

适用于大坡度 T 梁架设的 TJ180 架桥机改造方法

白亚东

中铁十五局集团路桥建设有限公司

摘要：包银高铁银巴支线铁路桥梁纵坡较大，且于墩顶中央设置抗震挡块，影响预制T梁的架设施工。为解决上述问题，本文结合现场实际需求，从机械结构和控制系统两方面提出了一种现有TJ180公铁两用架桥机的结构适应性改造方法：一方面，将架桥机1#柱基本节由固定结构改造为三级自动伸缩结构，从而提高了架桥机的整机升降高度；另一方面，通过增设外置油缸和单独液压系统，避免了与架桥机原有控制系统发生冲突。总体来讲，改造后的TJ180架桥机能够在30%大坡度下不受墩顶挡块干扰，实现安全平稳地架梁，可为今后相似的工程提供参考。

关键词：桥梁施工；架桥机；大坡度；T梁；设备改造

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.062

一、引言

装配式桥梁有利于提高施工质量、加快工程进度、降低环境污染、减少现场人力，符合当今社会绿色、低碳、可持续发展理念^[1-3]。在装配式桥梁的施工过程中，大坡度架梁施工难度大、安全风险高，因此一直都是工程中需要重点关注的问题^[4-8]。

随着我国桥梁建设的飞速发展，在山区新建铁路桥梁的数量日渐增加，受地形环境因素的影响，桥梁坡度较大的现象越来越普遍。本文以新建包银高铁银巴支线铁路为工程背景，针对大坡度线路上桥梁墩顶中心设置防落梁挡块的特殊工况，提出了一种TJ180公铁两用架桥机的改造方法，改造后的架桥机可以在30%大坡度下不受墩顶挡块的干扰，实现平稳安全地过孔与架梁，保障施工的顺利进行。

二、工程概况

新建包头至银川铁路银川至巴彦浩特段（银巴铁路）位于宁夏回族自治区银川市与内蒙古自治区阿拉善盟境内，其中内蒙段YBZQ-1标及YBZQ-2标（DK44+100~DK108+697）共有简支T梁桥41座，均采用“梁场预制T梁+现场整孔架设”的方式施工，预制T

梁如图1所示；表1给出了T梁的3种规格。在铁路桥梁中，坡度超过12%即可视作大坡度工况，而由于银巴铁路穿越贺兰山腹地，受山区地形条件的影响，纵坡大于12%的桥梁共有21座（其中坡度12%-20%共15座，坡度20%-30%共6座），最大坡度达到30%。

表1 银巴铁路预制T梁规格表

T梁规格	重量（吨/孔）	孔数
32m	156	184
24m	110	21
16m	68	111

三、运架设备与施工方案

（一）运架设备

银巴铁路分别选用徐工TJ180公铁两用架桥机和LPLC200T轮胎式运梁车进行T梁架设与运输，二者的结构见图2和图3，主要性能参数见表2和表3。

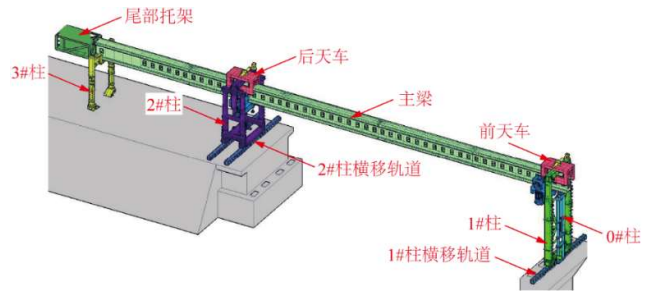


图2 TJ180架桥机结构图



图3 LPLC200T运梁车结构图

表2 TJ180架桥机主要参数

项目名称	单位	参数值
额定起重量	T	180
主机总重量	T	130
适宜跨度	m	≤ 32



图1 银巴铁路预制T梁

架设梁片适应坡度	%	≤ 3
架设桥梁型	/	直线桥、R ≥ 200m、斜桥 0-45°
架设梁片最大外形尺寸	m	(宽 × 高)：2.6 × 3.3

表 3 LPLC200T 运梁车主要参数

项目名称	单位	参数值
载重量	T	200
自重(主/副车)	T	18.5
适应坡度	/	纵(上坡度) 5%，横 3%
制动方式	/	气压制动 / 断气刹车
行驶速度	m/min	0-100

(二) 施工方案

根据项目施工进度及桥梁整体分布情况，结合施工组织计划，本工程选定先由梁场所在位置(中心里程 DK74+071) 向小里程方向架设桥梁，即沙沟大桥(中心里程 DK69+496) 至鸡爪沟大桥(中心里程 DK43+100) 共计 184 孔 T 梁；完成鸡爪沟大桥架设后掉头，再由梁场所在位置向大里程方向架设桥梁，即苦水沟中桥(中心里程 DK76+230) 至俄博沟大桥(中心里程 DK108+697) 共计 128 孔 T 梁。其中，根据预制 T 梁的运距远近，选用如下两种架设方案：

(1) 对于运距在 10km 内的桥梁，直接采用“运梁车运梁+架桥机架设”的方式。

(2) 对于运距超过 10km 的桥梁，先采用“汽车炮运输+倒装门吊倒梁”的方式将梁体送至运梁车，而后再由运梁车向架桥机喂梁进行架设。

四、TJ180 架桥机升级改造方法

(一) 施工难点

银巴铁路 T 梁的架设方向为 30% 的上坡，由表 2 可知，虽然现有 TJ180 架桥机可以满足 30% 大坡度的梁体架设需求，但由于本工程在桥梁墩顶设置了高 110cm 的防落梁挡块(见图 4)，对现有 TJ180 架桥机的架设和过孔造成严重影响，导致施工过程无法正常进行。



图 4 墩顶防落梁挡块

(二) 架桥机改造方法

现有 TJ180 架桥机的 1# 柱为两根可两级伸缩立柱，配备 3400mm 和 1100mm 两种规格的基本节，其中 3400mm 基本节用于平桥时使用，1100mm 基本节用于架设下坡桥时使用。图 5 给出了安装 3400mm 基本节的现有 TJ180 架桥机 1# 柱结构示意图。

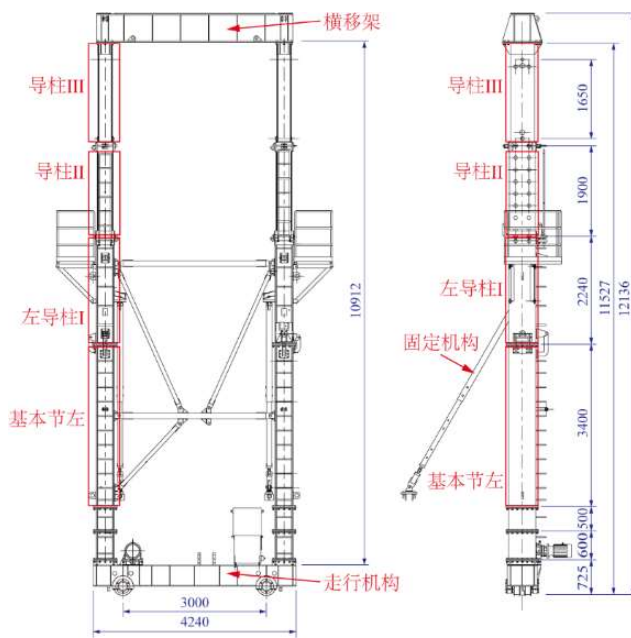


图 5 TJ180 架桥机 1# 柱(单位: mm)

以 32m 长 T 梁上坡架设工况为例，此时架桥机 1# 柱和 2# 柱之间的跨度为 35m，在 30% 坡度下，过孔时 1# 柱需要收缩的行程为 $35m \times 30\% = 1050mm$ ，结合墩顶防落梁挡块高出桥墩垫石的高度为 750mm，1# 柱共需收缩的行程为 $1050mm + 750mm = 1800mm$ ；而现有 TJ180 架桥机 1# 柱可调整高度为 1500mm，不能满足施工要求。

为解决这一问题，本文提出将现有 1# 柱的 3400mm 基本节改造为包含一级导柱、二级导柱和导套三部分的三级自动伸缩结构，如图 6 所示。改造后的 1# 柱最短行程为 2200mm，最大行程 4500mm，将 3400mm 基本节更换为伸缩结构后，1# 柱可调整的高度范围为 2700mm，能够满足 30% 的上、下坡架梁及跨越墩顶防落梁挡块过孔的要求。与此同时，在原有架桥机基础上增设两个外置油缸及单独液压系统，通过液压系统增程式伸缩油缸与油泵分级无线控制技术操控改造后的 1# 柱，避免与既有 1# 柱的液压系统相冲突。

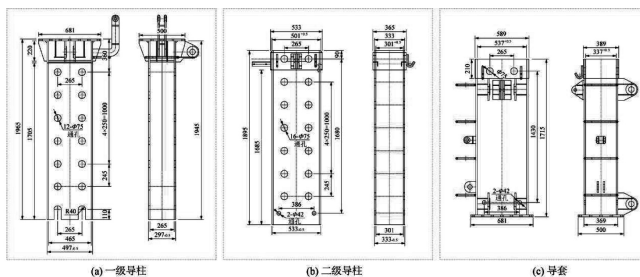


图 6 改造后的 1# 柱三级自动伸缩结构(单位: mm)

此外，架桥机在大坡度过孔时需通过收缩 1# 柱、伸长 3# 柱的方式保证机臂前后水平，然而，既有 3# 柱的高度无法满足 30% 大坡度上坡过孔、架梁的要求。为此，本文提出将 3# 柱下部原 45cm 高的鸭掌形垫脚改造为 90cm 高的楔形垫脚，从而满足架桥机在过孔时机臂前后水平的要求，如图 7 所示。



图7 改造后的3#柱垫脚

五、改造后架桥机的过孔架设流程

(一) 过孔流程

步骤1: 收起0#、3#柱, 1#、2#柱同时下降到过孔高度, 穿销轴固定, 前、后天车与曲梁销轴联接, 解除曲梁与机臂销轴联接; 固定好1#柱固定装置。

步骤2: 前后小车驱动机臂前移14m。

步骤3: 支3#柱, 保持机臂水平, 收2#柱使其轨道离地。后天车驱动2#柱前移至19m, 支稳2#柱, 穿柱体销轴, 收3#柱。

步骤4: 前、后天车驱动机臂前移使0#柱到墩台既定位置, 如图8所示; 顶升0#柱使机臂前端高于1#柱处50~150mm, 调整0#柱垂直度 $\leq 5\%$ 。

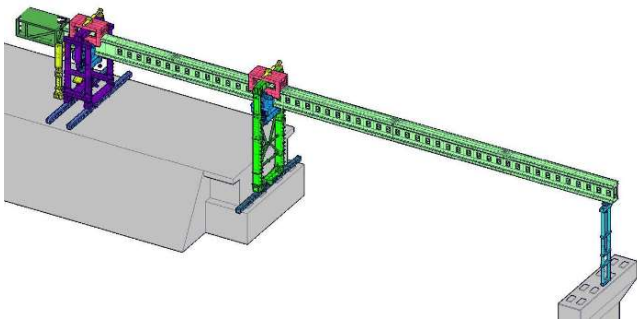


图8 0#柱过孔对位示意图

步骤5: 顶升3#柱使机臂后端高出1#柱处0~100mm, 并由前后各两个10T倒链将3#柱在桥梁上加固, 防止前倾; 收2#柱并前行到架梁位, 临近架梁位时解除1#柱固定装置, 穿曲梁与机臂定位销轴; 2#柱下降支稳, 穿柱体销轴。

步骤6: 收1#柱, 前天车驱动1#柱前移到墩台架梁位, 穿曲梁与机臂定位销轴, 垫平支稳, 穿柱体销轴。

步骤7: 取下曲梁与天车联接销轴, 收0#柱确保底部高出1#柱行走电机; 解除3#柱加固倒链, 1#、2#、3#柱同时顶升至架梁高度, 穿销轴; 天车后退至桥机尾部准备架梁。

(二) 架设流程

(1) 对位、喂梁

运梁车距离架桥机150m时开始减速慢行, 当运梁车前端距离架桥机2#柱1m时, 运梁车停车, 控制梁体平衡, 并提前放下止轮器做好制动; 前天车下放吊架, 安放吊梁千斤绳就位; 解除运梁车副车加固设施, 启动前天车, 将梁体吊离运梁托架10cm, 如图9(a)所示。

(2) 捆梁、出梁

喂梁后, 前天车与运梁车主车同步前移, 当运梁车将梁体运送至后天车下方时进行捆梁和吊梁, 如图9(b)所示。

(3) 落梁

梁体纵移到位, 待梁体稳定后, 两个天车同时落梁; 梁体下移至支座垫石顶面约10~20cm时停止落梁; 架桥机横移至待架位置, 对准支座中心位置及设计轴线, 梁体落死打支撑木与铁盒子; 确定梁体落稳、落平后卸落千斤绳, 如图9(c)所示。

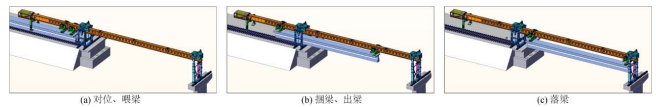


图9 架桥机架梁流程

六、结论

为解决银巴铁路大坡度架梁与墩顶挡块干扰施工的难题, 本文提出了一种TJ180公铁两用架桥机的改造方法: 机械结构方面, 将1#柱的基本节改造为三级自动伸缩结构, 并增加了3#柱下部的垫脚高度; 控制系统方面, 通过增设外置油缸及单独液压系统, 实现对伸缩1#柱的独立操控。通过上述改造方法, 可提升TJ180架桥机的整体升降高度, 有效避免了墩顶挡块对过孔、架梁的干扰, 保障了银巴铁路大坡度桥梁架梁施工的顺利进行。

参考文献

- [1] 严薇, 曹永红, 李国荣. 装配式结构体系的发展与建筑工业化[J]. 重庆建筑大学学报, 2004, 26(5): 131-136.
- [2] 郭立军. 桥梁装配式上部构造施工工艺与质量控制关键要素探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2021, 22: 80-81.
- [3] 水元龙. 预制装配式桥梁施工工艺与质量控制研究[J]. 工程管理, 2022, 17: 118-120.
- [4] 张建红. TJ165架桥机在大坡度线路上的架梁技术[C]. 第八届世界轨道交通发展研究会年会. 2011: 256-260.
- [5] 蒋桂梅. DJK140架桥机组大坡度架梁施工技术控制[C]. 建筑科技与管理学术交流会. 2012: 85-86.
- [6] 徐慧文. 铁路架桥机大坡度施工作业过程安全风险控制研究[J]. 工程建设与设计, 2017: 96-97.
- [7] 王熳显. SLJ900型流动式架桥机大坡度架梁改造及应用[J]. 工程前沿, 2023, 8: 17-20.
- [8] 马艳龙. 客运专线TJL900型架桥机大坡度架梁施工技术[J]. 工程与技术, 2021: 2-3.