

# 武康增建二线舵落口车站轨道衡施工技术

贾康田

(中铁十二局集团有限公司,山西 太原 030024)

**摘要:** GCU-100 二力合成不断轨动态电子轨道衡,是一种自动对行进中的列车实行不停车、不摘钩连续动态称重的计量设备。在由中铁十二局集团施工的武康增建二线舵落口车站改造工程中,通过对既有线运输、施工技术进行认真研究,在错综复杂、纵横交错的站场内部,快速有效地完成了新设轨道衡施工。

**关键词:** 轨道衡;施工;技术

**中图分类号:** U294.21

**文献标识码:** A

## 0 引言

文献[1]指出,动态电子轨道衡技术在国内发展很快,为适应铁路运输提速、安全运输的新要求,不断轨动态电子轨道衡作为一种新型的计量设备,近几年在铁路车站、厂矿企业中得到了广泛地应用。文献[2]记载 GCU-100 二力合成不断轨动态电子轨道衡是一种自动对行进中的列车实行不停车、不摘钩连续动态称重的计量设备,它通过压力和剪力传感器的组合以及测量过衡车速的变化准确地测量出钢轨上载荷的大小,并经过智能测量系统,进行数据处理计算打印出车速、节重、总载重量等数据。

对于新建铁路车站,在无行车干扰的情况下,轨道衡的施工并无很大难度。然而,在满足既有车站改造施工要求且保证正常运营的条件下,如何在错综复杂、纵横交错的站场内部,快速有效的组织和实施轨道衡施工,是在整个车站改造施工中必须克服的一个难题,也是运营单位早日将线路投入运营的前提。2008年武康增建二线舵落口车站改造工程中,承建该工程的中铁十二局集团针对本施工段特殊的环境及工期要求,不断优化施工方案、完善安全保证措施,保质保量、安全快速地完成了轨道衡施工任务,效果良好。

## 1 工程概况

舵落口车站地处武汉市郊区,是武汉大型的货物转运车站,为满足舵落口站货场运配需要,舵落口车站股道有效长度由 850 m 延长到 1 050 m,增铺设道岔 46 组;同时要求在车站东咽喉部位增

建 GCU-100 二力合成不断轨动态电子轨道衡一个,施工地段既有线运输繁忙,要点施工频繁,施工难度大。舵落口车站化工线每天有油料通过该线路进行运输,场地狭小,施工步骤繁琐,如何在该既有线上既不中断行车又能运用封道的方法快速完成轨道衡施工,同时要确保施工质量和行车及人员安全,是整个工程能否顺利完成的關鍵。

## 2 施工要点

增建二线车站改造工程的施工重点是确保施工安全,一切施工组织都要围绕该主题。为确保优质、高效地完成轨道衡施工任务,规范程序作业,强化安全管理,保障职工在生产中的生命安全,减少各类事故的发生,要建立专门的安全管理机构,设专人与铁路相关部门联系,排除或尽量降低施工干扰,保证施工生产安全可控。在组织施工前必须将确定施工方案、明确施工程序、合理配置生产要素等施工准备工作做好,并对各个环节、各道工序严格把关,以确保施工生产的安全。

## 3 施工过渡

为保证本工程安全快速展开施工,由专人负责多次与武汉铁路局相关运营单位相互协商,采用要点封锁既有化工走行线,在货场走行线铺设临 1<sup>#</sup>道岔并曲股连接化工走行线的方法进行线路连接。采用这种方法,不但解决了车站化工线正常运营的难题,而且运用局部封道的方法进行快速施工,极大的降低了既有线施工安全隐患,又赢得了工期。轨道衡施工过渡便线示意图见图 1。

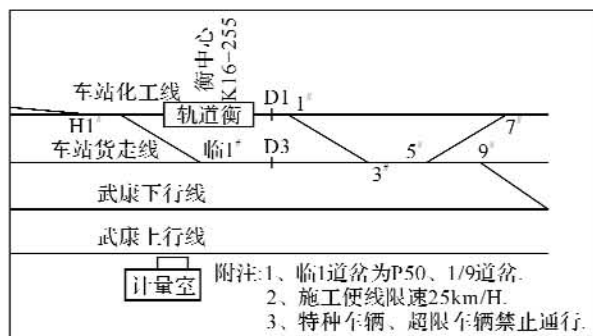


图 1 轨道衡施工过渡便线示意图

Fig. 1 Schematic drawing of transition line for track scale construction

#### 4 主要施工机具配置

根据舵落口车站 K16+250 新增 GCU-100 二力合成不断轨动态电子轨道衡施工规模、作业人员施工熟练程度、工期和场地要求,拟配置如下施工机具,机具配置情况见表 1。

表 1 主要施工机具设备一览表

Table 1 Main construction machines and tools equipment data sheet

设备名称	规格	单位	数量
直流弧焊机	10 kW	台	2
柴油发电机	30 kW	台	2
潜水泵	Φ80 mm	台	2
汽车起重机	16 t	台	1
液压控制台		台	2
千斤顶	200 t	台	1
插入式震捣器		台	1
凿条起道机	锦州	台	4
洋镐		把	4
道钉锤		把	4
旧钢轨	P43 或 P50	t	8
旧枕木		根	20 根
绝缘板	220×300	块	40~60
高强螺栓(带帽)		套	250
钢轨扣件	50 kg/m	个	40

#### 5 施工工艺

在该 GCU-100 二力合成不断轨动态电子轨道衡施工中,重点分 5 个步骤进行施工,其施工工艺流程如图 2 所示。

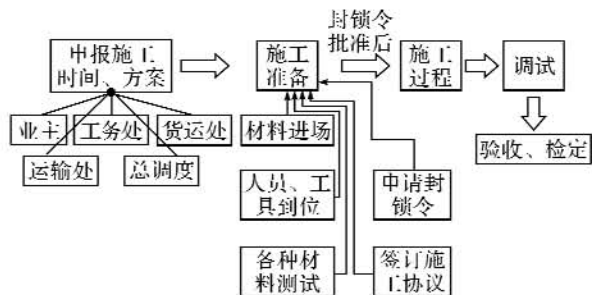


图 2 轨道衡施工总体流程图

Fig. 2 Track scale construction overall flow chart

##### 5.1 申报施工方案、时间

按照文献[3]的要求,根据设计制作了详细的实施性施工方案和施工进度计划表,并将其报予业主、武汉铁路局工务处、货运处、运输处、总调度等单位,获得批准后积极组织施工。

##### 5.2 施工准备

在申请施工方案的同时,购买相关物质材料,并对所购物资和材料进行检测实验,组织施工人员上场并做好岗前培训,签订施工安全协议(视情况找工务、电务、车务等单位),申请封锁命令。

a. 材料检验. 所购材料的检测包括:水泥检验;普通混凝土用砂检验;普通混凝土用碎石和卵石检验;钢筋混凝土用钢筋力学性能检验. 完成检验后应需由检验单位出具检验报告和材料出厂质量证明书。

b. 加强行车安全防护. 成立项目经理为组长,项目总工程师为副组长的施工领导小组,加强对轨道衡施工安全质量管理,建立健全安全质量保证体系. 安排两个专业安全防护员(经铁路局安监部门培训考试并持证上岗),随时提醒施工人员行车状况,确保施工及行车安全。

c. 签订施工安全协议. 必须与铁路运营单位车务、电务、铁通、车站等单位签订安全协议。

d. 申请封锁命令. 施工安全协议签订后申请封锁令,及时与路局调度台、建设指挥部相关部门沟通。

##### 5.3 施工过程

根据既定的施工方案,在舵落口车站化工走行线与货车走行线间增加临 1# 道岔,制定详细的安全防护方案,采用封道施工方法施工。

5.3.1 封道施工工艺流程 根据本工程特点,制定详细封道施工步骤(封道施工工艺流程如图 3 所示)。

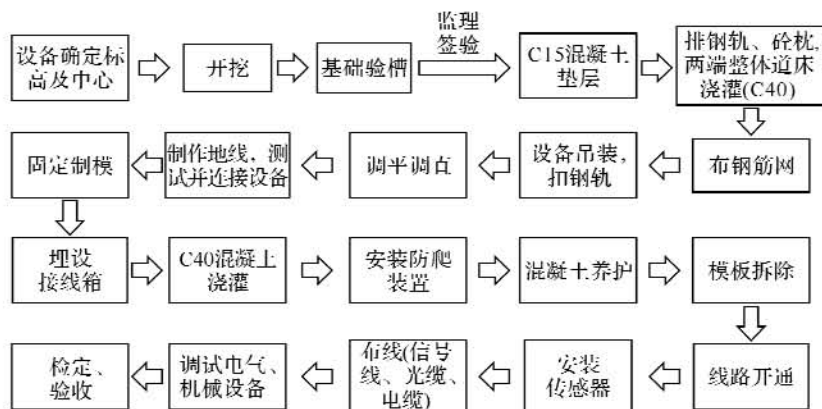


图3 封道施工流程图

Fig. 3 Construction flow charts

5.3.2 基坑开挖 为防止由于基坑开挖太快, 临近线路发生下沉, 危及行车安全, 在开挖基坑之前, 制定详细的应急预案, 并备齐了应急物资[10 cm×10 cm(长2 m)方木50根, 沙袋300个, 木枕100根等], 测量班每天进行沉降观测和数据分析, 应急施工做到职责到位, 分工明确。基坑开挖时, 首先确定好设备中心和标高。根据设计文件确定设备中心, 设备标高主要是使用水平仪将既有钢轨轨顶定位为0标高, 并做好固定标记。按照图纸的尺寸开挖地基(本轨道衡开挖长度为80 m, 开挖深度为90 cm), 并在其宽方向上放大尺寸约200~500 mm, 以方便混凝土浇筑时立模施工。开挖完成后进行地基承载力试验, 承载力达到要求后, 经监理工程师确认同意, 进入下一步施工程序。

5.3.3 整体道床混凝土施工 根据设计及文献[4]要求, 先施工C15混凝土垫层, C15混凝土配合比为:  $m_{\text{水泥}}:m_{\text{砂}}:m_{\text{碎石}}:m_{\text{水}}=1:1.66:3.77:0.72$ 。其中水泥强度等级为P·O32.5普通硅酸盐水泥, 垫层施作完成后, 将混凝土表面凿毛粗糙; 在混凝土枕上扣钢轨, 再用事先做好的枕木支撑桩支撑起来, 将钢轨调平调直, 其平直度与设备平直度要求相互一致; 完成后立模固定, 布钢筋网, 最后浇灌C40混凝土(配合比:  $m_{\text{水泥}}:m_{\text{砂}}:m_{\text{碎石}}:m_{\text{水}}=1:0.67:1.59:0.42$ )。

5.3.4 设备安装 用吊车把衡器设备运至正确的安装位置后落入已施工好的垫层基坑内, 最后将25 m长的钢轨按要求安装到位。用水平仪测量事先标示好的控制点, 纵向横向和高程误差要求: 轨距 $1435\pm1$ (每2~3 m一个控制点即测量一次); 水平误差不得大于 $\pm2$  mm; 10 m弦量不得大于4 mm(58 m整体道床需有12次以上测量值), 不得有三角坑; 方向平直1 m内不得有2 mm突变。本轨道衡水平方向在秤台上有12个控制点

(如图4所示), 其中C、D两点为与传感器垂直的位置。经测量, 钢轨、设备高差精度满足要求后, 制作地线, 测试并连接设备。



图4 钢轨整平测量点位置布置图

Fig. 4 Rails level off the measuring point position general arrangement

5.3.5 设备混凝土施工 完成地线制作后, 按混凝土整体道床的尺寸立模并埋设接线箱, 在埋设接线箱时要使用50镀锌管将接线箱与秤台(一根)、接线箱与远传箱或数据中转室(一根)、秤台与远传箱或数据中转室(一根)连接起来并用铁丝穿好以备后续穿线使用。随后, 按图纸要求将设备段C40混凝土浇筑(配合比同前)至设计标高。在浇灌混凝土时需将秤台和钢枕表面(混凝土不会浇灌到的部位)用纸板、塑料纸等物品覆盖, 以免污染设备表面。浇灌的混凝土须振捣密实, 不允许出现蜂窝麻面。浇灌完成后应立即去掉覆盖物, 清除设备表面的混凝土。

5.3.6 调试、开通线路 进行混凝土的养护并按图纸的尺寸要求安装防爬装置。经监理工程师确认混凝土达到设计强度的70%以上后开通线路; 然后进行传感器安装, 安装时严格按图纸要求钻设传感器安装孔。安装孔应符合以下要求: 孔距3800 mm, 孔高P43轨68.0 mm, P50轨70.9 mm, P60轨81.23 mm。剪力传感器紧固力要求达到480 N·m。最后安装重力传感器, 安装重力传感器时要求其垂直度误差在 $\pm2^\circ$ 以内。完成传感器安装后要确认剪力传感器紧固螺母有黄油保护、传感器线外露部分有保护套。

5.3.7 设备调试及改进

a. 动态轨道衡工作原理。如图5所示, 机械称

重台面把被称车辆的重量传递给传感器,后者即将重量信号转换成相应的电压信号输入二次仪表控制系统。控制系统电通道将输入的电压信号放大、滤波以及 A/D 转换后变成相应的数字信号送入计算机系统。计算机程序软件对称重系统自检、数据采集、信号处理、波形识别等最后通过显示器和打印机将称重结果自动显示和打印,从而完成车辆的整个动态测量过程。

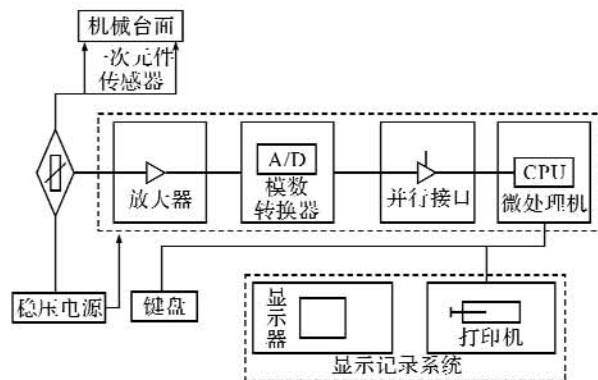


图 5 GCU-100 动态轨道衡工作原理框图

Fig. 5 Work theory of GCU-100 dynamic track scale

**b. 误差分析。**根据轨道衡调试结果及其工作特性,对轨道衡误差进行了分析。

**称重台面机械误差:**被称的载重列车的重量是通过机械台面作用于传感器的,由于机械结构方面的某些不良因素,使得台面所承受的力不能真实地传递给传感器而造成误差。台面机械部分长期承受列车重量和振动的冲击,因此需定期检查调整,否则将会影响计量精度和行车安全。

**称重传感器误差:**称重传感器是称重机械台面着力支点,是被测作用力生成电压信号的转换部件,其性能好坏直接影响到整个系统的计量精度和稳定性。其误差主要由传感器本身的非线性、不重复性、滞后等特性造成的,这与传感器的材料选用和制造工艺有直接关系。传感器在使用过程中,由于周围环境的变化,也会引起其零点漂移和系数的改变。

**动态称量误差:**运行中不摘钩的称重列车通过机械台面时超速行驶和在计量过程中突然加、减速度以及紧急制动等,都会产生动态称量误差而影响计量精度。

**二次仪表系统误差:**二次仪表通道组件在实现信号的采样、放大和 A/D 转换功能时,很可能引入强磁场干扰,放大器零点漂移、噪声等影响计量精度的误差。而微机系统软件对称重系统自检、中断采样、波形识别及数据管理显示、打印的运行过程中也会出现采样速度、波形误判的误差。

**c. 轨道衡系统的改进。**轨道衡可能出现故障在机械、电源、二次仪表、安装等方面。经对轨道衡计量误差和可能出现的故障分析,在以下几个方面对轨道衡系统进行了一些改进。

1) 在电源方面加装了 1 台 6 000 V/220 V 变压器,实现轨道衡系统单相独立供电,有效地防止了外界带阻容元件的电路对计量设备的影响。2) 在二次仪表和稳压电源之间加装了隔离变压器等。3) 在机械方面调整机械台面限位装置的调节螺杆,使主梁处于主机架内正确的工作位置,既能克服到车通过时所产生的横推力和冲击力,又能将列车的真实重量传递给传感器。4) 更换了 4 只传感器。同时,调整 4 只传感器使之均匀受力,保证称重主梁与传感器外壳良好接地,提高了传感器的抗干扰能力。5) 改进了通道插件,使其在完成信号采样、放大、滤波和 A/D 转换功能时具有较高的稳定性、低噪声和抗干扰能力。6) 更换了新的微机配置,主机:联想 LX-P5/150PCI;硬盘:1.2 GB;内存:8 MB;显示器:SC-428PS 彩显。

**5.3.8 设备验收** 设备调试完成后,由路局、相关设备单位组织验收,经验收该轨道衡计量稳定性和误差完全满足计量衡器安装标准。验收合格后,拆除临 1<sup>#</sup>道岔,恢复化工走行线,恢复原运行关系。

## 6 结 语

若按照传统的扣轨施工方法,在既有运营线路上进行轨道衡衡施工,需要 45 d 的时间,而在 2008 年 11 月 10 日至 30 日的封锁点内,舵落口车站轨道衡施工仅用时 20 天便将轨道衡安装调试到位,劳力最大投入仅为 25 人。在组织既有线路改造正常施工的同时,加强与车站的联系与沟通,力求做到与轨道衡施工同步交叉进行,缩短了工期,减少了二次要点施工环节。运用封道施工,改变传统的扣轨施工,简化了施工环节,节约成本达 15 万元;在轨道衡水平方向秤台上布置 12 个控制点进行安装精度控制,确保了安装精度需求;采用临时 1<sup>#</sup>道岔进行过渡,保证了正常运输;轨道衡的按期完工,比车站确定的投产日期提前一个月投入使用,为铁路部门创造了良好的经济效益,为单位赢得了荣誉;方案的优化到位、安全保证措施的到位、应急预案的编制与部署到位,确保了既有线行车安全和施工安全。

参考文献:

[1] 叶庆泰.我国动态轨道衡称重技术的发展[J].衡器,

- 1997,(4):34-37.
- [2] 姜国顺,孙广顺,李长英.不断轨动态电子轨道衡测量原理的探讨[J].计量技术,2002,(6):21-23.
- [3] 上海铁路局职工教育处.营业线施工安全知识[M].北京:中国铁道出版社,2009.
- [4] 中华人民共和国铁道部.TB10210—2001/J118—2001 铁路混凝土与砌体工程施工规范[S].北京:中国铁道出版社,2001.

## Construction technology of rail weighbridge of Duoluokou station in of the new second line Wukang railway

*JIA Kang-tian*

(China Railway 12th Bureau Group CO., LTD, Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** The GCU-100 double-force integration ceaseless dynamic electronic rail weighbridge is a kind of measuring equipment that can automatically, continuously and dynamically scale the running trains without requirement of uncoupling. Due to the earnest study on existing line transportation and construction technique, the reconstruction of Duoluokou station of the new second line in Wukang railway constructed by the Twelfth Bureau Group of Chinese Railway Construction General Corporation accomplished the newly-built railway scales under the complicated and interlaced station.

**Key words:** rail weighbridge; construction; technique

本文编辑:萧 宁



(上接第 56 页)

## Schematic design of full trackless underground mining of Aigedzor copper-moly ore

*TIAN Chang-gui<sup>1</sup>, XU Li<sup>1</sup>, LI Yuan-song<sup>1</sup>, CHEN Qing-yun<sup>1</sup>, HU Qiao<sup>2</sup>*

(1. School of Environmental and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Xinjiang Xinyan Industrial and Trading CO., LTD, Urumqi 830011, China)

**Abstract:** An full trackless underground mining scheme was introduced combined with the mining design of Armenia Aigedzor Copper-moly ore. The scheme included opening up the deposit, choosing method of mining, determining the height between horizons, laying out transportation laneway, designing the geometry parameters of mine block and the section sizes of main heading and choosing type of transportation, ventilation, drain and mine drilling equipment. There are many advantages in the scheme such as high producing strength, the short of basic construction period, convenient transportation mode, mechanized operation and safety work, etc. Therefore the scheme can be taken as a model example for schematic design of large scale underground mining of metal mine.

**Key words:** copper-moly ore; full trackless equipment; underground mining schematic design

本文编辑:萧 宁