

· 港口 ·



# 我国沿海粮食运输系统与粮食专业化码头布局分析

姚海元<sup>1,2</sup>, 王达川<sup>1</sup>, 丁文涛<sup>1</sup>, 靳廉洁<sup>1</sup>, 苏孟超<sup>1</sup>

(1. 交通运输部规划研究院, 北京 100028; 2. 天津大学建筑工程学院, 天津 300072)

**摘要:** 随着新冠肺炎疫情在国内外不断蔓延和中美贸易摩擦的持续升级, 我国粮食的生产、储存、运输等引起公共关注。针对上述各方关切内容, 梳理我国粮食年产量、人均占有量、库存消费量等发展情况, 重点分析我国沿海地区粮食外贸接卸情况和内贸“北粮南运”体系发展情况, 研究我国沿海港口粮食内、外贸运输格局, 总结粮食专业化码头现状布局情况及存在的问题, 提出我国外贸粮食主要以大豆进口为主, 大部分服务于粮油加工临港产业, 接卸港主要布局在广州港、日照港、天津港、青岛港等; 内贸粮食以“北粮南运”为主, 格局基本稳定, 其中辽宁沿海区域的丹东港、大连港、营口港、锦州港、葫芦岛港为北方主要装船港, 长三角区域的苏州港、南通港、泰州港和珠三角的深圳港、东莞港、广州港为主要接卸中转港; 宁波舟山港则表现出较明显的外贸进口转内贸出口的物流特征, 上海港的传统粮食中转功能有所减弱, 浙南、东南沿海区域粮食中转接卸码头布局宜进一步加强。

**关键词:** 粮食海运系统; 北粮南运; 粮食专业化码头布局; 散改集

中图分类号: TK 448. 21; U 651

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)08-0036-06

## Planning of China's coastal grain transportation system and layout of specialized grain wharf

YAO Hai-yuan<sup>1,2</sup>, WANG Da-chuan<sup>1</sup>, DING Wen-tao<sup>1</sup>, JIN Lian-jie<sup>1</sup>, SU Meng-chao<sup>1</sup>

(1. Transport Planning and Research Institute, Ministry of Transport, Beijing 100028, China;

2. School of Civil Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract:** As the new crown pneumonia epidemic continues spreading at home and abroad and the Sino-US trade friction continues to escalate, the production, storage, and transportation of food in China attract public attention. In response to the above concerns, we comb the situations of China's annual grain production, per capita possession, and inventory consumption, etc., analyze China's grain receiving and unloading situation of the foreign trade and the development of the domestic trade “North-to-South grain transportation” system in China's coastal areas, research the grain transportation pattern of China's coastal ports of both domestic trade and foreign trade, summarize the current layout of grain specialized terminals and problems existed; and propose that China's foreign trade in grain is mainly based on soybean imports, most of which serve the grain and oil processing harbor industry, with receiving ports mainly arranged in Guangzhou Port, Rizhao Port, Tianjin Port, Qingdao Port, etc. The pattern of the domestic grain trade “North-to-South grain transportation” is basically stable: Dandong Port, Dalian Port, Yingkou Port, Jinzhou Port, and Huludao Port in Liaoning coastal area are the main loading ports in the north; while Suzhou Port, Nantong Port, Taizhou Port in the Yangtze River Delta and Shenzhen Port, Dongguan Port, and Guangzhou Port in the Pearl River Delta are main unloading and transshipment ports; Ningbo Zhoushan Port

收稿日期: 2020-11-25

作者简介: 姚海元(1988—), 男, 硕士, 工程师, 从事港口规划与战略政策研究、交通系统仿真研究。

shows more obvious logistics characteristics of foreign trade import to domestic trade export. The traditional grain transshipment function of Shanghai Port has been weakened, and the layout of grain transshipment and receiving terminals in the southeastern coastal region of Zhejiang Province should be further strengthened.

**Keywords:** grain shipping system; North-to-South grain transportation; grain wharf layout; solid bulk to container

随着新冠肺炎疫情在海外的不断蔓延，粮食问题引起国家高度关注。根据权威研究数据，到“十四五”期末，我国有可能出现约 1.3 亿 t 的粮食缺口<sup>[1]</sup>。粮食安全是国家安全的重要基础，完善粮食供应链，不断增强粮食供应链抗风险能力，加快构建更高层次、更高质量、更有效率、更可持续的粮食安全保障体系，是新时期对粮食产供储运销等各环节提出的新要求。

粮食运输体系是我国粮食安全保障体系的重要一环，其体系构建与我国粮食产区分布、消费需求等密切相关。其中，海运作为一种能力大、污染小的运输方式，在我国粮食外贸进出口和外贸“北粮南运”中发挥了重要作用。本文系统梳理我国粮食生产、消费、库存等情况，重点分析我国沿海粮食运输系统现状，并提出我国粮食专业化码头布局的特点和主要问题。

1 我国粮食生产概况

1.1 粮食产量

我国粮食主产区包括黑龙江、河南、山东、安徽、吉林、河北、江苏、内蒙古、四川、湖南、湖北、辽宁、江西共 13 个省份贡献粮食产量约占全国总产量的四分之三。其中东北三省、河南、山东、内蒙古在我国粮食生产中发挥了重要作用，年产量大、稳定，且年均增长较快<sup>[2]</sup>。上述产粮大省均处于或靠近环渤海地区，其港口为大宗粮食调配运输提供了便利条件。

1.2 耕地面积

我国各省的粮食产量与耕地面积息息相关，国家层面提出严格确保 18 亿亩(1.2 亿 ha)耕地红线<sup>[3]</sup>。目前，我国耕地总面积约 20.2 亿亩(1.35 亿 ha)，各省耕地面积与粮食产量关系

见表 1。

表 1 各省耕地面积与粮食产量

省(自治区、直辖市)	粮食产量/万 t	耕地面积/万亩
北京	28. 76	166
天津	223. 25	501
河北	3 739. 24	9 080
山西	1 361. 80	5 757
内蒙古	3 652. 54	11 499
辽宁	2 429. 95	6 902
吉林	3 877. 93	9 100
黑龙江	7 503. 01	20 807
上海	95. 89	232
江苏	3 706. 20	6 853
浙江	592. 15	2 818
安徽	4 054. 00	8 736
福建	493. 90	1 895
江西	2 157. 45	4 391
山东	5 357. 00	11 288
河南	6 695. 36	12 035
湖北	2 724. 98	7 243
湖南	2 974. 84	5 956
广东	1 240. 80	3 719
广西	1 332. 00	6 546
海南	144. 96	1 072
重庆	1 075. 15	2 859
四川	3 498. 50	9 448
贵州	1 051. 24	6 286
云南	1 870. 03	8 768
西藏	103. 92	592
陕西	1 231. 13	5 414
甘肃	1 162. 58	7 477
青海	105. 54	831
宁夏	373. 15	1 748
新疆	1 527. 07	6 431

注：1 万亩=667 ha。

1.3 人均粮食产量及自给率

根据国家统计局 2018 年数据，黑龙江省人均粮食产量 1 985 kg，居榜首；内蒙古、吉林人均粮食产量分别为 1 403、1 340 kg；剩余省份人均粮

食产量均低于 700 kg。我国共有 19 个省份的人均粮食产量低于 472 kg 的全国平均水平,北京、上海、浙江、广东、福建、天津等沿海或经济发达地区因人口聚集度较高,人均粮食产量不足 150 kg,粮食自给率较低。

## 2 我国粮食消费情况

胡小平等<sup>[4]</sup>总结提出我国粮食需求可以分为两大类、四大用途和四大品种。两大类是指食物用粮和非食物用粮,其中,食物用粮指直接和间接满足人们食物消费需求的粮食,又可分为口粮和饲料用粮两大用途;非食物用粮主要分为种子用粮和工业用粮两大用途。此外,粮食品种结构中,稻谷、小麦、玉米、大豆四大品种大约占据了我国粮食消费总量的九成。预测到 2020 年,我国粮食总需求将达到 6.14 亿 t,其中种子用粮 1 150 万 t,工业用粮 9 150 万 t,食物用粮 5.11 亿 t(其中口粮约为 2.12 亿 t,饲料粮约为 2.98 亿 t)。唐华俊等<sup>[5]</sup>研究表明,基于平衡膳食模式估算出年人均粮食需求量低方案为 252.64 kg,中方案为 322.07 kg,高方案为 386.60 kg,低于我国近年 378.88 kg~406.09 kg 的实际人均粮食消费量。封志明<sup>[6]</sup>基于国务院 2000 年制定的《2001—2010 年中国食物与营养发展纲要》和国家食物与营养咨询委员会 2003 年提出的中国食物发展的阶段性目标,综合推算未来人口的人均粮食需求 2010 年应在 400~410 kg,2020 年在 420~435 kg,2030—2040 年人口高峰期人均粮食需求应在 450~470 kg。辛良杰等<sup>[7]</sup>修正了国家统计局有关人均粮食消费量数据后,综合工业用粮、粮食损耗以及种子用粮提出,2012 年国民粮食消耗总量为 5.75 亿 t,2030 年粮食消费总量将达 7.50 亿 t。总体上,我国粮食产量已经超过 6.6 亿 t,外加一定规模的粮食进口量,总体供需平衡,粮食供应保障充分。

## 3 我国粮食库存概况

我国粮食库存构成主要分为政府储备、政策性库存和企业商品库存 3 大类。此外,还有一部

分农户存粮,通常不统计在库存范围内。其中,政府储备包括中央储备粮和地方储备粮,是我国粮食储备工作守底线、稳预期、保安全的“压舱石”。国家粮食和物资储备局粮食储备司于 2020 年 8 月表示<sup>[8]</sup>,我国 2019 年开展了全国政策性粮食库存大清查,相关部门按照国家部署要求,以保障产区 3 个月、销区 6 个月、产销平衡区 4.5 个月市场供应量标准,核定下达地方储备规模计划。各地除按时完成增储任务外,部分省份还结合实际主动增加部分规模,加之各类粮食企业商品库存,我国粮食库存总量持续高位运行,库存消费比远远高于联合国粮农组织提出的安全警戒线水平,稻谷、小麦库存都能够满足 1 年以上需求。

我国粮食仓储能力也明显增强,总体达到世界较先进水平。36 个大中城市和市场易波动地区还建立了一定数量的成品粮储备,可满足当地 10~15 d 市场供应。

## 4 我国粮食海运情况

### 4.1 沿海地区粮食外贸运输

根据 2018 年的海关数据,我国粮食进口量约 1.15 亿 t,其中大豆进口 8 804 万 t,小麦进口 310 万 t,稻谷和大米进口 308 万 t,谷物及谷物粉进口 2 047 万 t。在进口粮食中,大豆位居第 1,居第 2 位的谷物及谷物进口粉包括玉米、高粱、大麦等。而我国的耕地主要用于解决本国人口吃饭问题,大豆、棉花、玉米等则主要依靠进口。中国粮食进口同时也是考虑弥补贸易顺差、促进经贸往来,例如中国进口美国玉米、大豆、棉花等贸易协议。此外,部分谷物进口也是为了满足人们对泰国优质大米等高品质粮食的需求。

从海运进口吞吐量看,2019 年我国通过沿海港口接卸粮食总吞吐量为 2.54 亿 t。从进出口角度,外贸出口粮食吞吐量仅 236 万 t,规模不大;外贸进口粮食 1.05 亿 t,包括了接卸大豆总吞吐量约 9 430 万 t,外贸进口大豆 7 670 万 t,大部分服务于粮油加工企业。其中,广州港、日照港外贸粮食进口量均在 1 000 万 t 左右,天津港、青岛港外贸粮

食进口量也在 600 万~750 万 t 之间。此外, 如日照、秦皇岛、黄骅、唐山、青岛、连云港、福州等港口, 粮食总吞吐量中外贸进口量占比均在 90% 以上, 内销量较少。特别像日照港, 粮食总吞吐量的 92.3% 为外贸量, 外贸量中的 88.5% 为进口大豆, 即粮食运输方面主要以进口大豆为主, 见表 2。

表 2 我国沿海港口粮食、大豆总吞吐量和外贸进口吞吐量

港口	粮食总 吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	大豆 吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	粮食外贸进 口吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	大豆外贸进 口吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )
丹东港	442.23	94.09	99.54	94.09
大连港	1 357.82	424.74	460.63	380.89
营口港	976.97	328.92	317.24	317.24
盘锦港	166.65	4.56	0.00	0.00
锦州港	854.88	25.80	25.80	25.80
葫芦岛港	478.58	—	0.00	0.00
秦皇岛港	235.14	188.25	229.31	188.25
黄骅港	159.75	156.92	156.92	156.92
唐山港	135.10	122.31	122.31	122.31
天津港	878.45	705.10	731.92	666.86
滨州港	6.97	—	0.00	0.00
东营港	1.01	0.01	0.00	0.00
潍坊港	79.96	0.00	0.00	0.00
烟台港	759.08	382.10	449.66	382.10
威海港	2.16	0.00	0.00	0.00
青岛港	670.49	424.45	636.31	422.40
日照港	1 209.17	1 031.29	1 116.36	988.04
上海港	226.31	19.91	92.74	8.69
连云港港	448.76	18.46	442.00	18.46
盐城港	427.36	183.73	143.67	73.75
南京港	256.41	164.08	119.10	108.40
镇江港	694.46	657.99	417.63	407.75
苏州港	916.66	533.07	420.49	348.47
南通港	1 075.75	198.86	403.20	163.73
常州港	0.00	0.00	0.00	0.00
江阴港	198.52	37.02	45.23	31.58
扬州港	7.31	0.00	0.00	0.00
泰州港	2 242.48	283.68	294.00	110.46
宁波港	204.71	99.38	144.32	53.23
舟山港	726.77	681.26	396.54	369.81
台州港	2.62	0.00	0.00	0.00
温州港	10.73	1.69	0.00	0.00
福州港	257.89	244.19	243.07	243.07
宁德港	0.23	0.00	0.00	0.00
莆田港	58.35	43.48	40.88	40.88
泉州港	95.65	57.76	57.76	57.76
厦门港	79.54	69.17	68.31	68.31

续表2

港口	粮食总 吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	大豆 吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	粮食外贸进 口吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )	大豆外贸进 口吞吐量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )
漳州港	225.79	51.90	67.37	45.93
汕头港	119.17	5.41	0.00	0.00
揭阳港	30.02	0.20	0.00	0.00
惠州港	0.47	0.00	0.00	0.00
深圳港	976.16	245.38	196.36	132.29
东莞港	2 132.63	239.59	320.09	15.87
广州港	2 484.67	596.42	996.59	568.85
中山港	34.08	3.07	0.14	0.00
珠海港	2.66	0.10	0.00	0.00
江门港	114.22	8.50	0.00	0.00
阳江港	167.04	119.91	122.72	119.91
茂名港	162.41	1.71	1.78	0.00
湛江港	323.49	94.60	244.00	94.60
北海港	223.83	188.17	188.17	188.17
钦州港	977.56	277.25	280.62	249.74
防城港港	588.64	412.27	409.39	405.73
海口港	401.52	0.08	0.18	0.00
洋浦港	109.40	3.16	0.00	0.00
清澜港	8.02	—	0.00	0.00

4.2 沿海地区粮食内贸运输

我国每年的粮食流通近 2 亿 t, 其中约一半是“北粮南运”<sup>[9]</sup>。东北是全国最大的粮食主产区和粮食输出基地, 东南沿海各省是全国最大的粮食输入地, 其中浙江的粮食自给率仅三分之一左右。我国“北粮南运”主要通过铁路和海运, 而由于山海关铁路通行能力有限, 在产销旺季往往出现运力不足现象, 还可能涉及铁路附加费问题; 海运具有运量大、成本低、绿色环保的特点和优势, 是“北粮南运”运输体系的重要组成部分, 在“北粮南运”运输体系中承运比重持续提升, 比重已经超过 40%<sup>[10]</sup>。

从沿海港口内贸吞吐量看, 2019 年我国沿海港口接卸粮食内贸进口吞吐量 6 530 万 t、内贸出口吞吐量 8 159 万 t。其中, 盘锦、葫芦岛、汕头、江门、海口、洋浦港等 17 个沿海港口只承担粮食内贸运输, 另有锦州、潍坊、泰州、东莞、中山、茂名港等粮食内销量占粮食总吞吐量 80% 以上, 以粮食内贸运输为主。粮食内贸运输体系中的沿海各港呈现如下特点:



1) 主要的粮食下水港集中在辽宁沿海。2019 年丹东、大连、营口、锦州和葫芦岛港共完成约 2 700 万 t, 占我国港口内贸粮食下水量的 53%。目前, “北粮南运” 最大的下水港是锦州、营口、大连、丹东等港, 下水量均在 300 万 t 以上。

2) 我国内贸粮食主要的接卸港分布在珠三角和西南沿海区域。2019 年, 防城港、钦州、广州、深圳、湛江、汕头、海口等港口共接卸粮食约 2 650 万 t, 占我国港口粮食接卸量约 52%。其中, 防城港、钦州、广州、深圳、海口 5 港上水量均超过 200 万 t。

3) 沿海港口的粮食内贸进、出口量, 长三角区域的苏州、南通、泰州港和珠三角的深圳、东莞、广州港的内贸粮食进、出口量均在 200 万 t 以上, 是典型的接卸中转港, 是“北粮南运” 体系规模较大的主要中转点。

4) 在其余沿海港口中, 烟台港内贸粮食进口量约 300 万 t, 漳州、汕头和茂名港内贸粮食进口量均超过 100 万 t, 但内贸出口量不大, 是“北粮南运” 体系一程接卸规模较大的终点; 镇江港等港口内贸粮食出口量超过 100 万 t, 内贸进口量不大, 是“北粮南运” 体系装船下水港布局的补充。

## 5 我国粮食专业化码头布局情况

我国粮食产量连续稳定、库存高位运行, 截至 2019 年底, 我国沿海港口拥有专业化粮食泊位 73 个, 接卸年通过能力约 1.4 亿 t。可以看出, 设备较为先进、装卸效率较高的专业化粮食码头主要分布在环渤海、长三角和珠三角区域。此外, 从事以粮食装卸为主的通用泊位 30 个, 年通过能力约 0.4 亿 t。沿海各区域港口情况如下。

1) 环渤海。环渤海港口已建专业化粮食泊位 22 个, 年通过能力约 6 360 万 t, 承担粮食吞吐量比例约 3/4。辽宁沿海港口已建专业化粮食泊位 13 个, 年通过能力约 3 550 万 t, 最大泊位等级已达到 10 万吨级, 主要承担粮食内贸运输, 作为“北粮南运” 内贸运输体系的主要装船港; 津冀沿海已建专业化粮食泊位 5 个, 年通过能力约

1 800 万 t, 其中 4 个泊位分布在天津港, 要承担粮食外贸进口接卸; 山东沿海已建专业化粮食泊位 4 个, 年通过能力约 1 000 万 t, 分布在日照港和烟台港, 主要承担粮食外贸进口接卸。

2) 长三角。长三角沿海港口已建专业化粮食泊位 28 个, 年通过能力约 4 400 万 t, 承担粮食吞吐量比例约六成。其中连云港、苏州、南通、镇江、宁波舟山(舟山港域)等港口主要承担粮食外贸进口运输; 泰州、南通、宁波舟山(舟山港域)、苏州、镇江港为主要接卸中转港。上述港口大多兼顾外贸进口和内贸中转功能, 其中宁波舟山(舟山港域)已建专业化粮食泊位 5 个, 年通过能力约 950 万 t, 呈现出明显外贸进、内贸出的中转运输特点; 上海港已建专业化粮食泊位 9 个, 年通过能力约 700 万 t, 但 2019 年粮食吞吐量仅有 226 万 t, 粮食海运比例有所下降。

3) 东南沿海。东南沿海目前仅福州港建有 1 个粮食专业化泊位, 年通过能力约 120 万 t, 承担外贸进口和内贸接卸。2019 年, 福建省粮食吞吐量已达到 717 万 t, 可见大部分粮食接卸是通过通用泊位完成, 或通过“散改集”(散货改为集装箱), 经集装箱泊位完成。

4) 珠三角。珠三角沿海港口已建专业化粮食泊位 16 个, 年通过能力约 2 450 万 t, 承担粮食吞吐量比例约四成。其中, 广州港已建专业化粮食泊位 11 个, 年通过能力约 2 020 万 t, 是珠三角最重要的粮食接卸中转港。广州、东莞、深圳港是主要的外贸进口接卸港和内贸中转港, 服务江海中转和水网中转。

5) 西南沿海。西南沿海已建专业化粮食泊位 6 个, 年通过能力约 680 万 t, 承担粮食吞吐量比例接近三成。其中, 广西防城港、钦州和广东湛江港是主要的外贸进口接卸港; 防城港、钦州港同时也承担内贸中转运输功能; 海南海口港则主要承担内贸接卸功能。

综上所述, 环渤海、长三角、珠三角粮食码头是外贸进口、北粮南运的关键节点, 专业化水平较高。东南、西南沿海地区由于消费地分散、

消费主体规模有限，较大部分采用通用散货码头进行接卸。外贸进口粮食主要经由粮油加工企业专业化码头接卸，点对点的规模化运输采用散装化运输的效率较高，目前也是外贸进口大豆和“北粮南运”的主要方式。南方接卸码头接卸再分拨运输方式可根据市场需求和个性化运输要求，采用灌包运输及袋装粮集装箱运输。

6 结论

- 1)我国粮食生产、储备的保障能力较强，连续 5 年粮食生产稳定在 6.5 亿 t 以上，人均占有量 470 kg，高于 400 kg 国际粮食安全标准线，库存消费也远高于联合国粮农组织提出的 17%~18% 安全警戒线。
- 2)我国外贸粮食主要以大豆为主的粮食进口，大部分服务于粮油加工临港产业，主要在广州、日照、天津、青岛港等港进行接卸，未来粮食进口码头布局仍以服务临港工业为主；内贸粮食以“北粮南运”为主，格局基本稳定，辽宁沿海区域的丹东、大连、营口、锦州、葫芦岛港为北方主要装船港，长三角区域的苏州、南通、泰港和珠三角的深圳、东莞、广州港为主要接卸中转港，珠三角、西南沿海区域的防城港、钦州、广州、深圳、海口港等是主要内贸接卸港。
- 3)我国沿海港口已建粮食专业化码头相对偏少，相当规模的粮食吞吐量经通用泊位或其他泊位完成。例如东南和西南沿海区域，专业化粮食泊位的通过能力仅能承担不足三成的粮食吞吐量。专业化粮食码头采用配套效率更高、扬尘更小的卸船设备、皮带机设备等，有利于提高粮食装卸效率、降低粉尘污染等。
- 4)建议散粮运输结合市场需求，适时进行专业化改造，促进粮机设备提升，开展粮食专业化码头建设或改造，根据市场需求开展灌包运输和

袋装粮集装箱运输，结合“散改集”利用敞顶箱运输，推进粮食现代物流发展。同时，完善粮食监测预警体系，确保做到粮食快速调配。此外，探索粮食国际合作交流，发展粮食国际贸易，促进粮食进口渠道多元化，支持更多优质粮食企业“走出去”，实现优势互补、合作共赢。

参考文献：

[1] 中国社会科学院农村发展研究所.中国农村发展报告 2020[R].北京:中国社会科学院农村发展研究所, 2020.

[2] 中华人民共和国国务院新闻办公室.«中国的粮食安全»白皮书[R].北京:中华人民共和国国务院新闻办公室, 2019.

[3] 中华人民共和国国务院.全国土地利用总体规划纲要(2006-2020 年)[R].北京:中华人民共和国国务院, 2008.

[4] 胡小平, 郭晓慧.2020 年中国粮食需求结构分析及预测——基于营养标准的视角[J].中国农村经济, 2010(6): 4-15.

[5] 唐华俊, 李哲敏.基于中国居民平衡膳食模式的人均粮食需求量研究[J].中国农业科学, 2012, 45(11): 2315-2327.

[6] 封志明.中国未来人口发展的粮食安全与耕地保障[J].人口研究, 2007, 31(2): 15-29.

[7] 辛良杰, 王佳月, 王立新.基于居民膳食结构演变的中国粮食需求量研究[J].资源科学, 2015, 37(7): 1347-1356.

[8] 王立彬.亮亮百姓“粮仓家底”——专访国家粮食和物资储备局负责人[EB/OL].(2020-08-24)[2021-10-01] [http://www.xinhuanet.com/politics/2020-08/24/c\\_1126407434.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2020-08/24/c_1126407434.htm).

[9] 国家发展改革委.粮食物流业“十三五”发展规划[R].北京:国家发展改革委, 2017.

[10] 蔡芮灵.考虑库存约束的粮食海运路径优化问题研究[D].大连:大连海事大学, 2015.

(本文编辑 郭雪珍)