

亭子口灌区工程矩形明渠钢模台车施工技术

俞兴平, 翟优雅, 吴笑林

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:亭子口灌区工程是国务院 172 项重大节水灌溉工程之一,是四川省水资源配置总体布局“六横六纵”中的重要骨干工程。该工程总干渠长约 144.573 km,主要由隧洞、渡槽、明渠构成,其中明渠累计长度为 16.325 km,占渠线总长度的 11.29%。钢模台车作为一种新设备、新工艺,其整体模板可一次拼接,重复使用,可以有效减少施工人员和机械设备的投入,施工机械化程度高,施工进度快,成本低,工作效率和经济效益高,在矩形明渠施工中具有较大的优势,值得推广应用。笔者介绍了钢模台车在亭子口灌区工程矩形明渠中的使用情况。

关键词:亭子口灌区工程;矩形明渠;钢模台车;施工技术

中图分类号:[TV91];TV76;TV52;TV554

文献标志码: B

文章编号:1001-2184(2024)02-0089-04

Discussion on the Rectangular Open Channel Construction Technology of Steel Formwork Trolley in Tingzikou Irrigation Area Project

Yu Xingping, ZHAI Youya, WU Xiaolin

(PowerChina Chengdu Engineering Corporation Limited, Chengdu Sichuan 610072)

Abstract: Tingzikou Irrigation Area Project is one of the 172 major water-saving irrigation projects of the State Council, and an important backbone project of the overall layout of water resources allocation in "Six horizontal and six vertical" in Sichuan Province. The main channel of the project is about 144.573 km, mainly composed of tunnels, aqueducts and open channels, among which the accumulated length of the open channel is 16.325 km, accounting for 11.29% of the total length of the channels. As a new equipment and new technology, the steel formwork trolley can be spliced once and reused as a whole, which can effectively reduce the investment of personnel and mechanical equipment with high degree of construction mechanization, fast construction progress, low construction cost, high work efficiency and economic benefits. It has great advantages in the construction of rectangular open channel, and is worthy of promotion and application. This article introduces the use of steel formwork trolleys in the rectangular open channel of the Tingzikou Irrigation Area Project.

Keywords: Tingzikou Irrigation Area Project; Rectangular open channel; Steel formwork trolley; Construction technology

1 概述

亭子口灌区工程规模为大(1)型,位于四川盆地中部,地势北高南低,灌区以北属盆地边缘低山区,以南属川中丘陵灌区^[1]。总干渠全长约 144.573 km,共划分为十个流量段,主要建筑物有隧洞、渡槽和明渠三种型式,其中明渠累计长度为 16.325 km,占渠线总长度的 11.29%,断面型式为矩形。第 8 流量段设计流量为 51.25 m³/s,最大流量为 55.49 m³/s,成型后渠道内的净空为 6.40 m(宽)×6.70 m(高),底板及边墙采用 C25W6F100 钢筋混凝土,衬砌厚度为 50 cm,渠道顶部设置了截面尺寸为 40 cm(高)×40 cm(宽)的

混凝土拉杆,其布置间距为 2.00 m。

该段明渠采用明挖顺做法施工,主体结构纵向分段、竖向分层,纵向分段长度为 9.10 m;竖向分 3 层进行施工,第 1 仓浇筑底板及 70 cm 高的侧墙,第 2 仓浇筑剩余 600 cm 高的侧墙,第 3 仓浇筑拉杆,其中侧墙采用钢模台车施工。

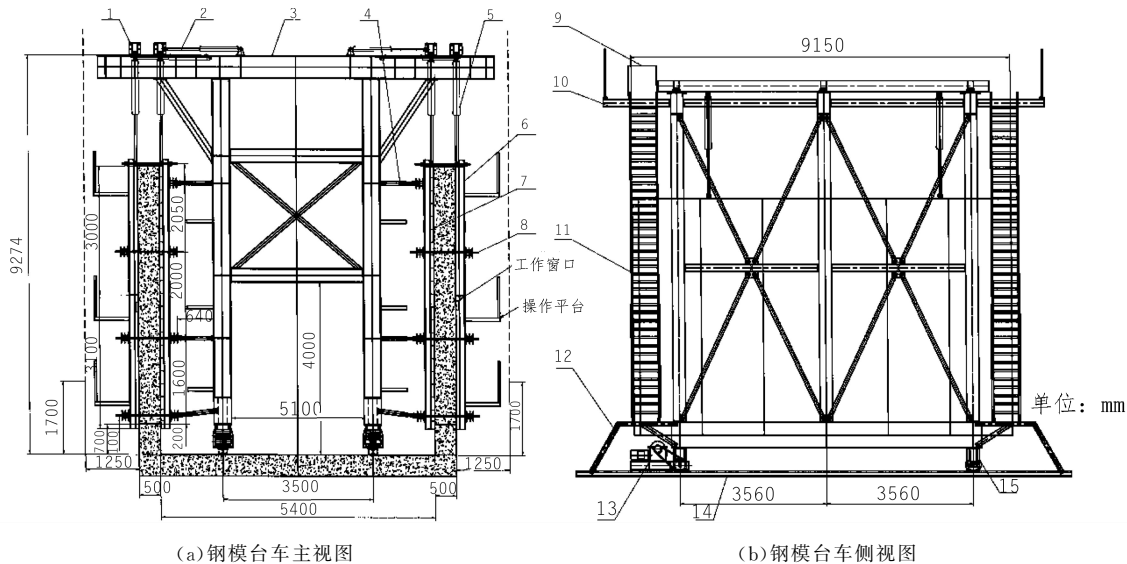
2 钢模台车具有的优点

该工程采用的钢模台车主要由行走机构、门架总成、托架系统、模板总成等组成,由专业生产厂家订制生产、运输至施工现场后组装完成。钢模台车高 9.27 m,长度超过 9.20 m,门架内的净空高度为 4.00 m,台车轨距为 3.50 m,通过电动机驱动沿预先铺设的轨道前后移动,台车平移油

收稿日期:2023-12-20

缸的最大行程为 800 mm,工作行程为 700 mm,模板提升油缸行程为 1 100 mm,工作行程为

1 000 mm,可适应不同流量段结构尺寸的变化调整使用。钢模台车主视与侧视情况见图 1。



(a)钢模台车主视图

(b)钢模台车侧视图

构件说明:(1)平移纵梁;(2)平移油缸;(3)门架总成;(4)支撑丝杆千斤;(5)提升油缸;(6)外侧模板;(7)内侧模板;(8)对拉杆;(9)液压站;(10)工作平台;(11)爬梯;(12)转角平台;(13)主动行走机构;(14)轨道;(15)从动行走机构。

图 1 钢模台车主视与侧视图

(1)行走机构由安装于行走轨道上的两个主动行走小车和两个从动行走小车组成,其上部与门架总成的立柱固定,下部通过钢轮与轨道接触,由操作员操纵电源开关通过电动减速机驱动钢模台车(前进或后退)移动。

(2)门架总成由两榀端门架和一榀中门架通过上下主梁、横向连接杆件及斜撑等组成整体,其门架上部包含工作平台、模板平移装置、提升油缸等,通过操纵液压阀使模板整体上下左右移动以实现模板的关、拆及局部调整,能够适应不同流量段明渠的结构尺寸。

(3)托架系统由型钢焊接至模板或门架上,上下共设置 3 排,安装可拆卸式护栏,能够满足施工过程中对拉杆的安装、拆卸、混凝土浇筑、振捣等操作平台的需要,拆卸、更换均较为方便。

(4)模板总成:模板为整体式大尺寸钢模板,长度为 9.15 m,高度为 6.10 m,面板厚度为 6 mm,其拼缝严密,强度、刚度及平整度均优于普通散拼钢模板和覆面木模板。模板的竖向移动通过连接于门架主梁上的 8 套提升油缸实现;内侧模板的横向移动通过 18 套支撑丝杆千斤和门架主梁的平移油缸共同完成;外侧模板通过上下 4 排,每排 7 根,共计 56 根对拉杆和内模进行固定,

通过平移油缸和对拉杆实现横向调节。

对于矩形明渠侧墙的施工,常规的施工方法为满堂支架法,即采用钢管和扣件在已浇筑的底板上搭设满堂支架作为侧墙内模的支撑和调节系统,再配备对拉螺杆和外模斜撑实现外模的固定,但这种方法往往存在生产效率较低、占用大量周转材料、人员机械等资源投入较大、安全风险高、成型混凝土外观质量较差等缺点,在长距离矩形明渠施工中的劣势非常明显。

相较于常规的满堂支架法并经慎重考虑,项目部最终决定该工程采用钢模台车进行施工,其具有以下优点:

(1)一次安装,多次使用:钢模台车为定制的专用设备,现场组装后可以沿渠道轴线连续施工,在每仓混凝土浇筑过程中只需完成关模、脱模等简单操作即可,其行走机构及门架总成可多次使用,直至该段明渠施工完成,从而有效地提升了施工效率。

(2)电动行走,移动便捷:钢模台车的移动靠安装于轨道上的行走机构完成,行走机构由电动减速机驱动,操作人员只需操作控制面板上的按钮(或遥控器的按钮)即可以方便地实现钢模台车的前进和后退。

(3)降低投入,成本更优:在钢模台车施工过程中,仅对拉杆因防水需要将其留置于侧墙混凝土中,其他部件全部为一次投入,重复利用;相较于常规的满堂支架法节约了架管、扣件等周转材料,亦节约了模板和垂直运输、水平运输的设备投入。连续施工的渠段长度越长,其成本越低。

(4)工艺先进,质量保证:钢模台车的模板采用整体式大面积钢板制作而成,其内外侧模板均为整体,无拼接缝,强度、刚度、平整度均满足设计要求,从而有效地降低了混凝土施工过程中容易产生的麻面、漏浆、挂帘、气泡、错台等外观质量缺陷。模板内侧预留了 3 排振捣窗口,可以方便地实现混凝土的分层浇筑、分层振捣,其实体质量和外观质量均得到了很好的保证。

(5)自带平台,安全可控:钢模台车自带操作平台,该操作平台与模板体系一起设计、一起进行安全验算,相较于施工人员自行搭设的操作平台,在安全性、稳定性上更有保障,而且在钢模台车上设置了上下爬梯,确保了施工人员的安全。

3 钢模台车的适用范围

钢模台车适用于截面尺寸变化不大的长距离矩形明渠施工,一般而言其连续长度超过 500 m 后经济效益更加显著;对于短距离的矩形明渠,其经济效益并不明显,但在安全、质量和进度方面仍具有较大的优势。

4 工艺流程

准备工作→钢模台车安装→钢模台车行走→模板调整→混凝土浇筑→模板拆除→钢模台车行走→进入下一循环。

4.1 准备工作

(1)根据设计图纸选择优质的厂家完成钢模台车的设计和生 产并将其运输至施工现场。

(2)在施工现场准备足够的安装场地并铺设钢模台车行走轨道。

(3)准备好钢模台车安装所需要的起重吊装设备及临时支撑所用的材料。

(4)备好撬棍、扳手等工具和测量仪器。

(5)对进场的钢模台车的构成部件进行清点,按安装顺序分类摆放。

(6)组织从事钢模台车安装的技术人员、现场负责人员等熟悉安装图纸和使用说明书,掌握钢

模台车的构配件、安装顺序和其他要求。

4.2 钢模台车的安装

(1)调整好两条行走轨道的距离并使其标高和平整度满足要求。

(2)将四个行走小车安装在轨道上,临时固定并调整好距离,装好刹车装置。

(3)将横梁、立柱及斜撑组成两个端门架和一个中门架,并将其逐个安装至行走小车的底座上。组拼时应保证立柱垂直、横梁水平,支撑牢靠,再将门架下部两根纵梁安装于两端门架之间,校正门架的整体尺寸。

(4)将横向丝杆千斤安装于门架两侧横梁上。

(5)安装顶部两根纵梁,并使两根纵梁的高度相同且与下横梁平行。

(6)将提升油缸、平移油缸安装于纵梁上,调整好其位置和间距。

(7)为方便运输,待模板生产完成后分块编号运输至施工现场。安装时,先在平整的场地内将小块模板组装成整体,再将模板吊装至门架上,连接提升油缸和支撑丝杆。

(8)安装操作平台及防护栏杆,安装警示标识和操作规程。

(9)根据施工说明书进行各部位的调试,调试完成后,邀请厂家、监理、业主等单位进行联合验收,待其通过后方可投入使用。

4.3 钢模台车的行走

(1)将钢模台车的轨道延伸至拟浇筑混凝土仓号的位置,操作行走机构,移动钢模台车至指定位置。

(2)在 4 个行走小车的位置安装限位器,将行走小车固定,以防施工过程中钢模台车在外力作用下移动。

4.4 模板的调整

(1)待钢模台车走到预定位置后操作提升油缸,将模板提升到浇筑高度,清理模板表面的杂物并在模板表面均匀涂刷脱模剂。

(2)用全站仪测设、定位侧墙模板边线,操作平移油缸和丝杆千斤,精确调节钢模台车平移油缸与侧墙模板的垂直度,使模板下边缘与矮边墙紧密贴合,再逐层旋紧边墙模板各层的支撑丝杆千斤,最终完成台车的精确定位^[2]。安装内外模

对拉杆并保证模板上口的间距与混凝土侧墙的厚度一致,锁紧平移油缸。

(3)安装钢模台车两端的堵头模板,将其与内外钢模板固定牢固。

4.5 混凝土浇筑

(1)浇筑混凝土时,首先从模板预留的最下排工作窗口进料,待浇筑至混凝土与工作窗口齐平时,关闭该层工作窗口,然后从上一排工作窗进行浇筑,依次类推,最后通过侧墙上口将混凝土浇筑至设计高度。

(2)混凝土浇筑时应进行分层、对称、连续浇筑,以保证两边侧墙混凝土面的高差不超过 50 cm 并逐层振捣密实。

(3)混凝土浇筑完成后需及时做好收面和养护工作。

4.6 模板的拆除

(1)待混凝土强度达到 2.5 MPa 后方可拆模。

(2)拆模顺序按先安后拆、后安先拆的原则进行,先拆除侧墙两端的堵头模板,再松动对拉杆紧固螺栓、通过调节支撑丝杆千斤缓慢将模板与混凝土面脱离,调节支撑丝杆千斤时应上下 3 层循环调节,并将每次调节的长度控制在 1 cm 以内,防止模板变形。

(3)当模板上下两端均脱离混凝土面后,同时调整平移油缸和支撑丝杆,将模板与混凝土面完全分离。

(4)脱模完成后,移动钢模台车至下一浇筑位,进入下一循环的工作。

5 取得的效益

5.1 安全效益

该工程应用的钢模台车完全替代了传统的满堂支架,大大减少了施工人员的投入、避免了交叉作业,施工人员上下设置有专用通道,其内外侧均设计有操作平台。钢模台车移动和作业分时段进行,有效地降低了施工作业过程的安全风险,可以确保施工人员的生命财产安全。

5.2 经济效益

钢模台车属于整体装配成型的专用设备,具有操作简单、移动便捷、模板整体性好、周转使用次数多、施工效率高等方面的特征,在实际应用中可以加快工期、减少大量的周转材料及劳动力的

投入,能够减轻劳动强度,且其施工机械化、安全化、标准化程度更高,具有非常好的经济效益以及社会效益^[3]。

5.3 质量效益

钢模台车的模板采用整体式大模板,其面板接缝质量好,立模和拆模均整体进行,能够有效解决普通定型模板安装拆除过程中存在的效率低、速度慢、质量不易控制、安全风险高等问题,模板提升和脱模采用平移油缸和丝杆千斤的方式使得台车制造和使用维护容易,操作简单。整体式大模板的强度较高、刚度较大、平整度很好,混凝土浇筑成型后其外光内实、线型顺畅;此外,其整体安拆的工艺特性保证了模板在周转过程中不易变形损坏,进而保证了矩形明渠侧墙混凝土质量符合设计要求^[4]。

6 结语

钢模台车作为一种新设备、新工艺,其整体模板可一次拼接,重复使用,从而有效地减少了施工人员和机械设备的投入,施工进度快、成本低,工作效率和经济效益高。墙身浇筑后其实体质量和外观能够很好地得到保证,对于长度较长、运输条件较好、施工场地较大、质量要求高、施工工期紧的矩形明渠施工,施工单位可以根据自身实际情况进行推广应用^[5]。

参考文献:

- [1] 郝明辉,杨文剑,晏小峰,等.基于三维有限元法的U形渡槽横向内力计算[J].山西建筑,2022,48(15):6-8.
- [2] 张显为,丁善锋,刘文明.钢模台车在巴塘水电站导流洞渐变段中的应用[J].四川水力发电,2023,42(3):40-43.
- [3] 赵仁军.隧洞混凝土施工中钢模台车的应用[J].建材发展导向,2023,21(4):35-37.
- [4] 朱维.地下综合管廊钢模台车施工技术应用[J].河南科技,2021,40(26):105-108.
- [5] 黄智晖.浅析自行无拉杆整体式墙身模板台车技术在涵洞工程上的应用[J].黑龙江交通科技,2019,42(10):14-15.

作者简介:

俞兴平(1985-),男,甘肃古浪人,副高级工程师,学士,从事水利水电、市政、公路等工程施工技术与管理工作;
翟优雅(1989-),女,河南平顶山人,工程师,硕士,从事水利水电、房屋建筑工程造价管理工作;
吴笑林(1996-),男,四川成都人,助理工程师,学士,从事水利水电、房屋建筑等工程施工技术与管理工作。

(编辑:李燕辉)