

钢轨群吊控制系统升级改造应用与研究

刘耀泽

中铁十四局集团第五工程有限公司

[摘要]长钢轨存放基地要对长钢轨进行整体移动,目前大多铺轨基地群吊仍旧采用落后的人工操作方式——即目测工作方式,多人协调,每一人负责两个群吊的挂钩,现场人员过多;同时同步移动采用的是继电器同时运行控制方式,由于电机的性能和机械性能不可能完全一致,所以同步集控性差,钢轨在吊运过程中容易出现扭曲变形等情形,如果能够保证多台门吊同步工作,可以提高作业效率,保护设备及人员的安全,使钢轨始终保持平直,不扭伤钢轨,提高生产质量,保证无缝线路钢轨质量。

[关键词]群吊; 控制系统; 升级改造; 应用与研究

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.461

1 研究方向

长钢轨群吊同步移动集控系统是一种具有同步动作、准确定位、集中控制、自动挂轨、自动吊装作业的长钢轨吊运系统,可对焊接后500米长度长钢轨进行整体装卸,横向移位吊运。通过集中控制实现群吊的同步运动,以保证焊接长钢轨在吊运过程中保持直线状态,该系统特别适用于工厂钢轨仓储,长钢轨生产线和长钢轨焊接基地。

该集控系统使用格雷母线定位装置与拉力传感器信号采集,将现场总线控制技术,应用变频调速传动方式,有机的熔合于PLC控制系统中,实现自动同步控制系统,简化工作流程,可由一人操作多台或全部电动葫芦,以实现500米长钢轨的集中起吊和搬运作业,提高工作效率,节约生产成本,减小故障发生率,便于维修与保养。提高企业产值与行业竞争力,使生产管理不断趋于集约型、科学化。

2 改造方案

基于现场总线的控制系统(FCS)是目前工业控制的关键技术,通过对现场总线技术内核的对比分析,提出现场总线方式的控制网络,构成分布式的控制结构,实现中央集中控制,提供系统的可靠性。现场总线通讯速率快,系统响应及时。通过总线节省成本,提高科技含量,具有较好的实用性和经济性,同时为系统的扩展提供了方便的接口,方便日后的系统功能扩展以实现整个厂区的信息化管理和数据共享。

本方案中长钢轨群吊同步移动集控系统由1个中心控制站,5个集控站以及38台现场分站组成。采用现场总线控制技术,中心控制站,现场控制站组成分布式的控制结构。中心控制站,负责统一指挥所有38个现场控制站,能实现38台门吊的单控/组控/群控功能。现场控制站负责每部门吊的执行。中心控制站、集控站和现场控制站通过总线方式连接。

系统结构如下图1所示。

2.1 精确定位功能

系统水平方向采用格雷母线定位装置,可实现各门吊精确一次定位到指定取轨和放轨位置,整个控制过程只需一键操做,所有门吊会准确到达指定取放轨位置(如各滚道线位置),同时能确保所有门吊在同一水平坐标位置,从而提高取轨、放轨作业效率。系统中采用多种定位控制方式实现500M钢轨的同步吊装作业,可根据操作系统和各现场的不同灵活进行选择,便于操作。

系统垂直方向采用了带旋转编码器的升降电机,编码器的信号通过信号电缆传给PLC,PLC通过高速计数模块读取数据,控制上升下降高度,从而达到系统高度可控制性。

2.2 自动抓轨、放轨功能

系统中通过高精度拉力传感器以及长钢轨专用吊具,可实现门吊的自动抓轨和放轨,整个自动抓轨过程可通过一键完成,包括吊具触轨到位自动下降停止,吊具下降到位自动上升抓轨,抓轨到位自动停止上升等自动化过程。

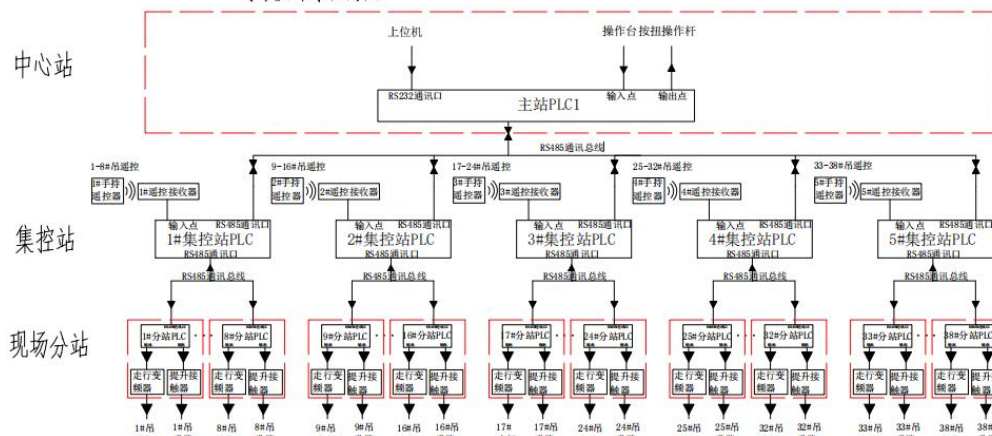
2.3 38台门吊同步控制功能

系统采用现场总线控制网络,1个中心控站5个集控中心与38个现场控制站组成分布式总线结构。通过总线网络发送控制命令,保证各38个门吊的同步起降和行走。系统仅通过1个中心控站控制台操作即可实现对所有38个门吊的控制,同时根据各门吊的格雷母线位置进行动态调整,保证所有门吊在同一水平线位置。满足焊轨铁路标准,使各门吊之间的水平误差控制在水平误差小于10mm,垂直误差小于30mm,单次作业时间小于3分钟。

2.4 防小车打滑位置控制功能

系统采用格雷母线定位技术,格雷母线平行安装于各门

系统组成结构图



吊主梁之上,相当于一把精度为5mm的长标尺,可以通过格雷母线检测小车当前所处位置。当特殊情况如雨雪雾天气时,小车打滑问题经常出现,传统位置检测方式如编码器、伺服机械轮等方式,在小车打滑时,会出现位置检测错误,无法准确实现位置检测。格雷母线定位装置为绝对位置检测,即使小车打滑仍能准确检测出小车位置,可以彻底解决小车打滑时出现定位混乱或不准的情况。同时具有上电自动检测出当前位置,无需回零校位或校位开关,使用方便可靠。

2.5 单控/群控功能

系统中可通过触摸屏或转换开关,实现对任一门吊、多个门吊或所有门吊的控制,满足不同生产的需要。在手动或自动方式下均具有此控制功能。

2.6 手动/自动控制功能

系统可实现手动、自动控制方式任一选择控制,通过集控选择按钮可实现36(18)台门吊自动同步控制,也可实现手动控制单台或多台门吊,该群吊集中控制系统保留了原门吊手动单独操作功能,保证系统运行安全可靠。

2.7 安全联锁控制功能

中央控制台中配有急停保护功能,按下中央控制台急停,则所有38台门吊均立即停止运行,保证生产安全。

2.8 上位机集中控制功能

系统监控主要包含状态显示、手动操作、自动定位、简单功能、集控下轨、集控装车等六部分。系统监控实时有效地反映整个集控吊群的运行状态:葫芦吊升降走行状态和吊具挂轨脱轨状态,监控人员依据实时状态可以进行钢轨的堆取操作。

2.9 抓轨监控界面

现场安装相机监控,每台吊具上装一台相机实时监控,控制室配2台显示器进行监控1台计算机监控19台吊具,画面显示实时抓轨情况,对抓轨有异常可以实时切换画面查,与人在现场一样。

2.10 防摆功能

本方案中吊葫芦两线形式需改为四线双卷筒方式,形成向上开口的斜向四线,根据力学分析及现场经验,四线双卷筒具有防摆功能,同时系统中水平方向小车采用变频控制技术,根据格雷母线位置信息,动态调整变频器输出频率,优化门吊的起停过程,当电葫芦快要到达指定目标地址时,降低输出频率确保所有电葫芦可以一次准确定位停车,不存在过充或反复调整问题,可以有效的防止长轨的摆动,保持吊钩的水平运动的稳定性,吊钩可以在很短时间内停止摆动,满足技术要求。此方式目前应用效果明显。

2.11 变频调速控制功能

系统水平方向均采用变频调速控制器,可根据需要自动调整输出频率,降低或提高水平或走行速度,同时通过调整启动、停止加速时间实现软起软停。

自动方式下:走行可以根据水平置检测装置反馈信息自动调整速度,保持所有门吊的同一水平线上。

手动方式下:可以通过界面选择速度档位,不同档位位置变频器输出不同的控制频率,控制水平移动的速度。

2.12 自动导向控制功能

系统具有自动导向功能,通过在吊具上安装的导向块,可确保钢轨在吊装作业过程中,使钢轨摆放整齐。使用该导向装置,吊钩本身具有保证放置时不轻轧相邻钢轨轨角的功能,有效地避免因温差变化导致钢轨变形等因素带来的影响。

2.13 安全联锁控制功能

所有现场控制台以及中央控制台中均配有急停保护功能,其中任何一台现场控制台或中央控制台急停,则该急停控制台所属区域内所有门吊均立即停止运行,保证生产安全。如急停时在联锁控制状态下,则所有38台门吊会全部停止运行。如联锁解除,急停若非本中心集控台所属范围,该中心控制区不受任何影响,可正常运行。

3 安装要求

3.1 桥式起重机安装要求

为了保证起重机安装工作进行顺利,使起重机在安装过程中,贯穿过程在安全有序的工作状态下,就必须有计划、有组织、有步骤地进行施工,让每个作业人员做到心中有数、得心应手,特制定以下施工方案:

3.1.1 起重机的安装概况

本机起重量 $Q=3$ 吨,有效跨度 $L=25$ 米,起重高度 $H=6$ 米。

3.1.2 安装前的准备

(1) 安装现场的选择

安装现场应有足够的面积以满足安装翻转起吊的需要,场地应有电源以备接通焊机和其他电动工具。

(2) 设备和工具的准备

本工期需焊机10台,氧气乙炔10套,手拉葫芦10台,垫木梯子以及吊具和门吊。

(3) 材料的准备

本工程所用的钢轨、压板、夹板、螺栓、制作车档所用的板材以及拖缆工字钢用的材料和焊条,根据实际需要量要备足。

(4) 人员安排

参加本期工程的人员:电工2名、钳工10名、铆工2名、焊工10名、起重工1名、安全/负责人1名。

3.2 安装过程中的基本安全要求

参加本期工程的施工人员严格遵守各工种的安全操作规程进行施工,严禁违章作业。

4 经济效益分析

目前现场工作为大约25人一个班组,按照半年使用期限,每个班组包含挂钩、安全、控制等人员,按每人每月6000工资计算,则每月工资为 $25 \times 6000 = 150000.00$ 元,则一年的工资支出为 $150000 \times 6 = 900000.00$ 元;且现场人工协调效率比较慢,还存在较大的安全隐患。一旦出现安全事故,则损失不可估量。

采用集控系统后,现场需要的人员为一个主控操作人员,一个现场协助人员,一个安全人员,再加上其他辅助人员,每班次大约8人,则工资支出为 $8 \times 6000 \times 6 = 288000.00$ 元。

综上所述,则一年节省资金为 $900000 - 288000 = 612000.00$ 元。

5 应用效果

目前我公司使用升级改造后群吊,高效率、高质量完成了牡佳高铁、和若铁路等项目近1000km长钢轨铺设任务,通过改造后群吊控制系统,平均为每个铁路项目节约60万元左右施工成本,使成本控制、安全质量、工期目标得以实现,多次受到业主好评。

参考文献

[1]宋显东,杨丹,李琦.基于动态变量优化的起重机反摆控制研究[J].机械设计与制造.2004,(4).58-60.

[2]崔成吉,狄艳军.基于PLC的伺服驱动系统设计[J].科协论坛(下半月).2009,(8).118-118.

[3]王超亮.长钢轨群吊控制系统的设计与实现[D].北京工业大学,2010.