



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115489340 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 20

(21) 申请号 202211180438.3

(22) 申请日 2022.09.27

(71) 申请人 的卢技术有限公司

地址 210000 江苏省南京市南京经济技术  
开发区恒泰路8号汇智科技园A1栋第  
11层

(72) 发明人 翟路瑶

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限  
公司 44224

专利代理师 唐敏

(51) Int. Cl.

B60L 15/32 (2006.01)

B60L 15/20 (2006.01)

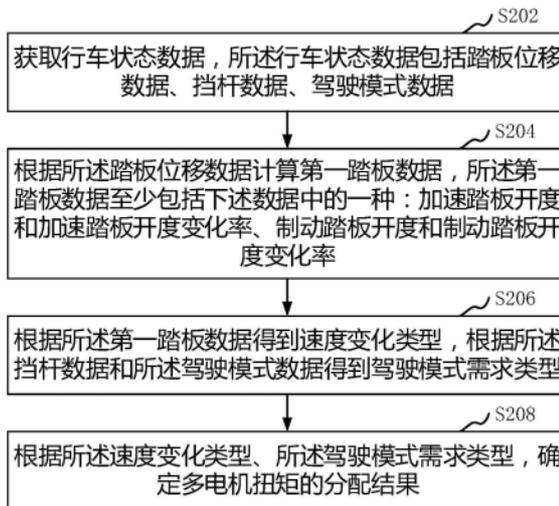
权利要求书2页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

多电机扭矩分配方法、装置、计算机设备、存  
储介质

(57) 摘要

本公开涉及一种多电机扭矩分配方法、装  
置、计算机设备、存储介质和计算机程序产品。所  
述方法包括：获取行车状态数据，所述行车状态  
数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数  
据；根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据，  
所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种：  
加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏  
板开度和制动踏板开度变化率；根据所述第一踏  
板数据得到速度变化类型，根据所述挡杆数据和  
所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型；根据  
所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型，确  
定多电机扭矩的分配结果。采用本方法能够控制  
车辆实现最优的行车特性，达到提高整车续航里  
程、提升驾驶人员的主观驾驶感受的有益效果。



1. 一种多电机扭矩分配方法,其特征在于,所述方法包括:

获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

当所述驾驶模式需求类型包括前进挡普通模式且所述速度变化类型包括平缓加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括非紧急加速时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

根据当前电机转速确定当前电机最高效率点;

根据所述当前电机最高效率点确定各电机的扭矩分配结果。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

当所述速度变化类型包括紧急制动,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急制动时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

根据所述速度变化类型进行扭矩补偿。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

当所述驾驶模式需求类型包括前进挡模式且所述速度变化类型包括制动类型时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:在满足制动需求的情况下,控制多电机扭矩分配,使电机能量回收效率最大。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

当所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

使各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述加速踏板开度的计算包括使用下述公式:

$$A = (P - M_i) / (M_a - M_i)$$

其中A表示加速踏板开度,P表示当前加速踏板位移, $M_i$ 表示加速踏板位移最小值, $M_a$ 表示加速踏板位移最大值。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述加速踏板开度变化率的计算包括使用下述公式:

$$RA = [P(t) - P(t-1)] / \Delta t$$

其中RA表示加速踏板开度变化率,P(t)表示当前加速踏板开度,P(t-1)表示上一时刻

加速踏板开度,  $\Delta t$ 表示当前时刻和上一时刻的时间差。

8. 一种多电机扭矩分配装置, 其特征在于, 所述装置包括:

数据获取模块, 用于获取行车状态数据, 所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

计算模块, 用于根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据, 所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种: 加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

判断模块, 用于根据所述第一踏板数据得到速度变化类型, 根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

控制模块, 用于根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型, 确定多电机扭矩的分配结果。

9. 一种计算机设备, 包括存储器和处理器, 所述存储器存储有计算机程序, 其特征在于, 所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至7中任一项所述的方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 其特征在于, 所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至7中任一项所述的方法的步骤。

## 多电机扭矩分配方法、装置、计算机设备、存储介质

### 技术领域

[0001] 本公开涉及车辆控制技术领域,特别是涉及一种多电机扭矩分配方法、装置、计算机设备、存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着车辆控制技术的发展,出现了电机扭矩分配技术。电机扭矩即电动机的输出扭矩,又称电机转矩,和电机的输出功率有关。多电机驱动的车辆逐渐增多,怎么实现更好的多电机驱动汽车控制对行业发展是一个挑战。

[0003] 目前主要的多电机驱动控制技术主要是依靠简单的扭矩平均分配法对多电机扭矩分配进行控制。这种方法原理比较简单,控制相对简单,无法实现对车辆的精准控制,无法对驾驶员的加速意图和制动意图等驾驶意图进行精准识别,从而无法实现对多电机驱动系统的有效控制,无法发挥多电机驱动系统的动力性能和经济性能。

### 发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种能够基于驾驶意图进行多电机扭矩分配的多电机扭矩分配方法、装置、计算机设备、计算机可读存储介质和计算机程序产品。

[0005] 第一方面,本公开提供了一种多电机扭矩分配方法。所述方法包括:

[0006] 获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0007] 根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0008] 根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0009] 根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0010] 在其中一个实施例中,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0011] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡普通模式且所述速度变化类型包括平缓加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括非紧急加速时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0012] 根据当前电机转速确定当前电机最高效率点;

[0013] 根据所述当前电机最高效率点确定各电机的扭矩分配结果。

[0014] 在其中一个实施例中,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0015] 当所述速度变化类型包括紧急制动,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急制动时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0016] 根据所述速度变化类型进行扭矩补偿。

[0017] 在其中一个实施例中,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0018] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡模式且所述速度变化类型包括制动类型时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:在满足制动需求的情况下,控制多电机扭矩分配,使电机能量回收效率最大。

[0019] 在其中一个实施例中,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0020] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0021] 使各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值。

[0022] 在其中一个实施例中,所述加速踏板开度的计算包括使用下述公式:

$$[0023] \quad A = (P - M_i) / (M_a - M_i)$$

[0024] 其中A表示加速踏板开度,P表示当前加速踏板位移, $M_i$ 表示加速踏板位移最小值, $M_a$ 表示加速踏板位移最大值。

[0025] 在其中一个实施例中,所述加速踏板开度变化率的计算包括使用下述公式:

$$[0026] \quad RA = [P(t) - P(t-1)] / \Delta t$$

[0027] 其中RA表示加速踏板开度变化率, $P(t)$ 表示当前加速踏板开度, $P(t-1)$ 表示上一时刻加速踏板开度, $\Delta t$ 表示当前时刻和上一时刻的时间差。

[0028] 第二方面,本公开还提供了一种多电机扭矩分配装置。所述装置包括:

[0029] 数据获取模块,用于获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0030] 计算模块,用于根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0031] 判断模块,用于根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0032] 控制模块,用于根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0033] 第三方面,本公开还提供了一种计算机设备。所述计算机设备包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现以下步骤:

[0034] 获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0035] 根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0036] 根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0037] 根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0038] 第四方面,本公开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,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0039] 获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0040] 根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0041] 根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0042] 根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0043] 第五方面,本公开还提供了一种计算机程序产品。所述计算机程序产品,包括计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0044] 获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0045] 根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0046] 根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0047] 根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0048] 上述多电机扭矩分配方法、装置、计算机设备、存储介质和计算机程序产品,通过精准识别驾驶意图,即所述速度变化类型和所述驾驶模式需求类型,并根据所述驾驶意图确定多电机扭矩的分配结果,及时实现对多电机系统扭矩的合理分配,能够在满足驾驶需求的同时,达到控制车辆实现最优的行车特性,从而提高整车续航里程、提升驾驶人员的主观驾驶感受的有益效果,能够实现对多电机驱动系统的有效控制,充分发挥多电机驱动系统的动力性能和经济性能。

## 附图说明

[0049] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理,并不构成对本公开的不当限定。

[0050] 图1为一个实施例中多电机扭矩分配方法的应用环境图;

[0051] 图2为一个实施例中多电机扭矩分配方法的流程示意图;

[0052] 图3为一个实施例中多电机扭矩分配装置的结构框图;

[0053] 图4为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

## 具体实施方式

[0054] 为了使本公开的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本公开进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本公开,并不用于限定本公开。

[0055] 需要说明的是,本公开的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等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,以便这里描述的本公开的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0056] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0057] 本公开实施例提供的多电机扭矩分配方法,可以应用于如图1所示的应用环境中。数据存储系统可以存储服务器104需要处理的数据。数据存储系统可以集成在服务器104上,也可以放在云上或其他网络服务器上。一般情况下,数据存储系统和服务器104均位于汽车上。服务器104拥有数据获取端,所述数据获取端可以获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据。服务器104根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率。服务器104处理所述第一踏板数据得到速度变化类型,服务器104处理所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型。服务器104根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。服务器104可以用独立的服务器或者是多个服务器组成的服务器集群来实现。

[0058] 在一个实施例中,如图2所示,提供了一种多电机扭矩分配方法,以该方法应用于图1中的应用环境为例进行说明,包括以下步骤:

[0059] S202,获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据。

[0060] 其中,踏板位移数据可以是指汽车踏板的位移数据。挡杆数据可以是指汽车挡杆所在位置所对应的挡位。驾驶模式数据可以是指包括汽车所处的驾驶模式的数据。

[0061] 具体地,数据处理系统可以获取汽车的行车状态数据。所述行车状态数据可以是汽车的实时状态数据。所述行车状态数据具体包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据。所述踏板位移数据可以包括踏板的移动距离、踏板的移动时间等数据。所述踏板位移数据可以包括汽车加速踏板的位移数据,也可以包括汽车制动踏板的位移数据。所述挡位数据可以包括前进挡、倒挡、空挡或P挡等数据。所述驾驶模式是汽车预设的与汽车行驶状态设置有关的模式。所述驾驶模式可以是动力模式、经济模式、普通模式或不限于此的其他模式。所述动力模式一般是一种具有动力强劲、油门灵敏、扭矩快速响应等特性的驾驶模式,可以提升驾驶员的驾驶乐趣。所述经济模式一般是一种动力柔和、扭矩响应平滑不激进、驱动系统工作在高效区的驾驶模式,能够相对的增加整车续航里程。所述普通模式一般是一种介于动力模式和经济模式的驾驶模式,既能满足日常的超车等驾驶需要,又能比动力模式更省电。

[0062] S204,根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率。

[0063] 其中,开度变化率可以是指踏板的开度变化速率。

[0064] 具体地,当所述踏板位移数据包括加速踏板的位移数据时,根据加速踏板的移动距离、移动时间等数据,可以计算加速踏板的开度和开度变化率。当所述踏板位移数据包括制动踏板的位移数据时,根据制动踏板的移动距离、移动时间等数据,可以计算制动踏板的开度和开度变化率。所述开度一般用百分比表示,数值范围为0%-100%。

[0065] S206,根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型。

[0066] 其中,速度变化类型可以是指根据车速变化快慢预设的类型。驾驶模式需求类型可以是指根据驾驶需求预设的驾驶模式类型。

[0067] 具体地,可以预先对车速变化进行分类,然后根据所述第一踏板数据确定汽车的速度变化类型。例如可以将所述速度变化类型分成包括加速、速度不变、制动在内的多个类型。所述加速类型可以被继续分为紧急加速、一般加速、平缓加速三个类型,其中紧急加速的加速度最大,平缓加速的加速度最小。可以根据汽车的加速能力和实际需要,将汽车的加速分为三个加速区间,当汽车的加速度属于加速度最大的加速区间时,汽车处于紧急加速;当汽车的加速度属于加速度中等的加速区间时,汽车处于一般加速;当汽车的加速度属于加速度最小的加速区间时,汽车处于平缓加速。所述制动类型可以被继续分为紧急制动、一般制动、平缓制动三个类型,其中紧急制动的制动速度最大,平缓制动的制动速度最小。可以根据汽车的制动能力和实际需要,将汽车的制动分为三个制动区间,当汽车的制动速度属于制动速度最大的制动区间时,汽车处于紧急制动;当汽车的制动速度属于制动速度中等的制动区间时,汽车处于一般制动;当汽车的制动速度属于制动速度最小的制动区间时,汽车处于平缓制动。根据实际需要,也可以使用其他的分类方式。根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据确定驾驶模式需求类型,所述驾驶模式需求类型中包含挡位信息和驾驶模式信息。例如所述驾驶模式需求类型可以包括前进挡普通模式、前进挡经济模式、前进挡动力模式、倒挡模式、非行车模式等等。

[0068] S208,根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0069] 其中,多电机扭矩的分配结果可以是指对多电机中每个电机的扭矩设置结果。

[0070] 具体地,综合考虑所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定汽车各个电机的扭矩控制要求,然后根据所述扭矩控制要求设置汽车各个电机的扭矩。

[0071] 上述多电机扭矩分配方法中,通过精准识别驾驶意图,即所述速度变化类型和所述驾驶模式需求类型,并根据所述驾驶意图确定多电机扭矩的分配结果,及时实现对多电机系统扭矩的合理分配,能够在满足驾驶需求的同时,控制车辆实现最优的行车特性,从而提高整车续航里程、提升驾驶人员的主观驾驶感受。

[0072] 在一个实施例中,所述根据所述第一踏板数据得到速度变化类型包括:

[0073] 当所述第一踏板数据包括加速踏板开度和加速踏板开度变化率时,将加速踏板开度从最小开度到最大开度分成5个区间,分别为A1、A2、A3、A4、A5,各区间的加速踏板开度满足 $A1 < A2 < A3 < A4 < A5$ 。将加速踏板开度变化率从最小到最大分成5个区间,分别为B1、B2、B3、B4、B5,各区间的加速踏板开度变化率满足 $B1 < B2 < B3 < B4 < B5$ 。当加速踏板开度包括A5或加速踏板开度变化率包括B5时,将速度变化类型确定为紧急加速;当加速踏板开度包括A1或A2,或者加速踏板开度变化率包括B1或B2时,将速度变化类型确定为平缓加速;当速度变化类

型不属于紧急加速也不属于平缓加速时,将速度变化类型确定为一般加速。

[0074] 在一个实施例中,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0075] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡普通模式且所述速度变化类型包括平缓加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进经济模式且所述速度变化类型包括非紧急加速时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0076] 根据当前电机转速确定当前电机最高效率点;

[0077] 根据所述当前电机最高效率点确定各电机的扭矩分配结果。

[0078] 具体地,非紧急加速可以包括一般加速、平缓加速。当汽车以前进挡普通模式行驶且处于平缓加速状态时,或者汽车以前进挡经济模式行驶且处于非紧急加速状态时,根据当前电机的转速计算当前电机最高效率点,然后根据所述当前电机最高效率点确定各电机的扭矩分配结果。具体可以绘制各电机的效率Map图(Map图是转矩效率图,一般是一种以转速为横轴、以扭矩为纵轴建立的电机效率图),获取在电机的转速不变的情况下,不同扭矩对应的电机效率,然后确定当前电机转速下的电机最高效率以及与所述电机最高效率对应的扭矩,根据各电机最高效率对应的扭矩对各电机进行设置,使各电机均在最高效率点运行。根据实际需要也可以使用其他确定当前电机最高效率点的方式,例如可以在满足驾驶需求的情况下,同时调整电机的转速和扭矩,以使电机的效率达到最高。本实施例中的扭矩分配方式可以被称为经济型驾驶控制。

[0079] 本实施例中,通过限定上述两种特殊情况下的确定多电机扭矩分配结果的方式,能够达到在检测到汽车处于或者将要处于这两种特殊情况下行驶时,及时调整电机扭矩分配以提升电机效率,进而达到增加续航里程的有益效果。

[0080] 在一个实施例中,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0081] 当所述速度变化类型包括紧急制动,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急制动时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0082] 根据所述速度变化类型进行扭矩补偿。

[0083] 具体地,当汽车将要进入紧急制动状态,或者将要进入前进挡动力模式,或者将要进入前进挡经济模式和紧急制动状态时,除了对各电机进行扭矩分配,还根据所述速度变化类型输出不同大小的补偿扭矩。可以预先设定不同的速度变化类型对应的补偿扭矩的大小。例如当汽车处于前进挡动力模式时,如果汽车进行紧急加速或紧急制动,则输出最大的补偿扭矩,如果汽车进行一般加速,则输出比最大补偿扭矩小的预设补偿扭矩。具体的扭矩补偿方式根据实际情况进行设定,本案不做限定。本实施例中的扭矩分配方式可以被称为快速响应型驾驶控制。

[0084] 本实施例中,通过在汽车处于或者将要处于本实施例中的驾驶状态时,根据速度变化类型输出补偿扭矩,能够达到确保满足车辆的超车、加速等需求的有益效果。

[0085] 在一个实施例中,所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0086] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡模式且所述速度变化类型包括制动类型时,

所述确定多电机扭矩的分配结果包括：在满足制动需求的情况下，控制多电机扭矩分配，使电机能量回收效率最大。

[0087] 具体地，制动类型的范围可以包括紧急制动、一般制动、平缓制动等多种类型。当汽车处于制动状态时，在满足制动需求的情况下，控制多电机扭矩分配，使电机能量回收效率最大。本实施例中的扭矩分配方式可以被称为经济型制动控制。

[0088] 本实施例中，通过在汽车制动时，进行电机能量回收，并考虑能量回收率，在满足制动需求的情况下控制多电机扭矩分配，以获得最大的电机能量回收率，能够达到增大电机能量回收率的有益效果。

[0089] 在一个实施例中，所述加速踏板开度的计算包括使用下述公式：

$$[0090] \quad A = (P - M_i) / (M_a - M_i)$$

[0091] 其中A表示加速踏板开度，P表示当前加速踏板位移， $M_i$ 表示加速踏板位移最小值， $M_a$ 表示加速踏板位移最大值。

[0092] 具体地，以加速踏板位移最小值为基准， $(M_a - M_i)$ 表示加速踏板可以达到的最大位移量， $(P - M_i)$ 表示加速踏板的实际位移量，以加速踏板实际位移量与最大位移量的比值作为加速踏板开度，加速踏板开度的具体数值可以用百分比表示。需要说明的是所述制动踏板开度可以用相似的方式进行计算，即以制动踏板实际位移量与最大位移量的比值作为制动踏板开度，具体不再赘述。

[0093] 本实施例中，通过限定加速踏板开度的具体计算方式，能够达到合理计算加速踏板开度的有益效果。

[0094] 在一个实施例中，所述加速踏板开度变化率的计算包括使用下述公式：

$$[0095] \quad RA = [P(t) - P(t-1)] / \Delta t$$

[0096] 其中RA表示加速踏板开度变化率， $P(t)$ 表示当前加速踏板开度， $P(t-1)$ 表示上一时刻加速踏板开度， $\Delta t$ 表示当前时刻和上一时刻的时间差。

[0097] 具体地，加速踏板开度变化率可以是指加速踏板开度随时间的变化速率，即加速踏板开度变化的快慢。汽车的数据处理系统可以实时计算加速踏板的开度变化率。需要说明的是所述制动踏板开度变化率可以用相似的方式进行计算，具体不再赘述。

[0098] 本实施例中，通过限定加速踏板开度变化率的具体计算方式，能够达到合理计算加速踏板开度变化率的有益效果。

[0099] 在一个实施例中，当所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急加速，或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式时，所述确定多电机扭矩的分配结果包括：

[0100] 使各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值。

[0101] 具体地，所述动力模式扭矩阈值可以根据各电机的最大输出扭矩预先设定。当所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急加速，或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式时，使各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值。在此基础上，还可以根据车辆行驶时的载荷分布、横摆等数据对各电机的扭矩分配进行进一步的调整。本实施例中的扭矩分配方式可以被称为动力型驾驶控制。

[0102] 本实施例中，通过在汽车处于或者即将处于本实施例中的驾驶状态时，调整各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值，能够达到及时充分地满足驾驶需求的有

益效果。

[0103] 应该理解的是,虽然如上所述的各实施例所涉及的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,如上所述的各实施例所涉及的流程图中的至少一部分步骤可以包括多个步骤或者多个阶段,这些步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤中的步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0104] 基于同样的发明构思,本公开实施例还提供了一种用于实现上述所涉及的多电机扭矩分配方法的多电机扭矩分配装置。该装置所提供的解决问题的实现方案与上述方法中所记载的实现方案相似,故下面所提供的的一个或多个多电机扭矩分配装置实施例中的具体限定可以参见上文中对于多电机扭矩分配方法的限定,在此不再赘述。

[0105] 基于上述多电机扭矩分配方法实施例的描述,本公开还提供多电机扭矩分配装置。所述装置可以包括使用了本说明书实施例所述方法的系统(包括分布式系统)、软件(应用)、模块、组件、服务器、客户端等并结合必要的实施硬件的装置。基于同一创新构思,本公开实施例提供的一个或多个实施例中的装置如下面的实施例所述。由于装置解决问题的实现方案与方法相似,因此本说明书实施例具体的装置的实施可以参见前述方法的实施,重复之处不再赘述。以下所使用的,术语“单元”或者“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0106] 在一个实施例中,如图3所示,提供了一种多电机扭矩分配装置,包括:数据获取模块302、计算模块304、判断模块306和控制模块308,其中:

[0107] 数据获取模块302,用于获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0108] 计算模块304,用于根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0109] 判断模块306,用于根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0110] 控制模块308,用于根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0111] 在一个实施例中,控制模块308用于当所述驾驶模式需求类型包括前进挡普通模式且所述速度变化类型包括平缓加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括非紧急加速时,根据当前电机转速确定当前电机最高效率点,根据所述当前电机最高效率点确定各电机的扭矩分配结果。

[0112] 在一个实施例中,控制模块308用于当所述速度变化类型包括紧急制动,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急制动时,根据所述速度变化类型进行扭矩补偿。

[0113] 在一个实施例中,控制模块308用于当所述驾驶模式需求类型包括前进挡模式且

所述速度变化类型包括制动类型时,在满足制动需求的情况下,控制多电机扭矩分配,使电机能量回收效率最大。

[0114] 在一个实施例中,控制模块308用于当所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式时,使各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值。

[0115] 在一个实施例中,计算模块304在计算所述加速踏板开度时使用下述公式:

$$[0116] \quad A = (P - M_i) / (M_a - M_i)$$

[0117] 其中A表示加速踏板开度,P表示当前加速踏板位移, $M_i$ 表示加速踏板位移最小值, $M_a$ 表示加速踏板位移最大值。

[0118] 在一个实施例中,计算模块304在计算所述加速踏板开度变化率时使用下述公式:

$$[0119] \quad RA = [P(t) - P(t-1)] / \Delta t$$

[0120] 其中RA表示加速踏板开度变化率, $P(t)$ 表示当前加速踏板开度, $P(t-1)$ 表示上一时刻加速踏板开度, $\Delta t$ 表示当前时刻和上一时刻的时间差。

[0121] 上述多电机扭矩分配装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0122] 在一个实施例中,提供了一种多电机扭矩分配系统,所述系统包括踏板信号处理系统、挡杆与驾驶模式处理系统、驾驶意图识别系统和多电机扭矩分配控制系统。其中,踏板信号处理系统用于采集从制动踏板或加速踏板处采集的信号,挡杆与驾驶模式处理系统用于采集从挡杆处采集的信号或者处理驾驶模式数据。所述踏板信号处理系统和所述挡杆与驾驶模式处理系统的数据处理结果均被传送到所述驾驶意图识别系统,用于所述驾驶意图识别系统识别包括速度变化类型、驾驶模式需求类型在内的驾驶意图。所述驾驶意图识别系统的数据处理结果被传送到所述多电机扭矩分配控制系统。所述多电机扭矩分配控制系统根据所述驾驶意图识别系统的数据处理结果进行多电机扭矩分配控制。

[0123] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是终端,其内部结构图可以如图4所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、通信接口、显示屏和输入装置。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的通信接口用于与外部的终端进行有线或无线方式的通信,无线方式可通过WIFI、移动蜂窝网络、NFC(近场通信)或其他技术实现。该计算机程序被处理器执行时以实现一种多电机扭矩分配方法。该计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏,该计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层,也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板,还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

[0124] 本领域技术人员可以理解,图4中示出的结构,仅仅是与本公开方案相关的部分结构的框图,并不构成对本公开方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0125] 在一个实施例中,还提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

[0126] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现以下步骤:

[0127] 获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0128] 根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0129] 根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0130] 根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0131] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0132] 所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0133] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡普通模式且所述速度变化类型包括平缓加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括非紧急加速时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0134] 根据当前电机转速确定当前电机最高效率点;

[0135] 根据所述当前电机最高效率点确定各电机的扭矩分配结果。

[0136] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0137] 当所述速度变化类型包括紧急制动,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急制动时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0138] 根据所述速度变化类型进行扭矩补偿。

[0139] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0140] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡模式且所述速度变化类型包括制动类型时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:在满足制动需求的情况下,控制多电机扭矩分配,使电机能量回收效率最大。

[0141] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0142] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0143] 使各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值。

[0144] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0145] 在所述加速踏板开度的计算中使用下述公式:

$$A = (P - M_i) / (M_a - M_i)$$

[0147] 其中A表示加速踏板开度,P表示当前加速踏板位移, $M_i$ 表示加速踏板位移最小值, $M_a$ 表示加速踏板位移最大值。

[0148] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0149] 在所述加速踏板开度变化率的计算中使用下述公式:

$$RA = [P(t) - P(t-1)] / \Delta t$$

[0151] 其中RA表示加速踏板开度变化率,P(t)表示当前加速踏板开度,P(t-1)表示上一时刻加速踏板开度, $\Delta t$ 表示当前时刻和上一时刻的时间差。

[0152] 在一个实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0153] 获取行车状态数据,所述行车状态数据包括踏板位移数据、挡杆数据、驾驶模式数据;

[0154] 根据所述踏板位移数据计算第一踏板数据,所述第一踏板数据至少包括下述数据中的一种:加速踏板开度和加速踏板开度变化率、制动踏板开度和制动踏板开度变化率;

[0155] 根据所述第一踏板数据得到速度变化类型,根据所述挡杆数据和所述驾驶模式数据得到驾驶模式需求类型;

[0156] 根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果。

[0157] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:

[0158] 所述根据所述速度变化类型、所述驾驶模式需求类型,确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0159] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡普通模式且所述速度变化类型包括平缓加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括非紧急加速时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0160] 根据当前电机转速确定当前电机最高效率点;

[0161] 根据所述当前电机最高效率点确定各电机的扭矩分配结果。

[0162] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:

[0163] 当所述速度变化类型包括紧急制动,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急制动时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0164] 根据所述速度变化类型进行扭矩补偿。

[0165] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:

[0166] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡模式且所述速度变化类型包括制动类型时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:在满足制动需求的情况下,控制多电机扭矩分配,使电机能量回收效率最大。

[0167] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:

[0168] 当所述驾驶模式需求类型包括前进挡经济模式且所述速度变化类型包括紧急加速,或所述驾驶模式需求类型包括前进挡动力模式时,所述确定多电机扭矩的分配结果包括:

[0169] 使各电机的输出扭矩不低于各电机的动力模式扭矩阈值。

[0170] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:

[0171] 在所述加速踏板开度的计算中使用下述公式:

[0172]  $A = (P - M_i) / (M_a - M_i)$

[0173] 其中A表示加速踏板开度,P表示当前加速踏板位移, $M_i$ 表示加速踏板位移最小值, $M_a$ 表示加速踏板位移最大值。

[0174] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:

[0175] 在所述加速踏板开度变化率的计算中使用下述公式：

$$[0176] \quad RA = [P(t) - P(t-1)] / \Delta t$$

[0177] 其中RA表示加速踏板开度变化率,P(t)表示当前加速踏板开度,P(t-1)表示上一时刻加速踏板开度, $\Delta t$ 表示当前时刻和上一时刻的时间差。

[0178] 在一个实施例中,提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

[0179] 需要说明的是,本公开所涉及的用户信息(包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等)和数据(包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等),均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据。

[0180] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本公开所提供的各实施例中所使用的对存储器、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、磁带、软盘、闪存、光存储器、高密度嵌入式非易失性存储器、阻变存储器(ReRAM)、磁变存储器(Magnetoresistive Random Access Memory,MRAM)、铁电存储器(Ferroelectric Random Access Memory,FRAM)、相变存储器(Phase Change Memory,PCM)、石墨烯存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)或外部高速缓冲存储器等。作为说明而非局限,RAM可以是多种形式,比如静态随机存取存储器(Static Random Access Memory,SRAM)或动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory,DRAM)等。本公开所提供的各实施例中所涉及的数据库可包括关系型数据库和非关系型数据库中至少一种。非关系型数据库可包括基于区块链的分布式数据库等,不限于此。本公开所提供的各实施例中所涉及的处理器可为通用处理器、中央处理器、图形处理器、数字信号处理器、可编程逻辑器、基于量子计算的数据处理逻辑器等,不限于此。

[0181] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0182] 以上所述实施例仅表达了本公开的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本公开专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本公开构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本公开的保护范围。因此,本公开的保护范围应以所附权利要求为准。

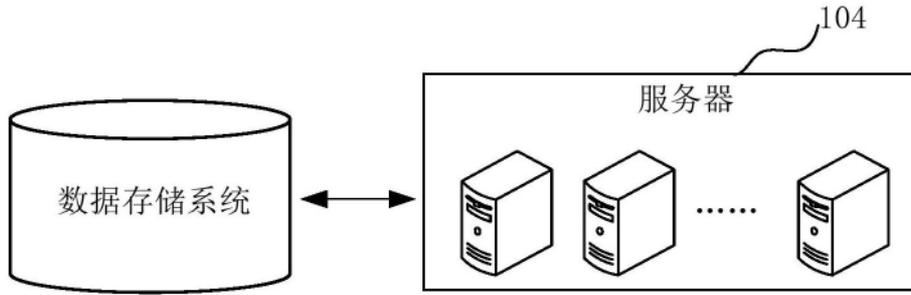


图1

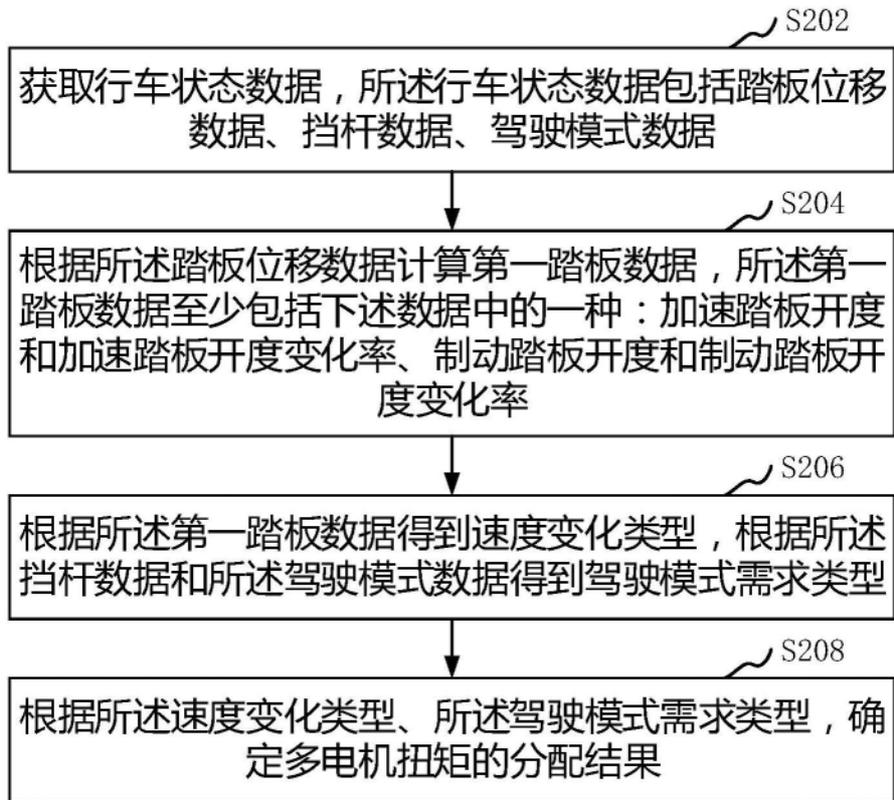


图2

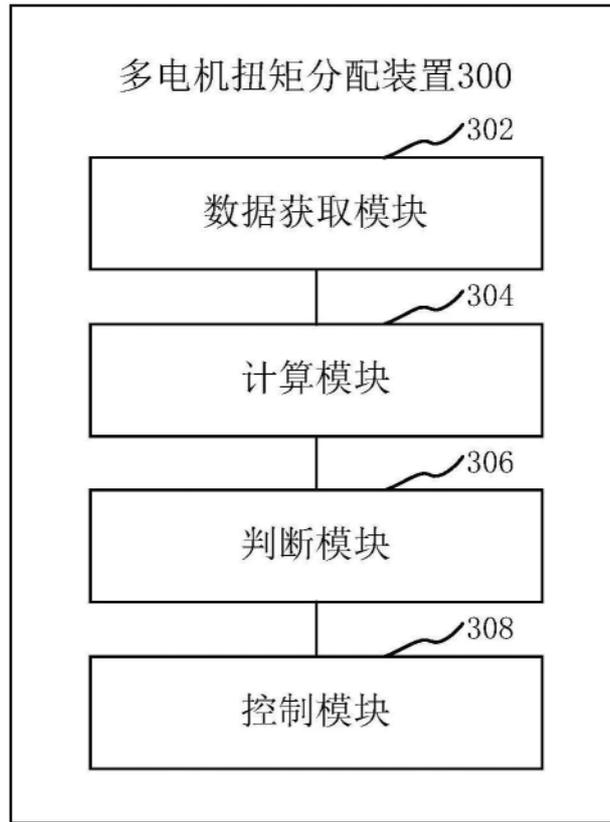


图3

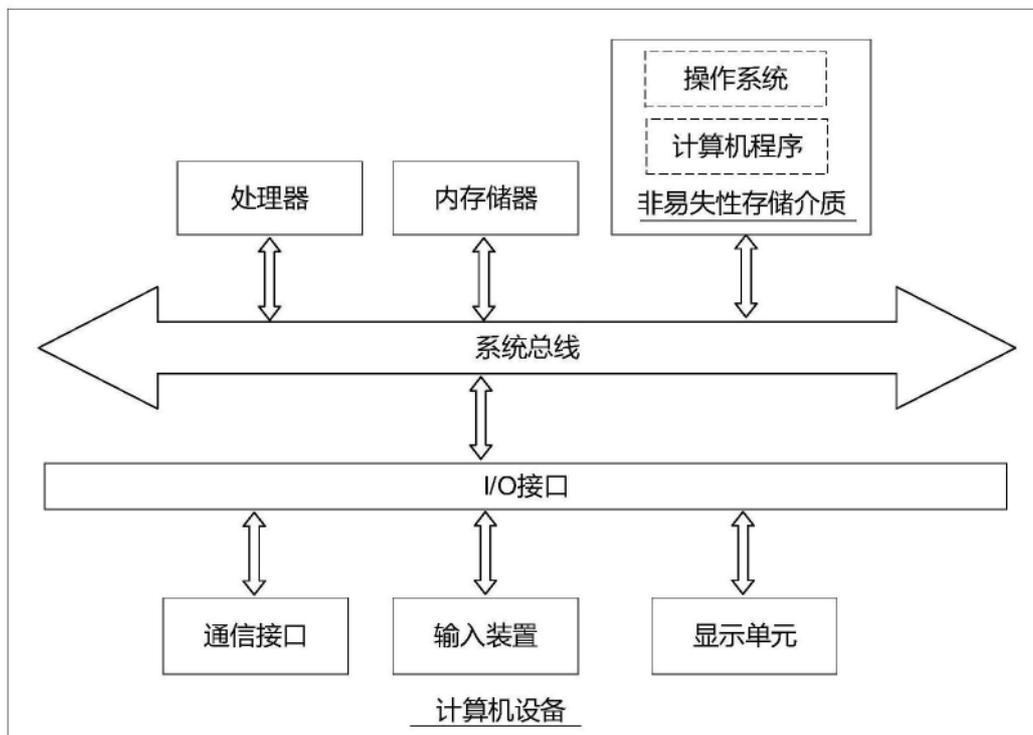


图4