

郑沫利教授级高工主持“新时期粮食安全保障新趋势新对策研究”特约专栏文章之二

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.04.002

冀浏果, 秦波, 刘增强, 等. 新时期我国粮食仓储设施合理规模和布局规划研究[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(4): 7-12.

Ji L G, Qin B, Liu Z Q, et al. Research on the reasonable scale and layout planning of China's grain storage facilities in the new era[J].

Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(4): 7-12.

# 新时期我国粮食仓储设施 合理规模和布局规划研究

冀浏果, 秦波, 刘增强, 乔皓然, 杨雪晴

(北京国贸东孚工程科技有限公司, 北京 100037)

**摘要:** 粮食仓储设施是我国粮食安全保障体系的重要物质载体, 对加快粮食产业高质量发展、维护我国新时期粮食产业链供应链安全稳定, 构建更高层次、更高质量、更有效率、更可持续的粮食安全保障体系具有重要意义。根据我国粮食的产需特点创新性地提出了以余粮量为基础的储备规模测算方法, 克服了储备规模与产量脱节的缺点, 给出了按收购、储备、中转不同环节功能合理测算仓储设施规模的方法, 根据不同环节的特点, 找出各环节的主要决定因素, 收纳主要由商品量决定, 储备主要由储备规模决定, 中转主要由物流量决定, 并通过系数分析建立公式, 得出粮食仓储物流设施合理规模。提出了优化仓储设施布局的储备仓经济模型, 即以储备功能为主的储备仓在某个规模下效益是最高的, 规模不宜过小, 也不宜过大。提出的相关测算方法为新时期各地合理规划建设粮食仓储设施提供了重要参考和基础依据。

**关键词:** 余粮量; 合理储备规模; 收购仓容需求模型; 储备仓经济规模; 优化布局

中图分类号: F323.3; TS205 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2022)04-0007-06

网络首发时间: 2022-06-30 18:49:33

网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20220629.1836.032.html>

## Research on the Reasonable Scale and Layout Planning of China's Grain Storage Facilities in the New Era

Ji Liu-guo, Qin Bo, Liu Zeng-qiang, Qiao Hao-ran, Yang Xue-qing

(Beijing Guomao Dongfu Engineering Technology Co., Ltd., Beijing 100037, China)

**Abstract:** Grain storage facilities are an important material carrier of China's grain security system, and are of great significance for accelerating the high-quality development of the grain industry, maintaining the security and stability of China's grain industry chain supply chain in the new era, and building a higher-level, higher-quality, more efficient and more sustainable grain security system. According to the characteristics of China's grain production and demand, this paper innovatively proposes a reserve size measurement method based on the amount of surplus grain, overcomes the shortcomings of the disconnection between the reserve

收稿日期: 2022-04-30

基金项目: 政府委托项目(2020ZX48)

Supported by: Government Commissioned Project (No. 2020ZX48)

作者简介: 冀浏果, 女, 1974年出生, 硕士, 正高级工程师, 研究方向为工程咨询、大型规划和粮食仓储物流研究。E-mail: liuguoem@126.com. 作者详细介绍见 PC5.

size and the output, gives the method of reasonably measuring the scale of storage facilities according to the functions of different links of acquisition, reserve and transit. According to the characteristics of different links, we find out the main determinants of each link as follows: the storage is mainly determined by the amount of commodities, the reserve is mainly determined by the size of the reserve, the transit is mainly determined by the flow of goods. A formula is established through the coefficient analysis, and the reasonable scale of grain storage and logistics facilities is derived. The economic model of the reserve warehouse that optimizes the layout of storage facilities is proposed, that is, the reserve warehouse based on the reserve function has the highest efficiency at a certain scale, and the scale should not be too small or too large. The relevant measurement methods proposed in this paper provide an important reference and basis for the rational planning and construction of grain storage facilities in different regions in the new era.

**Key words:** the amount of surplus grain; reasonable reserve scale; acquisition warehouse capacity demand model; warehouse reserve economic scale; optimize the layout

在一个国家或地区的粮食安全保障体系中,一定规模的粮食储备是不可或缺的一个关键组成部分。由于粮食生产和消费在时间、空间上的不对称性,加之自然灾害、突发公共事件对粮食生产和流通的影响和制约,粮食储备作为连接生产与消费的“蓄水池”,在平抑市场价格波动、确保人民群众的粮食消费方面发挥着至关重要的作用。在面对国际粮食市场波动时,充足的粮食储备更是在稳定国内粮价、防范国际粮食危机冲击等方面发挥着重要作用。历史经验证明,粮食储备不仅关系社会公平和公共利益,更关系到国家安全、经济发展和社会稳定,是我国粮食安全保障体系的重要组成部分。粮食仓储设施是粮食储备的载体,是维持粮食储备运转的重要支撑,目前我国粮食仓储设施结构性缺口仍然存在,部分地区区域性布局不平衡不充分,粮食仓储设施的合理规模测算和优化布局,对于各地避免重复建设、降低储备运营成本、充分发挥仓储设施功能有重要的指导作用。

## 1 影响仓储设施规模和布局的本质因素

我国是一个人口大国,在工业化、城镇化快速发展的过程中,粮食供求仍处于紧平衡状态,同时农业生产经营的主体以小农为主,长期以来从事粮食生产经营的农民组织化程度不高,政府掌握粮食储备的规模较大,政府储备在维护粮食市场稳定、维护农民利益和维护国家粮食安全中具有难以替代的作用。基本形成了中央战略专项

储备与调节周转储备相结合、中央储备与地方储备相结合<sup>[1]</sup>、政府储备与企业储备相结合的粮食储备调控体系,有利于增强国家宏观调控能力,保障国家粮食安全。

### 1.1 应急状态下粮食储备的需求

当今世界正经历百年未有之大变局,全球粮食供给体系的不稳定性和不确定性加剧,特别是“十四五”期间,我国粮食需求不断增长,将大力发展内循环,加强粮食生产、储备、流通三大能力建设,粮食储备的重要作用之一是保障应急需求,即保证人口的口粮安全。特别是随着工业化、城镇化进程的不断加快,人民生活水平和质量的不断提高,对粮食供应的安全可靠性要求越来越高,一旦发生粮食供应短缺,将对经济社会发展和人民群众生活造成巨大影响。粮食安全必须首先解决应急状态下的口粮安全,解决的重要 and 必要途径就是建立适度的地方粮食储备<sup>[2]</sup>。虽然粮食储备越多对于应急来说越安全,但粮食储备的成本大,在保障应急需求的同时要考虑各地的财政承受能力,因此应急状态下粮食储备的需求是各地合理仓储设施规模测算的重点因素之一。

### 1.2 粮食流通体制市场化改革的必然需求

粮食是最基础性的产业,也是其他产业的发展源,粮食不仅为居民生存提供必需的食品,也为其他经济的发展提供原材料,从而保障相关产业的发展。未来市场机制将在粮食产业经济运行中发挥主导作用,粮食价格的变化,不但直接影

响城市居民的生活水平,甚至影响社会的稳定,也会影响相关产业发展的生产成本,进而影响整个城市经济的发展,如果政府不能掌握一定数量的粮食,就无力调控市场,因此要深化粮食流通体制改革,建立适度规模的粮食储备,作为政府对粮食市场进行宏观调控的物质手段。目前粮食市场的特点是,一方面政府通过政策性收购掌握粮源,形成了政府调控政策主导市场粮价基本走向的格局;另一方面粮食行业集中化趋势明显,大型粮食集团正利用资金、品牌、管理,以及物流体系与营销网络等优势,提高市场占有率,增加控制力与影响力。政府粮食调控能力和方式面临更加复杂的局面,粮食储备过多,会占用资金和资源,造成浪费,也无法正确反映市场供求;粮食储备过少,又不能发挥宏观调控的作用。因此需要在宏观调控储备需求和调控速度、成本等因素中取得平衡,建立适度规模的调控储备也是各地合理仓储设施规模测算的重点因素之一。

### 1.3 保护农民收益的重要需求

只有提高广大农民的收益水平,才能实现富民目标,为了保护种粮农民的利益,有必要进行一定的粮食储备,防止粮价大幅下跌。一方面需要有相应的粮食储备,以便在推陈储新的动态过程中,防止出现农民“卖粮难”,解除种粮农民的后顾之忧,保护农民的种粮积极性;而另一方面市场调控主要目标是防止粮价过度上涨影响物价稳定和居民消费,促进整个经济社会的协调发展,因此保护农民收益的储备应以能够保障农民基本收益为目标,应通过大力发展粮食产业化经营,促进企业增效、农民增收,以及为农民提供多种服务,降低农民种粮成本、提高种粮质量、拓宽农民销售渠道等来增加农民收益,不应过度增加粮食储备。因此满足农民基本卖粮需求是各地合理仓储设施规模测算的第三个重点因素。

## 2 粮食合理储备规模测算

粮食储备的作用是为保证人的粮食消费需要,稳定粮食市场价格、应对重大自然灾害或其他突发事件的粮食需求<sup>[3]</sup>,本质都是为了保证粮食安全,特别是随着今后土地流转、城镇化发展,商品粮用粮人口将较大幅度增加,有效保障人口

口粮需求将是粮食储备的主要作用。地方粮食储备规模,目前最常用的测算方法就是根据《国务院关于完善粮食流通体制改革政策措施的意见》(国发〔2006〕16号)中“按照产区保持3个月销量、销区保持6个月销量的要求<sup>[4]</sup>,核定和充实地方储备粮规模”进行测算。本文以某省为例,提出余粮法和需求法两个储备规模测算方案。

### 2.1 余粮法测算储备规模

从长远看,有余粮才有储备,对于粮食产区来说,一省的余粮量决定了储备多少粮、外运多少粮,按全省余粮测算的地方储备量应该按各市人口进行分配,这样产粮多的地区不必负担过多的粮食储备任务,产粮少的地区也可以平衡人口储备需求。具体以某省为例,根据该省粮食产量历史数据和历年人口测算的消费量,得到历年余粮量数据,采用傅立叶分析,得到余粮加权平均波动周期为11年,如图1~2所示,因此“十四五”期间恰好在一个波动周期内,余粮量预测为600万t,考虑经济承受能力和调控需求,余粮分为两个部分,包括地方储备和向外省提供的粮食(包括中央储备),将总余粮按1:1的比

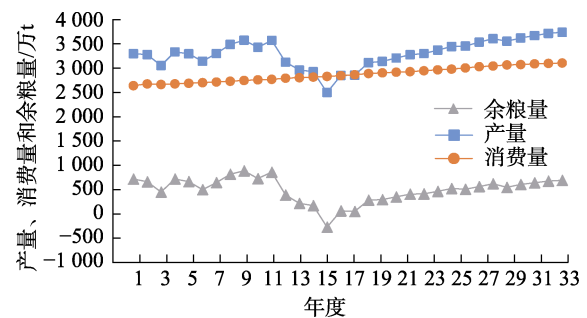


图1 某省1989—2020年粮食产量、消费量和余粮量  
 Fig.1 Grain production, consumption and surplus grain in a Province from 1989 to 2020

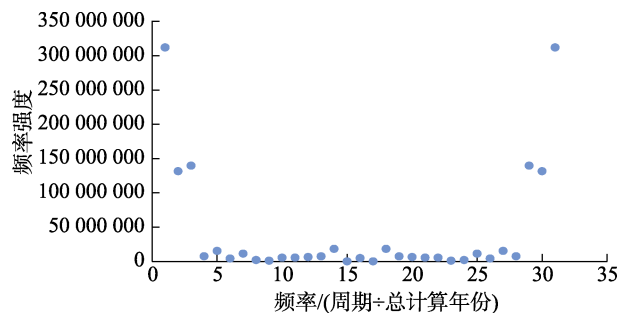


图2 某省1989—2020年粮食余粮量波动周期  
 Fig.2 The fluctuation cycle of grain surplus in a Province from 1989 to 2020

例进行分配, 得到该省地方储备规模的测算结果为 300 万 t。

## 2.2 需求法测算储备规模

该方法以消费需求为基础, 综合考虑销区粮食储备的主要影响因素后进行调整得到粮食储备规模。具体从长期发展的角度, 综合考虑粮食生产的发展和增减幅度、地区粮食消费趋势、自然灾害的影响、本地区经济发展状况和财政承受能力等因素, 来确定适中的储备规模, 在保障粮食安全的前提下, 取得“藏粮于库”与“藏粮于地”

的平衡。以某市为例, 综合考虑该市距离产区近的特点, 在宏观调控储备需求和调控速度等因素中取得平衡, 选取了粮食自给率、常住人口数量、城镇化率、口粮消费量、经济水平、距最近产区平均距离、辐射范围、加工规模等影响因素, 对该城市规模相近的四个城市进行了比较分析, 采用加权打分法, 根据影响因素的重要程度确定加权系数, 然后与评价分数相乘, 对该市粮食消费量进行调整, 得到该市粮食储备规模为 67 万 t, 如表 1 所示。

**表 1 某市地方粮食储备规模预测**  
**Table 1 Prediction of the scale of local grain reserves**

储备需求	主要影响因素	城市 1 (某市)	城市 2	城市 3	城市 4
应急 (口粮安全)	粮食自给率/%	31	0	36	61
	<b>打分/分</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>9</b>
	常住人口/万人	1 275	1 756	1 365	2 119
	城镇化率/%	85	100	85	79
	口粮消费量 (折原粮)/万 t	235	324	252	392
	经济水平 (GDP 值)/亿元	20 170	27 670	15 622	17 716
	<b>打分/分</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>35</b>
调控速度	距最近产区平均距离/km	150	600	200	100
	<b>打分/分</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
稳定价格	最低投放量 (3 天)/万 t	1.3	1.2	1.3	1.5
	<b>打分/分</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
对农民收益的影响	加工规模/万 t	198	120	510	1010
	<b>打分/分</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
储备规模	需求规模	100	160	110	124
	打分调整系数	0.67	0.86	0.66	0.67
	<b>调整后规模</b>	<b>67</b>	<b>138</b>	<b>73</b>	<b>83</b>

注: 数据引自各市公开发布的统计数据。

Note: The data are quoted from publicly available statistics in various municipalities.

## 3 合理粮食仓储设施规模测算

粮食仓储设施规模主要是通过测算收纳、储备、中转不同环节的仓容需求量, 根据不同环节的特点, 找出各环节的主要决定因素, 收纳主要由商品量决定, 储备主要由储备规模决定, 中转主要由物流量决定, 并通过系数分析建立公式, 得出粮食仓储物流设施合理规模。

### 3.1 收购仓容需求模型

一年所有收购主体总的收购量主要取决于当年的商品量, 而收购环节需要的仓容量又取决于

收获次数。收纳库依南、北方收获次数不同而分为两类。一类是北方库, 例如东北<sup>[5]</sup>, 年收获一次, 农民交售的粮食集中在 11 月下旬, 至来年 3 月, 考虑烘干后才能入库, 其陆续入库时间大约会延续三、四个月, 现取三个月, 按消费需求同时发生和全年出库的原则得到北方收纳库粮食年度的运行模式 (图 3)。入库结束时的高峰粮食存量  $d_{max}$  和出、入库粮食全量  $Q$  的关系:

$$d_{max} = Q - Q \times 3 \div 12 = 0.75Q。$$

第二类是南方收纳库。以长江流域为例, 每年有两次入库: 一次是夏粮 (主要是早稻), 从 7

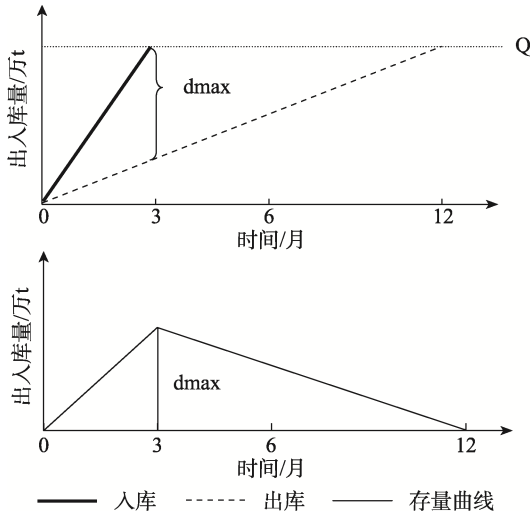


图 3 北方收纳库运行图

Fig.3 Operation diagram of northern storage warehouse

月 15 日可延续至 9 月底 (75 日); 另一次是秋粮 (晚稻), 从 10 月 20 日延至来年 2 月底 (130 日), 由此运行图呈现起伏, 且会有两次存量峰值, 设若每次入库量相同 (图 4)。两个存量峰值,  $d'max$  和  $d''max$ , 分别为:

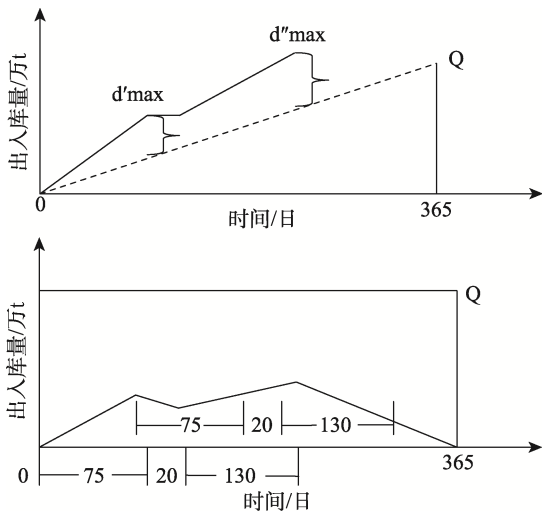


图 4 南方收纳库运行图

Fig.4 Operation diagram of southern storage warehouse

$$d'max = Q \div 2 - 75Q \div 365 = 0.295Q$$

$$d''max = Q - (75 + 20 + 130)Q \div 365 = 0.384Q$$

$$d''max > d'max$$

根据上述分析, 以商品量为基础, 并用以收获次数测算的峰值系数进行调整, 得到收购仓容需求。

### 3.2 储备和中转环节仓容需求测算

储备环节不受现实因素的影响, 取决于粮食储备的计划, 以上述合理粮食储备规模测算为基

础, 考虑储备仓周转需求, 以 1.3 的系数进行调整测算。中转环节所需仓容主要受跨省进出量的影响, 而跨省进出量主要是加工企业的外省原料需求量、贸易企业的流出量以及物流企业的流入流出量。根据上述分析最终得到

$$\text{合理仓储设施规模} = \text{收纳环节入仓量} + \text{储备环节入仓量} + \text{中转环节入仓量}$$

## 4 粮食仓储设施的布局优化

综合建设投资、运营成本、管理成本、种植分布、收购半径等多因素分析, 建立以总集并成本和建仓投资为主要因子的储备仓经济模型, 即以储备功能为主的储备仓在某个规模下效益是最高的, 规模不宜过小, 也不宜过大 (图 5)。

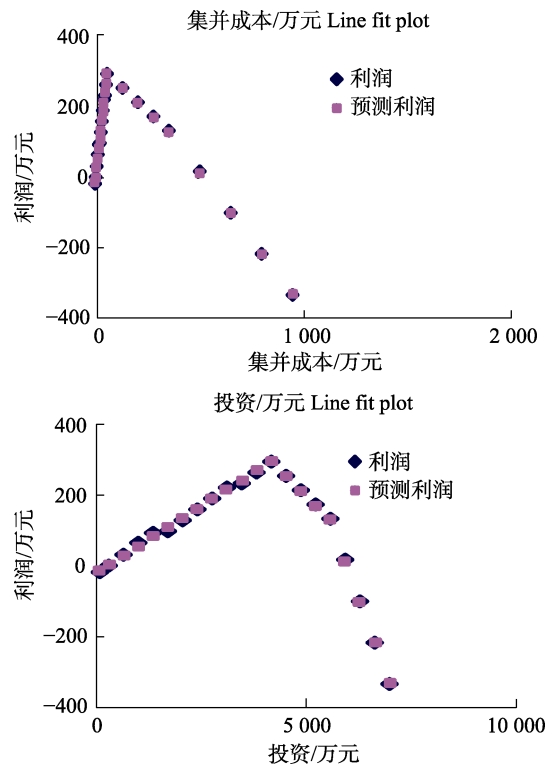


图 5 储备仓经济规模线形拟合图

Fig.5 The linear fitting diagram of the economic scale of the reserve warehouse

模型: 综合粮库投资、运营成本、收入等多因素建模

$$R = -21.67 - 0.96A + 0.048B$$

其中 A 为总集并成本, B 为建仓投资,

$$A = \text{仓容} \times (\text{区域面积} \div \text{产量}) \times \text{吨公里运费} + \text{省内集并成本} + \text{省外集并成本}$$

将某个县 (市、区) 的数据代入模型, 即可得到该县的储备仓经济模型。本模型只针对储备

功能的库点, 如有兼有中转或贸易功能的库点可在储备经济规模的基础上根据需要扩展仓容。表 2 是某市储备仓经济规模的测算, 可以看出, 3 万 t 规模的经济效益最好, 大于或小于 3 万 t, 利润下降。

表 2 以某市为例的储备仓经济规模测算  
Table 2 Calculation of the economic scale of storage warehouses taking a city as an example

仓容规模	集并成本	投资	利润
0.2	4	200	-15.680
0.5	9	500	-6.694
1	19	1 000	8.282
1.5	28	1 500	23.258
2	38	2 000	38.234
2.5	47	2 500	53.210
3	56	3 000	68.186
3.5	131	3 500	20.186
4	206	4 000	-27.814
4.5	281	4 500	-75.814
5	356	5 000	-123.814
5.5	431	5 500	-171.814
6	506	6 000	-219.814
6.5	581	6 500	-267.814
7	656	7 000	-315.814
7.5	731	7 500	-363.814
8	806	8 000	-411.814
8.5	956	8 500	-531.814
9	1 106	9 000	-651.814
9.5	1 256	9 500	-771.814
10	1 406	10 000	-891.814

## 5 结论和建议

本文提出余粮法和需求法两个粮食储备规模测算方案, 通过收购、储备、中转不同环节仓储设施功能和规模影响因素测算仓储设施的合理规模, 并提出了布局优化的参考模型。对于补齐“十四五”时期我国粮食仓储设施缺口, 解决区域性

布局不平衡不充分的问题, 促进形成我国粮食仓储设施的合理布局, 充分发挥仓储设施功能有一定的参考意义。

建议各地在仓储设施的规划建设中, 统筹仓储设施不同功能, 合理确定粮食仓储设施的建设规模, 避免重复建设, 降低运营成本, 并参考根据当地实际情况测算的储备仓经济规模, 进行仓储设施的淘汰、撤并、整合和新建, 达到优化布局的目的。同时注重与粮食生产功能区、区域粮食产业发展、跨区域粮食物流通道、区域的应急保供实际情况相匹配。

## 参考文献:

- [1] 高洪洋, 胡小平. 我国政府粮食储备区域布局: 现状、影响及优化路径[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(6): 27-34+187.  
GAO H Y, HU X P. The status quo, impact and optimal path of regional distribution of government grain reserve in China[J]. Journal of Huazhong Agricultural University(Social Sciences Edition), 2021(6): 27-34+187.
- [2] 吴昊, 甘宇. 地方政府的粮食储备意愿及其影响因素[J]. 财经科学, 2019(10): 119-132.  
WU H, GAN Y. The analysis on grain reserve willingness of local governments and its influencing factors[J]. Finance & Economics, 2019(10): 119-132.
- [3] 韩建军, 邹亚丽. 区域粮食储备的地区差异与规模确定分析[J]. 自然资源学报, 2019, 34(3): 464-472.  
HAN J J, ZOU Y L. Spatial differences and scale determination of regional grain reserves[J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34(3): 464-472.
- [4] 《国务院关于完善粮食流通体制改革政策措施的意见》(国发〔2006〕16号).  
《Opinions of the State Council on Improving Policies and Measures for the Reform of the Grain Circulation System》(Document of State Council, 2006, No. 16).
- [5] 刘星. 东北地区粮食储备安全研究[D]. 吉林大学, 2013.  
LIU X. A research of grain reserves security in northeast[D]. Jilin University, 2013.