

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 211—××××

海港总体设计规范

Overall Design Code for Sea Ports

(征求意见稿)

××××发布

××××实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

海港总体设计规范

JTJ 211-××××

主编单位：中交水运规划设计院有限公司
副主编单位：中交第一航务工程勘察设计院有限公司
参加单位：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
交通运输部水运科学研究院
批准部门：中华人民共和国交通运输部
施行日期：××××年××月××日

人民交通出版社

××××·北京

修 订 说 明

本规范是在行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 2 11-99)和《开敞式码头设计与施工技术规范》(JTJ 295 -2000)的基础上,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中的实践经验,整合其他现行规范中与总体设计内容有关的规定,广泛征求有关单位和专家的意见,并结合我国水运工程建设的现状和发展需要修订而成。本规范的主要内容包括总则,术语,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院有限公司,副主编单位为中交第一航务工程勘察设计院有限公司,参加单位为中交第二、三、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等。

《海港总平面设计规范》(JTJ 211-99)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。随着我国沿海港口总体建设的发展,为及时吸纳积累的新技术、新经验,更好地指导沿海港口总体设计,交通运输部水运局组织中交水运规划设计院有限公司等单位对该规范进行了修订。

根据《水运工程建设标准体系表》(中华人民共和国交通部公告,2007年第17号)的规定,以及国内外有关行业的情况和部大纲审查会纪要,本规范名称改为《海港总体设计规范》。

本规范第***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96节,10个附录,并附条文说明。

本规范编写组人员分工如下:

- 第1章 总则 ***
- 第2章 术语 ***
- 第3章 港址选择 ***
- 第4章 设计基础条件 ***
- 第5章 港口平面 ***
- 第6章 进港航道、锚地及导助航设施 ***
- 第7章 装卸工艺 ***
- 第8章 港内交通、港口集疏运 ***
- 第9章 给水、排水 ***

第 10 章 消防 ***

第 11 章 供电、照明 ***

第 12 章 通信、船舶交通管理 ***

第 13 章 自动控制、计算机管理 ***

第 14 章 供热、供燃气、通风与空气调节 ***

第 15 章 环境保护 ***

第 16 章 劳动安全卫生 ***

第 17 章 节能 ***

第 18 章 港口保安 ***

附录 A 设计船型尺度及其他参数 ***

附录 B 码头陆域用地参考指标 ***

附录 C 港口陆域管线间距 ***

附录 D 港区主要生产和辅助生产建筑物参考指标 ***

附录 E 港口铁路两相邻线路中心线间的距离、线路中心至建筑物与设备的距离

附录 F 冰量和浮冰密集度划分 ***

附录 G 浮冰冰型划分 ***

附录 H 船舶所需拖轮总拖力 ***

附录 I 一般港口货船、集装箱船、油轮和散货船所需的平均拖轮数量和平均拖力 ***

本规范于××××通过部审，于××××发布，自××××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	11
4.9	地震	11
4.10	船舶作用力	11
5	港口平面	13
5.1	一般规定	13
5.2	港口（港区）与码头布置平面型式	13
5.3	港内水域	15
5.4	码头	17
5.5	滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）码头特殊要求	27
5.6	危险品码头特殊要求	31
5.7	防波堤和口门	33
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	40
5.12	生产和辅助生产建筑物	42
5.13	港作拖轮	43
5.14	陆域形成	43
6	进港航道、锚地及导助航设施	45
6.1	一般规定	45
6.2	航道建设规模及作业标准	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	56
6.7	航道、锚地疏浚和维护	57
7	装卸工艺	58
7.1	一般规定	58
7.2	集装箱码头的装卸机械配置和工艺布置	58
7.3	煤炭、矿石码头的装卸机械配置和工艺布置	60
7.4	液体散货码头装卸工艺	62
7.5	件杂货码头的装卸机械配置和工艺布置	65
7.6	通用码头的装卸机械配置和工艺布置	66
7.7	多用途码头的装卸机械配置和工艺布置	66
7.8	散粮码头的装卸机械配置和工艺布置	67
7.9	滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）码头的装卸机械配置和工艺布置	68
7.10	港口主要建设规模的确定	69
7.11	装卸工艺方案的比选	78
8	港内交通、港口集疏运	80
8.1	一般规定	80
8.2	铁路	80
8.3	道路	85
8.4	集疏运管道和廊道	88
8.5	集疏运内河航道	89
8.6	路线交叉	89
9	给水、排水	91
9.1	一般规定	91
9.2	给水	91
9.3	排水	96
10	消防	99
10.1	一般规定	99
10.2	火灾危险性分类及消防用水量	99
10.3	消防设计	99
11	供电、照明	101
11.1	一般规定	101
11.2	供电	101
11.3	线路敷设	102
11.4	照明	105

11.5	防雷接地	106
12	通信、船舶交通管理	107
12.1	一般规定	107
12.2	港口地区有线电话通信系统	107
12.3	港口地区无线调度通信系统	108
12.4	海岸电台	108
12.5	船舶交通管理系统	108
13	自动控制、计算机管理	109
13.1	一般规定	109
13.2	集装箱码头	109
13.3	煤炭、矿石及散粮码头	111
13.4	液体散货码头	112
13.5	滚装码头	113
14	供热、供燃气、通风与空气调节	114
14.1	一般规定	114
14.2	供热与采暖	114
14.3	供燃气	114
14.4	通风与空气调节	115
14.5	供热系统与空气调节冷热源	115
15	环境保护	116
15.1	一般规定	116
15.2	港口建设期的污染防治	116
15.3	生产废水和生活污水	116
15.4	粉尘	117
15.5	废气	118
15.6	噪声	118
15.7	电磁和射线	118
15.8	固体废物	118
15.9	绿化和生态恢复	118
15.10	码头事故应急措施	119
16	劳动安全卫生	120
16.1	一般规定	120
16.2	工程设计中的安全措施	120
16.3	各类码头安全措施	120
16.4	职业病防护	121
17	节能	122
17.1	一般规定	122

17.2	节能要求	122
18	港口保安	123
18.1	一般规定	123
18.2	保安设备、设施配置基本要求	123
18.3	保安设备、设施技术要求	124
18.4	其他要求	126
附录A	设计船型尺度及其他参数	127
附录B	码头陆域用地参考指标	138
附录C	港口陆域管线间距	139
附录D	港区主要生产和辅助生产建筑物参考指标	143
附录E	港口铁路两相邻线路中心线间的距离、线路中心至建筑物与设备的距离	144
附录F	冰量和浮冰密集度划分	146
附录G	浮冰冰型划分	147
附录H	船舶所需拖轮总拖力	148
附录I	一般港口货船、集装箱船、油轮和散货船所需的平均拖轮数量和平均拖力	150
附录J	本规范用词用语说明	152
附加说明		153
附 条文说明		155

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，适应航运事业发展的需要，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、扩建和改建的大、中型泊位海港工程的水域、陆域、装卸工艺及相应配套设施的总体设计。小型泊位的海港码头可参照使用。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国家标准《河港工程设计规范》（GB 50192）、现行行业标准《河港工程总体设计规范》（JTJ 212）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 海港总体设计除应执行本规范外，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

设计船型是码头、航道设计所依据的某种类型、吨位和尺度的船型。

2.0.2 良好掩护码头

码头有良好的天然或人工掩护条件，码头前沿 2 年一遇波高 $H_{4\%}$ 小于 1.2m，且 50 年一遇波浪不会对码头上部结构构成安全威胁时称为良好掩护码头。

2.0.3 开敞式码头

位于开敞海域，无天然地形或人工建筑物掩护，外海波浪可直接作用在码头结构上的码头。

2.0.4 部分掩护式码头

码头前沿波况条件介于良好掩护式码头与开敞式码头之间时为部分掩护式码头，或称为半开敞式、半掩护式码头。

2.0.5 危险品与危险品码头

危险品是指列入《国际海运危险货物规则》、《危险货物名表》等国际海事组织或国家相关标准规定的，具有爆炸、易燃、毒害、感染、放射性等特性，在水路运输、港口装卸和储存等过程中，容易造成人身伤亡、财产损毁或对环境造成危害而需要特别防护的货物。

危险品码头是指主要装卸、存储和运输危险品的码头。

2.0.6 乘潮水位

最大设计船型船舶乘潮进出港口的某一潮位，并以该潮位作为航道和除码头前沿水域、锚地外的港内通航水域的设计通航水位。

2.0.7 航道通过能力

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（艘）或船舶载货吨。

2.0.8 长航道

地形平缓人工开挖里程较长，船舶需要乘两次或多次高潮才能进港的航道，或者需要考虑深度基面的变化的航道。

2.0.9 复式航道

同一航道设计断面处有两个或两个以上不同航道通航深度的航道。

2.0.10 液体散货码头

原油、成品油、液体化工品和 LPG、LNG 等散装液体货物的装卸码头统称为液体散货码头。

2.0.11 通用码头

主要装卸多个散货货种的非专业化码头称为通用码头。

2.0.12 多用途码头

装卸件杂货和集装箱为主的码头称为多用途码头。

2.0.13 泊位通过能力

一个泊位在一定时间内能够装卸船舶所载货物的额定数量。

2.0.14 泊位利用率和泊位有效利用率

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营运天数之比。

2.0.15 单位直接装卸成本

一吨货物（或一个集装箱）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（包括动力和照明）、燃料及润油料费，以及其他装卸生产直接费。可通过用装卸总费用除以装卸自然吨（或自然箱）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 选址应根据港口性质、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 选址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，并与海洋功能区划、城市规划、土地规划及交通运输规划等互相协调。

3.1.4 选址时宜利用荒地、劣地，原则上不占或少占农田，避免大量拆迁，确有困难时应进行论证。注意充分利用疏浚土或就近取土造陆。

3.1.5 港口群内港口及同一港口内不同港区的功能应合理分工，充分发挥港口作用。

3.1.6 港址选择应遵守国家现行环境保护、海域使用方面有关规定，充分保护环境与生态环境。

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主要从宏观经济发展考虑，对港址做出区域性合理安排；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 港址选择应符合综合运输的要求，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以下条件进行调查分析：地形、地貌、地质、气象、水文、地震、地下矿产资源情况等自然条件；已有建筑物和设施情况；城市依托、供电、供水、通信、施工条件以及社会、人文情况等；铁路、公路、水运等现状、集疏运方式和能力以及引接条件等；海洋功能区划、城市规划、土地规划及交通运输规划等。对自然条件、已有建筑物和设施情况进行必要的勘测。

3.2.5 老港改建、扩建时，应妥善处理同一地区新港区与老港之间的关系，以及综合性港区与各种专业性港区或码头之间的关系；应充分利用原有设施，并避免重复建设和互相之间的干扰。

3.2.6 港址宜选在地质条件较好的地区。港址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。对岩石海岸，应查明岩层分布和岩面情况，避开活动性断裂带；宜避开软弱夹层和炸礁工程量较大的地区。对软土海岸，优先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适宜港内水域、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。港址宜利用天然深槽，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，维护挖泥量过大的区域选址需进行充分论证。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条件。有条件时应优先选用内河集疏运。

3.2.10 港址选择应充分考虑港口工程与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。选址时除应执行现行行业标准《海港水文规范》（JTJ213）的有关规定外，并应考虑下列情况。

3.2.10.1 天然海湾的湾口岬角，通常是较好的港址。当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。当湾口有水下沙坝时，应对沙坝的底质和流、浪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 弧形海岸的纵向泥沙运动较弱，是较好的港址。

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

3.2.10.4 河口港应选在深槽稳定的凹岸，避免在河床演变复杂的地段选址。

3.2.10.5 泻湖内选址，宜利用潮汐汉道的岸段。泻湖汉道内选址，不仅要注意泻湖纳潮量的现状，而且要注意泻湖内纳潮区的开发利用规划，大面积的围垦可能导致港口航道因纳潮量的减小而难以维持。

3.2.10.6 在辐射状沙洲选择水深、平面尺度大的潮汐水道为港址时，码头宜利用自然水深，码头及接岸建筑物宜采用透空结构。对围填陆域外边线或引堤堤头位置应进行论证，尽量减小工程引起的当地海洋动力环境的变化。

3.2.10.7 海港选址时，应注意沿岸泥沙运动的强度及方向，避免在纵向泥沙运动强的海岸建港。当不可避免时，应采取相应的工程措施。

3.2.10.8 对有河流入海的海岸，当河流排沙量较大时，应避免在主要输沙方向的下游海岸选址。

3.2.10.9 中、小型港口的选址，应注意因地制宜便于起步的原则，可利用河口、

泻湖和浅水海湾建港，当船型尺度较大而泊位较少时，港址宜选在天然海湾无明显泥沙堆积的湾口岬角或利用泻湖口深槽建设泊位，但须对深槽的稳定性进行充分论证后确定。

3.2.10.10 当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，可考虑采用开敞式布置。

3.2.11 淤泥质海岸和粉沙质海岸，一般近岸地区海底坡度平缓，无适当的天然水深可利用，为减少航道、港池的疏浚量和淤积量，可考虑将港区向海侧推移，并对港池航道淤积问题进行深入研究。

3.2.12 当陆上有大面积的滩地或低洼地，且水体含沙量较低，选址中可考虑建设挖入式港区。

3.2.13 天然岛屿选址，应考虑岛屿与大陆的交通联系、水陆域发展空间、配套设施条件以及生态环境方面的要求等。

3.2.14 岸线和土地资源不足的地区，可考虑采用人工岛建港。人工岛选址应考虑使用功能、自然条件，正确处理与已有工程设施，如航道、锚地、海底电缆和管线带等的关系。

3.2.15 大型液体散货等危险品码头选址应符合下列规定。

3.2.15.1 液化天然气等危险品码头应远离人口密集的区域，安全距离应由安全评估确定。未经专门论证，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。

3.2.15.2 大型原油码头、液化天然气等危险品码头选址，应充分考虑船舶靠离泊特点和危险性，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。并保证在发生泄漏和火灾等异常情况时，方便消防作业，布设拦油设施及采取其他防止后续灾害的措施，并能使周边有关船舶安全躲避。

3.2.15.3 对大型原油码头的选址，当深水区离岸较远、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，尽量避免人工疏浚，海域的波浪及水流强度要相对较小，其位置应靠近水下管线的登陆点，并应考虑到水下管线敷设和登陆的方便条件。

4 设计基础条件

4.1 一般规定

4.1.1 总体设计应搜集、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，并应重视收集和利用最新资料。

4.1.2 根据工程情况，在工程设计前应进行现场勘测工作，提出相应的勘测要求，对勘测资料进行整理分析。

4.1.3 总体设计应进行地貌调查及泥沙运动分析，判定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 工程勘测、地貌调查、资料搜集与分析等工作应满足相关规范的要求。

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。港口经济腹地应按直接腹地和间接腹地对其社会经济发展、交通运输条件、既有港口设施和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在区域经济及交通运输系统中的地位、运输需求、港口总体规划、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，并应阐明预测方法选择的依据。

4.2.5 定量预测方法可采用平均发展速度法、弹性系数法、定额估算法、产销运平衡表法、回归分析法、时间序列法等。

4.2.6 吞吐量预测应把握货源的总体发展趋势，进行科学论证，并具有一定前瞻性和弹性。

4.2.7 吞吐量预测应分层次进行，至少应包括港口、各单项建设工程两个层次，并应符合下列规定。

4.2.7.1 港口吞吐量预测应包括总量预测和主要货种吞吐量预测。

4.2.7.2 货运吞吐量预测应包括流量、流向两部分内容，并分出货类、进出口和内外贸。货类应按港口统计规则划分。

4.2.7.3 单项建设工程的集、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。

4.2.8 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，并尽量与国民经济和社会发展五年规划的期限对应一致。一般工程项目的设计年度可分初期、近期和远期，初期为交付运营后第 3 年，近期为交付运营后第 5 年，远期为交付运营后第 10 年，对于港口吞吐量增长较快，预计建设项目在 3~5 年能够达到设计能力时，设计年度可分为设计初期、达产年。

4.3 设计船型

4.3.1 设计船型应综合考虑使用期内预计使用码头、航道设施的所有船舶确定，保证利用该码头、航道的所有船舶安全使用。同一码头、航道可以有多个设计船型。

4.3.2 码头仅靠泊特定船舶时，设计船型即为该特定靠泊船舶。

4.3.3 码头靠泊非特定船舶时，设计船型应考虑泊位性质与功能，运输货种、运量、运距、运价，港口现状和自然条件，现有船型和未来船型发展趋势等因素，综合分析确定。设计船型尺度宜通过对所有到港船舶的尺度进行统计分析，并综合考虑其他因素论证确定。

4.3.4 设计船型应通过分析论证确定，资料不充分时设计船型尺度可参照附录 A 中相应吨级的设计船型尺度确定。

4.3.5 设计船型尺度的分析论证可采用统计方法，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。

4.4 气象

4.4.1 气象资料应为工程区域附近气象台站的近期气象观测资料，资料系列年限宜不少于连续 20 年，并满足工程设计需要。

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，多年平均最高、最低气温。

4.4.4 风资料分析宜包括各向风速和频率，最大及平均风速，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，日及年最大、最小降水量及降水量的季节分析。

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影响天数。需要时尚需提供能见度分级统计表。

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 确定设计高水位和设计低水位时，应有完整的一年或多年的实测潮位资料。新建港口初步设计阶段，若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。当采用海港工程附近观测台站的波浪资料时，应考虑地形和水深的影响分方向检验资料的适用程度。采用年极值频率分析方法确定工程不同重现期的设计波浪要素，应有不少于连续 20 年波浪观测资料。

4.5.2 潮位资料分析一般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。

4.5.2.1 潮位资料分析一般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、低潮位和年平均潮差。需要时尚应统计不同季节的潮位特征值。

4.5.2.3 设计潮位应包括设计高水位、设计低水位、极端高水位、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。

4.5.3 波浪资料分析一般应包括波型、波高、波向和波周期等，并应对波高、波向和波周期进行分级统计，波高的分级标准可根据具体需求确定，波向一般应按十六个方向进行统计。

4.5.4 海流资料分析一般应包括海流类型、海流性质、流场概况、海流特征值等。

4.5.5 冰凌资料分析一般应包括冰期、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 港口总体设计应采用最新地形测量和相关调查资料，地形测量资料应符合下列基本规定。

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

4.6.1.2 港区水域测图应以当地理论最低潮面为基准面，港区陆域测图宜以当地理论最低潮面为基准面，并明确当地理论最低潮面与国家 85 高程基面的换算关系。

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

4.6.1.4 测图比例尺应根据工程性质、设计阶段、测量类别、测区范围等综合确定。一般情况，宜按表 4.6.1 执行。

测图比例尺

表 4.6.1

测量类别	阶段	测图比尺
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	1:500~1:2000
航道工程	规划、方案、可行性研究	1:5000~1:50000
	初步设计	1:2000~1:20000
	施工图	1:1000~1:20000
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

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，并符合下列规定。

4.6.3.1 对于工程区域地质调查，调查范围应在拟建工程区域基础上适当外延200~500m。对于地貌形成、地形演变、环境泥沙等方面的调查，调查范围应根据自然条件、工程情况、研究目的确定。

4.6.3.2 地貌调查内容包括地貌特征、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内容。

4.6.3.3 地貌调查应搜集、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收集与分析，并应进行必要的现场观测。

4.7.2 收集和实测的资料应根据工程性质、规模 and 不同设计阶段确定，包括不同时期的地形图、海底底质特征、含沙量分布资料；工程或附近区域的淤积或冲刷地形资料、潮汐、波浪、水流、风等资料；河口区域水位、流速、流量和输沙量等资料，并应进行必要的海岸动力地貌调查。

4.7.3 根据收集、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，依据取得的冲淤验证资料，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，还应分析发生泥沙骤淤的可能性，预测骤淤量和骤淤强度。

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、物理勘探、土工试验、原位测试等工作，并对场地的工程地质条件做出评价。

4.8.2.1 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，提出勘察的技术要求，包括勘察的范围、具体技术要求和方法。

4.8.2.2 勘察工作应查明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；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、基岩面标高、埋藏条件及露头情况；与工程建设有关的地质构造和地震情况；查明不良地质现象的分布范围、发育程度和形成原因；地下水类型、含水层性质、水位变化幅度、补给与排泄条件；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的港口工程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和勘测工作。根据场地条件、地质构造和地形条件，查明对建筑物抗震有利、不利和危险的地段。应选择对建筑物抗震有利的地段，避开不利的地段，并不应在危险地段进行港口建设。

4.9.2 重要港口或危险品码头应避免在晚、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，并考虑砂土液化对地基稳定性及其上面的建筑物的影响，必要时采取抗液化措施。

4.9.4 一般情况下，港口工程建筑物的抗震设防烈度应采用《中国地震动参数区划图》(GB18306)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，应作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。

4.10 船舶作用力

4.10.1 应根据码头靠泊船型，风、浪、流、冰等自然条件及拖轮配置情况等，论证船舶靠泊速度、靠离泊及装卸作业标准，合理确定船舶作用力。

4.10.2 码头系靠泊设施的布置、高程确定，应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。

4.10.3 码头布置应尽量减小横风、横浪和横流对船舶航行、靠泊和停泊各状态的不利影响。应结合潮位、流场和风场的变化规律，选取有利时段进行船舶靠离泊作业。

4.10.4 在强流海域布置码头时，码头轴线应顺涨落潮主流方向布置，船舶龙骨下富裕水深除应满足避免船舶触底要求外，可适当加大，改善水流力对船舶的不利影响。

4.10.5 直接承受船舶作用的系靠泊设施，一般首尾对称设置，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系靠泊布置。

4.10.6 应尽量减小系泊缆索和地面的垂向角，合理设置各缆绳和船舷侧形成的水平角和缆绳长度。由于潮汐、装卸货引起船舶升降变化所产生的力，应通过调节缆索及时加以补偿。

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，并注意远近结合和合理分区，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、城市等发展要求。
- 5.1.3** 各类码头的布置宜相对集中，以便于综合利用港口设施和集疏运系统，但应避免互相干扰。
- 5.1.4** 平面布置应在深入分析自然条件基础上，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，有利于提高生产效率和降低运营成本。当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** 新建港区的布置应与原有港区相协调，并兼顾原有港区的改造需求，同时应减少建设过程中对原有港区生产的干扰。
- 5.1.8** 平面布置应与相邻有关工程相协调，并应考虑分期实施、施工及疏浚土的综合利用等因素。
- 5.1.9** 码头、航道与跨海建、构筑物的安全距离可按《通航海轮水域通航标准》相关规定执行。

5.2 港口（港区）与码头布置平面型式

5.2.1 港口（港区）平面布置型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）的平面布置可采用天然海湾、沿岸、人工环抱、天然岛屿与人工岛等布置型式。

5.2.1.1 天然海湾型港口布置具有掩护条件好、建设成本低、码头布置集中的优点，适用于具有天然海湾且大小适当的情况。天然海湾型布置应充分考虑船舶进出港、靠离泊的安全方便，重点关注湾内岸线的充分利用、口门的布置及港内水域平面形态和尺度等方面。

5.2.1.2 沿岸型港口布置具有布置简单、船舶进出方便、占用自然岸线多等特点，一般适用于顺直海岸、河口。沿岸型布置应根据自然岸线、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 人工环抱型港口布置具有掩护条件好，投资较大等特点，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。人工环抱型布置应根据港区规模、船舶航行以及水深、风、浪、流、泥沙运移等自然条件，重点研究掩护水域的面积、防波堤的轴线及港区口门的布置。若港口来沙、波浪方向较集中，也可考虑设置单堤掩护。

5.2.1.4 天然岛屿型港口布置具有依托条件差、受岛屿自然条件限制性大等特点，适用于大陆天然深水岸线不足，且拥有适宜建港岛屿的地区。天然岛屿型布置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问题。对于较大的岛屿，可利用自然岸线布置，对于较小的岛群，可将临近的多个小岛连片统一布置。

5.2.1.5 人工岛型港口布置具有占用自然岸线少、对海岸动力环境、生态环境影响小，但建设成本高等特点，适用于可用自然岸线少、近岸水深较浅的地区。人工岛型布置应重点关注人工岛的功能、位置、平面形态与尺度、陆域形成及集疏运条件等。

5.2.2 码头平面布置可采用顺岸式、突堤式、栈桥（引堤）式以及单点、多点系泊等形式。

5.2.2.1 顺岸式布置码头占用自然岸线较多，具有建设成本低、与后方陆域联系方便的优点，宜优先用于需要陆域纵深大、与后方道路联系密切的码头。

5.2.2.2 突堤式码头占用天然岸线少，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结合码头建筑物改善泊稳条件的情况。突堤式码头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方面。

5.2.2.3 栈桥（引堤）式码头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。栈桥（引堤）式码头的布置应重点关注码头的位置及走向、陆域位置、引桥与引堤分界点以及交通的方便性等方面。

5.2.2.4 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，适用于建设临时油品码头或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。单点、多点系泊式码头的布置应有水深足够的开阔水域，重点考虑海底底质、水流、波浪以及与海底管线的协调等因素。

5.2.3 根据码头的形成方式，码头可采用自然地形式、挖入式、填筑式等类型。

5.2.3.1 自然地形式建港具有布置简单、挖填量较少、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，自然地形式布置应重点关注岸线的充分利用和码头的泊稳条件。

5.2.3.2 挖入式建港具有占用水域少、占用陆域大、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。挖入式布置应重点研究各部分水域尺度和布置、口门的朝向、减淤措施等。

5.2.3.3 填筑式建港具有不占用陆地、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。填筑式布置应重点关注工程对

岸滩动力环境及岸滩形态的影响和陆域形成等方面。

5.3 港内水域

5.3.1 港内水域包括港内航道、船舶制动水域、回旋水域、码头前沿停泊水域以及港内锚地等（图 5.3.1）。各水域应根据具体情况组合设置，必要时可单独设置。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。

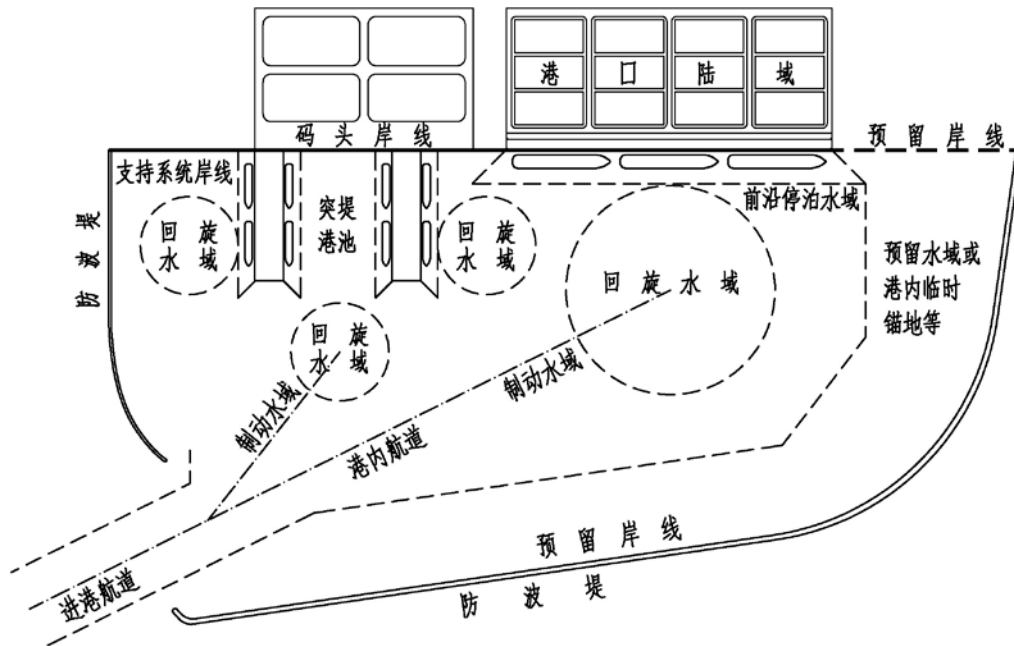


图 5.3.1 港内水域示意图

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，当布置有困难时，可设在半径不小于 3~4 倍设计船长的曲线上。船舶制动距离压载状态可取 3~4 倍设计船长，满载状态可取 4~5 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，必要时可以借助于操船模拟试验确定船舶制动距离。

5.3.3 船舶回旋水域应设置在进出港或方便船舶靠离码头的位置。其尺度应考虑当地风浪流等条件、船舶自身性能和港作拖轮配备等因素，可按表 5.3.3 确定。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。

船舶回旋水域尺度

表 5.3.3

适用范围	回旋圆直径 (m)
掩护条件较好，水流不大，有港作拖轮协助	$(1.5 \sim 2.0) L$
掩护条件较差的码头	$2.5L$
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 $(2.5 \sim 3.0) L$ 。

- 注：①回旋水域可占用航行水域，当船舶进出频繁时，经论证可单独设置；
 ②没有侧推及无拖轮协助的情况，船舶回旋圆直径可取 $(2.5\sim 3.0)L$ ；
 ③ L 为设计船长 (m)。

5.3.4 码头前沿停泊水域宜取码头前 2 倍设计船宽 B 的水域范围 (图 5.3.4)，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。停泊水域的设计水深应按第 5.4.12 条计算确定。

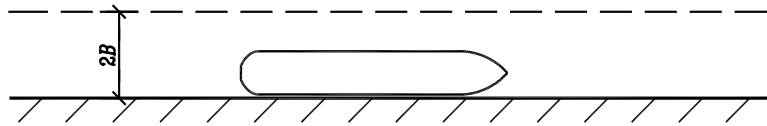


图 5.3.4 码头前沿停泊水域宽度

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，当有船舶顺靠需要时 (图 5.3.6)，其与码头前沿线的夹角 α 可采用 $30^\circ\sim 45^\circ$ 。当航道离码头较远，并有拖轮配合作业时， α 值可适当加大。港池顶端泊位的 α 可不受上述规定限制。

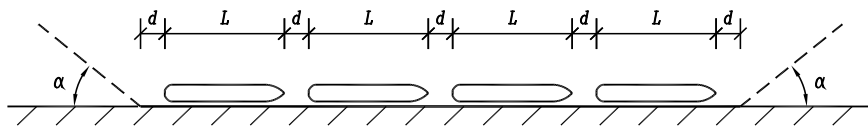


图 5.3.6 码头端部泊位港池边线与码头前沿线的夹角 α

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综合分析比较确定。波浪影响泊稳条件时，港池的布置应尽量减少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，当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；当不考虑船舶转头时，码头前方水域其宽度不应小于 0.8 倍设计船长。

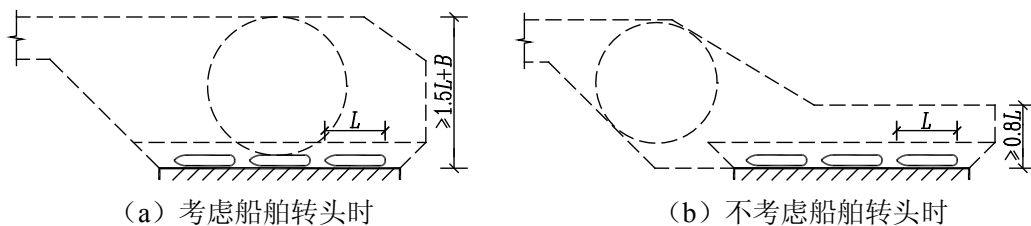


图 5.3.8 多泊位顺岸码头前方水域

5.3.9 突堤间港池宽度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轮的使用情况等因素确定 (图 5.3.9)。当港池两侧布置有两个以上泊位、船舶在港池内转头作业时，水域宽度不宜小于 $2.0L$ ；当港池兼有船舶航行通道功能时，应加宽港池宽度。当船舶不在港池转头时，水域宽度可取 $(0.8\sim 1.0)L$ 。当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。

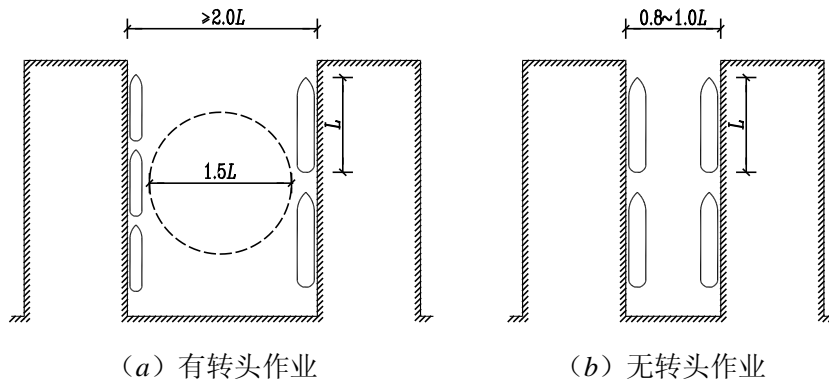


图 5.3.9 突堤间港池宽度

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

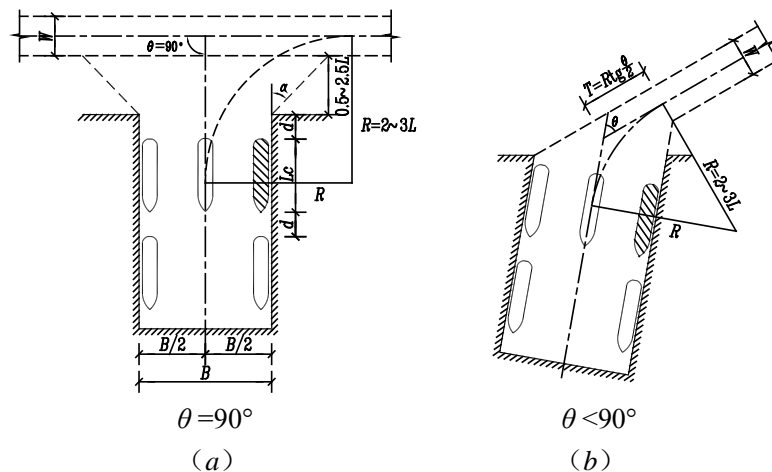


图 5.3.10 连接水域形状和尺度

5.3.11 港口水域应根据冲淤规律制订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、浪、潮汐、水流、泥沙、冰等自然条件，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不宜过陡、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、水流的主导方向一致，当无法同时满足时，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的作用。确定码头轴线的控制性因素、主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 拖轮、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。港作船舶泊位水域应能满足全天候通行。需要锚泊港作船的水域底质宜为淤泥、松砂、软粘土等松软底质。

5.4.6 码头面高程确定应综合考虑当地潮汐、波浪、泊位性质、船型、装卸工艺、船舶系缆、防汛要求等因素，满足码头作业、结构受力及安全等要求，并与相邻码头前沿高程等相协调。

5.4.7 码头面高程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。实体结构型式的码头面高程可只按上水控制标准确定。

5.4.8 码头面高程可按下列规定进行计算，必要时可采用物理或数学模型试验验证。

5.4.8.1 码头面高程计算根据所采用波浪和潮位组合标准的不同，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 5.4.8.1 确定。

潮位与波浪的组合标准及富裕高度

表 5.4.8.1

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

注：①按受力标准设计时波浪采用波列累积频率为 1% 的波高；
②按上水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。

5.4.8.2 按受力标准控制的码头面高程可按式计算，见图 5.4.8-1 和图 5.4.8-2。

$$E = E_0 + h + \Delta_F \quad (5.4.8-1)$$

$$E_0 = DWL + \eta - h_0 \quad (5.4.8-2)$$

式中 E ——码头面高程 (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)；

Δ_F ——受力标准的综合富裕高度 (m)，按表 5.4.8.1 取值。

DWL ——设计水位 (m)，按表 5.4.8.1 取值；

η ——水面以上波峰面高度 (m);

h_0 ——水面以上波峰面高度与上部结构底面重合部分的高度 (m), 无重合时为 0。

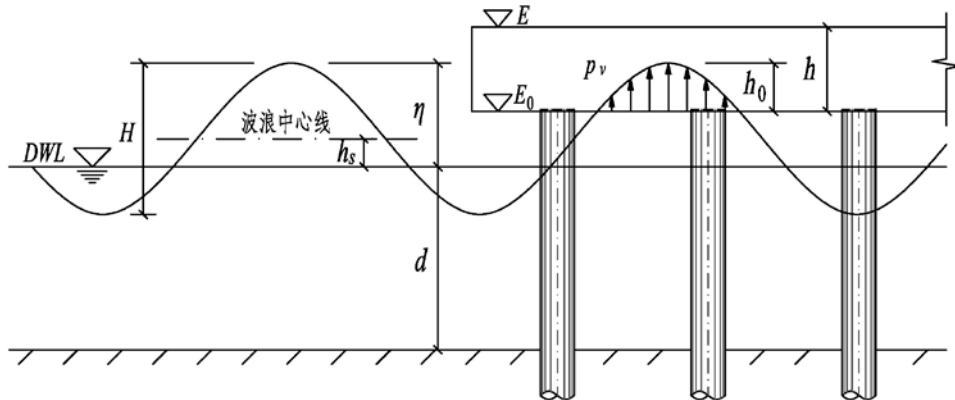


图 5.4.8-1 上部结构受竖向波浪力示意图

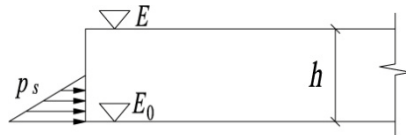


图 5.4.8-2 上部结构受水平波浪力示意图

5.4.8.3 按上水标准控制的码头面高程可按下式计算。

$$E = DWL + \Delta_w \quad (5.4.8-2)$$

式中 E ——码头面高程 (m);

DWL ——设计水位 (m), 按表 5.4.8.1 取值;

Δ_w ——上水标准的富裕高度 (m), 按表 5.4.8.1 取值。

5.4.8.4 水面以上波峰面高度 η 可按下式计算。

$$\eta = \frac{(1 + \alpha)H}{2} + h_s \quad (5.4.8-3)$$

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

式中 α ——码头前沿波浪反射系数。直墙式码头横浪且能形成立波的情况取 1.0; 直墙式码头顺浪情况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斜向浪情况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)。

5.4.9 蝶形平面布置的码头, 系靠船墩上部结构一般为实体结构, 可按上水控制标准确定高程。此外, 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 引桥顶面高程可参考码头顶面高程的确定方法确定，并满足码头与陆域衔接的要求。

5.4.11 码头前沿设计水深，是指在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水深。液化天然气码头和工作船码头等对通航水深保证要求更高的情况码头前沿设计水深应从当地理论最低潮面起算。

5.4.12 码头前沿设计水深可按下列公式确定。开敞式大型码头前沿设计水深尚不宜小于 1.1 倍船舶满载吃水，必要时应经物理模型验证。

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

$$Z_2=K_1H_{4\%}-Z_1 \quad (5.4.12-2)$$

$$Z_2=K_1H_{4\%} \quad (5.4.12-3)$$

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；对集装箱船，经论证可按附录 A 采用营运吃水；对河口港可考虑咸淡水比重差对设计船型吃水的影响。

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。当采用计算估算时，对于良好掩护的情况，可用式 5.4.12-2 计算，且当计算结果为负值时，取 $Z_2=0$ ；对于开敞情况，可用式 5.4.12-3 估算；部分掩护情况，也可根据经验对式 5.4.12-3 的结果适当折减后采用，但不应小于式 5.4.12-2 的值；

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)，波列累积频率为 4% 的波高，根据当地波浪和港口条件确定；

Z_3 ——船舶因配载不均匀而增加的船艏吃水值 (m)，杂货船可不计，散货船和油船取 0.15m，滚装船采用表 5.4.12-2 中的数值；

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；有淤积的港口，备淤深度不宜小于 0.4m。

龙骨下最小富裕深度 Z_1

表 5.4.12-1

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

注：对重力式码头， Z_1 应按岩石土考虑。

配载不均而增加的船艏吃水值 Z_3

表 5.4.12-2

船舶吨级		Z_3 (m)
DWT (t)	GT (t)	
≤ 1000	≤ 3000	0.3
> 1000	> 3000	0.2

注：划分船舶吨级时，货物滚装船采用 DWT、汽车滚装船和客货滚装船采用 GT。

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列式估算。

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

式中 k_2 ——系数，良好掩护码头取 1.10~1.15，部分掩护和开敞式码头取 1.10~1.20。

5.4.13 泊位长度及系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拟试验或数值模拟试验。相邻布置泊位的船舶间距尚应符合消防安全间距的要求。

5.4.14 采用移动式装卸机械的码头，装卸机械行走及检修范围需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。

5.4.15 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”。当连续布置多个泊位时，为兼顾灵活组合靠泊，码头平台也可连片布置，可仅在端部布置系缆墩。

5.4.16 单个“一”字型布置泊位长度可采用设计船长加两端富裕长度确定，富裕长度应满足船舶系缆、靠离泊和装卸设备检修的要求。

$$L_b = L + 2d \quad (5.4.16)$$

式中 L_b ——泊位长度 (m)；
 L ——设计船型总长 (m)；
 d ——富裕长度 (m)。

5.4.17 “一”字型布置泊位富裕长度 d 可按表 5.4.17 的规定确定。

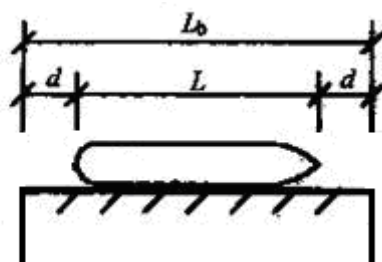


图 5.4.17 “一”字型布置单个泊位长度

“一”字型布置泊位富裕长度 d

表 5.4.17

$L(m)$	<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：①港作船码头可参照表 5.4.17 中的数值；

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

5.4.18 当在同一码头线上“一”字型（图 5.4.18）连续布置泊位时，其码头总长度宜根据到港船型尺度、码头掩护情况等，按下列公式确定。

$$\text{端部泊位 } L_b = L + 1.5d \quad (5.4.18-1)$$

$$\text{中间泊位 } L_b = L + d \quad (5.4.18-2)$$

式中 L_b ——泊位长度（m）；

L ——设计船型总长（m）；

d ——富裕长度（m）。对掩护良好码头， d 值可按表 5.4.17 确定；对部分掩护和开敞式码头， d 值应适当加大，可取船宽 B 。

注：①端部泊位尚应考虑带缆操作的安全要求；

②上述泊位长度的计算，不适用于油品码头和危险品码头；

③两相邻泊位船型不同， d 值应按较大船型选取。

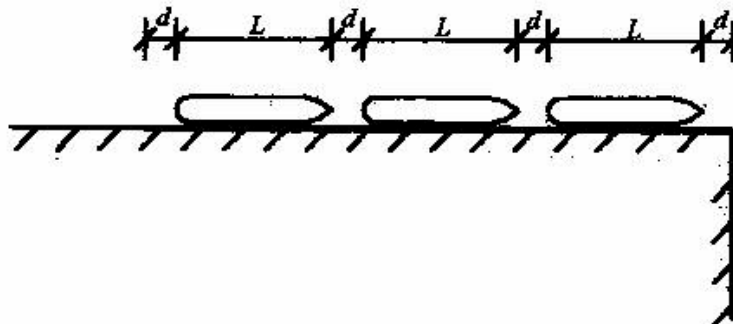


图 5.4.18 连续布置多泊位长度

5.4.19 当码头布置成折线时，其转折处的泊位长度（图 5.4.19-1），应满足船舶靠离作业的要求，并应根据码头结构型式及转折角度确定。

5.4.19.1 直立式岸壁折角处的泊位长度（图 5.4.19-1），应按下列公式确定。

$$L_b = \zeta L + d/2 \quad (5.4.19)$$

式中 ζ ——船长系数，采用表 5.4.19 中的数值。

船长系数 ζ

表 5.4.19

两直立式岸壁间夹角 θ	60°	70°	90°	120°	150°
DWT > 5000t	1.45	1.35	1.25	1.15	1.1
DWT ≤ 5000t	1.55	1.40	1.30	1.20	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；

②DWT 系指船舶载重吨（t）。

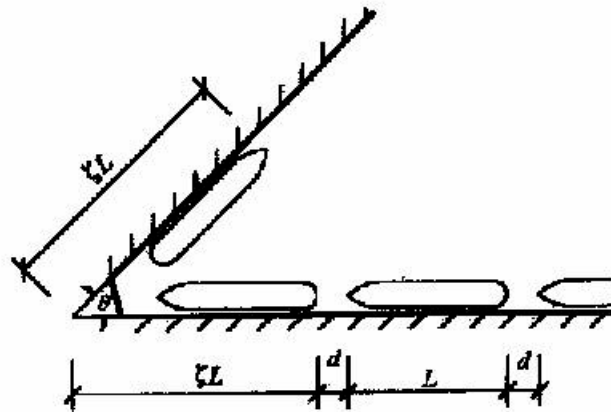


图 5.4.19-1 直立式岸壁折角处的泊位长度

5.4.19.2 当直立式码头与斜坡式护岸或水下挖泥边坡边线的夹角 $\theta \geq 90^\circ$ 时，靠近护岸处的泊位长度（图 5.4.19-2），可按式（5.4.18-1）确定。

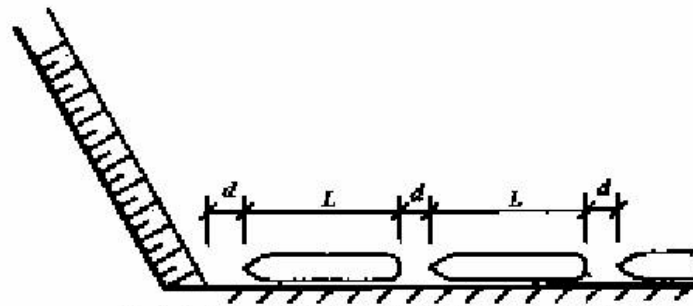


图 5.4.19-2 直立式码头与斜坡护岸处的泊位长度

5.4.20 单个“蝶形”布置泊位长度可取 $(1.1 \sim 1.3)L$ ， L 为设计船型总长，泊位布置应符合下列规定（图 5.4.20）。必要时，宜通过模型试验优化确定。

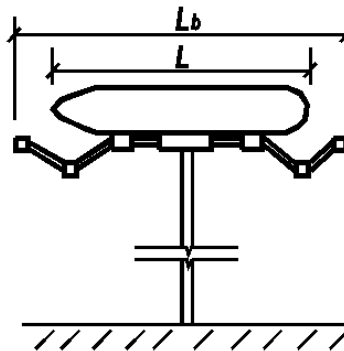


图 5.4.20 “蝶形布置”的墩式码头

5.4.20.1 “蝶形”布置泊位一般设置两个靠船墩，两墩中心间距可为设计船长的 30%~45%，当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，当兼靠船型范围较大或系缆力较大时，也可各设置两个；横缆墩一般设置两个；倒缆墩一般可由靠船墩或码头平台兼顾。

5.4.20.2 应避免船舶靠泊时接触装卸平台和船舶停泊时摇摆触碰码头装卸设施，

“蝶形”布置码头的靠船墩必要时可突出码头装卸平台前沿线布置。

5.4.20.3 码头首尾缆与码头前沿线水平夹角可取 $45^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，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 $75^{\circ}\sim 105^{\circ}$ ；当船舶纵向受力较大，可根据主受力方向适当减小首缆或尾缆角度。各缆绳长度宜尽量接近，首尾缆长度可取 $35\sim 60\text{m}$ ，横缆长度可取 $30\sim 50\text{m}$ ，倒缆长度可取 30m 左右。不同装载度和潮位时各缆绳船端不宜低于岸端，与水平面的夹角可取 $0\sim 30^{\circ}$ 。

5.4.21 “蝶形”泊位连续布置（图 5.4.21）应符合下列规定。

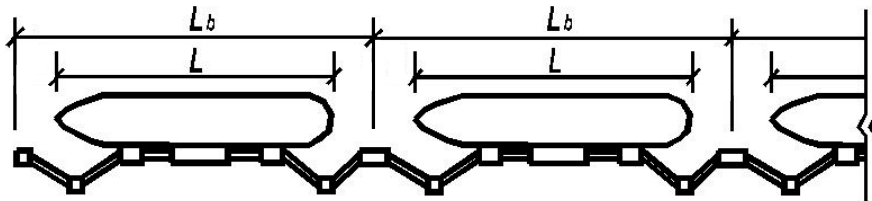


图 5.4.21 “蝶形”布置连续多泊位长度示意图

5.4.21.1 各个泊位的泊位长度及系、靠船墩和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。

5.4.21.2 有条件时，相邻泊位的首尾系缆墩可共用。当单独设置时，应满足结构布置要求。

5.4.22 泊位端部为引桥等建筑物时，泊位与引桥应有一定的安全距离，必要时可设置防止船舶撞击引桥的设施。

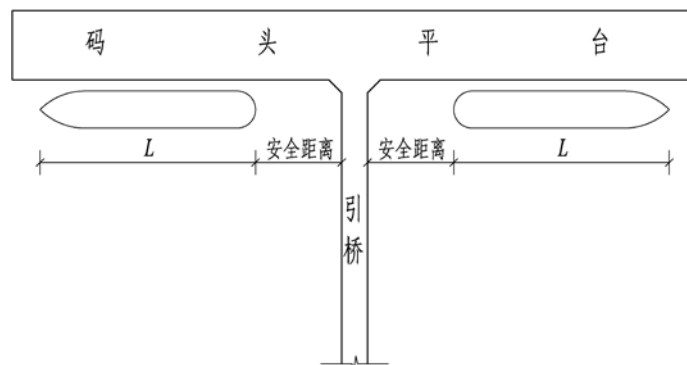


图 5.4.22 泊位与引桥的安全距离

5.4.23 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、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、浪、水流的相互关系；
- (4) 码头结构型式、防冲及系缆设施的条件。

5.4.24 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 5.4.24 的数值。

船舶装卸作业的允许波高

表 5.4.24

船舶吨级		允许波高 (m)											
		顺浪 $H_{4\%}$						横浪 $H_{4\%}$					
DWT (t)	GT (t)	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，货物滚装船采用 DWT，汽车滚装船和客货滚装船采用 GT；

②船舶纵轴线与波向线夹角 $\geq 45^\circ$ 为横浪； $< 45^\circ$ 为顺浪；

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} ：DWT $\leq 20000t$ 、GT $\leq 50000t$ ， $\bar{T} \leq 6s$ ；DWT $> 20000t$ 、GT $> 50000t$ ， $\bar{T} \leq 8s$ ；

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当波浪平均周期大于 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。

5.4.25 液化天然气船舶的作业条件应符合下列规定。

5.4.25.1 总舱容 $80000m^3$ 以上的液化天然气船舶作业过程各个阶段的允许风速、波高、能见度和流速应符合表 5.4.25 的规定。

液化天然气船舶作业条件标准

表 5.4.25

序号	作业阶段	风速 (m/s)	波高 (m)		能见度 (m)	流速 (m/s)	
			横浪 $H_{4\%}$	顺浪 $H_{4\%}$		横流	顺流
1	进出港航行	≤ 20	≤ 2.0	≤ 3.0	≥ 2000	< 1.5	≤ 2.5
2	靠泊操作	≤ 15	≤ 1.2	≤ 1.5	≥ 1000	< 0.5	< 1.0
3	装卸作业	≤ 15	≤ 1.2	≤ 1.5	—	< 1.0	< 2.0
4	系泊	≤ 20	≤ 1.5	< 2.0	—	≤ 1.0	< 2.0

注：①表中横浪指与船舶的夹角大于等于 15° 的波浪，小于 15° 的为顺浪；横流指与船舶的夹角大于等于 15° 的水流，小于 15° 的为顺流；

②波浪的允许平均周期为 7s，对于 7s 以上大周期波浪需作专门论证；

③ $H_{4\%}$ 为波列累积频率 4% 的波高。

5.4.25.2 当风速、波高任一项超过表 5.4.25 规定的系泊标准限值时，液化天然气船舶应紧急离泊。

5.4.25.3 液化天然气船舶不宜在夜间进出港和靠泊作业。当需要夜间靠离泊或航行时，应进行专门的安全评估。

5.4.26 有条件时，船舶装卸作业标准宜采用船舶主要运动分量的限值表示，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分量可按表 5.4.26 确定，必要时可通过试验确定。

不同装卸工艺下船舶所允许的船舶运动量

表 5.4.26

船型	装卸设备	允许运动量					
		纵移 (m)	横移 (m)	升沉 (m)	回转 (°)	纵摇 (°)	横摇 (°)
近海货船 <10000DWT	船机	1.0	1.2	0.6	1	1	2
	装卸桥	1.0	1.2	0.8	2	1	3
渡轮，滚装船	侧向跳板	0.6	0.6	0.6	1	1	2
	艏、艉跳板	0.8	0.6	0.8	1	1	4
	联系桥	0.4	0.6	0.8	3	2	4
	钢轨滑道	0.1	0.1	0.4	—	1	1
杂货船	—	2.0	1.5	1.0	3	2	5
集装箱船	100%效率	1.0	0.6	0.8	1	1	3
	50%效率	2.0	1.2	1.2	1.5	2	6
散货船	抓斗卸船机	2.0	1.0	1.0	2	2	6
	连续卸船机	1.0	0.5	1.0	2	2	2
	装船机	5.0	2.5	—	3	—	—
油船	装卸臂	0.5~2.0	0.5~2.0	—	—	—	—
液化气船	装卸臂	0.5	0.5	—	—	—	—

注：①横移为 0 至最大值，其他均为正负最大值；

②应注意大船的纵移、横移、回转对波浪作用的反应要小一些。例如，大集装箱船的水平运动相对较慢，运动周期大约为 20s，集装箱吊车的操作人员可以应付这种缓慢的运动。

5.4.27 船舶作业允许的风、雨、雾和冰等作业标准应符合下列规定。

- (1) 船舶装卸作业的允许风力不宜超过 6 级；
- (2) 散粮和袋装水泥码头日降水量大于或等于 10mm、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 时停止装卸作业；
- (3) 雾的能见度小于 1km 时，船舶停止进出港和靠离泊作业；
- (4) 当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时，船舶停止进出港。冰量和浮冰密集度的划分等级见附录 F，浮冰冰型的划分见附录 G；
- (5) 液化天然气码头尚应符合 5.4.25 条的规定。

5.4.28 因水文气象要素影响码头作业的天数，应按 5.4.23~5.4.27 条的标准统计，统计应包括每年不能作业的天数及连续最长不能作业的天数，并应扣除不同因素影响作业的重复天数。其中波浪引起的不可作业天数统计可采用 5.4.24、5.4.25 条规定的波要素标准，有条件时可根据 5.4.26 条规定采用与船舶允许运动量对应的波要素标准来统计。液化天然气码头最长连续一次不可作业天数不宜超过 5 天。

5.4.29 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 1.5~2.0m。不考虑风暴条件系泊的码头，可按 9 级风时船舶离开码头设计。

5.5 滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）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型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乘客上下船。

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、艉或艏直跳板式和舢跳板式的布置形式。

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：

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

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

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），采用表 5.4.17 中的数值。

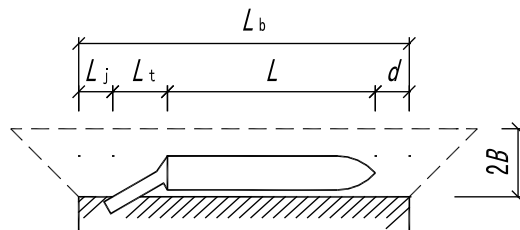


图 5.5.5-1 斜跳板滚装码头单个泊位布置

5.5.5.2 艉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：

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

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

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

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

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), 采用表 5.4.17 中的数值。

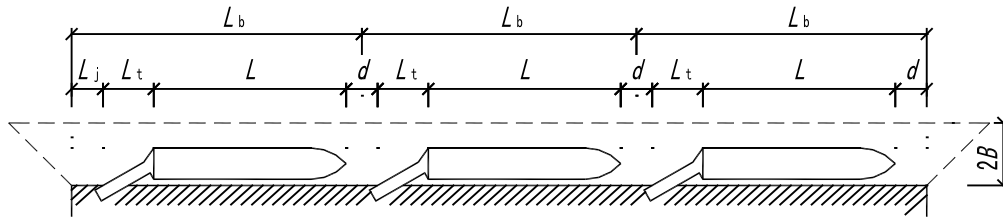


图 5.5.5-2 艀斜跳板滚装码头多个泊位连续布置

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:

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

式中 L_b ——泊位长度 (m);

L ——滚装船总长 (m);

L_t ——艀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), 采用表 5.4.17 中的数值。

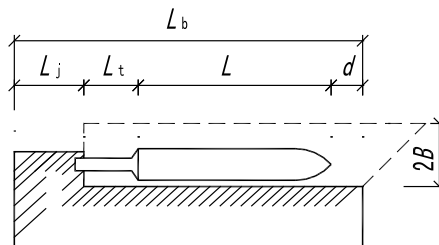


图 5.5.6 直跳板滚装码头单个泊位布置

5.5.7 对 3000GT 及以下的直跳板滚装船码头, 当风、浪、流条件较好时, 可采用丁靠的布置形式, 泊位长度的计算应符合下列规定。

5.5.7.1 单个泊位布置 (图 5.5.7-1), 其长度按下式计算:

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

式中 L_b ——泊位长度 (m);

B ——滚装船型宽 (m)。

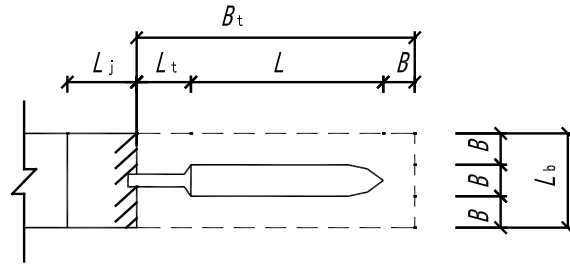


图 5.5.7-1 直跳板滚装码头丁靠单个泊位布置

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), 河港可采用 1.0m, 海港不宜小于 1 倍设计船型型宽。

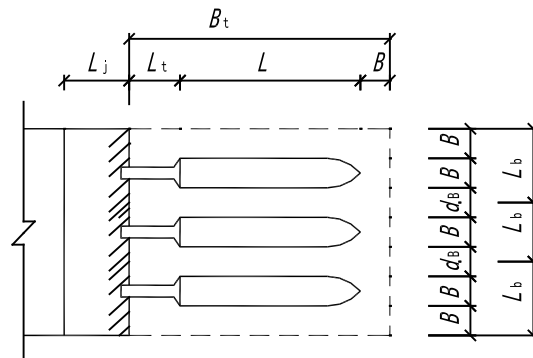


图 5.5.7-2 直跳板滚装码头丁靠多个泊位连续布置

5.5.8 采用舢跳板布置的滚装码头, 泊位长度的计算应符合下列规定。

5.5.8.1 单个泊位布置 (图 5.5.8-1), 其长度可按下列公式计算:

$$L_b = L + 2d \quad (5.5.7-1)$$

式中 L_b ——泊位长度 (m);

L ——滚装船总长 (m);

d ——富裕长度 (m), 采用表 5.4.17 中的数值。

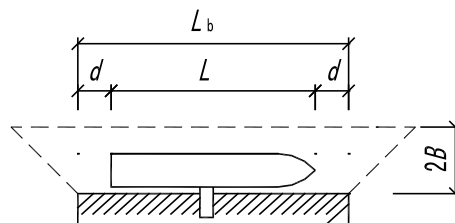


图 5.5.8-1 舢跳板滚装码头单个泊位布置

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:

$$\text{端部泊位} \quad L_b=L+1.5d \quad (5.5.7-2)$$

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

式中 L_b ——泊位长度 (m);

L ——滚装船总长 (m);

d ——富裕长度 (m), 采用表 5.4.17 中的数值。

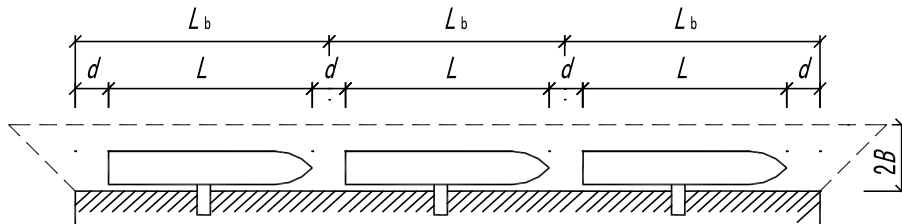


图 5.5.8-2 舢跳板滚装码头多个泊位连续布置

5.5.9 当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艏或艉部持平。

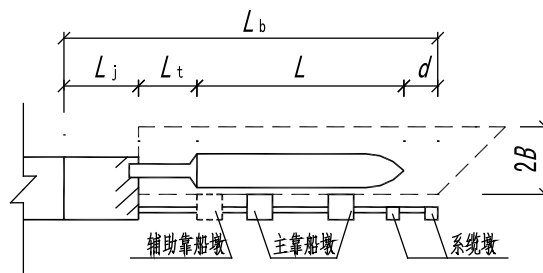


图 5.5.9 靠船墩的布置

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、5.5.7-2 所示的丁靠布置形式, 其宽度可按下式计算:

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

式中 B_f ——码头前沿停泊水域宽度 (m);

L ——滚装船总长 (m);

L_t ——艏或艉外端至码头接岸设施外端的长度 (m);

B ——滚装船型宽 (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 港口客运站址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

电和通讯等外部条件。

5.5.14 港口客运站址与危险品、有毒品、粉尘等污染物作业场地的防护距离应符合环境保护、安全和卫生等有关规定。

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 客运码头应满足客船靠离、停泊等作业要求，并应设置安全、方便的旅客上、下船设施。

5.6 危险品码头特殊要求

5.6.1 危险品码头的平面布置，应符合下列规定。

5.6.1.1 危险品码头应根据码头等级和危险性，结合具体条件，以保证安全、有利于应急处置为原则合理布置，并应设置防火、防泄漏和防止事故扩大漫延的安全设施。

5.6.1.2 危险品码头应远离海滨休闲娱乐区和人口密集的区域。

5.6.1.3 可通过空气流动引起扩散危害的危险品码头不宜布置在人口密集区域等敏感区域全年常风向的上风侧，易燃、易爆的危险品码头不宜布置在明火或散发火花地点的全年常风向的下风侧；在山区或丘陵地区，储罐设施应避免布置在窝风地带。

5.6.1.4 危险品码头宜布置在港口的边缘地区。

5.6.1.5 当相邻设施为石油化工企业、军事设施、机场或核电站等，对危险品码头的安全距离有特殊要求时，应按有关规定执行。

5.6.1.6 当危险品数量较少时，其装卸作业可与港区其他码头泊位混合使用，但应采取必要的安全措施。

5.6.1.7 当危险品数量较大且货源稳定时，宜设置专用危险品码头。

5.6.1.8 危险品码头的船舶回旋水域宜避免占用航行密度较大的公用航道。

5.6.1.9 危险品堆场及储罐设施应尽量集中布置，并与其他设施之间适当设置空地等隔离带。

5.6.1.10 危险品码头、危险品堆场及储罐设施应按国家有关规定配置相应的消防和安全设施。

5.6.1.11 可燃液体的储罐区、装卸区及化学危险品仓库区应设环形消防车道；当受地形条件限制时，也可设有回车场的尽头式消防车道。

5.6.1.12 危险品码头主要出入口不应少于两个，且宜位于不同方位。

5.6.1.13 易燃、易爆危险品码头的入口处及有爆炸危险场所的入口处应设置消除人体静电的装置。

5.6.1.14 危险品码头的铁路装卸区，宜布置在港区的边缘地带。港口的专用铁路线，不宜与石油库出入口的道路相交叉。

5.6.1.15 危险品码头的汽车装卸区，应布置在港区面向公路的一侧，宜设围墙与

其他各区隔开，并应设单独出入口。

5.6.1.16 危险品码头的行政管理区宜设围墙（栅）与其他各区隔开，并应设单独对外的出入口。

5.6.1.17 装卸甲、乙类危险品的泊位与明火或散发火花场所的防火间距不应小于40m。

5.6.1.18 甲、乙类危险品码头前沿线与陆上储罐的防火间距不应小于50m。

5.6.1.19 陆上与装卸作业无关的其他设施与危险品码头的间距不应小于40m。

5.6.2 危险品码头的设计应执行下列设计标准及规范。

5.6.2.1 危险品码头的设计，除应执行本规范外，尚应符合《石油库设计规范》（GB 50074）和《石油化工企业设计防火规范》（GB 50160）等国家现行标准以及《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ 237）等现行行业标准的有关规定。

5.6.2.2 危险品码头装卸可燃气体、液体和固体的火灾危险性分类，以及爆炸危险区域的等级范围划分，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB 50016）、《石油库设计规范》（GB 50074）和《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ 237）的有关规定执行。

5.6.3 危险品码头与其他货种码头的船舶间距应符合下列规定。

5.6.3.1 危险品码头与其他货种码头的船舶间距不应小于表5.6.3的规定。

危险品码头与其他货种码头的船舶间距（m） **表 5.6.3**

码头类型	危险性类别	甲、乙类	丙类
	客运码头	300	
其他货种码头		150	50（150）

注：①船舶间距系指危险品泊位与相邻其他泊位设计船型船舶的净距；

②括号中的数值为介质设计输送温度在其闪点以下10℃范围内危险性分类为丙类的码头与其他货种码头的船舶间距；

③500吨级以下危险品码头与其他货种码头船舶间距可取表中数值的50%；

④当受条件限制布置有困难时，可减小安全距离，但应采取必要的安全措施。

5.6.3.2 装卸甲、乙类危险品泊位与锚地的距离不应小于1000m，装卸丙类危险品泊位与锚地的距离不应小于150m。安全距离是指停泊水域边线至锚地水域边线之间的距离。

5.6.4 相邻危险品码头的船舶间距应符合下列规定。

5.6.4.1 两相邻危险品码头的船舶间距不应小于表5.6.4规定的数值。

危险品码头的船舶间距 **表 5.6.4**

设计船型总长 L (m)	$L \leq 110$	$110 < L \leq 150$	$150 < L \leq 182$	$182 < L \leq 235$	$L > 235$
船舶间距 (m)	25	35	40	50	55

注：①船舶间距系指相邻危险品泊位设计船型的船舶净距；

②当相邻泊位设计船型不同时，其间距应按吨级较大者计算。

5.6.4.2 码头装卸平台两侧或趸船内外档停靠危险品船舶的船舶间距可不受限制，但危险性分类为甲类的危险品码头的船舶间距不应小于25m，液化天然气码头的船

船间距不宜小于 60m。

5.6.5 甲、乙类危险品船舶在港系泊时，船舶与航道边线的净距不宜小于 100m。

5.6.6 液化天然气码头与其他货种码头及设施等的安全距离尚应符合下列规定。

5.6.6.1 液化天然气码头与人口密集区域的安全距离应根据安全评估的结果确定，但不应小于 500m。

5.6.6.2 液化天然气码头操作工作平台至接收站储罐的净距不应小于 150m，其最大净距应根据液化天然气船舶船泵能力及其他经济、技术条件综合确定。

5.6.6.3 液化天然气泊位与液化石油气泊位以外的其他货类泊位的船舶净距不应小于 200m。

5.6.6.4 停泊在液化天然气泊位与工作船舶泊位船舶之间的净距不应小于 150m。

5.6.6.5 液化天然气泊位之间或液化天然气泊位与液化石油气泊位之间的船舶净距不应小于 0.3 倍最大设计船长，且不小于 35m。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。

5.6.6.6 液化天然气船舶在港系泊时，其他通行船舶与液化天然气船舶的净距不应小于 200m。

5.6.6.7 液化天然气船舶应设置应急锚地，可与其他危险品运输船舶共用锚地。液化天然气船舶锚地与进出港航道和其他船舶锚地的安全净距应不小于 1000m。

5.6.7 液化天然气船舶装卸作业时，应有一艘警戒船在附近水面值守，并至少有一艘消防船或消拖两用船在旁监护。

5.6.8 液化天然气码头应设置警示标志和夜间警示灯。

5.6.9 大型装卸甲、乙类危险品的码头应设置快速脱缆钩、靠泊辅助系统、缆绳张力监测系统和作业环境监测系统，大型危险品码头应设置登船梯。

5.6.10 装卸甲、乙类危险品的码头在雷暴天气过程中应停止装卸作业。

5.6.11 危险品集装箱堆场应独立、封闭设置，与其他集装箱堆场、生产区和辅建区的安全距离不应小于 30m。应根据危险品箱的运量和危险品种类，按照危险品货物装卸和存放的有关规定，确定存放方式。危险品箱堆场的布置应满足下列要求：

- (1) 堆场四周采用围栏或实体围墙封闭并设置环形消防通道；
- (2) 环形消防通道与出入口形成连通；
- (3) 出入口不少于两处，出入口处设值班室。

5.6.12 危险品箱堆场应设置独立的污水收集系统，作业和应急救援所产生的污水应集中收集处置。

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、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，必要时应通过模拟试验验证。

5.7.4 在沿岸纵向泥沙运动强盛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。堤的上游侧应有适当的备淤容量；堤的下游侧海岸应有防冲刷措施。必要时，可考虑设置人工补砂设施。

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。当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 防波堤的轴线位置，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旋涡。

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，必要时通过模型试验确定。当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。

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 对堤顶设胸墙的斜坡堤，胸墙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。

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

5.7.9.5 对块石、四脚空心方块、栅栏板护面的斜坡堤堤顶高程，宜取设计高水位以上不小于 0.7 倍的设计波高值处。

5.7.10 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；上部结构为削角型式的直立堤，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；上部结构为削角型式的直立堤，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 半圆型防波堤的堤顶高程应符合下列规定。

5.7.11.1 对允许越浪的半圆型防波堤，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。

5.7.11.2 对基本不越浪的半圆型防波堤，堤顶高程宜定在设计高水位以上不小于 1.25 倍设计波高值处。

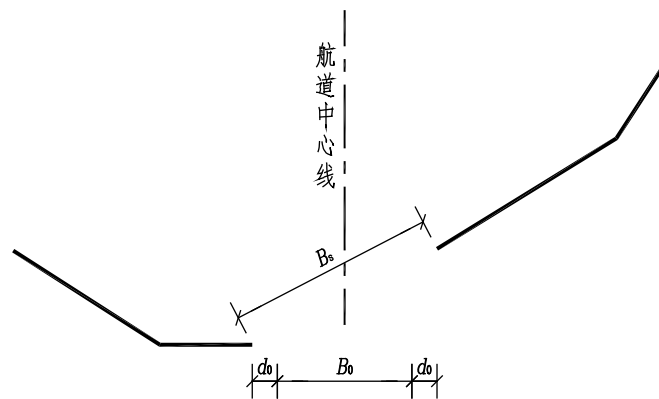
5.7.12 除特殊要求外，在确定斜坡堤高程时，设计波高应采用重现期为 50 年或 25 年，波高累积频率应为 13%；直立堤设计波高应采用重现期为 50 年，波高累积频率应为 1%；半圆型防波堤设计波高应采用重现期为 50 年或 25 年，波高累积频率应为 1%，但均不应超过浅水极限波高。

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。必要时应通过模拟试验验证。

5.7.14 防波堤和河口、泻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。

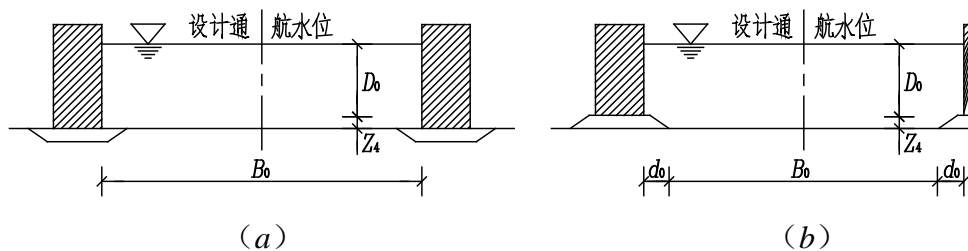
5.7.15 口门的数量，应根据海域波浪、流、泥沙等水动力条件，船型分布、通航密度，港内水域平面形式，尺度和总体布置要求等因素确定，可采取仿真等方法论证。通常为一个口门，有需要时可采用两个或两个以上的口门。

5.7.16 口门的有效宽度（图 5.7.16）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应满足防波堤稳定的要求。



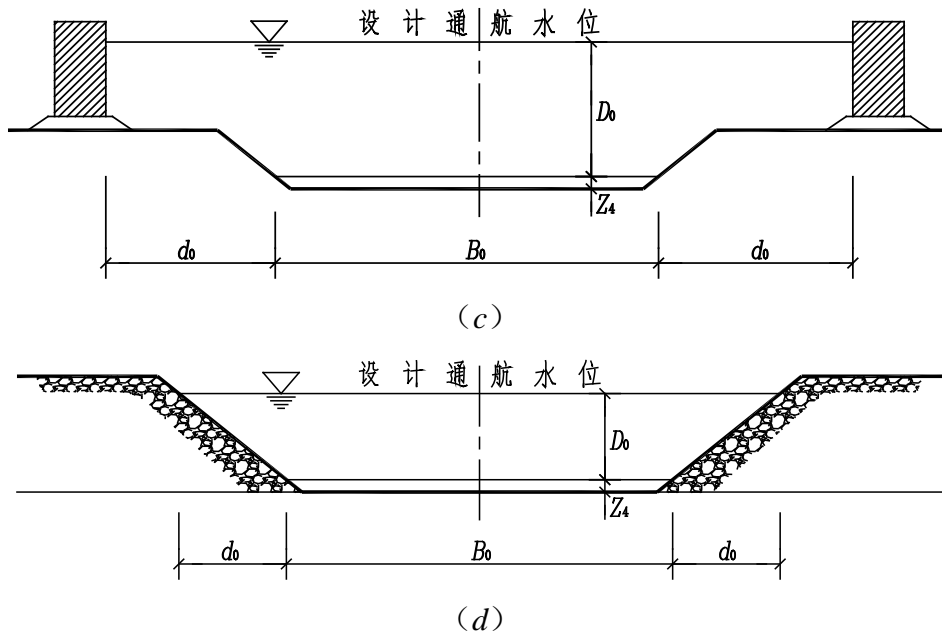
B_s ——口门宽度 (m)； B_0 ——口门有效宽度 (m)

图 5.7.16-1 口门有效宽度



(a)

(b)



D_0 ——航道通航水深 (m)； Z_4 ——备淤富裕深度 (m)

图 5.7.16-2 各种结构型式的口门有效宽度

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，可根据当地自然条件和航行特点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，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、泻湖内港口以及挖入式港口，当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、运移方式及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 应与港口总体布局及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。当采用双堤布置时，其口门不应朝向漂沙来向。

5.8.2.4 防沙、导流堤同时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、导流堤的布置应同时综合考虑其他防淤、防冲和人工补砂等辅助措施。

5.8.2.6 当防沙、导流堤布置在河口附近时，应避开河口射流区和高含沙区。当避开河口有困难时，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后确定，必要时其工程效果可采用模拟试验验证。

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。

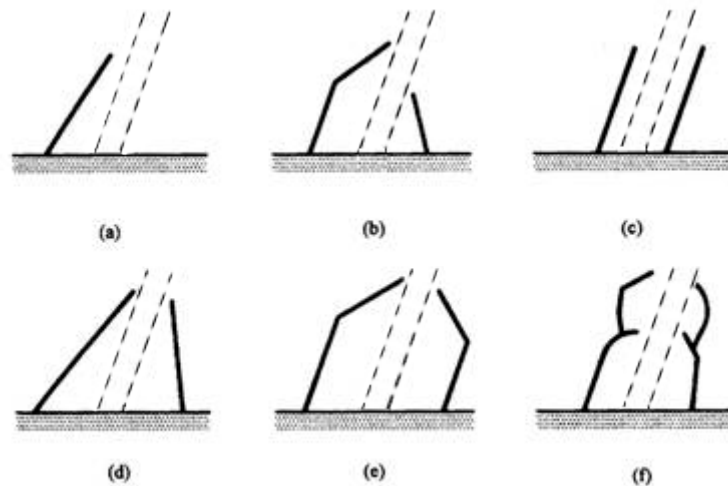


图 5.8.3 防沙、导流堤平面布置的主要形式

5.8.3.1 当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 5.8.3a）。

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。

（1）当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 5.8.3b）；

（2）当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 5.8.3c）；

（3）为增加港内纳潮量，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，可采用“八字”形的布置（图 5.8.3d）；

（4）当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 5.8.3e 的布

置形式；

(5) 为适应港口规模逐步发展、淤积和冲刷渐变的过程，堤的建设可采用一次规划、分期建设的布置形式（图 5.8.3f）。

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后确定，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 为减少沿堤流将泥沙携带进入航道和港内，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。

5.8.4.4 当采用双堤时，其口门宽度在满足船舶安全航行的前提下可适当缩窄，宜与纳潮量所能维持的航道设计水深相适应。

5.8.5 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，并经必要的模拟试验验证和技术经济论证确定。

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，当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，当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。

5.8.6 防沙、导流堤的堤身结构型式应根据自然条件和功能要求经技术经济比较综合确定。堤身结构可参照防波堤结构型式，防沙堤宜采用堤身孔隙率小、透水性差的结构。当堤顶允许越浪时，堤内坡应加以防护；当沿堤流或绕堤流较强时，应加强其防冲刷措施。

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，应布置在年最大风频率的下风侧或最小风频率的上风侧。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 码头的陆域纵深应根据泊位性质、货种、货运量、装卸工艺及集疏运条件等综合分析确定，有条件时应留有发展余地。各种码头的生产区用地指标可参照附录 B

中相应确定。

5.9.5 集装箱码头陆域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设口岸关检设施。

5.9.5.2 集装箱码头前方作业地带宽度应综合考虑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，可采用顺码头岸线方向布置和垂直码头岸线方向布置，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根据集装箱集疏运量、港内陆域布置、疏港道路、码头运作模式及口岸查检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 口岸关检设施宜靠近大门布置，且不得影响港内交通。

5.9.6 煤炭、矿石码头陆域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，码头与堆场可采用紧凑型或分离式布置。

5.9.6.2 码头平台宽度应根据散体物料的特性、采用的装卸船工艺系统和设计船型、供水槽和皮带机等确定。

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。

5.9.7 液体散货码头陆域布置应符合下列规定。

5.9.7.1 液体散货码头陆域布置内容包括贮罐区和辅建区等，港区应封闭，与周边进行隔离，贮罐区可与辅建区分离布置。

5.9.7.2 贮罐区包括油罐、泵房和加热锅炉房、装卸车设施等。

5.9.7.3 陆域设施的相关设计应按《石油库设计规范》（GB 50074）的有关规定执行。

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：货物堆场、汽车待渡场、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。

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，尚应符合联检的有关要求。

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、绿化等用地，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，一般由候船、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的上下船廊道，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了执行对港口客运站陆域平面布置要求外还应符合下列规定。

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。

5.10 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进行综合考虑确定。

5.10.2 港区陆域高程一般不宜低于极端高水位以上 0.3~0.5m，并满足港区自流排水要求。当港区难以满足上述要求或涉及较大土石方工程量时，可通过设置泵站或提高护岸阻水能力等工程措施，并通过专题论证，以降低港区陆域高程并节省工程造价。

5.10.3 港口陆域地面坡度应根据地形条件、装卸工艺、排水等要求并结合高程设计确定。港口仓库、堆场地面坡度宜采用 3%~10%，当仓库、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%。

5.11 陆域管网

5.11.1 港区陆域管网包括给排水、供电、自控、通信、信息、热力、燃气等专业管

线，管网设计应符合国家现行有关标准、规范的规定，满足各自管线专业功能要求，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、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，原则上压力管线让重力自流管线；可弯曲管线让不易弯曲管线；分支管线让主干管线；小管径管线让大管径管线。

5.11.3.2 架空线、管架及基础的位置及净空高度，应不影响车辆及机械设备的通行及作业要求，并与建、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，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，如斜交时，交角不宜小于 30°。

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。有冰冻地区，给水、排水等管线还应考虑土壤冰冻深度影响。

工程管线的最小覆土深度 (m)

表 5.11.4

序号		1		2		3		4	5	6	7
		电力管线		电信管线		热力管线					
管线名称		直埋	管沟	直埋	管沟	直埋	管沟	燃气管线	给水管线	雨水排水 管线	污水排水 管线
最小覆 土深度 (m)	人行 道下	0.50	0.40	0.70	0.40	0.50	0.20	0.60	0.60	0.60	0.60
	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：10kv 以上直埋电力电缆管线的覆土深度不应小于 1.0m。

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、含有毒物质（如含汞、砷、酚、酸、碱等）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、检修周期短和可燃、易燃和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、构筑物之间的最小水平净距可参考附录 C 中的规定。当受道路宽度、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、构筑物基础的压力影响范围内。

5.11.4.7 当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参考附录 C 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参考附录 C 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，并符合下列规定。

5.11.5.1 综合管沟内相互有干扰的工程管线应设适当隔离措施。电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必须分开设置。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，可参考表 5.11.5 确定。

5.11.6 小型改造工程，经采取措施后，可根据具体情况经论证后确定地下管线之间的水平距离及垂直间距。

综合管沟与铁路、道路及管线交叉的最小垂直净距 (m) 表 5.11.5

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

5.11.7 架空敷设的工程管线应符合下列要求。

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线及皮带机桥架敷设。

5.12 生产和辅助生产建筑物

5.12.1 本节适用于港口综合性港区生产和辅助生产建筑物的布置，指标可参照附录 D 确定。对于油品等专业化作业区及未作规定部分，可参照本节和国家现行有关标准确定。

5.12.2 港区生产建筑物可根据生产工艺需要设置转运站，皮带廊，集装箱拆装箱库和货物仓库等。

5.12.3 港区辅助生产建筑物，可根据生产需要设置综合办公室、闸口房、候工室、装卸及成组工具库、前方办公室、变电所、机修车间、工具材料库、集装箱修洗箱车间、小型流动机械库（棚）、维修保养间、材料供应站、码头水手间、加油站、行

政车库、地磅房、消防站、污水处理站、派出所、门卫和厕所等。

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

5.12.5 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、综合服务部等辅助生产设施。

5.13 港作拖轮

5.13.1 拖轮配置应考虑港口总体布置、系泊建筑物型式、被拖带或顶推船型特性、环境条件以及拖轮操作等主要因素，并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 拖轮应有足够的预留功率，控制船舶抵抗风、浪、流作用或保证漂流的船舶迅速停止。拖轮总拖力的配置可按附录 H 估算。

5.13.3 根据估算的拖轮总拖力，可配置多艘拖轮，并注意拖轮数量和单船功率的合理分配。

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

5.13.5 一般港口杂货船、集装箱船、油轮和散货船所需配置的拖轮可参考附录 I 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以适当减少拖轮数量和拖力。

5.13.6 液化天然气船舶靠离泊宜配置全回转型拖轮协助作业，靠泊时可配置 4 艘，离泊时可配置 2 艘，拖轮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 一定规模港口配置拖轮的总量可综合考虑拖轮服务水平、拖轮船队利用率和拖轮费用等因素综合确定。为减少高峰时段后拖轮的闲置，可考虑多配置适用于每种类型船舶的大功率拖轮。

5.14 陆域形成

5.14.1 陆域形成应遵循以下原则。

(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；

(2) 陆域形成有条件时应优先使用疏浚土和当地的建筑垃圾；

(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；

(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) 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 陆域形成高程应综合考虑陆域设计高程、面层厚度、地基沉降量和处理工艺要求等确定。

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，以使吹填料分布均匀。

5.14.4 地基处理方式应满足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、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等。

6.1.2 航道选线和锚地选择应全面分析当地自然资料，对海床稳定性、船舶通航安全等进行论证。涉及疏浚的工程，还应论证可挖性与可维护性，评价疏浚土可利用性和落实处置方案。

6.1.3 水动力等自然条件、通航条件复杂的航道工程，其布置和尺度的确定宜采用船舶操纵模拟技术研究。

6.1.4 改扩建航道、锚地的布置应充分利用原有航道、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 航道建设规模及作业标准

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、船型尺度等确定。

6.2.3 航道的设计航速应根据设计船型、航道条件、通航环境、通航安全管理条件及工程经济性等通过综合分析确定。

6.2.4 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。

6.2.5 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。

6.2.5.1 每潮次船舶乘潮进出港所需的持续时间可按下式确定：

$$t_s = K_t (t_1 + t_2 + t_3) \quad (6.2.5)$$

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的时间 (h)。

注：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。

6.2.5.2 单一潮位站的乘潮水位应按现行行业标准《海港水文规范》(JTJ 213) 的有关规定进行统计，可取乘潮累积频率 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。

注：①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；

②乘潮水位的统计，应有一年以上的实测潮位资料。

6.2.6 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。

6.2.7 航道通过能力应综合考虑设计水平年的交通流情况、自然条件、航道条件以及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模拟模型分析。

6.2.8 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。当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。当受地形、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，满足设计船型安全航行的要求。

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，航道轴线的布置还应结合对整治效果的预测布置。

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

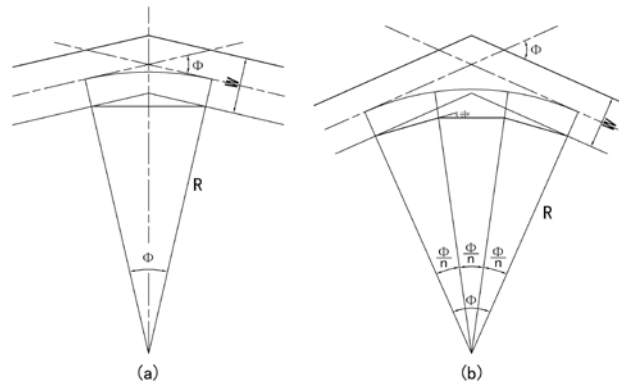
6.3.6 对有冰冻的港口，航道轴线的布置应注意排冰条件和冰凌对船舶航行的影响，尽量避开冰凌及排冰通道。

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。

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

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

6.3.7.3 当 $\phi > 60^\circ$ 时, $R > 10L$, 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。



航道转弯段加宽示意

(a) 切角法; (b) 切割法

n -航道转弯处采用折线切割法加宽的等分折线段数

图 6.3.7 航道转弯加宽示意

6.3.8 航道应避免连续转弯, 当不能避免时, 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。当受自然条件限制, 不能满足上述要求时, 应采用船舶操纵模拟器等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以下规定。

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及其通航密度、水流泥沙条件等因素确定。在回淤较强的水域应采取防淤、减淤措施。

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、航道转弯半径, 人工航道尺度还应包括疏浚水深、挖槽宽度、设计边坡。有电缆、桥梁等构筑物跨越时, 航道尺度还应包括航道通航净空尺度。

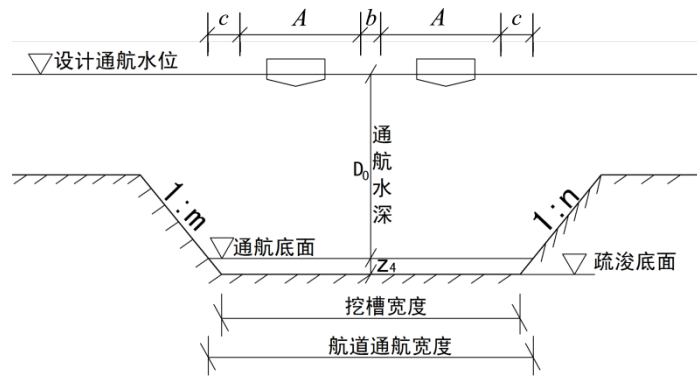


图 6.4.1 航道设计基本尺度

6.4.2 航道通航宽度由航迹带宽度、船舶间富裕宽度和离岸距离组成。单线和双线航道通航宽度可分别按公式 (6.4.2-1) 和 (6.4.2-2) 计算。当航道较长、自然条件较复杂或船舶定位较困难时，可适当加宽；当自然条件和通航条件较有利时，经论证可适当缩窄。

$$\text{单线航道 } W=A+2c \quad (6.4.2-1)$$

$$\text{双线航道 } W=2A+b+2c \quad (6.4.2-2)$$

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

式中 W ——航道通航宽度 (m)；

A ——航迹带宽度 (m)；

n ——船舶漂移倍数，采用表 6.4.2-1 中的数值；

γ ——风、流压偏角 ($^{\circ}$)，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；

c ——船舶与航道底边间的富裕宽度 (m)，采用表 6.4.2-2 中的数值。

满载船舶漂移倍数 n 和风、流压偏角 γ 值

表 6.4.2-1

风力	横流 ≤ 7 级				
	横流 V (m/s)	$V \leq 0.25$	$0.25 < V \leq 0.50$	$0.50 < V \leq 0.75$	$0.75 < V \leq 1.00$
n		1.75	1.69	1.59	1.45
γ ($^{\circ}$)		5	7	10	14

注：当斜向风、流作用时，可近似取其横向投影值查表。

船舶与航道底边间的富裕宽度 c

表 6.4.2-2

项目	杂货船或集装箱船		散货船		油船或其他危险品船	
	≤ 6	> 6	≤ 6	> 6	≤ 6	> 6
航速 (kn)						
c (m)	0.50B	0.75B	0.75B	B	B	1.50B

注：对于底质为硬质（坚硬粘性土、密实砂土及岩石底质）、边坡陡峭（边坡坡度大于 1:2）情况下的航道，船舶与航道底边间的富裕宽度 c 应适当增大。

6.4.3 航道底边线与船舶可以到达的建筑物、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型式、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船舶通过以上水域的安全性。

6.4.4 对液化天然气船舶通行的航道，通航宽度除满足上述规定外，还应满足不小于 5 倍设计船宽的要求。当液化天然气船舶需与其他船舶交会时，航道有效宽度应通过专项论证确定。

6.4.5 当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。

6.4.6 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、航道底质、水体密度、回淤强度、维护周期等因素确定。

6.4.6.1 航道深度可按下列公式计算：

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (6.4.6-1)$$

$$D = D_0 + Z_4 \quad (6.4.6-2)$$

式中 D_0 ——航道通航水深(m)；

T ——设计船型满载吃水(m)；对杂货船可根据实际情况考虑实载率对设计船型吃水的影响；对集装箱船，经论证可按附录 A 采用营运吃水；

Z_0 ——船舶航行下沉量(m)，对于非限制性航道按图 6.4.6-1 采用；

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度(m)，采用表 6.4.6-1 中的数值；

Z_2 ——波浪富裕深度(m)，采用表 6.4.6-2 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，油船和散货船取 0.15m；

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；有淤积的港口，备淤深度不宜小于 0.4m。

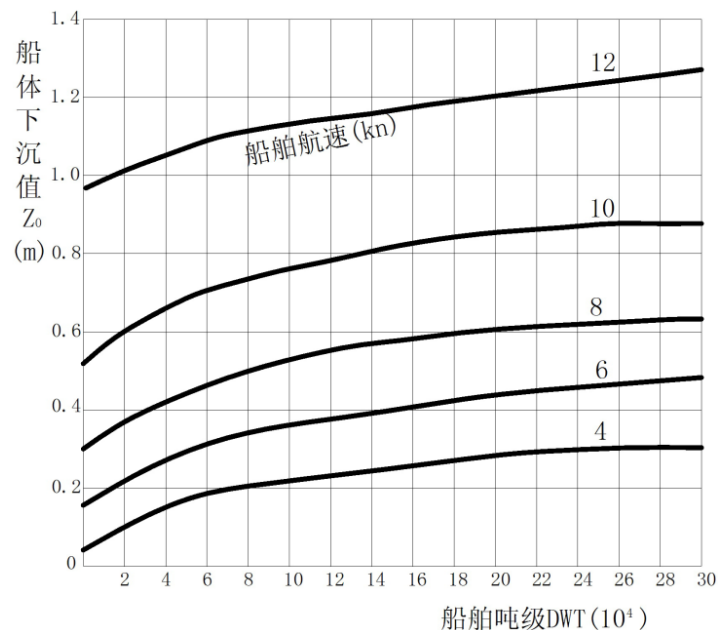


图 6.4.6-1 船舶航行时船体下沉值曲线

航行时龙骨下最小富裕深度 Z_1 (m)

表 6.4.6-1

船舶吨级(t) 土质特性	航行时龙骨下最小富裕深度 Z_1 (m)				
	DWT < 5000	5000 ≤ DWT < 10000	10000 ≤ DWT < 50000	50000 ≤ DWT < 100000	100000 ≤ DWT < 300000
淤泥土、软塑、 可塑性土、松散沙土	0.20	0.20	0.30	0.40	0.50
硬塑粘性土、中密砂土	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60
坚硬粘性土、密实砂土、 强风化岩	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70
风化岩、岩石	0.50	0.60	0.60	0.80	0.80

船、浪夹角 Ψ 与 $Z_2/H_{4\%}$ 的变化系数值

表 6.4.6-2

Ψ (°)	0 (180)	10 (170)	20 (160)	30 (150)	40 (140)	50 (150)	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	0.5	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当 DWT < 10000t 时，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。

6.4.6.2 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。当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。

6.4.6.3 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。

6.4.7 当自然资料不足时，航道所需通航深度也可按下式估算：

$$D = kT \quad (6.4.7)$$

式中 k ——系数，有掩护水域可取 1.1~1.2，开敞水域可取 1.2~1.3。

6.4.8 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。一般情况下可取设计低水位或乘潮累积频率 90% 以上的乘潮水位；对于通航液化天然气船舶等的航道，通航水位可取理论最低潮面。

6.4.9 不同岩土类别航道边坡坡度可参考表 6.4.9 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。当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。当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。

不同岩土类别航道边坡坡度

表 6.4.9

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 (kN/m^3)	天然含水率 ω (%)	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
粘性土类	粘土	中等	≤ 8	≤ 18.7			1:2~1:3
	粉质粘土	硬 坚硬	≤ 15 > 15	≤ 19.5 > 19.5			
	粘质粉土	软	≤ 4	≤ 17.6			1:3~1:8
		中等	≤ 8	≤ 18.7			
		硬 坚硬	≤ 15 > 15	≤ 19.5 > 19.5			1:1.5~1:3
砂土类	砂质粉土	极松	≤ 4	≤ 18.3			1:5~1:10
		松散	≤ 10	≤ 18.6			
		中密 密实	≤ 30 > 30	≤ 19.6 > 19.6			1:2~1:5
	粉砂、细砂、中砂、粗砂、砾砂	极松	≤ 4	≤ 18.3			1:5~1:10
		松散	≤ 10	≤ 18.6			
		中密 密实	≤ 30 > 30	≤ 19.6 > 19.6			1:2~1:5
岩石类	软质岩石	$R_c < 30\text{MPa}$				1:1.5~1:2.5	
	硬质岩石	$R_c \geq 30\text{MPa}$				1:0.75~1:1.0	

注：① R_c ——单轴饱和抗压强度(MPa)；

②对粘质粉土和砂质粉土，当航道开挖深度超过 5m 时可采用相对较陡的航道边坡数值；

③通常情况下有掩护航道和开敞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开敞航道边坡坡度宜适当放缓。

6.4.10 长航道的设计除遵循航道设计的一般要求外，还应考虑下列因素。

6.4.10.1 河口长航道设计应考虑深度基面的变化。

6.4.10.2 应综合考虑沿程潮位变化和潮波传播，根据多个潮位站的潮位资料来分析计算乘潮历时与乘潮水位；必要时，应分别计算进、出港两个方向的乘潮历时和乘潮水位。

6.4.10.3 当航道沿程深槽与浅滩相间时，应结合船舶航行要求及潮汐变化情况，合理取用乘潮历时和乘潮水位，确定各区段航道设计深度。

6.4.10.4 当航道过长，船舶一潮通过不合理的情况下，应考虑在适当位置设置候潮锚地，候潮锚地的布置应满足设计船型锚泊尺度要求。

6.4.10.5 对有进出港船舶交会要求的单航道，应在适当位置设置会船区，会船区尺度应按船舶会船要求、船舶航速及当地自然条件综合论证。

6.4.10.6 对通航船舶有同向超越要求的航道，可在适当区域设置追越区，追越区一般设置在航道自身通航方向的右侧。追越区尺度应按船舶追越要求、同向通航船

船舶间距要求、船舶航速及当地自然条件综合论证。

6.4.10.7 长航道各段水流、波浪等通航条件不同时，应对航道尺度分段计算。

6.4.11 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下列规定。

6.4.11.1 桥梁或电缆的通航净高、通航净宽应满足航道远期规划通航船型尺度要求。具体参数取值执行现行行业标准《通航海轮桥梁通航标准》(JTJ 311)的有关规定。

6.4.11.2 对于跨越航道的电缆，通航净高中除考虑各项常规参数外，还应考虑电缆下方的安全距离，其取值参照住房和城乡建设部和国家质量监督检验检疫总局关于《导线对被跨物最小垂直距离》中的规定执行。

6.4.11.3 当电缆最低点不在航道通航宽度范围内时，航道净高和净宽可根据需要考虑电缆的悬链线形式综合论证。

6.4.11.4 穿越航道的水下电缆、管道、涵管和隧道等应埋置于海床内，埋深不应小于远期规划航道底标高以下 2m。必要时，还应分析所在海床的稳定性和冲淤变化，并根据最大可能冲刷深度、受力要求等论证后设定埋置深度或增加防护措施。

6.4.12 当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、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等因素确定。

6.5 锚地

6.5.1 锚地可按照水域位置和功能作用进行分类。

6.5.1.1 锚地按位置可划分为港外锚地和港内锚地。

6.5.1.2 锚地按功能可划分为候潮、待泊、引航、检验、检疫、避风、危险品、油船、货船、军用和防台等多种锚地。

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综合因素决定，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 对油船和危险品船宜设置专用锚地或专用锚位。

6.5.2.3 在港船舶保证率的选取，应视港口的具体情况确定。

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

6.5.3 锚地位置应选在靠近港口、天然水深适宜、海底平坦、锚抓力好、水域开阔、风、浪和水流较小，便于船舶进出航道，有条件时，宜选在航道进港方向的右侧，并远离礁石、浅滩以及具有良好定位条件的水域，并应符合下列规定。

6.5.3.1 有足够的水域供船舶抛锚和起锚操纵，不得妨碍其他船舶航行。

6.5.3.2 锚地内水流流向宜相对稳定和无回流现象，流速不宜较大。

6.5.3.3 锚地底质以泥质、泥沙质为好，沙泥质次之。应避免在硬粘土、硬砂土、多礁石和抛石地区设置锚地。

6.5.3.4 禁止在海底管线工程区域设置锚地。在临近海底管线的水域布设锚地时，应与之保持一定安全距离。

6.5.4 各种功能锚地的选址及设置要求应符合下列规定。

6.5.4.1 候潮、检疫锚地宜设置在进港航道入口处的开阔水域，不应占用主航道妨碍其他船舶航行。

6.5.4.2 避风锚地应有一定掩护风浪的水域，一般选择在陆地或岛屿环抱的水域。

6.5.4.3 防台锚地宜选择在具有良好的天然屏障、水深较深，涌浪小和底质好的开阔水域。

6.5.4.4 危险品船舶锚地应单独设置，与其他锚地及水陆域设施保持安全距离。

6.5.5 锚地中锚泊方式应根据自然条件、通航条件和锚地功能综合确定。

6.5.5.1 港外锚地一般供船舶候潮、待泊、联检及避风使用，有时也进行水上装卸作业，宜采用锚泊方式。

6.5.5.2 港内锚地一般供船舶待泊或水上装卸作业使用，宜采用锚泊或设置系船浮筒、系船簇桩等设施。

6.5.5.3 当水域狭窄或利用水道作为锚地时，可采用一字锚或双浮筒系泊方式。

6.5.5.4 采用双浮筒系泊时，浮筒布设方向应尽量平行于当地强风向和主流向。应避免在横流较大的地区设置双浮筒锚地。

6.5.5.5 船舶锚泊或系泊时，应考虑风、流、波浪对船舶作用产生的合力，锚抓力和系船浮筒设施应满足船舶作用合力和安全系数要求。

6.5.6 普通船舶采用不同锚泊方式时占用的水域尺度计算应符合下列规定。

6.5.6.1 船舶采用单锚系泊时，每个锚位所占水域为一圆形面积，其半径可按式计算：

$$\text{风力} \leq 7 \text{ 级时} \quad R=L+3h+90 \quad (6.5.6-1)$$

$$\text{风力} > 7 \text{ 级时} \quad R=L+4h+145 \quad (6.5.6-2)$$

式中 R ——单锚水域系泊半径(m)；

L ——设计船型的船长(m)；

h ——锚地水深(m)。

注：本条不适用于防台锚地。

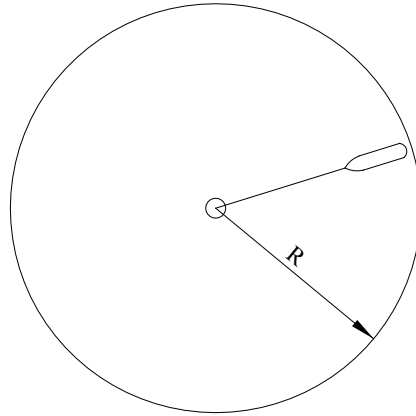


图 6.5.6-1 单锚系泊水域尺度

6.5.6.2 单浮筒和双浮筒系泊，每个泊位所占水域面积可按下列方法计算。

(1) 单浮筒系泊水域的系泊半径可按下列公式计算

$$R=L+r+l+e \quad (6.5.6-3)$$

式中 R ——单浮筒水域系泊半径(m);

r ——由潮差引起的浮筒水平偏位(m)，每米潮差可按 1m 计算;

l ——系缆的水平投影长度(m)， $DWT \leq 10000t$ ，取 20m； $10000t < DWT \leq 30000t$ ，取 25m； $DWT > 30000t$ 可适当增大;

e ——船艏与水域边界的富裕距离(m)，取 $0.1L$ 。

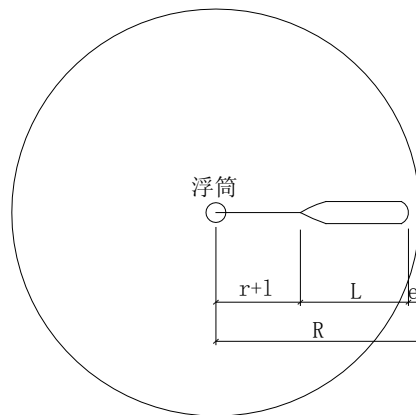


图 6.5.6-2 单浮筒系泊水域尺度

(2) 双浮筒系泊水域尺度可按下列公式计算:

$$\text{长度 } S=L+2(r+l) \quad (6.5.6-4)$$

$$\text{宽度 } a=4B \quad (6.5.6-5)$$

式中 B ——设计船宽(m)。

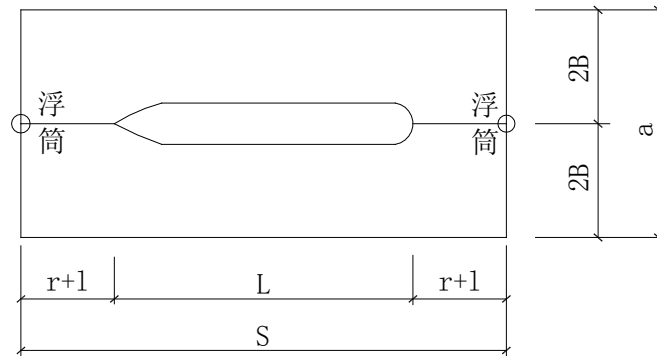


图 6.5.6-3 双浮筒系泊水域尺度

注：当在双浮筒泊位进行过驳作业时，应根据工艺要求增加驳船和浮式装卸设备所占的水域宽度。

6.5.7 油品船锚地水域尺度应按下述原则确定。

6.5.7.1 油品船锚地宜单独设置，并与其他锚地及水陆域设施保持安全距离。

6.5.7.2 油品船锚地水域尺度除应考虑单船的回转半径外，还需考虑其他船进出锚地时的航行安全间距。

6.5.7.3 油品船锚地水域尺度应结合港区泊位数量、码头服务水平、船型大小、船舶到港规律等因素综合分析确定；资料不足时，可在 6.5.6 条中计算水域尺度基础上增加 15~20%。

6.5.8 锚地平面布置应充分考虑水域地理位置、自然条件、通航环境等因素综合确定，同时方便船舶进出锚地锚泊。

6.5.8.1 锚地内单锚锚泊或单浮筒系泊船舶锚位中心点间的最小距离可按 2 倍的锚泊或系泊水域半径考虑；当锚地内有船舶通行要求时，锚位中心点间的距离应增加 2~3 倍船宽富裕值。

6.5.8.2 船舶采用双浮筒系泊时，相邻船舶系泊水域边线横向间距可取 2 倍船宽。

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），连接水域与航道夹角 α 宜取 45° 以下。锚地与航道距离较远时，宜布置锚地进出通道。必要时，可对锚地进出通道进行尺度设计。

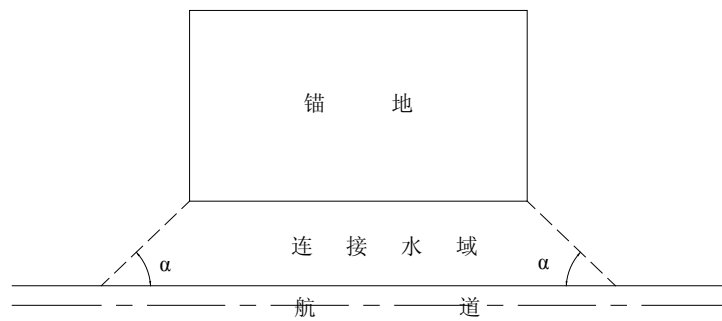


图 6.5.9 锚地与航道的连接水域

6.5.10 港外锚地边线至航道边线安全距离不宜小于 2~3 倍设计船长；港内锚地采用单锚或单浮筒系泊时，锚地边线至进港航道、码头港池水域、码头建筑物、防波堤、

潜堤、礁石、沉船的安全距离不应小于 1 倍设计船长，采用双浮筒系泊时不应小于 2 倍设计船宽。

6.5.11 锚地设计深度应符合下列规定。

6.5.11.1 港外锚地设计深度不应小于设计船型满载吃水的 1.2 倍。当波高 ($H_{4\%}$) 超过 2m 时，尚应增加波浪富裕深度。

6.5.11.2 港内锚地设计深度可与码头前沿设计水深一致。

6.6 导助航设施

6.6.1 应根据港口、航道的具体条件和航海技术的发展，合理选择导助航方式，配置适当的航标设施。

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 为引导船舶接近和进入港口，宜选择有利地形设置灯塔和灯桩等岸上固定标志，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 应在航道附近的山头、岬角、岛屿以及航道边线附近的突嘴、礁石等危险物上设置岸标。对有碍航行的水下障碍物和浅水区应设置浮标，标出安全航道。

6.6.2.3 当可航水域宽阔、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 对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对称布置，或视航道宽度及潮流与航道夹角交错等间距设置。

6.6.2.5 在航道交叉处应设置推荐航道侧面标，当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，应按规定设置桥涵标，并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 需要标示的锚地，应设置灯桩或灯浮标以标示其范围。

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。潜堤也可以灯浮标标示。当建筑物所处水域通航环境复杂时，可设置电子警示牌，并增加标志物配布密度。

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，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、灯船或大型浮标必须配有主灯及备用灯。

6.6.5 灯塔灯桩应尽可能无人化、自动化、多功能化，其设计须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《水运工程导标设计规范》(JTJ 237) 相关规定执行。

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 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，也可以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 应根据助航设施的种类和数量，设置相应的管理和维护设施，并适当预留发展余地。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 宜在布设航标的同时，设置航标遥测遥控终端并纳入航标遥测遥控系统。

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，泥土利用或处置方案，施工工艺及船机配备等；并从技术、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、工程进度等相协调一致，并按《疏浚与吹填工程设计规范》(JTJ 319) 及《航道整治工程技术规范》(JTJ 312) 等现行行业规范标准执行。

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、维护方式和时机。对维护量较大的港口和航道，应开展维护疏浚土的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 装卸机械设备应根据装卸工艺的要求配置，并综合考虑技术先进、经济合理、安全可靠、能耗低、污染少、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，可根据实际需要研制、开发。设备可视运量增长分期配置。

7.1.3 当货类单一、流向稳定、运量具有一定规模时，宜按专业化码头设计。

7.1.4 必须在港口进行的计量、配料、筛分、保温、解冻、熏蒸、取制样和缝拆包等作业，也应在设计时一并考虑。

7.1.5 危险品码头的装卸工艺设计，应符合《建筑设计防火规范》（GB 50016）、《危险货物集装箱港口作业安全规程》（JT 397）等国家现行标准的有关规定。

7.1.6 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，并留有一定的发展余地。

7.2.1.1 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 32.5t。

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

7.2.1.3 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。

7.2.1.4 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。

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

7.2.2 集装箱码头的水平运输机械宜采用集装箱拖挂车或集装箱跨运车等运输机械，并宜考虑采用清洁能源。

7.2.3 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（E-RTG）、轮胎式集装箱龙门起重机（RTG）、轨道式集装箱龙门起重机（RMG）、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，并应优先采用电力驱动设备。

7.2.4 集装箱码头工艺布置应满足下列要求。

7.2.4.1 码头前方作业地带宽度应根据工艺布置的需要确定，不宜小于 45m。对栈桥式码头，码头平台宽度应根据具体情况论证确定，不宜小于 40m。

7.2.4.2 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。

7.2.4.3 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。

7.2.4.4 采用双小车集装箱装卸桥时，可将集装箱拖挂车作业通道布置在集装箱装卸桥陆侧轨道的后侧，宜设置 4 条作业通道。

7.2.4.5 集装箱码头重箱堆场集装箱应按箱门同向堆放，间距宜取 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。空箱堆场和辅助设施宜设在码头陆域后方并形成各自独立的区域。

7.2.4.6 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。

7.2.4.7 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中心距不宜小于 6.5m。

7.2.4.8 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 7m，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。

7.2.4.9 堆场作业采用带外伸臂轨道式集装箱龙门起重机时，集装箱拖挂车通道设置在外伸臂下，其宽度不宜小于 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。

7.2.4.10 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 15m。

7.2.5 当集装箱码头确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。

7.2.5.1 拆装箱库设站台时，火车装卸货物站台的高度应高出轨面 1.10m，站台边缘至相邻铁路中心线的距离为 1.75m；汽车装卸货物站台高度为 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 1.2~1.5m，宽度不宜小于 6m，并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 30m。

7.2.5.2 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。

7.3.5.3 拆装箱作业机械宜采用集装箱箱内作业叉车。

7.2.5.4 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。

7.2.6 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。20' 和 40' 冷藏箱宜按到港比例分别独立堆放，每两排集装箱间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 2~4 层。

7.2.7 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。

7.2.8 集装箱码头危险品箱应根据危险品箱的运量及危险品种类，按照危险品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。

7.2.9 集装箱堆场的箱位应根据不同工艺布置合理编排，并标明位置和编码。

7.2.10 码头区域和堆场的通道设计应结合堆场工艺并按照单向环行车流原则统一布置，并应设置明显的通道标识和车辆运行路线标识。

7.2.11 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吊。

7.2.12 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。并应设置检查桥和单据传递设施。检查桥的净空高度应根据到港集装箱与底盘车的组合高度设置，其净空高度不宜小于 5m。大门处还应设置特种车辆或超标车辆的通行车道。大门区还可根据装卸作业和货主、海关的需要，设置必要的计量设施。

7.2.13 外贸集装箱码头作业区应与其他码头作业区隔离开，并设置必要的封闭设施。

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满足下列要求。

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、高效工艺方案。

7.3.1.3 装船系统设计，宜对装船机在换舱移机过程中引起的作业中断采取措施。

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，并考虑带式输送机长度、装船机检修位置等因素。为便于检修及

船舶供给，码头上宜设单车道。

7.3.2 卸船机械的配置和工艺布置应满足下列要求。

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保证艏艉舱卸货要求，并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满足下列要求。

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

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，经比较可采用其他型式。

7.3.4 装车设备的配置和工艺布置应满足下列要求。

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留有 8~10m 的通道和操作场地；采用抓斗起重机装火车时，料堆宽度一般在起重机工作幅度范围内，在料堆与铁路中心线之间应留有 6~7m 的通道和操作场。

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必须满足机车车辆或汽车的建筑限界要求。

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。

7.3.5 卸车机械配置和工艺布置应满足下列要求。

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、车型确定。港口铁路应根据卸车工艺、车型及运行组织确定，并应相应配置空、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。对寒冷地区，经论证可在存仓上部设置冻煤破碎装置。

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、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。

对寒冷地区，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，应注意采用必要措施，满足环保和职业安全卫生的要求。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。当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，原则上一个车位长度 14m 不宜小于 60t，存仓应设防堵装置。当设置漏斗时，应注意解决给料不均匀的问题。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。驱动电机和输送带的规格不宜过多。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，不宜小于装卸设备额定能力的 1.2 倍。

7.3.7 煤炭码头装卸工艺系统根据需要可考虑配煤、筛分设施。

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，并采取必要措施。

7.3.9 散货装卸船如需平、清舱时，应配备相应的设备，并有起吊措施。所配备的能力和数量应满足作业需要。

7.3.10 采用电子皮带秤计量时，应考虑维修、检验和标定设施。

7.3.11 外贸专业煤炭、矿石码头装卸工艺系统应考虑商检自动取制样设施，矿石码头取制样设施宜结合转运站一体化布置。

7.4 液体散货码头装卸工艺

7.4.1 液体散货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 装卸和储运液化烃、可燃液体介质的火灾危险性应按表 7.4.2 分类。装卸和储运毒性介质的分级应执行《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230）的规定。

液化烃、可燃液体的火灾危险性分类

表 7.4.2

名称	类别		特征
液化烃	甲	A	15℃时的蒸气压力>0.1MPa 的烃类液体及其他类似的液体
		B	甲 A 类以外，闪点<28℃
可燃液体	乙	A	28℃≤闪点≤45℃
		B	45℃<闪点<60℃
	丙	A	60℃≤闪点≤120℃
		B	闪点>120℃

注：①操作温度超过其闪点的乙类液体，应视为甲 B 类液体；

②操作温度超过其闪点的丙 A 类液体，应视为乙 A 类液体；

③操作温度超过其闪点的丙 B 类液体，应视为乙 B 类液体；操作温度超过其沸点的丙 B 类液体应视为乙 A 类液体。

7.4.3 与输油（气）管道工程配套建设的液体散货码头，宜与管道首（末）站或油

库合设。

7.4.4 码头装卸工艺系统应与设计船型的装卸能力相适应，码头装卸工艺系统与配套罐区储运系统能力应相互匹配，工艺流程应协调一致。

7.4.5 液体散货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散的安全措施。

7.4.6 液体散货码头工艺流程设计应满足下列要求。

7.4.6.1 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，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。

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

7.4.6.3 当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。

7.4.6.4 码头卸船工艺系统应充分利用船泵能力卸船进罐。当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。

7.4.6.5 装载极度危害介质的码头工艺系统，应在船舶和储罐之间设置气体返回管路或回收处理装置。

7.4.6.6 工艺设备和管道的流通能力应满足正常作业条件下的最大装卸量的要求。输送介质在管道中的设计流速，应经技术经济比选后确定，并控制在介质特性允许的静电安全流速范围内。输送油品的管道安全流速不应大于 4.5m/s，液化烃管道安全流速不应大于 3.0m/s。

7.4.6.7 工艺管道应在水陆域分界处附近设置紧急切断阀，该阀门应具有遥控和现场手动操作功能。与装卸臂或软管连接的工艺管段上应设置双阀。

7.4.6.8 码头装卸设备及管道应根据操作及检修要求设置排空系统。当采用吹扫排空工艺时，扫线介质的选用应保证作业安全和介质质量。输送液化烃和有毒介质的工艺管道或设备排空时，必须采用密闭排放方式。

7.4.6.9 对可能产生超压的工艺管道系统应设置超压报警和安全泄放装置。

7.4.7 液体散货码头工艺设备的配置应满足下列要求

7.4.7.1 除靠泊 5000 吨级及以下船舶可根据装卸货种和运量等条件采用软管装卸作业外，均应采用装卸臂作业。

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

7.4.7.3 装卸设备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，以及船舶允许作业条件下的运动范围。

7.4.7.4 装卸设备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存放及吊安要求。码头装卸臂选用及布置可按表 7.4.7 确定。

码头装卸臂选用及布置尺寸表

表 7.4.7

码头吨级 (DWT)	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。

7.4.7.5 装卸甲 A 类和极度危害介质的码头装卸臂或软管端部，应设置在紧急情况下可切断管路并与船舶接口脱离的装置。

7.4.7.6 5 万吨级及以上液体散货码头应设置登船梯。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。

7.4.7.7 液体散货码头应根据生产及贸易结算要求设置计量设备。

7.4.8 液体散货码头工艺管道设计应符合下列规定。

7.4.8.1 工艺管道布置应满足工艺流程和安装、操作及检修的要求。

7.4.8.2 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设计。管道等级确定及材料选用应符合国家现行压力管道规范的要求。

7.4.8.3 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，局部受地形限制可直埋或管沟敷设，管沟敷设时应有防止可燃气体在沟内积聚的措施。

7.4.8.4 布置在引堤或引桥上的工艺管道宜单侧布置。码头主通道上方不得布设工艺管道。

7.4.8.5 工艺管架或管墩上宜留有 10%~30%预留管道的敷设空间。

7.4.8.6 工艺管道跨越道路、铁路时的净空高度应符合本规范 8.4 节的有关规定。

7.4.8.7 工艺管道布置应考虑必要的热补偿，以及管架基础位移和不均匀沉降等的影响。有毒及可燃介质管道严禁采用填料函式补偿器。

7.4.8.8 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。可能受波浪力的工艺管道，结构设计应有防止管道漂浮、滑移的措施。

7.4.9 液体散货码头工艺设备及管道应设置防雷和静电接地，并应符合《石油库设计规范》(GB 50074)、《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)、《防止静电事故通用导

则》(GB 12158)的有关规定。

7.4.10 液体散货码头配套罐区储运系统设计应与码头装卸工艺协调一致,并应符合《石油库设计规范》(GB 50074)、《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160)的有关规定。

7.4.11 单点系泊和多点系泊的工艺设计应符合下列规定

7.4.11.1 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、海底管汇及海底管道等。

7.4.11.2 工艺系统应设置可排空或置换输油软管内残液的设施。

7.4.11.3 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。

7.4.11.4 水下或海底工艺管道(含出水段)的设计应执行国家及行业相关标准。

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满足下列要求。

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,宜选用通用性好的装卸设备。

7.5.1.2 码头装卸设备的配置应根据船型、货物吞吐量、货种等因素确定,并注意发挥船机的作用。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;装卸设备的最大工作幅度至少应达到设计船型舱口的外侧。

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、组关型式、货件重量等因素确定。运输距离在150m以内时,宜采用叉车;运距较长时,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、组关型式、货件重量及堆放要求等因素确定。一般件杂货的装卸作业宜选用叉车,有特殊起重要求的货物其装卸作业可采用桥式起重机。

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应不小于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。

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 5m。

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 进口木材码头设置木材熏蒸处理场和木材熏蒸处理库应满足下列要求。

7.5.10.1 对装卸进口木材的码头应设置木材熏蒸场或木材熏蒸库。

7.5.10.2 熏蒸场地与住宅、办公楼、公共道路的间距不应小于 15m。熏蒸场地周围应设置护栏。

7.5.10.3 熏蒸场地应平整、无积水、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进行确定，采用叉车、牵引车作业时，宜取 7.75~9.75m；采用轮胎式起重机作业时，可增大至 11.75m。

7.6 通用码头的装卸机械配置和工艺布置

7.6.1 通用码头装卸船机械的配置应满足下列要求。

7.6.1.1 装卸船机械的配置应满足散货装卸作业要求，宜选用通用性好的装卸设备。

7.6.1.2 码头装卸设备的选用应根据船型、运量、货种和货物的流量流向确定，并考虑码头的远期发展。

7.6.1.3 通用码头一般采用门座起重机进行装卸作业，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。

7.6.2 通用码头水平运输设备宜采用移动皮带机或自卸汽车。

7.6.3 为保证装船效率，码头前方宜设置临时堆场。

7.6.4 通用码头堆场装卸机械设备宜采用单斗装载机或推土机。

7.7 多用途码头的装卸机械配置和工艺布置

7.7.1 多用途码头装卸工艺设计应满足下列要求。

7.7.1.1 多用途码头的装卸工艺系统应满足集装箱和其他各类货物的装卸作业要求。

7.7.1.2 装卸工艺系统应具有较强的通用性和适应性。

7.7.1.3 采用起重量大、通用性强的装卸设备。

7.7.2 多用途码头装卸船作业宜采用多用途门机、门座起重机、高架轮胎式起重机或集装箱装卸桥和多用途门机、门座起重机、高架轮胎式起重机联合作业的方式。

7.7.3 多用途码头的水平运输应根据到港货种的具体情况，采用集装箱拖挂车和普

通牵引车、平板车联合配置的方式。

7.7.4 多用途码头堆场作业设备的配置应根据堆场的布置情况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、集装箱重箱叉车和轨道式起重机、轮胎式起重机、叉车联合配置的方式。

7.7.5 多用途码头前方作业地带的宽度应与相同吨级的集装箱码头前方作业地带宽度相一致。

7.7.6 多用途码头的堆场布置宜采用集装箱与其他货物分开布置的方式。宜将集装箱堆场布置在码头前方区域，将件杂货堆场布置在码头的后方区域。

7.8 散粮码头的装卸机械配置和工艺布置

7.8.1 装、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。

7.8.2 装船机械的配置和工艺布置应满足下列要求。

7.8.2.1 专业化装船泊位宜采用效率高、台数少的工艺系统。

7.8.2.2 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艙舱装舱作业的要求。

7.8.2.3 装船机装船溜管应考虑防尘、抑尘措施。

7.8.3 卸船机械的配置和工艺布置应满足下列要求。

7.8.3.1 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。

7.8.3.2 移动式卸船机轨道长度应满足艏艙舱作业的要求，并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。

7.8.4 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。

7.8.5 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。斗式提升机宜设置在建筑物外，宜采用带式牵引构件。

7.8.6 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。筒仓的型式和布置应根据货物的品种、批次、堆存期并结合建设地点的地基、气候条件以及建设工期等因素确定。

7.8.7 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分析确定。大型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。

7.8.8 筒仓仓顶房的设置，应根据仓顶输送机械的型式和维修保养要求以及当地气

候条件等因素比较确定。

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

7.8.10 装、卸车机械的配置和工艺布置应满足下列要求。

7.8.10.1 装、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。

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

7.8.10.3 装、卸车设施几何尺度应满足机车车辆或汽车通行的建筑限界要求。

7.8.10.4 装、卸车设备应考虑必要的抑尘、防尘措施。

7.8.10.5 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溜槽装汽车。

7.8.11 散粮码头基本装卸工艺流程包括卸船入仓、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。

7.8.12 散粮码头流程设置应综合考虑系统计量、商检取制样、除铁等辅助系统要求。

7.8.13 灌包系统能力应与相应出仓给料线能力匹配。

7.8.14 散粮码头工艺输送系统应密封可靠，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。

7.8.15 散粮专业化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。

7.9 滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）码头的装卸机械配置和工艺布置

7.9.1 滚装（含商品汽车）码头应符合以下规定。

7.9.1.1 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型式等因素确定。

7.9.1.2 客滚船码头的旅客和车辆的登船设施应分开设置。

7.9.1.3 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。普通客货车辆双车道作业时净宽不应小于 7m，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 4m。

7.9.1.4 接岸设施的纵向坡度应根据车辆的通过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。

7.9.1.5 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。

7.9.1.6 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。

7.9.1.7 接岸设施车辆通道两侧应设置安全护栏或护轮坎。

7.9.1.8 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、通道及汽车厂家运输方式等因素确定，并留有一定的富裕。

7.9.1.9 商品汽车滚装码头应设有检验检测设施。

7.9.2 客运（含邮轮）码头应符合以下规定。

7.9.2.1 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型式等因素确定，并应符合现行行业标准《港口客运站建筑设计规范》（JGJ86）的有关规定。

7.9.2.2 候船建筑物与接岸设施之间宜设置全天候专用旅客通道。

7.9.2.3 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。

7.9.2.4 旅客通道总长度超过 60m 时应设紧急出口，并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。

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

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

7.9.2.7 旅客通道应设置方便残疾人使用的上下船设施。

7.9.2.8 固定式旅客登船梯的踏步高度和宽度应使行走舒适，必要时设置平台，登船梯的工作角度应不大于 45°。

7.9.2.9 客运码头应设置装卸行李和客船（邮轮）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。

7.9.2.10 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。

7.10 港口主要建设规模的确定

7.10.1 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：

$$N = \frac{Q}{P_t} \quad (7.10.1)$$

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，包括船舶外挡作业的货物数量，根据设计吞吐量和操作过程确定；

P_t ——一个泊位的年通过能力（t）。

7.10.2 泊位年通过能力应根据泊位性质和设计船型按下式计算：

$$P_t = \frac{T\rho}{\frac{t_z}{t_d - \sum t} + \frac{t_f}{t_d}} G \quad (7.10.2-1)$$

$$t_z = \frac{G}{p} \quad (7.10.2-2)$$

式中 P_t ——泊位年通过能力 (t);

T ——年日历天数 (d), 取 365;

ρ ——泊位利用率 (%);

G ——设计船型的实际载货量 (t);

t_z ——装卸一艘设计船型所需的时间 (h);

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;

t_d ——昼夜小时数, 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 2~4h;

t_f ——船舶的装卸辅助作业、技术作业以及船舶靠离泊时间之和 (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。当无统计资料时, 部分单项作业时间可采用表 7.10.2 中的数值。对煤炭和矿石装船码头, 应考虑船舶排放压舱水的时间。

部分单项作业时间

表 7.10.2

项目	靠泊时间	离泊时间	开工准备	结束	公估	联检
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

7.10.3 泊位利用率 ρ 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, 并以港航整体经济效益为目标确定。资料缺乏时可采用表 7.10.3 中的数值。

货类分泊位的泊位利用率取值范围

表 7.10.3

泊位利用率(%) 流向	煤炭			件杂货			散粮		
	1	2~3	≥4	1	2~3	≥4	1	2~3	≥4
进 口	0.56	0.57	0.60	0.57	0.60	0.64	0.47	0.64	0.65

	0.60	0.70	0.75	0.65	0.70	0.75	0.50	0.70	0.70
出 口	0.58	0.60	0.65						
						
	0.63	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泊位年营运天受自然条件影响较大时, 泊位利用率取较低值。

7.10.4 当确定泊位利用率或泊位有效利用率因条件限制有困难时, 泊位年通过能力可按下式计算:

$$P_t = \frac{T_y}{\frac{t_z}{t_d - \Sigma t} + \frac{t_f}{t_d}} \cdot \frac{G}{K_B} \quad (7.10.4)$$

式中 T_y ——泊位年营运天数 (d);

K_B ——港口生产不平衡系数。

7.10.5 港口生产不平衡系数 K_B 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,按式 (7.10.5) 计算分析确定。当缺乏资料时,可采用表 7.10.5-1 和表 7.10.5-2 中的数值。

$$K_B = \frac{q_{\max}}{\bar{q}} \quad (7.10.5)$$

式中 q_{\max} ——月最大货运量 (t);

\bar{q} ——月平均货运量 (t)。

港口生产不平衡系数

表 7.10.5-1

货种	年吞吐量(10^4 t)			
	<40	40~80	80~120	>120
矿建材料	1.70~1.55	1.55~1.45	1.45~1.35	1.35~1.30
钢铁及机械设备	1.65~1.55	1.55~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30
木材	1.70~1.65	1.65~1.55	1.55~1.45	1.45~1.30
水泥	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30
化肥及农药	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30
件杂货	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30	1.30~1.20
综合货种	1.65~1.45	1.45~1.35	1.35~1.30	1.30~1.20

港口生产不平衡系数

表 7.10.5-2

货种	年吞吐量(10^4 t)			
	<100	100~200	200~300	>300
煤炭	1.50~1.45	1.45~1.35	1.35~1.30	1.30~1.20
金属矿石	1.50~1.45	1.45~1.35	1.35~1.30	1.30~1.25
非金属矿石	1.60~1.55	1.55~1.45	1.45~1.35	1.35~1.30
散粮	1.65~1.55	1.55~1.45	1.45~1.35	1.35~1.30

注:对吞吐量较大的煤炭、金属矿石外贸港口, K_B 值可适当增大,煤炭不大于 1.50,金属矿石不大于 1.60。

7.10.6 泊位年通过能力可按下式估算:

$$P_t = T p t_g \rho \quad (7.10.6)$$

式中 t_g ——昼夜装卸作业小时数 (h),取 21~23h。

7.10.7 集装箱码头泊位年通过能力可按下式计算:

$$P_t = \frac{T_y A_p}{\frac{Q}{p t_g} + \frac{t_f}{t_d}} Q \quad (7.10.7-1)$$

$$p = n p_1 K_1 K_2 (1 - K_3) K_4 \quad (7.10.7-2)$$

式中 P_t ——集装箱码头泊位年通过能力 (TEU);

T_y ——泊位年营运天数 (d);

A_p ——泊位有效利用率（%），取 50%~70%，泊位数少宜取低值，泊位数多及泊位连续布置宜取高值；

Q ——集装箱船单船装卸箱量（TEU），按本港历年统计资料确定，若无资料时，可采用表 7.10.7-1 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 22~24h，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离泊时间之和（h），取 3~5h；

t_d ——昼夜小时数，24h；

n ——岸边集装箱装卸桥配备台数，采用表 7.10.7-2 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 7.10.7-3 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，若无资料时，取 1.1~1.9；

K_2 ——岸边集装箱装卸桥同时作业率（%），采用表 7.10.7-3 中的数值；

K_3 ——装卸船作业倒箱率（%），采用表 7.10.7-3 中的数值；

K_4 ——可吊双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。

到港集装箱船单船装卸箱量

表 7.10.7-1

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

集装箱码头装卸桥配备数量

表 7.10.7-2

集装箱船舶吨级 DWT(t)	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：集装箱装卸桥也可按码头长度每 80~100m 配置 1 台。

集装箱装卸桥台时效率、同时作业率及倒箱率

表 7.10.7-3

船舶载箱量（TEU）	200~1900	1901~5650	5651~9500	≥9501
台时效率 p_1 (move/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。

7.10.8 液体散货码头泊位年通过能力可按下式计算：

$$P_t = \frac{T_y A_p t_d}{t_z + t_f + t_p + t_h} G \quad (7.10.8-1)$$

$$t_z = \frac{G}{p} \quad (7.10.8-2)$$

式中 P_t ——泊位年通过能力 (t);

T_y ——泊位年营运天数 (d);

A_p ——泊位有效利用率 (%), 取 55%~70%, 泊位数少宜取低值, 泊位数多宜取高值;

t_d ——昼夜小时数 (h), 取 24h;

G ——设计船型的实际装卸量 (t);

t_z ——装卸一艘设计船型所需的净装卸时间 (h), 可根据同类泊位的营运资料和船舶装卸设备容量综合考虑。当无准确资料时, 油船可采用表 7.10.8-1 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 14~24h;

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), 当无统计资料时, 部分单项作业时间可采用表 7.10.8-2 和表 7.10.8-3 中的数值, 非外贸船联检时间为 0; 原油等需预加热的驳船另加 6~12h 加热时间;

t_p ——油船排压舱水时间 (h), 可根据同类油船泊位的营运资料分析确定;

t_h ——液化天然气船候潮、候流及不在夜间进出航道和靠离泊需增加的时间 (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; 对石油化工品船 t_h 为 0;

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。

石油化工码头泊位净装卸船时间

表 7.10.8-1

泊位吨级 DWT(t)	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
泊位吨级 DWT(t)	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

石油化工码头部分单项作业时间 (500~5000 吨级)

表 7.10.8-2

项目	靠泊时间	开工准备	联 检	商 检	结 束	离泊时间
时间(h)	0.25~1.00	0.50	1.00~2.00	1.00~2.00	0.25~1.00	0.25~0.50

石油化工码头部分单项作业时间 (1万~30万吨级)

表 7.10.8-3

项目	靠泊时间	开工准备	联 检	商 检	结 束	离泊时间
时间(h)	0.50~2.00	0.50~1.00	1.00~2.50	1.00~2.50	0.25~1.00	0.50~1.00

7.10.9 货物滚装、客货滚装泊位年通过能力可按下列方法确定。

7.10.9.1 货物滚装、客货滚装泊位年通过能力可按下列式计算：

$$P_t = \frac{T_y N_1 N_2}{K_B} \quad (7.10.9-1)$$

$$N_1 = \frac{60t_g}{t_c + t_e} \quad (7.10.9-2)$$

式中 P_t ——车辆年通过能力（辆次）；

T_y ——泊位年营运天数（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 12~24h；

t_c ——船舶在港时间（min）；

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

7.10.9.2 船舶在港时间可包括汽车上下船时间、旅客上下船时间、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应符合下列规定。

(1) 汽车上下船时间可根据上下船速度计算。上船速度可取 2~5 辆/min，下船速度可取 4~10 辆/min；艏艙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) 旅客上下船时间可按每闸口流量 20~30 人/min 估算；

(3) 辅助作业时间应包括船舶靠泊辅助作业时间、船舶离泊辅助作业时间、车辆绑扎时间、车辆解绑时间和装船与卸船间隔时间。船舶靠泊辅助作业时间可取 10~20min，船舶离泊辅助作业时间可取 8~15min，车辆绑扎时间可取 1~3 辆/min，车辆解绑时间可取 3~5 辆/min，装船与卸船间隔时间可取 5~10min。

(4) 船舶在港时间计算时，不应重复计入同时作业的重叠时间。

7.10.10 汽车滚装泊位年通过能力可按下列式计算：

$$P_t = \frac{T_y A_p}{\frac{Q}{pN_b t_g} + \frac{t_f}{t_d}} Q \quad (7.10.10)$$

式中 P_t ——车辆年通过能力（辆次）；

T_y ——泊位年营运天数（d）；

A_p ——泊位有效利用率，取 50~70%；

Q ——设计船型平均装载车辆数（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 12~24h；

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。

7.10.11 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。

7.10.11.1 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：

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}} \quad (7.10.11-1)$$

$$N_s = \frac{E_y}{N_l A_s} \quad (7.10.11-2)$$

式中 E_y ——集装箱堆场容量 (TEU)；

Q_h ——集装箱码头年运量 (TEU)；

t_{dc} ——到港集装箱平均堆存期 (d)，按本港统计资料确定，若无资料可采用表 7.10.11-1 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，若无资料可取 1.1~1.3；

T_{yk} ——集装箱堆场年工作天数 (d)，取 350~365d；

N_s ——集装箱码头堆场所需地面箱位数 (TEU)；

N_l ——堆场设备堆箱层数，采用表 7.10.11-2 中的数值；

A_s ——堆场容量利用率 (%)，采用表 7.10.11-2 中的数值。

集装箱堆场平均堆存期

表 7.10.11-1

集装箱类型	进口箱	出口箱	中转箱	空箱	冷藏箱	危险品箱
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

集装箱堆场堆箱层数及容量利用率

表 7.10.11-2

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_l	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

7.10.11.2 集装箱码头拆装箱库所需容量可按下列公式计算：

$$E_w = \frac{Q_h K_c q_t K_{BW}}{T_{yk}} t_{dc} \quad (7.10.11-3)$$

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 (%)，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，若无资料可取 5~10t/TEU；

K_{BW} ——拆装箱库货物不平衡系数，按本港统计资料确定，若无资料可取 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，若无资料可取 3~5d；

T_{yk} ——拆装箱库年工作天数 (d)，取 350~365d。

7.10.11.3 件杂货、散货的仓库或堆场所需的容量可按下式计算：

$$E = \frac{Q_h K_{BK} K_r}{T_{YK} \alpha_k} t_{dc} \quad (7.10.11-4)$$

$$K_{BK} = \frac{H_{\max}}{H} \quad (7.10.11-5)$$

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 (td)；

\bar{H} ——月平均货物堆存吨天 (td)；

K_r ——货物最大入仓库或堆场百分比 (%)；

T_{yk} ——仓库或堆场年营运天 (d)，取 350~365d；

α_k ——堆场容积利用系数，对件杂货取 1.0；对散货取 0.7~0.9。

7.10.11.4 对大型散货码头，堆场容量可按与码头能力的比值确定，对外贸码头不宜大于 15%，对内贸码头不宜大于 10%。当超过上述数值时，应进行技术经济论证。

7.10.11.5 煤炭、矿石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。确定品种时，应考虑各港的实际情况，在满足工艺设计合理条件下，宜适当留有余地。

7.10.11.6 件杂货仓库或堆场总面积可按下式计算：

$$A = \frac{E}{q K_K} \quad (7.10.11-6)$$

式中： A ——仓库或堆场的总面积 (m^2)；

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 (%)。

7.10.11.7 单位有效面积的货物堆存量应根据库场条件、货物特性、堆垛要求及型式、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 7.10.11-3 中的数值。

杂货单位有效面积的货物堆存量

表 7.10.11-3

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
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当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 7.10.11-3 所列数值；

②大宗货物，如化肥、糖、盐、大米等宜在堆场堆垛， q 值可取上限。

7.10.11.8 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。当缺乏资料时，可采用表 7.10.11-4 中的数值。

库场总面积利用率

表 7.10.11-4

库场类型	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	

7.10.11.9 货物在仓库或堆场平均堆存期应根据不少于连续 3 年的统计分析确定，应考虑两批货物出入库场间隔期，可取 1~2d。当无资料时可采用表 7.10.11-5 中的数值。

货物平均堆存期

表 7.10.11-5

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
大宗件杂货	7~10	包括袋粮、化肥、水泥、盐等
一般杂货	10~15	—
散粮	7~15	—

注：散粮在筒仓的堆存期应考虑熏蒸后散发气体所需的时间，可取 3d。

7.10.11.10 散粮、散装水泥筒仓容积的计算应根据年货运量、货物特性、筒仓型

式和工艺布置要求确定。

7.10.11.11 油品码头所需油库、油罐容量可按下式计算：

$$E_0 = \frac{Q_h K_{BK}}{T_{yk} \gamma \eta_y} t_{dc} \quad (7.10.11-7)$$

式中 E_0 ——码头库区储罐容量 (m^3)；

Q_h ——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，当无统计资料时，可取 1.2~1.4；

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

T_{yk} ——库区年营运天 (d)，取 350d；

γ ——所储油品的密度 (t/m^3)；

η_y ——油罐容积利用系数，取 0.85~0.95。

7.10.12 集装箱码头大门所需车道数可按下式计算：

$$N = \frac{Q_h (1 - K_b) K_{BV}}{T_{yk} T_d p_d q_c} \quad (7.10.12)$$

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，若无资料可取 1.5~3.0；

T_{yk} ——堆场年工作天数 (d)，取 350~360d；

T_d ——大门日工作时间 (h)，取 12~24h；

p_d ——单车道小时通过车辆数 (辆/h)，取 20~60 辆/h；

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

7.10.13 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。

7.10.14 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。

7.11 装卸工艺方案的比选

7.11.1 装卸工艺设计应进行定性和定量的技术经济分析，从方案的工艺流程、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 7.11.1 列出主要技术经济比选指标。

技术经济指标

表 7.11.1

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	码头年设计通过能力	10 ⁴ t/a 或 10 ⁴ TEU/a		
2	泊位数	个		
3	泊位（有效）利用率	%		
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 (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	装卸生产能源单耗	t 标准煤/10 ⁴ t		
12	单位直接装卸成本	元/t(TEU)		

7.11.2 单位直接装卸成本可按下式计算：

$$S_x = \frac{C_{zx}}{Q_n} = \frac{(1+e)}{Q_n} C_{zj} \quad (7.11.2)$$

式中 C_{zx} ——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_{zj} ——主要装卸直接费（元）。

$$C_{zj} = C_1 + C_2 + C_3$$

其中， 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（包括动力和照明）、燃料及润滑油料费的总和（元）。

8 港内交通、港口集疏运

8.1 一般规定

8.1.1 港内交通主要包括港内铁路、港区道路等。港口集疏运主要指港口与外部铁路、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 港区外集疏运设施规模和标准应满足港口的集疏运要求，必要时开展相关交通仿真模拟专题论证。

8.1.3 港内交通与港口集疏运设计，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 港内交通与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，满足港口平面布置及装卸工艺要求，并应正确处理近期和远期的关系，留有发展余地。

8.1.5 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。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。

港口铁路等级

表 8.2.1

铁路等级		重车方向年货运量 Q (10^6t)
I	A	$Q \geq 10.0$
	B	$4.0 \leq Q < 10.0$
II		$1.5 \leq Q < 4.0$
III		$Q < 1.5$

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 港口站、分区车场设计应根据港口总体布局，运量、运输组织、作业性质、地形、地质以及当地条件，并配合其他交通运输系统、工业企业建设程序进行设计，近期工程布局合理，运营便利，投资节省，并考虑远期发展，预留用地。

8.2.4 港口站、分区车场的布置，应根据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综合考虑，可布置成横列式、纵列式和混合式。

8.2.5 大宗散货一般采用直达运输，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。

8.2.6 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。

8.2.7 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和有利于港口站、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。当港口有自备机车时，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；当受地形条件限制并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列车对数、港口小运转列车至路网接轨站列车到发或取送车次数和路港统一技术作业过程因素确定。

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，困难条件下，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。当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。困难条件下，牵出线的有效长度可按到发线有效长度的一半设计，但不得小于机车牵引作业车列的长度加附加距离。

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 宜靠近码头、库场装卸区，应具备良好的瞭望条件，综合考虑码头、库场、

道路和地形条件等因素布置。当调车作业量较大时，可采用双进路与前方装卸线相连接。

8.2.8.3 分区车场线路数量应根据作业量、作业性质确定。一般可按每衔接一个码头设 2~3 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一半设计，地形困难时，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码头货物装卸线的有效长度。

8.2.8.5 分区车场一般可利用两端的线路进行调车作业，仅在作业量很大时，才设置牵出线。牵出线有效长度可按分区车场线路有效长度设计。困难条件下，牵出线的有效长度可按分区车场线路有效长度的一半设计，但不得小于机车牵引作业车列的长度加附加距离。

8.2.9 港口铁路装卸线应根据码头、仓库和堆场的布置及装卸工艺对通过能力的要求进行布置，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，并应符合下列规定。

8.2.9.1 集装箱码头铁路装卸线宜结合集装箱堆场布置，码头前沿一般不宜设铁路装卸线。

8.2.9.2 散堆货码头铁路装卸线的布置应根据装卸机械及设备类型确定。

8.2.9.3 对货种单一，运量稳定，开行单元列车的专业化散货港口，列车不在港内进行解编作业，港口铁路只设空、重车场和装卸线。

8.2.9.4 干散货码头铁路装卸线宜布置在散货堆场内，码头前沿不宜设铁路装卸线。

8.2.9.5 液体散货码头铁路应结合港口内管道系统布置，码头前沿不宜铺设铁路装卸线。

8.2.9.6 杂货码头铁路装卸线宜布置在码头一线库场区内，并宜与码头岸线平行。

8.2.10 港口铁路平面和纵断面设计应符合表 8.2.10 的规定。

港口铁路平面和纵断面

表 8.2.10

名 称	平 面	纵 断 面
港口联络线	<p>一般地段线路平面的最小曲线半径：I 级不应小于 600m，II 级不应小于 350m，III 级不应小于 250m，困难地段，I 级不应小于 350m，II 级不应小于 300m，III 级不应小于 200m</p> <p>以调车运行的联络线，各级线路平面的最小曲线半径不应小于 200m</p>	<p>线路的限制坡度，I 级内燃 20‰；II 级内燃 25‰；III 级内燃 30‰</p>
港口站	<p>应设在直线上。困难条件下，可设在曲线上，其曲线半径：I、II 级不应小于 600m，III 级不应小于 500m，特别困难条件下，I、II 级不应小于 500m，III 级不应小于 400m</p>	<p>应设在平道上。必须设在坡道上时，其坡度不得超过 1.5‰</p>

名称	平面	纵断面
牵出线	应设在直线上。困难条件下,可设在半径不小于 600m 的曲线上;特别困难时,可设在半径不小于 500m 的曲线上。仅供列车转线及取送作业的牵出线,可设在半径不小于 300m 的曲线上	应设在平道上或面向调车线不大于 2.5‰ 的下坡道上。困难条件下,可设在面向调车线不大于 2.5‰ 的上坡道上
连接线	最小曲线半径不应小于 200m,困难条件下,也不得小于 180m 仅行驶固定轴距小于 4600mm 的机车时,可采用不小于 150m 的曲线半径;仅行驶固定轴距小于 3500mm 的机车时的曲线半径不应小于 120m	应符合取送和转线调车要求
装卸线	应设在直线上。困难条件下,可设在半径不小于 500m 的曲线上;不靠站台的装卸线(易燃易爆、危险品的装卸线除外),可设在半径不小于 300m 的曲线上;如无车辆摘挂作业,可设在半径不小于 200m 的曲线上	应设在平道上。困难条件下,可设在不大于 1.5‰ 的坡道上

注:翻车机系统及其他直接与生产技术作业过程有关的线路,不受上表规定限制。

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, I 级铁路路堤宜采用 0.6m,路堑采用 0.4m; II、III 级铁路均采用 0.4m。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、曲线半径等加宽。

港口铁路区间正线、联络线直线地段的路基面宽度 表 8.2.11

铁路等级	单线						双线						
	非渗水土			岩石、渗水土			非渗水土			岩石、渗水土			
	道床厚度 (m)	路基面宽度 (m)		道床厚度 (m)	路基面宽度 (m)		道床厚度 (m)	路基面宽度 (m)		道床厚度 (m)	路基面宽度 (m)		
		路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑	
I	A	0.4	6.2	5.8	0.30	5.6	5.2	0.40	10.3	9.9	0.30	9.6	9.2
	B				0.25	5.4	5.0				0.25	9.4	9.0
II		0.35	5.6	5.6	0.25	4.9	4.9	—	—	—	—	—	—
III		0.3	5.4	5.4	0.20	4.8	4.8	—	—	—	—	—	—

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;另一边不应小于 2.8m;

②双线间距大于 4.0m 时,表中双线路基面宽度应相应增加。

8.2.12 站场路基面宽度应按配线设计确定。从站场外侧的线路中心至路基面边缘的宽度,不应小于 3.0m。梯线和调车牵出线经常有调车人员上下调车作业一侧,不应小于 3.5m。

8.2.13 港口铁路其他线路单线路基面宽度,可采用表 8.2.13 中的数值。

8.2.14 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 8.2.14-1、表 8.2.14-2 中的数值。

港口铁路其他线路单线路基面宽度

表 8.2.13

道床厚度	路基面宽度 纵断面	
	非渗水土	岩石、渗水土
0.25	5.2	4.8
0.20	5.0	4.7

港口铁路区间正线、联络线轨道类型

表 8.2.14-1

选用条件	铁路等级		I		II、III		
			A	B			
	年通过总质量密度 (10^6 t.km/km)		15 及以上	15 以下—8	8 以下—4	4 以下	
	钢轨 (kg/m)		50	43	38	≥ 33	
轨道类型	轨枕数量 (根/km)	预应力混凝土枕		1680	1600	1520	1520—1440
		木枕		1760	1680	1600	1520
	道床厚度 (m)	非渗水土路基	面层	0.20	0.20	0.20	0.15
			垫层	0.20	0.20	0.15	0.15
岩石、渗水土路基		0.30	0.25	0.25	0.20		

注：①选用条件只取其中之一。年通过总质量近期运量的净载、机车和车辆的质量。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符合下列条件之一地段的港口铁路区间正线、联络线，其轨道应予以加强；预应力混凝土枕轨道，在内燃机车牵引且线路半径为 400m 及以下的曲线地段；木枕轨道在半径为 600m 及以下的曲线地段；大于 15% 的下坡制动地段；长度为 300m 及以上的隧道内；

③当轨道需要加强时，可增加表中轨枕数量，预应力混凝土枕增加 80 根/km；木枕增加 160 根/km，条件重复时只增加一次。

站线及其他线轨道类型

表 8.2.14-2

铁路等级			I		II、III	
			A	B		
线别			到发线			
钢轨 (kg/m)			50、43	38	≥ 33	
轨道类型	轨枕数量 (根/km)	预应力混凝土枕		1520	1440	1440 1520—1440
		木枕		1680	1520	1440 1520
	道床厚度 (m)	非渗水土路基	面层	0.20	0.15	0.15
			垫层	0.15	0.15	0.15
无垫层			0.30	0.25	0.25	
岩石、渗水土路基		0.25	0.20	0.20		
线别			编组线、牵出线、机车走行线、其他线			
轨道类型	钢轨 (kg/m)		43—38	38	38—33	
	轨枕数量 (根/km)	预应力混凝土枕		1440	1440	1440
		木枕		1440	1440	1440
	道床厚度 (m)	非渗水土路基		0.25	0.25	0.20
岩石、渗水土路基		0.20	0.20	0.20		

注：①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；

②半径小于 200m 曲线地段的轨道应予以加强，可按表中轨枕数量增加 80 根/km；

③翻车机和高架栈桥等散货系统的装卸线，可不受上表限制。

8.2.15 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》（GB 1246）的有关规定，并应符合下列规定。

8.2.15.1 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。

8.2.15.2 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。

8.2.16 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。

8.2.16.1 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。

8.2.16.2 接轨点位置应避免港口车辆取送作业与路网正线交叉。

8.2.16.3 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。

8.2.16.4 当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。

8.2.17 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。

8.2.18 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。

8.2.19 港口铁路直线地段两相邻线路中心线间的距离、直线地段线路中心至建筑物和设备的距离不应小于附录 E 的规定。曲线地段两相邻线路间的距离、线路中心线至建筑物和设备的距离按现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》（GB146.2）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，并按下列标准分类。

8.3.1.1 疏港道路为连接港区口门与城市道路或公路的道路，可分为下列四个等级。

(1) 高速公路：大型集装箱港区的主要对外道路，需供汽车分向、分车道行驶，设置全部控制出入的全封闭、全立交高速道路，车道数宜设置 4 或 6 车道。

(2) 一级疏港道路：大型综合性港区的主要对外道路，需供汽车分向、分车道行驶，并部分控制出入、部分立体交叉，车道数宜设置 4 或 6 车道。

(3) 二级疏港道路：中型港区的主要对外道路，车道数宜设置 2 或 4 车道。

(4) 三级疏港道路：小型港区的对外道路，车道数宜设置 2 车道。

8.3.1.2 港内道路为港区的内部道路，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。

8.3.2 疏港道路设计应符合下列规定。

8.3.2.1 位于城市道路网规划范围内的疏港道路设计应符合现行行业标准《城市道路设计规范》(CJJ 37)的规定；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)的规定。

8.3.2.2 疏港道路应便捷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高速直达、专用封闭。

8.3.2.3 疏港道路长度较短时或接近港区大门的路段可采用港内主干道或次干道的有关技术指标。

8.3.2.4 临近港区主要出入口疏港道路的宽度，应与港内主干道宽度相适应，其长度应根据具体情况确定。

8.3.2.5 以公路集疏运为主的集装箱、大宗散货码头，疏港道路的技术标准经论证可适当提高。

8.3.3 港内道路设计应符合下列规定。

8.3.3.1 应满足港口疏运高峰时的车辆运输要求。

8.3.3.2 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。

8.3.3.3 道路设计应满足装卸工艺要求，并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。

8.3.3.4 港区宜设置两个或两个以上的出入口，当条件受限制或汽车运输量不大时，可只设一个出入口。

8.3.3.5 港内道路应按环形系统布置，尽头式道路应具备回车条件；

8.3.3.6 主干道应避免与运输繁忙的铁路平面交叉。

8.3.3.7 港口客运站通向码头的客、货流通道宜分开设置；

8.3.3.8 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。

8.3.4 港内道路主要技术指标宜按表 8.3.4 的规定采用，经论证可适当调整。

港内道路主要技术指标

表 8.3.4

指标名称		主干道	次干道	支道
计算行车速度 (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
交叉口路面内缘最小转弯半径 (m)	载重 4~8t 单辆汽车	9	9	9
	载重 10~15t 单辆汽车	12	12	12
	载重 4~8t 单辆汽车带挂车	12	12	12
	集装箱拖挂车、载重 15~25t 平板挂车	15~18	15~18	15~18
	载重 40~60t 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路面宽度取值应根据工艺要求、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当道路纵坡大于 3%时，最大坡长不宜大于 700m；

⑦浮码头及滚装码头引桥的纵坡不宜大于 9%，困难条件下不应大于 10%，限制坡长为 150m；

⑧寒冷冰冻和积雪地区的港内道路最大纵坡不宜大于 5%。

8.3.5 港口道路路面宽度，遇下列情况可加宽：

(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。

8.3.6 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、构筑物的最小净距应符合表 8.3.6 的规定。

港内道路边缘至建、构筑物的最小净距

表 8.3.6

相邻建、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
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、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当港内道路与建、构筑物之间设置边沟、管线等或进行绿化时,应按要求确定其净距。

8.3.7 汽车地磅房宜设置在过磅汽车主要方向的右侧,邻近港区大门处,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。

8.3.8 集装箱码头大门处应设置一定长度的车辆排队等候区。

8.3.9 港内道路应有稳固的路基、平整坚实的路面,并应排水通畅。

8.3.10 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、堆场铺面设计与施工规范》(JTJ 296)的有关规定。

8.3.11 为保证港口道路行车和行人安全,港口道路应按规定设置必要的交通安全设施。

8.3.11.1 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。

8.3.11.2 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措施。

8.4 集疏运管道和廊道

8.4.1 港区集疏运管道布置应统筹规划,并应满足使用、安全、施工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,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(包括穿越涵洞)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 5m。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不应小于 3m，距道路路肩不应小于 1m。

8.4.5 埋地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，如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 港区廊道应用于对货运港区架空布置的连续输送设备进行支持，或应用于客运港区作为旅客高空通道。

8.4.10 港区廊道根据使用功能、环境条件可以采用封闭或开敞式布置方式，也可以采用钢或钢筋混凝土等多种结构型式。

8.4.11 港区廊道设施设计应符合建筑、结构、安全、卫生、环保、消防等多行业和多专业规范标准要求。

8.4.12 港区廊道应与港区内的铁路、道路、建、构筑物等协调布置，廊道跨越铁路或道路时，其净空、净宽尺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廊道地面不得采用透空结构。

8.5 集疏运内河航道

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，进行改扩建。

8.5.3 专为海港配套建设的疏港用内河航道的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研究确定。

8.5.4 内河航道的选线和布置应便于海港泊位和内河泊位间的中转衔接。

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以下（含二级）公路、城市道路交叉应符合下列规定。

8.6.2.1 当交通运输繁忙或地形条件适宜且技术经济比较确为合理时,应采用立体交叉。

8.6.2.2 港口道路互相交叉或与二级以下(含二级)公路、城市道路交叉,采用平面交叉时,应设置在直线路段,并宜正交。当需要斜交时,交叉角度不宜小于 45° 。港内道路受地形条件限制时,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或确有特殊需要。

注:初期运量不大且不影响行车安全时,可缓建,但要留有平面位置与高程处理的可能。

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,并宜正交。当港内道路受地形等条件限制,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,并应符合现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》(GBJ 12)和《厂矿道路设计规范》(GBJ 22)中有关瞭望视距的规定,当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,应与道路路肩宽度相同。道口铺砌长度,应延至铁路钢轨以外0.5~2.0m。道口铺面应平整且易于维修。

8.6.6 当穿越港内铁路或道路的人流量较大时,宜设人行天桥或地道。

9 给水、排水

9.1 一般规定

9.1.1 港口应设置给水、排水设施，其能力应满足船舶、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 港口水源的选择，宜选用城市自来水。当需设置独立水源时，应进行技术经济论证。对喷洒、降尘、冲洗、绿化等低质用水，应因地制宜广辟水源，如采用中水、雨水、淡化海水等，消防等用水亦可直接采用海水。

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，可采用表 9.1.3 的规定。

港口给水工程系统

表 9.1.3

用水区域 货种	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(煤、矿石)	(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当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当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，通过技术经济比较综合分析确定采用分流制或合流制。合流制排水系统应设置污水截流设施。

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、码头结构型式、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、海水腐蚀等因素综合分析确定。

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，宜配置供水船及其岸上供水设施。

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、LNG 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；
- (5) 消防用水；
- (6) 未预见用水。

注：当消防用水和环境保护用水采用独立水源时，应单独计算其用水量。

9.2.2 船舶用水量宜按下列指标确定。

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 $5\text{m}^3/\text{艘}\cdot\text{d}$ 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。

货船用水量指标 ($\text{m}^3/\text{艘}\cdot\text{次}$)

表 9.2.2-1

船舶 吨级 DWT (t)	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	250~300
20000	350~400	350~400	350~400	350~400
25000	—	350~400	350~400	350~400
30000	—	350~400	350~400	400~450
35000	—	350~400	350~400	400~450
40000	—	400~450	350~400	400~450
50000	—	400~450	400~450	400~450
60000	—	400~450	400~450	—
70000	—	400~450	400~450	—
80000	—	400~450	400~450	—
100000	—	400~450	450~500	—
>100000	—	450~500	500	—

注：当港区泊位较多时，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。

客货船用水量指标

表 9.2.2-2

旅客正铺定员 (人)	用水量指标 ($\text{m}^3/\text{艘}\cdot\text{次}$)
400~600	150~200
601~800	250~300
801~900	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。当有旅客淋浴用水时，应根据具体情况适当提高

用水量指标。

锚地待泊船舶用水量指标

表 9.2.2-3

船舶吨级 DWT (t)	3000~ 5000	10000~ 20000	30000~ 50000	80000~ 100000	>100000
用水量指标 (m ³ /艘.次)	10~15	15~25	25~30	30~40	40~50

9.2.3 港口生产用水量宜按下列指标确定。

9.2.3.1 冲洗用水量指标，宜按表 9.2.3 确定。

冲洗用水量指标

表 9.2.3

用水类别	用水量指标	用水场所
流动机械冲洗	600~800 (L/台.次)	洗车台
汽车冲洗	600~800 (L/台.次)	洗车台
苫布冲洗	900~1500 (L/块.次)	冲洗场
集装箱冲洗	300~500 (L/TEU.次)	洗箱间、场

注：①每天冲洗流动机械的台数，应根据机械利用率确定。当无资料时，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、冷藏和危险品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，一般可取 0.5m³/台·d。

9.2.3.3 国内航线客运站用水量按设计客流量（日出港人数）计算，用水量指标宜为 15~20L/人。

注：上述用水量指标，不包括客运站内的食堂和旅店用水。

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。

港口生活用水量指标

表 9.2.4

建筑名称	用水量指标（最高日）	小时变化系数	说明
综合办公室	30~50 (L/人.班)	1.5~1.2	—
候工室	30~40 (L/人.班)	3.0~2.5	—
食堂	20~25 (L/人.次)	1.5~1.2	—
浴室	100~150 (L/人.次)	2.0~1.5	—
宿舍	100~150 (L/人.d)	3.5~3.0	有盥洗室、水冲厕所
一般性生产车间	25~35 (L/人.班)	3.0~2.5	—

9.2.5 港口环境保护和安全用水量指标宜按表 9.2.5 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《建筑设计防火规范》（GB 50016）的有关规定执行。

港口环境保护和安全用水量指标

表 9.2.5

用水类型	用水量指标	供水方式
煤堆场喷洒	2.00 (L/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	5.00 (L/m ² .次)	管道系统
码头及道路喷洒	0.15~0.25 (L/m ² .次)	洒水车
绿化	1.50~2.00 (L/m ² .d)	—
危险品集装箱喷淋降温	按工艺要求、气候条件、箱内货种等确定	—

9.2.7 港口未预见用水量可按港口最高日用水量的 10%~30% 计算。对于未预见用水量较小的一般港口，可取低值。

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增加 4m。

9.2.10 码头上水栓栓口所需水头 (图 9.2.10)，应按下式计算：

$$H_0 = 1.2AlQ^2 + h + H_1 \quad (9.2.10.1)$$

$$H_1 = H - H_2 - H_3 \quad (9.2.10.2)$$

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 3~4m；

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)。

水龙带比阻 A 值

表 9.2.10

水龙带口径 (mm)	比阻 A 值	
	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

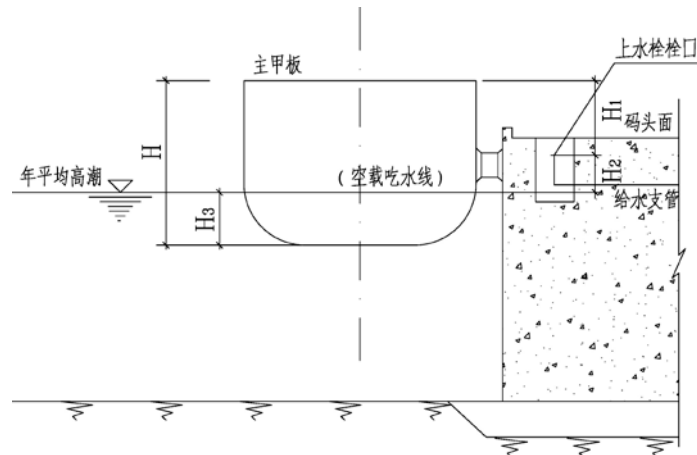


图 9.2.10 码头上水栓栓口高程

9.2.11 当给水管网的水量、水压不能满足港内最高日最高用水量或消防用水量时，应设置调节站。调节站可包括贮水池、高位水池（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。当缺乏曲线资料时，调节水量可按下式计算：

$$Q_1 = aQ_0 \quad (9.2.12)$$

式中 Q_1 ——调节水量 (m^3)；

Q_0 ——最高日用水量 (m^3)；

a ——调节系数，采用表 9.2.12 中的数值。

调节系数

表 9.2.12

最高日用水量 Q_0 (m^3)	调节系数 a	说明
500~1000	0.60	最高日用水量中不包括消防用水量
1001~2000	0.50	
2001~3000	0.40	
3001~5000	0.30	
5001~10000	0.25	

注：消防储备水量应按现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB 50016) 等有关规定执行。

9.2.13 当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，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应少于两个，并能单独工作和分别泄空。当配有供水船时，船舶专用调节水池可设置一个。

9.2.15 调节站高位水池（箱）的有效容积可按表 9.2.15 确定。

调节站高位水池（箱）的有效容积

表 9.2.15

最高日用水量 (m^3)	高位水池（箱）有效容积 (m^3)
500~1000	100
1000~3000	100~150
3000~5000	150~200
5000~10000	200

注：高位水池（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。当无调节站时,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。

注: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。当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,当有轨道式岸机时,宜埋设在岸机轨道后方;当无轨道式岸机时,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,困难情况下可作保温架设在管沟中。当给水支管横穿码头结构至前沿上水栓井时,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、食堂和浴室等用户应有单独的计量装置。船舶给水应采用活动水表计量。

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 给水管道穿越港内铁路、道路时,应根据使用和维修的需要设置防护管涵和检修阀门井。穿越港外铁路时,应按铁路有关标准执行。

9.2.27 直埋敷设于软土地基上的给水管道,应采用柔性接口并采用砂垫层管道基础。

9.3 排水

9.3.1 生活污水量指标及小时变化系数应与第 10.2.4 条相协调。

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 Q 应按下列式计算：

$$Q = \Psi q F \quad (9.3.3)$$

式中 Q ——雨水设计流量 (L/s)；

Ψ ——径流系数，采用表 9.3.3 中的数值；对多种地面的汇水面积，平均径流系数应按地面种类加权平均法计算；

q ——设计暴雨强度 (L/s·hm²)；

F ——汇水面积 (hm²)。

注：当有生产废水排入雨水管道时，应将其水量计算在内。

径流系数

表 9.3.3

地面种类	Ψ 值
各种屋面、混凝土和沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面和沥青表面处理的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石和碎石路面	0.35~0.45
非铺砌土地面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

9.3.4 雨水管、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、汇水面积和气象特点等因素综合分析确定。可按下列规定选取。

(1) 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 2~3 年。

(2) 木材、石油、钢铁、煤、矿石、集装箱等库场及其辅助生产区，取 1~2 年。

(3) 国际、港澳台航线客运站取 3 年，国内航线客运站取 2~3 年。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 雨水管、渠的设计降雨历时可按下列式计算：

$$t = t_1 + mt_2 \quad (9.3.5)$$

式中 t ——降雨历时 (min)；

t_1 ——地面集水时间 (min)，视距离长短和地形坡度而定，库场区的 t_1 值，可取 5min；辅助生产区的 t_1 值，可取 5~10min；

m ——折减系数，暗管 $m=2.0$ ，明渠 $m=1.2$ ；

t_2 ——管、渠内雨水流行时间 (min)。

注：在陡坡地区，暗管 $m=1.2\sim 2.0$ 。

9.3.6 排水管、渠出水口的位置和形式，应根据排水水质、水量、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综合分析确定。

9.3.7 排水管、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。当受码头结构条件

限制时，出水口可局部跌落。

9.3.8 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，经综合分析比较确定是否设置提升泵站。雨水管道系统之间，可根据需要设置连通管。

9.3.9 当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，应加强管道基础或对地基采取加固措施。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；对于污水管要加强防渗漏措施。

9.3.10 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。

9.3.11 雨水口的型式和数量，应按汇水面积所产生的径流量、雨水口的泄水能力及道路型式确定。雨水口间距宜取 20~40m。在港区低洼处应根据需要增设雨水口。

9.3.12 散货堆场宜采用明沟或有盖明沟排水，当采用暗管排水时，雨水口应设置沉泥室，室高宜取 0.30~0.50m。集装箱堆场宜采用暗管排水，当堆场地基沉降尚未稳定、流动机械荷载不大时，可采用有盖明沟排水。危险品箱周围应设置独立排水管、渠，并设置污水收集设施，污水不得汇入集装箱堆场排水系统。

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、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、陆域消防设施。

10.1.4 港口消防设计除满足本规范要求外，尚应符合《建筑设计防火规范》（GB 50016）、《石油化工企业设计防火规范》（GB 50160）、《石油库设计规范》（GB 50074）和《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ 237）等国家现行有关标准的规定。

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应根据装卸及储存物品的火灾危险性，按照《建筑设计防火规范》（GB 50016）、《石油库设计规范》（GB 50074）进行分类。集装箱堆场的火灾危险性可按堆存丁类物品考虑，危险品集装箱堆场的火灾危险性应根据堆存箱种的类别确定。

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《建筑设计防火规范》（GB 50016）、《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084）、《石油库设计规范》（GB 50074）和《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ 237）的有关规定计算确定。

10.2.3 码头、仓场、储罐（区）等室外消防用水量应按同一时间内的火灾次数和一次灭火用水量确定。当港口面积超过 1km^2 ，港口同一时间内的火灾次数宜按两处确定。

10.3 消防设计

10.3.1 港口应根据《港口消防站布局与建设标准》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《泡沫灭火系统设计规范》（GB

50151)、《固定消防炮灭火系统设计规范》(GB 50338)有关规定执行。

10.3.4 液体散货码头的消防设计应按《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ 237)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。对于位于消防站保护范围的非危险品集装箱堆场,经论证并由消防部门确认后,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》(GB50067)的有关规定。

10.3.7 港口建筑物的灭火器应根据场所的危险等级、火灾种类等进行配置,并应符合《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140)的有关规定。

11 供电、照明

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于海港工程电压等级 110kV 及以下变、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必须从全局出发，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 生产性泊位宜为靠泊船舶设置提供岸电的接电装置。港作船舶专用泊位应为船舶设置接电装置。

11.2 供电

11.2.1 港口供电电压一般采用 110kV 及以下电压。港内第一级配电宜采用 10kV 电压等级。当用电设备或当地电网有要求，选用 6kV 经济合理时，可采用 6kV 电压。低压配电宜采用 380/220V 电压等级。港区大型装卸设备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政治、经济上造成损失或影响的程度分为下列三级。

11.2.2.1 一级负荷：中断供电将造成人身伤亡、重大政治影响或重大经济损失者。

11.2.2.2 二级负荷：中断供电将造成较大政治影响或较大经济损失者，如大、中型港口的主要生产用电。

11.2.2.3 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 一级负荷应有两个电源供电。当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。当由电力系统取得第二个电源有困难时，可设置独立应急柴油发电机组作为备用电源。

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，可由一回专用线路供电。

11.2.3.3 三级负荷可按约定供电。

11.2.4 港口供电系统同一电压的配电级数不宜多于两级。

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、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，并留有发展余地。

11.2.7 变、配电所的室内地坪宜高出室外地坪 150~300mm。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，设计应预留沉降量。

11.2.8 中心变、配电所的设计应符合下列规定。

11.2.8.1 宜为户内式。当所址地域宽敞且周围环境清洁时，可为户外式。

11.2.8.2 应设值班、更衣、设备维修、材料工具和卫生间等辅助房间。

11.2.8.3 应设置与电力部门联系的直通电话和与分变电所联系的港内电话。

11.2.8.4 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。

11.2.8.5 户外式变、配电所应设置围墙或栅栏。

11.2.9 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。

11.2.9.1 10（6）kV 及以下的供电系统，当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 当非线性负荷较多，需要抑制所产生谐波引起电网电压畸变时，在变、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 港口配电线路设计，应合理地选用铜、铝材质的导体。在盐雾或腐蚀性气体严重的场所，易燃、易爆的场所，必须采用铜导线或铜芯电缆。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。

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 $\pm 5\%$ ；特殊情况为 $+5\%$ 、 -10% ；
- (2) 照明：在一般场所为 $\pm 5\%$ ；道路、应急和警卫照明为 $+5\%$ 、 -10% ；
- (3) 其他用电设备：当无特殊情况规定时为 $\pm 5\%$ 。

11.3.2.2 电动机起动时端子电压波动允许值如下。

- (1) 一般机械：起动频繁时为 -10% ；起动不频繁时为 -15% ；
- (2) 起重机械：为 -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，当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，当电缆沟、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、电缆隧道内敷设的净距，不应小于表 11.3.6 中的数值。

电缆在电缆沟、电缆隧道内敷设时的最小净距 (mm) 表 11.3.6

距离名称	敷设条件	电缆隧道净高 1900	电缆沟	
			沟深 600 以下	沟深 600 及以上
两边有电缆支架，支架间的水平净距 (通道宽)		1000	300	500
一边有电缆支架，支架与墙壁间的水平净距 (通道宽)		900	300	450
支架层间的垂直距离	电力电缆	200	150	150
	控制电缆	120	100	100

11.3.7 当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，并不宜小于 60mm。

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，相邻电缆井直线间距不宜大于 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，按 11.3.4.3 条执行。

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。

电缆桥架与各种管道的最小净距 (m)

表 11.3.9

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	0.5
	无保温层	1.0	1.0

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下列地段应穿钢管保护。

- (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 为靠泊船舶提供岸电的装置设计应符合下列规定。

11.3.13.1 按照能够满足各类设计船型的电网规制确定码头岸电系统的供电电压和频率；

11.3.13.2 应能够满足最大设计船型靠泊时的用电需求，设计容量一般可按照最大设计船型的单台辅机容量确定；

11.3.13.3 对大型船舶应采用高压供电，对用电容量小的船舶可采用低压供电。当船上用电可以采用高压，也可以采用低压供电时，应采用高压供电；

11.3.13.4 当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国家标准《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549）的规定。

11.4 照明

11.4.1 港口照明供电宜与动力负荷共用变压器。当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，并宜根据生产作业、道路安全等要求，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。

港口码头场地照明标准值

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	GR/UGR	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
堆场	件杂货	地面	15	0.25	50	20
	大宗干散货	地面	3	0.25	60	20
	集装箱	地面	20	0.25	50	20
	油罐区	地面	5	0.25	50	20
	集装箱大门	地面	100	0.40	40	20
	滚装	地面	30	0.40	40	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	10	0.40		20
	次要道路	地面	5	0.25		20
	铁路作业线	地面	15	0.40		20

注：①作业繁忙的大型沿海集装箱港口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 港区各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。各类防雷措施应符合现行国家规范《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的要求。

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 港区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 液体散货码头防雷接地应符合下列规定。

11.5.4.1 金属油罐必须做防雷接地,其接地点不应少于两处,接地点应沿油罐外围均匀布置,间距不应大于 30m。

11.5.4.2 输油管路必须构成可靠电气通路。管路系统的所有金属件,包括护套的金属包覆层必须接地。管路两端和每隔 200~300m 处,以及分支处、拐弯处均应设一处接地,接地点宜设在管墩处。

11.5.4.3 可燃性气体放空管路必须装设避雷针,避雷针的保护范围应高于管口不小于 2m,避雷针距管口的水平距离不得小于 3m。

11.5.4.4 在登船梯进口处和船位陆上入口处应设置消除人体静电的接地装置。

11.5.4.5 接地电阻不得大于 4Ω。

11.5.4.6 石油库生产区的建筑物内 400V/230V 供配电系统的防雷,当电源采用 TN 系统时,从建筑物内总配电盘(箱)开始引出的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

11.5.5 危险品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,当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。通信设计应符合全国交通专用通信网总体规划和交通通信技术政策的有关规定。船舶交管设计应结合海事相关规划要求，设置船舶交管设施和安全监督管理机构。

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，必须设置可靠的工作接地系统和防雷接地系统。

12.1.5 应根据建设规模和建筑物位置的布局状况，确定港口（区）电话交换机房与综合布线设备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 港口地区有线电话通信系统

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、规模较大的港口地区，电话网应按端站、汇接站组网；对规模较小的港口地区，宜按端站一级组网或采用虚拟网。

12.2.2 港口（区）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包括港区业务电话、调度电话等，应符合现行《港口地区有线电话通信系统工程设计规范》（JTJ 343）的有关规定。作为电信网分局号级的港区有线电话通信系统，也可参照行业有关标准进行设计。

12.2.4 液体散货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。皮带机传送的干散货码头宜装设扩音广播系统。

12.2.5 通信管道的容量应包括电话通信、计算机、控制等专业的弱电信号线缆的容量；并应留有足够冗余，宜按远期容量预留。

12.2.6 港口（区）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；皮带机传送的干散货码头宜沿皮带机布放电缆桥架。

12.2.7 港区通信管道的管材应采用抗压性强、符合标准的塑料管，危险品港区应采用耐火性阻燃型塑料管。管道穿越道路或铁路路基、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。

12.2.8 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道路时，应做钢筋混凝土基础。

12.2.9 港区电话用户电缆宜采用填充型或非填充型音频市内通信电缆；传输距离较远时应采用光缆。采用数字电话系统时，用户线宜采用光缆。

12.2.10 危险品港区必须采用耐火性阻燃型通信电（光）缆。

12.2.11 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 港口地区无线调度通信系统

12.3.1 新建港口（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口（区）规模，结合当地频率资源因素综合考虑，优先选择数字系统。

12.3.3 港口（区）宜采用 400MHz 及以上频率的数字集群系统，对大型港口和集装箱港口（区）在频率资源允许的条件下宜采用 800MHz 以上数字集群系统。

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。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充分依托我国“海上遇险和安全系统”（GMDSS）。商用电台必须符合海岸电台总体布局和部颁《水运无线电通信管理规则》的有关规定。

12.4.4 海岸电台的设计，应执行现行《海岸电台总体及工艺设计规范》（JTJ 341）和《甚高频海岸电台设计规范》（JTJ 351）。

12.5 船舶交通管理系统

12.5.1 船舶交通管理的目的为增进交通安全，提高运输效率和保护环境。对某一确定水域，应综合考虑该水域的地理位置、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《船舶交通管理系统工程技术规范》（JTJ 351）的有关规定。

13 自动控制、计算机管理

13.1 一般规定

13.1.1 自动控制与计算机管理系统应涵盖码头生产作业的全过程，应对码头生产作业的各个环节进行实时、动态的管理和控制。

13.1.2 自动控制与计算机管理系统设计应根据不同的装卸工艺采用不同的管理控制方式。

13.1.3 自动控制与计算机管理系统必须可靠、安全，并应具有实时性和开放性，系统的设备和应用软件应具备扩充和升级能力。

13.1.4 自动控制与计算机管理系统应包括控制系统、计算机管理系统和工业电视系统。控制系统由流程控制系统、消防控制系统及照明控制系统构成。计算机管理系统由网络系统、服务器及存储系统、应用系统及外围设备构成。

13.1.5 计算机管理系统一般具有生产管理、客户服务和综合管理等功能。本规范仅对生产管理功能作出规定。

13.2 集装箱码头

13.2.1 集装箱码头计算机管理系统应具有装卸船管理、堆场管理、大门管理、电子数据交换和船舶管理功能，亦可具有智能大门、冷藏集装箱远程监控、装卸设备远程监控和拆装箱管理等功能。

13.2.2 装卸船管理应具有下列功能。

- (1) 进行船舶配载，生成装卸船计划；
- (2) 根据装卸船计划制定人力和机械设备的配备计划；
- (3) 装卸船操作管理；
- (4) 装船完毕生成积载清单和出口船图；
- (5) 卸船完毕生成已卸船集装箱清单；
- (6) 核对进出口集装箱资料，并进行分类统计。

13.2.3 堆场管理应具有下列功能。

- (1) 建立场位图，定义堆场区、行、列、层以及相关设施代码；
- (2) 显示堆场内集装箱分布及集装箱的详细信息，实时跟踪集装箱动态；
- (3) 生成进口集装箱堆存计划、出口集装箱堆存计划和空箱堆存计划；
- (4) 生成集装箱移动计划。

13.2.4 大门管理应具有下列功能。

- (1) 进港大门收箱预约、收箱管理及收箱统计；
- (2) 出港大门提箱预约、发箱管理及发箱统计；
- (3) 集装箱设备交接单管理。

13.2.5 电子数据交换应具有下列功能。

(1) 通过 EDI 中心实现与船公司及代理、货主及货代、理货、政府监管部门、港口码头、物流企业、运输公司等相关单位的电子报文传输；

(2) 电子报文的内容应包括船舶靠泊报文、进/出口船图报文、进/出口舱单报文、集装箱进/出门报文、集装箱装/卸报文、集装箱残损报文、集装箱溢/短卸报文、海关放行报文、危险品报文、定舱报文、装箱单报文、拆/装箱报文等。

13.2.6 船舶管理应具有下列功能。

- (1) 根据船期预报和确报信息，制定船舶靠泊计划；
- (2) 管理船舶静态资料和动态资料，记录船舶作业情况；
- (3) 图形化显示船图。

13.2.7 智能大门系统应包括集装箱箱号自动识别系统、集装箱残损检查系统、称重联机系统、车辆牌号自动识别系统、语音对讲系统、集装箱场位指示系统、自动挡杆和车道指示灯等。

13.2.7.1 集装箱箱号自动识别系统可以采用光学字符识别方式或射频识别方式。采用光学字符识别方式的集装箱自动识别系统应包括图像采集设备、触发器、图像处理设备和软件；采用射频识别方式的集装箱信息自动识别系统应设置电子码板和信息读取设备。

13.2.7.2 采用视频技术的集装箱残损检查系统应包括图像采集设备、触发器、图像监视器和图像存储设备。

13.2.7.3 车辆牌号自动识别系统可以采用射频识别方式或 IC 卡方式。采用射频识别方式的车辆牌号自动识别系统应设置 RFID 电子车牌读取设备；采用 IC 卡方式的车辆牌号识别系统应设置 IC 卡读取设备。

13.2.8 冷藏集装箱远程监控系统应包括信息传输设备、中央监测控制设备和软件。

13.2.9 装卸设备远程监控系统应包括信息传输设备、信息显示设备、信息存储设备和软件。

13.2.10 拆装箱管理应具有下列功能。

- (1) 拆箱业务管理；
- (2) 装箱业务管理；
- (3) 仓库管理；
- (4) 查验箱处理结果记录。

13.2.11 具有铁路和水路集疏运的码头计算机管理控制系统应具有铁路和水路集疏运管理功能。

13.2.12 计算机应用软件应具有计费 and 收费功能。

13.3 煤炭、矿石及散粮码头

13.3.1 煤炭、矿石及散粮码头的自动控制与计算机管理系统应根据码头的装卸工艺以及装卸设备建立可靠、集中的流程控制管理系统。

13.3.2 流程控制系统必须满足生产工艺和安全的要求，并应可靠、先进、简便和经济合理。

13.3.3 流程控制系统应能解除联锁，实现机侧单机控制，启停按钮及转换开关安装位置应安全，便于操作和维护。

13.3.4 流程控制应采用集中自动控制和现场手动控制方式，中控室应设置上位机监控流程作业，控制设备宜采用可编程序控制器。

13.3.5 集中控制系统的各独立单机应设置与中控室应答信号装置。

13.3.6 中控室与独立控制点的联系，宜采用声光信号。当联系较频繁时，宜设置通信设备和广播系统。

13.3.7 中控室上位机应按工艺流程进行协调运转控制和监视，对各独立单机发出运转指令，并能实时动态地显示流程状态及故障情况。

13.3.8 连续输送机械自动控制系统中各单机严禁自启动。

13.3.9 中控室的位置应满足下列要求。

- (1) 便于观察、操作和调度；
- (2) 通风、采光良好；
- (3) 振动小、灰尘少；
- (4) 尽量避开电磁污染高的环境或场所；
- (5) 中控室设置空调设施。

13.3.10 自动控制系统应设置下列安全措施。

13.3.10.1 沿线应设置启动预告信号。被选择流程的带式输送机械启动前，预告信号先响 5~15s。

13.3.10.2 在机侧控制箱上应设置控制电源开关及急停开关。

13.3.10.3 集中控制台上应设置使全线立即停车的紧急事故断电开关或自锁式按钮。

13.3.10.4 带式输送机械的巡视通道内应设置事故断电开关。事故断电开关宜采用钢丝绳操作的防尘密封式双向拉绳开关，其间距不宜大于 60m。

13.3.10.5 带式输送机械宜设置跑偏报警和保护。当跑偏大于带宽的 3%时，在中控室报警；当跑偏大于带宽的 5%时，跑偏保护动作，本机和流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。

13.3.10.6 带式输送机械宜设置过载打滑保护。当输送机械正常运转时，速度下降到额定速度的 80%~90%时，本机和流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。

13.3.10.7 带式输送机械应设置溜槽堵塞检测保护。当转载溜槽堵塞保护动作时，

流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。

13.3.10.8 带式输送机械头部宜设置纵向撕裂检测保护。当保护装置动作时，本机及流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。

13.3.10.9 来料的带式输送机械头部宜设置金属检测器或除铁器。在金属检测器发现金属物时，本机及流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。当采用除铁器时不受此限。

13.3.11 煤炭、矿石及散粮码头计算机管理系统应具有计划管理、调度管理、装卸船管理、库场管理、计费管理等功能，亦可具有大型装卸设备远程监控等功能。

13.3.12 计划管理应具有下列功能。

- (1) 根据船期预报和确报信息，制定船舶靠泊计划；
- (2) 制定货运计划；
- (3) 根据船舶靠泊计划和货运计划，制定车辆计划。

13.3.13 调度管理应具有下列功能。

- (1) 根据生产计划和相关信息生成单船任务指导书；
- (2) 监测船舶动态、车辆动态和皮带秤状态；
- (3) 根据生产情况下发作业指令。

13.3.14 装卸船管理应具有下列功能。

- (1) 制定昼夜装卸船计划，生成装卸船作业票；
- (2) 对装卸中的流程、转栈、工班吞吐量进行记录和上报；
- (3) 形成工班对应表、班报日报、装船作业报表等。

13.3.15 库场管理应具有下列功能。

- (1) 制定堆场计划；
- (2) 查询堆场堆存情况、堆场图；
- (3) 形成堆场进出操作记录、货物进出栈记录等表格；
- (4) 堆场盘点和堆场台帐。

13.4 液体散货码头

13.4.1 液体散货码头的自动控制与计算机管理系统宜根据码头及库区的装卸工艺以及管理要求建立一体化、可靠、集中的流程生产管理系统。

13.4.2 流程生产管理系统应包括计划调度管理、油品接卸作业程序制定、装卸作业管理、库存管理与统计、货商与计费管理和系统维护等功能。

13.4.3 自动控制系统的操作方式应具有控制室集中监控和就地手动控制方式。

13.4.4 液体散货码头应设消防控制室。当消防控制室设在码头上时，宜布置在建筑物的顶层。消防控制室的布置应符合视线开阔、便于监视和操作的要求。

13.4.5 液体散货码头及引桥上应设置手动报警按钮。

13.4.6 液体散货码头宜设置工业电视监视系统。

13.4.7 液体散货码头的爆炸和火灾危险区域的等级与范围的划分应符合现行国家标准《石油库设计规范》(GB 50074)的有关规定。

13.4.8 液体散货码头的消防控制和火灾报警系统的设计及设备选择,应符合现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ 237)的有关规定。

13.5 滚装码头

13.5.1 滚装码头宜设置生产安全监视系统。

13.5.2 滚装码头可调岸坡道应设置安全锁定装置。

13.5.3 旅客通道采用封闭廊道时,应设火灾自动报警系统和强制通风换气设备。

13.5.4 汽车滚装码头宜通过二维条码方式管理汽车以及汽车的零配件,通过条码扫描进行汽车入港、出港管理。

13.5.5 汽车滚装码头宜设置无线网络,为工作人员配备无线数据采集器。

13.5.6 汽车滚装码头计算机管理系统应具有计划管理、靠泊管理、堆场管理、排位管理、仓库管理、装卸管理、大门管理、司机管理等功能。

13.5.7 客运滚装码头计算机管理系统应具有码头管理、船舶管理、航班管理、票务管理、安检管理等功能。

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，除执行本规范的规定外，尚应符合国家现行的《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)、《锅炉房设计规范》(GB 50041)、《城镇燃气设计规范》(GB 50028)等有关标准、规范的规定。

14.2 供热与采暖

14.2.1 港区供热负荷应包括生产工艺热负荷、生活热负荷和港区建筑的采暖、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 当港区供热以工艺用蒸汽为主时，在不违反卫生、技术和节能要求的条件下，对港区内生产建筑和工业类辅助生产建筑可采用蒸汽做采暖系统的热媒。

14.2.3 港区室外供热管道宜采用架空敷设。当采用地下敷设时，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 采暖管道不应穿越变、配电室、控制室和计算机房。当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。当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 港口燃气设计用气量应按下列各项用气确定。

- (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国家现行标准《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沉降不均匀而损坏管道的措施。

14.3.5 港口使用的液化石油气气瓶组严禁与燃气燃烧器具布置在同一房间内。气瓶组间的设置应执行国家现行规范《城镇燃气设计规范》(GB 50028)中气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，应采取密闭措施防尘；在装船、卸船、装车、卸车、堆货和取货过程中，应尽量采取密闭措施防尘。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。净化有爆炸危险粉尘的干式除尘器和过滤器，应布置在系统的负压段上。

14.4.3 当周围环境有粉尘时，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 5~10Pa 的正压差。

14.4.4 对港口建筑物进行通风设计时，应优先利用自然通风。当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℃~14℃ 选取。

14.4.6 港口公共浴室应设机械排风设施，并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。当采用非金属材料制作风管时，必须符合防火标准要求，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的机房的空调设计应执行国家现行规范《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174)的相关规定。

14.4.9 港口建筑物重要房间通风空调系统的室外通风口，应采取避免雨水进入房间的措施。

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，结合当地能源结构及其价格政策、环保规定等经综合论证后确定。

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法律、法规、标准和规范，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，并应符合现行行业标准《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1）的有关规定。

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，留有发展余地。

15.1.3 港口选址应考虑对可能涉及的环境敏感区的影响，并应保持必要的距离。

15.1.4 港口应按国家和地方的有关防止污染法律、法规及《国际海事组织 73 / 78 防污公约》的有关规定处置到港船舶废水和固体废物。油品和液体化工品装船港应设置必要的船舶压载水、洗舱水的接收处置设施。

15.1.5 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。

15.1.6 港口应根据建设规模及功能配备环境保护管理人员。

15.2 港口建设期的污染防治

15.2.1 港口工程建设项目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，采取污水、粉尘、固体废物、振动和噪声污染防治措施。

15.2.2 港口工程疏浚施工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 陆域吹填和回填施工应在围堰形成后进行，并应采取防止悬浮泥沙泄漏的措施。

15.2.4 施工结束后应对开挖区域采取植被恢复等防止水土流失的措施。

15.2.5 港口建设项目应制定施工期和运营期的环境监测计划。

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，并尽量考虑分类回用。

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、生活污水应优先考虑纳入市政污水处理系统，污水水质应满足市政污水处理系统相应的接管水质标准；港外无接收系统时，港口应自建污水处理系统。

15.3.3 油品和液体化工品港口的罐区、装车区应有消防水的收集措施。

15.3.4 港口船舶含油压载水、洗舱油污水、舱底油污水、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 危险品箱堆场应与普通箱堆场分开，堆场周围应设独立排水沟，事故状态下的冲洗水、地面初期雨水应经排水沟收集处置。

15.3.7 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堆场或带式输送机喷淋。码头面污水可纳入后方污水处理场处理，码头和后方相距较远时可单独处理。

15.3.8 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。

15.3.9 有毒液体物质残余物或含有此类物质的压载水、洗舱水和其他混合物的排放控制要求可参照《国际海事组织 73/78 防污公约 附则 II》（2004 年修正案）的有关规定执行。不满足相关规定要求时，港口应设置相应的接收、处理设施。

15.3.10 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，并宜根据水质、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、粉尘性质及作业条件采用密闭、湿法、抑尘剂喷洒、干式除尘、覆盖压实、防风林、防风网、密闭等方式进行防尘和除尘，粉尘排放浓度应符合排放标准。

15.4.2 码头、堆场露天装卸作业起尘点应采用湿法除尘，并应选用雾化好的喷水装置。

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。

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体或移动式喷洒系统，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 港区宜设置道路清扫和冲洗设施。

15.5 废气

15.5.1 油品、散装液体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 油品、散装液体化工品储罐应根据货物理化性质和国家现行《石油化工立式圆筒形钢制焊接储罐设计规范》(SH 3046)、《石油化工液化烃球形储罐设计规范》(SH 3136)等的有关规定确定结构型式及相应的防污染控制形式。

15.5.3 港区供热应优先采用集中供热，使用清洁能源。使用锅炉供热时，锅炉烟气的排放应满足国家现行排放标准。

15.5.4 散装粮食和木材的熏蒸、油品和散装有毒液体化学品、污水处理厂与辅助生产区、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 13201)的有关规定确定。

15.6 噪声

15.6.1 港口工艺设计和设备选型，应符合现行国家有关噪声标准《工业企业噪声控制设计标准》(GBJ 87)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卫生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有关标准规定。

15.7.2 长期工作在较强辐射源的操作人群(如焊工)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处置，并应纳入所在地市政固体废物接收处置系统。

15.8.2 港口陆域必须配备垃圾桶或垃圾箱，必要时可配备垃圾车。

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《港口工程环境保护设计规范》(JTS 149-1)的有关规定。

15.9.2 煤炭、矿石、石油、散装液体化学品码头的生产区、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,采取土地功能置换、复耕、植被恢复、人工鱼礁和增殖放流等生态恢复、补偿措施。

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公共事件应急预案和部门突发公共事件应急预案体系。

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 危险品贮存应根据现行国家标准《常用化学危险品贮存通则》(GB 15603)的有关规定执行。

15.10.4 根据码头规模、功能、货物和所处水域的水文、气象条件配备相应的事故溢油(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。

15.10.5 LNG、LPG 码头应设置气体泄漏报警、处置系统。油品和液体化工品输送管道应设置紧急切断装置,并应有手动操作功能。

16 劳动安全卫生

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”的方针，安全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 劳动安全卫生设计必须落实在各项专业设计中，各类码头劳动安全设计应执行《港口工程劳动安全卫生设计规定》(JT 320)中的有关规定。

16.1.3 劳动安全卫生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。

16.2 工程设计中的安全措施

16.2.1 港口工程设计应落实劳动安全预评价文件中提出的各项安全措施，生产和辅助生产建筑物布局应符合防火、防爆要求，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。

16.2.2 港区道路应设置安全标志，凡受作业过程中产生的震动、高温、腐蚀、辐射影响的建筑物应设相应的防护措施。

16.2.3 在货物装卸、运输、储存中如有可燃气体、毒气、粉尘等潜在危险，应根据不同性质采取相应的预防措施，并根据具体情况配置监测、报警、防爆、泄压及消防安全设施，设备上易发生人员坠落的危险部位应设防坠落设施。

16.2.4 所选机械设备应遵守《港口门座起重机安全规程》(JT 400)、《港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求》(JT/T 90)等行业的相关规程和要求，应配备有效的防风防台装置。

16.2.5 电气设备应选用经国家安全认证的产品，并具有防盐雾、防腐蚀性能，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。

16.2.6 加油站的储油罐和输油管应设有防静电接地装置和防雷设施，配置必要的消防器材设备并有明显的防火标志。

16.2.7 应首先选用低噪声的设备，如达不到噪声控制标准要求时，应采取隔声、消声、吸声以及个体防护等综合措施。

16.2.8 充电间应设有通风排毒装置并设置洗手池，配备冲洗眼设备和急救药品。应为充电作业人员配备防酸工作服、手套和防护眼镜。

16.3 各类码头安全措施

16.3.1 危险品集装箱的装卸、储运和管理应按《集装箱港口装卸作业安全规程》(GB 11602)的有关规定执行。不同种类、性质或防护、灭火方法相抵触的危险品箱应分区存放。

16.3.2 危险品码头应配备防毒及防化学伤害的安全防护设施。液体散货码头应配置防止溢油扩散、回收、清除的设备和器材、事故溢油监视报警系统装置和应急通讯指挥设施。

16.3.3 煤炭、矿石、散粮等码头装卸过程产尘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。

16.3.4 有药物熏蒸业务的散粮、木材码头应独立设置熏蒸区。

16.4 职业病防护

16.4.1 港口主要的职业危害因素有粉尘、有毒气体、噪声、高温、低温等。

16.4.2 工程设计中应识别可能存在的职业病危害因素，有针对性的采取防尘、防毒、防噪声、防暑、防寒等防护措施。

17 节 能

17.1 一般规定

17.1.1 海港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，提高能源利用效率。

17.1.2 海港工程项目应执行和落实节能评估文件提出的节能标准和节能措施，并符合现行行业标准《水运工程节能设计规范》(JTS 150)及国家现行有关标准和规定。

17.1.3 海港工程项目中生产、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 海港工程设计应根据所在地区的能源政策和资源条件，充分利用可再生能源供热和制冷，减少污染物排放。

17.1.5 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。改扩建工程要充分利用已有的能源供应设施。

17.2 节能要求

17.2.1 海港工程建设项目节能设计应包括用能品种、数量，主要工艺、设备能耗量，单位能耗指标及采取的节能措施等。

17.2.2 海港工程建设项目设计方案比选应将节约能源作为重要因素，对能源消耗指标进行比较评价，选择能源利用效率高的方案。

17.2.3 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及设备综合能耗。

17.2.4 停泊码头的港务船舶应使用岸电，运输船舶有条件时也应采用岸电。

17.2.5 民用类辅助生产建筑的建筑节能设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189)和建筑气候分区现行行业标准的有关规定。

17.2.6 其他建筑节能设计可参照 17.2.5 条执行。

18 港口保安

18.1 一般规定

18.1.1 适用《中华人民共和国港口设施保安规则》（交通部令 2007 年第 10 号）的港口，应配置保安设备、设施。

18.1.2 港口保安设备、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，遵循资源共享原则。

18.1.4 保安设备、设施设计、尚应符合国家现行有关标准、规范。

18.2 保安设备、设施配置基本要求

18.2.1 保安设备、设施配置基本要求见表 18.2.1。

港口保安设备、设施配备基本要求

表 18.2.1

保安设备、设施类型		集装箱码头	液体散货码头	国际客运码头	通用码头	干散货码头	修造船厂码头
周界保安设备、设施	围墙（围网、栅栏）	★	★	★	★	★	★
	入侵探测系统	★	★	★	○	○	○
通道控制设备、设施	门卫室	★	★	★	★	★	★
	大门或栏杆	★	★	★	★	★	★
	隔离墩、道钉	★	★	★	○	○	○
	电子门禁系统	★	★	★	★	★	○
	车辆道闸、出入口机	★	★	★	○	○	○
	人员快速通道	○	/	★	/	/	/
保安检查设备、设施	安检门	○	○	★	○	/	/
	手持式金属探测器	★	★	★	★	★	★
	行李物品 X 射线检查设备	/	/	★	/	/	/
	爆炸物探测器	○	○	★	/	/	/
	防爆桶或防爆毯	★	★	★	○	○	○
	车底检查镜	★	★	★	★	○	○
	集装箱/车辆检查系统	★	/	○	○	/	/
生命探测仪	★	/	★	○	/	/	

保安设备、设施类型		集装箱码头	液体散货码头	国际客运码头	通用码头	干散货码头	修造船厂码头
保安监控设备、设施	视频监控系统	★	★	★	★	★	★
	巡逻车	★	★	★	★	★	★
	巡逻艇（船）	○	○	○	○	○	○
	电子巡更系统	★	★	★	★	★	★
	照明设施	★	★	★	★	★	★
保安通信设备、设施	电话、对讲机、传真机	★	★	★	★	★	★
	保安信息管理系统	★	★	★	★	★	★
	广播设备	○	○	★	○	○	○
	甚高频无线对讲机	★	★	★	★	★	○
保安标识与标志		★	★	★	★	★	★

注：①国际客运码头，包括国际普通客船、滚装客船、客渡船、高速客船及邮轮码头。对于停靠客箱班轮的客运码头，应配备生命探测仪；

②对于在同一港口设施内，集装箱年吞吐量超过 30 万 TEU 的多用途码头，其保安设备、设施的配置要求等同于集装箱码头；

③★，表示应配备；

④○，表示宜配备；

⑤/，表示可以不配备。

18.2.2 港口可以根据实际情况和保安工作特殊需要，结合《港口设施保安评估报告》和《港口设施保安计划》，确定保安设备、设施的具体型号、数量及性能，可适当增加配置其他保安设备、设施。

18.3 保安设备、设施技术要求

18.3.1 周界围墙（围网、栅栏）应符合下列规定。

18.3.1.1 港口设施周界应采用永久性实体围墙（围网、栅栏）进行封闭，特殊地段可采用过渡性围墙（围网、栅栏）进行封闭，永久性围墙（围网、栅栏）高度不低于 2.5 米。

18.3.1.2 围墙（围网、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、栅栏）下面不应有敞开的排水沟、管道等出入口。

18.3.1.3 围墙（围网、栅栏）应处于保安监控范围内，内侧应留有足够宽度的无障碍区域。

18.3.1.4 江（河）边码头、引桥两侧设置的围墙（围网、栅栏）宜延伸至水陆交界处，并设置保安警示标志。

18.3.1.5 港口设施在进行改、扩建施工或临时施工期间，应在港口设施生产区与施工区之间采取临时隔离措施。

18.3.2 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、脉冲电子围栏等类型。

18.3.3 通道控制设备、设施应符合下列规定。

18.3.3.1 在港口主要出入口应设置门卫室。主（中心）变（配）电所、办公大楼、中控室、计算机中心、危险品堆场等限制区域，应设置门岗、门卫室或电子门禁系统。

18.3.3.2 大门、电动栏杆应具有手动开启/关闭功能。

18.3.3.3 电子门禁系统可采用密码识别、证件/信息卡识别或生物特征识别的方式，具备人员身份（证件）自动识别和阻止未经授权人员进出的能力，相关信息记录保存 90 天以上。

18.3.3.4 港口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，相关信息保存 30 天以上。

18.3.4 人员及行李物品检查设备应符合下列规定。

18.3.4.1 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，应满足及时对通过港口设施的全部人员、行李物品实施百分之百检查的需要。

18.3.4.2 安检门应具有可靠性高、灵敏度可调、抗干扰能力强、能自动报警、检测速度快等特点。

18.3.4.3 行李物品 X 射线检查系统应具有分辨率高、图像质量好、安全可靠的特点。

18.3.5 集装箱/车辆检查系统宜采用固定式、车载移动式或快速式，应具有安全可靠、图像清晰、穿透力强、机动灵活、反应快速、通过率高等特点。

18.3.6 视频监控系统应符合下列规定。

18.3.6.1 具备远程监视、连续的全天候监视、自动记录和处理图像等功能。

18.3.6.2 监控范围应包括各出入口（包括铁路进出口）、码头前沿水域、港区内限制区域和主要道路、重要财产和基础设施、港口设施周界及其相邻的敏感区域，消除妨碍保安的监控空白和死角。

18.3.6.3 集装箱码头的集装箱车辆出入口通道（闸口、卡口或检查桥等）上方应设置摄像机，对箱（车）顶进行监控。

18.3.6.4 专业化煤炭装船码头，在重载列车进入翻车机房以前的适当位置设置摄像机，对列车状况进行监控。

18.3.6.5 港口设施周界的出入口应采用彩色高清视频监控摄像机，监控摄像机能够清晰显示车牌号码和人员的正面面部特征有效画面。

18.3.6.6 视频录像资料的存储时间应不少于 30 天。

18.3.6.7 港口设施所有监控摄像装置时钟记录的时间与北京时间偏差不应超过 30 秒。

18.3.7 电子巡更系统的巡更点应包括出入口、限制区域、重要财产和基础设施。应建立电子巡更管理系统，具备可设定巡更点、巡更路线及巡更班次、实时监控巡更过程、记录巡更信息等功能。

18.3.8 照明设施应符合下列规定。

18.3.8.1 视频监控系统监控区域的照明应与相应视频监控摄像机的照度要求协调。

18.3.8.2 集装箱码头、客运码头的照度值不宜低于 30 Lx；多用途码头、大宗干散货码头、石油化工码头的照度值不宜低于 10 Lx；港口设施周界沿线的照度值不宜低于 3 Lx。

18.3.9 保安通信设施应符合下列规定。

18.3.9.1 保安联络电话应具有来电显示、录音功能，保留 7 天以上。

18.3.9.2 港口设施现场保安人员应配置无线对讲机，有防爆要求的区域应配置防爆对讲机。通话范围应能有效覆盖整个港口设施。

18.3.10 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、限制区域标示牌、保安信息联络告知牌、保安警示标识、紧急撤离线路图、保安巡逻车辆标识。

18.4 其他要求

18.4.1 港口人员、车辆的出入口宜分开设置，分别设置专用通道。

18.4.2 油品码头库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（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，并设立门卫室或门岗。

18.4.3 港口主（中心）变（配）电所应设置围墙或栅栏，高度不应低于 1.8 米。

18.4.4 建筑物的通道门应安装报警装置和采取入口控制措施，地下室、一楼的门都应安装门锁，与外界相连通的下水管、垃圾道等应采取防护措施。

附录 A 设计船型尺度及其他参数

A.0.1 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、液化气（LPG 或 LNG）船、客船和渡船的设计船型尺度可分别按表 A.0.1-1~表 A.0.1-12 确定。

杂货船设计船型尺度

表 A.0.1-1

船舶吨级 DWT (t)	设计船型尺度 (m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000 (1000~1500)	85	12.3	7.0	4.3
2000 (1501~2500)	86	13.5	7.0	4.9
3000 (2501~4500)	108	16.0	7.8	5.9
5000 (4501~7500)	124	18.4	10.3	7.4
10000 (7501~11500)	146	22.0	13.1	8.7
15000 (11501~16500)	157	23.3	13.6	9.6
20000 (16501~22000)	166	25.2	14.1	10.1
30000 (22001~35000)	192	27.6	15.5	11.0
40000 (35001~55000)	200	32.2	19.0	12.3

注：①DWT 系指船舶载重量 (t)；

②多用途码头设计船型尺度可按相应吨级的杂货船设计船型尺度选取。

散货船设计船型尺度

表 A.0.1-2

船舶吨级 DWT (t)	设计船型尺度 (m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
2000 (1501~2500)	78	14.3	6.2	5.0
3000 (2501~4500)	96	16.6	7.8	5.8
5000 (4501~7500)	115	18.8	9.0	7.0
10000 (7501~12500)	135	20.5	11.4	8.5
15000 (12501~17500)	150	23.0	12.5	9.1
20000 (17501~22500)	164	25.0	13.5	9.8
35000 (22501~45000)	190	30.4	15.8	11.2
50000 (45001~65000)	223	32.3	17.9	12.8
70000 (65001~85000)	228	32.3	19.6	14.2
100000 (85001~105000)	250	43.0	20.3	14.5
120000 (105001~135000)	266	43.0	23.5	16.7
150000 (135001~175000)	289	45.0	24.3	17.9
200000 (175001~225000)	312	50.0	25.5	18.5
250000 (225001~275000)	325	55.0	26.5	20.5
300000 (275001~325000)	339	58.0	30.0	23.0
350000	342	63.5	30.2	23.0
400000	360	65.0	30.4	23.0

注：①350000t 散货船的船型尺度为实船资料（实船载重吨为 364767t），供参照使用。

②400000t 散货船的船型尺度为实船资料，供参照使用。

油船设计船型尺度

表 A.0.1-3

船舶吨级 DWT (t)	设计船型尺度 (m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1000 (1000~1500)	70	13.0	5.2	4.3
2000 (1501~2500)	86	13.6	6.1	5.1
3000 (2501~4500)	97	15.2	7.2	5.9
5000 (4501~7500)	125	17.5	8.6	7.0
10000 (7501~12500)	141	20.4	10.7	8.3
20000 (12501~27500)	164	26.0	13.4	10.0
30000 (27501~45000)	185	31.5	17.3	12.0
50000 (45001~65000)	229	32.2	19.1	12.8
80000 (65001~85000)	243	42.0	20.8	14.3
100000 (85001~105000)	246	43.0	21.4	14.8
120000 (105001~135000)	265	45.0	23.0	16.0
150000 (135001~185000)	274	50.0	24.2	17.1
250000 (185001~275000)	333	60.0	29.7	19.9
300000 (275001~375000)	334	60.0	31.2	22.5
450000	380	68.0	34.0	24.5

注：①450000t 油船的船型尺度为实船资料（实船载重吨为 441893t），供参照使用。

集装箱船设计船型尺度

表 A.0.1-4

船舶吨级 DWT (t)	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	营运吃水 T_0	
1000 (1000~2500)	90	15.4	6.8	4.8	4.8	≤200
3000 (2501~4500)	106	17.6	8.7	5.8	5.8	201~350
5000 (4501~7500)	121	19.2	9.2	6.9	6.9	351~700
10000 (7501~12500)	141	22.6	11.3	8.3	8.3	701~1050
20000 (12501~27500)	183	27.6	14.4	10.5	10.5	1051~1900
30000 (27501~45000)	241	32.3	19.0	12.0	11.0	1901~3500
50000 (45001~65000)	293	32.3	21.8	13.0	12.0	3501~5650
70000 (65001~85000)	300	40.3	24.3	14.0	12.5	5651~6630
100000 (85001~115000)	346	45.6	24.8	14.5	13.0	6631~9500
120000 (115001~135000)	367	45.6	27.2	15.0	13.0	9501~11000
150000	398	56.4	30.2	16.5		11001~12500
200000	396	59.0	30.3	16.5		18000

注：①TEU 系指 20 英尺国际标准集装箱；

②集装箱码头设计标准以船舶吨级（DWT）对应的设计船型尺度为控制标准，其载箱量为参考值；

③150000t 集装箱船的船型尺度和载箱量为实船资料（实船载重吨为 157515t），供参照使用；

④200000t 集装箱船的船型尺度和载箱量为实船资料，供参照使用。

货物滚装船设计船型尺度

表 A.0.1-5

船舶吨级 DWT (t)	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
5000 (4501~7500)	164	24.0	15.0	7.0

船舶吨级 DWT (t)	设计船型尺度 (m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
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：①50000t 货物滚装船的船型尺度为实船资料（实船载重吨为 53498t），供参照使用。

汽车滚装船设计船型尺度

表 A.0.1-6

船舶吨级 GT	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)	117	20.0	11.7	5.7	≤500
5000 (4501~7500)	129	20.0	11.8	6.0	501~800
10000 (7501~12500)	130	21.0	17.7	7.2	801~1150
20000 (12501~27500)	196	30.0	23.2	8.9	1151~3200
30000 (27501~45000)	196	32.2	29.4	9.3	3201~5400
50000 (45001~65000)	200	32.3	32.0	10.0	5401~6500
70000 (65001~85000)	262	32.3	32.5	11.8	—

注：①GT 系指船舶总吨，即 2.83m^3 船舶容积为 1 总吨；

②载车数按普通轿车计算。

客货滚装船设计船型尺度

表 A.0.1-7

船舶吨级 GT	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
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：①70000GT 客货滚装船的船型尺度为实船资料（实船为 75027GT），供参照使用。

散装水泥船设计船型尺度

表 A.0.1-8

船舶吨级 DWT (t)	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

化学品船设计船型尺度

表 A.0.1-9

船舶吨级 DWT (t)	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

船舶吨级 DWT (t)	设计船型尺度 (m)			
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
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：①100000t 化学品船的船型尺度为实船资料（实船载重吨为 105830t），供参照使用。

液化气 (LPG 或 LNG) 船设计船型尺度

表 A.0.1-10

船舶吨级 GT	设计船型尺度 (m)				总舱容量 (m^3)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
1000 (1000~1500)	74	12.6	5.6	4.5	≤1840
2000 (1501~2500)	91	14.1	7.0	5.4	1841~2800
3000 (2501~4500)	101	16.6	8.0	6.6	2801~5000
5000 (4501~7500)	123	19.5	11.8	8.5	5001~9000
10000 (7501~12500)	158	22.0	13.9	9.8	9001~15400
20000 (12501~27500)	180	28.0	18.2	11.7	15401~38000
30000 (27501~45000)	230	36.6	21.6	12.7	38001~79000
50000 (45001~65000)	230	36.7	22.8	13.6	79001~84300
80000 (65001~85000)	281	42.0	27.5	11.7	84301~140000
100000 (85001~125000)	298	48.0	27.5	12.3	140001~155000
150000	345	53.8	27.0	12.0	266000

注：①GT≤50000 的设计船型尺度为液化石油气 (LPG) 船设计船型尺度，GT>50000 的设计船型尺度为液化天然气 (LNG) 船设计船型尺度；

②液化气码头设计标准以船舶总吨 (GT) 对应的设计船型尺度为控制标准，其总舱容量为参考值；

③GT 为 150000 的 LNG 船的船型尺度和总舱容量为实船资料（实船总吨为 163922t），供参照使用。

客船设计船型尺度

表 A.0.1-11

船舶吨级 GT	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
30000 (27501~45000)	215	30.4	18.1	7.3	1971~2000
50000 (45001~65000)	243	32.3	23.8	8.0	2001~2200
80000 (65001~85000)	280	36.0	23.8	8.1	2201~2640
100000 (85001~125000)	294	37.5	28.5	8.5	2641~3800
150000 (125001~175000)	339	47.4	29.0	8.8	3801~3900

渡船设计船型尺度

表 A.0.1-12

船舶吨级 GT	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

A.0.2 散货/集装箱船、木片船、牲畜运输船、散货/油兼用船、矿石/油兼用船、沥青船、酸运输船和食用油船的设计船型尺度,经论证后可参照表 A.0.2-1~表 A.0.2-8 确定。

散货/集装箱船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-1

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

木片船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-2

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

牲畜运输船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-3

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 Shuwaikh	25088	179.0	26.5	15.3	9.2
6	Deneb Prima	31206	213.3	32.2	18.7	11.5

散货/油兼用船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-4

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

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
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

矿石/油兼用船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-5

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

沥青船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-6

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
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	Kaliopé	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

酸运输船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-7

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
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

食用油船船舶主要尺度实录

表 A.0.2-8

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

A.0.3 船舶参数关系可参考下列公式换算。

油船船舶参数关系

表 A.0.3-1

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
总长(m)	$8.49089DWT^{0.291101}$	0.97	0.06020
型宽(m)	$1.004917DWT^{0.321321}$	0.97	0.06220
吃水(m)	$0.445265DWT^{0.304761}$	0.94	0.09253
马力(Hp)	$6808.521943+0.088546DWT$	0.89	2594.52
营运速度 (Kn)	$10.468702DWT^{0.030071}$	0.20	0.05458
燃油消耗	$0.007035HP^{0.903943}$	0.88	0.16511
每厘米吃水吨数	$0.055218DWT^{0.639204}$	0.98	0.07394

散货船船舶参数关系

表 A.0.3-2

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
总长(m)	$7.945414DWT^{0.300942}$	0.95	0.08869
型宽(m)	$1.291376DWT^{0.291742}$	0.97	0.06508
吃水(m)	$0.398082DWT^{0.315559}$	0.93	0.11011
马力(Hp)	$7617.479147+0.081132DWT$	0.60	2738.93
营运速度 (Kn)	14		
燃油消耗	$0.00466HP^{0.954379}$	0.78	0.17016
每厘米吃水吨数	$0.063512DWT^{0.623346}$	0.91	0.12336

集装箱船船舶参数关系

表 A.0.3-3

船舶参数	计算公式	R 平方	标准误差
总长(m)	$4.089324DWT^{0.380157}$	0.95	0.08208
型宽(m)	$1.529934DWT^{0.285778}$	0.92	0.07294
吃水(m)	$0.390122DWT^{0.320449}$	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	$0.036395DWT^{0.696855}$	0.98	0.07894
DWT	$18.164764TEU^{0.966481}$	0.96	0.18181

件杂货船船舶参数关系

表 A.0.3-4

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)	$3.718947DWT^{0.150243}$	0.60	0.11798
燃油消耗	$0.008882HP^{0.880101}$	0.90	0.21177

A.0.4 设计船型受风面积及水下船体投影面积可参考下表和下列公式估算。

各类船舶受风面积 (50%保证率)

表 A.0.4-1

船舶类型	载重吨/总吨 (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

船舶类型	载重吨/总吨 (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
	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
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
集装箱船	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
	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
油船	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
	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
	30000	37300	171	163	27.9	3.7	10.3	1140	1990	390	520
滚装船	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
	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
客船(邮轮)	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
	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	

船舶类型	载重吨/总吨 (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
	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
	70000	37600	260	220	33.1	13.1	7.6	7660	7660	1020	1040
	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	
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	

各类船舶受风面积 (75%保证率)

表 A.0.4-2

船舶类型	载重吨/总吨 (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
	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

船舶类型	载重吨/总吨 (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
	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
油船	60000	83200	286	271	36.5	9.2	13.8	6610	6090	1220	1370
	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
	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
200000	250000	327	318	42.6	9.8	18.9	3670	6430	1060	1570	
300000	368000	371	363	59.7	11.9	21.2	4600	8180	1280	1970	
滚装船	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
	20000	34800	218	201	29.1	12.4	10.7	3530	3780	854	960
客船(邮轮)	30000	50600	252	233	32.2	15.2	12.4	4260	4550	1020	1160
	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
	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
轮渡船	50000	33600	248	217	32.3	13.7	8.0	6640	6580	990	1010
	70000	45300	278	243	35.2	16.6	8.0	8350	8230	1140	1170
	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
液化气船	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
	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	

船舶类型	载重吨/总吨 (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
	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

船舶吃水线以下的横向投影面积估算：

$$\text{Log}B' = 0.484 + 0.612 \log(DW) \quad (\text{散货船}) \quad (\text{A.0.4-1})$$

$$\text{Log}B' = 0.508 + 0.612 \log(DW) \quad (\text{油船}) \quad (\text{A.0.4-2})$$

式中 B' ——船舶吃水线以下的横向投影面积；

DW ——船舶的载重量 (t)。

附录 B 码头陆域用地参考指标

B.0.1 集装箱码头用地纵深可参考下列指标估算。

(1) 集装箱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。平均陆域纵深宜参考表 B.0.1-1 确定。

集装箱码头平均陆域纵深 **表 B.0.1-1**

码头分类	平均陆域纵深 (m)
干线码头	800~1200
支线码头	600~1000
喂给码头	500~800

注：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) 集装箱码头的陆域总占地面积应根据泊位年运量、船舶吨级、码头总平面布置、装卸工艺和集疏运方式等因素综合确定，并应符合表 B.0.1-2 的规定。

单泊位码头陆域占地面积 **表 B.0.1-2**

码头分类	陆域面积 (万 m ² /泊位)
干线码头	20~45
支线码头	12~30
喂给码头	8~18

注：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%。

B.0.2 通用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。平均陆域纵深可参考表 B.0.2 确定。

通用泊位码头平均陆域纵深 **表 B.0.2**

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：件杂货、散杂货泊位宜取小值，多用途泊位宜取大值。

B.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。平均用地面积可参考表 B.0.3 确定。

单泊位码头堆场平均用地面积 **表 B.0.3**

码头分类	堆场平均用地面积 (万 m ²)
矿石卸船码头	10~35
煤炭装船码头	10~20

附录 C 港口陆域管线间距

C.0.1 地下工程管线相互之间以及与建、构筑物、铁路、道路、绿化最小水平净距可参考表 C.0.1 数值采用。

C.0.2 地下工程管线交叉最小垂直净距可参考表 C.0.2 数值采用。

C.0.3 地下管线与铁路、道路交叉的最小垂直间距参考表 C.0.3 数值采用。

地下工程管线相互之间以及建、构筑物、铁路、道路、绿化最小水平净距表 (m)

表 C.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、二氧化碳不燃气体管	氧气管		乙炔管	石油管	直埋电力电缆(电压在 35KV 以下)	通信电缆	
				低压<5kPa	中压 5kPa~0.15MPa	高压 0.15MPa~0.3MPa		Pa≤1.6MPa	Pa>1.6MPa				直埋	电缆管
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
给水管	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0⑤	⑩	⑩
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	1.5	1.0⑤	1.0	1.0
热力管和管沟	1.5	1.5	-	1.0	1.0	1.5	1.0②	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	1.0	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	1.0	1.5	1.0	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	1.0	1.5	1.0	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	1.5	1.0	1.0	1.0
压缩空气管、二氧化碳不燃气体管	1.0	1.5/1.0	1.0②	1.0	1.0	1.5	—	1.5/1.0③	1.5/1.0③	1.5/1.0③	1.5	1.0⑤	1.0	1.0
氧气管、乙炔管	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5/1.0③	1.5④	1.5④	1.5④	1.5	1.0	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	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
直埋电力电缆(电压在 35KV 以下)	1.0⑤	1.0⑤	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0⑤	1.0	1.0	1.0	1.0	—	0.5⑪	0.5⑪
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	1.0	0.5	—	—
电缆管	1.0	1.0	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	2.5①	1.5	2.0	3.0	4.0	1.5	1.5⑥	2.5⑥	2.0⑦	3.0	⑧	⑨	1.5
架空管架(基础边缘)	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	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	1.0	0.6	0.5	0.5
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	1.0	0.5	0.5	1.0
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	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	1.0	1.5③	1.0	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	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	1.5/1.0	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	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	1.5/1.0	0.5	0.5	0.5
35KV 架空线路灯塔(基础边缘)	3	2.5	2	5	5	5	2	3	3	3	3	0.5	0.5	0.5

注：(1) 本表主要选自《机械工厂总平面及运输设计规范》、《市政设计规范》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) 当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、构筑物的最小水平净距系指管壁外缘与建、构筑物基础外缘的净距，其他管线与建、构筑物的最小水平净距系指管壁外缘与同一标高上的基础外缘的水平距离；

(5) 表列相互管线之间的间距，当两者之间的水平净距为 1.0m，而两者的标高差大于 0.5m；或两者的水平净距为 1.5m，而两者的标高差大于 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) 当管线埋深大于邻近建、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) 当受条件限制时，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埋深浅于建筑物基础时，一般不小于 2.5m（压力管不应小于 5m）；管道埋深深于建筑物基础时，除按计算确定外，不小于 3.0m。

② 当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标高时，水平净距可减少到 0.25m；

④ 氧气管与乙炔管（同一使用目的）如在同一水平标高平行敷设（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、压缩空气管埋设深度标高差大于 0.5m 时，水平净距可减少到 0.5m。当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；当氧气压力大于 1.6MPa 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 通讯电缆距 $\phi 75\text{mm} \sim \phi 150\text{mm}$ 给水管的最小水平净距为 0.5m，距 $\phi 200\text{mm} \sim \phi 400\text{mm}$ 给水管的最小水平净距为 1.0m；

⑪ 直埋电力电缆与通讯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。

地下工程管线交叉最小垂直净距表 (m)

表 C.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	通讯电缆		排水明沟沟底	涵洞基础底
											铠装	管装		
给水管	0.10	0.15③	0.15	0.10	0.15	0.10	0.25	0.25	0.15	0.50	0.50	0.25	0.25	0.15
排水管	0.15③	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.25	0.25	0.15	0.50	0.50	0.25	0.25	0.15
雨水管	0.15	0.15	0.10	0.15	0.15	0.10	0.25	0.25	0.15	0.50	0.50	0.25	0.25	0.15
热水管	0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.25	0.25	0.15	0.50	0.50	0.50	0.50	0.15
煤气管	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.25	0.25	0.15	0.50	0.50	0.25	0.50	0.15
压缩空气管、二氧化碳等不燃气体管	0.10	0.25	0.10	0.15	0.10	0.10	0.25	0.25	0.15	0.50	0.50	0.25	0.50	0.25
乙炔管	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	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	0.25	0.50	0.25
石油管	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	0.50①	0.50①	0.50①	0.50	0.50①	0.50①	0.50①	0.50①	0.50①	0.250	0.50②	0.50②	0.50	0.50
通讯电缆 (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
(电缆管)	0.15	0.15	0.15	0.250	0.15	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	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当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直埋电力电缆与通讯电缆交叉垂直净距，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。当不能避免在后活给水管道上面穿越时，必须予以加固，加固长度不小于生活给水管道的外径加 4m。

地下管线与铁路、道路交叉的最小垂直净距表 (m)

表 C.0.3

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 D 港区主要生产和辅助生产建筑物参考指标

D.0.1 转运站，皮带廊，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。

D.0.2 主要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 $12-18\text{m}^2/\text{人}$ 计算建筑面积。
- (2) 候工室： $4-6\text{m}^2/\text{人}$ 计算建筑面积。
- (3) 前方办公室： $10-12\text{m}^2/\text{人}$ 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) 小型流动机械库：按流动机械入库百分比确定，宜采用 50%，北方地区（连云港以北）可增大至 60%，并按相关规定计算建筑面积。
- (6) 维修保养间：根据当地条件按工艺要求确定。
- (7) 材料供应站： $100-200\text{m}^2/\text{泊位}$ 。
- (8) 码头水手间： $15-20\text{m}^2/\text{间}$ ，不宜小于 $2\text{m}^2/\text{人}$ 。
- (9) 加油站：加油站房面积，不包括雨篷面积，按工艺要求确定，宜为 $150-250\text{m}^2/\text{座}$ 。
- (10) 地磅房： $20-30\text{m}^2/\text{座}$ 。
- (11) 消防站：可参照公安部《消防站建筑设计标准》的有关规定确定。
- (12) 派出所：按港口全员人数计，每千人为 60m^2 。
- (13) 门卫： $20-35\text{m}^2/\text{座}$ 。
- (14) 厕所： $20-35\text{m}^2/\text{座}$ 。
- (15) 行政车库：按汽车库设计规范标准车型，地上单排车无通道按 $18\text{m}^2/\text{辆}$ ，地上双排车单通道按 $27\text{m}^2/\text{辆}$ ，地下车库按 $40\text{m}^2/\text{辆}$ 确定建筑面积。专用车辆以车辆最大尺寸按汽车库设计规范确定建筑面积。
- (16) 食堂：按就餐人数，每人 3.2m^2 确定建筑面积。
- (17) 浴室、锅炉房、医务室、哺乳室、文体活动室、健身用房、休息室、综合服务部分别按相关规范确定建筑面积。

注：上述建筑物指标均以建筑面积计。

附录 E 港口铁路两相邻线路中心线间的距离、线路中心至建筑物与设备的距离

E.0.1 港口铁路直线地段两相邻铁路中心线间的距离不应小于表 E.0.1 的规定。

港口铁路直线地段两相邻线路中心线间的距离

表 E.0.1

序号	线路名称及说明		线间距离 (m)
1	相邻两线路均需通行超限货车	线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	5.0
		线间装有高柱信号机	5.3
		线间装有水鹤	5.5
2	相邻两线路只有一条需通行超限货车	线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	5.0
		线间装有高柱信号机	5.0
		线间装有水鹤	5.2
3	相邻两线路均不通行超限货车	线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	5.0
		线间装有高柱信号机	5.0
		线间装有水鹤	5.0
4	其他线间（作业有特殊要求者除外）	线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	4.6
5	货物直接换装的线路间	线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	3.6
6	梯线与其相邻线间	线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	5.0
7	专供修理车辆用的线路间	线间设有电力照明和通信杆柱	7.0
		线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	6.0
8	牵出线与其相邻线间		6.5
9	线间设有或预留有接触网塔式柱的线路间		6.5
10	相邻车场间或 6~8 条线路的相邻线群间		6.5

注：①改建站场在困难条件下，线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备的到发线间、到发线与其相邻线间的距离，可采用 4.6m；

②表中序号 4，其他线间及其他线与其相邻线间的距离，如作业有特殊要求，应根据实际情况确定。例如装卸集装箱、长大笨重货物和散堆装货物的货物线间距离，应根据装卸机械类型、货位布置、道路及作业场地宽度和相邻线路作业性质等确定；

车站货物线与相邻线路的间距，当线间有装卸作业时，不得小于 15m；线间无装卸作业时，不应小于 6.5m。改建既有车站，在困难条件下，可不小于 5m；

改建站场在困难条件下的两其他线间或门式起重机等跨越的两相邻线路间的距离，可采用 4.5m。

③表列序号 8，在调车作业量不大的车站上和牵出线无调车人员上下作业一侧，牵出线与其相邻线间的距离，可采用 5m。

港口铁路直线地段线路中心至建筑物和设备的距离

表 E.0.2

序号	建筑物和设备说明		高出轨面的距离 (mm)	至线路中心线的距离 (mm)	
1	立交桥柱、天桥柱、皮带通廊支架立柱、管道支架立柱、桥式起重柱等边缘		1100 以上	2440	
2	雨棚边缘(不包括雨棚立柱)	至正线和超限货车进入的线路	1100 以上~3000	2440	
		至超限货车不进入的线路	1120 以上~3850	2000	
3	高柱信号机、水鹤边缘	至正线和超限货车进入的线路	1100 以上	2440	
		至超限货车不进入的线路	1100 以上	2150	
4	改建确有困难时信号机边缘	至正线	1100 以上	2100	
		至站线	1100 以上	1950	
5	接触网、电力照明和通信等杆柱边缘	杆柱位于正线和其他线路的一侧(下列两种情况除外)	1100 以上	2440	
		杆柱位于站场最外侧线路的外侧	1100 以上	3000	
		杆柱位于牵出线 and 梯线有调车人员作业一侧	1100 以上	3500	
6	普通货物站台(站台面高出轨面 1100mm)边缘		1100 及以下	1750	
7	旅客站台(站台面高出轨面 300、500 及改建时保留 1100mm 及以下)边缘		1100 及以下	1750	
8	车库门、转车盘、洗车架以及专用煤水线、洗罐线、加冰线、机车走行线上建筑物边缘		1120 以上	2000	
9	正对线路无出口的房屋和平行于线路的外墙的凸出部分边缘	位于线路有调车人员作业一侧	一般情况	3000 及以下	5000
			困难情况	3000 及以下	3500
		位于线路无调车人员作业一侧		3000 及以下	3000
10	正对线路有出口的房屋边缘	出口处有平行于线路的防护栅栏	3000 及以下	5000	
		出口处无平行于线路的防护栅栏	3000 及以下	6000	
11	设于调车线间的制动员室(正对线路无出口)的凸出部分边缘		3000 及以下	2440	
12	扳道房、道岔清扫房(正对线路无出口)的凸出部分边缘		3000 及以下	3500	
13	铁路进入的围墙和栅栏大门边缘	有调车人员随车进入	3000 及以下	3200	
		超限货场进入	3000 及以下	2440	
14	铁路进入的工业厂房大门边缘	超限货场进入	3000 及以下	2440	
		超限货场不进入	3850 及以下	2000	
15	跨线式装车仓等建筑物边缘	装车线中心线的一侧	5000 以下	2440	
		装车线中心线的另一侧	5000 以下	2000	
16	装卸油品栈台边缘	装卸线中心线靠栈台一侧	3000 以上	1750	
			3000 及以下	2000	
		装卸线中心线的另一侧	5000 以下	3500	

注：①建筑物和设备至铁路线路中心线的距离，在表中规定的高出轨面的距离范围以外，不应小于现行的国家标准《标准轨距铁路建筑限界》的规定；

②道路边缘至铁路线路中心线的距离，不得小于 3750mm；

③跨越铁路的立交桥涵和渡槽等的墩、台、柱类，其边缘至梯线和牵出线经常有调车人员上下作业一侧的线路中心线距离，不应小于 3500mm。

附录 F 冰量和浮冰密集度划分

F.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 F.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。

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 G 浮冰冰型划分

浮冰冰型划分表

G.0.1

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宜于弯曲和破碎，并能产生“指状”重叠现象
莲叶冰 (Pancake ice)	P	直径 30~300cm、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 10~15cm 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 15~30cm 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，表明粗糙，多呈白色

附录 H 船舶所需拖轮总拖力

H.0.1 被拖带船舶所需拖轮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、流压力和波浪力可分别按图 H.0.1-1~H.0.1-3 进行估算。

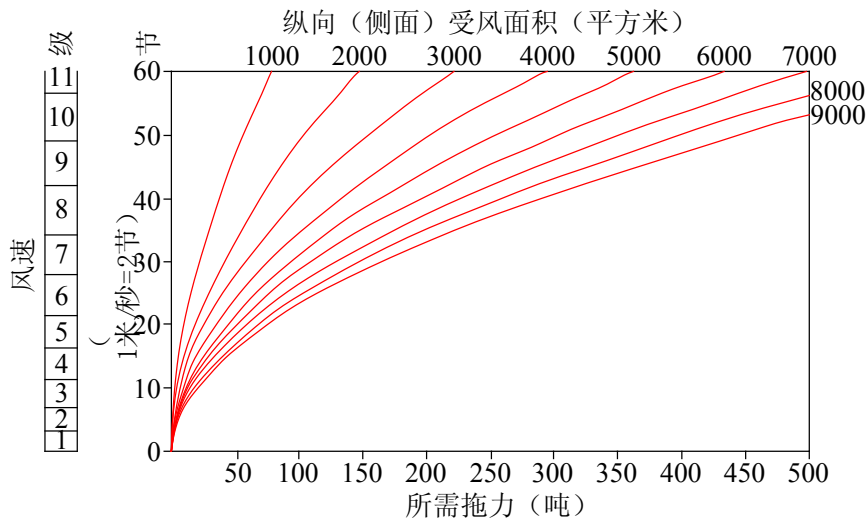


图 H.0.1-1 横风所需拖力

注：1 吨等于 1000kg 力 (=9.8kN)

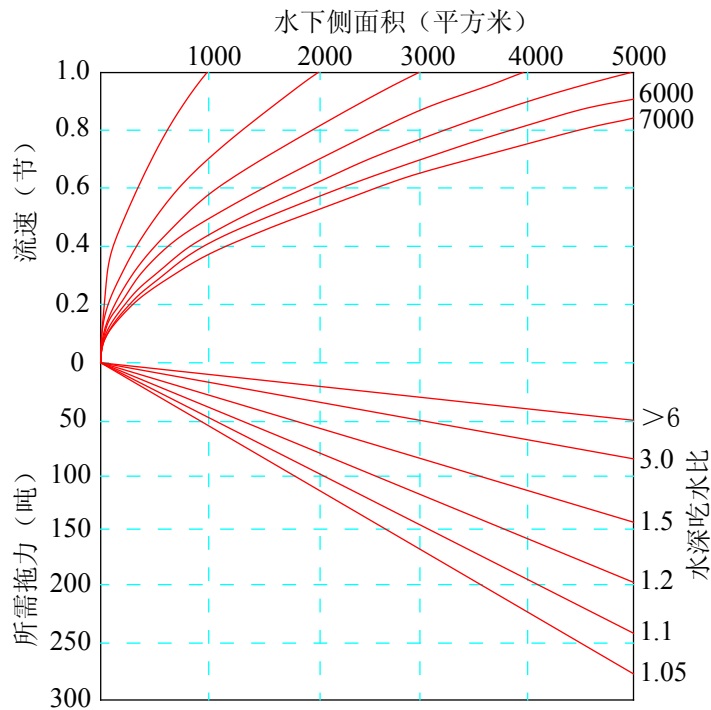


图 H.0.1-2 横流所需拖力

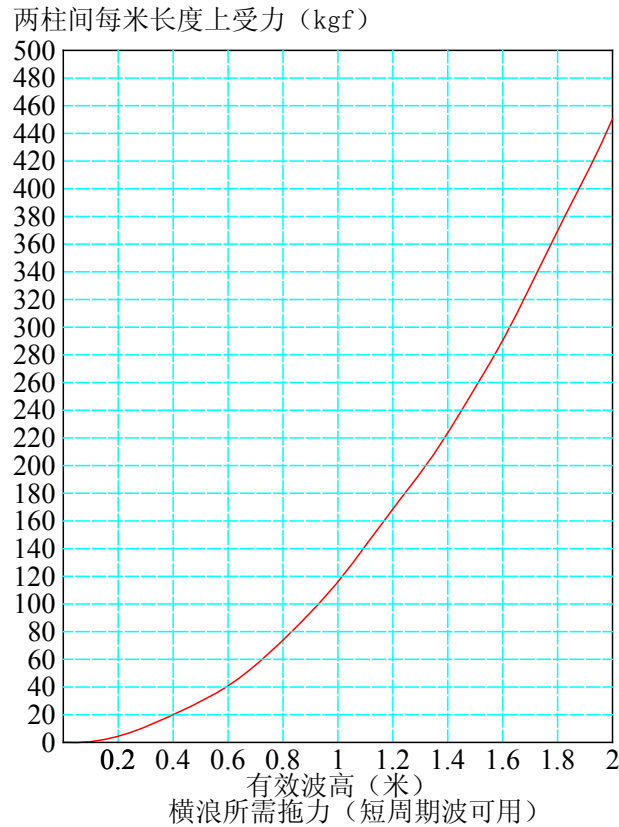


图 H.0.1-3 横浪所需拖力 (短周期波可用)

H.0.2 对于排水量很大的散货船和邮轮,也可根据船舶排水量按下式估算所需的总拖力。

$$\text{所需拖力 (tons)} = (\text{排水量}/100000) \times 60 + 40 \quad (\text{H.0.2})$$

H.0.3 当采用拖轮辅助靠泊,在一定漂移距离内使具有一定横向速度船舶停止,所需的拖轮总力可由下列公式估算。

$$\text{透空系泊建筑物: 所需拖力} = 0.09D \times V_i^2 / S \quad \text{tons} \quad (\text{H.0.3-1})$$

$$\text{实心系泊建筑物: 所需拖力} = 0.07D \times V_i^2 / S \quad \text{tons} \quad (\text{H.0.3-2})$$

式中 V_i ——初始速度(m/s);

D ——排水量(DWT);

S ——停船距离(m)。

附录 I 一般港口货船、集装箱船、油轮和散货船所需的平均拖轮数量和平均拖力

I.0.1 一般港口货船、集装箱船、油轮和散货船所需的拖轮情况，可参考图 I.0.1-1～图 I.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以适当减少拖船数量和拖力。

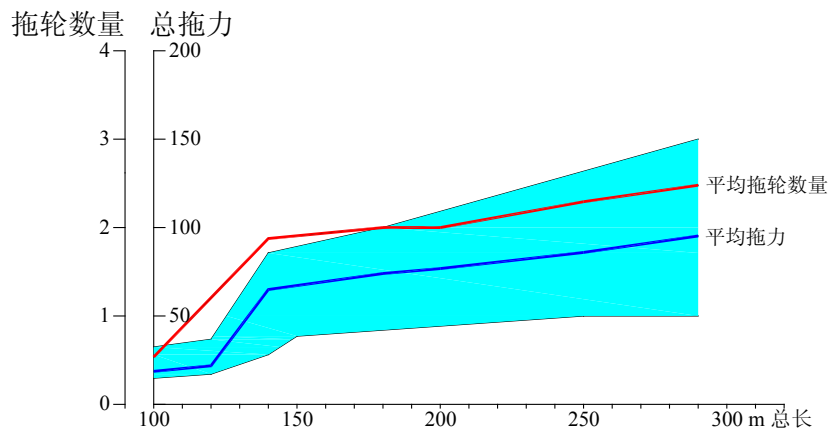


图 I.0.1-1 集装箱船和一般货船所需的总的拖力（吨）和平均拖轮数量（以船舶总长为标准）

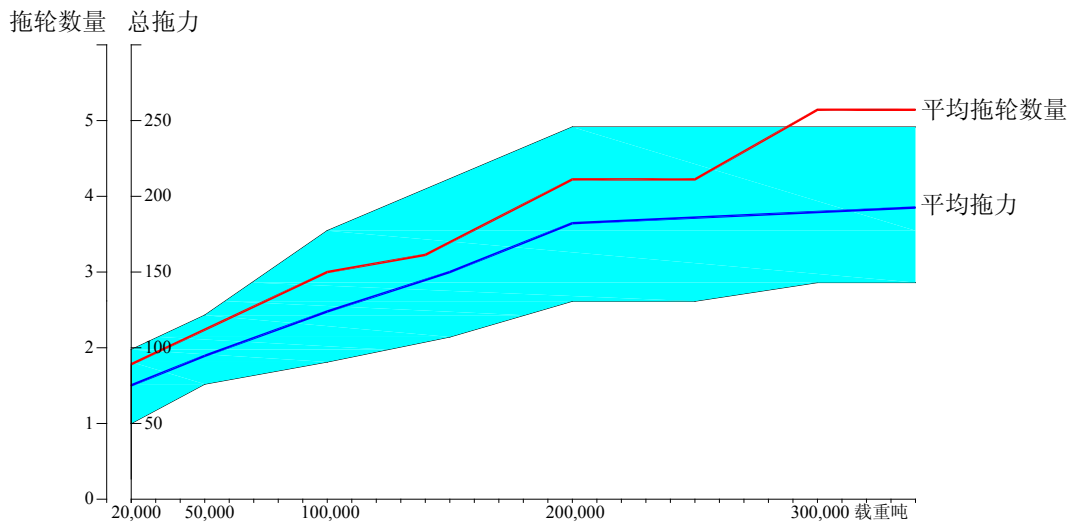


图 I.0.1-2 油轮和散货船所需的总的拖力（吨）和平均拖轮数量（以船舶载重吨为标准）

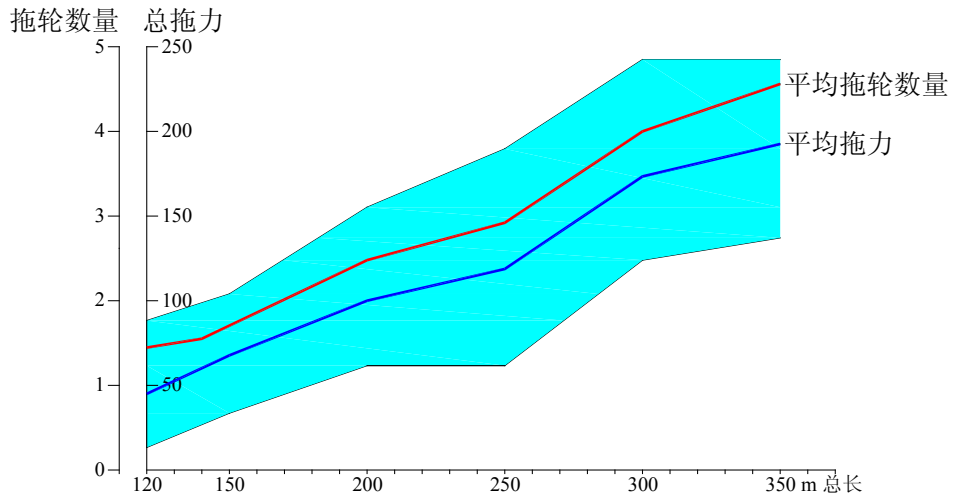


图 I.0.1-3 油轮和散货船所需的总的拖力（吨）和平均拖轮数量
（以船舶总长为标准）

附录 J 本规范用词用语说明

J.0.1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- (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) 对表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的；
正面词采用“宜”；
反面词采用“不宜”；
表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

J.0.2 条文中制定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位、 主要起草人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位：中交水运规划设计院有限公司
副 主 编 单 位：中交第一航务工程勘察设计院有限公司
参 加 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：*****

（以下按姓氏笔画为序）

总校人员名单：*****

管理组人员名单：*****

中华人民共和国行业标准

海港总体设计规范

JTJ 211-××××

条文说明

目次

2	术语	161
3	港址选择	162
3.1	基本原则	162
3.2	选址要求与方法	162
4	设计基础条件	166
4.2	运输需求	166
4.3	设计船型	167
4.7	泥沙运动	168
4.9	地震	168
5	港口平面	169
5.1	一般规定	169
5.2	港口（港区）与码头布置平面型式	169
5.3	港内水域	170
5.4	码头	172
5.5	滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）码头特殊要求	182
5.6	危险品码头特殊要求	183
5.7	防波堤和口门	185
5.9	陆域平面布置	189
5.10	陆域高程	189
5.11	陆域管网	190
5.12	生产和辅助生产建筑物	190
5.13	港作拖轮	190
6	进港航道、锚地及导助航设施	194
6.1	一般规定	194
6.2	航道建设规模及作业标准	194
6.3	航道选线与轴线布置	195
6.4	航道尺度	195
6.5	锚地	202
6.6	导助航设施	203
7	装卸工艺	204
7.1	一般规定	204
7.2	集装箱码头的装卸机械配置和工艺布置	204
7.3	煤炭、矿石码头的装卸机械配置和工艺布置	205

7.4	液体散货码头装卸工艺	207
7.5	件杂货码头的装卸机械配置和工艺布置	207
7.6	通用码头的装卸机械配置和工艺布置	208
7.7	多用途码头的装卸机械配置和工艺布置	208
7.8	散粮码头的装卸机械配置和工艺布置	208
7.9	滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）码头的装卸机械配置和工艺布置	209
7.10	港口主要建设规模的确定	209
8	港内交通、港口集疏运	212
8.2	铁路	212
8.3	道路	214
8.6	路线交叉	215
9	给水、排水	217
9.1	一般规定	217
9.2	给水	218
9.3	排水	221
11	供电、照明	225
11.1	一般规定	225
11.2	供电	225
11.3	线路敷设	227
11.4	照明	228
11.5	防雷	229
13	自动控制、计算机管理	230
13.1	一般规定	230
13.2	集装箱码头	230
13.3	煤炭、矿石及散粮码头	230
13.4	液体散货码头	230
14	供热、供燃气、通风与空气调节	231
14.2	供热与采暖	231
14.3	供燃气	231
14.4	通风与空气调节	231
14.5	空气调节与供热系统冷热源	232
15	环境保护	233
15.1	一般规定	233
15.2	港口建设期的污染防治	233
15.3	生产废水和生活污水	233
15.4	粉尘	234
15.5	废气	234

15.6	噪声	234
16.8	固体废物	234
15.9	绿化和生态恢复	234
15.10	液体散货码头事故应急措施	234
16	劳动安全卫生	236
16.1	一般规定	236
16.2	工程设计中的安全措施	236
16.3	各类码头安全措施	236
17	节能	237
17.1	一般规定	237
18	港口保安	239
18.1	一般规定	239
18.2	保安设备、设施配置基本要求	239
18.3	保安设备、设施技术要求	239
18.4	其他要求	241
附录A	设计船型尺度及其它参数	242
附录B	码头陆域用地参考指标	252
附录E	港口铁路两相邻线路中心线间的距离、线路中心至建筑物与设备的距离	254
附录H	船舶所需拖轮总拖力	255

2 术语

2.0.1 设计船型

设计船型的概念要想准确、清晰描述出来并不容易，但考虑到设计船型是本规范的基础术语，非常重要，宜给出尽量准确、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与国际港协会联合工作组最终报告（PIC II-30）进港航道设计导则中给出的定义。

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，分别与船舶大小与类型、码头类型、码头结构型式等有关，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。本规范的划分标准主要是以确定码头面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式码头划分标准。在 87 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，99 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式码头标准，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，故增加部分掩护式码头类别。

在 1987 年之前，建港高潮还刚刚开始，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 1~2 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 0.6 m 及以下波高为“有掩护港口”，是可以理解的。但是从 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 20 多年后的今天，从可以列入“有掩护港口”的实例来看，再取 0.6 m 就显然偏低了。此外，原规范也没有说明这个 0.6 m 波高出现的年内频率或者重现期标准。

分析对比许多“有掩护港口”的波浪情况，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 1.2 m 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。

选取以这一标准为分界，主要是依据码头泊稳和作业条件，同时参照掩护条件比较差的港口的波浪情况，例如未建岛堤时的大窑湾一期工程，北海港石步岭港区等。

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可达到的水深情况。

3.1.4 疏浚土是宝贵的资源，利用疏浚土造陆可减少对环境的污染。

3.1.5 仅给出了原则性要求，主要用于港口规划。

3.2 选址要求与方法

3.2.1 港址选择技术、经济方面的总体要求。

3.2.2 两个层面港址选择侧重点不同，当然也有共性。

3.2.4 指出了选址阶段必须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。条文中的水文是指潮、浪、流、泥沙和冰况等。

3.2.5 仅给出了原则性要求，主要用于港口规划。

3.2.6 港址地质条件方面的要求。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，需从需求、技术、经济等方面综合论证。

3.2.7 港址水域方面的要求。除了港内水域的要求外，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。

3.2.8 港址陆域方面的要求。港口除了传统的转运、临时储存等功能外，物流、信息、商务、临港工业等功能日益增强，对港口陆域提出了更高的要求，必须充分考虑。

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对待。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，选址中应充分注意到铁路接轨和港区布置铁路的条件，并应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。选址阶段应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，湾澳多，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，港址可选在湾岸的一侧。

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，可利用其地形条件将整个海湾规划为港口，如有必要，可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时，则不宜选为港址。

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，应注意港口水域及进港航道的淤积问题。

3.2.10.2 弧形海岸的纵向泥沙运动较弱，建港后对沿岸泥沙运动的影响较小，从防淤角度考虑，是较好的港址。

3.2.10.3 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，平直砂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，须采取一定工程措施。

3.2.10.4 河口一般水深良好的岸线，且有河流作为与腹地之间的疏运联系，是良好的港址之一，如我国的上海港、广州港等。

3.2.10.5 泻湖地区，地势低洼，可建设挖入式港池，不受外海强波的袭击，泊稳条件好，泻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辟为航道。泻湖以其纳潮量维持潮汐水道的水深，为建港提供了水深条件。泻湖建港土方工程量大，如建设大型港口，应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。泻湖入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。只有在泻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。

3.2.10.6 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。国内八十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。

3.2.10.7、3.2.10.8 选址阶段对泥沙运动的状态，也可以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，应予以重视，湾口沙嘴规模大的场所不宜选作港址。

3.2.10.9 对泊位吨级小而数量多的中、小型港口选址，选择在河口段、浅水海湾或泻湖水域的某一部分，可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。

3.2.10.10 开敞式码头，因无防浪建筑物的掩护，为保证每年有足够的工作天数，要求波浪相对较小，天然水深足够，尽量避免人工开挖。大型船舶受流的作用较敏感，要求流场较简单，流速尽量小。

3.2.11 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。淤泥质海岸建港如天津港、连云港等；粉沙质海岸建港如唐山港京唐港区、黄骅港、潍坊港等。

3.2.12 在冲积平原海岸、泻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，码头结构可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。

3.2.13 水水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 岸线、土地资源越来越紧张和自然环境保护要求越来越高是必然趋势，人工岛建港能较好解决这两方面的问题，但成本可能较高。

3.2.15.1 液化天然气等危险品易燃、易爆，为减少周边可能引起火灾的潜在危险源对码头的影晌，同时也减少液化天然气等危险品泄漏后对周边环境产生的严重影响，液化天然气等危险品码头与海滨休闲娱乐区和人口密集的居民区应保持一定的安全距离。国外液化天然气等危险品码头与娱乐区、人口密集的居民区的安全距离不尽相同，一般通过安全评估确定。

3.2.15.2 大型原油船舶和液化天然气等危险品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，布设拦油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。

3.2.15.3 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，但在我国应用的不多，仅在茂名石化原油码头中采用。

单点系泊要求的水域尺度大，必须能满足船舶在不同的风、浪、流作用下的自由回转以及船舶进出和系解缆方便。由于单点系泊所占用的水域平面尺度大，因此，采取大面积疏浚来加深水域往往是不经济的。而且系泊状态的船舶须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。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，因此选址时应结合各方面的因素综合考虑。

珠海桂山岛油库采用了多点系泊码头。

4 设计基础条件

4.2 运输需求

4.2.1 货运需求包括大宗干散货、液体散货、件杂货、集装箱、LNG、LPG、汽车滚装、火车轮渡等货种；客运需求包括旅客、邮轮、游艇以及满足居民正常出行等。

4.2.2 港口经济腹地调研一般包括以下内容：

(1) 区域经济发展特点，包括历史年度地区生产总值、三大产业比重、固定资产投资、外贸进出口额的变化情况等；

(2) 腹地资源的分布及开发利用情况；

(3) 工农业现状及发展趋势；

(4) 地区国民经济和社会发展规划，产业发展方向及政策和目标。

腹地交通运输条件调研一般包括以下内容：

(1) 腹地交通运输方式的网络构成、能力；

(2) 历史年度各种交通运输方式承运货物或客运的客货运量及周转量的变化趋势，各种运输方式的市场份额；

(3) 各种运输方式的发展规划。

港口设施及运营情况调研一般包括以下内容：

(1) 港口设施现状，包括码头、堆场、仓库、航道、锚地、装卸设备和集疏港公路、铁路等，其中码头包括泊位数量、名称、功能、靠泊吨级、前沿水深、岸线长度等；

(2) 最近二年分货种、分进出口和内外贸的吞吐量；

(3) 主要在建工程的规模和进展情况；

(4) 各类船舶进出港统计；

(5) 集疏运方式统计；

(6) 泊位利用率和设备运用情况统计；

(7) 港口管理方式、费收规定。

4.2.7 港口吞吐量一般由趋势运量、转移运量、诱增运量三部分构成，条件允许的情况下应分别进行预测。

4.2.7.1 货运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的竞争力，腹地主要货类经本港的运输经济合理性。

4.2.7.2 各货种吞吐量预测一般包括以下内容：

(1) 货物的形态（液态、固态或其他）；

(2) 有无包装；

(3) 集装箱要明确空重箱的比例，冷藏箱、特种箱所占比例，20 英尺箱和 40 英尺的比例；

(4) 汽车滚装运输要明确滚装汽车的类型及所占比例。

4.3 设计船型

4.3.1 为使码头、航道满足范围很广的船舶使用要求，同一码头、航道可以有多个设计船型。深吃水的设计船型用于确定码头、航道水深，而吃水浅、受风面积大的设计船型用于确定码头系缆与靠船设施、航道宽度等。

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。

4.3.2 火车轮渡等渡船码头多属于此种情况。

4.3.3 影响码头设计船型确定的因素是非常复杂的，既有主观因素，又有客观因素；既有现状因素，又有未来因素；既有安全因素，又有经济因素。码头设计是百年大计，码头设计船型应有一定的前瞻性和适应性。

4.3.4、4.3.5 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，以及港口规划设计和营运管理的实际需要，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（汽车滚装船、客货滚装船、客船和渡船等）以总吨（GT）为统计标准，液化气（LPG 或 LNG）船采用以总吨（GT）为主、总舱容量为辅的统计标准。

船型尺度的统计方法应根据船种确定统计参数，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。

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% 的设计船型尺度是经济合理的。集装箱船的载箱量、汽车滚装船的载车数、

液化气（LPG 或 LNG）船的总舱容量和客船的载客数等统计标准的保证率采用 95%。

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

4.9 地震

4.9.4 本条与《水运工程抗震设计规范》（JTS 146-2012）相协调。

5 港口平面

5.1 一般规定

5.1.9 现行规范《通航海轮桥梁通航标准》(JTJ 311-97)中对航道与跨海桥梁的安全间距和布置要求进行了规定。《通航海轮水域通航标准》正在制订中,其内容主要以现行规范《通航海轮桥梁通航标准》(JTJ 311-97)为基础,经补充后内容涵盖跨、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)与码头布置平面型式

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型式外,有时一个港区是几种型式的组合,如大的港湾式布置内也有局部的顺岸、人工岛的平面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 天然海湾型港口布置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。有天然的海湾是其必要条件。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 沿岸型港口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,适用于岸线较为平直、掩护条件良好的海岸。如上海外高桥港区、宁波港北仑港区、厦门港海沧港区等都是沿岸型港口布置。

5.2.1.3 人工环抱型港口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。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。

5.2.1.4 天然岛屿型港口布置是指利用离岸的天然岛屿布置港区的方式。大连长兴岛、上海洋山港区、宁波一舟山港的大榭岛、六横岛等是利用天然岛屿建港的工程实例。

5.2.1.5 人工岛型港口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,人工岛一般通过桥或堤与陆地相连。日本、美国等应用较多,近年国内也出现,如南通港洋口港区是近年来建成的人工岛港区。

5.2.2 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，可归入顺岸式。

5.2.2.3 长栈桥（引堤）式码头布置是指码头远离岸线、与岸上通过较长栈桥或引堤联系的布置方式，一般只在近岸段采用堤的形式，其他大部分为桥。江苏大丰港、吕四港等江苏北部沿海港口，多采用长栈桥（引堤）式以减小港口设施对海流及泥沙运移的影响。

5.2.2.4 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。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。

5.2.3.2 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型式。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。

5.2.3.3 填筑式是在岸滩上回填陆域建设码头的型式。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，应对环境及生态做好相关的研究。

码头的三种形成方式不是绝对的，往往组合使用。

5.3 港内水域

5.3.2 船舶的制动距离与船舶的速度、排水吨、船体形状、操船者经验等因素有关。99 版规范条文中的船舶的制动距离技术依据是对 17 艘 3000~10000t 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 4~6kn、6~8kn、8~10kn 时，制动距离分别为 (2.5~3.0) L、(3.0~3.5) L、(5.5~6.5) L。

由于原规范的所依据的试验年代较早，且是基于万吨级以下的小型船舶而做，为补充大型船舶的制动距离的情况，规范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 4~6 节时的实际制动距离 2~6 倍船长，初速在 6~8 节时的实际制动距离 4~10 倍船长。

美国《Military Harbors And Coastal Facilities》(2001.12)中规定，对于以 5~10 节进港的船舶，允许的制动距离是每节速度一倍船长。对于中等以上船舶，在没有拖轮协助下，最小应有 3500 英尺 (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 4 节，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 8 节、全速倒车时，50000~100000DWT 以上船舶的制动距离分别为 (4~6) 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加大到 6 倍 L，对于水域条件不足的港口，可以利用拖轮协助船舶制动。

5.3.3 99 版规范中确定船舶回旋水域尺度主要依据是对国内有掩护港口 5000~100000 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地尺度，1000~100000 吨级船舶转头地内接圆直径多为 (2.0~2.5) L。对于大于 100000 吨级以上的大型及超大型船舶的转头水域，本次规范修订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 (1.2~1.5) L；如没有侧推，其回旋圆直径较大，国外资料多在 (3~4) L，本规范取 3L。

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水员的意见，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，为节省挖泥量，可按压载状态转头设置回旋水域。

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，港池宜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；这是基于曾对 12 艘 10000~13000t 海船进行观测，其占用水域宽度均小于 1.5L。考虑到目前拖船配置与性能已有很大改善，故建议维持此值。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 10000~13000t 海船顺靠观测值为 (0.5~0.8) L，拟按 0.8L 考虑。

5.3.9 当码头水域布置为港池时，应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轮占用水域构成，约为 5B+T，T 为拖轮操作占用水域宽度。港池水域宽度取 0.8~1.0L，相当于 5.5~6.0B，可以满足使用要求。

5.3.11 本条旨在强调水域的监测和维护也是港口水域设计的一部分，特别是水动力较强或含沙量高的港口，需要根据监测结果制订维护方案。

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,则应找出风、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面高程控制标准。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面高程控制标准,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,码头面高程多由上水标准的要求决定;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面高程影响不大。所以规定这两种情况下,一般可只按上水标准确定码头面高程。

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,本次修订期间,编写组结合交通部立项的科技项目《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,得到了下式所示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 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。对于此种情况，本次修订期间，编写组结合交通运输部立项的科技项目《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》，对透空重力墩式码头前的波峰面高度进行了针对性研究，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：

$$\eta_{\max} = k_0(H + h_s)$$

$$h_s = \frac{\pi H^2}{L} \operatorname{cth} \frac{2\pi d}{L}$$

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(m)。

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，最大波峰面高度可按以下拟合公式计算：

$$\eta_{\max} = k_0(H + h_s) \times (1 + 0.625e^{-b} \times (1.25 + \cos(2\pi(B - 0.5D)/(L \cos \theta))))$$

$$b = (B - 0.5D)/(4L \cos \theta) + (0.5B/D)$$

式中 k_0 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接单墩处理。

式中 θ ——波浪入射角，横浪时为 0° ；

B ——墩轴线间距；

D ——圆墩直径。

其它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，还必须考虑涨落潮及压、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，还必须考虑缆绳的仰角，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应控制在甲板高度最高时不超过 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，因此最好没有越浪。

液体散货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，又可能超出输油臂的工作范围。因此，在确定平台顶面高程时，需要考虑波浪的影响，又需注意输油臂的工作范围。

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、船舶配载不均匀尾倾值和回淤备淤深度。

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。

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 波浪的富裕深度 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 $0.6\sim 0.8\text{m}$ 。若波周期小于 6s 时，船舶下沉量不超过波高的 $1/3$ ，故 $Z_2=0.3-Z_1$ 一般为负值。由此表明，在有掩护港口的波浪富裕深度可不予计算。

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，应避免出现副振动现象。必要时应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 船舶配载不均匀而增加的尾倾值 Z_3 ，经实践表明，船舶配载后多出现首倾或尾倾，而尾倾尤多于首倾。通常不允许首倾，因为首倾既不利于船舶航行又增加首阻力，车、舵效果差。

通过对 160 余艘船舶实船配载统计分析表明，干货船虽然尾倾大，但不满载，故 Z_3 值可不计。油船和散货船多为满载并多有尾倾，若尾倾值取 70% 保证率，则散货船尾倾值 Z_3 取 0.2m ；油船由于调平性好， Z_3 取 0.1m ，为便于应用， Z_3 值统一取

0.15m。

⑤ 考虑挖泥间隔期的备淤深度 Z_4 ，此项富裕深度是不列入到公布的水深之内的，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，应根据港口泥沙淤积强度确定。两次挖泥间隔期则应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 0.3~0.5m。对于回淤严重的港口，应适当多留备淤深度。

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) 对开敞式码头尚应注意：

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，船舶应离开码头。

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 1.0~2.0m，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、码头型式等有密切关系。

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 0.2~0.5 倍波高；在横浪作用下船舶下沉量为 0.3~0.7 倍波高；本次规范修订又对 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%，故本次规范修订对横浪 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，宜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，有关研究表面，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) 原是根据收集国内外 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、尾倾以及水深测量精度的预留量等综合因素。本次规范修订，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，可在资料不完善的条件下，用来作可行性或方案阶段估算其泊位水深采用。设计使用中，系数 k_2 一般应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。

5.4.17 泊位长度应满足船舶靠离泊作业和系缆布置要求。对设置单个的泊位，其长度主要取决于首尾缆的系缆长度和系缆角度。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。

设计船长 L 是指设计船型总长。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系缆角和垂直系缆角等因素决定。 d 的取值与船宽相比直接决定了缆绳的水平角度。

本条表 5.4.17-1 中建议的 d 值是从我国建港设计和多年使用经验以及从靠泊系缆角和系泊力理论计算角度出发得到的结果，并与欧美规定的 d 值较为接近。

本次规范修订，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，对船长大于 300m 的情况，给出了富裕长度 d 的取值规定。

5.4.18 本条是对连续直立式岸壁上设置多泊位时，对中间泊位和端部泊位长度作出的规定。

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，其富裕长度也应符合第 5.4.17 条中表 5.4.17-1 要求，故端部泊位长应按条文中式 (5.4.18-1) 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，但必须以保证相邻泊位首、尾缆不出现兜缆为原则。通常船舶的首尾各带 3~4 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，相邻泊位只要满足第 5.4.17 条中表 5.4.17-1 规定的 d 值标准是不会出现兜缆现象的。故中间泊位长应按条文中式 (5.4.18-2) 计算。

本条注①是针对端部泊位除满足系缆桩布置外，尚应增加 2~3m 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《港口设计与施工》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 3~4 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。

5.4.19 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。本次规范修订增加了折角为 150° 时的情况。

(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应按船首或船尾外缘线距斜坡护岸底坡脚净距不应小于 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, 也按掉头靠船尾线与斜坡坡底的净距大于 d 值考虑。

本条注是说明本条不适用小于 1000t 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。

5.4.20 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、尾缆墩的布置应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、我国原规范蝶形布置泊位长度的确定方法分析

我国原规范认为, 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 60~100m。给出的码头长度大致为 1.4~1.5 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。

按原规范确定的首尾系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 60~100m 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。

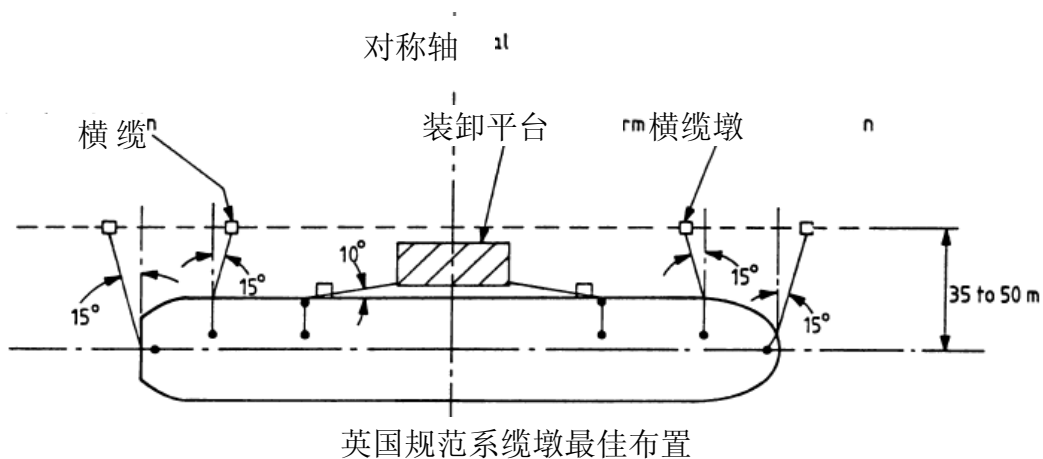
实践经验表明, 对于垂直于船舶轴线的横向风、浪、流荷载, 横缆对横向船舶位移起主要约束作用; 而对于纵向荷载, 倒缆因与船舶轴线夹角较小将发挥主要作用。由于首、尾缆与船舶轴线的水平夹角较小, 缆绳长度又较大, 缆绳对横向和纵向荷载的约束作用都不理想, 只能与横缆或纵缆共同发挥作用。

2、英国规范泊位长度确定方法

国际上, 英国规范 BS63494: 1994 (Section 3. Mooring) 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, 缆绳在水平面内应尽量与船舶轴线成直角, 缆绳长度应尽量相等。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、尾缆与船舶轴线的最佳水平角度为 75° , 最佳缆绳长度在 35m~50m 之间。

对于首、尾缆的作用, 英标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。



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，距离码头前沿约 50m 处（以 135,000m³ 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~50 m 范围内，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》给出的油轮长度标准为 1.5~1.8 倍船长，但 2007 版日本规范[4]给出的泊位长度大大缩短。新版日本规范中，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。对于油轮，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、我国近几年的研究成果及工程实践

在确定蝶形码头泊位长度上，我国原规范一直采用船长的 1.4~1.5 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，因此造成该系数偏大的原因之一。

近几年，针对蝶形布置码头泊位长度计算问题我国国内也有不少探索、分析和实践成果。交通部立项的科研课题“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，结论是蝶形布置码头长度取 1.2 倍左右船长是合适的。从国内部分长泊位码头实际使用效果及反馈意见看，长泊位的系缆效果并不好，由于码头长度过大，首、尾缆过长，首、尾缆不能有效发挥作用。

近年来我国液体散货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) 对于蝶形布置泊位，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) 为了加强对于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，首尾缆的水平系缆角度不宜过小，大致在 75° ~ 105° 是较合理的。较大的首尾缆系缆水平角度以及适中的缆绳长度（30m~50m）将使得蝶形布置码头长度大为缩短，形成所谓短泊位；

(4) 蝶形布置泊位长度实际为首、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° ~ 75° ，即相当与船长每端的富裕长度取 $B/2$ ~ $B/4$ ， B 为船宽，另外尚应计入系缆点外侧的结构长度，为和原规范以船长倍数表示的习惯衔接，经测算，大致对应为 1.1~1.3 倍船长。

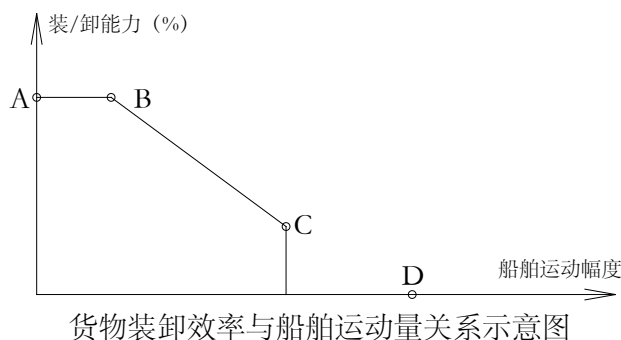
5.4.24 码头可能进行装卸作业的允许波高，其波列累积频率，曾有过不同的规定：

① 我国现行行业标准《海港水文规范》（JTJ213）规定“校验港域平稳的设计波浪，……，波高的累积频率可采用 4%”；原苏联采用 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，使用现行国家标准《海滨观测规范》（GB/T14914）规定方法测得的波高累积频率约相当于 4%，根据波浪绕射、折射计算得出的码头前波高的累积频率与港前波高的累积频率相同的原理，将码头前允许的波高累积频率规定为 4%。

5.4.26 （1）船舶运动量对装卸作业影响程度的理论分析

国际航运协会（PIANC）在其“criteria for movements of moored ships in harbors”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。如下图所示，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、纵摇、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) 油品码头以船舶运动量表示的作业标准

开敞式油品码头以大型原油码头为主。以输油臂作业的原油码头对船舶运动量的限制主要体现在船舶的纵移、横移上，通常，设备采购中，输油臂对于船舶的纵移、横移的适应能力会以设备参数的形式明确提出，而该设备一旦投入使用，对船舶运动量的限制也将是明确的。原油码头系泊船舶其它的运动量，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品码头。

Carl A Thoresen 在其编著的“Port designer's handbook”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 6349-1:2000 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 20 秒。在此情况下，集装箱吊机司机可能可以较好地调整以适应此慢速船体运动。

中国港口协会在编“岸边集装箱起重机（桥吊）安全操作标准”要求桥吊司机作业时应该注意观察港池内潮位及船舶缆绳松紧情况，掌握船舶前后、左右偏杆度数，随时调整吊具；起吊具、落吊具时，钢丝绳应垂直，装卸船舱内集装箱时，进出舱口应低速；吊具在导槽内升降，应有指挥手监护，防止吊具或集装箱卡槽。

通过对集装箱码头的问卷调研和现场调研，操作人员很难提出影响作业的量化船舶运动量指标，但对于上述资料所论述的结论均持肯定态度，并普遍反映较少出现由于船舶运动量过大而不能作业的情况。

国外在上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。国际航运协会（PIANC）于 1990 年至 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；日本在其最新《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；英国规范采用了与国际航运协会推荐标准基本类似的船舶运动量范围；美国军方在其 UNIFIED FACILITIES CRITERIA (UFC)DESIGN: MOORINGS 中则直接引用了国际航运协会推荐标准。本次规范修订推荐的各货种船舶以其允许运动量表示的作业标准，主要采用了基于国际航运协会推荐的标准，并经英国对油船和 LNG 船数值局部调整后的标准。

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、码头结构型式、护舷特性等因素的影响。如毛利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，我国也开展了以交通部立项的《离岸深水港码头泊稳条件关键技术研究》为代表的专项研究。国外多个国家分别对油轮、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。

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。可根据校准的风、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，可通过物理模型试验结合数值模拟试验确定。工程建成后，可通过实测对该对应关系进行修正。

5.4.27 (1) 对码头可能进行装卸作业的允许波高和允许风力，条文中数据是根据大量资料，经综合分析得出的，如：

① 交通部 1978 年编制的港口装卸机械技术管理制度规定：对门座式起重机，遇有 7 级大风（包括 7 级）应停止作业，并采取防范技术措施。

② 根据《八所港泊稳条件的观测及分析报告》：对 3000~5000t 杂货船，在吹拢风、横浪共同作用下，靠泊、装卸作业的条件为风力不应大于 5 级，码头前波高不应大于 0.8m；万吨级矿石船（船型为杂货船）在吹开风、船首斜浪共同作用下，靠泊、装卸作业的条件为风力不应大于 6 级，码头前波高不应大于 1.5m。

③ 《大连鲇鱼湾油码头的规划与平面设计》对 15000~100000t 油船码头设计采用的允许风力见表 5.4.27：

风向	类别	
	作业标准	靠离码头
横风 (m/s)	10.8	13.6
顺风 (m/s)	13.9	17.1

注：6 级风：10.8~13.8m/s；

7 级风：13.9~17.1m/s。

(2) 在我国北方海冰较为严重的海区，冰情对船舶进出港口有直接的影响。根据某港区选址的调查分析（包括冰情海上调查、沿岸海洋站冰情观测及船舶航行日记），流冰对通航的影响主要与下述三个因素有关，即流冰密集度、冰量和冰型，当浮冰密集度大于和等于 8 级，冰量大于和等于 8 级，且有灰白冰（冰厚 15~30cm）、白冰（冰厚>30cm）出现时，船舶航行受阻，可能出现偏离航道的危险。

5.4.29 确定码头前允许停泊的波高时，一般考虑引水员上下船、拖轮作业、码头前停靠和系泊、离港等条件。其中港作拖轮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水员、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，船舶即应离港。本规范明确，受灾害性风浪影响船舶紧急离泊波高根据港作拖轮的作业条件确定。

5.5 滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）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（俗称舢跳或舢桥）。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、斜跳板和舢跳板 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艏右斜式滚装船，因此斜跳板滚装码头的泊位长度计算，按艏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，在掩护条件良好、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。

根据调查，河港丁靠布置的码头大多采取连续布置形式，船与船之间通常是紧挨排列；海港丁靠的富裕宽度参考了国内琼州海峡地区的秀英港区、海安港区丁靠滚装码头和欧洲平行布置滚装码头的船舶富裕宽度确定。德国都柏林港(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。

5.5.8 舢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 主靠船墩的布置根据《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295)提出；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 5.3.4 节计算。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 10~20m，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 危险品码头特殊要求

5.6.1.6~5.6.1.7 本条对其他危险品码头的布置要求作了原则性的规定。对装卸其他危险品货物，当货运量不大时，通常不设置专用码头，都是与港区其他泊位混合使用；当货运量大，货源稳定时，则可设置专用码头。因考虑危险品货物的物理、化学性质，在某些方面与石油产品相类似，故在条文中规定，其布置可参照油品码头的有关规定执行。

5.6.1.11 环形道路便于消防车从不同方向迅速接近火场，并有利于消防车的调度。但对于布置于山丘地区的港区，因受地形条件限制，全部设置环形道路需要开挖大量土石方，很不经济。因此，在局部困难地段，也可设置能满足最大消防车辆回车用场地的尽头式消防车道。

5.6.3 本条表 5.6.1 中的危险品类别，是根据危险品被引燃的难易程度，按现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》（GB50160），以及现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ237）等有关规范的规定，将危险品按其闭杯闪点划分为甲、乙、丙三类。

关于装卸油品码头与相邻的其他货种码头的安全距离，条文中表 5.6.1 的安全距离已作了修改，其依据如下：

(1) 经对主要港口调查，国内的装卸油品码头与其他货种码头之间安全距离多数是不超过 300m，大于 300m 只占少数，且这几年所建装卸油品码头也没有发生事故。据建港部门反映，原条文的规定过严，致使一些油品码头选址困难，而对其他货种码头又没有必要要求它们与危险品码头保持原条文规定的那么大安全距离。

目前我国适宜于建港的海岸线已很少，为了充分利用岸线，装卸危险品码头与相邻其他货种码头的安全距离可适当减少，但应结合加强安全教育和从消防措施上来考虑。目前正在设计、建设的油品码头与其他货种码头的安全距离大多在 150~200m 之间。

(2) 国外危险品码头和其他货种码头之间的安全距离，除原苏联的比较大之外，其他国家均没有此项规定。

(3) 条文中表 5.6.1 中的安全距离，甲、乙类与现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ237）的规定是一致的；丙类的安全距离是采用此规范的规定。

5.6.3.1 根据国家现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ237）第 4.2.1 条的规定制定。

5.6.3.2 根据国家现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ237）第 4.2.3 条的规定制定。

5.6.4 根据国家现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ237）第 4.2.2 条的规定制定。

危险品码头相邻两泊位间的间距主要是考虑靠离船舶操作的安全和系缆上的要求。根据国内外现有的一些油品码头，其相邻两泊位的间距与设计船长有关，经调查及一些资料分析，间距与设计船长之比值在 0.2~0.3 左右较为适宜，同时考虑到油船装载的易燃液体，且惯性力大，船舶操纵上较困难等特点，其相邻两泊位的船舶间距又应比其他货种码头相邻两泊位的船舶间距加大一些较恰当，据此提出本条表 5.6.5 相对应于不同设计船长范围的间距值。

5.6.6.1 根据国家现行行业标准《液化天然气码头设计规范》（JTS165-5）第 3.03 条的规定制定。

5.6.6.2~5.6.6.6 根据国家现行行业标准《液化天然气码头设计规范》（JTS165-5）第

5.3.2~5.3.7 条的规定制定。

5.6.6.7 根据国家现行行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS165-5)第 5.7.1 条的规定制定。

5.6.7 根据国家现行行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS165-5)第 9.1.8 条的规定制定。

5.6.8 根据国家现行行业标准《液化天然气码头设计规范》(JTS165-5)第 9.1.9 条的规定制定。

5.6.11 根据国家现行行业标准《海港集装箱码头设计规范》(JTS165-4)第 5.4.3.3、6.3.6、11.2.3 条的规定制定。

5.6.12 根据国家现行行业标准《海港集装箱码头设计规范》(JTS165-4)第 10.3.3.4、12.1.5 条的规定制定。

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,应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大但风浪最强的方向;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。同时也应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,面向敞海。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,应进行专门研究,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半掩护的海湾中时,可采用单突堤或岛式堤方式,如图 5.7.3A 中(a)、(b)所示;在波浪方向变化范围大的海湾或海岸,以建造两条土地为宜,如图 5.7.3A 中(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,宜采用环抱式布置为宜,如图 5.7.3A 中(d)所示;在需要构成两个进港口门的情况下,可采取突堤与岛堤联合布置形式,如图 5.7.3A 中(e)、(f)所示。

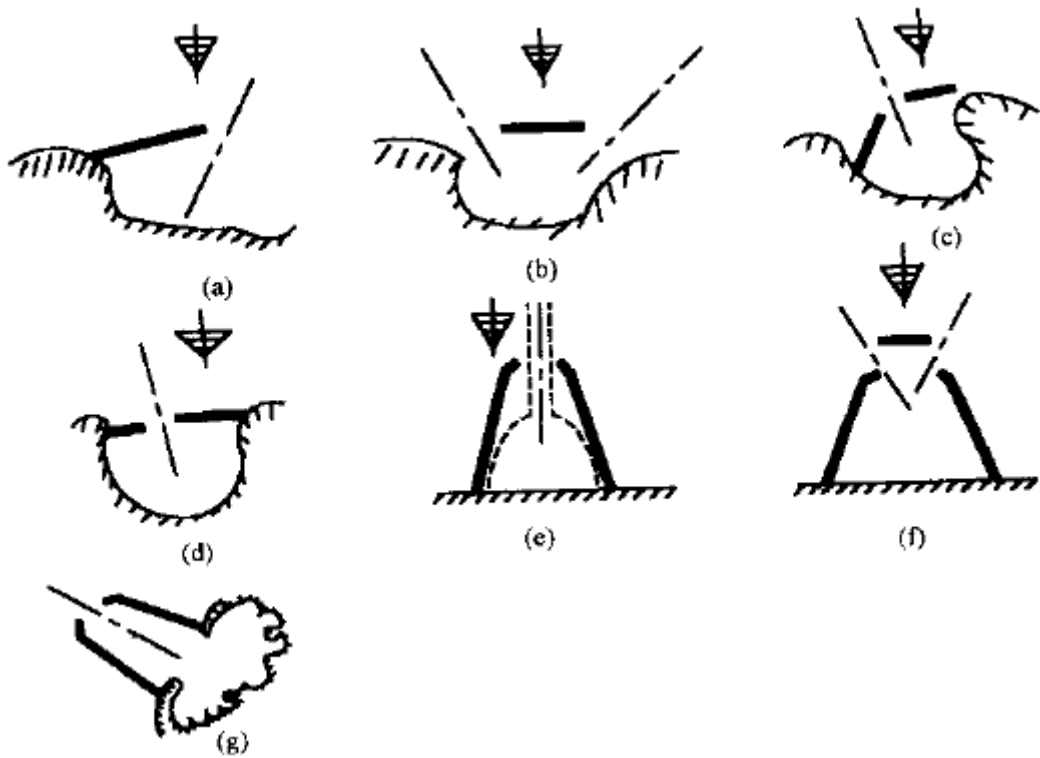


图 5.7.3A 防护建筑物平面布置形式

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 5.7.3A 中 (g)所示。

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，事先应对拟建港区的沿岸漂沙的主要来源方向、漂沙强度、泥沙移动临街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（沙）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，可采用单突堤的形式，但单突堤不宜减载淤泥质海岸，因为它阻拦细颗粒悬移质的能力较差，悬沙大部分被潮流带进港内落淤。

单突堤的布置应首先选择湾口或岸线突出的海岬端部；堤头部分的方向宜与潮流方向一致，且挡住常浪向，内侧可建码头；突堤应延伸至天然水深处，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，宜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，尤其应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，其屏幕轮廓应使涨、落潮流顺畅，避免产生涡流等不良的现

象。

在泻湖或挖入式港的口门，为了维护航道，必要时可建造两条收敛式或平行导堤。导堤的作用，一是束流攻沙，二是防止沿岸输沙淤积航道。导流堤应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）淤积。

建造岛式堤时，如无足够的离岸距离，则由于堤使波浪发生绕射，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，可形成连岛沙坝。

5.7.5 在进行防波堤平面布置时，宜采用直线、外凸的圆弧或折线，少采用内凹的折线形或曲线形弯曲，主要考虑避免反射波、顺堤波与来波迭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，应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，宜加以利用。

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，应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，不宜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应足够重视，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 防波堤堤顶高程设计属于海港总体设计内容，故本次规范修订将此部分内容纳入。斜坡堤的堤顶高程主要与它所掩护的港口水域要求的水面平稳程度有关。我国斜坡堤的顶高程一般说来是比较低的，一些老港口的防波堤顶通常高出设计高水位不到 1.0m。条文中推荐的堤顶高程的数值，主要是根据对我国港口的调查，并统计了近近年来一些新建防波堤的堤顶高程而得出来的。

根据国外试验资料，当堤顶在设计高水位以上 $(0.6\sim 0.7)H$ 时，越浪以后堤背后的波高约 $(0.15\sim 0.2)H$ 。

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并参考日本、荷兰等国外有关成果而得出来的。

5.7.10 我国建成较早的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 1.2~1.5 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。根据国外试验资料，直立堤堤顶在计算水位以上 $(0.6\sim 0.7)H$ 时，越浪以后堤背后的波高约为 $(0.1\sim 0.2)H$ 。

5.7.11 半圆型防波堤虽然受力性能优于其他型式的防波堤，但其波浪爬高相对较大，因此规定了相对较高的堤顶高程。

5.7.13 在确定港口水域平面布置时，应多方征求航行人员、引水员、港务管理部门及有关方面人员的意见，并在经济、技术条件许可的情况下，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，对原布置进行调整才能最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，口门数量可增至 2~3 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，便利船舶在港内调头，减少船舶在内部水域中的航程及为运输易燃品和小型船舶，需建单独航道和出入口。

当有几个出入口时，其中一个可能用于大船舶通航，另一些则用于中小型船舶通航；也可能其中一个用于入口，而另外的则用于出口。在不利的天气条件下，根据风浪方向，可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。

口门的数目除根据上述使用要求外，还需根据建设费用为最小的条件来选择。

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。这样可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，系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）。

口门有效宽度应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，我国和世界港口口门有效宽度，大多数为 1.0~1.5 倍设

计船长，最小宽度不宜小于 0.8~1.0 倍设计船长。

口门有效宽度宜与毗连口门的港内外航道同宽。

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亦可布置为正向口门。

(2) 侧向口门系在正向口门不能满足港内泊稳和地形限制的场所，将口门位置和堤头形式适当调整而成，使之达到满足港内泊稳和港外航道安全航行。

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 交通客运站建筑设计规范（JGJ/T 60）根据年平均日旅客发送量对港口客运站的站级分级进行了划分。可参考的规定如下。

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，可按实际需要确定，并报主管部门批准；

②国际航线港口客运站的站级分级，可按实际需要确定，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）与港外现有和规划的运输线路高程相协调；（2）满足港口装卸和运输的要求；（3）合理利用地形，尽量减少土石方工程量；（4）港区陆域应不被洪水、潮水及内涝水淹没；（5）改扩建港区陆域高程应与现有港区陆域高程相衔接。

5.10.2 港区陆域高程受较多因素影响，较难明确确定，条文中建议数据是根据工程实践提出的。雨水管道宜采用自流排水，排水管、渠出水口处的管顶高程不宜低于“雨季”平均高潮位。

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。集装箱堆场坡度可根据需要取下限。

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，可适当加大地面坡度。

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 国外进入综合管沟的工程管线有电信电缆、电力电缆、燃气管线、给水管线和排水管线等。我国进入综合管沟的工程管线有电力电缆、电信电缆、给水及热力管线。

5.11.6 本条适用于已竣工验收后的小型工程未达到规范要求管线的改造，经论证并采取措（如施工时用档板、加套管等）后，可延用原设计标准，但不可再次降低标准。

5.12 生产和辅助生产建筑物

5.12.1 本节按照新的水运工程设计文件编制要求，由原规范的 4.11 辅助生产和辅助生活建筑物修改为生产和辅助生产建筑物。

条文中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。

政府监管设施的建筑面积可根据实际情况及有关规另行考虑。

5.12.3~5.12.5 随着市场经济的发展，港区人员劳动条件的改善，原规范规定的，候工室，码头水手间和门卫等建筑面积指标，已不适合实际需要，因此，通过对主要港口的调查研究，在附录 D 中，将这些指标作了适当提高调整。对办公和业务用房，参照交通部办公厅规划字（2002）347 号文《关于印发直属海事系统办公和业务用房建筑规划面积指标暂行规定的通知》，在附录 D 中提出了建筑面积参考指标。

5.13 港作拖轮

5.13.1 影响拖轮操作的因素主要有港口总体布置、系泊建筑物型式、被拖带或顶推船型特性、环境条件以及拖轮操作方法等。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 原规范采用总功率估算法计算拖轮总拖力，属于经验方法，对作业条件未加说明，特别是横移船速的大小和作业条件（风流力大小及风流舷角）对所需拖轮推力影响很大。为此，本次修订中，通过对中国规范、日本标准、英国标准、石油公司国际海运论坛（OCIMF）《系泊设备指南》和《拖轮使用手册》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《拖轮使用手册》推荐的图表，其计算依据是以《系泊设备指南》有关公式为基础并考虑了 20%的安全富裕绘制的。

另外，本次修订中开展的专题研究“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轮的情况进行了统计，取得有效样本 93 个，船舶吨级范围分析得出拖轮配置系数 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轮配置采用的 k 为 6%~7.4%。三个港采用的 k 均高于原规范中的规定值 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%。

以 10 万吨级和 30 万吨级油船为例，分别按原规范功率估算法和本规范图表计算了风速 12m/s、水流速度为 1 节和 1.5 节、吃水比为 1.1、1.3 和 1.5、满载情况下的总拖力，详见图 5.13.2。分析表明，与本规范图表计算结果相比，当载重吨大于 5 万吨时， k 取 5% 低估了所需拖轮总拖力。对集装箱和散货船对比也得到相似结论。

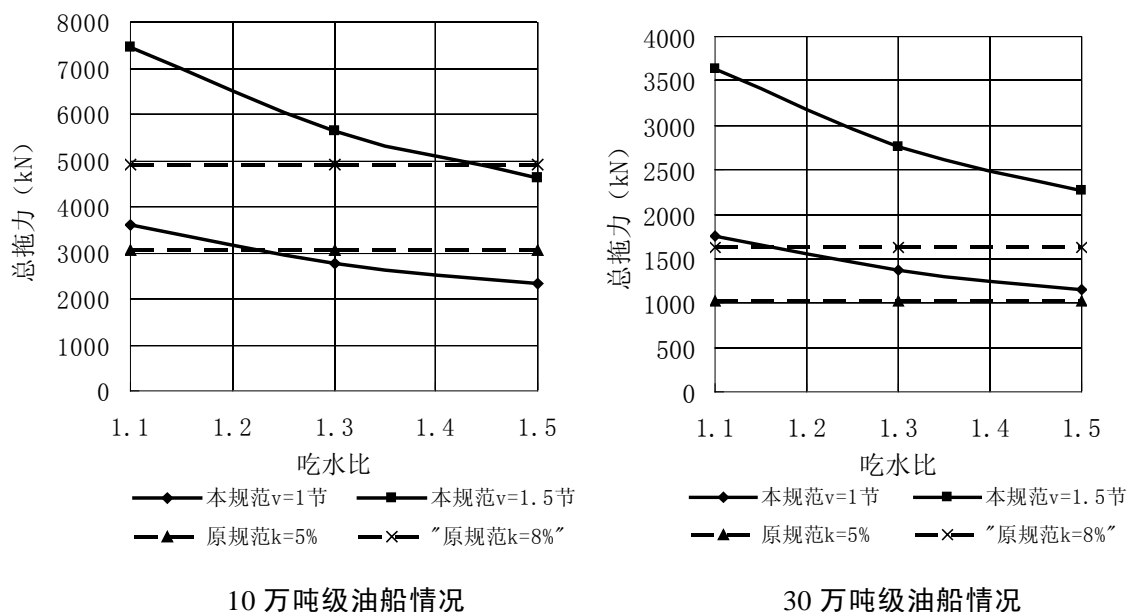


图 5.13.2 新老规范计算 10、30 万吨级油船所需拖轮总拖力对比

拖轮不会总以恒定的角度拖拽船舶。例如，在靠近或离开的操作中，拖轮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缆力试验结

果也不尽相同。

拖轮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，在船舶一端的拖轮需要适当减速控制船舶的摇摆。

拖带船舶时，拖轮的螺旋桨尾流会影响船体行进，降低拖轮效率，拖绳长度和拖拽角度一定程度上也会影响拖轮的效率。

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 当配置拖力较大时，往往需要配置多艘拖轮协调工作，一般可配置 1~4 艘，由于布置上的限制，即使是大船，也不宜超过 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用而不同。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。对于尾倾比较大的船只，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，后方拖轮的功率要大于前方拖轮，这样才能使船舶平行于码头离开。与之相反，首倾较大的船只前方拖轮的功率要大于后方拖轮的功率。

由于回转力矩的变化很大，本条只考虑总的所需拖力。每次应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轮的数量。

经验是必不可少的因素，对于充分理解船舶和拖轮之间作用力影响的船长和驾驶员，他们可以很好地评估拖轮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、滚装船等都装备有首推进器或者首尾推进器。船舶在静水中，100 马力的首推进器大约相当于 1.1tons 的力，100 千瓦大约相当于 1.5tons 的力。尾推进器的作用相对较小。如果一艘集装箱船装备有 2500 马力（1840 千瓦）的首推进器，则所需总的拖力就可以减少 28tons，可以在船首减配一艘 30tons 拖力的拖轮。首推进器是否可以替代拖轮，取决于推进器所补偿的推力和拖轮的拖力大小。是否允许侧推器可以替代一个或多个拖轮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，这时就需要拖轮辅助航行，而且拖轮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，首推进器的效果显著地降低。在水中 2 节的航速下，与 0 节航速相比，首推进器作用下降 50%。在 4 节航速下首推进器基本不起作用。在这样的速度下首推进器不可替代前方的拖轮。

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，这时首推进器的作用就会降低。因此通常装备有首推进器不需要拖轮的船舶，在浅水条件下也需要拖轮辅助航行。

6 进港航道、锚地及导助航设施

6.1 一般规定

6.1.6 淤泥质海港是指床面泥沙颗粒中值粒径小于 0.03mm，淤泥颗粒之间有粘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，各港口的适航淤泥重度不同，因此，各港口的适航淤泥重度应通过相关试验研究确定。淤泥流变特性试验和船模阻力试验是目前合理确定港口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下表。

国内外有关港口适航淤泥重度值

表 6.1.6

国家	名称	适航淤泥重度值 (kN/m^3)
英国	英国标准《海工建筑物》(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
中国	天津 (Tianjin)	12.7
中国	国华台电 (Guohua Taishan Electric Power)	12.3

6.2 航道建设规模及作业标准

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 and 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。

6.2.3 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。

6.2.4 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。

6.2.5 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。

6.2.5.1 系数 K_t 值是依据我国几个港口的设计采用值而定的。

6.2.5.2 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。

6.2.6 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。

6.2.7 航道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：

$$R = \frac{0.5 \cdot V_s \cdot L}{1 - \sin \frac{\phi}{2}}$$

式中 R ——转弯半径 (m)；

V_s ——船速 (knots)；

L ——设计船长 (m)；

ϕ ——转向角 ($^\circ$)。

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，航道必需维持达到的水深面。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。取消原《海港总平面设计规范》中有效宽度的说法，改为航道通航宽度。

6.4.2 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 8~12 节的情况。参考国际航运协会（PIANC）的规定，本次修订增加了“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，国际航运协会建议船舶交汇密度中等（1.0~3.0 艘/小时）时，增加 0.2B；交汇密度较大（>3.0 艘/小时）时，有掩护水域增加 0.4B，无掩护水域增加 0.5B。本次修订还增加了“硬底质、陡边坡情况下，船岸间距适当增大”的规定，也是参考了国际航运协会（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，设计人员应根据具体情况做全面的对比分析。

6.4.6.1 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 6.4.6-1 和式 6.4.6-2 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，可经论证或参考规范选用。其中对杂货船和集装箱船，也可根据具体情况考虑实载率对设计船型吃水的影响，交通运输部《海港集装箱码头设计船型标准》（JTS-165-2-2009）对集装箱船舶的运营吃水做了规定。

（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 6.4.6-1），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 6.4.6-1 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它误差等有关。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。

通过与国外相关资料进行对比分析，发现波浪周期的影响非常明显，当波浪周期 $\geq 8s$ 时，原规定明显偏小。本次修订将原规定适应的波浪周期改为 $\leq 8s$ ；给出了新的平均周期10s时的取值，波浪平均周期在8s和10s之间的情况可进行插值；对于波浪平均周期大于10s的情况，应进行专门的研究论证后确定。

根据本规范第6.2.4条的规定，航道的可通航波高应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。对开敞式港口，航道可通航波高可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。

(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，从而抵销了装载艉倾值。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。

6.4.6.2 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5~10年重现期标准确定的。

6.4.6.3 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。缺乏资料时可采用下表中的数值。

水密度对船舶吃水的影响

表 6.4.6-3

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			

6.4.9 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诸多因素。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、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下表。

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

表 6.4.9

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	天津港	广州港	汕头港	连云港	天津港	广州港	汕头港	连云港	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			
粘质粉土	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			

6.4.10.1 一般内河测图所载深度的起算基面为航行基准面，而河口与外海测图所载深度的起算基面为理论最低潮面。

6.4.11 (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。

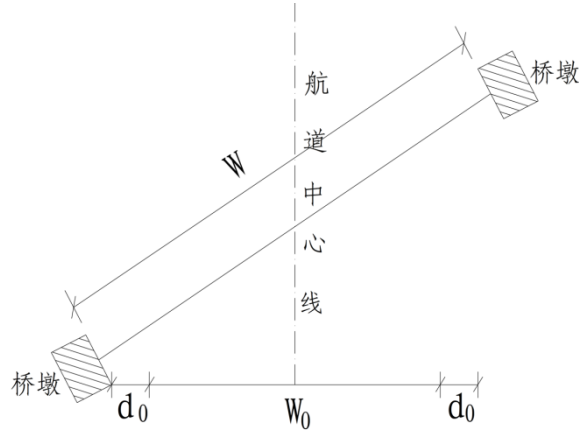


图 6.4.11-1 桥区航道可用宽度示意图

d_0 —安全距离； W —桥墩净间距； W_0 —航道可用宽度

(2) 当航道上空有架空线时，应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。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，可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。

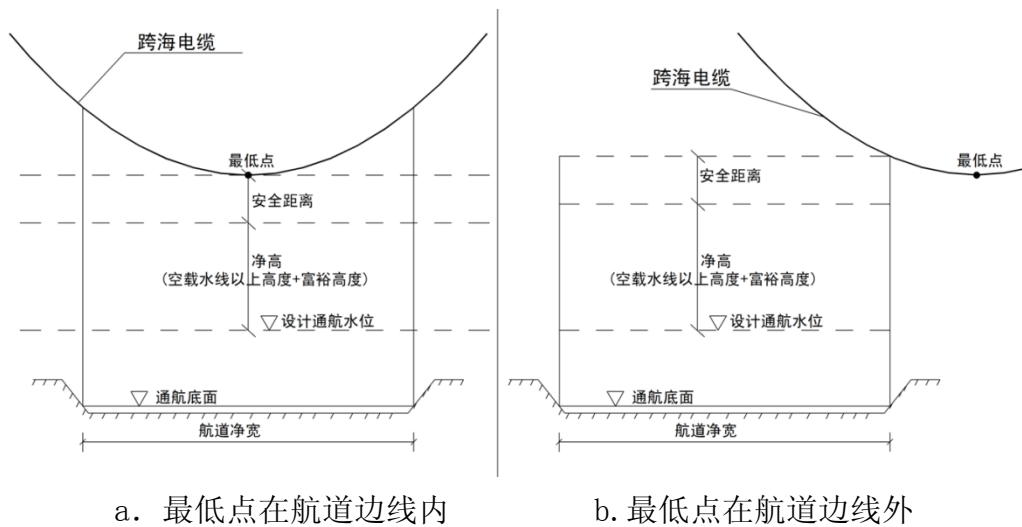


图 6.4.11-2 航道上空有架空线净空尺度确定

6.4.12 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 6.4.12-1。

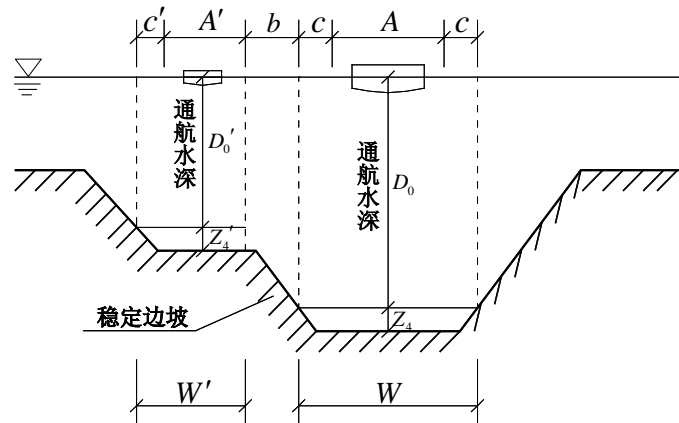


图 6.4.12-1 复式航道横断面图

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 6.4.12-2。

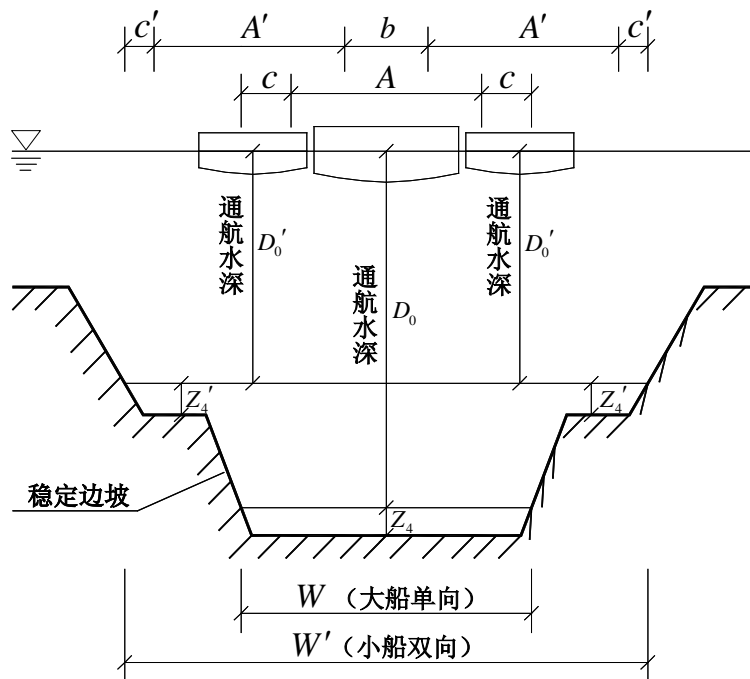


图 6.4.12-2 复式航道横断面图

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 6.4.12-3。

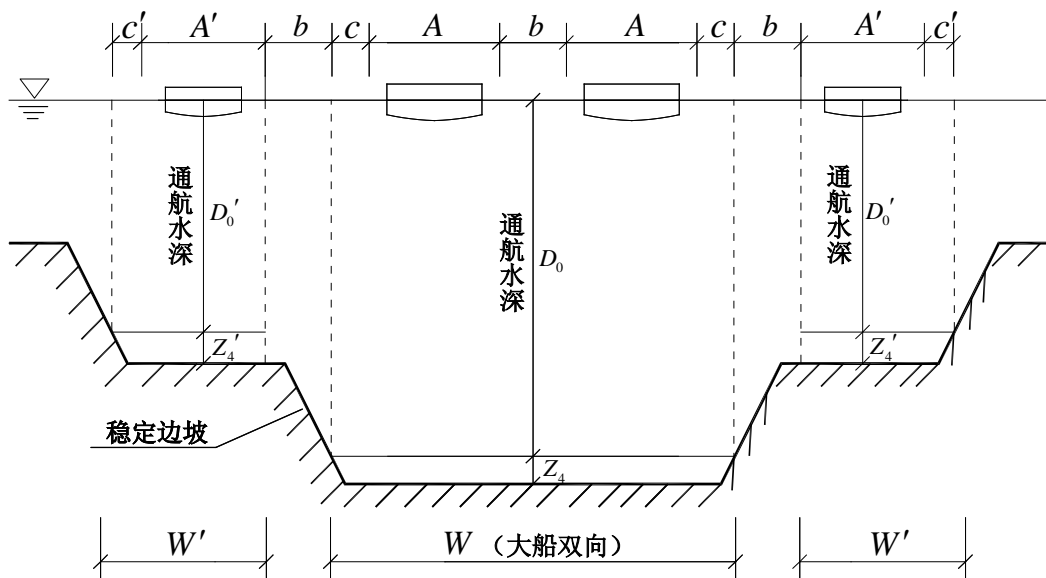


图 6.4.12-3 复式航道横断面图

6.5 锚地

6.5.2.3 对于新建港口的锚地，其锚位数可根据港口的重要性，按在港船舶保证率 90%~95% 推算相应锚位数；对扩建港口，可近似地将扩建部分视为新建港口推算锚位数，必要时，也可把既有和新建部分作为整体进行锚位数计算。

6.5.2.4 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。

6.5.3.4 根据《海底电缆管道保护规定》，海底电缆管道保护区内禁止抛锚、拖锚作业。海底电缆管道保护区的范围，沿海宽阔海域为海底电缆管道两侧各 500m；海湾等狭窄海域为海底电缆管道两侧各 100m；海港区内为海底电缆管道两侧各 50m。

6.5.5.5 船舶锚泊时，锚的系留力应考虑锚的抓力和锚链卧底部分的摩擦力。船舶锚泊时受到的风、浪、流的船舶荷载计算可参考《港口工程荷载规范》(JTJ215)。系船浮筒锚系设施的浮筒受力和安全系数可参考《海港工程设计手册》。

6.5.6.1 船舶在锚地的出链长度与当地水深 h 及风力有关。根据我国部分港口锚地船舶抗风实践资料和计算结果表明，8 级以上大风单锚系泊多数发生走锚现象，必须采用八字锚系泊，若风力再大，则需借助船舶顶风开车才能制止走锚。

6.5.6.2 单浮筒系泊船舶可随水流或风向绕浮筒作回旋运动，因而占用水域较大。尽管单浮筒系泊所需水域尺度与船舶装载状态、潮差等因素有关，但缆绳一次拖放长度不变，故所需水域尺度变化不大。

双浮筒系泊在水域狭窄受潮汐作用的河道中采用较广，在海港有掩护水域中也常被采用。船舶双浮筒系泊在横风作用下，横向漂移最大量近似为： $B+B/2=1.5B$ (B 为设计船宽)。考虑一舷侧富裕宽度取 $0.5B$ ，则一舷宽度需 $2B$ ，为此两舷共需宽度为 $4B$ 。日本《港口设施技术标准·解说》规定宽度为 $L/2$ ，此值也接近 $4B$ ，故本次规定双浮筒系泊的水域宽度可取 $4B$ 。

6.5.7 船舶到达锚地是随机的，在不指定锚位的情况下，锚泊船不可能严格按标准的规则锚位锚泊，各锚地锚泊船船型也不可能完全相同。因此，规划锚地容量要略大于其计算锚地容量。根据日本学者井上欣三、白井英夫的研究和模拟结果，计算锚地容量约为规划锚地容量的 80~85%。而根据宁波港锚地数据，油轮和危险品锚地的面积约在普通锚地面积基础上增加 10%。综合上述两方面考虑，油轮锚地水域尺度在资料不足时，可在普通锚地水域尺度基础上增加 15~20%。

6.5.8.1 锚地内锚泊船舶受水流和风作用，船舶艏艉方向基本保持一致，锚泊船舶间会保持一定距离。为防止船舶走锚发生事故，船舶间安全距离可取 2 倍锚泊水域半径。对于水域较大锚地，因锚泊船舶较多，后进入锚地船舶需在其间穿行至锚泊水域。参考《进港航道设计导则》，单向航道宽度可取 2~3 倍船宽，故对有通航需求锚地内船舶间距另增加 2~3 倍船宽富裕值。

6.6 导助航设施

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桩，设标首选成对布设，如因潮流关系可交错布设。

同航向标志间的布设间距应根据当地通航环境确定，一般控制在 1.0~2.5nm。在航道直线段，原则上应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座标；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，一般标志在不应侵占航道的水面位置。

6.6.2.7 临近航道的灯光灯质应有明显区别，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，原有的条文已过时。

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 增加了备品设置的要求，备品比例宜为 30%，设置数量较少或在碰撞多发水域时可适当增加。

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应协调适应，才能保证码头通过能力的充分发挥。

7.1.2 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，应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，设备可根据运量和货种变化分期配备。

7.2 集装箱码头的装卸机械配置和工艺布置

7.2.2 集装箱水平运输也可采用其他运输机械，如集装箱叉车、正面吊运车等。

7.2.3 轮胎式集装箱龙门起重机（RTG）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，能耗大、成本高、噪声大，对环境污染大，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（RMG）在轨道上运行，阻力小、定位准，采用城市电网上机供电，便于实现无人现场驾驶。

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，堆场装卸设备种类较多，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RMG或电动RTG。

7.2.4 码头前方作业地带的宽度系指码头前沿线至堆场边缘线的距离。此宽度的确定必须保证前方装卸作业时，具有足够的水平运输车辆作业通道和辅助作业场地，

同时留有舱盖板的堆放场地和泊位间的联系道路。码头前方作业地带的宽度一般为45~80m。对栈桥式码头,为减少投资,码头平台宽度可适当降低,但不宜小于40m。

集装箱装卸桥海侧轨中心线至码头前沿线距离不宜小于3.5m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。

堆场作业采用双侧带外伸臂的RMG时,相邻两台RMG轨道中心线间距一般不小于18m。

相邻两台采用低架滑触线供电的RTG运行跑道中心距应考虑低架滑触线的架设位置,不宜小于4.0m。

7.2.5 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,可提供集装箱货物的存储、转运和拆、装箱服务,还可进行加工、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,集装箱拆装箱库应按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。

7.2.7 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。

7.2.12 我国新建集装箱码头的进、出港大门通常是由多个车道和布置有数据处理、办理交接手续设施的岛式站台、门房以及检查桥、防雨遮阳罩棚等组成。一个车道、一个岛式站台相间布置,即为“一岛一道”式大门。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。

我国集装箱码头计量设施均采用静态汽车衡,称重60~100t,一般根据到港重箱比例及海关等经验部门要求,在进、出港大门车道停车检查位置设置一定数量的汽车衡对载箱集装箱拖挂车进行停车静态计量。国外高效码头,如新加坡集装箱码头二号门则采用动态电子汽车衡,精度3%~5%,集装箱车辆不停车慢行中计量,设备简单、计量速度快,且满足计量要求,是一种先进的计量技术,值得推广使用。

7.2.13 内外贸合用的集装箱码头,根据海关、国检等部门的要求,应将外贸集装箱堆场等作业区与其他码头作业区隔离开,并设置必要的封闭设施。

7.3 煤炭、矿石码头的装卸机械配置和工艺布置

7.3.1 目前国内外大部分散货码头采用高效率、少机头得出工艺系统,主要是工艺

流程少，系统简单，易于管理和智能化控制。

装船机的主要参数应根据货种和船型确定。臂架在船舷边下的净空应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是（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转船作业，为此，轨道长度应满足在检修情况下的装船需要。

由于装船机在换仓移机过程中，需要与之相对应流程停止作业或空载运转。设计中宜采取不中断作业的措施。

7.3.2 推荐采用“少机”方案，因为对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。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应保证船舶卸船要求，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有一定长度，在这种情况下，应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，应配置较大堆场容量。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势如坑道堆场、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，两种方式应根据具体情况来选用。对堆取合一的斗轮堆取料机，门式滚笼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）应有相应的措施。

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、粘性小、储存时间短、装车量大的散货码头。还应强调存仓作用一般是缓冲调节，同时应有破拱措施，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、重车线的股数与铁路的体制及检修方式、停车时间有关，应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

卸车机故障修理而不影响正常生产，所以在设计时，要考虑维修方便，可在受煤线土建设计时，增设一跨以供吊机维修用。

7.3.10 电子皮带秤出厂精度一般为 0.25~0.5 级，动态精度一般要求在 $\pm 0.25\%$ ~ $\pm 0.5\%$ 。为了保证其精度在安装、使用方面应严格产品须知实施。同时在设计中，应提供检验的方便条件。

港口的计量要求应满足国家计量局的规定。

7.4 液体散货码头装卸工艺

7.4.6.5 液体散货码头在装船过程中，易挥发的有机成分会气化从船舱透气管、呼吸阀溢出进入大气，造成环境污染和产品损耗。现阶段，专业化的液体化工品船均配置了船舱回气管路，部分成品油船尚不具备气体回收条件。综合考虑船舶现状条件和回收系统的技术经济性，本条规定装载极度危害介质的码头工艺系统应具有装船气体回收措施，以满足环保及职业安全的要求。

7.4.6.6 本条款在分析国内外的有关规范和标准的基础上，考虑液体散货码头装卸的特点，提出管道安全流速标准，与《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ237)规定基本一致。

7.4.6.7 为满足事故状态下的应急处理要求，本条款提出液体散货码头工艺管路特定位置的阀门设置要求。

7.4.6.9 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，该类管道应设置压力监测仪表，并采取泄压措施。

7.4.7.5 随着设备技术发展，装卸臂设置紧急关断和脱离接头，软管设置拉断阀装置等，有利于紧急状态下的船舶快速、安全离泊。根据装卸介质的危险等级，本条规定甲 A 类和极度危害介质装卸臂或软管必须配备上述装置。

7.4.8.4 码头主通道上方布设工艺管道不利人员通行安全，以及事故状态下的应急处置。

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。

7.5.5 99 规范在本条文中对固定式起重机至码头前沿线的距离有规定，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，所以本次对此不作规定。

7.5.6 仓库与道路之间的引道长度

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。

7.5.7 关于仓库的跨度：近几年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 40 米以上，60 米跨距仓库已不足为奇。在具体项目中，设计人员可结合港区的具体情况，根据所需入库货物种类和设计需要的仓库面积，与总平面专业和土建专业协商确定。

7.5.10 为防止国外病虫害的传入，按规定国外进口木材应进行熏蒸处理。我国目前采取的措施是：检疫出有病虫害的木材，甲板上的部分卸入堆场封垛熏蒸，船舱内部分进行封仓熏蒸。

7.6 通用码头的装卸机械配置和工艺布置

7.6.2 移动皮带机便于散物的倒堆作业，但设备的供电设施较多（接电箱、插座、电缆），堆场设备管理比较麻烦，场地较乱。

自卸汽车进行散货运输效率较高，但装卸作业对环境污染比较大。

7.7 多用途码头的装卸机械配置和工艺布置

7.7.1.1 多用途码头一般可以理解为在经济处于发展过程起步阶段的港口，由于港口的经济腹地尚未发展形成，集装箱运量不多，不具备建设专业化码头的条件，以多用途码头的型式起步，开展集装箱运输，进行滚动发展。当腹地经济发展到一定水平、实箱货物达到足够运量时，多用途码头就发展成专业的集装箱码头。

7.7.1.3 由于多用途码头的主要货种除集装箱外，主要装卸的是大件、五金钢材、木材、成套设备等起重量较大的货物，所以多用途码头装卸船作业需要配置起重量较大的设备。

7.7.3 多用途码头的堆场布置一般是集装箱与其他货物分开布置，因此水平运输、堆场作业设备通常各自单独配置。

7.7.6 对于有望在近期内发展为专业集装箱码头的多用途码头，宜将集装箱堆场布置在码头前方区域，将件杂货布置在远离码头的后方区域，这样便于实现码头功能的转化。

7.8 散粮码头的装卸机械配置和工艺布置

7.8.1 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，如门座式起重机（带斗）、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。

7.8.4 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。

7.8.5 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。

7.8.6 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 滚装（含商品汽车）、客运（含邮轮）码头的装卸机械配置和工艺布置

7.9.1 滚装（含商品汽车）码头

7.9.1.3 《滚装船与岸联接的基本规定》（GB/T14655-93）、《滚装码头设计规范》（JTS165-6-2008）将接岸设施分为固定岸坡道和可调岸坡道两类。对通道净宽的规定，GB/T14655-1993 规定为双车道不小于 9m，单车道不小于 5m；《客滚船码头安全技术及管理要求》JT366-1997 规定单车道不小于 4.5m；JTS165-6-2008 规定普通客货车辆双车道作业时净宽不应小于 7m，单车道作业时净宽不应小于 4.5m，小汽车在普通车辆通道宽度基础上各减少 0.5m。结合上述规范标准，通道宽度采用 JTS165-6-2008 中的规定。

7.9.1.4 接岸设施的整体纵向坡度，JTS165-6-2008 和 GB/T14655-1993 规定工作状态不大于 1:10；JT366-1997 规定工作状态不大于 1:9。结合上述规范标准，纵向坡度采用 JTS165-6-2008 中的规定。

7.9.1.5 搭接有效长度引用 JTS165-6-2008、GB/T14655-1993 中的规定，取值为 1m。

7.9.2 客运（含邮轮）码头

7.9.2.3 旅客通道宽度，JT366-1997 规定应不小于 0.8m，JTS165-6-2008 规定不小于 1m。

7.9.2.8 固定式旅客登船梯，其踏步高度可取 0.15m~0.2m，宽度不宜小于 0.3m；高度超过 3m 的阶梯，应在每 3m 内设置一处宽 1.2m 以上的梯台。登船梯两侧应有安全护栏且护栏高度不低于 1.1m。

7.10 港口主要建设规模的确定

7.10.1 条文中的泊位性质系指货种、进口、出口、专用及综合等。

7.10.2 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。

7.10.3 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，应有所考虑。

7.10.7 该公式体现了目前国内外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 40'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 40'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 20'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 40'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 20'或 40'箱的装卸桥的装卸效率提高比例；目前双 40'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；装卸设备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%；

7.10.8 式 (7.10.8-1) 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 14~24h，系参考目前运营的 145000~266000m³LNG 船舶配置 3~4 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下表。

各单项作业时间表

表 7.10.8

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	联检	1.5	包括等待联检时间
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	联检、办理手续	1.5	包括等待联检时间
10	离泊	0.5	
11	离港引航	1	

7.10.9 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。

7.10.11 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。考虑到综合的经济效益，特别是装卸系统的合理性，此比值不应超过条文所给的值。

根据调查，商业用储罐区的货物平均储存器基本都在 30 天以上，长的达半年，所以在实际设计中商业用途的储罐容量计算，储存期按 30~60 天计算。若储罐区大而远离码头，可在码头区设中转罐，其储存期按 7 天左右考虑。

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 20' 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。国外港口集装箱空箱率为 10%~15%，国内平均为 30%。

集装箱码头大门车道数为集装箱车辆进出大门车道数的总和，其比例可根据本港情况及工艺布置确定。

集装箱车辆到港不平衡系数为日高峰时间段内，进出大门车辆小时平均值与日平均值的比值，可按本港不少于连续 3 个月统计值的最大值选取。

车辆平均载箱量系指通过大门的集装箱车辆中，载 40'、20'、2×20' 集装箱及返空车辆的统计平均值。

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 40'、20'、2×20' 集装箱及返空车辆的统计平均载箱量值。

表 7.10.11-3 的数值是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。

仓库结构系指仓库的跨度、柱距和库门数量及大小等。

8 港内交通、港口集疏运

8.2 铁路

8.2.1 港口铁路等级，按港口铁路承担的货运量将铁路划分为三个等级。I级铁路又分为两档，即1000万吨级以上为I_A，1000万吨级以下到400万吨为I_B。条文中表8.2.2沿用现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》(GBJ12—87)的规定。(引自原《海港总平面设计规范》条文说明第6.2.1条)

8.2.2 据调查，我国现有铁港联运的沿海港口，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，且铁港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。(《河港工程总体设计规范》条文说明第5.2.3条)

8.2.3 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。(引自《工业企业标准轨距铁路设计规范》条文说明第7.1.1条)

8.2.4 港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，应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。(引自原《海港总平面设计规范》条文说明第6.2.6条)

8.2.6 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。(引自《铁路车站及枢纽设计规范》条文说明第11.2.1条)

8.2.7 新建港口站的位置宜尽量接近港区，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，但应留有足够的陆域纵深和岸线，以供港区发展。在选择港口站位置是，尚应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，一般情况下应满足列车到发、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，也可在港口站办理车辆交接作业。

港口站到发线有效长的规定是根据现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》（GBJ12-87）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与接轨站到发线的有效长一致的港口占 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。港口占调查资料表明，大多数港口站均未设置牵出线。（《河港工程总体设计规范》条文说明 5.2.4 条）

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，尚应承担车辆交接任务。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。

分区车场宜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，视作业量大小可采用单线或双线，必要时可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，可不设牵出线，而利用联络线或连接线进行牵出作业。也可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。（引自原《海港总平面设计规范》条文说明第 6.2.5 条）

8.2.9 码头前沿铁路装卸线的设置应根据货种、运量和装卸工艺要求而定。关于库场间铁路线的布置，应视铁路运量大小及工艺要求确定。（引自原《海港总平面设计规范》条文说明第 6.2.6 条）

8.2.10~8.2.14 系摘自现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》的有关规定。（引自原《海港总平面设计规范》条文说明第 6.2.8~6.2.12 条）

8.2.15 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。（引自原《海港总平面设计规范》条文说明第 6.2.13 条）

8.2.16 港口铁路与路网铁路接轨，应避免与路网铁路行车和车站作业相互干扰，港口铁路应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，应有统一规划，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。（引自《铁路车站及枢纽设计规范》条文

说明第 11.3.3 条)

8.2.17 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，其设置位置应尽量减少称重列车的调车作业与正线的交叉干扰。应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。（引自《铁路工程设计技术手册（站场及枢纽）》第 105 页“工业站轨道衡”的内容）

8.2.18 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图型的时候，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。（引自《铁路工程设计技术手册（站场及枢纽）》第 105 页“工业站翻车机车场”的内容）

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。（引自《工业企业标准轨距铁路设计规范》第 7.1.2 条）

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。（引自《工业企业标准轨距铁路设计规范》条文说明第 7.1.2 条）

8.2.19 附录 E 是根据现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》（GBJ12-87）的有关规定编写。

8.3 道路

8.3.1 港口道路包括疏港道路和港内道路。疏港道路的等级应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。《公路工程技术标准》（JTGB01）将涵盖小客车与小型货车的“小客车”定为各级公路设计交通量换算的标准车型，根据交通发展趋势及与国际接轨的需要，本规范相应进行了调整，不再以中型载重汽车作为交通量换算标准车型。各种汽车代表车型和车辆折算系数参照《公路工程技术标准》（JTGB01）执行。

港内道路除通行货运汽车外，还通行各种装卸流动机械，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。

8.3.3 港内道路为港区的内部道路，一般指以港区围墙为界的范围内的道路。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，是港口疏运的重要设施之一，其布置方式直接影响到港口的通过能力。为保证道路畅通，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。

8.3.4 港口道路的主要技术指标，是按照港口道路的类别和现状调查分析制定的：
路面宽度：应根据港区规模、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，应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 15~30m。

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，将会增大工程造价，因此，本规范规定了港内主、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，《公路工程技术标准》（JTG B01-2003）对此进行了规定。本条注⑥在参考《公路工程技术标准》（JTG B01-2003）有关规定的基礎上，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坡度长度的要求，当个别道路不满足要求时，可参照《公路工程技术标准》（JTG B01-2003）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。

行车速度：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，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，并应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 8.3.4 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

8.6.1 铁路与道路立体交叉的形式有道路上跨铁路、道路下穿铁路与机动车道路上跨铁路和非机动车道路下穿铁路相结合等。各种交叉形式的适用条件不尽相同，工程投资差别也很大，设计时应区别不同情况，根据铁路与道路的性质、等级、交通量、地形条件、安全要求以及经济效益和社会效益等因素确定。

高速公路、一级公路和城市快速路都是交通功能强、服务水平高、交通量大的骨干道路，进出口实行全控制或部分控制。铁路和这些道路交叉如果采用平面交叉，当道口处于开放状态时，汽车通过道口需限速行驶，严重影响道路的交通功能；当道口处于关闭状态时，会造成严重的交通堵塞。故规定铁路与高速公路、一级公路和城市快速路交叉，必须设立体交叉。引自（《铁路线路设计规范》条文说明 5.1.1、5.1.2）

8.6.2 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》（JTGB01-2003）、《公路线路设计规范》（JTJ011-94）、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）、《城市道路设计规范》（CJJ37-90）中有明确规定，下穿铁路的道路净空应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，应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，应按双层集装箱运输要求的有关规定执行。引自（《铁路线路设计规范》条文说明 5.1.3）

8.6.3.1 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。引自（《铁路线路设计规范》条文说明 5.2.3）

8.6.3.2 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。引自（《铁路线路设计规范》条文说明 5.2.1）

8.6.3.3 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。经检算，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岸停留在坡段上的各类车辆能顺利启动考虑，本条文中的数值与国家现行标准的规定一致。引自（《铁路线路设计规范》条文说明 5.2.6、5.2.7）

8.6.3.4 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 0.5-2.0m。引自（《铁路线路设计规范》条文说明 5.2.11）

8.6.4.2 根据港口调查，港口道路与道路的交叉角，一般大于 45° 。本规定与现行国家标准《厂矿道路设计规范》的有关规定也是一致的。

8.6.6 为保证行人安全，较少人流与车流的干扰，可设置人行天桥或地道。具体设置条件未作规定，根据总平面布置情况，由设计者考虑。

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，应充分调查城市水源距港口的远近，供水水量、水压的可靠性，否则应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，这样即保护了环境，促进了生产，又节约了饮用水。

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、生产给水系统分开设置，而国际也有类似作法，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，可根据具体情况，酌情分开设置。

在集装箱货种的给水工程系统中，如港区设有消防站，可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。

9.1.4 本条主要根据现行国家标准《室外排水设计规范》(GB50014)的有关规定。老港过去绝大部分为合流制排水系统，港区的雨水和污水均排入港池造成严重污染。一些不具备建污水处理厂的港口，在新建的排水系统都采用了分流制，雨水进入港池，污水进入城市下水道。有的城市尚未建污水处理厂，但紧靠这些城市的港口，排水系统仍采用分流制，工程中作了必要的预留措施，一旦污水处理厂建成后，港口污水经处理后排放。

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、港澳都很普遍，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。

9.1.7 对位于丘陵地带、山脚下的港口，为了保证港区内的作业安全，必须考虑排洪设施。

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。本规范编制过程中，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 中补充了散货船($DWT \geq 50000t$)，油船($DWT \geq 100000t$)和集装箱船($DWT \geq 40000t$)的用水量指标，这些数值是根据各类货船的少量船舶资料及实际工程经验经综合分析后提出的。随着世界海运事业的发展，船舶的载重量越来越大，如油船已发展到五十万吨，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，按旅客的正铺定员分成三个等级（400~600 人，601~800 人，801~900 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 $3 \sim 5m^3/艘 \cdot 天$ ，为了便于计算统一采用 $5m^3/艘 \cdot 天$ 。

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 个港口计 974 辆流动机械的调查，通常采用水泵加压冲洗，压力为 $0.2 \sim 0.3MPa$ ，每台冲洗时间为 $10 \sim 15min$ ，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应进行冲洗。

(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15~20L/人。近几年国内客运站有不少也通国际、港澳航线,但基本没有太大的区别,国际、港澳航线的客运站用水量指标可酌情提高。

(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,不宜统一给出,设计时应根据具体情况分析确定。

9.2.4 根据港口用水特点,生活用水共列出九项,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现行国家标准《建筑给排水设计规范》(GB50015)的规定,做了适当的调整。而侯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气候、蒸发量、风速等有关,在使用该数时,要因地制宜。

9.2.6 港口陆域消防可根据不同货种码头(煤、杂货、木材、粮食、化肥等),按现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB50016)执行。化工原料等危险品,还应按危险品的有关规定执行。关于集装箱堆场的室外消防用水量,在大连港大窑湾港区二期集装箱码头工程中,业主委托天津消防科学研究所进行论证,采用26L/s;2007年11月第11期水运工程刊登《集装箱堆场消防参数及消防方式的探讨》文章中建议消防流量30L/s,火灾延续时间均为4小时。

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,《室外给水设计规范》(GB50013-2006)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,设计时应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,因此不应包括在杂项用水中,不能作为正式用水项目给出用水量指标,应另行计算。

9.2.8 港口生活用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB5749)的规定。

其它用水类型很多,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 本条引自现行国家标准《室外给水设计规范》(GB50013)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。调节水量应根据来水和供水曲线计算确定,当缺乏资料时,可按最高日用水量乘以调节系数计算得出。消防贮备水量按现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB50016)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,船舶专用水池可设置一个。

9.2.15 本条表 9.2.15 中的高位水池(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(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,应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。组合中水泵型号宜少,以便维修备件单一。

9.2.17 参照现行国家标准《室外给水设计规范》(GB50013)的有关规定。

9.2.18 与现行国家标准《室外给水设计规范》(GB50013)的有关规定取得一致。

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。

9.2.20 与现行国家标准《室外给水设计规范》(GB50013)的有关规定取得一致。

9.2.21 管道埋地敷设应特别注意施工顺序,尤其是软土地基应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。不同的码头结构型式,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,因此推荐此种作法。

对高桩码头，给水干管一般埋设在接岸结构后方，这种作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，因此应予以优先考虑。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必须引起重视的问题，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 15~20m 长，带缆组反映船舶上水通常用 2~3 根拖带较方便，连接后达 40~60m 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 Dg65 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，可将其距离加大到 100m 左右。

9.2.24 据调查，港口船舶供水都有计量装置，大部分采用活动水表。原设计的固定水表都因不易观察和易损坏，而废弃不用。实践证明，货运码头前沿不宜采用固定水表计量。

9.2.25 参照现行国家标准《室外给水设计规范》(GB50013)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 参照现行国家标准《室外给水设计规范》(GB50013)的有关规定。

9.2.27 直埋敷设于软土地基上的给水管道，在港区中比较常见，但由于这种直埋敷设在一些港区没有采取相应的措施，造成管道拉裂、沉降、漏水。根据一些单位的经验及港区多年的实践的总结，对容易产生变形的地段，采用柔性接口是一种较好的方法，近年橡胶圈接口已在很多地区发展起来。另外在局部沉降较大处，采用波形金属软管对适应变形都起到了很好的作用。管道基础采用砂垫层，可以方便施工，改善地基应力分布，特别对于淤泥质软土还有很好的排水作用。

9.3 排水

9.3.2 生产污水量指标应根据工艺确定，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。因此不宜简单的列出计算污水量的方法及小时变化系数，可根据给水量指标及生产工艺具体分析予以估算。

生产废水量主要指冷却水等，一般港区较少。

9.3.3 与现行国家标准《室外排水设计规范》的有关规定一致。

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2~3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。

9.3.5 港区的地面积水时间，码头前方库场区与后方辅助生产区是不同的。前方库场区地面均有沥青或混凝土覆盖，雨水口间距为20~40m（见9.3.1条），比城市稍短，因此地面积水时间显然就相应减少。为了合理地确定这一数值，我们对有代表性的某些库场进行了一些计算，结果表明地面积水时间都在5min左右。故前方库场区积水时间选用5min为宜。后方辅助生产区，因带有绿化植被，道路有面层，地面积水时间计算比较复杂，难以用一数字来概括这一地带。根据现行国家标准《室外排水设计规范》（GB50014）的有关规定，参阅了其它资料，当城市建筑物较稀疏时，街坊内无雨水道或雨水口，或者雨水口布置较稀疏时采用15min。而港区辅助生产区一般都有雨水道系统，过去那种街坊、里弄卫生条件设备十分落后，排水系统很不健全的情况在港内很难见到。因此地面积水时间，采用15min也很少了，据此条文中提出取5~10min。

9.3.6 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，一般应避免与潮流、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。码头及护岸结构型式较多，出水口作法应与之相适应。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，因此应进行综合分析确定。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。

9.3.7 “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，可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。

9.3.8 雨水管道宜采用自流排水。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，这时应考虑建雨水泵房。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观念，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。

9.3.9 当管道埋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，还应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 参照现行国家标准《室外排水设计规范》(GB50014)的有关规定。

9.3.11 雨水口的形势选择，目前单算雨水口已发展成为双算、三算雨水口。这三种类型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，多采用三算。港区的情况应当根据具体情况而定。

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20~40m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。

9.3.12 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。

随着国内大型集装箱码头迅猛发展，堆场作业频繁，流动机械荷载也增加了许多，因此明沟排水显得不适应，算子破损很大，对流动机械和车辆作业都有一定的影响，显然采用暗管排水较为适宜。

但在南京和广东等地，一些集装箱堆场由于地基沉降尚未稳定就达临时投产，为了过渡采用明沟排水较为适宜，经过几年时间沉降定后，再做暗管排水较好。

另外，由于集装箱运输的发展，危险品集装箱的数量也逐年增多，在堆场上，

危险品集装箱已按现行国家标准《集装箱港口装卸作业安全规程》(GB11602),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,可将其事故污水收集起来以便专门处理。因此该污水也不得排入集装箱的排水系统中,防止污染源的扩散。

11 供电、照明

11.1 一般规定

11.1.2 本条强港口应该有可靠的电力供应。电力是港口的重要能源，并应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，不同地区经济发展及港口建设发展迅速。港口电气设计应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 生产性泊位为靠泊船舶提供岸电是落实国家节能减排政策，建设环境友好型社会的需要，但目前整体技术方案还没有最后确定，因此只规定为宜设置岸电装置。但是类似港作船舶上使用 50Hz 电源、在港停靠时间长，靠港时应能够接用岸电。

11.2 供电

11.2.1 目前我国公用电力系统已逐步由 10kV 取代 6kV 电压，因此采用 10kV。以利于将来的发展和互相支援。采用 10kV 配电电压还可以节约有色金属，电能损耗和电压损失等，显然是合理的。

当港口已建有 6kV 电网或采用 6kV 用电设备，如某些电厂用电一般为 6kV 电压，采用 10kV 电压供电会增加中间设备和投资及其附加电能损耗，显然是不经济、不合理的。因此可采用 6kV 电压供电。

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设备要求采用 980V、690V、480V 等电压等级供电，需设置专用变压器供电。

11.2.2 由于港口各类一级、二级负荷很多，本规范对负荷分级只能作原则性规定。

港口常见一级负荷如主要有：重要的通信导航设施、重要的铁路信号、国际客运站、装卸甲类和乙类石油化工产品的码头的消防和安全疏散设备、重要的控制装置等。

港口常见二级负荷如主要有：大中型港口的主要生产用电等。一般港口的消防设备可按二级负荷设计。

11.2.3 本条对一级负荷应由两个电源供电做了明确规定，即两个电源不能同时损坏，这是必须满足的要求。有些特别重要的一级负荷，还应设置应急发电机组或 UPS 不间断电源保证供电的可靠性，如重要的通信导航、重要的控制装置等。

在有些地区难以取得两个电源时，如有些偏远的雷达导航站等，可设置应急柴油发电机作为备用电源，但应急备用电源严禁与电网并列运行。

中断供电导致码头装卸停产，在经济上会造成一定的损失，因此大中型港口主要生产用电应为二级负荷，电业部门也认定港口码头属二级负荷。大中型港口用电负荷都较大，采用两路电源供电有利于提高港口供电可靠性，在经济上也是合理的。据调查，目前大多数沿海港口都能够得到两回路电源供电。

当负荷较小，或当地供电条件困难，难以取得两回线路供电时，也可采用一回专用架空线路供电。

11.2.4 本条规定指港口一级配电电压等级不宜多于二级，意在简化供电系统，提高供电可靠性。配电层次过多不仅造成管理不便，故障增多，还使继电保护时限难以实现配合，出现中间级无选择性保护。

11.2.5 港内高压配电系统采用电缆放射式供电可提高供电可靠性，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采用树干式或环式供电，意在节约投资。

11.2.7 因新建港区经常为吹填人造陆地，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，有些港口在发生暴雨和台风时，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，因此设计应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 海港盐雾腐蚀特别严重，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，大大地提高供电可靠式。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采用户外式，可以节约投资。

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，及对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，应予以重视。提高用电单位的自然功率因数主要是应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。

11.2.10 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。对于不便从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。

11.2.11 据调查，港口大型装卸起升、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。

11.2.12 随着港口装卸自动化程度的提高，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最主要污染源，本条要求针对谐波污染采取有效的抑制措施，以满足《电能质量公共电网谐波》(GB/T 14549)的要求，保护港口供电质量的安全。

11.3 线路敷设

11.3.1 因港区内流动机械较多，为不影响生产作业，一般都采用电缆供电。据调查，海港的特点是盐雾腐蚀特别严重，另外装卸食盐、化工原料和产品的码头腐蚀性更严重。过去很多港区曾采用铝芯电缆或铝质导线，因接头腐蚀而常出故障，不管是压接、绞接很快就松动发热、闪络直至出事故，没有好办法处理解决。因此现在大多港口都采用铜芯电缆。

11.3.2 条文中用电设备的端子电压偏移和端子电压波动允许值是采用国家现行标准中的有关规定。

结合港口调查，门机接电箱的端电压波动要求不低于-10%，为设计门机供电线路的电压标准，门机接电箱至门机的运转电机端电压波动不低于-5%，故门机总的电压波动允许值为-15%。

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 4-6 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。耐腐蚀的刚性材料可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。

11.3.7 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,不便于机械、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,也可在港口广泛使用。

采用混凝土包封时,需用混凝土将排管之间的空隙填满,插入振捣器是为了保证施工质量。60mm 排列间距是一般施工经验。

11.3.9 当敷设的电缆数量较多而且较为集中时,可采用电缆桥架敷设电缆。为了散热和维护的需要,桥架层间应留有一定的距离。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。

本条表 11.3.9 中数据为经验数据。

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。

11.3.10 本条沿用国际和有关部门的规定,直埋敷设时,沟底应铺砂,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 8.3.3 系参照现行国家标准《室外作业场地照明设计标准》(GB

50582-2010)和《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)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

11.5.1~11.5.2 现行国家规范《建筑物防雷设计规范》GB 50057-94(2000年版)的要求。

11.5.3 港区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 该条文基本是引自现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074、《石油与石油设施雷电安全规范》GB 15599和《石油化工静电接地设计规范》SH3097的相应条文。其中“输油管路必须构成可靠电气通路”是涵盖“输油(油气)管道的法兰连接处应跨接,当不少于5根螺栓连接时,在非腐蚀环境下可不跨接。”的内容。对于“接地电阻不得大于 4Ω ”是条文推荐共用同一接地装置,所以取防雷接地、防静电接地和电气接地要求的接地电阻最小值。

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。

13 自动控制、计算机管理

13.1 一般规定

13.1.3 系统的可靠、安全的技术保障措施主要是冗余技术、备份技术以及不间断电源技术等，以便满足码头对系统 7×24 小时连续工作和数据安全的要求。系统的开放性包括采用开放的体系结构，硬件系统及软件系统都应易于升级和扩充，以便随着码头建设规模的扩大和生产发展的需要，随时方便地提升系统能力和扩充功能。

13.1.4 此部分内容为码头自动控制与计算机管理系统一般应包括的内容。在具体项目中，根据码头类型和需求的不同，可对其进行适当增减。

13.2 集装箱码头

13.2.1 集装箱码头计算机管理系统应具有装卸船管理、堆场管理、大门管理、电子数据交换和船舶管理功能，亦可具有智能大门、冷藏集装箱远程监控、装卸设备远程监控和拆装箱管理等功能。

13.2.7 一般在大型专业化集装箱码头采用智能大门系统。而集装箱吞吐量不足 50 万 TEU 的码头，建议采用人工值守大门。

13.2.8 冷藏集装箱远程监控系统一般有自动采集和人工定期手动采集两种方式。

13.3 煤炭、矿石及散粮码头

13.3.10 起动预告信号一般用电笛、电铃或喇叭等。

急停开关是发生人身事故或紧急事故时才使用。其他安全措施是为了防止故障的扩大。

13.3.5 本条规定，体现了现场优先的控制原则，并将现代港口分散的单机有机地联为一体。

13.3.11 具体项目中可依据各港口条件增加大型装卸设备远程监控功能。

13.4 液体散货码头

13.4.6 因部分液体散货码头较长，消防控制室内不能完全直视消防炮的状态，宜在控制室内设置工业电视监视系统监控消防炮的情况。

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，管道接口保温作法应严格按照《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T—81 相关规定执行。

港区中软土地基比较常见，对于地下敷设的供热管道，无论是管沟敷设还是直埋敷设的管道，均易引起其不均匀沉降，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，必要时还应增设灰土垫层。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，可采取如下措施：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。

14.3 供燃气

14.3.1 其它气量主要包括管网的漏损量、其它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 《城镇燃气设计规范》GB50028 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，所有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。《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33 规定：“对软地基及特殊性腐蚀土壤，应按设计要求处理。”所以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气瓶组的情况比较普遍，所以本条对气瓶组和气瓶组间的设计，尤其是防火设计作了强制性规定。

14.4 通风与空气调节

14.4.1 对于煤炭、矿石，可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，应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、硫磺粉、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。通过试验得出，当室外平均风速小于 2.85m/s 时，采用 5Pa 的正压值一般就可以满足要求。当室内正压值为 10Pa 时，保持室内正压所需的风量，约为 1~1.5 次/h。过滤器可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，当这些区域与其它仅白天使用的区域位于同一建筑中时，两区域的空调系统宜分别设置。

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应采用普通防雨百叶风口，而应采用其它严密措施，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 空气调节与供热系统冷热源

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，应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，应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

15.1.2 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。

15.1.4 根据《中华人民共和国水污染防治法》和《国际海事组织 73 / 78 污染公约》编制。

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、采用防污膜、沉降剂等。

15.2.3、15.2.4 陆域形成工程指从水上吹填造地和从陆上填土造地。本条根据《水土保持法》的规定提出。

15.3 生产废水和生活污水

15.3.1 为减少水资源的浪费提出本条。

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。

15.3.3 码头消防水及泡沫消防设施的主要对象是船舶，码头平台本身一般只启用固定消防设施，因此不作码头平台消防水收集的要求。

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，本次修订未对港口是否设置集装箱洗箱作强制规定。

15.3.8 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。

15.3.9 根据《国际海事组织 73/78 防污公约 附则 II》（2004 年修正案）的规定，将有毒液体有毒程度由原来的 A、B、C、D 四类改为 X、Y、Z、OS 四类：

X 类：对海洋资源或人类健康产生重大危害，禁止排入水体。

Y 类：对海洋资源或人类健康产生危害，严格限量排放。

Z 类：对海洋资源或人类健康产生较小的危害，限量排放。

OS 类：不属于上述三类的其他性质。

货物所含污染物的分类参见《国际散装运输化学品船舶构造与设备规则》（2004 年修正案）第 17 章。

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，粉尘除尘宜采用湿法。使用湿法除尘时，物料的最大含湿量宜控制在 7%—8%。

15.4.4 堆场的洒水喷头应选用港口专用防尘喷头，堆场表面含水率控制在 6%~8%。

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。

16.8 固体废物

16.8.3 危险废物处置国家有专门的管理要求。

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。

15.9.4 本条依据国务院《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38 号文）而提出港口在生态恢复方面的措施。

15.10 液体散货码头事故应急措施

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公共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地解决各类突发的环境污染事故。配置事故应急设施时一般参照交通部《港口溢油应急设备配备要求》。

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。依托所处区域的事事故应急设施可减少工程投资。

15.10.3 环境污染事故发生和危险品贮存设计有密切的关系，所以提出本条文。

15.10.5 LNG、LPG 是近年来运输量增长较快的货种之一，为防治其装卸作业可能造成的环境污染事故提出本条。

16 劳动安全卫生

16.1 一般规定

16.1.1 根据《中华人民共和国港口法》(2003)编制。

16.1.2 根据中华人民共和国国务院令 第 393 号《建设工程安全生产管理条例》及中华人民共和国交通行业标准《港口工程劳动安全卫生设计规定》JT320 要求编制。

16.2 工程设计中的安全措施

16.2.1 评价文件是指劳动安全预评价报告书及其审批意见。

16.2.2 根据《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387)的规定编制。

16.2.3 根据《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801 编制。

16.2.5 根据《生产设备安全卫生设计总则》GB5083 编制。

16.3 各类码头安全措施

16.3.1、16.3.3、16.3.4 根据中华人民共和国交通行业标准《港口工程劳动安全卫生设计规定》JT320 要求编制。

17 节能

17.1 一般规定

17.1.1 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年（2006~2010年）规划纲要》提出要全面贯彻落实科学发展观，要把节约资源作为基本国策，发展循环经济，保护生态环境，加快建设资源节约型、环境友好型社会，实现“十一五”期间单位国内生产总值能源消耗降低20%的目标。中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年（2011—2015年）规划提出非化石能源占一次能源消费比重达到11.4%。单位国内生产总值能源消耗降低16%，单位国内生产总值二氧化碳排放降低17%的目标。2008年实施的《中华人民共和国节约能源法》第四条规定：“节约资源是我国的基本国策。国家实施节约与开发并举、把节约放在首位的能源发展战略”。因此海港工程设计要在满足港口功能要求的前提下，把节约放在首位，以提高资源利用效率为核心，促进港口行业可持续发展。

17.1.2 国务院发布的《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28号），国家发展和改革委员会《关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知》（发改投资〔2006〕2787号），中华人民共和国国家发展和改革委员会令第6号令《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》，（2010年9月27日），国家计委、国家经贸委、建设部联合发布的《关于固定资产投资工程项目可行性研究报告“节能篇（章）”编制及评估的规定》计交能〔1997〕2542号，交通部发布的《关于交通行业全面贯彻落实国务院关于加强节能工作的决定的指导意见》（交体法发〔2006〕592号），公路、水路交通实施《中华人民共和国节约能源法》办法（中华人民共和国交通运输部令2008年第5号），《关于交通行业基本建设和技术改造工程项目可行性研究报告增列“节能篇（章）”暂行规定》交体法发〔1995〕607号等文件中均规定固定资产投资工程项目工程要编制节能篇（章）等内容，

本条主要依据上述文件制定。本条所指国家现行的标准主要包括：《综合能耗计算通则》（GB 2589）、《企业节能量计算方法》（GB/T 13234）、《用能设备能量测试导则》（GB/T 6422）、《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167）、《评价企业合理用电技术导则》（GB/T 3485）、《电能质量公共电网谐波》（GB/T 14549）、《公共建筑节能设计标准》（GB 50189）、《建筑照明设计标准》（GB 50034）；《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB 50264）、《港口基本建设（技术改造）工程项目设计能源综合单耗评价》（JT/T491）。

17.1.3 国家要求建立能源计量和考核、监测、评价体系，交通部能源统计要求统计生产能耗指标，《重点用能单位管理办法》要求重点用能单位应健全能源计量、监测

管理制度，因此本条规定了海港工程设计要考虑计量器具的设置和配备的内容。计量器具配备要满足考核要求，生产和生活用能应分开计量。

18 港口保安

18.1 一般规定

18.1.1 根据《中华人民共和国港口设施保安规则》的规定，为航行国际航线的客船、500总吨及以上的货船、500总吨及以上的特种用途船和移动式海上钻井平台服务的港口设备、设施，其保安设计适用本规范，其他港口设备、设施可参照执行。

18.1.3 港口保安设备、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，提出了资源共享的原则。

18.2 保安设备、设施配置基本要求

18.2.1 本条的有关说明如下：

(1) 针对集装箱码头、石油化工码头、客运码头、多用途码头、干散货码头、修造船厂码头（包括码头本身、码头前沿水域及其后方陆域）等，从周界保安、通道控制、保安检查、保安监控、保安通信以及保安标识标志等六大方面对保安设备、设施进行了划分。

(2) 配备必要的、基本的保安设备、设施，是做好保安工作的基础。在对我国港口保安设备、设施现状进行广泛调查并征求有关港口行政管理部门的意见的基础上，本着从实际出发、立足现实、适度超前、统筹兼顾、突出重点的原则，本条针对不同类型港口保安设备设施配置，提出了相应要求。

18.2.2 不同的港口，由于所处地理位置、周边环境、建设规模、生产工艺、装卸储存货种与流向、吞吐量及其经济社会地位等不尽相同，保安工作要求会有所不同。为此，在满足表 18.1 所述要求的前提下，各港口可根据保安工作实际需要，结合港口设施保安评估和保安计划制订情况，适当增加配置其他保安设备、设施，以加强和改进保安工作。

18.3 保安设备、设施技术要求

18.3.1 周界围墙（围网、栅栏）相关规定的说明如下：

(1) 要求港口设施周界采用永久性实体围墙（围网、栅栏）进行封闭，高度不低于 2.5m，是出于防止人员随意进出港口设施的目的。参照《中华人民共和国海关监管场所设置标准》的有关规定：对于码头类监管场所、堆场类监管场所，必须具有独立的封闭区域，设立隔离围网（墙）且高度不低于 2.5m。同时，参照现行《石

油库设计规范》的有关规定：石油库应设高度不低于 2.5m 的非燃烧材料的实体围墙。事实上，目前我国大部分港口设施均已设置有永久性围墙或围网、栅栏，高度在 2~2.5m 之间。今后，新建、改建、扩建港口设施的围墙（围网、栅栏）高度应不低于 2.5m。

(2) 要求围墙（围网、栅栏）不得有破损和缺口，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。

(3) 围墙（围网、栅栏）应处于闭路电视监控系统的监控范围内，以便及时发现人员进出、翻越围墙（围网、栅栏）的情况。留有足够宽度的无障碍区域，一是便于保安人员、保安巡逻车通行；二是便于保安监控；三是防止未经允许的人员利用内侧的建构物、灯柱、货垛、集装箱、树木等翻越围墙（围网、栅栏）。无障碍区域的宽度根据码头、堆场或库区的实际情况确定。

(4) 江（河）边码头、引桥两侧设置的围墙（围网、栅栏）宜延伸至水陆交界处，目的是防止未经允许人员在枯水季节利用干涸的河床或滩涂进入港口。围墙（围网、栅栏）的具体设置方式及长度，需征求所在地水利管理部门的意见，以满足行洪的需要。设置保安警示标志，目的是避免在洪水季节或夜间发生过往船只碰撞围墙（围网、栅栏）的事故。

(5) 港口在进行改、扩建施工或临时施工期间，应在港口生产区与施工区之间采取临时隔离措施，目的是对两个区域之间的人员、车辆、货物流动进行有效控制。

18.3.2 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。

18.3.3 通道控制设备设施的相关说明如下：

(1) 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，因此应在港口主要出入口设置门卫室。

(2) 按照保安工作的要求，对中心变电所、办公大楼、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，应进行有效监控和管理。为此，应根据实际情况设置门卫室、门岗或门禁系统。

(3) 大门、电动栏杆应具有手动开启/关闭功能，目的在于当发生停电或机电故障时，电动大门、电动栏杆仍然能开启或关闭，确保对人员、车辆、货物的控制不受太大影响，同时也确保在发生突发事件时人员、车辆紧急撤离。

(4) 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。

18.3.8 照明设施相关规定的说明如下：

(1) 为确保获取有效的监控画面，监控区域的照明（照度值）应与摄像机的照度要求相协调。

(2) 本着兼顾保安、生产与节能需要的原则，对于集装箱码头及堆场，采用高

标准,要求照度值不宜低于 30 Lx;对于多用途码头及堆场、大宗干散货码头及堆场、石油化工码头,采用中等标准,要求照度值不宜低于 10 Lx;对于港口设施周界沿线,参照港内道路,要求照度值不宜低于 3 Lx;国际客运码头的要求等同集装箱码头。

18.3.10 港口设施应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。

18.4 其他要求

18.4.1 将人员、车辆(含货物)的出入口分开设置,分别设置专用通道,有利于对人员、车辆的控制,有利于保安工作。

18.4.2 本条对油品码头及库区围墙、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。

18.4.3 鉴于中心变、配电所位于港口设施内部,其围墙或栅栏的高度可低于 2.5m,但不应低于 1.8m,以防止未经允许人员进入中心变、配电所。

18.4.4 本条规定是为了防止未经允许人员进入建筑物,避免保安威胁事件发生。

附录 A 设计船型尺度及其它参数

A.0.1 交通部水运司曾组织中交第一航务工程勘察设计院有限公司等单位对《海港总平面设计规范》(JTJ211-99)局部修订(航道边坡坡度和设计船型尺度部分)的设计船型尺度部分进行了局部修订,并于2008年3月1日实施。

由于上次局部修订与本次修订时间差距不大,因此,本规范附录A在上次修订内容的基础上,整合了《海港集装箱码头设计船型标准》(JTS 165-2-2009)的内容,并补充了已投入运营的40万吨矿石船、1.8万TEU集装箱船和15万GT LNG船等船型。

根据2001年3月29日交通部、国家经贸委、财政部联合发布的《关于实施运输船舶强制报废制度的意见》对海船类运输船舶的强制报废船龄规定,船舶的服役期是30~34年。因近年来船舶大型化发展迅速,考虑修订的周期约为5年,故采用上述船舶统计基础资料中1980年及其以后建造下水营运的船舶。统计船舶范围为船级社注册的各类船舶总吨(GT)不小于1000的船舶。

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,以及港口规划设计和营运管理的实际需要,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(汽车滚装船、客货滚装船、客船和渡船等)以总吨(GT)为统计标准,液化气(LPG或LNG)船采用以总吨(GT)为主、总舱容量为辅的统计标准。

船型尺度的统计方法为先确定船种、统计参数、船舶吨级划分,然后分别进行保证率为85%的船舶总长(L)、型宽(B)、型深(H)和满载吃水(T)等4个尺度的统计。

本规范以杂货船、散货船、原油船、集装箱船、货物滚装船、汽车滚装船、客货滚装船、散装水泥船、化学品及成品油船、液化气(LPG或LNG)船、客船和渡船等12种船舶为统计船种。根据新资料由于原油船主要分布在50000吨级至300000吨级,成品油船主要分布在1000吨级至120000吨级之间,且二者吨级重叠部分的设计船型尺度几乎一致,故将原油船和成品油船合并统称为油船,化学品及成品油船更名为化学品船。

滚装船分为货物滚装船、汽车滚装船和客货滚装船等3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。

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、液化气（LPG 或 LNG）船的总舱容量和客船的载客数等统计标准的保证率采用 95%。

上述 12 个船种的船型尺度特征值见表 A-1~表 A-12。

A.0.2 本条所列散货/集装箱船、木片船、牲畜运输船、散货/油兼用船、矿石/油兼用船、沥青船、酸运输船和食用油船等 8 种船舶，由于船型资料样本数量较少，其设计船型尺度无法通过统计分析确定。本条文仅分别列出了上述 8 种船舶主要尺度实录，供论证相关船舶设计尺度时参考。

杂货船船型尺度特征值

表 A-1

船舶吨级 DWT (t)	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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)	106	48	74	18.0	5.8	11.6	11.5	2.8	5.4	5.5	2.0	3.6	224
2000 (1501~2500)	138	53	79	19.0	6.2	12.2	13.8	3.1	5.8	7.6	2.5	4.1	892
3000 (2501~4500)	146	59	93	22.7	7.0	14.1	14.5	3.2	6.8	8.5	2.5	5.1	2079
5000 (4501~7500)	163	80	108	23.0	7.2	16.9	15.2	3.3	8.7	9.0	2.8	6.5	1744
10000 (7501~11500)	174	92	126	27.0	14.0	19.6	15.5	5.5	11.0	10.1	4.7	7.9	1103
15000 (11501~16500)	179	115	144	27.2	16.9	21.7	15.7	8.4	12.3	10.3	5.5	8.8	524
20000 (16501~22000)	184	129	156	27.9	21.0	23.4	16.0	9.0	13.5	11.0	6.4	9.7	273
30000 (22001~35000)	214	146	175	32.3	21.0	26.1	16.1	11.0	14.3	11.5	8.2	10.2	160
40000 (35001~55000)	221	171	193	32.3	27.7	30.4	22.8	14.7	17.3	13.5	9.8	11.8	119

散货船船型尺度特征值

表 A-2

船舶吨级 DWT (t)	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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)	80	53	74	17.1	12.0	13.3	7.6	4.0	5.3	5.2	3.0	4.1	37
3000 (2501~4500)	117	71	88	18.7	12.8	15.0	10.5	4.6	6.8	7.0	3.4	5.0	39
5000 (4501~7500)	148	98	110	21.0	15.0	17.2	12.9	6.8	8.8	9.5	3.8	6.5	37
10000 (7501~12500)	149	107	125	24.6	15.8	19.6	13.1	6.9	10.7	9.9	5.3	7.9	85
15000 (12501~17500)	158	130	143	26.0	20.0	22.2	13.6	9.8	12.0	11.0	6.1	8.5	89
20000 (17501~22500)	188	138	154	33.0	21.7	23.7	19.2	9.9	12.8	12.0	7.3	9.3	226
35000 (22501~45000)	224	146	179	36.0	22.4	27.3	19.6	10.0	14.6	13.6	7.6	10.4	1874
50000 (45001~65000)	254	174	196	36.5	23.4	31.8	21.0	11.2	17.2	14.4	9.2	12.0	1232
70000 (65001~85000)	259	186	226	42.0	30.4	32.4	21.2	13.2	19.0	14.9	11.2	13.6	1231
100000 (85001~105000)	260	221	234	43.0	36.0	40.0	21.5	18.1	19.5	15.0	11.8	14.0	102
120000 (105001~135000)	274	234	261	43.9	39.0	41.6	25.4	19.5	22.6	17.2	13.8	15.8	37

150000 (135001~175000)	303	249	282	50.0	42.0	44.5	25.4	21.3	23.9	21.0	15.0	17.4	457
200000 (175001~225000)	320	279	295	54.0	44.9	47.4	26.7	23.3	24.6	21.0	16.1	17.9	241
250000 (225001~275000)	329	315	322	55.7	52.0	53.8	29.3	23.5	25.3	21.0	18.1	18.9	24
300000 (275001~325000)	340	327	333	62.1	55.0	56.5	30.2	27.5	26.0	23.3	19.8	21.7	29

油船船型尺度特征值

表 A-3

船舶吨级 DWT (t)	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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	53	65	15.0	3.8	9.9	10.0	3.7	7.2	4.5	2.3	3.4	16
2000 (1501~2500)	110	62	76	17.1	5.5	12.5	12.0	4.0	5.6	5.3	3.0	4.5	109
3000 (2501~4500)	138	64	89	18.0	5.5	13.9	12.0	3.6	6.7	6.6	3.0	5.2	383
5000 (4501~7500)	147	80	108	20.4	13.4	16.4	12.0	5.5	7.9	8.8	3.1	6.1	480
10000 (7501~12500)	150	99	125	22.0	15.0	18.7	12.7	7.4	9.9	9.0	5.1	7.3	109
20000 (12501~27500)	200	119	153	32.3	17.3	23.5	17.3	8.5	12.2	11.8	5.5	8.4	157
30000 (27501~45000)	209	163	179	32.3	24.5	28.9	19.3	12.5	16.3	13.1	9.0	11.0	421
50000 (45001~65000)	248	172	190	43.0	28.4	32.2	21.2	13.8	18.6	14.0	9.9	12.3	537
80000 (65001~85000)	260	182	229	44.0	32.0	34.0	23.2	16.8	19.9	15.7	11.0	13.3	360
100000 (85001~105000)	261	221	242	46.2	36.6	42.0	23.5	17.2	20.3	16.0	11.2	13.8	341
120000 (105001~135000)	280	229	247	50.0	39.6	42.8	25.2	19.2	21.4	17.5	12.0	14.7	482
150000 (135001~185000)	302	258	274	52.1	43.0	47.3	26.3	22.4	23.5	17.7	12.2	16.5	341
250000 (185001~275000)	338	279	323	60.0	50.0	57.3	31.3	25.8	29.0	21.1	18.5	19.6	97
300000 (275001~375000)	346	320	332	70.0	56.0	58.8	31.8	27.3	30.2	23.2	18.6	21.5	493

集装箱船船型尺度特征值

表 A-4

船舶吨级 DWT (t)	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
1000 (1000~2500)	108	67	81	18.2	11.4	14.1	8.0	3.3	5.5	5.8	2.5	3.9	246	61	120	31
3000 (2501~4500)	137	77	96	20.0	13.0	15.3	11.8	5.0	8.0	6.8	3.2	5.3	450	100	248	96
5000 (4501~7500)	150	93	111	24.0	15.4	17.9	13.2	7.1	8.7	8.0	3.8	6.5	875	210	450	235
10000 (7501~12500)	165	106	133	27.1	15.9	21.1	15.1	7.4	10.6	9.7	5.0	7.7	1358	322	740	575
20000 (12501~27500)	219	129	167	32.2	20.8	25.6	19.0	8.5	13.3	11.6	6.3	9.4	3170	428	1357	1195
30000 (27501~45000)	285	158	215	36.0	23.6	31.0	21.8	10.0	17.4	13.0	8.3	11.5	4400	1210	2634	1008
50000 (45001~65000)	304	190	272	40.3	29.8	33.1	24.4	11.0	20.0	14.0	10.5	12.6	6810	2437	4222	652
70000 (65001~85000)	335	257	289	43.0	32.0	38.3	24.6	12.5	22.4	14.5	12.0	13.5	8749	4388	5712	422
100000 (85001~115000)	353	294	328	45.8	40.0	43.2	27.3	13.0	22.9	15.0	13.0	14.3	10150	5040	8022	277
120000 (115001~135000)	367	349	354	45.8	42.8	44.0	27.3	24.1	26.3	15.0	14.5	14.8	11000	7929	9286	19

货物滚装船船型尺度特征值

表 A-5

船舶吨级 DWT (t)	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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 (851~1500)	146	48	95	28.0	5.0	16.6	10.0	2.0	6.5	6.0	2.0	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	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	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	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	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	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	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	28

汽车滚装船船型尺度特征值

表 A-6

船舶吨级 GT	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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	
3000 (1501~4500)	128	75	102	20.3	13.5	16.8	17.5	5.2	8.6	6.5	2.2	5.2	652	265	395	33
5000 (4501~7500)	129	88	108	21.8	16.5	18.7	16.6	6.3	9.8	6.8	4.0	5.3	904	482	705	15
10000 (7501~12500)	165	99	119	26.4	18.0	20.4	24.8	6.3	12.8	7.9	5.0	6.2	1200	662	858	47
20000 (12501~27500)	212	100	154	32.3	19.2	25.0	26.3	8.0	15.4	11.6	5.9	7.6	4033	1080	2147	65
30000 (27501~45000)	214	157	181	32.3	26.8	29.8	30.9	8.9	20.1	12.0	5.9	8.7	6400	2498	4018	178
50000 (45001~65000)	214	170	195	32.3	30.4	31.2	32.3	9.3	23.8	12.0	6.9	9.7	7645	3450	5510	322
70000 (65001~85000)	278	199	240	32.3	32.3	32.3	32.5	14.1	24.4	12.3	9.5	10.8	—	—	—	21

客货滚装船船型尺度特征值

表 A-7

船舶吨级 GT	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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)	85	44	63	21.0	10.5	14.2	9.3	3.3	4.9	4.2	1.0	2.7	35
2000 (1501~2500)	115	60	79	24.0	12.4	16.1	12.6	3.3	6.5	5.2	1.4	3.4	51
3000 (2501~4500)	131	60	89	26.0	13.5	18.0	15.2	3.4	7.1	5.7	2.1	3.6	79
5000 (4501~7500)	145	75	108	26.6	15.0	20.4	15.9	4.0	8.0	6.3	2.5	4.2	71
10000 (7501~12500)	190	84	139	30.5	17.5	22.0	20.5	6.2	10.9	7.2	3.2	5.5	90
20000 (12501~27500)	216	125	165	30.5	20.5	26.0	20.7	6.9	11.7	7.3	4.5	6.1	164
30000 (27501~45000)	218	154	187	34.0	24.0	27.7	20.9	8.3	12.2	7.5	5.8	6.6	115
50000 (45001~65000)	218	191	207	35.2	29.0	31.6	21.0	9.2	14.0	7.8	6.1	6.7	10

散装水泥船船型尺度特征值

表 A-8

船舶吨级 DWT (t)	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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

化学品船船型尺度特征值

表 A-9

船舶吨级 DWT (t)	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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

液化气 (LPG 或 LNG) 船舶型尺度特征值

表 A-10

船舶吨级 GT	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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	
1000 (1000~1500)	86	64	71	13.8	10.3	12.1	6.3	3.0	5.3	4.5	2.3	4.2	1903	388	1526	28
2000 (1501~2500)	106	64	80	14.8	11.3	13.4	8.3	4.6	6.4	6.8	2.9	4.7	3201	1100	2058	52
3000 (2501~4500)	115	75	97	19.6	13.6	15.7	10.5	6.0	7.6	8.1	3.1	5.6	6500	1500	3637	253
5000 (4501~7500)	144	99	115	20.6	15.1	17.9	12.2	7.7	9.7	8.8	4.6	7.0	9500	3535	6703	133
10000 (7501~12500)	159	115	136	23.8	18.6	21.0	14.1	9.5	12.1	12.4	6.1	8.5	16664	7500	12046	65
20000 (12501~27500)	197	130	164	30.0	22.0	26.2	18.6	13.1	16.5	12.6	7.1	10.3	39103	15067	26276	109
30000 (27501~45000)	231	174	218	36.6	28.0	34.3	22.5	17.0	20.2	13.4	10.3	11.5	79538	35000	69026	72
50000 (45001~65000)	250	216	226	38.4	33.9	36.3	22.9	17.7	21.7	13.7	10.6	11.8	85826	56095	80628	95
80000 (65001~85000)	288	239	272	44.2	40.0	41.7	28.8	20.0	26.0	13.3	11.0	11.9	155000	88996	123741	10
100000 (85001~125000)	315	264	286	50.0	41.8	45.0	29.0	20.8	26.0	17.8	11.1	11.7	217000	21500	143903	249

客船船型尺度特征值

表 A-11

船舶吨级 GT	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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	
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
30000 (27501~45000)	231	172	194	32.6	24.0	27.6	19.3	8.8	14.1	7.8	6.0	6.7	2104	388	1083	35
50000 (45001~65000)	251	202	228	34.4	27.8	30.4	24.2	9.4	14.2	8.2	6.8	7.5	2284	769	1680	29

80000 (65001~85000)	294	243	265	37.0	31.5	32.8	24.9	9.7	14.3	8.4	7.2	7.9	3200	1080	2261	44
100000 (85001~125000)	315	272	291	39.8	32.2	35.5	33.1	10.6	16.0	8.5	7.8	8.2	3800	1848	2871	52
150000 (125001~175000)	345	311	326	49.1	38.6	42.6	33.1	11.7	17.3	10.3	8.3	8.8	4370	2620	3753	12

渡船船型尺度特征值

表 A-12

船舶吨级 GT	总长 (m)			型宽 (m)			型深 (m)			满载吃水 (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

A.0.3 美国陆军工程兵团对上万艘船舶统计分析出的船舶参数关系式，可做参考。

A.0.4 设计船型水面上船体的投影面积采用《港口工程荷载规范》(JTS 144-1)中的数值，并从数值原出处国际航运协会出版的《Guideline For The Design Of Fender Systems》2002 中查得各类船舶的主尺度一并附上，供设计者参照使用。

设计船型水面下船体的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。

附录 B 码头陆域用地参考指标

B.0.1 集装箱码头用地纵深沿用《海港集装箱码头建设标准》(JTS196-1-2009)及《海港集装箱码头设计规范》(JTS165-4-2011)的规范成果。

目前国内集装箱码头的现状是绝大多数码头的陆域纵深不超过 1200m, 只有个别码头陆域纵深超过 1200m。根据总平面规范计算及各集装箱码头公司实际运营情况反映, 陆域纵深 800m 左右即能满足基本使用需要, 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 B.0.1。

我国主要集装箱码头陆域纵深

表 B.0.1

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)
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
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

B.0.3 我国主要干散货码头堆场用地面积统计参考表 B.0.3。

我国主要干散货码头堆场平均用地面积

表 B.0.3

码头名称	泊位数量 (个)	堆场平均用地面积 (万 m ²)
大连港 30 万吨级矿石码头	2	37.2
曹妃甸 30 万吨矿石码头	2	58
青岛港前湾港区矿石码头	4	123.5
日照港石白港区矿石码头	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 E 港口铁路两相邻线路中心线间的距离、线路中心至建筑物与设备的距离

E.0.1 港口铁路直线地段两相邻线路中心线间的距离、直线地段线路中心至建筑物和设备的距离不应小于附录 E 的规定。曲线地段两相邻线路间的距离、线路中心线至建筑物和设备的距离按现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》(GB146.2)的有关规定加宽。(《工业企业标准轨距铁路设计规范》第 7.1.12、7.1.13 条)

附录 H 船舶所需拖轮总拖力

H.0.1 图 H.0.1-1~图 H.0.1-3 给出了船舶受风、流、浪作用时所需的拖力的估算方法，在风、流和波浪所需的总的拖力中，包括了 20%的安全系数。这些预留的功率，除了其他作用外，一般情况也足可以控制船舶的靠岸速度。当拖轮采用推拉模式并且通过较短的拖绳拖拉船舶时，在受到风、流和波浪作用时，图中所需的拉力适当增加。