

港口工程知识丛书

斜坡码头和浮码头

陈嘉琴 编
杨先荣

人民交通出版社

U655.1
043

209668

港口工程知识丛书

斜坡码头和浮码头

Xiepo Matou ne Fu Matou

陈 嘉 琴
杨 先 荣 编

人 民 交 通 出 版 社

港口工程知识丛书
斜坡码头和浮码头

陈嘉琴 编
杨先荣

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_{毫米} 印张：9.75 字数：192 千

1984年12月 第1版

1984年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—2,900 册 定价：1.50元

内 容 提 要

本书系港口工程——斜坡码头及浮码头设计用书之一。书中介绍了斜坡码头及浮码头设计原始资料的搜集与分析、码头位置的选定、码头平面布置和装卸工艺流程设计、码头结构的构造设计及其计算等，并附有两个工程实例，可供航务工程管理、工程技术人员及有关院校师生阅读参考。

UB 09/02

前 言

为适应建港事业发展的需要，我们编写了本书。在编写过程中，得到了交通部第二航务工程局设计研究院、第二航务工程局第二工程处、浙江省交通厅设计研究院、华东水利学院、重庆港务局、长沙港务局等单位的大力支持与协助，为我们编写工作提供了很多宝贵意见和参考资料，在此一并表示感谢！

本书由陈嘉琴和杨先荣编写。在编写过程中曾经重庆交通学院港工教研组集体讨论提出意见，由周存鑫副教授审阅，最后由陈嘉琴定稿。

限于编者水平，书中缺点错误一定不少，希望读者多加指正。

编 者

1980年10月

目 录

第一章 概述	1
第一节 斜坡码头和浮码头的特点.....	1
第二节 斜坡码头型式.....	4
第三节 浮码头型式.....	13
第二章 斜坡码头位置的选定及扩初设计	17
第一节 斜坡码头位置的选定.....	17
第二节 设计阶段和内容.....	32
第三节 资料的搜集与分析.....	35
第四节 斜坡码头或浮码头的平面布置.....	52
第五节 装卸工艺流程设计.....	56
实例一 某电厂进口煤码头扩大初步设计.....	81
第三章 一般构造	98
第一节 实体斜坡道构造.....	98
第二节 架空斜坡道和固定式引桥构造.....	108
第三节 轨道建筑物构造.....	118
第四节 缆车及牵引系统.....	122
第五节 附属设备.....	128
第四章 趸船及引桥	131
第一节 趸船.....	131
第二节 钢引桥.....	148
第五章 斜坡码头及浮码头的计算	168
第一节 作用荷载及组合.....	168

第二节	轨道结构的计算	173
第三节	桁架式钢引桥的计算	191
实例二	某港30米下承式钢引桥设计	202
第四节	坡顶挡土墙、桥墩、地牛的计算	219
第五节	撑杆、撑墩与升降架的计算特点	227
第六节	整体稳定性验算	230
附录一	轨道梁及缆绳沟	242
附录二	船舶及运输机械	252
附录三	水流力计算的有关系数	256
附录四	弹性地基梁计算表格	261
附录五	四边支承板的计算	290
附录六	地基分级的说明	303
主要参考文献		303

第一章 概 述

第一节 斜坡码头和浮码头的特点

斜坡码头和浮码头同直立式码头一样，是供船舶系靠、旅客上下、货物装卸用的构筑物，是港口的主要水工建筑物之一。

我国斜坡码头和浮码头，广泛采用趸船作为靠船、设置起重运输机械和临时堆存货物等用途。趸船与岸之间的联系，可利用在固定斜坡道上行走的缆车（图1-1、图1-3）或皮带运输机（图2-29～图2-31）和搬运车辆等。若水位变化时，趸船可沿斜坡道方向移动，即趸船的平面位置随水位变化而变化，这种码头一般称为斜坡码头。若趸船与岸之间的联系是通过在活动引桥及固定引桥上的运输车辆或管道，且趸船只随水位变化垂直升降，即趸船的平面位置不随水位变化而变化，这种码头称为浮码头，如图1-2所示。

斜坡码头主要组成如图1-1所示。这种码头结构简单，施工迅速，且趸船还可沿斜坡道方向移动，因而适用于水位变化大的河流中、上游河段及水库港。斜坡码头的缺点是趸船需经常移动。当水位涨落幅度较大时，需重新抛锚固定趸船，因而工作量很大；斜坡码头的装卸作业增加了一个斜坡运输环节，且装卸机械安装在趸船上，使装卸作业受风浪影响较大。随着装卸机械的不断革新及货运量的加大，在水位差不大的内河港口原有装卸一般货物的码头，已有逐渐改造

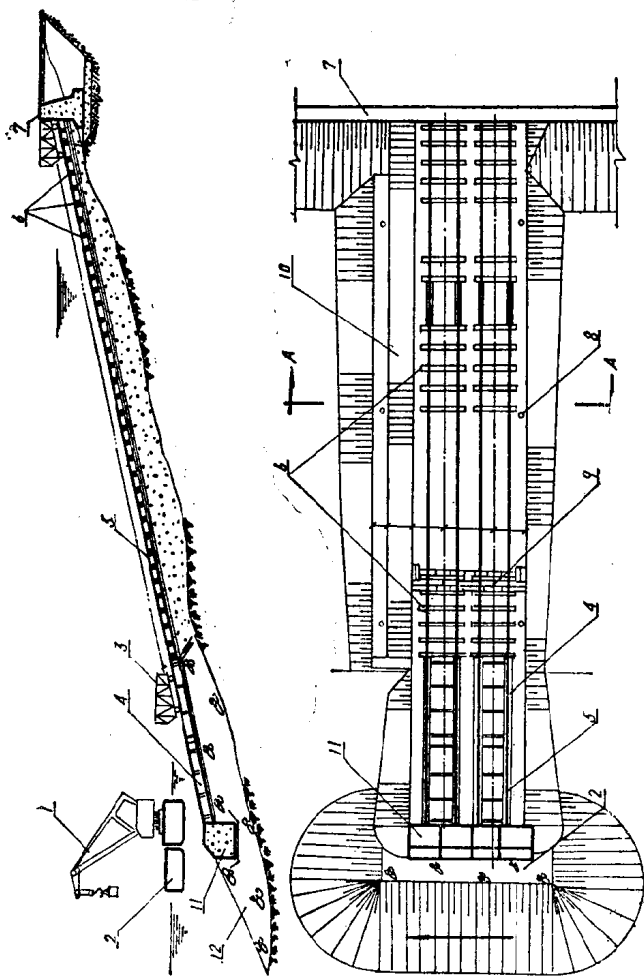


图1-1 斜坡码头的组成

- 1-浮式起重机；2-货驳；3-缆车；4-钢筋混凝土纵轨枕；5-钢轨；6-钢筋混凝土横轨枕；7-坡顶挡土墙；8-系船环；9-嵌砌条石面层；10-人行踏步；11-坡脚混凝土方块；12-水下抛石护坡

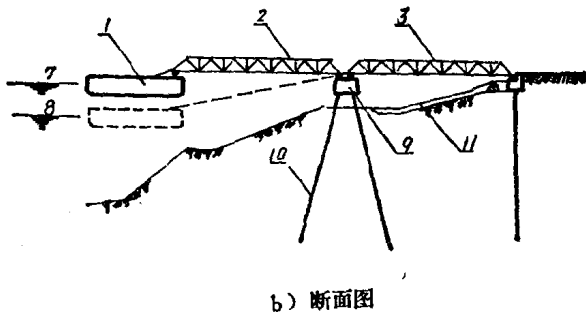
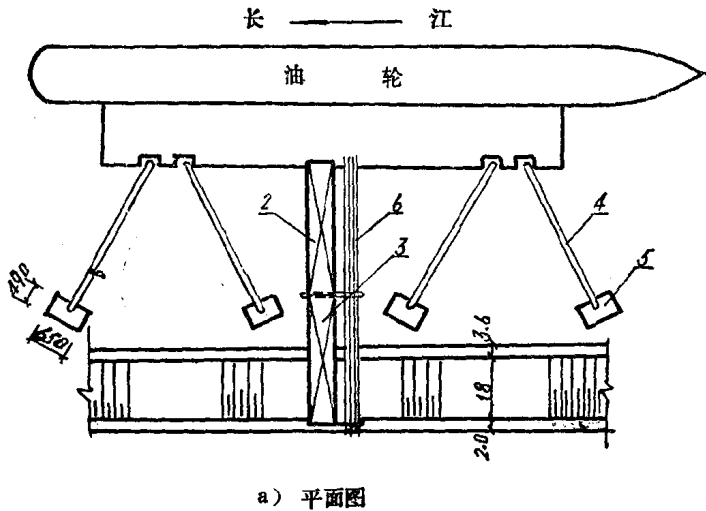


图1-2 浮码头的组成

1-趸船; 2- $L=26.2$ 米活动钢引桥; 3- $L=26$ 米固定钢引桥; 4-钢撑杆; 5-撑墩; 6-管道; 7-设计高水位; 8-设计低水位; 9-桥墩; 10-钢管桩; 11-斜坡护坡

成直立式码头的趋势。但若在大水位差地区（如重庆港最大水位差达30余米）修直立式码头，技术上虽是可能，但工程

量大，且枯水期装卸作业也存在问题，是否有更好的型式及相应的工艺流程，尚是一个正在研究的课题。

浮码头的主要组成部分，如图1-2所示。它主要有趸船、活动引桥、固定引桥、撑杆、撑墩等。活动引桥由一跨或多跨（不宜多于3跨）组成，可根据水位变化调节引桥的高度和坡度，一般采用钢引桥。它一端搁在趸船上，另一端搁在墩台或桥台上（图1-2）。当有流动机械行驶时，钢引桥坡度必须符合要求。若在大水位差地区采用这种型式，为适应水位变化及运输车辆的坡度要求，就需设置多跨活动引桥，且需经常调节引桥的高度和坡度，这不仅投资大，而且使用也不方便。在浮码头中，船舶的装卸作业均在趸船上进行，装卸场地受到限制；当有5~6级风浪时，装卸作业亦很困难，因而在水位差不大地区的件杂货码头也有逐渐采用直立式码头的趋势。但对水位差不大且侧开门作业的内河客货轮、海港渔轮及客货轮等，因船舱出入口和趸船甲板面高度差不多，采用浮码头工作方便，故较多采用。对石油码头，因趸船随水位变化而升降，便于油船靠泊和工作，且用油管运输，引桥坡度可较一般引桥陡一些，又可修建简易固定引桥，使趸船前沿获得需要的水深，因而这类码头采用浮码头相当普遍。浮码头固定建筑物少，趸船可以移动，引桥可以拆除，也可增减，机动灵活。此外，在地质复杂、河床不稳定的河段，不宜建筑固定码头时，采用浮码头也较好。

第二节 斜坡码头型式

斜坡码头按其断面形状可分为两种型式：斜坡式和混合式。

一、斜坡式码头

斜坡式码头就其结构型式可分为实体斜坡（参见图1-1）和架空斜坡两大类（图1-3）。

1. 实体斜坡码头

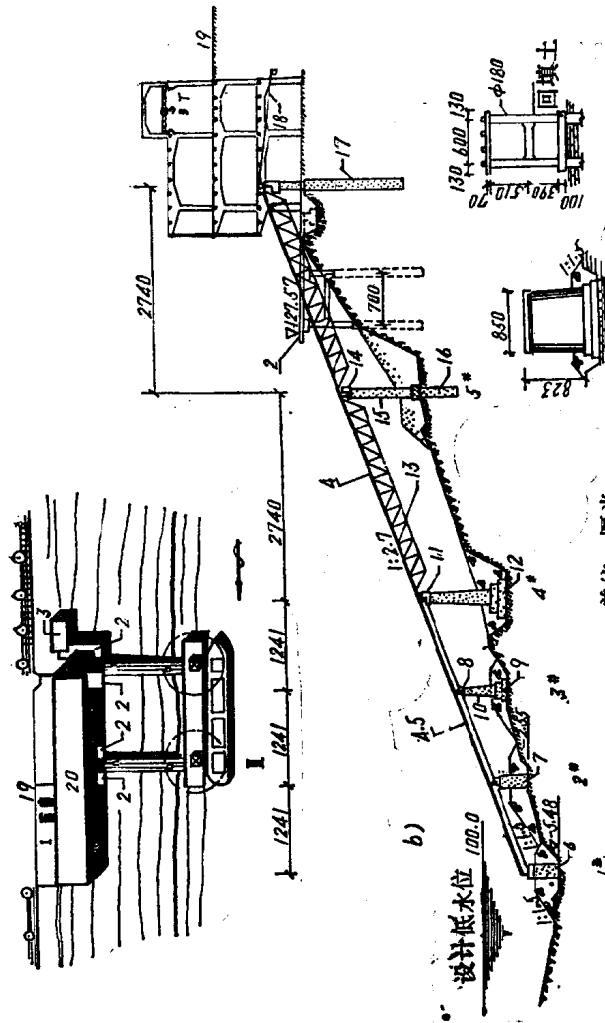
实体斜坡码头是利用天然河岸适当加以修整填筑，再用人工护面而成的结构。它施工简单，造价低，便于就地取材。斜坡的坡面与天然岸坡一般较接近，不要过多地改变河岸地形，否则容易造成港区的回淤或冲刷。为防止坡面的沉淤和便于地面清除，有些码头将坡面做成稍高于天然岸坡，高出天然地面的实体斜坡道的两侧，一般采用不陡于1：2的护坡，其坡脚应埋入天然地面内。实体斜坡码头一般都做成同一坡度。

为了适应天然地形，减少挖填方工程量，斜坡码头可采用变坡道，如图1-4所示。坡度一般不宜多于两个， $m_1 \geq m_2$ ，但两个坡度相差不宜太大，以免缆车台面变坡后倾斜过甚，或者形成缆车牵引方向与坡面夹角过大，使缆车牵引时产生剧烈弹跳，甚至产生脱轨现象。当变坡道的两个坡度变化较大时，也有在缆车上采用换向装置，使缆车台面始终保持水平，但工艺较复杂，一般较少采用。

长江中游一带的客、货运码头还有采用滚轮式引桥的实体斜坡码头（图1-5）。引桥一端支承在趸船上，另一端装有滚轮，支承在斜坡道的轨道上，随着水位的升降，趸船和引桥可在轨道上滑动。

实体斜坡码头除上述型式外，还有供汽车驶至趸船前运送货物的汽车下河道（亦称下河公路）及手推车使用的拉坡机道。它们坡度平缓，汽车下河道一般不陡于1：10，特殊

6)



单位：厘米

3(4)*正视图

5号墩正视图

图1-3 架空斜坡码头
a) 平面示意图;
b) 码头纵剖面图

1-汽车装卸平台; 2-缆车两侧装卸平台; 3-绞车房, 4-P₂钢轨; 5-250°钢筋混凝土梁; 6-150°水下混凝土墩身 (2.0×7.5×3.0米); 7-150°水下混凝土墩身 (2.0×7.5×4.0); 8-200°混凝土墩帽; 9-150°混凝土基础, 基底2.9×9.1×0.75米; 10-150°混凝土墩身; 11-250°混凝土墩帽; 12-150°混凝土基础; 13-钢桁架; 14-200°混凝土墩帽; 15-200°混凝土排架; 16-φ150钢筋混凝土管柱; 17-200°混凝土管柱, L=1100厘米管柱; 18-缆车钢丝绳; 19-市区道路; 20-仓库

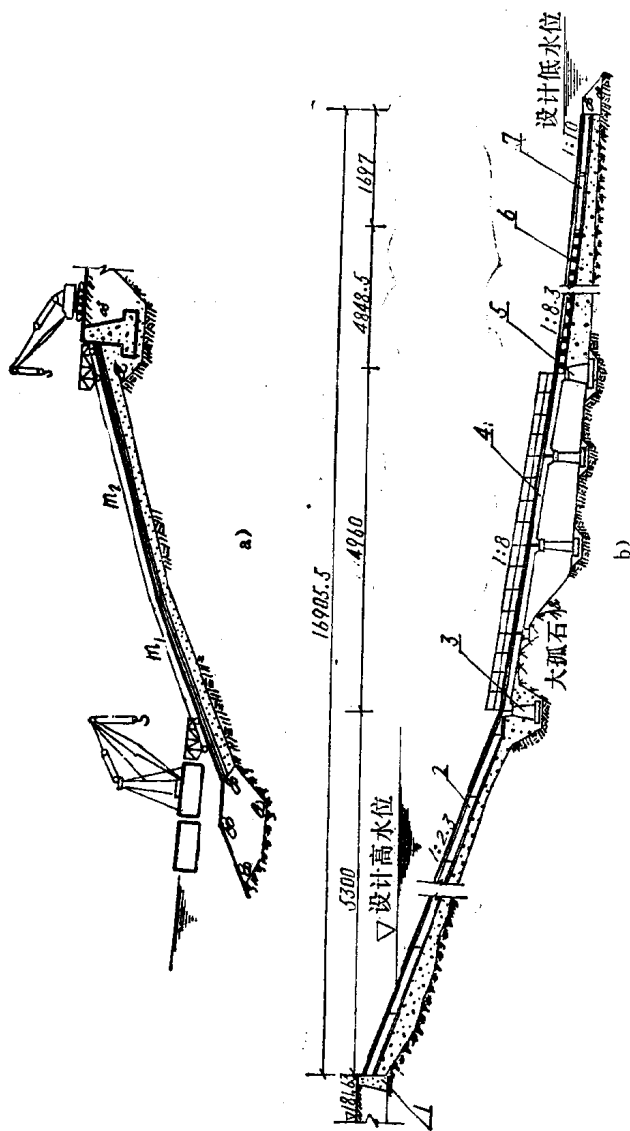


图1-4 变坡斜坡码头

- a) 实体变坡码头; b) 混合式变坡码头 (单位, 厘米)
- 1-挡土墙; 2-钢筋混凝土纵向轨道梁; 3-上桥台; 4-钢筋混凝土T形轨道梁; 5-下桥台; 6-钢筋混凝土横轨枕; 7-预制钢筋混凝土井子梁

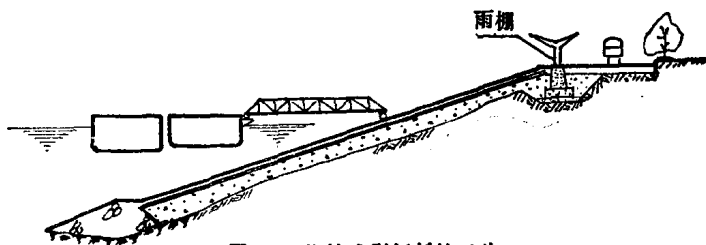


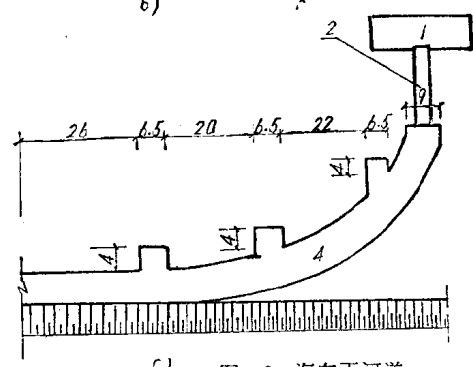
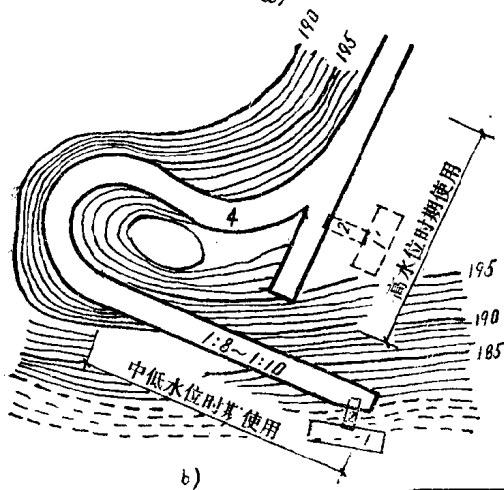
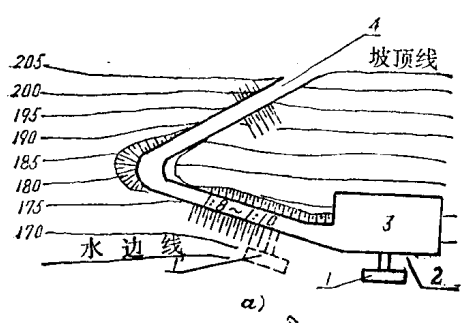
图1-5 滚轮式引桥斜坡码头

情况下不陡于 $1 : 8$ ；拉坡机道坡度小于或等于 $1 : 12$ 。它们一般顺水流方向布置，有困难或有特殊要求时，可考虑与水流方向成一角度（如图1-6a），也可根据不同水位设置汽车下河道（图1-6b），或根据水位变化情况设置几个工作平台，以适应不同水位的船岸衔接，供装卸货物和汽车、平板拖车调头之用（图1-6c）。

2. 架空斜坡码头

架空斜坡码头类似一座斜桥。其结构比实体斜坡码头复杂，造价也较高。优点是透水性好，对沿岸水流影响小。在河岸较陡，河床平缓的凹形河岸或修建实体斜坡码头影响水流，可能造成港区回淤的地区，修建架空斜坡码头较为合适。

架空斜坡由墩台和上部结构组成。根据地基土壤情况及当地条件，墩台基础有重力式和桩（柱）式（如管柱，钻孔灌注桩等），还有混合结构等。上部结构有钢桁架（图1-3），也有全部用钢筋混凝土梁（图1-7）的。钢桁架跨径大，桥墩数少，施工速度快；缺点是使用期间维修工作量大。采用钢筋混凝土轨道梁，一般跨径小，相应桥墩数增加，但使用期间维修工作量小。随着预应力的采用，钢筋混凝土轨道梁的跨度可大大提高。



单位：米

图1-6 汽车下河道

1-趸船; 1'-枯水时期移动趸船方向; 2-钢引桥; 3-枯水期临时堆场; 4-汽车下河道

