

港口工程

下册

天津大学等四校合编

人民交通出版社

出版说明

为适应建港事业发展和教学的需要，由天津大学、华东水利学院、大连工学院、重庆建筑工程学院等单位的人员，组成编写组，以天津大学为主编单位，编写了这本《港口工程》，以供设计、施工技术人员和大专院校师生使用。全书分上、下两册，上册包括：第一篇总论，第二篇港口总体布置；下册包括：第三篇港口水工建筑物，第四篇修造船水工建筑物。

下册主要内容有：码头型式和荷载；重力式码头；板桩码头；高桩码头；斜坡码头和浮码头；码头设备；防波堤及护岸；机械化滑道；船坞等。

本书主要执笔者：赵今声、邱驹、陈万佳、刘宅仁、范加仑、侯穆堂、边泊雄、王世勤、吴宗绅等。全书由赵今声主编，邱驹协助。

另外，交通部第二航务工程局林鸿慈参加第五章的修改工作；交通部水运规划设计院高国藩、王剑泉对第一章至第七章提出了很多宝贵意见；交通部第一航务工程局谢世楞对第十四章也提出宝贵意见；交通部第一、二、三、四航务工程局及六机部第九设计院提供了有关资料；在此一并致谢。

内 容 提 要

《港口工程》全书分上、下两册出版。下册主要内容有：码头型式和荷载；重力式码头；板桩码头；高桩码头；斜坡码头和浮码头；码头设备；防波堤及护岸；机械化滑道；船坞等。

本书可供航务工程设计、施工技术人员参考，并作为高等院校港工专业教材。

港 口 工 程

下 册

天津大学等四校合编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：27.25 插页：1 字数：621千

1979年12月 第1版

1984年11月 第1版 第2次印刷

印数：6,801—10,200册 定价：2.80元

目 录

下 册

第三篇 港口水工建筑物

第八章 码头型式和荷载	1
§8-1 码头的主要组成部份和分类.....	1
§8-2 码头荷载的分类和组合.....	4
§8-3 码头地面使用荷载.....	5
§8-4 土压力.....	13
§8-5 船舶荷载.....	19
§8-6 冰荷载.....	28
§8-7 水压力.....	29
§8-8 地震荷载.....	31
第九章 重力式码头	39
§9-1 概述.....	39
§9-2 重力式码头的一般构造.....	43
§9-3 重力式码头的一般计算.....	50
§9-4 方块码头.....	63
§9-5 沉箱码头.....	67
§9-6 扶壁码头.....	77
第十章 板桩码头	81
§10-1 概 述.....	81
§10-2 板桩码头的构造.....	88
§10-3 板桩墙计算.....	98
§10-4 锚碇结构计算.....	116
§10-5 板桩码头的构件设计.....	120
§10-6 板桩码头整体稳定性验算.....	124
第十一章 高桩码头	124
§11-1 概 述.....	124
§11-2 高桩码头的构造.....	130
§11-3 高桩码头的结构布置.....	137
§11-4 梁板式高桩码头上部结构的计算.....	143
§11-5 高桩码头横向排架的计算.....	150
§11-6 无梁板式和框架式高桩码头的计算特点.....	167
§11-7 高桩码头强度和稳定性验算.....	172
§11-8 高桩墩式码头.....	178

第十二章 斜坡码头和浮码头.....184

§12-1 斜坡码头概述185

§12-2 斜坡码头构造186

§12-3 斜坡码头计算200

§12-4 浮码头203

第十三章 码头设备.....210

§13-1 防冲设备210

§13-2 系船设备226

§13-3 其它码头设备229

第十四章 防波堤及护岸.....233

§14-1 防波堤类型及适用条件233

§14-2 斜坡式防波堤236

§14-3 直立式防波堤254

§14-4 防波堤的纵断面构造268

§14-5 海岸防护270

第四篇 修造船水工建筑物

第十五章 概述.....279

§15-1 船舶的建造和修理279

§15-2 修造船水工建筑物的布置280

§15-3 船舶上墩下水设备283

§15-4 船厂码头286

第十六章 机械化滑道.....288

§16-1 概 述288

§16-2 纵向机械化滑道289

§16-3 横向机械化滑道300

§16-4 机械化滑道的主要尺 度305

§16-5 轨道基础的结构型 式310

§16-6 机械化滑道的轨道荷 载和绞车牵引力321

§16-7 轨枕道碴基础的计 算326

§16-8 轨道梁的计 算330

§16-9 基床系数 K 的确定332

第十七章 船坞.....334

§17-1 干船坞概述334

§17-2 干船坞的坞门339

§17-3 干船坞的灌排水系统349

§17-4 干船坞泵站的水力设计355

§17-5 干船坞的结构型式360

§17-6 干船坞的主要尺度及荷载375

§17-7 干船坞坞室结构的计算380

§17-8 干船坞底板计算中几种情况的考虑	383
§17-9 干船坞坞首的计算	386
§17-10 地基压缩模量 E_0 的确定	389
§17-11 浮船坞的组成和型式	394
§17-12 浮船坞设计简述	400
附录一 弹性地基梁分段 $c = \frac{l}{8}$ 长度内地基反力的平均单位强度 $\overline{p_i}$ 值	406
附录二 计算沉陷的系数 $\overline{v_x}$ 值	430

第三篇 港口水工建筑物

第八章 码头型式和荷载

§8-1 码头的主要组成部份和分类

码头是供船舶系靠、停泊用的，在此进行货物装卸和旅客上下等作业。它是港口中主要水工建筑物之一。

码头由主体结构和附属设备两部分组成（见图8-1）。

主体结构又分为上部结构和下部结构。上部结构，如重力式码头的胸墙，板桩码头的帽梁，高桩码头梁、板和靠船构件等，其作用除将下部结构的构件连成整体之外，还装设有护木、系船柱、管沟、轨道等设备。下部结构，如重力式码头的墙身和基础，板桩码头的板桩，高桩码头的桩基等，主要是挡土或传力用的。

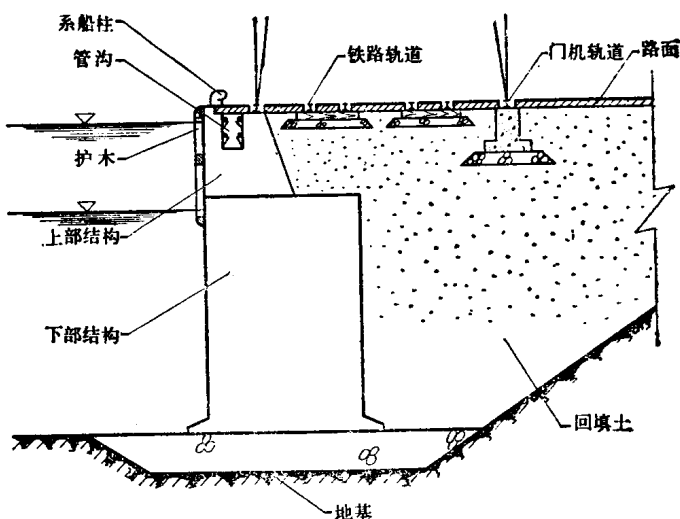


图8-1 码头组成部分示意图

码头设备包括系船设备（如系船柱）、防冲设备（如护木）、安全设备（如系网环）、工艺设备（如管沟和起重机轨道和火车轨道的基础）和路面等。

码头有各种分类方法：

1. 按用途可分为货码头、客码头、工作船码头、轮渡码头、渔码头、舢舨码头等。货码头按货种又可分为件杂货码头、散货码头、油码头等等。

2. 按平面布置可分为顺岸码头、突堤码头和墩式码头（与岸用引桥连系的孤立墩或用联桥连系的连续墩），如图8-2所示。突堤码头又分窄突堤（突堤是一个整体结构）和宽突堤（两侧为码头结构，当中用填土构成码头地面）。

3. 按断面形式可分为直立式、斜坡式、半直立式和半斜坡式（图8-3）。

直立式多用于水位变化不大的港口，如海港和下游河港、河口港和运河港，船舶系靠和作业都比较方便。斜坡式适用于水位变化较大的情况，如天然河流的上游和中游港口，一般设有便于船舶停靠的趸船，趸船与岸用活动引桥或缆车联系，前者称为浮码头，后者称为缆车码头（图8-4）。半直立式适用于枯水时间较长而高水时间较短的情况，如天然河流的上游港口。半斜坡式适用于高水时间较长而低水时间较短的情况，如水库港。

4. 按结构形式可分为重力式、板桩式、高桩式和混合式（图8-5）。

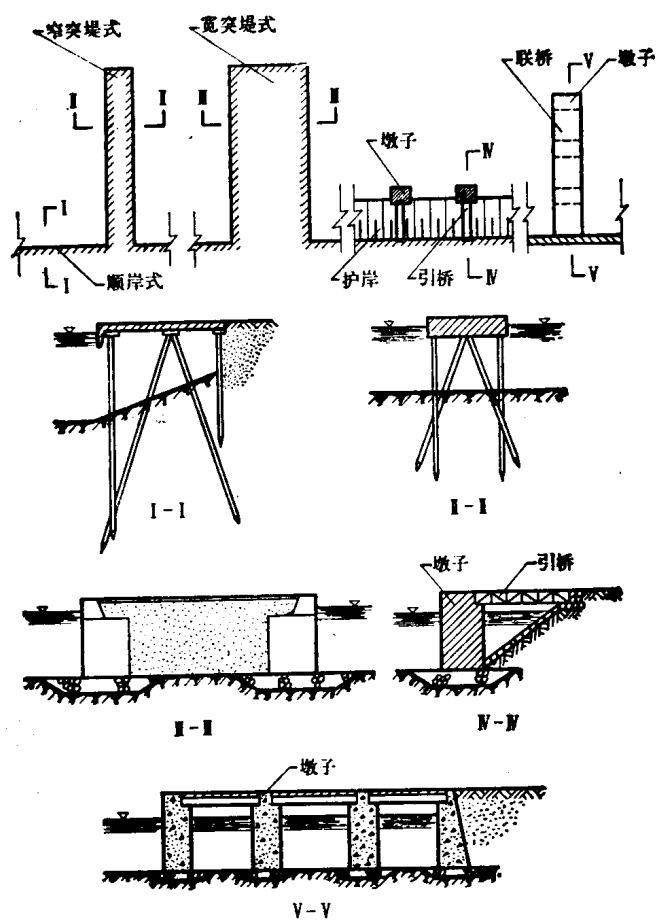


图8-2 码头平面布置形式的示意图

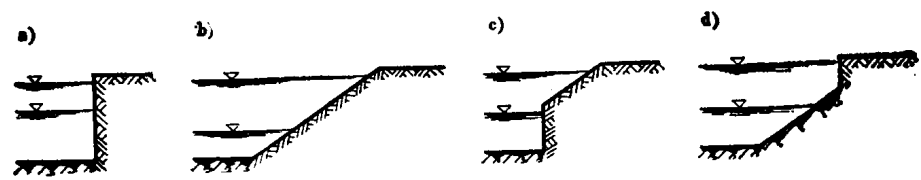


图8-3 码头断面形式
a)直立式；b)斜坡式；c)半直立式；d)半斜坡式

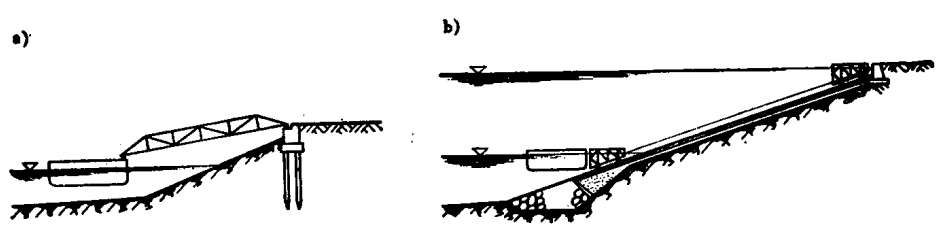


图8-4 斜坡式码头
a)浮码头；b)缆车码头

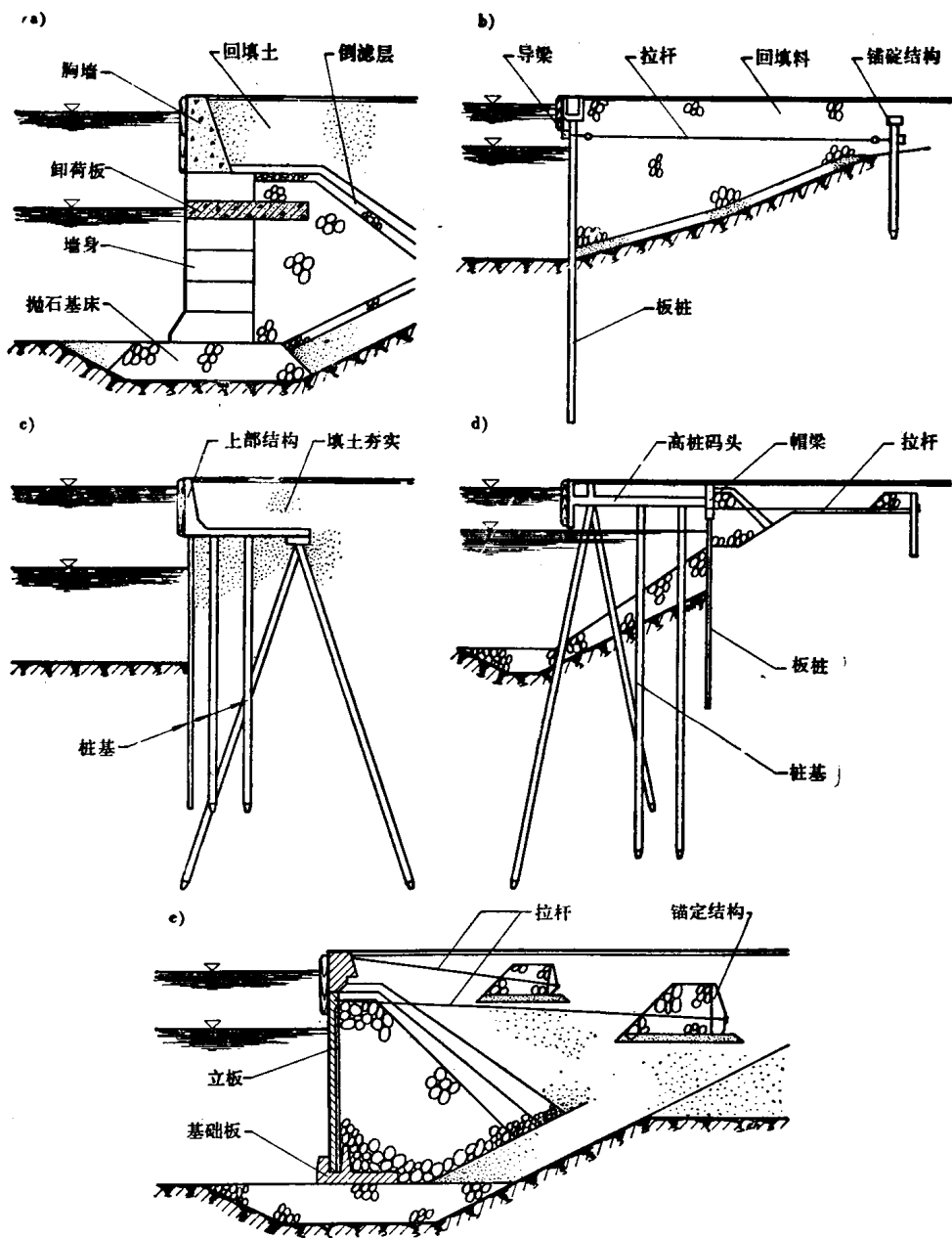


图8-5 码头的结构形式
a)重力式码头；b)板桩码头；c)高桩码头；d)混合式码头；e)混合式码头

重力式码头（图8-5a）是靠自重（包括结构重量和结构范围内的填料重量）来抵抗滑动和倾倒的。从这个角度说，自重越大越好，但地基将受到很大的压力，使地基可能丧失稳定性或产生过大的沉降。为此，需要设置基础，通过它将外力传到较大面积的地基上（减小地基应力）或下卧硬土层上。这种结构一般适用于较好的地基。

板桩式码头（图8-5b）是靠打入土中的板桩来挡土的，它受到较大的土压力。为了减小板桩的上部位移和跨中弯矩，上部一般用拉杆拉住，拉杆力传给后面的锚碇结构。由于板桩是一较薄的构件，又承受较大的土压力，所以板桩式码头目前只用于墙高不大的情况，一般在10米以下。

高桩式码头（图8-5c）主要由上部结构和桩基两部分组成。上部结构构成码头地面，并把桩基连成整体，直接承受作用在码头上的水平力和垂直力，并把它们传给桩基，桩基再把这些力传给地基。高桩式码头一般适用于软土地基。

除上述主要结构型式外，根据当地的地基、水文、材料、施工条件和码头使用要求等，也可采用混合式结构。例如，下部为重力墩，上部为梁板式结构的重力墩式码头，后面为板桩结构的高桩栈桥码头（图8-5d），由基础板、立板和水平拉杆及锚碇结构组成的混合式码头（图8-5e）。

码头又可分为岸壁式和透空式两大类。岸壁背面有回填土，受土压力作用，如顺岸重力式码头和板桩码头。透空式码头建筑在稳定的岸坡上，一般没有挡土部分，或有独立挡土结构，如高桩式码头（前板桩高桩码头除外）和墩式栈桥码头等。

§8-2 码头荷载的分类和组合

荷载是设计建筑物的重要依据。它不仅是验算结构和构件的强度及建筑物稳定性所必需的基本数据，也是拟定结构图式时应考虑的一个重要因素。荷载定得是否合适，考虑的是否周到，不仅关系建筑物的造价，而且关系到建筑物的安全和使用。

正确确定荷载的关键，在于正确分析建筑物在施工、使用和维修过程中的工作情况和自然因素的作用。本章讲述荷载分类、一些常用到的荷载的性质和计算方法，以及荷载组合原则。设计港口水工建筑物时应遵守我国交通部颁发的《港口工程技术规范，第三篇 荷载》（以下简称《荷载规范》）的规定。

一、码头荷载分类

（一）按荷载的性质分

作用于港口水工建筑物上的荷载有：

1. 恒载

指长期作用在建筑物上的不变荷载或在一定水位条件下作用在建筑物上的不变荷载，如建筑物自重、土压力、水压力及浮托力等。

2. 活载

指作用在建筑物上的可变荷载，包括：

（1）使用荷载：如堆货、人行、起重运输机械、铁路、汽车、缆车和船舶荷载等；

（2）自然荷载：如波浪力、水流力和风、冰、地震荷载等。

施工荷载是指在建筑物施工期间可能受到的荷载。

（二）按荷载作用的条件分

1. 设计荷载

码头在正常使用或正常工作条件下作用的荷载。一般有建筑物自重、土压力、水压力、码头地面正常使用荷载、船舶荷载（风暴系缆力除外）等。对于河港墩式码头，还有水流力。

2. 校核荷载

码头在使用和工作条件下，不经常作用的荷载。一般有风暴系缆力、波浪力、冰荷载和施工荷载。对于外海无掩护的码头，根据具体情况，波浪力和冰荷载也可作为设计荷载考虑。

3. 特殊荷载

偶然作用在建筑物上的荷载，例如地震荷载。

二、荷载组合

设计码头时，对不同的计算项目，如整体稳定性的验算、构件强度的计算等，根据某一特定的使用和工作条件，进行荷载组合。在组合时应遵守下述原则：荷载按最不利情况进行组合，而这些荷载又必须是实际上可能同时出现的，否则不应组合在一起。例如，船舶荷载和冰荷载，因码头前水域冰情严重时，船舶不能靠码头，所以不能组合在一起。另外，在进行荷载组合时，还应考虑机遇率的不同。对于两种以上荷载同时出现的机会很少的情况，可不组合在一起，或者降低荷载组合级别。例如，计算高桩码头的桩力时，考虑码头地面全部堆满货，起重机又是最不利的工作条件，虽然它们是有可能同时出现的，但机遇率不大，所以，可以不组合在一起，或者按校核组合考虑。

根据组合中荷载的性质，将荷载组合分为下面三种级别：

1. 设计组合

组合中全部为设计荷载，计算水位采用设计水位。

2. 校核组合

组合中一种或几种荷载为校核荷载，或计算水位采用校核水位。

3. 特殊组合

组合中包括特殊荷载。

不同荷载组合采用不同的安全系数。当设计组合和校核组合情况差别不大时，根据类似工程的设计经验，也可只采用其中一种或两种组合进行计算。对建筑物施工期间的荷载组合，一般按校核组合考虑，当安全系数不能满足要求时，应尽量采取临时措施解决。

§8-3 码头地面使用荷载

码头地面使用荷载包括堆货荷载、人行荷载、铁路荷载、汽车荷载和流动起重运输机械荷载。这些荷载的大小决定于码头的用途、货种和装卸工艺。设计时，除考虑码头近期的使用外，尚应考虑远期的码头用途、货种及装卸工艺的改变。

一、堆货荷载

堆货荷载往往是设计码头的控制荷载。影响堆货荷载的因素很多。在确定堆货荷载时，必须对下列影响因素进行全面分析，才能合理地确定堆货荷载。

1. 码头的用途

由于码头的用途不同所堆存的货种就不同，因此，荷载也必然不会相同。例如，煤和矿石虽然都是散货，但由于二者容重不同，所以在相同条件下，二者荷载值就有很大差别。

2. 装卸工艺

由于各码头所采用的装卸工艺不同，因此直接影响着货物的堆高，反映在荷载值上必然不同。例如，对于散货，如用皮带机装卸，一般荷载较小，如用门机装卸，则货物堆存高度较用皮带机的情况要大，荷载也就较大。

3. 货量大小

对同一货种，要想堆的高，必须有足够的货量。从管理上说，堆货时要求割票堆存，因

此大票货有可能堆大垛，造成较大荷载，小票货就无法堆大垛，因此一般荷载都很小。

4. 堆存期

对长期堆存的货，一般都堆的较高，以充分发挥库场的利用率，因此荷载较大。对临时堆存的货，为了加快装卸效率，加速库场周转，一般都不堆太高，相应的荷载也小些。

5. 码头的结构情况

不同的结构对荷载的敏感程度不同，也就是说，有的型式，荷载适当的提高一些，对结构影响不显著，如重力式码头，荷载就允许适当大些；对透空式，特别是梁板式高桩码头，荷载值提高后，对结构影响很敏锐，这就要求把荷载适当降低些，并在使用中限制货物的堆高，力求达到经济技术上合理。

6. 使用管理情况

对于同样的码头，管理是否妥善，对荷载有直接影响。管理的好，不仅库场利用率高，由于货物堆存的合理，一般不会出现超载现象；如管理不善，则不仅经常发生超载现象，而且库场码头都易被堵塞，影响装卸效率。

不管上述因素如何变化，在确定堆货荷载时，必需首先满足使用要求，并在此前提下，做到技术上可能经济上合理。

根据使用要求和堆货情况的不同，将码头地面划分为三个地带：前沿地带、前方堆场和后方堆场。对码头结构的稳定和强度有影响的主要是前面两个地带。

前沿地带是从码头前沿线向后一定距离的地方，这个地带主要不是堆货的，而是作为布置前方铁路、公路、门机以及进行倒载作业和流动起重运输机械回转和行驶的区域，所以荷载较小，一般采用 $2.0\text{吨}/\text{米}^2$ 。对于前沿无门机的散货码头和五金钢铁码头，考虑利用前沿地带临时堆货和五金钢铁货经常落地，采用 $3.0\sim 5.0\text{吨}/\text{米}^2$ 。对于油码头和工作船码头，因前沿地带不堆货或堆货不多，采用 $0.5\sim 2.0\text{吨}/\text{米}^2$ 。

码头前沿地带的宽度应根据装卸工艺确定。前方有门机和铁路时，应根据门机轨距和铁路线路数目确定。当门机横跨双线铁路时，门机轨距为 10.5米 ，前沿地带宽度为 14米 ，当铁路超过双线时，应根据实际情况确定。前方无门机和铁路时，海港码头一般采用 10米 ，河港码头一般采用 $4\sim 8\text{米}$ 。

前沿地带的后面是前方堆场。堆货荷载主要决定于装卸工艺、货种、堆货高度及垛的形式和间距。由于件货货堆之间留有通道和散货货堆的四周成自然坡角，地面堆货荷载不是均匀的，设计时应考虑下面两种情况：小面积的局部堆货荷载，对于散货，按垛高乘货垛的容重计算，不考虑通道和垛的坡度的影响，对于件杂货，尚应考虑楞木影响；大面积的平均堆货荷载，考虑通道和货堆的坡度影响。前者用于构件的计算，如高桩码头的梁、板和重力式码头的卸荷板等；后者用于码头整体稳定性的计算，如重力式码头的滑动和倾倒稳定性，所有结构型式码头的整体稳定性等。

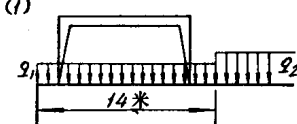
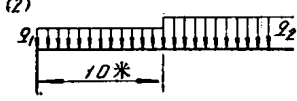
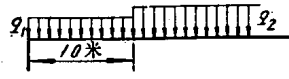
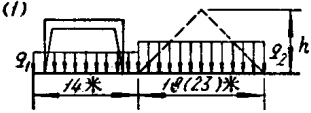
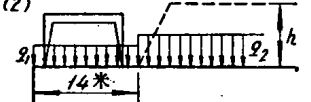
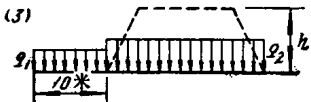
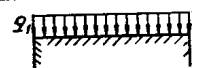
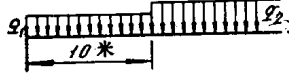
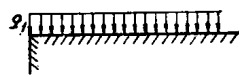
前方堆场的宽度应根据工艺要求确定。考虑只用门机堆垛时，前方堆场宽度取决于门机吊臂的最大伸距，当用门机堆散货时，对最大伸距为 25米 和 30米 的情况，前方堆场宽度分别为 18米 和 23米 。

各类码头在一般装卸工艺条件下的堆货荷载值，可按表8-1和表8-2选用。有特殊使用要求和专业机械化码头的堆货荷载值应根据实际情况确定。

前方堆场的后面为后方堆场，后方堆场荷载一般不影响码头的稳定性。后方堆场的荷载可按表8-3采用。

海港码头的堆货荷载标准

表8-1

码 头 类 别	荷 载 图 式	码 头 结 构 型 式	堆 货 荷 载 (吨/米 ²)			备 注
			前 沿 q_1	前 方 堆 场 q_2		
				构件计算	整体计算	
件 杂 货 码 头	(1)  (2) 	不 限	2.0	4.0(6.0)	3.0(4.0)	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_1 用3吨/米 ² 。 门机下无铁路时 q_1 用2.5吨/米 ²
客 货 码 头		不 限	2.0	3.0	2.5	
金 属 矿 石 码 头	同 件 杂 货 码 头 ①	透 空 式	2.0	10.0	8.0	垛高 h 按4米考虑
		实 体 式	2.0	15.0	12.0	垛高 h 按6米考虑
	同 件 杂 货 码 头 ②	不 限	3.0 (5.0)	7.0	6.0	前沿经常堆货时用 括号中数值
煤 码 头	(1) 	不 限	2.0	10.0	7.0	垛高 h 按10米考虑
	(2) 	不 限	2.0	10.0	10.0	双线门机时 h 按10 米考虑
	(3) 	不 限	2.0 (3.0)	5.0	5.0	垛高 h 按5米考虑。 前沿需堆货时用括号 内数值
非金属矿石 (包括砂石料)码头	同 煤 码 头 ②	不 限	2.0	8.0(10.0)	6.0(8.0)	前方堆场堆存量较 大时用括号中数值
	同 煤 码 头 ③	不 限	2.0 (3.0)	6.0	6.0	前沿经常堆货时用 括号中数值
盐 码 头	同 煤 码 头 ①	不 限	2.0	9.0	6.0	垛高 h 按10米考虑
	同 煤 码 头 ③	不 限	2.0	5.0	5.0	垛高 h 按5.5米考虑
五金钢铁 码 头	同 件 杂 货 码 头 ① 同 件 杂 货 码 头 ②	不 限	3.0	8.0	6.0	
油 码 头		不 限	0.5~1.0 (1.5)	—	—	前沿堆桶装油时用 括号中数值
木材码头		不 限	2.0	3.0	2.5	
港 作 船 码 头		不 限	1.0~2.0	1.0~2.0	1.0~2.0	

注：① q_2 的分布宽度（除注明者外）应根据使用要求确定。 q_2 范围以后的堆货荷载值，按后方堆场荷载值采用。

② 当码头上布置有双股以上铁路时， q_1 的分布宽度，按实际情况确定。

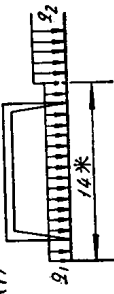
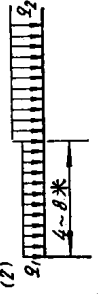
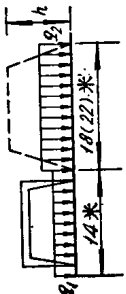
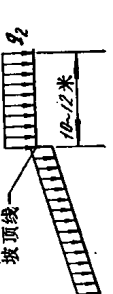
③ 荷载图式中，当门式起重机吊幅分别为25米及30米时， q_2 分布宽度分别为18米及23米。

④ 计算土压力时，应按整体计算荷载值采用。

⑤ 码头前沿有重件落地或拖拉重件时，应采取措施，将荷载适当扩散，不应再提高堆货荷载值。

河港码头的堆货荷载标准

表8-2

码头型式	码头类别	荷载图式	结构型式	堆货荷载 (吨/米 ²)			备 注
				前 q_1	前方堆场 q_2	整体计算	
直	件杂货码头	(1) 	不 限	2.0	4.0(3.0)	3.0(2.5)	1. 门机下设有铁轨时, q_1 亦用表列数值(下同); 2. 包括重件、少量钢材; 3. 堆存木材时, q_2 用括号中数值。
		(2) 	不 限	1.5~2.0	3.0~4.0	2.0~3.0	
		(3) 	栈 桥 引 桥	1.0~2.0 0.5	2.0~3.0	2.0	1. 栈桥宽度小于10米时, q_1 取小值; 2. 引桥跨度大于15米时, q_1 值根据实际情况确定, 但不小于0.3吨/米 ² 。
立	五金钢铁码头	同 件 杂 货 码 头 ①	透 空 式 实 体 式	2.0 2.0	5.0~8.0 8.0	3.5~6.0 6.0	
		同 件 杂 货 码 头 ②	不 限	2.0	5.0	3.5	
			透 空 式 实 体 式	2.0 2.0	4.0~5.0 5.0~8.0	3.0~4.0 4.0~6.0	煤、非金属矿石、矿粉 q_2 取小值; 金属矿石及矿粉 q_2 取大值。
式	散 货 码 头	同 件 杂 货 码 头 ②	不 限	2.0	5.0	4.0	
		同 件 杂 货 码 头	不 限		2.0~3.0	2.0	1. q_1 根据工艺要求确定(下同); 2. 包括重件、木材、少量钢材。
		同 件 杂 货 码 头	不 限		4.0~5.0	3.0~3.5	
斜	件杂货码头 五金钢铁码头 散 货 码 头	同 件 杂 货 码 头	不 限		3.0~5.0	2.5~4.0	同散货码头备注
			不 限				
			不 限				

注: ①表8-1中注均适用于本表。

②客码头荷载, 根据使用要求确定。

后方堆场堆货荷载 q_s

表8-3

堆 存 货 种		堆 货 荷 载 (吨/米 ²)	备 注
件	杂 货	3.0~4.0	包括重件
五	金 钢 铁	8.0	钢锭(坯)、生铁、马口铁、矽钢片堆高大于2.0米时, 用10~12吨/米 ²
木	材	3.0	
散 货	煤	5.0~6.0	移动式皮带机大面积堆高
	金属矿石及矿粉	10.0~12.0	移动式皮带机大面积堆高
	非金属矿石及矿粉	8.0	移动式皮带机大面积堆高

注: 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 q_s 值可按下式计算:
 $q_s = rh$

式中: r ——货物的堆存容重 (吨/米³);
 h ——货物堆存平均高度 (米)。

二、人 行 荷 载

对于码头不堆货和不通行车辆的部分, 如客码头的栈桥和引桥以及其他码头的人行引桥等, 宜按人行荷载设计, 其标准见表 8-4。作用在栈、引桥栏杆上的水平荷载一般采用 100 公斤/米²。

人 行 荷 载 标 准

表8-4

建 筑 物 类 别	人 行 荷 载		备 注
	q (公斤/米 ²)	P (公斤)	
客码头的栈桥和引桥	400		设计主桁时荷载值不折减
人 行 引 桥	300		人行通道宽度 >1.2 米时
	200	160	人行通道宽度 ≤1.2 米时

注: q 表示均布荷载; P 表示集中荷载。

三、铁 路 荷 载

铁路列车由机车和车辆组成。机车主要有蒸气机车和内燃机车。从发展来看, 内燃机车将取代蒸气机车, 但在短时期内, 蒸气机车还会占一定的比重, 同时蒸气机车荷载一般比内燃机车大, 所以目前的铁路荷载尚应考虑蒸气机车。

影响铁路荷载的因素很多, 为合理地确定作用在码头上的铁路荷载, 应综合分析下列因素:

- 1.码头上所通过的机车车辆类型
- 由于各种机车车辆的自重、载重、轴数及轴距都不同, 因此其荷载也不会相同。
- 2.码头用途
- 对不同的码头, 往往需要通过不同的机车车辆, 如油码头仅有油罐车通过, 不会有其它车辆, 对于重件码头, 必须考虑特种车辆 (载重量大于60吨的车辆) 通过。
- 3.港区线路状况
- 港区线路标准、弯道半径、道岔型号等状况, 限制了通行机车车辆的类型, 因此也限制

了码头上的铁路荷载。

4.有外贸任务者

对需完成进出口机车车辆任务的泊位，则应考虑可能通过的国内、外机车车辆类型。

由于铁路所用机车和车辆型号很多，其重量、载重量和轴距的不同，所以设计时一般不采用实际机车和车辆的轴压力，而采用标准的铁路荷载图式，它是等代性质的。我国标准即中华人民共和国铁路标准活载，简称“中—活载”，其图式见图 8-6。

在使用上述活载图式时，按计算结果的最大值采用。

在计算连续结构时，为了求得活载作用下产生的最大内力值，一般采用加载影响线法〔注〕。使用“中—活载”加载影响线时，应由活载计算图式中，按最不利情况截取任意数量荷载加载，并且在影响线的区段内分别同时加载（即拼弃异号区）。

在计算高桩码头结构和墩式栈桥结构时，对直接承受铁路荷载的结构和构件，应根据实际通过的机车和车辆及通过港口进出口的机车类型，将“中—活载”分别乘以荷载系数 K ，来确定铁路竖向活载。 K 值按表 8-5 规定采用

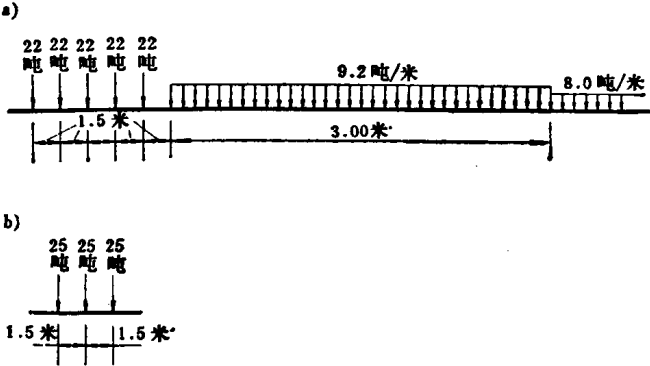


图8-6 中华人民共和国铁路标准活载图式
a)普通活载；b)特种荷载

铁路荷载系数表 表8-5

实标机车和车辆类型		荷载系数 K		
		$l \leq 7.5$ 米	$7.5 \text{米} < l \leq 10$ 米	
1.使用调车机车时： 蒸汽机车 $P \geq 20$ 吨， $Q \geq 152$ 吨 内燃机车 $P \geq 23$ 吨， $Q \geq 126$ 吨		0.85		P —机车轴重(即轴压) Q —机车整备重量
2.通过干线机车(包括机车进出口)时： 蒸汽机车 $P \geq 21$ 吨， $Q \geq 260$ 吨 内燃机车 $P \geq 23$ 吨， $Q \geq 175$ 吨		0.90		P —机车轴重(即轴压) Q —机车整备重量
3.通过运输重件的 特种车时：	$G = 60 \sim 75$ 吨	0.85	0.90	1. G —运输重件的重量； 2.只考虑一般线路上有特种车辆； 3.这项荷载按校核荷载考虑。
	$G = 76 \sim 90$ 吨	0.90	1.00	
	$G = 91 \sim 130$ 吨	1.00	1.10	

注：①表中 l ——结构的计算跨度；
②重件的重量超过130吨，应按实际车辆进行计算。

计算由铁路荷载产生的土压力时，不用“中—活载”图式，而用沿铁路长度的线荷载 q （系作用于两条轨上的合力）计算：通过调车机车或运输重件 60~80 吨的特种车辆时， $q = 12.5$ 吨/米；通过干线机车或运输重件 81~150 吨的特种车辆时， $q = 14.0$ 吨/米。

注：所谓加载影响线，就是一个单位集中活载（如一吨）作用在不同位置时，结构某一固定断面产生的内力值，将这些内力值绘成曲线就是内力影响线，它与一般内力图（弯矩图，切力图）的意义恰好相反，一般内力图是在固定位置的荷载作用下结构各断面产生的内力。使用内力影响线时，按最不利情况将活载摆在影响线上，各实际荷载值与相应位置的影响线值的乘积之和就是所指定断面的最大内力值。

铁路列车除竖向静荷载外，在运行、启动和刹车时还产生冲击力、离心力和制动力或牵引力。由于这些力较小，设计码头时一般不考虑。

四、汽车荷载

作用在码头上的汽车荷载包括汽车、平板挂车和履带车产生的荷载。

汽车荷载按总重（载重加自重）分为10吨（5吨+5吨）、15吨（8吨+7吨）、20吨（12吨+8吨）和30吨（18吨+12吨）四级。主要技术指标见图8-7及表8-6。

汽车荷载		表8-6			
主要指标	单位	荷载等级			
		10吨汽车	15吨汽车	20吨汽车	30吨汽车
总重量	吨	10	15	20	30
载重量	吨	5	8	12	18
后轴压力	吨	7	10	13	2×12
前轴压力	吨	3	5	7	6
轴距	米	4	4	4	4+1.4
轮距	米	1.8	1.8	1.8	1.8
后(中)轮着地宽度及长度	米	0.5×0.2	0.5×0.2	0.6×0.2	0.6×0.2
前轮着地宽度及长度	米	0.25×0.2	0.25×0.2	0.3×0.2	0.3×0.2
车辆外形尺寸（长×宽）	米	7×2.5	7×2.5	7×2.5	8×2.5

计算时，汽车应按同时可能出现的最不利情况排列。纵向排列时，相邻两车的后轴与前轴之间最小距离为4米。横向排列时，相邻两个车厢的最小间距为0.1米。

汽车的冲击作用一般按乘以冲击系数（1+μ）考虑。对于岸壁式码头或实体结构以及面板以上填料厚度大于0.5米的透空式码头，一般不考虑冲击作用。对于面板以上填料厚度小于0.5米的透空式码头，(1+μ)=1.1~1.3。对装载钢铁重件或用抓斗装货时，冲击系数取大值。

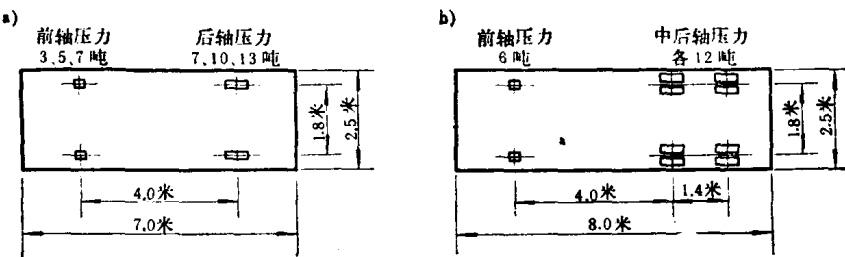


图8-7 汽车荷载的主要技术指标
a)10吨汽车、15吨汽车、20吨汽车平面尺寸；b)30吨汽车平面尺寸

平板挂车和不经常使用的履带车的荷载按实际车型采用，一般只考虑单车作用，并作为校核荷载，且不考虑冲击作用。

五、流动起重运输机械荷载

这类荷载包括门式起重机、轮胎式和汽车式起重机、履带式起重机、叉式装卸车以及牵