

黄河下游霍家溜引黄闸改建工程方案研究

王志强

山东黄河勘测设计研究院有限公司 山东 济南 250013

摘要:通过对方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案和方案二闸前泵站+除险加固方案两个方案在黄河防洪影响、建设费用、闸后灌区渠道配套、工程管理及运行、移民征地等七个方面的比较,推荐霍家溜引黄闸改建工程采用方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案。

关键词:引黄闸;改建工程;方案比选

1 项目背景

近年来,黄河下游引黄涵闸由于河床下切、河势变化、渠道淤积、灌溉工程不配套等因素影响,使引水条件与设计情况相比发生了变化,造成部分河段涵闸引水困难,特别是每年3、4月份的春灌时节,黄河来水量小,水位低,部分河段引黄涵闸出现了无法正常引水的情况,影响了农业生产适时灌溉。

鉴于黄河下游引黄涵闸引水能力现状,黄委组织于2016年12月完成了黄河下游引黄涵闸改建工程可行性研究阶段勘测设计任务书并通过水规总院审查,水利部2017年1月23日以水规计[2017]48号文批复同意水规总院审查意见及《任务书》。

列入本期涵闸改建工程的黄河下游引黄涵闸共计46座,霍家溜引黄闸是其中之一。本文通过对方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案和方案二闸前泵站+除险加固方案两个方案在黄河防洪影响、建设费用、闸后灌区渠道配套、工程管理及运行、移民征地等七个方面的比较,推荐霍家溜引黄闸改建工程采用方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案。

2 方案一 涵闸拆除重建 + 闸后泵站方案

2.1 涵闸原址重建设计

新闸为原址重建,设计流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ 。采用前三年平均水位 24.55m 作为设计引水位,进行计算底板高程,底板高程 20.55m 。涵洞为钢筋混凝土箱式涵洞,共2孔,每孔净宽 2.6m ,净高 3.0m 。涵洞全长 91.5m ,共分9节,首节涵洞长 11.5m ,其余8节均长 10m ,为一联2孔箱式C25钢筋混凝土涵洞,共一联,每孔净宽为 2.6m ,净高为 3.0m ,涵洞为平底板,底板顶高程为 20.55m 。首节涵洞边墩厚 0.8m ,中墩厚 1.2m ,墩顶高程为 28.08m 。涵洞上部大堤回填土填至设计堤顶高程 35.32m 。上游底部设 5m 长、 1.3m 深抛石槽,后接 10m 长钢筋混凝土铺盖,铺盖厚 0.6m ,抛石槽和铺盖顶高程均为 20.55m 。消力池末端为

海漫段,海漫段长 16m 。其后为泵站。

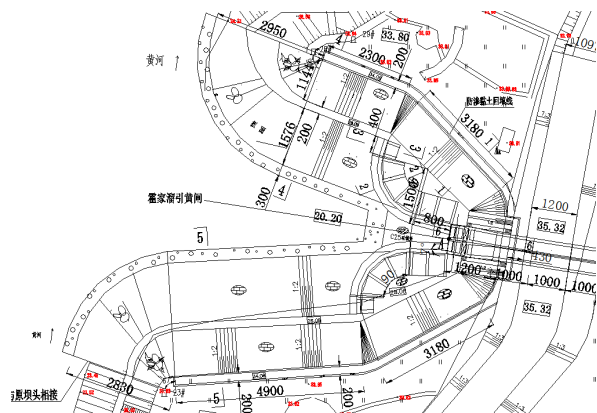
2.2 闸后泵站设计

霍家溜闸后泵站是在新建引黄闸海漫段后建设一座提水泵站,泵站采用闸泵结合的结构方式。在高水位时,通过自流孔引流,自流孔设计引水流量与引黄闸相同,为 $15\text{m}^3/\text{s}$,低水位时,开启水泵进行提水到下游渠道。

泵站纵向设前池、泵室、出水池。前池长 8.0m 。主厂房采用两联对称布置,中间设2孔自流控制闸,泵站中心线与现引渠中心线一致,与引黄闸同轴,控制闸闸孔设计每孔净宽 2.6m ,与引黄闸同宽,闸底板顶高程为 20.55m 。闸室顺流向长 14.00m 。布设4台 $1400\text{QZ}-160$ 型潜水轴流泵。设计流量 $15\text{m}^3/\text{s}$ 。流道进口设工作门。出水池顺流向长 8.00m 。出水池与下游渠道相接。本阶段设计上游采用扶壁式挡土墙,下游采用悬臂式挡土墙。

2.3 地基处理

结合本工程地质条件和地基存在的问题,综合考虑各方法的优缺点,以及当地成熟的施工技术及施工工期的要求,本着安全可靠、经济合理的原则,基础处理方案为:基础采用水泥土搅拌桩复合地基等形式。



拆除重建方案平面布置图

3 方案二 闸前泵站 + 除险加固方案

新建闸前泵站加除险加固方案,是在现引黄闸的上

游铺盖前段建设一座提水泵站，同时对现引黄闸进行除险加固。提水泵站采用闸泵结合的结构方式。在高水位时，通过自流孔引流，自流孔设计引水流量与引黄闸相同，为 $15\text{m}^3/\text{s}$ ，低水位时，开启水泵进行提水到引黄闸，保证引黄闸的引水流量。同时现有引黄闸经过安全鉴定为三类闸，所以在修建闸前泵站时，还需要对现引黄闸进行除险加固工程措施。

3.1 泵站建筑物

霍家溜闸前提水泵站位于霍家溜引黄闸闸前，黄河右岸霍家溜险工处，采用闸、站一体式布置。结合闸前引渠宽度及两侧岸坡情况，泵站布置在闸前 31.75m 处。泵站纵向设引水口、前池、泵室、出水池及出水渠。主厂房设4个泵室，中间设2孔自流孔，泵站中心线与现引渠中心线一致，与霍家溜引黄闸同轴，自流孔设计每孔净宽 2.6m ，与现引黄闸同宽，共2孔；底板顶高程 18.24m ，闸室顺流向长 15.00m 。泵室布设4台 $1400\text{QZ}-160$ 型潜水轴流泵，流道进口设工作门，工作门孔口尺寸均为 $5.0\times 3.5\text{m}$ ，工作闸门设于泵站进水侧。挡土墙采用钢筋混凝土扶壁挡土墙。

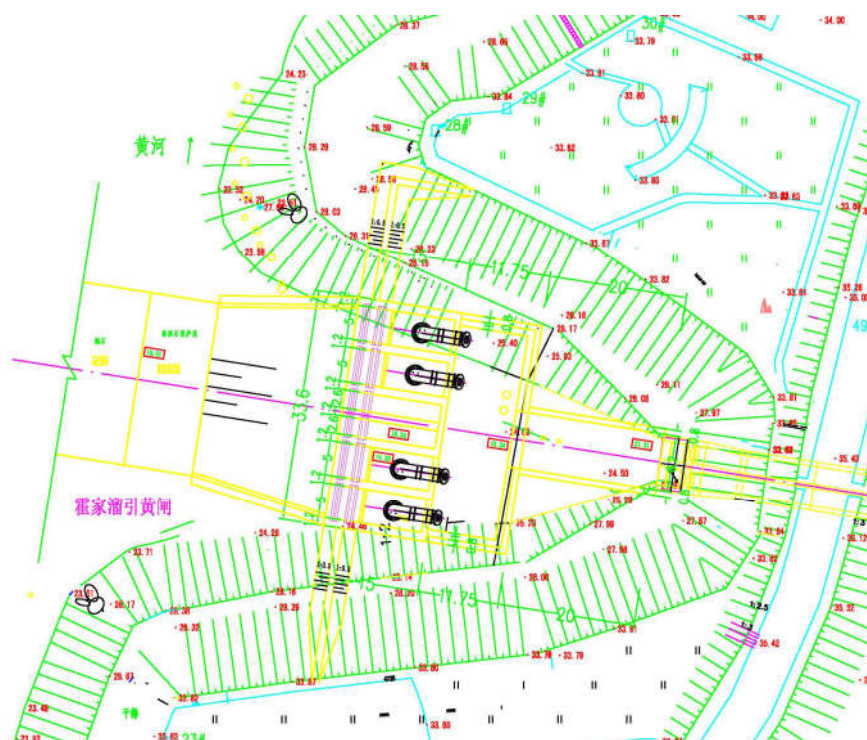
3.2 地基处理

结合本工程地质条件和地基存在的问题，综合考虑各方法的优缺点，以及当地成熟的施工技术及施工工期的要求，本着安全可靠、经济合理的原则，根据地基承载要求，泵站主厂房地基水泥土搅拌桩间距采用 1.00m ，前池扶壁挡墙地基旋喷桩间距 1.0m ，在地基轮廓范围内矩形布置，桩顶设 0.3m 厚 15% 水泥土垫层。

3.3 老闸除险加固

霍家溜引黄闸经过安全鉴定为三类闸，需进行除险加固工程措施。根据《霍家溜引黄闸安全鉴定报告》确定主要除险加固内容如下：

- ① 闸前渠道清淤，改善引水条件
- ② 混凝土结构表面缺陷修复
- ③ 拆除重建机架桥、启闭机房
- ④ 更换闸室及涵洞止水
- ⑤ 更换闸门及门槽埋件
- ⑥ 更换启闭机及电气设施
- ⑦ 恢复水闸观测设施、实现自动化观测



闸前泵站平面布置图

4 方案比选

4.1 防洪影响分析

霍家溜闸位于黄河大堤上，相应右岸大堤桩号 $49+300$ ，是黄河防洪体系的重要组成部分，涵闸建成后，至今已经运行20年，已经成为黄河大堤防洪体系中

的薄弱环节，存在严重的安全隐患。涵闸拆除改建后，将不再是防洪体系险点，对于完善黄河防洪体系具有重要的意义。

新建霍家溜闸前泵站主要建筑物位于霍家溜闸前险工坝垛之间，主要建筑物对黄河过流造成阻水影响，一

定程度上影响了黄河流态,对泵站工程附近的上游险工和控导工程造成壅水的影响,进而影响到上下游和左右岸河势的变化,对现有黄河防洪体系产生不利的影响。新建引黄泵站建成后,会对工程下游的险工工程造成冲刷,对下游险工和控导产生不利影响,引黄泵站的建设和改变了原有引黄闸的设计运行条件,增加了过闸水头损失,将对原设计引水能力产生影响。为消除以上影响,势必采取工程补救措施,会增加工程后续投资。引

黄闸原址拆除重建,其上、下游的险工工程都已经按照原闸流态的变化进行了工程治理,单纯改建引水闸不会对原防洪体系产生影响。

从防洪影响分析,方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案更为合理。

4.2 建筑物建设费用分析

霍家溜闸拆除重建方案和闸前新建泵站方案投资对比见表4.2-1。

表4.2-1 方案比选工程量及投资表

名称	工程部分投资	除险加固	场地征用及移民补偿费	水土保持工程	环境保护工程	总投资
方案一:拆除重建+闸后泵站	7207.52		810.66	112.31	162.00	8318.69
方案二:建闸前泵站+除险加固	7924.44	970	122.78	112.31	162.00	9119.76

从工程投资方面,方案一拆除重建+闸后泵站方案较优。

4.3 闸后渠道配套分析

两个方案均需要对闸前进行清淤,现有闸后灌区渠系不需改造,两个建设方案均可行。

4.4 工程管理及运行

新建霍家溜闸前泵站和新建闸后泵站方案均需要新设立泵站运行管理机构,进行日常维护和运行,与现有引黄闸管理运行有所交叉,不仅增加了原有工程管理维护的难度,还对日常的工程管理带来一定影响。

现有涵闸已有运行管理机构和人员,只需对泵站设立管理机构和配备运行管理人员,由于前后泵站规模一致,依据《水利工程管理单位定岗标准》,闸前后泵站均需配备泵闸工程管理人员10人,相应应新建泵站管理房面积500m²。

从工程管理分析,两个方案都需要新设泵站管理机构,配备管理人员。两种方案的泵站运行工作时间,工作时间段是基本相同的,从工程运行成本分析,方案一、方案二两种方案工程运行成本基本一样。

所以工程管理及运行考虑,两方案均可行。

4.5 施工导流

由于霍家溜闸在险工上,两个方案上游围堰均设置

在险工坝头前端靠河,工程量区别不大。

4.6 永久占地分析

涵闸原址重建加配套闸后泵站方案需新增永久占地1000m²,新建闸前泵站方案不增加占地。从永久占地分析,方案二闸前泵站+除险加固方案占优。

4.7 对大堤安全的影响

方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案拆除老闸修建新闸,不改变涵闸与堤防现有的相对关系,不会对大堤的防洪安全造成影响。

方案二新建闸前泵站方案建设中不会对大堤造成影响,但大洪水期间建筑物产生局部冲刷,上下游大堤存在安全隐患。

从对大堤安全影响的角度,方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案占优

5 结论

通过以上7个方面比选可见,方案一拆除重建+闸后泵站方案在黄河防洪、建设费用和堤防安全方面均占优,因此推荐采用方案一涵闸拆除重建+闸后泵站方案。

参考文献

- [1]《水闸设计规范》(SL 265-2016)
- [2]《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)
- [3]《水工建筑物荷载设计规范》(SL 744-2016)