

临海市伏龙大桥工程设计总结之景观与创新

戴善伟¹, 李晓琴², 刘婧姝²

[1.临海市城市建设发展与投资集团有限公司, 浙江 临海 317000; 2.同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 临海市伏龙大桥地理位置局限明显, 北侧有小两山, 南侧有规划大堤, 原规划线位与航道大斜交。为找到适合桥位且同时满足交通功能及寓意临海经济腾飞景观要求的桥型, 在设计中提出了大桥结构创新与景观方案, 该方案可为同类城市桥梁景观设计提供参考。

关键词: S形平曲线; 内倾倒V形斜塔平行索面斜拉桥; 塔梁固结; 菱形塔柱

中图分类号: U442

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)06-0076-03

1 项目概况及总体设计

1.1 项目概况

临海市伏龙大桥工程包含跨越清化路、沿江路、灵江、规划一路的伏龙大桥主线工程, 临海大道改造工程, 江北侧上下匝道工程及沿江路局部改造工程。工程全长1 910 m, 主线桥梁全长1 763.68 m, 主桥桥长75 m+156 m+75 m=306 m, 桥宽43.2 m。设计道路等级为城市主干路, 设计汽车荷载为城-A级、桥下通航IV级航道。

伏龙大桥鸟瞰效果图见图1。



图1 伏龙大桥鸟瞰效果图

1.2 桥型选择

S形平面线位的条件下, 可选景观桥型较少。本工程结合实际线位, 因地制宜, 独创了内倾倒V形斜塔平行索面斜拉桥桥型(见图2)。方案创意结合区域文化, 综合运用构件及节点创新, 将造型与受力完美融合, 是一次不错的工程综合创新实践。

1.3 总体平面设计

伏龙大桥主桥位于竖曲线及平曲线上, 主桥平



图2 伏龙大桥主桥效果图

面线型非直线。伏龙大桥主桥平面、断面布置示意图见图3。

1.4 主要设计要素

伏龙大桥的主要设计要素见表1。

2 技术创新

2.1 体系创新

伏龙大桥主桥采用内倾倒V形斜塔平行索面斜拉桥结构, 塔梁固结, 梁下设置支座。跨径布置为75 m+156 m+75 m=306 m。

伏龙大桥主桥立面布置示意图见图4。

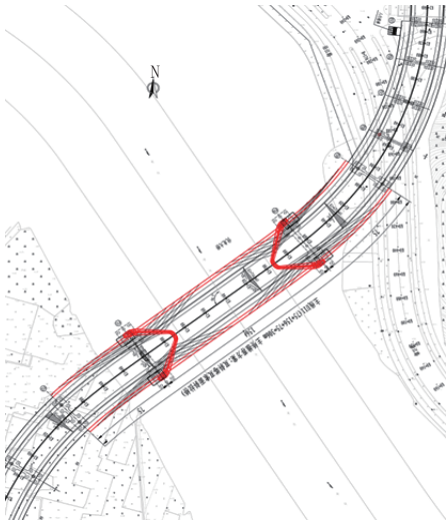
首创内倾倒V形斜塔与平行索面相结合的塔梁固结体系。向中跨倾斜的倒V形塔与主梁固结, 平行索面将斜塔与主梁联结为一片, 作为体系主要构件, 其受力清晰而合理。独创的将横撑与传统飞鸟形塔相结合的内倾倒V形塔柱示意图见图5。

2.2 空间菱形断面塔柱

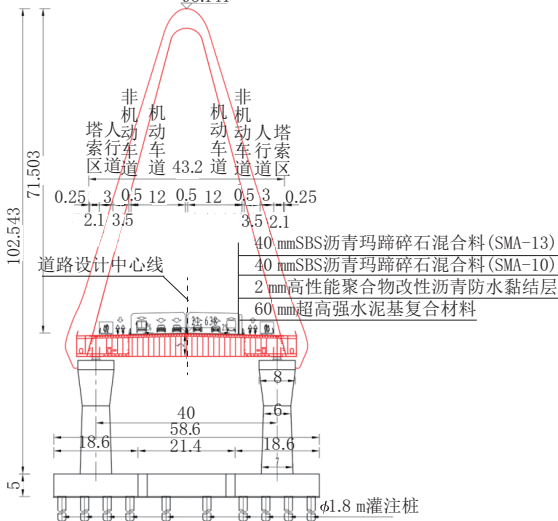
为呈现灵动优美的景观效果, 伏龙大桥桥塔截面突破常规矩形截面设计, 采用了空间菱形断面(见图6)。结合三维模型, 对桥塔进行多角度优化, 以期得到具有最佳展示效果和受力合理的截面形式。

收稿日期: 2021-11-16

作者简介: 戴善伟(1984—), 男, 本科, 工程师, 从事项目管理工。

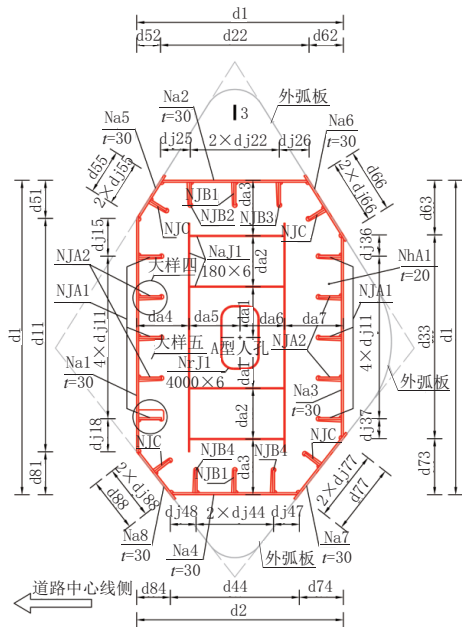


(a)主桥平面图



(b)主桥断面图

图3 伏龙大桥主桥平面和断面布置示意图(单位:m)



(a)塔柱截面(隔板位置)

设计要素	具体描述
桥跨布置 /m	75+156+75=306
桥型结构	双塔斜拉桥
结构体系	塔梁固结体系
斜拉索类型	平行钢丝
斜拉索面类型	近平行索面
斜拉索标准间距 /m	主梁:主跨8,边跨8;索塔:4
主梁形式	半封闭双边箱梁
主梁高度 /m	边中跨3.8,中支点5.0
主梁隔板间距 /m	4
主梁材料	Q345qC
索塔型式	飞鸟型
索塔高度 /m	67(距桥面最高点)
索塔材料	Q345qC
索塔基础型式	群桩基础
索塔基础材料	桩C35水下混凝土,承台C35

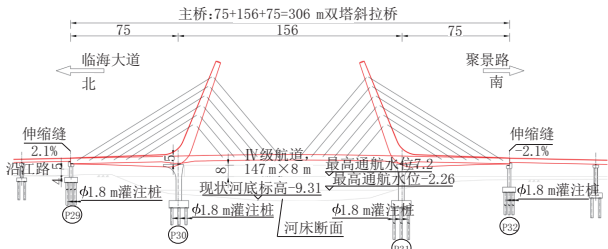


图4 伏龙大桥主桥立面布置示意图(单位:m)

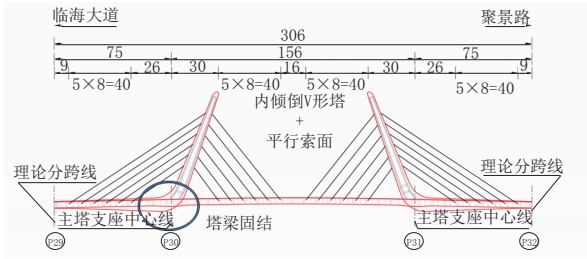
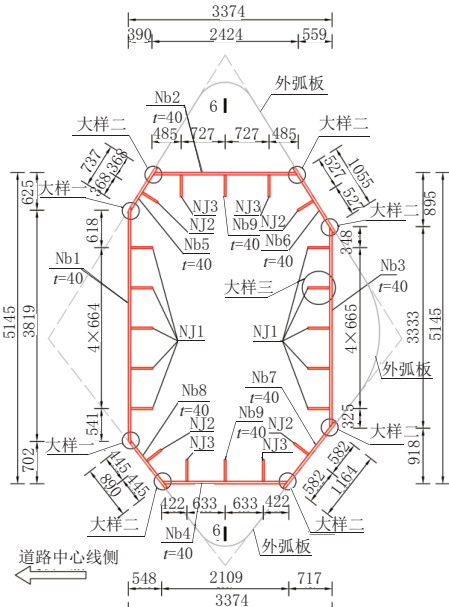


图5 内倾倒V形塔柱示意图(单位:m)



(b)塔柱标准截面

图6 菱形塔柱段截面(单位:mm)

2.3 塔梁固结处空间节点

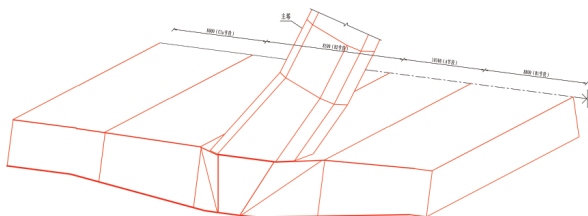
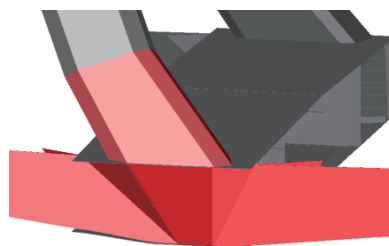
在一个倾斜飞鸟塔的总体布置中,道路平曲线、竖曲线和超高使得四处塔梁的相接节点各不相同,须采用逐个三维放样的方法进行详细设计。

总体上,塔梁固结节点采用“塔梁共用壁板、塔

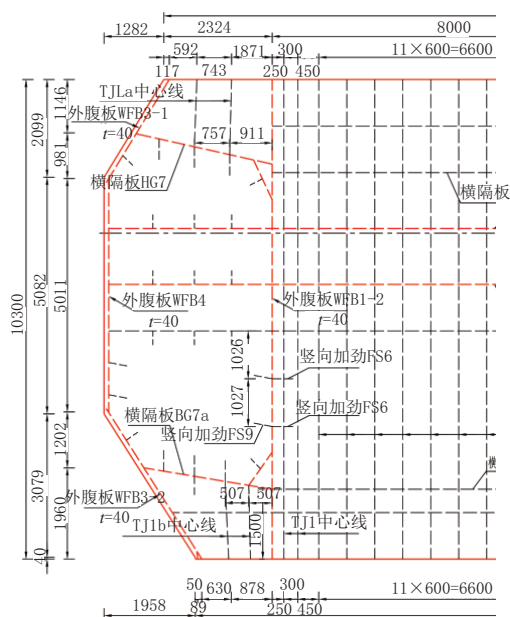
根分格引流、梁侧边箱过渡”的思路进行设计(见图7)。

3 景观分析

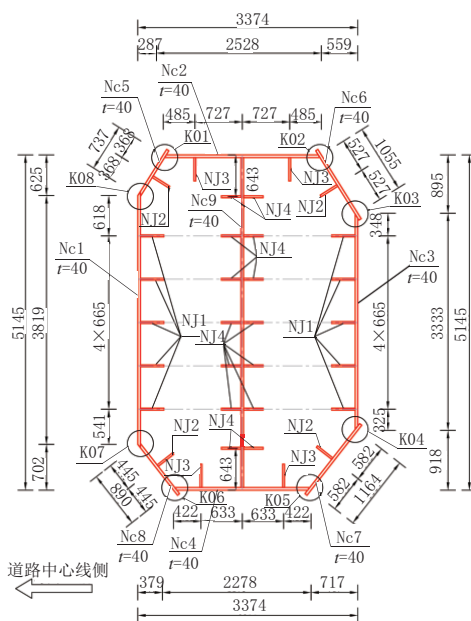
本桥最大亮点在桥塔,线条优美,气势恢宏,与斜拉桥的拉索形成特有的张力感。



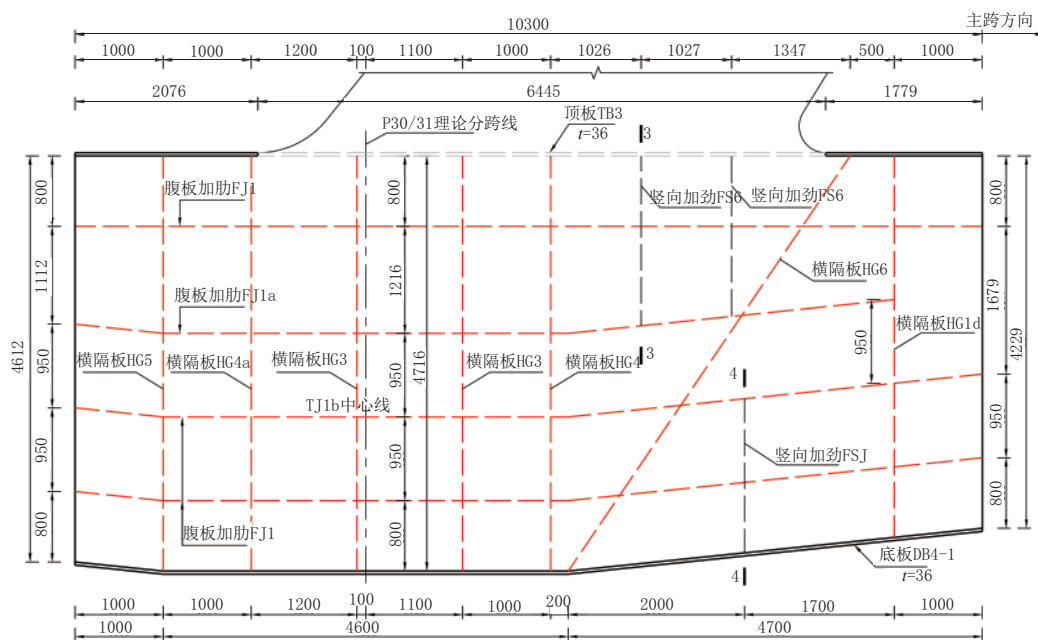
(a)塔梁结合段



(b)塔梁共用壁板



(c)塔根分格引流



(d)梁侧边箱过渡

图7 塔梁结合段示意图(单位:mm)

(下转第150页)

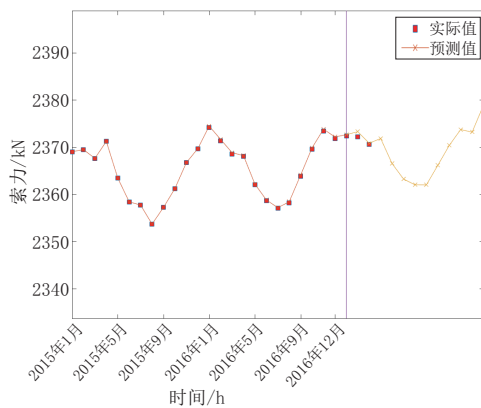


图 7 索力状态预测

如图 7 所示,本文方法基本可实现对索力变化发展规律的预测,也就能够较准确的得到索力的变化趋势,并进一步根据索力变化趋势预测发展年限对索力状态进行打分。本文所采用的时间序列分析方法可根据序列长度的增加不断动态修正计算模型,该索力的发展变化趋势可由新的数据引入而不断更新,最终归纳得到完整的变化规律。

4 结 语

本文结合王家河特大桥工程实例,基于 BIM 平台对多塔斜拉桥的评估系统进行了研究,并研发了一套评估体系,研究结论如下:

(1)针对大跨径斜拉桥的特点,结合 BIM 平台和地方标准,可以建立在线评估系统,为桥梁长期服役性能评估提供支撑。

(2)针对监测数据,引入统计学中指数平滑、非参数性检验等方法,可以对索力等关键参数进行数据趋势变化,结合测点的上下限值结合趋势变化进行打分,并利用变权分析方法得到群测点的整体评估分值。

参考文献:

- [1] 杨小森,闫维明,陈彦江,等.面向养护策略的大跨度斜拉桥技术状态评估方法研究[J].公路,2010(8):214-216.
- [2] 宋晓东,崔珊珊,熊文,等.基于健康监测的斜拉桥恒载索力提取与评估[J].东南大学学报:自然科学版,2020,50(6):1102-1108.
- [3] 涂雪,熊文,肖汝诚,等.基于统计理论的桥梁应力趋势预测与评估方法[J].哈尔滨工业大学学报,2012,44(4):105-110.
- [4] 兰海,史家钧.灰色关联分析与变权综合法在桥梁评估中的应用[J].同济大学学报(自然科学版),2001(1):50-54.
- [5] 伍华成,项贻强.基于变权综合原理的斜拉桥索力、线形状态评估[J].中国铁道科学,2006(6):42-48.
- [6] 齐成龙,贾留锁,王永.基于达索 3D 体验平台的铁路混合梁斜拉桥 BIM 设计[J].结构工程师,2017,33(1):1-7.
- [7] 胡娟,刘海龙,汪涛.基于 BIM 的短线预制箱梁桥设计与线形控制[J].广东建材,2021,37(3):42-45,68.

(上接第 78 页)

桥塔寓意临海腾飞,同时结构借鉴“四平八稳”、“四通八达”的“八”字笔画(见图 8)。



图 8 方案概念

桥塔结构稳定、有气势且线条极具现代感,表达了人们对临海经济腾飞的赞叹(见图 9)。



图 9 桥位效果示意

4 结 语

(1)本桥方案于 2018 年从众多方案中脱颖而出,得到当地政府认可,结构创新是其胜出的重要原因。

(2)目前伏龙大桥正在施工过程中,很多细节的创新设计即将在设计项目组的同心协力下成为现实。