



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106019159 B

(45)授权公告日 2018.12.18

(21)申请号 201610312759.2

(22)申请日 2016.05.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106019159 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 安徽锐能科技有限公司
地址 230000 安徽省合肥市包河区包河工
业区花园大道8号

(72)发明人 曾国建 蔡华娟 颀孙明明
范晓东 余铿

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283
代理人 张苗 罗攀

(51)Int.Cl.
G01R 31/36(2006.01)

(56)对比文件

CN 103267950 A,2013.08.28,
CN 103267950 A,2013.08.28,
CN 103823188 A,2014.05.28,
JP 2004177374 A,2004.06.24,
JP 2013205125 A,2013.10.07,
JP 2002345164 A,2002.11.29,
US 2013066573 A1,2013.03.14,
CN 103558556 A,2014.02.05,
陈杰.锂离子电池组健康状态评估方法研
究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科
技II辑》.2015,(第4期),

审查员 李俊红

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

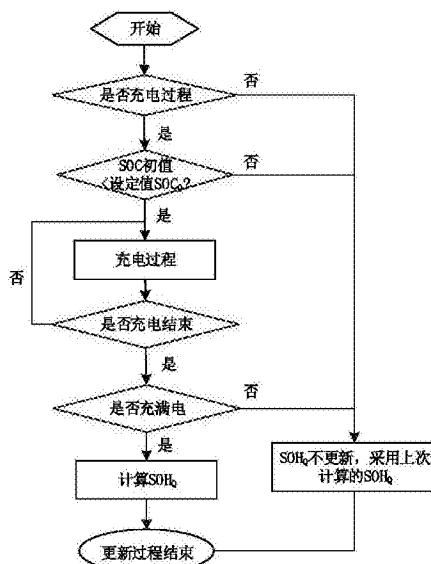
(54)发明名称

锂电池健康状态的预估更新方法

(57)摘要

本发明公开锂电池健康状态的预估更新方法,包括:1,判断锂电池是否进行充电,在充电的状态下执行2;否则不更新健康状态;步骤2,判断锂电池的电池荷电状态值小于预设的初始电池荷电状态值的情况下,执行3;否则不更新健康状态;3,在充电结束的情况下,判断锂电池是否充满电,在充满电的情况下,通过如下公式计算并更新锂电池的健康状态:

$$SOH_q = Q / C_0 = \frac{\Delta Q}{(1 - SOC_0) * C_0};$$
或在未充满电的情况下,不更新健康状态;其中,SOC₀为电池初始电池荷电状态值,Q表示电池组可充电总容量,C₀为电池标称容量,ΔQ为电池从初始电池荷电状态充到满电时的变化容量;SOH_q为锂电池的健康状态。该锂电池健康状态的预估更新方法实现了通过电池初始SOC准确估计电池的SOH状态。



1. 一种锂电池健康状态的预估更新方法,其特征在于,该锂电池健康状态的预估更新方法包括:

步骤1,判断锂电池是否进行充电,在充电的状态下执行步骤2;否则不更新所述锂电池的健康状态;

步骤2,判断锂电池的电池荷电状态值小于预设的初始电池荷电状态值的情况下,执行步骤3;否则不更新所述锂电池的健康状态;

步骤3,在充电结束的情况下,判断所述锂电池是否充满电,在充满电的情况下,通过如下公式计算并更新所述锂电池的健康状态:

$$SOH_Q = Q / C_0 = \frac{\Delta Q}{(1 - SOC_0) * C_0}; \text{或}$$

在未充满电的情况下,不更新所述锂电池的健康状态;

其中, SOC_0 为电池初始电池荷电状态值, Q 表示电池组可充电总容量, C_0 为电池标称容量, ΔQ 为电池从初始电池荷电状态充到满电时的变化容量; SOH_Q 为锂电池的健康状态。

2. 根据权利要求1所述的锂电池健康状态的预估更新方法,其特征在于,在步骤2之前,通过如下公式选择所述电池荷电状态的初始电池荷电状态值,

$$SOC_0 \leq 1 - \left(1 + \frac{1}{|e_{soh}^{max}|}\right) * |e_{soc}^{max}|;$$

其中, e_{soh}^{max} 为最大误差值; e_{soc}^{max} 为最大估计误差。

3. 根据权利要求2所述的锂电池健康状态的预估更新方法,其特征在于,所述最大误差值 e_{soh}^{max} 小于5%。

4. 根据权利要求3所述的锂电池健康状态的预估更新方法,其特征在于,在所述最大误差值 e_{soh}^{max} 小于5%的情况下,所述电池初始电池荷电状态值 SOC_0 小于等于12%。

锂电池健康状态的预估更新方法

技术领域

[0001] 本发明涉及健康状态的估计策略领域,具体地,涉及锂电池健康状态的预估更新方法。

背景技术

[0002] 随着锂电池在电动汽车、储能系统的大规模使用,人们对锂电池的衰减特性与健康状态(State-of-Health, SOH)估计越来越关注。健康状态估计是锂电池参数估计及系统应用中最核心的问题之一,对电动汽车预测电池剩余寿命、判断剩余容量以及续航里程估计有着非常重要的影响。

[0003] 目前针对电池健康状态估计的研究一般由两种方式,一种是通过测量锂电池内部物质变化来预测电池SOH,比如SEI膜的增长、活性锂离子浓度变化等;另一种方式是通过在实验室进行固定条件下的循环测试,以找出循环次数或累计放电容量与电池健康状态之间的关系;目前这两种方法实用性均不强。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种锂电池健康状态的预估更新方法,该锂电池健康状态的预估更新方法克服了现有技术中的锂电池健康状态估计实用性不强的问题,实现了通过电池初始SOC准确估计电池的SOH状态。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了一种锂电池健康状态的预估更新方法,该锂电池健康状态的预估更新方法包括:

[0006] 步骤1,判断锂电池是否进行充电,在充电的状态下执行步骤2;否则不更新所述锂电池的健康状态;

[0007] 步骤2,判断锂电池的电池荷电状态值小于预设的初始电池荷电状态值的情况下,执行步骤3;否则不更新所述锂电池的健康状态;

[0008] 步骤3,在充电结束的情况下,判断所述锂电池是否充满电,在充满电的情况下,通过如下公式计算并更新所述锂电池的健康状态:

$$[0009] \quad SOH_q = Q / C_0 = \frac{\Delta Q}{(1 - SOC_0) * C_0}; \text{或}$$

[0010] 在未充满电的情况下,不更新所述锂电池的健康状态;

[0011] 其中, SOC_0 为电池初始电池荷电状态值, Q 表示电池组可充电总容量, C_0 为电池标称容量, ΔQ 为电池从初始电池荷电状态充到满电时的变化容量; SOH_q 为锂电池的健康状态。

[0012] 优选地,在步骤2之前,通过如下公式选择所述电池荷电状态的初始电池荷电状态值,

$$[0013] \quad SOC_0 \leq 1 - \left(1 + \frac{1}{e_{soh}^{max}}\right) * |e_{soc}^{max}|;$$

[0014] 其中, e_{soh}^{max} 为最大误差值。

[0015] 优选地,所述最大误差值 e_{soh}^{max} 小于5%。

[0016] 优选地,在所述最大误差值 e_{soh}^{max} 小于5%的情况下,所述电池初始电池荷电状态值SOC₀小于等于12%。

[0017] 通过上述的方式,本发明的锂电池健康状态的预估更新方法可以通过电池初始SOC准确估计电池的SOH状态,为电池后续的状态估计与续航里程预测奠定基础,通过限定电池初始SOC的范围,使得SOH估计的误差在限定要求范围内,另外,本发明的预估估算方法简单,容易实现。

[0018] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0019] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0020] 图1是说明本发明的一种锂电池健康状态的预估更新方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0022] 本发明提供一种锂电池健康状态的预估更新方法,该锂电池健康状态的预估更新方法包括:

[0023] 步骤1,判断锂电池是否进行充电,在充电的状态下执行步骤2;否则不更新所述锂电池的健康状态;

[0024] 步骤2,判断锂电池的电池荷电状态值小于预设的初始电池荷电状态值SOC₀的情况下,执行步骤3;否则不更新所述锂电池的健康状态;

[0025] 步骤3,在充电结束的情况下,判断所述锂电池是否充满电,在充满电的情况下,通过如下公式计算并更新所述锂电池的健康状态:

$$[0026] \quad SOH_Q = Q / C_0 = \frac{\Delta Q}{(1 - SOC_0) * C_0}; \text{或}$$

[0027] 在未充满电的情况下,不更新所述锂电池的健康状态;

[0028] 其中,SOC₀为电池初始电池荷电状态值,Q表示电池组可充电总容量,C₀为电池标称容量,ΔQ为电池从初始电池荷电状态充到满电时的变化容量;SOH_Q为锂电池的健康状态。

[0029] 通过上述的方式,本发明的锂电池健康状态的预估更新方法可以通过电池初始SOC准确估计电池的SOH状态,为电池后续的状态估计与续航里程预测奠定基础,通过限定电池初始SOC的范围,使得SOH估计的误差在限定要求范围内,另外,本发明的预估估算方法简单,容易实现。

[0030] 通过上式就可以推导出电池当前的健康状态,但是电池的SOC估计总是存在误差,这就导致上式估计SOH的误差,因此为了保证电池SOH估计的误差在要求范围内,这就必须对电池的初始荷电状态SOC₀有要求。

[0031] 依技术方案所述, $SOH_Q = Q / C_0 = \frac{\Delta Q}{(1 - SOC_0) * C_0}$,由于电池的SOC估计存在误差,这就必

然导致上式SOH估计的误差,假定SOC₀的估计误差为 $e_{soc} = SOC'_0 - SOC_0$,其中SOC₀为实际SOC值,SOC'₀为估计SOC值,那么估计的SOH值为:

[0032] $SOH'_Q = \frac{\Delta Q}{(1 - SOC_0 - e_{soc}) * C_0}$, 则SOH估计的绝对误差为:

[0033] $\Delta SOH_Q = SOH'_Q - SOH_Q = \frac{e_{soc}}{(1 - SOC_0 - e_{soc})} * SOH_Q$;

[0034] 1、当SOC估计偏大时

[0035] 此时 $e_{soc} > 0$,由于在计算过程中可以保证: $\frac{1 - SOC_0}{e_{soc}} > 1$,同时 $SOH_Q \leq 1$,因此

$$0 < \Delta SOH_Q \leq \frac{e_{soc}}{1 - SOC_0 - e_{soc}}$$

[0036] 如果需要SOH_Q精度做到 e_{soh}^{\max} 以内,那么要求: $\frac{e_{soc}}{1 - SOC_0 - e_{soc}} \leq e_{soh}^{\max}$,进一步推导

$$\text{出 } SOC_0 \leq 1 - e_{soc} \frac{e_{soc}}{e_{soh}^{\max}}$$

[0037] 2、当SOC估计偏小时

[0038] 此时 $e_{soc} < 0$, $\Delta SOH_Q = SOH'_Q - SOH_Q = \frac{e_{soc}}{(1 - SOC_0 - e_{soc})} * SOH_Q < 0$,那么 $0 < |\Delta SOH_Q| \leq \frac{e_{soc}}{-1 + SOC_0 + e_{soc}}$;

[0039] 如果需要SOH_Q精度做到 $|e_{soh}^{\max}|$ 以内,那么: $\frac{e_{soc}}{-1 + SOC_0 + e_{soc}} \leq |e_{soh}^{\max}|$;

[0040] 进一步推导出 $SOC_0 \leq 1 - e_{soc} + \frac{e_{soc}}{|e_{soh}^{\max}|}$, (其中 $e_{soc} < 0$)。

[0041] 通过上述实施方式,SOC初值影响结论:

[0042] (1) 绝对误差值 $|\Delta SOH_Q| \leq \left| \frac{e_{soc}}{(1 - SOC_0 - e_{soc})} \right|$, SOC₀越小,误差的上限值就越小;

[0043] (2) 当 $e_{soc} > 0$ 时, $e_{soh} \geq 0$,设计时需要 $SOC_0 \leq 1 - \left(1 + \frac{1}{e_{soh}^{\max}}\right) * e_{soc}^{\max}$;

[0044] (3) 当 $e_{soc} < 0$ 时, $e_{soh} < 0$,设计时需要 $SOC_0 \leq 1 - \left(-1 + \frac{1}{|e_{soh}^{\max}|}\right) * |e_{soc}^{\max}|$;

[0045] 在本发明的一种具体实施方式中,在步骤1之前,通过如下公式选择所述电池荷电状态的初始电池荷电状态值,

$$[0046] \quad SOC_0 \leq 1 - \left(1 + \frac{1}{|e_{soh}^{\max}|}\right) * |e_{soc}^{\max}|$$

[0047] 其中, e_{soh}^{\max} 为最大误差值。

[0048] 通过上述的方式,如果要求SOH_Q做到10%的估计精度,而SOC的估计精度 e_{soc} 只能保证在8%以内,那么 $SOC_0 \leq 12\%$;如果 e_{soc} 能保证到5%以内,那么 $SOC_0 \leq 45\%$ 。如果要求SOH_Q做到8%的估计精度,而 e_{soc} 能保证到5%以内,那么 $SOC_0 \leq 32.5\%$ 。

[0049] 在本发明的一种具体实施方式中,所述最大误差值 e_{soh}^{\max} 小于5%。小于5%为根据需求自主确定。

[0050] 在该种实施方式中,在所述最大误差值 e_{30h}^{\max} 小于5%的情况下,所述电池初始电池荷电状态值SOC₀小于等于12%。

[0051] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0052] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0053] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

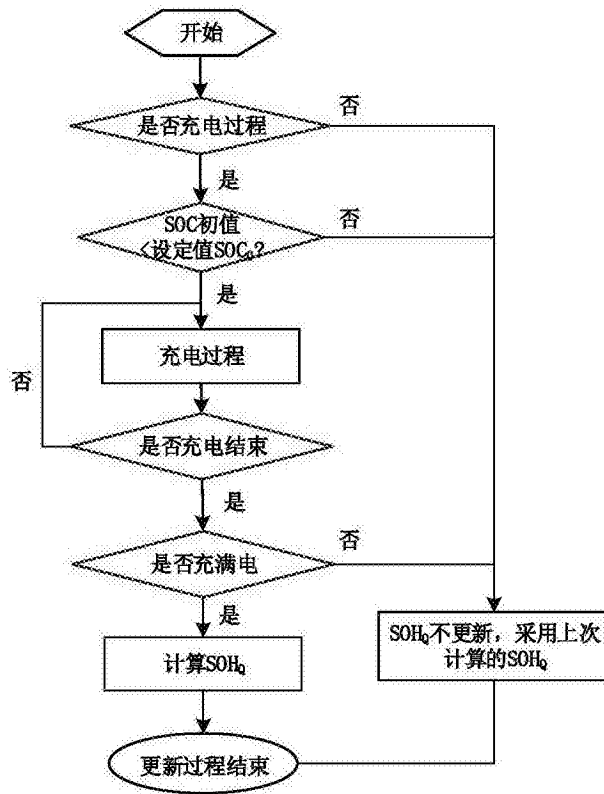


图1