



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114053848 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202111396205.2

B01D 53/62 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.23

B01D 53/68 (2006.01)

(71) 申请人 南方电网电力科技股份有限公司
地址 510000 广东省广州市越秀区西华路
捶帽新街1-3号华业大厦附楼501-503
室

(72) 发明人 李德波 陈智豪 陈兆立 宋景慧
冯永新

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 杨丽爽

(51) Int. Cl.

B01D 53/34 (2006.01)

B01D 53/56 (2006.01)

B01D 53/50 (2006.01)

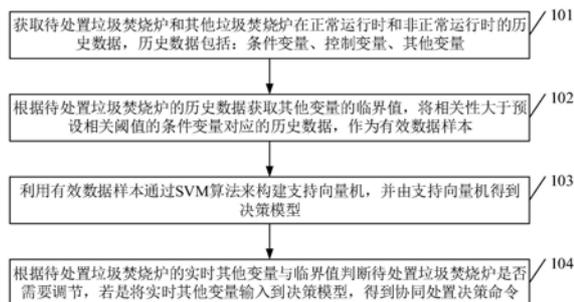
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法及系统

(57) 摘要

本申请公开了一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法及系统,方法包括:获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行和非正常运行情况下历史数据,建立有效数据样本数据库,通过SVM分类算法来构建支持向量机并得到决策模型,实时获取目标垃圾焚烧炉的当前数据来判断目标垃圾焚烧炉是否需要调节,根据其他变量得到用于待处置垃圾焚烧炉的决策,调节目标垃圾焚烧炉的控制变量,控制垃圾焚烧炉的燃烧条件和除污染物条件,实现烟气污染物的协同处置。与传统的污染物处置方式相比,本申请通过大数据进行训练得到决策模型,能够更全面、高效地协同处置烟气污染物,有效控制污染物的排放。



1. 一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,其特征在于,包括:

获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行时和非正常运行时的历史数据,所述历史数据包括:条件变量、控制变量、其他变量;

根据待处置垃圾焚烧炉的历史数据获取所述其他变量的临界值,将相关性大于预设相关阈值的所述条件变量对应的历史数据,作为有效数据样本;

利用所述有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由所述支持向量机得到决策模型;

根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与所述临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到协同处置决策命令。

2. 根据权利要求1所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,其特征在于,所述利用所述有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由所述支持向量机得到决策模型,具体包括:

利用SVM算法生成 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,对每个所述支持向量机进行竞争淘汰,并将最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型,其中 n 为正整数。

3. 根据权利要求2所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,其特征在于,所述利用SVM算法生成 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,对每个所述支持向量机进行竞争淘汰,并将最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型,具体包括:

将所述有效数据样本的 n 个个体特征向量随机分成 n 类样本,得到样本集;

在所述 n 类样本集中选取一个第 i 类样本和第 j 类样,将所述第 i 类样本视为正类样本,将所述第 j 类样本视为负类样本,得到 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,其中 i 和 j 均为正整数;

采用成对的支持向量机进行鉴别比较,将每一轮比较获胜的支持向量机作为下一轮鉴别比较的支持向量,直至得到最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型。

4. 根据权利要求1所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,其特征在于,所述根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与所述临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到协同处置决策命令,具体包括:

获取待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量;

当所述实时其他变量与所述临界值的偏差大于预设偏差阈值时,将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到所述协同处置决策命令;

根据所述协同处置决策命令调节待处置垃圾焚烧炉的控制变量。

5. 根据权利要求1所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,其特征在于,所述条件变量,具体包括:

垃圾组成成分、含水率、垃圾热值。

6. 根据权利要求1所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,其特征在于,所述控制变量,具体包括:

给料量、一次风风量和风速、二次风风量和风速、一次风配比、二次风角度、脱硫剂流量和SNCR喷嘴数量。

7. 根据权利要求1所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,其特征在于,所述其他变量,具体包括:

氮氧化物浓度、硫氧化物浓度、一氧化碳浓度、氯化氢浓度、炉膛温度和水平烟道进口

温度。

8. 一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置系统,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行时和非正常运行时的历史数据,所述历史数据包括:条件变量、控制变量、其他变量;

提取单元,用于根据待处置垃圾焚烧炉的历史数据获取所述其他变量的临界值,将相关性大于预设相关阈值的所述条件变量对应的历史数据,作为有效数据样本;

构建单元,用于利用所述有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由所述支持向量机得到决策模型;

分析单元,用于根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与所述临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到协同处置决策命令。

9. 根据权利要求8所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置系统,其特征在于,所述构建单元,具体用于:

利用SVM算法生成 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,对每个所述支持向量机进行竞争淘汰,并将最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型,其中 n 为正整数。

10. 根据权利要求8所述的垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置系统,其特征在于,所述分析单元,具体用于:

获取待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量;

当所述实时其他变量与所述临界值的偏差大于预设偏差阈值时,将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到所述协同处置决策命令;

根据所述协同处置决策命令调节待处置垃圾焚烧炉的控制变量。

一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及焚烧炉烟气控制技术领域,尤其涉及一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法及系统。

背景技术

[0002] 城市生活垃圾的剧增给我国各大城市垃圾填埋场带来了巨大的压力。填埋作为传统的垃圾处理方式,因为占用土地和存在生态安全隐患而逐渐被其他处理方式替代。目前,垃圾焚烧发电技术被认为是最符合当前技术发展水平的垃圾处理方式,真正实现了废弃物的减量化、资源化和无害化处理,大大减轻了垃圾围城的窘境。

[0003] 但是,城市生活垃圾的成分十分复杂,里面包含了餐厨垃圾、塑料、橡胶、建筑垃圾等。由于垃圾成分复杂,燃烧过程和燃烧产物也十分复杂。生活垃圾焚烧烟气中的污染物主要为氮氧化物、硫氧化物、一氧化碳和氯化氢等。这些污染物的存在严重威胁着生态环境的安全,增大了锅炉内部组成部分损坏的风险,大大增加了垃圾发电厂烟气处理的投资成本。在垃圾焚烧炉中,垃圾给料量、一次风风量和风速、二次风风量和风速、一次风配比和二次风角度等因素都会影响着焚烧炉烟气中污染物的生成。而传统的污染物处置方式无法实时、全面地协同处置烟气污染物,导致污染物的排放无法及时达到有效地控制。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法及系统,用于解决现有技术无法实时、全面地协同处置烟气污染物,导致污染物的排放无法及时达到有效地控制的技术问题。

[0005] 有鉴于此,本申请第一方面提供了一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,所述方法包括:

[0006] 获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行时和非正常运行时的历史数据,所述历史数据包括:条件变量、控制变量、其他变量;

[0007] 根据待处置垃圾焚烧炉的历史数据获取所述其他变量的临界值,将相关性大于预设相关阈值的所述条件变量对应的历史数据,作为有效数据样本;

[0008] 利用所述有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由所述支持向量机得到决策模型;

[0009] 根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与所述临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到协同处置决策命令。

[0010] 可选地,所述利用所述有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由所述支持向量机得到决策模型,具体包括:

[0011] 利用SVM算法生成 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,对每个所述支持向量机进行竞争淘汰,并将最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型,其中 n 为正整数。

[0012] 可选地,所述利用SVM算法生成 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,对每个所述支持向量机进

行竞争淘汰,并将最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型,具体包括:

[0013] 将所述有效数据样本的 n 个个体特征向量随机分成 n 类样本,得到样本集;

[0014] 在所述 n 类样本集中选取一个第 i 类样本和第 j 类样,将所述第 i 类样本视为正类样本,将所述第 j 类样本视为负类样本,得到 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,其中 i 和 j 均为正整数;

[0015] 采用成对的支持向量机进行鉴别比较,将每一轮比较获胜的支持向量机作为下一轮鉴别比较的支持向量,直至得到最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型。

[0016] 可选地,所述根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与所述临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到协同处置决策命令,具体包括:

[0017] 获取待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量;

[0018] 当所述实时其他变量与所述临界值的偏差大于预设偏差阈值时,将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到所述协同处置决策命令;

[0019] 根据所述协同处置决策命令调节待处置垃圾焚烧炉的控制变量。

[0020] 可选地,所述条件变量,具体包括:

[0021] 垃圾组成成分、含水率、垃圾热值。

[0022] 可选地,所述控制变量,具体包括:

[0023] 给料量、一次风风量和风速、二次风风量和风速、一次风配比、二次风角度、脱硫剂流量和SNCR喷嘴数量。

[0024] 可选地,所述其他变量,具体包括:

[0025] 氮氧化物浓度、硫氧化物浓度、一氧化碳浓度、氯化氢浓度、炉膛温度和水平烟道进口温度。

[0026] 本申请第二方面提供一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置系统,所述系统包括:

[0027] 获取单元,用于获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行时和非正常运行时的历史数据,所述历史数据包括:条件变量、控制变量、其他变量;

[0028] 提取单元,用于根据待处置垃圾焚烧炉的历史数据获取所述其他变量的临界值,将相关性大于预设相关阈值的所述条件变量对应的历史数据,作为有效数据样本;

[0029] 构建单元,用于利用所述有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由所述支持向量机得到决策模型;

[0030] 分析单元,用于根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与所述临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到协同处置决策命令。

[0031] 可选地,所述构建单元,具体用于:

[0032] 利用SVM算法生成 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,对每个所述支持向量机进行竞争淘汰,并将最后一个优胜的支持向量机作为所述决策模型,其中 n 为正整数。

[0033] 可选地,所述分析单元,具体用于:

[0034] 获取待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量;

[0035] 当所述实时其他变量与所述临界值的偏差大于预设偏差阈值时,将所述实时其他变量输入到所述决策模型,得到所述协同处置决策命令;

[0036] 根据所述协同处置决策命令调节待处置垃圾焚烧炉的控制变量。

[0037] 从以上技术方案可以看出,本申请具有以下优点:

[0038] 本申请提供了一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,包括:获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行和非正常运行情况下历史数据,建立有效数据样本数据库,通过SVM分类算法来构建支持向量机并得到决策模型,实时获取目标垃圾焚烧炉的当前数据来判断目标垃圾焚烧炉是否需要调节,根据其他变量得到用于待处置垃圾焚烧炉的决策,调节目标垃圾焚烧炉的控制变量,控制垃圾焚烧炉的燃烧条件和除污染物条件,实现烟气污染物的协同处置。与传统的污染物处置方式相比,本申请通过大数据进行训练得到决策模型,能够更全面、高效地协同处置烟气污染物,有效控制污染物的排放。从而解决了现有技术无法实时、全面地协同处置烟气污染物,导致污染物的排放无法及时达到有效地控制的技术问题。

附图说明

[0039] 图1为本申请实施例中提供的一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法实施流程示意图;

[0040] 图2为本申请实施例中提供的一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置系统实施结构示意图。

具体实施方式

[0041] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0042] 请参阅图1,本申请实施例中提供的一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,包括:

[0043] 步骤101、获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行时和非正常运行时的历史数据,历史数据包括:条件变量、控制变量、其他变量;

[0044] 正常运行具体为:垃圾焚烧炉各组成部分不发生故障,垃圾燃尽率达到指标,垃圾焚烧炉内部温度场和烟气速度场分布达到要求,烟气出口处的污染物达到指标;

[0045] 非正常运行具体为:垃圾焚烧炉某个或多个组成部分发生故障,垃圾燃尽率未达到指标,垃圾焚烧炉内部温度场或烟气速度场分布未达到要求,烟气出口处的污染物超过指标;

[0046] 在本实施例中,通过检测设备来检测待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉的运行数据,作为历史运行数据,包括条件变量、控制变量和其他变量,其中,

[0047] 条件变量包括:垃圾组成成分、含水率、垃圾热值;

[0048] 控制变量包括:给料量、一次风风量和风速、二次风风量和风速、一次风配比、二次风角度、脱硫剂流量和SNCR喷嘴数量;

[0049] 其他变量包括:氮氧化物浓度、硫氧化物浓度、一氧化碳浓度、氯化氢浓度、炉膛温度和水平烟道进口温度。

- [0050] 步骤102、根据待处置垃圾焚烧炉的历史数据获取其他变量的临界值,将相关性大于预设相关阈值的条件变量对应的历史数据,作为有效数据样本;
- [0051] 需要说明的是,在具体实施时,利用存储设备,存储垃圾焚烧炉历史运行数据;
- [0052] 利用其他垃圾焚烧炉在正常运行和非正常运行情况下的历史数据构建原始数据库;
- [0053] 根据待处置垃圾焚烧炉的历史运行数据得到其他变量的临界值;
- [0054] 从原始数据库中选取条件变量的相关性大于相关阈值的历史数据,并将其作为有效数据样本,得到有效数据样本数据库。
- [0055] 步骤103、利用有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由支持向量机得到决策模型;
- [0056] 需要说明的是,利用OVO SVM(one-versus-one Support Vector Machine)分类算法生成 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,并由支持向量机得到决策模型,具体为:
- [0057] 在有效数据样本中,将 n 个个体特征向量随机分成 n 类样本,并作为样本集;
- [0058] 在样本集中,随机选取一个第 i 类样本和第 j 类样,将第 i 类样本视为正类样本,将第 j 类样本视为负类样本,形成一个二分类问题;
- [0059] 对于 n 类样本的样本集,得到 $n(n-1)/2$ 个支持向量机,形成 $n(n-1)/2$ 个二分类问题,每个二分类问题需要用到所涉及的两类样本构造约束条件;
- [0060] 对于检测样本,采用成对的支持向量机进行鉴别比较,并每一次比较过后均淘汰一个支持向量机;
- [0061] 优胜者之间继续竞争淘汰,直到最后仅剩下一个优胜者,由该优胜支持向量机的输出决定测试样本的类别;
- [0062] 将最终优胜的支持向量机作为决策模型的测试结果。
- [0063] 步骤104、根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将实时其他变量输入到决策模型,得到协同处置决策命令。
- [0064] 首先,利用检测技术,检测待处置垃圾焚烧炉运行时的其他变量,如氮氧化物浓度、硫氧化物浓度、一氧化碳浓度、氯化氢浓度、炉膛温度和水平烟道进口温度;
- [0065] 然后,针对当前检测到的其他变量,比较当前其他变量与其他变量的临界值之间的偏差是否大于偏差阈值,
- [0066] 若是,则判定为待处置垃圾焚烧炉需要进行协同处置,将其他变量的数据输入到决策模型中,得到协同处置的决策并调节目标垃圾焚烧炉的控制变量;
- [0067] 若否,则判定为待处置垃圾焚烧炉不需要进行协同处置。
- [0068] 本申请实施例提供了一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,包括:获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行和非正常运行情况下历史数据,建立有效数据样本数据库,通过SVM分类算法来构建支持向量机并得到决策模型,实时获取目标垃圾焚烧炉的当前数据来判断目标垃圾焚烧炉是否需要调节,根据其他变量得到用于待处置垃圾焚烧炉的决策,调节目标垃圾焚烧炉的控制变量,控制垃圾焚烧炉的燃烧条件和除污染物条件,实现烟气污染物的协同处置。与传统的污染物处置方式相比,本申请通过大数据进行训练得到决策模型,能够更全面、高效地协同处置烟气污染物,有效控制污染物的排放。从而解决了现有技术无法实时、全面地协同处置烟气污染物,导致污染物的排放无法及时

达到有效地控制的技术问题。

[0069] 以上为本申请实施例中提供的一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置方法,以下为本申请实施例中提供的一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置系统。

[0070] 请参阅图2,本申请实施例中提供的一种垃圾焚烧炉中烟气多污染物协同处置系统,包括:

[0071] 获取单元201,用于获取待处置垃圾焚烧炉和其他垃圾焚烧炉在正常运行时和非正常运行时的历史数据,历史数据包括:条件变量、控制变量、其他变量;

[0072] 提取单元202,用于根据待处置垃圾焚烧炉的历史数据获取其他变量的临界值,将相关性大于预设相关阈值的条件变量对应的历史数据,作为有效数据样本;

[0073] 构建单元203,用于利用有效数据样本通过SVM算法来构建支持向量机,并由支持向量机得到决策模型;

[0074] 分析单元204,用于根据待处置垃圾焚烧炉的实时其他变量与临界值判断待处置垃圾焚烧炉是否需要调节,若是将实时其他变量输入到决策模型,得到协同处置决策命令。

[0075] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统,单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0076] 本申请的说明书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0077] 应当理解,在本申请中,“至少一个(项)”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,用于描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,“A和/或B”可以表示:只存在A,只存在B以及同时存在A和B三种情况,其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a,b或c中的至少一项(个),可以表示:a,b,c,“a和b”,“a和c”,“b和c”,或“a和b和c”,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0078] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统,装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0079] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0080] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0081] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(英文全称:Read-Only Memory,英文缩写:ROM)、随机存取存储器(英文全称:Random Access Memory,英文缩写:RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0082] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,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申请各实施例技术方案的精神和范围。

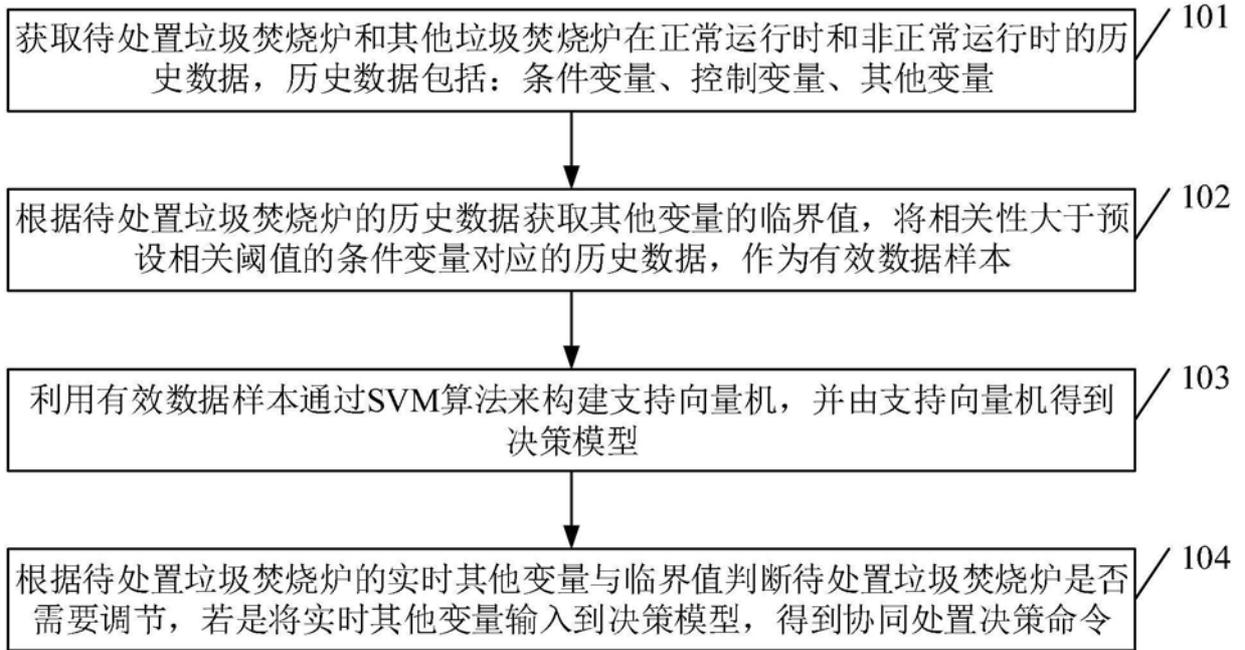


图1

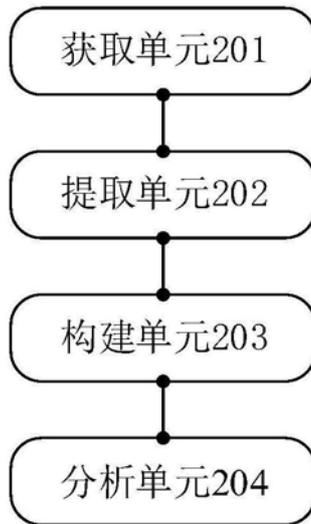


图2