



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109435774 B

(45) 授权公告日 2022.03.18

(21) 申请号 201710775054.9

H02J 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2017.08.31

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109435774 A

CN 106786844 A, 2017.05.31

CN 106602668 A, 2017.04.26

CN 106549454 A, 2017.03.29

(43) 申请公布日 2019.03.08

EP 2568566 A2, 2013.03.13

GB 2541419 A, 2017.02.22

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司  
地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚  
迪路3009号

审查员 徐杨坤

(72) 发明人 罗红斌 王超 沈晓峰 曾求勇  
刘苑红 张祥

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11447  
代理人 魏嘉熹 南毅宁

(51) Int. Cl.

B60L 58/20 (2019.01)

权利要求书6页 说明书19页 附图8页

(54) 发明名称

电池均衡方法、系统、车辆、存储介质及电子设备

(57) 摘要

本公开涉及一种电池均衡方法、系统、车辆、存储介质及电子设备,所述方法包括:根据单位周期的采样时段内获取的电池组的各单体电池的电池信息,获取各单体电池的电压变化率值,单位周期包括采样时段和均衡时段;根据各单体电池的电压变化率值,确定参考电压变化率值;根据电池组中的待均衡单体电池的电压变化率值以及参考电压变化率值,确定待均衡单体电池的均衡占空比,均衡占空比为均衡时段的时长与单位周期的时长的比值;按照均衡占空比,在单位周期的均衡时段控制待均衡单体电池的均衡。通过本公开,电池信息采集和均衡分时进行,因而采集的电池信息较为准确,均衡效果较好;且在均衡时按照其均衡占空比进行,可提高均衡效率。



1. 一种电池均衡方法,其特征在于,包括:

根据单位周期的采样时段内获取的电池组的各单体电池的电池信息,获取各单体电池的电压变化率值,所述单位周期包括所述采样时段和均衡时段;

根据各单体电池的电压变化率值,确定参考电压变化率值,所述参考电压变化率值为所述各单体电池的电压变化率值中的最大值、最小值或平均值;

将所述电池组中电压变化率值与所述参考电压变化率值之差最小的单体电池确定为参考电池;

根据所述电池组中的待均衡单体电池的电压值以及所述参考电池电压值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,所述均衡占空比为所述均衡时段的时长与所述单位周期的时长的比值;

按照所述均衡占空比,在所述单位周期的均衡时段控制所述待均衡单体电池的均衡。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取电池组中所述各单体电池的电压变化率值,包括:

在所述电池组的充电或放电过程中,确定给各单体电池充入或放出预设电量,各单体电池的电压变化量,所述电压变化量为对单体电池充入或放出预设电量前的初始端电压和对单体电池充入或放出预设电量后的最终端电压的差值;

对所述电池组中每个单体电池,确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与所述预设电量的比值。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取电池组中所述各单体电池的电压变化率值,包括:

在所述电池组的充电或放电过程中,确定给各单体电池充电或放电预设时长,各单体电池的电压变化量,所述电压变化量为对单体电池充电或放电预设时长前的初始端电压和对单体电池充电或放电预设时长后的最终端电压的差值;

对所述电池组中每个单体电池,确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与所述预设时长的比值。

4. 根据权利要求2或3任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述电池组中的待均衡单体电池的电压值以及所述参考电池电压值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,包括:

当所述待均衡单体电池的初始端电压与所述参考电池的初始端电压不相同,根据所述待均衡单体电池的初始端电压和所述参考电池的初始端电压,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比;

当所述待均衡单体电池的初始端电压与所述参考电池的初始端电压相同时,根据所述待均衡单体电池的最终端电压和所述参考电池的最终端电压,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述待均衡单体电池的初始端电压和所述参考电池的初始端电压,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,包括:

根据所述参考电池的初始端电压值及所述参考电池的OCV-SOC曲线,确定与所述参考电池的初始端电压值对应的第一SOC值;

根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲

线,确定与所述待均衡单体电池的初始端电压值对应的第二SOC值;

根据所述第一SOC值和所述第二SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

6.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据所述参考电池的初始端电压值及所述参考电池的OCV-SOC曲线,确定与所述参考电池的初始端电压值对应的第一SOC值,包括:

根据所述参考电池的初始端电压值及所述参考电池的内阻值,确定所述参考电池的参考OCV值;

根据所述参考OCV值及所述参考电池的OCV-SOC曲线,将所述参考OCV值对应的SOC值确定为所述第一SOC值;

根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的初始端电压值对应的第二SOC值,包括:

根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池的内阻值,确定所述待均衡单体电池的OCV值;

根据所述待均衡单体电池的OCV-SOC曲线,确定所述待均衡单体电池的OCV值对应的SOC值为所述第二SOC值。

7.根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一SOC值和所述第二SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比的步骤包括:

按照 $\Delta Q = \Delta SOC \times C_n$ 确定电量差,其中, $\Delta Q$ 为所述电量差, $\Delta SOC$ 为所述第一SOC值与所述第二SOC值之间的SOC差值, $C_n$ 为所述待均衡单体电池的可用容量;

按照 $\tau = (\Delta Q / I) / t$ 确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,其中, $t$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡时长, $I$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡电流, $\tau$ 为所述均衡占空比。

8.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述待均衡单体电池的最终端电压和所述参考电池的最终端电压,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,包括:

根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线,确定与所述参考电池的最终端电压值对应的第三SOC值;

根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的最终端电压值对应的第四SOC值;

根据所述第三SOC值和所述第四SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

9.根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的OCV-SOC曲线,确定与所述参考电池的最终端电压值对应的第三SOC值,包括:

根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的内阻值,确定所述参考电池的参考OCV值;

根据所述参考OCV值及所述参考电池的OCV-SOC曲线,将所述参考OCV值对应的SOC值确定为所述第三SOC值;

根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的最终端电压值对应的第四SOC值,包括:

根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池的内阻值,确定所述待均衡单体电池的OCV值;

根据所述待均衡单体电池的OCV-SOC曲线,确定所述待均衡单体电池的OCV值对应的SOC值为所述第四SOC值。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述根据所述第三SOC值和所述第四SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比的步骤包括:

按照 $\Delta Q = \Delta SOC \times C_n$ 确定电量差,其中, $\Delta Q$ 为所述电量差, $\Delta SOC$ 为所述第三SOC值与所述第四SOC值之间的SOC差值, $C_n$ 为所述待均衡单体电池的可用容量;

按照 $\tau = (\Delta Q / I) / t$ 确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,其中, $t$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡时长, $I$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡电流, $\tau$ 为所述均衡占空比。

11. 根据权利要求7或10所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述待均衡单体电池的均衡过程中,获取所述待均衡单体电池的均衡电流;

当所述均衡电流大于或等于所述预设均衡电流时,减小所述待均衡单体电池的均衡占空比;或者,

当所述均衡电流小于所述预设均衡电流时,增大所述待均衡单体电池的均衡占空比。

12. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述待均衡单体电池的均衡过程中,当检测到所述待均衡单体电池的任一种性能参数满足与该种性能参数对应的均衡占空比调整条件时,对所述待均衡单体电池的均衡占空比进行调整,所述性能参数至少包括:电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率。

13. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取均衡所需的所述参考电压变化率值,包括:

将所述电池组中各单体电池的电压变化率值中的最小电压变化率值确定为所述参考电压变化率值;或,

将所述电池组中各单体电池的电压变化率值中的最大电压变化率值确定为所述参考电压变化率值;或,

将所述电池组中各单体电池的电压变化率值的平均值确定为所述参考电压变化率值。

14. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述电池组中各单体电池的性能参数,从所述电池组中确定所述待均衡单体电池,其中,所述性能参数包括电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率中的至少一者。

15. 一种电池均衡系统,其特征在于,包括:均衡模块、采集模块以及控制模块;

所述采集模块,用于在所述控制模块的控制下,在单位周期的采样时段内,采集电池组的各单体电池的电池信息;

所述控制模块,用于根据单位周期的采样时段内获取的电池组的各单体电池的电池信息,获取各单体电池的电压变化率值,所述单位周期包括所述采样时段和均衡时段;根据各单体电池的电压变化率值,确定参考电压变化率值,所述参考电压变化率值为所述各单体电池的电压变化率值中的最大值、最小值或平均值;将所述电池组中电压变化率值与所述参考电压变化率值之差最小的单体电池确定为参考电池;根据所述电池组中的待均衡单体电池的电压值以及所述参考电池电压值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,所述均衡占空比为所述均衡时段的时长与所述单位周期的时长的比值;按照所述均衡占空比,在

所述单位周期的均衡时段控制所述待均衡单体电池的均衡；

所述均衡模块，用于在所述控制模块的控制下对所对应的单体电池进行均衡。

16. 根据权利要求15所述的系统，其特征在于，所述控制模块，用于在所述电池组的充电或放电过程中，确定给各单体电池充入或放出预设电量，各单体电池的电压变化量，所述电压变化量为对单体电池充入或放出预设电量前的初始端电压和对单体电池充入或放出预设电量后的最终端电压的差值；

对所述电池组中每个单体电池，确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与所述预设电量的比值。

17. 根据权利要求15所述的系统，其特征在于，所述控制模块，用于在所述电池组的充电或放电过程中，确定给各单体电池充电或放电预设时长，各单体电池的电压变化量，所述电压变化量为对单体电池充电或放电预设时长前的初始端电压和对单体电池充电或放电预设时长后的最终端电压的差值；

对所述电池组中每个单体电池，确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与所述预设时长的比值。

18. 根据权利要求16或17任一项所述的系统，其特征在于，所述控制模块，用于将所述电池组中电压变化率值与所述参考电压变化率值之差最小的单体电池确定为参考电池；

当所述待均衡单体电池的初始端电压与所述参考电池的初始端电压不相同，根据所述待均衡单体电池的初始端电压和所述参考电池的初始端电压，确定所述待均衡单体电池的均衡占空比；

当所述待均衡单体电池的初始端电压与所述参考电池的初始端电压相同时，根据所述待均衡单体电池的最终端电压和所述参考电池的最终端电压，确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

19. 根据权利要求18所述的系统，其特征在于，所述控制模块，用于根据所述参考电池的初始端电压值及所述参考电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线，确定与所述参考电池的初始端电压值对应的第一SOC值；

根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线，确定与所述待均衡单体电池的初始端电压值对应的第二SOC值；

根据所述第一SOC值和所述第二SOC值，确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

20. 根据权利要求19所述的系统，其特征在于所述控制模块，用于根据所述参考电池的初始端电压值及所述参考电池的内阻值，确定所述参考电池的参考OCV值；

根据所述参考OCV值及所述参考电池的OCV-SOC曲线，将所述参考OCV值对应的SOC值确定为所述第一SOC值；

根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线，确定与所述待均衡单体电池的初始端电压值对应的第二SOC值，包括：

根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池的内阻值，确定所述待均衡单体电池的OCV值；

根据所述待均衡单体电池的OCV-SOC曲线，确定所述待均衡单体电池的OCV值对应的SOC值为所述第二SOC值。

21. 根据权利要求20所述的系统，其特征在于，所述控制模块，用于按照  $\Delta Q = \Delta SOC \times C_n$

确定电量差,其中, $\Delta Q$ 为所述电量差, $\Delta SOC$ 为所述第一SOC值与所述第二SOC值之间的SOC差值, $C_n$ 为所述待均衡单体电池的可用容量;

按照 $\tau = (\Delta Q/I) / t$ 确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,其中, $t$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡时长, $I$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡电流, $\tau$ 为所述均衡占空比。

22. 根据权利要求21所述的系统,其特征在于,所述控制模块,还用于在所述待均衡单体电池的均衡过程中,获取所述待均衡单体电池的均衡电流;

当所述均衡电流大于或等于所述预设均衡电流时,减小所述待均衡单体电池的均衡占空比;或者,

当所述均衡电流小于所述预设均衡电流时,增大所述待均衡单体电池的均衡占空比。

23. 根据权利要求18所述的系统,其特征在于,所述控制模块,用于根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线,确定与所述参考电池的最终端电压值对应的第三SOC值;

根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的最终端电压值对应的第四SOC值;

根据所述第三SOC值和所述第四SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

24. 根据权利要求15所述的系统,其特征在于,所述控制模块,还用于在所述待均衡单体电池的均衡过程中,当检测到所述待均衡单体电池的任一种性能参数满足与该种性能参数对应的均衡占空比调整条件时,对所述待均衡单体电池的均衡占空比进行调整,所述性能参数至少包括:电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率。

25. 根据权利要求15所述的系统,其特征在于,所述控制模块,还用于根据所述电池组中各单体电池的性能参数,从所述电池组中确定所述待均衡单体电池,其中,所述性能参数包括电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率中的至少一者。

26. 根据权利要求15所述的系统,其特征在于,所述控制模块通过一个通道与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接,所述控制模块用于在确定与该控制模块连接的单体电池不需要进行均衡时,控制所述控制模块与对应的采样模块连接;或者,

所述控制模块还用于在确定与该控制模块连接的单体电池需要进行均衡时,所述采集模块和所述均衡模块分时复用所述通道。

27. 根据权利要求26所述的系统,其特征在于,所述控制模块包括控制芯片,所述控制芯片通过一个引脚和所述一个通道与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接。

28. 根据权利要求15所述的系统,其特征在于,所述控制模块通过两个通道分别与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接。

29. 根据权利要求28所述的系统,其特征在于,所述控制模块包括控制芯片,所述控制芯片通过两个引脚分别与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接,所述两个引脚与所述两个通道一一对应。

30. 一种车辆,其特征在于,包括上述权利要求15-29任一项所述的电池均衡系统。

31. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,其特征在于,该程序指令被处理器执行时实现权利要求1-14中任一项所述的方法。

32. 一种电子设备,其特征在于,包括:

权利要求31中所述的计算机可读存储介质;以及

一个或者多个处理器,用于执行所述计算机可读存储介质中的程序。

## 电池均衡方法、系统、车辆、存储介质及电子设备

### 技术领域

[0001] 本公开涉及控制技术领域,具体地,涉及一种电池均衡方法、系统、车辆、存储介质及电子设备。

### 背景技术

[0002] 为电动汽车提供动力能源的大容量蓄电池常称作动力电池。车用动力电池一般由多个单体电池串联组成一个模块。随着电池的使用,各单体电池间的差异性逐渐扩大,单体电池间一致性差,由于电池的短板效应,电池组容量发挥受到限制,使电池组容量不能充分发挥,导致电池组的整体的容量减少。另一方面,各单体电池间的差异性逐渐扩大后,将造成某些单体电池过充电,某些单体电池过放电,影响电池寿命,损坏电池,而且还可能产生大量的热量引起电池燃烧或爆炸。

[0003] 因此,对电动汽车动力电池进行有效的均衡管理,有利于提高动力电池组中各电池的一致性,减少电池的容量损失,延长电池的使用寿命及电动汽车续驶里程,具有十分重要的意义。

[0004] 目前,对动力电池组进行均衡管理,首先要从动力电池组中确定出需要进行均衡的单体电池,因此需要实时地对动力电池组中各单体电池的电池信息进行采集,然后根据电池信息来确定哪些单体电池需要进行均衡,进而对需要均衡的单体电池进行均衡。然而,这样的方式可能会出现采集电池信息的同时,也在进行均衡,这将可能导致采集的电池信息不准确,进而导致均衡效果较差。

### 发明内容

[0005] 本公开的目的是提供一种电池均衡方法、系统、车辆、存储介质及电子设备,以克服相关技术中存在的问题。

[0006] 为了实现上述目的,第一方面,本公开提供一种电池均衡方法,所述方法包括:

[0007] 根据单位周期的采样时段内获取的电池组的各单体电池的电池信息,获取各单体电池的电压变化率值,所述单位周期包括所述采样时段和均衡时段;

[0008] 根据各单体电池的电压变化率值,确定参考电压变化率值;

[0009] 根据所述电池组中的待均衡单体电池的电压变化率值以及所述参考电压变化率值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,所述均衡占空比为所述均衡时段的时长与所述单位周期的时长的比值;

[0010] 按照所述均衡占空比,在所述单位周期的均衡时段控制所述待均衡单体电池的均衡。

[0011] 第二方面,本公开提供一种电池均衡系统,所述系统包括:均衡模块、采集模块以及控制模块;

[0012] 所述采集模块,用于在所述控制模块的控制下,在单位周期的采样时段内,采集电池组的各单体电池的电池信息;

[0013] 所述控制模块,用于根据单位周期的采样时段内获取的电池组的各单体电池的电池信息,获取各单体电池的电压变化率值,所述单位周期包括所述采样时段和均衡时段;根据各单体电池的电压变化率值,确定参考电压变化率值;根据所述电池组中的待均衡单体电池的电压变化率值以及所述参考电压变化率值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,所述均衡占空比为所述均衡时段的时长与所述单位周期的时长的比值;按照所述均衡占空比,在所述单位周期的均衡时段控制所述待均衡单体电池的均衡;

[0014] 所述均衡模块,用于在所述控制模块的控制下对所对应的单体电池进行均衡。

[0015] 第三方面,本公开提供一种车辆,包括上述第二方面所述的电池均衡系统。

[0016] 第四方面,本公开提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,该程序指令被处理器执行时实现上述第一方面所述的方法。

[0017] 第五方面,本公开提供一种电子设备,包括:

[0018] 第四方面所述的计算机可读存储介质;以及

[0019] 一个或者多个处理器,用于执行所述计算机可读存储介质中的程序。

[0020] 通过上述技术方案,电池信息采集和均衡分时进行,因而采集的电池信息较为准确,均衡效果较好;另一方面,当确定了待均衡单体电池的均衡占空比后,按照其均衡占空比,在单位周期设定的情况下,控制采集时段的时长和均衡时段的时长,以实现提高均衡效率,降低均衡成本。

[0021] 本公开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

[0022] 附图是用来提供对本公开的进一步理解,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公开,但并不构成对本公开的限制。在附图中:

[0023] 图1是本公开一实施例的电池均衡系统的示意图;

[0024] 图2是本公开一实施例的两个单体电池共用一个均衡模块的电池均衡系统的示意图;

[0025] 图3是本公开另一实施例的电池均衡系统的示意图;

[0026] 图4是本公开另一实施例的两个单体电池共用一个均衡模块的电池均衡系统的示意图;

[0027] 图5是本公开一实施例的电池均衡方法的流程示意图;

[0028] 图6是本公开一实施例的待均衡单体电池的均衡占空比确定流程示意图;

[0029] 图7是本公开一实施例的待均衡单体电池与参考电池的电压差示意图;

[0030] 图8是本公开另一实施例的待均衡单体电池与参考电池的电压差示意图;

[0031] 图9是本公开一实施例根据待均衡单体电池的电压值和参考电压值,确定待均衡单体电池的均衡占空比的流程示意图;

[0032] 图10是本公开一实施例的单体电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线;

[0033] 图11是本公开一实施例的电池内阻模型的示意图;

[0034] 图12是本公开另一实施例根据待均衡单体电池的电压值和参考电压值,确定待均衡单体电池的均衡占空比的流程示意图;

[0035] 图13是本公开一实施例的待均衡单体电池的确定流程示意图;图14是本公开一实

施例中根据电压确定待均衡单体电池的流程示意图；

[0036] 图15是本公开一实施例的均衡模块的示意图；

[0037] 图16是本公开一实施例的均衡过程的流程示意图；

[0038] 图17是本公开一实施例的均衡时长获取的流程示意图；

[0039] 图18是本公开一实施例的均衡占空比的调整示意图。

### 具体实施方式

[0040] 以下结合附图对本公开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公开，并不用于限制本公开。

[0041] 参见图1，为本公开一实施例的电池均衡系统的示意图。该电池均衡系统包括：控制模块101、采集模块102、均衡模块103和电池组104。

[0042] 在一个实施例中，每节单体电池都对应一个采集模块102和一个均衡模块103。对应于同一单体电池的采集模块102和均衡模块103分别通过不同的控制通道与控制模块101连接。控制模块可包括控制芯片，控制芯片通过两个引脚分别与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接，两个引脚与两个通道一一对应。

[0043] 在该实施例中，控制模块101按照单位周期，控制采集模块102和均衡模块103分时导通，分别进行电池信息的采集和电池的均衡，使得电池信息采集和均衡分时进行。避免电池信息采集和均衡同时进行，均衡电流对电池信息采集的精度影响。

[0044] 在一个实施例中，参见图1所示，电池中的每一单体电池分别与一采集模块102和一均衡模块103连接。若电池组包括N个单体电池，则采集模块102为N个，均衡模块103为N个，由此，控制模块101通过 $2 \times N$ 个控制通道，分别与每一采集模块和每一均衡模块连接。

[0045] 在另一些实施例中，不同的单体电池可共用均衡模块，例如，电池组中的N个单体电池，可共用同一个均衡模块，或每预设数量（例如，2个、3个或5个等）个单体电池共用一个均衡模块等。当共用一个均衡模块的多节单体电池中有至少两节单体电池需要均衡时，在单位周期的均衡时段内，该均衡模块与需要均衡的至少两节单体电池中的每节单体电池交替连接。

[0046] 参见图2，两个单体电池共用一个均衡模块，当共用一个均衡模块的两节单体电池均需要均衡时，在单位周期的均衡时段内，该均衡模块与每节单体电池交替连接。交替连接可为按照一定的周期交替性的连接。例如，参见图2，两节单体电池中的一个单体电池111所对应的并联支路15上的并联开关150在控制模块14的控制下闭合2s时，两节单体电池中的另一个单体电池111所对应的并联支路15上的并联开关150在控制模块14的控制下断开2s。即两节单体电池中的每个单体电池111对应的并联支路15上的并联开关150，在均衡时段内，每隔两秒就从闭合状态切换为断开状态，或者从断开状态切换为闭合状态。由此，在采集模块和均衡模块分时导通的基础上，在均衡时段时，共用同一均衡模块的单体电池交替的与该共用的均衡模块连接，实现均衡。

[0047] 参见图3，为本公开另一实施例的电池均衡系统的结构示意图。

[0048] 该电池均衡系统包括：控制模块301、采集模块302、均衡模块303和电池组304。其中，电池组304包括多个串联的单体电池。控制模块301通过一个控制通道305与对应于同一单体电池的采集模块302和均衡模块303连接。控制模块用于在确定与该控制模块连接的单

体电池不需要进行均衡时,控制控制模块与对应的采样模块连接;或者,控制模块还用于在确定与该控制模块连接的单体电池需要进行均衡时,采集模块和均衡模块按照单位周期分时复用通道305。

[0049] 一个单位周期包括:采集时段和均衡时段。控制模块301控制采集模块302,在采集时段内对单体电池的电池信息进行采样,以获取单体电池的电池信息。电池信息至少包括以下其中之一:电压、电流和温度等。在一个实施例中,电池信息可以只包括电压值,由此,可得到单体电池的电压性能参数。在另一实施例中,电池信息也可以同时包括电压值、电流值和温度值等,由此,可得到单体电池的SOC、内阻、自放电率等性能参数。

[0050] 控制模块301,根据采集模块302采集的单体电池的电池信息,确定需要进行均衡的待均衡单体电池。对于需要开启均衡的待均衡单体电池,控制模块301控制与该待均衡单体电池对应的均衡模块,在均衡时段内,对该待均衡单体电池进行均衡。

[0051] 由此,在本公开实施例中,采集模块和均衡模块间共用同一个控制通道,控制模块控制采集模块和均衡模块,按照单位周期分时复用该控制通道,避免了电池信息采集和均衡同时进行,均衡电流对电池信息采集的精度影响;另一方面,相比于上述图1所示的实施例,减少了对控制模块芯片的通道数量要求,可节省硬件成本。

[0052] 在一个实施例中,在采集模块和均衡模块共用的控制通道中,设置有一开关K,控制模块301与开关K连接,并通过控制开关K,实现分时与采集模块302或均衡模块303连接。当开关K与采集模块302连接时,控制模块301控制采集模块302,在采集周期内,对单体电池进行电池信息的采集;当开关K与均衡模块303连接时,控制模块301控制均衡模块303对所对应的单体电池进行均衡。

[0053] 由此,通过将开关设置在控制模块与采集模块、均衡模块之间,所述控制模块可以通过调节开关的状态,达到采集和均衡的作用,并且能够实现均衡时不采样,采样时不均衡的效果,从而均衡电流不会影响电池电压,从而提高了电池电压采样时的精度。

[0054] 在一个实施例中,参见图3所示,电池中的每一单体电池分别与一采集模块302和一均衡模块303连接。若电池组包括N个单体电池,则采集模块302为N个,均衡模块303为N个,由此,控制模块301通过N个控制通道,分别与采集模块和均衡模块连接。

[0055] 本公开的该实施例中,对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块共用控制模块的一个控制通道,使得所需控制模块的通道数减少,进而减少了对控制模块芯片的通道数量要求。

[0056] 例如,在上述图1所示的实施例中,采集模块、均衡模块分别通过一个控制通道与控制模块相连接时,N个单体电池对应2N个控制通道。而该实施例中,同一单体电池的采集模块和均衡模块共用一个控制通道与控制模块连接,N个单体电池对应N个控制通道,从而能够减少控制通道的数量,减小控制模块的成本。

[0057] 在上述图1所示的实施例中,采集模块、均衡模块分别通过一个控制通道与控制模块相连接时,N个单体电池对应2N个控制通道,需要对2N个控制通道进行控制。本公开同一单体电池的采集模块和均衡模块共用控制模块的一个控制通道,这样N个单体电池对应N个控制通道,仅需要对N个控制通道进行控制,这样可以简化控制流程,减小控制模块的误操作率。

[0058] 在上述图1所示的实施例中,采集模块、均衡模块分别通过一个控制通道与控制模

块相连接时,  $N$  个单体电池对应  $2N$  个控制通道, 通过控制通道接通控制模块的合格率由  $2N$  个控制通道的合格率决定。该实施例中, 同一单体电池的采集模块和均衡模块共用控制模块的一个控制通道,  $N$  个单体电池对应  $N$  个控制通道, 通过控制通道接通控制模块的合格率由  $N$  个控制通道的合格率决定, 这样可以提高整个系统中多个单体电池通过控制通道接通控制模块的总合格率, 进而提高电池均衡系统的合格率。

[0059] 在另一些实施例中, 不同的单体电池可共用均衡模块, 例如, 电池组中的  $N$  个单体电池, 可共用同一个均衡模块, 或每预设数量 (例如, 2 个、3 个或 5 个等) 个单体电池共用一个均衡模块等。当共用一个均衡模块的多节单体电池中有至少两节单体电池需要均衡时, 在单位周期的均衡时段内, 该均衡模块与需要均衡的至少两节单体电池中的每节单体电池交替连接。

[0060] 在本公开的实施例中, 电池均衡系统包括: 电池管理控制器 (battery management controller, BMC) 和多个电池信息采集器 (battery information collector, BIC)。在一个实施例中, 上述的控制模块设置在电池信息采集器 BIC 中。

[0061] 在另一个实施例中, 上述控制模块包括设置在电池信息采集器中的第一控制单元, 和设置在电池管理控制器中的第二控制单元。采集模块通过所述第一控制单元向第二控制单元发送采集到的电池组中单体电池的参数信息; 其中, 同一单体电池的采集模块和均衡模块对应第一控制单元的一个连接通道。

[0062] 所述第一控制单元可以通过控制所述连接通道连接于所述采集模块, 进而控制所述采集模块采集电池组中单体电池的参数信息。所述第二控制单元也可以通过通讯单元向所述第一控制单元发送采集指令, 以通过所述第一控制单元控制所述连接通道连接于所述采集模块。

[0063] 所述第一控制单元可以通过控制所述连接通道连接于所述均衡模块, 进而控制所述均衡模块对所述需要开启均衡的单体电池进行均衡处理。所述第一控制单元可以将所述采集电路采集的电池组的参数信息发给所述第二控制单元, 所述第二控制单元根据电池组的参数信息确定需要开启均衡的单体电池, 并通过通讯单元向所述第一控制单元发送均衡指令, 以通过所述第一控制单元控制所述连接通道连接于所述均衡模块。

[0064] 当电池均衡系统中的采集模块是通过第一控制单元向第二控制单元发送采集到的电池组中单体电池的参数信息时, 同一单体电池的采集模块和均衡模块对应第一控制单元的一个连接通道, 减少了第一控制单元所需通道的数量。

[0065] 电池信息采集器的第一控制单元和电池管理控制器的第二控制单元可以选择性地对需要均衡的单体电池进行均衡控制。即, 第一控制单元可以控制均衡模块对需要进行均衡的单体电池进行均衡处理, 第二控制单元也可以控制均衡模块对需要进行均衡的单体电池进行均衡处理。其中, 第一控制单元或第二控制单元根据采集模块采集的电池组的参数信息确定需要进行均衡的单体电池。

[0066] 所述电池信息采集器在预设时长未收到所述电池管理控制器发送的均衡指令时, 所述第一控制单元接收所述电池组的参数信息, 并根据所述电池组的参数信息确定所述电池组中有单体电池需要开启均衡时, 控制均衡模块对需要开启均衡的单体电池进行均衡处理。

[0067] 所述电池信息采集器收到用于指示所述电池信息采集器进行均衡处理的指令时,

所述第一控制单元接收所述电池组的参数信息,并根据所述电池组的参数信息确定所述电池组中有单体电池需要开启均衡时,控制均衡模块对需要开启均衡的单体电池进行均衡处理。

[0068] 所述电池信息采集器收到电池管理控制器故障报文时,所述第一控制单元接收所述电池组的参数信息,并根据所述电池组的参数信息确定所述电池组中有单体电池需要开启均衡时,控制均衡模块对需要开启均衡的单体电池进行均衡处理。

[0069] 电池信息采集器和电池管理控制器可以通过第一控制单元和第二控制单元选择性地对均衡系统进行控制,这样能够在电池信息采集器和电池管理控制器二者之一失效或故障等情况下,依然保证电池均衡系统的正常运行。

[0070] 参见图4,为两个单体电池共用一个均衡模块的一示例性示意图。当共用一个均衡模块的两节单体电池均需要均衡时,在单位周期的均衡时段内,该均衡模块与每节单体电池交替连接。交替连接可为按照一定的周期交替性的连接。由此,在采集模块和均衡模块分时导通的基础上,在均衡时段时,共用同一均衡模块的单体电池交替的与该共用的均衡模块连接,实现均衡。

[0071] 在一个实施例中,采集模块可为电压采集芯片,用于在采集时段,对单体电池的电压进行采集。

[0072] 本公开的实施例中,将单位周期分为了采集时段和均衡时段,均衡时段的时长与单位周期的时长的比值为均衡占空比。电池信息采集和均衡分时进行,避免电池信息采集和均衡同时进行,均衡电流对电池信息采集的精度影响。本公开实施例的电池均衡方法,对需要进行均衡的待均衡单体电池的均衡占空比进行确定后,再按照确定的均衡占空比控制待均衡单体电池的均衡,以提高均衡效率,节省均衡成本。

[0073] 参见图5,基于上述图1、图2、图3或图4任一实施例所示的电池均衡系统,本公开一实施例的电池均衡方法包括:

[0074] 在步骤S51中,根据单位周期的采样时段内获取的电池组的各单体电池的电池信息,获取各单体电池的电压变化率值,所述单位周期包括所述采样时段和均衡时段。

[0075] 在本公开的实施例,初始时,例如,电池组刚开始充电或放电时,首次进行采集时,可按照初始均衡占空比或上一次电池组停止工作时各单体电池的均衡占空比,确定单位周期的采集时段的时长和均衡时段的时长,并在采集时段采集各单体电池的电池信息。在一个实施例中,初始均衡占空比可设置为0,即只进行采集。

[0076] 当按照后续的方法,确定了待均衡单体电池的均衡占空比之后,按照新确定的均衡占空比,确定待均衡单体电池的单位周期的采集时段的时长和均衡时段的时长。对于不需要进行均衡的单体电池,其可按照该单体电池上一次均衡时确定的均衡占空比或预设均衡占空比,确定单位周期的采集时段的时长和均衡时段的时长,在采集时段采集电池信息,但在均衡时段并不进行均衡。

[0077] 单体电池的电压变化率可为单体电池在充电(或放电)过程中的电压变化率,即,单体电池的电压变化率可以为单体电池的指定物理量发生单位改变时的电压变化量。例如,本公开中以对单体电池冲入或放出预设电量,单体电池的电压变化量 $dv/dq$ ;或者对单体电池进行充电或放电预设时长,单体电池的电压变化量 $dv/dt$ 为例进行说明。

[0078] 在一个实施例中,获取电池组中各个单体电池的电压变化率值包括:

[0079] 在电池组的充电或放电过程中,确定给各单体电池充入或放出预设电量,各单体电池的电压变化量。电压变化量为对单体电池充入或放出预设电量前的初始端电压和对单体电池充入或放出预设电量后的最终端电压的差值。

[0080] 对电池组中每个单体电池,确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与预设电量的比值。

[0081] 在另一个实施例中,获取电池组中各个单体电池的电压变化率值包括:

[0082] 在电池组的充电或放电过程中,确定给各单体电池充电或放电预设时长,各单体电池的电压变化量。电压变化量为对单体电池充入或放出预设电量前的初始端电压和对单体电池充入或放出预设电量后的最终端电压的差值;

[0083] 对电池组中每个单体电池,确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与预设时长的比值。

[0084] 在电池组的充电或放电过程中,记录单体电池的电压和电量变化情况,由此,可以根据电压和电量变化情况,按照上述方法获取到单体电池的电压变化率。

[0085] 由于在不同SOC状态下,单体电池的电压随充放电时间的变化速率不同。因此,本公开实施例根据电池的电压变化率的差异情况可识别各单体电池所处的SOC状态差异,从而识别出各单体电池的一致性差异,以进行待均衡单体电池的均衡占空比的确定。

[0086] 在步骤S52中,根据各单体电池的电压变化率值,确定参考电压变化率值。

[0087] 参考电压变化率值可为个单体电池的电压变化率值中的最大值、最小值或平均值。

[0088] 在步骤S53中,根据电池组中的待均衡单体电池的电压变化率值以及参考电压变化率值,确定待均衡单体电池的均衡占空比。均衡占空比为均衡时段的时长与单位周期的时长的比值。

[0089] 在步骤S54中,按照均衡占空比,在单位周期的均衡时段控制待均衡单体电池的均衡。

[0090] 参见图6,在本公开的一实施例中,步骤S53包括:

[0091] 在步骤S61中,将电池组中电压变化率值与参考电压变化率值之差最小的单体电池确定为参考电池。

[0092] 在步骤S62中,当待均衡单体电池的初始端电压与参考电池的初始端电压不相同,根据待均衡单体电池的初始端电压和参考电池的初始端电压,确定待均衡单体电池的均衡占空比。

[0093] 在本公开的实施例中,初始端电压是电池组刚开始充电或放电时检测到的电压,或者在某一设定的检测时刻检测到的单体电池的电压。

[0094] 参见图7,当待均衡单体电池的初始端电压和参考电池的初始端电压存在差异时,单体电池处于不同SOC区间,变化相同电压,所需充入或放出的电量不同。因此,可根据两节单体电池的初始端电压,确定两节单体电池的电量差异,进而根据两节单体电池的电量差异,确定待均衡单体电池的均衡占空比。

[0095] 在步骤S63中,当待均衡单体电池的初始端电压与参考电池的初始端电压相同时,根据待均衡单体电池的最终端电压和参考电池的最终端电压,确定待均衡单体电池的均衡占空比。

[0096] 如上所述,最终端电压为在初始端电压的基础上,对单体电池充入或放出预设电量后的电压。或者,最终端电压为在初始端电压的基础上,对单体电池充电或放电预设时长后的电压。

[0097] 参见图8,当待均衡单体电池和参考电池的初始端电压不存在差异时,单体电池的电压变化率主要是由充电或放电过程中,电压改变速度的差异造成的。因此,可根据待均衡单体电池的最终端电压和参考电池的最终端电压,确定待均衡单体电池的均衡占空比。

[0098] 参见图9,在一个实施例中,上述步骤S62包括:

[0099] 在步骤S91中,根据参考电池的初始端电压值及参考电池的OCV-SOC曲线,确定与参考电池的初始端电压值对应的第一SOC值。

[0100] 在一个实施例中,根据参考电池的初始端电压值及参考电池的内阻值,确定参考电池的参考OCV值。根据参考OCV值及参考电池的OCV-SOC曲线,将参考OCV值对应的SOC值确定为第一SOC值。

[0101] 在步骤S92中,根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的初始端电压值对应的第二SOC值。

[0102] 在一个实施例中,根据待均衡单体电池的初始端电压值及待均衡单体电池的内阻值,确定待均衡单体电池的OCV值。根据OCV值及待均衡单体电池的OCV-SOC曲线,将OCV值对应的SOC值确定为第二SOC值。

[0103] 在步骤S93中,根据所述第一SOC值和所述第二SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

[0104] 参见图10,为本公开一实施例的单体电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线。

[0105] 以下,将结合图11和式(1)描述通过电压值和内阻值,得到SOC值的过程:

[0106] 参见图11和式(1),当电池组处于放电状态或充电状态时,采用电池内阻模型,将单体电池等效为理想电压源与电阻R串联。则对于一单体电池,可根据式(1)将采样得到的该单体电池的电压值 $V_L$ (即负载电压值)转换为开路电压值:

$$[0107] \quad OCV = V_L + I \times R \quad (1)$$

[0108] 其中, $V_L$ 为采集时段内,采集模块采集到的负载电压值; $I$ 为采集时段内,采集模块采集到的放电电流或充电电流; $R$ 为单体电池的内阻值。

[0109] 单体电池的内阻值可为预置的。或者单体电池的内阻值可为根据单体电池的电压和容量确定的。例如,根据单体电池的电压、容量和内阻值的对应关系,确定单体电池的内阻值。应理解,还可采用其它电池模型,如:Thevenin(戴维南)模型、PNGV(partnership for a new generation of vehicles,新一代汽车合作伙伴计划)模型等,实现将采集到的单体电池的负载电压转换为开路电压。

[0110] 获取到单体电池的开路电压(OCV)后,根据该单体电池的OCV-SOC曲线,即可得到该单体电池对应的SOC值。

[0111] 应理解,图10所示的OCV-SOC曲线还可转换为OCV和SOC的对应关系表,一OCV值对应一SOC值,或一OCV范围对应一SOC值。

[0112] 在本公开的一个实施例中,OCV-SOC曲线或OCV-SOC对应关系表,可是经过测定获取到的。例如,对于某一单体电池,在其SOC值从0到100%之间变化的过程中,每间隔一定的SOC值,则测定一次电池的开路电压OCV,然后将每个点对应的OCV和SOC一一对应,形成该单

体电池的SOC-OCV曲线或OCV-SOC对应关系表。

[0113] 应理解,测定开路电压OCV时,可以先采集单体电池的负载电压,然后根据式(1)转换为对应的开路电压OCV。

[0114] 由此,可根据参考电压值、参考电池的内阻值以及参考电池对应的OCV-SOC曲线,获取到参考电池的第一SOC值。根据待均衡单体电池的电压值、待均衡单体电池的内阻值以及待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,获取到待均衡单体电池的第二SOC值。

[0115] 接下来,按照式(2)确定电量差:

$$[0116] \quad \Delta Q = \Delta SOC \times C_n \quad (2)$$

[0117] 其中, $\Delta Q$ 为电量差, $\Delta SOC$ 为第一SOC值与第二SOC值之间的SOC差值, $C_n$ 为待均衡单体电池的可用容量。

[0118] 按照式(3)确定待均衡单体电池的均衡占空比:

$$[0119] \quad \tau = (\Delta Q / I) / t \quad (3)$$

[0120] 其中, $t$ 为待均衡单体电池的预设均衡时长, $I$ 为待均衡单体电池的预设均衡电流, $\tau$ 为均衡占空比。预设均衡电流,可根据均衡模块的电阻的阻值、发电机可提供的电流等来确定,或者根据实际均衡需求进行设定。

[0121] 参见图12,在一个实施例中,上述步骤S63包括:

[0122] 在步骤S121中,根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线,确定与所述参考电池的最终端电压值对应的第三SOC值。

[0123] 在一个实施例中,根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的内阻值,确定所述参考电池的参考OCV值;根据所述参考OCV值及所述参考电池的OCV-SOC曲线,将所述参考OCV值对应的SOC值确定为所述第三SOC值。

[0124] 根据单体电池的电压值、单体电池的内阻值以及单体电池对应的OCV-SOC曲线,获取到单体电池的SOC值,可参照上述描述,在此不再赘述。

[0125] 在步骤S122中,根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的最终端电压值对应的第四SOC值。

[0126] 在一个实施例中,根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池的内阻值,确定所述待均衡单体电池的OCV值。根据所述待均衡单体电池的OCV-SOC曲线,确定所述待均衡单体电池的OCV值对应的SOC值为所述第四SOC值。

[0127] 在步骤S123中,根据所述第三SOC值和所述第四SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

[0128] 在一个实施例中,按照 $\Delta Q = \Delta SOC \times C_n$ 确定电量差,其中, $\Delta Q$ 为所述电量差, $\Delta SOC$ 为所述第三SOC值与所述第四SOC值之间的SOC差值, $C_n$ 为所述待均衡单体电池的可用容量。然后,按照 $\tau = (\Delta Q / I) / t$ 确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,其中, $t$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡时长, $I$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡电流, $\tau$ 为所述均衡占空比。

[0129] 当确定了待均衡单体电池的均衡占空比后,按照其均衡占空比,在单位周期设定的情况下,控制采集时段的时长和均衡时段的时长,以实现提高均衡效率,降低均衡成本。

[0130] 在本公开的实施例中,在上述步骤S53之前,还包括确定电池组中,需要进行均衡的待均衡单体电池。

[0131] 在本公开的一实施例中,根据电池组中各单体电池的性能参数,从电池组中确定

待均衡单体电池。其中,性能参数包括电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率中的至少一者。

[0132] 参见图13,在本公开的一实施例中,通过以下方式确定待均衡单体电池:

[0133] 在步骤S131中,确定至少一个单体电池的性能参数与性能参数的参考值之间的差值。

[0134] 在步骤S132中,将至少一个单体电池中,性能参数与性能参数的参考值之间的差值大于或等于与均衡开启阈值的单体电池确定为需要进行均衡的待均衡单体电池。

[0135] 应理解,均衡开启阈值与性能参数是相对应的。

[0136] 如上所述,当性能参数为电压时,上述确定待均衡单体电池的步骤,参见图14:

[0137] 在步骤S141中,确定至少一个单体电池的电压值与参考电压值之间的电压差值。

[0138] 在步骤S142中,将至少一个单体电池中,电压值与参考电压值的电压差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为需要进行均衡的待均衡单体电池。

[0139] 当参考电压值为各单体电池的电压值中的最小值时,步骤S141包括:

[0140] 将电池组中电压值最大的单体电池的电压值与参考电压值进行比较;或者将电池组中除电压值为最小值的单体电池之外的其他单体电池的电压值与参考电压值进行比较。

[0141] 当参考电压值为各单体电池的电压值中的最小值时,后续对确定的待均衡单体电池的均衡处理为:控制该待均衡单体电池放电,执行被动均衡。

[0142] 当参考电压值为各单体电池的电压值中的最大值时,步骤S141包括:

[0143] 将电池组中电压值最小的单体电池的电压值与参考电压值进行比较;或者将电池组中除电压值为最大值的单体电池之外的其他单体电池的电压值与参考电压值进行比较。

[0144] 当参考电压值为各单体电池的电压值中的最大值时,后续对确定的待均衡单体电池的均衡处理为:控制该待均衡单体电池充电,执行主动均衡。

[0145] 当参考电压值为各单体电池的电压值的平均值时,步骤S141包括:

[0146] 将电池组中各个单体电池的电压值分别与参考电压值进行比较。

[0147] 当参考电压值为各单体电池的电压值的平均值时,后续对确定的待均衡单体电池的均衡处理为:控制电压值小于参考电压值的单体电池充电,执行主动均衡;控制电压值大于参考电压值的单体电池放电,执行被动均衡。

[0148] 应理解,参见下述表1,当性能参数分别为SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率或时间变化率时,均衡判断和均衡方式的对应关系表。

[0149] 其中,单体电池的自放电率,用于表征单体电池的容量损失情况和容量损失速率。在一个实施例中,在电池组停止工作并达到稳定状态时( $t_1$ 时刻),检测并记录动力电池组各单体电池的开路电压值 $V_1$ ;当电池组再次启动开始工作的瞬间( $t_2$ 时刻),检测并记录动力电池组各单体电池的开路电压值 $V_2$ ;根据两次检测得到的各单体电池开路电压值,计算出各单体电池的自放电率 $\eta$ 。开路电压值可采用式(1)进行计算。

[0150] 单体电池的电压变化率可为单体电池在充电(或放电)过程中的电压变化率,即,单体电池的电压变化率可以为单体电池的指定物理量发生单位改变时的电压变化量。例如,本公开中以对单体电池冲入或放出预设电量,单体电池的电压变化量 $dv/dq$ ;或者对单体电池进行充电或放电预设时长,单体电池的电压变化量 $dv/dt$ 为例进行说明。

[0151] 单体电池的电量变化率( $dq/dv$ )可以为单体电池的指定物理量发生单位改变时的

电压变化量。例如，本公开中以单体电池的电压从初始电压上升一个单位电压所需冲入的电量，或单体电池的电压从初始电压下降一个单位电压所减少的电量为例进行说明。

[0152] 单体电池的时间变化率 ( $dt/dv$ ) 可以为单体电池的指定物理量发生单位改变所需的时长。例如，本公开中以单体电池的电压从初始电压上升一个单位电压所需的充电时间，或单体电池的电压从初始电压下降一个单位电压所需的放电时间为例进行说明。

[0153] 表1

性能参数	均衡判断方法	性能参数参考值	电池组的使用情况	均衡方式
SOC	将至少一个单体电池中，SOC 值与参考 SOC 值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池	电池组中的最小 SOC 值	充电或放电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡
		电池组中的最大 SOC 值	充电或放电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡
		电池组的平均 SOC 值	充电或放电	对待均衡单体电池中，SOC 值大于平均值的进行放电，执行被动均衡；SOC 值小于平均值的进行充电，执行主动均衡
自放电率	将至少一个单体电池中，自放电率值与参考自放电率值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池	电池组中的最小自放电率值	充电或放电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡
		电池组中的最大自放电率值	充电或放电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡
		电池组的平均自放电率值	充电或放电	对待均衡单体电池中，自放电率值大于平均值的进行放电，执行被动均衡；自放电率值小于平均值的进行充电，执行主动均衡
内阻	将至少一个单体电池中，内阻	电池组中的最小内阻值	充电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡

[0154]

	值与参考内阻值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池	电池组中的最大内阻值	放电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡
			充电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡
			放电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡
		电池组中的平均内阻值	充电	对待均衡单体电池中，内阻值大于平均值的进行放电，执行被动均衡；内阻值小于平均值的进行充电，执行主动均衡
			放电	对待均衡单体电池中，内阻值小于平均值的进行放电，执行被动均衡；内阻值大于平均值的进行充电，执行主动均衡
		[0155]	将至少一个单体电池中，电压变化率值与参考电压变化率值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池	电池组中的最小电压变化率值
放电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡			
电池组中的最大电压变化率值	充电			对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡
	放电			对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡
电池组中的平均电压变化率值	充电			对待均衡单体电池中，电压变化率值大于平均值的进行放电，执行被动均衡；电压变化率值小于平均值的进行充电，执行主动均衡
	放电			对待均衡单体电池中，电压变化率值小于平均值的进行放电，执行被动均衡；电压变化率值大于平均值的进行充电，执行主动均衡
电压变化率	将至少一个单体电池中，电压变化率值与参考电压变化率值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池	电池组中的最小电压变化率值	充电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡
			放电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡
电量变化率	将至少一个单体电池中，电量变化率值与参考电量变化率值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池	电池组中的最小电量变化率值	充电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡
			放电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡

[0156]	考电量变化率值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池			电，执行主动均衡	
		电池组中的最大电量变化率值	充电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡	
			放电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡	
		电池组中的平均电量变化率值	充电	对待均衡单体电池中，电量变化率值大于平均值的进行放电，执行被动均衡；电量变化率值小于平均值的进行充电，执行主动均衡	
	放电		对待均衡单体电池中，电量变化率值小于平均值的进行放电，执行被动均衡；电量变化率值大于平均值的进行充电，执行主动均衡		
	时间变化率	将至少一个单体电池中，时间变化率值与参考时间变化率值的差值大于或等于均衡开启阈值的单体电池确定为待均衡单体电池	电池组中的最小时间变化率值	充电	对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡
				放电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡
		电池组中的最大时间变化率值	充电	对待均衡单体电池进行充电，执行主动均衡	
放电			对待均衡单体电池进行放电，执行被动均衡		
电池组中的平均时间变化率值	充电	对待均衡单体电池中，时间变化率值大于平均值的进行放电，执行被动均衡；时间变化率值小于平均值的进行充电，执行主动均衡			
	放电	对待均衡单体电池中，时间变化率值小于平均值的进行放电，执行被动均衡；时间变化率值大于平均值的进行充电，执行主动均衡			

[0157] 由此，当采用不同的电池的性能参数进行均衡判断时，按照表1中相应的方式进行判断，结合上述性能参数为电压时的判断流程，确定出电池组中的待均衡单体电池。

[0158] 应理解，若在步骤S132中确定没有需要进行均衡的单体电池，则继续根据下一个采集时段采集的信息进行均衡的判断。当根据采集时段采集的信息，确定没有需要进行均衡的单体电池时，在均衡时段，控制模块可不进行动作，使得任一电池对应的均衡模块均不被开启。

[0159] 在本公开的一实施例中，根据待均衡单体电池的电压变化率值与参考电压变化率值的电压变化率值差值，以及预设的电压变化率值差值与均衡占空比的对应关系，确定待

均衡单体电池的均衡占空比。预设的电压变化率值差值与均衡占空比的对应关系可为一对对应关系表。

#### [0160] 均衡过程

[0161] 参见图15,为本公开一实施例的均衡模块的示意图。控制待均衡单体电池在单位周期的均衡时段进行均衡,需要结合上述均衡判断进行。根据均衡判断的步骤(如上述步骤S131和S132所述)中,确定待均衡单体电池的均衡方式为被动均衡(即对待均衡单体电池进行放电),还是主动均衡(即对待均衡单体电池进行充电),并导通相应的均衡模块。

[0162] 参见图15,对于被动均衡,均衡模块包括:一电阻811,每个单体电池对应一个均衡模块,即每节单体电池的两端均并联一个电阻。

[0163] 对于需要进行被动均衡的待均衡单体电池,在单位周期的均衡时段内,控制模块控制该待均衡单体电池与其对应的电阻之间的并联回路导通,以执行对该单体电池的被动均衡。参见图15,控制模块通过控制开关模块812导通,实现待均衡单体电池与其对应的电阻之间的并联回路的导通。

[0164] 电阻811可为定值电阻或可变电阻。在一个实施例中,电阻811可为正温度系数的热敏电阻,其可随温度的变化而变化,从而可调节均衡时产生的均衡电流,进而自动调节电池均衡系统的发热量,并最终对电池均衡系统的温度进行有效控制。

[0165] 参见图15,对于主动均衡,均衡模块包括与电池组中的每一个单体电池95均并联的充电支路94,充电支路94与单体电池95一一对应,且每个充电支路94均连接于发电机92,发电机92与发动机91通过齿轮机械连接。

[0166] 对于需要进行主动均衡的待均衡单体电池,控制模块控制与该待均衡单体电池对应的充电支路94导通。发动机91转动时,则带动发电机92发电,从而将发电机92所发的电量输送给待均衡单体电池,使该待均衡单体电池的电量增加。

[0167] 参见图15,当发电机92为交流发电机时,均衡模块还包括与发电机92串联的整流器93,每个充电支路94均串联所述整流器93。通过整流器93将发电机92发出的交流电转换为直流电后,可以使得发电机92能够用于对待均衡单体电池进行充电。

[0168] 参见图15,控制模块可通过控制与待均衡单体电池对应的开关96导通,使得该待均衡单体电池对应的充电支路导通,执行对待均衡单体电池的主动均衡。

[0169] 在另一些实施例中,除了图15所示的,利用发电机对单体电池进行充电外,还可通过整车中的启动电池为待均衡单体电池进行充电。

[0170] 在另一实施例中,除了图15所示的,并联电阻与待均衡单体电池外,还可将待均衡单体电池与整车的启动电池并联,将待均衡单体电池放出的电量充入启动电池,实现对待均衡单体电池的均衡的同时有效避免能量的浪费。

[0171] 如上所述,在本公开的实施例中,多个单体电池可共用一个均衡模块,当共用一个均衡模块的多节单体电池中有至少两节单体电池需要均衡时,在单位周期的均衡时段内,该均衡模块与需要均衡的至少两节单体电池中的每节单体电池交替连接,分别进行均衡。

[0172] 在本公开的一实施例中,按照均衡占空比对待均衡单体电池进行均衡时,要使得待均衡单体电池的累计均衡时长达到其预设均衡时长。由于单个单位周期的时长有限,因此,对一待均衡单体电池的均衡可能会在一个或多个单位周期的均衡时段进行。

[0173] 参见图16,在步骤S161中,控制模块控制需要进行均衡的待均衡单体电池的控制

通道,在均衡时段,对待均衡单体电池进行均衡。

[0174] 在步骤S162中,当单个均衡时段结束时,控制模块判断所有待均衡单体电池的均衡是否完成,即所有待均衡单体电池的累计均衡时长是否达到了各自对应的预设均衡时长。如果所有待均衡单体电池的均衡时长已达到要求,则执行步骤S164;若有任一待均衡单体电池的均衡时长未达到要求,则执行步骤S163。

[0175] 在均衡时段内对待均衡单体电池进行均衡处理时,当任一待均衡单体电池的累计均衡时长达到其对应的预设均衡时长时,控制对该待均衡单体电池的均衡停止。

[0176] 在步骤S163中,当单个单位周期结束时,若任一待均衡单体电池的累计均衡时长未达到其对应的预设均衡时长,则在下一个单位周期的采样时段结束后,在均衡时段内,继续控制未达到均衡时长的单体电池的均衡,并执行步骤S162。

[0177] 在步骤S164中,开启新一轮均衡判断,根据采集时段采集的电池信息,判断需要进行均衡的待均衡单体电池以及确定各待均衡单体电池的均衡占空比。

[0178] 应理解,在新一轮的均衡判断时,对于需要进行均衡的待均衡单体电池的确定以及对各待均衡单体电池的均衡占空比的确定,可按照前述的方式进行。

[0179] 对于上述实施例中的待均衡单体电池的预设均衡时长,可为根据实际均衡需求预设为固定值,例如,根据单体电池差异随时间延长的扩大变化情况、系统的均衡功能能力要求等,将均衡时间预设为一定固定值。此外,也可按照下述的方式,根据该待均衡单体电池的历史均衡情况,确定当前均衡的需要的预设均衡时长。

[0180] 参见图17,在步骤S171中,获取待均衡电池的目标参数信息。目标参数包括以下参数中的任一者:电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率。

[0181] 在步骤S172中,获取待均衡单体电池的历史均衡时长以及历史参数信息,所述历史参数信息为目标参数信息的历史信息。

[0182] 在步骤S173中,根据目标参数信息、历史均衡时长和历史参数信息,确定待均衡单体电池本次均衡所需的均衡时长。该均衡时长即作为前述的预设均衡时长。

[0183] 在一个实施例中,采用以下公式(4)确定所述均衡时长:

$$[0184] \quad t_k = \frac{\Delta S_k}{\Delta S_{k-1}} \times t_{k-1} \times \frac{C_k}{C_{k-1}} \quad (4)$$

[0185] 其中, $t_k$ 为所述均衡时长; $t_{k-1}$ 为待均衡单体电池上一次均衡的历史均衡时长; $\Delta S_k$ 为当前时刻,待均衡单体电池的目标参数与目标参数的参考值之间的差值; $\Delta S_{k-1}$ 为上一次均衡时刻,待均衡单体电池的目标参数与目标参数的参考值之间的差值; $C_k$ 为当前时刻,待均衡单体电池的当前可用容量; $C_{k-1}$ 为上一次均衡时刻,待均衡单体电池的历史可用容量。

[0186] 均衡占空比的调整

[0187] 在本公开的一实施例中,按照上述式(3)获取的均衡占空比,是基于预设均衡电流,预设均衡电流,可根据均衡模块的电阻或发送机可提供的均衡电流来确定的。在实际均衡的过程中,随着均衡的进行,电阻的阻值等会对均衡电流产生影响。因此,参见图18,在本公开的一实施例中,还包括根据均衡电流对均衡占空比进行调整的步骤:

[0188] 在步骤S181中,在待均衡单体电池的均衡过程中,获取待均衡单体电池的均衡电流。

[0189] 均衡电流的获取可以采用以下方式:在均衡回路中,串联一个采样电阻,通过检测

采样电阻两端的电压,再根据采样的电压值和采样电阻的阻值获取到均衡电流。

[0190] 在步骤S182中,当均衡电流大于或等于预设均衡电流时,减小待均衡单体电池的均衡占空比;或者,当均衡电流小于预设均衡电流时,增大待均衡单体电池的均衡占空比。在一个实施例中,可按比例减小或增大待均衡单体电池的均衡占空比,例如,确定获取的均衡电流与预设均衡电流的比值,并根据该比值对均衡占空比进行减小或增大。

[0191] 在一个实施例中,可根据的均衡电流和上述式(3)重新计算待均衡单体电池的均衡占空比。

[0192] 在本公开的一实施例中,在待均衡单体电池的均衡过程中,当检测到待均衡单体电池的任一种性能参数满足与该种性能参数对应的均衡占空比调整条件时,对待均衡单体电池的均衡占空比进行调整。

[0193] 性能参数至少包括:电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率。

[0194] 在一个实施例中,从前述性能参数中确定一性能参数作为目标性能参数,则当待均衡单体电池的目标性能参数的值与目标性能参数的参考值的差值相比于均衡开始时的差值变大或变小,对均衡占空比进行调整。

[0195] 对均衡占空比进行调整,包括:

[0196] 当待均衡单体电池的目标性能参数的值与目标性能参数的参考值的差值相比于均衡开始时的差值变大时,对均衡占空比进行增大的调整;

[0197] 当待均衡单体电池的目标性能参数的值与目标性能参数的参考值的差值相比于均衡开始时的差值变小时,对均衡占空比进行减小的调整。

[0198] 在另一些实施例中,对均衡占空比进行调整,包括:

[0199] 当电池组处于充电状态时,待均衡单体电池在均衡的过程中的性能参数的值大于或等于与性能参数对应的第一预设阈值,则对均衡占空比进行减小;或者,

[0200] 当电池组处于放电状态时,待均衡单体电池在均衡的过程中的性能参数的值小于与性能参数对应的第二预设阈值,则对均衡占空比进行减小。

[0201] 例如,对于性能参数为电压的情况,当电池组处于充电状态时,若单体电池在均衡过程中的电压高于或等于第一预设阈值,则对均衡占空比进行减小;当电池组处于放电状态时,若单体电池在均衡过程中的电压低于第二预设阈值,则对均衡占空比进行减小。

[0202] 如上,当对均衡占空比进行调整后,在后续的均衡时段内,则按照调整后的均衡占空比进行均衡。

[0203] 相应的,本公开实施例还提供一种电池均衡系统。该电池均衡系统包括:均衡模块、采集模块以及控制模块;

[0204] 所述采集模块,用于在所述控制模块的控制下,在单位周期的采样时段内,采集电池组的各单体电池的电池信息;

[0205] 所述控制模块,用于根据单位周期的采样时段内获取的电池组的各单体电池的电池信息,获取各单体电池的电压变化率值,所述单位周期包括所述采样时段和均衡时段;根据各单体电池的电压变化率值,确定参考电压变化率值;根据所述电池组中的待均衡单体电池的电压变化率值以及所述参考电压变化率值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比,所述均衡占空比为所述均衡时段的时长与所述单位周期的时长的比值;按照所述均衡

占空比,在所述单位周期的均衡时段控制所述待均衡单体电池的均衡;

[0206] 所述均衡模块,用于在所述控制模块的控制下对所对应的单体电池进行均衡。

[0207] 在一个实施例中,所述控制模块,用于在所述电池组的充电或放电过程中,确定给各单体电池充入或放出预设电量,各单体电池的电压变化量,所述电压变化量为对单体电池充入或放出预设电量前的初始端电压和对单体电池充入或放出预设电量后的最终端电压的差值;

[0208] 对所述电池组中每个单体电池,确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与所述预设电量的比值。

[0209] 在一个实施例中,所述控制模块,用于在所述电池组的充电或放电过程中,确定给各单体电池充电或放电预设时长,各单体电池的电压变化量,所述电压变化量为对单体电池充电或放电预设时长前的初始端电压和对单体电池充电或放电预设时长后的最终端电压的差值;

[0210] 对所述电池组中每个单体电池,确定该单体电池的电压变化率为该单体电池的电压变化量与所述预设时长的比值。

[0211] 在一个实施例中,所述控制模块,用于将所述电池组中电压变化率值与所述参考电压变化率值之差最小的单体电池确定为参考电池;

[0212] 当所述待均衡单体电池的初始端电压与所述参考电池的初始端电压不相同,根据所述待均衡单体电池的初始端电压和所述参考电池的初始端电压,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比;

[0213] 当所述待均衡单体电池的初始端电压与所述参考电池的初始端电压相同时,根据所述待均衡单体电池的最终端电压和所述参考电池的最终端电压,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

[0214] 在一个实施例中,所述控制模块,用于根据所述参考电池的初始端电压值及所述参考电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线,确定与所述参考电池的初始端电压值对应的第一SOC值;

[0215] 根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的初始端电压值对应的第二SOC值;

[0216] 根据所述第一SOC值和所述第二SOC值,确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

[0217] 在一个实施例中,所述控制模块,用于根据所述参考电池的初始端电压值及所述参考电池的内阻值,确定所述参考电池的参考OCV值;

[0218] 根据所述参考OCV值及所述参考电池的OCV-SOC曲线,将所述参考OCV值对应的SOC值确定为所述第一SOC值;

[0219] 根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线,确定与所述待均衡单体电池的初始端电压值对应的第二SOC值,包括:

[0220] 根据所述待均衡单体电池的初始端电压值及所述待均衡单体电池的内阻值,确定所述待均衡单体电池的OCV值;

[0221] 根据所述待均衡单体电池的OCV-SOC曲线,确定所述待均衡单体电池的OCV值对应的SOC值为所述第二SOC值。

[0222] 在一个实施例中,所述控制模块,用于按照 $\Delta Q = \Delta SOC \times C_n$ 确定电量差,其中, $\Delta Q$

为所述电量差,  $\Delta SOC$ 为所述第一SOC值与所述第二SOC值之间的SOC差值,  $C_n$ 为所述待均衡单体电池的可用容量;

[0223] 按照 $\tau = (\Delta Q/I) / t$ 确定所述待均衡单体电池的均衡占空比, 其中,  $t$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡时长,  $I$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡电流,  $\tau$ 为所述均衡占空比。

[0224] 在一个实施例中, 所述控制模块, 用于根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的开路电压OCV-剩余电量SOC曲线, 确定与所述参考电池的最终端电压值对应的第三SOC值;

[0225] 根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线, 确定与所述待均衡单体电池的最终端电压值对应的第四SOC值;

[0226] 根据所述第三SOC值和所述第四SOC值, 确定所述待均衡单体电池的均衡占空比。

[0227] 在一个实施例中, 所述控制模块, 用于根据所述参考电池的最终端电压值及所述参考电池的内阻值, 确定所述参考电池的参考OCV值;

[0228] 根据所述参考OCV值及所述参考电池的OCV-SOC曲线, 将所述参考OCV值对应的SOC值确定为所述第三SOC值;

[0229] 根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池对应的OCV-SOC曲线, 确定与所述待均衡单体电池的最终端电压值对应的第四SOC值, 包括:

[0230] 根据所述待均衡单体电池的最终端电压值及所述待均衡单体电池的内阻值, 确定所述待均衡单体电池的OCV值;

[0231] 根据所述待均衡单体电池的OCV-SOC曲线, 确定所述待均衡单体电池的OCV值对应的SOC值为所述第四SOC值。

[0232] 在一个实施例中, 所述控制模块, 用于按照 $\Delta Q = \Delta SOC \times C_n$ 确定电量差, 其中,  $\Delta Q$ 为所述电量差,  $\Delta SOC$ 为所述第三SOC值与所述第四SOC值之间的SOC差值,  $C_n$ 为所述待均衡单体电池的可用容量;

[0233] 按照 $\tau = (\Delta Q/I) / t$ 确定所述待均衡单体电池的均衡占空比, 其中,  $t$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡时长,  $I$ 为所述待均衡单体电池的预设均衡电流,  $\tau$ 为所述均衡占空比。

[0234] 在一个实施例中, 所述控制模块, 还用于在所述待均衡单体电池的均衡过程中, 获取所述待均衡单体电池的均衡电流;

[0235] 当所述均衡电流大于或等于所述预设均衡电流时, 减小所述待均衡单体电池的均衡占空比; 或者,

[0236] 当所述均衡电流小于所述预设均衡电流时, 增大所述待均衡单体电池的均衡占空比。

[0237] 在一个实施例中, 所述控制模块, 还用于在所述待均衡单体电池的均衡过程中, 当检测到所述待均衡单体电池的任一种性能参数满足与该种性能参数对应的均衡占空比调整条件时, 对所述待均衡单体电池的均衡占空比进行调整, 所述性能参数至少包括: 电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率。

[0238] 在一个实施例中, 所述控制模块, 用于将所述电池组中各单体电池的电压变化率值中的最小电压变化率值确定为所述参考电压变化率值; 或,

[0239] 将所述电池组中各单体电池的电压变化率值中的最大电压变化率值确定为所述参考电压变化率值; 或,

[0240] 将所述电池组中各单体电池的电压变化率值的平均值确定为所述参考电压变化率值。

[0241] 在一个实施例中,所述控制模块,还用于根据所述电池组中各单体电池的性能参数,从所述电池组中确定所述待均衡单体电池,其中,所述性能参数包括电压、SOC、内阻、自放电率、电压变化率、电量变化率、及时间变化率中的至少一者。

[0242] 在一个实施例中,所述控制模块通过一个通道与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接,所述控制模块用于在确定与该控制模块连接的单体电池不需要进行均衡时,控制所述控制模块与对应的采样模块连接;或者,

[0243] 所述控制模块还用于在确定与该控制模块连接的单体电池需要进行均衡时,所述采集模块和所述均衡模块分时复用所述通道。

[0244] 在一个实施例中,所述控制模块通过一个通道与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接,该采集模块和该均衡模块分时复用所述通道。

[0245] 在一个实施例中,所述控制模块包括控制芯片,所述控制芯片通过一个引脚和所述一个通道与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接。

[0246] 在一个实施例中,所述控制模块通过两个通道分别与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接。

[0247] 在一个实施例中,所述控制模块包括控制芯片,所述控制芯片通过两个引脚分别与对应于同一单体电池的采集模块和均衡模块连接,所述两个引脚与所述两个通道一一对应。

[0248] 关于上述实施例中的系统,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0249] 相应的,本公开实施例还提供一种车辆,包括上述的电池均衡系统。

[0250] 相应的,本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,该程序指令被处理器执行时实现上述的电池均衡方法。

[0251] 相应的,本公开实施例还提供一种电子设备,包括:前述计算机可读存储介质;以及一个或者多个处理器,用于执行所述计算机可读存储介质中的程序。

[0252] 以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式,但是,本公开并不限于上述实施方式中的具体细节,在本公开的技术构思范围内,可以对本公开的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本公开的保护范围。

[0253] 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,本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0254] 此外,本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本公开的思想,其同样应当视为本公开所公开的内容。

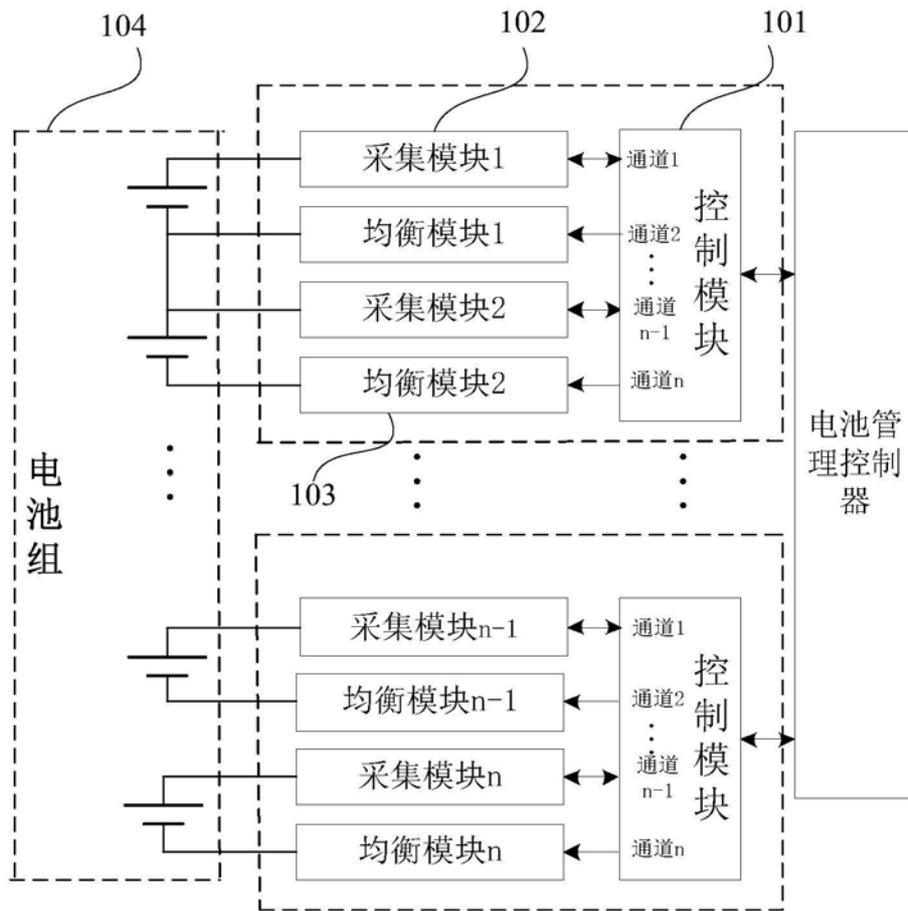


图1

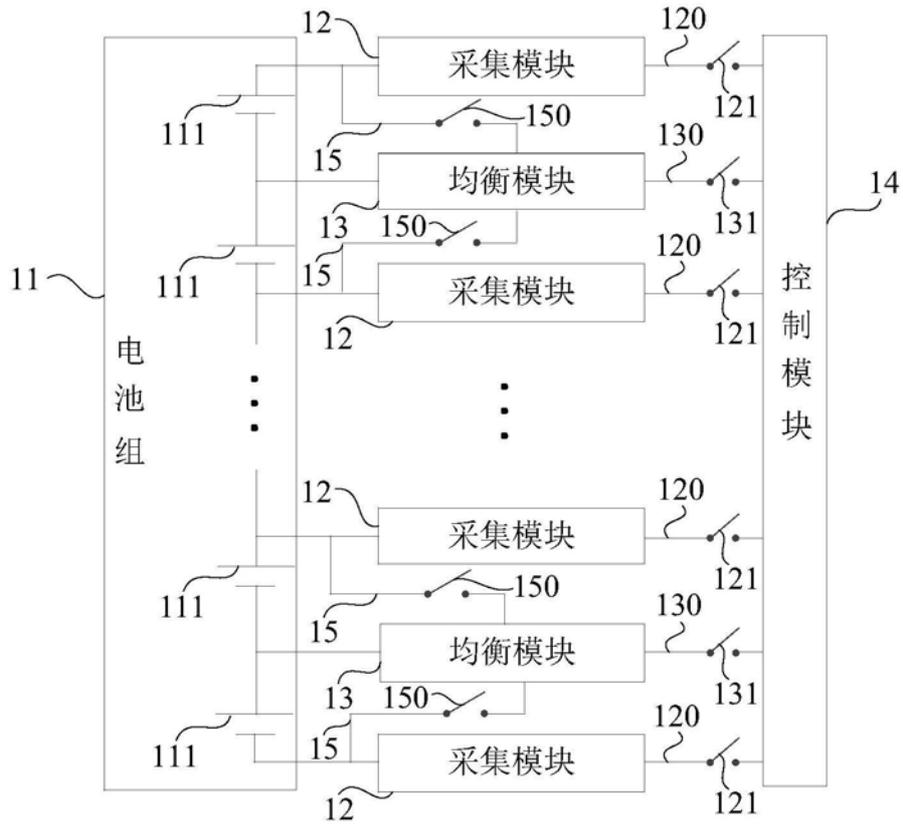


图2

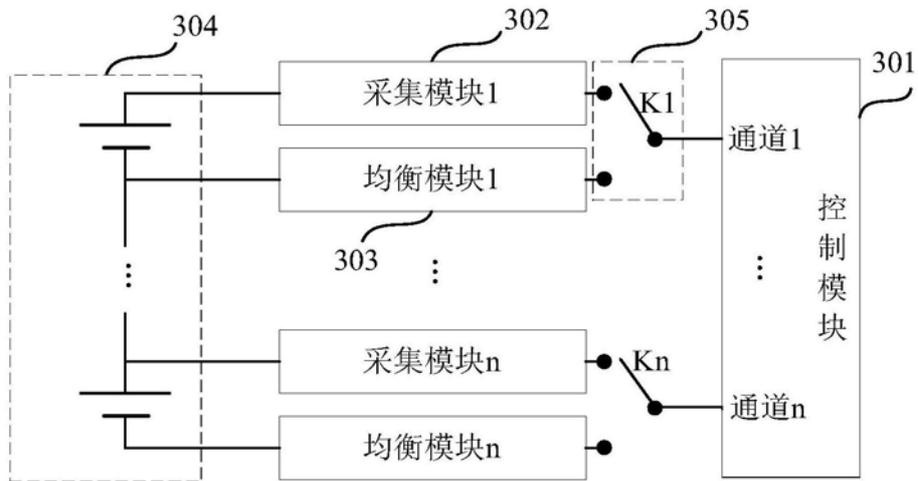


图3

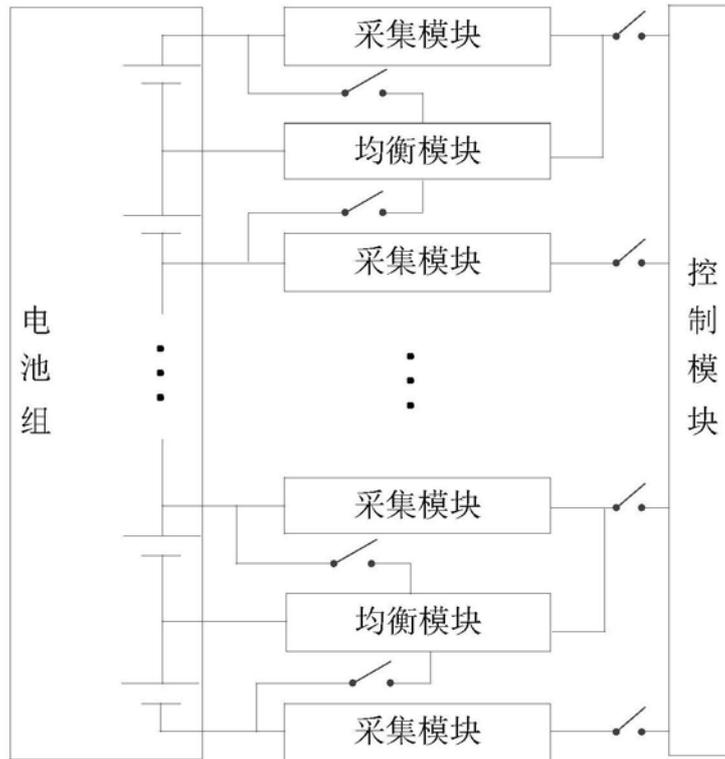


图4

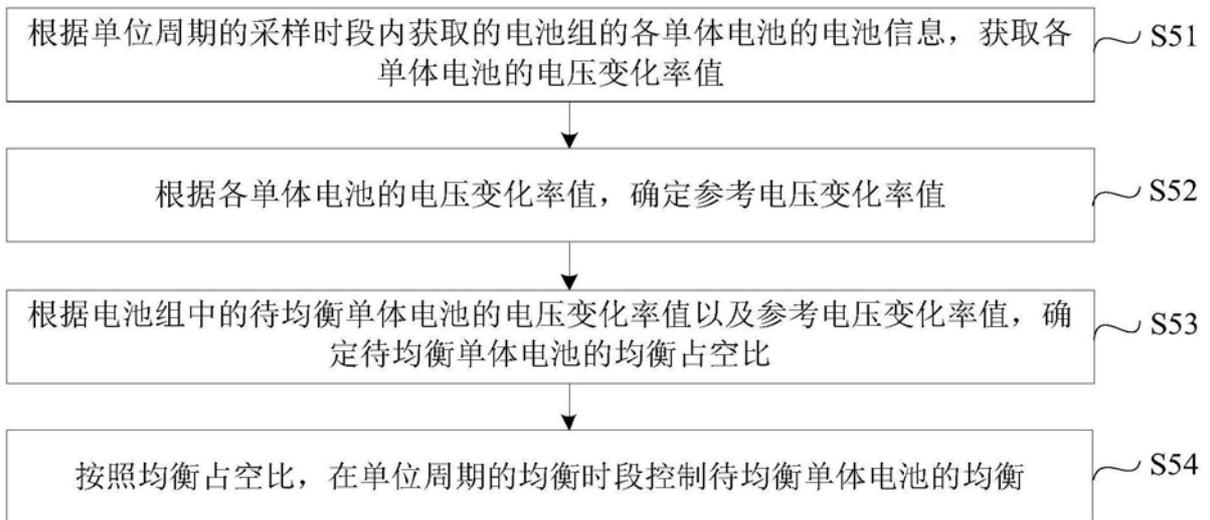


图5

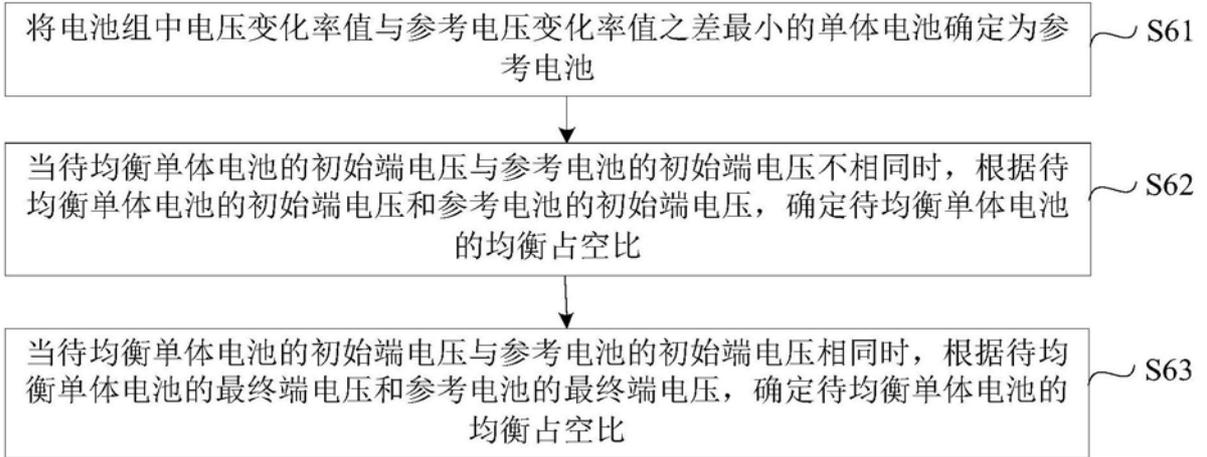


图6

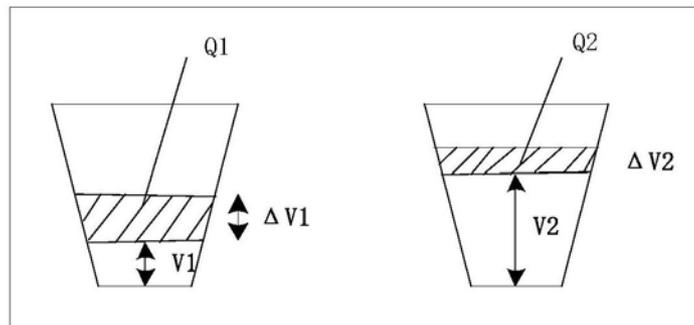


图7

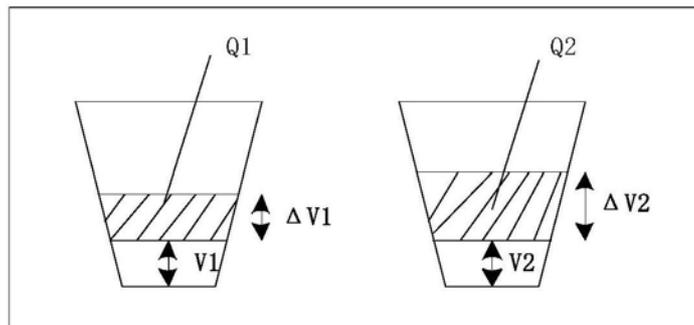


图8

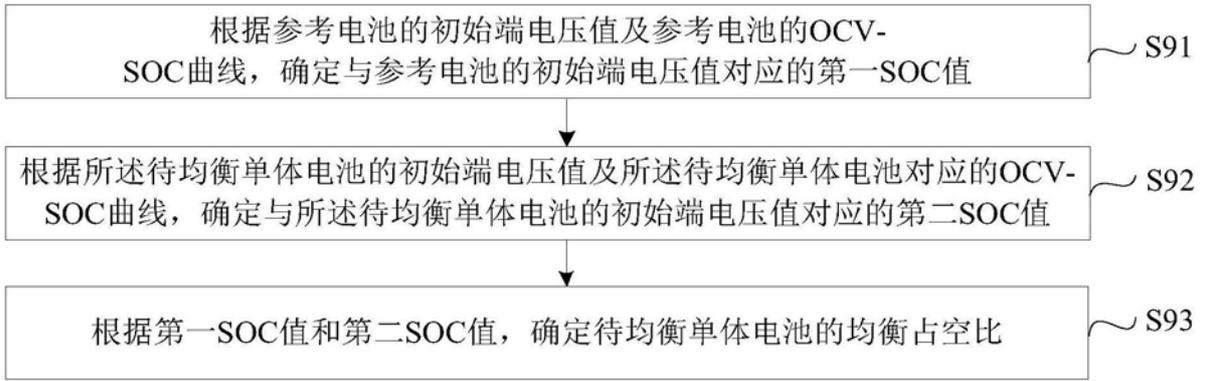


图9

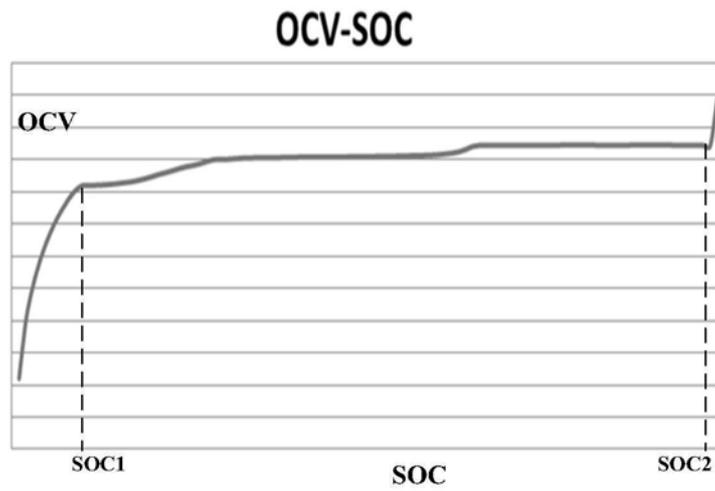


图10

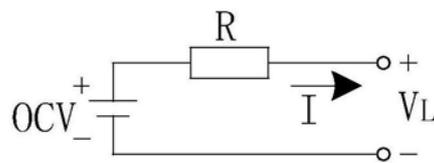


图11

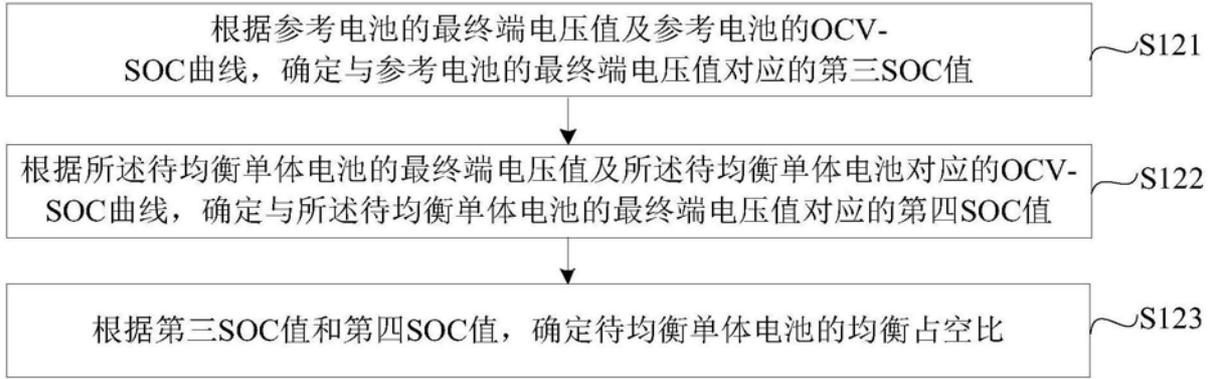


图12

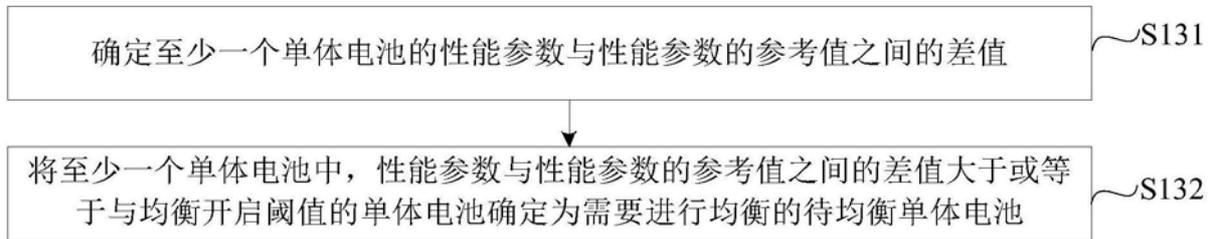


图13

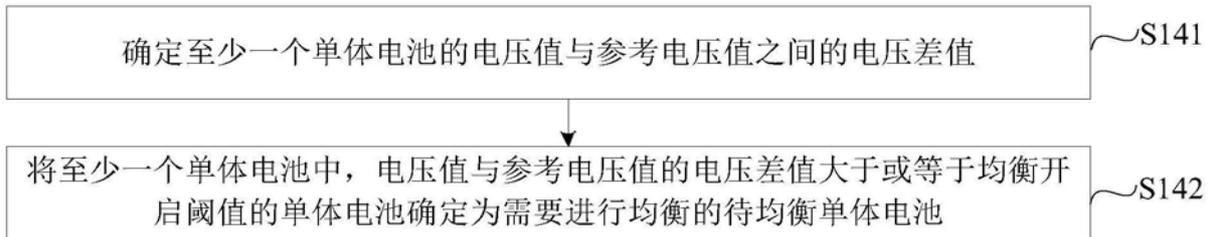


图14

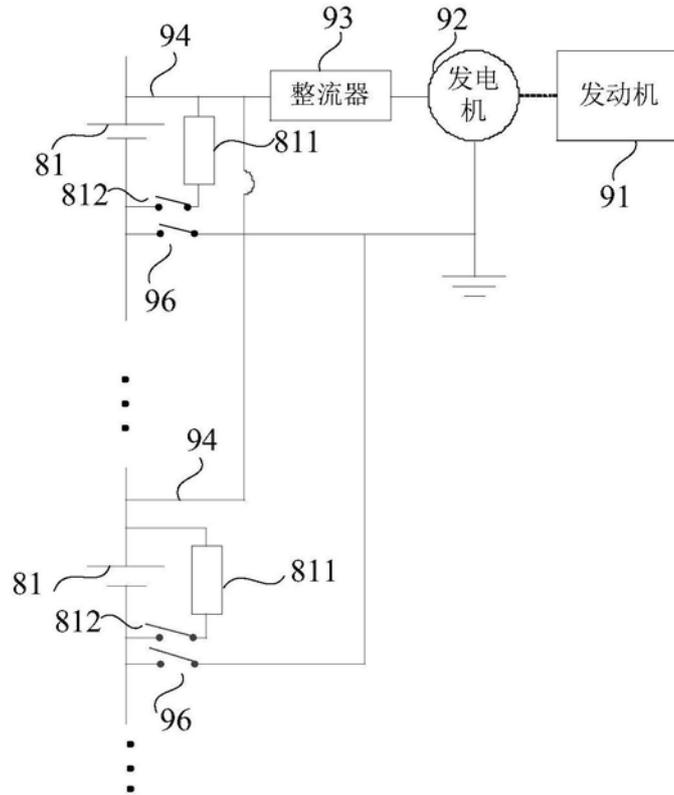


图15

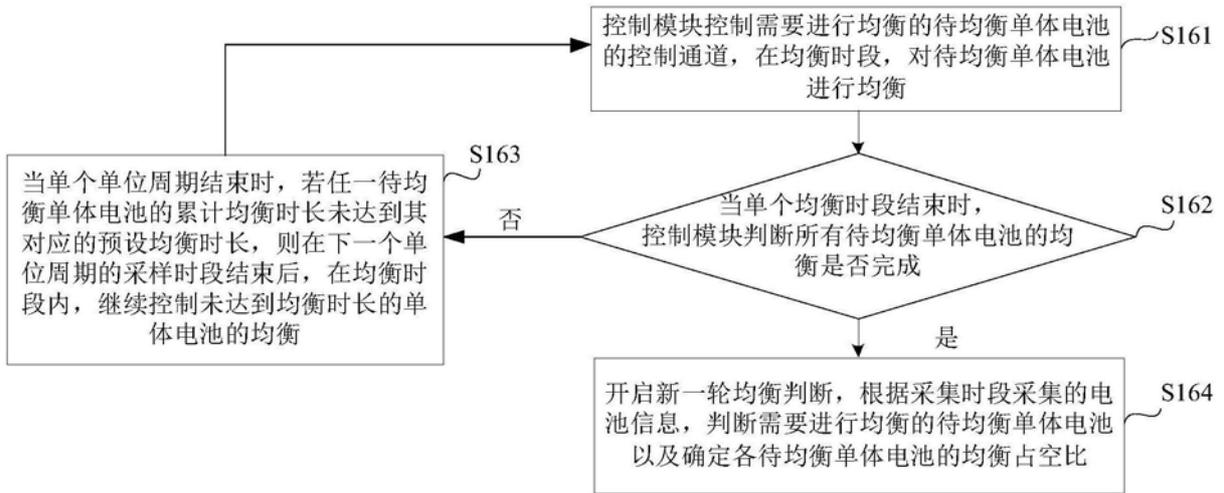


图16

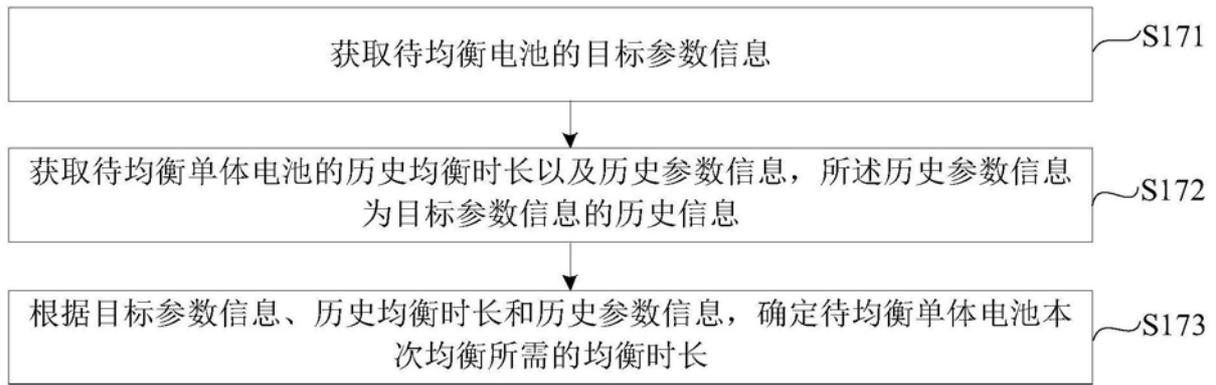


图17



图18