



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112196577 B

(45) 授权公告日 2023.06.30

(21) 申请号 202010701912.7

E21D 20/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.21

E21D 11/40 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E21B 7/02 (2006.01)

申请公布号 CN 112196577 A

E21D 11/10 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.01.08

B61D 15/00 (2006.01)

B61C 17/04 (2006.01)

(73) 专利权人 中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所

(56) 对比文件

地址 100081 北京市海淀区大柳树路2号

CN 108891432 A, 2018.11.27

专利权人 中国铁道科学研究院集团有限公司

CN 104960532 A, 2015.10.07

(72) 发明人 马伟斌 郭小雄 付兵先 王志伟
邹文浩 安哲立 李尧 杜晓燕
马超锋 赵鹏 薛晖 柴金飞
许学良 牛亚彬 常凯 李秋菊

CN 107284460 A, 2017.10.24

CN 109278770 A, 2019.01.29

CN 103909943 A, 2014.07.09

CN 107014352 A, 2017.08.04

CN 107499320 A, 2017.12.22

CN 108583597 A, 2018.09.28

CN 205503141 U, 2016.08.24

WO 2018210533 A1, 2018.11.22

(74) 专利代理机构 北京聿华联合知识产权代理有限公司 11611

审查员 卢岩

专利代理师 刘硕

(51) Int. Cl.

E21D 9/12 (2006.01)

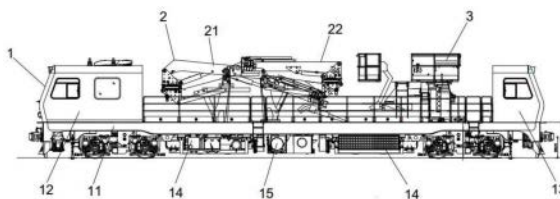
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车

(57) 摘要

本发明提出了一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车,属于隧道养护维修领域,其包括车载运输系统,所述车载运输系统用于承载其他组件并构造成能够在轨道上行驶,所述车载运输系统的前端和后端均设置有动力机构;设置在所述车载运输系统上作业系统,所述作业系统包括检查隧道病害的隧道检测装置,以及对隧道进行养护维修的隧道作业装置;以及设置在所述车载运输系统上的信息化及控制系统,信息化及控制系统构造成能够检测施工过程中的数据,并控制所述施工系统进行施工。



1. 一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车,其特征在于,包括:

车载运输系统(1),所述车载运输系统(1)用于承载其他组件并构造成能够在轨道上行驶,所述车载运输系统(1)的前端和后端均设置有动力机构;

设置在所述车载运输系统(1)上作业系统,所述作业系统包括检查隧道病害的隧道检测装置(3),以及对隧道进行养护维修的隧道作业装置(2);以及

设置在所述车载运输系统(1)上的信息化及控制系统,信息化及控制系统构造成能够检测施工过程中的数据,并控制所述作业系统进行施工;

所述隧道作业装置(2)包括钻孔及安装锚杆的锚杆施工机构(21);以及在隧道内安装钢结构的钢结构施工机构(22);

所述钢结构施工机构(22)包括可移动式设置在车架(11)上的可调底盘(23),所述可调底盘(23)上设置有第一钢结构安装机械臂(24),所述可调底盘(23)的一侧设置有放置多组钢结构的承载部;

其中,所述可调底盘(23)带动所述第一钢结构安装机械臂(24)移动到承载部,从而抓取并安装所述钢结构;

所述第一钢结构安装机械臂(24)包括固定在所述可调底盘(23)上的支撑架(25),所述支撑架(25)的上部水平设置有连接轴(29),所述连接轴(29)上转动连接有长度可调的伸缩臂(26);所述伸缩臂(26)的端部设置有钢结构吸附装置(27);

所述钢结构施工机构(22)包括旋转底盘,所述旋转底盘上设置有第二钢结构安装机械臂(28),所述第二钢结构安装机械臂包括若干段铰接的臂节;所述臂节之间连接有油缸,所述第二钢结构安装机械臂通过所述油缸伸缩而弯曲或伸展;

其中,所述第二钢结构安装机械臂的端部设置有钢结构吸附装置(27);

信息化及控制系统包括多种定位装置、检测装置以及控制装置,能够对各个作业系统进行控制;

所述信息化及控制系统在控制钢结构施工机构进行施工的方法包括以下的步骤:

首先进行定位,根据隧道扫描轮廓、隧道最小限界以及里程信息,在主控机上形成可视化BIM三维波纹板分布图,根据每块钢结构板的位置信息,利用前端传感器对每块钢结构板进行精确定位;对比钢结构板、隧道最小限界图和施工设计图,分析侵限情况,及时调整安装位置;

之后进行吊装,将钢结构板以不低于20cm/s的速度提升一定距离;

之后进行安装,螺栓孔对位后,通过风炮对螺栓进行紧固,风炮设置在钢结构安装机械臂上,信息化及控制系统对紧固力矩进行实时监测和存储。

2. 根据权利要求1所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车,其特征在于,所述车载运输系统(1)包括车架(11),所述车架(11)的前端设置有前司机室(12),后端设置有后司机室(13);所述车架(11)的两侧分别设置一组为驱动所述车架(11)行驶提供动力的动力机构和动力传动机构(14);

所述车架(11)上设置有为所述作业系统提供动力的液压系统和电力系统。

3. 根据权利要求2所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车,其特征在于,所述隧道检测装置(3)设置在车架(11)上位于所述前司机室(12)和所述后司机室(13)之间的位置;

所述隧道检测装置(3)包括三个隧道检查平台(31),所述隧道检查平台(31)的底部设

置有升降装置。

4. 根据权利要求3所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车,其特征在于,所述隧道作业装置(2)还包括混凝土处理机构、空洞注浆机构和基底注浆/锚固机构中的一种或多种。

5. 根据权利要求4所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车,其特征在于,所述隧道作业装置(2)设置在所述车架(11)上位于所述前司机室(12)和所述后司机室(13)之间的位置。

6. 根据权利要求4所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车,其特征在于,所述隧道作业装置(2)设置在单独的平板车(15)上,所述平板车(15)连接在所述车架(11)的后端。

一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车,属于隧道施工技术领域。

背景技术

[0002] 随着我国铁路隧道的大规模修建,运营铁路隧道病害也逐渐步入高发期。隧道衬砌结构开裂、掉块、网裂、渗漏水、冻胀等病害以及隧底出现的下沉、上鼓、水沟外挤、翻浆冒泥等病害在我国东北、西南、西北、东南等地区的隧道内均有分布,这些病害已经严重威胁到列车的运行安全。针对隧道结构病害问题,工务部门常采用简易的脚手架与机具进行维修,由于既有线天窗时间短、隧道操作空间有限、施工环境恶劣,不但施工质量与人身安全难以得到保障,而且工期较长,施工成本较高,总体施工工效比较低。此外,由于施工队伍层次不齐,常规整治方法及手段往往达不到预期效果,导致隧道病害反复出现,难以根治,耗费大量人力物力财力,增大了养护维修难度及工作量,严重影响行车安全及运输效益。

发明内容

[0003] 针对现有技术中所存在的上述技术问题,本发明提出了一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车,通过一台车就能够实施检查和处理多种隧道病害,施工快捷,并且通过信息化及控制系统信息化、智能化、模块化、快速高效、不影响行车的特点。

[0004] 本发明提出了一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车,包括:

[0005] 车载运输系统,所述车载运输系统用于承载其他组件并构造成能够在轨道上行驶,所述车载运输系统的前端和后端均设置有动力机构;

[0006] 设置在所述车载运输系统上作业系统,所述作业系统包括检查隧道病害的隧道检测装置,以及对隧道进行养护维修的隧道作业装置;以及

[0007] 设置在所述车载运输系统上的信息化及控制系统,信息化及控制系统构造成能够检测施工过程中的数据,并控制所述作业系统进行施工。

[0008] 本发明的进一步改进在于,所述车载运输系统包括车架,所述车架的前端设置有前司机室,后端设置有后司机室;所述车架的两侧分别设置一组为驱动所述车架行驶提供动力的动力机构和动力传动机构;

[0009] 所述车架上设置有为所述作业系统提供动力的液压系统和电力系统。

[0010] 本发明的进一步改进在于,所述隧道检测装置设置在车架上位于所述前司机室和所述后司机室之间的位置;

[0011] 所述隧道检测装置包括三个隧道检查平台,所述隧道检查平台的底部设置有升降装置。

[0012] 本发明的进一步改进在于,所述隧道作业装置包括钻孔及安装锚杆的锚杆施工机构;以及在隧道内安装钢结构的钢结构施工机构。

[0013] 本发明的进一步改进在于,所述钢结构施工机构包括可移动式设置在所述车架上的可调底盘,所述可调底盘上设置有第一钢结构安装机械臂,所述可调底盘的一侧设置有

放置多组钢结构的承载部；

[0014] 其中，所述可调底盘带动所述第一钢结构安装机械臂移动到承载部，从而抓取并安装所述钢结构。

[0015] 本发明的进一步改进在于，所述第一钢结构安装机械臂包括固定在所述可调底盘上的支撑架，所述支撑架的上部水平设置有连接轴，所述连接轴上转动连接有长度可调的伸缩臂；所述伸缩臂的端部设置有钢结构吸附装置。

[0016] 本发明的进一步改进在于，所述钢结构施工机构包括旋转底盘，所述旋转底盘上设置有第二钢结构安装机械臂，所述第二钢结构安装机械臂包括若干段铰接的臂节；所述臂节之间连接有油缸，所述第二钢结构安装机械臂通过所述油缸伸缩而弯曲或伸展；

[0017] 其中，所述第二钢结构安装机械臂的端部设置有钢结构吸附装置。

[0018] 本发明的进一步改进在于，所述隧道作业装置还包括混凝土处理机构、空洞注浆机构和基底注浆/锚固机构中的一种或多种。

[0019] 本发明的进一步改进在于，所述隧道作业装置设置在所述车架上位于所述前司机室和所述后司机室之间的位置。

[0020] 本发明的进一步改进在于，所述隧道作业装置设置在单独的平板车上，所述平板车连接在所述车架的后端。

[0021] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

[0022] 本发明的一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车，其以铁路隧道结构维修装备研究为核心，重点通过性能试验、结构受力计算、设备试制、现场工艺试验等相结合的方法，研究形成一套兼顾信息化、智能化、模块化、快速高效、不影响行车的铁路隧道结构维修装备，为铁路行车安全提供技术支撑。

附图说明

[0023] 下面将结合附图来对本发明的优选实施例进行详细地描述，在图中：

[0024] 图1所示为本发明的一个实施例的双动力驱动智能化隧道养护维修列车的结构示意图，显示了隧道作业装置设置在车架上的结构；

[0025] 图2所示为本发明的一个实施例的双动力驱动智能化隧道养护维修列车的结构示意图，显示了隧道作业装置设置在平板车上的结构；

[0026] 图3所示为本发明的一个实施例的双动力驱动智能化隧道养护维修列车的结构示意图，显示了设置有第一钢结构施工机构的结构；

[0027] 图4所示为本发明的一个实施例的双动力驱动智能化隧道养护维修列车的结构示意图，显示了图3的俯视状态；

[0028] 图5所示为本发明的一个实施例的第一钢结构施工机构的结构示意图；

[0029] 图6所示为本发明的一个实施例的双动力驱动智能化隧道养护维修列车的结构示意图，显示了设置有第二钢结构施工机构的结构。

[0030] 附图中，相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例绘制。

[0031] 在附图中各附图标记的含义如下：1、车载运输系统，2、隧道作业装置，3、隧道检测装置，11、车架，12、前司机室，13、后司机室，14、动力传动机构，15、平板车，21、锚杆施工机构，22、钢结构施工机构，23、可调底盘，24、第一钢结构安装机械臂，25、支撑架，26、伸缩

臂,27、钢结构吸附装置,28、第二钢结构安装机械臂,29、连接轴,31、隧道检查平台。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明的技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图对本发明的示例性实施例进行进一步详细的说明。显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是所有实施例的穷举。并且在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以互相结合。

[0033] 图 1 和示意性地显示了根据本发明的一个实施例的一种双动力驱动智能化隧道养护维修列车,其包括车载运输系统1,所述车载运输系统1用于承载其他组件并构造能够在轨道上行驶,并且车载运输系统1上设置有两组动力机构,共同驱动车载运输系统1行驶。车载运输系统1上设置有作业系统,作业系统包括隧道检测装置3和隧道作业装置2。其中,隧道检测装置3能够检查隧道内的病害,隧道作业装置2能够对隧道进行养护、维修。所述车载运输系统1上设置有信息化及控制系统。所述信息化及控制装置能够检测相应的位置,控制作业系统进行施工操作,并能够调整操作的各种参数。

[0034] 在一个实施例中,所述车载运输系统1包括车架11,所述车架11的前端设置有前司机室12,后端设置有后司机室13。所述车架11两侧分别设置一组为驱动所述车架11行驶提供动力的动力机构和动力传动机构14;所述车架11上设置有为所述作业系统提供动力的液压系统和电力系统。

[0035] 在本实施例中,所述动力机构包括发动机、油箱集成单元等,所述发动机通过动力传动机构14连接车架11前后的车轮装置。前司机室12和后司机室13共同控制车体行驶,两个动力系统为车体提供动力,两个动力系统可以是驱动两个不同的方向,前司机室12控制车载运输系统1向左侧行驶,后司机室13控制车载运输系统1向后行驶。

[0036] 在一个实施例中,所述隧道检测装置3设置在车架11上位于所述前司机室12和所述后司机室13之间的位置。所述隧道检测装置3包括三个隧道检查平台31,所述隧道检查平台31的底部设置有升降装置。

[0037] 在使用根据本实施例所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车时,工作人员可以进入到隧道检查平台3131上,并随升降装置升降,调整到合适的高度,然后进行检测。

[0038] 在一个实施例中,所述隧道作业装置2包括钻孔及安装锚杆的锚杆施工机构21;以及在隧道内安装钢结构的钢结构施工机构22。锚杆施工机构21包括钻孔臂,所述钻孔臂的端部设置有钻机以及锚杆安装装置。钻机对隧道相应的位置进行钻孔,锚杆安装装置将锚杆安装在钻孔内。钢结构施工装置能够为隧道进行钢结构施工,其中钢结构可以是波纹板、钢拱架、W钢带等。

[0039] 在一个实施例中,如图3所示,所述钢结构安装机构可拆卸式连接在所述车架11上的可调底盘23,所述可调底盘23上设置有第一钢结构安装机械臂24,所述车架11上设置有放置多组钢结构的承载部,承载部设置在可调底盘23的一侧。可调底盘23固定在车架11上,并且能够沿车架11的长度方向移动。从而调节第一钢结构安装机械臂24的位置,使第一钢结构安装机械臂24对准承载部,并抓取承载部上的钢结构安装到相应的位置上。

[0040] 在一个优选的实施例中,如图5所示,所述第一钢结构安装机械臂24包括支撑架25。支撑架25上设置有连接轴29,所述连接轴29可以转动,连接轴29上设置有长度可调的伸

缩臂26。伸缩臂26能够伸缩,从而调整长度。优选地,伸缩臂26为多段套接而成,其内部设置有用于伸缩的油缸。伸缩臂26的前端设置有钢结构吸附装置27,钢结构吸附装置27优选通过磁力吸附。本实施例中,采用电磁吸附式结构吊装钢结构的方式,可有效保护钢结构表面的塑层。

[0041] 在使用根据本实施例所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车时,伸缩臂26的后端固定在连接轴29上,连接轴29旋转带动伸缩臂26旋转。在初始状态时,伸缩臂26处于收缩的状态,并且前端竖直向下。钢结构叠放在主底盘上的承载部上,并且设置在伸缩臂26的下方,通过调整可调底盘23的位置使伸缩臂26对准钢结构。将伸缩臂26伸长一段距离,使其端部接触并吸附钢结构后收缩,完成抓取。转动连接轴29,使伸缩臂26沿所述连接轴29旋转,其前端旋转到朝向隧道上需要铺设钢结构的方向。再伸长伸缩臂26,使伸缩臂26的前端带动钢结构抵靠在需要铺设的位置。

[0042] 通过本实施例所述的钢结构安装机构能够快速完成抓取、旋转、安装的步骤,安装速度快。

[0043] 在一个实施例中,如图6所示,所述钢结构施工机构22包括旋转底盘,所述旋转底盘上设置有第二钢结构安装机械臂28,所述第二钢结构安装机械臂包括若干段铰接的臂节;所述臂节之间连接有油缸,所述第二钢结构安装机械臂通过所述油缸伸缩而弯曲或伸展;其中,所述第二钢结构安装机械臂的端部设置有钢结构吸附装置27。

[0044] 在一个优选的实施例中,所述第二钢结构安装机械臂28包括第一臂节和第二臂节,其中,第一臂节铰接在旋转底盘上,第一臂节铰接在第二臂节上。钢结构吸附装置27能够吸附或抓取钢结构。第一臂节与旋转底盘之间设置有俯仰油缸,第一臂节和第二臂节之间设置有折叠油缸。优选地,所述第一臂节和第二臂节可以伸缩。

[0045] 在使用根据本实施例所述的双动力驱动智能化隧道养护维修列车时,旋转底盘可以旋转并调整角度,使端部的钢结构吸附装置27能够对应钢结构存放的位置,然后控制俯仰油缸和折叠油缸控制第一臂节和第二臂节折叠,从而使整个第二钢结构安装机械臂28弯曲,将钢结构吸附装置27移动到存放钢结构的位置并吸附或抓取钢结构板。之后,再控制俯仰油缸和折叠油缸控制第一臂节和第二臂节撑开,从而使整个第二钢结构安装机械臂28展开,再旋转所述旋转底盘使钢结构吸附装置27对准隧道上相应的位置,并将钢结构板安装上去。

[0046] 本实施例中的第二钢结构安装机械臂28和上一实施例中的第一钢结构机械臂有所区别,第二钢结构机械臂能够调整到任意位置,其活动的范围为一个球面;而第一钢结构机械臂活动范围是一个圆面。第一钢结构机械臂在安装钢结构时,只需要抓取、旋转到位、伸缩等简单的操作就能够完成,过程简单,安装速度快,适合内部形状规则、均匀的隧道。而第二钢结构机械臂可以安装到任意位置和角度,在任何形状的隧道上均能安装。

[0047] 在一个实施例中,所述隧道作业装置2还包括混凝土处理机构、空洞注浆机构和基底注浆/锚固机构中的一种或多种。

[0048] 在本实施例中,所述混凝土处理机构包括将混凝土搅拌并加压泵送的混凝土搅拌泵送机,所述混凝土搅拌泵送机的入口端分别连接有物料存放池和水箱,出口端连接有布料机。混凝土处理机构用于混凝土原材料储运、搅拌、泵送等,完成隧道病害的灌浆回填。布料机将加压后混凝土输送至指定位置,作业范围可覆盖隧道全断面。本实施例中的混凝土

处理机构还包括随车起重机,用于吊装原材料、维修器具等,可将混凝土、施工机具等吊装至作业平台上,作业平台上设置有施工臂,所述施工臂最大起重量3t,最大工作幅度9m。

[0049] 空洞注浆机构包括注浆机,用于灌注隧道内的裂缝或孔洞。基底注浆及锚固机构用于对基底的孔洞、裂缝等质量问题进行处理。

[0050] 在一个实施例中,如图1所示,所述隧道作业装置2设置在所述车架11上位于所述前司机室12和所述后司机室13之间的位置。在本实施例中,隧道作业装置2和隧道检测装置3同时设置在车架11上,增加了车体的整体性。

[0051] 在一个实施例中,如图2所示,所述隧道作业装置2设置在单独的平板车15上,所述平板车15连接在所述车架11的后端。通过单独的平板车15,便于拆装;可以根据需要增加或减少平板车15的数量和隧道作业装置2上的作业机构的数量。

[0052] 在一个实施例中,所述信息化及控制系统包括多种定位装置、检测装置以及控制装置,能够对各个作业系统进行控制。

[0053] 所述信息化及控制系统在控制钢结构施工机构进行施工的方法包括以下的步骤:

[0054] 首先进行定位,根据隧道扫描轮廓、隧道最小限界以及里程信息,在主控机上形成可视化BIM三维波纹板分布图,根据每块钢结构板的位置信息,利用前端传感器对每块钢结构板进行精确定位。对比钢结构板、隧道最小限界图和施工设计图,分析侵限情况,及时调整安装位置。在本实施例中,里程定位精度不小于1cm。

[0055] 之后进行吊装,将钢结构板以不低于20cm/s的速度提升一定距离,在本实施例中为9m,并以不低于20rad/s的角速度旋转合适的角度。

[0056] 之后进行安装,螺栓孔对位后,通过风炮对螺栓进行紧固,风炮可是设置在钢结构安装机械臂上,信息化及控制系统对紧固力矩进行实时监测和存储。安装臂前端带有开/扩孔器,对不合格的螺栓孔进行开/扩孔,重新开孔的速度不低于6个/min。

[0057] 在根据本实施例所述双动力驱动智能化隧道养护维修列车中,信息化及控制系统能够对钢结构施工机构的施工过程进行控制,在提升、翻转及安装过程中,能够对台车整体结构的安全性指标进行监控,超过限值时能够及时报警。此外,吊装及安装过程中,能够对接触网线、立柱及通信线路等异物进行识别,利用前端位移探测器判别其距离,出现超限情况时及时报警。

[0058] 在一个实施例中,所述信息化及控制系统控制所述锚杆/植筋施工模块施工的方法如下。

[0059] 首先定位,通过无损检测获取病害里程位置信息,并将病害里程位置信息导入控制程序,程序控制钻孔臂以某一位置为基点,沿着环向一定角度(按照设计图或者现场设定)预打定位孔或喷涂钻孔标记。在定位校验偏差时,对钻孔通过GPS、北斗或者自定义坐标系进行定位,并对孔位的位置、偏差进行记录。

[0060] 在标记位置进行钻孔,锚杆钻孔时,一次性钻孔至合适的深度,若深度不够,钻杆可以接长,钻进过程中,能够按照设定的指标(倾斜度、孔径、深度)进行姿态调整;对成型孔位的倾斜度、孔径、深度等指标进行记录,分析每项指标的偏差。其中,可以施工常用的锚杆类型(涨壳式、自进式、扩底式等),锚杆钻孔直径在 $\phi 8\text{mm}\sim 100\text{mm}$ 之间,钻进速度不低于5cm/s;扭力不小于304N.m;钻孔臂能够进行水平、垂直360度旋转;钻孔过程中能够吸尘,降低粉尘浓度。

[0061] 钻孔臂上设置有风枪或水枪,能够对孔内的杂物和灰尘进行清理。锚杆螺母紧固装置上设置有传感器,能够实时监测紧固力,控制系统根据设定的紧固力进行控制。所述锚杆/植筋施工模块上设置有切割机,在出现塌孔时,锚杆无法安装到指定深度时,可采用切割机对锚杆进行切除。

[0062] 此外,所述锚杆/植筋施工模块还能够对浆液在孔内流动情况进行影像采集,能够进行锚杆注水试验,验证岩体渗透性。锚杆注浆过程中,对孔口压力进行监控,超过设计值时,进行报警;扭力出现异常时,及时报警;钻孔时钻头输出扭矩过大时,进行报警。

[0063] 在一个实施例中,所述信息化及控制系统控制所述混凝土处理模块施工的方法如下。

[0064] 砼切除施工时,施工臂端部换装混凝土切割机,能够对衬砌混凝土进行切割;环向切割时,运动轨迹可按照导入的隧道轮廓进行切割,也可通过前端视频监控进行控制;纵向切割时,运动轨迹可按照导入的病害纵向分布曲线进行切割,也可通过前端视频监控进行控制。在切割过程中,施工臂前端有切削力及切割深度监控传感器,能够对切削力及切割深度进行监控,确保衬砌安全及切割质量要求。砼切割速度不小于1.0m/min(50cm厚度),切割片能够进行水平、垂直360度旋转。

[0065] 砼打磨施工时,施工臂端部换装混凝土打磨机,能够对衬砌混凝土进行打磨;环向打磨时,运动轨迹可按照导入的隧道轮廓进行打磨,也可通过前端视频监控进行控制;纵向打磨时,运动轨迹可按照导入的病害纵向分布曲线进行打磨,也可通过前端视频监控进行控制;打磨过程中,施工臂前端有接触压力及打磨深度监控传感器,能够对接触压力机打磨深度进行监控,确保衬砌安全及打磨质量要求。其中,砼打磨速度不小于5.0m²/min,打磨片能够进行水平、垂直360度旋转,打磨砼深度不小于2mm,幅宽不大于60cm。

[0066] 砼凿除施工时,施工臂端部可换装混凝土风镐,能够对衬砌混凝土进行凿除。其中,砼凿除速度不小于1.0m³/min,风镐能够进行水平、垂直360度旋转。

[0067] 在打磨过程中,对接触面压力进行监控,超过限值时,及时报警,对设备关键部件的压力、温度及漏电等指标进行监控,超过限值时及时报警。

[0068] 在一个实施例中,所述信息化及控制系统控制所述空洞注浆模块施工的方法如下。

[0069] 首先定位,注浆管前端带有通用型卡具,能够卡住各种直径的注浆管,且密封型较好。之后根据需要灌注普通水泥浆、特种灌浆料、水泥砂浆、泡沫混凝土或轻质混凝土,灌浆速度不低于10m³/h。信息化及控制系统控制中设定程序,控制注浆配合比、填料性能、注浆流量等参数,对注浆流量、注浆压力、总注浆量等指标进行监控,数据可以存储、传输及分析。在注浆过程中,对孔口注浆压力进行监控,超过限值时及时报警;对注浆机、风管及供电关键部件的压力、温度及漏电等指标进行监控,超过限值时及时报警。

[0070] 在一个实施例中,所述信息化及控制系统控制所述基底注浆/锚固模块施工的方法如下。

[0071] 定位,通过无损检测获取病害里程位置信息,并将病害里程位置信息导入控制程序,程序控制钻孔臂以某一位置为基点,沿着环向一定角度(按照设计图或者现场设定)预打定位孔或喷涂钻孔标记。在定位校验偏差时,对钻孔通过GPS、北斗或者自定义坐标系进行定位,并对孔位的位置、偏差进行记录。

[0072] 钻孔,采用自动化对钻杆进行接长,根据设计深度设置接长根数,每根钻杆钻孔完毕后,自动接长,钻孔成型后,自动回收每根钻杆。其中,在钻孔时,采用护筒钻孔方式,无需事先扒碎,钻孔深度可达到15m;钻孔直径在 Φ 42mm~120mm之间,钻进速度不低于5cm/s。钻进过程中,能够按照设定的指标(倾斜度、孔径、深度)进行姿态调整;对成型孔位的倾斜度、孔径、深度等指标进行记录,分析每项指标的偏差。在本实施例中,钻孔臂能够进行水平、垂直360度旋转。钻孔臂自带风枪或者水枪,能够对孔内杂物、灰尘进行清理。

[0073] 注浆管\锚桩安装,在安装注浆管或锚桩后,对锚桩螺母进行紧固,紧固力通过程序设定,并可以通过传感器进行实时监测;出现塌孔,注浆管或锚桩无法安装到指定深度时,可采用自带的切割机对注浆管或锚桩进行切除。

[0074] 在本实施例中,基底注浆/锚固模块能够灌注普通水泥浆、特种灌浆料、超细水泥等无机类加固材料,能够灌注聚氨酯类、环氧类等有机加固材料,能够对孔口注浆压力、注浆流量、饱满度进行实时监测、记录,能够对浆液在孔内流动情况进行影像采集;能够进行注水试验,验证岩体渗透性。隧底注浆过程中,能够对线路几何状态变化情况进行实时监测,超过限值时,进行报警。隧底注浆过程中,对孔口压力进行监控,超过设计值时,进行报警;能够对注浆机、风管及供电关键部件的压力、温度及漏电等指标进行监控,超过限值时及时报警。

[0075] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。因此,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和/或修改,根据本发明的实施例作出的变更和/或修改都应涵盖在本发明的保护范围之内。

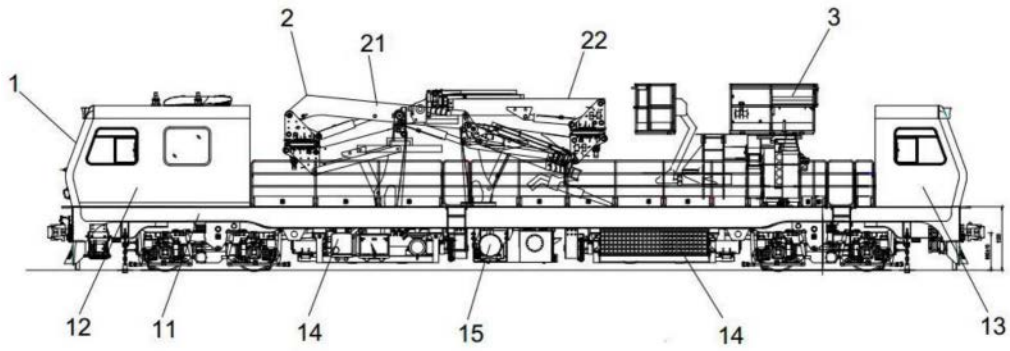


图1

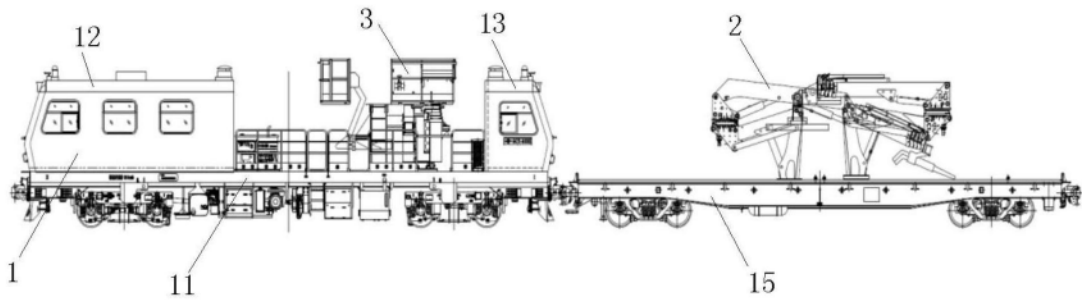


图2

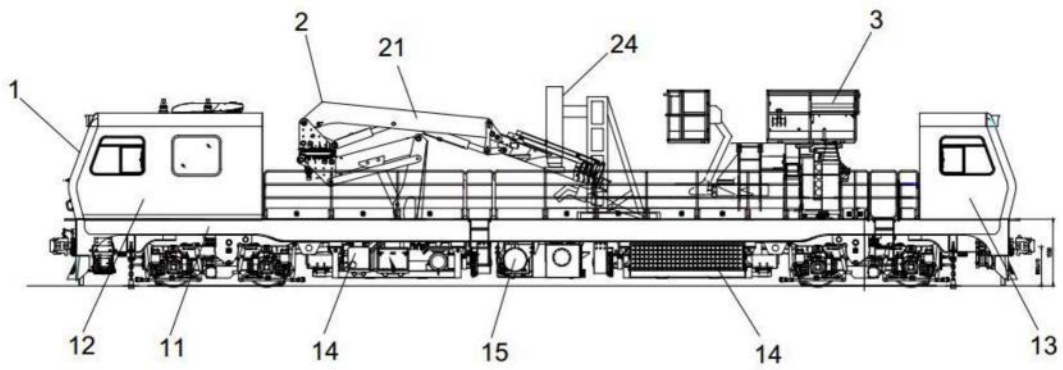


图3

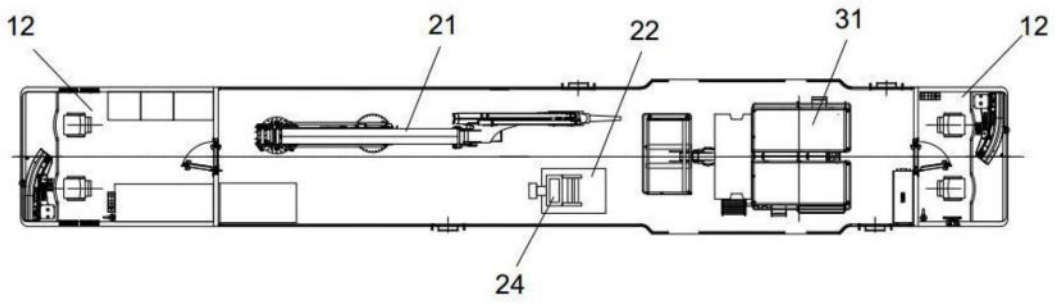


图4

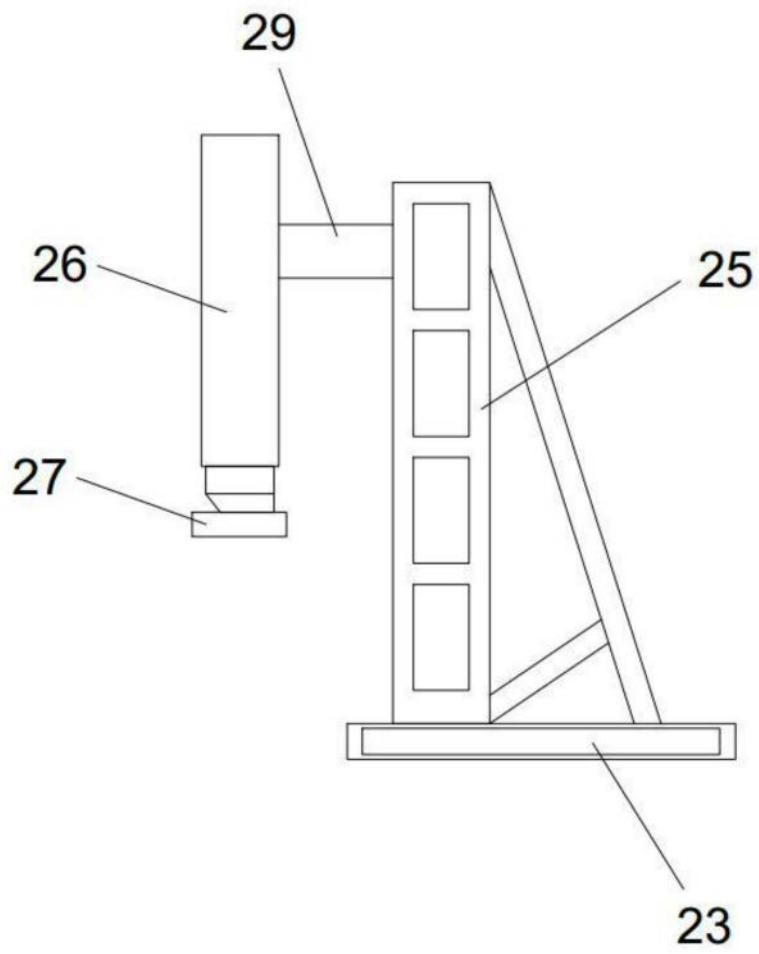


图5

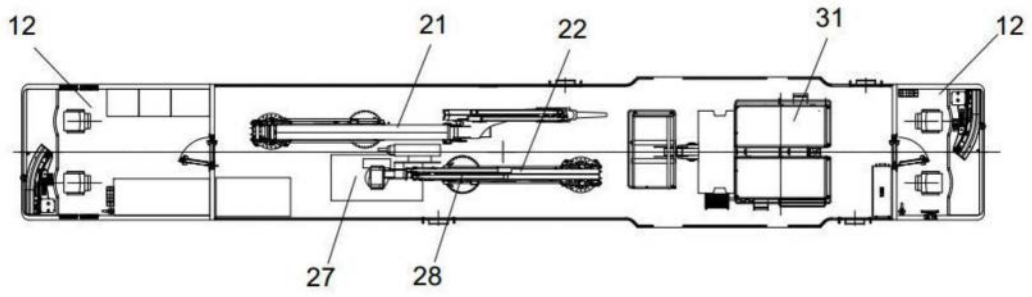


图6