

# G320线花鱼洞大桥拆除重建方案研究

瓦庆标

贵州省贵阳公路管理局 贵州 贵阳 550006

**【摘要】**G320线花鱼洞大桥位于G320线贵阳至黄果树段清镇市内，是一座主跨为150m预应力混凝土桁式组合拱桥，根据桥梁检测报告，评定为四类危桥，为保证G320线的安全畅通，需要对老桥进行拆除重建。本文从花鱼洞大桥的结构特点、桥位情况等对原桥的拆除方案以及新桥的建设进行了研究、比选，最终建议采取倒拆法对老桥进行拆除，采用中承式变截面钢管混凝土桁架拱方案在原桥位重建新桥。

**【关键词】**桁式组合拱桥；拆除；重建

## 1 项目概况

G320线花鱼洞大桥位于G320线贵阳至黄果树段清镇市内，跨越红枫湖，中心桩号为K2133.183，桥梁全长290m。全桥孔跨布置为 $5 \times 15\text{m} + 150\text{m} + 4 \times 15\text{m}$ ，主跨为150m预应力混凝土桁式组合拱桥。主拱计算矢跨比为 $1/8$ ，桥面净宽为 $9.0(\text{行车道}) + 2 \times 1.5\text{m}(\text{人行道})$ ，设计荷载等级为汽车-20级，挂车-100，人群荷载为 $3.5\text{kN}/\text{m}^2$ 。

该桥于1991年3月建成通车，2010年至2011年进行过加固维修，2014年国家道路及桥梁质量监督检验中心对该桥进行检测，检测结果评定为四类危桥。2015年6月国家道路及桥梁质量监督检验中心对该桥进行荷载试验及特殊检查，发现中间箱底纵横交错粘贴碳纤维布都重新出现了严重病害，桥墩混凝土出现大面积脱落现象等。桥梁结构的整体结构强度和耐久性都明显下降。报告总体结论：花鱼洞大桥主要控制截面的承载能力、结构强度及刚度已不能满足原设计规范的要求。报告建议：1.加强车辆管理、限制超载车辆的通行；2.进行限速，最高车速不超过 $20\text{km}/\text{h}$ ；3.建议该桥限载单车总重不超过30吨。目前该桥采取限载、限速、限高等交通管制措施限制重型车辆通行，只允许车货总重在22吨之内，单轴轴重在9吨之内的车辆通行。

为此，清镇市人民政府发函到贵阳公路管理局，希望能彻底地解决该桥的问题。贵阳公路管理局关于该桥原址拆除重建向贵州省公路局进行请示。贵州省公路局[2016]188文的批复中同意该桥拆除重建的方案，并将该项目列入2017年贵州省国省干线路网结构改造危桥项目中。

## 2 拆除方案

### 2.1 桥位基本情况

桥位处湖面宽阔、地势较为平坦，桥梁平面位于直线段，其中黄果树岸与隧道连接。

### 2.2 拆除方案难点

#### 2.2.1 结构复杂性导致拆除过程复杂

主桥和引桥为一整体、两断缝间为一坦拱结构、结构连接杆件多，导致拆除过程中体系转换次数多、切割工作量。

#### 2.2.2 绿色环保施工

桥梁上跨红枫湖，红枫湖为风景区和重点饮用水保护区，施工过程中要确保粉尘和碎渣不污染水资源，因此本桥的拆除全过程必须绿色环保。

#### 2.2.3 拆除方案拟定

根据已有的拆桥经验，结合桥梁的结构特点，本桥的拆除采取倒拆法。所谓倒拆法就是逆着建桥的顺序一步一步倒拆回去，在倒拆的基础之上结合自身桥梁的特点，将桥梁化整为零，逐个拆除各个构件，从而达到顺利拆除全桥的目的。

## 3 桥梁设计方案

### 3.1 方案选择的基本原则

桥梁上跨红枫湖，红枫湖为贵州国家级名胜风景区和重点饮用水保护区，依据本项目特点，对景区破坏程度最小和提升景区的品位为桥梁方案设计基本原则。根据本项目的地形地貌特点，可采用的方案有斜拉桥、悬索桥、拱桥、梁桥等。

本项目离桥位250m处耸立着沪昆高速红枫湖大桥，该桥为独塔斜拉桥，若本项目再采用斜拉桥方案景观效果则明显降低；桥位处地势平缓，黄果树岸紧接隧道，若采用悬索桥方案，一方面锚锭开挖量较大，另一方面将影响隧道的安全。施工完毕后，方量较大的锚锭将影响景区的景观效果；对于拱桥方案，分为上、中、下承式三种类型。对于上承式，一方面由于地势平缓矢跨比较小，原花鱼洞大桥矢跨比为 $1/8$ ，若在原址重建跨径150m的上承式拱桥，由于拱的尺寸较花鱼洞大桥尺寸大，矢跨比将进一步降低，结构不甚合理，另一方面，拱全部位于梁的下方景观效果较差。对于下承式，由于地势平缓，跨径偏大，经济性较差，另外无法在湖中搭设支架施工难度大。综上所述，本项目重点研究中承式拱桥及梁桥方案。

### 3.2 桥型方案比较

#### 3.2.1 中承式变截面钢管混凝土桁架拱

桥孔跨布置为 $2-25\text{m}$ 预应力混凝土箱梁 $+1-180\text{m}$ 中承式钢管混凝土变截面桁架拱 $+1-30\text{m}$ 预应力混凝土箱梁。其中主桥拱轴线系数 $m=1.6$ ，净矢高 $h=45.0\text{m}$ ，净矢跨比 $f=1/4$ 。主拱圈由四根弦管组成，拱脚弦管高 $5.2\text{m}$ ，拱顶弦

管高3.2m,宽1.5m。主拱圈采用缆索吊装法施工,每肋分段安装。横梁、桥面板为预制安装,拱座开挖量较小,跨越感强,造型美观,桥梁造价7850万。

### 3.2.2 中承式等截面钢管混凝土桁架拱

桥孔跨布置为2-25m 预应力混凝土箱梁+1-180m 中承式钢管混凝土等截面桁架拱+1-30m 预应力混凝土箱梁。其中主桥拱轴线系数 $m=1.6$ ,净矢高 $h=45.0m$ ,净矢跨比 $f=1/4$ 。主拱圈由四根弦管组成等截面矩形,弦管高5.2m,宽1.5m。主拱圈采用缆索吊装法施工,每肋分段安装。横梁、桥面板为预制安装,拱座开挖量较小,跨越感强,造型较美观,桥梁造价7640万。

### 3.2.3 中承式等截面钢箱拱

桥孔跨布置为2-25m 预应力混凝土箱梁+1-180m 中承式等截面钢箱拱+1-30m 预应力混凝土箱梁。其中主桥拱轴线系数 $m=1.6$ ,净矢高 $h=45.0m$ ,净矢跨比 $f=1/4$ 。主拱圈由顶底腹板及加劲板组成等截面矩形。主拱圈采用缆索吊装法施工,钢箱节段安装。横梁、桥面板为预制安装,拱座开挖量较小,跨越感强,造型较美观,桥梁造价8130万。

### 3.2.4 中承式变截面钢箱拱

桥孔跨布置为2-25m 预应力混凝土箱梁+1-180m 中承式变截面钢箱拱+1-30m 预应力混凝土箱梁。其中主桥拱轴线系数 $m=1.6$ ,净矢高 $h=45.0m$ ,净矢跨比 $f=1/4$ 。主拱圈由顶底腹板及加劲板组成,其中拱脚拱圈高度2.5m,拱顶拱圈高度1.8m。主拱圈采用缆索吊装法施工,钢箱节段安装。横梁、桥面板为预制安装,拱座开挖量较小,跨越感强,造型美观,桥梁造价8260万。

### 3.2.5 不对称预应力混凝土连续箱梁

桥孔跨布置为(90+170+60) 不对称预应力混凝土连续箱梁,其中跨中箱梁高度3.5m,根部箱梁高度11m。箱梁采用挂篮悬臂浇筑,施工工艺成熟,承台开挖量较小,造型欠美观,桥梁造价4400万。

(1) 主跨跨径的确定:花鱼洞大桥拱座位于红枫湖水域边缘,为减少承台基础开挖对水体的影响,在原150m跨径基础上适当加大跨径;(2) 该桥型为不对称预应力混凝土连续箱梁,其中黄果树岸边中跨比为0.35,合理的连续梁桥边中跨比范围为0.50~0.60,不合理的边中跨比将导致梁体受力不合理,墩顶正弯矩和跨中负弯矩值相差过大,难以配重合理的预应力钢束,箱体更易出现裂缝。以泸州长江二桥为例,该桥边中跨比为0.2,该桥各跨箱梁均出现不同程度的开裂,多数裂缝集中在中跨腹板上,大部分裂缝的宽度在0.2mm以内,个别达到0.3~0.4mm。通过分析,

除了施工因素、适用因素外,设计当中边中跨比过小是病害产生的主要原因。(3) 该种桥型通常采用挂篮节段浇筑施工,施工过程中需按节段张拉预应力钢束和浇筑混凝土,施工过程中极易出现污染水体的事情发生。

### 3.2.6 中承式劲性骨架钢筋混凝土拱

桥孔跨布置为2-25m 预应力混凝土箱梁+1-180m 中承式劲性骨架钢筋混凝土拱+1-30m 预应力混凝土箱梁。其中主桥拱轴线系数 $m=1.6$ ,净矢高 $h=45.0m$ ,净矢跨比 $f=1/4$ 。主拱圈劲性骨架采用缆索吊装施工,拱圈混凝土采用现浇施工,施工工艺复杂,施工质量较难控制,施工有较大难度,拱座开挖量较小,跨越感强,造型较美观,桥梁造价7040万。

劲性骨架混凝土拱桥的施工属于自架设施工法,在施工前期以钢管骨架为支撑体系,在此基础上进行管内混凝土灌注施工,当钢管混凝土达到强度要求以后即形成钢管混凝土劲性骨架,再以此为支撑体系进行拱圈外包混凝土的施工。在外包混凝土施工过程中,每一环混凝土施工完成并且达到设计强度,该环混凝土即与劲性骨架共同作用支撑后续阶段施工荷载,以此循环,直至整个主拱圈施工完成。

主拱圈外包混凝土的浇筑是劲性骨架混凝土拱桥整个施工工作的重点,其施工效果直接影响大桥的承载能力是否达到设计要求。一般按照底板、腹板、顶板大体分为三环浇筑,对于拱箱尺寸较大的拱桥还应划分更细,即采用更多环的浇筑方法。同时,浇筑过程还需考虑沿大桥纵向分段,多工作面浇筑施工。

在施工过程中结构的受力、变位和各部件的截面应力状态不断发生,并且受制造和安装精度、材料参数变异性及环境作用的影响,使得施工现状与设计的假定总存在差异,这将影响结构的长期性能。

## 3.3 推荐方案

综合考虑施工工艺、施工难易程度、景观、桥梁造价、施工保通、老桥拆除等方面的因素,推荐采用中承式变截面钢管混凝土桁架拱作为重建方案。

## 4 结束语

预应力混凝土桁式组合拱桥随着交通流量的加大,重型车辆增多,其控制截面的承载能力、结构强度及刚度已不能满足原设计规范的要求,需要对其进行拆除。新桥的建设需要综合考虑施工工艺、施工难易程度、景观、桥梁造价、施工保通、老桥拆除等方面的因素。

## 【参考文献】

- [1] 许长城,钟宁,张鑫. 预应力混凝土桁式组合拱桥病害成因分析[J], 公路交通技术,2009(01).
- [2] 彭卫,张新军,王振民,桁式组合拱桥与钢管混凝土拱桥力学性能比较[J], 公路,2003(S1).
- [3] 胡婧. 江凯河特大桥钢管混凝土拱桥设计[J], 黑龙江交通科技,2008(08).