

# 高速公路改扩建跨航道钢箱梁拼装施工技术

班鹏辉 班盛钧

中交路桥华南工程有限公司 广东中山 528400

**摘要:**随着我国经济的发展,基础建设日新月异,部分原有的跨航道桥梁无法满足通航条件,需在原老桥的基础上进行改扩建工程施工,拆除原混凝土结构桥梁新建钢箱梁,提升航道通航净空高度达到航道升级的目的。同时钢箱梁是现代大跨径桥梁中常用的结构形式,具有强度高、自重小、节省钢材、耐久等多个优点,目前已成为大多数高速公路桥梁及市政桥梁结构形式的首选,对于跨航道桥梁的设计,目前均偏向于以钢箱梁的结构形式为主,对于拆除重建钢箱梁施工不同于新建桥梁的施工,其施工受地形、运输条件、外部环境等影响较大,文章以杭宁高速改扩建龙溪港桥跨航道钢箱梁为例,详细分析了桥梁上部钢箱梁施工工艺及技术要点,为同类型跨航道桥梁建设提供了参考。

**关键词:**高速公路改扩建;跨航道;钢箱梁;合拢

## 1、工程简介

龙溪港桥老桥上部结构拆除后,利用其原有下部结构,在原桥位处进行新桥钢箱梁施工,主桥跨度布置为:(56.03+80+56.03)m,采用变高度连续钢箱梁,钢箱梁全长为191.86m箱梁两端各留10cm的端缝,上部结构分左右两幅布置,单幅桥宽16.5m,桥墩利用现有桥墩进行改造,承台和基础维持原结构不变。

钢箱梁梁结构为全焊接结构,梁体断面单幅钢箱梁采用单箱双室截面,边腹板到箱梁中心距离5.6m,箱梁两侧挑臂2.55m,挑臂根部高0.7m,端部高0.4m;钢箱梁底板水平设置,顶板设置2%的单向横坡,边腹板和中间腹板采用直腹板,龙溪港桥中墩支点部位梁高3.5m,跨中及边跨标准断面处梁高2.2m,本工程钢箱梁材料均为Q345qD,龙溪港桥用钢量约3950吨。

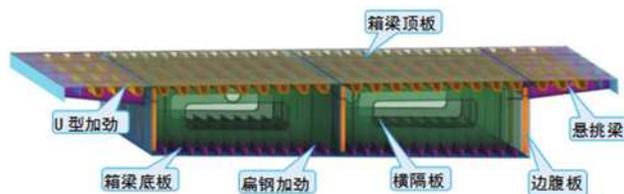


图1 钢箱梁设计断面图

## 作者简介:

班鹏辉,出生年月:1988年8月,性别:男,民族:汉族,籍贯:安徽省砀山县,职称:工程师,学历:本科,研究方向:工程管理。

班盛钧,出生年月:1992年3月,性别:男,民族:汉族,籍贯:安徽省砀山县,职称:助理工程师学历:本科,研究方向:工程管理。

## 2、施工重难点

(1) 航道狭小、封航困难:跨航道进行钢箱梁吊装施工难度大,风险高,钢箱梁下方所跨河流为四级航道,航道狭小且船流量大,地方航道部门要求单次吊装封航时间不能超过两天,封航间隔时间长。

(2) 安装难度大、精度要求高:设计要求龙溪港大桥中跨合拢段长58m,重量为598.37t,需一次性进行吊装合拢施工难度大。

## 3、总体方案制定

跨航道变截面钢箱梁边跨安装施工利用原老桥拆除支架进行改造,支架改造完成经验收合格后采用浮吊拎吊边跨等截面钢箱梁至顶拼装支架,再利用液压牵引装置进行就位,边跨墩顶变截面块段在钢箱梁拼装支架再次改造完成后,直接采用浮吊拎吊至钢箱梁拼装支架上同等截面钢箱梁相似,使用三项千斤顶进行精调就位。中跨钢箱梁的安装包括墩顶附近悬挑段及中跨合拢段的安装,均采用桥面吊机进行安装,中跨大节段(合拢段)长度约为58.14m,高度为1.7m,重量约为598t,采用两组四台(总起吊能力1000t)桥面吊机进行整体提升安装。

## 4、施工工艺

### 4.1 施工工艺流程

钢箱梁厂内加工→滑移支架改造→边跨滑移吊装→桥面吊机组装→悬挑段吊装→大节段整体吊装→大节段配切、合拢→线形监测

### 4.2 施工技术要点

#### 4.2.1 滑移支架改造

钢箱梁滑移支架在原老桥拆除支架的基础上进行改造,老桥拆除完成后拆除原老桥拆除支架的横纵向承重

梁及分配梁, 接长原老桥拆除支架钢管立柱, 标高调节合适后采用双拼I45a作为横向承重梁, 双拼I63a作为纵向承重梁, 纵向承重梁顶部采用槽32a作为滑移轨道。同时为了便于钢箱梁块段精调, 纵向承重梁外侧80cm设置两根间距50cm的I56a作为三向千斤顶调梁支点平台。

#### 4.2.2 边跨滑移施工

##### ① 块段吊装

由于工程属于改扩建工程, 施工区域空间狭小, 岸上无法进行箱梁构件存放, 同时桥梁主跨为通航航道, 航道狭小, 箱梁构件只能在封航后通过水上运输到达指定位置后水中抛锚固定后在船上进行现场吊装。边跨共有6个块段, 其中4个等截面块段采用浮吊吊装后, 利用钢绞线牵引至设计位置, 另外两个变截面块段采用浮吊直接吊装就位, 具体吊装时, 浮吊沿桥位顺桥向布置, 浮吊需由横桥向就位旋转至顺桥向, 浮吊横桥向就位时, 共设置六根锚绳, 前后均设置为交叉锚形式, 浮吊中间另设置两根牵引锚绳, 方便浮吊转向。

牵引就位钢箱梁基本与桥梁中心线对齐, 横隔板位置与移位器支撑位置基本对齐后, 钢箱梁开始朝移位器落梁, 由于钢箱梁向移位器落梁时, 移位器会有一些的滑动可能, 此时可在移位器后方提前进行限位钢板的塞垫, 确保移位器不向后方滑动, 移位器前方提前用钢板点焊作为移位器的限位, 后期落梁后火焰切割掉, 解除移位器前方限位。

##### ② 块段牵引滑移

整个钢箱梁块段滑移过程靠牵引系统来实现, 牵引系统由两台50t连续千斤顶与反力装置组成, 整个钢箱梁的牵引滑移就位通过在轨道上焊接牛腿作为反力装置, 千斤顶通过 $\Phi 15.2\text{mm}$ 钢绞线与钢箱梁进行连接, 两侧同步将钢箱梁向前进行牵引就位。梁段牵引滑移具体操作及相关注意事项

1) 钢箱梁在拼装平台上依靠装在移位器上的导向轮和焊在滑道承重梁上的滑槽侧壁导向, 导向轮与滑槽外侧壁净距0.5cm, 如下图所示:

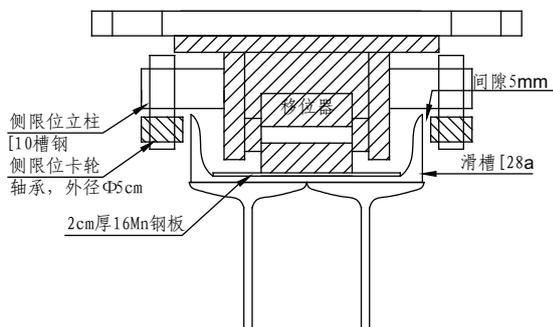


图2 重物移位器限位导向设施示意图

2) 钢箱梁的移位通过牵引系统完成, 移动时须安排专人负责且同步开动千斤顶;

3) 在轨道槽钢上每5cm画一个刻度线, 在梁段移位过程中, 每个小车均安排专人检查, 若发现不同步, 须及时喊停并检查调整;

4) 滑移至边跨支架时, 为了安全起见, 通过在梁段后面用4个10t的手拉葫芦以及在移位器的前方放置钢楔来起到保险、限位作用。同时在移位器上放置2cm橡胶块, 使梁段在移动过程中受力均衡;

5) 梁段滑移作为梁段就位粗定位, 通过移位器调整钢梁的顺桥向位置, 粗调控制钢梁的顺桥向位置的偏差不得大于2cm。

##### ③ 块段精调

滑移作为梁段就位粗定位, 通过移位器调整钢梁的顺桥向位置, 粗调控制钢梁的顺桥向位置的偏差不得大于2cm。具体的精调在滑移就位后将钢箱梁落位到移位器旁的三向千斤顶上, 利用三项千斤顶将钢箱梁块段的轴线偏位及标高精调就位。

当梁段与所有基线全部重合后, 在日落后3小时或者日出前1小时的时间内, 采用测量仪器对梁段定位成果进行复核和验收, 梁段的观测点、中心点、纵轴线、横轴线事先在钢梁加工厂里标识好, 并由监控单位将这些点和线的三维坐标给出, 复测验收满足要求后, 取出钢箱梁滑移轨道上的移位器装置, 后续将梁段临时支撑于四个临时钢支墩上。

#### 4.2.3 合龙段安装

中跨大节段设计长度约58.14m、重约598t, 作为整个钢箱梁主桥的合拢段采用4台250t桥面吊机进行整体同步提升安装, 按照设计文件, 合拢段施工流程为: 大节段钢箱梁提升就位→临时锁定梁体→微调梁段至梁段准确就位后临时锁定连接件→按顺序全断面焊接箱体环焊接缝→焊接纵向加劲肋嵌补段→合拢完成。

合龙段施工是整个钢箱梁安装中最关键、最重要、技术含量最高也是最困难的部分。特别是由于焊接、温度、日照、现场环境等众多因素的影响, 对合龙段的吊装带来较大技术要求, 为确保钢箱梁顺利合龙, 采取如下措施:

1) 由于航道狭小, 大节段运输船无法自行就位, 横桥向向顺桥向的就位时采用四台5t卷扬机进行交叉牵引就位。

2) 建立高精度测量系统, 提高合龙段的测量和量测精度。大节段出厂时提前3-5日开始进行温差对箱梁长度(合拢口)影响的观测统计, 厂内对中跨大节段梁长

的统计同步进行,最后分别测定出在日最高气温和日最低气温时边跨梁体的实际长度,据此推算出中跨大节段在最低温时应具有的最短长度,在此基础上再减掉40mm作为中跨大节段出厂时的最终长度。

3)控制合龙段的加工精度,同时为了确保吊装顺利,采用二次配切的方式进行施工,根据监控配切指令出厂前先配切一头,现场吊装至悬挑段梁底在进行另一端配切,确保合龙顺利实施。

4)钢箱梁合龙施工,选择温度变化较平稳的时段合龙,钢箱梁合龙段切除预留量后,选择次日最低温度下(凌晨4:00),进行合龙吊装,并在日出前完成合龙对接及码板临时固结。

### 5、结语

随着我国经济的发展,基础建设日新月异,越来越多的跨航道桥梁无法满足通航条件,需在原老桥的基础

上进行改扩建工程施工,拆除原混凝土结构桥梁新建钢箱梁,提升航道通航净空高度达到航道升级的目的。对于跨航道桥梁的设计,目前均偏向于以钢箱梁的结构形式为主,对于拆除重建钢箱梁施工不同于新建桥梁的施工,其施工受地形、运输条件、外部环境等影响较大,根据不同的环境特点选取合适的施工方法,确保施工过程的经济合理、安全可靠、工期有保证尤为关键。

### 参考文献:

[1]《中国水运》,2015,15(6):217-218,作者:侯刚,跨航道桥梁工程中钢箱梁架设的施工技术

[2]《山西建筑》2017,32,作者:许飞,大跨钢箱梁的整体吊装施工和质量控制

[3]《广东建材》2012,6,作者:朱俊宇,大型钢箱梁跨河涌吊装施工技术