



(21) 申请号 202311596343.4

(22) 申请日 2023.11.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117575258 A

(43) 申请公布日 2024.02.20

(73) 专利权人 中国电力工程顾问集团有限公司
地址 100120 北京市西城区六铺炕北小街5号

专利权人 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

(72) 发明人 倪煜 刘新龙 李德波 刘增辉
杨卧龙 刘涛 唐诗洁

(74) 专利代理机构 北京格允知识产权代理有限公司 11609
专利代理师 张沫

(51) Int. Cl.

G06Q 10/0631 (2023.01)

G06Q 10/0639 (2023.01)

G06Q 50/06 (2024.01)

(56) 对比文件

CN 111222711 A, 2020.06.02

CN 112380776 A, 2021.02.19

CN 115422714 A, 2022.12.02

CN 117053172 A, 2023.11.14

US 2015280436 A1, 2015.10.01

US 2022145780 A1, 2022.05.12

审查员 张亮

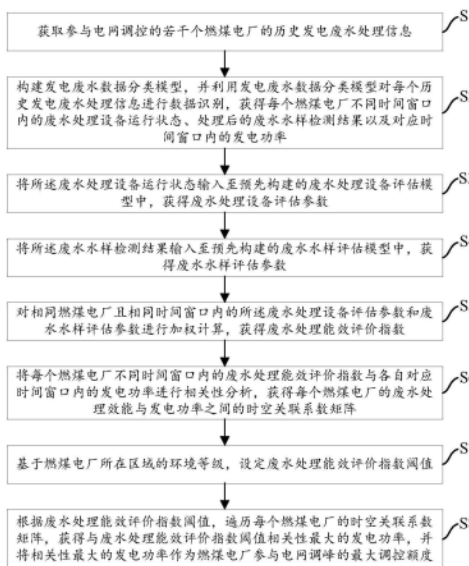
权利要求书3页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称

考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及深度调峰的技术领域,特别是涉及一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法及装置。该方法通过考虑废水处理情况,在电力调峰的同时关注环境保护,利于减缓燃煤发电对当地环境的负面影响;不仅关注发电功率的调整,还综合考虑了废水处理设备运行状态和水样检测结果等多个因素,利于更全面地评估燃煤电厂的运行状况和环境影响。通过构建废水数据分类模型和废水处理评估模型来进行调峰决策,以提高模型的准确性和适应性,使其更好地适应不同燃煤电厂的特性;通过分析废水处理能效评价指数与发电功率之间的时空关联系数矩阵,能够更具体地了解废水处理效能与发电功率之间的关联关系,利于更有针对性地确定每个燃煤电厂的最大调控额度。



1. 一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法,其特征在于,包括:

获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息;

构建发电废水数据分类模型,并利用发电废水数据分类模型对每个历史发电废水处理信息进行数据识别,获得每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率;所述废水处理设备运行状态包括用电功率、废水处理效率、振动和噪音;所述废水水样检测结果包括重金属浓度及种类、有机污染物浓度及种类、营养盐浓度及种类;

将所述废水处理设备运行状态输入至预先构建的废水处理设备评估模型中,获得废水处理设备评估参数;

将所述废水水样检测结果输入至预先构建的废水水样评估模型中,获得废水水样评估参数;

对相同燃煤电厂且相同时间窗口内的所述废水处理设备评估参数和废水水样评估参数进行加权计算,获得废水处理能效评价指数;

将每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数与各自对应时间窗口内的发电功率进行相关性分析,获得每个燃煤电厂的废水处理效能与发电功率之间的时空关联系数矩阵;

基于燃煤电厂所在区域的环境等级,设定废水处理能效评价指数阈值;

根据废水处理能效评价指数阈值,遍历每个燃煤电厂的时空关联系数矩阵,获得与废水处理能效评价指数阈值相关性最大的发电功率,并将相关性最大的发电功率作为燃煤电厂参与电网调峰的最大调控额度;

所述时空关联系数矩阵为:

$$\begin{bmatrix} R^{i_{11}} & R^{i_{12}} & R^{i_{13}} & \cdots & R^{i_{1m}} \\ R^{i_{21}} & R^{i_{22}} & R^{i_{23}} & \cdots & R^{i_{2m}} \\ R^{i_{31}} & R^{i_{32}} & R^{i_{33}} & \cdots & R^{i_{3m}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R^{i_{n1}} & R^{i_{n2}} & R^{i_{n3}} & \cdots & R^{i_{nm}} \end{bmatrix}$$

其中,同一行表示相同发电功率与不同废水处理能效评价指数之间的相关系数,同一列表示相同废水处理能效评价指数与不同发电功率之间的相关系数; $R^{i_{nm}}$ 表示在第*i*个燃煤电厂中,第*n*个发电功率与第*m*个废水处理能效评价指数之间的相关系数;

计算废水处理能效评价指数与发电功率之间的相关系数的方法,包括:

设燃煤电厂的废水处理能效评价指数集合为 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,发电功率集合为 $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$;

对集合 X 和 Y 中的数据进行排序,对于集合 X 和 Y 中的每个元素,按照从小到大的顺序进行排序,得到新的集合 $X_d = \{x_{d1}, x_{d2}, \dots, x_{dn}\}$ 和 $Y_d = \{y_{d1}, y_{d2}, \dots, y_{dn}\}$;

计算每个数据对 (x_{di}, y_{di}) 之间的差值 $D(i)$,其中 $i=1, 2, \dots, n$,差值表示废水处理能效评价指数与发电功率之间的差异程度;

计算废水处理能效评价指数与发电功率之间的相关系数R,R的计算公式如下:

$$R = 1 - \frac{6 \times \sum D(i)^2}{n^3 - n}$$

其中, Σ 表示对所有数据对 (x_{di}, y_{di}) 的差值 $D(i)$ 求和, n 为数据对的总数;

所述发电废水数据分类模型的构建方法,包括:

收集参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息,包括废水处理设备运行状态、废水水样检测结果以及发电功率;

从原始数据中提取与废水处理和发电功率相关的特征,废水处理设备运行状态的特征包括用电功率、废水处理效率、振动和噪音;废水水样检测结果的特征包括重金属浓度、有机污染物浓度、营养盐浓度等;

根据预先设定的标准,将数据划分为不同的类别;

选择决策树模型作为发电废水数据分类模型的架构进行分类任务;

对决策树模型进行训练、评估和优化;

将训练好的模型应用于历史发电废水处理信息的数据,对每个时间窗口内的数据进行分类,获得废水处理设备运行状态、废水水样检测结果以及发电功率;

计算废水处理能效评价指数的方法,包括:

确定废水处理设备评估参数和废水水样评估参数的权重;权重确认方法包括专家打分法、历史数据法和实验法;

将确定的权重与废水处理设备评估参数和废水水样评估参数相乘,得到每个燃煤电厂的加权评估参数;

将加权评估参数进行求和,得到每个燃煤电厂的废水处理能效评价指数;

所述废水水样评估模型的构建方法,包括:

根据废水水样的特性和评估需求,选择评估模型;所述评估模型采用基于数据驱动的模式或基于物理模式的模型中的任一种;

根据选定的评估模型,准备相应的输入数据;对于基于数据驱动的模式,需要准备与废水水样相关的历史检测数据,对于基于物理模式的模型,需要提供水样的物理化学参数和检测条件;

使用准备好的数据对所选的评估模型进行训练,并调整模型参数以优化评估结果;

使用另外一部分历史数据对训练好的评估模型进行评估,检验模型的性能;

将优化后的评估模型应用于实际场景中,对燃煤电厂的废水水样进行评估。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息的方法,包括:

从参与电网调控的燃煤电厂中,收集历史发电废水处理信息;

对采集到的历史数据进行清洗,去除异常值和不完整的数据,并将清洗后的数据整理成适用于后续建模和分析的格式;

为每个参与电网调控的燃煤电厂建立数据档案;

设计并建立数据存储和管理系统,确保数据的安全性和可追溯性。

3. 一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰装置,其特征在于,基于权利要求1-2中任一

项所述的方法,包括:

数据获取模块,用于获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息;所述历史发电废水处理信息包括每个燃煤电厂在不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率;

数据分类模块,用于存储发电废水数据分类模型,并利用发电废水数据分类模型对每个历史发电废水处理信息进行数据识别,并获得每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理设备运行状态和废水水样检测结果;

所述废水处理设备运行状态包括用电功率、废水处理效率、振动和噪音;所述废水水样检测结果包括重金属浓度及种类、有机污染物浓度及种类、营养盐浓度及种类;以及对应时间窗口内的发电功率;

废水处理设备评估模块,用于将所述废水处理设备运行状态输入至预先存储的废水处理设备评估模型中,获得废水处理设备评估参数;

废水水样评估模块,用于将所述废水水样检测结果输入至预先存储的废水水样评估模型中,获得废水水样评估参数;

废水处理能效评价指数计算模块,用于对相同燃煤电厂且相同时间窗口内的所述废水处理设备评估参数和所述废水水样评估参数进行加权计算,获得废水处理能效评价指数;

时空关联系数矩阵计算模块,用于将每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数与各自对应时间窗口内的发电功率进行相关性分析,获得每个燃煤电厂的废水处理效能与发电功率之间的时空关联系数矩阵;

环境等级阈值设定模块,用于根据燃煤电厂所在区域的环境等级,设定废水处理能效评价指数阈值;

发电功率确定模块,用于根据废水处理能效评价指数阈值,遍历每个燃煤电厂的时空关联系数矩阵,获得与废水处理能效评价指数阈值相关性最大的发电功率,并将相关性最大的发电功率作为燃煤电厂参与电网调峰的最大调控额度。

4.一种电子设备,其特征在于,包括存储器和处理器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时,实现如权利要求1-2中任一项所述的方法。

5.一种计算机可读存储介质,其特征在于,其上存储有计算机程序,当所述计算机程序在计算机中执行时,令计算机执行权利要求1-2中任一项所述的方法。

考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及深度调峰的技术领域,特别是涉及一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法及装置。

背景技术

[0002] 电力调峰是根据辖区内电力用户侧的用电需求,来对辖区内的多家燃煤电厂的发电功率进行有计划的协同调整,在一定程度上满足电网的稳定运行和电力供应的需求。

[0003] 然而,现有的电力调峰方法缺乏对环境因素的考虑,燃煤发电会产生大量的废水,如果一味的追求电网的稳定运行和电力供应的需求目标,而忽视燃煤电厂的废水处理问题,容易对当地环境造成极大的负面影响。

[0004] 因此,亟需一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法来解决上述技术问题。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供一种将环境保护与电力供应的平衡考虑在内,有助于推动清洁能源和绿色发展的考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法。

[0006] 第一方面,本发明提供了考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法,所述方法包括:

[0007] 获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息;

[0008] 构建发电废水数据分类模型,并利用发电废水数据分类模型对每个历史发电废水处理信息进行数据识别,获得每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率;所述废水处理设备运行状态包括用电功率、废水处理效率、振动和噪音;所述废水水样检测结果包括重金属浓度及种类、有机污染物浓度及种类、营养盐浓度及种类;

[0009] 将所述废水处理设备运行状态输入至预先构建的废水处理设备评估模型中,获得废水处理设备评估参数;

[0010] 将所述废水水样检测结果输入至预先构建的废水水样评估模型中,获得废水水样评估参数;

[0011] 对相同燃煤电厂且相同时间窗口内的所述废水处理设备评估参数和废水水样评估参数进行加权计算,获得废水处理能效评价指数;

[0012] 将每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数与各自对应时间窗口内的发电功率进行相关性分析,获得每个燃煤电厂的废水处理效能与发电功率之间的时空关联系数矩阵;

[0013] 基于燃煤电厂所在区域的环境等级,设定废水处理能效评价指数阈值;

[0014] 根据废水处理能效评价指数阈值,遍历每个燃煤电厂的时空关联系数矩阵,获得与废水处理能效评价指数阈值相关性最大的发电功率,并将相关性最大的发电功率作为燃煤电厂参与电网调峰的最大调控额度。

[0015] 第二方面,本发明还提供了考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰装置,所述系统包

括:

[0016] 数据获取模块,用于获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息;所述历史发电废水处理信息包括每个燃煤电厂在不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率;

[0017] 数据分类模块,用于存储发电废水数据分类模型,并利用发电废水数据分类模型对每个历史发电废水处理信息进行数据识别,并获得每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理设备运行状态和废水水样检测结果;

[0018] 所述废水处理设备运行状态包括用电功率、废水处理效率、振动和噪音;所述废水水样检测结果包括重金属浓度及种类、有机污染物浓度及种类、营养盐浓度及种类;以及对应时间窗口内的发电功率;

[0019] 废水处理设备评估模块,用于将所述废水处理设备运行状态输入至预先存储的废水处理设备评估模型中,获得废水处理设备评估参数;

[0020] 废水水样评估模块,用于将所述废水水样检测结果输入至预先存储的废水水样评估模型中,获得废水水样评估参数;

[0021] 废水处理能效评价指数计算模块,用于对相同燃煤电厂且相同时间窗口内的所述废水处理设备评估参数和所述废水水样评估参数进行加权计算,获得废水处理能效评价指数;

[0022] 时空关联系数矩阵计算模块,用于将每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数与各自对应时间窗口内的发电功率进行相关性分析,获得每个燃煤电厂的废水处理效能与发电功率之间的时空关联系数矩阵;

[0023] 环境等级阈值设定模块,用于根据燃煤电厂所在区域的环境等级,设定废水处理能效评价指数阈值;

[0024] 发电功率确定模块,用于根据废水处理能效评价指数阈值,遍历每个燃煤电厂的时空关联系数矩阵,获得与废水处理能效评价指数阈值相关性最大的发电功率,并将相关性最大的发电功率作为燃煤电厂参与电网调峰的最大调控额度。

[0025] 第三方面,本发明实施例还提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时,实现本发明任一实施例所述的方法。

[0026] 第四方面,本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,当所述计算机程序在计算机中执行时,令计算机执行本发明任一实施例所述的方法。

[0027] 与现有技术相比本发明的有益效果为:

[0028] 通过考虑废水处理情况,本发明在电力调峰的同时关注环境保护;这有助于减缓燃煤发电对当地环境的负面影响,特别是减少废水排放对水资源和土壤的污染;本发明不仅关注发电功率的调整,还综合考虑了废水处理设备运行状态和水样检测结果等多个因素;这有助于更全面地评估燃煤电厂的运行状况和环境影响;

[0029] 通过构建废水数据分类模型和废水处理评估模型,本发明利用数据驱动的方式进行调峰决策;这可以提高模型的准确性和适应性,使其更好地适应不同燃煤电厂的特性;通过分析废水处理能效评价指数与发电功率之间的时空关联系数矩阵,本发明能够更具体地了解废水处理效能与发电功率之间的关联关系;这有助于更有针对性地确定每个燃煤电厂

的最大调控额度；

[0030] 通过根据燃煤电厂所在区域的环境等级设定废水处理能效评价指标阈值,本发明具有一定的自适应性,可以根据不同区域的环境标准进行调整,以更好地适应地方性的环境要求;通过关注废水处理,本发明有助于促进电力产业的可持续发展,将环境保护与电力供应的平衡考虑在内,有助于推动清洁能源和绿色发展。

附图说明

[0031] 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,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1是本发明一实施例提供的考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法的流程图;

[0033] 图2是本发明一实施例提供的一种电子设备的硬件架构图;

[0034] 图3是本发明一实施例提供的考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰装置的结构图。

具体实施方式

[0035] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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的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。

[0036] 请参考图1,本发明实施例提供了一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法,该方法包括:

[0037] 步骤S1、获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息;

[0038] 步骤S2、构建发电废水数据分类模型,并利用发电废水数据分类模型对每个历史发电废水处理信息进行数据识别,获得每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率;废水处理设备运行状态包括用电功率、废水处理效率、振动和噪音;废水水样检测结果包括重金属浓度及种类、有机污染物浓度及种类、营养盐浓度及种类;

[0039] 步骤S3、将废水处理设备运行状态输入至预先构建的废水处理设备评估模型中,获得废水处理设备评估参数;

[0040] 步骤S4、将废水水样检测结果输入至预先构建的废水水样评估模型中,获得废水水样评估参数;

[0041] 步骤S5、对相同燃煤电厂且相同时间窗口内的废水处理设备评估参数和废水水样评估参数进行加权计算,获得废水处理能效评价指标;

[0042] 步骤S6、将每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指标与各自对应时间窗口内的发电功率进行相关性分析,获得每个燃煤电厂的废水处理效能与发电功率之间的时空关联系数矩阵;

[0043] 步骤S7、基于燃煤电厂所在区域的环境等级,设定废水处理能效评价指标阈值;

[0044] 步骤S8、根据废水处理能效评价指标阈值,遍历每个燃煤电厂的时空关联系数矩

阵,获得与废水处理能效评价指数阈值相关性最大的发电功率,并将相关性最大的发电功率作为燃煤电厂参与电网调峰的最大调控额度。

[0045] 在本实施例中,通过考虑废水处理情况,本发明在电力调峰的同时关注环境保护;这有助于减缓燃煤发电对当地环境的负面影响,特别是减少废水排放对水资源和土壤的污染;本发明不仅关注发电功率的调整,还综合考虑了废水处理设备运行状态和水样检测结果等多个因素;这有助于更全面地评估燃煤电厂的运行状况和环境影响;通过构建废水数据分类模型和废水处理评估模型,本发明利用数据驱动的方式进行调峰决策;这可以提高模型的准确性和适应性,使其更好地适应不同燃煤电厂的特性;通过分析废水处理能效评价指数与发电功率之间的时空关联系数矩阵,本发明能够更具体地了解废水处理效能与发电功率之间的关联关系;这有助于更有针对性地确定每个燃煤电厂的最大调控额度;通过根据燃煤电厂所在区域的环境等级设定废水处理能效评价指数阈值,本发明具有一定的自适应性,可以根据不同区域的环境标准进行调整,以更好地适应地方性的环境要求;通过关注废水处理,本发明有助于促进电力产业的可持续发展,将环境保护与电力供应的平衡考虑在内,有助于推动清洁能源和绿色发展。

[0046] 下面描述图1所示的各个步骤的执行方式。

[0047] 针对步骤S1:

[0048] S1步骤获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息是十分关键的;这一步骤旨在收集关于燃煤电厂的发电废水处理信息,包括废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率等;这些信息对于后续的深度调峰分析和决策具有重要意义;在实施S1步骤时,具体可以通过以下方式来获取历史发电废水处理信息:

[0049] S11、数据采集:从参与电网调控的燃煤电厂中,收集历史发电废水处理信息;这包括废水处理设备运行状态、水样检测结果、发电功率等相关数据;废水处理信息的采集应覆盖不同时间段,以确保数据的多样性和全面性;

[0050] S12、数据清洗与整理:对采集到的历史数据进行清洗,去除异常值和不完整的数据;将清洗后的数据整理成适合后续建模和分析的格式,确保数据的一致性和可用性;

[0051] S13、建立数据档案:为每个参与电网调控的燃煤电厂建立详细的数据档案,包括设备类型、废水处理工艺、废水水样检测方法等信息;数据档案的建立有助于后续模型构建和评估的背景了解;

[0052] S14、数据安全和隐私保护:在数据采集和处理过程中,必须确保对敏感信息的保护,包括但不限于燃煤电厂的商业机密、废水处理设备的具体配置等;采用加密、匿名化等手段,以保证数据隐私的同时能够提供足够的信息用于分析;

[0053] S15、数据质量验证:对整理好的数据进行质量验证,确保数据的准确性和可靠性;使用统计方法或领域专家的知识来验证数据的合理性,比如检查废水检测结果是否符合环保标准;

[0054] S16、建立数据存储和管理系统:设计并建立一个合理的数据存储和管理系统,确保数据的安全性和可追溯性;在整个调峰过程中,数据的存储和管理对于追踪和分析历史信息至关重要。

[0055] 在本步骤中,在采集历史发电废水处理信息时,该步骤强调数据的多样性,即覆盖

不同的时间段和燃煤电厂,这样可以提供更全面和多样化的数据支持,有助于发现其中的规律和趋势;该步骤在采集数据时,强调数据的准确性和可靠性,通过清洗和整理数据,去除异常值和不完整的数据,确保数据的准确性和一致性;同时,通过数据质量验证,可以进一步确保数据的合理性和准确性;

[0056] 在数据采集和处理过程中,该步骤强调数据的安全性和隐私保护,采用加密、匿名化等手段,以保证数据隐私的同时能够提供足够的信息用于分析;此外,建立数据存储和管理系统,确保数据的安全性和可追溯性;该步骤强调数据的可追溯性,通过建立数据存储和管理系统,可以追踪和管理历史信息;这对于后续的深度调峰分析和决策提供了可靠的支持和参考;

[0057] 综上,S1步骤的优点主要体现在完整性、多样性、准确性、安全性和可追溯性等方面,为后续的深度调峰分析和决策提供了可靠的数据支持。

[0058] 针对步骤S2:

[0059] 在S2步骤中,设计了一个发电废水数据分类模型,通过对历史发电废水处理信息的数据识别,获取每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率;这个步骤的目标是为后续的废水处理效能评估提供基础数据;构建发电废水数据分类模型的具体步骤如下:

[0060] S21、数据收集和预处理:需要收集参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息;这包括废水处理设备运行状态、废水水样检测结果以及发电功率;数据收集包括实地监测、传感器数据采集等手段;采集到的原始数据需要进行预处理,包括去除异常值、缺失值处理等;

[0061] S22、特征提取:从原始数据中提取与废水处理和发电功率相关的特征;包括用电功率、废水处理效率、振动、噪音等废水处理设备运行状态的特征,以及重金属浓度、有机污染物浓度、营养盐浓度等废水水样检测结果的特征;

[0062] S23、数据标签化:为了训练监督学习模型,需要给数据打标签;可以根据预先设定的标准,将数据划分为不同的类别;例如,废水处理设备运行状态可以划分为正常、异常;废水水样检测结果可以划分为达标、超标等;

[0063] S24、模型选择与训练:选择适当的机器学习或深度学习模型进行分类任务;可选的模型包括决策树、支持向量机、神经网络等;使用标记好的数据进行模型训练,调整模型参数以提高分类准确性;

[0064] S25、模型评估:使用另外一部分历史数据对构建的模型进行评估,检验其泛化性能;评估指标可以包括准确率、召回率、F1分数等;

[0065] S26、模型应用:将训练好的模型应用于历史发电废水处理信息的数据,对每个时间窗口内的数据进行分类,获得废水处理设备运行状态、废水水样检测结果以及发电功率的类别信息。

[0066] 在本步骤中,通过实地监测和传感器数据采集,获得了多个燃煤电厂的历史发电废水处理信息,确保数据的全面性和真实性;预处理步骤则有助于提高数据质量,去除异常值和处理缺失值,确保模型训练的可靠性;

[0067] 通过对原始数据的特征提取,考虑了与废水处理和发电功率相关的多个方面,包括废水处理设备运行状态和废水水样检测结果的各项特征;这有助于模型更好地理解数

据,并提高分类模型的性能;

[0068] S2中考虑了不同的机器学习或深度学习模型,如决策树、支持向量机和神经网络;这种多样性的选择允许根据具体问题的性质选择最适合的模型,提高模型的灵活性;

[0069] 训练好的模型被应用于历史发电废水处理信息的数据,得到了每个时间窗口内的废水处理设备运行状态、废水水样检测结果和发电功率的类别信息;实现对实际问题的解决,并为废水处理效能评估提供基础数据;

[0070] 综上,S2步骤通过数据收集、预处理、特征提取、数据标签化、模型选择与训练、模型评估以及实际应用等步骤,实现构建发电废水数据分类模型并对历史发电废水处理信息进行数据识别的过程;该步骤的优点在于以数据为基础,结合特征工程和监督学习等技术,能够提高分类准确性并提供可靠的应用支持。

[0071] 针对步骤S3:

[0072] S3步骤是将废水处理设备运行状态输入至预先构建的废水处理设备评估模型中,获得废水处理设备评估参数;这一步骤旨在评估燃煤电厂的废水处理设备的运行状态,以确保其有效地处理废水并减少对环境的影响;具体包括以下步骤:

[0073] S31、选择合适的评估模型:根据废水处理设备的特性和评估需求,选择适合的评估模型;可以选用基于数据驱动或基于物理模型的模型;例如,基于数据驱动的模型可以使用机器学习或深度学习算法,从历史数据中学习设备的运行状态和性能;而基于物理模型的模型则是根据废水处理设备的物理特性建立数学模型,模拟设备的运行过程;

[0074] S32、准备评估数据:根据选定的评估模型,准备相应的输入数据;对于基于数据驱动的模型,需要准备与废水处理设备运行状态相关的历史数据,例如设备的用电功率、废水处理效率、振动和噪音等;对于基于物理模型的模型,需要提供设备的物理参数和运行条件等;

[0075] S33、模型训练和参数调整:使用准备好的数据对所选的评估模型进行训练,并调整模型参数以优化评估结果;通过训练过程,模型将学习到历史数据中的特征和规律,为后续的废水处理设备评估提供支持;

[0076] S34、模型评估与优化:使用另外一部分历史数据对训练好的评估模型进行评估,检验模型的性能;评估指标可以包括准确率、召回率、F1分数等;根据评估结果,对模型进行调整和优化,以提高模型的泛化性能和准确性;

[0077] S35、应用评估模型:将优化后的评估模型应用于实际场景中,对每个燃煤电厂的废水处理设备进行评估;将废水处理设备的运行状态输入至评估模型中,获得相应的评估参数,例如设备的效率、稳定性等;这些评估参数将为后续的深度调峰决策提供参考依据。

[0078] 综上,S3步骤通过选择合适的评估模型、准备评估数据、训练和调整模型参数、评估与优化模型以及应用评估模型等过程,实现了对燃煤电厂废水处理设备的有效评估。该步骤有助于确保废水处理设备的正常运行,降低对环境的影响,并为深度调峰决策提供有关设备性能的参考信息。

[0079] 针对步骤S4:

[0080] S4步骤是将废水水样检测结果输入至预先构建的废水水样评估模型中,获得废水水样评估参数;这一步骤主要针对废水水样中各种污染物的浓度及种类进行评估,以了解废水处理的效果以及可能的环境影响;以下是废水处理设备评估模型构建的详细介绍:

[0081] S41、选择合适的评估模型:根据废水水样的特性和评估需求,选择适合的评估模型;可以选用基于数据驱动模型或基于物理模型的模型;例如,基于数据驱动模型可以使用机器学习或深度学习算法,从历史水质数据中学习水样的质量特征和规律;而基于物理模型的模型则是根据废水水样的物理和化学特性建立数学模型,模拟水样的变化过程;

[0082] S42、准备评估数据:根据选定的评估模型,准备相应的输入数据;对于基于数据驱动模型,需要准备与废水水样相关的历史检测数据,例如重金属浓度及种类、有机污染物浓度及种类、营养盐浓度及种类等;对于基于物理模型的模型,需要提供水样的物理化学参数和检测条件等;

[0083] S43、模型训练和参数调整:使用准备好的数据对所选的评估模型进行训练,并调整模型参数以优化评估结果;通过训练过程,模型将学习到历史数据中的特征和规律,为后续的废水水样评估提供支持;

[0084] S44、模型评估与优化:使用另外一部分历史数据对训练好的评估模型进行评估,检验模型的性能;评估指标可以包括准确率、召回率、F1分数等;根据评估结果,对模型进行调整和优化,以提高模型的泛化性能和准确性;

[0085] S45、应用评估模型:将优化后的评估模型应用于实际场景中,对每个燃煤电厂的废水水样进行评估;将废水水样的检测结果输入至评估模型中,获得相应的评估参数,例如水样的质量等级、污染物含量等;这些评估参数将为后续的深度调峰决策提供参考依据。

[0086] 综上,S4步骤通过选择合适的评估模型、准备评估数据、训练和调整模型参数、评估与优化模型以及应用评估模型等过程,可以建立一个废水处理设备评估模型,该模型能够理解并从废水水样检测结果中提取关键信息,为后续的废水处理能效评价提供有力支持,这种深度调峰方法的设计,通过考虑废水处理的环境影响,更全面地考虑了电力调峰过程中的可持续性和环保性。

[0087] 针对步骤S5:

[0088] S5步骤主要是通过一种加权计算的方法,对每个燃煤电厂的废水处理设备评估参数和废水水样评估参数进行综合计算,以获得废水处理能效评价指数;这个指数可以用来衡量燃煤电厂的废水处理效率,并进一步评估其对发电功率的影响;在S5步骤中,加权计算是通过以下步骤完成的:

[0089] S51、确定废水处理设备评估参数和废水水样评估参数的权重;权重的确定可以根据设备运行状态和水样检测结果的重要性来进行;例如,如果设备运行状态对废水处理效率的影响较大,则可以赋予较大的权重,而水样检测结果对废水处理效率的影响较小,则可以赋予较小的权重;

[0090] S52、将确定的权重与废水处理设备评估参数和废水水样评估参数相乘,得到每个燃煤电厂的加权评估参数;

[0091] S53、将加权评估参数进行求和,得到每个燃煤电厂的废水处理能效评价指数。

[0092] 在确定权重的过程中,可以通过以下方法来确定:

[0093] a、专家打分法:邀请相关领域的专家对废水处理设备评估参数和废水水样评估参数的重要性进行打分,然后对打分结果进行统计和分析,得出每个参数的权重;

[0094] b、历史数据法:通过对历史数据进行分析,可以得出废水处理设备评估参数和废水水样评估参数对废水处理效率的影响程度,进而确定每个参数的权重;

[0095] c、实验法:通过实验测试的方法,可以得出废水处理设备评估参数和废水水样评估参数对废水处理效率的影响程度,进而确定每个参数的权重。

[0096] 综上,S5步骤的加权计算是一个综合性的分析,通过考虑多个废水处理相关的参数,以及它们在整体效果中的不同贡献度,得出一个反映废水处理效能的指数,这个指数将在后续步骤中用于与发电功率进行相关性分析,从而确定燃煤电厂的最大调控额度。

[0097] 针对步骤S6:

[0098] 在步骤S6中,对每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数与各自对应时间窗口内的发电功率进行相关性分析,这通常涉及统计学中的相关性分析方法;其中,时空关联系数矩阵是一个二维数组矩阵,其中的元素表示废水处理能效评价指数与发电功率之间的关联系数;同一行表示相同发电功率与不同废水处理能效评价指数之间的相关系数,同一列表示相同废水处理能效评价指数与不同发电功率之间的相关系数;对废水处理能效评价指数与发电功率进行相关性分析的方法具体包括:

[0099] S61、收集数据:首先需要收集每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数和发电功率的数据,这些数据可以通过历史记录、实时监测系统或其他相关数据源获取。

[0100] S62、数据清洗和预处理:对收集到的数据进行清洗,去除异常值、缺失值或无效数据,以确保数据分析的准确性,对数据进行预处理,例如将数据进行标准化或归一化,以消除数据量纲对分析结果的影响。

[0101] S63、计算相关性:使用相关系数(如皮尔逊相关系数)或斯皮尔曼秩相关系数等指标来衡量废水处理能效评价指数与发电功率之间的相关性,这些指标可以帮助确定两个变量之间的线性或非线性关系程度和方向,使用斯皮尔曼秩相关系数来衡量废水处理能效评价指数与发电功率之间的相关性。下面是具体的计算步骤和公式:

[0102] S631、对于每个燃煤电厂,设其废水处理能效评价指数集合为 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,发电功率集合为 $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$;

[0103] S632、对集合X和Y中的数据进行排序,对于集合X和Y中的每个元素,可以按照从小到大的顺序进行排序,得到新的集合 $X_d = \{x_{d1}, x_{d2}, \dots, x_{dn}\}$ 和 $Y_d = \{y_{d1}, y_{d2}, \dots, y_{dn}\}$;

[0104] S633、计算每个数据对 (x_{di}, y_{di}) 之间的差值 $D(i)$,其中 $i = 1, 2, \dots, n$,这些差值表示了废水处理能效评价指数与发电功率之间的差异程度;

[0105] S634、计算废水处理能效评价指数与发电功率之间的相关系数R,R的计算公式为:

$$[0106] \quad R = 1 - \frac{6 \times \sum D(i)^2}{n^3 - n}$$

[0107] 其中, Σ 表示对所有数据对 (x_{di}, y_{di}) 的差值 $D(i)$ 求和,n为数据对的总数;

[0108] 根据R的值来判断废水处理能效评价指数与发电功率之间的相关性,R的值域为-1到1之间,其中正R值表示正相关性,负R值表示负相关性,R=0表示无相关性。

[0109] S64、建立时空关联矩阵:基于计算得到的相关系数,建立一个时空关联矩阵,这个矩阵可以显示不同时间段内废水处理效能与发电功率之间的关联程度,这种矩阵能够呈现出废水处理效率和发电功率之间的关联模式,具体的时空关联矩阵如下:

$$[0110] \quad \begin{bmatrix} R^{i_{11}} & R^{i_{12}} & R^{i_{13}} & \cdots & R^{i_{1m}} \\ R^{i_{21}} & R^{i_{22}} & R^{i_{23}} & \cdots & R^{i_{2m}} \\ R^{i_{31}} & R^{i_{32}} & R^{i_{33}} & \cdots & R^{i_{3m}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R^{i_{n1}} & R^{i_{n2}} & R^{i_{n3}} & \cdots & R^{i_{nm}} \end{bmatrix}$$

[0111] 其中,同一行表示相同发电功率与不同废水处理能效评价指数之间的相关系数,同一列表示相同废水处理能效评价指数与不同发电功率之间的相关系数; $R^{i_{nm}}$ 表示在第*i*个燃煤电厂中,第*n*个发电功率与第*m*个废水处理能效评价指数之间的相关系数。

[0112] 在本步骤,能够全面地评估每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数与发电功率之间的关系;通过建立时空关联系数矩阵,可以同时考虑不同发电功率和废水处理能效评价指数之间的相关性,提供了一个全面的视角;时空关联系数矩阵提供了对关系强度和方向的直观解释;通过矩阵中的元素,可以了解废水处理能效评价指数与发电功率之间的相关性是正相关、负相关还是无相关;这有助于深入理解废水处理效能与发电功率之间的关联模式;该方法基于实际数据进行分析,通过统计学中的相关性分析方法,可以更客观地揭示废水处理能效评价指数与发电功率之间的关系;这有助于做出更为准确和可靠的决策;

[0113] 综上,S6步骤阐述了一个基于数据分析和统计方法的过程,以量化废水处理效率与发电功率之间的关联,为燃煤电厂的调峰提供科学依据;这个过程需要合适的的数据、统计工具和领域专业知识,以确保分析结果的可靠性和适用性。

[0114] 针对步骤S7:

[0115] S7步骤涉及设定废水处理能效评价指数阈值,并基于该阈值进行后续的判断和操作;在这一步骤中,设定废水处理能效评价指数阈值的关键是理解燃煤电厂所在区域的环境等级;具体包括以下步骤:

[0116] S71、理解环境等级:对燃煤电厂所在的具体地理位置进行环境等级的评估;环境等级涉及到当地的生态环境、水资源情况、土壤质量等因素;可以通过地方环保部门的环境监测数据、相关研究报告以及地方政府的环境评估来获取;了解当地环境等级的评估标准,例如包括对水质、空气质量、土壤污染等方面的标准;

[0117] S72、设定废水处理能效评价指数阈值:基于对环境等级的理解,制定废水处理能效评价指数阈值;这个阈值可以被设定为一个相对较高的值,如果所在区域的环境等级要求更高的环保标准;反之,如果环境等级较低,阈值可以相应调整;

[0118] S74、考虑可持续发展:在设定阈值时,也可以考虑可持续发展的因素;这包括对水资源的合理利用、废水对当地生态系统的潜在影响等;确保废水处理的效能评价指数阈值有助于实现可持续的发展目标;

[0119] S75、定期更新:环境等级可能会随时间而变化;因此,需要定期更新废水处理能效评价指数阈值,以适应新的环境要求。

[0120] 在整个过程中,与地方环保部门和专业领域的专家进行沟通和合作是至关重要的,以确保所设定的阈值符合实际环境的要求;此外,透明度和公开性也是关键,确保相关利益相关者能够理解和接受所设定的废水处理能效评价指数阈值。

[0121] 针对步骤S8:

[0122] S8步骤旨在通过对废水处理能效评价指标和发电功率的相关性分析,找到最适合参与电网调峰的发电功率,以确保在满足电力需求的同时最大限度地减少对环境的负面影响;具体包括以下子步骤:

[0123] S81、基于燃煤电厂所在区域的环境等级和设定的废水处理能效评价指标阈值,确定参与电网调峰的燃煤电厂;对于每个燃煤电厂,根据其时空关联系数矩阵中与废水处理能效评价指标的相关性大小,选择与废水处理能效评价指标相关性最大的发电功率作为该厂的参与电网调峰的最大调控额度;

[0124] S82、根据确定的参与电网调峰的燃煤电厂和其对应的最大调控额度,对辖区内的多家燃煤电厂的发电功率进行有计划的协同调整;在满足电网稳定运行和电力供应需求的同时,确保燃煤电厂的废水处理能效达到设定阈值,以减少对当地环境的负面影响;

[0125] S83、通过实时监测和数据采集系统,对参与电网调峰的燃煤电厂的废水处理设备和发电功率进行监控和调整;当发现任何异常情况或不符合设定阈值时,及时触发相应的应急响应措施,以确保电网的稳定运行和电力供应的安全可靠。

[0126] 综上,S8步骤在综合考虑环境保护和电力调峰需求的基础上,实现了辖区内燃煤电厂的深度调峰;通过设定废水处理能效评价指标阈值并遍历每个燃煤电厂的时空关联系数矩阵,选择与废水处理能效评价指标相关性最大的发电功率作为最大调控额度,确保了在满足环境保护要求的前提下,实现电力调峰的目标。

[0127] 如图2所示,本发明实施例提供了一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰装置。装置实施例可以通过软件实现,也可以通过硬件或者软硬件结合的方式实现。从硬件层面而言,如图2所示,为本发明实施例提供的一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰装置所在电子设备的一种硬件架构图,除了图2所示的处理器、内存、网络接口、以及非易失性存储器之外,实施例中装置所在的电子设备通常还可以包括其他硬件,如负责处理报文的转发芯片等等。以软件实现为例,如图3所示,作为一个逻辑意义上的装置,是通过其所在电子设备的CPU将非易失性存储器中对应的计算机程序读取到内存中运行形成的。

[0128] 如图3所示,本实施例提供的一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰装置,包括:

[0129] 数据获取模块,用于获取参与电网调控的若干个燃煤电厂的历史发电废水处理信息;所述历史发电废水处理信息包括每个燃煤电厂在不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、处理后的废水水样检测结果以及对应时间窗口内的发电功率;

[0130] 数据分类模块,用于存储发电废水数据分类模型,并利用发电废水数据分类模型对每个历史发电废水处理信息进行数据识别,并获得每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理设备运行状态和废水水样检测结果;

[0131] 所述废水处理设备运行状态包括用电功率、废水处理效率、振动和噪音;所述废水水样检测结果包括重金属浓度及种类、有机污染物浓度及种类、营养盐浓度及种类;以及对应时间窗口内的发电功率;

[0132] 废水处理设备评估模块,用于将所述废水处理设备运行状态输入至预先存储的废水处理设备评估模型中,获得废水处理设备评估参数;

[0133] 废水水样评估模块,用于将所述废水水样检测结果输入至预先存储的废水水样评估模型中,获得废水水样评估参数;

[0134] 废水处理能效评价指标计算模块,用于对相同燃煤电厂且相同时间窗口内的所述

废水处理设备评估参数和所述废水水样评估参数进行加权计算,获得废水处理能效评价指数;

[0135] 时空关联系数矩阵计算模块,用于将每个燃煤电厂不同时间窗口内的废水处理能效评价指数与各自对应时间窗口内的发电功率进行相关性分析,获得每个燃煤电厂的废水处理效能与发电功率之间的时空关联系数矩阵;

[0136] 环境等级阈值设定模块,用于根据燃煤电厂所在区域的环境等级,设定废水处理能效评价指数阈值;

[0137] 发电功率确定模块,用于根据废水处理能效评价指数阈值,遍历每个燃煤电厂的时空关联系数矩阵,获得与废水处理能效评价指数阈值相关性最大的发电功率,并将相关性最大的发电功率作为燃煤电厂参与电网调峰的最大调控额度。

[0138] 在本实施例中,本系统与传统的电力调峰方法相比具有以下优点:

[0139] 全面考虑环境因素:本系统不仅关注电网的稳定运行和电力供应的需求,还充分考虑了燃煤电厂对环境的影响;通过获取历史发电废水处理信息,并利用这些信息评估废水处理设备的效率和废水水样的质量,系统能够评估燃煤电厂对环境的影响,并优化调峰策略以减少对环境的负面影响;

[0140] 强大的数据获取和分析能力:本系统具有数据获取模块和数据分类模块,能够获取并处理大量的历史发电废水处理信息;通过利用预先构建的发电废水数据分类模型,本系统能够准确地对数据进行识别和分类,从而获得每个燃煤电厂在不同时间窗口内的废水处理设备运行状态、废水水样检测结果以及发电功率等信息;

[0141] 评估和优化相结合:本系统通过废水处理设备评估模块、废水水样评估模块和废水处理能效评价指数计算模块,对废水处理设备和废水水样进行评估,并计算出废水处理能效评价指数;这个指数可以用来衡量燃煤电厂的废水处理效果,并可与发电功率进行相关性分析;通过遍历时空关联系数矩阵,本系统能够找到与废水处理能效评价指数阈值相关性最大的发电功率,从而优化燃煤电厂的调峰策略;

[0142] 动态调整和预测能力:本系统能够根据环境和废水处理效果的变化动态调整调峰策略;通过设定环境等级阈值,本系统可以实时监测燃煤电厂所在区域的环境状况,并根据需要调整发电功率;此外,通过分析历史数据和预测模型,本系统还可以预测未来的环境和废水处理效果,从而提前调整发电功率以满足电网需求并降低对环境的负面影响;

[0143] 自动化和智能化:系统实现了自动化和智能化操作,减少了人工干预的需求;数据获取、分类、评估和优化等过程都可以由系统自动完成,提高效率和准确性;此外,本系统还可以根据实际情况进行自我学习和优化,不断提高其性能和适应性;

[0144] 适应性和扩展性:本系统具有良好的适应性和扩展性;它可以适应不同的燃煤电厂和电网需求,并根据需要进行扩展和定制;通过模块化的设计,本系统可以轻松地添加新功能或扩展现有功能,以满足不断变化的需求和技术进步;

[0145] 提高电力供应的可持续性:通过优化调峰策略并考虑环境因素,系统有助于提高电力供应的可持续性;在满足电力需求的同时,减少了对环境的负面影响,为未来的可持续发展提供了支持。

[0146] 可以理解的是,本发明实施例示意的结构并不构成对一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰装置的具体限定。在本发明的另一些实施例中,一种考虑废水处理的燃煤电厂

深度调峰装置可以包括比图示更多或者更少的部件,或者组合某些部件,或者拆分某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件、软件或者软件和硬件的组合来实现。

[0147] 上述装置内的各模块之间的信息交互、执行过程等内容,由于与本发明方法实施例基于同一构思,具体内容可参见本发明方法实施例中的叙述,此处不再赘述。

[0148] 本发明实施例还提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时,实现本发明任一实施例中的一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法。

[0149] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时,使所述处理器执行本发明任一实施例中的一种考虑废水处理的燃煤电厂深度调峰方法。

[0150] 具体地,可以提供配有存储介质的系统或者装置,在该存储介质上存储着实现上述实施例中任一实施例的功能的软件程序代码,且使该系统或者装置的计算机(或CPU或MPU)读出并执行存储在存储介质中的程序代码。

[0151] 在这种情况下,从存储介质读取的程序代码本身可实现上述实施例中任何一项实施例的功能,因此程序代码和存储程序代码的存储介质构成了本发明的一部分。

[0152] 用于提供程序代码的存储介质实施例包括软盘、硬盘、磁光盘、光盘(如CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW)、磁带、非易失性存储卡和ROM。可选择地,可以由通信网络从服务器计算机上下载程序代码。

[0153] 此外,应该清楚的是,不仅可以执行计算机所读出的程序代码,而且可以通过基于程序代码的指令使计算机上操作的操作系统等来完成部分或者全部的实际操作,从而实现上述实施例中任意一项实施例的功能。

[0154] 此外,可以理解的是,将由存储介质读出的程序代码写到插入计算机内的扩展板中所设置的存储器中或者写到与计算机相连接的扩展模块中设置的存储器中,随后基于程序代码的指令使安装在扩展板或者扩展模块上的CPU等来执行部分和全部实际操作,从而实现上述实施例中任一实施例的功能。

[0155] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二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”或者其任何其他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。

[0156] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储在计算机可读的存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质中。

[0157] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和

范围。

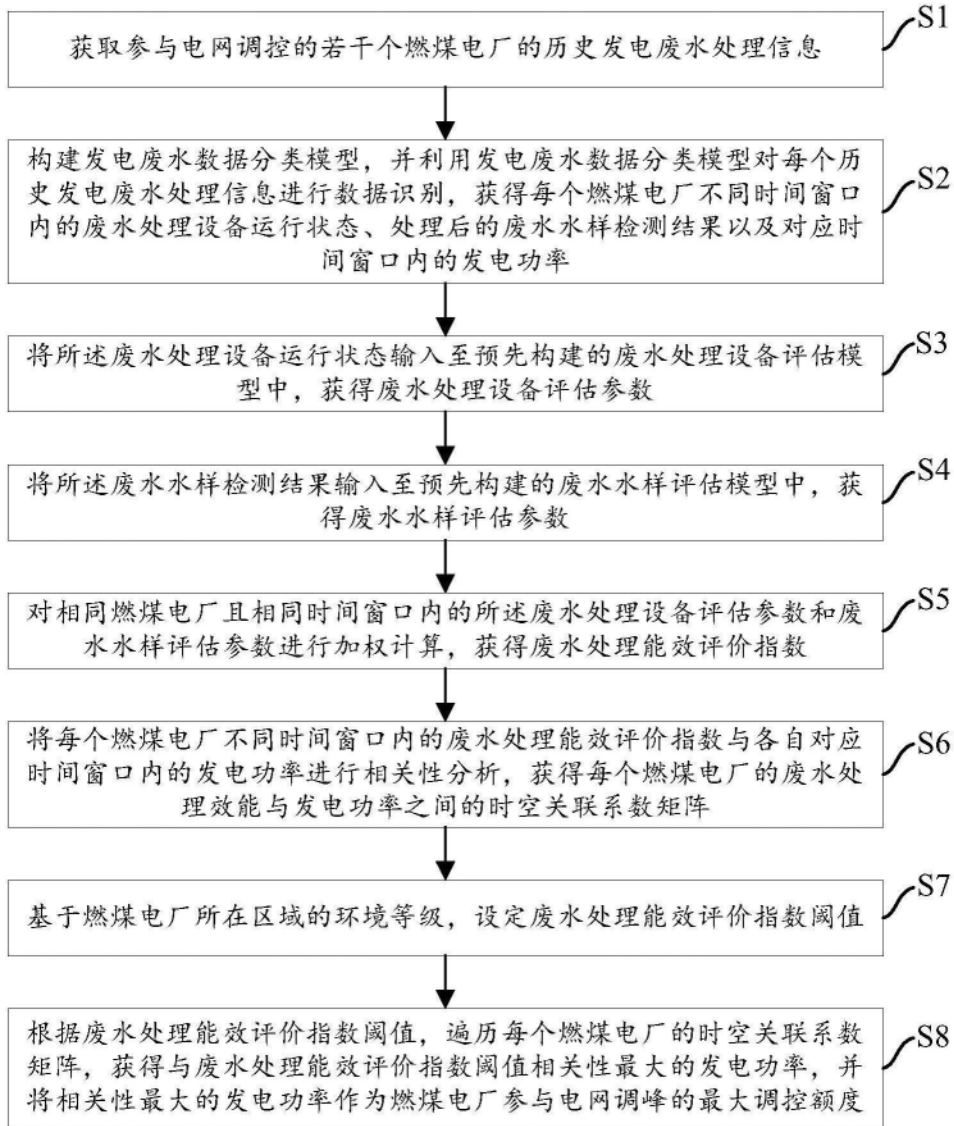


图1

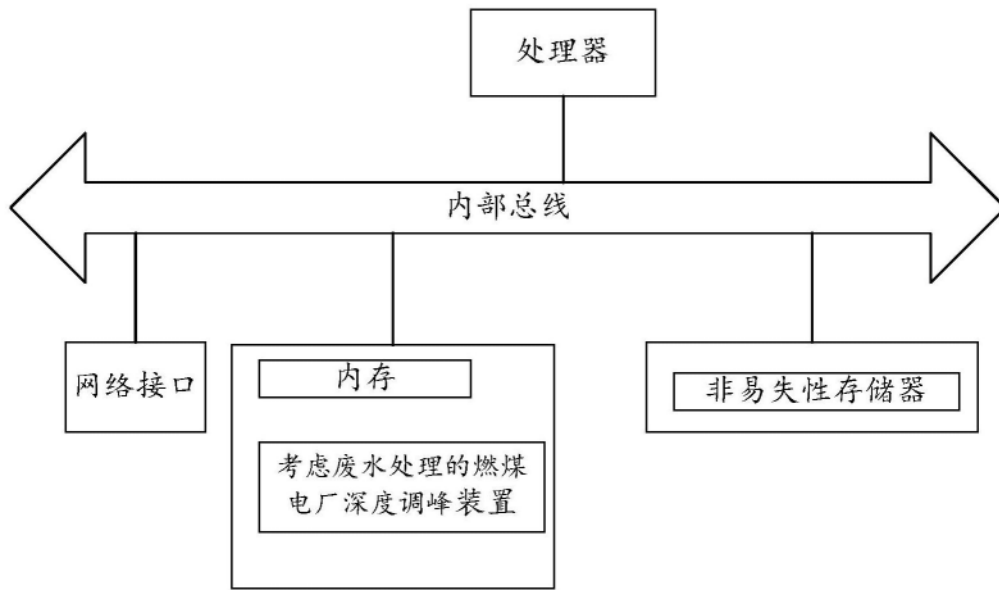


图2



图3