

临江桥提升改造可行性浅析

陈 明

(芜湖市重点工程建设管理处, 安徽 芜湖 241011)

摘 要: 临江桥是一座钢梁混凝土独塔单索面斜拉桥。为了解决桥梁过江节点交通拥堵问题,对临江桥机动车道数量从4车道改为6车道的可行性进行了分析论证。采用了文献调阅、实地调查、结构计算分析相结合的方法,从交通量调查分析、结构受力验算、重车行驶频率估算、相邻交叉口交通组织等角度进行了细致的研究。经过详细的计算和论证,确认在不改变主体结构的前提下,桥梁提升改造方案具有可行性,并建议下一阶段结合斜拉索检测、桥梁大中修、交通组织等因素,推进落实桥梁改造计划。

关键词: 斜拉桥;提升改造;钢梁;结构分析

中图分类号: U448.27; TU997

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2026)07-0236-03

Brief Analysis on Feasibility of Upgrading and Reconstructing Linjiang Bridge

CHEN Ming

(Wuhu Major Construction Projects Management Office, Wuhu 241011, China)

Abstract: Linjiang Bridge is a steel beam concrete single-pylon single-plane cable-stayed bridge. To address traffic congestion at the river-crossing node of the bridge, a feasibility of changing the number of motor vehicle lanes on Linjiang Bridge from 4 to 6 is analyzed and demonstrated. A combined method of literature review, field investigation and structural calculative analysis is adopted for the detailed research from the perspectives of traffic volume survey and analysis, structural stress analysis, heavy vehicle traffic frequency estimation, and traffic organization of adjacent intersections. Through the detailed calculations and demonstrations, it is confirmed that the bridge upgrading and reconstruction scheme is feasible without altering the main structure. It is recommended that the implementation of the bridge reconstruction plan in the next phase be considered in conjunction with factors such as stay cable inspection, medium repair and overhaul of bridge, and traffic organization.

Keywords: cable-stayed bridge; upgrading and reconstruction; steel beam; structural analysis

0 背 景

芜湖临江桥于2008年正式通车,横跨青弋江,是一条重要的南北交通干道。随着芜湖城区的不断开发拓展,出行需求持续增长,过江车流不断增加。原桥梁设计日均通行量约为2万辆/d,据估算2024年实际车流量已突破4.5万辆/d,高峰时段拥堵情况经常发生。为了解决桥梁过江节点交通拥堵问题,桥梁提升改造的计划提上了日程。桥梁现状如图1所示。

为论证桥梁的机动车道数量从4车道改为6车道的方案可靠性,需要从理论计算分析^[1-3]、斜拉索检测^[4-5]、斜拉索更换方案^[6]、铺装维修^[7]、钢梁承载力评定^[8-9]、钢梁疲劳状况调查^[10-13]、引桥空心板梁桥



图1 临江桥现状

改造分析^[14-15]等多个方面综合考虑可行性、经济性和可操作性。提升改造项目处于前期阶段,本阶段目标是论证改造的必要性及改造后主桥总体受力的安全性。

临江桥主桥结构为跨径31 m+97.5 m+45 m、桥宽36.5 m的独塔单索面连续钢箱梁斜拉桥。原设计横断面布置为:3.75 m人行道+11.5 m机动车道(现状为2车道加非机动车道的人非混行)+6.0 m中央分隔带+

收稿日期: 2025-10-30

作者简介: 陈明(1970—),男,专科,高级工程师,副主任,从事工程项目建设管理。

11.5 m 机动车道(目前为人行与非机动车混行)+3.75 m 人行道。主塔采用钢筋混凝土结构;主桥则使用钢箱梁,梁高为 2.5 m。主跨设计了 8 根斜拉索,采用单面斜拉索结构,并在梁上使用锚拉板,将其固定在主梁的中心腹板位置。后锚索采用单根双索面结构,锚固于 45 m 边跨梁端两侧。原设计铺装为 7 cm 环氧混凝土。桥梁立面如图 2 所示,桥梁现状横断面如图 3 所示。

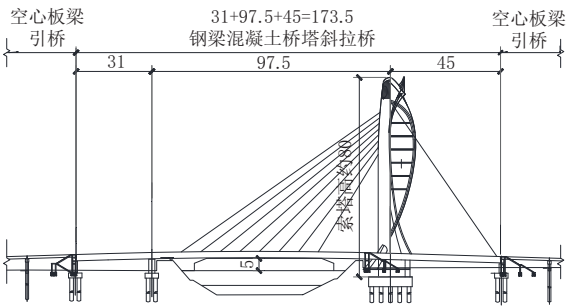


图 2 临江桥主桥立面(单位:m)

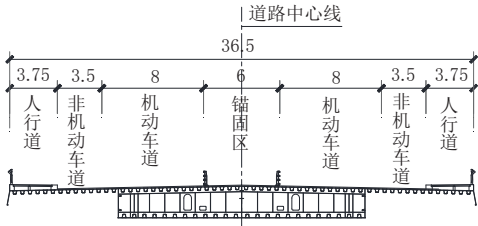


图 3 主桥的现状横断面(单位:m)

1 改造方案

经实地勘察,桥上步行通过的人员数量不多,有压缩的余地;非机动车道的宽度达到了 3.5 m,同样也有压缩的余地。因此,初步设定通过修改横断面来增加机动车道数量的改造方案,具体如下。

通过压缩人行道及非机动车道,将现有“4 车道+左右各 1 条非机动车道”调整为“双向 6 车道+左右各 1 条非机动车道”。路灯、排水口等同步改造。改造后的主桥断面如图 4 所示。

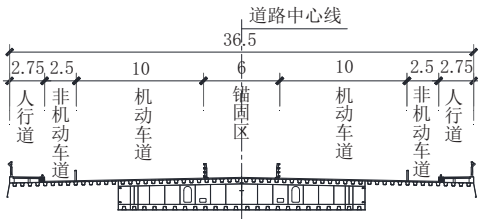


图 4 改造后主桥的横断面(单位:m)

2 待分析的问题

为确信改造方案的合理性,需要验证分析以下内容。

(1)改造后车道数量是否满足远期交通功能需求,需对改造后的通行能力进行分析。

(2)主桥为钢结构桥梁,抗疲劳能力相对较弱。重车一般靠右行驶,改造后新增车道在横梁悬臂的范围内。若重车数量比例较多,钢梁抗疲劳能力可能成为限制因素。

(3)车道数量增加后,相邻路口的交通组织设计需满足通行要求。

(4)桥梁承担的荷载有一定的增加,主梁及墩在最不利工况下内力数值增大,桥梁构件安全储备降低。因此,改造后结构的安全性一定要复查。

3 不利影响评估与分析

3.1 交通需求预测

3.1.1 交通生成预测模型

出行生成包括出行发生与出行吸引两部分。出行发生量与吸引量主要与土地开发类型、居住人口数量、工作岗位数量及货物运输量有关。客运与货运的出行发生与吸引,预测模式各不相同。

根据预测的人口控制规模,参照芜湖市居民出行现状调查和芜湖市综合交通规划中对城市居民出行率的预测,同时考虑新区发展建设过程中流动人口比重较大,未来区外岗位人口出行强度将会有所降低。最终确定芜湖市的日均出行率为 2.57,日均出行量累计达到 879 万人次,呈现显著增长。

3.1.2 交通分布预测模型

交通分布模型根据每个交通社区的出行产生量和吸引量,计算各社区之间的出行交换量,得出相应的 OD 矩阵。

使用广义的出行阻抗(综合行程费用)重力模型来计算内部及对外出行分布,过境出行分布则在现状分布特征分析的基础上,参考芜湖市上位规划的相关成果确定。

经分析,内部出行中通勤交通占据绝对优势。由于用地较为单一、混合性不高,导致客流的向心性比较强,主要集中在产业带南北方向及居住片区与产业带各组团中心连接线上。

3.1.3 方式划分预测

客运出行方式结构与人均国民收入、道路供应、土地利用规划、机动化水平、公交发展潜力、机动车拥有情况及交通管理政策等因素有关。芜湖市远景年可能的出行方式结构详见表 1。

表1 出行方式组成表

编号	出行方式	比例/%
1	步行	28.6
2	自行车	11.8
3	电瓶(摩托)车	19.9
4	出租车	4.7
5	私家车	15.5
6	公交车	19.5

3.1.4 长江路交通分配

经预测,芜湖市总体出行走廊分布如下:

城北组团—主城区—城南组团是全市客流最大、最重要的出行廊道。

长江路(泰山路—峨山路)路段,高峰时段保持在4 500~5 500 pcu/h的单向交通量,是该出行廊道的快速通道之一。长江路流量主要来自南北向城区之间的流动。

经计算,可得出本条道路的通行能力如表2所示。

表2 道路通行能力(规划年)

道路名称	车道规模	单车道通行能力/(pcu·h ⁻¹)	双向通行能力/(pcu·h ⁻¹)	饱和度
临江桥	6车道	1 700	3 798	0.89
	4车道	1 700	3 330	1.01

远期双向高峰小时交通量为3 380 pcu/h。采用快捷主干路体系,快车道单向3车道,机非栅栏隔离,饱和度0.89,较为合适。

因此,2045年采用双向6车道、机非围栏隔离的断面形式,能较好地满足远期通行需求,同时也满足人行道和非机动车道设置要求。

3.2 过桥重车分析

3.2.1 市内货运出行预测

市区货运交通出行主要集中在中心城区外围,客货分离情况较好。货运出行主要集中在5大产业新城:沈巷产业新城、城北产业新城、城东产业新城、科教产业新城及临港产业新城。其中,城北产业新城与城东产业新城联系最为密切,货运交通流量最大。

3.2.2 出入境与过境交通需求预测

本次利用大数据得到芜湖市OD分布,分析可知芜湖市以市区内部交通为主,出入境交通需求较少。因此,经过临江桥的重车数量很少,重车导致钢梁疲劳损伤的概率很小。

3.3 相邻路口的交通组织设计

主要涉及到新芜路交口和三潭路交口的改造。

通过拆除部分绿化,交通组织设计满足要求,改造后通行能力有所提升。

3.4 荷载增加后结构安全复核

3.4.1 二期恒载变化

人行道宽度减少,沥青路面宽度增加,增设2道防撞护栏(采用A级钢防撞护栏,重量取每道1.5 kN/m),引起恒载变化。

变化范围为恒载减少: $2 \times 0.12 \times 25 - 1 \times 0.07 \times 24 - 1.5 \times 2 = 1.32$ kN/m。

3.4.2 汽车设计荷载变化

分别按照老规范与现行规范进行计算对比,取两者中的较大值。

3.4.3 人群荷载变化

调整后人行道及非机动车道宽度为4.5 m。因规范条文更改,人群荷载由3 kN/m²降低至2.4 kN/m²。改造前后分别按照老规范搭配原横断面、现行规范搭配新横断面布置进行计算对比。

3.4.4 复核采用的标准

改造后的结构承载力符合现有标准,按照《公路工程技术标准》要求即可。

验算荷载:同时符合原设计荷载标准《城市桥梁设计荷载标准》(CJJ 77—98)中城-A级荷载和现行荷载标准《城市桥梁设计规范(2019年版)》(CJJ 11—2011)城-A级荷载。

3.4.5 主梁计算结果

基本组合下的主梁应力包络图如下:

主墩墩顶上缘正应力最大为拉应力,数值为124 MPa;辅助墩墩顶上缘正应力最大为拉应力,数值为163 MPa;主跨跨中附近上缘正应力最大为压应力,数值为-87 MPa。上缘应力如图5所示。

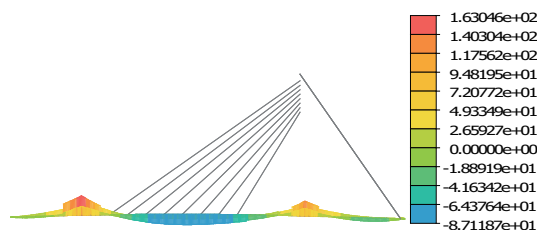


图5 主梁上缘的正应力包络图(单位:MPa)

主墩墩顶下缘正应力最大为压应力,数值为-179 MPa;辅助墩墩顶下缘正应力最大为压应力,数值为-238 MPa;主跨跨中下缘正应力最大为拉应力,数值为129 MPa。下缘应力如图6所示。

主梁采用Q345D钢材,上、下缘应力值均小于钢材应力设计值270 MPa,满足规范要求。

(下转第243页)