

高速铁路道岔整组辙叉更换机试验研究

马志强¹ 王旭² 卜新宝²

(1 中国铁路北京局集团公司物资设备采购供应所 北京 100860; 2 中国铁路北京局集团公司
北京高铁工务段 北京 100071)

摘要: 辙叉作为铁路薄弱环节之一, 它是在铁路结构中损伤最严重的部位, 易发生较难处理的事故, 一直是工务部门关注的重点。为提升铁路道岔辙叉施工更换作业的安全性、施工质量、施工效率, 本文主要研制一套可用于更换整组辙岔设备。该设备通过将辙叉起吊、横移、纵移完成重型辙叉的更换作业, 大大提高了更换效率。

关键词: 重载铁路道岔; 组合辙叉; 伤损病害

0 引言

铁路辙叉是使火车车轮由一股线路转换到另一股路线的轨线平面交叉设备。近年来, 组合辙叉心轨折断时有发生, 兰州局、南昌局、南宁局、太原局集团公司均发生过心轨折断现象, 直接威胁行车安全。随着高铁运营累计时间的增长, 正线大号码道岔大部件开始出现不同程度伤损, 部分达到更换标准。我国普速线路重型辙叉更换作业主要以轨道车运输现场人工更换为主另外, 也有少量采用两台轨道吊车联合作业的方式完成施工。前者, 组合式机械需要人工搭建木枕支撑并穿放滑道轨, 施工复杂, 并有安全等级不高、需要大量人工等问题, 劳动强度大, 用工多在 40 人左右。后者, 大型轨道吊车方式受到车辆进入现场路径及现场场地限制, 加之施工中对接触网的安全风险大等缺陷, 不是最好的方案。因此有必要研制一套整组辙岔更换设备, 提高施工安全性、施工质量、施工效率, 并节约大量人力。

1 整组辙岔更换设备设计方案

为保证辙叉更换设备应用到实际施工中并达到预期技术性能指标, 完成超长、超重辙叉的起吊、横移、短距离运输等作业目标。通过多次辙叉更换现场观摩, 最终确定了样机设计方案。

1.1 设备动力及结构设计

辙叉更换设备所有执行部件集中由一台液压动力站驱动, 辙叉起吊、辙叉横移等均由液压源提供动力。设备由两台组合搭建的简支梁结构吊梁组成主结构, 吊梁上放置可移动的吊运小车, 在现场搭建起辙叉吊运架。

1.2 设备荷载及操作方法设计

吊运荷载设定为 10t, 满足大部分 18# 可动芯辙叉,

在更换超过 10t 至 15t 的 30# 道岔辙叉时, 可增加半套设备同时作业, 满足载荷要求。机具设计为遥控操作, 提高作业人员安全保护等级。配套设计辙叉沿线纵向移动动力走行架及无动力走行架, 设计配套备用应急装备, 以提高设备施工中可靠性。

2 整组辙岔更换设备主要组成及功能

辙叉更换设备主要由吊运架、动力部件、辅具等三部分组成, 如图 1 所示。

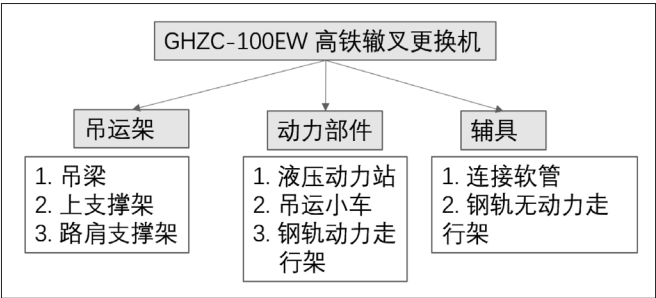


图 1 整组辙岔更换设备主要组成

2.1 吊运架

吊运架包括吊梁、上支撑架、路肩支撑架等, 如图 2 所示。

每套设备有两组吊运架, 在施工开始阶段分散运输进入现场并组装搭建。上支撑架为固定式承重支架, 路肩支撑架为配备起升油缸及手动液压泵的升降支架, 用于调正吊梁成水平状态, 吊梁为双承重梁结构, 满足大跨度大载荷吊运操作, 在现场用销轴与各支撑架连接。

2.2 动力部件

动力部件由液压动力站、吊运小车、钢轨动力走行架等组成。

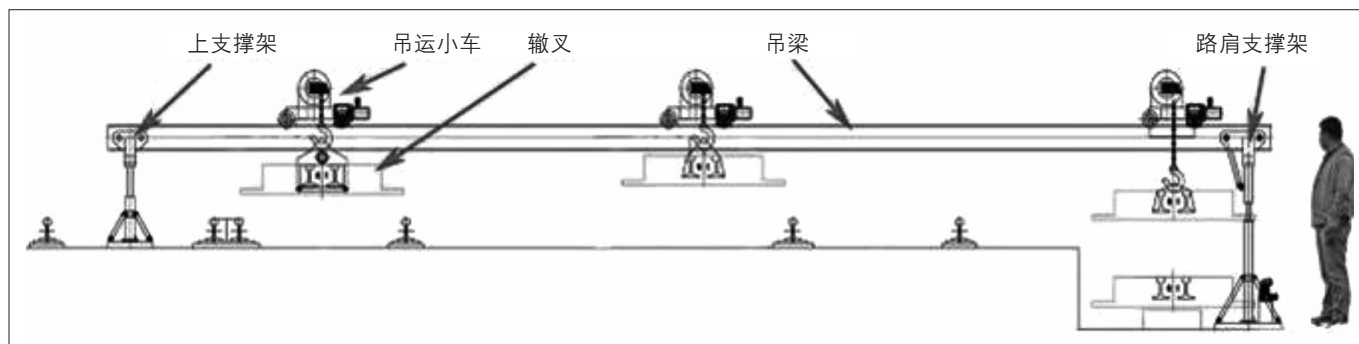


图2 吊运架设计图

液压动力站：给所有执行部件（吊运小车、钢轨动力走行架）提供动力，由汽油发动机驱动齿轮泵输出动力，电磁阀控制各输出回路，使用遥控器操作各个电磁阀回路，以此控制设备各个动作，重量 100kg。

吊运小车：由液压动力站驱动，两个液压马达为动力部件，一支马达驱动垂直吊机完成辙叉的起吊和下降。另一支液压马达驱动蜗轮蜗杆减速机、走行轮，实现吊运小车在吊梁上的往复行走，最终完成辙叉的横向移动操作（图3、图4）。

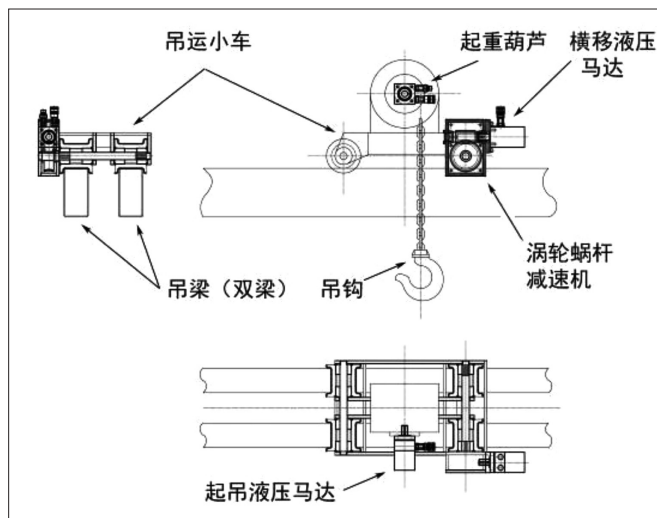


图3 动力设备设计图

2.3 钢轨动力走行架

钢轨动力走行架由液压动力站驱动，液压马达为动力部件，钢轨走行轮完成线路行走，行走速度 3.2km/h，承载能力 10t，推动力大于 1t，在无动力走行架配合下可推动 15t 重辙叉沿线路行走，自重仅 130kg。

2.4 辅具

护轨卡具及枕面支撑杆，在辙叉起升和旋转过程中，将机架整体夹持在护轨上，并在轨枕顶面做辅助支撑，用以稳定重心，防止倾倒。

护轨卡具及枕面支撑杆，在辙叉起升和旋转过程中，将机架整体夹持在护轨上，并在轨枕顶面做辅助



图4 动力设备

支撑，用以稳定重心，防止倾倒。

3 整组辙岔更换设备关键技术及性能指标

3.1 关键技术

在大吨位辙叉起吊、横向移动等作业中采用液压传动技术，通过液压马达及减速机组合设计，实现一个小型动力站驱动两个吊运小车对大吨位辙叉的起吊作业、横向移动作业；在起吊、横移作业中，采用无线遥控技术，实现核心液压动力站的遥控操作，使得操作更简单、直观，操作人员更安全，操作的可控性和安全性更高；在长吊梁的设计和选材中，采用了超薄的特种高强度合金钢板材，并采用了难度较高的符合气体保护焊接技术，加之焊后保温热处理技术、热调直技术，保证了长度高达 9.2m 的吊梁能够承受重载核的前提下，还能较轻便的搬运并人工现场组装。

3.2 性能指标

设备主要技术性能指标见下页表。

4 结语

整组辙岔更换设备采用液压动力技术、无线遥控技术、轻型高强度板材及其加工热处理技术，达到设备

表 设备主要技术性能指标

序号	项目	单位	描述	备注
起升 横移 性能	最大起升力	kN	100	
	起升行程	mm	≥ 1350	
	起升速度	m/min	≥ 1.5	
	横向移动速度	m/min	≥ 2.5	
	横向移动距离	m	≥ 8	
吊运架 参数	吊运架跨度	m	8.8	支架中心到中心距离
	路肩支架高度	mm	1495~1895	可调
	线上支架高度	mm	1050	
液压动 力站	发动机功率	kW	10	
	输出压力	MPa	14	
	输出流量	Lpm	30	
	操作控制方式		无线遥控	
	质量	kg	125	

的高安全性、高可靠型、轻便的适用性等目的。主要创新点有：

- (1) 组装式吊运架的高安全性：独创的组装式轻便吊运架，相当于现场小型天车完成重型辙叉的吊运铺装，安全性远远高过人工滑道移动辙叉的施工方式，也防止了重型轨道吊车可能对接触网等设备的伤损；遥控操作的设计也提高了对施工人员的保护等级；
- (2) 设备及预案保证施工高可靠性：应用高可靠性的液压动力实现各个施工动作，加上备用设备及备用施工预案，能将施工妥善率达到最高；
- (3) 运输轻便实用：设备可拆散分散运输、搬运，现场可较轻松人工组装，实现简单、实用。

参考文献：

[1] 马贺，牛岩，邹小春，等．机车通过固定辙

叉动力学性能[J]．科学技术程，2022,22(01):353-358.

[2] 朱黄石．重载列车对固定辙叉的磨耗及动力学性能研究[D]．北京：北京建筑大学，2019.

[3] 马贺．重载铁路固定辙叉型面匹配与磨耗预测研究[D]．大连：大连交通大学，2018.

[4] 李俊楠．机车通过重载固定辙叉系统动力学研究[D]．大连：大连交通大学，2015.

[5] 王松涛．高速铁路18号道岔辙叉区钢轨打磨廓形及疲劳寿命研究[D]．南昌：华东交通大学，2021.

[6] 刘亚滨．吊运架一体式架桥设备的技术特点及其应用前景[J]．铁道标准设计，2002(01):54-56+0.

[7] 王家海，魏靖东，赵淑玉，等．机床液压动力站功能试验装置设计与开发[J]．机电一体化，2014(12):62-64+69.

[8] 王家海，黄朝岳，俞庆泽，等．液压动力站的远程监控系统的研究[J]．机床与液压，2014,42(24):13-17.

[9] 王家海，魏靖东，赵淑玉，等．机床液压动力站功能试验装置设计与开发[J]．机电一体化，2014(12):62-64+69.

[10] 徐丹，侯方健，马晓珂．高强度铸钢与合金钢组合索夹研究与应用[J]．中国建筑金属结构，2019(07):50-53.

[11] 张琳，杜利清，吴刚，等．高强度合金钢焊接件的工艺研究[J]．机车车辆工艺，2019(03):19-21.