

基于 HT3560 单节锂离子电池充电管理设计参考

一、概述：

HT3560 是一款完整的单节锂离子电池充电器，带电池正负极反接保护，采用恒定电流/恒定电压线性控制。只需较少的外部元件数目使得 HT3560 便携式应用的理想选择。HT3560 可以适合 USB 电源和适配器电源工作。

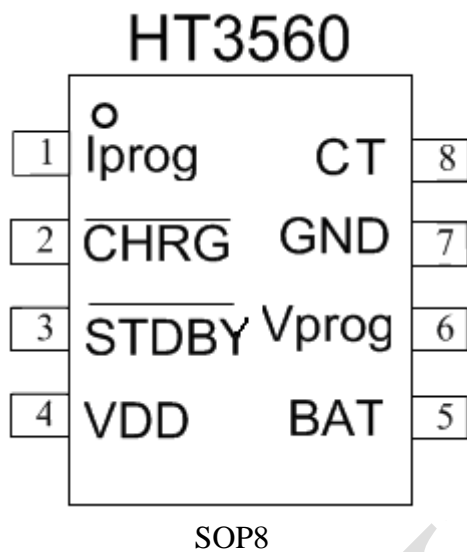
由于采用了内部 PMOSFET 架构，加上防倒充电路，所以不需要外部检测电阻器和隔离二极管。热反馈可对充电电流进行自动调节，以便在大功率操作或高环境温度条件下对芯片温度加以限制。充满电压固定于 4.20V，而充电电流可通过一个电阻器进行外部设置。当电池达到 4.20V 之后，充电电流降至设定值 1/10，HT3560 将自动终止充电。

当输入电压（交流适配器或 USB 电源）被拿掉时，HT3560 自动进入一个低电流状态，电池漏电流在 3uA 以下。HT3560 的其他特点包括充电电流监控器、欠压闭锁、自动再充电和两个用于指示充电结束和输入电压接入的状态引脚。

二、系统功能特点：

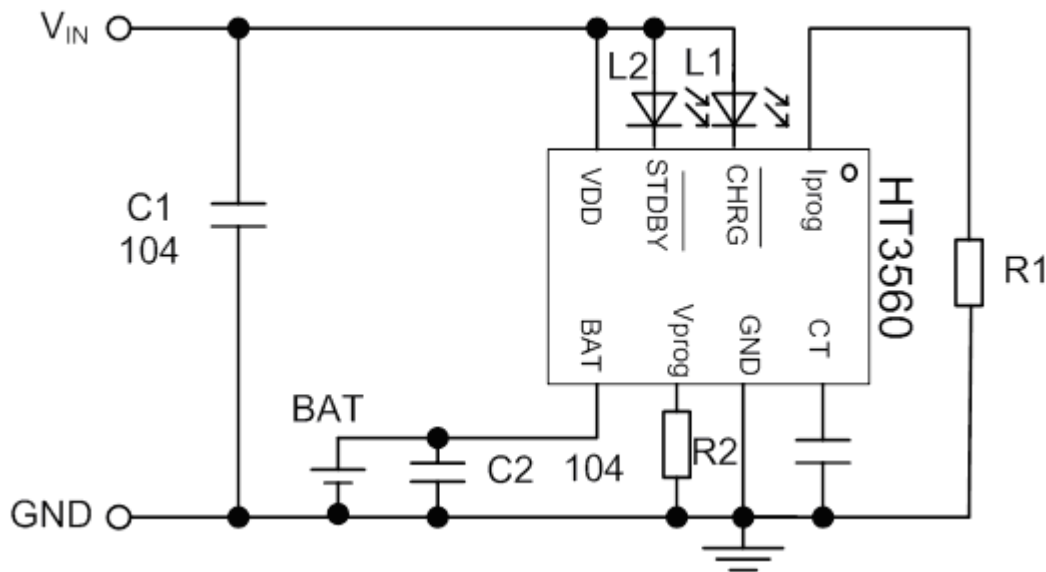
- ◆ 预设 4.20V ± 1% 充电电压；
- ◆ 充电电压外部可调，最高可接近输入电压；
- ◆ 涓流/恒流/恒压三段式充电，充电电流外部可调，最大充电电流可达 1A；
- ◆ 最大输入电压：7V；
- ◆ 支持对 0V 电池充电；
- ◆ 待机电流小于 1uA；
- ◆ 短路保护功能；
- ◆ BAT-VDD 电压防倒灌功能；
- ◆ 电池正负极反接保护；
- ◆ 智能温控技术，充电电流会随温度升高而降低，在不会出现过热保护的前提下输出最大充电电流；
- ◆ 软启动限制了浪涌电流；
- ◆ 可直接从 USB 端口给单节锂离子电池充电；
- ◆ 自动再充电；
- ◆ 支持 1 灯模式和两灯模式；
- ◆ 高度集成，极少的外围元器件

三、脚位图及说明：

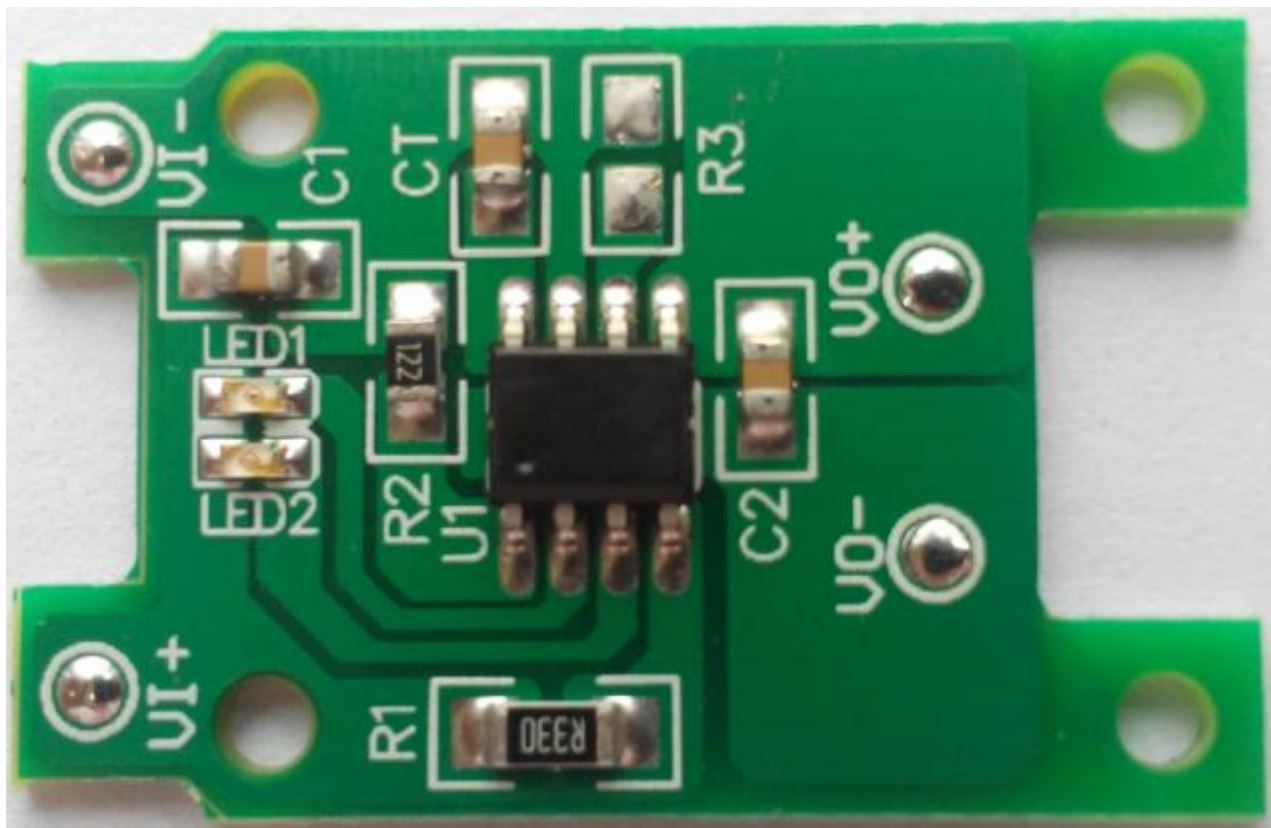


序号	名称	描述
1	Iprog	充电电流调整引脚
2	CHRG	充电指示灯引脚
3	STDBY	饱和指示灯引脚
4	VDD	电源正极
5	BAT	电池正极
6	Vprog	空载电压调整引脚：1、R2不接时,Vbat=4.20V 2、通过设置R2阻值，根据使用需求设置空载电压
7	GND	电源负极（地端）
8	CT	充满延时设置端

四、原理图：



五、DEMO 板实物



六、BOM 元件清单

序号	料号	型号	封装	数量
1	U1	HT3560	SOP8	1
2	R1	0.33Ω	1206	1
3	R2	1.2K	0805	1
4	C1、C2、CT	0.1uF	0805	3
5	LED1	红色 LED 灯	0603	1
6	LED2	绿色 LED 灯	0603	1

七、工作原理

HT3560 是一款采用恒定电流/恒定电压算法的单节锂离子电池充电器。它最大能够提供 1A 的充电电流（借助一个热设计良好的 PCB 布局）和一个内部 P 沟道功率 MOSFET 和热调节电路。无需隔离二极管或外部电流检测电阻器；因此，基本充电器电路仅需要两个外部元件。

八、正常充电

当输入端接入一个 DC5V 电压，HT3560 的输出端与电池相连时，如果电池电压低于 2.8V，则 HT3560 进入涓流充电模式，在该模式中，HT3560 提供约 1/10 的设定充电电流，以便将电流电压提升至一个安全的电平，从而实现满电流充电。当电池电压升至 2.8V 以上时，充电器进入恒定电流模式，此时向电池提供恒定的充电电流。当电池电压达到最终设定的充满电压值时，HT3560 进入恒定电压模式，且充电电流开始减小。当充电电流降至设定值的 1/10，充电循环结束。

九、充电电流的设定

HT3560 具备充电电流外部可调模式，最大充电电流可达 1A，充电电流设定可以采用一个连接在 PROG 引脚与 GND 之间的电阻器来设定，设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算：根据需要的充电电流来确定电阻器阻值。

$$R = \frac{1200}{I_{bat}}$$

式中

I_{bat} : 充电电流

例：当需要设置充电电流为 $I_{BAT}=0.2A$ 时，采用公式计算得： $R = \frac{1200}{0.2} = 6000\Omega$ ，即设定电阻值 = 6kΩ。

十、充满电压的设定

HT3560 具备充满电压外部可调模式，最高可接近输入电压，HT3560 充满电压可以通过调节 Vprog 引脚与 GND 或者 BAT 之间的电阻器来设定，当充电电压为标准的锂电池充电电压 $4.2V \pm 1\%$ 时，此电阻器可以不接，当充电电压需要大于 $4.2V \pm 1\%$ 时，可以参考公式一与例一的公式计算连接 Vprog 引脚与 GND 之间的电阻值，当充电电压需要小于 $4.2V \pm 1\%$ 时，可以参考公式二与例二的公式计算连接 Vprog 引脚与 BAT 之间的电阻值，根据需要的充满电压来确定连接 Vprog 引脚与 GND 或者 BAT 之间的电阻器阻值。

$$\text{公式一: } R = \frac{2.20 * 265000}{V_{prog} - 4.20}$$

$$\text{公式二: } R//265000 = \frac{(V_{prog} - 2.2) * 291500}{2.2}$$

式中

V_{prog} : 充满电压

例一：当需要设置充满电压为 $V_{prog} = 4.5V$ 时，采用公式一计算得：

$$R = \frac{2.20 * 265000}{4.5 - 4.20} = 1.940M \Omega。$$

例二：当需要设置充满电压为 $V_{prog} = 3.6V$ 时，采用公式二计算得： $R//265000 =$

$$\frac{(V_{prog} - 2.2) * 291500}{2.2} = 618K\Omega。$$

十一、关断延时设定

针对于目前市场上的其他充电管理芯片在对有断线检测功能的电子烟充电时出现的闪灯现象（在电子烟主控芯片在充电时，电子烟主控会关断MOS管几十毫秒的时间来检测电池电压是否达到预设的充满电压值，当电子烟主控芯片检测到电池电压值达到预设的充满电压值时，电子烟主控关断MOS管，停止充电，当关断MOS管检测电池电压的瞬间，相当于断开了充电器与电池之间的连接，此时充电管理芯片检测到没有充电电流，LED灯显示为充满状态，当电子烟主控检测完重新打开MOS管时，相当于重新将充电器与电池连接在一起，此时充电管理芯片检测到有充电电流，LED灯又重新转为充电状态，如此重复每个周期，所以就出现在充电时闪灯的现象）HT3560可以通过调节CT引脚与GND之间的电容容值来延长充电关断时间，完美的解决了目前市场上其他充电管理芯片在对有断线检测功能的电子烟充电时出现的闪灯现象，如对没有断线检测功能的电子烟，此电容可以不接，电子烟设定电容器和关断延时时间可采用下列公式来计算：根据需要的关断延时来确定电容容值，

$$C = \frac{1.5 * 10^{-6}}{2.2} * T$$

式中

T: 关断延时时间

例一：当需要设置关断延迟为30ms时（电子烟主控断线检测时间小于30毫秒），采用公

$$\text{式计算得: } C = \frac{1.5 * 10^{-6}}{2.2} * 30 * 10^{-3} = 20.50nF$$

十二、电池反接保护功能

HT3560 具备锂电池反接保护功能，当锂电池正负极反接于 HT3560 输出端时，此时反接的锂电池漏电电流小于 0.5mA，防止芯片损坏。

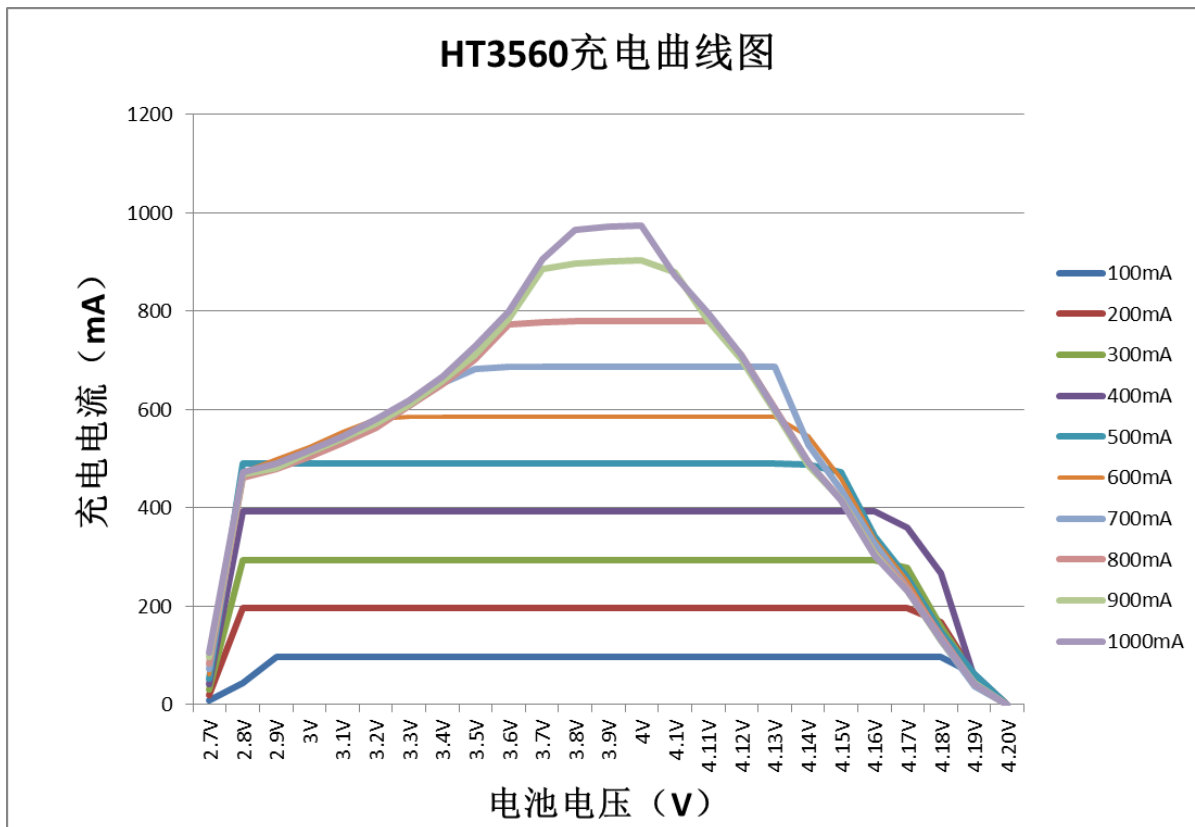
十三、LED 灯指示状态

HT3560 有两个漏极开路状态指示输出端，CHRG 和 STDBY。当充电器处于充电状态时，CHRG 被拉到低电平，显示充电状态，STDBY 处于高阻态。为灭灯状态，当电池反接或者短路时，CHRG 和 STDBY 都处于高阻态，两个灯全灭，LED 灯工作状态可以参照下表：

VIN	BAT	L1 (CHRG)	L2 (STDBY)
断开	接入	灭	灭
接入	断开	灭	亮
接入	正在充电	亮	灭
接入	充满	灭	亮
接入	短路/反接	灭	灭

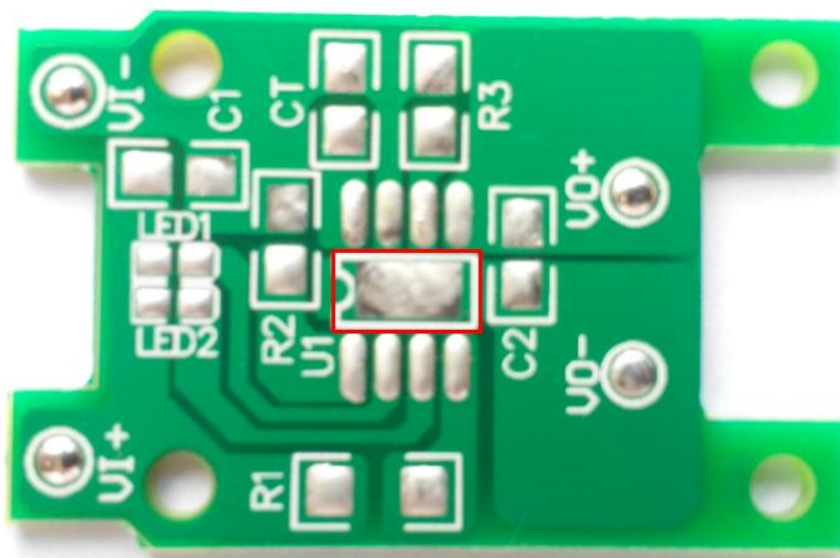
十四、智能温控系统

HT3560 内置一个智能温控系统，如果芯片的结温度升至约 130℃的预设值以上时，充电电流会随温度升高而降低，在不会出现过热保护的前提下输出最大充电电流，并允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而没有损坏 HT3560 的风险，当设定充电电流高于 500mA 时，为了减少芯片的热功耗，可以在 HT3560 的输入端（DEMO 板 R1 位置）串一个 0.33Ω /1206 封装的电阻来分担一部分热功耗，进而提高 HT3560 的充电电流，当设定充电电流低于 500mA 时，此电阻可以不接，HT3560 充电曲线如下图：



十五、注意事项

- 1、 对于一个典型的功率开关而言，应使用必要的散热措施，可以在芯片的底部大面积铺铜进行露铜处理，如下图，将有效的增加芯片散热能力，以提高芯片的充电电流，达到最佳的充电效果，同时在 PCB Layout 时应考虑露铜与芯片引脚之间的间距，预防露铜与芯片引脚之间连锡造成短路不良。



- 2、 当充电电压为标准 $4.2V \pm 1\%$ 时，连接在 Vprog 引脚与 GND 之间的电阻可以不接，当充电电压需要调整时，可以参照**充满电压的设定**项目设定 Vprog 引脚

与 GND 之间的电阻阻值。

- 3、 当确定充电的电子烟没有断线检测功能时，连接在 CT 引脚与 GND 之间的电容可以不接，当确定电子烟有断线检测功能时，可以根据电子烟断线检测的时间来参照**关断延时设定**项目来设定 CT 引脚与 GND 之间的电容容值。
- 4、 当设定充电电流高于 500mA 时，为了减少芯片的热功耗，可以在 HT3560 的输入端 (DEMO 板 R1 位置) 串一个 0.33Ω /1206 封装的电阻来分担一部分热功耗，进而提高 HT3560 的充电电流，当设定充电电流低于 500mA 时，此电阻可以不接。

HOTCHIP