

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910039964.6

*B60K 6/52 (2006.01)*  
*B60W 10/06 (2006.01)*  
*B60W 10/08 (2006.01)*  
*B60W 10/26 (2006.01)*  
*B60W 10/18 (2006.01)*  
*B60W 20/00 (2006.01)*

[43] 公开日 2009 年 11 月 4 日

[11] 公开号 CN 101570131A

[22] 申请日 2009.6.3

[21] 申请号 200910039964.6

[71] 申请人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市经济技术开发区  
长春路 8 号

[72] 发明人 董长静

[74] 专利代理机构 广州中瀚专利商标事务所  
代理人 黄 洋

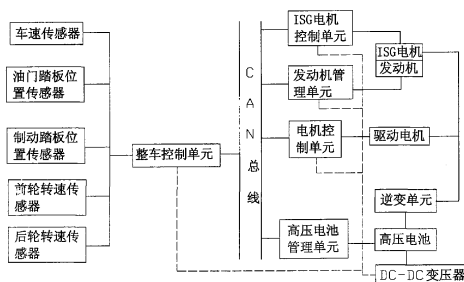
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

一种四驱混合动力汽车的驱动系统及其驱动管理方法

## [57] 摘要

本发明提出了一种能够在市区行驶时满足汽车扭矩需求且能够减少油耗和尾气排放的四驱混合动力汽车的驱动系统及其驱动管理方法，该驱动系统包括驱动前轮的发动机、与发动机同轴安装的 ISG 电机和驱动后轮的驱动电机，发动机与发动机管理单元相连，ISG 电机与 ISG 电机控制单元相连，驱动电机与电机控制单元相连，ISG 电机和驱动电机通过逆变单元与高压电池相连，关键在于该驱动系统还包括整车控制单元和与高压电池相连的高压电池管理单元，所述整车控制单元、高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG 电机控制单元和电机控制单元通过 CAN 总线相连，整车控制单元还与油门踏板位置传感器及车速传感器相连。



- 1、一种四驱混合动力汽车的驱动系统，包括驱动前轮的发动机、与发动机同轴安装的ISG电机和驱动后轮的驱动电机，所述发动机与发动机管理单元相连，所述ISG电机与ISG电机控制单元相连，所述驱动电机与电机控制单元相连，所述ISG电机和驱动电机通过逆变单元与高压电池相连，其特征在于该驱动系统还包括整车控制单元和与高压电池相连的高压电池管理单元，所述整车控制单元、高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG电机控制单元和电机控制单元通过CAN总线相连，所述整车控制单元还与油门踏板位置传感器及车速传感器相连。
- 2、根据权利要求1所述的四驱混合动力汽车的驱动系统，其特征在于该驱动系统还包括与整车控制单元连接的制动踏板传感器。
- 3、根据权利要求1所述的四驱混合动力汽车的驱动系统，其特征在于该驱动系统还包括分别安装在汽车前、后轮上的两个转速传感器，所述转速传感器与整车控制单元相连。
- 4、根据权利要求1或2或3所述的四驱混合动力汽车的驱动系统，其特征在于所述整车控制单元、高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG电机控制单元和电机控制单元利用高压电池经过降压来进行供电。
- 5、一种四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法，包括驾驶员设定驱动模式和自动控制驱动模式，其特征在于所述自动控制驱动模式包括如下步骤：
  - A：整车控制单元通过油门踏板位置传感器采集汽车油门开度信息，通过车速传感器采集实际车速信息V，通过高压电池管理单元采集电池的荷电信息SOC，并计算得出车辆的扭矩需求信息T；
  - B：整车控制单元将采集到的实际车速V与预定车速V0比较，当实际车速V低于预定车速V0时，执行C1步骤，否则执行C2步骤；
  - C1：若扭矩需求T小于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ ，执行C11步骤，否则执行D步骤；
    - C11：若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限阈值SOCL，则整车控制单元采用驱动电机单独驱动模式；否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式；
  - C2：若扭矩需求T小于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ ，则整车控制单元采用发动机单独驱动模式，否则执行D步骤；

D: 若扭矩需求 $T$ 大于驱动电机最大扭矩 $T_{\text{motor}}$ 且小于发动机最大扭矩 $T_{\text{engine}}$ , 则整车控制单元采用发动机单独驱动模式; 否则执行E步骤;

E: 若扭矩需求 $T$ 大于发动机最大扭矩 $T_{\text{engine}}$ 且小于发动机最大扭矩 $T_{\text{engine}}$ 与ISG电机最大扭矩 $T_{\text{motorI}}$ 之和, 执行E1步骤, 否则执行F步骤;

E1: 若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限阈值SOCL, 则整车控制单元采用发动机和ISG电机共同驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报;

F: 若扭矩需求 $T$ 大于发动机最大扭矩 $T_{\text{engine}}$ 与ISG电机最大扭矩 $T_{\text{motorI}}$ 之和且小于发动机最大扭矩 $T_{\text{engine}}$ 、ISG电机最大扭矩 $T_{\text{motorI}}$ 及驱动电机最大扭矩 $T_{\text{motor}}$ 之和, 执行F1步骤, 否则执行H步骤;

F1: 若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限阈值SOCL, 则整车控制单元采用发动机、ISG电机和驱动电机共同驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报;

H: 整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报。

- 6、根据权利要求5所述的四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法, 其特征在于在自动控制驱动模式下, 当整车控制器采用发动机、ISG电机和驱动电机共同驱动模式时, 整车控制器通过安装在前、后轮上的转速传感器检测前、后轮的速度差, 并调节驱动电机的转速使前、后轮的速度保持一致。
- 7、根据权利要求5所述的四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法, 其特征在于当整车控制单元检测到制动踏板踏下或者在车速高于预定值且油门踏板完全松开后, 即控制ISG电机和/或驱动电机发电。
- 8、根据权利要求5或6或7所述的四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法, 其特征在于当电池的荷电信息SOC小于或等于电池荷电低限阈值SOCL时, 整车控制单元控制发动机带动ISG电机发电。
- 9、根据权利要求8所述的四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法, 其特征在于当电池被充电至电池荷电状态信号值SOC大于预设的电池荷电高限阈值SOCH后, 整车控制单元控制发动机及ISG电机停止发电。

## 一种四驱混合动力汽车的驱动系统及其驱动管理方法

### 技术领域

本发明属于混合动力汽车制造技术领域，特别涉及到四驱混合动力汽车的驱动系统及其驱动管理方法。

### 背景技术

当今，汽车油耗和排放问题已经成为影响汽车工业发展的两大主题，特别是四轮驱动的汽车，虽然有足够的驱动力和越野能力，但是其油耗和排放较大，不但给车主带来了很大的经济负担，还会污染环境。为了节约能源和改善环境，四驱混合动力汽车成为人们研发的一个方向，它可以实现节油、降低排放、环保的目的，既具有电动汽车节油、环保的优点，又像普通汽车一样加油方便，无续驶里程的限制。

现有四驱混合动力汽车一般利用发动机直接驱动前轮，利用大功率电机直接驱动后轮，在良好路面上低速行驶且电池电量比较充足时一般采用纯电动模式行驶；而当车速高于某值时切换为发动机单独驱动模式；若车辆需要急加速或爬陡坡时，才会切换到四驱模式。这种驱动方法虽然可以满足动力性要求，整车经济性和排放性性能也优于传统四驱汽车，但是它也有一些弊端，例如在市区行驶时，经常会遇到堵车、红绿灯的情况，此时只采用纯电动模式行驶的话，在急加速时很难满足汽车的瞬时扭矩需求，而且一旦动力电池 SOC 过低，纯电动行驶模式将无法启动，从而只能依靠发动机驱动整车行驶，导致省油耗和减排量不是很明显。

### 发明内容

本发明的第一个目的是提出一种能够在市区行驶时满足汽车扭矩需求且能够减少油耗和尾气排放的四驱混合动力汽车的驱动系统。

本发明的四驱混合动力汽车的驱动系统包括驱动前轮的发动机、与发动机同轴安装的 ISG 电机和驱动后轮的驱动电机，所述发动机与发动机管理单元相连，所述 ISG 电机与 ISG 电机控制单元相连，所述驱动电机与电机控制单元相连，所述 ISG 电机和驱动电机通过逆变单元与高压电池相连，关键在于该驱动系统还包括整车控制单元和与高压电池相连的高压电池管理单元，所述整车控制单元、高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG 电机控制单元和电机控制单元通过 CAN 总线相连，所述整车控制单元还与油门踏板位置传感器及车速传感器相连。

车辆行驶需求扭矩  $T$  可根据油门开度、车重、车速值和车轮半径  $r$  获知，具体过

程如下：

车辆行驶需求功率  $P = F \times v$ ，其中  $F$  为车辆行驶所需要的驱动力， $v$  为车速；

车辆行驶需求扭矩  $T = F \times r$ ，其中  $F$  为车辆行驶所需要的驱动力， $r$  为车轮半径；

由上述公式可以推导出：车辆行驶需求扭矩  $T = P \times r / v$ 。

其中车辆行驶需求功率  $P$  由汽车油门的开度决定，当油门开度比较大时，就说明车辆行驶需求功率  $P$  比较大，反之亦然，两者为成正比关系。车轮半径  $r$  为固定值，车速  $v$  可由车速传感器获知，即整车控制单元通过油门踏板位置传感器和车速传感器的信号即可得知车辆行驶需求扭矩  $T$ 。整车控制单元通过高压电池管理单元采集电池的荷电信息，并根据扭矩需求和车速信息来进行驱动模式的调整，在满足汽车扭矩需求和维持电池安全电量的前提下，优先利用驱动电机和 ISG 电机驱动，特别是在需要频繁起停的市区行驶时，还可实现怠速停机功能，遇红绿灯时将发动机关闭，停止供油，而在车辆需要启动时利用驱动电机快速启动车辆，以满足启动要求并降低油耗和尾气排放。

为利用汽车制动能量补充电能，该驱动系统还包括与整车控制单元连接的制动踏板传感器，这样当整车控制单元检测到制动踏板踏下后，即控制 ISG 电机和/或驱动电机发电，并将电能储存在电池中，充分利用汽车的制动能量，减少油耗和尾气排放。

为避免汽车在四轮驱动模式下的前、后轮转速不一致导致驱动能量的无谓损耗及轮胎不必要的磨损，上述驱动系统还包括分别安装在汽车前、后轮上的两个转速传感器，所述转速传感器与整车控制单元相连。这样整车控制单元就可以根据汽车前、后轮的转速来调节驱动电机的转速，使汽车的前、后轮转速保持一致，提高驱动能量的利用率。

为使整个驱动系统的电源保持一致性，不至于因各控制单元的电源对地电位不同而造成信号紊乱，保证驱动控制系统的可靠性，所述整车控制单元、高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG 电机控制单元和电机控制单元利用高压电池经过降压来进行供电。

本发明的第二个目的是提出上述四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法，使汽车在满足动力性要求的前提下更加省油和减少排放。

本发明的四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法，包括驾驶员设定驱动模式和自动控制驱动模式，关键在于所述自动控制驱动模式包括如下步骤：

A: 整车控制单元通过油门踏板位置传感器采集汽车油门开度信息, 通过车速传感器采集实际车速信息 $V$ , 通过高压电池管理单元采集电池的荷电信息SOC, 并计算出车辆的扭矩需求信息 $T$ ;

B: 整车控制单元将采集到的实际车速 $V$ 与预定车速 $V_0$ 比较, 当实际车速 $V$ 低于预定车速 $V_0$ 时, 执行C1步骤, 否则执行C2步骤;

C1: 若扭矩需求 $T$ 小于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ , 执行C11步骤, 否则执行D步骤;

C11: 若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限值 $SOCL$ , 则整车控制单元采用驱动电机单独驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式;

C2: 若扭矩需求 $T$ 小于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ , 则整车控制单元采用发动机单独驱动模式, 否则执行D步骤;

D: 若扭矩需求 $T$ 大于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ 且小于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ , 则整车控制单元采用发动机单独驱动模式; 否则执行E步骤;

E: 若扭矩需求 $T$ 大于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 且小于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 与ISG电机最大扭矩 $T_{motorI}$ 之和, 执行E1步骤, 否则执行F步骤;

E1: 若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限值 $SOCL$ , 则整车控制单元采用发动机和ISG电机共同驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报;

F: 若扭矩需求 $T$ 大于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 与ISG电机最大扭矩 $T_{motorI}$ 之和且小于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 、ISG电机最大扭矩 $T_{motorI}$ 及驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ 之和, 执行F1步骤, 否则执行H步骤;

F1: 若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限值 $SOCL$ , 则整车控制单元采用发动机、ISG电机和驱动电机共同驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报;

H: 整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报。

上述驾驶员设定驱动模式要优先于自动控制驱动模式, 汽车首先在驾驶员的命令下选择驱动模式, 只有当驾驶员选择自动控制驱动模式后, 整车控制器才会根据设定的条件及扭矩需求、车速信息等来控制汽车的驱动模式。

在上述B步骤中, 整车控制器根据车速的不同而选择不同的驱动模式, 当汽车处

于高速状态时只能采用发动机单独驱动模式，这是因为如果高速状态时采取纯电动行驶，那么高速行驶会很快消耗掉电池电量，而且发动机在高转速运转时经济性和排放性相对较好，因此在高速行驶时尽量采用发动机驱动，而不采用纯电动模式。

当整车控制单元检测到制动踏板踏下或者在车速高于预定值且油门踏板完全松开后，即控制 ISG 电机和/或驱动电机发电，这样在利用 ISG 电机和/或驱动电机进行制动的同时，还可以充分利用制动能量，对电池电量进行补充。当车速低于预定值且油门踏板松开时，依靠地面的阻力即可使车辆慢慢制动，而且此时的制动能量不是很多，因此无需利用 ISG 电机和/或驱动电机发电。

在上述自动控制驱动模式下，当整车控制器采用发动机、ISG 电机和驱动电机共同驱动模式时，整车控制器通过安装在前、后轮上的转速传感器检测前、后轮的速度差，并调节驱动电机的转速使前、后轮的速度保持一致。

当电池的荷电信息 SOC 小于或等于电池荷电低限值 SOCL 时，整车控制单元控制发动机带动 ISG 电机发电。这样随时对电池荷电状态进行监测，并及时为电池充电，使电池的荷电量尽量高于电池荷电低限值 SOCL，处于可以用于驱动电机的状态，能够避免因电池电量不足而导致驱动模式单一，无法满足车辆的扭矩需求。

当电池被充电至电池荷电状态信号值 SOC 大于预设的电池荷电高限值 SOCH 后，整车控制单元控制发动机及 ISG 电机停止发电。设置电池充电的窗口范围，当电池高于电池荷电高限值 SOCH 才停止充电，而不是电池电量一旦高于电池荷电低限值 SOCL 即停止充电，这样就不会频繁对电池充电，能够保护电池，延长电池的使用寿命。

本发明的四驱混合动力汽车的驱动系统中的整车控制器以油门踏板的位置信号作为驾驶员对车辆驱动力矩的需求命令，通过计算求出车辆对动力的需求值，并与发动机、ISG 电机和驱动电机所能输出的最大扭矩进行比较，在参考高压电池荷电信息的基础上选择合适的驱动模式，使汽车在保证电池安全电量和满足扭矩需求的前提下，尽可能采用电动模式，降低了油耗和尾气排放，避免了传统四驱混合动力汽车不考虑电池荷电信息，容易造成电池缺电而无法采用四驱模式，从而使驱动模式单一，无法满足汽车扭矩需求和造成油耗升高及尾气排放加剧的弊端。

#### 附图说明

图 1 是实施例 1 的四驱混合动力汽车的驱动系统的结构示意图。

## 具体实施方式

下面结合具体实施例和附图来详细说明本发明。

### 实施例 1:

如图 1 所示, 本实施例的四驱混合动力汽车的驱动系统包括驱动前轮的发动机、与发动机同轴安装的 ISG 电机和驱动后轮的驱动电机, 所述发动机与发动机管理单元相连, 所述 ISG 电机与 ISG 电机控制单元相连, 所述驱动电机与电机控制单元相连, 所述 ISG 电机和驱动电机通过逆变单元与高压电池相连, 该驱动系统还包括整车控制单元和与高压电池相连的高压电池管理单元, 所述整车控制单元、高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG 电机控制单元和电机控制单元通过 CAN 总线相连, 所述整车控制单元还与油门踏板位置传感器、车速传感器、制动踏板传感器及前、后轮上的两个转速传感器相连。

如图中虚线所示, 整车控制单元、高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG 电机控制单元和电机控制单元利用高压电池经过 DC-DC 变压器降压来进行供电。

在本实施例的四驱混合动力汽车的驱动系统中, 高压电池管理单元、发动机管理单元、ISG 电机控制单元和电机控制单元由整车控制器通过 CAN 总线控制, 从而对高压电池、发动机、ISG 电机和驱动电机进行管理, 上述 ISG 电机和驱动电机均具有电动和发电两种工作状态。

本实施例的四驱混合动力汽车的驱动系统的驱动管理方法, 包括驾驶员设定驱动模式和自动控制驱动模式, 其中自动控制驱动模式包括如下步骤:

A: 整车控制单元通过油门踏板位置传感器采集汽车油门开度信息, 通过车速传感器采集实际车速信息 $V$ , 通过高压电池管理单元采集电池的荷电信息 SOC, 并计算出车辆的扭矩需求信息 $T$ ;

E: 整车控制单元将采集到的实际车速 $V$ 与预定车速 $V_0$ 比较, 当实际车速 $V$ 低于预定车速 $V_0$ 时, 执行 C1 步骤, 否则执行 C2 步骤;

C1: 若扭矩需求 $T$ 小于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ , 执行 C11 步骤, 否则执行 D 步骤;

C11: 若电池的荷电信息 SOC 大于电池荷电低限阈值 SOCL, 则整车控制单元采用驱动电机单独驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式;



C2: 若扭矩需求 $T$ 小于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ , 则整车控制单元采用发动机单独驱动模式, 否则执行D步骤;

D: 若扭矩需求 $T$ 大于驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ 且小于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ , 则整车控制单元采用发动机单独驱动模式; 否则执行E步骤;

E: 若扭矩需求 $T$ 大于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 且小于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 与ISG电机最大扭矩 $T_{motorI}$ 之和, 执行E1步骤, 否则执行F步骤;

E1: 若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限值SOCL, 则整车控制单元采用发动机和ISG电机共同驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报;

F: 若扭矩需求 $T$ 大于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 与ISG电机最大扭矩 $T_{motorI}$ 之和且小于发动机最大扭矩 $T_{engine}$ 、ISG电机最大扭矩 $T_{motorI}$ 及驱动电机最大扭矩 $T_{motor}$ 之和, 执行F1步骤, 否则执行H步骤;

F1: 若电池的荷电信息SOC大于电池荷电低限值SOCL, 则整车控制单元采用发动机、ISG电机和驱动电机共同驱动模式; 否则整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报;

H: 整车控制单元采用发动机单独驱动模式且发出扭矩不能满足需求的警报。

上述驾驶员设定驱动模式要优先于自动控制驱动模式, 汽车首先在驾驶员的命令下选择驱动模式, 只有当驾驶员选择自动控制驱动模式后, 整车控制器才会根据设定的条件及扭矩需求、车速信息等来控制汽车的驱动模式。

在上述B步骤中, 整车控制器根据车速的不同而选择不同的驱动模式, 当汽车处于高速状态时只能采用发动机单独驱动模式, 这是因为如果高速状态时采取纯电动行驶, 那么高速行驶会很快消耗掉电池电量, 而且发动机在高转速运转时经济性和排放性相对较好, 因此在高速行驶时尽量采用发动机驱动, 而不采用纯电动模式。

当整车控制单元检测到制动踏板踏下或者在车速高于预定值且油门踏板完全松开后, 即控制ISG电机和/或驱动电机发电, 这样在利用ISG电机和/或驱动电机进行制动的同时, 还可以充分利用制动能量, 对电池电量进行补充。当车速低于预定值且油门踏板松开时, 依靠地面的阻力即可使车辆慢慢制动, 而且此时的制动能量不是很多, 因此无需利用ISG电机和/或驱动电机发电。

在上述自动控制驱动模式下, 当整车控制器采用发动机、ISG电机和驱动电机共

同驱动模式时，整车控制器通过安装在前、后轮上的转速传感器检测前、后轮的速度差，并调节驱动电机的转速使前、后轮的速度保持一致。

当电池的荷电信息 SOC 小于或等于电池荷电低限值 SOCL 时，整车控制单元控制发动机带动 ISG 电机发电。这样随时对电池荷电状态进行监测，并及时为电池充电，使电池的荷电量尽量高于电池荷电低限值 SOCL，处于可以用于驱动电机的状态，能够避免因电池电量不足而导致驱动模式单一，无法满足车辆的扭矩需求。

当电池被充电至电池荷电状态信号值 SOC 大于预设的电池荷电高限值 SOCH 后，整车控制单元控制发动机及 ISG 电机停止发电。设置电池充电的窗口范围，当电池高于电池荷电高限值 SOCH 才停止充电，而不是电池电量一旦高于电池荷电低限值 SOCL 即停止充电，这样就不会频繁对电池充电，能够保护电池，延长电池的使用寿命。

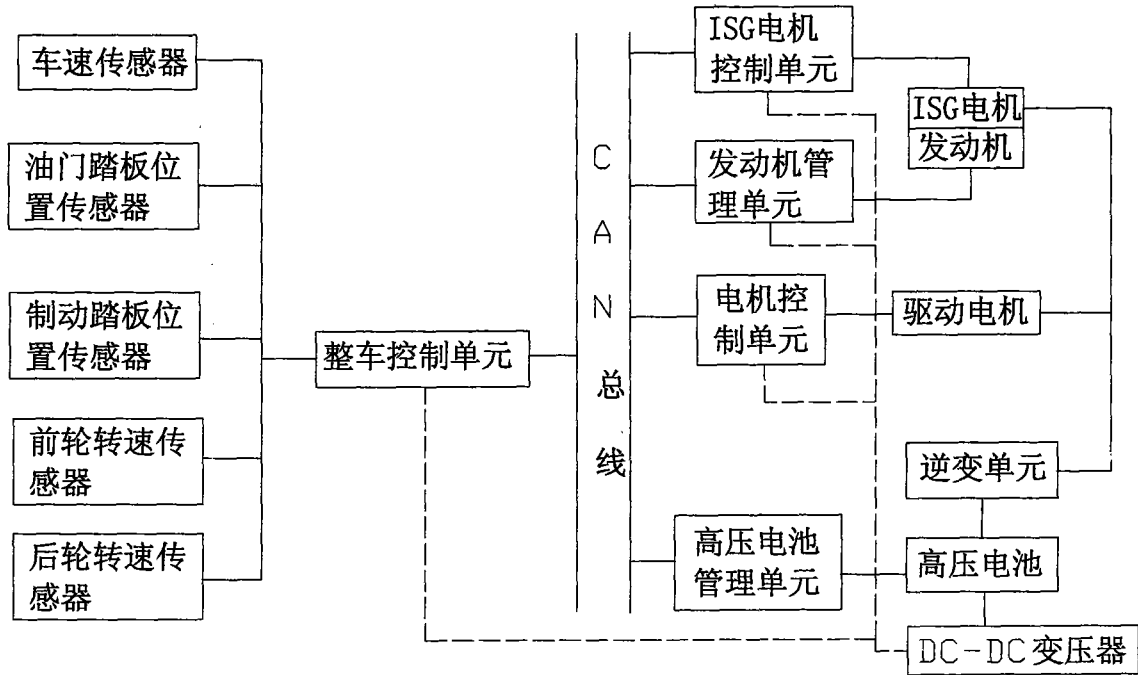


图 1