

张忠杰研究员主持“粮食干燥与绿色仓储”专栏文章之二

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2023.05.003

徐永安, 严晓平, 汪中明. 粮食分仓储存适配仓廩规模及应用技术研究[J]. 粮油食品科技, 2023, 31(5): 19-24.

XU Y A, YAN X P, WANG Z M. Research on the storage scale and application technology of grain categorized warehouse[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2023, 31(5): 19-24.

粮食分仓储存适配仓廩规模 及应用技术研究

徐永安^{1,2}, 严晓平³, 汪中明^{1,2}

1. 国家粮食和物资储备局科学研究院 粮食储运研究所, 北京 100037;
2. 粮食储运国家工程研究中心, 北京 100037;
3. 中储粮成都储藏研究院有限公司, 四川 成都 610091)

摘要: 大宗粮食分仓储存是以粮食用途和品质控制为导向, 满足“五优联动”, 增加优质粮食供应为目的的现代粮食储存方式, 代表粮食储存精细化管理的发展方向。分仓储存单仓仓容的确定, 与储存的粮食种类、品种、用途及出仓过程中的品质控制技术等相关。通过对储粮用途、销售出仓存在问题及客户接纳能力的分析得出: 不同粮种、用途的粮食分仓储存单仓仓容规模应与其销售去向的接纳能力相匹配。初步研究提出了现有技术条件下, 与客户接纳能力相匹配的适宜单仓仓容规模 and 开展现代粮食分仓储存精细化管理模式研究、粮食分仓储存品质控制技术及粮仓仓型研究等意见建议。

关键词: 粮食用途; 品质控制; 仓容匹配; 分仓存储

中图分类号: TS205; S-3 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2023)05-0019-06

网络首发时间: 2023-09-11 09:57:30

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.ts.20230907.1910.003>

Research on the Storage Scale and Application Technology of Grain Categorized Warehouse

XU Yong-an^{1,2}, YAN Xiao-ping³, WANG Zhong-ming^{1,2}

1. Institute of Grain Storage and Logistics, Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing 100037, China;
2. National Engineering Research Centre for Grain Storage and Logistics, Beijing 100037, China;
3. SINOGRain Chengdu Grain Storage Science Research Institute, Chengdu, Sichuan 610091, China)

Abstract: Bulk grain categorized storage, is a modern grain storage technology with the aims to meet the requirements of optimal purchase, storage, and sales, guided by grain usage and quality control. The increase of high-quality grain supply represents the development direction of refined management in grain storage. The determination of the storage capacity of a single warehouse is directly related to the types, grain varieties, uses of grain, and quality control technology in the process of discharging the warehouse. Based on the

收稿日期: 2023-04-28

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项 (ZX2229)

Supported by: Fundamental Research Funds of the Central Research Institutes (No. ZX2229)

作者简介: 徐永安, 男, 1955 年出生, 正高级工程师, 研究方向为粮食科技开发与管理。E-mail: xya@ags.ac.cn

analysis of the grain storage use, the problems existing in the sales and the acceptance capacity of customers, it is addressed that the size of the grain storage single warehouse for different grain varieties and different uses should be matched with the acceptance capacity of the sales destination. Under the existing technical conditions, the relevant opinions and suggestions were preliminary proposed on the appropriate single warehouse capacity scale, which could match the customer acceptance capacity, the grain storage quality control technology and the research on grain warehouse type.

Key words: use of grain; quality control; storage capacity matching; split storage

1 问题的提出

大宗粮食分仓储存(分仓储藏,下同)是“从田间到餐桌”,实践优质粮食工程的重要环节。

分仓储存一方面利于配合粮食产后服务体系建设,服务优粮优产,帮助农民好粮卖好价,增加优质粮食生产;另一方面面向粮食加工消费,优粮优加,分类加工,利于增加优质、适销对路粮食供应;再者对于仓储企业,分仓储存是一项重要基础性工作,利于提高储粮粮堆品质控制水平,以及提升储粮收益,如在江浙湘赣川等地调研时,一些粮库仅将“长粒和短粒”“烘干与晾干”稻谷分储后,轮换效益就会提升。

不同的人群、不同的地域、不同的食用方法,对粮食品质的要求不尽相同。即使大米饭这一种主食,对其粘性、软硬、松散性、外观、食味口感等品质的要求也不尽相同,如老人一般喜欢食用软一点的米饭,蛋炒饭要用米质偏硬且松散一点的,餐馆会按餐食制作要求分类选购相应质地品质的大米等。这些均反映了粮食消费市场细分,适应“吃得好”的发展需要及其对“专用米”“专用粮”和分仓储存的需求。

分仓储存市场需求的导向是清晰的。为此,在粮食产后仓储物流领域,大宗粮食分仓储存适配的单仓(廋间,下同)仓容规模及其品质控制技术是发展中大家研究探讨的一个重要方面。

关于分仓存储单仓仓容规模。一方面同一品种质量和储存品质的粮食难以在短期内实现大量收购,如果仓容过大,难以保证充足的粮源;另一方面,粮食销售出仓过程受买方(加工企业)接纳能力影响,较大仓容由于出仓周期长,容易导致危险粮情。如买方为大米加工厂,因加工厂

备料能力有限,一天只能接受几百吨,一个几千吨的仓(粮堆),销售出仓时长往往需要半个月,有的甚至长达一个月。这样,从储粮开始出仓的第一天起,储粮粮堆的生态环境条件(温度湿度等)就被破坏了,特别是采取控温低温储粮工艺的粮堆,如果又适逢夏季,结露、发热等危险粮情随时可能发生。

储粮销售出仓的进度要满足客户的需要,同时要保证出仓过程中粮食的质量品质不发生变化。尽管粮食已售出,归属发生了变化,但为保障有效履约,保持已销售的粮食在售出过程中的质量品质不发生变化仍然是粮库不可推卸的责任。这是储粮销售出仓过程中质量、品质控制的重点,也是难点,尤其是高大粮堆(仓)。其中与客户的接纳能力匹配,采用适配的分仓储存单仓仓容非常重要。

这反映了我们粮食储存技术的水平和控制能力,从粮食入仓到出仓轮换全过程保质保鲜、控制保持储粮粮堆品质变化一致性的能力,而研究采用适配的分仓储存单仓仓容规模是解决这一问题的的重要手段^[1-2]。

2 关于客户的接纳能力

粮食产后收获收纳集并后,大宗原粮储存销售的对象(客户)大体可分为转存(转储备)和转为加工两种类型。

2.1 粮食销售转存、转储备

粮食销售转存、转储备的多为粮食产区和销区之间的贸易,一般客户已备好仓房等设施、设备条件,经公路、铁路、水路运输,要求产区销售快出(仓),销区购进快进(仓),作业周期短,属于“中转性质”。这时,粮库的出仓能力主要应

与装车装船相匹配，每天单仓的出仓作业量可达千吨级（每小时的作业量达百吨级）。

此外，运输过程中的保质也是需要考虑的关键因素。特别是北粮南运的粮食，初始粮温一般比较低，做好运输过程中的控温保质及虫霉控制非常重要，同时有利于销区转存后实施控温低温储藏。

2.2 粮食销售转为加工消费

粮食销售转为加工消费的在粮食产区、销区均有分布，出仓能力要与加工企业的备料和加工接纳能力相匹配。粮食加工消费主要包括大米加工、面粉加工、粮食深加工，以及饲料加工等。

2.2.1 粮油加工

随着市场经济的发展，我国粮油加工业总体保持平稳较快发展，2015年全国粮油加工业总产值达2.5万亿，比2010年增长59.5%。形成了以民营企业为主体、多元化市场主体充分竞争发展的市场格局，民营企业所占比例为91%、外资企业3%、国有企业6%。同时，粮油加工产业的规模化集约化水平不断提高、产业结构和布局逐渐优化。食用植物油、玉米深加工业前十位企业产业集中度超过45%，而口粮消费为主的稻谷、小麦加工业前十位企业产业集中度在10%左右^[3]。

稻谷、小麦主要是口粮消费，年消费量在3亿t左右。为保证生产的连续性，稻谷（大米）、小麦加工企业多设计建有备料仓，但一般备料量有限，多则存一个月，少则存一个星期（原料立筒库设计年周转次数15~40次）^[4]；同时，从企业运营、低成本竞争角度考虑，企业也有减少备料周转库存，降低稻谷、小麦采购成本（财务成本）和备料存放成本的竞争策略。

稻谷（大米）加工。日处理能力在100t以下的稻谷加工企业占65.2%^[5]，即大米厂的日加工稻谷量多为百吨级，分布面广，与其相对应，综合考虑大米厂的接纳能力，粮库销售稻谷每天单仓的出仓作业量也为百吨级。

面粉加工。日处理能力在200t以下的小麦加工企业占90.4%^[5]，即面粉厂的日加工小麦量也多为百吨级，与其相对应，综合考虑面粉厂的接

纳能力，粮库每天单仓的出仓作业量也为百吨级。

粮食深加工，以玉米为主要原料，年玉米深加工量在0.6亿t左右。上世纪九十年代以来，我国的粮食深加工产业快速发展，企业规模一般比较大。据统计，2017年全国有玉米深加工企业总计142家，玉米加工能力7718万t/年^[6]，企业年平均加工玉米产能大于50万t，日均加工玉米原料量为千吨级（2000t/日）。与其相对应，综合考虑玉米深加工企业的接纳能力，粮库每天单仓的出仓作业量为千吨级。

2.2.2 饲料加工

饲料是用粮大户，年饲料用粮在2亿t以上，主要原料是玉米。近年来，我国饲料加工产业规模化集约化转型升级步伐加快，2015年末，全国共有配合饲料和浓缩饲料厂6772个，比2010年减少4071个；全国年产5万t以上饲料企业共有1126家，生产配合饲料13185万t占当年全国产量1.74亿t的76%；年产5万t以上饲料企业，平均每家饲料企业年生产11.7万t、日生产468t。

2020年全国饲料产量2.53亿t，约占全球总产量的1/4，连续10年居全球第一。发展中，我国饲料工业规模化集约化的程度不断提高，2020年全国年产100万t以上的饲料企业集团由2015年的32个发展到33个，其饲料产量占全国总产量的比例由2015年的51%提高到54.6%，其中有3家企业集团年产量超过1000万t。

“十四五”时期，我国城乡居民消费结构进入加速升级阶段，肉蛋奶等动物蛋白摄入量增加，乳品、牛羊肉等畜产品消费仍将持续增长，在不断提高饲料饲养资源利用效率的同时，饲料产量还会增长。预期2025年全国饲料工业总产值由2020年的0.95万亿元增加到1万亿元^[7-11]。

综合考虑我国饲料工业规模化集约化发展及饲料生产的刚性需求，按平均每家规模化配合饲料生产企业年产20万t、日产800t计，每家规模化配合饲料生产企业日需饲料用粮500t（配合饲料中饲料用粮比例按60%计，主要是玉米）。与其相对应，结合饲料加工企业的接纳能力，粮库每天单仓的出仓作业量为5百吨级。

3 关于粮食分仓储存单仓仓容

《粮油储藏技术规范》(GB/T 29890—2013)要求,粮食入仓“应按种类、等级、生产年度分开储藏;安全水分、半安全水分、危险水分的粮食、油料应分开储藏。优质品种、普通品种宜分开储藏”;“采用低温储藏或准低温储藏的较大容量粮仓,在高温季节出仓时,应使用塑料薄膜或糠包等将未出仓的粮堆进行隔离、封闭,防止结露(非低温储藏出仓时也有这种情况)”等^[12]。这些是对粮油分仓储存的基本要求。

在此基础上,大宗粮食分仓储存单仓仓容的确定,细分与储存粮食的种类、品种、品质、性质和储存周期、用途,客户的接纳能力和出仓过程中的品质控制技术,以及优粮优储、优质优价、提质增效等直接相关。现有条件下,特别是受到出仓过程中品质控制技术的局限,分仓储存单仓仓容不宜过大,即长期储存的大宗粮

食的单仓仓容不是越大越好,应有适宜的单仓仓容要求。

基于上述分析,特别是对大宗粮食用途和销售去向的分析,以确保储粮出仓过程中不出现危及储粮安全的粮情,确保储粮出仓质量品质不发生变化为目标,不同粮种、不同用途的分仓储存单仓仓容规模应与其销售去向的接纳能力相匹配。两者的匹配比例,单仓仓容规模与客户一个星期(7天)的加工接纳能力之比,一般宜为1~2:1,即单仓仓容规模宜为客户一个星期至两个星期的接纳能力。对储粮稳定性差的粮堆,水分偏高、耐储性差(粳稻、优质稻)的粮堆,单仓仓容规模宜小于客户一个星期的加工接纳能力;对储存稳定性好的粮堆,水分低、耐储性好(小麦、早籼稻)的粮堆,两者的匹配比例可略大于2:1(出仓品质控制技术水平提高后,匹配比例可适当或相应提高)。

表 1 粮食分仓储藏适宜采用的单仓仓容表
Table 1 Single grain warehouse capacity for compartment storage

销售去向(用途)	客户接纳能力/ (t/日)	粮种				备注
		稻谷		小麦	玉米	
		早籼稻	优质稻			
转存转储备	500~1 000	3 500~7 000	3 500~7 000	3 500~7 000	3 500~7 000	产区中转库
稻谷(大米)加工	100~200	>2 000	500~1 400			产区销区储备库
面粉加工	200~300			2 000~5 000		产区销区储备库
饲料加工	300~500				2 000~3 000	产区销区储备库
粮食深加工					≥5 000	产区销区储备库

用于粮食销售转存或转储备的储粮仓房,储粮周期短,有中转性质,产区储藏单仓仓容可为数千吨至万吨。其中,低温储粮区的单仓仓容可大一些,水分低、耐储性好的小麦、早籼稻等粮种的单仓仓容亦可大一些(见表1,下同)。

用于口粮消费的储粮仓房,粳稻、优质稻(中籼稻和晚籼稻)耐储性差、保质保鲜要求高,一般采取控温低温技术储存,储存周期2~3年,单仓仓容不宜大,以500~1 400 t为宜;对水分低、耐储性好的早籼稻,结合调质工艺要求(米粉用),单仓仓容可大一些。小麦耐储性好,储存周期3~5年,加工企业的产能、接纳能力高于稻谷加工,单仓仓容宜为2 000~5 000 t。其中,粮库周边合理运输半径范围内,如有大产量的面粉和大米加工厂,

可取高值、适当增大单仓廩间仓容。

用于饲料加工的储粮仓房,主要是储存玉米,由于玉米耐储性差,特别是北粮南运的烘干玉米,储存周期短,尽管饲料企业有较强的接纳能力,但单仓仓容也不宜过大,以单仓仓容2 000~3 000 t为宜;浅圆仓的单仓仓容可以大一些。

用于粮食深加工的储粮仓房,也主要是储存玉米,企业日接纳粮食数量大,在确保储粮安全、做好轮换衔接的情况下,玉米单仓仓容可≥5 000 t;浅圆仓的单仓仓容还可以再大一些。

4 关于粮食分仓储存品质控制技术及粮仓仓型研究

在《粮油储藏技术规范》的指引下,结合调

研, 研究提出三大原粮分仓储存现状及适用性评估报告, 系统开展粮食分仓储存精细化管理模式研究, 分仓储存品质控制技术研究, 以及现代粮仓功能性仓型研究, 为发展中的大宗粮食储存精细化管理提供技术支持。

4.1 现代粮食分仓储存精细化管理模式研究

发展中的大宗粮食分仓储存, 需要以市场为导向, 以粮食不同消费用途和品质控制要求为目标进一步细分, 包括不同粮种、品种和品质, 不同消费用途(食用、饲用、深加工用), 不同性质和储存周期(收纳暂存、中转集并、应急储存、长期储备、加工备料), 不同类别(原粮、成品粮、散装粮、包装粮), 适宜的单仓仓容规模和适用的储粮品质控制工艺(保质保鲜、储存调质-品质改善), 适配的仓型(平房仓、楼房仓、立筒仓、浅圆仓)和功能性要求等, 并在已有相关标准规范的基础上开展进一步的深入研究, 为构建我国现代粮食分仓储存精细化管理模式提供支撑。

4.2 粮食分仓储存品质控制技术研究

粮食分仓储存品质控制技术研究, 宜在“四合一储粮”技术全面推广应用的基础上, 基于储粮粮堆生态环境和储粮品质变化诱因、起因的复杂性, 以及绿色仓储保质保鲜的发展要求, 进一步将粮情检测(监测)基础参数信息与储粮品质变化和控制相关联, 研究探索“储粮粮情参数检测、储粮品质判定、储粮工艺控制”相结合的储粮技术精细化管理模式。

因此, 建议将粮情检测(监测)基础参数信息的效用扩展到对储粮品质的影响方面, 研究储粮粮堆温、湿、水、虫、霉、气体及入仓质量品质状况等粮情参数基础信息与储粮品质变化和控制的的关系, 以及相关作用机理、规律, 进而研究提出基于粮情参数基础信息的储粮品质监测及控制方法或规则, 为提升储粮粮堆品质控制与管理水平, 提供新技术支持。

4.3 粮仓仓型研究

关于粮仓仓型, 涉及因素较多, 其中满足仓储工艺需要应是第一位的, 需要从储粮用途、性质、类别, 出入仓接发与储粮工艺、装备, 仓房

功能技术要求、投资造价、使用成本等方面进行系统研究。

建设浅圆仓占地面积小, 单仓仓容大, 但储粮单体粮堆粮情复杂, 粮堆整体品质控制一致性难度大; 建平房仓, 技术相对成熟、习惯好用, 且仓房廋间可大可小, 特别适合分仓储存; 还有提出建设楼房仓的, 除上层出入仓接发粮外, 兼有平房仓的特点, 可节省土地, 向空间要仓容, 提高建设用地容积率, 在土地供应紧张的环境下或许也是一个可考虑的选择等。

多年来, 在粮仓仓型研究方面, 结合新建粮仓需要做过一些研究探讨, 主要是在粮食储备高大平房仓、浅圆仓仓储工艺和仓房气密、隔热保温构造做法功能性提升方面研究较多并取得了较大的进步和发展; 在粮食应急保障储备方面, 深圳积极探索自动化立体仓在成品粮仓储中的应用, 将一个廋间改造为仓容约2 000 t的自动化立体库, 对接码垛机械手, 提高了成品粮出入库作业自动化水平等。

但从粮食产后收获至加工消费全过程来看, 尤其是对粮食产后收获暂存(大农户、经销商)、加工备料过程中的储粮仓储工艺和适用仓型、适宜单仓仓容等方面的研究还不够系统和深入, 尚未形成配套的粮仓仓型和配套装备系列, 这是发展中所欠缺的, 应引起足够重视。

分仓储存是以粮食用途和品质控制为导向, 服务优粮优产, 满足优粮优购、优粮优储、优粮优加、优粮优销, 增加优质粮食供应为目的的现代粮食储存技术, 是对现有储粮技术的总结和提升, 使粮仓功用适配更为科学、合理, 满足绿色、优质、精细、高效储粮要求, 便于不同技术和管理手段的应用, 代表着现代粮食仓储的发展方向^[13]。

参考文献:

- [1] 国家粮食局. 中国好粮油大米: LS/T 3247—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Grain Administration. The grain and oil products of China-Rice: LS/T 3247—2017[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.

- [2] 徐永安. 粮食仓储物流技术领域发展中存在的问题与技术途径(一)[J]. 粮油食品科技, 2019(1): 5-13.
XU Y A. Problems and technology approaches on the development of grain storage and logistics (I)[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2019(1): 5-13.
- [3] 国家粮食局. 粮油加工业“十三五”发展规划[R]. 北京: 国家粮食局, 2016.
National Grain Administration. Grain and oil processing industry “13th Five-Year” development Plan[R]. Beijing: National Grain Administration, 2016.
- [4] 粮食立筒库设计规范: LS 8001—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
Code for design of grain silos: LS 8001—2007[S]. Beijing: Standards Press of China, 2007.
- [5] 国家粮食局. 粮食加工业发展规划(2011—2020 年)[R]. 北京: 国家粮食局, 2016.
National Grain Administration. Development Plan of Grain Processing Industry (2011—2020)[R]. Beijing: National Grain Administration, 2016.
- [6] 兴证期货研发中心. 玉米深加工行业产能扩张研究. .
Xingzheng Futures Research and Development Center. Research on capacity expansion of maize deep processing industry.
- [7] 农业部. 全国饲料工业“十三五”发展规划[R]. 北京: 农业部, 2016.
Department of Agriculture. National feed industry 13th Five-Year Development Plan[R]. Beijing: Ministry of Agriculture, 2016.
- [8] 百度文库. 2015 年全国年产五万吨饲料企业情况一览表[EB/OL]. <https://wenku.baidu.com/view/83c96aeefad6195f302ba634.html>.
Baidu Library. List of feed enterprises with annual output of 50,000 tons in 2015. [EB/OL]. <https://wenku.baidu.com/view/83c96aeefad6195f302ba634.html>.
- [9] 中国饲料行业信息网. 2015 年全国饲料工业生产形势简况[EB/OL]. <http://www.feedtrade.com.cn/news/feedmarket/2016-06-12/2026313.html>.
China feed industry Information Network. 2015 national feed industry production situation brief[EB/OL]. <http://www.feedtrade.com.cn/news/feedmarket/2016-06-12/2026313.html>.
- [10] 中国饲料工业协会. 2020 年全国饲料工业发展概况[EB/OL]. http://www.chinafeed.org.cn/xwdt_10092/hyxw/202102/t20210220_371148.html.
China Feed Industry Association. Overview of the development of national feed industry in 2020[EB/OL]. http://www.chinafeed.org.cn/xwdt_10092/hyxw/202102/t20210220_371148.html.
- [11] 农业农村部. 《“十四五”全国畜牧兽医行业发展规划》[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202112/t20211222_6385246.htm[EB/OL]. http://www.sohu.com/a/203289994_479729.
Ministry of Agriculture and Rural Affairs. The 14th Five-Year Plan for the Development of Animal Husbandry and Veterinary Industry[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202112/t20211222_6385246.htm[EB/OL]. http://www.sohu.com/a/203289994_479729.
- [12] 粮油储藏技术规范: GB/T 29890—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
Technical criterion for grain and oil-seeds storage: GB/T 29890—2013[S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [13] 徐永安. 粮食仓储物流技术领域发展中存在的问题与技术途径(二)[J]. 粮油食品科技, 2019(2): 1-6.
XU Y A. Problems and technology approaches on the development of grain storage and logistics (II)[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2019(2): 1-6. 完