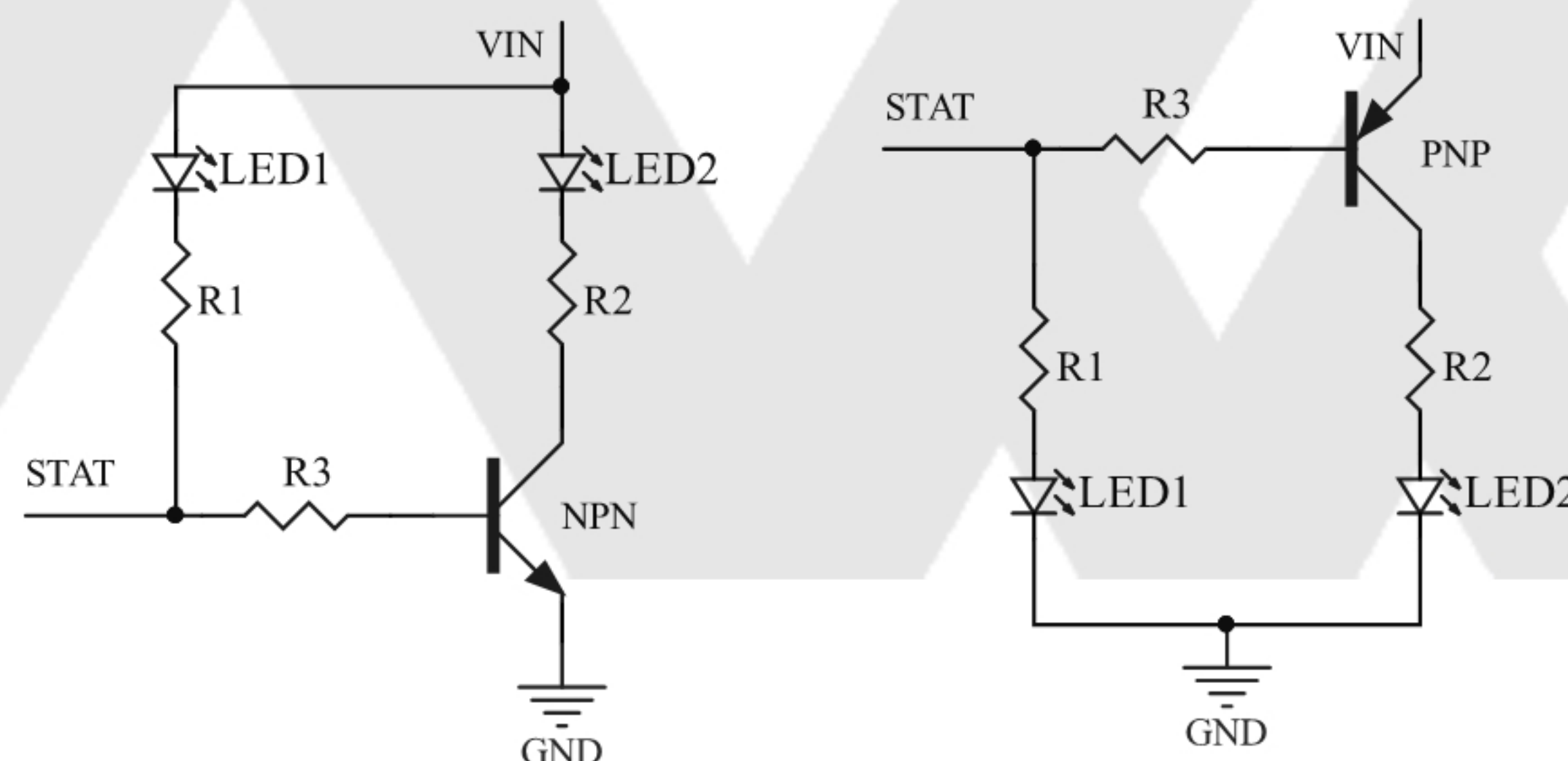
所以要求输出电容的串联等效电阻要小，推荐使用串联等效电阻(ESR)比较低的 X5R 或 X7R 贴片陶瓷电容 或者贴片陶瓷电容与电解电容并联组成。

状态指示

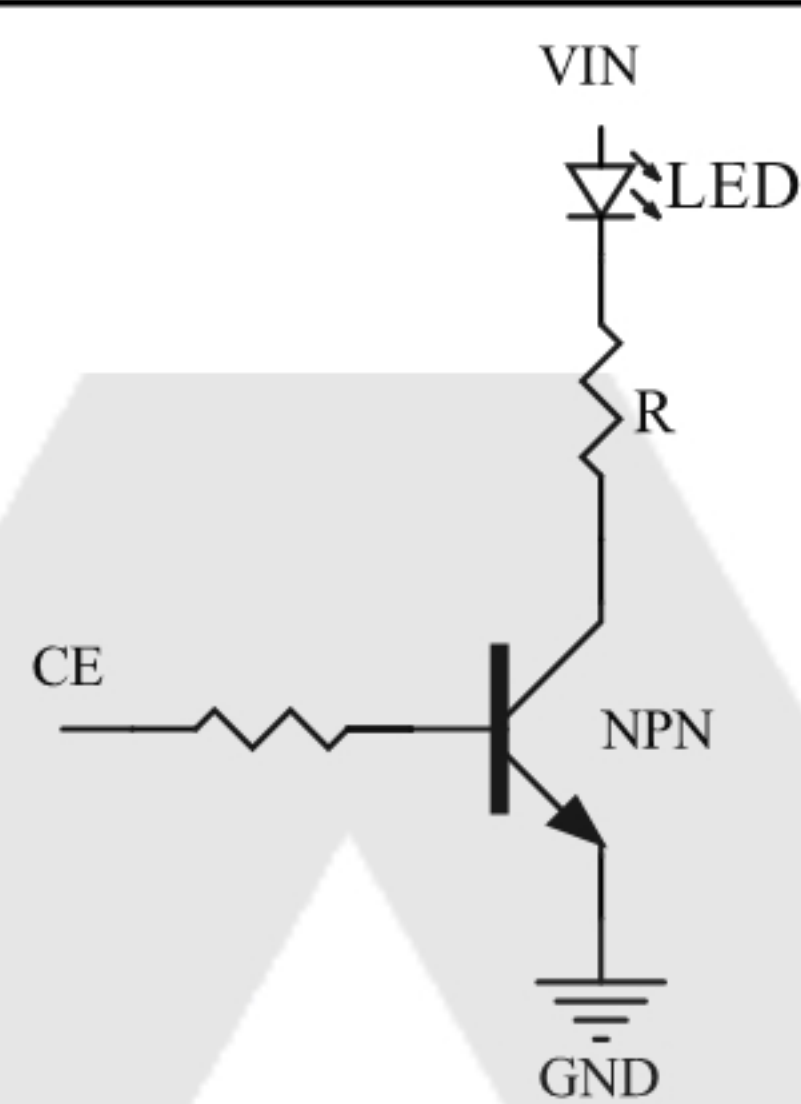
PW4053M 的 CMOS 输出 STAT 管脚可以实现状态指示功能，在充电状态，STAT 管脚输出高电平；在结束状态，STAT 管脚输出低电平。STAT 管脚可以驱动发光二极管(LED)或者与单片机(MCU)接口相连。在典型电路图中，STAT 管脚驱动发光二极管。当 STAT 管脚需要同单片机的输入端口连接时，如果 PW4053M 工作电压大于单片机工作电压，那么可以通过下图所示的电路。



如果 STAT 管脚需要驱动两颗共阳或者共阴的发光二极管，那么可以采用下图所示电路：



当芯片使能输入端 CE 为低电平时，STAT 管脚输出高电平，如果需要彻底关断 LED，可参考下图所示电路。



关于输入电压高于电池电压或电池短路的情形

在某些异常情况下，比如，输入电压大于电池电压与二极管压降之和，或者电池短路，此时如果采用典型电路图得图 1 所示的应用电路，那么输入电源会通过电感和二极管形成一个放电通路，此电流不受控制，可能会对电池造成损坏。

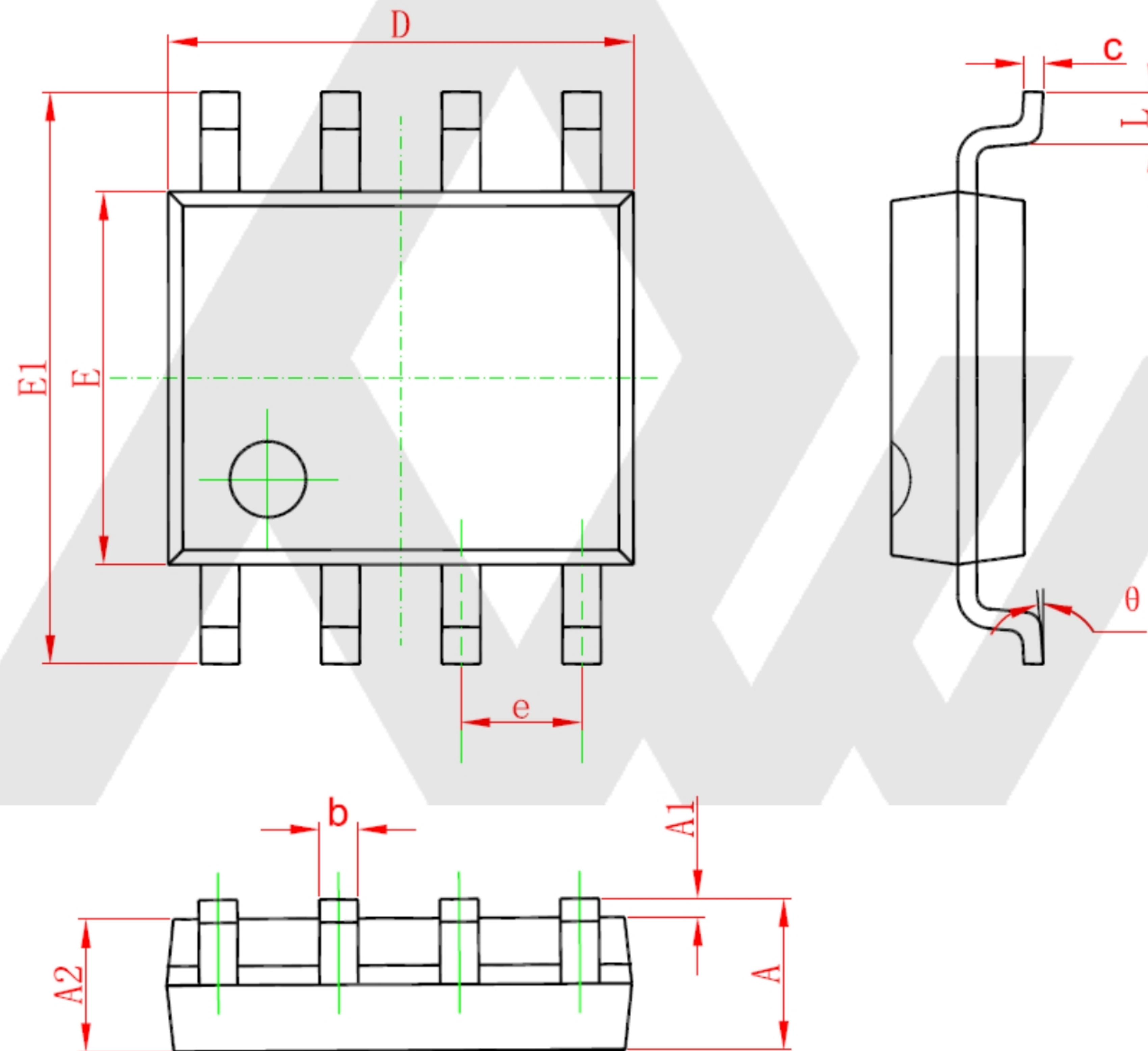
此时如果采用典型电路图得图 2 所示应用电路，PW4053M 的 LDRV 管脚和 HDRV 管脚会控制外置 N 沟道和 P 沟道场效应晶体管，采用降压模式对电池充电。在前半个周期，N 沟道和 P 沟道场效应晶体管同时导通，输入电源对电感充电；在后半个周期，N 沟道和 P 沟道场效应晶体管同时关断，电感通过二极管 D1 和 D2 向电池释放能量，此半个周期至少维持 5 μ S，有效降低了充电电流，对电池起到保护作用。

关于输入电源自适应功能

PW4053M 的输入电压范围在 2.7V 与 6.5V 之间，当输入电源的带载能力小于 PW4053M 所设计的输入电流时，输入电压会被拉低以满足 PW4053M 输入电流要求，当输入电压降低到 2.38V 时（典型值），内部电路禁止 LDRV 管脚输出高电平，外部 N 沟道场效应晶体管关断；当输入电压上升到 2.5V 时（典型值），内部电路允许 LDRV 管脚输出高电平，即允许对电池充电。依此循环，以适应输入电源的带载能力。在输入电源自适应模式，输入电压可能会降低到 2.4V（典型值），所以须保证所选择的 MOS 晶体管在 2.4V 左右能够完全导通。

封装

SOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

IMPORTANT NOTICE

Wuxi PWChip Semi Technology CO., LTD (PW) reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any products or services. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete.

PW assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using PW components.

PW products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support devices or systems) where a failure of the PW product would reasonably be expected to affect the safety or effectiveness of that devices or systems.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, PW assumes no responsibility for its use; nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.