



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107983667 B

(45)授权公告日 2020.06.12

(21)申请号 201711182058.2

审查员 田森

(22)申请日 2017.11.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107983667 A

(43)申请公布日 2018.05.04

(73)专利权人 中国东方电气集团有限公司

地址 610000 四川省成都市金牛区蜀汉路333号

(72)发明人 吴仕明 唐刚 王璠

(74)专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211

代理人 蒋斯琪

(51)Int.Cl.

B07C 5/344(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种锂离子电池配组方法

(57)摘要

本发明公开了一种锂离子电池配组方法,包含以下步骤:获取多个单体电池的编码信息;对多个单体电池进行容量测试;对不同单体的容量差、能量效率差等初筛;再依照电池组使用工况对初筛单体电池进行相应容量测试;对比前两步的容量测试计算得到容量差、能量效率差和特性曲线峰值处的内阻差;然后将多个单体电池进行搁置后测量开路电压差;通过得到的容量差、能量效率差、特性曲线峰值处的内阻差和开路电压差,按分类标准进行分档;根据分档筛选的电池进行成组应用;本发明能够将电池按照相似的性能和性能变化趋势进行筛选,从而最大可能地降低电池衰减不一致的可能,进而保障电池组性能的稳定发挥。



CN 107983667 B

1. 一种锂离子电池配组方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤1,将多个单体电池固定于电池测试设备上,利用信息扫码设备获取每个单体电池的编码信息;

步骤2,对多个单体电池进行容量测试,得到每个单体电池的容量一、特性曲线一、能量效率一,并在得到的特性曲线一的峰值处测量内阻一;

步骤3,将步骤2中得到的不同单体电池间的容量一、能量效率一、特性曲线一和特性曲线峰值处的内阻一相比,得到不同单体电池间的容量差、能量效率差、特性曲线峰值位置差和特性曲线峰值处的内阻差;

步骤4,根据步骤3得到的容量差,按照容量差标准将各单体电池进行分档;再按照能量效率差标准进行分档;接着,按特性曲线峰值位置差标准进行分档;最后,再按照内阻差标准进行分档;

步骤5,经过步骤4分档筛选出的单体电池,依照电池组的使用工况进行容量测试,得到相应单体电池的容量二、特性曲线二、能量效率二,并在得到的特性曲线二的峰值处测量内阻二;

步骤6,将步骤2中得到的一个单体电池的容量一、内阻一、能量效率一分别减去步骤5中得到的同一个单体电池的容量二、内阻二、能量效率二,再计算得到不同单体电池的容量差、内阻差和能量效率差;

步骤7,将每个单体电池调整至指定SOC然后搁置一定时间T1后记录开路电压一,再搁置一定时间T2后记录开路电压二,根据开路电压一和开路电压二得到开路电压差;

步骤8,根据步骤6得到的容量差,按照容量差标准将各单体电池进行分档;再按照能量效率差标准进行分档;接着,按内阻差标准进行分档;最后,根据步骤7得到的开路电压差,按开路电压差标准进行分档;

步骤9,经过步骤8分档筛选出的单体电池,根据需要从同档中选择电池进行成组应用;

步骤2和步骤5中:所述的特性曲线一、特性曲线二均是指对容量测试获得的电压-容量曲线或电压-温度曲线的某个坐标进行微分处理,所述特性曲线至少包含微分处理值以及SOC两个坐标的曲线;SOC是相对于实际容量的荷电状态;所述的能量效率一、能量效率二均是指容量测试中放电能量与充电能量的比值;所述的内阻一、内阻二均是指在每个单体电池充放电到特性曲线峰值处按照标准IEC61960的内阻测试方法测量获得的值,包含交流内阻和直流内阻。

2. 如权利要求1所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤2和步骤5中所述的容量测试均是在电池厂家要求的倍率范围、工作温度范围以及电压范围内进行。

3. 如权利要求1或2所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤2和步骤5中所述的容量一、容量二均是指容量测试时实际所获得的放电容量。

4. 如权利要求1所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤3中所述的特性曲线峰值位置差是指特性曲线峰值对应的横坐标的差值。

5. 如权利要求1所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤3和步骤6中所述的容量差、能量效率差、特性曲线峰值位置差和特性曲线峰值处的内阻差是通过与容量、能量效率、特性曲线峰值位置和特性曲线峰值处内阻等参数的中位数比较得到的。

6. 如权利要求1所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤5中所述的电池组的使

用工况包括充电电流、放电电流以及使用环境温度。

7. 如权利要求1所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤7中所述的指定SOC是指低于特性曲线峰值对应的SOC值,且小于50%。

8. 如权利要求1所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤7中所述的一定时间T1是 $0.5\text{h} \leq T1 \leq 2\text{h}$,所述的一定时间T2是 $2\text{d} \leq T2 \leq 7\text{d}$ 。

9. 如权利要求1所述的锂离子电池配组方法,其特征在于:步骤4和步骤8中所述的容量差标准不大于1%,能量效率差标准不大于1%,特性曲线峰值位置差标准不大于5%,内阻值差标准不大于10%,开路电压差标准不大于10%。

一种锂离子电池配组方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池参数确定技术领域,更具体地说是一种锂离子电池配组方法。

背景技术

[0002] 电池是通过电化学反应将活性材料内贮存的化学能转换成电能的装置,它可以为笔记本、移动通讯工具以及电动车等供电。电池组一般串联多节锂离子电池以达到所需的工作电压。然而,电池组内各单体电池间不可避免地存在内部特性参数的差异、充电能力的差异、自放电率的差异等的差异,而且在使用过程中,各个单体电池之间的性能差异还将加大,从而影响整个电池组的性能,甚至会造成串联中的个别电池的过充电、过放电、过温等影响电池性能和使用安全的问题,而这种状况会导致电池性能的急剧恶化,最终导致整组电池无法正常工作,甚至报废。因此,电池配组方法是电池成组应用和后续维护的一个重要研究方面。

[0003] 目前锂离子电池采用的配组方法,包括有对锂离子电池的参数进行筛选的方法,例如公开日为2015-03-25,公开号为CN104438138A,名称为一种锂离子电池筛选方法的中国发明专利申请文献,该方法包括:对锂离子电池以恒流 I_1 对锂离子电池放电至锂离子电池放电曲线的拐点电压;搁置一定时间 T_1 ,锂离子电池的开路电压回升至 U_1 ,其中 U_1 大于锂离子电池放电曲线的拐点电压;对锂离子电池以恒流 I_2 进行放电至至锂离子电池放电曲线的拐点电压,其中 $I_2 \ll I_1$;搁置一定时间 T_2 后剔除自放电电压差大于0.1V的锂离子电池。该专利文献的技术方案主要是利用拐点电压来进行进行筛选,但是做为筛选参数,较为片面,而且筛选准确度还是有限,以至于最后成组应用时不能更符合使用工况,造成寿命较短,可靠性和安全性有一定缺陷。

[0004] 针对上述类似的锂离子电池的配组方法,普遍是根据电池出厂时的开路电压OCV、交流内阻、直流内阻IR、容量Capacity以及自放电等进行筛选成组。这种方案存在的问题:首先,该筛选方案需要耗时较长时间尤其是自放电筛选;再则内阻与电池的实际荷电状态息息相关,但是目前的测试时刻是基于与额定容量相比的SOC,造成一定误差;最后,该方法未对实际的使用场合和工况进行针对性考虑。

发明内容

[0005] 本发明旨在解决现有的配组方法存在的不足,提供了一种锂离子电池配组方法,可以提高电池成组一致性,延长其使用寿命,提高其可靠性和安全性。

[0006] 为了实现上述发明目的,其具体的技术方案如下:

[0007] 一种锂离子电池配组方法,其特征在于包括如下步骤:

[0008] 步骤1,将多个单体电池固定于电池测试设备上,利用信息扫码设备获取每个单体电池的编码信息;

[0009] 步骤2,对多个单体电池进行容量测试,得到每个单体电池的容量一、特性曲线一、能量效率一,并在得到的特性曲线一的峰值处测量内阻一;

[0010] 步骤3,将步骤2中得到的不同单体电池间的容量一、能量效率一、特性曲线一和特性曲线峰值处的内阻一相比,得到不同单体电池间的容量差、能量效率差、特性曲线峰值位置差和特性曲线峰值处的内阻差;

[0011] 步骤4,根据步骤3得到的容量差,按照容量差标准将各单体电池进行分档;再按照能量效率差标准进行分档;接着,按特性曲线峰值位置差标准进行分档;最后,再按照内阻差标准进行分档;

[0012] 步骤5,经过步骤4分档筛选出的单体电池,依照电池组的使用工况进行容量测试,得到相应单体电池的容量二、特性曲线二、能量效率二,并在得到的特性曲线二的峰值处测量内阻二;

[0013] 步骤6,将步骤2中得到的一个单体电池的容量一、内阻一、能量效率一分别减去步骤5中得到的同一个单体电池的容量二、内阻二、能量效率二,再计算得到不同单体电池的容量差、内阻差和能量效率差;

[0014] 步骤7,将每个单体电池调整至指定SOC然后搁置一定时间T1后记录开路电压一,再搁置一定时间T2后记录开路电压二,根据开路电压一和开路电压二得到开路电压差;

[0015] 步骤8,根据步骤6得到的容量差,按照容量差标准将各单体电池进行分档;再按照能量效率差标准进行分档;接着,按内阻差标准进行分档;最后,根据步骤7得到的开路电压差,按开路电压差标准进行分档;

[0016] 步骤9,经过步骤8分档筛选出的单体电池,根据需要从同档中选择电池进行成组应用。

[0017] 步骤2和步骤5中所述的容量测试均是在电池厂家要求的倍率范围、工作温度范围以及电压范围内进行。

[0018] 步骤2和步骤5中所述的容量一、容量二均是指容量测试时实际所获得的放电容量。

[0019] 步骤2和步骤5中所述的特性曲线一、特性曲线二均是指对容量测试获得的电压-容量曲线或电压-温度曲线的某个坐标进行微分处理,所述特性曲线至少包含微分处理值以及SOC两个坐标的曲线;SOC是相对于实际容量的荷电状态。

[0020] 步骤2和步骤5中所述的能量效率一、能量效率二均是指容量测试中放电能量与充电能量的比值。

[0021] 步骤2和步骤5中所述的内阻一、内阻二均是指在每个单体电池充放电到特性曲线峰值处按照标准IEC61960的内阻测试方法测量获得的值,包含交流内阻和直流内阻,更优的是指直流内阻。

[0022] 步骤3中所述的特性曲线峰值位置差是指特性曲线峰值对应的横坐标的差值。

[0023] 步骤3和步骤6中所述的容量差、能量效率差、特性曲线峰值位置差和特性曲线峰值处的内阻差是通过与容量、能量效率、特性曲线峰值位置和特性曲线峰值处内阻等参数的中位数比较得到的。

[0024] 步骤5中所述的电池组的使用工况包括充电电流、放电电流以及使用环境温度。

[0025] 步骤7中所述的指定SOC是指低于特性曲线峰值对应的SOC值,一般小于50%。。

[0026] 步骤7中所述的一定时间T1是 $0.5h \leq T1 \leq 2h$,所述的一定时间T2是 $2d \leq T2 \leq 7d$ 。

[0027] 步骤4和步骤8中所述的容量差标准不大于1%,能量效率差标准不大于1%,特性曲

线峰值位置差标准不大于5%，内阻值差标准不大于10%，开路电压差标准不大于10%。

[0028] 本发明的有益效果如下：采用本方法筛选出的电池一致性良好，可保证长期循环性能良好；本发明具有良好的推广性，可以应用于各种类型、体系、规格的锂离子电池。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明的配组流程图。

[0030] 图 2 是本发明的单体放电特性曲线示意图。

[0031] 图 3 是本发明的单体直流内阻随SOC变化示意图。

[0032] 图4是本发明实施例2中两个电池组的容量保持率随循环次数(cycle)的变化曲线示意图。

具体实施方式

[0033] 下面通过具体实施方式并结合附图对本发明作进一步的说明，但本发明并不限于本实施例。

[0034] 如图1-3所示，一种锂离子电池配组方法，包括如下步骤：

[0035] 步骤1，将多个单体电池固定于电池测试设备上，利用信息扫码设备获取每个单体电池的编码信息；

[0036] 步骤2，对多个单体电池进行容量测试，得到每个单体电池的容量一、特性曲线一、能量效率一，并在得到的特性曲线一的峰值处测量内阻一；

[0037] 步骤3，将步骤2中得到的不同单体电池间的容量一、能量效率一、特性曲线一和特性曲线峰值处的内阻一相比，得到不同单体电池间的容量差、能量效率差、特性曲线峰值位置差和特性曲线峰值处的内阻差；

[0038] 步骤4，根据步骤3得到的容量差，按照容量差标准将各单体电池进行分档；再按照能量效率差标准进行分档；接着，按特性曲线峰值位置差标准进行分档；最后，再按照内阻差标准进行分档；

[0039] 步骤5，经过步骤4分档筛选出的单体电池，依照电池组的使用工况进行容量测试，得到相应单体电池的容量二、特性曲线二、能量效率二，并在得到的特性曲线二的峰值处测量内阻二；

[0040] 步骤6，将步骤2、5中得到的同一个单体电池的容量一、内阻一、能量效率一分别减去容量二、内阻二、能量效率二，再计算得到不同单体电池的容量差、内阻差和能量效率差；

[0041] 步骤7，将每个单体电池调整至指定SOC然后搁置一定时间T1后记录开路电压一，再搁置一定时间T2后记录开路电压二，根据开路电压一和开路电压二得到开路电压差；

[0042] 步骤8，根据步骤6得到的容量差，按照容量差标准将各单体电池进行分档；再按照能量效率差标准进行分档；接着，按内阻差标准进行分档；最后，根据步骤7得到的开路电压差，按开路电压差标准进行分档；

[0043] 步骤9，经过步骤8分档筛选出的单体电池，根据需要从同档中选择电池进行成组应用。

[0044] 步骤2和步骤5中所述的容量测试均是在电池厂家要求的倍率范围、工作温度范围以及电压范围内进行。

[0045] 步骤2和步骤5中所述的容量一、容量二均是指容量测试时实际所获得的放电容量。

[0046] 步骤2和步骤5中所述的特性曲线一、特性曲线二均是指对容量测试获得的电压-容量曲线或电压-温度曲线等进行常规的简单的数学处理手段,更优地,是指对上述曲线的某个坐标进行微分处理,特性曲线至少包含微分处理值以及SOC两个坐标的曲线;SOC是相对于实际容量的荷电状态。

[0047] 步骤3中所述的特性曲线峰值位置差是指特性曲线峰值对应的横坐标的差值。

[0048] 步骤2和步骤5中所述的能量效率一、能量效率二均是指容量测试中放电能量与充电能量的比值。

[0049] 步骤2和步骤5中所述的内阻一、内阻二均是指在每个单体电池充放电到特性曲线峰值处按照标准IEC61960的内阻测试方法测量获得的值,包含交流内阻和直流内阻,更优的是指直流内阻。

[0050] 步骤5中所述的电池组的使用工况包括充电电流、放电电流以及使用环境温度。

[0051] 步骤7中所述的指定SOC是指低于特性曲线峰值对应的SOC值,一般小于50%。

[0052] 步骤7中所述的一定时间T1是 $0.5h \leq T1 \leq 2h$,所述的一定时间T2是 $2d \leq T2 \leq 7d$ 。

[0053] 步骤4和步骤8中所述的容量差标准不大于1%,能量效率差标准不大于1%,特性曲线峰值位置差标准不大于5%,内阻值差标准不大于10%,开路电压差标准不大于10%。

[0054] 以 10Ah 单体电池为例。

[0055] 实施例1:

[0056] 电池生产初始状态测试 :将批量生产出的 10Ah 单体固定于电池测试设备,先利用信息扫码设备获得其编码信息,设置以3.3A 恒流放电至 2.5V,静置1h;再以3.3A 恒流充电至3.7V,恒压 3.7V至电流减小至0.33A,搁置 1h,3.3A 恒流放电至 2.5V。记录放电容量为 C1。再将电池以3.3A恒流充电至3.7V,恒压 3.7V至电流减小至0.33A,搁置 1h,采用内阻测试仪测试其交流内阻,记录为R1。

[0057] 按照容量差标准不大于1%,内阻值差标准不大于10%进行初筛,再对初筛出的电池依照使用环境,进行 1 次充放电循环,10A 恒流充电 3.7V,放电至 2.5V,记录其容量C2。

[0058] 按照QC743标准要将充电态电池在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下开路搁置28天,得到自放电率1。

[0059] 再将初筛出的每个单体的C1-C2按照容量差标准不大于1%进行分档,再按照自放电率差标准不大于3%进行分档,从中选择同档的单体组成Battery1。

[0060] 实施例2:

[0061] 电池生产初始状态测试 :将批量生产出的 10Ah 单体固定于电池测试设备,先利用信息扫码设备获得其编码信息,设置以3.3A 恒流放电至 2.5V,静置1h;再以3.3A 恒流充电至3.7V,恒压 3.7V至电流减小至0.33A,搁置 1h,3.3A 恒流放电至 2.5V。记录放电容量为 C1,再计算得到能量效率1,对放电曲线进行处理得到特性曲线1,并取出特性曲线峰值对应的SOC1,再将电池的荷电态调整至SOC1,按照IEC61960标准要求测试直流内阻R1。

[0062] 按照容量差标准不大于1%,能量效率差标准不大于1%,特性曲线峰值位置差标准不大于5%,内阻值差标准不大于10%的要求进行初筛。

[0063] 再对初筛出的电池依照使用环境,进行 1 次充放电循环,10A 恒流充电 3.7V,放

电至 2.5V,记录其容量C2。

[0064] 按照容量差标准不大于1%,内阻值差标准不大于10%进行初筛,再对初筛出的电池依照使用环境,进行 1 次充放电循环,10A 恒流充电 3.7V,放电至 2.5V,

[0065] 分别记录其容量C2.,再计算得到能量效率2,对放电曲线进行处理得到特性曲线2,并取出特性曲线峰值对应的SOC2,再将电池的荷电态调整至SOC2,按照IEC61960标准要求测试直流内阻R2。

[0066] 再以3.3A恒流将每个单体电池调整至20%SOC然后搁置1h后记录开路电压一,再搁置3d后记录开路电压二,根据开路电压一和开路电压二得到开路电压差;

[0067] 依次按照容量差标准不大于1%,能量效率差标准不大于1%,特性曲线峰值位置差标准不大于5%,内阻值差标准不大于10%,开路电压差标准不大于10%进行分档,从中选择同档的单体组成Battery2。

[0068] 采用实施案例1和实施案例2分别组成的Battery1和Battery2都是相同容量(额定容量100Ah)、相同电压等级(额定电压33V),单体电池数也一样(100只)。将Battery1和Battery2在电池组测试设备上按照使用工况进行充放电测试,100A恒流充放电,充放电深度为80%DOD,两个电池组的容量保持率(capacity retention)随循环次数(cycle)的变化曲线如下图4所示。

[0069] 可以看出,使用本发明的实施例2成组的电池组长期循环性能更好。

[0070] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

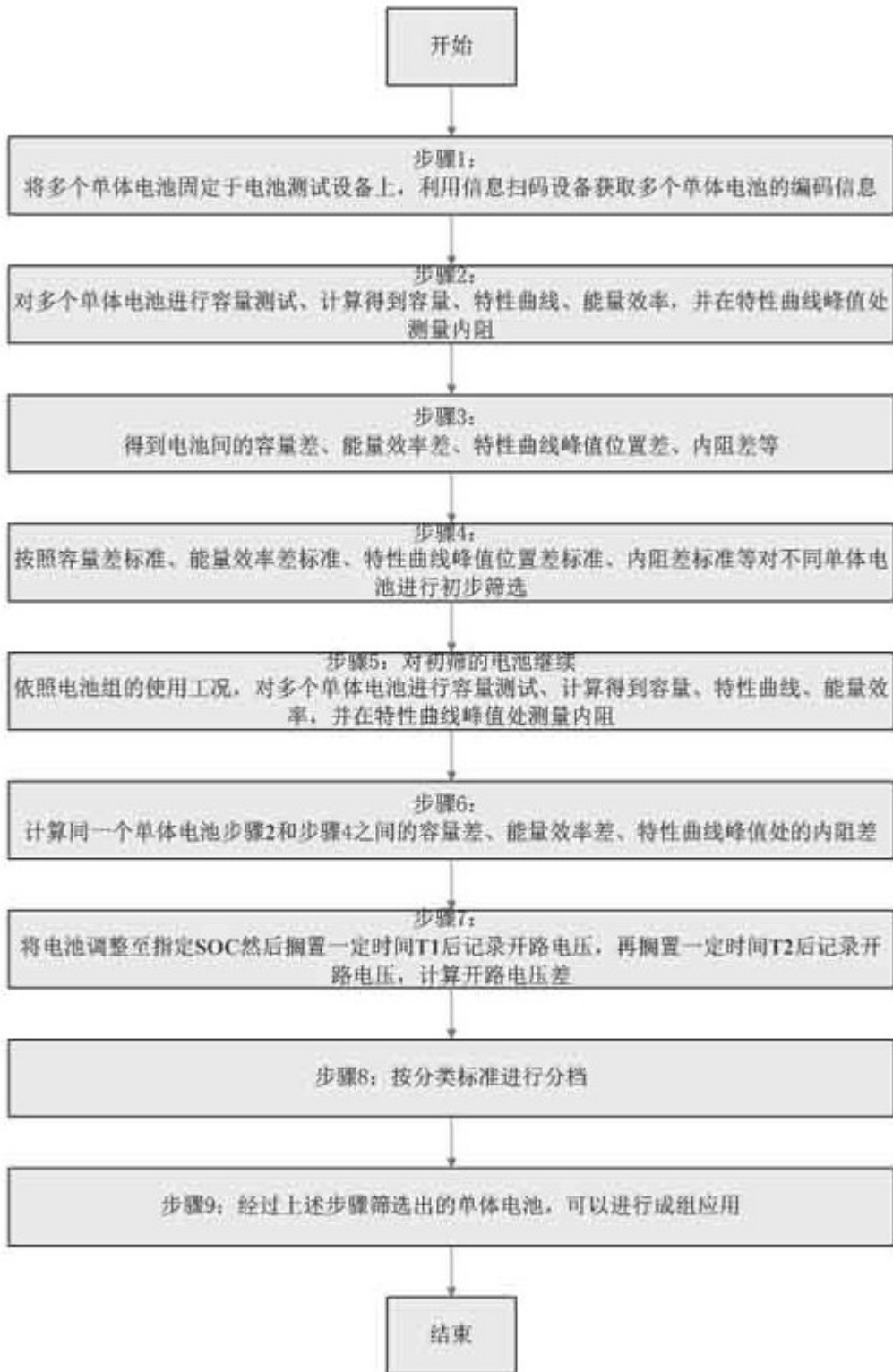


图1

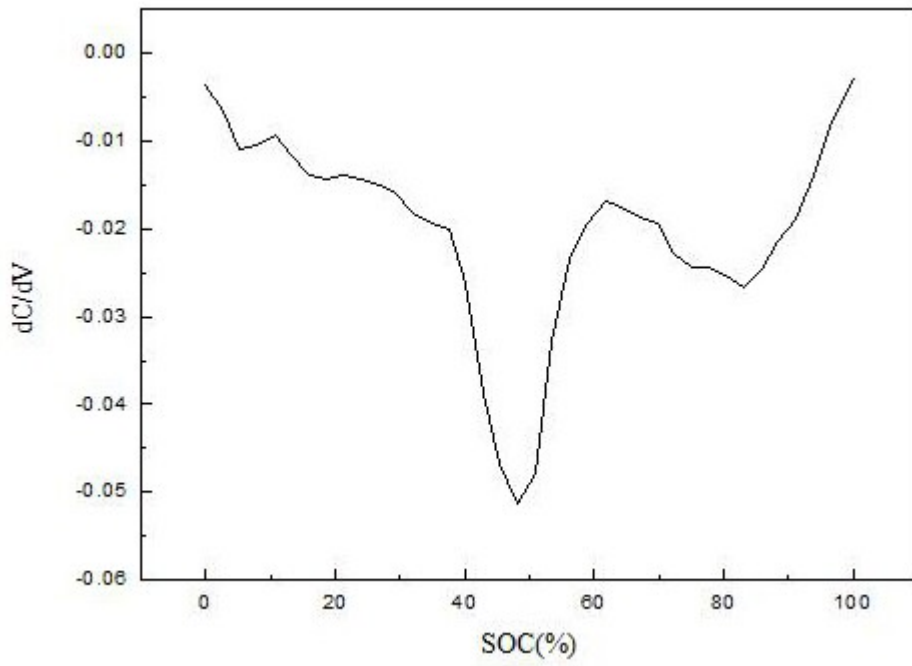


图2

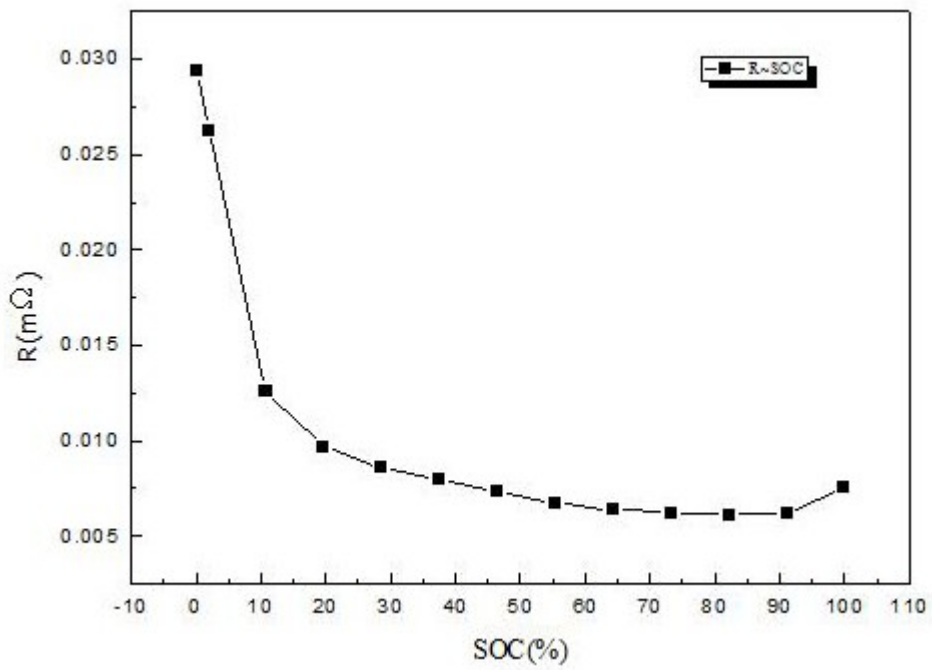


图3

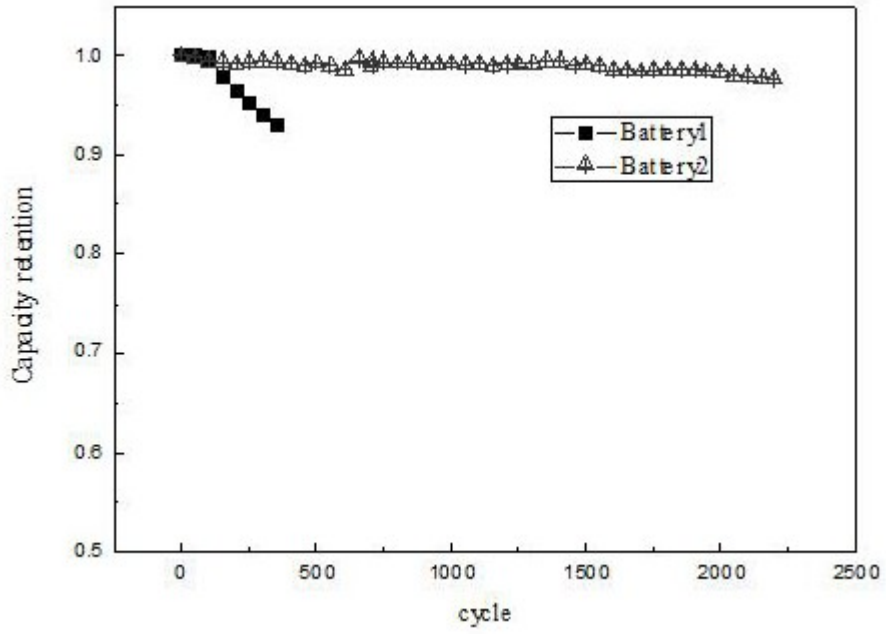


图4