



**JTJ**

中华人民共和国行业标准

**JTJ 215—98**

---

# 港口工程荷载规范

Load Code for Harbour Engineering

**1998—04—20** 发布

**1998—06—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

# 港口工程荷载规范

JTJ215—98

主编单位：交通部第一航务工程勘察设计院  
交通部第二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6月1日



## 关于发布《港口工程荷载规范》的通知

交基发〔1998〕221号

各省、自治区、直辖市交通厅(局、委、办),部属及双重领导企事业单位:

由我部组织交通部第一航务工程勘察设计院和交通部第二航务工程勘察设计院等单位修订的《港口工程荷载规范》,业经审查,现批准为强制性行业标准,编号为JT215—98,自1999年6月1日起施行。《荷载规范》(JT214—87)同时废止。

本规范的管理和出版组织工作由部基建管理司负责,具体解释工作由交通部第一航务工程勘察设计院负责。

中华人民共和国交通部

一九九八年四月二十日

## 前 言

随着我国港口建设的飞速发展,港口工程技术也得到了迅速提高,从而为本规范的修订提供了宝贵的经验。本次规范修订是在《港口工程技术规范》第四篇《荷载》(JTJ214—87)的基础上总结了我国近 10 年来的港口设计经验,吸收了当今部分国际港口设计的先进技术。在开展广泛调查研究的基础上,又开展了大量的试验研究工作,尤其在编制国家标准《港口工程结构可靠度设计统一标准》(GB50158—92)过程中,有意识地对其中的主要荷载进行了调查、实测和数理统计分析工作。使本次规范修订,能够实现以可靠度理论为基础以分项系数表达的概率极限状态设计方法的接轨。在计算理论上,已经实现了与国际标准结构可靠度总原则》(ISO 2394)的接轨。

本规范主要内容有:港口工程结构作用的分类和其作用效应的组合原则、有关荷载的分项系数,各项荷载标准值的取值或计算方法。本规范未包括波浪力、土压力、地震作用和其它专业性结构的荷载。

本规范修订的主要依据有:国家标准《港口工程结构可靠度设计统一标准》(GB50158—92)、《建筑结构荷载规范》(GBJ9—87)和行业标准《水运工程建设标准编写规定》(JTJ200—95)等。

本次规范修订中主要变更情况有:全部采用以分项系数表达的概率极限状态设计方法,规定了本规范所列荷载的分项系数和标准值。明确指出了两种极限状态、三种设计状况和相应组合。对有关荷载尽可能在适用范围上,向深水、大吨位和开敞式泊位方面延伸。

本规范共 13 章和 7 个附录及条文说明。



本规范由交通部第一航务工程勘察设计院负责解释,在执行过程中请将发现的问题和意见,及时向上述单位反映,以便今后修订时参考。

本规范如有局部修订,其内容将在《水运工程标准与造价管理信息》上刊登。

## 目 次

<b>1</b>	<b>总 则</b> .....	<b>(8)</b>
<b>2</b>	<b>符 号</b> .....	<b>(9)</b>
<b>3</b>	<b>作用的分类及组合</b> .....	<b>(12)</b>
3.1	作用的分类 .....	(12)
3.2	作用的代表值的取值 .....	(13)
3.3	作用效应组合及设计表达式 .....	(14)
<b>4</b>	<b>自重力</b> .....	<b>(18)</b>
<b>5</b>	<b>堆货和人群荷载</b> .....	<b>(19)</b>
5.1	堆货荷载 .....	(19)
5.2	人群荷载 .....	(31)
<b>6</b>	<b>起重运输机械荷载</b> .....	<b>(32)</b>
6.1	一般规定 .....	(32)
6.2	荷载标准值 .....	(32)
<b>7</b>	<b>铁路荷载</b> .....	<b>(34)</b>
<b>8</b>	<b>汽车荷载</b> .....	<b>(36)</b>
<b>9</b>	<b>缆车荷载</b> .....	<b>(39)</b>
<b>10</b>	<b>船舶荷载</b> .....	<b>(41)</b>
10.1	一般规定 .....	(41)
10.2	作用于船舶上的风荷载 .....	(41)
10.3	作用于船舶上的水流力 .....	(43)
10.4	系缆力 .....	(43)
10.5	挤靠力 .....	(45)
10.6	撞击力 .....	(45)
<b>11</b>	<b>风荷载</b> .....	<b>(48)</b>



<b>12</b>	冰荷载 .....	(52)
<b>13</b>	水流力 .....	(54)
附录 A	常用材料平均重度 .....	(62)
附录 B	货物堆存重度 .....	(64)
附录 C	起重运输机械荷载标准值 .....	(68)
附录 D	小型汽车及国产平板挂车荷载 .....	(79)
附录 E	作用于船舶上的水流力 .....	(81)
附录 F	系泊船舶在波浪作用下的撞击力 .....	(86)
附录 G	本规范用词用语说明 .....	(88)
附加说明	本规范主编单位、参加单位和主要起草人 名单 .....	(89)

# 1 总 则

**1.0.1** 为在港口工程结构设计中,合理确定有关作用并进行作用效应组合,以确保结构的安全性、适用性和耐久性,制订本规范。

**1.0.2** 本规范适用于港口工程的结构设计。船坞、船闸等工程的结构设计可参照执行。

**1.0.3** 波浪力按现行行业标准《海港水文规范》(JTJ214)、土压力按现行行来标准《重力式码头设计与施工规范》(JTJ290)、地震作用按现行行业标准《水运工程抗震设计规范》(JTJ225)中的有关规定确定。

**1.0.4** 在确定港口工程结构上的各种作用及其效应组合时,应考虑今后港口的可能发展,留有适当的余地。

**1.0.5** 港口工程中的作用除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。



## 2 符 号

- $A$ ——计算构件在与流向垂直平面上的投影面积
- $A_{zw}$ ——船体水面以上横向受风面积
- $A_{yw}$ ——船体水面以上纵向受风面积
- $b$ ——桩或墩迎冰面投影宽度
- $C_G$ ——永久作用效应系数
- $C_{Qi}$ ——第  $i$  个非主导可变作用效应系数
- $C_{Q1}$ ——主导可变作用效应系数
- $D, W$ ——船舶载重量
- $E_0$ ——船舶靠岸时的有效撞击能量
- $F_I$ ——极限冰压力标准值
- $F_x$ ——船舶撞击力的法向分力标准值
- $F_w$ ——水流力标准值
- $F_{zw}$ ——作用在船舶上的风压力横向分力
- $F_{yw}$ ——作用在船舶上的风压力纵向分力
- $\Sigma F_x$ ——可能同时出现的风和水流对船舶作用产生的横向分力  
总和
- $G$ ——缆车自重
- $G_k$ ——永久作用标准值
- $H$ ——船舶撞击力沿码头长度方向的分力标准值
- $h$ ——计算冰厚
- $K_j$ ——挤靠力分布不均匀系数
- $L_n$ ——船舶直线段与橡胶护舷的接触长度
- $M$ ——船舶质量

- $m$ ——桩或墩迎冰面形状系数  
 $N$ ——系缆力标准值  
 $N_p$ ——聚炳烯尼龙缆绳的破断力  
 $F'_j$ ——橡胶护舷连续布置时,作用于系靠船建筑物上单位长度上的挤靠力标准值  
 $F_j$ ——橡胶护舷间断布置时,作用于一组或一个橡胶护舷上的挤靠力标准值  
 $P$ ——人群集中荷载标准值  
 $Q$ ——缆车载重量  
 $Q_{ik}$ ——第  $i$  个非主导可变作用标准值  
 $q$ ——人群均布荷载标准值  
 $q_1$ ——前沿堆货荷载标准值  
 $q_2$ ——前方堆场堆货荷载标准值  
 $q_3$ ——后方堆场堆货荷载标准值  
 $R_d$ ——结构抗力设计值  
 $R_y$ ——冰的抗压强度标准值  
 $S_d$ ——作用效应设计值  
 $V$ ——水流流速  
 $V_n$ ——船舶靠岸的法向速度  
 $V_x$ ——设计风速的横向分量  
 $V_y$ ——设计风速的纵向分量  
 $W$ ——船舶满载排水量  
 $W_k$ ——风荷载标准值  
 $W_0$ ——基本风压  
 $\alpha$ ——系船缆的水平投影与码头前沿线所成的夹角  
 $\beta$ ——系船缆与水平面的夹角  
 $\gamma_0$ ——结构重要性系数  
 $\gamma_G$ ——永久作用分项系数  
 $\gamma_{Qi}$ ——第  $i$  个非主导可变作用分项系数



- $\xi$ ——风压不均匀折减系数
- $\mu$ ——船舶与橡胶护舷间的摩擦系数
- $\mu_s$ ——风荷载体型系数
- $\mu_z$ ——风压高度变化系数
- $\nu$ ——水的运动粘性系数
- $\rho$ ——有效动能系数

### 3 作用的分类及组合

#### 3.1 作用的分类

**3.1.1** 港口工程结构上的作用,在设计基准期内,按时间的变异可分为:

(1) 永久作用:量值随时间的变化与平均值相比可以忽略的作用。如自重力、预加应力、土重力及由永久作用引起的土压力、固定设备重力、固定水位的静水压力及浮托力等;

(2) 可变作用:量值随时间的变化与平均值相比不可忽略的作用。如堆货荷载、起重机械荷载、运输机械荷载、铁路荷载、汽车荷载、缆车荷载、人群荷载、可变作用引起的土压力、船舶荷载、水流力、冰荷载、风荷载、波浪力和施工荷载等;

(3) 偶然作用:不一定出现,一旦出现,其量值很大且持续时间很短的作用。如地震作用。

**3.1.2** 港口工程结构上的作用,按空间位置的变异可分为:

(1) 固定作用:在结构上具有固定分布的作用,如结构自重力和固定设备自重力等;

(2) 自由作用:在结构的一定范围内可以任意分布的作用,如堆货荷载和流动起重运输机械荷载等。

**3.1.3** 港口工程结构上的作用,按对结构的反应可分为:

(1) 静态作用:加载过程中使结构产生的加速度可以忽略不计的作用,如自重力、堆货荷载和土压力等;

(2) 动态作用:加载过程中使结构产生不可忽略的加速度的作用,如船舶冲击力、汽车荷载和地震作用等。

注:进行结构设计时,对动态作用原则上应按结构的动态反应求解结构的作用效应。对某些动态作用,如起吊时构件的自重力、运行中起重运输机械的荷载

等,允许采用变动量值的方法简化为静态作用。

### 3.2 作用代表值的取值

**3.2.1** 作用的代表值应包括标准值、频遇值和准永久值。

**3.2.2** 对不同的极限状态和组合,不同的可变作用应取不同的代表值。

**3.2.3** 对永久作用,不论何种极限状态或组合,应以标准值作为唯一代表值。

**3.2.4** 对可变作用,应按不同极限状态和组合分别取其代表值。

**3.2.5** 对承载能力极限状态,可变作用应分别按如下规定取值:

(1) 持久组合:主导可变作用取标准值;非主导可变作用取组合值;组合值是将标准值乘以组合系数  $\psi$ ;

(2) 短暂组合:对由环境条件引起的可变作用,按有关结构规范的规定确定,其它作用取可能出现的最大值为标准值;

(3) 偶然组合:按现行行业标准《水运工程抗震设计规范》中的有关规定取值。

**3.2.6** 对正常使用极限状态,可变作用应分别按如下规定取值:

(1) 持久状况作用的短期效应(频遇)组合:取可变作用的频遇值。

(2) 持久状况作用的长期效应(准永久)组合:取可变作用的准永久值。

(3) 短暂状况当需要考虑正常使用极限状态时,取标准值。

可变作用的频遇值,应按将可变作用的标准值乘以频遇值系数  $\psi_1$  采用, $\psi_1$  可取 0.8。

可变作用的准永久值,应按将可变作用的标准值乘以准永久值系数  $\psi_2$  采用, $\psi_2$  可取 0.6。

**3.2.7** 持久状况应按承载能力极限状态的持久组合和正常使用极限状态的长期组合或短期组合分别进行设计。

**3.2.8** 短暂状况,宜对承载能力极限状态的短暂组合进行设计,

必要时可同时对正常使用极限状态的短暂状况进行设计。

**3.2.9** 偶然状况,应按承载能力极限状态的偶然组合进行设计。

### 3.3 作用效应组合及设计表达式

**3.3.1** 对实际有可能在港口工程结构上同时出现的作用,应按承载能力极限状态和正常使用极限状态,并结合相应的设计状况,进行作用效应组合。对实际不可能同时出现的作用,不应考虑其作用效应组合。

**3.3.2** 承载能力极限状态应符合如下设计表达式:

$$S_d \leq R_d \quad (3.3.2)$$

式中  $S_d$ ——作用效应设计值,如法向应力、剪力和弯矩等的设计值;

$R_d$ ——结构抗力设计值,如抗压、抗拉、抗剪和抗弯强度等的设计值。

**3.3.3** 结构承载能力极限状态应符合如下设计表达式:

(1) 持久组合

$$S_d = \gamma_0 [\gamma_G C_G G_k + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \psi (\sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} Q_{ik})]$$

式中  $\gamma_0$ ——结构重要性系数,按表 3.3.4 取值; (3.3.3-1)

$G_k$ ——永久作用标准值;

$C_G$ ——永久作用效应系数, $C_G C_k$  为永久作用效应,当有多个永久作用时,应对其作用效应进行叠加;

$\gamma_G$ ——永久作用分项系数,对以永久作用为主的构件,其分项系数宜适当提高;

$Q_{1k}$ ——主导可变作用标准值;

$C_{Q1}$ ——主导可变作用效应系数, $C_{Q1} Q_{1k}$  为主导可变作用效应,取值应大于其他可变作用效应;

$\gamma_{Q1}$ ——主导可变作用分项系数,除有关结构规范另做规定外,均按表 3.3.5 取值;

$\psi$ ——组合系数,可取 0.7;

$Q_{ik}$ ——第  $i$  个非主导可变作用标准值;

$C_{Qi}$ ——第  $i$  个非主导可变作用效应系数,  $C_{Qi}Q_{ik}$  为第  $i$  个非主导可变作用效应, 应小于主导可变作用效应;

$\gamma_{Qi}$ ——第  $i$  个非主导可变作用分项系数, 按表 3.3.5 取值。

(2) 短暂组合

$$S_d = \gamma_G C_G G_K + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} Q_{ik} \quad (3.3.3-2)$$

式中  $\gamma_G$ ——永久作用分项系数, 取值同持久组合;

$\gamma_{Qi}$ ——第  $i$  个可变作用分项系数, 取值可按表 3.3.5 中所列数值减小 0.1;

其余符号同式(3.3.3-1)。

结构重要性系数 表 3.3.4

(3) 偶然组合

按《水运工程抗震设计规范》有关规定执行。

结构安全等级	破坏后果	$\eta$
一级	很严重	1.1
二级	严重	1.0
三级	不严重	0.9

3.3.4 结构重要性系数应按表 3.3.4 确定。

注: 一般港口的主要建筑物宜采用二级

3.3.5 作用分项系数  $\gamma$  应按表 3.3.5 取值:

作用分项系数 表 3.3.5

荷载名称	分项系数	荷载名称	分项系数
永久荷载	1.2	汽车荷载	1.4
一般件杂货、集装箱荷载	1.4	缆车荷载	1.4
五金钢铁荷载	1.5	船舶系缆力	1.4
散货荷载	1.5	船舶挤靠力	1.4
液体管道(含推力)荷载	1.4	船舶撞击力	1.5
人群荷载	1.4	风荷载	1.4
起重机械荷载	1.5	水流力	1.5
运输机械荷载	1.4	冰荷载	1.5
铁路荷载	1.4		

注: ①除有关规范另作规定外, 作用分项系数均按本表采用;

②当两个可变作用完全相关时, 其非主导可变作用应按主导可变作用考虑;

③当永久荷载产生的作用效应对结构有利时, 分项系数的取值不大于 1.0。

**3.3.6** 承载能力极限状态作用效应组合,对海港水位应按下列规定确定。

**3.3.6.1** 持久组合,按有关结构规范规定,对设计高水位和设计低水位、极端高水位、极端低水位以及设计高水位与设计低水位之间的某一不利水位,分别进行计算。

**3.3.6.2** 短暂组合,对设计高水位、设计低水位分别进行计算。

**3.3.7** 承载能力极限状态作用效应组合,对河港水位应按下列规定确定。

**3.3.7.1** 持久组合,按有关结构规范规定,对设计高水位、设计低水位以及与地下水位相组合的某一不利水位,分别进行计算,以确定其中的控制情况。

**3.3.7.2** 短暂组合,按有关规范的规定,对设计高水位、设计低水位分别进行计算。

**3.3.8** 承载能力极限状态作用效应的偶然组合,水位均应按现行行业标准《水运工程抗震设计规范》有关规定执行。

**3.3.9** 正常使用极限状态的作用效应组合可不考虑极端水位。

**3.3.10** 结构正常使用极限状态应符合如下设计表达式:

$$S \leq R \quad (3.3.10)$$

式中  $S$ ——作用效应设计值,如变形、裂缝宽度和沉降量等的设计值;

$R$ ——限值,如规定的最大变形、裂缝宽度和沉降量等的设计值。

**3.3.11** 对正常使用极限状态,应分别考虑以下可能的作用效应组合:

(1) 持久状况的短期效应(频遇)组合

$$S_s = S_{Gk} + \psi_1 \sum S_{Qik} \quad (3.3.11-1)$$

(2) 持久状况的长期效应(准永久)组合

$$S_l = S_{Gk} + \psi_2 \sum S_{Qik} \quad (3.3.11-2)$$

(3) 短暂状况当需要考虑正常使用极限状态时

$$S = S_{Gk} + \sum S_{Qik} \quad (3.3.11-3)$$



式中  $S_s$ ——作用的短期效应(频遇)组合；  
 $\psi_1$ ——频遇值系数,取 0.8；  
 $S_1$ ——作用的长期效应(准永久)组合；  
 $\psi_2$ ——准永久值系数,取 0.6；  
 $S$ ——短暂状况的效应组合。

## 4 自 重 力

**4.0.1** 自重力应包括：建筑物自身和位于建筑物上或建筑物中的填料及固定设备的重力。

**4.0.2** 自重力应以标准值为唯一代表值。

自重力的标准值，可按结构的设计尺寸和材料的平均重度或固定设备的质量计算确定。

**4.0.3** 常用材料的平均重度应经实测确定；当无实测资料时，可按附录 A 采用。

## 5 堆货和人群荷载

### 5.1 堆货荷载

**5.1.1** 作用在港口工程结构上的堆货荷载标准值,应根据堆存货种、装卸工艺确定的堆存情况,结合结构型式、地基条件和不同计算项目并考虑今后港口发展等进行综合分析后确定。

海港或河港各类码头在一般装卸工艺条件下的堆货荷载标准值,可分别按表 5.1.1—1 和表 5.1.1—2 选用。

对有特殊使用要求和专业机械化码头的堆货荷载标准值,应根据使用要求另行确定。

**5.1.2** 堆货荷载标准值  $q_1$  和  $q_2$  的分布范围  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  和  $L_4$  按下列规定采用。

**5.1.2.1**  $L_1$  和  $L_2$  均按可能出现的最小值采用。

**5.1.2.2** 无门机时,  $L_1$  取 10m。

**5.1.2.3** 有门机时,  $L_1$  取值范围按实际确定,无资料时,取码头前沿线至门机后轨外 1.5m 范围。

**5.1.2.4**  $L_2$  按以下规定确定:

(1) 对有门机的码头,从  $L_1$  末端起到门机所能堆到的位置止;

(2) 对无门机的码头,按实际可能堆存的范围确定。

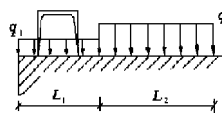
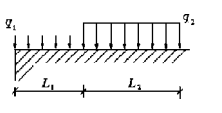
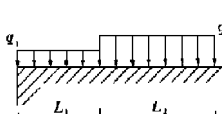
**5.1.2.5**  $L_3$  为通道宽度。

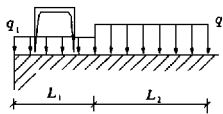
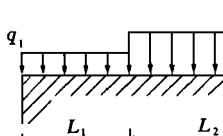
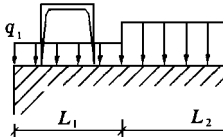
**5.1.2.6**  $L_4$  为装船机轨距。

**5.1.3** 后方堆场堆货荷载标准值,可按表 5.1.3 采用。

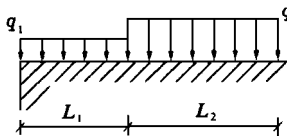
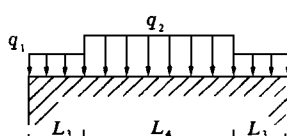
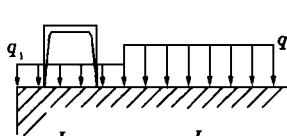
海港码头堆货荷载标准值

表 5.1.1-1

序号	码头类别	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
				前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
					构件计算	整体计算	
1	件杂货码头		不限	20	40(60)	30(40)	前方堆场有少量钢铁时用括号内数值。码头前沿有重件落地时 $q$ 用 30kPa。门机下无铁路时 $q$ 用 15kPa。
							
2	客货码头		不限	20	30	25	

序号	码头类别	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
				前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
					构件计算	整体计算	
3	金属矿石		透空式	20	100	80	$q_2$ 对应垛高 4m
			实体式	20	150	120	$q_2$ 对应垛高 6m
			不限	30(50)	70	60	前沿经常堆货时用括号内数值
4	煤码头		不限	20	100	70	$q_2$ 对应垛高 10m

续表 5.1.1-1

序号	码头类别	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
				前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
					构件计算	整体计算	
4	煤码头		不限	20(30)	50	50	$q_2$ 对应垛高 5m, 前沿需堆货时用括号内数值
				5	20	20	
5	非金属矿石码头(包括石料)		不限	20	80(100)	60(80)	前方堆场堆存量较大时用括号内数值

序号	码头类别	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说 明
				前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
					构件计算	整体计算	
5	非金属矿石码头(包括石料)		不限	20(30)	60	60	前沿经常堆货时用括号内数值
6	盐码头		不限	20	90	60	$q_2$ 对应垛高 10m
					50	50	$q_2$ 对应垛高 5.5m

序号	码头类别	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
				前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
					构件计算	整体计算	
7	王金钢铁码头		不限	30	80	60	
8	木材码头		不限	30	60	60	

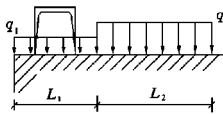
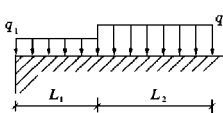
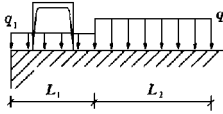


续表 5.1.1-1

序号	码头类别	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
				前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
					构件计算	整体计算	
8	木材码头		不限	20	30	25	
9	集装箱码头		不限	30	60	60	多用途码头在无资料时,可参照使用
10	港作船码头		不限	10~20	10~20	10~20	
11	油码头		不限	5~10 (15)			前沿堆桶装油时用括号内数值

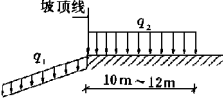
河港码头堆货荷载标准值

表 5.1.1-2

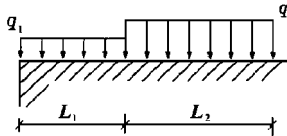
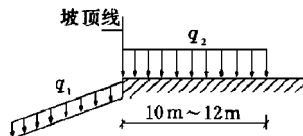
序号	码头类别	码头型式	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
					前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
						构件计算	整体计算	
1	件杂货码头	直立式		不限	20	40(30)	30(25)	1. 门座起重机下有铁路时, $q_1$ 也采用表列值 2. 包括重件, 少量钢材 3. 堆存木材时, $q_2$ 用括号内数值 4. 当前方堆场设置引桥与岸相连时, 作用于引桥上的等代堆货荷载 $q_2$ 值, 构件计算时取 5kPa, 整体计算时取 4kPa。 5. 当引桥跨度大于 15m 时, 引桥上的 $q_2$ 值根据实际情况确定, 但不应小于 3kPa
				不限	15~20	30~40	20~30	
2	五金钢铁码头	直立式		透空式	20	50~80	35~60	1. 当前方堆场设置引桥与岸相连时, 作用于引桥上的等代堆货荷载 $q_2$ 值, 构件计算时取 5kPa, 整体计算时取 4kPa
			实体式	80		60		

序号	类别	码头型式	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
					前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
						构件计算	整体计算	
2	五金钢铁码头	直立式		不限	20	50	35	2. 当引桥跨度大于 15m 时,引桥上的 $q_2$ 值根据实际情况确定,但不应小于 3kPa
3	散货码头	直立式		透空式	20	49~50	30~40	1. 金属矿石及矿粉 $q_2$ 取上限值,煤、非金属矿石及矿粉 $q_2$ 取下限值 2. 当前方堆场设置引桥与岸相连时,作用于引桥上的等代堆货荷载 $q_2$ 值,构件计算时取 5kPa,整体计算时取 4kPa
				实体式		50~80	40~60	
			不限	29	50	40	3. 当引桥跨度大于 15m 时,引桥上的 $q_2$ 值根据实际情况确定,但不应小于 3kPa	

续表 5.1.1-2

序号	码头类别	码头型式	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
					前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
						构件计算	整体计算	
4	件杂码头	斜坡式		不限	3~5	20~30	20	1. 包括重件、木材、少量钢材 2. $q_1$ 根据工艺要求确定,但不小于表列值 3. 当前方堆场设置引桥与岸相连时,作用于引桥上的等代堆货荷载 $q_2$ 值,构件计算及整体计算时均取 <b>3kPa~5kPa</b>
5	五金钢铁码头			不限	3~5	40~50	30~35	1. $q_1$ 根据工艺要求确定,但不小于表列值 当前方堆场设置引桥与岸相连时,作用于引桥上的等代堆货荷载 $q_2$ 值,构件计算及整体时均取 <b>3kPa~5kPa</b>
6	散货码头			不限	3~5	30~50	25~40	1. 金属矿石及矿粉 $q_2$ 取上限值,煤、非金属矿石及矿粉取下限值 2. $q_1$ 根据工艺要求确定,但不小于表列值 3. 当前方堆场设置引桥与岸相连时,作用于引桥上的等代堆货荷载 $q_2$ 值,构件计算及整体计算时均取 <b>3kPa~5kPa</b>

续表 5.1.1-2

序号	码头类别	码头型式	荷载图式	结构型式	堆货荷载标准值(kPa)			说明
					前沿 $q_1$	前方堆场 $q_2$		
						构件计算	整体计算	
7	港作船码头	不限		不限	3~5	10~20	10~30]]	1. $q_1$ 根据使用要求选取 2. $q_1$ 根据工艺要求确定,但不小于表列值 3. 当前方堆场设置引桥与岸相连时,作用于引桥上的等代堆货荷载 $q_2$ 值,构件计算及整体计算时均取 3kPa~5kPa
8	油码头	不限		不限	3	3~5	3	1. 大型中转油港取上限值,企业专用油码头及地方油码头取下限值 2. 当前方堆场设置引桥与岸相连时,引桥上的 $q_1$ 值同前方堆场

注:①表中序号 4~8 前沿  $q_1$  值,当为引桥时取表中值,当为斜坡时取零值;  
 ②集装箱码头的堆货荷载标准值可按表 5.1.1-1 中集装箱码头使用;  
 ③多用途码头的堆货荷载标准值可集装箱码头。当根据使用要求并有充分论证,堆货荷载标准值可适当降低。

后方堆场堆货荷载标准值

表 5.1.3

堆 存 货 种	堆货荷载标准值 $q_s$ (kPa)	说 明	
件杂货	30~40	包括重件	
五金钢铁	80	钢锭(坯)、生铁、马口铁、砂钢片堆高大于 2m 时用 100kPa~120kPa	
木材	30		
散 货	煤	50~60	移动式皮带机大面积堆高
	金属矿石及矿粉	100~120	
	非金属矿石及矿粉	80	

5.1.4 采用专业机械堆存散货或有特殊使用要求时,后方堆场堆货荷载标准值  $q_s$ (kPa)可按下式计算:

$$q_s = \gamma h$$

式中  $\gamma$ ——货物堆存重度(kN/ )

$h$ ——货物堆存平均高度(m)。

在无实际资料时, $\gamma$ 值可按附录 B 采用。

5.1.5 集装箱箱角荷载标准值,可按如下规定采用:

堆放一层 40ft 箱:76.25kN。堆高二层时折减系数为 0.9,堆高三层时折减系数为 0.8,堆高四层时折减系数为 0.7。

5.1.6 仓库的堆货荷载标准值可按表 5.1.6 采用。

仓库堆货荷载标准值 表 5.1.6

堆货位置	堆存货种	堆货荷载标准值(KPa)
底层	件杂货	30
	散粮、散化肥	40
楼层及平台	件杂货	15~20
站台	件杂货	30

注:①对储存性的专业袋粮仓库当堆高为 24 包时,可按 40kPa 采用;

②当计算码头整体稳定时,表列数值应乘以折减系数。件杂货乘以 0.7;散货乘以 0.8。

## 5.2 人群荷载

**5.2.1** 作用于港口工程结构上的人群荷载标准值  $q$ ，可按表 5.2.1 采用。

设计人行引桥、浮桥时，尚应以集中力 1.6kN 为标准值验算人行通道板的构件强度。

人群荷载标准值表 表 5.2.1

建筑物类别	人群荷载标准值 $q$ (kPa)	备注
客班轮码头或引桥	4~5	
人行引桥或浮桥	3	人行通道宽度>1.2m
	2	人行通道宽度<1.2m

注：①大中型客码头  $q$  值取表中上限值；

②专业码头人行引桥或浮桥的  $q$  值经论证后可适当降低，但不应低于 2kPa；

③设计钢引桥主桁时，人群荷载标准值不得折减。

**5.2.2** 作用于栏杆顶部的水平荷载标准值可采用 1.0kN/m。对安全要求高的栏杆，应按实际情况确定，但不应低于 1.5kN/m。

## 6 起重运输机械荷载

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 起重运输机械荷载标准值,应根据装卸工艺选用的机型及实际使用的起重量、幅度等确定。

**6.1.2** 轮胎式起重机、汽车式起重机、叉式装卸车、电瓶搬运车和牵引车的荷载冲击系数,可采用 1.1~1.3。

轮胎式起重机、汽车式起重机最大起重量时的荷载冲击系数和门座起重机、履带式起重机的荷载冲击系数可取 1.0。

### 6.2 荷载标准值

**6.2.1** 门座起重机荷载标准值应按实际机型确定。当缺乏实际资料时,国产门座起重机荷载标准值根据其最大起重量、最大幅度和轨距宜按附录 C 中表 C.1 和 C.2 采用。

**6.2.2** 轮胎式起重机、汽车式起重机在工作或空载行驶状态下的荷载标准值,应按实际机型经实测后确定。当缺乏实测资料时,其标准值根据性能和规格可按附录 C 中表 C.3~表 C.6 采用。

**6.2.3** 履带式起重机荷载标准值应按实际机型经实测后确定。当缺乏实测资料时,其标准值根据其性能和规格可按附录 C 中表 C.7 采用。

**6.2.4** 叉式装卸车荷载标准值应根据其最大起重量按附录 C 中表 C.8 采用。

**6.2.5** 牵引车荷载应按其最大牵引重量确定。当缺乏实际资料时,其标准值可按附录 C 中表 C.9 采用。





- 6.2.6** 牵引平板车、电瓶车荷载标准值应根据其最大重量确定。当缺乏实际资料时,其标准值可按附录 C 中表 C.10 和表 C.11 采用。
- 6.2.7** 集装箱半挂车荷载标准值应根据其载重量和自重,按附录 C 中表 C.12 采用。

## 7 铁路荷载

**7.0.1** 铁路列车竖向荷载标准值应采用中——活载。其计算图式如下：

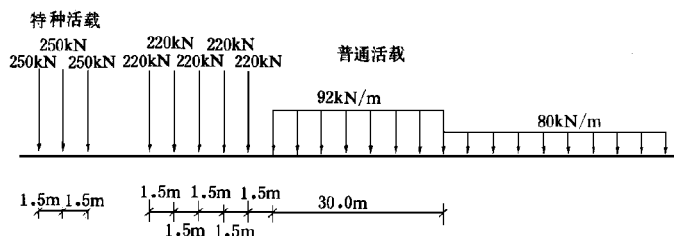


图 7.0.1 中——活载计算图式

注：按以上图式计算结果取大值。

**7.0.2** 使用中——活载加载影响线时应符合下列规定。

**7.0.2.1** 使用中——活载加载影响线时，按图 7.0.1 计算并按其最不利的情况截取任意数量的荷载加载。

**7.0.2.2** 被加载的影响线同号区不连续时，将同号各段影响线分别按上项规定加载，然后将内力叠加。

**7.0.3** 港口码头上铁路竖向荷载，应根据各港实际使用的机车、车辆及通过码头运输的机车类型，并结合码头结构型式按下列规定确定。

**7.0.3.1** 对承受铁路荷载的结构和梁、单向板及轨枕等构件，港口铁路荷载的标准值，应将中——活载分别乘以荷载标准值调整系数  $K$ ，其取值按下列规定采用：

- (1)通过调车机车时， $K=0.85$ ；
- (2)通过干线机车时， $K=0.90$ ；

(3)通过运输重件的特种车辆时,  $K$  值应根据梁的计算跨度  $L$  和运输重件重量考虑特种车的荷载标准值调整系数,  $K$  值应按表 7.0.3—1 采用。当荷载组合中有特种车辆时, 应将其分项系数降低 0.1。仅在其中一股线路上考虑特种车荷载。

特种车辆荷载标准值调整系数 表 7.0.3—1

运输重件重量(t)	$K$	
	$L \leq 7.5m$	$7.5m < L < 10.0m$
60~90	0.85	0.90
91~160	0.95	1.00
161~250	1.10	1.15

**7.0.3.2** 计算铁路荷载产生的土压力时, 其作用于两根钢轨上的竖向线荷载的标准值, 根据港口通过的机车类型、运输重件的重量, 按表 7.0.3—2 采用。

铁路竖向线荷载标准值 表 7.0.3—2

机车类型	竖向线荷载标准值 (kN/m)	重件重量(t)	竖向线荷载标准值 (kN/m)
调车机车	125	60~90	125
干线机车	140	>90	140

注: ①调车机车指轴重力不大于 200kN、机车整备重力不大于 1520kN 的蒸汽机车或轴重力不大于 230kN、整备重力不大于 1400kN 的内燃机车;

②干线机车指轴重力不大于 210kN、机车整备重力不大于 2600kN 的蒸汽机车或轴重力不大于 230kN、整备重力不大于 1750kN 的内燃机车。

**7.0.4** 在码头上, 可不考虑由铁路竖向荷载产生的冲击力。

**7.0.5** 在码头上, 可不考虑由列车产生的离心力, 制动力或牵引力。对港内高架栈桥结构所受的离心力、制动力或牵引力, 应按现行行业标准《铁路桥涵设计规范》(JBJ2) 的有关规定进行计算。

## 8 汽车荷载

**8.0.1** 作用在港口工程结构上的汽车荷载,应包括各级汽车和平板挂车荷载。

**8.0.2** 汽车荷载按单辆汽车总重量可分为:10t、15t、20t、30t、55t汽车五个等级,其荷载标准值及平面尺寸见表 8.0.2 和图 8.0.2。总重量小于 10t 的汽车的荷载,可按附录 D 表 D.1 采用。

汽车荷载标准及平面尺寸 表 8.0.2

主要指标	单位	10t 汽车	15t 汽车	20t 汽车	30t 汽车	55t 汽车
一辆车总重力	kN	100	150	200	300 550	
前轴重力标准值	kN	30	50	70	60	30
中轴重力标准值	kN	—	—	—	—	2×120
后轴重力标准值	kN	70	100	130	2×120	2×140
轴距	m	4.0	4.0	4.0	4.0+1.4	3+1.4 +7+1.4
轮距	m	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
前轮着地宽度及长度	m	0.25× 0.20	0.25× 0.20	0.30× 0.20	0.30× 0.2	0.30× 0.2
中、后轮着地宽度及长度	m	0.50× 0.2	0.50× 0.2	0.60× 0.20	0.60× 0.20	0.60× 0.20
车辆外形尺寸 (长×宽)	m	7×2.5	7×2.5	7×2.5	8×2.5	15×2.5

**8.0.3** 平板挂车荷载标准值应按实际选用的车型确定。当缺乏实际资料时，国产平板挂车荷载标准值可按附录 D 表 D.2 选用。

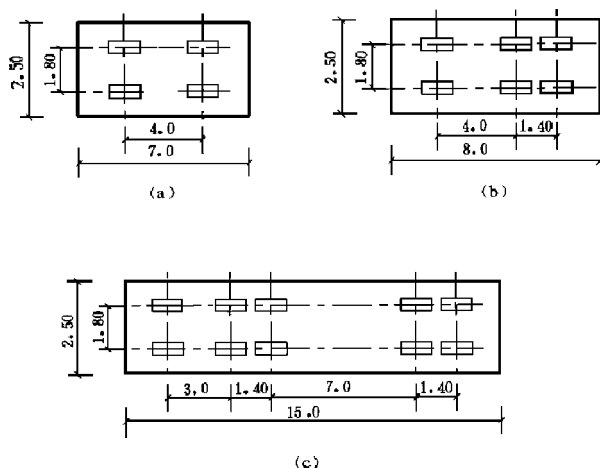


图 8.0.2 各级汽车的平面尺寸 尺寸单位:m

(a)10t、15t、20t 汽车平面尺寸；

(b)30t 汽车平面尺寸；(c)55t 汽车平面尺寸

**8.0.4** 车辆在码头上，应按其可能出现的情况进行排列。总重量 30t 以下的汽车可按两辆排列，30t 以上汽车和平板挂车可接单辆布置。相邻两车箱横向净距不应小于 0.1m；纵向前后两车的轴距不应小于 4.0m。

**8.0.5** 汽车荷载的冲击系数，可按下列原则采用：对填料厚度小于 500mm 的透空式结构可取 1.1~1.3；对实体式结构或填料厚度大于 500mm 的透空式结构，可不计冲击系数。

注：当装载钢铁重件或用抓斗装散化肥及用门座起重机、集装箱装卸桥装汽车时，冲击系数取大值。



**8.0.6** 对引桥或栈桥结构,汽车引起的制动力或离心力,可参照现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》(JTJ021)的有关规定,并结合港口的具体情况,适当降低后采用。对载重量在 1000t 以上的大型平板车荷载,可按现行行业标准《城市桥梁设计准则》(CJJ1)的规定采用。

## 9 缆车荷载

**9.0.1** 作用于轨道上的缆车荷载应根据缆车自重、载重量、轮数以及影响轮压的各种因素确定。缆车各轮作用于轨顶上的轮压标准值  $P$  宜按下式计算：

$$P = \frac{g}{n} (Q + G) K_t \quad (9.0.1)$$

式中  $P$ ——缆车轮压标准值 (kN)；  
 $g$ ——重力加速度，可取  $10 \text{ m/s}^2$ ；  
 $Q$ ——缆车载重量 (t)；  
 $G$ ——缆车自重 (t)；  
 $n$ ——缆车轮数；  
 $K_t$ ——轮压不均匀系数。

**9.0.2** 缆车载重量应根据缆车所运载的最大载重量确定，可按 3t、5t、8t、10t、15t、20t、25t 和 30t 八级载重量选用。

注：当缆车载重量超过 30t 时，应根据实际情况确定。

**9.0.3** 缆车自重应按实际资料确定。当缺乏资料时，缆车自重可按表 9.0.3 选用。

缆车载重量 Q(t)	3	5	8	10	15	20	25	30	
轮数	4	4	4	4	4	4	6	8	
车轮支承	刚性		刚性或弹性			刚性	弹性	弹性	
缆车自重 G(t)	2.4	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0	14.0

**9.0.4** 轮压不均匀系数  $K_t$  值可按表 9.0.4 选用。

轮压不均匀系数  $K_k$

表 9.0.4

缆车载重量 $Q(t)$	轮数	车轮支承	载货类别	$K_k$
3~20	4	弹性 或 刚性	货物、重件	1.4~1.5
			单辆汽车或流动机械	1.5~1.6
20	6	弹性	重件	1.4
25~30	8		单辆汽车	1.5

- 注：①刚性支承时取上限值，弹性支承时取下限值；  
 ②流动机械指电瓶车、牵引平板车或叉式装卸车；  
 ③载重量 30t 级缆车可运载集装箱， $K_k$  值同重件；  
 ④当运载多辆汽车或流动机械时， $K_k$  值减少 0.2。



## 10 船舶荷载

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 作用在固定式系船、靠船结构上的船舶荷载可包括如下内容：

- (1) 由风和水流产生的系缆力；
- (2) 由风和水流产生的挤靠力；
- (3) 船舶靠岸时产生的撞击力；
- (4) 系泊船舶在波浪作用下产生的撞击力。

### 10.2 作用于船舶上的风荷载

**10.2.1** 作用在船舶上的计算风压力的垂直于码头前沿线的横向分力和平行于码头前沿线的纵向分力宜按下列公式计算：

$$F_{zw} = 73.6 \times 10^{-5} A_{zw} V_x^2 \zeta \quad (10.2.1-1)$$

$$F_{yw} = 49.0 \times 10^{-5} A_{yw} V_y^2 \zeta \quad (10.2.1-2)$$

式中  $F_{zw}, F_{yw}$ ——分别为作用在船舶上的计算风压力的横向和纵向分力(kN)；

$A_{zw}, A_{yw}$ ——分别为船体上面以上横向和纵向受风面积(m<sup>2</sup>)；

$V_x, V_y$ ——分别为设计风速的横向和纵向分量(m/s)；

$\zeta$ ——风压不均匀折减系数。

**10.2.2** 船舶水面以上受风面积 A 可根据设计船型和船舶的装载情况按下列规定确定。

**10.2.2.1** 货船的受风面积按下列公式计算：

$$\left. \begin{aligned} \text{满载时 } \log A_{zw} &= -0.036 + 0.742 \log DW \\ \log A_{yw} &= -0.107 + 0.621 \log DW \end{aligned} \right\} \quad (10.2.2-1)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{半载或压载时 } \log A_{zw} &= 0.283 + 0.727 \log DW \\ \log A_{yw} &= 0.019 + 0.628 \log DW \end{aligned} \right\} \quad (10.2.2-2)$$

式中  $A_{zw}$ 、 $A_{yw}$ ——分别为相应装载情况下船体水面以上横向和纵向受风面积 ( $m^2$ )  
 $DW$ ——船舶载重量 ( $t$ )。

**10.2.2.2 矿石船受风面积按下列公式计算：**

$$\left. \begin{aligned} \text{满载时 } \log A_{zw} &= 0.648 + 0.550 \log DW \\ \log A_{yw} &= 0.427 + 0.480 \log DW \end{aligned} \right\} \quad (10.2.2-3)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{半载或压载时 } \log A_{zw} &= 0.733 + 0.601 \log DW \\ \log A_{yw} &= 0.377 + 0.533 \log DW \end{aligned} \right\} \quad (10.2.2-4)$$

**10.2.2.3 油船的受风面积按下列公式计算：**

$$\left. \begin{aligned} \text{满载时 } \log A_{zw} &= 0.485 + 0.574 \log DW \\ \log A_{yw} &= 0.116 + 0.539 \log DW \end{aligned} \right\} \quad (10.2.2-5)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{半载或压载时 } \log A_{zw} &= 0.618 + 0.620 \log DW \\ \log A_{yw} &= 0.164 + 0.575 \log DW \end{aligned} \right\} \quad (10.2.2-6)$$

注：①当码头对船舶受风面能起遮挡作用时，船舶受风面积可适当折减；

②集装箱的受风面积可按货船计算并加下堆箱面积确定。

**10.2.3 风夺不均匀折减系数可按表 10.2.3 选用**

风压不均匀折减系数 表 10.2.3

船舶水面以上最大轮廓尺寸 $\alpha R$ (m)	$\leq 50$	100	200	250
$\xi$	1.00	0.90	0.70	0.60

注：表中  $\alpha R$  为船舶水面以上横向或纵向轮廓的最大水平尺寸。

### 10.3 作用于船舶上的水流力

10.3.1 作用于船舶上的水流力可按附录 E 确定。

### 10.4 系 缆 力

10.4.1 当码头前沿水流较大时,系缆力应考虑风与水流对计算船舶共同作用所产生的横向分力总和  $\Sigma F_x$  和纵向分力总和  $\Sigma F_y$ 。各分力  $F_x$  和  $F_y$  应根据可能同时出现的风和水流按本规范第 10.2 节和第 10.3 节的规定计算。

系缆力标准值  $N$  及其垂直于码头前沿线的横向分力  $N_x$ ,平行于码头前沿线的纵向分力  $N_y$  和垂直于码头面的竖向分力  $N_z$  可按下列公式计算:

$$N = \frac{K}{n} \left[ \frac{\Sigma F_x}{\sin \alpha \cos \beta} + \frac{\Sigma F_y}{\cos \alpha \cos \beta} \right] \quad (10.4.1-1)$$

$$N_x = N \sin \alpha \cos \beta \quad (10.4.1-2)$$

$$N_y = N \cos \alpha \cos \beta \quad (10.4.1-3)$$

$$N_z = N \sin \beta \quad (10.4.1-4)$$

式中  $N, N_x, N_y, N_z$ ——分别为系缆力标准值及其横向、纵向和竖向分力(kN);

$\Sigma F_x, \Sigma F_y$ ——分别为可能同时出现的风和水流对船舶作用产生的横向分力总和及纵向分力总和(kN);

$K$ ——系船柱受力分布不均匀系数,当实际受力的系船柱数目  $n = 2$  时,  $K$  取 1.2,  $n > 2$  时,  $K$  取 1.3;

$n$ ——计算船舶同时受力的系船柱数目;

$\alpha$ ——系船缆的水平投影与码头前沿线所成的夹角(°);

$\beta$ ——系船缆与水平面之间的夹角(°)。

10.4.2 受力系船柱数目和间距可按表 10.4.2 选用。

不同船长受力系船柱数目及间距 表 10.4.2

船舶总长 $L(m)$	$\leq 100$	120~150	150~200	200~250	250~300
受力系船柱数目 $n$	2	3	4	5~6	7~8
系船柱间距 $\alpha(m)$	20	25	30	30	30

注：若实际受力系船柱数目少于表列数目时，应按实际采用。

10.4.3 系船缆夹角  $\alpha$ 、 $\beta$ 可按表 10.4.3 采用

系数缆夹角  $\alpha$ 、 $\beta$  表 10.4.3

结构类型	系船缆夹角( $^{\circ}$ )	
	$\alpha$	$\beta$
海船码头	30	15
河船码头	30	0
孤立系船墩柱	30	30

10.4.4 系缆力标准值不应大于缆绳的破断力。缆绳破断力应按产品规格确定。当缺乏资料时，对于聚丙烯尼龙缆绳，其破断力可按下式计算：

$$N_p = 0.16 D^2 \quad (10.4.4-1)$$

式中  $N_p$ ——聚丙烯尼龙缆绳的破断力(kN)；

$D$ ——缆绳直径(mm)。

10.4.5 作用于系船柱(或系船环)上的计算系缆力标准值不应小于表 10.4.5-1 和表 10.4.5-2 所列数值。

海船系缆力标准值 表 10.4.5-1

船舶载重量 $DW(t)$	1000	2000	5000	10 000	20 000	50 000
系缆力标准值(kN)	150	200	300	400	500	650

内河货船、驳船系缆力标准值 表 10.4.5-2

船舶载重量 $DW(t)$	系缆力标准值(kN)
$DW \leq 100$	30
$100 < DW \leq 500$	50

续表 10.4.5-2

船舶载重量 $DW(t)$	系缆力标准值(kN)
$500 < DW \leq 1000$	100
$1000 < DW \leq 2000$	150
$2000 < DW \leq 3000$	200
$3000 < DW \leq 5000$	250

### 10.5 挤靠力

**10.5.1** 船舶挤靠力应考虑风和水流对计算船舶作用产生的横向分力总和  $\Sigma F_x$ 。各横向分力  $F_x$  应根据可能同时出现的风和水流按本规范第 10.2 节和第 10.3 节各条规定计算。

**10.5.2** 当橡胶护舷连续布置时,挤靠力标准值可按下式计算:

$$F_j = \frac{K_j \Sigma F_x}{L_n} \quad (10.5.2)$$

式中  $F_j$ ——橡胶护舷连续布置时,作用于系船、靠船结构的单位长度上的挤靠力标准值(kN/m);

$K_j$ ——挤靠力分布不均匀系数,取 1.1;

$\Sigma F_x$ ——可能同时出现的风和水流对船舶作用产生的横向分力总和(kN);

$L_n$ ——船舶直线段与橡胶护舷的接触长度(m)。

**10.5.3** 当橡胶护舷间断布置时,挤靠力标准值可按下式计算:

$$F'_j = \frac{K'_j \Sigma F_x}{n} \quad (10.5.3-1)$$

式中  $F'_j$ ——橡胶护舷间断布置时,作用于一组或一个橡胶护舷上的挤靠力标准值(kN);

$K'_j$ ——挤靠力不均匀系数,取 1.3;

$n$ ——与船舶接触的橡胶护舷的组数或个数。

### 10.6 撞 击 力

**10.6.1** 船舶靠岸时的撞击力标准值应根据船舶有效撞击能量和

橡胶护舷性能曲线及靠船结构的刚度确定。

10.6.2 船舶靠岸时的有效撞击能量  $E_0$  可按下式计算：

$$E_0 = \frac{\rho}{2} MV_n^2 \quad (10.6.2)$$

式中  $E_0$ ——船舶靠岸时的有效撞击能量(kJ)；

$\rho$ ——有效动能系数,取 0.7 ~ 0.8；

$M$ ——船舶质量(t),按满载排水量计算；

$V_n$ ——船舶靠岸法向速度(m/s)。

10.6.3 橡胶护舷吸能量  $E_s$  可按下列规定确定。

10.6.3.1 当橡胶护舷吸能量  $E_s \geq 10 E_j$  时,  $E_j$  为靠船结构的吸能量,有效撞击能量  $E_0$  全部由橡胶护舷吸收,即  $E_s = E_0$ 。

10.6.3.2 当橡胶护舷吸能量  $E_s < 10 E_j$  时,有效撞击能量按护舷和靠船结构刚度进行分配。

10.6.4 海船法向靠岸速度  $V_n$  可按表 10.6.4—1 选用,河船法向靠岸速度  $V_n$  可按表 10.6.4—2 选用。

海船的法向靠岸速度 表 10.6.4—1

船舶满载排水量 $W(t)$	法向靠岸速度 $V_n(m/s)$	
	有掩护	开敞式
$W \leq 1000$	0.20~0.25	0.25~0.45
$1\ 000 < W \leq 5\ 000$	0.15~0.20	0.20~0.40
$5\ 000 < W \leq 10\ 000$	0.12~0.17	0.17~0.35
$10\ 000 < W \leq 30\ 000$	0.10~0.15	0.15~0.30
$30\ 000 < W \leq 50\ 000$	0.10~0.12	0.12~0.25
$50\ 000 < W \leq 100\ 000$	0.08~0.10	0.10~0.20
$W > 100\ 000$	0.06~0.08	0.08~0.15

注:表中较大的值适用于靠船条件较为恶劣及海船进入流速较大的河港时的情况。

河船的法向靠岸速度

表 10.6.4-2

船舶满载排水量 $W(t)$	法向靠岸速度 $V_n(m/s)$	船舶满载排水量 $W(t)$	法向靠岸速度 $V/n(m/s)$
$W < 1\ 000$	0.30~0.40	$2\ 000 < W \leq 3\ 000$	0.20~0.30
$1\ 000 < W < 2\ 000$	0.25~0.35		

注：表中较大的值适用于靠船条件较恶劣的情况； $\leq 5000(t)$ 时，可按表 10.6.4-1 中有掩护栏的较大值采用。

**10.6.5** 系泊船舶在波浪作用下对系船、靠船结构产生的撞击力标准值应通过物理模型试验确定。当缺乏试验资料时可按附录 F 确定。

**10.6.6** 船舶撞击力沿码头长度方向的分力标准值可按下式计算：

$$H = F_x \mu \quad (10.6.6)$$

式中  $H$ ——船舶撞击力沿码头长度方向的分力标准值(kN)；  
 $F_x$ ——船舶撞击力法向分力标准值(kN)；  
 $\mu$ ——船舶与橡胶护舷之间的摩擦系数，取 0.3 ~ 0.4。

## 11 风 荷 载

**11.0.1** 垂直作用在港口工程结构和船舶表面上的风荷载标准值应按下式计算：

$$W_k = \mu_s \mu_z W_0 \quad (11.0.1)$$

式中  $W_k$ ——风荷载标准值(kPa)；  
 $\mu_s$ ——风荷载体型系数；  
 $\mu_z$ ——风压高度变化系数；  
 $W_0$ ——基本风压(kPa)。

**11.0.2** 基本风压  $W_0$  可按下式确定：

$$W_0 = \frac{1}{1600} V^2 \quad (11.0.2)$$

式中  $V$ ——港口附近的空旷平坦地面，离地 10m 高，30 年一遇 10min 平均最大风速(m/s)。

**11.0.3** 沿海港口陆上的基本风压，当无实测风速资料时，可按表 11.0.3 选用。

**11.0.4** 内河港口的基本风压，当无实测资料时可按图 11.0.4 选用，但不得小于 0.25kPa。

注：①平原河流上的港口，当岸边风速较两岸陆上为大时，其基本风压可根据当地地形、气象条件的调查或对比观测资料的分析，将附近空旷平坦地面的基本风压适当提高采用，提高系数可采用 1.1~1.2；

②山区河流上的港口，当位于山间盆地、谷地时，其基本风压可按相应附近空旷平坦地面的基本风压适当降低使用，降低系数可采用 0.75~0.85；当位于与大风方向一致的谷口、山口时，其基本风压可按相应附近空旷平坦地区的基本风压适当增大使用，增大系数可采用 1.2~1.5。

**11.0.5** 对高层建筑和高耸结构，基本风压应考虑风压增大系数，风压增大系数采用 1.1~1.2。



全国沿海及海岛基本风压

表 11.0.3

地点	基本风压 $W_0(kPa)$	地点	基本风压 $W_0(kPa)$	地点	基本风压 $W_0(kPa)$	地点	基本风压 $W_0(kPa)$
辽宁省		烟台	0.55	镇海	0.55	闸坡	0.80
丹东	0.50	威海	0.60	大陈岛	0.85	吴川	0.85
东沟	0.45	成山头	0.85	温州	0.60	湛江	0.95
庄河	0.50	荣成	0.55	玉环	0.5	碓洲岛	1.05
皮口	0.55	石岛	0.70	洞头	0.80	徐闻	0.75
海洋岛	0.85	乳山口	0.60	南麂山	0.95	海南省	
长沟	0.80	朝连岛	0.80	平阳	0.70	海口	0.80
大连	0.60	小麦岛	0.60	福建省		清澜	0.85
旅顺	0.55	青岛	0.55	福鼎	0.65	文昌	1.00
长兴岛	0.75	日照	0.40	台山列岛	1.10	琼海	0.90
鲅鱼圈	0.55	江苏省		霞浦	0.70	陵水	0.65
营口	0.55	连云港	0.45	三都澳	0.80	崖县	0.70
锦县	0.50	西连岛	0.70	三沙	0.85	榆林	0.80
葫芦岛	0.60	徐圩	0.60	连江	0.65	莺歌海	0.80
兴城	0.45	灌东	0.55	福州	0.65	东方	0.80
绥中	0.45	新滩	0.60	平潭	0.90	南海诸岛	
河北省		淮农	0.50	泉州	0.70	西沙群岛	1.40
秦皇岛	0.40	射阳	0.45	崇武	0.80	广西自 治区	
昌黎	0.40	台南	0.50	厦门	0.80	涠洲岛	0.95
乐亭	0.40	如东	0.50	东山	0.90	北海	0.70
柏各庄	0.45	启东	0.50	广东省		钦州	0.65
黄骅	0.45	吕四	0.50	南澳	0.85	东兴	0.60
天津市		上海市		汕头	0.75	台湾省	
汉沽	0.45	上海	0.50	陆丰	0.70	台北	1.20
塘沽	0.45	金山嘴	0.55	汕尾	0.80	花蓮	1.20
天津	0.40	浙江省		港口	0.85	台东	1.50
山东省		嵊山	0.90	广州	0.55	台南	1.20
龙口	0.60	嵊泗	0.85	珠海	0.70		
长岛	0.75	大衢山	0.80	上川岛	1.00		
砣矶岛	0.90	定海	0.75	阳江	0.65		

**11.0.6** 在全国沿海及海岛基本风压表和全国基本风压分布图中没有给出风压的建设地点,其基本风压可按下列规定执行。

**11.0.6.1** 当地有 10 年以上的年最大风速资料时,通过统计分析确定。

**11.0.6.2** 当地年最大风速资料不足 10 年时,与有长期资料或有规定基本风压的附近地区的基本风压值进行对比分析后予以确定。

**11.0.6.3** 当地没有风速资料时,通过对气象和地形条件的调查分析,参照附近地区的基本风压或全国基本风压分布图上的等值线用插入法确定。沿海海面和海岛上的基本风压,可按临近陆上基本风压乘以表 11.0.6 中的海上风压增大系数采用。

海上风压增大系数 表 11.0.6

距离海岸距离(km)	增大系数	距离海岸距离(km)	增大系数
<40	1.0	60~100	1.1~1.2
40~60	1.0~1.1		

**11.0.7** 风压随高度不同而变化,以离地面或平均水面 10m 高度处的风压为基准,风压高度变化系数  $\mu_z$  应根据地面粗糙度类别,按表 11.0.7 选用。

风压高度变化系数  $\mu_z$  表 10.0.7

离地面或平均水面高度(m)	地面粗糙度类			离地面或平均水面高度(m)	地面粗糙度类		
	A	B	C		A	B	C
5	1.17	0.80	0.54	80	2.27	1.95	1.64
10	1.38	1.00	0.71	90	2.34	2.02	1.72
15	1.52	1.14	0.84	100	2.40	2.09	1.79
20	1.63	1.25	0.94	150	2.64	2.38	2.11
30	1.80	1.42	1.11	200	2.83	2.61	2.36
40	1.92	1.56	1.24	250	2.99	2.80	2.58
50	2.03	1.67	1.36	300	3.12	2.97	2.78
60	2.12	1.77	1.46	350	3.12	3.12	2.96
70	2.20	1.86	1.55	≥400	3.12	3.12	3.12

注：地面粗糙度可分为 A、B、C 三类：

A 类指近海海面、海岛、海岸及湖岸地区；

B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的中、小城镇和大城市郊区；

C 类指有密集建筑物群的大城市市区。

**11.0.8** 塔架、灯塔、导标等高耸结构，当其基本自振周期  $T > 0.25s$  时，其基本风压应乘以风振系数  $\beta_z$ 。基本自振周期  $T$  及风振系数  $\beta$ ，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GBJ9)的有关规定执行。

**11.0.9** 风荷载体型系数  $\mu_s$ ，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》规定执行。

## 12 冰 荷 载

12.0.1 作用在港口工程结构上的冰荷载可包括：

- (1) 大面积冰场运动时产生的静冰压力；
- (2) 流冰产生的撞击力；
- (3) 冻结在结构上的冰因水位升降产生的竖向力；
- (4) 结构内、外的冰因温度变化产生的膨胀力。

12.0.2 应根据当地冰凌的实际情况及港口工程的结构型式确定冰荷载。

12.0.3 大面积冰场对桩或墩产生的极限冰压力标准值宜按下式计算：

$$F_I = mAbhR_y \quad (12.0.3)$$

式中  $F_I$ ——极限冰压力标准值(kN)；  
 $m$ ——桩或墩迎冰面形状系数；  
 $A$ ——冰温系数；  
 $b$ ——桩或墩迎冰面投影宽度(m)；  
 $h$ ——计算冰厚(m)；  
 $R_y$ ——冰的抗压强度标准值(kPa)。

12.0.4 桩或墩的迎冰面形状系数  $m$  可按表 12.0.4 采用。

桩和墩迎冰面形状系数  $m$  表 12.0.4

迎冰面形状 系 数	平面	圆形	尖角形的迎冰面角度				
			45°	60°	75°	90°	120°
$m$	1.00	0.90	0.54	0.59	0.64	0.69	0.77

12.0.5 冰温系数可按表 12.0.5 选用。

冰温系数  $A$

表 12.0.5

冰温(°C)	0	-10	-20
$A$	1.0	2.0	4.0

注：①表列冰温系数可直线内插；

②对海冰，冰温取结冰期最低冰温；对河冰，取解冻期最低冰温。

**12.0.6** 冰的抗压强度标准值，可取当地冰温 0°C 时的冰抗压强度。当缺乏实测资料时，对海冰可取  $R_y=750\text{kPa}$ ；对河冰，流冰开始时  $R_y=750\text{kPa}$ ，最高流冰水位时可取  $R_y=450\text{kPa}$ 。

**12.0.7** 冰荷载中的撞击力、竖向力和膨胀力，应结合工程实际情况经论证确定，但其最大值不得大于极限冰压力标准值。

**12.0.8** 建筑物受冰作用的部位宜采用实体结构，其迎冰面宜做成斜坡；柱或墩迎冰面宜做成圆弧形、多边形或尖角，并宜在受冰作用的部位缩小其迎冰面投影宽度。

**12.0.9** 对流冰期的设计高水位以上 0.5m 到设计低水位以下 1.0m 的部位宜采取提高混凝土抗冻性、花岗石镶面或包钢板等防护措施。

**12.0.10** 结冰期，宜在建筑物附近冰上凿冰沟；流冰期冰情严重时，宜采用爆破冰等方法。

## 13 水 流 力

**13.0.1** 作用于港口工程结构上的水流力标准值  $F_w$ ,应按下列公式计算:

$$F_w = C_w \frac{\rho}{2} V^2 A \quad (13.01)$$

式中  $F_w$ ——水流力标准值(kN);

$V$ ——水流设计流速(m/s);

$C_w$ ——水流阻力系数;

$\rho$ ——水的密度( $t/m^3$ ),淡水取 1.0,海水取 1.025;

$A$ ——计算构件在与流向垂直平面上的投影面积( $m^2$ )。

**13.0.2** 设计流速可采用港口工程结构所处范围内可能出现的最大平均流速,亦可根据相应表面流速推算。

**13.0.3** 水流阻力系数  $C_w$ 可按表 13.0.3—1 选用,并根据下列规定进行修正。

**13.0.3.1** 当计算作用于沿水流方向排列的梁、桁架、墩、柱等构件上的水流力时,应将各构件的水流阻力系数  $C_w$  乘以相应的遮流影响系数  $m_1$ 。遮流影响系数  $m_1$  可按表 13.0.3—2 选用。

**13.0.3.2** 当需要考虑构件淹没深度和水深对水流力的影响时,应根据构件淹没深度和水深将水流阻力系数  $n_1$  乘以相应的淹没深度影响系数  $n_1$  和水深影响系数  $n_2$ 。

淹没深度影响系数  $n_1$  和水深影响系数  $n_2$  可按表 13.0.3—3 及表 13.0.3—4 选用。

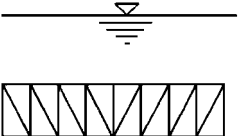
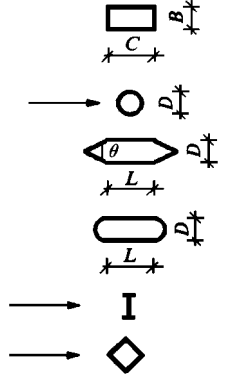
**13.0.3.3** 当需要考虑墩、柱间横向影响时,应将水流阻力系数  $C_w$  乘以相应的横向影响系数  $m_2$ 。

横向影响系数  $m_2$  可按表 13.0.3—5 选用。

水流阻力系数  $C_w$

表 13.0.3-1

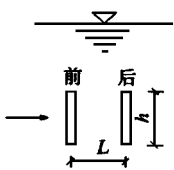
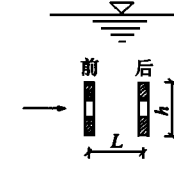
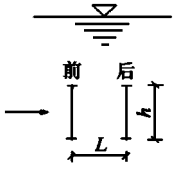
简 图	$C_w$								
<p>矩形梁</p>	<p>2.32</p>								
<p>T形梁</p>	<table border="1"> <tr> <td><math>\frac{B}{h}</math></td> <td>0.5</td> <td>0.7</td> <td><math>\geq 0.9</math></td> </tr> <tr> <td><math>C_w</math></td> <td>2.28</td> <td>2.12</td> <td>1.92</td> </tr> </table> <p>注：<math>\frac{B}{h} &lt; 0.5</math> 时，采用矩形梁 <math>C_w</math> 值</p>	$\frac{B}{h}$	0.5	0.7	$\geq 0.9$	$C_w$	2.28	2.12	1.92
$\frac{B}{h}$	0.5	0.7	$\geq 0.9$						
$C_w$	2.28	2.12	1.92						
<p>腹板开孔梁</p>	<p><math>C_w = 2.32(\mu - 0.15)</math></p> <p>注：①适用于 <math>\mu = 0.7 \sim 0.97</math></p> <p>② <math>\mu</math>——挡水面积系数，<math>\mu = \frac{\text{挡水面积}}{\text{轮廓面积}}</math></p> <p>③计算水流力时，应采用轮廓面积</p>								

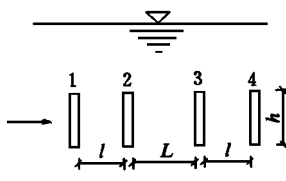
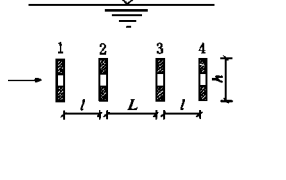
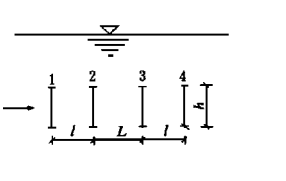
简 图		$C_w$					
平面桁架		$\mu$	0.1	0.2	$\geq 0.3$		
		$C_w$	2.27	2.19	1.99		
注： $\mu$ —挡水面积系数， $\mu = \frac{\text{挡水面积}}{\text{轮廓面积}}$							
墩 柱		矩 形	$C/B$	1.0	1.5	2.0	$\geq 3.0$
			$C_w$	1.50	1.45	1.30	1.10
		圆 形	0.73				
			$\theta(^{\circ})$	90		$\leq 60$	
		尖端形	$C_w$	0.80		0.65	
		圆端形	0.52				
工字形	2.07						
菱 形	1.55						



遮流影响系数  $m_1$

表 13.0.3-2

简图	$m_1$																
<p>两片矩形、T形梁</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\frac{L}{h}</math></th> <th>1.0</th> <th>2.0</th> <th>3.0</th> <th>4.0</th> <th>5.0</th> <th>10.0</th> <th>&gt;10.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>后片 <math>m_1</math></td> <td>-0.11</td> <td>-0.03</td> <td>0.58</td> <td>0.72</td> <td>0.79</td> <td>0.82</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：前片 <math>m_1=1.0</math></p>	$\frac{L}{h}$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	10.0	>10.0	后片 $m_1$	-0.11	-0.03	0.58	0.72	0.79	0.82	1.0
$\frac{L}{h}$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	10.0	>10.0										
后片 $m_1$	-0.11	-0.03	0.58	0.72	0.79	0.82	1.0										
<p>两片腹板开孔梁</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\frac{L}{h}</math></th> <th>1.0</th> <th>2.0</th> <th>3.0</th> <th>4.0</th> <th>5.0</th> <th>10.0</th> <th>&gt;10.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>后片 <math>m_1</math></td> <td>0.15</td> <td>0.16</td> <td>0.20</td> <td>0.72</td> <td>0.79</td> <td>0.82</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：前片 <math>m_1=1.0</math></p>	$\frac{L}{h}$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	10.0	>10.0	后片 $m_1$	0.15	0.16	0.20	0.72	0.79	0.82	1.0
$\frac{L}{h}$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	10.0	>10.0										
后片 $m_1$	0.15	0.16	0.20	0.72	0.79	0.82	1.0										
<p>两片平面桁架</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\frac{L}{h}</math></th> <th><math>\frac{1}{3}</math></th> <th><math>\frac{1}{2}</math></th> <th><math>\frac{2}{3}</math></th> <th>1.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>后片 <math>m_1</math></td> <td>0.40</td> <td>0.55</td> <td>0.65</td> <td>0.70</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：前片 <math>m_1=1.0</math></p>	$\frac{L}{h}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1.0	后片 $m_1$	0.40	0.55	0.65	0.70						
$\frac{L}{h}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1.0													
后片 $m_1$	0.40	0.55	0.65	0.70													

简 图	$m_1$						
四片矩形、 T形梁 	间 距		$m_1$				
	$L$	$l$	1	2	3	4	总和
	$\leq 3h$	$\leq 2h$	0.9	-0.2	0.45	0.4	1.6
	$3h \sim 20h$	$2h \sim 3h$	1.0	-0.2 或 +0.25	0.85	0.6	2.4
四片腹板 开孔梁 	间 距		$m_1$				
	$L$	$l$	1	2	3	4	总和
	$\leq 3h$	$\leq 2h$	0.9	0.2	0.55	0.5	2.1
	$3h \sim 20h$	$2h \sim 3h$	1.0	0.3	0.80	0.6	2.6
四片桁架 	间 距		$m_1$				
	$L$	$l$	1	2	3	4	总和
	$\leq 2h$	$\leq h/2$	1.0	0.55	0.7	0.6	2.7
	$2h \sim 7h$	$h/2 \sim h$	1.0	0.7	0.8	0.6	3.0

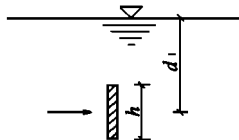
简 图	$m_1$																																	
四片以上、 梁或桁架梁	①对 5、7……等奇数片,按第 3 片采用 ②对 6、8……等偶数片,按第 4 片采用																																	
墩柱	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th><math>\frac{L}{D}</math></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>6</th> <th>8</th> <th>12</th> <th>16</th> <th>18</th> <th>&gt;20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>后墩 <math>m_1</math></td> <td>-0.38</td> <td>0.25</td> <td>0.54</td> <td>0.66</td> <td>0.78</td> <td>0.82</td> <td>0.86</td> <td>0.88</td> <td>0.90</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>前墩 <math>m_1</math></td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>对两排以上的后墩(柱),均按后墩采用</p> </div>	$\frac{L}{D}$	1	2	3	4	6	8	12	16	18	>20	后墩 $m_1$	-0.38	0.25	0.54	0.66	0.78	0.82	0.86	0.88	0.90	1.00	前墩 $m_1$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
$\frac{L}{D}$	1	2	3	4	6	8	12	16	18	>20																								
后墩 $m_1$	-0.38	0.25	0.54	0.66	0.78	0.82	0.86	0.88	0.90	1.00																								
前墩 $m_1$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0																								

注:①腹板开孔梁适用于  $\mu=0.70\sim 0.97$

②桁架适用于  $\mu=0.1\sim 0.3$

淹没深度影响系数  $n_1$

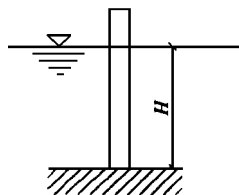
表 13.0.3-3



$d_1/h$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.25	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	$\geq 6.0$
$n_1$	0.70	0.89	0.96	0.99	1.0	0.99	0.99	0.97	0.95	0.88	0.84

注：淹没深度  $d_1$  从水面起算至梁高的 1/2 处

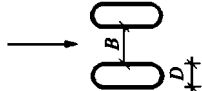
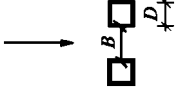
墩柱相对水深影响系数  $n_2$  表 13.0.3-4



$H/D$	1	2	4	6	8	10	12	$\geq 14$
$n_2$	0.76	0.78	0.82	0.85	0.89	0.93	0.97	1.00

注： $D$ —墩柱迎水面宽度


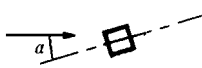
墩柱水力横向影响系数  $m_2$  表 13.0.3—5

名称	简图	$m_2$				
圆端墩		$B/D$	3	7	10	$\geq 15$
		$m_2$	1.83	1.25	1.15	1.00
方形墩		$B/D$	4	6	8	$\geq 12$
		$m_2$	1.21	1.08	1.06	1.03

**13.0.3.4** 当需要考虑墩、柱受斜向水流作用的影响时,应将水流阻力系数  $C_w$  乘以相应的影响系数  $m_3$ 。

影响系数  $m_3$  可按表 13.0.3—6 选用。

 墩柱受斜向水流作用时的影响系数  $m_3$  表 13.0.3—6

名称	简图	$m_3$					
圆端墩		$\alpha(^{\circ})$	0	5	10	15	
		$m_3$	1.0	1.13	1.25	1.37	
方形墩		$\alpha(^{\circ})$	0	10	20	30	$\geq 45$
		$m_3$	1.0	0.67	0.67	0.71	0.75

**13.0.4** 水流力的作用方向与水流方向一致,合力作用点位置可按下列规定采用:

- (1)上部构件:位于阻水面积形心处;
- (2)下部构件:顶面在水面以下时,位于顶面以下 1/3 高度处;顶面在水面以上时,位于水面以下 1/3 水深处。

## 附录 A 常用材料平均重度

常用材料平均重度

表 A.1

序号	类别及名称	平均重度 (kN/m <sup>3</sup> )
1	钢 铁	
	(1) 钢、铸钢	78.5
	(2) 铸铁	72.5
2	混凝土	
	(1) 混凝土	23.0~24.0
	(2) 钢筋混凝土	24.0~25.0
3	浆砌料石	
	(1) 花岗石	26.0~27.0
	(2) 石灰石	25.0
	(3) 砂 岩	24.0
4	浆砌块石	
	(1) 花岗石	24.0~25.0
	(2) 石灰石	23.0~24.0
	(3) 砂 岩	22.0
5	干砌块石	
	(1) 花岗石	22.0
	(2) 石灰石	21.0
	(3) 砂 岩	20.0
6	回填材料	
	(1) 抛块石	17.0~18.0
	抛块石(水下)	10.0~11.0

续表 A1

序号	类别及名称	平均重量 kN/m <sup>3</sup>
6	(2)抛碎石	16.0~17.0
	抛碎石(水下)	10.0~11.0
	(3)砂	
	细砂(粒径小于0.1mm)	18.0
	细砂(水下)	9.0
	中砂	18.0
	中砂(水下)	9.5
	粗砂	18.0
	粗砂(水下)	9.5
	(4)砂夹卵石(湿)	19.0
	(5)灰土(压实)	18.0~19.0
	(6)煤渣(湿的)	10.0~12.0
	煤渣(水下)	4.0~5.0
	(7)粉煤灰	12.0
	粉煤灰(潮差段)	16.0
	粉煤灰(水下)	7.0

注：表中未注明者均为水上平均重量。

## 附录 B 货物堆存重度

货物堆存重度

表 B.1

序号	类 别	包 装 型 式	重 度 (kN/m <sup>3</sup> )	说 明
1	件杂货			牛皮纸同
	(1)袋粮			
	大米	麻袋	6.6	
	小麦	麻袋	6.5	
	黄豆	麻袋	5.5	
	大麦	麻袋	6.5	
	面粉	布袋	6.5	
	(2)化肥			
	磷肥	麻袋	10.0	
	尿素	纸包	8.5	
	硝氨	不限	8.5	
	(3)百杂货			
	棉布	布包	5.0	
	棉花	捆包	4.0	
	棉织品	箱、纸盒	4.0	
	道林纸	木夹板	8.0	
	白报纸	木夹板	6.0	
	圆筒纸	筒	7.5	
	生丝	布包	4.0	
	广柑	木箱	4.5	
	茶叶	木箱	4.0	
	香肥皂	纸盒	7.7	
	塑料薄膜	卷	7.0	
	聚氯乙烯	纸袋	9.0	
染料	圆桶	6.3		
(4)其它袋装货物				
白糖	麻袋	7.0		



续表 B.1

序号	类 别	包 装 型 式	重 度 (kN/m <sup>3</sup> )	说 明	
1	海盐	麻袋	8.3	箱装时为 8.0 麻袋装时为 24.5	
	矿盐	包	10.0		
	碱粉	麻袋	5.7		
	(5)其它				
	金钢砂	小麻袋	14.0~15.5		
	铁砂	箱	29.5		
	电焊条	纸盒	12.0~15.0		
	圆钉	箱	10.0~15.0		
	铅丝	捆	13.0		
	玻璃	木夹板	12.0		
	石蜡	箱	9.3		
	松香	箱	7.8		
	油毡	卷	6.0		
	油漆	木条箱	10.0		
2	五金钢铁(材)		28.0~37.0	单件重 6.5t 以上 的可达 53kN/	
	钢锭(坯)				
	钢板				24.0~55.0
	钢轨				17.5
	螺纹钢				23.0
	铸铁(钢)管				15.0
	锌块				55.0
	角钢				10.0~15.0
	马口铁				55.0
	矽钢片				57.0
	小块生铁				32.0~35.0
	大块生铁				40.0
3	建筑材料		15.0	散装	
	砖				
	平瓦				7.0
	细砂(干)				14.0
	粗砂(干)				17.0
	卵石(干)				16.0~18.0
	碎石				14.0~15.0
	耐火砖				20.0
水泥		14.5			

续表 B.1

序号	类 别	包 装 型 式	重 度 (kN/m <sup>3</sup> )	说 明
4	散粮 稻谷 豆类 玉米 高粱 小麦		6.0 7.5~8.0 7.8 7.0 8.0	
5	金属矿石 铁矿粉 铁矿石  锰矿石 铬铁矿 硫铁矿 镍铁矿 矾铁矿 硫精砂 铁精砂 铜精砂		22.0~24.0 24.0~27.0  16.0~17.0 19.0 27.0 21.7 26.0 28.0~30.0 32.0 25.0	特级铁矿石可 达 28.5kN/
6	非 金 属 矿 石 (粉) 石英石 白云石 石灰石 氟石 磷矿石 磷灰粉 矾石		14.0 15.0 15.0 13.5 16.6 13.5 20.0	
7	煤炭 无烟煤 煤末 褐煤 木炭		8.0~9.5 7.0 7.0~8.0 3.0~5.0	
8	各种油类 原油 汽油 煤油		8.3~8.7 7.1~7.3 8.0~8.4	


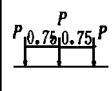
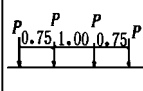
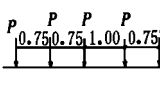
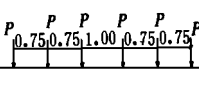
续表 B.1

序号	类 别	包 装 型 式	重 度 (kN/m <sup>3</sup> )	说 明
8	轻柴油 10号重柴油 (旧称1号) 30号重柴油 (旧称3号) 纯苯 燃料油		8.3~8.4 8.4 8.9~9.3 8.8 9.1~9.4	包括农用柴油 包括20号重柴 油(旧称2号)
9	木材 圆杉木 松木		4.0 5.0~6.0	包括坑木、成材
10	盐 散盐 袋盐 矿盐		8.6 8.1 10.0	细粒散放

## 附录 C 起重运输机械荷载标准值

国产门座起重机荷载标准值

表 C.1

荷载代号		$M_h-2-25$	$M_h-3-25$	$M_h-4-25$	$M_h-5-25$	$M_h-6-25$
代 表 的 机 座 性 能	重大起重量 (t)	5	10	10	16	25
	最大幅度 (m)	30	25	30	30	30
	自重 (t)	115	145	200	240	340
	轨 距 (m)	10.5				
	支腿纵距 (m)	10.5				
荷 载 $P$ (kN)		250				
两机荷载图式间的最小距离(m)		1.5				
支 腿 荷 载 计 算 图 式 (间距单位:m)						

- 注:①两机荷载图式间的最小距离大于表中规定而可能产生最大内力时,应视其最不利间距及相应支腿竖向荷载计算;  
 ②最大起重量 25t、最大幅度 20m 的门座起重机,用  $M_h-5-25$  图式;  
 ③最大起重量 25t、最大幅度 30m 的门座起重机,当其最大腿压小于 1500kN 时,用  $M_h-6-25$  图式;  
 ④门座起重机在风荷载作用下产生的水平荷载,应通过计算确定。

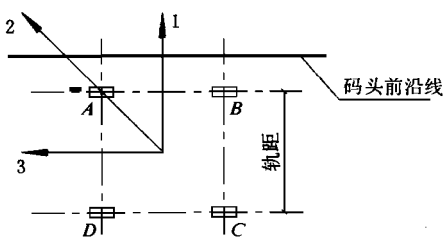
国产门座起重机在工作状态下的支腿竖向荷载标准值

表 C.2

位置	支腿 编号	荷载代号	$M_1-2-25$	$M_1-3-25$	$M_1-4-25$	$M_1-5-25$	$M_1-6-25$
		竖向荷载 (kN)					
1	A		440	660	880	1100	1320
	B		440	660	880	1100	1320
	C		160	240	320	400	480
	D		160	240	320	400	480
2	A		500	750	1000	1250	1500
	B		300	450	600	750	900
	C		100	150	200	250	300
	D		300	450	600	750	900
3	A		440	660	880	1100	1320
	B		160	240	320	400	480
	C		160	240	320	400	480
	D		440	660	880	1100	1320

吊臂位置图



注：①表列数值已考虑 0.4kPa 的风压；

②两机荷载图式间的最小距距离按表 C.1 选用时，支腿竖向荷载可按吊臂位置 1 采用。

轮胎式起重机、汽车式起重机空载行驶状态下轮压标准值

表 C.3

名称	最大起重量(t)	自重(t)	轮距(mm)			轴距(mm)		轴荷载(kN)		
			前桥	中桥	后桥	前后桥	中后桥	前轴	中轴	后轴
轮胎式起重机	30	31.5	2250	—	2250	3050	—	130	—	185
	25	29	2400	—	2400	3200	—	105	—	185
	23	27	2200	2100	2100	4010	1320	90	90	90
	16	23.8	2380	—	2380	2800	—	113	—	125
	15	29	2540	—	2540	3650	—	130	—	160
	15	23	2500	—	2500	2870	—	90	—	140
	10	18	2200	—	2200	2600	—	120	—	60
	6	14	2180	—	2180	2210	—	40	—	100
	5	15	1150	—	2100	4400	—	54	—	96
	4.5	6.5	1800	—	2000	2200	—	17	—	48
汽车式起重机	10	24	1950	1920	1920	6450	1400	70	90	80
	8	15	1930	—	1740	4000	—	35	—	114
	5	16	1950	—	1920	4520	—	60	—	100
	5	8	1700	—	1740	4000	—	20	—	60

大型汽车式起重机空载行驶状态下轮压标准值

表 C.4

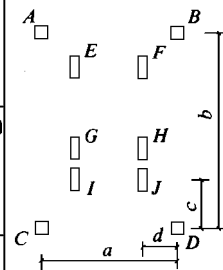
最大起重量(t)	自重(t)	轮距(mm)		轴距(mm)		轴距(mm)			
		前桥	后桥	前桥	后桥	KL	LJ	GH	EF
70.0	49.4	2520	2225	1550	1350	120	107	138	129
40.0	35.7	2230	2230	1450	1350	84	89	106	78

轮胎式起重机工作状态下

最大起重量 (t)	自重 (t)	支腿距离 (m)				轮距 (m)			轴距 (m)		使用吊重 (t)
		a	b	c	d	前桥	中桥	后桥	前后桥	中后桥	
30	31.5	4.55	4.85	0.90	1.15	2.25	—	2.25	3.05	—	7.0 17.5
25	29.0	5.20	5.60	1.20	1.40	2.40	—	2.40	3.20	—	20.0 15.0 10.0 8.0 5.0
23	27.0	4.32	5.79	0.82	1.11	2.20	2.10	2.10	4.01	1.32	5.0 10.0 15.0 23.0
16	23.8	4.10	4.60	0.90	0.86	2.33	—	2.33	2.80	—	3.0 10.0 3.5 9.0 16.0
15	29.0	—	—	—	—	2.54	—	2.54	3.65	—	5.0 8.0 10.0 12.0 15.0
15	23.0	4.10	4.59	0.80	0.80	2.50	—	2.50	2.87	—	4.0 8.0 15.0
10	18.0	3.60	4.00	0.70	0.70	2.20	—	2.20	2.60	—	3.0 5.0 10.0
6	14.0	—	—	—	—	2.18	—	2.18	2.21	—	4.0 6.0
5	15.0	4.00	4.00	1.05	0.95	1.95	—	2.10	4.00	—	3.0 5.0
4.5	6.5	—	—	—	—	1.80	—	2.00	2.20	—	3.0 4.5

轮压及支腿压力标准值

表 C.5

支腿压力(kN)				轮 压(kN)						图 式
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
—	—	—	—	95.0	190.0	—	—	15.0	90.0	
50.0	185.0	0	60.0	50.0	70.0	—	—	15.0	55.0	
240.0	107.0	107.0	36.0	—	—	—	—	—	—	
215.0	100.0	100.0	25.0	—	—	—	—	—	—	
200.0	83.0	83.0	24.0	—	—	—	—	—	—	
180.0	85.0	85.0	24.0	—	—	—	—	—	—	
160.0	80.0	80.0	20.0	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	15.0	50.0	35.0	80.0	40.0	100.0	
0	23.0	11.0	175.0	30.0	31.0	20.0	30.0	20.0	30.0	
0	20.0	20.0	200.0	20.0	30.0	25.0	40.0	25.0	40.0	
0	20.0	20.0	280.0	15.0	25.0	25.0	45.0	25.0	45.0	
—	—	—	—	60.0	116.0	—	—	7.0	85.0	
—	—	—	—	53.0	211.0	—	—	0	74.0	
10.0	57.0	53.0	127.0	90.0	12.0	—	—	0	0	
4.0	80.0	67.0	156.0	14.0	7.0	—	—	0	0	
52.0	190.0	0	119.0	15.0	22.0	—	—	0	0	
—	—	—	—	70.0	30.0	—	—	150.0	90.0	
—	—	—	—	80.0	20.0	—	—	170.0	100.0	
—	—	—	—	85.0	15.0	—	—	185.0	105.0	
—	—	—	—	91.0	9.0	—	—	199.0	111.0	
—	—	—	—	100.0	0	—	—	220.0	120.0	
—	—	—	—	65.0	120.0	—	—	30.0	55.0	
35.0	105.0	0	35.0	35.0	40.0	—	—	30.0	20.0	
40.0	170.0	0	30.0	45.0	45.0	—	—	20.0	30.0	
—	—	—	—	45.0	115.0	—	—	5.0	45.0	
8.0	90.0	0	7.0	35.0	42.0	—	—	23.0	25.0	
15.0	115.0	0	10.0	35.0	50.0	—	—	20.0	35.0	
—	—	—	—	15.0	45.0	—	—	45.0	75.0	
—	—	—	—	10.0	50.0	—	—	50.0	90.0	
0	25.0	20.0	65.0	10.0	10.0	—	—	15.0	35.0	
0	30.0	30.0	75.0	10.0	10.0	—	—	10.0	35.0	
—	—	—	—	5.0	20.0	—	—	20.0	50.0	
—	—	—	—	5.0	25.0	—	—	20.0	60.0	

注：工作时轮胎接地面积可采用：  
用支腿时：  
单轮 (0.3×0.2)  
双轮 (0.6×0.2)  
不用支腿时：  
单轮 (0.3×0.3)  
双轮(0.6×0.3)  
(宽×长)



汽车式起重机工作状态下

最大 起重 量 (t)	自重 (t)	支 腿 及 有 关 距 离 (m)							轴 距 (m)			使用 吊重 (t)	支 腿		
		a	b	c	d	e	h	g	n	f	Q		m	A	B
70	49.4	7.30	6.16	1.86	2.39	2.52	—	2.28	2.85	1.55	1.35	4.30	3.0	76.0	41.0
													5.0	84.0	39.0
													8.0	90.0	23.0
													15.0	115.0	12.0
													20.0	150.0	6.0
													30.0	195.0	5.0
													40.0	235.0	30.0
40	35.7	6.00	4.80	2.21	1.86	2.28	—	2.07	—	1.45	1.35	3.85	3.0	0	0
													6.0	21.0	0
													9.0	0	0
													16.0	12.0	0
10	25	3.50	3.15	0.90	0.79	1.95	1.92	1.92	6.45	1.40		6.0	10.0	110.0	
												8.0	10.0	120.0	
8	15	3.40	2.97	1.12	0.83	1.93	—	1.74	4.00	—		2.5	0	34.0	
												8.0	30.0	0	
5	16	3.58	2.85	0.95	0.83	1.95	—	1.92	4.52	—		3.0	0	20.0	
5	8	3.14	2.10	1.05	0.70	1.70	—	1.74	4.00	—		3.5	11.0	55.0	
												5.0	0	20.0	

轮压及支腿压力标准值

表 C.6

压 力 (kN)			轮 压 (kN)								图 式
<i>C</i>	<i>D</i>	<i>M</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	
256.0	151.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	见图 C.6(a)
269.0	152.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	
301.0	160.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	
343.0	174.0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	
353.0	131.0	54.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
390.0	134.0	70.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
424.0	155.0	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
284.0	30.0	—	—	—	—	—	73.0	0	73.0	见图 C.6 (b)	
281.0	79.0	—	—	—	—	—	36.0	0	36.0		
328.0	49.0	—	—	—	—	—	70.0	0	70.0		
398.0	43.0	—	—	—	—	—	69.0	0	69.0		
0	30.0	0	30.0	30.0	20.0	35.0	10.0	25.0	—	—	见图 C.6(c)
0	35.0	0	30.0	30.0	20.0	40.0	10.0	25.0	—	—	
27.0	90.0	0	13.0	11.0	—	—	0	—	—	—	
135.0	45.0	0	10.0	10.0	—	—	0	0	—	—	
20.0	100.0	0	15.0	15.0	—	—	10.0	10.	—	—	
0	13.0	0	11.0	15.0	—	—	0	10.0	—	—	
10.0	65.0	0	5.0	10.0	—	—	5.0	15.0	—	—	

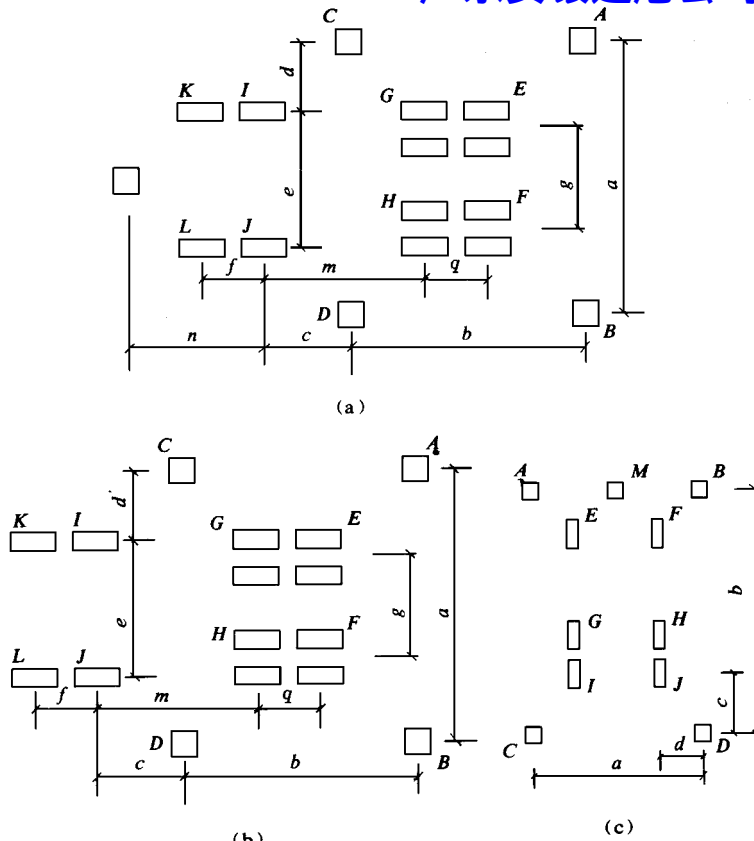


图 C.6 各级汽车起重机荷载图

(a)70t 汽车起重机荷载;(b)40t 汽车起重机荷载;

(c)10t、8t、5t 汽车起重机荷载

注:工作时轮胎接地面积可采用:

用支腿时:单轮(0.3×0.2) ,

双轮(0.6×0.2) ;

不用支腿时:单轮(0.3×0.3) ,

双轮(0.6×0.3) (宽×长)。

履带式起重机荷载标准值

表 C.7

代表型号		W501	W1001
项 目			
最大起重量 (t)		10	15
自 重 (t)		19	37.5
履带宽度 (t)		0.5	0.6
履带着地长度 (m)		2.83	3.28
履带横向中距 (m)		2.3	2.52
履带最大压力 (kN/m)	沿一条履带均匀分布	100	160
	沿一条履带按三角形分布	180	250

叉式装卸车荷载标准值

额定 起重量 (t)	自重 (t)	轮距 (mm)		轴距 (mm)	轮胎个 数(个)		满载时单轮胎接 地面积 ( )		轴 荷 载 (kN)			
		前轮	后轮		前轮	后轮	前轮	后轮	空 载		满 载	
									前轴	后轴	前轴	后轴
1.0	2.3	800	900	1000	2	2	113	150	11.0	12.0	29.0	4.0
2.0	3.8	960	960	1500	2	2	300	150	18.0	20.0	53.0	5.0
3.0	5.0	1080	1100	1700	2	2	300	150	24.0	26.0	74.0	6.0
5.0	8.2	1490	1520	2200	4	2	472	92	41.3	40.7	119.0	13.0
6.0	8.7	1490	1520	2200	4	2	515	103	43.0	44.0	131.0	16.0
8.0	10.5	1490	1660	2650	4	2	637	172	45.3	59.7	160.7	24.3
10.0	17.8	1650	1800	3500	4	2	855	152	85.6	92.4	256.0	22.0
15.0	18.0	1650	1800	3500	4	2	1010	180	85.9	94.1	303.2	26.8
22.0	44.4	2635	2750	4200	4	2	1620	360	213.1	230.9	591.2	72.8
30.5	58.6	2650	2750	5500	4	2	2004	485	281.3	304.7	801.9	89.1
35.0	64.5	2650	2750	5500	4	2	2289	553	309.6	335.4	885.5	99.5

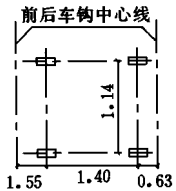
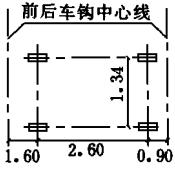
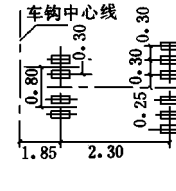
牵引车荷载标准值

表 C.9

最大牵引重量 (t)		6~8	12	20
自重 (t)		3.00	3.70	5.50
轴距 (m)		1.65	1.50	1.75
轮距 (m)	前轮	1.10	1.05	1.60
	后轮	1.25	1.15	1.40
轮胎接地面积 ( )	前轮	0.10×0.15	0.10×0.15	0.20×0.20
	后轮	0.10×0.40	0.15×0.40	0.20×0.40
轴荷 (kN)	前轴	10.0	11.0	11.0
	后轴	20.0	25.0	44.0

牵引平板车荷载标准值

表 C.10

最大载重量 (t)	3	8	10
自重 (t)	0.7	2.0	1.70
平面尺寸 (m)			
满载轮压 (kN)	9.3	25.0	71.7
轮胎接地面积 ( )	0.15×0.15 (气胎)	0.15×0.20 (硬胎)	0.15×0.15 (气胎)

注：本车牵引车荷载标准值见表 C.9

电瓶车荷载标准值

表 C.11

最大载重量 (t)	2.0		轮胎接地面积 ( )	前轮	0.1×0.1
自重 (t)	1.5			后轮	0.1×0.1
轴距 (m)	1.3		满载轴荷载 (kN)	前轴	16
轮距 (m)	前轮	1.0		后轴	19
	后轮	1.0			

集装箱半挂车荷载标准值

表 C.12

载重量 (t)	自重 (t)	后桥尺寸 (mm)		中心销至后桥前轴 距离(mm)
		轮距	轴距	
20.0	3.6~4.8	1850	1300	400~590
30.0	4.0~5.2	1850	1300	700~840
40.0	4.6~7.0	1850	2×18.70	2×154.88
中心销荷载 (kN)		后桥荷载 (kN)		
空载	满载	空载	满载	
11.00	90.20	28.70	157.80	
9.60	111.36	38.90	237.14	
9.22	143.26	2×18.70	2×154.88	

注：集装箱半挂车的牵引车荷载标准值，应按所选实际车型确定。

## 附录 D 小型汽车及国产平板挂车荷载

小型汽车荷载标准值

表 D.1

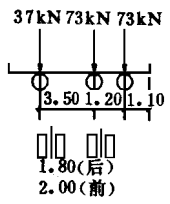
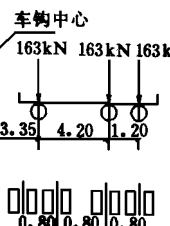
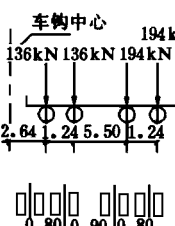
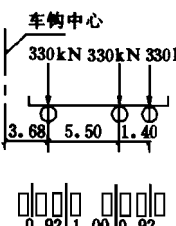
主要指标	单位	4t 汽车	6t 汽车	8t 汽车
总重力	kN	40	60	80
载重量	t	2.0	2.5	4.0
后轴重力标准值	kN	23	42	56
前轴重力标准值	kN	17	18	24
轴距	m	2.5	4.0	4.0
轮距	m	1.4	1.7	1.7
后轮着地宽度及长度	m	0.15×0.20	0.5×0.20	0.5×0.20
前轮着地宽度及长度	m	0.15×0.20	0.25×0.20	0.25×0.20

国产平板挂车荷载标准值

表 D.2

主要指标	单位	牵引车 (XD880)	20t 平板挂车	25t 平板挂车
自重	t	12.1	8	9
载重量	t	6.2	20	25
总重力	kN	183	280	340
车轴数	个	3	2	3
轴荷载	kN	37+2×73	2×140	100+2×120
纵向轴距	m	3.5+1.2	5.5	5.2+1.25
每个车轴的车轮数目	个	前轴 2, 后中轴各 4	8	8
车轮横向中距	m	后轮 1.8 前轮 2.0	0.8+0.75+0.8	3×0.8

续表 D.2

每个车轮着地宽度及长度	m	0.6×0.2	0.5×0.2	0.5×0.2
荷载图式 (尺寸单位:m)				
主要指标	单位	40t 平板挂车	50t 平板挂车	80t 平板挂车
自重	t	9	16	19
载重量	t	40	50	80
总重力	kN	490	660	990
车辆数	个	3	4	3
轴荷载	kN	3×163	2×136+2×194	3×330
纵向轴距	m	4.2+1.2	1.24+5.5+1.24	5.5×1.4
每个车轴的车轮数目	个	8	8	8
车轮横向中距	m	3×0.8	3×0.8	0.92+1.0+0.95
每个车轮着地宽度及长度	m	0.5×0.2	0.5×0.2	0.5×0.2
荷载图式 (尺寸单位:m)				



## 附录 E 作用于船舶上的水动力

**E.0.1** 对于开敞式海港透空式系船、靠船结构,当水流与船舶纵轴平行或流向角  $\theta < 15^\circ$  和  $\theta > 165^\circ$  时,水流对船舶作用产生的水动力垂直于结构前沿线的横向分力  $F_{zsc}$  和平行于结构前沿线的纵向分力  $F_{yc}$  可按第 E.0.2 条到第 E.0.10 条确定。

**E.0.2** 水流对船舶作用产生的水动力船首横向分力和船尾横向分力可按下式计算:

$$F_{zsc} = C_{zsc} \frac{\rho}{2} V^2 B' \quad (\text{E.0.2-1})$$

$$F_{zmc} = C_{zmc} \frac{\rho}{2} V^2 B' \quad (\text{E.0.2-2})$$

式中  $F_{zsc}$ 、 $F_{zmc}$ ——分别为水流对船首横向分力和船尾横向分力 (kN);

$C_{zsc}$ 、 $C_{zmc}$ ——分别为水动力船首横向分力系数和船尾横向分力系数;

$\rho$ ——水的密度(t/m<sup>3</sup>),对海水  $\rho = 1.025$ t/m<sup>3</sup>;

$V$ ——水流速度(m/s)

$B'$ ——船舶吃水线以下的横向投影面积(m<sup>2</sup>)。

**E.0.3** 水动力船首横向分力系数  $C_{zsc}$  和船尾横向分力系数  $C_{zmc}$  可按表 E.0.3 选用

**E.0.4** 船舶吃水线以下的横向投影面积  $B'$  可按下列规定确定。

**E.0.4.1** 矿石船的横向投影面积按下式计算:

$$\lg B' = 0.484 + 0.612 \lg(DW) \quad (\text{E.0.4.1})$$

式中  $B'$  ——船舶吃水线以下的横向投影面积(m<sup>2</sup>);

$DW$  ——船舶的载重量。

开敞式海港透空式系船、靠船结构水流力船首

横向分力和船尾横向分力系数

表 E.0.3

相对水深 $d/D$	$\theta=0^\circ\sim 15^\circ$		$\theta=165^\circ\sim 180^\circ$	
	$C_{ssc}$	$C_{smc}$	$C_{ssc}$	$C_{smc}$
1.1	0.14	0.08	0.08	0.11
1.3	0.10	0.05	0.07	0.08
1.5	0.09	0.04	0.06	0.06

注： $d$ ——系靠船结构前沿水深(m)；

$D$ ——与船舶计算装载度相对应的平均吃水(m)。

**E.0.4.2** 油船的横向投影面积按下式计算：

$$\lg B' = -0.508 + 0.612 \lg(DW) \quad (\text{E.0.4.2})$$

**E.0.5** 水流对船舶作用产生的水流力纵向分力可按下式计算：

$$F_{yc} = C_{yc} \frac{\rho}{2} V^2 S$$

式中  $F_{yc}$ ——水流对船舶作用产生的水流力纵向分力(kN)；

$C_{yc}$ ——水流力纵向力分力系数；

$\rho$ ——水的密度( $t/m^3$ )；

$V$ ——水流速度(m/s)；

$S$ ——船舶吃水线以下的表面积( $m^2$ )。

**E.0.6** 水流力纵向分力系数可按下式确定：

$$C_{yc} = 0.046 Re^{-0.134} + b \quad (\text{E.0.6})$$

式中  $Re$ ——水流对船舶作用的雷诺数；

$b$ ——系数。

**E.0.7** 水流对船舶作用的雷诺数可按下式计算：

$$Re = \frac{VL}{\nu} \quad (\text{E.0.7})$$

式中  $V$ ——水流速度(m/s)；

$L$ ——船舶吃水线长度(m)；

$\nu$ ——水的运动粘性系数( $m^2/s$ )。

**E.0.8** 水的运动粘性系数可按表 E.0.8 选用。

**E.0.9** 系数  $b$  可按表 E.0.9 选用。

水的运动粘性系数  $\nu$  表 E.0.8

水温(°C)	0	5	10	15	20	25	30	40
运动粘性系数 $\nu(10^{-4} / \text{s})$	1.79	1.52	1.31	1.14	1.00	0.89	0.80	0.66

 系数  $b$  表 E.0.9

船舶方形系数 $C_b$	$B/D$	$b$	
		$\theta=0^\circ\sim 15^\circ$	$\theta=165^\circ\sim 180^\circ$
0.825	2.2	0.009	0.015
	3.5	0.006	0.008
0.625	2.2	0.000	0.002
	3.5	0.004	0.009

注：油轮、散货船及河驳  $C_b$  值取 0.825；杂货船、河船  $C_b$  值取 0.625。

**E.0.10** 船舶吃水线以下的表面积  $S$  可按下列公式确定：

$$S=1.7LD+C_bLB \quad (\text{E.0.10})$$

式中  $L$ ——船长(m)；  
 $D$ ——船舶吃水(m)；  
 $B$ ——船宽(m)；  
 $C_b$ ——船舶方形系数。

**E.0.11** 对于开敞式海港透空式系船、靠船结构，当水流与船舶纵轴斜交，即夹角为  $15^\circ\sim 165^\circ$  时，水流对船舶作用产生的横向分力和纵向分力可按下列公式计算：

$$F_{xc} = C_{xc} \frac{\rho}{2} V^2 A_{yc} \quad (\text{E.0.11-1})$$

$$F_{yc} = C_{yc} \frac{\rho}{2} V^2 A_{xc} \quad (\text{E.0.11-2})$$

式中  $F_{xc}$ 、 $F_{yc}$ ——分别为水流对船舶作用产生的水流力的横向分力和纵向分力(kN)；  
 $C_{xc}$ 、 $C_{yc}$ ——分别为水流力横向分力和纵向分力系数；  
 $\rho$ ——水的密度( $\text{t/m}^3$ )，对海水  $\rho = 1.025\text{t/m}^3$ ；  
 $v$ ——水流速度(m/s)；

$A_{xc}$ 、 $A_{yc}$ ——分别为相应装载情况下的船舶水下部分垂直和平行水流方向的投影面积( $m^2$ )。

**E.0.12** 水流力横向分力系数和纵向分力系数按下列公式计算：

$$C_{xc} = a_1 \frac{\pi\theta}{180} + b_1 \quad (\text{E.0.12-1})$$

$$C_{yc} = a_2 \frac{\pi\theta}{180} + b_2 \quad (\text{E.0.12-2})$$

式中  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$ ——系数；

$\theta$ ——流向角( $^\circ$ )，当  $\theta > 90^\circ$  时，取其补角计。

**E.0.13** 系数  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$  可按表 E.0.13 选用。

系数  $a$ 、 $b$  值 表 E.0.13

相对水深 $d/D$	$C_{xc}$		$C_{yc}$	
	$a_1$	$b_1$	$a_2$	$b_2$
1.1	1.70	0.31	1.68	0.47
1.5	1.15	0.05	1.15	0.10

**E.0.14** 船舶水下部分垂直和平行水流方向的投影面积可按下列公式计算：

$$A_{xc} = B' \sin \theta \quad (\text{E.0.14-1})$$

$$A_{yc} = B' \cos \theta \quad (\text{E.0.14-2})$$

式中  $A_{xc}$ 、 $A_{yc}$ ——分别为船舶水下部分垂直和平行水流方向的投影面积( $m^2$ )；

$B'$ ——船舶吃水线以下的横向投影面积( $m^2$ )；

$\theta$ ——流向角，即水流方向与船舶纵轴之间的夹角( $^\circ$ )。

**E.0.15** 流向角，即水流方向与船舶纵轴之间的夹角  $\theta$  如图 E.0.15 所示。

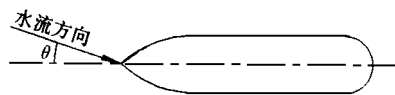


图 E.0.15

**E.0.16** 对于河港透空式系船、靠船结构,水流方向与船舶纵轴平行或流向角  $\theta = < 15^\circ$  和  $\theta = > 165^\circ$  时,水流对船舶作用产生的水流力的船首横向分力  $F_{zsc}$ 、船尾横向分力  $F_{zmc}$  及纵向分力  $F_{yc}$  可分别按式(E.0.2—1)、式(B.0.2—2)和式(E.0.5)计算,其中有关系  $C_{zsc}$  数  $C_{zmc}$  和  $b$  可根据设计船型和相对水深  $d/D$ ,分别按表 E.0.16—1 和表 E.0.16—2 采用。

河港透空式系船、靠船结构水流力  
船首横向分力和船尾横向分力系数 表 E.0.16—1

船型	$C_{zsc}$			$C_{zmc}$
	$d/D=1.2$	$d/D=1.6$	$d/D=2.0$	
客船	0.20	0.07	0.06	0.0
驳船 $L/B=4.0$	0.08	0.06	0.05	0.0
驳船 $L/B=6.1$	0.17	0.06	0.04	0.0

河港透空式系船、靠船结构水流力  
纵向分力系数中的系数  $b$  值 表 E.0.16—2

船 $C_{zmc}$ 型	$C_{zsc}$		
	$d/D=1.2$	$d/D=2.0$	$d/D=3.0$
客船	0.008	0.004	0.003
驳船 $L/B=4.0$	0.033	0.031	0.016
驳船 $L/B=6.1$	0.012	0.012	0.012

## 附录 F 系泊船舶在波浪作用下的撞击力

**F.0.1** 在横浪作用下,系泊船舶有效撞击能量  $E_{wo}$ 可按  
下式计算:

$$E_{wo} = \alpha C_m M g H (H/L) (L/B)^2 (d/D)^{2.5} \operatorname{tg} h \left[ \frac{2\pi d}{L} \right] \quad (\text{F.0.1})$$

式中  $E_{wo}$ ——横浪作用下系泊船舶有效撞击能量(kJ);  
 $\alpha$ ——系数,采用橡胶护舷设施时, $\alpha$ 值可取 0.004;  
 $C_m$ ——船舶附加水体质量系数;  
 $M$ ——船舶质量(t),按与船舶计算装载度相应的排水量  
计算;  
 $g$ ——重力加速度( $\text{m/s}^2$ );  
 $H$ ——计算波高(m),按船舶不离开码头的最大波高计;  
 $L$ ——波长(m);  
 $d$ ——系靠船结构前沿水深(m);  
 $B$ ——船舶型宽(m);  
 $D$ ——与船舶计算装载度相对应的平均吃水(m)。

注:应用上式计算时,应符合下列条件:

对于满载船舶,  $d/D \leq 1.6$ ;

对于压载船舶,  $d/D \leq 4.5$ ;

**F.0.2** 船舶附加水体质量系数  $C_m$ 可按表 F.0.2 选用。

**F.0.3** 当系靠船结构物为多个靠船墩组成时,分配在每个墩上的有效撞击能量  $E_w$ 可按下式计算:

船舶附加水体质量系数  $C_m$  表 F.0.2

船舶吨级 (t)		20 000	50 000	100 000	150 000	200 000
装 载 度	压载	1.05	1.05	1.05~1.15	1.05~1.15	1.10~1.15
	半载	1.20~1.30	1.20~1.30	1.25~1.30	1.25~1.30	1.25~1.30
	满载	1.40~1.50	1.40~1.60	1.50~1.60	1.50~1.60	1.50~1.60

$$E_w = \frac{K}{n} E_{w0} \quad (\text{F.0.3})$$

式中  $E_w$ ——分配在每个墩上的有效撞击能量(kJ)；

$n$ ——靠船墩数目， $n > 4$  时，取  $n = 4$  计；

$K$ ——靠船墩之间有效撞击能量分配的不均匀系数，

$n=4$  时，取  $K=1.5$ ， $n=2\sim3$  时，取  $K=1.6\sim2.0$ 。

**F.0.4** 作用在靠船建筑物上撞击力的法向分力标准值应根据有效撞击能量和橡胶护舷的性能曲线确定。

## 附录 G 本规范用词用语说明

**G.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”。

**G.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”。



## 附加说明

### 本规范主编单位、参加单位 和主要起草人名单

主 编 单 位：交通部第一航务工程勘察设计院  
交通部第二航务工程勘察设计院

参 加 单 位：中交水运规划设计院  
重庆交通学院  
天津大学

主要起草人：贺铮 丁家麒

(以下按姓名氏笔画为序)

史庆增 杜廷瑞 吴宋仁 高江桥  
高寿梅 徐德沛