



AN103E

曾抗

联系: [support@cellwise-semi.com](mailto:support@cellwise-semi.com)

获得更多支持

# CW1055 系列产品应用指导

## 1. 概述

CW1055 系列产品是一款高度集成的 3、4、5 串锂离子电池、锂聚合物电池保护芯片。为电池包提供电压、电流、温度的保护以及电池容量的均衡功能，可以消除电池包中各节电池的容量差异，使其高效地工作并延长寿命。

本应用指导将介绍 CW1055 应用原理，同时就应用中常遇到的问题做一些说明，文档适用于以下系列产品：

产品型号	过充 阈值 [Voc]	过充 回复 [Vocr]	过放 阈值 [Vod]	过放 解除 [Vodr]	过流 1 阈值 [Vec1]	过流 2 阈值 [Vec2]	短路 阈值 [Vshr]	均衡 启动 [Vbal]	均衡 回复 [Vbalr]
CW1055ALAT	4.200	4.000	2.300	2.500	0.100	0.300	0.500	3.950	3.900
CW1055ALBT	4.225	4.125	2.500	2.800	0.150	0.150	0.800	3.950	3.900
CW1055ALCT	4.250	4.150	2.500	2.800	0.100	0.300	0.500	4.000	4.000
CW1055ALDT	4.250	4.150	2.300	2.500	0.150	0.400	0.800	4.000	3.900
CW1055ALET	4.250	4.150	2.800	3.000	0.150	0.400	0.800	4.000	3.950
CW1055ALFT	4.225	4.125	2.800	3.000	0.100	0.100	0.800	4.050	3.950
CW1055ALGT	4.300	4.200	2.500	2.600	0.100	0.300	0.500	4.100	4.050
CW1055ALHT	4.225	4.125	2.800	3.000	0.100	0.300	0.800	4.050	3.950
CW1055ALIT	4.200	4.100	2.700	3.000	0.100	0.300	0.800	4.050	4.000
CW1055ALJT	4.225	4.100	2.700	3.000	0.100	0.200	0.500	4.050	4.050
CW1055ALKT	4.225	4.100	2.500	3.000	0.100	0.200	0.500	4.050	4.050
CW1055ALLT	4.200	4.100	2.500	3.000	0.100	0.200	0.500	4.050	4.050

表 1. 产品目录



R23	10	10~50	kΩ
R24	2	1~10	kΩ
R25	1	1~10	MΩ
C1	2.2	0.1~10	μF
C2,C3,C4,C5,C6	0.22	0.1~1	μF
C7,C8,C9	0.1	0.01~1	μF
C10	0.47	0.22~0.47	μF

表 2. 外围器件参数推荐

\*R7 和 R8 的阻值是由设定的温度阈值以及 NTC 特性所决定，此次针对的是 10K B=3950 的 NTC 电阻，充电过温保护为 45°C~50°C，放电过温保护为 65°C~70°C。

### 3. 过流保护的设置

CW1055 的过流保护分为过流 1，过流 2 和短路保护。其保护电路的实现原理都是一样。芯片采用 Vin 端的外置检流电阻来检测电路中的电流。当 VIN 端检测到检流电阻上的电压大于过流保护阈值时，就会启动过流保护功能。过流保护值的大小可以通过选择过流保护阈值或者是检流电阻的大小来决定：

保护电流值(A)=过流保护阈值(V)/检流电阻值(Ω)

需要注意一点：

当选择的电池内阻较大，或过流保护值的设定特别大时。有可能导致在进行短路保护时，短路电流无法达到设定值，且电池包的总电压会被下拉到很低的电压值。

出现这种情况后，功率 MOSFET 的导通内阻变大，总回路电流变小，无法达到短路保护阈值，从而无法触发短路保护功能（过流 2 仍可正常触发），会导致功率 MOSFET 发热而烧毁。

为避免这种情况，推荐在电池包的 B+ 和芯片的 VDD 端子串联一个二极管，具体电路如下：

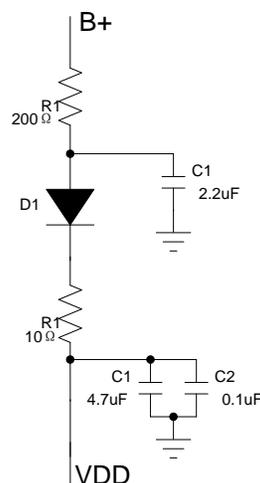


图 2. VDD 端外围电路

### 4. 延时时间的设定

CW1055 的过充电、过放电、过流 1 以及过流 2 的保护延时都可以通过外部电容来设置。当保护动作触发时, CW1055 通过 IC 内部的电流源给外部电容充电, 一旦电容电压达到设定的电压阈值就触发保护动作。

内部电流源输出电流设置如下:

过充	过放	过流 1	过流 2
200nA	2 $\mu$ A	200nA	200*k nA

表 3. 延迟电路内部电流源输出

过流 1 和过流 2 的延时成比例关系, 即过流 2 对电流源的输出电流是过流 1 的 k 倍。详细的 k 值, 请联系赛微 FAE 或 support 邮箱了解更多。

延时时间计算公式:  $T(S)=1.6 * C(uF) / I(uA)$

其中, T 为延时时间, C 为外接电容容值, I 为对应保护功能的电流源输出电流。

## 5. 预充电设置

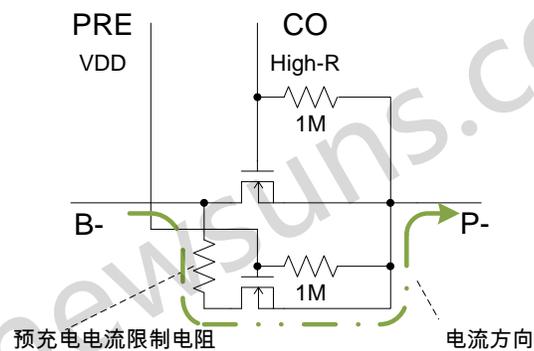


图 3. 预充电电路

CW1055 过放保护后, CO、DO 端都将关闭。

充电时, 当 IC VM 端检测到充电器, PRE 端会驱动外置 MOSFET 打开, 与 VDD 相接形成一个小电流的充电回路, 对电池进行预充电。电池电压回复到过放电压以上时, 预充电关闭, CO 端打开

预充电电流的大小由外置 MOSFET 串联的电阻决定。

设计时需要注意预充电电阻的散热问题。

若无需预充电电路, 在应用中可以将 PRE 端口与 CO 端口短接, 直接控制充电 MOSFET。

电路连接如下:

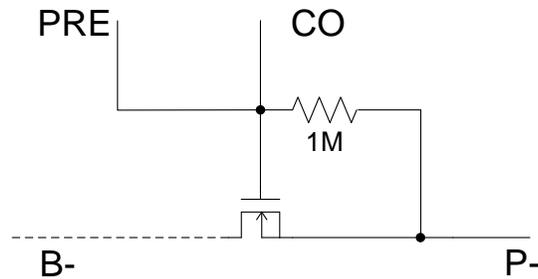


图 4. 无预充电电路连接

## 6. 温度保护及电阻选择

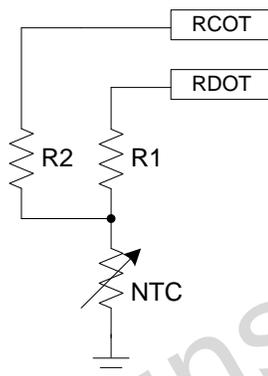


图 5. 温度保护原理图

RCOT、RDOT 端是 CW1055 的温度检测管脚，既是温度检测管脚也是输出管脚。当其中一个管脚输出 VREG 电压时，另一管脚就处于检测状态。

充电过温检测原理

RCOT 检测电压时，RDOT 输出 VREG 电压，通过电阻 R1 与 NTC 分压，当 RCOT 端口检测到的电压小于  $VREG/2$  时，保护触发。

放电过温检测与充电过温检测同样原理，检测管脚刚好相反。

充放电过温选择请参考以下步骤：

1. 选择 NTC 电阻
  2. 确定充电过温保护阈值，如：50°C
  3. 根据 NTC 电阻的曲线图，找到 50°C 对应的电阻值，如 35kΩ
  4. 使用相同阻值的正常电阻连接至 RCOT 引脚
  5. 放电过温保护设置使用相同的方法，但电阻需连接至 RDOT 引脚
- 各种不同阻值以及不同 B 值的 NTC 电阻都适用于 CW1055 的应用方案。

CW1055 使用一个 NTC 来达到不同的充电过温和放电过温阈值设定。但此电路必须应用于充放电异口的应用设计。如果充放电同口，充电过温和放电过温只能使用一个温度阈值。

CW1055 可选充电低温保护，当选择低温保护后，充电高温保护会被屏蔽。

## 7. 过流自动恢复设置

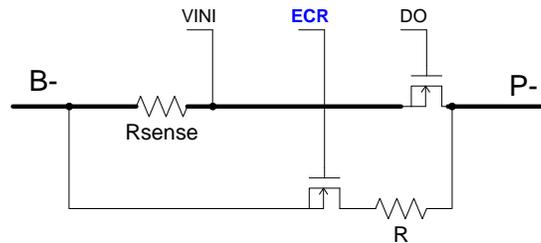


图 6. 过流自动恢复电路

CW1055 过流自动回复电路由一个 NMOS 和一个电阻组成。

过流保护后，ECR 端子输出高电平驱动外部 MOSFET 打开，将限流电阻连接至放电回路，当 VM 端检测到 P- 的电压低于  $VDD/2$  时，过流保护解除。

电阻 R 决定了过流恢复电流的大小，电阻 R 的阻值要小于电动工具静止时的开路电阻。

电阻 R 阻值太小会导致过流保护后，整个电池自放电加速。

## 8. 均衡功能设置

当某一节电池电压大于均衡设定阈值时，均衡开启，对超过均衡电压的电池进行放电操作，控制该节外部 NMOS 打开，进行放电。当所有电池都在均衡电压以上或都在均衡电压回复阈值以下时，均衡中止。均衡电流由回路的电阻决定。

当电池电压升高，芯片过充保护后，均衡电路的工作同样会终止。

CW1055 可选过充保护后均衡继续动作。

过充保护后，均衡继续进行，当所有启动均衡的电池电压低于过充回复阈值后，过充保护解除，打开 Co 继续充电，如此循环直到所有电池电压均在均衡开启电压以上。

CW1055 可以选择分时均衡。

分时均衡，即当均衡启动时，每个通道的均衡依次开启，单通道的开启时间 8ms。若两个电池同时均衡时，则每个通道各依次工作 8ms。即使单通道开启瞬间电池电压低于均衡回复值，也需要做完 8ms 的放电电流后再关闭。分时均衡可以使均衡电流最大化，即在使用相同散热面积的 PCB 板时，可以通过更大的均衡电流。

采用分时均衡，应当在 PCB 布局上进行进一步的优化，建议将均衡电阻交互摆放，以达到更好的散热效果。

## 9. 充放电异口设置：

异口充放电电路如下：

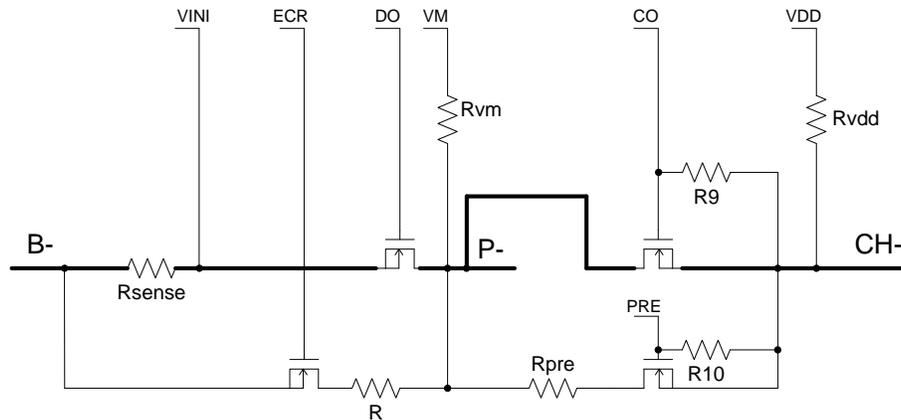


图 7. 异口充放电电路

需要注意的是：

CW1055 的 VM 端口接至系统 P-端，进行过流自解除的判断以及进入休眠状态的检测等。

CH-端接一个 10M 的电阻连接至 IC 的 VDD 端。

## 10. 断线检测功能

CW1055 提供电池包断线检测功能，即当电池包的某一节电池连接线断开后，CW1055 会进入断线保护状态，此时电池包不能充电也不能放电。

解除断线保护状态，需要将 REG 引脚与 VSS 短接一下，复位 CW1055。

在电池包 PACK 过程中，因为上电顺序的不确定，可能触发断线保护。所以在 CW1055 保护板上电完毕后，需要复位 CW1055，解除断线保护，整个保护板正常工作。

CW1055 同样可选不带断线保护功能的版本。

为方便解除断线保护状态，建议在 PCB 设计时，将 REG 端子与 VSS 端子额外连出两个焊盘或者过孔，放置于 PCB 相对空余或安全区域，通过短路 REG 和 VSS 来解除断线保护。

放置在空闲或安全区域，有助于避免生产过程中的误操作，比如将 REG 意外接入高压区域。由于 REG 是低压输入电路，如果意外连接至高压区域，会非常容易导致 REG 击穿，从而影响芯片功能。

## 11. CO, DO 输出设置

CW1055 芯片 CO 端为开漏输出，DO 端为推挽输出。输出高电平时为 VDD 电压，输出低电平时，DO 端为 0V，CO 端为高阻态。

在五串应用时，选用 MOSFET 的 VGS 一般为  $\pm 20V$ ，所以 CO, DO 端需要进行电阻分压后再驱动 MOSFET。三，四串应用则可以直接驱动 MOSFET。

因放电过电流保护以及短路保护需要快速关断 MOSFET，所以建议在 MOSFET 的 G 端与 DO 端接一个二极管，加速 MOSFET 的关断。

具体电路如下：

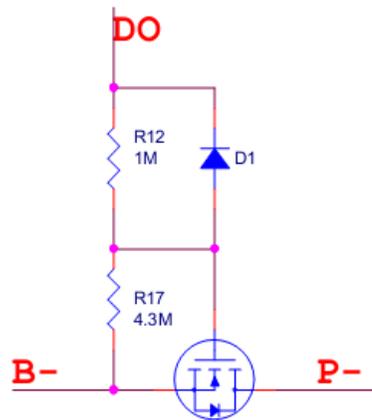


图 8. DO 端外围设置

## 12.PCB 设计注意事项

- 1) 采样电阻尽量靠近 B-端，减小走线阻值对电流保护值的影响。如下图：

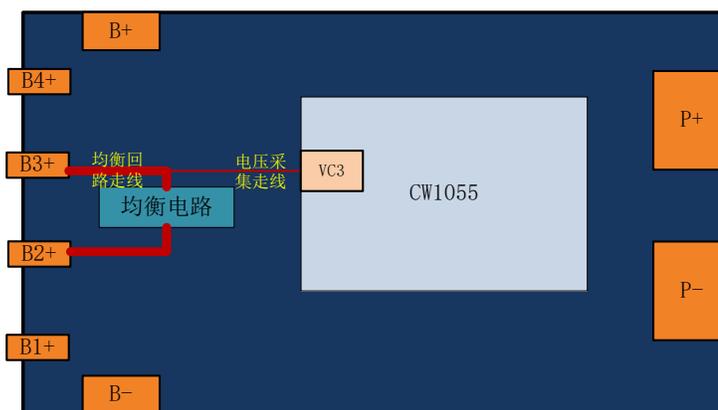


- 2) 芯片 VDD, VC5 连接线直接从 B+端子引出，不要从功率电流的地方连接，防止在大电流放电时，功率走线的震荡引起芯片的采样不准确。如下图：



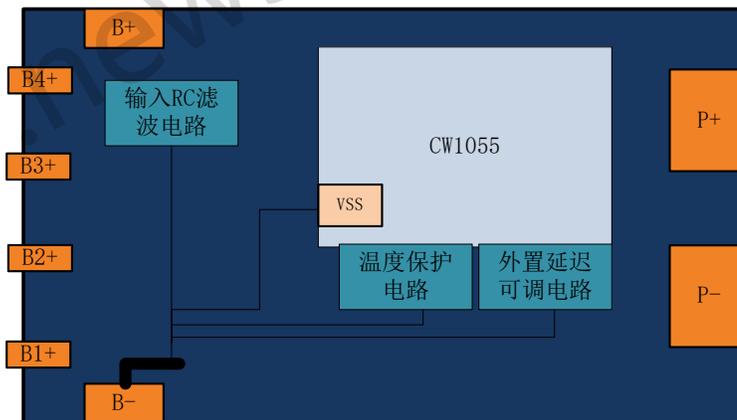
- 3) 若保护板有均衡功能，电压采集的走线需要足够粗。防止均衡启动时，走线的压降太大，导致电压采样有误差。

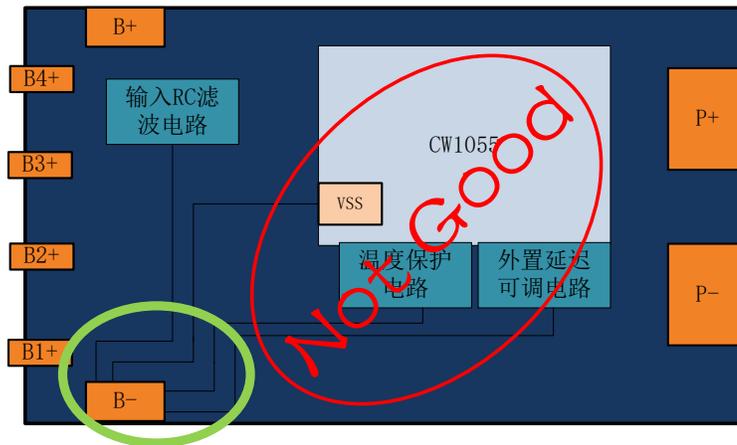
也可以采用双走线方式，即均衡电路采用较粗的走线，电压采集通过另外的走线连接至芯片。



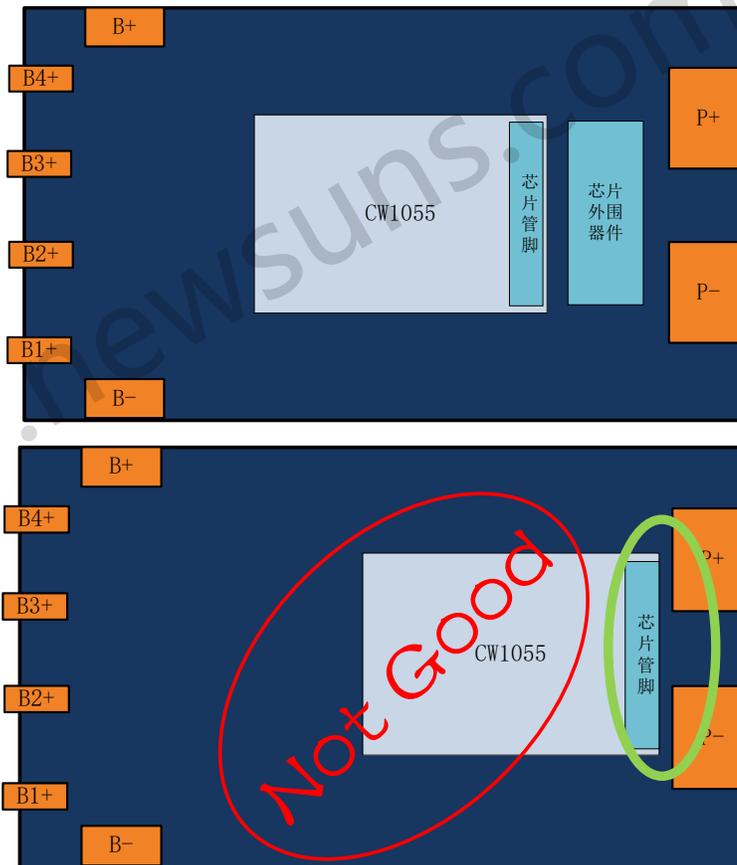


- 4) 芯片采用一点接地，芯片所有的地线通过一点连接至 B-端，防止 B-端抖动对芯片造成干扰。





- 5) 对外的接口, P+, P-, CH-, CH+, 不要直接面对芯片管脚, 之间可以通过片外电阻电容隔离一下, 防ESD对芯片的冲击



- 6) 如果可以, 建议电压采样端 RC 滤波的接地, 每一路单独连接至地。

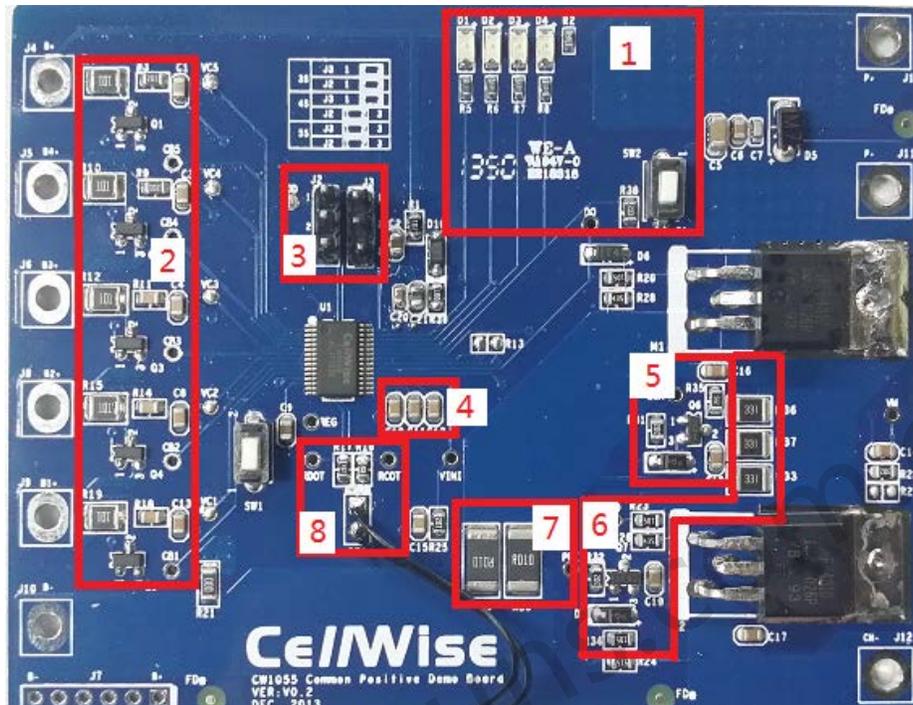


- 7) 大电流回路的线宽和散热要有足够的余量。
- 8) RC 滤波电路的电阻尽量选择封装为 0805。0603 封装的电阻电压冲击下容易受到损伤，从而导致整个芯片可能工作不稳定。
- 9) 为方便解除断线保护状态，建议在 PCB 设计时，将 REG 端子与 VSS 端子额外连出两个焊盘或者过孔，放置于 PCB 相对空余或安全区域，通过短路 REG 和 VSS 来解除断线保护。

## 13. CW1055DEMO 应用指导:

CW1055 支持异口共正、异口共负、充放电同口应用方案。Demo 板采用异口共正方案。

13.1 Demo 板各部分功能模块如下:



1) LED 显示模块

按下开关 SW2 后显示当前电池包电量，松开开关 SW2 后 LED 灯维持 2s 后关闭。电池包电量偏低时，LED1 闪烁，休眠状态 LED 不亮。

2) 均衡电路以及电压检测模块

可通过更改均衡电阻的阻值调整均衡电流。Demo 板采用的是一个 100Ω 电阻，均衡电流为 40mA 左右。

3) 3、4、5 串电池选择模块

可通过 DEMO 板上的跳线帽选择电池节数。

其中，按上图视角，右侧为 SEL2，左侧是 SEL1。跳线共有三个孔径，上端为 VDD，中间为 SEL 引脚，下端为 VSS。

SEL2	SEL1	电池数量
0	0	3
0	1	4
1	0	5
1	1	5

SEL 端设置

4) 过充、过放、过流延迟设置模块

可通过调节电容值的容值得到不同的延迟时间。

5) 过流自动解除模块

通过修改过流回复电阻（DEMO 板上的 R35，下同）可以更改过流自动解除的负载值。

6) 预充电模块

如需调节预充充电电流可通过 R36、R37、R33 进行调节。

7) 检测电阻

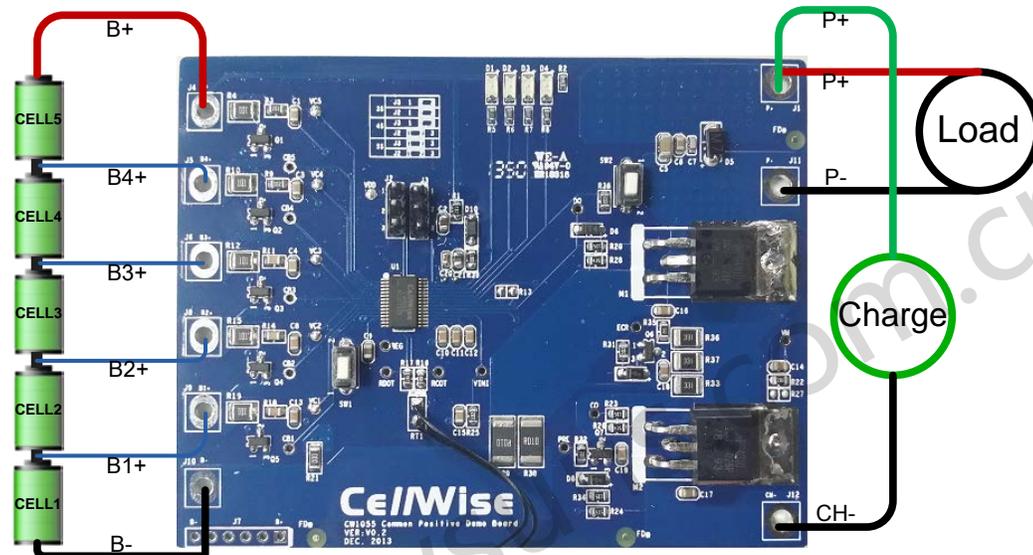
不同的过流以及短路的保护值可通过调节检测电阻（R30、R29）的阻值得到。

8) 充放电过温检测模块

通过调节电阻 R23、R21 的电阻值来得到不同的温度保护值。

Demo 板采用的是 10K 的 NTC，B 值=3451

13.2 Demo 板外部接口如下：



13.3 Demo 板性能参数

V3.0DEMO 采用 CW1055ALJT 芯片

Demo 板各项参数如下：

工作电流	< 35uA
休眠电流	< 1uA
均衡电流	40mA~50mA
放电过电流	18A~20A
预充电电流	≈ 130mA
充电过温保护	45℃~50℃
放电过温保护	65℃~70℃
过充保护延时	800ms
放电保护延时	80ms
放电过流保护延时	800ms
负载解除电阻	> 5.1kΩ
异常电池检测	210s

13.4 测试时需要注意项目

- 1) 选择 4 串应用时，需要将 DEMO 板上的 B4+、B+短接，VC5、VC4 短接
- 2) 选择 3 串应用时，需要将 DEMO 板上的 B3+、B4+、B+短接，VC5、VC4、VC3 短接
- 3) 功率 MOSFET 选择的是 IRFB4310，ID 电流为 120A
- 4) 上电方式建议采用顺序上电，即由低节至高节依次上电，或者高节至低节依次上电
- 5) Demo 板上电后若无法正常工作，可能是 CW1055 进入了休眠。此时需要短接 B-、P-，或者接充电器，以解除休眠状态。如果是带断线保护功能的 IC，也可能是进入了断线保护状态，需按下开关 SW1，解除断线保护状态，Demo 板才能正常工作
- 6) 异口充放电方式下测试过充保护阈值时，需连接充电器
- 7) 放电过流保护测试时，需要连接负载

www.newsuns.com.cn