

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.06.029

# 综合性水利枢纽交通桥分析与设计

甄美超

(上海市水利工程设计研究院有限公司, 上海市 200061)

**摘要:** 从交通桥平面设计、跨径设计、竖向设计、上部结构、下部结构和附属结构设计等方面进行分析,初步归纳出综合性水利枢纽交通桥的若干设计特点,对同类桥梁的设计具有一定的借鉴价值。

**关键词:** 水利枢纽;交通桥;总体设计;结构设计

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)06-0113-03

## 1 概述

综合性水利枢纽<sup>[1]</sup>是在河道或渠道上修建的多种类型水工建筑物(如防洪、灌溉、发电或航运)的综合体。水利枢纽本身作为拦河建筑物,通常会利用部分水工墩墙作为桥墩来架梁,形成交通桥,用以连接水利枢纽内外部交通和两岸交通。随着我国水利事业的不断发展,人们对水工建筑物,特别是对综合性水利枢纽的建设要求越来越高,要求综合性水利枢纽上的交通桥在满足功能、适用、经济和安全的前提下,尽可能具有优美的外形,并与闸上建筑、周围环境相协调。作为水利枢纽的运营管理通道和车辆过江越河的重要通道,交通桥的总体设计与水利枢纽中水工建筑物、岸上配套建筑、管理区道路等均有密切关系。

## 2 总体设计

水利枢纽上的交通桥通常参照公路桥梁的设计规范和技术标准<sup>[2-4]</sup>进行设计,当交通桥连接市政道路时,亦可参照市政桥梁的规范和标准。水利枢纽交通桥的结构设计较为常规,其设计重(难)点在于平面设计和桥型总体布置,既要满足交通过河的需求,亦要满足水利工程功能上的要求,如水利设施运维、船只通航等。

### 2.1 平面设计

综合性水利枢纽交通桥一般由闸站交通桥、闸坝交通桥、船闸交通桥、内部上下匝道桥和引桥组成,引桥与两侧道路相接,形成横穿水利枢纽的交通

流,如图 1 所示。交通桥桥宽根据现状、规划道路宽度而定,一般设计不小于双向 2 车道;内部匝道桥可根据需求设计成单向或双向通行。桥位平面应根据水利枢纽运营管理和养护维修车辆的进出要求布置,并注重与周边路网的结合,保证平面线形的舒顺;匝道桥不对外开放,可按便利、经济的原则设置,直通管理区内部。

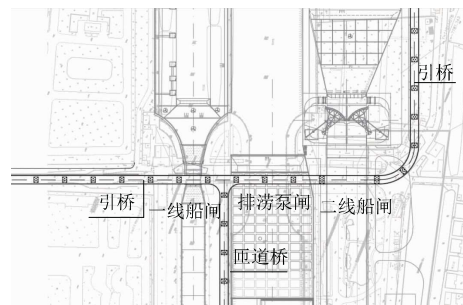


图 1 一般综合性水利枢纽交通桥总体平面图

### 2.2 桥梁跨径设计

桥梁跨径设计需综合考虑闸站、船闸等水工建筑物分孔和梁高等因素。

闸站工程根据闸门孔径、泵室孔径来布置墩墙,考虑工程适用性和经济性,闸站上交通桥跨径与水工建筑物分孔一致,在墩墙上直接设置桥墩。

由于通航的原因,船闸交通桥需要 1 跨越过通航孔。根据以往经验,船闸墩墙上设置桥墩,可缩小跨径、降低梁高、减少接坡长度和占地,但在船闸闸室内,通行船只容易擦碰桥墩,从而危害到桥梁结构安全<sup>[5]</sup>,如图 2 所示。因此,为确保交通桥的结构安全和减少运营期的维修养护,推荐船闸交通桥采用 1 跨越过闸室墩墙。

引桥、匝道桥跨径一般与闸站交通桥跨径一致,采用相同梁高,以最终获得较好的桥梁纵向线形形态。

收稿日期: 2021-01-15

作者简介: 甄美超(1989—),男,本科,工程师,从事桥梁设计工作。



图2 遭船只擦碰的船闸桥墩

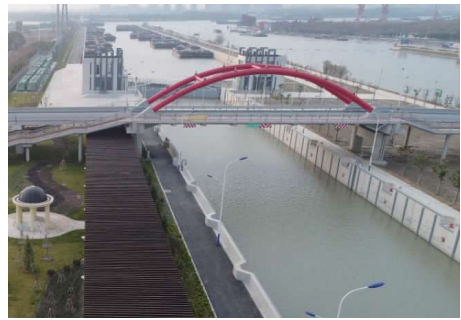


图3 某大型水利枢纽跨越船闸的系杆拱桥



图4 单柱墩实景图

### 2.3 桥梁竖向设计

一般综合性水利枢纽上的交通桥竖向设计应考虑工程占地、衔接道路标高、防洪净高、通航净高、桥梁跨径和梁高等因素,其中关键因素是通航净高和桥梁跨径<sup>[6]</sup>,即航道通航等级。如1座建在Ⅲ级以上内河航道的水利枢纽,交通桥主桥桥面与地面高差可达8~10 m以上。闸上建筑前的主桥桥面宜保持平缓,纵坡可以为0%,以便衔接桥面与建筑楼面并配合建筑整体造型。引桥纵坡一般不大于5%,如有非机动车、行人通行要求,应专门设置人非梯道。

## 3 桥梁结构设计

### 3.1 上部结构设计

水利枢纽的交通桥桥面是跨越江河的交通通道,桥下是水工建筑物和航道。由于水利枢纽中的水工建筑物大部分在地面、水面以下,交通桥和其他闸上建筑物成为了呈现整个水利枢纽建筑风貌的重要载体。

交通桥主桥跨径确定后,为降低桥面标高、减少引桥长度,压缩主桥梁体高度是设计主要考虑的方向,故水利枢纽交通桥主桥梁体一般会采用高跨比较小的结构。对于20 m跨径以下的桥梁,一般采用预应力混凝土空心板;30 m跨径以上的桥梁,应考虑连续梁、钢梁或下承式系杆拱等梁高较小的结构。以50 m跨径桥梁为例,连续混凝土箱梁梁高2.5 m,下承式系杆拱,桥面系梁高1 m,当纵坡为5%时,可节省两侧引桥长度约60 m。

某大型水利枢纽跨越船闸的系杆拱桥见图3。

### 3.2 下部结构设计

下部结构一般采用排架墩或盖梁式单柱墩,墩柱选型可采用圆形墩和矩形圆角墩,如图4所示。引桥桥墩纵向应综合考虑闸区内部道路位置、配套构筑物位置等进行布置,主桥桥墩纵向应考虑跨越水工建筑物宽度及分孔进行布置。桥墩可根据跨径布置情况独立设置基础或与水工闸墩结合。

水工闸墩一般为实心混凝土墩墙,桥、闸墩结合时,墙上可直接架立桥墩,但桥墩需调整偏心以减少墩墙上的偏心荷载;同时,该节段墩墙需进行适当的结构分缝,基础设计一并考虑水工建筑物和桥梁传下来的荷载,以减少水工建筑物和桥梁结构沉降差带来的不利影响。

### 3.3 附属工程设计

交通桥上的栏杆、支座、伸缩缝、桥面铺装、桥面排水等附属工程与常规桥梁设计相同,因水利枢纽交通桥功能<sup>[7]</sup>的特殊性,为满足桥上和管理区内部通行的需要,一般会在桥面和地面管理区间设置上下人行钢梯,如图5所示。

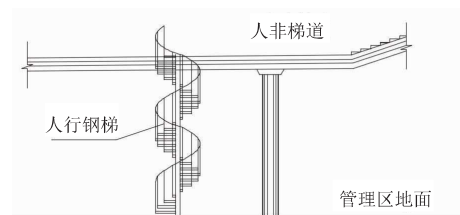


图5 人行钢梯布置示意图

## 4 设计示例

本文以某改扩建大型水利枢纽的交通桥设计为例,介绍相关设计成果。河道设计河口宽184 m,航道等级为Ⅲ级,水利枢纽包括1个泵闸和2个船闸,该河道是区域的重要泄洪通道和航运通道。

本工程交通桥设计荷载为公路-II级,桥上无特种车辆作业需求。交通桥(主桥+引桥)设计总长

523.06 m,共 6 联 20 跨;匝道桥长 100 m,为 1 联 4 跨。交通桥和匝道桥宽均为 8.0 m+0.5 m(防撞护栏)+7.0 m(桥面净宽)+0.5 m(防护栏)。两侧引桥纵坡分别为 4.8%和 5.0%,主桥纵坡为 0.65%;匝道桥纵坡为 6.7%;桥面横坡为双向 1.5%。

交通桥由北向南跨越整个水利枢纽,主桥分别跨越一线船闸闸室(净宽 12.0 m)、排涝泵闸外河段(净宽 68.0 m)、二线船闸闸室(净宽 34.0 m)。考虑避开船闸闸室结构,一线船闸主桥净跨需不小于 18 m,二线船闸主桥净跨需不小于 43 m,泵闸主桥可在河中设墩(跨径不小于 16 m)。根据上述净跨限制、水工建筑间的距离和平面线形的约束,跨枢纽主桥采用 3×25 m 和 2×25 m+48 m+2×25 m 2 联组成。根据梁高限制、闸上建筑造型和无落地支架施工要求,推荐采用钢-混凝土叠合箱梁为主桥梁体。

交通桥由南至北布置为:第 1、第 2 联为引桥段,采用简支预应力混凝土箱梁连续桥面,第 1 联为 3×25 m,第 2 联为 4×25 m,箱梁高度为 1.4 m;第 3 联为跨一线船闸和部分泵闸主桥,采用 3×25 m 连续钢-混凝土叠合箱梁,箱梁高度为 1.2 m;第 4 联为跨部分泵闸和二线船闸主桥,采用 2×25 m+48 m+2×25 m 5 跨连续钢-混凝土叠合箱梁,箱梁高度为 1.2~2.2 m;第 5、第 6 联为引桥段,采用简支预应力混凝土箱梁连续桥面,第 5 联为 3×25 m,第 6 联为 2×25 m,箱梁高度为 1.4 m。在第 3 联第 2 跨处设置上下匝道桥,匝道桥采用 4×25 m 简支预应力混凝土箱梁连续桥面,箱梁高度为 1.4 m。主桥和引桥标准横断面见图 6。

主桥、引桥桥墩均采用矩形圆角墩,上端部逐渐放大,呈花瓶状,引桥桥墩上设盖梁。桥墩均下设承台,采用 PHC 管桩基础。

### 5 结 语

(1)交通桥是水利枢纽总体交通布局的一部分,

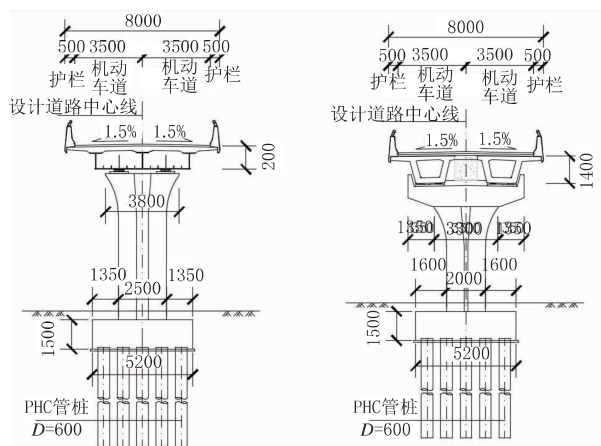


图 6 主桥和引桥标准横断面图(单位:mm)

是水利枢纽的运营管理通道和车辆过江越河的重要通道。交通桥的总体设计与水利枢纽中水工建筑物、岸上配套建筑、管理区道路等均有密切关系。

(2)交通桥主桥上部结构应采用高跨比较小的结构,以适应船闸闸室高净空的要求。

(3)交通桥下部结构设计应根据跨径布置情况独立设置基础或水工闸墩结合。考虑水工闸墩结合时,需采取必要措施,减少墩墙上的偏心荷载和沉降差带来的不利影响。

(4)为方便管理人员由桥面通至内部管理区,水利枢纽交通桥需设置上下人行钢梯。

### 参考文献:

[1] 麦家焯. 水工建筑物[M].北京:清华大学出版社,2005.  
 [2] JTG D60—2015:公路桥涵设计通用规范[S].  
 [3] JTG 3362—2018:公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].  
 [4] JTG 3363—2019:公路桥涵地基与基础设计规范[S].  
 [5] 刘玉军. 浅谈水闸交通桥除险加固施工[J].湖南水利水电,2019(3): 108-110,119.  
 [6] 董敏,查雅平,姚海元,等. 单孔跨越多线通航航道桥梁通航净空宽度探讨[J]. 公路与水路运输,2020,65(9):170-172.  
 [7] 田利勇.大治河西枢纽二线船闸工程总体布置[J].水运工程,2020(4): 120-124.

## 《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: [cdq@smedi.com](mailto:cdq@smedi.com)