

中华人民共和国行业标准

船闸总体设计规范

JTS 305—2025

主编单位：中交水运规划设计院有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

施行日期：2025 年 11 月 1 日

人民交通出版社

2025 · 北京

交通运输部关于发布 《船闸总体设计规范》的公告

2025 年第 41 号

现发布《船闸总体设计规范》(以下简称《规范》),作为水运工程建设强制性行业标准,标准代码为 JTS 305—2025,自 2025 年 11 月 1 日起施行。原《船闸总体设计规范》(JTJ 305—2001)同时废止。

《规范》由交通运输部水运局负责管理和解释,实施过程中具体使用问题的咨询,由主编单位中交水运规划设计院有限公司答复。《规范》文本可在交通运输部政府网站水路运输建设综合管理信息系统“水运工程行业标准”专栏(mwtis.mot.gov.cn/syportal/sybz)查询和下载。

《规范》第 6.1.4 条、第 6.1.6 条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。
特此公告。

中华人民共和国交通运输部
2025 年 7 月 9 日

修 订 说 明

《船闸总体设计规范》(JTJ 305—2001)实施以来,对规范和指导船闸工程总体设计、提升船闸工程建设质量、保障船闸安全和高效运行发挥了重要作用。近年来,随着《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》《内河航运发展纲要》《交通运输部关于推进长江航运高质量发展的意见》等政策文件的发布实施,我国内河航运进入快速发展阶段,内河航道条件不断改善,船舶大型化、专业化、标准化趋势明显,船闸建设规模和通过能力不断提高。同时,在大量船闸建设的工程实践中,也出现了一批新技术、新工艺、新材料、新装备。为更好适应船闸工程建设需求,交通运输部水运局组织有关单位,在归纳总结原规范使用情况和国内外船闸工程建设工程实践经验的基础上,通过深入调查分析、专题研究、广泛征求意见和反复修改完善,修订完成本规范。

本规范共分9章1个附录,并附条文说明,主要包括船闸规模、船闸设计水位和高程、总体布置、船闸通过能力和用水量计算、船闸附属设施及其布置、施工期通航等技术内容。

本规范第6.1.4条、第6.1.6条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本次修订的主要内容为:

1. “总则”章节中,将关于设计的具体条文调整至相关章节。
2. “术语”为新增章节,明确了引航道、口门区、连接段、船闸门槛设计最小水深等的定义。
3. “基本规定”章节中,修改了船闸分级指标。
4. “船闸规模”章节中,调整了设计水平年的规定,增加了船闸设计船型和船闸设计兼顾船型确定的原则,给出了船闸有效宽度取值表格,细化了船闸门槛设计最小水深的规定。
5. “船闸设计水位和高程”章节中,增加了可根据船闸最大通航流量分析确定设计最高通航水位的规定,增加了船闸检修水位的规定,完善了闸室墙、导航和靠船建筑物顶部高程的确定方法。
6. “总体布置”章节中,补充了曲线进闸-曲线出闸及折线布置的具体要求;增加了引航道内水面比降和制动段长度的要求,修改了停泊段长度、引航道及锚地水深,修订了引航道及口门区通航水流条件的规定。
7. “船闸通过能力和用水量计算”章节中,修订了关于船舶进出闸速度、船舶进出闸间隔时间等参数的确定方法,采用“船舶过闸不均衡系数”代替了“运量不均衡系数”,增加了省水船闸用水量的计算方法。
8. “船闸附属设施及其布置”章节中,补充了系船柱的系缆力标准值;明确了船闸引航道及闸室区信号和标志的设置规定;完善了供电照明、控制、通信、闸区陆域和环境保护

的设置要求,提出了船闸智慧化设计原则要求。

9.“施工期通航”章节中,明确了施工期通航方案所应包括的内容,提出了施工期的通航方式、施工期通航保证率的要求,完善了安全通航的要求。

本规范第6.1.4条、第6.1.6条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本规范的主编单位为中交水运规划设计院有限公司,参编单位为华设设计集团股份有限公司、浙江数智交院科技股份有限公司、长江三峡通航管理局、湖北省交通规划设计院股份有限公司、黑龙江黑航航务勘察设计院有限公司、南京水利科学研究院、交通运输部天津水运工程科学研究所、重庆西南水运工程科学研究所、河海大学。本规范编写人员分工如下:

- 1 总则:吴 澎 罗少桢
 - 2 术语:曹凤帅 韩巍巍 赵 凯 吴 澎
 - 3 基本规定:吴 澎 潘海涛 曹凤帅 罗少桢 孙保虎
 - 4 船闸规模:韩巍巍 王效远 吴 澎 陆 飞 金国强 于忠涛
 - 5 船闸设计水位和高程:赵 凯 吴 澎 金国强 王效远
 - 6 总体布置:吴 澎 王效远 齐俊麟 韩巍巍 赵 凯 袁和平 祝 龙
李君涛 王召兵
 - 7 船闸通过能力和用水量计算:刘春泽 吕小龙 吴 澎 曹凤帅 商剑平
鞠文昌 何良德
 - 8 船闸附属设施及其布置:潘海涛 姜兴良 林结庆 唐 玮 徐爱彬 马慧卿
沈迎春
 - 9 施工期通航:吴 澎 汤建宏
- 附录A:曹凤帅

本规范于2023年4月19日通过部审,2025年7月9日发布,自2025年11月1日起施行。

本规范由交通运输部水运局负责管理和解释。各单位在执行过程中发现的问题和意见,请及时函告交通运输部水运局(地址:北京市建国门内大街11号,交通运输部水运局技术管理处,邮政编码:100736)和本规范管理组(地址:北京市东城区国子监街28号,中交水运规划设计院有限公司,邮政编码:100007,电话:010-84199292),以便再修订时参考。

关于发布《船闸总体设计规范》的通知

交水发[2001]485 号

各有关单位：

由我部组织中交水运规划设计院等单位修订的《船闸总体设计规范》，业经审查，现批准为强制性行业标准，编号为 JTJ 305—2001，自 2002 年 1 月 1 日起施行。《船闸设计规范(第一篇 总体设计)》(试行)(JTJ 261—87)同时废止。

本规范由交通部水运司负责管理和解释，由人民交通出版社出版发行。

中华人民共和国交通部

二〇〇一年九月五日

《船闸总体设计规范》(JTJ 305—2001) 修订说明

本规范系在《船闸设计规范(第一篇 总体设计)》(试行)(JTJ 261—87)的基础上修订而成。主要包括船闸规模、船闸设计水位和高程、总体布置、船闸通过能力和耗水量计算、船闸附属设施和施工通航等技术内容。

本规范的主编单位为中交水运规划设计院(原交通部水运规划设计院)。

原规范是从当时我国的实际情况出发,在总结建国四十年来船闸建设的实践经验和吸收丰富的科研成果、国外先进技术的基础上编制完成的。原规范颁布试行十余年来,为工程建设的发展起到了积极重要的作用,其社会、经济效益十分显著,但随着船闸工程建设的发展以及新技术的出现,原规范已难以满足需要。

本规范在总结十余年来船闸建设的基础上,对船闸建设规模的设计水平年、船闸门槛最小水深、引航道布置和通航水流条件、施工通航等内容进行修订,并增补了连接段设计、开通闸的条件、多级船闸通过能力计算、环境保护、消防和救护等内容,同时按现行行业标准《水运工程建设标准编写规定》(JTJ 200—2001)的要求对原规范书写格式和章、节、条等进行了重新编排。

本规范共分 8 章 25 节并附条文说明。本规范修订人员分工如下:

- 1 总则:傅家猷
- 2 一般规定:田凤兰
- 3 船闸规模:林雄威
- 4 船闸设计水位和高程:林雄威
- 5 总体布置:涂启明
- 6 船闸通过能力和耗水量计算:吕江华
- 7 船闸附属设施及其布置:王志成
- 8 施工通航:涂启明

本规范于 2000 年 8 月 31 日通过部审,2001 年 9 月 5 日发布,2002 年 1 月 1 日起实施。

本规范由交通部水运司负责管理和解释。请各有关单位在执行过程中,注意总结经验和积累资料,并将发现的问题和意见及时函告交通部水运司和本规范管理组,以便再修订时参考。

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(3)
3.1	船闸分级	(3)
3.2	船闸工程组成和分类	(3)
3.3	资料	(3)
4	船闸规模	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	船闸尺度	(5)
4.3	船闸的线数和级数	(7)
5	船闸设计水位和高程	(8)
5.1	设计水位	(8)
5.2	设计高程	(8)
5.3	通航净空	(9)
6	总体布置	(10)
6.1	一般规定	(10)
6.2	船闸选址	(10)
6.3	船闸平面布置	(11)
6.4	引航道平面布置	(11)
6.5	口门区布置	(18)
6.6	连接段布置	(19)
6.7	通航水流条件和泥沙减淤措施	(19)
6.8	待闸锚地	(20)
7	船闸通过能力和用水量计算	(21)
7.1	船闸通过能力	(21)
7.2	船闸用水量	(23)
8	船闸附属设施及其布置	(25)
8.1	系船设备	(25)
8.2	安全防护和检修设施	(26)
8.3	助航设施和信号标志	(27)
8.4	供电照明、控制和通信、智慧化	(27)

8.5 闸区陆域布置	(28)
8.6 环境保护	(29)
8.7 消防和救护	(29)
9 施工期通航	(31)
附录 A 本规范用词说明	(32)
引用标准名录	(33)
附加说明 本标准主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、总校人员 和管理组人员名单	(34)
《船闸总体设计规范》(JTJ 305—2001) 主编单位、参编单位、主要起草人	(36)
条文说明	(37)

1 总 则

- 1.0.1** 为统一船闸总体设计技术要求,保障船舶过闸的安全、通畅,提高船闸的社会、经济和环境效益,促进航运事业发展,制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于新建、扩建和改建的内河船闸总体设计。
- 1.0.3** 船闸总体设计除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 引航道 Approach Channel

供船舶安全、高效进出闸的航行和停泊水域,包括制动段、停泊段和导航调顺段。

2.0.2 口门区 Entrance Area

主航道或连接段和船闸制动段之间的一段水域,船舶在此由在航道内的正常航行状态开始减速。

2.0.3 连接段 Connecting Section

口门区外端至主航道之间的过渡性航道。

2.0.4 船闸门槛设计最小水深 Designed Minimum Water Depth on sill of Lock

设计最低通航水位至船闸门槛顶部的最小水深。

2.0.5 船闸闸首口门宽度 Entrance Width of Lock Head

闸首两边墩内侧墙面间的最小净宽度。

2.0.6 闸室有效宽度 Effective Width of Lock Chamber

闸室内可供安全泊船的宽度。

2.0.7 闸室有效长度 Effective Length of Lock Chamber

闸室内可供安全泊船的长度。

2.0.8 省水船闸 Locks with Water Saving Basins

建有省水池用于储存船闸泄放的部分水体作为下一闸次灌水之用的船闸。

2.0.9 船闸建设规模 Construction Scale of Lock

包括船闸等级、线数、级数、闸室有效尺度和船闸通过能力等指标。

2.0.10 船闸设计船型 Ship Type for Lock Design

与船闸等级相对应的各类代表船型。

2.0.11 船闸设计兼顾船型 Ship Type Considering in Lock Design

船闸设计中,与船闸等级相对应的航道在中洪水期内有合理过闸通航需求的、大于设计船型吨级的船型,其营运吃水根据航道水深条件的变化确定,简称兼顾船型。

2.0.12 船闸设计最大通航流量 Maximum Navigable Discharge for Lock Design

能够满足过闸船舶安全通航的允许最大流量。

3 基本规定

3.1 船闸分级

3.1.1 船闸应按设计船型的吨级分为4级,其分级指标见表3.1.1。

表 3.1.1 船闸分级指标

船闸等级	I-3	I-4	I-5	I-6	II	III	IV
设计船型吨级 DWT(t)	10000	7000	5000	3000	2000	1000	500
船舶载重吨范围(t)	12000 ~ 8501	8500 ~ 6001	6000 ~ 4001	4000 ~ 2501	2500 ~ 1501	1500 ~ 751	750 ~ 401

3.1.2 航道发展规划技术等级低于IV级,且以通行货运船舶为主时,船闸应按IV级建设。

3.2 船闸工程组成和分类

3.2.1 船闸工程主要应由闸首、闸室、输水系统、引航道、口门区、连接段、待闸锚地、导航建筑物、靠船建筑物、隔流建筑物、闸阀门、启闭机械、电气设备、控制系统、信息通信系统、导助航、生产和辅助生产建筑物等组成,还可包括远方调度站、远程监控系统等。

3.2.2 船闸形式可按平面布置分类,按并行排列的船闸数量分为单线和多线船闸;按纵向排列的闸室数量分为单级和多级船闸,多级船闸又分为连续多级船闸和设中间渠道的多级船闸。

3.2.3 船闸设计范围应包括组成船闸的各项工程设计。

3.3 资 料

3.3.1 船闸总体设计按不同阶段要求,应具备有关批准文件和基本资料,基本资料的范围和深度应符合国家有关船闸工程相应阶段对设计文件编制的要求。

3.3.2 船闸总体设计的基本资料应包括自然条件资料、经济营运资料、航道资料和其他资料。

3.3.3 自然条件资料主要应包括下列内容:

- (1) 水文资料,包括水位、流量、流速、流态和泥沙等;
- (2) 气象资料,包括风况、降水、雾况、气温和冰况等;
- (3) 地质资料,包括地层分布、岩土性质、软弱夹层、断裂构造、岩溶、水文地质及地震基本烈度等;
- (4) 地形资料,包括枢纽区域和河道地形图等;

(5)地貌资料,包括地形特征、地貌类型、阶地分布、不良物理地质现象的分布及发育程度等。

3.3.4 经济营运资料主要应包括下列内容:

- (1)历史和现有的客货运量、货物流向、船舶流量、船舶种类和各类货物所占比重;
- (2)通过船闸的设计船型、兼顾船型和其他各类船舶的组成、尺寸、所占比重等;
- (3)相关船闸的维护、运行资料,船舶运输的营运成本和技术经济指标。

3.3.5 航道资料主要应包括下列内容:

(1)航道现状技术等级、航道尺度、险滩分布、河床底质、碍航情况、航道演变和通航水流条件;

- (2)航道布局和发展规划技术等级、梯级开发规划、已建枢纽和通航建筑物;
- (3)邻近船闸的跨河桥梁、港口、过河电缆、管道及隧道等。

3.3.6 其他资料主要应包括下列内容:

- (1)与工程建设相关的规划、可行性研究和设计有关文件;
- (2)对外交通情况、附近城镇情况、供电和供水情况;
- (3)建筑材料供应情况;
- (4)施工条件;
- (5)生态及环境现状;
- (6)编制工程估算、概算和预算的有关规定、定额及材料设备价格等。

4 船闸规模

4.1 一般规定

4.1.1 新建、扩建和改建的船闸等级,应根据船闸所在航道发展规划技术等级确定。考虑为未来航运发展留有余地,船闸等级宜高于所在航道发展规划技术等级。

4.1.2 船闸建设规模应根据预测的设计水平年内不同时期的运输需求,包括过闸运输量和船舶发展情况等,以及地形、地质、水文及施工条件,通过经济技术比较综合分析确定。

4.1.3 船闸设计水平年应取船闸建成后 30 年。

4.1.4 船闸设计船型应结合船闸所在水系近期和远期通航条件,根据船闸等级和国家现行标准《内河过闸运输船舶标准船型主尺度系列》(GB 38030)、《内河通航标准》(GB 50139)和《运河通航标准》(JTS 180—2)的有关规定,经分析论证后确定。

4.1.5 船闸设计兼顾船型应考虑航道发展规划技术等级下中洪水期通航条件,分析论证大于设计船型的船舶满载通航需求的合理性后确定,兼顾船型全年满载通航保证率不应低于 30%。

4.2 船闸尺度

4.2.1 闸室有效长度、有效宽度和门槛设计最小水深,应满足设计船型和兼顾船型安全进出闸和停泊条件,船闸设计水平年内的通过能力应满足预测的过闸客货运量的要求。

4.2.2 闸室有效宽度应经论证按表 4.2.2 选取。

表 4.2.2 闸室有效宽度

船闸等级	I-3	I-4	I-5	I-6	II	III	IV
闸室有效宽度(m)	≥40	40	34	34	34 或 28	34 或 28 或 23	23 或 12

4.2.3 闸室有效宽度采用其他宽度时,应根据过闸主要船型、所占比例及上下游船闸尺度分析确定,闸室有效宽度可按下式计算并取整数。

$$B_x = \sum b_o + b_f \quad (4.2.3)$$

式中 B_x ——闸室有效宽度(m);

$\sum b_o$ ——同一闸次过闸船舶并列停泊于闸室的最大总宽度(m),当只有单列船舶过闸时,为设计和兼顾船型中的最大宽度 b_o ;

b_f ——富裕宽度(m),当 $b_o \leq 11\text{m}$ 时,取 1m;当 $b_o > 11\text{m}$ 时,取 1.4m。

4.2.4 闸室有效长度不应小于按下式计算的长度:

$$L_x = l_c + l_f \quad (4.2.4)$$

式中 L_x ——闸室有效长度(m);

l_c ——闸室内船舶计算长度(m),即纵向排列的船舶长度之和,其长度应按闸室内的船舶排档情况并考虑船舶随机到达的特性分析确定;

l_f ——富裕长度(m), $l_c \leq 114\text{m}$ 时,取6m; $114\text{m} < l_c \leq 170\text{m}$ 时,取8m; $170\text{m} < l_c \leq 268\text{m}$ 时,取10m~12m; $268\text{m} < l_c \leq 385\text{m}$ 时,取12m~15m。

4.2.5 闸室有效长度上下游边界的确定应符合下列规定。

4.2.5.1 上游边界应取下列边界的最下游界面(图4.2.5):

- (1) 闸墙的下游面;
- (2) 上闸首门槛的下游边缘;
- (3) 采用集中输水时镇静段的末端;
- (4) 其他伸向下游的构件占用闸室长度的下游边缘。

4.2.5.2 下游边界应取下列边界的最上游界面(图4.2.5):

- (1) 下闸首门龛上游边缘;
- (2) 双向水头采用集中输水时镇静段的末端;
- (3) 防撞装置的上游面。

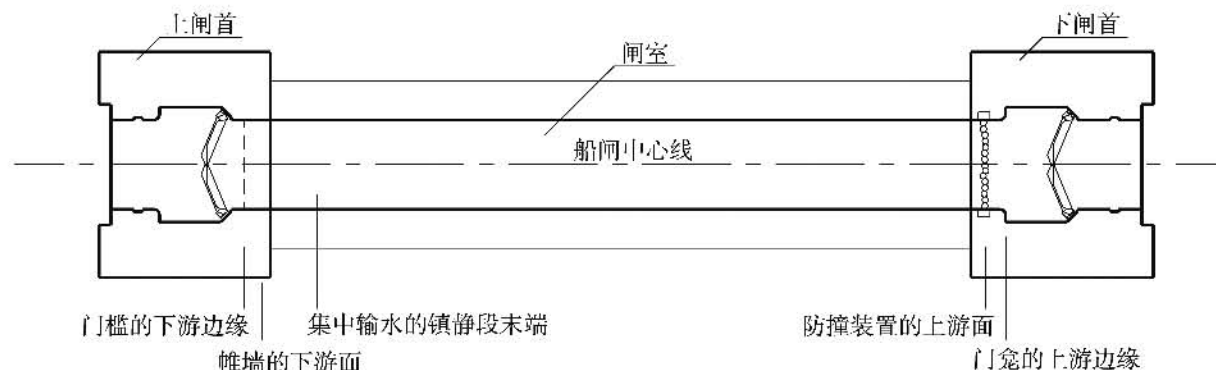


图4.2.5 船闸有效长度上下游边界示意图

4.2.6 船闸闸首口门宽度应等于闸室有效宽度。当闸室墙底设置倒角时,倒角在闸室有效宽度内的高度,不得影响船舶的安全,在设计最低通航水位时,应满足船舶过闸与停泊对水深的要求。

4.2.7 船闸门槛设计最小水深应满足设计船型和兼顾船型安全过闸的要求,并应符合下列规定。

4.2.7.1 船闸门槛设计最小水深不应小于设计船型设计吃水的1.6倍。

4.2.7.2 闸室最小水深不应小于下游门槛设计最小水深。

4.2.7.3 运河船闸门槛设计最小水深应符合现行行业标准《运河通航标准》(JTS 180—2)的有关规定。

4.2.7.4 船闸宽度不小于23m,兼顾船型过闸时,在兼顾船型通航水位下,门槛水深不

应小于兼顾船型设计吃水的 1.3 倍。

4.2.7.5 枢纽非恒定流水面波动引起的水位下降超过 0.3m 时,对门槛水深应进行专题论证。

4.2.8 连续多级船闸的各级门槛最小水深应符合第 4.2.7 条的规定。

4.3 船闸的线数和级数

4.3.1 船闸线数应根据设计水平年内运量需求确定,属于下列情况之一时,应设置双线或多线船闸:

(1)采用单线船闸不能满足设计水平年内预测的过闸船舶运输量对船闸通过能力的要求;

(2)运输繁忙或重要航道由于船闸检修等原因短期断航后果较严重的。

4.3.2 连续多级船闸宜一次建双线船闸。

4.3.3 船闸级数应根据水头、地形、地质、水资源、水力学等自然和技术条件进行技术经济分析比较确定。

4.3.4 当船闸总水头小于 50m 时,船闸宜采用单级船闸,大于或等于 50m 时应通过技术经济比较和采用省水措施确定船闸级数。

4.3.5 多级船闸的级数划分,应综合分析上、下游水位变幅和地形、地质条件研究确定。

4.3.6 设中间渠道的通航建筑物,渠道尺度应根据船舶在中间渠道航行的设计航速、航道线数和安全通航要求确定最小航宽、最小航深和最小断面面积,中间渠道断面尺度应通过专题研究论证确定。

5 船闸设计水位和高程

5.1 设计水位

5.1.1 船闸设计水位应包括船闸上、下游设计最高通航水位和设计最低通航水位,设计洪水位和校核洪水位,下游校核低水位,船闸检修水位和施工水位。

5.1.2 船闸设计水位应根据水文特征、航运要求、船闸等级及枢纽运行调度情况,考虑航道冲淤变化影响、两岸自然条件和综合利用要求等因素综合确定。

5.1.3 船闸上、下游最高通航水位应按现行国家标准《内河通航标准》(GB 50139)的有关规定分析确定。当论证得到的船闸最大通航流量低于现行国家标准《内河通航标准》(GB 50139)规定的洪水频率标准对应的流量时,应分析洪水停航历时,确定的多年日均流量小于或等于最大通航流量的天数占比不宜低于99%,并根据通航流量分析确定最高通航水位;特殊情况不能满足上述要求时,应进行专题论证。

5.1.4 船闸上、下游设计最低通航水位的确定应符合现行国家标准《内河通航标准》(GB 50139)的有关规定。

5.1.5 船闸上、下游设计洪水位和校核洪水位的确定应符合现行行业标准《渠化工程枢纽总体设计规范》(JTS 182—1)的有关规定。

5.1.6 船闸下游校核低水位应根据枢纽最小瞬时下泄流量相应的最低水位和枢纽运行中可能出现的极端情况分析确定。

5.1.7 船闸检修期的确定应考虑船闸的规模、重要性、航运要求、水文情况、枢纽运行条件和检修延续时间等因素。上游检修水位可取检修期2年~5年一遇分期洪水对应的水位及上游正常蓄水位的高值;下游检修水位可取检修期2年~5年一遇分期洪水的流量经枢纽下泄所对应的最高水位。

5.1.8 船闸施工水位应根据河道水文情况、地形条件、施工导流与施工围堰设施等情况,以保证安全施工和满足施工进度需要为原则,对不同的施工期限和工程部位,经论证比较后,综合分析确定。施工围堰的洪水设计标准应符合现行行业标准《渠化工程枢纽总体设计规范》(JTS 182—1)的有关规定。

5.2 设计高程

5.2.1 船闸挡水前缘闸首的闸门顶部高程宜取上游校核洪水位加安全超高与正常蓄水位加安全超高中的大值。在设计洪水和校核洪水工况下枢纽已经敞泄时,对溢洪船闸的闸门顶部高程可取高于设计最高通航水位的一定频率的洪水位加安全超高,并对洪水后恢复通航可能面临的问题进行研究,提出确保结构和设备设施安全的措施。

5.2.2 船闸挡水前缘检修门作为防洪门挡水时,门顶高程可取上游校核洪水位加安全超高与设计洪水位加安全超高中的大值。工作门顶高程可取上游最高通航水位加安全超高。

5.2.3 船闸非挡水前缘闸首的闸门顶部高程应为上游设计最高通航水位加安全超高,同时应考虑启闭机房的挡水要求。

5.2.4 船闸闸门顶部最小安全超高值不应小于 0.5m,对于有波浪或水面涌高情况的闸首门顶高程应另加波高或涌高影响值。

5.2.5 船闸闸首顶部高程应根据闸门顶部高程和结构布置等要求确定,并不得低于闸门和闸室墙顶部高程。位于枢纽工程中的船闸,其挡水前缘的闸首顶部高程不应低于与相互连接的枢纽工程建筑物挡水前缘的顶部高程。

5.2.6 船闸上、下闸首门槛的高度应有利于船闸运用和检修,顶部高程应为上、下游设计最低通航水位值减去门槛最小水深值。

5.2.7 船闸闸室墙顶部高程应为上游设计最高通航水位加超高值,超高值不宜小于设计过闸船舶空载时的最大干舷高度。当最高通航水位由频率洪水确定时,超高值可适当降低。

5.2.8 船闸闸室底板顶部高程不应高于上、下闸首门槛顶部高程。

5.2.9 船闸上、下游靠船建筑物的顶部高程应为上、下游设计最高通航水位加超高值,超高值不宜小于设计过闸船舶空载时的最大干舷高度。当最高通航水位由频率洪水确定时,超高值可适当降低。

5.2.10 船闸上、下游导航调顺段建筑物的顶部高程应为上、下游设计最高通航水位加超高值,超高值可取设计过闸船舶空载时的最大干舷高度。当最高通航水位由频率洪水确定时,超高值可适当降低。

5.2.11 浮式导航靠船建筑物固定设施顶高程应取校核洪水位加安全超高与正常蓄水位加安全超高中的大值。

5.2.12 船闸与相邻建筑物或堤岸的连接建筑物属前缘挡水的,其顶部高程应与其他前缘挡水建筑物的顶部高程的标准一致。涉及两侧堤岸工程时,堤岸顶部高程应根据船闸工程的安全需要和防洪要求综合确定。

5.3 通航净空

5.3.1 跨越船闸的桥梁、管道、电力线缆等设施,不应占用船闸相关水域,其通航净空应为矩形。

5.3.2 跨越船闸的桥梁、管道、电力线缆等设施的净空高度应根据船闸设计船型吨级,按现行国家标准《内河通航标准》(GB 50139)的有关规定确定,运河上船闸净空高度应符合现行行业标准《运河通航标准》(JTS 180—2)的有关规定。当船闸等级超过现行国家标准《内河通航标准》(GB 50139)相关规定时,通航净空应进行专题论证。

5.3.3 高压电力线路不宜在闸室及停泊段上方跨过,必须跨越时,应进行专项论证。

6 总体布置

6.1 一般规定

6.1.1 船闸总体设计应贯彻水资源综合利用、节约资源的方针,从全局出发,统筹兼顾,以河流航运规划为依据,适当考虑远期发展需求,并与枢纽总体设计相协调,处理好通航与防洪、发电、供水、排涝、生态环保和城市建设等的关系,合理利用资源,并留有发展余地。

6.1.2 有海轮通过的内河船闸,除应符合本规范的规定外,尚应考虑海轮过闸的技术要求和特点,封冻河流上的船闸尚应考虑封冻河流的特点。

6.1.3 船闸平面布置,应有利于船舶安全通畅过闸,且有利于船闸运行管理和检修。

6.1.4 引航道和口门区内严禁布设码头、网箱及其他有碍船舶安全航行和停泊的建筑物。

6.1.5 当水资源紧张,应开展省水措施论证,条件适宜时宜采用省水船闸等方案。省水船闸可根据省水池布置方式分为分散布置和集中布置。省水池的布置应根据建设和使用条件综合确定。

6.1.6 船闸严禁用作泄洪。

6.1.7 引航道内不应布置取水、排水设施。

6.2 船闸选址

6.2.1 船闸选址的基本要求应在枢纽坝址选择时统一考虑。船闸闸址宜选在河道相对顺直或有条件开挖通航汉道的河段,闸址上下游河床相对稳定,地质条件有利于船闸建筑物的布置和安全稳定。

6.2.2 船闸选址应考虑下列因素:

(1)船闸与已建和拟建永久水工建筑物、跨河建筑物、铁路、公路、港口等的相互影响;

(2)枢纽下泄水流对船闸通航条件的影响;

(3)泥沙淤积对船闸通航条件的影响;

(4)季节性封冻河流冰凌对船闸通航条件的影响;

(5)征地搬迁、地矿及文物等的限制条件;

(6)预留船闸的布置条件。

6.2.3 船闸选址宜避开河流交叉口或支流口,当无法避开时,应研究其对船闸引航道、口门区和连接段的水流条件和泥沙冲淤的影响,必要时应采取降低影响的措施。

6.2.4 船闸在枢纽布置中的位置宜选择在主航道岸侧,并根据通航水流条件论证确定船闸与电站的相对位置。

6.2.5 当船闸布置在主河道外的汉道内时,汉道的口门应位于主河道河床稳定部位,汉道与主航道之间连接航道的布置应满足船舶安全航行的需要。

6.2.6 新建船闸与已建船闸相邻布置时,应满足下列要求:

- (1)新建船闸与已建船闸中心线之间,保留足够的安全距离;
- (2)新建船闸的口门区与主航道平顺连接;
- (3)新建船闸的施工不影响已有建筑物的安全和正常运行;
- (4)新建船闸建成后,不影响已建船闸的通航水流条件。

6.2.7 预留船闸的位置宜布置在岸侧。布置在河侧时,应一次建成挡水线上的建筑物,同时考虑预留部分远期施工的可行性和施工对周围建筑物的影响。

6.3 船闸平面布置

6.3.1 船闸与溢流坝、泄水闸、电站等建筑物之间应布置足够长度的隔流堤,满足船舶安全操作所需的条件。船闸不宜布置在紧邻的溢流坝、泄水闸、电站等两过水建筑物之间,船闸与岸之间需布置非通航期过流的非常溢洪道时,应充分论证其使用中对船闸连接段稳定性的影响。

6.3.2 跨越船闸主体建筑物及引航道的桥梁、管道、电力线缆等设施的通航净空应符合第5.3节的有关规定。

6.3.3 船闸闸室宜布置在挡水建筑物下游。

6.4 引航道平面布置

6.4.1 船闸引航道应由导航调顺段、停泊段和制动段组成,引航道外宜布置口门区和连接段(图6.4.1)。引航道的平面布置应满足船舶安全通畅通过闸要求。

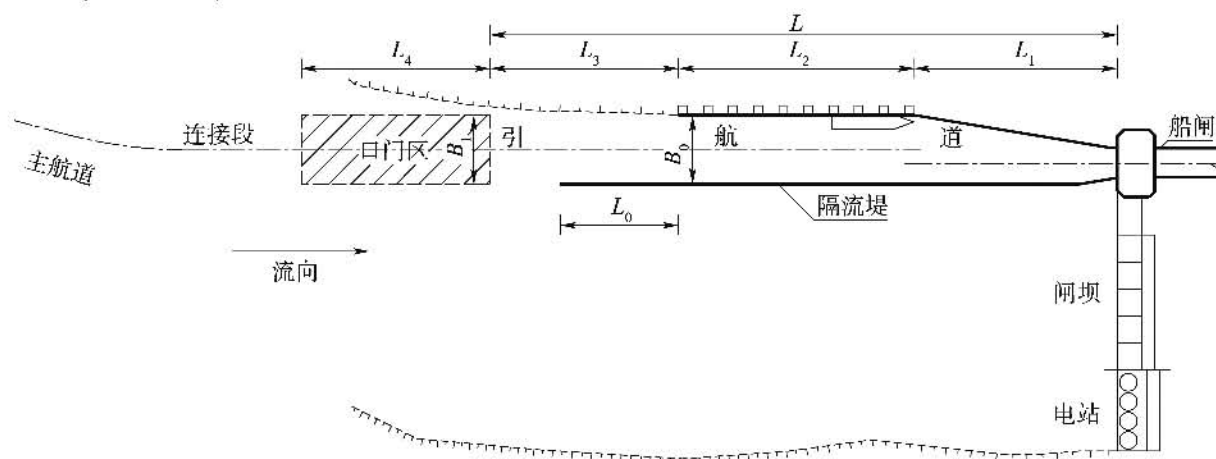


图 6.4.1 引航道、口门区、连接段示意图

L_1 -导航调顺段长度; L_2 -停泊段长度; L_3 -制动段长度; L_4 -口门区长度; L -引航道长度; B_1 -口门区宽度; B_0 -引航道宽度; L_0 -停泊段末端到隔流堤端部的距离,可以为正值、负值或零

6.4.2 引航道的平面布置应根据船闸的等级、线数、设计和兼顾船型、通过能力等,结合地形、地质、水流、泥沙及上下游航道等条件研究确定。

6.4.3 引航道导航、靠船建筑物平面布置可采取直线形布置或折线形布置。直线形布置可采取曲线进闸-直线出闸形式、直线进闸-曲线出闸形式、曲线进闸-曲线出闸形式(图 6.4.3)。

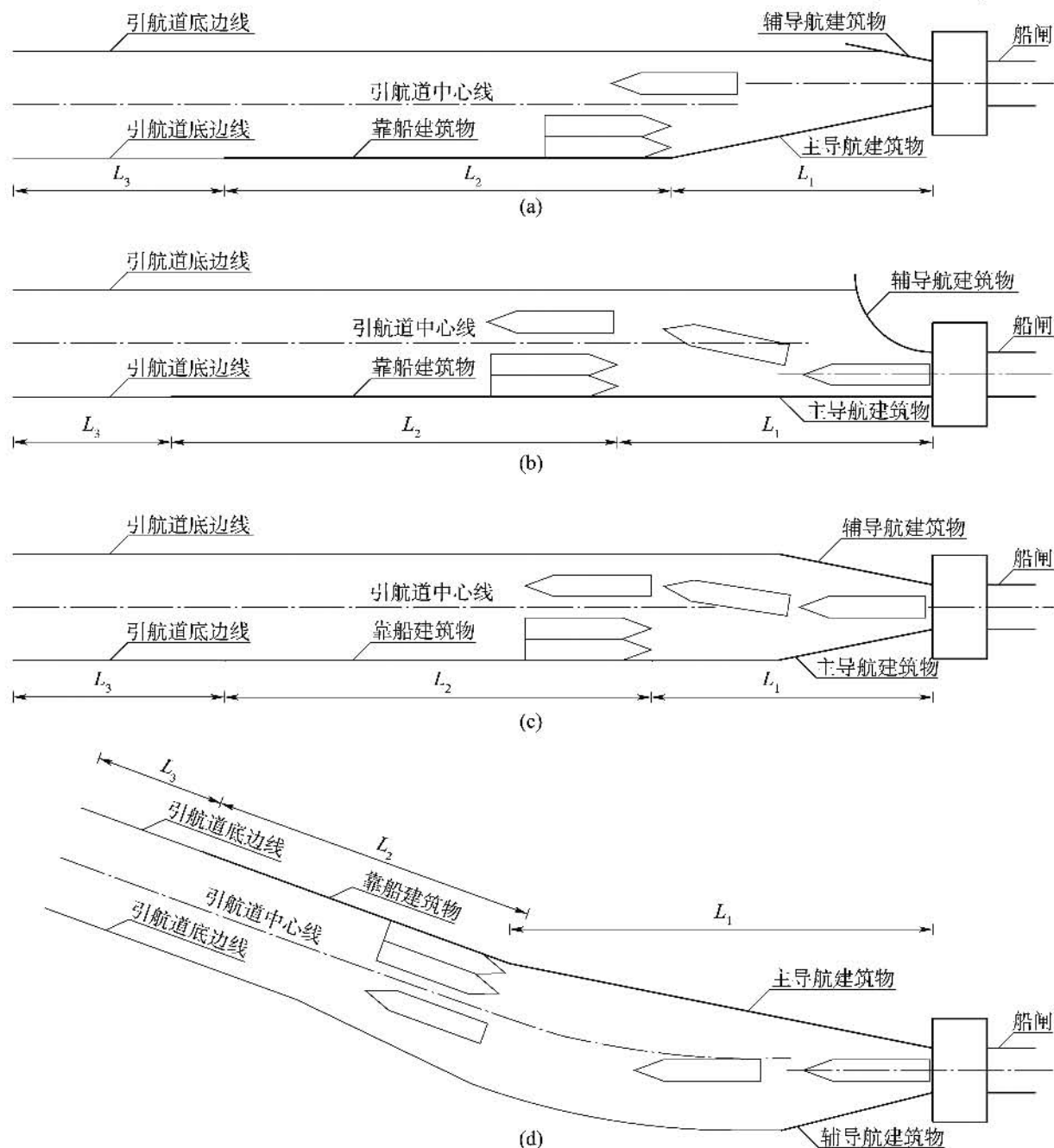


图 6.4.3 导航、靠船建筑物平面布置形式示意图

(a) 曲线进闸-直线出闸; (b) 直线进闸-曲线出闸; (c) 曲线进闸-曲线出闸; (d) 折线形

L_1 -导航调顺段长度; L_2 -停泊段长度; L_3 -制动段长度

6.4.4 引航道导航、靠船建筑物平面布置宜采用曲线进闸-直线出闸布置形式, 当受地形、船闸布置及水流条件等限制时, 可采用直线进闸-曲线出闸或曲线进闸-曲线出闸布置形式。特殊情况下, 也可采用折线形布置, 折线形布置包括停泊段为直线形和折线形。

6.4.5 引航道应在停泊段一侧的导航调顺段布置主导航建筑物, 在另一侧布置辅导航建

筑物。

6.4.6 曲线进闸-直线出闸布置的导航调顺段平面布置形式见图 6.4.6, 导航建筑物应采用具备较好导航功能的平面线形, 导航墙的高度应满足视觉导航功能的需要, 导航调顺段的长度和布置应符合下列规定。

6.4.6.1 导航墙平面线形可根据地形、船型等采用斜线形或曲线加斜线形等形式。

6.4.6.2 斜线形导航墙[图 6.4.6(a)]可用于设计或兼顾船型为单船、拖带船队和宽度不大于 $3/4$ 闸室有效宽度的顶推船队过闸; 曲线加斜线形导航墙[图 6.4.6(b)和(c)]可应用于设计或兼顾船型为宽度大于 $3/4$ 闸室有效宽度的顶推船队过闸, 曲线和斜线应相切。

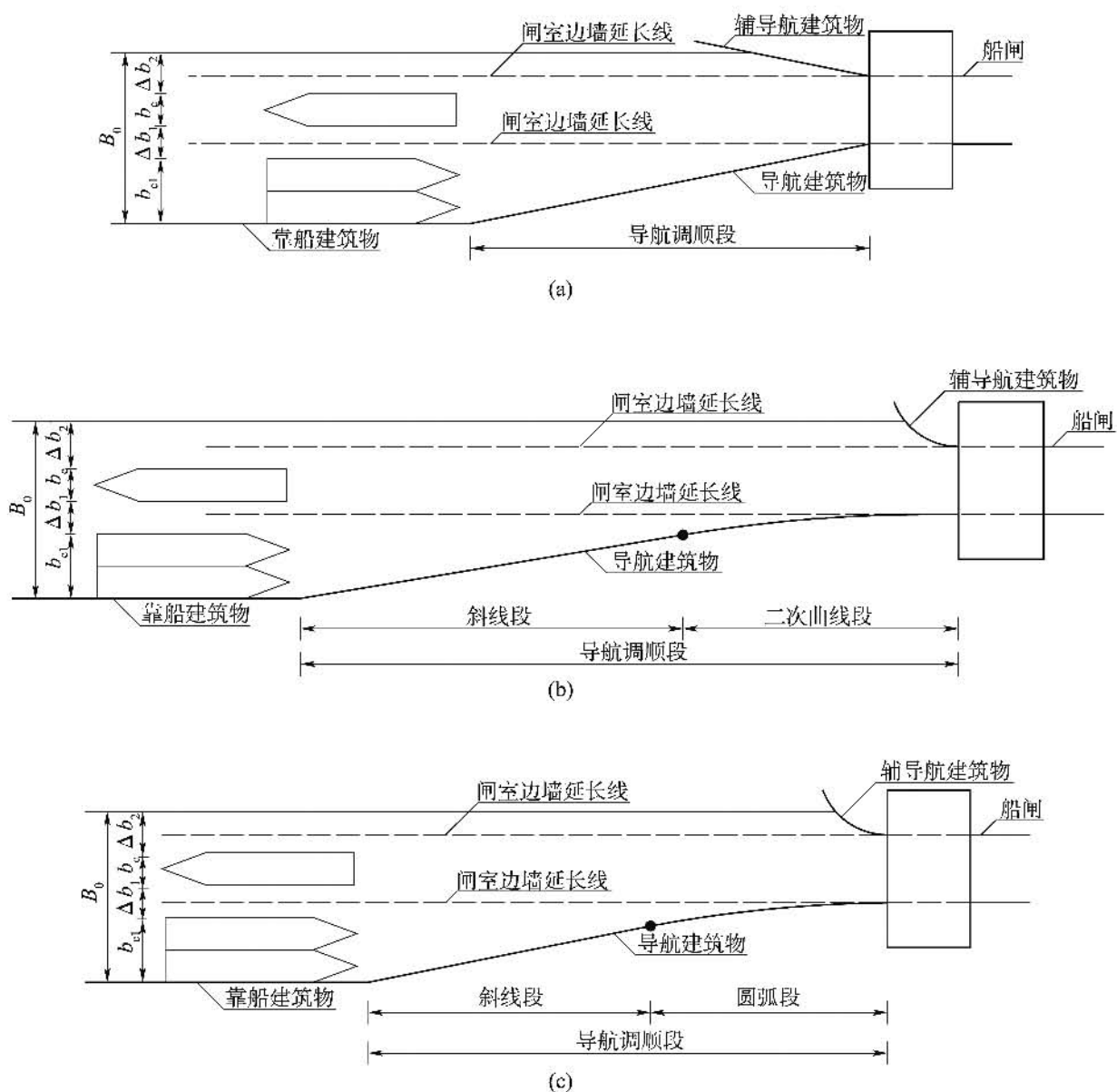


图 6.4.6 曲线进闸-直线出闸导航调顺段平面示意图

(a) 斜线形导航墙; (b) 和 (c) 曲线加斜线形导航墙

B_0 —引航道宽度(m); b_{e1} —一侧等候过闸船舶的总宽度; Δb_1 —出闸船舶与等候船舶之间的富裕宽度; b_0 —设计和兼顾船型中的最大宽度; Δb_2 —出闸船舶与岸之间的富裕宽度

6.4.6.3 导航调顺段的长度应根据选定的导航墙线形、船舶停泊宽度和出闸船舶直线航行的需要确定。当闸室内至少停泊两列船舶时,导航调顺段的长度可根据选定的导航墙线形和闸室内一列船舶直线出闸的需要确定;导航调顺段斜率不宜大于 1:5,布置受限时应专题论证。

6.4.6.4 船舶出闸时,引航道边线与靠近的闸室边墙延长线之间的距离宜大于或等于 0.5 倍设计和兼顾船型中的最大宽度。

6.4.7 直线进闸-曲线出闸的导航调顺段平面布置形式见图 6.4.7,导航调顺段的长度和布置应符合下列规定。

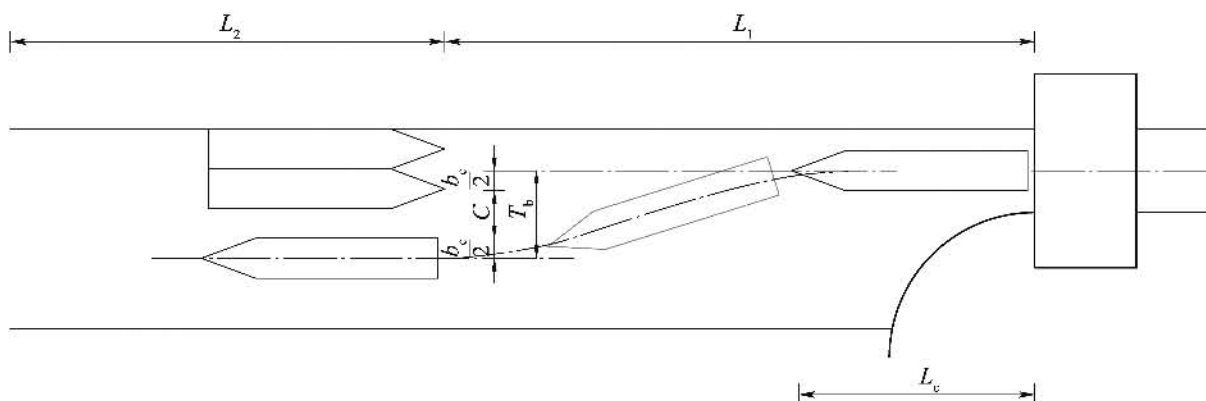


图 6.4.7 直线进闸曲线出闸导航调顺段平面示意图

L_1 -导航调顺段长度; L_2 -停泊段长度; L_c -设计和兼顾船型中的最大长度; b_0 -设计和兼顾船型中的最大宽度; C -船舶出闸行驶至停泊段时,与停泊船舶间的距离; T_b -船舶出闸时的横移距离

6.4.7.1 导航调顺段长度的取值,当设计或兼顾船型为单船和拖带船队时应按式(6.4.7-1)计算,当设计或兼顾船型为顶推船队时应按式(6.4.7-2)计算。船舶横移距离较大时式中系数宜取大值,较小时式中系数宜取小值。引航道宽度较大时式中系数可取小值。

$$L_1 = (2.5 \sim 3.0) L_c \quad (6.4.7-1)$$

$$L_1 = (3.0 \sim 3.5) L_c \quad (6.4.7-2)$$

式中 L_1 ——导航调顺段长度(m);

L_c ——设计和兼顾船型中的最大长度(m),当设计或兼顾船型为顶推船队时,为最大船队长度;当设计或兼顾船型为拖带船队时,为拖带船队中的最大驳船长度;当设计或兼顾船型为单船时,为最大单船长度。

6.4.7.2 当设计或兼顾船型包括顶推船队和单船,且顶推船队数量很少时,可分别按顶推船队和单船设置导航调顺段,两者末端之间的长度为弹性停泊段,供出闸船舶均为单船时使用。

6.4.7.3 船闸单向运行的概率较高时,可在导航调顺段布置靠泊设施,供船闸单向运行时使用。

6.4.8 曲线进闸-曲线出闸导航调顺段平面布置形式见图 6.4.8。船舶出闸横移距离小于或等于 1 倍船舶宽度时,导航调顺段的长度宜取 1.5 倍~2.5 倍船舶长度。船舶横移距离大于 1 倍船舶宽度时,导航调顺段的长度应按第 6.4.7 条确定。导航调顺段长度应

按设计和兼顾船型分别计算,并取大值。

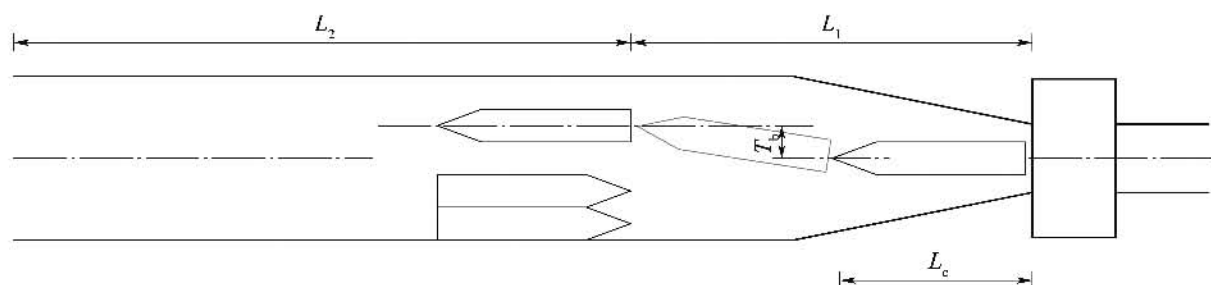


图 6.4.8 曲线进闸-曲线出闸导航调顺段平面示意图

L_1 -导航调顺段长度; L_2 -停泊段长度; L_c -设计和兼顾船型中的最大长度; T_b -船舶出闸时的横移距离

6.4.9 当受地形等条件限制,导航调顺段与停泊段不能直线布置时,可采用折线形布置(图 6.4.9),其导航调顺段的长度和布置应符合下列规定。

6.4.9.1 折线形布置的导航调顺段直线段长度可取 1 倍~2 倍设计和兼顾船型中的最大长度。导航调顺段弯曲段的转弯角度 $\beta \leq 15^\circ$ 时,直线段长度宜取 1 倍设计和兼顾船型中的最大长度; $15^\circ < \beta < 45^\circ$ 时,直线段长度宜取 1 倍~2 倍设计或兼顾船型长度; $\beta \geq 45^\circ$ 时,直线段长度宜取 2 倍设计和兼顾船型中的最大长度。

6.4.9.2 闸首与停泊段之间布置有连续的导航墙时,导航调顺段直线段可采用对称型布置,也可采用非对称型布置;闸首与停泊段之间无连续导航墙,且弯曲段转角较大、直线段长度仅满足最小长度要求时,导航调顺段直线段宜采用对称型布置。

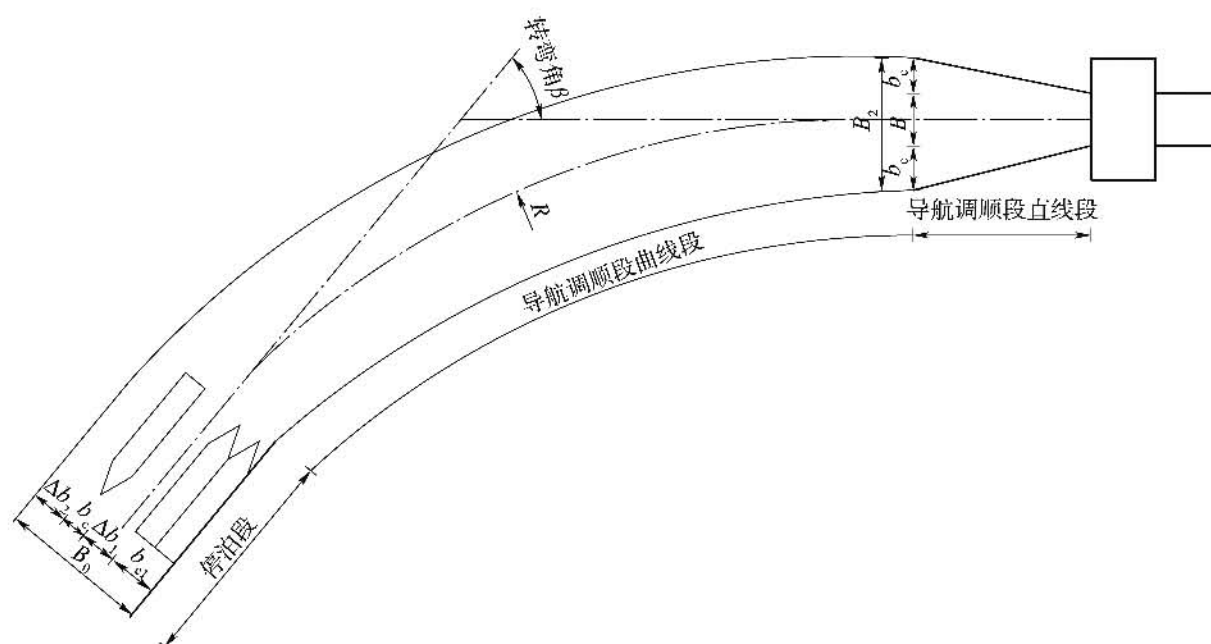


图 6.4.9 折线形导航调顺段平面布置示意图

b_a -一侧等候过闸船舶的总宽度; Δb_1 -出闸船舶与等候船舶之间的富裕宽度; b_c -设计和兼顾船型中的最大宽度; Δb_2 -出闸船舶与岸之间的富裕宽度; R -弯曲半径; β -转弯角; B -闸室宽度; B_0 -引航道宽度; B_2 -折线形布置的闸首前导航调顺段直线段末端的宽度

6.4.10 引航道停泊段应布置靠船建筑物。停泊段长度不应小于一个闸次过闸船舶停泊的需要,并应考虑船舶停泊间距。

6.4.11 制动段的长度应满足船舶制动的需要,根据口门区流速大小、设计和兼顾船型的长度和性能确定,并应符合下列规定。

6.4.11.1 上游引航道制动段长度可取 1 倍~3 倍设计和兼顾船型中的最大长度。当口门区纵向流速小于 0.5m/s 时,宜取 1 倍;当口门区纵向流速为 0.5m/s~1.5m/s 时,宜取 2 倍;当口门区纵向流速为 1.5m/s~2.0m/s 时,宜取 3 倍。

6.4.11.2 下游口门区纵向流速小于或等于 2.0m/s 时,下游引航道制动段长度可取 0.5 倍~1 倍设计和兼顾船型中的最大长度。当口门区接近制动段的区域纵向流速较大时,应适当加大制动段长度。

6.4.11.3 上下游口门区纵向流速大于 2.0m/s 时,应通过实船或模拟试验论证延长制动段长度。

6.4.11.4 制动段宜在引航道直线段的延伸线上,当受条件限制时,也可布置为曲线。

6.4.12 双线船闸共用引航道的辅导航建筑物(图 6.4.12)长度不宜小于 1 倍设计和兼顾船型中的最大长度。当船闸灌泄水口位于导航调顺段以外时,长度可适当缩短。

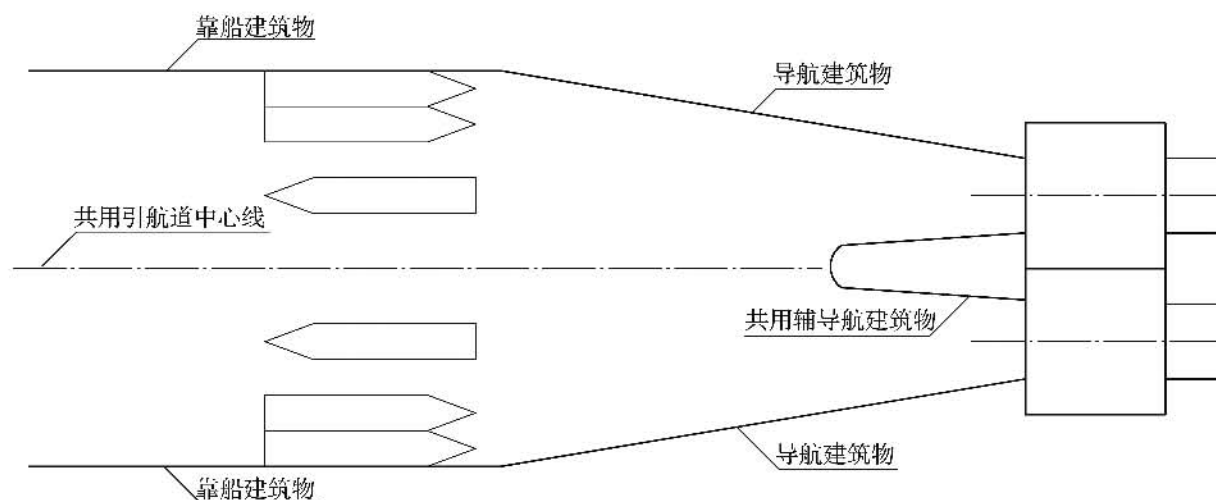


图 6.4.12 双线船闸共用引航道的辅导航建筑物示意图

6.4.13 引航道宽度应符合下列规定。

6.4.13.1 单线船闸直线形引航道宽度(图 6.4.6),应按式(6.4.13-1)确定,同时应考虑船闸布置的要求。

$$B_0 \geq b_e + b_{e1} + \Delta b_1 + \Delta b_2 \quad (6.4.13-1)$$

式中 B_0 ——引航道宽度(m);

b_e ——设计和兼顾船型中的最大宽度(m);

b_{e1} ——一侧等候过闸船舶的总宽度(m),待闸区船舶的排档与闸室排档一致时,也可取闸室宽度;

Δb_1 ——出闸船舶与等候船舶之间的富裕宽度(m),可取 $\Delta b_1 \geq b_e$;

Δb_2 ——出闸船舶与岸之间的富裕宽度(m),可取 $\Delta b_2 \geq 0.5b_e$ 。

6.4.13.2 双线船闸直线形布置的共用引航道宽度(图 6.4.13),应按式(6.4.13-2)确定,同时应考虑船闸布置的要求。

$$B_0 \geq b_0 + b_{c1} + b'_0 + b_{c2} + 2\Delta b_1 + \Delta b'_1 \quad (6.4.13-2)$$

式中 B_0 ——引航道宽度(m);

b_0, b'_0 ——两座船闸的设计和兼顾船型中的最大宽度(m);

b_{c1}, b_{c2} ——两侧等候过闸船舶的总宽度(m),待闸区船舶的排挡与闸室排挡一致时,也可分别取两座闸室的宽度;

Δb_1 ——出闸船舶与等候船舶之间的富裕宽度(m),可取 $\Delta b_1 \geq b_0$ 或 b'_0 ;

$\Delta b'_1$ ——两座船闸出闸船舶之间的富裕宽度(m),可相应采用 $\Delta b'_1 \geq b_0$ 或 b'_0 。

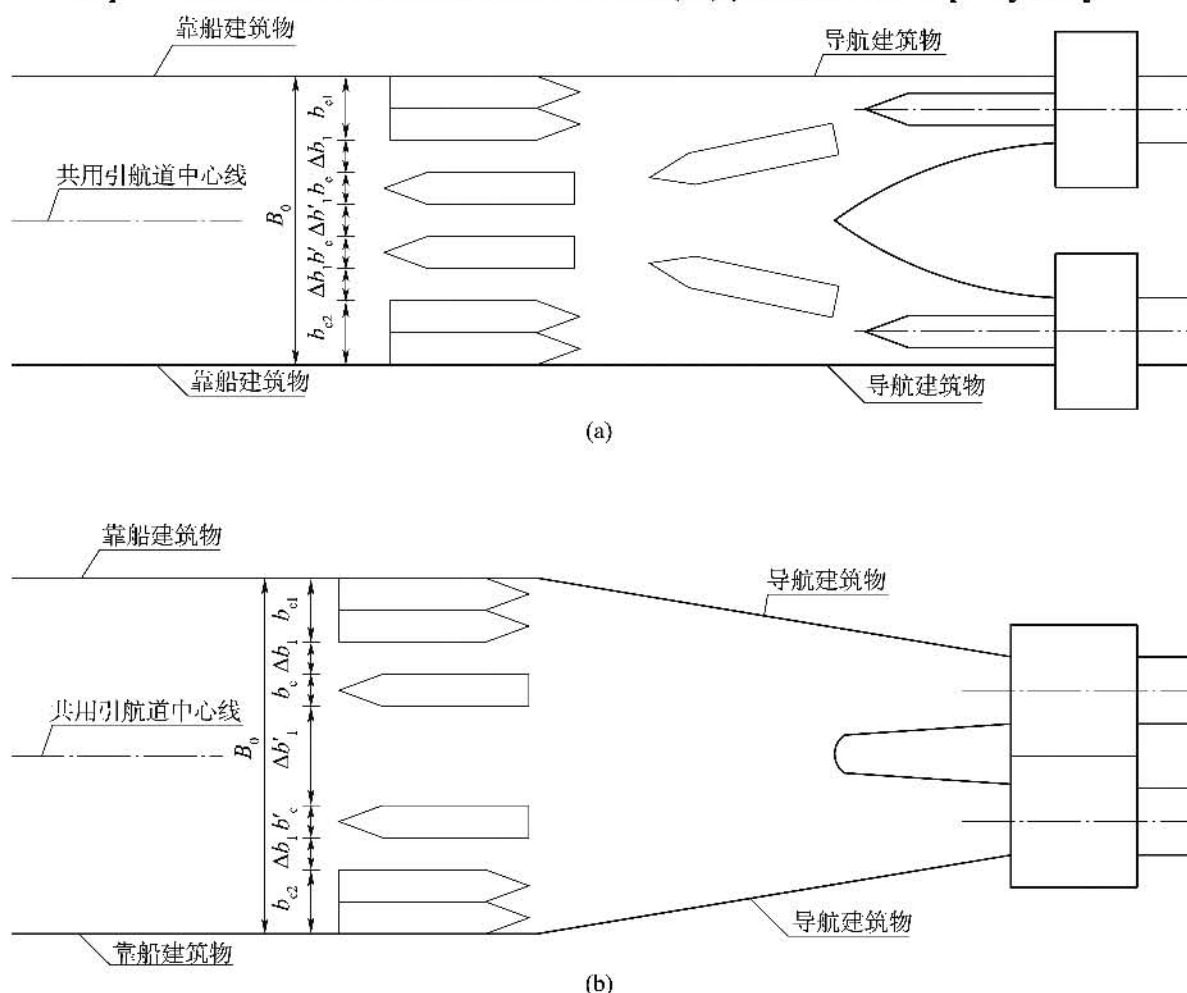


图 6.4.13 双线船闸共用引航道平面示意图

(a) 直线进闸-曲线出闸; (b) 曲线进闸-直线出闸

B_0 —引航道宽度(m); b_0, b'_0 —两座船闸的设计和兼顾船型中的最大宽度; b_{c1}, b_{c2} —两侧等候过闸船舶的总宽度; Δb_1 —出闸船舶与等候船舶之间的富裕宽度; $\Delta b'_1$ —两座船闸出闸船舶之间的富裕宽度

6.4.13.3 双线船闸不共用引航道的宽度可按与单线船闸引航道宽度计算相同的方法确定,同时应考虑船闸布置的要求。

6.4.13.4 折线形布置的闸首前导航调顺段直线段的宽度(图 6.4.9)应按下式确定:

$$B_2 \geq B + 2b_c \quad (6.4.13-3)$$

式中 B_2 ——折线形布置的闸首前导航调顺段直线段末端的宽度(m);

B ——闸室宽度(m);

b_c ——设计和兼顾船型中的最大宽度(m)。

6.4.13.5 折线形布置的引航道停泊段和制动段的宽度(图 6.4.9)应按式确定:

$$B_0 \geq b_c + b_{c1} + \Delta b_1 + \Delta b_2 \quad (6.4.13-4)$$

式中 B_0 ——引航道宽度(m);

b_c ——设计和兼顾船型中的最大宽度(m);

b_{c1} ——一侧等候过闸船舶的总宽度(m),待闸区船舶的排档与闸室排档一致时,也可取闸室宽度;

Δb_1 ——出闸船舶与等候船舶之间的富裕宽度(m),可取 $\Delta b_1 = b_c$;

Δb_2 ——出闸船舶与岸之间的富裕宽度(m),可取 $\Delta b_2 = 1.0 \sim 1.5b_c$,停泊段与直线段之间的转弯角 $\beta < 15^\circ$ 时取 $1.0b_c$,转弯角 $\beta \geq 30^\circ$ 时取 $1.5b_c$ 。

6.4.14 引航道最小水深应符合下列规定。

6.4.14.1 导航调顺段最小水深应与门槛设计最小水深一致。

6.4.14.2 停泊段、制动段最小水深不应小于 1.5 倍设计船型设计吃水并应满足兼顾船型通航期通航要求和船闸灌泄水时水流条件要求。

6.4.14.3 淤积较多的引航道,最小水深可适当加大。

6.4.14.4 导航调顺段与停泊段水深不一致时,过渡坡比不宜大于 1:10。

6.4.15 引航道弯道最小弯曲半径和弯道宽度应符合下列规定。

6.4.15.1 引航道弯道的最小弯曲半径,应采用顶推船队长度的 4 倍、货船长度的 5 倍、拖带船队最大单船长度 5 倍中的大值。当拖带船队长度较长时应专门论证确定。受地形限制布置困难时,应经论证后确定。

6.4.15.2 折线形布置的导航调顺段曲线段的宽度应根据停泊段和直线段宽度渐变过渡。

6.4.16 隔流堤宜具有隔流、导航、挡沙的功能,隔流堤的布置和长度应根据地形条件以及引航道和口门区通航水流条件确定,宜通过模型试验验证。

6.4.17 引航道与主航道之间应通视良好。

6.5 口门区布置

6.5.1 口门区宜直线布置并与制动段直接相连。制动段为弯道时,口门区宜沿制动段弯道末端的切线方向与制动段直接相连。

6.5.2 口门区与连接段宜平顺衔接。无连接段时,口门区宜与主航道平顺衔接。

6.5.3 上游口门区长度取单船和顶推船队中最大长度的 2.5 倍,拖带船队长度的 1.5 倍,两种兼有时,取大值;下游口门区长度取单船和顶推船队中最大长度的 2.0 倍,拖带船队长度的 1.0 倍,两种兼有时,取大值。

6.5.4 口门区宽度不应小于引航道宽度。

6.5.5 口门区水深宜与引航道设计水深一致,与连接段或主航道过渡坡比不宜大于 1:10。

6.5.6 口门区最小弯曲半径应符合第 6.4.15 条的规定。

6.6 连接段布置

6.6.1 当口门区不能与主航道直接平顺衔接时,应设置连接段。连接段应与口门区及主航道平顺衔接。

6.6.2 连接段水深不应小于主航道设计水深。连接段宽度不应小于主航道宽度,横向流速较大时应加宽。

6.6.3 口门区与主航道需通过反曲线连接时,连接段弯道的弯曲半径和加宽值应符合现行行业标准《航道工程设计规范》(JTS 181)的有关规定,航道内的流速较大时,弯曲半径应加大。反曲线之间直线段长度不宜小于设计和兼顾船型中的最大长度 3 倍,布置困难时应进行论证并采取加宽航道的措施。

6.6.4 当隔流堤布置超出口门区范围时,隔流堤头附近航道宽度应在现行行业标准《航道工程设计规范》(JTS 181)有关规定的基础上适当加宽。航道中心线的布置应尽量减小隔流堤头处的横向流速,必要时应采取工程措施。

6.7 通航水流条件和泥沙减淤措施

6.7.1 船闸引航道和口门区的流速、流态应满足船舶安全停泊、进出闸与正常航行的要求。

6.7.2 口门区的水面最大纵向流速不宜大于 2.0m/s 。

6.7.3 上游口门区的水面最大横向流速应符合下列规定。

6.7.3.1 直线形布置的引航道宽度取第 6.4.13 条规定的最小值时,口门区水面最大横向流速 V_T 不宜大于 0.3m/s ;当 $0.3\text{m/s} < V_T \leq 0.4\text{m/s}$ 时,口门区的宽度宜在引航道最小宽度 B_0 的基础上增加 $0.5b_0$;当 $0.4\text{m/s} < V_T \leq 0.5\text{m/s}$ 时,口门区的宽度宜在引航道最小宽度 B_0 的基础上增加 $1.0b_0$ 。

6.7.3.2 折线形布置的引航道停泊段和制动段宽度取第 6.4.13.5 款规定的最小值时,转弯角小于 30° 时,口门区水面最大横向流速 V_T 不宜大于 0.4m/s ,转弯角大于或等于 30° 时,口门区水面最大横向流速 V_T 不宜大于 0.5m/s 。

6.7.4 下游口门区的水面最大横向流速不宜大于 0.5m/s 。

6.7.5 上下游口门区水面最大横向流速大于 0.5m/s 时,应开展专题研究,采用实船试验或模拟试验等方法验证工程方案的可行性。

6.7.6 引航道水流条件应符合下列规定。

6.7.6.1 单线船闸非灌泄水期间,引航道导航调顺段内宜为静水区,上游停泊段的水面最大纵向流速不应大于 0.5m/s ,横向流速不应大于 0.15m/s ,下游停泊段的水面最大纵向流速不应大于 1.0m/s ,横向流速不应大于 0.2m/s 。制动段水流条件宜与停泊段一致,无法满足时应通过模型试验确定允许流速。

6.7.6.2 共用引航道的双线双向船闸,一线船闸灌泄水不应影响另一线船闸正常运行。一线船闸灌泄水,另一线导航调顺段闸前 1 倍设计和兼顾船型中的最大长度范围内宜为静水区,其范围外和停泊段水流条件应满足单线船闸非灌泄水期间停泊段的标准。

6.7.6.3 当流量较大、制动段水流条件难以满足要求时,经专题论证,船舶可采取直接进闸方式,此时制动段水流条件标准可与口门区一致。

6.7.6.4 单向运行的船闸,停泊段抵近闸首布置时,停泊段宜为静水区。

6.7.6.5 船闸灌泄水期间,引航道水流条件应符合现行行业标准《船闸输水系统设计规范》(JTJ 306)的有关规定。

6.7.7 引航道和口门区应考虑风浪对船舶操作及泊稳条件的影响,并应采取措施满足船舶安全操作、停泊和航行的要求。

6.7.8 枢纽泄水在引航道和口门区产生的非恒定往复流波动不应影响过闸船舶安全航行、停泊和闸门运用。

6.7.9 船闸灌泄水时,停泊段、制动段、口门区和中间渠道非恒定流水面波动、比降等应满足过闸船舶、船队安全停泊和航行要求,水面纵向比降在1倍船长范围内不宜大于1.5‰,极端情况下不应大于2‰。当不能满足上述要求时,应采取其他改善措施,宜优先采取旁侧灌水、旁侧泄水方式。

6.7.10 上下游引航道及口门区应采取避免产生回流的工程措施。不能完全避免时应降低回流强度,回流直径在接近船长时,垂直于船舶航线方向的流速宜控制在口门区最大允许横向流速值的1/2以内。

6.7.11 船闸设计应考虑船闸灌泄水对闸室淤积和引航道淤积的影响。

6.7.12 布置在来沙量较大的河流上的船闸,应采取减少口门区淤积的措施。

6.7.13 水流泥沙条件复杂时,应通过物理模型或数值模拟进行影响研究,并采取改善水流条件和减淤的措施。

6.8 待 闸 锚 地

6.8.1 船闸上下游引航道外应设置待闸锚地。

6.8.2 待闸锚地宜选择在风浪小、水流缓、无泡漩的水域。待闸锚地水深应大于设计最低通航水位时船舶吃水与富裕水深之和,且不应小于航道设计水深。

6.8.3 待闸锚地应满足船舶待闸要求,有条件时宜兼顾水上服务区功能要求。

6.8.4 待闸锚地系泊方式应考虑气象条件、河流水文特性、设计船型和兼顾船型、水域条件、河床底质等因素,可采用靠岸系泊、趸船系泊、抛锚系泊、浮筒系泊等方式,并根据需要设置靠船墩、地牛、趸船、锚泊船、系船柱和系船浮筒等设施。

6.8.5 抛锚和浮筒系泊的待闸锚地宜选在河床底质为泥质或泥沙质的水域,不宜选在硬黏土、硬砂和走砂、淤砂严重的水域。

6.8.6 待闸锚地的水域面积,应满足船闸繁忙时过闸船舶停泊的需要。锚地规模计算应符合现行行业标准《河港总体设计规范》(JTS 166)的有关规定。

6.8.7 有装载危险品船舶通过的船闸,危险品船舶锚地应单独设置,并应满足与其他设施的安全距离要求。

6.8.8 待闸锚地与航道之间的布置应符合现行国家标准《内河通航标准》(GB 50139)的有关规定。

7 船闸通过能力和用水量计算

7.1 船闸通过能力

7.1.1 船闸通过能力应按设计水平年预测的船型和比例计算,通过船闸的货运量指标应以单向通过能力表示。

7.1.2 船闸通过能力应根据一次过闸平均载重吨位、一次过闸平均时间、日平均过闸次数、年通航天数、船舶平均装载系数和船舶过闸不均衡系数等因素确定。

7.1.3 一次过闸平均载重吨位,应根据预测的设计水平年运量、货种和船型组合,结合船闸有效尺度进行分析确定。设计水平年各阶段的通过能力,应采用相应的一次过闸平均载重吨位进行计算,一次过闸平均载重吨位宜采用系统仿真模拟方法确定。

7.1.4 一次过闸平均时间,应根据船舶进出闸时间、一闸次船舶进出闸间隔时间之和、闸门启闭时间、灌泄水时间等综合确定,对不同的过闸方式应分别计算。

7.1.5 船舶进出闸时间,应根据其运行距离和进出闸平均速度确定,并应符合下列规定。

7.1.5.1 船舶进出闸运行距离应按下列情况分别确定:

(1) 单向过闸,进闸为船舶自引航道停靠位置至闸室内停泊位置之间的距离;出闸为船舶自闸室内停泊位置至闸门外的距离;

(2) 双向过闸,进闸为船舶自引航道停靠位置至闸室内停泊位置之间的距离;出闸为船舶自闸室内停泊位置至靠船建筑物之间的距离;

(3) 连续多级船闸,船舶在闸室间移泊距离为船舶自一闸室进入另一闸室的运行距离,为闸室加中间闸首的长度。

7.1.5.2 进出闸平均速度宜根据同类船闸运行的实测资料结合船舶间隔时间通过分析研究确定。当资料不足时,可按表 7.1.5 选取。

表 7.1.5 进出闸平均速度

项 目	进闸平均速度(m/s)		出闸平均速度(m/s)		连续多级船闸 闸室间移泊速度(m/s)
	曲线进闸	直线进闸	曲线出闸	直线出闸	
船舶类型					
机动单船	0.7~0.9	0.8~1.0	0.8~1.0	1.1~1.3	单船移泊,0.4~0.6 同步移泊,0.2~0.4
顶推船队	0.2~0.4	0.4~0.6	0.2~0.4	0.4~0.6	0.4~0.6
拖带船队	0.5~0.7	0.6~0.8	0.5~0.7	0.6~0.8	0.4~0.6

注:①进出闸平均速度适用于船闸双向运行情况;

②停泊段按双向运行布置的船闸,单向运行时的船舶进闸平均速度按船闸双向运行情况进闸平均速度考虑,船舶出闸平均速度按单船移泊考虑;

③按单向运行布置的船闸船舶进出闸平均速度按移泊考虑。

7.1.6 一闸次船舶进出闸间隔时间之和,宜取同一闸次相邻船舶启动的平均间隔时间之和,由相邻船舶启动的平均间隔时间与一次过闸平均船舶数确定。相邻船舶启动的平均间隔时间宜根据同类船闸实测资料确定,缺乏资料时可取 2min ~ 3min。一次过闸平均船舶数宜采用系统仿真模拟方法确定。

7.1.7 闸门启闭时间应根据闸门启闭机设计确定;初步估算可根据现行行业标准《船闸启闭机设计规范》(JTJ 265)的有关规定确定。

7.1.8 船闸灌泄水时间应根据输水系统设计确定;初步估算可按照同类输水系统、尺度和水头相近的船闸实际运行数据确定。

7.1.9 单级船闸应按双向运行计算通过能力,一次过闸平均时间应按下式计算:

$$T = 2t_1 + 2t'_1 + t_2 + t'_2 + t_3 + t'_3 + t_4 + t'_4 + 4t_5 \quad (7.1.9)$$

式中 T ——上行、下行各一次过闸时间之和(min);

t_1 ——闸门开启时间(min);

t'_1 ——闸门关闭时间(min);

t_2 ——上行最后一艘船舶进闸时间(min);

t'_2 ——下行最后一艘船舶进闸时间(min);

t_3 ——闸室灌水时间(min);

t'_3 ——闸室泄水时间(min);

t_4 ——上行最后一艘船舶出闸时间(min);

t'_4 ——下行最后一艘船舶出闸时间(min);

t_5 ——一闸次船舶进出闸间隔时间之和(min)。

7.1.10 双线连续多级船闸,各线应按单向运行计算通过能力。一次过闸平均时间应按下列公式计算:

$$T_1 = 2t_1 + 2t'_1 + t_2 + t_3 + t'_3 + t_6 + 2t_7 \quad (7.1.10-1)$$

$$T'_1 = 2t'_1 + 2t'_2 + t'_3 + t'_4 + t'_6 + 2t_7 \quad (7.1.10-2)$$

式中 T_1 ——连续多级船闸船舶上行通过一个闸室所用时间(min);

T'_1 ——连续多级船闸船舶下行通过一个闸室所用时间(min);

t_1 ——闸门开启时间(min);

t'_1 ——闸门关闭时间(min);

t_2 ——上行最后一艘船舶进闸时间(min);

t'_2 ——下行最后一艘船舶进闸时间(min);

t_3 ——闸室灌水时间(min);

t'_3 ——闸室泄水时间(min);

t_6 ——上行最后一艘船舶移泊时间(min);

t'_6 ——下行最后一艘船舶移泊时间(min);

t_7 ——一闸次船舶进闸或移泊的间隔时间之和(min)。

7.1.11 船闸的日工作时间可采用 21h ~ 23h,运行过程控制操作环节较多的船闸可取小值。未实现夜航等情况的船闸,可根据具体情况确定。

7.1.12 单级船闸日平均过闸次数应按下式计算:

$$n = \frac{\tau \times 60 \times 2}{T} \quad (7.1.12)$$

式中 n ——单级船闸日平均过闸次数,为平均一天上行方向闸次数和下行方向闸次数之和;

τ ——日工作小时(h);

T ——上行、下行各一次过闸时间之和(min)。

7.1.13 船闸年通航天数,应考虑检修、事故、清淤、洪枯水及气象等停航因素的影响,从全年日历天数中扣除停航天数。

7.1.14 船闸通过能力计算中应考虑单位时间内船舶到闸数量的不均衡和船闸因临时故障等引起的短暂停航的影响,可采用船舶过闸不均衡系数,该系数可取 1.05 ~ 1.10。

7.1.15 船舶装载系数应根据已建船闸统计资料和运量预测的货物种类、流量、流向等分析确定,可取 0.65 ~ 0.80。

7.1.16 单级船闸的单向年过闸船舶总载重吨位和单向年通过能力可分别按式(7.1.16-1)和式(7.1.16-2)计算:

$$P_1 = \frac{n}{2} NG \quad (7.1.16-1)$$

$$P_2 = \frac{1}{2} (n - n_0) \frac{NG\alpha}{\beta} \quad (7.1.16-2)$$

式中 P_1 ——单向年过闸船舶总载重吨位(t);

n ——单级船闸日平均过闸次数;

N ——年通航天数(d);

G ——一次过闸平均载重吨位(t);

P_2 ——单向年通过能力(t);

n_0 ——单级船闸日平均非货船过闸次数,为日均上行方向和下行方向通过非货船的闸次数之和;

α ——船舶装载系数;

β ——船舶过闸不均衡系数。

7.1.17 具备开通闸条件的船闸可按开通闸运行,开通闸的运行时间及通过能力可根据实际情况分析确定。季节性开通闸运行的船闸宜按各月计算船闸通过能力。

7.1.18 双线单级船闸单向运行和双线连续多级船闸应按其运行方式计算通过能力。

7.1.19 设中间渠道的多级船闸可单独计算各级船闸的通过能力,并分析中间渠道的通过能力对船闸通航效率的影响。

7.1.20 多线船闸和梯级船闸联合调度在考虑不同调度规则对船闸系统通过能力的影响时,宜采用系统仿真模拟的方法分析论证。

7.2 船闸用水量

7.2.1 船闸用水量可按下列公式计算:

$$\bar{Q} = \frac{1}{2} \cdot \frac{nV}{86400} + q \quad (7.2.1-1)$$

$$q = eu \quad (7.2.1-2)$$

$$V = Ah \quad (7.2.1-3)$$

式中 $\bar{Q}$ ——船闸日平均用水量(m^3/s);
 n ——单级船闸日平均双向过闸次数;
 V ——一次过闸用水量(m^3),必要时应考虑上行、下行船舶排水量差额;
 q ——闸门、阀门的漏水损失(m^3/s);
 e ——止水线每米上的渗漏损失 $[\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})]$,当水头小于 10m 时可取 $0.0005\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}) \sim 0.0010\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$,当水头大于 10m 时可取 $0.001\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}) \sim 0.002\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$;
 u ——闸门、阀门止水线总长度(m);
 A ——上下闸门之间的水面面积(m^2);
 h ——计算水头(m),计算全年平均用水量时可取船闸全年运行的加权平均水头,计算枯水期用水量时应取枯水期船闸运行的加权平均水头。

7.2.2 双线单级船闸单向运行和连续多级船闸应按其运行方式计算船闸用水量。

7.2.3 省水船闸用水量可按下列公式进行计算:

$$\bar{Q}_s = (1 - N_s) \bar{Q} \quad (7.2.3-1)$$

$$N_s = \frac{km}{k(m+1) + 1} \times 100\% \quad (7.2.3-2)$$

式中 $\bar{Q}_s$ ——日平均用水量(m^3/s);
 N_s ——每次过闸的理论省水率;
 $\bar{Q}$ ——船闸日平均用水量(m^3/s);
 m ——省水船闸省水池级数;
 k ——省水船闸省水池面积与闸室面积的比值。

8 船闸附属设施及其布置

8.1 系船设备

8.1.1 闸室、引航道、待闸锚地的靠船建筑物顶部和靠船侧,应设置浮式系船柱、龕式系船柱、龕式系船钩、固定系船柱等系船设备,并应符合下列规定。

8.1.1.1 系船设备应根据设计船型和兼顾船型、水位变幅、风浪等情况进行选型和设计,并应便于系缆。

8.1.1.2 设计船型和兼顾船型吨级在 3000 吨级及以下时,闸室内系船设备的系缆力标准值不应小于表 8.1.1 所列数值;设计船型或兼顾船型吨级在 5000 吨级及以上时,系船设备的系缆力标准值应专题研究确定。

表 8.1.1 船闸闸室系船设备的系缆力标准值

设计船型和兼顾船型吨级 DWT(t)	3000	2000	1000	500
系船设备的系缆力标准值(kN)	250	200		150

8.1.1.3 引航道和待闸锚地的系船设备的系缆力标准值应符合现行行业标准《船闸水工建筑物设计规范》(JTJ 307)的有关规定。

8.1.1.4 系船柱宜采用耐磨防腐材料和便于维修的结构形式,布设不得突出墙面。浮式系船柱导槽应顺直、无错台,浮筒应气密性良好,滚轮无卡阻。

8.1.2 靠船建筑物顶部应采用固定系船柱,系船柱的间距应与设计船型尺度相适应,并应考虑兼顾船型的需求。

8.1.3 设计水头大于或等于 3m 的船闸,在闸室墙面上宜采用浮式系船柱;设计水头小于 3m 的船闸,可采用浮式系船柱或龕式系船柱、龕式系船钩,也可将浮式和龕式间隔布置。

8.1.4 引航道、待闸锚地的靠船建筑物和有系船要求的导航墙宜设置龕式系船柱、龕式系船钩,当短时间内水位有较大变幅时,宜采用浮式系船柱。

8.1.5 系船设备宜布置在结构段中部,并应符合下列规定。

8.1.5.1 浮式系船柱并在墙内的高程布置宜从结构底板顶至结构墙顶或闸顶胸墙顶,井顶宜设置活动盖板。浮式系船柱应根据设计船型和兼顾船型重、空载干舷高度的变化范围采用双层或多层系缆结构,其系缆点宜高出水面 1.2m~4.5m。

8.1.5.2 龕式系船柱、龕式系船钩在墙内的高程布置宜从设计最低通航水位时的设计船舶满载干舷高度处至墙顶以下 1.0m~1.5m 处。龕式系船柱、龕式系船钩分层间距宜为 1.5m~2.0m。

8.2 安全防护和检修设施

8.2.1 对闸门发生事故可能造成严重后果的船闸,应设置事故应急闸门,应急闸门应能在全水头情况下动水迅速关闭。

8.2.2 船闸设计应考虑进闸船舶意外撞击闸门的风险,宜采取防撞措施。

8.2.3 船闸各部位有通行要求的顶面临水侧和高于地面 2m 的通道一侧,应设置高度不小于 1.2m 的安全护栏或挡墙。临水侧护栏或挡墙至临水面的距离宜为 0.3m ~ 1.0m。护栏底部应设置踢脚。

8.2.4 船闸应根据使用和应急要求设置爬梯或楼梯。按其布置位置不同可采用嵌入式或凸出式,但不得影响闸首、闸室有效宽度,其布置数量及高程应符合下列规定。

8.2.4.1 闸首两侧边墩宜在其临水面各设一道嵌入式爬梯;闸室两侧应设置嵌入式爬梯,闸室同侧爬梯间距不应大于 50m,其第一道爬梯中线距相邻闸首边缘的距离宜为 12m ~ 18m;其他部位可根据需要设置爬梯或楼梯。

8.2.4.2 嵌入式爬梯凹槽平面尺寸,正面式可采用 0.6m × 0.8m,侧面式可采用 0.8m × 0.8m。

8.2.4.3 空箱的爬梯或楼梯在顶面应设活动盖板。当爬梯高度超过 3m 时,在满足功能需求的前提下,应设置护笼等安全防护设施或采用嵌入式侧面爬梯。

8.2.4.4 爬梯高程布置,闸首、闸室应自底板顶面至闸墙顶或胸墙顶,导航墙、靠船墩宜自设计最低通航水位附近至墙顶、墩顶,空箱、门库、阀门井等可根据需要布置。每一梯级间距不应大于 0.3m。

8.2.5 闸首的检修门槽应采用钢板或其他耐磨抗撞材料进行防护。位于同一河流的闸首检修门型式、门槽规格尺寸等应标准化。

8.2.6 闸首、闸室、引航道、待闸锚地的临水侧墙面上宜布置防护设施,并应符合下列规定。

8.2.6.1 防护设施可采用钢护木、钢板护面或其他耐磨材料,并应便于更换安装。

8.2.6.2 护舷、护面和护角的高程范围宜自设计最低通航水位以下 0.3m ~ 1.0m 至结构顶部,护舷宜在水平方向等间距布置,间距宜为 5.0m ~ 7.5m。

8.2.6.3 易发生刚蹭破损的边角位置宜设置钢包角。

8.2.7 船闸宜配备专用阀门检修门、抽水设备和维修车间。

8.2.8 对于需要设置墙后排水系统的闸室,排水系统的布置应符合现行行业标准《船闸水工建筑物设计规范》(JTJ 307)的有关规定,排水管宜采用透水材料,排水井及排水设施出口的阀门应满足检修要求。

8.2.9 闸首、闸室底板顶部宜设置检修集排水系统或集水坑。在不影响船闸运行的情况下,可配备固定式的抽水设备。

8.2.10 分散输水系统的进口宜设置拦污栅,拦污栅应进行防腐处理,且方便维修更换。

8.2.11 启闭机房内宜布置检修通道,对于固定屋顶的机房应在室内布设检修吊装设施。

8.2.12 船闸应布设运行状态监测设备,监测内容和要求等应符合现行行业标准《内河

航道运行监测指南(试行)》(JTS/T 324)的有关规定。

8.2.13 有特殊要求的船闸,宜设置船舶吃水检测装置和船舶水线以上高度检测装置。

8.3 助航设施和信号标志

8.3.1 船闸引航道的信号和标志设置应符合下列规定。

8.3.1.1 上下游隔流堤端部应设置标示引航道进出口的助航标志。

8.3.1.2 引航道较长时,可根据航道条件与航行需要在其两侧配布侧面标。

8.3.1.3 引航道进、出口处应设置控制船舶顺序进出船闸的通行信号灯或信号标;需要远程控制船舶进出引航道的船闸,可在上游引航道的上游端和下游引航道的下游端设置通行信号灯或信号标。

8.3.1.4 上下引航道停泊段应设置靠泊区标志,停泊段的停靠界限处应设置界限标。

8.3.2 船闸闸室区的信号和标志设置应符合下列规定。

8.3.2.1 闸室有效长度的首尾部位应设置界限灯和界限标。

8.3.2.2 上下闸门附近应设置控制船舶顺序进出船闸的通行信号灯或信号标。

8.3.2.3 每道工作闸门的上下游均应设置水尺。水尺及其预埋件不应凸出闸墙临水面,水尺材料应防腐耐磨。

8.3.3 船闸交通安全标志的布设应符合现行国家标准《内河交通安全标志》(GB 13851)的有关规定。

8.3.4 船闸信号和标志的技术要求应符合国家现行标准《内河助航标志》(GB 5863)和《内河航标技术规范》(JTS/T 181—1)的有关规定。

8.3.5 船闸信号和标志的电气布设和要求,应符合现行行业标准《船闸电气设计规范》(JTJ 310)的有关规定。

8.4 供电照明、控制和通信、智慧化

8.4.1 船闸应设置供电系统,配置相应的变配电设施及线路。外部电源宜采用 10kV 线路接入。

8.4.2 待闸锚地宜设置岸电设施,岸电设施设计应符合现行行业标准《码头岸电设施建设技术规范》(JTS 155)的有关规定。

8.4.3 船闸应设置照明设施,其布置应满足船闸生产运行要求,照明光源应采用高效节能光源,照明灯杆宜采用便于维修的可倾倒式结构。船闸的室外照明应实现集中控制。

8.4.4 船闸应设置控制系统,包括自动控制和现场手动控制。自动控制应能实现在集中控制室的自动流程操作,并具备故障报警、历史记录等功能。现场手动控制应具备在自动控制系统检修或故障时的船闸应急操作功能。

8.4.5 当流域内有多个船闸时,船闸控制系统宜具有船闸群集中控制功能。

8.4.6 船闸控制系统应具有上下游闭锁功能,并应在上下闸首和集中控制室设置急停开关。

8.4.7 船闸应设置视频监控系统。监控系统的显示设备宜设置在集中控制室内,视频监

控点布设应覆盖闸首、闸门、闸室和引航道。

8.4.8 船闸应配置运行调度电话、行政电话、广播通信等。

8.4.9 船闸应设置水上专用通信系统,水上专用通信信号应覆盖船闸范围。

8.4.10 船闸供电照明、控制和通信的设计应符合现行行业标准《船闸电气设计规范》(JTJ 310)的有关规定。船闸信息系统的设计应符合现行行业标准《船闸信息系统设计规范》(JTS/T 161)的有关规定。

8.4.11 船闸智慧化设计宜从物联感知、数据资源、应用支持、智慧应用等方面提高智慧化水平,并应符合下列规定。

8.4.11.1 物联感知内容宜包括身份、位置、图像、环境、设施、船舶设备等。

8.4.11.2 数据资源宜具有数据存储、数据管理、信息交互与共享等功能。

8.4.11.3 应用支持宜采用软件开发、数值模拟、数字孪生、人工智能等技术。

8.4.11.4 智慧应用宜通过大数据挖掘、大数据分析、自主学习、辅助决策为船闸运营调度、设施设备管理、公众服务等方面提供自感知、自学习、自决策、自适应等能力。

8.5 闸区陆域布置

8.5.1 闸区陆域布置应结合船闸发展规划,综合环保、职业卫生、节能和安全等方面需求,满足场地及周边基础和服务设施集约化建设与共享要求。

8.5.2 闸区陆域宜设置对外公路和内部道路,其技术标准应根据船闸等级和使用要求确定。闸室两侧道路除应符合使用要求外,还应满足闸室消防疏散、公用管沟和其他设施设置的要求。

8.5.3 闸区陆域平面布置应根据运营管理需要设置生产和辅助生产建筑物,可分为船闸生产区和船闸管理区。

8.5.4 船闸生产区宜布置消防泵房、污水处理站、变电所、检修间等用房,具体建筑规模应根据运营管理实际需求确定。

8.5.5 船闸管理区布置应根据功能和用途划分为办公区、生活区以及辅助区等,并应符合下列规定。

8.5.5.1 船闸管理区布置应结合当地气候、日照条件和主导风向等条件进行设计。

8.5.5.2 办公区应布置办公用房,办公用房宜包括办公室、会议室、档案室、调度室、接待室、值班室、培训室等,办公区可结合运营管理需要设置展览用房和停车场等。

8.5.5.3 生活区宜布置宿舍、食堂等,其规模应根据定编人员需求确定。

8.5.5.4 辅助区宜布置变电所、供水调节站、仓库、消防设施、污水处理站、运动场等。

8.5.6 闸区陆域建筑的色彩、风格等宜与周边环境相协调。

8.5.7 闸区陆域建筑设计应遵循被动节能措施优先的原则选择规整的建筑体形方案,并宜采用预制装配式外墙围护结构。

8.5.8 闸区生产及辅助生产建筑物节能设计应符合现行行业标准《水运工程节能设计规范》(JTS/T 150)的有关规定。

8.6 环境保护

8.6.1 船闸环境保护设计应与主体工程设计同步进行。

8.6.2 船闸环境保护设计应符合现行行业标准《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149)的有关规定,落实环境影响评价文件及其批复的污染防治和生态保护措施。

8.6.3 船闸工程宜贯彻绿色建筑的理念,统筹应用节能、降耗、减排、治污等技术,减少对工程周边生态环境的影响。

8.6.4 船闸含油污水、生活污水应进行收集、处理,不得向船闸辖区直接排放,并应符合下列规定。

8.6.4.1 船闸含油污水宜集中收集转运。

8.6.4.2 船闸生活污水宜纳入公共污水接收系统,且应满足相应接管水质标准。无法纳入公共污水接收系统时,应自建污水处理系统。

8.6.4.3 污水处理后宜分类回用,回用时水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB 18920)的有关规定。

8.6.5 船闸固体废物处置应遵循资源化、减量化与无害化的基本原则,按现行国家标准《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599)的有关规定进行分类收集、储运和处置,并应符合下列规定。

8.6.5.1 生活垃圾宜纳入当地城市固体废物接收处理系统。船闸可根据需要配置垃圾接收、临时储存及处置设施。

8.6.5.2 建筑垃圾宜就地资源化利用,无法利用的废物宜分类处置。

8.6.5.3 当产生危险废物时,其贮存和处置应符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597)的有关规定。

8.6.6 施工期、检修期应落实环境影响评价文件相关要求,采取环境保护措施。

8.6.7 船闸工程绿化应因地制宜对船闸管理区陆域进行绿化,绿化面积不应小于可绿化面积的85%。绿化植物宜选用本土物种,并结合所在地区土壤气候条件、生态习性、耐候性等因素确定。

8.7 消防和救护

8.7.1 船闸应设置必要的消防设施。

8.7.2 船闸总平面布置、水工建筑物、生产和辅助生产等用房、供电照明、暖通空调、控制、通信和环保等设计应满足消防和救护要求。

8.7.3 船闸消防设计应符合国家现行标准《消防设施通用规范》(GB 55036)、《建筑设计防火规范》(GB 50016)、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974)、《泡沫灭火系统技术标准》(GB 50151)等的有关规定。

8.7.4 船闸消防水源可采用市政给水或天然水源。消防水源水质应满足水灭火设施的功能要求。当消防水源采用天然水源时,应采用确保安全取水的措施。

8.7.5 消防给水设施应满足消防给水要求的水量和水压。消防给水系统应有防止杂质

堵塞的措施,易受冰冻的取水口、管段和阀门应有防冻措施。

8.7.6 船闸建筑物的灭火器应根据场所的危险等级、火灾种类等进行配置,并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140)的有关规定。

8.7.7 船闸应配置救生圈等救护设备。对于客船通行的船闸,应进行消防及救护设计专题分析。

9 施工期通航

9.0.1 在通航河流上新建、改建和扩建船闸工程时,应考虑施工期的通航需求,制定施工期通航方案,必要时应进行专题研究,提出解决施工期通航问题的具体措施。

9.0.2 施工期通航方案内容应包括施工期水运客货运量预测及通航船型分析、施工期通航方式选择、通航标准、通航保证率及通过能力、通航水流条件及安全通航流量分析、航标配布及必要的助航设施配备、安全监管措施等。

9.0.3 施工期通航标准不宜低于现状航道的通航标准。

9.0.4 施工期通航方式,可根据工程枢纽布置、施工方案、货运量、通航船型、自然条件等因素,通过技术经济比较选择导流明渠、临时航道、临时船闸或其他适宜的通航方式。施工期不同通航方式间的转换和衔接应安全顺畅。

9.0.5 施工期通航水域的流速、流态及所采用的施工期通航设施应确保现状船舶的安全通航,通过能力应满足预测的客、货运量通过的要求。

9.0.6 利用永久通航建筑物作为施工期通航建筑物时,其运行水深和通过能力应满足施工期通航的要求。

9.0.7 在截断原通航航道前,新的临时通航设施应投入使用;在永久通航建筑物通航后,临时通航设施才可停用。

9.0.8 施工期应避免已有船闸的断航,并应减小对其正常运行的影响。施工期造成航运中断或受阻时,应评估其对航运造成的损失,并提出补救措施或补偿方案。

附录 A 本规范用词说明

为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度的用词说明如下:

- (1)表示很严格,非这样做不可的,正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- (2)表示严格,在正常情况下均应这样做的,正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- (3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的,正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- (4)表示允许选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

引用标准名录

- 1.《内河助航标志》(GB 5863)
- 2.《内河交通安全标志》(GB 13851)
- 3.《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597)
- 4.《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599)
- 5.《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB 18920)
- 6.《内河过闸运输船舶标准船型主尺度系列》(GB 38030)
- 7.《建筑设计防火规范》(GB 50016)
- 8.《内河通航标准》(GB 50139)
- 9.《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140)
- 10.《泡沫灭火系统技术标准》(GB 50151)
- 11.《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974)
- 12.《消防设施通用规范》(GB 55036)
- 13.《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149)
- 14.《水运工程节能设计规范》(JTS/T 150)
- 15.《码头岸电设施建设技术规范》(JTS 155)
- 16.《船闸信息系统设计规范》(JTS/T 161)
- 17.《河港总体设计规范》(JTS 166)
- 18.《运河通航标准》(JTS 180—2)
- 19.《长江干线通航标准》(JTS 180—4)
- 20.《航道工程设计规范》(JTS 181)
- 21.《内河航标技术规范》(JTS/T 181—1)
- 22.《渠化工程枢纽总体设计规范》(JTS 182—1)
- 23.《船闸启闭机设计规范》(JTJ 265)
- 24.《船闸输水系统设计规范》(JTJ 306)
- 25.《船闸水工建筑物设计规范》(JTJ 307)
- 26.《船闸电气设计规范》(JTJ 310)
- 27.《内河航道运行监测指南(试行)》(JTS/T 324)

附加说明

本标准主编单位、参编单位、主要起草人、 主要审查人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位:中交水运规划设计院有限公司

参 编 单 位:华设设计集团股份有限公司

浙江数智交院科技股份有限公司

长江三峡通航管理局

湖北省交通规划设计院股份有限公司

黑龙江省航务勘察设计院

南京水利科学研究院

交通运输部天津水运工程科学研究院

重庆西南水运工程科学研究所

河海大学

主要起草人:吴 澎(中交水运规划设计院有限公司)

王效远(中交水运规划设计院有限公司)

韩巍巍(中交水运规划设计院有限公司)

(以下按姓氏笔画为序)

于忠涛(中交水运规划设计院有限公司)

马慧卿(中交水运规划设计院有限公司)

王召兵(重庆西南水运工程科学研究所)

吕小龙(中交水运规划设计院有限公司)

刘春泽(中交水运规划设计院有限公司)

齐俊麟(长江三峡通航管理局)

汤建宏(中交水运规划设计院有限公司)

孙保虎(湖北省交通规划设计院股份有限公司)

李君涛(交通运输部天津水运工程科学研究所)

何良德(河海大学)

沈迎春(中交水运规划设计院有限公司)

陆 飞(华设设计集团股份有限公司)

林结庆(中交水运规划设计院有限公司)

罗少桢(中交水运规划设计院有限公司)
 金国强(浙江数智交院科技股份有限公司)
 赵 凯(中交水运规划设计院有限公司)
 姜兴良(中交水运规划设计院有限公司)
 祝 龙(南京水利科学研究院)
 袁和平(中交水运规划设计院有限公司)
 徐爱彬(中交水运规划设计院有限公司)
 唐 玮(中交水运规划设计院有限公司)
 曹凤帅(中交水运规划设计院有限公司)
 商剑平(中交水运规划设计院有限公司)
 潘海涛(中交水运规划设计院有限公司)
 鞠文昌(黑龙江黑航航务勘察设计院有限公司)

主要审查人:徐 光、解曼莹

(以下按姓氏笔画为序)

王仙美、王金付、宁 武、刘 军、吴礼国、吴俊东、张亚敏、
 张绪进、陆宏健、林 宁、罗 春、陶秋霞、章少平、扈晓雯

总校人员:谢 燕、秦 川、刘连生、董 方、檀会春、吴礼国、张绪进、
 罗 春、吴 澎、曹凤帅、姜兴良、王效远、韩巍巍、陆 飞、
 金国强、孙保虎、鞠文昌、祝 龙、李君涛、王召兵、何良德、
 张 勇、赵 凯、刘春泽、林结庆、沈迎春、马慧卿、高成岩

管理组人员:陈际丰(中交水运规划设计院有限公司)
 曹凤帅(中交水运规划设计院有限公司)
 王效远(中交水运规划设计院有限公司)

《船闸总体设计规范》(JTJ 305—2001) 主编单位、参编单位、主要起草人

主 编 单 位:中交水运规划设计院

参 加 单 位:江苏省交通规划设计院

主要起草人:傅家猷(中交水运规划设计院)

(以下按姓氏笔划为序)

王志成、田凤兰、吕江华、林雄威、涂启明

中华人民共和国行业标准

船闸总体设计规范

JTS 305—2025

条文说明

目 次

3 基本规定	(41)
3.1 船闸分级	(41)
3.3 资料	(41)
4 船闸规模	(42)
4.1 一般规定	(42)
4.2 船闸尺度	(42)
4.3 船闸的线数和级数	(43)
5 船闸设计水位和高程	(45)
5.1 设计水位	(45)
5.3 通航净空	(45)
6 总体布置	(46)
6.1 一般规定	(46)
6.4 引航道平面布置	(46)
6.5 口门区布置	(49)
6.6 连接段布置	(49)
6.7 通航水流条件和泥沙减淤措施	(49)
6.8 待闸锚地	(50)
7 船闸通过能力和用水量计算	(51)
7.1 船闸通过能力	(51)
7.2 船闸用水量	(52)
8 船闸附属设施及其布置	(53)
8.1 系船设备	(53)
8.2 安全防护和检修设施	(53)
8.3 助航设施和信号标志	(53)
8.4 供电照明、控制和通信、智慧化	(54)
8.6 环境保护	(54)
8.7 消防和救护	(54)
9 施工期通航	(55)

3 基本规定

3.1 船闸分级

3.1.2 船闸作为永久性建筑物,改扩建条件相对困难,从保护航运资源角度出发,对通行货运船舶为主的船闸作出最小等级的规定。

3.3 资 料

3.3.6 与工程建设相关的规划主要包括国土空间、城市、流域、交通运输、生态等。

4 船闸规模

4.1 一般规定

4.1.5 航道在中洪水期通航水深一般较最低通航水位时的通航水深会有所增加,有些河流增加的幅度还较大,这时可通航船舶的吃水也会随之增加,但受航线和航行时间的限制,船舶的可利用水深一般要小于航道的最大通航水深。实际运营中,存在大量变吃水营运的船舶,即在中洪水期满载运行,枯水期减载运行。船闸设计中通过经济性分析或本段航道既有船舶的统计分析可以得到变吃水营运船舶合理的最大吃水,以此作为船闸设计兼顾船型的最大吃水,兼顾船型最大吃水运行时对应的水位为兼顾船型通航水位。各条航道的自然条件不同,兼顾船型最大吃水所需的水深保证率是不同的,但一般不会低于30%。

4.2 船闸尺度

4.2.4 闸室有效长度中的富裕长度由船舶停泊间隔长度和首、尾船与有效长度边界线之间的安全富裕长度之和组成。

4.2.5 对于双向水头的船闸,采用集中输水系统时,可能存在两个镇静段。但在实际运行中每个闸次只有灌水侧的镇静段是不能停船的,这时的泄水侧的镇静段是可以停船的。为方便标识标牌的设置、减少调度难度、避免船舶误停造成安全事故,在计算有效长度时,通常按不包括两个镇静段长度考虑。

4.2.7 船闸门槛设计最小水深与原术语相比增加了“设计”两字,主要是为了反映该水深是船闸设计水深,不是船闸运行的控制指标。该术语的含义没有发生变化。

闸室最小水深是指设计最低通航水位至闸室底板顶部的最小水深。

确定船闸门槛设计最小水深是为了满足:①设计船舶满载过闸时有一定的航速,保证过闸效率;②兼顾船型(枯水期减载,中洪水期满载)满载过闸的要求;③适当考虑船舶大型化的发展需要。

船舶过闸时的航速与水深吃水比不直接相关,而是与过闸时船舶阻塞系数或船闸的断面系数有关。从国内外有关船舶进出船闸和升船机的水动力过程研究结果看,采用简单的经验法和半经验法获得足够精确的船舶进出闸航速与相关参数之间关系的定量预测是比较困难的。船舶进出闸的最大下沉量与船舶航速等之间有以下一些规律:

(1)船舶进、出船闸时的物理条件是不同的,需要分别研究。针对防止船舶触底的安全性方面的研究表明,受“活塞效应”和船闸限制性断面对推进力的影响,船舶后方水面产生突然下降,船舶出闸时的下沉量大于进闸时的下沉量,因此,出闸时的工况更为重要。

(2)在船舶进、出船闸的常规速度范围内,当船闸断面系数较小时,最大下沉量出现在船尾。螺旋桨推进作用不仅在船舶进闸时对下沉量有明显影响,在出闸时也有。船舶进、出船闸时螺旋桨转速的短暂增加会导致下沉量的进一步增加。

(3)断面系数较小时,受极限速度的限制,船舶出闸的可能速度较小,最大下沉量常常出现在船舶出闸前的加速阶段。在吃水与水深比一定时,若船宽与闸宽比减小,临界航速的升高将增大最大可能下沉量,从而增大船舶可能触底的风险。

船舶变吃水营运的需求在径流量较大的河流中普遍存在,这是船闸应考虑兼顾船型的根本原因。对于三级及以上的高等级航道,目前新建船闸基本有两种闸室宽度:23m和34m。过闸船舶的最大船宽基本在16.3m以内,可见船闸在宽度方向有较大的富裕。对于下闸首门槛最小水深取 $H/T=1.6$ 可以满足船舶变吃水营运的需求,因为下游航道水深增加,下闸首门槛水位也随之增加,这时航道水深的增加基本可全部用于船舶吃水的增加,相关研究分析表明,船宽为16.3m的船舶通过23m或34m的闸室,水深/吃水比在1.2~1.3时均能允许保持较高的航速。因此,最小门槛水深取 $H/T=1.6$ 时,可以使下闸首门槛水深为变吃水营运船舶留有较充足的空间。

船闸宽度为12m、设计和兼顾船型的宽度为11m时,如果船闸最小门槛水深为3m~5m、 $H/T=1.6$,船舶进出闸时的极限速度约为0.8m/s~1.0m/s,合理的航速大概在0.7m/s左右;航道水深增加,船舶吃水再增加的情况下,船舶进出闸速度会更慢。因此,船闸宽度为12m、船舶宽度为11m时,船闸最小门槛水深就属于 $H/T>1.6$ 的情况,具体取值根据航道水深变化情况而定。

上闸首门槛水深的情况要复杂得多。根据上游设计最低通航水位对应的水位情况可分为以下几类:①上游设计最低通航水位等于正常蓄水位,这种情况不太多见,运河工程中偶有出现;②上游设计最低通航水位等枯期消落水位(有时也称死水位),枯期消落水位一般用于电站日调节;③上游设计最低通航水位等于某级洪水流量枢纽敞泄时的水位,这时电站一般不能发电,航道水深有保证;④上游设计最低通航水位等于枢纽汛前防洪限制水位,这种情况下枢纽在汛期基本维持这个水位,除拦洪时水位短期有所提高;⑤上游设计最低通航水位等于枢纽有特殊要求的死水位,例如,水库有放空的要求,或水资源在特殊年份的调度要求等,这个水位一般情况下出现的概率很低。

上述5种情况的共同点是:当上游为设计最低通航水位时,下游航道和下闸首门槛水深可能会有明显提高,这时若船闸最小门槛水深均取 $H/T=1.6$ 时,上闸首门槛可能会成为航线上的通航瓶颈。这种情况在已建工程中普遍存在,只是水位的变幅不同,影响程度有所不同。

4.3 船闸的线数和级数

4.3.4 在近几年已建成船闸中,大藤峡枢纽一线船闸设计水头为40.25m,银盘船闸设计水头为35.1m,万安枢纽二线船闸设计水头为32.5m。根据相关研究,船闸总水头达60m时,采用单级船闸也是可行的。

4.3.6 自航船舶在限制性航道航行时,受河床断面面积和船舶龙骨下富裕水深双重限

制,船舶的航速存在一个临界速度或极限航速,船舶在矩形断面或规则的梯形断面航行时的极限航速,国外已有研究成果可以参照并计算得到。船舶在限制性航道中达到极限航速前存在一个航速区间,在这个区间内航速的微小增加将引起阻力的大幅增加,这个区间大约为0.8倍~1倍极限航速,几乎没有船舶选择在这个航速区间内航行。因此船舶在限制性航道内的设计航速一般不超过0.8倍极限航速。船舶能否采取较低的设计航速主要考虑通航效率的要求。同样船舶在限制性航道中航行所需的最小宽度,也主要考虑通航效率的要求。

5 船闸设计水位和高程

5.1 设计水位

5.1.3 根据对部分已建船闸的调查、统计和分析,最大通航流量能满足《内河通航标准》(GB 50139—2014)规定的相应洪水重现期要求的船闸是少数。工程实践表明,采取工程措施可以提高船闸最大通航流量,但代价可能会很高,而提高的通航期又很有限;有些船闸所在的河流存在大流量时的通航限制河段,这时船闸营运实际已经受到限制。本次修订增加了“船闸最大通航流量”的规定,目的是提高船闸设计的科学性,当然船闸最大通航流量的验证还有赖于模拟技术的可靠性的不断提高。

5.1.6 船闸下游校核低水位主要用于校核船闸水工结构和金属结构的设计,这时闸室内外的水位差可能达到最大。

5.1.7 一般来说,船闸需要定期进行检修,以确保其正常运行和安全,检修通常会安排在枯水期,有些也会根据运行条件、航运要求等因素安排在其他时段检修。国内现状船闸检修期水位标准通常使用检修时段2年~5年一遇分期洪水标准。

5.3 通航净空

5.3.1 不应占用船闸相关水域是指相关设施的基础或结构不影响船闸通航,并不是要求相关设施不能跨过船闸相关水域。

6 总体布置

6.1 一般规定

6.1.4 引航道和口门区设置码头或网箱等碍航建筑物会严重影响船舶的正常航行,并因此造成拥堵或安全隐患。

6.1.5 节省船闸运行时的用水量主要有三种方式:①对于水头较高的船闸,采用连续或不连续多级船闸布置方式,在降低水力指标、减小技术难度的同时,因每级船闸的运行水头降低,从而减少了船闸一次运行的用水量,但当连续布置的船闸级数为两级时,船闸的用水量与单级船闸、双向运行的用水量是相当的。②双线并列布置的船闸,采用相互充泄水的运行方式。③在船闸侧面设置省水池,通过省水池储存部分水体,船闸充泄水过程中通过闸室与省水池之间的水体输运实现部分水体的循环利用。省水池的布置又分为独立于船闸主体结构分散布置和与船闸主体结构整体布置的集中布置两种方式,两种方式各有其适用条件。当受条件限制时,也有采用两种方式组合布置的情况。

6.1.6 用船闸进行泄洪时,水流能量集中,流态紊乱,会严重影响建筑物基础和闸门等结构的安全,若发生结构性破坏,会造成重大安全事故,同时船闸行洪过后,需要对闸室进行清淤,造成船闸通航保证率的降低,因此船闸严禁用作泄洪。

6.4 引航道平面布置

6.4.4 曲线进闸-直线出闸的布置方式下,船舶进闸的平均航速与直线进闸相当,但船舶待闸位置可以更靠近闸首;出闸室航路通畅,有利于船舶快速驶离。由于曲线进闸-直线出闸的布置方式,引航道长度较短,船舶可以停靠在更靠近闸首的位置,出闸航速相对较快,因而船舶的过闸时间相对较短。

直线进闸-曲线出闸的布置方式下,船舶进闸的航行线路比较通畅,但由于船舶从待闸位置到闸室停泊位置,要经过起动、匀速行驶、制动的过程,船舶的平均航速不高。但以通行大型顶推船队或以海轮为主时,受船舶操作性能影响,采用直线进闸-曲线出闸布置形式更有利于船舶通行安全。

曲线进闸-曲线出闸的布置方式,一般用于两侧对称布置导航墙的情况,特别是有开通闸运行需求的船闸。这种布置方式下,船舶进出闸均为曲线,当船舶横移距离不大时,仍能保证一定的进出闸运行效率。

6.4.6 曲线进闸直线出闸布置方式,船舶过闸时间较短,在工程实践中被广泛应用。斜线型导航墙的斜率一般不大于1:5;斜线型加二次曲线布置,二次曲线一般取 $y = x^2 / (800 \sim$

1200);斜线型加圆弧布置,圆弧半径根据平顺衔接要求确定。

6.4.7 船舶曲线出闸时需要由其在船闸时的中心线位置转到其在引航道顺直航行时的航行中心线位置。导航调顺段长度的取值与船舶出闸时的横移距离 T_b 有关, T_b 越大时,所需要的调顺段长度越长。 T_b 与船舶最大宽度和停泊水域宽度有关,图 6.4.7 所示为停泊水域与闸室宽度基本相当的情况。

研究和调查表明,当引航道宽度较大(例如两船闸共用引航道)时,船舶能在较短的距离内实现横移,这时导航调顺段可以布置得相对短一些。

6.4.10 一般情况下,运行繁忙的船闸,船舶在停泊段的排档与在闸室内的排档是一致的,但由于靠船墩的间隔一般都较大,有的船舶为系泊方便会拉大与前面船舶的间隔。根据调研反馈意见,较多船闸要求适当加长停泊段的长度。

6.4.11 制动段的长度主要和船舶制动时的对岸速度有关,但船舶操作性能主要是与对水速度有关,因此根据水流流速特点,分上下游确定制动段长度。

6.4.12 共用辅导航建筑物除对进出闸船舶有导航作用外,当一线船闸灌泄水时,可以对另外一线船闸导航调顺段起到掩护作用,以保证 1 倍船长范围内为静水区。当灌泄水口位于导航调顺段以外,导航调顺段的通航水流条件在满足第 6.7.7 条规定的前提下,辅导航建筑物主要考虑满足布置要求。

6.4.13 单线船闸双向运行的引航道宽度是按照单向通航确定的,一般为一侧停船、一侧船舶出闸,这种情况也是运行较繁忙的船闸的常态。实际运行中一侧船舶出闸,另一侧有船舶驶往停泊段靠泊的情况基本不出现,说明按此原则定义引航道宽度是合理的。引航道适当宽一些有利于船舶快速出闸,从而提高过闸效率。

式(6.4.13-1)的计算值,是船舶安全通过引航道的最小宽度值,引航道宽度的取值还需要考虑不同进出闸方式对宽度的影响。

式(6.4.13-2)的计算值,是两线船闸的过闸船舶安全通过共用引航道的最小宽度值,共用引航道宽度的取值不仅需要考虑两线船闸不同的进出闸方式对宽度的影响,还需要考虑两线船闸间距对宽度的影响。

6.4.14 当存在兼顾船型时,船闸门槛水深需要满足兼顾船型在兼顾船型通航水位下安全通航要求,此时引航道水深同样需要满足兼顾船型通航要求;对于大型高水头船闸,为满足灌泄水时引航道内水流条件要求,通常采用增加引航道尺度等措施。

6.4.16 实践中隔流堤端头位置有多种模式(图 6.1),最长的隔流堤堤头在连接段以外,最短的隔流堤对停泊段都不做掩护,图 6.4.1 是一般性的布置示意图,不管停泊段末端到隔流堤端部的距离 L_0 如何取值,口门区、制动段、停泊段等的水流条件标准是不变的。

6.4.17 通视良好是指船舶操作人员,一定距离内能看清其他船舶和引航道建筑物的位置。

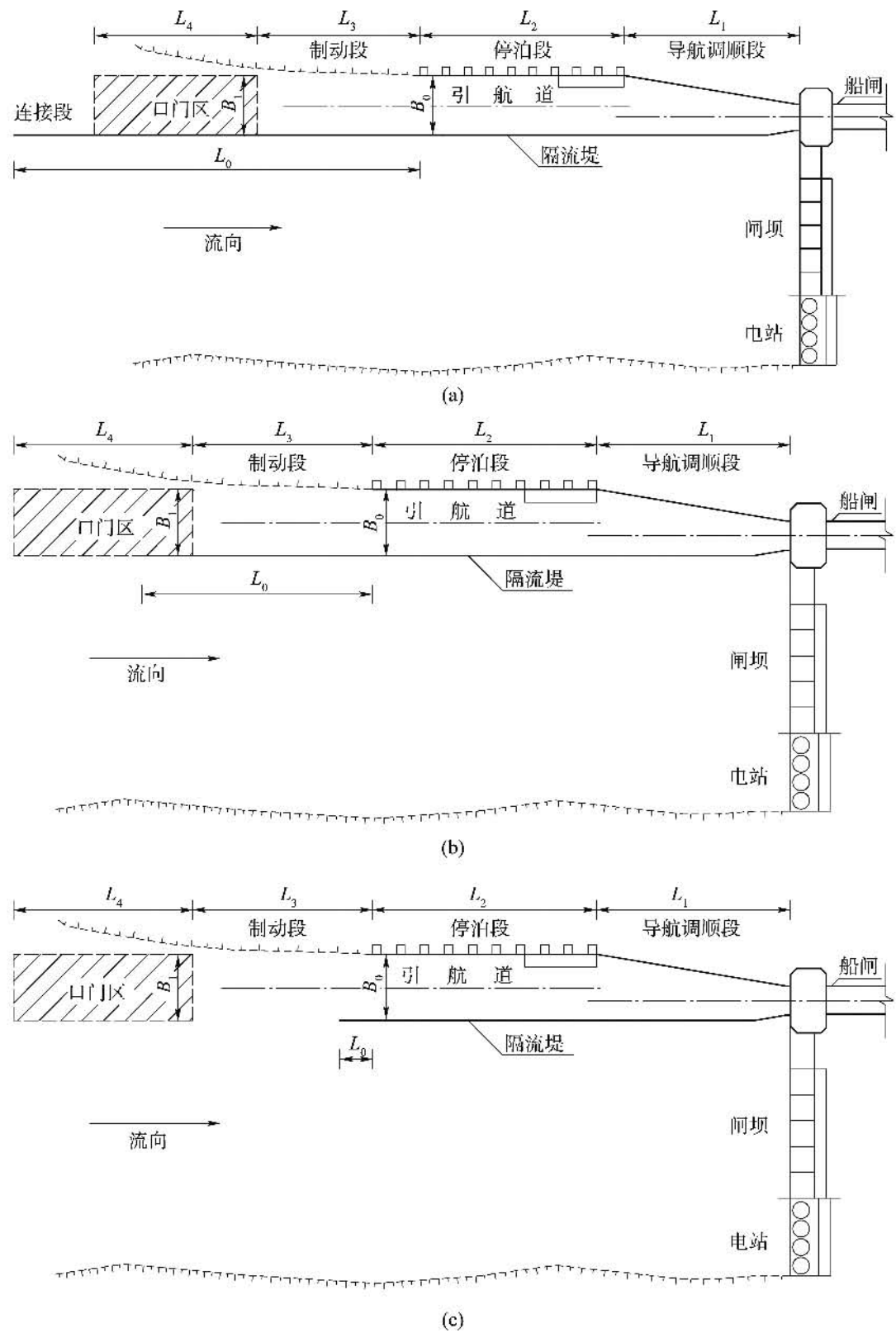


图 6.1

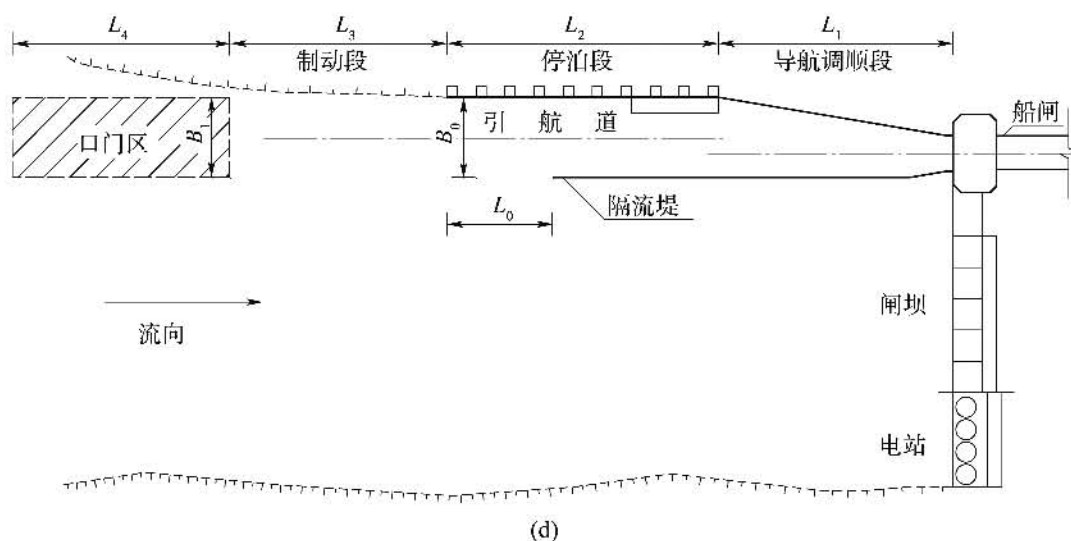


图 6.1 隔流堤端头不同位置示意图

(a) 堤头位于连接段内; (b) 堤头位于口门区内; (c) 堤头位于制动段内; (d) 堤头位于停泊段内

L_1 -导航调顺段长度; L_2 -停泊段长度; L_3 -制动段长度; L_4 -口门区长度; B_1 -口门区宽度; B_0 -引航道宽度; L_0 -停泊段末端到隔流堤端部的距离, 可以为正值、负值或零

6.5 口门区布置

6.5.4 本次规范对原规范中要求的“引航道口门宽度不宜小于 1.5 倍引航道宽度”进行了调整, 主要考虑口门区内船舶为单向通航, 口门区可通航水域较停泊段增加了 1 倍 ~ 2 倍船宽, 因此对宽度要求进行了适当调整。

6.6 连接段布置

6.6.4 船闸隔流堤布置超出口门区范围时, 隔流堤端部形成的物理口门已在航道范围内, 一般情况下需满足船舶双向通航需求, 同时考虑口门位置存在动静水分界区, 与船舶在动水区航行相比, 船舶穿过动静水分界区时的航迹带宽度会有所增大。

6.7 通航水流条件和泥沙减淤措施

6.7.2 口门区的主要特征是进闸船舶在此段航行可能开始减速, 这时上游进闸船舶操纵性能变差。为保证船舶能保持一定的操纵性能, 船舶需保持对水航速 1m/s 以上。当水流纵向流速较大时, 船舶对岸的航速较高, 此时需要较长的制动距离。当口门区和制动段为较长的顺直段时, 延长制动段是可行的。下游口门区主要关注出闸船舶, 在连接段船舶一般已达到正常航速, 若口门区以外的主航道的线路不太顺直, 过高的对岸航速可能会有一定风险。

6.7.3 直线形布置的引航道是指导航、停泊段是直线形, 制动段一般位于直线延长线上或弯道上。折线形布置的引航道是指停泊段与船闸中心线呈折线布置。

6.7.4 船舶航速较低时操作性能变差, 但船舶操作性能取决于船对水的速度。因此, 下

游引航道口门区进闸船舶减速对操作性能的影响小于上游口门区进闸船舶减速对操作性能的影响。从这个角度看,上下游引航道口门区应该有不同水流流速限值。

6.7.5 验证船舶在特定的边界条件和水流条件下航行的安全性,最可靠的方法是实船试验,但实船试验难以捕捉到要求的极端条件,对于未建工程又难以找到相同的边界条件,且试验费用很高。目前,船舶模型试验在我国采用较多的是自航船模试验和船舶操作模拟器试验。自航船模试验是物理模型试验,通常比尺为 $1:30 \sim 1:100$,船舶在浅水和限制性水域的操作性能无相应的验证资料;同时由于存在时间比尺,模型船舶操纵人员的视野与实际又相差甚远,无法获得操船过程的相似。因此,自航船模只能作为特定条件下船舶航行条件的辅助决策工具。近年来,船舶操纵模拟器已逐步引入通航建筑物的研究中。这种船舶操纵模拟器,没有时间比尺,能较为准确地反映操纵人员的因素,但流场的模拟、浅水和限制性水域操纵性能的验证还有较大的提升空间。通航建筑物研究的引航道、口门区和连接段航道,通常位于岸边,地形复杂,水域狭窄,再加上建筑物的作用,流场的三维效应非常明显,这对模拟器中的流场提出了较高的要求。因此,模型试验的结果要有科学严谨的分析才能对决策提供可靠的支撑。

6.7.7 根据模型试验成果,制动段位于掩护区以外,堤头横向流速较大但制动段横向流速超标范围较小且位于制动区以外时,对船舶制动影响较小。

6.7.10 根据国内工程实践经验,中高水头船闸和共用引航道的双线船闸,从引航道内取水和向引航道内泄水,流量较大时,水流条件复杂。有时采用加宽、挖深等方式受到一定条件限制,就需采取其他改善措施,主要有旁侧灌水、旁侧泄水、错峰运行等。这时需要解决好这类措施对输水效率的影响。目前国内三峡、万安、大腾峡等船闸均采用旁侧泄水方式。

6.8 待 闸 锚 地

6.8.2 待闸锚地的富裕水深与航道的富裕水深不完全相同,待闸锚地有时要考虑航道水位低于设计最低通航水位时船舶停泊的需要。

7 船闸通过能力和用水量计算

7.1 船闸通过能力

7.1.1 过闸船舶总载重吨位仅在运营阶段有意义,与船闸设计关系不大。本次规范修订时不再将其作为规划设计阶段衡量船闸通过能力的指标,仅给出计算方法。

7.1.3 在设计阶段,考虑船舶随机到达的规律确定一次过闸平均载重吨位和一次过闸平均船舶数,最有效的方法是采用离散事件系统仿真模拟的方法。

7.1.5、7.1.6 船舶进出闸平均速度与船舶的操纵性能、驾驶人员操纵水平、船舶进出闸位置、行驶路线的顺直性和距离等因素有关。通过能力计算中的船舶平均速度和平均间隔时间是相互制约的两个变量。对计算进出闸时间而言,用船舶启动的平均间隔时间与末船速度组合,或船舶到达指定位置的平均间隔时间与首船速度组合可以反映单闸次的进闸或出闸总时间。但由于两个变量的耦合性,基于统计资料中多闸次平均的进闸或出闸时间,并不能得到相应的船舶平均速度和平均间隔时间。因此可行的确定方法是结合现场实际观测、与驾驶人员交流,初步判定可行的船舶进出闸平均速度及对应的船舶平均间隔时间,再通过船闸运行繁忙时较长时段的记录,分析、调整并最终确定两个参数的取值。通过能力计算中使用的船舶平均速度,不等于进出闸所有船舶速度的平均值。

为了使概念更加清晰,本次修订将原条文的“船舶进出闸间隔时间”改为“一闸次船舶进出闸间隔时间之和”,现场统计时有“一闸次船舶进出闸启动间隔时间之和”与“一闸次船舶进出闸到达指定位置的间隔时间之和”两种计算方法。建议取同一闸次相邻船舶启动的平均间隔时间之和,只是方便统计,取得统计数值后还需进行上述整体分析确定最终计算参数。

一闸次船舶进出闸间隔时间之和 = (一次过闸平均船舶数 - 1) × 相邻船舶的平均间隔时间。

相邻船舶的平均间隔时间,可以根据过闸船型比例、船舶尺度和性能、水流条件、平均操船水平、地方习惯等因素综合确定。

原规范条文中采用的“船舶进出闸间隔时间”与本次修订后的“一闸次船舶进出闸间隔时间之和”含义是相同的,但原规范说法容易让人误以为是双向运行船闸前后两个闸次的间隔时间。实际上,对于双向运行的船闸来说,前后两个闸次的间隔时间是不存在的,前后两个闸次的运行在时间上是连续的。当下行出闸船舶中的最后一艘船的船尾到达下游停泊段的上游界限,在下游停泊段等待的上行船舶就可以开始进闸航行,反之亦然。

7.1.11 船闸一般都是全天运行,因此实际意义上的日工作时间是 24h,在通过能力计算

时做一定的折减,主要考虑交接班过程中对操作效率有一定影响、人工操作环节之间存在一定延误。另外船舶夜间过闸时效率会有所降低。

7.1.13 在设计阶段船闸年通航天数很难准确计算,一般取 335 天~345 天。根据某航电枢纽一线船闸 9 年的统计资料,每年因天气和故障原因的停航时间约在 10 天,每 3 年一次的船闸维修(大修或中修)时间约 18 天,平均到每年是 6 天,据此计算平均年营运天数在 349 天左右,若考虑船闸维修年也要满足运输需求,船闸维修年的营运天数约为 337 天。

双线多级船闸一线检修时,另一线多级船闸运行时需要定时换向,换向时间需从船闸年通航天数中扣除。

7.1.14 原规范采用运量不均衡系数,定义为年最大月货运量和年平均月货运量的比值。运量不均衡系数与港工规范确定规模时采用的港口生产不平衡系数的作用是相同的。但船闸的直接作业对象是船舶,通过能力计算所需的货物通过量是通过船舶吨位和装载系数组合得到的。装载系数通常根据实际统计资料取年平均值,通过分析统计资料可知船舶装载系数在年内是波动的,可以认为装载系数的波动基本反映了运输市场的波动,运量不均衡系数不是一个独立的因子。

根据典型运行繁忙船闸的统计分析,在船闸全年运行基本饱满的情况下,总有某些时段船舶到闸频次较少,这时不管是采用船闸等待凑够一个闸次的船舶再运行,还是不等船闸装满船舶即运行,均会造成在船闸有效运行时间内运行效率的降低。但这种不均衡性很难通过统计数据求得。根据一些船闸的统计数据,不均衡性对船闸通过能力的影响不会超过 10%,因此提出船舶过闸不均衡系数取 1.05~1.10。

7.1.15 船舶装载系数的定义为船舶在运营中,实际装载货物量占船舶载重吨的比例。在工程实践中对已建船闸过闸船舶装载系数的统计,也是按照这个定义进行统计的。近年来,三峡枢纽船闸货运量较大方向上过闸船舶的平均装载系数为 0.70~0.82,西江航运干线上西津、贵港、桂平、长洲枢纽等船闸货运量较大方向上过闸船舶的装载系数为 0.69~0.83,京杭运河上系列船闸的过闸船舶平均装载系数为 0.68~0.85。

7.1.16 船闸单向年通过能力主要是计算过闸货运量,因此货船以外的所有船舶,包括游船、公务船、工作船等,其过闸需求统一在“单级船闸日平均非货船过闸次数”中考虑,并在计算单级船闸通过能力时予以扣除。

7.2 船闸用水量

7.2.1 由于止水技术和材料的进步,根据船闸运行实际情况,本次修订调整了止水线每米上的渗漏损失参数。

8 船闸附属设施及其布置

8.1 系船设备

8.1.1.2 系船设备的系缆力标准值与行业标准《船闸输水系统设计规范》(JTJ 306—2001)中的“允许系缆力”没有直接关系,该处的“允许系缆力”实际上是船舶在水动力作用下,船体所受的荷载,这个荷载小于该船的系缆力,系缆力除受缆绳的方向、船体运动量、船体纵横向力的组合等影响外,还受缆绳初始状态的松紧程度的影响。本条表中给出的系缆力标准值是在行业标准《船闸输水系统设计规范》(JTJ 306—2001)中的“纵向允许系缆力”的基础上,乘以5左右的系数得到的,接近于缆绳的破断力,可以承受船舶进闸速度不大时的缆绳制动力。

8.1.1.4 针对系船柱损坏后普遍难于更换的现象,提出了本条规定。

8.1.3 根据调研,近10年建设的船闸多数在设计水头不小于3m时设置了浮式系船柱。目前新建船闸水头小于3m的也有采用浮式系船柱,如小清河复航工程金家桥船闸等。

8.1.5.1 随着船舶大型化发展,船舶空载干舷高度不断增加,三峡一二线船闸浮式系船柱改造时水面系缆高度已经根据使用要求采用4.3m、平陆运河浮式系船柱系缆点高出水面4.47m,为此将系缆点高出水面高程上限调整为4.5m,具体高度要根据空载干舷高度确定。

8.2 安全防护和检修设施

8.2.1 事故应急闸门通常配合检修闸门使用,在三峡船闸、富春江船闸、平陆运河马道枢纽等均设置了事故应急闸门。

8.2.4.2 根据调研,为便于爬梯使用,将原规范规定的正面式尺度由0.4m×0.8m调整为0.6m×0.8m。

8.2.9 根据京杭运河、西江、湘江等航道上船闸的检修经验,为便于高效抽排水,创造干地检修施工条件,在闸室底板设置小型排水沟与集水坑连通的集排水系统,集水坑用于安装抽排水设备。

8.3 助航设施和信号标志

8.3.1、8.3.2 结合行业标准《内河航标技术规范》(JTS/T 181—1—2020)附录D要求,明确船闸引航道及闸室区信号和标志的设置要求。

8.4 供电照明、控制和通信、智慧化

8.4.4 船闸正常运行时使用可编程逻辑控制器(PLC)自动控制系统,但自动控制故障或者设备检修时,由手动控制实现闸门、阀门的启闭功能。

8.4.11 本条提出综合利用各项新技术建设船闸信息化系统,打造新型交通基础设施,目标是实现船闸远程监控、少人值守、智能决策、高效运行。

8.6 环境保护

8.6.5 本条提出固体废物处置处置的基本原则,并根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149—2018)、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599—2020)等要求,分别合理处置。

8.6.7 本条对船闸管理区陆域绿化设计原则、植物种植选择提出要求,参照行业标准《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149—2018)第8.3.1条的规定,采用可绿化面积的绿化率作为衡量指标。

8.7 消防和救护

8.7.5 满足消防给水要求的水量和水压是消防给水系统设计的基本要求,是有效扑救火灾的重要保证。给水设施系统的完善与否直接影响火灾扑救效果,不仅要保证水源可靠,还要提高整个消防给水系统的可靠性,为此提出本条规定。

8.7.7 经调研,部分船闸存在客船通行的情况,为提高其安全保障性,增加客船通行的救护设计要求。

9 施工期通航

9.0.3 国内部分船闸工程在施工期降低了航道通航标准,造成了一定的航运损失量,因此本次修订明确提出“施工期通航标准不宜低于现状航道的通航标准”的要求。