(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 103640497 B
(45)授权公告日 2016.01.20

(21)申请号 201310675161.6

(22)申请日 2013.12.11

(73)专利权人 上海电机学院
地址 200240 上海市闵行区江川路690号

(72)发明人 李健

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237
代理人 郑玮

(51)Int.Cl.
*B60L 15/32*(2006.01)

(56)对比文件
CN 102248878 A,2011.11.23,
CN 201961165 U,2011.09.07,
DE 102010062227 A1,2012.05.31,
FR 2889117 A1,2007.02.02,
赵雷等.一种新型的双电机混合动力系统.《车用发动机》.2006,(第2期),
喻厚宇等.双电机双轴驱动纯电动车控制策略的研究.《北京汽车》.2007,(第4期),
喻厚宇等.一种新型地下坑道作业电动专用车.《专用汽车》.2006,(第5期),
翟丽等.电动汽车驱动系统牵引电机及其控制技术.《汽车电器》.2003,(第3期),

审查员 曹静静

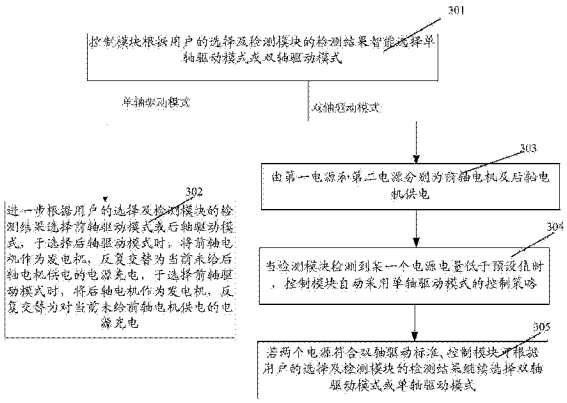
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

双电机双电源电动车的驱动控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种双电机双电源电动车的驱动控制方法,包括如下步骤:控制模块根据用户的选择及各检测模块检测结果选择单轴驱动模式或双轴驱动模式;若选择单轴驱动模式,则进一步根据用户的选择及各检测模块的检测结果选择前轴驱动模式或后轴驱动模式,进行相应控制处理;若选择双轴驱动模式,由第一电源和第二电源分别为前轴电机及后轴电机供电,当检测到某一电源电量低于预设值时,控制模块自动控制高于预设值的电源对选择的与之相应的驱动电机供电,控制另一电机对低于预设值的电源充电,反复交替进行,本发明通过采用双电机双电源及相应的控制策略,合理利用电动车轴上的机械能,提高了电动车电能的利用率,延长了电动车的续驶里程。




CN 103640497 B

1. 一种双电机双电源电动车的驱动控制方法，该电动车的驱动系统包括前轴电机、后轴电机、第一电源、第二电源、第一充电电路、第二充电电路、第一检测模块、第二检测模块及控制模块，该方法包括如下步骤：

步骤一，控制模块根据用户的选择及各检测模块的检测结果智能选择单轴驱动模式或双轴驱动模式；

步骤二，若选择单轴驱动模式，则进一步根据用户的选择及各检测模块的检测结果选择前轴驱动模式或后轴驱动模式，于选择后轴驱动模式时，将前轴电机作为发电机，反复交替为当前未给后轴电机供电的电源充电，于选择前轴驱动模式时，将后轴电机作为发电机，反复交替为对当前未给前轴电机供电的电源充电；

其中，若选择后轴驱动模式，由第二电源对后轴电机供电，该前轴电机通过励磁电路励磁，将前轴旋转的机械能转换成该第一电源可以接收的电能，通过该第一充电电路对第一电源进行充电；当该第二检测模块检测到该第二电源的电量低于某一预设值，该控制模块切断该第一电源的该第一充电电路，改由该第一电源对该后轴电机供电，该前轴电机通过该第二充电电路对该第二电源充电；若该第一检测模块检测到该第一电源的电量低于某一预设值时，该控制模块切断该第二电源的该第二充电电路，改由该第二电源对该后轴电机供电，该前轴电机改为通过该第一充电电路对该第一电源充电；

若选择前轴驱动模式，由该第一电源对该前轴电机供电，该后轴电机通过励磁电路励磁，将后轴旋转的机械能转换成该第二电源可以接收的电能，通过该第二充电电路对该第二电源进行充电；当该第一检测模块检测到该第一电源的电量低于某一预设值，该控制模块切断该第二电源的该第二充电电路，改由该第二电源对该前轴电机供电，该后轴电机通过该第一充电电路对该第一电源充电；若该第二检测模块检测到该第二电源的电量低于某一预设值时，该控制模块切断该第一电源的该第一充电电路，改由该第一电源对前轴电机供电，该 后轴电机改为通过该第二充电电路对该第二电源充电；

步骤三，若选择双轴驱动模式，由第一电源和第二电源分别为前轴电机及后轴电机供电；

步骤四，当该第一检测模块或该第二检测模块检测到某一个电源电量低于预设值时，该控制模块自动控制高于预设值的电源对选择的与之相应的驱动电机供电，控制另一电机作为发电机对低于预设值的电源充电，反复交替进行。

2. 如权利要求 1 所述的一种双电机双电源电动车的驱动控制方法，其特征在于，于步骤四之后，还包括如下步骤：

若两个电源均符合双轴驱动标准，则该控制模块根据用户的选择及各检测模块的检测结果继续选择双轴驱动模式或单轴驱动模式。

3. 如权利要求 1 所述的一种双电机双电源电动车的驱动控制方法，其特征在于：于步骤一中，当该电动车制动和空挡滑行时，该控制模块控制该前轴电机与该后轴电机都作发电机，分别对两个电源充电。

4. 如权利要求 1 所述的一种双电机双电源电动车的驱动控制方法，其特征在于：该第一电源与该第二电源为蓄电池组或其它高性能的电源。

# 双电机双电源电动车的驱动控制方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及电机控制与应用领域，特别是涉及一种双电机双电源电动车的驱动控制方法。

## 背景技术

[0002] 目前，采用电能驱动的电动车发展迅速，有逐步取代采用油料发动机的机动车的趋势，但是，现有电动车充电后行驶的时间非常有限，虽然节约能源，但只能是短时间行驶，行驶的公里数很少，所以，无法取代高能耗机动车具有的行驶时间长和公里数多。

[0003] 有鉴于此，目前也出现了很多的双驱电动车，而且，这些双驱电动车的设计考虑到了延长续驶里程以及节能的问题并提出了一系列的控制策略。例如：在电动车回馈制动过程中，对蓄电池进行充电等。

[0004] 虽然现有技术已经能够在一定程度上解决延长续驶里程以及节能的问题，但是离预期的目标还很远，在全球能源短缺问题日益突出的今天，现有电动车不能解决能源短缺的问题。

## 发明内容

[0005] 为克服上述现有技术存在的不足，本发明之一目的在于提供一种双电机双电源电动车的驱动控制方法，其通过采用双电机双电源及相应的控制策略，提高了电动车电能的利用率，延长了电动车的续驶里程。

[0006] 为达上述及其它目的，本发明提出一种双电机双电源电动车的驱动控制方法，该电动车的驱动系统包括前轴电机、后轴电机、第一电源、第二电源、第一充电电路、第二充电电路、第一检测模块、第二检测模块及控制模块，该方 法包括如下步骤：

[0007] 步骤一，控制模块根据用户的选择及各检测模块的检测结果智能选择单轴驱动模式或双轴驱动模式；

[0008] 步骤二，若选择单轴驱动模式，则进一步根据用户的选择及各检测模块的检测结果选择前轴驱动模式或后轴驱动模式，于选择后轴驱动模式时，将前轴电机作为发电机，反复交替为当前未给后轴电机供电的电源充电，于选择前轴驱动模式时，将后轴电机作为发电机，反复交替为对当前未给前轴电机供电的电源充电；

[0009] 步骤三，若选择双轴驱动模式，由第一电源和第二电源分别为前轴电机及后轴电机供电；

[0010] 步骤四，当该第一检测模块或该第二检测模块检测到某一个电源电量低于预设值时，该控制模块自动控制高于预设值的电源对选择的与之相应的驱动电机供电，控制另一电机作为发电机对低于预设值的电源充电，反复交替进行。

[0011] 进一步地，于步骤四之后，还包括如下步骤：

[0012] 若两个电源均符合双轴驱动标准，则该控制模块根据用户的选择及各检测模块的检测结果继续选择双轴驱动模式或单轴驱动模式。

[0013] 进一步地，步骤二还包括如下步骤：

[0014] 若选择后轴驱动模式，由第二电源对后轴电机供电，该前轴电机通过励磁电路励磁，将前轴旋转的机械能转换成该第一电源可以接收的电能，通过该第一充电电路对第一电源进行充电；

[0015] 当该第二检测模块检测到该第二电源的电量低于某一预设值，该控制模块切断该第一电源的该第一充电电路，改由该第一电源对该后轴电机供电，该前轴电机通过该第二充电电路对该第二电源充电；

[0016] 若该第一检测模块检测到该第一电源的电量低于某一预设值时，该控制模块切断该第二电源的该第二充电电路，改由该第二电源对该后轴电机供电，该前轴电机改为通过该第一充电电路对该第一电源充电。

[0017] 进一步地，步骤二还包括如下步骤：

[0018] 若选择前轴驱动模式，由该第一电源对该前轴电机供电，该后轴电机通过励磁电路励磁，将后轴旋转的机械能转换成该第二电源可以接收的电能，通过该第二充电电路对该第二电源进行充电；

[0019] 当该第一检测模块检测到该第一电源的电量低于某一预设值，该控制模块切断该第二电源的该第二充电电路，改由该第二电源对该前轴电机供电，该后轴电机通过该第一充电电路对该第一电源充电；

[0020] 若该第二检测模块检测到该第二电源的电量低于某一预设值时，该控制模块切断该第一电源的该第一充电电路，改由该第一电源对前轴电机供电，该后轴电机改为通过该第二充电电路对该第二电源充电。

[0021] 进一步地，于步骤一中，当该电动车制动和空挡滑行时，该控制模块控制该前轴电机与该后轴电机都作发电机，分别对两个电源充电。

[0022] 进一步地，该第一电源与该第二电源为蓄电池组或其它高性能的电源。

[0023] 与现有技术相比，本发明一种双电机双电源电动车的驱动控制方法通过采用两台电机、两个电源，配合合理的控制方法，将轴上的机械能转化为电能，回馈到电源中(无论是在驱动时，还是在制动时，都在对电源进行充电)，通过两个电源交替轮流充放电，大大提高了电能的利用率，延长了电动车的续驶里程。

## 附图说明

[0024] 图 1 为本发明所应用之双电机双电源电动车的驱动系统的系统架构图；

[0025] 图 2 为本发明所应用之双电机双电源电动车的驱动系统之较佳实施例的架构示意图；

[0026] 图 3 为本发明一种双电机双电源电动车的驱动控制方法的步骤流程图。

## 具体实施方式

[0027] 以下通过特定的具体实例并结合附图说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其它优点与功效。本发明亦可通过其它不同的具体实例加以施行或应用，本说明书中的各项细节亦可基于不同观点与应用，在不背离本发明的精神下进行各种修饰与变更。

[0028] 图 1 为本发明所应用之双电机双电源电动车的驱动系统的系统架构图。如图 1 所示，本发明一种双电机双电源驱动系统，用于驱动电动车，至少包括：前轴电机 10、后轴电机 11、第一电源 12、第二电源 13 以及控制模块 14。

[0029] 第一电源 12 与第二电源 13 均与前轴电机 10 及后轴电机 11 连接，且第一电源 12 与第二电源 13 与前轴电机 10 及后轴电机 11 之间连接充放电电路，控制模块 14 连接于第一电源 12 与第二电源 13 与前轴电机 10 及后轴电机 11 之间连接电路，以根据不同的控制条件和控制策略，选择前轴或者后轴驱动或者双轴驱动及对应的充放电模式。在本发明中，前轴电机 10 通过前桥、前减速器驱动前轮，后轴电机 11 通过后桥、后减速器驱动后轮，第一电源 12 与第二电源 13 为蓄电池组。

[0030] 图 2 为本发明所应用之双电机双电源电动车的驱动系统之较佳实施例的架构示意图。在本发明较佳实施例中，该双电机双电路驱动系统包括电池组 BAT1（第一电源 12）、电池组 BAT2（第一电源 13）、第一充电电路 21、第二充电电路 22、控制模块 23、第一检测模块 24、第二检测模块 25、切换开关 S1a、S1b、S2a、S2b、后轴电机 26 及其历磁电路 M2、前轴电机 27 及其励磁电路 M1、手动输入设备、外部充电接口，电池组 BAT2、BAT1 负极相接为系统地，电池组 BAT2 正极连接第二检测模块 25，第二检测模块 25 连接切换开关 S2b 公共端，S2b 之一子端接第二充电电路 22 输出端，其另一子端端接过流保护模块 28，过流保护模块 28 接切换开关 S2a 之一子端，切换开关 S2a 另一子端接第二充电电路 22 输入端，其公共端接后轴电机 26 及其励磁电路 M2 正端，后轴电机 26 及其历磁设备 M2 负端接地，第二检测模块 25 的电量检测输出接至控制模块 23，电池组 BAT1 正极连接第一检测模块 24，第一检测模块 24 连接切换开关 S1b 公 共端，S1b 之一子端接第一充电电路 21 输出端，其另一子端端接过流保护模块 29，过流保护模块 29 接切换开关 S1a 之一子端，切换开关 S1a 另一子端接第一充电电路 21 输入端，其公共端接前轴电机 27 及其励磁电路 M1 正端，前轴电机 27 及其励磁电路 M1 负端接地，第一检测模块 24 的电量检测输出接至控制模块 23，手动输入设备（仅示出其输出信号）输出的手动输出信号亦接至控制模块 23，控制模块 23 的输出分别连接至切换开关 S1a、S1b、S2a、S2b 的控制端，其根据两电池组的电量检测情况及手动输入信号智能选择驱动模式和充放电模式。外部充电接口与第一充电电路 21 及该第二充电电路 22 连接，以利用外部电源给该第一电源及该第二电源充电。

[0031] 在本发明中，控制模块采用如下控制策略对电源及电机进行控制：

[0032] 一、单轴驱动时：

[0033] （1）后轴驱动时：

[0034] a. 由第二电源对后轴电机（此时后轴电机作电动机）供电，驱动电动车行驶。

[0035] b. 此时，电动车行驶，前轴在旋转，前轴电机（此时作发电机）通过励磁电路励磁，将前轴旋转的机械能转换成第一电源可以接收的电能，通过第一充电电路 21 对第一电源进行充电。

[0036] c. 当第二检测模块 25 检测到第二电源的电量低于某一预设值，例如 10%（此值可依情况而定）时，控制模块切断第一电源的第一充电电路 21，改由第一电源对后轴电机（作电动机）供电，驱动电动车行驶。而前轴电机（作发电机）通过第二充电电路 22 对第二电源充电。

[0037] d. 若第一检测模块 24 检测到第一电源的电量低于某一预设值，例如 10%（此值依

情况而定）时，控制模块切断第二电源的第二充电电路 22，改由第二电源对后轴电机（作电动机）供电，驱动电动车行驶，此时，前轴电机（作发电机）改为通过第一充电电路 21 对第一电源充电。

[0038] e. 如此，通过前轴电机（作发电机），反复交替的为电源 1 和电源 2 进行充 电，争取最有效的利用行驶轴的机械能，来最大的延长续驶里程。

[0039] （2）前轴驱动时 ：控制策略与后轴驱动时的相同，区别为前轴驱动时前轴电机作电动机，后轴电机作发电机，在此不予赘述。

[0040] 二、双轴驱动时 ：

[0041] a. 由两个电源（第一电源及第二电源）分别为前后电机（都作电动机）供电，驱动电动车行驶。

[0042] b. 当其中某一个电源没电（或者低于设定值）时，控制模块自动采用单轴驱动时的控制策略，即有电的电源对与之相应的驱动电机（电动机）供电，而另一电机作为发电机对另一个没电的电源充电，如此交替下去。

[0043] c. 若两个电源符合双轴驱动标准（例如，两个电源的电量都大于 30%），则用户可通过控制模块继续选择双轴驱动，也可选择单轴驱动。

[0044] 另外，当电动车制动和空挡滑行时，两电机（前轴电机与后轴电机）都作发电机，分别对两个电源充电。

[0045] 图 3 为本发明一种双电机双电源电动车的驱动控制方法的步骤流程图。如图 3 所示，本发明一种双电机双电源电动车的驱动控制方法，用于双电机双电源电动车，包括如下步骤 ：

[0046] 步骤 301，控制模块根据用户的选择及各检测模块的检测结果（电量检测结果）智能选择单轴驱动模式或双轴驱动模式。例如用户可通过手动输入设备选择单轴驱动模式或双轴驱动模式。

[0047] 步骤 302，若选择单轴驱动模式，则进一步根据用户的选择及检测模块的检测结果（电量检测结果）选择前轴驱动模式或后轴驱动模式，于选择后轴驱动模式时，将前轴电机作为发电机，反复交替为当前未给后轴电机供电的电源充电，于选择前轴驱动模式时，将后轴电机作为发电机，反复交替为对当前未给前轴电机供电的电源充电。具体地说，步骤 302 还包括如下步骤 ：

[0048] a. 若选择后轴驱动模式，则进行如下步骤 ：

[0049] a1. 由第二电源对后轴电机供电，前轴电机（此时作发电机）通过励磁电路 励磁，将前轴旋转的机械能转换成第一电源可以接收的电能，通过第一充电电路对第一电源进行充电 ；

[0050] a2. 当第二检测模块检测到第二电源的电量低于某一预设值，例如 10%（此值可依情况而定）时，控制模块切断第一电源的第一充电电路，改由第一电源对后轴电机（作电动机）供电，驱动电动车行驶，此时，前轴电机（作发电机）通过第二充电电路对第二电源充电 ；

[0051] a3. 若第一检测模块检测到第一电源的电量低于某一预设值，例如 10%（此值依情况而定）时，控制模块切断第二电源的第二充电电路，改由第二电源对后轴电机（作电动机）供电，驱动电动车行驶，此时，前轴电机（作发电机）改为通过第一充电电路对第一电源充电。

[0052] b. 若选择前轴驱动模式，则进行如下步骤：

[0053] b1. 由第一电源对前轴电机供电，后轴电机（此时作发电机）通过励磁电路励磁，将后轴旋转的机械能转换成第二电源可以接收的电能，通过第二充电电路对第二电源进行充电；

[0054] b2. 当第一检测模块检测到第一电源的电量低于某一预设值，例如 10%（此值可依情况而定）时，控制模块切断第二电源的第二充电电路，改由第二电源对前轴电机（作电动机）供电，驱动电动车行驶，此时，后轴电机（作发电机）通过第一充电电路对第一电源充电；

[0055] b3. 若第二检测模块检测到第二电源的电量低于某一预设值，例如 10%（此值依情况而定）时，控制模块切断第一电源的第一充电电路，改由第一电源对前轴电机（作电动机）供电，驱动电动车行驶，此时，后轴电机（作发电机）改为通过第二充电电路对第二电源充电。

[0056] 步骤 303，若选择双轴驱动模式，由第一电源和第二电源分别为前轴电机及后轴电机供电；

[0057] 步骤 304，当检测模块检测到某一个电源电量低于预设值（例如 10%）时，控制模块自动采用单轴驱动模式的控制策略，即有高于预设值的电源对选择的 与之相应的驱动电机（电动机）供电，而另一电机作为发电机对低于与设置的电源充电，反复交替进行；

[0058] 步骤 305，若两个电源符合双轴驱动标准，例如，两个电源的电量都大于 30%，则控制模块可根据用户的选择及检测模块的检测结果继续选择双轴驱动模式或单轴驱动模式。

[0059] 可见，本发明一种双电机双电源电动车的驱动控制方法通过采用两台电机、两个电源，配合合理的控制方法，将轴上的机械能转化为电能，回馈到电源中（无论是在驱动时，还是在制动时，都在对电源进行充电），通过两个电源交替轮流充放电，大大提高了电能的利用率，延长了电动车的续驶里程。从理论上讲，结合回馈制动时的充电环节，其电能利用率可达到传统电能利用率的 1.3—1.8 倍。

[0060] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效，而非用于限制本发明。任何本领域技术人员均可在不违背本发明的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰与改变。因此，本发明的权利保护范围，应如权利要求书所列。

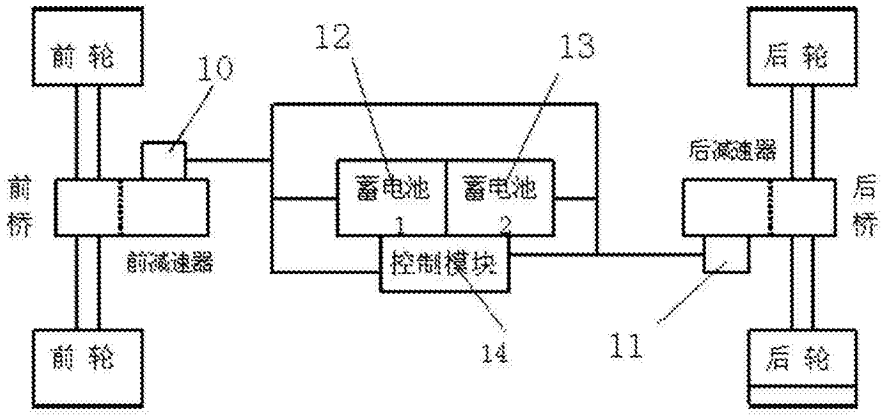

前轮
10
12
13
后轮
后减速器
前桥
蓄电池 1
蓄电池 2
后桥
前减速器
控制模块
14
11
前轮
后轮

图 1

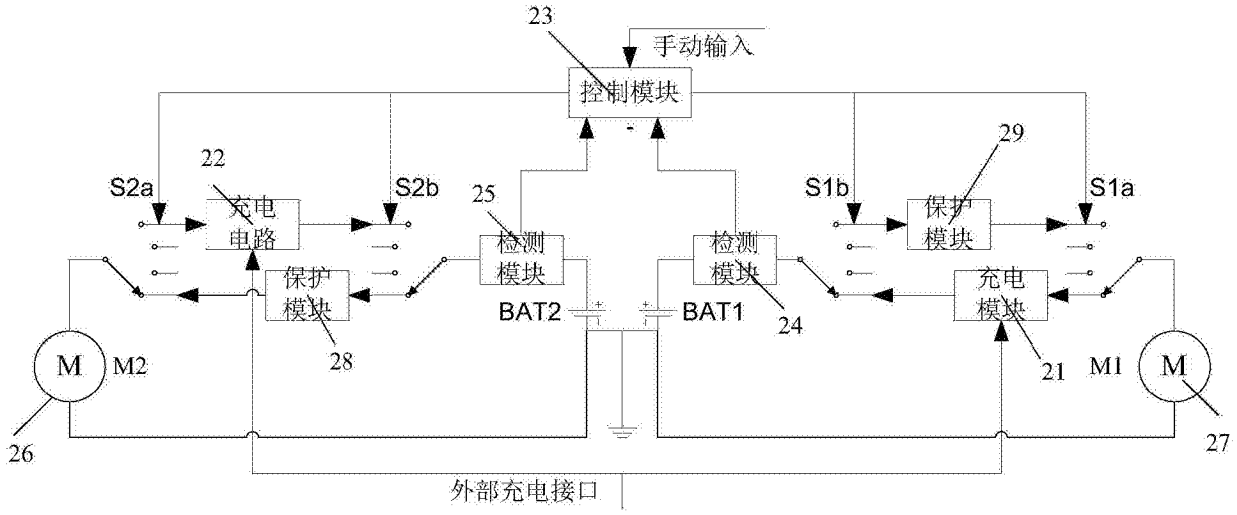

23
手动输入
控制模块
22
29
S2a
S2b
25
S1b
S1a
充电电路
检测模块
保护模块
检测模块
保护模块
充电模块
BAT2
BAT1
24
M
M2
28
21
M1
M
26
27
外部充电接口

图 2

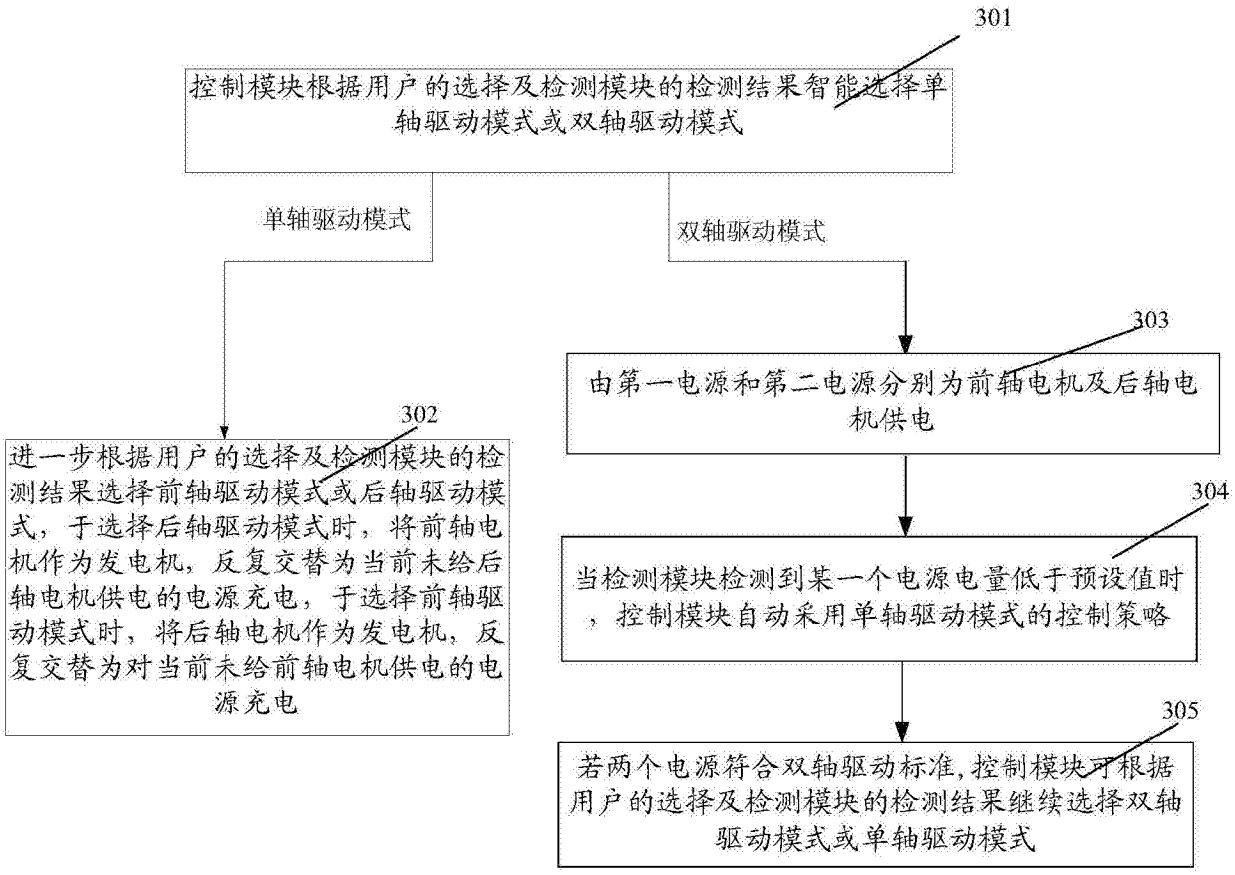

301
控制模块根据用户的选择及检测模块的检测结果智能选择单轴驱动模式或双轴驱动模式
单轴驱动模式
双轴驱动模式
303
由第一电源和第二电源分别为前轴电机及后轴电机供电
302
进一步根据用户的选择及检测模块的检测结果选择前轴驱动模式或后轴驱动模式，于选择后轴驱动模式时，将前轴电机作为发电机，反复交替为当前未给后轴电机供电的电源充电，于选择前轴驱动模式时，将后轴电机作为发电机，反复交替为对当前未给前轴电机供电的电源充电
304
当检测模块检测到某一个电源电量低于预设值时，控制模块自动采用单轴驱动模式的控制策略
305
若两个电源符合双轴驱动标准，控制模块可根据用户的选择及检测模块的检测结果继续选择双轴驱动模式或单轴驱动模式

图 3