

JTS

中华人民共和国行业标准

JTS 141—2011

水运工程设计通则

General Rules for Design of
Port and Waterway Works

2011—04—22 发布

2011—07—01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

水运工程设计通则

JTS 141—2011

主编单位:中国交通建设股份有限公司

批准部门:中华人民共和国交通运输部

施行日期:2011年7月1日



人民交通出版社

2011·北京

中华人民共和国行业标准

书 名：水运工程设计通则

著 作 者：中国交通建设股份有限公司

责任编辑：董 方

出版发行：人民交通出版社

地 址：(100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址：<http://www.chinasybook.com>

销售电话：(010) 64981400, 59757915

总 经 销：北京交实文化发展有限公司

印 刷：北京鑫正大印刷有限公司

开 本：880×1230 1/16

印 张：3.25

字 数：86千

版 次：2011年6月 第1版

印 次：2011年6月 第1次印刷

统一书号：15114·1637

印 数：0001—5000册

定 价：35.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

关于发布《水运工程设计通则》 (JTS 141—2011)的公告

2011 年第 35 号

现发布《水运工程设计通则》(以下简称《通则》)。本《通则》为强制性行业标准,编号为 JTS 141—2011,自 2011 年 7 月 1 日起施行。

本《通则》第 2.1.8 条、第 2.1.9 条、第 2.3.1 条、第 2.3.2 条、第 2.3.3 条、第 2.3.5 条、第 2.3.7 条、第 2.3.12 条、第 2.3.13 条、第 2.3.14 条、第 2.3.15 条、第 2.3.16 条、第 2.3.17 条、第 2.3.18 条、第 2.3.19 条、第 2.3.20 条、第 2.3.23 条、第 2.4.1 条、第 2.4.2 条、第 2.4.3 条、第 2.5.1 条、第 2.5.2 条、第 2.5.3 条、第 2.5.9 条、第 2.5.10 条、第 2.5.14 条、第 3.1.2 条、第 3.1.3 条、第 3.1.5 条、第 3.1.7 条、第 3.3.3 条、第 4.1.8 条、第 4.3.4 条、第 4.3.11 条、第 4.3.17 条、第 4.3.18 条、第 4.3.19 条、第 4.4.3 条、第 4.4.5 条、第 4.4.6 条、第 4.5.3 条、第 4.5.8 条、第 4.5.13 条、第 5.1.1 条、第 5.1.7 条、第 5.2.2 条、第 5.2.3 条、第 5.2.4 条、第 5.2.5 条、第 5.2.7 条、第 5.2.10 条、第 5.3.2 条、第 5.3.5 条、第 5.3.6 条、第 5.3.14 条、第 5.3.15 条、第 5.4.2 条、第 5.4.3 条、第 5.5.2 条、第 5.5.3 条、第 5.5.5 条、第 5.5.6 条、第 5.5.7 条、第 5.5.9 条、第 5.5.10 条、第 5.6.2 条、第 6.1.3 条、第 6.2.5 条、第 6.2.7 条、第 6.2.10 条和第 6.3.1 条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本《通则》由部组织中国交通建设股份有限公司等单位编制完成,由部水运局负责管理和解释,由人民交通出版社出版发行。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部
二〇一一年四月二十二日

制定说明

本通则是在广泛调查研究的基础上,总结了我国水运工程设计经验,吸收了现行规范的重要内容,分析了国家有关环境保护、节能减排和鼓励创新等政策要求,借鉴了其他行业和国外的相关标准,经全行业征求意见并反复修改而成。主要包括设计条件、总体设计、结构设计和地基与基础设计等技术内容。

本通则主编单位为中国交通建设股份有限公司,参加单位为中交水运规划设计院有限公司、中交第一航务工程勘察设计院有限公司、中交第二航务工程勘察设计院有限公司、中交第三航务工程勘察设计院有限公司、中交第四航务工程勘察设计院有限公司、中交上海航道勘察设计院有限公司、中交天津港湾工程研究院有限公司、长江航道规划设计研究院、江苏省交通规划设计院有限公司、四川省交通勘察设计院和大连理工大学。

改革开放以来,特别是新世纪以来,我国水运工程建设技术不断创新,大量的新材料、新技术、新工艺和新设备得到广泛应用,设计水平不断提高,但长期以来,我国水运工程建设行业尚无统一、通用的设计准则。为进一步适应我国水运工程建设发展的新形势,推动水运工程建设技术进步,交通运输部水运局组织中国交通建设股份有限公司等单位编制《水运工程设计通则》,作为水运工程设计共同遵守的准则。

本通则第 2.1.8 条、第 2.1.9 条、第 2.3.1 条、第 2.3.2 条、第 2.3.3 条、第 2.3.5 条、第 2.3.7 条、第 2.3.12 条、第 2.3.13 条、第 2.3.14 条、第 2.3.15 条、第 2.3.16 条、第 2.3.17 条、第 2.3.18 条、第 2.3.19 条、第 2.3.20 条、第 2.3.23 条、第 2.4.1 条、第 2.4.2 条、第 2.4.3 条、第 2.5.1 条、第 2.5.2 条、第 2.5.3 条、第 2.5.9 条、第 2.5.10 条、第 2.5.14 条、第 3.1.2 条、第 3.1.3 条、第 3.1.5 条、第 3.1.7 条、第 3.3.3 条、第 4.1.8 条、第 4.3.4 条、第 4.3.11 条、第 4.3.17 条、第 4.3.18 条、第 4.3.19 条、第 4.4.3 条、第 4.4.5 条、第 4.4.6 条、第 4.5.3 条、第 4.5.8 条、第 4.5.13 条、第 5.1.1 条、第 5.1.7 条、第 5.2.2 条、第 5.2.3 条、第 5.2.4 条、第 5.2.5 条、第 5.2.7 条、第 5.2.10 条、第 5.3.2 条、第 5.3.5 条、第 5.3.6 条、第 5.3.14 条、第 5.3.15 条、第 5.4.2 条、第 5.4.3 条、第 5.5.2 条、第 5.5.3 条、第 5.5.5 条、第 5.5.6 条、第 5.5.7 条、第 5.5.9 条、第 5.5.10 条、第 5.6.2 条、第 6.1.3 条、第 6.2.5 条、第 6.2.7 条、第 6.2.10 条和第 6.3.1 条的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本规范共 6 章 1 个附录,并附条文说明。本规范编写人员分工如下:

- 1 总则:孙子宇 郭大慧 吴 澎 季则舟 张志明 何文辉
- 2 基本规定:吴 澎 季则舟 孙子宇 郭大慧 胡家顺 徐 元 杨丽民
何文辉 许廷兴 曹称宇 麦宇雄 杨国平 黄召彪 王仙美
- 3 设计条件:季则舟 张志明 郭大慧 徐 元 叶国良 卢文蕾
舒 宁 黄召彪 胡家顺 麦宇雄 王仙美

- 4 总体设计:张志明 吴 澎 季则舟 许廷兴 麦宇雄 杨国平
舒 宁 徐 元 黄召彪 卢文蕾 杨丽民 何文辉
- 5 结构设计:杨丽民 季则舟 胡家顺 吴 澎 舒 宁 徐 元
曹称宇 许廷兴 麦宇雄 贡金鑫 卢文蕾 王仙美
何文辉 杨国平 黄召彪
- 6 地基与基础设计:叶国良 季则舟 胡家顺 杨丽民 舒 宁 麦宇雄

附录 A:何文辉

本规范于2011年1月16日通过部审,于2011年4月22日发布,自2011年7月1日起实施。

本规范由交通运输部负责管理和解释。请各单位在执行过程中,将发现的问题和意见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:北京市德胜门外大街85号,中国交通建设股份有限公司,邮政编码:100088),以便修订时参考。

目次

1 总则 (1)

2 基本规定 (2)

2.1 工程等别、建筑物级别和设计使用年限 (2)

2.2 建设规模 (4)

2.3 安全 (5)

2.4 资源节约 (6)

2.5 环境保护 (6)

3 设计条件 (8)

3.1 自然条件 (8)

3.2 营运要求 (9)

3.3 外部条件 (10)

4 总体设计 (11)

4.1 港口工程 (11)

4.2 航道工程 (12)

4.3 渠化枢纽及通航建筑物工程 (14)

4.4 船厂水工建筑物工程 (15)

4.5 疏浚工程 (16)

5 结构设计 (18)

5.1 一般规定 (18)

5.2 码头 (18)

5.3 通航建筑物 (21)

5.4 船厂水工建筑物 (22)

5.5 航道整治建筑物 (24)

5.6 防波堤与护岸 (26)

5.7 桩基 (27)

6 地基与基础设计 (29)

6.1 一般规定 (29)

6.2 地基处理 (29)

6.3 基础设计 (30)

6.4 监测与检测 (31)

附录 A 本通则用词用语说明 (32)

附加说明 本通则主编单位、参加单位、主要起草人、总校人员和管理组人员名单 (33)

附 条文说明 (35)

1 总 则

1.0.1 为统一水运工程设计的基本技术要求,满足水运工程安全、适用、经济、环保等要求,制定本通则。

1.0.2 本通则适用于新建、改建和扩建的港口工程、航道工程和船厂水工建筑物工程设计,并作为水运工程设计的通用标准。

1.0.3 水运工程设计除应符合本通则的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本规定

2.1 工程等别、建筑物级别和设计使用年限

2.1.1 港口和船厂水工建筑物工程结构设计应根据结构失效可能产生后果的严重程度采用不同的安全等级。港口和船厂水工建筑物工程结构安全等级的划分应符合表 2.1.1 的规定。

港口和船厂水工建筑物工程结构的安全等级 表 2.1.1

安全等级	失效后果	适用范围
一级	很严重	有特殊安全要求的港口和船厂水工建筑物工程结构
二级	严重	一般港口和船厂水工建筑物工程结构
三级	不严重	临时性港口和船厂水工建筑物工程结构

2.1.2 航道的等级应符合下列规定。

2.1.2.1 海港进港航道和潮汐河口通航海轮航道的等级应按船舶吨级表示,船舶吨级应采用可满载通过该航道的最大设计船舶吨级。

2.1.2.2 内河航道等级应按可通航内河船舶的吨级划分为 7 级,并应符合表 2.1.2 的规定。

内河航道等级划分 表 2.1.2

航道等级	I	II	III	IV	V	VI	VII
船舶吨级(t)	≥3000	2000	1000	500	300	100	50

注:船舶吨级按船舶设计载重吨确定。

2.1.3 渠化枢纽工程等别应根据工程规模、效益及其在国民经济中的重要性按表 2.1.3 确定。当渠化枢纽工程按表中的分等指标确定的工程等别不同时,应以其中的最高等别作为枢纽工程的等别。

渠化枢纽工程分等指标 表 2.1.3

枢纽工程 等别	通 航		水库总 库容 (亿 m³)	发电	灌溉	防 洪		供水
	航道等级	设计通航 船舶吨级 (t)		水电站 装机容量 (MW)	灌溉面积 (万亩)	保护城镇及 工矿企业的 重要性	保护农田 (万亩)	供水对象 重要性
一	I	3000	≥10	≥1200	≥150	特别重要	≥500	特别重要
二	II	2000	10 ~ 1.0	1200 ~ 300	150 ~ 50	重要	500 ~ 100	重要
	III	1000						

续上表

枢纽工程 等别	通 航		水库总 库容 (亿 m ³)	发电	灌溉	防 洪		供水
	航道等级	设计通航 船舶吨级 (t)		水电站 装机容量 (MW)	灌溉面积 (万亩)	保护城镇及 工矿企业的 重要性	保护农田 (万亩)	供水对象 重要性
三	Ⅳ	500	1.0~0.1	300~50	50~5	中等	100~30	中等
四	Ⅴ	300	0.1~0.01	50~10	5~0.5	一般	30~5	一般
五	Ⅵ	100	<0.01	<10	<0.5	—	<5	—
	Ⅶ	50						

注：①设计通航船舶吨级系指通过通航建筑物的最大船舶载重吨，当为船队通过时指组成船队的最大驳船载重吨；
②水库总库容指最高水位以下的静库容；
③洪水期基本恢复到天然状态的渠化枢纽水库总库容采用正常蓄水位下的静库容。

2.1.4 渠化枢纽工程永久性水工建筑物级别应根据其所在工程的等别及建筑物的重要性按表 2.1.4 确定。

永久性水工建筑物级别 表 2.1.4

枢纽工程等别	永久性水工建筑物级别	
	主要建筑物	次要建筑物
一	1	3
二	2	3
三	3	4
四	4	5
五	5	5

注：①主要水工建筑物系指其失事后，造成下游灾害或严重影响工程效益的水工建筑物；
②次要水工建筑物系指其失事后，不致造成下游灾害或对工程效益影响不大并易于修复的水工建筑物。

2.1.5 渠化枢纽工程中位于同一挡水线上的各种水工建筑物级别不同时，其前沿挡水部位应采用其中最高级别作为统一设计标准。

2.1.6 渠化枢纽工程施工期使用的临时性水工建筑物级别应根据保护对象的重要性、失事后果、使用年限和临时性水工建筑物的规模按表 2.1.6 确定。

临时性水工建筑物级别 表 2.1.6

级 别	保 护 对 象	失 事 后 果	使用年限 (年)	临时性水工建筑物规模	
				高度 (m)	库容 (亿 m ³)
3	有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线，或推迟总工期，造成重大灾害和损失	>3	>50	>1.0
4	1 级、2 级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业，或影响总工期，造成较大经济损失	3~1.5	50~15	1.0~0.1
5	3 级、4 级永久性水工建筑物	淹没基坑，但对总工期影响不大，经济损失较小	<1.5	<15	<0.1

注：①特殊要求指施工期不允许过水等特殊要求；
②使用年限指一个施工导流期的使用年限，两个或两个以上施工导流期共用的临时建筑物，其使用年限不能叠加计算；
③临时性水工建筑物高度指临时挡水建筑物最大高度，库容指临时挡水建筑物在设计水位时所拦蓄的水量。

2.1.7 当渠化枢纽工程临时性水工建筑物按表 2.1.6 指标分属不同级别时,应取其中最高级别作为统一设计标准。但对 3 级临时性水工建筑物,符合该级别规定的指标不得少于两项,其中临时性水工建筑物规模指标中的高度和库容应同时满足。

2.1.8 港口工程结构的设计使用年限不得低于以下标准:

(1) 永久性建筑物:50a;

(2) 临时性建筑物:建筑物的使用年限或 5 ~ 10a。

2.1.9 通航建筑物工程、渠化枢纽工程和船厂工程的水工建筑物结构的设计使用年限不得低于以下标准:

(1) 永久性建筑物:50a;

(2) 临时性建筑物:建筑物的使用年限。

2.1.10 航道整治建筑物结构的设计使用年限应根据工程目的、工程规模和使用要求等确定。

2.2 建设规模

2.2.1 水运工程建设规模应通过论证确定,并遵循以下基本原则:

(1) 满足国民经济和社会发展要求;

(2) 具有前瞻性,留有发展余地;

(3) 合理利用岸线资源、土地资源和水资源;

(4) 结合自然条件进行技术经济论证。

2.2.2 水运工程运量预测设计水平年的选取应综合考虑工程建设周期、续建工程难易和运量发展速度等影响因素,建设时序应与运量发展水平相适应。

2.2.3 港口工程建设规模的论证应包括吞吐量预测,设计船型、泊位吨级、泊位数量和码头总长度的确定,码头设计通过能力分析等内容,并应符合下列规定。

2.2.3.1 港口工程设计船型的论证应根据预测货物的流量、流向和代表航线运输经济性分析,综合考虑运输船舶的现状与发展趋势、航道条件及进一步开发的可行性等因素,提出设计船型的组成和设计船型的主尺度。

2.2.3.2 码头泊位吨级应采用设计船型中最大船型的吨级。

2.2.3.3 预测货种单一或某一货种预测吞吐量具有一定规模时,应建设专业化泊位。

2.2.3.4 泊位数量应根据预测年吞吐量和单个泊位设计通过能力确定。确定单个泊位设计通过能力时,应采用合理的装卸工艺、设备配置和泊位利用率。

2.2.4 航道工程建设规模的论证应包括运量预测,设计船型、航道等级的确定,通航水位保证率 and 设计通过能力分析等,并应符合下列规定。

2.2.4.1 设计船型和航道等级的论证应考虑航道规划等级、自然条件、港口需求和港口规划等因素。

2.2.4.2 航道选线和线数确定应根据船舶航行密度、航道条件、安全保障和维护管理等因素,经技术经济论证确定。

2.2.5 通航建筑物工程建设规模的论证应包括运量预测,设计船型,通航建筑物等级、线数、级数和主尺度的确定,设计通过能力分析等,并应符合下列规定。

2.2.5.1 通航建筑物的等级和主尺度应依据其所在航道的定级或规划等级、近远期运输需求、船型现状及发展趋势、通航安全、自然条件和施工条件等,通过技术经济比较,综合分析确定。

2.2.5.2 通航建筑物线数应根据通航建筑物对设计水平年内运输要求的适应性、运输繁忙程度、年通航期内是否允许断航、是否要求快速过闸等,综合考虑确定。

2.2.5.3 通航建筑物级数应根据水头、地形、地质、工程投资、过闸效率等,进行技术经济分析比较后确定。

2.2.6 船厂水工建筑物的建设规模应根据生产纲领确定。建设规模应包括设计船型、水工建筑物数量和主尺度等。

2.3 安 全

2.3.1 水运工程设计应对影响项目安全生产的危险因素进行分析,并提出防治措施。

2.3.2 水运工程设计应满足船舶在装卸作业、港内操作、航行及通过通航建筑物、建造、维修时的安全要求。水运工程结构设计应保证结构在设计使用期内具有足够的安全度。

2.3.3 水运工程永久性建筑物应按设防烈度进行抗震设计。

2.3.4 水运工程结构设计应合理确定有关作用并进行作用效应组合,满足结构安全。

2.3.5 水运工程水工建筑物应进行原型观测设计。

2.3.6 水运工程应根据国家有关法规和项目特点进行消防设计。

2.3.7 在下列情况下,应对水工建筑物进行安全性评估:

- (1) 建筑物达到或超过设计使用年限需继续使用;
- (2) 改变建筑物使用功能和使用条件;
- (3) 建筑物出现非正常变形、变位和裂缝等;
- (4) 建筑物因地震、台风等重大自然灾害或偶发事件受损。

2.3.8 水运工程设计应根据需要设置必要的安全监督和保安设施。

2.3.9 码头安全系泊和作业条件确定应考虑以下主要因素:

- (1) 码头装卸工艺对船舶安全装卸作业的要求;
- (2) 码头区风、浪、水流、流冰的大小及分布特征;
- (3) 码头结构型式及防冲、系缆设施的条件等。

2.3.10 码头船舶紧急离泊条件应根据码头安全生产条件和港作拖船作业条件等综合确定。

2.3.11 自然条件复杂的防护性工程,应对拟建工程受波浪、水流、泥沙的作用和影响等进行技术论证。

2.3.12 装卸危险品的专用码头应与其他货种码头或其他危险品码头有足够的安全距离,并应配置相应的消防和安全设施。安全距离的确定应与处理意外事故的安全措施相适应。对危险品船舶应设置专用的锚地。

- 2.3.13 当危险品数量较少,其装卸作业使用港区其他泊位时,应采取必要的安全措施。装载危险品的集装箱应根据危险品种类确定存放场地和存放方式,并应配置相应的消防和安全设施。
- 2.3.14 港口大型移动式装卸机械应设置可靠的防风设施。
- 2.3.15 受粉尘浓度影响可能引起爆炸的场所,应有报警装置和防爆措施。对易燃及自燃货物应限制堆存高度和堆放时间,并应设置合适的消防设备。
- 2.3.16 客运缆车应设置可靠的安全装置。旅客专用的人行通道应安全畅通。
- 2.3.17 港口工程高压供电系统应设置必要的安全防护设施和警示标志,控制系统应设置紧急事故断电开关或自锁式按钮。
- 2.3.18 跨越航道的桥梁、渡槽、管道等水上过河建筑物和靠近航道的临河建筑物的布置应能保证船舶安全通航和足够的通航净空尺度。
- 2.3.19 穿越航道的水下电缆、管道、涵管和隧道等水下过河建筑物的布置不得妨碍船舶的安全航行和操作,并应具有足够的埋置深度。
- 2.3.20 有危险品船舶或船队通过的通航建筑物,应设置危险品船停泊区和锚地。
- 2.3.21 通航建筑物的控制系统应设置专用的紧急开关。
- 2.3.22 闸门发生事故可能造成严重后果的船闸应设置事故闸门。
- 2.3.23 渠化枢纽工程的水电站日调节或调峰时引起的上下游水位、流速和流态的变化不得影响船舶航行和停泊安全。
- 2.3.24 船坞前的水域应避免进出坞船舶受较大的横向风、流的作用。

2.4 资源节约

- 2.4.1 水运工程建设应集约利用岸线资源,提高岸线利用率,必要时应开发人工岸线。
- 2.4.2 水运工程建设用地应统筹安排、集约使用,提高土地利用率。
- 2.4.3 水运工程应进行节能设计,降低综合能耗。
- 2.4.4 工艺设计应优化工艺流程、利用信息技术、减少操作环节,选用技术先进、安全可靠、能耗低、效率高的装卸机械设备,并应合理确定系统装卸效率。系统设备的能力、数量和规格应相互适应。
- 2.4.5 生产和辅助生产建筑物设计应在满足使用要求的前提下降低采暖、通风、空气调节、照明等能耗。
- 2.4.6 水运工程设计宜考虑可再生能源的利用和水的循环使用。有条件的港口应考虑压舱水的利用。
- 2.4.7 渠化枢纽工程设计应按照水资源综合利用的原则,在满足通航要求的前提下,减少土地淹没、浸没、人口迁移和建筑物拆迁。

2.5 环境保护

- 2.5.1 水运工程建设项目必须进行环境影响评价,并满足国家有关环境质量和污染物排放总量控制的要求。

- 2.5.2 水运工程建设项目选址应满足环境保护的要求,并减少对环境敏感区的影响。
- 2.5.3 水运工程配套的环保设施必须与主体工程同时设计。
- 2.5.4 水运工程应采用低污染或无污染的工艺流程和设备。
- 2.5.5 水运工程建设项目应考虑生态保护的要求。
- 2.5.6 水运工程建设项目绿化率应满足相关要求。
- 2.5.7 工程水、陆域设计宜做到挖填方平衡,减少疏浚土外抛量。陆域取土、开山形成的废弃场地应采取有效措施恢复生态环境,并应满足水土保持的要求。
- 2.5.8 水运工程建设项目设计应考虑生产废水和生活污水处理要求。新建工程的生产废水、生活污水和雨水应采用分流制排水系统。
- 2.5.9 对煤炭、矿石、散粮、散化肥和水泥等散装货物在运输、装卸和堆存作业时产生的粉尘,应根据粉尘性质及作业条件进行防尘和除尘设计,粉尘排放浓度应符合排放标准。
- 2.5.10 油品、散装液体化工品码头装卸工艺应采取减少和防治废气污染的措施,并应采取密闭装卸方式。
- 2.5.11 水运工程平面布置应考虑作业噪声对周边环境敏感区的影响,对超过噪声标准的设备和区域应采取降低噪声措施。
- 2.5.12 船舶垃圾和陆域固体废物应进行分类收集,并应纳入当地市政固体废物接收处理系统。
- 2.5.13 水运工程建设项目设计应合理布置照明设施,防止和减少光污染。
- 2.5.14 装卸油品、液体化工品、液化石油气和液化天然气码头应根据不同情况配置防止溢油溢液扩散、回收、清除的设备和器材,相关事故监视、报警、处置系统。
- 2.5.15 水运工程设计在满足工程的安全性、经济性和使用要求的前提下,宜考虑生态和景观的要求。

3 设计条件

3.1 自然条件

3.1.1 水运工程设计收集的气象资料应为工程区域附近气象台站的近期气象观测资料,资料系列年限应能满足工程设计需要。

3.1.2 水运工程的水文分析和计算应以当地的水文观测资料为主要依据,水文资料必须满足可靠性、一致性和代表性的要求。资料的收集和分析应符合下列规定。

3.1.2.1 确定海港设计高水位和设计低水位,应有完整的1年或多年的实测潮位资料。对于新建港口的初步设计阶段,观测资料缺乏时,应用短期观测资料与附近具备类似条件的有一年以上验潮资料的验潮站进行同步相关分析计算。确定海港极端高水位和低水位,应有不少于连续20年的年最高潮位和年最低潮位实测资料,并应调查历史上出现的特殊水位。资料连续年限不足时,应与附近具有不少于连续20年资料的港口或验潮站进行同步相关分析计算。

3.1.2.2 海港工程所处海域波浪观测资料统计,应根据完整的1年或多年资料给出统计结果。当采用海港工程附近观测台站的波浪资料时,应考虑地形和水深的影响分方向检验资料的适用程度。采用年极值频率分析方法确定工程不同重现期的设计波浪要素,应有不少于连续20年的波浪观测资料。

3.1.2.3 海流特征值应根据现场资料经分析后确定。工程实施后的海流状况,根据工程需要宜采用数值模拟或物理模型试验等方法预测分析。

3.1.2.4 内河水文资料应包括水位、流量及不同流量下的流速、流向、含沙量等。当工程所在地的自然条件发生变化或人类活动对水文要素造成影响时,应对不同时间的水文资料进行同一条件下的一致性检查和处理。当工程河段与水文站之间有较大的支流汇入时,应收集支流相应的水文资料,并分析其对工程河段水文资料的影响。

3.1.2.5 内河水运工程水文资料取用年限应根据基本站资料、河段水文条件变化情况等因素确定。当基本站资料具有良好的一致性时,应取近期连续不短于20年的资料系列。当基本站资料不具有良好的一致性时,应根据变化原因及发展趋势,确定代表性资料的取用年限。

3.1.2.6 内河水运工程设计水流资料的收集与分析应考虑工程所处河段的不同性质、地貌形态、地形特点等因素,结合不同工程需要综合分析确定水流条件和特征值。

3.1.2.7 当工程所在地无长期观测资料时,可采用邻近水文站的长期观测资料进行相关分析,邻近水文站与工程所在地的天然条件应相近,所建立的相关关系应有明确的成因关系,并应满足水文分析要求的精度。

3.1.2.8 有冰冻影响的水运工程项目,应进行历史和近期冰情资料搜集和分析,并分析对水运工程的影响。

3.1.3 水运工程设计所采用的地形资料应为最新的实测地形资料和相关调查资料,测量要求应符合下列基本规定。

3.1.3.1 测图范围除应包括整个工程范围外,尚应根据工程特点和地形条件作适当外延。

3.1.3.2 沿海及河口水域、内河水深应分别以当地理论最低潮面、航行基准面为基准,当水、陆域高程采用不同基面时,应明确其相互关系值。

3.1.3.3 地形测图应采用国家坐标系统。根据工程需要采用工程坐标系统时应明确与国家坐标系统间的转换关系。

3.1.3.4 在工程区域应进行必要的管线、电缆、碍航物调查和探测,并在有关地形测图上标示其位置和高程。

3.1.3.5 测图比例尺应根据工程性质、设计阶段、测量类别、测区范围等综合确定。

3.1.4 水运工程设计应进行必要的地貌调查,地貌调查的范围和内容应根据工程性质、周边自然环境、调查目的等因素确定,必要时应进行岸滩或河势稳定专题研究。

3.1.5 处于泥沙运动活跃区域的水运工程,应对当地泥沙运动资料进行收集与分析,并进行必要的现场观测,研究岸滩或河床的稳定性、演变规律以及泥沙运动对工程的影响。

3.1.6 水运工程设计所采用的岩土资料应为工程所在区域的岩土勘察资料。岩土勘察工作范围和内容应根据水运工程不同设计阶段,综合考虑工程性质、规模、平面布置、结构型式、岩土复杂程度等因素确定。

3.1.7 场地的地震动参数应根据中国地震动参数区划图确定。对次生灾害严重或特别重要的水运工程建筑物以及高烈度区,应通过专门论证确定地震动参数。

3.2 营运要求

3.2.1 水运工程设计应满足工程安全、可靠、有效营运的要求。

3.2.2 水运工程工艺系统、集疏运系统、信息系统等应合理匹配,并应与外部条件相协调。改扩建项目应合理利用既有设施。

3.2.3 港口生产设施的年可作业天数应根据水文气象资料和允许作业标准统计确定。港口允许作业的波浪、风级、降水、能见度等标准应根据设计船型种类、吨级和装卸操作等情况综合确定。

3.2.4 开敞式码头平面布置应考虑减小船舶在风、浪、流作用下的运动量并尽量使各缆绳拉力均匀,必要时应进行物理模型试验验证。

3.2.5 航道选线及主尺度应满足最大设计船型的通航要求,航道通过能力应满足航运要求。

3.2.6 锚地位置与规模应满足船舶锚泊安全、易于操船进入航道的要求。

3.3 外部条件

3.3.1 港口工程外部集疏运条件调查应符合下列规定。

3.3.1.1 公路集疏运应调查工程当地公路路网的现状和发展规划,明确项目集疏运公路的路线和等级,并对其现状及规划通行能力进行分析。

3.3.1.2 铁路集疏运应调查工程当地的铁路现状与发展规划,当本港区有港口铁路时,应对港口铁路的区间正线、港口车站、分区车场、装卸线、联络线、连接线及其他连接线路进行调查,并对铁路通过能力进行分析。

3.3.1.3 水路集疏运应调查周边及腹地内的内河、沿海通航现状及未来发展规划。

3.3.1.4 管道集疏运应调查周边及腹地内的输油、输气等管道系统的现状和未来发展规划。

3.3.2 水运工程外部配套设施状况和基本参数的调查应符合下列规定。

3.3.2.1 给水水源调查应包括工程当地的给水现状与发展规划。当采用城市管网供水时,应对管网布置、供水规模、供水水压等进行调查,并明确接管点位置、高程、管径、供水压力等;当自建水源时,应对水源的水文和水文地质、水量、水质等进行调查并选择水源方案。

3.3.2.2 排水设施调查应包括工程当地的排放口位置和高程,城市排水管网的管径、位置、高程、坡度和允许排入量等。防洪设施还应了解防洪设防标准、洪水多发日期、洪水发生持续时间和当地的防洪设施尺度、防洪工程规划等。

3.3.2.3 消防设施调查应包括工程周边的水、陆域消防站的现状及发展规划。

3.3.2.4 供电调查应包括工程当地的区域变电站和城市输配电网络等设施,工程外部电源的位置、接电路径、可供电量、回路数、电压等级和线路敷设方式等。

3.3.2.5 通信调查应包括工程当地自动电话的可供容量、中继方式、管道接管点位置及容量,无线调度通信的系统型号、容量、基站位置、覆盖范围等,以及海岸电台、船舶交通管理系统等。

3.3.3 根据工程的不同性质、规模和地点,水运工程设计应满足工程与周边区域、设施的安全距离要求。安全距离应包括下列内容:

- (1) 与相邻码头、工矿企业的安全距离;
- (2) 与居民区、度假地等的安全距离;
- (3) 与附近桥梁、渡槽、管道等的安全距离;
- (4) 与临近航道建筑物的安全距离;
- (5) 与河、海底管线、隧道等的安全距离;
- (6) 与附近取排水设施的安全距离。

3.3.4 水运工程设计应调查当地建筑材料的来源和供应情况。

3.3.5 水运工程施工条件和影响工程施工的各种因素调查应包括气象水文条件、大型施工设备及其组合的能力、周边构件预制场地情况等。

3.3.6 疏浚工程应调查抛泥区或吹填区的位置、容量等。

4 总体设计

4.1 港口工程

4.1.1 港口工程总体设计应以总体规划为基础,明确港口功能,符合集约化、规模化、专业化发展趋势,有效利用岸线、土地等资源。

4.1.2 港址选择应符合经济社会发展、地区经济开发和港口合理布局的需要,并应符合下列规定。

4.1.2.1 港址选择应统筹兼顾和正确处理商港、渔港、军港、临港工业、物流园区及其他相关设施之间的关系,并与城市规划、交通运输规划等相关规划相协调。

4.1.2.2 港址应有足够的水域和陆域面积,满足港口安全生产和发展需要。

4.1.2.3 港址选择应满足环境与生态保护的要求,不占或少占耕地。

4.1.2.4 港址选择应满足港口群内港口及同一港口不同港区功能的协调。

4.1.3 港口总平面布置应深入分析气象、水文、地质、地形、地貌等自然条件,准确掌握其特点与规律,科学、合理利用。必要时,应进行模型试验验证。

4.1.4 港口平面布置及设施应留有发展余地,并正确处理新建港区与原有港区的关系。

4.1.5 港口工程总体设计应以保证运营安全、提高运行效率和节约资源为基本原则,注重各组成部分之间相互协调,适应港口发展的需要。

4.1.6 港口工程设计水位确定应符合下列规定。

4.1.6.1 海港和潮汐作用明显的河港,设计高水位应采用高潮累积频率 10% 或历时累积频率 1% 的潮位,设计低水位应采用低潮累积频率 90% 或历时累积频率 98% 的潮位。对于汛期潮汐作用不明显的河港,设计高水位和设计低水位应分别采用多年历时累计频率 1% 和 98% 的潮位。

4.1.6.2 海港工程的极端高水位应采用重现期为 50 年的年极值高水位,极端低水位应采用重现期为 50 年的年极值低水位。

4.1.6.3 河港工程设计高水位应根据河流水文特性、淹没影响、综合利用水利枢纽和渠化梯级运行调度等情况,经综合分析并按一定频率的洪水水位确定。

4.1.6.4 河港工程设计低水位应与所在航道的设计最低通航水位相一致。

4.1.7 码头平面布置应符合下列规定。

4.1.7.1 码头位置应根据地形、地貌、地质、气象、水文等自然条件和周围水域的利用状况确定,河口和内河码头还应考虑防洪要求。

4.1.7.2 码头平面布置应满足船舶靠离泊位的安全、便利和装卸作业的要求。

4.1.7.3 码头平面布置应充分考虑与水域设施及防护建筑物等的协调,并应考虑码头

建成后对周边环境产生的影响。

4.1.7.4 码头前沿线方位的确定应综合考虑波浪、水流、风、地质和地形等因素。

4.1.7.5 泊位长度和水深应根据设计船型的尺度和船舶安全作业所需的富裕尺度确定;码头前沿高程应根据泊位性质、设计船型、装卸工艺、水文气象条件、防汛要求、掩护程度、码头结构型式以及与后方陆域高程的衔接等因素综合确定。

4.1.8 港内水域布置应符合下列规定。

4.1.8.1 水域平面布置及主尺度应满足船舶安全航行、制动、调头和靠离泊作业的要求。

4.1.8.2 不满足泊稳条件要求的码头应设置必要的防护设施。

4.1.8.3 水动力条件复杂、泥沙运动活跃的水域应采取防淤、减淤或防冲刷措施。

4.1.9 防波堤、防沙堤和导流堤等防护建筑物应根据自然条件、港区营运要求及远期发展等进行布置。

4.1.10 锚地位置应选在靠近港口,天然水深适宜,床面平坦,锚抓力好,水域开阔,便于船舶进出航道,与已有建筑物和设施距离合适,并远离礁石、浅滩的水域。海港锚地宜设置在进港航道方向的右侧,河港锚地不应占用主航道。

4.1.11 陆域平面布置应符合下列规定。

4.1.11.1 港口陆域布置应充分考虑港口货物和物流情况、自然条件,按生产区、辅助区等使用功能分区布置。

4.1.11.2 港区陆域布置应结合装卸工艺流程和自然条件合理布置各种运输系统,并应合理组织港区货流和人流,减少相互干扰。

4.1.11.3 码头陆域纵深应根据泊位性质、货种、货运量、装卸工艺、集疏运条件和可利用土地资源等综合确定。

4.1.11.4 港区陆域高程应与码头面高程、后方疏港道路和城镇规划确定的控制高程相衔接,并应满足当地防洪排涝的要求。

4.1.11.5 港区陆域内的建筑高度和各种设备高度应按城市规划的要求合理控制。

4.1.12 港口装卸工艺设计应保证装卸作业安全、减少对环境影响、降低能耗和改善劳动条件。港口各环节生产能力应相互匹配。港口作业系统与集疏运系统应高效衔接。

4.1.13 港口交通、供电、给排水、通信、污水处理、消防等应考虑与市政工程的衔接,港口生活、维修、供油等公共服务宜考虑社会化。

4.1.14 辅助区生产建筑物和生产管理、监管等设施应根据港口性质、规模以及地形、气象、水文等因素合理布置。

4.1.15 港作拖轮的数量、总功率、单船功率应根据船舶进出港和船舶靠离泊作业要求,并考虑船舶类型、船舶操纵性能、港口条件和自然条件等因素综合确定。

4.2 航道工程

4.2.1 航道工程总体设计应满足水运发展的需要,并应符合总体规划的要求。

4.2.2 航道工程总体设计的主要内容应包括建设标准与规模确定、航道选线、航道平面

布置及主尺度确定和导助航设施布置等。

4.2.3 航道选线应在满足船舶航行安全的前提下,结合总体规划、自然条件、工程费用、外部条件和维护费用等因素综合分析确定,并应符合下列规定。

4.2.3.1 航道选线应尽量利用天然水深,避免大量开挖岩石、暗礁和底质不稳定的浅滩,并对航槽稳定、航道泥沙回淤作出论证。

4.2.3.2 航道选线应减小强风、强浪和水流主流向与航道轴线的交角。有冰冻的港口航道选线还应注意排冰条件和冰凌对船舶航行的影响。

4.2.3.3 航道的轴线应避免多次转向。当受地形、地质条件限制需多次转向时,宜采取减小转向角、加长两次转向间距、加大回旋半径或适当加宽航道等措施。

4.2.3.4 穿越防波堤口门和桥梁等水上建筑物的航道段应具有足够的直线段长度。

4.2.4 航道设计通航水位的确定应符合下列规定。

4.2.4.1 海港进港航道和潮汐河口航道的乘潮水位应根据需要乘潮的船舶航行密度、航道长度、所在地区的潮汐特征和疏浚工程量等因素,经技术经济论证确定,有特殊要求的航道可不考虑乘潮。

4.2.4.2 内河航道设计最低通航水位的确定应保证设计船舶具有足够的通航水位保证率,可采用综合历时曲线法,也可采用保证率频率法计算确定。

4.2.4.3 内河航道设计最高通航水位的确定应根据洪水期设计船舶的通航条件确定,可采用一定重现期洪水水位表述。

4.2.5 航道通过能力应根据通过船舶的组成、平均航速、年通航天数、运量不均匀性、船舶装载情况等因素分析确定。单向航道和交叉口航道还应考虑通行规则的要求。

4.2.6 直线段航道有效宽度应根据自然条件、设计代表船型的尺度、通航密度等因素分析确定。

4.2.7 转弯段航道的有效宽度应根据转弯半径、转弯角、水流情况、船舶尺度和操船通视情况等因素经分析确定。

4.2.8 转弯段航道的最小转弯半径应根据弯道水流情况、船舶尺度、船舶操作性能和船舶航速等因素经分析确定。

4.2.9 通航海轮航道的通航水深应根据船舶满载吃水、龙骨下最小富裕深度、船舶航行时的下沉、波浪引起的垂直运动、船舶装载纵倾等因素分析确定。河口内航道的通航水深还应考虑船舶在不同含盐度水中的吃水差。航道备淤深度应根据航道的回淤速度和两次清淤间隔分析后预留。

4.2.10 位于淤泥质海岸的航道,应根据回淤层的特性研究采用适航水深的可行性。

4.2.11 内河航道设计水深应为船舶设计吃水与富裕水深之和。

4.2.12 航道整治工程总体设计的内容应包括整治原则、整治标准、整治参数、整治线的布置、整治方案和实施步骤确定等。航道整治工程设计应符合以下规定。

4.2.12.1 内河及河口航道整治工程应根据河床的演变规律和水资源综合利用的原则进行总体规划和设计,局部滩险整治应服从总体要求。

4.2.12.2 拟建或在建枢纽工程河段上的航道整治,应对枢纽工程可能造成的水沙变

化、河床冲淤变形和枢纽工程调度运行对航道造成的影响进行分析研究,并采取相应的整治措施。

4.2.12.3 航道整治工程设计应进行水流、泥沙运动和地形演变的分析预测。复杂滩险的设计方案应通过模型试验研究,经综合分析确定。

4.2.12.4 整治水位、整治线宽度、整治线布置应统筹考虑、相互协调。

4.3 渠化枢纽及通航建筑物工程

4.3.1 渠化枢纽工程总体设计应以河流综合利用规划为基础,以航运规划为依据,满足通航要求,结合防洪要求和环境保护,兼顾发电和灌溉等需要。

4.3.2 渠化枢纽工程总体设计的主要内容应包括确定设计原则、建设标准、梯级水位衔接方式、枢纽特征水位和工程规模,选择坝址、坝线和通航建筑物轴线,确定枢纽总体布置方案,确定主要建筑物型式、主尺度和顶部高程,明确调度运用要求和安全监测要求等。

4.3.3 渠化枢纽工程设计标准应包括通航标准,永久建筑物、临时建筑物和施工渡汛的洪水标准,抗震设计标准,水库淹没范围和淹没对象的洪水标准。

4.3.4 渠化梯级布置应使渠化河段间通航水位彼此衔接。渠化梯级间水位应优先采用设计最低通航水位衔接的方式,必要时应留有一定的备淤深度。在特殊情况下需采用通过流量调节和航道整治等工程措施满足设计最低通航水位下通航水深的要求时,应进行技术经济论证。

4.3.5 渠化枢纽正常蓄水位和消落水位的确定应考虑下列因素:

- (1)满足航道等级相应通航标准的要求和设计船舶、船队安全航行的需要;
- (2)与上游已建或拟建枢纽的通航水位衔接;
- (3)水资源利用程度和动能经济指标;
- (4)回水淹没损失及影响;
- (5)河床形态改变引起的水位变化。

4.3.6 渠化枢纽通航建筑物上、下游通航水位应满足通航标准的要求,并应根据枢纽运行的特征水位经综合分析确定。下游设计最低通航水位的确定应考虑下游有影响范围内河床下切、泥沙冲淤、非恒定流、航道整治、人类活动等因素引起的水位变化的影响。

4.3.7 渠化枢纽上、下游设计洪水位和校核洪水位,应根据确定的洪水重现期标准,结合枢纽的布置经计算确定。

4.3.8 渠化枢纽下游最低水位,应根据枢纽运行中可能出现的极端情况分析确定。

4.3.9 坝址选择应符合河流综合利用规划要求,当需要改变规划坝址时,应进行技术经济论证。坝址选择应从坝区工程地质条件、与上下游梯级间的通航水位衔接条件、主要建筑物布置要求、库区航道条件、淹没和浸没情况、施工条件、对外交通条件和工程造价等方面,通过综合比较确定。

4.3.10 渠化枢纽坝线和通航建筑物轴线比选应首先考虑通航条件,并结合综合利用要求通过技术经济比较确定。

4.3.11 渠化枢纽布置时,通航建筑物不应布置在通航期泄水或过水建筑物之间,泄水建

筑物、通航建筑物和水电站三者之间应避免水流的互相干扰。

4.3.12 渠化枢纽水工建筑物的选型与布置应根据枢纽总体布置要求进行,并应满足通航、综合利用和施工要求。

4.3.13 渠化枢纽挡水建筑物的顶部高程应根据枢纽的功能、使用要求、工程的重要性和特征水位等因素确定。

4.3.14 通航建筑物类型选择应在满足规划水平年水运需求的基础上,结合自然条件、水位落差和工程投资等因素经综合技术经济分析论证后确定。

4.3.15 船闸不应用作泄洪,采用溢洪船闸时应进行技术经济论证。

4.3.16 渠化枢纽挡水线上的非溢洪船闸闸门顶高程应按上游设计洪水位加安全超高和上游校核洪水位加安全超高中的大值确定。枢纽挡水线上的溢洪船闸闸门顶高程应为上游最高通航水位加安全超高。

4.3.17 在通航期内,通航建筑物引航道、口门区及连接段航道的流速流态应保证设计船舶、船队航行安全。

4.3.18 船闸输水系统设计应满足船舶高效过闸的要求,并应满足船舶在闸室和引航道内的停泊条件。

4.3.19 渠化梯级的调度运用应保证工程和船舶航行安全,应满足防洪和环境保护要求,应在充分发挥航运效益的基础上兼顾其他综合利用效益。

4.4 船厂水工建筑物工程

4.4.1 船厂水工建筑物选址应符合岸线利用规划,宜选择在掩护条件好、岸滩稳定、泥沙冲淤小、地质条件较好的地点。

4.4.2 船厂水工建筑物各组成部分应布置紧凑,与工艺布置等统筹安排、相互协调,满足安全、高效生产的要求。

4.4.3 船坞和舾装码头前水域应具备良好的掩护条件和船舶操作条件。水域宽度的确定应考虑避免其他船舶对进出坞船舶的干扰。

4.4.4 船坞的主尺度应根据设计船型、工艺要求和当地水文条件等确定。

4.4.5 船坞的布置应符合船厂工艺的要求,船坞周围应有适当的拆装件堆放场地。船坞起重设备的布置应减少起重设备吊幅的损失,满足坞修船舶大件、重件吊装的要求。坞壁应设置必要的安全防护设施。

4.4.6 船台与滑道的平面布置应符合船厂的总体规划,满足船厂工艺流程的要求,并应符合下列规定。

4.4.6.1 船台与滑道的平面布置和主要参数应根据设计船型主尺度、建造及出运工艺、有关装备的类型、水陆域和水文条件等确定。

4.4.6.2 船台附近应布置有满足起重设备、装焊平台和堆场布置的场地。船台宽度、起重设备轨道到船台的距离应满足船舶舷侧作业设备、动力公用设施及管道敷设的需要。沿轨道梁外侧应设置船台和滑道长度标志。

4.4.6.3 斜船台应设置止滑器。

4.4.6.4 船台上的中墩应布置在设计船型垂线间的长度范围内,边墩应根据船舶的下水重量、船舶底部线型和船体结构进行布置。

4.4.6.5 当进行舱内水密性试验时,应根据需要在灌水舱下增设临时支墩。

4.4.6.6 滑道前水域应有良好的掩护条件,水流平缓,岸滩稳定。

4.4.6.7 滑道下水上墩工艺中采取水上定位辅助设施时,相关设施和辅助作业船舶的作业位置与作业程序应通过模型试验进行验证。

4.4.7 干船坞或设有工作闸门的半坞式斜船台,应在门内最低处设置集水井及排水泵。

4.4.8 灌、排水系统设计应满足船厂工艺设计所确定的灌水时间和排水时间的要求。在灌、排水系统进口处应设置拦污栅。

4.5 疏浚工程

4.5.1 船舶通航和停泊水域的疏浚应根据通航和停泊要求进行挖槽尺度设计,并对其边坡稳定性进行分析。挖槽设计应满足挖槽稳定要求。

4.5.2 以地基处理为目的的疏浚,应根据拟建水工建筑物的荷载、结构稳定性等要求进行挖槽设计,并应对挖槽边坡稳定性进行分析。

4.5.3 用于吹填的取土区选择、布置和取土规模、频次不应影响河床或海床演变产生重大影响,且不应影响周边建筑物的稳定,必要时可通过模型试验分析论证。取土区不应选择在涉及污染土的区域。

4.5.4 对有环境敏感目标或保护目标的疏浚工程应针对施工过程疏浚物对水体的水质和对生物的影响进行分析。

4.5.5 涉及污染土的疏浚工程,应对污染土经过疏浚及水上处理后释放到水中的化学成分的危害程度进行分析。

4.5.6 疏浚工艺应满足工期合理、投资节约、施工安全、降低能耗和减少环境影响的要求。

4.5.7 疏浚船机应根据自然条件、疏浚工程量和岩土特性合理配备,并满足疏浚工程尺度、工程质量和泥土处理的要求。

4.5.8 疏浚土的处理应符合当地规划和环境保护要求。疏浚土应根据其性质和数量尽量加以利用。

4.5.9 水上抛泥区和陆上存泥区位置选择应根据自然条件、工程要求、环保要求和周边情况等确定。

4.5.10 陆上存泥区可构筑封闭的围埝,并应满足排水要求。

4.5.11 疏浚土吹填应根据当地自然条件、工程条件和疏浚设备特点选择适宜的吹填方式、吹填工艺。当采用管道水力输送时,泥泵、管道的输送能力应与开挖能力相适应。

4.5.12 永久性泥土处理区或结合成陆的泥土处理区围埝应按一定重现期标准波浪、水流、水位要求进行设计,并应验算不同工况下围埝的整体稳定性。临时性泥土处理区围埝应根据当地自然条件和建筑材料情况选择经济适用的结构型式。

4.5.13 处置有害物含量高的疏浚土时,必须保证有害物与周围环境相隔离,并应符合下

列规定。

4.5.13.1 陆上处理时,应防止有害物外泄。必要时,应及时用覆盖层掩埋。

4.5.13.2 水上处理时,应设计专门的储泥坑。在疏浚土入坑后,应以一定厚度的非活性土覆盖。必要时,应采用数值模拟或现场试验的方法进行预测分析。

4.5.14 对于岩石底质,疏浚前应对岩石进行预处理作业,采用爆破方法时应考虑爆破作业对当地生态、渔业和邻近建筑物的影响,必要时采取相应措施。

4.5.15 经预处理的岩石疏浚应根据岩石破碎程度、松散程度和数量配备疏浚设备。

4.5.16 施工期及随后一定时期内应对取土区、抛泥区等区域安排必要的监测。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 水运工程结构在规定的的设计使用年限内应满足下列要求:

- (1) 在正常施工和正常使用时,能承受设计规定的各种作用;
- (2) 在正常使用时具有良好的工作性能;
- (3) 在正常维护下具有足够的耐久性能;
- (4) 在设计地震状况下不丧失承载力;
- (5) 有特殊要求时,在发生设定的偶然事件下,主体结构仍能保持整体稳定。

5.1.2 水运工程结构型式选择应考虑工程使用要求、环境条件、施工条件和使用年限等因素,经技术经济综合比较后确定。

5.1.3 水运工程结构设计应根据使用要求、施工条件和环境条件等,考虑结构在使用期的检修和维护,采用合适的材料、构造和防护措施。

5.1.4 水运工程附属设施设计应保证使用安全、方便,满足船舶系泊安全和机械设备等安全运转的要求。

5.1.5 水运工程结构设计应根据工程情况选择合理的计算模型、计算方法,必要时通过试验确定结构的作用、作用效应、破坏形态或结构抗力。

5.1.6 水运工程结构设计应对施工和使用过程中的结构检测、观测提出要求。

5.1.7 水运工程结构应按设计规定的条件使用。

5.2 码头

5.2.1 码头结构设计应采用以概率理论为基础,以分项系数表达的极限状态设计方法。结构及构件设计应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.2.2 重力式码头设计应符合下列规定。

5.2.2.1 重力式码头承载能力极限状态设计应进行下列计算或验算:

- (1) 对墙底面和墙身各水平缝及齿缝计算面的抗倾稳定性;
- (2) 沿墙底面和墙身各水平缝的抗滑稳定性;
- (3) 沿基床底面的抗滑稳定性;
- (4) 整体稳定性;
- (5) 基床和地基承载力;
- (6) 墙底面合力作用位置;
- (7) 构件承载力等。

5.2.2.2 重力式码头正常使用极限状态设计应进行下列计算或验算：

- (1) 构件的裂缝宽度；
- (2) 地基沉降。

5.2.2.3 作用于重力式码头墙身的外力及荷载应考虑以下内容：

- (1) 使用荷载,包括堆货荷载和起重运输机械设备荷载；
- (2) 墙身自重,包括墙身上的土重；
- (3) 土压力、剩余水压力、波浪力和冰荷载等；
- (4) 船舶荷载；
- (5) 施工荷载；
- (6) 地震力。

5.2.2.4 重力式码头的基础应根据地基情况、施工条件和结构型式确定。码头前沿地基土有被冲刷危险时应采取护底措施。

5.2.2.5 重力式码头墙身应沿长度方向设置变形缝。变形缝间距应根据气温情况、结构型式、地基条件和基床厚度确定。

5.2.2.6 重力式码头应根据需要设置防止回填材料流失的倒滤结构。**5.2.3 板桩码头设计应符合下列规定。****5.2.3.1 板桩码头下列情况应按承载能力极限状态设计：**

- (1) “踢脚”稳定性；
- (2) 锚碇结构的稳定性；
- (3) 码头的整体稳定性；
- (4) 桩和构件承载力。

5.2.3.2 板桩码头下列情况应按正常使用极限状态设计：

- (1) 混凝土构件的裂缝宽度；
- (2) 构件的变形和结构的位移。

5.2.3.3 板桩前墙设计应计算下列内容：

- (1) 前墙的入土深度；
- (2) 前墙内力；
- (3) 拉杆拉力。

5.2.3.4 作用于板桩前墙上的外力及荷载应考虑下列内容：

- (1) 土压力；
- (2) 剩余水压力；
- (3) 波浪力；
- (4) 船舶荷载；
- (5) 地震力。

5.2.3.5 板桩码头锚碇结构型式和位置应根据码头后方场地条件和拉杆力大小等因素选定。

5.2.3.6 锚碇结构计算应包括下列内容：

- (1) 计算作用在锚碇结构的外力;
- (2) 验算锚碇结构的稳定;
- (3) 计算锚碇结构内力。

5.2.3.7 当板桩码头前沿地基土有被冲刷危险时应采取护底措施。

5.2.4 高桩码头设计应符合下列规定。

5.2.4.1 高桩码头下列情况应按承载能力极限状态设计:

- (1) 结构的整体稳定、岸坡稳定、挡土结构抗倾和抗滑稳定、地基承载力等;
- (2) 构件的受弯、受剪、受冲切、受压、受拉和受扭等;
- (3) 桩和柱的压屈稳定等;
- (4) 桩的承载力。

5.2.4.2 高桩码头下列情况应按正常使用极限状态设计:

- (1) 混凝土构件的抗裂或裂缝宽度;
- (2) 装卸机械有控制变形要求时梁的挠度;
- (3) 柔性靠船桩水平位移;
- (4) 结构振动;
- (5) 码头水平变位等;
- (6) 接岸结构沉降。

5.2.4.3 码头分段长度应根据使用要求、地质条件、当地温差并结合承台宽度等因素确定。

5.2.4.4 码头结构宽度应根据使用要求、地质条件、接岸结构等因素确定。

5.2.4.5 码头接岸结构型式应根据码头宽度、水深、地质条件、施工工序等因素综合比较确定,并应采取必要的措施减小接岸结构变形。

5.2.4.6 码头除在结构使用期分别按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计外,码头岸坡在施工期和使用期应按下列要求进行稳定性验算:

- (1) 施工期按可能出现的各种受荷情况,与设计低水位组合,进行岸坡稳定性验算;
- (2) 使用期按可能出现的各种受荷情况,与极端低水位组合,进行岸坡稳定性验算;
- (3) 河港码头需考虑水位骤降的影响;
- (4) 在可冲刷河段或海岸建造高桩码头时,需考虑冲刷对岸坡稳定的影响。

5.2.4.7 在软弱地基上建造高桩码头应采取措施减少岸坡土体变形对码头基桩和接岸结构的影响。

5.2.4.8 在冰冻地区建造高桩码头应考虑防冰措施。

5.2.4.9 高桩码头地基土有被冲刷危险时应采取护底措施。

5.2.5 斜坡码头和浮码头设计应符合下列规定。

5.2.5.1 斜坡码头和浮码头下列情况应按承载能力极限状态设计:

- (1) 结构整体稳定、岸坡稳定和锚的抗拉稳定;
- (2) 构件承载力、基床和地基承载力等。

5.2.5.2 斜坡码头和浮码头下列情况应按正常使用极限状态设计:

- (1) 混凝土构件的抗裂或裂缝宽度;

(2) 构件的变形和结构的位移;

(3) 地基沉降。

5.2.5.3 斜坡码头和浮码头的斜坡道、引桥桥墩、坡顶挡土墙、桥台和岸坡等均应进行稳定计算,岸坡整体稳定计算应结合后方陆域形成方式及其使用荷载统筹考虑。

5.2.5.4 斜坡码头和浮码头接岸结构型式应根据地形条件和地质条件并结合后方陆域形成方式确定。

5.2.5.5 在冰冻地区建造斜坡码头和浮码头时应考虑防冰措施。

5.2.5.6 斜坡码头地基土有被冲刷危险时应采取护底措施。

5.2.5.7 在有较大波浪的湖泊、水库和海域建造斜坡码头或浮码头时,应考虑波浪的作用,并采取有效的防浪措施。在有台风的地区,应考虑防风措施。

5.2.5.8 浮码头系靠 5000 吨级以上船舶时,应设置专门的消能设施。在水流条件比较恶劣或工艺有特殊要求时,系靠 5000 吨级以下船舶的浮码头也可设置专门的消能设施。

5.2.6 对设置快速脱缆钩的码头,快速脱缆钩的型式和数量应根据设计船型、系缆力、缆绳数量、码头平面尺度和操作系统等确定。

5.2.7 码头防冲设备应根据其适用条件、码头结构型式、靠泊船型和靠泊方式及安装、使用和维修要求等,通过技术经济比较后确定。防冲设施的布置应保证船舶在设计水位和不同吃水条件下安全靠泊。

5.2.8 码头设置的爬梯不得影响系、带缆作业;多层系船设施的各层平台间应设置爬梯。上下人员频繁的小型码头应在码头前沿或端部不影响装卸作业的地段设置阶梯;斜坡式缆车客运码头应设置阶梯通道,斜坡式货运码头应设置阶梯人行通道。

5.2.9 码头边缘应根据需要设置护轮槛或护栏等防护设施,且不应影响装卸作业。

5.2.10 码头系船设施设置应符合下列规定。

5.2.10.1 码头系船设施应根据泊位功能、码头结构型式、设计船型、水位变幅和风、浪、流等情况进行设计,系船设施布置应避免对码头作业产生干扰。

5.2.10.2 当风暴条件下有系船要求时应设置风暴系船柱,其设置不得影响码头正常装卸作业。

5.3 通航建筑物

5.3.1 通航建筑物结构设计应采用定值单一安全系数法。

5.3.2 船闸结构计算应考虑营运、检修、施工、完建和特殊工况等情况,分别确定最不利的水位组合。

5.3.3 船闸结构设计的荷载基本组合应考虑营运、检修、施工和完建情况,在受冰冻影响地区应考虑冰荷载。

5.3.4 船闸结构设计的荷载特殊组合应考虑校核洪水情况、排水堵塞及止水局部破坏情况、营运时地震情况和检修时地震情况。

5.3.5 通航建筑物必须进行防渗和排水设计。

5.3.6 船闸结构设计应进行下列计算或验算:

- (1) 结构整体抗滑、抗倾和抗浮稳定性;
- (2) 地基承载力和地基沉降;
- (3) 渗透稳定性;
- (4) 结构各部位承载力和裂缝宽度;
- (5) 边坡稳定性;
- (6) 其他计算或验算。

5.3.7 船闸结构设计应考虑下列荷载:

- (1) 结构自重、填料重和固定于结构上的设备重等;
- (2) 土压力;
- (3) 水压力,包括浮托力、渗透压力、闸内水重及闸门传来的水压力;
- (4) 波浪力;
- (5) 冰荷载;
- (6) 地面使用荷载;
- (7) 施工荷载;
- (8) 地震力。

5.3.8 闸室结构型式应根据地基条件、地形条件、水头大小、输水系统形式、材料来源和施工条件、地震等因素,通过技术经济比较确定。

5.3.9 闸墙和底板的断面尺寸除应满足结构稳定、强度等要求外,尚应满足输水系统和其他相关设施布置的要求。

5.3.10 闸首结构的轮廓尺寸应根据输水系统形式,闸门、阀门和启闭机械布置及地基条件等要求确定。闸首边墩厚度应根据门库深度、廊道宽度、弯曲半径和阀门井尺度等因素确定。边墩顶部宽度应根据启闭机械及机房、交通通道和其他设备的布置、管理和维修所需的场地等因素确定。

5.3.11 导航建筑物、靠船建筑物和护坡、护底结构型式应根据船闸规模、地质条件、水流条件、水位变幅、船行波、设计船型、材料来源、施工条件和使用要求等相关因素经技术经济比较确定。

5.3.12 导航和靠船结构的尺度应满足系船、靠船、交通、照明和信号装置等布置的要求。

5.3.13 船闸闸门和阀门设计应综合考虑材料、制造、运输、安装、维修和使用管理等因素,并应满足总体布置的要求。船闸闸门和阀门的形式应根据孔口尺寸、水位组合、水力学条件和水工建筑物型式等因素,通过技术经济比较选定。

5.3.14 在闸室、引航道、锚地和前港的靠船建筑物侧,应设置系船设备,并不得突出墙面。

5.3.15 船闸各部顶面临水侧或高于地面 2.5m 以上的通道一侧,应设置安全护栏或胸墙。对于设护栏的闸室墙前沿还应设置护轮槛。

5.4 船厂水工建筑物

5.4.1 船厂水工建筑物结构设计宜采用以概率理论为基础,以分项系数表达的极限状态

设计方法,并应采用定值单一安全系数法校准。结构及构件设计应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.4.2 船台和滑道结构设计应符合下列规定。

5.4.2.1 船台和滑道结构设计应根据不同结构型式,进行下列计算或验算:

- (1) 结构的整体稳定性、挡土结构抗倾和抗滑稳定、岸坡稳定;
- (2) 构件的受弯、受剪、受压、受拉、受扭和受冲切等;
- (3) 梁、板结构截面承载力及裂缝宽度;
- (4) 桩和柱的压屈稳定等;
- (5) 基床及地基承载力;
- (6) 桩的承载力;
- (7) 处于软土地基的不同结构型式接缝处不均匀沉降;
- (8) 止滑器坑的板结构稳定性、承载能力。

5.4.2.2 作用在船台和滑道结构上的荷载应考虑下列内容:

- (1) 结构自重、固定设备自重、预加应力、土重力等;
- (2) 土压力;
- (3) 水压力,包括静水压力、浮托力、水流力等;
- (4) 波浪力;
- (5) 冰荷载;
- (6) 工艺荷载;
- (7) 风荷载;
- (8) 施工荷载;
- (9) 地震力。

5.4.2.3 作用于船台和滑道上的荷载随作业的不同而变化,下列荷载应按相应的作业情况重点考虑:

- (1) 船舶建造期间的荷载;
- (2) 船舶转移在下水滑道上的荷载;
- (3) 船舶入水的瞬间集中荷载;
- (4) 船舶开始上岸时的集中荷载;
- (5) 船舶上岸过程中的荷载。

5.4.2.4 闸门段结构设计应根据不同结构型式,进行下列计算或验算:

- (1) 地基承载力或桩基承载力;
- (2) 抗滑、抗倾及抗浮稳定性;
- (3) 渗流稳定性;
- (4) 门墩底板截面承载力及裂缝宽度;
- (5) 局部受压承载力。

5.4.3 干船坞结构设计应符合下列规定。

5.4.3.1 干船坞结构应进行下列计算或验算:

- (1) 坞室和坞口的抗浮稳定性;
- (2) 坞口及分离式坞墙的抗滑和抗倾稳定性;
- (3) 坞墙、底板的承载力;
- (4) 钢筋混凝土构件裂缝宽度,使用上有抗裂要求部位的抗裂验算;
- (5) 坞墙、底板、坞口门墩基底应力和地基承载力;
- (6) 粘性土地基上的分离式坞墙和坞口门墩地基沉降计算;
- (7) 排水减压式、锚拉式、浮箱式等结构型式的专项计算。

5.4.3.2 干船坞结构设计应考虑下列荷载:

- (1) 结构自重、填料重和固定于结构上的设备重等;
- (2) 土压力;
- (3) 水压力,包括浮托力、渗透压力、坞内水重及坞门传来的水压力;
- (4) 波浪力;
- (5) 冰荷载;
- (6) 地面使用荷载;
- (7) 坞墩荷载、引船设备荷载及其他工艺荷载;
- (8) 施工荷载;
- (9) 地震力。

5.4.3.3 干船坞的荷载组合应包括下列情况:

- (1) 使用时期设计高、低水位及地下水位时可能发生的最不利荷载组合;
- (2) 使用时期极端高、低水位及极端地下水位时可能发生的最不利荷载组合;
- (3) 施工时期施工高、低水位时可能发生的最不利荷载组合;
- (4) 修理和事故时期相应水位时可能发生的最不利荷载组合。

5.4.3.4 使用时期最不利荷载组合应考虑下列主要受荷状态:

- (1) 坞内无水无船,无坞墩荷载;
- (2) 坞内无水有船,有坞墩荷载;
- (3) 坞内有水,船舶进行进出坞操作。

5.4.3.5 施工时期最不利荷载组合应考虑下列受荷状态:

- (1) 分离式结构的坞底板对坞墙起顶撑作用前、后的受荷状态;
- (2) 整体式结构的施工闭合块浇筑前、后的受荷状态;
- (3) 基坑内排干渗水的状态。

5.4.4 船坞坞门选型应根据当地的自然条件、使用要求、制造和维修等条件综合考虑。

5.5 航道整治建筑物

5.5.1 航道整治建筑物结构型式选择应统筹考虑建筑物功能、自然条件、施工水位、工程施工和维修要求等。

5.5.2 航道整治建筑物设计应满足工程稳定性、安全性和耐久性要求。

5.5.3 航道整治建筑物结构选型和布置时应满足防洪要求。

5.5.4 航道整治建筑物结构设计应符合下列规定。

5.5.4.1 建筑物结构采用以概率理论为基础,以分项系数表达的极限状态设计方法设计时,在结构使用期应分别按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计;在施工期、检修期等应按承载能力极限状态设计,必要时应同时按正常使用极限状态设计。

5.5.4.2 航道整治建筑物结构应进行稳定验算,必要时进行地基沉降计算。

5.5.4.3 受冰影响的区域,结构设计时应考虑冰荷载的作用,并采取必要的防护措施。

5.5.5 护底和护滩设计应综合考虑功能需求、自然条件和材料来源等因素,合理选择结构型式及相应的施工工艺,并应符合下列规定。

5.5.5.1 排体结构的伸出长度应根据冲刷坑计算、模型试验、综合分析法确定,并应满足相应的构造要求。

5.5.5.2 排体结构的排头应牢固稳定,压载的重量和方式应通过计算分析确定。

5.5.5.3 护底和护滩的材料尺寸和重量应满足抗冲稳定的要求。

5.5.6 丁坝、顺坝、锁坝等坝体及面层所采用的建筑材料的尺寸和重量应满足稳定性的要求。位于底质易冲刷变形区域的结构,应进行护底或护脚验算,并应采取相应措施。

5.5.7 丁坝设计应符合下列规定。

5.5.7.1 丁坝的高程和坡度应根据不同水位条件下的功能要求确定,并应满足整体稳定的要求。

5.5.7.2 丁坝坝头应进行局部冲刷计算。

5.5.8 顺坝设计应根据洲头分流、洲尾导流和封弯导流等不同位置的受力情况,调整坝顶宽度和纵向坡度。

5.5.9 锁坝设计应进行整体稳定、坝下冲刷变形和渗流量的计算。

5.5.10 鱼嘴设计应符合下列规定。

5.5.10.1 鱼嘴水下护坡及护脚尺度、棱体的块石尺寸和重量应根据水深和流速等条件计算、局部变形试验、综合分析法确定。护坡范围应通过整体稳定验算确定。

5.5.10.2 鱼嘴水上护坡坡面及护肩的块石或人工块体的尺寸和重量应根据水流、风浪、船行波和冰等荷载作用下的稳定计算综合确定。

5.5.10.3 在河床易冲刷变形的河段,鱼嘴护底的伸出长度应根据计算、局部变形试验、综合分析法确定,并应采取相应保护措施。

5.5.11 内河航道护岸与护坡应进行整体稳定、冲刷变形和渗流稳定的计算与验算,并应符合下列规定。

5.5.11.1 使用期的最不利荷载组合应考虑下列受荷状态:

- (1) 岸坡有渗流,最低水位时的受荷状态;
- (2) 岸坡无渗流,最低水位时的受荷状态;
- (3) 洪水期的受荷状态;
- (4) 考虑最大冲刷坑后,洪水位、中水位和枯水位时的受荷状态。

5.5.11.2 施工期的最不利荷载组合应考虑下列受荷状态:

- (1) 护底和岸坡开挖完成,尚未进行镇脚抛石时,岸坡有渗流,枯水位时的受荷状态;

(2)护底、镇脚抛石和岸坡开挖完成,岸坡有渗流,枯水位时的受荷状态。

5.5.12 处于水流、波浪和泥沙条件复杂的河口、滩地等处的导堤设计应设置余排进行防护。

5.5.13 航道整治建筑物的结构与材料应满足下列要求:

- (1)坚固耐用,抗冲刷、抗磨损性较强;
- (2)适应河床或海床变形的能力强;
- (3)便于施工、修复、加固和改造,有泄洪要求的便于拆除;
- (4)便于获取与运输,经济合理;
- (5)不会形成潜在的污染源,并有利于环境与生态在施工期之后的恢复。

5.6 防波堤与护岸

5.6.1 防波堤与护岸结构设计应采用以概率理论为基础,以分项系数表达的极限状态设计方法。结构及构件设计应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.6.2 防波堤与护岸设计主要内容应包括确定设计标准、计算结构断面各部位的强度与稳定性、构造设计、护底设计、整体稳定性验算及地基沉降计算;必要时应通过模型试验验证。各种验算应符合下列规定。

5.6.2.1 重力式结构的直立式防波堤与护岸的堤身、混合式防波堤与护岸的直立部分、斜坡式防波堤与护岸的上部结构和消浪块体护面的直立部分应进行下列计算:

- (1)沿堤底和堤身各水平缝及齿缝的抗倾稳定性;
- (2)沿堤底和堤身各水平缝的抗滑稳定性;
- (3)沿基床底面的抗滑稳定性;
- (4)整体稳定性;
- (5)基床和地基承载力;
- (6)明基床的护肩块石和堤前护底块石的稳定重量;
- (7)构件承载力等;
- (8)地基沉降。

5.6.2.2 斜坡式防波堤与护岸、混合式防波堤与护岸的斜坡部分应进行下列计算:

- (1)护面块体的稳定重量和护面层厚度;
- (2)栅栏板的尺度和强度;
- (3)堤前护底块石的稳定重量;
- (4)整体稳定性;
- (5)地基沉降。

5.6.2.3 板桩结构的直立式防波堤与护岸应进行下列计算:

- (1)板桩墙的入土深度;
- (2)板桩墙内力;
- (3)拉杆拉力;
- (4)锚碇结构的稳定;

(5)锚碇结构内力。

5.6.2.4 防波堤与护岸的结构设计应考虑荷载包括:

- (1)结构自重、填料重和固定于结构上的设备重等;
- (2)土压力;
- (3)水压力,包括浮托力、渗透压力;
- (4)波浪力;
- (5)冰荷载;
- (6)地面使用荷载;
- (7)施工荷载;
- (8)地震力。

5.6.2.5 防波堤与护岸工程设计应根据堤身高度、堤前水深、沿堤流流速和波浪等情况计算并分析底质的冲淤变化后,综合确定护底和护脚的型式和宽度。

5.7 桩 基

5.7.1 桩的选型应根据使用要求、自然条件、施工条件、耐久性要求等因素,通过技术经济比较确定。

5.7.2 桩基结构设计应采用以概率理论为基础,以分项系数表达的极限状态设计方法。结构及构件设计应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.7.3 桩基设计应考虑下列基本内容:

- (1)轴向承载力及沉降限制;
- (2)水平承载力及水平变位限制;
- (3)桩与上部结构的连接;
- (4)耐久性要求。

5.7.4 桩基设计除应考虑上部结构传至桩的作用外,尚应考虑波浪、水流、冰、岸坡变形、冲刷、淤积等因素对桩身的不利影响。

5.7.5 桩的布置应根据上部结构型式和内力分布、结构水平变位要求、桩的受力分配和施工条件等因素综合确定。

5.7.6 桩基应根据桩的间距、地质条件和受力特性等选择按单桩或按群桩设计。

5.7.7 桩的承载力应根据不同受力情况,分别按桩身结构承受能力和地基对桩的支承能力进行计算,并取其小值。

5.7.8 单桩轴向承载力应根据静载荷试验确定。在特定条件下也可采用承载力经验参数法、静力触探法或高应变动力试验法确定。

5.7.9 确定桩的轴向承载力时,在下列情况下应考虑负摩阻力的影响:

- (1)桩身穿过新近沉积或人工填筑的土层,该土层在其自重力作用下仍未固结稳定;
- (2)桩台附近地面有大面积堆载时;
- (3)存在有其他会引起桩入土范围内的土层产生压缩的因素时。

5.7.10 按群桩设计的基桩,其单桩垂直极限承载力尚应考虑群桩效应影响。

5.7.11 水平力作用下桩的设计应符合下列规定。

5.7.11.1 承受水平力或力矩作用的单桩应满足桩身结构要求、变位限制要求和岩土体承受能力要求。重要工程的桩计算参数应根据试验确定。

5.7.11.2 以嵌岩段为主承受水平力时,嵌岩深度应通过计算确定,并宜通过试验验证。

5.7.11.3 按群桩设计时,应对岩土抗力参数进行适当折减。

5.7.12 桩身结构设计计算内容应符合下列规定。

5.7.12.1 混凝土桩应进行强度计算、抗裂或限裂验算。泥面以上长度较大时尚应考虑压屈稳定性影响。

5.7.12.2 钢管桩应根据工程实际情况分别进行强度计算和稳定性验算。

5.7.12.3 桩身结构计算应考虑施工期产生的使用期仍然存在的内力。

5.7.13 桩的材料和构造应符合下列规定。

5.7.13.1 制桩材料、保护层厚度、钢管桩壁厚、焊接材料等应根据受力要求、耐久性要求和施工条件等确定。

5.7.13.2 预制桩的顶部和端部应采取必要的措施以提高抗锤击能力和沉桩效果。

5.7.14 桩与上部结构的连接应满足受力要求。

6 地基与基础设计

6.1 一般规定

6.1.1 水运工程地基与基础设计前应收集本地区和其他地区相似场地上同类工程的地基处理经验和使用情况等。

6.1.2 地基与基础设计应采用分区、分层统计的土性参数。统计的土性参数变异系数较大或与附近工程和经验值相差较大时,应对数据进行核实。

6.1.3 地基与基础设计应满足下列要求:

- (1) 建筑物对地基承载力和整体稳定的要求;
- (2) 建筑物对沉降和不均匀沉降的要求;
- (3) 渗透稳定的要求;
- (4) 在建筑物和地下水长期作用下,不发生地基强度降低,影响正常使用的要求;
- (5) 满足抗震要求;
- (6) 受波浪力循环荷载作用的软粘土地基,需判断是否产生软化、强度降低,必要时进行试验研究,确定其强度指标的变化。

6.1.4 地基与基础设计方案应根据使用要求、地基土特性、施工条件等因素通过技术经济比较确定,并应分析其对环境和邻近建筑物的影响。

6.1.5 地基与基础稳定验算应符合下列规定。

6.1.5.1 对于持久状况的土坡和地基的稳定性,应取对稳定最不利的水位进行验算。对有波浪力作用的直立式建筑物地基,应考虑不同水位与波浪力的最不利组合。有渗流时,尚应考虑渗流作用。

6.1.5.2 判断稳定性的最小抗力分项系数应按设计状态、土性指标、计算方法和建筑物等级等选用。

6.1.6 地基与基础承载力验算应符合下列规定。

6.1.6.1 地基承载力应按极限状态进行验算,并结合原位测试和实践经验综合确定。

6.1.6.2 判断承载力的抗力分项系数应按设计状况、土性指标、计算方法和建筑物等级等选用。

6.1.7 地基与基础设计应考虑开挖对下层土基扰动和开挖后软岩未及时保护引起的强度降低。

6.2 地基处理

6.2.1 天然地基不能满足工程要求时,应进行地基处理。地基处理设计计算应包括地基

承载力验算、稳定性验算和沉降变形计算。

6.2.2 地质条件复杂或应用新技术、新工艺的地基处理工程,对拟选定的地基处理方案,应进行现场试验或试验性施工,并根据试验结果调整设计参数。

6.2.3 对湿陷性土、盐渍土、膨胀土、黄土、红粘土等特殊岩土地基应根据土质特性和当地类似工程经验等因素综合确定地基处理设计方案。

6.2.4 存在断层破碎带、节理裂隙发育、软弱夹层、风化或岩溶等地质条件复杂的岩石地基应采取开挖清除、压力灌浆、固结灌浆或填塞混凝土等方法进行处理。

6.2.5 岩土边坡因水位变化引起土性参数改变时应重新进行稳定验算。

6.2.6 新吹填等欠固结地基沉降计算时应考虑欠固结荷载。

6.2.7 粉土和粉细砂层应进行抗震液化判别。当土层不满足抗液化要求时应采用振冲、强夯等方法处理。

6.2.8 高寒地区地基处理应注意季节冻土的冻胀性和溶化下沉性。

6.2.9 对以地基稳定控制的工程,软基加固深度应超过最危险滑动面一定深度,或覆盖整个软土层。

6.2.10 采用不同地基处理方法进行地基处理设计时应符合下列规定。

6.2.10.1 采用排水固结法时,排水通道应满足加固过程中的排水要求。

6.2.10.2 采用真空预压法时,应查明相对透水层和地下水位置,承压水性质,有无补给水源等。

6.2.10.3 采用排水固结法加固塑性指数大、固结系数小的淤泥、流泥层时应进行强度估算。强度不满足要求时,应采用其他加固方案或进行二次处理。

6.2.10.4 采用堆载预压法时,堆载分层厚度和加载速率应满足边坡整体稳定要求。

6.2.10.5 采用强夯法加固软土时,应考虑土质的适应性。

6.2.10.6 采用爆破排淤填石和水下爆破夯实时,应考虑爆破影响范围内设施的安全,并应满足环境保护的要求。

6.2.10.7 采用置换法时,其厚度应满足地基承载力和建筑物沉降、稳定性要求。

6.2.11 复合地基或注浆加固处理设计应符合下列规定。

6.2.11.1 复合地基处理范围应大于拟建建筑物的基底面积或使用面积,置换率和桩长应根据沉降和承载力等设计要求计算并结合现场试验或参考类似工程确定。

6.2.11.2 对于下列情况,应通过现场试验判定处理方法的适应性:

(1)采用搅拌法处理泥炭土、有机质土、塑性指数大于25的粘土、地下水具有腐蚀性和无工程经验的地区;

(2)采用振冲碎石桩处理不排水抗剪强度小于20kPa的饱和粘性土地基;

(3)采用高压旋喷注浆法处理土中含有较多的大粒径块石、大量植物根茎、有较高的有机质和地下水流速过大时。

6.3 基础设计

6.3.1 水工建筑物基础型式应根据地基土特性、使用要求、施工工期等要求综合考虑选

取。基础设计应进行地基承载力验算、稳定性验算和沉降计算。

6.3.2 水下深层水泥搅拌体基础设计应符合下列规定。

6.3.2.1 设计前应判断土质的适应性,进行水泥土的室内配合比试验,并通过现场试验验证设计参数的合理性。

6.3.2.2 当地基为偏酸性软土、泥炭土和腐殖质或有机物含量较高时,应通过试验分析其加固效果。

6.3.2.3 当拌合体作为重力式结构基础时,结构稳定性计算应将拌合体视为结构的组成部分。

6.3.3 在缺乏经验地区,采用箱筒形基础应进行现场试验或典型施工确定其适应性。

6.3.4 采用桩基础应符合第 5.7 节的有关规定。

6.3.5 采用升浆基础应分段设计并进行现场试验确定有关设计参数。

6.3.6 基槽开挖换填应考虑下部土体的回弹再压缩变形。

6.3.7 加筋垫层应选用抗拉强度高、延伸率低的土工合成材料,长期受力时应考虑其强度随时间的衰减。

6.3.8 加筋土体填料应选择水稳定性好、易压实的填料,严禁采用腐殖土和生活垃圾。

6.4 监测与检测

6.4.1 地基与基础设计应根据地基处理类型和处理目的,提出地基处理和基础施工的监测技术要求,并应符合下列规定。

6.4.1.1 采用排水固结法应提出沉降、孔隙水压力和变形等监测技术要求。

6.4.1.2 采用堆载预压法、真空预压法和强夯法尚应提出对地下水位、邻近建筑物和地下管线等监控的技术要求。

6.4.1.3 采用爆破排淤填石和水下爆破夯实法应对爆破效果和影响范围内的重要设施提出监控技术要求。

6.4.1.4 桩土复合地基设计除应提出单桩和复合地基承载力载荷试验要求外,尚应提出竖向增强体和周边土的质量检验要求。

6.4.2 地基与基础设计应提出水运工程建筑物使用期变形监测的技术要求。

附录 A 本通则用词用语说明

A.0.1 为便于在执行本通则条文时区别对待,对要求严格程度的用词用语说明如下:

(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)对表示允许稍有选择,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”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

A.0.2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

附加说明

本通则主编单位、参加单位、
主要起草人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位:中国交通建设股份有限公司

参 加 单 位:中交水运规划设计院有限公司

中交第一航务工程勘察设计院有限公司

中交第二航务工程勘察设计院有限公司

中交第三航务工程勘察设计院有限公司

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

中交上海航道勘察设计研究院有限公司

中交天津港湾工程研究院有限公司

长江航道规划设计研究院

江苏省交通规划设计院有限公司

四川省交通勘察设计研究院

大连理工大学

主 要 起 草 人:孙子宇(中国交通建设股份有限公司)

郭大慧(中国交通建设股份有限公司)

吴 澎(中交水运规划设计院有限公司)

季则舟(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

(以下按姓氏笔画为序)

王仙美(江苏省交通规划设计院有限公司)

卢文蕾(四川省交通勘察设计研究院)

叶国良(中交天津港湾工程研究院有限公司)

许廷兴(中交第二航务工程勘察设计院有限公司)

何文辉(中国交通建设股份有限公司)

麦宇雄(中交第四航务工程勘察设计院有限公司)

张志明(中交水运规划设计院有限公司)

贡金鑫(大连理工大学)

杨丽民(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)
杨国平(中交水运规划设计院有限公司)
胡家顺(中交水运规划设计院有限公司)
徐 元(中交上海航道勘察设计研究院有限公司)
黄召彪(长江航道规划设计研究院)
曹称宇(中交第三航务工程勘察设计院有限公司)
舒 宁(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

总 校 人 员:胡 明(交通运输部水运局)

张善波(交通运输部水运局)
李德春(交通运输部水运局)
阚 津(交通运输部水运局)
吴敦龙(中交水运规划设计院有限公司)
郭大慧(中国交通建设股份有限公司)
季则舟(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)
杨丽民(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)
何文辉(中国交通建设股份有限公司)

管 理 组 人 员:郭大慧(中国交通建设股份有限公司)

季则舟(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)
何文辉(中国交通建设股份有限公司)

中华人民共和国行业标准

水运工程设计通则

JTS 141—2011

条文说明

目 次

1 总则 (39)

2 基本规定 (40)

 2.1 工程等别、建筑物级别和设计使用年限 (40)

4 总体设计 (41)

 4.3 渠化枢纽及通航建筑物工程 (41)

5 结构设计 (42)

 5.2 码头 (42)

 5.4 船厂水工建筑物 (42)

 5.5 航道整治建筑物 (43)

 5.7 桩基 (43)

1 总 则

1.0.2 根据《水运工程建设标准体系表》的分类,水运工程包括港口工程、航道工程和船厂水工建筑物工程,其中航道工程包括内河航道工程、沿海航道工程和渠化枢纽及通航建筑物工程。

2 基本规定

2.1 工程等别、建筑物级别和设计使用年限

工程根据其规模、重要性和失事后次生灾害的严重程度等分为不同的等级。港口工程和船厂水工建筑物工程直接规定结构的安全等级。通航枢纽和通航建筑物工程为了与水利工程相协调,采用工程分等、建筑物分级的方法。对航道整治建筑物目前还没有规定其等级划分的原则和方法。

2.1.1 有特殊安全要求的港口工程指液化天然气码头、需要担负抗震救灾的码头等。

2.1.8 ~ 2.1.9 设计使用年限为正常设计、正常施工、正常使用和正常维护下所达到的使用年限,正常维护包括必要的检测、防护和维修。在国际上,国际标准《结构可靠度总原则》(ISO 2394—1998)和欧洲规范《结构设计基础》(ENV 1991—1)都给出了各类结构设计使用年限(design working life)的示例;在国内,工业与民用建筑工程建筑结构也已明确了设计使用年限,因此,提出了对港口工程、通航建筑物工程、渠化枢纽工程和船厂水工建筑物工程结构设计使用年限的规定,上述结构指水工结构,不包含道路、堆场等。临时性建筑物中确定了使用年限的采用建筑物的使用年限,不确定的按5~10年定。

4 总体设计

4.3 渠化枢纽及通航建筑物工程

4.3.11 枢纽总体布置一般分为集中布置和分散布置两类。集中布置是指通航建筑物、泄水建筑物、水电站建筑物等集中布置在主河槽中,分散布置是指通航建筑物与泄水建筑物、水电站建筑物等分别布置在汊道或开挖的渠道中。当坝址处河面开阔、河道顺直,河床内能同时布置挡水和泄水建筑物、通航建筑物、电站等水工建筑物时,采用集中布置的方式;当坝址处河面较窄、弯曲,其凸岸适宜布置通航建筑物时,或当坝址处河面虽开阔、顺直,但将通航建筑物或电站布置在岸上开挖的渠道内,枢纽综合效益较佳时,采用分散布置的方式。

5 结构设计

5.2 码头

重力式码头一般建在地基为岩基或承载力较高的土基上。由于重力式码头具有耐久性好,承受超载能力强,维修方便等优点,随着软土地基处理技术的不断进步,已有在地基较差的场地建造重力式码头的成功实例,因此重力式码头对地基的限制适当放宽。重力式码头根据墙身形式分为沉箱码头、扶壁码头、方块码头、空心方块码头和现浇混凝土码头等。

板桩码头分为无锚板桩、单锚板桩、多锚板桩、斜拉桩式板桩、遮帘式板桩和卸荷式板桩等结构型式。对于高度较小、地面荷载不大且对变形要求不高的情况采用无锚板桩结构型式;对于码头后方场地狭窄,设置锚碇结构有困难或施工期会遭受波浪作用的情况,采用斜拉桩式板桩结构;对于具有干地施工条件及天然泥面较高的挖入式港池,需要保护邻近建筑物的安全,或缺乏打桩设备的情况,采用地下连续墙式板桩结构;对于大型深水码头采用多锚板桩、遮帘式板桩或卸荷式板桩结构。

高桩码头结构型式包括梁板式码头、桁架或框架式码头、无梁板式码头和墩式等码头。梁板式码头适用于水位差不大的港口;桁架或框架式码头适用于水位差较大,需多层系缆的内河港口;无梁板式码头适用于水位差不大的中小型码头;墩式码头适用于采用固定式装卸设备进行液体或散货装卸的码头。柔性靠船桩结构适用于采用固定式装卸设备进行液体、气体装卸的码头,码头升级改造也可采用。

斜坡码头结构型式根据地形条件采用实体式、架空式或部分实体与部分架空的混合式。

5.2.6 快速脱缆钩是一种现代化码头系泊设施,解除了传统的系船柱带缆和解缆作业的繁重劳动,节省人力和操作时间,特别是无掩护大型危险品码头,采用快速脱缆钩装置,带缆简单方便,脱缆快捷且安全可靠,保证了船舶、码头和操作人员的安全,提高了船舶装卸效率。

5.4 船厂水工建筑物

供船舶下水上墩的船厂水工建筑物主要包括船台、滑道和船坞。

船台包括水平船台和倾斜船台。滑道包括纵向油脂及钢珠滑道、纵向机械化滑道和横向机械化滑道。

干船坞结构型式分为排水减压式、锚拉式、重力式和浮箱式四大类。排水减压式适用于原有地基或经防渗处理后地基的渗水量较小的情况;锚拉式适用于地基具有良好锚碇

条件的情况;重力式适用于采用排水减压式或锚拉式结构有困难的情况;浮箱式适用于干施工有困难或不经济的情况。

坞室和坞口根据坞墙与底板的连接方式采用分离式、整体式或铰接式等结构。

(1)分离式坞墙常用的结构型式有:重力式、桩基承台式、板桩式、衬砌式和混合式。重力式包括实体式、悬臂式和扶壁式,适用于承载力较高的地基;桩基承台式和板桩式适用于承载力较低的土基;衬砌式和混合式适用于坞墙后全部或部分为岩体的情况。

(2)整体式坞墙一般采用重力式结构。

5.5 航道整治建筑物

5.5.3 航道往往都兼具行洪水道的功能。作为防洪减灾的整体系统的一部分,航道不可避免地需要满足国家和地方水利部门对于利用其进行防洪、防潮与行洪的要求。相应的航道整治建筑物及防护建筑物在设计时既要考虑防洪所需的高程、强度、稳定性、抗渗性,以及对于陆域的掩护作用,又要考虑洪水条件下航道内具有足够的过水断面。

5.7 桩 基

5.7.1 就成桩方法而言,水运工程桩有打入桩和灌注桩两大类,与其相对应,桩型分为打入桩、灌注桩两大类。但考虑到嵌岩桩有可能采用现场灌注的方法,也有可能除嵌岩段和桩芯采用现场浇筑外,大部分桩身是预制形成的,因此,无论将嵌岩桩作为预制桩还是灌注桩均不能包括所有情况,故将嵌岩桩单列为一大类。因此,水运工程中将桩分成三大类。这三大类桩根据需要按不同的方法分为不同的桩型。各种桩型均是为满足不同工程的不同要求而产生的,各有特点,选型时根据具体情况综合考虑。