

# 高速铁路40m简支箱梁提运架成套设备研制及应用

李 渊

中铁十一局集团汉江重工有限公司 湖北 襄阳 441000

**摘 要:** 中国高速铁路常压区混凝土简支箱梁于2005年先后经历了秦皇岛至沈阳客运专线铁路24米跨度的三个阶段, 在河南铁路32米跨度, 然后是40米跨度, 很受欢迎。类似的门户网站设备也经历了三项重大的技术创新, 它的运输和吊装压力也从600吨到24米, 从紧张的900吨增加到32米, 然后从紧张的1000吨增加到40米。高速铁路列车的里程数为250公里/小时, 高速铁路列车的标准里程数为6410毫米和R6650毫米。如果隧道的比例相同, 则箱梁的高度将增加200 mm, 而箱梁的高度将增加32米, 同时增加间距和重量。32米半径近光架原有的研发技术无法完全应用, 因此有必要针对隧道交叉口设计一种新型的奖励方案。

因此, 必须重新设计共享桥配置器和集成桥安装器, 以实现隧道穿越、提升和张力提升。中国近年来创新发展了1000 t / 40 m高的预应力混凝土梁标准, 但目前国外还没有这种梁。因此, 本文对我国最近发展起来的高速铁路上的数台1000t / 40m箱梁的运输设备进行了分类, 并对其进行了技术实践, 对所有的运输技术进行了系统的总结, 以供类比。

**关键词:** 高速铁路; 40m简支; 箱梁提运; 架成套设备; 研制及应用

## Development and application of complete set of equipment for 40m simply supported box girder lifting frame for high-speed railway

Li Yuan

China Railway Eleventh Bureau Group Hanjiang Heavy Industry Co., Ltd., Xiangyang, Hubei Province, 441000

**Abstract:** In 2005, the concrete simple box girder in the atmospheric pressure area of China's high-speed railway has experienced three stages of 24-meter span of the Qinhuangdao-Shenyang passenger dedicated line, and the Henan railway has a 32-meter span and then a 40-meter span, which is very popular. Similar portal equipment has also undergone three major technological innovations, and its transport and hoisting pressure has also increased from 600 tons to 24 meters, from a tight 900 tons to 32 meters, and then from a tight 1,000 tons to 40 meters. The mileage of high-speed rail trains is 250 km/h, and the standard mileage of high-speed rail trains is 6410 mm and R6650 mm. If the tunnels had the same proportions, the height of the box girders would increase by 200 mm, while the height of the box girders would increase by 32 meters, with increased spacing and weight. The original research and development technology of the 32-meter radius low beam frame cannot be fully applied, so it is necessary to design a new reward scheme for tunnel intersections.

Therefore, the Shared Bridge Configurator and Integrated Bridge Installer had to be redesigned for tunnel crossing, lifting and tension lifting. In recent years, China has innovatively developed the 1000 t/40 m high prestressed concrete beam standard, but there is no such beam in foreign countries. Therefore, this paper classifies the transportation equipment of several 1000t/40m box girder on the high-speed railway developed recently in my country, and carries out technical practice on them, and systematically summarizes all the transportation technologies for analogy.

**Key words:** High-speed railway; 40m simply supported; Box girder lifting; Frame complete equipment; Development and application

引言: 例如, 2006年, 高速铁路的母鸡首次在32米长的箱子梁上采用了构件式建筑技术。此后, 中国一直在北京-天津城际、哈尔滨-大连、武汉-广州、北京和上海等高速铁路工程中推广应用这种桥梁施工技术。经过十多年的技术积累和发展, 32m/9000t高速铁路箱梁的施工技术已经非常成熟。新建成的郑州-济南高速铁路, 始建于2016年, 首次采

用了40米的全厂箱梁结构。与传统的32米箱梁相比, 它的范围和体积都更大, 单箱梁的重量接近1000t。无论是混凝土构件的生产还是主体的运输结构, 国内外都存在技术差距, 传统的32 m / 900吨箱梁的施工设备已经不能满足40米箱梁的结构要求。从实际出发, 研究40米高速铁路箱梁的设备配置和施工技术具有十分重要的意义。本文总结了40米箱梁施工的



关键技术。

## 1 40m 箱梁运架需要解决的主要技术难题

### 1.1 运架施工组织模式

结合成熟的技术和国内大容量箱梁的施工经验, 40米箱梁的施工为我们目前国内高速铁路施工经验的32米箱梁的施工提供了机会。高架桥梁由轨道上的横梁连接, 横梁由带有多种轮胎连接器的车辆运送, 而独立的人行天桥安装或控制梁配置机架来架设。根据中国现有的施工经验, 人行天桥的施工效率较高, 有助于加快桥梁建设, 缩短工程周期。

### 1.2 提运架设备配套与选型

与已建成的高速铁路中使用的32米箱梁相比, 40米箱梁的跨度更长, 重量更重, 因此现有的国内建筑设备无法满足40米箱梁的设计要求。因此, 解决皮带传输技术问题的关键是根据40 m半径的设计特点、尺寸和重量来开发合适的施工设备。梁式起重机必须解决承载能力、加载状态、半径曲面施工荷载、行车速度、升速和制动安全等技术问题, 同时还必须考虑整机的传动比。桥梁安装人员必须考虑承载能力、纵向和横向稳定性的影响, 以及支撑桥台和结构梁表面结构的响应载荷, 同时考虑支撑系统在转向运行时的转换问题。

此外, 若要建立主体运输, 还需要梁和桥梁安装机的协同工作。除了主体运输设备执行基本功能和技术要求(如承载能力、适应各种残馀物、在第一个和最后一个跨接器上架设梁和架桥机)之外, 主体运输设备还必须全面采用。

## 2 高铁 1000t/40m 箱梁运架装备成套技术发展分析

### 2.1 高铁箱梁运架成套装备分类及发展现状

用于高速铁路箱梁运输的全套设备可分为两类, 具体取决于运输和安装功能是否有所区别:一类是独立的桥接器(称为“独立的桥接器”), 其运输和安装功能执行驱动第二种类型是连接横梁和安装横梁的运输功能的桥梁配置机(称为“运输和配置机”)。半框架式货运电梯适用于平坦区域或隧道内较少的梁, 而多合一货运电梯适用于已连接桥梁和隧道的山区或隧道内较多梁的专案。

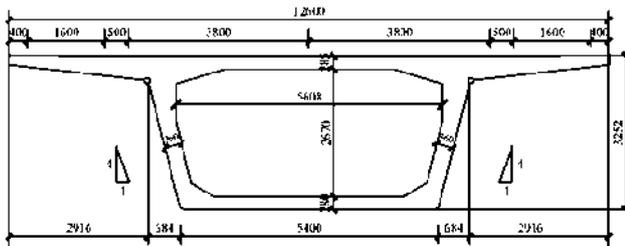


图1 40m 简支箱梁跨中截面示意(单位: mm)

对于1000 t/40 m箱形梁的运输设备, 有两个具有代表性的研发单位:一个由中国铁路工程机械研究院合作开发, 有限公司。(“中国铁路机械学会”)和中国铁路第二局集团有限公司, 有限公司。(“中国铁路第二局”)和第二中国铁路第五勘察设计院集团股份有限公司, 有限公司。(以下简称“中国铁路第五研究所”)与中国铁路十一局集团

有限公司。有限公司。

中国铁路第五研究所和中国铁路第十一局的单向发展。只有中国铁路研究院没有。5和中国铁路没有。11个局合起来开发了1000t / 40m的所有设备套件, 可轻松支持将箱形梁和机身分布在高速列车上。除上述两家公司外, 目前还参与秦皇岛天业通连重工有限公司的研发, 有限公司, 郑州新da芳重工科技有限公司, 有限公司与邯郸中国铁路桥梁机械有限公司, 有限公司。由于他们开发的完整框架设备技术的文献报道很少, 下面只讨论中国铁路技术学会和中国铁路第二局、中国铁路第五局和中国铁路第十一局开发的箱包运输设备技术。

### 2.2 第1套技术

yll 1000+jqs 1000型架桥机是一套完整的架桥机安装技术, 可在高速铁路上承载40m、32m和24m的标准两行架桥机, 以及20 ~ 40m跨的非典型架桥机架桥机。此交通框架配有郑州-济南高速列车, 设计速度350公里/小时。2018年9月将建成第一个40米栏, 40米栏可每天建造1.5 ~ 2个洞口。

yll 1000型交通工具, 由l 1000梁组成的交通工具是一种低等级的隧道交通工具, 它由一个水槽托架、一个汽车车身、一个斜顶、一个液压支撑脚、一个主动轮、一个发动机、一个制动系统、一个控制系统、一个液压系统、一个电气系统和一个驾驶室组成。

## 3 40m 简支箱梁运架施工关键技术

40m简支箱梁运架施工既沿用了32m箱梁运架施工技术的优点, 还采用了正位提梁上桥、大吨位分体式运架设备过隧架梁等创新施工技术, 主要体现在以下方面:

### 3.1 正位提梁上桥和“三点平衡”吊装技术

北引黄大桥设计有四条线和两个楼层, 标准梁吊装机的长度不能满足40m钢筋安装的要求。如果采用了传统的侧面板吊装方法, 则梁的千斤顶长度约为50 m, 设备结构将大于当前32m箱梁的千斤顶结构, 并且整个设备的死重量必须增加80t左右。一方面, 设备的制造和投资成本较高, 另一方面, 安装和拆卸设备的风险也会增加。为了减少对设备的投资, 首先采用垂直梁提升法将40m箱梁架设在上部桥梁上, 梁式起重机采用36米跨度(与梁式起重机一致)的结构, 并采用“四点提升与三点平衡”系统设计取料机, 不仅实现了施工所需的设备功能, 而且最大限度地降低了施工所需设备功能。投资和使用风险, 提高了设备的通用性。

### 3.2 低位运架施工技术

梁车两侧的远端梁设计为与40公尺半径的断面相符, 以便最有效地利用隧道和箱形梁两侧的空间。升降梯采用板结构, 链条可拉可滑动。防滚翻轮组具有双曲柄连接结构和广泛的小型轮胎系统, 可有效降低整机高度。载波高度仅为1500 mm, 远远小于3530 mm的高电平paprsek支架, 可理解低电平paprsek支架, 解决了传统分割梁无法通过隧道传输光束的技术问题。

### 3.3 运梁作业通过液压悬挂实现轮组荷载自动均衡

轮胎式梁运输工具有62个液压悬挂式车轮,分为四组:前、后、左、右。每组齿轮均通过液压滚转构成“四点支承和三点平衡”张力系统,以确保所有修正均承受相同载荷,并确保箱杆支承点在运输过程中处于相同水平。在修正之间转移负载时,偏差小于5%,可确保整个车辆的轮胎负载均匀分布,且相同的悬挂气缸组负载相同。每个悬挂组都具有自动过渡补偿功能,可在保护梁支座、梁段和竖梁的表面方面发挥非常好的作用。

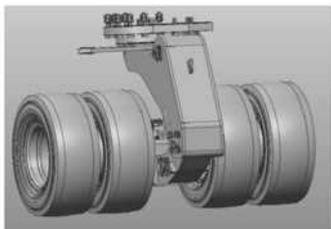


图2 液压悬挂轮组

### 3.4 架梁施工采用顶板吊梁施工技术

40m箱式棒材顶升结构遵循32m箱式顶升技术,已成功应用。与底部弹簧加载方法相比,操作方便,具有较高的综合效率。散射器可以实现“四点升降和三点平衡”,不仅保证了在箱内安装杆时的安全性,而且避免了箱内杆结构的扭曲。

### 3.5 运架设备同步纵移控制技术

该梁一旦被桥式装配机的病害所吸收,承载该梁的梁辊即连接到桥式装配机控制系统,该控制系统由桥式装配机操作员集中控制,以确保承载该桥式组合件的梁沿起重机辊滑动,避免升降件倾斜和应力不均的现象。同步控制技术在确保喷料装配结构的安全性方面起着重要作用。

### 3.6 适应大坡道架梁技术

通过设置桥式安装机前后腿的高度,可以在大斜坡上进行设置橡的工作。在有限高度下,可通过多级循环扩张和前腿收缩实现既定桥机30°的大倾角调节。隧道门式梁安装技术:桥式安装机起重机车采用通用结构,中、后肢采用折叠设计,前足和前助力器采用望远镜多相循环结构,引入了一种后梁吸收形式,解决了后梁与车辆之间的碰撞问题。桥梁装配机可以通过承载梁的车辆的平台位置通过隧道输送梁,从而满足在隧道入口内架设桥梁的条件。能以每小时350公里、每小时250公里的速度规划高速铁路,隧道入口为-20 m,隧道出口为7 m。共享型框架运输设备的整机通过隧道技术。250公里/小时高速铁路隧道半径为R6410 mm,350公里/小时的自行车隧道半径为R6650 mm。船体运输设备根据隧道自行车隧道的尺寸设计为约束条件。当梁运输车辆通过250 km/h R6410 mm隧道输送桥梁装配机时,隧道宽度264 mm的中心与方向之间的最小距离和高度344 mm处的最小距离较慢。

### 3.7 智能化和信息化应用技术

门户设备上安装了安全监控和管理系统,与4G网络设备管理云平台相连接。门户设备的重要工作参数和现场视频信息传输到云平台和实时监控计算机,GPS信息、整体机器状态以及门户起重机设备和桥梁工程机的运行参数进行远程监控和及时报警,实现了大规模设备的智能化和信息管理,为门户设备的安全运行提供了新的技术手段。

### 结束语

箱形梁的运输设备技术随着桥梁结构、重量和跨度的变化而变化。40 m长的箱形梁的结构技术不仅仅是在32 m长的空心梁上增加的,因此对结构载荷、机构优化、高效运行、安全和可靠性提出了更高和更严格的运输要求。第一台40 m箱梁运输设备的开发与应用,不仅支持了箱梁预制施工技术的进一步发展,而且加快了运输设备系统的改进和完善。该结构件运输框架结构技术的现代化为大跨径高速桥梁运输框架的施工提供了技术支持,也为40米长预制结构件的逐步、全面实施提供了有益的参考。

### 4 参考文献

- [1] 牛斌. 高速铁路预制后张法预应力混凝土大跨度简支梁技术研究[J]. 铁道建筑, 2015(10):31-37.
- [2] 杨鹏健, 周勇政, 高策, 等. 铁路常用跨度标准梁技术发展与创新[J]. 铁道标准设计, 2020, 64(11):51-56.
- [3] 胡所亭, 苏永华, 班新林, 等. 高速铁路标准梁式桥技术创新与发展[J]. 铁道建筑, 2020, 60(4):23-27, 41.
- [4] 叶阳升, 魏峰, 胡所亭, 等. 高速铁路跨度40m预制简支箱梁建造技术研究[J]. 中国铁路, 2016(10):5-10.
- [5] 陈叔, 王强, 林国辉, 等. 高铁箱梁技术发展与40m/1000t级创新技术装备研究[J]. 建设机械技术与管理, 2020(2):44-52;2020(3):25-31.
- [6] 李珍西. 高铁40m跨1000t级箱梁过隧架桥机关键技术研究[J]. 工程机械, 2021, 52(4):49-54.
- [7] 谌启发, 罗九林, 王治斌, 等. 高速铁路40m简支箱梁提运架成套设备研制及应用[J]. 铁道建筑技术, 2021(1):1-7, 17.
- [8] 万鹏, 谌启发, 梁志新, 等. 高铁1000t/40m梁昆仑号架桥机(运架一体机)总体方案研究[J]. 铁道建筑技术, 2021(1):8-11, 34.
- [9] He Jianhua. Innovative design of bridge-erecting machine (all-in-one machine for transporting and erecting) of 1000t/40m Liang Kunlun high-speed railway [J]. Railway Construction Technology, 2021 (9): 53-57.