

技术经济在桥梁工程方案比选中的应用

刘今心

(上海市工程造价咨询有限公司 上海 200092)

摘要: 在社会经济水平不断提高的今天, 所有的设计方案最终会落实到经济费用问题。其中桥梁工程的建设在我国基础设施建设中广泛应用, 具有建设规模庞大, 工程技术复杂, 工程经济投资费用高的特点, 在编制桥梁设计方案文件时, 工程方案比选往往是桥梁方案设计中最为至关重要的一个环节, 在方案比选过程中, 可运用经济比选的手段来分析不同的技术方案导致经济上的差异, 从而达到确保设计质量的前提下, 有效控制桥梁工程的投资最低化, 经济效益最高化。

关键词: 工程造价; 桥梁工程; 方案比选; 应用

引言: 随着时代节奏的日益加快, 我国先进科技水平发展迅速, 桥梁工程建设中的工艺技术, 结构设计, 新型材料也不断创新优化。然而这些新技术, 新工艺, 新材料的应用, 使桥梁工程的工程费用变得多样性, 为了合理控制工程造价并提高经济效益, 在桥梁工程设计过程中需要根据项目实际情况, 对桥梁平面的布置, 施工方法与技术, 施工工期, 后期养护等方面进行技术和经济比选。

1、桥梁工程方案比选内容

1.1 桥梁平面的布置

桥梁工程在我国交通系统中起着举足轻重的作用, 是交通路网的关键节点。桥梁在建设过程中具有实体体量庞大, 工程技术复杂, 施工工期长等特点, 在建设施工过程中, 各个施工环节对桥梁工程费用都有着影响作用, 例如: 桥梁跨径的布置直接影响桥梁规模的大小, 从而影响桥梁建设的工程费用, 施工中材料、设备的运输方案, 水电供应方案及后期维护费用。

1.2 施工方法与技术

在编制概预算工程费用过程中, 不同的施工方案和技术对工程造价编制时定额的选用, 消耗量的调整, 实体工程量及措施费用的计取起到了重要影响。先进的技术, 施工方法的创新不仅可以提高施工过程中工作效率, 缩短工期, 降低人工消耗, 还可以有效控制工程费用, 因此编制设计方案文件时应结合项目所在地地理人文气

候环境各方面的实际情况, 选择合适的施工方法和技术, 进而有效控制桥梁工程造价投资。

1.3 施工工期

桥梁工程的施工周期长, 导致投入的人力财力也相对较多, 为此需科学有效的控制桥梁施工工期, 确保高质量的前提下, 减少工程投资。

1.4 后期养护

通桥运营后桥梁工程面临后期养护产生的费用问题, 维修养护工作涉及检查、检测、评估, 以及必要的维修加固多阶段工作, 维修养护方案根据桥梁的设计年限、使用环境、材料状况等进行针对性编制, 所以养护费用通常也比较高。桥梁设计方案的编制需将后期养护的便捷和费用的经济性考虑进去, 合理选择桥型。

2、金鲤大桥设计方案比选过程

金鲤大桥位于黄龙大桥、笋江大桥两座过江通道之间, 建成后可有效分流过江交通, 缓解笋江大桥交通压力, 构筑一条泉州西部入城快速通道。工程总长约 1.97km, 道路红线宽度 50.0 m, 道路等级为城市主干路。

主桥为 180m 跨网状吊杆系杆拱桥, 主桥桥面宽 46.6 m, 下部结构采用双柱变截面桥墩、整体式承台、直径 2.0m 钻孔灌注桩基础。施工方法为大跨度龙门架施工。

2.1 跨径选择

现状上游黄龙大桥为两跨 70 m T 型钢构桥, 考虑上下游的协调性、晋江现状其他桥梁主跨跨径情况, 主桥

跨径可根据不同桥型方案在 70 m ~ 200 m 之间选择。结合现在桥位处晋江通航等级较低以及河床断面情况, 确定本工程更适合采用 150 m ~ 180 m 左右的主跨, 可较好的兼顾景观、造价、行洪等因素。

2.2 桥型方案比选

主跨跨径范围可供选择的桥型较多, 对连续梁桥、桁架桥、自锚式悬索桥、系杆拱桥、斜拉桥桥型进行比选。

1) 主桥主跨基本在水面中央, 整体主桥范围不会偏离水面。而江滨南、北路之间约 900 m, 采用一个主跨的连续梁桥, 整体上与开阔的桥址环境不协调, 比较单调。

2) 桁架桥、斜拉桥及自锚式悬索桥为获得较好的景观效果, 主跨不宜太小, 再加上边跨, 导致主桥规模大, 造价及后期维护费用高, 对本桥而言不具备优势, 不推荐采用。

3) 系杆拱桥主桥只有一跨, 考虑到其经济跨径及水面宽度情况, 采用 180 m 主跨的系杆拱桥比较适合桥址环境, 减少了水中设墩的数量, 降低了对晋江水文环境的影响, 主桥整体上也比较有气势。

比选结果: 桥型采用 180 m 系杆拱桥。

2.3 主桥方案技术比选

对本工程组合梁网状吊杆系杆拱桥、钢主梁网状吊杆系杆拱桥方案, 从结构构造、技术难度、施工方法与施工风险、施工工期、行车舒适性、耐久性及视觉景观等多个方面进行综合比选, 详见下表。

表 1 桥梁方案综合比选

比较项目	方案一:组合梁网状吊杆系杆拱桥	方案二:钢主梁网状吊杆系杆拱桥
桥跨布置	单跨 180m	单跨 180m
结构构造	主梁为组合梁; 拱肋为钢箱提篮拱; 吊索采用环氧涂层钢绞线拉索; 群桩基础、多边形承台。	主梁为钢梁; 拱肋为钢箱提篮拱; 吊索采用环氧涂层钢绞线拉索; 群桩基础、多边形承台。
技术难	成熟桥型, 技术可行	成熟桥型, 技术可行

度		
施工方法与施工风险	钢梁吊装、拱节段现场支架拼装; 桥面板预制; 施工工艺成熟, 风险较小。	钢梁吊装、拱节段现场支架拼装; 施工工艺成熟, 风险较小
施工速度	杆件分散制造速度较快, 安装时较慢, 施工综合速度与钢主梁方案接近。	钢主梁制造速度较慢, 拼装施工速度较快
行车舒适性	结构刚度较大、行车舒适性较好	结构刚度满足规范要求
结构耐久性	钢拱、吊杆、钢梁后期需养护; 混凝土桥面铺装耐久性好。	钢拱、吊杆、钢主梁后期需养护; 正交异性钢桥面板沥青铺装养护及维修工作量大, 耐久性差
景观比较	造型纤细轻盈, 柔中带刚, 桥梁整体景观协调	造型纤细轻盈, 柔中带刚, 桥梁整体景观协调

2.4 主桥方案经济比选

两个方案具有相同的主跨跨径, 相同的桥宽, 采用的主梁种类不同(叠合梁及钢箱梁)进行数据对比如下。

表 2 主桥方案工程量对比表

比较项目	方案一: 组合梁网状吊杆系杆拱桥	方案二: 钢主梁网状吊杆系杆拱桥
跨径组合	单跨 180m	单跨 180m
桥宽 (m)	43.5	43.5
主跨叠合梁砼 (m ³)	1393.20	—
钢主梁(t)	2327.95	3392.50
钢拱(t)	1744.80	1421.00
吊索(t)	46.60	38.70

承台砼(m3)	2809.60	2784.10
桥墩砼(m3)	1471.00	1458.00
桩基础(m3)	2154.20	2134.60

技术经济数据的对比依据建标[2021]1号文“市政工程概算编制办法”，《建设工程工程量清单计价规范》(GB50500-2013)，《福建省市政工程消耗量定额（2017版）》进行编制，具体数据详见下表。

表3 主桥造价对比表

项目	方案一：组合梁网状吊杆系杆拱桥	方案二：钢主梁网状吊杆系杆拱桥	差值 (方案一-方案二)
基础工程指标 (元/m ²)	1972.10	1954.16	17.94
下部结构指标 (元/m ²)	1233.31	1222.24	11.07
上部结构指标 (元/m ²)	12263.32	13595.06	-1331.74
其它工程指标 (元/m ²)	1590.75	1590.75	0.00
桥梁综合单价 (元/m ²)	17059.48	18362.21	-1302.73
桥梁面积 (m ²)	7830	7830	0.00
建安造价 (万元)	13357.58	14377.62	-1020.04
造价比	1.00	1.08	-0.08

注：差值为正数，表示方案一比方案二大；差值为负数，表示方案一比方案二小。

2.5 结论

根据表1、表2、表3对金鲤大桥技术、经济的综合比选，两种方案技术上均可行。

1) 技术方面分析：组合梁方案桥面刚度大，避免了钢桥面板疲劳问题，桥面铺装耐久性好，总施工工期与钢主梁接近。

2) 经济性分析：(1) 方案一由于桩基，承台，柱墩数量比方案二有所增加，故方案一基础和下部结构工程每平方米桥面指标略有提高，但整体差别不大；(2) 其它及桥面工程每平方米指标无差别；(3) 方案一主梁为叠合梁，虽然增加了主梁钢筋混凝土板的数量，但主梁用钢量比方案二优化很多，最终导致方案一的上部结构每平方指标比方案二低1331.74元。

比选结果：基于以上分析，方案一组合梁网状吊杆系杆拱桥造价较低、行车舒适性较好、结构耐久性较长、维修工作量较小，故选定方案一组合梁网状吊杆系杆拱桥为推荐方案。

3、结语

我国基础建设的高速发展，如今市民的出行越来越便捷，桥梁工程作为路网设计中不可缺少的一部分，意味着桥梁工程的投资也随之越来越多，这就更加需要设计院对技术和经济的把控，通过设计人员和概预算人员紧密联系、相互配合，使技术和经济相互融合，通过项目的方案比选，选出最优方案，以提高业主资金利用率，实现最大程度合理分配和利用项目资金。

参考文献：

- [1]梁雪婷.桥梁工程造价计算与概预算编制分析[J].工程技术研究, 2023(8):145-147.
- [2]刘华.桥梁上部结构造价经济指标探析[J].交通世界, 2017(35):124-126.
- [3]郭江.工程造价在桥梁设计方案比选中的应用[J].建设科技, 2018(7):102-103.