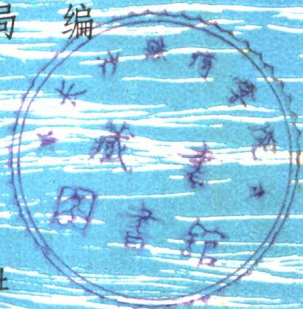


87-5271
JPH

0209329

空心大板码头

交通部第三航务工程局 编



人民交通出版社

空心大板码头

交通部第三航务工程局 编

人 民 交 通 出 版 社

1977·北京

内 容 提 要

空心大板码头是一种新的码头结构型式。

无产阶级文化大革命中，筑港战线的广大职工，在毛主席无产阶级革命路线指引下，将公路桥梁所用的空心道桥板和民用建筑的空心楼板运用于码头面板之中，采用了空心大板、预制横梁、预制空心桩，成功地设计与建造了空心大板码头。这种码头，具有结构简单、装配化程度高、施工期短和造价低等许多优点。

本书主要介绍了空心大板码头（基桩、横梁、空心大板）的设计、施工和使用情况等。可供航务工程设计、施工技术人员、工人和有关院校师生参考使用。

空心大板码头

交通部第三航务工程局 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：5.125 插页1 字数：127千

1977年4月 第1版

1977年4月 第1版 第1次印刷

印数：0001—5,000 册 定价（科三）：0.47元

（限国内发行）

毛主席语录

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。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

前 言

在无产阶级文化大革命中，上海广大筑港工人、领导干部和技术人员相结合，遵循伟大领袖毛主席关于“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”的教导，将公路桥梁所用的空心道桥板和民用建筑的空心楼板运用于码头面板之中，采用了空心大板、预制横梁、预制空心桩，成功地设计与建造了一种新型码头——空心大板码头。这种码头比板梁式码头节省大量的纵边梁构件。整个码头除桩帽节点和码头面层需现浇外，全部为预制安装。因此，具有结构简单、装配化程度高、施工期短、造价低等许多优点。

空心大板码头方案刚提出时，有人认为，这个方案缺乏理论根据，没有板梁式码头保险。多数人认为，实践出真知，理论根据不是从天上掉下来的，是从劳动实践中总结出来的，只要坚持理论和实践相结合，就没有解决不了的问题。在党的领导下，工人老师傅和革命的技术人员，批判了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线，深入实际，调查研究，克服了一个个困难，胜利地完成了空心大板码头的设计与施工。这是战无不胜的毛泽东思想的胜利，是毛主席革命路线的胜利。为了更好地发挥空心大板码头的优点，进一步克服其不足之处，我们对空心大板码头进行了初步的分析和总结，分述了基桩、横梁、空心大板的设计与施工中的有关问题。

但是由于这种结构还是初步应用到码头上，我们的经验

不足，设计和施工中有些问题还有待于今后在实践中进一步研究。因此希望广大读者，给予批评和帮助，以求进一步完善。

交通部第三航务工程局

目 录

前 言

第一章 概 述	1
一、框架式码头结构特点	1
二、板梁式码头结构的特点	2
三、空心大板码头结构的特点	3
四、空心大板码头与板梁式码头的经济比较	4
五、空心大板码头的适用性	4
第二章 空心大板码头的设计	8
一、面板设计	8
二、横梁设计	35
三、基桩设计	73
四、结构构造措施	94
五、附属设备	97
第三章 空心大板码头的施工	102
一、施工顺序	102
二、预制空心板的抽芯	105
三、橡胶管的上浮问题	108
四、横梁的吊运安装	111
五、桩帽节点的施工	117
六、空心桩的施工	118
第四章 空心大板码头的使用情况	121
一、空心大板码头的实测情况	121
二、空心大板码头的使用情况	126
三、我们对空心大板码头的初步认识	128
附录一 圆弧拱拱上部分面积的计算表	129

附录二	拱顶曲线轨迹表	129
附录三	各种不同形状孔顶在集中荷载或均布荷载 作用下的系数表	130
附录四	桩尖阻力和桩侧摩阻力的划分	146

第一章 概 述

上海港，从解放前遗留下来的固定码头，大部分为木桩基钢筋混凝土框架结构，仅有少数为木结构，码头结构单薄，负荷能力不高，一般使用人力装卸。解放后由于港口货运量不断增长，装卸作业普遍用机械来代替沉重的体力劳动，对码头使用荷重的要求不断提高，原有码头设备不能适应形势发展的需要。从1952年起陆续改建和扩建了一些港区码头。改建时逐渐用钢筋混凝土桩代替木桩基，但码头上部结构仍采用框架整体式结构。

一、框架式码头结构特点

1. 排架间距较小，一般为3~4米，上部为空间构架支撑系统密布，具有高度的刚性和整体性。

2. 由于框架高度较大，水平撑下弦杆及桩顶节点高程较低，标高一般在+1.5~+2.0米（吴淞零点为准）之间，须乘低潮施工，故工效不高，施工速度缓慢。

3. 由于码头上部排架间距小，构件密集未能充分发挥材料作用，造价和材料用量较高，另外，因排架间距小，基桩布置较密，故桩长较短，沉降较大，基桩承载能力不能充分发挥。

4. 框架结构高度较大，适用于水位差变化在五米以上须采用双层或多层系统的内河港口，或掩护条件较差的沿海港口。

框架式码头的结构型式如图 1-1 所示。

1958年随着全国生产大跃进，港区装卸任务大幅度提高，原有的框架式码头与生产大跃进形势不相适应，急需建造大量新泊位、新码头。为了迅速改变港口面貌，加快建设速度，降低造价，在码头结构

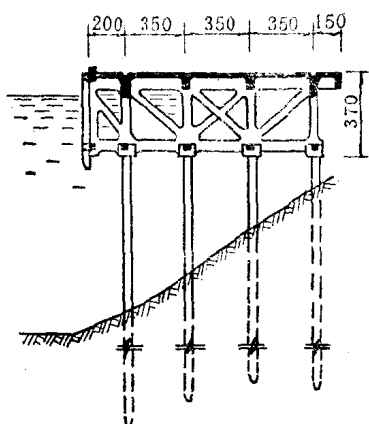


图1-1 框架式码头结构图

设计中进行了一系列技术改革，采用板梁式结构代替框架式结构。

二、板梁式码头结构(图 1-2)的特点

1. 排架间距较大，一般为 6~7 米左右，采用钢筋混凝土长桩，桩尖达到较好的土层，

从而提高桩基承载能力，减少桩数，结构较为经济。

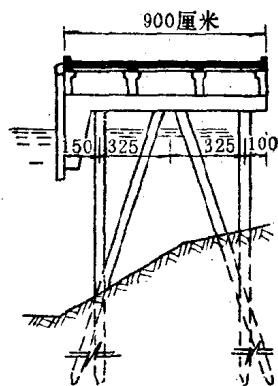


图1-2 板梁式码头结构图

2. 横梁采用现浇或预制结构，纵边梁及面板用预应力或非预应力钢筋混凝土迭合式结构，使码头装配化程度由过去框架式码头的20~25%提高到60~70%，加快施工速度，同时也提高模板周转率，节省木材。

3. 由于横梁底面标高较高，施工等潮水情况得到改善，

提高工效，加快施工速度。

4. 板梁式码头比框架码头节省造价及三大主材。

5. 在结构上，框架式码头排架之间的上下两平面内有面板纵梁和水平撑杆相连，整体刚度比板梁式好，但是，板梁式码头通过实际使用考验，使用效果比较好，故此类码头在我局曾推广使用至今已有十余年。

1969年，上海广大筑港工人，在无产阶级文化大革命中，批判了刘少奇一类骗子的反革命修正主义路线，结合建桥经验，提出了空心大板预制横梁的新型码头结构。1970年初我局向兄弟单位学习这些经验，在上海港的码头上采用了这种结构型式（见图1-3）。此种码头，结构简单，在桩基上搁置预制横梁（横梁与靠船构件一起预制），在其上再搁置空心大板，桩和横梁的节点及面板与横梁节点以及磨损层的混凝土均为现浇，预制装配化程度大为提高。

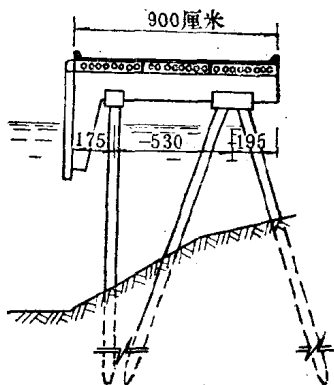


图1-3 空心大板码头结构图

三、空心大板码头结构的特点

1. 桩台的上部结构采用预制横梁和预制空心大板，代替过去的横梁、纵边梁和迭合面板的做法，提高码头预制装配化程度，空心大板码头的预制装配化程度一般在75~85%左右，加快施工速度。

2. 施工时，横梁及空心板均为预制安装构件，安装就位

后，再现浇横梁与桩节点及面板与横梁节点。这部分面板即可作施工脚手，从而省去大量水上脚手架，节约木材，加快施工速度。

3. 构件大部分在预制厂预制，大大提高模板周转率，节省木材；同时，现场浇捣混凝土工作量少，施工方便，缩短工期。

4. 码头修造方便，符合备战需要。

四、空心大板码头与板梁式

码头的经济比较

我们对某码头工程，采用二种方案进行设计（板梁式和空心大板码头），在造价和三大主材方面进行比较，如表 1-1 所示。

从二种方案比较看，空心大板码头在技术经济指标上是比较合理的。

五、空心大板码头的适用性

我局目前已建造和投产使用的码头：

〔实例 1〕

上部荷载：均布荷载 1.0 吨/米^2

集中荷载：A·D·K63 型汽车吊，最大轮压 11 吨

停靠最大船只：万吨挖泥船，空载排水量 5000 吨

排架间距：7 米

面板结构：圆空心 $\phi 27$ 厘米，板厚 42 厘米

〔实例 2〕

上部荷载：均布荷载 1.0 吨/米^2

表1-1

项 目	组 成	码 头			引 桥		
		板 梁	空心大板	经济比较	板 梁	空心大板	经济比较
造 价 直 接 费 元/米 ²	上部结构	103.51	87.28		60.53	64.43	
	基 桩	103.95	81.18		66.76	61.15	
	其 他	39.50	39.50				
	合 计	246.96	207.96	15.90%	127.29	125.58	1.4%
木 材 用 量 米 ³ /米 ²	上部结构	0.0672	0.0255		0.0563	0.0137	
	基 桩	0.0169	0.0128		0.0096	0.0088	
	其 他	0.0231	0.0231				
	合 计	0.1072	0.0614	42.80%	0.0659	0.0225	65.80%
钢 材 用 量 公斤/米 ²	上部结构	47.44	43.04		27.49	30.31	
	基 桩	49.99	37.61		34.52	31.69	
	其 他	24.93	24.93				
	合 计	122.36	105.58	13.70%	62.01	62.00	0
水 泥 用 量 公斤/米 ²	上部结构	258.55	213.06		172.34	152.75	
	基 桩	187.93	141.40		121.20	111.27	
	其 他						
	合 计	446.48	354.46	20.50%	293.54	264.02	10%
备 注	1. 码头造价内包括码头后沿的七个风暴系船墩。 2. 钢材用量内包括钢护木、浮护木的钢材。 3. 经济比较为空心大板码头比板梁式码头节约的数字。						

集中荷载为汽-8(解放牌汽车)

停靠最大船只: 物探船, 排水量3000吨

排架间距: 7.00米

面板结构：圆空心 $\phi 27$ 厘米，板厚42厘米，横梁为空心

〔实例 3〕

上部荷载：均布荷载 0.5 吨/米²

集中荷载为汽 - 8

停靠最大船只：万吨级油轮，排水量23000吨

排架间距：7.0米

面板结构：近似矩形孔，板厚55厘米

〔实例 4〕

上部荷载：均布荷载 1.0 吨/米²

集中荷载为 4.0 吨解放牌卡车

停靠最大船只：1000吨货轮

排架间距：7.0米

面板结构：近似矩形孔，板厚55厘米，横梁宽30厘米

〔实例 5〕

上部荷载：均布荷载 2.0 吨

集中荷载为交通牌 8 吨载重车、15吨履

带吊 (3-1004)、固定吊车吊重 10 吨

停靠最大船只：货轮，排水量5000吨

排架间距：6.8米

面板结构：圆空心 $\phi 27$ 厘米，板厚50厘米

〔实例 6〕

上部荷载：均布荷载 0.5 吨/米²

集中荷载为8.5吨汽车吊

停靠最大船只：万吨级油轮，排水量 17000 吨

排架间距：7.0 米

面板结构：圆空心 $\phi 27$ 厘米，板厚50厘米

上述码头在建造和使用过程中（除个别码头外），结构上未发现严重问题，施工方便，使用也比较满意。因此，我们认为此种型式，适用于一般中小型码头，对于有火车和门座起重机上码头的大型码头，根据使用要求，采取一定措施（如另设行车梁）后，也能采用此种型式。

第二章 空心大板码头的设计

一、面板设计

(一)空心大板的型式与拼缝型式

空心大板码头的面板，一般由预制空心大板、现浇面层和磨耗层三部分组成。现浇层厚一般为4~9厘米，磨耗层为2~4厘米。在施工时当空心大板安装后，先将板与板之间的拼缝浇好，然后铺空心板上层架立钢筋，最后浇注面层及磨耗层即成。这里谈的空心大板的型式，主要是指空心孔洞型式的不同，现在已在码头面板上采用的型式大致有下列三种：

1. 圆形（图2-1甲）；
2. 近似矩形（图2-1乙、丙）；
3. 腰圆形（图2-1丁）。

孔洞型式的采用，一般与板的高度、宽度、布置有关，但应当考虑当地的施工条件，因地制宜。

从受力角度考虑，一般认为圆孔和腰圆孔的受力情况较好，无应力集中现象。但其板厚受到圆孔直径的影响，当圆孔直径选得太大了，板孔间肋的上下两角的混凝土就很厚，显得很经济；当圆孔直径选得太小时，则板只能做得很薄，相应使孔洞数目增加很多，施工不方便，而且由于板太薄了，承受上部的荷载也小。如采用近似矩形孔，孔洞较大，板可以做得较厚，增加板的刚度，相应地也增强码头上

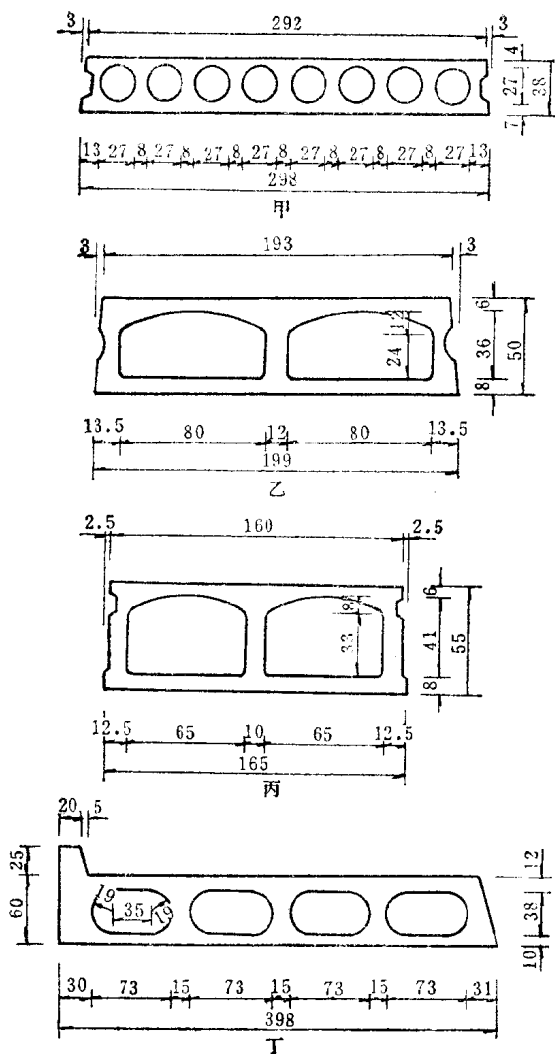


图2-1 空心大板的型式

部结构的刚度。另外，由于孔顶做成微弯的拱形后，能增强板的抗弯性能，构件受力情况比较好，它比圆孔和腰圆孔节省混凝土。