(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 110231788 B
(45)授权公告日 2020.10.09

(21)申请号 201910445698.0

(22)申请日 2019.05.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110231788 A

(43)申请公布日 2019.09.13

(73)专利权人 长春航泰智联科技有限公司
地址 130000 吉林省长春市高新技术产业开发区高新路4370号D栋厂房1区A09号

(72)发明人 解植文 刘伯愚 李海涛 祁万生 张小龙 朱嘉宝 郑来萍 高岩

(74)专利代理机构 吉林省长春市新时代专利商标代理有限公司 22204
代理人 刘建伟

(51)Int.Cl.
G05B 19/042(2006.01)
G08C 19/00(2006.01)
H04N 5/232(2006.01)
E01B 31/17(2006.01)

审查员 傅磊

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制系统及方法

(57)摘要

本发明涉及铁轨打磨技术领域，具体公开一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制系统及方法，该作业系统包括：控制终端，所述控制终端包括：远程操纵面板、Gm通讯模块、可编程逻辑控制器和单片机，所述远程操纵面板通过所述Gm通讯模块与所述可编程逻辑控制器、所述单片机进行连通，所述单片机用于控制电动云台和安装在电动云台上的摄像头；本发明的优点是：可克服各种崎岖路况：沙石、水泥、草地、平路、轨枕等，实现了铁轨打磨的自行走功能，在打磨过程中增设了远程终端控制系统，操作人员可远离打磨机器进行控制。通过编程，使用参数化设置不同路面打磨程度，对不同的损伤情况调用相应的程序进行设置，工人只需选定程序即可完成打磨操作。

CN 110231788 B

1.一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:通过利用远程操纵面板对可编程逻辑控制器进行控制,其中,远程操纵面板与可编程逻辑控制器之间通过Gm通讯模块进行接收或传递信息;

步骤2:在自行走铁轨打磨机到达地面后,将步骤1中的所述远程操纵面板与所述可编程逻辑控制器通过所述Gm通讯模块进行连通,单片机控制电动云台上的摄像头启动并将获取的实时路况信息传递至所述远程操纵面板,在自行走铁轨打磨机在地面行走时,通过所述远程操纵面板的可编程逻辑控制器控制履带传动机构模块的第一变频器和第二变频器,利用所述第一变频器和所述第二变频器分别控制履带传动机构的两个履带中的变频电机的转速,对自行走铁轨打磨机的行进速度进行远程控制,其中,当自行走铁轨打磨机需要转弯时,通过控制两个履带中的变频电机的转速不动,进行差速转弯;

步骤3:利用所述远程操纵面板控制自行走铁轨打磨机的履带传动机构行走至铁轨上,利用所述远程操纵面板控制自行走铁轨打磨机的举升机构,将设置在举升机构上的轨道行走机构控制模块降落至铁轨的轨道上,其中,利用所述可编程逻辑控制器通过控制第一接近开关和第二接近开关对轨道的位置进行检测是否到位;

步骤4:在步骤3中的所述第一接近开关和所述第二接近开关对轨道的位置进行检测到位后,利用单片机控制电动云台上的摄像头获取铁轨的轨形以及需要打磨的打磨面,可编程逻辑控制器控制轨道行走机构行至所述摄像头获取的待打磨区域,即需要打磨的打磨面,利用所述可编程逻辑控制器控制Z轴旋转伺服电机控制模块将设置在打磨机构上的视觉传感器和打磨机构的打磨头旋转至与待打磨面垂直的位置,利用所述可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构控制模块和Y轴水平运动机构控制模块带动视觉传感器扫描获取轨形,对获取的轨形通过置于可编程逻辑控制器内的拉格朗日插值法进行解析,利用远程操纵面板将通过视觉传感器获取的轨形与所述可编程逻辑控制器预先设定的轨形进行对比后提取待打磨轨形;

步骤5:在步骤4中的可编程逻辑控制器提取与视觉传感器获取的轨形相符合的加工预设轨迹后,所述可编程逻辑控制器通过所述X轴水平运动机构控制模块、所述Y轴水平运动机构控制模块和所述Z轴旋转伺服电机控制模块带动所述打磨机构沿加工预设轨迹进行往复运动,所述打磨机构对铁轨打磨面进行打磨直至打磨面上的轨形与加工预设轨迹的加工轨形一致,其中,在打磨的同时所述视觉传感器时刻对轨形进行检测;

步骤51:远程操作人员在所述远程操纵面板上输入需要打磨铁轨的轨距,在步骤3中的自行走铁轨打磨机的轨道行走机构控制模块完成定位后,选择待打磨的导轨,在步骤4中视觉传感器和打磨机构的打磨头旋转至与待打磨面垂直的位置后,打磨机构利用所述视觉传感器自动对刀,在根据步骤4中获取的待打磨区域选择打磨程序;

步骤511:外轨圆弧面打磨:可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动,同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据,视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器,可编程逻辑控制器对轨形数据进行拉格朗日插值法计算并得出磨削后的轨迹,所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿上述轨迹带动打磨机构开始加工打磨面,直至打磨面与磨削后的轨迹一致;

步骤512:内轨圆弧面打磨:可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机

构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器，可编程逻辑控制器对轨形数据进行拉格朗日插值法计算并得出磨削后的轨迹，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿上述轨迹带动打磨机构开始加工打磨面，直至打磨面与磨削后的轨迹一致；

步骤513：内轨竖面打磨：可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器，可编程逻辑控制器进行数据处理并计算出磨削后最低面，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿打磨面开始加工打磨面，直至打磨至磨削后最低面处；

步骤514：上表面自动打磨：可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器，可编程逻辑控制器进行数据处理并计算出磨削后最侧面，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿打磨面开始加工打磨面，直至打磨至磨削后最侧面处。

2.根据权利要求1所述的一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制方法，其特征在于，所述编程逻辑控制器进行数据处理的外轨圆弧面打磨、内轨圆弧面打磨、内轨竖面打磨和上表面自动打磨的公式为：

$$y=\frac{(x_2-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_{14}-x)}{(x_2-x_1)(x_3-x_1)(x_4-x_1)\cdots\cdots(x_{14}-x_1)}y_1+\frac{(x_1-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_{14}-x)}{(x_1-x_2)(x_3-x_2)(x_4-x_2)\cdots\cdots(x_{14}-x_2)}y_{2+}$$

$$\cdots\cdots+\frac{(x_1-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_n-x)}{(x_1-x_2)(x_3-x_2)(x_4-x_2)\cdots\cdots(x_n-x_2)}y_n$$，其中，横坐标X为伺服行进的距离、纵坐标Y为采集到的距离；将上述多项式进行求最小值，因为钢轨的外形都有国标；在打磨顶面时，将轨道的上端面进行平移，平移到最小值的点，即为计算所得的磨削后的最底面。

一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铁轨打磨技术领域，具体公开一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制系统及方法。

背景技术

[0002] 铁轨轨道，简称路轨、铁路、轨道等，用于铁路上，并与转辙器合作，令火车无需转向便能行走，轨道通常由两条平行的铁轨组成，铁轨固定放在轨枕上，轨枕之下为路碴，以钢铁制成的铁轨，可以比其它物料承受更大的重量，路碴亦称道碴、碎石或道床，是为铁轨提供弹性及排水功能，铁轨也可以铺在混凝土筑成的基座上，甚至嵌在混凝土里面。

[0003] 现代使用的铁轨切面成工字形，分为与车轮接触的轨头、中间的轨腰及底部的轨道，不同的路线对铁轨的强度、稳定性及耐磨性都有不同的要求，铁轨生产成型后其表面会有很多毛边毛刺，且长期放置后的铁轨受到腐蚀也有可能产生锈斑、以及由火车车轮碰撞后留下的凹坑等，中国铁路线用铁轨又十分的绵长，而目前在轨道交通维护上，一般有小型设备、大型设备两种。大型设备主要应用于长距离、快速的加工，设备造价高，维护费用贵等直接制约设备的普及率。大型设备一般由火车头带动，主要占用较长的窗口期。小型设备一般是针对于某一小段或者某一点的损伤进行修复，具有机动性好，针对性强，窗口期短等特点，适合2-3人，甚至单人进行操作。现有的小型设备一般由操作人员搬运至铁轨上，通过操作人员手动调节砂轮与轨道的接触面积，接触角度，转速等进行打磨作业。工作时间长，打磨质量受人为因素影响较大，极易出现过度打磨，造成不必要的后期修正。受到窗口时间的要求，需要操作人员尽快对现场进行修复，在这样的要求下，无形中增加了铁路部门对操作人员熟练程度的培训费用，另外，由于人工在高海拔地区以及环境、温度等较为复杂的地区进行铁轨打磨作业更为困难，如何实现在上述地区进行铁轨打磨维护成为铁轨打磨技术领域亟需克服的一个重要难题。

发明内容

[0004] 鉴于上述问题，本发明的目的是提供一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制系统，用于远程控制自行走铁轨打磨机进行自行走以及自动对铁轨表面进行打磨处理，以克服上述现有技术的不足。

[0005] 本发明提供的基于自行走铁轨打磨机的远程控制系统，包括：控制终端，所述控制终端包括：远程操纵面板、Gm通讯模块、可编程逻辑控制器和单片机，所述远程操纵面板通过所述Gm通讯模块与所述可编程逻辑控制器、所述单片机进行连通，所述单片机用于控制电动云台和安装在电动云台上的摄像头；

[0006] 所述可编程逻辑控制器包括：

[0007] 打磨机构控制模块，所述打磨机构控制模块用于控制打磨机构；

[0008] X轴水平运动机构控制模块，所述X轴水平运动机构控制模块用于控制所述打磨机构沿X轴方向位移；

[0009] Y轴水平运动机构控制模块，所述Y轴水平运动机构控制模块用于控制所述打磨机构沿X轴方向位移；

[0010] Z轴旋转伺服电机控制模块，所述Z轴旋转伺服电机控制模块用于控制所述打磨机构沿X轴方向转动；

[0011] 轨道行走机构控制模块，所述轨道行走机构控制模块用于控制铁轨打磨机在铁轨上行走；

[0012] 履带传动机构模块，所述履带传动机构模块用于带动铁轨打磨机在地面上行走；

[0013] 举升控制模块，所述举升控制模块用于控制打磨机构和轨道行走机构相对于履带传动机构进行升降；

[0014] 作为优选，所述可编程逻辑控制器的履带传动机构模块通过控制第一变频器和第二变频器分别进行控制履带传动机构的两个履带的变频电机，所述可编程逻辑控制器的履带传动机构模块通过控制第三变频器进行控制履带传动机构的打磨电机，所述可编程逻辑控制器的轨道行走机构控制模块通过控制第四变频器和第五变频器分别进行控制履带传动机构的两个变频电机。

[0015] 作为优选，所述可编程逻辑控制器的举升控制模块通过控制第一伺服放大器进行控制举升机构的伺服电机，所述可编程逻辑控制器的X轴水平运动机构控制模块通过控制第二伺服放大器进行控制打磨机构的X轴方向的伺服电机，所述可编程逻辑控制器的Y轴水平运动机构控制模块通过控制第三伺服放大器进行控制打磨机构的Y轴方向的伺服电机，所述可编程逻辑控制器的Z轴水平运动机构控制模块通过控制第四伺服放大器进行控制打磨机构的Z轴方向的伺服电机。

[0016] 作为优选，所述可编程逻辑控制器通过控制第一接近开关和第二接近开关对轨道的位置进行检测。

[0017] 作为优选，所述可编程逻辑控制器通过控制视觉传感器对轨道的轨形进行检测。

[0018] 本发明的另一个目的是提供一种基于自行走铁轨打磨机的远程控制方法，具体包括以下步骤：

[0019] 步骤1：通过利用远程操纵面板对可编程逻辑控制器进行控制，其中，远程操纵面板与可编程逻辑控制器之间通过Gm通讯模块进行接收或传递信息；

[0020] 步骤2：在自行走铁轨打磨机到达地面后，将步骤1中的所述远程操纵面板与所述可编程逻辑控制器通过所述Gm通讯模块进行连通，单片机控制电动云台上的摄像头启动并将获取的实时路况信息传递至所述远程操纵面板，在自行走铁轨打磨机在地面行走时，通过所述远程操纵面板的可编程逻辑控制器控制履带传动机构模块的第一变频器和第二变频器，利用所述第一变频器和所述第二变频器分别控制履带传动机构的两个履带中的变频电机的转速，对自行走铁轨打磨机的行进速度进行远程控制，其中，当自行走铁轨打磨机需要转弯时，通过控制两个履带中的变频电机的转速不动，进行差速转弯；

[0021] 步骤3：利用所述远程操纵面板控制自行走铁轨打磨机的履带传动机构行走至铁轨上，利用所述远程操纵面板控制自行走铁轨打磨机的举升机构，将设置在举升机构上的轨道行走机构控制模块降落至铁轨的轨道上，其中，利用所述可编程逻辑控制器通过控制第一接近开关和第二接近开关对轨道的位置进行检测是否到位；

[0022] 步骤4：在步骤3中的所述第一接近开关和所述第二接近开关对轨道的位置进行检

测到位后，利用单片机控制电动云台上的摄像头获取铁轨的轨形以及需要打磨的打磨面，可编程逻辑控制器控制轨道行走机构行至所述摄像头获取的待打磨区域，即需要打磨的打磨面，利用所述可编程逻辑控制器控制Z轴旋转伺服电机控制模块将设置在打磨机构上的视觉传感器和打磨机构的打磨头旋转至与待打磨面垂直的位置，利用所述可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构控制模块和Y轴水平运动机构控制模块带动视觉传感器扫描获取轨形，对获取的轨形通过置于可编程逻辑控制器内的拉格朗日插值法进行解析，利用远程操纵面板将通过视觉传感器获取的轨形与所述可编程逻辑控制器预先设定的轨形进行对比后提取待打磨轨形；

[0023] 步骤5：在步骤4中的可编程逻辑控制器提取与视觉传感器获取的轨形相符合的加工预设轨迹后，所述可编程逻辑控制器通过所述X轴水平运动机构控制模块、所述Y轴水平运动机构控制模块和所述Z轴旋转伺服电机控制模块带动所述打磨机构沿加工预设轨迹进行往复运动，所述打磨机构对铁轨打磨面进行打磨直至打磨面上的轨形与加工预设轨迹的加工轨形一致，其中，在打磨的同时所述视觉传感器时刻对轨形进行检测。

[0024] 作为优选，在步骤5中的打磨机构对铁轨打磨面进行打磨还包括以下步骤：

[0025] 步骤51：远程操作人员在所述远程操纵面板上输入需要打磨铁轨的轨距，在步骤3中的自行走铁轨打磨机的轨道行走机构控制模块完成定位后，选择待打磨的导轨，在步骤4中视觉传感器和打磨机构的打磨头旋转至与待打磨面垂直的位置后，打磨机构利用所述视觉传感器自动对刀，在根据步骤4中获取的待打磨区域选择打磨程序；

[0026] 步骤511：外轨圆弧面打磨：可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器，可编程逻辑控制器对轨形数据进行拉格朗日插值法计算并得出磨削后的轨迹，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿上述轨迹带动打磨机构开始加工打磨面，直至打磨面与磨削后的轨迹一致，其中，为保证加工精度采用模糊自适应PID控制进行闭环控制；

[0027] 步骤512：内轨圆弧面打磨：可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器，可编程逻辑控制器对轨形数据进行拉格朗日插值法计算并得出磨削后的轨迹，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿上述轨迹带动打磨机构开始加工打磨面，直至打磨面与磨削后的轨迹一致，其中，为保证加工精度采用模糊自适应PID控制进行闭环控制；

[0028] 步骤513：内轨竖面打磨：可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器，可编程逻辑控制器进行数据处理并计算出磨削后最低面，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿打磨面开始加工打磨面，直至打磨至磨削后最低面处；其中，为保证加工精度采用模糊自适应PID控制进行闭环控制；

[0029] 步骤514：上表面自动打磨：可编程逻辑控制器控制X轴水平运动机构、Y轴水平运

动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器，可编程逻辑控制器进行数据处理并计算出磨削后最侧面，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿打磨面开始加工打磨面，直至打磨至磨削后最侧面处；其中，为保证加工精度采用模糊自适应PID控制进行闭环控制；

[0030] 本发明的优点及积极效果是：

[0031] 1、本发明的自行走铁轨打磨机的远程控制系统可远程控制自行走铁轨打磨机自行走至铁轨上并对铁轨进行远程控制打磨，由于自行走铁轨打磨机无需人工搬运至铁轨上，所以可克服各种崎岖路况，如沙石、水泥、草地、平路、轨枕等，解决了以往铁轨打磨机构在各种崎岖路段只能人工搬运过程中的困难。履带自行走机构的履带将铁轨打磨机构运送到铁路上，在打磨过程中增设了远程终端控制系统，操作人员可远离打磨机器进行控制。通过编程，使用参数化设置不同路面打磨程度，对不同的损伤情况调用相应的程序进行设置。工人只需选定程序即可完成打磨操作。

附图说明

[0032] 通过参考以下结合附图的说明，并且随着对本发明的更全面理解，本发明的其它目的及结果将更加明白及易于理解。在附图中：

[0033] 图1为根据本发明实施例的自行走铁轨打磨机结构示意图。

[0034] 图2为根据本发明实施例的远程控制系统的逻辑框图。

[0035] 图3为根据本发明实施例的可编程逻辑控制器的逻辑框图。

[0036] 图4为根据本发明实施例的可编程逻辑控制器根据拉格朗日插值法通过视觉传感器获取的铁轨上打磨面线图。

[0037] 图5为根据本发明实施例的使用的铁轨结构图。

[0038] 其中的附图标记包括：远程操纵面板1、Gm通讯模块2、可编程逻辑控制器3、打磨机构控制模块3-1、X轴水平运动机构控制模块3-2、Y轴水平运动机构控制模块3-3、Z轴旋转伺服电机控制模块3-4、轨道行走机构控制模块3-5、履带传动机构模块3-6、举升控制模块3-7、单片机4、电动云台5、摄像头6、

具体实施方式

[0039] 在下面的描述中，出于说明的目的，为了提供对一个或多个实施例的全面理解，阐述了许多具体细节。然而，很明显，也可以在没有这些具体细节的情况下实现这些实施例。在其它例子中，为了便于描述一个或多个实施例，公知的结构和设备以方框图的形式示出。

[0040] 图1示出了根据本发明实施例的自行走铁轨打磨机结构示意图。

[0041] 如图1所示，本发明实施例提供的基于自行走铁轨打磨机包括：机架A、安装在机架A上的动力机构B、升降机构C和履带自行走机构D，安装在升降机构C上的铁轨打磨机构E和轨道行走机构F，所述动力机构B用于为所述升降机构C、所述铁轨打磨机构E和所述轨道行走机构F提供动力，所述履带自行走机构包括：安装在机架两侧的两组带动所述机架行走的履带和履带驱动电机，所述升降机构包括：安装在机架上的两组升降气缸或升降电缸、安装在所述升降气缸或升降电缸的活塞杆自由端上的升降板或升降架，所述轨道行走机构D包

括:两组轨道轮、轨道轮轮架和轨道轮驱动电机,所述轨道轮通过所述轨道轮轮架安装在所述升降板或所述升降架上,所述轨道轮驱动电机用于驱动所述轨道轮转动,所述轨道轮与所述履带相对于地面垂直,所述铁轨打磨机构用于对铁轨打磨,所述铁轨打磨机构为两组,所述铁轨打磨机构E固连在所述升降板或所述升降架上。

[0042] 如图2所示,本发明实施例提供的基于自行走铁轨打磨机的远程控制系统,包括:控制终端,所述控制终端包括:远程操纵面板1、Gm通讯模块2、可编程逻辑控制器3和单片机4,所述远程操纵面板1通过所述Gm通讯模块2与所述可编程逻辑控制器3、所述单片机4进行连通,所述单片机4用于控制电动云台5和安装在电动云台5上的摄像头6;

[0043] 所述可编程逻辑控制器3包括:

[0044] 打磨机构控制模块3-1,所述打磨机构控制模块3-1用于控制打磨机构;

[0045] X轴水平运动机构控制模块3-2,所述X轴水平运动机构控制模块3-2用于控制所述打磨机构沿X轴方向位移;

[0046] Y轴水平运动机构控制模块3-3,所述Y轴水平运动机构控制模块3-3用于控制所述打磨机构沿X轴方向位移;

[0047] Z轴旋转伺服电机控制模块3-4,所述Z轴旋转伺服电机控制模块3-4用于控制所述打磨机构沿X轴方向转动;

[0048] 轨道行走机构控制模块3-5,所述轨道行走机构控制模块3-5用于控制铁轨打磨机在铁轨上行走;

[0049] 履带传动机构模块3-6,所述履带传动机构模块3-6用于带动铁轨打磨机在地面上行走;

[0050] 举升控制模块3-7,所述举升控制模块3-7用于控制打磨机构和轨道行走机构相对于履带传动机构进行升降。

[0051] 本发明的可编程逻辑控制器3的履带传动机构模块3-6通过控制第一变频器和第二变频器分别进行控制履带传动机构的两个履带的变频电机,

[0052] 本发明的可编程逻辑控制器3的履带传动机构模块3-6通过控制第一变频器带动一侧履带的第一变频电机,履带传动机构模块3-6在通过第二变频器带动另一侧履带的第二变频电机,所述可编程逻辑控制器3的履带传动机构模块3-6通过控制第三变频器进行控制履带传动机构的打磨电机,所述可编程逻辑控制器3的轨道行走机构控制模块3-5通过控制第四变频器控制履带传动机构的一侧带动轨道行走轮的第四变频电机,轨道行走机构控制模块3-5通过控制第五变频器控制履带传动机构的另一侧带动轨道行走轮的第五变频电机。

[0053] 本发明的可编程逻辑控制器3的举升控制模块3-7通过控制两个第一伺服放大器进行控制两个举升机构的两个第一伺服电机,所述可编程逻辑控制器3的X轴水平运动机构控制模块3-2通过控制第二伺服放大器进行控制打磨机构的X轴方向的伺服电机,所述可编程逻辑控制器的Y轴水平运动机构控制模块3-3通过控制第三伺服放大器进行控制打磨机构的Y轴方向的伺服电机,所述可编程逻辑控制器的Z轴水平运动机构控制模块3-4通过控制第四伺服放大器进行控制打磨机构的Z轴方向的伺服电机,所述可编程逻辑控制器通过第五伺服放大器、第六伺服放大器、第七伺服放大器分别对转向机构的第五伺服电机和两根支撑定位轮的第六伺服电机、第七伺服电机进行控制,所述可编程逻辑控制器3通过控制

第一接近开关和第二接近开关对轨道的位置进行检测，所述可编程逻辑控制器3通过控制视觉传感器对轨道的轨形进行检测，所述可编程逻辑控制器3通过三色灯进行控制，以防止行人过于靠近自行走铁轨打磨机。

[0054] 如图2、图3所示，本发明的基于自行走铁轨打磨机的远程控制方法，包括以下步骤：

[0055] 步骤1：通过利用远程操纵面板1对可编程逻辑控制器3进行控制，其中，远程操纵面板1与可编程逻辑控制器3之间通过Gm通讯模块2进行接收或传递信息；

[0056] 步骤2：在自行走铁轨打磨机到达地面后，操作人员通过操作所述远程操纵面板1，将步骤1中的所述远程操纵面板1与所述可编程逻辑控制器3通过所述Gm通讯模块2进行连通，单片机4控制电动云台5上的摄像头6启动并将获取的实时路况信息传递至所述远程操纵面板1上，在自行走铁轨打磨机在地面行走时，通过所述远程操纵面板1的可编程逻辑控制器3控制履带传动机构模块3-6的第一变频器和第二变频器，利用所述第一变频器和所述第二变频器分别控制履带传动机构的两个履带中的变频电机(第一变频电机和第二变频电机)的转速，对自行走铁轨打磨机的行进速度进行远程控制，其中，当自行走铁轨打磨机需要转弯时，通过控制两个履带中的变频电机的转速不动，进行差速转弯；

[0057] 步骤3：利用所述远程操纵面板1控制自行走铁轨打磨机的履带传动机构行走至铁轨上，利用所述远程操纵面板1控制自行走铁轨打磨机的举升机构，将设置在举升机构上的轨道行走机构降落至铁轨的轨道上，其中，利用所述可编程逻辑控制器通过控制第一接近开关和第二接近开关对轨道的位置进行检测是否到位；

[0058] 步骤4：在步骤3中的所述第一接近开关和所述第二接近开关对轨道的位置进行检测到位后，利用单片机4控制电动云台5上的摄像头6获取铁轨的轨形以及需要打磨的打磨面，可编程逻辑控制器控制轨道行走机构行至所述摄像头6获取的待打磨区域，即需要打磨的打磨面，利用所述可编程逻辑控制器3控制Z轴旋转伺服电机控制模块3-4将设置在打磨机构上的视觉传感器和打磨机构的打磨头旋转至与待打磨面垂直的位置，利用所述可编程逻辑控制器3控制X轴水平运动机构控制模块3-2和Y轴水平运动机构控制模块3-3带动视觉传感器扫描获取轨形，对获取的轨形通过置于可编程逻辑控制器3内的拉格朗日插值法进行解析，利用远程操纵面板1将通过视觉传感器获取的轨形与所述可编程逻辑控制器3预先设定的轨形进行对比后提取待打磨轨形，所述拉格朗日插值法是以法国十八世纪数学家约瑟夫·拉格朗日命名的一种多项式插值方法。许多实际问题中都用函数来表示某种内在联系或规律，而不少函数都只能通过实验和观测来了解。如对实践中的某个物理量进行观测，在若干个不同的地方得到相应的观测值，拉格朗日插值法可以找到一个多项式，其恰好在各个观测的点取到观测到的值。这样的多项式称为拉格朗日(插值)多项式。数学上来说，拉格朗日插值法可以给出一个恰好穿过二维平面上若干个已知点的多项式函数。拉格朗日插值法最早被英国数学家爱德华·华林于1779年发现，不久后(1783年)由莱昂哈德·欧拉再次发现。1795年，拉格朗日在其著作《师范学校数学基础教程》中发表了这个插值方法，所述拉格朗日插值法的公式：

[0059] $$y=\frac{(x_2-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_{14}-x)}{(x_2-x_1)(x_3-x_1)(x_4-x_1)\cdots\cdots(x_{14}-x_1)}y_1+\frac{(x_1-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_{14}-x)}{(x_1-x_2)(x_3-x_2)(x_4-x_2)\cdots\cdots(x_{14}-x_2)}y_{2+}$$

$$\cdots\cdots+\frac{(x_1-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_n-x)}{(x_1-x_2)(x_3-x_2)(x_4-x_2)\cdots\cdots(x_n-x_2)}y_n$$，其中，横坐标X为伺服行进的距离、纵坐标Y为采集到的距离；将上述多项式进行求最小值，因为钢轨的外形都有国标；在打磨顶面时，将轨道的上端面进行平移，平移到最小值的点，即为计算所得的磨削后的最底面。

[0060] 步骤5：在步骤4中的可编程逻辑控制器3提取与视觉传感器获取的轨形相符合的加工预设轨迹后，所述可编程逻辑控制器3通过所述X轴水平运动机构控制模块3-2、所述Y轴水平运动机构控制模块3-3和所述Z轴旋转伺服电机控制模块3-4带动所述打磨机构沿加工预设轨迹进行往复运动，所述打磨机构对铁轨打磨面进行打磨直至打磨面上的轨形与加工预设轨迹的加工轨形一致，其中，在打磨的同时所述视觉传感器时刻对轨形进行检测。

[0061] 步骤51：远程操作人员在所述远程操纵面板1上输入需要打磨铁轨的轨距，在步骤3中的自行走铁轨打磨机的轨道行走机构控制模块3-5完成定位后，选择待打磨的导轨，在步骤4中视觉传感器和打磨机构的打磨头旋转至与待打磨面垂直的位置后，打磨机构利用所述视觉传感器自动对刀，在根据步骤4中获取的待打磨区域选择打磨程序；

[0062] 步骤511：外轨圆弧面打磨：可编程逻辑控制器3控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器3，可编程逻辑控制器3对轨形数据进行拉格朗日插值法计算并得出磨削后的轨迹，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿上述轨迹带动打磨机构开始加工打磨面，直至打磨面与磨削后的轨迹一致；

[0063] 步骤512：内轨圆弧面打磨：可编程逻辑控制器3控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器3，可编程逻辑控制器3对轨形数据进行拉格朗日插值法计算并得出磨削后的轨迹，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿上述轨迹带动打磨机构开始加工打磨面，直至打磨面与磨削后的轨迹一致；

[0064] 步骤513：内轨竖面打磨：可编程逻辑控制器3控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器3将获取的数据传递至可编程逻辑控制器3，可编程逻辑控制器3进行数据处理并计算出磨削后最低面，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿打磨面开始加工打磨面，直至打磨至磨削后最低面处，如图4所示，将获取的的各个点，以及根据伺服移动的距离进行描绘。其中，横坐标X为伺服行进的距离、纵坐标Y为采集到的距离。图4中的线段为采用拉格朗日插值得到的线段，图5为本实施例采用的铁轨，图4中共有14点，可以得到13次的的多项式。

[0065] $$y=\frac{(x_2-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_{14}-x)}{(x_2-x_1)(x_3-x_1)(x_4-x_1)\cdots\cdots(x_{14}-x_1)}y_1+\frac{(x_1-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_{14}-x)}{(x_1-x_2)(x_3-x_2)(x_4-x_2)\cdots\cdots(x_{14}-x_2)}y_{2+}$$

$$\cdots\cdots+\frac{(x_1-x)(x_3-x)(x_4-x)\cdots\cdots(x_{14}-x)}{(x_1-x_2)(x_3-x_2)(x_4-x_2)\cdots\cdots(x_{14}-x_2)}y_7$$，对上面的多项式进行求最小值，由于钢轨的外形都有国标。在本实施例中以打磨顶面为例，如图5所述。将轨道的上端面进行平移，平移到最小值的点，即为计算所得的磨削后的最底面。

[0066] 步骤514：上表面自动打磨：可编程逻辑控制器3控制X轴水平运动机构、Y轴水平运动机构和Z轴水平运动机构带动打磨机构做直线运动，同时与运动轨迹垂直的视觉传感器进行激光测距采集数据，视觉传感器将获取的数据传递至可编程逻辑控制器3，可编程逻辑控制器3进行数据处理并计算出磨削后最侧面，所述X轴水平运动机构、所述Y轴水平运动机构和所述Z轴水平运动机构沿打磨面开始加工打磨面，直至打磨至磨削后最侧面处。

[0067] 以上，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

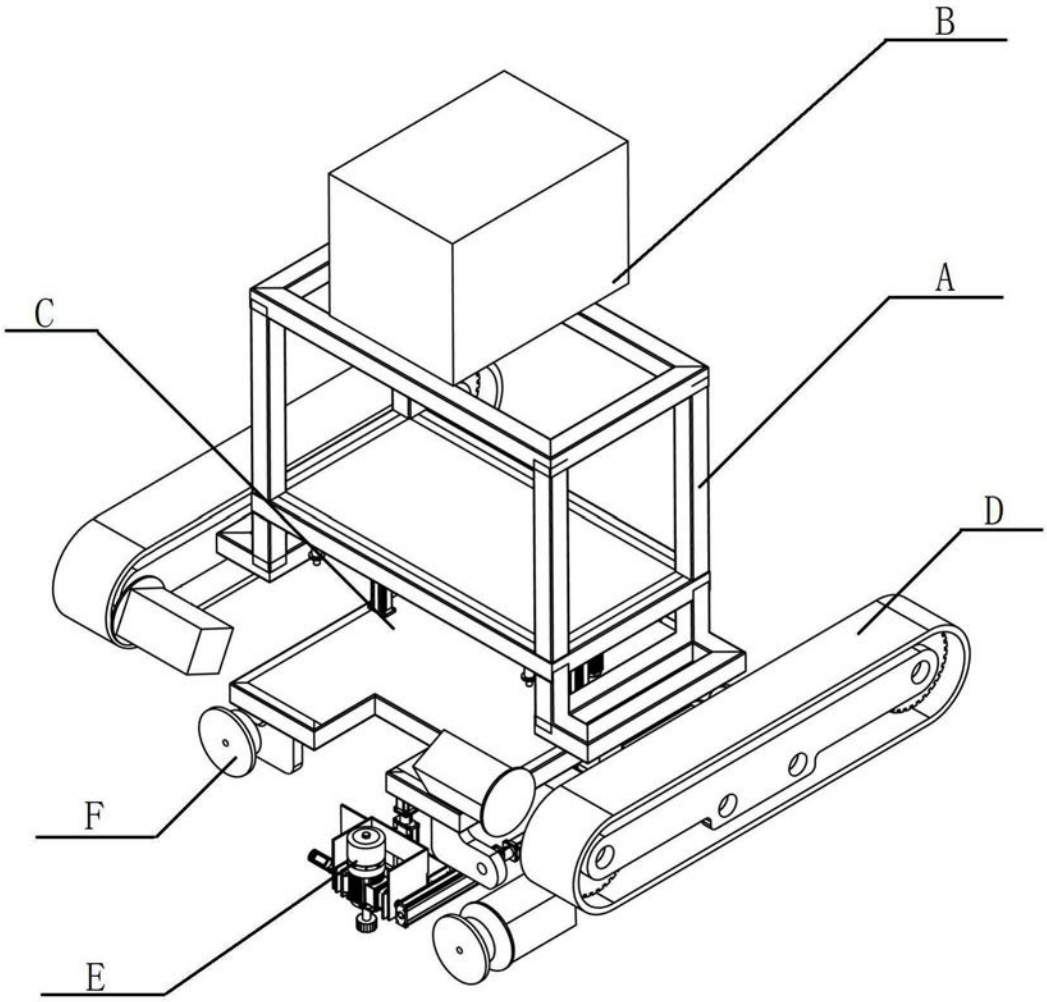

图1

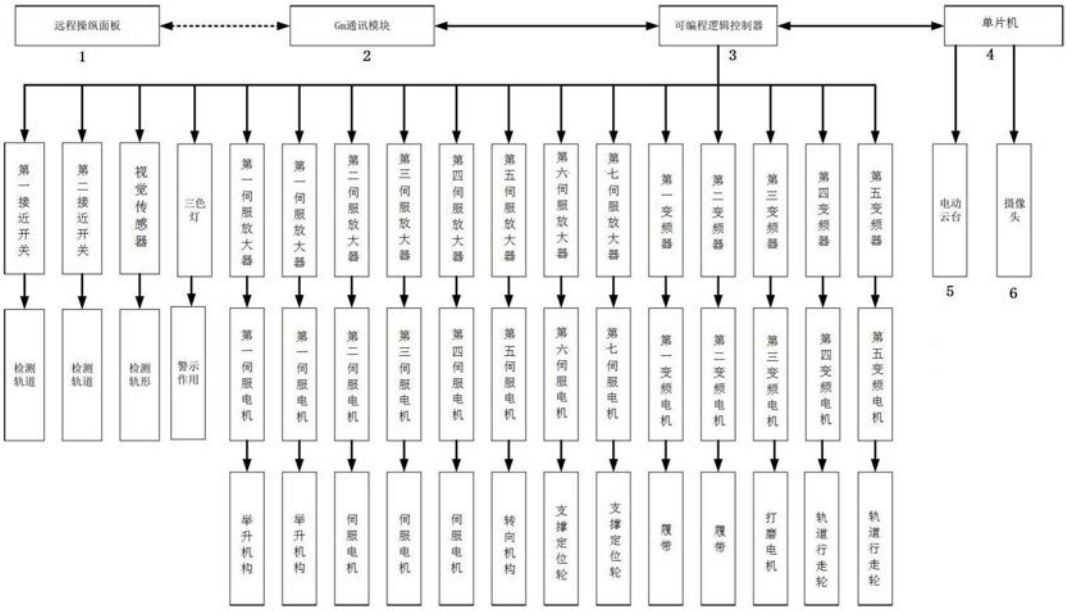
远程操纵面板
1
Gm通讯模块
2
可编程逻辑控制器
3
单片机
4
第一接近开关
第二接近开关
视觉传感器
三色灯
第一伺服放大器
第一伺服放大器
第二伺服放大器
第三伺服放大器
第四伺服放大器
第五伺服放大器
第六伺服放大器
第七伺服放大器
第一变频器
第二变频器
第三变频器
第四变频器
第五变频器
电动云台
5
摄像头
6
检测轨道
检测轨道
检测轨形
警示作用
第一伺服电机
第一伺服电机
第二伺服电机
第三伺服电机
第四伺服电机
第五伺服电机
第六伺服电机
第七伺服电机
第一变频电机
第二变频电机
第三变频电机
第四变频电机
第五变频电机
举升机构
举升机构
伺服电机
伺服电机
伺服电机
转向机构
支撑定位轮
支撑定位轮
履带
履带
打磨电机
轨道行走轮
轨道行走轮

图2

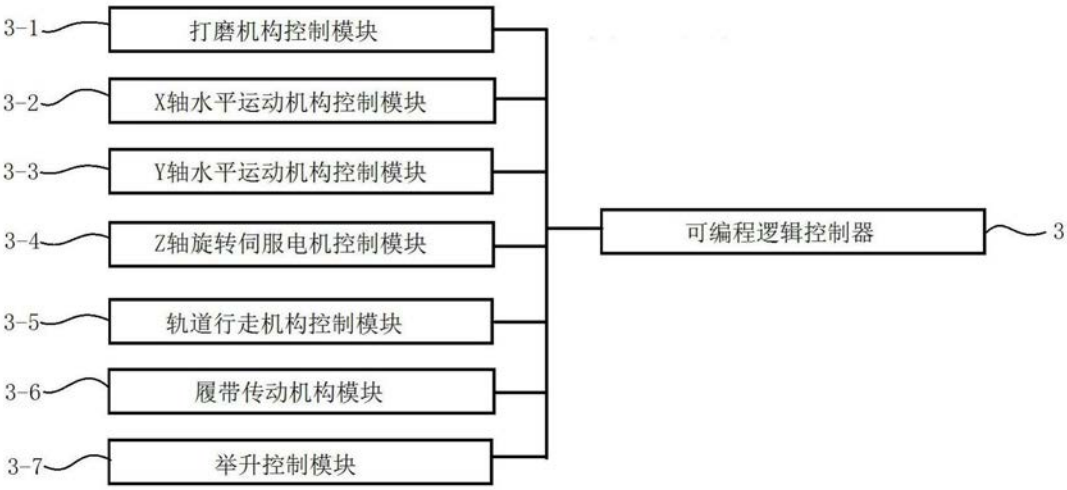
3-1
打磨机构控制模块
3-2
X轴水平运动机构控制模块
3-3
Y轴水平运动机构控制模块
3-4
Z轴旋转伺服电机控制模块
3-5
轨道行走机构控制模块
3-6
履带传动机构模块
3-7
举升控制模块
可编程逻辑控制器
3

图3

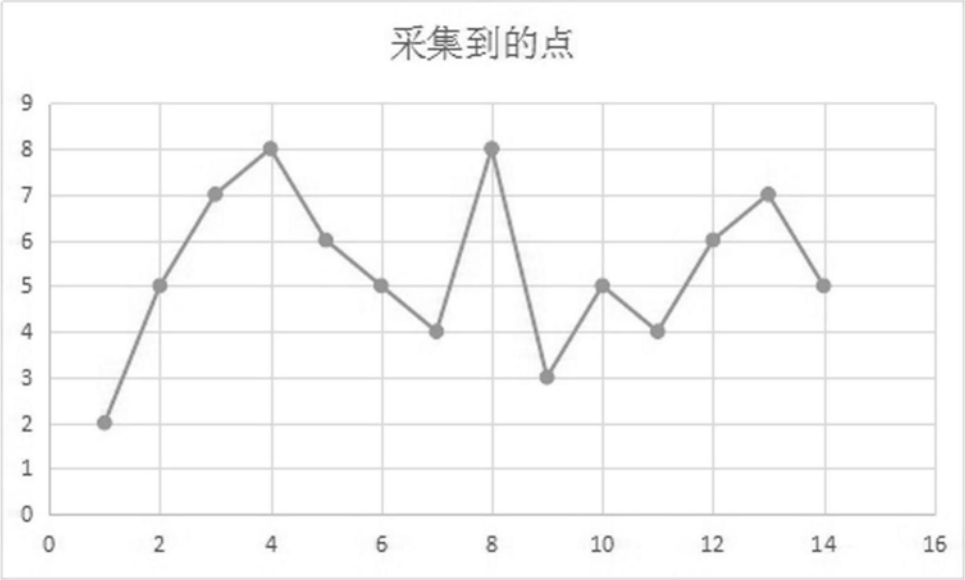
采集到的点
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
2
4
6
8
10
12
14
16

图4

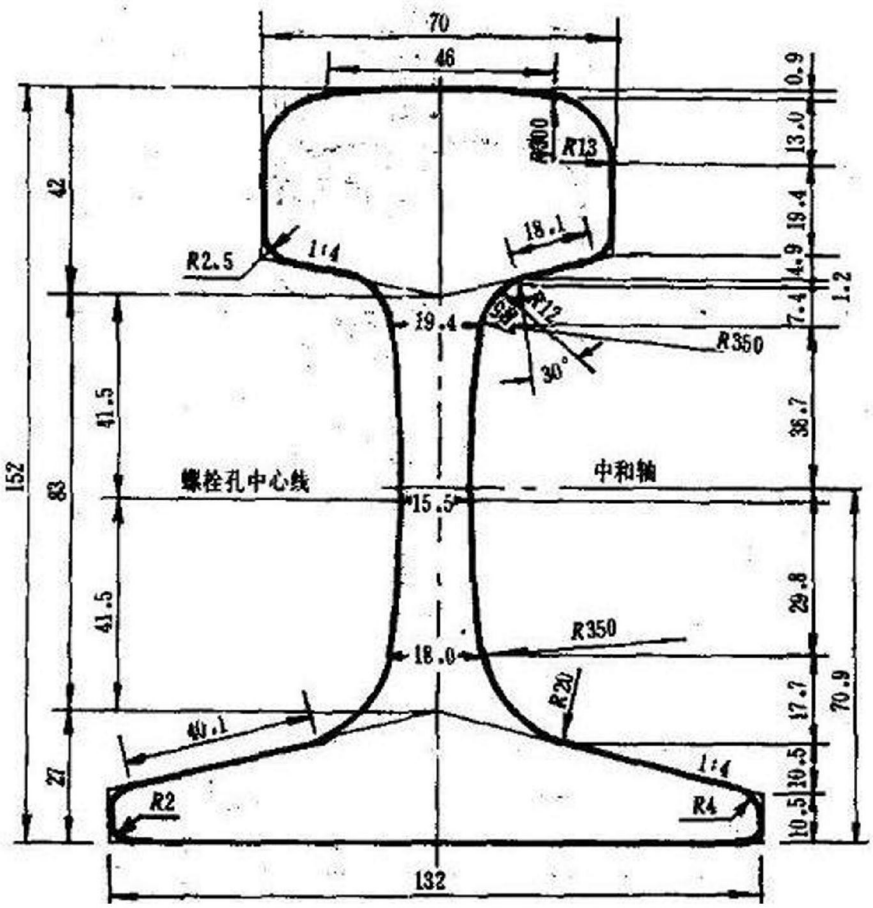
70
46
0.9
13.0
19.4
4.9
1.2
7.4
38.7
29.8
17.7
10.5
10.5
70.9
42
41.5
83
41.5
27
152
R300
R13
18.1
R2.5
1:4
19.4
R12
R350
30°
螺栓孔中心线
中和轴
15.5
R350
18.0
R20
40.1
1:4
R2
R4
132

图5