



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115009359 B

(45) 授权公告日 2024.05.14

(21) 申请号 202210586564.2

CN 103512513 A, 2014.01.15

(22) 申请日 2022.05.26

CN 104443027 A, 2015.03.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106494502 A, 2017.03.15

申请公布号 CN 115009359 A

CN 112141206 A, 2020.12.29

(43) 申请公布日 2022.09.06

CN 112249151 A, 2021.01.22

(73) 专利权人 湖北三环智能科技有限公司

CN 112519736 A, 2021.03.19

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开

CN 114506386 A, 2022.05.17

发区佳园路33号技术研发中心栋3层

CN 201136457 Y, 2008.10.22

东区01号

DE 102019217588 A1, 2021.05.20

SU 1284878 A1, 1987.01.23

(72) 发明人 詹军 徐迪 吴峰 郭鹏

US 2008167777 A1, 2008.07.10

(74) 专利代理机构 武汉知伯乐知识产权代理有

US 2013253770 A1, 2013.09.26

限公司 42282

US 6687585 B1, 2004.02.03

专利代理师 王福新

WO 2014163560 A1, 2014.10.09

(51) Int. Cl.

彭博;李军求;孙逢春;朱学斌;万存才.多轴  
分布式电驱车辆后桥差动转向控制策略研究.  
汽车工程.2020,(07),第67-74页.

B62D 15/00 (2006.01)

B60W 50/02 (2012.01)

段小明;单磊;黄旭东.八轮AGV转向及运动  
控制特性分析.港口装卸.2020,(01),第16-20  
页.

(56) 对比文件

US 2008040001 A1, 2008.02.14

JP H08253164 A, 1996.10.01

CN 106458206 A, 2017.02.22

审查员 杨瑞明

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

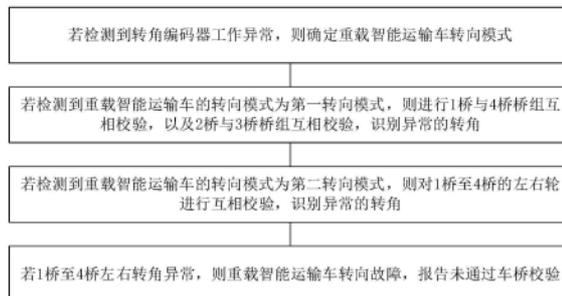
(54) 发明名称

重载智能运输车转向故障诊断及设备

灵活性。

(57) 摘要

本发明提供了一种重载智能运输车转向故障诊断及设备。所述方法包括：若检测到转角编码器工作异常，则确定重载智能运输车转向模式；若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式，则进行1桥与4桥桥组互相校验，以及2桥与3桥桥组互相校验，识别异常的转角；若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式，则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验，识别异常的转角；若1桥至4桥左右转角异常，则重载智能运输车转向故障，报告未通过车桥校验。本发明可以在重载智能运输车底盘产生故障时对故障进行识别，并确保车辆能够运行至检修区，提高了重载智能运输车整车系统的鲁棒性和



1. 一种重载智能运输车转向故障诊断方法,其特征在于,包括:若检测到转角编码器工作异常,则确定重载智能运输车转向模式;若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角,其中,第一转向模式为四轴八字转向模式;若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角,其中,第二转向模式为四轴斜行转向模式;若1桥至4桥左右转角异常,则重载智能运输车转向故障,报告未通过车桥校验。

2. 根据权利要求1所述的重载智能运输车转向故障诊断方法,其特征在于,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,包括:若1桥和4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定4桥左轮故障;若1桥通过校验,4桥未通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定4桥右轮故障。

3. 根据权利要求2所述的重载智能运输车转向故障诊断方法,其特征在于,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角,包括:若1桥和4桥未通过校验,则确定1桥和4桥转向故障;若2桥和3桥未通过校验,则确定2桥和3桥转向故障。

4. 根据权利要求3所述的重载智能运输车转向故障诊断方法,其特征在于,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,还包括:若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定1桥右轮故障;若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定1桥左轮故障。

5. 根据权利要求4所述的重载智能运输车转向故障诊断方法,其特征在于,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,包括:若2桥和3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定3桥左轮故障;若2桥通过校验,3桥未通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定3桥右轮故障。

6. 根据权利要求5所述的重载智能运输车转向故障诊断方法,其特征在于,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,还包括:若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定2桥右轮故障;若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定2桥左轮故障。

7. 根据权利要求6所述的重载智能运输车转向故障诊断方法,其特征在于,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角,包括:若校验通过的桥数为两个桥或三个桥,确定四轴斜行转向第一故障,对未通过校验的桥与通过校验的桥的同侧转角进行比较,采用通过校验的桥的转角值替换同侧的未通过校验的桥的转角值;若校验通过的桥数为一个桥,则确定四轴斜行转向第二故障。

8. 一种重载智能运输车转向故障诊断装置,其特征在于,包括:第一主模块,用于若检测到转角编码器工作异常,则确定重载智能运输车转向模式;第二主模块,用于若检测到重

载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角,其中,第一转向模式为四轴八字转向模式;第三主模块,用于若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角,其中,第二转向模式为四轴斜行转向模式;第四主模块,用于若1桥至4桥左右转角异常,则重载智能运输车转向故障,报告未通过车桥校验。

9. 一种电子设备,其特征在于,包括:

至少一个处理器、至少一个存储器和通信接口;其中,

所述处理器、存储器和通信接口相互间进行通信;

所述存储器存储有可被所述处理器执行的程序指令,所述处理器调用所述程序指令,以执行权利要求1至7任一项权利要求所述的方法。

10. 一种非暂态计算机可读存储介质,其特征在于,所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令,所述计算机指令使所述计算机执行权利要求1至7中任一项权利要求所述的方法。

## 重载智能运输车转向故障诊断及设备

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及重载智能运输车技术领域,尤其涉及一种重载智能运输车转向故障诊断及设备。

### 背景技术

[0002] 重载智能运输车采用线控化底盘,所有的驱动、转向及制动等均可通过指令控制,其决策由车载的智能驾驶系统通过对环境的感知,结合地图和作业计划对底盘进行控制。由于智能驾驶系统的灵活性尚达不到人操驾驶的水平,重载智能运输车在运行过程中,底盘有轻微故障问题就采取制动停车固然可以保证安全性,但是重载智能运输车的鲁棒性和灵活性会显著降低,进而影响到整车的作业效率。因此,开发一种重载智能运输车转向故障诊断及设备,可以有效克服上述相关技术中的缺陷,就成为业界亟待解决的技术问题。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术存在的上述问题,本发明实施例提供了一种重载智能运输车转向故障诊断及设备。

[0004] 第一方面,本发明的实施例提供了一种重载智能运输车转向故障诊断方法,包括:若检测到转角编码器工作异常,则确定重载智能运输车转向模式;若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角;若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角;若1桥至4桥左右转角异常,则重载智能运输车转向故障,报告未通过车桥校验。

[0005] 在上述方法实施例内容的基础上,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,包括:若1桥和4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定4桥左轮故障;若1桥通过校验,4桥未通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定4桥右轮故障;其中,第一转向模式为四轴八字转向模式。

[0006] 在上述方法实施例内容的基础上,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角,包括:若1桥和4桥未通过校验,则确定1桥和4桥转向故障;若2桥和3桥未通过校验,则确定2桥和3桥转向故障。

[0007] 在上述方法实施例内容的基础上,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,还包括:若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定1桥右轮故障;若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定1

桥左轮故障。

[0008] 在上述方法实施例内容的基础上,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,包括:若2桥和3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定3桥左轮故障;若2桥通过校验,3桥未通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定3桥右轮故障。

[0009] 在上述方法实施例内容的基础上,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,还包括:若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定2桥右轮故障;若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定2桥左轮故障。

[0010] 在上述方法实施例内容的基础上,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角,包括:若校验通过的桥数为两个桥或三个桥,确定四轴斜行转向第一故障,对未通过校验的桥与通过校验的桥的同侧转角进行比较,采用通过校验的桥的转角值替换同侧的未通过校验的桥的转角值;若校验通过的桥数为一个桥,则确定四轴斜行转向第二故障;其中,第二转向模式为四轴斜行转向模式。

[0011] 第二方面,本发明的实施例提供了一种重载智能运输车转向故障诊断装置,包括:第一主模块,用于若检测到转角编码器工作异常,则确定重载智能运输车转向模式;第二主模块,用于若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角;第三主模块,用于若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角;第四主模块,用于若1桥至4桥左右转角异常,则重载智能运输车转向故障,报告未通过车桥校验。

[0012] 第三方面,本发明的实施例提供了一种电子设备,包括:

[0013] 至少一个处理器;以及

[0014] 与处理器通信连接的至少一个存储器,其中:

[0015] 存储器存储有可被处理器执行的程序指令,处理器调用程序指令能够执行第一方面的各种实现方式中任一种实现方式所提供的重载智能运输车转向故障诊断方法。

[0016] 第四方面,本发明的实施例提供了一种非暂态计算机可读存储介质,非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令,计算机指令使计算机执行第一方面的各种实现方式中任一种实现方式所提供的重载智能运输车转向故障诊断方法。

[0017] 本发明实施例提供的重载智能运输车转向故障诊断及设备,通过若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1/4桥及2/3桥桥组互相校验;若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1/4桥的左右轮进行互相校验,可以在重载智能运输车底盘产生故障时对故障进行识别,并确保车辆能够运行至检修区,提高了重载智能运输车整车系统的鲁棒性和灵活性。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做一简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1为本发明实施例提供的重载智能运输车转向故障诊断方法流程图;

[0020] 图2为本发明实施例提供的重载智能运输车转向故障诊断装置结构示意图;

[0021] 图3为本发明实施例提供的电子设备的实体结构示意图。

## 具体实施方式

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。另外,本发明提供的各个实施例或单个实施例中的技术特征可以相互任意结合,以形成可行的技术方案,这种结合不受步骤先后次序和/或结构组成模式的约束,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时,应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0023] 由于采用了整体式转向桥,单根桥在一侧配备转角编码器,结合左右轮转角关系,即可获取左右轮的转角,但该方案的问题在于,一旦某个编码器出现问题,该车桥转角信息完全失效,车辆也就无法有效控制转向,但通过采用左右轮均安装转角编码器,能够在单侧出现编码器失效情况下,通过另一侧编码器及其他车桥编码器,识别出有故障的编码器,并对当前车桥转角进行修正处理,提高了底盘的鲁棒性。基于这种认识,本发明实施例提供了一种重载智能运输车转向故障诊断方法,参见图1,该方法包括:若检测到转角编码器工作异常,则确定重载智能运输车转向模式;若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角;若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角;若1桥至4桥左右转角异常,则重载智能运输车转向故障,报告未通过车桥校验。

[0024] 具体地,如果1桥至4桥的左右轮都检验通过,则认为各编码器工作正常,在出现检验不通过情况下,根据转向模式进行故障诊断。当在使用四轴八字转向或四轴斜行转向时,先根据每个桥的左右轮,检验是否满足公式(1)、(2)和(3)的关系,如果不满足(即检测到转角编码器工作异常),则根据转向控制模式进行核验。

$$[0025] \quad \cos\gamma = \frac{L-d}{2m} \quad (1)$$

$$[0026] \quad x = \sqrt{L^2 + m^2 - 2mL \cos(\gamma + \alpha)} = \sqrt{L^2 \cos^2 \alpha + m^2 + Ld \cos \alpha + L \sin \alpha \sqrt{4m^2 + (L-d)^2}} \quad (2)$$

$$[0027] \quad \beta = \arccos \frac{L-d}{2m} - \arccos \frac{m^2 + x^2 - d^2}{2mx} - \arcsin \left( \frac{m}{x} \sin(\gamma + \alpha) \right) \quad (3)$$

[0028] 其中, $L$ 为转向梯形主销中心距; $d$ 为转向横拉杆球销中心距; $m$ 为转向直拉杆长; $\gamma$ 为转向梯形底角; $\alpha$ 为右轮实时转角; $\beta$ 为左轮实时转角; $x$ 为计算中间量。

[0029] 通过 $L$ , $d$ 和 $m$ 即可确定转向梯形底角,以及转向时左右轮 $\alpha$ , $\beta$ 之间的关系。同时,由于左右轮均安装有转向编码器,因此,实时采集的左右轮车轮转角,在误差允许范围内,符合转向梯形的转角关系,当出现误差超出允许范围时,即可检测出该桥转向系统或转角编码器存在故障,为每个车桥的转角范围,以及左右轮转角关系进行判断。

[0030] 基于上述方法实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,包括:若1桥和4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定4桥左轮故障;若1桥通过校验,4桥未通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定4桥右轮故障;其中,第一转向模式为四轴八字转向模式。需要说明的是,4桥左轮故障后采用1桥左轮的转角值代替4桥左轮转角值,4桥右轮故障后采用1桥右轮转角负值代替4桥右轮转角值。

[0031] 四轴八字转向是重载智能运输车,也是绝大部分车辆最常见的转向控制方式,在此模式下具有较小的转弯半径,在弯道及路口快速转向。在该转向模式下,为了保证车辆转弯时回转中心位于车辆横向中心的延长线上,1/4桥(即1桥和4桥),2/3桥(即2桥和3桥)采用对称控制方式。因此,单个车桥除了依据自身转角编码器作为反馈量,还将自身编码器与所对称的车桥编码器进行比较,控制两个车桥之间的转角偏差,最终对角速度及角度进行PID调控。

[0032] 基于上述方法实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角,包括:若1桥和4桥未通过校验,则确定1桥和4桥转向故障;若2桥和3桥未通过校验,则确定2桥和3桥转向故障。

[0033] 基于上述方法实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,还包括:若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定1桥右轮故障;若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定1桥左轮故障。需要说明的是,1桥右轮故障后采用4桥右轮转角负值代替1桥右轮转角值,1桥左轮故障后采用4桥左轮转角负值代替1桥左轮转角值。

[0034] 基于上述方法实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,包括:若2桥和3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定3桥左轮故障;若2桥通过校验,3桥未通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定3桥右轮故障。需要说明的是,3桥左轮故障后采用2桥左轮的转角值代替3桥左轮转角值,3桥右轮故障后采用2桥右轮转角负值代替3桥右轮转角值。

[0035] 基于上述方法实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,还包括:若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定2桥右轮故障;若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定2桥左轮故障。需要说明的是,2桥右轮故障后采用3桥右轮转角负值代替2桥右轮转角值,2桥左轮故障后采用3桥左轮转角负值代替2桥左轮转角值。

[0036] 基于上述方法实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角,包括:若校验通过的桥数为两个桥或三个桥,确定四轴斜行转向第一故障,对未通过校验的桥与通过校验的桥的同侧转角进行比较,采用通过校验的桥的转角值替换同侧的未通过校验的桥的转角值;若校验通过的桥数为一个桥,则确定四轴斜行转向第二故障;其中,第二转向模式为四轴斜行转向模式。

[0037] 具体地,在使用四轴斜行转向时,可采用相似的方式进行校验,此时四个车桥作为一组,先校验左右轮转角关系是否符合公式(1)至公式(3)的关系,并对是否满足关系的车桥进行分类,计满足该关系的车桥为M,对M分三种情况: $M=4$ 为功能正常; $2 \leq M < 4$ 为一般故障,通过其他车桥辅助; $M < 2$ 为严重故障,不影响转向控制指令。对于四轴独立转向,由于四轴并不满足特定的转向模式,因此无法使用这种方式直接识别,所以直接报告故障,不执行控制指令,上层控制系统在检测到该故障时,应使用四轴八字转向或者四轴斜行转向。

[0038] 四轴斜行转向是重载智能运输车或平板运输车独有的转向控制模式,在该模式下,所有车轮朝一个方向转向,可将车辆的速度分解为纵向车速和横向车速,从而实现车辆的平动,可在直线段实现快速的变道动作。在该转向模式下,为了保证车辆斜行时具有相同的转角,将整车期望转角提供给四个车桥进行控制,同时,为保证转向过程中的协同性,各车桥除了将自身所对应的转角编码器值,还将1桥的转角编码器与该转角编码器之间的误差作为反馈量进行控制,从而保证转向时的协同性。

[0039] 本发明实施例提供的重载智能运输车转向故障诊断方法,通过若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1/4桥及2/3桥桥组互相校验;若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1/4桥的左右轮进行互相校验,可以在重载智能运输车底盘产生故障时对故障进行识别,并确保车辆能够运行至检修区,提高了重载智能运输车整车系统的鲁棒性和灵活性。

[0040] 本发明各个实施例的实现基础是通过具有处理器功能的设备进行程序化的处理实现的。因此在工程实际中,可以将本发明各个实施例的技术方案及其功能封装成各种模块。基于这种现实情况,在上述各实施例的基础上,本发明的实施例提供了一种重载智能运输车转向故障诊断装置,该装置用于执行上述方法实施例中的重载智能运输车转向故障诊断方法。参见图2,该装置包括:第一主模块,用于若检测到转角编码器工作异常,则确定重载智能运输车转向模式;第二主模块,用于若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角;第三主模块,用于若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左

右轮进行互相校验,识别异常的转角;第四主模块,用于若1桥至4桥左右转角异常,则重载智能运输车转向故障,报告未通过车桥校验。

[0041] 本发明实施例提供的重载智能运输车转向故障诊断装置,采用图2中的若干模块,通过若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1/4桥及2/3桥桥组互相校验;若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1/4桥的左右轮进行互相校验,可以在重载智能运输车底盘产生故障时对故障进行识别,并确保车辆能够运行至检修区,提高了重载智能运输车整车系统的鲁棒性和灵活性。

[0042] 需要说明的是,本发明提供的装置实施例中的装置,除了可以用于实现上述方法实施例中的方法外,还可以用于实现本发明提供的其他方法实施例中的方法,区别仅仅在于设置相应的功能模块,其原理与本发明提供的上述装置实施例的原理基本相同,只要本领域技术人员在上述装置实施例的基础上,参考其他方法实施例中的具体技术方案,通过组合技术特征获得相应的技术手段,以及由这些技术手段构成的技术方案,在保证技术方案具备实用性的前提下,就可以对上述装置实施例中的装置进行改进,从而得到相应的装置类实施例,用于实现其他方法类实施例中的方法。例如:

[0043] 基于上述装置实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断装置,还包括:第一子模块,用于实现所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,包括:若1桥和4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定4桥左轮故障;若1桥通过校验,4桥未通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定4桥右轮故障;其中,第一转向模式为四轴八字转向模式。

[0044] 基于上述装置实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断装置,还包括:第二子模块,用于实现所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,以及2桥与3桥桥组互相校验,识别异常的转角,包括:若1桥和4桥未通过校验,则确定1桥和4桥转向故障;若2桥和3桥未通过校验,则确定2桥和3桥转向故障。

[0045] 基于上述装置实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断装置,还包括:第三子模块,用于实现所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行1桥与4桥桥组互相校验,还包括:若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角不等于4桥右轮转角,则确定1桥右轮故障;若1桥未通过校验,4桥通过校验,且1桥左轮转角不等于4桥左轮转角的负值,1桥右轮转角等于4桥右轮转角,则确定1桥左轮故障。

[0046] 基于上述装置实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断装置,还包括:第四子模块,用于实现所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,包括:若2桥和3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定3桥左轮故障;若2桥通过校验,3桥未通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定3桥右轮故障。

[0047] 基于上述装置实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断装置,还包括:第五子模块,用于实现所述若检测到重载智能运

输车的转向模式为第一转向模式,则进行2桥与3桥桥组互相校验,还包括:若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角不等于3桥右轮转角,则确定2桥右轮故障;若2桥未通过校验,3桥通过校验,且2桥左轮转角不等于3桥左轮转角的负值,2桥右轮转角等于3桥右轮转角,则确定2桥左轮故障。

[0048] 基于上述装置实施例的内容,作为一种可选的实施例,本发明实施例中提供的重载智能运输车转向故障诊断装置,还包括:第六子模块,用于实现所述若检测到重载智能运输车的转向模式为第二转向模式,则对1桥至4桥的左右轮进行互相校验,识别异常的转角,包括:若校验通过的桥数为两个桥或三个桥,确定四轴斜行转向第一故障,对未通过校验的桥与通过校验的桥的同侧转角进行比较,采用通过校验的桥的转角值替换同侧的未通过校验的桥的转角值;若校验通过的桥数为一个桥,则确定四轴斜行转向第二故障;其中,第二转向模式为四轴斜行转向模式。

[0049] 本发明实施例的方法是依托电子设备实现的,因此对相关的电子设备有必要做一下介绍。基于此目的,本发明的实施例提供了一种电子设备,如图3所示,该电子设备包括:至少一个处理器(processor)、通信接口(Communications Interface)、至少一个存储器(memory)和通信总线,其中,至少一个处理器,通信接口,至少一个存储器通过通信总线完成相互间的通信。至少一个处理器可以调用至少一个存储器中的逻辑指令,以执行前述各个方法实施例提供的方法的全部或部分步骤。

[0050] 此外,上述的至少一个存储器中的逻辑指令可以通过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,本发明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)执行本发明各个方法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(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0051] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中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模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0052] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件实现。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,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)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0053] 附图中的流程图和框图显示了根据本发明的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。基于这种认识,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多

个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现方式中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的是,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0054] 在本专利中,术语“包括”、“包含”或者其任何其它变体意在涵盖非排它性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0055] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,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发明各实施例技术方案的精神和范围。

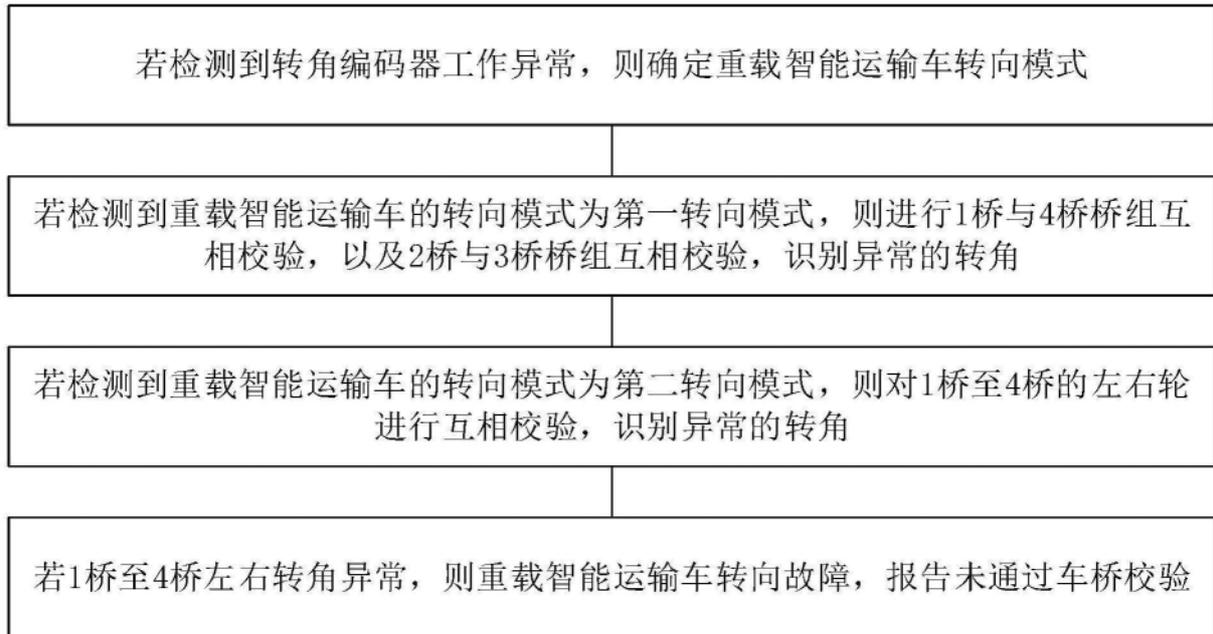


图1



图2

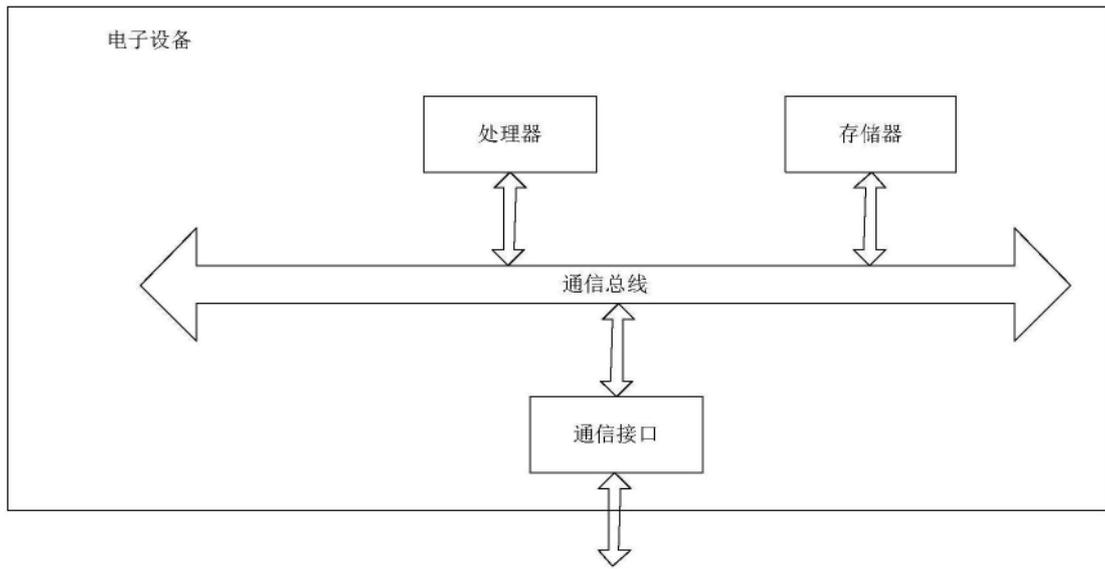


图3