



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112211248 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(21) 申请号 202011157156.2

(22) 申请日 2020.10.26

(71) 申请人 吉林大学

地址 130022 吉林省长春市人民大街5988号
吉林大学南岭校区

(72) 发明人 李学飞 陈冠龙 姚宗伟 毕秋实
李英男

(74) 专利代理机构 北京专赢专利代理有限公司
11797

代理人 李斌

(51) Int. Cl.

E02F 9/20 (2006.01)

E02F 9/22 (2006.01)

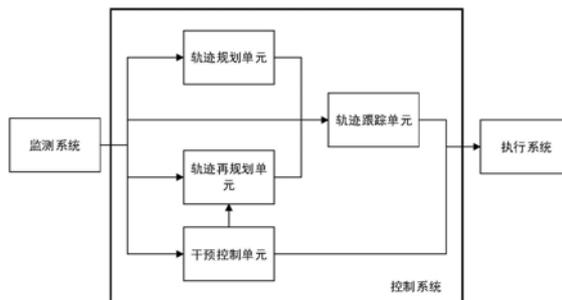
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种装载机及其自主铲装控制方法

(57) 摘要

本发明涉及装载机无人驾驶技术领域,具体是一种装载机及其自主铲装控制方法,装载机包括监测系统、控制系统和执行系统,所述控制系统包括:轨迹规划单元,用于接收监测系统的监测数据并制定装载机的铲掘轨迹;轨迹跟踪单元,用于控制执行系统按轨迹规划单元传输的铲掘轨迹执行物料的铲掘;以及干预控制单元和轨迹再规划单元,所述干预控制单元用于在执行系统受阻时接管轨迹跟踪单元的控制权,并控制执行系统执行相关保护动作;所述轨迹再规划单元用于制定新的铲掘轨迹。本发明的有益效果是:能对不同物料进行铲掘轨迹的合理规划,提高铲斗满斗率,减少能耗,且能够在轨迹跟踪出现困难时进行干预,并对铲掘轨迹重新进行规划。



1. 一种装载机,包括监测系统、控制系统和执行系统,其特征在于,所述控制系统包括: 轨迹规划单元,用于接收监测系统的监测数据并制定和实时修正装载机的铲掘轨迹; 轨迹跟踪单元,用于控制执行系统按轨迹规划单元传输的铲掘轨迹执行物料的铲掘; 以及干预控制单元和轨迹再规划单元,所述干预控制单元用于在执行系统脱离铲掘轨迹或非正常时接管轨迹跟踪单元的控制权,并控制执行系统执行相关保护动作;所述轨迹再规划单元用于在执行系统执行相关保护动作后制定新的铲掘轨迹。

2. 根据权利要求1所述的装载机,其特征在于,所述监测系统监测装载机的相关信息和物料相关信息并传输给控制系统,控制系统接收监测系统传输的数据并输出相关控制指令控制执行系统,执行系统驱动装载机的铲斗铲掘物料。

3. 根据权利要求2所述的装载机,其特征在于,所述监测系统包括环境信息采集元件与装载机状态信息采集元件,分别用于采集物料堆的特征、物料堆与装载机的相对位置及装载机的铲斗的状态。

4. 根据权利要求2所述的装载机,其特征在于,所述执行系统包括液压驱动件,所述液压驱动件控制铲斗的颤动、转斗和举升。

5. 一种装载机自主铲装控制方法,如权利要求1-4任一所述的装载机,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

监测系统实时监测装载机的相关信息和物料相关信息并传输给控制系统;

控制系统的轨迹规划单元接收监测系统的监测数据并制定装载机的铲掘轨迹;

轨迹跟踪单元按轨迹规划单元传输的铲掘轨迹输出指令控制执行系统进行物料的铲掘;

当监测系统监测到执行系统执行铲掘轨迹受阻时,干预控制单元控制执行系统执行相关保护动作消除受阻因素,之后,由轨迹跟踪单元继续执行铲掘轨迹,或通过轨迹再规划单元制定新的铲掘轨迹。

6. 根据权利要求5所述的装载机自主铲装控制方法,其特征在于,所述轨迹再规划单元还根据干预控制单元的调用信息优化新的铲掘轨迹。

7. 根据权利要求5所述的装载机自主铲装控制方法,其特征在于,当所述轨迹规划单元控制执行系统进行物料的铲掘时,所述轨迹规划单元接收监测系统的监测数据并输出新的指令调整执行系统的执行状态。

8. 根据权利要求5所述的装载机自主铲装控制方法,其特征在于,所述监测系统包括环境信息采集元件与装载机状态信息采集元件,分别采集物料堆的特征、物料堆与装载机的相对位置及装载机的铲斗的状态。

9. 根据权利要求8所述的装载机自主铲装控制方法,其特征在于,所述装载机状态信息采集元件包括位移传感器、旋转编码器和压力传感器,所述位移传感器、旋转编码器和压力传感器分别监测铲斗的举升状态、转斗状态、执行系统的状态。

10. 根据权利要求5所述的装载机自主铲装控制方法,其特征在于,所述执行系统包括液压驱动件,所述液压驱动件包括动臂油缸和转斗油缸;当装载机处于第一工况时,干预控制单元控制动臂油缸颤动减小铲斗的插入阻力;当装载机处于第二工况时,干预控制单元控制动臂油缸举升铲斗以增加车轮的摩擦力;当装载机处于第三工况时,干预控制单元控制转斗油缸转动铲斗以使装载机退出第三工况。

一种装载机及其自主铲装控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及装载机无人驾驶技术领域,具体是一种装载机及其自主铲装控制方法。

背景技术

[0002] 驾驶装载机是一项枯燥的工作,长时间的重复操作极易导致驾驶员的疲劳,影响工作效率且存在安全隐患。开展装载机无人驾驶技术研究在降低驾驶员劳动强度,减少作业事故和提高作业效率等方面具有非常重要的现实意义。装载机的作业对象主要包括煤炭、碎石、沙子和土壤等散状物料,其本身属于非连续性介质,铲掘过程中铲斗负荷变化剧烈,物料的强度等众多参数都会影响铲斗填充的效果,因此如何完成装载机的自主铲装是实现装载机无人驾驶作业的重点和难点技术。

[0003] 现有研究成果中实现装载机的自动铲装主要有两种方式:一种为复现驾驶员铲装动作的方法,首先由驾驶员操作装载机进行物料铲装,控制系统录制驾驶员操作下的装载机动作,而后反复进行回放,以此达到自动铲装的目的;另一种方法为在装载机控制系统中存储多种铲掘轨迹,在每次作业之前,驾驶员输入物料的种类等信息,装载机依据此信息选择相应的工作模式,进行自动铲装。

[0004] 现有的铲装方式存在着一个共同的缺点,就是所进行的铲装作业为一种固定的模式,每次铲装都进行着相同的动作,而装载机铲掘物料的过程是一个十分复杂的过程,受各种因素的影响,一种固定的铲掘轨迹显然不适用于形状时刻变化的工作环境。现有的装载机自主铲装采用的基本为半自动的模式,由驾驶员控制装载机的方向和油门,装载机控制系统控制动臂油缸与转斗油缸的动作,控制动臂与转斗的操纵杆操作轻便,所以这种方式只能在很小的程度上降低驾驶员的疲劳,且不能保证得到很好的铲装效果,在实际生产作业中的价值不大。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种装载机及其自主铲装控制方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

一种装载机,包括监测系统、控制系统和执行系统,所述控制系统包括:轨迹规划单元,用于接收监测系统的监测数据并制定和实时修正装载机的铲掘轨迹;轨迹跟踪单元,用于控制执行系统按轨迹规划单元传输的铲掘轨迹执行物料的铲掘;以及干预控制单元和轨迹再规划单元,所述干预控制单元用于在执行系统脱离铲掘轨迹或非正常时接管轨迹跟踪单元的控制权,并控制执行系统执行相关保护动作;所述轨迹再规划单元用于在执行系统执行相关保护动作后制定新的铲掘轨迹。

[0007] 作为本发明进一步的方案:所述监测系统监测装载机的相关信息和物料相关信息并传输给控制系统,控制系统接收监测系统传输的数据并输出相关控制指令控制执行系

统,执行系统驱动装载机运动和铲斗铲掘。

[0008] 作为本发明再进一步的方案:所述监测系统包括环境信息采集元件与装载机状态信息采集元件,分别用于采集物料堆的特征、物料堆与装载机的相对位置及装载机的铲斗的状态。

[0009] 作为本发明再进一步的方案:所述执行系统包括液压驱动件,所述液压驱动件控制铲斗的颤动、转斗和举升。

[0010] 本发明提供的另一个技术方案:一种装载机自主铲装控制方法,如上任一所述的装载机,所述方法包括以下步骤:

监测系统实时监测装载机的相关信息和物料相关信息并传输给控制系统;
控制系统的轨迹规划单元接收监测系统的监测数据并制定装载机的铲掘轨迹;
轨迹跟踪单元按轨迹规划单元传输的铲掘轨迹输出指令控制执行系统进行物料的铲掘;

当监测系统监测到执行系统执行铲掘轨迹受阻时,干预控制单元控制执行系统执行相关保护动作消除受阻因素,之后,由轨迹跟踪单元继续执行铲掘轨迹,或通过轨迹再规划单元制定新的铲掘轨迹。

[0011] 作为本发明进一步的方案:所述轨迹再规划单元还根据干预控制单元的调用信息优化新的铲掘轨迹。

[0012] 作为本发明再进一步的方案:当所述轨迹规划单元控制执行系统进行物料的铲掘时,所述轨迹规划单元接收监测系统的监测数据并输出新的指令调整执行系统的执行状态。

[0013] 作为本发明再进一步的方案:所述监测系统包括环境信息采集元件与装载机状态信息采集元件,分别采集物料堆的特征、物料堆与装载机的相对位置及装载机的铲斗的状态。

[0014] 作为本发明再进一步的方案:所述装载机状态信息采集元件包括位移传感器、旋转编码器和压力传感器,所述位移传感器、旋转编码器和压力传感器分别监测铲斗的举升状态、转斗状态、执行系统的状态。

[0015] 作为本发明再进一步的方案:所述执行系统包括液压驱动件,所述液压驱动件包括动臂油缸和转斗油缸;当装载机处于第一工况时,干预控制单元控制动臂油缸颤动减小铲斗的插入阻力;当装载机处于第二工况时,干预控制单元控制动臂油缸举升铲斗以增加车轮的摩擦力;当装载机处于第三工况时,干预控制单元控制转斗油缸转动铲斗以使装载机退出第三工况。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:能对不同物料进行铲掘轨迹的合理规划,提高铲斗满斗率,减少能耗,且能够在轨迹跟踪出现困难时进行干预,并根据装载机当前的状态,对铲掘轨迹重新进行规划;通用性和实用性强,硬件布设简单,促进工程机械无人化的发展,具有很好的应用前景。

附图说明

[0017] 图1为本发明实施例中装载机自主铲装控制方法的系统原理示意图。

[0018] 图2为本发明实施例中装载机的结构示意图。

[0019] 图3为本发明实施例中装载机的液压系统示意图。

[0020] 图4为本发明实施例中装载机自主铲装控制方法的工作流程示意图。

[0021] 附图中:1、双目立体相机;2、激光雷达;3、位移传感器甲;4、位移传感器乙;5、旋转编码器;6、中央控制器;7、压力传感器甲;8、压力传感器乙;9、压力传感器丙;10、压力传感器丁;11、动臂油缸;12、转斗油缸;13、铲斗;14、动臂;15、驾驶室。

具体实施方式

[0022] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施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、本实施例公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0023] 请参阅图1-4,本发明实施例中,一种装载机,包括监测系统、控制系统和执行系统,所述控制系统包括:轨迹规划单元,用于接收监测系统的监测数据并制定和实时修正装载机的铲掘轨迹;轨迹跟踪单元,用于控制执行系统按轨迹规划单元传输的铲掘轨迹执行物料的铲掘;以及干预控制单元和轨迹再规划单元,所述干预控制单元用于在执行系统脱离铲掘轨迹或非正常时接管轨迹跟踪单元的控制权,并控制执行系统执行相关保护动作;所述轨迹再规划单元用于在执行系统执行相关保护动作后制定新的铲掘轨迹。

[0024] 具体的,所述控制系统包括的轨迹规划单元、轨迹跟踪单元、干预控制单元和轨迹再规划单元集成在设置在驾驶室15内的中央控制器6上;所述监测系统监测装载机的相关信息和物料相关信息并传输给控制系统,控制系统接收监测系统传输的数据并输出相关控制指令控制执行系统,执行系统驱动装载机运动和铲斗铲掘。

[0025] 如图4所示,装载机的工作流程:首先监测系统采集物料堆的形状、大小、物料颗粒特征等信息,传输回中央控制器6,经过处理后对物料的铲掘难易程度进行分类;随后轨迹规划单元根据物料的铲掘难易程度与物料堆的形状信息进行铲掘轨迹的规划;(铲掘轨迹即为装载机进行铲掘作业时铲斗的斗尖的运动轨迹,一般用铲掘轨迹来描述装载机的作业过程)。生成铲掘轨迹后进行铲斗位置的初始化,由于在进行铲装作业前装载机铲斗的位置未定,因此为了方便下一步的工作,要进行铲斗的位置初始化,控制装载机前进至物料堆前2-2.5米处,然后将铲斗运动到规划好的铲掘轨迹的起点。接下来,控制系统的轨迹跟踪单元开始工作,铲掘轨迹是该单元的输入,控制指令或信号是该单元的输出,控制执行系统按铲掘轨迹进行物料的铲掘;通过监测系统实时检测装载机的运动状态并反馈到轨迹跟踪单元,进行控制指令或信号的调整,使得装载机的实际铲掘轨迹符合规划的铲掘轨迹。

[0026] 若轨迹跟踪未结束,执行系统脱离铲掘轨迹或非正常时,接管轨迹跟踪单元的控制权,并控制执行系统执行相关保护动作;即装载机的前进停滞或动臂压力过大,则不再进行理想轨迹的跟踪控制,而是由干预控制单元接管执行系统的控制权。并控制执行系统执行相关保护动作。具体是当监测系统监测到装载机前进停滞或车速下降时,代表车轮的摩擦力不足以克服前进的阻力,此时通过执行系统设有的动臂油缸11颤动动臂14,以降低物料颗粒间的磨擦阻力,减小铲斗13的插入阻力。若车速恢复正常,则继续将执行系统的控制权交还轨迹跟踪单元,进行铲掘轨迹的跟踪;若车速未恢复正常,代表仅通过颤动动臂的动作无法将前进阻力降低到车轮摩擦力以下的足够的水平,此时干预控制单元通过控制执行

系统设有的动臂油缸11进行动臂14的举升,铲斗物料的重量作用在装载机上,增加了车轮所受到的垂直于地面的压力,从而增加了车轮能够产生的摩擦力,当车速恢复后进入到轨迹再规划单元。当执行系统的动臂油缸11压力过大时,会产生动臂油缸11失速,为了降低动臂油缸11所受到的压力,干预控制单元控制执行系统设有的转斗油缸12进行转斗动作,直至压力降低到一定程度以下后进入到轨迹再规划单元。同时,干预控制单元的调用说明了所规划的铲掘轨迹并不完全适用于此物料,造成对物料铲掘难易程度的判断出现偏差,所以干预控制单元的调用情况信息将作为反馈,帮助中央控制器6不断修正对物料铲掘难易程度的判断结果。

[0027] 中央控制器6的轨迹再规划单元根据装载机的当前状态对铲掘轨迹重新进行规划,所谓的当前状态包括铲斗的位置、姿态,铲斗内已经存在的物料体积等信息,轨迹再规划后以重新规划出来的铲掘轨迹为轨迹跟踪单元的输入进行轨迹跟踪控制。若轨迹跟踪未结束,则持续进行上述干预控制条件的判断。

[0028] 当轨迹跟踪结束后,控制装载机停止前进,然后控制转斗油缸抖动铲斗,使铲斗内物料的重心尽量分布在铲斗中间位置,避免在运输过程中物料洒落。随后装载机后退一小段距离,结束自主铲装。

[0029] 综上所述,所述控制系统针对不同的物料或物料对进行合理的铲掘轨迹规划,提高了铲斗满斗率和降低了能耗;还可在铲掘受阻时,干预和优化铲掘轨迹,并重新规划新的铲掘轨迹,通用性和实用性强,硬件布设简单,促进工程机械无人化的发展,具有很好的应用前景。

[0030] 请参阅图2-3,本发明的另一个实施例中,所述监测系统包括环境信息采集元件与装载机状态信息采集元件,分别用于采集物料堆的特征、物料堆与装载机的相对位置及装载机的铲斗的状态。

[0031] 所述环境信息采集元件包括双目立体相机1和激光雷达2,所述装载机状态信息采集元件包括包括位移传感器、旋转编码器5和压力传感器,所述位移传感器分为位移传感器甲3、位移传感器乙4,压力传感器分别为压力传感器甲7、压力传感器乙8、压力传感器丙9和压力传感器丁10;所述双目立体相机1和激光雷达2在装载机自主铲掘前和自主铲掘过程中,采集物料堆的形状、大小、物料颗粒特征等信息,采集装载机铲斗与物料堆的位置和铲斗的载荷;供控制系统的铲掘轨迹规划和优化及重新规划所用。在装载机自主铲掘过程中,位移传感器甲3、位移传感器乙4、旋转编码器5对铲斗的姿态进行监测,压力传感器甲7、压力传感器乙8、压力传感器丙9和压力传感器丁10对执行系统的运行状态进行监测,中央控制器6根据监测数据判断自主铲掘的进程,并进行适应性调整,以保证自主铲掘的稳定、安全和可靠。

[0032] 请参阅图2、3,本发明的另一个实施例中,所述执行系统包括液压驱动件,所述液压驱动件控制铲斗的颤动、转斗和举升。

[0033] 所述液压驱动件包括动臂油缸11和转斗油缸12,所述转斗油缸12上安装位移传感器甲3,用于测量转斗油缸12的伸缩量;位移传感器乙4安装在动臂油缸11上,用于测量动臂油缸11的伸缩量。旋转编码器5安装于车轮侧部,用于测量车轮的旋转角度。压力传感器甲7安装在动臂油缸11进油口油路,用于测量动臂油缸11的进油口压力。压力传感器乙8安装在动臂油缸11回油口油路,用于测量动臂油缸11的回油口压力。压力传感器丙9安装在转斗油

缸12进油口油路,用于测量转斗油缸12的进油口压力。压力传感器丁10安装在转斗油缸12回油口油路,用于测量转斗油缸12的回油口压力。通过各位移传感器、旋转编码器5和压力传感器将装载机在自主铲装过程中的铲装状态数据采集给控制系统,供控制系统所用。

[0034] 请参阅图1-4,本发明的另一个实施例中,一种装载机自主铲装控制方法,如上任一所述的装载机,所述方法包括以下步骤:监测系统实时监测装载机的相关信息和物料相关信息并传输给控制系统;控制系统的轨迹规划单元接收监测系统的监测数据并制定装载机的铲掘轨迹;轨迹跟踪单元按轨迹规划单元传输的铲掘轨迹输出指令控制执行系统进行物料的铲掘;当监测系统监测到执行系统执行铲掘轨迹受阻时,干预控制单元控制执行系统执行相关保护动作消除受阻因素,之后,由轨迹跟踪单元继续执行铲掘轨迹,或通过轨迹再规划单元制定新的铲掘轨迹。

[0035] 具体的,所述监测系统包括环境信息采集元件与装载机状态信息采集元件,分别采集物料堆的特征、物料堆与装载机的相对位置及装载机的铲斗的状态。所述装载机状态信息采集元件包括位移传感器、旋转编码器和压力传感器,所述位移传感器、旋转编码器和压力传感器分别监测铲斗的举升状态、转斗状态、执行系统的状态。

[0036] 当装载机处于第一工况时,干预控制单元控制动臂油缸颤动减小铲斗的插入阻力;当装载机处于第二工况时,干预控制单元控制动臂油缸举升铲斗以增加车轮的摩擦力;当装载机处于第三工况时,干预控制单元控制转斗油缸转动铲斗以使装载机退出第三工况。所述第二工况是因物料与铲斗之间的摩擦力过大导致装载机前进停滞或车速下降,第二工况是因铲斗内的物料重心过高导致装载机的车轮的摩擦力过小导致前进停滞,第三工况是因铲斗未转斗导致动臂压力过大。如图4所示,首先监测系统采集物料堆的形状、大小、物料颗粒特征等信息,传输回中央控制器6,经过处理后对物料的铲掘难易程度进行分类;随后轨迹规划单元根据物料的铲掘难易程度与物料堆的形状信息进行铲掘轨迹的规划;(铲掘轨迹即为装载机进行铲掘作业时铲斗的斗尖的运动轨迹,一般用铲掘轨迹来描述装载机的作业过程)。生成铲掘轨迹后进行铲斗位置的初始化,由于在进行铲装作业前装载机铲斗的位置未定,因此为了方便下一步的工作,要进行铲斗的位置初始化,控制装载机前进至物料堆前2-2.5米处,然后将铲斗运动到规划好的铲掘轨迹的起点。接下来,控制系统的轨迹跟踪单元开始工作,铲掘轨迹是该单元的输入,控制指令或信号是该单元的输出,控制执行系统按铲掘轨迹进行物料的铲掘;通过监测系统实时检测装载机的运动状态并反馈到轨迹跟踪单元,进行控制指令或信号的调整,使得装载机的实际铲掘轨迹符合规划的铲掘轨迹。

[0037] 若轨迹跟踪未结束,执行系统脱离铲掘轨迹或非正常时,接管轨迹跟踪单元的控制权,并控制执行系统执行相关保护动作;即装载机的前进停滞或动臂压力过大,则不再进行理想轨迹的跟踪控制,而是由干预控制单元接管执行系统的控制权。并控制执行系统执行相关保护动作。具体是当监测系统监测到装载机前进停滞或车速下降时,代表车轮的摩擦力不足以克服前进的阻力,此时通过执行系统设有的动臂油缸11颤动动臂14,以降低物料颗粒间的摩擦阻力,减小铲斗13的插入阻力。若车速恢复正常,则继续将执行系统的控制权交还轨迹跟踪单元,进行铲掘轨迹的跟踪;若车速未恢复正常,代表仅通过颤动动臂的动作无法将前进阻力降低到车轮摩擦力以下的足够的水平,此时干预控制单元通过控制执行系统设有的动臂油缸11进行动臂14的举升,铲斗物料的重量作用在装载机上,增加了车轮

所受到的垂直于地面的压力,从而增加了车轮能够产生的摩擦力,当车速恢复后进入到轨迹再规划单元。当执行系统的动臂油缸11压力过大时,会产生动臂油缸11失速,为了降低动臂油缸11所受到的压力,干预控制单元控制执行系统设有的转斗油缸12进行转斗动作,直至压力降低到一定程度以下后进入到轨迹再规划单元。

[0038] 中央控制器6的轨迹再规划单元根据装载机的当前状态对铲掘轨迹重新进行规划,所谓的当前状态包括铲斗的位置、姿态,铲斗内已经存在的物料体积等信息,轨迹再规划后以重新规划出来的铲掘轨迹为轨迹跟踪单元的输入进行轨迹跟踪控制。若轨迹跟踪未结束,则持续进行上述干预控制条件的判断。

[0039] 当轨迹跟踪结束后,控制装载机停止前进,然后控制转斗油缸抖动铲斗,使铲斗内物料的重心尽量分布在铲斗中间位置,避免在运输过程中物料洒落。随后装载机后退一小段距离,结束自主铲装。

[0040] 综上所述,所述控制系统针对不同的物料或物料对进行合理的铲掘轨迹规划,提高了铲斗满斗率和降低了能耗;还可在铲掘受阻时,干预和优化铲掘轨迹,并重新规划新的铲掘轨迹,通用性和实用性强,硬件布设简单,促进工程机械无人化的发展,具有很好的应用前景。

[0041] 本发明的一个优选实施例中,所述轨迹再规划单元还根据干预控制单元的调用信息优化新的铲掘轨迹。

[0042] 具体是中央控制器收集干预控制单元的调用信息供轨迹规划单元和轨迹再规划单元下次的铲掘轨迹规划参考用,使得装载机自主铲装的铲掘轨迹不断完善,提高了铲斗满斗率和降低了能耗。

[0043] 进一步的,当所述轨迹规划单元控制执行系统进行物料的铲掘时,所述轨迹规划单元接收监测系统的监测数据并输出新的指令调整执行系统的执行状态。

[0044] 需要说明的是,本发明所采用的中央控制器、位移传感器、旋转编码器和压力传感器均为现有技术的应用,本专业技术人员能够根据相关的描述实现所要达到的功能,或通过相似的技术实现所需完成的技术特性,在这里就不再详细描述。

[0045] 本领域技术人员在考虑说明书及实施例处的公开后,将容易想到本公开的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本公开的真正范围和精神由权利要求指出。

[0046] 应当理解的是,本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

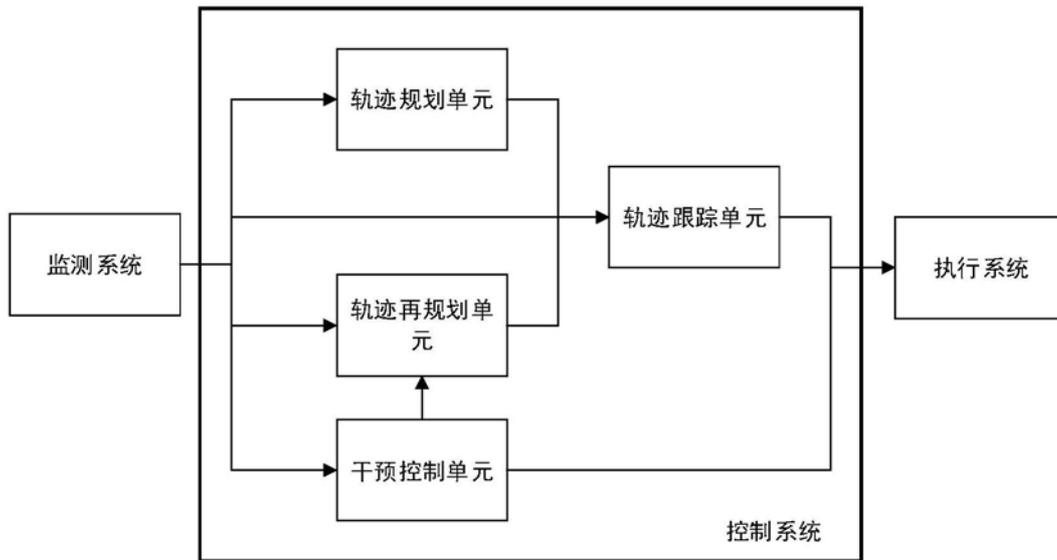


图1

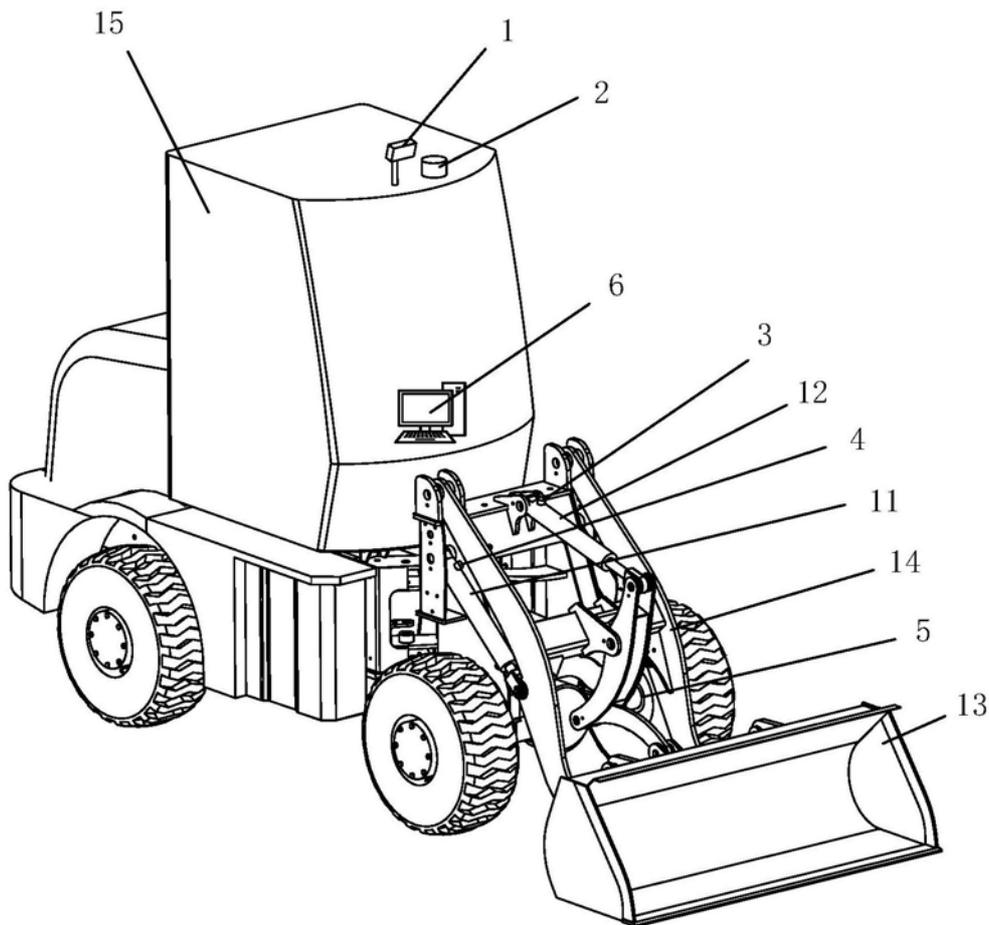


图2

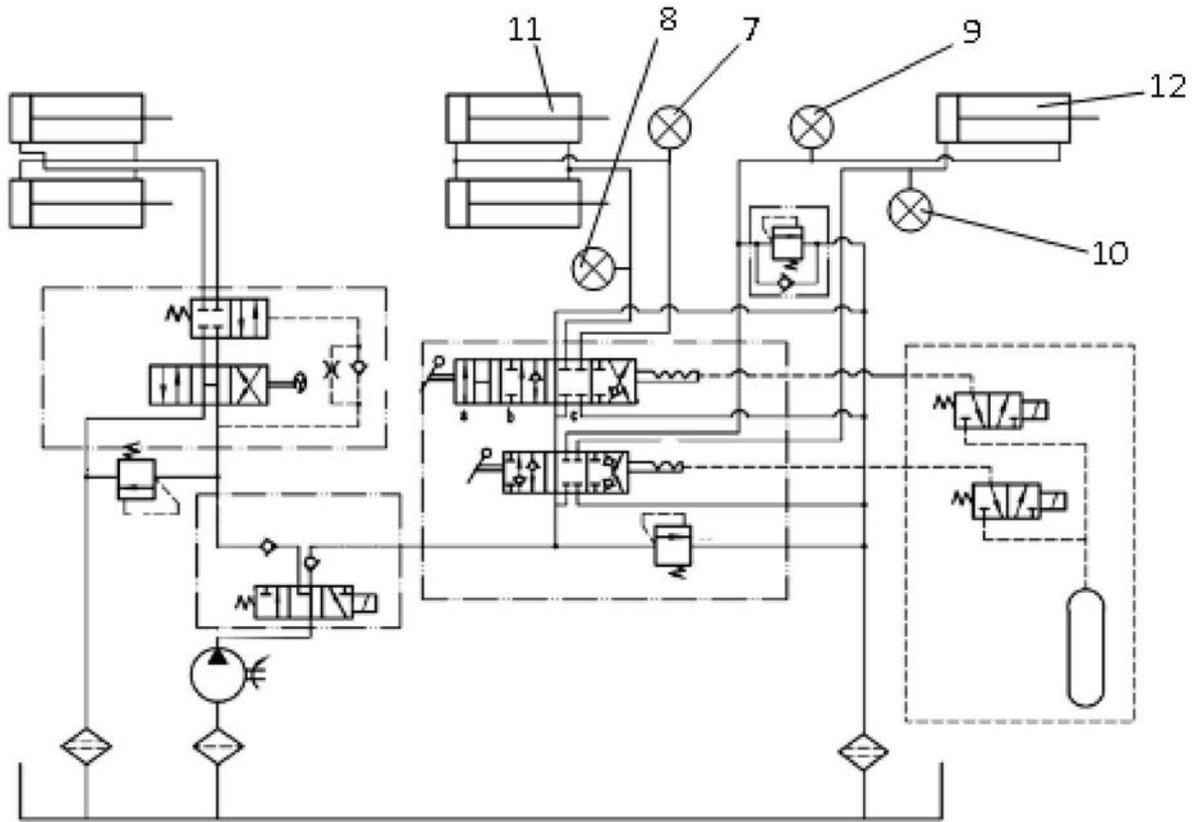


图3

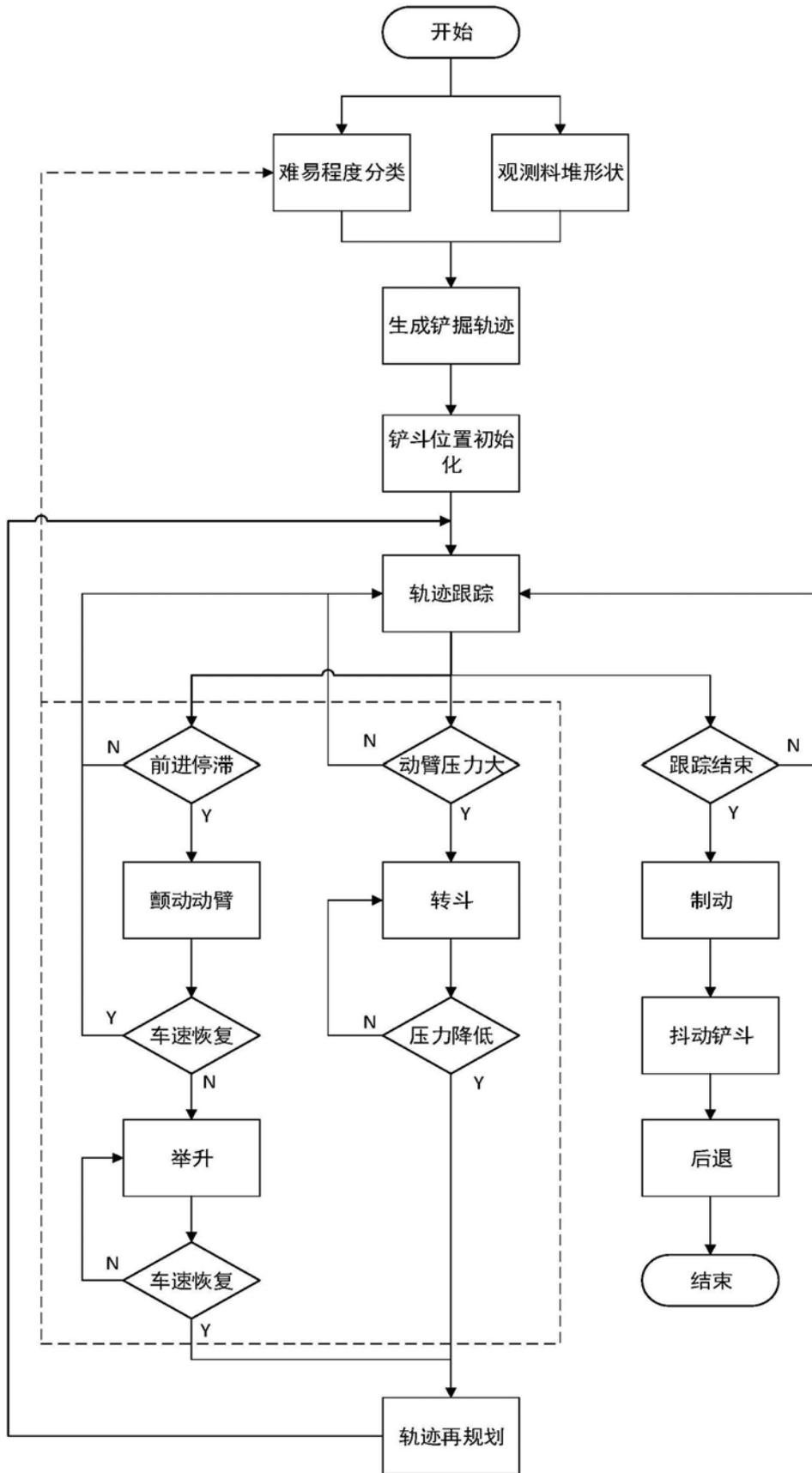


图4