

港口工程知识丛书

中小型钢筋混凝土 管柱码头工程

广州渔港建设工程公司 陈月琛 翟淑仪 编

人 民 交 通 出 版 社

港口工程知识丛书

中小型钢筋混凝土 管柱码头工程

广州渔港建设工程公司

陈月琛 翟淑仪 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是港口工程知识丛书之一。主要介绍中小型钢筋混凝土管柱码头工程的设计和施工。内容有：管柱码头的特点和适用性；管柱码头的设计；管柱码头的施工；管柱码头的使用情况和改进意见等。可供从事港口工程的设计、施工人员参考。

港口工程知识丛书

中小型钢筋混凝土管柱码头工程

广州渔港建设工程公司

陈月琛 翟淑仪 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：3.375 字数：57千

1981年1月第1版

1981年1月第1版第1次印刷

印数：0001—3,000册 定价：0.55元

前 言

建国以来，在党的领导下，我国建港事业有了很大的发展，码头建筑物的结构型式也有相应的改进，过去常用的码头结构型式如重力式、板桩式、高桩承台式、斜坡式以及浮码头等已有不少书籍作了介绍。本书主要介绍中小型钢筋混凝土管柱码头工程的设计和施工方法，内容是我单位十多年来已做的管柱工程设计和施工实践中的点滴经验，结合目前常用的计算方法，通过工地试验、验证、整理编写而成。

本书内容共分四章，第一章介绍管柱码头的特点和适用性，以及在中小型渔港中的应用；第二章为管柱码头的设计，介绍管柱码头的设计要点和设计中常遇到的问题与探讨，并附有计算例题；第三章为管柱码头的施工，主要介绍射流吸泥法的施工情况和施工中常见问题的解决办法；第四章为管柱码头的使用情况和今后采用管柱码头的初步改进意见。书末在附录中附有管柱码头参考图，以及高分子化学灌浆在港口工程中的应用实例。本书可供设计和施工同类码头的广大工人和技术人员参考，在编写本书过程中除了得到我单位广大工人，技术人员的协助外，还得到华东水利学院及兄弟单位的大力支持，提出了很多宝贵经验和意见。由于我们水平不高，经验不足，书中难免存在不少的缺点和错误，请读者提出宝贵意见，以便不断充实和提高。

目 录

前 言

第一章 管柱码头的特点和适用性	1
第一节 概述.....	1
第二节 管柱码头的特点.....	2
第三节 管柱码头的适用性.....	3
第四节 管柱码头在中小型渔港中的应用.....	3
第二章 管柱码头的设计	17
第一节 管柱码头的分类与结构基本图式.....	17
第二节 管柱码头的设计.....	19
第三节 管柱码头设计中常遇问题的探讨.....	50
第三章 管柱码头的施工	52
第一节 管柱码头施工顺序.....	52
第二节 管柱制作.....	54
第三节 沉管设备.....	60
第四节 射流吸泥沉管工艺.....	66
第五节 机械钻孔法沉管施工.....	75
第六节 上部结构施工.....	78
第七节 管柱码头在施工中遇到的问题.....	81
第八节 管柱码头施工实例.....	81
第四章 管柱码头的使用情况和改进意见	85
附录一 高分子化学灌浆材料在	
港口工程中的应用实例.....	89
附录二 管柱码头参考图	98

第一章 管柱码头的特点和适用性

第一节 概 述

在码头工程结构中，过去广泛地采用各种形式的实体基础和桩基础。但是，如果需要将基础建筑在不太深也不太浅的持力层上，如用桩基，持力硬土层上的软土层不足以锚固基桩；如用重力式基础，则须挖掉较深的软土层，这样造价又过高。如采用管柱基础，可以解决上述的问题。

过去，我国在修建长江大桥工程中，采用了大型管柱基础，其施工方法是用震动打桩机把大直径钢筋混凝土管柱下沉至持力层。另在国外的一些码头工程中，还有用冲击法下沉管柱的。冲击法沉管很容易将管柱打坏，管柱配筋率高，施工效率低等，存在很多缺点。震动法可避免上述的毛病，但必须具备震动打桩机，以及此法所需的一整套设备。鉴于我单位现有的施工工具及能力较差，因此，提出另一种适合的施工方法，以解决特定情况下的码头基础的施工问题，也是符合我国中小型码头建设的实际条件的。提出的方法就是射流吸泥法（即改进后的水冲吸泥法，以下称射流法）下沉管柱。

管柱码头主要是由管柱基础及上部承台组成，码头上的外力和荷载通过承台传至管柱基础，再由管柱基础传至地基中。本书着重介绍我单位已建的栈桥透空式用射流法施工的管柱码头。另外，对采用管柱作挡土连续墙，由管柱上部结

构及锚碇系统所组成的管柱岸壁实体结构，也作了一般介绍。

第二节 管柱码头的特点

管柱码头与过去较广泛采用的码头结构比较，具有如下特点：

一、施工设备简单，易于操作，易于推广。

射流法施工的管柱码头，施工机械船舶设备简单，不需要大型起重打桩设备，只需一条能起重12吨到15吨的小起重船，一台9立方米空气压缩机，一台或两台高压水泵水枪，如果遇到粘土或较硬土层，再配上一台潜水电钻即可，操作也较易掌握。

二、具有桩式结构的透空性优点（管柱岸壁式实体结构除外），但比桩式码头耐久性好，据初步调查，广东省沿海各港口解放前遗留下来的旧码头，其中桩基码头基本上腐蚀损坏，不能使用，但重力式码头及管柱码头仍能使用。

三、管柱基础垂直承载力大，刚度大，承受船舶水平荷载性能良好，具有重力式码头的优点。

四、材料工费少，造价低，质量有保证。我们在沉管时，是用射流法，避免了因用打桩机或震动打桩机而需要在施工中承受外力，因而减少在桩壁中所配的钢筋。

采用射流法沉管，柱壁配筋率一般是：主筋含钢率只有0.6~0.8%，而采用震动打桩下沉管柱，管壁主筋配筋率往往高达2~3%。

据初步计算，在底高程▽-5.0米码头中，管柱式码头造价比重力式码头约可节省15%。

工程质量方面，管柱下沉后再抽干管内的水，然后再以

混凝土填充管内，混凝土在浇筑过程中，系依靠自重压实，柱壁伸出的钢筋，与柱帽及上部连结成一体，质量有保证。

五、管柱基础的施工，可在水上进行，不需水下潜水作业，可以利用简单的机具和船舶施工，也可以最大限度地采用机械化施工。

第三节 管柱码头的适用性

管柱码头具有上述优点，从发展来看，管柱直径可大可小，长度可深可浅，又可在水上进行施工，能最大限度地采用机械化施工，当其他常用方法基础不能应用时，管柱基础可以采用，所以它是具有广阔的发展前途的。从现状看，管柱码头因具有重力式码头的耐久性和桩式码头的透空性的优点。结合我国中小型港口的施工条件，对于地基持力层位于不太深、也不太浅（设计码头底高程以下约4~8米范围内）的地质条件，如用桩基，入土太浅不行，用重力式挖基坑又太深，以至造价过高，在此情况下，采用管柱式结构比较适宜。

另外，在沿海小型渔港工程中，码头常处于无掩护的外海中，受波浪冲击较大，透空式管柱码头具有良好的消浪性能，又有刚度较大和比较耐久的优点。我们在无掩护的外海中建造过的突堤式管柱码头，由实践证明，采用此种结构形式是很适宜的。

第四节 管柱码头在中小型渔港中的应用

根据我单位的具体情况，施工设备比较简陋，又根据管

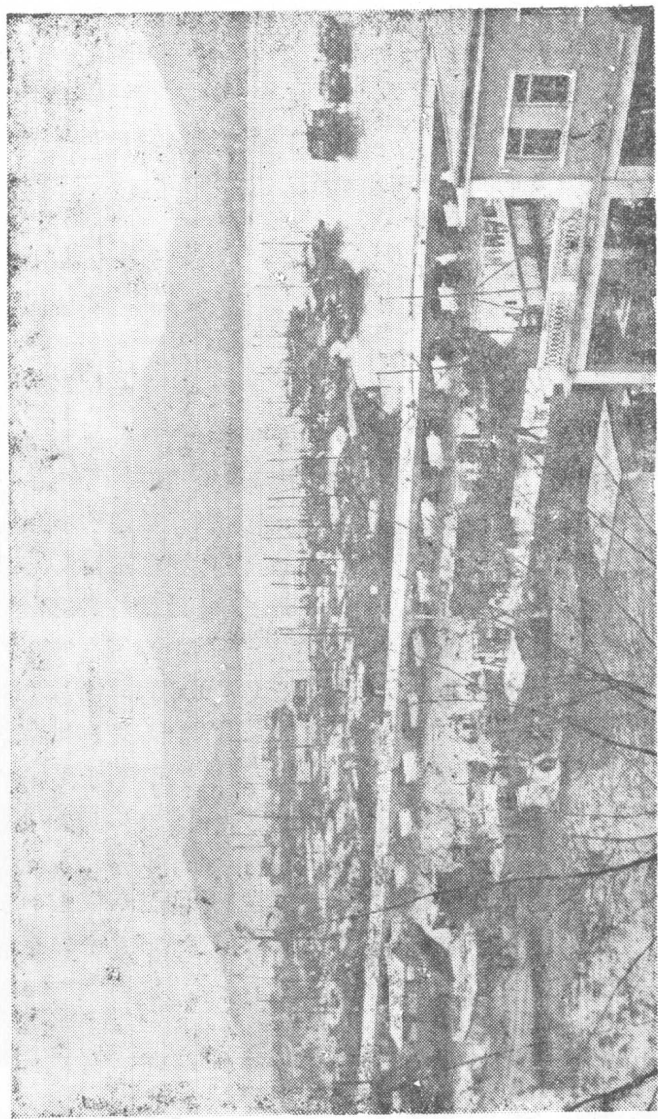


图 1-1 某渔港管柱码头全貌

柱码头的特点和适用性，多年来我们在生产实践中摸出了一套用空气压缩机进行空气射流吸泥法沉管的管柱码头的设计和施工的初步经验。工程竣工和交付使用后，又调查了使用情况。事实证明，在适当的条件下在中小型渔港中，采用管柱码头是取得较好的成果的。

图1-1所示为某渔港管柱码头的全貌。

表1-1及图1-2到图1-11为我公司已建和使用的管柱码头资料，其中图1-2为各码头的管柱结构图。管柱为钢筋混凝土结构，钢筋一般采用3号钢，必要时用16锰钢，混凝土用300号。管柱除个别外，均有放大柱脚，其作用之一是：放大底面积，增加承载力，另一作用是：沉管时，减少管身与土的摩阻力，使管柱易于下沉。

图1-3是新洲加工厂管柱靠船墩图，管柱由两截组成，一截8米，一截3.5米，下截管柱下沉后，再吊起上截，然后对准接头，焊接钢筋，及浇筑混凝土。靠船墩由单根管柱组成，两个靠船墩可靠泊一条300至400吨级的渔船。每一靠船墩上设5吨系船柱一个，另设护木、铁梯等。图1-4、图1-6、图1-9及图1-10为突堤透空式管柱码头，两边及堤头处均可靠泊船舶，码头近岸段水较浅，可靠泊小船；堤头处水较深，靠较大的船。图1-5为海南白马井顺岸扩建码头，该码头原为重力式方块结构，后因码头前沿水深不够，扩建时在码头前面沉放一排管柱，再用梁板搭在原重力式码头胸墙与管柱上面，构成新的扩建码头。图1-7是厂形突堤栈桥式码头，除平面布置与图1-4，图1-6，图1-9及图1-10不同外，其他方面均大同小异。图1-8为湛江渔业公司顺岸码头，由两排管柱及横梁构成框架，其上加纵梁、面板，构成码头前方；其后方有一挡土墙，墙下是抛石棱体，墙后是回填煤渣，作减载回填土用。图1-11是湛江渔业公司岸壁式顺岸码

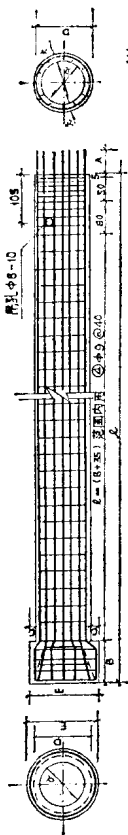
头，用密排的管柱作挡土岸壁，后面用拉杆拉在锚碇板上，岸壁与锚碇结构之间回填中粗砂，回填砂上铺六角块作路面。

综上所述，我公司过去所做管柱码头有：突堤透空式，如图1-4，图1-6，图1-7，图1-9及图1-10。顺岸透空式，如图1-5及图1-8。管柱岸壁式，如图1-11。靠船墩，如图1-3。详见后面各图。

我公司目前已建造和投产使用的管柱码头资料：

表1-1

建造时间 (年)	工 程 名 称	码 头 顶 高 (米)	码 头 水 深 (米)	管 柱 外 径 (米)	管 柱 内 径 (米)	管 壁 厚 度 (厘米)	管 柱 长 度 (米)	人 土 深 度 (米)
1966	新洲加工厂靠船墩	3.60	-2.50	1.55	1.35	10	11.5	8.0
1968	海南秀英栈桥码头	3.60	-3.70	1.20	0.96	12	9.2	3.3
1971	海南白马井顺岸码头	4.26	-4.50	1.20	0.96	12	10.2	3.0
1973	宝安盐田栈桥码头	4.00	-1.95	1.20	0.96	12	7.8	4.5
1974	海康流沙栈桥码头	4.20	-3.60	1.20	0.96	12	13.0	8.0
1976	湛江公司顺岸码头	6.00	-5.00 -7.00	1.60	1.30	15	13.5	6.5 4.5
1977	珠海万山栈桥码头	3.60	-4.00	1.20	0.96	12	9.9	4.7
1977	宝安蛇口码头	3.60	-3.00	1.20	0.96	12	10.50	6.0
1978	湛江公司岸壁码头	6.00	-5.00	1.40	1.10	15	15.00	10.0



说明

1. 图示尺寸以厘米计。

2. 主筋净保护层为 5 厘米。

3. 钢筋: A_3 $R_g = 2500 \frac{公斤}{厘米^2}$

4. 混凝土标号: 300

5. 沉箱时桩基顶部应设置一加强箍在另设另一端台置材料或灌注桩基立即建筑并抽管。

6. 抽管时内筒放(滚)压时, 端头应放在放大端头另一端及在拔管柱基要正压, 要受给抽管处。

7. 而置管柱时桩长 40 厘米至 50 厘米, 管柱入土在砂土以内或泥层不少于 5 米。

管径 120 吋 a=20 管径 160 吋 a=21.5

① 中 16 螺纹钢管而上

② 中 16 圆 上

③ 中 16 圆 上

④ 中 16 圆 上

⑤ 中 16 圆 上

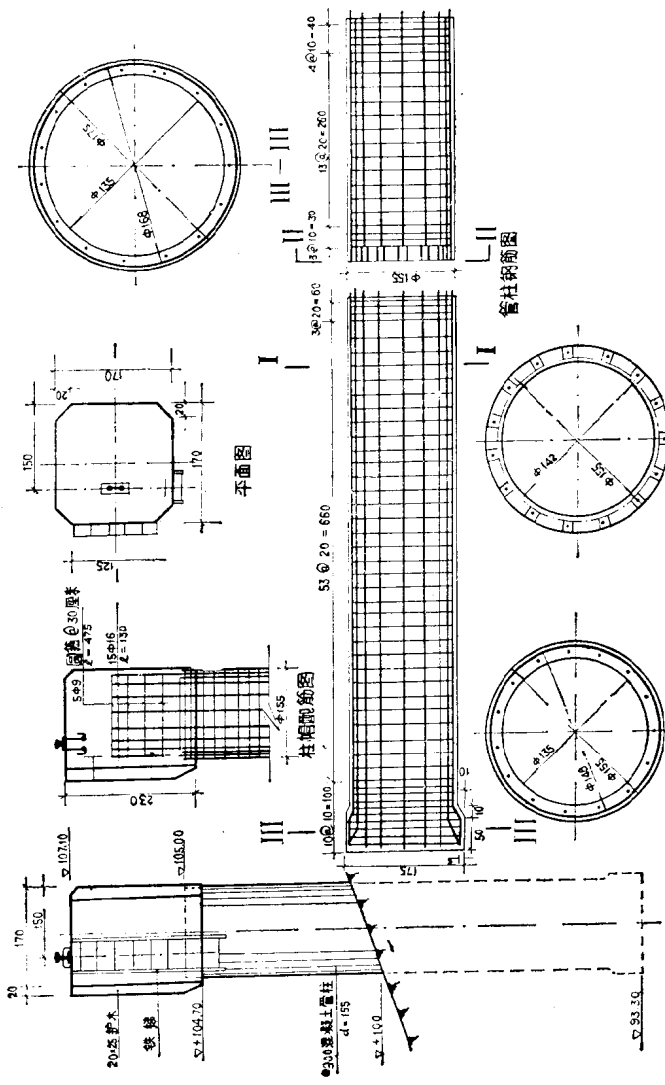
⑥ 中 16 圆 上

⑦ 中 16 圆 上

管柱主要尺寸及每根管柱钢筋、混凝土用量表

管柱型式 (编号)	管柱尺寸										钢筋		混凝土		备注
	内径	外径	A	B	C	E	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	S	
井口工井管式	135	10	155	1150	50	60	10	175	130	130	475	20	50450	500	12.50
油电井管式	96	12	120	770	100	100	20	160	84.6	84.6	334.9	14.9	410	352	9.10
海电井管式	96	12	120	1070	270	100	20	160	84.6	84.6	334.9	14.9	462	457	11.50
海安井管式	96	12	120	820	257	100	20	160	84.6	84.6	334.9	14.9	286	286	7.20
油电井管式	92	12	120	1300	20	80	20	160	116.6	116.6	464.9	19.9	329	329	6.71
海安井管式	130	15	160	1350	50	70	20	200	94.6	94.6	304.9	19.9	9	9	24.28
海安井管式	96	12	120	930	50	100	20	160	84.6	84.6	334.9	14.9	9	9	11.22
海安井管式	96	12	120	1050	50	100	20	160	84.6	84.6	334.9	14.9	9	9	11.73
海安井管式	110	15	140	1500	20	0	0	140	150	150	150	5	1070	684	22.10

图 1-2 管柱结构图



I-I 图1-3 管柱靠船墩图 II-II

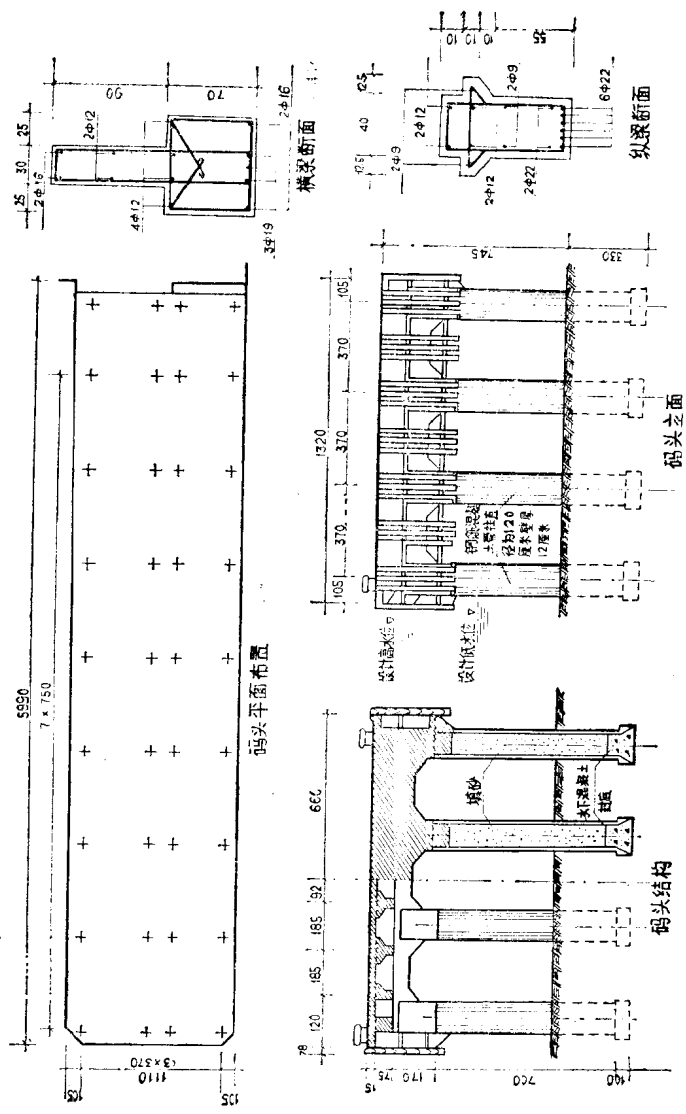


图 1-4 海南某港栈桥式管柱码头

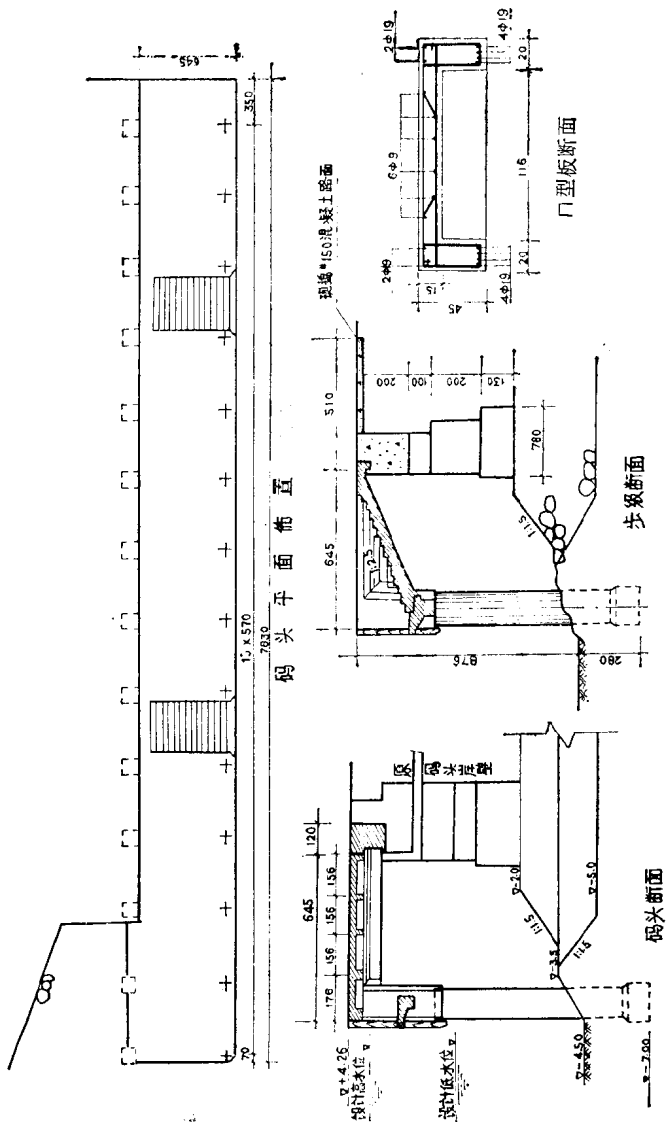


图1-5 海南白马井渔业基地扩建管柱码头

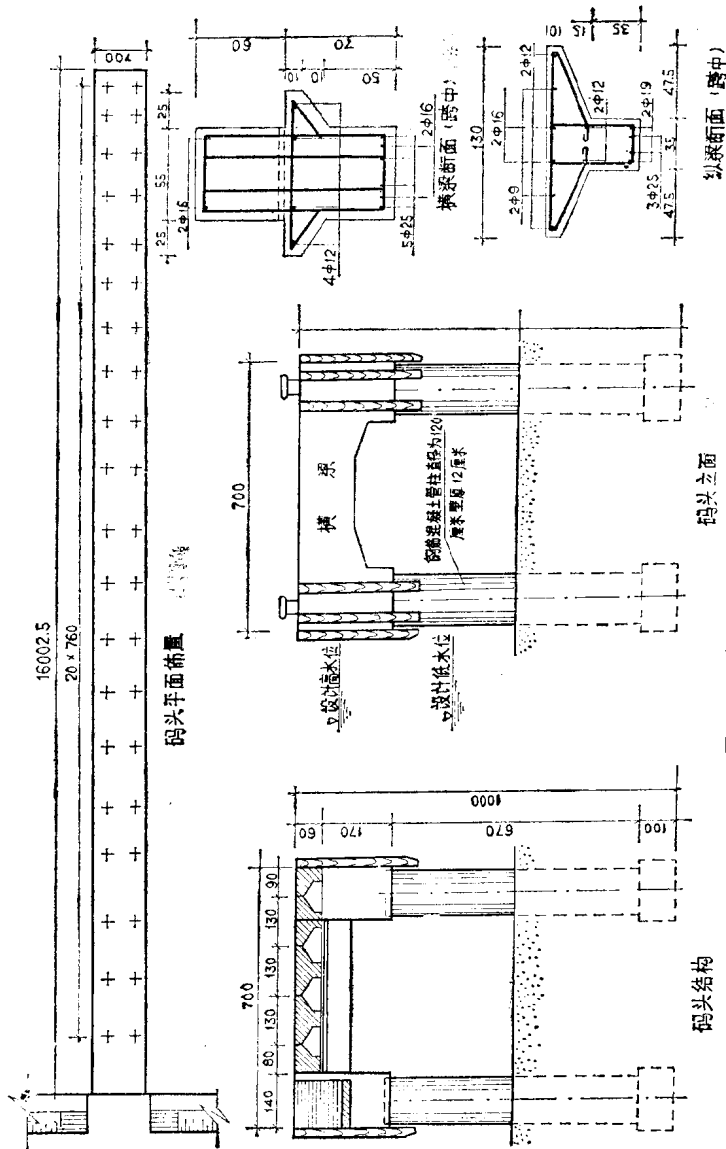


图1-6 宝安县盐田栈桥式管柱码头

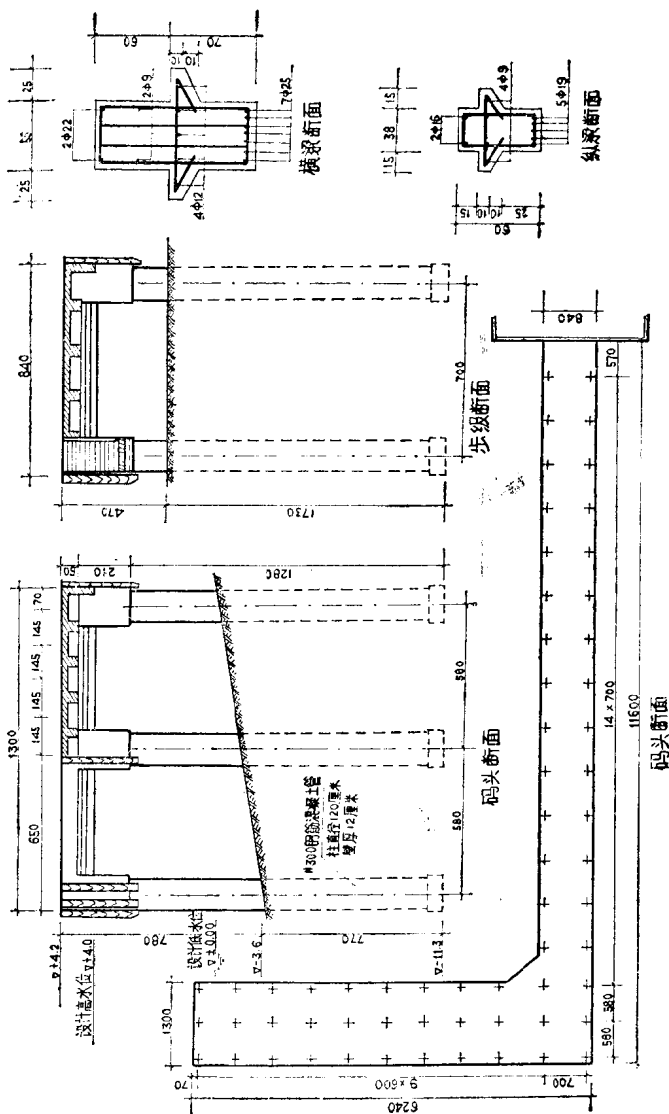


图1-7 海康县流沙渔港码头