

中华人民共和国行业标准

海港总体设计规范

JTS 165—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：2026年2月1日

人民交通出版社

2025·北京

交通运输部关于发布 《海港总体设计规范》的公告

2025 年第 73 号

现发布《**海港总体设计规范**》(JTS 165—2025)(以下简称《规范》),作为水运工程建设强制性行业标准,自 2026 年 2 月 1 日起施行。原《海港总体设计规范》(JTS 165—2013)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 3.2.14 条、第 5.4.11 条、第 5.6.4 条、第 7.1.8 条、第 7.4.4 条、第 7.4.7 条、第 11.5.1 条、第 11.5.4 条、第 11.5.5 条、第 14.3.4 条、第 14.3.5 条和第 16.1.4 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 12 月 3 日

修 订 说 明

本规范是根据水运工程标准编制计划要求,由交通运输部水运局组织中交水运规划设计院有限公司等有关单位,经深入调查研究、广泛征求意见、反复修改完善编制而成。

《海港总体设计规范》(JTS 165—2013)是海港工程建设行业标准中的基础性、纲领性标准,自2014年实施以来,对引领支撑沿海港口建设发挥了重要作用。为更好满足港口基础设施更新提质需求,强化对港口绿色、智慧等转型发展的引领支撑,统筹安全和发展需要,适应船舶大型化、工程建设新技术推广应用等发展实际,对原规范进行了修订。

本规范共分18章10个附录,并附条文说明,主要包括港址选择,设计基础条件,港口平面,进港航道、锚地及导助航设施,装卸工艺,港内交通、港口集疏运,给水、排水,消防,供电、照明,通信、船舶交通管理,生产管控与信息系统,供热、供燃气、通风与空气调节,环境保护,安全、职业卫生,节能降碳,港口保安等技术内容。

修订的主要内容有:

1. “术语”章,取消“危险品码头”术语;增加“危险货物”术语;调整“液体散货码头”“通用码头”“多用途码头”“泊位设计通过能力”术语定义。
2. “港址选择”章节,完善了多种海岸类型港址选择的相关要求与方法;补充了装卸油气化工品、爆炸品、放射性危险货物等码头的选址总体要求。
3. “设计基础条件”章节,完善了设计基础条件中运输需求的规定;补充了潮位资料分析中关于海平面上升因素的论证要求。
4. “港口平面”章节,补充了利用人工岛布置港口时需关注的重点因素;将港口装卸或储存的危险货物按三个体系划分并纳入规范,并提出了装卸和储存规定;完善了装卸危险货物码头平面布置的总体要求;提高了特定条件下丁靠码头的滚装船舶吨级上限;完善了一字形、蝶形布置码头泊位长度的要求;调整了装卸作业允许的船舶运动量标准,并完善了使用要求;补充了自动化集装箱码头、自动化煤炭矿石码头平面布置的总体要求。
5. “进港航道、锚地及导助航设施”章节,取消了液化天然气船舶航道通航宽度计算对设计船宽倍数的要求;补充了30万吨级及以上航道通航水深计算参数;拓展了航道通航宽度计算中横风、横流参数的范围;补充了海港锚地分类、选址、作业标准、安全距离和设计尺度的相关要求。
6. “装卸工艺”章节,增加了装卸和水平运输设备优先采用电力、清洁能源或新能源驱动的要求;增加了自动化集装箱码头和自动化干散货码头有关装卸工艺系统及布置的要求;完善了液体散货码头装卸工艺要求;整合了通用码头、多用途码头的相关要求;增加了客运码头设计通过能力的计算公式;调整了矿石、煤炭码头堆场容量与泊位设计通过能力的比值系数;增加了具备储备功能的矿石、煤炭、油气等库场容量的论证要求。

- 7.“港内交通、港口集疏运”章节,增加了鼓励铁路进港的原则性规定。
- 8.“给水、排水”章节,增加了埋地给水管道应对不均匀沉降的措施;调整了港区雨水设计量的相关要求;调整了不同功能港区、库场区、辅建区的雨水管、雨水渠设计重现期。
- 9.“消防”章节,调整了普通集装箱堆场的消防用水量;增加了港内运输易燃易爆危险货物车辆的消防总体设计原则和要求。
- 10.“供电、照明”章节,增加了船舶岸电设施的设置要求;调整了一级负荷和二级负荷的供电要求;调整了配电线路导体、电压波动、电缆支架间距等要求;完善了油气化工码头的防雷、防静电接地规定。
- 11.“通信、船舶交通管理”章节,完善了港区电话用户线缆的选型要求;调整了港区无线集群通信的频段要求。
- 12.“生产管控与信息系统”章节,替换原章名“自动控制、计算机管理”;更新整章内容。
- 13.“供热、供燃气、通风与空气调节”章节,完善了港口使用的液化石油气瓶组间的设计要求。
- 14.“环境保护”章节,完善了液体散货码头雨污水收集、散货码头除尘抑尘和油气化工码头油气回收要求。
- 15.“安全、职业卫生”章节,替换原章名“劳动安全卫生”;完善了港口安全设施、职业卫生设施设计的总体要求;增加了港口装卸危险货物和普通货物安全设施设计、客货滚装码头和客运码头安全设施设计要求;增加了职业卫生相关要求。
- 16.“节能降碳”章节,替换原章名“节能”;增加了港口绿色设计和降低碳排放的相关要求;增加了采用新能源清洁能源的原则性规定;完善了生产和辅助生产建筑的节能设计要求。
- 17.“港口保安”章节,完善了港口设施周界封闭和设置门禁系统的相关要求。
- 18.“附录 A 设计船型尺度及其他参数”中,增加了设计船型及其尺度应通过分析论证的要求;更新了杂货船、散货船、油船、集装箱船、汽车滚装船、液化天然气(LNG)船、液化石油气(LPG)船、客船、邮轮设计船型尺度;增加了部分船型实录和船舶受风面积参数。
- 19.“附录 D 码头陆域用地参考指标”中,增加了集装箱码头、通用码头、多用途码头陆域用地指标的使用说明。
- 20.“附录 G 船舶所需拖船总拖力”中,完善了横风作用下船舶所需拖力的计算图示和使用要求。

本规范第3.2.14条、第5.4.11条、第5.6.4条、第7.1.8条、第7.4.4条、第7.4.7条、第11.5.1条、第11.5.4条、第11.5.5条、第14.3.4条、第14.3.5条和第16.1.4条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本规范主编单位为中交水运规划设计院有限公司,参编单位为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、交通运输部水运科学研究院、中国

船级社上海规范研究所(规范与技术中心)。修订编写组人员分工如下:

- 1 总则:杨国平
- 2 术语:苏君利 杨国平 张 鹏
- 3 港址选择:刘红宇 杨国平 季则舟 张 鹏
- 4 设计基础条件:张 鹏 丁 敏 王海霞 施 凌
- 5 港口平面:杨国平 张 鹏 付博新 周宝庆 苏君利 刘立华 肖 乾
刘广红 密宝勇 陈际丰 施 凌
- 6 进港航道、锚地及导助航设施:张 鹏 覃 杰 储小欢 付博新
- 7 装卸工艺:褚广强 苏君利 魏红彤 林星铭
- 8 港内交通、港口集疏运:付博新 陈际丰
- 9 给水、排水:陈 刚
- 10 消防:陈 刚 魏红彤
- 11 供电、照明:王 阖
- 12 通信、船舶交通管理:刘永刚
- 13 生产管控与信息系统:张伟红 万海霞 赵广申 程 磊
- 14 供热、供燃气、通风与空气调节:杨冬梅
- 15 环境保护:魏红彤 申瑞婷 赵颖慧
- 16 安全、职业卫生:申瑞婷 徐宏伟
- 17 节能降碳:申瑞婷 褚广强 赵颖慧
- 18 港口保安:徐宏伟 申瑞婷

附录 A:丁 敏 张 鹏 付喜华 付博新 王海霞

附录 B:杨国平

附录 C:杨国平

附录 D:苏君利

附录 E:付博新

附录 F:苏君利

附录 G:张 鹏

附录 H:张 鹏

附录 J:张 鹏

本规范于 2024 年 7 月 18 日通过部审,2025 年 12 月 3 日发布,自 2026 年 2 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。

交通运输部关于发布 《海港总体设计规范》(JTS 165—2013)的公告

2013年第72号

现发布《海港总体设计规范》(以下简称《规范》)。本《规范》为强制性行业标准,编号为JTS 165—2013,自2014年5月1日起施行。《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)及其所有局部修订、《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295—2000)、《海港集装箱码头设计船型标准》(JTS 165—2—2009)、《海港集装箱码头设计规范》(JTS 165—4—2011)、《滚装码头设计规范》(JTS 165—6—2008)、《石油化工码头装卸工艺设计规范》(JTS 165—8—2007)和《淤泥质海港适航水深应用技术规范》(JTJ/T 325—2006)同时废止。

本《规范》第3.2.15条、第5.4.11条、第5.6.1条、第5.6.3条、第5.6.4条、第5.6.6条、第5.6.8条、第5.6.9条、第5.6.10条、第5.6.11条、第5.6.12条、第6.5.3条、第7.1.6条、第7.4.2条、第7.4.5条、第11.5.1条、第11.5.4条、第11.5.5条、第14.3.4条、第14.3.5条和第15.10.5条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本《规范》由交通运输部组织中交水运规划设计院有限公司和中交第一航务工程勘察设计院有限公司等单位编制完成,由交通运输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
2013年11月12日

《海港总体设计规范》(JTS 165—2013) 制定说明

本规范是在行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)和《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295—2000)的基础上,结合我国水运工程建设的现状和发展需要,通过深入调查研究,总结我国近十多年来沿海港口总体设计的经验,整合其他现行规范中与总体设计内容有关规定,补充现行规范尚未覆盖反映的总体设计有关内容,广泛征求有关单位和专家意见,制定而成。本规范的主要内容包括港址选择,设计基础条件,港口平面,进港航道、锚地及导助航设施,装卸工艺,港内交通、港口集疏运,给水、排水,消防,供电、照明,通信、船舶交通管理,自动控制、计算机管理,供热、供燃气、通风与空气调节,环境保护,劳动安全卫生,节能以及港口保安等。

本规范的主编单位为中交水运规划设计有限公司、中交第一航务工程勘察设计院有限公司,参编单位为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、交通运输部水运科学研究院。

《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)等规范自发布实施以来,对促进我国港口建设技术进步发挥了重要作用。随着我国沿海港口建设的发展,为及时吸纳海港总体设计积累的新技术和新经验,交通运输部水运局组织中交水运规划设计有限公司等单位制定了《海港总体设计规范》。

本规范第3.2.15条、第5.4.11条、第5.6.1条、第5.6.3条、第5.6.4条、第5.6.6条、第5.6.8条、第5.6.9条、第5.6.10条、第5.6.11条、第5.6.12条、第6.5.3条、第7.1.6条、第7.4.2条、第7.4.5条、第11.5.1条、第11.5.4条、第11.5.5条、第14.3.4条、第14.3.5条和第15.10.5条中的黑体字部分为强制性条文,必须严格执行。

本规范共分18章10个附录,并附条文说明。

本规范编写组人员分工如下:

- 1 总则:张志明 季则舟 苏君利 杨国平
- 2 术语:张志明 杨国平 苏君利 徐 元
- 3 港址选择:张志明 季则舟 白景涛 刘立华 蔡艳君
- 4 设计基础条件:季则舟 张志明 王海霞 秦福寿 刘红宇 唐 敏 刘立华
苏君利 蔡艳君 徐 元
- 5 港口平面:杨国平 彭玉生 张志明 麦宇雄 刘立华 潘海涛 季则舟
白景涛 徐 元 张志平 黄黎辉 赵有明 唐云贵 冯 喆
张 鹏 周 丰 唐 敏 蔡艳君 褚广强 袁永华

- 6 进港航道、锚地及导助航设施:吴 澄 徐 元 季 岚 阳建云 彭玉生
谢华东 杨国平 张 鹏 王晓岩
- 7 装卸工艺:苏君利 王荣明 张国维 潘海涛 褚广强 林 浩 刘汉东
戴财生 冯 暱
- 8 港内交通、港口集疏运:赵有明 刘立华 龚志林 麦宇雄 黄黎辉 潘海涛
褚广强 张 鹏
- 9 给水、排水:陈 刚
- 10 消防:潘海涛 陈 刚
- 11 供电、照明:葛三敏
- 12 通信、船舶交通管理:王晓岩
- 13 自动控制、计算机管理:陈永剑 张伟红
- 14 供热、供燃气、通风与空气调节:杨冬梅
- 15 环境保护:方建章 蔡艳君
- 16 劳动安全卫生:蔡艳君 褚广强
- 17 节能:张亚敏 褚广强
- 18 港口保安:朱建华 张志明
- 附录 A:秦福寿 季则舟 苏君利
- 附录 B:杨国平
- 附录 C:杨国平
- 附录 D:苏君利 赵有明
- 附录 E:张志平 张 鹏 黄黎辉 麦宇雄 刘立华
- 附录 F:唐云贵 赵有明 张 鹏
- 附录 G:杨国平
- 附录 H:杨国平
- 附录 J:龚志林

本规范于2013年5月4日通过部审,于2013年11月12日发布,自2014年5月1日起实施。

本规范由交通运输部水运局负责管理和解释。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),以便再修订时参考。

目 次

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 港址选择	(4)
3.1 基本原则	(4)
3.2 选址要求与方法	(4)
4 设计基础条件	(7)
4.1 一般规定	(7)
4.2 运输需求	(7)
4.3 设计船型	(8)
4.4 气象	(8)
4.5 水文	(8)
4.6 地形、地貌	(9)
4.7 泥沙运动	(10)
4.8 地质	(10)
4.9 地震	(11)
5 港口平面	(12)
5.1 一般规定	(12)
5.2 港口(港区)与码头平面布置形式	(12)
5.3 港内水域	(13)
5.4 码头	(16)
5.5 滚装、客运码头特殊要求	(26)
5.6 装卸危险货物码头特殊要求	(30)
5.7 防波堤和口门	(34)
5.8 防沙、导流堤	(36)
5.9 陆域平面布置	(38)
5.10 陆域高程	(40)
5.11 陆域管网	(41)
5.12 生产和辅助生产建筑物	(43)
5.13 港作拖船	(43)
5.14 陆域形成	(44)

6 进港航道、锚地及导助航设施	(45)
6.1 一般规定	(45)
6.2 航道建设规模及航行标准	(45)
6.3 航道选线与轴线布置	(46)
6.4 航道尺度	(47)
6.5 锚地	(52)
6.6 导助航设施	(54)
6.7 航道、锚地疏浚和维护	(55)
7 装卸工艺	(56)
7.1 一般规定	(56)
7.2 集装箱码头的装卸机械配置和工艺布置	(56)
7.3 煤炭、矿石码头的装卸机械配置和工艺布置	(59)
7.4 液体散货码头装卸工艺	(60)
7.5 件杂货码头的装卸机械配置和工艺布置	(63)
7.6 通用码头、多用途码头的装卸机械配置和工艺布置	(64)
7.7 散粮码头的装卸机械配置和工艺布置	(65)
7.8 滚装、客运码头的装卸机械配置和工艺布置	(66)
7.9 港口主要建设规模的确定	(67)
7.10 装卸工艺方案的比选	(77)
8 港内交通、港口集疏运	(79)
8.1 一般规定	(79)
8.2 铁路	(79)
8.3 道路	(84)
8.4 管道和廊道	(87)
8.5 内河航道	(88)
8.6 路线交叉	(88)
9 给水、排水	(90)
9.1 一般规定	(90)
9.2 给水	(91)
9.3 排水	(95)
10 消防	(97)
10.1 一般规定	(97)
10.2 火灾危险性分类及消防用水量	(97)
10.3 消防设计	(97)
11 供电、照明	(99)
11.1 一般规定	(99)

11.2 供电	(99)
11.3 线路敷设	(100)
11.4 照明	(103)
11.5 防雷接地	(104)
12 通信、船舶交通管理	(106)
12.1 一般规定	(106)
12.2 有线电话通信系统	(106)
12.3 无线调度通信系统	(107)
12.4 海岸电台	(107)
12.5 船舶交通管理系统	(107)
13 生产管控与信息系统	(108)
13.1 一般规定	(108)
13.2 信息基础设施	(108)
13.3 通用系统	(109)
13.4 集装箱码头	(111)
13.5 专业化干散货码头	(112)
13.6 液体散货码头	(113)
13.7 通用、多用途与件杂货码头	(113)
13.8 客运、滚装码头	(114)
14 供热、供燃气、通风与空气调节	(115)
14.1 一般规定	(115)
14.2 供热与采暖	(115)
14.3 供燃气	(115)
14.4 通风与空气调节	(116)
14.5 供热系统与空气调节冷热源	(116)
15 环境保护	(117)
15.1 一般规定	(117)
15.2 港口建设期的污染防治	(117)
15.3 生产废水和生活污水	(117)
15.4 粉尘	(118)
15.5 废气	(118)
15.6 噪声	(119)
15.7 电磁和射线	(119)
15.8 固体废物	(119)
15.9 绿化和生态恢复	(119)
15.10 码头事故应急措施	(119)

16 安全、职业卫生	(121)
16.1 一般规定	(121)
16.2 装卸危险货物码头安全设施设计	(121)
16.3 装卸普通货物码头安全设施设计	(122)
16.4 职业卫生	(122)
17 节能降碳	(123)
17.1 一般规定	(123)
17.2 技术要求	(123)
18 港口保安	(124)
18.1 一般规定	(124)
18.2 保安要求	(124)
附录 A 设计船型尺度及其他参数	(125)
附录 B 冰量和浮冰密集度划分	(166)
附录 C 浮冰冰型划分	(167)
附录 D 码头陆域用地参考指标	(168)
附录 E 港口陆域管线间距	(169)
附录 F 港区主要生产和辅助生产建筑物参考指标	(175)
附录 G 船舶所需拖船总拖力	(176)
附录 H 一般港口杂货船、集装箱船、油船和散货船所需的 平均拖船数量和平均拖力	(178)
附录 J 铁路专用线车站线路的直线地段,站内两相邻线路中心线的线间距、 主要建筑物和设备至线路中心线的距离	(180)
附录 K 本规范用词说明	(182)
引用标准名录	(183)
附加说明 本规范主编单位、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	(187)
《海港总体设计规范》(JTS 165—2013)	
主编单位、参编单位、主要起草人名单	(189)
条文说明	(191)

1 总 则

- 1.0.1** 为贯彻国家有关经济、技术政策,提高港口经济效益、社会效益和环境效益,适应航运业的发展,统一海港工程总体设计的技术要求,制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于新建、改建和扩建的海港工程的水域、陆域、装卸工艺及相应配套设施的总体设计。对以潮汐作用为主而停靠海船或内河船舶的河口港,既有河流水文特性又受潮汐影响停靠海船的河港,总体设计可根据不同情况按本规范和现行行业标准《河港总体设计规范》(JTS 166)的有关规定执行。
- 1.0.3** 海港总体设计应贯彻安全生产、以人为本、可持续发展的方针,合理利用岸线、土地、海域等资源,节约能源,保护环境,防治污染。
- 1.0.4** 海港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 设计船型 Design Vessel

设计船型是用于确定码头、港池和航道尺度的船型,按其确定的尺度能保证所有使用码头、港池和航道的船舶在给定的条件下均能安全操作。

2.0.2 良好掩护码头 Well Sheltered Terminal

有天然或人工掩护条件,港内作业平稳,且设计重现期波浪不会对码头上部结构构成安全影响的码头。

2.0.3 开敞式码头 Open Sea Terminal

位于开敞海域、无天然或人工掩护条件、外海波浪可直接影响码头结构安全的码头。

2.0.4 半开敞式码头 Partly Open Sea Terminal

码头前沿波况条件介于良好掩护码头与开敞式码头之间的码头,称为半开敞式码头,或部分掩护式码头、半掩护式码头。

2.0.5 危险货物 Dangerous Goods

具有爆炸、易燃、毒害、腐蚀、放射性等危险特性,在港口作业过程中容易造成人身伤亡、财产毁损或者环境污染而需要特别防护的物质、材料或者物品。

2.0.6 进港航道设计通过能力 Design Traffic-capacity of Approach Channel

对于确定港区的给定航道和一定的到港船型组合,在港口正常生产作业状态下,基于一定的港口服务水平,一年期内通过该航道的船舶数量或船舶载货吨。

2.0.7 复式航道 Compound Channel

同一航道设计断面处有两个或两个以上不同通航水深的航道。

2.0.8 液体散货码头 Liquid Bulk Terminal

装卸以散装方式运输的液体货物码头的统称,包括油气化工码头、非燃液体散货码头等。

2.0.9 油气化工码头 Oil & Gas and Chemical Terminal

装卸油品、易燃和可燃液体化学品、液化天然气、液化烃在内的油气化工品码头的统称。

2.0.10 通用码头 General and Bulk Cargo Terminal

适用于件杂货、散货货种装卸作业的非专业化码头。

2.0.11 多用途码头 Multipurpose Terminal

适用于件杂货、集装箱及滚装货物中两种或两种以上装卸作业的非专业化码头。

2.0.12 泊位设计通过能力 Berth Design Capacity

一个泊位一年内在设计条件下能够装卸船舶所载货物的数量。

2.0.13 泊位利用率和泊位有效利用率 Berth Utilization Rate & Effective Berth Utilization Rate

泊位利用率为一年中船舶实际占用泊位的天数与年日历天数之比；泊位有效利用率为一年中船舶实际占用泊位的天数与泊位年可营运天数之比。

2.0.14 单位直接装卸成本 Unit Cost of Cargo Handling

货物从进港至出港止所发生的装卸、搬运直接费用，其成本项目包括机械设备年基本折旧费及年修理费，职工工资、福利费，电力、燃料及润滑油料费，以及装卸生产所产生的其他直接费。可通过用装卸总费用除以装卸吞吐量计算得出。

3 港址选择

3.1 基本原则

3.1.1 港址选择应符合国民经济发展和沿海经济开发的需要，并应满足港口合理布局的要求。港址选择应综合考虑腹地经济、国家综合运输体系建设、港城关系、自然条件、基础设施条件等因素。

3.1.2 港址选择应根据港口性质、规模及到港船型，按照深水深用的原则，合理利用岸线和土地资源，适当留有发展余地，并应进行多方案比选。

3.1.3 港址选择应统筹兼顾和正确处理与渔港、军港、旅游岸线及其他相关方面之间的关系，并应与国土空间规划、城市总体规划和综合交通运输规划等相衔接。

3.1.4 港址选择宜利用荒地、劣地，宜避免大量征地拆迁，并应充分利用疏浚土或就近取土造陆。

3.1.5 港址选择应考虑港口群内港口及同一港口内不同港区的功能分工，充分发挥港口作用。

3.1.6 港址选择应遵守国家现行资源利用、环境生态保护、经济影响和社会影响等方面的规定。

3.2 选址要求与方法

3.2.1 所选港址应满足港口发展要求，并应做到技术可行，资源利用合理，经济效益、社会效益和环境效益良好。

3.2.2 港口布局规划选址应着重考虑宏观经济发展等要求，对港址做出区域性合理安排；港口总体规划选址应在布局规划选址的基础上，在对应一定区域内从技术角度论证港址的具体位置。

3.2.3 港址选择应考虑综合运输的要求，进行不同港址的综合运输费用比较，使运输系统总体费用合理，为腹地提供便利、经济的交通条件。

3.2.4 选址阶段应对拟选地区下列条件进行调查分析：

- (1) 地形、地貌、地质、气象、水文、泥沙、地震等自然条件；
- (2) 已有建筑物和设施情况；
- (3) 供电、供水、供气、通信、施工条件等城市依托条件，以及社会、人文情况；
- (4) 铁路、公路、水运现状、集疏运方式和能力，以及引接条件；
- (5) 国土空间规划、城市总体规划和综合交通运输规划等相关规划。

3.2.5 老港改建、扩建时，应妥善处理区域内新港区与老港区间的关系，以及综合性港区

与各种专业性港区或码头间的关系,应充分利用原有设施,并应避免重复建设和相互干扰。

3.2.6 港址宜选在地质条件较好的地区。地震区域内,宜选在对抗震相对有利的地段,未经充分论证,不得在危险地段选择港址;岩石海岸,应查明岩层分布和岩面情况,避开活动性断裂带,且宜避开软弱夹层和炸礁工程量较大的地区;软土海岸,宜选择土层分布及土质对工程建设相对有利的地区。

3.2.7 港址应具有满足港口发展的港内水域、航道、锚地条件。港址宜选择在水域开阔、水深水流适宜、波浪掩护条件较好、泥沙运动较弱的地区,宜利用天然深槽,减少疏浚和助航设施的工程量。在地形、地质变化大,水深过深或过浅,水文条件复杂的地段,维护疏浚量过大的区域选址应进行充分论证。在冰冻地区,应考虑冰凌对港口布置的影响。

3.2.8 港口陆域应满足码头生产、物流、商务和临港工业等用地需要,并应留有发展余地。

3.2.9 港址应具有良好的集疏运条件。疏港道路宜方便与高速公路或公路干道相衔接;对于有铁路集疏运要求的港口,港址应具备铁路进线和场站布置的条件;有条件时宜选用内河集疏运。

3.2.10 港址选择应充分考虑工程与水动力、泥沙运动间的相互影响,避免导致港口严重淤积和海岸或河口的剧烈演变,并应符合下列规定。

3.2.10.1 天然海湾选址,湾口有大规模的沙嘴时,应分析现状及发展趋势,不宜在沙嘴发育较快的地区选址;湾口有水下沙坝时,应对沙坝的底质和浪流的作用强度及泥沙补给来源等进行分析,不宜在底质活动性较强及泥沙补给丰富的水下沙坝上开挖水域。

3.2.10.2 平直冲积海岸选址,应对所在港址的波浪、潮波类型、泥沙及沿岸流进行详细的调查研究。

3.2.10.3 河口港宜选在适宜的顺直河段或稳定的弯曲河段凹岸,并避免在河床演变复杂的地段选址;也可采取整治措施稳定河势,形成宜港岸线。

3.2.10.4 涡湖内选址,宜利用潮汐汊道的岸段,并应分析大面积围垦引起涡湖纳潮量变化和拦门沙对航道的不利影响。

3.2.10.5 辐射状沙洲选址,应对当地地貌环境、海岸动力条件、泥沙特性进行分析研究,宜利用水深、平面尺度大的潮汐水道,不宜在稳定性差的水道-沙洲区域选址,并应分析港口设施对当地海洋动力环境的影响。

3.2.10.6 沙质海岸选址,应调查沿岸泥沙运动的强度及方向,分析泥沙运动对港口的影响,不宜在泥沙运动强的海岸建港。不可避免时,应采取相应的工程措施。采用环抱式防波、挡沙堤掩护的港口,口门宜避开波浪集中破碎的区域。

3.2.10.7 河口外选址,河流排沙量较大时,应避免在主要输沙方向的下游海岸选址。

3.2.10.8 淤泥质海岸选址,应分析由工程引起的水动力减弱造成的淤积,码头宜布置在水体含沙量较低区域。

3.2.10.9 粉沙质海岸选址,应分析波浪、寒潮大风引起的骤淤,尽量减小对天然地形的改变,并对开挖区域进行工程掩护;当海流较强时,尚应分析港口建筑物引起的冲刷和对航道轴线选择的影响。

3.2.10.10 有条件时,吨级较大的泊位可选在天然海湾无明显泥沙堆积的湾口岬角或潟湖口深槽处,但应对深槽的稳定性进行充分论证。

3.2.10.11 港址不具备天然掩护条件时,大型码头在对泊稳条件进行充分论证后,可采用开敞式布置。

3.2.11 陆上有大面积滩地或低洼地,且水体含沙量较低时,可建设挖入式港区。

3.2.12 在天然岛屿选择港址时,应考虑岛屿与大陆的交通联系、水陆域发展空间、配套设施条件及生态环境方面的要求等。

3.2.13 岸线和土地资源不足的地区,可采用人工岛建港。人工岛选址,应考虑使用功能、自然条件,分析人工岛与水动力环境、岸滩稳定、海床冲淤和生态环境的相互影响,并正确处理与航道、锚地、海底电缆和管线带等工程设施的关系。

3.2.14 液体散货码头选址应符合下列规定。

3.2.14.1 液化天然气码头选址应结合液化天然气接收站选址、用户布局和外输方式等综合确定,并应与人口密集区域保持必要的安全距离,安全距离应经安全评估确定。

3.2.14.2 液化天然气码头严禁选在地质构造复杂和存在晚近期活动性断裂等抗震不利地段。

3.2.14.3 大型原油码头的选址,深水区离岸较远,且无良好的掩护条件可供建设固定式码头时,可采用单点或多点系泊方案。设置单点或多点系泊的海域应有足够的天然水深和平面尺度,宜避免人工疏浚,海域的波浪及水流强度相对较小,系泊点位置应靠近水下管线的登陆点,并应便于水下管线敷设和登陆。

3.2.14.4 油气化工码头的选址,应充分考虑装卸货种的火灾危险性和船舶靠离泊安全,选择在水域开阔位置,保证船舶安全进出港和紧急情况方便采取相应措施,并应保证在发生泄漏和火灾等异常情况时,方便消防作业,布设围栏设施及采取其他防止后续灾害的措施,且能使周边有关船舶安全躲避。

3.2.14.5 油气化工码头宜布置在远离城市或港区的边缘区域,不宜布置在人口密集区域等敏感区域的全年最大频率风向的上风侧,也不宜布置在明火地点或散发火花地点的全年最大频率风向的下风侧。

3.2.14.6 装卸可通过空气流动引起扩散危害物料的非燃液体散货码头,不宜布置在人口密集区域等敏感区域的全年最大频率风向的上风侧。

3.2.14.7 油气化工码头与军事设施、水利设施、核电站等重要设施的安全距离应按有关规定执行。

3.2.15 装卸现行国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB 6944)中1类爆炸品和硝酸铵类危险货物的专用码头选址,应与周边人口密集区域、重要交通与公共设施、饮用水地表水源保护区以及需要保护的其他区域保持必要的安全距离,安全距离应经安全评估确定。

3.2.16 装卸现行国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB 6944)中7类放射性危险货物的专用码头选址,应远离人口密集区域、环境敏感区域、潜在地质灾害影响区域和受地震断裂带影响区域,安全距离应满足辐射防护、应急处置等要求,并经安全评估确定。

4 设计基础条件

4.1 一般规定

- 4.1.1 设计应搜集、分析工程区域自然条件、到港船型、运输需求和已有港口设施情况等相关基础资料。自然条件资料范围与时限应能满足工程设计需要，并应利用最新资料。
- 4.1.2 根据工程情况，在工程设计前应提出相应的勘测要求，开展现场勘测工作，并应对勘测资料进行整理分析。
- 4.1.3 设计应进行地貌调查及泥沙运动分析，论证工程所处区域的地貌特征和泥沙运动对工程的影响情况。
- 4.1.4 资料搜集与分析、工程勘测、地貌调查等工作应符合国家现行有关标准的规定。

4.2 运输需求

- 4.2.1 港口运输需求应根据需要对货运需求和客运需求进行预测。
- 4.2.2 港口经济腹地应根据港口地理位置、行政区划、港口性质和功能定位、集疏运条件等因素综合确定，并应按直接腹地和间接腹地分别对其社会经济发展、交通运输条件和既有港口设施、运营状况等方面进行详细调查。
- 4.2.3 建设项目的功能定位应根据港口总体规划、运输需求和项目建设条件等因素综合确定。
- 4.2.4 吞吐量预测应以定量预测为主，预测方法选择应根据项目特点、港口发展阶段等因素综合确定。
- 4.2.5 吞吐量预测应把握货源的总体发展趋势，进行科学论证，并应具有一定的前瞻性。
- 4.2.6 吞吐量预测应分层次进行，宜包括港口、建设项目两个主要层次，并应符合下列规定。
 - 4.2.6.1 港口吞吐量预测应包括总量预测和分货类预测。分货类吞吐量预测应包括流量、流向，并区分内贸、外贸。货物分类应按港口统计规则划分。
 - 4.2.6.2 建设项目的预测吞吐量、货种应根据港口运输需求、能力短缺情况和工程设计通过能力综合确定。
 - 4.2.6.3 建设项目的集疏运量应在预测货物流量、流向的基础上，考虑腹地内各种运输方式的发展规划和运输成本等因素综合确定。
 - 4.2.6.4 重要货种吞吐量预测应根据区域内港口布局、交通条件等，经技术经济论证后确定。
- 4.2.7 吞吐量预测应分年度进行，预测水平年选取应考虑运量发展速度，可分为近期和

远期，并宜与国民经济和社会发展五年规划的期限对应。

4.3 设计船型

- 4.3.1 设计船型应综合考虑预计使用码头、港池和航道设施的船舶确定。
- 4.3.2 设计船型应按照泊位性质与功能，考虑运输经济性、港口现状和自然条件、现状船型和未来船型发展趋势等因素，综合分析确定。
- 4.3.3 设计船型尺度应通过分析论证确定；无特殊需求的也可参照附录A中按船舶吨级分档统计得出的设计船型尺度确定。
- 4.3.4 出现规范未涉及的新船型或所涉及的船型尺度发生较大变化时，设计船型尺度的分析论证可采用统计分析方法。

4.4 气象

- 4.4.1 气象资料应为工程区域附近气象台站的气象观测资料，资料系列年限不宜少于连续20年，并应满足工程设计需要。
- 4.4.2 气象观测项目宜包括气温、风、降水、雾、雷暴、相对湿度等，以及寒潮、台风过程的观测资料，气象观测资料应具有代表性。
- 4.4.3 气温资料分析宜包括历年极端最高、最低气温，多年平均气温等。
- 4.4.4 风资料分析宜包括各向分级风速和频率，最大、平均风速，当地风向季节分布、台风、寒潮等。
- 4.4.5 降水资料分析宜包括平均年降水量，年最大、最小降水量，日最大降水量，降水量的季节分布等。
- 4.4.6 雾资料分析宜包括雾的日、季分布特征，并应统计年能见度低于作业标准的连续影响天数，需要时尚应进行能见度分级统计。

4.5 水文

- 4.5.1 潮位、波浪、海流、冰凌等水文资料应具有代表性，并应符合下列规定。
- 4.5.1.1 确定设计高水位、设计低水位和其他潮位特征值时，应有完整的一年或多年的实测潮位资料；缺乏长期观测资料时，应用短期观测资料与具备类似条件的附近验潮站进行同步相关分析计算。确定海港极端高水位和极端低水位，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，应与附近具备类似条件的具有不少于连续20年资料的港口或验潮站进行同步相关分析计算。
- 4.5.1.2 海港工程所处海域波浪观测资料统计分析，应根据完整的一年或多年资料给出统计结果。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；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年波浪观测资料，连续观测资料不足时可采用气象资料推算获取。
- 4.5.1.3 海流资料宜通过在工程水域实测获取。海流观测时间可选取典型季节的代

表月中的大、中、小潮期内分别进行全潮连续观测。

4.5.2 潮位资料分析应包括基准面及其换算关系、潮型、潮位特征值、设计潮位、乘潮水位；在风暴潮、寒潮多发区，尚应包括风暴潮增水、寒潮减水资料分析；并应符合下列规定。

4.5.2.1 潮位资料分析应以当地理论最低潮面为基准面，并应确定当地理论最低潮面与当地平均海平面高程和国家 85 高程基准面的关系，需要时尚应给出与当地高程系统的关系。

4.5.2.2 潮位特征值应包括平均海平面，历年最高、最低潮位，年平均高、低潮位，年平均潮差，年最大、最小潮差等，需要时尚应统计不同季节的潮位特征值。

4.5.2.3 设计水位应包括设计高水位、设计低水位、极端高水位和极端低水位。

4.5.2.4 有乘潮要求的，应根据具体需要确定乘潮水位，需要时尚应统计不同季节的乘潮水位。

4.5.2.5 对于设计使用年限 100 年及以上的工程应考虑海平面上升因素，开展海平面上升影响论证。

4.5.3 波浪资料分析应包括波型、波高、波向和波周期等，并应对波高和波周期进行分级统计，分级标准可根据具体需求确定，波向宜按十六个方位进行统计。

4.5.4 海流资料分析应包括海流类型、海流性质、流场和海流特征值等。

4.5.5 冰凌资料分析应包括冰期、冰况、冰型、月分布特征和流冰密集度等。

4.6 地形、地貌

4.6.1 设计应采用近期地形测量和相关调查资料，地形测量资料应符合下列规定。

4.6.1.1 测图范围应包括整个工程范围，并宜根据工程特点和地形条件作适当外延。

4.6.1.2 港口水域测图应以当地理论最低潮面为基准面，港口陆域测图宜以当地理论最低潮面为基准面，并应明确当地理论最低潮面与国家 85 高程基准面的关系。

4.6.1.3 地形测图应采用国家坐标系统，需要采用工程或区域坐标系统时，应明确与国家坐标系统间的转换关系。

4.6.1.4 测图比例尺宜根据工程性质、设计阶段、测量类别和测区范围等综合确定，也可按表 4.6.1 执行。

表 4.6.1 测图比例尺

测量类别	阶段	测图比例尺
港口工程	规划、方案、可行性研究	1:2000 ~ 1:20000
	初步设计	1:1000 ~ 1:5000
	施工图	1:200 ~ 1:2000
航道工程	规划、方案、可行性研究	1:5000 ~ 1:50000
	初步设计	1:2000 ~ 1:5000
	施工图	1:1000 ~ 1:5000

续表 4.6.1

测量类别	阶段	测图比例尺
航道整治工程	方案、可行性研究	1:1000~1:5000
	初步设计	1:1000~1:5000
	施工图	1:500~1:5000

注:水下地形比较复杂时,航道工程施工图阶段的测量比例尺不应小于1:2000。

4.6.2 在工程区域和航行水域应进行必要的管线、电缆、碍航物等调查和探测,并应在有关地形测图上标示其位置和高程。

4.6.3 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,并应包括下列内容:

- (1)搜集工程区域地貌形成、历史成因、地形演变、环境泥沙等历史资料;
- (2)调查地貌特征、大地构造、不良地质的分布范围、岸线及滩涂的地貌形态、海域冲淤变化及泥沙来源情况等;
- (3)搜集、分析海岸动力作用、海岸建筑物和人为活动对地形、地貌等自然环境的影响。

4.7 泥沙运动

4.7.1 对于处于泥沙运动活跃区域的港口工程,应对当地泥沙运动资料进行搜集与分析,并应进行必要的现场观测。

4.7.2 搜集和实测的资料应根据工程性质、规模和不同设计阶段确定,并应包括下列内容:

- (1)不同时期的地形图、底质特征、含沙量分布资料;
- (2)工程或附近区域的冲淤变化资料、海岸动力条件等资料;
- (3)河口区域水位、流速、流量和输沙量等资料;
- (4)必要的海岸动力地貌调查。

4.7.3 根据搜集、实测和调查资料,应进行海岸性质的判定,并分析泥沙来源、泥沙运动形式及对工程的影响。

4.7.4 根据工程所处环境的不同特点,可通过理论分析、数值模拟、物理模型试验等手段,对泥沙运动、冲淤影响进行预测分析,预测沿岸输沙量、泥沙年淤积量和港域年淤积强度。对于粉沙质海岸,尚应分析发生泥沙骤淤的可能性,预测骤淤量和骤淤强度,可采用重现期方法进行预测。

4.8 地 质

4.8.1 港址应具备良好的地质条件,不宜选择在有土崩、断层、滑坡、沼泽、溶洞、流沙及泥石流的地区和地下矿藏开采后有可能塌陷的地区。

4.8.2 港口工程应根据工程特点及需要,开展踏勘、工程地质调查、勘探、土工试验、原位

测试等工作,对场地的工程地质条件做出评价,并应符合下列规定。

4.8.2.1 勘察的技术要求应包括勘察的范围、具体技术要求和方法,并应综合考虑工程性质、规模、现场地质的复杂程度、作业条件和经济等因素。

4.8.2.2 勘察应包括下列内容:

(1)工程所在地的地貌类型及其分布、港湾类型、岸坡形态、岸坡的整体稳定性;

(2)岩土层性质、分布规律、物理力学性质、形成时代、成因类型、基岩的风化程度、基岩面高程、埋藏条件及露头情况;

(3)与工程建设有关的地质构造和地震情况;

(4)查明不良地质现象的分布范围、发育程度和形成原因;

(5)根据场地各区段工程地质条件,选择适宜建设地段及基础持力层。

4.8.2.3 钻探、触探等的勘察范围、位置、间距及深度,应根据工程类型、工程等级、建筑物的大小、场地工程地质条件等确定。

4.8.2.4 重要的港口或场地存在重大地质问题时,应进行专项地质灾害评估。

4.9 地 震

4.9.1 选择港址时,应进行地震活动情况的调查研究,必要时应做场地地震危险性分析。

4.9.2 油气化工码头应避免在晚近期活动性断裂等抗震不利地段选址。

4.9.3 建于砂性土地基上的水工建筑物应进行砂土液化判别,并应考虑砂土液化对地基稳定性及地基上建筑物的影响,必要时应采取抗液化措施。

4.9.4 港口工程建筑物的抗震设防烈度应采用现行国家标准《中国地震动参数区划图》(GB 18306)的地震基本烈度。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,应做场地地震危险性分析,除液化天然气码头和储罐区护岸外,当需要采用高于或低于基本烈度作为抗震设防烈度时,应经论证。

5 港口平面

5.1 一般规定

- 5.1.1 平面布置应符合港口总体规划，并应考虑近远期结合和合理分区，适当留有发展余地。
- 5.1.2 新建港区布置应统筹考虑码头、综合物流、临港工业和城市等方面的发展要求。
- 5.1.3 各类码头的布置宜相对集中，综合利用港口设施和集疏运系统，且应避免互相干扰。
- 5.1.4 平面布置应在深入分析自然条件的基础上，合理利用自然条件，充分利用岸线与水陆域资源。
- 5.1.5 平面布置应满足港口运营安全的要求，且有利于提高生产效率和降低运营成本。码头泊稳条件不满足运营、安全要求或冲淤严重时，应采取必要的防护措施。
- 5.1.6 港口水域、陆域、集疏运等系统能力应相互匹配，提高港口综合通过能力。
- 5.1.7 新建港区的平面布置应与原有港区和相邻工程相协调，并应减少建设过程中对原有港区和相邻工程的干扰。
- 5.1.8 码头、航道与跨海建筑物、构筑物的安全距离应按国家现行有关标准执行。

5.2 港口(港区)与码头平面布置形式

- 5.2.1 港口(港区)平面布置形式应根据港口的自然条件特点、港口功能规模、投资等因素确定。港口(港区)可利用天然海湾、自然平直岸线、天然岛屿与人工岛等岸线采用适合的布置形式，并应遵循下列原则。

5.2.1.1 利用天然海湾布置时，应充分利用湾内岸线，口门的布置、港内水域平面形态和尺度应满足船舶进出港、靠离泊安全方便的要求。

5.2.1.2 利用自然平直岸线布置时，应根据自然岸线、水流条件和船舶靠离等因素，重点考虑各码头岸线段的位置、走向以及相邻岸线段的衔接。

5.2.1.3 利用天然岛屿布置时，应重点考虑港口的掩护效果、港口建设对流场及泥沙运动的影响、挖填平衡以及港口的集疏运等因素。对于较大的岛屿，可利用自然岸线布置；对于较小的岛群，可将邻近的多个小岛连片统一布置。

5.2.1.4 采用人工岛形式布置时，应重点考虑人工岛的功能、位置、平面形态与尺度、水深条件、掩护条件、陆域形成及集疏运条件等因素。人工岛布置与形状应选择对水动力、泥沙运动、海洋环境影响较小的方案。

5.2.2 人工环抱型港口(港区)布置应根据港口(港区)规模、船舶航行以及水深、风、浪、

流、泥沙运移等自然条件,重点分析掩护水域的面积、防波堤的轴线及口门的布置。港口来沙、波浪方向较集中时,也可采用单堤掩护布置。

5.2.3 码头平面布置可采用顺岸式、突堤式、引桥式以及单点、多点系泊等形式,并应遵循下列原则。

5.2.3.1 顺岸式码头的布置应重点关注码头轴线的方位、顺岸岸线的长度等因素。

5.2.3.2 突堤式码头的布置应重点关注突堤与水域尺度、船舶进出靠泊的方便性以及突堤与陆域的交通联系等因素。

5.2.3.3 引桥式码头的布置应重点关注码头的方位、陆域位置、引桥与引堤分界点以及交通的方便性等因素。

5.2.3.4 单点、多点系泊式码头的布置应有水深足够的开阔水域,重点关注海底底质、水流、波浪以及与海底管线的协调等因素。

5.2.4 码头宜根据挖填的不同特点进行布置,并应遵循下列原则。

5.2.4.1 利用自然地形布置应重点关注岸线的充分利用和码头的泊稳条件等。

5.2.4.2 挖入式布置应重点关注各部分水域尺度和布置、口门的朝向、减淤措施等。

5.2.4.3 填筑式布置应重点关注工程对岸滩动力环境、岸滩形态、生态环境的影响和陆域形成等。

5.3 港内水域

5.3.1 港内水域应包括船舶制动水域、回旋水域、码头前沿停泊水域等,必要时还可在港内设置港内航道、锚地水域。各水域可根据具体情况组合设置,也可单独设置。水域平面布置及尺度应综合考虑地形、风、浪、流、泥沙等自然环境要素和到港船舶性能,满足船舶安全方便航行、制动、回旋和靠离泊的需要。

5.3.2 船舶制动水域宜设在进港方向的直线上,宽度宜逐步扩大,布置有困难时,可设在半径不小于3倍~4倍设计船长的曲线上。船舶制动距离压载状态可取3倍~4倍设计船长,满载状态可取4倍~5倍设计船长。对于超大型散货船以及航行条件复杂的港口,具备条件时其制动距离可适当加大,必要时可通过船舶操纵试验确定。

5.3.3 船舶回旋水域应设置在方便船舶进出港和靠离码头的水域,一字形连续布置泊位时,回旋水域宜连片设置,其尺度应考虑当地风、浪、流等条件,船舶自身性能和港作拖船配备等因素,船舶回旋水域尺度可按表5.3.3确定。对液化天然气码头,船舶回旋水域的回旋圆直径不宜小于2.5倍设计船长,当布置较困难且水流流速较小时,回旋圆直径不宜小于2倍设计船长。回旋水域的设计水深可取航道设计水深。对货物流向单一的专业码头,经论证后,部分回旋水域可按船舶压载吃水计算。

表5.3.3 船舶回旋水域尺度

适用范围	回旋圆直径(m)
掩护条件较好、水流不大、有港作拖船协助	(1.5~2.0)L
掩护条件较差的码头	2.5L

续表 5.3.3

适用范围	回旋圆直径(m)
允许借码头或转头墩协助转头的水域	1.5L
受水流影响较大的港口,应适当加长转头水域沿水流方向的长度,宜通过操船试验确定加长尺度;缺乏试验依据时,沿水流方向的长度可取(2.5~3.0)L	

注:①回旋水域可占用航行水域,船舶进出频繁时,宜单独设置;

②没有侧推及无拖船协助的情况,船舶回旋圆直径可取(2.0~3.0)L,掩护条件差时,宜适当增大;

③L为设计船长(m)。

5.3.4 码头前沿停泊水域(图 5.3.4)宜取码头前 2 倍设计船宽的水域范围,对淤积严重的港口,根据维护挖泥的需要,此宽度可适当增加。

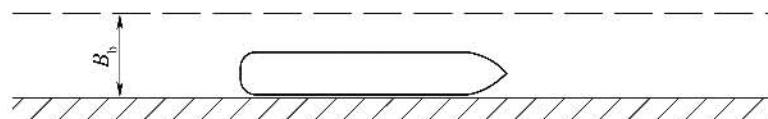


图 5.3.4 码头前沿停泊水域示意图

B_b -码头前沿停泊水域宽度(m)

5.3.5 码头前沿停泊水域长度宜与泊位长度一致,有移泊作业时,停泊水域长度应根据需要确定。对于大型开敞式码头,停泊水域长度不宜小于 1.2 倍设计船长。

5.3.6 码头端部泊位港池边线的布置应考虑来船方向,有船舶顺靠需要时,其与码头前沿线的夹角 α (图 5.3.6)可采用 $30^\circ \sim 45^\circ$;有拖船配合作业时, α 值可适当加大,港池顶端泊位的 α 可不受上述规定限制。

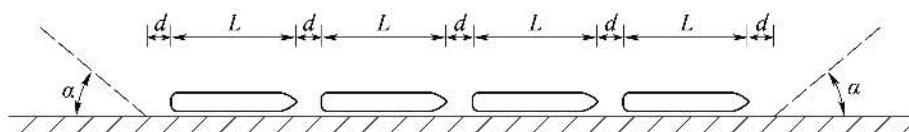


图 5.3.6 码头端部泊位港池边线与码头前沿线的夹角 α

L -设计船长(m); d -富裕长度(m)

5.3.7 港池朝向应根据当地的自然条件、船舶进出的方便安全、码头岸线的利用、掩护条件和挖泥量等因素确定。波浪影响泊稳条件时,港池的布置应尽量减小港池内泊位直接承受横向波浪的影响。

5.3.8 码头前水域宽度应结合是否考虑船舶转头功能以及码头轴线与航道的夹角等综合确定(图 5.3.8)。对多泊位顺岸码头前方水域,考虑船舶转头要求时,其宽度不宜小于 1.5 倍设计船长加 1.0 倍设计船宽;不考虑船舶转头时,码头前方水域其宽度不应小于 0.8 倍设计船长。

5.3.9 突堤间港池宽度(图 5.3.9)应满足船舶安全进出港池及靠离泊的需要,根据港池两侧泊位布置、船舶是否在港池内转头以及拖船的使用情况等因素确定。港池两侧布置有两个及以上泊位、船舶在港池内转头作业时,水域宽度不宜小于 2.0 倍设计船长。船舶不在港池转头时,水域宽度可取 0.8 倍~1.0 倍设计船长。港池两侧为单个泊位时,可适

当缩窄水域宽度;对有水上过驳作业的港池,应按过驳作业要求相应加宽。码头前沿停泊区以外的港池水域设计水深宜与航道的设计水深一致。

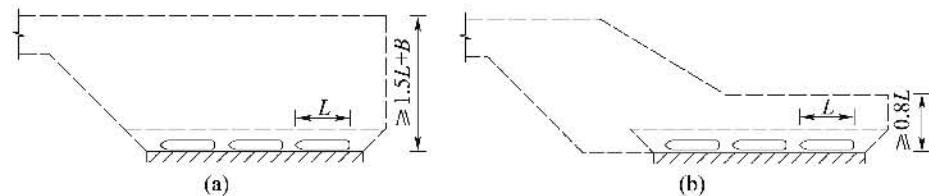


图 5.3.8 多泊位顺岸码头前方水域

(a) 考虑船舶转头;(b)不考虑船舶转头

L -设计船长(m); B -设计船宽(m)

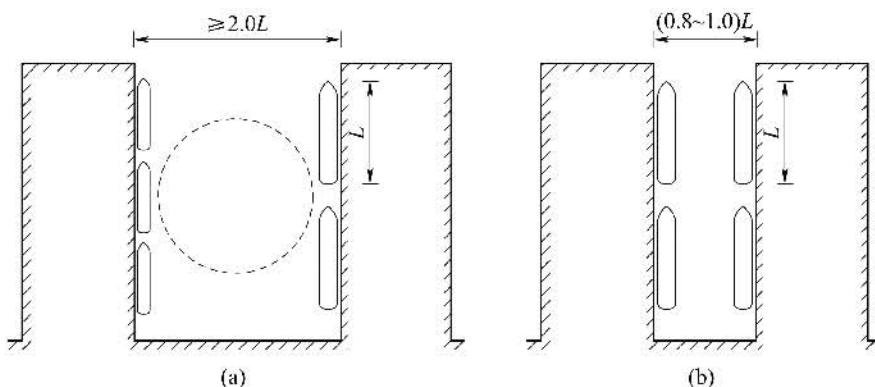


图 5.3.9 突堤间港池宽度

(a) 有转头作业;(b) 无转头作业

L -设计船长(m); B -设计船宽(m)

5.3.10 港池与航道间的连接水域(图 5.3.10),应满足船舶航行的操作要求。在有掩护港内船舶转弯半径自航时不宜小于 3.0 倍设计船长,拖船协助作业时不宜小于 2.0 倍设计船长。连接水域水深宜与航道设计水深一致。

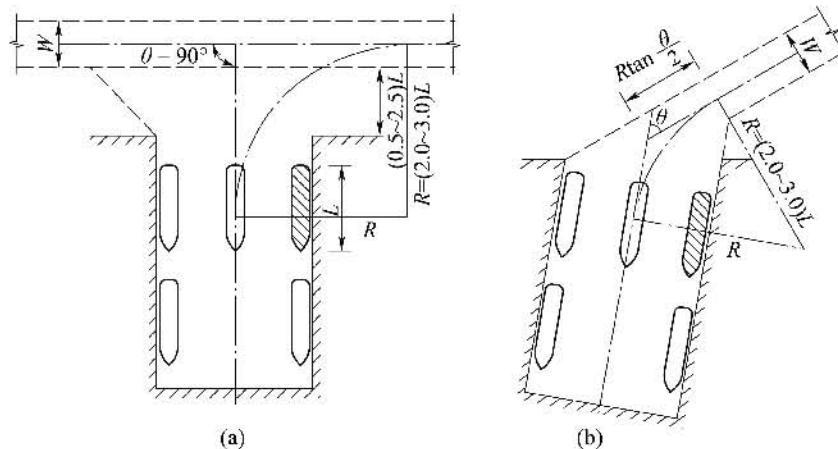


图 5.3.10 连接水域形状和尺度

(a) $\theta = 90^\circ$; (b) $\theta < 90^\circ$

L -设计船长(m); R -船舶转弯半径(m); W -航道通航宽度(m); θ -连接水域转向角($^\circ$)

5.3.11 港口水域应根据冲淤规律制定水域监测与维护方案。

5.4 码 头

5.4.1 码头布置应综合考虑水深、地形、地质以及风况、波浪、潮汐、水流、泥沙、冰凌等自然条件,满足船舶靠离泊、系泊、装卸作业及陆域用地的要求,并方便与水域和陆域衔接。

5.4.2 码头前沿线应选择在地形相对平缓、地质条件良好、水流平顺、水陆域尺度满足使用要求的位置,并应与航道、港池、接岸建筑物的布置相协调。

5.4.3 码头的轴线方位,宜与风、浪、流的主导方向一致,无法同时满足时,应服从其主要影响因素。冰冻地区码头的位置及其轴线的方位尚应考虑冰凌的影响。确定码头轴线的控制性因素、重要影响因素和次要影响因素时,应论证在不同码头方位和船舶装载量情况下风、浪、流对船舶作业的影响。

5.4.4 受长周期波或平均周期大于9s的波浪影响,或流速较大的开敞式码头,宜通过模拟试验验证总体布局和设计参数取值的合理性,确定优选方案。

5.4.5 拖船、交通艇等港作船码头宜集中布置在受波浪影响较小、靠近服务对象的位置,港作船泊位水域应能满足不乘潮通行,需要锚泊港作船的水域底质宜为淤泥、松砂、软黏土等松软底质。

5.4.6 码头前沿顶高程应满足当地大潮时码头面不被淹没,便于作业、结构安全和码头周边衔接等要求,并应根据当地潮汐、波浪、泊位性质、船型、装卸工艺、船舶系统、陆域高程、防汛等要求综合确定。

5.4.7 码头前沿顶高程的确定应满足码头上水控制标准和上部结构受力控制标准的要求。实体结构形式的码头前沿顶高程可按上水控制标准确定,必要时可按受力控制标准校核。

5.4.8 码头前沿顶高程的计算应符合下列规定,必要时可采用模型试验验证。

5.4.8.1 码头前沿顶高程计算根据所采用潮位与波浪组合标准的不同,应按基本标准和复核标准分别计算。潮位与波浪组合的标准及富裕高度可按表5.4.8确定。

表 5.4.8 潮位与波浪的组合标准及富裕高度

组合情况	上水控制标准		受力控制标准		
	设计水位	富裕高度 Δ_w	设计水位	波浪重现期	富裕高度 Δ_r
基本标准	设计高水位	一般情况可取10年~15年重现期波浪的波峰面高度,并且不小于1.0m; 掩护良好码头可取1.0m~2.0m	设计高水位	50年	0m~1.0m
复核标准	极端高水位	一般情况可取2年~5年重现期波浪的波峰面高度; 掩护良好码头可取0m~0.5m	—	—	—

注:①按受力控制标准设计时波浪采用波列累积频率为1%的波高;

②按上水控制标准设计时波浪采用波列累积频率为4%的波高;

③对于风暴潮增水情况明显的码头,应在设计高水位基础上考虑增水影响;

④受力控制标准的波浪重现期采用结构设计的规定,一般为50年,有特殊要求时,可相应调整。

5.4.8.2 按上水标准控制的码头前沿顶高程可按下式计算:

$$E = DWL + \Delta_w \quad (5.4.8-1)$$

式中 E —码头前沿顶高程(m);

DWL —设计水位(m),按表 5.4.8 选取;

Δ_w —上水标准的富裕高度(m),按表 5.4.8 取值。

5.4.8.3 按受力标准控制的码头前沿顶高程可按下列公式计算(图 5.4.8):

$$E = E_0 + h \quad (5.4.8-2)$$

$$E_0 = DWL + \eta - h_0 + \Delta_f \quad (5.4.8-3)$$

式中 E —码头前沿顶高程(m);

E_0 —上部结构受力计算的下缘高程(m),根据结构计算所能承受的波浪作用情况确定,应以满足竖向受力要求为主,必要时需同时考虑水平受力的要求;波浪作用计算应考虑结构物尺度和布置影响,必要时可由模型试验确定;

h —码头上部结构高度(m);

DWL —设计水位(m),按表 5.4.8 选取;

η —水面以上波峰面高度(m);

h_0 —水面以上波峰面高出上部结构底面的高度(m),当波峰面低于上部结构底面时为 0;

Δ_f —受力标准的富裕高度(m),按表 5.4.8 取值。

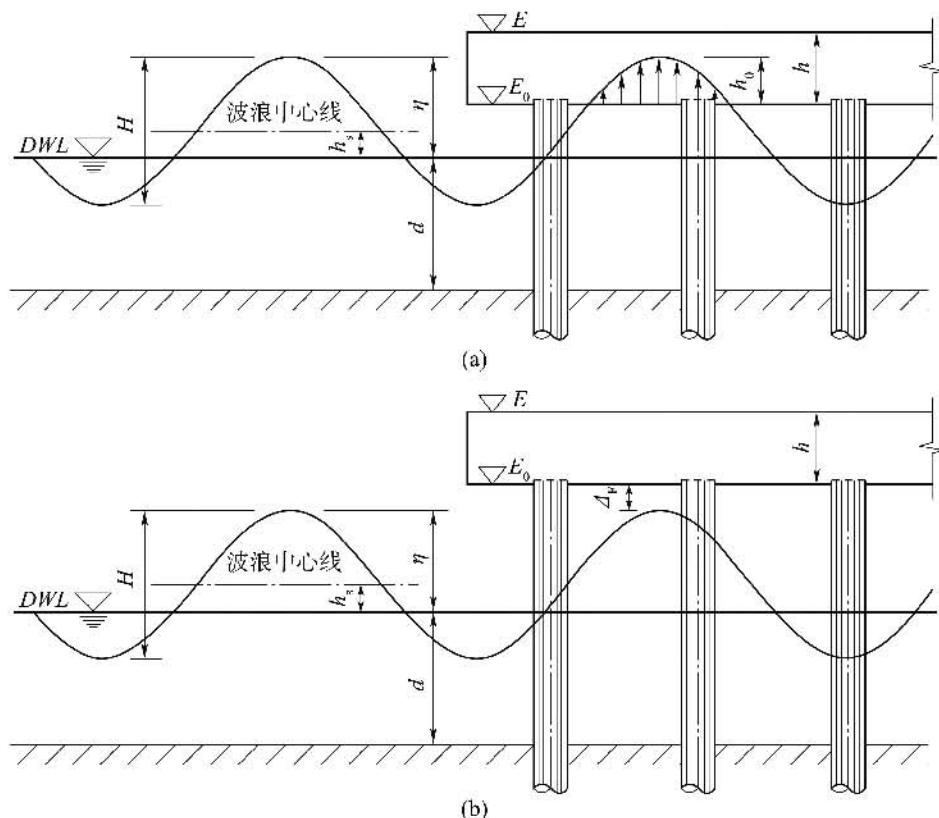


图 5.4.8 受力标准控制时码头前沿顶高程计算示意图

(a) 上部结构承受波浪力情况;(b) 上部结构不承受波浪力情况

5.4.8.4 水面以上波峰面高度可按下列公式计算:

$$\eta = \frac{(1+\alpha)H}{2} + h_s \quad (5.4.8-4)$$

$$h_s = \frac{\pi[(1+\alpha)H]^2}{4L} \cdot \operatorname{cth}\left(\frac{2\pi d}{L}\right) \quad (5.4.8-5)$$

式中 η ——水面以上波峰面高度(m);

α ——码头前沿波浪反射系数;直墙式码头受横浪作用且能形成立波的情况取1.0;直墙式码头受顺浪作用和桩基透空式码头可取0;透空重力墩式码头和直墙式码头受斜向浪作用时可通过试验等方法确定;

H ——波高(m);

h_s ——波浪中心超出静水面高度(m);

d ——水深(m);

L ——波长(m)。

5.4.9 蝶形平面布置的码头,系船墩、靠船墩上部结构为实体结构时,可按上水控制标准确定高程,必要时经论证可适当降低。靠船墩顶高程尚应考虑方便防冲设施的安装;系缆墩顶高程应使船舶缆绳仰角在合理范围内变化。液体散货码头装卸平台顶高程应兼顾装卸臂的工作范围。

5.4.10 引桥顶面高程可按码头前沿顶高程的确定方法确定,并应满足码头与陆域衔接的要求。

5.4.11 码头前沿设计水深的确定应符合下列规定。

5.4.11.1 码头前沿设计水深应按设计低水位时保证设计船型在满载吃水情况下安全停靠的要求确定。

5.4.11.2 液化天然气码头和工作船码头的码头前沿设计水深应从当地理论最低潮面起算。

5.4.12 码头前沿设计水深的计算应符合下列规定。

5.4.12.1 码头前沿设计水深可按下列公式计算:

$$D = T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 \quad (5.4.12-1)$$

$$Z_2 = K_1 H_{4\%} - Z_1 \quad (5.4.12-2)$$

$$Z_2 = K_1 H_{4\%} \quad (5.4.12-3)$$

式中 D ——码头前沿设计水深(m);

T ——设计船型满载吃水(m),对杂货船,根据具体情况经论证,可考虑实载率对吃水的影响;对河口港可考虑咸淡水比重差对设计船型吃水的影响;对部分拖船、工作船、工程船等特种船型,尚应考虑船舶外形吃水的影响;

Z_1 ——龙骨下最小富裕深度(m),采用表5.4.12-1中的数值;

Z_2 ——波浪富裕深度(m),宜按实测或模拟结果确定;也可采用估算方法确定,对于良好掩护情况,可采用式(5.4.12-2)计算,且当计算结果为负值时,取0;对于开敞情况,可采用式(5.4.12-3)估算;对于部分掩护情况,也可根据经

验对式(5.4.12-3)的结果适当折减后取用,但不应小于式(5.4.12-2)的值;
 Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度(m),干散货船和液体散货船取0.15m,滚装船采用表5.4.12-2中的数值,其他船型可不计;
 Z_4 ——备淤富裕深度(m),根据回淤强度、维护挖泥间隔期的淤积量计算确定,对于不淤港口,可不计备淤深度;对于有淤积的港口,备淤深度不宜小于0.4m;
 K_1 ——系数,顺浪取0.3,横浪取0.5~0.7;
 $H_{4\%}$ ——码头前允许停泊的波高(m),为波列累积频率为4%的波高,根据当地波浪和港口条件确定。

表5.4.12-1 龙骨下最小富裕深度 Z_1

海底底质	Z_1 (m)	海底底质	Z_1 (m)
淤泥土	0.20	含砂或含黏土的块状土	0.40
含淤泥的砂、含黏土的砂和松砂土	0.30	岩石土	0.60

注:对重力式码头, Z_1 应按岩石土考虑。

表5.4.12-2 船舶装载纵倾富裕深度 Z_3

船舶吨级		Z_3 (m)
按DWT划分	按GT划分	
≤ 1000	≤ 3000	0.30
> 1000	> 3000	0.20

注:划分船舶吨级时,货物滚装船采用DWT,DWT系指船舶载重吨(t);汽车滚装船和客货滚装船采用GT,GT系指船舶总吨。

5.4.12.2 开敞式大型码头前沿设计水深尚不宜小于1.1倍设计船型满载吃水,必要时应经物理模型验证。

5.4.12.3 在可行性研究或方案阶段,当自然条件资料不足时,码头前沿设计水深可按下式估算:

$$D = k_2 T \quad (5.4.12-4)$$

式中 D ——码头前沿设计水深(m);

k_2 ——系数,良好掩护码头可取1.10~1.15,半开敞式码头和开敞式码头可取1.15~1.20;

T ——设计船型满载吃水(m)。

5.4.13 码头前沿设计底高程应根据确定的设计起算水位和码头前沿设计水深计算确定。

5.4.14 泊位长度及系泊、靠泊设施布置应考虑船舶靠泊、系泊、装卸作业、设备检修和自然条件等因素综合确定,必要时可进行船舶系泊物理模型试验或数值模拟计算。

5.4.15 采用移动式装卸机械的码头,装卸机械行走及检修范围应布置连续的装卸平台,装卸平台两端可根据需要单独设置系缆墩。

5.4.16 固定位置且相对集中布置装卸机械的码头,可布置成由装卸平台、系缆墩和靠船墩组成的墩式平面布置形式。具备条件时,宜将码头横缆墩和首尾缆墩布置在码头前沿线后方适当位置处,形成缆绳受力条件较好的蝶形布置。

5.4.17 码头系泊、靠泊设施,宜首尾对称布置,当一端方向的强风或水流明显时,也可根据受力特点采用不对称的布置。

5.4.18 单个一字形布置泊位长度(图 5.4.18)可采用设计船长加两端富裕长度按式(5.4.18)确定,富裕长度应满足船舶系缆、靠泊、离泊、装卸机械布置和设备检修的要求。

$$L_b = L + 2d \quad (5.4.18)$$

式中 L_b —泊位长度(m);

L —设计船长(m);

d —富裕长度(m),可按表 5.4.18 选取。

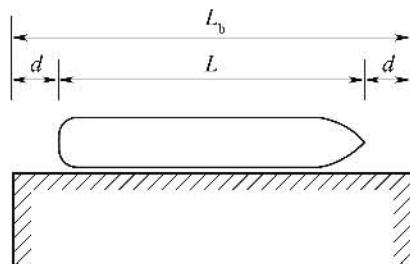


图 5.4.18 单个一字形布置泊位长度

表 5.4.18 富裕长度 d

$L(m)$	<40	41~85	86~150	151~200	201~230	231~280	281~320	>320
$d(m)$	5	8~10	12~15	18~20	22~25	26~28	30~33	35~40

注:除考虑系缆要求外,泊位两端部尚应考虑系缆操作安全要求,必要时可增加 2m 左右的带缆操作安全距离;码头两端单独设置首尾缆墩时,泊位长度尚应计入首尾缆墩系船设施外侧的结构长度。

5.4.19 在同一码头线上一字形连续布置泊位(图 5.4.19)时,其泊位长度宜根据到港船型尺度、码头掩护情况等,按式(5.4.19-1)和式(5.4.19-2)确定。端部泊位尚应考虑带缆操作的安全要求;油气化工码头的泊位富裕长度,除满足上述要求外,尚应满足防火间距的有关规定。

$$\text{端部泊位} \quad L_b = L + 1.5d \quad (5.4.19-1)$$

$$\text{中间泊位} \quad L_b = L + d \quad (5.4.19-2)$$

式中 L_b —泊位长度(m);

L —设计船长(m);

d —富裕长度(m),可按表 5.4.18 选取;两相邻泊位船型不同时, d 值应按较大船型选取。

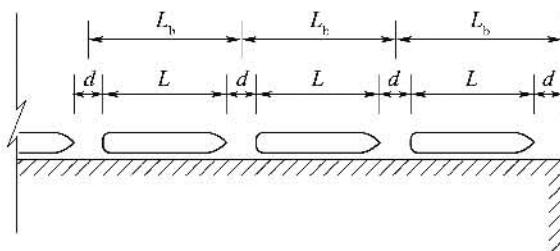


图 5.4.19 多个一字形连续布置泊位长度

5.4.20 对半开敞式和开敞式码头,一字形布置泊位富裕长度应适当加大,可取设计船宽,或按不交叉带缆布置确定。

5.4.21 码头布置成折线时,其转折处的泊位长度应满足船舶靠离作业的要求,根据码头结构形式及转折角度确定,并应符合下列规定。

5.4.21.1 直立式岸壁折角处的泊位长度(图 5.4.21-1),应按下列公式确定:

$$\text{单个泊位} \quad L_b = \xi L + d \quad (5.4.21-1)$$

$$\text{多个泊位} \quad L_b = \xi L + d/2 \quad (5.4.21-2)$$

式中 L_b —泊位长度(m);

ξ —船长系数,采用表 5.4.21 中的数值;

L —设计船长(m);

d —富裕长度(m),可按表 5.4.18 选取。

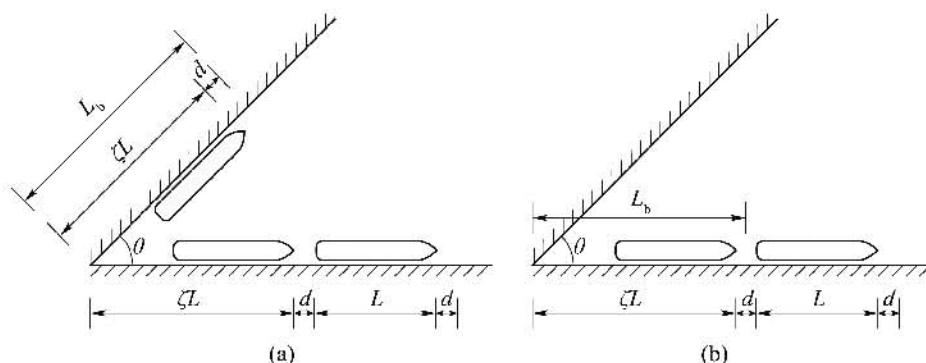


图 5.4.21-1 直立式岸壁折角处的泊位长度

(a) 双侧停船; (b) 单侧停船

表 5.4.21 船长系数 ξ

两直立式岸壁间夹角 θ		60°	70°	90°	120°	150°
双侧停船	>5000	1.45	1.35	1.25	1.15	1.10
	≤5000	1.55	1.40	1.30	1.20	1.15
单侧停船	>5000	1.30	1.25	1.20	1.13	1.10
	≤5000	1.40	1.30	1.25	1.18	1.15

注:①对 1000 吨级以下船舶,折角处的富裕长度可适当减小;对大型船舶,船长系数可通过操船模拟试验论证确定;

②对油气化工码头,船长系数可适当加大;

③表中船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t)。

5.4.21.2 直立式码头与斜坡式护岸或水下挖泥边坡边线的夹角大于或等于 90° 时,靠近护岸处的泊位长度(图 5.4.21-2)可按式(5.4.18)或式(5.4.19-1)确定。

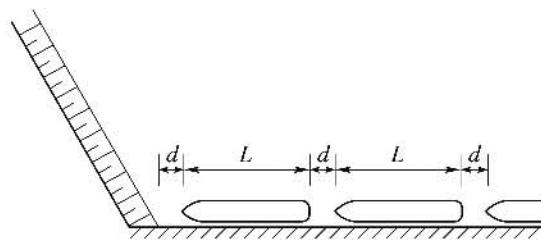


图 5.4.21-2 直立式码头与斜坡护岸处的泊位长度

5.4.22 单个蝶形布置泊位长度(图 5.4.22)可取 1.1 倍~1.3 倍设计船长;必要时宜通过模型试验优化确定;并应符合下列规定。

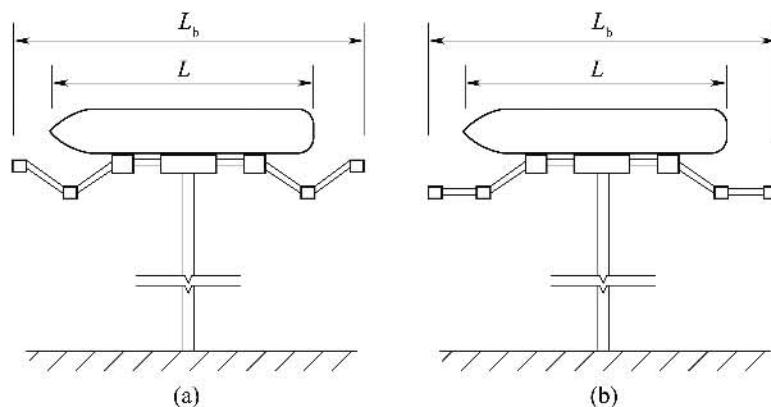


图 5.4.22 单个蝶形布置泊位长度

(a) 布置图示一;(b) 布置图示二

L_b -泊位长度(m); L -设计船长(m)

5.4.22.1 蝶形布置泊位宜设置两个靠船墩,两墩中心间距可为设计船长的 30%~45%,兼靠船型范围较大时,可增设辅助靠船墩;首尾系缆墩可各设一个,兼靠船型范围较大或系缆力较大时,也可各设置两个;横缆墩通常可设置两个;倒缆墩可由靠船墩或码头平台兼顾。

5.4.22.2 码头靠船墩和装卸平台宜独立设置,独立设置时宜避免船舶靠泊时接触装卸平台,并应避免船舶停泊时摇摆触碰码头装卸设施,必要时靠船墩可凸出码头装卸平台前沿线布置。当需要利用装卸平台靠泊时,装卸平台应满足受力和变形的要求。

5.4.22.3 码头首尾缆与码头前沿线水平夹角可取 45° ~ 75° ,横缆水平角度应基本垂直码头前沿线布置,与码头前沿线夹角可取 75° ~ 105° ;船舶纵向受力较大时,可根据主要受力方向适当减小首缆或尾缆角度。各缆绳长度宜接近,首尾缆长度可取 35m~60m,横缆长度可取 30m~50m,倒缆长度可取 30m 左右。不同装载率时各缆绳与水平面的夹角可取 0° ~ 30° 。

5.4.23 蝶形泊位连续布置(图 5.4.23)应符合下列规定。

5.4.23.1 各个泊位的泊位长度及系船墩、靠船墩、缆绳布置可参照单个蝶形布置泊位

的规定执行。对部分掩护和开敞式的大型泊位,船舶间距尚应考虑满足船舶操作安全要求。

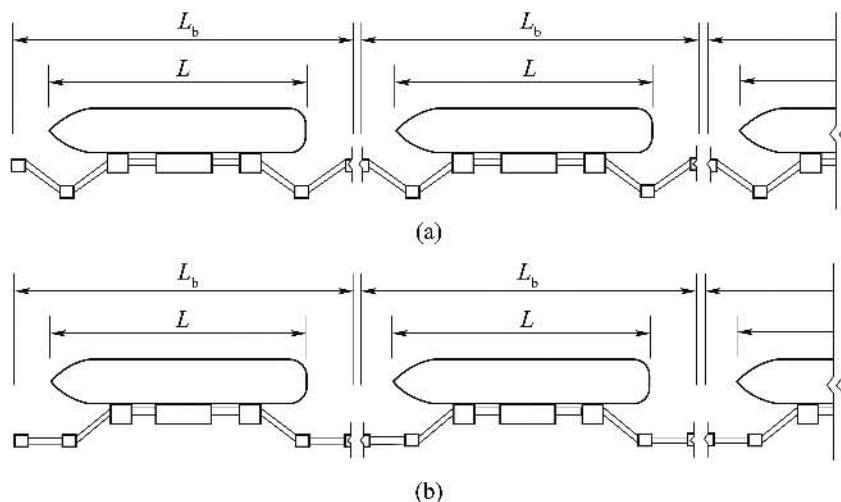


图 5.4.23 多个蝶形连续布置泊位长度

(a) 布置图示一; (b) 布置图示二

L_b -泊位长度(m); L -设计船长(m)

5.4.23.2 有条件时,相邻泊位的首尾系缆墩可共用,也可根据需要单独设置。

5.4.24 泊位端部紧邻引桥等建筑物时,船舶与引桥应有一定的安全距离(图 5.4.24),并宜设置防止船舶撞击引桥的设施。

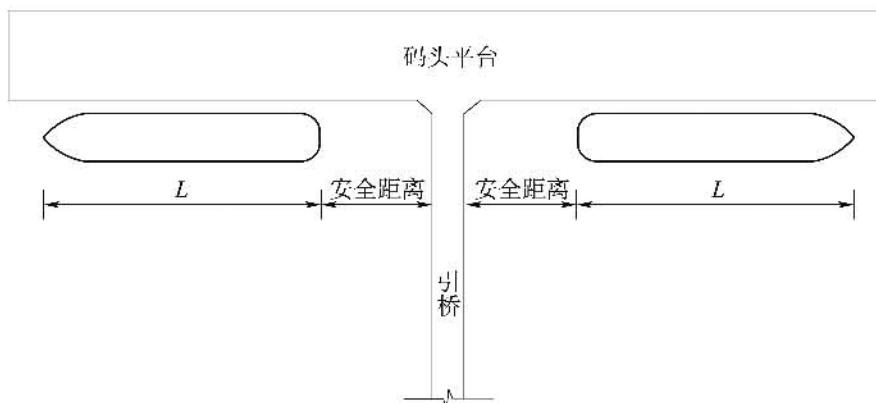


图 5.4.24 船舶与引桥的安全距离

L -设计船长(m)

5.4.25 船舶的靠泊速度、靠泊、离泊和装卸等船舶作业标准应根据码头的靠泊船型、自然条件和拖船配置等情况论证确定。

5.4.26 确定码头泊稳和作业条件时,应考虑下列主要因素:

- (1) 港口的自然条件,包括风况、波浪、水流的大小及其分布特征;
- (2) 码头装卸工艺、货种和船舶安全装卸作业的要求;
- (3) 码头的掩护程度及其轴线方向与风况、波浪、水流的相互关系;
- (4) 码头结构形式、防冲及系缆设施的条件。

5.4.27 对不同载重吨的船舶、不同货种的码头,船舶装卸作业的允许波高不宜超过表 5.4.27 的数值。

表 5.4.27 船舶装卸作业的允许波高

船舶吨级		允许波高(m)											
		顺浪 $H_{4\%}$						横浪 $H_{4\%}$					
按 DWT 划分	按 GT 划分	油船	散货船		杂货船	集装 箱船	滚装船	油船	散货船		杂货船	集装 箱船	滚装船
			装	卸					装	卸			
1000	—	0.6	—	—	0.6	—	0.6	0.6	—	—	0.6	—	0.4
2000	3000	0.6	—	—	0.6	—	0.6	0.6	—	—	0.6	—	0.4
3000	5000	1.0	—	—	0.8	—	0.8	0.8	—	—	0.6	—	0.6
5000	10000	1.0	—	—	0.8	—	0.8	0.8	—	—	0.6	—	0.6
10000	20000	1.0	1.0	0.8	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.6	0.6
15000	30000	—	1.0	0.8	1.0	—	0.8	—	0.8	0.6	0.8	—	0.6
20000	50000	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.7	0.8	0.7	0.6
30000	70000	1.2	1.2	1.0	—	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	—	0.8	0.8
35000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40000	—	—	1.2	1.0	—	—	—	—	1.2	0.8	—	—	—
50000	—	1.5	1.5	1.2	—	1.2	—	1.2	1.2	0.8	—	1.0	—
70000	—	—	1.5	1.2	—	1.2	—	—	1.2	1.0	—	1.0	—
80000	—	1.5	—	—	—	—	—	1.2	—	—	—	—	—
100000	—	1.5	1.5	1.2	—	1.2	—	1.2	1.2	1.0	—	1.0	—
120000	—	1.5	1.5	1.2	—	1.2	—	1.2	1.2	1.0	—	1.0	—
≥150000	—	2.0	2.0	1.5	—	1.2	—	1.5	1.5	1.2	—	1.0	—

注:①划分船舶吨级时,以载货量为主的船舶采用 DWT,DWT 系指船舶载重吨(t);以载货容积为主的船舶采用 GT,GT 系指船舶总吨;

②船舶纵轴线与波向线夹角小于 45°为顺浪,大于或等于 45°为横浪;

③ $H_{4\%}$ 为波列累积频率 4% 的波高;

④表中所列波高的允许平均周期 \bar{T} ;按 DWT 划分的 20000 吨级及以下、按 GT 划分的 50000 吨级及以下船舶,

$\bar{T} \leq 6s$;按 DWT 划分的 20000 吨级以上、按 GT 划分的 50000 吨级以上船舶, $\bar{T} \leq 8s$;

⑤根据码头防冲和系缆设施条件,经论证表中数值可适当增减,必要时应通过模型试验验证;

⑥波浪平均周期大于 9s 时,应对已有的典型连续测波记录进行谱分析,确定其对船舶作业的影响。

5.4.28 液化天然气码头作业应符合现行行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS 165—5)中有关码头设计环境条件的规定。

5.4.29 邮轮码头作业应符合现行行业标准《邮轮码头设计规范》(JTS 170)中有关邮轮靠离泊和游客上下船的规定。

5.4.30 有条件时,船舶装卸作业标准宜采用船舶主要运动量的限值表示,各限值应根据船型和装卸工艺确定。不同类型船舶及装卸工艺所允许的船舶运动量可按表 5.4.30 确定,必要时可通过试验确定。

表 5.4.30 装卸作业允许的船舶运动量

船型	装卸设备	允许运动量			
		船舶装卸作业点			船舶重心
		纵移(m)	横移(m)	升沉(m)	横摇(°)
杂货船	船机/岸机	±1.0	+0.75	±0.5	±2.5
散货船	抓斗卸船机	±1.0	+1.0	±0.5	±3.0
	连续卸船机	±0.5	+0.5	±0.5	±1.0
	装船机	±2.5	+2.5	—	—
集装箱船	装卸桥	95% 效率	±0.3	+0.5	—
		90% 效率	±0.6	+0.8	—
		85% 效率	±0.8	+1.0	—
油船、化学品船	装卸臂	±1.0	+ (1.0 ~ 2.0)	±1.0	—
液化气船	装卸臂	±1.0	+ (1.0 ~ 2.0)	±1.0	—
渡船、滚装船	船跳板	搭接作业	±0.3	+0.6	±0.6
		搭接无作业	±1.0	+1.0	±1.0
	钢轨滑道	±0.075	+0.005	±0.2	—
邮轮	登船桥	搭接作业	±0.3	+0.6, -0.3	±0.3
		搭接无作业	±0.75	+2.0, -0.5	±0.5
	舷梯	固定式	±0.3	±0.5	—
		旋转式	±1.5	±0.5	—

注:①本表系一般环境条件运动量标准,极限环境作业条件运动量标准应结合码头实际情况分析论证确定;

②除横摇外,其他运动量均为装卸作业点的允许运动量;除集装箱船为有效允许运动量外,其余均为最大允许运动量,有效运动量相当于所有运动量排序后总数三分之一大值的平均值;横移正值表示离岸方向,负值表示向岸方向;

③对不承受横浪的大型集装箱船,当纵移在限制标准内时,其他运动量限值可适当放宽;

④对油船、化学品船和液化气船,横移宜根据装卸臂安全操作要求和装卸设备性能综合分析确定;若船舶岐管到水面的最大高度已考虑船舶升沉,则升沉幅度可不受上表限制;

⑤对采用丁靠方式的滚装船,运动量标准可参考上表,并宜结合掩护条件、系泊条件、船舶性能、流动设备和人员上下船要求等综合分析确定;

⑥DWT 系指船舶载重吨(t)。

5.4.31 统计码头作业天数应符合下列规定。

5.4.31.1 下列情况不宜计入码头作业天数:

- (1) 船舶装卸作业的风力超过 6 级;

(2) 散粮和袋装水泥码头日降水量大于或等于 10mm, 集装箱码头、煤码头和矿石码头日降水量大于或等于 25mm, 油品码头日降水量大于或等于 50mm;

(3) 船舶进出港航行和靠离泊操作的能见度小于 1000m; 集装箱码头装卸作业的能见度小于 500m;

(4) 影响船舶进出港的海面冰量大于或等于 8 级, 浮冰的密集度大于或等于 8 级, 且出现灰白冰和白冰; 冰量和浮冰密集度的划分等级见附录 B, 浮冰冰型的划分见附录 C。

5.4.31.2 液化天然气码头作业天数的统计应符合现行行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS 165—5) 的有关规定。

5.4.32 因水文气象要素影响码头作业的天数, 应按第 5.4.26 条 ~ 第 5.4.31 条的规定统计, 统计应包括每年不能作业的总天数, 并扣除不同因素影响作业的重复天数, 有需要时尚应统计单次连续最长不能作业的天数。其中波浪引起的不可作业天数统计可采用第 5.4.27 条 ~ 第 5.4.29 条规定的波要素标准, 有条件时可根据第 5.4.30 条规定采用与船舶允许运动量对应的波要素标准统计。

5.4.33 因受灾害性的风、浪影响, 船舶必须离开码头时, 其离泊波高可综合考虑港作拖船的作业条件以及码头结构和水域条件确定。设计离泊波高可采用 1.2m ~ 2.0m。不考虑风暴条件系泊的码头, 可按大于 9 级风时船舶离开码头设计。

5.5 滚装、客运码头特殊要求

5.5.1 滚装码头港址宜选在陆域交通方便、易于集散的地点。

5.5.2 滚装码头宜选在掩护条件较好、水流较缓的水域。

5.5.3 滚装码头的布置应根据自然条件、设计船型尺度、工艺要求和接岸设施形式等因素综合分析确定, 水域布置应便于船舶进出港及靠离泊作业, 陆域布置应便于滚装车辆的集散和旅客上下船。

5.5.4 滚装码头根据设计船型的船跳板类型、吨级和自然条件, 可采用艉或艏斜跳板式、艉或艏直跳板式和舯跳板式的布置形式。

5.5.5 采用斜跳板布置的滚装码头, 泊位长度的计算应符合下列规定。

5.5.5.1 单个泊位布置(图 5.5.5-1), 其长度可按下列公式计算:

$$L_t + L_j > d \text{ 时} \quad L_b = L + L_t + L_j + d \quad (5.5.5-1)$$

$$L_t + L_j \leq d \text{ 时} \quad L_b = L + 2d \quad (5.5.5-2)$$

式中 L_b —— 泊位长度(m);

L —— 滚装船总长(m);

L_t —— 船跳板在顺岸码头方向上的投影长度(m);

L_j —— 接岸设施在顺岸码头方向上的投影长度(m), 根据港址水位差、接岸设施的类型和车辆的转弯半径等确定;

d —— 富裕长度(m), 可按表 5.4.18 选取。

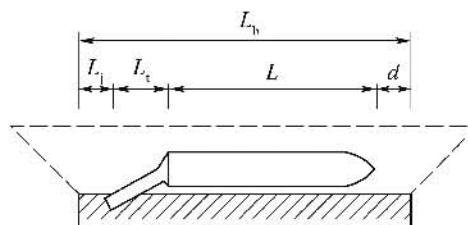


图 5.5.5-1 斜跳板滚装码头单个泊位布置

5.5.5.2 艏斜跳板多个泊位连续布置(图 5.5.5-2),其长度可按下列公式计算:

左端部泊位

$$L_t + L_j > d \text{ 时} \quad L_b = L + L_t + L_j + 0.5d \quad (5.5.5-3)$$

$$L_t + L_j \leq d \text{ 时} \quad L_b = L + 1.5d \quad (5.5.5-4)$$

$$\text{右端部泊位} \quad L_b = L + L_t + 1.5d \quad (5.5.5-5)$$

$$\text{中间泊位} \quad L_b = L + L_t + d \quad (5.5.5-6)$$

式中 L_b —泊位长度(m);

L —滚装船总长(m);

L_t —船跳板在顺岸码头方向上的投影长度(m);

L_j —接岸设施在顺岸码头方向上的投影长度(m),根据港址水位差、接岸设施的类型和车辆的转弯半径等确定;

d —富裕长度(m),可按表 5.4.18 选取。

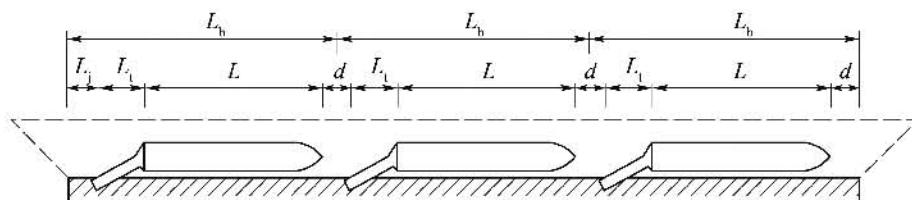


图 5.5.5-2 艏斜跳板滚装码头多个泊位连续布置

5.5.6 采用直跳板布置的滚装码头,单个泊位布置(图 5.5.6),其长度可按下式计算并不应小于 1.2 倍船长。

$$L_b = L + L_t + L_j + d \quad (5.5.6)$$

式中 L_b —泊位长度(m);

L —滚装船总长(m);

L_t —艉或艏外端至码头接岸设施外端的长度(m);

L_j —接岸设施在顺岸码头方向上的投影长度(m),根据港址水位差、接岸设施的类型和车辆的转弯半径等确定;

d —富裕长度(m),可按表 5.4.18 选取。

5.5.7 风、浪、流条件较好时,3000 吨级及以下的直跳板滚装船码头可采用丁靠的布置形式。风、浪、流条件良好或有良好掩护时,对于停靠操控性能良好的 5000 吨级~10000 吨级直跳板滚装船的码头,经论证,也可采用丁靠的布置形式。泊位长度的计算应符合下列规定。

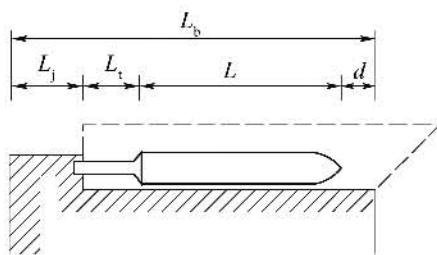


图 5.5.6 直跳板滚装码头单个泊位布置

5.5.7.1 单个泊位布置(图 5.5.7-1),其长度可按下式计算:

$$L_b = 3B \quad (5.5.7-1)$$

式中 L_b —泊位长度(m);

B —滚装船型宽(m)。

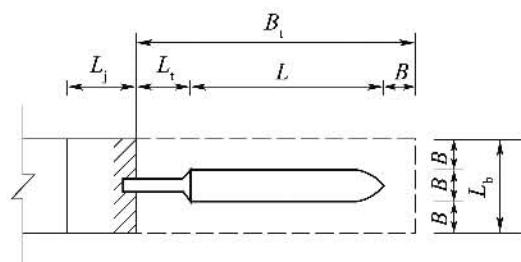


图 5.5.7-1 直跳板滚装码头丁靠单个泊位布置

B_t —码头前沿停泊水域宽度(m); L —滚装船总长(m)

5.5.7.2 多个泊位连续布置(图 5.5.7-2),其长度可按下列公式计算:

$$\text{端部泊位} \quad L_b = 2B + 0.5d_B \quad (5.5.7-2)$$

$$\text{中间泊位} \quad L_b = B + d_B \quad (5.5.7-3)$$

式中 L_b —泊位长度(m);

B —滚装船型宽(m);

d_B —船舶间富裕宽度(m),不宜小于 1 倍设计船型型宽。

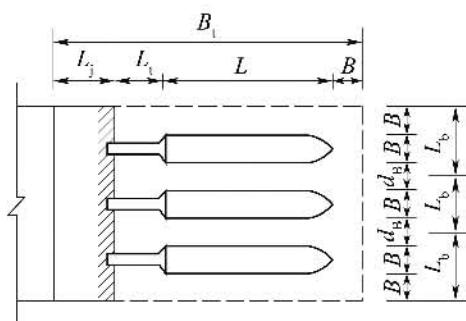


图 5.5.7-2 直跳板滚装码头丁靠多个泊位连续布置

5.5.7.3 直跳板滚装船码头搭接船跳板的接岸结构宽度(图 5.5.7-3)应满足船跳板搭接及辅助设施布置要求,且不宜小于 1 倍设计船型型宽。

5.5.8 采用舯跳板布置的滚装码头,泊位长度的计算应符合下列规定。

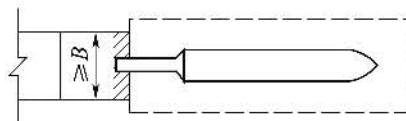


图 5.5.7-3 直跳板滚装船码头搭接船跳板的接岸结构宽度

B—滚装船型宽(m)

5.5.8.1 单个泊位布置(图 5.5.8-1),其长度可按下式计算:

$$L_b = L + 2d \quad (5.5.8-1)$$

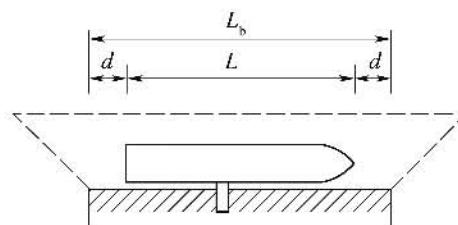
式中 L_b —泊位长度(m); L —滚装船总长(m); d —富裕长度(m),可按表 5.4.18 选取。

图 5.5.8-1 船跳板滚装码头单个泊位布置

5.5.8.2 多个泊位连续布置(图 5.5.8-2),其长度可按下列公式计算:

$$\text{端部泊位} \quad L_b = L + 1.5d \quad (5.5.8-2)$$

$$\text{中间泊位} \quad L_b = L + d \quad (5.5.8-3)$$

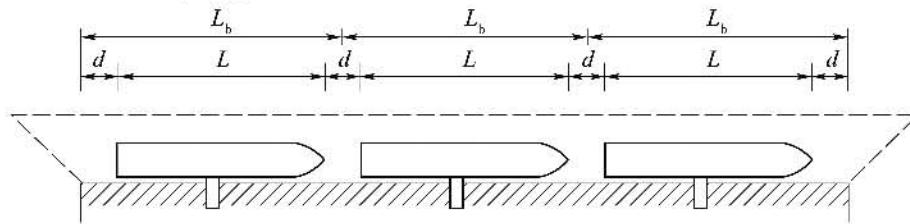
式中 L_b —泊位长度(m); L —滚装船总长(m); d —富裕长度(m),可按表 5.4.18 选取。

图 5.5.8-2 船跳板滚装码头多个泊位连续布置

5.5.9 滚装码头采用墩式布置(图 5.5.9)时,码头宜设置两个主靠船墩,必要时可增设一个辅助靠船墩,两个主靠船墩中心间距可取设计船长的 30% ~ 45%,辅助靠船墩靠接岸设施一侧的端线宜与设计代表船型艉或艏部齐平。

5.5.10 汽车滚装码头的前沿高程根据船型尺度、工艺等因素经论证后可适当降低。

5.5.11 码头前沿停泊水域宽度应根据滚装作业要求确定。水域布置采用图 5.5.5-1、图 5.5.5-2、图 5.5.6、图 5.5.8-1 和图 5.5.8-2 的形式,码头前沿停泊水域宽度可取码头前 2 倍设计船型型宽,有特殊作业要求时,可适当加宽;采用图 5.5.7-1 和图 5.5.7-2 所示的丁靠布置形式,其宽度可按下式计算:

$$B_t = L + L_t + B \quad (5.5.11)$$

式中 B_t ——码头前沿停泊水域宽度(m)；
 L ——滚装船总长(m)；
 L_t ——艉或艏外端至码头接岸设施外端的长度(m)；
 B ——滚装船型宽(m)。

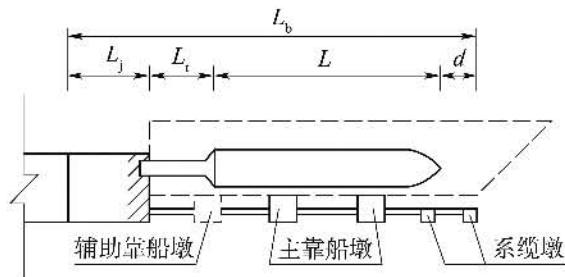


图 5.5.9 滚装码头靠船墩的布置

L_b -泊位长度(m); L -滚装船总长(m); d -富裕长度(m); L_t -接岸设施在顺岸码头方向上的投影长度(m)；

L_t -艉或艏外端至码头接岸设施外端的长度(m)

5.5.12 对定点班轮滚装码头,船舶回旋水域和进港航道设计水深宜从设计低水位起算。

5.5.13 客运码头应选在靠近城镇及交通便利的地区,并应具有良好的供水、供电和通信等外部条件。

5.5.14 客运码头应满足客船靠泊、离泊、停泊等作业要求,并应设置安全、方便的旅客上、下船和无障碍设施。

5.5.15 客运码头宜集中布置,亦可根据航线、船型、码头岸线水深等情况分散布置。

5.5.16 港口客运站选址应符合安全、卫生和环境保护等有关规定。

5.6 装卸危险货物码头特殊要求

5.6.1 港口装卸或储存的危险货物的危险性分类应符合下列规定。

5.6.1.1 港口装卸的散装油气化工品危险货物,应按现行行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)进行火灾危险性划分。港口储存的散装油气化工品危险货物,尚应按现行国家标准《石油库设计规范》(GB 50074)、《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160)和《建筑设计防火规范》(GB 50016)等进行火灾危险性划分。

5.6.1.2 港口装卸、储存的散装固体类危险货物、油气化工品以外的散装液体化学品的危险性分类,应按有关规定执行。

5.6.1.3 港口装卸、堆存的包装类危险货物,应符合现行国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB 6944)和《国际海运危险货物规则》(IMDG Code)中关于危险货物分类的规定。港口仓库储存的包装类危险货物和散装固体类危险货物,尚应按现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB 50016)进行火灾危险性划分。

5.6.2 装卸危险货物码头及配套陆域设施的设计应符合下列规定。

5.6.2.1 油气化工码头及配套陆域设施的设计,除应执行本规范外,尚应符合国家现行标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)、《港口作业安全要求 第1部分:油气化

工码头》(GB 16994.1)和《港口作业安全要求 第2部分:石油化工库区》(GB 16994.2)等的有关规定。石油库配套的易燃和可燃液体装卸码头设计,尚应符合现行国家标准《石油库设计规范》(GB 50074)的有关规定。石油化工企业配套的可燃液体、液化烃码头设计,尚应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160)的有关规定。液化天然气码头尚应符合现行行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS 165—5)等的有关规定。

5.6.2.2 港口危险货物集装箱堆场的设计,除应执行本规范外,尚应符合国家现行标准《港口危险货物集装箱堆场设计规范》(JTS 176)和《港口作业安全要求 第3部分:危险货物集装箱》(GB 16994.3)的有关规定。

5.6.2.3 港口危险货物仓库等建筑物、构筑物及有关设施的设计,尚应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》(GB 55037)和《建筑设计防火规范》(GB 50016)的有关规定。

5.6.2.4 装卸现行国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB 6944)中7类放射性物质危险货物的码头设计,应开展专项论证。

5.6.2.5 装卸散装固体危险货物、除油气化工品和非燃液体散货以外的散装液体货物的码头设计,可结合实际需求开展专项论证。

5.6.3 集装箱码头、件杂货码头、通用码头、多用途码头、滚装码头等装卸包装类危险货物时,平面布置应满足安全作业、安全通行、禁明火范围等有关技术要求,并应符合下列规定。

5.6.3.1 平面布置应为1.1项、1.2项爆炸品和硝酸铵类危险货物的直装直取作业设置安全通行条件;应为易燃易爆危险货物的装卸作业划设禁明火范围,并采取其他必要措施。

5.6.3.2 载运危险货物车辆的滚装船舶,距周边其他货类船舶的防火间距不应小于50m,并应采取必要的安全措施;载运1类爆炸品和硝酸铵类危险货物车辆的滚装船舶,距周边其他货类船舶的防火间距应经安全论证确定。整船载运液化天然气和液化烃槽罐车的滚装船舶,距周边其他货类船舶的防火间距不应小于200m,并应采取必要的安全措施;非整船载运时,距周边其他货类船舶的防火间距应经论证确定。

5.6.3.3 整船载运液化天然气可移动罐柜的船舶,距周边其他货类船舶的防火间距不应小于200m。

5.6.4 油气化工泊位与其他货种泊位的船舶净间距应符合下列规定。

5.6.4.1 油气化工泊位与其他货种泊位的防火间距不应小于表5.6.4的规定。

表5.6.4 油气化工泊位与其他货种泊位的防火间距(m)

泊位类型	装卸液体火灾危险性类别	
	甲、乙类	丙类
客运泊位	300	
其他货种泊位	150	50

注:①防火间距是指油气化工泊位与其他货种泊位设计船型船舶间的最小净距;

②500吨级以下油气化工泊位与其他货种泊位防火间距可取表中数值的50%;

③液化天然气泊位、液化烃泊位与客运泊位的防火间距按本表执行,与其他货种泊位的防火间距则应按照5.6.4.2款执行;

④受条件限制布置确有困难,需减小安全距离时,必须经论证后采取必要的安全措施。

5.6.4.2 液化天然气泊位、液化烃泊位与油气化工品以外的其他货种泊位的防火间距,不应小于200m。

5.6.4.3 甲类油气化工泊位与工作船泊位防火间距不应小于150m,乙类油气化工泊位与工作船泊位防火间距不应小于100m,丙类油气化工泊位与工作船泊位防火间距不应小于50m。对于油气化工码头附属的工作船停靠泊位,在采取等同生产泊位和船舶防火措施的前提下,防火间距可不受限制。

5.6.4.4 油气化工泊位与除工作船泊位之外的非生产性泊位的防火间距可按照与其他货种泊位的防火间距要求执行,与海事基地等水上保障系统基地的防火间距可按照客运泊位要求执行。

5.6.5 相邻油气化工泊位的船舶净间距应符合下列规定。

5.6.5.1 两相邻的油品或液体化学品泊位之间的船舶净间距不应小于表5.6.5规定的数值。

表5.6.5 相邻油品或液体化学品泊位的船舶净间距

设计船长 L (m)	$L \leq 110$	$110 < L \leq 150$	$150 < L \leq 182$	$182 < L \leq 235$	$L > 235$
船舶净间距(m)	25	35	40	50	55

注:①船舶净间距系指相邻油气化工泊位设计船型船舶间的最小净距;

②相邻泊位设计船型不同时,其间距应按船长较大者计算。

5.6.5.2 两相邻的液化天然气、液化烃泊位或液化天然气泊位与液化烃泊位之间,其船舶净间距不应小于0.3倍最大设计船长,且不得小于35m。

5.6.5.3 液化天然气、液化烃泊位与油品或液体化学品泊位相邻布置时,其船舶净间距不应小于0.3倍最大设计船长,且不得小于45m。

5.6.5.4 两相邻泊位的首、尾系缆墩可共用,但快速脱缆钩或系船柱应分别设置。

5.6.5.5 码头工作平台两侧或浮码头内外档停靠船舶的船舶净间距,两个液化天然气泊位、液化烃泊位或液化天然气泊位与液化烃泊位之间的船舶净间距不应小于60m,甲、乙类油气化工泊位间的船舶净间距不应小于25m,乙、丙类油气化工泊位间的船舶净间距可不受限制。对于两侧装卸不同火灾危险性货物的船舶净间距,应按火灾危险性等级高的执行。

5.6.6 装载火灾危险性甲、乙类油气化工品的船舶在港系泊时,与附近航道边线的净距不宜小于100m。必要时,安全净间距可通过专题论证确定。

5.6.7 液化天然气船舶停靠码头时船首宜朝向有利于船舶紧急撤离的方向。

5.6.8 甲、乙类油气化工码头与锚地的安全净距不应小于1000m,丙类油气化工码头与锚地的安全净距不应小于150m。

5.6.9 液化天然气船舶应急锚地与非危险货物船舶锚地的安全净距不应小于1000m。其他危险货物船舶锚地与非危险货物船舶锚地的安全净距不宜小于1000m,根据该锚地船舶所承载危险货物的性质和发生事故的波及范围综合分析论证后,可适当减小。

5.6.10 油气化工码头与公路桥梁、铁路桥梁、陆上储罐、建构筑物的防火间距,应按现行

行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定执行。其中液化天然气码头与陆上储罐间净距尚应按现行行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS 165—5)等的有关规定执行。

5.6.11 油气化工码头其他要求应符合下列规定。

5.6.11.1 油气化工码头应设置疏散通道。

5.6.11.2 甲、乙类油气化工品的特级码头应设置快速脱缆装置。甲、乙类油气化工品的一级码头宜设置快速脱缆装置。码头防火等级的划分应按现行行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)的相关规定执行。

5.6.11.3 液化天然气码头和25万吨级及以上吨级油气化工码头,应设置靠泊辅助、缆绳张力监测和作业环境监测系统。

5.6.11.4 液化天然气码头应设置泄漏收集和处置系统。

5.6.12 港口危险货物集装箱堆场的防火间距和外部安全防护距离应符合现行行业标准《港口危险货物集装箱堆场设计规范》(JTS 176)的有关规定。

5.6.13 港口危险货物集装箱堆场应与其他堆场分开,单独、封闭布置,并应符合下列规定。

5.6.13.1 堆场出入口不应少于2处,出入口宽度不宜小于5m,出入口应与场外道路通畅衔接,并设置安全警示标志。

5.6.13.2 堆场应设置隔离设施。隔离设施可采用围网、金属栅栏或实体围墙形式。隔离设施高度应按有关要求执行。隔离设施靠近道路和作业通道的,应设置防撞设施,防撞设施应设置夜间反光标识。

5.6.13.3 堆场应设置值班室,位置应靠近堆场出入口,并应位于箱区及堆场周边排水沟外侧。存放易燃易爆、有毒危险货物的箱区与值班室的距离不宜小于25m。值班室应有直接通向堆场外的门。值班室地面应高于场地0.3m以上。

5.6.13.4 堆场应布置环形消防车道,布置条件受限时,可设尽头式消防车道。消防车道应与堆场出入口连通,当堆场内装卸作业通道宽度满足消防车道宽度时,可作为消防车道使用。消防车道的净宽度和净空高度均不应小于4.0m。消防车道转弯半径应满足消防车转弯的要求。

5.6.13.5 堆场周围应设置独立排水沟,事故状态下的冲洗水、地面初期雨水应经排水沟收集处置。堆场应设置独立的污水收集池,作业和应急救援所产生的污水应集中收集处置。堆场应设置独立的应急处理场所,用于危险货物泄漏应急处置,应急处理场所面积应满足应急处置要求。

5.6.14 港口危险货物集装箱的堆存与布置,应符合国家现行标准《港口作业安全要求 第3部分:危险货物集装箱》(GB 16994.3)和《港口危险货物集装箱堆场设计规范》(JTS 176)等的相关规定。港口件杂危险货物的堆存与布置,应符合现行国家标准《港口作业安全要求 第5部分:件杂货》(GB 16994.5)的相关规定。港口固体散装危险货物的堆存与布置,应符合现行国家标准《港口作业安全要求 第6部分:固体散装危险货物》(GB 16994.6)的相关规定。

5.7 防波堤和口门

5.7.1 防波堤的设置应根据港口的使用要求、规模、船型和当地自然条件,经技术经济论证确定。

5.7.2 防波堤的布置应从港口总体布局出发,充分分析当地的风、浪、水流、泥沙、地质、地形、冰凌等自然资料,并应考虑建筑物对海岸的影响和航行条件以及对环境的影响因素确定。防波堤应根据港口近期建设规模和水域、陆域布置,并结合远期港口发展规模考虑分期建设。

5.7.3 防波堤的布置根据当地自然条件和港口建设规模可采用单堤、双堤或多堤组成的形态和防护系统。设计防波堤时,应对沿岸流及泥沙运动的强度进行详细分析,避免堤后水域发生严重淤积或冲刷,必要时应通过试验验证。

5.7.4 在沿岸纵向泥沙运动较强的海岸布置防波堤时,应注意建筑物对海岸泥沙运动的影响,并应采取必要的工程措施。堤的上游侧宜有适当的备淤容量;堤的下游侧海岸宜有防冲刷措施。必要时,可考虑人工补沙。

5.7.5 防波堤轴线的线形,宜采用直线、向海方向的平顺凸曲线或折线。必须布置成向海方向的凹曲线或折线时,应作必要的论证,并宜减小转折角度。

5.7.6 防波堤的位置,宜选在地质条件好、水深较浅的地方,有条件时可利用礁石、浅滩及岛屿。防波堤的接岸点宜利用湾口岬角或海岸的突出部位。

5.7.7 在近岸带流速较强的地区布置防波堤时,其位置及线形宜减少对周边流态的影响,避免在口门处形成强流或漩涡。

5.7.8 防波堤高程应根据港域泊稳要求,按允许越浪或基本不越浪考虑,必要时应通过模型试验确定。防波堤内侧需设置管线、道路等港口设施时,防波堤外侧应设置挡浪墙。

5.7.9 斜坡式防波堤的堤顶高程应根据使用要求,结合总体布置综合考虑确定,并应符合下列规定。

5.7.9.1 对允许越浪、顶部无胸墙的斜坡堤,堤顶高程宜定在设计高水位以上不小于0.6倍设计波高值处;对块石、四脚空心方块、栅栏板护面的斜坡堤堤顶高程,宜定在设计高水位以上不小于0.7倍设计波高值处。

5.7.9.2 对基本不越浪的斜坡堤和宽肩台抛石斜坡堤,堤顶高程宜定在设计高水位以上不小于1.0倍设计波高值处。

5.7.9.3 对基本不越浪、堤顶设胸墙的斜坡堤,胸墙顶高程宜定在设计高水位以上大于1.0倍设计波高值处。

5.7.9.4 对防护要求较高的斜坡堤,应按波浪爬高计算确定其堤顶高程,并应控制越浪量。

5.7.10 重力式直立式防波堤的堤顶高程应符合下列规定。

5.7.10.1 对允许越浪的直立堤,宜定在设计高水位以上不小于0.6倍设计波高值处;上部结构为削角形式的直立堤,宜定在设计高水位以上不小于0.7倍设计波高值处。

5.7.10.2 对基本不越浪的直立堤,宜定在设计高水位以上不小于1.0倍设计波高值处;上部结构为削角形式的直立堤,宜定在设计高水位以上不小于1.25倍设计波高值处。

5.7.11 半圆型防波堤、桩基透空堤、沉箱墩式透空堤和箱筒型基础防波堤等其他形式防波堤的堤顶高程应根据自然条件、使用要求,结合总体布置综合考虑确定,并应通过模型试验验证。

5.7.12 确定堤顶高程时,防波堤的设计波浪应符合下列规定。

5.7.12.1 斜坡式防波堤的设计波浪重现期应采用50年,特殊情况或大水深、重要建筑物设计波浪重现期应采用100年或以上,波列累积频率应取13%,且设计波高不应超过浅水极限波高。

5.7.12.2 直立式防波堤的设计波浪重现期应采用50年,特殊情况或大水深、重要建筑物设计波浪重现期应采用100年或以上,波列累积频率应取1%,且设计波高不应超过浅水极限波高。

5.7.12.3 半圆型防波堤的设计波浪重现期可采用50年或25年,波列累积频率应取1%;透空式和箱筒型防波堤的设计波浪重现期可采用50年,波列累积频率应取1%。设计波高均不应超过浅水极限波高。

5.7.13 防波堤和口门的布置应使港内有足够的水域、良好的掩护条件、适应远期船型发展、减少泥沙淤积及有利于减轻冰凌的影响,并应减少防波堤的长度。必要时应通过试验验证。

5.7.14 防波堤和河口、潟湖入海口导堤的布置,应使堤内形成扩展的水域,有利于港内波浪扩散,并应考虑人工开挖航道对波浪的影响。

5.7.15 口门的数量,应根据海域波浪、水流、泥沙等水动力条件,船型分布、通航密度,港内水域平面形式,尺度和总体布置要求等因素确定,可采取仿真等方法论证。宜为一个口门,必要时可采用两个或两个以上口门。

5.7.16 口门的有效宽度(图5.7.16-1)应根据航道近远期发展规模、当地波浪条件、水流条件、港内泊稳条件、航行安全等因素综合确定,不宜小于1.0倍设计船长。口门有效宽度底边线至防波堤的距离(图5.7.16-2),应满足防波堤稳定的要求。

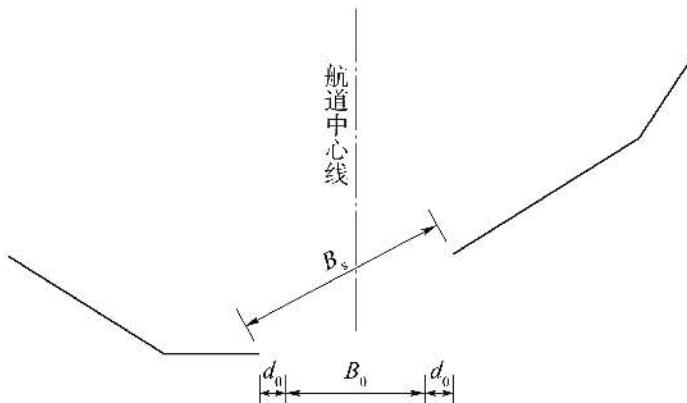


图 5.7.16-1 口门有效宽度

B_s -口门宽度(m); B_0 -口门有效宽度(m); d_0 -口门有效宽度底边线至防波堤的距离(m)

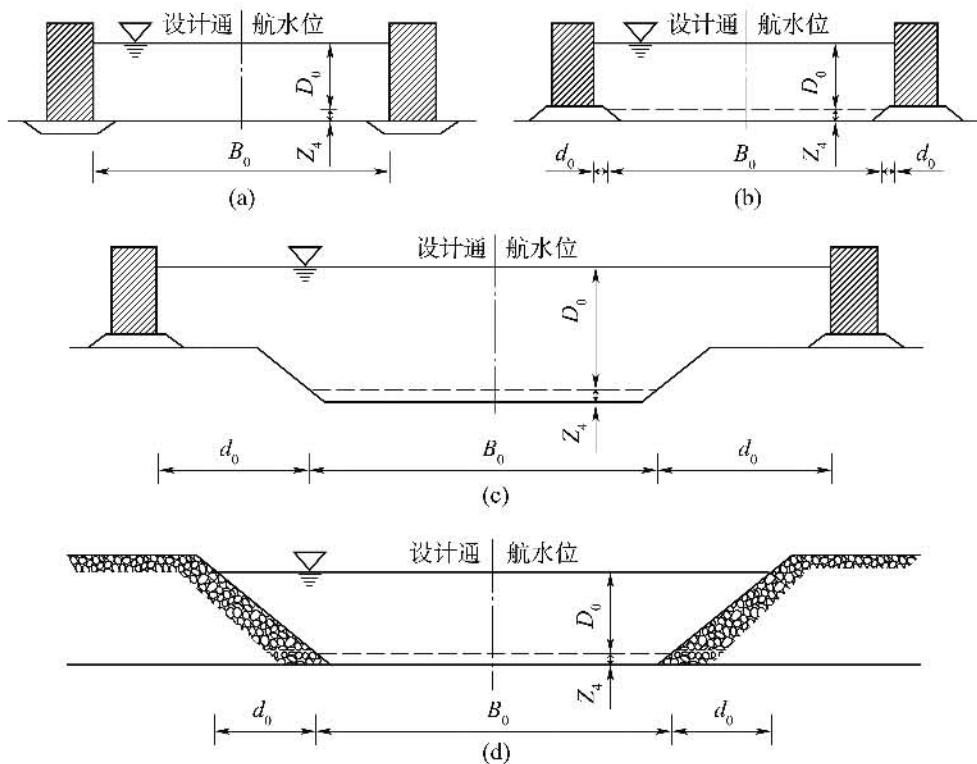


图 5.7.16-2 各种结构形式的口门有效宽度

D_0 -航道通航水深(m) ; Z_4 -备淤深度(m) ; d_0 -口门有效宽度底边线至防波堤的距离(m)

5.7.17 口门位置应根据当地自然条件、港区总体布置确定。对底质为细沙的海域,口门的位置应设在强浪破碎区以外的海域;对底质为淤泥或粉沙的海域,口门的位置宜设在高浓度含沙区以外。

5.7.18 口门方向应与进港航道方位相协调,航道中心线与强浪向的夹角宜为 $30^\circ \sim 35^\circ$ 。确定口门方向时,应使强浪进港的主轴线不直射码头的主要部位或反射性较强的直立式岸壁。

5.7.19 口门平面布置的形式,根据当地自然条件和航行特点可采用正向口门或侧向口门。

5.7.20 防波堤和口门布置宜考虑水体交换,并应满足环境保护的要求。

5.8 防沙、导流堤

5.8.1 对受径流影响较小的河口港、潟湖内港口和挖入式港口,在其出海口附近海岸,波浪和海流等动力作用较强、沿岸输沙量较大或入海径流及潮流不足以维持拦门沙段的航道尺度时,经技术经济论证后可设置防沙、导流堤。

5.8.2 防沙、导流堤的布置应根据工程要求,对当地河口和海岸的地貌特征、动力条件、泥沙来源、运移方式和方向以及冲淤演变等资料进行分析研究,并应符合下列规定。

5.8.2.1 应满足船舶的航行安全和便于船舶操纵。

5.8.2.2 应与港口总体布局和有关海岸规划相协调。必要时应论证其分步实施的可

能性，并预测其建成后对环境产生的影响，提出相应的对策。

5.8.2.3 应与当地水文、地貌、地形及地质等自然条件相适应，使被保护的航道和港内水域不至产生严重的淤积、冲刷或改变航槽走向。防沙、导流堤的布置应有利于泥沙导入深海或港外浅滩，有利于折射或绕射的波浪将泥沙推向航道外，避免在口门和航道外造成涡流。采用双堤布置时，其口门不应朝向漂沙来向。

5.8.2.4 防沙、导流堤有防浪掩护功能要求时，其布置应结合防浪要求综合考虑。

5.8.2.5 防沙、导流堤的布置应综合考虑其他防淤、防冲和人工补沙等辅助措施。

5.8.2.6 防沙、导流堤布置在河口附近时，应避开河口射流区和高含沙区。避开河口有困难时，布置上应将含沙量高的河道水流导向远离港口的地方。

5.8.2.7 防沙、导流堤的轴线位置宜选在地质条件好、水深较浅的地方。

5.8.2.8 防沙、导流堤的布置方案应经技术经济论证确定，必要时其工程效果可采用试验验证。

5.8.3 防沙、导流堤平面布置的主要形式(图 5.8.3)应按下列原则选择。

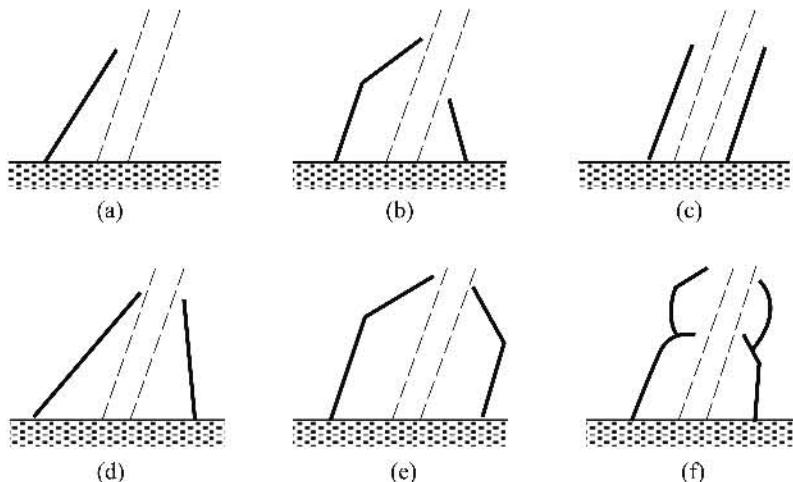


图 5.8.3 防沙、导流堤平面布置的主要形式

5.8.3.1 沿岸泥沙运动以一个方向为主，其他方向较弱时，可考虑设单侧堤以拦截主要方向的来沙[图 5.8.3(a)]。

5.8.3.2 对存在两个方向的较强沿岸漂沙的海岸，宜采用环抱式的外堤布置形式。当采用双堤时，在满足船舶安全航行的前提下其口门宽度可适当缩窄，宜与纳潮量所能维持的航道设计水深相适应。

5.8.3.3 沿岸泥沙运动和波浪、海流等动力条件在航道两侧有一定差异时，宜采用长短堤布置形式，较长的堤布置在来沙较强的一侧[图 5.8.3(b)]。

5.8.3.4 通过航道的进出港水体含沙量较大，且港内拥有较大纳潮量时，可采用间距适当、大致平行于航道的布置[图 5.8.3(c)]。

5.8.3.5 需要增加港内纳潮量，增大口门处水流的挟沙能力，以维持口门的设计水深，保持其稳定时，可采用八字形的布置[图 5.8.3(d)]。

5.8.3.6 考虑到今后可利用航道边滩的水域发展港口时，则可采用图 5.8.3(e)的布

置形式。

5.8.3.7 根据港口发展需要和淤积、冲刷的变化情况,堤的建设可采用一次规划、分期建设的布置形式[图5.8.3(f)]。

5.8.4 堤头的布置应符合下列规定。

5.8.4.1 防沙、导流堤的堤头位置应根据当地常浪和强浪的破碎水深、潮流特征、泥沙运动特性、底质情况和发生骤淤的条件等因素综合分析确定,宜布置在泥沙活动带以外的水域。

5.8.4.2 通过技术经济论证和试验研究,可将堤头布置在泥沙活动的过渡带,但应在主破波带以外。

5.8.4.3 根据对沿堤流输沙的分析论证,必要时可在堤头段设置挑流堤,或向外反转堤头,使沿堤流改变走向将泥沙挑向航道以外。

5.8.5 防沙、导流堤堤顶高程应按下列原则确定。

5.8.5.1 堤顶高程应满足防沙、导流的功能要求,必要时应经模型试验验证确定。

5.8.5.2 堤顶高程可分段考虑,堤根部至主破波带宜以基本不越浪为原则;破波带段应根据泥沙垂线分布特征确定,泥沙以悬移质运动形态为主时,宜取与设计高水位相同或高于设计高水位的堤顶高程;破波带以外水域,泥沙以推移质运动形态为主,在不影响港口防浪掩护的前提下,可采用半潜堤或潜堤。

5.9 陆域平面布置

5.9.1 陆域应按生产区、辅助生产区分区集中布置。生产建筑物及主要辅助生产建筑物宜布置在陆域前方的生产区内,其他辅助生产建筑物宜布置在陆域后方的辅助生产区内,功能相近的辅助生产建筑物宜集中组合布置。

5.9.2 仓库和堆场应与前方泊位相对应。堆存有粉尘和异味货物的仓库或堆场,应布置在全年最大频率风向的下风侧或全年最小频率风向的上风侧。对相互产生不利影响的货种,其仓库和堆场不应邻近布置。

5.9.3 陆域平面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。

5.9.4 码头的陆域纵深和用地面积应根据泊位性质、货种、货运量、装卸工艺及集疏运条件等计算和综合分析确定,有条件时应留有发展余地。前期论证阶段,码头的用地指标可参照附录D中相应的条款确定。

5.9.5 集装箱码头陆域平面布置应符合下列规定。

5.9.5.1 集装箱码头应与周边实现隔离,陆域布置内容包括码头前沿作业地带、集装箱堆场、港区道路、拆装箱库、大门及检查桥、管理用房和必要的生产辅助设施等,外贸集装箱码头还应布设口岸查验设施。

5.9.5.2 集装箱码头前方作业地带宽度应根据集装箱装卸桥海侧轨道中心线至码头前沿线的距离、集装箱装卸桥轨距、舱盖板堆放区、码头前沿临时堆箱区和舱盖板外的前方作业道路及照明灯杆占用宽度等因素综合考虑确定。

5.9.5.3 集装箱码头重箱堆场根据采用的工艺系统,可平行于码头岸线方向布置和垂直于码头岸线方向布置,堆场容量应能满足堆场堆存能力的需要。

5.9.5.4 集装箱码头大门及检查桥应根据集装箱集疏运量、港内陆域布置、疏港道路、码头运营管理及口岸查验流程等因素进行布置,其进出港大门处应留有足够的集装箱拖挂车缓冲停车区。

5.9.5.5 口岸查验设施宜靠近大门布置,且不得影响港内交通。

5.9.5.6 自动化集装箱码头陆域布置尚宜符合现行行业标准《自动化集装箱码头设计规范》(JTS/T 174)的有关规定。

5.9.6 煤炭、矿石码头陆域平面布置应符合下列规定。

5.9.6.1 煤炭、矿石码头陆域宜布置在居民区的下风侧。根据地形条件、集疏运条件、周边环境等因素,码头与堆场可采用整体式或分离式布置。

5.9.6.2 码头平台宽度应根据物料特性、装卸船工艺系统、配套设备设施、检修通道等因素综合确定。

5.9.6.3 堆场根据采用的工艺系统,可采用堆取合一或堆取分开的布置方式,堆场容量应能满足堆场堆存能力的需要。

5.9.6.4 自动化煤炭、矿石码头陆域平面布置尚宜符合现行行业标准《自动化煤炭矿石码头技术规范》(JTS/T 188)的有关规定。

5.9.7 油气化工码头陆域平面布置应符合现行国家标准《石油库设计规范》(GB 50074)和《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160)等的有关规定。

5.9.8 客货滚装、货物滚装和汽车滚装码头港区陆域平面布置应符合下列规定。

5.9.8.1 客货滚装、货物滚装和汽车滚装码头港区陆域功能分区可包括下列内容:

(1)客货滚装码头,站前广场、候船建筑物、汽车待渡场、货物堆场、生产和辅助生产设施;

(2)货物滚装码头,汽车待渡场、货物堆场、生产和辅助生产设施;

(3)汽车滚装码头,汽车停放场、汽车接收检查区、汽车卸货检查区、生产和辅助生产设施。

5.9.8.2 汽车待渡场和汽车停放场宜与前方泊位相对应,布置在陆域的前方,并按车型大小分区和分组布置。

5.9.9 港口客运站的陆域平面布置应符合下列规定。

5.9.9.1 港口一、二级客运站宜与港口货运作业区分开设置,三、四级客运站可根据港口具体情况确定。客运站的站级分级应符合现行行业标准《交通客运站建筑设计规范》(JGJ/T 60)的规定。

5.9.9.2 港口客运站的陆域平面布置应包括站前广场、站房、客运码头及其他附属设施等。站前广场、站房和客运码头应布置在沿江或沿海城市道路的同一侧。客运站站房应靠近客运码头布置。

5.9.9.3 站前广场与城市道路的衔接,应有利于合理组织交通,方便旅客安全进出。国际客运站的平面布置,尚应符合口岸查验的有关要求。

5.9.9.4 站前广场应包括机动车与非机动车停车场、道路、旅客活动用地和绿化用地等,其规模可根据客运站规模分级及港口实际情况确定。

5.9.9.5 站房应按客运站等级设置各类用房,通常由候船、售票、行包、站务用房和上下船廊道等组成。站房应设置保障旅客安全和方便上下船的廊道,且应设置方便残疾人使用的相应设施。

5.9.10 邮轮码头的陆域平面布置除应执行对港口客运站陆域平面布置要求外,尚应符合下列规定。

5.9.10.1 陆域设施的建设规模应能满足旺季旅客峰值的需要。

5.9.10.2 接送旅客上下船的旅游大巴停车场宜布置在靠近码头前沿区域。

5.9.10.3 码头内的免税商店、旅游纪念品商店宜布置在旅客通道沿途或附近。

5.9.10.4 邮轮码头的陆域平面布置尚应符合现行行业标准《邮轮码头设计规范》(JTS 170)的有关规定。

5.10 陆域高程

5.10.1 港区陆域高程应满足在设定的防护标准水位时港区陆域不被淹没,并应根据场地功能、水文气象条件、排水方式、装卸运输等要求,结合护岸结构、地形、地质和其他外部条件等因素综合确定。

5.10.2 港区陆域高程宜高于极端高水位 0.3m ~ 0.5m,并满足港区自流排水要求。难以满足上述要求或涉及较大土石方工程量时,经论证后,可采取设置泵站或提高护岸阻水能力等工程措施,降低港区陆域高程。

5.10.3 港口陆域地面坡度应根据地形条件、装卸工艺、排水要求等,结合高程设计确定,并应适当考虑地面总体排水坡度。港口仓库、堆场地面坡度宜采用 3‰ ~ 10‰,仓库、堆场一侧设置装卸站台时,其地面坡度可加大至 15‰。

5.10.4 港区有汽车和内燃流动机械通行的地段,纵坡不宜大于 5%。电瓶车道、非机动车道的道路纵坡宜放缓,电瓶车道纵坡不宜大于 3%,非机动车道纵坡不宜大于 2%。

5.10.5 直接掩护罐区的护岸防浪墙顶高程的确定应符合下列规定。

5.10.5.1 斜坡式护岸防浪墙的顶高程可按下式估算:

$$Z_c = EHWL + R_{1\%} + \Delta \quad (5.10.5-1)$$

式中 Z_c ——防浪墙的顶高程(m);

$EHWL$ ——重现期为 100 年的年极值高水位(m);

$R_{1\%}$ ——重现期为 100 年的 $H_{1\%}$ 波浪爬高(m);

Δ ——富裕值(m),可根据使用要求和护岸的重要性取 0m ~ 1m。

5.10.5.2 直立式护岸防浪墙的顶高程可按下式估算:

$$Z_c = EHWL + \eta_{max} + \Delta \quad (5.10.5-2)$$

式中 Z_c ——防浪墙的顶高程(m);

$EHWL$ ——重现期为 100 年的年极值高水位(m);

η_{max} ——重现期为 100 年的 $H_{1\%}$ 静水面以上的波峰面高度(m);

Δ ——富裕值(m),可根据使用要求和护岸的重要性取0m~1m。

5.10.5.3 必要时护岸防浪墙顶高程应通过模型试验确定。

5.10.6 护岸内侧设有排水设施时,经论证,防浪墙的顶高程可适当降低。

5.10.7 液化天然气码头紧靠防波堤内侧布置时,防波堤顶高程可根据防波堤的形式分别按式(5.10.5-1)和式(5.10.5-2)计算确定。堤前水深大且波浪较大时,直立式防波堤堤身内侧不宜布置液化天然气泊位。

5.11 陆域管网

5.11.1 港区陆域给排水、供电、信息、热力、燃气等专业管线的管网设计应符合国家现行有关标准的规定,满足各管线专业功能要求,并应满足工艺和陆域平面总体布局要求,合理布置和敷设。

5.11.2 管线设计应合理利用现状工程管线,在近期建设基础上,兼顾远景发展的需要。

5.11.3 管线布置应避免穿越建筑物、构筑物,减少管线间交叉,充分利用道路两侧及绿化带等区域布置,并应符合下列规定。

5.11.3.1 当工程管线交叉,竖向位置发生矛盾时,宜按下列原则布置:

- (1) 压力管线让重力自流管线;
- (2) 可弯曲管线让不易弯曲管线;
- (3) 分支管线让主干管线;
- (4) 小管径管线让大管径管线。

5.11.3.2 架空线、管架及基础的位置与净空高度,不应影响车辆和机械设备的通行及作业要求,并与建筑物、构筑物及其环境、空间相协调。

5.11.3.3 管线宜与道路、建筑物轴线及相邻管线平行敷设,干管宜敷设在主要用户及支管较多的一侧。

5.11.3.4 地下管线宜布置在绿化带或道路两侧,有困难时,雨水管、污水管可布置在道路下面。

5.11.3.5 管线在穿越道路、铁路时,宜垂直相交;斜交时,交角不宜小于45°。

5.11.4 管线直埋敷设应符合下列规定。

5.11.4.1 工程管线应根据土壤性质和地面承受荷载的大小确定管线覆土深度,最小覆土深度应符合表5.11.4的规定。冰冻地区,给水、排水等管线还应考虑土壤冰冻深度影响。

表5.11.4 工程管线的最小覆土深度(m)

管线名称		电力管线		信息管线		热力管线		燃气 管线	给水 管线	雨水排水 管线	污水排水 管线
		直埋	管沟	直埋	管沟	直埋	管沟				
最小 覆土 深度	人行 道下	0.50	0.40	0.70	0.40	0.50	0.20	0.60	0.60	0.60	0.60

续表 5.11.4

管线名称		电力管线		信息管线		热力管线		燃气 管线	给水 管线	雨水排水 管线	污水排水 管线
		直埋	管沟	直埋	管沟	直埋	管沟				
最小 覆土 深度	车行 道下	0.70	0.50	0.80	0.70	0.70	0.20	0.80	0.70	0.70	0.70

注:①10kV以上直埋电力电缆管线的覆土深度不应小于1.0m;

②最小覆土深度起算顶面为地面。

5.11.4.2 沿道路两侧敷设的管线,宜从道路边线向外铺设,布置次序宜为排水、给水、热力、燃气、信息、电力。生活给水管与生活污水管,含汞、砷、酚、酸、碱等有毒物质的污水管宜分别布置在道路的两侧,避免相邻并列布置。

5.11.4.3 工程管线在场、区内建筑物向外方向平行布置的次序,应根据工程管线的性质和埋设深度确定。分支线少、埋设深、检修周期短、可燃、易燃、损坏时对建筑物基础安全有影响的工程管线应远离建筑物。

5.11.4.4 各种工程管线不宜在垂直方向上重叠直埋敷设。

5.11.4.5 工程管线之间及其与建筑物、构筑物之间的最小水平净距可按附录E的规定确定。受道路宽度、断面以及现状工程管线位置等因素限制难以满足要求时,可根据实际情况采取特殊保护等安全措施后减少其最小水平净距。

5.11.4.6 地下管线不宜布置在建筑物、构筑物基础的压力影响范围内。

5.11.4.7 工程管线交叉敷设时,自地表面向下的排列顺序宜为燃气管线、热力管线、电力管线、通信管线、给水管线、雨水排水管线或污水排水管线。工程管线交叉时的最小垂直净距可按附录E的规定确定。

5.11.4.8 地下管线与铁路、道路交叉的最小垂直净距可按附录E的规定确定。

5.11.5 沿同一路由敷设的主干管线数量较多且距离较长时,可采用综合管沟敷设,并应符合下列规定。

5.11.5.1 相互有干扰的工程管线在综合管沟内应采取适当隔离措施。通信电缆管线与高压输电电缆管线,燃气管线与电力电缆管线应分开设置。排水管线宜布置在综合管沟的底部。

5.11.5.2 综合管沟宜设置在绿化带、人行道或非机动车道下。综合管沟埋设深度应根据综合管沟的地面荷载、结构强度、道路施工以及当地的冰冻深度等因素综合确定。

5.11.5.3 综合管沟与铁路、道路及管线交叉的最小垂直净距,可按表5.11.5确定。

表 5.11.5 综合管沟与铁路、道路及管线交叉的最小垂直净距(m)

相关设施名称	垂直净距	相关设施名称	垂直净距
铁路轨底至管沟上表面	1.0	与排水管、重油管、煤气管	0.5
道路路基槽底至管沟上表面	0.5	与氧气管、乙炔管	0.25

5.11.6 已建工程进行小型或局部管线改造时,可根据具体改造要求,经论证后确定地下管线之间的水平净距及垂直净距。

5.11.7 架空敷设的工程管线应符合下列规定。

5.11.7.1 架空敷设的工程管线,其位置应保障交通畅通、正常生产、使用安全以及工程管线的正常运行。

5.11.7.2 架空管线宜结合工艺管架和皮带机桥架敷设。

5.12 生产和辅助生产建筑物

5.12.1 港区的主要生产和辅助生产建筑物应根据码头功能、规模、营运方式等需要布置,相关指标可按附录 F 确定。

5.12.2 港区可根据生产工艺需要设置转运站、皮带机廊道、集装箱拆装箱库、货物仓库、变电所、地磅房和闸口等生产建筑物。

5.12.3 港区可根据生产需要设置办公用房、候工用房、装卸及成组工具库、机修车间、工具材料库、集装箱修洗箱车间、流动机械库、维修保养间、材料供应站、换热站、码头水手间、油气等燃料加注站、车库、消防站、给水泵房、污水处理站、门卫和厕所等辅助生产建筑物。

5.12.4 港区可根据需要设置供水调节站、消防设施和污水处理设施等辅助生产设施。

5.12.5 港区可根据需求和当地设施条件设置作业区食堂、浴室、锅炉房、医务室、哺乳室、文体活动室、健身用房及场地、休息室和综合服务部等辅助生产建筑物。

5.13 港作拖船

5.13.1 拖船配置应考虑港口水域布置、系泊建筑物形式、被拖带或顶推船型特性、环境条件以及拖船操作方法等因素,并应结合实地操作经验综合确定。对于复杂的情况,应进行模拟研究。

5.13.2 拖船应有足够的预留功率,控制船舶抵抗风、浪、流作用。拖船总拖力的确定可按附录 G 估算。

5.13.3 对按附录 G 估算的拖船总拖力,可根据具体情况适当增减。富裕水深较小、拖带角度不理想、拖船螺旋桨尾流和船体相互作用导致拖船效率降低时,可适当增加配置拖船总拖力;富裕水深较大、被拖带船舶具有侧推器时,可适当减少配置拖船总拖力。

5.13.4 根据估算的拖船总拖力,可配置多艘拖船,拖船数量和单船功率的分配应合理。

5.13.5 一般港口杂货船、集装箱船、油船和散货船所需配置的拖船可按附录 H 初步估算。

5.13.6 大中型液化天然气船舶靠离泊宜配置全回转型拖船协助作业,靠泊时可配置 4 艘,离泊时可配置 2 艘,拖船总拖力应根据当地自然条件和船型等因素确定,且单船最小功率不应小于 3000kW。

5.13.7 一定规模的港口配置拖船的总量,可根据被拖带船舶的种类和数量、码头分布和拖船船队利用率等因素综合考虑确定。考虑拖船的利用率,可适当多配置适用于各种类

型船舶的大功率拖船。兼顾消防要求时可适当配置消拖两用型拖船。

5.14 陆域形成

5.14.1 陆域形成应遵循下列原则。

5.14.1.1 陆域形成方案应综合考虑陆域功能及使用要求、地基处理方法、工期安排和投资等因素确定。

5.14.1.2 陆域形成有条件时宜使用疏浚土和当地的建筑垃圾。

5.14.1.3 当采用水上吹填时,应采取有效措施,减小对水环境的影响。

5.14.1.4 陆域形成应根据港口不同功能区的使用时间要求、建设工期等,合理布置陆域形成的先后顺序。

5.14.1.5 围堰的平面布置宜结合港区道路、设施基础等,统筹考虑,相互兼顾。

5.14.2 陆域形成的高程应综合考虑陆域设计高程、结构层厚度、地基沉降量和处理工艺要求等方面确定。

5.14.3 采用吹填方式形成陆域时,吹泥口和泄水口应根据吹填工艺、吹填设备和吹填料合理布置。

5.14.4 地基处理方式应满足场地、建筑物对地基承载力和沉降的要求,结合陆域形成方式、回填料性质、使用要求和工期安排综合分析确定。

6 进港航道、锚地及导助航设施

6.1 一般规定

- 6.1.1 航道、锚地及导助航设施总体设计的主要内容应包括航道建设规模、航道作业标准、航道选线、航道与锚地平面布置和主尺度确定、疏浚工程和导助航设施布置等。涉及整治工程的航道工程，总体设计还应包括整治标准确定，整治线和整治建筑物布置。
- 6.1.2 航道选线和锚地选择应全面分析当地自然条件，并应对海床稳定性、船舶通航安全等进行论证。涉及疏浚的工程，尚应论证可挖性与可维护性，评价疏浚土可利用性和提出处置方案。
- 6.1.3 水动力等自然条件、通航条件复杂的航道工程，宜采用船舶操纵模拟技术研究确定航道的布置和尺度。
- 6.1.4 改扩建航道、锚地的布置应充分利用原有航道和锚地设施。
- 6.1.5 港口、航道应设置导助航设施，锚地可根据需要设置助航设施。
- 6.1.6 对存在淤泥的淤泥质海港，在保证船舶航行和靠离泊安全的基础上，经论证，可适当利用淤泥层的适航水深。

6.2 航道建设规模及航行标准

- 6.2.1 航道建设规模应根据货运量、船型、船流密度、自然条件和港口发展状况等因素，经技术经济论证后确定，并应根据实际情况确定是否分期实施。
- 6.2.2 航道设计船型应根据设计水平年内港口规模、泊位情况、货种情况、船舶实际营运情况和船型尺度等确定。
- 6.2.3 航道线数应根据航道通过能力满足船舶通行要求的程度，经技术经济论证确定。
- 6.2.4 航道内船流密度较大，经论证有必要使大、小船或重载、空载船多道航行时，可采用复式航道。复式航道中，大船航道和小船航道的布设应根据航行方式、疏浚工程量和港内泊位分布情况等因素确定。
- 6.2.5 航道的设计航速应根据设计船型、航道条件、通航环境、通航安全管理条件和工程经济性等通过综合分析确定。
- 6.2.6 航道的通航作业标准应根据当地水文、气象条件的特点，结合通航要求确定，并应与港口作业标准相协调。
- 6.2.7 航道设计通航水位应根据各类船型对通航保证率的要求、港口所在地区的潮汐特征和疏浚工程量等因素分析确定。通常情况下可取设计低水位或乘潮水位；对于有全潮通航需要的航道，通航水位宜取理论最低潮面。

6.2.8 乘潮水位应根据需要乘潮的船舶航行密度、航行持续时间,结合所在地区潮汐特征、航道沿程潮位过程和疏浚工程量等因素合理确定,并应符合下列规定。

6.2.8.1 每潮次船舶乘潮进出港所需的持续时间可按式(6.2.8)确定,对于有冰冻的港口,应考虑冰凌影响船舶航行、转头、靠离码头所增加的时间。

$$t_s = K_t (t_1 + t_2 + t_3) \quad (6.2.8)$$

式中 t_s ——每潮次船舶乘潮进出港所需的持续时间(h);

K_t ——时间富裕系数,取1.1~1.3;

t_1 ——每潮次船舶通过航道的持续时间(h),其中包括船舶间追踪航行的间隔时间;

t_2 ——一艘船舶在港内转头的时间(h);

t_3 ——一艘船舶靠离码头的时间(h)。

6.2.8.2 单一潮位站的乘潮水位应按现行行业标准《港口与航道水文规范》(JTS 145)的有关规定进行统计,且应有一年以上的实测潮位资料。乘潮水位可取与每潮次船舶乘潮进出港所需的持续时间相对应的乘潮累积频率90%~95%的水位;对通行大型船舶次数较少的航道,乘潮累积频率可适当降低。

6.2.8.3 当潮位受气象影响季节性变化较大时,对所选用的乘潮水位,应核算低水位月份的航道通过能力及其对港口正常营运的影响。

6.2.9 在水流条件变化可以预测的水域,当避开对船舶航行最不利的时段,对船舶安全明显有利且工程投资较为节省时,可选择以某一流速对应的延时作为通航时段。

6.2.10 航道设计通过能力应综合考虑设计水平年的交通流情况、自然条件、航道条件和航道服务水平等因素,可采用排队论、经验估算等方法确定,必要时宜采用交通流仿真模拟分析。需要通过航道的货运量或船舶艘次超过航道的合理通过能力时,单线航道宜扩建为双线或多线航道。

6.3 航道选线与轴线布置

6.3.1 航道选线应满足船舶航行安全要求,结合港口总体规划、当地自然条件、交通流、引航条件、工程量和维护费用等因素综合确定,并应适当留有发展余地。

6.3.2 航道选线应全面分析当地自然条件,宜充分利用天然水深,避免大量开挖岩石、暗礁和底质不稳定的浅滩,并应对航道泥沙回淤做出论证。通常情况下应减小强风、强浪和水流主流向与航道轴线的交角。

6.3.3 航道轴线宜顺直,避免多次转向。受地形、地质条件限制必须多次转向时,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。

6.3.4 浅滩段航道轴线布置应分析水动力及泥沙对航道的影响,并应分析浅滩演变与航道轴线布置之间的关系。有整治工程时,航道轴线还应结合对整治效果的预测进行布置。

6.3.5 受潮汐影响的河口航道,宜利用天然深槽。需穿越河口浅滩时,应着重分析河流、海洋动力和泥沙对航道的影响,分析河口滩、槽的稳定性。必要时应通过模型试验论证后采取适当的工程措施。

6.3.6 对有冰冻的港口,航道轴线的布置应注意排冰条件和冰凌对船舶航行的影响,尽量避开冰凌及排冰通道。

6.3.7 航道转弯段转弯半径 R 和加宽方式(图 6.3.7)应根据转向角 φ 和设计船长 L 确定,复杂情况宜通过船舶操纵模拟试验确定。

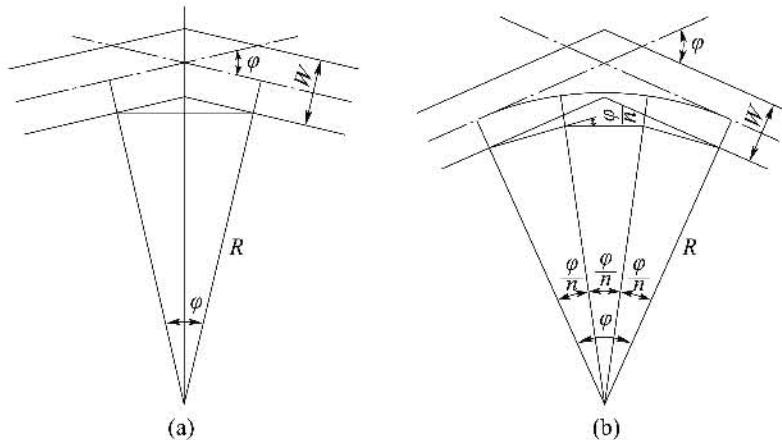


图 6.3.7 航道转弯段加宽示意

(a)切角法;(b)折线切割法

R -航道转弯半径(m); φ -航道转向角(°); W -航道通航宽度(m);
 n -航道转弯处采用折线切割法加宽的等分折线段数

6.3.7.1 $10^\circ < \varphi \leq 30^\circ$ 时, $R = (3 \sim 5)L$, 加宽方式宜采用切角法; 水域狭窄、切角困难时, 经论证可采用折线切割法加宽。

6.3.7.2 $30^\circ < \varphi \leq 60^\circ$ 时, $R = (5 \sim 10)L$, 加宽方式可采用折线切割法。

6.3.7.3 $\varphi > 60^\circ$ 时, $R > 10L$, 必要时, 航道转弯半径和转弯段加宽方案可采用船舶操纵模拟试验验证。

6.3.8 航道选线时应避免连续转弯, 无法避免时, 两个反向连续转弯段之间的直线段长度不宜小于 5 倍设计船长。受自然条件限制, 不能满足上述要求时, 应采用船舶操纵模拟试验手段进行研究论证。

6.3.9 航道交叉区段内, 各航道应避免转向。各航道间有互通船舶要求时, 交叉水域的设计应满足船舶转弯的安全要求。航道交叉水域宜设置警戒区。

6.3.10 港区专用进港航道与主航道连接段的布置应符合下列规定。

6.3.10.1 进港航道与主航道连接处应考虑通视条件, 满足船舶安全操纵的要求。

6.3.10.2 连接段形式与尺度应根据设计船型、通航密度、水流和泥沙条件等因素确定。

6.3.10.3 多个分叉支航道与主航道连接时, 交叉点的布置不宜过于集中。

6.4 航道尺度

6.4.1 自然水深航道尺度应包括航道通航水深、航道通航宽度和航道转弯半径, 人工航道尺度尚应包括设计水深、挖槽宽度和设计边坡(图 6.4.1)。有桥梁、电缆等建筑物、构筑物跨越时, 航道尺度尚应包括通航净空尺度。

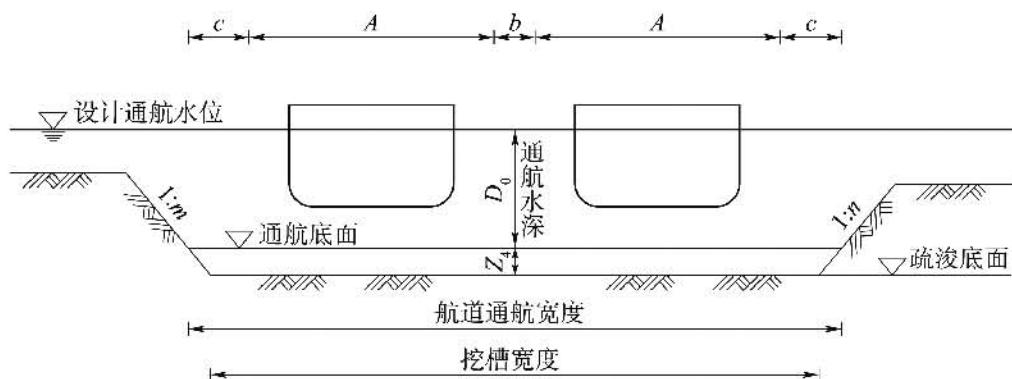


图 6.4.1 航道设计基本尺度

D_0 -通航水深(m); Z_4 -备淤深度(m); m,n -疏浚边坡比; A -航迹带宽度(m);
 b -船舶间富裕宽度(m); c -船舶与航道底边线间的富裕宽度(m)

6.4.2 航道通航宽度应由航迹带宽度、船舶间富裕宽度和船舶与航道底边间的富裕宽度组成。单线和双线航道通航宽度可分别按式(6.4.2-1)和式(6.4.2-2)计算。航道较长、自然条件较复杂或船舶定位较困难时,可适当加宽;自然条件和通航条件较有利时,经论证可适当缩窄。

$$W = A + 2c \quad (6.4.2-1)$$

$$W = 2A + b + 2c \quad (6.4.2-2)$$

$$A = n(L \sin \gamma + B) \quad (6.4.2-3)$$

式中 W —航道通航宽度(m) ;

A—航迹带宽度(米)：

c —船舶与航道底边线间的富裕宽度(m),采用表 6.4.2-1 中的数值;

b—船舶间富裕宽度(m),取设计船宽*B*,当船舶交会密度较大时,船舶间富裕宽度可适当增加;

n—船舶漂移倍数,采用表 6.4.2-2 中的数值;

L —设计船长(米)；

γ —风、流压偏角(°),采用表 6.4.2-2 中的数值;

R —设计船宽(m)

表 6-4-2-1 船舶与航道底边缘间的高裕密度 c

项目	杂货船、集装箱船		散货船		油船、化学品船、液化气船	
航速(kn)	≤6	>6	≤6	>6	≤6	>6
c(m)	0.50B	0.75B	0.75B	B	B	1.50B

注:对于坚硬黏性土、密实砂土及岩石底质等硬质底质和边坡坡度大于1:2的情况下航道,船舶与航道底边间的富裕宽度,应适当增大。

表 6.4.2-2 船舶漂移倍数 n 和风、流压偏角 γ 值

风力 (级)	横流 V (m/s)	$V \leq 0.10$	$0.10 < V \leq 0.25$	$0.25 < V \leq 0.50$	$0.50 < V \leq 0.75$	$0.75 < V \leq 1.00$	$1.00 < V \leq 1.25$	$1.25 < V \leq 1.50$
横风 ≤ 7	n	1.81	1.75	1.69	1.59	1.45	1.32	1.22
	$\gamma(^{\circ})$	3	5	7	10	14	18	21
$7 < \text{横风} \leq 9$	n	1.68	1.62	1.52	1.42	1.35	—	—
	$\gamma(^{\circ})$	7	9	12	15	17	—	—

注:①斜向风、流作用时,可近似取其横向投影值查表;

②考虑避开横风或横流较大时段航行时,经论证,航迹带宽度可进一步缩小。

③航道选线应尽量避开横流超过 1.00m/s 的不利航段,无法避开时,航道尺度可按表中参数计算,并应开展专项论证或操船验证。

6.4.3 航道底边线与船舶可能触碰的建筑物、岛礁等之间应有一定的安全距离。安全距离的确定可根据建筑物的结构形式、岛礁水下部分的形态及其航行安全需要综合确定。必要时,可采用船舶操纵模拟试验分析论证船舶通过以上水域的安全性。

6.4.4 影响航道尺度的因素复杂时,航道通航宽度应进行船舶操纵模拟试验验证,必要时可结合实船观测等方式确定航道通航宽度。

6.4.5 航道通航水深和设计水深应根据设计船型吃水、船舶航行下沉量、波浪产生的垂直运动、航道底质、水体密度、回淤强度和维护周期等因素确定,并应符合下列规定。

6.4.5.1 航道通航水深和设计水深可按下列公式计算:

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (6.4.5-1)$$

$$D = D_0 + Z_4 \quad (6.4.5-2)$$

式中 D_0 ——航道通航水深(m);

T ——设计船型满载吃水(m);对杂货船,根据具体情况经论证,可考虑实载率对吃水的影响;对河口港可考虑咸淡水比重差对设计船型吃水的影响;对部分拖船、工作船、工程船等特种船型,尚应考虑船舶外形吃水的影响;

Z_0 ——船舶航行时船体下沉量(m),对于非限制性航道按图 6.4.5 采用;

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度(m),采用表 6.4.5-1 中的数值;

Z_2 ——波浪富裕深度(m),采用表 6.4.5-2 中的数值;

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度(m),杂货船和集装箱船可不计,干散货船和液体散货船取 0.15m ,滚装船参照表 5.4.12-2 取值,其他船型可不计;

D ——航道设计水深(m),即疏浚底面对于设计通航水位的水深;

Z_4 ——备淤富裕深度(m),应根据两次挖泥间隔期的淤积量计算确定,对于不淤港口,可不计备淤深度;对于有淤积的港口,备淤深度不宜小于 0.4m 。

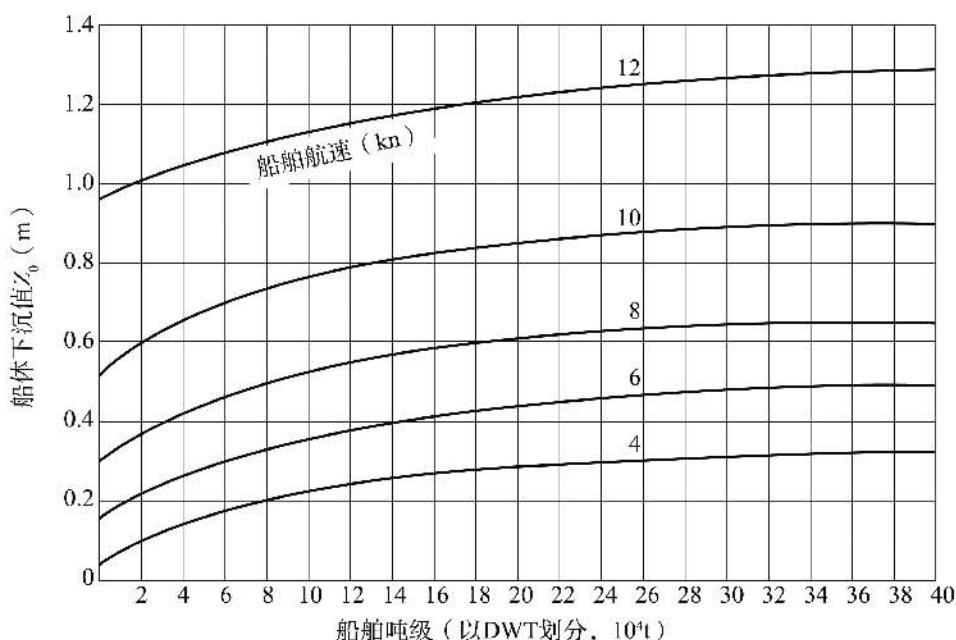


图 6.4.5 船舶航行时船体下沉值曲线

表 6.4.5-1 航行时龙骨下最小富裕深度 Z_1 (m)

土质特性	船舶吨级					
	<5000	≥5000 <10000	≥10000 <50000	≥50000 <100000	≥100000 <300000	≥300000
淤泥土、软塑、可塑性土、松散砂土	0.20	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
硬塑黏性土、中密砂土	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70
坚硬黏性土、密实砂土、强风化岩	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
风化岩、岩石	0.50	0.60	0.60	0.80	0.80	0.90

注:本表船舶吨级以 DWT 划分,DWT 系指船舶载重吨(t)。

表 6.4.5-2 船、浪夹角 Ψ 与 $Z_2/H_{4\%}$ 的变化系数值

Ψ (°)	0 (180)	10 (170)	20 (160)	30 (150)	40 (140)	50 (130)	60 (120)	70 (110)	80 (100)	90 (90)
$Z_2/H_{4\%} (\bar{T} \leq 8s)$	0.24	0.32	0.38	0.42	0.44	0.46	0.48	0.49	0.50	0.52
$Z_2/H_{4\%} (\bar{T} = 10s)$	0.55	0.65	0.75	0.83	0.90	0.97	1.02	1.08	1.10	1.15

注:①对 10000 吨级以下船舶,表中的数值应增加 25%;

②当波浪平均周期 $8s < \bar{T} < 10s$ 时,可内插确定 $Z_2/H_{4\%}$ 的取值;

③当波浪平均周期 $\bar{T} > 10s$ 时,应对 Z_2 进行专门论证。

6.4.5.2 对于以骤淤回淤为主的航道,应综合考虑骤淤发生的规律、船舶类型、通航密度及工程量等,根据港口营运需要和工程经济合理性,确定航道设计的骤淤重现期标准。骤淤强度沿航道变化较大时,宜沿航道确定不同的骤淤备淤深度。

6.4.5.3 航道设计时,宜考虑当船舶由海域进入河口水域后水的密度对船舶吃水的影响。

6.4.5.4 航道设计底高程可按下式计算:

$$Z = H_{\text{nav}} - D \quad (6.4.5-3)$$

式中 Z —航道设计底高程(m);

H_{nav} —航道设计通航水位(m);

D —航道设计水深(m),即疏浚底面对于设计通航水位的水深。

6.4.6 当自然条件资料不足时,航道设计水深也可按下式估算:

$$D = kT \quad (6.4.6)$$

式中 D —航道设计水深(m);

k —系数,良好掩护水域可取 $1.15 \sim 1.20$,开敞水域可取 $1.20 \sim 1.30$;

T —设计船型满载吃水(m)。

6.4.7 不同岩土类别航道边坡坡度可按表 6.4.7 中的数值确定。对情况复杂的航道边坡应通过试验或按类似岩土特性和水文条件的现有航道确定坡度。航道开挖较长且岩土特性有明显区别时,可根据实际情况分段采用不同边坡坡度;航道开挖较深且岩土特性有明显区别时,可采用变坡度设计。

表 6.4.7 不同岩土类别航道边坡坡度

岩土类别	岩土名	状态	岩土有关指数				边坡坡度
			标准贯入击数 N	天然重度 $\gamma (\text{kN/m}^3)$	天然含水率 ω ,以百分数计	孔隙比 e	
淤泥土类	流泥	流态	—	<14.9	$85 < \omega \leq 150$	$e > 2.4$	1:25 ~ 1:50
	淤泥	很软	<2	<16.6	$55 < \omega \leq 85$	$1.5 < e \leq 2.4$	1:8 ~ 1:25
	淤泥质土	软	≤ 4	≤ 17.6	$36 < \omega \leq 55$	$1.0 < e \leq 1.5$	1:3 ~ 1:8
黏性土类	黏土	中等	≤ 8	≤ 18.7	—	—	1:2 ~ 1:3
	粉质黏土	硬	≤ 15	≤ 19.5	—	—	
		坚硬	> 15	> 19.5	—	—	
	黏质粉土	软	≤ 4	≤ 17.6	—	—	1:3 ~ 1:8
		中等	≤ 8	≤ 18.7	—	—	1:1.5 ~ 1:3.0
	硬	≤ 15	≤ 19.5	—	—	—	
		> 15	> 19.5	—	—	—	
砂土类	砂质粉土	极松 松散	≤ 4 ≤ 10	≤ 18.3 ≤ 18.6	—	—	1:5 ~ 1:10

续表 6.4.7

岩土类别	岩土名	状态	岩土有关指数				边坡坡度	
			标准贯入击数 N	天然重度 $\gamma(\text{kN/m}^3)$	天然含水率 ω ,以百分数计	孔隙比 e		
砂土类	砂质粉土	中密	≤ 30	≤ 19.6	—	—	$1:2 \sim 1:5$	
		密实	> 30	> 19.6	—	—		
	粉砂	极松	≤ 4	≤ 18.3	—	—	$1:5 \sim 1:10$	
		松散	≤ 10	≤ 18.6	—	—		
	中砂	中密	≤ 30	≤ 19.6	—	—	$1:2 \sim 1:5$	
		密实	> 30	> 19.6	—	—		
岩石类	软质岩石	$R_c \leq 30 \text{ MPa}$				$1:1.5 \sim 1:2.5$		
	硬质岩石	$R_c > 30 \text{ MPa}$				$1:0.75 \sim 1:1.00$		

注:① R_c -单轴饱和抗压强度(MPa);

②对黏质粉土和砂质粉土,航道开挖深度超过5m时,可采用较陡的边坡坡比;

③航道边坡坡度可不考虑波浪和水流作用的影响,但对有强浪和强流作用的边坡坡度宜适当放缓。

6.4.8 跨航道的桥梁、电缆和穿越航道的海底管线、隧道等工程的净高、净宽和埋深的确定应符合现行行业标准《海轮航道通航标准》(JTS 180—3)的有关规定。

6.5 锚 地

6.5.1 锚地按功能可划分为引航、候潮、待泊、应急、检验检疫和避风等锚地;按停泊船舶类别可划分为危险货物船舶锚地和非危险货物船舶锚地。

6.5.2 锚地的规模和数量应根据到港船型及其密度、港口生产组织和水域自然环境等因素综合确定,并应符合下列规定。

6.5.2.1 规模较小、货种单一的港口可设置一个锚地承担多种功能;规模较大,货种较多的港口宜设置多处专用锚地,或根据功能将锚地划分区片使用。

6.5.2.2 危险货物船舶锚地与非危险货物船舶锚地应分开设置。

6.5.2.3 油气化工类运输船舶可共用危险货物船舶锚地,单一种类的危险货物船舶较多的港口宜根据锚地条件设置专用锚地。

6.5.2.4 建有液化天然气码头的港口应设置液化天然气船舶应急锚地或锚位;应急锚地或锚位可单独设置,也可在与油气化工船舶共用的锚地中设置。

6.5.2.5 在港船舶保证率的选取,应视港口的具体情况确定。

6.5.2.6 锚地的规模可根据反映船舶到港规律的排队论模型或其他数学模拟的方法推算。

6.5.3 锚地位置应充分考虑水域地理位置、自然条件、通航环境和方便船舶进出锚地锚泊等因素综合确定。

6.5.4 锚地应布置在天然水深适宜、海底平坦、海床稳定、底质锚抓力好、水域开阔、风、

浪和水流较小,便于船舶进出航道的水域。有条件时,宜布置在航道进港方向的右侧以及具有船舶定位条件的水域,并应符合下列规定。

6.5.4.1 锚地应有足够的水域供船舶抛锚和起锚操作,不应妨碍其他船舶航行。

6.5.4.2 锚地内水流流向宜相对稳定且无回流现象。

6.5.4.3 锚地应优先布置在泥质、泥沙质底质的水域,也可布置在沙泥质底质的水域,应避免在硬黏土、硬砂土、多礁石和抛石地区设置锚地。必要时,可做锚抓力试验。

6.5.4.4 锚地内不应有海底管线,避开困难时,应开展专题论证。锚地周边一定安全距离内不应有海上平台、海上养殖场、风电设施、跨海桥梁、防波堤、潜堤、沉船等水上、水下设施和障碍物设施。

6.5.4.5 在通航和锚泊环境复杂、存在较大安全风险的水域设置锚地时,应开展安全风险专题评估。

6.5.5 各种功能锚地的选址及设置要求应符合下列规定。

6.5.5.1 候潮锚地宜设置在进港航道附近的水域。

6.5.5.2 待泊锚地宜设置在靠近码头的水域。

6.5.5.3 避风锚地应选择在对风、浪有掩护作用的水域。有条件时,宜选择在具有良好的天然屏障、水深适宜,波浪小且底质好的水域。

6.5.5.4 危险货物船舶锚地位置的选择应考虑当地的常风向、强风向和水流流向。

6.5.5.5 应急锚地或应急锚位位置的选择应满足应急时船舶能够便捷到达的需要。

6.5.6 锚泊方式应包括锚泊、系船浮筒、系船簇桩等,具体锚泊方式应根据自然条件、通航条件和锚地功能综合确定,并应符合现行行业标准《海港锚地设计规范》(JTS/T 177)的相关规定。

6.5.7 不同功能锚地的设计环境条件应根据自然条件、船舶类型、船舶吨级等因素综合确定,必要时应通过论证确定。

6.5.8 锚地边线至航道边线的距离,应符合下列规定。

6.5.8.1 掩护条件良好的锚地,采用单锚锚泊或单浮筒系泊时,锚地边线至航道边线的距离不应小于1倍设计船长;采用双浮筒系泊时,其距离不宜小于最大系泊船舶宽度的3倍。

6.5.8.2 掩护条件较差的锚地,锚地边线至航道边线的距离不宜小于2倍~3倍设计船长,当条件较不利时,宜取大值。

6.5.9 锚地与航道距离较近时,其间连接水域可作为船舶进出锚地通道(图6.5.9),连接水域边线与航道轴线夹角不宜大于30°。锚地与航道距离较远,必要时可进行锚地进出通道尺度设计。

6.5.10 锚地的锚位数应根据锚地功能、锚地自然环境条件、锚泊船舶类型、船舶到港规律和锚泊方式等因素合理确定,可按现行行业标准《海港锚地设计规范》(JTS/T 177)的有关规定执行。

6.5.11 锚地平面尺度、设计水深、系泊浮筒计算,可按现行行业标准《海港锚地设计规范》(JTS/T 177)的有关规定执行。



图 6.5.9 锚地与航道的连接水域

 α -连接水域边线与航道轴线夹角

6.6 导助航设施

6.6.1 导助航设施应根据港口、航道的具体条件和航海技术的发展合理配置,其设置应符合国家现行有关标准的规定。

6.6.2 港口及航道应设置完善的视觉航标系统。在不同地理环境和航道条件下,视觉航标的设置应符合下列规定。

6.6.2.1 宜选择有利地形设置灯塔和灯桩等固定标志,并与干线上的航标相衔接;无条件设置岸标时,可设置灯船或大型浮标等浮动标志。

6.6.2.2 岸标应设置在航道附近的山头、岬角、岛屿以及航道边线附近的突嘴、礁石等危险物上。对有碍航行的水下障碍物和浅水区应设置浮标,并应标出安全航道。

6.6.2.3 可航水域宽阔、船舶航行频繁,需要实行分道航行时,应设置标志标示分隔线位置。

6.6.2.4 人工航槽或狭窄航道应设置航道侧面标志标示航道界限,通航条件较差的航道宜设置导标。航道侧面标志宜沿航道轴线成对或交错并尽量等间距布置。

6.6.2.5 在航道交叉处应设置推荐航道侧面标,推荐的主航道难以明确时可在交叉处设置方位标志。

6.6.2.6 复式航道应根据航行要求和设置条件布设标志。

6.6.2.7 在大桥通航孔水域应按规定设置桥梁助航标志,并应设置桥区航道引导浮动助航标志,标示船舶可以航行的界限。

6.6.2.8 附近有浅水区或危险物的回旋水域应设置灯浮标或灯桩标示其范围。

6.6.2.9 需要标示范围的锚地应设置灯桩或灯浮标。

6.6.2.10 靠近航道的防波堤、整治建筑物等堤头、转折点和堤身处应设置灯桩,标示建筑物的位置及走向,潜堤也可采用灯浮标标示。建筑物所处水域通航环境复杂时,可设置电子警示牌,并增加标志配布密度。

6.6.2.11 码头宜在端部设置灯桩,其灯光不得与其他标志的灯光混淆。

6.6.2.12 对冰情严重的水域,选择的航标应适应冰冻的影响,必要时,在不危及通航安全前提下,可采取临时移走等保护措施。

- 6.6.3 视觉航标应根据其功能要求确定标体的形状、颜色、尺度以及灯光的颜色、灯质与射程。
- 6.6.4 灯塔、灯船或大型浮标应配有主灯及备用灯。
- 6.6.5 灯塔、灯桩宜无人化、自动化、多功能化,其设计应充分考虑建设使用后的维护管理方式及成本。必要时可采用有人值守方式。
- 6.6.6 对海港和沿海航道日间引导船舶航行和标示水域特定地点的直线导标设计,可按现行行业标准的有关规定执行。
- 6.6.7 无线电助航设施应根据船舶航行需要和港口具体条件设置。在港池口门、重要转向点、导堤堤头和其他重要部位,应设置雷达应答器、雷达指向标或船舶自动识别系统(AIS)航标。在条件受限的特殊水域或重要位置,可设置AIS虚拟航标。无线电助航设施可与视觉航标同时设置,也可单独设置。
- 6.6.8 音响航标可作为辅助性的助航设施选用,且宜与视觉航标共同设置。在灯塔或进口灯船上可设置雾号,在航道关键部位的浮标上可设浪动音响装置。
- 6.6.9 岸上的助航设施宜采用岸电。水上助航设施或无岸电供应的助航设施宜采用太阳能电池硅板和免维护蓄电池结合的供电方式,也可利用风能等绿色新能源。冰期在水中越冬的浮动助航设施应选用非空气型电池供电。
- 6.6.10 助航设施应根据种类和数量配置相应的管理和维护设施,并适当预留发展余地。固定标志的灯器、浮动标志应配备一定数量的周转备品用于日常维护或应急使用。
- 6.6.11 在布设航标的同时,宜设置航标遥测遥控终端并纳入航标遥测遥控系统。
- 6.6.12 液化天然气码头应配备完善的导助航设施。位于复杂通航环境的液化天然气码头宜配备带电子海图和差分全球定位系统(DGPS)的电子引航设施。

6.7 航道、锚地疏浚和维护

- 6.7.1 疏浚工程设计的主要内容应包括疏浚工程的范围、尺度,疏浚工程量,疏浚土利用或处置方案,施工工艺及船机配备等,并应从技术、经济、环保、节能等多方面综合比选设计方案。
- 6.7.2 疏浚工程设计应与港口、航道工程总平面布置、吹填区布置、工程进度等相协调,并应按现行行业标准《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181—5)等的有关规定执行。
- 6.7.3 航道、锚地应定期测量地形冲淤变化情况,据此制定或调整疏浚维护计划,确定合理的维护频次、方式和时机。对维护量较大的港口和航道,应开展维护疏浚土利用或处置的专项研究。

7 装卸工艺

7.1 一般规定

7.1.1 装卸工艺设计应进行多方案的技术经济比较,满足加快车船周转、各环节生产能力相匹配和降低营运成本的要求。应积极采用先进技术和现代管理方法,保证作业安全、减少环境影响、降低能耗和改善劳动条件。

7.1.2 装卸机械设备和水平运输机械应根据装卸工艺的要求配置,并应综合考虑技术先进、经济合理、安全可靠、维修简便等因素。现有设备满足不了装卸工艺合理的配置要求时,可根据实际需要进行研制、开发。设备可视运量增长分期配置。

7.1.3 装卸机械设备和水平运输机械应选择能效高、对港区环境影响小的供能方式,宜采用电力驱动、清洁能源驱动或新能源驱动。

7.1.4 货类单一、流向稳定、运量具有一定规模时,宜按专业化码头设计。

7.1.5 需要在港口进行计量、配料、筛分、保温、解冻、熏蒸、取制样、灌包和缝拆包等作业的,应在设计时一并考虑。

7.1.6 油气化工码头的装卸工艺设计,应符合国家现行标准《石油库设计规范》(GB 50074)、《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160)、《港口作业安全要求 第1部分:油气化工码头》(GB 16994.1)和《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定。

7.1.7 码头装卸机械的布置应考虑与船舶发生触碰的风险,与码头前沿保持适当安全距离。必要时,装卸机械应能够移动至不妨碍船舶靠离泊作业安全的位置。

7.1.8 采用大型移动式装卸机械时,应设置检修和防风抗台装置。

7.2 集装箱码头的装卸机械配置和工艺布置

7.2.1 集装箱码头装卸工艺设计应针对工程自身特点采用相应的装卸工艺系统,规模化的集装箱码头可采用自动化集装箱码头技术。

7.2.2 集装箱码头装卸船作业宜采用集装箱装卸桥。集装箱装卸桥的机型、使用性能和技术参数应满足到港集装箱船舶及不同规格的集装箱装卸作业、作业效率和工艺布置要求,并应留有一定的发展余地,集装箱装卸桥的选用应符合下列规定。

7.2.2.1 集装箱装卸桥的起重量,应能吊起到港最大重量集装箱或到港船舶最重的舱盖板,吊具下的起重能力不应小于36t。

7.2.2.2 集装箱装卸桥的轨距,应根据不同泊位吨级规模、工艺布置、水平运输作业方式和保证设备具有足够的稳定性确定,且不应小于16m。

7.2.2.3 集装箱装卸桥的外伸距,应保证最大设计集装箱船舶在横倾3°时能够装卸船舶甲板以上顶层最外侧的集装箱。

7.2.2.4 集装箱装卸桥的内伸距,应根据工艺布置要求确定,并应能吊放集装箱船最大尺寸舱盖板,且不应小于8.5m。

7.2.2.5 集装箱装卸桥的起升高度,应满足到港最大集装箱船舶设计高水位和设计低水位时全部集装箱的装卸作业。

7.2.3 集装箱码头的水平运输机械可选择人工驾驶集装箱拖挂车、自动驾驶集装箱拖挂车、集装箱自动导引车等运输机械。采用电力驱动水平运输机械的码头,应设置换电、充电设施。

7.2.4 集装箱码头堆场作业及装卸车作业机械,应根据泊位的通过能力、集疏运方式、陆域面积、环保要求和不同的工艺布置形式经技术经济论证选用,可选用电力轮胎式集装箱龙门起重机、轮胎式集装箱龙门起重机、轨道式集装箱龙门起重机、集装箱跨运车、集装箱正面吊运车、集装箱叉车和集装箱空箱堆箱机等装卸机械。自动化堆场作业机械宜采用自动化轨道式集装箱龙门起重机。

7.2.5 集装箱码头工艺布置应符合下列规定。

7.2.5.1 集装箱码头堆场根据水平运输机械、外部集装箱拖挂车交接箱方式和陆域纵深等,可采用平行或垂直于码头岸线的布置形式。

7.2.5.2 码头前方作业地带宽度应根据工艺布置的需要确定。

7.2.5.3 集装箱装卸桥海侧轨道中心线至码头前沿的距离,应根据到港船舶靠泊及装卸工艺布置的需要确定,不宜小于3.5m。

7.2.5.4 对新建的万吨级以下及改造的集装箱码头可结合码头结构和工艺布置情况,确定集装箱装卸桥海侧轨道中心线至码头前沿的距离,并不宜小于2.5m。

7.2.5.5 集装箱码头重箱堆场集装箱应结合场地内交通流方向按箱门同向堆放,间距不宜小于0.4m,堆场纵深宽度应根据码头设计集装箱运量和工艺方案确定。

7.2.5.6 集装箱堆场内垂直于码头前沿线的主干道宽度应根据运输车辆和堆场装卸机械运行和作业要求确定,不宜小于25m。

7.2.5.7 堆场作业采用轮胎式集装箱龙门起重机时,跨间除堆放集装箱外,还应留有集装箱拖挂车通道,相邻车道宜成对集中布置。相邻两台轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距不宜小于3.6m,低架滑触线供电的电力轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距还应考虑低架滑触线的架设位置。相邻成对集中布置的车道间设超车道时两台轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距不宜小于6.5m。

7.2.5.8 堆场作业采用无外伸臂轨道式集装箱龙门起重机时,轨内除堆放集装箱外,还应留有集装箱拖挂车通道,单车道宽度不宜小于3.5m,双车道宽度不宜小于7.0m,相邻两台轨道式集装箱龙门起重机轨道中心间距不宜小于3.6m。

7.2.5.9 堆场作业采用带外伸臂轨道式集装箱龙门起重机时,集装箱拖挂车通道应设置在外伸臂下,单车道宽度不宜小于3.5m,相邻两台轨道式集装箱龙门起重机轨道中心间距应根据机型结构尺寸确定。

7.2.5.10 堆场作业采用集装箱跨运车时,两行集装箱之间应留出跨运车通道,其宽度宜为1.5m;堆场作业采用集装箱正面吊运车和集装箱空箱堆箱机时,堆场内作业通道不宜小于15.0m。

7.2.5.11 自动化作业堆场,需要设置围网和门禁系统时,应适当增加通道与设备之间、通道与箱区之间、设备与设备之间的距离。

7.2.6 集装箱码头需设置集装箱拆装箱库时,应根据铁路、公路集疏运货物的比例,设置相应的铁路拆装箱库和公路拆装箱库。集装箱拆装箱库应布置在集装箱堆场外。拆装箱库的布置形式应根据集疏运条件和机械设备的作业方式确定,其布置应符合下列规定。

7.2.6.1 拆装箱库设站台时,火车装卸货物站台的高度应高出轨面1.1m,站台边缘至相邻铁路中心线的距离应为1.75m;汽车装卸货物站台高度宜为1.2m;拆装箱作业站台高度和宽度应根据工艺布置和设备情况确定,高度宜为1.2m~1.5m,宽度不宜小于6.0m,并宜设置一定数量的渡板。拆装箱库站台前应设置停放集装箱拖挂车的场地及一定数量的拆装箱作业场地,其宽度不宜小于30.0m。

7.2.6.2 拆装箱库不设站台时,库外应设置一定数量的拆装箱作业场地,其宽度不宜小于36m。

7.2.6.3 拆装箱作业机械宜采用集装箱箱内作业叉车。

7.2.6.4 拆装箱库宜采用大跨度结构,库门大小应满足通行机械作业的需要。

7.2.7 集装箱码头设置冷藏集装箱堆场时,冷藏箱堆场应布置在重箱堆场区。20ft和40ft冷藏箱宜按到港比例分别独立堆放,冷藏箱接电端应设电源插座和检查平台。冷藏集装箱的箱位数应根据冷藏箱的运量确定,冷藏箱的堆高宜为2层~4层。位于自动化堆场中的冷藏集装箱堆场应设置作业人员进入冷藏箱作业区的专用通道。

7.2.8 超限箱的存放位置应根据到港超限箱数量确定。到港超限箱数量较少时,超限箱宜布置在重箱堆场的两端;到港超限箱数较多时,宜设置超限箱专用堆场。

7.2.9 装载危险货物的集装箱应根据危险货物种类和数量,按照相应危险货物装卸和存放的有关规定,确定集中存放场地和存放方式。

7.2.10 集装箱堆场的箱位应根据不同工艺布置合理编排,并应标注位置和编码。自动化集装箱堆场可根据自动化程度简化堆场箱位编码标注,可不设箱位标线。

7.2.11 码头前方作业地带和堆场的通道设计应结合装卸作业工艺统一布置,并应设置明显的通道标识和车辆运行路线标识;自动化作业区域应设置隔离和门禁设施。

7.2.12 集装箱进堆场前或出堆场后需进行的调箱门作业较频繁时,可考虑设置调箱门区,调箱门设备宜采用固定式龙门起重机。

7.2.13 集装箱码头大门通道数量应根据进出码头的集装箱车辆数量确定,并应设置箱体检查和单据传递设施。大门处还应设置特种车辆或超标车辆的通行车道。大门区可根据装卸作业和货主、海关的需要,设置计量设施。

7.2.14 内外贸合用的集装箱码头,根据口岸查验要求,应将外贸集装箱堆场等作业区与其他码头作业区隔离开,并应设置封闭设施。

7.3 煤炭、矿石码头的装卸机械配置和工艺布置

7.3.1 装船机械的配置和工艺布置应符合下列规定。

7.3.1.1 装船机械的配置应根据船型、运量、货种和码头布置等因素比较确定。

7.3.1.2 专业化装船泊位宜采用少机、高效的工艺方案。

7.3.1.3 装船系统设计,对装船机在换舱移机过程中引起的作业中断宜采取优化流程控制、设置缓冲仓等措施。

7.3.1.4 装船机的主要参数应满足船舶装舱的要求。移动式装船机轨道长度应保证艏艉舱装货要求,并应考虑带式输送机长度、装船机检修位置等因素。码头上宜设检修及船舶供给用单车道。

7.3.1.5 双侧装船码头作业的装船机,应具备对双侧船舶进行装船作业的功能,其机上结构应避免与船舶发生碰撞。

7.3.2 卸船机械的配置和工艺布置应符合下列规定。

7.3.2.1 卸船机械的配置应根据船型、运量、货种、物料特性和水文条件等因素比较确定。

7.3.2.2 卸船机的主要参数应根据设计船型、水位、效率等要求确定。移动式卸船机轨道长度应满足艏艉舱卸货要求,并应考虑带式输送机长度、卸船机检修位置等因素。码头上应有停放清舱机和抓斗的位置。

7.3.2.3 专业化卸船泊位宜采用少机、高效的工艺方案。在特定条件下,可考虑采用自卸船工艺方案。

7.3.3 堆场机械的配置和工艺布置应符合下列规定。

7.3.3.1 堆场堆取料机械的配置应根据堆存量、堆场形式、物料特性、堆取料方式、机械性能和生产管理模式等因素比较确定。轨道式堆取料机械的轨道宜高出地面。

7.3.3.2 堆料能力应与卸船、卸车能力相匹配,取料能力应与装船、装车和配送能力相匹配。料堆应按不同品种分别堆存,料堆堆底间距应根据取料方式确定,在堆场四周应留有通道。

7.3.3.3 煤炭、矿石的堆存应以地面堆场为主。特殊情况时,经比较可采用其他形式。

7.3.4 装车设备的配置和工艺布置应符合下列规定。

7.3.4.1 装车设备的选用应根据装车量、物料特性和堆场工艺布置等因素比较确定。

7.3.4.2 采用单斗装载机装火车时,料堆宜顺铁路线布置,在料堆与铁路中心线之间应设置8m~10m的通道和操作场地;采用抓斗起重机装火车时,料堆宽度宜在起重机工作幅度范围内,在料堆与铁路中心线之间应设置6m~7m的通道和操作场地。

7.3.4.3 采用单斗装载机、抓斗起重机、履带式斗轮取料机或其他连续性设备装汽车时,应设操作场地、停车场和道路。

7.3.4.4 装车存仓采用高架式存仓装车时,存仓阀门出料漏斗口至轨面或地面的净空高度应满足标准轨距铁路建筑限界、机车车辆建筑限界或汽车的建筑限界的要求。

7.3.4.5 专业化煤炭、矿石码头装车宜选用装车楼或连续式装车机。

7.3.4.6 采用装车楼装车时,应满足标准轨距铁路建筑限界或满足机车车辆建筑限界的要求。

7.3.5 卸车机械配置和工艺布置应符合下列规定。

7.3.5.1 卸车设备的配置应根据卸车量、车型、物料特性、工艺布置和自然条件等因素比较确定。

7.3.5.2 采用翻车机卸车时,翻车机的配置应根据系统能力和车型确定。港口铁路应根据卸车工艺、车型及运行组织确定,并应配置空车线、重车线。翻车机下部存仓容量宜按两次翻车量考虑,存仓应设防堵装置。

7.3.5.3 采用底开门卸车时,港口铁路应根据卸车工艺、车型及运行组织确定,并应相应配置空车线、重车线。下部存仓容量宜按两次卸车量考虑,存仓应设防堵装置。寒冷地区采用底开门卸车应充分论证,经论证可在存仓上部设置冻煤破碎装置。

7.3.5.4 煤炭码头采用螺旋卸车机卸车时,应采取满足环保和安全、职业卫生要求的措施。卸车线长度、股道数应根据车辆运行组织、卸车能力和工艺布置确定。在一条卸车线上配置三台以上螺旋卸车机时,应考虑设备便于维修。螺旋卸车线的存仓容量,一个车位长度14m不宜小于60t,存仓应设防堵装置。设置漏斗时,应采取避免给料不均匀的措施。存仓或漏斗的一端或两端应留有检修场地,在轨道端部应设安全装置。

7.3.6 带式输送机的设计应考虑输送量、物料特性、工作环境、卸料给料方式和工艺布置等因素。带式输送机的能力应与装卸工艺系统设备的最大能力相匹配。驱动电机和输送带的规格不宜过多。

7.3.7 煤炭码头装卸工艺系统根据需要可考虑配煤和筛分设施。矿石码头装卸工艺系统根据需要可考虑混配矿设施。

7.3.8 对露天堆放的堆场,应在堆场周边设置防尘措施;对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;对自燃、易燃货物应限制堆存高度和堆放时间,并应采取必要措施。

7.3.9 散货装卸船需平舱、清舱时,应配备相应的设备,码头设备应具有相应的起吊能力。

7.3.10 采用电子皮带秤计量时,应配备维修、校验和标定设施,并提供校验的方便条件。

7.3.11 专业化煤炭、矿石码头装卸工艺系统根据需要可设置商检机械化取制样设施。

7.3.12 自动化煤炭、矿石码头作业机械应根据需要配备感知、监测、定位设备。

7.3.13 自动化煤炭、矿石码头自动化作业区域宜封闭管理,并设置人员与车辆通道及其门禁系统。

7.4 液体散货码头装卸工艺

7.4.1 码头装卸工艺设计应根据码头使用功能和输送介质的理化性质,确定合理的工艺方案,并应满足安全、环保、节能及职业卫生等方面的要求。

7.4.2 装卸和储运液化天然气、液化烃、易燃和可燃液体介质的火灾危险性分类应按现行行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)的规定执行。装卸和储运毒性

介质的分级应按现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ 230)的规定执行。

7.4.3 码头装卸工艺系统应与设计船型的装卸能力和配套罐区储运系统能力相互匹配,工艺流程应协调一致。

7.4.4 码头工艺系统应具有防火、防爆、防雷、防静电、防泄漏和防止事故扩大的安全措施。

7.4.5 码头工艺流程设计应符合下列规定。

7.4.5.1 工艺流程应根据码头装卸货种、运量及船型、作业功能、介质特性等要求进行设计,并应满足装卸船、计量、吹扫、置换、放空等正常生产及检修作业需要。

7.4.5.2 码头装卸不同液体介质的工艺系统宜分别设置,介质特性相近或相似时,可考虑共用。

7.4.5.3 码头和陆域储罐之间有地形高差可供利用时,码头装船工艺宜考虑自流装船方式。

7.4.5.4 码头卸船工艺系统应充分利用船泵能力卸船进罐。船泵扬程不能满足时,应在适当位置设置转输泵及配套设施。

7.4.5.5 液化天然气码头应设置气相返回管路系统,液化烃码头宜设置气相返回管路系统。

7.4.5.6 装卸管道设计流速应控制在介质特性允许的静电安全流速范围内。输送油品的管道设计流速不应大于 4.5 m/s ,输送液化烃的液相管道设计流速不应大于 3.0 m/s 。

7.4.5.7 工艺管道应在水陆域分界处附近设置紧急切断阀,并宜设置在陆侧。安装位置应满足紧急情况下人工操作要求,距离码头前沿线不应小于 20 m 。

7.4.5.8 油气化工码头装卸设备与工艺管道吹扫和放空应符合现行行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)的有关规定。

7.4.5.9 对可能产生超压的工艺管道应设置压力检测和安全泄压装置。输送易氧化、易聚合或易凝固液体的工艺管道,以及需要保持低温运行的工艺管道,应根据储运条件采取保护措施。

7.4.6 码头工艺设备的配置应符合下列规定。

7.4.6.1 除装卸液体化学品船舶和 5000 吨级以下船舶可根据货种和作业量等条件采用软管装卸作业外,均宜采用装卸臂作业。

7.4.6.2 装卸臂的规格和数量应根据船型、货种、装卸量、设备额定能力、船舶接管口的数量和口径等因素综合确定。

7.4.6.3 装卸机械的工作区域应满足码头靠泊船型作业过程中的水位和吃水变化,以及船舶作业条件下允许的运动范围。

7.4.6.4 装卸机械布置应根据码头平面、船舶接管口位置、设备工作及检修要求等综合确定。装卸臂应布置在码头平台前沿中部,装卸软管区的布置应考虑软管吊机设备及软管存放要求。码头装卸臂选用及布置可按表 7.4.6 确定。

表 7.4.6 码头装卸臂选用及布置尺寸表

码头吨级	装卸臂口径 (mm)	装卸臂 配置台数	装卸臂中心至码头 平台前沿距离(m)	装卸臂间距 (m)	设备驱动方式
1000 ~ 3000	150	1	2.0 ~ 2.5	2.0 ~ 2.5	手动/液动
5000	150 ~ 200	1	2.0 ~ 2.5	2.0 ~ 2.5	手动/液动
10000	200 ~ 250	1 ~ 2	2.0 ~ 2.5	2.5 ~ 3.0	液动
20000	200 ~ 250	1 ~ 2	2.0 ~ 2.5	2.5 ~ 3.0	液动
30000	250	2	2.0 ~ 2.5	2.5 ~ 3.0	液动
50000	250 ~ 300	2 ~ 3	2.5 ~ 3.0	2.5 ~ 3.0	液动
80000	250 ~ 300	3	2.5 ~ 3.0	2.5 ~ 3.0	液动
100000	250 ~ 300	3	2.5 ~ 3.0	2.5 ~ 3.0	液动
120000	300 ~ 350	3	2.5 ~ 3.0	3.0 ~ 3.5	液动
150000	300 ~ 350	3	2.5 ~ 3.0	3.0 ~ 3.5	液动
250000	400	3	3.0 ~ 3.5	3.5 ~ 4.0	液动
300000	400 ~ 500	3	3.0 ~ 3.5	3.5 ~ 4.0	液动

注:表中装卸臂数量为码头装卸单一货种情况,实际配置台数可根据装卸货种和设备备用条件等确定,性质相近的货种可共用装卸臂。

7.4.6.5 装卸火灾危险性甲 A 类和极度危害有毒介质的码头装卸臂或软管端部,应设置紧急情况下可切断管路并与船舶接口脱离的装置。

7.4.6.6 5 万吨级以上油气化工码头应设置登船梯,登船梯的设置应符合现行行业标准《码头附属设施技术规范》(JTS 169)的有关规定。在码头无登船设施而采用船舶舷梯上下时,码头工作平台的布置应考虑在潮汐和干舷变化时人员登岸的方便和安全。

7.4.6.7 码头宜根据生产及贸易结算要求设置计量设备。

7.4.7 码头工艺管道设计应符合下列规定。

7.4.7.1 工艺管道布置应满足工艺流程及安装、操作和检修的要求。

7.4.7.2 工艺管道应根据压力、温度、输送介质特性等工艺条件,并结合环境和各种荷载等条件进行设计。管道等级确定及材料选用应符合国家现行有关标准的规定。

7.4.7.3 码头平台、引桥及引堤段工艺管道应明装敷设。码头陆域工艺管道宜地上敷设或采用敞口管沟敷设,局部受地形限制可埋地敷设或采用充砂封闭管沟敷设,管沟敷设时应采取防止可燃气体在沟内积聚的措施。

7.4.7.4 布置在引堤或引桥上的工艺管道宜单侧布置。

7.4.7.5 除受敷设条件限制局部跨越码头主通道的工艺管道外,主通道上方不应布设工艺管道。

7.4.7.6 腐蚀性介质管道宜布置在多层管架的下层。

7.4.7.7 工艺管架或管墩上宜留有 10% ~ 30% 预留管道的敷设空间。

7.4.7.8 工艺管道布置应根据应力分析采取必要的热补偿，并避免管架、管墩基础位移和不均匀沉降等不利影响。

7.4.7.9 工艺管道热补偿不得采用套管式或球形补偿器。

7.4.7.10 腐蚀性介质管道和设备的法兰垫片周围宜设置安全防护罩。

7.4.7.11 抗震设防烈度为 6 度及以上地区的工艺管道，应考虑抗震措施。可能受波浪力作用的工艺管道，结构设计应有防止管道漂浮、滑移的措施。

7.4.8 油气化工码头应设置防雷、防静电接地装置。防雷设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)、《石油与石油设施雷电安全规范》(GB 15599)、《港口防雷与接地技术要求》(GB 41847)和《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定。防静电接地设计应符合国家现行标准《液体石油产品静电安全规程》(GB 13348)、《港口防雷与接地技术要求》(GB 41847)和《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定。

7.4.9 单点系泊和多点系泊油气化工泊位的工艺设计应符合下列规定。

7.4.9.1 工艺系统应根据系泊设施的特点及作业要求，相应配置输油软管、海底管汇和海底管道等。

7.4.9.2 工艺系统应设置可排空或置换输油软管内残液的设施。

7.4.9.3 受波浪及水流力作用的输油软管应考虑结构强度的适应性，其布置形式不得妨碍船舶航行。

7.4.9.4 水下或海底工艺管道及其出水段的设计应符合国家现行标准的有关规定。

7.5 件杂货码头的装卸机械配置和工艺布置

7.5.1 件杂货码头装卸船机械的配置应符合下列规定。

7.5.1.1 装卸机械的配置应满足不同货种的装卸作业要求，并宜选用通用性好的设备。

7.5.1.2 码头装卸机械的配置应根据船型、货物吞吐量、货种等因素确定，并应考虑发挥船机的作用。采用门座起重机进行装卸作业时，设备的起升高度应满足船舶满载低水位和空载高水位的要求；装卸机械的最大工作幅度至少应达到设计船型舱口的外侧。

7.5.1.3 在单台起重机额定起重量不足或重大件超长致使起升高度不够时，可采用两台起重机联合吊运作业的工艺方案。

7.5.1.4 重大件码头采用浮吊作业且不能跨船装卸的情况下，船舶在靠泊时，船头或船尾应为浮吊作业留出适当的泊位净档，船外档港池应有满足浮吊作业移动的位置和水域。

7.5.2 件杂货码头水平运输设备的选用应根据货物的运输距离、组关形式、货件重量等因素确定。运输距离在 150m 以内时，宜采用叉车；运输距离较长时，宜采用牵引车、平板车。

7.5.3 件杂货码头库场装卸机械设备的选用应根据货种、组关形式、货件重量及堆放要求等因素确定。件杂货的装卸作业宜选用叉车或轮胎式起重机，有特殊起重要求的货物

应满足特殊货物的起重要求。

7.5.4 件杂货码头前方作业地带宽度应根据所选装卸机械轨距、码头的布置和作业方式确定,采用轨道式起重机作业时,其宽度不宜大于50m;采用船机或流动机械作业时,其宽度不宜大于30m。

7.5.5 采用轨道式起重机进行装卸船作业的件杂货码头,起重机海侧轨中心线至码头前沿距离不应小于2m。

7.5.6 仓库与道路之间的引道长度,应按流动机械或车辆进出库门所需的制动距离确定,流动机械进出库时可取4.5m;汽车进出库时,可取6.0m~8.0m。

7.5.7 仓库的跨度和净空高度应按库内作业的机械类型和货物的堆高确定,单层仓库的跨度不应小于18m,单层和多层仓库的底层净空高度不应小于6m,多层仓库的楼层净空高度不应小于5m。

7.5.8 仓库库门尺度应根据进出库作业的流动机械、运输车辆的类型和仓库的作业方式确定,进出叉车和牵引车、平板车的库门净宽不应小于4.2m,净空高度不应小于5.0m。

7.5.9 木材码头堆场布置应按防火要求留足防火间距。

7.5.10 木材码头设置木材熏蒸场和熏蒸库时,应符合下列规定。

7.5.10.1 装卸进口木材的码头应设置木材熏蒸场或熏蒸库。

7.5.10.2 熏蒸场地距办公或居民居住区不应小于1000m。

7.5.10.3 熏蒸场地应平整、不积水、便于通风。

7.5.11 铁路作业线位置宜结合后方库场设置,可设置在库前、库后或库内,装卸线的长度应根据铁路集疏运量、进车方式等因素确定。

7.5.12 铁路中心线至库墙边距离应根据作业方式及所选用的机械设备确定,采用叉车、牵引车作业时,宜取7.75m~9.75m;采用轮胎式起重机作业时,不宜小于11.75m。

7.6 通用码头、多用途码头的装卸机械配置和工艺布置

7.6.1 通用码头、多用途码头装卸工艺系统应根据船型、运量、货种和货物流量、流向的不同,分别满足件杂货、散货、集装箱或滚装的装卸、运输作业要求,具有较强的适应性,宜选择通用性好的机械设备。

7.6.2 通用码头装卸船作业宜采用门座起重机,其起升高度应满足船舶满载低水位和压载高水位的要求;设备的最大工作幅度至少应达到设计船型舱口的外侧。

7.6.3 通用码头水平运输机械宜采用叉车、牵引平板车和移动皮带机、固定皮带机、单斗装载机或自卸汽车等联合配置的方式。

7.6.4 通用码头堆场及装卸车机械设备宜采用叉车、轮胎式起重机和单斗装载机、推土机等联合配置的方式。

7.6.5 通用码头装卸散货时,前方宜设置散货临时堆场。

7.6.6 多用途码头宜采用多种起重设备联合作业的装卸船方式。装卸船设备应根据运量、船型、货种与港口发展趋势等因素选用,并宜采用多用途门座起重机、门座起重机、高架轮胎式起重机或集装箱装卸桥。

- 7.6.7 多用途码头集装箱水平运输可采用集装箱拖挂车。
- 7.6.8 多用途码头集装箱堆场作业机械宜采用轮胎式集装箱龙门起重机、轨道式集装箱龙门起重机、正面吊运车、集装箱重箱叉车、轨道式起重机、轮胎式起重机、叉车等，机械配置应根据运量、堆场布置等因素，经技术经济比较后确定。
- 7.6.9 多用途码头前方作业地带宽度应满足码头设备及流动机械作业的要求，不宜小于40m。
- 7.6.10 多用途码头的集装箱堆场宜与其他货物分开布置。
- 7.6.11 多用途码头滚装作业应根据运量、船型、水位及码头总体布置等因素合理确定工艺方案。滚装车辆宜设置独立通道，与其他货物作业实现空间上或时间上的隔离；根据需要可设置车辆待渡区，并配置必要的安检、查验等设施设备。
- 7.6.12 具有散货和集装箱换装作业需求的码头，应根据装卸货种、运量、箱型等要求，选取合理、经济的互换作业模式，配置必要的作业设备及设施；装卸、运输机械应具备集装箱作业能力。

7.7 散粮码头的装卸机械配置和工艺布置

- 7.7.1 装船、卸船机械应根据货种、运量、船型、水文条件、环保要求和码头布置等因素比较确定，同时具备装船、卸船功能的码头可配备装卸船联合机械。
- 7.7.2 装船机械的配置和工艺布置应符合下列规定。
- 7.7.2.1 专业化装船泊位宜采用效率高、台数少的工艺系统。
- 7.7.2.2 装船机的主要参数应满足船舶装舱的要求，移动式装船机轨道长度应满足装船机到艏艉舱装舱作业的要求，并应考虑装船机检修位置。
- 7.7.2.3 装船机装船溜管应考虑防尘、抑尘措施。
- 7.7.3 卸船机械的配置和工艺布置应符合下列规定。
- 7.7.3.1 卸船机的主要参数应满足船舶卸货的要求，并应配备将清舱机械吊进吊出船舱的起吊设施。
- 7.7.3.2 移动式卸船机轨道长度应满足艏艉舱作业的要求，并应考虑卸船机检修位置。码头上应有停放清舱机械和抓斗的位置。
- 7.7.4 水平输送机械的配置应根据运输货物品种、输送能力、运距、工作场所条件以及受料、卸料要求等因素比较确定。
- 7.7.5 提升机械的配置应根据平面布置、提升高度以及货物品种、输送能力等因素比较确定。在平面布置许可的条件下，宜采用倾斜带式输送机；受平面布置限制时，可采用斗式提升机，斗式提升机应配备完整的速度检测、防打滑、测温和过热保护等安全装置，壳体上应设泄爆孔盖。垂直提升设备布置在提升塔上，提升塔在满足工艺要求的基础上，宜采用开敞式结构。
- 7.7.6 散粮的储存宜以筒仓为主，经比较也可采用房式仓等其他方式。筒仓的形式和布置应根据货物的品种、批次、堆存期并结合地基、气候条件以及建设工期等因素确定。
- 7.7.7 筒仓的通风、测温、料位监测、熏蒸等辅助设施的设置，应根据筒仓的用途、储存货

物的品种和周期、仓型结构、气候条件等因素综合确定。筒仓应设置完善的监测、管理系统。储存易碎品种的筒仓应配置货物防破碎设施。

7.7.8 筒仓仓顶是否设置仓顶房,应根据仓顶输送机械的形式和维修保养要求以及当地气候条件等因素比较确定。

7.7.9 筒仓的总仓容量应根据运量、船型、货物品种和堆存期等因素计算确定。

7.7.10 装车、卸车机械的配置和工艺布置应符合下列规定。

7.7.10.1 装车、卸车方式及设备的选择应根据运量、车型及平面布置等因素比较确定。

7.7.10.2 装车、卸车设施位置应结合铁路装车、卸车线布置或道路车流组织合理选择。铁路装车线、卸车线长度应根据装车与卸车能力、车型和车辆运行组织等因素确定。

7.7.10.3 装车、卸车设施几何尺度应满足标准轨距铁路建筑限界、机车车辆建筑限界或汽车通行的建筑限界要求。

7.7.10.4 装车、卸车设备应采取必要的防尘、抑尘措施。

7.7.10.5 采用钢筋混凝土筒仓储存货物,条件许可时,可在筒仓外壁设置简易装车溜槽。

7.7.11 散粮码头装卸工艺流程应包括卸船入仓、出仓装车、卸车入仓、出仓装船以及倒仓等,根据工程需要,还可设置车船直取、装车余料返回筒仓以及灌包作业等流程。

7.7.12 散粮码头装卸工艺流程设置应满足系统计量、商检取制样、除铁、除杂等辅助系统要求。

7.7.13 灌包系统和装车系统应设置缓冲仓,缓冲仓容应与灌包流程和装车流程匹配。灌包系统能力应与相应出仓给料线能力匹配。

7.7.14 散粮码头工艺输送系统应采用防尘防水结构,并配备完善的吸尘系统,吸尘系统的布置应根据工艺流程和平面布置等因素确定。

7.7.15 散粮码头装卸工艺设计应符合国家现行环保、防爆等有关标准的规定。

7.8 滚装、客运码头的装卸机械配置和工艺布置

7.8.1 滚装码头应符合下列规定。

7.8.1.1 滚装码头的装卸工艺应根据运量、船型、车型、水位变化情况和码头形式等因素确定。

7.8.1.2 客货滚装船码头旅客和车辆的登船设施宜分开设置;未分开时,应采取人车分时作业等安全措施。

7.8.1.3 车辆接岸设施的通道宽度应根据车型、流量、工艺布置和船跳板布置等因素确定。普通客货车双车道作业时净宽不应小于7.0m,单车道作业时净宽不应小于4.5m;小汽车双车道作业时净宽不应小于6.5m,单车道作业时净宽不应小于4.0m。

7.8.1.4 接岸设施的纵向坡度应根据车辆的性能指标和场地条件等因素综合确定,工作状态坡度不宜大于1:10。

7.8.1.5 船跳板与接岸设施的搭接长度或接岸设施与船甲板的搭接长度不应小

于1m。

7.8.1.6 接岸设施应设置防滑、警示标志、警示灯等设施,可调岸坡道应设可靠的安全锁定装置。

7.8.1.7 接岸设施车辆通道两侧应设置安全护栏或护轮坎。

7.8.1.8 滚装码头停车场规模可根据年通过车辆数、车辆在港平均停留时间、通道布置及车辆运输方式等因素确定,并应留有一定的富裕。

7.8.1.9 商品汽车滚装码头应设有检验检测设施。

7.8.2 客运码头应符合下列规定。

7.8.2.1 客运码头工艺设施应根据客运量及客流特性、船型、航线、航班、水位变化情况和码头形式等因素确定,并应符合国家现行标准的有关规定。

7.8.2.2 候船建筑物与接岸设施之间宜设置全天候专用旅客通道。

7.8.2.3 旅客通道应安全畅通,通道单向净宽应大于渡船旅客跳板的最大宽度,且不小于1m,斜坡道坡度不宜大于1:8,通道净空不应小于2.1m。

7.8.2.4 旅客通道总长度超过60m时应设紧急出口,并应在通道内设置醒目的紧急出口引导标志,相邻进出口之间的距离不应大于60m。

7.8.2.5 旅客通道采用封闭廊道时,应设火灾自动报警装置和强制通风换气设备。

7.8.2.6 开敞式旅客通道两侧应设置侧墙板、扶手或护栏,高度不应低于1.1m。

7.8.2.7 旅客通道应设置无障碍设施。

7.8.2.8 固定式旅客登船梯的踏步高度和宽度应使行走舒适,必要时可设置平台,登船梯的工作角度不应大于45°。

7.8.2.9 客运码头应设置装卸行李和客船补给物资的小型机械设备,并应设置有关船舶停泊时供水和供电等相应的设施。

7.8.2.10 国际客运码头的海关、边检、检验检疫等设施应与停车场和车辆通道相连接。

7.9 港口主要建设规模的确定

7.9.1 泊位数应根据码头年作业量、泊位性质和船型等因素按下式计算:

$$N = \frac{Q}{P_t} \quad (7.9.1)$$

式中 N —泊位数;

Q —码头年作业量(t),指通过码头装卸的货物数量,包括船舶外档作业的货物数量,根据设计吞吐量和操作过程确定;

P_t —一个泊位的泊位设计通过能力(t/a)。

7.9.2 泊位设计通过能力应根据泊位性质和设计船型按下列公式计算:

$$P_t = \frac{T_p}{\frac{t_s}{t_d - \sum t} + \frac{t_f}{t_d}} G \quad (7.9.2-1)$$

$$t_z = \frac{G}{P} \quad (7.9.2-2)$$

式中 P_t ——泊位设计通过能力(t/a)；

T ——年日历天数(d),取365d;

p ——泊位利用率,以百分数计;

G ——船舶的实际载货量(t);

t_z ——装卸一艘船舶所需的时间(h);

t_d ——昼夜小时数(h),取24h;

Σt ——昼夜非生产时间之和(h),包括工间休息、吃饭及交接班时间,应根据各港实际情况确定,可取2h~4h;

t_f ——船舶的装卸辅助作业、技术作业以及船舶靠泊、离泊时间之和(h);船舶的装卸辅助作业、技术作业时间指在泊位上不能同装卸作业同时进行的各项作业时间;无统计资料时,部分单项作业时间可采用表7.9.2中的数值;船舶靠泊、离泊时间与航道、锚地、泊位前水域及港作方式等条件有关;对煤炭和矿石装船码头,应考虑船舶排放压舱水的时间;设有待泊泊位或双侧装船泊位的码头,应对该时间进行折减;

p ——设计船时效率(t/h),按年运量、货舱、船舶性能、设备能力、作业线数和管理等因素综合考虑。

表7.9.2 部分单项作业时间

项目	靠泊时间	离泊时间	作业准备	结束	公估	口岸检查
时间(h)	0.50~2.00	0.50~1.00	0.20~1.00	0.20~1.00	1.50~2.00	1.00~2.00

7.9.3 泊位利用率应根据运量、到港船型、泊位装卸效率、泊位数、船舶在港费用和港口投资及营运费用等港口实际情况和各类因素综合考虑,并应以港航整体经济效益为目标确定。资料缺乏时可采用表7.9.3中的数值。

表7.9.3 货类分泊位的泊位利用率取值范围

流向	货类及泊位数								
	煤炭			件杂货			散粮		
	1	2~3	≥4	1	2~3	≥4	1	2~3	≥4
进口	0.56~0.60	0.57~0.70	0.60~0.75	0.57~0.65	0.60~0.70	0.64~0.75	0.47~0.50	0.64~0.70	0.65~0.70
出口	0.58~0.63	0.60~0.65	0.65~0.75	—	—	—	—	—	—

注:①装卸效率高和同类泊位数多时,泊位利用率取较高值;

②泊位年营运天数受自然条件影响较大时,泊位利用率取较低值。

7.9.4 确定泊位利用率或泊位有效利用率因条件限制有困难时,泊位设计通过能力可按下式计算:

$$P_t = \frac{T_y}{\frac{t_s}{t_d - \sum t} + \frac{t_f}{t_d}} \cdot \frac{G}{K_B} \quad (7.9.4)$$

式中 P_t ——泊位设计通过能力(t/a)；

T_y ——泊位年可营运天数(d)；

G ——船舶的实际载货量(t)；

t_s ——装卸一艘船舶所需的时间(h),按式(7.9.2-2)计算；

t_d ——昼夜小时数(h),取24h；

$\sum t$ ——昼夜非生产时间之和(h),包括工间休息、吃饭及交接班时间,应根据各港实际情况确定,可取2h~4h；

t_f ——船舶的装卸辅助作业、技术作业以及船舶靠泊、离泊时间之和(h);船舶的装卸辅助作业、技术作业时间指在泊位上不能同装卸作业同时进行的各项作业时间;无统计资料时,部分单项作业时间可采用表7.9.2中的数值;船舶靠泊、离泊时间与航道、锚地、泊位前水域及港作方式等条件有关;对煤炭和矿石装船码头,应考虑船舶排放压舱水的时间;设有待泊泊位或双侧装船泊位的码头,应对该时间进行折减;

K_B ——港口生产不平衡系数。

7.9.5 港口生产不平衡系数受港口规模、货源组织、车船运行、自然条件及生产管理等因素的影响,其数值应根据港口不少于连续3年的吞吐任务完成情况统计资料,可按下式计算:

$$K_B = \frac{q_{max}}{\bar{q}} \quad (7.9.5)$$

式中 K_B ——港口生产不平衡系数；

q_{max} ——月最大货运量(t)；

\bar{q} ——月平均货运量(t)。

7.9.6 泊位设计通过能力可按下式估算:

$$P_t = T p t_g \rho \quad (7.9.6)$$

式中 P_t ——泊位设计通过能力(t/a)；

T ——年日历天数(d),取365d；

p ——设计船时效率(t/h),按年运量、货船、船舶性能、设备能力、作业线数和管理等因素综合考虑；

t_g ——昼夜装卸作业小时数(h),取20h~22h；

ρ ——泊位利用率,以百分数计。

7.9.7 集装箱码头泊位设计通过能力可按下列公式计算:

$$P_t = \frac{T_y A_p}{\frac{Q}{pt_g} + \frac{t_f}{t_d}} Q \quad (7.9.7-1)$$

$$p = np_1 K_1 K_2 (1 - K_3) K_4 \quad (7.9.7-2)$$

式中 P_t ——集装箱码头泊位设计通过能力(TEU/a);

T_y ——泊位年可营运天数(d);

A_p ——泊位有效利用率,以百分数计,取50%~70%,泊位数少时宜取低值,泊位数多及泊位连续布置时宜取高值;

Q ——集装箱船单船装卸箱量(TEU),按本港历年统计资料确定,无资料时,可采用表7.9.7-1中的数值;

p ——设计船时效率(TEU/h);

t_g ——昼夜装卸作业时间(h),取22h~24h,泊位小、航线少时,可适当减小,但不应小于22h;

t_f ——船舶的装卸辅助作业及船舶靠泊、离泊时间之和(h),取3h~5h;

t_d ——昼夜小时数,取24h;

n ——岸边集装箱装卸桥配备台数,采用表7.9.7-2中的数值;

p_1 ——岸边集装箱装卸桥台时效率基准值(自然箱/h),采用表7.9.7-3中的数值;

K_1 ——集装箱标准箱折算系数,按本港历年统计资料确定,无资料时,取1.1~1.9;

K_2 ——岸边集装箱装卸桥同时作业率,以百分数计,采用表7.9.7-3中的数值;

K_3 ——装卸船作业倒箱率,以百分数计,采用表7.9.7-3中的数值;

K_4 ——可吊双40ft箱和双小车集装箱装卸桥的新型高效集装箱装卸桥船时效率提高系数,取1.05~1.25。

表7.9.7-1 到港集装箱船单船装卸箱量

船舶载箱量(TEU)	200~900	901~1900	1901~3500	3501~5650	5651~9500	≥9501
单船装卸箱量Q(TEU)	200~1000	300~1200	600~1500	800~2500	2000~3000	3000~4000

表7.9.7-2 集装箱码头装卸桥配备数量

集装箱船舶吨级	集装箱装卸桥配备台数
5000~20000(4501~27500)	1~2
20001~30000(27501~45000)	2~3
30001~50000(45001~65000)	3~4
50001~70000(65001~85000)	3~4
70001~100000(85001~115000)	4~5
>100000(≥115001)	5

注:①集装箱装卸桥也可按码头长度每80m~100m配置1台;

②集装箱船舶吨级以DWT范围划分,DWT系指船舶载重吨(t)。

表 7.9.7-3 集装箱装卸桥台时效率、同时作业率及倒箱率

船舶载箱量(TEU)	200 ~ 1900	1901 ~ 5650	5651 ~ 9500	≥ 9501
台时效率 p_1 (自然箱/h)	20 ~ 25	25 ~ 30	30 ~ 35	≥ 35
同时作业率 K_2 (%)	95 ~ 85	90 ~ 80	90 ~ 75	90 ~ 70
倒箱率 K_3 (%)	0 ~ 5	0 ~ 7	0 ~ 7	0 ~ 8

注:① K_2 取值随船舶吨级增大而减小;

② 倒箱率包括舱盖板吊下和装上作业量。

7.9.8 液体散货码头泊位设计通过能力可按下列公式计算:

$$P_t = \frac{T_y A_p t_d}{t_s + t_f + t_p + t_h} G \quad (7.9.8-1)$$

$$t_s = \frac{G}{p} \quad (7.9.8-2)$$

式中 P_t —— 泊位设计通过能力(t/a);

T_y —— 泊位年可营运天数(d);

A_p —— 泊位有效利用率,以百分数计,取 55% ~ 70%,泊位数少时宜取低值,泊位数多时宜取高值;

t_d —— 昼夜小时数(h),取 24h;

G —— 设计船型的实际装卸量(t);

t_s —— 装卸一艘船舶所需的净装卸时间(h),可根据同类泊位的营运资料和船舶装卸机械容量综合考虑;无准确资料时,油船可采用表 7.9.8-1 中的数值,化工品船应按实际情况对表中数值进行修正,液化天然气船净卸船时间可取 14h ~ 24h;

t_f —— 船舶的装卸辅助作业、技术作业及船舶靠离泊时间之和(h),无统计资料时,部分单项作业时间可采用表 7.9.8-2 中的数值,非外贸船口岸查验时间为 0;原油等需预加热的驳船另加 6h ~ 12h 加热时间;

t_p —— 船舶排压舱水时间(h),可根据同类泊位的营运资料分析确定;

t_h —— 候潮、候流或不在夜间进出航道和靠泊、离泊需增加的时间(h),可根据船舶从进港到出港全过程的各个操作环节,绘制流程图来确定;

p —— 设计船时效率(t/h),按品种、船型、设备能力和营运管理等因素综合分析确定。

表 7.9.8-1 液体散货码头泊位净装卸船时间

船舶吨级	500	1000	2000	3000	5000	10000	20000	30000
净装船时间(h)	3 ~ 5	5 ~ 7	7 ~ 9	8 ~ 10	9 ~ 11	10 ~ 12	12 ~ 14	12 ~ 15
净卸船时间(h)	4 ~ 6	6 ~ 8	8 ~ 10	9 ~ 11	11 ~ 13	12 ~ 15	12 ~ 15	15 ~ 18

续表 7.9.8-1

船舶吨级	50000	80000	100000	120000	150000	200000	250000	300000
净装船时间(h)	12~16	14~17	15~18	15~18	16~20	20	20	20
净卸船时间(h)	17~18	22~25	24~27	24~27	26~30	30~35	35~40	35~40

注:本表船舶吨级以 DWT 范围划分,DWT 系指船舶载重吨(t)。

表 7.9.8-2 液体散货码头部分单项作业时间

船舶吨级	单项作业时间(h)				
	靠泊	作业准备	口岸查验	结束	离泊
500~5000	0.25~1.00	0.50	2.00~4.00	0.25~1.00	0.25~0.50
1万~30万	0.50~2.00	0.50~1.00	2.00~5.00	0.25~1.00	0.50~1.00

注:本表船舶吨级以 DWT 划分,DWT 系指船舶载重吨(t)。

7.9.9 货物滚装、客货滚装泊位设计通过能力可按下列方法确定。

7.9.9.1 货物滚装、客货滚装泊位设计通过能力可按下列公式计算:

$$P_t = \frac{T_y N_1 N_2}{K_B} \quad (7.9.9-1)$$

$$N_1 = \frac{60t_g}{t_e + t_o} \quad (7.9.9-2)$$

式中 P_t ——滚装泊位设计通过能力(辆次/a);

T_y ——泊位年可营运天数(d);

N_1 ——每天最大靠泊次数;

N_2 ——每艘船最大装载车辆数,根据船型参数确定;

K_B ——港口生产不平衡系数;

t_g ——昼夜装卸作业时间(h),取 12h~24h;

t_e ——船舶在港时间(min);

t_o ——两船靠离间隔时间(min),参照类似港口确定,取 5min~30min。

7.9.9.2 船舶在港时间包括汽车上下船时间、旅客上下船时间和辅助作业时间,宜根据当地或类似港口统计数据确定;无实际资料时数据选取可按下列规定执行:

(1) 汽车上船速度取 2 辆/min~5 辆/min,下船速度取 4 辆/min~10 辆/min;艉艏直通型滚装船装卸速度取高值,其他滚装船装卸速度取低值;

(2) 旅客上下船时间按每闸口流量 20 人/min~30 人/min 估算;

(3) 船舶靠泊辅助作业时间取 10min~20min,离泊辅助作业时间取 8min~15min,车辆绑扎时间取 1 辆/min~3 辆/min,解绑时间取 3 辆/min~5 辆/min,卸船与装船间隔时间取 5min~10min。

(4) 船舶在港时间计算时,不重复计人同时作业的重叠时间。

7.9.10 汽车滚装泊位设计通过能力可按下式计算:

$$P_t = \frac{T_y A_p}{\frac{Q}{p N_b t_g} + \frac{t_f}{t_d}} Q \quad (7.9.10)$$

式中 P_t ——滚装泊位设计通过能力(辆次/a)；
 T_y ——泊位年可营运天数(d)；
 A_p ——泊位有效利用率,以百分数计,取50%~70%；
 Q ——船舶平均装载车辆数(辆),根据运输组织方式确定；
 p ——每组装卸效率(辆/h),根据港口装卸工艺确定；
 N_b ——同时作业的组数,根据吞吐量要求、工艺要求确定,一般同时作业的组数不超过6组；
 t_g ——昼夜装卸作业时间(h),取12h~24h；
 t_f ——辅助作业时间与船舶靠离泊时间之和(h),根据实际资料确定,无实际资料时,取2h；
 t_d ——昼夜小时数(h),取24h。

7.9.11 客运泊位旅客设计通过能力可按下式估算:

$$P_s = \frac{T_y T Q}{K_B} \quad (7.9.11)$$

式中 P_s ——客运泊位旅客设计通过能力(人/a)；
 T_y ——泊位年营运周数(周)；
 T ——泊位周平均靠泊艘次(次)；
 Q ——客运船单船上下旅客数量(人)；
 K_B ——泊位运营不平衡系数。

7.9.12 集装箱、件杂货、散货和油品的仓库或堆场所需的容量和面积可分别按下列方法确定。

7.9.12.1 集装箱码头堆场所需容量及地面箱位数可按下列公式计算:

$$E_y = \frac{Q_h t_{de} K_{BK}}{T_{yk}} \quad (7.9.12-1)$$

$$N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s} \quad (7.9.12-2)$$

式中 E_y ——集装箱堆场容量(TEU)；
 Q_h ——集装箱码头年运量(TEU)；
 t_{de} ——到港集装箱平均堆存期(d),按本港统计资料确定,无资料时可采用表7.9.12-1中的数值；
 K_{BK} ——堆场集装箱不平衡系数,按本港统计资料确定,无资料时可取1.1~1.3；
 T_{yk} ——集装箱堆场年工作天数(d),取350d~365d；
 N_s ——集装箱码头堆场所需地面箱位数(TEU)；
 N_1 ——堆场设备堆箱层数,采用表7.9.12-2中的数值；

A_s ——堆场容量利用率,以百分数计,采用表 7.9.12-2 中的数值。

表 7.9.12-1 集装箱堆场平均堆存期

集装箱类型	进口箱	出口箱	中转箱	空箱	冷藏箱	危险货物箱
堆存期 t_{dc} (d)	7~10	3~5	7	10	2~4	1~3
运量比例(%)	约 50	约 50	0~30	10~30	1~5	1~6

表 7.9.12-2 集装箱堆场堆箱层数及容量利用率

堆场作业设备	轨道式集装箱龙门起重机	轮胎式集装箱龙门起重机	跨运车	正面吊运车	空箱堆箱机
堆箱层数 N_1	5~8	3~5	2~3	3~4	5~8
容量利用率 A_s (%)	60~70	55~70	70~80	60~70	70~80

7.9.12.2 集装箱码头拆装箱库所需容量可按下式计算:

$$E_w = \frac{Q_h K_c q_t K_{BW}}{T_{yk}} t_{dc} \quad (7.9.12-3)$$

式中 E_w ——拆装箱库所需容量(t);

Q_h ——集装箱码头年运量(TEU);

K_c ——拆装箱比例,以百分数计,不宜大于 15%;

q_t ——标准箱平均货物重量(t/TEU),按本港统计资料确定,无资料时可取 5t/TEU~10t/TEU;

K_{BW} ——拆装箱库货物不平衡系数,按本港统计资料确定,无资料时可取 1.1~1.3;

t_{dc} ——货物在库平均堆存期(d),按本港统计资料确定,无资料时可取 3d~5d;

T_{yk} ——拆装箱库年工作天数(d),取 350d~365d。

7.9.12.3 件杂货、散货的仓库或堆场所需的容量可按下列公式计算:

$$E = \frac{Q_h K_{BK} K_r}{T_{yk} \alpha_k} t_{dc} \quad (7.9.12-4)$$

$$K_{BK} = \frac{H_{max}}{\bar{H}} \quad (7.9.12-5)$$

式中 E ——仓库或堆场所需容量(t);

Q_h ——年货运量(t);

K_{BK} ——仓库或堆场不平衡系数;

H_{max} ——月最大货物堆存吨天(t·d);

\bar{H} ——月平均货物堆存吨天(t·d);

K_r ——货物最大入仓库或堆场百分比,以百分数计;

T_{yk} ——仓库或堆场年营运天(d),取 350d~365d;

t_{dc} ——货物在仓库或堆场的平均堆存期(d);

α_k ——堆场容积利用系数,对件杂货取1.0;对散货取0.6~0.9。

7.9.12.4 矿石、煤炭码头堆场容量可按与码头泊位设计通过能力的比值确定,矿石码头不宜小于15%,煤炭码头根据场地条件、码头实际需求等可取8%~10%。

7.9.12.5 具备矿石、煤炭、油气等储备功能的库场容量,应按货物储备量、储备时间等通过论证确定。

7.9.12.6 矿石、煤炭及其他大宗散货库场面积应根据年货运量、货物特性、品种、机械类型和工艺布置等因素确定。同一品种的货物需分堆布置时,结合各港的实际情况,在满足工艺设计合理条件下,货物堆场宜适当留有余地。

7.9.12.7 件杂货仓库或堆场总面积可按下式计算:

$$A = \frac{E}{qK_k} \quad (7.9.12-6)$$

式中 A ——仓库或堆场的总面积(m^2);

E ——仓库或堆场所需容量(t);

q ——单位或有效面积的货物堆存量(t/m^2);

K_k ——仓库或堆场总面积利用率,为有效面积占总面积的百分比。

7.9.12.8 单位有效面积的货物堆存量应根据库场条件、货物特性、堆垛形式、所选用的机械和工艺要求确定。对大宗散货,应考虑货物实际堆高的因素。杂货单位有效面积的货物堆存量可采用表7.9.12-3中的数值。

表7.9.12-3 杂货单位有效面积的货物堆存量

货物名称	包装形式	单位有效面积的货物堆存量 $q(t/m^2)$	
		库	场
糖	袋	1.5~2.0	—
盐	袋	1.8~2.5	—
化肥	袋	1.8~2.5	—
水泥	袋	1.5~2.0	—
大米	袋	1.5~2.0	—
面粉	袋	1.3~1.8	—
棉花	袋	1.5~2.0	—
纯碱	袋	1.5~2.0	—
纸	—	1.5~2.0	—
小五金	—	1.2~1.5	—
橡胶	块	0.5~0.8	—
日用百杂货	—	0.3~0.5	—
杂货	箱	0.7~1.0	—
综合货种	—	0.7~1.0	1.5~2.0

续表 7.9.12-3

货物名称	包装形式	单位有效面积的货物堆存量 $q(\text{t}/\text{m}^2)$	
		库	场
生铁	—	—	2.5 ~ 4.0
铝、铜、锌类	—	—	2.0 ~ 2.5
马口铁、粗钢、钢板	—	—	4.0 ~ 6.0
钢制品	—	—	3.4 ~ 5.0

注:①开展成组装卸作业时,单位有效面积的货物堆存量应按设计条件确定,但不能低于表所列数值;

②大宗货物,如化肥、糖、盐、大米等在堆场堆垛时, q 值可取上限。

7.9.12.9 库场总面积利用率应根据库场所选用的机械、货物特性、仓库结构和通道布置等因素确定。缺乏资料时,可采用表 7.9.12-4 中的数值。

表 7.9.12-4 库场总面积利用率

库场类型	仓库或堆场总面积利用率 $K_k(\%)$	
	大批量货物	小批量货物
单层库	65 ~ 75	60 ~ 65
多层库	55 ~ 65	50 ~ 60
堆场	70 ~ 80	

7.9.12.10 货物在仓库或堆场平均堆存期应根据不少于连续 3 年的统计资料分析确定,并应考虑两批货物出入库场间隔期,可取 1d ~ 2d。无资料时,可采用表 7.9.12-5 中的数值。

表 7.9.12-5 货物平均堆存期

货种	平均堆存期(d)	说明
钢铁、机械设备	7 ~ 12	包括钢板、钢材、生铁等
件杂货	10 ~ 15	包括袋粮、化肥、水泥、盐等
矿石、煤炭以外的散货	10 ~ 15	—

注:散粮在筒仓熏蒸时,尚应考虑熏蒸后散发气体所需的时间,可取 3d。

7.9.12.11 散粮、散装水泥筒仓容积的计算应根据年货运量、货物特性、筒仓形式和工艺布置要求确定。

7.9.12.12 液体散货码头所需储罐容量可按下式计算:

$$E_0 = \frac{Q_b K_{BK}}{T_{yk} \gamma \eta_y} t_{de} \quad (7.9.12-7)$$

式中 E_0 ——码头库区储罐容量(m^3);

Q_b ——年货运量(t);

K_{BK} ——储存不平衡系数,参考类似码头统计资料确定,无统计资料时,可取 1.2 ~ 1.4;

t_{do} ——平均储存期(d), 中转用储罐宜取6d~10d, 仓储用储罐宜取30d~60d, 或根据储存要求确定;

T_{yk} ——库区年营运天数(d), 取350d;

γ ——所储液体的密度(t/m^3);

η_r ——储罐容积利用系数, 取0.85~0.95。

7.9.13 集装箱码头大门所需车道数可按下式计算:

$$N = \frac{Q_h(1 - K_b)K_{\text{BV}}}{T_{\text{yk}}T_dP_dq_c} \quad (7.9.13)$$

式中 N ——集装箱码头大门所需车道数;

Q_h ——集装箱码头年运量(TEU);

K_b ——在集装箱码头大门以内陆域范围铁路中转、拆装箱及水转水的集装箱箱量之和占码头年运量的百分比;

K_{BV} ——集装箱车辆到港不平衡系数, 按本港统计资料确定, 无资料时可取1.5~3.0;

T_{yk} ——堆场年工作天数(d), 取350d~360d;

T_d ——大门日工作时间(h), 取12h~24h;

p_d ——单车道小时通过车辆数(辆/h), 取20辆/h~60辆/h;

q_c ——车辆平均载箱量(TEU/辆), 按本港统计资料确定, 无资料时可取1.2TEU/辆~1.6TEU/辆。

7.9.14 铁路装卸线长度应满足装卸工艺、平面布置和铁路运行组织的要求。装卸作业段的最小长度可按下式计算:

$$L_t = \frac{Q_t K_{\text{BT}} L}{T_{\text{yt}} G_t C K_L} \quad (7.9.14)$$

式中 L_t ——铁路装卸作业段最小长度(m);

Q_t ——铁路年货运量(t);

K_{BT} ——火车到港不平衡系数, 根据铁路车辆的到港数和装卸车吨位的统计资料分析确定, 可取1.15~1.30;

L ——车辆平均长度(m), 可取14m;

T_{yt} ——铁路装卸线年营运天数(d), 可取360d~365d;

G_t ——车辆平均载重量(t), 应视具体情况确定;

C ——铁路昼夜送车次数, 应根据码头专业性质、年运量、装卸车效率、铁路和水运组织等情况确定;

K_L ——装卸线利用系数, 可取0.7~0.8。

7.9.15 对大型专业化码头, 必要时, 可通过数值模拟计算确定码头各环节的合理规模。

7.9.16 各种装卸机械数量可根据作业线数和工艺流程的需要确定。

7.10 装卸工艺方案的比选

7.10.1 装卸工艺设计应根据方案的工艺流程、技术装备、维修难易、装卸质量、作业安

全、能源和环境影响等方面进行定性和定量的技术经济分析,论证其优缺点,综合选取经济上合理、技术上先进的方案。方案的定量比选宜按表 7.10.1 列出主要技术经济指标进行。

表 7.10.1 技术经济指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	码头设计通过能力	10^4t/a 或 10^4TEU/a		
2	泊位数	个		
3	泊位利用率或泊位有效利用率	—		以百分数计
4	装卸一艘设计船型的时间	d		
5	堆场面积或地面箱位数	m^2 或 TEU		
6	仓库面积	m^2		
7	装卸工人和司机人数	人		
8	劳动生产率	操作吨/(人·年)		
9	装卸机械设备总装机容量	kW		
10	与装卸工艺有关的设备和土建投资	万元		
11	装卸生产单位能耗	吨标准煤/ 10^4t		
12	单位直接装卸成本	元/t 或元/TEU		

7.10.2 单位直接装卸成本可按下列公式计算:

$$S_x = \frac{C_{\text{ax}}}{Q_n} = \frac{(1+e)}{Q_n} C_{\text{aj}} \quad (7.10.2-1)$$

$$C_{\text{aj}} = C_1 + C_2 + C_3 \quad (7.10.2-2)$$

式中 S_x —单位直接装卸成本(元);

C_{ax} —装卸总费用(元);

Q_n —货物吞吐量(t 或 TEU);

e —其他装卸生产直接费与主要装卸直接费的比值,通过调查确定;

C_{aj} —主要装卸直接费(元);

C_1 —机械设备年基本折旧费及年修理费的总和(元);

C_2 —职工工资、福利费的总和(元);

C_3 —电力、燃料及润滑油料费的总和(元),其中电力包括动力和照明。

8 港内交通、港口集疏运

8.1 一般规定

8.1.1 港内交通可包括港内铁路、港区道路等。港口集疏运可包括港口与外部铁路、公路、管道和廊道及内河航道等公共运输网的衔接设施。

8.1.2 港口集疏运设施规模和标准应满足港口的集疏运要求,必要时应开展交通仿真模拟专题论证。

8.1.3 港内交通、港口集疏运设计应符合总体布局合理、便利疏运、节省投资和降低营运成本的原则。

8.1.4 港口宜提高大宗货物铁路、水路集疏运比例,提高沿海港口集装箱铁路集疏港比例。主要港口重要港区新建或改扩建集装箱、大宗干散货作业区,宜同步规划建设进港铁路。

8.1.5 港内交通、港口集疏运设施应综合考虑港口运量、流向、货种、运输组织和接线条件等因素,满足港口平面布置及装卸工艺要求,并应兼顾近期和远期需求,留有发展余地。

8.1.6 港口铁路、道路与路网铁路、公路、城市道路的接轨站和接线站,宜靠近港区布置。选线和线路布置应避免货物的迂回和折返运输,并应减少铁路、道路的相互干扰。

8.2 铁路

8.2.1 港口铁路应根据港口铁路远期或最大设计能力所承担重车方向的货运量划分等级,可按表 8.2.1 的规定确定。

表 8.2.1 港口铁路等级

铁路等级	III	IV
重车方向年货运量 $Q(10^6 t)$	$5.0 \leq Q < 10.0$	$Q < 5.0$

8.2.2 港口铁路可由下列全部或部分组成:

- (1) 港口铁路区间正线:自路网铁路接轨站至港口站间的衔接铁路;
- (2) 港口站:承担港口列车到发、交接、解编、集结并向各分区车场或装卸线取送车辆的车站;
- (3) 分区车场:承担本分区内的车列到发、取送及调车作业的车场;
- (4) 装卸线:专供货物车辆装卸作业用的铁路线;
- (5) 联络线:港口站至分区车场的衔接线路;
- (6) 连接线:分区车场至码头、库场装卸线间的衔接线路及其他连接线路;

(7) 其他设施:通信信号、机务设备、车辆设备、给水排水、供电照明和房屋建筑等。

8.2.3 港区自行经营管理的铁路与路网铁路实行车辆交接时应设置港口站。

8.2.4 港口站、分区车场应根据港口总体布局、接轨站能力、运量、运输组织、作业性质、地形、地质以及当地条件,配合其他交通运输系统进行设计,并应考虑远期发展,预留用地。

8.2.5 港口站、分区车场的布置,应综合考虑接轨站与港区的相对位置、码头布置形式、装卸工艺要求、运量、行车组织和地形地质条件等因素,可布置成横列式、纵列式或混合式。

8.2.6 大宗散货宜采用直达运输,在确定港口站、分区车场的规模及轨道数量时,应充分考虑运输组织方式,减少列车增减轴及解体编组作业,加速机车车辆周转,提高运输组织效率。

8.2.7 港口站的设计应符合下列规定。

8.2.7.1 港口站的位置宜接近港区,并应考虑接轨的合理性、有利于港口站和港区的发展。

8.2.7.2 港口站应满足列车到发、车辆交接、解编和集结等作业要求。港口有自备机车时,尚应满足机车整备、检修等作业要求。

8.2.7.3 港口站到发线的有效长度,应根据港口装卸作业的要求、行车组织确定的到发列车长度和地形条件等因素确定。在与路网铁路整列交接时,港口站应有部分到发线的有效长度与接轨站到发线的有效长度一致;布置受限且需在接轨站办理交接作业时,到发线有效长度可按整列列车长度的1/2确定。

8.2.7.4 港口站到发线数量应根据港口到发列车对数或港口至路网接轨站取送车次数和路港统一技术作业过程确定。

8.2.7.5 港口站调车线的有效长度,宜按编组车列长度设计,布置受限时,可采用分区车场到发线的有效长度。

8.2.7.6 港口站调车线数量应根据列车编组计划规定的组号、每一组号每昼夜的车流总量和车流性质确定。

8.2.7.7 港口站牵出线的设置应根据调车作业量和有无其他线路可以利用进行调车等因素确定。调车作业量较小或可利用其他线路进行调车作业时,可缓设或不设牵出线。牵出线的有效长度可按到发线有效长度设计。布置受限时,牵出线的有效长度可按到发线有效长度的1/2设计,但不得小于机车牵引作业车列的长度与附加距离之和。

8.2.8 分区车场的设计应符合下列规定。

8.2.8.1 应满足列车到发、空车存放和车辆解编、取送、集结等作业要求。

8.2.8.2 应综合考虑码头、库场、道路和地形条件等因素,靠近码头、库场装卸区布置,并应具备良好的瞭望条件,调车作业量较大时,可采用双进路与港口铁路装卸线相连接。

8.2.8.3 分区车场线路数量应根据作业量、作业性质确定,可按每衔接一个码头设2条~3条线路考虑,但应根据码头形式和装卸作业量的多少进行适当增减。

8.2.8.4 分区车场线路有效长度应根据行车组织确定的到发车列长度和地形条件

等确定,可按路网接轨站到发线有效长度的1/2设计,布置受限时,部分可按路网接轨站到发线有效长度的1/3进行设计,但其有效长度不宜短于港口铁路装卸线的有效长度。

8.2.8.5 分区车场可利用两端的线路进行调车作业,作业量大时,可设置牵出线。牵出线有效长度可按分区车场线路有效长度设计,布置受限时,牵出线的有效长度可按分区车场线路有效长度的1/2设计,但不得小于机车牵引作业车列的长度与附加距离之和。

8.2.9 港口铁路装卸线应根据码头、仓库和堆场布置、装卸工艺、通过能力以及有利于机车和各种车辆的运行等因素进行布置,并应设置相应的连接线和渡线。装卸线的有效长度应按货运量、货物品种、作业性质、取送车方式以及一次装卸车数量等因素确定。集装箱码头和散货码头的前方作业地带不布置铁路装卸线。

8.2.10 港口铁路平面和纵断面设计应符合表8.2.10-1的规定,线路平面最小曲线半径及车站平面最小圆曲线半径应符合表8.2.10-2的规定。

表8.2.10-1 港口铁路平面和纵断面

名称	平面	纵断面
港口联络线	线路平面最小曲线半径不应小于表8.2.10-2的规定;行车速度低于40km/h时,按调车处理	线路的限制坡度,Ⅲ级铁路内燃牵引时18‰,电力牵引时25‰;Ⅳ级铁路30‰
港口站	车站应设在直线上。困难条件下必须设在曲线上时,车站平面最小圆曲线半径不应小于表8.2.10-2的规定。改建车站有充分技术经济依据时,可保留小于表8.2.10-2的曲线半径。横列式车站不应设在反向曲线上;纵列式车站设在反向曲线上时,每一运行方向的线路有效长度范围内不应有反向曲线。车站咽喉区范围内的正线应设在直线上	应设在平道上。必须设在坡道上时,其坡度不得超过1‰
牵出线	应设在直线上,困难条件下可设在半径不小于1000m的曲线上;地方铁路及专用铁路可设在半径不小于600m的曲线上。在特别困难条件下专用铁路可设在半径不小于500m的曲线上;仅办理摘挂、取送作业的货场或厂、段的牵出线,在特别困难条件下,曲线半径不应小于300m。 牵出线不应设在反向曲线上。改建车站特别困难条件下,调车作业量较小时,可保留牵出线的反向曲线及既有曲线半径	办理解编作业的牵出线,宜设在不大于2.5‰的面向调车线的下坡道或平道上,但坡度牵出线的坡度应按计算确定。平面调车的牵出线,在咽喉区范围内应设在面向调车场的下坡道上,但坡度不应大于4‰。办理其他作业的牵出线,宜设在不大于1‰的坡道上,在困难条件下,可设在不大于6‰的坡道上
装卸线	应设在直线上。在困难条件下可设在半径不小于600m的曲线上;在特别困难条件下可设在半径不小于500m的曲线上	宜设在平道上。在困难条件下可设在不大于1‰的坡道上。液体货物、危险货物装卸线和漏斗仓线应设在平道上。装卸线起讫点距离凸形竖曲线起终点不宜小于15m

表 8.2.10-2 线路平面最小曲线半径及车站平面最小圆曲线半径

路段设计行车速度(km/h)			120	100	80	60	40
线路平面最小 曲线半径(m)	一般地段		1200	800	600	500	500
	困难地段		800	600	500	300	300
车站平面最小 圆曲线半径(m)	中间、会让、 越行站	工程 情况	一般	1200	800	600	500
		困难	800		600	400	400
	区段站			800		—	

8.2.11 港口铁路区间正线、联络线的路基面宽度,应根据铁路等级、轨道类型、道床标准、路基面形式、路肩宽度和线间距离等计算确定。新建铁路的路肩宽度,Ⅲ级铁路路堤不应小于0.8m,路堑不应小于0.6m;Ⅳ级铁路的路堤不应小于0.7m,路堑不应小于0.5m。港口铁路区间正线、联络线直线地段的路基面宽度,宜采用表8.2.11中的数值。曲线地段路基面宽度,应根据铁路等级、曲线半径等进行加宽。

表 8.2.11 港口铁路区间直线地段路基面宽度(m)

铁路等级			单线				双线				
			土质路基		岩石、渗水土路基		土质路基		岩石、渗水土路基		
			道床 厚度 (m)	路基面宽度 路堤	道床 厚度 (m)	路基面宽度 路堑	道床 厚度 (m)	路基面宽度 路堤	道床 厚度 (m)	路基面宽度 路堑	
Ⅲ	次重型		0.45	7.0	6.6	0.3	6.4	6.0	0.45	11.0	10.6
	中型		0.40	6.8	6.4	0.25	6.2	5.8	0.40	10.8	10.4
Ⅳ	轻型	A	0.35	6.0	5.6	0.25	5.6	5.4	—	—	—
		B	0.30	5.8	5.4	0.25	5.6	5.4	—	—	—

注:①路堑自线路中心沿轨枕底部水平至路堑边坡的距离,一边不应小于3.5m(曲线地段系指曲线外侧);

②年平均降水量大于400mm地区的易风化泥质岩石应采用土质路基标准;

③土质路基系指由细粒土和粉土、粉砂以及含量大于或等于15%的碎石类土、砂类土等的细粒土组成的路基。

8.2.12 站场路基面宽度应按配线设计确定。站线中心线至路基边缘的宽度应符合下列规定:

8.2.12.1 车场最外侧线路不应小于3.0m。

8.2.12.2 有列检作业的车场最外侧线路不应小于4m,困难条件下,采用挡砟墙时不小于3.0m。

8.2.12.3 最外侧梯线和平面调车牵出线有调车人员上、下车作业的一侧,不应小于3.5m。

8.2.12.4 驼峰推送线的车辆摘钩地段,有摘钩作业的一侧不应小于4.5m,另一侧不应小于4m。

8.2.13 港口铁路轨道类型可根据铁路性质和特点、铁路等级和年通过总质量密度,可采用表8.2.13-1~表8.2.13-3中的数值。

表 8.2.13-1 港口铁路正线轨道类型

选用 条件	项目			次重型	中型	轻型 A	轻型 B
	年通过总质量(Mt)			>15	15~8	8~4	<4
	钢轨(kg/m)			50	50	50	50
轨道 结构	混凝土轨枕数量(根/km)			1667 或 1760	1600 或 1680	1520 或 1600	1440 或 1520
	道床 厚度 (cm)	土质路基	双层	面层道砟	25	20	20
			垫层道砟	20	20	15	15
	单层道砟			30	25	25	25

注:①计算年通过总质量应包括净载、机车和车辆的质量,并计入旅客列车的质量;单线按往复总质量计算,双线按每一条线的通过总质量计算;

②利用再用旧轨头部总磨耗或侧面磨耗不应大于表 8.2.13-2 的规定;

③限期使用的铁路的轨道类型,应按运量、机车车辆的轴重等条件确定。

表 8.2.13-2 旧轨总磨耗或侧面磨耗限度(mm)

线别	钢轨类型(kg/m)	交货标准		交付运营标准	
正线、到发线、 有通行列车的联络线	50	8		8	
	43	7		7	
其他线路	43	10		12	

表 8.2.13-3 站线轨道类型

轨道 结构	线别			到发线		驼峰溜放 部分线路	其他 站线	次要 站线		
				Ⅲ级	Ⅳ级					
钢轨(kg/m)				50	50	50	50	50		
轨道 结构	混凝土轨枕数量(根/km)			1520	1440	1520	1440	1440		
	木轨枕数量(根/km)			1600	1520	1600	1440	1440		
	道床 厚度 (cm)	土质 路基	单层道砟	30	25	35	25	20		
			双层	20	15	20	—	—		
硬质岩石路基、级配碎石或级配 砂砾石基床单层道砟				15	15	20	—	—		
				25	20	30	20	20		

注:①表中铁路等级指正线选用的轨道类型所属的等级标准;

②站线可采用单层道床。在路基土质不良地段或多雨地区的到发线,宜采用双层道床;

③Ⅳ铁路轨道的调车线、牵出线、机车走行线的轨枕数量,如行驶轴重为 16t 以下的机车时,除木枕轨道仍采用 1440 根/km 外,均可采用 1360 根/km 混凝土枕;

④位于到发场内的机车走行线轨道类型,应采用相应的铁路等级轨道到发线的标准;机务段或整备场内的机车走行线可采用其他站线的轨道类型;

⑤驼峰推送线在经常有摘钩作业一侧的道床宽度应为 2m,另一侧应为 1.5m;

⑥其他站线指调车线、牵出线、机车走行线及站内联络线,次要站线指除到发线及其他站线外的站线。

8.2.14 港口铁路道岔号数,应符合现行国家标准《铁路道岔号数系列》(TB/T 3171)的有关规定,并应符合下列规定。

8.2.14.1 在港口铁路区间正线、联络线、到发线及有路网机车进入的线路上,单开道岔不应小于9号,其导曲线半径取180m。侧向接发或通过列车,车速超过35km/h时,宜采用大号道岔。

8.2.14.2 新建、改建或扩建站场时,可根据实际需要采用交分道岔、交叉渡线、对称道岔、三开道岔或其他形式道岔,其导曲线半径应相当于上述各项单开道岔的导曲线半径标准。

8.2.15 港口铁路与路网铁路或其他工业企业铁路接轨时,接轨点位置应符合下列规定。

8.2.15.1 接轨点位置应便于港口车辆的取送作业和成组直达运输,有利于路、港的营运管理。

8.2.15.2 接轨点位置应避免港口车辆取送作业与路网正线交叉。

8.2.15.3 接轨点位置应靠近港区,并应有利于港口站和港区总平面的合理布置。

8.2.15.4 港口铁路货运量较大,有整列或大组车到发时,可接入接轨站的到发线;货运量较小时,可在调车线、牵出线或其他线上接轨。

8.2.16 需要设置轨道衡的港口,轨道衡的位置可设在装卸地点的出入口、分区车场的外侧股道,并应满足车辆称重流水作业的要求。轨道衡应设计为通过式,在轨道衡中心线两端应各设平直线段,其长度不宜小于50m,在困难情况下,其长度不宜小于30m,并应符合所采用轨道衡的技术要求。

8.2.17 大型干散货装船码头,根据需要可设置翻车机车场。翻车机车场宜设在靠近所服务的贮料场、贮料仓等,并根据装卸车量、站坪长度及宽度、作业方式等因素,综合分析确定翻车机车场的布置,铁路线可根据情况采用折返式或通过式布置。

8.2.18 铁路专用线车站线路的直线地段,站内两相邻线路中心线的线间距、主要建筑物和设备至线路中心线的距离不应小于附录J的规定。车站线路的曲线地段两相邻线路中心线的线间距、各类建筑物和设备至线路中心线的距离按现行国家标准《标准轨距铁路限界 第2部分:建筑限界》(GB 146.2)的有关规定加宽。

8.3 道 路

8.3.1 港口道路可分为疏港道路和港内道路。

8.3.2 连接港区大门与城市道路或公路的疏港道路,根据港区性质、规模可分为下列四个等级。车道数应根据道路集疏运量分析确定,也可按下列规定确定。

8.3.2.1 进港高速路,大型集装箱港区的主要对外道路和全部控制出入的全封闭、全立交的高速道路,车道数可设置6车道。

8.3.2.2 一级疏港道路,大型综合性港区的主要对外道路和部分控制出入、部分立体交叉的道路,车道数可设置4或6车道。

8.3.2.3 二级疏港道路,中型港区的主要对外道路,车道数可设置2或4车道。

8.3.2.4 三级疏港道路,小型港区的对外道路,车道数可设置2车道。

8.3.2.5 城市混行交通量较大时,可适当增加车道数。

8.3.3 港内道路可分为下列三种:

- (1) 主干道, 港区内交通繁忙的主要道路, 一般为港内连接主要出入口的全港性道路;
- (2) 次干道, 港区内码头、库场、流动机械库等之间相互连接的交通运输道路, 或连接港区次要出入口的道路, 交通运输较繁忙;
- (3) 支道, 消防道路及港区内车辆、行人均较少的道路。

8.3.4 疏港道路设计应符合下列规定。

8.3.4.1 位于城市道路网规划范围内的疏港道路设计应符合国家现行标准《城市道路交通工程项目规范》(GB 55011)和《城市道路工程设计规范》(CJJ 37)的有关规定; 位于公路网规划范围内的疏港道路设计应符合现行行业标准《公路工程技术标准》(JTG B01)和《公路路线设计规范》(JTG D20)的有关规定。

8.3.4.2 疏港道路应便捷顺畅地连接至公共快速公路网; 集疏运量较大时, 宜避免与城市道路混用。大型集装箱港区的疏港道路宜采用高速直达、专用封闭方式。

8.3.4.3 疏港道路接近港区大门的路段或疏港道路长度较短时, 可按港内主干道或次干道的有关技术指标设计, 其长度可视具体情况确定。

8.3.4.4 以公路集疏运为主的集装箱、大宗散货港区, 其疏港道路的技术指标经论证可适当提高。

8.3.5 港内道路设计应符合下列规定。

8.3.5.1 应满足港区疏运高峰时的车辆运输要求。

8.3.5.2 应结合地形条件做到平面顺适、纵坡均衡、横面合理、路面平整、排水畅通。

8.3.5.3 道路设计应满足装卸工艺要求, 并应与港区陆域竖向设计、港区铁路、管道及其他建筑物设计相协调。

8.3.5.4 港区宜设置两个或两个以上的出入口, 条件受限制或汽车运输量不大时, 可只设一个出入口。

8.3.5.5 港内道路应按环形系统布置, 尽头式道路应具备回车条件。

8.3.5.6 主干道应避免与运输繁忙的铁路平面交叉。

8.3.5.7 港口客运站通向码头的客、货流通道宜分开设置。

8.3.5.8 码头前方作业地带和库场区的道路, 不宜设置高出路面的路缘石。

8.3.6 港内道路主要技术指标宜按表 8.3.6 的规定采用, 经论证可适当调整。

表 8.3.6 港内道路主要技术指标

设计速度(km/h)	一般港区	15	15	15
	集装箱港区	35	25	15
路面宽度(m)	一般港区	9~15	7~9	3.5~4.5
	集装箱港区	15~30	15~30	4~7.5
最小圆曲线半径(m)	行驶单辆汽车	15	15	15
	行驶拖挂车	20	20	20

续表 8.3.6

交叉口路面内缘最小转弯半径(m)	载重 4t ~ 8t 单辆汽车	9	9	9
	载重 10t ~ 15t 单辆汽车	12	12	12
	载重 4t ~ 8t 单辆汽车带挂车	12	12	12
	集装箱拖挂车、载重 15t ~ 25t 平板挂车	15 ~ 18	15 ~ 18	15 ~ 18
	载重 40t ~ 60t 平板挂车	18	18	18
停车视距(m)		15	15	15
会车视距(m)		30	30	30
交叉口停车视距(m)	一般港区	20	20	20
	集装箱港区	40	30	20
最大纵坡(%)		5	5	8
竖曲线最小半径(m)	一般港区	100	100	100
	集装箱港区	250	100	100
竖曲线最小长度(m)	一般港区	15	15	15
	集装箱港区	30	20	15

- 注:①路面宽度值应根据工艺要求、通行车辆和流动机械类型等因素确定;
 ②有长大件运输的道路和突堤码头至后方库场区的道路,其路面宽度应按工艺要求确定;
 ③仓库引道宽度应与库门宽度相适应;
 ④电瓶车道、非机动车道的道路纵坡宜放缓,电瓶车道纵坡不宜大于 3%,非机动车道纵坡不宜大于 2%;
 ⑤港内道路平面转弯处,不宜设超高和加宽;
 ⑥道路纵坡大于 3% 时,最大坡长不宜大于 700m;
 ⑦浮码头和滚装码头的引桥,纵坡不宜大于 9%,困难条件下不应大于 10%,限制坡长为 150m;
 ⑧冰冻和积雪地区的港内道路最大纵坡不宜大于 5%。

8.3.7 港口道路路面宽度,遇下列情况时可加宽:

- (1)在混合交通量较大路段,根据实际情况适当加宽路面或分设慢车道、人行道;
- (2)港口货运车流与客运车流使用同一条道路时,路面宽度根据客运车流情况适当加宽;
- (3)港区主要出入口内外路段,根据使用要求适当加宽路面。

8.3.8 港内道路边缘至铁路中心线的距离不应小于 3.75m。港内道路边缘至建筑物、构筑物的最小净距应符合表 8.3.8 的规定。

表 8.3.8 港内道路边缘至建筑物、构筑物的最小净距

相邻建筑物、构筑物名称		最小净距(m)
建筑物外墙边缘	建筑物面向道路一侧无出入口	1.5
	建筑物面向道路一侧有出入口,但不通行机动车辆	3.0
	建筑物面向道路一侧有流动机械出入口	4.5
	建筑物面向道路一侧有汽车出入口	6.0

续表 8.3.8

相邻建筑物、构筑物名称	最小净距(m)
地上管线支架、柱、杆等边缘	1.0
围墙边缘	1.0
货堆边缘	1.5

注:①表中最小净距,对有路肩的道路,自路肩边缘算起;对无路肩的道路,自路面边缘算起;

②有特殊要求的建筑物、构筑物及管线至道路边缘的最小净距应符合国家现行有关标准的规定;

③港内道路与建筑物、构筑物之间设置边沟、管线等或进行绿化时,应按需要确定其净距。

8.3.9 汽车地磅房宜设置在过磅汽车主要方向的右侧,并应离主干道路口有一定距离。地磅房进车端的平直段长度宜取 2 辆车长,困难条件下,不应小于 1 辆车长。出车端的平直段长度不应小于 1 辆车长。汽车进出地磅房前后弯道,路面内边缘转弯半径不宜小于 12m,困难条件下不应小于 9m。

8.3.10 集装箱码头大门处应设置一定长度和容量的车辆排队等候区。

8.3.11 港内道路应有稳固的路基、平整坚实的路面,并应排水通畅。

8.3.12 港内道路设计除应符合本规范规定外,尚应符合现行行业标准《港口道路与堆场设计规范》(JTS 168)的有关规定。

8.3.13 港口道路应按规定设置保证港口道路行车和行人安全的交通安全设施,并应符合下列规定。

8.3.13.1 疏港道路和交通繁忙的港内道路应设置齐全的交通标志、标线。

8.3.13.2 港口道路在急弯、陡坡和视距不良的交叉处,应设置警告装置、分道行驶路面标线、反光镜等保证行车安全的设施。

8.4 管道和廊道

8.4.1 港区集疏运管道布置应统筹规划,并应满足安全、施工、使用和维修等方面的要求。

8.4.2 港区集疏运管道的敷设,应与港区内的道路、建筑物、构筑物等协调,并应减少管道与铁路、道路的交叉。

8.4.3 港区集疏运管道可采用地上、直埋或管沟敷设。港区集中敷设的管架或管墩上宜留有 10% ~ 30% 预留管道的敷设空间。

8.4.4 集疏运管道穿越、跨越港区铁路和道路时,应符合下列规定。

8.4.4.1 集疏运管道穿越铁路和道路处,其交角不宜小于 60°,穿越管段应敷设在涵洞或套管内,或采取其他防护措施。套管的端部伸出路基边坡不应小于 2m,路边有排水沟时,伸出排水沟边不应小于 1m。套管顶距铁路轨面不应小于 0.8m,距道路路面不应小于 0.6m。

8.4.4.2 集疏运管道跨越电气化铁路时,轨面以上的净空高度不应小于 6.6m,高速铁路不应小于 7.25m。管道跨越非电气化铁路时,轨面以上的净空高度不应小于 5.5m。管道跨越消防道路时,路面以上的净空高度不应小于 5.0m。管道跨越车行道路时,路面以

上的净空高度不应小于4.5m。管架立柱边缘距铁路中心线净距可参考附录J中的规定确定,距道路路肩不应小于1.0m。

8.4.5 埋地集疏运管道埋设深度的确定应以管道不受损坏为原则,并应考虑最大冻土深度和地下水位等影响。管顶距地面不宜小于0.5m;在室内或室外有混凝土地面的区域,管顶距地面不宜小于0.3m;通过机械车辆的通道下不宜小于0.75m或采用套管保护。

8.4.6 输送可燃气体、可燃液体的埋地管道不宜穿越电缆沟,不可避免时应设置套管。

8.4.7 集疏运管道采用管沟敷设时,管沟内应考虑排水设施。

8.4.8 需要热补偿的管道,宜结合管道安装地形条件设置自然补偿。

8.4.9 货运港区的连续输送设备或客运港区旅客通道架空布置时可设置港区廊道。港区廊道根据使用功能、环境条件可采用封闭或开放式布置方式。

8.4.10 港区廊道应与港区内的铁路、道路、建筑物、构筑物等协调布置,廊道跨越铁路或道路时,其净空、净宽度应符合铁路建筑限界或道路交通限界要求,跨越铁路或道路上空段的廊道地面不得采用透空结构。

8.5 内河航道

8.5.1 具备内河航运条件的海港,宜充分利用内河航道的集疏运优势,发展江海、河海联运。

8.5.2 利用已有内河航道的海港,应根据疏港货流密度、货种、运输距离等对航道条件进行复核,必要时可进行改扩建。

8.5.3 为海港配套的疏港用内河航道,其等级应根据疏港货流密度、货种、运输距离和建设条件等因素综合确定。

8.5.4 内河航道的选线和布置应便于和海港中内河泊位合理衔接。

8.6 路线交叉

8.6.1 港口道路与高速公路、一级公路交叉,应采用立体交叉。立体交叉的跨线桥桥下净空,应符合现行行业标准《公路工程技术标准》(JTG B01)的有关规定。

8.6.2 港口道路互相交叉或与二级及以下公路、城市道路交叉应符合下列规定。

8.6.2.1 交通运输繁忙或地形条件适宜且经技术经济比较可行时,应采用立体交叉。

8.6.2.2 采用平面交叉时,交叉点应设置在直线路段,并宜采用正交。需要斜交时,交叉角度不宜小于45°,受地形条件限制时,交叉角度可适当减小。平面交叉宜设在纵坡不大于2%的平缓路段,从路面两侧向外算起的平缓路段长度不应小于16m,不包括竖曲线部分长度。紧接平缓路段的道路纵坡不宜大于3%,困难地段不宜大于5%。

8.6.3 港口道路与铁路交叉符合下列条件之一时,应设置立体交叉:

- (1) 交通量达到国家现行有关标准的规定;
- (2) 地形条件适宜且技术经济比较确为合理;
- (3) 受地形等条件限制采用平面交叉危及行车安全;
- (4) 确有特殊需要。

8.6.4 港口道路与铁路立体交叉的跨线桥桥下净空,应符合铁路、道路建筑限界要求。

8.6.5 港口道路与铁路平面交叉时,应符合下列规定。

8.6.5.1 交叉路线应为直线,并宜采用正交。受地形等条件限制,需要斜交时,交叉角度不宜小于45°。

8.6.5.2 道口应设在瞭望条件良好的地点,并应符合现行国家现行标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》(GB 50012)、《铁路专用线设计规范(试行)》(TB 10638)和《厂矿道路设计规范》(GBJ 22)中有关瞭望视距的规定,不能符合视距要求时,应设看守或道口自动信号。

8.6.5.3 平交道口两端,从铁路钢轨外侧算起,各应有不小于16m的水平路段,不包括竖曲线部分长度。受地形条件限制时,港内道路的道口两端,应设置纵坡不大于2%的平缓路段。紧接水平路段或平缓路段的道路纵坡不宜大于3%,困难地段不宜大于5%。

8.6.5.4 道口铺砌宽度,应与道路宽度相同。道口铺砌长度,应延至铁路钢轨以外0.5m~2.0m。道口铺面应平整且易于维修。

8.6.6 穿越港内铁路或道路的人流量较大时,宜设人行天桥或地下通道。

9 给水、排水

9.1 一般规定

9.1.1 港口给水、排水设施的能力应满足船舶、生产、生活、环境保护、消防等用水和雨水、生活污水、生产废水等排放的要求。给水、排水工程设计应在满足港口总体设计的要求下,全面规划、远近结合,以近期为主并考虑扩建的可能。对扩建或改建的给水、排水工程,应充分发挥原有设施的效能。

9.1.2 港口水源宜选用城市自来水。需设置独立水源时,应进行技术经济论证。对喷洒、降尘、冲洗、绿化、消防等低质用水,宜采用中水、雨水等。油气化工码头的消防用水及其应急、备用水源也可直接采用海水。

9.1.3 港口给水工程系统应根据货种、水源情况、水质和水压等条件综合分析确定,也可采用表9.1.3的规定。

表9.1.3 港口给水工程系统

货种	用水区域	
	码头、库场区	辅助生产区
集装箱、件杂货	(船舶+生产+生活+消防)系统	(生产+生活+消防)系统
液体散货	(船舶+生产+生活)系统、消防系统	(生产+生活+消防)系统
干散货(矿石、煤炭)	(船舶+生产+生活)系统、 (喷洒降尘+消防)系统	(生产+生活)系统、消防系统

注:①采用上述给水工程系统不能满足船舶供水要求时,可设置独立的船舶供水系统;

②需要消防系统和生活、生产系统分开时,可根据具体情况设置。

9.1.4 新建的港口排水系统应采用雨污分流制。对改扩建工程的港口排水系统,应根据港口和所在城镇的排水规划、环境保护要求、排水水质、水量及港口水域等条件,通过技术经济比较后确定。

9.1.5 给水、排水系统的设计,应根据港口总平面布置、高程设计、码头结构形式、冻土深度、潮汐特性以及施工条件,并应考虑港区地面荷载、地基基础、地下水位、海水腐蚀等因素确定。

9.1.6 码头可根据需要设置船舶供水设施。对锚地待泊和水上过泊等船舶的用水,宜采用供水船供水。

9.1.7 紧邻山地丘陵的港口,港区排水设计应考虑排洪措施。紧邻热电厂、液化天然气接收站等有取排水设施的港口,港区排水设计应考虑与其相互协调。

9.2 给 水

9.2.1 港口设计用水量应按下列各项用水确定：

- (1) 船舶用水；
- (2) 生产用水；
- (3) 生活用水；
- (4) 环境保护用水，采用独立水源时，单独计算其用水量；
- (5) 消防用水，采用独立水源时，单独计算其用水量；
- (6) 未预见用水。

9.2.2 船舶用水量应符合下列规定。

9.2.2.1 货船用水量指标宜按表 9.2.2-1 确定。

9.2.2.2 客货船用水量指标宜按表 9.2.2-2 确定。

9.2.2.3 港作拖船用水量指标宜按 5m³/艘天确定。

9.2.2.4 锚地待泊船舶用水量指标宜按表 9.2.2-3 确定。

表 9.2.2-1 货船用水量指标(m³/艘次)

船舶吨级	船舶类型			
	杂货船	干散货船	油船	集装箱船
3000	200 ~ 250	—	150 ~ 200	—
4000	200 ~ 250	—	150 ~ 200	200 ~ 250
5000	250 ~ 300	—	200 ~ 250	200 ~ 250
10000	300 ~ 350	300 ~ 350	300 ~ 350	200 ~ 300
15000	350 ~ 400	300 ~ 350	350 ~ 400	250 ~ 400
20000	350 ~ 400	350 ~ 400	350 ~ 400	250 ~ 400
25000	—	350 ~ 400	350 ~ 400	350 ~ 450
30000	—	350 ~ 400	350 ~ 400	350 ~ 450
35000	—	350 ~ 400	350 ~ 400	350 ~ 450
40000	—	400 ~ 450	350 ~ 400	350 ~ 450
50000	—	400 ~ 450	400 ~ 450	350 ~ 450
60000	—	400 ~ 450	400 ~ 450	350 ~ 450
70000	—	400 ~ 450	400 ~ 450	400 ~ 450
80000	—	400 ~ 450	400 ~ 450	400 ~ 450
100000	—	400 ~ 450	450 ~ 500	400 ~ 500
> 100000	—	450 ~ 500	500	450 ~ 600

注：①港区泊位较多或船舶吨级较大时，每日船舶上水艘次，可经过对不同货种船舶的停泊周期、锚地和码头供水情况调研等综合考虑确定；

②本表船舶吨级按 DWT 划分档级，DWT 系指船舶载重吨(t)。

表 9.2.2-2 客货船用水量指标

旅客定员(人)	400 ~ 600	601 ~ 800	801 ~ 900
用水量指标($m^3/\text{艘次}$)	150 ~ 200	250 ~ 300	450 ~ 500

注:表中用水量指标包括船舶航行及在港停泊时的船员、旅客的生活用水和船舶生产用水。生活用水包括船上食堂、盥洗间、开水炉等用水,但不包括旅客淋浴用水。有旅客淋浴用水时,应根据具体情况适当提高用水量指标。

表 9.2.2-3 锚地待泊船舶用水量指标

船舶吨级	3000 ~ 5000	10000 ~ 20000	30000 ~ 50000	80000 ~ 100000	> 100000
用水量指标($m^3/\text{艘次}$)	10 ~ 15	15 ~ 25	25 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50

注:本表船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t)。

9.2.3 港口生产用水量应符合下列规定。

9.2.3.1 冲洗用水量指标,宜按表 9.2.3 确定。

表 9.2.3 冲洗用水量指标

用水类别	流动机械、汽车机械冲洗	苫布冲洗	集装箱冲洗
用水量指标	600L/(台·次) ~ 800L/(台·次)	900L/(块·次) ~ 1500L/(块·次)	100L/(块·次) ~ 500L/(块·次)
用水场所	洗车台	冲洗场	洗箱间、洗箱场

注:①每天冲洗流动机械的台数,应根据机械利用率确定。无资料时,可按全部流动机械的 35% ~ 45% 计算;
 ②每天冲洗汽车的台数,按全部港属汽车的 30% 计算;
 ③苫盖件杂货的苫布每天冲洗的数量,占全部苫布的 1%;
 ④装载有毒、有油、有色、有味、冷藏和危险等货物的集装箱应进行冲洗,冲洗的数量应根据集装箱污染程度等确定;
 ⑤表列集装箱冲洗用水量,为有压水洗箱的用水量。

9.2.3.2 港属内燃机车用水量指标,宜根据机车作业频繁程度等因素确定,可取 $0.5m^3/(台·d)$ 。

9.2.3.3 国内航线客运站用水量应按设计日出港人数计算,用水量指标宜为 $15L/\text{人} \sim 20L/\text{人}$;客运站内的食堂和旅店用水量应额外计算。

9.2.4 港口生活用水量指标应考虑地域、经济水平、规模等因素,可参考表 9.2.4 确定。

表 9.2.4 港口生活用水量指标

建筑名称	最高日用水量指标	小时变化系数	说明
综合办公室	30L/(人·班) ~ 50L/(人·班)	1.5 ~ 1.2	—
候工室	30L/(人·班) ~ 40L/(人·班)	3.0 ~ 2.5	—
食堂	20L/(人·次) ~ 25L/(人·次)	1.5 ~ 1.2	—
浴室	100L/(人·次) ~ 150L/(人·次)	2.0 ~ 1.5	—
宿舍	100L/(人·d) ~ 150L/(人·d)	3.5 ~ 3.0	有盥洗室、水冲厕所
一般性生产车间	25L/(人·班) ~ 35L/(人·班)	3.0 ~ 2.5	—

9.2.5 港口环境保护用水量指标宜按表 9.2.5 确定。

表 9.2.5 港口环境保护用水量指标

用水类型	用水量指标	供水方式
煤堆场喷洒	2.00L/(m ² · 次)	管道系统
铁矿石堆场喷洒	按工艺要求、气候条件、货种等确定	管道系统
装卸作业降尘		
煤和矿码头面、转运站冲洗	5.00L/(m ² · 次)	管道系统
码头及道路喷洒	0.15L/(m ² · 次) ~ 0.25L/(m ² · 次)	洒水车
绿化	1.50L/(m ² · d) ~ 2.00L/(m ² · d)	—
危险货物集装箱喷淋降温	按工艺要求、气候条件、箱内货种等确定	—

9.2.6 港口陆域消防用水量、水压、火灾延续时间等应按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974) 的有关规定执行。

9.2.7 港口未预见用水量可按港口最高日用水量的 10% ~ 30% 计算。

9.2.8 港口生活用水、船舶用水和客运站用水的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749) 的有关规定。其他用水的水质应根据生产工艺要求和用水性质确定。

9.2.9 生活用水管网地面以上的最小水头应根据建筑物层数确定,一层为 10m,二层为 12m,两层以上每增高一层最小水头增加 4m。

9.2.10 码头上水栓栓口所需水头(图 9.2.10),应按下列公式计算:

$$H_0 = 1.2AlQ^2 + h + H_1 \quad (9.2.10-1)$$

$$H_1 = H - H_2 - H_3 \quad (9.2.10-2)$$

式中 H_0 ——上水栓栓口所需水头(m);

A ——水龙带比阻,采用表 9.2.10 中的数值;

l ——水龙带的长度(m);

Q ——流量(L/s);

h ——水龙带出口处的出流水头(m),可取 3m ~ 4m;

H_1 ——船舶主甲板与码头上水栓栓口的高差(m);

H ——设计船型型深(m);

H_2 ——码头上水栓栓口与年平均高潮位的差值(m);

H_3 ——设计船型空载吃水(m)。

表 9.2.10 水龙带比阻 A 值

水龙带口径(mm)	帆布的、麻织的水龙带	衬胶的水龙带
50	0.01501	0.00677
65	0.00430	0.00172

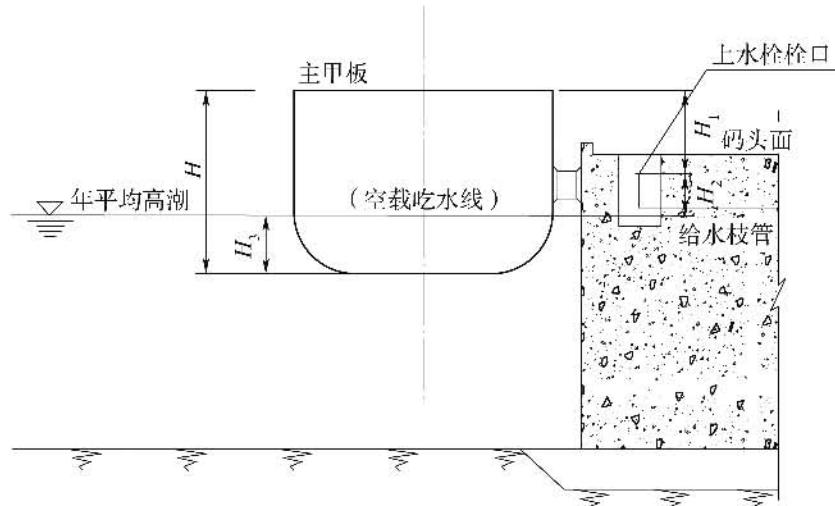


图 9.2.10 码头上水栓水头示意图

9.2.11 给水管网的水量、水压不能满足港内最高日最高时或消防用水时,应设置调节站。调节站可包括贮水池、高位水池、高位水箱和泵房等。

9.2.12 调节站贮水池的有效容积应根据调节水量和消防储备水量确定。调节水量应按来水和供水曲线计算。缺乏曲线资料时,调节水量可按下式计算:

$$Q_1 = a Q_0 \quad (9.2.12)$$

式中 Q_1 —— 调节水量(m^3);

a —— 调节系数,采用表 9.2.12 中的数值;

Q_0 —— 最高日用水量(m^3)。

表 9.2.12 调节系数

最高日用水量 $Q_0(\text{m}^3)$	500 ~ 1000	1001 ~ 2000	2001 ~ 3000	3001 ~ 5000	5001 ~ 10000
调节系数 a	0.60	0.50	0.40	0.30	0.25

注:①最高日用水量中不包括消防用水量;

②消防储备水量应按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974)等有关规定执行。

9.2.13 港区给水管网的水量和水压不能满足船舶用水时,宜设置船舶专用调节水池和泵房。船舶专用调节水池的有效容积,应按来水曲线和船舶用水曲线确定。

9.2.14 调节站贮水池和船舶专用调节水池的个数或分隔数不宜少于两个,并应能单独工作和分别泄空。配有供水船时,船舶专用调节水池可设置一个。

9.2.15 调节站高位水池、高位水箱的有效容积可按表 9.2.15 确定。

表 9.2.15 调节站高位水池(箱)的有效容积

最高日用水量(m^3)	500 ~ 1000	1000 ~ 3000	3000 ~ 5000	5000 ~ 10000
高位水池、高位水箱 有效容积(m^3)	100	100 ~ 150	150 ~ 200	200

注:高位水池、高位水箱有效容积中已包括室内消防用水量。

9.2.16 泵房水泵型号及台数的选择,应根据用水量变化情况、水压、消防要求和调节建筑物容积等因素综合考虑确定。型号宜少,电机电压应一致。

9.2.17 进港给水接管点至港口调节站或自备水源至港口调节站的输水管,应按最高日平均时用水量加消防补充流量设计。无调节站时,应按最高日最高时用水量加消防流量设计。

9.2.18 配水管网应按最高日最高时用水量及设计水压进行设计,并应分别按下列三种情况和要求进行校核:

- (1) 消防时的流量和水压要求;
- (2) 最大转输时的流量和设计水压;
- (3) 最不利管段发生故障时的事故用水量和设计水压,事故用水量取最高日最高时用水量的 70%。

9.2.19 配水管网应布置成环状。需要采用枝状布置时,应考虑港口发展后有连成环状管网的可能。

9.2.20 港区负有消防给水任务的管道,其最小直径不应小于 100mm;消火栓的间距不应大于 120m。

9.2.21 管道宜埋地敷设,其深度应根据冻土深度、地面荷载、管材强度以及与其他管道交叉等因素确定。露天管道应有调节管道伸缩的设施,并应根据需要采取防冻保温措施。

9.2.22 冰冻地区的港口,码头给水干管宜敷设在防冻较好的地带。对重力式码头,有轨道式岸机时,宜埋设在岸机轨道后方;无轨道式岸机时,宜靠近码头前沿。对高桩码头,宜埋设在接岸结构后方。给水干管宜直接埋设,困难情况下可做保温处理并架设在管沟中。给水支管横穿码头结构至前沿上水栓井时,支管应有泄空或防冻措施。

9.2.23 码头上水栓数量和间距应根据船舶吨级、货种和装卸工艺确定。上水栓间距不宜大于 100m,上水栓口径可采用 65mm。

9.2.24 船舶给水和港内生产车间、办公室、食堂和浴室等应有单独的计量装置。

9.2.25 输水管道和配水管网,应设置分段或分区检修阀门,阀门井中阀门宜采用暗杆闸阀。

9.2.26 给水管道穿越铁路、道路时,应采取防护措施,并应按国家现行有关标准执行。

9.2.27 在软土地基上敷设的给水管道,应考虑地基不均匀沉降对管道结构的影响,有条件时宜设置管沟、管架、管墩、套管或采取其他适应沉降措施。

9.3 排 水

9.3.1 生活污水量指标及小时变化系数应结合第 9.2.4 条的用水量指标确定。

9.3.2 生产污水量、生产废水量指标及小时变化系数应根据生产工艺确定。

9.3.3 雨水设计流量的确定应符合现行国家标准《室外排水设计标准》(GB 50014) 的有关规定。煤炭和矿石等散货堆场雨水设计所采用的径流系数可取 0.1 ~ 0.4。

9.3.4 雨水管、雨水渠设计重现期,应根据汇水地区的库场、客运站的重要性、地形特点、汇水面积和气象特征等因素综合分析确定,并可按下列规定选取:

(1)集装箱、件杂货、粮食、散盐、磷灰石、磷灰土和化肥等库场及其辅助生产区,取3年~5年;

(2)木材、石油、钢铁、煤、矿石、滚装等库场及其辅助生产区,取2年~3年;

(3)客运站取3年~5年;

(4)对重要的场所,短期积水能引起较严重损失或引起交通堵塞的地区取高值,并与道路设计相协调。

9.3.5 排水管、排水渠出水口的位置和形式,应根据排水水质、水量、潮位、潮流、波浪、雨季主导风向、水域淤积情况、码头和护岸结构等因素确定。

9.3.6 排水管、排水渠出水口的管顶高程,不宜低于雨季平均高潮位。对低于雨季平均高潮位情况,应考虑淹没出流对港区雨水排放的影响。受码头结构条件限制时,出水口可局部降低穿越水工结构。

9.3.7 雨水管道宜采用自流排水。自流排水有困难时,应根据港口的重要性和港区地面积水可能造成的损失,经综合分析,有必要时可设置提升泵站。雨水管道系统之间,可根据需要设置连通管。

9.3.8 排水管道埋设在软土地基或可能产生不均匀沉降的地段时,应采取加强管道基础、地基加固等措施。管道接口应采用柔性接口。对于雨水管可通过比较采用排水沟方式;对于污水管应加强防渗漏措施。

9.3.9 管顶最小覆土厚度,应根据地面荷载、堆场和路面结构、管材强度和冻土深度因素等确定,在行车道下不宜小于0.7m。对于集装箱堆场不宜小于1.0m。

9.3.10 雨水口的形式和数量,应按汇水面积所产生的径流量、雨水口的泄水能力及道路形式确定。雨水口间距宜取20m~40m。在港区低洼处应根据需要增设雨水口。

9.3.11 散货堆场宜采用明沟或有盖明沟排水,采用暗管排水时,雨水口应设置沉泥室,室高宜取0.3m~0.5m。集装箱堆场应根据具体情况,采用暗管、暗涵、有盖明沟或二者结合的排水方式。危险货物集装箱堆场周围应设置独立排水沟,并设置污水集中收集设施,污水不得汇入集装箱堆场排水系统。

9.3.12 港口防洪等级和标准应符合现行国家标准《防洪标准》(GB 50201)等的有关规定。防洪设计应符合现行国家标准《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805)等的有关规定。

10 消 防

10.1 一般规定

10.1.1 港口总平面布置、装卸工艺、水工结构、建筑物、构筑物、供电照明、暖通空调、控制和通信等设计应满足防火要求。

10.1.2 港口消防设计中应贯彻“预防为主，防消结合”的方针，设置消防设施，采用先进的防火技术，防止和减少火灾危害。

10.1.3 港口消防设计应根据工程的火灾危险性，确定灭火介质及相关参数，合理配置水域、陆域消防设施。

10.1.4 港口消防设计除应满足本规范要求外，尚应符合国家现行标准《消防设施通用规范》(GB 55036)、《建筑防火通用规范》(GB 55037)、《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)和《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定。

10.2 火灾危险性分类及消防用水量

10.2.1 港口码头、库场、储罐区的火灾危险性分类，应根据装卸及储存物品的火灾危险性，并应按照国家现行标准《建筑设计防火规范》(GB 50016)、《石油库设计规范》(GB 50074)和《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定确定。普通集装箱堆场的火灾危险性可按丁类确定，危险货物集装箱堆场的火灾危险性应根据装箱货种的类别确定。

10.2.2 港口消防用水量应根据码头、库场、储罐区规模，装卸、储存物品的类别和数量，建筑物类别及体积等，按照国家现行标准《建筑设计防火规范》(GB 50016)、《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084)、《石油库设计规范》(GB 50074)、《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160)、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974)和《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定计算确定。

10.2.3 码头、库场、储罐区等室外消防用水量应按同一时间内的火灾起数和一起灭火所需室外消防用水量确定。港口面积超过 100 公顷时，港口同一时间内的火灾起数宜按两起确定。

10.2.4 普通集装箱堆场的消防用水量不应小于 $35\text{L}/\text{s}$ ，供给时间不应小于 3h。

10.3 消防设计

10.3.1 港口应根据消防要求，设置陆域和水上消防站。

10.3.2 港口消防给水系统应根据港口分步建设的特点,按照港口消防给水规划进行设计,做到统筹兼顾、经济合理。

10.3.3 采用泡沫灭火介质的消防系统设计应按现行国家标准《泡沫灭火系统技术标准》(GB 50151)和《固定消防炮灭火系统设计规范》(GB 50338)的有关规定执行。

10.3.4 油气化工码头的消防设计应按现行行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定执行。

10.3.5 集装箱码头堆场应根据其规模和危险等级设置相应的消防设施。专用集装箱空箱堆场可不设固定消防设施。位于消防站保护范围内的普通集装箱堆场,经论证后,可不设置固定消防设施。

10.3.6 港口汽车库、停车场及滚装码头汽车待渡场的消防设计,应符合现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067)的有关规定。

10.3.7 港口建筑物应根据场所的危险等级、火灾种类等进行灭火器配置,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。

10.3.8 港内运输易燃易爆危险货物的车辆应按规定的路线行驶,并依托港口消防站或市政消防站进行消防保护。

11 供电、照明

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于电压等级 110kV 及以下变电所、配电所和配电电压为 10kV 及以下的港口电力工程设计。

11.1.2 港口应有可靠的电力供应。电源应取自电力系统。港口供电电压应根据用电容量、供电距离、电网现状及其发展规划等因素,经技术经济比较确定。

11.1.3 港口供配电系统设计应从全局出发,统筹兼顾,按照负荷性质和工程特点合理确定设计方案。

11.1.4 港口供配电系统应可靠实用,技术和装备水平应与港口规模及发展要求相适应,并应采用效率高、能耗低、经济适用的成套设备和定型产品。

11.1.5 除油气化工码头外的码头工程应同步设计、建设码头船舶岸电设施。

11.1.6 码头船舶岸电设施的数量、技术参数和布置应满足靠港船舶的用电需求,并留有发展余地。

11.1.7 码头船舶岸电设施应符合国家现行标准《码头船舶岸电设施工程技术标准》(GB/T 51305)和《码头岸电设施建设技术规范》(JTS 155)等的相关规定。

11.1.8 港口宜结合生产要求设置必要的充换电设施。

11.2 供 电

11.2.1 港口供电电压宜采用 110kV 及以下电压。港内第一级配电宜采用 10kV 电压等级。用电设备或当地电网有要求时,可采用相匹配的电压。低压配电宜采用 380/220V 电压等级。港区大型装卸机械有要求且经济技术合理时,可采用相匹配的配电电压等级。

11.2.2 港口电力负荷应根据对供电可靠性和中断供电在人身安全、经济上造成损失的影响程度分为下列三级:

(1)一级负荷,中断供电将造成人身伤害、重大经济损失或影响重要单位的正常工作;

(2)二级负荷,中断供电将造成较大经济损失或影响较重要单位的正常工作;

(3)三级负荷,不属于一级和二级负荷者。

11.2.3 港口供电电源应根据负荷等级分别满足下列规定。

11.2.3.1 一级负荷应有双重电源供电,设计时按一个电源发生故障时,另一个电源不同时受到损坏考虑。由公共电网取得第二个电源有困难时,应设置自备电源。

11.2.3.2 二级负荷宜由两回线路供电,其中应有一条专用线路。在负荷较小或地区

供电条件困难时,可由一回6kV及以上专用的架空线路供电。

11.2.4 港口供电系统应简单可靠,同一电压等级的配电级数高压不宜多于两级,低压不宜多于三级。

11.2.5 港内配电系统宜采用电缆放射式供电。根据用电负荷重要性及分布情况,亦可采用树干式或环式供电。

11.2.6 变电所、配电所的位置应接近负荷中心,进出线方便,便于设备运输及管理,避开多尘及有腐蚀性气体的场所,并应留有发展余地。

11.2.7 变电所、配电所的室内地坪宜高出室外地坪150mm~300mm。在多暴雨或有防台风要求的地区,应根据当地气象条件适当抬高室内地坪。在地基沉降较大地区,设计时应预留沉降量。

11.2.8 变电所、配电所的设计应符合下列规定。

11.2.8.1 宜为户内式。所址地域宽敞且周围环境清洁时,可为户外式。

11.2.8.2 有人值班的变电所、配电所,应设单独的值班室。

11.2.8.3 在国家规定的采暖地区,值班室应有采暖设施。炎热地区值班室应有防暑措施。

11.2.8.4 户外式变电所、配电所应设置围墙或栅栏。

11.2.9 供电系统应合理选择变压器容量、线缆及敷设方式,减少线路感抗,提高用电单位的自然功率因数,并应符合下列规定。

11.2.9.1 10kV或6kV及以下的供电系统,采用电力电容器作为无功补偿装置时,宜就地平衡补偿。容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率宜单独就地补偿。补偿基本无功功率的电容器组宜在变电所内集中自动补偿。补偿后低压侧功率因数不应低于0.9,高压侧的功率因数应符合当地供电部门的规定。

11.2.9.2 变电所内高低压无功功率补偿宜采用自动补偿装置。负荷波动频繁且幅度较大的变电所,宜采用动态无功补偿装置。

11.2.10 非线性负荷较多,需要抑制所产生谐波引起电网电压畸变时,在变电所、配电所内宜采取下列措施:

- (1)选用D.yN11接线组别的三相配电变压器;
- (2)选用串联电抗器的电容器无功补偿装置;
- (3)采用有源滤波装置。

11.2.11 对新建大中型港口的变电所,应建立以网络为基础的综合电力监控和保护系统。

11.3 线路敷设

11.3.1 配电线路宜采用电缆,在不妨碍流动机械作业的地方可采用架空线。配电线路设计应合理地选用铜、铝材质的导体。用于下列情况的电力电缆,应采用铜导体:

- (1)电机励磁、重要电源、移动式电气设备等需保持连续具有高可靠性的回路;
- (2)震动场所、爆炸危险或对铝有腐蚀等工作环境;
- (3)耐火电缆;

- (4) 紧靠高温设备布置；
- (5) 人员密集场所。

11.3.2 用电设备的端电压偏移和端子电压波动允许值，以额定电压百分数表示，可按下列要求验算。

11.3.2.1 正常运行情况下，端子电压偏移允许值如下：

- (1) 电动机，正常情况为±5%，特殊情况为+5%、-10%；
- (2) 照明，在一般场所为±5%，道路、应急和警卫照明为+5%、-10%；
- (3) 其他用电设备，无特殊情况规定时为±5%。

11.3.2.2 电动机起动和起重机尖峰电流工作时，电压波动要求如下：

(1) 电动机，其端子电压能保证机械要求的启动转矩，且在配电系统中引起的电压波动不妨碍其他用电设备的工作；

(2) 起重机，尖峰电流工作时，自供电变压器的低压母线至起重机任何一台交流电动机端子上的电压降不超过额定电压的15%。

11.3.3 在同一电缆通道内敷设的电缆，宜按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通信电缆“由上至下”或“由下至上”的顺序排列。在同一工程范围内均应按相同的上下排列顺序配置。

11.3.4 电缆沟、电缆隧道设计应符合下列规定。

11.3.4.1 电缆沟、电缆隧道应有防水、排水措施。

11.3.4.2 电缆隧道的净空不应小于1.9m；有困难时，在局部地段可适当降低。电缆隧道长度大于7.0m时，两端应设包括人孔的出口，两个出口间的距离超过75m时还应增加出口。

11.3.4.3 在盐雾、腐蚀环境严重的场所安装的电缆支架、桥架应采取合适的防腐措施或采用满足工程要求的耐腐蚀的刚性材料制作。

11.3.4.4 电缆沟沟壁和盖板应满足承载力和耐久性的要求。沟盖板的单块重量不宜超过50kg。

11.3.5 与电缆沟、电缆隧道无关的管线不得横穿电缆沟和电缆隧道，电缆沟、电缆隧道和其他地下管线交叉时应避免局部下降。

11.3.6 电缆在电缆沟和电缆隧道内敷设时，其支架层间垂直距离和通道净宽不应小于表11.3.6-1和表11.3.6-2的规定。

表11.3.6-1 电缆支架层间垂直距离的允许最小值(mm)

电缆电压等级和类型、敷设特征	普通支架、吊架	桥架
控制电缆明敷	120	200
电力电缆明敷	6kV以下	150
	6kV~10kV交联聚乙烯	200
电缆敷设在槽盒中	$h+80$	$h+100$

注： h 为槽盒外壳高度。

表 11.3.6-2 电缆沟、电缆隧道中通道净宽允许最小值(mm)

电缆支架配置 及其通道特征	电缆沟沟深			电缆隧道
	<600	600~1000	>1000	
两侧支架间净通道	300	500	700	1000
单列支架与壁间通道	300	450	600	900

11.3.7 采用电缆排管敷设时应满足下列规定。

11.3.7.1 电缆排管应排列整齐,管孔数量较多时应采取管枕、支架或捆绑固定措施,并满足埋深条件下的抗压和耐环境腐蚀性的要求。

11.3.7.2 在承载轮压较大的场所宜采取混凝土包封加固措施。

11.3.7.3 在腐蚀性严重的土壤中敷设的排管,宜采用混凝土包封,也可采用有足够机械强度的玻璃钢管或阻燃塑料管。

11.3.7.4 采用混凝土包封时,排管间排列净距应能保证振捣器顺利插入,宜取40mm~50mm。

11.3.8 较长排管的下列部位,应设电缆井:

- (1) 电缆牵引张力限制的间距处,且相邻电缆井直线间距不大于100m;
- (2) 电缆分支、接头处;
- (3) 管路方向较大改变或电缆从排管转入直埋处;
- (4) 管路坡度较大且需防止电缆滑落的必要加强固定处。

11.3.9 电缆桥架敷设电缆应符合下列规定。

11.3.9.1 在有盐雾腐蚀或特别潮湿的场所采用电缆桥架敷设时,应按第11.3.4.3款执行。

11.3.9.2 电缆桥架与各种管道平行或交叉时,其最小净距应符合表11.3.9的规定。

表 11.3.9 电缆桥架与各种管道的最小净距(m)

管道类别		平行净距	交叉净距
一般工艺管道		0.4	0.3
具有腐蚀性液体或气体管道		0.5	0.5
热力管道	有保温层	0.5	0.3
	无保温层	1.0	0.5

11.3.9.3 电缆桥架不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方,否则应采取防腐、隔热措施。

11.3.9.4 电缆桥架支架的基础宜利用工艺结构及其他结构。

11.3.10 电缆直接埋地敷设时,埋设深度不应小于0.7m,且宜埋设于冻土层以下。

11.3.11 直埋敷设的电缆通过有震动或承受压力的不利地段应设电缆保护套管,保护套管应满足抗压和耐腐蚀性的要求。下列位置应按不利地段执行:

- (1) 电缆引入或引出建筑物和基础处;
- (2) 电缆通过铁路、装卸机械轨道、道路和可能受到机械损伤的地段;
- (3) 与其他管线交叉处。

11.3.12 码头装卸机械低压接电箱宜采用降低高度的卧式结构,且应结构简单,外壳有足够的机械强度。

11.3.13 码头岸电设施的设计应按现行行业标准《码头岸电设施建设技术规范》(JTS 155)的有关规定执行,并应符合下列规定。

11.3.13.1 供电电压和频率应符合各类设计船型的供电规制。

11.3.13.2 设计容量可按照最大设计船型的单台辅机容量确定。

11.3.13.3 对大型船舶宜采用高压供电,对用电容量小的船舶可采用低压供电。船上用电可采用高压也可采用低压供电时,应采用高压供电。

11.3.13.4 采用变频装置为船舶供电时,变频装置宜设置在码头变电所内。

11.3.13.5 为船舶供电的接电装置应设在码头前沿接近靠泊船舶电站的位置。接电装置在码头前沿的布置应避免影响码头作业,并应便于上船电缆的拖放和接插电源的操作。

11.3.13.6 为船舶提供岸电的变频装置,输入端注入公共电网的总谐波电流和输出端的电压总畸变率应满足现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》(GB/T 14549)的有关规定。

11.4 照 明

11.4.1 港口照明供电宜与动力负荷共用变压器。电压偏差或波动过大不能保证照明质量和影响照明器寿命时,在技术经济合理的条件下,可采用专用变压器。

11.4.2 室外大面积场所宜采用高杆照明,并应采用高效节能光源、节能型镇流器及相适应的高效节能型灯具。

11.4.3 气体放电光源应进行就地无功补偿,补偿后的功率因数不应低于0.9。

11.4.4 室外大面积照明应能够分组控制,根据生产作业、道路安全等要求,也可采用光控、定时等自动控制方式或集中控制方式进行控制。

11.4.5 港口主要场所照度应符合表11.4.5的规定。

表 11.4.5 港口主要场所照明标准值

场地名称		参考平面 及其高度	水平照度 标准值(lx)	水平照度 均匀度	眩光值/ 统一眩光值 GR/UGR	一般显色指数 Ra
码头	件杂货	地面	15	0.25	50	20
	大宗干散货	地面	10	0.25	50	20
	液体散货	地面	15	0.25	50	20
	集装箱	地面	20	0.25	50	20
	滚装	地面	50	0.25	50	20

续表 11.4.5

场地名称		参考平面 及其高度	水平照度 标准值(lx)	水平照度 均匀度	眩光值/ 统一眩光值 GR/UGR	一般显色指数 Ra
堆场	件杂货	地面	15	0.25	55	20
	大宗干散货	地面	3	—	—	20
	集装箱	地面	20	0.25	55	20
	油罐区	地面	5	—	—	20
	集装箱大门	地面	100	0.40	45	20
	滚装	地面	30	0.25	55	20
生产建筑物	集装箱拆装箱库	1.0m 水平面	100	0.75	—	60
	一般杂货仓库	1.0m 水平面	50	0.75	—	60
	大件仓库	1.0m 水平面	50	0.75	—	20
	散货仓库	1.0m 水平面	50	0.75	—	20
	维修车间	0.75m 水平面	100	0.75	—	60
	洗箱、修箱车间	0.75m 水平面	100	0.75	—	60
港区道路	主要道路	地面	15	0.40	—	20
	次要道路	地面	10	0.25	—	20
	铁路作业线	地面	10	0.25	—	20

注:①作业繁忙的大型集装箱码头可提高一级照度标准值;
 ②自动化程度高、现场无人值班的区域可降低一级照度标准;
 ③港口码头装卸作业应充分利用大型机械安装的照明灯具作局部照明。

11.5 防雷接地

11.5.1 港口各类建筑物的防雷设计应符合下列规定。

11.5.1.1 港口各类建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。

11.5.1.2 港口各类防雷措施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)和《港口防雷与接地技术要求》(GB 41847)的有关规定。

11.5.2 在防雷装置与其他设施和建筑物区域内人员无法隔离的情况下,装有防雷装置的建筑物,应采取等电位连接。

11.5.3 码头的防雷接地宜利用水工建筑物结构钢筋网作为接地体。码头电气装置、照明灯杆、轨道、金属管道和金属护栏等正常不带电导体均应与接地体连接,形成可靠电气通路。

11.5.4 液体散货码头防雷、防静电接地应符合下列规定,并应符合现行国家标准《石油库设计规范》(GB50074)和《港口防雷与接地技术要求》(GB 41847)的相关规定。

11.5.4.1 装卸臂、登船梯、消防炮、钢引桥等金属构件均应与接地系统形成电气通路。

11.5.4.2 工艺管道系统的所有金属附件,包括外保护层等均应接地。爆炸危险区域内工艺管道的金属法兰连接处应跨接。

11.5.4.3 工艺管道的始末端、分支处及直线段 200m ~ 300m 处应设置防静电接地装置和防雷击电磁脉冲接地装置,二者可合并接地。接地点宜设置在固定管墩、管架处。接地电阻不宜大于 30Ω 。

11.5.4.4 平行敷设工艺管道净距在 10cm 以内时,跨接间距不得大于 30m;管道交叉小于 10cm 时,交叉点应进行跨接。

11.5.4.5 码头的防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等,宜共用接地装置,接地电阻应满足其中最小值的要求。

11.5.4.6 油气化工码头与作业船舶之间应采取电气绝缘措施。装卸臂绝缘法兰或软管的不导电短管的电阻值不应小于 $25k\Omega$,且不得大于 $2.5M\Omega$ 。该绝缘段向船舶一侧的金属部件应与船体保持电气连续性,向码头一侧的金属部件应与码头接地装置保持电气连续性。码头登船通道不得形成船岸之间的电气通路。

11.5.4.7 码头的人口处和爆炸危险场所的人口处应设置消除人体静电的装置。

11.5.4.8 油气化工码头的低压配电系统接地形式应采用 TN-S 系统。

11.5.5 危险货物堆场和滚装汽车堆场应根据货种的类别采取相应等级的防雷措施,利用高杆照明杆体不能达到防雷要求时,应加设专用避雷设施。

12 通信、船舶交通管理

12.1 一般规定

12.1.1 通信、船舶交通管理设施应与港口生产、管理和航运事业的需要相适应，并应与港口建设同步实施。

12.1.2 通信、船舶交管设计应符合国家有关保密规定、国际电信联盟标准和国家现行有关标准的规定。

12.1.3 各类通信和船舶交管中心、站应避开噪声干扰和电磁干扰大、雷击、振动、尘垢较多、有腐蚀性物质或易燃、易爆物的地点。

12.1.4 通信站、海岸电台和船舶交通管理中心、站应设置可靠的工作接地系统和防雷接地系统。

12.1.5 港口电话交换机房与综合布线设备应根据建设规模和建筑物位置的布局状况，确定采用单独布置或集中布置方式。

12.1.6 通信管道和通信井宜与信息、控制系统合设，不宜与强电合设，其他管线不宜穿越通信井。

12.1.7 通信、船舶交管工程建设应配置必要的工程维修和交通车辆。

12.2 有线电话通信系统

12.2.1 港口地区电话网的布局应根据港口总体布局规划、用户分布和传输要求等综合考虑。对作业分散、规模较大的港区，电话网应按端站、汇接站组网；对规模较小的港区，宜按端站一级组网或采用虚拟网。

12.2.2 港口长途通信宜依托公众电信网或交通专用卫星网。

12.2.3 港口地区有线电话通信应包括港区业务电话、调度电话等，并应符合现行行业标准《水运通信工程技术规范》(JTS/T 194)的有关规定。电信网分局号级的港区有线电话通信系统，也可参照有关标准设计。

12.2.4 液化天然气码头应设置船岸专用有线通信系统。

12.2.5 油气化工码头宜设置具有报警、广播和对讲通话等功能的应急广播对讲系统。采用带式输送机系统的干散货码头宜设置扩音广播系统。

12.2.6 通信管道的容量应包括电话通信、计算机、控制、图像等系统的弱电信号线缆的容量，并应留有足够的冗余，且宜按远期容量预留。

12.2.7 港口通信线路应采用管道敷设方式，引桥或油品码头管廊等位置宜采用电缆桥架敷设，采用带式输送机系统的干散货码头宜沿带式输送机布设电缆桥架。

12.2.8 港区通信管道宜采用抗压性强的管材,装卸和储存危险货物的港区应采用耐火性阻燃型管材。管道穿越地基沉降段道路、承载过重的道路、主干道路或铁路路基、埋深过浅或路面荷载过重、有强电干扰影响需防护时应采用钢管,管道敷设前应做钢管防腐处理。

12.2.9 塑料管道应做混凝土包封,并应做混凝土基础;地基沉降的地段或穿过地基沉降段道路、承载过重的道路、主干道路时,应做钢筋混凝土基础。

12.2.10 港区电话电缆宜采用光缆,也可采用填充型或非填充型音频市内通信电缆。

12.2.11 装卸和储存危险货物的港区应采用耐火性阻燃型通信电缆、光缆。

12.2.12 港区主要建筑物内或大型建筑物内应设置综合布线系统。

12.3 无线调度通信系统

12.3.1 新建港区应建设无线调度通信系统,改扩建工程宜依托原有设施或进行增扩容改造。

12.3.2 无线调度通信系统应根据港区规模,结合当地频率资源因素综合考虑,宜选择数字系统。

12.3.3 港区宜采用数字集群系统,并应根据当地频率资源选择合适的频段。对大型港区和集装箱港区,在频率资源允许的条件下宜采用高频数字集群系统。

12.3.4 液化天然气码头应根据泊位安全应急通信要求,设置防爆型甚高频无线电话。在气体危险区域的通信设备应为本质安全型。

12.4 海岸电台

12.4.1 海岸电台应使用国际电信联盟《无线电规则》规定的水上专用频段。

12.4.2 海岸电台通信电路的质量、信号干扰保护比和发射功率限值等,应符合国际电信联盟的有关建议。

12.4.3 海上遇险安全通信应依托全球海上遇险与安全系统(GMDSS)。

12.4.4 海岸电台的设计,应执行现行行业标准《水运通信工程技术规范》(JTS/T 194)的有关规定。

12.5 船舶交通管理系统

12.5.1 船舶交通管理系统设计应综合考虑水域的地理位置、自然条件、航行条件、船舶交通状况、航行危险程度以及船舶交通管理的发展需求等因素。

12.5.2 船舶交通管理系统设计应因地制宜和实用可靠,并应符合现行行业标准《船舶交通管理系统工程技术规范》(JTS/T 193)的有关规定。

13 生产管控与信息系统

13.1 一般规定

13.1.1 生产管控与信息系统应采用现代信息技术手段,对生产效率提高、运营成本降低、服务水平提升、设备设施安全等方面进行智能化控制和管理。

13.1.2 生产管控与信息系统应包括信息基础设施、通用系统和专用系统。专用系统应根据各类码头实际需求配置。

13.1.3 生产管控与信息系统应强化港口建设、生产、运营、管理、服务全流程协同,满足数据共享和互联互通要求,并应与港口信息化总体架构相协调。

13.1.4 生产管控与信息系统应具备可靠性,合理选择冗余方案。

13.1.5 生产管控与信息系统应充分考虑节能环保因素,采用绿色环保的技术和设备。

13.1.6 生产管控与信息系统应建立数据安全、网络安全、物理安全、安全保密等信息安全技术与管理体系。

13.2 信息基础设施

13.2.1 信息基础设施的设计应遵循港口信息化统一规划、分步实施、协同联动的原则。

13.2.2 港口信息基础设施应包括网络通信设施,数据处理、存储与管理设施,网络与数据安全防护系统和配套设施。

13.2.3 网络通信应根据工程实际配置有线网络、无线网络和卫星通信设施,并应符合下列规定。

13.2.3.1 网络通信应根据信息类别、信息负载量进行需求分析,设计网络架构。

13.2.3.2 网络通信应建立公用和专用网络通信链路,并应满足码头各类数据业务信息高速、稳定、安全的传输与交换要求。

13.2.3.3 网络通信应根据信息接入方式和网络划分等配置路由设备、网络交换设备、信息通信链路、信息端口等。网络设备宜采用模块化的结构。

13.2.3.4 现场控制设备宜采用工业网络形式与主控设备通信。控制系统网络应配置相应的工业网络安全系统与网络管理系统。

13.2.3.5 大型装卸机械、无人水平运输设备的无线数据通信网络,应满足超低时延、误码率低、大数据量要求。

13.2.3.6 自动化码头设置超远距离设备集控中心时,宜采用超远距光传输通信网络。

13.2.4 数据处理、存储与管理设施应包括服务器、存储与备份、云计算平台、数据管理与分析平台,服务器及存储系统应根据规模、业务需求、发展规划等因素设置。大型港区或

自动化码头宜设置数据中心,数据中心的设计应符合现行国家标准《数据中心设计规范》(GB 50174)的有关规定,并应符合下列规定。

13.2.4.1 数据中心服务器根据不同使用要求宜采用集群、分布式、云计算等技术架构,并根据应用重要级别配置相应的备份与存储系统。

13.2.4.2 数据中心宜制定包括数据分类、数据存储、数据备份、数据安全等数据管理策略,并应配置数据库管理系统、大数据管理平台及相关开发工具等。

13.2.5 信息安全管理应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239)的有关规定,并应配置相应的网络安全保障设备和网络管理系统;码头内部信息网络系统与码头外部的相关信息网互联时,应采取设置有效抵御干扰和入侵的防火墙等安全措施。

13.2.6 配套设施宜包括计算机机房、操作控制室、建筑与码头综合布线等。

13.2.7 计算机机房设计应按现行国家标准《计算机场地通用规范》(GB/T 2887)的有关规定确定码头计算机机房的场地等级,并应符合下列规定。

13.2.7.1 计算机机房工程宜包括室内装修、空气调节、电气、电磁屏蔽、网络与布线系统、智能化系统、给排水、消防与安全等。

13.2.7.2 大型港区或自动化码头的计算机机房宜采用模块化机房。

13.2.8 操作控制室可根据生产运营管理模式和生产需求设置,并应符合下列规定。

13.2.8.1 操作控制室应根据管理模式、控制系统规模、功能要求等设置功能房间和辅助房间;功能房间宜包括操作室、机柜室、工程师室、空调机室、不间断电源(UPS)装置室、备件室等。

13.2.8.2 操作控制室的面积应根据控制系统的操作站、机柜和仪表盘等设备数量及布置方式确定,辅助房间的面积应根据实际需要确定。

13.2.9 建筑智能化系统设计宜符合现行国家标准《智能建筑设计标准》(GB 50314)的有关规定。

13.2.10 综合布线系统设计应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311)的有关规定。

13.3 通用系统

13.3.1 通用系统应包括各类码头具有共性技术要求的或统一建设的信息应用系统、物联网系统与自动控制系统。

13.3.2 信息应用系统应包括码头生产操作系统、业务管理系统、对外服务系统、安全与运营保障系统、企业资产管理和企业综合管理系统等。

13.3.3 码头生产操作系统应根据各类码头的工艺作业流程进行选择;对作业流程、设备、人员等环节进行实时监控和调度;采用功能模块化设计,统一数据格式、数据接口和通信协议;并应制订完善的安全策略。

13.3.4 业务管理系统宜包括资源监测与调度、合同商务、客户关系及费收等管理功能。其中资源监测与调度系统宜实时监测港口航道、泊位、堆场、装卸机械等资源的应用情况,

并宜根据车船动态优化进出港计划、车船在港停时与资源利用。

13.3.5 对外服务系统宜具有信息引导、发布与管理、物流服务、客户服务等功能，并应符合下列规定。

13.3.5.1 信息引导、发布与管理宜具有实时发布港口动态信息、发布公告和通知、提供电子指示牌和线路导航服务、监控与反馈等功能。

13.3.5.2 物流服务宜具有货物跟踪与管理、一站式通关服务、船舶进出港预报、仓储与配送管理、港口作业进度查询、多式联运协同等功能。

13.3.5.3 客户服务宜具有一站式网上营业厅、业务办理、客户定制化服务、移动应用程序(App)等功能，满足作业委托、合同签订、单证办理等业务线上办理的要求。

13.3.6 安全与运营保障系统宜包括安全管控、能源与低碳管理、环保管理等子系统。对靠泊国际航行船舶的码头，安全保障系统还应满足《国际船舶和港口设施保安规则》(ISPS 规则)的相关要求，并应符合下列规定。

13.3.6.1 安全管控平台宜包括人员、设备、货物等在内防范潜在的安全风险所设置的应急指挥系统、消防监控系统、视频监控系统、门禁周界系统、出入口控制系统等。

13.3.6.2 能源与低碳管理宜具有能效监测、计量与分析功能，支持分布式能源接入与储能设备监测功能，建立碳排放数据监测、碳足迹追踪体系等功能。

13.3.6.3 环保管理宜具有环境监测、废弃物处理追踪管理等功能。

13.3.7 企业资产管理系统宜对设备设施资产实行全生命周期跟踪式管理，具有资产管理、资产运营活动管理、设备管理等功能，并根据码头性质配置必要的设备智能巡检系统。

13.3.8 企业综合管理系统宜满足港口企业数字化管理要求并符合码头需求，包括企业门户、办公系统、财务管理、人力资源管理、战略管理、数据统计与分析等。其中战略管理宜包括企业信息化战略管理。企业综合管理系统建设宜符合所属港口信息化整体规划，并应符合下列规定。

13.3.8.1 数据资产管理宜具有采集、整合港口投资数据、财务数据、货运数据、港口出入量数据、设备运行数据及视频多媒体数据等生产运营数据，并进行治理分析的功能。

13.3.8.2 码头宜与港口的地理信息共享服务平台衔接，满足数字航道、数字港区、智能定位等应用需求。

13.3.8.3 码头有条件时宜建立数字孪生运营管理模式，主要应用领域可包括船舶航行模拟、码头装卸工艺优化、航道管理、生产运营决策支持等。

13.3.9 物联网系统宜包括码头基础设施自动化监测系统，车辆定位与跟踪系统，工业电视系统等，并应符合下列规定。

13.3.9.1 码头基础设施自动化监测系统的设计应符合现行行业标准《水运工程自动化监测技术规范》(JTS/T 305)等的有关规定。

13.3.9.2 采用汽车集疏运的码头宜建立外部车辆港内跟踪、引导与进出港预约与导航系统，预约与导航系统宜包括预约管理、车辆信息管理、导航与路线规划、进出港管理、通知与提醒等功能。

13.3.9.3 工业电视系统设计应符合国家现行标准《工业电视系统工程设计标准》

(GB/T 50115)和《水运视频监控系统建设技术规范》(JTS/T 160)的有关规定。摄像机的选择、分布及连接方式应满足各类码头生产监控、设备操作、安保、监管、环境管理等功能，并可应用人工智能(AI)视频分析技术。

13.3.10 自动控制系统可包括大型装卸机械控制系统、智能照明控制系统、火灾自动报警系统、船舶智能靠泊辅助系统、缆绳张力监测系统及快速脱缆钩控制系统等。

13.3.11 大型装卸机械应配置独立的控制系统、视频监控系统、设备监控管理系统(CMS)、广播与语音通信系统，并可通过网络接入装卸机械远程监控系统。装卸机械远程监控系统功能应包括设备运行统计、状态监测、故障信息记录与报警、维护信息记录等，并可根据实际需要采用远程操控或自动化作业方式。

13.3.12 智能照明控制系统的设计应满足生产、安全、节能等要求，具备远程控制与集中管理等功能。

13.3.13 码头火灾自动报警系统的设计应符合现行国家标准《消防设施通用规范》(GB 55036)和《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116)的有关规定。

13.3.14 船舶智能靠泊辅助系统应具备监测船舶靠泊过程中的环境参数、船舶状态以及识别潜在风险和隐患，并进行报警提示的功能。

13.3.15 缆绳张力监测系统应具有实时监测所有缆绳受力状况和缆绳张力超限报警的功能；快速脱缆钩控制系统应具有现场手动操作和远程操作快速脱缆，并能控制每个缆钩的功能。

13.4 集装箱码头

13.4.1 集装箱码头根据装卸工艺系统及设备的自动化水平宜配置相应的集装箱码头生产操作系统、智能理货系统、智能闸口系统与闸口区域智能停车系统、危险货物箱区管控系统、冷藏集装箱远程监控系统及自动化集装箱码头系统。

13.4.2 集装箱码头生产操作系统，宜具有基础信息管理、单证与电子数据交换(EDI)、计划配载与调度管理、装卸船管理、堆场管理、闸口业务管理、无线终端与集装箱拖挂车调度、预约受理、计费等功能，其主要功能可按现行国家标准《港口集装箱作业系统技术要求》(GB/T 42811)的有关规定执行。

13.4.3 智能理货系统宜具有箱号箱型识别、箱体残损检验、铅封识别等功能，并与码头生产操作系统对接。

13.4.4 智能闸口系统宜设置车号识别、司机身份识别、箱号识别、集装箱验残、集装箱拖挂车预约与导航等系统与设备，并应结合地磅联网、自动挡杆与发光二极管(LED)指示，完成集装箱进出闸口的交接、查验与路径导航。

13.4.5 闸口区域停车场宜设置车辆预约人工服务区，并配置与智能闸口联网的智能停车与引导系统。

13.4.6 危险货物箱区应设置专用管控系统，应具有作业流程管理、数据统计与分析、监控与预警等功能。系统设计应符合国家现行标准《港口作业安全要求 第3部分：危险货物集装箱》(GB 16994.3)和《港口危险货物集装箱堆场设计规范》(JTS 176)中关于危

险货物箱区安全、监控、应急等方面的规定。

13.4.7 冷藏集装箱堆场宜配置冷藏集装箱远程监控系统,系统应包括信息采集与传输设备、中央监测控制设备和管理软件等。

13.4.8 自动化集装箱码头系统应包括自动化集装箱码头生产操作系统、设备调度与控制管理系统、自动化装卸设备控制系统、自动化水平运输设备控制系统及辅助控制系统等,系统设计宜符合现行行业标准《自动化集装箱码头设计规范》(JTS/T 174)和《自动化集装箱码头建设指南》(JTS/T 199)的有关规定。

13.5 专业化干散货码头

13.5.1 专业化干散货码头根据装卸工艺系统及设备的自动化水平宜配置相应的干散货码头生产操作系统、设备及流程控制系统、理货系统、采制样系统、闸口与计量系统、辅助控制等系统。

13.5.2 干散货码头生产操作系统宜具有计划管理、调度与作业指令管理、装卸生产实绩管理、库场管理、计费管理等功能,并应与设备与流程控制系统实现数据的实时交互与共享。

13.5.3 设备与流程控制系统应根据卸船堆料、卸车堆料、取料装船、取料装车、直取、混配、筛分等作业流程操作需要,对装卸和输送设备系统进行有序控制,并应符合下列规定。

13.5.3.1 设备与流程控制系统宜具有下列功能:

- (1)接收生产操作系统下达的作业指令,实时采集并分析作业信息与设备运行数据并上传至生产操作系统;
- (2)根据作业指令按工艺流程自动完成设备启动、运行、停止等操作;
- (3)输送设备具有顺序启动、减电机启动、变频调速运行等节能运行方式;
- (4)实时监控作业与设备运行状态;
- (5)紧急停车,故障报警与处理。

13.5.3.2 设备与流程控制系统宜包括可编程逻辑控制器(PLC)、分散控制系统(DCS)等核心控制设备、输入/输出(I/O)站、现场检测仪表与计量装置、安全保护装置、监控与操作站、工业网络与工业总线、工业网络安全设备、工业数据库及相应工业软件等。

13.5.3.3 受设备与流程控制系统控制的装卸机械宜接入码头的生产操作系统、视频监控系统和广播语音通信系统。传输介质宜采用单模光缆,并宜配置无线网络作为冗余链路。

13.5.4 理货系统宜具有垛型识别与盘库等功能。

13.5.5 采制样系统宜具有样品收集、系统控制、故障诊断等功能。采制样系统应与流程控制系统连锁,并与生产操作系统进行数据交换。

13.5.6 闸口与计量系统宜设置车号识别、称重、道闸控制等设备,并与堆场地磅称重等系统联网运行。

13.5.7 辅助控制系统可包括洒水抑尘控制系统、粉尘控制与监测系统、测温系统、熏蒸控制系统及智能水系统等。

13.5.8 自动化干散货码头设备与流程控制系统尚应符合下列规定。

13.5.8.1 大型装卸机械宜采用物联网、激光扫描、高精度定位、防碰撞等技术,具备远程操作及全自动化作业功能。

13.5.8.2 根据需要可对卸船堆料、卸车堆料、取料装船、取料装车、直取、混配、筛分等流程设置一键启动自动化作业功能。

13.5.8.3 宜具备数字化料场管理功能,可包括堆垛数据自动采集、处理与分析,三维建模与可视化,智能化作业调度以及自动装卸操作等。

13.5.8.4 自动化干散货码头设备与流程控制系统设计可按现行国家标准《自动化干散货码头综合管控系统技术要求》(GB/T 43380)的有关规定执行。

13.6 液体散货码头

13.6.1 油气化工码头应配置生产操作系统、设备与流程控制系统、安全监测与预警系统、油气回收处理设施自动控制系统等。

13.6.2 生产操作系统宜具有生产计划与调度、装卸作业实绩与数据统计分析等功能,并与后方罐区生产系统联网。

13.6.3 与罐区一体化运营的码头生产操作系统尚宜具有收发作业实绩、库存与液位监测、计量管理、货物追溯与质量管理等功能。

13.6.4 设备与流程控制系统应根据装卸船作业流程操作需要,对装卸和输送设备系统进行有序控制,并应符合下列规定。

13.6.4.1 系统应具有接收生产操作系统作业指令,按预设程序自动进行生产作业、设备状态监测与维护、运行数据实时采集处理等功能。

13.6.4.2 设备与流程控制系统应包括可编程逻辑控制器(PLC)、分散控制系统(DCS)等核心控制设备,温度、压力、流量、液位等仪表,工业网络及工业软件等。

13.6.4.3 自动化装卸臂系统应具有智能自动对接与远程监控功能。

13.6.4.4 液化天然气码头的设备与流程控制系统宜采用与装卸设备一体化的成套控制系统。

13.6.5 码头安全监测与预警系统尚应符合下列规定。

13.6.5.1 油气化工码头安全监测与预警系统应具备火灾探测、有毒和可燃气体探测、视频监控等功能,并与流程控制系统联网。

13.6.5.2 可产生可燃、助燃气体的场所宜设置手动火灾报警按钮及火灾报警装置,并应符合现行行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)的有关规定。

13.6.6 油气回收处理设施自动控制系统应符合国家现行标准《油气回收处理设施技术标准》(GB/T 50759)和《码头油气回收处理设施建设技术规范》(JTS/T 196—12)的有关规定。

13.7 通用、多用途与件杂货码头

13.7.1 通用、多用途与件杂货码头宜配置码头生产操作系统、闸口与计量系统、理货系

统等。

13.7.2 件杂货码头生产操作系统宜具有作业计划、资源分配、指令下达、库场管理、电子作业票管理、计费管理等功能，并宜配置相应的理货、流动机械等移动应用程序。

13.7.3 设置专业化集装箱堆场、干散货堆场及散粮仓等的通用、多用途码头，可配置相应专业堆场管理系统。

13.7.4 闸口与计量系统应配置车号识别、称重、道闸控制等设备，并与堆场称重系统、流动机械移动作业系统等联网运行。

13.7.5 件杂货码头的理货系统应具有标准化点数和计件等功能。

13.7.6 配备远程操作或自动化作业起重机、叉车和自动驾驶水平运输机械等的码头，应配置自动化作业调度系统。

13.8 客运、滚装码头

13.8.1 客运码头与客货滚装码头宜配置客运管理系统和安检系统；客货滚装码头尚宜配置车辆货运管理系统；商品汽车滚装码头宜配置商品汽车滚装生产操作系统。

13.8.2 客运管理系统宜包括客票管理、旅客服务、安全管理、船舶调度、资源分配等功能。

13.8.3 客货滚装码头车辆货运管理系统宜包括票务管理、车辆及货物申报、船舶配载、停车管理、港方安检、登船查验、实时监控与预警等功能，并与相关监管单位联网。

13.8.4 安检系统应包括金属探测器、X光安检机、安检门与安检通道等人员安检设备，以及车辆安检仪、车辆测重设备、底盘检查系统等车辆安检设备与设施。系统设计应符合国家现行标准《客滚船码头安全技术及管理要求》(GB 41023)、《客运码头安全管理基本要求》(JT/T 1293)和《邮轮码头设计规范》(JTS 170)等的有关规定。

13.8.5 商品汽车滚装生产操作系统宜包括船舶调度、智能计划与车队调度、堆场与车库管理、理货管理、安全监控、增值服务管理、物流管理、数据管理与分析等功能。

13.8.6 有条件时，商品汽车滚装码头车辆存取可采用自动化作业，设置智能停车库系统、智能运转系统等。

14 供热、供燃气、通风与空气调节

14.1 一般规定

14.1.1 供热、供燃气、通风与空气调节设计方案,应根据港口建筑物的使用要求、环境条件、能源状况、环保节能等情况,通过综合技术经济比较确定。

14.1.2 供热、供燃气、通风与空气调节设计,除符合本规范的规定外,尚应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736)、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)、《锅炉房设计标准》(GB 50041)和《城镇燃气设计规范》(GB 50028)等的有关规定。

14.2 供热与采暖

14.2.1 港口供热负荷应包括生产工艺热负荷、生活热负荷和港口建筑的采暖、通风、空调热负荷。热负荷计算时应根据实际情况考虑同时使用系数。

14.2.2 港口供热以工艺用蒸汽为主时,在符合卫生、技术和节能要求的条件下,港口生产和辅助生产建筑物可采用蒸汽作采暖系统的热媒。

14.2.3 港口室外供热管道宜采用架空敷设。采用地下敷设时,应采取预防管道腐蚀和方便维修的措施。地下敷设于软土地基上的供热管道,应采取预防由于地面沉降不均匀而损坏管道的措施。

14.2.4 室内采暖管道不应穿越通过变压器室、电容器室、配电室、控制室和计算机房。控制室和配电室需安装采暖装置时,宜采用钢管焊接,且不应在室内有法兰、螺纹接头和阀门等。主机房需安装散热器时,应设有漏水检测报警装置,并应在管道入口处装切断阀,漏水时应自动切断给水。

14.2.5 港口浴室等相对湿度较大的房间,应采用耐腐蚀的散热器。

14.3 供 燃 气

14.3.1 港口燃气设计包括下列用气量:

- (1) 采暖通风和空调用气量;
- (2) 浴室洗浴用热水用气量;
- (3) 其他用气量。

14.3.2 港口燃气的年用气量,可根据用气量指标或实际燃气消耗量确定。

14.3.3 港口燃气的供应、输配系统设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》(GB 50028)的有关规定。

14.3.4 地下敷设于软土地基上的供燃气管道,应采取预防由于地面不均匀沉降而损坏管道的措施。

14.3.5 港口使用的液化石油气瓶组应符合下列规定。

14.3.5.1 严禁与燃气燃烧器具布置在同一房间内。

14.3.5.2 气瓶组间的设计应符合现行国家标准《液化石油气供应工程设计规范》(GB 51142)中瓶组气化站的有关规定。

14.4 通风与空气调节

14.4.1 煤炭、矿石、散粮、散化肥和水泥等散装货物在采用带式输送机或气力输送设备运输过程中,应采取密闭防尘措施;在装船、卸船、装车、卸车、堆货和取货过程中,宜采取密闭防尘措施。同时应根据粉尘性质、环保及卫生要求对其采用湿法除尘、机械除尘或静电除尘。

14.4.2 净化有爆炸危险的粉尘和碎屑的除尘器、过滤器及管道等,均应设置泄爆装置。净化有爆炸危险的粉尘的干式除尘器和过滤器,应设置在系统的负压段上。

14.4.3 周围环境有粉尘时,港口中的重要建筑物或房间宜设带有空气过滤器的机械送风系统,并宜使建筑物或房间与室外维持 $5\text{Pa} \sim 10\text{Pa}$ 的正压差。

14.4.4 对港口建筑物进行通风设计时,宜利用自然通风。自然通风不能满足卫生、环保或生产工艺要求时,应采用机械通风或自然与机械的联合通风。

14.4.5 港口职工食堂的厨房应设机械排风和油烟净化装置,并应采用机械补风或自然补风。有条件时,宜对夏季补风做冷却处理。严寒和寒冷地区宜对冬季补风做加热处理,送风温度宜按 $12^\circ\text{C} \sim 14^\circ\text{C}$ 选取。

14.4.6 港口公共浴室应设机械排风设施,并应采用机械补风或自然补风设施,北方地区应对冬季补风做加热处理。应对钢板通风管道、风机及配件采取防潮措施。采用非金属材料制作风管时,应符合防火标准要求,并应保证风管的坚固和严密性。

14.4.7 港口建筑中使用时间不同的空调区,宜分别设置空调系统。

14.4.8 港口建筑中电子信息系统机房的空调设计应符合现行国家标准《数据中心设计规范》(GB 50174)的有关规定。

14.4.9 港口建筑物重要房间通风空调系统的室外通风口,应采取措施避免雨水进入房间。

14.5 供热系统与空气调节冷热源

14.5.1 供热系统与空气调节冷热源的选择应根据建筑规模、使用特征,并结合当地能源结构及其价格政策、环保规定等经综合论证确定。

14.5.2 港口建筑的室外冷热源设备应采取防海洋环境腐蚀的措施。

15 环境保护

15.1 一般规定

- 15.1.1** 港口环境保护设计应执行国家、行业和地方现行的有关环境保护标准，落实经环境保护主管部门批复的环境影响报告书或报告表制定的防治污染措施。
- 15.1.2** 港口环境保护设计应与所处区域的城市规划和环境保护规划相一致，执行“以新带老”的污染治理原则，充分利用原有的环境保护设施，统一规划，远近结合。对已造成破坏的生态，应进行必要的整治和恢复。
- 15.1.3** 港口应按国家有关防止污染法律、法规和《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》的有关规定统筹设置到港船舶废水和固体废物接收设施。
- 15.1.4** 港口工程应采用低污染或无污染的工艺流程和设备，从源头控制和削减污染，实施清洁生产。
- 15.1.5** 港口建设项目应根据工程环境影响评价文件中的要求，落实施工期和营运期的环境监测计划。

15.2 港口建设期的污染防治

- 15.2.1** 港口工程应根据工程环境影响评价文件中提出的施工期防治污染要求，落实各种污染防治措施。
- 15.2.2** 港口疏浚工程应采取防治悬浮泥沙扩散污染的措施，控制和减缓对水环境敏感目标的影响。
- 15.2.3** 吹填造陆工程应采取防止悬浮泥沙泄漏的措施。
- 15.2.4** 工程开挖区域应采取植被恢复等防止水土流失的措施。

15.3 生产废水和生活污水

- 15.3.1** 港口生产废水、生活污水应进行收集、处理，并宜中水回用。
- 15.3.2** 新建港口工程的生产废水、生活污水和清洁雨水应采用分流制排水系统。生产废水、生活污水宜考虑纳入公共污水处理系统，污水水质应满足公共污水处理系统相应的接管水质标准；无法纳入时，港口宜自建污水处理系统。
- 15.3.3** 油品、液体化学品、酸碱类液体散货码头区域应有冲洗水、初期雨水的收集设施设备，罐区、装车区应有消防水的收集设施设备。
- 15.3.4** 港口机修车间和流动机械冲洗的含油污水应根据水量水质选择处理方法，输送设备和工艺设备应满足防爆要求。

15.3.5 集装箱洗箱污水处理工艺应根据水质情况进行选择。洗箱污水处理站的规模应根据冲洗水量确定。有港外洗箱条件时可不设置洗箱污水处理设施。

15.3.6 煤炭、矿石码头堆场径流雨水、码头面初期雨水、码头面和带式输送机廊道及转运站地面冲洗水、翻车机房地下室和坑道集水等含煤、矿污水应进行收集和处理,处理达标的中水可用于除尘、喷淋和绿化。码头面污水可纳入后方污水处理厂处理,码头和后方相距较远时可单独处理。

15.3.7 煤炭码头采用车辆输送时可设置车辆冲洗设施,冲洗水应收集处理。

15.3.8 装卸散装化肥的码头、堆场、仓库、包装车间等场所和装卸机械的冲洗水应进行收集,并应根据水质、水量确定处理方法。

15.4 粉 尘

15.4.1 煤炭、矿石、散粮、散化肥、水泥等散装货物在运输、装卸、堆存作业时产生的粉尘,应根据气象条件、物料性质、粉尘性质及作业条件选用密闭、湿法、抑尘剂喷洒、干式除尘、覆盖压实、防风林、防风网等合适的方式进行防尘和除尘,粉尘排放浓度应符合国家或地方大气污染物排放有关标准。

15.4.2 煤炭、矿石码头、堆场露天装卸作业起尘点应设置湿法除尘设施。

15.4.3 煤炭、矿石带式输送机和转运站等起尘点,可采用干式或湿式除尘等方式。

15.4.4 煤炭、矿石码头露天堆场应根据不同的堆存要求设置相应的固定或移动式喷洒水系统,其喷洒水量、水压、覆盖半径及喷洒次数应根据货种特性和气象条件等确定。

15.4.5 散装粮食码头应采用封闭或半封闭的装卸和输送设备。起尘部位应设有吸尘口,并应配置干式除尘装置。筒仓工作楼应设置粉尘清扫和除尘系统。清扫和除尘系统应设置必要的消除静电装置和满足防爆、泄爆要求装置。

15.4.6 化肥和水泥等专用码头宜采用密闭和半密闭输送工艺,并在起尘点采用干式除尘。

15.4.7 港口宜设置道路清扫和冲洗设施。

15.5 废 气

15.5.1 油气化工品装卸工艺应采取减少和防治废气污染的措施,并宜采用密闭装卸方式。

15.5.2 油气化工品储罐应根据货物理化性质和现行行业标准《石油化工立式圆筒形钢制焊接储罐设计规范》(SH/T 3046)、《液化烃球形储罐安全设计规范》(SH/T 3136)等的有关规定确定结构形式及相应的防污染控制形式。

15.5.3 油气化工码头应根据现行国家标准《储油库大气污染物排放标准》(GB 20950)、《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570)和《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571)的有关规定建设油气回收设施,大气污染物排放限值应满足上述标准的有关规定。

15.5.4 港口供热应优先采用集中供热,并应使用清洁能源。使用锅炉供热时,锅炉烟气的排放应符合国家现行排放标准的有关规定。

15.5.5 散装粮食和木材的熏蒸场、油品和散装有毒液体化学品储存区、污水处理厂等场所与辅助生产区、生活区之间应设卫生防护距离,该距离应按现行国家标准《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T 3840)的有关规定确定。

15.6 噪 声

15.6.1 装卸工艺设计和设备选型,应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T 50087)的有关规定。

15.6.2 港区边界处的声环境应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348)的有关规定。对超过噪声标准的设备和区域,应采取降低噪声措施。

15.6.3 港口平面布置应考虑港区作业噪声对周边集中居住区等环境敏感区的影响。

15.6.4 港口局部空间的噪声宜采用隔声罩、隔声间、隔声屏障、消声器和消声坑等隔声和消声处理措施。

15.6.5 港口露天噪声区可采取设置防护距离和绿化带等控制措施。

15.7 电磁和射线

15.7.1 电磁和射线防护及安全距离设置应满足国家现行有关标准的规定。

15.7.2 长期工作在较强辐射源周边的操作人群应配备必要的职业防护设备。

15.8 固体废物

15.8.1 船舶垃圾和陆域固体废物应分类收集,并应纳入所在地公共固体废物接收转运处置系统。

15.8.2 港口陆域应配备垃圾桶或垃圾箱等收集设施,必要时可配备垃圾转运设施设备。

15.8.3 港口固体废物中属于危险废物的部分,应按国家危险废物名录进行鉴别,并应按有关规定处置。

15.9 绿化和生态恢复

15.9.1 港口工程应进行绿化设计。新建港口绿化面积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。

15.9.2 煤炭、矿石、液体散货码头的生产区、辅助生产区和生活区的卫生防护距离内宜设防护林,防护林应选择满足防护功能和适合当地气候、土壤条件的树种。

15.9.3 客运码头的绿化环境应满足吸尘、消声和景观的要求。

15.9.4 对工程自行设置的取土场、弃土场应采取生态恢复和水土保持的措施。

15.9.5 港口工程应根据工程土地和水域占用情况、生物损失量,采取生态恢复、整治措施。有条件时宜结合港区建设的具体情况,进行滨海、湿地的恢复、整治。

15.10 码头事故应急措施

15.10.1 港口工程的突发环境污染事故应急处理应纳入地方突发事件应急预案和部门

突发事件应急预案体系。

15.10.2 码头事故应急预案应与所处区域的事故应急预案协调一致，并应配置相应的事故应急设施。

15.10.3 根据码头规模、功能、货物和所处水域的水文、气象条件，应配备相应的事故溢油、溢液、监视、拦截、回收、清除的设施及监视报警设备和应急通信指挥设施。

16 安全、职业卫生

16.1 一般规定

16.1.1 港口工程设计应认真贯彻“安全第一,预防为主,综合治理”的方针,安全设施、职业卫生设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

16.1.2 安全设施、职业卫生设施设计除应满足本规范要求外,尚应符合国家现行标准《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1)、《危险货物港口建设项目安全设施设计专篇编制规范》(JTS/T 108—3)、《港口安全设施分类与编码》(JT/T 1490)、《个体防护装备配备规范 第1部分:总则》(GB 39800.1)、《安全色和安全标志》(GB 2894)和《图形符号》(GB/T 2893.1~2893.5)等的有关规定。

16.1.3 安全设施、职业卫生设施设计应对建设项目和生产系统中存在的危险、有害因素进行辨识与分析,提出合理可行的安全措施和职业卫生防护措施。

16.1.4 港口应设置明确的安全通道、紧急疏散路线。

16.1.5 港口工程设计应落实安全预评价报告等提出的安全对策和建议。

16.2 装卸危险货物码头安全设施设计

16.2.1 装卸危险货物码头安全设施设计应按现行行业标准《危险货物港口建设项目安全设施设计专篇编制规范》(JTS/T 108—3)的有关规定执行。

16.2.2 装卸危险货物码头建设项目安全设施的设计应根据建设项目的安全特点、危险因素与危害程度的分析结果,基于本质安全设计、事故预防优先、可靠性优先等设计原则,采取具有针对性、可操作性、技术成熟可靠和经济合理的安全设施。

16.2.3 装卸危险货物集装箱码头安全设施除应满足本规范要求外,尚应按国家现行标准《港口作业安全要求 第3部分:危险货物集装箱》(GB 16994.3)、《港口危险货物集装箱堆场设计规范》(JTS 176)等的有关规定执行。装卸件杂危险货物码头安全设施除应满足本规范要求外,尚应按现行国家标准《港口作业安全要求 第5部分:件杂货》(GB 16994.5)的有关规定执行。装卸固体散装危险货物码头安全设施除应满足本规范要求外,尚应按现行国家标准《港口作业安全要求 第6部分:固体散装危险货物》(GB 16994.6)的有关规定执行。

16.2.4 油气化工码头安全设施除应满足本规范要求外,尚应按国家现行标准《港口作业安全要求 第1部分:油气化工码头》(GB 16994.1)、《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)等的有关规定执行。根据危险货物的种类、数量和事故可能造成的危害,应配置个体防护、警戒、通信、输转、堵漏、洗消、破拆、灭火、救生等应急救援物资。

16.2.5 装卸危险货物滚装作业码头应设置监控设施、安全标志和标线等安全设施。

16.3 装卸普通货物码头安全设施设计

16.3.1 生产和辅助生产建筑物布局应符合防火、防爆要求，并应避免和减少生产区域的危害和有害因素对生活区域的影响。

16.3.2 港区道路应设置安全标志，凡受作业过程中产生的振动、高温、腐蚀、辐射影响的建筑物应设相应的防护措施。

16.3.3 设备上易发生人员坠落的危险部位应设防坠落设施。

16.3.4 所选机械设备应符合现行行业标准《港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求》(JT/T 90)等的有关规定，并应配备有效的防风防台装置。

16.3.5 港区内所有危险场所、安全设施、安全标志均应按照有关规定进行涂色和标记。

16.3.6 客货滚装码头、客运码头安全设施除应满足本规范要求外，尚应符合国家现行标准《客滚船码头安全技术及管理要求》(GB 41023)、《客运码头安全管理基本要求》(JT/T 1293)的有关规定。

16.3.7 煤炭、矿石、散粮等码头装卸过程产生部位应设置高效的减尘装置。装卸系统中各控制室及大型机械的操作室应具有良好的密封性能，达到防尘、防噪、防暑及防寒的要求。

16.4 职业卫生

16.4.1 港口主要的职业危害因素应包括粉尘、有毒气体、噪声、高温和低温等。

16.4.2 工程设计中应识别可能存在的职业危害因素，并应采取有针对性的防尘、防毒、防噪声、防暑和防寒等防护措施。

16.4.3 职业卫生设施设计除应满足本规范要求外，尚应符合现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》(GBZ 2.1)、《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》(GBZ 2.2)的有关规定。

16.4.4 码头和堆场区域应根据生产特点、实际需要和使用方便的原则设置符合卫生标准的休息室、卫生间等辅助用室。

16.4.5 码头应根据不同作业环境特点，配备人员头部防护、眼面防护、听力防护、呼吸防护、防护服装、手部防护、足部防护、坠落防护等相应的个体防护用具和用品；对产生严重职业病危害的作业岗位，应在其醒目位置设置警示说明等。

17 节能降碳

17.1 一般规定

- 17.1.1 港口工程设计应贯彻国家建设资源节约型、环境友好型社会的要求,优化能源结构,积极采用风能、太阳能、地热、氢能等新能源清洁能源,提高能源利用效率。
- 17.1.2 港口工程项目应执行和落实固定资产投资项目节能的有关要求,并应符合现行行业标准《水运工程节能设计规范》(JTS 150)等有关标准的规定。
- 17.1.3 港口工程项目中生产、辅助生产等用能设施应配置用能计量器具,对能源的利用效率进行有效监测,并应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB 17167)的规定。
- 17.1.4 新建港口的用能品种选择应与城市或区域能源规划相协调。改扩建工程应充分利用已有的能源供应设施和其他辅助设施,并应遵循资源共享原则。

17.2 技术要求

- 17.2.1 港口工程建设项目节能设计应包括用能品种、数量,主要用能设备、工序能耗量,年能源消费总量、单位能耗指标及采取的节能措施等。
- 17.2.2 能耗量计算应给出主要用能设备装机功率和年工作时间。能源消费总量应给出实物量、折标准煤量。折标准煤系数可按照现行国家标准《综合能耗计算通则》(GB/T 2589)选取,其中电力折标准煤系数采用当量值。
- 17.2.3 港口工程建设项目设计方案比选应将节约能源、降低碳排放作为重要因素,并对能源消耗、碳排放指标进行比较评价,应选择能源利用效率高、碳排放低的方案。
- 17.2.4 港区码头、库场、道路、港池、航道和锚地布置应有利于降低车船和设备综合能耗。
- 17.2.5 工程设计设备选型应满足能耗限制要求,通用设备应选择能效等级为一级的设备。
- 17.2.6 生产和辅助生产建筑的节能设计应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》(GB 55015)、《工业建筑节能设计统一标准》(GB 51245)、《公共建筑节能设计标准》(GB 50189)、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 26)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75)、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134)和《温和地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 475)的有关规定。
- 17.2.7 港口工程建设项目设计应考虑优化能源结构和集疏运体系,积极采用节能降碳技术、智能技术,提升生态系统碳汇能力等措施。

18 港口保安

18.1 一般规定

18.1.1 《中华人民共和国港口设施保安规则》明确的港口设施,宜按照现行行业标准《交通运输行业反恐怖防范基本要求》(JT/T 961)、《港口设施保安设备设施配置及技术要求》(JT/T 844)和国家现行有关标准的要求,配置保安设备设施。

18.1.2 保安设备设施应与主体工程同时设计、同时建设、同时验收和同时投入使用。

18.1.3 保安设备设施应与生产、安全、环保、消防、通信等设备设施相结合,并应遵循资源共享原则。

18.2 保安要求

18.2.1 港口设施周界应采用永久性实体围墙、围网或栅栏进行封闭,特殊地段可采用过渡性围墙、围网或栅栏进行封闭,其高度不宜低于2.5m。

18.2.2 围墙、围网或栅栏应为不间断全封闭式隔离设施,不得有破损和缺口;围墙、围网或栅栏下面不应有敞开的排水沟、管道等出入口。

18.2.3 港口设施周界入侵探测系统根据传感器种类的不同,可选择红外对射、静电感应、振动电缆、泄漏电缆和脉冲电子围栏等类型。

18.2.4 在港区的主要出入口应设置门卫室。中心变(配)电所、中控室、计算机中心、危险货物堆场等限制区域,应设置门岗、门卫室或电子门禁系统。

18.2.5 港口设施周界内车流量较大的车辆出入口、停车场等,应设置道闸、出入口机,实现对车辆的识别、控制和信息管理,相关信息应保存30天以上。

18.2.6 国际客运码头配置的人员及行李物品检查设备的性能和数量,应满足能够及时对通过港口设施的全部人员和行李物品实施检查的需要。

18.2.7 视频监控系统的监控范围应包括各出入口、码头前沿水域、港区内限制区域和主要道路、重要财物和基础设施、港口设施周界,不应有妨碍保安的监控空白和死角。

18.2.8 集装箱码头的集装箱车辆出入口通道上方应设置摄像机,对箱顶、车顶进行监控。

18.2.9 港口设施应设置相应的保安标识与标志,主要包括保安等级告知牌、限制区域示牌、保安信息联络告知牌、保安警示标识、紧急撤离线路图等。

18.2.10 液体散货码头库区、罐区的汽车装卸区宜设围墙与其他区域隔开,并设单独出入口;行政管理区宜设置围墙或栅栏与其他区域隔开,并设单独对外的出入口;码头引桥应单独设置出入口,并设立门岗、门卫室或电子门禁系统。

附录 A 设计船型尺度及其他参数

A.0.1 设计船型及其尺度应通过分析论证确定;无特殊要求的也可参照本附录中按船舶吨级分档统计得出的设计船型尺度确定。

A.0.2 以载货量为主的杂货船、散货船、油船、集装箱船、货物滚装船、散装水泥船和化学品船等可按船舶载重吨(DWT)的范围进行船舶吨级档级划分;以载货容积为主的汽车滚装船、客货滚装船、LNG 船、LPG 船、客船、邮轮和渡船等可按船舶总吨(GT)的范围进行船舶吨级档级划分。

杂货船、散货船、油船、集装箱船、货物滚装船、汽车滚装船、客货滚装船、散装水泥船、化学品船、LNG 船、LPG 船、客船、邮轮和渡船的设计船型尺度可分别按表 A.0.2-1 ~ 表 A.0.2-14 确定。

表 A.0.2-1 杂货船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000(1000 ~ 1500)	75	13.2	6.8	4.2
2000(1501 ~ 2500)	80	14.0	7.5	4.7
3000(2501 ~ 4500)	92	16.0	7.6	5.9
5000(4501 ~ 7500)	120	17.0	8.8	6.7
10000(7501 ~ 11500)	141	20.0	11.5	8.2
15000(11501 ~ 16500)	148	22.6	14.3	9.2
20000(16501 ~ 22000)	169	25.2	15.0	10.0
30000(22001 ~ 35000)	185	28.6	15.5	10.8
40000(35001 ~ 45000)	200	31.0	16.0	11.3
50000(45001 ~ 65000)	213	32.3	19.5	13.5
70000(65001 ~ 85000)	225	36.0	21.0	14.5

注:表中船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t)。

表 A.0.2-2 散货船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
2000(1501 ~ 2500)	84	15.8	6.1	4.9

续表 A.0.2-2

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
3000(2501 ~ 4500)	89	16.8	7.0	5.6
5000(4501 ~ 7500)	115	17.6	8.8	6.9
10000(7501 ~ 12500)	135	21.6	10.2	7.5
15000(12501 ~ 17500)	150	23.0	11.7	8.6
20000(17501 ~ 22500)	160	25.0	13.0	9.3
35000(22501 ~ 45000)	188	31.6	15.2	10.8
50000(45001 ~ 65000)	200	32.3	19.0	13.5
70000(65001 ~ 85000)	229	32.3	20.3	14.6
100000(85001 ~ 105000)	240	43.0	20.7	14.9
120000(105001 ~ 135000)	256	43.0	21.3	15.0
150000(135001 ~ 175000)	290	45.0	24.7	18.1
200000(175001 ~ 225000)	300	50.0	25.0	18.5
250000(225001 ~ 275000)	330	57.0	25.5	18.8
300000(275001 ~ 330000)	340	62.0	29.8	21.5
400000(330001 ~ 405000)	362	65.0	30.5	23.0

注:表中船舶吨级按 DWT 划分档次,DWT 系指船舶载重吨(t)。

表 A.0.2-3 油船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000(1000 ~ 1500)	66	12.3	5.2	4.2
2000(1501 ~ 2500)	80	14.0	5.9	5.1
3000(2501 ~ 4500)	97	16.0	7.3	5.8
5000(4501 ~ 7500)	130	18.0	9.3	6.9
10000(7501 ~ 12500)	139	20.0	10.8	8.0
20000(12501 ~ 27500)	160	27.7	13.4	9.5
30000(27501 ~ 45000)	188	32.2	17.6	11.8
50000(45001 ~ 65000)	200	32.3	19.3	13.3
80000(65001 ~ 85000)	229	36.0	21.0	14.6
100000(85001 ~ 105000)	248	43.0	21.5	14.9
120000(105001 ~ 135000)	250	44.0	21.8	15.3

续表 A.0.2-3

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
150000(135001 ~ 185000)	276	50.0	23.7	17.2
250000(185001 ~ 275000)	288	50.0	28.0	19.6
300000(275001 ~ 375000)	336	60.0	30.5	22.5

注:表中船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t)。

表 A.0.2-4 集装箱船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)				载箱量 (TEU)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
1000(1000 ~ 2500)	96	17.2	7.0	4.0	≤250
3000(2501 ~ 4500)	100	18.0	7.7	5.3	251 ~ 400
5000(4501 ~ 7500)	125	20.8	9.0	6.7	401 ~ 700
10000(7501 ~ 12500)	142	22.9	11.4	8.7	701 ~ 1100
20000(12501 ~ 27500)	180	28.4	14.6	10.2	1101 ~ 2000
30000(27501 ~ 45000)	223	34.8	18.7	12.0	2001 ~ 3500
50000(45001 ~ 65000)	285	37.3	21.8	13.5	3501 ~ 5300
70000(65001 ~ 85000)	300	42.8	24.6	14.5	5301 ~ 7000
100000(85001 ~ 115000)	336	45.8	25.0	15.0	7001 ~ 10000
120000(115001 ~ 135000)	350	48.4	27.2	16.0	10001 ~ 12100
150000(135001 ~ 175000)	367	51.2	30.2	16.5	12101 ~ 16500
200000(175001 ~ 235000)	400	61.5	33.5	17.0	16501 ~ 24000
240755	399.99	61.3	33.5	17.0	24346

注:①表中船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t),TEU 系指 20ft 国际标准集装箱;

②集装箱码头设计标准以船舶吨级对应的设计船型尺度为控制标准,其载箱量为参考值;

③240755t 集装箱船为实船资料,载箱量为 24346TEU,供参考使用;当该船型满足实际载重吨不大于 235000t 且实际载箱量不大于 24000TEU 时,按照 20 万吨级集装箱船计列;

④20 万吨级集装箱船满载吃水一般为 16.0m ~ 17.0m。

表 A.0.2-5 货物滚装船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000(851 ~ 1500)	115	20.0	9.0	5.0
2000(1501 ~ 2500)	120	21.0	10.0	5.5
3000(2501 ~ 4500)	140	22.0	12.8	6.3

续表 A.0.2-5

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
5000(4501 ~ 7500)	164	24.0	15.0	7.0
10000(7501 ~ 12500)	193	26.0	17.0	8.0
15000(12501 ~ 17500)	195	31.0	18.0	9.4
20000(17501 ~ 27500)	205	32.0	21.0	11.0
30000(27501 ~ 45000)	289	32.0	25.0	12.0
50000	269	32.3	19.8	12.5

注:①表中船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t);

②50000t 货物滚装船的船型尺度为实船资料,载重吨为 53498t,供参照使用。

表 A.0.2-6 汽车滚装船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)				载车数 (辆)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
3000(1501 ~ 4500)	125	20.5	14.3	5.6	≤640
5000(4501 ~ 7500)	125	20.5	14.8	6.2	641 ~ 715
10000(7501 ~ 12500)	158	26.0	18.5	7.2	716 ~ 1245
20000(12501 ~ 27500)	167	27.6	25.2	7.7	1246 ~ 2520
30000(27501 ~ 45000)	186	31.1	30.7	9.2	2521 ~ 4900
50000(45001 ~ 65000)	200	32.3	35.8	10.0	4901 ~ 6700
70000(65001 ~ 85000)	230	38.0	40.4	11.0	6701 ~ 8500
100000	230	40.0	40.5	10.5	10800

注:①表中船舶吨级按 GT 划分档级,GT 系指船舶总吨,即 $2.83m^3$ 船舶容积为 1 总吨;

②汽车滚装码头设计标准以船舶吨级对应的设计船型尺度为控制标准,其载车数为参考值。载车数按普通轿车计算;

③100000GT 船的船型尺度为实船资料,总吨为 103500GT,载车数为 10800 辆,供参考使用。

表 A.0.2-7 客货滚装船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000(1000 ~ 1500)	71	19.0	5.0	3.5
2000(1501 ~ 2500)	96	20.0	9.5	4.4
3000(2501 ~ 4500)	102	25.0	9.9	4.5
5000(4501 ~ 7500)	136	26.0	12.0	5.7
10000(7501 ~ 12500)	167	26.0	13.7	6.3

续表 A.0.2-7

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
20000(12501~27500)	192	27.0	15.2	6.7
30000(27501~45000)	205	29.4	17.9	7.2
50000(45001~65000)	212	31.9	19.0	7.3
70000	224	35.0	21.9	6.8

注:①表中船舶吨级按 GT 划分档级,GT 系指船舶总吨,即 $2.83m^3$ 船舶容积为 1 总吨;

②70000GT 客货滚装船的船型尺度为实船资料,总吨为 75027GT,供参照使用。

表 A.0.2-8 散装水泥船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
3000(2501~4500)	93	15.0	7.2	5.9
5000(4501~7500)	114	17.6	8.9	7.0
10000(7501~12500)	130	20.0	10.4	7.9
20000(12501~27500)	149	25.5	12.6	9.2

注:表中船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t)。

表 A.0.2-9 化学品船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000(1000~1500)	86	11.3	5.3	4.3
2000(1501~2500)	87	12.5	5.9	5.0
3000(2501~4500)	99	14.6	7.6	6.0
5000(4501~7500)	114	17.6	8.8	7.0
10000(7501~12500)	127	20.0	11.0	8.4
20000(12501~27500)	160	24.2	13.4	9.8
30000(27501~45000)	183	32.2	17.6	11.9
50000(45001~65000)	183	32.2	19.1	12.9
80000(65001~85000)	229	32.3	21.7	14.1
100000	244	42.0	21.0	14.9

注:①表中船舶吨级按 DWT 划分档级,DWT 系指船舶载重吨(t);

②100000t 化学品船的船型尺度为实船资料,载重吨为 105830t,供参照使用。

表 A.0.2-10 LNG 船设计船型尺度

围护系统	船舶吨级	设计船型尺度(m)				总舱容量(m³)
		总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
薄膜舱型	80000	274	43.3	25.4	12.0	130405
	100000(90001 ~ 110000)	292	45.0	26.4	12.5	135256 ~ 180000
	120000(110001 ~ 130000)	297	46.4	26.5	12.6	155000 ~ 180125
	135000(130001 ~ 140000)	315	50.0	27.0	12.5	210100 ~ 217000
	150000(140001 ~ 170000)	345	55.0	27.0	12.2	261700 ~ 267335
独立舱型	100000	274	47.2	26.5	11.8	125000
	120000(110001 ~ 130000)	298	49.0	27.0	12.3	135000 ~ 165287
	135000(130001 ~ 140000)	300	48.9	27.0	12.5	150200 ~ 177627
	150000(140001 ~ 170000)	300	52.0	28.0	12.2	165000 ~ 183352

注:①表中船舶吨级按 GT 划分档级,GT 系指船舶总吨,即 2.83m^3 船舶容积为 1 总吨;

②LNG 码头设计标准以船舶总吨对应的设计船型尺度为控制标准,其总舱容量为参考值;

③受 LNG 船舶装载率、航行过程中 LNG 蒸发和燃料油及淡水消耗等因素影响,我国 LNG 接卸港远洋航线 LNG 船舶实际到港吃水通常为满载吃水的 95% ~ 97%;在具体工程设计中,可根据实际情况分析论证设计船型具体尺度;对于固定航线、固定船型的港口工程,可用典型船舶进行设计;

④80000 吨级薄膜舱型 LNG 船的船型尺度为实船资料,总吨为 86205GT,总舱容量为 130405m^3 ;100000 吨级独立舱型 LNG 船的船型尺度为实船资料,总吨为 103764GT,总舱容量为 125000m^3 ,供参考使用。

表 A.0.2-11 LPG 船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)				总舱容量(m³)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
1000(1000 ~ 1500)	72	12.8	5.6	4.6	≤1850
2000(1501 ~ 2500)	100	14.8	6.5	4.8	1850 ~ 2800
3000(2501 ~ 4500)	100	17.6	8.0	6.2	2801 ~ 5000
5000(4501 ~ 7500)	120	19.0	10.6	8.0	5001 ~ 8600
10000(7501 ~ 12500)	138	21.0	11.8	8.8	8601 ~ 12800
20000(12501 ~ 27500)	180	28.7	18.7	10.9	12801 ~ 39300
30000(27501 ~ 45000)	227	32.3	20.8	12.1	39301 ~ 77000
50000(45001 ~ 65000)	230	36.6	23.6	12.6	77001 ~ 96200
100000	274	42.0	24.8	12.2	150000

注:①表中船舶吨级按 GT 划分档级,GT 系指船舶总吨,即 2.83m^3 船舶容积为 1 总吨;

②LPG 码头设计标准以船舶总吨对应的设计船型尺度为控制标准,其总舱容量为参考值;

③液化乙烯、液化乙烷等其他液化烃类运输船的设计船型尺度可参考此表执行;

④100000GT ULEC 船的船型尺度为实船资料,总吨为 93415GT,总舱容量为 150000m^3 ,供参考使用。

表 A.0.2-12 客船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)				载客数 (人)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
1000(1000 ~ 1500)	78	14.4	5.0	4.0	≤130
2000(1501 ~ 2500)	82	15.1	7.0	4.1	131 ~ 600
3000(2501 ~ 4500)	100	16.0	8.6	4.2	601 ~ 700
5000(4501 ~ 7500)	129	18.0	9.6	5.3	701 ~ 970
10000(7501 ~ 12500)	148	25.0	13.0	6.0	971 ~ 1170
20000(12501 ~ 27500)	180	25.4	16.2	6.7	1171 ~ 1970

注:①表中船舶吨级按 GT 划分档级,GT 系指船舶总吨,即 $2.83m^3$ 船舶容积为 1 总吨;

②客船码头设计标准以船舶吨级对应的设计船型尺度为控制标准,其载客数为参考值。

表 A.0.2-13 邮轮设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)				载客数 (人)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
10000(7501 ~ 12500)	142	19.0	18.2	5.3	≤350
20000(12501 ~ 27500)	190	25.2	13.8	6.1	351 ~ 1000
30000(27501 ~ 45000)	213	28.1	15.7	7.1	1001 ~ 1580
50000(45001 ~ 65000)	242	32.3	16.2	7.6	1581 ~ 1840
80000(65001 ~ 85000)	285	32.6	16.2	8.0	1841 ~ 3240
100000(85001 ~ 125000)	300	36.8	19.8	8.6	3241 ~ 3790
150000(125001 ~ 175000)	340	41.4	21.3	8.8	3791 ~ 5700
200000(175001 ~ 230000)	362	47.0	22.6	9.3	5701 ~ 6880

注:①表中船舶吨级按 GT 划分档级,GT 系指船舶总吨,即 $2.83m^3$ 船舶容积为 1 总吨;

②邮轮码头设计标准以船舶吨级对应的设计船型尺度为控制标准,其载客数为参考值。

表 A.0.2-14 渡船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000(1000 ~ 1500)	78	15.0	8.8	3.7
2000(1501 ~ 2500)	94	16.7	9.7	4.5
3000(2501 ~ 4500)	117	21.3	11.1	5.0
5000(4501 ~ 7500)	142	24.0	12.9	6.2
10000(7501 ~ 12500)	163	25.6	17.3	6.6

注:表中船舶吨级按 GT 划分档级,GT 系指船舶总吨,即 $2.83m^3$ 船舶容积为 1 总吨。

A.0.3 散货/集装箱兼用船、散货/油兼用船、矿石/油兼用船、滚装/集装箱兼用船、木片

专用船、牲畜专用船、沥青专用船、酸类专用船和食用油专用船的设计船型尺度,经论证后可参照表 A.0.3-1 ~ 表 A.0.3-9 确定。表 A.0.3-10 ~ 表 A.0.3-12 列出了 LNG 船船舶主要尺度实录,表 A.0.3-13 列出了部分汽车滚装船船舶主要尺度实录,经论证后可参照实船进行设计。

表 A.0.3-1 散货/集装箱兼用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	Me Linh	11235	135.0	21.1	10.3	7.7
2	Yemelyan Pugachev	19885	162.0	22.9	13.5	9.9
3	George Lyras	35730	192.0	27.2	15.1	10.8
4	CCNI Potrerillos	45071	184.0	32.2	17.0	12.1
5	Silver Yang	63800	218.0	32.2	18.0	13.1
6	Augusta	70637	236.0	32.2	20.1	13.5

表 A.0.3-2 散货/油兼用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	Globe Sky	13209	121.7	22.9	11.5	7.3
2	Al Farabi	23953	172.2	24.8	13.5	9.7
3	Pearl Express	45727	179.8	32.5	18.8	12.1
4	Theodosia	53700	206.9	32.3	17.4	12.7
5	Mara	64850	224.6	32.2	19.4	13.4
6	Sibotura	74928	228.6	32.2	19.0	14.5
7	SKS Mersey	120499	250.0	44.0	23.2	14.8
8	Hebei Century	149640	281.1	53.0	22.3	15.3

表 A.0.3-3 矿石/油兼用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	Kinryu Maru	4999	104.0	15.2	7.6	6.5
2	Andrew J. Higgins	29931	206.0	29.8	15.4	11.0
3	Houyoshi Express	47999	180.0	32.2	19.0	12.5
4	Baniyas	72562	225.0	32.3	18.9	13.9
5	Mafra	133752	276.0	43.5	24.0	16.0
6	Berge Vik	310686	331.5	57.2	30.9	23.0

表 A.0.3-4 滚装/集装箱兼用船船舶主要尺度实录

序号	船名	总吨(GT)	载重吨 DWT(t)	船舶主要尺度(m)				载车数 (辆)	载箱量 (TEU)
				总长	型宽	型深	满载吃水		
1	Great Abidjan	71543	32208	236.3	36.2	13.9	10.0	5232	1819
2	Great Cotonou	89797	47528	249.0	38.7	16.0	11.2	5446	2139
3	Atlantic Sky	100430	55828	296.0	37.6	23.0	11.5	1307	3817

表 A.0.3-5 木片专用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	Raishu	12913	139.0	22.4	11.7	7.1
2	Tropical Breeze	21624	145.0	26.0	18.1	8.7
3	Shin Chuetsu	25331	162.0	27.6	18.2	9.1
4	Honshu Silvia	35166	179.0	30.0	20.5	10.3
5	Shiraoi Maru	40007	195.0	29.8	20.6	10.7
6	Daishowa Maru	59296	228.0	35.0	22.5	11.0
7	SDM Hubei	70939	215.4	37.0	25.0	12.8

表 A.0.3-6 牲畜专用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	K. K. Express	1087	82.0	14.8	7.5	4.2
2	Devon Express	3656	116.6	15.9	11.5	5.3
3	Friesian Express	5557	108.6	17.2	10.0	7.8
4	Al Messilah	14201	185.8	32.0	13.2	9.0
5	Al Shuaikh	25088	179.0	26.5	15.3	9.2
6	Deneb Prima	31206	213.3	32.2	18.7	11.5

表 A.0.3-7 沥青专用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	Bitumen Ride	1169	68.0	10.0	4.5	4.1
2	Cheery Falcon	2131	79.0	12.0	6.0	5.2
3	Nabah-I	3069	78.0	12.5	7.1	6.0

续表 A.0.3-7

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
4	Black Pearl	5067	105.0	14.5	9.9	6.2
5	Xing Long Hai	10132	135.0	20.4	11.1	7.7
6	Kaliope	15340	149.0	23.0	12.1	8.5
7	Asphalt Victory	29918	170.6	26.0	14.5	11.1
8	Asphalt Star	46432	182.5	32.2	19.1	12.6

表 A.0.3-8 酸类专用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	Peony Ace 2	3245	88.0	12.6	6.4	5.9
2	Ocean Blossom	5807	96.0	15.6	8.2	6.8
3	Omer	11290	126.0	20.5	9.9	7.2
4	Asdrubal	18771	157.5	23.0	11.8	9.2
5	Bow Eagle	24728	172.4	27.8	13.1	9.4
6	Palanimalai	33056	175.0	31.3	13.2	9.6

表 A.0.3-9 食用油专用船船舶主要尺度实录

序号	船名	载重吨 DWT (t)	船舶主要尺度(m)			
			总长	型宽	型深	满载吃水
1	Pyi	1426	65.0	10.8	5.2	4.7
2	Almar	2188	85.0	11.3	4.2	4.0
3	Oraness	2586	78.6	12.7	5.4	4.7
4	Batova	5848	117.0	16.2	8.4	6.5
5	Corona	6594	105.0	15.5	8.1	6.9

表 A.0.3-10 已投入运营的 8 万吨级以上 LNG 船舶主要尺度实录

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)			围护系统	同类船型总吨范围 (GT)	同类船型舱容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深			
1	Puteri Zamrud	86205	130405	274	43.3	25.4	12.0	GTI 薄膜船	
2	Castillo de Villalba	90335	138183	284	42.5	25.4	12.3	GTI 薄膜船	90478 ~ 90835
3	SK Splendor	92865	138375	279	42.6	26.0	12.0	GTI 薄膜船	92866 ~ 93410
4	Methane Kari Elim	93410	136209	279	42.6	26.0	12.0	GTI 薄膜船	93226 ~ 93227
5	Singapore Energy	93498	138287	279	42.6	26.0	12.1	GTI 薄膜船	138000 ~ 138287
6	Excalior	93719	138000	277	43.4	26.0	12.3	GTI 薄膜船	93719 ~ 93937
7	HL Ras Laffan	93769	138214	280	43.0	26.2	12.0	GTI 薄膜船	93765 ~ 93769
8	Excalibur	93786	138034	277	43.4	26.0	12.1	GTI 薄膜船	93786 ~ 93915
9	Puteri Delima Satu	94430	137100	276	43.0	25.5	12.0	GTI 薄膜船	94430 ~ 94446
10	Galicia Spirit	94822	140624	279	43.4	26.0	12.1	GTI 薄膜船	138000 ~ 138120
11	Colar Arctic	94934	140648	280	43.5	26.0	11.8	GTI 薄膜船	137100 ~ 137585
12	SK Summit	95378	138000	277	43.4	26.0	12.0	GTI 薄膜船	140500 ~ 140624
13	Al Thakira	95824	145130	283	43.4	26.0	12.0	GTI 薄膜船	145000 ~ 148000
14	Salalah LNG	96671	145951	285	43.4	26.0	12.1	GTI 薄膜船	145951 ~ 147100
15	Simaisma	97496	145700	285	43.4	26.0	12.5	GTI 薄膜船	97432 ~ 97754
16	Al Jassasiya	97496	145700	285	43.4	26.0	12.3	GTI 薄膜船	
17	K. Jasmine	97529	145877	285	43.4	26.0	12.6	GTI 薄膜船	
18	LNG River Orashi	97561	145914	285	43.4	26.0	12.4	GTI 薄膜船	96165 ~ 102100
19	LNG Alliance	97741	154472	290	43.4	26.3	12.6	GTI 薄膜船	
20	GasLog Singapore	97818	155000	285	43.4	26.0	12.1	GTI 薄膜船	

续表 A.0.3-10

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)			围护系统	同类船型总吨范围 (GT)	同类船型船容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深			
21	Min Lu	97871	147210	292	43.4	26.3	12.3	GTI 薄膜船	97871 ~ 98068
22	Aseem	97874	155000	285	44.0	26.0	12.5	GTI 薄膜船	
23	Tangguh Foja	97897	155641	285	43.8	26.0	12.1	GTI 薄膜船	
24	LNG Lokoja	98798	149600	288	43.4	26.0	12.3	GTI 薄膜船	
25	Al Maroua	99106	149539	288	43.4	26.0	13.0	GTI 薄膜船	148786 ~ 149539
26	K. Mugungwha	99151	151812	288	43.4	26.0	12.7	GTI 薄膜船	
27	LNG Kolt	100189	153595	289	44.0	26.2	12.4	GTI 薄膜船	100189 ~ 100374
28	Yenisei River	100236	155000	288	44.2	26.0	12.5	GTI 薄膜船	100236 ~ 102585
29	Hyundai Ecopia	100545	149700	288	44.2	26.0	12.4	GTI 薄膜船	100244 ~ 100545
30	Trinity Glory	101126	154999	290	44.7	26.0	12.1	GTI 薄膜船	101094 ~ 101129
31	Asia Vision	101427	160000	285	43.4	26.4	12.2	GTI 薄膜船	100723 ~ 101427
32	British Emerald	102064	154983	288	44.2	26.0	12.2	GTI 薄膜船	101957 ~ 102064
33	Colar Frost	102100	160000	281	43.4	26.6	12.2	GTI 薄膜船	102097 ~ 102446
34	Wilpride	102315	156007	290	44.0	26.0	12.5	GTI 薄膜船	
35	Explorer	102777	150900	291	43.4	26.0	12.4	GTI 薄膜船	100325 ~ 102777
36	BW Brussels	103670	162400	295	43.4	26.0	12.5	GTI 薄膜船	
37	Woodside Rogers	103928	160668	294	44.0	26.0	12.5	GTI 薄膜船	103893 ~ 103928
38	Methane Spirit	104169	165500	285	43.4	26.6	12.1	GTI 薄膜船	165500 ~ 165936
39	Sonangol Sambizanga	104537	160785	291	43.4	26.5	12.5	GTI 薄膜船	156500 ~ 160785
40	Seri Bijaksana	104881	152888	295	46.5	25.8	12.4	GTI 薄膜船	104881 ~ 107633

续表 A.0.3-10

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)			围护系统 (GT)	同类船型总吨范围 (GT)	同类船型舱容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深			
41	SK Audace	105198	180000	292	47.8	26.2	12.2	GTT薄膜船	
42	Maran Gas Posidonia	105773	161870	289	45.6	26.0	12.5	GTT薄膜船	105773 ~ 105975
43	Energy Atlantic	106771	159924	290	46.0	26.0	12.6	GTT薄膜船	161814 ~ 162000
44	Golar Igloo	106792	170000	293	43.4	26.6	12.3	GTT薄膜船	
45	Golar Tundra	106806	170000	281	43.4	26.6	12.3	GTT薄膜船	102100 ~ 106806
46	Methane Julia Louise	109004	170000	291	45.0	26.0	11.9	GTT薄膜船	170000 ~ 170678
47	Turquoise P	109777	170000	294	46.0	26.0	12.5	GTT薄膜船	
48	Independence	109793	170000	290	50.0	26.0	12.6	GTT薄膜船	
49	Stena Crystal Sky	109949	173611	298	45.8	26.5	12.2	GTT薄膜船	173593 ~ 173611
50	Hoegh Grace	110303	170032	294	46.0	26.0	12.6	GTT薄膜船	109844 ~ 110532
51	Barcelona Knutsen	110920	173400	290	45.6	26.5	12.7	GTT薄膜船	110920 ~ 113397
52	Castillo de Santisteban	111665	173673	300	45.8	26.0	12.5	GTT薄膜船	111665 ~ 113876
53	Hoegh Galleon	111980	170000	298	43.4	26.6	12.2	GTT薄膜船	113400 ~ 174323
54	GasLog Greece	112764	174000	291	45.8	26.2	12.5	GTT薄膜船	
55	Prachi	112791	173323	295	45.6	26.5	12.5	GTT薄膜船	112791 ~ 114790
56	Tessala	112867	171800	292	46.4	26.4	12.6	GTT薄膜船	170200 ~ 173673
57	Maria Energy	113664	174000	290	46.4	26.4	12.6	GTT薄膜船	113502 ~ 114470
58	GasLog Westminster	113713	180000	297	47.0	26.2	12.0	GTT薄膜船	113713 ~ 120859
59	Marvel Kite	114084	174000	293	45.8	26.2	12.0	GTT薄膜船	
60	Papua	114166	172000	290	46.4	26.5	12.5	GTT薄膜船	114166 ~ 114500

续表 A.0.3-10

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)				围护系统	同类船型总吨范围 (GT)	同类船型船容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深	夏季满载吃水			
61	Gigira Laitebo	114277	1550000	298	44.2	26.8	13.0	GTT薄膜船		
62	Spirit of Hela	114277	173010	298	46.1	26.8	13.0	GTT薄膜船		
63	Pan Asia	114996	174000	290	45.8	26.3	12.0	GTT薄膜船		
64	GasLog Genoa	115024	174000	293	45.8	26.2	12.5	GTT薄膜船	109923 ~ 115174	174000 ~ 174101
65	SM Eagle	115716	174263	296	46.4	26.5	12.7	GTT薄膜船	115541 ~ 115716	174000 ~ 174263
66	LNG Bonny II	115995	176809	299	46.0	26.5	13.0	GTT薄膜船		
67	La Mancha Knutsen	116246	176300	290	46.4	26.5	12.7	GTT薄膜船		
68	Experience	116486	173400	295	46.4	26.5	12.5	GTT薄膜船	116282 ~ 116486	173400 ~ 173479
69	LNG Finima II	116568	174900	292	47.8	26.2	11.7	GTT薄膜船		
70	SCF La Perouse	116779	174095	299	46.4	26.5	12.5	GTT薄膜船	116542 ~ 116779	174000 ~ 174095
71	SK Resolute	117031	180082	293	47.8	26.2	12.2	GTT薄膜船		
72	Sean Spirit	117162	174162	294	47.5	21.2	12.3	GTT薄膜船		174162 ~ 174174
73	Elisa Larus	118286	174000	297	46.4	26.5	12.5	GTT薄膜船	109923 ~ 119660	174000 ~ 180125
74	Prism Agility	122166	180024	299	48.0	26.4	12.5	GTT薄膜船	113713 ~ 122261	179981 ~ 180024
75	Castillo de Merida	126004	178817	297	48.7	27.0	12.4	GTT薄膜船	126004 ~ 127200	
76	Al Ruwaib	137535	210100	315	50.0	27.0	12.5	GTT薄膜船	135423 ~ 137535	210100 ~ 217000
77	Shagara	163922	261988	345	53.8	27.0	12.2	GTT薄膜船	163922 ~ 168189	261700 ~ 267335
78	Lijmiliya	168189	261700	345	55.0	27.0	12.2	GTT薄膜船		261700 ~ 263249
79	Energy Liberty	166571	300	48.9	26.4	12.3	SPB独立船	121982 ~ 122142	166571 ~ 166686	
80	SK Serenity	115610	174117	296	45.6	20.8	12.4	KCI薄膜船		

续表 A.0.3-10

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)			围护系统 (GT)	同类船型总吨范围 (GT)	同类船型舱容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深			
81	Hyundai Greenpis	103764	125000	274	47.2	26.5	11.8	MOSS 独立船	
82	Al Kher	111038	137354	298	45.8	25.5	11.3	MOSS 独立船	111038 ~ 111611
83	Abadi	111461	136912	290	46.0	25.5	11.5	MOSS 独立船	111459 ~ 111461
84	Pacific Eurus	111539	136942	290	46.0	25.5	11.4	MOSS 独立船	136942 ~ 137006
85	Golar Maso	111835	136867	290	46.0	25.5	11.7	MOSS 独立船	
86	LNG Jamal	112069	135333	290	46.0	25.5	11.3	MOSS 独立船	
87	Hyundai Cosmopia	113998	135000	289	48.3	26.5	12.0	MOSS 独立船	
88	LNG Rivers	114354	137231	289	48.0	26.5	12.3	MOSS 独立船	114354 ~ 115993
89	LNG Cross River	115993	141000	289	48.1	26.5	12.3	MOSS 独立船	141000 ~ 141038
90	Mraweh	116703	137000	289	48.2	27.0	12.3	MOSS 独立船	137231 ~ 142656
91	Symphonic Breeze	117895	147608	290	49.0	27.0	12.0	MOSS 独立船	
92	Arctic Voyager	118571	142929	290	48.4	26.5	12.0	MOSS 独立船	142612 ~ 142929
93	Nirva LNG	118608	147684	290	49.0	27.0	11.9	MOSS 独立船	118219 ~ 121413
94	Energy Progress	119100	147558	290	49.0	27.0	12.2	MOSS 独立船	118363 ~ 119100
95	Energy Frontier	119381	147599	290	49.0	27.0	11.6	MOSS 独立船	118842 ~ 120525
96	LNG Barka	121514	155982	290	49.0	27.0	12.4	MOSS 独立船	121514 ~ 121675
97	Arctic Princess	121597	147835	288	49.0	26.8	12.3	MOSS 独立船	147208 ~ 147835
98	Grand Elena	122239	145580	288	49.0	26.8	12.0	MOSS 独立船	
99	Alto Actus	122361	147798	288	49.0	26.8	12.3	MOSS 独立船	121597 ~ 122361
100	Cygnus Passage	122444	147200	288	49.1	26.8	12.3	MOSS 独立船	

续表 A.0.3-10

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)				围护系统 (GT)	同类船型船容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深	夏季满载吃水		
101	Pacific Areadia	123005	147200	288	49.0	26.8	11.8	MOSS 独立船	
102	LNG Fukurokuju	127242	165134	293	48.9	27.0	12.2	MOSS 独立船	127088 ~ 127242
103	Seri Canella	133612	150200	290	46.4	26.4	12.5	MOSS 独立船	
104	Seri Cempaka	133612	150200	290	48.9	26.4	12.5	MOSS 独立船	133612 ~ 133948
105	Shinshu Maru	135951	177481	300	48.9	27.0	11.8	MOSS 独立船	1235951 ~ 135977
106	Seishu Maru	136740	155300	288	48.9	26.0	12.5	MOSS 独立船	136710 ~ 136740
107	Oceanic Breeze	136894	155671	288	48.9	26.0	12.0	MOSS 独立船	
108	Marvel Crane	139049	177627	298	48.9	27.5	12.2	MOSS 独立船	139049 ~ 139050
109	Grace Dahlia	141671	177630	300	52.0	28.0	11.7	MOSS 独立船	141136 ~ 141671
110	Diamond Gas Rose	144828	165000	294	48.9	27.0	12.2	MOSS 独立船	177000 ~ 177627
111	Pacific Breeze	144978	183352	300	52.0	28.0	12.2	MOSS 独立船	
112	LNG Juno	149367	180000	298	48.9	27.0	12.2	MOSS 独立船	

表 A.0.3-11 已投入运营的 8 万吨级以下 LNG 船舶主要尺度实录

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)				围护系统 (GT)	同类船型船容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深	夏季满载吃水		
1	Oizumendi	2036	588	80	15.0	5.3	4.2	C 型独立船	
2	Pioneer Knutsen	1687	1100	69	12.0	5.5	3.3	C 型独立船	
3	Shinju Maru No. 1	2936	2513	86	15.1	7.0	4.2	C 型独立船	2936 ~ 2952
4	Kakuyu Maru	3031	2538	89	15.3	7.2	4.3	C 型独立船	3031 ~ 3056
									2512 ~ 2538

续表 A.0.3-11

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)			围护系统	同类船型总吨范围 (GT)	同类船型舱容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深			
5	Bunker Breeze	3149	4864	86	17.0	7.6	5.4	C型独立船	
6	Akebono Maru	4505	3556	99	17.2	7.8	4.6	C型独立船	
7	Corallus	6015	5737	100	17.9	10.0	5.9	C型独立船	
8	Coral Anthelia	6441	6500	115	16.8	9.8	7.8	C型独立船	
9	Engie Zeebrugge	7403	5100	108	18.4	9.0	5.3	C型独立船	
10	Coral Methane	7833	7500	118	18.6	10.6	7.2	C型独立船	
11	Kairos	8070	7500	117	20.0	10.3	5.2	C型独立船	
12	Cardissa	9816	6469	120	19.4	10.9	5.8	C型独立船	
13	Coral Fungia	10105	10030	137	19.8	11.5	8.3	C型独立船	
14	Unikum Spirit	11327	12000	152	19.8	11.5	8.3	C型独立船	12000 ~ 12022
15	Hua Xiang 8	12910	14000	126	22.7	13.1	7.2	C型独立船	
16	Coral Energy	13501	15600	156	22.7	15.0	8.4	C型独立船	
17	Coral Energice	17020	18000	164	24.5	15.1	7.6	C型独立船	
18	JS Ineos Insight	22887	27566	180	26.6	17.8	9.4	C型独立船	27500 ~ 27566
19	CNTIC Vpower Global	23516	28689	177	27.6	18.5	8.0	C型独立船	
20	Hai Yang Shi You 301	25309	31043	185	28.1	18.7	7.6	C型独立船	
21	Coral Encanto	26279	30133	181	28.0	19.0	8.0	C型独立船	
22	Aman Sendai	16336	18928	130	25.7	16.6	7.1	GTT薄膜船	18928 ~ 18944
23	Tripura	20017	23096	151	28.0	16.6	7.1	GTT薄膜船	
24	Portovenere	46555	65000	219	34.0	21.3	9.5	GTT薄膜船	

续表 A.0.3-11

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m ³)	船舶主要尺度(m)				围护系统	同类船型总吨范围 (GT)	同类船型船容范围 (m ³)
				总长	型宽	型深	夏季满载吃水			
25	Global Energy	48923	74130	220	35.0	22.0	9.9	GTT薄膜舱		
26	Cheikh El Mokrani	52855	74365	220	35.0	22.6	10.0	GTT薄膜舱		74365 ~ 75558
27	SM Jeju LNG1	9370	7654	97	21.8	15.0	6.5	KCI薄膜舱		
28	Saga Dawn	32158	45000	195	30.0	20.0	10.3	LNT A-BOX 独立舱		
29	Sun Arrows	20620	19100	151	28.0	16.0	7.6	MOSS独立舱	20524 ~ 20620	19100 ~ 19474

表 A.0.3-12 特定用途液化气船船舶主要尺度实录

序号	船名	总吨 (GT)	总舱容量 (m³)	船舶主要尺度(m)				围护系统	用途
				总长	型宽	型深	夏季满载吃水		
1	Kaguya	4044	3540	82	18	7.8	4.8	C型独立舱	LNG 加注船
2	Coralius	6015	5737	100	17.9	10	5.9	C型独立舱	
3	Optimus	6357	6000	100	18.6	9.4	5.5	C型独立舱	
4	Green Zeebrugge	7403	5100	108	18.4	9	4.8	C型独立舱	
5	Kairos	8070	7500	117	20	10.3	5.2	C型独立舱	
6	FuelNG Bellina	8391	7500	120	19.5	9.5	5.9	C型独立舱	
7	Cardiassa	9816	6469	120	19.4	10.9	5.8	C型独立舱	
8	Huai He Neng Yuan Qi Hang	13514	14000	130	23.6	15	6.2	B型独立舱	
9	Gas Agility	17645	18600	136	24.5	16	6.8	GTT 薄膜舱	
10	Hai Gang Wei Lai	18664	19600	160	24	16.8	8.2	C型独立舱	
11	Coral Anthelia	6441	6500	115	16.8	9.8	7.8	C型独立舱	LNG/ LPG/ 乙烯 运输船
12	Coral Methane	7833	7500	118	18.6	10.6	7.2	C型独立舱	
13	Coral Fraseri	10105	10030	137	19.8	11.5	8.3	C型独立舱	
14	Vision Spirit	11327	12022	152	19.8	11.5	8.3	C型独立舱	
15	Huaxiang 8	12910	14000	126	22.7	13.1	7.2	C型独立舱	
16	JS Ineos Insight	22887	27566	180	26.6	17.8	9.4	C型独立舱	FSRU 船
17	LNG Croatia	93750	140000	280	43	26	12.4	GTT 薄膜舱	
18	Excellence	93937	138120	277	43.4	26	12.3	GTT 薄膜舱	
19	Golar Eskimo	102446	160000	281	43.4	26.6	12.2	GTT 薄膜舱	
20	Jawa Satu	112000	170000	293	43.4	26.6	12.5	GTT 薄膜舱	
21	Excelerate Sequoia	116282	173467	295	46.4	26.5	12.5	GTT 薄膜舱	
22	Vasant 1	117514	180145	294	48	25.9	12.5	GTT 薄膜舱	
23	MOL FSRU Challenger	169253	263000	346	55	27	12.2	GTT 薄膜舱	
24	Fedor Litke	128806	172636	299	50.0	26.5	13.0	GTT 薄膜舱	破冰型 LNG 船
25	Gas HuangHe	56222	99000	230	36.6	22.5	12.8	B型独立舱	
26	STL HuangPu	61272	96372	230	36.6	22.8	12.6	B型独立舱	

表 A.0.3-13 部分汽车滚装船船舶主要尺度实录

序号	船名	总吨 (GT)	设计船型尺度(m)				载车数(辆)	备注
			总长	型宽	型深	满载吃水		
1	ANJI Fortune	87000	228	37.8	39.1	10.3	8900	系列典型船
2	ANJI Ansheng	87008	228	37.8	39.1	10.3	9500	

续表 A.0.3-13

序号	船名	总吨 (GT)	设计船型尺度(m)				载车数(辆)	备注
			总长	型宽	型深	满载吃水		
3	CM Shen Zhen	87619	220	37.7	39.5	10.2	9300	系列典型船
4	CM Hong Kong	87824	220	37.7	39.5	10.2	9300	
5	BYD Shenzhen	87973	220	37.7	39.6	10.2	9200	系列典型船
6	BYD Jinan	88033	220	37.7	39.6	10.2	9200	
7	GRANDE Svezia	91611	220	38.0	39.9	10.1	9000	系列典型船
8	GRANDE Shanghai	93145	220	38.0	39.9	10.1	9000	

A.0.4 船舶参数关系可参考表 A.0.4-1 ~ 表 A.0.4-4 中公式换算。

表 A.0.4-1 油船船舶参数关系

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
总长(m)	$8.49089 \text{DWT}^{0.291101}$	0.97	0.06020
型宽(m)	$1.004917 \text{DWT}^{0.321321}$	0.97	0.06220
吃水(m)	$0.445265 \text{DWT}^{0.304761}$	0.94	0.09253
马力(hp)	$6808.521943 + 0.088546 \text{DWT}$	0.89	2594.52
营运速度(kn)	$10.468702 \text{DWT}^{0.080071}$	0.20	0.05458
燃油消耗	$0.007035 \text{HP}^{0.903943}$	0.88	0.16511
每厘米吃水吨数	$0.055218 \text{DWT}^{0.692204}$	0.98	0.07394

表 A.0.4-2 散货船船舶参数关系

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
总长(m)	$7.945414 \text{DWT}^{0.300942}$	0.95	0.08869
型宽(m)	$1.291376 \text{DWT}^{0.291742}$	0.97	0.06508
吃水(m)	$0.398082 \text{DWT}^{0.315559}$	0.93	0.11011
马力(hp)	$7617.479147 + 0.081132 \text{DWT}$	0.60	2738.93
营运速度(kn)	14		
燃油消耗	$0.00466 \text{HP}^{0.994379}$	0.78	0.17016
每厘米吃水吨数	$0.063512 \text{DWT}^{0.623346}$	0.91	0.12336

表 A.0.4-3 集装箱船船舶参数关系

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
总长(m)	$4.089324 \text{DWT}^{0.380157}$	0.95	0.08208
型宽(m)	$1.529934 \text{DWT}^{0.285778}$	0.92	0.07294

续表 A.0.4-3

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
吃水(m)	$0.390122DWT^{0.32049}$	0.92	0.83500
马力(hp)	$0.863133DWT - 1905.119291$	0.90	5993.96
营运速度(kn)	$3.117881DWT^{0.182018}$	0.81	0.06951
燃油消耗	$0.005775HP^{0.932771}$	0.96	0.14063
每厘米吃水吨数	$0.036395DWT^{0.696311}$	0.98	0.07894
DWT	$18.164764TEU^{0.966491}$	0.96	0.18181

表 A.0.4-4 件杂货船船舶参数关系

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
总长(m)	$6.839439DWT^{0.320306}$	0.90	0.10501
型宽(m)	$1.459624DWT^{0.2802}$	0.90	0.09045
吃水(m)	$0.302447DWT^{0.35294}$	0.86	0.13556
马力(hp)	$748.110621 + 0.551910DWT$	0.74	2090.97
营运速度(kn)	$3.718947DWT^{0.180243}$	0.60	0.11798
燃油消耗	$0.008882HP^{0.880101}$	0.90	0.21177

A.0.5 各类船舶受风面积可参考表 A.0.5-1 ~ 表 A.0.5-4 估算,也可参考表 A.0.5-5 估算,部分 LNG 实船受风面积可参考 A.0.5-6 估算。

表 A.0.5-1 各类船舶受风面积(50% 保证率)

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m^2)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
杂货船	1000	1580	63	58	10.3	1.6	3.6	227	292	59	88
	2000	3040	78	72	12.4	1.9	4.5	348	463	94	134
	3000	4460	88	82	13.9	2.1	5.1	447	605	123	172
	5000	7210	104	96	16.0	2.3	6.1	612	849	173	236
	7000	9900	115	107	17.6	2.5	6.8	754	1060	216	290
	10000	13900	128	120	19.5	2.7	7.6	940	1340	274	361
	15000	20300	146	136	21.8	3.0	8.7	1210	1760	359	463
	20000	26600	159	149	23.6	3.1	9.6	1440	2130	435	552
	30000	39000	181	170	26.4	3.5	10.9	1850	2780	569	709
	40000	51100	197	186	28.6	3.7	12.0	2210	3370	690	846

续表 A. 0.5-1

船舶 类型	载重吨 (t)	排水量 (t)	总长 (m)	柱间距 (m)	型宽 (m)	满载 干舷高 (m)	满载 吃水 (m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
散货船	5000	6740	106	98	15.0	2.3	6.1	615	850	205	231
	7000	9270	116	108	16.6	2.6	6.7	710	1010	232	271
	10000	13000	129	120	18.5	2.9	7.5	830	1230	264	320
	15000	19100	145	135	21.0	3.3	8.4	980	1520	307	387
	20000	25000	157	148	23.0	3.6	9.2	1110	1770	341	443
	30000	36700	176	167	26.1	4.1	10.3	1320	2190	397	536
	50000	59600	204	194	32.3	4.8	12.0	1640	2870	479	682
	70000	81900	224	215	32.3	5.3	13.3	1890	3440	542	798
	100000	115000	248	239	37.9	5.9	14.8	2200	4150	619	940
	150000	168000	279	270	43.0	6.6	16.7	2610	5140	719	1140
	200000	221000	303	294	47.0	7.2	18.2	2950	5990	800	1310
	250000	273000	322	314	50.4	7.8	19.4	3240	6740	868	1450
集装箱船	7000	10200	116	108	19.6	2.4	6.9	1320	1360	300	396
	10000	14300	134	125	21.6	3.0	7.7	1690	1700	373	477
	15000	21100	157	147	24.1	3.9	8.7	2250	2190	478	591
	20000	27800	176	165	26.1	4.6	9.5	2750	2620	569	687
	25000	34300	192	180	27.7	5.2	10.2	3220	3010	652	770
	30000	40800	206	194	29.1	5.8	10.7	3660	3370	729	850
	40000	53700	231	218	32.3	6.8	11.7	4480	4040	870	990
	50000	66500	252	238	32.3	7.7	12.5	5230	4640	990	1110
	60000	79100	271	256	35.2	8.5	13.2	5950	5200	1110	1220
油船	1000	1450	59	54	9.7	0.5	3.8	170	266	78	80
	2000	2810	73	68	12.1	0.7	4.7	251	401	108	117
	3000	4140	83	77	13.7	1.0	5.3	315	509	131	146
	5000	6740	97	91	16.0	1.4	6.1	419	689	167	194
	7000	9300	108	102	17.8	1.7	6.7	505	841	196	233
	10000	13100	121	114	19.9	2.0	7.5	617	1040	232	284
	15000	19200	138	130	22.5	2.6	8.4	770	1320	281	355
	20000	25300	151	143	24.6	3.1	9.1	910	1560	322	416

续表 A.0.5-1

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
油船	30000	37300	171	163	27.9	3.7	10.3	1140	1990	390	520
	50000	60800	201	192	32.3	4.9	11.9	1510	2690	497	689
	70000	83900	224	214	36.3	5.7	13.2	1830	3280	583	829
	100000	118000	250	240	40.6	6.8	14.6	2230	4050	690	1010
	150000	174000	284	273	46.0	8.3	16.4	2800	5150	840	1260
	200000	229000	311	300	50.3	9.4	17.9	3290	6110	960	1480
	300000	337000	354	342	57.0	11.4	20.1	4120	7770	1160	1850
滚装船	1000	1970	66	60	13.2	2.0	3.2	700	810	216	217
	2000	3730	85	78	15.6	2.9	4.1	970	1110	292	301
	3000	5430	99	90	17.2	3.6	4.8	1170	1340	348	364
	5000	8710	119	109	19.5	4.7	5.8	1480	1690	435	464
	7000	11900	135	123	21.2	5.5	6.6	1730	1970	503	544
	10000	16500	153	141	23.1	6.7	7.5	2040	2320	587	643
	15000	24000	178	163	25.6	8.2	8.7	2460	2790	701	779
	20000	31300	198	182	27.4	9.5	9.7	2810	3180	794	890
	30000	45600	229	211	30.3	11.7	11.3	3400	3820	950	1080
客船 (邮轮)	船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)		
									横向		纵向
									满载	压载	满载
	1000	850	60	54	11.4	2.2	1.9	426	452	167	175
	2000	1580	76	68	13.6	2.8	2.5	683	717	225	234
	3000	2270	87	78	15.1	3.2	3.0	900	940	267	277
	5000	3580	104	92	17.1	3.9	3.6	1270	1320	332	344
	7000	4830	117	103	18.6	4.5	4.1	1600	1650	383	396
	10000	6640	133	116	20.4	5.0	4.8	2040	2090	446	459
	15000	9530	153	132	22.5	5.9	5.6	2690	2740	530	545
	20000	12300	169	146	24.2	5.2	7.6	3270	3320	599	614
	30000	17700	194	166	26.8	7.3	7.6	4310	4350	712	728
	50000	27900	231	197	30.5	10.6	7.6	6090	6120	880	900

续表 A.0.5-1

船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
轮渡船	1000	810	59	54	12.7	1.9	2.7	387	404	141	145
	2000	1600	76	69	15.1	2.5	3.3	617	646	196	203
	3000	2390	88	80	16.7	2.8	3.7	811	851	237	247
	5000	3940	106	97	19.0	3.3	4.3	1150	1200	302	316
	7000	5480	119	110	20.6	3.7	4.8	1440	1510	354	372
	10000	7770	135	125	22.6	4.2	5.3	1830	1930	419	442
	15000	11600	157	145	25.0	4.7	6.0	2400	2540	508	537
	20000	15300	174	162	26.8	5.2	6.5	2920	3090	582	618
	30000	22800	201	188	29.7	5.9	7.4	3830	4070	705	752
	40000	30300	223	209	31.9	6.5	8.0	4660	4940	810	860
液化气船	1000	2210	68	63	11.1	1.0	4.3	350	436	121	139
	2000	4080	84	78	13.7	1.6	5.2	535	662	177	203
	3000	5830	95	89	15.4	2.0	5.8	686	846	222	254
	5000	9100	112	104	17.9	2.7	6.7	940	1150	295	335
	7000	12300	124	116	19.8	3.2	7.4	1150	1410	355	403
	10000	16900	138	130	22.0	3.8	8.2	1430	1750	432	490
	15000	24100	157	147	24.8	4.6	9.3	1840	2240	541	612
	20000	31100	171	161	27.1	5.4	10.0	2190	2660	634	716
	30000	44400	194	183	30.5	6.1	11.7	2810	3400	794	894
	50000	69700	227	216	35.5	9.6	11.7	3850	4630	1050	1180
	70000	94000	252	240	39.3	12.3	11.7	4730	5670	1270	1420
	100000	128000	282	268	43.7	15.6	11.7	5880	7030	1550	1730

表 A.0.5-2 各类船舶受风面积(75% 保证率)

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
杂货船	1000	1690	67	62	10.8	1.9	3.9	278	342	63	93
	2000	3250	83	77	13.1	2.3	4.9	426	541	101	142
	3000	4750	95	88	14.7	2.5	5.6	547	708	132	182

续表 A.0.5-2

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
杂货船	5000	7690	111	104	16.9	2.8	6.6	750	993	185	249
	7000	10600	123	115	18.6	3.0	7.4	922	1240	232	307
	10000	14800	137	129	20.5	3.3	8.3	1150	1570	294	382
	15000	21600	156	147	23.0	3.6	9.5	1480	2060	385	490
	20000	28400	170	161	24.9	3.9	10.4	1760	2490	466	585
	30000	41600	193	183	27.8	4.3	11.9	2260	3250	611	750
	40000	54500	211	200	30.2	4.6	13.0	2700	3940	740	895
散货船	5000	6920	109	101	15.5	2.4	6.2	689	910	221	245
	7000	9520	120	111	17.2	2.6	6.9	795	1090	250	287
	10000	13300	132	124	19.2	2.9	7.7	930	1320	286	340
	15000	19600	149	140	21.8	3.3	8.6	1100	1630	332	411
	20000	25700	161	152	23.8	3.6	9.4	1240	1900	369	470
	30000	37700	181	172	27.0	4.1	10.6	1480	2360	428	569
	50000	61100	209	200	32.3	4.7	12.4	1830	3090	518	723
	70000	84000	231	221	32.3	5.2	13.7	2110	3690	586	846
	100000	118000	255	246	39.2	5.9	15.2	2460	4460	669	1000
	150000	173000	287	278	44.5	6.7	17.1	2920	5520	777	1210
	200000	227000	311	303	48.7	7.3	18.6	3300	6430	864	1380
	250000	280000	332	324	52.2	7.8	19.9	3630	7240	938	1540
集装箱船	7000	10700	123	115	20.3	2.6	7.2	1460	1590	330	444
	10000	15100	141	132	22.4	3.3	8.0	1880	1990	410	535
	15000	22200	166	156	25.0	4.3	9.0	2490	2560	524	663
	20000	29200	186	175	27.1	5.0	9.9	3050	3070	625	771
	25000	36100	203	191	28.8	5.7	10.6	3570	3520	716	870
	30000	43000	218	205	30.2	6.4	11.1	4060	3950	800	950
	40000	56500	244	231	32.3	7.4	12.2	4970	4730	950	1110
	50000	69900	266	252	32.3	8.4	13.0	5810	5430	1090	1250
	60000	83200	286	271	36.5	9.2	13.8	6610	6090	1220	1370
油船	1000	1580	61	58	10.2	0.5	4.0	190	280	86	85
	2000	3070	76	72	12.6	0.8	4.9	280	422	119	125

续表 A.0.5-2

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
油船	3000	4520	87	82	14.3	1.1	5.5	351	536	144	156
	5000	7360	102	97	16.8	1.5	6.4	467	726	184	207
	7000	10200	114	108	18.6	1.8	7.1	564	885	216	249
	10000	14300	127	121	20.8	2.1	7.9	688	1090	255	303
	15000	21000	144	138	23.6	2.7	8.9	860	1390	309	378
	20000	27700	158	151	25.8	3.2	9.6	1010	1650	355	443
	30000	40800	180	173	29.2	3.9	10.9	1270	2090	430	554
	50000	66400	211	204	32.3	5.0	12.6	1690	2830	548	734
	70000	91600	235	227	38.0	6.0	13.9	2040	3460	642	884
	100000	129000	263	254	42.5	7.1	15.4	2490	4270	761	1080
	150000	190000	298	290	48.1	8.5	17.4	3120	5430	920	1340
滚装船	200000	250000	327	318	52.6	9.8	18.9	3670	6430	1060	1570
	300000	368000	371	363	59.7	11.9	21.2	4600	8180	1280	1970
	1000	2190	73	66	14.0	2.7	3.5	880	970	232	232
	2000	4150	94	86	16.6	3.9	4.5	1210	1320	314	323
	3000	6030	109	99	18.3	4.7	5.3	1460	1590	374	391
	5000	9670	131	120	20.7	6.1	6.4	1850	2010	467	497
	7000	13200	148	136	22.5	7.3	7.2	2170	2350	541	583
	10000	18300	169	155	24.6	8.8	8.2	2560	2760	632	690
	15000	26700	196	180	27.2	10.7	9.6	3090	3320	754	836
客船(邮轮)	20000	34800	218	201	29.1	12.4	10.7	3530	3780	854	960
	30000	50600	252	233	32.2	15.2	12.4	4260	4550	1020	1160
船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
客船(邮轮)	1000	1030	64	60	12.1	2.3	2.6	464	486	187	197
	2000	1910	81	75	14.4	2.9	3.4	744	770	251	263
	3000	2740	93	86	16.0	3.4	4.0	980	1010	298	311
	5000	4320	112	102	18.2	4.2	4.8	1390	1420	371	386

续表 A.0.5-2

船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
客船 (邮轮)	7000	5830	125	114	19.8	4.7	5.5	1740	1780	428	444
	10000	8010	142	128	21.6	5.3	6.4	2220	2250	498	516
	15000	11500	163	146	23.9	6.2	7.5	2930	2950	592	611
	20000	14900	180	160	25.7	7.3	8.0	3560	3570	669	690
	30000	21300	207	183	28.4	9.8	8.0	4690	4680	795	818
	50000	33600	248	217	32.3	13.7	8.0	6640	6580	990	1010
轮渡船	1000	1230	67	61	14.3	2.1	3.4	411	428	154	158
	2000	2430	86	78	17.0	2.6	4.2	656	685	214	221
	3000	3620	99	91	18.8	2.9	4.8	862	903	259	269
	5000	5970	119	110	21.4	3.5	5.5	1220	1280	330	344
	7000	8310	134	124	23.2	3.9	6.1	1530	1600	387	405
	10000	11800	153	142	25.4	4.3	6.8	1940	2040	458	482
	15000	17500	177	164	28.1	5.0	7.6	2550	2690	555	586
	20000	23300	196	183	30.2	5.5	8.3	3100	3270	636	673
	30000	34600	227	212	33.4	6.2	9.4	4070	4310	771	819
	40000	45900	252	236	35.9	6.9	10.2	4950	5240	880	940
液化气船	1000	2480	71	66	11.7	1.1	4.6	390	465	133	150
	2000	4560	88	82	14.3	1.5	5.7	597	707	195	219
	3000	6530	100	93	16.1	2.0	6.4	765	903	244	273
	5000	10200	117	109	18.8	2.6	7.4	1050	1230	323	361
	7000	13800	129	121	20.8	3.2	8.1	1290	1510	389	434
	10000	18900	144	136	23.1	3.9	9.0	1600	1870	474	527
	15000	27000	164	154	26.0	4.8	10.1	2050	2390	593	658
	20000	34800	179	169	28.4	5.5	11.0	2450	2840	696	770
	30000	49700	203	192	32.0	6.7	12.3	3140	3630	870	961
	50000	78000	237	226	37.2	10.5	12.3	4290	4940	1150	1270
	70000	105000	263	251	41.2	13.4	12.3	5270	6050	1390	1530
	100000	144000	294	281	45.8	16.9	12.3	6560	7510	1690	1860

表 A.0.5.3 各类船舶受风面积(90% 保证率)

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
杂货船	1000	1790	72	66	11.4	2.3	4.2	333	394	67	98
	2000	3440	89	83	13.8	2.7	5.3	511	623	107	149
	3000	5040	101	94	15.4	3.0	6.0	656	815	140	192
	5000	8150	118	111	17.8	3.4	7.1	899	1143	197	262
	7000	11200	131	123	19.5	3.6	8.0	1106	1430	247	323
	10000	15700	146	138	21.5	4.0	8.9	1380	1810	313	402
	15000	22900	166	157	24.1	4.4	10.2	1770	2370	410	516
	20000	30100	181	172	26.1	4.7	11.2	2110	2860	496	615
	30000	44000	205	195	29.2	5.2	12.8	2710	3740	650	789
	40000	57700	224	214	31.6	5.6	14.0	3240	4530	788	942
散货船	5000	7090	111	103	16.0	2.3	6.4	763	970	237	259
	7000	9740	123	114	17.7	2.6	7.1	880	1160	268	303
	10000	13700	136	127	19.8	2.9	7.9	1020	1400	306	358
	15000	20000	152	143	22.5	3.2	8.9	1220	1740	356	433
	20000	26300	165	156	24.6	3.6	9.6	1370	2030	395	495
	30000	38600	186	176	27.9	4.0	10.9	1630	2510	459	599
	50000	62600	215	206	32.3	4.7	12.7	2030	3290	555	761
	70000	86000	236	227	32.3	5.3	14.0	2340	3930	628	892
	100000	121000	262	253	40.5	5.9	15.5	2720	4750	717	1050
	150000	177000	294	286	45.9	6.7	17.5	3240	5890	833	1280
	200000	232000	319	311	50.2	7.3	19.1	3660	6860	926	1460
	250000	287000	340	333	53.8	7.8	20.4	4020	7720	1006	1620
集装箱船	7000	11200	129	121	21.1	2.9	7.4	1600	1830	358	492
	10000	15800	148	139	23.2	3.6	8.3	2060	2290	445	594
	15000	23200	174	164	25.9	4.7	9.3	2740	2950	570	735
	20000	30500	195	184	28.0	5.5	10.2	3360	3530	679	855
	25000	37800	213	201	29.8	6.2	10.9	3930	4060	778	960
	30000	45000	229	216	31.3	6.9	11.5	4460	4550	869	1060
	40000	59100	256	243	32.3	8.0	12.6	5460	5450	1040	1232
	50000	73200	280	266	32.3	9.0	13.5	6390	6260	1190	1380
	60000	87100	301	286	37.8	10.0	14.2	7260	7020	1330	1520

续表 A.0.5-3

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
油船	1000	1710	64	61	10.6	0.5	4.2	210	293	94	90
	2000	3320	80	76	13.1	0.8	5.2	309	442	130	132
	3000	4890	91	87	14.9	1.1	5.8	388	562	158	165
	5000	7970	107	102	17.5	1.4	6.8	516	760	201	219
	7000	11000	119	114	19.4	1.8	7.5	623	928	235	263
	10000	15500	133	128	21.6	2.2	8.3	760	1150	279	320
	15000	22800	151	146	24.5	2.8	9.3	950	1460	338	401
	20000	30000	165	160	26.8	3.3	10.1	1120	1730	387	469
	30000	44200	188	182	30.4	4.0	11.4	1400	2190	469	587
	50000	72000	220	215	32.3	5.3	13.2	1870	2970	598	777
	70000	99200	245	239	39.6	6.2	14.6	2250	3620	701	935
	100000	140000	274	268	44.2	7.3	16.2	2750	4470	830	1140
	150000	206000	312	306	50.2	8.9	18.2	3450	5690	1010	1420
	200000	271000	341	336	54.8	10.2	19.8	4050	6740	1150	1670
	300000	399000	388	382	62.2	12.3	22.3	5080	8570	1400	2080
滚装船	1000	2400	79	72	14.8	3.5	3.8	1080	1130	248	248
	2000	4560	102	94	17.5	5.0	4.9	1480	1550	335	344
	3000	6630	118	109	19.3	6.0	5.8	1790	1860	400	416
	5000	10620	143	131	21.9	7.8	7.0	2270	2350	499	530
	7000	14500	161	149	23.8	9.2	7.9	2650	2740	578	621
	10000	20200	184	170	26.0	11.0	9.0	3130	3230	675	736
	15000	29300	213	197	28.7	13.4	10.5	3780	3880	805	891
	20000	38200	237	219	30.8	15.6	11.6	4320	4430	912	1020
	30000	55600	275	255	34.0	19.0	13.5	5210	5330	1090	1240
船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
客船(邮轮)	1000	1220	68	65	12.8	2.4	3.3	502	518	207	218
	2000	2260	86	82	15.2	3.0	4.4	804	822	278	292
	3000	3240	99	94	16.9	3.6	5.1	1060	1080	330	346

续表 A. 0.5-3

船舶 类型	总吨 (GT)	排水量 (t)	总长 (m)	柱间距 (m)	型宽 (m)	满载 干舷高 (m)	满载 吃水 (m)	受风面积(m^2)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
客船 (邮轮)	5000	5110	119	111	19.2	4.2	6.3	1500	1510	410	428
	7000	6900	133	124	20.8	4.8	7.2	1880	1890	473	493
	10000	9480	151	139	22.8	5.5	8.2	2400	2400	551	573
	15000	13600	173	159	25.2	7.6	8.4	3160	3150	654	679
	20000	17600	192	175	27.1	9.5	8.4	3850	3810	740	766
	30000	25200	220	200	30.0	12.5	8.4	5070	4990	879	907
	50000	39700	263	237	34.1	17.0	8.4	7170	7020	1090	1120
轮渡船	1000	1790	74	68	15.9	2.0	4.3	434	451	167	171
	2000	3540	95	87	18.9	2.5	5.3	693	722	232	239
	3000	5260	110	101	20.9	2.9	5.9	911	951	281	291
	5000	8690	133	122	23.8	3.5	6.9	1290	1350	358	372
	7000	12100	150	139	25.9	3.9	7.6	1610	1690	420	438
	10000	17100	170	158	28.3	4.4	8.4	2050	2150	497	521
	15000	25500	197	184	31.3	5.0	9.5	2700	2840	602	633
	20000	33800	219	204	33.6	5.6	10.3	3270	3450	690	728
	30000	50300	253	237	37.2	6.3	11.7	4300	4540	836	886
	40000	66800	281	264	39.9	7.0	12.7	5230	5520	960	1020
液化 气船	1000	2740	74	68	12.2	1.0	5.0	431	493	144	160
	2000	5050	91	85	14.9	1.6	6.1	659	750	211	233
	3000	7230	104	97	16.8	2.0	6.9	845	958	265	291
	5000	11300	121	114	19.6	2.7	8.0	1160	1300	351	385
	7000	15300	135	126	21.7	3.2	8.8	1420	1600	423	463
	10000	20900	150	141	24.1	3.9	9.8	1770	1980	515	563
	15000	29900	170	161	27.2	4.8	11.0	2260	2530	645	702
	20000	38500	186	176	29.6	5.6	11.9	2700	3010	756	822
	30000	55100	211	200	33.4	7.4	12.8	3460	3850	946	1026
	50000	86400	247	235	38.9	11.5	12.8	4740	5240	1250	1360
	70000	116000	274	262	42.9	14.6	12.8	5820	6420	1510	1630
	100000	159000	306	293	47.7	18.3	12.8	7240	7960	1840	1980

表 A.0.5-4 各类船舶受风面积(95%保证率)

船舶 类型	载重吨 (t)	排水量 (t)	总长 (m)	柱间距 (m)	型宽 (m)	满载 干舷高 (m)	满载 吃水 (m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
杂货船	1000	1850	74	69	11.7	2.5	4.4	372	428	70	101
	2000	3560	92	86	14.2	3.0	5.5	570	678	111	154
	3000	5210	104	98	15.9	3.3	6.3	732	887	146	198
	5000	8440	122	115	18.3	3.7	7.5	1003	1243	205	271
	7000	11600	136	128	20.1	4.1	8.3	1234	1550	256	333
	10000	16200	151	143	22.2	4.5	9.3	1540	1970	325	414
	15000	23700	172	163	24.8	4.9	10.7	1970	2570	426	532
	20000	31100	188	179	26.9	5.3	11.7	2360	3110	516	634
	30000	45600	213	203	30.1	5.8	13.4	3030	4070	675	814
	40000	59800	233	223	32.6	6.2	14.7	3610	4930	818	971
散货船	5000	7190	113	105	16.3	2.3	6.5	811	1010	247	267
	7000	9880	124	116	18.1	2.6	7.2	936	1210	280	312
	10000	13800	138	129	20.2	2.9	8.0	1090	1460	319	369
	15000	20300	155	146	22.9	3.3	9.0	1290	1810	371	447
	20000	26700	168	159	25.0	3.6	9.8	1460	2110	412	511
	30000	39100	188	179	28.4	4.1	11.0	1740	2610	479	618
	50000	63500	218	209	32.3	4.8	12.8	2160	3420	578	786
	70000	87200	240	231	32.3	5.3	14.2	2490	4090	655	920
	100000	122000	266	257	41.2	5.8	15.8	2890	4940	747	1090
	150000	179000	298	290	46.8	6.6	17.8	3440	6120	868	1320
	200000	236000	324	316	51.1	7.2	19.4	3890	7130	965	1510
	250000	291000	345	338	54.8	7.8	20.7	4270	8020	1048	1670
集装箱船	7000	11500	133	125	21.5	3.0	7.6	1700	2000	377	524
	10000	16200	153	144	23.7	3.9	8.4	2180	2490	468	632
	15000	23900	179	169	26.4	4.9	9.5	2900	3210	599	782
	20000	31400	201	190	28.6	5.7	10.4	3550	3850	714	910
	25000	38800	219	208	30.4	6.5	11.1	4150	4420	818	1020
	30000	46200	236	223	31.9	7.1	11.8	4720	4950	914	1130
	40000	60800	264	251	32.3	8.4	12.8	5780	5930	1090	1310
	50000	75200	288	274	32.3	9.5	13.7	6760	6820	1250	1470
	60000	89400	310	295	38.5	10.4	14.5	7680	7640	1390	1620

续表 A.0.5-4

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
油船	1000	1800	66	63	10.9	0.4	4.4	223	302	99	93
	2000	3480	82	78	13.5	0.8	5.3	328	455	137	137
	3000	5130	93	89	15.3	1.1	6.0	412	578	166	171
	5000	8360	109	105	17.9	1.5	7.0	548	782	211	226
	7000	11500	122	118	19.9	1.8	7.7	661	954	248	272
	10000	16200	136	132	22.2	2.3	8.5	806	1180	294	332
	15000	23900	155	150	25.2	2.8	9.6	1010	1500	356	414
	20000	31400	169	165	27.5	3.3	10.4	1190	1770	408	486
	30000	46300	192	188	31.2	4.1	11.7	1490	2260	494	607
	50000	75500	226	222	32.3	5.4	13.6	1980	3050	630	804
	70000	104000	251	247	40.6	6.3	15.0	2390	3720	739	968
	100000	146000	281	277	45.3	7.5	16.7	2920	4600	875	1180
	150000	216000	320	316	51.4	9.1	18.8	3660	5850	1060	1470
	200000	284000	350	346	56.2	10.4	20.4	4300	6930	1210	1730
	300000	418000	398	395	63.7	12.5	23.0	5390	8810	1470	2160
滚装船	1000	2540	83	76	15.2	4.0	4.0	1210	1240	258	257
	2000	4820	107	99	18.1	5.7	5.2	1680	1700	348	357
	3000	7010	125	115	20.0	6.9	6.1	2020	2050	416	432
	5000	11200	150	139	22.6	9.0	7.3	2560	2590	519	551
	7000	15300	170	157	24.6	10.6	8.3	3000	3010	601	645
	10000	21300	194	179	26.8	12.6	9.5	3540	3550	702	764
	15000	31000	225	208	29.6	15.4	11.0	4270	4270	837	925
	20000	40400	250	231	31.8	17.7	12.3	4880	4860	949	1060
	30000	58800	290	269	35.1	21.5	14.3	5890	5850	1130	1280
船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
客船(邮轮)	1000	1350	70	69	13.2	2.4	3.9	525	539	219	232
	2000	2500	90	86	15.7	3.1	5.1	842	855	295	310
	3000	3590	103	99	17.4	3.5	6.0	1110	1120	350	368

续表 A.0.5-4

船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	满载干舷高(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
								横向		纵向	
								满载	压载	满载	压载
客船(邮轮)	5000	5650	123	117	19.8	4.3	7.3	1570	1570	435	456
	7000	7630	138	131	21.5	4.8	8.4	1970	1970	502	525
	10000	10500	156	147	23.5	6.4	8.7	2510	2500	585	609
	15000	15000	180	168	26.0	8.9	8.7	3310	3270	695	722
	20000	19400	199	185	28.0	11.0	8.7	4030	3960	785	815
	30000	27900	229	211	31.0	14.3	8.7	5310	5190	933	966
	50000	44000	273	250	35.2	19.2	8.7	7510	7300	1160	1200
轮渡船	1000	2240	79	72	17.0	2.0	4.9	449	466	175	179
	2000	4430	102	93	20.2	2.5	6.0	716	746	243	250
	3000	6590	118	108	22.3	2.9	6.7	941	982	295	305
	5000	10900	142	131	25.4	3.5	7.8	1330	1390	376	390
	7000	15100	160	148	27.6	3.8	8.7	1670	1750	441	459
	10000	21500	182	169	30.1	4.4	9.6	2120	2220	522	545
	15000	31900	210	196	33.4	5.0	10.8	2790	2930	632	664
	20000	42300	233	218	35.8	5.5	11.8	3380	3560	724	763
	30000	63000	270	253	39.6	6.3	13.3	4450	4690	877	928
	40000	83500	300	282	42.6	7.0	14.5	5400	5700	1010	1070
液化气船	1000	2910	75	70	12.5	0.9	5.3	457	511	151	166
	2000	5370	94	87	15.3	1.6	6.4	699	777	222	243
	3000	7680	106	99	17.3	2.0	7.2	896	992	278	303
	5000	12000	124	116	20.1	2.7	8.4	1230	1350	369	401
	7000	16200	138	129	22.2	3.3	9.2	1510	1660	444	481
	10000	22200	154	145	24.7	4.0	10.2	1870	2050	541	585
	15000	31700	174	165	27.9	4.9	11.5	2400	2620	677	730
	20000	40900	190	180	30.4	5.7	12.5	2870	3120	794	855
	30000	58500	216	205	34.2	7.9	13.1	3670	3990	994	1067
	50000	91800	253	241	39.9	12.1	13.1	5030	5430	1320	1410
	70000	124000	280	268	44.0	15.3	13.1	6180	6650	1590	1700
	100000	169000	313	300	49.0	19.2	13.1	7680	8250	1930	2060

表 A.0.5-5 各类船舶受风面积

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	载货量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)			
									横向	纵向	压载	
原油船和 大型成品 油船	320000	370000	310400	340	327	60.0	30.5	22.6	64	4700	8300	
	300000	350000	291000	339	330	60.0	29.7	22.7	64	4600	8100	
	280000	325000	268800	336	330	60.0	28.8	20.5	61	4400	7800	
	193000	230000	185280	288	274	50.0	28.0	19.6	61	3700	6300	
	165000	190000	158400	281	270	50.0	23.1	17.3	50	3400	5800	
	150000	177000	142500	274	264	50.0	23.2	17.6	50	3300	5500	
	115000	135000	109250	256	249	44.0	21.0	15.7	50	2900	5000	
	100000	120000	95000	253	242	45.7	19.8	14.7	50	2750	4600	
	70000	83000	65800	236	229	36/32.2	19.8	13.7	50	2350	3900	
	60000	75000	56400	229	219	32.2	18.5	12.8	47	2200	3600	
成品油船 和化学品船	75000	91000	70500	229	221	40.0	20.8	14.7	48	2400	3950	
	50000	62500	47000	189	180	32.2	18.4	13.5	47	2050	3250	
	40000	52000	37500	188	180	32.2	17.3	12.2	45	1950	3000	
	30000	38000	28000	180	173	31.0	14.0	11.4	45	1800	2700	
	20000	26000	19500	169	158	27.9	12.7	10.0	45	1400	2000	
	10000	15000	9200	142	133	21.0	11.6	8.8	45	900	1500	
	5000	8500	4500	139	132	22.5	8.3	7.0	32	500	900	
3000	4500	2700	98	96	16.6	6.5	6.1	28	400	600	230	
散货船	400000	450000	384000	362	355	65.0	30.4	23.2	63	4400	9700	1450
										2400		

续表 A.0.5-5

船舶类型	载重吨 (t)	排水量 (t)	载货量 (t)	总长 (m)	柱间距 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	受风面积(m^2)		
									以上高度 (m)	横向	纵向
散货船	325000	380000	312000	340	327	60.0	29.8	23.0	63	4300	8700
	300000	340000	288000	330	328	60.0	29.3	22.2	63	4000	8500
	250000	290000	240000	325	321	58.0	25.1	19.2	58	3750	7600
	230000	260000	220800	325	315	58.0	24.3	19.2	58	3600	7200
	200000	230000	192000	300	294	50.0	24.1	18.4	54	3350	6800
	185000	215000	177600	300	294	47.5	24.4	18.5	54	3150	6500
	170000	195000	163200	291	280	47.0	24.2	18.5	54	3000	6300
	150000	172000	142500	273	265	46.0	23.9	17.6	51	2850	5850
	120000	140000	114000	260	254	43.0	20.3	15.6	50	2600	4800
	100000 (窄)	120000	95000	250	245	43.0	18.5	14.6	50	2500	4550
	100000 (窄)	110000	95000	240	236	38.0	20.0	14.6	50	2400	4550
	85000	95000	80750	235	229	40.0	19.1	14.6	49	2300	4100
	80000	95000	76000	229	226	32.2	20.1	14.7	49	2150	4000
	70000	80000	65800	230	220	32.2	18.5	13.5	48	2100	3800
	60000	72000	56400	200	196	32.2	18.6	13.1	48	2000	3500
	50000	62000	47000	200	195	32.2	17.0	12.9	45	1900	3300
	40000	50000	37200	200	190	32.0	15.0	11.6	45	1850	3000

续表 A.0.5-5

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	载货量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	受风面积(m ²)		
									横向		纵向
									满载	压载	
散货船	30000	39000	27900	190	183	30.0	14.0	11.5	43	1700	2700
	20000	26000	18200	166	156	25.0	13.0	9.9	39	1600	2300
	10000	14000	8900	134	126	22.6	10.4	8.2	35	1400	1800
	5000	7000	4450	107	100	17.0	7.7	6.5	32	600	900
										200	250
集装箱船 (超巴拿马型)	240000	307000	240000	400	393	61.5	33.2	17.0	—	19000	21500
	225000	285000	23700	400	394	61.5	33.2	16.5	76	18000	20500
	200000	265000	20000	400	393	61.5	30.2	16.5	70	16500	19000
	185000	243000	19000	400	383	58.6	30.2	16.0	70	15000	17800
	165000	211000	15000	366	350	51.2	29.9	16.0	70	14400	16700
	150000	195000	14000	369	352	51.0	29.9	16.5	66	13700	15700
	130000	172000	11500	363	348	48.2	29.7	16.0	62	12200	14700
	120000	160000	10000	350	334	48.6	27.2	16.0	62	11700	13700
	110000	145000	9000	353	337	48.2	24.6	15.0	59	10900	12900
	100000	136000	8700	340	325	45.8	24.6	15.0	59	10000	12000
	90000	123000	8500	320	304	46.0	25.0	15.0	57	9100	11000
	80000	108000	6800	306	293	43.4	24.2	14.6	57	8200	10000
										1550	1800

续表 A.0.5-5

船舶类型	载重吨(t)	排水量(t)	载箱量(TEU)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	受风面积(m^2)				
									横向		纵向		
									满载	压载	满载	压载	
集装箱船 (超巴拿马型)	70000	96000	6000	285	271	40.3	24.1	14.5	57	7500	9200	1450	1650
	65000	88000	5500	272	261	40.0	22.0	14.0	55	7100	8700	1400	1570
	60000	82000	5200	255	242	37.4	22.1	13.5	54	6700	8200	1250	1500
	52000	72000	4300	267	250	37.3	19.3	12.8	54	6100	7400	1000	1150
	65000	88000	5000	294	283	32.2	21.8	13.7	55	7100	8700	1400	1570
	60000	83000	5000	292	277	32.2	21.5	13.5	54	6700	8200	1250	1500
	55000	72000	4500	294	281	32.2	19.3	13.5	54	6300	7600	1250	1400
	50000	68000	4200	282	266	37.3/32.2	19.3	13.0	54	6000	7100	1150	1300
	45000	62000	3500	272	243	35.0/32.2	19.3	12.5	54	5600	6700	1050	1200
	40000	56000	3200	245	232	35.2/32.2	17.1	12.5	54	5100	6300	950	1100
集装箱船 (巴拿马型 和小型)	35000	46000	2800	226	212	32.2	16.7	12.8	54	4600	5700	950	1050
	30000	43000	2500	205	193	30.0/32.2	17.5	11.6	54	4000	5100	900	1000
	25000	36000	2200	199	186	32.2	16.5	11.0	53	3500	4600	850	950
	20000	28000	1500	182	170	28.0	14.2	10.8	49	3000	4000	750	850
	15000	22000	1200	165	151	27.1	13.7	9.6	47	2800	3650	650	750
	10000	15000	800	143	133	23.0	10.5	8.0	43	2500	3300	550	650
船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总舱容量(m^3)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	受风面积(m^2)				
									横向		纵向		
LNG船	155000	206000	267000	345	333	55.0	27.0	13.7	58	8400	9400	1950	2100

续表 A.0.5-5

船舶类型	总吨(GT)	排水量(t)	总舱容量(m ³)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	压载水线上高度(m)	受风面积(m ²)	
										横向	纵向
LNG 船	130000	179000	261000	345	332	53.8	27.0	12.2	58	8300	9200
	120000	165000	216000	315	304	50.0	27.0	13.6	58	8200	9050
	107000	150000	211000	315	303	50.0	27.0	12.0	58	8000	8800
	98000	135000	175000	300	294	50.0	26.5	13.0	68	7600	8400
	90000	125000	160000	300	292	48.9	26.0	13.0	68	7300	8000
	80000	114000	145000	300	285	49.0	26.5	12.5	68	6800	7500
	70000	105000	130000	298	283	47.2	26.5	12.0	68	6400	7000
	40000	58000	75000	220	211	35.0	22.5	10.0	59	4100	4500
	11000	20000	190000	156	146	28.0	16.0	8.2	45	2300	2500
	64000	85000	90000	230	225	36.6	22.6	13.6	55	3550	4100
LPG 船	50000	69000	73000	230	223	36.6	20.4	12.1	55	3300	3750
	43000	60000	59000	205	195	33.2	20.8	12.6	55	3100	3550
	30000	42000	37000	196	186	30.0	18.0	11.6	55	2650	3000
	22000	33000	22000	170	161	26.6	16.4	11.4	47	2200	2500
	10000	16000	12000	146	138	21.6	11.2	8.8	41	1350	1550
	5000	8800	6000	122	115	20.0	8.1	7.1	41	950	1050
	3000	5200	3500	102	95	16.8	7.2	6.8	32	800	850
	1000	2000	1500	70	65	12.4	5.1	4.5	24	600	650

续表 A.0.5-5

船舶类型	总吨 (GT)	排水量 (t)	载客数 (人)	总长 (m)	柱间距 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	受风面积(m^2)		
									横向		纵向
									压载	满载	
邮轮	225000	105000	50000~65000	362	331	47.0	22.6	9.3	70	17500	—
	185000	87000	50000~65000	337	325	43.0	11.8	8.8	70	—	—
	170000	84000	50000~57000	348	320	43.0	12.1	8.9	70	—	—
	140000	74000	3200~5200	343	306	39.7	11.7	9.1	68	13500	—
	120000	64000	30000~40000	319	294	37.5	11.3	8.6	66	12100	—
	100000	54000	2500~3500	300	273	35.8	11.2	8.6	66	10800	—
	80000	45000	2300~3200	301	259	32.2	20.1	8.5	66	9200	—
	60000	35000	800~1800	246	220	32.2	11.0	8.2	66	7700	—
	40000	26000	600~1800	226	205	32.6	8.8	8.4	66	6000	—
	30000	20000	400~1000	207	170	28.3	18.1	7.7	66	5200	—
货船	20000	15000	200~1000	190	180	32.0	13.5	8.6	66	4200	—
	15000	12000	200~800	187	156	26.5	16.3	7.6	66	3700	—
	10000	9000	200/800	163	141	21.9	12.4	6.3	65	3300	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	700	—	—

注:①对自带起重机的 5000t~60000t 散货船,受风面积数值宜增加 15%~20%;

②船舶压载水线以上高度值,仅供参考;

③表中其他数据应注意有关适用条件。

表 A.0.5-6 部分 LNG 船受风面积

船舶类型	序号	船名	IMO	总吨(GT)	载重吨(t)	舱容量(m³)	排水量(t)	总长(m)	柱间距(m)	型宽(m)	型深(m)	受风面积(m²)			围护系统类型		
												满载	吃水(m)	横向	纵向		
LNG 液船	1	LNG Jupiter	9241689	121675	76355	156000	110427	289.5	277	49.0	27.0	15.1	11.9	8327	9000	1828	1950 独立船型
	2	Sohishu Maru	9791212	135951	82254	177474	119524	299.9	286	48.9	27.0	15.2	11.8	8960	9560	2640	3370 独立船型
	3	Polar Spirit	9001772	66174	48817	87660	72524	239	226	40.0	20.7	9.7	11.0	5900	6780	1200	1400 薄膜船型
	4	Sik Resolute	9693173	117031	94641	180000	129941	293.2	280	47.8	26.2	14.0	12.2	6627	7340	1612	1736 薄膜船型
	5	Al Ghashamiya	9397286	135423	109503	2117300	149214	315	302	50.0	27.0	14.5	12.5	7130	8000	1510	1650 薄膜船型
	6	Al Sahla	9360855	136355	136355	216200	146682	315	303	50.0	27.0	14.5	12.5	7320	8030	1540	1660 薄膜船型
	7	Al Bahiya	9431147	136980	121957	210100	164533	315	303	50.0	27.0	14.5	12.5	7603	8393	1550	1680 薄膜船型
	8	Al Ruwais	9337951	137535	121823	210000	164601	315	303	50.0	27.0	14.5	12.5	7500	8300	1550	1650 薄膜船型
	9	Mekaines	9397303	163922	130171	266000	178578	345	332	53.8	27.0	14.8	12.2	7932	8660	1660	1777 薄膜船型
	10	Mozah	9337755	163922	130102	267335	178579	345	332	53.8	27.0	14.8	12.2	8065	8895	1668	1879 薄膜船型
	11	Al Ghurairiya	9372743	168189	154940	263000	205706	345	333	55.0	27.0	14.8	12.2	8200	9300	1730	1850 薄膜船型

A.0.6 各类船舶吃水线以下的船体横向投影面积可参考下列公式估算:

散货船

$$\text{Log}B' = 0.484 + 0.612\log(DW) \quad (\text{A.0.6-1})$$

油船

$$\text{Log}B' = 0.508 + 0.612\log(DW) \quad (\text{A.0.6-2})$$

式中 B' ——船舶吃水线以下的横向投影面积(m^2)；

DW ——船舶的载重量(t)。

附录 B 冰量和浮冰密集度划分

B.0.1 冰量是指海冰覆盖面积占整个能见海面的成数,其等级划分见表 B.0.1。浮冰密集度是指浮冰覆盖面积占浮冰分布海面的成数,其等级划分方法同冰量等级划分。

表 B.0.1 冰量等级划分

海冰覆盖面积占整个能见海面的成数	冰量等级
无冰	—
不足半成	0
半成以上,不足一成半	1
一成半以上,不足二成半	2
二成半以上,不足三成半	3
三成半以上,不足四成半	4
四成半以上,不足五成半	5
五成半以上,不足六成半	6
六成半以上,不足七成半	7
七成半以上,不足八成半	8
八成半以上,不足九成半	9
整个能见海面布满海冰而有缝隙时	10
整个能见海面布满海冰而无缝隙时	10

附录 C 浮冰冰型划分

C.0.1 浮冰冰型可参考表 C.0.1 划分。

表 C.0.1 浮冰冰型划分

浮冰冰型	符号	特征
初生冰 (New ice)	N	海冰初始阶段的总称。由海水直接冻结或降雪至低温海面未被融化而生成的，多呈针状、薄片状、油脂状或海绵状。初生冰比较松散，只有当它聚集漂浮在海面附在礁石及其他物体上时才具有一定的形状。有初生冰存在时，海面反光微弱，无光泽，遇风不起波纹
冰皮 (Ice rind)	R	由初生冰冻结或在平静海面上直接冻结而成的冰壳层，表面平滑、湿润而有光泽，厚度 5cm 左右，能随风起伏，宜被风浪折碎
尼罗冰 (Nilas)	Ni	厚度小于 10cm 的有弹性的薄冰壳层，表面无光泽，在波浪和外力作用下易于弯曲和破碎，并能产生指状重叠现象
莲叶冰 (Pancake ice)	P	直径 30cm ~ 300cm、厚度 10cm 以内的圆形冰块，由于彼此互相碰撞而具有隆起的边缘，它可由初生冰冻结而成，也可由冰皮或尼罗冰破碎而成
灰冰 (Grey ice)	G	厚度为 10cm ~ 15cm 的冰盖层，由尼罗冰发展而成，表面平坦湿润，多呈灰色，比尼罗冰弹性小，宜被涌浪折断，受到挤压时多发生重叠
灰白冰 (Grey-white ice)	Gw	厚度为 15cm ~ 30cm 的冰层，由灰冰发展而成，表面比较粗糙，呈灰白色，受到挤压时大多形成冰脊
白冰 (White ice)	W	厚度为大于 30cm 的冰层，由灰白冰发展而成，表面粗糙，多呈白色

附录 D 码头陆域用地参考指标

D.0.1 集装箱码头用地纵深和陆域总占地面积应根据码头规模、码头总平面布置、装卸工艺和集疏运方式等因素综合确定。前期论证阶段也可参考表 D.0.1 估算。

表 D.0.1 集装箱码头平均陆域纵深、陆域占地面积

码头类别	干线码头	支线码头	喂给码头
平均陆域纵深(m)	800 ~ 1200	600 ~ 1000	500 ~ 800
陆域面积(万 m ² /泊位)	20 ~ 45	12 ~ 30	8 ~ 18

注:①有条件建设港内物流园区的集装箱码头,陆域纵深可适当增加;

②集装箱码头堆场面积宜为港区陆域面积的 50% ~ 70%,道路面积宜为港区陆域面积的 15% ~ 30% ;

③每一类码头类别中,泊位吨级小的宜取低值,吨级大的宜取高值。

D.0.2 通用码头、多用途码头陆域纵深应根据码头规模、设计通过能力、装卸工艺方案和集疏运方式等因素综合确定。前期论证阶段也可参考表 D.0.2 估算。

表 D.0.2 通用码头、多用途码头平均陆域纵深

泊位吨级范围(t)	平均陆域纵深(m)
1000 ~ 5000(1000 ~ 7500)	100 ~ 300
10000 ~ 35000(7501 ~ 45000)	200 ~ 400
35000 ~ 70000(45001 ~ 85000)	300 ~ 600

注:①件杂货、散杂货泊位宜取小值,多用途泊位宜取大值;

②每一类码头类别中,泊位吨级小的宜取低值,吨级大的宜取高值。

D.0.3 干散货码头堆场用地面积应根据码头规模、设计通过能力、装卸工艺方案和集疏运方式等因素综合确定。前期论证阶段也可参考表 D.0.3 估算。

表 D.0.3 单泊位码头堆场平均用地面积

码头分类	堆场平均用地面积(万 m ²)
矿石卸船码头	20 ~ 60
煤炭装船码头	10 ~ 20

注:每一类码头类别中,泊位吨级小的宜取低值,吨级大的宜取高值。

附录 E 港口陆域管线间距

E.0.1 地下工程管线相互之间以及与建筑物、构筑物、铁路、道路、绿化最小水平净距可参考表 E.0.1 数值采用。

E.0.2 地下工程管线交叉最小垂直净距可参考表 E.0.2 数值采用。

E.0.3 地下管线与铁路、道路交叉的最小垂直间距可参考表 E.0.3 数值采用。

表 E.0.1 地下工程管线相互之间以及与建筑物、构筑物、道路、绿化带小水平净距表(m)

互相名称	给水管	排水管	热力管和管沟	煤气管		压缩空气管、二氧化碳不燃气体管		氧气管		石油管	直埋电力电缆(电压在35kV以下)	直埋通信电缆
				高压 5kPa~ 0.15MPa	中压 5kPa~ 0.15MPa	0.15MPa~ ~	1.6MPa~ 1.6MPa	P _s > 1.6MPa				
给水管	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0 ^⑩	⑪
排水管	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5/1.0	1.5	1.5	1.5	1.0 ^⑤	1.0
热力管和管沟	1.5	1.5	—	1.0	1.0	1.5	1.0 ^⑥	1.5	1.5	2.0	2.0	1.0
煤气管:低压<5kPa	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0
中压5kPa~0.15MPa	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0
高压0.15MPa~0.3MPa	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0
压缩空气管、二氧化碳不燃气体管	1.0	1.5/1.0	1.0 ^⑦	1.0	1.0	1.5	—	1.5/ 1.0 ^⑧	1.5/ 1.0 ^⑨	1.5	1.0 ^⑩	1.0
氧气管、乙炔管	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0 ^⑩	1.5 ^⑩	1.5 ^⑩	1.5	1.0	1.0
石油管	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0
直埋电力电缆(电压在35kV以下)	1.0 ^⑩	1.0 ^⑩	2.0	1.0	1.0	1.0 ^⑩	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5 ^⑩	0.5 ^⑩
通信电缆直埋	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—
电缆管	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—
建筑物(基础边缘)	3.0	2.5 ^①	1.5	2.0	3.0	4.0	1.5	1.5 ^②	2.5 ^②	2.0 ^②	3.0	⑧ ⑨ 1.5
架空管架(基础边缘)	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	0.5	0.6 1.5
10kV以下照明、通信电杆(中心线)	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.5 0.5

续表 E. 0.1

互相名称	给水管	排水管	热力管和管沟	煤气管		压缩空气管、二氧化氯气体管		氧气管		石油管	直埋电力电缆(电压在35kV以下)	直埋通信电缆
				低压 $<5\text{kPa}$	中压 $5\text{kPa} \sim 0.15\text{MPa}$	高压 $0.15\text{MPa} \sim 0.3\text{MPa}$	$P_s \leq 1.6\text{MPa}$	$P_s > 1.6\text{MPa}$				
围墙(基础边缘)	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
标准轨距铁路(钢轨外侧边缘)	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
道路(道面边缘)	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5 ^①	1.0
排水沟边缘	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
乔木(中心线)	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.2/1.0	1.2/1.0	1.2/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.0
灌木(中心线)	0.5	0.5	1.5/1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
35kV架空线路塔(基础边缘)	3	2.5	2	5	5	5	2	3	3	3	0.5	0.5

注:(1)表 E. 0.1 主要选自《工业企业总平面设计规范》(GB 50187)、《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289)及其他规范;

(2)表中除注明者外,净距应自管壁(沟壁)或防护设施的外缘算起;

(3)标准轨距铁路为路堑或路堤时,分别以坡顶或坡脚计;

(4)给水及排水管道与建筑物、构筑物的最小水平净距系指管壁外缘与同一高程上的基础外缘的水平距离;

(5)表列相互管线之间的间距,两者之间的水平净距为1.0m,而两者的高程差大于0.5m;或两者的水平净距为1.5m,而两者的高程差大于1.0m时,即应按计算校核其净距,并取其较大值(如采取支撑法施工时则不需校核);

(6)管线埋深大于邻近建筑物、构筑物的基础埋深时,对表列数值应按公式校核其净距,并取其较大值;

(7)受条件限制时,凡表列数据中有分子和分母时,可采取分母的间距;

(8)本表不适用于湿陷性黄土地区;

(9)表中各项注号说明:

①排水管与建筑物基础外缘水平净距当管道深浅于建筑物基础时,通常不小于2.5m(压力管不应小于5m);管道深于建筑物基础时,除按计算确定外,不小于3.0m;

- ②压缩空气管平行敷设在热力管沟基础上时,水平净距可减少到0.15m;
 ③压缩空气管与氧气管或乙炔管在接近同一高程时,水平净距可减少到0.25m;
 ④氧气管与乙炔管(同一使用目的)如在同一水平高程平行敷设(施工开挖在同一沟槽),并在管线顶高0.3m范围内,用松散的土壤填平捣实或砂填充,然后再回填土时,两者之间的水平间距可减少到0.25m;
 ⑤直埋电力电缆与给水管、排水管、压缩空气管理设深度高程差大于0.5m时,水平净距可减少到0.5m。局部地段用电缆穿管加隔板或隔热层保护时,可减少到0.25m;
- ⑥氧气压力小于或等于1.6MPa的氧气管与有地下室的建筑物基础和通行、半通行地沟的边缘最小水平净距为3m;氧气压力大于1.6MPa时最小水平净距为5m;
- ⑦乙炔管与有地下室的建筑物基础和通行、半通行地沟的边缘最小净距为3m;
- ⑧直埋电力电缆与建筑物平行敷设时,电缆应埋设在建筑物散水坡外,路灯电缆与道路平行时,距离不限;
- ⑨直埋通信电缆与建筑物散水坡边缘最小水平净距为0.5m;
- ⑩通信电缆距φ75mm~φ150mm给水管的最小水平净距为0.5m,距φ200mm~φ400mm给水管的最小水平净距为1.0m;
- ⑪直埋电力电缆与通信电缆的最小水平净距,当为局部地段电缆穿管加隔板或隔热层保护后可采用0.1m。

表 E.0.2 地下工程管线交叉最小垂直净距表(m)

名称	给水管	排水管	雨水管	热力管	煤气管	压缩空气管、 二氧化碳等不燃气管		乙块管	石油管	电力 电缆	通信电缆	排水 明沟 沟底	涵洞 基础底
						给水管	排水管						
给水管	0.10	0.15 ^①	0.15	0.10	0.15	0.10	0.10	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	0.15
排水管	0.15 ^②	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	0.15
雨水管	0.15	0.15	0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	0.15
热水管	0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.15
煤气管	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.15
压缩空气管、 二氧化碳等 不燃气管	0.10	0.25	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	0.25
乙块管	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.25
氧气管	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.25

续表 E.0.2

名称	给水管	排水管	雨水管	热力管	煤气管	压缩空气管、 二氧化碳等不燃气体管		乙炔管	氧气管	石油管	电力电缆	通信电缆		排水明沟沟底	涵洞基础底
						包装	管装					铠装	管装		
石油管	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25	0.15	0.50	0.50	0.50	0.50	0.15
电力电缆	0.50 ^①	0.50 ^①	0.50 ^①	0.50 ^①	0.50 ^①	0.250	0.50 ^②	0.50 ^②	0.50	0.50					
通信电缆(直埋)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
(电缆管)	0.15	0.15	0.15	0.25	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25

注:(1)管线间距均以管道外壁起计,电缆以中心计;

(2)表中各项注号说明:

- ①电力电缆与其他管道交叉时(除热力管道外),采取电缆穿管。加隔板或隔热层保护后,可小于0.5m但不得小于0.25m;
- ②直埋电力电缆与通信电缆交叉垂直净距,当为局部地段电缆穿管。加隔板或隔热层保护后可为0.1m;
- ③排水管道与生活给水管交叉时,污水管道,合流管道,在生活给水管下面的垂直净距不小于0.4m;不能避免在生活给水管上面穿越时,必须予以加固,加固长度不小于生活给水管道的外径加4m。

表 E.0.3 地下管线与铁路、道路交叉的最小垂直净距表(m)

管线名称	铁路轨面	道路路面
热力管和管沟、压缩空气管、氧气管、乙炔管、油管、通信电缆和电缆管	1.20	0.70
给水管、排水管	1.35	0.80
煤气管	1.35	0.80
电力电缆	1.15	1.00

注:最小垂直净距应从管顶(包括防护设施)或沟顶外缘算起。

附录 F 港区主要生产和辅助生产建筑物 参考指标

F.0.1 转运站、皮带机廊道、集装箱拆装箱库和货物仓库等主要生产建筑物按工艺要求确定建筑面积。

F.0.2 主要生产和辅助生产建筑物可按以下指标确定建筑面积。

(1) 综合办公室:管理人员为 $12\text{m}^2/\text{人}$ ~ $18\text{m}^2/\text{人}$ 计算建筑面积,考虑浴室、食堂、娱乐等公用面积。

(2) 候工室: $6\text{m}^2/\text{人}$ ~ $8\text{m}^2/\text{人}$ 计算建筑面积,考虑浴室、食堂、娱乐等公用面积。

(3) 前方办公室: $10\text{m}^2/\text{人}$ ~ $12\text{m}^2/\text{人}$ 计算建筑面积。

(4) 装卸及成组工具库、变电所、污水处理站、机修车间、工具材料库、维修保养间和集装箱洗箱车间等按工艺要求计算建筑面积。

(5) 流动机械库:按流动机械入库百分比确定,一般采用 50%,北方地区(连云港以北)增大至 60%,并按相关规定计算建筑面积。

(6) 材料供应站: $100\text{m}^2/\text{泊位}$ ~ $200\text{m}^2/\text{泊位}$ 。

(7) 码头水手间: $15\text{m}^2/\text{人}$ ~ $20\text{m}^2/\text{人}$,不小于 $2\text{m}^2/\text{人}$ 。

(8) 油气等燃料加注站:站房面积(不包括雨篷面积),按工艺要求确定,为 $150\text{m}^2/\text{座}$ ~ $250\text{m}^2/\text{座}$ 。

(9) 地磅房: $20\text{m}^2/\text{座}$ ~ $30\text{m}^2/\text{座}$ 。

(10) 消防站:参照现行行业标准《城市消防站建设标准》(建标 152)的有关规定确定。

(11) 门卫: $20\text{m}^2/\text{座}$ ~ $35\text{m}^2/\text{座}$ 。

(12) 厕所:按港区使用人数确定, $20\text{m}^2/\text{座}$ ~ $35\text{m}^2/\text{座}$ 。

(13) 车库:按汽车库设计规范标准车型,地上外通道单排停放 $18\text{m}^2/\text{辆}$,地上、地下单通道单、双排停放 $35\text{m}^2/\text{辆}$ ~ $40\text{m}^2/\text{辆}$ 确定建筑面积。

(14) 食堂:按就餐人数, $3.2\text{m}^2/\text{人}$ 确定建筑面积。

(15) 浴室、锅炉房、医务室、哺乳室、文体活动室、健身用房、休息室、综合服务部根据使用人数分别按相关规范确定建筑面积。

(16) 关检、公安等政府管理用房参考相关规定确定。

附录 G 船舶所需拖船总拖力

G.0.1 被拖带船舶所需拖船总拖力应根据船舶所受风、浪、流情况确定，船舶所受风压力、流压力和波浪力可按相关规定进行计算，对于起主要作用的横向风压力、流压力和波浪力也可分别按图 G.0.1-1 ~ 图 G.0.1-3 进行估算。

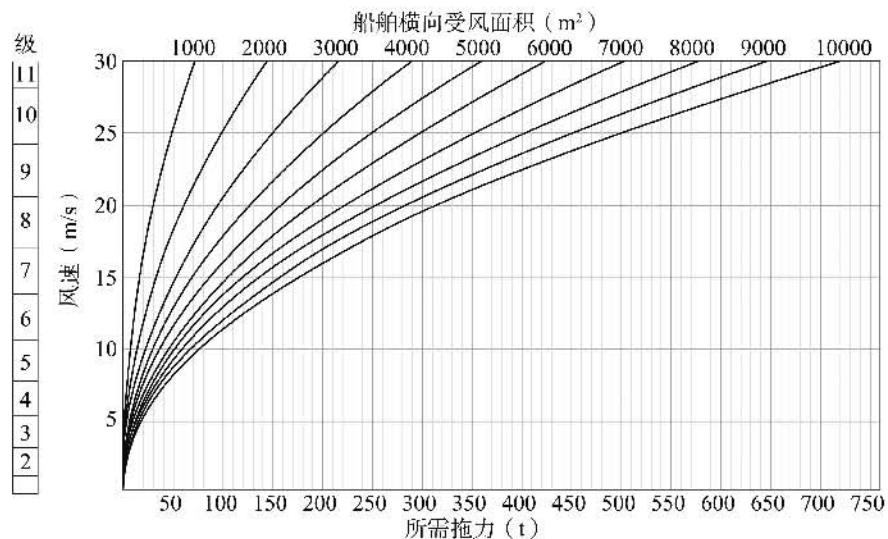


图 G.0.1-1 横风作用下船舶所需拖船拖力

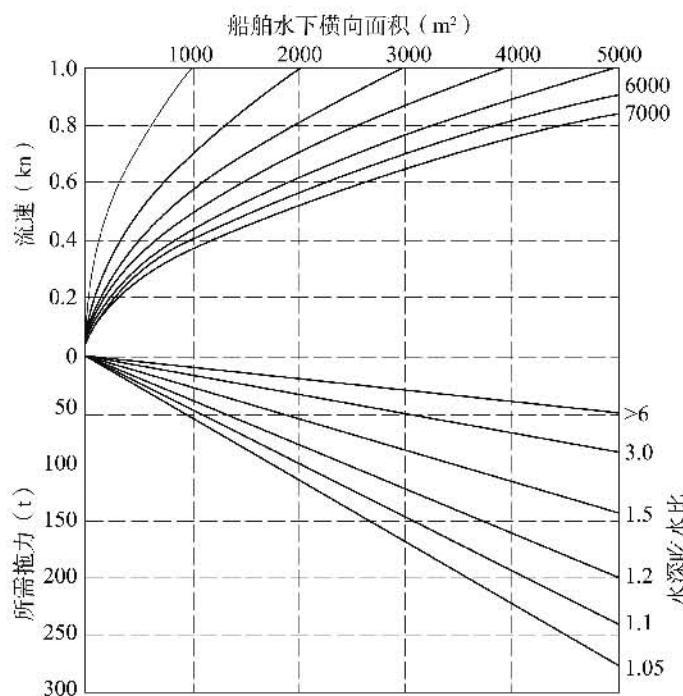


图 G.0.1-2 横流作用下船舶所需拖船拖力

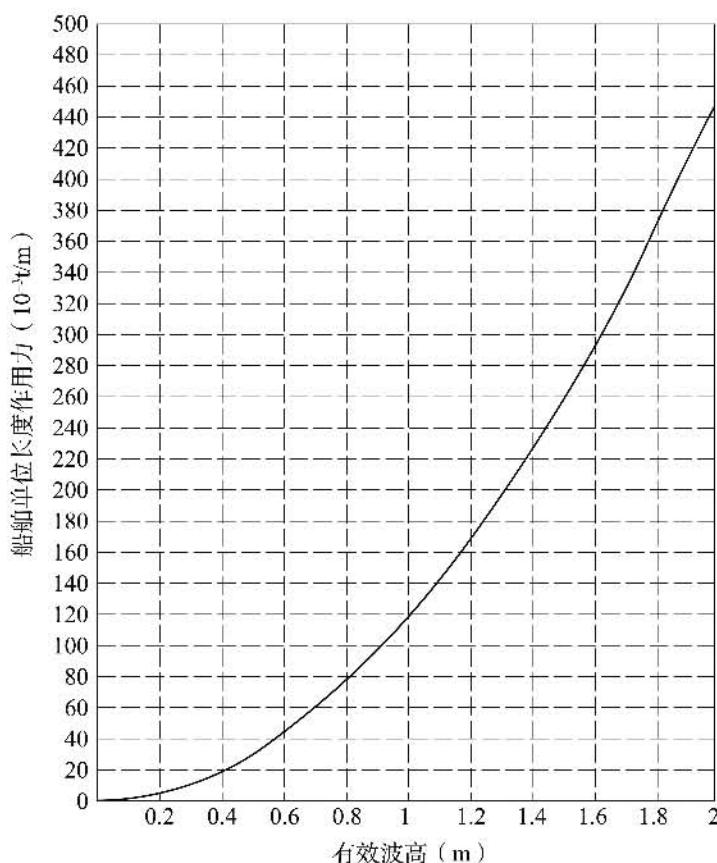


图 G.0.1-3 横浪作用下船舶所需拖船拖力
(仅适用于短周期波)

G.0.2 对于排水量很大的散货船和油船,也可根据船舶排水量按下式估算所需的总拖力:

$$BP = \frac{D}{100000} \times 60 + 40 \quad (\text{G.0.2})$$

式中 BP —所需总拖力(t);
 D —船舶排水量(t)。

G.0.3 采用拖船辅助靠泊,在一定漂移距离内使具有一定横向速度船舶停止,所需的拖船总拖力可由下列公式估算:

透空系泊建筑物

$$BP = \frac{0.09D \cdot V_i^2}{S} \quad (\text{G.0.3-1})$$

实心系泊建筑物

$$BP = \frac{0.07D \cdot V_i^2}{S} \quad (\text{G.0.3-2})$$

式中 BP —所需总拖力(t);
 D —船舶排水量(t);
 V_i —初始速度(m/s);
 S —停船距离(m)。

附录 H 一般港口杂货船、集装箱船、油船和散货船所需的平均拖船数量和平均拖力

H.0.1 一般港口杂货船、集装箱船、油船和散货船所需的拖船可参考图 H.0.1-1 ~ 图 H.0.1-3 初步估算,对于离港、半载或压载的船舶或配有侧推器的船舶可适当减少拖船数量和拖力。

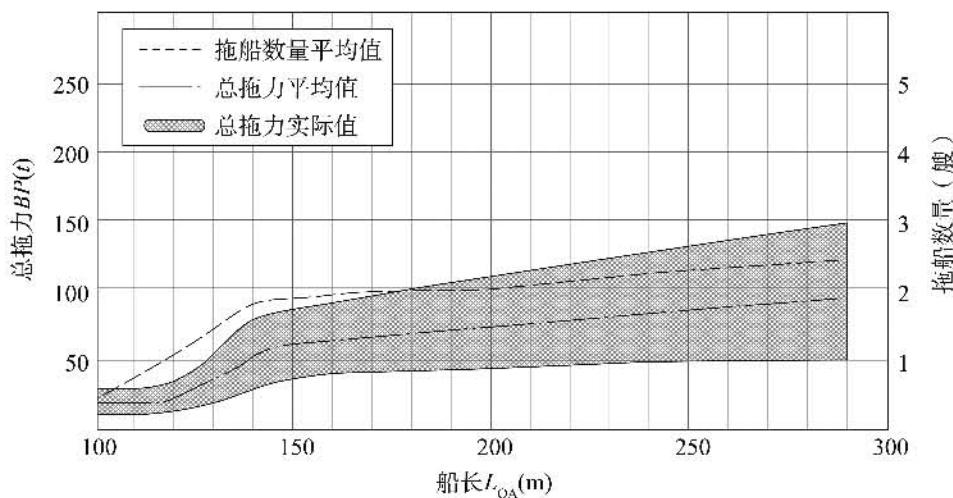


图 H.0.1-1 杂货船和集装箱船所需拖船总拖力和数量(基于船长标准)

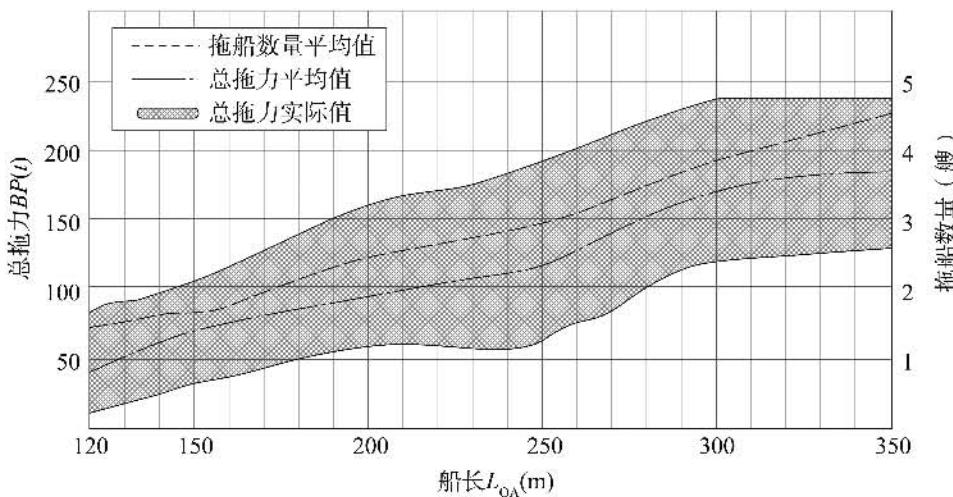


图 H.0.1-2 油船和散货船所需拖船总拖力和数量(基于船长标准)

附录 H 一般港口杂货船、集装箱船、油船和散货船所需的平均拖船数量和平均拖力

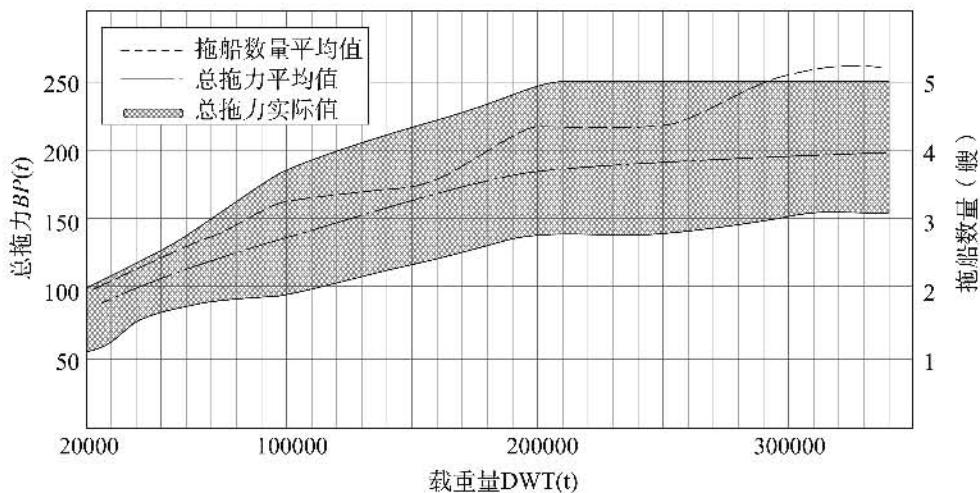


图 H. 0.1-3 油船和散货船所需施船总拖力和数量(基于船舶载重吨标准)

附录 J 铁路专用线车站线路的直线地段,站内 两相邻线路中心线的线间距、主要 建筑物和设备至线路中心线的距离

J.0.1 铁路专用线车站线路的直线地段,站内两相邻线路中心线的线间距应符合表J.0.1的规定。

表 J.0.1 车站线间距(mm)

序号	名称		线间距
1	专用线正线 与相邻到发线间	无列检作业	
		有列检作业	一般
			改建特别困难
2	到发线间、 调车线间	一般	
		改建特别困难	
		铺设列检小车通道	
3	装有高柱信号机的线间	相邻两线均通行超限货物列车	
		相邻两线只一线通行超限货物列车	
4	牵出线与其相邻线间		5000
5	中间有或预留有电力机车接触网支柱的线间		6500

注:表列序号1有列检作业的正线与相邻到发线间,车站为尽端式车站时,可采用5000mm。

J.0.2 铁路专用线车站线路的直线地段,主要建筑物和设备至线路中心线的距离应符合表J.0.2的规定。

表 J.0.2 主要建筑物和设备至线路中心线距离(mm)

序号	建筑物和设备名称	高出轨面的距离	至线路中心线的距离	
1	跨线桥柱、天桥柱、 接触网支柱、照明杆、 皮带道廊柱、 管道支架柱、 桥式起重机柱、 渡槽柱等边缘	位于正线或站线一侧	≥ 1100	≥ 2440
		位于站场最外站线一侧	≥ 1100	≥ 3000
		位于最外梯线或牵出线一侧	≥ 1100	≥ 3500

附录 J 铁路专用线车站线路的直线地段,站内两相邻线路中心线的线间距、
主要建筑物和设备至线路中心线的距离

续表 J.0.2

序号	建筑物和设备名称		高出轨面的距离	至线路中心线的距离	
2	高柱信号机边缘	位于专用线正线或通行超限货物列车的到发线一侧	一般 改建困难	≥ 1100 ≥ 1100 ≥ 1100 ≥ 1100	≥ 2440 2100(保留) ≥ 2150 1950(保留)
		位于不通行超限货物列车到发线一侧	一般	≥ 1100	≥ 2150
			改建困难	≥ 1100	1950(保留)
		普通站台		1100	1750
3	货物站台边缘	高站台		≤ 4800	1850
4	清扫房、扳道房、围墙边缘	一般		≥ 1100	3500
		改建困难		≥ 1100	3000(保留)
5	起吊机械固定杆柱或走行部分附属设备边缘至装卸线			≥ 1100	≥ 2440

注:①表序列号1,当有大型养路机械作业时,各类建筑物内侧边缘至专用线正线中心线的距离不应小于3100mm;
 ②表列以外的其他建筑物和设备至相邻线路中心线的距离不应小于现行国家标准《标准轨距铁路限界 第2部分:建筑限界》(GB 146.2)的有关规定;
 ③有敞车在货物站台上进行装卸作业的地区,货物站台边缘顶面可高出轨面0.9m~1.0m。

附录 K 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.《标准轨距铁路建筑限界 第2部分:建筑限界》(GB 146.2)
- 2.《综合能耗计算通则》(GB/T 2589)
- 3.《计算机场地通用规范》(GB/T 2887)
- 4.《图形符号》(GB/T 2893.1~2893.5)
- 5.《安全色和安全标志》(GB 2894)
- 6.《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T 3840)
- 7.《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)
- 8.《危险货物分类和品名编号》(GB 6944)
- 9.《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348)
- 10.《液体石油产品静电安全规程》(GB 13348)
- 11.《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861)
- 12.《电能质量 公用电网谐波》(GB/T 14549)
- 13.《石油与石油设施雷电安全规范》(GB 15599)
- 14.《港口作业安全要求 第1部分:油气化工码头》(GB 16994.1)
- 15.《港口作业安全要求 第2部分:石油化工库区》(GB 16994.2)
- 16.《港口作业安全要求 第3部分:危险货物集装箱》(GB 16994.3)
- 17.《港口作业安全要求 第5部分:件杂货物》(GB 16994.5)
- 18.《港口作业安全要求 第6部分:固体散装危险货物》(GB 16994.6)
- 19.《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB 17167)
- 20.《中国地震动参数区划图》(GB 18306)
- 21.《储油库大气污染物排放标准》(GB 20950)
- 22.《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239)
- 23.《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570)
- 24.《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571)
- 25.《个体防护装备配备规范 第1部分:总则》(GB 39800.1)
- 26.《客滚船码头安全技术及管理要求》(GB 41023)
- 27.《港口防雷与接地技术要求》(GB 41847)
- 28.《港口集装箱作业系统技术要求》(GB/T 42811)
- 29.《自动化干散货码头综合管控系统技术要求》(GB/T 43380)
- 30.《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》(GB 50012)
- 31.《室外排水设计标准》(GB 50014)

- 32.《建筑设计防火规范》(GB 50016)
- 33.《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)
- 34.《城镇燃气设计规范》(GB 50028)
- 35.《锅炉房设计标准》(GB 50041)
- 36.《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)
- 37.《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067)
- 38.《石油库设计规范》(GB 50074)
- 39.《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084)
- 40.《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T 50087)
- 41.《工业电视系统工程设计标准》(GB/T 50115)
- 42.《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116)
- 43.《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140)
- 44.《泡沫灭火系统技术标准》(GB 50151)
- 45.《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160)
- 46.《数据中心设计规范》(GB 50174)
- 47.《工业企业总平面设计规范》(GB 50187)
- 48.《公共建筑节能设计标准》(GB 50189)
- 49.《防洪标准》(GB 50201)
- 50.《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289)
- 51.《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311)
- 52.《智能建筑设计标准》(GB 50314)
- 53.《固定消防炮灭火系统设计规范》(GB 50338)
- 54.《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736)
- 55.《油气回收处理设施技术标准》(GB/T 50759)
- 56.《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805)
- 57.《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974)
- 58.《液化石油气供应工程设计规范》(GB 51142)
- 59.《工业建筑节能设计统一标准》(GB 51245)
- 60.《码头船舶岸电设施工程技术标准》(GB/T 51305)
- 61.《城市道路交通工程项目规范》(GB 55011)
- 62.《建筑节能与可再生能源利用通用规范》(GB 55015)
- 63.《消防设施通用规范》(GB 55036)
- 64.《建筑防火通用规范》(GB 55037)
- 65.《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ 230)
- 66.《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1)
- 67.《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》(GBZ 2.1)
- 68.《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素》(GBZ 2.2)

- 69.《危险货物港口建设项目安全设施设计专篇编制规范》(JTS/T 108—3)
- 70.《港口与航道水文规范》(JTS 145)
- 71.《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149)
- 72.《水运工程节能设计规范》(JTS 150)
- 73.《码头岸电设施建设技术规范》(JTS 155)
- 74.《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)
- 75.《水运视频监控系统建设技术规范》(JTS/T 160)
- 76.《液化天然气码头设计规范》(JTS 165—5)
- 77.《河港总体设计规范》(JTS 166)
- 78.《港口道路与堆场设计规范》(JTS 168)
- 79.《码头附属设施技术规范》(JTS 169)
- 80.《邮轮码头设计规范》(JTS 170)
- 81.《自动化集装箱码头设计规范》(JTS/T 174)
- 82.《港口危险货物集装箱堆场设计规范》(JTS 176)
- 83.《海港锚地设计规范》(JTS/T 177)
- 84.《海轮航道通航标准》(JTS 180—3)
- 85.《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181—5)
- 86.《自动化煤炭矿石码头技术规范》(JTS/T 188)
- 87.《船舶交通管理系统工程技术规范》(JTS/T 193)
- 88.《水运通信工程技术规范》(JTS/T 194)
- 89.《码头油气回收处理设施建设技术规范》(JTS/T 196—12)
- 90.《自动化集装箱码头建设指南》(JTS/T 199)
- 91.《水运工程自动化监测技术规范》(JTS/T 305)
- 92.《公路工程技术标准》(JTG B01)
- 93.《公路路线设计规范》(JTG D20)
- 94.《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 26)
- 95.《交通客运站建筑设计规范》(JGJ/T 60)
- 96.《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75)
- 97.《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134)
- 98.《温和地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 475)
- 99.《港口设施保安设备设施配置及技术要求》(JT/T 844)
- 100.《交通运输行业反恐怖防范基本要求》(JT/T 961)
- 101.《客运码头安全管理基本要求》(JT/T 1293)
- 102.《港口安全设施分类与编码》(JT/T 1490)
- 103.《城市道路工程设计规范》(CJJ 37)
- 104.《铁路道岔号数系列》(TB/T 3171)
- 105.《铁路专用线设计规范(试行)》(TB 10638)

- 106.《石油化工立式圆筒形钢制焊接储罐设计规范》(SH/T 3046)
- 107.《液化烃球形储罐安全设计规范》(SH/T 3136)
- 108.《城市消防站建设标准》(建标 152)
- 109.《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》
- 110.《国际海运危险货物规则》(IMDG Code)
- 111.《无线电规则》
- 112.《国际船舶和港口设施保安规则》
- 113.《中华人民共和国港口设施保安规则》

附加说明

本规范主编单位、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：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

交通运输部水运科学研究院

中国船级社上海规范研究所(规范与技术中心)

主要起草人：杨国平（中交水运规划设计院有限公司）

张 鹏（中交水运规划设计院有限公司）

苏君利（中交水运规划设计院有限公司）

（以下按姓氏笔画为序）

丁 敏（中交水运规划设计院有限公司）

万海霞（中交水运规划设计院有限公司）

王 闻（中交水运规划设计院有限公司）

王海霞（中交水运规划设计院有限公司）

申瑞婷（中交水运规划设计院有限公司）

付博新（中交水运规划设计院有限公司）

付喜华（中国船级社上海规范研究所(规范与技术中心)）

刘广红（中交第三航务工程勘察设计院有限公司）

刘立华（中交第二航务工程勘察设计院有限公司）

刘永刚（中交水运规划设计院有限公司）

刘红宇（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

杨冬梅（中交水运规划设计院有限公司）

肖 乾（中交第二航务工程勘察设计院有限公司）

张伟红（中交水运规划设计院有限公司）

陈 刚（中交水运规划设计院有限公司）

陈际丰（中交水运规划设计院有限公司）

林星铭(中交第三航务工程勘察设计院有限公司)
季则舟(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)
周宝庆(交通运输部水运科学研究院)
宓宝勇(中交第四航务工程勘察设计院有限公司)
赵广申(中交水运规划设计院有限公司)
赵颖慧(中交水运规划设计院有限公司)
施凌(中交水运规划设计院有限公司)
徐宏伟(交通运输部水运科学研究院)
覃杰(中交第四航务工程勘察设计院有限公司)
程磊(中交水运规划设计院有限公司)
储小欢(中交水运规划设计院有限公司)
褚广强(中交水运规划设计院有限公司)
魏红彤(中交水运规划设计院有限公司)

主要审查人:李天碧 徐光

(以下按姓氏笔画为序)

冯玥、麦宇雄、张志明、沈先荣、宋向群、张小文、张民辉、
俞武华、浦伟庆、龚小红

总校人员:谢燕、刘连生、董方、龚小红、俞武华、张民辉、檀会春、
卢新、杨国平、张鹏、苏君利、褚广强、魏红彤、付博新、
丁敏、王闻、万海霞、申瑞婷、曹凤帅

管理组人员:杨国平(中交水运规划设计院有限公司)
张鹏(中交水运规划设计院有限公司)
苏君利(中交水运规划设计院有限公司)

《海港总体设计规范》(JTS 165—2013) 主编单位、参编单位、主要起草人名单

主编单位：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

参编单位：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

交通部水运科学研究院

主要起草人：张志明、季则舟、苏君利、杨国平

(以下按姓氏笔画为序)

王荣明、王晓岩、王海霞、方建章、白景涛、冯 暖、朱建华、

刘立华、刘汉东、刘红宇、阳建云、麦宇雄、杨冬梅、吴 澄、

张 鹏、张亚敏、张伟红、张志平、张国维、陈 刚、陈永剑、

林 浩、季 岚、周 丰、赵有明、秦福寿、袁永华、徐 元、

唐 敏、唐云贵、黄黎辉、龚志林、彭玉生、葛三敏、谢华东、

褚广强、蔡艳君、潘海涛、戴财生

中华人民共和国行业标准

海港总体设计规范

JTS 165—2025

条文说明

目 次

2 术语	(197)
3 港址选择	(199)
3.1 基本原则	(199)
3.2 选址要求与方法	(199)
4 设计基础条件	(203)
4.2 运输需求	(203)
4.3 设计船型	(203)
4.4 气象	(204)
4.5 水文	(204)
4.6 地形、地貌	(204)
4.7 泥沙运动	(205)
5 港口平面	(206)
5.1 一般规定	(206)
5.2 港口(港区)与码头平面布置形式	(206)
5.3 港内水域	(208)
5.4 码头	(209)
5.5 滚装、客运码头特殊要求	(221)
5.6 装卸危险货物码头特殊要求	(223)
5.7 防波堤和口门	(228)
5.9 陆域平面布置	(232)
5.10 陆域高程	(232)
5.11 陆域管网	(233)
5.12 生产和辅助生产建筑物	(233)
5.13 港作拖船	(233)
6 进港航道、锚地及导助航设施	(236)
6.1 一般规定	(236)
6.2 航道建设规模及航行标准	(237)
6.3 航道选线与轴线布置	(239)
6.4 航道尺度	(239)
6.5 锚地	(243)
6.6 导助航设施	(244)

7 装卸工艺	(246)
7.1 一般规定	(246)
7.2 集装箱码头的装卸机械配置和工艺布置	(246)
7.3 煤炭、矿石码头的装卸机械配置和工艺布置	(248)
7.4 液体散货码头装卸工艺	(249)
7.5 件杂货码头的装卸机械配置和工艺布置	(250)
7.7 散粮码头的装卸机械配置和工艺布置	(250)
7.9 港口主要建设规模的确定	(250)
8 港内交通、港口集疏运	(256)
8.1 一般规定	(256)
8.2 铁路	(256)
8.3 道路	(258)
8.6 路线交叉	(259)
9 给水、排水	(261)
9.1 一般规定	(261)
9.2 给水	(261)
9.3 排水	(265)
10 消防	(267)
10.2 火灾危险性分类及消防用水量	(267)
10.3 消防设计	(267)
11 供电、照明	(268)
11.1 一般规定	(268)
11.2 供电	(268)
11.3 线路敷设	(270)
11.4 照明	(271)
11.5 防雷接地	(272)
12 通信、船舶交通管理	(273)
12.2 有线电话通信系统	(273)
12.3 无线调度通信系统	(273)
12.4 海岸电台	(273)
13 生产管控与信息系统	(274)
13.1 一般规定	(274)
13.2 信息基础设施	(274)
13.3 通用系统	(275)
13.5 专业化干散货码头	(276)
13.6 液体散货码头	(277)
13.8 客运、滚装码头	(277)

14 供热、供燃气、通风与空气调节	(279)
14.2 供热与采暖	(279)
14.3 供燃气	(279)
14.4 通风与空气调节	(280)
14.5 供热系统与空气调节冷热源	(280)
15 环境保护	(281)
15.1 一般规定	(281)
15.2 港口建设期的污染防治	(281)
15.3 生产废水和生活污水	(281)
15.4 粉尘	(281)
15.5 废气	(282)
15.6 噪声	(282)
15.9 绿化和生态恢复	(282)
15.10 码头事故应急措施	(282)
16 安全、职业卫生	(283)
16.1 一般规定	(283)
16.4 职业卫生	(283)
17 节能降碳	(284)
17.1 一般规定	(284)
17.2 技术要求	(284)
18 港口保安	(285)
18.1 一般规定	(285)
18.2 保安要求	(285)
附录 A 设计船型尺度及其他参数	(286)
附录 D 码头陆域用地参考指标	(299)
附录 G 船舶所需拖船总拖力	(301)
附录 H 一般港口杂货船、集装箱船、油船和散货船所需的平均拖船数量和平均拖力	(303)

2 术 语

2.0.1 设计船型的概念要想准确、清晰描述出来不容易,但考虑到设计船型是本规范的基础术语,非常重要,需要尽量给出准确、清晰的定义。

查阅国内外有关标准、设计导则、专著,给出定义的并不多。主要参考国际航运会议常设委员会(PIANC)与国际港协会(IAPH)联合工作组最终报告(PTC II-30) *Approach Channels A Guide for Design* 中给出的定义。

实际设计中,设计船型又衍生出兼顾船型和主力船型的概念。兼顾船型是码头、航道所能停泊、通过的比设计船型小的某些类型、吨位和尺度的船型,主力船型则是在码头停泊、航道通过的所有船舶中占有比重最大的某种类型、吨位和尺度的船型,二者出发点不同。还有一种船型是未来码头结构能够停靠、航道能够通过的比设计船型大的某些类型、吨位和尺度的船型,一般称为结构预留船型。

2.0.2~2.0.4 应该指出,实质上码头掩护程度的划分根据不同的关注点有不同的标准,如船舶泊稳条件、码头面上水、码头结构安全等,分别与船舶大小和类型、码头类型、码头结构形式等有关,没有绝对、唯一和通用的标准。统一划分码头掩护程度是非常困难的,只能根据不同的关注点,抓住主要矛盾与因素。规范的划分标准主要是以确定码头前沿顶高程与码头长度为目的,兼顾船舶泊稳条件与结构受力标准。

码头掩护程度划分标准最主要、最困难的是良好掩护码头划分标准。在 1987 版规范编制说明中,有掩护的港口界定为通常码头前波浪($H_{4\%}$)不超过 0.6m,1999 版规范编制说明沿用此说法,此标准过于严格。

实际上多数码头既达不到良好掩护码头标准,又非完全开敞式码头,往往介于两者之间,部分掩护式码头又有其自身特点。

在 1987 年之前,建港高潮才刚刚开始,上海外高桥一期工程、大连大窑湾一期工程等项目正在建设,那时候进港船舶以 1 万吨级~3 万吨级为主,还有不少千吨级船舶,要求有较高的泊稳条件,取 0.6m 及以下波高为“有掩护港口”,是可以理解的。但是从 20 世纪 80 年代以来,船舶逐渐大型化,并且向外海发展,相继建设许多大型港区。在 40 多年后的今天,从可以列入“有掩护港口”的实例来看,再取 0.6m 就显然偏低了。此外,早前规范也没有说明这个 0.6m 波高出现的年内频率或者重现期标准。

2013 版总体规范制定时,收集了沿海(含河口)44 个有掩护码头的设计水位、码头前沿顶高程等,计算富裕高度(码头面顶高程与设计高水位差值)。这些富裕高度的平均值为 1.637m,将这些富裕高度分级,统计各级富裕高度的码头数量。

从表 2.1 中可以看出,早期建设的码头前沿顶高程普遍比较低,近些年来不少新建港口的富裕高度比较大,而且还有增高的趋势。例如同在青岛港,8 号码头的超高值仅

1.26m,后建的前湾三期码头的富裕高度提高到1.48m。又如钦州港大榄坪1#、2#泊位掩护条件较差,码头前沿顶高程原拟采用6.3m,富裕高度1.62m;在设计审查会上经专家建议,考虑码头前沿波浪较大,后同意抬高到6.6m,富裕高度增为1.92m。

表 2.1 有掩护码头富裕高度分级统计

富裕高度(cm)	120 ~ 129	130 ~ 139	140 ~ 149	150 ~ 159	160 ~ 169
码头数量(个)	4	6	6	7	5
富裕高度(cm)	170 ~ 179	180 ~ 189	190 ~ 199	200 ~ 219	220 以上
码头数量(个)	2	5	5	2	2

可见,虽然《海港总体及工艺设计》(JTJ 211—87)和《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)中基本标准规定富裕高度为1.0m~1.5m,但是近些年来在一些码头前沿顶高程设计中,考虑到船舶吨位较大、港内波浪较高等因素,实际多项工程已经适当地提高了富裕高度取值,取值大多在1.5m~2.3m之间,这样才使得44个码头的富裕高度均值达到1.637m。在表2.1中,富裕高度在1.5m以下的码头有16个;富裕高度在1.5m及以上的码头有28个,其中新建港口居多,占统计数的64.4%,已接近于2/3。上述按有掩护公式计算的码头前沿顶高程,其富裕高度的取值实际包含了三个方面的影响因素,一是部分码头前沿本身波高较大的要求,二是部分码头实际高程由极端高水位下的复核标准控制,三是码头结构引起波浪反射对富裕高度的影响。

分析对比上述“有掩护港口”的波浪情况,综合考虑上述三个方面的因素后,良好掩护码头的界定可以归纳为:“从港外传到码头前沿的两年一遇的年内最大波高($H_{4\%}$)一般在1.2m以内。”两年一遇设计波高在一年内出现的频率是50%,约等于各年最大波高的多年平均值。之所以用“一般”,主要考虑这不是一个严格的绝对的界限。

2.0.5 本条危险货物具体包含内容见《交通运输部关于修改〈港口危险货物安全管理规定〉的决定》(中华人民共和国交通运输部令2023年第8号)九十二条。

2.0.8 本条中非燃液体主要指除液化天然气、液化烃、易燃和可燃液体以外,在常温环境下遇火源本身不着火,具有腐蚀、氧化等特性的液态散装危险货物,主要包括硫酸、磷酸、盐酸、硝酸、氢氧化钠溶液、过氧化氢溶液、氯仿等。

2.0.9 本条中油品、易燃和可燃液体化学品、液化天然气、液化烃等油气化工品均指散装。

2.0.11 我国国标和国际标准中,多用途码头主要指能适应件杂货船、散货船、集装箱船、半集装箱船和滚装船装卸作业的码头。本规范调整的多用途码头术语定义主要是根据我国多用途码头的历史演变背景、港口实际情况和相关管理规定等综合考量确定的。

2.0.12 本条中设计条件包括预测货种、到港船型、设计配备的工艺设备、计算可作业时间等,具体根据工程实际情况论证。

3 港址选择

3.1 基本原则

3.1.1 随着经济的发展、国力的增强、技术的进步,港址选择考虑的诸因素中,经济发展需求和国家综合运输体系建设要求等因素权重在增加,自然条件、基础设施条件等因素权重在下降,如洋山港区、黄骅港、京唐港区以及苏北诸港口等选址,充分说明了这一点。

3.1.2 深水深用的原则中,“深水”并非仅指天然条件下水深情况,也包括经合理人工疏浚达到的水深情况。

3.1.4 疏浚土是宝贵的资源,利用疏浚土造陆能够充分利用资源,减少对环境的污染。

3.2 选址要求与方法

3.2.4 本条指出了选址阶段需要进行的现场调查与勘测工作。现场条件是选址决策的关键技术因素,需进行深入调查分析,得到正确结论。

3.2.6 地质条件好坏具有相对性,在岸线资源匮乏的地区,地质条件相对较差的区域也有可能选为港址,要从需求、技术、经济等方面综合论证。

3.2.7 本条主要规定了港址水域方面的要求。此外,还要特别注意航道、锚地水域的要求。随着船舶大型化和对船舶进出港安全性要求提高,要求港址水域开阔;水域开阔对港口后续发展也很重要。水域开阔、水深适宜、波浪水流条件较好、泥沙运动较弱也具有相对性。

3.2.9 港口的集疏运条件,对港口通过能力有直接影响,各港发生的港口堵塞问题,一般都与集疏运直接有关。选址中要将集疏运条件作为主要的外协条件考虑。随着公路的完善和汽车运输发展,公路集疏运在一定的腹地范围内具有较大优势,是最主要集疏运手段。按我国目前国情,铁路集疏运仍是重要手段,且与发达国家相比具有较大发展潜力,选址中充分注意铁路接轨和港区布置铁路的条件,并调查分析所接铁路的疏运能力。内河集疏运具有环保、运输费用低等优势,在选址中要优先考虑利用水路转运的条件。

3.2.10 大部分海岸、河口处于动态平衡状态,海岸横剖面由于季节性的波浪变化,按年份往往是冲淤平衡的;泥沙的纵向运动(沿岸运动),对某一段海岸来说,如上游来沙与输往下游海岸的沙量相近,则处于动态平衡状态。海岸上的人工建筑物往往影响自然状态下的泥沙运动,而造成建筑物上游侧的淤积和下游侧的冲刷,并使港口产生淤积。选址阶段要基本掌握所在海岸的纵、横向泥沙运动的规律,避免选址后带来比较严重的冲淤问题。

3.2.10.1 利用天然海湾建港,是一种常见的方式。

天然海湾形态有钩形海湾、大型海湾、中小型海湾、连岛沙坝形成的海湾、冲积海岸上的海湾等。钩形海湾是常见的海湾类型,其特点是海岸动力以某一方向为主,冲积海岸上有岩石岬角存在,由于岬角对波浪的绕射作用,而形成不对称的钩形海湾。钩形海湾无强盛的沿岸泥沙流、岬角处无沙嘴出现,是优良港址,如秦皇岛港西港区、日照港石臼港区等。

大型海湾大多属于溺谷海湾,湾吞多,多岩岸,是优良的港址,有的由于长期受细颗粒物质的充填作用,有较厚的沉积层,如湾口无大河入海,沿岸无强盛的泥沙流,湾口处一般无沙嘴出现,如大连湾、胶州湾、大鹏湾等,港址选在湾岸的一侧。

湛江港是利用溺谷海湾建港的另一种形式,该海湾为狭长形、纵深大、纳潮量大,潮流对航道有较大的冲刷能力,从泊稳条件考虑,港址设在离出海口较远的霞山及赤坎。

面积不大的中小型海湾,一般利用其地形条件将整个海湾规划为港口,如有必要,可以在湾口修建防护建筑物,我国的大连港大窑湾港区、青岛港前湾港区等均属此种情况。

连岛沙坝形成的海湾其形成过程比较特殊,反映了历史上曾有过较强的纵向泥沙流,在岛后波影区淤成连岛坝及其一侧的海湾,如纵向泥沙流已中断、未绕过岛前进入可利用的海湾,则可以认为是良好的港址,烟台芝罘湾即属于此类型。但规模很小的连岛坝海湾,泥沙有可能绕过岛前向下游扩散,需加以注意。

冲积海岸上的海湾受两侧海岸泥沙扩散的影响,通常湾内水深较浅,如上游侧有较强的纵向泥沙运动,则湾口有沙嘴出现,如将海湾选为港址,需注意港口水域及进港航道的淤积问题。

3.2.10.2 平直冲积海岸属于自然条件较差的港址。在波浪和沿岸流的作用下,平直沙质海岸将会产生较强的纵向或横向泥沙运动,港口建筑物对沿岸输沙产生阻碍作用,使港口来沙一侧产生淤积,另一侧产生冲刷,需要采取一定工程措施。

3.2.10.3 河口一般有水深良好的岸线,且有河流作为与腹地之间的疏运联系,是良好的港址之一。

3.2.10.4 潟湖地区,地势低洼,适合建设挖入式港池,不受外海强波的袭击,泊稳条件好,潟湖的纳潮对入海口产生一定的冲刷能力,因而可以利用入海口开辟为航道。潟湖以其纳潮量维持潮汐汊道的水深,为建港提供了水深条件。潟湖建港土方工程量大,如建设大型港口,需进行必要的工程经济分析;对中小港口来说,有利的因素往往是明显的。潟湖人海口及湾口有水下沙坝时,其泥沙运动取决于沿岸动力条件及底质。如开挖航道而不作掩护,往往难以保持。只有在潟湖纳潮量与航槽面积之比相当大时,方可维持一定的航槽断面。

3.2.10.5 我国苏北沿岸为典型辐射状沙洲,过去一直认为是港址选择的禁区。国内20世纪80年代开始系统研究辐射状沙洲潮汐通道港口建设有关技术问题,特别是泥沙淤积与地形冲刷,经过数十年的科学的研究与十余年的建港实践,已初步掌握了辐射状沙洲潮汐通道港口建设技术,成功建设了大丰港和大唐吕四电厂码头等。

3.2.10.6、3.2.10.7 选址阶段对泥沙运动的状态,从地貌形态来分析其趋势,如弧形海岸,钩形海湾,海湾岬角无明显的沙嘴及湾口无水下沙坝,上游海岸无排沙量大的河流

注入等,都基本上反映了纵向输沙强度不大的特征。强大的纵向泥沙运动,取决于沿岸波流能量及上游供沙条件两个因素。因此,要特别注意上游海岸(指沿岸输沙方向的上游侧)沙量补给是否丰富,避免在多沙河口的下游海岸选址,其原因即在于此。湾口沙嘴的指向与规模,是上游海岸泥沙运动趋向及强度的一种反映,需予以重视,湾口沙嘴规模大的场所不适合选作港址,而河口、潟湖和浅水海湾则是较好的港址选择。

3.2.10.8、3.2.10.9 我国在淤泥质海岸和粉沙质海岸建港有很多成功的案例,积累了丰富的成功经验,但也有深刻的教训。因此,要对港池航道淤积问题进行深入研究。淤泥质海岸建港如天津港、连云港港等;粉沙质海岸建港如唐山港京唐港区、黄骅港、潍坊港等。

淤泥质海岸淤积主要为水动力下降引起,包含了口门设置在破波带的波能骤降,地形开挖引起的水动力减弱,回流回淤等,统一概括为由工程引起的水动力下降造成的淤积。

粉沙质海岸的泥沙运动最为活跃,在一定边界条件下极易发生强淤或骤淤,建港条件不佳,包括经济性不佳,航道掩护工程对周边环境影响大,粉沙在地表水与地下水的工程性质最劣等。

3.2.10.10 对泊位吨级小而数量多的中小型港口选址,选择在河口段、浅水海湾或潟湖水域的某一部分,能够减少工程投资和缩短工期。粉沙质海岸滩坡平缓、大浪期浑水分布范围大,为减少淤积,港区需整体外推或建设较大规模防沙堤,基建投资较大,且维护疏浚费用较高,中小型港口运量较低,单位运量分担的疏浚成本较高,可能难以承受。

3.2.10.11 开敞式码头,因无防浪建筑物的掩护,需要对风、波浪、潮流等自然要素对码头营运的影响进行充分论证,以保证每年有足够的工作天数。

3.2.11 在冲积平原海岸、潟湖区或河口三角洲选择港址,采取建设一般海岸港的方式,不仅工程量大而且缺少回填陆域的料源,施工工期又受到工序的制约而加长。因此,建设挖入式港口的模式是一种可取的方案,尤其是疏浚技术在不断提高,码头结构采用陆上施工的形式,更为挖入式港口方案增加了活力。挖入式建港的另一优点是变外海防波堤为防沙导流堤,大大减少了外海建筑物的工程量。我国唐山港京唐港区、丹东港大东港区均采取了这一建港方式,效果良好。

3.2.12 水手中转码头没有陆向集疏运问题,天然岛屿有可能成为良好港址。对陆向集疏运要求较高的码头,选择天然岛屿港址的首要条件是解决岛屿与大陆的交通联系问题。

3.2.14.1 液化天然气接收站的供气对象一般包括燃气电厂、城市工业和民用等用户,供气范围通常覆盖包括若干城市的较大地区,并通过输气干线和各支线与各用户气门站相联。液化天然气接收站在综合考虑接收站、输气干线、支线的整体投资效益的基础上,一般布置在整个用气负荷的中心位置。因此,液化天然气码头选址需要结合液化天然气接收站选址、用户布局和外输方式等综合确定。为减少周边可能引起火灾的潜在危险源对码头的影响和液化天然气泄漏后对周边环境产生的严重影响,液化天然气码头与人口密集区域需要保持一定的安全距离。国际上一般也是通过安全评估确定安全距离。

3.2.14.2 液化天然气码头安全等级要求高,而且担负着能源供应和保障的责任,如建在晚近期活动性断裂地段,安全隐患大,因此本条作为强制性规定。

3.2.14.3 单点系泊设施用作大吨位原油船的装卸,已有成熟的经验,其优点是投资省、建设快,但在我国的应用不多,仅在茂名石化原油码头中采用。

考虑船舶在不同的风、浪、流作用下的自由回转以及船舶进出和系解缆方便,而且系泊状态的船舶需考虑最不利潮位和吃水组合以及最大允许波高状态下对水深的要求,而采取大面积疏浚来加深水域往往是不经济的。因此,本条规定单点或多点系泊的海域应有足够的天然水深和平面尺度。单点系泊浮筒及水下管线的登陆点的位置,还关系到水下管线的长度和敷管方式以及水下管线线路的海底地质情况,因此选址时需结合各方面的因素综合考虑。

珠海桂山岛油库项目采用了多点系泊码头。

3.2.14.4 原油船舶、液化天然气船等油气化工船舶一旦发生事故损失巨大,甚至不可挽回;靠离泊与一般船舶也有明显不同,要求水域更加开阔。紧急情况主要指发生泄漏和火灾等;相应措施主要指能进行消防作业,布设围栏设施及其他防止后续灾害的措施,以及周边有关船舶安全躲避等。

3.2.14.5 由于油气化工码头在发生火灾或爆炸事故时,可能影响到周围设施的安全,为减少周边可能引起火灾的潜在危险源对码头的影响和油气化工品泄漏后对周边环境产生的影响,为此对油气化工码头与人口密集区的相对位置进行规定。

4 设计基础条件

4.2 运输需求

4.2.2 港口经济腹地调查一般包括以下内容：

(1) 区域社会经济发展现状及规划,包含地区社会经济发展特点及规划、腹地资源分布及开发利用情况、工农业生产现状及发展趋势等;

(2) 腹地交通运输条件,包括各种交通运输方式的设施网络构成、承运的客货运量及市场份额、未来发展规划等;

(3) 港口设施及运营情况,包括港口设施现状、主要在建工程的规模和进展情况、港口生产经营现状及变化特点、进出港各类船舶统计、各种运输方式集疏运量及所占比例统计等。

4.2.4 常用的定量预测方法有弹性系数法、产销运平衡法、回归分析法、时间序列法、因果分析法等。

4.2.6.1 港口吞吐量预测一般考虑以下主要因素：

(1) 国外、国内主要运输货类市场需求状况;

(2) 港口主要货类流量、流向;

(3) 与主要货类相关的产业发展规划、重点企业发展目标及原材料和产成品运输需求;

(4) 本港码头泊位通过能力、集疏运条件及与周边港口比较的竞争力,腹地主要货类经本港的运输经济合理性。

4.3 设计船型

4.3.2 码头、航道经常有不同船舶共同使用的要求,所以同一码头、航道可以有多个设计船型。

设计船型尺度是确定港口码头、回旋水域、航道、锚地等有关尺度和装卸船设备选型的基本依据。不同设计船型往往分别控制不同的设计参数,例如,吃水深的设计船型一般控制码头和航道水深,而吃水浅、受风面积大的设计船型一般决定码头系缆与靠船设施、航道宽度等。

对于近期没有到港而远期可能出现的船型,工程中有时也采取结构预留船型的处理方法。对于涉及结构预留船型的泊位,一般码头水工结构按照预留船型进行设计。

设计船型一般指满载状态,对于有特殊需要进行减载或半载靠泊的,可以将减载或半载靠泊的船型工况作为设计工况,并满足有关管理要求。

4.3.3 设计船型尺度一般采用统计方法进行分析论证,根据船舶种类确定统计参数,并对船舶吨级进行划分,然后根据码头营运所要求的保证率对所需要的船舶尺度进行统计分析确定。本规范附录A已对常用船舶按吨级进行了分档划分,并按统计方法给出了设计船型尺度,对不具备统计条件的特种船型或需要给出船舶实录供参考的特殊船型,给出了船舶实录的主要尺度,方便设计使用和参考。

船型尺度的统计方法需要根据船舶种类确定统计参数,将船舶进行吨级划分,然后根据工程所需要的保证率,对船舶总长(L)、型宽(B)、型深(H)和满载吃水(T)等尺度进行统计。

4.4 气象

4.4.1 气象观测资料一般采用代表性良好的资料。代表性良好的资料是指气象观测站距工程地点较近,观测场海拔高度、开阔度等符合气象观测规范要求,不受较高建筑物阻挡等。

4.5 水文

4.5.1.1 具备类似条件的附近验潮站,主要指潮汐性质相似(属同一潮波系统)、受河流径流包括汛期径流的影响相似、地理位置邻近的验潮站。

4.5.1.3 海流资料一般在工程前天然地形条件下通过现场实测获取。使用的实测海流资料,注意与工程前天然地形的匹配性。

4.5.2.5 海平面上升是由全球气候变暖、极地冰川融化、上层海水变热膨胀等原因引起的全球性海平面上升现象。研究表明,近百年来全球海平面已上升了10cm~20cm,并且未来还要加速上升。但世界某一地区的实际海平面变化,还受到当地陆地垂直运动——缓慢的地壳升降和局部地面沉降的影响,全球不同海区海平面上升的幅度值并不相同。工程建设中,研究特定地区的海平面上升,可以根据工程地理位置,综合研究其相对海平面上升情况。参考的数据来源包括中国气象局(国际气象公开站资料)、中国国家海洋信息中心(海洋站水文气象资料)、自然资源部《中国海平面公报》、世界数据中心美国夏威夷大学海平面中心(UHSLC)、全球海洋观测系统(GLOSS)、美国国家环境预报中心(NCEP)/美国国家大气研究中心(NCAR)提供的数据产品、NEARGOOS资料(海洋站水位资料)、法国国家空间研究中心(CNES)(卫星高度计资料)等。

4.6 地形、地貌

4.6.1 近期地形资料主要是指地形测量资料数据与工程前天然地形实际状况基本一致。

4.6.1.2 港口码头及水域高程设计所需的潮位、水位数据一般是以当地理论最低潮面为基准面观测和推算得来的,为建立港口水域高程设计的统一基准,故强调港口水域测图应以当地理论最低潮面作为测量的基准面。港口陆域部分既与前方码头衔接,也与后方场地、道路、河道等毗邻,考虑前后方高程设计基准的一致性,港口陆域测图亦推荐

采用当地理论最低潮面作为测量的基准面;但有时为与既有陆域高程做合理衔接,从便于对比分析的角度,陆域测图和高程设计也有采用国家 85 高程基准面,但要明确二者的转换关系。

4.7 泥沙运动

4.7.1 目的是了解泥沙来源和运移途径,阐明海岸带冲淤变化及其原因,判断泥沙运动对工程及环境的影响,为港址选择、港口水域布置和整治措施提供依据。

5 港口平面

5.1 一般规定

5.1.8 行业标准《海轮航道通航标准》(JTS 180—3—2018)中对航道与跨海桥梁的安全间距和布置要求进行了规定,内容涵盖跨、临航道建筑物、穿越航道的设施、船闸和挡潮闸等与通航水域的安全间距和布置要求。

5.2 港口(港区)与码头平面布置形式

5.2.1 港口(港区)的平面布置形态复杂多样,除了本条所列常见的形式外,有时一个港区是几种形式的组合。如大的港湾式布置中也有局部的顺岸,人工岛的平面布置也可设计成很多种类型等。本条旨在将常见的港区平面布置类型及其特点及适用条件做一简要归纳。

5.2.1.1 利用天然海湾布置是指在具有良好掩护条件的天然海湾内沿岸布置码头的方式,具有掩护条件好、建设成本低、码头布置集中等特点。在天然海湾布置港口,一般重点关注的是湾内岸线的充分利用、口门的布置和港口水域的平面形态和尺度等方面。天然海湾一般是优良的港址,如大连港大窑湾港区、青岛港前湾港区、福州港罗源湾港区等,都是典型的海湾型港区。

5.2.1.2 利用自然岸线沿岸布置是指沿自然岸线顺势布置码头岸线的方式,是最常见的布置方式,具有布置简单、船舶进出方便等特点,适用于岸线较为平直、没有湾岬、掩护条件良好的海岸及河口岸线。如上海外高桥港区、宁波舟山港北仑港区、厦门港海沧港区等都是沿岸型港口布置。

5.2.1.3 利用天然岛屿布置是指利用离岸的天然岛屿布置港区的方式,具有依托条件差、受岛屿自然条件限制大等特点。适用于大陆天然深水岸线不足,且适宜建港的岛屿。如大连长兴岛、上海洋山港区、宁波舟山港的大榭岛、六横岛等是利用天然岛屿建港的工程实例。

5.2.1.4 利用人工岛布置是指在离岸的海域中通过人工造陆形成岛屿以建设港区的方式,具有占用自然岸线少、对海岸动力环境、滨海湿地影响小,但建设成本高等特点。适用于为维持自然海岸生态功能,近岸水深较浅的地区。人工岛一般通过引桥或引堤与陆地相连。日本、美国等应用较多,近年国内也有出现,如南通港洋口港区是近年来建成的人工岛港区。条文给出了人工岛港口布置需考虑的因素。

5.2.2 人工环抱型布置是指依托自然海岸通过建造两侧环抱式的防波(沙)堤形成的人造港湾的方式,具有掩护条件好,投资大等特点,适用于缺少天然掩护、水域开阔或滩宽水

浅、泥沙运动活跃的海岸。如天津港、营口港仙人岛港区、董家口港区、日照石臼港区等都是这一类布置形态的港区。建港条件良好的天然海湾和深水岸线日渐匮乏,特别是在宽滩海岸的条件下建设大型港区,这种人工建造的环抱式港区被越来越多地采用。

5.2.3 港口(港区)一般由若干个码头组成,本条旨在对港区内具体单个码头的布置形式进行大致的归纳分类,以便于码头布置时选用。码头的平面布置形式较为复杂,有时也是几种形式的组合,如突堤中有顺岸,顺岸中也有突堤,并列多个长栈桥式码头也呈现顺岸式布置等。短栈桥式码头一般为顺岸建设,可以归入顺岸式。

5.2.3.1 顺岸式码头是指码头前沿线与自然岸线大致一致的布置形式,顺岸式布置码头占用的自然岸线较多,具有建设成本低、与后方陆域联系方便的特点,适用于需要陆域纵深大、与后方道路联系密切的码头。顺岸式码头中还有一种特殊的布置形式,即码头前方作业平台通过栈桥与陆域相连,此类布置形式称为栈桥顺岸式布置。

5.2.3.2 突堤式码头占用自然岸线少,与后方联系通道相对集中,适用于自然岸线资源不足或需要利用码头建筑物改善泊稳条件的情况。

5.2.3.3 引桥式码头布置是指码头远离岸线、与岸上通过较长引桥或引堤+引桥联系的布置方式,具有对流场及岸滩影响小、码头运营成本高等特点,适用于岸滩较宽浅或不适宜开挖的情况。一般只在近岸段采用引堤的形式,其他大部分为引桥。江苏大丰港、吕四港等江苏北部沿海港口,多采用引桥式以减小水工建筑物对海流及泥沙迁移的影响。

5.2.3.4 单点、多点系泊式码头布置是指在天然深水海域设置的一个点(单点)或多个点(多点)供船舶锚泊、进行装卸船作业的锚系设施,一般通过海底管线连接船舶和陆域。单点、多点系泊式码头具有工程量小、建设成本低、施工工期短、作业条件较差等特点。适用于船舶吃水较大,且在近岸水深条件严重不足,又不适宜开挖航道时建设大型油品码头的情况。由于作业条件差、人员交通不便,在我国这种形式采用较少。我国茂名港25万吨原油码头是单点系泊,中燃—阿吉普在珠海桂山岛建设了一座5万吨级多点系泊码头。

5.2.4 码头的形成方式不是绝对的,往往组合使用。

5.2.4.1 利用自然地形布置具有布置简单、挖填量较少、挖填平衡、建设成本低、受自然岸线限制多等特点,适宜于岸线资源充足、水深条件适宜的情况。

5.2.4.2 挖入式是指在向岸的陆地侧开挖港池、布置码头而形成的布置形式,具有占用自然岸线少、挖方量大、对岸滩变化影响小、可干地施工等特点,适用于陆域充足、基岩埋深较深、淤积不严重的地区。在挖入式中,还有一类码头采用船坞式布置,即在港池入口处建设闸门,隔断港池内外的水体,以使港池稳定地获得较高的水位和较大的水深。这种布置方式具有港池、泊位水深不受潮位变动影响,码头的建设成本低等优点,其缺点是船舶进出港均要通过闸门,耗时较长,且要增加建设运营闸式口门的费用。船坞式码头在西欧采用较多。

5.2.4.3 填筑式是在岸滩上回填陆域建设码头的形式,具有不占用陆地、对海域环境影响大、建设成本高等特点,适用于深水离岸较远、水动力不强、填料丰富的情况。由于我国沿海地区土地资源较为稀缺,深水离岸较远,这种建港方式被越来越多地采用。值得注意的是大范围的近岸填筑对岸滩的影响较大,要对环境及生态做好相关的研究。

5.3 港内水域

5.3.1 锚地作为港口配套设施,是港口发展的重要保障,但目前沿海港口存在锚地数量、等级与港口发展规模不匹配的情形,已成为制约港口发展的突出因素。本条中所提必要时包括根据港口发展需求以及其他方面的需要在港内设置港内航道、锚地水域的情况,实际工程中根据具体情况考虑。

5.3.2 船舶的制动距离指船舶进港后以停车或倒车方式开始的最后一段减速直至停止的距离,与船舶的速度、排水吨、船体形状、操船者经验等因素有关。1999 版总平面规范条文中船舶的制动距离技术依据是对 17 艘 3000t ~ 10000t 满载海船进行制动试验的结果:对一定航速的船舶进行全速倒车制动,当航速为 4kn ~ 6kn、6kn ~ 8kn、8kn ~ 10kn 时,制动距离分别为 $(2.5 \sim 3.0)L$ 、 $(3.0 \sim 3.5)L$ 、 $(5.5 \sim 6.5)L$ 。 L 为设计船长。

2013 版总体规范制定时编写组委托大连海事大学对实船进行了系列观测研究,观测研究共取得船舶样本 199 艘,包括大型集装箱船、散货船和原油船,港口则有大连、天津、青岛、上海、宁波、厦门等港。在实际操作中,大型船舶在进港制动时一般不采用全速倒车的方式,以便为紧急情况的处理留有余地,船舶的初速在 4kn ~ 6kn 时的实际制动距离 2 倍 ~ 6 倍船长,初速在 6kn ~ 8kn 时的实际制动距离 4 倍 ~ 10 倍船长。

美国 *Military Harbors And Coastal Facilities* (2001) 中规定,对于以 5kn ~ 10kn 进港的船舶,允许的制动距离是每节速度 1 倍船长。对于中等以上船舶,在没有拖船协助下,最小应有 3500ft(1067m),约相当于 5 万吨级设计船长的 4.5 倍。为了维持舵效,进港船舶的最低航速不应低于 4kn,根据美国规范测算,制动距离最小也应为 4 倍船长。

日本海难防止协会对大型船舶所做的制动计算和实船观测表明,当船速 8kn、全速倒车时,50000t ~ 100000t 以上船舶的制动距离分别为 $(4 \sim 6)L$ 。针对超大型散货船以及航行条件复杂的港口,具备条件时其制动距离可以加大到 $6L$,对于水域条件不足的港口,可以利用拖船协助船舶制动。

5.3.3 规范中确定船舶回旋水域尺度主要依据是早前对国内有掩护港口 5000 吨级 ~ 100000 吨级船舶的统计数据,回旋圆直径多在 $2.0L$ 。国外一些有代表性海港转头的尺度,1000 吨级 ~ 100000 吨级船舶转头的内接圆直径多为 $(2.0 \sim 2.5)L$,对于大于 100000 吨级以上的大型及超大型船舶的转头水域。2013 版总体规范制定时特委托大连海事大学对国内多个港口进行了实船观测,观测选取了 57 艘大型的集装箱、原油、散货船的实船操作。观测统计结果显示,一般情况大型船舶回旋圆直径取 2 倍设计船长也是满足安全操作需要的。对于自航转头的小型船,如配有侧推,其回旋水域较小,甚至能原地转头,国外资料给出 $(1.2 \sim 1.5)L$;如没有侧推,其回旋圆直径较大,国外资料多在 $(3 \sim 4)L$,考虑我国港口一般只有一两千吨级及以下船舶才不配拖船协助,规范取 $(2 \sim 3)L$ 。

对于水流速较大、需要加长回旋水域的情况,原条文说明中根据国内引航员的意见,一般流速超过 2kn 时适当加长转头地。但在实际工程设计中,通过操船模拟试验后,很多没有超过 2kn 时也需要加长转头地。美国规范给出了加长船舶转头地的流速为 0.8m/s 的流速。

对于单一流向的专业化码头,按压载状态转头设置回旋水域可以节省挖泥量。

5.3.6 若硬性规定顺岸码头端部泊位港池底边线与码头前沿线的夹角小于 30° ,则会过多增加挖泥数量,对此夹角给予一定的灵活性。

5.3.7 港池与航道轴线夹角较小时便于船舶安全进出港池,因此在可能的情况下,港池尽量接近航道的来船方向。

5.3.8 本条规定船舶在顺岸码头前转头,水域宽度为不小于 $1.5L + 1.0B$;这是基于曾对12艘 $10000t \sim 13000t$ 海船进行观测,其占用水域宽度均小于 $1.5L$ 。同时考虑到目前拖船配置与性能已有很大改善,以及船舶转头时可以一定程度利用码头前沿停泊水域,故在 $1.5L$ 基础上增加了 $1.0B$ 。对于连续顺岸多泊位布置形式的港口,如不考虑船舶在码头前转头,而在泊位上下游专设回旋水域,经对9艘 $10000t \sim 13000t$ 海船顺靠观测值为($0.5 \sim 0.8)L$,按 $0.8L$ 考虑。

5.3.9 当码头水域布置为港池时,需要根据港池的长度及是否在港池内转头区别对待。当港池两侧布置有两个及以上泊位时,如果船舶在港池内转头作业时,转头作业占用水域最小为 $1.5L$,加上另一侧码头的泊位宽度 $2B$,接近于 $2L$,故整个港池水域宽度取不宜小于 $2.0L$ 。如果不考虑转头作业,港池水域宽度有两侧泊位水域和位于港池中间的船舶进出水域以及拖船占用水域构成,约为 $5B + T$, T 为拖船操作占用水域宽度。港池水域宽度取($0.8 \sim 1.0)L$,相当于($5.5 \sim 6.0)B$,可以满足使用要求。当港池兼有船舶航行通道功能时,根据需要加宽港池宽度。

5.4 码 头

5.4.3 通过一些模型试验资料和工程实例的综合分析,对轴线方位的选择建议考虑以下各点:

(1) 船舶系泊于开敞式码头时的横风、横浪和横流对船舶作用力,是顺风、顺浪、顺流时的几倍或十几倍。而泊稳允许的横浪、横流又低于纵向时的浪和流,所以在选择码头轴线时,要对当地实测的风、浪、流资料进行具体分析,尽可能做到码头轴线顺风、顺浪、顺流布置。当无法同时满足时,则需要找出风、浪、流中的主要影响因素。

(2) 风对压载船舶和水流对满载船舶影响较大,其影响主要表现在船舶靠离码头作业过程中。而波浪对船舶的影响,则表现在整个停靠过程中。经过对沿海一些主要港口地区的测风资料统计,7级及其以上大风实际出现的年频率多在3%以下,而海流的流速和流向是随时间变化的,在水流较大地区,水流对大型码头方向往往起控制作用。

(3) 在确定码头轴线时,要同时考虑与航道、港池、陆域等港口平面布置相协调,以期达到布置合理、使用方便、造价经济的要求。

5.4.7 所谓上水控制标准,是指根据码头的重要性、作业特点等要求,在一定的潮位和波浪组合下,按码头面上水可接受的程度设定的码头前沿顶高程控制标准。所谓受力控制标准,是指根据码头结构(尤其是透空式码头上部结构)在波浪作用下受力安全要求设定的码头前沿顶高程控制标准,受力控制标准也可以说是码头结构强度设计和设定的波浪条件互相适应和妥协的结果。

一般而言,掩护良好的码头,由于波浪作用影响较小,码头前沿顶高程多由上水控制标准的要求决定;对于实体结构码头,如连续直墙岸壁的沉箱、方块、板桩等结构,一般没有透空的上部结构,无论波浪大小,结构特点决定了波浪受力因素对确定码头前沿顶高程影响不大。所以规定这两种情况下,一般只按上水控制标准确定码头前沿顶高程。

5.4.8.4 码头前沿波浪反射系数是指反射波高和入射波高的比值。根据波浪理论,当波浪横向入射时,如果码头长度达到1倍波长时,码头前形成立波,此时反射系数可取1.0;直墙式码头顺浪情况和桩基透空式码头情况,一般认为对波浪反射影响较小,所以规定反射系数可取0。

如果桩基透空码头的上部结构迎浪面阻水面积较大,其引起的波浪反射因素不能忽略时,条文规定建议进行模型试验确定。对于此种情况,2013版总体规范制定期间,交通部科技项目《离岸深水港码头重力式复合结构和嵌岩桩结构关键技术研究》对上部结构阻水较大的桩基透空式码头前的波峰面高度也进行了针对性研究,得到了如下的横浪情况下码头前沿波浪反射系数计算公式,在此给出供参考。

$$\alpha = \sqrt{\frac{[\sinh 2k(d + \eta_0) - \sinh 2k(d - l) + 2k(\eta_0 + l)]}{2kd + \sinh 2kd}}$$

式中 α ——码头前沿波浪反射系数;

k ——波数;

d ——水深;

l ——上部结构入水深度;

η_0 ——按行进波计算的波峰面高度。

透空重力墩式码头前的波浪运动情况比较复杂,既有反射,也有局部壅水,波峰面高度往往较高,甚至达到立波的程度,所以条文规定建议进行模型试验确定。《离岸深水港码头重力式复合结构和嵌岩桩结构关键技术研究》对透空重力墩式码头前的波峰面高度亦进行了针对性研究,得到以下成果,在此给出供参考。

(1) 单墩情况下的最大波峰面高度规律可以归纳为:

单墩最大波峰面高度:

$$\eta_{\max} = k_0(H + h_s)$$

$$h_s = \frac{\pi H^2}{L} \coth \frac{2\pi d}{L}$$

式中 η_{\max} ——最大波峰面高度;

k_0 ——波峰面高度参数;

H ——入射波高;

h_s ——入射波超高;

L ——波长;

d ——水深。

对于圆形单墩:规则波 $k_0 = 0.652$,不规则波 k 为规则波的 1.10 倍。

对于准椭圆单墩:当波浪入射角为 0° 时(横浪),规则波 k_0 为圆形单墩的 1.15 倍,当

波浪入射角为45°时,规则波 k_0 为圆形单墩的1.25倍,当波浪入射角为90°时,规则波 k_0 为圆形单墩的1.35倍。不规则波 k_0 为相应情况下规则波的1.10倍。

(2)对于单排圆墩, $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$ 时,最大波峰面高度一般按以下拟合公式计算:

$$\eta_{\max} = k_0(H + h_s) \left\{ 1 + 0.625 e^{-b} \left[1.25 + \cos \left(2\pi \frac{B - 0.5D}{L \cos \theta} \right) \right] \right\}$$

$$b = \frac{B - 0.5D}{4L \cos \theta} + \frac{0.5B}{D}$$

式中 θ —波浪入射角,横浪时为0°;

B —墩轴线间距;

D —圆墩直径;

k_0 —波峰面高度参数,按单墩规定进行取值。

当 $\theta = 90^\circ$ 时,单排圆墩最大波峰面高度可按单墩处理。

其他变量定义同单墩情况。

(3)双排圆墩最大波峰面高度,墩横中心距对其影响不大,其与单排之间的关系为:双排圆墩最大波峰面高度为对应单排圆墩(相同墩纵中心距)的1.25倍,即 $\eta_{\text{双排}} = 1.25\eta_{\text{单排}}$ 。

5.4.9 靠船墩护舷的安装位置不能太高,以便能有效地承受船舶的撞击力。确定靠船墩的顶面高程时,除了考虑波浪条件,还需要考虑涨落潮及压、满载时船舶甲板高度的变动,将防撞设施确定在适当的位置。

系缆墩的顶面高程,除了考虑波浪条件,还需要考虑缆绳的仰角,系缆墩的顶面如果过高的话,则由于满载时船舶的甲板高度较低,系缆时,船缆就有可能从导缆器上脱开。顶面高程确定时,日本港口设施技术标准建议仰角一般控制在甲板高度最高时不超30°,甲板高度最低时在0°以上。因此在确定系缆墩的顶面高程时,除了考虑波浪的影响,还需对这一点进行调查。同时,系缆墩上设置绞盘、系船钩、液压动力等系船设备,因此还需控制越浪程度。

油气化工码头装卸平台顶面应该有足够的高度,以尽量减少波浪力的影响,保证码头上部结构和设施的正常使用。但是如果太高,又可能超出装卸臂的工作范围。因此,在确定平台顶面高程时,需要考虑波浪的影响,又需注意装卸臂的工作范围。

5.4.11.2 为提高液化天然气船舶在码头停靠时的安全度,保障工作船随时停靠和离泊的作业需求,规定液化天然气码头和工作船码头前沿设计水深的起算面统一采用当地理论最低潮面。

5.4.12 本条着重说明码头前沿设计水深的构成和它的作用:

(1)码头前沿设计水深是由船舶设计满载吃水和龙骨下总富裕水深构成。总富裕水深指在设计低水位船舶满载状态下,保证船舶安全停靠和装卸作业,又防止船舶不致触底的安全需要。

龙骨下总富裕深度包括:与底质有关的龙骨下最小富裕深度、船舶停靠码头时的波浪富裕深度、船舶装载纵倾富裕深度和泥沙回淤的备淤富裕深度。

对于计算码头前沿设计水深的各项因素的含义及其取值标准作了如下规定：

①设计船型满载吃水 T ,是码头水深计算的基本数据。船舶外形吃水术语参见国家标准《船舶通用术语》(GB/T 7727—2025)。

②龙骨下最小富裕深度 Z_1 ,是防止船舶触底的需要,兼有防止底质沾污船舶海底门或防止从吸入口吸入泥沙致使冷凝器发生故障的需要。

当采用抛石基床的重力式码头,其基床宽度超出码头护舷前沿线时, Z_1 值应按岩石考虑,这一建议是为了在码头前水域进行清淤时,不致损坏基床的需要。

③波浪富裕深度 Z_2 ,是因波浪作用导致船舶下沉量的富裕深度。

关于船舶在码头上系泊,船舶受波浪作用而产生运动是有约束的阻尼运动,十分复杂。但实践和经验表明,在有掩护港域内波高通常小于 $0.6\text{m} \sim 0.8\text{m}$ 。若波周期小于 6s 时,船舶下沉量不超过波高的 $1/3$,故 $Z_2 = 0.3 - Z_1$ 值一般为负值。由此表明,在有掩护港口的波浪富裕深度可以不予计算。

当港内出现长周期波时,不仅船舶运动量显著,且系船缆易遭破断。因此在布置港域尺度时,需要避免出现副振动现象。必要时需要进行模型试验以判明船舶自摇周期与波周期之间的谐振问题及其船舶可能的运动量,进而估算富裕深度。

④船舶装载纵倾富裕深度 Z_3 ,经实践表明,船舶配载后多出现艏倾或艉倾,而艉倾尤多于艏倾。通常不允许艏倾,因为艏倾既不利于船舶航行又增加艏阻力,车、舵效果差。

对 160 余艘船舶实船配载统计分析表明,干货船虽然艉倾大,但不满载,故 Z_3 值可不计。干散货船和液体散货船多为满载并多有艉倾,若艉倾值取 70% 保证率,则干散货船艉倾值 Z_3 取 0.2m ;液体散货船由于调平性好, Z_3 取 0.1m ,为便于应用, Z_3 值统一取 0.15m 。

⑤备淤富裕深度 Z_4 ,通常简称备淤深度。此项富裕深度是不列入公布的水深之内的,但它对码头结构强度和稳定计算有关。预留备淤深度的大小,一般根据港口泥沙淤积强度确定。两次挖泥间隔期则一般由回淤强度和在合理维护周期内可能产生的回淤量来确定。备淤深度亦与挖泥船类型及其最小浚深量有关,一般备淤深度取 $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$ 。对于回淤严重的港口,一般适当多留备淤深度。

泊位预留备淤深度是必要的也是现实的,同时在备淤深度内新落淤的软泥甚至是浮泥对船舶万一出现的坐底也不会产生危险或损伤船舶,从而相应提高了船舶富裕深度的安全度。

(2) 对开敞式码头尚需注意:

①波浪富裕深度是不可忽视的因素,开敞式码头泊位水深不同于有掩护码头的泊位水深,由于开敞式码头泊稳条件差,船舶靠离和装卸作业的允许波高常被限制在某一范围内,故超过允许波高时,船舶需要离开码头。

根据国内外开敞式码头的作业经验,允许作业波高的限界通常为 $1.0\text{m} \sim 2.0\text{m}$,具体泊稳标准的取值与船舶吨位大小、浪向、波周期以及船舶特性、码头形式等有密切关系。

系泊船舶在波浪作用下的运动是一个十分复杂的问题,一些文献介绍,由于船舶的波

动和摇摆所考虑的富裕深度可为波高的一半,也有些资料表明,最大船舶下沉量为波高的 $2/3$,极值可达0.9倍波高。我国多家科研单位,曾对多个港口的开敞式泊位进行了泊稳试验,其结果表明,在顺浪作用下船舶下沉量为0.2倍~0.5倍波高;在横浪作用下船舶下沉量为0.3倍~0.7倍波高;2013版总体规范制定时又对7条大型油船和矿石船57个工况的物模试验成果进行了统计,横浪作用下船舶下沉量与波高的比值平均在0.46,大于0.5的有20个样本,占样本总数的35%,故规范对横浪 K_1 系数取值由原来的0.5调整为0.5~0.7。船舶在波浪作用下的运动是很复杂的,一般根据具体泊稳标准的波浪要素以及船舶特性,通过模型试验确定船舶运动量,并以此确定波浪作用下的富裕深度。

②开敞式大型码头,由于接纳大型船舶乃至超大型船舶,船舶除受波浪作用引起运动外,受水流影响也敏感,并往往成为码头布置的主要控制因素之一,而水流对船舶的作用力大小与水深吃水比密切相关,有关研究表明,同等条件下,水深吃水比取1.1、1.2和1.5时,船舶所受水流力分别是水深吃水比取1.05时的0.87、0.73和0.53倍。综合考虑开敞式大型码头船舶在波浪作用下的运动和船舶受水流力大小的特性及安全性要求,规定开敞式大型码头水深吃水比宜取1.1以上。

条文中式(5.4.12-4)是《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295—2000)根据收集国内外23座开敞式码头泊位的水深资料,经资料整理分析给出的,式中 k_2 为泊位水深系数,是泊位实际水深与船舶满载吃水的比值,它概括了自然环境、波浪、底质、艉倾以及水深测量精度的预留量等综合因素。2013版总体规范制定时,又选取了国内近期建成的20座大型开敞式码头对泊位水深系数进行了统计,均值为1.16,分布范围为1.07~1.22,原规定基本是合适的。这一经验估算式,可以在资料不完善的条件下,用来估算可行性或方案阶段的泊位水深。设计使用中,系数 k_2 一般视泊位附近的自然环境、波浪和底质因素予以选取。如底质软、自然环境良好, k_2 取小值;底质硬、自然环境差, k_2 取大值。

5.4.14 泊位长度主要考虑满足船舶系靠泊、装卸作业、设备检修和缆索布置等要求。码头系靠泊设施的布置和高程,主要考虑有利于减小船舶所受环境荷载,有利于减小船舶运动量,并有利于船舶荷载在系靠泊设施上的合理分配。

5.4.18 对单个一字形布置的泊位,其泊位长度主要取决于首尾缆的缆索长度和缆索角度。而船舶横缆和倒缆则起到加强系泊作用和限制约束船舶产生纵横移运动。

船舶富裕长度 d 是国内外有掩护港口码头常用的表示方法,它是根据船舶所受的系泊力和首尾缆的水平缆索角和垂直缆索角等因素决定的。 d 的取值与船宽相比直接决定了缆索的水平角度。基于以上原则和实际经验,在综合考虑不同吨级、不同货种船型的基础上,本条表5.4.18从我国建港设计和多年使用经验以及从靠泊缆索角和系泊力理论计算角度,给出了富裕长度 d 的取值建议,与欧美规定的 d 值较为接近。

对于船舶系统、靠泊、离泊所需要的富裕长度,表5.4.18一般能够涵盖;而对装卸机械布置和设备检修所需的额外富裕长度,有需要时可以单独论证。

对于港作船码头,一般可以结合船舶性能,适度参考表5.4.18中的数值选取。

5.4.19 本条对连续直立式岸壁上设置多泊位时端部泊位和中间泊位的泊位长度作出了

规定。

端部泊位,系指该泊位位于码头岸线上的起始或最后一个泊位,其富裕长度也参考第5.4.18条中表5.4.18要求执行,故端部泊位长按条文中式(5.4.19-1)计算。

中间泊位,是指邻近本泊位两端设有泊位的情况,因相邻泊位允许交叉带缆,也允许出现互相压缆现象,但需要以保证相邻泊位首、尾缆不出现兜缆为原则。通常船舶的首尾各带3根~4根缆,当富裕长度过小,则首尾外舷缆往往会产生兜住相邻船舶的首尾船体现象,乃至损伤车叶及严重磨缆。产生兜缆现象还与相邻船舶出现空载及满载状态有直接关系,也与船型尺度有关。实践表明,相邻泊位满足第5.4.18条中表5.4.18规定的 d 值时一般是不会出现兜缆现象的。故中间泊位长按条文中式(5.4.19-2)计算。对于分阶段建设的一字形连续布置泊位的单个或多个中间泊位,在确定其泊位长度时,通常结合各泊位建设进度实际,按其所适应的端部泊位或中间泊位进行计算,并满足安全作业要求。后续泊位建设时,可以共用富裕长度。

此外,对于一字形连续布置的泊位,从集约节约利用岸线资源角度,泊位总长度也应当结合实际条件适度考虑兼顾船型组合靠泊的情况。

针对端部泊位除满足系缆桩布置外,尚应增加2m~3m的带缆安全操作尺度这一规定,欧美国家和第22届国际航运会议论文以及奎因著*Design and Construction of Ports and Marine Structures*一书的建议,说明国外港口使用中也有此项要求。从我国生产实践,也提出了这一安全尺度的需要。特别是近年来尼龙缆直径增大到230mm乃至250mm,往往需要3名~4名带缆人员接缆,从操作和安全角度出发,对这一尺度的规定也是需要的。

5.4.20 对于半开敞和开敞式码头富裕间距的取值,本质上取决于船舶系缆布置的要求。条文规定的初衷是指导设计人员根据实际情况进行论证,实际工程中不同码头面临的环境条件不一样,应当具体问题具体论证。如条件不具备时,可以采用建议的取值。同时,根据调研部分半开敞和开敞式码头的实际系缆作业经验,当码头受波浪、潮流影响较大时,有时也按不交叉带缆控制。

5.4.21 本条是对有掩护港口当码头布置成折线时,其转折处泊位长度的规定。包括直立式码头之间以及直立式码头与斜坡式护岸之间等两种情况:

(1)不同折角的直立式码头转折处泊位的长度,它与码头岸壁所成夹角的大小、陆域和水域条件、码头上铁路进线方式、船舶靠离泊作业方式以及码头有效长度的利用有着密切关系。

国内外生产实践表明,岸线折角小,岸线长度损失大,折角大则岸线损失小。规范通过在典型岸壁夹角情况下,对各种设计船型在岸壁折角处的泊位长度加以统计研究,优化了船长系数 ξ 的取值,兼顾了船舶靠泊安全性和码头富裕长度之间的平衡。

对于折角两侧船舶尺度不同的情况,船长系数 ξ 可以结合上述两种情况综合取值,但也要考虑船舶间实际净距是否满足特殊情况下拖船辅助靠离操纵所需的水域空间要求。

(2)与斜坡护岸相交成90°折角的码头岸线,其紧邻斜坡护岸的泊位长度一般按船首或船尾外缘线距斜坡护岸底脚净距不应小于 d 考虑,其目的是满足靠离泊作业安全,避

免船舶首尾车舵与底龙骨触及坡脚,留有富裕量以策安全。

当斜坡护岸与码头线相交成任意角时,也按转头靠船尾线与斜坡坡底的净距大于 d 值考虑。

表5.4.21注①是说明本条不适用小于1000吨级以下的船舶。吨级小的船舶其质量小,船型尺度小,其运动惯量和转动惯量皆小。因而船舶回旋时间及其回旋半径也都小,故易于操纵。因此,小船泊位折角处的富裕长度可根据自然环境、水流条件和工艺条件经论证分析后予以确定。

5.4.22 蝶形布置码头长度实际为首、尾系缆墩之间的距离,泊位长度的确定方法也就取决于首、尾系缆墩的布置,而首、尾缆墩的布置是在考虑船舶在不同仓位状态时,在风、浪、流作用下对缆绳受力进行优化的基础上确定。

1. 我国规范蝶形布置泊位长度的确定方法分析

早前理论认为,对于蝶形布置码头,首、尾缆对于船舶的泊稳很重要,其与船舶轴线水平夹角大致在 $30^\circ \sim 45^\circ$ 时为最佳,适宜长度为60m~100m。给出的码头长度大致为1.4倍~1.5倍设计船长,主要对应 30° 时的情况,并建议将此长度作为可行性研究阶段的推荐计算方法。

按上述原则确定的首尾系统缆墩布置不合理之处:(1)首、尾缆水平角度为 $30^\circ \sim 45^\circ$ 时,首、尾缆的受力状态不明确,亦即船舶在横向荷载和纵向荷载作用下,首、尾缆都不能起到有效约束;(2)在首、尾缆与船舶轴线水平夹角为 $30^\circ \sim 45^\circ$ 以及长度为60m~100m情况下,各缆绳的受力不均匀现象十分明显,缆绳危险系数增大。

实践经验表明,对于垂直于船舶轴线的横向风、浪、流荷载,横缆对横向船舶位移起主要约束作用;而对于纵向荷载,倒缆因与船舶轴线夹角较小将发挥主要作用。由于首、尾缆与船舶轴线的水平夹角较小,缆绳长度又较大,缆绳对横向和纵向荷载的约束作用都不理想,只能与横缆或倒缆共同发挥作用。

2. 英国规范泊位长度确定方法

国际上,英国规范BS6349-4:2014 *Code of Practice for Design of Fendering and Mooring Systems*建议,码头长度应按缆绳最佳受力确定。为了得到最佳横向系缆效果,缆绳在水平面内尽量与船舶轴线成直角,缆绳长度尽量相等。船舶受到的纵向荷载主要由倒缆承担,横向荷载主要由横缆约束。对于荷载方向比较集中的海域,通过适当选择船舶轴线,可以最大限度减小船舶纵轴线与风、浪、流的夹角。对于荷载方向分布较广的海域,则可以通过适当配置首、尾缆的系缆角度,使首、尾缆与横缆和倒缆共同发挥作用,并建议,首、尾横缆与船舶轴线的最佳水平角度不小于 75° ,最佳缆绳长度在35m~50m之间(图5.1)。

对于首、尾缆的作用,英国规范BS6349-4:2014认为是同时兼做倒缆和横缆,首尾缆的设置主要是针对以下情况进行:(1)当大船停靠小泊位时,为了避免系船柱超载,将缆绳分散到几个系船柱上,与船舶轴线形成较小水平角度的缆绳为首、尾缆;(2)当小船停靠大泊位时,由于缆绳间距分散,端部缆绳在效果上相当于首、尾缆;(3)借助首、尾缆,进行船舶靠离泊辅助作业。

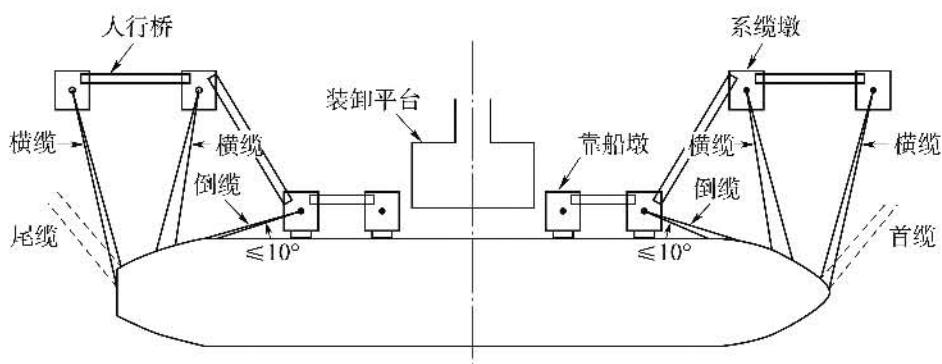


图 5.1 英国规范最佳系统布置示意图

3. OCIMF 及 SIGTTO 的做法

OCIMF (Oil Companies International Marine Forum, 石油公司国际海事论坛) 建议:蝶形布置码头的系缆墩应置于泊位后方, 距离码头前沿线约 50m 处(以 135000m³ 船为例), 以保证缆绳与船舶轴线夹角在 75° ~ 105° 之间; 系泊时尽量不用首、尾缆, 换言之, 船尽量在其自身长度范围内系泊; 缆绳的允许荷载应小于其破断荷载的 55%; 缆绳的长度宜在 35m ~ 50m 泛围内, 且尽量等长; 若有可能, 缆绳与水平面的夹角应小于或等于 30°。

SIGTTO (The Society of International Gas Tankers and Terminal Operators, 液化气船及码头营运协会) 建议蝶形 LNG 码头的泊位长度不小于设计船长即可。

4. 日本的做法

1989 版的日本规范《港湾设施技术基准》给出的油船长度标准为 1.5 倍 ~ 1.8 倍船长, 但 2007 版日本规范给出的泊位长度大大缩短。2009 版日本规范中, 对于杂货和散货船仅给出了小于 15 万吨级船型对应的泊位长度, 其泊位长度与船长比值均小于 1.3。对于油船, 新规范仅给出了小于 5 万吨级船型的标准泊位长度, 其泊位长度与船长比值也小于 1.3。

5. 我国研究成果及工程实践

在确定蝶形码头泊位长度上, 2013 版总体规范制定之前一直采用船长的 1.4 倍 ~ 1.5 倍, 该系数为工程实例的统计结果, 统计资料中日本的工程实例占相当大比例。由于老版本的日本规范规定的泊位长度较长, 是造成该系数偏大的原因之一。

针对蝶形码头泊位长度计算问题, 交通部科研课题《离岸深水港码头泊稳条件研究》对此开展了较为系统的试验和理论分析研究, 结论是蝶形码头长度取 1.2 倍左右船长是合适的。从国内部分泊位长的码头实际使用效果及反馈意见看, 泊位长的码头系缆效果并不好, 由于码头长度过大, 首、尾缆过长, 首、尾缆不能有效发挥作用。

近年来我国油气化工泊位的长度计算出现向短泊位过渡的趋势, 普遍接受短泊位的理念。

从以上分析可以得出以下几点结论:

(1) 对于蝶形码头, 与纵向约束相比, 船舶的横向约束显得更为重要, 难度也大, 需要进行强化;

(2)既然倒缆可以承受大部分纵向荷载,且通过减小首、尾缆系缆角度来加强纵向约束的效果并不好,那么就没有必要采用较小的首、尾缆系缆角度来加强纵向约束;

(3)为了加强对船舶横向位移的控制,同时也为了保证缆绳受力均匀和改善船舶泊稳条件,横缆的水平系缆角度不宜过小,大致在 $75^{\circ} \sim 105^{\circ}$ 之间是较合理的。较大的横缆系缆水平角度以及适中的缆绳长度(30m ~ 50m)将使得蝶形码头长度大为缩短,形成所谓短泊位;

(4)蝶形码头泊位长度实际为首、尾系缆墩之间的距离,泊位长度的确定方法也就取决于首尾系缆墩的布置,结合国内外规范及有关研究成果,本规范推荐的首尾缆角度是 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$,即相当于船长每端的富裕长度取 $B/2 \sim B/4$, B 为船宽,另外还要计入系缆点外侧的结构长度,为和早前规范以船长倍数表示的习惯衔接,经测算,大致对应为1.1倍~1.3倍船长。

6.结合我国液化天然气码头的相关规范,增加单个蝶形布置码头最小泊位长度的要求,与OCIMF *Mooring Equipment Guidelines*(2018)表述协调一致。尽管本条给出了布置图示,但并不表明蝶形码头需完全按图示样式布置,蝶形码头的布置仍按5.4.22.1~5.4.22.3的本质要求执行。

5.4.22.1 蝶形泊位靠船墩、护舷的数量及布置间距需根据设计船型的平直段范围、船舶配载情况和设计水位等因素综合确定。OCIMF *Mooring Equipment Guidelines*(2018)和英标BS6349-4:2014 *Code of Practice for Design of Fendering and Mooring Systems*提出,在资料不足时,常规蝶形结构靠船墩间距可为设计船长的25%~40%之间。对液化天然气船,行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS 165—5—2021)规定靠船墩两墩中心间距可取设计船长的25%~45%。西班牙规范ROMO.2-90 *Action in the Design of Maritime and Harbour Works*规定靠船墩两墩中心间距对万吨级及以下的船舶可取设计船长的25%,对万吨级以上船舶可取设计船长的50%。本款中蝶形泊位的靠系缆墩布置和间距的尺度是根据我国到港船型尺度统计,划定出的适用性相对较好的范围值,港口实际工程中设计人员需根据到港靠泊船型的实际情况和船侧平直段特点对靠船墩间距进行详细论证。

5.4.22.2 本款是针对蝶形布置码头独立设置靠船墩时,船舶荷载全部由靠船墩承担,装卸平台不承受船舶荷载的工况下,对靠船墩和装卸平台布置所提的要求。

对蝶形布置码头的装卸平台原设计即按承受船舶荷载设计,或在改造时新增承担船舶荷载的情况,规范并不禁止,但装卸平台需要满足受力和变形的要求。

5.4.22.3 减小系泊缆绳和地面的垂向角,合理设置各缆绳和船舷侧形成的水平角和缆绳长度能够减小和均化缆绳的受力,由于潮汐、装卸货引起船舶升降变化所产生的力,通过收放缆绳及时加以调节。

5.4.24 端部泊位与引桥的安全距离,与自然条件、船舶操控、货物危险程度等多个因素有关系,因具体情况不同,所以条文没有给出统一的量化规定。一般的认识是比按本规范5.4.21条折角处布置泊位时要求的安全距离(90° 夹角时)约0.3倍船长要大一些,视具体情况确定,有部分工程实例取到了0.4倍船长左右,同时设置了防撞桩,运行多年正常。有不少工程,由于布置条件比较宽松,取值较大,不是本条规定因素控制的情况。

5.4.27 码头进行装卸作业的允许波高,其波列累积频率,曾有过不同的规定:

①我国行业标准《港口与航道水文规范》(JTS 145—2015)(2022版)规定“校验港域平稳的设计波浪,……波列的累积频率可采用4%”;苏联采用5%;日本和欧美一些国家采用13%。

②为了直接从我国沿海各波浪观测站的实测资料中用波浪绕射、折射等方法推求港内波浪要素,进而确定码头前波高,使用国家标准《海洋观测规范 第2部分:海滨观测》(GB/T 14914.2—2019)规定方法测得的波列累积频率约相当于4%,根据波浪绕射、折射计算得出的码头前波列的累积频率与港前波列的累积频率相同的原理,将码头作业允许的波列累积频率规定为4%。

5.4.30 (1) 船舶运动量对装卸作业影响程度的理论分析

PIANC(世界水运基础设施协会)在其 *WG24 Criteria for Movements of Moored Ships in Harbors*(1995)中对于系泊船舶运动量对装卸作业的影响程度以图表的形式进行了形象的表述。如图 5.2 所示,当船舶运动量位于 A 与 B 之间时,货物装卸效率仍然可以达到100%;当船舶运动量位于 B 与 C 之间时,随着运动量的增加,货物装卸效率逐渐降低;当船舶运动量位于 C 时,达到货物安全装卸的极限,停止作业;当船舶运动量位于 C 与 D 之间时,船舶仍然可以停靠码头但货物装卸已停止;当船舶运动量超过 D 时,船舶必须离开码头。

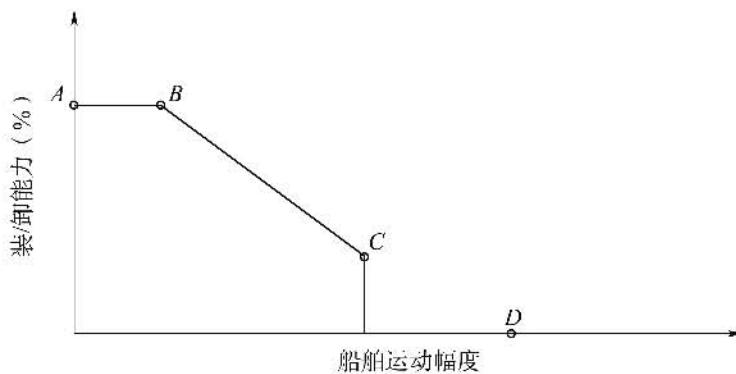


图 5.2 货物装卸效率与船舶运动量关系示意图

图中系泊船舶运动幅度包括了船舶六个自由度(即纵移、横移、升沉、纵倾、横摇、回转)运动量中的一个或多个分量,对于不同货种、不同作业方式的船舶,六个分量重要程度存在不同。

(2) 干散货码头以船舶运动量表示的作业标准

我国大型矿、煤散货码头卸船以周期性抓斗设备为主,较少采用连续性设备。卸船码头船舶水平运动量的控制主要是保证作业安全、抓斗不碰舱口。由于清仓量的多少直接影响到整船卸船效率,卸船过程中抓斗距舱口边沿的距离在安全允许范围内总是尽量地小,有些码头作业时抓斗甚至会部分深入到舱口内外档内侧,让抓斗钢绳紧靠舱口壁。因此,在追求高效作业的前提下,船舶纵移或横移控制要求往往较高。卸船码头船舶升沉运动量的控制主要是保证在卸船后期抓斗不触底,而船舶摇摆(主要是横摇)对于卸船作业的影响也主要体现在后期清仓阶段,过大的摇摆运动量将导致船舱内清仓机司机无法作

业而中断。

(3) 油气化工码头以船舶运动量表示的作业标准

开敞式油气化工码头以大型原油码头、液化天然气码头为主,也包括一些液体化学品船、液化烃船等。以输油臂作业的油气化工码头对船舶运动量的限制主要体现在船舶的纵移、横移上。

根据调研,油气化工船舶装卸作业的允许运动量一般主要根据装卸设备要求、码头方的安全管理要求来确定。如对液化天然气码头,装卸臂上会设置紧急制动装置,通过两级或三级报警来进行安全管理,不同报警级别对应的船舶运动量是不同的。另外,不同标准规定的运动量限值也有差异,如英标 BS6349-1-1:2025、西班牙 ROM 0.2-90 中对液化天然气船纵移、横移运动量的规定更为严格,英标认为,虽然装卸臂可以承受更大的横移、纵移或回旋运动,但是装卸臂的实际安全操作要求可能更严格,可能在船舶达到更小的运动量时装卸臂就开启紧急制动装置。而 WG24(1995)则要放松一些。而根据我国港口运营实际,码头设计方完全可以根据码头使用需要去反提装卸臂的设计规格和报警设置,因此,理论上可以要求装卸臂的允许船舶运动量更大,这样船舶的作业允许极限环境条件就会更高了,作业时间也会更多,能够更多地关注应力监控中的缆绳张力是否超过限制值。本次修订综合考虑上述情况对相关运动量标准进行了调整。

油气化工码头系泊船舶其他的运动量,包括摇摆、升沉等,对于现代性能良好的输油臂来说,正常情况下均是可以适应的。

(4) 集装箱码头以船舶运动量表示的作业标准研究

集装箱码头对于船舶运动量的限制要求要高于干散货或油气化工码头。

Carl A Thoresen 在其编著的 *Port Designer's Handbook*(2018)中引用 Ir Erik D'Hondt 的观点:PIANC 报告中对于集装箱船舶装卸作业过程中船舶运动量的要求,是为了适应集装箱船舶上格栅导架与箱体间较小的空隙。

BS 6349 关于货物装卸对船舶运动量的限制要求论述中指出:大型集装箱船的水平运动较慢,周期可能长于 20s。在此情况下,集装箱起重机司机可能可以较好地调整以适应此慢速船体运动。

(5) 港内船舶泊稳条件研究

国外在 20 世纪即进行过按船舶类型(散货船、集装箱船、油船、杂货船等等)区分的港口装卸安全作业与系泊船舶运动量相关标准的研究。PIANC 于 1990—1994 年组织十几个国家的多名专家组成工作小组,专门研究了港口系泊船舶的运动量,对船舶安全作业所允许的船舶运动量范围建立了一个推荐标准;日本在其《港口设施技术标准·解说》中分列了不同船舶安全作业所允许的船舶运动范围;挪威、国际港口协会也提出不同类型船舶卸货时所允许的运动范围;Per Bruun 在 *Port Engineering* 中提出了船长大于 200m 的大型船舶在长周期波作用下卸货时,船舶摆动周期 60s~120s 的情况下,其允许的最大位移量;美国军方在其 *Unified Facilities Criteria (UFC) Design: Moorings* 中直接引用了 PIANC 推荐标准;英国规范采用了与 PIANC 推荐标准基本类似的船舶运动量范围,但对部分运动量进行了更新。

港内船舶泊稳条件是港口设计的一个重要条件。到目前为止,国内外港口工程设计规范对港内泊稳标准尚无统一规定。许多国家的规范针对不同的船舶吨级和不同船型或货种,给出码头前的允许波高值和风力作为泊稳条件,我国《港口工程技术规范》(1987),对1000吨以上不同载重吨位,不同货种的码头船舶装卸作业的允许波高和风力作出具体规定;日本《港口设施技术标准·解说》(1989年修订)也以波高为标准,提出了临界波高标准。码头前可能进行装卸作业的允许波高值是各国学者十分关注的研究课题,主要研究途径是模型试验、现场观测及实地调查。尽管波高标准便于工程应用,但只能间接地、粗略地反映码头前船舶的泊稳条件,没有反映波浪周期、传播方向、系泊船的频率响应特性、码头结构形式、护舷特性等因素的影响。如毛里塔尼亚友谊港的断缆事故就是由于波高不大的长周期波引起的。

准确的泊稳标准应该直接用船舶的六个运动分量的允许值来表示,国外已就以船舶运动量表示的作业标准开展了较多研究,交通部科技项目《离岸深水港码头泊稳条件关键技术研究》也开展了专项研究。国外多个国家分别对油船、散货、杂货及集装箱船进行安全装卸作业时允许的最大船舶运动量给出了一些限制要求,如最大横摇角一般控制在3°~4°以下。限于问题的复杂性,各国的建议或规定不完全一致。

(6) 本次修订

本次修订期间,PIANC工作组WG212在其*Criteria for Acceptable Movement of Ships at Berths*(2023)中,全面梳理了PIANC WG24(1995)和WG115(2012)的运动量标准,并在对比西班牙ROM、英标BS6349等标准的基础上,对其中一些运动量标准做了修订。本次修订以PIANC相关标准为基础,综合BS6349-1-1:2025、BS 6349-8:2007、ROM 0.2-90、ROM 2.0-11以及《液化天然气码头设计规范》(JTS 165—5—2021)等多个国内外标准,并结合我国港口建设运营实际,基于运动量指标的本质安全要求和实际操作经验,综合分析后对部分运动量标准进行了选用、取舍和调整。

需要注意的是,WG212认为,相对于船舶重心(Centre of Gravity)处的运动量,船舶装卸作业点(Point of Operation)位置处的运动量幅度更为重要,它从本质上决定了装卸设备在作业过程中的效率和安全。一定条件下,船舶的六个自由度运动是可以相互转换的,如某些工况下船体其他位置的部分自由度,如横摇、回转、纵倾等,可以转化为作业点位处的额外纵移、横移、升沉。因此,修订后的运动量标准更加强调对码头装卸作业操作时船舶作业位置(如舱口、歧管、贝位等)运动量幅度的控制。以邮轮为例,基于其船身较高,其运动量标准主要是登船设备与船舶衔接处的运动幅度控制要求,对于重点考虑以整体系泊安全为主的运动量标准,可以另行参考其他有关标准中的要求。WG212提出的纵移、横移、升沉允许运动量指标,是平衡了船舶中部和艏艉部作业位置后的综合取值。但对于横摇指标,仍为船舶重心处运动量。

此外,条文表5.4.30仅为一般环境条件下的运动量标准参考,并不涉及码头特殊和极限环境作业条件。如西班牙标准ROM 0.2-90提到,船舶装卸作业允许的运动量指标大多仅适用于短周期波(运动周期小于20s),对于更长周期的运动,更大的允许运动量也可。因此,对于特殊和极限环境作业条件下的运动量标准可以通过专门分析确定。

综上,由于不同作业环境中的允许运动量标准可能不同,具体项目在使用表 5.4.30 时需要深入分析运动量指标的适用环境和条件,建议根据码头环境条件、采用的具体工艺、装卸设备性能和码头方对于码头安全管理的要求来选择适合的运动量标准。

(7) 试验要求

虽然系泊船舶运动与风、浪、流具体条件,系缆方式、码头结构特点等很多因素有关,但就某个码头而言,只有当地的风、浪、流条件是可变因素,而波浪又是主导因素,所以规定通过模拟或实测确定由允许运动量标准对应的风、浪、流要素允许值,比传统笼统规定的风、浪、流允许标准更具合理性。一般根据校准的风、浪、流要素允许值进一步计算码头的允许作业天数。

系泊船舶在风、浪、流作用下的综合运动情况与当地风、浪、流的对应关系,一般通过物理模型试验结合数值模拟试验确定。工程建成后,一般通过实测对该对应关系进行修正。

5.4.33 确定码头前允许停泊的波高时,一般考虑引航员上下船、拖船作业、码头前停靠和系泊、离港等条件。其中港作拖船的作业条件是控制性影响因素。根据国内外许多港口掌握的标准和一些对引航员、船长的调查报告,码头前允许停泊的波高一般不大于 2m,当码头前波高为 2m,且风、浪、流再有增大的趋势时,船舶即需离港。本规范明确了受灾害性风浪影响船舶紧急离泊波高根据港作拖船的作业条件以及码头结构和水域条件确定。参考 *Tug Use in Port-A Practical Guide*(2021),其关于拖船允许作业的波高为有效波高。对拖拽拖船、全回转拖船,最大有效波高为 2.0m;对传统型拖船,最大有效波高为 1.5m~1.8m。本条中的设计离泊波高系指波列累积频率 4% 的波高。

5.5 滚装、客运码头特殊要求

5.5.4 滚装码头的布置形式主要是根据滚装船舶跳板布置的类型不同而提出的。滚装船按船跳板的布置形式主要有直跳板、斜跳板、半旋转跳板和旋转跳板 4 类,有的滚装船还带有舷侧跳板(俗称艸跳或艸桥)。半旋转跳板和旋转跳板在靠泊码头作业时最终也可以归类为直跳板或斜跳板。因此,与码头布置有关系的滚装船类型可以归纳为直跳板、斜跳板和艸跳板 3 类。

5.5.5 斜跳板滚装船靠泊的滚装码头,其平面布置形式与其他货运码头基本相同:当港址潮差(水位差)较小、滚装船的斜跳板与码头之间形成的坡道在各种潮位(水位)均能满足滚装车辆上下船的坡度要求时,滚装码头的布置形式与普通顺岸码头相同;当港址潮差(水位差)较大、滚装船的斜跳板与码头之间形成的坡道在高、低潮位(水位)不能满足滚装车辆上下船的坡度要求时,滚装码头的布置需在其合适位置建设接岸设施,如固定岸坡道或可调节岸坡道。

据调查,斜跳板滚装船绝大部分为艉右斜式滚装船,因此斜跳板滚装码头的泊位长度计算,按艉右斜式滚装船给出计算图式和计算原则;当在设计过程中遇到其他类型的斜跳板滚装船时,根据此原则确定泊位长度。

5.5.6、5.5.7 直跳板滚装船靠泊的滚装码头,根据港址的具体条件和装卸货种的要求,

一般有两类布置形式:第一类布置形式是设置突出于码头前沿线以外的接岸设施供船跳板搭接;第二类布置形式俗称“丁靠”,根据调查,在掩护条件较好、码头前沿水流流速较小(流速一般小于0.2m/s)的川江及三峡库区、长江中下游、运河较普遍,其运营船舶一般小于3000GT。但随着滚装船型大型化的发展,以及沿海陆岛交通的快速发展,规范原条文对船舶吨级的限制性要求对实际运输需求产生了一定制约。

为进一步完善相关规定,规范修订期间,编写组对浙江舟山、福建沿海和琼州海峡等滚装运输较多的地区开展了实地摸排,对上述港区采用丁靠靠泊方式的船舶靠泊、操纵、系泊、作业等情况进行多层面走访。

经调研,琼州海峡部分码头滚装船按照丁靠方式进行过试运营,其中载运非危险货物时丁靠的最大滚装船为12005GT,载运危险货物时丁靠的最大滚装船为10669GT,试运营期间船舶在靠离泊、系泊、上下船环节运转良好,未发生过重大水域安全事故。调研浙江舟山地区陆岛间或海岛间人员和物资集疏运常用方式也是滚装船丁靠直跳,此种方式是保障岛上民生需求的主要运输方式,舟山地区以陆岛开敞式或半开敞式码头为主,受自然条件影响略大,其运营的滚装船型一般在3000GT及以下。

丁靠方式的船舶对风、浪、流等自然条件的敏感性较强,但我国沿海各地区自然条件不同,对水域船舶泊稳的影响因素和程度也不同,很难确定统一标准,实际样本案例尚不足以支撑提出可量化的泊稳指标。综合考虑国内港区船舶丁靠实践经验和实际运营需求,本次修订提出了对于5000吨级~10000吨级的滚装船,采用丁靠方式时需要满足风、浪、流条件良好,操控性能良好且开展论证的规定。

此处的论证,建议重点结合船舶作业运动量标准、船舶作业风浪流标准、系靠船设施安全与适应性、船舶系靠泊稳定性控制措施、船舶靠离泊作业等方面开展。此处的良好,需结合各港实际条件进行论证。以琼州海峡某港口一为例,该港掩护条件十分良好,港内波浪较小,港内流速不大于1kn,丁靠滚装作业的控制条件主要为风,满足安全作业要求的风速为7级及以下,对系靠泊船舶影响较小,俗称为“静水港”,全年可作业天数在300天以上;又如某港口二,满足危险货物丁靠滚装作业要求的风速为顺风5级及以下,横风4级及以下,港内水域波高不大于1m,流速不大于0.2m/s,流向与码头轴线方向相近,2019年全年可作业天数为317天(滚装码头作业条件引自《琼州海峡危险品滚装码头规划选址船舶系泊及操纵模拟试验研究报告》(2020.6))。同时,根据调研,琼州海峡两岸停靠的较大吨级船舶一般都配备有侧推,船舶操纵性能较好;滚装船在艉直/艏直丁靠状态下,朝向外海侧的船舶端部不系缆,视实时自然条件抛锚(主要为上风锚),船长会观察周围船舶锚链方向,判断周围船舶的锚位置,避免锚链交叉;船舶停泊时会安排人员值班,根据天气变化情况必要时加八字缆、加交叉缆、加抛定位锚或备车和侧推,并与码头保持通信联络畅通,从作业全过程效果看,船舶靠泊、系泊、作业安全能够得到有效保障。

修订提出的相关规定,核心目的是要保证滚装船在靠泊期间的稳定性和可靠性,以确保上下船的人员和车辆的安全。

5.5.7.2 对于采取连续丁靠布置形式的富裕宽度的确定,参考了国内琼州海峡地区的秀英港区、海安港区和欧洲相关平行布置滚装码头。爱尔兰都柏林港(Dublin)、德国罗斯

托克港(Rostock)、法国加来港(Calais)、意大利热那亚港(Genova)、英国多佛港(Dover)等平行布置滚装码头的船舶富裕宽度通常在(0.5~1.0)B。根据琼州海峡地区的实际操船经验,多艘并靠条件下以船挨船为主,根据天气变化情况采取前述系泊安全措施。

5.5.7.3 舟山等多海岛地区受建设条件限制,一些滚装或轮渡码头的接岸结构在岸线宽度方向上一般只有1倍多滚装船宽度,已运营多年且状况良好。从实际运营效果看,此类采取丁靠方式的半开敞式滚装码头,一般选择在风浪条件适宜的情况下靠泊,船舶发动机不停车,靠输出一定的动力保持靠泊稳定。此时,接岸部分的结构宽度主要满足船舶搭接板的宽度、左右晃动富裕空间以及系船柱等辅助设施布设空间要求。原条文对接岸码头结构部分的尺度未进行详细规定,本次根据实际调研的多个类似工程情况对码头接岸在岸线宽度方向上的结构尺度提出相应下限规定。

5.5.8 艘跳板滚装船靠泊的滚装码头,其布置形式和泊位长度及其占用码头长度与海港和河港顺岸直立式码头基本相同。

5.5.9 如果靠近接岸设施一侧的主靠船墩与接岸设施之间距离较长,可能会出现滚装船在靠泊时船舶撞击栈桥的安全事故,故推荐设置一个辅助靠船墩。

5.5.11 码头前沿停泊水域宽度一般可以按第5.3.4条确定。对有些滚装码头如汽车滚装码头在低潮位时入口高度低于码头接岸设施的情况,有时需将船横移出码头10m~20m,利用压舱水使船体横倾抬高入口高度,以保证船跳板的正常作业,如我国营口港的汽车滚装码头,码头前沿停泊水域取2.5倍设计船宽;日本的汽车滚装码头也常考虑此要求。

5.5.12 不乘潮的规定是为了保证定点班轮的滚装船准点开航、准时到达。

5.6 装卸危险货物码头特殊要求

5.6.1 交通运输部关于修改《港口危险货物安全管理规定》的决定(中华人民共和国交通运输部令2023年第8号)中规定,危险货物是指具有爆炸、易燃、毒害、腐蚀、放射性等危险特性,在港口作业过程中容易造成人身伤亡、财产毁损或者环境污染而需要特别防护的物质、材料或者物品。本条所提危险货物,与交通运输部《港口危险货物安全管理规定》中所列危险货物范围一致。

本条第5.6.1.1款所提散装油气化工品,与行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158—2019)中油品、液化天然气、液化烃、液体化学品定义的危险货物范围一致。

本条第5.6.1.2款所提固体散装危险货物系指《国际海运固体散装货物规则》(IMSCB Code)附录—B组中含有联合国危险货物编号的固体散装货物,以及经评估具有安全危险的其他固体散装货物,此类货物按IMSCB Code列明的危险性分类。对于一些散装液体危险货物,如豆油、棕榈油等植物油类,此类货物按IBC code列明的安全危害性分类。

本条第5.6.1.3款,国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB 6944—2025)、《危险货物品名表》(GB 12268—2025)对危险货物的分类主要是基于联合国《关于危险货物运输的建议书 规章范本》(第24修订版)所确立的分类标准。

联合国《关于危险货物运输的建议书》是联合国经济及社会理事会危险货物运输专

家委员会编写,1956年首次出版。《建议书》根据技术发展情况,新物质和新材料的出现,现代运输系统的要求,特别是确保人民、财产和环境安全的需要,编写了涵盖危险货物的分类、编目、标志以及所需要的运输单证等方面的规定,为世界各国和国际运输危险货物的所有载运方式提供了一个总的框架基础。为便于各国和国际规章针对所有运输方式加强协调统一,并最终达到世界范围内的一致性。委员会于1996年第十九届会议通过了《关于危险货物运输的建议书 规章范本》第一版,作为附件收入《建议书》第十版,以此为基本框架,进行定期修订和增补。GB 6944 和《建议书》均不适用于散装危险货物运输。

《国际海运危险货物规则》(IMDG Code)(简称《国际危规》)是国际海事组织为实施《经修订的1974年国际海上人命安全公约》(简称《SOLAS公约》)和《经1978年议定书修订的1973年国际防止船舶造成污染公约》(简称《MARPOL 73/78公约》)而制定的强制性规则,在保障包装危险货物海上运输安全和防止其污染海洋环境方面发挥着重要的作用。1929年,国际海上人命安全(SOLAS)会议认识到对于海上运输危险货物有进行国际管理的必要,并开展了部分研究。1960年,在前期相关研究的基础上,SOLAS会议请国际海事组织负责深化研究,并建议其应与联合国专家委员会进行合作。国际海事组织海上安全委员会(MSC)成立了工作组,经深入研究形成了新的《国际危规》,于1965年经MSC批准并由国际海事组织推荐给各政府。1996年, MSC同意《国际危规》按照联合国《规章范本》第一版重新排版,《国际危规》和其他危险货物运输规则与联合国《规章范本》在格式上和危险货物分类体系上保持一致,目的是方便用户、强化遵守这些规则和有利于危险货物的安全运输。2002年, MSC通过 SOLAS 第VII章修正案使《国际危规》成为强制性,2004年1月1日生效。

为强化各类非包装类危险货物在载运形式上规则的协调统一,国际海事组织海上安全委员会(MSC)同期也相继开展了《国际海运固体散装货物规则》(IMSBC Code)、《国际散装危险化学品船舶构造和设备规则》(IBC Code)、《国际散装液化气体船舶构造和设备规则》(IGC Code)等规则的编制,并进行定期修订。这些规则与《SOLAS公约》《MARPOL 73/78公约》一起,对固体散装危险货物、散装油类、散装液体化学品、散装液化气体及未列明但经评估具有安全危险的其他货物提出了运输规则要求。

港口装卸包装类危险货物按其具有的危险或最主要危害划分为9类,其中第1类、第2类、第4类、第5类和第6类再细分项别,具体类别和项别表详见表5.1所示。

表5.1 危险货物类别与项别表

类别/项别	说明
第1类:	爆炸品
- 1.1项	有整体爆炸危险的物质和物品
- 1.2项	有迸射危险,但无整体爆炸危险的物质和物品
- 1.3项	有燃烧危险并有局部爆炸危险或局部迸射危险或兼有这两种危险,但无整体爆炸危险的物质和物品

续表 5.1

类别/项别	说明
- 1.4 项	不呈现重大危险的物质和物品
- 1.5 项	有整体爆炸危险的非常不敏感物质和物品
- 1.6 项	无整体爆炸危险的极端不敏感物质和物品
第 2 类:	气体
- 2.1 项	易燃气体
- 2.2 项	非易燃无毒气体
- 2.3 项	毒性气体
第 3 类:	易燃液体
第 4 类:	易燃固体、易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质
- 4.1 项	易燃固体、自反应物质、固态退敏爆炸品和聚合性物质
- 4.2 项	易于自燃的物质
- 4.3 项	遇水放出易燃气体的物质
第 5 类:	氧化性物质和有机过氧化物
- 5.1 项	氧化性物质
- 5.2 项	有机过氧化物
第 6 类:	毒性物质和感染性物质
- 6.1 项	有毒物质
- 6.2 项	感染性物质
第 7 类:	放射性物品
第 8 类:	腐蚀性物质
第 9 类:	杂项危险物质和物品,包括危害环境物质

5.6.2 本次修订从设计角度对危险货物管理中有成熟经验、有相关依据的内容提出了规定。5.6.2.1 款~5.6.2.3 款分别针对油气化工类码头、危险货物集装箱堆场和作业危险货物码头建筑物、构筑物、仓库及有关设施的设计,提出了需要执行的规范和标准。5.6.2.4 款、5.6.2.5 款则对目前不具备条件提出具体规定的情况,提出了结合实际需求开展专项论证等原则性规定。

5.6.2.1 本款涉及的与油气化工类危险货物码头紧密相关的配套陆域设施,主要包括管道、泵站、消防设施、给水排水设施、变配电设施、办公设施等配套辅助设施。行业标准《非燃液体散货码头设计规范》正在制定中,对于非燃液体散货码头及配套陆域设施的设计,可以待标准发布施行后按其有关要求执行。

5.6.2.4 本款依据《中华人民共和国核安全法》《放射性物品运输安全管理条例》(国务院令第 562 号)、《核电站乏燃料运输管理办法》(国务院公报 2025 年第 24 号)等有关

法规要求,按照《放射性物质安全运输规程》(GB 11806—2019)、《乏燃料货包多式联运接口技术要求(暂行)》(科工二司〔2019〕243号)等有关标准,对涉及装卸放射性物质危险货物的码头设计提出了开展专项论证的要求。

5.6.2.5 此处的专项论证,一般结合货物危险性分类、平面安全尺度、装卸工艺与设备适用性、与周边有关设施的相互影响、船舶系靠泊稳定性、船舶靠离泊作业、环境保护及配套辅助设施保障能力等方面开展。

5.6.3 编制组通过国外标准对比借鉴、港口运营实践调研总结、理论分析对比计算等,开展了较为系统和深入的分析研究,基于专题研究结论,提出了码头装卸较危险包装类危险货物的平面布置要求,提高了可操作性。

《港口危险货物安全管理规定》(中华人民共和国交通运输部令2023年第8号)对新建、改建、扩建储存、装卸危险货物的港口建设项目和进行危险货物港口作业的安全管理已做出了明确规定。对于集装箱码头、件杂货码头、通用码头、多用途码头、滚装码头等装卸包装类危险货物时,需要满足《港口危险货物安全管理规定》中关于安全审查、经营人资质、作业管理、应急管理等的安全管理规定和有关技术要求。对于需要开展技术论证的码头,结合拟装卸包装类危险货物的危险属性,依托项目具体条件,对工程选址、岸线利用、码头装卸、运输车辆通行、堆场堆存、平面安全距离、周边安全环境、事故后果影响等所涉方面开展分析论证,提出符合安全作业管理、风险管理等方面的有关技术要求和保障措施。

5.6.3.1 国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB 6944—2025)中对1.1项、1.2项爆炸品和硝酸铵类危险货物有明确规定。

硝酸铵类物质包括国家标准《危险货物品名表》(GB 12268—2025)中的1.1D项的UN0222、5.1项和第9类UN2071等。第9类的硝酸铵化肥,本身性质稳定,但若受热,货物会发生自续分解,反应时货物温度能达到500℃。自续分解一旦发生,可以波及其余混合物,产生有毒气体。查阅相关资料,国际上通常将第9类的硝酸铵化肥作为5.1项管理。

直装直取是限时作业措施的一种,不仅需要考虑各项爆炸品的危险性,还需要考虑直装直取运输危险货物的车辆在港滞留时间的不确定性。因此,在1.1项、1.2项爆炸品和硝酸铵类包装危险货物的直装直取及前后准备期间,码头在平面布置上要为直装直取设置各类安全和便利措施,包括但不限于设置专用车道或隔离车道等安全通行条件,在易燃易爆包装危险货物装卸地点周边划设禁止明火范围及其他必要的措施,如安放标志标牌、布置防火设施设备及制定管理要求等。

根据相关标准,易燃易爆危险货物包括国家标准《危险货物分类和品名编号》(GB 6944—2025)中1类爆炸品、2.1项易燃气体和2.3项毒性气体中兼有易燃气体、3类包装类别I和II的易燃液体及液态退敏爆炸品、4.1项包装类别I的易燃固体、自反应物质、固态退敏爆炸品和聚合性物质、4.2项易于自燃的物质、4.3项中包装类别I的遇水放出易燃气体的物质、5.1项中包装类别I的氧化性物质、5.2项有机过氧化物。

5.6.3.2 随着国内经济社会飞速发展,各地对能源、石化类产品的需求量逐步增加,能

源、石化类产成品的生产、运输总量也日益增加。部分城市由于自身地理位置特点需大量依托海上滚装运输。据调研,目前琼州海峡危险货物码头滚装运输的危险货物主要包括天然气、石油气、烟花、酒精、液氨、油漆、沥青、甲醇、润滑油、溶剂油、硝酸铵、硝化棉、庚烷等,上述各类危险货物均为海南经济建设和社会民生不可或缺的物资。

交通运输部水运科学研究院基于海南某港滚装泊位(兼顾危险货物作业)应急改造工程,构建了基于火灾爆炸模拟的数学模型,通过模拟泄漏和爆炸影响分析,提出了载运危险货物船舶滚装作业时与相邻泊位船舶净间距的最小防火距离和采取必要的安全措施的要求。条文中的船舶防火间距系指船舶间的最小净距。由于项目案例具有一定的典型性和代表性,本次修订将相关专题研究结论纳入条文。

根据当前琼州海峡滚装船型号和实际运营情况,采用丁靠方式最大的试运营滚装船舶在1万GT左右,最大的滚装船共设置有40个危险货物车位,包括槽罐车、厢式货车等,槽罐车常规满载按25辆计。参照交通运输部发布的《整船载运液化天然气可移动罐柜安全运输要求(试行)》进行对比,结果显示,采用滚装方式载运的液化天然气、液化烃类物质,虽然其单次总量要小于海港整船运输LNG罐柜的总量,但从量级上看其单次运量仍然较大,一定程度上与专业液化天然气危险货物码头装卸具有相似性。

本条中的“整船”,系指专船或专航次的滚装船,载运液化天然气、液化烃槽罐车的数量超过船舶可载货量或车位的50%。

5.6.3.3 为保障船舶载运液化天然气可移动罐柜运输安全,根据《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》等法律法规的规定,结合LNG罐柜水路运输试点工作实践,交通运输部于2020年7月印发了《整船载运液化天然气可移动罐柜安全运输要求(试行)》的通知。通知对适用范围、托运安全要求、船舶安全运输要求、船舶航行安全要求以及港口装卸作业安全要求等都做出了规定,截至目前综合试行效果较好,故将涉及海港部分的平面安全距离要求纳入条文。

5.6.4.1 油气化工码头防火间距的确定因素较复杂,首先考虑为防止和减少油气化工码头和在泊船舶火灾的发生,与周边码头、船舶及陆上相关设施要有一定的间隔;其次要考虑码头及船舶自身泄漏、火灾及爆炸对周边码头、船舶及陆上相关设施的影响;还要结合火灾案例考虑事故情况下的消防施救空间等。相关数值主要通过数值模拟方法对码头典型事故状态下的油品泄漏扩散、池火及管道爆炸进行模拟,分析泄漏扩散范围、热辐射范围和爆炸影响范围,对码头安全和防火间距进行量化分析,并结合我国近年来建设的油品、液体化学品、液化烃和液化天然气码头的防火间距安全评估进行了分类统计。

5.6.4.2 考虑到液化天然气和液化烃火灾危险性高和爆炸影响区域大,为避免液化天然气、液化烃泊位与其他货种泊位相互产生影响,故规定防火间距不应小于200m。

5.6.4.3 根据监管经验,按照码头防火等级对港区工作船专用泊位的防火间距做出相应规定。油气化工码头的工作船是指处于生产准备值班状态或停靠泊位状态的消防船和拖消船。

5.6.5.5 船舶净间距主要考虑靠离船舶操作安全、系统要求和作业过程中的防火间距,其相邻两泊位的净间距与设计船长有关。经调查及对相关资料分析,净间距与设计船

长之比值在0.2~0.3为宜,同时考虑到船舶装载易燃或可燃液体,且惯性力大,船舶操纵较困难等特点,其相邻两泊位的船舶间距又需要比其他货种泊位相邻两泊位的船舶净间距加大一些较恰当,因此根据不同设计船长对船舶净间距做出规定。

5.6.6 为防止过往船舶对作业中的载运火灾危险性甲、乙类油气化工品船舶带来不利影响,规定本条文。这个安全距离考虑的因素可能包括:(1)船行波对系泊船舶的影响;(2)过往船舶与系泊船舶的航行安全距离;(3)系泊船舶本身的安全区,防止装卸作业过程中的泄漏事故对过往船舶的影响。国外规范针对这个距离有规定,但是各个规范要求不同,故增加“必要时,安全净距通过专题论证确定。”

5.6.7 从操作方便和安全角度分析,船舶靠泊方向通常根据海流条件确定,以逆流方向靠泊更为有利。但液化天然气船舶的管理以安全为第一位,一旦装卸过程中发生意外事故,要保证液化天然气船舶以最快的速度离开码头装卸区。实操过程中,船舶离开码头可以选择港内水域中已设置的安全水域,也可以选择离开港口水域前往外部应急锚地,具体需要结合工程实际情况和应急管理要求确定。

5.6.11.1 本规定是结合调研需求,基于以人为本理念提出的要求。由于不同码头平面布置形式差异性较大,尚难以给出统一和明确的要求。

总体而言,疏散通道的设置要以码头出现火灾事故时人员能够安全快速撤离为基本要求,可以为水上疏散通道或陆上疏散通道。水上疏散通道则要求码头设置必要的人员撤离登船的设施。陆上疏散通道通常依托码头人行桥、巡检通道和接岸引桥(堤)的人行道(车行道),当设置专为人员通行使用的疏散通道时,宽度一般取不小于0.8m。码头运行时要加强管理保证疏散通道的畅通,设备设施和管线要按照设计规定的区域布置和使用,避免占用疏散通道。

5.6.11.2、5.6.11.3 根据码头防火等级情况,分类提出码头安全附属设施配置要求。靠泊辅助系统主要对船舶靠泊时的移动速度、距离、夹角进行监测;缆绳张力监测系统主要对船舶系泊时所有缆绳的受力状况进行实时监测,并具有缆绳张力超限报警的功能;作业环境监测系统主要对船舶系泊时的风、浪、流、潮位等状况进行监测,并能在码头监控中心实时显示观测数值,当环境因素超过允许作业条件时,进行警报。

5.6.13.3 本款25m距离的规定,参照国家标准《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)(2018年版)第3.5.1条中甲类仓库与其他民用建筑的防火间距的最小值确定。结合现有多数港口的实际经验做法,规定值班室地面高于地面至少0.3m,从而防止雨水、泄漏物等流入值班室。

5.7 防波堤和口门

5.7.2 防护建筑物的基本功能之一是改善港区水域的泊稳条件。防波堤的轴线布置,首先考虑掩护全年内出现频率最多的有害风浪向和虽然频率不高但风浪最强的方向;口门的方向在满足船舶进出港要求的情况下,避免面向常、强浪向,使入射波尽量减少。同时也要注意在有较强潮流的情况下,避免在口门附近水域产生较强的回流。

在防护建筑物和港口口门的平面布置中,往往在泊稳和船舶航行之间存在一定的矛
228

盾。前者希望口门尽量缩窄,面向较隐蔽的水域,后者要求口门具有足够的宽度,面向较开敞的水域。因而要在两者之间选择一个协调的方案。可以通过计算、模型试验和进行必要的调查研究,最后再作出抉择。

在有长周期波的情况下,港口水域平面布置及口门方向,需要进行专题研究,避免港区水域出现共振现象而危及船舶的安全停泊。

5.7.3 当港口布置在波浪方向单一的开敞海岸或在半掩护的海湾中时,可以采用单突堤或岛式堤方式,如图 5.3(a)、(b) 所示;在波浪方向变化范围大的海湾或海岸,以建造两条突堤为宜,如图 5.3(c) 所示;在盛行浪向与岸成较小角度且浪向范围较大的地方,以采用环抱式布置为宜,如图 5.3(d) 所示;在需要构成两个进港口门的情况下,可以采取突堤与岛堤联合布置形式,如图 5.3(e)、(f) 所示。在采用挖入式港池形式时,其口门外一般布置成收敛式双突堤,如图 5.3(g) 所示。

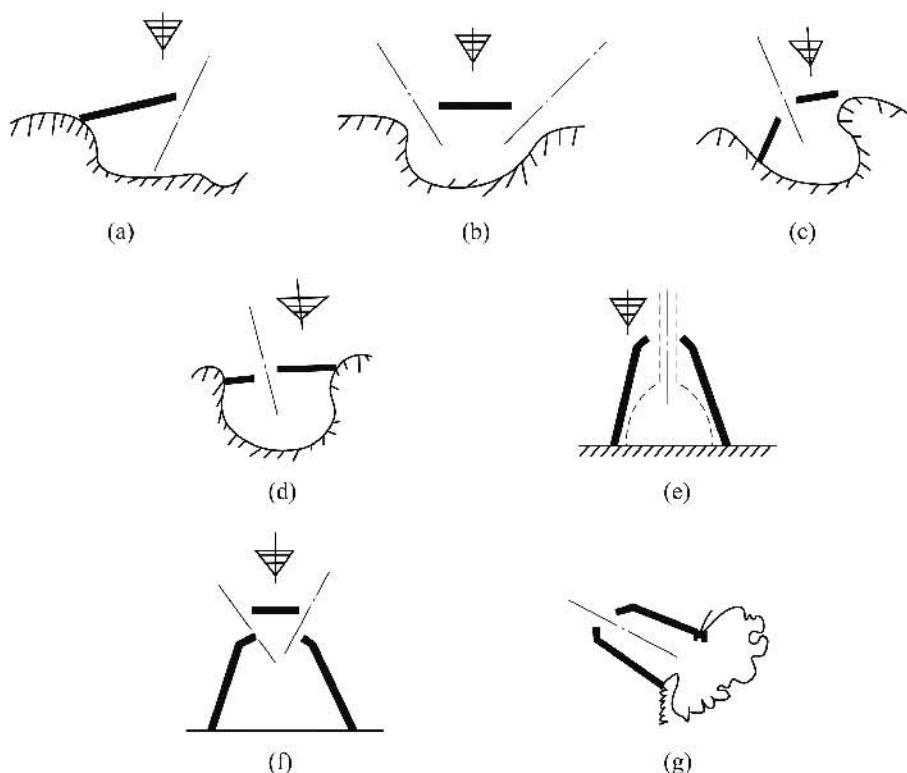


图 5.3 防护建筑物平面布置形式

在选择各种布置形式时,要进行波浪对港口水域作用的评价,以及淤积条件的估计。

5.7.4 建筑在沙质海岸的防波堤,既要防浪,又兼有防沙的作用。遇此情况时,在设计之前,事先需要对拟建港区的沿岸漂沙的主要来源方向、漂沙强度、泥沙移动临界深度和沿水深的强度分布以及漂沙的去向等进行详细的调查和研究。港口防波堤的布置,需要根据海岸泥沙不同特点采用不同的形式。

对一个方向有较强泥沙流的沙质海岸港口,可以采用单突堤的形式。但单突堤一般不建在淤泥质海岸,因为它阻拦细颗粒悬移质的能力较差,悬沙大部分易被潮流带进港内落淤。

单突堤的布置应当首先选择湾口或岸线突出的海岬端部;堤头部分的方向一般与潮流方向一致,且挡住常浪向,内侧可以建码头;突堤应当延伸至天然水深处,以不挖泥、不破坏天然状况为原则,考虑既防淤又防浪,使用方便以及经济效果等因素。

对存在两个方向的较强沿岸漂流的沙质海岸和淤泥质海岸港口,一般采用环抱式的外堤布置形式。

对淤泥质海岸港口,由于其淤积强度与水体含沙量和水域面积等主要参数成比例,故当两突堤所围水域面积能满足使用要求时,宜减小所围水域,尤其需要减小所围淤积浅滩的面积,然后两堤可成大致平行的布置形式延伸至深水中。同时,在进行港口建筑物布置时,其平面轮廓要使涨、落潮流顺畅,避免产生涡流等不良的现象。

在潟湖或挖入式港的口门,为了维护航道,必要时可以建造两条收敛式或平行导堤。导堤的作用,一是束流攻沙,二是防止沿岸输沙落淤航道。导流堤延伸至常见波浪破碎带以外。

在沙质海岸建设与岸平行的岛式堤时,当地应无较强的泥沙流,并结合自然条件考虑足够的离岸距离。

在淤泥质海岸上建造岛式堤,必须在堤与岸之间有较强的海流通过。否则泥沙很容易在堤后(指背风浪面)落淤。

建造岛式堤时,如无足够的离岸距离,则由于岛式堤使波浪发生绕射,浪向发生变化,外海波浪向岛式堤背后绕射,岛后波高减小,波影区由于沿岸漂沙容量的显著降低,使泥沙发生淤积而最终形成沙坝或沙洲。

在以波浪作用为主的沙质海岸建造岛式堤,犹如天然海岸处的岛屿或礁石常起着护岸作用,在条件成熟的地方,可以形成连岛沙坝。

5.7.5 在进行防波堤平面布置时,一般采用直线、外凸的圆弧或折线,不采用内凹的折线形或曲线形弯曲,主要考虑避免反射波、顺堤波与来波叠加形成激浪而影响口门、航道、锚地的水域平稳,避免波能集中,加大堤体承受的波浪力。同时,曲线形弯曲给施工定线也带来一定的不便,若堤身结构采用直立式还会增加异型构件,给预制和安装造成困难。防波堤纵轴线拐折时,可以用圆弧或折线形式连接两直线堤段。当用圆弧连接时,要采用较大的曲率半径,需视拐角大小、曲线长度及建筑结构特性而定。防波堤纵轴线向外海凹折时,形成了凹入的拐角堤段,因而来自防波堤两侧的反射波在该处集中,导致波高显著增大。

5.7.6 布置防波堤应当使港工建筑物建设费用和维护费用降到最低,在有岬角、海岛、沙洲、浅滩等可利用的地形条件下,要加以利用。

如果在防波堤预定轴线附近的地基从软基急剧改变为硬基,需要考虑移动轴线以节省造价。另外,在破碎波地区,沉箱安装和方块吊装一般都是困难的,所以,可以采取使堤纵轴线尽量避免与来波向相垂直,以减少施工困难区域的长度。如果在不影响设计要求的范围内,不要设在自然条件和施工条件差的地点。

当在水深超过20m的水域中布置防护建筑物时,对在深水中建堤可能出现的问题需要足够重视,充分研究浪、流、地基等自然条件和施工条件。尤其在浅水区海底坡度变陡

的地方,设计防波堤必须慎重行事。

5.7.9 斜坡堤的堤顶高程主要与它所掩护的港口岸线布局及水域要求的水面平稳程度有关。我国一些老港口的防波堤顶部通常允许越浪;对允许越浪的防波堤,条文中推荐的堤顶高程数值,主要是根据对我国港口的调查,并统计了近些年来一些新建允许越浪的防波堤的堤顶高程而得出来的。

根据相关试验资料,当堤顶在设计高水位以上($0.6 \sim 0.7$) H 时,恶劣工况下堤顶将会有成层水体越浪;堤身透浪和越浪以后堤背后约1倍波长处的波高约为 $0.2H$ 。

对顶部带有胸墙的斜坡堤,胸墙顶高程根据使用要求一般按基本不越浪考虑,本条所推荐的数值主要是根据对国内一些新老防波堤设计情况的调查和统计及参考国外有关成果而得出来的。

对防护要求较高时,防波堤堤顶需按基本不允许越浪来考虑且要控制越浪量。

5.7.10 我国建成较早的重力式直立堤多为允许越浪的,其堤顶高程均较低。若按不越浪考虑时,则又很高(可达计算水位以上1.2倍~1.5倍波高)。高出设计水位所推荐的堤顶高程数值是根据我国新、老防波堤的现状统计而得出来的,尚能满足使用的要求。

5.7.13 在确定港口水域平面布置时,需要多方征求主管部门、引航员及有关方面人员的意见,并在经济、技术、环境条件许可的情况下,尽量满足合理要求。

通过计算模型试验和听取有关方面的意见,对原布置进行优化后得出既符合技术条件且又经济合理的平面布置方案。

5.7.15 一般商业性海港,通常为一个口门,但在沿海岸线伸展的大港中,口门数量可以增至2个~3个。在某些情况下,根据港口布置的具体条件,其中包括单位时间内扩大船舶进出的能力,便利船舶在港内转头,减少船舶在内部水域中的航程。

当有几个出入口时,其中一个可以用于大型船舶进出,另一些则用于中小型船舶进出;也可其中一个用于人口,而另外的则用于出口。在不利的气象条件下,根据风浪方向,可以交替使用其中一个口门。出入口数量的增加,导致内部水域泊稳的恶化,而且有时使泥沙亦易于进港。多口门有利于港内水域水体与堤外水体交换,有助于提高港内水域防污染的自净能力。

口门对便利船舶出入以及不使波浪和泥沙侵入港内有重要意义。一方面口门尽可能地敞开于风区长度最小的方向,或设在背风侧。这样能减少从口门传入的波浪,有利于港内泊稳;但另一方面由于风浪向与航道轴线正交,使船舶受到横向风浪的影响,不利于船舶安全进出港。

从安全航行出发,风浪、流向与航道轴线夹角愈小愈好,但尾随作用力会对航行在航道上的空载船舶操纵产生一定的影响,且口门方向取与常、强风浪向一致时,对港内泊稳影响较大。所以两者之间是互相矛盾的,处理好此矛盾的基本原则是兼顾两者的要求,使两者间能达到使用要求。

5.7.16 港口口门宽度指两防波堤堤头间的水面距离。但对船舶航行有实际意义的宽度为口门有效宽度,即为在设计通航水位时,满足通航水深要求的口门宽度(在垂直进港航道轴线方向)。

口门有效宽度需要根据港口远近期发展规模,进出港口的船舶多少、大小及自然条件等因素来确定。据统计,国内外港口口门有效宽度,大多数为1.0倍~1.5倍设计船长,最小宽度一般不小于0.8倍~1.0倍设计船长,或不小于毗连口门的港内外航道宽度。具体项目口门有效宽度的长度通常考虑口门布置、航道布置及口门区水流条件等因素。

5.7.19 根据建港地点的水文、气象、地形条件,以及综合考虑港池、航道、锚地等相互关系,港口口门可以布置成正向或侧向:

(1) 正向口门适用于在当地风力不大,常风向与岸平行或与岸成不大的角度,且风向可能相反的地方布置成两条合抱式突堤的情况。影响口门的风浪出现频率较低,与航道相垂直方向的风频率虽然较大,但因风力不大,故尚不影响船舶进出口门。

另外,采用挖入式港池或内港和外港相结合的形式时也可以布置为正向口门。

(2) 侧向口门是将正向口门位置和堤头形式适当调整,使之达到满足港内泊稳和港外航道安全航行的目的。

5.9 陆域平面布置

5.9.4 本条规定的陆域纵深和面积系指直接用于码头生产和辅助生产的区域,不含物流园区、临港工业区面积,如需要需另行论证确定。

5.9.9.1 行业标准《交通客运站建筑设计规范》(JGJ/T 60—2012)对港口客运站的分级标准,见表5.2。如有修订,按新版标准执行。

表5.2 港口客运站的站级分级

分级	年平均日旅客发送量(人/d)
一级	≥3000
二级	2000~2999
三级	1000~1999
四级	≤999

注:①重要的港口客运站的站级分级,一般按实际需要确定,并报主管部门批准;

②国际航线港口客运站的站级分级,一般按实际需要确定,并报主管部门批准。

5.10 陆域高程

5.10.1 港区陆域高程设计一般需考虑的因素有:(1)港区陆域不被洪水、潮水及内涝水淹没;(2)合理利用地形,尽量减少土石方工程量;(3)改扩建港区陆域高程与现有港区陆域高程相衔接;(4)与港外现有和规划的运输线路高程相协调;(5)满足港口装卸和运输的要求。

5.10.2 港区陆域高程受较多因素影响,较难明确定,条文中建议数据是根据工程实践提出的。

5.10.3 场区坡度确定既要有利于清洗和排水,更要满足场地货物堆垛及车辆停放要求,本条数据是根据我国港口的实践经验得出的。集装箱堆场坡度通常根据需要取下限。

5.10.4 港口局部地段的地面坡度,在满足使用要求的条件下,也允许适当加大地面坡度。

5.10.5 为防止大浪时越浪对罐体、管线和设备造成破坏,给出直接掩护罐区护岸防浪墙的顶高程计算公式。护岸的断面形式对波浪爬高和越浪量影响很大,为了做到经济合理,规定了必要时需要通过模型试验确定防浪墙顶高程。

5.11 陆域管网

5.11.1 港内各种管线设计如给水、排水、热力、电力、通信、防洪等都有相应的专业规范要求,而陆域管网设计则是在符合专业规范的基础上,结合港区特点,将各专业管线进行综合排布,如管线的路由、竖向和水平综合排布等。

5.11.3.4 本条的规定是为了减少工程管线在施工或日常维修时与城市道路交通相互影响,节省工程投资和日常维修费用。

5.11.4.1 我国地域广阔,各地区气候差异较大,严寒、寒冷地区土壤冰冻线较深,给水、排水、煤气等工程管线属深埋一类,以保证管道内介质不冻结。热力、电信、电力等工程管线不受冰冻影响,属浅埋一类。

5.11.5 进入综合管沟的工程管线主要有电力电缆、通信电缆、燃气管线、给水管线、排水管线及热力管线等。

5.11.6 对于按老标准设计和验收的已建工程,进行小型或局部管线改造时,受现状条件限制难以满足现行规范要求,经采取措施(如加设挡板、加套管等)并论证通过后,可以延用原设计净距,但不能再次降低标准。

5.12 生产和辅助生产建筑物

5.12.1 本条生产建筑是指直接参与水运货物装卸、运输和储存等生产活动的建筑物;辅助生产建筑是指不直接参与生产活动,只对生产起辅助和支持作用的建筑物,可分为工业类辅助生产建筑物和民用类辅助生产建筑物。

5.13 港作拖船

5.13.1 影响拖船操作的因素主要有港口水域布置、系泊建筑物形式、被拖带或顶推船型特性、环境条件以及拖船操作方法等。其中港口因素是决定所需拖船数量、类型和总拖力的基础;环境条件与船舶资料、拖曳方式等是需联合考虑的因素。通常这些因素需要结合实地操作经验综合考虑;对于比较复杂的情况,需进行模拟研究。

5.13.2 本规范通过对我国规范、日本标准、英国标准、OCIMF *Mooring Equipment Guidelines*(2018)和*Tug Use in Port-A Practical Guide*(2021)中作用于船舶上的水流力、风力计算方法的比较分析,从基于作用于船舶上的水流力、风力和波浪力的角度对拖船所需要配置的拖力进行了研究,给出了有关计算图表,作为确定拖船配置方案的依据,考虑因素全面,更具科学性。所给图表是引用了*Tug Use in Port-A Practical Guide*(2021)推荐的图表。

另外,2013版总体规范制定时的专题研究《大型船舶回旋水域、制动距离及航道尺度

实船测量研究》对天津和青岛两港船舶靠离泊操纵使用拖船的情况进行了统计,取得有效样本 93 个,船舶吨级范围分析得出拖船配置系数 k 的均值为 7.7%,多集中在 6.3%~8.8% 之间;通过调研大连港大型船舶操纵拖船配置采用的 k 为 6%~7.4%。三个港采用的 k 均高于原 1999 规范中的规定值 5%。因此,专题报告中建议,当采用总功率估算法进行计算时,专题研究建议 k 取 8%。

拖船不会总以恒定的角度拖拽船舶。例如,在靠近或离开船舶的操作中,拖船相对船舶可能产生一些向前或向后的运动。

拖缆受力情况通常由于表面的磨损和污垢,其受力特性与原来的系统力试验结果也不尽相同。

拖船通常由于风或流引起横摇力矩,即使周密考虑,也很难保证高效率地拖拽船舶。如果船舶产生摇摆现象,在船舶一端的拖船需要适当减速控制船舶的摇摆。

拖带船舶时,拖船的螺旋桨尾流会影响船体行进,降低拖船效率,拖缆长度和拖拽角度一定程度上也会影响拖船的效率。

所以,在计算风、流、浪作用下船舶受力时,需要考虑安全储备。保证船舶受到横风、横流、横浪时正常行驶的拖力安全储备一般可为 20%。如果拖带船舶时,安全储备不足以补偿大量损失的拖拽效率,需要进行具体分析。

5.13.4~5.13.6 当配置拖力较大时,往往需要配置多艘拖船协调工作,一般配置 1 艘~4 艘,由于布置上的限制,即使是大船,一般也不超过 6 艘,所以单船功率也是很重要的一个指标。

横向的风或流,会对船舶形成一个回转力矩,在侧向风或流的作用下这个力矩可能更大。由风引起的回转力矩与风强、风向角和船舶水上形状有关,其中船舶水上形状由于船舶吃水、纵倾和甲板货物不同而不同。水流引起船舶的回转力矩取决于流速、流向角和船舶水下形状,其中船舶水下形状由于船舶的吃水和纵倾的不同而不同。由水流引起的回转力矩随着龙骨下水深的减小而增大。由风或流引起的回转力矩导致了在船首和船尾所需配置拖力的增大。

另外,当拖拉一艘船离开泊位的时候,水下的阻力开始有影响。对于艉倾比较大的船只,侧向阻力的中心位于船中的后部。当前后的拖船数量相同的时候,后方拖船的功率要大于前方拖船,这样才能使船舶平行于码头离开。与之相反,艏倾较大的船只前方拖船的功率要大于后方拖船的功率。

由于回转力矩的变化很大,本条只考虑总的所需拖力。每次需要依据对实际情况及环境的估计,来确定总拖力大小或所需拖船的数量。

经验是必不可少的因素,对于充分理解船舶和拖船之间作用力影响的船长和驾驶员,他们可以很好地评估拖船辅助的需求以及避免不必要的影响。

大多数的集装箱船、载车船、滚装船等都装备有艏推进器或者艉推进器。船舶在静水中,100hp 的艏推进器大约相当于 1.1t 的力,100kn 大约相当于 1.5t 的力。艉推进器的作用相对较小。如果一艘集装箱船装备有 2500hp(1840kW) 的艏推进器,则所需总的拖力就可以减少 28t,可以在船首减配一艘 30t 拖力的拖船。艏推进器是否可以替代拖船,

取决于推进器所补偿的推力和拖船的拖力大小。是否允许侧推器可以替代一个或多个拖船还取决于当地的条件、环境和港口的规章制度。对于特定的情况,如船舶穿过狭窄的桥墩之间,这时就需要拖船辅助航行,而且拖船最好在前方与船舶成一直线。不可否认的事实是随着船速的增加,艏推进器的效果显著地降低。在水中2kn的航速下,与0kn航速相比,艏推进器作用下降50%。在4kn航速下艏推进器基本不起作用。在这样的速度下艏推进器不可替代前方的拖船。

当随着龙骨下富裕水深的减少,当船舶转向、转弯或停止转弯运动以及抵消水流的影响时都需要较大的力,这时艏推进器的作用就会降低。因此通常装备有艏推进器不需要拖船的船舶,在浅水条件下也需要拖船辅助航行。

《船舶操纵》(大连海事大学出版社,2009年)中对拖船进行了分类:全回转螺旋桨拖船(ZP,Azimuth Propellers Tug)和平旋推进器拖船(VSP,Voith Schneider Propellers Tug)也称现代拖船,它们不配备舵设备,而是利用推进器推力方向来控制拖船的运动方向,是目前协助港内船舶操纵应用最广泛的两种拖船。固定螺距螺旋桨拖船(FPP,Fixed Pitch Propellers Tug)和可变螺距螺旋桨拖船(CPP,Controllable Pitch Propellers Tug)也称为传统拖船,螺旋桨一般装在船体上或导管内,且配有舵来控制其运动方向。目前,普通FPP拖船已基本退出港作市场。

不同类型的拖船拖力大小取决于拖船推进器类型、机器功率以及拖船运动状态等因素,一般以静水中的拖力来表示拖船所能提供的最大拖力(简记为BP)。表5.3中给出了进车时4种推进器每100hp或100kW机器功率所能产生的最大拖力。

表5.3 4种推进器单位机器功率与拖力对应关系

拖船推进器类型	推进器单位机器功率	
	BP(t/100 hp)	BP(t/100 kW)
VSP	1.0~1.15	1.35~1.55
普通FPP	1.3	1.8
ZP	1.15~1.35	1.55~1.8
导管FPP/CPP	1.25~1.5	1.7~2.0

与相同载重吨的其他船舶相比,液化天然气船舶具有更大的船型尺度。对液化天然气码头的拖船配置要求主要根据近年来我国液化天然气码头的实际运营经验进行调整。

6 进港航道、锚地及导助航设施

6.1 一般规定

6.1.3 船舶操纵模拟试验,也称为操船模拟试验。

6.1.6 淤泥质海港是指床面泥沙颗粒中值粒径小于0.03mm,淤泥颗粒之间有黏结力并在海水中呈絮凝状态的海岸港和河口港。适航水深是指当地理论最低潮面至适航淤泥重度界面之间的垂直距离。

适航淤泥重度随回淤物质的类型与其颗粒级配的组成变化而变化。由于港口所处环境的差异和适航淤泥重度不同,所以各港口的适航淤泥重度需要通过相关试验研究确定。淤泥流变特性和船模阻力试验是目前合理确定港门适航淤泥重度的主要研究手段。流变特性试验简单易行,船模阻力试验相对复杂,为合理确定适航淤泥重度,规范规定采用两种方法同时进行。由于全国各港口自然条件相差较大,为安全起见,本规范没有规定各港口适航水深统一的适航淤泥重度值。国内外有关港口适航淤泥重度值见表6.1。

表6.1 国内外有关港口适航淤泥重度值

国家	名称	适航淤泥重度值 (kN/m ³)
英国	英国标准(BS6349)	11.8
荷兰	鹿特丹(Rotterdam)	11.8
比利时	泽布拉赫(Zeebrugge)	11.3~12.3
泰国	曼谷(Bangkok)	12.1
法国	波尔多(Bordeaux)	11.8
法国	南特·圣纳泽尔(Nantes-Saint-Nazaire)	11.8
法国	敦刻尔克(Dunkirk)	11.8
德国	埃姆登(Emden)	12.0~12.2
德国	威廉(Wilhelmshaven)	12.0
委内瑞拉	马拉开波(Maracaibo)	11.8
苏里南	帕拉马里博(Paramaribo)	12.1
印度	科钦(Cochin)	11.8

续表 6.1

国家	名称	适航淤泥重度值 (kN/m ³)
中国	天津(Tianjin)	12.7
中国	国华台电(Guohua Taishan Electric Power)	12.3

6.2 航道建设规模及航行标准

6.2.1 航道建设规模指为满足运输要求而确定的航道通航代表船型、航道吨级、通航线数、通航保证率和设计通过能力等。

6.2.2 航道设计船型是指控制航道尺度的船型,如果航道是通行多货种船型的综合性航道,设计船型可能不是一种船型,这时需要根据控制船宽、满载吃水及船舶高度的要求,按进出港的不同要求进行分析论证。

6.2.4 复式航道一般分为以下三种形式:

(1) 主航道(大船航道或重载航道)与次航道(小船航道或轻载航道)分开设置,断面布置形式见图 6.1(a)。

(2) 大船航道单向通航,同时满足小船航道双向通航,断面布置形式见图 6.1(b)。

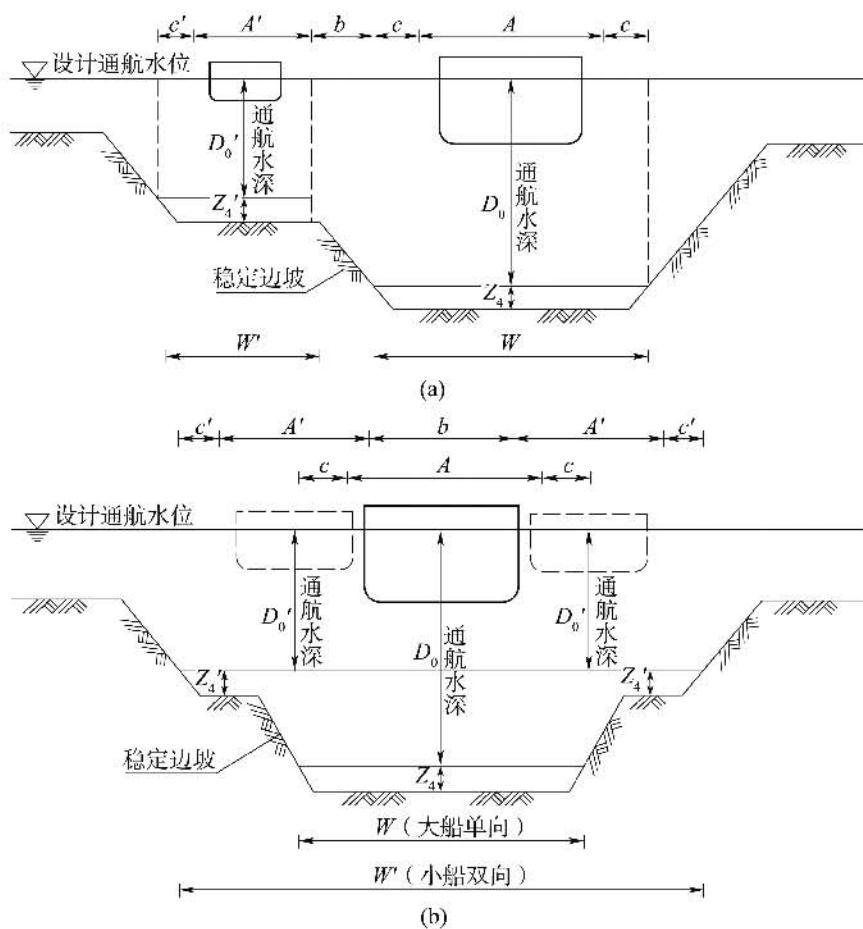


图 6.1

(3) 中间大船航道双向通航,两侧小船航道各单向通航,断面布置形式见图 6.1(c)。

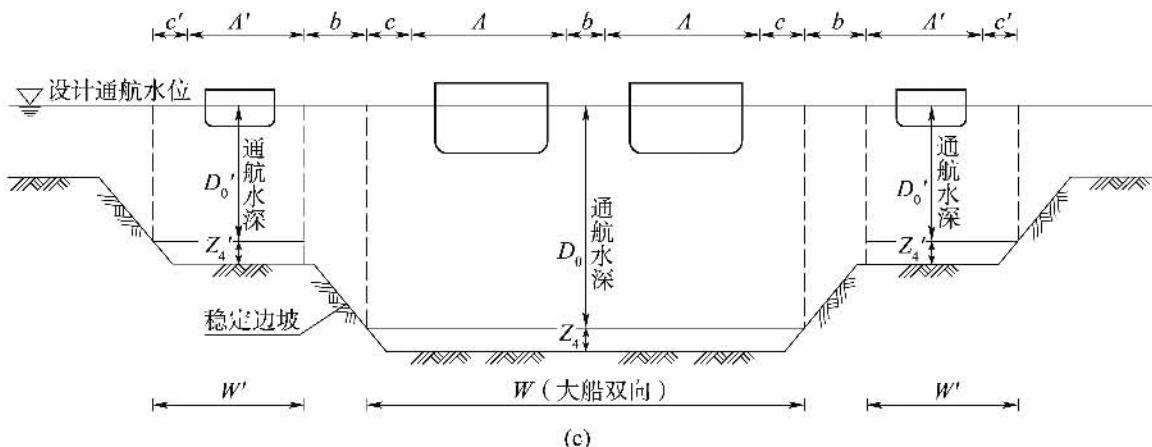


图 6.1 复式航道横断面图

(a) 布置形式一; (b) 布置形式二; (c) 布置形式三

c' 、 c -次、主航道船舶与航道底边线间的富裕宽度(米); A' 、 A -次、主航道航迹带宽度(米); b -船舶间富裕宽度(米);

D_0' 、 D_0 -次、主航道通航水深(米); Z_4' 、 Z_4 -次、主航道备深深度(米); W' 、 W -次、主航道通航宽度(米)

6.2.5 船舶在航道内的航速对船舶的控制性能、航迹带宽度、要求的航道水深和航道通过能力等均有影响。进港船舶在靠近码头时要减速制动,航速不可能过快,航速过快则要求较长的制动距离。出港船舶允许较快的航速有利于提高航道通过能力,但要注意分析设计航速增加引起的水深和工程量的增加。

6.2.6 船舶在航行中一般都具有较强的抗风浪能力,但当码头已不能作业的情况下,允许船舶进入港内是没有意义的。另外,如果提高航道的通航作业标准,可能造成工程量较大增加,而增加的可作业天数又不是很多时,就需要在航道建设的经济性和航道的通航保证率之间找到合适的平衡点。

6.2.8 乘潮水位是指船舶乘潮进出港口的某一潮位,并以该潮位作为航道和不包括码头前沿水域、锚地的港内水域的设计通航水位。

6.2.8.1 系数 K_c 值是依据我国几个港口的设计采用值而定的。

6.2.8.2 新建和正在设计中的一些港口航道乘潮水位均选在乘潮累积频率 90% 以上的水位值。从我国沿海港口乘潮水位全年冬三月(12 月、1 月、2 月)差值分析可看出:北方海区冬季潮位较低、加之减水影响,乘潮水位冬三月较全年约低 0.3m;而南方海区差值不显著,均在 0.1m 以内。

6.2.8.3 低水位月份对航道通过能力降低的影响,既包含总通过能力降低的影响,也包括达不到乘潮水位的最长连续时间带来的影响。

6.2.9 选择避开对船舶航行最不利的流速时段作为通航时段,要注意分析通航保证率是否满足通航要求。

6.2.10 航道设计通过能力目前还没有统一的定义,通常以平均一年内通过航道的货物重量表示。交通流情况包括船舶组成、船舶载货量、船舶到达规律、船舶平均航速等。

6.3 航道选线与轴线布置

6.3.7 航道转向角大于60°的工程不太多,实践证明转向角大时,操纵较为困难,加大转弯半径是必要的。通过相关研究总结得到安全的航道转弯半径与船速、船长和转向角之间有以下关系:

$$R = \frac{0.5V_s \cdot L}{1 - \sin \frac{\varphi}{2}}$$

式中 R —转弯半径(m);

V_s —船速(kn);

L —设计船长(m);

φ —转向角(°)。

6.4 航道尺度

6.4.1 航道通航底面是指为保证设计船舶正常通航,航道所要维持达到的水深面。航道通航宽度范围内浅于航道通航底面即需疏浚,航道疏浚底面为人工航道疏浚时所达到的开挖底面。

6.4.2 (1)对于表6.4.2-1,《深水航道设计》(人民交通出版社,2011年)中提到,船舶与航道底边间的富裕宽度主要受“岸壁效应”的影响,为避免发生船舶与航道边坡碰撞的危险,需规定船舶航行时最外侧与岸坡间要留有一个最小距离。通过研究发现“岸壁效应”受船舶与岸坡之间的距离、水深吃水比、岸坡高度与航道水深的比、船舶操作性能、船速、风和流有关,同时还与岸坡的材质有关。

有分析显示,围绕上述影响因素,货物滚装船与杂货船有一定相似性,汽车滚装船、客货滚装船则与集装箱船有一定相似性。同时,现代滚装船大多具有良好的操纵性能,故实操层面一般是参考杂货船、集装箱船取值。但需注意不能忽视其中的差异性,实际航道设计时,建议结合具体工程情况和船舶类型等进行适用性分析,合理选用。

航迹带宽度与船舶类型及尺度、船舶操纵性能,风、水流、波浪,航速以及船舶操纵人员的经验和水平等因素有关。通过与国外相关规范的规定进行比较,结合船舶操作模拟试验,可得知本条推荐的航迹带宽度计算方法基本适合航速为8kn~12kn的情况。参考PIANC的规定,2013版总体规范增加了“当船舶交汇密度较大时,船舶间富裕宽度可适当增加”的规定,PIANC建议船舶交汇密度中等(1.0艘/h~3.0艘/h)时,增加0.2B;交汇密度较大(>3.0艘/h)时,有掩护水域增加0.4B,无掩护水域增加0.5B。规范还增加了“硬底质、陡边坡情况下,船岸间距适当增大”的规定,也是参考了PIANC的规定,但由于船岸间距定义的内容不完全对应,不能直接给出建议的增加值,设计人员需要根据具体情况做全面的对比分析。

(2)对于表6.4.2-2,本次修订,联合大连海事大学开展了《航道通航宽度计算扩展的专题研究》并进行了操船模拟试验验证,通过追溯和研究我国规范条文的历史演变过程,

分析国外有关规范中计算航道通航设计宽度的影响因素,采用理论分析、计算值对比及操船模拟验证相结合的方式,将原规范中航道通航宽度计算的适用范围拓展至横流≤1.5m/s、横风≤9级的情况,进而满足一定现实需要。

通过理论分析和操船验证,得到如下主要结论:

①同一类型船舶,其他条件相同,风流压偏角随着航速增大而减小。
②同一类型船舶,相同的风、流条件下,压载的风压偏角大于满载,而压载的流压偏角与满载基本相同。

③同一类型船舶,相同的装载度、航速和风、流条件下计算得到的压偏角基本相同,与船舶吨级无明显关联。

④不同类型船舶,在相同的航速和风、流条件下计算得到的压偏角差别不大。

⑤横流流速对风流压偏角的影响比风速的影响更为敏感。

基于上述结论,将航道通航宽度计算的风流压偏角取值适用范围拓展至横流≤1.5m/s、横风≤9级的情况。通过与PIANC的规定进行比较,结合船舶操作模拟试验,对于航道通航宽度计算值采用中国规范和PIANC WG121 *Harbour Approach Channels Design Guidelines*(2014)得到的结果基本相当,特别是航速为8kn~12kn时更为接近。

考虑到7级~9级横风下叠加横流超过1.0m/s的水域工况条件十分恶劣,不适宜作为常态航道通航条件,PIANC也未给出此类工况的计算方法,因此,本规范对7级~9级横风下横流超过1.0m/s的取值不作规定。同时,规范提出设计人员在进行航道选线时,应当结合航道环境条件综合分析确定合理的通航标准,并尽量避开横流超过1.0m/s的不利航段,确实无法避开时,在使用条文推荐的参数进行设计的基础上,还需要开展专项论证或经船舶操纵模拟试验验证。

此外,从全国沿海港口通航管理的实际统计情况看,船舶进出港的通航管控条件下,大多限制7级风及以下,很少有大于7级风的情况,这也说明了通航管理通过制定对特殊自然条件的限制来保证航行安全。因此,对横风大于7级的情况,使用时注意结合工程实际情况,确定合理的通航标准。

6.4.5.1 航道通航水深 D_0 为设计通航水位至航道通航底面的垂直距离,按公式(6.4.5-1)和式(6.4.5-2)进行计算。公式中的各项因子作如下说明:

(1)设计船型满载吃水 T 是通航深度计算的船型基本尺度,经论证或参考规范选用。其中对杂货船,一般根据具体情况考虑实载率对设计船型吃水的影响。

(2)船舶航行下沉量 Z_0 :

船舶在航道中航行时,把部分水体推向船后,使船体两侧及船底和航道底间的水体流速增加,水压减小,产生船体下沉。影响船体下沉量的因素有航道断面形状、航道宽度和水深、船舶航速、初始纵倾、相对于航道中心线的位置、错船影响以及船体本身的特点等。

确定 Z_0 的方法众多,为计算简便,结合我国各港航道的特点,对国内外比较适合的各种方法进行综合统计,绘制出不同船舶吨级、不同航速船体下沉量 Z_0 关系曲线图(图6.4.5-1),该图适合于非限制性航道,对限制性航道还没有公认的定量划分标准,而

目前我国各港航道明显均属于非限制性航道类型。今后遇航道边坡较高,特别是边坡露出水面的运河航道,不能采用图 6.4.5-1 的曲线确定船舶航行下沉量。

(3) 龙骨下最小富裕深度 Z_1 :

主要与航道底质情况、船舶吨级大小、水深测量和观测潮位误差、海底障碍物、错船和岸坡影响、船泵与冷凝器进水口的要求、人为因素及不可预见的其他误差等有关。有些国家只将这部分富裕量笼统的定为 0.3m 或 0.6m,还有些国家的专著资料,仅按不同底质条件确定。本规范除考虑底质外,还按不同船舶吨级大小划分,这是由于随着船舶吨级的逐渐增加,船长和船宽尺度加大,对航道底质强度要求和触撞海底的限制越来越严格。

(4) 波浪富裕深度 Z_2 :

船舶在波浪中航行时,随着波高、周期、波向、水深、船舶吨级和航速的不同,将产生纵倾、横摇和垂荡三种垂直运动。所以通常船舶在航道中受波浪影响的超深,主要考虑这三个自由度运动叠加而产生的艏下沉量和艉下沉量,以便根据船舶最大垂直运动尺度进行航道水深设计,达到安全通航的目的。

航行中的船舶受波浪作用产生的垂直运动量所受的影响因素较多,主要包括水文气象条件、船舶类型与尺度、航向与航速龙骨下富裕水深、航道断面形式以及驾驶员的操作水平等。船舶最大响应出现在波长等于或接近船长时。为便于航道设计实际应用,通常仅用经验统计法确定不同浪向船舶运动超深与波高的变化关系。

根据本规范第 6.2.6 条的规定,航道的可通航波高需要与港口的作业标准相协调。因此,对有掩护的港口,航道可通航波高的选取可以根据港内船舶安全作业标准推算出航道内的相应波高。对开放式港口,航道可通航波高可以采用码头泊稳标准中船舶作业允许或船舶离泊的最大波高值,但要考虑引航船、拖船的作业要求,一般采用 2.0m,个别情况下可以稍有提高。

(5) 船舶装载纵倾富裕深度 Z_3 :

船舶装载纵倾富裕深度 Z_3 是根据不同船型特点、装载货物情况和航行要求,在港口装货配载时,由于艏艉纵倾而增加的吃水超深值。通过对我国各港实船资料统计分析,以及国内外各种标准船型的规定表明,杂货船、多用途船和集装箱船虽然艉倾吃水大,但实载率较低,均小于满载吃水,所以以这些设计船型为准进行航道水深设计时一般不予考虑。对油船和散货船,多为满载航行,在装载时一般有一定的初始艉倾值,航行中通常出现艏倾现象,从而抵消了装载艉倾值。本规定是出于安全考虑提出的建议值。

(6) 备淤富裕深度 Z_4 :

按合理的挖泥间隔期内产生的淤积量确定,但 Z_4 过小对一次疏浚来说是不经济的。

6.4.5.2 本条规定主要是根据黄骅港的经验总结得出的,黄骅港是按照 5 年~10 年重现期标准确定的。

6.4.5.3 当船舶由海域进入河口水域后,由于水体含盐度变小,船舶吃水相应增加。缺乏资料时可以参考使用表 6.2 中的数值。

表 6.2 水密度对船舶吃水的影响

含盐度 (‰)	密度 ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	增加吃水 (%)	含盐度 (‰)	密度 ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	增加吃水 (%)
35	1.025	0.0	15	1.010	1.5
30	1.021	0.5	10	1.005	2.0
25	1.017	1.1	0	1.000	2.5
20	1.013	1.2			

6.4.7 航道边坡坡度取决于岩土特性、物理力学指标、波浪、潮流流速、流向和船行波等众多因素。通过试验或按类似岩土特性和水文条件确定边坡坡度更为合理。航道边坡坡度取值范围是根据天津港、连云港港、广州港、汕头港、黄骅港、秦皇岛港、京塘港和东营港等港口航道实例的1453个岩土有关指标及1812个相应边坡坡度的统计分析结果,同时还参考了国内外航道边坡设计标准,具有较广的代表性,而且涵盖了影响航道边坡坡度的有关因素。有关港口航道实际开挖边坡坡度与实测天然含水率、天然重度统计成果见表6.3。

表 6.3 有关港口航道实际开挖边坡坡度与实测天然含水率、天然重度统计成果表

岩土名	开挖 深度 (m)	天然含水率 ω (%)				天然重度 γ (kN/m^3)				航道边坡坡度			
		广州港	汕头港	连云港 港	天津港	广州港	汕头港	连云港 港	天津港	广州港	汕头港	连云港 港	天津港
淤泥、 淤泥 质土	4~6	53.8	50.0	62.8	52.5	16.73	17.03	16.10	16.83	1:11.9	1:8.6	1:5.3	1:6.5
	6~8	52.9	50.0	57.2	51.4	16.80	17.03	16.48	16.91	1:8.6	1:4.8	1:3.5	1:4.2
	8~10			52.5	50.7			16.83	16.97	1:3.7	1:3.3	1:2.6	1:3.5
	10~12			50.7	48.9			16.97	17.12				1:3.2
岩土名	开挖 深度 (m)	黄骅港				黄骅港				黄骅港			
黏质 粉土	4~6	53.5				16.75				1:4.2			
	6~8	51.1				16.94				1:3.9			
	8~10	50.1				17.02				1:2.9			
	10~12	49.9				17.04				1:3.4			
岩土名	开挖 深度 (m)	秦皇岛 港	京唐港	东营港		秦皇岛 港	京唐港	东营港		秦皇岛 港	京唐港	东营港	
砂质 粉土	4~6	32.1	35.5	30.8		18.91	18.48	19.09		1:5.1	1:4.2	1:3.4	
	6~8	31.5	36.1	29.3		18.99	18.41	19.30		1:4.8	1:4.1	1:3.7	
	8~10		35.4	28.7			18.49	19.39		1:3.7			
	10~12		34.8	28.6			18.57	19.40		1:2.4			

6.4.8 跨航道的桥梁、电缆和穿越航道的海堤管线等工程的净高、净宽等尺度参照行业标准《海轮航道通航标准》(JTS 180—3—2018)的规定执行。

(1) 当航道两侧有桥墩,且航道轴线与桥墩连线存在夹角时,桥墩连线投影至航道垂线方向的宽度,即为航道实际可利用的宽度(图 6.2)。

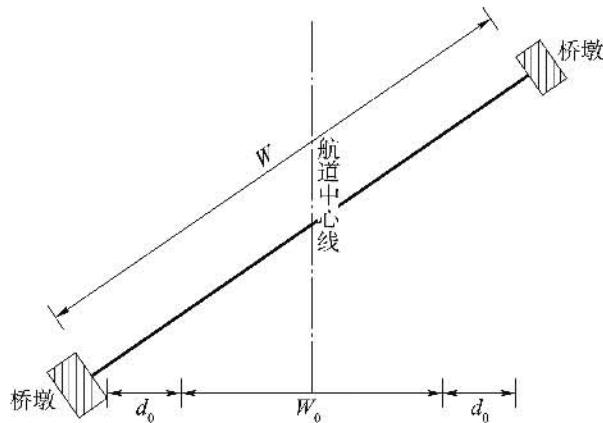


图 6.2 桥区航道可用宽度示意图

d_0 -安全距离(m); W -桥墩净间距(m); W_0 -航道可用宽度(m)

(2) 当航道上空有架空线时,需要区分电缆最低点在航道通航宽度范围内和航道通航宽度外两种情况(图 6.3)。第一种情况,计算航道设计通航水位至电缆最低点的净高。第二种情况,利用电缆的悬链线结构形式,考虑航道通航宽度范围内的净高值。

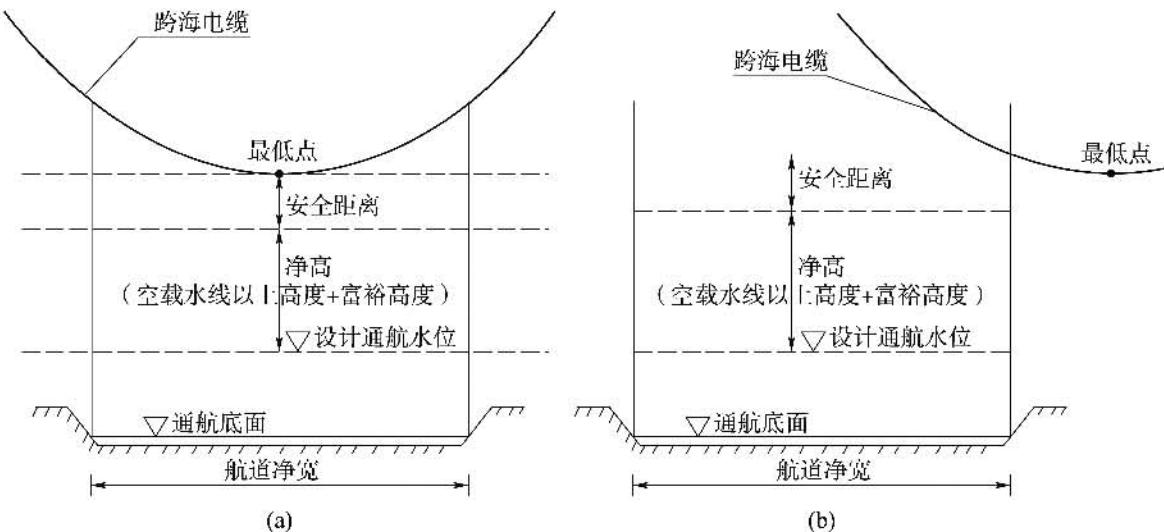


图 6.3 航道上空有架空线净空尺度确定
(a) 最低点在航道边线内;(b) 最低点在航道边线外

6.5 锚 地

6.5.1 危险货物船舶锚地指锚泊油船、液化天然气船、液化烃船、化学品船的锚地。

6.5.2.2 根据专项调研情况,目前国内部分港口由于历史原因和锚地水域限制,仍存在危险货物船舶与普通货物船舶共用锚地的现象(危险货物船舶与普通货物船舶同时锚

泊时,要求危险货物船舶与普通货物船舶的锚位之间保持足够的安全距离)。根据专项调研收集的港口锚地管理部门意见,鉴于危险货物船舶上货物的危险性等因素,从安全角度考虑,本规范规定危险货物船舶锚地与非危险货物船舶锚地应分开设置。

6.5.2.5 对于新建港口的锚地,其锚位数根据港口的重要性,按在港船舶保证率90%~95%推算相应锚位数;对扩建港口,近似地将扩建部分视为新建港口推算锚位数,必要时也把既有和新建部分作为整体进行锚位数计算。

6.5.2.6 统计资料表明,船舶到港分布符合泊松分布规律,船舶在港装卸服务时间遵守负指数分布、 k 阶爱尔郎分布或定长分布。

6.5.4.4 近年来,由于锚地建设与海底管线建设的需求都逐渐增加,导致锚地设置与海底管线建设之间的矛盾有加剧的趋势。因此,为保证海底管线安全和船舶锚泊安全,同时考虑充分利用水域资源,做本规定。

进行专题论证时,通常是指根据海底管线的性质、重要程度、埋深及保护措施、锚地参数、船舶锚泊方式、自然条件、通航环境等因素,综合论证船舶锚泊和应急抛锚对管线的影响,并提出合理的安全措施。将海底管线深埋至规划船舶抛锚最大入土深度以下并采取适当保护措施,以最大程度地降低甚至避免船舶抛锚对管线的不利影响,必要时研究锚地内的船舶采取非锚泊方式、改为采用浮筒系泊方式的可行性。

6.5.5.4 危险货物船舶锚地位置的选择需考虑危险货物船舶可能泄漏物对环境敏感区、生活区和码头作业区的影响。

6.5.8 锚地边线与航道边线之间保持一定的安全距离是为了尽量减少航道上航行船舶与进出锚地或者在锚地内锚泊的船舶之间的相互干扰,该安全距离与锚地所在水域的风、浪、流、水深、地形条件、底质条件、船舶吨级与货种等多种因素有关。本条的设计船长为锚地设计船长。

6.6 导助航设施

6.6.1 导助航设施的国家标准包括《中国海区水上助航标志》(GB 4696—2016)、《海区浮动助航标志配布导则》(GB/T 26781—2023)、《中国海区水中建(构)筑物标志规定》(GB 17380—2020)、《中国海区可航行水域桥梁助航标志》(GB 24418—2020)等。

6.6.2.4 对人工航槽或狭窄航道,规定了航道侧面标的设置,而对导标设置不做强制性规定,只有在通航条件如船舶操控性差的狭窄航道,有条件的情况下才设置导标。航道侧面标可选用灯浮标或活结式灯柱,设标首选成对布设,如因潮流关系可以交错布设。

同航向标志间的布设间距需要根据当地通航环境确定,一般控制在1.0 n mile~2.5 n mile。在航道直线段,原则上需要保证在标准气象能见度条件下(大气透射系数0.74),白天至少能从一座标处看到同一航向上相邻的下一坐标;夜间至少能从一座标处看到同一航向上相邻的下两座灯标的灯光。

航道侧面标志布设宽度根据航道侧面标的结构特性和船舶通航要求、航道尺度和工况条件确定,一般标志在不侵占航道的水面位置。

6.6.2.7 邻近航道的灯光灯质应该有明显区别,以免混淆。有关桥区引导标的设置方

式,需根据通航孔的设置方式(分单孔双向、单孔单向、三孔组合等),结合航道主流向与桥梁法线的夹角、通航环境等多方面因素确定。

6.6.2.8 主要考虑到船舶导航设施的先进性,对船舶回旋水域导标与单标相结合的方法予以删除,不作为规定提出。

6.6.5 主要根据灯桩灯塔的无人化、自动化的发展趋势制定。

6.6.7 增加了 AIS 航标和 AIS 虚拟航标的设置规定。

6.6.9 根据太阳能作为绿色能源目前已广泛使用的情况作了明确规定。

6.6.10 备品比例一般为 30%,设置数量较少或在碰撞多发水域时可以适当增加。

6.6.12 根据 SIGTTO *LNG Operations in Port Areas*,LNG 船舶在港口航行需要配备带电子海图和 DGPS 的电子引航设施,本条文根据我国实际情况做了修订,根据通航环境来确定是否配备带电子海图和 DGPS 的电子引航设施。

7 装卸工艺

7.1 一般规定

7.1.1 各环节的生产能力系指码头前方、库场、后方集疏运能力。工艺系统中这几个环节的能力需要协调适应,才能保证码头通过能力的充分发挥。

7.1.2 本条淡化装卸机械设备“选型”的提法,强调根据装卸工艺的要求配置合理的装卸机械设备,若现有产品中无“型”可选,就需要根据工程需要进行设计开发。为减少投资和资金的合理投入,设备可以根据运量和货种变化分期配备。

7.1.3 海港码头地处开阔沿海或河口地区,常年暴露于自然环境中,是风荷载作用最显著的地区。强风、台风是港口面临的重大自然灾害,具有极强的破坏力。大型移动式装卸机械,如装船机、卸船机、斗轮堆取料机、龙门起重机等,体型巨大、价值高昂,是港口生产的核心设备。在突发性强风或台风期间,机械极易发生滑移、倾覆,不仅会造成设备本身的严重损毁,还可能撞击邻近设施、船舶、建筑物,甚至危及现场人员生命,导致灾难性事故。

大型移动式装卸机械结构复杂、精密,需进行定期和不定期的检查、维护、修理。检修装置,如检修平台、安全通道、顶升支座等是保障检修作业安全、高效进行的基础设施。缺乏必要的检修装置,不仅大幅增加检修工作的难度和风险,容易引发高空坠落、机械伤害等次生事故,也无法保证设备得到良好维护。

此条规定涉及直接的人身安全、重大财产安全和公共安全,一旦疏忽将导致不可逆转的严重后果。因此,通过强制性条文的形式予以规定,要求在工程设计、设备采购、安装及验收环节中无条件遵守,排除任何选择性或折扣执行的可能,从源头上杜绝安全隐患。

7.2 集装箱码头的装卸机械配置和工艺布置

7.2.1 集装箱码头是典型的设备密集型和人员密集型生产单位,信息量大、安全作业要求高。近年来随着信息采集、传输和处理技术的突破,传统集装箱码头希望通过码头自动控制和智能管理水平的提升,提高资源利用率、提升生产服务水平和能力、改善员工作业条件、保障港口作业安全。集装箱码头不同的装卸工艺系统与不同的自动控制和智能管理模式存在一定程度的匹配性,因此,在进行装卸工艺设计时,首先要对码头希望达到的自动控制和智能管理水平进行分析、选择,再制定适合的装卸工艺系统方案。从装卸机械配置和工艺布置的角度,对码头自动控制和智能管理模式存在影响的主要工艺方式选择包括:堆场平行码头岸线布置或垂直码头岸线布置,堆场作业采用轨道式集装箱龙门起重机或轮胎式集装箱龙门起重机,水平运输采用自动导引车或跨运车或集装箱拖挂车或无

人驾驶集装箱拖挂车,集装箱装卸桥采用单小车装卸桥或双小车装卸桥等等不同作业环节、不同作业方式组合所形成的不同类型的集装箱码头装卸工艺方案。

7.2.4 轮胎式集装箱龙门起重机具有装卸效率高、操作简单、作业面大、故障率低、堆场面积利用率高的特点,特别适合于大中型专业化集装箱码头的堆场及装卸车作业。目前,国内港口采用最多的轮胎式集装箱龙门起重机是“堆4过5”和“堆5过6”的机型。就驱动方式而言,轮胎式集装箱龙门起重机包括采用内燃机驱动的传统型和采用电力驱动的改进型两大类,传统型以燃油为动力,已逐渐被改进型取代,只在调场作业频繁的个别场所少有应用。

轨道式集装箱龙门起重机在轨道上运行,阻力小、定位准,采用城市电网上机供电,便于实现无人现场操作。

采用集装箱跨运车装卸工艺系统的集装箱堆场作业和码头至堆场之间的水平运输均由跨运车来完成,此种设备一般是“堆2过3”或“堆3过4”型。跨运车一机多用,为装卸船作业与水平运输的连接提供“缓冲”,省去了集装箱装卸桥卸船装车对位和装船车辆等候时间,提高了装卸船效率。

集装箱叉车和集装箱正面吊运车主要用于装卸车作业,也可以用于配合轮胎式集装箱龙门起重机、轨道式集装箱龙门起重机和集装箱跨运车进行倒箱、拆装箱、冷藏箱堆场等辅助作业。

总之,堆场装卸机械种类较多,在选择堆场设备时,要根据港口的功能、陆域条件、节能及环保效果合理选择,一般来说,新建大中型集装箱码头大多选用轨道式集装箱龙门起重机或电动轮胎式集装箱龙门起重机。自动化堆场作业推荐采用自动化轨道式集装箱龙门起重机。

7.2.5.1 水平运输机械不进堆场箱区,海侧、陆侧车流相对隔离,采用自动导引车或集装箱跨运车的自动化集装箱码头,堆场一般垂直于码头岸线布置;水平运输机械进入堆场箱区,海侧、陆侧车流相对混行,采用集装箱拖挂车、无人驾驶集装箱拖挂车、自动导引车的集装箱码头,堆场一般平行于码头岸线布置。

7.2.5.2 本条主要强调码头前方作业地带宽度应当根据工艺布置的需要确定,一般而言,对于堆场平行于码头岸线布置的集装箱码头,码头前方作业地带宽度一般不小于45m;对于堆场垂直于码头岸线布置的采用集装箱自动导引车的自动化集装箱码头,码头前方作业地带宽度一般不小于110m。对栈桥式码头,码头平台宽度往往根据具体情况论证确定,一般情况下不小于40m。

7.2.5.3 该距离的确定非常重要,其目的是安全第一,以人为本,防止船舶靠泊作业及横摇时与装卸桥相撞。

7.2.6 集装箱拆装箱库,也就是集装箱货运站(CFS),包括公路拆装箱库和铁路拆装箱库。拆装箱库主要承担出口集装箱货物的集港装箱和进口集装箱货物的拆箱发放业务。目前,我国主要集装箱大港新建的大型集装箱码头大多是把拆装箱库统一规划设置在集装箱物流中心或集装箱转运站内,如天津港的北疆集装箱物流中心和上海港洋山港区的芦潮集装箱物流中心等。集装箱物流中心一般就近设在码头范围以外的独立区域。物流

中心拥有仓库设施,能够提供集装箱货物的存储、转运和拆装箱服务,还能够进行加工、包装、换包装、标签、组装、分类和货物托运等。物流中心设有现场海关服务,可迅速处理进、出口手续文件等。

对于不具备建设集装箱物流中心或转运站的港口,集装箱拆装箱库需要接到港集装箱货物的比例和较快的周转速度确定其面积,布置在码头区域的最后方,选择独立的位置,并形成独立的作业区域,避免对港口作业的干扰。

7.2.8 超限箱系指超高、超长和超重的集装箱以及特种集装箱。**重箱堆场两端系**指重箱堆场每个场区纵向排列末端箱位。

7.2.13 集装箱码头的进、出港大门通常是由多个车道和布置有数据采集、处理、办理交接手续的设施等组成,从管理上有无人值守自动化操作和传统人工单据传递数据交接管理两种大门形式。进、出港大门布置因地制宜、灵活多样,有分开设置;也有集中并排或相错布置;通常根据管理需要,设置一道门或港口与海关分开的二道门。

7.3 煤炭、矿石码头的装卸机械配置和工艺布置

7.3.1 目前国内外大部分散货码头采用高效率、少机头的工艺系统,主要是工艺流程少,系统简单,易于管理和智能化控制。

装船机的主要参数根据货种和船型确定。臂架在船舷边下的净空需要保证臂架的最大工作角度及船舶空载高潮时,在风和浪的作用下不碰船。对固定装船机在船首、尾吃水不同时,可以考虑装船机的绞点高度不同。

在码头前沿配置两台或两台以上装船机时(指一个泊位),由于装船机在检查时占用一部分码头岸线,而影响另一台装船机的装船作业,为此,轨道长度需要满足在检修情况下的装船需要。

由于装船机在换舱移机过程中,需要与之相对应流程停止作业或空载运转。设计中一般采取优化流程控制、设置缓冲仓等措施,以降低作业中断的影响。

7.3.2 专业化散货码头要力求系统简单,工艺流程少,高效节能、便于管理和实现自动化控制,一般采用“少机”方案,机型包括装船机、斗轮式连续卸船机、链斗式连续卸船机、螺旋式连续卸船机等。

自卸船工艺系统的采用将会大大降低码头的工程造价,简化陆上的工艺系统,对港口无疑是可取的,但自卸船本身造价较高,因而在选用时要慎重。

移动式卸船机轨道长度需要保证船舶卸船要求,因为一般情况下,移动式卸船机均有两台或两台以上,一台卸船机在修理时会占用一定长度,在这种情况下,需要保证另一台卸船机能满足卸货的要求。

7.3.3 海港主要煤炭、矿石进、出口泊位,年运量较大,堆存期较长,尤其在外贸比例较大时,需要配置较大堆场容量。因此,海港散货堆场应以发展地面堆场为主。在特定场合,以煤炭为燃料或生产原料的火电厂、煤化工企业,其专用煤码头所需堆场容量一般不大,煤种较少,周边一般都有居民社区,封闭设施投资可控,通过经济论证比较,不排斥发展其他储存形式如坑道堆场、筒仓、球型堆场等。

目前大型散货码头堆场主要采用斗轮堆取料机或斗轮取料机、单臂堆料机,两种方式需要根据具体情况来选用。对堆取合一的堆取料机,在选用时要注意堆料、取料两种作业的干扰(特别是设置一台时)需要有相应的措施。

7.3.4 装车存仓具有装车效率高能连续装车的特点,但选用时要注意到存仓的一次投资大,加上存仓对品种、粒度、起拱及破拱等要求,故一般用在品种少、黏性小、储存时间短、装车量大的散货码头。还需要强调存仓作用一般是缓冲调节,同时需要有破拱措施,此方式在矿山运用较多。

7.3.5 翻车机卸车具有卸料干净、劳动条件好、易实现自控等优点。但也存在对车辆适应性差、在寒冷地区需设解冻设施等缺点。

空车线、重车线的股数与铁路的体制及检修方式、停车时间有关,以满足翻车机的卸车效率为前提。

螺旋卸车机是我国港口研制比较成熟的机型,结构简单,各港均能自造自修,适应性强、使用灵活。但也存在维修工作量大、工人劳动条件恶劣、污染严重等缺点。

在配置螺旋卸车机台数较多时(一般指一股线上配3台以上),为避免中间螺旋卸车机故障修理而影响正常生产,所以在设计时,要考虑维修方便,可以在卸车线土建设计时,增设一跨以供起重机维修用。

7.4 液体散货码头装卸工艺

7.4.2 国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ 230—2010)规定,毒性程度划分为极度危害(I级)、高度危害(II级)、中度危害(III级)和轻度危害(IV级)。

7.4.4 为从设计源头预防事故发生,切实做到“预防为主、防控结合”,故强制性规定码头工艺系统应具有防火、防爆、防雷、防静电、防泄漏和防止事故扩大的安全措施。

7.4.5.5 液化天然气装卸过程需采取气相与液相压力平衡,故规定设置气相返回管路系统。据统计部分低温液化烃码头通过罐区或船舶液化能力解决气相和液相平衡,没有设置气相返回管路系统,部分低温C3、C4液化烃码头设置了气相返回管路系统而实际作业没有使用,低温乙烯和低温乙烷液化烃码头实际操作时都是需要设置气相返回管路系统。

7.4.5.7 为满足事故状态下的应急处理要求,本条款提出油气化工码头工艺管路特定位置的阀门设置要求。

7.4.5.9 可能产生管道超压的情况有:存在封闭管段且因外界影响导致升压的工艺管道,管道运行过程中产生水击超压,管道内介质聚合反应引起超压等。为避免管道超压破坏,故规定该类管道设置压力监测仪表并采取泄压措施。

7.4.6.5 火灾危险性甲A类和极度危害有毒介质发生事故时危害性大和不可控风险高,为避免此类物料装卸船过程发生事故规定采用紧急切断装置,其他物料装卸臂也一般配置紧急切断装置,需与船舶脱缆装置同步配置。

7.4.7.5 本条规定为保障现场人员正常巡检及紧急撤离的安全,也有利于管道检修以及管道泄漏后的处置。

7.4.7.9 采用套管式或球形补偿器作为工艺管道热补偿易发生泄漏,为避免安全隐患故规定为强制条款。

7.5 件杂货码头的装卸机械配置和工艺布置

7.5.1 件杂货的特点是批量小、种类多、品种杂、货物性质差异大、包装形式和规格不一,有袋装的、箱装的、捆装的、桶装的、框装罐装的和无包装的等。

件杂货码头采用船机和门机联合作业的方式实践证明是可行的,船机营运费用低,但作业效率不如门机。近年各港口都非常注重码头的装卸效率,把码头的装卸效率作为一个重要的考核指标,因此在工艺设计中船机的利用相对少了。

目前,沿海件杂货码头装卸船作业主要采用门座起重机,轮胎吊、装卸桥使用较少,新建码头基本不用。

7.5.1.3、7.5.1.4 系摘自国家标准《港口重大件装卸作业技术要求》(GB/T 27875—2011)的有关规定。

7.5.5 近年来沿海件杂货码头前方装卸船作业基本不采用固定式起重机,故不作准确规定。

7.5.7 关于仓库的跨度:沿海港口件杂货码头仓库多为轻钢结构,钢混结构较少,仓库的跨度多在40m~60m。在具体项目中,可以结合港区的具体情况确定。

7.5.10 为防止国外病虫害的传入,按规定国外进口木材需要进行熏蒸处理。我国目前采取的措施是:检疫出有病虫害的木材,甲板上的木材卸入堆场封垛熏蒸,船舱内木材进行封仓熏蒸。国家标准《进境木材检疫处理区建设规范》(GB/T 36827—2018)中提出“距办公或居民居住区至少1km”。

7.7 散粮码头的装卸机械配置和工艺布置

7.7.1 本条所指装船机械包括固定装船溜管、固定式装船机、移动式装船机等;本条所指卸船机械包括周期间歇式卸船机械和连续式卸船机械两大类,如带斗门座起重机、桥式抓斗卸船机以及气吸式卸船机、双带式卸船机、波纹挡边带式卸船机、埋刮板式卸船机、螺旋式卸船机等。

7.7.4 本条所指水平输送机械包括普通托辊带式输送机、单托辊带式输送机、气垫式输送机、埋刮板输送机等。

7.7.5 本条所指提升机械包括斗式提升机、双带式提升机、埋刮板机、带式输送机等。

7.7.6 本条所指筒仓包括钢筋混凝土立筒仓、钢筋混凝土浅圆仓、钢板立筒仓、钢板浅圆仓等。

7.9 港口主要建设规模的确定

7.9.1 条文中的泊位性质系指货种、进口、出口、专用及综合等。

7.9.2 采用泊位利用率、泊位有效利用率是从港航为一整体出发,从动态角度来考虑港口生产规模,具备港航系统配合的合理性。

7.9.3 泊位利用率为船舶年占用泊位时间与年日历时间之比。由于泊位利用率是以日历天数为基数,没有反映出各港受自然条件的影响所造成与泊位的营运天的差异,为弥补这一缺陷,在选用时,需要有所考虑。

7.9.5 通过对近年港口生产不平衡系数的统计,同一货种的港口生产不平衡系数在不同港口相差很大,并且数值随货物吞吐量变化的规律性也差,难以总结出具有普遍参照意义的参考值。统计表明,综合货种和集装箱的港口生产不平衡系数相对较小,如2011年,17个亿吨以上沿海港口的综合货种港口生产不平衡系数有16个介于1.05和1.20之间,集装箱吞吐量前10名的港口,其集装箱港口生产不平衡系数全部小于1.20,2010年部分港口的港口生产不平衡系数见表7.1。

表7.1 港口生产不平衡系数

货种	港口	年吞吐量(10^4 t)	不平衡系数
矿建材料	天津	3631.75	3.12
	广州	3073.05	2.86
	厦门	2528.50	1.32
	上海	950.21	1.15
	海口	193.13	1.79
	钦州	97.93	2.17
钢铁	营口	1979.84	1.28
	广州	1738.98	1.17
	京唐港	1506.55	1.39
	大连	1196.32	1.26
	青岛	714.61	1.31
	厦门	257.20	1.42
	湛江	64.71	2.18
木材	烟台	290.36	1.47
	广州	170.27	1.37
	天津	136.81	1.87
	大连	112.63	1.48
	厦门	103.53	1.84
	湛江	88.35	1.77
	防城	47.44	2.56
水泥	烟台	272.11	1.46
	日照	165.43	1.76

续表 7.1

货种	港口	年吞吐量(10^4 t)	不平衡系数
水泥	海口	157.37	2.20
	深圳	89.38	1.39
	厦门	36.98	3.37
	大连	20.22	7.57
化肥及农药	烟台	378.97	1.87
	北海	239.39	1.82
	广州	128.99	2.11
	唐山	116.76	2.40
	福州	106.76	2.14
	营口	67.13	2.00
	青岛	34.29	3.64
	厦门	23.37	4.12
煤炭	秦皇岛	22475.54	1.08
	黄骅	8933.82	1.20
	天津	8259.12	1.09
	营口	3332.16	1.14
	日照	2974.27	1.23
	青岛	1624.86	1.26
	厦门	1416.04	1.51
	深圳	500.26	1.40
	海口	311.09	1.70
金属矿石	日照	11601.14	1.29
	宁波	7399.53	1.19
	曹妃甸	6612.54	1.13
	天津	6455.28	1.27
	营口	3566.87	1.40
	湛江	2959.62	1.37
	烟台	2155.37	1.48
	防城	1901.26	1.72
	秦皇岛	1289.55	1.89
非金属矿石	烟台	2029.20	1.25
	连云港	1011.43	2.11

续表 7.1

货种	港口	年吞吐量(10^4 t)	不平衡系数
非金属矿石	湛江	414.70	1.18
	大连	408.90	1.40
	防城	384.11	1.62
	秦皇岛	273.88	1.39
	福州	72.36	2.28
	厦门	62.50	1.36
	锦州	51.71	3.76
粮食	大连	1892.16	1.31
	深圳	1644.98	1.26
	连云港	650.61	1.61
	锦州	483.06	1.58
	防城	451.64	1.18
	厦门	408.26	1.22
	秦皇岛	217.06	1.67
	湛江	208.10	1.63
	福州	189.05	1.68
	上海	161.96	1.58
盐	宁波-舟山	108.76	2.05
	上海	107.10	1.46
	唐山	85.74	1.72
	连云港	36.33	3.85
	锦州	32.73	3.81
	防城	31.66	4.82
	福州	24.39	1.56
	烟台	17.65	4.46

7.9.7 式(7.9.7-1)和式(7.9.7-2)体现了目前国内集装箱码头的现状和发展趋势，具体说明如下：

(1)集装箱船舶一旦进港靠泊，码头装卸作业即保证一天24h，中间不休息、不间断，连续作业。

(2)泊位年营运天数是根据港口所处地区的气象、水文和码头掩护情况而定，同一港口一般是靠泊船舶吨级越大，可作业天数越多。

(3)集装箱单船装卸箱量系指同一航班内泊位卸箱量和装箱量的总和。

(4) 欧洲航线 40ft 集装箱所占比例一般为总箱数的 30% ~ 70%, 其标准箱折算系数为 1.3 ~ 1.7; 美洲航线 40ft 集装箱所占比例一般为总箱数的 40% ~ 80%, 其标准箱折算系数为 1.4 ~ 1.8; 国内航线 20ft 集装箱所占比例较大, 一般为总其总箱数的 70% ~ 90%, 其标准箱折算系数为 1.1 ~ 1.3。

(5) 集装箱装卸桥同时作业率是指参加同一艘集装箱船装卸作业的装卸桥平均作业时间占本船总装卸作业时间的百分比, 反映了参加同一艘船装卸作业的几台装卸桥的作业程度。一般情况下, 靠泊集装箱船越大, 可开装卸作业线条数越多, 装卸桥同时作业率相应降低; 装卸公司计算机管理水平越高, 船舶装载计划越准确, 则集装箱装卸桥的同时作业率越高, 装卸船作业倒箱率越低。

(6) 新型高效集装箱装卸桥包括近年来开发的双小车集装箱装卸桥, 双 40ft 集装箱装卸桥等; 船时效率提高系数系指以上高效集装箱装卸桥相对于普通可吊 1 个 20ft 或 1 个 40ft 或 2 个 20ft 箱的装卸桥的装卸效率提高比例; 目前双 40ft 集装箱装卸桥效率最高, 其船时效率最高可达 1.3 以上。

(7) 泊位有效利用率为泊位装卸作业时间占泊位年营运天数的百分比; 反映了泊位在可工作条件下的利用程度。主要影响因素有: 港口开辟的集装箱船航线数量及航班密度; 集装箱码头泊位数量和布置形式; 装卸机械的技术先进性和完好率; 港口管理和操作水平等。泊位有效利用率是根据工程项目的具体情况和可能发生的影响因素分析取值, 一般不超过 70%。

7.9.8 式(7.9.8-1)中采用泊位有效利用率更能反映码头的利用情况。

液化天然气船净卸船时间参考取值范围 14h ~ 24h, 系参考目前运营的 145000m³ ~ 266000m³ LNG 船舶配置 3 台 ~ 4 台 DN400 以上液相装卸臂卸船计算所得。

对于液化天然气船各项装卸辅助作业时间之和中的各单项操作时间, 国内某 LNG 接收站实际的运营参数见表 7.2。

表 7.2 单项作业时间表

序号	操作环节	所需时间(h)	备注
1	进港引航	1	
2	系泊	0.5 ~ 1	
3	口岸查验	1.5	包括等待口岸查验时间
4	接驳装卸臂	1 ~ 1.5	
5	应急系统测试	0.15	
6	冷却	1.5	
7	应急系统测试	0.15	冷态
8	吹扫、脱开卸船臂	3 ~ 3.5	
9	口岸查验、办理手续	1.5	包括等待口岸查验时间
10	离泊	0.5	
11	离港引航	1	

表 7.9.8-2, 联检、商检原为两个部门, 联检属于海关职责, 商检原属于国家质量监督检验检疫总局。十三届全国人大一次会议审议通过了国务院机构改革方案, 2018 年 4 月 14 日起, “将国家质量监督检验检疫总局的出入境检验检疫管理职责和队伍划入海关总署”。海关、商检两个单位现已合并。合并后, 海关出入境检验检疫职责主要是负责进出境商品检验检疫、出入境动植物的检疫, 出入境人员健康卫生检查等, 社会习惯上仍把出入境检验检疫的报检叫作商检。

当前, 为落实国务院优化口岸营商环境有关工作要求, 简化申报流程、提升通关效率、助力营造一流营商环境, 很多地方的海关部门联合当地海事局、边检站推出“联合检查”工作模式, 三家单位联合登轮, 一次性完成所有检查项目。与此同时, 海关实验室商品检测以及合格评定环节同步开展, 甚至有地方允许在卸货、转运工作开始后才实施检测和评定。

因此, 将原联检、商检两项单项工作, 合并为“口岸查验”。

7.9.9.2 单项作业时间是根据粤海轮渡、虎门轮渡、烟大轮渡、长江轮渡等国内滚装码头装卸时间的实测数据确定的。

7.9.11 “客运船单船上下旅客数量 Q ”为常规季节一周内靠泊所有航次单船旅客上、下船人数之和的平均值。“泊位运营不平衡系数 K_B ”为一年内月最大旅客数量与月平均旅客数量的比值。

7.9.12.1 集装箱码头的作业特点是快装、快卸, 独立的装卸作业系统。因而, 通常不允许外部车辆进入码头前方直接取、送集装箱, 到港集装箱应按全部进入堆场考虑。集装箱地面箱位是指集装箱在堆场的堆箱位置, 占地为 1 个 20ft 标准集装箱的箱底面积, 计量单位 TEU。

标准箱平均货物重量(t/TEU)系指包括空箱在内的全部到港集装箱平均货物重量。

7.9.12.4 多年来对大型散货码头, 均在研究库场容量与年通过能力之比, 条文中所给的数值是综合了多方面的因素而得的。条文中矿石码头主要针对铁矿石、铝土矿等大宗矿石。

7.9.12.8 表 7.9.12-3 的数值是以前根据各港实测资料汇总分析后得出的, 在测定分析时已考虑了货物特性和货物在各港的实际堆高等因素, 通过对照行业标准《港口工程荷载规范》(JTS 144—2010), 该表中的数值现在仍然适用。

7.9.12.10 关于货物在仓库或堆场平均堆存期, 各港的实际统计资料一般仅记录各种货物的直接堆存时间, 较少记录两批货物出入库场的间隔时间, 实际使用时需要特别注意。表 7.9.12-5 中提供的货物堆存期是在无资料时可供选取的数值, 货物出入库场的间隔期已估列在内。

7.9.13 集装箱码头大门车道数为其进港和出港车道数的总和, 其比例系根据本港情况及集疏运条件确定, 一般是进港车道数略多于出港车道数。

集装箱车辆到港不平衡系数为高峰时间段内, 进出大门车辆小时平均值与日内平均值的比值, 一般按本港不少于连续 3 个月统计值的最大值选取。

车辆平均载箱量系指通过集装箱码头大门的集装箱车辆中, 载运 40ft、20ft、2 × 20ft 集装箱及返空车辆的统计平均载箱量值。

8 港内交通、港口集疏运

8.1 一般规定

8.1.4 《交通运输部 自然资源部 海关总署 国家铁路局 中国国家铁路集团有限公司关于印发〈推进铁水联运高质量发展行动方案(2023—2025年)〉的通知》(交水发〔2023〕11号)提出主要任务之一是加强港口与铁路的规划和建设衔接。统筹考虑港口集装箱、大宗货物铁水联运发展需求,港口新建或改扩建集装箱、大宗干散货作业区时,原则上同步规划建设集疏运铁路。据此补充条文要求。

8.2 铁路

8.2.1 8.2节条文主要参照国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》(GB 50012—2012)制定,该规范在整合国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》(GBJ 12—87)和铁道行业标准《地方铁路设计准则》基础上,将原铁路网中的Ⅲ级铁路、地方铁路、工业企业铁路统一划分为Ⅲ、Ⅳ级铁路,与国家铁路网中客货共线铁路划分的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级相统一。铁路等级按年运量($5\text{Mt} \sim 10\text{Mt}$, $< 5\text{Mt}$)划分为Ⅲ、Ⅳ两个等级。但实际上,很多港口铁路专用线的年运量已大于或等于 10Mt ,甚至大于 20Mt ,造成该部分运量大的专用线无适宜标准参考。同时,GB 50012 兼顾客运需求的内容,与铁路专用线纯货运、线路段、速度低、车辆类型单一的特点也不完全相符。

国家铁路局行业标准《铁路专用线设计规范(试行)》(TB 10638—2019),确定了铁路专用线设计主要技术标准。交通运输部行业标准《铁路专用线与港口衔接工程建设与运营技术规范》(JT/T 1569—2025),规定了铁路专用线与港口的总体布局、换装工艺、信息系统及运营管理等技术要求。交通运输部行业标准《综合货运枢纽设计规范》(JT/T 1479—2023)规定了包括铁路联运在内的综合货运枢纽的总体设计、换装工艺设计、换装作业区布置、枢纽集疏运设施与内部交通、生产辅助及管理服务设施和信息化系统的要求。

应用本节条文时,需根据工程实际情况,结合上述相关标准的要求执行。

8.2.2 据调查,我国现有铁水联运的沿海港口,自接轨站的接轨点起,至港区内的港口铁路,其组成可分下列两种形式:

- (1)由港口联络线、港口站、连接线和装卸线等组成;
- (2)由连接线和装卸线等组成。

调查表明:当港口铁路由港区自行经营管理,且铁水交接方式采用车辆交接时,都设置港口站,其港口铁路为第(1)种组成形式,第(2)种组成形式的港口铁路适用于货物交

接方式。

8.2.3 在实行车辆交接的情况下,大型综合性港口一般都设有港口站,以便向路网接轨站办理车辆交接,并担负港口内部各作业站或分区车场和装卸点的车辆取送及调车作业。

8.2.4 港口铁路站场及客货运设备,主要为港口的生产和铁路运输服务。因此,应根据港口总平面布置、生产流程、运量、主要货物流向、作业特点、当地地形、地貌、地质、水文及其他条件,并配合海运、公路、皮带传送等其他运输系统,结合港口近、远期建设的需要进行设计。做到铁路建设近期工程布局合理、不分散,尽量节省用地,不早占、不多占,基建和运营费用省、效率高,并为远期发展留有余地。

8.2.5 口铁路站场的布置与接轨站的位置、码头布置形式、铁路承担货运量大小、行车作业方式等因素有关,需要结合港区地形条件综合考虑确定。根据各港具体情况,可将港口站、分区车场、码头库场装卸线布置成横列式、纵列式及混合式等形式。

8.2.7 新建港口站的位置尽量接近港区,以便缩短向港区装卸线取送车的走行距离,从而提高铁路调车作业效率和降低运输成本,但需要留有足够的陆域纵深和岸线,以供港区发展。在选择港口站位置时,尚需要考虑港口联络线接轨合理,不产生车流的折角和迂回运输,联络线和连接线的技术条件与港口铁路运量及运输要求相适应,向港区装卸线取送车便捷,有利于港口站和港区的发展,以及与城市功能相互协调等因素。

港口站的功能,一般情况下需要满足列车到发、接编、集结和取送及港口调车机车整备、检修等作业要求。通常港口调车机车负责接轨站与港口站之间的取送作业,在接轨站交接线办理车辆交接作业。有条件时,也可以在港口站办理车辆交接作业。

港口站到发线有效长度的规定是根据国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》(GB 50012—2012)并结合我国港口实际经验而制定的。根据调查资料,港口站部分到发线的有效长度与接轨站到发线的有效长度一致的港口占50%;港口站的到发线有效长为路网列车长度一半的也占50%。

当港口行车量、调车作业量较小,且联络线或连接线的平面、纵断面符合牵出作业要求时,可缓设或不设牵出线。港口站调查资料表明,大多数港口站均未设置牵出线。

港口站到发线数量系引用规范《铁路工业站港湾站设计规范》(TB 10078—2001)第3.2.4.1及第8.1.1条规定。

8.2.8 分区车场主要承担车列到发,车辆按码头或库场装卸线进行解编、取送及装卸完毕后的车辆集结等作业。当不设港口站而只有一个分车场(称调车场)时,尚需要承担车辆交接任务。此外,分区车场应考虑空车存放的要求,不然可能造成的装卸线上停放空车的状况。

分区车场靠近码头和库场装卸区,以便利调车作业,缩短调车运行时间,有利于生产和提高疏运能力。分区车场与装卸线间的连接线,视作业量大小可以采用单线或双线,必要时可以使用两台机车同时在一个调车场前方作业以提高分区车场的能力。

分区车场的布置方向可以与码头岸线平行或斜交,主要根据码头与库场的布置形式、地形和进线条件等因素综合考虑确定。

分区车场的股道数确定与货运量、装卸工艺要求、调车作业方式和取送次数等因素有

关,情况复杂,目前提不出一个统一算法。

根据分区车场运量及调车作业方式,可以不设牵出线,而利用联络线或连接线进行牵出作业。也可以根据需要设置牵出线,其有效长度与分区车场的有效长度相适应。

8.2.9 码头前沿铁路装卸线的设置需要根据货种、运量和装卸工艺要求而定。关于库场间铁路线的布置,需要视铁路运量大小及工艺要求确定。

8.2.14 我国港口铁路道岔基本使用9号道岔。使用9号道岔一般能满足列车在港口线路上行驶要求。

8.2.15 港口铁路与路网铁路接轨,要避免与路网铁路行车和车站作业相互干扰,港口铁路要设在接轨站路网铁路大量车流出入的另一端,为直达列车直接进出港口创造方便条件。有多条铁路接轨时,要有统一规划,并尽量接在接轨站车场同侧,以减少取送车对正线行车和车站作业的干扰。

8.2.16 检斤设备是港口站主要设备之一,由于港口站出入港口的货物较多,为了确定到达和承运货物的装载重量,一般采用轨道衡称重,其设置位置要尽量减少称重列车的调车作业与正线的交叉干扰。要优先考虑设置在车流集中通过的地点,并保证车辆进出轨道衡的流畅性。

8.2.17 在我国,翻车机在钢铁厂、发电厂、港口等行业已得到广泛的应用。因此,在设计这类工业站或港口站的时候,翻车机车场的布置图型成为重要的因素。根据调查,其图型可归纳为贯通式、折返式和环线式3类。

(1) 贯通式:到达推送线与空车集结线呈纵列式布置。

(2) 折返式:到达推送线与空车集结出发线呈横列布置,卸后空车通过移车台往空车线集结。

(3) 环线式:重车线与空车集结出发线呈横列布置,但卸后空车通过环线进入空车线(出发线)。

以上布置图型的选用应根据卸车量、站坪长度及宽度、作业方式等因素综合分析确定。

一般车站配线采用横列式布置,对规模较大、组成复杂的港口站,应根据运量、作业特点和当地条件可选用纵列式或混合式布置。

一般横列式布置车站配线,具有站坪短、占地少,设备集中,易于适应地形条件,定员少,管理方便等特点,故应优先选用横列式布置。但规模较大、组成复杂的港口站,如采用横列式布置时,将带来作业流水性差、转线作业干扰多、降低了车站通过能力,所以应根据运量、作业性质和当地条件,合理选用纵列式或部分车场横列、部分纵列的混合式布置。

8.3 道路

8.3.1~8.3.3 港口道路包括疏港道路和港内道路。疏港道路的等级需要根据港区的性质和使用要求等因素确定。本条中疏港道路的等级是按照道路通过的各种车辆折合成小客车的年平均日交通量确定的。各种汽车代表车型和车辆折算系数参照行业标准《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)执行。

港内道路除通行货运汽车外,还通行各种流动装卸机械,车辆种类复杂,因此本条按使用功能将港内道路划分为三类:主干道、次干道和支道。

8.3.5 港内道路一般指以港区围墙范围内的道路。港内道路除通行货运汽车外,还通行各种流动装卸机械,车辆种类复杂,交通密度大,其布置方式直接影响到港口的通过能力。要保证道路畅通,避免交通阻塞,满足装卸工艺对道路的使用要求,并与港内其他设施相协调。

8.3.6 港口道路的下列主要技术指标,是根据现状调查分析按照港口道路的类别制定的。

路面宽度:需要根据港区规模、交通量、运输货种、装卸流动机械和车辆类型以及道路类别等因素综合考虑确定。对集装箱港区道路的宽度,需要按照装卸工艺和车辆运行组织等确定。目前我国已建成及正在建的集装箱港区,港内主、次干道的宽度一般为15m~30m。

最大纵坡:从各港的调查可知,我国沿海港口的陆域地形较为平坦,港内主、次干道的纵坡较平缓,最大纵坡在3%以内,这也是装卸工艺的要求。但是在山岭、重丘地区建设的沿海港口,一律要求3%的道路纵坡,将会增加工程造价。因此,规定了港内主、次干道的最大纵坡为5%,支道最大纵坡为8%。道路设计中除最大纵坡的坡度外,最大纵坡的连续长度对行车也有很重要的影响,最大纵坡的长度与行车速度有关,行业标准《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)对此进行了规定。本条注⑥在参考《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)有关规定的基础上,结合港口工程的特点,规定了道路纵坡大于3%时,最大坡长不宜大于700m的要求,700m长度一般能够满足港口工程纵坡长度的要求,当个别道路不满足要求时,可以参照《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)的规定,在相邻坡段之间设置坡度不大于3%的缓和坡段。本条注④规定了通行电瓶车道路的最大纵坡为3%,是根据有关部门的爬坡试验而定的;通行非机动车的港内道路最大纵坡为2%,是按人力板车及平板三轮车控制的,但采用其他助推或牵引措施时不在此限。

设计速度:港内道路由于平交路口较多,车型种类繁多,行车速度不能太快,对于专业集装箱港区,主干道上装载集装箱的车辆,其行车速度取35km/h,次干道上装载集装箱的车辆,其行车速度取25km/h,其他港区车辆取15km/h。

视距:港区内库场林立,特别是集装箱堆场。为保证港内道路的行车安全,要求道路具有良好的通视条件,并符合本条的有关规定。

交叉口路面内缘最小转弯半径:本条表8.3.6按行驶车辆的特性,给出相应路面内缘最小转弯半径。

8.6 路线交叉

8.6.4 道路下穿铁路时,公路、厂外道路、城市道路的建筑限界在《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)、《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)、《厂矿道路设计规范》(GBJ 22—87)、《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012)中有明确规定,下穿铁路的道路净空需要符合相应标准和规范的规定,以保证道路行车安全和铁路立交桥的结构安全。道路

上跨铁路时,要满足铁路建筑限界要求,道路上跨有双层集装箱运输需求的铁路时,按双层集装箱运输要求的有关规定执行。

8.6.5.1 铁路与道路平面交叉应尽量设计为正交或接近正交,但由于地形条件或拆迁工程等限制需要斜交时,交叉锐角应大于 45° ,以缩短道口的长度和宽度,并避免小型机动车和非机动车的车轮陷入轮缘槽内的不安全因素。

8.6.5.2 据统计,道口事故率与道口瞭望视距相关,当道口交通量相同时,瞭望视距不足的道口事故率偏高。为了提高道口的安全度,降低道口事故率,道口宜设在瞭望条件良好的地点。

8.6.5.3 为了有利于道路上的车辆在道口前停车和起动,从最外侧钢轨外 $5m$ 算起的平台长度应不小于停留一台车辆的长度。本条文的数值引用于国家现行有关标准。经核算,载重汽车要求的道口平台长度平均为 $16m$ 。紧接道口平台的道路最大纵坡值按停留在坡段上的各类车辆能顺利起动考虑,本条文中的数值与国家现行标准的规定一致。

8.6.5.4 考虑铁路拨道和抽换轨枕的需要,道口铺面沿道路的铺砌长度应延长至最外侧钢轨外 $0.5m \sim 2.0m$ 。

9 给水、排水

9.1 一般规定

9.1.2、9.1.3 港口多靠近城市,港口水源应该以城市为依托,以城市自来水作为水源,这样有利于城市统一规划水源。合理开发水源,可以提高管理技术及自动化程度。

一些港口为了解决城市供水不足的情况,根据可能性,设置了自备水源,这些自备水源作为城市供水的补充也是十分必要的。因此港口在选择城市自来水水源时,要充分调查城市水源距港口的远近,供水水量、水压的可靠性,否则要根据当地的可能性考虑设自备水源。

最近几年煤、矿石等专业性码头规模增大,喷洒、降尘、绿化等用水项目,使得给水量猛增,为了减轻城市自来水及其他饮用水量的负担,一些港口合理开发利用低水质,满足喷洒、降尘、消防水量的急剧增加,这样既保护了环境,促进了生产,又节约了饮用水。水质标准可以参照国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2020)。

近年来,港口出现不少货主码头,货主要求将消防系统与生活、生产给水系统分开放置,而国际也有类似做法,国内有些城市的供水、消防部门也有这方面要求,当遇到以上情况时,一般根据具体情况,酌情分开放置。

在集装箱货种的给水工程系统中,如港区设有消防站,一般在征求当地消防部门同意的情况下,取消集装箱重箱堆场内的消防管网。在大连港、青岛港已有这方面的先例。

油气化工码头辅助生产区采用生产+生活+消防合一的给水系统,基于其建筑物少,且体积小,室外消防水量一般都小于或等于15L/s。

9.1.5 给排水管道的平面布置和高程设计既要服从港口的总平面要求,又要满足港口生产及其他配套设施的各种专业、不同技术要求的施工条件,因此要综合分析确定。

9.1.6 大部分港口设有锚地,一些大港锚地比较大,位置也远离港区,锚地待泊船舶和水上过驳船舶的用水要求,往往岸壁上水满足不了,还需靠供水船来弥补。这种船舶供水的方式在国外以及我国的港澳地区都很普遍,是一种既方便船方,又能缓解港口高峰供水的办法,是港口供水方式的一个重要组成部分。

9.2 给 水

9.2.1 港口用水项目是确定港口用水量的基本依据。2013版总体规范编制过程中,通过对12个港口的调查,结合港口各种用水性质,给出了六种主要用水项目。

9.2.2 船舶用水是属于特殊生产用水,因用水量大,是港口的主要用水项目之一,因此单列一项。

(1) 货船用水量指标:

从统计和整理数据得知,影响船舶上水量的主要因素,大致有以下三方面:

①同货种不同吨级的货船,吨级大的上水量大;反之则小。

②船舶自身设备(水舱、制淡水机、主机类型等)及人员配备。现代化程度高的通常有制淡水机,相应水舱偏小,且人员配备少,上水量少,反之则多。

③码头岸壁上水情况,水质好、水压比较充足的码头上水量大;反之则小。

本条提出的用水量指标是按不同吨级船的油、散、杂、集四个货种,分别整理出各种上水量曲线,用船舶申请用水量与之相对照,选择满足了申请用水量的93%以上的用水量,作为用水量指标。

为了适应国内港口水运的发展,本条表9.2.2-1中结合海港集装箱码头设计运营情况,对部分集装箱船舶用水量进行完善,并补充了6万吨级以上集装箱船舶用水量数据。随着世界海运事业的发展,船舶的载重量越来越大,如油船已发展到50万t,自控程度也越来越高,但人员并没有增加,反而有所减少,所以水量并没有急剧增大的趋势。因此,本条表9.2.2-1中的用水量指标,在一段时间内仍然具有一定的稳定性。

(2) 客货船用水量指标:

对国内的3个客运站的21艘船(客船兼有货运)进行调查,按旅客定员分成三个等级(400人~600人,601人~800人,801人~900人),共统计1168个上水次数,统计出的用水量,选择保证率均大于91.7%的,有较好的可靠性。

(3) 港作拖船用水量指标:

经过62艘拖船的耗水量分析得知,一般耗水量为 $3\text{m}^3/\text{艘天}$ ~ $5\text{m}^3/\text{艘天}$,为了便于计算统一采用 $5\text{m}^3/\text{艘天}$ 。

9.2.3 港口生产用水量指标:**(1) 港口冲洗用水量指标:**

主要包括流动机械、汽车、苫布和集装箱冲洗四项。根据对国内5个港口共计974辆流动机械的调查,通常采用水泵加压冲洗,压力为0.2MPa~0.3MPa,每台冲洗时间为10min~15min,个别车为30min。

集装箱冲洗,在全国并不普遍,很多港口没有冲洗设施,也尚未建立完整的制度,某港依据商检等部门的要求,制定出凡装有污染、有毒、有味、有色及冷藏的集装箱均需要进行冲洗。根据行业标准《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149—2018),将集装箱冲洗用水量指标的下限值由300L降为100L。

(2) 港属机车用水量指标:

我国有的港口设有港属机车,多为内燃机车。

(3) 客运站用水量指标:

经过对国内几个客运站的调查,按照日出港客流进行统计,旅客用水量一般在15L/人~20L/人。近几年国内客运站有不少也通国际航线,但基本没有太大的区别,国际航线的客运站用水量指标可以酌情提高。

(4) 其他生产性用水量,包括件杂货装卸网兜的冲洗、散货码头皮带机和机房的冲

洗,另外维修站、污水处理厂及空调、冷库等的用水,这些零星用水比较分散,用量不大,不统一给出,设计时需要根据具体情况分析确定。

9.2.4 根据港口用水特点,生活用水共列出六项,基本包括了港区的主要用水。其中综合办公室、浴室和宿舍等用水量指标依据国家标准《建筑给水排水设计标准》(GB 50015—2019)的规定,做了适当的调整。而候工室用水量根据港口实际情况给以适当提高。

9.2.5 煤堆场和铁矿石的喷洒用水量,主要根据国内几个港口从国外引进的工艺设备而定。堆场喷洒用水与当地的季节、蒸发量、风速等有关,在使用该数时,要因地制宜。

9.2.7 本规范中未预见用水量包括港口杂用水和管道漏失水量,国家标准《室外给水设计标准》(GB 50013—2018)中,将未预见用水量和管道漏失水量分开列出。杂项用水主要指无固定地点、时间和水量的零星用水,如皮带、仓库及港口修建队的短期施工用水等。以上几项用水对每个港口不一定都有,设计时需要根据不同情况采用相应的用水项目。施工用水量的大小随建设规模而异,而且无固定的期限和用水量,因此不包括在杂项用水中,不能作为正式用水项目给出用水量指标,需要另行计算。

9.2.8 港口生活饮用水水质需要符合国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2022)的规定。

其他用水类型很多,有冲洗、喷洒、绿化等不同用水,可以按不同的水质标准来要求。

9.2.9 本条引自国家标准《室外给水设计标准》(GB 50013—2018)的有关规定。

9.2.10 码头船舶上水栓口处的水压,一般按最不利即压载船舶又遇高潮位考虑,这种计算比较安全。

9.2.11 根据调查,在不少港口,都先后设置了全港调节站或船舶专用调节站,使得港口供水条件得到改善。另外,由于很多港口距离城市水厂或离城市加压站较远,位于城市给水管网边缘,供水压力较低,城市管网压力提高又有困难,因此,港口设置调节站就很有必要。

在有地势条件的地方可以考虑设置高位水池(箱),因为卫生条件要差一些,这种调节构筑物已很少用了。当港区用水量较大,且小时变化也较大时,为了既有良好的水泵变化,供水保证,又有显著的节电效益,近年来广泛采用水泵变频调速泵组和无负压(管网叠压)供水设备。

9.2.12 调节贮水池是调节港区来水与用水量不平衡的建筑物,它的量由调节水量和消防贮备水量两部分组成。调节水量需要根据来水和供水曲线计算确定,当缺乏资料时,一般按最高日用水量乘以调节系数计算得出。消防储备水量按国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)等有关规定执行。

9.2.14 贮水池及船舶专用调节水池因需要定期清泥、消毒或检修,因此通常为两个或两格。当有供水船时,供水可靠性得到保证,这种情况下,船舶专用水池一般设置一个。

9.2.15 本条表9.2.15中的高位水池、高位水箱有效容积是根据几个港口调节站调查而提出的。高位水池、高位水箱主要调节港口辅助生产区和生活区的用水,并不向船舶供水。

9.2.16 水泵型号和台数的选择,需要对配水管网各种情况进行计算,在此基础上进行水泵最优组合的选择。组合中水泵型号要少,以便维修备件单一。

9.2.19 港内一般多将配水管布置成环状,以提高港口供水及消防的可靠性。调查中各港反映,由于港内车行荷载较大,给水管网或阀门井被压坏的情况经常发生。加上港内维修不及时,配件供应困难、损坏长期不能修复,个别管段发生故障大面积停水给生产带来影响,为了保证供水可靠性,因此将管网布置成环状是必要的。

9.2.21 管道埋地敷设需要特别注意施工顺序,尤其是软土地基需要在软基处理达到荷载要求后,再开挖管沟将管道放入沟内,上部回填夯实后做混凝土面层。

9.2.22 冰冻地区,给水干管在码头上的敷设是一个有特殊性的问题。不同的码头结构形式,有不同的敷设方式。当有门座起重机时,一般有门机轨前沿、门机轨中和门机轨后方等三种敷设方式。当埋设在码头前沿时,虽然上水距船舶近,阀门开启方便,但由于前沿很窄,管道单独敷设很困难,通常只好挤在前沿电缆管沟内,水电共沟,线路互相交叉,漏水、漏电互相危害,维修不便,且很不安全。当埋设在门机轨中时,由于上水与门机作业互相干扰,使作业及维修都很不方便。当直埋敷设在门机轨后侧的回填土内时,管道防冻较好,但启闭阀门较远,且需作支线防冻或泄空。三种位置比较,根据几个港口的实践表明,门机轨后侧敷设方式较好,因此推荐此种做法。

对高桩码头,给水干管一般埋设在接岸结构后方,这种做法是高桩码头管道敷设的唯一选择,因为管道放在码头前沿面板上显然妨碍装卸,放在码头面板下,使码头结构复杂化,且管道防腐、防冻处理得不到很好解决。从目前高桩码头实际情况看,埋设在接岸结构后方比较好。

给水干管在满足使用前提下,直埋比较经济,因此需要予以优先考虑。当其直埋有困难时,才可做保温架设在管沟中。当给水支管横穿码头结构至前沿上水栓井时,在重力式码头中,管道穿越回填土地段,该地段保温性能差。在高桩码头中,管道在码头面板下架空敷设,都面临冰冻问题,因此支管防冻是一个需要引起重视的问题,需做防冻或泄空措施,防止管道冻裂。

9.2.23 由于水龙带一般为 15m ~ 20m 长,带缆组反映船舶上水通常用 2 根 ~ 3 根拖带较方便,连接后达 40m ~ 60m 左右。因此,上水栓间距不大于 50m 为宜。

上水栓口与水龙带的连接需要简便、迅速,因此港口多年来一直沿用室内消火栓作为代用,加之 DN65 的水龙带也易于购到,因此该规格较为适宜。

近些年,船舶向大型化发展,码头加长,业主反映船舶上水栓间距不大于 50m,有些密了,可以将其距离加大到 100m 左右。

9.2.24 目前,船舶上水栓设固定水表和不设水表(活动水表)的情况都有,故删除硬性采用活动水表计量的要求。

9.2.25 参照国家标准《室外给水设计标准》(GB 50013—2018)、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)的有关规定,宜采用暗杆闸阀,主要考虑港区阀门井容易进水,环境恶劣。

9.2.26 港区内给水管道频繁穿越铁路时,一般采用加设钢筋混凝土套管的做法。港区外给水管道穿越铁路时,按照铁路有关标准执行。港区内给水管道穿越道路时,一般按规范有关要求直接穿越,或视具体情况加设套管或管沟予以保护。

9.3 排水

9.3.2 生产污水量指标根据工艺确定,一般综合性大型港口有如下污水:

- (1) 冲洗:冲洗流动机械、皮带机、苫布、集装箱、码头等产生污水;
- (2) 修理厂:包括铸锻车间、酸洗车间、尼龙粘接车间、加工车间等产生的污水;
- (3) 水厂:自备水源、水厂净化过程中产生的污水;
- (4) 油船洗舱站:油船洗舱产生的污水;
- (5) 污水处理厂:生产、生活污水处理后的排放水;
- (6) 航修站:航次修理中对检修部位、部件做清洗,清洗水经处理后排放;
- (7) 垃圾加工厂:船舶上废弃物品,加工处理过程中清洗产生的污水。

总之,各港生产条件不同,产生的污水也不一样。因此不能简单地列出计算污水量的方法及小时变化系数,可以根据给水量指标及生产工艺具体分析估算。

生产废水量主要指冷却水等,一般港区较少。

9.3.3 雨水设计是以源头减排、雨水管渠和排涝除险的全过程,系统要对设计重现期之内的降雨,实现快速排水和安全运行。港区雨水排放方式分排至受纳水体和城镇雨水管网,排放方式不同雨水全过程系统设计就有所不同,为避免港区内涝和有效衔接国家标准《室外排水设计标准》(GB 50014—2021),本次规范修订结合《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》(建城函〔2014〕275号)和国家标准《室外排水设计标准》(GB 50014—2021)、《城乡排水工程项目规范》(GB 55027—2022)予以修改。

9.3.4 过去港口排水得不到足够的重视,雨水管渠设计重现期偏低,管道断面偏小,排水不及时,造成汇水区大面积积水,水泡带来严重货损。

这些港口汇水地区的码头、堆场、仓库及客运站等,依据它们所处位置的重要性,汇水面积的大小和货物种类的经济价值等,分别提高了设计重现期,使排水方面有了较好的改观。排水管道断面得到增大,泄水能力有所提高,减少了因水泡带来的大笔损失。特别是排水支管断面得到扩大后,减少了管道堵塞的机会,减轻了繁重的维修工作量,收到了较好的管理效果。重现期提高2年~3年后,排水投资由占原总投资的5%,提高到了平均为7%左右,明显收到了较好的经济和管理效果。

根据堆存货物种类和装卸作业特点及避免货物受淹等对雨水管渠快速收集排放要求,综合确定其雨水重现期,并与行业标准《河港总体设计规范》(JTS 166—2020)协调一致。

9.3.5 海港排水渠出水口的位置,受到海洋水文、气象、水工结构及排水水质、水量的影响,一般需要避免与潮流、波浪、雨季主导风向正对,否则会导致涌水,使排水受阻。水域淤积的地方,不适宜用出水口。码头及护岸结构形式较多,出水口做法应与之相适应。另外,当其排水量大,且水质较差时,出水口一般做成淹没式,以便排出的水能在海水中有较好的稀释和交换,保证港口环境水质。总之,以上因素都对其产生影响,但都不是绝对的,因此需要进行综合分析确定。与码头和护岸等水工建筑物结合设置的排水管、渠出水口的使用年限建议与码头和护岸的使用年限一致。

9.3.6 “雨季”系指5年的月平均降水量中最大的三个月。当资料不足5年时,参照附

近气象台站资料分析确定。港区雨水量约占总排水量的90%以上,而且一般都采用重力流,因此排水管出水口设计水位(即管顶高程),选择“雨季”平均高潮位后,将对排水有一定的保证。但随着全港面积扩大,陆域纵深的加大,排水管、渠出水口的管顶高程,会低于“雨季”平均高潮位,这时要考虑海水顶托对港区雨水排放的影响。

9.3.7 当其自流排水受到限制或出水口设计达不到“雨季”平均高潮位置时,为了不致造成货物损失,这时需要考虑建雨水泵房。国内有不少港口采用这种办法解决排水问题,基本满足了使用要求。

本条中提出通过技术经济比较的问题,是为了防止只注意了泵房的一次性投资及经常性费用等,容易忽视造成的损失而提出的。我们调查中得知,有的作业区因雨水排除不畅,一次浸泡水损失就达几万元,而往往一座泵房才几万元。因此通过比较后有一个确切的经济概念,以便采取相应的技术措施。

设置连通管的目的,是使连通管可以起到调节两管系之间流量的作用。当连通管一端的管系排水受阻或出故障时,可以从连通管的另一端的管系中得到部分调节。

9.3.8 当管道埋设在软土地段或可能产生不均匀沉降的地段时,为了防止管道被拉断,除了加强管道基础处理或地基处理外,还需要在管道连接处采取适应变形的技术措施,减少软土地基和不均匀沉降给管道带来的危害。

堆场雨水排放采用排水管、渠的选择还要与陆域形成相结合,当陆域是采用吹填形成的,雨水排放宜采用雨水沟,因排水管敷设过深后,由于地下水等原因,施工非常困难;污水管的埋设深度也要与地下水位情况相结合,不要埋设过深,在有生物处理站的情况下,一定要注意防渗漏处理,否则海水渗入管内,将影响生物处理站的正常运行。

9.3.10 雨水口的形式选择,目前单篦雨水口已发展成为双箅、三箅雨水口。这三种形式的选择是根据道路的纵坡决定的,一般在立交桥处由于坡道较大,雨量比较集中,多采用三箅。港区的情况需要根据具体情况而定。

由于库场覆盖较好,径流系数较大,加之库场因地面坡度较为平坦,一般在0~0.004之间。港区是货物的重要集散地,故对排水的通畅有较高的要求,因此选取雨水口间距在20m~40m之间比较适宜。

在地势低洼处适当增加雨水口个数,这一点是很重要的。不少港口由于不注意这一点,造成局部积水,堵塞交通,影响生产。后来不得不采取增加雨水口的办法来补救。

9.3.11 散货堆场在装卸作业区,货物易于洒落,当采用暗管和检查井一套办法排水时,经常堵塞,清通工作量繁重且困难;采用明沟排水后可以及时得到清理便于维修。

近些年,国内大型集装箱码头迅猛发展,堆场采用暗管(涵)、有盖明沟或二者结合的排水方式均有。其选择与地域、作业方式、高程设计等均有关联。因此,对原条文有所修改。

另外,由于集装箱运输的发展,危险货物箱的数量也逐年增多,在堆场上,危险货物箱已按国家标准《港口作业安全要求 第4部分:普通货物集装箱》(GB 16994.4—2023)设在指定的区域并与其他箱区隔离,周围设置排水管渠,一旦出现事故时,能够将其事故污水收集起来以便专门处理。因此该污水也不允许排入集装箱的排水系统中,防止污染源的扩散。

10 消防

10.2 火灾危险性分类及消防用水量

10.2.4 消防用水量规定主要与行业标准《河港总体设计规范》(JTS 166—2020)协调。

10.3 消防设计

10.3.8 为保证港内车辆行驶安全,避免事故发生,故规定港内运输易燃易爆危险货物的车辆包括载运包装类易燃易爆危险货物厢式货车、液化天然气罐柜的车辆、运输油气化工品的槽罐车等需按规定路线行驶,同时结合港口油气化工品槽罐车和 LNG 罐柜集装箱拖挂车运输现状及火灾爆炸事故特点,提出依托港口消防站或市政消防站进行消防保护要求,消防站所配置的消防器材及灭火介质需满足消防要求。无消防站依托时,通常参照国家现行标准《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183)和《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158)配置相应的消防设施。

11 供电、照明

11.1 一般规定

11.1.2 本条强调港口应该有可靠的电力供应,并且是来自当地的电力系统。港口不自搞大型发电厂供电,对小容量的一级负荷,原则上仍由电力系统供电,只在在当地无法取得第二电源或第二电源不能满足要求时,才自设小型发电机组供电。如港口通信导航电台系统等。

11.1.3 我国地域辽阔,地区经济发展及港口建设发展速度不同。港口电气设计需要根据当地经济发展及港口规划,正确处理近期和远期发展关系,合理确定电气设计方案,以利于更好地满足港口生产要求和节约建设投资。

11.1.4 对设备选型,优先采用优质节能的成套定型产品,是贯彻国家节约能源和保证工程质量的重要措施。

11.1.5 《港口和船舶岸电管理办法》(中华人民共和国交通运输部令2021年第31号)第五条规定:“码头工程项目单位应当按照法律法规和强制性标准等要求,对新建、改建、扩建码头工程(油气化工码头除外)同步设计、建设岸电设施。”国家标准《码头船舶岸电设施工程技术标准》(GB/T 51305—2018)3.1.6条规定:“新建集装箱码头、干散货码头、邮轮码头和客滚船码头的项目规划、设计应包括码头船舶岸电设施建设内容。”

本条按照上述国家政策和国家标准的要求修订。

11.2 供 电

11.2.1 随着技术的发展,10kV电机已非常普遍,新建工程已较少采用6kV电压等级,而江苏、浙江等部分地区已采用20kV电压等级配电,国家标准《10kV及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)也已修改为《20kV及以下变电所设计规范》(GB 50053—2013),故将“可采用6kV电压”改为“可采用相匹配的电压”。

港口动力、照明配电电压一般采用380/220V电压供电。但随着节能减排技术的发展,有些大型集装箱装卸机械要求采用980V、690V、480V等电压等级供电,需设置专用变压器供电。

11.2.2 重大政治影响难以衡量,本条一级负荷的规定参照国家标准《供配电系统设计规范》(GB 50052—2009)修订,将重大政治影响修改为重大经济损失。

由于港口一级、二级负荷很多,本规范仅对负荷分级做原则性规定。

港口常见一级负荷有:重要的计算机和通信设施,重要消防设施等。

港口常见二级负荷有:大中型港口的主要生产用电设施,一般港口的消防设施等。

11.2.3 一级负荷需要两个独立电源供电,当公共电网取得第二个电源有困难时,企业设置自备电源是必要的,自备电源不局限于柴油发电机组,也可以采用蓄电池等。

只有当负荷较小,或地区供电条件困难时,才允许由一回6kV及以上的专用架空线供电。这点主要考虑电缆发生故障后有时检查故障点和修复需时较长,而一般架空线路修复方便。当线路自配电所引出采用电缆线路时,需要采用两回线路。本条文根据国家标准《供配电系统设计规范》(GB 50052—2009)修订。

11.2.4 港口高压配电系统通常为两级配电,低压配电系统通常为三级配电。本条文根据港口实际需求和国家标准《供配电系统设计规范》(GB 50052—2009)修订。

11.2.5 港内高压配电系统采用电缆放射式供电能够提高供电可靠性,便于管理,但线路和高压开关柜数量较多。对非重要的较小负荷也可以采用树干式或环式供电,意在节约投资。

11.2.7 因新建港区多为吹填造陆,沉降较大,要求重视这一问题,避免雨水灌入造成事故。据调查,有些港口遭受暴雨和台风时,虽地坪抬高300mm仍然会造成变电所进水,配电设备遭受水浸后造成事故,修复时间较长,严重影响港口生产。因此,设计时需要根据当地气象水文条件适当抬高室内地坪,防止进水。

11.2.8.1 受海港盐雾腐蚀,户外设备腐蚀严重,尤其在阴雨天气时,设备闪络严重,造成电能消耗大、供电安全性差、维修工作量大等缺点。由于目前35kV及以上电气设备户内成套装置不断完善,采用户内式具有明显的优点。据调查,目前全国大多35kV及以上变电站都采用了户内形式。经运行证明,户内式有明显的优点,克服了户外式的问题,大大提高了供电的可靠性。在地域宽敞、无污染或污染轻微的地方的所址,主变压器及高压侧设备也可以采用户外式,可以节约投资。

11.2.8.2 目前,港口变电所多为无人值班,变电所通常也不需设置值班、更衣等辅助房间,也不再有电话的需求,因此本款修订为:有人值班的变、配电所,应设单独的值班室。

11.2.9 据调查,全国很多港口普遍存在配电变压器低负荷率运行的现象,主要原因是工艺设备电动机选型容量偏大,造成“大马拉小车”。此外,主要大型用电设备安装功率及实际负荷的需要系数和同时系数取值偏大,使变压器容量偏大,造成设备运行效率降低,损耗增加。正确确定变压器容量,保持变压器的经济运行,是电气节能的重要措施,应予重视。提高用电单位的自然功率因数主要是指选用自然功率因数高的用电设备和采用就地无功补偿措施提高功率因数。

11.2.9.1 据调查,港区生产用电大多属感性负载,自然功率因数较低。对大型用电设备应该进行机上就地无功补偿,提高自然功率因数。对容量较大、长期运行的低压电动机也可以进行单独补偿,一般来说,选择容量较大、长期运行的电动机进行单独补偿,经济效益和节能效果会更好。对于不便采用单独补偿的基本无功补偿,应在变、配电所内进行集中补偿。按照《全国供用电规则》要求和地方电业部门对功率因数过低用户实行罚款的规定,要求用户高压功率因数达到0.91以上。

11.2.9.2 据调查,港口大型装卸机械起升、下降负荷变化剧烈,采用接触器投切的自动无功补偿装置,无法跟随负荷的快速变化,且大量出现接触器烧结、电容器击穿及过补

偿故障。采用动态无功补偿装置能够避免产生冲击电流击穿电容器和过补偿的问题。

11.2.10 随着港口装卸作业自动化程度的提高,采用电力电子变流装置的非线性负荷越来越多,成为产生高次谐波的主要污染源,本条要求针对谐波污染采取有效的抑制措施,以满足国家标准《电能质量 公共电网谐波》(GB/T 14549—1993)的要求,保护港口供电质量的安全。

11.3 线路敷设

11.3.1 国家标准对配电线路采用铜导体的场景有较为详细的规定,条文参照国家标准《电力工程电缆设计标准》(GB 50217—2018)进行了修订。

11.3.2.2 电动机起动时,其电压波动需满足自身的起动转矩要求,并不影响其他设备的正常工作,条文参照国家标准《通用用电设备配电设计规范》(GB 50055—2011)规定,修订了电动机起动和起重机尖峰电流工作时,对电压波动的要求。

11.3.3 港口用电设备大都采用电缆供电,港区各种电缆数量多,种类也多,由于堆场、码头场地限制,各类电缆在同一路径混合敷设不可避免。为便于施工安装和维修管理,规定所有电缆必须按规定顺序排列,并规定在同一工程范围的排列顺序必须保持一致。

11.3.4 全国大小港口各作业区的电缆沟和个别隧道都有不同程度的积水,这说明防水做得差或根本没有做防水。有的港口电缆沟起排水沟作用,都是不对的。电缆沟和隧道的排水措施也很不好,堵塞很普遍,没有新的好办法。维修跟不上去,维修条件不好,造成积水,直接影响电缆的安全运行,也影响电缆的使用寿命。

电缆隧道的净空,有的港口为1.4m,人在里面直不起腰来,并有积水,维修条件很差,敷设电缆也相当困难,半蹲式工作,用不上力。因此,提出隧道净空高最低为1.9m。

电缆支架、桥架等金属构件的防腐蚀处理,目前国内有镀锌、喷涂防腐剂、粉末静电喷涂、镀锌钝化、高耐蚀镀锌钝化、镀锌镍合金等形式。粉末静电喷涂(喷塑)电缆桥架,具有良好的绝缘性、防腐性,特别适用于重酸、重碱的环境中,较一般镀锌桥架使用寿命长4倍~6倍。镀锌钝化、高耐蚀镀锌镍合金等也均比一般镀锌桥架使用寿命长,分别为其使用寿命的2.4倍及5倍。耐腐蚀的刚性材料一般根据需要采用阻燃玻璃钢纤维、新型碳纤维、铝合金、不锈钢等材料。

11.3.5 本款的规定是为了保证电缆线路的安全运行。

11.3.6 表11.3.6-1参照国家标准《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—2018)规定,修订了电缆支架层间距离。

11.3.7 港口堆场流动机械作业频繁,采用电缆沟敷设,频繁的重车轮压碾压,也难以保证电缆沟及盖板完好无损,不利于机械、车辆正常作业。根据实际经验,采用排管敷设使用效果很好。

要求排管排列整齐、固定,是为了防止施工中排管松散错位。

采用混凝土包封加固措施,既可以加强承载轮压能力,也有利于减缓钢管的腐蚀速度。有足够的机械强度的玻璃钢管或阻燃塑料管具有更好的防腐特性,也可以在港口广泛使用。

11.3.7.4 港口工程电力通道空间受限,本条数值参考国家标准《通信管道与通信工程设计标准》(GB 50373—2019),将排管净距建议值修改为40mm~50mm,可以减少混凝土包封的排管断面。

11.3.9 当敷设的电缆数量较多而且较为集中时,可以采用电缆桥架敷设电缆。为了散热和维护的需要,桥架层间需要留有一定的距离。强电、弱电电缆之间,为避免强电对弱电的干扰,当没有屏蔽措施时,桥架层间距离有必要加大一些。

港口电缆桥架多采用沿皮带机架、工艺管道结构架敷设,安装方便,节约投资。

11.3.9.2 电缆桥架与热力管道交叉时,对电缆桥架的热辐射影响较小,参照国家标准《民用建筑电气设计标准》(GB 51348—2019)规定,条文把电缆桥架与有保温层的热力管道交叉的最小净距修改为0.3m,电缆桥架与无保温层的热力管道交叉的最小净距修改为0.5m。

11.3.10 本条沿用国际和有关部门的规定,直埋敷设时,沟底需要铺砂,电缆平放砂上,电缆周围填满软土,上再铺水泥盖板或类似保护层,以防电缆受到机械损伤。

11.3.12 据调查,码头门机接电箱是给门机供电的专用设备。调查全国各港作业区的门机接电箱都不一样,应该定型。因为码头前沿装卸的工作条件、接电要求和使用环境等各港都是一样,应该按照工艺要求和码头前沿作业条件,选用卧式,力求结构简单,有足够的机械强度。

11.4 照 明

11.4.1 根据调查,全国大多数港口作业区的照明和动力一般为共用一台变压器,也有少数港是采用分开变压器供电的。经过多年的运行证明,共用变压器是经济的、合理的,对节约投资和降低能耗都有意义。但有些地区,当地电压偏移较大或者电压波动频繁,不能保证照明的质量或光源的寿命时,也可以采用照明专用变压器供电。

11.4.2~11.4.4 据调查,各港,各作业区大面积堆场多采用高杆大功率气体放电灯照明,照明效果好,操作人员普遍反映满意。近十余年来,高效光源和灯具取得了较大的进展,有了很多新型的光源灯具提供使用,诸如钠灯、镝灯、金属卤化物灯等。这些光源的发光效率高、能耗低、光色好,得到了广泛应用。

高杆灯安装灯具多、功率大,采用分组控制可以根据需要控制灯具开关,是有效的节能措施。目前国内很多港口已经采用了集中照明控制系统,节能效果良好,值得推广采用。

11.4.5 条文中表11.4.5系参照国家标准《室外作业场地照明设计标准》(GB 50582—2010)和《建筑照明设计标准》(GB/T 50034—2024)编制。

根据对国内各类港口的调查,近年许多港口照明设计照度偏高,有的港口仅需开启一半照明就能满足正常生产要求。为适应我国目前经济发展水平和照明需要,本着贯彻安全生产、节能减排的精神,参照相关国内、国际标准制定本条。由于各港口作业方式及繁忙程度的差异,对照明的要求也会有所不同,因此,对作业繁忙的大型沿海集装箱港口可以根据需要适当提高照度标准;对自动化程度高、无人现场值班的区域可以适当降低照度

标准,意在满足安全生产和港口作业要求的前提下,不鼓励过度照明,以适应国家节能减排政策的要求。

11.5 防雷接地

11.5.3 码头水工建筑物结构钢筋在设计时根据结构强度和荷载要求已经形成网状,所以在电气接地设计时应充分利用现有水工结构钢筋作为接地体。作为接地体,按接地要求结构钢筋要形成导通的电气通路,所以设计时要特别提出将码头结构块、桩帽和结构缝等之间的衔接钢筋进行焊接或捆扎连接形成可靠导通体,并将码头上的电气装置、照明灯杆、轨道、金属管道和金属护栏等可导电物体均应与接地体连接,形成可靠电气通路。

11.5.4 条文基于行业标准《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158—2019)规定,更新了防雷、防静电接地要求。其中,11.5.4.6条基于国家标准《港口防雷和接地技术要求》(GB 41847—2022),设置为强制性条款,油气化工码头与作业船舶之间采取电气绝缘措施,能够减少杂散电流和静电的影响,有利于安全生产。

由于金属油罐、可燃气体放空管在码头区较为少见,故取消其防雷、防静电接地做法的具体要求,参照国家标准《石油库设计规范》(GB 50074)执行。

11.5.5 港区防雷接地一般利用高杆照明杆体作为防雷设施即满足要求,但对于防雷要求较高的区域,灯杆布置满足不了防雷要求,所以本条文特别提到加设避雷针等防雷设施。

12 通信、船舶交通管理

12.2 有线电话通信系统

12.2.4 本条文是根据 SIGTTO *LNG Operations in Port areas* 制订的,LNG 船舶配置与码头有线通信的专用接口,是 LNG 船舶装卸的特殊要求。

12.2.5 油气化工码头设置扩音广播系统,主要用于火灾险情时,及时报警、通知人员迅速疏散;采用带式输送机系统的干散货码头设置扩音广播系统,用于工艺流程控制。

12.2.6 本条规定有两层意思,其一,为避免重复性建设;其二,港区投产使用后,不仅堆场、道路进行管道改造很困难,而且影响生产。因此,需按远期预留足够的余量。

12.2.8 从安全防护方面考虑有两层意思。第一,装卸和储存危险货物港区推荐采用耐火性阻燃型管材,目的是防止火灾时管材燃烧或延燃。第二,管道位于地基沉降段道路、穿越承载过重的道路、主干道路或铁路路基采用钢管,是为防止管道发生断裂或变形。

12.2.9 港区陆域大多回填形成,而且堆场、道路主要运行重载车辆,采取管道包封措施,当穿过地基沉降段道路、承载过重的道路或主干道路时,应做钢筋混凝土基础。以避免不均匀沉降或重载车辆碾压造成管道断裂。

12.2.11 本条规定是为防止火灾时电缆、光缆燃烧或延续燃烧。

12.3 无线调度通信系统

12.3.3 目前港区采用的无线集群通信有多种频段,具体频段由有关管理部门确定。

12.4 海岸电台

12.4.1 海岸电台是国家公用通信网和交通专用通信网的重要组成部分,其中提供了专用的水上频段,故规定应使用国际电信联盟《无线电规则》(ITU Radio Regulations)规定的水上专用频段。

13 生产管控与信息系统

13.1 一般规定

13.1.6 信息安全旨在保护信息免受未经授权的访问、泄露、篡改、破坏或非法使用,确保信息的机密性、完整性和可用性。信息安全不仅关注数据本身的安全,还关注信息处理系统和网络的安全。其中数据安全技术主要是保护数据在存储、传输、处理和使用过程中的安全性,防止数据被非法获取、篡改、破坏或泄露;网络安全技术是关注网络系统的安全性和稳定性,包括防范黑客攻击、病毒传播等威胁,确保网络服务的可用性和完整性。

信息安全技术与管理体系中物理安全包括保护存储介质的安全等,安全保密包括防止内部人员泄露信息等。

13.2 信息基础设施

13.2.3.6 超远距光传输通信网络一般指传输距离为30km及30km以上的光传输通信网络。本规范将超过30km距离的光传输通信网络定义为超远距光传输通信网络。

13.2.4 大型港区或自动化码头建立数据中心,有利于实现信息资源的集中管理和高效利用,同时降低运营成本。将各类码头的数据处理工作整合到统一的数据中心,有助于提高数据传输速度、保障数据安全和便于维护。其优势包括:

(1) 地理优势:港区通常具有较为完善的通信网络和便捷的交通条件,有利于数据中心的接入和对外传输。

(2) 集中管理:通过在港区内建立数据中心,可以实现各类码头数据的集中管理和处理,提高数据资源的利用率。同时,有利于实现数据的快速共享和交换,降低数据传输成本,提高业务响应速度。

(3) 资源共享:港区数据中心可以整合各类码头的数据资源,实现数据的统一存储、处理和分析。在需要时,各个码头可以便捷地获取到所需的数据,从而降低重复投资和建设成本,提高资源利用效率。

(4) 降低风险:通过集中建设数据中心,可以减少单个码头独立建设专用服务器的风险。一旦某个码头服务器出现故障,其他码头可以迅速切换到数据中心的服务,确保业务的连续性和稳定性。

(5) 节能环保:集中建设数据中心有利于实现能源的合理规划和利用,提高能源利用效率。同时,数据中心可以通过采用绿色节能技术,降低能源消耗,实现环保目标。

大型港区或自动化码头建立数据中心,实现各类码头数据资源的集中管理和共享,具有科学性和可行性,并符合我国政策导向和产业发展趋势。

13.3 通用系统

13.3.9.3 AI 视频分析技术在视频监控系统中具有广泛的应用前景,有助于提高安全性能、管理效率和用户体验。在码头管理中 AI 视频分析技术可以应用于以下场景:

(1) 目标检测与跟踪:通过 AI 技术识别视频中的目标物体,如人、车辆等,并实时跟踪目标的运动轨迹。这对于码头的安全管理与交通监控等场景非常重要。

(2) 人脸识别与比对:在人群中快速识别特定人员,或对比照片与现场人员,用于闸口处人员身份验证及堆场门禁系统等应用。

(3) 行为分析与异常检测:分析视频中的行为模式,如离开车辆、无人区行动、未带安全帽等,及时发现异常情况并报警。

(4) 语音识别与语义分析:结合语音识别技术,对监控视频中的语音内容进行实时分析,用于大机下呼叫与堆场管理等场景。

(5) 车辆识别与交通管理:对车辆类型、车牌号码、箱号等进行识别,用于汽车滚装车辆管理、进出闸口管理、停车场管理及交通违法检测等应用。

(6) 视频内容分析与摘要:自动分析视频内容,生成摘要或关键词,便于快速检索和回顾。

(7) 智能巡航与监控区域划分:根据监控区域的特点和需求,自动调整摄像头的巡航策略,提高监控效率。

(8) 智能照明与节能:结合 AI 技术调整照明设备的工作状态,实现智能照明和节能降耗。

(9) 疫情防控:在疫情防控场景中,AI 视频分析技术可助力检测体温、身份核验、人流管控等任务。

码头工业电视系统设计需根据各类应用场景,选择相应的 AI 技术应用。

13.3.12 智能照明控制系统主要功能包括:

(1) 节能功能:智能调光、定时开关、能耗监测;

(2) 安全功能:应急照明、故障报警、安全监控联动;

(3) 安全运营功能:远程控制与集中管理、场景模式切换、数据分析与优化;

(4) 景观功能:灯光效果设计、色彩与亮度调节。

13.3.14 船舶智能靠泊辅助系统监测的环境参数、船舶状态与潜在风险通常主要包括以下几个方面:

1. 环境参数

(1) 气象信息:如风力、风向、雨雪等,这些信息对于船舶靠泊过程中的稳定性和安全性具有重要意义。

(2) 水文信息:包括水位、流速、流向等,这些信息会影响船舶的行驶速度和方向,从而影响靠泊过程。

(3) 能见度:船舶靠泊过程中,能见度对于船员观察周围环境和障碍物的能力至关重要。

(4) 海洋气象:如潮汐、海浪、风暴等,这些因素会对船舶靠泊产生影响。

2. 船舶状态

(1) 船舶位置:通过 GPS 等定位系统实时监测船舶的位置,以便准确掌握船舶与码头的距离和角度。

(2) 船舶速度:监测船舶的行驶速度,以便调整靠泊策略和控制方案。

(3) 船舶姿态:包括船舶的倾斜度、纵倾等,这些信息对于船舶稳定靠泊至关重要。

(4) 船舶动力系统:监测船舶动力系统的运行状态,如发动机转速、油量等,以确保船舶靠泊过程中的动力供应。

3. 潜在风险与隐患

(1) 碰撞风险:通过监测周围环境和其他船舶的位置、速度等信息,预测潜在的碰撞风险,并采取相应措施避免。

(2) 码头损伤:通过监测船舶与码头的距离和角度,以及船舶的行驶速度和姿态,预测可能对码头造成的损伤,并采取相应措施减轻。

(3) 航行障碍物:监测航行路线上的障碍物,如水下暗礁、沉船等,提醒船员注意并采取避让措施。

(4) 恶劣天气和海况:在恶劣天气和海况下,船舶靠泊风险会增加,因此需要实时监测并采取相应的安全措施。

在设计选型时,需充分考虑上述相关要素,通过监测这些环境和船舶状态信息,船舶智能靠泊辅助系统能够及时发现潜在风险,可提高靠泊过程的安全性和效率。

13.5 专业化干散货码头

13.5.7 煤炭、矿石、散粮等大型干散货码头设置的测温系统多种多样,每种系统的主要功能也各有侧重。以下是针对这些货物类型可能设置的测温系统及其主要功能:

1. 煤炭筒仓测温系统

主要功能:

(1) 实时监测与控制:利用高精度温度传感器获取筒仓内部煤炭的温度信息,并通过信号处理和数据分析等技术,将数据传输至监控系统,实现对煤炭的实时监测和控制。

(2) 避免自燃与失效:有效避免煤炭的高温自燃和低温失效,提高燃烧效率和降低环境污染。

(3) 提高生产效率:在煤炭生产领域,通过监测和控制煤炭的温度、湿度等参数,减少煤炭的质量损失,提高产品质量和生产效率。

2. 明火煤温度监测系统

主要功能:

(1) 探测与报警:采用红外探测器来探测输煤皮带上的煤炭温度,当煤炭温度超过预设的预报警温度阈值时,系统自动发出报警提示,并控制喷淋电磁阀动作,喷淋头喷出消防水,实现灭火降温。

(2) 提升安全性:通过及时报警和自动灭火,提升煤炭运输和储存过程中的安全性。

3. 光纤测温系统

主要功能:

- (1) 远程实时检测:适用于带式输送机系统,能够远程实时检测皮带机各机构(如托辊、滚筒、减速箱等)、电缆桥架内电缆的温度,提高工作安全性和工作效率。
- (2) 高精度测量:光纤测温系统具有灵敏度高、测量精度高的特点,能够在恶劣的工作环境中进行准确测量。
- (3) 故障预警:通过准确检测温度异常,提前发现设备故障,实现故障的预控。

4. 粮食筒仓测温系统

主要功能:

- (1) 自动化监测:实现全天候、实时的温度监测,避免了人工巡查的不足,监测结果更加准确、可靠。
- (2) 报警处理:当温度出现异常波动或达到预警值时,系统能够及时报警并进行处理,避免粮食堆积温度过高或过低而引起的质量损失。
- (3) 数据分析:实现数据的采集和分析处理,生成数据报表和图形化展示,帮助决策者快速了解粮食的储存情况,有针对性地采取措施,提高储存效率。

煤炭、矿石、散粮等大型干散货码头设置的测温系统多种多样,每种系统都根据货物的特性和储存需求进行了优化设计,以实现高效、安全、准确的温度监测与控制。

13.6 液体散货码头

13.6.5 油气化工码头的安全监控过程及监管对象主要包括装卸作业、油库、危险化学品仓库、输油管道、危险货物运输车辆等。对于装卸作业,主要监测现场视频和装卸过程中可能出现的易燃易爆气体、有毒气体的泄漏;对于油库和危险化学品仓库,主要对储罐和仓库的温度、压力、泄漏气体浓度及现场视频等安全参数进行监控;对于输油管道,主要对流量、流速及人为或腐蚀造成的管道泄漏进行监控;对于危险货物运输车辆,则借助 GPS、GPRS、GIS 技术,对运输路径、车辆超速、车辆越界等进行监控。

针对油气化工码头各类监控对象及监控过程设计码头安全监测与预警系统,主要包括视频监控系统、各类物联在线监测系统、消防报警系统、车辆监控系统、电子围栏系统、火焰智能识别系统等在内的物联感知系统,以及对码头生产、运营过程中各类管理对象及其监测感知信息进行直观多样化展示与动态管控的基于 CIS 的可视化平台。

13.8 客运、滚装码头

13.8.4 客滚码头人员、车辆安检系统是一个综合性的安全保障体系。主要包括但不限于以下设备与设施:

1. 人员安检系统

金属探测器:通过检测人员身上携带的金属物品,防止刀具、枪支等违禁品进入码头区域。金属探测器具有灵敏度高、检测速度快的特点,是人员安检的常用设备。

X 光安检机:对人员携带的行李进行 X 光扫描,检测行李中的物品,识别并排除潜在

的违禁品或危险货物。X光安检机能够呈现行李内部的清晰图像,帮助安检人员快速准确地判断行李的安全性。

安检门与安检通道:设置专门的安检门和安检通道,对进入码头区域的人员进行有序引导和安检。安检门通常配备有报警装置,当检测到金属物品时会自动报警;安检通道则用于引导人员有序通过安检设备,避免拥堵和混乱。

身份验证系统:通过身份证读卡器、人脸识别等技术手段,对进入码头区域的人员进行身份验证,确保只有合法合规的人员才能进入码头区域。

2. 车辆安检系统

车辆安检仪:采用数字化辐射成像技术或其他先进技术,对车辆进行全方位扫描和检测。安检仪能够穿透车辆外壳,检测车辆内部装载的货物和物品,识别并排除潜在的危险货物或违禁货物。

车辆测重设备:通过地磅等测重设备,对进入码头区域的车辆进行称重,确保车辆符合载重要求,防止超载车辆上船对船舶和码头造成损害。

底盘检查系统:对车辆的底盘进行仔细检查,查看是否有改装、加装等异常情况,以及是否携带危险货物或违禁货物。底盘检查系统通常采用高清摄像头和图像识别技术,实现对车辆底盘的精准检测。

客滚码头人员、车辆安检系统设计时需充分关注这些设备与设施的选型与安装条件,为乘客、船舶和码头的安全保驾护航,共同构成客滚码头的安全防线。

14 供热、供燃气、通风与空气调节

14.2 供热与采暖

14.2.3 港区由于地下水位高且地下水具有较强的腐蚀性,敷设于地下的热力管道经常出现由于保温层进水使管道供热损失增大的现象,甚至出现供热管道被腐蚀而发生泄漏的问题,所以建议室外热力管道架空敷设。当地下敷设时,管道宜采用钢管、保温层、保护外壳结合成一体的预制保温管道,管道接口保温作法需严格按照行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》(CJJ/T 81—2013)相关规定执行。

港区陆域软土地基比较常见,对于地下敷设的供热管道,无论是管沟敷设还是直埋敷设,均易引起不均匀沉降,所以应对管道、管沟和管道井的基础进行处理,通常采用砂垫层,必要时还需要增设灰土垫层。另外在局部沉降较大处,例如管道从室外进入室内处,根据一些工程的经验,需要采取加大管道入户洞口高度并在入户主立管上安装补偿器,管道与洞口的缝隙,采用不透水的柔性材料填塞。其预防管道损坏的效果良好。

14.2.4 此条规定摘自国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—2013)和《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174—2008),是为了避免采暖管道及阀门等损坏时,采暖水泄漏损坏这些房间内的设备,影响设备正常运行。

14.3 供 燃 气

14.3.1 其他气量主要包括管网的漏损量、其他用途的用气量和未可预见的用气量。对于漏损量,可以从调查统计资料中得出参考性的指标数据;对于未可预见用气量,还难掌握其规律,暂不能作出规定。

14.3.3 国家标准《城镇燃气设计规范》(GB 50028—2006)(2020年版)中的燃气供应、输配系统和应用设计,包括了14.3.1中的所有用气设计内容,对于港口也是适用的。

14.3.4 燃气属易燃易爆气体,泄漏的后果极其严重,故规定本条为强制性条文。国家标准《城镇燃气设计规范》(GB 50028—2006)(2020年版)规定:“地下燃气管道的基础宜为原土层。凡可能引起管道不均匀沉降的地段,其基础应进行处理。”具体措施需要各相关专业设计人员经计算后根据具体情况给出。

14.3.5 港口职工食堂中使用液化石油气瓶组的情况比较普遍,且气瓶组的总容积较大,所以本条对气瓶组的设置位置作了强制性规定。同时,本条对气瓶组间的设计提出了要求。

14.4 通风与空气调节

14.4.1 对于煤炭、矿石,一般采用较为经济的湿法除尘,当采用湿法除尘不能满足环保、卫生要求时,一般采用机械除尘或静电除尘。静电除尘适用于含湿量大的货物,但对粉尘的比电阻有一定要求。对于散粮、散化肥和水泥,通常采用袋式除尘器。

14.4.2 有爆炸危险的粉尘和碎屑,包括铝粉、镁粉、硫矿粉、煤粉、面粉、燕麦、玉蜀黍、咖啡等,泄压装置的泄压面积应根据粉尘等的危险程度通过计算确定。

14.4.3 港口中的重要建筑物或房间是指需要满足其中的工艺设备或人员卫生要求的建筑物或房间。室内正压值要高于室外风速产生的正压力。保持室内正压所需的风量计算方法,可以参见相关设计资料。过滤器可以根据粉尘的情况通过计算来选择。

14.4.4 变压器室、电容器室和配电室应优先利用自然通风。变压器室夏季的排风温度不宜高于45℃,进风和排风的温差不宜大于15℃。机修车间和仓库等高大空间可优先利用门窗自然通风或利用不消耗电能的屋顶自然通风器进行通风换气。

14.4.7 通常港区中海关办公区、商检办公区、边防办公区、中控室、部分候工室和值班室等区域需要24h使用,当这些区域与其他仅白天使用的区域位于同一建筑中时,两区域的空调系统一般分别设置。

14.4.9 当遭遇台风等恶劣天气时,雨水会从防雨百叶风口进入房间。重要房间的室外通风口不采用普通防雨百叶风口,而采用其他严密措施,比如室外通风洞口外接90°下弯弯头,并于弯头口部设防虫网。

14.5 供热系统与空气调节冷热源

14.5.1 选择合理的冷热源方案,需综合考虑各种因素。近些年来,港口采用太阳能和空气源热泵提供洗浴用热的工程逐渐增多,在选择设计方案时,一般遵循因地制宜的原则并综合考虑技术经济因素。另外,港口建筑中应用地源热泵冷热水机组作为冷热源的工程也逐渐增多。应注意的是,地源热泵系统方案设计前,首先由具有勘察资质的专业队伍对浅层地热能资源进行勘察,这是能否应用地源热泵系统的基础。

15 环境保护

15.1 一般规定

15.1.1 行业标准主要有《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149)和《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T 451)等。

15.1.2 根据《建设项目环境保护管理条例》、与城市规划和环境保护规划相协调、节省工程投资和减少排污口设置的要求提出本条。

15.2 港口建设期的污染防治

15.2.1 评价文件是指工程环境影响报告书、报告表及其审批意见。

15.2.2 环境敏感目标和保护目标是指疏浚水域可能涉及的人工水产养殖区、种苗区、以及被正式划定为需要保护的各类自然保护区、海滨浴场、风景区等。防治疏浚悬浮泥沙扩散污染措施一般包括调整疏浚作业时段、采用防污帘、沉降剂等。

15.3 生产废水和生活污水

15.3.2 生产废水和生活污水的排放标准和排放去向在建设项目环境影响评价文件中有明确要求。

15.3.5 通过对大连、青岛等港调研发现,由于社会专业性洗箱业的发展,集装箱在港区洗箱的数量逐年减少,已有洗箱设施的港区大多处在闲置状态。根据近年来集装箱港口的实际运行情况的调查结果,未对港口是否设置集装箱洗箱作强制规定。

15.3.7 煤炭港口对周围外部环境造成污染影响的原因之一是未经冲洗的煤炭运输车辆,因此提出本条。

15.4 粉尘

15.4.1 港口调研表明,在不同的作业环节,采用的防尘、除尘方法也不一样。从总的情况看湿式除尘效果较好,合理的防尘、除尘工艺组合可以获得较好的防尘、除尘效果。

15.4.2 为节省能源和节约工程投资,粉尘除尘一般采用湿法。使用湿法除尘时,物料的最大含湿量一般控制在7%~8%之间。

15.4.4 堆场的洒水喷头一般选用港口专用防尘喷头,堆场表面含水率控制在6%~8%之间。

15.5 废 气

15.5.1 防止挥发物逸出的措施包括浮顶罐、二次密封和油气回收等。

15.6 噪 声

15.6.3 港口噪声对环境敏感区的影响时有发生,平面布置、设备选型等直接影响到对环境敏感区的影响程度。为尽可能从设计上避免和降低港口噪声对周围环境的影响提出此条文。

15.6.4、15.6.5 所提出的降噪、隔噪和防噪方法是目前港口防治局部噪声常用和有效的措施。

15.9 绿化和生态恢复

15.9.2 防护林所选用的树种一定要适合当地气候和土壤条件,这样才能成林,起到防护林作用。

15.9.3 客运码头作为城市的标志,其绿化功能主要是美化环境。

15.10 码头事故应急措施

15.10.1 港口工程设置的防突发环境污染事故应急设施能力有限,目前国家和地方均制定了突发事件总体应急预案体系,港口应急预案体系依托其中可以有效解决各类突发的环境污染事故。

15.10.2 根据国家海事部门所制定的区域事故应急措施计划编制。依托所处区域的事故应急设施可减少工程投资。具体配置通常参照行业标准《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T 451—2017)。

16 安全、职业卫生

(1)根据《中华人民共和国安全生产法》(2021年6月10日中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》，自2021年9月1日起施行)、交通运输部关于修改《港口危险货物安全管理规定》的决定(中华人民共和国交通运输部令2023年第8号)第十三条规定：建设单位应当在危险货物港口建设项目初步设计阶段按照国家有关规定委托设计单位对安全设施进行设计，以及交通运输部出台的一系列港口安全系列标准如《危险货物港口建设项目安全设施设计规范》(JTS/T 108—3—2019)、《港口安全设施分类与编码》(JT/T 1490—2024)等。

(2)根据《中华人民共和国职业病防治法》(2001年颁布,2018年12月29日修正版)，港口涉及的劳动卫生应该为职业病防治。《建设项目职业病危害风险分类管理目录(2021年版)》规定，交通运输、仓储和邮政业中货运港口类为职业病危害一般的建设项目。《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》(国家安全监管总局令第90号)规定建设项目职业病防护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。建设单位应当优先采用有利于保护劳动者健康的新技术、新工艺、新设备和新材料，职业病防护设施所需费用应当纳入建设项目工程预算。

(3)综上，原“劳动安全卫生”改为“安全、职业卫生”。

16.1 一般规定

16.1.4 港口设置清晰、畅通的安全通道与紧急疏散路线，并确保标识醒目，其作用是在事故发生时，能迅速引导人员远离危险区域，是保障生命安全的关键设施。

16.4 职业卫生

16.4.5 石化行业标准《石油化工紧急冲淋系统设计规范》(SH/T 3205—2019)和国家标准《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》(GB 39800.1—2020)中对码头人员的个体防护提出了相关要求。

17 节能降碳

17.1 一般规定

17.1.1 与2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正)的《中华人民共和国节约能源法》、交通运输部关于修改《公路、水路交通实施〈中华人民共和国节约能源法〉办法》的决定(中华人民共和国交通运输部令2021年第10号)保持一致。

17.1.2 根据《固定资产投资项目节能审查办法》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第2号,2023年6月1日起施行)节能评价改为固定资产投资项目节能审查。

17.2 技术要求

17.2.6 生产建筑是指直接参与水运货物装卸、运输、储存等生产活动的建筑,例如转运站、皮带廊道、集装箱拆装箱库、货物仓库、变电所、地磅房和闸口等。辅助生产建筑是指不直接参与生产活动,只对生产起辅助和支持作用的建筑,分为工业类辅助生产建筑和民用类辅助生产建筑。工业类辅助生产建筑包括装卸及成组工具库、机修车间、工具材料库、集装箱修洗箱车间、流动机械库(棚)、维修保养间、材料供应站、换热站、车库、消防站、加油站、车库、给水泵房、锅炉房、污水处理站等;民用类辅助生产建筑包括办公用房、候工用房、食堂、浴室、码头水手间、文体活动室、综合服务部、门卫、厕所、职工宿舍等,以及生产建筑和工业类辅助生产建筑内或贴建的办公室、休息室等。其中生产建筑和工业类辅助生产建筑属于工业建筑,民用类辅助生产建筑属于民用建筑。

民用建筑的节能规范和标准日臻完善,住建部发布了国家标准《工业建筑节能设计统一标准》(GB 51245—2017)。水运工程中的生产和辅助生产建筑分别按国家现行工业和民用建筑标准进行节能设计是切实可行的。

18 港口保安

18.1 一般规定

18.1.1 (1) 现行《中华人民共和国港口设施保安规则》于2019年重新修订,以交通运输部令2019年第33号发布,2019年11月28日起施行。

(2) 2020年新制订的行业标准《交通运输行业反恐怖防范基本要求》(JT/T 961—2020)。

18.1.3 保安设备设施工作同生产、安全、环保、消防、通信等工作有着紧密联系,相互促进,不少设备、设施可以兼顾使用。为减少、避免重复建设和资源浪费,提出了资源节约与共享的原则。

18.2 保安要求

18.2.1 与行业标准《港口设施保安设备设施配置及技术要求》(JT/T 844—2012)协调一致。永久性、过渡性周界高度均有2.5m高度要求。

18.2.2 条文要求围墙、围网、栅栏不得有破损和缺口,围墙下面不应有敞开的排水沟、管道等出入口,是为了防止人员擅自进出港口。

18.2.3 入侵探测系统(IDS)是用来探测入侵者进入或企图进入保护区域的安防设备,将IDS安装在港口设施外围,能够探测进入或企图进入港口设施的人员,并发出报警信号。IDS也可以对某个区域提供连续的监视作用。IDS与CCTV系统及保安人员有机结合,可以有效节约保安力量,提高保安水平。

18.2.4 对进出港口的人员、车辆、货物进行登记、检查等,是做好保安工作的基本要求,因此规定在港口主要出入口设置门卫室。

按照保安工作的要求,对中心变(配)电所、中控室、计算机中心、危险品堆场等限制区域的人员、车辆、货物进出活动,需要进行有效监控和管理。为此,需要根据实际情况设置门卫室、门岗或门禁系统。

办公大楼大部分为办公属性,若其内有中控室,仅将中控室作为限制区域。

18.2.5 在港口设施车流量较大的车辆出入口、停车场等设置道闸、出入口机,目的在于对车辆的识别、控制和信息管理。

18.2.7 需注意,各出入口中包括铁路出入口。

18.2.9 港口设施需要设置相应的保安标识与标志,保安标识与标志的标准将另行制定。

18.2.10 对液体散货码头及库区围墙、出入口的设置要求,既有利于保安工作,也是安全生产的需要。

附录 A 设计船型尺度及其他参数

A.0.1 本规范对附录 A 的使用要求进一步明确,增加“设计船型及其尺度应通过分析论证确定;无特殊要求的也可参照本附录中按船舶吨级分档统计得出的设计船型尺度确定”,旨在强调附录 A 不是绝对设计资料,设计船型尺度需要通过分析论证确定,规避在使用本规范时一味严格按照附录 A 中的设计船型尺度进行要求;也强调了本附录中的设计船型尺度是先对船舶进行档级划分,然后对各档级范围内的船舶尺度进行统计得出的。

本规范附录 A 是在 2013 版总体规范附录的基础上,按照规范既定统计方法,根据最新合理有效船舶样本,对杂货船、散货船、油船、集装箱船、汽车滚装船、液化气船、客船、邮轮设计船型尺度进行修订。根据交通运输部《老旧运输船舶管理规定》(交通运输部令 2021 年第 13 号)对船舶船龄的分类,考虑订单待建船舶进入建设阶段前具有一定不确定性,纳入本次修订统计的合理有效船舶样本主要来源于 IHS Markit(前身为劳氏船级社)数据库,为登记注册的 1999 年至 2025 年间正式在建、已下水和投入运营的船舶,部分 LNG 船舶样本来源于中国船级社数据库。

关于设计船型尺度保证率取值标准,采用过高或过低的保证率都是不适宜的。由于泊位长度和泊位水深都存在可调节因素,经综合分析论证表明,选取保证率为 85% 的设计船型尺度是合适的,也是经济合理的。集装箱船的载箱量、汽车滚装船的载车数、LNG 船和 LPG 船的总舱容量、客船和邮轮的载客数等统计标准的保证率采用 95%。

A.0.2 根据国际航运会议常设委员会和我国及世界大多数国家的惯例,结合港口规划设计和营运管理的实际需要,不同类型船舶的船舶吨级划分统计标准存在差异性。对于以载货量为主的船舶(杂货船、散货船、油船、货物滚装船、散装水泥船、化学品船等)以载重吨(DWT)为统计标准,集装箱船采用以载重吨(DWT)为主、载箱量(TEU)为辅的统计标准;对于以载货容积为主的船舶(客货滚装船、渡船等)以总吨(GT)为统计标准,汽车滚装船采用以总吨(GT)为主、载车数为辅的统计标准,LNG 船和 LPG 船采用以总吨(GT)为主、总舱容量为辅的统计标准,客船和邮轮采用以总吨(GT)为主、载客数为辅的统计标准。需要注意,船舶载重吨(DWT)或总吨(GT)是船舶吨级档级划分的统计标准,不能简单以 DWT 或 GT 作为船舶吨级的代称。

考虑 LPG 船的大型化以及 LNG 二程转水船舶和支线运输船的发展,本次修订将原液化气船拆分为 LNG 船和 LPG 船,分别列表修订设计船型尺度;为进一步区分、明确邮轮设计船型尺度适用条件,区分邮轮和客船分别列表给出设计船型尺度,修订后的客船是指剔除邮轮后的普通客船。本次修订后,附录 A 以杂货船、散货船、油船、集装箱船、货物滚装船、汽车滚装船、客货滚装船、散装水泥船、化学品船、LNG 船、LPG 船、客船、邮轮和渡船等 14 种船舶为统计船种。

针对船舶满载吃水,本次修订开展了专项研究:在船舶设计行业,船舶吃水包括设计吃水、结构吃水、夏季满载吃水,结构吃水不小于夏季满载吃水,设计吃水不大于结构吃水和夏季满载吃水。其中,夏季满载吃水是符合国际海事组织《国际载重线公约》或海事局法规规定的夏季干舷吃水,对应的夏季载重线必须勘划在船舷左右两侧的中央位置,船舶在运营航行过程中吃水不得超过夏季载重线,故本附录以船舶夏季满载吃水作为设计船型尺度满载吃水进行统计。对于大多数常规主流船舶,如杂货船、散货船、油船、集装箱船、汽车滚装船、客船等,其船舶发展比较成熟、设计精细化程度高、建造技术成熟,考虑船舶轻量化、提高载货量、节约建造成本、节省航行油耗等因素,这类船舶在设计时不需要或较少在结构上留有余量,其结构吃水基本与夏季满载吃水一致,因此直接采用船型库导出的吃水参数进行统计。对于液化气(LNG 和 LPG)船,由于其装载货物性质特殊(如密度小)、货物围护系统结构形式不同、船舶建造要求不同等,大吨级 LNG 船为确保船体具有一定的强度裕度,结构吃水与夏季满载吃水存在明显差距;而新型大型乙烷双燃料运输船(VLEC)由于总吨及总舱容量不大,其夏季满载吃水与结构吃水一致,不再留有余量。为进一步确定 LNG 船和 LPG 船吃水参数,由中国船级社协助,与美国船级社(ABS)、法国船级社(BV)、挪威船级社(DNV)、韩国船级社(KR)、日本船级社(NK)等船级社的船型库数据进行了比对,对 LNG 船吃水参数进行了核实;由江南造船厂协助,对 LPG 船吃水参数进行了核实。对于集装箱船,由于新造船载箱量较同吨级老旧船舶大,部分档级船舶的夏季满载吃水也呈现出略有增大的趋势。

表 A.0.2-1 杂货船大型化趋势明显,截至 2025 年 9 月底全球投入运营的 5.5 万载重吨以上杂货船合理有效样本已达到 187 艘,具备进行保证率意义下统计分析的条件。原最大档级为 4 万吨级(3500t ~ 5500t),吨级上限覆盖已明显不够,为保持与 5 万吨级和 7 万吨级通用泊位和多用途泊位靠泊档级管理的一致性,本次修订保留 4 万吨级,将档级载重吨上限调减至 4500t,增加 5 万吨级(4500t ~ 6500t)和 7 万吨级(6500t ~ 8500t)两个档级。

表 A.0.2-2 随着船舶大型化,截至 2025 年 9 月底全球投入运营的载重吨大于 32.5 万吨的散货船达到 74 艘,其中,32.7 万载重吨及以下船舶仅 6 艘,且船型尺度更靠近 30 万吨级散货船设计船型尺度,将 30 万吨级散货船档级上限上调至 33 万吨;其余散货船载重吨均大于 38.5 万吨,结合《交通运输部关于发布 40 万吨散货船设计船型尺度及相关设计规定的公告》(2015 年第 9 号),统计后增设 40 万吨级档级;在此基础上,根据最新合理有效船舶样本对散货船设计船型尺度进行修订。

表 A.0.2-3 根据最新合理有效样本对油船设计船型尺度进行修订;目前全球已无 45 万载重吨油船,故取消 45 万载重吨油船船型尺度。

表 A.0.2-4 20 万吨级以下集装箱船设计船型尺度根据最新合理有效样本进行修订更新。20 万吨级集装箱船设计船型尺度结合《交通运输部关于发布〈海港总体设计规范〉(JTS 165—2013)局部修订(20 万吨级以上集装箱船设计船型尺度部分)的公告》[2025 年第 5 号]统筹修订。

受船舶装载率、空重箱比重等因素影响,我国港口接卸的集装箱船到港吃水经常小于

设计船型尺度满载吃水。据统计,20万吨级集装箱船到我国港口的吃水一般不超过16.0m~17.0m,集装箱船设计船型尺度可以结合各港泊位性质、功能和船舶到港实际吃水情况等通过分析论证确定。

表 A.0.2-5 滚装船分为货物滚装船、汽车滚装船和客货滚装船等三类,货物滚装船系指集装箱滚装船、件杂货滚装船和自带吊具的货物滚装船的统称;汽车滚装船系指专门运输商品汽车的滚装船;客货滚装船系指同时运输旅客和货物的滚装船。

表 A.0.2-6 近年来我国商品汽车贸易呈迅猛发展态势,汽车滚装船订单快速增长,尤其是利用清洁能源的大型汽车滚装船订单增多。截至目前,大于85000总吨的船舶样本数量有限,暂不具备统计性,故给出船舶实录供参考。根据船舶订单合同,目前最大汽车滚装船吨位已达10.5万总吨,其载车数达11700辆,该船型建造合同参数为:总长234.0m、型宽40.0m、型深41.2m、满载吃水11.0m。在设计船型尺度确定过程中,可以结合工程需求和最新船舶发展情况,具体分析论证确定。

表 A.0.2-10 LNG 船船型尺度与围护系统密切相关,分薄膜舱型(主要是 GTT 舱)、独立舱型(主要是 MOSS 舱)统计设计船型尺度;KC1 舱型、SPB 舱型的 LNG 船舶数量少,在实录中给出。

LNG 船受货物围护系统和建造材料不同等因素影响,出现小吨级 LNG 船夏季满载吃水大、不同吨级 LNG 船总吨和舱容均相互交叉的情况,LNG 船设计船型尺度表中各吨级之间的总舱容辅助指标不衔接,同时区分两种主力围护系统对 LNG 船设计船型尺度进行修订。

在区分货物围护系统情况下,总吨相当时,独立舱型 LNG 船的夏季满载吃水均比薄膜舱型吃水浅;舱容相当时,独立舱型 LNG 船的夏季满载吃水比薄膜舱型吃水或浅或深,不同围护系统下 LNG 船总吨与夏季满载吃水之间的变化更为规律。同时,以总吨作为主要统计标准划分吨级,统计出来的薄膜舱型 LNG 船的总长、型宽、型深基本是随着船舶吨级的变大呈变大趋势,更具有规律性,且统计出来的舱容指标也能反应 LNG 船发展情况,因此本次修订仍采用以总吨作为主要标准、总舱容量作为辅助标准对 LNG 船进行吨级划分。

根据船舶样本资料统计出8万吨级以上LNG船满载吃水,并给出典型LNG船舶实录。受LNG船装载率、航行过程中LNG蒸发和燃润料及淡水消耗等因素影响,我国LNG接卸港远洋航线LNG船实际到港吃水通常为夏季满载吃水的95%~97%,据统计,我国大型LNG码头已接卸的Q-Max船到港吃水一般在11.8m~12.0m左右,小于夏季满载吃水12.2m。在具体工程设计过程中,推荐结合实际情况分析论证设计船型的具体尺度;对于固定航线、固定船型的港口工程,可以用典型船舶进行设计。

考虑8万吨级以下LNG船样本数量少,暂不具备统计性,不对8万吨级以下LNG船进行吨级划分及船型尺度统计,仅给出船舶实录,方便设计参考。作为2013版总体规范LNG船和LPG船衔接的一个过渡档级,保留8万吨级LNG船。同时,给出典型LNG加注船、破冰型LNG船、FSRU船等特定用途LNG船主尺度实录。船舶实录资料来源于中国船级社。

表 A.0.2-11 根据船级社船舶统计规则,将液化乙烯及液化乙烷等其他液化烃类运输船舶统计在LPG船条目下,液化乙烯及液化乙烷等其他液化烃类运输船的设计船型尺度可以参照LPG船设计船型尺度执行。

随着乙烷运输需求的快速增长以及船舶研发技术的提升,大型乙烷运输船(VLEC系

列和 ULEC 系列)已陆续建造和下水投运。由江南造船厂协助,本次给出了目前最大的 ULEC 系列中总吨 93415GT、总舱容 15 万方的典型实船资料,方便设计参考。VLEC 系列船舶实录见表 A.0.3-12。在此类设计船型尺度确定过程中,可以结合工程需求和最新船舶发展情况,具体分析论证确定。

表 A.0.2-12 考虑 2 万吨级以上客船基本为邮轮,普通客船样本数相对较少,且按照 95% 的保障率统计出的载客数也不具有规律性,故维持原规范中 2 万吨级及以下的设计船型尺度作为本次普通客船设计船型尺度。

表 A.0.2-13 针对国际邮轮大型化发展趋势,近年来 15 万吨级以上超大型邮轮样本数量增多,具备统计条件,故增设 20 万吨级档级。

1 万吨级以下的小型邮轮主要航行在海峡、峡湾、群岛等特定区域,部分邮轮以极地探险为主题,满足定制化、高端化市场需求。我国建造的邮轮泊位普遍为大型泊位且呈现大型化发展趋势,故邮轮档级从 1 万吨级开始。

杂货船、散货船、油船、集装箱船、货物滚装船、汽车滚装船、客货滚装船、散装水泥船、化学品船、LNG 船、LPG 船、客船、邮轮和渡船等 14 个船种的船型尺度特征值见表 A.1 ~ 表 A.14。

A.0.3 本条所列散货/集装箱兼用船、散货/油兼用船、矿石/油兼用船、滚装/集装箱兼用船、木片专用船、牲畜专用船、沥青专用船、酸类专用船、食用油专用船、LNG 船、汽车滚装船等 11 种船舶,由于部分船型资料样本数量不多,其设计船型尺度无法通过统计分析确定;或部分设计船型尺度统计数据规律性相对较差,需要给出船舶实录供参考;或根据航线特点,有可能按照典型实船进行船型设计。本条文分别列出了上述 11 种船舶主要尺度实录,供论证相关船舶设计尺度时参考。

A.0.4 船舶参数关系取自美国陆军水资源研究所的研究资料 *Deep Draft Operating Costs* (2002) 中,供设计者参考使用。

A.0.5 表 A.0.5-1 ~ A.0.5-4 设计船型水面上船体的受风面积引自日本运输省港湾技术研究所研究成果 *Ship Dimensions of Design Ship under Given Confidence Limits* (1998)。PIANC WG33 *Guidelines for the Design of Fenders Systems* (2002)、我国行业标准《港口工程荷载规范》(JTS 144—1—2010)以及 Carl A Thoresen 所著的 *Port designer's handbook-Recommendations and guidelines* (2018) 等均引用了上述研究成果。需指出,实际工程设计时,设计者应当根据不同的设计阶段、设计目的、设计要求和船型情况,选择参考不同的保证率数据,并关注不同保证率下的数据适用条件。

表 A.0.5-5 本表数值取自 PIANC WG235 *Ship Dimensions and Data for Design of Marine Infrastructure* (2022)。表中船舶数据样本选自 IHS 数据库,数据统计时段为 2017 年 9 月至 2020 年 5 月,数据保证率为 90%,供参考使用。需注意,表中 LNG 船和 LPG 船的部分满载吃水数值不排除为结构吃水,使用时建议与表 A.0.2-10 和表 A.0.2-11 结合使用。同时,其他数据使用时要注意其原出处的适用条件。

表 A.0.5-6 共列出 11 艘 LNG 实船受风面积及相关主尺度数据,数据来自中国船级社和实船,供参考使用。

A.0.6 设计船型水面下船体横向投影面积国内尚无可靠的统计资料,采用了日本标准 (1979) 的公式。这里的船体横向系指垂直于船舶龙骨轴线的方向。

表 A.1 杂货船型尺度特征值

船舶吨级	总长 $L(\text{m})$			型宽 $B(\text{m})$			型深 $H(\text{m})$			满载吃水 $T(\text{m})$			船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
1000(1000~1500)	98.4	42.5	61.7	16.0	8.0	11.0	8.4	2.4	5.1	5.6	2.2	3.6	231
2000(1501~2500)	116.9	44.9	73.8	18.8	8.5	12.4	9.5	3.0	6.3	6.1	2.2	4.1	1240
3000(2501~4500)	124.9	45.7	85.3	21.0	9.5	13.7	11.7	3.2	6.7	6.6	2.3	5.1	1422
5000(4501~7500)	141.0	64.8	102.9	27.0	13.0	15.9	12.3	4.8	7.7	8.0	2.4	6.0	1572
10000(7501~11500)	162.1	92.8	121.5	28.0	14.4	18.4	15.1	6.0	9.6	9.3	3.1	7.0	1109
15000(11501~16500)	159.9	104.8	133.5	33.0	15.9	20.8	14.5	7.6	12.2	10.0	4.0	8.4	784
20000(16501~22000)	174.1	129.7	149.5	36.0	19.3	23.2	17.0	7.6	13.4	10.7	5.3	9.4	272
30000(22001~35000)	199.8	140.0	175.3	42.0	20.4	27.5	15.5	9.0	14.3	11.2	6.0	10.1	458
40000(35001~45000)	200.0	173.0	183.0	32.2	23.0	29.3	19.0	14.0	15.2	12.5	9.5	10.7	261
50000(45001~65000)	226.8	183.0	199.9	36.0	30.4	32.2	21.1	16.4	18.7	14.5	11.5	12.8	238
70000(65001~85000)	230.0	210.0	220.9	36.0	32.3	35.2	21.1	19.3	20.5	14.5	13.2	14.1	38

表 A.2 散货船型尺度特征值

船舶吨级	总长 $L(\text{m})$			型宽 $B(\text{m})$			型深 $H(\text{m})$			满载吃水 $T(\text{m})$			船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
2000(1501~2500)	85.8	60.0	74.1	18.0	10.8	12.8	7.4	3.0	5.2	5.1	2.4	4.0	17
3000(2501~4500)	100.0	65.0	81.5	18.4	11.2	13.9	9.0	4.7	6.6	6.1	3.4	5.1	100
5000(4501~7500)	120.0	90.0	101.8	23.2	14.2	16.7	12.0	5.7	8.0	7.1	3.8	6.1	88
10000(7501~12500)	141.0	107.6	123.8	26.8	16.6	19.8	11.4	6.8	9.1	8.8	4.8	6.8	113
15000(12501~17500)	159.8	115.3	140.5	27.2	10.4	21.6	14.2	9.0	11.0	9.5	4.2	7.9	199

续表 A.2

船舶吨级	总长 L (m)			型宽 B (m)			型深 H (m)			满载吃水 T (m)			船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
20000(17501~22500)	168.6	137.9	151.2	30.0	21.0	23.7	15.4	9.3	12.4	9.8	6.2	8.9	177
35000(22501~45000)	200.0	147.9	178.7	32.3	22.6	28.7	17.2	10.0	14.6	12.0	8.7	10.3	2526
50000(45001~65000)	229.0	180.0	194.6	36.0	29.8	32.2	23.0	15.0	18.1	13.8	10.2	12.8	3858
70000(65001~85000)	245.0	196.0	226.7	40.0	32.0	32.5	21.0	17.0	19.8	17.0	10.5	14.3	2774
100000(85001~105000)	253.9	227.2	232.5	43.0	34.5	38.3	21.8	18.4	20.0	15.0	11.5	14.2	562
120000(105001~135000)	260.5	234.9	253.0	43.0	43.0	43.0	25.4	19.4	20.6	15.6	13.4	14.5	128
150000(135001~175000)	291.8	273.0	287.8	47.0	45.0	45.1	24.8	22.5	24.2	18.5	15.1	17.8	151
200000(175001~225000)	320.0	288.9	294.8	55.0	45.0	46.8	25.3	24.0	24.8	18.7	16.1	18.2	1499
250000(225001~275000)	330.1	316.9	325.8	57.0	52.0	55.8	26.5	24.3	25.0	18.9	18.0	18.3	92
300000(275001~330000)	340.0	327.0	334.2	62.0	55.0	58.8	30.5	25.5	29.3	22.7	21.2	21.5	104
400000(330001~405000)	362.0	359.8	361.2	65.0	65.0	65.0	30.5	30.2	30.4	23.2	23.0	23.0	68

表 A.3 油船船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L (m)			型宽 B (m)			型深 H (m)			满载吃水 T (m)			船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
1000(1000~1500)	86.7	40.2	61.2	16.5	8.4	10.9	6.5	2.7	4.6	5.5	2.3	3.8	222
2000(1501~2500)	90.0	40.2	72.0	18.3	8.8	12.3	7.4	3.6	5.3	5.6	2.4	4.3	327
3000(2501~4500)	118.9	64.9	87.3	22.0	11.2	14.7	9.8	4.1	6.4	7.2	2.7	5.0	481
5000(4501~7500)	141.9	70.1	106.5	24.4	13.0	16.7	10.5	5.0	7.8	7.8	3.4	5.9	821
10000(7501~12500)	149.4	101.1	123.2	24.0	16.1	18.5	12.3	6.0	9.8	9.2	4.5	7.3	320

续表 A.3

船舶吨级	总长 $L(\text{m})$				型宽 $B(\text{m})$				型深 $H(\text{m})$				满载吃水 $T(\text{m})$				船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	
20000(12501 ~ 27500)	176.0	119.9	147.8	36.0	17.3	23.1	15.0	10.1	12.0	10.3	5.6	8.2	171	171	171	171	
30000(27501 ~ 45000)	199.5	164.5	180.2	32.5	25.3	29.2	19.7	13.8	16.9	12.5	8.8	11.1	149	149	149	149	
50000(45001 ~ 65000)	229.2	179.9	186.0	40.0	32.0	32.4	20.9	17.2	18.7	14.1	10.5	12.5	369	369	369	369	
80000(65001 ~ 85000)	238.9	182.9	227.3	40.0	32.2	33.0	21.5	17.6	20.5	14.7	11.5	14.1	381	381	381	381	
100000(85001 ~ 105000)	251.6	228.6	241.7	50.0	42.0	42.5	22.0	18.2	21.1	15.2	12.7	14.4	69	69	69	69	
120000(105001 ~ 135000)	256.4	228.6	247.0	46.0	41.1	43.3	22.8	20.2	21.3	16.0	13.5	15.0	1124	1124	1124	1124	
150000(135001 ~ 185000)	285.4	269.0	274.4	53.0	45.6	48.2	25.3	22.4	23.3	17.7	15.3	17.0	638	638	638	638	
250000(185001 ~ 275000)	287.3	287.3	287.3	50.0	50.0	50.0	28.0	28.0	28.0	19.6	19.6	19.6	4	4	4	4	
300000(275001 ~ 375000)	339.8	327.0	333.1	60.0	58.0	59.8	31.3	27.8	29.9	23.1	20.3	21.8	895	895	895	895	

表 A.4 集装箱船型尺度特征值

船舶吨级	总长 $L(\text{m})$				型宽 $B(\text{m})$				型深 $H(\text{m})$				满载吃水 $T(\text{m})$				船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小
1000(1000 ~ 2500)	108.6	49.9	75.7	24.0	10.7	15.1	8.3	3.8	5.6	5.0	2.5	3.5	251	56	139	85	85
3000(2501 ~ 4500)	111.6	60.0	88.6	22.0	13.6	16.9	8.5	4.8	6.8	6.0	3.4	4.4	404	80	258	51	51
5000(4501 ~ 7500)	138.0	79.8	110.3	23.5	15.2	18.3	10.6	5.8	8.2	8.0	4.0	5.7	730	216	447	101	101
10000(7501 ~ 12500)	164.7	105.8	134.4	25.0	16.6	21.7	15.2	7.0	10.2	9.0	5.0	7.5	1155	400	812	542	542
20000(12501 ~ 27500)	219.5	130.0	164.2	32.2	19.8	25.8	24.5	9.8	13.4	14.2	6.0	9.3	2400	700	1467	1422	1422
30000(27501 ~ 45000)	265.0	155.7	202.4	37.5	26.0	31.5	21.1	13.8	16.9	14.3	8.5	11.3	3600	1276	2617	1040	1040
50000(45001 ~ 65000)	294.1	180.0	254.5	40.0	32.2	33.7	24.2	15.5	19.8	16.5	10.7	12.8	5652	2400	4217	672	672

续表 A.4

船舶吨级	总长 L (m)				型宽 B (m)				型深 H (m)				满载吃水 T (m)				载箱量(TEU)				船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	
70000(65001~85000)	305.6	210.0	281.7	43.4	32.2	38.6	24.8	18.9	23.1	15.5	13.0	14.1	8000	4000	5863	523	523	523	523	523	
100000(85001~115000)	352.6	228.0	308.0	48.2	40.0	43.4	27.3	19.6	24.4	16.4	13.0	14.7	10926	4626	8067	546	546	546	546	546	
120000(115001~135000)	367.3	272.3	327.1	51.0	42.8	46.8	30.2	21.5	26.1	16.7	14.0	15.5	16828	7506	10073	320	320	320	320	320	
150000(135001~175000)	398.9	300.0	357.1	56.4	42.8	50.0	33.2	22.5	29.3	18.5	14.5	16.1	17816	9113	13974	538	538	538	538	538	
200000(175001~235000)	400.0	349.2	395.3	61.5	51.0	58.6	33.5	29.9	31.9	17.0	14.5	16.2	24346	14942	20451	227	227	227	227	227	

表 A.5 货物滚装船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L (m)				型宽 B (m)				型深 H (m)				满载吃水 T (m)				船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	最小
1000(851~1500)	146	48	95	28.0	5.0	16.6	10.0	2.0	6.5	6.0	2.0	4.0	2.0	4.0	4.0	4.0	56
2000(1501~2500)	155	58	99	28.0	11.0	17.4	13.0	3.0	7.2	6.0	2.0	4.4	2.0	4.4	4.4	4.4	63
3000(2501~4500)	170	75	117	28.0	14.0	19.4	22.0	4.0	9.7	8.0	2.0	5.4	2.0	5.4	5.4	5.4	133
5000(4501~7500)	199	92	139	32.0	16.0	21.1	24.0	5.0	11.5	8.0	5.0	6.4	5.0	6.4	6.4	6.4	236
10000(7501~12500)	200	105	156	32.0	18.0	23.5	27.0	7.0	13.3	9.0	5.0	7.2	5.0	7.2	7.2	7.2	177
15000(12501~17500)	200	125	171	32.0	21.0	26.2	28.0	8.0	14.0	11.0	6.0	8.4	6.0	8.4	8.4	8.4	80
20000(17501~27500)	255	138	188	32.0	23.0	27.6	28.0	9.0	16.9	12.0	6.0	9.9	6.0	9.9	9.9	9.9	92
30000(27501~45000)	290	174	221	32.0	27.0	30.4	28.0	10.0	19.4	26.0	6.0	11.2	6.0	11.2	11.2	11.2	28

表 A.6 汽车滚装船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L (m)				型宽 B (m)				型深 H (m)				满载吃水 T (m)				载车数(辆)				船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	最小	平均	最大	平均	
3000(1501~4500)	125	84	113	20.6	14.0	17.0	14.8	8.4	11.5	6.0	4.2	4.7	643	471	561	561	561	561	561	9	

续表 A.6

船舶吨级	总长 L (m)				型宽 B (m)				型深 H (m)				满载吃水 T (m)				载车数(辆)				船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	
5000(4501~7500)	125	125	125	20.5	20.5	20.5	14.8	14.8	14.8	6.2	6.2	6.2	715	715	715	715	715	715	715	1	
10000(7501~12500)	170	100	130	26.0	18.8	22.0	18.5	8.1	12.8	7.3	5.3	6.4	1246	603	860	860	860	860	860	10	
20000(12501~27500)	172	139	150	30.2	21.0	24.9	28.8	10.4	19.4	8.0	6.0	6.8	2520	750	1924	1924	1924	1924	1924	49	
30000(27501~45000)	196	164	177	31.1	27.4	29.3	33.5	18.0	29.4	9.6	6.5	8.6	5380	2003	4024	4024	4024	4024	4024	106	
50000(45001~65000)	212	179	197	35.4	30.0	32.2	37.4	20.0	30.0	33.1	11.3	8.1	9.8	7280	3212	6140	6140	6140	6140	6140	376
70000(65001~85000)	265	200	210	38.0	32.3	35.7	40.9	22.0	35.9	12.3	8.5	10.3	9100	5496	7457	7457	7457	7457	7457	175	

表 A.7 客货滚装船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L (m)				型宽 B (m)				型深 H (m)				满载吃水 T (m)				船舶统计数量 (艘)			
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均		
1000(1000~1500)	85	44	63	21.0	10.5	14.2	9.3	3.3	4.9	4.2	4.2	4.2	1.0	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	35	
2000(1501~2500)	115	60	79	24.0	12.4	16.1	12.6	3.3	6.5	5.2	5.2	5.2	1.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	51	
3000(2501~4500)	131	60	89	26.0	13.5	18.0	15.2	3.4	7.1	5.7	5.7	5.7	2.1	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	79	
5000(4501~7500)	145	75	108	26.6	15.0	20.4	15.9	4.0	8.0	6.3	6.3	6.3	2.5	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	71	
10000(7501~12500)	190	84	139	30.5	17.5	22.0	20.5	6.2	10.9	7.2	7.2	7.2	3.2	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	90	
20000(12501~27500)	216	125	165	30.5	20.5	26.0	20.7	6.9	11.7	7.3	7.3	7.3	4.5	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	164	
30000(27501~45000)	218	154	187	34.0	24.0	27.7	20.9	8.3	12.2	7.5	7.5	7.5	5.8	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	115	
50000(45001~65000)	218	191	207	35.2	29.0	31.6	21.0	9.2	14.0	7.8	7.8	7.8	6.1	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	10	

表 A.8 散装水泥船型尺度特征值

船舶吨级	总长 $L(\text{m})$			型宽 $B(\text{m})$			型深 $H(\text{m})$			满载吃水 $T(\text{m})$			船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
3000(2501 ~ 4500)	97	75	87	18.4	12.5	14.6	7.8	5.0	6.5	6.1	3.8	5.1	30
5000(4501 ~ 7500)	119	93	107	18.4	14.9	16.7	9.6	6.0	8.4	7.1	3.5	6.6	56
10000(7501 ~ 12500)	135	109	120	21.4	16.5	18.8	11.4	8.3	9.7	8.5	6.8	7.4	44
20000(12501 ~ 27500)	185	130	146	25.8	20.6	23.0	14.2	9.9	12.0	10.3	7.1	8.7	21

表 A.9 化学品船型尺度特征值

船舶吨级	总长 $L(\text{m})$			型宽 $B(\text{m})$			型深 $H(\text{m})$			满载吃水 $T(\text{m})$			船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
1000(1000 ~ 1500)	86	61	84	11.3	4.7	11.1	10.9	3.2	5.2	4.7	2.4	4.0	12
2000(1501 ~ 2500)	110	66	86	17.5	9.5	11.8	12.6	3.2	5.3	5.4	2.8	4.1	94
3000(2501 ~ 4500)	135	75	91	18.0	10.5	13.8	12.6	3.5	6.8	7.6	2.9	5.4	345
5000(4501 ~ 7500)	139	86	107	19.5	12.5	16.5	12.8	5.3	8.2	8.3	4.0	6.6	393
10000(7501 ~ 12500)	148	91	119	27.4	14.4	18.8	13.0	6.0	10.1	9.8	4.3	7.8	429
20000(12501 ~ 27500)	182	94	145	30.0	18.0	22.7	17.8	7.3	12.4	11.4	6.3	9.2	623
30000(27501 ~ 45000)	192	155	179	32.3	24.3	29.9	19.3	13.2	16.4	13.4	6.3	11.1	614
50000(45001 ~ 65000)	195	171	183	33.0	30.0	32.2	19.6	15.9	18.5	13.4	7.9	12.2	298
80000(65001 ~ 85000)	244	216	229	42.0	32.2	32.6	22.0	19.5	21.3	16.1	12.7	13.4	26

表 A.10 LNG 船型尺度特征值

围护系统	船舶吨级	总长 $L(\text{m})$			型宽 $B(\text{m})$			型深 $H(\text{m})$			满载吃水 $T(\text{m})$			船舶统计数量 (艘)
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
薄膜舱型	80000	274	274	274	43.3	43.3	43.3	25.4	25.4	25.4	12.0	12.0	12.0	130405

续表 A.10

围护系统	船舶吨级	总长 L(m)				型宽 B(m)				型深 H(m)				满载吃水 T(m)				总舱容量(m ³)				船舶统计数量 (艘)
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
薄膜舱型	100000(90001 ~ 110000)	298	276	286	50.0	42.5	43.9	26.6	25.4	26.1	13.0	11.8	12.3	180000	135256	152698	230					
	120000(110001 ~ 130000)	300	290	294	48.7	43.4	46.3	27.0	21.2	26.3	13.0	11.7	12.5	180125	155000	174079	127					
	135000(130001 ~ 140000)	315	315	315	50.0	50.0	50.0	27.0	27.0	27.0	12.5	12.5	12.5	217000	210100	213147	31					
	150000(140001 ~ 170000)	345	345	345	55.0	53.8	54.1	27.0	27.0	27.0	12.2	12.2	12.2	267335	261700	266238	14					
独立舱型	100000	274	274	274	47.2	47.2	47.2	26.5	26.5	26.5	11.8	11.8	11.8	125000	125000	125000	1					
	120000(110001 ~ 130000)	300	288	291	49.1	45.8	47.9	27.0	25.5	26.5	12.4	11.3	11.9	165287	135000	143439	68					
	135000(130001 ~ 140000)	300	288	292	48.9	46.4	48.6	27.5	26.0	26.4	12.5	11.8	12.3	177627	150200	160129	18					
	150000(140001 ~ 170000)	300	294	297	52.0	48.9	50.0	28.0	27.0	27.3	12.2	11.7	12.1	183352	165000	174825	9					

表 A.11 LPG 船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L(m)				型宽 B(m)				型深 H(m)				满载吃水 T(m)				总舱容量(m ³)				船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
1000(1000 ~ 1500)	78	64	71	15.6	11.5	12.5	5.7	3.0	5.4	4.6	2.0	4.3	1815	1424	1625	22					
2000(1501 ~ 2500)	100	62	82	15.0	11.4	13.3	6.6	3.8	6.0	5.4	2.5	4.1	2783	1284	2004	20					
3000(2501 ~ 4500)	106	75	98	18.0	14.0	16.2	10.0	5.4	7.5	6.8	3.6	5.6	5417	2639	3934	272					
5000(4501 ~ 7500)	129	98	113	19.6	15.7	18.1	12.3	7.7	9.3	8.7	5.0	6.8	9343	3920	6531	183					
10000(7501 ~ 12500)	151	110	123	24.0	18.2	20.2	14.2	9.5	10.8	11.0	6.0	8.0	14677	5500	9631	81					
20000(12501 ~ 27500)	183	143	167	30.0	21.6	26.5	18.8	12.1	16.7	12.6	8.1	10.1	39740	11802	27761	263					
30000(27501 ~ 45000)	230	180	200	36.6	28.7	31.5	22.2	17.5	19.7	12.8	9.4	11.2	77947	34373	52535	54					
50000(45001 ~ 65000)	300	225	228	37.2	32.0	36.0	23.9	18.0	22.3	16.8	10.8	12.0	98160	76931	84162	433					

表 A.12 客船船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L (m)				型宽 B (m)				型深 H (m)				满载吃水 T (m)				载客数(人)				
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
1000(1000 ~ 1500)	89	59	71	15.0	10.7	12.9	5.2	2.7	3.8	4.1	1.0	1.7	300	67	154	26					
2000(1501 ~ 2500)	112	63	76	22.0	13.0	13.5	10.7	3.3	5.5	5.5	1.1	2.9	630	108	313	25					
3000(2501 ~ 4500)	133	72	96	26.0	13.6	15.5	10.8	3.7	6.9	5.9	1.5	3.6	730	108	570	34					
5000(4501 ~ 7500)	142	90	111	26.6	16.8	17.1	10.8	4.5	9.0	6.2	2.9	4.5	1000	132	617	25					
10000(7501 ~ 12500)	170	111	134	28.2	17.0	21.8	16.0	4.8	9.9	6.5	4.4	5.6	1170	188	780	21					
20000(12501 ~ 27500)	214	125	158	32.0	20.0	21.8	18.3	5.8	13.3	7.3	5.0	6.1	2003	314	937	44					

表 A.13 邮轮船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L (m)				型宽 B (m)				型深 H (m)				满载吃水 T (m)				载客数(人)				船舶统计数量(艘)			
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
10000(7501 ~ 12500)	162	104	125	20.2	16.6	18.4	18.2	5.0	11.2	6.4	3.0	4.9	500	152	217	28								
20000(12501 ~ 27500)	220	123	158	25.5	21.5	23.0	18.3	7.2	9.9	7.4	5.1	5.7	1275	228	605	22								
30000(27501 ~ 45000)	226	150	196	29.2	23.5	26.4	18.0	8.3	11.4	10.2	6.0	6.6	1800	270	727	29								
50000(45001 ~ 65000)	249	216	233	36.6	28.8	30.1	28.0	8.9	13.9	8.1	6.5	6.9	1839	456	980	33								
80000(65001 ~ 85000)	300	238	263	34.8	28.8	31.9	37.1	6.9	12.9	8.4	6.8	7.6	3350	740	2106	32								
100000(85001 ~ 125000)	323	272	293	38.0	32.2	34.5	23.1	10.6	13.0	8.7	7.3	8.3	3800	2250	3047	76								
150000(125001 ~ 175000)	348	293	325	43.0	37.0	39.3	21.8	8.6	13.2	10.3	8.0	8.7	5877	3046	4242	75								
200000(175001 ~ 235000)	365	331	346	48.5	42.0	44.7	22.6	11.8	15.4	9.4	7.5	9.0	6980	4320	6245	29								

表 A.14 渡船船型尺度特征值

船舶吨级	总长 L (m)			型宽 B (m)			型深 H (m)			满载吃水 T (m)			船舶统计数量 (艘)
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
1000(1000 ~ 1500)	100	38	68	21.9	4.8	13.3	10.4	2.7	5.2	4.2	1.0	2.8	36
2000(1501 ~ 2500)	119	50	75	22.0	4.8	14.2	10.6	3.3	6.1	5.0	2.0	3.1	58
3000(2501 ~ 4500)	126	56	87	22.5	5.3	16.3	11.4	4.0	7.6	5.5	2.0	3.9	40
5000(4501 ~ 7500)	146	82	97	24.8	16.0	21.2	13.5	4.1	7.2	6.5	2.7	4.2	27
10000(7501 ~ 12500)	183	101	137	26.7	18.0	23.0	18.2	7.0	9.2	6.6	4.0	5.1	15

附录 D 码头陆域用地参考指标

D.0.1 根据港口主要建设规模计算及各集装箱码头公司实际运营情况反映,陆域纵深800m左右能满足基本使用需要,且随着码头吨级的不断加大,码头通过能力的不断提高,对陆域的要求也在不断提高,综合码头生产作业需要和节约有限的土地资源的要求,提出了对陆域纵深和陆域面积的基本要求。国内主要集装箱码头的陆域纵深及陆域占地面积见表D.1。

表D.1 我国主要集装箱码头陆域纵深

码头名称	泊位数量 (个)	岸线长度 (m)	陆域纵深 (m)	陆域面积 (万 m ²)
上海港外高桥港区一期工程	3	900	533	47.97
上海港外高桥港区二期工程	3	900	1200	98.74
上海港外高桥港区三期工程	2	666	1020	64.69
上海港外高桥港区四期工程	4	1250	1200	163.00
上海港外高桥港区五期工程	3	1100	1220	163.00
上海洋山一期工程	5	1600	700	112.00
上海洋山二期工程	4	1400	480	120.95
上海洋山三期工程	7	2600	2274	591.35
深圳港大铲湾一期工程	5	1830	600	112.10
深圳盐田一期、二期、三期及扩建工程	15	5148	553	339.00
青岛前湾二期工程	3	766	910	71.40
青岛前湾三期工程	7	2413	792	361.50
宁波北仑四期工程	5	1785	1200	209.02
宁波北仑五期工程	5	1625	2116	343.80
大连港大窑湾一期工程	7	1842	400	85.00
大连港大窑湾二期工程	4	1310	860	60.00
日照港一期工程	3	844	554	62.00
广州南沙一期工程	4	1400	1245	173.00
广州南沙二期工程	6	2100	1178	226.00
厦门嵩屿一期工程	3	1246	600	70.20

续表 D.1

码头名称	泊位数量 (个)	岸线长度 (m)	陆域纵深 (m)	陆域面积 (万 m ²)
厦门海沧 2° ~ 3° 泊位	2	640	850	48.10
厦门海沧 14° ~ 17° 泊位	4	1508	810	122.20
厦门海沧 18° ~ 19° 泊位	2	754	810	61.10
海口港二期起步工程	2	590	600	66.70

D.0.3 我国主要干散货码头堆场用地面积统计参考表 D.2。**表 D.2 我国主要干散货码头堆场平均用地面积**

码头名称	泊位数量(个)	堆场用地面积(万 m ²)
大连港 30 万 t 矿石码头	2	37.2
曹妃甸 30 万 t 矿石码头	2	58
青岛港前湾港区矿石码头	4	123.5
日照港石臼港区矿石码头	2	130
马迹山矿石码头二期工程	1	18.18
宁波北仑矿石中转码头工程(一、二期)	2	33.38
湛江 20 万吨级矿石码头	1	38
黄骅港一期工程	3	33.3
黄骅港二期工程	3	33.3
京唐港区 32° ~ 34° 泊位	3	54

附录 G 船舶所需拖船总拖力

G.0.1 图 G.0.1-1 ~ 图 G.0.1-3 分别给出了船舶受横风、横流、横浪作用时所需的拖力的估算方法。图中拖船产生 1t 的拖力相当于 1000kg 力,即 9.8kN。相关方法参考了行业标准《港口工程荷载规范》(JTS 144—1—2010)和 *Tug Use in Port-A Practical Guide*(2021)相关内容。

对图 G.0.1-1,图中所示拖力已包含了至少 20% 的安全冗余,且对部分类型船舶安全冗余可能更多。当拖船的拖绳牵引方向与船行方向有角度或通过较短的拖绳在船侧拖拉船舶时,图中所需的拉力还需适当增加。

需要注意的是,针对特殊形体船舶,横风作用下船舶所需拖力的计算需要特殊考量。如对液化气船,不同围护系统的船体外形差别较大,船侧风阻系数由此产生影响差异,如棱柱薄膜舱型 LNG 船的船侧横向风阻系数较之球罐独立舱型要更大,故在计算时需额外考虑其围护外形带来的影响。对于棱柱薄膜舱型的 LNG 船,指南建议横风作用下按图示查得的拖力结果至少上浮 10%;对于球罐独立舱型的 LNG 船,尽管横风作用下根据图示查得的拖力结果可能偏大,但从安全角度,不建议再进行折减。而对于排水量很大的散货船和油船,由于其船侧横向风阻系数相对偏小,会导致按上述方法计算的拖力结果偏大,故在计算所需拖力时需更多考虑船舶排水量的影响。

关于风速的计算,一般采用距离地面或海面 10m 高度处的风速。但对于某些船舶,如大型满载集装箱船、多层汽车运输船、液化天然气船、邮轮等,考虑其装载特点,标准风高可能并非最合适,具体可以根据船舶外形特点进行风高转换。

不同高度的风速通常参考图 G.1 或行业标准《港口工程荷载规范》(JTS 144—1—2010)附录 E 进行转换。

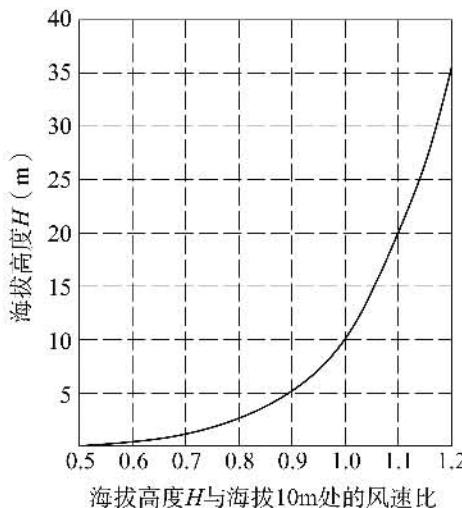


图 G.1 不同海拔高度与 10 米高度处风速比

G.0.3 本条规定针对静水中的情况,实际使用时,可结合实际的水流情况综合考虑。此公式考虑最终停靠速度为0,对于 VLCC 类船舶,最终的安全停靠速度一般不超过 6cm/s ~ 8cm/s。

附录 H 一般港口杂货船、集装箱船、油船 和散货船所需的平均拖船数量 和平均拖力

H.0.1 图 H.0.1-1 ~ 图 H.0.1-3 给出了不同类型船舶所需的平均拖船数量和平均拖力的估算方法。其中,图 H.0.1-3 基于船舶载重吨标准的拖船拖力和数量的适用范围在不同的参考资料中有不同的表述。根据 *Tug Use in Port-A Practical Guide*(2021),图 H.0.1-3 仅适用于油船和散货船。《船舶操作》(大连海事大学出版社,2009)一书中,认为其适用范围可进一步扩大至所有船舶。本条文综合考虑国内外相关资料的适用性和使用习惯,仍沿用前者所提出的适用范围。