

适用于高寒环境下多功能垂直锂电钢轨打磨机的研究

许海勇¹ 魏征孔² 侯磊² 杨旭升²

(1 华夏高铁运营维护有限公司 北京 101107; 2 中国铁路青藏集团有限公司 青海 西宁 810007)

摘要: 文章通过对青藏地区气温低、空气稀薄等特殊环境下铁路病害的分析, 提出一种适用于高寒环境下的多功能垂直锂电钢轨打磨机的设计方案, 选择以锂电池作为动力源, 分体式机架设计, 通过电控系统协同升降机构、翻转机构、横移机构来完成钢轨廓形的打磨。整机设计新颖, 操作简单, 实用性强, 对铁路养护设备发展具有积极的意义。

关键词: 耐高寒; 锂电池; 多功能; 钢轨打磨机

0 引言

随着铁路的快速发展, 青藏地区铁路线路数量日益增多, 铁路线路在运营过程中会局部出现鱼鳞纹、擦伤、波磨、尖轨侧磨、翼轨侧磨、光带不正、剥离掉块等病害, 由于此地区线路多处于高海拔区域, 有气温低、空气稀薄等环境特征, 致使这些病害发展较为迅速, 危害列车行车平稳和安全, 需要及时打磨消除病害及预防性打磨。

目前, 国内郭秀琴^[1]对钢轨打磨目的和措施的理论研究已经很深入。同时, 贺振中^[2]对国外打磨机械进行了简单概述。经过多年的发展, 在目前铁路打磨维护作业中主要使用的打磨设备有: 大型设备钢轨打磨车、小型设备钢轨打磨机、微型设备角磨机。大型打磨车效率高、质量好, 集测量、打磨于一体, 实现自动打磨功能, 但是大型打磨车运行和维护成本高, 调用周期长, 且需要同时联系协调多部门共同参与, 适用于长线路大集中修作业; 小型打磨机有道岔打磨机、垂直打磨机等, 国内外这类机具都是以内燃机(四冲程、二冲程汽油机或柴油机)作为动力源, 启动困难, 运行振动大、不平稳, 废气、噪声污染严重等缺点, 在高海拔、低温、空气稀薄地区以及隧道等线路作业, 缺点尤为明显, 并且内燃机结构复杂、零配件易损坏, 维护成本高, 维护占用时间长, 耽误宝贵的天窗作业时间; 微型角磨机有效率极低、打磨质量差、劳动强度大等缺点, 完全依靠操作人员熟练程度, 对作业人员操作能力完全依赖。

基于以上出现的情况, 研发一款多功能垂直锂电钢

轨打磨机设备, 适用于高寒环境, 同时降低作业人员的劳动强度, 为提高线路运行的安全性、平稳性及旅客乘车的舒适性提供帮助。

2 设计方案

基于高原地区钢轨打磨作业的日益严峻问题和钢轨特殊部位(如道岔)结构的维护要求越来越高, 因此对打磨设备提出了更高的要求。

设备总体设计方案为利用已成熟设备的特点, 结合高原地区环境问题的实际需求, 设计采用锂电池为动力源, 通过电控系统控制直流无刷电动机工作; 设计支撑走形机构、升降机构、横移机构、翻转机构使其具有能够对钢轨正线、焊接接头以及所有类型的尖轨、心轨、翼轨、整铸辙叉心、道岔的钢轨任意部位顶面及内侧进行去毛刺和打磨维护功能的轨道专用设备, 解决内燃式设备的污染、振动、维护、高原下动力不足的问题, 同时降低了劳动强度, 提高了作业效率, 保证了磨削质量。

3 工作原理

多功能垂直锂电钢轨打磨机为克服高寒环境问题, 采取了以下措施: 首先采用锂电池作为动力源, 通过电控系统控制直流无刷电动机主轴转动, 电动机主轴通过直连结构将动力传给砂轮主轴, 主轴上安装工作磨头, 动力驱动打磨头进行打磨工作; 其次, 主轴传动机构与升降机构连接, 从而实现砂轮工作时的竖直方向上下移动进给; 再次, 传动和升降机构安装在横移框架, 同时与翻转结构配合, 从而实现砂轮的横向和翻转进给功能;

最后，传动机构、升降机构、翻转机构和横移机构安装在走形框架上，从而实现砂轮的纵向移动。

4 系统构成

多功能垂直锂电钢轨打磨机结构主要包括动力来源、传动机构、升降进给机构、支撑走形机构、横向移动机构、倾角控制机构以及电控系统。

4.1 动力选择

该设备主要解决青藏地区高海拔、气温低、空气稀薄等环境及打磨效率问题，经过多次沟通探讨，采用定制的动力锂电池，解决了高原地区电池性能变差问题。并且直流无刷电动机，使得电动机的使用寿命更长。直流无刷电动机参数设计见下表。

表 直流无刷电动机参数

类别	技术指标
额定电压 /V	72
额定功率 /kW	8.0
额定电流 /A	110
额定转速 / (r/min)	4000

4.2 传动系统及升降进给的设计

直流无刷电动机主轴转动并通过直连结构将动力传给砂轮主轴，动力主轴带动砂轮工作。为了使砂轮在旋转的同时又能实现升降动作，设计了升降机构（两种机构：单支撑结构和双支撑结构），此机构与动力传动主轴通过连接件连接，转动手柄带动升降丝杆及螺母实现升降动作。结构图见图 1。

4.3 支撑走形结构的设计

主体结构采用高强度碳钢焊接成形，抗变形能力强；前框架组件、中连接焊合、横移滑行管和后框架组件采用分体设计；走行轮用四个尼龙轮，轨距按铁路标准设

计并可进行调整，以便于走行自如，同时设计有搬运把手。支撑走形结构总设计图见图 2。

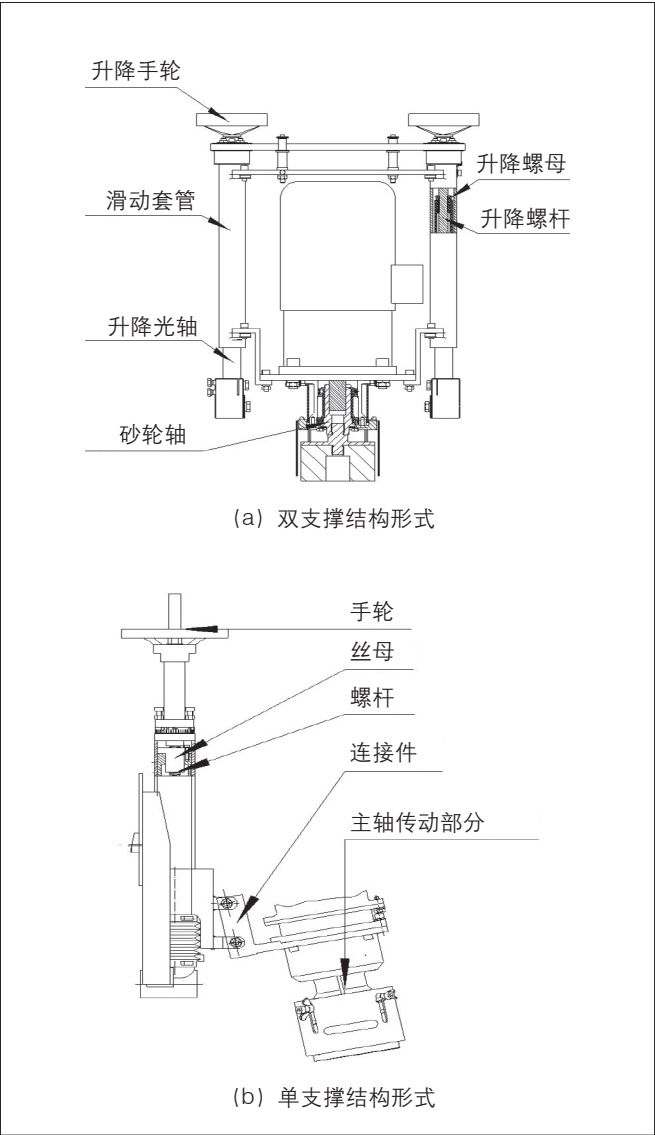


图 1 传动系统及升降系统结构图

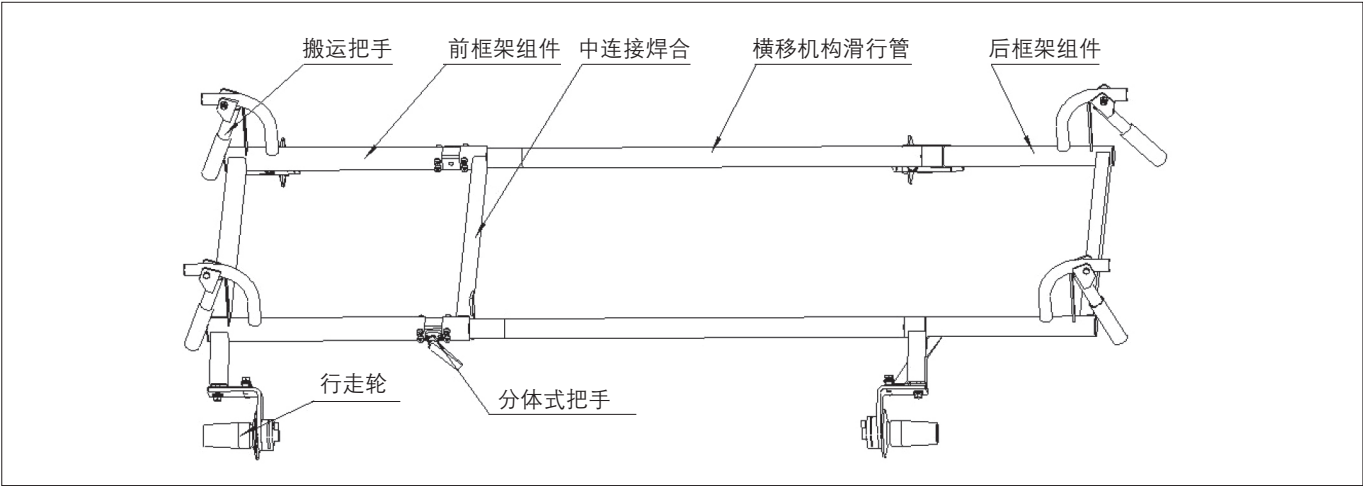


图 2 支撑走形结构设计

4.3 横向移动结构的设计

横向移动机构（两种结构分别对两种升降结构）主要由横移手轮、链轮传动部分、横移框架、横移滚轮、横移丝杆、横移丝母、横移锁紧装置等结构组成。通过摇动横移手轮，经过链传动，带动丝杆与丝母配合传动，通过4个横移滚轮沿横移滑行管滚动，实现砂轮和活动架在水平方向的平稳进给，并通过锁紧装置实现水平方向位置锁紧。横向移动结构见图3。

4.4 倾角控制机构设计

倾角控制机构（翻转机构）主要由翻转手轮、链轮链条传动部件、倾角调节机构、倾角滑槽板和锁紧机构等构成。翻转手轮端组件安装在横移框架上，倾角滑槽板与升降进给机构连接。转动翻转手轮，带动链轮转动，链轮和链条副动作，带动滑移管左右横移，从而控制传动机构和升降机构绕升降机构旋转轴转动，从而实现砂轮转动功能，并通过锁紧装置调节和固定打磨角度。倾角控制机构见图4。

4.5 电控系统设计

操作盒上安装急停、启动、停止、调速按钮，同时电控箱安装过载保护装置-断路器。操作人员通过操作操作盒上按钮实现直流无刷电动机的启动、停止、调速和急停。

5 结语

多功能垂直锂电钢轨打磨机历经近一年的研制，经过多轮改进，经现场打磨作业，各项技术指标均达到了设计要求及铁标要求，满足作业需求。

(1) 采用锂电

池为动力源，克服了青藏地区高寒环境对内燃机造成的影响。

(2) 设备为快拆结构，降低了操作人员劳动强度。

(3) 设备具有支撑走形机构、升降机构、横移机构、翻转机构以及电控系统，满足了钢轨正线、焊接接头以及所有类型的尖轨、心轨、翼轨、整铸辙叉心、道岔的钢轨任意部位顶面及内侧进行去毛刺和打磨的作业需求。

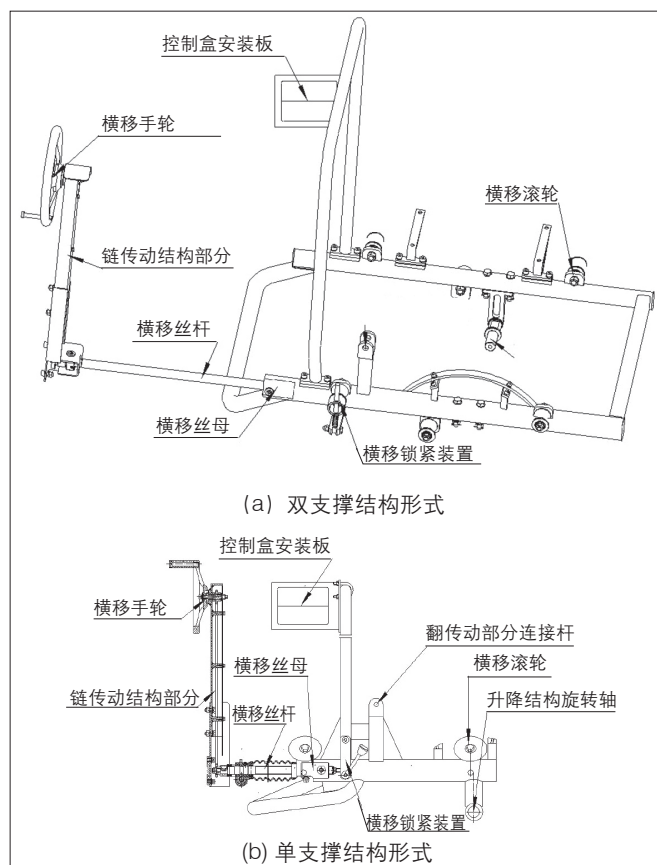


图3 横向移动结构图

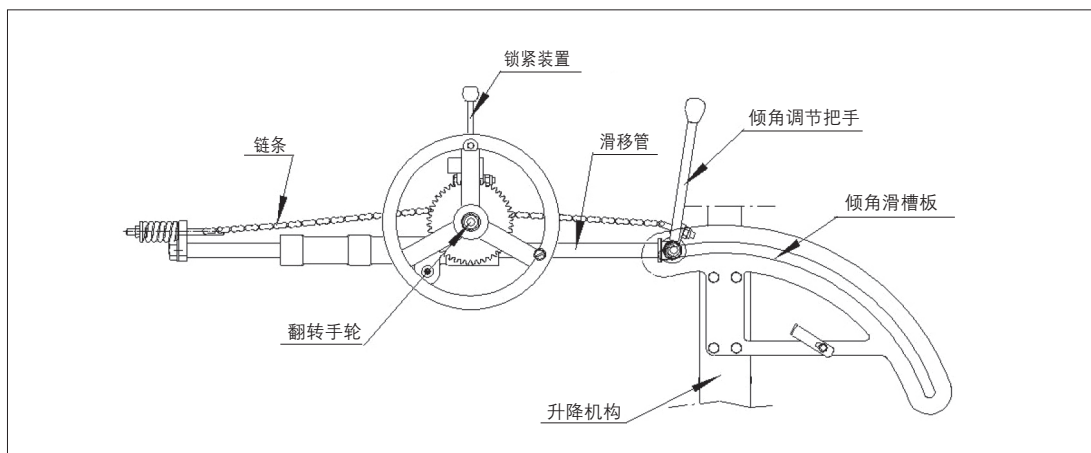


图4 倾角控制结构图

参考文献：

- [1] 郭秀琴. 铁路钢轨打磨研究[J]. 科技与企业, 2013(24): 390-390.
- [2] 贺振中. 国外钢轨打磨机的应用与思考[J]. 中国铁路, 2000(10): 38-40.

作者简介: 许海勇(1982.08-), 男, 汉族, 河南安阳人, 本科, 工程师, 研究方向: 铁道工程。