

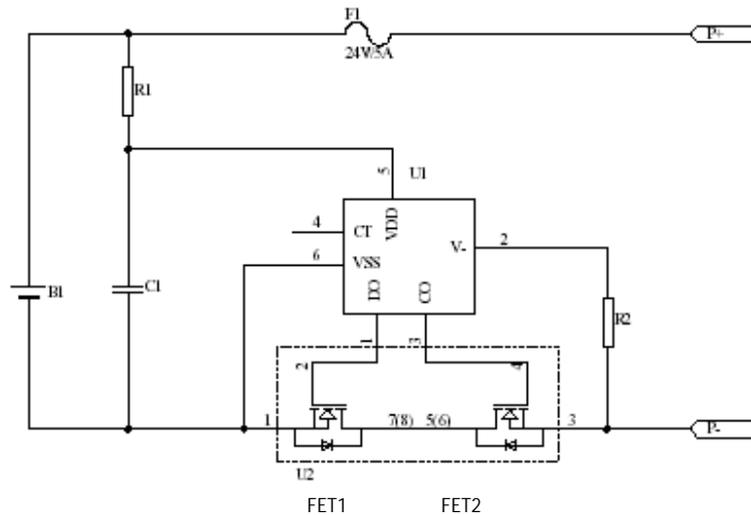
# 一节锂电保护板设计

## 一、保护板原理

在锂离子电池使用过程中,为避免使用者的错误使用而造成电池升温,电池内电解液的分解而产生气体使其内压上升,金属锂等的释出而造成有起火及破裂的危险,以及过放电电池使电池特性劣化等各种原因,在锂离子电池回路中均要采用保护电路。对锂离子充电电池的保护,必须有以下3个保护功能,以保证电池的安全性和可靠性。

1. 过充保护 防止电池的特性劣化、起火及破裂,确保安全性。
2. 过放保护 防止电池的特性劣化,确保电池的使用寿命。
3. 过电流保护 防止 MOSFET 的破坏,短路保护及确保搬运时的安全性。

基本控制原理如下图所示:



注: U1 为保护板保护 IC(DO 为过放控制端,CO 为过充控制端), U2 为 MOSFET 管

保护回路主要由保护 IC 和两个 MOSFET 管构成,保护 IC 负责检测电池两端电压并控制两个 MOSFET 管的通断。

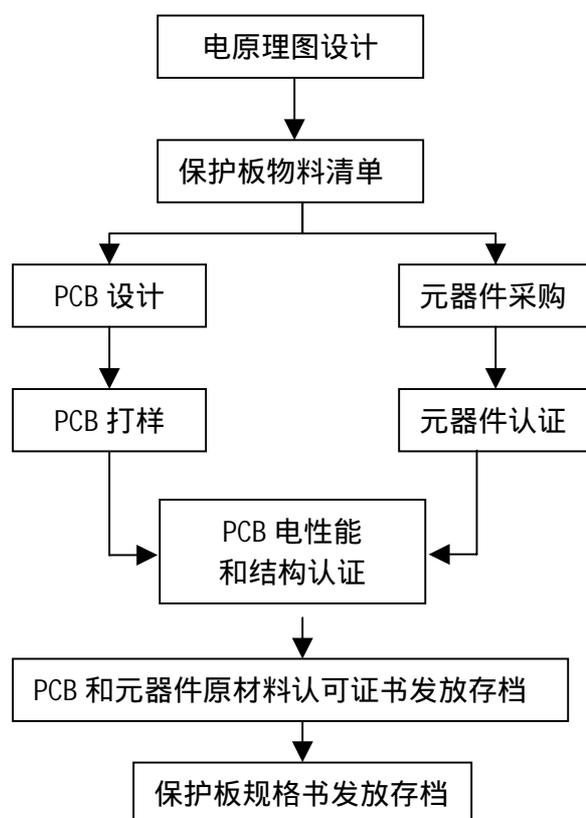
对电池进行充电,当电池电压充至过放保护电压以上时,经适当延时后将发生过充保护,保护 IC 通过 CO 端控制 FET2 的栅极使其断开,截断回路电流起到保护作用。

对电池进行放电,当电池电压放至过放保护电压值以下时,经适当延时将发生过放保护,保护 IC 通过 DO 端控制 FET1 的栅极使其断开,截断回路电流起到保护作用。

当 P+和 P-端发生短路时,保护 IC 通过 CO 端控制 FET1 的栅极使其断开,截断回路电流起到保护作用。

其中 R1 为保护 IC 提供电源并为过充检测提供回路,R2 为过流和短路检测提供检测端。

## 二、设计流程



## 三、主要元器件的选择

### 1、控制 IC 技术指标

#### A、过充保护电压

过充保护电压范围一般为 4.27 ~ 4.35V，若客户没有明确指定此电压值，考虑到手机充电模式（DC 充电和脉冲）对电池的影响，此值一般选偏高为好。

#### B、过充保护延迟时间

为防止电池发生非正常保护（脉冲充电和由于噪声而产生的误动作），过充保护必须要有延迟时间，此值若客户无明确要求，一般选此值偏大为好，一般选 1 ~ 1.2S。

#### C、过充保护恢复电压

对于过充保护恢复电压，控制 IC 有两种，一种无此电功能，一种则有。无此功能，电池发生过充保护后则要去掉充电器再接负载，电池才会释放保护；有此功能，则当充电器电压下降到过充保护恢复电压以下时，电池保护释放，继续充电。对于此功能，若客户无明确指定，则选无此功能的 IC。

#### D、过放保护电压

过放保护电压，一般为 2.3 ~ 2.5V，若客户对此值无明确要求，一般选为 2.5V。

#### E、过放保护恢复电压

过放保护恢复电压，目前控制 IC 有两种，一种有此功能，一种则无。有此功能，则电池在过放保护后，当电池电压上升到过放保护恢复电压时，电池释放保护，继续放电。无此功能，电池保护后则要进行充电才可释放保护。对于此功能，若客户无明确要求，则一般选择无此功能的 IC。

另，电池在运输存贮等过程中可能会由于本身耗电而使电池进入过放保护，对于有过放保护恢复电压的 IC，因其进入保护后无省电模式，故耗电较大。而无过充保护恢复电压的 IC，因有省电模式，在进入过放保护后将进入省电模式，对电池存贮有利。

#### F、过流保护

过流保护值设计要结合 MOS 管的导通内阻和控制 IC 的检测电压值 若客户对此指标无明确要求，一般设计值约为 3.5A。

#### G、短路保护

目前控制 IC，均有此功能。

#### H、短路保护延迟时间

短路保护延迟时间一般为几百微秒，若客户对此指标无明确要求，一般选此值偏小为好。

#### I、0V 电池充电

客户对此指标无明确要求，一般选 0V 电池不能充电的控制 IC。

#### J、其它

选择低功耗的 IC，一般工作功耗为  $10\mu\text{A}$  以下，省电模式为  $1\mu\text{A}$  以下。

根据上述各项指标，选择保护板保护 IC 型号。

### 2、MOSFET 的选择

为了有效的利用放电电流和充电电流，一般选择导通内阻低、 $I_b$  电流大，2.5V 驱动的 MOSFET 管。导通内阻一般选择为  $20\sim 30\text{m}\Omega$ ，电流一般选择大于 5A。考虑到保护板大小和工艺等问题，MOSFET 的封装可根据实际需要选择。一般来说，管脚封装大的对 SMB(表面安装印制板)工艺和 SMT(表面安装技术)设备要求较低，管脚封装小的则较高。

### 3、电阻的选择

选用 0603 封装，精度为  $\pm 5\%$  的贴片电阻。

### 4、NTC 的选择

除内阻规格外，若客户对 NTC 的 B 值无明确指定，则一般选常用型 B 值，精度为  $\pm 5\%$ 。

### 5、电容的选择

选用 0603 封装，精度为  $\pm 10\%$  或  $\pm 5\%$  的贴片瓷片电容。

### 6、Fuse 的选择

选用 1206 或 0603 封装，规格一般为 24V/5A，内阻约为  $10\text{m}\Omega$ ，快速熔断型(熔断时间偏小为好)。

## 四、保护板内阻的设计

保护板内阻越小，则保护板内阻消耗的电量将越小，电池电量的使用效率越高。目前 MOSFET 工艺，

---

其导通电阻做到较好的为 17 ~ 30 m $\Omega$ 。Fuse 的导通电阻做到较好的约为 10 m $\Omega$ 。PCB 板由于受材质、工艺和电池输出端结构的影响,内阻一般控制在 5 ~ 10 m $\Omega$ 。保护板内阻可用以下公式计算:

$$R_{\text{保护板}} = 2 \times R_{\text{MOSFET}} + R_{\text{FUSE}} + R_{\text{PCB}}$$

按上述公式计算,做到较好的保护板内阻约为 55 m $\Omega$ ,无 FUSE 的约为 45 m $\Omega$ 。

## 五、PCB 的设计

PCB 的设计和 SMB、SMT 等技术有密切联系,它要求 PCB 设计者熟悉 SMT 元器件以及各种 SMT 工艺流程,同时应了解力学、热学、化学对 SMT 所产生的影响。

对于保护板的设计,在电路和 PCB 外形确定以后,主要考虑以下几点:

### 1. 减小保护板内阻

尽量缩短主电流回路的走线和增大铜皮布线面积。

### 2. 焊盘的设计

由于 SMD 与通孔元件有本质的差别,对 SMD 焊盘设计要求很严格。它关系到焊点的强度,也关系到元件连接的可靠性及焊接时的工艺性。由于国际上尚无统一的 SMC/SMD 的标准规范,尺寸制式转换所带来的误差,以及供应商所提供外形结构尺寸不尽相同,给设计带来困难。

设计者可参考 PCB 制作软件自带的元器件封装库,主要保证焊盘的规则性,结合实际 SMT 的工艺不断改进焊接效果。

### 3. 减小 PCB 通孔数量

在保证布线合理性的同时,尽量减少 PCB 通孔数量。以避免由于 PCB 制造工艺的影响所带来产品不良率的增高。通孔的内径一般为 0.3 ~ 0.5mm,可取 0.46 mm。

E-MAIL: zqrqi n@163.com

Jan 23 2003