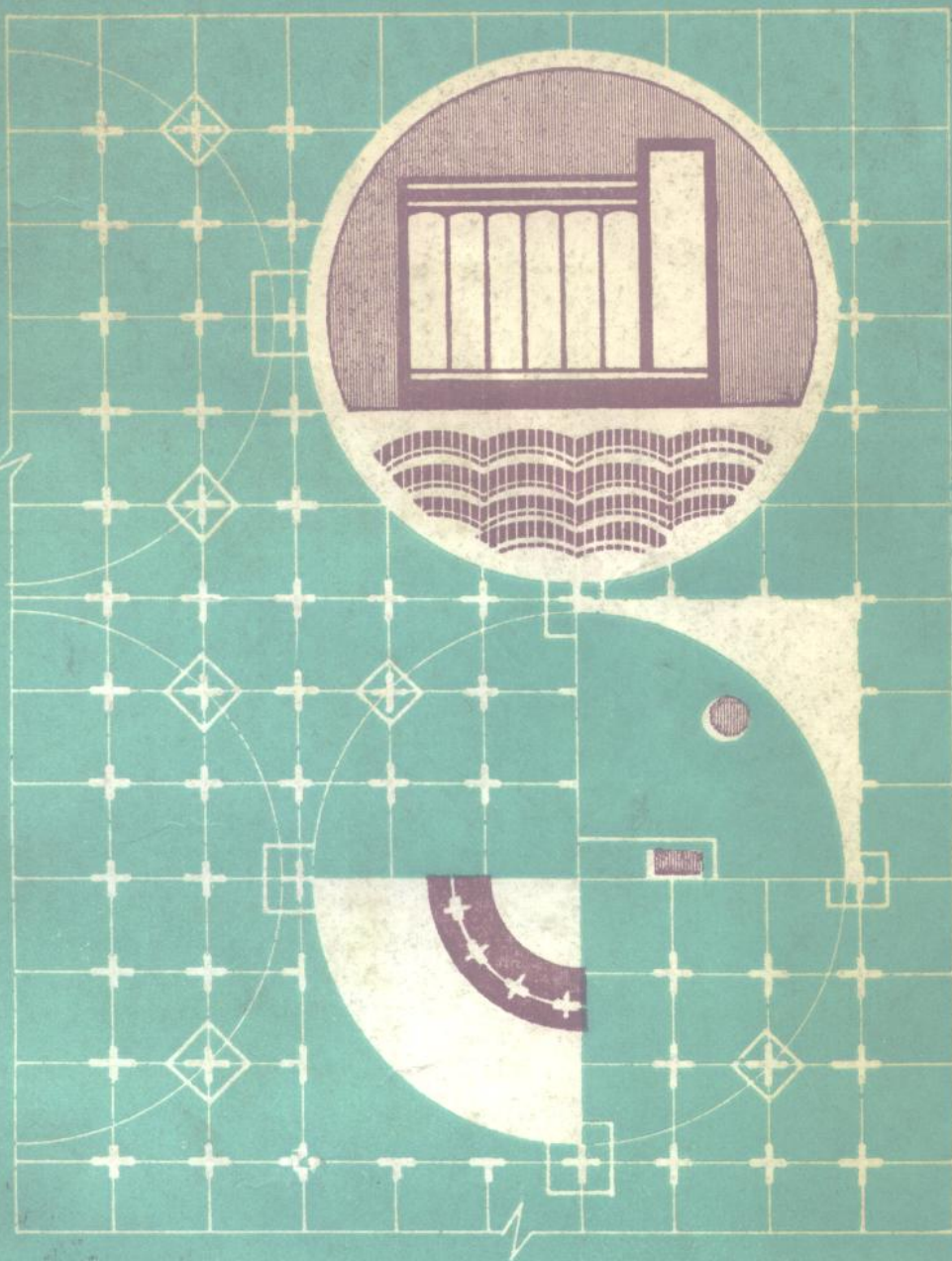


黄玉荣 周志宏 编著

人民交通出版社



港口散粮筒仓

161997

港口散粮筒仓

黄玉荣 周志宏 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书总结了我国散粮筒仓的设计、施工和操作经验。全书共四章，第一章叙述了散粮筒仓的工艺设计和设备布置，第二章论述了仓筒的设计和施工，第三、第四章分别介绍了散粮筒仓的主要机械设备以及操作和控制原理。本书中所列举的公式、图例均有实际使用价值。

本书可供港口工程技术人员、管理人员使用，也可供港口设计和施工单位有关人员参考。

港口散粮筒仓

黄玉荣 周志宏 编著

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

北京通县里二泗印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：6.25 插页：3 字数：139 千

1982年11月 第1版

1982年11月 第1版 第1次印刷

印数：0001—1,400册 定价：1.20元

前 言

圆筒仓是机械化和自动化程度较高并向高空发展的一种仓库。国外于十九世纪末叶开始建造,距今约有九十年的历史。本世纪五十年代至六十年代,许多国家为了加速船舶周转,提高泊位利用率,在港口大量建造散粮圆筒仓,并配置有高效率的专用装卸设备。

1973年交通部决定在上海港二区的第四泊位建造散粮圆筒仓,并用了十七个月的时间就建成了我国第一座能容纳4万吨粮食的港口散粮机械系列化圆筒仓。圆筒仓投产后,一昼夜内可卸空一艘1.5万吨级的散粮船,缩短了装卸时间,大大改变了散粮装卸的落后面貌。

在总结这座港口散粮筒仓的经验时,我们从工艺、土建、机械和电器四个方面进行了分析研究,并把有关资料整理汇编成书。

全书共四章,第一章主要介绍散粮筒仓的工艺设计和设备布置,包括整个机械系列化工程的总平面布置,装卸工艺流程、码头通过能力,设备选型和布置以及圆筒仓的型式与仓容设计。第二章主要介绍仓筒一般的设计计算方法,二区散粮筒仓的结构特点,液压滑模施工方法和仓群基础在施工阶段的原体观测科研工作。第三章介绍了散粮筒仓工程主要的机械设备的性能、结构特点 and 设计方法。第四章介绍了筒仓操作和控制原理。本书中所列举的公式、图例均系实际设计、施工时所使用,有参考价值。

在资料整理过程中,承上海工业建筑设计院、南京水利科学研究所、上海市第三建筑公司、上海粮食科学研究所、上海衡器厂、东方衡器厂、上港二区等单位的有关人员大力协作,在此表示衷心感谢。

本书的整理、汇编工作是由上海港务局黄玉荣、周志宏执笔,由黄玉荣作了审校。因水平有限,书中一定存在不少缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 工艺设计和设备布置	1
第一节 总平面布置.....	1
第二节 工艺流程设计.....	6
第三节 码头通过能力.....	8
第四节 工作楼主要设备的选择和布置.....	10
第五节 筒仓选型.....	17
第六节 机械化方案的评定.....	24
第二章 土建工程	25
第一节 仓筒体的设计计算.....	26
第二节 仓筒的结构设计.....	32
第三节 筒仓施工.....	44
第四节 基础施工中的科研观测.....	52
第三章 主要机械设备	59
第一节 吸粮机.....	59
第二节 计量设备.....	62
第三节 皮带输送机.....	69
第四节 斗式提升机.....	73
第五节 通风除尘设备.....	78
第六节 粮仓测温和仓满指示.....	80
第四章 操作和控制原理	83
第一节 筒仓电源和操作.....	83
第二节 控制原理.....	85
附表 国内散粮圆筒仓实例汇总表	92

第一章 工艺设计和设备布置

工艺设计和设备布置是港口散粮筒仓基本建设的一个重要组成部分。众所周知，在同一条件下，在同一码头上，可以设计及采用不同的装卸机械，可把这些机械组成不同的机械化系统。因此，为了保证装卸工艺流程简单灵活，工艺指标符合要求，设备选择和布置合理，选择合理的装卸方案是十分重要的。它不但能改善职工的劳动条件，减少粮食在运输过程中的损耗，大大提高劳动生产率和降低运输费用，更重要的是能提高船舶的周转速度，支援工农业生产建设。

工艺设计是根据设计任务书的要求进行的。它大致包括：整个粮仓工程的组成和平面布置，编制装卸工艺流程、根据码头通过能力和指定要完成的工作量设计或选用粮仓型式、选择运输机器设备，最后测定机械化方案的处理成本，进行经济评比，选择投资少，管理费用低的最佳设计方案。

第一节 总平面布置

散粮专业码头机械化筒仓的工艺设计是从总平面图开始的。总平面图包括码头前沿水深、码头面标高、岸线长度、道路、堆场以及全部房屋建筑（包括筒仓、工作楼、灌包房、皮带机廊道以及辅助建筑物等）在水平面上的投影。

在设计工作开始前，应根据设计任务书的要求，对输送散粮的船舶和建造散粮筒仓的专业码头进行勘察。了解散粮船的吨位，大小及仓口布置；了解码头结构及承载能力、后方场地土壤地质资料，地下水、供水及下水道，气象及气候资料和供电及用电条件等情况。对以上调查的内容，经过综合分析研究，以确定建造的可能性，用较低的造价和利用原有条件扩建和建造建筑物。

在设计总平面图时，还应考虑到建筑上的安全防火和卫生上的要求等。

一、散粮船舶的类型

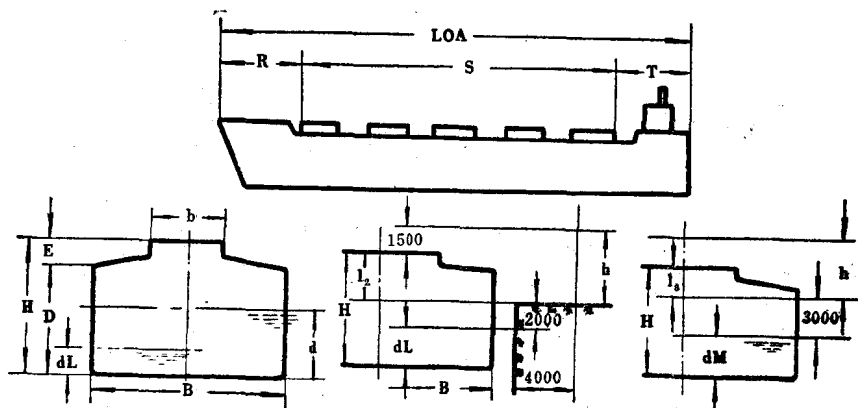
国际间对大宗粮食的运输都采用散装船。一般用1.25~5万吨级的船舶装运。3~5万吨级的船舶由于码头前沿水深的缘故，通常在港外卸载一部分后乘潮进港卸载。

船舶的类型、舱口大小和深浅、船舶构造以及吨位的大小，是选择装卸机械化系统的类型和决定生产率高低的重要因素。船舶吨位越大，提高装卸效率后缩短船舶在码头停泊时间的经济效果也越大。所以载粮吨位较大的船舶，应配备生产率较高的装卸机械化系统。表1-1列举了国际间1.25~5万吨级船舶尺寸和吃水标准。

二、码头情况

上港二区民生路码头位于浦东，东至洋泾港，西至民生路，南与贾家角相连，北是黄浦江。占地×××亩，岸线全长×××米，库场面积约×××平方米，码头内共有四个泊位。

表1-1



船舶吨位		万吨		1.25	1.60	2.00	2.50	3.20	4.00	5.00
长 度	全 长	LOA	米	130.00	150.00	170.00	180.00	190.00	210.00	230.00
	船首长度	R	米	13.00	15.00	17.00	18.00	19.00	21.00	23.00
	舱间长度	S	米	94.00	108.00	122.00	139.00	136.00	150.00	166.00
	船尾长度	T	米	23.00	27.00	31.00	32.00	35.00	39.00	41.00
宽 度	船 宽	B	米	20.20	21.80	23.20	25.00	27.00	29.20	31.80
	散 装 船	b	米	9.40	9.80	10.20	10.60	11.40	12.20	13.20
	油 船	b	米	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
深 度	深 度	D	米	11.30	12.20	13.50	14.40	15.50	16.90	18.00
	舱 高 度	E	米	1.40	1.40	1.60	1.60	1.60	1.60	1.80
	总 高 度	H	米	12.70	13.60	15.10	16.00	17.10	18.50	19.80
吃 水	最大吃水	d	米	8.10	8.50	9.20	9.70	10.40	11.20	12.00
	轻载吃水	dL	米	2.70	2.80	3.10	3.20	3.50	3.70	4.00
其 他 尺 寸		l ₂	米	9.50	10.30	11.50	12.30	13.10	14.30	15.30
		dM	米	5.40	5.60	6.20	6.40	7.00	7.40	8.00
		l ₃	米	5.80	6.50	7.40	8.10	8.60	9.60	10.30
		h	米	7.7~8.0	8.4~10.0	9.5~10.0	10.2~11.2	10.8~11.2	11.20~12.5	12.8~12.5
备 注		轻载吃水约为重载时的1/3								

过去由于装卸工艺落后，码头、仓库均为散粮装卸作业占用。现散粮筒仓工程计划在第4号泊位修建。4号泊位系钢筋混凝土框架结构，岸线长212米，前沿水深-9米左右，码头面标高+5.35米，可供停靠万吨级船舶。

根据现有码头结构（图1-1）可知：在码头的前沿有一排钢筋混凝土桩，桩的截面尺寸为35.6×35.6厘米，桩长18.29米，6根为一组；第二排和第三排是4根一组的钢筋混凝土桩，桩的截面形状与第一排的桩一样，长度稍短，排架间距为4.57米。经水上水下探摸，情况良好。

在桩上方框架的横梁上可放置钢轨，供大型吸粮机运行。为使码头在安放大型机械后仍有足够的通道，故将轨道选择在第一排桩和第二排桩的上方横梁上。轨道之间的距离为6.09米，江侧轨道距离江边约2米。又由于该码头是旧码头，码头面沉降不均，陆侧沉降较江侧大。为使汽车、拖挂车行驶方便，陆侧轨道面应与码头平面保持一致，陆侧轨道与江侧轨道

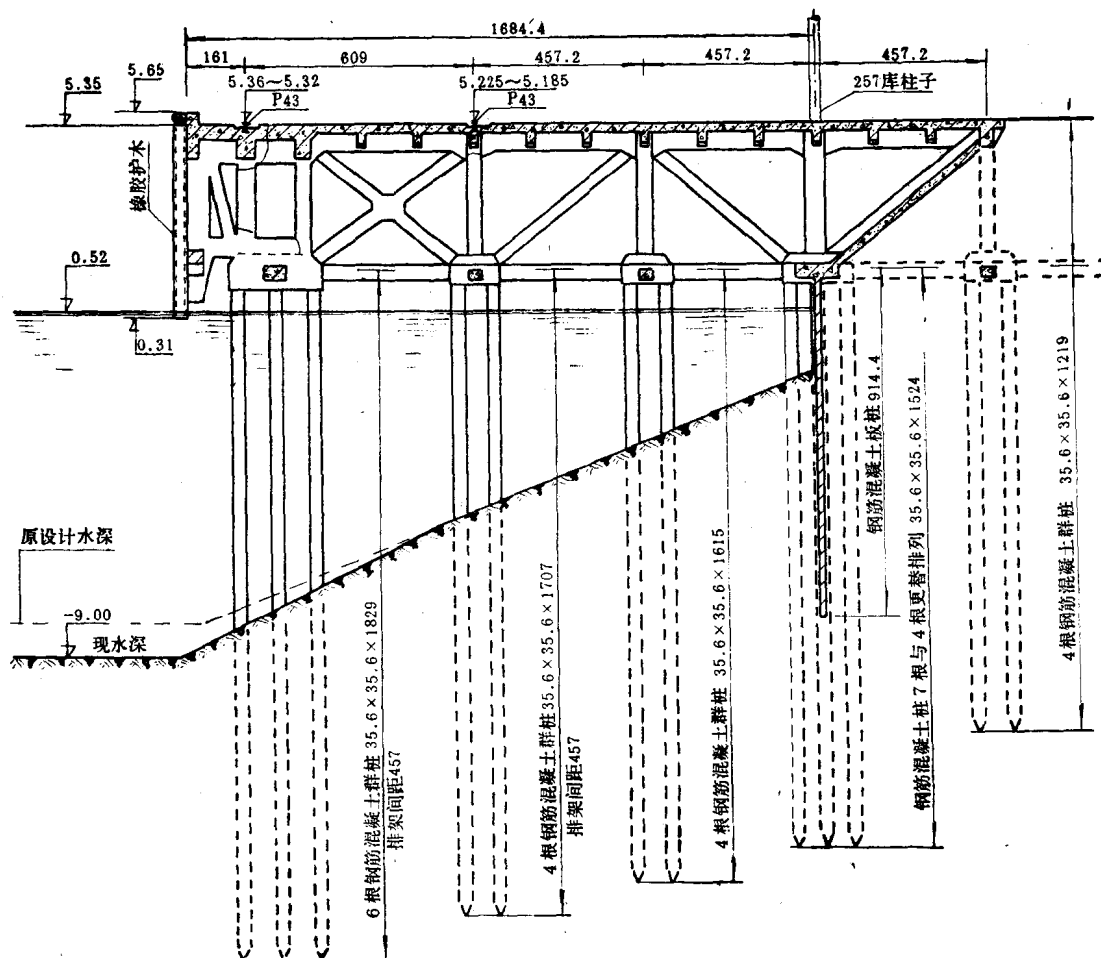


图1-1 码头横剖面图

面的标高差，由吸粮机的门腿高度来调整。

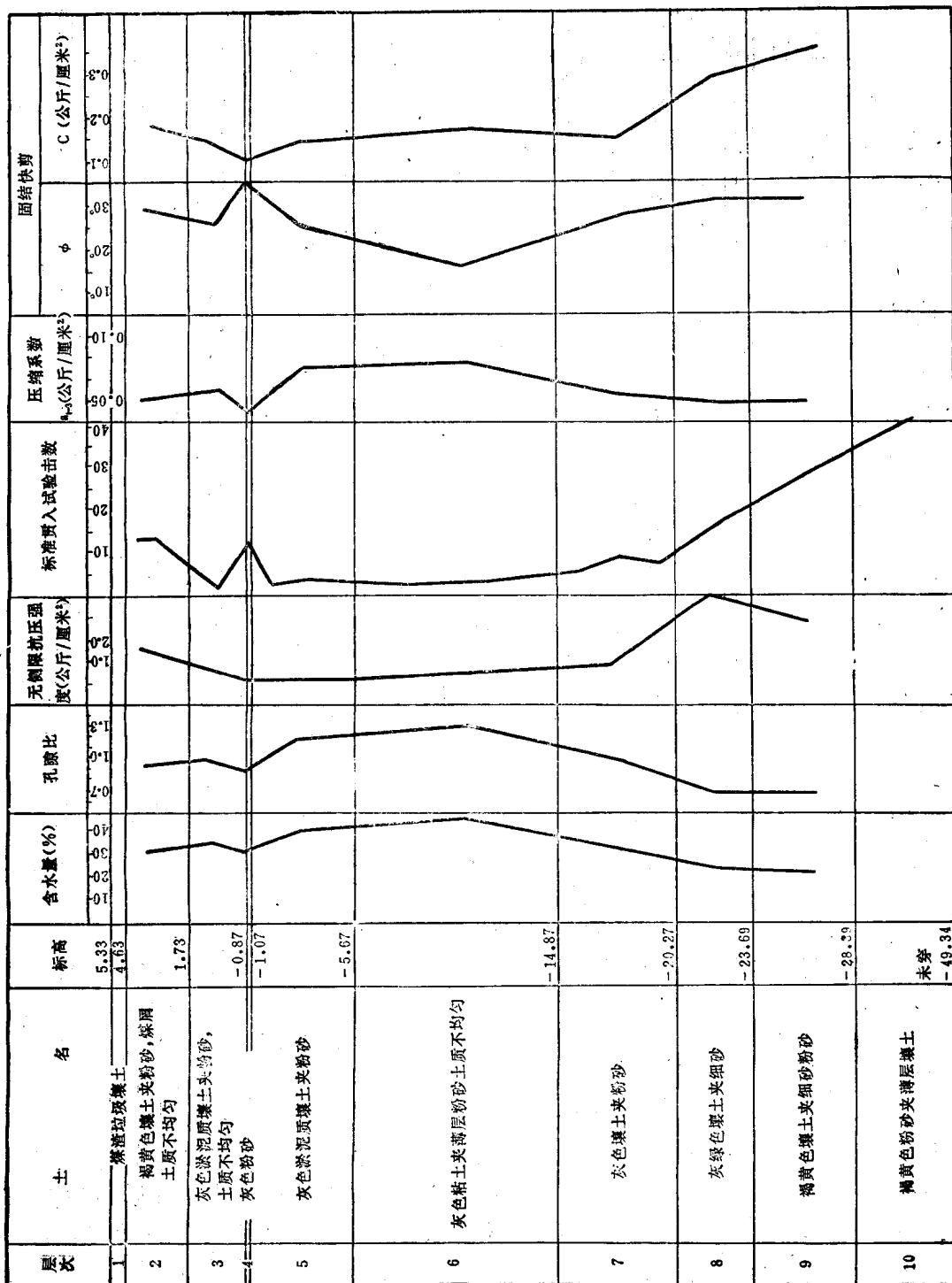
经结构验算，当吸粮机的最大腿压为50吨，最大轮压为25吨时，码头的安全系数为1.7。

三、筒仓位置的地质条件

有关部门勘察队在四泊位后方进行了工程地质钻探，钻了26米深孔4个，37米、40米、54米深孔各1个。工程地质综合资料见表1-2。从地面以下33米开始，地层为褐黄色粉砂夹薄层壤土。又据其他地质大队资料，四泊位附近，浦东沿江地区第二、第三含水层为一层，粉砂的埋藏深度一直到地面以下90米。

筒仓工程的主体是一组中间贮仓群，可装载小麦等散粮4万吨。包括贮仓建筑物自重在内，总重量约7万吨。因而在基础设计时采用了长桩和筏式基础，桩长30.7米，共604根桩，毗邻工作楼的基础下，也要打74根同样长度的长桩。在两千多平方米范围内，打下六百多根排列非常密集的长桩，在打桩过程中会造成场地地面隆起，土体水平移动，地基内孔隙水压力升高，由于长桩群基础邻近江岸码头，打桩时会不会使岸坡变形，影响码头安全？影响邻近的257仓库整体完整？这是一个特别应予以重视的问题。因而建议散粮筒仓尽可能地远离岸边和257仓库，以免产生不必要的损失。

表 1-2



地基内孔隙水压力通常指的是超静水压力，它是影响土体强度和变形的主要因素。因而在施工过程中应测量地基孔隙水压力的变化，以便掌握和消除地基孔隙水压力对码头岸坡和建筑物的影响。

四、平面布置方案

总平面布置应尽可能做到适应生产、节约用地、造价经济、施工方便、扩建便利、修缮容易、货运顺畅等前提。

平面布置时应考虑下列布置原则：

1. 必须与港口发展规划结合起来，并根据地质、水文条件，合理地进行布置。
2. 应根据装卸工艺流程合理布置，确保粮食的接收、过秤、进仓和出仓发放等作业的连续性，使各运输线路最短，并应尽量避免运输路线的交叉。
3. 正确地组合建筑物，尽可能缩短彼此间的距离，这样可以缩短供电电缆、减少供水、排水管道和铺砌道路的面积，以便减少投资和管理费用。
4. 符合建筑施工的要求，建筑物之间的距离应留有足够的通道，以便安置各类大型施工机械。
5. 应符合防火、卫生等的要求。粮食在输送过程中会有较多的粉尘，粉尘严重地影响环

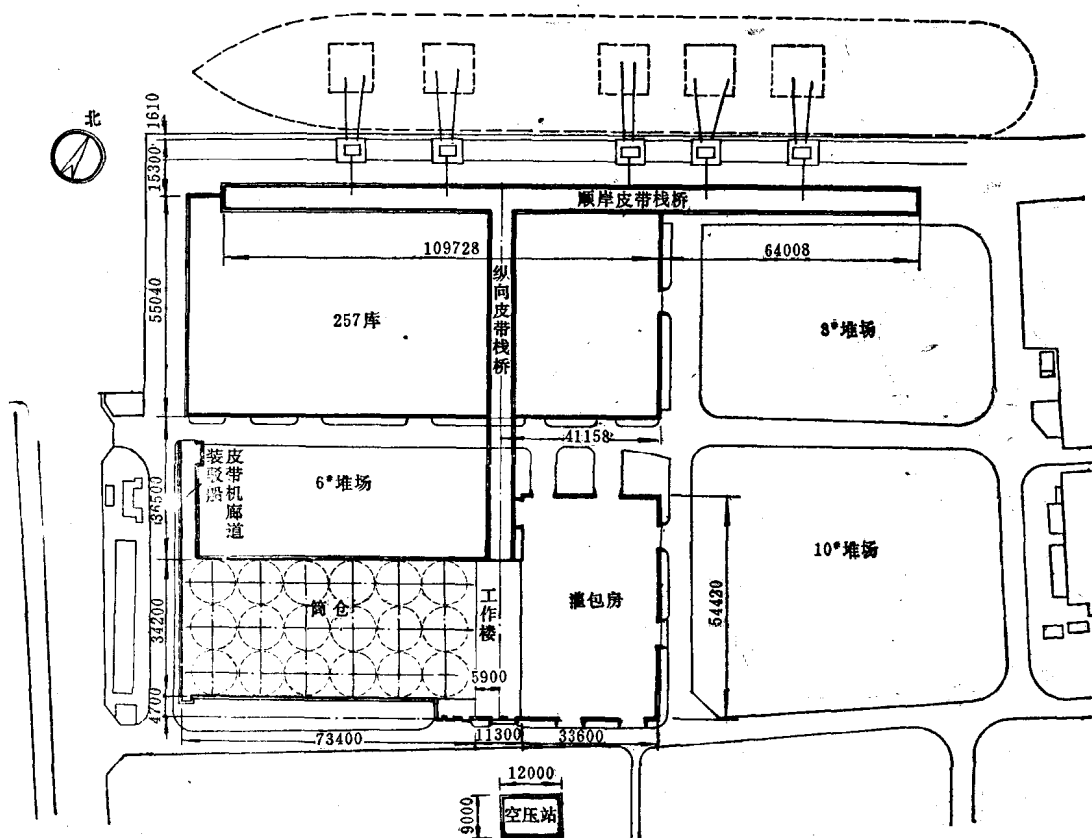


图1-2 二区散粮筒仓总平面布置方案图

境保护和工人的操作,同时可能引起粉尘爆炸,因而对防火、安全、卫生条件必须作周密的考虑。

根据上述原则,上港二区散粮专业码头机械化筒仓(简称二区散粮筒仓)的总平面布置方案如图1-2所示。

仓筒群由18个内径为11米的主仓和10个芯仓组成,占地面积为 $34.2 \times 73.4 = 2,510$ 平方米。布置在四泊位后方6号场地西南角,距离257库36.5米,离码头岸边约108米。在仓筒群的东面布置工作楼,工作楼的占地面积为 $38.9 \times 11.3 = 440$ 平方米。筒仓变电所设置在仓筒群的南边,距上港二区原有3.5千伏变电站较近,可缩短供电电缆。

工作楼的东侧为灌包房,灌包房的面积为 $54.42 \times 33.6 = 1,828$ 平方米。散粮灌包后可利用拖挂车进行水平运输,将袋装粮食堆垛在邻近的10号场地。专为发放散出粮食装运驳船皮带机廊道布置在仓筒群的西侧,和灌包线路不相交叉。

工作楼和灌包房内各类计量机械(磅秤)和除尘设备所需要用的压缩空气由压缩空气站统一供给,这样集中管理可减少定员和便于操作。空压机房的占地面积为 $9 \times 12 = 108$ 平方米,布置在道路的另一侧,压缩空气则通过预埋管道通至灌包房和工作楼各层。

将筒仓、工作楼和前方码头联系起来的是纵向和顺岸皮带机栈桥。顺岸皮带机栈桥全长173米,分为64米和109米两段。两段之中为一中转站,它与纵向皮带机栈桥相联。纵向皮带机栈桥全长95.86米,穿越257仓库屋顶,倾斜角 11.40° ,最高点距地面22米,与工作楼相接。

粮仓的给、排水与原有管道相联,筒仓基础内的旧管道全部拆除,不予使用(这主要是考虑筒仓装载后会发生沉降,沉降会使管道变形,损坏)。水泵房设在工作楼底层内,不另设建筑物。泵房内设置二台消防用泵和一台生活用泵。在筒仓仓底和仓顶均设置消防龙头。

第二节 工艺流程设计

散装粮食的装卸工艺流程,简单地说,就是用卸载机把散粮船上的粮食卸下来,然后用各种输送设备经过除尘,称量后把粮食装进圆筒仓。在进仓的同时,也可把一小部分粮食直接装上驳船转运别地。进仓后的粮食可陆续灌包和散出转运。

合理编制粮食的装卸工艺流程是设计装卸方案的一个重要步骤。应满足下列原则:

1. 满足仓库接收、发放粮食作业的要求;
2. 各批粮食之间不致发生混杂现象;
3. 每批粮食应能够进行质和量的控制;
4. 要有较高灵活性,能够采用最少数量的主要设备便可完成全部作业;
5. 选择各种设备的生产能力要互相配合,并能连续工作,为机械化和自动化创造条件。

工艺流程图的编制可以与设备的正确选择和布置相结合来实现。在满足设备连续工作的要求情况下,必须建立适当条件,使间歇工作的设备也能进行连续工作。

根据上述原则并结合港口粮食短期贮存的特点,本散粮筒仓不考虑熏蒸设备,但考虑到粮食在卸载中,可能含有铁器,木块等较大杂质,因此在中转站纵横皮带机交接口卸料斗处放固定格筛装置。在筒仓内设有热敏电阻测温装置和仓满指示。皮带机、提升机及通风除尘等各项机械设备均由中央控制室进行远距离自动控制。其特点详见后述。

二区散粮筒仓码头粮食接收和发放的工艺流程图如图1-3所示。现分述如下。

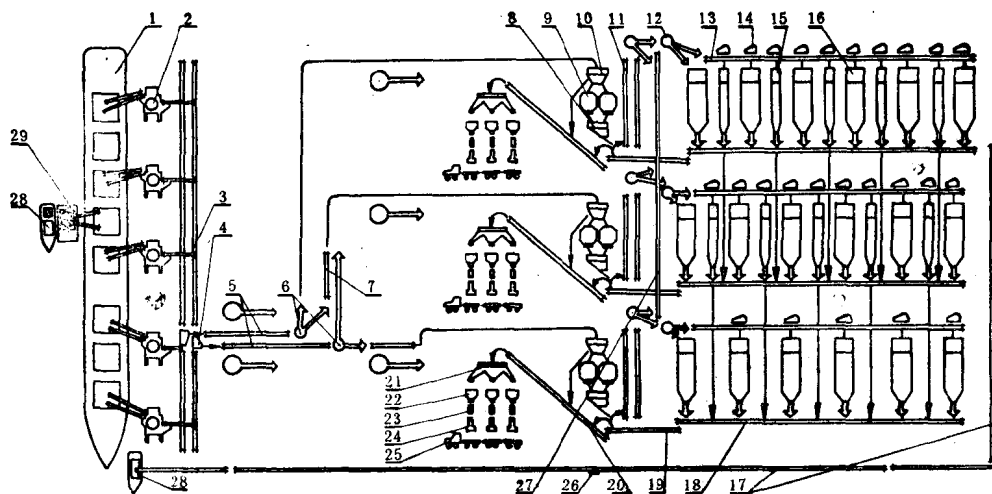


图1-3 粮食接收和发放的工艺流程图

1-万吨级散粮船；2-双吸管电动高架门式吸粮机，250吨/小时（5台）；3-顺岸皮带机，476吨/小时（100米×2台，60米×2台）；4-中转站（卸料斗）；5-纵向皮带机，685吨/小时（100.6米×1台，111.2米×1台）；6-转换阀门；7-纵向加长皮带机，685吨/小时（12米×2台）；8-秤下粮柜；9-定量自动秤，300吨/小时（6台）；10-秤上粮柜；11-斗式提升机，300吨/小时（6台）；12-转换阀门；13-仓顶皮带机，685吨/小时（66.7米×3台）；14-卸料小车，685吨/小时（3台）；15-芯仓（10只）；16-大仓（18只）；17-装驳船皮带机，300吨/小时（54米×1台，55米×1台，13米×1台，22米×1台）；18-仓底皮带机，300吨/小时（64.2米×3台）；19-筒底短接头皮带机，300吨/小时（8.8米×3台）；20-灌包皮带机，300吨/小时（22.8米×3台）；21-灌包粮柜；22-灌包定量自动秤（100公斤×9台）；23-缝包机（9台）；24-机械装车机（9台）；25-拖挂车；26-皮带流量秤，0~300吨/小时（1台）；27-横向可逆皮带机，685吨/小时；28-驳船；29-水上吸粮船

一、接收作业

1. 船散装 外档装驳船

按到港船舶装载情况，重点舱采用水上吸粮船外档装驳船或船舶抓斗外档装驳船。

2. 船散装 筒仓

门式吸粮机2 → 顺岸皮带机3 → 中转站4 → 纵向皮带机5 → 转换阀门6 → 纵向加长皮带机7 → 秤上粮柜10 → 定量自动秤9 → 秤下粮柜8 → 斗式提升机11 → 转换阀门12 → 仓顶皮带机13 → 卸料小车14 → 筒仓15或16。机27

3. 船包装 场（船）

门式吸粮机2 → 顺岸皮带机3 → 中转站4 → 纵向皮带机5 → 转换阀门6 → 纵向加长皮带机7 → 秤上粮柜10 → 直通溜管 → 工作楼底楼灌包皮带机20 → 灌包粮柜21 → 100公斤定量自动秤22 → 缝包机23 → 机械装车机24 → 拖挂车25 → 吊车堆垛或装驳船。

二、发送作业

1. 筒仓包装驳船（库场）

筒仓15或16→筒底皮带机18→筒底短接头皮带机19→灌包皮带机20→灌包粮柜21→灌包定量自动秤22→缝包机23→机械装车机24→拖挂车水平运输→吊车→驳船（库场）。

2. 筒仓散装驳船

筒仓15或16→筒底皮带机18→皮带流量秤26→落驳皮带机17→驳船。

三、倒仓作业

筒仓15或16→筒底皮带机18→筒底短接头皮带机19→转换阀门6→提升机11→筒顶皮带机13→卸料小车14→筒仓15或16。

第三节 码头通过能力

码头在某一时期内，在一定工作条件下，用它现有的设备所能装上船和从船上卸下的货物数量就叫码头的通过能力。

码头的通过能力通常以每年通过多少吨位来计算。

码头的通过能力并不是一个常数，它取决于一系列的因素，这些因素变化时，通过能力也随着变化。这些因素是：货源的情况，要装卸的船舶类型及大小，舱口数量及位置，仓库的位置及其设备，要装卸货物的性质，货流方向及装卸方案，装卸工作组织能力及 其他等等。在这些因素决定之后，码头装卸设备的数量及生产率的大小是一个重要的因素。

在下列两种场合需要计算码头通过能力。

1. 计算现有码头在营运过程中的通过能力，以便挖潜，更合理的安排工作计划和充分利用港口的技术设备。

2. 在设计新港口，新码头，或在码头上安装新设备时计算其通过能力，以确保设计任务书中所提出的年吞吐量生产任务的完成。

上港二区历来以卸载进口散粮为主。根据近年来的统计，散粮进口任务每年基本在××万吨左右。根据港口现有任务，并考虑到最近几年的远景发展来确定，年进口任务为××万吨。

为了缩短船舶在港时间，设计任务书还要求在24小时内卸完一艘1.5万吨级的散粮船，即船天量为1.5万吨。

综合上述情况，在设计二区散粮筒仓工程时，应以船天量来选择码头前沿装卸机械的生产能力，并根据码头前沿的装卸机械生产能力来核算码头的年通过能力。

一、码头卸船设备

目前，国际上散粮专业化码头的主要卸粮设备有四种形式：

1. 吸粮机；
2. 立式埋刮板连续输送机；
3. 船用斗式提升机；

4. 桥式卸载机。

一般来讲, 气力输送装置最适于卸载粮食, 它的优点是: 生产率高, 装卸工作几乎能完全机械化, 灵活, 不管水位、舱口的大小、位置及天气的情况如何, 都能工作, 因而应用很广泛。

由于近年来随着船舶大型化, 吸粮机的产量逐渐增大。目前已生产了较大风量的罗茨风机, 为设计制造大产量的吸粮机创造了必要条件, 所以这里选择了吸粮机作为散粮卸船的主要设备。

下面我们根据船天量来确定吸粮机的生产能力:

$$P = \frac{Q_{\text{天}} \times \alpha}{(24 - t_1) \times n} \quad (1-1)$$

式中: P ——吸粮机平均(营运)生产率, 吨/小时;

$Q_{\text{天}}$ ——船天量, $Q_{\text{天}} = 15,000$ 吨;

t_1 ——每天非工作时间, $t_1 = 6$ 小时;

n ——吸粮机台数, $n = 5$;

α ——入仓系数, $\alpha = 0.89$ 。

船舶卸载时, 水上吸粮船和陆上吸粮机同时工作, 从水上吸粮船输送出的粮食直接装驳船, 不经筒仓。水上吸粮船与陆上吸粮机能力之比为1:7.5, 故入仓系数 $\alpha = 0.89$ 。

将上述数值代入(1-1)得:

$$P = \frac{15,000 \times 0.89}{(24 - 6) \times 5} = 148.3 \text{ 吨/小时}$$

从上述计算可知, 为了要在一昼夜卸完1.5万吨级的船舶, 吸粮机配制5台, 每台的平均(营运)生产率为150吨/小时左右。

二、码头年通过能力的计算

码头年通过能力可根据码头前沿配置的吸粮机生产能力来进行计算, 按下式确定:

$$Q_{\text{年}} = q \times \frac{T(24 - t_1)}{(t + t_2) \times K} \quad (1-2)$$

式中: $Q_{\text{年}}$ ——码头年通过能力;

q ——船舶实载量;

T ——码头年工作天数;

t_1 ——每天非生产时间;

t ——船舶纯卸船时间;

t_2 ——船舶辅助作业时间;

K ——进货不平衡系数。

其中:

$$t = \frac{q}{P \times n} \quad (1-3)$$

式中: P ——平均仓时量;

n ——平均同时开工仓口数。

平均仓时量 P 取决于吸粮机的营运生产率。营运生产率应与吸粮机的技术生产率或计算生产率相区别。

技术生产率是符合吸粮机基本用途情况下，当与装置计算系统相一致的输料管全长上和吸咀中供料充分时，吸粮机每小时所运输的货物数量。根据吸粮机的设计，技术生产率为250吨/小时。

营运生产率是指卸船开始到卸船结束所有时间内的每小时平均卸货生产率。

船舶卸载时，当卸载接近舱底时，由于垂直高度增加而使生产率逐渐降低，而到最后清舱时生产率就更低了，有时连最高生产率的一半还不到。因此营运生产率总是比技术生产率低。现吸粮机的营运生产率为150吨/小时。

码头年通过能力计算见表1-3。

表1-3

序 号	项 目	计 算 公 式	单 位	数 量
1	码头年工作天数		天	300
2	每天非生产时间		小时	6
3	每天纯生产时间	$24 - ②$	小时	18
4	码头年生产小时	$① \times ③$	小时	5,400
5	平均舱时量		吨/小时	150
6	同时开工舱口数		个	5
7	水上吸粮机平均生产率		吨/小时	100
8	船时量	$⑤ \times ⑥ + 7$	吨/小时	850
9	船舶实载量		吨	15,000
10	船舶纯卸船小时	$⑧ + ⑨$	小时	17.64
11	辅助作业时间	靠离码头时间	小时	1.5
12		准备及结束	小时	2.5
13		其 他	小时	3.36
14		小 计	小时	7.36
15	船舶在港时间		小时	25
16	不平衡系数		—	1.5
17	全年靠船艘次	$④ + (⑩ \times ⑪)$	次/年	144
18	一个泊位年通过能力	$⑧ \times ⑫$	吨/年	2,160,000

从上表计算可知，一个泊位的吸粮机数量及其设计能力，是能保证在一昼夜内卸完一艘1.5万吨级的散粮船，按年吞吐能力来衡量，设备配置也是比较富裕的，但从缩短船舶停港时间，加速船舶的周转率来看，仍然是有利的。

第四节 工作楼主要设备的选择和布置

设备的选择和布置必须遵守以下原则：

- 1.按工艺要求配置设备，使其成为一个连续的自动化的生产过程。
- 2.相衔接设备的生产率必须协调。当工艺流程内某一设备的生产率不符合于流程的生产

率时, 为保证连续作业起见, 应采取相应的措施。

3. 相同机器尽量配置在同一层楼面上, 以便于操作和管理。

4. 机器设备的排列要紧凑, 又能有足够的溜管角度, 按流程图畅通无阻。

下面分别叙述皮带机、提升机、称重设备、粮柜和除尘网路的选择和布置。

一、皮带机的选择和布置

1. 皮带机生产率的选择

接收皮带机的生产率是根据码头卸船设备必须完成的昼夜进货量来决定的。

以纵向皮带机为例, 一条作业线每小时的生产率可按下式计算:

$$P = \frac{q \times K \times \alpha}{t \times \eta \times n} \quad (1-4)$$

式中: q ——船舶实载量, $q = 15,000$ 吨;

K ——收粮的昼夜不平衡系数, $K = 1.5$;

α ——入仓系数, $\alpha = 0.89$;

t ——船舶纯卸船时间, $t = 17.64$ 小时;

η ——机器利用系数, $\eta = 0.95$;

n ——作业线路的数目, 假设 $n = 2$;

P ——一条线路皮带机每小时生产率。

将上述数值代入 (1-4) 式得:

$$P = \frac{q \times K \times \alpha}{t \times \eta \times n} = \frac{15,000 \times 1.5 \times 0.89}{17.64 \times 0.95 \times 2} \approx 600 \text{吨/小时}$$

从上面的计算可知, 若纵向皮带机设置两条运输作业线时, 每条运输线皮带机的生产率应满足600吨/小时的要求。同样顺岸皮带机为4条运输作业线时, 每条运输线皮带机的生产率应满足300吨/小时的要求。在具体设计时, 皮带运输机的生产率应留有余地, 以考虑将来发展的需要。

2. 皮带机的布置

(1) 顺岸皮带机

顺岸皮带机搁置在顺岸皮带机栈桥上, 以中转站为中心, 左右两侧共布置四条顺岸皮带机。两条为一组, 一组皮带机的头部卸料罩壳联接在一起, 通向一条纵向皮带机; 另一组两条顺岸皮带机则通向另一条纵向皮带机。见图1-4。皮带机与栈桥廊道壁之间, 皮带机与皮带机之间, 都应留有足够的通道, 以便检修之用。顺岸皮带机栈桥的宽度为6.35米, 净空高度为4米。

(2) 纵向皮带机

纵向皮带机搁置在纵向皮带机栈桥上。栈桥的宽度为6.2米, 净空高度为4米。皮带机与栈桥壁之间的间距为1米, 皮带机与皮带机之间的间距为0.8米。

两条纵向皮带机进入工作楼四楼后, 分别与第I、II组磅秤和第II、III组磅秤相衔接。为使散粮便利地从第I组磅秤转入第II组磅秤, 或从第II组磅秤转入第III组磅秤, 在纵向皮带机的抛料头部设置了转换阀门, 并在两组磅秤之间设置了两条短皮带机, 这样散粮就可以通过转换阀门和短皮带机改变运输线路。

(3) 筒顶皮带机

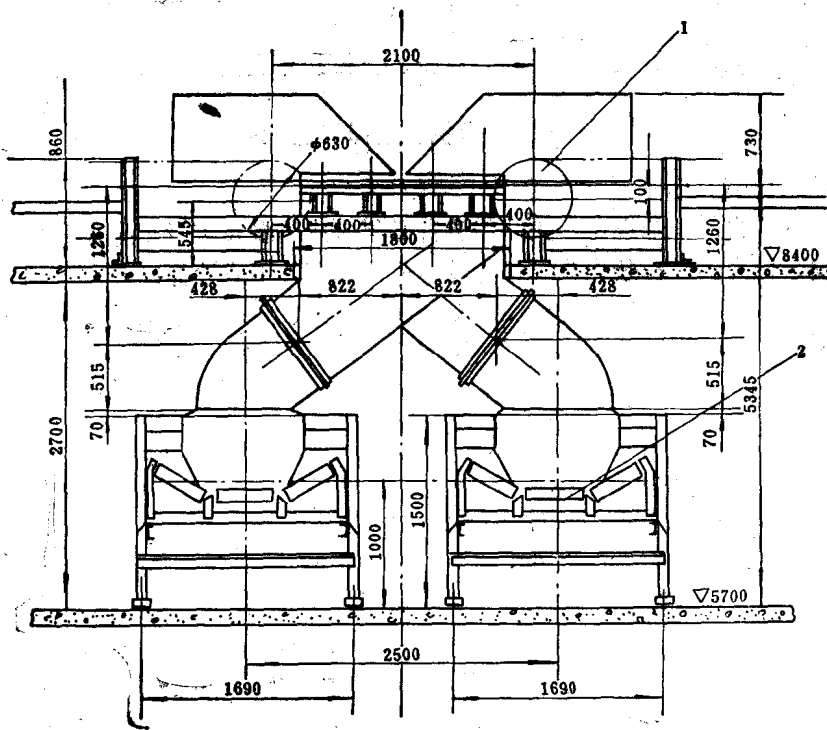


图 1-4
1-顺岸皮带机；2-纵向皮带机

由于仓筒的直径较大，筒顶皮带机若只选择两条时，必然将运输机架得很高，才能使散粮自然卸到各仓筒中去，这样仓筒顶间的高度尺寸就将增加得很大，将增加不必要的土建投资和施工困难。经过经济核算比较，决定在仓筒顶设置三条皮带运输机，其中两条皮带运输机各为一行大仓和一行芯仓服务，而另一条筒顶皮带运输机则单独为一行大仓服务。

在仓筒顶上除了设有筒顶皮带运输机外，在工作楼和筒顶间连接处，还安装有横向皮带运输机，用以提高工艺流程的灵活性。从提升机卸粮管道卸下的散粮不仅可以通到与之对应的筒顶皮带机上去。还可以通过横向皮带机到另一组筒顶皮带机上。详见图1-5。横向皮带机的输送为可逆式的。

(4) 仓底皮带机

在仓筒的底部也设有三条皮带机，皮带机的位置在筒仓和芯仓之间，距大仓中心1.2米，距芯仓中心4.7米。

仓底皮带机是可逆式的，可将散粮分别送至灌包房灌包，或送至装运驳船皮带机上，将散粮装运驳船。

仓底皮带机的输送能力是根据灌包作业和装运驳船量的要求来确定的。定为300吨/小时。

大仓和芯仓的仓底卸料管的安装角度应满足粮食自流角度的要求，按最小角度 36° 设计。管道的底部装有启闭阀门。