

**JTJ**

中华人民共和国行业标准

**JTJ 211—99**

---

# 海港总平面设计规范

Design Code of General Layout  
for Sea Port

1999—05—14 发布

1999—12—01 实施

---

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

# 海港总平面设计规范

JTJ 211-99

主编单位：中交水运规划设计院  
中交第一航务工程勘察设计院

批准部门：中华人民共和国交通部

施行日期：1999年12月1日

人民交通出版社

1999·北京

中华人民共和国行业标准  
海港总平面设计规范

JTJ 211 — 99

版式设计：刘晓方 责任校对：张捷 责任印制：杨柏力

人民交通出版社出版发行

( 100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602 )

各地新华书店经销

北京牛山世义印刷厂印刷

开本：850×1168 1/32 印张：6.5 字数：166 千

1999 年 10 月 第 1 版

1999 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数：0001 — 4000 册 定价：30.00 元

统一书号：15114 · 0349

## 前 言

本规范系在行业标准《海港总体及工艺设计规范》(JTJ211-87)的基础上修订而成。本规范的主要内容包括港址选择、平面、装卸工艺、铁路、道路、给水排水、供电照明和连续输送机械系统控制、通信和船舶交通管理、助航设施以及环境保护等。

关于规范的名称,根据1996年8月交通部颁布的《水运工程建设标准体系表》的规定,以及国内外有关行业的情况和部审会的意见,将原《海港总体及工艺设计规范》改名为《海港总平面设计规范》。

本规范共分11章51节,4个附录,并附条文说明。

本次主要修订的内容包括港址选择,煤炭、矿石、散粮、集装箱码头的装卸机械选型和工艺布置,港口主要建设规模的确定,油品码头与其他货种码头的安全距离,辅助生产建筑物指标,设计船型尺度,环境保护及公用设施等。增补的主要内容包括中小型港口和大型深水码头采用单点或多点系泊建设方案的基本条件和选址要求,多用途码头装卸机械选型和工艺布置,防沙导流堤的平面布置,确定锚地规模的原则,陆域平面布置,连续输送机械系统控制以及滚装船、散装水泥船和液体化工船等设计船型尺度等。

使用本规范时,尚应符合国家现行标准的有关规定。

本规范由中交水运规划设计院和中交第一航务工程勘察设计院负责解释。请有关单位在使用过程中,将发现的问题和意见及时函告中交水运规划设计院和中交第一航务工程勘察设计院,以便再修订时参考。

本规范如进行局部修订,其内容将在《水运工程标准与造价管理信息》上刊登。

# 目 次

1	总则	(1)
2	符号	(2)
3	港址选择	(6)
3.1	一般规定	(6)
3.2	选址原则	(6)
4	平面	(9)
4.1	一般规定	(9)
4.2	港内水域	(9)
4.3	码头	(11)
4.4	油品及其他危险品码头	(17)
4.5	防波堤和口门	(18)
4.6	防沙、导流堤	(22)
4.7	锚地	(25)
4.8	进港航道	(27)
4.9	港作拖船	(33)
4.10	陆域平面布置和地面坡度	(33)
4.11	辅助生产和辅助生活建筑物	(34)
5	装卸工艺	(35)
5.1	一般规定	(35)
5.2	件杂货、多用途码头的装卸机械选型和工艺布置	(35)
5.3	煤炭、矿石码头的装卸机械选型和工艺布置	(37)
5.4	木材码头的装卸机械选型和工艺布置	(39)
5.5	散粮码头的装卸机械选型和工艺布置	(40)
5.6	集装箱码头的装卸机械选型和工艺布置	(41)

5.7	原油码头装卸工艺 .....	(44)
5.8	港口主要建设规模的确定 .....	(47)
5.9	装卸工艺方案的比较 .....	(58)
<b>6</b>	<b>铁路、道路 .....</b>	<b>(59)</b>
6.1	一般规定 .....	(59)
6.2	铁路 .....	(59)
6.3	道路 .....	(64)
6.4	路线交叉 .....	(68)
<b>7</b>	<b>给水、排水 .....</b>	<b>(70)</b>
7.1	一般规定 .....	(70)
7.2	给水 .....	(71)
7.3	排水 .....	(78)
<b>8</b>	<b>供电、照明和连续输送机械系统控制 .....</b>	<b>(81)</b>
8.1	一般规定 .....	(81)
8.2	供电 .....	(81)
8.3	照明 .....	(86)
8.4	连续输送机械系统控制 .....	(87)
<b>9</b>	<b>通信、船舶交通管理 .....</b>	<b>(90)</b>
9.1	一般规定 .....	(90)
9.2	港口地区有线电话通信系统 .....	(90)
9.3	海岸电台总体及工艺 .....	(91)
9.4	船舶交通管理系统 .....	(91)
<b>10</b>	<b>助航设施 .....</b>	<b>(92)</b>
10.1	一般规定 .....	(92)
10.2	视觉航标 .....	(92)
10.3	无线电助航设施 .....	(95)
10.4	音响航标 .....	(95)
10.5	能源 .....	(95)
10.6	管理和维护设施 .....	(95)
<b>11</b>	<b>环境保护 .....</b>	<b>(97)</b>

11.1	一般规定 .....	(97)
11.2	生产废水和生活污水 .....	(97)
11.3	粉尘 .....	(98)
11.4	废气 .....	(99)
11.5	噪声 .....	(99)
11.6	固体废物 .....	(100)
11.7	绿化 .....	(100)
11.8	油品码头和散装液体化学码头事故应急措施 .....	(100)
附录 A	设计船型尺度及典型船舶尺度 .....	(101)
附录 B	港区主要辅助生产建筑物指标 .....	(108)
附录 C	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 .....	(109)
附录 D	本规范用词用语说明 .....	(112)
附加说明	本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单 .....	(113)
附	条文说明 .....	(115)

# 1 总 则

**1.0.1** 为满足海港总平面设计的主要技术要求,提高港口经济效益、社会效益和环境效益,贯彻有关经济、技术政策,适应航运事业发展的需要,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、装卸工艺及相应的配套设施的总平面设计。对小型泊位的海港、厂矿及其他企业专用码头可参照使用。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,其总平面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》(GB50192)的有关规定执行。

**1.0.3** 海港总平面设计应贯彻节约岸线、节约用地、节约能源和安全生产的方针,保护环境,合理利用资源,防治污染。

**1.0.4** 海港总平面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 符 号

- $A$  —— 航迹带宽度,仓库或堆场的总面积,水龙带比阻  
 $A_s$  —— 堆场容量利用率  
 $A_p$  —— 泊位有效利用率  
 $a$  —— 双浮筒系泊水域的宽度  
 $B$  —— 设计船宽  
 $b$  —— 船舶间富裕宽度  
 $c$  —— 船舶与航道底边间的富裕宽度  
 $D$  —— 码头前沿设计水深,航道设计水深  
 $D_0$  —— 航道通航水深  
 $d$  —— 富裕长度  
 $E$  —— 码头面高程,仓库或堆场所需容量  
 $E_0$  —— 油库或油罐的容量  
 $E_y$  —— 集装箱堆场容量  
 $E_w$  —— 拆装箱库所需容量  
 $e$  —— 船尾与水域边界的富裕距离  
 $F$  —— 汇水面积  
 $G$  —— 设计船型的实际载货量  
 $H$  —— 设计船型型深  
 $H_0$  —— 上水栓栓口的所需水头  
 $H_{\max}$  —— 月最大货物堆存吨天  
 $\bar{H}$  —— 月平均货物堆存吨天  
 $H_1$  —— 船体主甲板与码头上水栓栓口高度  
 $H_2$  —— 码头上水栓栓口与平均高潮位的差值

- $H_3$ ——设计船型空载吃水  
 $H_{4\%}$ ——波列累积频率为4%的波高  
 $h$ ——码头上部结构的高度、锚地水深、水龙带出口处的流出水头  
 $K$ ——系数  
 $K_B$ ——港口生产不平衡系数  
 $K_{BK}$ ——仓库或堆场不平衡系数  
 $K_{BV}$ ——集装箱车辆到港不平衡系数  
 $K_{BW}$ ——拆装箱库货物不平衡系数  
 $K_K$ ——仓库或堆场总面积利用率  
 $K_b$ ——时间富裕系数,水运、铁路中转及港内拆装箱的集装箱之和占码头年运量的百分比  
 $K_c$ ——拆装箱比例  
 $K_r$ ——货物最大入仓库或堆场百分比  
 $K_t$ ——时间富裕系数  
 $K_l$ ——集装箱标准箱折算系数  
 $K_2$ ——岸边集装箱装卸桥同时作业率  
 $K_3$ ——装卸船作业倒箱率  
 $k$ ——系数  
 $L$ ——设计船长  
 $L_b$ ——码头泊位长度  
 $l$ ——系缆的水平投影长度,水龙带的长度  
 $m$ ——折减系数  
 $N$ ——泊位数,集装箱码头大门所需车道数  
 $N_s$ ——集装箱码头堆场所需地面箱位数  
 $N_1$ ——堆场设备堆箱层数  
 $n$ ——船舶漂移倍数,岸边集装箱装卸桥配备台数  
 $P_L$ ——每台岸边集装箱装卸桥年装卸能力

- $P_1$  —— 一个泊位的年通过能力  
 $p$  —— 设计船时效率  
 $p_1$  —— 岸边集装箱装卸桥台时效率  
 $p_d$  —— 单车道每小时通过车辆数  
 $Q$  —— 进出港设计船型的载重吨, 码头年作业量, 集装箱船单船装卸箱量, 流量, 雨水设计流量  
 $Q_h$  —— 年货运量, 集装箱码头年运量  
 $Q_0$  —— 最高日用水量  
 $Q_1$  —— 调节水量  
 $q$  —— 单位有效面积的货物堆存量, 设计暴雨强度  
 $q_c$  —— 车辆平均载箱量  
 $q_i$  —— 标准箱平均货物重量  
 $\bar{q}$  —— 月平均货运量  
 $q_{\max}$  —— 月最大货运量  
 $R$  —— 单锚水域系泊半径, 单浮筒水域系泊半径, 航道转弯半径  
 $r$  —— 由潮差引起的浮筒水平偏位  
 $s$  —— 双浮筒系泊水域的长度  
 $T$  —— 设计船型满载吃水, 年日历天数  
 $T_d$  —— 大门口工作时间  
 $T_y$  —— 泊位年营运天数  
 $T_{yk}$  —— 仓库或堆场年营运天, 集装箱堆场年工作天数, 拆装箱库年工作天数  
 $t$  —— 降雨历时  
 $t_d$  —— 昼夜小时数  
 $t_{dc}$  —— 货物在仓库或堆场的平均堆存期, 平均贮存期, 到港集装箱平均堆存期  
 $t_f$  —— 船舶的装卸辅助作业、技术作业时间以及船舶靠离泊时间之和

- $t_g$ ——昼夜装卸作业时间  
 $t_p$ ——油船排压舱水时间  
 $t_s$ ——每潮次船舶乘潮进出港所需的持续时间  
 $t_z$ ——装卸一艘设计船型所需的时间  
 $t_1$ ——每潮次船舶通过航道的持续时间,地面集水时间  
 $t_2$ ——一艘船舶在港内转头的时问,管、渠内雨水流行时间  
 $t_3$ ——一艘船舶靠离码头的时问  
 $\Sigma t$ ——昼夜非生产时间之和  
 $W$ ——航道有效宽度  
 $Z_0$ ——船舶航行时船体下沉值  
 $Z_1$ ——龙骨下最小富裕深度  
 $Z_2$ ——波浪富裕深度  
 $Z_3$ ——船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值,船舶装载纵倾  
 富裕深度  
 $Z_4$ ——备淤富裕深度  
 $\alpha$ ——调节系数  
 $\alpha_K$ ——堆场容积利用系数  
 $\gamma$ ——风、流压偏角,油品密度  
 $\Delta$ ——波峰面以上至上部结构底面富裕高度  
 $\eta_y$ ——油库或油罐容积利用系数  
 $\eta_0$ ——设计高水位时重现期为 50 年的  $H_{1\%}$  (波列累积频率为  
 1% 的波高)静水面以上的波峰面高度  
 $\xi$ ——船长系数  
 $\rho$ ——泊位利用率  
 $\Psi$ ——经流系数

## 3 港址选择

### 3.1 一般规定

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。港口的性质和规模应根据腹地经济、客货流量及集疏运条件确定。

3.1.2 选址应根据港口性质、规模及船型,按照深水深用的原则,合理利用海岸资源,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商港、渔港、军港、临海工业、旅游以及其他部门之间的关系,并与城市及交通运输规划互相协调。

3.1.4 选址时宜利用荒地、劣地,原则上不占或少占良田,避免大量拆迁,确有困难时应进行论证。有条件时可充分利用疏浚土方或就近取土造陆。

3.1.5 港址选择应充分注意保护环境,遵守国家现行有关规定。对环境影响大的项目,应根据国家现行有关规定经论证后确定。

### 3.2 选址原则

3.2.1 所选港址应满足建港任务要求,并应做到技术上可行,经济效益、社会效益和环境效益良好。

3.2.2 选址阶段应对拟选地区的地形、地貌、地质、气象、水文、地震等自然条件和城市依托、供电、供水、通信、施工条件以及社会、人文情况等进行调查分析和必要的勘测。

3.2.3 对拟选港址的铁路、公路、水运现状和发展规划、集疏运方式和能力以及引接条件等,应进行充分的调查分析和比较,因地制

宜地选择集疏运方式,优先考虑水运及原有集疏运设施,有条件时,可采用多种集疏运方式。

**3.2.4** 老港改建、扩建时,应妥善处理同一地区新港与老港之间的关系,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。

**3.2.5** 港址的天然水深应适当,不宜在地形、地质变化大和水深过深以及水文条件复杂的地段建造港工建筑物,也不宜在水深太浅而使疏浚和维护挖泥量过大的场所选址。

**3.2.6** 港址宜选在地质条件较好的地区。对岩石海岸,应查明岩层分布和岩面起伏状况,应避开活动性断裂带、软弱夹层和炸礁工程量较大的地区;对软土地区,应避免在软土层较厚的地区选址。必要时,应经充分论证后确定。

**3.2.7** 港址应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。

**3.2.8** 对深水区贴近海岸的港址,当陆上有大面积的滩地或低洼地可资开挖港池时,选址中可考虑建设挖入式港区的可能性。

**3.2.9** 地方中、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** 港口应有足够的水域和陆域面积。港口水域宜选在有天然掩护,浪、流作用小,泥沙运动较弱的地区;宜利用天然深槽,减少疏浚和助航设施的工程量。在冰冻地区,应考虑冰凌对港口的影响。港口陆域纵深应满足拟建码头装卸工艺、生产及管理对陆域的要求,有条件时,应留有一定的发展余地。

**3.2.11** 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。

**3.2.11.1** 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。

**3.2.11.2** 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。

**3.2.11.3** 在海岸地区建港时,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,采取相应的工程措施。

**3.2.11.4** 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。

**3.2.11.5** 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。

**3.2.11.6** 缓弧形海岸和耳形海湾泥沙运动较弱,通常是良好的港址。

**3.2.12** 当港址不具备天然掩护条件时,可考虑开敞式或岛式码头建设方案,其位置可选在天然水深适宜,波浪、水流对船舶影响小,离岸较近的水域。

**3.2.13** 对大型深水油码头的选址,当深水区离岸较远、且无良好的掩护条件可供建设常规码头或开敞式码头时,可考虑单点或多点系泊建设方案的可能性。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,满足大型油船的系泊需要,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 平 面

### 4.1 一 般 规 定

4.1.1 平面布置应以港口发展规划为基础,合理利用自然条件、远近结合和合理分区,并应留有综合开发的余地。各类码头的布置既应避免相互干扰,也应相对集中,以便于综合利用港口设施和集疏运系统。

4.1.2 新建港区的布置应与原有港区相协调,并有利于原有港区的改造,同时应减少建设过程中对原有港区生产的干扰。

4.1.3 港口平面布置,应力求各组成部分之间的协调配合,有利于安全生产和方便船舶及物流运转。

4.1.4 平面设计应考虑方便施工,并根据建设条件,注意施工场地的安排。

4.1.5 港口建设应考虑港口水域交通管理的必要设施,并应留有口岸检查和检验设施布置的适当位置。

### 4.2 港 内 水 域

4.2.1 港内水域包括船舶制动水域、回旋水域、码头前沿停泊水域、港池、连接水域以及航道、锚地等。各水域应根据具体情况组合设置,必要时可单独设置。

4.2.2 船舶制动水域宜设在进港方向的直线上,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。船舶制动距离可取3~4倍设计船长。当进港条件较差时,对50000t以上的重载船舶,其制动距离可适当加大,但不宜超过5倍设计船长。

4.2.3 船舶回旋水域应设置在进出港口或方便船舶靠离码头的

地点。其尺度应考虑当地风、浪、水流等条件和港作拖船配备、定位标志等因素,可按表 4.2.3 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,其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 4.2.3

适用范围	回旋圆直径 (m)
有掩护的水域,港作拖船条件较好,可借岸标定位	2.0L
无掩护的开敞水域或缺乏港作拖船的港口	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,垂直水流方向的回旋水域宽度为(1.5~2.0)L;  
沿水流方向的长度为(2.5~3.0)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;

②L 为设计船长(m)。

4.2.4 码头前沿停泊水域为码头前 2 倍设计船宽  $B$  的水域范围(图 4.2.4)。对回淤严重的港口,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 4.3.5 条计算确定。

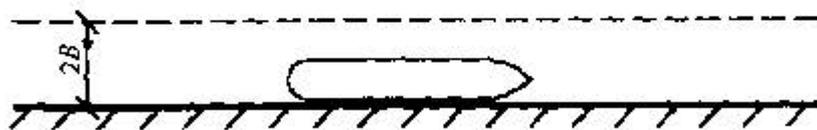


图 4.2.4 码头前沿停泊水域的宽度

4.2.5 顺岸码头前沿港池,当考虑船舶转头要求时,其宽度不应小于 1.5 倍设计船长。对多泊位连续布置的顺岸码头,当水域狭窄或疏浚困难时,经技术经济论证,可在码头两端设置回旋水域,但码头前沿港池宽度不应小于 0.8 倍设计船长。

4.2.6 对突堤或挖入式港池的布置,应综合分析当地的自然条件,避免建筑物或航道对海岸或河口的自然平衡产生不利影响。

4.2.7 港池朝向应根据当地的自然条件、船舶安全进出、铁路进线、码头岸线的利用和连接水域挖泥数量等因素综合分析比较确定。掩护条件差的港口应避免与强浪方向一致。

4.2.8 港池宽度应根据船舶安全进出港池、靠离码头作业要求、

岸线的合理利用和疏浚土方量等因素综合比较确定。当港池两侧均有泊位且沿港池方向布置两个以上泊位时,港池宽度不宜小于1.5倍设计船长;当港池两侧为单个泊位或风向对船舶靠离作业有利时,可适当缩窄港池宽度。对有水上过驳作业的港池,应按过驳作业要求相应加宽。港池的设计水深宜与航道设计水深一致。

4.2.9 港池和航道间的连接水域,应满足船舶进出港池的操作要求,其尺度可根据港池与航道间的夹角和船舶转弯半径确定。船舶转弯半径,自航为3倍设计船长;拖船协助作业为2倍设计船长。当船舶不能在港池内转头时,连接水域的尺度尚应满足船舶转头的要求,其水深宜与航道设计水深一致。

4.2.10 顺岸码头端部泊位港池底边线与码头前沿线的夹角 $\alpha$ (图4.2.10),可采用 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。当航道离码头较远,并有拖船配合作业时, $\alpha$ 值可适当加大。港池顶端泊位的 $\alpha$ 可不受上述规定限制。

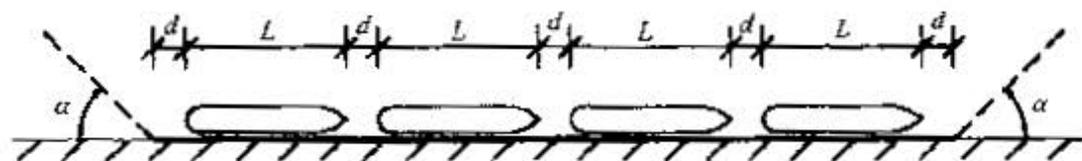


图 4.2.10 顺岸码头端部泊位港池底边线与码头前沿线的夹角 $\alpha$   
 $d$ -富裕长度(m)

### 4.3 码 头

4.3.1 确定码头有关设计尺度时,应根据设计船型尺度计算。设计船型的具体尺度可通过分析论证确定,也可参照附录A中相应吨级的设计船型尺度确定。

4.3.2 码头前沿高程应考虑当地大潮时码头面不被淹没,便于作业和码头前后方高程的衔接。码头前沿高程应根据泊位性质、船型、装卸工艺、船舶系缆、水文、气象条件、防汛要求和掩护程度等因素,并参照邻近现有码头前沿高程确定。

4.3.3 有掩护港口的码头前沿高程为计算水位与超高值之和,应

按表 4.3.3 中的基本标准和复核标准分别计算,并取大值。

码头前沿高程 表 4.3.3

基本标准		复核标准	
计算水位	超高值 (m)	计算水位	超高值 (m)
设计高水位(高潮累积频率 10%的潮位)	1.0~1.5	极端高水位(重现期为 50 年的年极值高水位)	0~0.5

注: ①计算水位应按现行行业标准《海港水文规范》的有关规定确定;  
 ②位于陆沉地区的港口,码头前沿高程应适当留有沉降富裕量;  
 ③当码头附近陆域过高时,为便于同铁路、道路在高程上的合理衔接,码头前沿高程经论证后可作适当调整。

4.3.4 开敞式码头应满足码头面不被波浪淹没的要求,通常不考虑码头及连接桥上部结构直接承受波浪力的作用,码头面高程可按式(4.3.4)确定。必要时,应通过模型试验确定。

$$E = HWL + \eta_0 + h + \Delta \quad (4.3.4)$$

式中  $E$ ——码头面高程 (m);

$HWL$ ——设计高水位 (m);

$\eta_0$ ——设计高水位时重现期为 50 年的  $H_{1\%}$ (波列累积频率为 1%的波高)静水面以上的波峰面高度 (m);

$h$ ——码头上部结构的高度 (m);

$\Delta$ ——波峰面以上至上部结构底面的富裕高度 (m),可取 0~1.0m。

注:当码头上部结构允许承受波浪力时,可根据结构的受力条件,适当降低码头面高程。

4.3.5 码头前沿设计水深,是指在设计低水位以下的保证设计船型在满载吃水情况下安全停靠的水深。其深度可按式确定:

$$D = T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 \quad (4.3.5-1)$$

$$Z_2 = KH_{4\%} - Z_1 \quad (4.3.5-2)$$

式中  $D$ ——码头前沿设计水深 (m);

$T$ ——设计船型满载吃水 (m);

$Z_1$ ——龙骨下最小富裕深度 (m),采用表 4.3.5 中的数值;

$Z_2$ ——波浪富裕深度 (m),当计算结果为负值时,取  $Z_2=0$ ;

$K$ ——系数,顺浪取 0.3,横浪取 0.5;

$H_{4\%}$ ——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尾吃水值 (m),杂货船可不计,散货船和油船取 0.15m;

$Z_4$ ——备淤富裕深度 (m),根据回淤强度、维护挖泥间隔期及挖泥设备的性能确定,不小于 0.40m。

龙骨下最小富裕深度  $Z_1$

表 4.3.5

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。

在可行性研究或方案阶段,当自然资料不足时,码头前沿设计水深可按下式估算:

$$D = kT \quad (4.3.5-3)$$

式中  $k$ ——系数,有掩护码头取 1.10~1.15,开敞式码头取 1.15~1.20。

注:对杂货船和集装箱船,根据具体情况可考虑实载率对设计船型吃水的影响;对河口港可考虑咸淡水比重差对设计船型吃水的影响。

**4.3.6 码头泊位长度,应满足船舶安全靠离作业和系缆的要求。对有掩护港口的通用码头,其单个泊位长度(图 4.3.6)可按下式确定:**

$$L_b = L + 2d \quad (4.3.6)$$

式中  $L_b$ ——码头泊位长度 (m);

$L$ ——设计船长 (m);

$d$ ——富裕长度 (m), 采用表 4.3.6 中的数值。

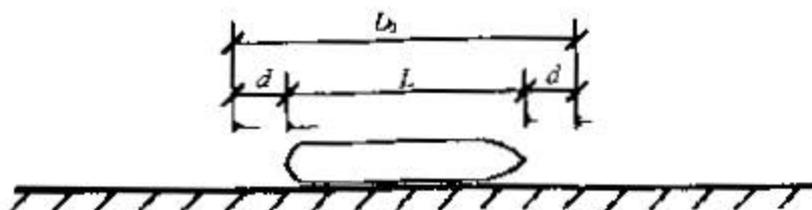


图 4.3.6 单个泊位长度

富裕长度  $d$  表 4.3.6

$L$ (m)	<40	41~85	86~150	151~200	201~230	>230
$d$ (m)	5	8~10	12~15	18~20	22~25	30

注: ①港作船码头可参照表 4.3.6 中的数值;

②泊位长度在满足平面布置的条件下, 可采用首尾系缆墩及引桥连接方式, 其泊位长度由系缆墩外侧边缘计算;

③专业化码头的泊位长度, 尚应满足装卸工艺要求。

4.3.7 当在同一码头线上(图 4.3.7)连续布置泊位时, 其码头总长度宜根据到港船型尺度的概率分布模拟确定, 也可按下式确定:

$$\text{端部泊位 } L_b = L + 1.5d \quad (4.3.7-1)$$

$$\text{中间泊位 } L_b = L + d \quad (4.3.7-2)$$

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其他危险品码头;

③两相邻泊位船型不同,  $d$  值应按较大船型选取。

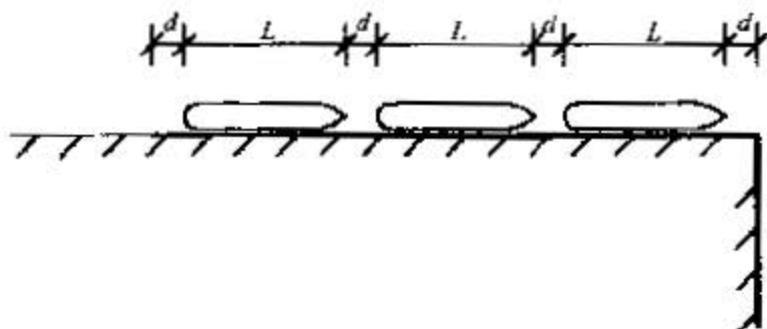


图 4.3.7 连续布置多泊位长度

4.3.8 当码头布置成折线时, 其转折处的泊位长度(图 4.3.8-1), 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。

4.3.8.1 直立式岸壁折角处的泊位长度(图 4.3.8-1),应按下式确定:

$$L_b = \xi L + \frac{d}{2} \quad (4.3.8)$$

式中  $\xi$ ——船长系数,采用表 4.3.8 中的数值。

船长系数 $\xi$		表 4.3.8			
两直立式岸壁间夹角 $\theta$	60°	70°	90°	120°	
$DWT > 5000t$	1.45	1.35	1.25	1.15	
$DWT \leq 5000t$	1.55	1.40	1.30	1.20	

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)。

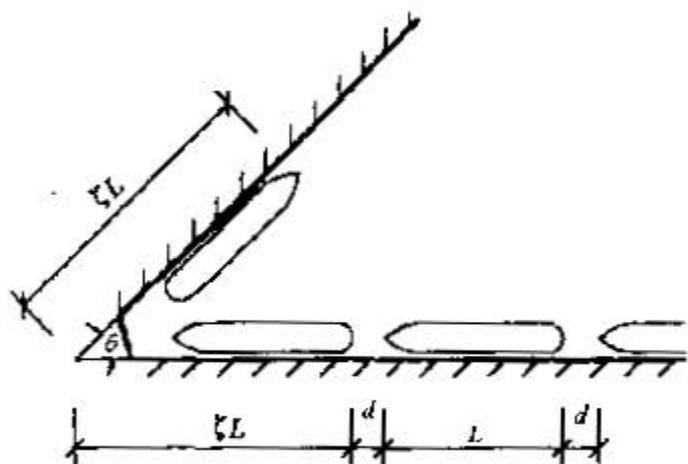


图 4.3.8-1 直立式岸壁折角处的泊位长度

4.3.8.2 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 4.3.8-2),可按式(4.3.7-1)确定。

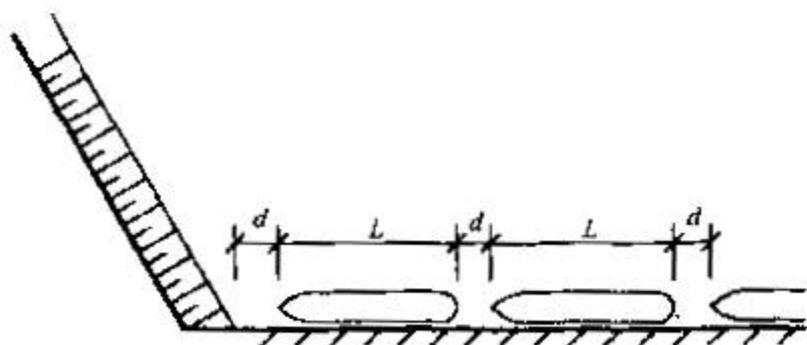


图 4.3.8-2 直立式码头与斜坡护岸处的泊位长度

4.3.9 开敞式码头的布置,应根据当地水深、潮汐、地质、泥沙、风、浪和水流等自然条件综合分析确定。码头轴线方向,应满足港口营运和船舶靠离、系泊和装卸作业的要求,并宜与风、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。

4.3.10 对开敞式码头,其泊位长度(图 4.3.10)可按式估算:

$$L_b = (1.4 \sim 1.5)L \quad (4.3.10)$$

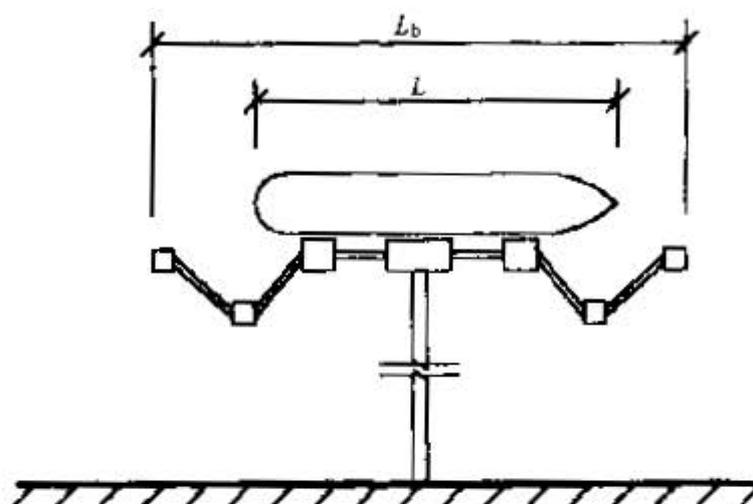


图 4.3.10 开敞式码头的泊位长度

4.3.11 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。

4.3.12 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和风力,不宜超过表 4.3.12 中的数值。

船舶装卸作业的允许波高和风力

表 4.3.12

船舶吨级 DWT (t)	允许波高 (m)								允许风力
	顺浪 $H_{4\%}$				横浪 $H_{4\%}$				
	油船	散货船	杂货船	集装箱船	油船	散货船	杂货船	集装箱船	
1000	0.6	-	0.6	-	0.6	-	0.6	-	≤6 级
2000	0.6	-	0.6	-	0.6	-	0.6	-	

续上表

船舶吨级 DWT (t)	允许波高 (m)								允许风力
	顺浪 $H_{4\%}$				横浪 $H_{4\%}$				
	油船	散货船	杂货船	集装箱船	油船	散货船	杂货船	集装箱船	
3000	1.0	-	0.8	-	0.8	-	0.6	-	≤6级
5000	1.0	-	0.8	-	0.8	-	0.6	-	
10000	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	
15000	-	1.0	1.0	0.8	-	0.8	0.8	0.6	
20000	1.2	1.2	1.0	-	1.0	1.0	0.8	-	
25000	-	-	-	1.0	-	-	-	0.8	
30000	1.2	1.2	-	1.0	1.0	1.0	-	0.8	
35000	-	-	-	1.0	-	-	-	0.8	
40000	-	1.2	-	-	-	1.0	-	-	
50000	1.5	1.5	-	-	1.2	1.2	-	-	
70000	-	1.5	-	-	-	1.2	-	-	
80000	1.5	-	-	-	1.2	-	-	-	
100000	1.5	1.5	-	-	1.2	1.2	-	-	
120000	1.5	1.5	-	-	1.2	1.2	-	-	
≥150000	2.0	2.0	-	-	1.5	1.5	-	-	

注：①船、浪夹角  $\beta \geq 45^\circ$  为横浪； $\beta < 45^\circ$  为顺浪；

②表中所列波高的允许平均周期  $\bar{T}$ ；

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

③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；

④ $H_{4\%}$  为波列累积频率 4% 的波高。

#### 4.4 油品及其他危险品码头

4.4.1 油品及其他危险品码头的设计，除应执行本节规定外，尚应符合现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ231)以及国家现行标准的有关规定。

4.4.2 装卸油品的专用码头与其他货种码头的安全距离,不应小于表 4.4.2 的规定。

油品码头与其他货种码头的安全距离 表 4.4.2

油品类别	安全距离 (m)
甲(闪点<28℃)	150
乙(28℃≤闪点<60℃)	
丙(60℃≤闪点≤120℃)	50

注:①安全距离系指油品码头相邻其他货种码头所停靠设计船舶首尾间的净距;

②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。

4.4.3 油品码头相邻两泊位的船舶间距,不应小于表 4.4.3 的规定。

油品码头相邻两泊位的船舶间距 表 4.4.3

设计船长 (m)	<110	110~150	151~182	183~235	>235
间距 (m)	25	35	40	50	55

注:①间距系指油品码头相邻两泊位所停靠设计船舶首尾间的净距;

②当突堤或栈桥码头两侧靠船时,可不受上述船舶间距的限制。

4.4.4 其他危险品码头的布置,应符合下列规定。

4.4.4.1 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。

4.4.4.2 当危险品数量较大且货源稳定时,可设置专用危险品码头,其布置可根据危险品性质参照油品码头及其他有关规定确定。

4.4.5 油品及其他危险品码头,应按国家有关规定配置相应的消防和安全设施。

## 4.5 防波堤和口门

4.5.1 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。

4.5.2 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。防波堤的建设应根据港口近期建设规模和水、陆域布置拟定分期建设程序。

**4.5.3** 防波堤的布置,可根据自然条件和建设规模采用单堤、双堤或多堤组成的形态和防护系统(图 4.5.3)。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。

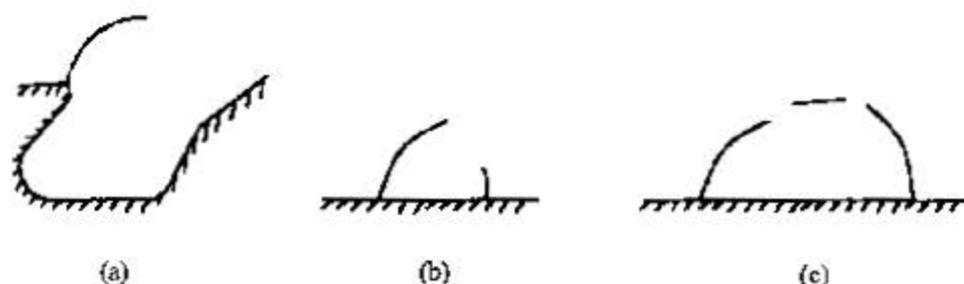


图 4.5.3 防波堤布置的基本形式

(a)单堤;(b)双堤;(c)多堤

**4.5.4** 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。

**4.5.5** 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。

**4.5.6** 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。

**4.5.7** 在近岸带流速较强的地区布置防波堤时,其位置及线型宜减少对水流的影响,避免在口门处形成强流或旋涡。

**4.5.8** 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。

4.5.9 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。

4.5.10 口门的数量,应根据船舶通航密度、自然条件和总体布置要求等因素确定。通常为一个口门,有条件时可采用两个或两个以上的口门。

4.5.11 口门的有效宽度  $B_0$  应为设计船长的 1.0~1.5 倍(图 4.5.11-1)。口门有效宽度底边线至防波堤的距离  $d_0$ (图 4.5.11-2),应根据堤的结构型式及其安全要求确定。

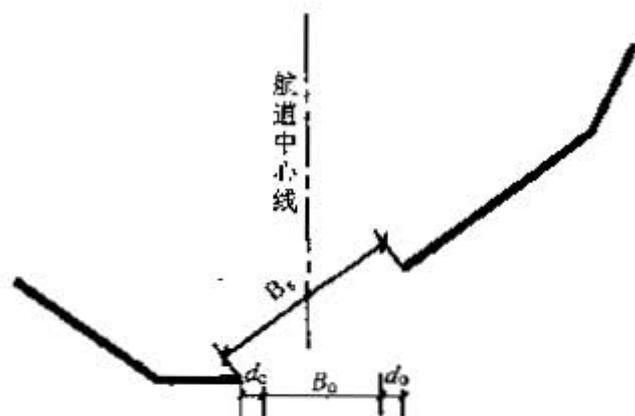


图 4.5.11-1 口门有效宽度

$B_s$ -口门宽度(m);  $B_0$ -口门有效宽度(m)

4.5.12 口门宜设在天然水深较深的位置,口门方向应与进港航道相协调,航道中心线与强浪向之间的夹角宜为  $30^\circ \sim 35^\circ$ 。

4.5.13 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。

4.5.14 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(图 4.5.14)。

4.5.15 对底质为粉细砂的海域,口门的位置应设在强浪破碎区以外的海域;对底质为泥的海域,口门的位置宜设在高浓度含沙区以外。

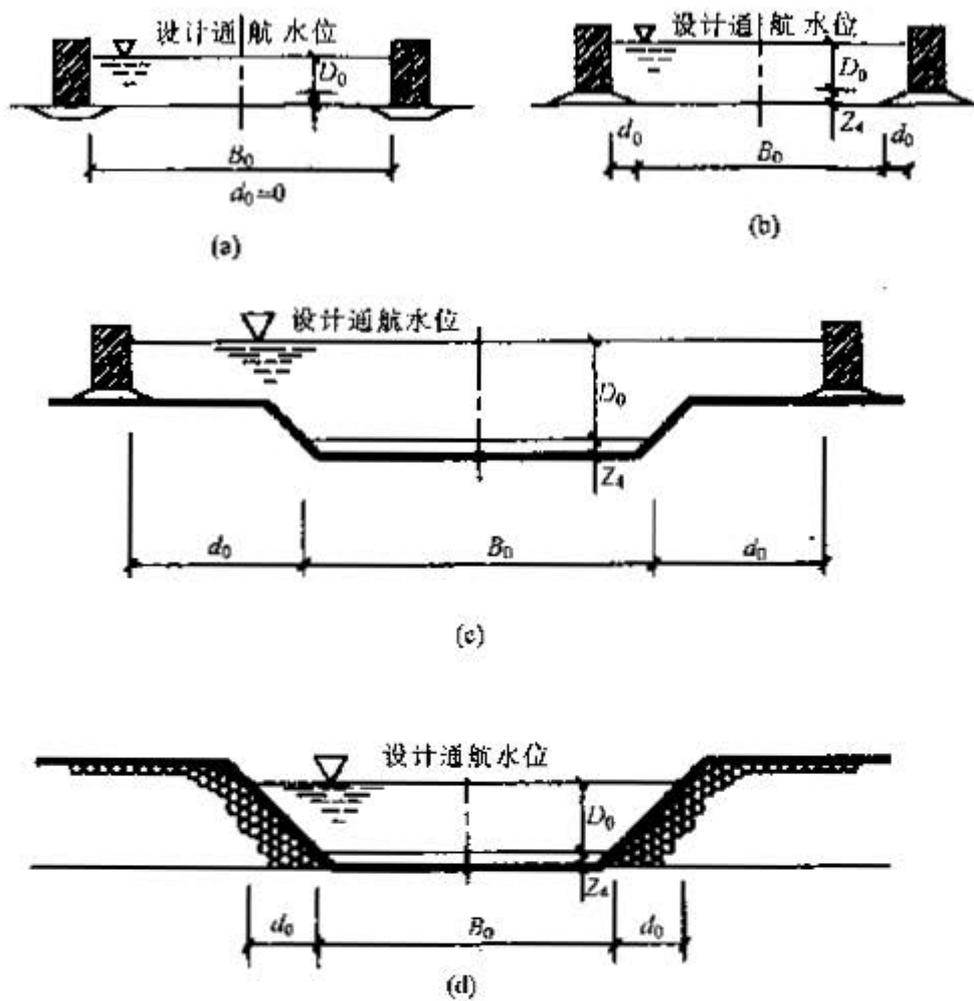


图 4.5 11-2 各种结构型式的口门有效宽度  
 $D_0$ -航道通航水深(m);  $Z_4$ -各淤富裕深度(m)

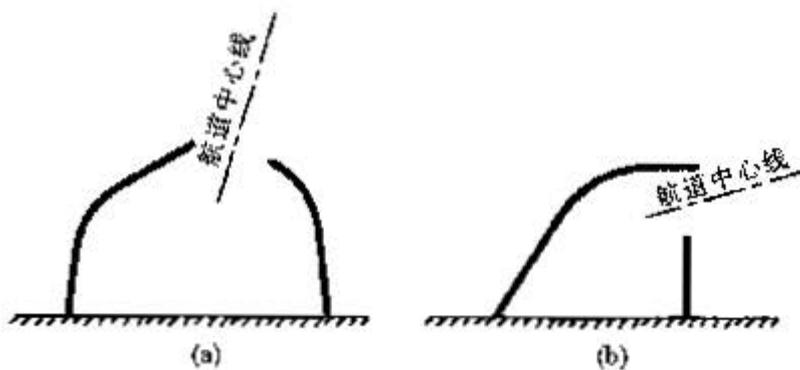


图 4.5 14 口门的平面形式  
 (a)正向口门; (b)侧向口门

## 4.6 防沙、导流堤

**4.6.1** 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。

**4.6.2** 防沙、导流堤的布置应符合下列规定。

**4.6.2.1** 防沙、导流堤的布置应满足船舶的航行安全和便于船舶操纵。

**4.6.2.2** 防沙、导流堤的布置应使被保护的航道和港内水域不至因海岸带及河流来沙,在波浪、海流等动力作用下产生严重的淤积、冲刷或改变航槽走向。

**4.6.2.3** 防沙、导流堤的布置应与当地水文、地貌、地形及地质等自然条件相适应,并应考虑防沙、导流堤的发展和分步实施的可能性。

**4.6.2.4** 防沙、导流堤的布置应与海岸、港口的总体布局规划相协调,就其建成后对海岸、河口及环境产生的影响进行预测,并提出相应的对策。

**4.6.2.5** 防沙、导流堤的布置应有利于泥沙导入深海或港外浅滩;有利于折射和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的来向。

**4.6.2.6** 当防沙、导流堤不仅具有防沙、导流功能,而同时对其有防浪掩护要求时,其布置应结合防波堤的设计原则综合考虑。

**4.6.2.7** 在确定防沙、导流堤的布置方案时,应同时综合考虑其他防淤、防冲和人工补沙等辅助措施。

**4.6.2.8** 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。

**4.6.3** 防沙、导流堤平面布置的主要形式(图 4.6.3),应按下列原则选择。

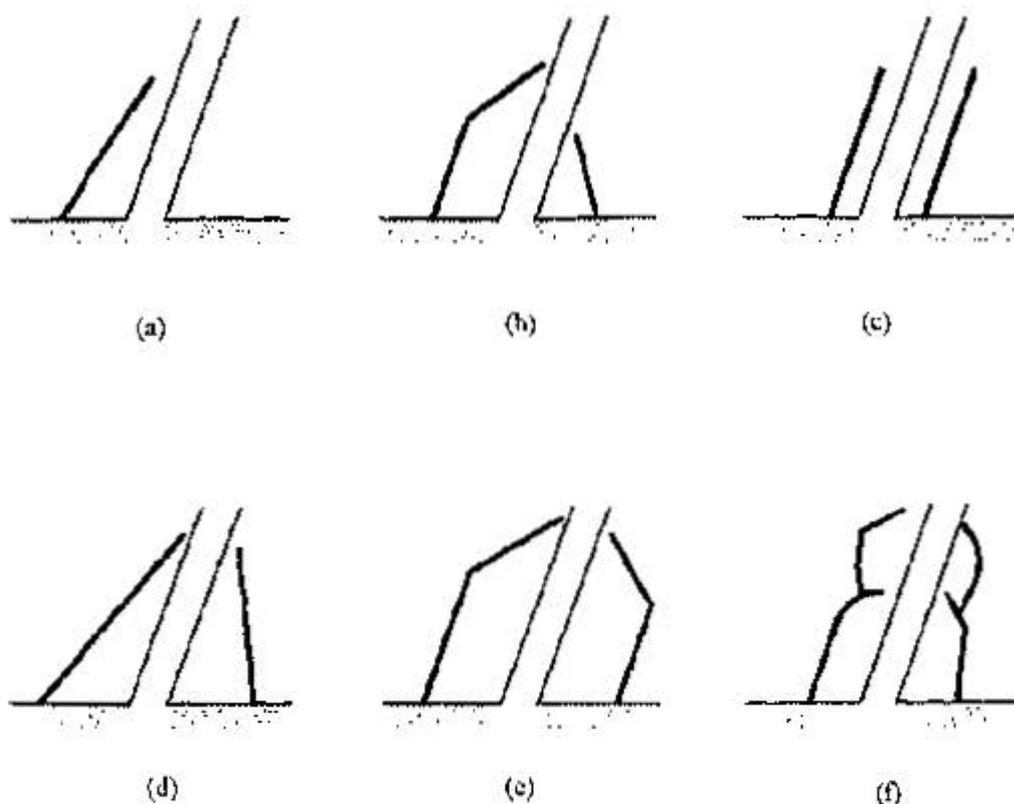


图 4.6.3 防沙、导流堤平面布置的主要形式

**4.6.3.1** 当沿岸泥沙运动和波浪、海流等动力条件以一个方向为主,另一方向较弱时,可考虑设单侧堤以拦截主要方向的来沙(图 4.6.3a)。

**4.6.3.2** 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 4.6.3b)。

**4.6.3.3** 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 4.6.3c)。

**4.6.3.4** 为了增加港内纳潮量,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 4.6.3d)。

**4.6.3.5** 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 4.6.3(e)的布置形式。

**4.6.3.6** 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 4.6.3f)。

**4.6.4** 防沙、导流堤的布置应通过对当地河口和海岸的地貌特征、泥沙来源、动力条件、运移方式及方向、输沙量以及冲淤演变等资料进行分析、研究,并根据工程要求提出防沙、导流堤的布置方案,经技术经济论证后确定,必要时应通过模拟试验验证。

**4.6.5** 堤头的布置应符合下列规定。

**4.6.5.1** 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。

**4.6.5.2** 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。

**4.6.5.3** 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。

**4.6.5.4** 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。

**4.6.6** 防沙、导流堤堤顶高程应按下列原则确定。

**4.6.6.1** 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。

**4.6.6.2** 堤顶高程可分段考虑,堤根部至主破波带应以基本不越浪为原则;破波带段应根据泥沙垂线分布特征决定,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。

**4.6.7** 堤身结构可参照防波堤结构型式,且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。

## 4.7 锚地

4.7.1 港口锚地按位置可划分为港外锚地和港内锚地。港外锚地供船舶候潮、待泊、联检及避风使用,有时也进行水上装卸作业。港外锚地宜采取锚泊。港内锚地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。当水域狭窄或利用河道作为锚地时,可采用一字锚或双浮筒系泊方式。选择锚地时,应考虑便于船舶寻找和方便设标,并满足各类船舶锚泊安全要求。

4.7.2 锚地的规模可根据排队论的理论和数学模拟的方法推算。对新建港口的锚地,其锚位数可根据港口的重要性,按在港船舶保证率 90%—95% 相应推算锚位数;对扩建的港口,可近似地将扩建部分视为新建港口推算锚位数。

注:在港船舶保证率的选取,应视港口的具体情况确定。对重要港口,其保证率可取得高一些,对一次建设的泊位数较多或既有锚地锚位数较多的港口,可取得低一些。

4.7.3 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,并远离礁石、浅滩以及具有良好定位条件的水域。必要时应进行扫海测量及底质取样等工作。锚地位置的选择应符合下列规定。

4.7.3.1 锚地的边缘距航道边线的安全距离;港外锚地不应小于 2~3 倍设计船长;港内锚地采用单锚或单浮筒系泊时不应小于 1 倍设计船长,采用双浮筒系泊时不应小于 2 倍设计船宽。

4.7.3.2 港外锚地水深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。港内锚地水深应与码头前沿设计水深相同。

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

4.7.3.4 应避免在横流较大的地区设置双浮筒锚地。

4.7.4 采用单锚系泊时,每个锚位所占水域为一圆面积(图 4.7.

4), 其半径可按式计算:

$$\text{风力} \leq 7 \text{ 级时 } R = L + 3h + 90 \quad (4.7.4-1)$$

$$\text{风力} > 7 \text{ 级时 } R = L + 4h + 145 \quad (4.7.4-2)$$

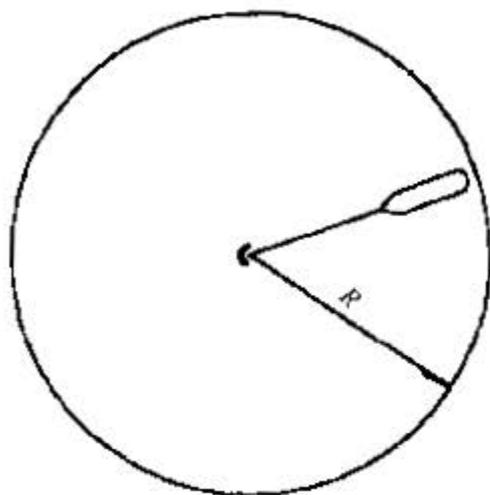


图 4.7.4 单锚系泊水域尺度

式中  $R$ ——单锚水域系泊半径 (m);

$L$ ——设计船长 (m);

$h$ ——锚地水深 (m)。

注: 本条不适用于防台锚地和油船锚地。

4.7.5 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。

4.7.5.1 单浮筒系泊水域的系泊半径 (图 4.7.5-1) 可按式 (4.7.5-1)

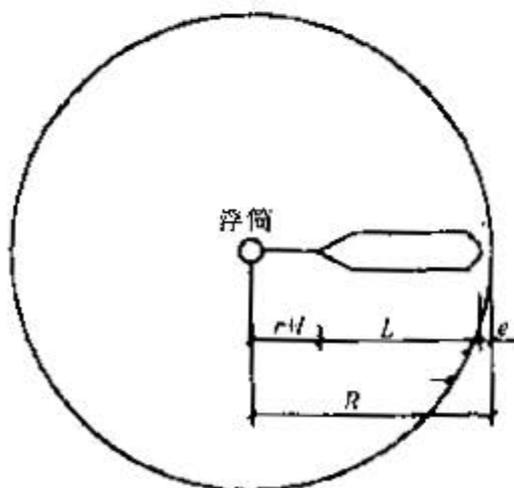


图 4.7.5-1 单浮筒系泊水域尺度

计算。

$$R = L + r + l + e \quad (4.7.5-1)$$

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;

$e$ ——船尾与水域边界的富裕距离 (m), 取  $0.1L$ 。

4.7.5.2 双浮筒系泊水域尺度(图 4.7.5-2)可按下式计算:

$$\text{长度 } s = L + 2(r + l) \quad (4.7.5-2)$$

$$\text{宽度 } a = 4B \quad (4.7.5-3)$$

式中  $B$ ——设计船宽 (m)。

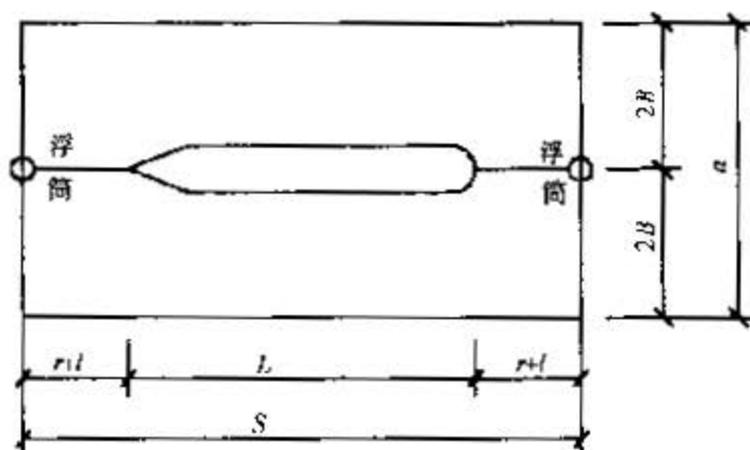


图 4.7.5-2 双浮筒系泊水域尺度

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。

## 4.8 进港航道

4.8.1 航道选线应结合港口总体规划, 适当留有发展余地。必须在满足船舶航行安全的前提下, 结合当地自然条件、引航距离、航标设置、挖泥数量、施工条件和维护费用等因素综合分析确定。

4.8.2 航道选线应全面分析当地自然资料,宜利用天然水深,避免大量开挖岩石、暗礁和底质不稳定的浅滩,并对航道泥沙回淤作出论证。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。

4.8.3 单向或双向航道的选择,应根据船舶航行密度、进出港船型比例、乘潮条件、航道长度、助航设施和交通管理等因素,经技术经济论证确定。

4.8.4 航道轴线宜顺直,避免多次转向。当受地形、地质条件限制必需多次转向时,宜采取减小转向角、加长两次转向间距、加大回旋半径或适当加宽航道等措施,使其达到设计要求。

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

4.8.6 对有冰冻的港口,航道选线应注意排冰条件和冰凌对船舶航行的影响。

4.8.7 航道有效宽度由航迹带宽度、船舶间富裕宽度和船舶与航道底边间的富裕宽度组成(图 4.8.7)。单、双向航道宽度可分别

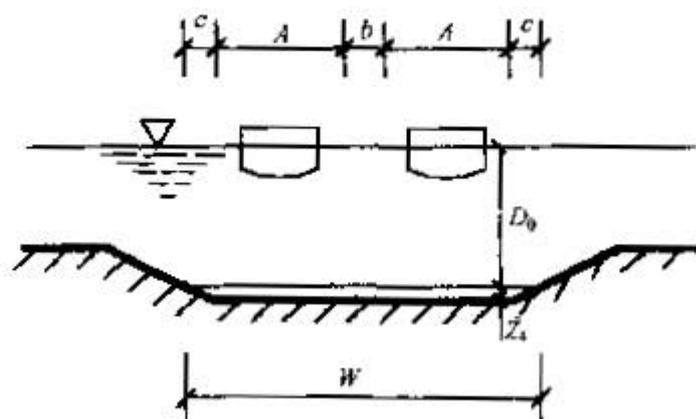


图 4.8.7 航道有效宽度

按式(4.8.7-1)和式(4.8.7-2)确定。当航道较长、自然条件较差和船舶定位困难时,可适当加宽;在自然条件有利的地点,经论证可适当缩窄。

$$\text{单向航道 } W = A + 2c \quad (4.8.7-1)$$

$$\text{双向航道 } W = 2A + b + 2c \quad (4.8.7-2)$$

$$A = n(L \sin \gamma + B) \quad (4.8.7-3)$$

式中  $W$ ——航道有效宽度 (m);

$A$ ——航迹带宽度 (m);

$n$ ——船舶漂移倍数,采用表 4.8.7-1 中的数值;

$\gamma$ ——风、流压偏角 ( $^{\circ}$ ),采用表 4.8.7-1 中的数值;

$b$ ——船舶间富裕宽度 (m),取设计船宽  $B$ ;

$c$ ——船舶与航道底边间的富裕宽度 (m),采用表 4.8.7-2 中的数值。

满载船舶漂移倍数  $n$  和风、流压偏角  $\gamma$  值 表 4.8.7-1

风力	横风 $\leq 7$ 级				
	横流 $V$ (m/s)	$V \leq 0.25$	$0.25 < V \leq 0.50$	$0.50 < V \leq 0.75$	$0.75 < V \leq 1.00$
$n$		1.81	1.69	1.59	1.45
$\gamma$ ( $^{\circ}$ )		3	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 4.8.7-2

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

4.8.8 航道水深分通航水深和设计水深(图 4.8.8-1),应分别按下列公式计算:

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (4.8.8-1)$$

$$D = D_0 + Z_4 \quad (4.8.8-2)$$

式中  $D_0$ ——航道通航水深 (m);

$T$ ——设计船型满载吃水 (m);

$Z_0$ ——船舶航行时船体下沉值 (m),按图 4.8.8-2 采用;

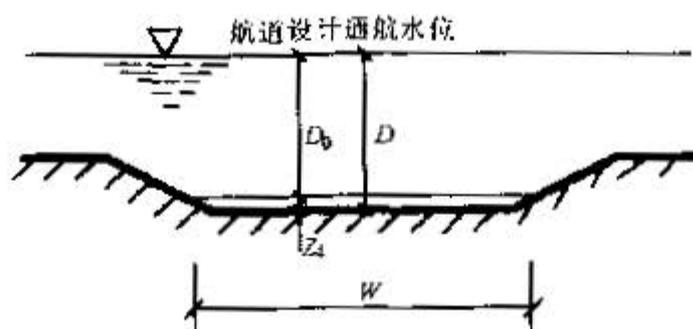


图 4.8.8-1 航道通航水深与设计水深

- $Z_1$ ——航行时龙骨下最小富裕深度 (m), 采用表 4.8.8-1 中的数值;
- $Z_2$ ——波浪富裕深度 (m), 采用表 4.8.8-2 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);
- $Z_4$ ——淤积富裕深度 (m), 应根据两次挖泥间隔期的淤积量确定, 不宜小于 0.4m。

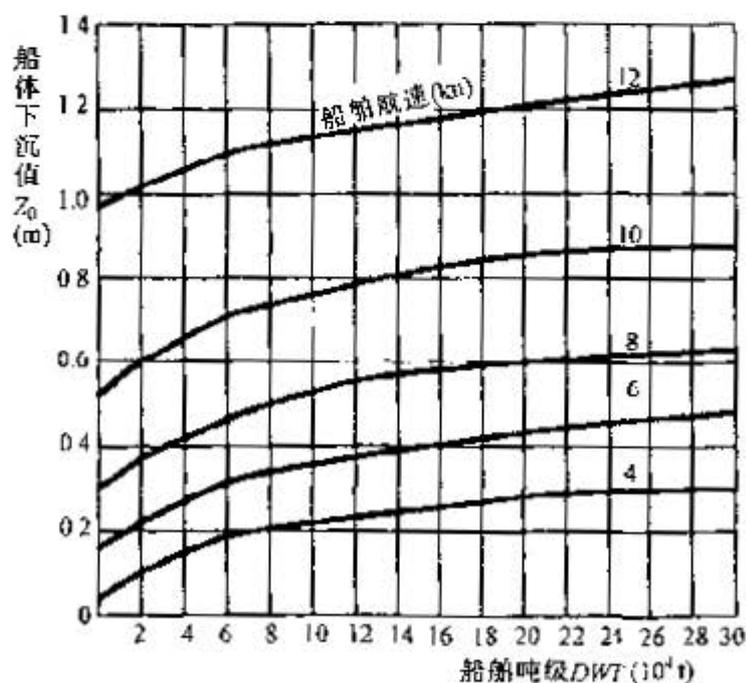


图 4.8.8-2 船舶航行时船体下沉值曲线

航行时龙骨下最小富裕深度  $Z_1$  (m) 表 4.8.8-1

土质特征	船舶吨级 (t)				
	$DWT < 5000$	$5000 \leq DWT < 10000$	$10000 \leq DWT < 50000$	$50000 \leq DWT < 100000$	$100000 \leq DWT < 300000$
淤泥土	0.20	0.20	0.30	0.40	0.40
含淤泥的砂、含粘土的砂和松砂	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60
含砂或含粘土的块状土	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60
岩石土	0.50	0.60	0.60	0.80	0.80

船、浪夹角  $\Psi$  与  $Z_2/H_{4\%}$  的变化系数值 表 4.8.8-2

$\Psi$ (°)	0 (180)	10 (170)	20 (160)	30 (150)	40 (140)	50 (130)	60 (120)	70 (110)	80 (100)	90 (90)
$Z/H_{4\%}$	0.24	0.32	0.38	0.42	0.44	0.46	0.48	0.49	0.50	0.52

注：①当  $DWT < 10000t$  时，表 4.8.8-2 中的数值应增加 25%；

②当波浪平均周期  $\bar{T} \geq 10s$  时，应对  $Z_2$  值进行专门论证。

#### 4.8.9 航道转弯半径 $R$ 和加宽方式应根据转向角 $\phi$ 和设计船长

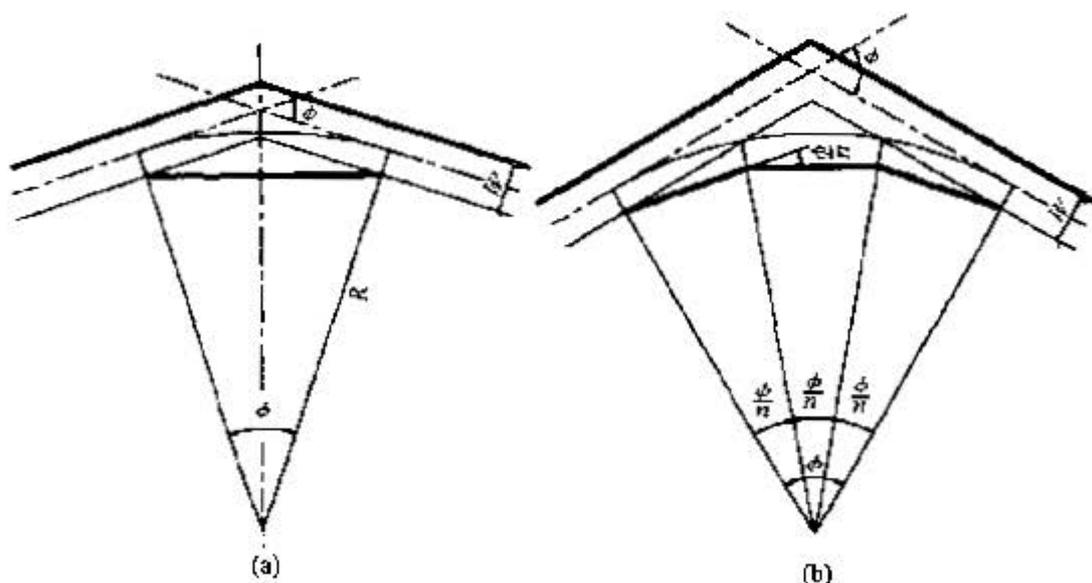


图 4.8.9 航道转弯段加宽示意

(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

确定。

$10^\circ < \phi \leq 30^\circ$ ,  $R = (3 \sim 5)L$ , 宜采用切角法(图 4.8.9a)加宽, 当水域狭窄, 切角困难时, 经论证可采用折线切割法(图 4.8.9b)加宽;

$\phi > 30^\circ$ ,  $R = (5 \sim 10)L$ , 可采用折线切割法加宽。

4.8.10 航道边坡坡度宜通过试验或按类似土质和水文条件的现有航道确定。当缺乏资料时, 可采用表 4.8.10 中的数值。

各类土质航道边坡坡度 表 4.8.10

土质特性	流塑淤泥	软塑淤泥、 松散砂土	可塑粘土、 密实砂土	硬塑粘土、 强风化岩	岩石
边坡坡度	1:20~1:50	1:10	1:5	1:3	1:1

4.8.11 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。乘潮水位应根据需要乘潮的船舶航行密度, 港口所在地区的潮汐特征和疏浚工程量等因素, 经技术经济论证确定。

4.8.12 乘潮水位应根据每潮次船舶乘潮进出港所需的持续时间, 选取每一个潮峰上与此延时相当的水位, 按现行行业标准《海港水文规范》的有关规定进行统计, 可取乘潮累积频率 90% ~ 95% 的水位。

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。

4.8.13 每潮次船舶乘潮进出港所需的持续时间可按式确定:

$$t_s = K_t(t_1 + t_2 + t_3) \quad (4.8.13)$$

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。

## 4.9 港作拖船

4.9.1 港作拖船应具备操纵灵活和顶、拖性能良好，并具有回复力矩大的特性，主机应有足够的功率，并能适应前进、后退等频繁操作的要求。

4.9.2 港作拖船应根据进出港船舶的载重吨位和拖船顶、拖作业性质，按下列情况选型。

4.9.2.1 当拖船需经常变换顶推或拖带船舶不同部位时，宜选用全回转型(Z型)拖船。

4.9.2.2 当主要承担顶推或兼有拖船作业时，宜选用可变螺距推进器(C.P.P)型拖船。

注：①对设计船型较小的中小港，可选用普通型式的港作拖船；

②拖船应配备与拖力相应的拖缆。

4.9.3 港作拖船所需的总功率，应根据进出港船舶的载重吨位按下式计算：

$$BHP = kQ \quad (4.9.3)$$

式中  $BHP$ ——所需港作拖船总功率(kW)；

$k$ ——系数， $DWT \leq 20000t$ ，取 0.075； $20000t < DWT \leq 50000t$ ，取 0.060； $DWT > 50000t$ ，取 0.050；

$Q$ ——进出港设计船型的载重吨(t)。

注：①式(4.9.3)系指操作一艘船舶所需的拖船总功率；

②应根据计算的拖船总功率、作业方式和拖船类型规格，合理配备拖船的艘数；

③拖船每 100kW 可折算拖力：Z型为 20.4kN；C.P.P型为 17.7kN。

## 4.10 陆域平面布置和地面坡度

4.10.1 港区陆域应按生产区、辅助区和生活区等使用功能分区布置。生产性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，其他辅助生产建筑物及港区内的辅助生活建筑物宜布置在陆域后方的辅助区，使用功能相近的辅助生产建筑物和辅助生

活建筑物宜集中组合布置。

**4.10.2** 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。

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

**4.10.4** 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。对杂货码头生产区纵深不宜小于 250m,大中型集装箱码头生产区纵深不宜小于 500m。有条件时,应留有发展余地。

**4.10.5** 港口陆域地面坡度应根据地形条件、装卸工艺要求并结合高程设计确定。地面排水坡度不应小于 5‰。

**4.10.6** 港口仓库、堆场地面坡度宜采用 5‰~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‰。

**4.10.7** 港口仓库、堆场与道路之间的地面坡度,可根据布置要求适当加大。有汽车和内燃流动机械通行的地段,不宜大于 50‰;有电瓶车通行的地段,不宜大于 30‰;有非机动车通行的地段,不宜大于 20‰。

#### **4.11 辅助生产和辅助生活建筑物**

**4.11.1** 本节适用于港口综合性港区辅助生产和辅助生活建筑物。对于油、散货和集装箱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。

**4.11.2** 港区辅助生产建筑物,可根据生产需要设置综合办公室、候工室、装卸及成组工具库、前方办公室、小型流动机械库、维修保养间、材料供应站、修建队、码头水手间、加油站、地磅房、消防站、派出所、门卫和厕所等。其建筑规模可参照附录 B 确定。

**4.11.3** 港区辅助生活建筑物,可根据当地条件设置作业区食堂、浴室、锅炉房、医务室、哺乳室、综合服务部等。

## 5 装卸工艺

### 5.1 一般规定

5.1.1 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。应积极采用先进科学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。

5.1.2 装卸机械设备应根据装卸工艺的要求选型,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。设备可视运量增长分期配置。

5.1.3 装卸件杂货宜发展成组和集装化,装卸设备能力应相适应。

5.1.4 当货类单一、流向稳定、运量具有一定规模时,可按专业化码头设计。

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

5.1.6 危险品码头的装卸工艺设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ16)及国家现行标准的有关规定。

5.1.7 采用大型移动式装卸机械时,应设置检修和防风抗台装置。

### 5.2 件杂货、多用途码头的装卸机械选型和工艺布置

5.2.1 装卸机械的选型应适应多种货物装卸作业的要求,在货种、包装形式和流量流向较稳定的情况下,可配置专用机械。

5.2.2 件杂货码头装卸船机械的选型应根据货物吞吐量、货种、

船型和码头型式等因素确定,并注意发挥船机的作用。采用船机作业时,应满足船舶满载低水位装卸作业的要求;采用岸机作业时,宜考虑门座起重机或装卸桥,其吊臂的最大工作幅度至少应达到设计船型舱口的外侧。

**5.2.3** 件杂货码头前沿不宜设铁路装卸线。

**5.2.4** 件杂货码头水平运输机械的选型,应根据运距、组关型式、货件重量等因素确定,通常情况下,运距在 150m 以内时,宜采用叉车;运距较长时,宜采用拖挂车。

**5.2.5** 库场装卸作业机械的选型,应根据货种、组关型式、货件重量及堆放型式等因素确定,通常情况下宜选用流动机械。

**5.2.6** 件杂货码头前方作业地带的宽度,应根据装卸船机械、工艺布置及作业方式确定。采用轨道式起重机时,其宽度不宜大于 50m;采用船机或流动机械时,其宽度不宜大于 30m。

**5.2.7** 采用轨道式起重机装卸船的件杂货码头,起重机海侧轨道中心线至码头前沿的距离不应小于 2m,采用固定式起重机装卸船的件杂货码头,固定式起重机械旋转中心至码头前沿线的距离应保证起重机旋转时不碰船体。

**5.2.8** 仓库与道路之间的引道长度,流动机械进出库时,可取 4.5 m;汽车进出库时,可取 6.0m。

**5.2.9** 仓库的跨度和净高按库内作业机械类型和货物堆高确定,单层仓库的跨度不应小于 18m,单层和多层仓库的底层净高不应小于 6m,多层仓库的楼层净高不应小于 5m。

**5.2.10** 仓库库门尺度应根据进出库作业机械的类型确定。通常情况下,净宽不应小于 4.2m,净高不应小于 5m。

**5.2.11** 铁路中心线至库墙边的距离,应根据作业方式及所选用的机械确定,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。

**5.2.12** 仓库站台设置全遮式雨篷时,雨篷支柱内侧至铁轨中心线和篷内的净空高度应符合铁路建筑限界的有关规定。

**5.2.13** 当集装箱年运量不大,并需兼顾装卸件杂货时,码头的装

卸工艺系统设计可按多用途码头要求考虑,必要时宜留有今后改造成集装箱码头的可能。

**5.2.14** 多用途码头装卸船机械的选型,应根据年运量、船型、货种和流向等因素及发展趋势综合分析确定,宜采用集装箱装卸桥、多用途门机和门座起重机等。起重机海侧轨道离码头前沿的距离不宜小于 3m。

**5.2.15** 多用途码头前方作业地带的宽度,应满足该码头多种流动机械作业的要求,不宜小于 40m。

**5.2.16** 多用途码头的水平运输和堆场装卸机械应根据货种相应配置,其数量按年运量经技术经济比较后确定。

**5.2.17** 多用途码头的堆场布置应满足集装箱和件杂货装卸作业的需要,不宜设置永久性仓库。

### **5.3 煤炭、矿石码头的装卸机械选型和工艺布置**

**5.3.1** 装船机械的选型和工艺布置应满足下列要求。

**5.3.1.1** 装船机械的选型应根据船型、运量、货种和码头布置等因素比较确定。

**5.3.1.2** 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在检修情况下另一台装船机能到首尾舱装舱的要求。为便于检修及船舶供给,码头上可设单行车道。

**5.3.1.3** 专业化装船泊位宜采用效率高、台数少的工艺系统。

**5.3.1.4** 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。

**5.3.2** 卸船机械的选型和工艺布置应满足下列要求。

**5.3.2.1** 卸船机械的选型应根据船型、运量、货种、物料特性和水位等因素比较确定。

**5.3.2.2** 卸船机的主要参数应根据设计船型及水位确定。移动式卸船机轨道长度应保证首尾舱卸货要求,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。

5.3.2.3 专业化卸船泊位宜采用“少机”方案。在特定条件下，可考虑采用自卸船工艺方案。

5.3.3 堆场机械的选型和工艺布置应满足下列要求。

5.3.3.1 堆场堆取料机械的选型应根据堆存量、物料特性、堆取料方式和机械性能等因素比较确定。轨道式堆取料机的轨道宜高出地面。

5.3.3.2 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。

5.3.3.3 煤炭、矿石的堆存应以地面堆场为主。特殊情况下，经比较可采用其他型式。

5.3.4 装车设备的选型和工艺布置应符合下列规定。

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

5.3.4.2 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。

5.3.4.3 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。

5.3.4.4 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。

5.3.5 煤炭卸车机械选型和工艺布置应符合下列规定。

5.3.5.1 煤炭卸车设备的选型应根据卸车量、车型、物料特性、工艺布置和自然条件等因素比较确定。

5.3.5.2 采用翻车机卸车时，翻车机的选型应根据系统能力、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。

**5.3.5.3** 采用螺旋卸车机卸车时,应注意采取必要措施,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。

**5.3.6** 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。

**5.3.7** 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。

**5.3.8** 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。

**5.3.9** 采用电子皮带秤计量时,应考虑维修、检验和标定设施。

#### **5.4 木材码头的装卸机械选型和工艺布置**

**5.4.1** 木材码头装卸船机械的选型应根据船型、运量、木材种类和工艺布置等因素比较确定。

**5.4.2** 采用岸用起重机装卸时,其起重量不宜小于 10t,其吊臂的最大工作幅度应满足船舶甲板货物的装卸要求。

**5.4.3** 水平运输和堆拆垛机械可采用木材装载机。运距较远时,水平运输宜采用拖挂车。对超长、超重原木和成材的装卸,宜配置相应的大型拖挂车和大型装卸机械。

**5.4.4** 码头前方作业地带的宽度,不宜小于 30m。

**5.4.5** 堆场布置应满足装卸作业、分品种堆放和消防的要求,对

接卸进口木材的码头应设成材堆场。

## 5.5 散粮码头的装卸机械选型和工艺布置

**5.5.1** 装船机械、卸船机械和装卸船联合机械的选型,应根据船型、运量品种、码头布置及港口对机械的具体要求等因素比较确定。

**5.5.2** 装船机械的选型和工艺布置应满足下列要求。

**5.5.2.1** 装船机的主要参数应满足船舶装舱的要求。装船溜管宜为无绳伸缩式或末端带布裙罩。移动式装船机轨道长度,应满足装船机在检修状态下另一台装船机能满足到首尾舱装舱作业的要求。为便于检修及船舶供给,码头上可设单行车道。

**5.5.2.2** 专业化装船泊位宜采用效率高、台数少的工艺系统。

**5.5.3** 卸船机械的选型和工艺布置应满足下列要求。

**5.5.3.1** 卸船机的主要参数应根据设计船型及水位确定,并应具备与所配清舱机械相应的起吊设施。

**5.5.3.2** 移动式卸船机轨道长度应满足首尾舱作业的要求,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。

**5.5.4** 水平输送机械的选型应根据品种、运距及输送能力等因素比较确定。

**5.5.5** 提升机械的选型应根据平面布置、提升高度及输送能力等因素比较确定。在平面布置许可的条件下,宜采用上行倾斜带式输送机。受平面布置限制时,可采用斗式提升机,该机应设置在工作楼外。采用斗式提升机时,应配备完好的速度检测、打滑、测温 and 过热保护等安全装置,壳体上应设泄爆孔盖。设置在工作楼内的垂直提升机宜采用带式提升机。

**5.5.6** 散粮的堆存宜以筒仓为主。特殊情况下,经比较可采用房式仓和半球仓等其他方式。筒仓的选型应根据品种、船型和堆存期等因素比较确定,品种多、堆存期短的宜选用圆筒群仓;品种单一、堆存期长的宜选用大直径单筒仓。

**5.5.7** 筒仓的容量应根据运量平面布置、船型、品种、堆存期等因

素计算确定。

**5.5.8** 散粮码头的装卸工艺流程应具备入仓、出仓和倒仓等工艺流程,工艺流程系统应密封可靠,并应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。

**5.5.9** 装车方式及设备的选择应根据物料特性、车型及平面布置等因素比较确定。在采用仓式堆存装车时,可利用重力装车,装车溜管或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。铁路装车线的长度应根据装车能力、车型和车辆运行组织等因素确定。

**5.5.10** 卸车方式及设备的选型应根据物料特性、车型和平面布置等因素比较确定。卸车线长度应根据卸车能力、车型和车辆运行组织等因素确定。

**5.5.11** 筒仓的谷物分选、测温、干燥和熏蒸等辅助设施的设置,应根据温度、湿度、用途和储存期等因素综合分析确定。

**5.5.12** 对大型散粮码头的筒仓,宜采用可编程序控制器进行工艺流程、计量、温度、筒仓内湿度和粉尘浓度等自动化控制与计算机管理,设置工业电视集中监控。

**5.5.13** 圆筒群仓仓顶房的设置,应根据所在地的温差、降水量、仓顶输送机械的型式与维修保养要求等因素比较确定。

**5.5.14** 散粮码头应设置商检计量与取制样设施。

**5.5.15** 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。

## **5.6 集装箱码头的装卸机械选型和工艺布置**

**5.6.1** 集装箱码头装卸船作业应配备岸边集装箱装卸桥。岸边集装箱装卸桥的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和工艺布置要求,并留有一定的发展余地。岸边集装箱装卸桥的主要技术参数应满足下列要求。

**5.6.1.1** 岸边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,其吊具下的起重能力不应小于

30.5t。

**5.6.1.2** 应根据不同工艺布置、水平运输作业方式及保证设备具有足够的稳定性来确定岸边集装箱装卸桥的轨距,其轨距不应小于16m。

**5.6.1.3** 岸边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 $3^{\circ}$ 时能够装卸船舶甲板以上顶层最外侧的集装箱。

**5.6.1.4** 岸边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,其内伸距不应小于8.5m。

**5.6.1.5** 岸边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。

**5.6.2** 集装箱码头的水平运输机械,宜采用集装箱拖挂车、集装箱跨运车或其他运输机械。

**5.6.3** 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、陆域面积和不同的工艺布置形式,经技术经济论证,可选用轮胎式集装箱龙门起重机、轨道式集装箱龙门起重机、集装箱跨运车、集装箱正面吊运车、集装箱叉车、集装箱空箱堆箱机和其他装卸机械。

**5.6.4** 集装箱码头工艺布置应满足下列要求。

**5.6.4.1** 多泊位的集装箱码头工艺应考虑连续布置。

**5.6.4.2** 岸边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3m。对改造的集装箱码头可结合原有码头结构和工艺布置情况,选择适宜的距离,不宜小于2.5m。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。

**5.6.4.3** 集装箱码头堆场垂直于岸线的宽度应根据集装箱吞吐量和工艺方案确定,不宜小于400m。辅助设施宜设在码头堆场的后方,形成各自独立的区域。

**5.6.4.4** 集装箱堆场内主要通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。

**5.6.4.5** 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,其宽度不宜小于3.5m。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,跑道端部应设置转向设施;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1.5~1.6m;采用集装箱正面吊运车和集装箱叉车时,堆场内作业通道不宜小于15m。

**5.6.5** 当集装箱码头确需设置集装箱拆装箱库时,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。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,其布置应符合下列规定。

**5.6.5.1** 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,其宽度不宜小于6m,并设置一定数量的渡板。集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。

**5.6.5.2** 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。

**5.6.5.3** 拆装箱作业机械宜采用集装箱箱内作业叉车。

**5.6.5.4** 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。

**5.6.6** 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。每两排冷藏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。

**5.6.7** 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,按照国家有关危险品货物装卸和存放的条例确定存放场地和存放方式,并按照国家有关规定配置相应的消防和安全设施。

**5.6.8** 超限箱的存放方式应根据到港超限箱数量确定。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。

**5.6.9** 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。

**5.6.10** 堆场流动机械及车辆运行道路应根据工艺要求设计,宜按单向环行车流布置,并应设置明显的车辆运行路线标志。

**5.6.11** 集装箱码头出入口应设置检查桥和单据传递设施。出入口通道数量应根据进出码头的集装箱车辆数量确定。出入口通道宜按照“一岛一道”设计。检查桥的净空高度应根据最大到港集装箱与最高底盘车的组合高度设置,其净空高度不宜小于5m。出入口处还应设置特种车辆或超标车辆的通行车道。集装箱码头的出入口处可根据装卸作业和货主的需要,设置必要的计量设施。出入口内外侧应留有足够的停车场地。

**5.6.12** 集装箱码头应配备计算机管理系统。

**5.6.13** 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。

## **5.7 原油码头装卸工艺**

**5.7.1** 对与长输送管道系统配套建设的原油码头,其油库宜同管道输送系统的末站或首站合设。

**5.7.2** 原油码头装卸工艺流程设计时,应符合下列规定。

**5.7.2.1** 有条件时宜采用自流装船。

**5.7.2.2** 卸船时应充分利用油船泵压输油至油库,在管线较长、高差较大或其他特殊情况下,可设置加压泵和相应工艺设施。

**5.7.2.3** 港口区原则上不宜设置原油脱水处理设施。

**5.7.2.4** 当采用流量计计量时,装油港宜在装船前计量,中转性卸油港宜在发油前计量。

**5.7.3** 输油泵应按下列要求选型。

**5.7.3.1** 根据油品性质和卸装船效率及供油参数确定。宜选

用密封性良好的离心泵,并使其在高效区工作。

5.7.3.2 输油泵的电机应选用防爆型,有困难时应采取有效的防爆措施。

5.7.3.3 输油泵的流量应根据装卸效率、机组台数和泵型等因素综合考虑。

5.7.3.4 输油泵的扬程,应满足在设计流量下原油从起点至终点所需的压头。计算时,宜考虑 15~20m 的富裕压头。

5.7.4 输油泵应采用自流灌泵,并充分利用泵的吸程。校核泵的吸程时,并应留有 0.5m 的富裕量。

5.7.5 输油泵房和阀室应采用地上建筑,有困难时,可采用半地下建筑。

5.7.6 输油管线的布置应符合下列规定。

5.7.6.1 陆上输油管线应沿道路呈带状布置,并减少交叉。管道应采用低支墩明敷,特殊情况下可采用埋地敷设。

5.7.6.2 在引堤或栈桥上敷设管线,宜沿引堤或栈桥一侧或两侧布置。当管线较多需分层布置时,大管径管线及检修频繁的管线应布置在下层,两层管线的净距不应小于 0.8m,下层与地面的净距,不应小于 0.4m。

5.7.7 输油管道的平均经济流速可采用表 5.7.7 中的数值。

输油管道的平均经济流速 表 5.7.7

运动粘度 ( $10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ )	吸入管道流速 (m/s)	排出管道流速 (m/s)
1~10	1.5	3.0
10~30	1.3	2.5~3.0
30~75	1.2	2.5
75~150	1.1	2.0~2.5
150~450	1.0	2.0
450~900	0.8	1.5~2.0

5.7.8 输油管线的穿越和跨越应符合下列规定。

5.7.8.1 输油管线穿越铁路时,应加设套管或涵洞。套管顶距轨顶的距离不得小于 1.0m,两端伸出路基边坡不得小于 2.0m。

5.7.8.2 输油管线穿越主要道路宜加设套管。套管顶距路面

不得小于0.8m,套管两端伸出路肩不得小于1.0m。

5.7.8.3 套管内的输油管不应有连接焊口。

5.7.8.4 输油管线宜与铁路、道路直交。

5.7.8.5 输油管线跨越港区铁路、道路时,轨顶或路面以上的净空高度应符合下列规定:

(1)对港区铁路,蒸汽及内燃机车为5.5m,电气机车为6.5m,并符合铁路建筑限界要求;

(2)对港区道路为5.0m,并符合道路建筑限界要求。

5.7.9 港区输油管线的热伸长,当利用自然补偿不能满足要求时,应设置补偿器,补偿器应按有关规定设置固定支座,陆域管线应采用方形补偿器;引堤、栈桥上的管线宜采用波纹补偿器、套筒伸缩节或其他形式的补偿器。

5.7.10 输油工艺设施在码头上的布置应符合下列规定。

5.7.10.1 输油臂宜布置在操作平台的中部。输油臂的口径、台数和布置等可按表5.7.10确定。

油船泊位输油臂及布置参数

表5.7.10

油船泊位 吨级 DWT (t)	输油臂口径 (mm)	输油臂 台数 (台)	输油臂中心与操 作平台边缘距离 (m)	输油臂间距 (m)	输油臂驱 动方式
10000	DN200	2~3	1.5	2.0~2.5	手动
20000	DN200~250	3	2.0	2.0~2.5	手动或液压驱动
30000	DN250	3	2.0	2.5~3.0	手动或液压驱动
50000	DN300	3~4	2.0~2.5	3.0~3.5	液压驱动
80000	DN300	4	2.0~2.5	3.0~3.5	液压驱动
100000	DN300或 DN400	4	2.0~2.5	3.5	液压驱动
150000	DN400	4	2.5	3.5	液压驱动
200000	DN400	4	2.5	3.5	液压驱动
≥250000	DN400	4~5	2.5	3.5	液压驱动

注:对卸油港,输油臂台数可按表列数字减少一台。

5.7.10.2 输油臂与阀室或其他建筑物之间应有足够距离。

5.7.10.3 两侧靠船的码头,输油管线布置在码头中部。

5.7.10.4 码头上应设扫线、消防和通信等设备。大吨位码头应设登船梯。

5.7.11 油罐设备、输油管线和输油臂等应按有关规定设置防雷和接地装置。输油臂应设绝缘法兰,码头上并应设供油船使用的接地装置。

5.7.12 油罐的数量及罐容应根据码头等级、工艺要求、施工条件、材料来源和平面布置等因素综合确定。油罐选型宜选用金属浮顶罐。油罐应设置温度、液位等控制仪表,报警装置及其他必要的附件。

## 5.8 港口主要建设规模的确定

5.8.1 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:

$$N = \frac{Q}{P_t} \quad (5.8.1)$$

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)。

5.8.2 泊位年通过能力应根据泊位性质和设计船型按下式计算:

$$P_t = \frac{TG}{\frac{t_z}{t_d - \sum t} + \frac{t_f}{t_d}} \rho \quad (5.8.2-1)$$

$$t_z = \frac{G}{p} \quad (5.8.2-2)$$

式中  $T$  —— 年日历天数,取 365;

- $G$  —— 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;
- $\Sigma t$  —— 昼夜非生产时间之和 (h), 包括工间休息、吃饭及交接班时间, 应根据各港实际情况确定, 可取 2~4h;
- $\rho$  —— 泊位利用率;
- $t_f$  —— 船舶的装卸辅助作业、技术作业时间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 5.8.2 中的数值。船舶靠离泊时间与航道、锚地、泊位前水域及港作方式等条件有关, 可取 1~2h。

部分单项作业时间 表 5.8.2

项目	靠泊时间	离泊时间	开工准备	结束	公估	联检
时间 (h)	0.50~1.00	0.50~0.75	0.75~1.00	0.75~1.00	1.50~2.00	1.00~2.00

5.8.3 原油码头泊位年通过能力可按式计算:

$$P_t = \frac{1Gt_d}{t_z + t_f + t_p} \rho \quad (5.8.3.1)$$

$$t_z = \frac{G}{p} \quad (5.8.3.2)$$

式中  $t_p$  —— 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;

$t_z$  —— 装卸一艘设计船型所需的时间 (h), 可根据同类泊位的营运资料和油船装卸设备容量综合考虑。如无资料可采用表 5.8.3-1 和表 5.8.3-2 中的数值。

卸油港泊位卸油船时效率和净卸油时间 表 5.8.3-1

油船泊位 吨级 DWT(t)	10000	20000	30000	50000	80000	100000	150000	200000	≥250000
卸油船时 效率(t/h)	600~ 800	1190~ 1360	1400~ 1600	2100~ 2400	2800~ 3200	3500~ 4000	5500	6300	≥7300
净卸船 时间(h)	24~18	27~24	30~26	36~32	36~31	36~31	32	37	≥40

装油港泊位净装油时间 表 5.8.3-2

油船泊 位吨级 DWT(t)	10000	20000	30000	50000	80000	100000	150000	200000	≥250000
净装油 时间(h)	10	10	10	10	13~15	13~15	15	20	≥20

5.8.4 集装箱码头泊位年通过能力可按下列方法确定。

5.8.4.1 集装箱码头年泊位通过能力可按下列式计算：

$$P_1 = \frac{T_v A_u}{\frac{Q}{p t_g} + \frac{t_f}{t_d}} Q \quad (5.8.4-1)$$

$$p = n p_1 K_1 K_2 (1 - K_3) \quad (5.8.4-2)$$

式中  $P_1$ ——集装箱码头泊位年通过能力 (TEU), 两个以上的集装箱泊位连续布置, 且装卸桥同轨时, 可适当加大;

$T_v$ ——泊位年营运天数;

$A_u$ ——泊位有效利用率 (%), 取 50%~70%, 泊位数少宜取低值, 泊位数多宜取高值;

$p$ ——设计船时效率 (TEU/h);

$Q$ ——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 5.8.4-1 中的数值;

$t_g$ ——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;

$n$ ——岸边集装箱装卸桥配备台数,采用表 5.8.4-2 中的数值;

$p_1$ ——岸边集装箱装卸桥台时效率 (自然箱/h),采用表 5.8.4-3 中的数值;

$K_1$ ——集装箱标准箱折算系数,取 1.2~1.6;

$K_2$ ——岸边集装箱装卸桥同时作业率(%),采用表 5.8.4-3 中的数值;

$K_3$ ——装卸船作业倒箱率(%),采用表 5.8.4-3 中的数值。

到港集装箱船单船装卸箱量 表 5.8.4-1

项 目	船 舶 载 箱 量 (TEU)				
	200~900	901~1800	1801~3000	3001~4800	≥4801
单船装卸量 Q (TEU)	200~1000	300~1200	600~1500	800~2500	≥2501

集装箱码头装卸桥配备数量 表 5.8.4-2

集装箱船舶吨级 DWT(t)	集装箱装卸桥配备台数
4000~15000(1000~17500)	1~2
15000~30000(17501~32500)	2~3
30000~40000(32501~45000)	2~3
40000~50000(45001~65000)	4
>50000(≥65001)	4~5

集装箱装卸桥台时效率、同时作业率及倒箱率 表 5.8.4-3

项 目	船 舶 载 箱 量 (TEU)		
	200-1800	1801-5000	≥5001
台时效率 $p_1$ (自然箱/h)	20-25	22-28	25-30
同时作业率 $K_2$ (%)	95-85	90-80	90-75
倒箱率 $K_3$ (%)	0-5	0-7	0-7

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。

5.8.4.2 集装箱码头泊位年通过能力可按式估算：

$$P_t = nP_L \quad (5.8.4-3)$$

式中  $P_L$ ——每台岸边集装箱装卸桥年装卸能力(TEU),取  
 $8 \times 10^4 \sim 12 \times 10^4$  TEU。

5.8.5 泊位利用率  $\rho$  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用费用等因素综合考虑,并以港航整体经济效益为目标确定。各货类分泊位的泊位利用率可采用表 5.8.5 中的数值,原油码头的泊位利用率可取 50%~60%。

货类分泊位的泊位利用率取值范围 表 5.8.5

泊位利用率 (%)	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。

5.8.6 当确定泊位利用率因条件限制有困难时,泊位年通过能力可按式计算：

$$P_t = \frac{T_y}{\frac{t_k}{t_d - \sum t} + \frac{t_l}{t_d}} \cdot \frac{G}{K_B} \quad (5.8.6)$$

式中  $K_B$ ——港口生产不平衡系数。

5.8.7 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(5.8.7)计算分析确定。当缺乏资料时,可采用表5.8.7-1和表5.8.7-2中的数值。

$$K_B = \frac{q_{\max}}{\bar{q}} \quad (5.8.7)$$

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 5.8.7-1

货 种	年吞吐量 (10 <sup>4</sup> 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 料	1.70~1.65	1.65~1.55	1.55~1.45	1.45~1.30
袋 粮	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30
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 5.8.7-2

货 种	年 吞 吐 量 (10 <sup>4</sup> 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
盐	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30

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。

5.8.8 泊位年通过能力可按式估算：

$$P_t = T p t_g \rho \quad (5.8.8)$$

式中  $t_g$ ——昼夜装卸作业小时数 (h)，取 20~22h。

5.8.9 件杂货、散货、原油和集装箱的仓库或堆场所需的容量可分别按下列方法确定。

5.8.9.1 件杂货、散货的仓库或堆场所需的容量可按式计算：

$$E = \frac{Q_h K_{BK} K_r}{T_{yk} \alpha_K} t_{dc} \quad (5.8.9-1)$$

$$K_{BK} = \frac{H_{max}}{\bar{H}} \quad (5.8.9-2)$$

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；

$t_{dc}$ ——货物在仓库或堆场的平均堆存期 (d);

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

5.8.9.2 对大型散货码头、堆场容量可按与码头能力的比值确定,对外贸码头不应大于 10%,对内贸码头不应大于 7%。当超过上述数值时,应进行技术经济论证。

5.8.9.3 原油码头所需油库、油罐容量可按式计算:

$$E_0 = \frac{Q_h K_{BK}}{T_{yk} \gamma \eta_y} t_{dc} \quad (5.8.9-3)$$

式中  $E_0$ ——油库或油罐的容量 ( $m^3$ );

$t_{dc}$ ——平均贮存期 (d),取 6~7d;

$\gamma$ ——油品密度 ( $t/m^3$ );

$\eta_y$ ——油库或油罐容积利用系数,取 0.85。

5.8.9.4 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:

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}} \quad (5.8.9-4)$$

$$N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s} \quad (5.8.9-5)$$

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 5.8.9-1 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);

$N_1$ ——堆场设备堆箱层数,采用表 5.8.9-2 中的数值;

$A_s$ ——堆场容量利用率 (%),采用表 5.8.9-2 中的数值。

集装箱堆场平均堆存期

表 5.8.9-1

项 目	集 装 箱 类 别					
	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 (%)	-	-	-	10~30	1~5	1~6

集装箱堆场堆箱层数及容量利用率

表 5.8.9-2

项 目	堆 场 作 业 设 备				
	轮胎龙门吊	跨运车	轨道龙门吊	正面吊	空箱堆箱机
堆箱层数 $N_1$	3~5	2~3	5~8	3~4	5~7
容量利用 率 $A_s$ (%)	55~70	70~80	60~70	60~70	70~80

5.8.9.5 集装箱码头拆装箱库所需容量可按下式计算：

$$E_w = \frac{Q_b K_c q_t K_{BW}}{T_{yk}} t_{dc} \quad (5.8.9-6)$$

式中  $E_w$ ——拆装箱库所需容量(t)；

$Q_b$ ——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。

5.8.9.6 集装箱码头大门所需车道数可按下式计算：

$$N = \frac{Q_b(1 - K_b)K_{BV}}{T_{yk} T_d p_d q_c} \quad (5.8.9-7)$$

式中： $N$ ——集装箱码头大门所需车道数；

$K_b$ ——水运、铁路中转及港内拆装箱的集装箱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；

$T_{yk}$ ——堆场年工作天数，取 350~360；

$T_d$ ——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 20~40 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 1.2~1.6 TEU/辆。

5.8.10 件杂货仓库或堆场总面积可按式计算：

$$A = \frac{E}{qK_K} \quad (5.8.10)$$

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(%)。

5.8.11 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 5.8.11 中的数值。

杂货单位有效面积的货物堆存量 表 5.8.11

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	-

续上表

货物名称	包装形式	单位有效面积的货物堆存量 $q$ (t/m <sup>2</sup> )	
		库	场
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 5.8.11 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。

**5.8.12 库场总面积利用率**  
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 5.8.12 中的数值。

库场总面积利用率 表 5.8.12

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	

**5.8.13 货物在仓库或堆场平均堆存期**应根据不少于连续3年的统计资料分析确定，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 5.8.13 中的数值。

货物平均堆存期

表 5.8.13

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。

**5.8.14** 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。

**5.8.15** 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。

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

**5.8.17** 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。

## **5.9 装卸工艺方案的比较**

**5.9.1** 港口装卸工艺设计必须对两个或两个以上的方案进行比较,综合选取经济上合理、技术上先进的方案。方案比较除应分析技术先进性、维修难易、装卸质量、作业安全、能源和环境影响等方面的优缺点外,尚应考虑下列主要技术经济指标:

(1)与装卸工艺有关的设备和土建投资及其占港口总投资的百分比(%)；

(2)港口设计年通过能力( $10^4$ t)；

(3)设计年运量的单位投资(元/t)；

(4)设备装机总容量(kW)；

(5)设计年运量的单位耗能(kW·h)；

(6)装卸工人、司机人数；

(7)劳动生产率；

(8)装卸一艘设计船型的时间(h)；

(9)直接装卸成本(元/t)。

## 6 铁路、道路

### 6.1 一般规定

6.1.1 港口铁路、道路应根据运量、流向、货种、运输组织、地形、进线条件等进行设计,并应满足港口平面布置及装卸工艺要求。应正确处理近期和远期的关系,留有发展余地。

6.1.2 港口铁路、道路设计,应进行多种方案比较,选择技术先进、布置合理、便利疏运、节省投资和降低营运成本的设计方案。

6.1.3 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。

### 6.2 铁路

6.2.1 港口铁路等级,应根据港口铁路所承担的重车方向的设计运量  $Q_1$  按表 6.2.1 划分。

港口铁路等级 表 6.2.1

铁路等级		重车方向年货运量 $Q_1(10^6\text{t})$	铁路等级		重车方向年货运量 $Q_1(10^6\text{t})$
I	A	$Q_1 \geq 10.0$	II	$1.5 \leq Q_1 < 4.0$	
	B	$4.0 \leq Q_1 < 10.0$	III	$Q_1 < 1.5$	

6.2.2 港口铁路可由下列全部或部分组成。

6.2.2.1 港口铁路区间正线:自铁路接轨站至港口车站间的衔接线路。

6.2.2.2 港口车站:承担港口列车到发、交接、解编、集结等作业并向各分区车场或装卸线取送车辆的车站。

6.2.2.3 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。

6.2.2.4 装卸线:专供货物车辆装卸作业用的铁路线。

6.2.2.5 联络线:港口站至分区车场的衔接线路。

6.2.2.6 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。

6.2.2.7 其他设施:通信信号、机车、机务设备、给水排水、供电照明和房建等。

6.2.3 港口车站、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、行车组织和地形条件等综合考虑,可布置成横列式、纵列式和混合式。

6.2.4 港口车站的设计应符合下列规定。

6.2.4.1 港口车站应满足列车到发、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,其位置宜设在港口附近。

6.2.4.2 到发线的有效长度,宜按接发列车长度设计,困难条件下,可按接发列车长度的一半设计。到发线的股道数,应根据接发列车对数和是否有交接作业等因素确定。

6.2.4.3 编组线的有效长度,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。编组线的股道数,应根据编组车列的数量、种类及分区车场的数目等因素确定。

6.2.4.4 牵出线的有效长度,应与到发线的有效长度相适应。困难条件下,可按接发列车长度的一半设计。

6.2.5 分区车场的设计应符合下列规定。

6.2.5.1 应满足车列到发、空车存放和车辆解编、取送、集结等作业要求。

6.2.5.2 宜靠近码头、库场装卸区,应具备良好的瞭望条件。其布置应根据码头、库场、道路布置和地形条件等综合考虑确定。当调车作业量较大时,可采用双进路与前方装卸线相连接。

6.2.5.3 股道数应根据运量、货种、装卸工艺要求和行车组织等确定。

6.2.5.4 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,可按港口站接发列车长度的一半设计。困难条件下,不得小于 200m。

6.2.5.5 分区车场可利用联络线进行调车作业,当调车作业量较大时,可根据需要设置牵出线,其有效长度应与分区车场线路的有效长度相适应。困难条件下,不得小于 200m。

6.2.6 码头和库场区的铁路装卸线,应根据装卸工艺要求进行布置,并应有利于机车和各种车辆的运行。

6.2.7 需要设置轨道衡的港口,轨道衡的位置可设于装卸地点的出入口、分区车场的外侧股道,并应满足车辆称重流水作业的要求。轨道衡前后应各设置不小于 25m 的平直段。

6.2.8 港口铁路区间正线、站场线路、联络线、连接线及其他线路的平面和纵断面应符合国家现行标准的有关规定。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 C 的规定。

6.2.9 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 6.2.9 中的数值。曲线地段的路基面宽度,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 6.2.9

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	0.40	6.2	5.8	0.30	5.6	5.2	0.40	10.3	9.9	0.30	9.6	9.2
	B												
II		0.35	5.6	5.6	0.25	4.9	4.9	-	-	-	-	-	-
III		0.30	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。

**6.2.10 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。**

**6.2.11 港口铁路其他线路单线路基面宽度，可采用表 6.2.11 中的数值。**

其他线路单线路基面宽度 表 6.2.11

道床厚度 (m)	路基面宽度 (m)	
	非渗水土	岩石、渗水土
0.25	5.2	4.8
0.20	5.0	4.7

**6.2.12 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 6.2.12-1、表 6.2.12-2 中的数值。**

港口铁路区间正线、联络线轨道类型 表 6.2.12-1

选用条件	铁路等级		I		II	III
			A	B		
年通过总质量密度 ( $10^6 \text{t} \cdot \text{km}/\text{km}$ )			15 及以上	15 以下~8	8 以下~4	4 以下
	钢轨(kg/m)		50	43	38	$\geq 33$
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。年通过总质量包括近期运量的净载、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，其轨道应予加强：预应力混凝土枕轨道，在蒸汽、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 6.2.12-2

铁路等级		I		II、III		
		A	B			
线别		到发线				
轨道类型	钢轨 (kg/m)		50、43	38	≥33	
	轨枕数量 (根/km)	预应力混凝土枕	1520	1440	1440	
		木枕	1600	1520	1440	
	道床厚度 (m)	非渗水土路基	两层	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				
轨道类别	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,在路基上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。

6.2.13 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。

6.2.13.1 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。

6.2.13.2 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。

**6.2.14** 线路采用暗道床型式时,应注重路基排水问题。为便于流动机械的运行,轨顶不宜高出地面过高,宜取 5~10mm。轮缘槽宽度,直线地段宜采用 70mm,曲线内股宜采用 90mm;轮缘槽深度,宜取 45~60mm。

### 6.3 道 路

**6.3.1** 港口道路可分为进港道路和港内道路,并按下列要求分类。

**6.3.1.1** 进港道路为港区口门与城市道路、公路连接的道路,可分为下列两类:

(1) I类进港道路:汽车双向年货运量  $2.0 \times 10^6$ t 以及以上的道路;

(2) II类进港道路:汽车双向年货运量  $2.0 \times 10^6$ t 以下的道路。

注:港区与生活区之间的道路,可按当地标准设计。

**6.3.1.2** 港内道路为港区的内部道路,可分为下列三种:

(1)主干道:港内连接主要出入口的全港性道路;

(2)次干道:港内码头、库场、流动机械库之间的道路;

(3)支道:车辆、行人均较少的道路。

**6.3.2** 港口道路布置应满足下列要求:

(1)应满足港口疏运高峰时的车辆运输要求;

(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;

(3)道路纵断面应与港区陆域竖向设计相适应,并应与港区铁路、管道及其他建筑物设计相协调;

(4)港区宜设置两个或两个以上的出入口,港内道路应按环形系统布置,尽头式道路应具备回车条件;

(5)港口的主要道路应避免与运输繁忙的铁路平面交叉;

(6)港口客运站通向码头的客、货流通道宜分开设置;

(7)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。

### 6.3.3 港口道路的主要技术指标应符合下列规定。

#### 6.3.3.1 进港道路主要技术指标可采用表 6.3.3-1 中的数值。

进港道路主要技术指标 表 6.3.3-1

指 标 名 称		I类进港道路	II类进港道路
计算行车速度 (km/h)		80	60
路面宽度 (m)		2×7.5	7.0~9.0
路肩宽度 (m)		0.75~1.50	0.75~1.50
极限最小圆曲线半径 (m)		250	125
不设超高最小圆曲线半径 (m)		2500	1500
停车视距 (m)		110	75
会车视距 (m)		220	150
最大纵坡 (%)		5	6
极限最小竖曲线半径 (m)	凸形	3000	1400
	凹形	2000	1000

注：① I、II类进港道路其他技术指标可分别按现行国家标准《厂矿道路设计规范》(JTJ 22)中平原、微丘的二、三级厂外道路的技术标准设计；

② 临近港区主要出入口道路的宽度，应与港内主干道宽度相适应，其长度应根据具体情况确定；

③ 以公路疏运为主的集装箱码头，进港道路的宽度由进出港通道数和有关行车形式确定。

#### 6.3.3.2 港内道路主要技术指标，可采用表 6.3.3-2 中的数值。

港内道路主要技术指标

表 6.3.3-2

指 标 名 称		主干道	次干道	支 道
计算行车速度 (km/h)		15(25)	15(25)	15(25)
路面宽度 (m)	一般港区	9~15	7~9	3.5~4.5
	集装箱港区	15~30		3.5~7.0
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	15	15
	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)		20	20	20
最大纵坡 (%)		5	5	8
竖曲线最小半径 (m)		100	100	100

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括号中的数值为运载集装箱车辆的行车速度。

### 6.3.3.3 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。

6.3.4 港口道路宜采用高级或次高级路面,交通运输量不大的道路可采用中级路面。各级路面的面层类型,应符合表 6.3.4 的规定。

各级路面的面层类型 表 6.3.4

路面等级	面层类型
高级路面	水泥混凝土 沥青混凝土
次高级路面	沥青碎石 沥青贯入式 沥青表面处治 预制混凝土块
中级路面	碎、砾、石(泥结或级配) 半整齐石块 其他粒料

6.3.5 港内道路边缘至相邻建筑物的净距不应小于表 6.3.5 中的数值。

道路边缘至相邻建筑物的最小净距 表 6.3.5

相邻建筑物名称		最小净距 (m)
建筑物边缘	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的出入口经常有汽车出入时	6.0
地上管线支架、柱、杆等边缘		1.0
货堆边缘		1.5
围墙边缘		1.0

注:①表中最小净距:对有路肩的道路自路肩边缘算起,对无路肩的道路自路面边缘算起;

②有特殊要求的建筑物及管线至道路边缘的最小净距,应符合国家现行标准的有关规定。

6.3.6 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。

## 6.4 路线交叉

6.4.1 港口道路互相交叉或与各级公路及高速公路、一级公路除外的城市道路交叉,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,交叉角不宜小于 $45^{\circ}$ 。港内道路受地形条件限制时,交叉角可适当减小。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%。

6.4.2 港口道路与铁路平面交叉时,应满足下列要求。

6.4.2.1 道路与铁路平面交叉路线应为直线,并宜正交。当需要斜交时,交叉角不宜小于 $45^{\circ}$ ,码头前方作业地带如受地形条件限制时,交叉角可适当减小。

6.4.2.2 道路应具有良好的瞭望条件,并应满足国家现行标准规定的视距要求。当不能满足视距要求时,港外道口及港内交通繁忙的道口应设置看守,码头前方或库场作业地带的道口,应设置报警、色灯信号。

6.4.2.3 道路的道口两端,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。困难条件下,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%。

6.4.2.4 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。

**6.4.3** 进港道路与高速公路、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》(JTJ 001)的有关规定。

**6.4.4** 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。符合下列条件之一时,应采用立体交叉:

- (1)受地形条件限制,采用平面交叉危及行车安全;
- (2)地形条件适宜,经过技术经济论证确为合理;
- (3)交通量符合国家现行设置立体交叉的规定;
- (4)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,但要留有其平面位置与高程处理的可能。

**6.4.5** 当穿越铁路走行线、调车线或道路的人流量较大时,可设人行天桥或地道。

## 7 给水、排水

### 7.1 一般规定

7.1.1 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平面设计的要求下,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,充分发挥原有设施的效能。

7.1.2 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、绿化和消防等低质用水,应因地制宜广辟水源。

7.1.3 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,其系统可采用表 7.1.3 的规定。

港口给水工程系统

表 7.1.3

用水区域 货种	码头、库场区	辅助生产区
件杂货	(船舶+生产+生活+消防)系统	(生产+生活+消防)系统
油	(船舶+生产+生活)系统、消防系统	(生产+生活+消防)系统
煤	(船舶+生产+生活+消防)系统、 喷洒降尘系统	(生产+生活+消防)系统
矿石	(船舶+生产+生活+消防)系统、 喷洒降尘系统	(生产+生活+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。

7.1.4 新建的排水系统应采用分流制。对改建工程的港口排水系统采用分流制或合流制,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。

7.1.5 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等因素综合分析确定。

7.1.6 码头可根据需要设置船舶供水设施。对锚地待泊和水上过驳等船舶的用水,宜配置供水船及其岸上供水设施。

7.1.7 紧邻山地丘陵的港口,港区排水设计应考虑排洪措施。

7.1.8 对港内高层建筑物的给水、排水系统设计,应符合国家现行标准的有关规定。

## 7.2 给 水

7.2.1 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)未预见用水量。

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。

7.2.2 船舶用水量宜按下列指标确定。

7.2.2.1 货船用水量指标宜按表7.2.2-1确定。

7.2.2.2 客货船用水量指标宜按表7.2.2-2确定。

7.2.2.3 港作拖船用水量指标宜按 $5\text{m}^3/\text{艘}\cdot\text{d}$ 确定。

7.2.2.4 锚地待泊船舶用水量指标宜按表7.2.2-3确定。

货船用水量指标( $m^3$ /艘·次)

表 7.2.2-1

船舶吨级 DWT (t)	船舶类型	杂货船	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等综合考虑确定。

客货船用水量指标

表 7.2.2-2

旅客正铺定员(人)	用水量指标( $m^3$ /艘·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 7.2.2-3

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

7.2.3 港口生产用水量宜按下列指标确定。

7.2.3.1 冲洗用水量指标,宜按表 7.2.3-1 确定。

冲洗用水量指标

表 7.2.3-1

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/台·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,冲洗箱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。

7.2.3.2 港属机车用水量指标,宜根据水质、机车作业频繁程度等因素按表 7.2.3-2 确定。

港属机车用水量指标

表 7.2.3-2

用水类型	用水量指标	说明
内燃机车用水	0.5 (m <sup>3</sup> /台·d)	-
蒸汽机用水	50~60 (m <sup>3</sup> /台·d)	-
机车洗炉及补水	35~60 (m <sup>3</sup> /台·次)	20~30L 洗炉一次

7.2.3.3 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。

7.2.4 港口生活用水量指标宜按表 7.2.4 确定。

港口生活用水量指标

表 7.2.4

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)	2.5~2.0	-
候工室	30~40 (L/人·班)	3.0~2.5	-
食堂	10~15 (L/人·次)	2.5~2.0	-
浴室	100~150 (L/人·次)	2.0~1.5	-
单身宿舍	50~100 (L/人·d)	2.5	有盥洗室、水冲厕所
一般性生产车间	25~35 (L/人·班)	3.0~2.5	-
医务室	15~25 (L/人·次)	2.5	-
托儿所、幼儿园	50~100 (L/人·次)	2.5~2.0	有住宿
	25~50 (L/人·次)		无住宿

7.2.5 港口环境保护用水量指标宜按表 7.2.5 确定。

港口环境保护用水量指标

表 7.2.5

用水类型	用水量指标	供水方式
煤堆场喷洒	2.00 (L/m <sup>2</sup> ·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
散货装卸作业降尘		
码头及道路喷洒	0.15~0.25 (L/m <sup>2</sup> ·次)	洒水车
绿化	1.50~2.00 (L/m <sup>2</sup> ·d)	-

7.2.6 港口陆域消防用水量、水压及火灾延续时间等应按现行国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ16)的有关规定执行。

7.2.7 港口未预见用水量可按港口最高日用水量的10%~30%计算。

7.2.8 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》(GB5749)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。

7.2.9 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;两层为12m;两层以上每增高一层增加4m。生

产用水水压应根据生产工艺要求确定。

7.2.10 码头上水栓栓口所需水头(图 7.2.10),应按下式计算:

$$H_0 = 1.2AlQ^2 + h + H_1 \quad (7.2.10-1)$$

$$H_1 = H - H_2 - H_3 \quad (7.2.10-2)$$

式中  $H_0$ ——上水栓栓口所需水头(m);

$A$ ——水龙带比阻,采用表 7.2.10 中的数值;

$l$ ——水龙带的长度(m);

$Q$ ——流量(L/s);

$h$ ——水龙带出口处的流出水头(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)。

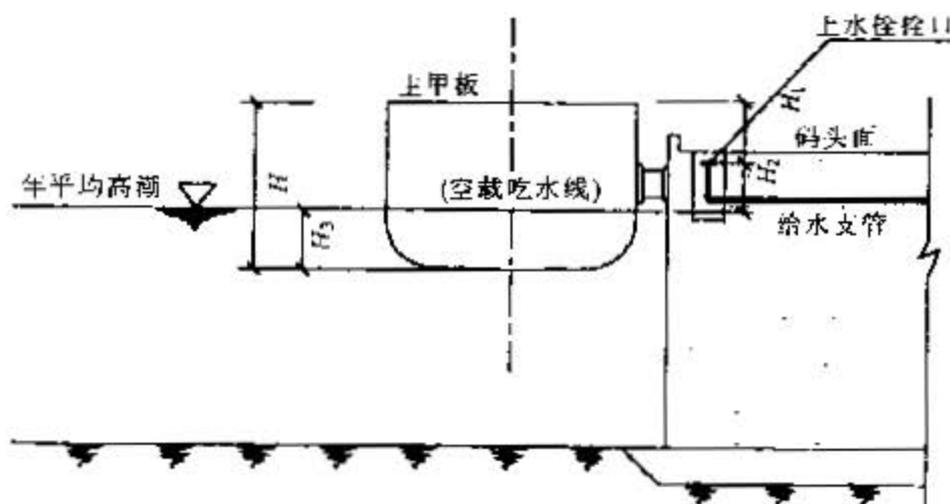


图 7.2.10 码头上水栓栓口高程

水龙带比阻  $A$  值

表 7.2.10

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

7.2.11 当给水管网的水量、水压不能满足港内最高日最高时或消防用水时,应设置调节站。调节站可包括贮水池、水塔和泵房等。

7.2.12 调节站贮水池的有效容积应根据调节水量和消防贮备水量确定。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:

$$Q_1 = \alpha Q_0 \quad (7.2.12)$$

式中  $Q_1$ ——调节水量 ( $m^3$ );

$Q_0$ ——最高日用水量 ( $m^3$ );

$\alpha$ ——调节系数,采用表 7.2.12 中的数值。

调 节 系 数

表 7.2.12

最高日用水量 $Q_0(m^3)$	调节系数 $\alpha$	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:消防贮备水量应按现行国家标准《建筑设计防火规范》等有关规定执行。

7.2.13 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。

7.2.14 调节站贮水池和船舶专用调节水池的个数或分格数不应少于两个,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。

7.2.15 调节站水塔的有效容积可按表 7.2.15 确定。

调节站水塔的有效容积

表 7.2.15

最高日用水量 ( $m^3$ )	水塔有效容积 ( $m^3$ )
500~1000	100
1000~3000	100~150
3000~5000	150~200
5000~10000	200

注：水塔有效容积中已包括室内消防用水量。

**7.2.16** 泵房水泵型号和台数的选择,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。

**7.2.17** 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。

**7.2.18** 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 and 设计水压。

注：事故用水量取最高日最高时用水量的 70%。

**7.2.19** 配水管网应布置成环状。当需要采用枝状布置时,也应考虑港口发展后有连成环状管网的可能。

**7.2.20** 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。

**7.2.21** 管道宜埋地敷设,其埋深应根据冻土深度、地面荷载、管材强度以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。

**7.2.22** 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,当有门座起重机时,宜埋设在门机轨道后方;当无门座起重机时,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,支管应有架空或防冻措施。

7.2.23 码头上水栓数量和间距应根据船舶吨级、货种和装卸工艺等确定。上水栓间距不宜大于 50m,上水栓口径可采用 65mm。

7.2.24 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。

7.2.25 输水管道和配水管网,应设置分段或分区检修阀门。

7.2.26 给水管道穿越港内铁路、道路时,应根据使用及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;穿越一、二级公路时,宜用铸铁管或铅接口直埋敷设。

7.2.27 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。

### 7.3 排 水

7.3.1 生活污水量指标及小时变化系数应与第 7.2.4 条相协调。

7.3.2 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。

7.3.3 雨水设计流量  $Q$  应按下列式计算:

$$Q = \Psi q F \quad (7.3.3)$$

式中  $Q$ ——雨水设计流量 (L/s);

$\Psi$ ——径流系数,采用表 7.3.3 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·ha);

$F$ ——汇水面积 (ha)。

注:①当有生产废水排入雨水管道时,应将其水量计算在内;

②单位符号 ha 为公顷。

径流系数  $\Psi$ 

表 7.3.3

地 面 种 类	$\Psi$ 值
各种屋面、混凝土和新青路面	0.90
大块石铺砌路面和沥青表面处理的碎石路面	0.60
级配碎石路面	0.45
干砌砖石和碎石路面	0.40
非铺砌土地面	0.30
公园或绿地	0.15

7.3.4 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。

7.3.4.1 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。

7.3.4.2 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。

7.3.4.3 国际、港澳航线客运站取 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。

7.3.5 雨水管、渠的设计降雨历时可按下列式计算:

$$t = t_1 + mt_2 \quad (7.3.5)$$

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  $m = 1.3 \sim 2.0$ 。

7.3.6 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。

**7.3.7** 排水管、渠出水口处的管顶高程,不宜低于“雨季”平均高潮位。当受码头结构条件限制时,出水口可局部跌落。

注:“雨季”系指5年的月平均降水量最大的三个月。当资料不足5年时,可参照附近气象台站资料分析确定。

**7.3.8** 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。

**7.3.9** 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。

**7.3.10** 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等因素确定,在行车道下不宜小于0.7m。对于集装箱堆场不宜小于1.0m。

**7.3.11** 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。

**7.3.12** 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。集装箱堆场应采用暗管排水,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。危险品集装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。

## 8 供电、照明和连续输送机械系统控制

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 本章适用于海港总平面设计中有关受电电压为110kV及以下的变、配电所和配电电压为10kV及以下的港口电力工程设计。
- 8.1.2 港口应有可靠的电力供应,电源应取自电力系统。
- 8.1.3 港口应配置必要的电气维修工具和设备。
- 8.1.4 对新建大中型港口的变电所,宜采用计算机控制和管理。

### 8.2 供电

- 8.2.1 配电电压:高压宜为6kV,10kV;低压宜为380V/220V。
- 8.2.2 港口电力负荷应根据其重要性分为下列三级。
  - 8.2.2.1 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,如重要的通信导航设施、重要铁路信号和国际客运站等。
  - 8.2.2.2 二级负荷:中断供电将造成较大的政治影响或较大的经济损失者,如大中型港口的主要生产用电等。
  - 8.2.2.3 三级负荷:不属于一、二级负荷者。
- 8.2.3 港口电源应根据其负荷等级按下列要求配置。
  - 8.2.3.1 一级负荷:应由两个电源供电,当电力系统取得第二电源有困难时,可设置柴油发电机组。
  - 8.2.3.2 二级负荷:应有一条专用线路供电,有条件时,宜再取得一条备用回路。

8.2.3.3 三级负荷:无特殊要求。

8.2.4 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。

8.2.5 变、配电所的室内地坪宜高出室外地坪 150~300mm。在地基沉降较大地区,应预留沉降量。

8.2.6 中心变、配电所的设计应符合下列规定。

8.2.6.1 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。

8.2.6.2 应设置值班、更衣、设备维修、材料工具和卫生间等辅助房间。

8.2.6.3 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。

8.2.6.4 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。

8.2.6.5 应设置围墙或栅栏。

8.2.7 无功电力应就地平衡。当条件限制不能就地平衡时,补偿装置可设于变、配电所内,其高压功率因数不应低于 0.9。为防止无功倒送,宜采用自动补偿装置。

8.2.8 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。

8.2.9 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。

8.2.9.1 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 $\pm 5\%$ ;在照度要求较高的作业场所为 $+5\%$ 、 $-2.5\%$ ;事故、道路和警卫照明为 $+5\%$ 、 $-10\%$ ;

(3)其他用电设备:当无特殊情况规定时为 $\pm 5\%$ 。

8.2.9.2 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)门机:为-15%。

8.2.10 控制各类非线性用电设计所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率,宜采用下列措施。

8.2.10.1 各类大功率非线性用电设备变压器由短路容量较大的电网供电。

8.2.10.2 对大功率静止整流器,宜采用下列措施:

(1)提高整流变压器二次侧的相数和增加整流器的整流脉冲数;

(2)多台相数相同的整流装置,使整流变压器的二次侧有适当的相角差;

(3)按谐波次数装设分流滤波器。

8.2.10.3 选用 D, yn11 结线组别的三相配电变压器。

8.2.11 电缆沟、电缆隧道应有防水、排水措施。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。

8.2.12 其他管线宜避免横穿电缆沟、电缆隧道。

8.2.13 电缆在电缆沟、电缆隧道内敷设的净距,不应小于表 8.2.13 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 8.2.13

敷 设 条 件		电 缆 沟		
		电缆隧道净空 1900mm	沟深 600mm 以下	沟深 600mm 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
电缆支架层间的垂直净距	电力电缆	200	150	150
	控制电缆	120	100	100

注：电缆隧道净空小于 1900mm 时，最小净距可适当减少。

**8.2.14** 电缆直接埋地敷设时，埋设深度不应小于 0.7m。

**8.2.15** 电缆桥架敷设电缆应符合下列规定。

**8.2.15.1** 电缆桥架敷设电缆适用于电缆数量较多或较集中的场所。

**8.2.15.2** 在室内采用电缆桥架敷设电缆时，其电缆不应有黄麻或其他易燃材料的外护层。

**8.2.15.3** 在有腐蚀或特别潮湿的场所采用电缆桥架敷设电缆时，应根据腐蚀介质的不同，采取相应的防护措施，并宜采用喷塑或热镀锌电缆桥架。

**8.2.15.4** 电缆桥架的梯架、托盘水平敷设时距地面高度不宜低于 2.5m，垂直敷设时距地面 1.8m 以下部分应加金属盖板保护。但敷设在电气专用房间内或随工艺设备敷设时除外。

**8.2.15.5** 电缆桥架水平敷设时，宜按荷载曲线选取最佳跨距进行支撑，跨距为 1.5~3.0m；垂直敷设时，其固定点间距不宜大于 2.0m。

**8.2.15.6** 电缆桥架多层敷设时的层间距离，控制电缆间不应小于 0.2m，电力电缆间不应小于 0.3m，弱电电缆与电力电缆间不应小于 0.3m。

**8.2.15.7** 几组电缆桥架在同一高度平行敷设时，各相邻电缆桥架间应考虑维护、检修距离。

**8.2.15.8** 在电缆桥架上可以无间距敷设电缆，电缆在桥架内横断面的填充率，电力电缆不应大于 40%，控制电缆不应大于 50%。

**8.2.15.9** 不同电压、不同用途的电缆，受条件限制需安装在同一层桥架上时，应用隔板隔开。下列情况不宜敷设在同一层桥架上：

- (1) 1kV 以上和 1kV 以下的电缆；
- (2) 同一路径向一级负荷供电的双路电源电缆；
- (3) 应急照明和其他照明的电缆；

(4)强电和弱电电缆。

**8.2.15.10** 电缆桥架与各种管道平行或交叉时,其最小净距应符合表 8.2.15 的规定。

电缆桥架与各种管道的最小净距 (m) 表 8.2.15

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

**8.2.15.11** 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。

**8.2.15.12** 电缆桥架的电缆应在下列部位进行固定:

(1)垂直敷设时,电缆的上端及每隔 1.5~2.0m 处;

(2)水平敷设时,电缆的首、尾两端、转弯及有坡度时,每隔 5~10m 处。

**8.2.15.13** 电缆桥架内的电缆应在首端、尾端、转弯及每隔 50m 处,设有编号、型号及起止点等标记。

**8.2.15.14** 电缆桥架在穿过防火墙及防火楼板时,应采取防火隔离措施。

**8.2.15.15** 露天敷设的电缆桥架应设防晒盖板保护。

**8.2.15.16** 电缆桥架支架的基础宜利用工艺结构架及其他结构。

**8.2.16** 港口架空电力线路应符合下列规定。

**8.2.16.1** 导线与地面的最小距离,3~10kV 为 6.5m,3kV 以下为 6.0m。

**8.2.16.2** 3~10kV 架空电力线路不应跨越屋顶为易燃材料的建筑物。对其他建筑物,也不应跨越。必须跨越时,导线与建筑物的最小垂直距离,在最大计算弧垂情况下为 3.0m。3kV 以下架空电力线路跨越建筑物时,导线与建筑物的最小垂直距离,在最大计算弧垂情况下为 2.5m。

**8.2.16.3** 架空电力线路边导线与建筑物间的最小距离,在最大计算风偏情况下,3~10kV 为 1.5m,3kV 以下为 1.0m。

注:导线不在规划范围内的城市建筑物间的距离是指净距,无风情况下的水平距离不应小于上述距离的 50%。

**8.2.16.4** 架空电力线路通过绿化区或防护林带时,导线与树木之间的最小净距,在最大计算风偏情况下为 3.0m。架空电力线路的导线与道边树间的距离,在最大计算弧垂情况下的最小垂直距离,3~10kV 为 1.5m,3kV 以下为 1.0m。在最大计算风偏情况下的最小水平距离,3~10kV 为 2.0m,3kV 以下为 1.0m。

注:校验导线与树木间的垂直距离,应考虑修剪周期内,树木生长的高度。

**8.2.17** 码头门机配电箱宜为卧式,并应降低高度,力求结构简单,性能可靠,外壳应有足够的机械强度。

### 8.3 照 明

**8.3.1** 港口照明供电宜与动力负荷共用变压器。当电压偏移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。

**8.3.2** 室外大面积场所宜采用高杆照明和高效型照明器。道路照明宜采用自动控制装置。

**8.3.3** 港内主要场所一般照明的照度标准值应符合表 8.3.3 中的数值。

港内主要场所一般照明照度标准值 (lx) 表 8.3.3

场 所 名 称	规定照度的平面	照度标准值 (lx)			说 明	
		低	中	高		
码 头	件杂货	地面	5	10	15	-
	钢材、木材	地面	5	10	15	-
	大宗散货	地面	5	10	15	-
	石 油	地面	5	10	15	-
	煤 炭	地面	3	5	10	-
	集装箱	地面	15	20	30	-

续上表

场所名称		规定照度的平面	照度标准值 (lx)			说明
			低	中	高	
堆场	散货	地面	3	5	10	指堆场道路
	集装箱	地面	15	20	30	含堆场道路
	件杂货	地面	5	10	15	-
仓库	件杂货	地面	5	10	15	-
	散货	地面	5	10	15	-
道	主干道	地面	2	3	5	-
	次干道	地面	1	2	3	-
路	辅助道路	地面	0.5	1	2	-
	铁路装卸线	地面	5	10	15	-

注：①对油品码头的防爆、安全等级要求高的区域内，照度标准值可适当降低；

②对集装箱码头和堆场等，需要时照度标准值可适当提高。

## 8.4 连续输送机械系统控制

**8.4.1** 连续输送机械自动控制联锁，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。

**8.4.2** 连续输送机械起动和停止的程序，应按工艺要求确定，并应避免起动电压过低和物料堆积堵塞。为保证连续输送机械运行平稳、安全，同一流程机械的起动，应按受料方向程序起动，并应根据输送机长短不同，各机械的起动都应错开 2~12s 的时间。停机宜按来料方向延时停机或同时停机。运行中，连续输送机械任何一台联锁机械故障停车时，应使本机及来料方向的全部联锁机械立即停车。当流程中有中间贮料设施时，其控制程序可根据贮量大小确定。

**8.4.3** 连续输送机械自动控制，应能解除联锁，实现机侧单机控制，起停按钮及转换开关安装位置应安全，便于操作和维护。

**8.4.4** 自动控制方式的选择应符合下列规定。

**8.4.4.1** 当工艺流程较少，参与联锁机械少，宜在机侧分散控

制。

**8.4.4.2** 当工艺流程少,参与联锁机械较多,可采用集中自动控制。

**8.4.4.3** 当工艺流程多而复杂,参与联锁机械多,应采用集中自动控制。控制装置宜采用可编程序控制器或计算机。

**8.4.5** 自动控制系统应设置下列安全措施。

**8.4.5.1** 沿线应设置起动预告信号。被选择流程的带式输送机械起动前,预告信号先响 5~15s。

**8.4.5.2** 在值班点应设置事故报警信号。

**8.4.5.3** 在机侧控制箱上应设置控制电源开关及急停开关。

**8.4.5.4** 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。

**8.4.5.5** 带式输送机械的巡视通道内应设置事故断电开关或自锁式按钮。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。当采用自锁式按钮时,其间距宜为 20~30m。

**8.4.5.6** 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。

**8.4.5.7** 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。

**8.4.5.8** 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。

**8.4.5.9** 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。

**8.4.5.10** 来料的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。

**8.4.6** 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。

**8.4.7** 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。

**8.4.8** 除铁器应先行接电。采用悬挂式除铁器时,系统停车后人工断电;采用电磁胶带轮除铁时不受此限。连续输送线上的除尘设备,应在连续输送线起动前先起动,并在连续输送线停车后延时停机。

**8.4.9** 控制台面板的电气元件,应根据工艺和控制顺序要求进行布置。复杂的控制系统,宜设置模拟屏或用电子显示器。

**8.4.10** 当工艺流程多而复杂,要求自动切换流程,自动换舱的连锁输送机械,应在来料方向前部装设电子秤,中控室设置微机。

**8.4.11** 设置微机的中控室,微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,同时进行在库管理。显示器并能实时动态地显示流程状态及故障情况。

**8.4.12** 中控室或控制点的位置,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。

**8.4.13** 中控室应设置空调设施。

**8.4.14** 连续输送机械自动控制系统中各单机严禁自起动。

## 9 通信、船舶交通管理

### 9.1 一般规定

9.1.1 通信、船舶交通管理的建设规模,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。

9.1.2 港口通信设计,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,并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。

9.1.3 通信站、海岸电台和船舶交通管理中心、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。

9.1.4 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。

9.1.5 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。

### 9.2 港口地区有线电话通信系统

9.2.1 对作业区分散、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,应按端站一级组网。

9.2.2 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。

9.2.3 港口长途通信宜依托交通专用卫星网或邮电公用网。

9.2.4 港口地区有线电话通信包括港区业务电话、调度电话和会议电话等设计,应符合现行行业标准《港口地区有线电话通信系统工程设计规范》(JTJ343)的有关规定。作为邮电分局的港区有线

电话通信系统,也可参照邮电部有关标准进行设计。

### **9.3 海岸电台总体及工艺**

**9.3.1** 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。

**9.3.2** 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。

**9.3.3** 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 and 部颁《水运无线电通信管理规则》的有关规定。

**9.3.4** 海岸电台的设计,应按现行行业标准《海岸电台总体及工艺设计规范》(JTJ341)和《甚高频海岸电台设计规范》(JTJ345)执行。

### **9.4 船舶交通管理系统**

**9.4.1** 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。

**9.4.2** 船舶交通管理系统设计,应因地制宜和实用可靠。

**9.4.3** 船舶交通管理系统设计,应符合现行行业标准《船舶交通管理系统工程技术规范》(JTJ351)的有关规定。

## 10 助航设施

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 为保障船舶进出港口的航行安全,港口应设置必要的助航设施。

**10.1.2** 助航设施的设置,应根据港口的具体条件和航海技术的发展,合理选择助航方式。

**10.1.3** 视觉航标是港口的基本助航设施,港口宜设置完善的视觉航标系统;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;音响航标可作为辅助性的助航设施选用。

**10.1.4** 航标的配布和选型,应充分发挥其助航效能,满足航行安全的要求。

### 10.2 视觉航标

**10.2.1** 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。

**10.2.2** 港口视觉航标应为进出港口的船舶指出安全航道,在不同地理环境和航道条件下,所设航标应符合下列规定。

**10.2.2.1** 在可供船舶航行利用的山头、岬角、岛屿以及航道附近的突嘴、礁石等危险物上可设置岸标。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。当可航水域宽阔、进出港船舶航行频繁,需要实行进出港分道航行时,应设置一系列标志,标示分隔线位置。

**10.2.2.2** 对狭窄航道或人工航槽,宜设置导标,并配以必要的

浮标。当设置导标有困难时,也可以浮标标出航道界限。导标灯器宜采用单向导灯,前后标灯均应满足设计射程的要求。灯光颜色应根据背景情况确定,同一组标前后灯光色相同。附近有其他照明灯光影响导灯的效果时,宜采用有色定光灯。如采用闪光灯,其前后标灯应有较长的同明时间。条件许可时,可采用同步闪光。

**10.2.2.3** 对利用自然水深的宽阔水域,宜连续等距设置浮标,并尽量取直航线和减少弯曲。浮标间距应根据通航船舶的船型、航速和设标水域的水文、气象等因素综合分析确定。对直线段的浮标间距,原则上应达到白天从一个标能看到同一航向上相邻的下一个灯标,夜间从一个灯标能看到同一航向上相邻的下两个灯标。连续设置侧面标的间距宜取 1~2n mile;安全水域标的间距不宜大于 3n mile。浮标锚链的长度,应根据设标地点的水文、气象条件、底质情况、允许浮标回旋范围以及锚系方式等因素综合分析确定。在风浪、流速较小,底质锚抓力较好的港区水域,可采用单锚系方式,链长宜取最大水深的 3~4 倍;如采用双锚系方式,浮标锚链的长度可相应缩短。风浪、流速较大的开阔水域,锚链长度应根据具体情况适当增加。

**10.2.3** 港口视觉航标应为进出港口的船舶提供港口及附近水域与船舶航行安全有关的信息,并设置航标予以标示,所设航标应符合下列规定。

**10.2.3.1** 需要标示的回旋水域,宜设置若干个灯浮标或灯桩,标示其范围和碍安全的浅水区或危险物。转头点的具体位置需要特殊标示时,可采用导标与单标相结合的方法加以标示。

**10.2.3.2** 锚地和禁航区的位置和范围,当无其他标志可供船舶确认时,宜设一个或几个标志予以标示,所设标志宜采用固定发光标志,以兼作锚泊船舶定位之用。如无设置固定标志条件,可以浮标标示。

**10.2.3.3** 靠近航道的防波堤或导流堤的堤头应设置灯桩,其灯光不得与水中标志相混淆。口门处的灯桩应按进口方向左侧红光、右侧绿光设置。当防波堤或导流堤较长,其走向与航道走向平

行并接近时,应在堤身上以适当间隔设置固定标志。

**10.2.4 灯塔、灯桩和立标的设计,应做到目标明显、具有一定高度和宽度、通视良好,并应满足下列要求。**

**10.2.4.1 灯塔和灯桩的灯光高度与光强,必须满足设计射程的要求。**

**10.2.4.2 灯塔和灯桩的表面色,可根据其背景选用红、黑、白单一的颜色或两种颜色相间的横带、竖条或螺旋纹。在其作用范围内从任何方向观察时,应能看到同样的形状。**

**10.2.4.3 灯桩和立标可增设矩形、梯形和圆形等目标,以增大视距和便于识别。**

**10.2.4.4 灯塔和有人看守的灯桩,必须配有主灯及备用灯,一旦主灯发生故障,备用灯即接替发光。**

**10.2.4.5 对灯塔和灯桩的灯光,可在其作用范围内射向危险区或危险物方位设有色光弧;对非观测方位的灯光可做遮光处理。**

**10.2.5 有人看守的灯塔应根据需要设置必要的附属设施,如办公室、值班室、机房、仓库、通信设施、蓄水池、生活用房、旗杆、围墙和道路等。设在岛屿上的灯塔和水上灯塔应设置补给登陆设施。蓄水池、仓库和登陆设施的设计应满足下列要求。**

**10.2.5.1 无淡水水源的灯塔,应设置蓄水池。灯塔围墙内的地坪、屋面必须为集水要求作适当处理,并应配置供航标船输送淡水的设备。**

**10.2.5.2 储存燃料、物料和主副食品的仓库应分别设置,其库容量不应少于两个补给周期所耗的用量。**

**10.2.5.3 设在岛屿上的灯塔应根据当地的水文、气象和地形条件,分别在两个不同的方向各自设置简易登陆设施、必要的装卸设备和航标补给船的锚地。当水路补给十分困难且条件许可时,可设置供直升飞机起降的场地。**

**10.2.6 设在岛屿上的无人看守灯塔,应设置临时待避房屋、贮藏室和靠船登陆设施。条件许可时可装设遥控装置。**

### 10.3 无线电助航设施

10.3.1 无线电助航设施的设置,应根据我国沿海无线电导航系统和船舶的装备现状,充分利用现有的无线电导航系统。当现有系统不能满足船舶接近和进入港口的精度要求时,应采取调整配组、增补台站或相应的其他技术措施。

10.3.2 在进出港口门、航道转向点和其他重要部位,应根据需要和能源条件,可与视觉航标同时设置,也可单独设置雷达指向标、雷达应答器或雷达反射器。相邻雷达应答器的编码信号应有明显区别。在浮标或水上固定标志上加装雷达反射器时,不应改变原有标志规定的标身和顶标特征。

### 10.4 音响航标

10.4.1 当需要设置音响航标时,音响航标宜与视觉航标共同设置。在灯塔或航道进口灯船上可设置雾号;在防波堤或导流堤的堤头可设置小型雾号;在航道关键部位的浮标上可设浪动音响装置。

### 10.5 能源

10.5.1 岸上的助航设施,宜采用岸电。灯塔和无线电助航设施等重要设施,应同时配置备用发电机组。无岸电供应时,对能耗大的设施,应配置发电机组和备用发电机组;对能耗小的设施,宜用电池组供电,有条件时,可利用自然能源。

10.5.2 水上的助航设施,宜采用电池组供电。对因风浪较大,补给困难的设施,应增加能源贮量。有条件时,可采用自然能源。

10.5.3 无人看守的发光标志可安装日光开关。

### 10.6 管理和维护设施

10.6.1 根据助航设施的种类和数量应设置相应的管理和维护设施,并适当留有发展余地。

**10.6.2** 航标管理和维护设施的基本项目可包括修理间、设备器材库、浮标场地、起吊装运设备、航标工作船艇、码头、通信设施和管理及生活用房等。各项设施宜集中设置。

**10.6.3** 浮标场地应毗邻航标船码头。场地面积应能容纳规定数量的备用浮标,并满足浮标维修的需要。

# 11 环境保护

## 11.1 一般规定

11.1.1 港口工程建设项目必须根据有关规定进行环境影响评价,编制环境影响报告书。环境保护设计应执行和落实环境影响报告书提出的环保标准及规定的防治污染措施,编制环境保护篇章,并应符合现行行业标准《港口工程环境保护设计规范》(JTJ231)及国家现行有关规定。

11.1.2 新建港口的环境工程应统一规划,远近结合,留有发展余地;改建和扩建的港区应充分利用原有的环境保护设施。

11.1.3 港口应设置环境保护管理及监测机构,配备必要的专业技术人员和仪器设备。监测机构的规模及设备配置可按《交通部环境监测条例实施细则》的规定执行。

11.1.4 港口应按《国际海事组织 73/78》的有关规定设置到港船舶油污水、生活污水和固体废物的接收处理等设施。石油、散装液体化学品码头应设置船舶压舱水、洗舱水的接收处理设施。

## 11.2 生产废水和生活污水

11.2.1 港口生产废水和生活污水应进行收集、处理,达到排放标准后排放。

11.2.2 港口船舶含油压舱水、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现行行业标准《港口工程环境保护设计规范》的有关规定进行处理。

11.2.3 港口堆场的径流雨水、码头面、带式输送机、廊道、转运站冲洗水,翻车机房地下室和坑道集水等含煤、含矿废水应进行收

集、处理,有条件时可重复利用。

**11.2.4** 集装箱洗箱污水和危险品集装箱堆场的污水处理站的处理能力和处理方法,应根据水量和水质确定。

**11.2.5** 散装液体化学品码头应根据有毒液体物质的种类、有害有毒的程度和设计船型,确定船舶洗舱水、泵舱舱底水、贮罐的洗罐水、泵房和管道的冲洗水等含毒废水的处理方法和规模。

**11.2.6** 港口其他废水处理应符合下列规定。

**11.2.6.1** 散装化肥码头应收集码头面、堆场和装卸机械冲洗水,可根据水质、水量进行处理。

**11.2.6.2** 电瓶充电间的废水应收集,可采用中和、沉淀等方法进行处理。

**11.2.7** 港口生活污水宜排入城市生活污水排水系统,条件不具备时,应设置污水处理设施。生活污水量少,水体环境容量较大时,可采用化粪池或沼气净化处理;必须达到排放标准时,应采用二级生化处理。当环境条件允许时,港口生活污水可采用一级处理后深海排放。

**11.2.8** 生产废水和生活污水排放应安装污水流量计。

### 11.3 粉 尘

**11.3.1** 港口散货装卸和堆存作业产生的粉尘,应根据粉尘性质及作业条件采用湿法、干法和化学方法进行防尘和除尘。粉尘排放浓度不得超过有关标准。

**11.3.2** 煤炭、矿石码头采用翻车机、螺旋卸车机和链斗式卸船机等卸料时,应采用湿法除尘。对设有堆料机、取料机和装船机的码头应选用雾化好的喷水装置。对疏水性煤种可添加润湿剂。

**11.3.3** 煤炭、矿石码头前方带式输送机、堆场之间的露天带式输送机和带式输送机转接站,可设干式防尘和除尘装置,也可设置喷洒洒水装置系统,防治扬尘。

**11.3.4** 煤炭、矿石码头露天堆场应设置喷洒洒水系统,并应符合下列规定。

11.3.4.1 堆场喷洒水量、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。北方港口的喷水系统应设泄空装置。

11.3.4.2 煤炭、矿石露天堆场应因地制宜地设置围墙、防风网或防护林等防风屏障。

11.3.5 散装粮食、化肥和水泥等专用码头应在尘源点设置机械除尘系统。

11.3.6 散粮码头筒仓工作楼应设置粉尘收集清扫系统和粉尘浓度报警装置等。除尘系统应设有消除静电装置和满足防爆要求。

## 11.4 废 气

11.4.1 油港装卸工艺设计应有防治油气污染的措施,并应符合下列规定。

11.4.1.1 装船软管管头应配置盲板。

11.4.1.2 油泵房、油污水处理厂和化验室等应采用通风换气等防护措施。

11.4.2 油码头生产区与生活区之间的卫生防护距离不应小于1000m。

11.4.3 对散装粮食和木材的熏蒸应根据具体情况采取防漏措施。

11.4.4 筒仓散粮熏蒸后有毒气体排放口应高于筒仓顶3m。

11.4.5 装卸有毒液体化学品码头,应有防止有毒气体溢散措施。

11.4.6 装卸散装有毒液体化学品码头与辅助生产区、生活区之间的卫生防护距离,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 3840)的有关规定确定。

## 11.5 噪 声

11.5.1 港口工艺设计和设备选型,应满足现行国家有关噪声标准的规定。超过噪声标准时,应采取控制措施。

11.5.2 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。

**11.5.3** 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。

## **11.6 固体废物**

**11.6.1** 船舶垃圾应根据货种、船型和船舶航区的资料,确定接收、分检和处理方法。

**11.6.2** 陆域固体废物应根据港区规模和货种,确定工业固体废物、生活垃圾和危险废物的处理方法。

## **11.7 绿化**

**11.7.1** 港口工程应进行绿化设计。新建港口绿化系数应符合现行行业标准《港口工程环境保护设计规范》的有关规定,

**11.7.2** 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可设防护林。防护林应选择满足防护功能、抗盐碱和适合当地气候条件的树种。

**11.7.3** 客运码头或客运站的辅助生产区、生活区及道路的绿化应采用乔木、灌木、绿篱、草坪、花卉及建筑小品相结合的特点,满足吸尘、防尘和美化环境的要求。

## **11.8 油品码头和散装液体化学码头事故应急措施**

**11.8.1** 油品和液体化学品的装卸工艺设计,必须选用性能可靠的设备和自动切断溢油、溢液的控制装置。

**11.8.2** 码头应有溢油监视、溢油拦截和回收、清除的设备与器材,并应根据需要配备专用工作船。

**11.8.3** 应设置回收溢油、溢液和污水处理设施。

## 附录 A 设计船型尺度及典型 船舶尺度

**A.0.1** 杂货船、散货船、油船、集装箱船、滚装船、载车船、散装水泥和液体化工及成品油船设计船型尺度可参照表 A.0.1-1~表 A.0.1-8 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)	65	11	5.3	4.4
2000(1501~2500)	75	12	6.8	5.2
3000(2501~4500)	97	15	7.9	6.1
5000(4501~7500)	112	17	9.2	7.0
10000(7501~11500)	153	20	11.8	8.8
15000(11501~16500)	162	22	13.3	9.8
20000(16501~22000)	175	24	14.4	10.4

注：DWT 系指船舶载重吨(t)。

**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
10000(7501~12500)	150	20	11.0	8.5
15000(12501~17500)	157	21	12.3	9.3
20000(17501~22500)	170	23	13.4	10.0
30000(22501~35000)	190	26	14.6	10.8
40000(35001~45000)	205	29	16.2	11.8

续上表

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
50000(45001~65000)	230	32	17.5	12.7
70000(65001~75000)	253	35	19.3	13.8
100000(75001~105000)	260	39	21.4	15.2
120000(105001~135000)	269	42	24.2	17.0
150000(135001~175000)	300	46	25.9	18.1
200000(175001~225000)	322	50	27.3	19.0

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)	68	10	5.3	4.3
2000(1501~2500)	75	12	6.8	5.3
3000(2501~4500)	100	14	7.5	5.7
5000(4501~7500)	110	15	9.0	6.5
10000(7501~12500)	150	20	11.4	9.0
20000(12501~27500)	182	25	13.0	10.0
30000(27501~45000)	212	29	15.4	11.4
50000(45001~65000)	235	32	17.4	12.6
80000(65001~85000)	250	38	19.0	13.6
100000(85001~105000)	268	39	21.2	15.2
120000(105001~135000)	279	42	23.1	16.9
150000(135001~175000)	294	46	24.0	17.7
200000(175001~215000)	326	50	25.6	19.1
225000(215001~235000)	329	52	27.2	20.5
250000(235001~275000)	346	54	27.6	20.8
300000(275001~375000)	358	56	29.4	22.4

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)				载箱数 (TEU)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
4000(1000--5000)	105	16	8.0	5.8	≤200
10000(5001--12000)	152	22	12.8	8.8	201~500
15000(12001--17500)	197	25	15.8	9.8	501~900
25000(17501--27500)	217	30	18.9	10.7	901~1500
30000(27501--32500)	237	31	20.0	11.5	1501~1800
35000(32501--37500)	260	32	21.0	12.0	1801~2100
40000(37501--45000)	270	33	21.2	12.5	2101~3000
50000(45001--65000)	294	35	21.8	13.3	3001~4800

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)	99	16	10.0	4.4
2000(1501--2500)	115	17	11.0	5.3
3000(2501--4500)	130	20	12.8	6.2
5000(4501--7500)	147	22	14.3	7.1
10000(7501--12500)	173	28	16.0	8.2
15000(12501--17500)	194	30	19.4	9.5

续上表

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
20000(17501~22500)	212	31	21.3	10.2
30000(22501~35000)	235	32	21.4	11.6

载车船设计船型尺度 表 A.0.1-6

船舶吨级 DWT (t)	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	
1000(500~1500)	95	15	10	4.7	≤450
2000(1501~2500)	109	17	13	5.4	451~700
3000(2501~4500)	124	20	14	6.5	701~1100
5000(4501~7500)	152	25	15	7.6	1101~1900
10000(7501~11500)	176	28	21	8.1	1901~3100
15000(11501~16500)	194	32	24	9.0	3101~5000
20000(16501~22500)	200	32	24	9.5	5001~6500

注：载车数按普通轿车计算。

散装水泥船设计船型尺度 表 A.0.1-7

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)	66	11	4.9	4.4
2000(1501~2500)	78	12	5.9	5.0
3000(2501~4500)	98	15	7.6	6.2

续上表

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
5000(4501~7500)	113	16	8.2	6.9
10000(7501~12500)	133	20	10.1	7.8
15000(12501~17500)	157	22	12.0	9.1
20000(17501~22500)	165	24	13.4	9.7
30000(22501~35000)	196	24	14.2	10.6
40000(35001~45000)	188	31	15.7	11.3

液体化工及成品油船设计船型尺度 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
1000(1000~1500)	67	10	5.0	4.3
2000(1501~2500)	80	12	6.0	5.2
3000(2501~4500)	98	14	7.5	6.2
5000(4501~7500)	113	18	8.6	7.1
10000(7501~12500)	135	20	10.9	8.4
20000(12501~27500)	172	25	13.5	10.2
30000(27501~45000)	178	32	15.6	11.6
50000(45001~65000)	221	32	18.3	13.3

A.0.2 典型的集装箱船、滚装船和散装水泥船船舶尺度可参考表 A.0.2-1~表 A.0.2-3。

典型集装箱船舶尺度

表 A.0.2-1

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	规范值	最大	最小	平均	规范值	最大	最小	平均	规范值	最大	最小	平均	规范值	最大	最小	平均	规范值	
4000(1000~5000)	182	61	93	105	20.3	10.8	14.6	16	11.6	4.0	7.2	8.0	7.2	3.4	5.2	5.8	583	48	177	-	118
10000(5001~12000)	190	86	125	152	29.0	15.0	19.5	22	14.6	7.5	9.7	12.8	9.9	5.3	7.1	8.8	918	124	418	-	207
15000(12001~17500)	214	137	165	197	32.3	19.2	23.7	25	30.6	10.6	13.6	15.8	10.5	7.9	9.0	9.8	1174	398	774	-	158
25000(17501~27500)	258	155	193	217	32.2	20.8	27.3	30	18.9	12.0	15.2	18.9	11.6	7.9	10.2	10.7	2708	322	1220	-	217
30000(27501~32500)	262	173	215	237	32.3	23.0	30.2	31	21.6	14.6	17.3	20.0	11.8	9.7	11.1	11.5	2500	1027	1681	-	110
35000(32501~37500)	289	183	225	260	32.3	26.8	31.6	32	23.9	14.7	18.5	21.0	12.0	10.6	11.5	12.0	2670	1140	1928	-	63
40000(37501~42500)	297	203	248		32.3	30.5	32.0		24.0	16.4	19.6		12.5	10.4	11.6		3161	1700	2507	-	63
45000(42501~47500)	292	229	255		32.3	32.0	32.2		24.3	17.4	20.0		13.0	11.2	12.0		3800	2228	3046	-	78
50000(47501~55000)	294	243	274		39.4	32.2	33.2		24.6	18.8	21.7		13.2	11.6	12.6		4425	2052	3306	-	68
60000(55001~65000)	297	275	290		39.0	32.0	33.3		21.7	17.4	21.3		13.6	11.7	12.9		4800	3600	4143	-	94

注: 规范值 括号中的数字为甲板横向集装箱装载排数。

典型滚装船船舶尺度

表 A.0.2-2

船舶等级 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)	148	64	87	23.5	10.5	14.2	14.9	4.4	8.2	6.8	2.9	4.1	62
2000(1501~2500)	156	73	95	22.0	10.5	15.4	16.3	4.0	8.5	6.0	3.4	4.6	107
3000(2501~4500)	199	81	112	27.0	13.0	17.8	19.3	3.7	10.4	6.9	3.6	5.5	254
5000(4501~7500)	190	99	132	32.2	15.0	19.8	17.4	6.1	12.1	7.7	4.5	6.4	225
10000(7501~12500)	199	118	154	32.2	18.0	23.2	27.4	7.0	13.8	9.5	4.9	7.5	140
15000(12501~17500)	241	133	178	32.3	19.4	27.8	32.4	9.0	16.4	13.3	7.4	9.0	122
20000(17501~22500)	252	156	194	32.3	20.0	27.7	32.1	11.3	17.4	11.1	8.2	9.7	100
30000(22501~35000)	288	175	216	32.5	26.0	31.6	31.5	12.3	19.8	11.9	7.5	10.8	65

典型散装水泥船船舶尺度

表 A.0.2-3

船舶等级 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)	73	45	62	16.2	9.0	10.6	6.0	4.1	4.7	4.9	3.4	4.1	39
2000(1501~2500)	91	63	73	14.0	9.0	11.8	6.8	4.7	5.6	5.2	3.5	4.8	36
3000(2501~4500)	103	75	89	17.0	12.3	14.1	8.1	5.7	6.9	6.9	4.0	5.7	52
5000(4501~7500)	134	87	108	23.4	14.3	16.1	11.2	5.4	8.2	7.3	3.1	6.6	84
10000(7501~12500)	149	111	124	20.0	16.5	18.4	11.0	8.3	9.6	8.3	6.7	7.4	34

## 附录 B 港区主要辅助生产 建筑物指标

- B.0.1 综合办公室:管理人员为  $10\sim 12\text{m}^2/\text{人}$ 。
- B.0.2 候工室: $2.5\sim 4.0\text{m}^2/\text{人}$ 。
- B.0.3 装卸及成组工具库:按工艺要求确定。
- B.0.4 前方办公室: $7\sim 10\text{m}^2/\text{人}$ 。
- B.0.5 小型流动机械库:按流动机械入库百分比确定。宜采用 30%,北方地区(连云港以北)可增大至 40%。
- B.0.6 维修保养间:根据当地条件,按工艺要求确定。
- B.0.7 材料供应站: $100\sim 200\text{m}^2/\text{泊位}$ 。
- B.0.8 修建队:每 100 延米码头为  $40\text{m}^2$ 。
- B.0.9 码头水手间: $15\sim 20\text{m}^2/\text{间}$ ,不宜小于  $1.5\text{m}^2/\text{人}$ 。
- B.0.10 加油站:加油站站房面积,不包括雨篷面积,按工艺要求确定,宜为  $100\sim 200\text{m}^2$ 。
- B.0.11 地磅房: $20\sim 30\text{m}^2/\text{座}$ 。
- B.0.12 消防站:可参照公安部《消防站建筑设计标准》(GNJ 1)的有关规定确定。
- B.0.13 派出所:按港口全员人数计,每千人为  $50\text{m}^2$ 。
- B.0.14 门卫: $15\sim 30\text{m}^2/\text{座}$ 。
- B.0.15 厕所: $15\sim 30\text{m}^2/\text{座}$ 。

注:港区主要辅助生产建筑物指标以建筑面积计。

## 附录 C 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

C.0.1 港口铁路直线地段两相邻线路中心线间的距离不应小于表 C.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 C.0.1

线 路 名 称	说 明	线路间距(m)
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
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
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
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
梯线与其相邻线路间	线间无高出轨面 1100mm 以上的建筑物和设备	5.0

续上表

线路名称	说明	线路间距(m)
门机跨度内两条线路间	-	4.5
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
牵出线与相邻线间	-	6.5
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其他线间及其他线与相邻线间的距离，当作业有特殊要求时，应根据实际情况确定；

③调车作业量不大和牵出线无调车人员上下作业一侧，牵出线与相邻线间距离可采用 5.0m；

④轨道衡线与门不正对线路的磅房另一侧相邻线路中心线的距离，应根据磅房尺寸及现行建筑限界确定。磅房突出部分至轨道衡线路中心的距离，不应小于 2000mm，至另一侧线路中心的距离，不应小于 2440mm。

**C.0.2 港口铁路直线地段线路中心至建筑物和设备的距离不应小于表 C.0.2 的规定。**

港口铁路直线地段线路中心  
至建筑物和设备的距离

表 C.0.2

建筑物和设备说明		高出轨面距离 (mm)	距离 (mm)
立交桥柱、皮带通廊支架立柱、管道支架立柱、桥式起重立柱等边缘		1100 以上	2440
雨篷边缘(不包括雨篷立柱)	至正线和超限货车进入的线路	1100 以上~3000	2140
	至超限货车不进入的线路	1120 以上~3050	2000
高柱信号机、水鹤边缘	至正线和超限货车进入的线路	1100 及以下	2440
	至超限货车不进入的线路	1100 以上	2150

续上表

建筑物和设备说明		高出轨面距离 (mm)	距离 (mm)
货物站台边缘		1100 及以下	1750
线路中心至道路边缘		-	3750
线路中心至货堆边缘		-	2440
正对线路无出口的房屋和平行于线路的围墙的凸出部分边缘	线路有调车人员作业 一般情况	3000 及以下	5000
	线路有调车人员作业 困难情况	3000 及以下	3500
	线路无调车人员作业一侧	3000 及以下	3000
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
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
板道房、道岔清扫房(正对线路无出口)的凸出部分边缘		3000 及以下	3500
装卸油品栈桥边缘	装卸线中心线靠站台一侧	3000 以上	1750
		3000 及以下	2000
	装卸线中心线另一侧	5000 以下	3500
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
	超限货车进入	3000 及以下	2440

注: 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以外, 不应小于现行建筑限界的规定。

**C.0.3** 对港口铁路的曲线地段, 表 C.0.2 中的距离应按现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》(GBJ146.2) 的有关规定加宽。

**C.0.4** 对港口铁路基面宽度, 应适当加宽, 新建铁路路肩宽度宜为 0.6m, 但不得小于 0.4m。

## 附录 D 本规范用词用语说明

**D.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”或“可”;

反面词采用“不宜”。

**D.0.2** 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 本规范主编单位、参加单位和 主要起草人名单

主编单位：中交水运规划设计院

中交第一航务工程勘察设计院

参加单位：中交第三航务工程勘察设计院

主要起草人：孙毓华 杨希宏 高寿梅

魏恒州 陈文亮

(以下按姓氏笔画为序)

华川 邢军 杨桂屏

杨广军 吴今权 周云罗

尚军惠 胡素芝 赵智邦

梁辉志 顾民权 顾孝谦

钱丽 钱守仁 蒋兰生

韩玉辰 戴秉忠 戴富强

## 修 订 说 明

本规范是根据交通部 1991 年度标准制定、修订计划和交通部基技字[1994]156 号文“关于对《海港总平面及工艺设计规范》修订大纲的批复”,以及交通部交基发[1994]1269 号文“关于下达《1994 年度水运工程建设标准、定额编制计划》的通知”和基技便字[1995]020 号文“关于变更《集装箱码头规范局部修订》主编单位的函”进行修订。主编单位为中交水运规划设计院和中交第一航务工程勘察设计院,参加单位为中交第三航务工程勘察设计院。

本规范在修订过程中,进行了广泛深入的调查研究,开展了多项专题研究工作,并在总结了近 10 余年来我国海港工程建设的实践经验,吸取了国内外科研成果和先进经验的基础上,经广泛征求意见修订而成。为便于使用者正确理解和掌握本规范的条文,在编写条文的同时,编写了条文说明。

本规范各章及附录的编写人员分工如下:

- |       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 第 1 章 | 孙毓华 |     |     |     |     |
| 第 2 章 | 高寿梅 | 孙毓华 |     |     |     |
| 第 3 章 | 顾民权 |     |     |     |     |
| 第 4 章 | 杨希宏 | 孙毓华 | 吴今权 | 钱 丽 | 赵智邦 |
|       | 戴秉忠 |     |     |     |     |
| 第 5 章 | 陈文亮 | 魏恒州 | 高寿梅 | 周云罗 | 尚军惠 |
|       | 杨桂犀 | 戴富强 | 钱守仁 |     |     |
| 第 6 章 | 孙毓华 |     |     |     |     |
| 第 7 章 | 蒋兰生 |     |     |     |     |
| 第 8 章 | 胡素芝 |     |     |     |     |
| 第 9 章 | 梁辉志 |     |     |     |     |

第 10 章 顾孝谦

第 11 章 韩玉辰

附录 A 华 川 杨广军 邢 军

附录 B 钱 丽

附录 C 孙毓华

总校人员:仇伯强 李永恒 孙毓华 杨希宏 魏恒州

陈文亮 钱 丽 闻业伦 董 方

本规范于 1998 年 10 月 16 日通过部审,于 1999 年 5 月 14 日  
发布,1999 年 12 月 1 日起实施。

# 目 次

<b>3 港址选择</b> .....	(121)
3.2 选址原则 .....	(121)
<b>4 平面</b> .....	(124)
4.2 港内水域 .....	(124)
4.3 码头 .....	(126)
4.4 油品及其他危险品码头 .....	(134)
4.5 防波堤和口门 .....	(136)
4.7 锚地 .....	(140)
4.8 进港航道 .....	(143)
4.9 港作拖船 .....	(148)
4.10 陆域平面布置和地面坡度 .....	(149)
4.11 辅助生产和辅助生活建筑物 .....	(150)
<b>5 装卸工艺</b> .....	(151)
5.1 一般规定 .....	(151)
5.2 件杂货、多用途码头的装卸机械选型和工艺布置 .....	(151)
5.3 煤炭、矿石码头的装卸机械选型和工艺布置 .....	(152)
5.4 木材码头的装卸机械选型和工艺布置 .....	(154)
5.5 散粮码头的装卸机械选型和工艺布置 .....	(156)
5.6 集装箱码头的装卸机械选型和工艺布置 .....	(157)
5.7 原油码头装卸工艺 .....	(161)
5.8 港口主要建设规模的确定 .....	(164)
<b>6 铁路、道路</b> .....	(168)
6.1 一般规定 .....	(168)
6.2 铁路 .....	(168)

6.3	道路 .....	(170)
6.4	路线交叉 .....	(171)
<b>7</b>	<b>给水、排水 .....</b>	<b>(173)</b>
7.1	一般规定 .....	(173)
7.2	给水 .....	(174)
7.3	排水 .....	(179)
<b>8</b>	<b>供电、照明和连续输送机械系统控制 .....</b>	<b>(184)</b>
8.1	一般规定 .....	(184)
8.2	供电 .....	(184)
8.3	照明 .....	(187)
8.4	连续输送机械系统控制 .....	(188)
<b>9</b>	<b>通信、船舶交通管理 .....</b>	<b>(189)</b>
<b>10</b>	<b>助航设施 .....</b>	<b>(190)</b>
10.1	一般规定 .....	(190)
10.2	视觉航标 .....	(190)
10.3	无线电助航设施 .....	(192)
10.4	音响航标 .....	(192)
10.5	能源 .....	(192)
10.6	管理和维护设施 .....	(192)
<b>11</b>	<b>环境保护 .....</b>	<b>(193)</b>
11.1	一般规定 .....	(193)
11.2	生产废水和生活污水 .....	(193)
11.3	粉尘 .....	(194)
11.4	废气 .....	(194)
11.5	噪声 .....	(194)
11.6	固体废物 .....	(194)
11.7	绿化 .....	(195)
11.8	油品码头和散装液体化学码头事故应急措施 .....	(195)
附录 A	设计船型尺度及典型船型尺度 .....	(196)
附录 C	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 .....	(198)

## 3 港址选择

### 3.2 选址原则

3.2.2 对现场条件的调查分析是否正确,是选址决策的关键因素,编写本条文的目的,在于指出选址阶段必须进行的现场调查工作。条文中的水文是指潮、浪、流、泥沙和冰冻等。

3.2.3 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,都与疏运直接有关,选址中要将集疏运条件作为主要的外协条件对待。在选址中要优先考虑利用水路转运的条件。按我国目前国情,铁路运输仍是主要手段。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。随着公路的改善和汽车发展,公路疏运在一定的腹地范围内有良好的前景。

3.2.5 港址选择并非天然水深越深越好,根据船型吃水的需要,选择适当的水深。因过大的天然水深使防波堤的造价迅速增加。而天然水深过浅,则将增加了港池、航道的挖泥量,故两者应权衡,取其综合造价较低的场所。

3.2.8 在冲积平原海岸、泻湖区或河口三角洲选择港址,采取建设海岸港的方式,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,尤其是疏浚技术和能力在不断提高,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。

3.2.9 对泊位吨级小而数量多的港口选址,选择在河口段、浅水

海湾或泻湖水域的某一部分,以减少工程投资和缩短工期。

**3.2.11** 大部分河口及海岸处于动态平衡状态,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。选址阶段对所在海岸的纵向泥沙运动的强度应有基本了解,避免定址后带来困难。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,耳朵形海湾,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,取决于沿岸能量及上游供沙条件等两个因素,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。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,泻湖的纳潮量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。泻湖建港土方工程量大,如用以建为大型船舶的港口,应进行必要工程经济分析,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。

**3.2.12** 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,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,要求流速尽量小,且强流向与码头轴线间的夹角要小。对船体所受的流压力要进行必要的验算。开敞式码头与陆地之间的货物转运,一般是通过水下管道或引桥,码头位置应离岸较近,以减少投资和经营费用。在水深较浅的近岸海

域也可考虑岛式港建设方案。

**3.2.13 单点系泊设施**用作大吨位油船的原油装卸,已有成熟的经验,其优点是投资省、建设快,在我国尚处于起步阶段。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。

## 4 平 面

### 4.2 港 内 水 域

4.2.2 关于船舶制动距离曾对 17 艘 3000~10000t 满载海船进行制动试验(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 $(2.5\sim 3.0)L$ 、 $(3.0\sim 3.5)L$ 、 $(5.5\sim 6.5)L$ ( $L$  为设计船长)。日本海难防止协会对大型船舶作过制动理论计算和实船观测。当船速 8kn、全速倒车时,50000~100000t 以上船舶的制动距离分别为 $(4\sim 6)L$ 。搜集国外一些典型船舶制动距离,多在 $(3.0\sim 5.0)L$  之间。

本条所强调的是港内水域在满足船舶作业前提下力求布置紧凑,并结合船舶制动、转头和转向功能综合考虑的原则。

4.2.3 对有掩护的水域,统计了国内港口船舶转头地尺度,5000~100000 吨级船舶转头地内接圆直径  $D$  多按  $2.0L$  设计。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 $(2.0\sim 2.5)L$ 。因此,将转头地内接圆基本标准定为  $D=2.0L$ 。

考虑到开敞式码头受风浪影响较大,一般距岸较远,转头时定位较困难;另外,一些中小港口缺乏拖船,靠自身车、舵转头时,将  $D$  取  $2.5L$ 。

在码头前沿转头时,船舶可利用系缆桩作调头靠泊,此时可相应减小转头水域。

对受水流影响较大的河口港,要考虑船舶转头时水流的漂流影响。美国土木工程学会在讨论河口港转头水域时曾建议按矩形设置转头地。通过征求国内有关引水员的意见,当水流较大时(流

速一般超过  $2kn$ )适当加长转头地。

对单一流向(只有进口或出口)的专业化码头,为节省挖泥量可按压载状态转头来设置水域。

**4.2.5** 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  $10000 \sim 13000t$  海船进行观测,其占用水域宽度均小于  $1.5L$ 。考虑到目前拖船已有很大改善,故建议此值。对采用连续顺岸多泊位布置型式的河口港,在挖泥困难条件下,如操作允许,也可在顺岸码头前不考虑船舶转头水域而在泊位上、下游专设转头地。即使不考虑船舶在码头前转头,也要保证船舶顺靠所需占用的宽度。经对 9 艘  $10000 \sim 13000t$  海船顺靠观测值为  $(0.5 \sim 0.8)L$ ;拟按  $0.8L$  考虑。

**4.2.6** 布置港池时应注意下列问题:

(1)对岸线的使用要作经济比较,限于突堤码头布置本身带来的一些问题,如需要一定数量的后方库场、拐角处泊位富裕间距大、突堤端部码头一般不宜作装卸泊位使用、顺岸码头长度增加后对港池挖泥量急骤增加等,因此是否采用突堤布置形式要对岸线利用进行经济分析。

(2)对突堤布置要作技术论证。破坏天然平衡后,改变了水流动力和泥沙运动形态,要避免悬移质泥沙在港池内大量沉降和推移质泥沙堆积在港口口门及航道处。

**4.2.8** 曾对世界 66 个不同类型港口的港池宽度作过统计,影响因素比较复杂,当顺岸不设泊位,又不考虑船舶在港池内转头时,港池宽度仅需满足靠离泊位和进出港池的需要,宽度多在  $(0.8 \sim 1.0)L$ 。但根据我国情况,顺岸码头应在正常情况下给驾驶人员选择风向能以调头靠泊的可能,故条文中提出“不宜小于  $1.5L$ ”。

**4.2.9** 由于连接水域的尺度和形状与港池轴线和航道方位的夹角  $\theta$  有关。如  $\theta = 90^\circ$  或  $\theta < 90^\circ$ ,则连接水域形状和尺度完全不同(图 4.2.9 中 a, b),因此可根据夹角  $\theta$  和转弯半径  $R$  来具体确定转向所需的连接水域。

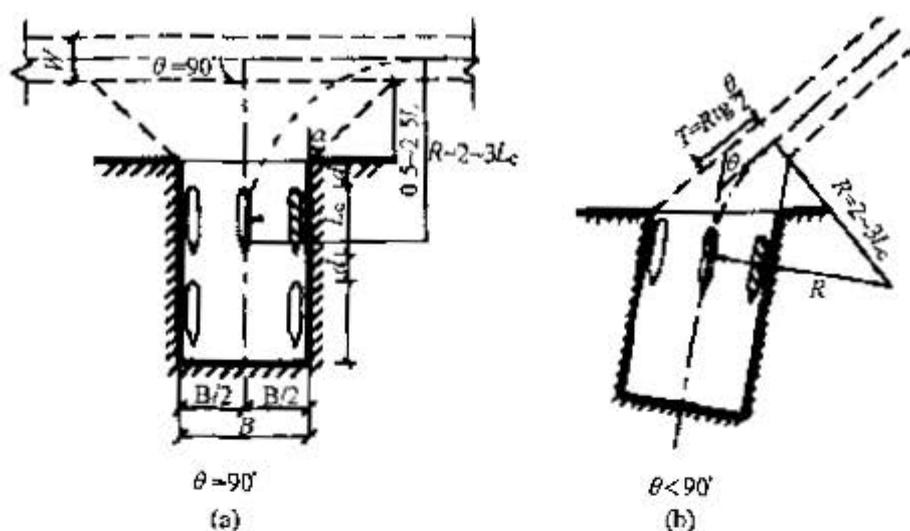


图 4.2.9 连接水域形状和尺度

**4.2.10** 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  $\alpha$  小于  $30^\circ$ , 则会过多增加挖泥数量。为此, 参考日本《港口设施技术标准·解说》的有关规定, 对  $\alpha$  角给予一定的灵活性。

### 4.3 码 头

**4.3.3** 本条对有掩护码头前沿高程作出规定, 理由如下:

(1) 有掩护码头, 通常是指具有良好天然掩护或人工掩护水域内建设的码头。船舶靠离和系泊在有掩护水域内的码头, 通常码头前波高  $H_{4\%}$  不超过  $0.6\text{m}$ , 因此, 国内外对有掩护码头前沿高程普遍采用设计高水位以上加富裕超高值的简易方法。

此富裕超高值主要起到两方面作用: 一是避免大潮上水和波浪溅水, 保证岸上库场内货物和设备不受损伤; 二是便于在码头上装卸作业和陆上各种管线敷设。

(2) 国外有掩护码头的设计高水位和超高值选用标准:

① 日本: 采用《港口设施技术标准·解说》的规定, 码头面高程因潮差而异, 考虑异常高潮、波浪及地基沉降的影响, 应慎重决定其高程。其高程应高出朔望平均高潮位以上一定超高值, 其超高值选取规定如表 4.3.3。

超高值 (m)(日本《港口设施技术标准·解说》) 表 4.3.3

码头类型	潮差在 3.0m 以上	潮差小于 3.0m
大型码头	0.5~1.5	1.0~2.0
小型码头	0.3~1.0	1.0~1.5

②欧美:通常采用美国港口协会常设委员会的规定,对普通件杂货码头高程应高于大潮满潮位以上。英、法、德、荷兰、巴基斯坦等国则采用大潮平均高潮或高高潮位以上,没有明确规定具体超高值标准。其超高值,根据欧美国家的 34 座港口统计均在 1.0~2.5m 之间。

欧美码头超高值较大,其原因是选用的设计高水位,不仅低于我国现行规定标准,也低于日本采用的朔望平均高潮位的缘故。

(3)本条是根据我国 26 座有掩护港口码头的设计高水位和码头高程调查分析而确定的。

基本标准是采用高潮累积频率 10% 潮位或历时保证率 1% 的潮位加上 1.0~1.5m 超高值为码头高程,与现有码头高程都比较接近。

我国沿海各港因其潮型和潮差特点不同,南北方港口遭受台风涌水程度差异较大,南方港口特别是汕头、珠江、湛江和海南岛地区直接遭受台风,涌水增高显著,涌水高度在设计高水位以上约 1.5~2.0m;而北方沿海港口受台风风力影响较弱,涌水高度较低,一般涌水高度在设计高水位以上 1.0m 左右,不超过 1.3m。由此可见,华南沿海港口码头高程必须考虑台风涌水的影响,故采用极端高水位(重现期为 50 年的年极值高水位)作为确定码头高程的复核标准是有实际意义的,而对北方港口采用极端高水位,往往会低于基本标准确定的码头高程值,可见仅采用基本标准确定码头高程对华南某些港口会造成偏低,为此本条建议取用复核标准来复核,用基本标准和复核标准两者计算的码头高程比较,通常取高程较大者作为码头设计高程,但需分析论证后合理选定。

4.3.4 外海开敞式码头,由于开敞暴露程度高,波浪直接作用在码头结构上,为减少波浪力对码头结构作用和降低码头建设费用,

码头多采用墩柱式透空结构。为保证码头面不上水、装卸设备不受损害以及码头上部梁板不受波浪力作用,码头面高程通常取设计高水位时的设计波浪的波峰面以上安全高度,使开敞式码头做到既便于作业,又经济合理、安全可靠。故本条对码头面高程建议按条文中式(4.3.4)计算确定。

如果按条文中式(4.3.4)计算码头面设计高程过高而造成使用不便时,应从结构受力条件采取措施,通常允许梁承受波浪力,此时式中可不计 $\Delta$ 值。

按条文中式(4.3.4)计算的码头面高程,若系缆柱设在码头面上过高时,可根据船舶吨位大小、干舷高度,在满足工艺条件下,将系缆墩降低到合理的高程上,使系缆墩、装卸平台做成台阶式,以满足系缆和装卸作业的要求。

#### 4.3.5 本条着重说明码头前沿设计水深的构成和它的功能:

(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  $T$ ,是泊位水深计算的基本数据,船型的基本尺度可按第 4.3.1 条选用。

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。

当采用抛石基床的码头,其基床宽度超出码头护舷前沿线时, $Z_1$ 值应按岩石考虑,这一建议是为了在码头前水域进行清淤时,不致损坏基床的需要。

③波浪的富裕深度  $Z_2$ ,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 $6\text{s}$ 时,船舶下沉量不超过波高的 $1/3$ ,故 $Z_2=0.3-Z_1$ 值一般为负值。由此表明,在有掩护港口的波浪富裕深度可不予计算。

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。

我们通过对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 $0.2\text{m}$ ;油船由于调平性好, $Z_3$ 取 $0.1\text{m}$ ,为便于应用, $Z_3$ 值统一取 $0.15\text{m}$ 。

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。预留备淤深度的多寡,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 $0.3\sim 0.5\text{m}$ 。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、码头形式等有密切关系。

系泊船舶在波浪作用下的运动是一个十分复杂的问题,一些文献介绍,由于船舶的波动和摇摆所考虑的富裕深度可为波高的一半,也有些资料表明,最大船舶下沉量为波高的 2/3,极值可达 0.9 倍波高。我国几所科研单位,曾对几个港口的开敞式泊位进行了泊稳试验,其结果表明,在横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;可见船舶在波浪作用下的运动是很复杂的。因此必须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开敞式码头,由于接纳大型船舶乃至超大型船舶,因泊位水深较深,故其水深测量精度的保留量是不可忽视的因素。水深测量精度的保留量,应按现行行业标准《水运工程测量规范》(JTJ245)的有关规定执行,可取 0.3~0.5m。

条文中式(4.3.5-3)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  $k$  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。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  $k$  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, $k$  取小值;底质硬,自然环境差, $k$  取大值。

4.3.6 有掩护港口的码头泊位长度,一般是由设计船长  $L$  和船位富裕长度  $d$  所构成,其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。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  $L$  是指船舶总长,当泊位采用代表吨位船型时,应采用该代表船舶的船长,对泊位采用吨级船型,则采用该吨级的设计船长。

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。

本条表 4.3.6 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。

4.3.7 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 4.3.6 条中表 4.3.6 要求,故端部泊位长应按条文中式(4.3.7-1)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 4.3.6 条中表 4.3.6 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(4.3.7-2)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 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。

本条注②, 由于油品码头和某些危险品码头, 其货种单一, 设备较简单, 装卸平台的长度较船长为短, 通常是独立设置泊位。为降低工程造价, 设置专用靠船墩和系缆墩, 为满足首尾缆水平夹角要求, 泊位长度较连续设置的普通泊位长度要长。

**4.3.8** 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。

(2) 与斜坡护岸相交成  $90^\circ$  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。

**4.3.9** 通过一些模型试验资料的综合分析, 对开敞式码头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

流又低于船舶纵向时的浪和流,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要顺风、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)风对空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,水流对开敞式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、栈桥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。

**4.3.10 开敞式码头系泊时,**船舶不仅直接受风流力的作用,其受波浪作用的运动能量也很大。实践表明,对开敞式码头,加长系缆索长度,不仅可缓解波浪对船舶的冲击作用,减少船舶运动能量,同时系缆索起到增加弹性和吸收部分船舶运动能量的功能。由此可见,开敞式码头泊位长度远大于同一吨级船舶有掩护泊位长度,这也是开敞式码头平面布置的特点。

通过国内外28座开敞式码头泊位尺度的实际资料,由泊位各系缆索与系缆轴线的水平夹角,以及首尾缆绳长度和泊位长度 $L_b$ 与船长关系,经归纳分析表明,泊位长与船长比的变化幅度为1.3~1.7之间。因此,对可行性研究和初步设计阶段,建议开敞式泊位长取 $L_b = (1.4 \sim 1.5)L$ 作为初步估算的泊位长度。

为保证开敞式码头方位,选定合理的系泊缆墩布置,并应通过系泊动力试验,最终确定泊位平面布置及其泊位长度。

#### **4.3.12 船舶装卸作业的泊稳标准:**

(1)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%”;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%。

(2)对码头可能进行装卸作业的允许波高和允许风力，条文中表 4.3.12 的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 4.3.12：

允许风力 表 4.3.12

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。

经 229 艘次船舶的实际检验，说明以上标准是适宜的。

#### 4.4 油品及其他危险品码头

4.4.2 本条表 4.4.2 中的油品类别，是根据油品被引燃的难易程

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》(JTJ 231)等有关规范的规定,将石油按其闭板闪点划分为甲、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 4.4.2 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油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,装卸油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)国外油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 4.4.2 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》的规定是一致的;丙类的安全距离是采用此规范的规定。

**4.4.3** 油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 4.4.3 相对应于不同设计船长范围的间距值。

**4.4.4** 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。

## 4.5 防波堤和口门

**4.5.2** 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,使人射波尽量减少。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。

**4.5.3** 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 4.5.3A 中(a)、(b)所示;在波浪方向变化范围大的海湾或海岸,以建造两条突堤为宜,如图 4.5.3A 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 4.5.3A 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 4.5.3A 中(e)、(f)所示。

在采用挖入式港池形式时,其口门外一般布置成收敛式双突堤,如图 4.5.3A 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。

**4.5.4** 建筑在沙质海岸的防波堤,既要防浪,又兼有防沙的作用。

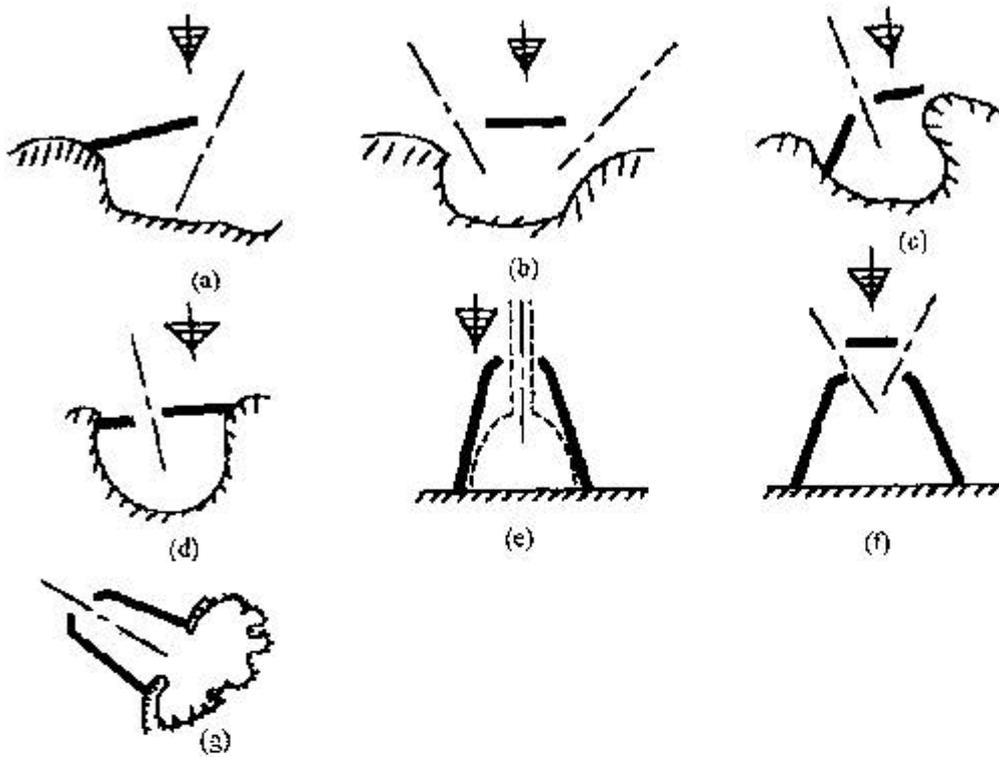


图 4.5.3A 防护建筑物平面布置形式

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、泥沙移动临界深度和沿水深的强度分布以及漂沙的去向等进行详细的调查和研究。港口防波(沙)堤的布置,需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,但单突堤不宜建在淤泥质海岸,因为它阻拦细颗粒悬移质的能力较差,悬沙大部分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,且挡往常浪向,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,宜减少所围水域,尤其应减少所围淤积浅滩的面积,然后两堤可成大致平行的布置形式伸至较深水中。同时,在进行港口建筑物布置时,其平面轮廓应使涨、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门口,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)落淤。

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连岛沙坝或沙洲。

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。

**4.5.5** 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。防波堤纵轴线转折时,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。

**4.5.6** 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

**4.5.8** 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。

**4.5.10** 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。

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。

**4.5.11** 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。

**4.5.14** 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。

## 4.7 锚 地

**4.7.2** 港口锚地的规模可根据排队论理论和数学模拟方法推算。

经国内外大量的资料证实,船舶到达是符合泊松分布规律,每艘船在港装卸服务的时间遵守负指数分布、 $k$  阶爱尔兰分布或定长分布时,通过公式计算或查阅图表,从而可以计算出有几艘船舶同时在港的保证率(在港系指港内和锚地的船舶总数),其保证率系指在港有少于和等于  $n$  艘船的概率之和。反之,假如确定一个保证率,则可以求出在港的船数,扣除港口的泊位数即为锚地的锚位数。

在港船舶的保证率,推荐采用 90% ~ 95% 之间。对于重要的港口可以选择保证率高一些。而对于一次建设的泊位数较多或港口既有锚地锚位数较多的情况下,由于能够合理的调度,提高锚位利用率,因此保证率可适当选低一些。对于老港扩建,理论上应该将新、老泊位加起来一起计算,但这样工作量太大,可以近似地按新增泊位数计算,这样算出来的锚位数,是偏于安全的。

**4.7.3 锚地的边缘距航道边线的安全距离规定是考虑回旋水域因地质、掩护、气象海况等条件的不同而变化,其回旋水域尺度变化幅度较大。**

本条综合有关文献和港口实践数据,建议港外锚地在正常水文、气象条件下,回旋水域安全距离港外锚地规定不小于 2~3 倍船长,港内规定不小于 1 倍船长;水文、气象条件恶劣时,回旋水域可增大到 0.5n mile。

关于锚地水深规定,一些文献介绍,锚地水深应大于 1.5 倍船舶满载吃水加  $2/3$  波高,也有文献规定不小于 2 倍船舶满载吃水。对正常水文、气象条件、泥底和淤泥质的锚地水深可取 1.2 倍船舶满载吃水;对水文、气象条件恶劣、底质为沙质的锚地水深宜取 1.5 倍船舶满载吃水。

锚地底质与锚抓力关系极为密切,软硬适度的泥沙底质锚抓力最佳,硬泥和沙质底次之,砂砾较差,岩石底质不易着锚。另外,要求海底较平缓。底坡较大时,在波浪作用下易造成走锚。

**4.7.4 船舶在港外锚地,普遍采用锚泊方式,它是船舶借助本身的锚机将锚及锚链落到海底上。锚泊尺度取决于锚泊出链长度。**

锚泊出链长度必须根据底质、风流、水深、船舶装载状态、锚泊方式和操纵需要来决定。

通过对四种代表吨级船舶所需出链长度计算结果表明,采用系泊力、锚重、链重、水深、底质和风流等因素按悬链理论由系留力平衡系泊力的计算方法与我国单锚泊实践的出链长度较吻合。

另外,船舶在锚地的出链长度与当地水深  $h$  及风力有关。本条建议对单锚系泊,风力  $\leq 7$  级时采用  $3h + 90\text{m}$  和风力  $> 7$  级时,采用  $4h + 145\text{m}$  的经验公式。

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。为此,本条不适用于防台锚地。

**4.7.5 本条的说明如下:**

(1)单浮筒系泊

单浮筒系泊是把船首通过缆索系在浮筒上,船舶可随水流或风向绕浮筒作回转运动,因而占用水域较大,其回旋半径  $R$  可按条文中式(4.7.5-1)计算。

关于式(4.7.5-1)中  $l$  值,由于单浮筒系泊所需水域尺度虽与船舶装载状态、潮差等因素有关,但由于缆绳一次拖放长度不变,故所需水域尺度变化不大。就 50000~100000t 船舶来看,其满载或压载状态下,船舶系缆高度都介于 10~15m 之间。因此当垂直角  $\theta$  为  $35^\circ$  时,其缆绳水平投影长度为 15~22m;若  $\theta$  为  $30^\circ$ ,对应为 17~26m,因此对  $l$  值可取 20~25m。

(2)双浮筒系泊

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:  $B + \frac{B}{2} = 1.5B$  ( $B$  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  $1/2L$ , 此值也接近  $4B$ , 故本次规定双浮筒系泊的水域宽度可取  $4B$ 。

## 4.8 进港航道

**4.8.2** 选择航道方位要注意研究分析水文气象条件对操船作业的影响。避免船舶受常风、常浪和流的横向作用, 尽量减小与强风、强浪和强流向间的夹角。

航道的淤积主要取决于通过航道的泥沙输送情况, 根据潮流和沿岸流方向确定合理航道方位, 可以减轻航道疏浚量。

**4.8.4** 为提高船舶进出港的安全性和方便程度。满足良好的操船作业条件, 航道选线应顺直, 避免多次转向。但当航道较长又受地形地质条件限制而必须转几次弯道才能进港时, 要根据船舶性能、吨位大小、航道断面尺度、导助航设施和自然条件等, 除减小转向角外, 还应满足转弯前调整修正船位的直线段和两次转弯间的直线段长度。

**4.8.5** 对河口港航道, 如果河流水道天然水深不够, 航道选线一般不要求直线布置, 宜利用天然水深选线开挖。只有该航道通航大型船舶时才进行天然河道的裁弯取直。对河口扇形浅滩上的航道, 由于受河流和海洋两种动力因素的影响, 以及河流和海水密度不同而产生的异重流的影响等, 致使河口航道布置复杂化。

因此应研究分析各种影响因素, 并且应以整体模型试验验证航线布置的合理性。

**4.8.6** 北方冰冻港口选择航道方位时, 应研究冬季封港时间、岸冰和浮冰的出现消失时间、航道流冰的冰量、冰厚、流冰密集度、流冰方向和速度。航道选线时宜减小与风流方向的夹角, 缩短穿过航道的流冰范围等, 以利于排冰、拦冰、保证船舶安全通航。

**4.8.7** 航道有效宽度是指航槽断面通航水深处两底边线之间的宽度。主要取决于船舶航行时, 在水文气象条件影响下船舶航速、

偏位、错船效应、岸吸力等安全控制因素。通常航道水面宽度划分为航迹带宽度  $A$ ，船舶间富裕宽度  $b$ 、船舶与航道底边间的富裕宽度  $c$  等部分。

(1)航迹带宽度  $A$ ，船舶在航道中航行时，由于受航道断面、导航设施、外界自然条件、船舶特征和人为因素的影响，为保证航向，其航行轨迹在航道中线左右摆动，呈蛇形前进，所占用的水面宽度为航迹带宽度。目前，世界各国确定航迹带宽度推荐意见不一，表 4.8.7 介绍几个国家的推荐值。

航迹带宽度 表 4.8.7

国 家	无风、浪、流	有横向风流	说 明
美 国	(1.6~2.0)B	>2.0B	试验值
英国、意大利	(1.6~2.0)B	(3.2~3.6)B	推荐值
前苏联	-	(1.8~3.0)B(7~8级风, 2~3kn 流)	经验估算值
日 本	-	(3.4~5.8)B	推荐值(大型油船)

注： $B$  为设计船宽(m)。

本规范编制组在湛江港斗龙村航道和南三岛航道、秦皇岛港航道以及八所港航道等进行实船航迹观测 66 艘次，船型为 0.2 万~7.4 万 t 杂货船、散货船和油船。实测航迹带宽度： $A_{\min} = 1.6B$ ， $A_{\max} = 4.0B$ ，并推导出经验公式如下：

$$A = n(L \sin \gamma + B) \quad (4.8.7)$$

式中  $n$ ——船舶漂移倍数；  
 $\gamma$ ——风、流压偏角 ( $^{\circ}$ )；  
 $B$ ——设计船宽 (m)。

风、流压偏角  $\gamma$  是船舶在航道上航行时，受风流影响而偏转，其真航向与航道轴向线的夹角。条文中的  $\gamma$  值是根据实测和调查而提出的。

另外，通过上述实测资料和有关港口的实践经验证明，引起满载船舶航行偏角的主要动力因素是水流作用，其次是风。关于波

浪影响,据有关资料介绍一般较小,所以本规范采用横风、横流作用确定压偏角。对于空船或压载船舶通行的航道,应按空船风、流压偏角计算航迹带宽度。

关于船舶漂移倍数  $n$  的确定,是根据湛江港斗龙村航道和秦皇岛港航道实船观测数据,计算不同风、流压偏角对应的  $n$  值,采用最小二乘法绘制关系曲线,确定不同压偏角对应的  $n$  值。

(2)船舶之间的富裕宽度  $b$ ,是指分道通航的双向航道中,船舶相遇错船时,为防止发生船吸现象而保持两航迹带间的内侧横向距离。

目前,我国港口双向航道不多,今后随着我国内外贸增加和海运事业的发展,港口通过能力进一步提高,船舶吨级增大,航行密度增加,新建或扩建双向航道也将增多。根据我国一些港口和国外有关资料,建议  $b$  值取为最大设计船宽  $B$ 。

(3)船舶与航道底边间的富裕宽度  $c$ ,是船舶在航道中以蛇形航迹前进时,船体外侧与边坡底边线的最小距离。条文中的  $c$  值是根据我国各海运公司的船长、港务局的港监和领航员的实践经验,以及有关国家的实际观测资料和船模试验结果,经分析而提出的。

4.8.8 航道水深通常有两种尺度,一是通航水深  $D_0$ (又称通告水深),二是设计水深  $D$ (又称航道疏浚水深),可分别按条文中式(4.8.8-1)和式(4.8.8-2)确定。公式中的各项因素的取值标准作如下说明:

(1)设计船型满载吃水  $T$ ,是通航水深计算的基本数据,船型的基本尺度可按第4.3.1条选用。

(2)船舶航行时船体下沉增加的富裕水深  $Z_0$ :

船舶在浅水航道中航行时,把部分水体推向船后,使由船首分散开的三向水流强制变为双向水流,因此沿船体两侧及船底和航道底间的水体流速增加,水压减小,相对于静水面,船体四周的水面下降,船体也由于浮力减小而随之下沉。综合考虑影响船体下沉的因素有航道断面形状、航道宽度和水深、船舶航速、首尾纵倾、

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船体下沉量  $Z_0$  关系曲线图(见条文中图 4.8.8-2)。

### (3) 龙骨下最小富裕深度 $Z_1$ :

这是一项综合影响因素所要求的富裕量,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。全部定量的考虑这些因素而提出确切的数值是很困难的,所以有些国家只将这部分富裕量笼统的定为 0.3m 或 0.6 m, 还有些国家的专著资料,仅按不同底质条件确定。我国和前苏联除考虑底质外,还按不同船舶吨级大小划分,本条表 4.8.8-1 是参考了国内外有关资料 and 规定提出的。另外由于目前油船和散货船吨级逐渐增加,船长和船宽尺度加大对强度要求和触撞海底的限制越来越严格。所以按土质的密实度、强度和结构特征确定不同船舶吨级龙骨下最小富裕量是合理的。

### (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船首下沉量和船尾下沉量。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。

波浪运动使船舶产生的这些垂直运动是一随机过程。目前,世界各国研究船舶运动的方法,是以港口具有代表性波谱为依据,计算其平均值、有效值和可能发生的极值,但这是相当复杂的工作。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。为此,本规范编制组在湛江港斗龙村航道、南三岛航道、尉萃岭航道和八所港航道等进行了 17 艘次实船观测。同时参考了国外有关船模试验、实船试验和理论计算资料,统计出  $DWT \geq 1$  万吨级船舶,给出了船、浪夹角  $\psi$

与 $Z_2/H_{4\%}$ 的变化系数值(见条文中表4.8.8-2)。当 $DWT < 1$ 万吨级时, $Z_2/H_{4\%}$ 应增加25%。对在一段时期内所发生的超深极值,应在航道水深初步确定后,作为船舶触底危险率校核时采用。

对有掩护的港口,航道设计波高的选取可根据我国南北方10个港口不同方向的波高累积频率及其港内泊稳情况,采用1%~6%的累积频率波高值,不宜超过1.5m。

对开敞式码头,航道设计波高可采用码头泊稳标准中船舶作业所允许的最大波高值,但考虑到引水船靠近大船以及拖船拖带船舶进出港等作业要求,宜采用2.0m。

对于某些风浪较大的港口和外海航道为保证一定的通航天数,经技术和经济方面论证后,可适当增加上述波高值。

#### (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,由于首尾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,以及从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尾倾吃水大,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,按前述航行纵倾规律分析,在港口航道限速内,通常出现首倾现象,从而抵销了装载尾倾值。考虑这一安全因素,建议港外航道和外海航道不计  $Z_3$  值,对有掩护的港内航道,由于航速较低,以取  $Z_3 = 0.15\text{m}$  为宜。

#### (6) 备淤富裕深度 $Z_4$ :

一般应结合各港的具体情况,在保证航道通航水深的前提下,进行技术经济论证,然后根据计算的或实际观测的港口泥沙回淤强度,按合理的挖泥间隔期内产生的淤积量确定,不宜小于0.4m。对不淤港口不计  $Z_4$  值;对淤积严重的港口,可适当增加备淤深度,但不宜大于1.0m。

4.8.9 由于船舶在航道转弯段航线不断变化,驾驶困难;导助航

设备的有效性及使用范围变化;在转弯过程中风、浪、流的影响变化以及航道断面和水域的变化,将引起水流强度的改变等。因此,应确定航道转弯半径和加宽方法。

关于不同转向角  $\phi$  采用的转弯半径  $R$  各国均有明确规定。我国主要港口航道  $\phi = 12^\circ \sim 30^\circ$  时,  $R = (3 \sim 5)L$ ;  $\phi > 30^\circ$  时,  $R = (4 \sim 10)L$ 。而且多数港口航道转向角在  $10^\circ \sim 30^\circ$ 。

综合国内外有关资料 and 规定,条文中规定了航道转向角  $\phi$ 、转弯半径  $R$  和加宽的方法如下:

$\phi \leq 10^\circ$ , 航道内外边线相交,不必加宽;

$10^\circ < \phi \leq 30^\circ$ ,  $R = (3 \sim 5)L$ , 采用切角法加宽;

$\phi > 30^\circ$ ,  $R = (5 \sim 12)L$ , 采用折线切割法加宽;

转向角小时  $R$  采用小值,转向角大时  $R$  采用大值。

**4.8.10** 航道边坡坡度主要取决于土质种类、物理力学性质、涨落潮流速、流向和波浪情况等因素。条文中表 4.8.10 是根据我国现有航道坡度分析而提出的。在设计航道边坡时,应按规定的坡度并参照类似的航道边坡稳定情况,经具体研究适当调整确定。

**4.8.12** 从收集到的一些港口乘潮水位值看出,新建的和正在设计中一些港口,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。

**4.8.13** 条文中式(4.8.3)中的系数  $K_1$  值,是依据我国几个港口的设计采用值而定的。

## 4.9 港作拖船

**4.9.1** 港作拖船的功能是协助船舶进出港或船舶靠离泊作业,因此,要求港作拖船应具有大马力主机。

拖船的大马力主机,其一是指拖船马力对比普通船舶马力大小而言,通常每个总吨拖船配备马力数较普通商船马力约大 20~

30倍;其二是港作拖船协助船舶靠离泊位,需抵抗横移船舶的风流阻力,因此只有采用大马力主机拖船方能拖带船舶达到移船目的。

拖船操纵灵活性,是拖船必须具备的另一特性。要求旋回力大、作 $360^{\circ}$ 旋回时间短,甚至可就地旋回。旋回性能好的拖船可能在作业过程中能及时转换顶拖部位。

1.9.2 港作拖船主要有三种类型,即V.S.P、C.P.P和Z型。我国目前较为普遍使用的是C.P.P型和少量的Z型拖船。至于V.S.P型在欧洲颇为广泛使用,在我国却很少见。C.P.P型双车,其灵活性更佳,主机转动方向不变,只要变换推进器的翼角就能做到前进、后退和停止功能。后退推力只为前进推力的50%。由此可见,C.P.P型拖船适宜作前进或顶推作业,当船速小于2kn时,顶拖效果更为理想。

Z型拖船是近年来由日本引进的新型拖船,它通过伞形齿轮传动装置能改变任意推进方向,前进或后退都具有几乎相等的推力。此外,旋回力大并可就地旋回,拖船经加载处理后重心降低,复原性能好。由于采用单柄操纵机构可使双车联动,变换作业部位尤为灵活,是当前最为理想拖船型号。

根据上述两种类型的拖船特点,结合我国当前实际,故建议承担顶推或拖带作业用的拖船尽可能选用C.P.P型;对拖带过程中需变换顶拖部位作业时,宜选用Z型拖船。

1.9.3 确定拖船顶推或拖带船舶靠离泊所需总拖力有拖力估算法和总功率估算法两种。这两种估算拖船总推力或功率的方法是经验方法,但对作业条件没加说明,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)对所需拖船推力影响很大,为此,这两种方法均可用为所需拖船总功率的近似估算,为使用方便,本条建议采用后一种方法进行配备拖船功率的计算。

#### 4.10 陆域平面布置和地面坡度

4.10.1 生产区一般包括仓库、堆场、铁路装卸线、道路等设施。

辅助区一般包括辅助生产建筑物和生产管理等设施。

**4.10.2** 煤炭、矿石、黄沙等散货在装卸转运过程中会产生较多的粉尘,皮革原料及某些化学药品会挥发出多种异味,这样会影响邻近工作人员的健康和污染其他货物。其库场宜设置在影响最小的位置。

粮食、食盐与化肥类等货物不应相邻堆存,以免相互污染。

**4.10.3** 合理组织货流、人流是提高港口通过能力和保证安全生产的重要措施之一。

**4.10.4** 经调查,近几年来新建港口,杂货码头生产区纵深在200~300m;集装箱码头生产区纵深在400m以上,本条是根据目前港口的经验及使用情况而确定的。

**4.10.5** 港口陆域的地面坡度既要利于排水,又要便于货物堆存及运输车辆安全停放和通行。本条的数据,是根据我国港口的实践经验规定的。

**4.10.6** 我国各港新建仓库、堆场的地面坡度一般在5‰~15‰之间。从地面排水、堆货、流动机械运行等要求权衡考虑,库场地面坡度宜采用5‰~10‰。但当库场后方设置装卸站台时,库场地面坡度尚需加大,通常采用10‰~15‰的坡度。

**4.10.7** 港口局部地段的地面坡度,在满足使用要求条件下,可加大地面坡度。本条的数据是根据我国港口的实践经验规定的。

#### **4.11 辅助生产和辅助生活建筑物**

**4.11.2** 随着市场经济的发展,港区人员劳动条件的改善,原规范规定的办公室、候工室、码头水手间和门卫等建筑面积的指标,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B中,将这些指标适当作了提高调整。

## 5 装卸工艺

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 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。

**5.1.2** 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。

### 5.2 件杂货、多用途码头的装卸机械选型和工艺布置

**5.2.1** 根据件杂货的特点,货种杂、批量小、包装、规格和重量差异较大,泊位上进出口货物同时存在,故在选型时应注意设备的通用性。

**5.2.2** 在选型时,应注意发挥船机的作用,以减少码头造价和设备投资。件杂货船船型大小差异大,船机型式多样化,船舶吊杆或起重臂伸向码头的距离及离开地面的高度均不一致,这两点对水位变化大的港口更为敏感,因此提出应满足船舶满载低水位的作用要求。

**5.2.3** 码头前沿是指码头前沿线至前方起重机之间的范围。根据件杂货泊位长期实践表明,车船直取作业比重较小,同时直取作业会影响装卸效率,故作出条文的规定。

**5.2.6** 通过调研和实际使用情况,对原规范条文的数值作了调整。

**5.2.7** 固定式起重机旋转中心至码头前沿的距离应在保证安全作业的前提下,宜取小些,以便使起重机能充分发挥作用。

**5.2.8** 仓库外墙与道路边缘之间所留有的引道长度,主要考虑机械进出库时,道路上有车辆通过所需要的安全制动距离。

**5.2.9** 仓库跨度的大小,直接影响面积利用程度和机械在库内的作业条件,在可能的条件下以大些为宜。经过调研对下限值作了规定。

仓库的净空高度,主要考虑了货物的堆高,叉式装载机货叉的起升高度及灯具所占有的高度等因素。

**5.2.10** 根据港口现有仓库库门尺度的调查,考虑到进库机械的要求,库内的净高由原规范 4.5m 改为 5.0m。

**5.2.11** 参照现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》(GBJ 12)的有关规定。

**5.2.13** 集装箱的兴起为港口装卸的发展方向,它是一种安全、可靠、简便、效率高的作业方式,但集装箱码头的建设又将花费较大的资金,为此对许多港口来讲,在集装箱年运量不大又需兼顾装卸作业的情况,不应盲目按集装箱码头标准进行建设,以建多用途码头为宜。对今后集装箱年运量发展确有前景,且能达到相当规模时,多用途码头的建设应留有改造成集装箱码头的可能。

**5.2.15** 集装箱码头的前方作业地带要求较大,以便提供宽敞的场地便于满足集装箱装卸作业的需要,一般情况下在 40~70m 之间。对多用途码头来讲,前方作业地带也不能以上述标准来进行设计,从满足集装箱和件杂货装卸作业的需要出发,又考虑到在采用门座起重机装卸件杂货时,前方作业地带不宜大于 50m 的要求,提出多用途码头的前方作业地带不宜小于 40m。

**5.2.17** 考虑到多用途码头今后有改造为集装箱码头的可能,提出一般不宜建永久性仓库,以避免为这种改造增加障碍。

### **5.3 煤炭、矿石码头的装卸机械选型和工艺布置**

**5.3.1** 目前国内外大部分散货码头采用高效率、少机头的工艺系统,主要是工艺流程少,系统简单,易于实现自动化。

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时(指一个泊位),由于装船机在检修时会占用一部分码头岸线,而影响另一台装船机的装船作业,为此,在条文中提出移动式装船机的轨道长度应满足在检修情况下的装船需要,对采用尾车供料的装船机更是这样。

由于装船机在换仓的移机过程中,要引起整修工艺系统的停止作业或运转,对实现作业的自动化管理也带来不便。为此,在设计中宜采取不中断作业的措施。

**5.3.2** 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,这是实现“自控”的条件,而这一切的前提是“少机”。机型包括装卸桥、斗轮式连续卸船机、链斗式连续卸船机和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货要求,这是因为一般情况下,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的长度,在这种情况下,应保证另一台卸船机能满足卸货的要求。

**5.3.3** 长期使用的实践表明,坑道存煤甚易起拱,如破拱技术不相适应则将严重影响正常生产;坑道内作业条件极差,工人劳动强度大,作业不安全;坑道内防尘、防水较难达到设计效果;当货物堆存期较长,所需堆场容量大时,坑道堆场总投资大,作业成本高。随着较高能力的轨道式和履带式斗轮取料机、堆料机、斗轮堆取料机、门式滚笼(堆)取料机的投产使用,为开创地面场地的堆、取料作业提供可靠的技术基础。在相同占地面积时,地面堆场较坑道堆场具有较大的堆存能力,且扩建也较容易。对于海港主要煤炭、矿石进、出口泊位,年运量较大,堆存期较长,尤其在外贸量比例较

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,通过经济论证比较,不排斥发展其他贮存形式如坑道堆场、筒仓等的可能性。

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)或有相应的措施。

**5.3.4** 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、贮存时间短、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。

**5.3.5** 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),为了避免中间螺旋卸车机故障修理而影响正常生产,所以在设计时,要考虑维修的方便,可在受煤线土建设计时,增设一跨以供吊机检修用。

**5.3.9** 电子皮带秤出厂精度为1%~2%,目前正在逐步提高。为了保证其精度在安装、使用方面应严格按产品须知实施。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。

## **5.4 木材码头的装卸机械选型和工艺布置**

**5.4.1** 世界各地的木材码头所采用的卸船机械,多因习惯不同

而异。欧洲港口的传统是以门机为主,其木材码头前也多配置门机;美洲和日本港口习惯于利用船机,其木材码头前则不配置卸船机械,而借助船机进行卸船作业;我国各港木材接卸码头大多采用船吊卸船,其卸船效率并不比门机卸船效率低,港口实践数据表明,采用两种机械的卸船效率基本相同。

考虑到接卸进口木材有捆扎和接卸两个过程,为充分提高效率而采用船机、岸机联合作业,即利用船机捆扎,岸机将捆扎好的木材卸至岸上,这也是可取的。

**5.4.2** 由于进口木材(主要是原木)普遍为长、大件,加上在起卸过程中还要克服它们之间的阻力,所以提出配置起重量不小于10t的起重机械。

木材船在甲板上一一般均装有船舶载重量 $1/3\sim 1/4$ 的木材,为了装卸的方便,应将一般伸距要求达到舱口外侧延伸到船的外边线,以满足甲板货物的装卸要求。

**5.4.3** 木材堆场的作业机械宜发展木材装卸机为主。这种机械即在单斗装卸机的基础上将铲斗改装为液压抱叉,分为抱抓式和高抓式两种,抱抓式是正面铲抱,高抓式是从上向下抓取。这种机械的特点是起重量大,一般在5t以上,起升高度大,抓叉张开时离地高度有的可达9~10m。工作装置均为液压驱动,操纵方便、灵活省力;自动取料,作业安全,转弯半径小,非常适用于原木场地的装卸和短距离搬运。各木材装卸港口已广泛采用,使用效果良好。

目前各港接卸的原木常有超长(长于12m以上)超重(超过20t)的,但数量不多,可考虑配置相适应的拖挂车。

**5.4.4** 据国外有关方面介绍,码头前方作业地带的作用为装卸、分类及检尺。为此一般尺度为 $20\text{m}+30\text{m}=50\text{m}$ 。

在我国港口接卸的原木分类、检尺,一般均在后方堆场或货主场地进行。目前港口接卸的进口原木,其长度为8、10、12m,考虑木材装载机的作业方便,为此提出码头前方作业地带的宽度不小于30m。

**5.4.5** 根据我国港口实际情况和外贸进口木材的特点,木材码头

应以发展靠岸卸船码头为主,从货种分析,我国进口木材中沉性木比重很大,必须在陆上贮存;另外,今后我国进口木材中成材、半成材的比重必将上升,而成材和半成材也均要求陆上贮存,因此,应设成材堆场。

## 5.5 散粮码头的装卸机械选型和工艺布置

5.5.5 常用的散粮提升机械有上行倾斜带式输送机、斗式提升机、夹皮带提升机和波状挡边带式提升机等,由于各种机型适用的提升角度、提升高度与输送能力不尽相同,故本条前半部分提出机型的选择要根据平面布置、提升高度及输送能力等因素综合比较后确定。

斗式提升机外形尺寸小,占地面积少,壳体具封密性,能防止粉尘外泄,也可阻挡雨水侵入,不失为良好的垂直提升机械。在散粮筒仓系统占地较少的方案中广为采用,交通部七八十年代所建的散粮码头筒仓系统均采用斗式提升机来垂直提升散粮。而根据世界粮食粉尘爆炸统计资料显示斗式提升机是一次粉爆主要的发生地点,从防爆出发本条提出采用斗式提升机应设在机械楼外,并应具备完善的安全保护装置。

随着制造能力的发展,夹皮带与波状挡边带式提升机用于垂直提升散状物料逐渐增多。近来新建的一些码头也已采用,美国已有垂直提升高度达 208m 的波状挡边提升机的应用实例。带式提升机排除了斗式提升机某些致粉爆因素,故可设在机械楼内,只是受料段与卸料段需占一定的水平长度。

5.5.6 对散粮码头的储存仓,原条文只限于圆筒群仓,本条补充了其他常见形式。

5.5.8 基于散粮在装卸输送系统运行中连续不断的产生粉尘,故收尘系统的配置一定程度上影响了筒仓装卸系统的完善,必须予以充分重视。

5.5.13 圆筒群仓顶部设备众多,除纵向水平输送机械,横向水平输送机械,薰蒸管系外,每个仓均设有进料孔、人孔、测温缆孔、料

位计孔等,钢板筒仓还有减压孔,故提出仓顶屋盖的设置应根据所在地的自然条件(温度、湿度、年降雨量……),仓顶输送机械的型式与维修保养要求综合比较后确定。

## 5.6 集装箱码头的装卸机械选型和工艺布置

5.6.1 集装箱码头系指海港和河口港的专业化集装箱码头,其泊位年通过能力一般在15万TEU以上。随着集装箱船舶及码头的大型化发展,岸边集装箱装卸桥的主要尺度呈增大的趋势,其变化情况参见表5.6.1。

岸边集装箱装卸桥主要参数 表 5.6.1

设计船型载箱量 (TEU)	装 卸 桥 主 要 参 数						
	吊具下起 重量 (t)	轨距 (m)	外伸距 (m)	内伸距 (m)	起升高度 (m)		
					轨顶上	轨顶下	合计
≤900	30.5~40	16~22	32~35	8.5~11	22~25	12~13	34~38
901~1800	30.5~40	16~22	35~38	9.5~15	25~30	13~14	38~44
1801~3000	30.5~45	22~24	38~42	10~20	30~32	14~15	44~47
3001~5000	30.5~50	22~30	42~48	12~25	32~34	15~22	47~56
≥5001	30.5~55	22~35	48~55	12~25	34~36	22~25	56~61

5.6.2 目前国际上专业化集装箱码头的集装箱水平运输,多采用集装箱拖挂车、集装箱跨运车或集装箱拖挂车与集装箱跨运车联合作业等方式。对大型的集装箱枢纽港,如荷兰鹿特丹港的ECT-Sealand码头和正在建设中的新加坡巴西班让新集装箱码头(PASTR PANJANG NEW CONTAINER TERMINAL)的集装箱水平运输采用自动导向平板车。

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。

采用集装箱拖挂车进行集装箱水平运输是一种比较成熟和经济的作业方式,并在国内外得到了广泛的应用,特别在亚洲地区基本上均采用该作业方式。其主要优点是建设投资少,营运成本低,

维修保养简单。

在欧洲和美国的集装箱水平运输多采用集装箱跨运车。该方式的主要特点是设备单一,作业环节少,机动灵活。有些港口还采用集装箱跨运车和集装箱拖挂车联合作业的水平运输工艺系统。距离较远的水平运输采用集装箱拖挂车,距离较近采用集装箱跨运车直接倒运,综合两者的优点。我国的厦门港和珠海九洲港就采用这样的工艺系统,并取得了一定的使用和管理经验。

自动导向平板车是目前国际上最先进的水平运输系统,具有高效、经济、准确和易于实现集装箱装卸自动化的优点,适用于集装箱货运量大,劳动力成本高的大型集装箱枢纽港。该系统由于建设投资高,技术水平高,对一般中小型港口不适宜。对具有相当规模的大型集装箱枢纽港,也需经过详细的技术经济论证后方可采用。

目前,德国的普鲁士格—诺尔(PRUSSAG NOELL)公司开发研制了一种采用直线电机驱动技术(LMTT)的集装箱水平运输工艺系统。该系统采用钢结构的集装箱托盘车并由安装在下部结构内的直线电机驱动,沿轨道运行,完成集装箱由码头至堆场或由堆场至码头的水平运输。

**5.6.3 当前国内外普遍采用的重箱堆场作业机械主要是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等。而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。集装箱空箱堆场的作业机械一般采用空箱叉车和空箱堆箱机。**

集装箱跨运车具有机动灵活、装卸效率高、码头初期建设投资少、上马快、可进行水平运输作业的优点。但该设备的完好率较低、维修量大、堆场利用率较低、对司机技术水平要求比较高。目前国际上采用的集装箱跨运车多为“堆二过三”的机型。为了与轮胎式集装箱龙门起重机竞争市场,“堆三过四”的机型也已投入运营。

轮胎式集装箱龙门起重机具有装卸效率高、操作简单、作业面大、故障率低、堆场面积利用率高的特点,特别适合于大、中型专业化集装箱码头的堆场及装卸车作业。目前,国际上采用最多的轮胎式集装箱龙门起重机是“堆三过四”和“堆四过五”的机型。对大型的枢纽港,如新加坡港,已采用“堆五过六”的机型,在很大程度上提高了堆场面积利用率。但由于轮压大引起场地建设费用高,集装箱堆层高引起倒箱量大。所以,在设备选型时,要根据港口的功能及陆域状况合理地选择机型。

**5.6.4** 随着集装箱运输业的不断发展和集装箱船舶的大型化,要求集装箱码头具有良好的适应性和足够的陆域堆场面积。目前国内新建的集装箱码头大部分都是长顺岸、宽突堤的工艺布置,一般码头岸线长度多在 1km 以上。这样,岸边集装箱装卸桥可根据船型的变化和单船装卸箱量,进行合理的组合调配,以提高岸边集装箱装卸桥的设备利用率,也可适应各类到港船舶的组合,提高码头的泊位有效利用率。

大型封闭式集装箱码头系指堆场作业地带与码头前方非生产性车辆通道隔离开的集装箱码头,以及堆场作业自动化的集装箱码头。

集装箱堆场距码头前沿线的距离必须保证前方装卸作业时,流动机械有足够的作业场地和通道,同时留有集装箱船舱盖板的堆放场地。一般码头前沿线至集装箱堆场的距离为 45~80m。

**5.6.5** 集装箱拆装箱库,也就是集装箱货运站(CFS)。目前,国内外先进的集装箱码头一般趋向于设置货物集散站,如荷兰鹿特丹港和新加坡港分别建有多座大型货物集散站。集散站一般就近设在码头范围以外的独立区域。集散站拥有仓库设施,可提供存储、转运和集装箱拆、装箱服务,还可进行包装、换包装、标签、组装、分类和货物托运等。货物集散站设有现场海关服务,可迅速处理进、出口手续文件等。随着适箱货物和对外贸易的不断扩大,在港内拆装箱货物的比例逐渐下降,门到门运输业务不断增长,国内外的拆装箱作业基本上已由独立的货运中心或相应的企业所代

替。对新建港口,应在设计中把集装箱拆装箱库规划在码头作业区的后方,选择适当的位置,并形成独立的作业管理区,以便于投产后的独立经营和管理,避免对港口作业的干扰。

**5.6.8 超限箱系指超高、超长、超重的集装箱以及特种集装箱。重箱堆场两端系指堆箱纵向排列末端箱位。**

**5.6.11 集装箱码头大门由多个车道和票据处理、办理交接手续的门房组成,一个车道,一个门房相间布置,即为“一岛一道”式大门。大门的布置形式主要有两种,一种是二道门形式,如荷兰鹿特丹港 ECT-Sealand 集装箱码头,第一道门的主要功能是检查进出港集装箱箱体情况,第二道门是处理集装箱交接手续,采用磁卡计算机系统。另一种是一道门形式,如新加坡港集装箱码头二号门,是新加坡集装箱码头装备先进的新一代集装箱大门。集装箱车辆进出大门包括办理手续在内只需 30s。二号门布置在岷巴码头西部,通向布拉尼码头的主要道路处,设置有 14 个通道(闸门),进、出各 7 个。进、出闸门错开布置,包括进出大门车辆排队区在内,占地范围 200m(长)×100m(宽)。进出门口前方为连锁砌块路面,距大门约 50m 处设有车辆慢行坎;然后是起落杆式自动开闭闸门;闸门过后布置有动态电子汽车衡,称重 60t,精度 3%~5%;再前方是大跨度(约 35m)的检查桥,设有检查集装箱的工业电视摄像头、集装箱号码确认系统(CNRSO)以及每个通道右侧设置的自认处理机(SELF-SERVICE TERMINAL),形成一个集装箱大门自动系统。自动大门系统可告诉拖车司机要去的位置,同时又把进港集装箱数据信息通知堆场控制计算机,进港集装箱可在 30s 内自动完成进港程序。**

**5.6.12 目前,世界上先进的集装箱码头都在开发计算机管理和控制系统。我国盐田港集装箱码头开发利用了码头管理系统 CTMS,船位策划系统 SHIPS,运作监控系统 OMS,电子数据交换系统 EDI 和遥控无线电通讯远程系统手提终端机(手提电脑)。新加坡港日前开发利用的有电子数据交换系统 EDI;计算机联网港口操作系统 OCITIS;计算机联网海上操作系统 CIMOS;计算机**

绘图和设计模拟系统 CADD。

## 5.7 原油码头装卸工艺

5.7.1 原油长输管线与港口相连接,形成“水陆联运”系统,是我国目前的主要油运方式之一。目前国内新建的几个装油港均属此例。这种形式又可分为,港口与长输管线泵站合设油库和相应附属陆域设施;港口与长输管线泵站分设油库和相应陆域附属设施。

国外,由于管理体制与我国不同,不存在“分设”的问题。

### 5.7.2 港口原油装卸工艺流程设计要求:

(1)地形条件允许时,油码头与油罐之间有足够的高差,一方面长输管线来油利用剩余压头进入油罐,另一方面,油罐内的原油,利用高差自流装船。这不仅可以节能,还可减少操作环节,简化工艺流程,减少设备,节省工程投资,因此凡有条件的地方,均应这样做。

(2)是否设置加压泵,应对油船油泵的泵压和流量进行调查研究,结合码头与油罐的距离长短,地形高差等综合考虑确定。

充分利用油船泵压输油至港区油库,无论是技术上或是经济上,都是合理的,只有在油船泵压较低或管线较长,或其他特殊情况下,才考虑设置加压泵。

(3)在我国港口只负责中转,对货物的质量指标,如原油含水率质量要求,应由生产单位(油田)来保证,因此在油港装卸工艺流程中,一般不考虑设置改善原油质量的任何处理设施。

(4)对有外资产务的油港,计量涉及国家主权和国际信誉;对国内转输的油港,计量是生产计划、经营管理、成本核算的依据,因此在规范中列入了这个内容。

5.7.3 我国几个油港,以及石油部的部分长输管线泵站,大都采用我国生产的 SH 型离心泵,在使用中,用户反映较好。这种泵具有构造简单、不易出故障、维修方便等优点,因此采用 SH 型离心泵输油是合适的。为使检修和生产管理的方便,泵型以一致为宜。为解决泵轴的漏油问题,选泵时,应优先选用密封性能良好的

泵型。

在选用配套电机时,对于功率在 400kW 以下时,应优先选用防爆型,大于 400kW 时,应考虑如:“独立电机间”等防爆措施。根据南京化学工业公司设计院,1977 年 4 月出版的“防爆电气产品汇编”介绍,目前我国生产的防爆电机,功率最大的为 400kW (BJO400-2 型)。大于 400kW 的电机目前无论是石油部长输管线泵站、或是交通部的油港泵房,都是采用设置独立电机间的办法来解决防爆问题。经多年使用实践证明,是行之有效的。在条文中没有正面提出这一点,但在设计中,可以采用这个办法来解决防爆问题。

由于油船管系有水头损失,在计算中有一定的误差,输油管道在使用过程中,积腊和积垢减少管道断面,管内壁绝对粗糙度  $K$  和雷诺数  $Re$  值的改变。考虑上述因素,所以提出了富裕水头这一项。在以往的设计中,一般为 15~20m 左右,因此在规范中富裕水头定为 15~20m。

**5.7.4** 无论是石油部炼油厂泵房、长输管线泵站、油田泵站、或是交通部所属油港泵房都是采用自灌启动输油泵。这种做法,既有利于实现自动化,也方便操作,安全可靠。实践证明这是可行的。因此在条文中提出在确定泵轴线标高和油罐底标高时,应在采用自流灌泵的前提下,充分利用泵的吸程的内容。

由于在计算校核泵的吸程时,泵的“允许吸上真空高度”,或气蚀余量,是以水为介质试验而得,当输油时,介质性质发生了变化,为此,校核时,应留有一定的富裕量。

**5.7.5** 交通部以往建设的某些油港,由于受到地形等条件的限制,一般都是半地下式,室内标高低于室外标高一般为 1.0~1.5m 左右。

半地下式泵房存在如下问题:

(1)在地下水位较高地区,施工条件困难,较地上式泵房造价高;

(2)地下结构虽做防水处理,但难以解决漏水问题;再则管线、

电缆穿墙较多,防水处理不好,容易漏水;

(3)半地下或地下式泵房、阀室,设备检修、起吊运输等不如地面式方便;

(4)地下式或半地下式泵房、阀室,需设排水设备,地上式则可不设;

(5)地下式或半地下式泵房、阀室的安全性,不如地上式,操作管理不如地面式方便;

(6)地下式或半地下式泵房、阀室不如地上式通风有利,地上式可以利用自然通风。

有的油港是地上式泵房。石油部各炼油厂、长输管线泵站、油田泵房大多是地上式。基于以上情况,在规范中列入了此内容。

**5.7.6 油港陆域工艺管线**,一般沿港区道路呈带状布置,大都明敷。明敷的优点是施工方便,利于检修。在地下水位较高或侵蚀性土质地区,尤为适用。在地下水位低、非侵蚀性土质地区,根据具体情况,也可直接埋地,但应采用相应防腐、保温措施。在调查中我们看到,油港陆域工艺管线,大部分采用上述两种方式敷设。

**5.7.7 输油管道平均流速的大小**,直接影响管径、水头损失、动力消耗和投资、安全等,因此在本规范中作了规定。

(1)国外部分国家的长输管线平均流速约在  $0.62\sim 3.75\text{m/s}$  之间,其中又以  $1.5\sim 3.0\text{m/s}$  占的比重较大。国内长输管线平均流速约在  $1.50\sim 2.84\text{m/s}$ 。一般都在  $2.0\text{m/s}$  之内。

(2)部分国外油港输油管线平均流速约在  $2.34\sim 3.27\text{m/s}$  之间内,国内油港输油管线的平均流速约在  $1.00\sim 2.84\text{m/s}$  之间。

**5.7.8 港内存在着输油工艺管线穿越及跨越铁路、道路的情况**,对此在本条中作了规定。

输油工艺管道穿越、埋深要求,主要考虑行车荷载不致压坏管道,加设套管或桥涵是考虑施工和维修的方便,减少对路基的破坏。由于港口输油工艺管线,口径较大,最大直径可达  $1.0\text{m}$ ,且操作频繁,涉及外贸重要性大。因此本条规定的管道穿越埋深值比现行国家标准《石油库设计规范》的规定值较大。

输油工艺管道跨越道路和铁路的要求,与现行国家标准《石油库设计规范》规定一致。由于港区内已有电气机车,所以增加了管道跨越电气机车行走的线路时,轨面以上的净空高度不得小于6.5 m,并应符合铁路限界要求。

**5.7.10** 输油臂的布置根据油船的接油口口径及个数、装卸效率和输油臂内平均流速 8.5m/s 等因素确定。条文中表 5.7.10 参考了国内外工程实例而提出的。

**5.7.11** 油品在管道和设备内流动产生的静电,如不及时导走,就会产生静电集聚现象,静电电压往往会高达数千伏,形成所谓“危险电压”,因此必须考虑管道的接地措施,以消除静电。凡用于输油工艺的设备、管线、输油臂等应按有关规定接地,油罐的防雷接地应符合现行国家标准《石油库设计规范》的规定。

**5.7.12** 目前我国使用的油罐可分为金属罐和非金属罐两大类。在金属罐中拱顶罐较多,但近几年来,浮顶罐发展很快,10000~50000m<sup>3</sup> 浮顶罐国内已大量采用。这种罐具有密封性能好、油品损耗小,由于没有气体空间,所以安全性高。适用于储存原油以及轻质油品,在油港已经采用这种油罐。

国外如日本、美国等广泛采用钢浮顶罐,罐容已达(15~20)×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。非金属罐主要是钢筋混凝土罐,在港口中用钢筋混凝土罐储存原油较多,这类罐易产生裂缝漏油,且一旦损坏,不易修补。因此规范不推荐这种罐型。

大罐容的油罐较小罐容的油罐经济,因此条文中推荐大吨级的油船泊位应配置较大罐容的油罐,但油罐个数应满足生产周期需要。

## 5.8 港口主要建设规模的确定

**5.8.1** 条文中的泊位性质系指货种、进口、出口、专用及综合等。

**5.8.2** 本条泊位年通过能力的计算公式(5.8.2-1)将原条文的计算公式作了修改,即将原公式中  $1/K_B$  ( $K_B$  为港口生产不平衡系数)用泊位利用率  $\rho$  来表示,其主要理由为:

(1)泊位利用率是从动态角度来考虑港口生产规模,比从静态角度考虑的不平衡系数更符合实际;

(2)采用港口不平衡系数仅仅从港口角度、单方面的生产能力出发,而采用泊位利用率从港航为一整体出发,因此具备港航系统配合的合理性。

5.8.3 条文中表5.8.3-1、表5.8.3-2中的数据是参考了国内外油港的营运情况及工程设计中采用的数据而提出的。

5.8.4 本次集装箱码头泊位年通过能力计算公式的修改,根据目前国内外集装箱码头发展现状和特点,引入了下列新的概念和内容:

(1)码头装卸作业一天24h,中间不休息、不间断,连续作业。

(2)泊位年营运天数应根据港口所处地区的气象、水文和码头掩护情况而定。同一港口一般是船舶越大,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'集装箱所占比例较小,一般为总箱数的20%~40%,其标准箱折算系数为1.2~1.4;美洲航线40'集装箱所占比例比较多,一般为总箱数的40%~60%,其标准箱折算系数为1.4~1.6。目前,世界上40'集装箱的比例呈上升的趋势,标准箱折算系数也呈增大趋势。

(5)集装箱装卸桥同时作业率系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,集装箱船越大,船舶装卸较均匀,则同时作业的装卸桥台数越多。随着计算机管理程度的提高,船舶装载计划做的越准确,则装卸桥同时作业率越高,倒箱率就越低。

(6)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。泊位有效利用率取决于设备完好率、设备利用率和开辟集装箱船航线的多少。在设备完好率一定时,港口开辟的航线越多,泊位作业密度越大,设备利用率相应提高,泊位有效利用率

就越高,最高可达 70%。泊位有效利用率可根据连续布置集装箱码头泊位数的多少、配备设备的技术先进性、质量以及可开辟航线的多少分析取值。

(7)在我国,一个 10000~30000 吨级的集装箱码头,泊位年通过能力 200000~250000TEU;一个 30000~50000 吨级的集装箱码头泊位年通过能力 250000~400000TEU 是比较合适的。

#### 5.8.5 泊位利用率为船舶年占用泊位时间与年日历时间之比。

对原油泊位一般情况下,一次新建泊位较少,为此条文中建议采用的泊位利用率比其他货类的取值较低。

由于该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。

5.8.9 近来对大型散货码头,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。

集装箱地面箱位数的确定与所采用的堆场作业机械的形式有很大关系。目前国内外集装箱码头堆场作业较普遍使用的设备有两种:一是轮胎式集装箱龙门起重机,简称轮胎龙门吊。如新加坡港,拥有轮胎龙门吊 300 余台,堆箱最高可达 7~8 层;二是集装箱跨运车,跨运车可一机多用,灵活机动,一般堆箱 2 层,目前也有堆三层过四层的跨运车。

轨道式集装箱龙门起重机简称轨道龙门吊。集装箱正面吊运车简称正面吊。

由于集装箱运输逐步形成定期、定点班轮运输,因而集装箱到港的不平衡将越来越小,通常堆场集装箱的不平衡系数不会超过 1.1~1.3。

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。

集装箱堆场采用跨运车方案时,泊位占地面积可按泊位年通过能力进行估算,其指标为 $0.8\sim 1.0\text{m}^2/\text{TEU}\cdot\text{年}$ 。堆场面积可按堆场容量估算,其估算指标为 $25\sim 30\text{m}^2/\text{TEU}$ 。堆场面积通常为泊位占地面积的60%。

集装箱码头拆装箱库应具有集装箱码头中转速度快的特点,平均堆存期比较短,一般为 $3\sim 5\text{d}$ ;拆装箱比例根据港口腹地和集疏运条件的不同而不同,呈下降趋势,通常不超过15%;我国港口的特点是出口集装箱货物比较轻,重箱平均为 $6\sim 8\text{t}/\text{TEU}$ ,进口货物比较重,重箱平均 $9\sim 12\text{t}/\text{TEU}$ 。条文中式(5.8.9-6)内所列数字为包括空箱在内的全部到港集装箱平均货物重量。国外集装箱空箱率为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'、 $2\times 20'$ 集装箱及返空车辆的统计平均值。

**5.8.11** 表中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。

**5.8.12** 仓库结构系指仓库的跨度、柱距和库门数量及大小等。

## 6 铁路、道路

### 6.1 一般规定

6.1.2 影响港口铁路、道路设计的因素很多,在满足港口货物疏运的前提下,应进行多种方案比较,选择技术先进、布置合理、工程投资省、营运效益高的最佳方案。

6.1.3 在港口铁路、道路的选线和布置时,应避免货物的迂回和折返运输,以减少工程投资、降低营运成本。由于港区内道路密集、交通繁忙,应认真研究港口铁路、道路的合理布置,并尽量减少相互交叉干扰。

### 6.2 铁路

6.2.1 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1000万吨级及以上为IA,1000万吨级以下到400万吨为IB。条文中表6.2.1沿用现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》(GBJ 12)的规定。

6.2.3 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。

6.2.4 港口车站到发场担负列车到发作业和交接作业。到发线的股道数,可按现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》及《铁路车站及枢纽设计规范》(BG50091)的有关规定设计。

编组场担负列车的解编作业。编组线的股道数应根据编组列车的数量、种类、分区车场的数日等确定。

**6.2.5** 分区车场主要承担车列到发,车辆按码头或库场装卸卸线进行解编、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卸区,可缩短调车运行时间,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,其有效长度应与分区车场的有效长度相适应。

**6.2.6** 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。

**6.2.8~6.2.12** 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。

**6.2.13** 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。

**6.2.14** 线路采用暗道床时,一方面要使流动机械运行方便,另一方面不使车轮踏面由于钢轨的磨耗而挤压地面铺板,故规定轨顶高出路面为5~10mm。

轮缘槽宽度从理论上讲,应满足不卡住轮对,并应满足轮缘不磨擦护轮轨的要求。

## 6.3 道 路

6.3.1 港口道路包括进港道路和港内道路。进港道路的等级应根据港区的性质和使用要求等因素确定。本条中进港道路的等级是按照道路通过的汽车年货量确定的,当汽车年货运量(双向)达到 $2.0 \times 10^6$ t以上时,应采用四车道的 I 类进港道路,其他为 II 类道路。

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。

6.3.2 港口道路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,本条对港口道路布置的要求作了规定。

6.3.3 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:

### (1)进港道路:

I 类进港道路,由于汽车年货运量达到 $2.0 \times 10^6$ t以上,交通量较大,要求路面宽度也较大,故采用 $2 \times 7.5$ m 宽的四车道。II 类进港道路,交通量较少,根据机动车交通量和混合交通量的影响,可采用 $7.0 \sim 9.0$ m 宽的双车道。

### (2)港内道路:

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。根据调查,近几年来建成以及正在建设的港口,一般港口的港内主干道宽度采用 $15$ m 为多数,最小的也是 $9$ m,故将原规范主干道宽度 $7 \sim 15$ m,改为 $9 \sim 15$ m,次干道与支道的宽度值不变。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、次干道的宽度多大于 $20$ m,故将原规范主、次干道宽度 $7 \sim 20$ m 改为 $15 \sim 30$ m。

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,且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%。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,对装载集装箱的车辆,其行车速度取25km/h,其他车辆取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6.3.3-2按行驶车辆的特性,给出相应路面内缘最小转弯半径。

**6.3.4 港口道路路面分级**按现行国家标准《厂矿道路设计规范》的分级方法划分。但删去了低级路面一项,因为港口道路车辆及流动机械运行频繁,作业量大,要求路面平整,以利于延长流动机械使用年限,便于港内防尘及卫生,减少经常性维护工作,不宜采用低级路面。各级路面的面层类型是按现行行业标准《公路工程技术标准》(JTJ 001)的有关规定修改的。

## 6.4 路线交叉

**6.4.1 港口道路与各级公路及高速公路、一级公路除外的其他道路交叉时,**因车速及交通量相对较低,宜采用平面交叉。

根据港口调查,港口道路与道路的交叉角,一般是大于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。

**6.4.2 本条对港口道路与铁路平面交叉时,**交叉角不宜小于45°,在码头前方作业地带,当受地形条件限制时,交叉角可适当减

小,以利减少库场面积损失。

港内道路与铁路在码头前方仓库区平面交叉时,由于受仓库等建筑的影响,道口处的视距往往不易满足现行国定标准《厂矿道路设计》和《工业企业标准轨距铁路设计规范》对不设看守道口的视距要求。码头前方仓库区平交道口很多,目前各港在该地段,一般也不在每个道口设看守。只是在道口设有灯、铃等设施进行交通管制。

**6.4.3** 高速公路、一级公路车速高、车流量大,为减少道路交叉时的行车干扰,港口道路与上述道路交叉时,应采用立体交叉。

**6.4.4** 关于进港道路与铁路设置立体交叉的条件,仍按现行国家标准《厂矿道路设计规范》中有关的设置立体交叉条件执行。

**6.4.5** 为保证行人安全,减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。

## 7 给水、排水

### 7.1 一般规定

7.1.2、7.1.3 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质水,满足喷洒、降尘,消防水量的急剧增加,这样既保护了环境,促进了生产,又节约了饮用水。

近年来港口发展不少货主码头,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,当遇到以上情况时,可根据具体情况,酌情分开设置。

7.1.4 本条主要根据现行国家标准《室外排水规范》(GBJ 14)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。

7.1.5 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。

7.1.6 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。

7.1.7 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,必须考虑排洪措施。

## 7.2 给 水

7.2.1 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。

7.2.2 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,水质好的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%以上的上水量,作为用水量

指标。

为了适应国内港口水运的发展,本条表 7.2.2-1 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,如油船已发展到五六十万吨,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 7.2.2-1 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:

经过对 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  $5m^3/艘 \cdot 天$ 。

### 7.2.3 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:

我国有的港口均设有港属机车,近年来内燃机车较多,但蒸汽机车仍在继续沿用,由于港口调车比铁路正线机车间歇时间短,多采用炉内投药软化水质,排污次数多,因此用水量大,而且洗炉周

期短,经调查用水量比铁道部门高,因此不宜套用铁路规范。

### (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,因此也不特指通国际、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,包括件杂货装卸用网兜的冲洗、散货码头皮带机和机房的冲洗,另外维修站及污水处理厂等的用水,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。

**7.2.4** 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、浴室和单身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》(GBJ 15)的规定,作了适当的调整。而候工室用水量根据港口实际情况给以适当提高。

**7.2.5** 煤堆场和铁矿石的喷洒用水量,主要来自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。

**7.2.6** 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》(GBJ 16)执行。化工原料等危险品,还应按危险品的有关规定执行。

**7.2.7** 未预见用水量包括港口的杂项用水和管道漏水。杂项用水主要指无固定地点、时间和水量的零星用水,如冲洗码头、皮带、仓库、网络、港作船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。

**7.2.8** 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》(GBJ 5749)的规定。

其他用水类型很多,有冲洗、喷洒、绿化等不同用水,可以按不

同的水质标准来要求。

**7.2.9** 本条引自现行国家标准《室外给水设计规范》(GBJ 13)的有关规定。

**7.2.10** 码头船舶上水栓口处的水压,一般按最不利即空载船舶又遇高潮位考虑,这种计算比较安全。

**7.2.11** 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。

当港区用水量较小时,水泵 24h 连续供水,这种情况下,水塔设置的必要性不大;当港区用水量较小,且水泵为间断供水时,水塔设置很有必要。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。

**7.2.12** 调节站贮水池是调节港区来水与供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份组成。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》有关规定执行。

城市用水量很大,用水不均匀性相对较小,港区与城市相比,水量就要小很多,因此调节系数比城市为大。条文中表 7.8.12 的调节系数是经调查统计而提出的。

**7.2.14** 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。

**7.2.15** 本条表 7.2.15 中的水塔有效容积是根据几个港口调节站的调查而提出的。水塔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。

**7.2.16** 水泵型号和台数的选择,应对配水管网各种工作情况进

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。

7.2.17 参照现行国家标准《室外给水设计规范》的有关规定。

7.2.18 与现行国家标准《室外给水设计规范》的有关规定取得一致。

7.2.19 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。

7.2.20 与现行国家标准《室外给水设计规范》的有关规定取得一致。

7.2.21 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,上部回填夯实后作混凝土面层。

7.2.22 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,使港工结构复杂化,且管道的防腐、

方冻处理得不到很好解决。从目前高桩码头实际情况看,埋设在妾岸结构后方比较好。

给水干管在满足使用要求前提下,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,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,因此支管防冰是一个必须引起重视的问题,需作防冻或泄空措施,防止管道冻裂。

**7.2.23** 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。

**7.2.24** 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。

**7.2.25** 参照现行国家标准《室外给水设计规范》的有关规定。

**7.2.26** 参照现行国家标准《室外给水设计规范》的有关规定。

**7.2.27** 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,采用波型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。

### 7.3 排 水

**7.3.2** 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、码头等产生的污水；

(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)铁路系统：洗炉污水；

(4)水厂：自备水源、水厂净化过程中产生的污水；

(5)油船洗舱站：油船洗舱产生的污水；

(6)污水处理厂：生产、生活污水处理后的排放水；

(7)航修站：航次修理中对检修部位、部件作清洗，清洗水经处理后排放水；

(8)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。

7.3.3 与现行国家标准《室外排水设计规范》的有关规定一致。

7.3.4 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，水泡带来严重的货损。

这些年港口汇水地区的码头、堆场、仓库及客运站等地，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货损，特别是排水支管断面的均得到扩大后，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。

7.3.5 港区的地面集水时间，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(见第7.3.11条)比城市稍短,因此地面集水时间显然就相应减小。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,结果表明地面集水时间都在5min左右。故前方库场区集水时间选用5min为宜。后方辅助生产区,因带有绿化植被,道路有面层,地面集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》的有关规定,参阅了其他资料,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。因此地面集水时间,采用15min的也很少了,据此条文中提出取5~10min。

**7.3.6** 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,出水口一般作成淹没式,以便排出的水能在海水中有较好的稀释及交换,保证港口环境水质,总之以上因素都对其产生一定影响,但都不是绝对的,因此应进行综合分析确定。

**7.3.7** 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。

**7.3.8** 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的设计达不到“雨季”平均高潮位值时,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方法解决排水问题,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。据我们调查中得知,有的作业区因雨水排除不畅,一次浸泡水

损失就达几万元,而往往一座泵房才几万元。因此通过比较后有一个确切的经济概念,以便采取相应的技术措施。

设置连通管的目的是,使连通管可以起到调节两管系之间的流量的作用。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。

**7.3.9** 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。

**7.3.10** 参照现行国家标准《室外排水设计规范》(GBJ 14)的有关规定。

**7.3.11** 雨水口的型式选择,目前单篦雨水口已发展成为双篦、三篦雨水口。这三种型式的选择是根据道路的纵坡决定的,一般在立交桥处由于坡道较大,雨量比较集中,多采用三篦。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 $0\sim 0.004$ 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 $20\sim 40\text{m}$ 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。

**7.3.12** 散货堆场在装卸作业中,货物易于撒落,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并便于维修。

随着集装箱装卸工艺的迅速发展,国内大型集装箱码头迅猛增加,堆场作业频繁,流动机械荷载也增大了许多,因此明沟排水显得不适应,篦子破损很大,同时篦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

定就已达临时投产,为了过渡采用明沟排水较为适宜,经过几年时间沉降定后,再作暗管排水较好。

另外,由于集装箱的发展,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》(GB 11602),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。

## 8 供电、照明和连续输送机械 系统控制

### 8.1 一般规定

8.1.2 本条强调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,只在当地无第二电源或第二电源不合要求时,才自设小型发电机组供电。如港口电台等。

8.1.3 根据调查,过去新建港区码头,设计均没有提供维修工具仪器,竣工后,运行中出现的维修保养无法进行,对设备的正常生产带来很大困难。这一问题的解决是很重要的,它可以保证供电设备的完好率,提高港区的正常生产,减少事故。

### 8.2 供 电

8.2.3 一级负荷应由两个电源供电。二级负荷应由一条专用线路供电,有条件时,宜再取得一条备用回路。备用回路的供电容量应根据负荷情况和条件决定,最少应有全负荷的 $1/3$ ,在条件较好时为 $2/3$ 或是全部负荷,以尽量减少港口码头的停产。

据调查,大中型港口码头中断供电仅对码头装卸造成停产,在经济上有一定的损失,因此,属二级负荷。电业供电部门也认定港口码头属二级负荷。虽然交通运输属国民经济大动脉。中断供电有一定影响,但没有人身伤亡或重大的政治、经济等损失。

对二级负荷要求设置一条专用线路供电,有条件时再取得一条备用回路,已经能够满足港口码头的供电。

**8.2.5** 因新建港区多为吹填人造陆地,沉降很大,要求重视这一问题。

**8.2.6** 根据调查,全国港区变、配电所,大部分都为户外式。由于海港盐雾腐蚀特别严重,尤其在阴雨天气时,设备闪烁严重、电能损耗特大、供电安全性差和维修工作量大等,因此,烟台、青岛港率先将变、配电所改为户内式,秦皇岛、石臼所在 110kV 电压级变、配电所也相继建成户内式。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性,减少维修工作量。因此海港的变、配电所宜由户外式逐渐地改为户内式。当然在地域宽敞,无污染或污染轻微的地方的所址,主变压器等设备也可放在室外。

为了保证变、配电所的正常运行生产需要,变、配电所内应设置必要的辅助生产房间,如设备维修、材料备品、值班休息和更衣、卫生间等。

为了了解供电情况和维修管理等方面的需要,与电力部门联系送电、停电及事故等,港区变、配电所应设港内电话和与电力部门的直通电话,分变电所可以设港内电话。

据调查,在北方各大港,有人值班的变、配电所,在冬季没有采暖设备的值班室无法工作,如在值班室自设火炉取暖,灰尘较大,直接影响设备的安全运行。故条文规定,在国家规定的采暖地区,对中控室、值班室和休息室等应有采暖设施。在南方炎热地区,对前述房间应有降温措施,为了安全供电,防止影响全港区的正常生产,变、配电所应设围墙或栅栏。

**8.2.7** 据调查,港区动力基本上属感性负荷,自然功率因数很低,应该进行补偿。再根据水电部文件(83)水电电生字第 83 号文和全国供用电规则的规定:无功电力应就地平衡。这点在港区内实施是不大可能的,机械分散而且流动,所以条文中改成与条件限制不能就地平衡时,补偿设备可移至变、配电所内。为防止无功倒送,宜采用自动补偿装置。

**8.2.8** 因港区内流动机械特多,架空配电线路是不适用的,一般

都采用电缆。据调查,海港的特点是盐雾腐蚀特别严重,另外装卸化工原料和产品、食盐的港区码头,腐蚀也特别厉害,过去很多港区采用铝芯电缆或铝质导线,接头因腐蚀而出问题,不管是压接、绞接很快就松动发热、闪烁直至出事故,没有好办法处理解决。因此,港区的维修电工一致要求能采用铜导线,现在已经有很多港区采用铜芯电缆。

**8.2.9** 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 $-15\%$ 。

**8.2.11** 全国大小港各作业区的电缆沟和个别电缆隧道都不同程度的积水,这说明防水作得差或根本没有作防水。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 $1.4\text{m}$ ,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 $1.9\text{m}$ 。

**8.2.12** 因港区内各种管线交叉特别多,为保证电缆在隧道内安全运行,强调要求其他管线不得横穿电缆沟和电缆隧道。在避免不了交叉时,也尽量避免电缆或隧道局部下降。

**8.2.14** 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。

**8.2.15** 室内或沟道内明敷电缆不应有黄麻或其他易延燃外护层,是为了防止发生火灾时火焰蔓延。

电缆桥架的防腐蚀处理目前国内有镀锌、喷涂防腐漆、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。粉末静电喷漆,具有塑料桥架的绝缘性、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。

条文中对桥架距地高度的规定仅指梯架和托盘桥架。槽板桥架距地高度可降低到2.2m。

1.8m以下为易触及部位。因此,应加金属盖板保证,防止人直接接触及或避免电缆遭受机械损伤。电气专用房间系指配电室、电缆隧道、电气竖井和电缆夹层等。

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。条文中数据为经验数据。

为了便于管理维护,相邻的电缆桥架之间应留有一定的距离,根据厂家提供的经验数据,不宜小于600mm。

条文中的填充率为桥架内所有电力电缆的总截面(包括外护层)与桥架的有效截面之比。

第8.2.15.9款的规定是为了保障线路运行安全和避免相互间的干扰和影响。

第8.2.15.10款的规定是为了避免其他管道对电缆线路的影响。本条表8.2.15中数据为经验数据。

电缆桥架在穿过防火墙及防火楼板时,采取防火隔离措施,是防止火灾沿线路延燃。

**8.2.17** 据调查,门机接电箱是码头前沿门机供电必不可少的专用设备。调查全国各港各作业区的门机接电箱都不一样,应该定型。因为码头前沿装卸的工作条件、接电要求和使用环境等各港都是一样,应该按照工艺要求和码头前沿作业条件,选用卧式,力求结构简单,性能可靠。

## 8.3 照 明

**8.3.1** 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。

**8.3.2** 据调查,各港、各作业区大面积堆场照明多采用高杆大功率照明,照明效果好,操作人员普遍反应满意。近几年来,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、卤化物灯、钠铊铟灯等。这些光源的发光效率高,能耗低,光色好,目前唯一的缺点是寿命较短,但仍应采用新光源为好。

道路照明目前普遍采用集中控制,由工作人员定时开关电闸,这在小的港区是可取的。若是大的港区,由人员开关是不行的,因此条文要求采用自动控制装置较好。

**8.3.3** 条文中表 8.3.3 系参照现行国家标准《工业企业照明设计标准》(GB 50034)而编制的。

#### 8.4 连续输送机械系统控制

**8.4.2** 错开起动间隔时间 $2\sim 12s$ 是考虑到输送机械长短不同,所需起动时间不同,为保证供电质量和不影响其它电气设备的正常工作而定。

**8.4.5** 起动预告信号一般用电笛、电铃、喇叭等。

紧急事故断电开关都是在发生人身事故或特大事故时才使用。

其他安全措施都是为了防止故障的扩大。

除铁器装在金属检测器前是由于除铁不需停机,减少金属检测器的动作次数。

**8.4.6** 本条的规定,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—整体。

## 9 通信、船舶交通管理

本章的条文内容摘自交通部已颁布的有关规范,其条文说明可详见以下相应的规范:

(1)有线电话通讯系统见现行行业标准《港口地区有线电话通信系统工程设计规范》(JTJ 343);

(2)海岸电台总体及工艺见现行行业标准《海岸电台总体及工艺设计规范》(JTJ 341);

(3)船舶交通管理系统见现行行业标准《船舶交通管理系统工程技术规范》(JTJ 351)。

## 10 助航设施

### 10.1 一般规定

**10.1.1、10.1.2** 港口助航设施是保障船舶进出港口航行安全的重要设施,是港口建设的一项主要内容。这两条对设施的设置和助航方式的选择作了规定。

**10.1.3** 船舶驶近和进入港口后,船舶可航水域范围变窄,航行船舶密度增加,而视觉航标可靠直观,便于驾驶人员根据环境变化,迅速做出反应。因此,本条指出,视觉航标作为港口的基本助航设施,应首先考虑采用;无线电助航设施,可根据需要和具体情况,作为第二种助航手段考虑;音响航标只能作为辅助性助航设施适当选用。

### 10.2 视觉航标

**10.2.1** 港口助航设施的主要作用是帮助自海上驶向港口的船舶发现和接近港口,为进入港口的船舶指引安全航道以及为船舶提供港口及附近水域的与航行安全有关的情况。为了使港口助航设施起到帮助自海上驶向港口的船舶发现和接近港口的作用,本条提出,应尽可能选用岸上固定标志为港口的初见标志,因为岸上固定标志可靠性高,维护管理比较方便。在海港设置不同类别等级的灯塔,应符合现行行业标准《灯塔主体及附属设施设置要求》(JT/T321)的规定。由于初见灯塔需要具有一定的高度,以满足地理视距要求,所以在选择标位时,应尽可能利用较高地形,以减少工程造价。如无设置岸标的条件,可在进港航道入口或口门外适当地点,设置灯船或大型浮标,作为初见标志。灯船及大型浮标应符合现行

国家标准《中国海区灯船及大型浮标制式》(GB15359)的规定。

**10.2.2** 为使港口助航设施起到为进出港口的船舶指引安全航道的作用,本条对在不同地理环境和航道条件下,设置各种助航标志的原则作了规定。根据这些规定所设导标应符合现行行业标准《水运工程导标设计规范》(JTJ237)的有关规定;所设浮标及水中固定标志应符合现行国家标准《中国海区水上助航标志》(GB4696)和《中国海区水上助航标志形状显示规定》(GBT16161)的有关规定;浮标的类型及规格应参照现行行业标准《浮标》(JT7004)的规定。

**10.2.3** 为使港口助航设施起到为船舶提供港口及附近水域与船舶安全有关情况的作用,本条对标示回旋水域和调头点位置、标示锚地位置和范围、以及标示堤头、堤身位置等原则作了规定。根据这些规定所设导标应符合现行行业标准《水运工程导标设计规范》的有关规定;所设浮标及水中固定标志应符合现行国家标准《中国海区水上助航标志》和《中国海区水上助航标志形状显示规定》的有关规定;浮标的类型及规格应参照现行行业标准《浮标》的规定。

**10.2.4** 本条对灯塔、灯桩、立标的标身和日标尺寸、涂色及灯光高度和光强等作了原则规定。标身和日标尺寸可参照现行行业标准《水运工程导标设计规范》的第7章导标标身、标牌特征中有关规定计算;标身和日标涂色应符合现行国家标准《视觉信号表面色》(GB8416)的有关规定。计算灯塔和灯桩的灯光高度,由于《航标表》公布灯光高度及地理射程是以观察者眼高5m为依据的,故在设计任务书无特殊要求是,一般观测者眼高取5m,灯光高度指自平均大潮高潮面至灯光中心的高度。灯光射程计算应符合现行行业标准《航标灯光强测量和灯光射程计算》(JT7007)的规定。灯光颜色应符合现行国家标准《航标灯光信号颜色》(GB12708)标准的有关规定。

**10.2.5、10.2.6** 这两条分别对有人看守灯塔和无人看守灯塔的附属设施提出了原则要求。附属设施的设置应符合现行行业标准《灯塔主体及附属设施设置要求》的有关规定。

### 10.3 无线电助航设施

**10.3.1** 考虑目前我国沿海已建有劳兰 C 导航系统和近期即将建成的无线电指向标/差分全球定位系统(RBN/DGPS),都能全面覆盖我国沿海水域,个别港口另建新的导航系统,船舶使用需装专用接收设备,不利普及使用。如果港口正好位于现有系统高精度区以外,确需提高定位精度,可以考虑增设或调整基整准站解决。

**10.3.2** 本条对雷达指向标、雷达应答器及雷达反射器的设置提出了原则要求。设置雷达指向标应按现行行业标准《雷达指向标通用技术条件》(JT/T74)确定。

### 10.4 音响航标

**10.4.1** 由于声音的传播受空气流动等外界环境影响,使驾驶员听到的声源方向和距离,可能与实际情况有所差异,同时近代船舶密闭、隔音的驾驶台,也影响音响航标使用效果。本条所指各种音响装置的使用范围是有限的,实际只是一种音响信号,警告船舶避开行驶。设在浮动标志上的音响信号,在视线不清的情况下,可起到防止过往船舶碰撞的作用。

### 10.5 能源

**10.5.1~10.5.3** 本节规定了对各种助航设施选择采用能源的原则和节约能源的要求。

### 10.6 管理和维护设施

**10.6.1~10.6.3** 出于在港口建设中有时忽略航标管理和维护设施的同步建设,使海港建成后,因助航设施不能正常进行管理和维护,带来的一些困难和损失,本节规定了根据助航设施的种类和数量应设置相应的管理和维护设施,并举了航标管理维护设施应包含的基本项目。各项设施的设置,应符合现行行业标准《灯塔主体及附属设施设置要求》的规定。

# 11 环境保护

## 11.1 一般规定

11.1.1 根据(86)国环字第 003 号文《关于颁发〈建设项目环境保护管理办法〉的规定》和(87)国环字第 002 号文《关于〈建设项目环境保护设计规定〉》编制。

11.1.2 为满足环境保护战略方针及节能要求提出本条。

11.1.3 保证贯彻环境保护法、港口环境的常规监测和溢油应急监测。港口应设立管理和监测机构,从而对港口环境现状情况有所了解。

11.1.4 根据《国际海事组织 73/78 污染公约》、《水污染防治法》和《防止船舶污染海域管理条例》的要求制定本条。

## 11.2 生产废水和生活污水

11.2.1 分流制有利于废水处理,可纳入城市排水系统或排海。

11.2.2 根据对交通部几大油港调查,确定条文中几种含油污水,并应处理达标后排放。

11.2.3 港口煤、矿污水,一般 pH 值和悬浮物均超标,一定要处理后排放。

11.2.4 根据调查,集装箱洗箱污水成份复杂,处理工艺难度大,有条件到专门的集装箱洗箱污水处理厂处理更经济。

11.2.7 城市建设规划考虑了生活污水处理设施,港口是城市组成部分。首先考虑排入城市生活污水排放系统,没有条件时,港口应建生活污水处理设施。

深海排放,可节约日常的运转费用。

### 11.3 粉 尘

- 11.3.1 保证粉尘不对大气环境污染,采取防尘和除尘的方法。
- 11.3.2 煤炭、矿石码头以湿法除尘为主,加润湿剂可提高除尘效果。
- 11.3.3 对不能采用湿法除尘的带式输送机、转接站等,则采用干式除尘。干式除尘装置有挡风板、密封罩和机械除尘装置等。
- 11.3.4 堆场是最大的尘源,通过风洞实验,粉尘飘移距离,堆场表面含水率为6%~8%就不起尘。

### 11.4 废 气

- 11.4.1 本条对防治油气污染措施的规定,主要是为了减少油挥发。
- 11.4.2 本条根据《石油储运港口油气污染测试及卫生防护距离的研究报告》确定的数据。
- 11.4.3~11.4.6 防止有害气体伤人。

### 11.5 噪 声

- 11.5.1 本条根据现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ 87)和《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348)编制。
- 11.5.2 条文中所列的几种方法是防治港口局部噪声较有效的措施。

### 11.6 固 体 废 物

- 11.6.1 本条根据《环境保护技术政策》的要求,固体废物经分检和处理,可作为废物综合利用。
- 11.6.2 本条根据《国际海事组织 73/78 污染公约》的有关规定,并结合我国港口目前垃圾的处理现状和我国的国情提出的。

## 11.7 绿 化

11.7.2 根据对海港的调查,大宗散货码头的防护林所选用的树种一定要适合当地气候条件及具有抗盐碱的性能,这样才能成林,起到防护林作用。

11.7.3 客运码头、辅助生产区、生活区及道路的绿化,应种植适合四季不同季节的花、草、树林,真正起到美化环境的作用。

### 11.8 油品码头和散装液体化学码头事故应急措施

11.8.1 根据1990年11月IMO审议通过的《国际油污防备反应和合作公约(OPRC公约)》的要求编制。

11.8.2、11.8.3 这两条是防治溢油及溢油后处理,以减少油的污染,使损失达到最小。

舶录(1993年版)等。

补充船型尺度的统计方法,沿用原规范的统计方法。即先进行吨级划分,然后对各吨级的船型尺度进行保证率统计,选取保证率85%所对应的数值作为该吨级的代表船型尺度。

表 A.0.1-4 中第四代集装箱船一般系指 1983 年至今建造的、载重量在 3000TEU 以上的集装箱。原规范统计至 37500t,从 37501~65000t 划分 DWT 为 40000t、45000t、50000t 和 60000t 四个吨级档次,则船型尺度值较为接近,但分档过密,故划分 DWT 为 40000t 和 50000t 两个吨级档次,船型尺度值差比较合理。

表 A.0.1-5 中滚装船按照 1976 年世界滚装船会议定义,从狭义上将滚装船分为以下四类:

- (1)近海滚装船(400~10000 总吨);
- (2)远洋滚装船(大于 10000 总吨);
- (3)载车船(不包括载车、散货兼用船);
- (4)客货滚装船(不包括客、车渡船)。

本次修订工作,对滚装船按以上定义分滚装船、载车船两类统计。在统计中对滚装船是否按总吨分级作了研究,认为船型主尺度对总吨和载重吨的离散程度相差不多,故按习惯对滚装船仍以载重吨进行吨级划分。

表 A.0.1-7 中散装水泥船目前最大的约 40000 吨级,但从 15000 吨级到 40000 吨级的散装水泥船艘数较少(共 26 艘)。

液体化工与成品油船型较为接近,故以上统计将两类船一并考虑。

本附录提供的典型集装箱船、滚装船、散装水泥船的船舶尺度,仅供设计中参考。

## 附录 C 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

**C.0.1** 表 C.0.1 摘自现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》的规定,删去了不适合港口的内容,增加了一条“门机跨度内两条线路间距 4.5m”。

**C.0.2** 表 C.0.2 摘自现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》中的规定,采用其中适合于港口的各项,增加了“线路中心至道路边缘距离”和“线路中心至货堆边缘距离”的规定。