



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113702852 B

(45) 授权公告日 2023.10.10

(21) 申请号 202111067772.3

G01R 31/3842 (2019.01)

(22) 申请日 2021.09.13

G01R 27/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113702852 A

(56) 对比文件

CN 105445558 A, 2016.03.30

CN 110681616 A, 2020.01.14

CN 107728072 A, 2018.02.23

(43) 申请公布日 2021.11.26

US 2019170831 A1, 2019.06.06

US 2020363476 A1, 2020.11.19

(73) 专利权人 合肥国轩高科动力能源有限公司

地址 230011 安徽省合肥市新站区岱河路
599号

CN 103018566 A, 2013.04.03

CN 112684356 A, 2021.04.20

(72) 发明人 陈莉 曹勇 苏峰 路遥 卢兵荣

韩丽华

审查员 袁瑞侠

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所(普通

合伙) 34115

专利代理师 韩燕

(51) Int. Cl.

G01R 31/389 (2019.01)

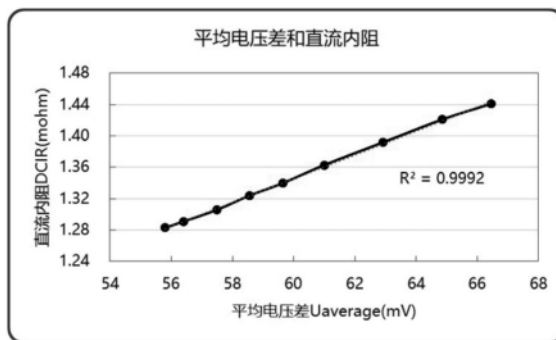
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法

(57) 摘要

本发明公开了一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,首先将取样电池在设定的温度下进行循环测试,将循环过程中,将每一圈的平均电压差 $U_{average}$ 与每个设定循环圈数测得的直流内阻值DCIR建立 $U_{average}$ -DCIR线性关系,得到线性公式 $DCIR = x * U_{average} + k$;然后将同批次某一锂离子电池在此设定循环圈数下计算的平均电压差带入线性公式 $DCIR = x * U_{average} + k$,得到此设定循环圈数下直流内阻DCIR的推算值。本发明避免了反复进行脉冲电流放电测试对锂离子电池的损伤,降低了同一批次锂离子电池的测试时间成本,且推算得到的DCIR推算值与实测DCIR的偏差很小,准确度高。



1. 一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,其特征在于:具体包括有以下步骤:

(1)、将同批次的某一个锂离子电池作为取样电池,取样电池在设定的温度下进行循环测试,每循环设定的循环圈数后,在一固定荷电状态下以设定的脉冲放电电流测试取样电池的直流内阻DCIR,同时计算取样电池在循环过程中每一圈的平均充电电压Ucharge和平均放电电压Udischarge,得到平均电压差Uaverage = (Ucharge-Udischarge)/2;

(2)、建立Uaverage-DCIR线性关系,具体步骤为:首先将每一圈的平均电压差与循环圈数建立循环圈数-Uaverage线性关系,得到线性公式Uaverage = a*循环圈数+c,然后将每个设定循环圈数测得的直流内阻DCIR与循环圈数建立循环圈数-DCIR线性关系,得到线性公式DCIR = b*循环圈数+d,然后将上述两个线性公式进行换算得到DCIR = x*Uaverage+k,并确定常数x和k的值;

(3)、推算同批次锂离子电池在相同的温度环境下进行循环测试时设定循环圈数测试得到的直流内阻DCIR,即将同批次某一锂离子电池在此设定循环圈数下计算的平均电压差带入线性公式DCIR = x*Uaverage+k,得到同批次某一锂离子电池在此设定循环圈数下直流内阻DCIR的推算值。

2. 根据权利要求1所述的一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,其特征在于:所述的取样电池在循环过程中每一圈的平均充电电压Ucharge和平均放电电压Udischarge由以下公式得出:平均充电电压Ucharge = 充电能量/充电容量,平均放电电压Udischarge = 放电能量/放电容量。

3. 根据权利要求1所述的一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,其特征在于:所述的设定的循环圈数为一百圈,即每一百圈循环测试后,在一固定荷电状态下以设定的脉冲放电电流测试一次取样电池的直流内阻DCIR。

4. 根据权利要求1所述的一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,其特征在于:所述的步骤(1)中测试取样电池的直流内阻DCIR的具体步骤为:先以设定的循环放电倍率将取样电池放电至某一固定荷电状态,搁置设定时间后,记录搁置末端的电压V1,然后以设定的脉冲放电电流I对取样电池进行脉冲放电,脉冲放电时间为t,记录脉冲放电末端电压V2,取样电池的直流内阻DCIR = (V2-V1)/I。

5. 根据权利要求1或4所述的一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,其特征在于:所述的固定荷电状态的选取范围为5%—95%。

6. 根据权利要求4所述的一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,其特征在于:所述的脉冲放电后,搁置设定时间后进行后续循环测试。

7. 根据权利要求4所述的一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,其特征在于:所述的设定的循环放电倍率为0.1C—3C,搁置时间为10min—120min,设定的脉冲放电电流I为0.5C—7C,脉冲放电时间t为1s—60s。

一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池测试领域,具体是一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法。

背景技术

[0002] 锂离子电池已广泛用于消费电子、电动工具和电动车等行业,具有工作电压高、能量密度高、循环寿命长、功率高和绿色环保等优点。而随着锂离子电池的循环和老化,锂离子电池的内阻持续升高,因此如何快捷的检测锂离子电池直流内阻值变得至关重要。而直流内阻的测试时,为区分出锂离子电池的欧姆内阻和活化内阻,会每隔一定循环圈数后用较大的脉冲电流对锂离子电池进行放电测试,该测试过程对锂离子电池会造成一定的损伤;同时测试前调整SOC的过程也比较耗时,延长了设定循环圈数内的测试时间。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,避免对同一批次的每个锂离子电池均进行DCIR测试,避免了锂离子电池的损伤,且降低了测试时间成本。

[0004] 本发明的技术方案为:

[0005] 一种同批次锂离子电池直流内阻的推算方法,具体包括有以下步骤:

[0006] (1)、将同批次的某一个锂离子电池作为取样电池,取样电池在设定的温度下进行循环测试,每循环设定的循环圈数后,在一固定荷电状态下以设定的脉冲放电电流测试取样电池的直流内阻DCIR,同时计算取样电池在循环过程中每一圈的平均充电电压 U_{charge} 和平均放电电压 $U_{discharge}$,得到平均电压差 $U_{average} = (U_{charge} - U_{discharge}) / 2$;

[0007] (2)、将循环过程中,将每一圈的平均电压差 $U_{average}$ 与每个设定循环圈数测得的直流内阻值DCIR建立 $U_{average}$ -DCIR线性关系,得到线性公式 $DCIR = x * U_{average} + k$,并确定常数 x 和 k 的值;

[0008] (3)、推算同批次锂离子电池在相同的温度环境下进行循环测试时设定循环圈数测试得到的直流内阻DCIR,即将同批次某一锂离子电池在此设定循环圈数下计算的平均电压差带入线性公式 $DCIR = x * U_{average} + k$,得到同批次某一锂离子电池在此设定循环圈数下直流内阻DCIR的推算值。

[0009] 所述的步骤(2)中建立 $U_{average}$ -DCIR线性关系的具体步骤为:首先将每一圈的平均电压差与循环圈数建立循环圈数- $U_{average}$ 线性关系,得到线性公式 $U_{average} = a * \text{循环圈数} + c$,然后将每个设定循环圈数测得的直流内阻DCIR与循环圈数建立循环圈数-DCIR线性关系,得到线性公式 $DCIR = b * \text{循环圈数} + d$,然后将上述两个线性公式进行换算得到 $DCIR = x * U_{average} + k$ 。

[0010] 所述的取样电池在循环过程中每一圈的平均充电电压 U_{charge} 和平均放电电压 $U_{discharge}$ 由以下公式得出:平均充电电压 $U_{charge} = \text{充电能量} / \text{充电容量}$,平均放电电压

$U_{\text{discharge}} = \text{放电能量} / \text{放电容量}$ 。

[0011] 所述的设定的循环圈数为一百圈,即每一百圈循环测试后,在一固定荷电状态下以设定的脉冲放电电流测试一次取样电池的直流内阻DCIR。

[0012] 所述的步骤(1)中测试取样电池的直流内阻DCIR的具体步骤为:先以设定的循环放电倍率将取样电池放电至某一固定荷电状态,搁置设定时间后,记录搁置末端的电压V1,然后以设定的脉冲放电电流I对取样电池进行脉冲放电,脉冲放电时间为t,记录脉冲放电末端电压V2,取样电池的直流内阻 $DCIR = (V2 - V1) / I$ 。

[0013] 所述的固定荷电状态的选取范围为5%—95%。

[0014] 所述的脉冲放电后,搁置设定时间后进行后续循环测试。

[0015] 所述的设定的循环放电倍率为0.1C—3C,搁置时间为10min—120min,设定的脉冲放电电流I为0.5C—7C,脉冲放电时间t为1s—60s。

[0016] 本发明的同批次锂离子电池为方形锂离子电池、软包锂离子电池或圆柱锂离子电池。

[0017] 本发明的优点:

[0018] 本发明通过测试计算同一批次某一取样电池的 $U_{\text{average}}-DCIR$ 线性关系,然后通过线性关系推算同一批次其它锂离子电池的DCIR值,避免了对同一批次每个锂离子电池均进行脉冲电流的放电,避免了锂离子电池的损伤,且采用推算的方式,降低了同一批次锂离子电池的测试时间成本。本发明推算得到的DCIR推算值,经过实验证明,与实测DCIR的偏差很小,准确度高。

附图说明

[0019] 图1是本发明实施例中取样电池平均电压差 U_{average} 、测得的直流内阻DCIR分别与循环圈数的线性关系图。

[0020] 图2是本发明实施例中取样电池平均电压差 U_{average} 和测得的直流内阻DCIR之间的线性关系图。

[0021] 图3是本发明实施例中取样电池实测直流内阻DCIR、推算直流内阻DCIR分别与循环圈数的线性关系对比图。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 实施例

[0024] 选用标称容量为78Ah的1#软包锂离子电池作为取样电池,在高温下进行1/3C充放电循环测试,测试步骤如下:

[0025] (1)、首先1/3C恒流恒压充电至4.25V后,搁置10min;然后1/3c恒流放电至2.8V后,搁置10min;

[0026] (2)、根据以下公式计算取样电池在每一圈循环测试中的平均充电电压 U_{charge} 和

平均放电电压 $U_{\text{discharge}}$:平均充电电压 U_{charge} =充电能量/充电容量,平均放电电压 $U_{\text{discharge}}$ =放电能量/放电容量,然后根据平均电压差 $U_{\text{average}}=(U_{\text{charge}}-U_{\text{discharge}})/2$ 计算得到每一圈循环测试的平均电压差 U_{average} ;将每一圈的平均电压差与循环圈数建立循环圈数- U_{average} 线性关系图(见图1),得到线性公式 $U_{\text{average}}=a*\text{循环圈数}+c$;

[0027] (3)、在循环测试中,每100圈(0圈,100圈,200圈…)测量一次取样电池的直流内阻DCIR;其中,直流内阻DCIR的测试步骤为:常温下,将取样电池放电定容调节至荷电状态SOC为50%后,搁置30min,记录搁置末端的电压 V_1 ,然后以150A的脉冲电流放电18s,记录脉冲放电末端电压 V_2 ,根据公式 $DCIR=(V_2-V_1)/I$ 计算得到设定循环圈数下取样电池的直流内阻DCIR,其中 I 即可150A;最后将每个设定循环圈数测得的直流内阻DCIR与循环圈数建立循环圈数-DCIR线性关系图(见图1),得到线性公式 $DCIR=b*\text{循环圈数}+d$;

[0028] (4)、将步骤(2)和(3)中的两个线性公式进行换算得到 $DCIR=x*U_{\text{average}}+k$,即以平均电压差 U_{average} 为横坐标、直流内阻DCIR为纵坐标,得到两者的线性关系图(见图2)。

[0029] 下表1中,列出了1#软包锂离子电池各圈平均电压差和直流内阻的大小,以及根据公式 $DCIR=x*U_{\text{average}}+k$ 得到的推算直流内阻值与实测直流内阻值之间的偏差值。

[0030] 表1

循环圈数	平均电压差 U_{average} (mV)	实测 DCIR (mohm)	推算 DCIR (mohm)	偏差%
0	55.80	1.283	1.284	0.11%
100	56.40	1.291	1.293	0.19%
200	57.50	1.306	1.310	0.32%
300	58.55	1.324	1.326	0.16%
400	59.65	1.340	1.343	0.21%
500	61.00	1.363	1.363	0.03%
600	62.93	1.392	1.393	0.05%
700	64.85	1.421	1.423	0.06%
800	66.45	1.441	1.446	0.36%

[0033] 另取同一批次的2#软包锂离子电池,与1#软包锂离子电池在相同的条件下进行循环测试,测量并记录循环过程中的平均电压差和直流内阻值,并根据推算得到的公式 $DCIR=x*U_{\text{average}}+k$ 推算出2#软包锂离子电池的直流内阻值,并与2#软包锂离子电池的实测直流内阻值做对比。

[0034] 下表2中,列出了2#软包锂离子电池各圈平均电压差和直流内阻的大小,以及推算直流内阻值与实测直流内阻值之间的偏差值。

[0035] 表2

循环圈数	平均电压差 Uaverage (mV)	实测 DCIR (mohm)	推算 DCIR (mohm)	偏差%
0	55.85	1.290	1.284	-0.48%
100	56.45	1.298	1.292	-0.48%
200	57.65	1.313	1.308	-0.36%
300	58.65	1.328	1.326	-0.19%
400	59.90	1.347	1.344	-0.24%
500	61.95	1.375	1.377	0.18%
600	62.90	1.390	1.391	0.12%
700	65.25	1.421	1.427	0.43%
800	67.60	1.449	1.458	0.65%

[0036] 从表1、表2和图3可知,根据1#软包锂离子电池推算得到直流内阻值与实测的直流内阻值偏差较小,偏差值小于0.5%,2#软包锂离子电池推算得到的偏差值也不大于0.65%,由此可知,本发明的推算方法可用于同批次锂离子电池在相同测试条件下的直流内阻的推算。

[0038] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

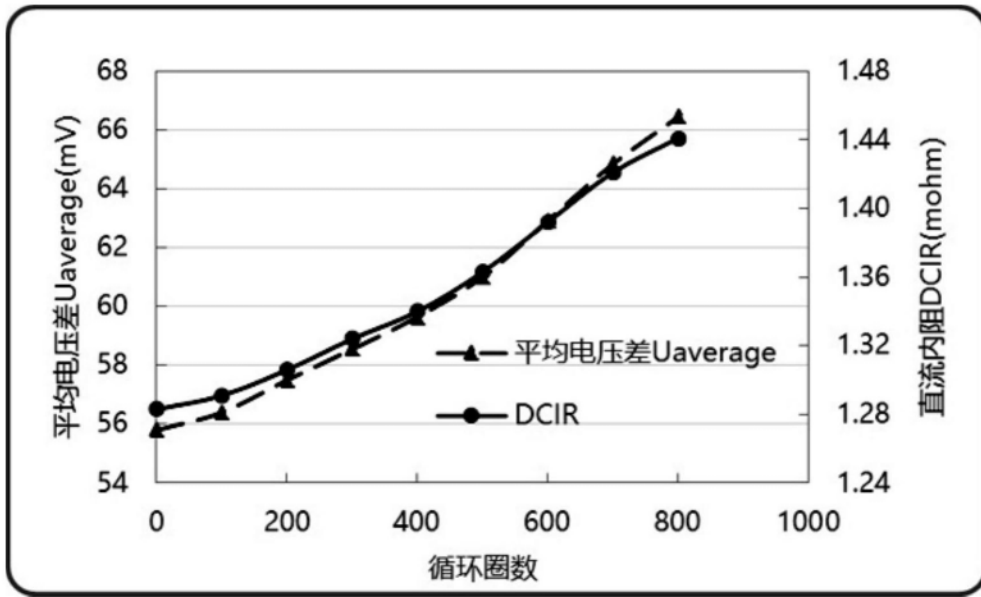


图1

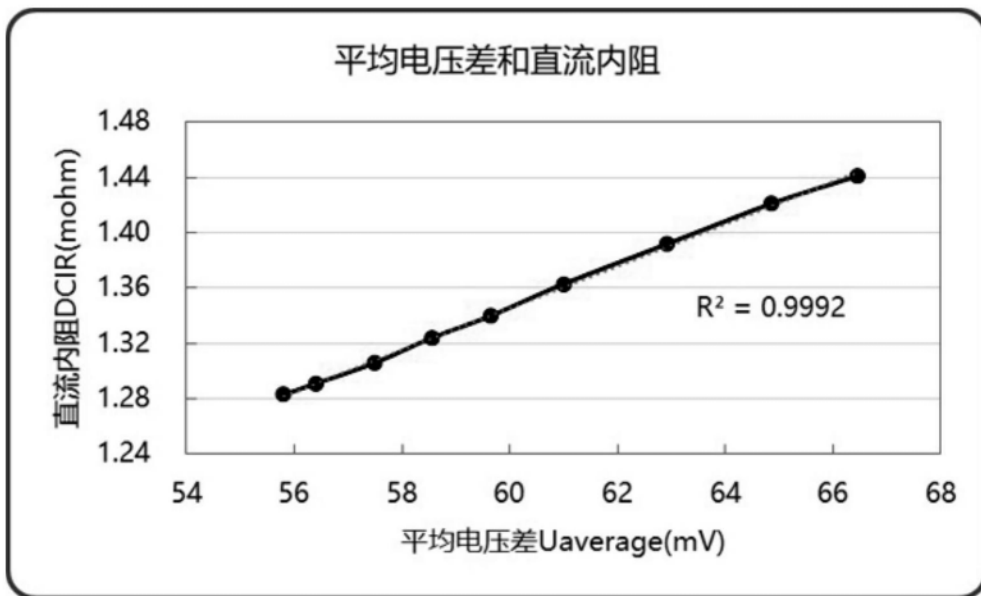


图2

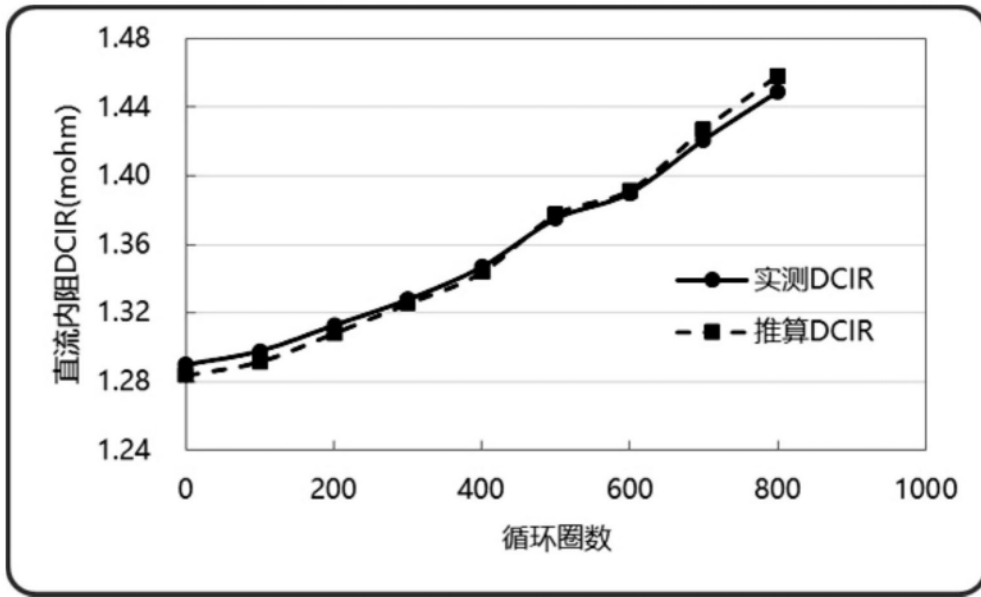


图3