



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112201821 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(21) 申请号 202011090876.1

(22) 申请日 2020.10.13

(71) 申请人 风氢扬氢能科技(上海)有限公司
地址 201800 上海市嘉定区银龙路258弄2号

(72) 发明人 田杰安 王宗田 王习鹏

(74) 专利代理机构 北京信远达知识产权代理有限公司 11304
代理人 赵兴华

(51) Int. Cl.

H01M 8/04537 (2016.01)

H01M 8/04664 (2016.01)

H01M 8/04044 (2016.01)

H01M 8/04029 (2016.01)

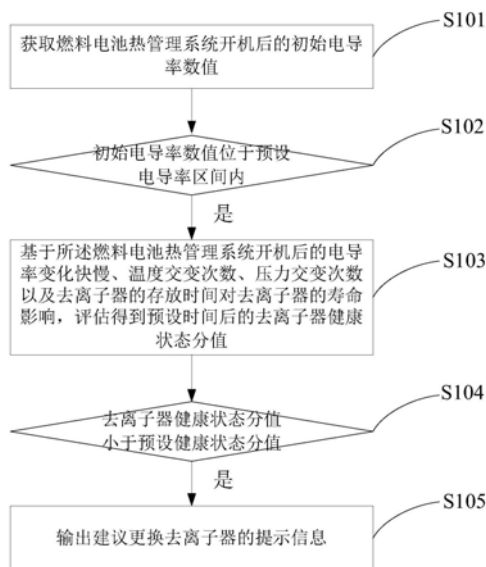
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种去离子器健康状态的评估方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种去离子器健康状态的评估方法及装置,获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值,当初始电导率数值位于预设电导率区间内时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,当离子器健康状态分值小于预设健康状态分值时,输出建议更换去离子器的提示信息。本发明利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。



1. 一种去离子器健康状态的评估方法,其特征在于,应用于燃料电池控制器,所述评估方法包括:

获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值;

判断所述初始电导率数值是否位于预设电导率区间内;

如果是,则基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值;

判断所述去离子器健康状态分值是否小于预设健康状态分值;

如果是,则输出建议更换去离子器的提示信息。

2. 根据权利要求1所述的评估方法,其特征在于,所述基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,具体包括:

根据如下公式评估得到预设时间段后的去离子器健康状态分值M1,

$$M1 = 100 - A/X1 - B/X2 - t * 60 / T_{标准} * L / L0 - (T - 60) / TX;$$

式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

t为所述预设时间段的取值,单位为分钟;

$T_{标准}$ 为燃料电池热管理系统在所述预设时间段内电导率数值由K0下降到Kt在电导率标准测试中对应的标准时间,K0为初始电导率数值,Kt为t分钟对应的电导率数值;

L0为燃料电池热管理系统中冷却液的标准容积;

L为燃料电池热管理系统中冷却液的实际容积;

T为去离子器出厂天数;

TX为去离子器可无质量损害存放天数。

3. 根据权利要求1所述的评估方法,其特征在于,还包括:

当所述去离子器健康状态分值不小于预设健康状态分值时,输出去离子器处于健康状态的提示信息。

4. 根据权利要求1所述的评估方法,其特征在于,还包括:

当所述初始电导率数值大于所述预设电导率区间内的最大电导率阈值时,则输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息。

5. 根据权利要求1所述的评估方法,其特征在于,还包括:

当所述初始电导率数值小于所述预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。

6. 根据权利要求5所述的评估方法,其特征在于,所述评估得到当前去离子器健康状态分值的过程具体包括:

根据如下公式评估得到当前去离子器健康状态分值M2

$$M2 = 100 - A/X1 - B/X2 - (T-60) / TX;$$

式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

T为去离子器出厂天数;

TX为去离子器可无质量损害存放天数。

7. 一种去离子器健康状态的评估装置,其特征在于,应用于燃料电池控制器,所述评估装置包括:

获取单元,用于获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值;

第一判断单元,用于判断所述初始电导率数值是否位于预设电导率区间内;

第一评估单元,用于在所述第一判断单元判断为是的情况下,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值;

第二判断单元,用于判断所述去离子器健康状态分值是否小于预设健康状态分值;

第一输出单元,用于在所述第二判断单元判断为是的情况下,输出建议更换去离子器的提示信息。

8. 根据权利要求7所述的评估装置,其特征在于,所述第一评估单元具体用于:

根据如下公式评估得到预设时间段后的去离子器健康状态分值M1,其中:

$$M1 = 100 - A/X1 - B/X2 - t*60/T_{标准}*L/L0 - (T-60) / TX;$$

式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

t为所述预设时间段的取值,单位为分钟;

$T_{标准}$ 为燃料电池热管理系统在所述预设时间段内电导率数值由K0下降到Kt在电导率标准测试中对应的标准时间,K0为初始电导率数值,Kt为t分钟对应的电导率数值;

L0为燃料电池热管理系统中冷却液的标准容积;

L为燃料电池热管理系统中冷却液的实际容积;

T为去离子器出厂天数;

TX为去离子器可无质量损害存放天数。

9. 根据权利要求7所述的评估装置,其特征在于,还包括:

第二输出单元,用于在所述第二判断单元判断为否的情况下,输出去离子器处于健康状态的提示信息。

10. 根据权利要求7所述的评估装置,其特征在于,还包括:

第三输出单元,用于在所述第一判断单元判断为否的情况下,当所述初始电导率数值大于所述预设电导率区间内的最大电导率阈值时,输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息。

11. 根据权利要求7所述的评估装置,其特征在于,还包括:

第二评估单元,用于在所述第一判断单元判断为否的情况下,当所述初始电导率数值小于所述预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。

12. 根据权利要求11所述的评估装置,其特征在于,所述第二评估单元具体用于:

根据如下公式评估得到当前去离子器健康状态分值M2,其中:

$$M2=100-A/X1-B/X2-(T-60)/TX;$$

式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

T为去离子器出厂天数;

TX为去离子器可无质量损害存放天数。

一种去离子器健康状态的评估方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池热管理技术领域,更具体的说,涉及一种去离子器健康状态的评估方法及装置。

背景技术

[0002] 目前,车辆中燃料电池热管理系统的作用是保证燃料电池温度恒定,具体为:在燃料电池工作期间,燃料电池热管理系统内的冷却液与燃料电池直接接触,冷却液在燃料电池内部被燃料电池产生的热量加热后,流动到散热器,通过散热器降低温度,然后再次流进燃料电池,如此循环。在实际应用中,燃料电池热管理系统包含的散热器和管路等部件会析出一定的离子使得冷却液绝缘性变差。为了维持冷却液长时间绝缘性,一般在燃料电池热管理系统中增加去离子器,通过去离子器去除流经去离子器的冷却液内的离子。

[0003] 当去离子器长时间工作后,去离子器去除离子的能力就会降低,为保证燃料电池热管理系统的正常工作,通常会在燃料电池热管理系统内增加电导率仪,电导率仪对冷却液中的电导率进行实时检测,当电导率超标时,则提醒用户更换去离子器。虽然这一方法在一定程度上可以保证燃料电池热管理系统的稳定工作,但是,还存在如下两个问题:(1)当车辆静置一段时间后,在冷却液不流动期间,去离子器将无法去除冷却液内的离子,从而导致去离子器吸附作用大大降低,与此同时,散热器和管路等部件持续有离子析出,从而使得车辆中燃料电池热管理系统的电导率有一定的提高。若此时因电导率超标而提醒更换去离子器,会导致一定的浪费。这是因为只要去离子器状态健康,当燃料电池热管理系统再次运行一段时间后,电导率就会下降到合理水平。(2)当燃料电池热管理系统长时间运行后,尽管电导率水平较低,但是去离子器的健康程度可能已变得很差,而电导率仪所检测的电导率并没有超标,在这种情况下,很难发现去离子器的异常。若此时更换散热器或管路,可能会导致冷却液中的电导率急速升高,从而可能出现安全隐患。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明公开一种去离子器健康状态的评估方法及装置,利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。

[0005] 一种去离子器健康状态的评估方法,应用于燃料电池控制器,所述评估方法包括:

[0006] 获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值;

[0007] 判断所述初始电导率数值是否位于预设电导率区间内;

[0008] 如果是,则基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值;

[0009] 判断所述去离子器健康状态分值是否小于预设健康状态分值;

- [0010] 如果是,则输出建议更换去离子器的提示信息。
- [0011] 可选的,所述基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,具体包括:
- [0012] 根据如下公式评估得到预设时间段后的去离子器健康状态分值M1,
- [0013] $M1 = 100 - A/X1 - B/X2 - t*60/T_{标准} * L/L0 - (T-60) / TX;$
- [0014] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;
- [0015] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;
- [0016] X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;
- [0017] X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;
- [0018] t为所述预设时间段的取值,单位为分钟;
- [0019] $T_{标准}$ 为燃料电池热管理系统在所述预设时间段内电导率数值由K0下降到Kt在电导率标准测试中对应的标准时间,K0为初始电导率数值,Kt为t分钟对应的电导率数值;
- [0020] L0为燃料电池热管理系统中冷却液的标准容积;
- [0021] L为燃料电池热管理系统中冷却液的实际容积;
- [0022] T为去离子器出厂天数;
- [0023] TX为去离子器可无质量损害存放天数。
- [0024] 可选的,还包括:
- [0025] 当所述去离子器健康状态分值不小于预设健康状态分值时,输出去离子器处于健康状态的提示信息。
- [0026] 可选的,还包括:
- [0027] 当所述初始电导率数值大于所述预设电导率区间内的最大电导率阈值时,则输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息。
- [0028] 可选的,还包括:
- [0029] 当所述初始电导率数值小于所述预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。
- [0030] 可选的,所述评估得到当前去离子器健康状态分值的的过程具体包括:
- [0031] 根据如下公式评估得到当前去离子器健康状态分值M2
- [0032] $M2 = 100 - A/X1 - B/X2 - (T-60) / TX;$
- [0033] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;
- [0034] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;
- [0035] X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;
- [0036] X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;
- [0037] T为去离子器出厂天数;

- [0038] TX为去离子器可无质量损害存放天数。
- [0039] 一种去离子器健康状态的评估装置,应用于燃料电池控制器,所述评估装置包括:
- [0040] 获取单元,用于获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值;
- [0041] 第一判断单元,用于判断所述初始电导率数值是否位于预设电导率区间内;
- [0042] 第一评估单元,用于在所述第一判断单元判断为是的情况下,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值;
- [0043] 第二判断单元,用于判断所述去离子器健康状态分值是否小于预设健康状态分值;
- [0044] 第一输出单元,用于在所述第二判断单元判断为是的情况下,输出建议更换去离子器的提示信息。
- [0045] 可选的,所述第一评估单元具体用于:
- [0046] 根据如下公式评估得到预设时间段后的去离子器健康状态分值M1,其中:
- [0047] $M1 = 100 - A/X1 - B/X2 - t*60/T_{标准} * L/L0 - (T-60)/TX$;
- [0048] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;
- [0049] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;
- [0050] X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;
- [0051] X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;
- [0052] t为所述预设时间段的取值,单位为分钟;
- [0053] $T_{标准}$ 为燃料电池热管理系统在所述预设时间段内电导率数值由K0下降到Kt在电导率标准测试中对应的标准时间,K0为初始电导率数值,Kt为t分钟对应的电导率数值;
- [0054] L0为燃料电池热管理系统中冷却液的标准容积;
- [0055] L为燃料电池热管理系统中冷却液的实际容积;
- [0056] T为去离子器出厂天数;
- [0057] TX为去离子器可无质量损害存放天数。
- [0058] 可选的,还包括:
- [0059] 第二输出单元,用于在所述第二判断单元判断为否的情况下,输出去离子器处于健康状态的提示信息。
- [0060] 可选的,还包括:
- [0061] 第三输出单元,用于在所述第一判断单元判断为否的情况下,当所述初始电导率数值大于所述预设电导率区间内的最大电导率阈值时,输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息。
- [0062] 可选的,还包括:
- [0063] 第二评估单元,用于在所述第一判断单元判断为否的情况下,当所述初始电导率数值小于所述预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。

[0064] 可选的,所述第二评估单元具体用于:

[0065] 根据如下公式评估得到当前去离子器健康状态分值M2,其中:

[0066] $M2=100-A/X1-B/X2-(T-60)/TX$;

[0067] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

[0068] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

[0069] X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

[0070] X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

[0071] T为去离子器出厂天数;

[0072] TX为去离子器可无质量损害存放天数。

[0073] 从上述的技术方案可知,本发明公开了一种去离子器健康状态的评估方法及装置,获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值,当初始电导率数值位于预设电导率区间内时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,当离子器健康状态分值小于预设健康状态分值时,输出建议更换去离子器的提示信息。本发明利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。

附图说明

[0074] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据公开的附图获得其他的附图。

[0075] 图1为本发明实施例公开的一种燃料电池热管理系统的结构示意图;

[0076] 图2为本发明实施例公开的一种去离子器健康状态的评估方法流程图;

[0077] 图3为本发明实施例公开的另一种去离子器健康状态的评估方法流程图;

[0078] 图4为本发明实施例公开的一种去离子器健康状态的评估装置的结构示意图;

[0079] 图5为本发明实施例公开的另一种去离子器健康状态的评估装置的结构示意图。

具体实施方式

[0080] 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。

[0081] 本发明实施例公开了一种去离子器健康状态的评估方法及装置,获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值,当初始电导率数值位于预设电导率区间内时,基于所

述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,当离子器健康状态分值小于预设健康状态分值时,输出建议更换去离子器的提示信息。本发明利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。

[0082] 参见图1,本发明实施例公开的一种燃料电池热管理系统的结构示意图,燃料电池热管理系统包括:散热器11、节温器12、电导率仪13、去离子器14、中冷器15、PTC (Positive Temperature Coefficient,正温度系数) 加热器16、水泵17、燃料电池18、过滤器19、温度压力传感器20和燃料电池控制器 (Fuel CellControlUnit,FCU),其中,燃料电池控制器在图1中未示出。

[0083] 其中,电导率仪13用于检测燃料电池热管理系统的电导率。

[0084] 温度压力传感器20用于检测温度压力数值,并记录温度压力数值。

[0085] 参见图2,本发明实施例公开的一种去离子器健康状态的评估方法流程图,该方法应用于燃料电池控制器,该方法包括:

[0086] 步骤S101、获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值;

[0087] 为避免燃料电池热管理系统刚开机时,因冷却液内的离子可能在整个燃料电池热管理系统中分布不均匀,导致电导率仪检测的始电导率数值不准确的问题,在实际应用中,获取的初始电导率数值K0可以为燃料电池热管理系统运行第一预设时间段,比如3s后的电导率数值。

[0088] 步骤S102、判断所述初始电导率数值是否位于预设电导率区间内,如果是,则执行步骤S103;

[0089] 其中,所述预设电导率区间的取值范围根据实际需要而定,比如预设电导率区间的取值范围为 $[2,30]\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

[0090] 步骤S103、基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值;

[0091] 具体的,根据公式(1)评估得到预设时间段后的去离子器健康状态分值M1,公式(1)如下:

[0092]
$$M1 = 100 - A/X1 - B/X2 - t*60/T_{\text{标准}}*L/L0 - (T-60)/TX \quad (1);$$

[0093] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

[0094] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

[0095] X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

[0096] X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

[0097] t为所述预设时间段的取值,单位为分钟;

[0098] $T_{\text{标准}}$ 为燃料电池热管理系统在所述预设时间段内(比如2min)电导率数值由K0下降到Kt在电导率标准测试中对应的标准时间,K0为初始电导率数值,Kt为t分钟对应的电导率

数值；

[0099] L0为燃料电池热管理系统中冷却液的标准容积；

[0100] L为燃料电池热管理系统中冷却液的实际容积；

[0101] T为去离子器出厂天数；

[0102] TX为去离子器可无质量损害存放天数。

[0103] 需要说明的是，公式(1)中A、B和L0为预先设置的前置条件，在执行本实施例所示的流程时为已知。

[0104] 其中，预设温度幅度的取值依据实际需要而定，比如50℃，具体的，在实际应用中，进电堆温度变化大于±50℃时，温度交变次数记录一次。

[0105] 预设压力幅度的取值依据实际需要而定，60kPa，具体的，在实际应用中，进电堆压力变化大于±60kPa时，压力交变次数记录一次。

[0106] 针对电导率标准测试，下面举例说明：

[0107] 测试全新去离子器作用下，标准容积L0下冷却液电导率下降速率曲线。具体的，溶液为配置的30μS/cm电导率的标准溶液，每间隔1秒记录一下电导率数值，具体如表1所示。

(说明：表1中的数据仅为示意，非实测值)

[0108] 表1

时间 s	电导率 μS/cm
1	30.00
2	29.99
.....
1000	6.17
.....
1500	2.02
.....

[0111] 步骤S104、判断所述去离子器健康状态分值是否小于预设健康状态分值，如果是，则执行步骤S105；

[0112] 其中，预设健康状态分值的取值根据实际需要而定，比如60，本发明在此不做限定。

[0113] 步骤S105、输出建议更换去离子器的提示信息。

[0114] 需要说明的是，在实际应用中，当用户更换新的去离子器后，就需要重新确定累计温度交变次数A和累计压力交变次数B，因此，用户需要将燃料电池控制器内记录的累计温度交变次数A和累计压力交变次数B归0。

[0115] 综上可知，本发明公开的去离子器健康状态的评估方法，获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值，当初始电导率数值位于预设电导率区间内时，基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的

存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,当离子器健康状态分值小于预设健康状态分值时,输出建议更换去离子器的提示信息。本发明利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。

[0116] 参见图3,本发明另一实施例公开的一种去离子器健康状态的评估方法流程图,在图2所示实施例的基础上,当步骤104判断为否时,评估方法还可以包括:

[0117] 步骤S106、输出去离子器处于健康状态的提示信息。

[0118] 当步骤S104判断为否时,去离子器持续工作。

[0119] 为进一步优化上述实施例,评估方法还可以包括:

[0120] 步骤S107、当所述初始电导率数值大于所述预设电导率区间内的最大电导率阈值时,输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息。

[0121] 其中,最大电导率阈值的取值根据实际需要而定,比如 $30\mu\text{S}/\text{cm}$,本发明在此不做限定。

[0122] 为进一步优化上述实施例,评估方法还可以包括:

[0123] 步骤S108、当所述初始电导率数值小于所述预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。

[0124] 其中,最小电导率阈值的取值根据实际需要而定,比如 $2\mu\text{S}/\text{cm}$,本发明在此不做限定。

[0125] 当初始电导率数值 K_0 小于最小电导率阈值时,则确定去离子器性能健康,此时,不存在绝缘问题风险,在这种情况下,仅评估去离子器健康状态分值。

[0126] 具体的,根据公式(2)评估得到当前去离子器健康状态分值 M_2 ,公式(2)如下:

[0127] $M_2 = 100 - A/X_1 - B/X_2 - (T - 60) / TX$ (2);

[0128] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

[0129] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

[0130] X_1 为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

[0131] X_2 为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

[0132] T为去离子器出厂天数;

[0133] TX为去离子器可无质量损害存放天数。

[0134] 综上所述,本发明公开的去离子器健康状态的评估方法,获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值,当初始电导率数值位于预设电导率区间内时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,当离子器健康状态分值小于预设健康状态分值时,输出建议更换去离子器的提示信息;当初始电导率数值大于预设电导率区间内的最大电导率阈值时,则输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息;当初始电导率数值小于预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于

燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。本发明利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。

[0135] 与上述方法实施例相对应,本发明还公开了一种去离子器健康状态的评估装置。

[0136] 参见图4,本发明实施例公开的一种去离子器健康状态的评估装置的结构示意图,该装置应用于燃料电池控制器,该装置包括:

[0137] 获取单元201,用于获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值;

[0138] 为避免燃料电池热管理系统刚开机时,因冷却液内的离子可能在整个燃料电池热管理系统中分布不均匀,导致电导率仪检测的始电导率数值不准确的问题,在实际应用中,获取的初始电导率数值K0可以为燃料电池热管理系统运行第一预设时间段,比如3s后的电导率数值。

[0139] 第一判断单元202,用于判断所述初始电导率数值是否位于预设电导率区间内;

[0140] 其中,所述预设电导率区间的取值范围根据实际需要而定,比如预设电导率区间的取值范围为 $[2, 30] \mu\text{S}/\text{cm}$ 。

[0141] 第一评估单元203,用于在所述第一判断单元202判断为是的情况下,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值;

[0142] 其中,第一评估单元203具体用于:

[0143] 根据公式(1)评估得到预设时间段后的去离子器健康状态分值M1,公式(1)如下:

[0144]
$$M1 = 100 - A/X1 - B/X2 - t*60/T_{\text{标准}}*L/L0 - (T-60)/TX \quad (1);$$

[0145] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

[0146] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

[0147] X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

[0148] X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

[0149] t为所述预设时间段的取值,单位为分钟;

[0150] $T_{\text{标准}}$ 为燃料电池热管理系统在所述预设时间段内(比如2min)电导率数值由K0下降到Kt在电导率标准测试中对应的标准时间,K0为初始电导率数值,Kt为t分钟对应的电导率数值;

[0151] L0为燃料电池热管理系统中冷却液的标准容积;

[0152] L为燃料电池热管理系统中冷却液的实际容积;

[0153] T为去离子器出厂天数;

[0154] TX为去离子器可无质量损害存放天数。

[0155] 需要说明的是,公式(1)中A、B和L0为预先设置的前置条件,在执行本实施例所示的流程时为已知。

[0156] 其中,预设温度幅度的取值依据实际需要而定,比如 50°C ,具体的,在实际应用中,

进电堆温度变化大于 $\pm 50^{\circ}\text{C}$ 时,温度交变次数记录一次。

[0157] 预设压力幅度的取值依据实际需要而定,60kPa,具体的,在实际应用中,进电堆压力变化大于 $\pm 60\text{kPa}$ 时,压力交变次数记录一次。

[0158] 第二判断单元204,用于判断所述去离子器健康状态分值是否小于预设健康状态分值;

[0159] 第一输出单元205,用于在所述第二判断单元204判断为是的情况下,输出建议更换去离子器的提示信息。

[0160] 需要说明的是,在实际应用中,当用户更换新的去离子器后,就需要重新确定累计温度交变次数A和累计压力交变次数B,因此,用户需要将燃料电池控制器内记录的累计温度交变次数A和累计压力交变次数B归0。

[0161] 综上可知,本发明公开的去离子器健康状态的评估装置,获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值,当初始电导率数值位于预设电导率区间内时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,当离子器健康状态分值小于预设健康状态分值时,输出建议更换去离子器的提示信息。本发明利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。

[0162] 参见图5,本发明实施例公开的另一种去离子器健康状态的评估装置的结构示意图,在图4所示实施例的基础上,评估装置还可以包括:

[0163] 第二输出单元206,用于在所述第二判断单元204判断为否的情况下,输出去离子器处于健康状态的提示信息。

[0164] 为进一步优化上述实施例,评估装置还可以包括:

[0165] 第三输出单元207,用于在所述第一判断单元202判断为否的情况下,当所述初始电导率数值大于所述预设电导率区间内的最大电导率阈值时,输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息。

[0166] 其中,最大电导率阈值的取值根据实际需要而定,比如 $30\mu\text{S}/\text{cm}$,本发明在此不做限定。

[0167] 为进一步优化上述实施例,评估装置还可以包括:

[0168] 第二评估单元208,用于在所述第一判断单元202判断为否的情况下,当所述初始电导率数值小于所述预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。

[0169] 其中,最小电导率阈值的取值根据实际需要而定,比如 $2\mu\text{S}/\text{cm}$,本发明在此不做限定。

[0170] 当初始电导率数值 K_0 小于最小电导率阈值时,则确定去离子器性能健康,此时,不存在绝缘问题风险,在这种情况下,仅评估去离子器健康状态分值。

[0171] 第二评估单元208具体用于:

[0172] 根据公式(2)评估得到当前去离子器健康状态分值 M_2 ,公式(2)如下:

[0173] $M2=100-A/X1-B/X2-(T-60)/TX(2)$;

[0174] 式中,A为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计温度交变次数,每次当进电堆温度变化幅度大于预设温度幅度时,温度交变次数记录一次;

[0175] B为燃料电池控制器从去离子器从开始使用到当前的累计压力交变次数,每次当进电堆压力变化幅度大于预设压力幅度时,压力交变次数记录一次;

[0176] X1为温度交变测试下去离子树脂破坏10%以上的温度交变次数;

[0177] X2为压力交变测试下去离子树脂破坏10%以上的压力交变次数;

[0178] T为去离子器出厂天数;

[0179] TX为去离子器可无质量损害存放天数。

[0180] 综上所述,本发明公开的去离子器健康状态的评估装置,获取燃料电池热管理系统开机后的初始电导率数值,当初始电导率数值位于预设电导率区间内时,基于所述燃料电池热管理系统开机后的电导率变化快慢、温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到预设时间后的去离子器健康状态分值,当离子器健康状态分值小于预设健康状态分值时,输出建议更换去离子器的提示信息;当初始电导率数值大于预设电导率区间内的最大电导率阈值时,则输出燃料电池热管理系统出现绝缘故障的提示信息;当初始电导率数值小于预设电导率区间内的最小电导率阈值时,基于燃料电池热管理系统开机后的温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,评估得到当前去离子器健康状态分值。本发明利用燃料电池热管理系统开机后电导率变化快慢度去离子器的健康程度进行预测,在进行预测的过程中,综合考虑了温度交变次数、压力交变次数以及去离子器的存放时间对去离子器的寿命影响,从而大大提高了对去离子器健康状态评估的准确性。

[0181] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其他任何变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0182] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0183] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

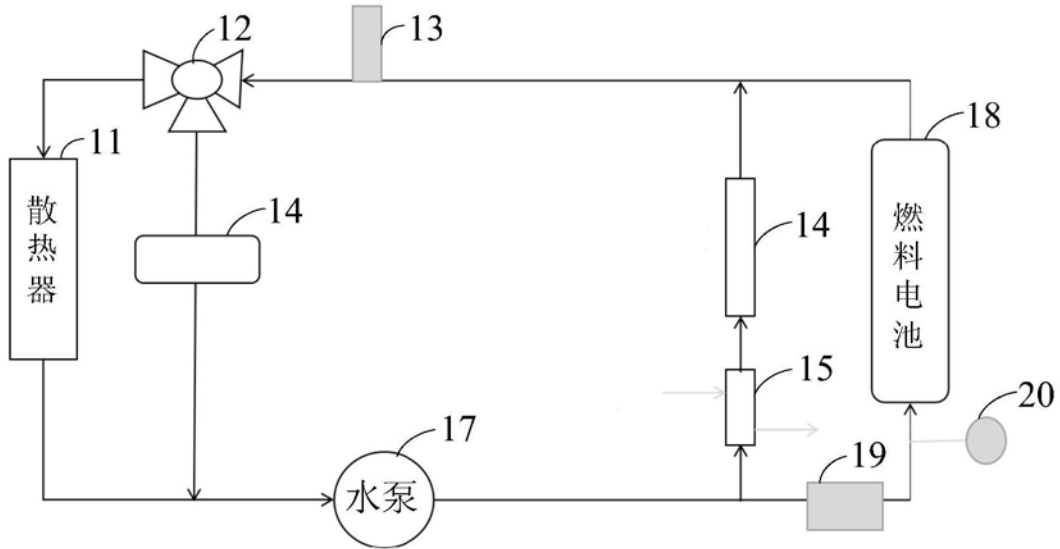


图1

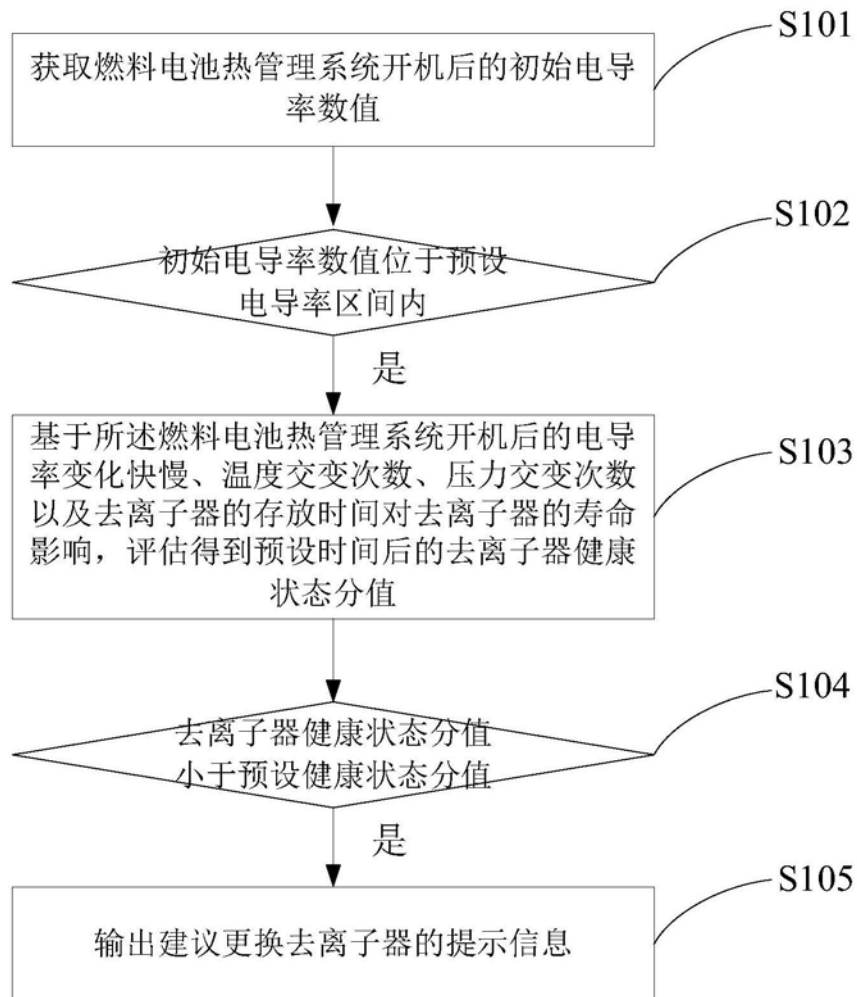


图2

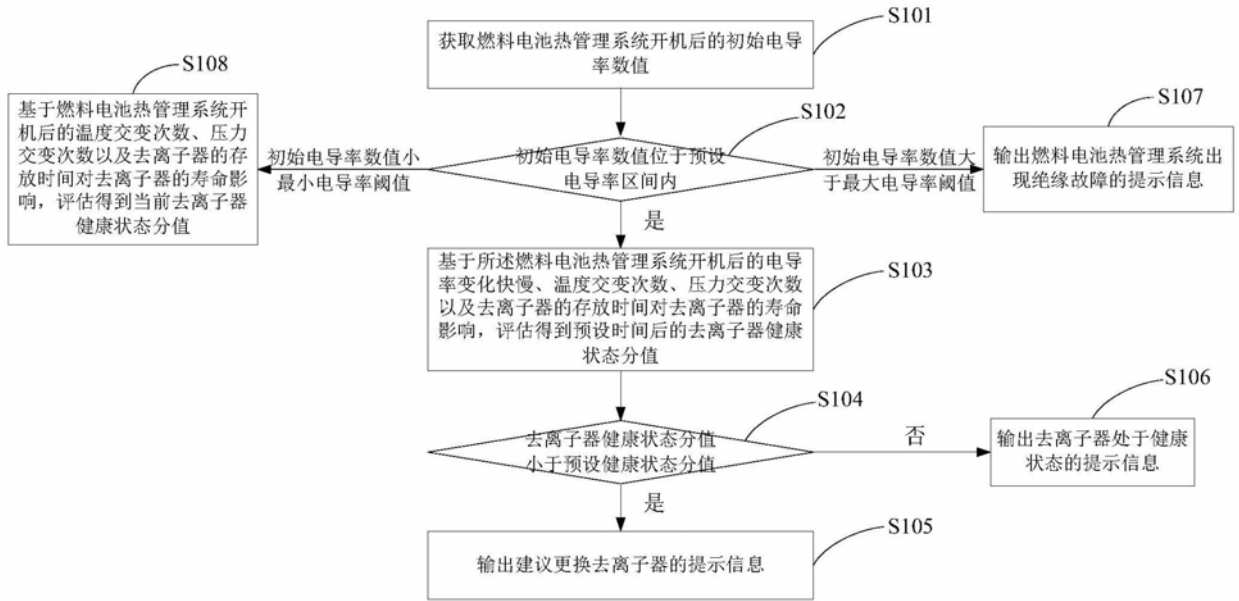


图3

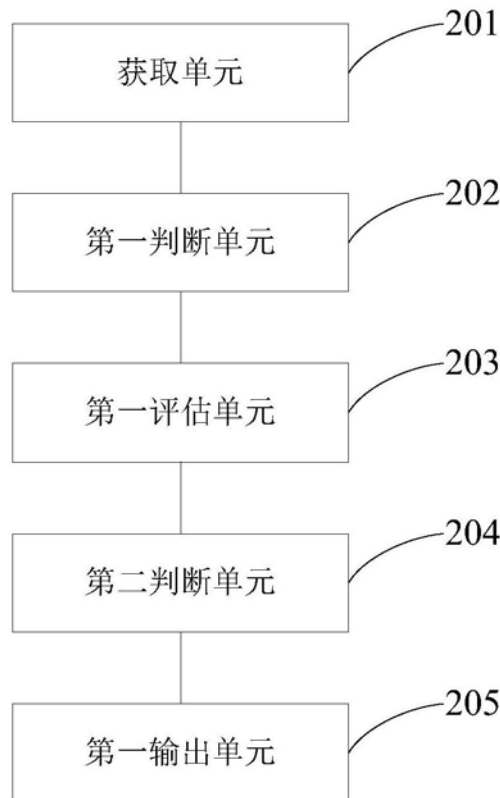


图4

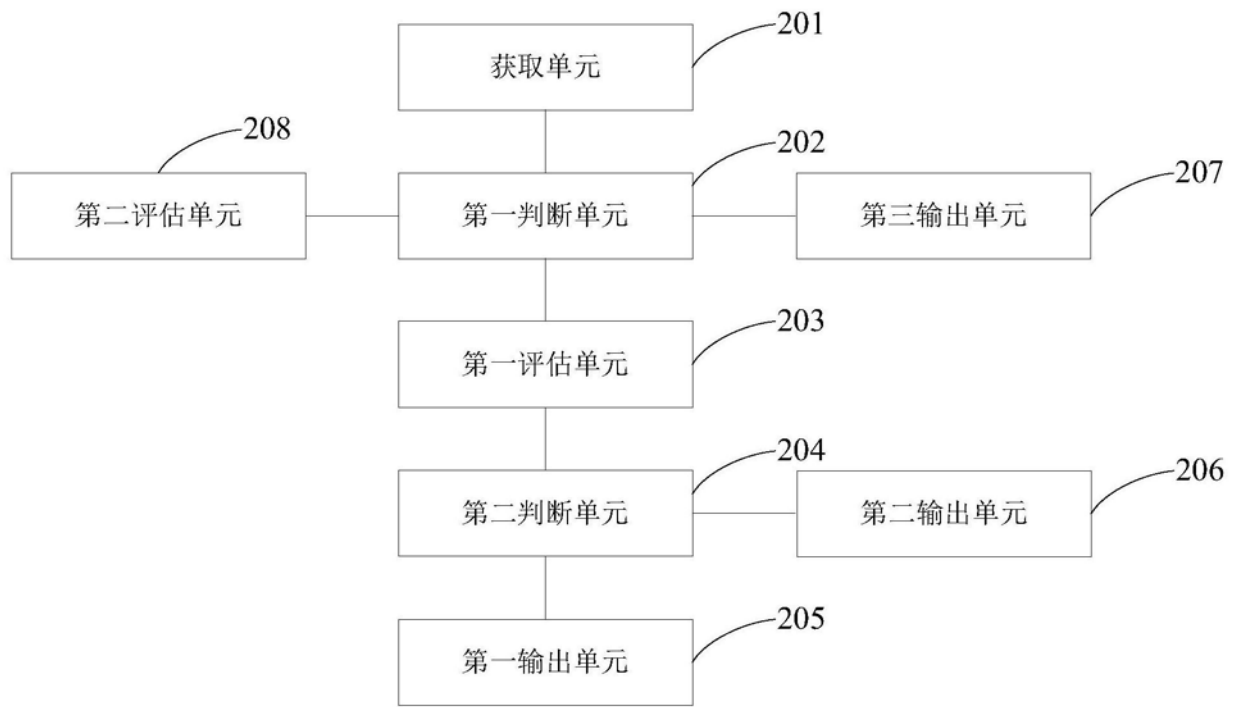


图5