

海港码头结构设计手册

人民交通出版社

36439

海港码头结构设计手册

交通部第一航务工程局设计研究院编



人民交通出版社

1975年·北京

海港码头结构设计手册

交通部第一航务工程局设计研究院编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

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 $\frac{1}{32}$ 印张：17 插页：3 字数：365千

1975年6月 第1版

1975年6月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3000册

统一书号：15044·3144 定价：(科三)1.80元

0209/32

内 容 提 要

本手册主要介绍：海港码头的结构型式及其选择原则；作用于码头建筑物上各种荷载的确定和计算方法；重力式、板桩式、高桩式、浮趸船式四种主要类型码头的設計计算方法（并附有沉箱式、单锚板桩式、梁板式高桩码头设计例题），以及码头上的系船和防冲设备、码头路面、轨道、供水、工艺管沟和廊道、爬梯、阶梯等设备的使用、设计、安装要求等。可供参加海港码头及修造船码头设计、施工人员和有关大专院校师生参考使用。



毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

在伟大领袖毛主席无产阶级革命路线的指引下，我国社会主义革命和社会主义建设不断取得新的胜利。经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，设计革命继续深入发展，设计战线上的广大职工在党的领导下，坚持政治挂帅，实行理论与实践相结合，大搞群众运动，使设计工作更好地为无产阶级政治和社会主义建设服务。

随着我国国民经济的发展和对外贸易、援外任务的迅速增长，港口建设也必将得到更大的发展。为了适应新的发展形势，在海港设计中进一步贯彻执行党的社会主义建设总路线，我们遵照毛主席关于“要认真总结经验。”“打破洋框框，走自己工业发展道路”的伟大教导，组织设计人员深入实际，调查研究，初步总结了我国解放以来海港工程码头设计的实践经验；并根据“洋为中用”的原则，批判地吸取了国外技术资料中有益的部分，编写了这本《海港码头结构设计手册》，供参加“三结合”现场设计人员及有关单位设计码头工程时参考使用。

在编制本《手册》的过程中，有关港口、航务工程部门、大专院校给予我们大力的支持，提出了许多的宝贵经验和意见，但由于我们的政策水平不高，实践经验不足，《手册》中一定存在不少的错误和缺点，请提出批评指正，以便补充修订。

交通部第一航务工程局设计研究院

目 录

前 言

第一章 码头建筑物结构型式的选择	1
第一节 码头建筑物结构型式选择原则	1
第二节 码头建筑物的结构型式	5
第三节 码头建筑物技术经济指标参考资料	46
第二章 码头建筑物的荷载	58
第一节 荷载的分类及组合	58
第二节 建筑物自重	60
第三节 堆货及人群荷载	62
第四节 装卸机械荷载	65
第五节 铁路荷载	67
第六节 汽车荷载	70
第七节 土压力	75
第八节 船舶作用力	104
第九节 波浪力	125
第十节 冰压力	148
第十一节 地震力	150
第三章 重力式码头	157
第一节 概 述	157
第二节 断面设计	157
第三节 结构计算	161
第四节 地基应力和沉降量计算	182
第五节 整体稳定验算	187
第六节 构造要求	196
第七节 沉箱码头例题	203
第四章 板桩码头	228
第一节 概 述	228
第二节 板桩土压力、不平衡水压力的计算	229

第三节	板桩计算	245
第四节	锚碇结构设计	266
第五节	帽梁、导梁及胸墙设计	278
第六节	整体稳定计算	284
第七节	构造要求	286
第八节	例 题	293
第五章	高桩码头	306
第一节	概 述	306
第二节	上部结构计算	307
第三节	上部结构构造	329
第四节	桩基设计	333
第五节	整体稳定计算	349
第六节	例 题	351
第六章	浮码头	363
第一节	概 述	363
第二节	趸 船	364
第三节	趸船的锚系和支撑设施	373
第四节	引 桥	387
第五节	斜坡式护岸	390
第七章	码头设备	394
第一节	概 述	394
第二节	系船设备	394
第三节	防冲设备	405
第四节	码头路面	416
第五节	码头面轨道	422
第六节	码头供水	428
第七节	管沟和廊道	430
第八节	爬梯及阶梯	432

附 录

附录一	各种截面的力学特性表	435
-----	------------------	-----

附录二	立体图形计算公式	453
附录三	梯形重心图解表	456
附录四	单跨梁在常见荷载作用下的支座反力、 弯矩、挠度及转角	457
附录五	四面支承矩形板均布荷重作用下的内力计算表	472
附录六	四面支承矩形板三角形荷重作用下的内力计算表	474
附录七	单孔板局部均布荷载作用下内力计算	478
附录八	单孔板集中荷载作用下内力计算	481
附录九	点支承单孔板内力计算	482
附录十	常见荷载作用下简支梁的虚反力 A^{ϕ} 及 B^{ϕ} 计算	485
附录十一	钢板桩规格	486
附录十二	修船、晒装码头的均布荷载	489
附录十三	主要装卸机械的实测轮（腿）压及理论轮压值	490
	(一)门式起重机	490
	(二)轮胎式起重机	495
	(三)履带式起重机	508
	(四)铲车、电池搬运车、牵引车等小型机械	510
附录十四	主要机车、车辆、特种车辆性能及计算荷载资料	514
	(一)主要机车性能表	514
	(二)各种车辆性能表	515
	(三)主要机车计算荷载表	插页
	(四)特种车辆计算荷载表	517
附录十五	载重汽车技术规格	518
	(一)国产主要载重汽车技术规格	518
	(二)进口载重汽车技术规格	520
	(三)大型平板拖车技术规格	插页
附录十六	常用土压力系数 λ_n 、 λ_p 数值表	525
附录十七	主动土压力系数 λ_{ah} 数值表	528
附录十八	被动土压力系数 λ_{ph} 数值表	530
附录十九	几种特殊情况的土压力系数表	插页

第一章 码头建筑物结构 型式的选择

第一节 码头建筑物结构型式选择原则

码头结构型式可按下列各项原则进行选择。

一、认真贯彻执行党的方针政策

(一)切实贯彻执行“独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国”，“备战、备荒、为人民”和工业支援农业的伟大方针以及“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线。

(二)全面规划，远近结合。对码头负荷能力及水深要考虑今后可能发展的需要。

(三)因地制宜。按照每座码头的具体使用要求、自然条件和施工条件等实际情况来选择结构型式。反对脱离工程实际，贪大、求洋、求全的修正主义设计思想和建设路线。

(四)广泛吸取现有码头工程建设的实践经验及广大群众双革和科学研究成果。大力开展码头结构改革。根据实际需要和可能尽量采用新工艺、新结构、新材料。结构型式要经济、实用、耐久，便于快速施工。对国外新的结构型式，要结合我国政治、经济、自然情况、施工条件等特点批判地吸收，反对照抄照搬。

(五)就地取材，因材设计，充分利用库存物资。

(六)精心设计,精心施工。坚持三结合的现场设计,设计人员要虚心接受工人阶级的再教育,实现设计革命化。

二、加强调查研究,正确处理结构选型 工作中的各项矛盾

通过向实际调查、勘测试验、参加生产劳动等,全面认识、掌握与码头结构型式有关的各种事物之间的矛盾及其变化规律。运用毛主席的光辉哲学思想全面分析和正确处理结构型式与使用要求、自然条件、施工条件之间的矛盾,从而选定合理的结构型式。

(一)使用要求与结构型式的关系

结构型式必须满足使用上的要求。在一定的自然和施工条件下,使用要求是码头结构型式的决定性因素。使用上对结构型式的要求,主要有以下几方面:

1. 码头平面布置合理、装卸工艺先进

这是在进行选型工作之前必需确定的首要问题。主要包括:码头线位置、长度、平面形状、码头面高程及水深,装卸运输机械的类型、布置、使用荷载及战备上的要求等。

2. 负荷能力足够、结构实用耐久

结构型式不仅应适应目前装卸工艺布置及其荷载大小、作用方式,还要考虑到今后可能的发展。码头前方结构要便于船舶停靠和装卸。在各种可能的最不利荷载的组合作用下,具有足够的强度和整体稳定性,不得发生过大的位移和沉降面影响使用。各部构件应具有一定的耐久性,并便于平时维修和战时进行快速抢修。

3. 码头设备完善

码头上的护木、系船柱、各种轨道、给排水、供电照明、工艺管线、管构等设备是否完善,直接影响工人同志的

生产效率和劳动条件。应使码头结构型式便于这些设备的安设和使其经常保持良好的技术状态，保证使用方便，易于检修。

(二)自然条件与结构型式的关系

在一定的使用要求下，自然条件又对结构型式起着决定性的作用，它不仅关系到码头的造价，对施工、使用也有很大影响。

1.地质条件

结构型式必须和地质条件相适应，否则就会增加码头造价，甚至会产生过大的位移或沉降，影响正常使用。过去的实践经验是：对岩石、砂土及较硬的粘土或砂质粘土地基（其内摩擦角 φ 大于 25° ），一般多采用重力式结构；对中等密实的土壤地基（ $\varphi = 20 \sim 25^\circ$ ），一般多采用高桩或板桩结构；对淤泥质等软弱地基，主要是采用高桩结构；对表层有不很厚的淤泥而下面是坚硬的土壤或岩石地基，亦可在进行换砂(石)处理后，采用重力式结构。

2.水位变化条件

我国沿海各港的潮差一般不是很大，各种类型的码头结构型式均可适应。当潮差较小时，由于受到施工水位的限制，码头上部结构不能做得很高，如在天津海河沿岸，因水位变幅小，多采用上部结构高度较小的高桩无梁大板或板桩结构。当潮差较大而船型较小时，若采用直立式码头，则不仅造价高，装卸也不方便，因此沿海有许多渔码头以及长江下游的一些大、中型油、客轮码头多采用浮码头。

3.波浪条件

当码头前水域经常有较大的波浪时（如横向波高接近1米），若采用直立式岸壁，则因波浪的反射作用，将影响装卸作业。在这种情况下，应尽可能采用透空式结构，以减小

波浪的反射影响。需要在水中进行安装的构件，应考虑它在施工过程中的抗浪稳定性。

4. 冲刷淤积条件

在泥砂活动较大的地区修建突堤式码头时，需考虑它对原有冲淤平衡条件的影响或破坏作用，必要时宜采用透空式结构。在冲刷严重的岸边修建码头，应预留冲刷深度，必要时还应采取适当的护底措施。

5. 冰凌情况

码头前的水域于冬季有较厚的冰凌时，则宜采用透空式结构（包括靠船构件），以免影响冬季靠船。同时还应设法避免流冰及船舶挤压冰块对构件（如基桩）的破坏作用。

6. 地下水位及水量

对开挖基坑或修筑围埝干施工的码头结构型式，只有在地下水位较低及其渗流量不太大，采取一般排水措施即可保证抽干的情况下，才能考虑采用。

（三）施工条件与码头结构型式的关系

在一定的使用要求和自然条件下，施工条件对结构型式又往往起决定性作用，因此结构型式必须和当地的具体施工条件相适应。而结构型式对施工条件又有一定的促进作用。施工条件主要有以下几方面：

1. 施工能力

在考虑施工条件时，首先要充分估计有关建设、施工单位广大工人同志、技术人员建设社会主义的革命积极性和创造性以及他们的丰富实践经验，这是施工条件中的决定性因素。同时对建设施工单位可能调配的人力、机具、设备、加工预制能力等也应详细了解落实。

2. 材料来源

码头结构型式应体现就地取材的原则，对当地出产的建

筑材料，如大宗砂、石回填料的价格及可能供应的数量，要作详细的调查了解。同时，了解国拨材料的供应情况。做到因材设计，尽量利用库存和呆滞材料。在盛产砂、石地区修建中小型码头，宜尽量采用浆砌块石及块石混凝土结构。对钢筋混凝土构件，根据实际需要和可能，应推广采用预应力、空心结构。新材料具有高强、耐久、价廉等优点，结合我国的实际情况，目前应大力采用低合金钢材、橡胶防冲设备等比较新的建筑材料，以降低造价，提高工程质量。

3. 施工方法

主要有水上施工或干地施工两种。水上施工的结构型式应以预制装配为主，并应考虑施工水位、风浪和水上施工机械性能的限制和影响。干地施工的结构型式，采用以现场砌筑为主，往往是经济合理的。

4. 施工期限

对工期要求短的工程，结构型式要为施工单位集中兵力打歼灭战、大打人民战争创造条件。

在整个造型过程中，必须在毛主席革命路线指引下，坚持三结合现场设计，深入实际调查研究，全面分析正确处理上列与码头结构型式有关的各项矛盾，从而选定出符合多快好省的码头结构型式。

第二节 码头建筑物的结构型式

解放以来，在党的领导下，我国的筑港事业有了很大的发展，在祖国的江、河、海岸新建和扩建了许多大、中、小型港口。码头建筑物的结构型式不断地从重型、实体、短桩小跨、就地浇筑及普通钢筋混凝土结构，向轻型、空心、长桩大跨、预制装配及预应力钢筋混凝土方面发展。低合金及

高强度钢材、橡胶防冲设备等新型材料逐渐在码头工程中推广使用。施工设备能力日趋增大，预制装配程度、机械化水平、施工速度显著提高。

码头建筑物的结构型式繁多，但按其受力条件及工作特点大致可划分为：重力式、板桩式、高桩承台式、斜坡式以及浮码头等几种主要类型。下面简要介绍近年来在我国一些海港中采用较多的几种结构型式，供选型时参考。

一、重力式码头

(一)重力式码头的特点

重力式码头是码头建筑物中一种主要结构型式。它主要由上部结构、墙身、基床、墙背减压稜体等几部分组成。其特点是依靠码头结构本身及其上面填料的重量、地基的强度来维持自身和建筑物的整体稳定性，因此它要求有比较良好的地基。

(二)重力式码头的主要优缺点

1.适用于坚实的岩石、砂和坚硬的粘性土壤地基。在盛产砂石的地区修建，造价较便宜。

2.整体性好，结构坚固耐久，易于维修。

3.对较大集中荷载（如轮胎式起重机轮压等）的适应性较高。

4.抵抗船舶水平荷载的能力大，不需设置专门的靠船构件。

5.施工作业比较简单。

6.水泥、砂、石材料用量大。

7.港内波浪较大时，岸壁前的波浪反射将影响港内水域的平稳，不利船舶停靠和作业。

8.潜水工作量大。

(三)重力式码头的结构型式

重力式码头的结构型式很多，按其墙身结构可分为：方块式（包括空心方块及异形方块）、整体砌筑式、沉箱式及扶壁式等几种主要型式。按其所用主要建筑材料又可分为浆砌块石、混凝土及钢筋混凝土结构等。

我国的重力式码头，解放初期以阶梯式方块码头为主，后来有些码头采用了沉箱结构，近十年来较广泛地采用卸荷板式方块码头。在华南地区，有些港口还修建了一些中小型空心方块及钢筋混凝土扶壁式码头，而北方各港则多采用方块、沉箱码头。下面介绍各种重力式码头的具体结构型式和特点。

1. 方块码头

1) 普通方块码头（图1-2-1）

方块为实心混凝土、块石混凝土或浆砌块石结构，其断面型式有阶梯式、衡重式、卸荷板式三种。

卸荷板式是一种比较新的型式。钢筋混凝土（或混凝土）卸荷板起减小墙身土压力的作用，故码头断面小，地基应力均匀。

阶梯式是一种古老的形式，其底宽及断面均较大，地基应力不均匀，目前采用较少。

衡重式是为了克服阶梯式底宽大、地基应力不均匀而出现的一种型式，但它不如卸荷板式经济。

对高度为11.5米，使用要求相同的卸荷板式、阶梯式、衡重式方块码头的技术经济比较如表 1-2-1。

普通方块码头，坚固、耐久性最好，施工、维修简便，但地基应力大，混凝土用量多，水上安装及潜水工作量大，施工速度慢，整体性较差，墙身易随地基沉降而变形。图1-2-2、1-2-3 及图 1-2-4 为几个普通方块码头的断面图。

表1-2-1

项 目	单 位	断 面 型 式		
		阶 梯 式	衡 重 式	卸 荷 板 式
每米码头混凝土数量	米 ³	61.8	51.7	35.7
每米码头钢筋混凝土数量	米 ³	0	0	6.9
每米码头块石棱体数量	米 ³	160	115	110
最大地基应力	公斤/厘米 ²	2.08	2.14	1.90
最小地基应力	公斤/厘米 ²	0.47	0.13	0.47

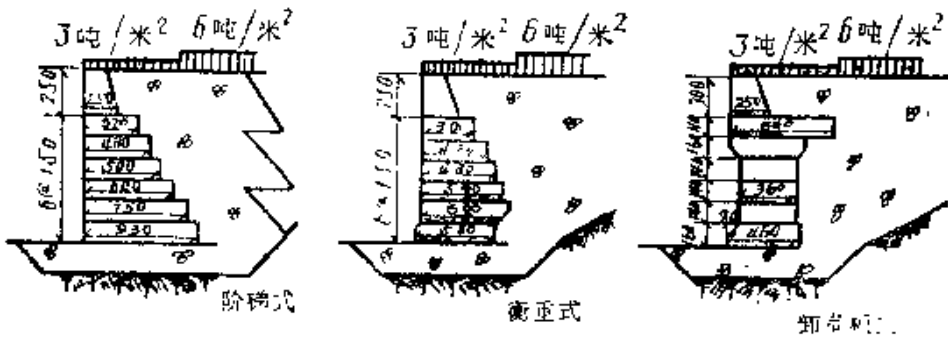


图1-2-1 三种普通方块码头型式

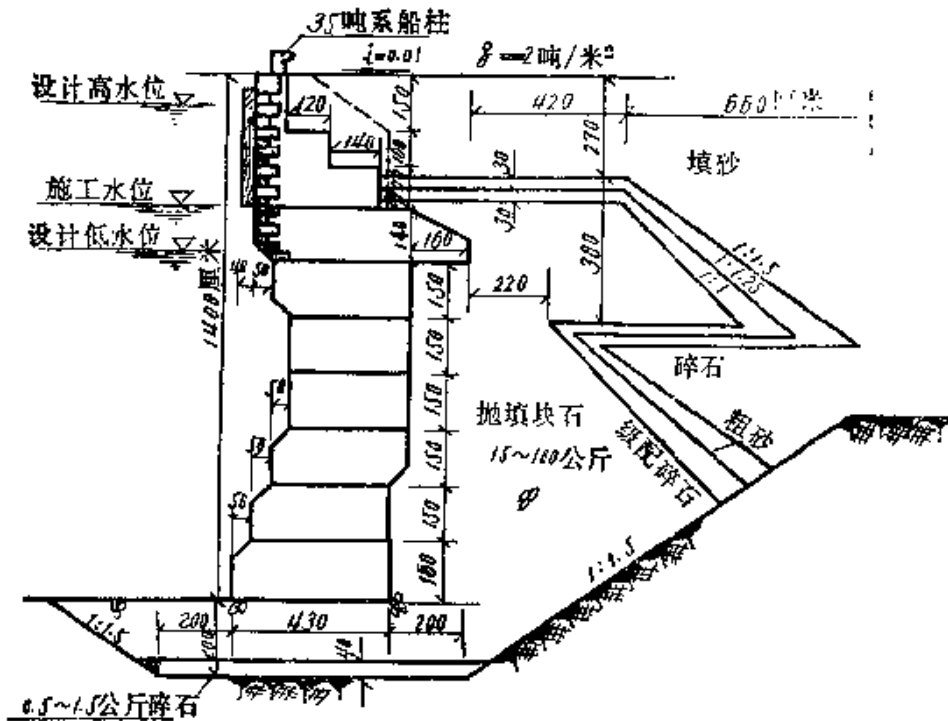


图1-2-2 方块码头断面图(一)