

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104484721 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201410799459. 2

审查员 顾静

(22) 申请日 2014. 12. 19

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区 100084 信箱 82
分箱清华大学专利办公室

(72) 发明人 陈征 李亮 杨超 颜丙杰

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐宁 刘美丽

(51) Int. Cl.

G06F 17/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103072572 A, 2013. 05. 01,

CN 102831768 A, 2012. 12. 19,

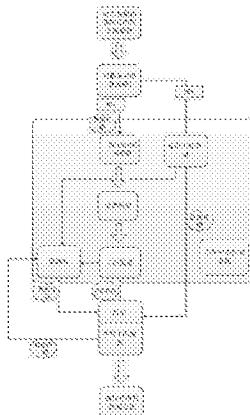
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种混合动力公交车队的能量优化控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种混合动力公交车队的能量优化控制方法，包括以下步骤：1) 对历史工况数据进行特征参数提取及处理得到训练样本集，制定相应的整车能量控制方法以及计算分类机器；2) 整个混合动力公交车队的能量优化控制的具体过程：2. 1) 前车实时采集工况数据；2. 2) 前车发生故障，进入步骤 2. 3)；未发生故障，进入步骤 2. 4)；2. 3) 车站中心控制系统启用备用工况类型，并传输给紧接着前车的后车；2. 4) 车站中心控制系统根据前车实时采集的工况数据构造组合特征参数集，分类机器根据组合特征参数集给出工况类型，并发送至紧接着前车的后车；2. 5) 监测器将后车采集的实时工况数据与后车接收到的工况类型进行对比；2. 6) 将后车作为前车，重复步骤 2. 1) ~ 2. 5)。



1.一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,包括以下步骤:

1)对混合动力公交线路上的所有公交车采集的历史工况数据进行特征参数提取及处理得到训练样本集,并基于训练样本集制定相应的整车能量控制方法以及计算分类机器,分类机器用于据判断道路工况类型,包括以下步骤:

1.1)整条混合动力公交线路上的每辆公交车的CAN总线采集工具采集历史工况数据,并将历史工况数据发送至车站中心控制系统;

1.2)车站中心控制系统将采集的m条历史工况数据,以行驶过程中的每两个相邻车站的历史工况数据为一个研究单位进行特征参数提取,得到特征参数集;

1.3)将特征参数集进行映射变换构造得到组合特征参数集;

1.4)将组合特征参数集基于无监督学习方法得到道路工况组合特征参数的训练样本集,即不同的工况类型,工况类型包括高速、中速和低速;

1.5)对训练样本集采用统计方法进行训练得到分类机器;

1.6)制定不同工况类型下的整车能量控制方法,即使每一种工况类型对应不同的逻辑门限控制方法;

2)混合动力公交车根据工况类型选择相应的整车能量控制方法,实现整个混合动力公交车队的能量优化控制,具体控制过程为:

2.1)选定某条公交线路上的混合动力公交车队中的某辆车为前车,前车的CAN总线采集工具实时采集公交路线的相邻行驶站点间的工况数据,并将采集的工况数据实时发送到车站中心控制系统;

2.2)如果前车在运行的过程中发生故障,前车记录故障信号并将其发送至车站中心控制系统,进入步骤2.3);如果前车在运行的过程中未发生故障,则进入步骤2.4);

2.3)车站中心控制系统启用备用工况类型,并将备用工况类型传输给紧接着前车的后车;

2.4)车站中心控制系统根据前车实时采集的工况数据构造相应的组合特征参数集,分类机器根据组合特征参数集给出相应的工况类型,并将工况类型发送至紧挨着前车的后车;

2.5)后车根据接收到的工况类型选择相应的整车能量控制方法进行能量控制;同时,后车将采集的实时工况数据传输至车站中心控制系统,车站中心控制系统的监测器将后车采集的实时工况数据与后车接收到的工况类型进行对比,即将两种工况类型在相同地点的速度进行对比,如果速度相差超过设定的值,则使用备用工况类型或步骤1.4)中得到的工况类型进行修正,并将修正后的结果传回后车;如果速度相差没有超过设定的值,则保持现有工况类型不变;

2.6)将后车作为紧跟其后的车辆的前车,重复步骤2.1)~2.5),实现对整个混合动力公交车队的能量优化控制。

2.如权利要求1所述的一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,其特征在于:所述步骤1.1)中的历史工况数据是混合动力公交车行驶过程中的不同时刻所对应的速度值。

3.如权利要求1所述的一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,其特征在于:所述步骤1.2)中特征参数集包括平均速度、最大加速度和最小加速度。

4.如权利要求2所述的一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,其特征在于:所述

步骤1.2)中特征参数集包括平均速度、最大加速度和最小加速度。

5. 如权利要求1~4任一项所述的一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,其特征在于:所述步骤1.3)中的映射变换采用线性变换或简单乘积变换。

6. 如权利要求1~4任一项所述的一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,其特征在于:所述步骤1.4)中的无监督学习方法采用聚类方法。

7. 如权利要求1~4任一项所述的一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,其特征在于:所述步骤1.5)中的统计方法采用SVM。

一种混合动力公交车队的能量优化控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力车辆能量管理策略领域,特别是关于一种混合动力公交车队的能量优化控制方法。

背景技术

[0002] 现阶段,混合动力公交车兼有传统车辆和纯电动车辆的一些特点,因此在我国的大中城市得到了广泛的应用。混合动力公交车的特殊架构为车辆的节能减排提供了理论和实际的可能性,在运行过程中,为了实现节能减排,需要制定整车的能量控制方法,整车能量控制方法的制定严重依赖于未来的工况。现阶段,整车在行驶过程中,一般对未来的工况是未知的,所以需要对未来的工况进行预测,并在预测的基础上对整车能量优化控制方法进行制定。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种能够快速处理、降低燃油消耗的混合动力公交车队的能量优化控制方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种混合动力公交车队的能量优化控制方法,包括以下步骤:1)对混合动力公交线路上的所有公交车采集的历史工况数据进行特征参数提取及处理得到训练样本集,并基于训练样本集制定相应的整车能量控制方法以及计算分类机器,分类机器用于据判断道路工况类型,包括以下步骤:1.1)整条混合动力公交线路上的每辆公交车的CAN总线采集工具采集历史工况数据,并将历史工况数据发送至车站中心控制系统;1.2)车站中心控制系统将采集的m条历史工况数据,以行驶过程中的每两个相邻车站的历史工况数据为一个研究单位进行特征参数提取,得到特征参数集;1.3)将特征参数集进行映射变换构造得到组合特征参数集;1.4)将组合特征参数集基于无监督学习方法得到道路工况组合特征参数的训练样本集,即不同的工况类型,工况类型包括高速、中速和低速;1.5)对训练样本集采用统计方法进行训练得到分类机器;1.6)制定不同工况类型下的整车能量控制方法,即使每一种工况类型对应不同的逻辑门限控制方法;2)混合动力公交车根据工况类型选择相应的整车能量控制方法,实现整个混合动力公交车队的能量优化控制,具体控制过程为:2.1)选定某条公交线路上的混合动力公交车队中的某辆车为前车,前车的CAN总线采集工具实时采集公交路线的相邻行驶站点间的工况数据,并将采集的工况数据实时发送到车站中心控制系统;2.2)如果前车在运行的过程中发生故障,前车记录故障信号并将其发送至车站中心控制系统,进入步骤2.3);如果前车在运行的过程中未发生故障,则进入步骤2.4);2.3)车站中心控制系统启用备用工况类型,并将备用工况类型传输给紧接着前车的后车;2.4)车站中心控制系统根据前车实时采集的工况数据构造相应的组合特征参数集,分类机器根据组合特征参数集给出相应的工况类型,并将工况类型发送至紧挨着前车的后车;2.5)后车根据接收到的工况类型选择相应的整车能量控制方法进行能量控制;同时,后车将采集的实时工况数据传输至车站中心控制系统,车站中

心控制系统的监测器将后车采集的实时工况数据与后车接收到的工况类型进行对比,即将两种工况类型在相同地点的速度进行对比,如果速度相差超过设定的值,则使用备用工况类型或步骤1.4)中得到的工况类型进行修正,并将修正后的结果传回后车;如果速度相差没有超过设定的值,则保持现有工况类型不变;2.6)将后车作为紧跟其后的车辆的前车,重复步骤2.1)~2.5),实现对整个混合动力公交车队的能量优化控制。

[0005] 所述步骤1.1)中的工况数据是混合动力公交车行驶过程中的不同时刻所对应的速度值。

[0006] 所述步骤1.2)中特征参数集包括平均速度、最大加速度和最小加速度。

[0007] 所述步骤1.3)中的映射变换采用线性变换或简单乘积变换。

[0008] 所述步骤1.4)中的无监督学习方法采用聚类方法。

[0009] 所述步骤1.5)中的统计方法采用SVM。

[0010] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本发明由于将前车实时采集的工况数据提取组合特征参数,并根据提取组合特征参数使用分类机器得到相应的工况类型,并将相应的工况类型传输给后车,从而实现了后车对工况的预测,使后车可以根据实际工况调整能量控制方法,因此可以实现整条公交线路的混合动力公交车的能量优化。2、本发明由于对原有的常规特征参数进行数学变换得到的组合特征参数,其个数一般远小于原有的常规特征参数个数,而且组合特征参数所能表示的道路工况信息量和原有常规特征参数所能表示的道路工况信息量基本相等,一般是原有常规特征参数所能表示的道路工况信息量的百分之九十以上,因此可以减少数据量,便于快速处理。3、本发明通过对具体的道路工况进行预测,并根据不同的工况分类制定不同工况下的整车能量控制方法,因此混合动力公交车可以根据工况类型选择相应的整车能量控制方法,从而实现混合动力公交车的节能减排。4、本发明由于根据实时采集的工况数据不断修正控制方法,因此可以大大降低整个车队的燃油消耗。本发明可以广泛应用于混合动力客车控制领域和智能交通领域。

附图说明

[0011] 图1是本发明根据历史工况数据得到不同工况类型并基于不同工况类型制定相应整车能量控制方法以及计算分类机器的流程示意图;

[0012] 图2是本发明根据实际工况数据对整个混合动力公交车队进行能量优化控制的流程示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0014] 本发明的混合动力公交车队的能量优化控制方法,包括以下步骤:

[0015] 1、如图1所示,对混合动力公交线路上的所有公交车采集的历史工况数据进行特征参数提取及处理得到训练样本集,并基于训练样本集制定相应的整车能量控制方法以及计算分类机器,包括以下步骤:

[0016] 1.1)整条混合动力公交线路上的每辆公交车的CAN总线采集工具采集历史工况数据,并将历史工况数据发送至车站中心控制系统,即:每一辆公交车采集从公交线路的起点到终点的历史工况数据,n辆车共采集得到m条历史工况数据;其中,工况数据是混合动力

公交车行驶过程中的不同时刻所对应的速度值。

[0017] 1.2)车站中心控制系统将采集的m条历史工况数据,以行驶过程中的每两个相邻车站的历史工况数据为一个研究单位(即当前公交车从一起步开始采集工况数据,到达下一站停稳后采集到的工况数据)进行特征参数提取,得到特征参数集;其中,特征参数集包括平均速度、最大加速度和最小加速度等;

[0018] 1.3)将特征参数集进行映射变换构造得到组合特征参数集;其中,映射变换可以采用线性变换或简单乘积变换;

[0019] 1.4)将组合特征参数集基于无监督学习方法得到道路工况组合特征参数的训练样本集,即不同的工况类型,工况类型包括高速、中速和低速等;其中,无监督学习方法可以采用聚类方法;

[0020] 1.5)对训练样本集采用统计方法进行训练得到分类机器,分类机器用于根据公交车实时工况数据进行道路工况类型的判断;其中,统计方法可以采用SVM(支持向量机);

[0021] 1.6)制定不同工况类型下的整车能量控制方法,即每一种工况类型对应不同的逻辑门限控制方法;

[0022] 2、如图2所示,混合动力公交车根据工况类型选择相应的整车能量控制方法,从而实现整个混合动力公交车队的能量优化控制,包括以下步骤:

[0023] 2.1)选定某条公交线路上的混合动力公交车队中的某辆车为前车,前车的CAN总线采集工具实时采集公交路线的相邻行驶站点间的工况数据,并将采集的工况数据实时发送到车站中心控制系统;

[0024] 2.2)如果前车在运行的过程中发生故障,前车的远程信息诊断模块记录故障信号并将其发送至车站中心控制系统,进入步骤2.3);如果前车在运行的过程中未发生故障,则进入步骤2.4);

[0025] 2.3)车站中心控制系统启用备用工况类型,并将备用工况类型传输给紧接着前车的后车;其中,备用工况类型是根据长期的历史数据经过统计方法所得到的工况类型;

[0026] 2.4)车站中心控制系统根据前车实时采集的工况数据构造相应的组合特征参数集,分类机器根据组合特征参数集给出相应的工况类型,并将工况类型发送至紧挨着前车的后车;

[0027] 2.5)后车根据接收到的工况类型选择相应的整车能量控制方法进行能量控制;同时,后车将采集的实时工况数据传输至车站中心控制系统,车站中心控制系统的监测器将后车采集的实时工况数据与后车接收到的工况类型进行对比,即将两种工况类型在相同地点的速度进行对比,如果速度相差超过设定的值,则使用备用工况类型或步骤1.4)中得到的工况类型进行修正,并将修正后的结果传回后车;如果速度相差没有超过设定的值,则保持现有工况类型不变;其中,设定的值可以根据实际需要进行设定,本发明实施例中设定的值为6KM/h,但是不限于此;

[0028] 2.6)将后车作为紧跟其后的车辆的前车,重复步骤2.1)~2.5),实现对整个混合动力公交车队的能量优化控制。

[0029] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各步骤等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

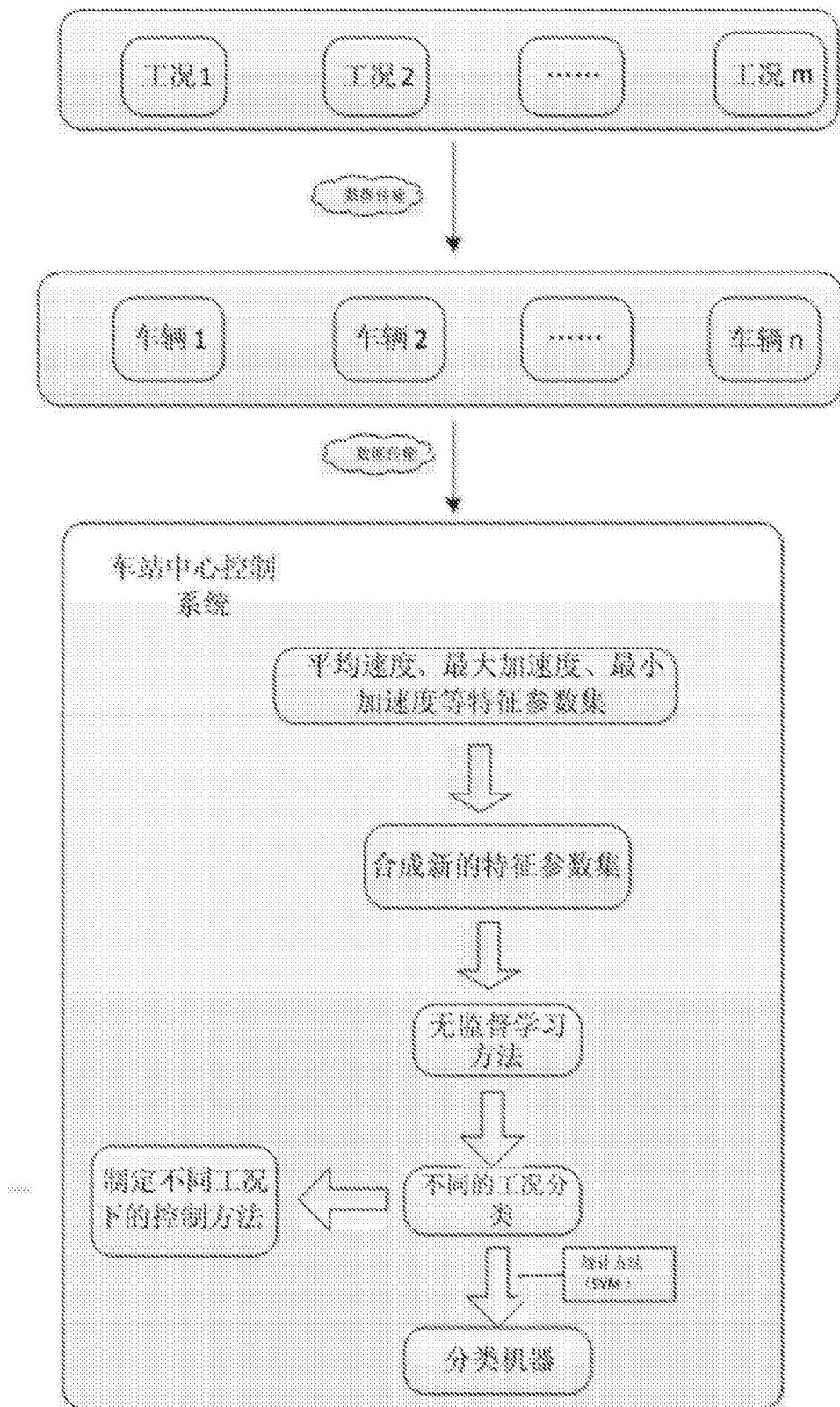


图 1

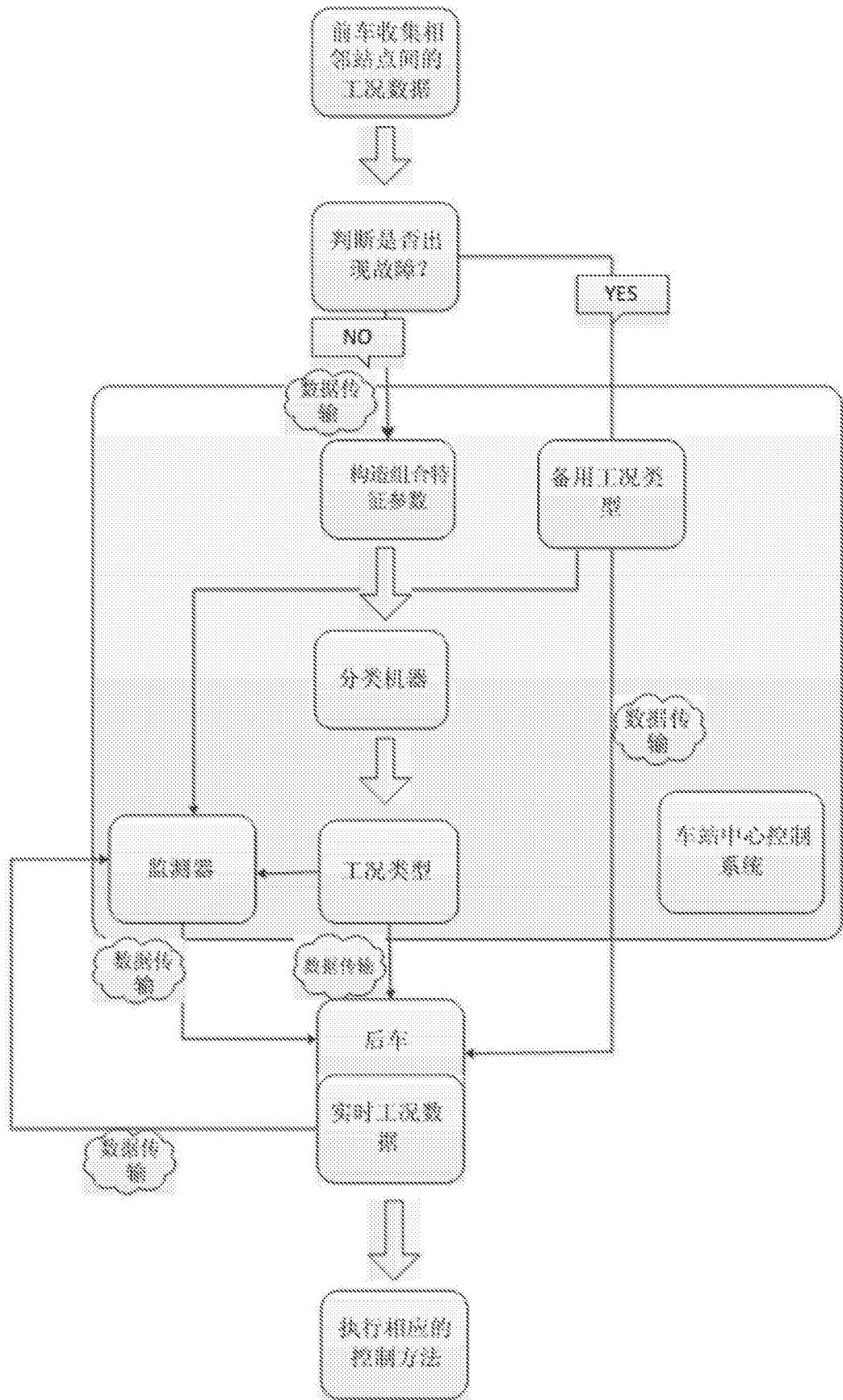


图2