

# 高架桥钢箱梁制作安装关键技术

文 斌

重庆赛迪工程咨询有限公司 重庆 400013

**摘 要:** 钢箱梁由工厂制造完成后, 分成单箱室节段运输至架设场地, 在桥位搭设拼装支架, 采用150 t履带吊拼装; 整体拼装焊接完成后, 吊机退场。体系转换, 拆除支架, 将钢梁支撑体系转化在永久支墩上。采取相关技术措施后, 施工取得良好效果; 该工程建成后缓解了城市的交通压力, 完善了路网结构, 进一步促进了当地的经济和社会快速发展, 开始发挥较好的社会效益。

**关键词:** 高架桥; 钢箱梁制作; 桥梁施工技术

## Key technology of production and installation of viaduct steel box girder

Bin Wen

Chongqing CCID Engineering Consulting Co., Ltd, Chongqing 400013

**Abstract:** After the steel box girder is manufactured by the factory, it is divided into single box chamber sections and transported to the erection site. The assembly bracket is erected at the bridge position and assembled with 150t crawler crane; after the overall assembly and welding, the crane exits. System conversion, remove the bracket, and convert the steel beam support system on the permanent support pier. After taking the relevant technical measures, the construction achieved good results; after completing the project relieved the urban traffic pressure, improved the road network structure, further promoted the local economic and social rapid development, and began to play a better social benefits.

**Keywords:** Viaduct; Steel box girder production; Bridge construction technology

### 引言

高架桥钢箱梁施工工艺为: 钢箱梁制作、钢构件焊接、钢箱梁涂装、钢箱梁现场安装、吊装准备、吊装操作。在本次工程中, 设计要求钢箱梁的防腐年限为25年。在高架桥工程中, 钢箱梁施工是一项较为复杂的工作, 因钢箱梁的自重较大, 给施工增添了一定难度。为确保钢箱梁的质量达标, 要掌握相关的施工工艺和技术要点并在实际工程中合理运用, 使钢箱梁能够按质、按量、按时完成。

### 一、桥梁主要技术标准

- 1.设计车速: 主线高架为城市快速路, 设计速度80 k m/h, 地面层道路为城市主干道, 设计速度60 k m/h。
- 2.荷载等级: 汽车荷载为城-A级; 地面桥涵人群荷载: 4.0 k N/m<sup>2</sup>, 覆土不大于2.0m。
- 3.桥梁设计基准期: 100 a。
- 4.桥梁设计使用寿命, 主线高架及匝道桥: 100 a; 地面桥涵: 50 a。
- 5.设计安全等级: 一级。
- 6.桥面宽度: 主线高架桥标准宽度: 0.5m (防撞栏杆)+11.75 (车行道)+0.5m (防撞栏杆)+2m (中央分隔带)+0.5m (防撞栏杆)+11.75m (车行道)+0.5m (防撞栏杆)

=27.5m; 地面层: 7m (人行道)+12m (车行道)+6m (中央分隔带)+12m (车行道)+7m (人行道)=44m; 上下辅道桥处加宽; 匝道桥: 0.5m (检修道)+0.5m (路缘带)+3.5m (车行道)+2.5m (紧急停车带)+0.5m。

7.抗震设防标准: 地震动峰值加速度值为0.05 g, 抗震设防烈度6度。根据《城市桥梁抗震设计规范》, 主线高架桥抗震设防类别为乙类, 抗震构造措施按7度设置。

8.耐久性设计环境类别: I类, 最大裂缝宽度限值限值  $W_{max}=0.2\text{mm}$ 。

9.设计洪水频率: 1/100。10) 桥梁净空: 5m。

### 二、高架桥钢箱梁制作安装关键技术的应用

#### 1.钢箱梁制作

##### (1) 下料加工

①钢结构下料加工前, 要按照施工图放样, 确保钢箱梁的腹板与顶板和底板垂直。在对钢箱梁排版时, 可采用T形或是十字焊缝, 当选用T形焊缝时, 必须保证交点间距为板厚的10倍以上, 相邻的焊缝要错开布设, 错开的最小距离应符合相关规定要求。②在号料前, 要对钢材的型号、规格、外观质量全面检查, 确认合格后方可号料, 外形尺寸的允许偏差控制在±1mm以内; 严格按照号料草图留设

出钢结构零部件的加工余量,以切割的方式分离时,可以钢板的厚度作为切割余量的预留依据,通常情况下,以2.0~3.0mm为宜。③为在保证钢材下料质量的基础上,提高作业效率,可采用数控切割的方法对零件分离,切割面的硬度不得超过HV350,切割质量要符合现行规范标准的规定要求。分离后的零件要矫平变形。④坡口加工时,可以采用半自动切割的方法,确保尺寸及允许偏差符合要求,确保坡口加工后形成角度不会对焊接施工产生影响。要将零件的自由边打磨成圆角。

### (2) 分段制造

①以钢箱梁的顶板作为基准,对各个分段倒装并在型钢平台上制作胎架,要确保胎架结构简单且具备足够的强度和刚度,满足钢箱梁制作需要。胎架的线型要充分考虑桥面的竖曲线。②依据图纸要求,划出分段中心线与检验线,据此划出纵向和横向构件的安装线,前者要有1.0mm的焊接收缩余量。先将横向加劲肋置于平台上,焊装成部件,校正变形后备用;钢板直接在胎架上拼装,采用埋弧焊的方法焊接,作业前,要将坡口30mm范围内的铁锈、油污去除干净。③在胎架上,对钢箱梁顶板平面分段制作,底板在水平框架上制作,用分离式装配法对平面分段装焊,具体操作要点如下:先将纵肋装配好,然后再装设横向加劲肋,纵肋安装时,要对分段口的伸出与缩入尺寸复查,确保与规定要求相符。为给钢箱梁分段组装提供便利条件,可在钢箱梁组装时,直接对腹板安装,要保证腹板坡口的方向正确。

### (3) 钢箱梁组装

①钢箱梁顶板平面分段装焊完毕后,在不脱胎的情况下,对分段与胎架的中心线和水平线进行检查,看有无明显的变化,若发现差异,则要及时处理,之后方可进入下道工序。将钢箱梁左右腹板分别吊至顶板平面分段,与对合线及装配线对齐,做临时加强。②对钢箱梁底板平面分段吊装,与对合线及中心线对齐后,将左右腹板的垂直度和高度调整到位并做好加强。将腹板的竖向加劲肋及其他散件安装就位,对钢箱梁的完整性全面检查,按照焊接工艺的要求,对需要焊接的部位施焊,确保焊接质量达标。

### 2. 钢构件焊接

(1) 所有从事钢箱梁焊接作业的人员必须具备相关资质,在焊接作业前,对工艺要求加以明确,具体包括焊接操作规范、质量标准等。施焊前,要先在试板上调整并将

待焊接区域清理干净<sup>[1]</sup>。(2) 定位焊可以采用手工操作,焊脚尺寸为正式焊缝的1/2且不小于5.0mm,焊缝的长度和间距分别控制在50~100mm和300~500mm。在定位焊接的过程中,要避开焊缝的端部,保持30mm以上的距离。定位焊不得存在质量缺陷,如焊瘤、裂纹、夹渣等,焊接前,必须对定位焊缝检查,发现开裂要及时处理,裂纹如果扩散至母材位置处,要通知技术人员处理。(3) 在无坡口的一面开展定位焊,当两侧均有坡口时,可在焊接第二面的坡口内开展定位焊,这种情况不适用于埋弧焊拼板。埋弧焊时,可在两端加装与母材厚度相同的引弧和熄弧板,在距离母材80~100mm的位置处做引弧和熄弧。(4) 采用二氧化碳气体保护时,若风速超过2.0m/s,则要采取有效的防风措施,以免影响焊接质量。当无法防风时,必须停止作业<sup>[2]</sup>。钢箱梁的顶板、底板及腹板的熔透角焊缝,离开合龙口一定范围内时,可以不焊接。

### 3. 钢箱梁节段组装及预拼装

1) 组装及预拼装胎架。总装胎架设计应满足下列要求: a. 胎架纵向各点标高按桥梁线形设计;横向应考虑焊接变形、恒载引起的下挠及重力的影响,设置适当的上拱度。 b. 胎架基础必须有足够的承载力,确保在使用过程中不发生沉降。胎架要有足够的刚度,避免在使用过程中变形。 c. 在胎架上设置纵、横基线和基准点,以控制梁段的位置和高度,确保各部尺寸和立面线形。胎架外设置独立的基线、基点,以便随时对胎架进行检测<sup>[3]</sup>。 d. 胎架应满足运梁台车进出方便和安全的的要求。 e. 每批次梁段下胎后,应重新对胎架进行检测,做好检测记录,确认合格后方可进行下一轮次的组装。

2) 组装及预拼装工艺要求。 a. 节段制作及预拼在同一胎架上一次完成。组装采用“正装法”,以胎架为外胎,以中腹板、横隔板为内胎,各板单元按纵、横基线就位,辅以加固设施以确保精度和安全。为使梁段对接时易于调校各板的相互位置,将中腹板、外腹板等端部焊缝留200mm长暂不焊,待安装架设时再施焊。实现立体阶梯形推进方式逐段组装与焊接。 b. 相邻梁段匹配端口的相同位置尺寸,其装配公差尽可能趋向一致,特别是腹板的上下缘公差方向同向,避免出现焊后交叉的尺寸,以利于梁段预拼<sup>[4]</sup>。 c. 组装节段时,板单元顶、底板相邻两板单元间的纵向焊缝、相邻两节段间顶、底板的横向对接缝,采用半自动焊+自动焊,其余位置均采用半自动焊。 d. 预拼装作业的

主要内容有：确定桥面线形，确定并控制钢箱梁的总长度、拱度、旁弯，修整顶板、底板的长度和环缝坡口，检查并矫正环缝两侧构件的匹配性。

3) 标准钢箱梁拼装工艺流程。a. 拼装底板单元，底板按桥梁立面线形布置。在常温下，以纵基线和横基线为基准定桥轴线处的底板板块，再按纵、横基准线以桥轴中心线向两侧对称组装底板单元。b. 拼装两腹板单元。按顺序将腹板单元吊装至胎架上，与底板点固焊连接，并利用马板等辅助措施进行刚性固定<sup>[5]</sup>。c. 拼装两腹板单元上的小隔板。按顺序将小隔板吊装至胎架上，与腹板点固焊连接，并利用马板等辅助措施进行刚性固定。d. 拼装顶板单元。组装过程中辅以定位夹具、顶拉工具控制隔板位置精度和垂直度等项点，使顶板隔板腹板、底板匹配满足标准要求。e. 拼装两侧挑臂单元。

#### 4. 钢箱梁现场安装

##### (1) 吊装准备

①在钢梁吊装前，要先复测钢支墩顶、柱墩顶高程及每孔跨径，看偏差是否与规定要求相符，确认无误后方可吊装。依据设计图纸，结合现场实际，制定合理可行的吊装方案，据此开展钢梁吊装作业<sup>[6]</sup>。②吊装时，先将箱室吊放到钢支墩和柱墩上，在两片箱体焊接成型后，吊装两侧翼缘片。在地面上，用两台吊车同时作业，保证落梁平稳，防止构件超出允许应力的范围。当钢梁就位后，要检查其平面尺寸和拱度，做好相关记录。

##### (2) 吊装操作

在拼装场地上，通过加工分块，将吊装单元拼装成型，按照吊装单元的顺序操作，吊装作业采用两台汽车吊，当钢梁箱体就位后，可对吊装分块现场拼装，当分段拼装好，可以用法兰螺丝，对翼板片体定位，分别在片体的两端和中间位置处焊接法兰螺丝。

### 三、结束语

随着城市交通量的增加，越来越多的城市开始修建城市高架桥快速路，而钢箱梁跨径大，因此得到较为广泛的应用。但由于钢箱梁纵横构件多，焊接量大、焊接变形大，因而对钢箱梁焊接收缩、变形控制、各向尺寸精度控制难度较大。本文就此进行了探究，以供参考。

#### 参考文献：

- [1]张菲. 城市大跨度钢箱梁制作和安装技术的应用[J]. 现代制造技术与装备,2020,56(09):166-167.
- [2]张芳丽. 城市大跨度钢箱梁制作安装施工技术研究[J]. 价值工程,2019,38(33):151-153.
- [3]姜海锋. 城市高架钢箱梁制作与安装施工[J]. 工程与建设,2019,33(01):112-113+125.
- [4]巫建章. 城市高架桥钢箱梁制作安装施工技术探讨[J]. 交通世界,2018,(29):142-144.
- [5]王建春. 城市高架桥钢箱梁制作安装施工技术探讨[J]. 河南建材,2018,(02):211-212.
- [6]王建春. 城市高架桥钢箱梁制作安装施工技术探讨[J]. 河南建材,2018,(04):283-284.