



散粮码头筒仓配置选型与优化

孟亚好, 张立斌, 褚广强

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要: 散粮筒仓为专业化散粮码头的关键设施, 其设置合理与否对散粮码头效率和效益的发挥至关重要。通过对现有散粮码头筒仓配置进行总结分析, 找出筒仓选型的关键因素, 结合工程特定运量规模及集疏运形式, 提出合理的筒仓选型及布置, 提高适用性与经济性。

关键词: 优化; 散粮码头; 筒仓; 浅圆仓; 立筒仓

中图分类号: U 656.1⁺39

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)08-0092-05

Selection and optimization of silo configuration in bulk grain terminal

MENG Ya-hao, ZHANG Li-bin, CHU Guang-qiang

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: As the key parts of the specialized bulk grain wharf facilities, the silos are very important in improving the efficiency and effectiveness. To find the key factors in the silo type selection by researching the silo configuration of the existing bulk grain terminal, we can put forward the silo selection and arrangement to adapt to the particular collecting and distributing transportation volume, to improve applicability and economical efficiency.

Key words: optimization; bulk grain terminal; silo; shallow bin; deep bin

随着我国粮食进出口贸易的发展, 尤其是近年来工业用粮的增加, 我国沿海港口建造了大量专业化散粮码头。本文结合具体项目对散粮码头主要存储设施——筒仓的选型进行研究, 提出优化方案, 并初步总结筒仓选型的注意事项和一般性原则。

我国东北地区某港计划建设2个专业化粮食泊位, 大豆年进口量300万t, 小麦、大麦年进口量50万t, 满足后方油脂加工企业的需求; 玉米年出口量400万t, 通过铁路从腹地集运进港, 总计年吞吐量750万t。

与国内现有多数散粮码头以卸船或装船为主不同, 本工程居于传统的粮食下水区、又要考虑

临港油脂加工企业的需要, 为装卸各半的大进大出性质的粮食码头。因此, 应对其工艺系统尤其是筒仓配置重点考虑, 以满足作业要求。

筒仓作为专业化散粮码头整个输送系统收发储配的核心环节, 其规模、仓容仓型、进出仓效率, 对码头整体周转能力、运行效率、经济效益都具有至关重要的影响。

1 现状调查分析

笔者对国内主要散粮码头筒仓规模、形式、主力仓容、进出仓效率等进行了调查分析, 以便为合理的筒仓配置选型积累第一手的素材依据(表1)。

收稿日期: 2014-02-24

作者简介: 孟亚好(1980—), 男, 工程师, 从事港口工程规划、设计工作。

表1 主要典型散粮码头筒仓统计

项目	总仓容/ 万 t	主力 仓容/t	筒仓 形式	进出仓效率/ (t·h ⁻¹)	码头运量/ (万 t·a ⁻¹)	装卸船效率/ (t·h ⁻¹)	装卸火车效率/ (t·h ⁻¹)
丹东散粮码头	23.4	3 300	①	1 000	300	1 000/1 000	/2 × 500
	3.0	5 000					
	4.0	10 000	②				
北良散粮码头 (国家储备库)	40.0	3 000	①	2 000 和 1 000/2 000	1 000	2 × 2 000 + 2 × 1 000/2 × 1 000	2 × 2 000 + 2 × 1 000/2 × 1 000
	42.0	6 000					
	60.0	30 000	②				
大窑湾散粮码头	10.0	2 900	①	1 000	650	2 × 1 000/ 2 × 1 000	2 × 1 000/ 2 × 1 000
	10.0	5 900	⑤				
	22.0	3 730	①				
	30.0	4 500					
营口散粮码头 (另有平房仓约 60 万 t)	20.7	3 300	①	1 500/1 000	600	1 000/2 × 1 000	/2 × 1 000
	29.5	15 000	②				
锦州散粮码头 (汽运卸车线 2 × 500 t/h)	35.4	5 000	①	1 000	550	2 × 1 000/ 2 × 1 000	1 000/
青岛散粮码头	20.0	11 625	④	1 200/800	300	/1 200	
日照散粮码头 ^[1]	14.0	11 625	④	1 000/800	400	/2 × 1 000	
	9.0	2 480	①				
	24.0	11 625	④	1 500/800			
深圳赤湾散粮码头	4.1	10 250	④		300		
	5.4	3 375	①				
	8.0	5 000	⑤				
广州南沙散粮码头 ^[2] (装汽车 4 × 500 t/h)	32.0	10 000	③	2 000/1 000	1 200	4 × 1 000/ 2 × 2 000	预留装车 1 000 t/h
	13.0	3 000	①				
湛江散粮码头	3.6		①	1 200/600		/2 × 600	
	14.8	9 250	④				

注: ①钢筋混凝土锥底立筒仓; ②钢筋混凝土平底浅圆仓; ③钢筋混凝土锥底浅圆仓; ④平底钢板仓; ⑤锥底钢板仓。

参考表1各港码头实际情况,分析总结如下:

1) 筒仓规模基本在吞吐量的10%左右。

2) 卸船码头配置的单仓仓容一般较大,一般1万~1.5万t,单仓太小不但会增加投资而且还会造成卸船过程中频繁切换,影响效率。另外,南方有些码头会适当选择钢板仓以降低投资。

3) 装船码头单仓仓容略小,一般在3 000~6 000 t,与单列车批量一致,且多数考虑利用群仓布置中的星仓,增加总仓容,也便于小批量货物调剂;进出仓效率一般在1 000 t/h左右,近年随着设备制造水平提高,1 500~2 000 t/h的设备也开始使用。

4) 平底仓配套的清仓设备目前普遍反应效率较低,故平底仓一般考虑用于周转期较长的情况,

对于要求快速周转的中转仓多数会考虑选择锥底自流出仓形式,效率较高。

根据本工程进出口量各半且均具相当规模的特点,确定本工程筒仓选型关键点如下:

1) 筒仓规模、仓体形式,单仓仓容,仓群布置等;

2) 进出仓形式及效率;

3) 仓型经济性分析。

2 要因分析与确认

结合各港配置及运营的调研情况,总结了合理的仓容仓形式及进出仓工艺选择的影响因素,并进一步分析确认主要影响因素,以便针对性地提出优化选型方案(表2)。

表2 主要影响因素分析

影响因素	要因分析	要因确认
生产作业管理	通过对生产人员培训交流,加强现场生产管理水平,可保证进出仓作业安全、高效。 非仓型选择要因。	☆非要因
船型、车型	进出港船型及列车编组决定了散粮批次大小,直接影响单仓仓容和总体仓容,且对生产管理和流程切换、作业线的占用直接关联。 是仓型选择要因。	★要因
进出仓效率	要保证与上下游系统能力相匹配,不能成为系统的制约。 是仓型选择要因。	★要因
货种特性	散粮防破碎等要求,落差较大时可设置降碎装置等成熟设施得以满足。 非仓型选择要因。	☆非要因
平面布置	考虑足够的作业线数,并与码头、油脂加工区、火车装卸线、辅建区相协调。 非仓型选择要因。	☆非要因
筒仓保温隔热密闭等要求	工程所处区域冬季筒仓内外温差较大,需考虑保温隔热、密闭通风降温等措施防止结露、板结等;且处于海边潮湿、盐雾较多的环境,还应考虑防潮。若需要熏蒸,则要求更高的密闭性。 是仓型选择要因。	★要因
筒仓配套设施	降碎、通风、粮情监测、料位监测等均为成熟设施。 非仓型选择要因。	☆非要因
筒仓施工及设备制造能力	类似工程已有大量实施,筒仓施工及设备制造能力没有问题。 非仓型选择要因。	☆非要因

根据以上分析论证,可确定影响仓容仓型选择及进出仓工艺的主要因素为:

1) 船型、车型; 2) 进出仓效率; 3) 筒仓保温隔热密闭等要求。

3 选型与优化结论

3.1 筒仓选型

1) 单仓仓容主要与进仓批量大小关联紧密。

大豆及少量大麦、小麦主要为卸船进仓,船型为5万~10万吨级;参考前述类似港口调研资料,大豆仓(含大麦、小麦)采用单仓1万t多锥斗浅圆仓独立布置形式^[2],满足高效中转要求;筒仓内径25m,仓壁总高度约35m(图1)。

玉米主要为卸火车进仓,进港列车编组一般为40~60节,3000t左右;参考前述类似港口调研资料,采用立筒仓群仓正交布置形式;主仓单仓3940t左右,十字星仓1160t,相比梅花星仓(仓容为主仓的1.3倍)更方便小批量货物调剂,适应火车来粮的多货主、多批次、小批量等特点,提高仓容利用率;筒仓内径15m,仓壁总高度约45m(图2)。

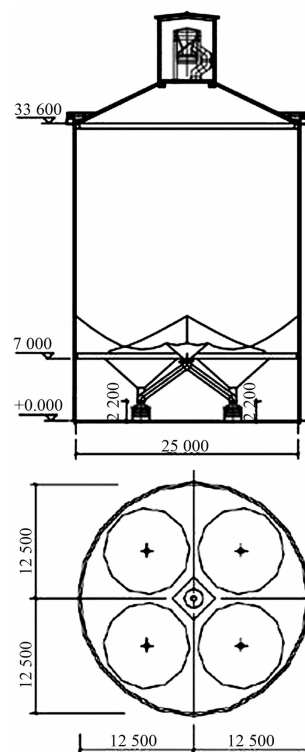


图1 多锥斗浅圆仓

2) 进仓采用多点机,出仓采用气垫皮带机,能力暂定1000t/h,与卸火车及装卸车能力相匹配。

3) 考虑工程所在地季节及昼夜温差都较大,推荐采用混凝土仓,保温隔热性能较钢板仓好。

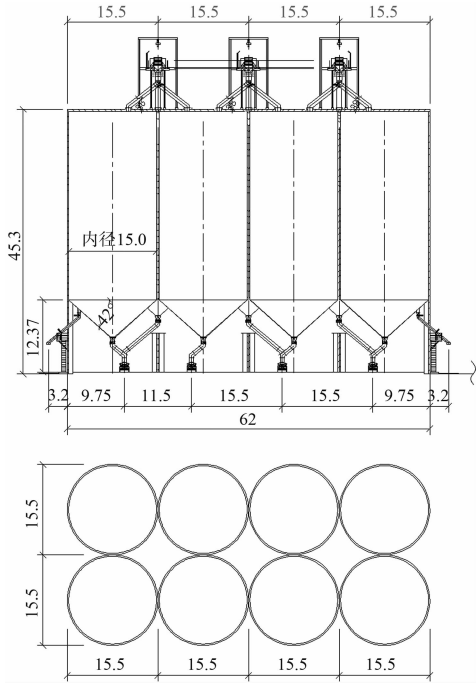


图 2 正交布置立筒仓

3.2 优化结论

通过前述分析, 确定采用钢筋混凝土锥底仓, 所需仓容约 80 万 t, 考虑适当预留, 布置仓容约 100 万 t, 其中多锥斗浅圆仓仓容 52 万 t, 锥斗立筒仓仓容 48 万 t; 采用全皮带系统, 进仓采用多点机, 出仓采用气垫机, 能力暂定 1 000 t/h; 筒仓全部配备料位及粮情监测系统、通风系统 (也可按预留考虑), 部分筒仓根据需要配备熏蒸系统; 全部立筒仓设置降碎装置。工艺流程见图 3。

4 经济性分析

目前东北地区已有散粮码头基于以粮食下水装船为主的前提大量采用了立筒仓群仓形式, 考虑本工程粮食装卸船各半的情况, 针对卸船运量采用了浅圆仓形式。

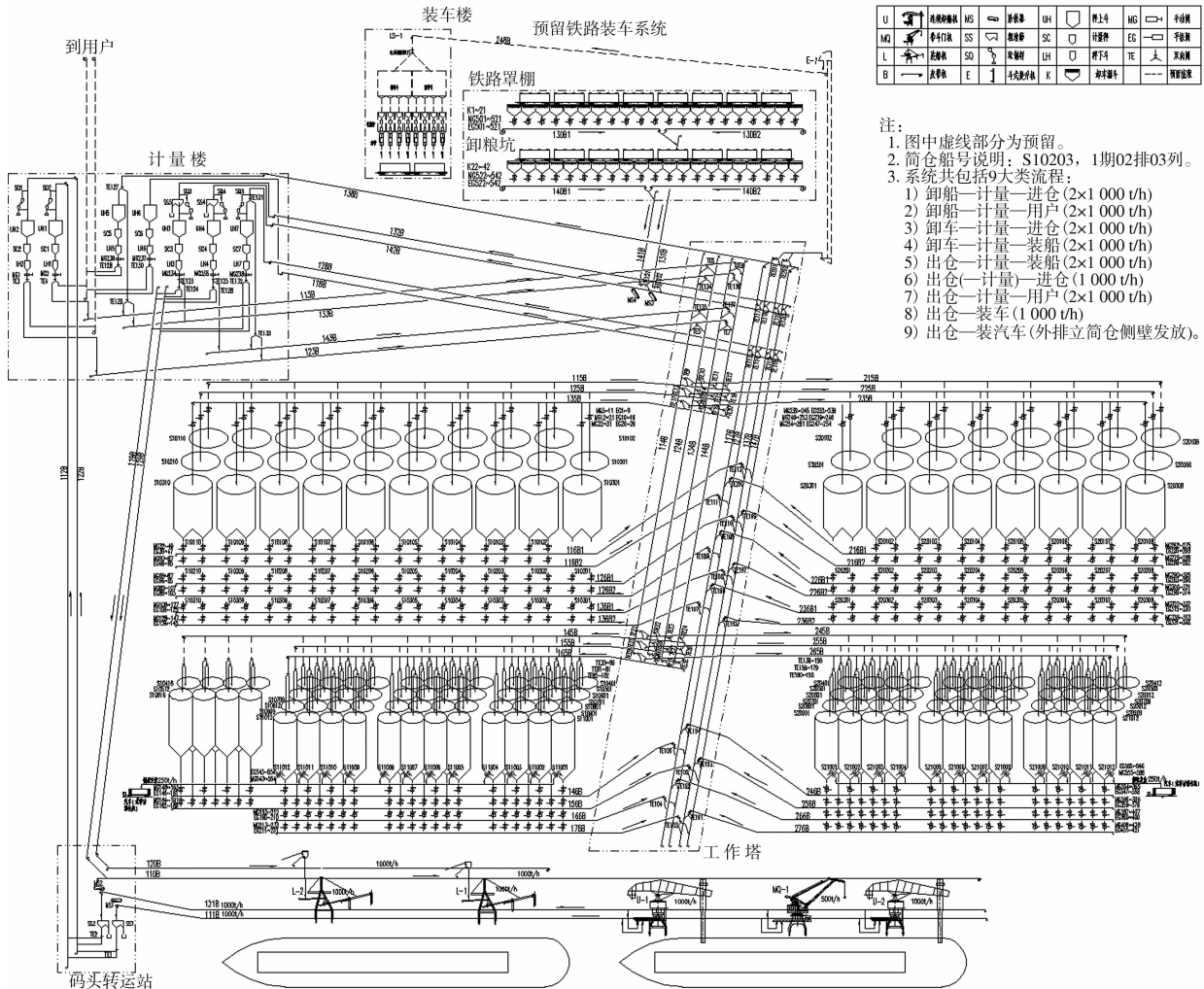


图 3 工艺系统流程

本工程采用的浅圆仓形式与传统的立筒仓对比情况见表3。

表3 经济性对比

项目	单位仓容投资/(元·t ⁻¹)	作业过程移仓次数
浅圆仓	1 290	<i>n</i>
立筒仓	1 510	2.5 <i>n</i>

表中单位仓容投资包含了土建、工艺设备及其他配套设施,相对于传统立筒仓方案总投资约15.1亿元,本次优化后针对大豆仓(约一半总仓容)采取了浅圆仓形式,工程总投资因此节约1.14亿元,节约7.5%;进仓流程操作减少了切换次数,从管理成本、能耗成本、折旧维修成本等运营方面都达到了有效节约。

5 结语

1) 筒仓选型须重点考虑仓容、效率、经济性

与适用性等;

2) 总体仓容确定主要与运量及周转期有关,单仓仓容确定应与散粮批量大小相一致;

3) 进出仓效率应与系统上下游环节相匹配,统筹高效性和经济性,筒仓结构形式及进出仓设备应能满足效率要求;

4) 通过优化筒仓结构及进出仓设备选型以及总体规模等提高经济性的同时,应考虑系统功能性、合理性、灵活性等实际运营需要。

参考文献:

[1] 中交水运规划设计院有限公司.日照港散粮码头工程初步设计[R].北京:中交水运规划设计院有限公司,2004.

[2] 刘汉东,刘庆辉.广州港南沙港区粮食码头工艺系统设计介绍[J].水运工程,2009(7):78-83.

(本文编辑 郭雪珍)

(上接第91页)

5 结语

一般人工岛高程的确定可采用以下标准:防护标准采用50 a一遇,特别重要的除外;设计潮位与设计水位组合选择50 a一遇的极端高水位和设计波浪组合,并可按极端荷载条件下波浪和水位的组合进行校核。可适当考虑堤前设计水位的升高值。越浪量的选取除考虑海堤结构本身外,还应考虑堤后建筑物及使用者的安全,并通过物模结果进行验证。

人工岛高程可选标准较多,设计时还应根据安全性、使用性、景观和造价等具体要求进行设计标准的选取。

参考文献:

[1] GB 50201—1994 防洪标准[S].

[2] SL 435—2008 海堤工程设计规范[S].

(本文编辑 武亚庆)

[3] GB 50286—2013 堤防工程设计规范[S].

[4] 张从联,朱峰,李维涛,等.上海、浙江、福建三省市海堤现状调查[J].水利水电科技发展,2008(2):51-55.

[5] 刘志明,李维涛.海堤工程防潮标准研究[J].中国水运,2008(16):29-32.

[6] JTS 145-2—2013 海港水文规范[S].

[7] SY/T 4084—2010 滩海环境条件与荷载技术规范[S].

[8] CEDD,2002 Port Work Design Manual 香港行业标准[S].

[9] DB 448182—2004 广东省海堤工程设计导则[S].

[10] 1999-09-05 浙江水利厅 浙江省海塘工程规定[S].

[11] 日本现行行业标准《港湾の施設の技術上の基準》(平成十九年七月改版)[S].

[12] 梁桁,孙英广,毛剑锋.港珠澳大桥珠澳口岸人工岛填海工程设计关键技术[J].中国港湾建设,2012(4):33-38.