

一种新型多节保护方案介绍

Calvin Liu

2010.2.22

Liu.wenjian2@byd.com

Build Your Dreams



目录

- 原理图及其简介
- 12串Demo展示
- 充放电方式的选择
- 过流方式的选择
- 功耗
- 过充电保护
- 过放电保护
- 过流保护
- 短路保护
- 超多串数电池保护应用举例

原理图及其简介

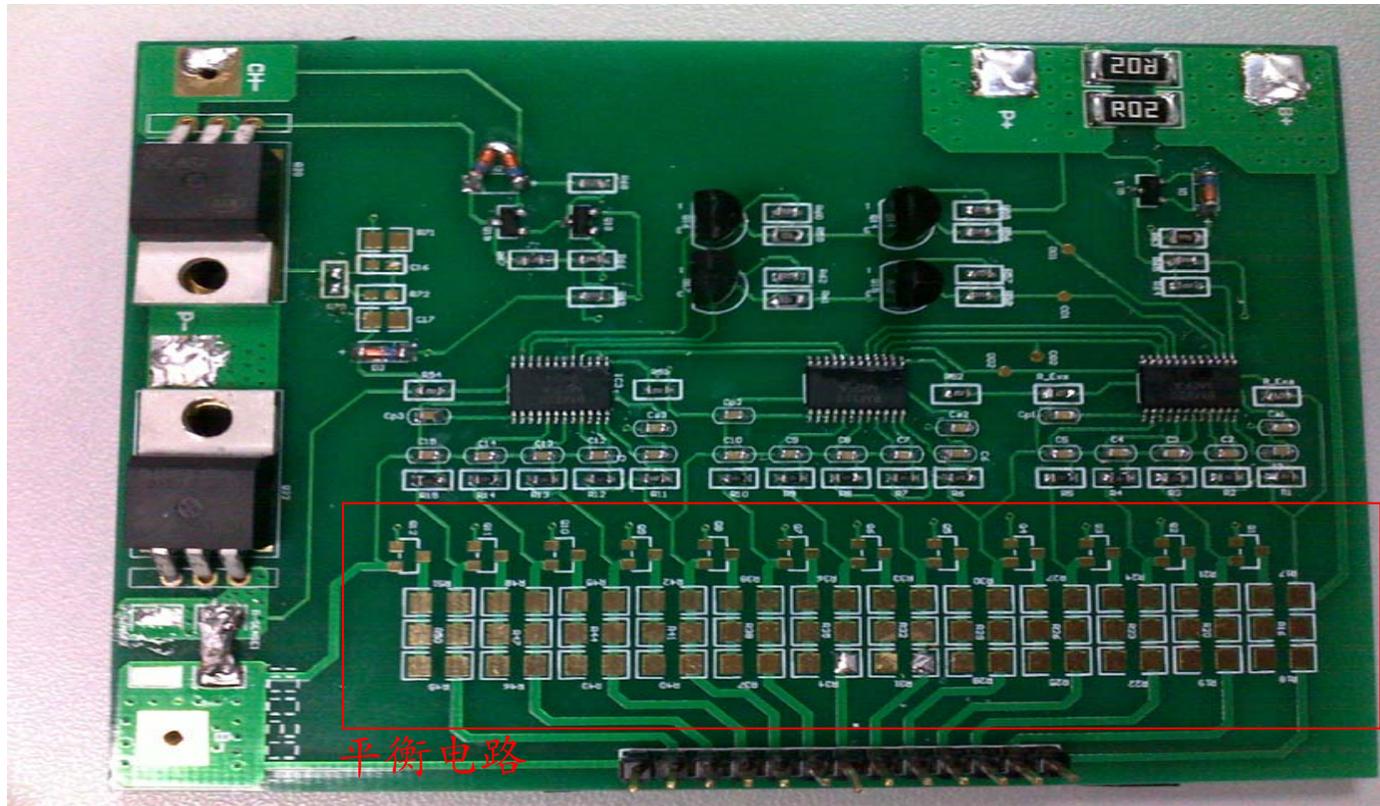
由于电动工具及电动自行车电池节数较多，在做此类电池保护的时候，出于成本及选型方便性的考虑，常常选用N管来做控制管。BM309本身是采用P管控制，因此需要在外围电路上做一些处理。

如下页图所示，是一种N管控制方式的方案。经实际测试，具有测试简单，保护可靠的特点。而且电池串数越多此方案优点越明显。

本文以8串保护为例来讨论此方案。

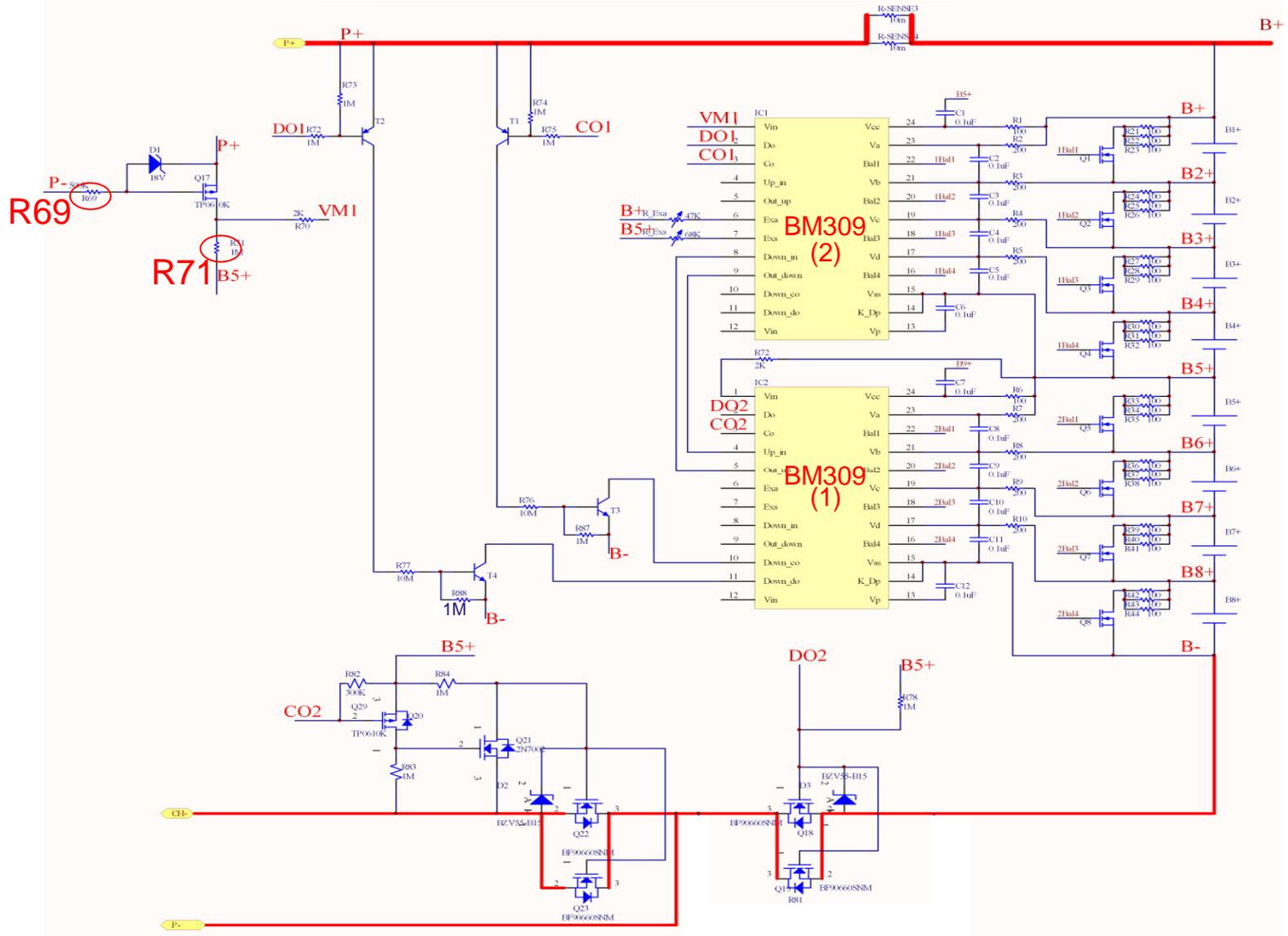
更多串数的电池保护方案请参照P17及P18。

12串Demo展示



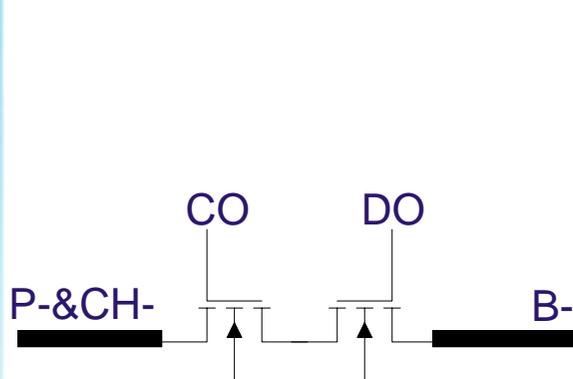
平衡电路

原理图及其简介(续)

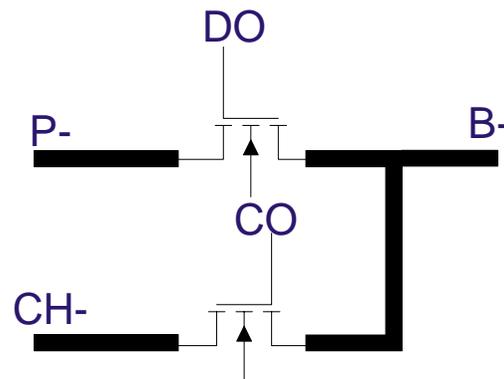


充放电方式的选择

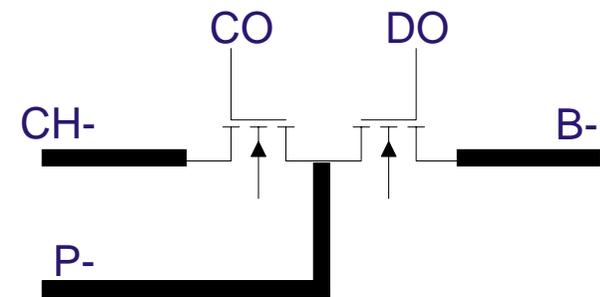
三种常见的充放电方式



(1) 充放电共用



(2) 充放电分开1

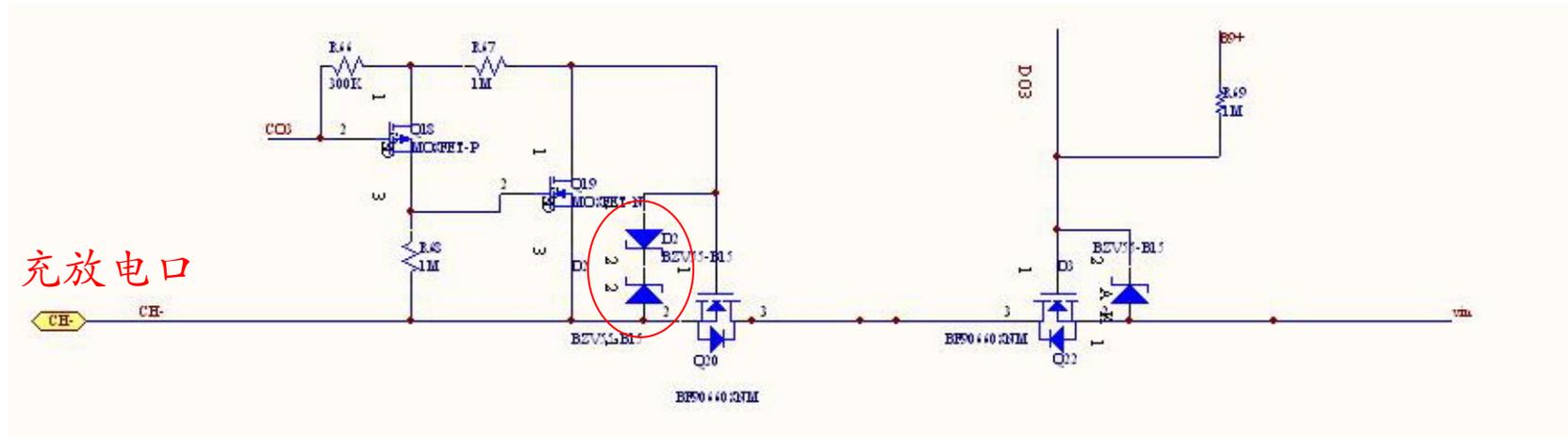


(3) 充放电分开2

方式(1)较适合小电流放电，在动力电池领域需要大电流放电，因此需要采用充放电分开的方式。方式(2)由于CH-这个抽头暴露在外面有短路的危险，故这种方式在实际应用的时候应该不予采用。方案(3)既满足大电流放电要求，又有完善的保护。本方案采用方式(3)

充放电方式的选择(续)

对于有些因为结构的因素，必须采用充放电共用的方式，此时为了在发生过流，短路或过放接负载的情况下保护充电MOS，应该在充电MOS的GS并个双向稳压管，如图所示



过流方式的选择

正端Vm端检测方式

计算公式:当检流电阻Rsense确定后,过流检测阈值根据 $V_{det3}=(0.8/3)*(R_{Exa}/R_{Exs})$
即过流保护值为 V_{det3}/R_{sense}

优点

- 过流检测阈值可根据 R_{Exa} 和 R_{Exs} 的比例来调节,设计较灵活

缺点

- PCB板正端可能走大电流
- 由于市面上测试机多为检测负端电流,所以这种方式可能存在测试兼容性的问题
- 过流检测阈值 V_{det3} 的精度受 R_{Exa} 和 R_{Exs} 这两个贴片电阻的精度影响

过流方式的选择(续)

负端Vin端检测方式

计算公式:Vin端过流检测阈值0.2V是固定的,此时过流保护值为 $0.2/R_{sense}$

优点

- 电池正极可直接连负载正端,PCB板正端不走大电流
- 可方便配合市面上的测试机测试过流
- 检测精度较高

缺点

- 过流检测阈值固定为0.2V,在过流保护值较大的时候需要并联较多的检测电阻

具体选取哪种方式可根据实际情况来考虑

功耗

功耗由两部分组成:

IC本身的功耗+外围电路引起的功耗

按状态来分,可分为正常,保护时的功耗。

正常时:IC消耗的功耗一般为 $3.5\text{mV}/100\Omega=35\mu\text{A}$, 外围电路的功耗为 $76\mu\text{A}$ 。
总的功耗为 $146\mu\text{A}$

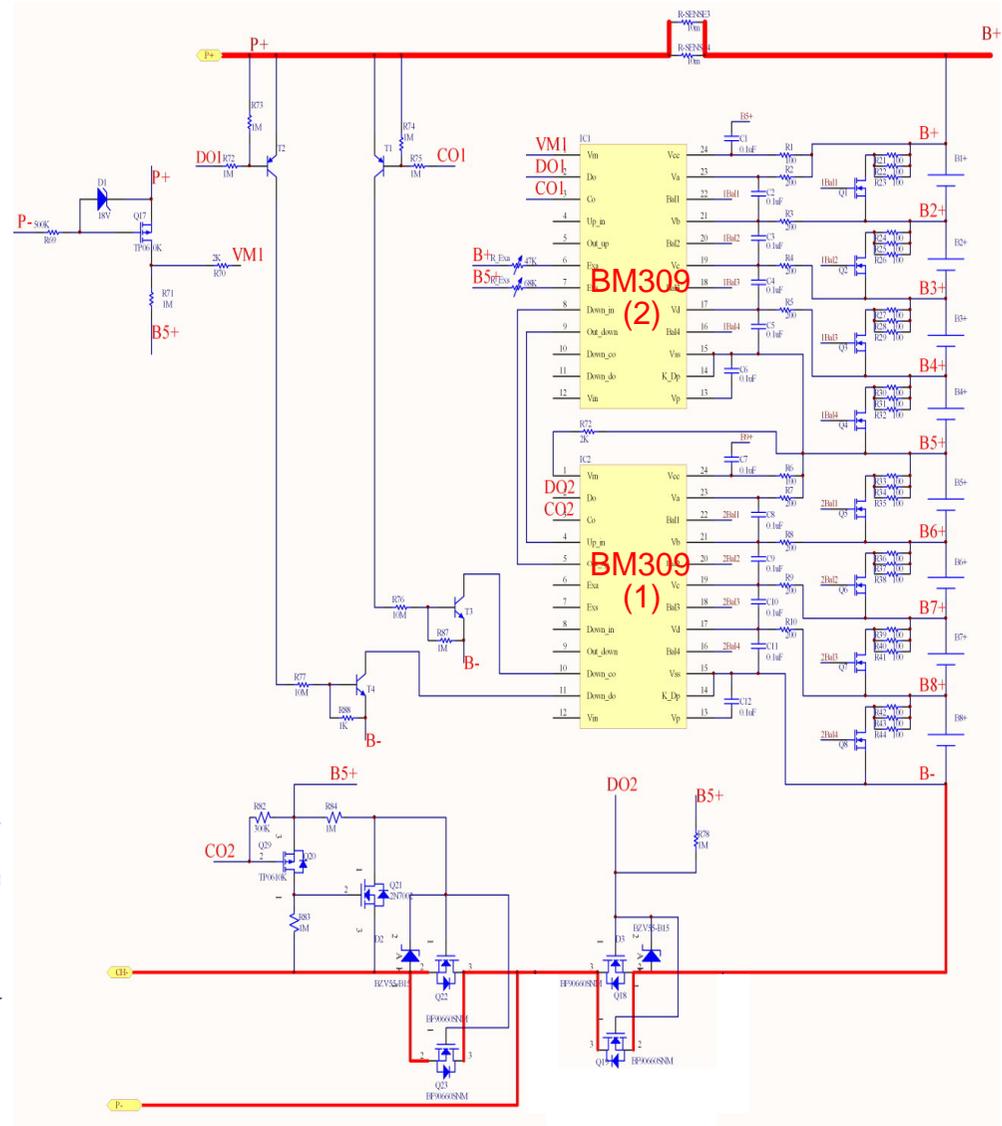
过放保护:IC消耗的功耗一般为 $4.4\text{mV}/100\Omega=44\mu\text{A}$, 外围电路的功耗为 $22\mu\text{A}$ 。总的功耗为 $110\mu\text{A}$

过充保护与正常时的功耗变化不大

减少功耗的措施:适当加大R69和R71可有效地减少外围电路引起的功耗

过充电保护

由于IC1和IC2的位置并不对称，为了确保保护的完备性，针对过充电和过放电保护测试，需分别测试IC1和IC2引起的过充电保护和过放电保护情况，确保其保护功能，延时和恢复值是否在合理的范围内。



过充电保护(续)

过充保护波形如图1所示

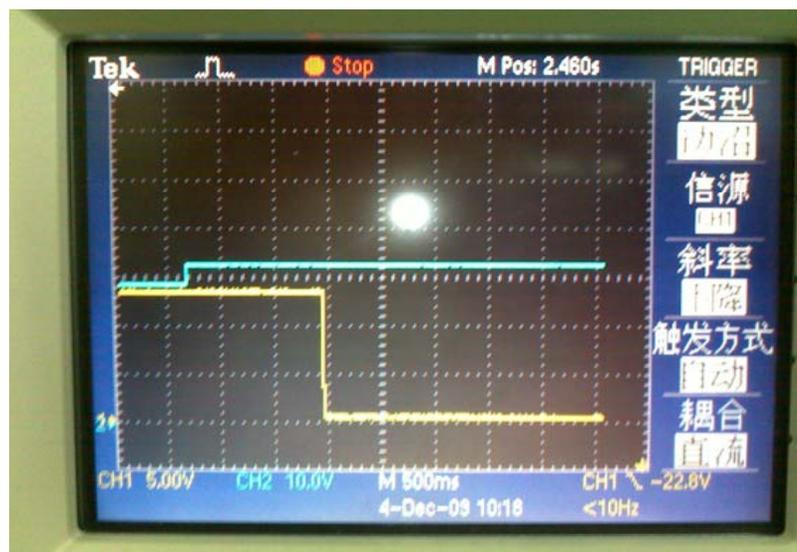


图1

结论:从波形上来看,过充延时1.3S。对IC1和IC2分别测试,保护,延时及恢复值都一致。

过放电保护

测试方法同过充保护，分别测试IC1和IC2引起的过放，波形如图2和图3所示

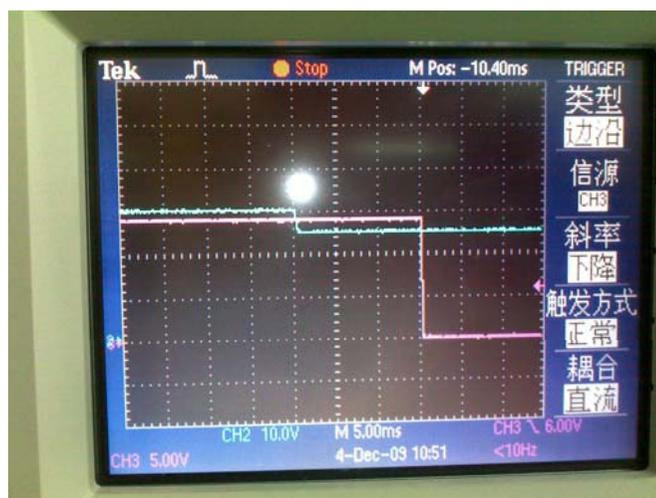


图2

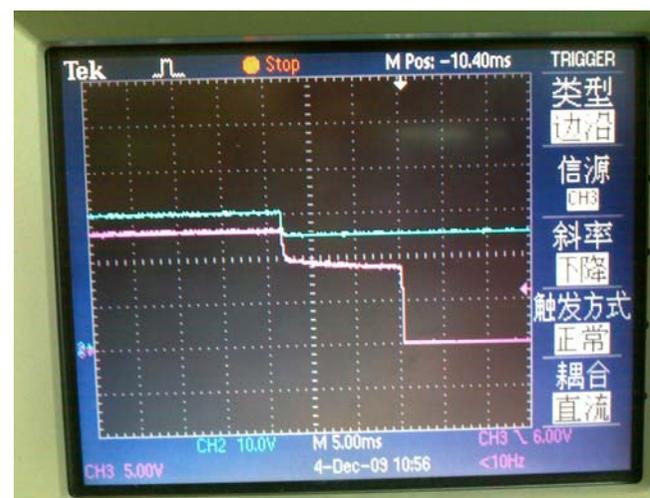


图3

结论:对IC1和IC2分别测试, IC1引起的过放延时为15ms, IC2引起的过放延时为13ms, 恢复值都在正常范围内。

过流保护

过流测试方法:

根据过流保护阈值公式可得此值约为10A左右

已知 $R_{exa}=47K$, $R_{exs}=68K$, $R_{sense}=0.020\Omega$

电池总电压为30.2V，在P+P-间用 1Ω 水泥电阻来产生这个电流。这个电流已经达到过流2的保护阈值，波形如图4所示。

结论:从示波器上可以看出过流延时为10ms
绿色为Vm端电位，可以看出发生过流保护后，Vm端电位维持在比电源低5V左右的一个电位，从而锁定在过流保护状态。



图4

短路保护

在做短路保护测试的时候，由于电流较大，建议Rsense用两个并联的2512封装的检流电阻。连接电池最高节正极与板子的B+和电池的地与板子的地的时候，建议用短而粗的线，这样既能承受较大电流又能减少干扰。

为了验证短路保护的可靠性，在做短路保护测试的时候，P+P-要短接并维持一段时间，另外，要重复多次，确保保护的可靠性。

本方案经过多次短路试验，保护可靠。

超多串数电池保护应用举例

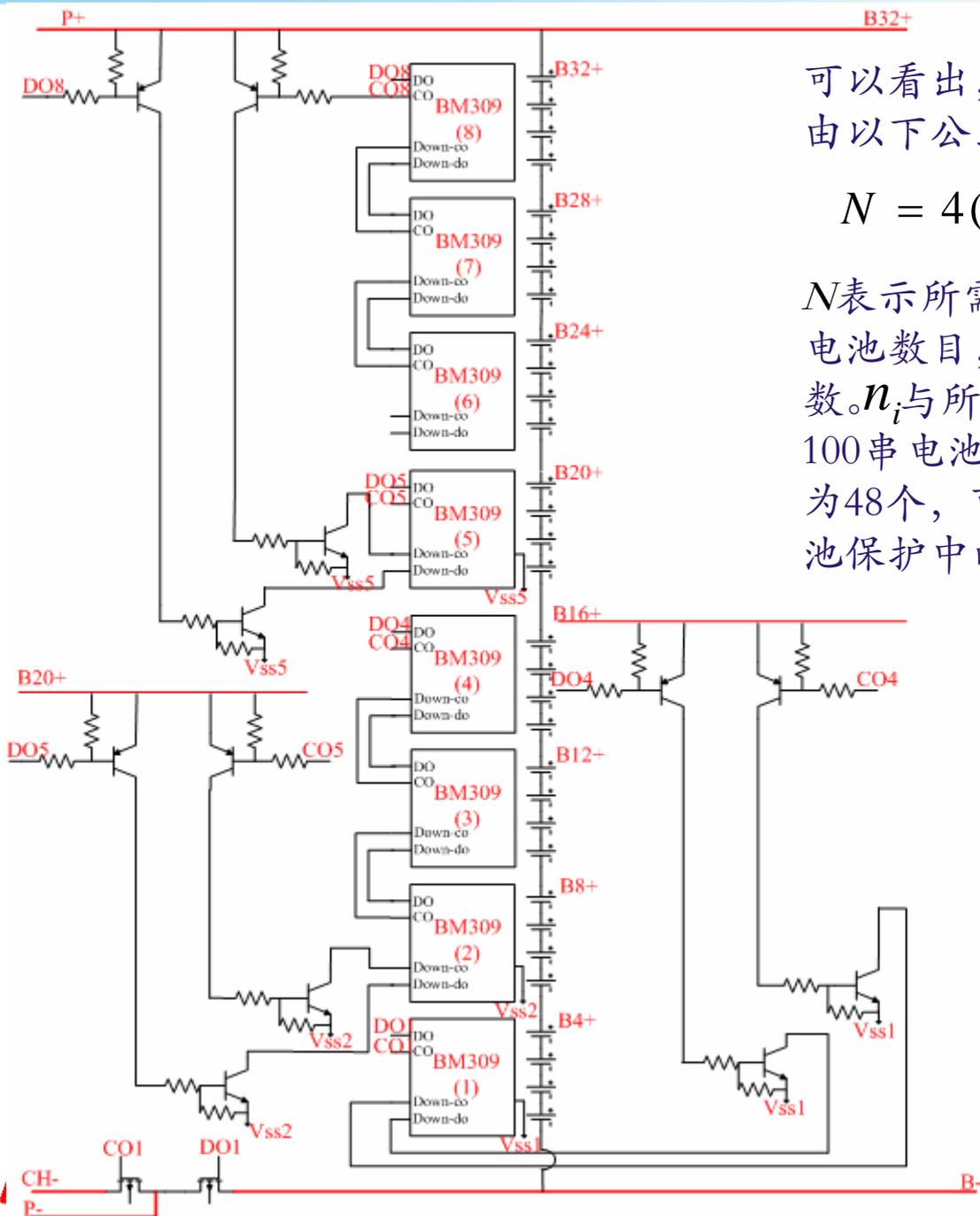
基于此方案的一个拓展应用---16及32串电池保护应用

此方案以16串为最小处理单元，三极管选耐压70~80V的即可。可在此基础上继续级联以满足更多节数电池的保护场合。

优点:

- N管控制
- 外围器件少---充分利用IC自身的信号传输功能
- 外围电路简单---具有相似性及对称性
- 选材容易---所用元器件都是常用器件，对耐压无特殊要求
- 保护功能的完整性及完备性---各种保护功能和各个位置的IC都能实现保护
- 充放电方式可选---充放电分开和充放电一起
- 过流方式正端和负端方式可选--- V_m 正端和 V_{in} 负端检测方式

32串电池应用示意图



可以看出，本方案所需三极管总个数由以下公式给出

$$N = 4(2^{\frac{n_{\text{总}}}{n_i}} - 1)$$

N 表示所需三极管总个数， $n_{\text{总}}$ 表示总电池数目， n_i 表示最小处理单位电池数。 n_i 与所选三极管规格有关。例如100串电池保护所需要的三极管总数为48个，可以看出本方案在超多串电池保护中的优势。

The End

Build Your Dreams

