

深水库区上游导航建筑物设计方案研究

林勇, 曾敏, 唐旭钟

(四川省交通勘察设计研究院有限公司, 四川 成都 610031)

摘要: 本文通过对某电站深水库区上游导航建筑物进行多方案比较、分析、思考及总结, 得出安全、合理、可行、经济的设计方案, 满足引导船舶(或船队)安全顺利地进出船闸或升船机的要求, 实现安全通航的目的, 为其他类似项目提供相应的参考。

关键词: 深水库区; 高水头通航建筑物; 导航建筑物; 上游导航墙; 浮式导航堤; 墩柱式导航堤; 钢筋混凝土趸船
中图分类号: U64 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 03—0082—03

1 概述

某水电站位于通航河流的中下游河段, 该水电站以发电为主, 兼顾航运、防洪、旅游等综合利用效益。根据水运发展规划, 该河段规划为V级航道, 因此, 其通航建筑物按V级航道、300t级船型的标准设计, 从长远考虑, 并考虑其改造为通过500t级船型的可能性。

该水电站采用堤坝式开发, 枢纽主要由拦河坝、泄洪冲沙建筑物、引水发电系统、通航建筑物、变电站等组成。水库正常蓄水位602m, 设计洪水位603.8m, 水库总库容为11.39亿 m^3 , 其中调节库容为3.09亿 m^3 。挡水建筑物为碾压混凝土重力坝, 最大坝高110m, 坝顶高程612m; 泄洪冲沙建筑物包括溢流表孔和左、右冲沙底孔, 其中溢流坝段布置在河床右岸滩地位置, 共7孔, 孔口尺寸为15m \times 21m(宽 \times 高); 电站厂房布置在左岸坝后, 为坝后式厂房。通航建筑物布置于6#、7#坝段, 右邻1#表孔, 左邻2#表孔, 上闸首兼有挡水坝段和上闸首的双重功能, 上接上游引航道^[1]。

该工程上游引航道位于坝轴线上游, 与库区航道连接, 全长约250m。上游引航道两侧设置导航建筑物, 引航道左侧的主导航建筑物总长约228m, 右侧辅导航建筑物长约57m。上游段无需开挖右侧岸坡, 自然地形形成的库区引航道宽度已超过50m, 满足规范要求。

引航道导航建筑物起着引导船舶安全顺利地进出船闸或升船机的重要作用, 是不可缺少的一部分。导航建筑物^[1]设计方案的合理确定, 关系着通航建筑物的安全运行、船舶安全顺畅的进出及工程投资的合理性, 本文结合该工程的实际情况, 从安全、合理、可行及经济性等多方面进行综合比较分析, 得出合理可行的设计方案。

2 设计条件

2.1 通航水位及水位变率

上游最高通航水位: 602.0 m (正常蓄水位); 上

游最低通航水位: 591.0 m (死水位); 上游水位变率的最大值为: 上涨及下降速度均小于1.0 m/h。

2.2 通航保证率

当下游最高通航水位544.90m, 上游库区水位为602.00m时, 高水通航保证率为95%。

当下游最低通航水位534.80m时, 低水通航保证率为98%。

2.3 上游引航道口门区允许流速

参照《船闸总体设计规范》^[1], 结合本工程的具体情况, 上、下游引航道口门区的最大允许流速为: 纵向流速 ≤ 1.5 m/s, 横向流速 ≤ 0.25 m/s, 回流流速 ≤ 0.4 m/s。

2.4 航道水流条件

电站建成运行后, 在库区水位保持正常蓄水位602.0m与死水位591.0m间运行时, 坝前水位较天然情况大幅壅高, 平均水深可达60m~70m, 同时水面拓宽至650m左右, 过流面积增加较多, 达到24500 m^2 ~28600 m^2 , 坝前水流平均流速在0.02m/s~0.14m/s(对应流量500 m^3/s ~3330 m^3/s); 在汛期流量 $Q=3330m^3/s$ ~7100 m^3/s 时, 坝前断面平均流速仅0.12m/s~0.29m/s范围内, 水流仍极其平缓。根据模型试验结果, 在两年一遇洪水7100 m^3/s 及各级流量情况下, 上游引航道及其口门区内水面较为平静, 流速小, 无不良流态发生, 完全能够满足船舶安全进出上游引航道的要求。

2.5 地形地貌

通航建筑物上闸首布置于主河道右岸, 地形高程约为540~550.0m, 地形较陡, 为满足施工导流洞及坝基地基承载力要求, 开挖面高程为534.0m, 导航建筑物下游端与上闸首闸墙连接, 上游端连接库区航道, 地形高程约为540.0m。

3 方案研究及方案比较

3.1 方案研究

导航建筑物^[2]是上闸首闸墩的延续,引导船舶安全顺利地进出船闸或升船机,对于通航建筑物安全稳定运行起着重要作用。

其主要结构形式有实体导航墙和浮式导航堤结构^[3]。其中浮式导航堤^[3]包括抛锚系固式和墩柱式两种形式,浮式导航堤可采用钢筋混凝土趸船^[4]或钢趸船,为减少后期维护,可初步拟定采用混凝土趸船更合理。

根据前述,上游为最高通航水位 602.0m 时,建基面高程为 540.0m,水深约为 62m,上游为最低通航水位 591.00 m 时,水深约为 51m,因此,主要有以下三个方案进行比较分析研究。

方案一:采用实体钢筋混凝土导航墙结构形式,导航墙高度达 62m,导航墙结构可采用重力式结构或墩柱式结构,墩柱间墙在最低通航水位以上可采用透空式钢筋混凝土板。布置示意图如图 1 所示。

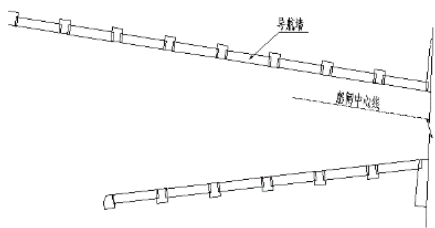


图 1 实体导航墙方案示意图

方案二:浮式导航堤—抛锚系固式,浮堤与上闸首闸墙间采用滑槽滑轮连接,可随水位变化而自行升降,各浮堤之间采用柔性连接和抛锚固定,布置方案示意如图 2 所示。

方案三:浮式导航堤—墩柱式^[3],各浮堤布置于混凝土墩柱间,通过导槽设施连接,浮堤随水位变化而相应升降,以满足船舶不同水位停靠及为船舶进出闸起导航作用。布置方案示意如图 3 所示。

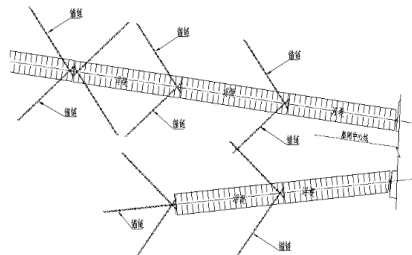


图 2 抛锚系固式导航浮堤方案示意图

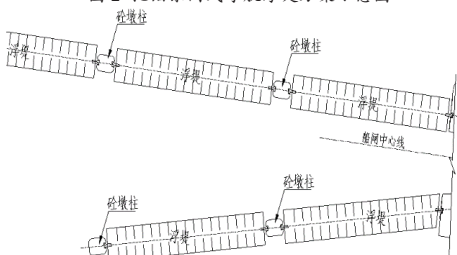


图 3 墩柱式导航浮堤方案示意图

3.2 方案比较

采用钢筋混凝土导航墙方案时,其高度达 62m,对地基承载力要求高,开挖及工程量均较大,投资较大;在低水位时,受风荷载作用、导航墙两侧不同水位的水压差及波浪压力等不利因素影响大,结构稳定不可控因素较多,存在安全隐患,该方案在本工程中不适用,一般情况下,该方案适用于水深不超过 25m。

根据上述设计基础条件可知,浮式导航堤在本工程中较为适用。墩柱式导航浮堤具有随水位变化而自行升降,后期维护管理较为简便的优点,但该方案工程投资较大,后期航道不能进行拓宽或调整的缺点。抛锚系固式浮堤在深水库区中较为适用,浮堤锚链从船底出口,抛链与水面有足够的高度,不会影响过往船舶,该方案投资远小于上述两个方案,但当水位变幅大于 3m 时需对锚链进行相应的调整,正常情况下,水位变幅小于 3m 时也无需调整,因此投入使用后需派专人维护管理。

从安全、合理、经济及后期维护等多方面进行综合比较分析,本工程中拟采用抛锚系固式浮式导航堤方案。

3.3 浮堤布置

根据前述,引航道的导航建筑物拟采用抛锚系固式浮式导航堤方案,引航道两侧设置导航浮堤,左主导航浮堤总长约 228m,右辅导航浮堤长约 57m。浮堤通过锚链链接,下游端部浮堤通过进水口闸墙的滑槽滑轮随着水位变化而升降,以满足船舶停靠及为进闸船舶起导航作用。布置方案如图 2 所示。

浮堤间采用柔性联接,即在浮堤中间夹旧橡胶轮胎,用钢索绞紧,联接处配过人便桥。每个浮堤内设 10 道横舱壁,分 7 个水密舱。两端尖舱各设两道纵舱壁,浮堤内各舱均为空舱。紧邻上闸首闸墙浮堤,通过进水口闸墙的滑槽滑轮连接,浮堤随着水位变化而升降,同时各浮堤采用抛锚固定。

库区水位变幅大于 3m 时,运行期需设专人管理维护,因此,为便于管理,在中间浮堤甲板上游设 4 米 × 4 米上部建筑物,内分设值班室、配电室。其余甲板上设有锚泊用的缆桩、锚链筒、停靠船用缆桩、下舱人孔、通风孔、灯杆、栏杆等。浮堤甲板上不考虑堆放货物。浮堤布置示意图如图 4。

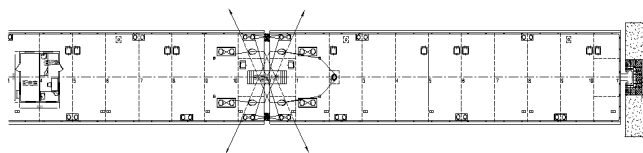


图 4 导航浮堤布置示意图

大连港某港区航道疏浚工程船舶避让施工浅谈

肖锐文

(大连德成建设工程有限公司, 辽宁 大连 116000)

摘要: 大连港某港区航道已形成多年, 航道使用频次极高。受通行及周边洋流作用, 航道内有回淤物。为保障通航安全, 提高通航效率, 对原航道进行维护性疏浚施工。航道疏浚施工过程中, 航道仍为正常通航状态。施工不可干扰运载商用船舶的正常通行, 施工船舶要避让运载船舶。做好施工船舶与运营船舶之间的避让工作, 确保施工与运营船舶之间的航行安全, 是本工程施工中的难点任务。结合本工程平面布置、水深分布、投入船型、港区运营状况, 结合以往的施工经验, 过程中不断沟通改进, 完善避让方法及措施。对以后同类型疏浚项目的避让方法及措施具有借鉴意义。

关键词: 维护性疏浚; 限制; 避让规则; 全避让; 半避让

中图分类号: U61 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2023) 03—0084—03

1 工程概况

大连港某港区航道位于大孤山半岛东部, 港区以原油、成品油和液体化工品运输为主。

本工程施工内容为航道维护性疏浚, 航道按满足 15 万吨级油轮通航进行施工, 航道总长度 1560 米, 航道宽度 283 ~ 350 米, 疏浚面积 18.28 万平方米, 工程量 24.17 万立方米, 疏浚土质为淤泥混碎石土, 疏浚土外抛至疏浚倾倒区。疏浚范围分两个区域, 外侧为一区, 内侧为二区, 挖泥一区设计底标高 -17.5 米、二区设计底标高 -15.15 米。总工期 70 日历天。

2 工程特点、难点

(1) 本工程所处航道主要服务于油品及危化品, 港区内共有 21 个码头泊位, 牵涉多个业主单位, 运输任务繁重, 施工期间不停产不减产。施工船舶与运营船舶之间避让安全问题尤为重要。

(2) 本工程无单独地勘资料, 对施工水域地质资料掌握不详细, 因此增加施工难度。

(3) 本工程为维护性疏浚工程, 泥层平均厚度较薄, 同时航道内油品及危化品船舶进出港频繁, 造成本工程整体施工效率低, 工期紧张。

3 投入的船机设备

5000m³ 自航耙吸船; 13m³ 抓斗式挖泥船配 1200m³ 自航开体泥驳 4 艘。

4 限制施工条件 (自然条件)

参与本工程施工船舶为自航耙吸船及非自航抓斗船, 抓斗船施工条件为风力小于等于 7 级, 耙吸船施工条件为风力小于等于 8 级, 无能见度条件限制。

4 结语

引航道导航建筑物起着引导船舶安全顺利地进出船闸或升船机的重要作用, 是不可缺少的一部分。导航建筑物设计方案的合理确定, 关系着通航建筑物的安全运行、船舶安全顺畅的进出及工程投资。

因此, 本文针对上述各方案的优缺点进行对比分析, 结合该工程所在库区水深情况、引航道水流条件及通航建筑物等级, 对上游导航建筑物从安全、合理、可行及经济性等多方面进行综合比较分析后, 得出合理可行的设计方案, 可为其他类似项目提供借鉴。

参考文献:

- [1] JTJ305-2001 船闸总体设计规范[S]. 人民交通出版社, 2001.
- [2] JTJ307-2001 船闸水工建筑物设计规范[S]. 人民交通出版社, 2001.
- [3] 宋志忠, 王程. 三峡船闸浮式导航堤设计[R]. 长江勘测规划设计研究院, 2007.
- [4] 刘宁. 浮式导航、防浪墙的设计[R]. 长江流域规划办公室枢纽处, 1987.