



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112124333 A

(43) 申请公布日 2020.12.25

(21) 申请号 202010913237.4

(22) 申请日 2020.09.03

(71) 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72) 发明人 张炳力 陈拓 沈干 卢晓涛
程进 詹叶辉 郑杰禹 秦浩然

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245
代理人 高宁馨

(51) Int.Cl.

B61C 17/00 (2006.01)

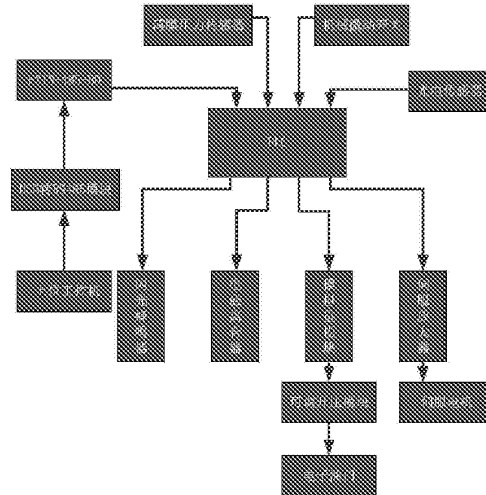
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统
和控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统和方法,所述系统主体包括:机械传动机构、驱动装置、通讯装置、控制系统、传感装置以及安全保护装置。本发明将设备集成置于铁路作业车辆驾驶操作平台下,能够接收上位工控机加减速控制信号并准确稳定执行,同时能够保证设备在作业车极限工况以及紧急状况下进入紧急制动模式保证车辆安全;在设备异常或执行命令有误时进行主动警报;在有驾驶员进行主动干预机车操作时主动退出自动驾驶模式进入人工驾驶模式;在设备正常运行时,可以进行一系列机车操作保障作业车自动驾驶操作规范并且安全运行。



1. 一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统,所述控制系统主体包括:机械传动机构、驱动装置、通讯装置、控制装置、传感装置以及安全保护装置,其特征在于:

所述机械传动机构包括:用于减速增扭的固定速比的齿轮减速器(10)、用于传递动力的阶梯轴(8)、用于输出动力的一对标准齿轮副(3)、用于启动制动阀体的夹盘(2)、用于切换驾驶模式的电磁离合器(12)、以及附属提供定位、安装、润滑、支撑作用的安装座(7);

所述控制装置包括用于接收各类信号并且进行分析控制的可编程逻辑控制器PLC;

所述通讯装置,用于接收上位工控机执行命令以及反馈底层信号;

所述驱动装置,进行驱动整个机械传动机构的动作执行与保持;所述驱动装置包括伺服放大器,用于接收运动信号、扭矩控制信号、转速调配、伺服启动、编码器清零、运转极限控制的功能;

所述传感装置,用于检测控制系统的运行状态。

2. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于:传感装置包括:

光电传感器以及相应的接收器,用于机械传动机构机械原点回归,机械传动机构开始工作前的精准原点矫正、消除机构误差;

机械微动开关,用于制动阀体两端的限位,安装在限位凸块两侧,检测以及发送限位信号给控制器;

压力传感薄膜,用于检测以及发送手柄后端接触压力、检测是否有驾驶员介入驾驶。

3. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于:所述驱动装置还包括与伺服放大器连接交流伺服电机(11),选用位置控制模式,绝对位置定位,用于执行所接收命令的动作、正反转切换以及转速变换。

4. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于:所述安全保护装置包括定制的电磁离合器(12)以及闪光蜂鸣器,电磁离合器在机构出现危险工况或者有驾驶员人为操纵制动手柄(4)或电子油门时迅速切断动力,闪光蜂鸣器用于发出危险警示信号,警示作业人员进行人为干预检查、检修以及复位。

5. 一种使用如权利要求1-4任一项所述的执行铁路作业车自动驾驶的控制系统的方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

S1:系统上电后,短暂延迟,利用传感器以及夹盘进行整个机构的零点回归矫正,同时清除所有编码器的等效转角信息,此时机构应运转至标准运转位,等待信号接收;结束动作后,退出短暂延迟进入正常运转模式;

S2:采用串行RS485协议进行数据通讯,作业车进入监控模式下的自动驾驶模式,上位机不断发送油门与制动需求的数据,经过协议转换模块进行RS485转换后接入PLC通讯扩展模块,供PLC读取并进行处理;

S3:通过串口接收标志位控制指令的接收,串口标志位根据上一帧指令执行状态进行反馈获得,只有当标志位有效时整个下位执行机构才进行上位数据的接收处理;PLC将进行数据的可执行性判定以及机构状态判定,对于幅值变化超出预定值、超出执行范围、以及非正常阀位输出的数据进行丢弃并发出灯光警示,同时保持当前帧的执行状态,并在寄存器内保存;当判定数据状态正常时PLC经过主程序处理后发送相应指令驱动伺服定位机构以及发送相应的模拟电压给相应的电子油门;若电子油门与制动阀位指令同时不为零时,只执行制动操作,电子油门输出强行置零,同时短暂报错;

S4: 伺服定位机构开始运转, 电子油门发送相应电压; 其中伺服电机驱动整个机械传动机构运转, 带动夹盘转动, 夹盘驱动制动阀体凸块进而实现阀位切换和保持; 整个运动过程中, 若触发机械微动开关, 机构迅速切换至制动位, 并触发闪光蜂鸣器, 发出警报, 保持并断电; 若整个执行过程中未触发机械微动开关则电机运转至指定阀位处, 并标志执行已完成;

S5: 所有的传感器在控制系统上电后便持续工作接收状态信号, 正常自动驾驶模式下传感器无信号输入, 机构执行以上循环操作; 有信号输入时, PLC会进行系统紧急状态判定, 并控制系统进入相应等级的安全处理模式。

6. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于: 在零点回归操作动作中, 电机转速应尽量调至较小; 所述夹盘应在对应调零处钻有直径2-3mm的圆形通孔, 以用来为U型光电传感器提供导通信号。

7. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于: 步骤S5还包括: 当人手操作制动机把手或者其他外力介入时, 传感器检测到有侧压力施加, PLC接收到压力信号, 立即切断电磁离合器的通电, 伺服电机以及其他传动机构执行完最后一帧命令后停止工作, 同时警报灯闪烁; 由于电磁离合器断电, 最后帧的动作并不会传递到制动阀体, 制动机操作权归驾驶员所有, 直到人为解除, 重新上电。

一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及自动化控制领域,具体为一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统和控制方法。

背景技术

[0002] 在作业车自动驾驶过程中,需要可以进行电控操作的机车驾驶系统,现阶段铁路作业车还没有成熟的线控制动以及发动机油门,所有作业车的驾驶均由训练有素的驾驶员进行操作。

[0003] 为了实现作业车自动驾驶,可进行电控操作的自动驾驶系统已经不可或缺。然而基于轨道交通严格的安全性能要求,铁路以及供电段一般不允许改动现有主流作业车的制动系统以及电子油门系统来进行线控改装,由此,在制动系统以及电子油门系统操作机构中进行加装电控系统是一个折中方案,也是目前要求下可以实现的方案。

[0004] 在自动驾驶过程中,车速的控制对于线控制动以及电子油门的执行响应速度以及精确程度有着非常高的要求,因此如何在现有制动系统和油门系统的基础上,高效准确地实现制动以及油门的电控装置和控制方法是当下亟需解决的难题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统和控制方法,利用交流伺服电机通过机械传动机构操作制动阀体,利用模拟输出量进行电子油门的控制,代替驾驶员准确地进行作业车驾驶操作。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统,所述控制系统主体包括:机械传动机构、驱动装置、通讯装置、控制装置、传感装置以及安全保护装置;

[0008] 所述机械传动机构包括:用于减速增扭的固定速比的齿轮减速器(10)、用于传递动力的阶梯轴(8)、用于输出动力的一对标准齿轮副(3)、用于启动制动阀体的夹盘(2)、用于切换驾驶模式的电磁离合器(12)、以及附属提供定位、安装、润滑、支撑作用的安装座(7);

[0009] 所述控制装置包括用于接收各类信号并且进行分析控制的可编程逻辑控制器PLC,具体用于处理命令信息、处理所有接收到的反馈信息、提供小功率的DC24V供电、发送所要执行的控制动作、接通或切断所有传感信号以及电磁离合器;

[0010] 所述通讯装置,用于接收上位工控机执行命令以及反馈底层信号;

[0011] 所述驱动装置,进行驱动整个机械传动机构的动作执行与保持;所述驱动装置包括伺服放大器,用于接收运动信号、扭矩控制信号、转速调配、伺服启动、编码器清零、运转极限控制的功能;

[0012] 所述传感装置,用于检测控制系统的运行状态,还包括检测机构极限工况以及危险工况、检测机构运行绝对位置、机构上电原点矫正。

[0013] 其中,光电传感器以及相应的接收器,用于机械传动机构机械原点回归,机械传动机构开始工作前的精准原点矫正、消除机构误差;机械微动开关,用于制动阀体两端的限位,安装在限位凸块两侧,检测以及发送限位信号给控制器;压力传感薄膜,用于检测以及发送手柄后端接触压力、检测是否有驾驶员介入驾驶。

[0014] 进一步的,所述驱动装置还包括与伺服放大器连接的交流伺服电机(11),选用位置控制模式,绝对位置定位,用于执行所接收命令的动作、正反转切换以及转速变换。

[0015] 进一步的,所述安全保护装置包括定制的电磁离合器(12)以及闪光蜂鸣器,电磁离合器在机构出现危险工况或者有驾驶员人为操纵制动手柄(4)或电子油门时迅速切断动力,闪光蜂鸣器用于发出危险警示信号,警示作业人员进行人为干预检查、检修以及复位。

[0016] 本发明还提供了一种使用上述控制系统的控制方法,所述方法包括下述步骤:

[0017] S1:系统上电后,短暂延迟,利用传感器以及夹盘进行整个机构的原点回归矫正,同时清除所有编码器的等效转角信息,此时机构应运转至标准运转位(制动机阀处于运转位),等待信号接收;回归动作结束后,退出短暂延迟进入正常运转模式;

[0018] S2:采用串行RS485协议进行数据通讯,作业车进入监控模式下的自动驾驶模式,上位机不断发送油门与制动需求的数据,经过协议转换模块进行RS485转换后接入PLC通讯扩展模块,供PLC读取并进行处理;

[0019] S3:通过串口接收标志位控制指令的接收,串口标志位根据上一帧指令执行状态进行反馈获得,只有当标志位有效时整个下位执行机构才进行上位数据的接收处理,否则继续进行等待;当进行接收处理时,PLC将进行数据的可执行性判定以及机构状态判定,对于幅值变化超出预定值、超出执行范围、以及非正常阀位输出的数据进行丢弃并发出灯光警示,同时保持当前帧的执行状态,并在寄存器内保存;当判定数据状态正常时PLC经过主程序处理后发送相应指令驱动伺服定位机构以及发送相应的模拟电压给相应的电子油门;若电子油门与制动阀位指令同时不为零时,只执行制动操作,电子油门输出强行置零,同时短暂报错;

[0020] S4:伺服定位机构开始运转,电子油门发送相应电压;其中伺服电机驱动整个机械传动机构运转,带动夹盘转动,夹盘驱动制动阀体凸块进而实现阀位切换和保持;整个运动过程中,若触发机械微动开关,机构迅速切换至制动位,并触发闪光蜂鸣器,发出警报,保持并断电;若整个执行过程中未触发机械微动开关则电机运转至指定阀位处,并标志执行已完成;

[0021] S5:所有的传感器在控制系统上电后便持续工作接收状态信号,目的在于监视机构运行状态,正常自动驾驶模式下传感器无信号输入,机构执行以上循环操作;有信号输入时,PLC会进行系统紧急状态判定,并控制系统进入相应等级的安全处理模式。

[0022] 进一步的,在零点回归操作动作中,电机转速应尽量调至较小;所述夹盘应在对应调零处钻有直径2-3mm的圆形通孔,以用来为U型光电传感器提供导通信号。

[0023] 进一步的,步骤S5还包括:当人手操作制动机把手或者其他外力介入时,传感器检测到有侧压力施加,PLC接收到压力信号,立即切断电磁离合器的通电,伺服电机以及其他传动机构执行完最后一帧命令后停止工作,同时警报灯闪烁;由于电磁离合器断电,最后帧的动作并不会传递到制动阀体,制动机操作权归驾驶员所有,直到人为解除,重新上电。

[0024] 此外,所述系统上电包括伺服电机、控制器接入AC220V;DC24V信号供电,以及电磁离合器供电,各传感器分别DC24V供电或通过DC/DC5V供电。

[0025] 步骤3包括:若此时允许接收标志打开(允许接收标志关闭则进行延时等待),执行机构通过协议转换模块接收上位机数据并保存在控制器指定寄存器。机构不断循环执行指令,在每次执行完成后,串口接收标志位会重新打开,等待下一帧数据,在每次接收完数据标志位关闭;标志位关闭期间对上层信号不做回应直到标志位打开,并且只执行当前时刻的数据。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0027] 本发明在不改动原有作业车机械及气路装置的基础上,外部加装电控设备实现作业车驾驶操作的自动执行,形成作业车一套完整的自动驾驶线控执行装置,能够实现作业车自动驾驶要求的线控制动以及电子油门。机构整体以满足作业车安全行驶为最高要求,严格把控安全性能,能够实现危险工况或者人工介入时安全警示、机构复位以及设备断电,并且已经通过台架耐久实验。

[0028] 本发明的控制系统能够精确地代替驾驶员的驾驶操作,完成作业车的加减速以及速度保持;本发明机构结构较为紧凑,能够完全安装在现有驾驶平台面板以下,对现有驾驶舱布置几乎不产生任何影响,对现有作业车驾驶员的驾驶操作不构成任何干扰,对现有机车动力性能不做任何变动。

附图说明

[0029] 图1为本发明实施方式中控制系统的电信号传递示意图;

[0030] 图2为本发明实施方式中机械传动机构的三维模型图;

[0031] 图3为本发明实施方式中机械传动机构的动力传递示意图;

[0032] 图4为本发明实施方式中控制方法的总体流程示意图;

[0033] 图中:1-阀体,2-夹盘,3-齿轮副,4-把手,5-凸块,6-角度编码器,7-安装座,8-阶梯轴,9-联轴器,10-减速器,11-伺服电机,12-电磁离合器。

具体实施方式

[0034] 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,所描述的实施例仅仅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。

[0035] 请参阅图1至图3,本发明提出了一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统,所述系统可以集成置于铁路作业车辆驾驶操作平台下;包括:机械传动机构、驱动装置、通讯装置、控制装置、传感装置以及安全保护装置。

[0036] 机械传动机构,用于减速增扭,传递动力,定位安装各种传感部件,接上或者切断扭矩,完成各种操作的执行部分;驱动装置,用于给机械传动机构提供驱动力并实现精准定位。驱动装置包括伺服放大器和交流伺服电机,二者配合用于机械机构驱动,并采用绝对定位模式驱动定位凸块运行至指定阀位。

[0037] 其中,参见图2,所述机械传动机构包括:制动阀体1,用于启动制动阀体的夹盘的

传动夹盘2,用于输出动力的一对标准齿轮副3,把手4,凸块5,角度编码器6,附属提供定位、安装、润滑、支撑等作用的安装座7,用于传递动力的阶梯轴8,联轴器9,用于减速增扭的固定速比的齿轮减速器10,用于切换驾驶模式的电磁离合器12;伺服电机11、减速器10、联轴器9、阶梯轴8依次连接,阶梯轴8上连接有安装座7,安装座7上连接有有阀体凸块5,阀体1上设有夹盘2,夹盘2与凸块5的另一端连接,阶梯轴顶端设有齿轮副3,齿轮副3与电磁离合器12传动连接,电磁离合器12还带动夹盘2运动。

[0038] 图3进一步示例出了机械传动机构的动力传递路线,具体如下:伺服电机11→齿轮减速器10→联轴器9→阶梯轴8→齿轮副3→电磁离合器12→夹盘2→阀体凸块5→制动机构。其中,传动夹盘2,用于传力终端,定位零点;夹盘边缘可定制角度编码盘6,外部齿轮与编码器啮合,反馈机构绝对转角;夹盘边缘处开通孔。

[0039] 电磁离合器12,用于吸合与分离动力传输;可以采用标准电磁离合器,其转子与从动齿轮螺栓固连,吸铁与夹盘(2)螺栓固连,间隙保持在0.5-1mm。为进一步降低机构重量与布置尺寸,可以采用定制电磁离合器,电磁离合器转子与动齿轮结合,从动齿轮下侧开凹槽环,线圈嵌于凹槽内,并与摩擦片结合,电磁离合器(12)吸铁与夹盘结合,专门定制。上述定制电磁离合器可以减少机构尺寸以及定位复杂度。

[0040] 为实现机械传动机构阀位的精准控制,可以采用绝对定位和相对定位两种模式。本发明采用绝对定位:在整个机械传动机构设计之前,对所有阀位进行角度测量,并对阀位转换所需扭矩进行测量;取运转位为机械传动机构的机械零点,测量结果如下:逆时针分别为过充位、运行位、最小制动位-制动区(可以省略)-最大制动位、过量减压位、手柄取出位、紧急制动位;对应绝对角度分别为:-16°、0°、15°至67°、83°、98°、121°;机构运转最大扭矩不超过17N*m;经过减速比转换,再经过伺服电机内设置参数计算得到所有角度对应的脉冲当量进行绝对定位使用,这样设计可以最大限度减少运转误差。由于测量误差,实际测试时,每个阀位脉冲当量可以在计算的基础上进行实际调节。

[0041] 为了进一步减少上位工控机运算以及通讯方便、字节减少,本发明将所有阀位进行标号定义,并将整个减速区离散为十个阀位;减速区离散后十个阀位标号分别定义为1-10#,运行位定义为0#,其他阀位包括过充位、过量减压位、手柄取出位、紧急制动位分别定义标号为11-14#;上位工控机对于制动系统的控制只需要进行发送指定标号即可完成操控。

[0042] 所述控制装置包括可编程逻辑控制器,用于提供整个制动执行机构以及电子油门的控制。结合图1所示,PLC程序内实现以下功能:定义具体通讯格式、定义运转方向、实现电机(10)运转及停止控制、控制离合器(11)通断、D/A转换电子油门电压输出、控制报警模块中的闪光蜂鸣器以及LED灯通断、机械原点电机编码器清零、制动阀体精准定位保持等。PLC输入端接入开关量有:来自光电传感器的光电开关通断信号、左右阀体极限位置限位用的机械微动开关通断信号、置于手柄根部左右的压力传感器的模拟量转开关量;PLC输出端输出量有:用于电机控制的PWM波和电机转动方向开关量、蜂鸣器开关量、电磁离合器开关量、电子油门输出模拟量、以及通用DC24V小功率供电。其中,LED灯能够用于故障警报;电子油门输出模拟量通过模拟量模块施加到可调升压模块,进而调节电子油门大小。

[0043] 所述机械传动机构包括伺服电机,用于接收控制信号并执行,驱动机械机构运行到指定阀位;伺服电机横置于阀体正下方,连接配套的编码器以及伺服放大器,连接L型齿

轮减速器(10),减速器减速比为1:16。

[0044] 伺服电机(11)整体采用漏型接法接线,通过伺服放大器连接可编程逻辑控制器PLC晶体管输出端以接收PWM波以及方向信号,伺服电机(11)与PLC共负极,外接24V直流电源。信号输入模式选用集电极开路模式,PP端接入高速脉冲串驱动电机运转,NP端接入方向信号。优选的,设置不选用电机内部电子齿轮,设置正反转转矩限制100,默认10000个脉冲串旋转一周。

[0045] 所述通讯装置用于数据通讯,本发明使用串行通讯、RS485通讯协议自定义模式与上位工控机进行数据通讯。本发明优选使用两种方案,方案一:调节电机执行速度,配置好相应参数,通过控制信号接收标志位进行数据接收控制,信号接收标志位根据电机执行状态进行反馈控制;方案二:对数据接收不做限制,将接收到的数据流保存在一组寄存器内,控制器对比当前状态、最晚帧数据以及数据接收顺序计算判断输出运转指令。

[0046] 上位工控机通过USB转485模块接入PLC RS485通讯扩展模块,采用双线制接法,选用8位16进制接收存储模式。通讯格式采用8位数据位,1位结束位,偶校验,波特率9600。由于角度关系以及选用PLC计算能力,可以采用双字32位进行运算;通讯字符包括8位16进制数,前4位为目标角度(采用标号发送时,默认前两位为空,3-4位为标号位),5-6位2位为方向信息,01正转,02反转,7-8位为电子油门电压等效数值;设定角度强制执行结束重新进行串口接收;默认上电PLC以及电机等效角度回到原点。

[0047] PLC中的电控系统程序分为两部分:行车程序、调试与试验程序。行车程序包括四部分数据接收解析程序、状态检测以及紧急处理程序、指令发出程序、机构误差校正程序。数据接收解析程序用于上位机信号解析计算进入主程序,并对上位机信号的可执行性进行初步判定;状态检测以及紧急处理程序对机构的状态进行不断检测并控制机构在各态传感器触发时刻控制机构进入相应级别的应急处理;指令发出程序经过主程序计算对下位机发出对应指令;机构误差校正程序在机构上电或制动机阀位持续处于运转位时进行机械结构误差的矫正。调试与试验程序分为耐久循环程序、状态检测程序;耐久循环程序控制结构在耐久实验中进行不断地阀位切换、保持,零点回归;状态检测程序不断检测系统状态以及是否驾驶员介入操作。

[0048] 所述安全保护装置,用于在机构危险状态时使机构回归正常运行、切断动力传动、切断供电电源、提供安全警示、避免设备损坏以及其他事故。

[0049] 所述传感装置包括薄膜压力传感器和光电传感器。

[0050] 所述薄膜压力传感器,用于检测以及发送手柄后端的接触压力、检测是否有驾驶员介入驾驶;薄膜压力传感器贴于阀体输入轴端方形轴头上,左右各一个;贴有薄膜压力传感器的轴头外配合安装阀体原有操作把手(4)。

[0051] 为了进一步保证阀体左右极限位置的安全性,可选的,在阀体凸块(5)内侧弹簧舌块两侧添加薄膜压力传感器,阀体处于极限位置时,传感器会受到挤压,发出受力信号,进而使得PLC进入紧急状态。也可以使用机械微动开关,或者与机械微动开关并用保障机构安全。

[0052] 所述光电传感器,用于制动机构原点回归,误差矫零。光电传感器布置于阀体右前方,夹盘边缘,采用U型光电传感器,在机构夹盘(2)边缘开直径3mm圆孔,用于光电传感器的激光穿过。安装时应该首先进行校准孔位以及传感器位置。阀体(1)上部加装安装盘与光电

传感器固连安装,防止作业车工作时机构振动影响定位精度。

[0053] 本发明还提出了一种执行铁路作业车自动驾驶的控制系统对应的控制方法,所述方法包括如下步骤:

[0054] S1:系统上电后,首先进行利用安装的光电传感器和夹盘进行原点回归操作,原点回归操作在程序中设置较高优先级;机构整体转速设置较慢;U型光电传感器激光通过夹盘圆孔时,传感器导通,信号被PLC收集,做出停止操作,机构原点回归结束,PLC脉冲清零,电机编码器清零,凸块运转至运转位(设置机械原点为运转位),设备开始正常运转;

[0055] S2:当作业车进入自动驾驶模式时,通过上位工控机计算并按照定义格式实时发送油门与制动需求数据,所述数据按照定义模式通过协议转换模块以及PLC扩展模块发送至PLC;PLC接收数据信号,首先进行数据的可执行性判断以及合理性判断,处理结果如果超过执行范围或者数据与上一帧比较变化幅值超出合理范围,PLC进行当前状态保持,丢弃当前接收数据,并保存当前状态对应的输入数据到比较寄存器内;若当前帧数据处理结果合理,PLC发出相应指令驱动机械机构运动到相应阀位以及发送相应的电子油门电压;

[0056] 数据未通过检测会有灯光闪烁进行提示;此外,电子油门与制动阀位一般不会出现同时动作,若信号需要同时动作时,舍弃电子油门输出并开启警示灯,下一帧正常输出时,警报解除;

[0057] S3:伺服系统开始运转,电子油门发送相应电压;伺服电机接收到方向、频率以及角度信号进行相应运转,过程中驱动整个机械结构运转,动力经过减速器-联轴器-阶梯轴-齿轮副后带动夹盘转动,夹盘传递到制动阀凸块进而实现阀位切换和保持;凸块每次运转至制动机运转位时,PLC都会进行误差校准,以防止机械误差累积;整个运动过程中,若触发机械微动开关,机械传动机构迅速切换至制动位,并触发闪光蜂鸣器发出警报,保持并进行驱动装置断电;若整个执行过程中未触发机械微动开关则电机运转至指定阀位处,并标志执行已完成;

[0058] S4:指令执行完成后,PLC控制器串口接收标志位重新复位,等待下一帧的数据接收,重复以上操作;

[0059] S5:控制系统整个工作过程中实时检测阀体轴头处压力传感器的状态,正常自动驾驶模式下传感器无信号输入,控制系统执行以上循环操作;当有人手操作制动机把手或者其他外力介入时,检测到有侧压力施加,PLC控制器接收到压力信号,立即切断电磁离合器的通电,电机以及其他传动机构执行完最后一帧命令后停止工作,同时警报灯闪烁。由于电磁离合器断电,最后帧的动作并不会传递到制动阀体,制动机操作权归驾驶员所有,直到人为解除,重新上电。

[0060] 其中,传感器若接收相应的信号时,表示控制系统有不同方面异常存在,PLC会控制系统进行不同级别的异常状态处理以及不同程度的警报;异常状态处理一般分为三类:切断电磁离合器电源同时设备不再接收上位机信号、设备警示传输数据不在合理执行范围内同时伺服电机伺服状态解除、所有设备迅速断电同时闪光蜂鸣器发出刺耳声音提示。其中,所有警示用装置独立供电。

[0061] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

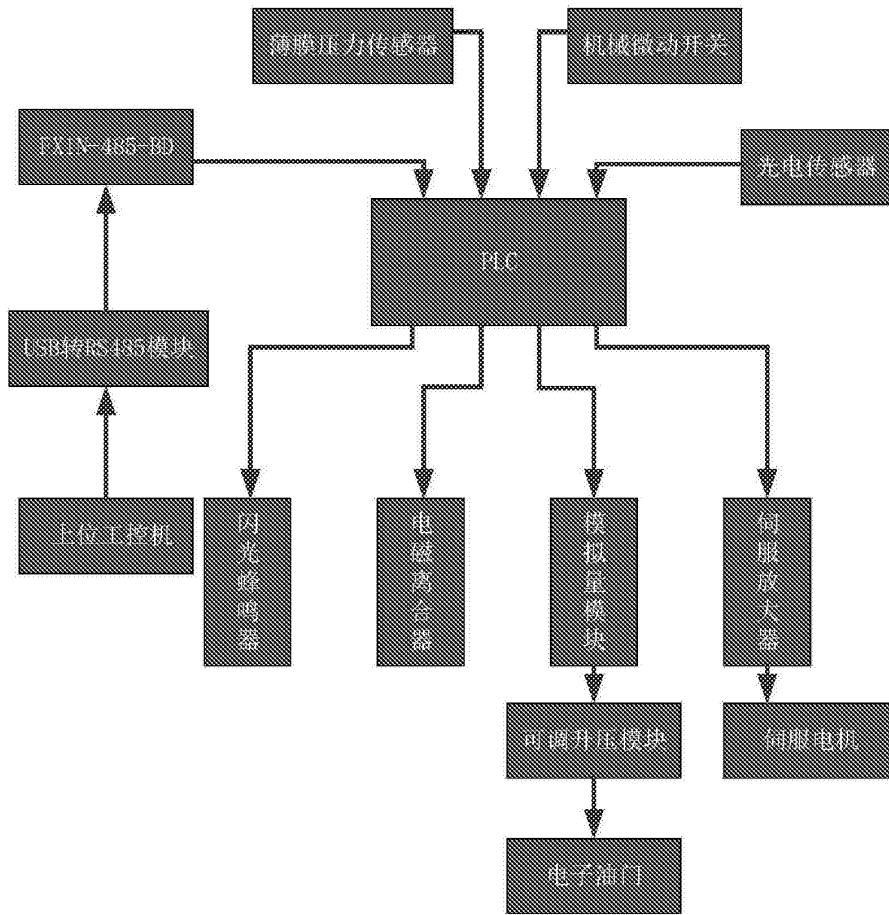


图1

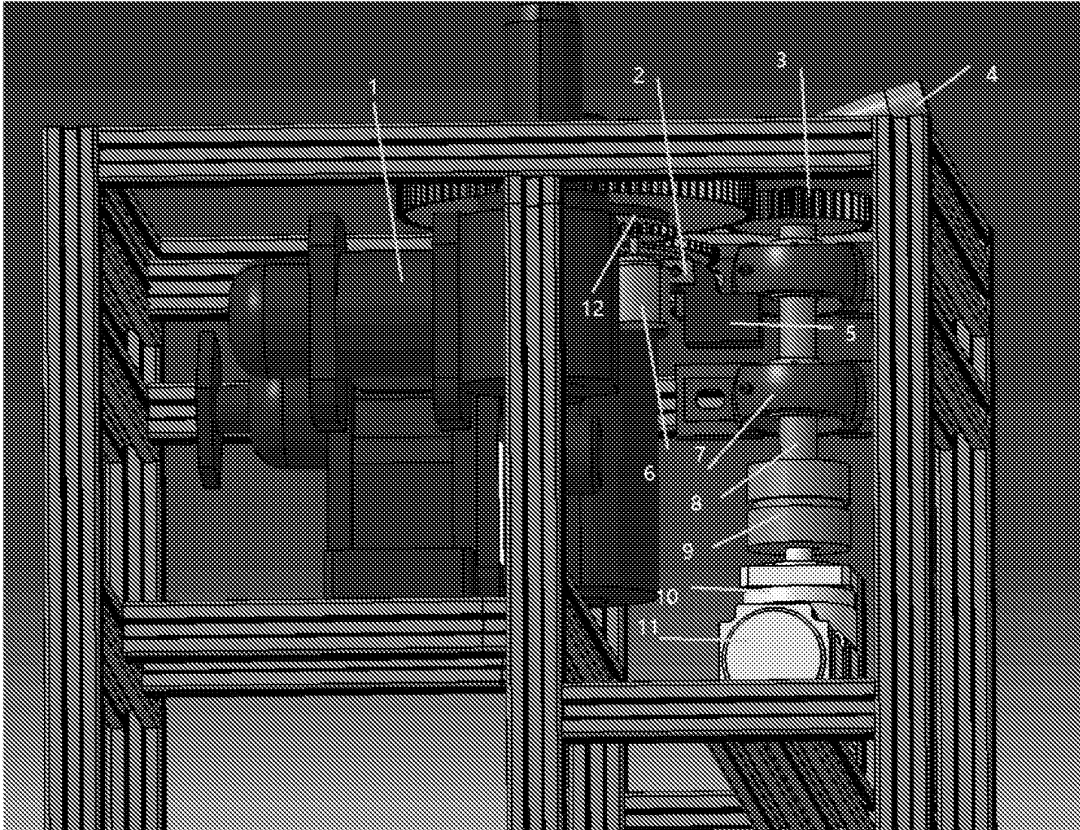


图2

机构动力传递路线

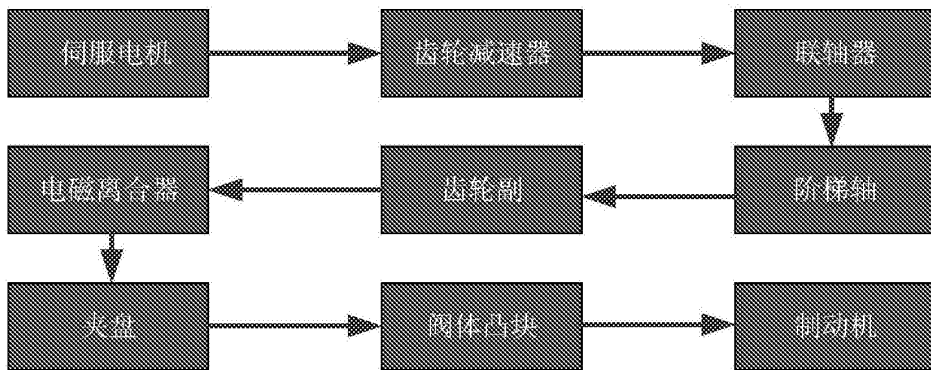


图3

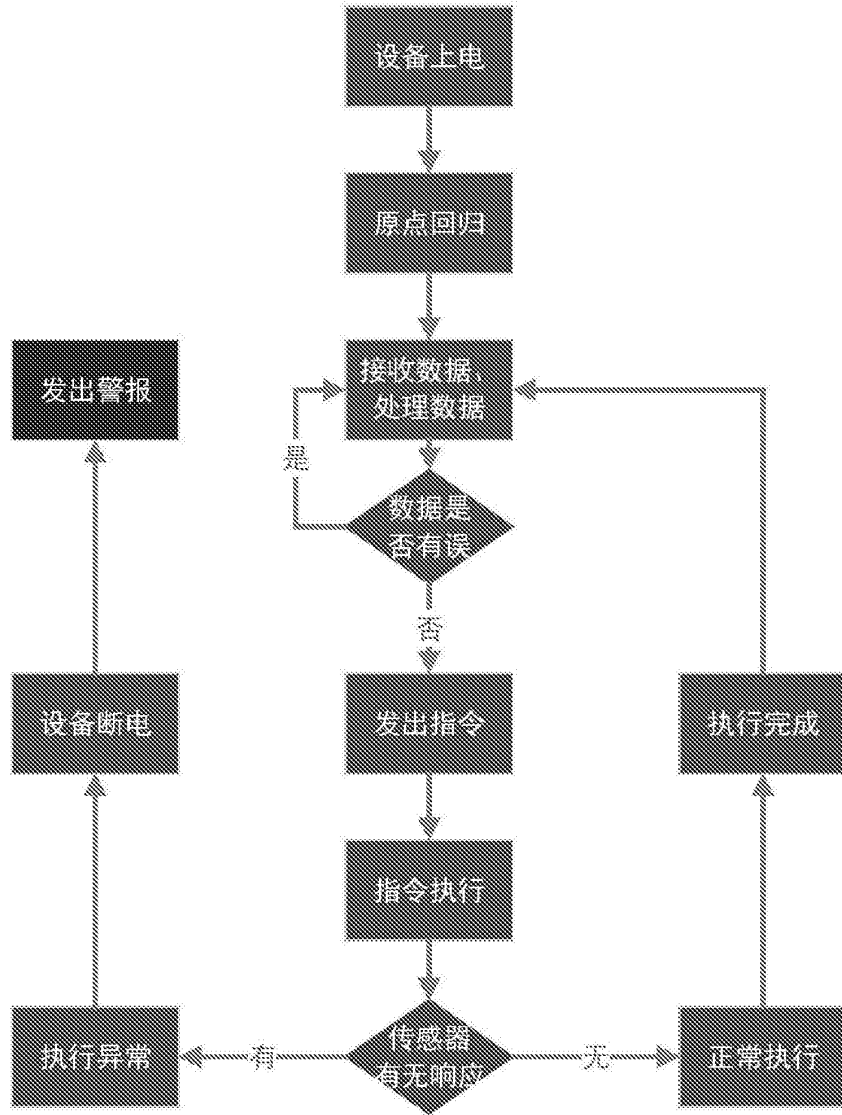


图4