

WORLD AGRICULTURE

世界农业

- ★中文社会科学引文索引(CSSCI)扩展版来源期刊
- ★中国知网(CNKI)数据库全文收录
- ★中国人文社会科学期刊AMI综合评价A刊扩展期刊
- ★中国农林核心期刊
- ★国家新闻出版广电总局第一批认定学术期刊

主管单位 中华人民共和国农业农村部
主办单位 中国农业出版社有限公司
指导单位 农业农村部国际合作司
协办单位 农业农村部对外经济合作中心
农业农村部农业贸易促进中心
(中国国际贸易促进会农业行业分会)
农业农村部国际交流服务中心
中华人民共和国常驻联合国粮农机构代表处
中国人民大学农业与农村发展学院

刊名题字：吴作人
1979年创刊
月 刊



世界农业编辑部
微信公众号

总字第525期
2023年第01期

世界农业 编辑委员会

主 任 马有祥

副 主 任 (按姓氏笔画为序)

广德福 马洪涛 朱信凯 刘天金 杜志雄 何秀荣 张陆彪 顾卫兵 隋鹏飞

委 员 (按姓氏笔画为序)

王林萍 韦正林 仇焕广 孔祥智 叶兴庆 司 伟 吕 杰 朱 晶 朱满德 刘 辉
刘均勇 李先德 李翠霞 杨敏丽 吴本健 宋洪远 张林秀 张海森 张越杰 陈昭玖
陈盛伟 苑 鹏 罗小锋 罗必良 金 轲 金文成 周应恒 赵帮宏 赵敏娟 胡乐鸣
胡冰川 柯文武 姜长云 袁龙江 聂凤英 栾敬东 高 强 黄庆华 黄季焜 程国强
蓝红星 樊胜根 潘伟光

主 编 刘天金

副 主 编 苑 荣 张丽四

执行主编 贾 彬

责任编辑 卫晋津 张雪娇

编 辑 吴洪钟 汪子涵 陈 璿 程 燕

SHIJIE NONGYE

出 版 单 位 中国农业出版社有限公司

印 刷 单 位 中农印务有限公司

国内总发行 北京市报刊发行局

国外总发行 中国出版对外贸易总公司
(北京 782 信箱)

订 购 处 全国各地邮局

地 址 北京市朝阳区麦子店街 18 号楼

邮 编 100125

出 版 日 期 每月 10 日

电 话 (010)59194435/988/990

投 稿 网 址 <http://sjny.cbpt.cnki.net>

官 方 网 址 <http://www.ccap.com.cn/yd/zdqq>

定 价 28.00 元

广告发布登记:
京朝工商广登字 20190016 号

ISSN 1002 - 4433

CN 11-1097/S

◆凡是同意被我刊发表的文章,视为作者同意我刊将其文章的复制权、发行权、汇编权以及信息网络传播权转授给第三方。特此声明。

◆本刊所登作品受版权保护,未经许可,不得转载、摘编。

| | |
|--|---------------------|
| 畜牧业助力“双碳”目标实现路径研究 ——基于不同国家的经验比较与启示 | 励汀郁 王明利 (5) |
| 农业支持水平及政策结构变动的国际比较分析 ——基于欧盟、美国、澳大利亚、日本、韩国、巴西、中国的考察 | 郭 琰 肖 琴 周振亚 (17) |
| 贸易便利化对加工农产品出口质量的影响 ——以中国和“一带一路”沿线国家(地区)出口为例 | 马梦燕 闵 师 张晓恒 (30) |
| 发达国家和地区引进外籍农业劳动力的政策特点及启示 ——以欧盟、美国和韩国为例 | 全银华 柯 宓 曹 斌 等 (44) |
| 美国保护地役权实践经验及启示 | 张 宁 余 露 (57) |
| 基于贸易网络视角的中国苜蓿草进口多元化可能性分析 | 李天祥 李圣洁 蒋昕臻 (66) |
| 中国不同类型农业科技成果产出的时空差异与影响因素分析 | 张 艳 杨钰蓉 赖晓敏 等 (77) |
| 中国三大平原玉米生产时空变迁及动因分析 | 刘绍熹 刘 帅 (89) |
| 农民合作社能提升农户自主发展能力吗? ——来自中国西部欠发达地区农村的证据 | 袁俊林 赵跃龙 魏 昊 (99) |
| 互联网使用和风险偏好对农户生态种养技术持续采纳意愿的影响 ——以稻虾共作技术为例 | 程守文 齐振宏 田卓亚 等 (115) |
| 其他 | |
| 国际农产品市场价格与贸易形势月报 | (127) |
| 国际粮农动态: 常驻联合国粮农机构大使会见 FAO 驻华代表等 3 则 | (131) |
| 2022 年 12 月世界农产品供需形势预测简报 | 马景源 (133) |
| 农业贸易百问: 当前中国大蒜贸易知多少? | 赵 政 (139) |

- Research on the Realization Path of Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals Assisted by Animal Husbandry
—Based on the Experience Comparison and Enlightenment of Different Countries
..... *LI Tingyu, WANG Mingli* (16)
- International Comparative Analysis of Changes in Agricultural Support Level and Policy Structure
—Based on Research in EU, US, Australia, Japan, South Korea, Brazil, and China
..... *GUO Yan, XIAO Qin, ZHOU Zhenya* (29)
- The Impact of Trade Facilitation on Export Quality of Processed Agricultural Products
—An Empirical Evidence of China and Countries (Regions) along “the Belt and Road” Route
..... *MA Mengyan, MIN Shi, ZHANG Xiaoheng* (43)
- Policy Characteristics and Implications of Foreign Agricultural Labor Importation in Developed Countries
and Regions
—A Case Study of the European Union, the United States and South Korea
..... *QUAN Yinhua, KE Mi, CAO Bin, et al* (56)
- Conservation Easement Practice of American Experience and Its Enlightenment and Implications
..... *ZHANG Ning, YU Lu* (65)
- Analysis of the Possibility of China’s Alfalfa Import Diversification Based on Trade Network Perspective
..... *LI Tianxiang, LI Shengjie, JIANG Xinzhen* (76)
- Spatiotemporal Characteristics and Influencing Factors of Different Types of Agricultural Scientific and
Technological Achievements in China
..... *ZHANG Yan, YANG Yurong, LAI Xiaomin, et al* (88)
- Analysis of Space-time Changes and Motivations of Corn Production in China’s Three Plains
..... *LIU Shaoxi, LIU Shuai* (98)
- Can Farmers’ Cooperatives Enhance the Independent Development Ability of Farmers?
—Evidence from Underdeveloped Rural Areas in Western China
..... *YUAN Junlin, ZHAO Yuelong, WEI Hao* (114)
- Effects of Internet Use and Risk Preference on Farmers’ Willingness to Continue Adoption of Ecological
Planting and Rearing Technology
—A Case Study of Rice-Crayfish Integrated Technology
..... *CHENG Shouwen, QI Zhenhong, TIAN Zhuoya, et al* (126)

畜牧业助力“双碳”目标 实现路径研究

——基于不同国家的经验比较与启示

◆ 励汀郁 王明利

(中国农业科学院农业经济与发展研究所 北京 100081)

摘要: 畜牧业固碳减排是助力“双碳”目标实现的重要之举。鉴于国内缺乏成熟的畜牧业固碳减排模式, 本文通过梳理美国、日本、欧洲、亚非拉等国家和地区的畜牧业固碳减排战略和典型模式, 对比总结国内畜牧业减排工作的不足之处, 提出适合中国的畜牧业固碳减排路径。研究发现: 美国、日本、欧洲等发达国家畜牧业已度过数量发展型阶段, 正分别迈向气候智慧型、科技驱动型、低碳型畜牧业, 并形成了较为完善的政策支撑体系, 发展出了草畜结合、林下放牧、家庭牧场等形式多样的管理模式, 研发应用了畜禽消化器、畜种饲草改良等畜牧业低碳技术。借鉴国际经验, 本文提出中国畜牧业助力“双碳”目标实现的路径: 在牧区畜牧业中, 应重视草地改良和放牧管理, 发展林下放牧等模式; 在农区畜牧业中, 应循环利用粪污资源、优化畜禽日粮搭配、改进畜禽饲养方法、减少饲养环节耗能。

关键词: 畜牧业; “双碳”目标; 国际经验; 路径选择

DOI: 10.13856/j.cn11-1097/s.2023.01.001

1 引言

2022年3月习近平总书记在参加政协农业界、社会福利和社会保障界委员联组会时强调“要树立大食物观”, 在确保粮食供给的同时, 保障肉类、蔬菜、水果、水产品等各类食物有效供给。畜牧业承担着为国民提供优质肉蛋奶的任务, 在保障大食物供给方面发挥着不可替代的作用, 但同时也应看到, 当前畜牧业存在规模效益不高、资源利用效率低、环境污染严重等问题, 尤其是畜牧业甲烷、氧化亚氮等温室气体排放问题尤为突出^[1]。从当前温室气体排放结构来看, 农业是第二大温室气体排放源, 占排放总量的20%左右^[2], 其中农用地排放和动物肠道发酵占农业温室气体排放量的60%以上^[3]。2009—2017年, 31个省(自治区、直

收稿日期: 2022-06-22。

基金项目: 国家自然科学基金重点项目“基于可持续发展的畜牧业现代化路径与政策支持体系”(72033009), 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项“‘双碳’目标下我国畜牧业碳排放地区差异、排放效率及减排路径研究”(1610052022007), 中国农业科学院创新工程项目“粮食安全与畜牧业经济”团队院级领军人才项目(ASTIP-IAED-2022-01)。

作者简介: 励汀郁(1991—), 男, 助理研究员, 博士, 研究方向: 畜牧业经济与政策、牧民生计, E-mail: litingyu@caas.cn。

通信作者: 王明利(1968—), 男, 研究员, 博士, 研究方向: 畜牧业经济、农业技术经济和食物政策, E-mail: wangmingli@cass.cn。

辖市) 畜牧业二氧化碳排放当量增长了 11.4%^[4]。

随着“双碳”目标的明确提出,作为主要碳源的畜牧业亟须向高质量绿色低碳发展转型。从全球范围来看,畜牧业具有极大的减排潜力。据 Havlik 等的估算,到 2030 年,全球畜牧业系统的升级每年将贡献 7.36 亿吨二氧化碳当量的减排^[5]。通过在饲喂、放牧及粪便管理等方面推广使用现有的最佳规范和先进技术,畜牧部门温室气体减排可达 30%^[6]。张卫建等基于国内农业碳排放现状,提出种植业碳排放已基本达峰,在粮食安全背景下农业碳达峰的峰值及达峰进程将取决于畜牧业发展水平^[7]。在国家提倡“大食物观”的多元食物供给要求和“双碳”任务约束下,在畜牧业转型升级的关键时期,推进畜牧业高质量绿色低碳发展不仅可以保障国家食物安全,还能减轻碳排放压力。

已有学者针对畜牧业固碳减排问题开展了一系列研究。Thornton 和 Herrero 提出通过改良动物饲料与牲畜品种可提高单产,从而在不影响畜产品产量的基础上减少畜牧业碳排放^[8]; Mottet 等通过亚洲、拉丁美洲和非洲的案例研究表明,改进饲养方法和牧群管理等措施可实现 14%~41% 的畜牧业减排^[9]。也有学者从合理配置牲畜日粮饲料^[10]、抑制反刍动物瘤胃甲烷生成^[11]、合理处理动物粪便^[12]、提高畜牧业生产效率^[13]、严格监管和执行畜牧业减排^[14]等方面提出了畜牧业固碳减排的措施建议。固碳减排是实现“双碳”目标的关键,已有文献在一定程度上丰富了畜牧业固碳减排的思路,为做好畜牧业固碳减排工作奠定了基础。然而,现有关于国际农业碳减排的经验研究,大多围绕精准农业^[15]、低碳农业^[16-18]、气候智慧型农业^[19-20]等,专门梳理畜牧业固碳减排国际经验的研究较为缺乏^[1]。为了阻止和减缓气候变化,截至 2021 年 5 月,全球约有 130 个国家承诺在 2050 年实现碳中和^[7],不同国家出台的畜牧业固碳减排措施已取得一定成效,梳理并借鉴国外成功的畜牧业碳减排经验,对提出更有前瞻性的产业发展政策和减排政策具有重要意义。本文借鉴国际上成功的畜牧业固碳减排经验和模式,提出适合中国畜牧业发展规律的固碳减排路径,以助力“双碳”目标实现。

2 中国畜牧业碳排放现状及固碳减排困境

2.1 中国畜牧业固碳减排现状

从碳源层面来看,姚成胜等测算指出,2000—2014 年畜牧业碳排放排名前十的省份均位于草原牧区和粮食主产区,其碳排放量占中国畜牧业碳排放总量的 57.50%;其中 2000—2007 年,草原牧区是中国畜牧业碳排放增长的核心区,作为牧区畜牧业主要省份的内蒙古、新疆、西藏、甘肃、青海和宁夏等碳排放位于全国前列^[21]。2006—2017 年,西部地区畜牧业碳排放占比始终在 35% 以上,且总体上呈增长趋势^[4]。从农区饲养畜禽种类的排放状况来看,农区养猪业和养牛业是最主要的碳源产业,反刍动物(牛、羊)排放比例最大,可达 72.44%,其次为猪和家禽,分别为 19.22% 和 6.81%。从排放环节来看,牲畜胃肠发酵排放的甲烷占温室气体排放总量的 66.61%,粪便氧化亚氮和甲烷排放比例分别为 18.23% 和 15.16%^[22]。

从碳汇层面来看,牧区畜牧业主要依托草地从事畜牧业生产,广阔的草地提供的固碳量是畜牧业主要碳汇。宁夏草甸草原、温性草原、草原化荒漠和荒漠草原 4 种天然草地生态系统碳储量分别为 13.90、5.94、2.69 和 2.37 千克/米²,其中植被碳储量分别为 470.26、192.23、117.17、83.36 克/米²^[23]。新疆主要草地土壤的容重和有机碳的变化范围为 0.24~1.99 克/厘米³^[24]。2001—2015 年禁牧和休牧管理对内蒙古草地碳汇量增加的贡献最大,土壤有机碳变化速率平均为 (473.70±53.93) 万吨/年,随着内蒙古草地管理措施日益科学,未来其草地土壤碳汇量将进一步增加^[25]。

2.2 中国畜牧业固碳减排困境

畜牧业是主要的农业碳源。中国绿色低碳畜牧业正处于起步阶段,畜牧业减排工作中还存在几大重点和难点任务。

重点任务包括减少牲畜胃肠发酵和做好畜禽粪污处理两大方面。胃肠发酵和粪便处理环节产生的温室气体排放占畜牧业碳排放的 60% 以上,减少上述两个环节的碳排放将大大降低畜牧业整体碳排放。如何科学改良畜禽品种,进一步推广精准饲喂技术,推进草畜结合发展,将是今后促进胃肠发酵减排的关键;而提高饲

料利用效率,做好粪便管理,科学处理畜禽粪污,是未来减少粪便甲烷排放的重点。

难点任务集中在两个方面:一是不同畜牧业类型的减排路径仍不明晰。目前学界更多关注畜牧业碳排放及碳排放测算,尚未形成系统的畜牧业固碳减排路径建议。二是在全国范围内可供借鉴的畜牧业模式不多,缺乏因地制宜的畜牧业固碳减排模式。

国际上部分畜牧业发达国家在低碳畜牧业发展中摸索时间较长,已形成了较为系统的固碳减排经验。借鉴国际经验来指导国内畜牧业固碳减排是一个重要的方式,将有助于解决当前国内畜牧业减排工作中的重点和难点任务。

3 畜牧业固碳减排的国际经验

3.1 美国经验

美国承诺到2030年将温室气体排放量较2005年降低50%~52%,到2050年实现净零排放目标。2019年,美国温室气体的排放总量为65.58亿吨二氧化碳当量,农业温室气体排放为6.286亿吨二氧化碳当量,占温室气体总排放量的10%。1990—2019年,美国农业温室气体的排放增长了13.2%,其中动物肠道发酵排放增长了8.4%、牲畜粪便管理排放增长了60.3%。

美国是畜牧业强国,居民人均畜产品消费量位居世界前列,畜牧业发展已进入气候智慧型畜牧业阶段,重视生产绿色畜产品。自2021年,美国先后出台了《美国农业创新战略》《气候智慧型农业和林业战略:90天进度报告》《迈向2050年净零排放的长期战略》等国家级战略,提出以科技创新为动力,推动美国农业的绿色可持续发展^[16]。在畜牧业生产和草地管理方面,提出优化基因组以减少肉牛瘤胃甲烷排放,基于定制的瘤胃微生物群提高养分利用率,改善肉牛健康,减少其肠道甲烷排放;通过优化饲料日粮结构,提高牲畜生产效率;以养分含量和动物消化率较高的牧草为主体,提高草地碳汇能力。

3.1.1 重视科技创新,产学研结合减排畜牧业温室气体

美国重视畜禽温室气体的源头减排和循环利用,通过技术创新减少或者循环利用温室气体。美国政府依托大学与企业,共同研发饲料添加剂,通过调节肉牛饲料管理,降低温室气体、氮氧化物及粪便中的氮流失。美国农业部与大学共同开发的牧场全生命周期温室气体排放量与汇报系统,可综合评估牧场生产全过程的温室气体排放,从而指导农场主改进生产措施以提高生产效率,降低温室气体排放^[26]。

加利福尼亚州是美国农业最发达的州。作为全美最主要的乳制品生产州,2017年加利福尼亚州供应了全美18%以上的牛奶。为管理州内奶业碳排放,州食品和农业部于2014年启动了《奶牛消化器研发计划》,消化器可从奶牛粪便中捕获甲烷,并将其用以发电。2015年,州食品和农业部拨款1110万美元,用于全州奶牛消化器开发。2016年,加利福尼亚州立法规定,将从2024年开始规范牲畜的温室气体排放,安装奶牛消化器将作为实现奶牛碳减排的重要手段。

3.1.2 采用多样化放牧方式,因地制宜利用不同类型草地

美国在历史上曾有“牧牛王国”的称号。肉牛养殖建立在“节粮型”和“放牧型”的基础上。据美国全国养牛人协会(NCBA)介绍,1961—2018年,美国牛肉产量增长了60%,而牛肉的碳排放量降低了40%,肉牛产业将在2040年实现碳中和。科学合理的放牧方式在美国肉牛产业固碳减排中起到了重要作用。美国肉牛放牧不拘泥于单一模式,已形成了多种方式相结合的放牧模式。连续放牧曾被认为会破坏草原生态,但在美国中部大平原的湿润草原地区,在合理确定载畜量基础上的连续放牧方式不仅保障了牲畜的采食所需,提高了单位畜产品产量,也防止了草地“避牧性退化”,保障了草地固碳效果。在草场条件相对较差的牧区,美国采取了划区轮牧的方式。如美国俄克拉何马州牧场主将250英亩^①草场分块管理,为防止过度放牧,牧场主在每块地块放牧一个月左右,之后就会将牲畜转移到下一个地块。由于活动空间相对小,加上牧草充

① 1英亩≈4046.86米²。

足,牲畜和草都得到很好的生长。牲畜排泄物就地利用,既减少了粪便产生的甲烷排放,也增加了草地的固碳能力。此外,在高产的草地上,轮牧使牧草的利用率保持在一个相对年轻和均匀的生长阶段,使牛能够利用质量较好的、纤维含量较低的牧草,与连续放牧相比,这可以使放牧动物的甲烷排放量降低多达 22%^[27]。不过,值得注意的是,划区轮牧也可能导致牲畜个体生产性能降低。在美国怀俄明州的一个牧场,轮牧制度下牛的增重比连续放牧低 6%^[28]。

3.1.3 科学搭配畜禽日粮,利用足量优质饲草代替部分精料

美国在肉牛养殖中高度重视合理的日粮搭配。通过改良牧草品种,肉牛可以在草场上直接食用优质牧草,以减少精料等蛋白饲料的使用,整体上改善了牲畜的生产性能,减少了单位畜禽的碳排放。美国南部和西部草原分别利用当地广泛种植的黑麦草、冠冰草作为牧草,满足肉牛饲喂所需,减少了蛋白质补充料的使用,降低了肉牛养殖全产业链的碳排放。美国有大量的饲料作物种植区,饲草饲料资源非常丰富。美国部分牧场中,畜禽一年四季都能吃到苜蓿草和大麦草。奶牛的饲料中添加了足量的优质苜蓿干草、青贮玉米等粗饲料,在枯草季节牧场还会给奶牛饲喂浓缩饲料来增加蛋白质,每头牛每天补饲量为 4 磅^①。科学化、标准化搭配奶牛饲料,在保障牛奶产量的同时也极大地降低了奶牛胃肠发酵产生的温室气体。

3.2 日本经验

2020 年 10 月,日本首相宣布,2050 年日本将实现碳中和目标,同时将 2030 年温室气体排放量较 2013 年下降 46%。日本温室气体排放总量 2013 年已达峰值,此后连续多年下降,2019 年二氧化碳排放已降至 12.13 亿吨。2018 年,日本农林水产领域排放的温室气体总量约为 5 000 万吨,其中牛打嗝和排泄物所释放的温室气体约为 1 370 万吨,约占总数的三成。2021 年 5 月,日本农林水产省公布《绿色粮食系统战略》,设定了到 2050 年前实现农林水产领域二氧化碳净零排放的目标。为实现这一目标,该部门制定了相应战略部署,并明确表示削减家畜释放的温室气体。

日本国土面积小、资源承载压力大,在畜牧业领域以充分挖掘国土资源潜力,加以科技支撑和农业推广模式为主要固碳减排手段。在实践中,日本充分利用森林资源,采用林下放牧、森林牧场等模式,依托全国性畜牧业生产合作组织,发展出了“技术研发+行业协会+农业推广”的模式,将技术机构研发的低碳技术及时推广到畜牧业养殖场户中。

3.2.1 充分利用林下资源,降低畜禽粪污土地承载压力

日本可用土地资源不足,充分利用土地资源是日本畜牧业发展的主要方向。林间放牧模式是日本较为特色的放牧方式,也称为森林牧场。森林牧场是在同一块土地上生产多年生木本植物、草和牲畜的综合方法。在部分草场上发展森林牧场具有多重生态效益:一是可以将碳封存在土壤中,增强土壤固碳能力;二是可以提高饲料质量,减少牲畜肠道甲烷排放;三是树林可以为牲畜提供阴凉,并涵养水源,提高牲畜活动区域舒适度,增强牲畜生产力;四是树林还可以改善牧草的供应和质量,这有助于减少过度放牧和遏制土地退化。森林牧场模式在日本京都府的丹后市和栃木县的那须高原上较为典型。当地森林牧场建立在作为木材生产基地的速生林上。随着木材生产基地的逐渐荒废,森林基本处于废弃状态。为了充分利用废弃的森林资源,当地奶农团体和森林管理方合作,将森林和奶牛养殖结合在一起,成立了森林牧场。一方面,将奶牛放养在废弃森林中后,奶牛的日常活动和觅食会吃掉杂草,清洁环境。此外,奶牛的粪便可以就地作为树木生长的肥料,实现了粪污就地循环利用,减少了奶牛粪污的碳排放。另一方面,森林牧场的环境可为奶牛提供不同的饲草种类。奶牛一年四季均可在森林牧场中放养,并以不同饲草作为主要日粮,大大减少了胃肠发酵的甲烷排放。由于森林牧场提供的饲草质量较高,奶牛的单产能力提升,也降低了单位牛奶的碳排放量。

3.2.2 通过行业协会推广农业技术,促进畜牧业低碳技术落地

为了减少农业碳排放,日本农业与食品产业技术综合研究机构通过培育低甲烷排放的畜种、研发改善氨

① 1 磅≈0.454 千克。

基酸平衡的饲料、建立牲畜碳排放监测系统，力争在实现畜产品生产效率提升的同时削减 20% 的畜牧业碳排放。此外，日本拥有如畜牧振兴事业团、中央畜牧业、畜牧技术协会等 30 多个全国性畜牧业生产者合作组织，依托发达的互助合作组织和行业协作组织，技术机构研发的低碳模式可以很好地推广到养殖场户中。

在日本总理府的支持下，2020 年日本政府制定了《革新环境技术创新战略》以促进能源和环境领域的技术创新，其中包括了“农业、林业和渔业零排放”领域的固碳减排内容，旨在通过农业减少和封存超过 150 亿吨二氧化碳当量。日本农林水产省公布的 2021 财政年度畜牧业领域固碳减排措施包括加强粪便转化利用、有效处理畜牧业废弃物、减少奶牛温室气体排放等措施，并给予了大量的财政支持（表 1）。

表 1 日本农林水产省 2021 财政年度畜牧业领域固碳减排措施

| 措施 | 财政预算 |
|---------------------------|--------------|
| 缓解措施 #1: 减排措施 | |
| 优化将畜禽粪污转化为沼气的设施，循环利用畜禽废弃物 | 7 900 万日元 |
| 稳定饲草料生产面积，支持奶农采取粪肥低碳处理等技术 | 60.48 亿日元 |
| 缓解措施 #2: 固碳措施 | |
| 稳步推进林草业碳吸收措施 | 1 248.03 亿日元 |
| 在不同畜牧业部门推广碳汇措施 | 4 800 万日元 |

资料来源：日本农林水产省。

3.3 欧洲经验

英国 2008 年正式颁布《气候变化法》，成为世界上首个以法律形式明确中长期减排目标的国家。2019 年 6 月，英国新修订的《气候变化法》生效，正式确立到 2050 年实现温室气体净零排放，即实现碳中和的目标。英国农场主联合会（NFU）提出的《净零排放：英国农业的 2040 目标》中针对畜牧业减排提出：使用抑制剂来提高氮的有效利用量并减少排放；使用饲料添加剂，以减少反刍家畜的甲烷排放；利用厌氧消化，将动物粪便、农作物和副产品转为可再生能源；进行抗病基因编辑，改善牲畜的健康和生产力并减少排放。到 2040 年通过提高农业生产效率实现年减排 11.5 亿吨二氧化碳当量、改善土地管理以增加碳捕获和储存实现年减排 9 亿吨二氧化碳当量、促进可再生能源和更广泛的生物经济实现年减排 26 亿吨二氧化碳当量。

2021 年 7 月，欧盟承诺到 2030 年将温室气体排放量在 1990 年基础上至少降低 55%，到 2050 年实现碳中和。欧盟国家倡导基于自然的碳减排方案，提倡通过减少畜禽抗生素使用、扩大有机农业范围等方式实现碳中和目标，并制定了具体的行动范围和行动目标。2019 年，欧盟委员会公布了应对气候变化、推动可持续发展的《欧洲绿色协议》，推动欧盟绿色发展。该协议提出，到 2050 年，欧洲将成为全球首个碳中和地区。2020 年 5 月，欧盟委员会公布《从农场到餐桌战略》，将投入 100 亿欧元用于粮食、农业、渔业、水产养殖等领域的研发创新，加速农业绿色和数字化转型。该战略计划到 2030 年，畜牧和水产养殖抗生素使用量降低 50%，农业用地有机化面积占比达 25%。2021 年 7 月，欧盟委员会发布欧盟绿色新政的核心政策——“Fit for 55”减排一揽子方案。该方案设定，到 2030 年通过自然碳汇实现 3.1 亿吨固碳量，到 2035 年实现土地利用和农林业碳中和。

3.3.1 利用公共资金治理畜禽粪污，减少粪污氨排放

英国环境、食品和农村事务部发布的《清洁空气战略 2018》提出，将通过公共资金用于公共物品的新体系来采取统一行动治理农业氨排放，支持农民投资减少氨排放的基础设施和设备。该战略中提出的减少农业氨源排放的关键措施包括：覆盖粪浆和沼渣液储存池或使用粪浆袋；使用低排放技术撒播粪浆和沼渣液，在撒播后 12 小时内将粪肥翻入土壤，及时冲洗动物收集点；从尿素肥料转向排放量更低的硝酸铵；将尿素注入或掺入土壤，或与尿素酶抑制剂一起使用。

3.3.2 依托家庭牧场模式，促进畜牧业向低碳化发展

欧洲国家的养猪业、家禽业、肉牛业、奶牛业等都紧紧依赖家庭农场^[29]，并实现了由传统畜牧业向现代

畜牧业的转变。在欧盟碳中和目标下，家庭农场式畜牧业依然发挥着主要作用。德国、荷兰等国家在畜牧业养殖过程中，依托家庭农场可以及时把最新的农业科研成果，如人工授精、胚胎移植等，运用到畜群改良中；依托家庭农场可以科学改良草地，保证畜禽日粮配比的科学性；通过家庭农场的计算机控制技术，实现对粪便的就地利用和无害化利用，减少粪污的碳排放。

3.3.3 倡导适度规模经营，实现农牧结合循环养殖

适度规模经营主要是指规模适中、农牧结合、环境友好的畜禽养殖产业模式，其典型代表有荷兰、德国、法国和奥地利等。如奥地利的多数农场属于种植业与养殖业相结合的农牧结合型农场，即使是单纯从事养殖业的农场也大多既养猪又养鸡，兼业型农场占农场总数的 70%。这些国家经济发展水平较高，人口规模相对稳定，劳动力资源紧缺，地理气候比较适合畜禽养殖业发展。适度规模经营倡导农牧结合养殖：一方面，可以将畜禽粪便就地还田；另一方面，将粪肥生产加工成颗粒肥料加以使用，既利用了粪便资源，也减少了温室气体排放。

3.3.4 充分利用草地资源，以草为主发展草地畜牧业

自 2012 年起，爱尔兰农场的碳足迹呈下降趋势，这得益于当地以草为主的农业活动。爱尔兰 80% 的农业土地用于饲草料生产，11% 则是粗放牧场，牛肉和牛奶产品占农业总产值的 58%。据爱尔兰社会合作组织介绍，以草为生的乳业和畜牧业是爱尔兰农业的顶梁柱。依托草地畜牧业，爱尔兰奶业生产效率和奶产品质量都有了很大的提高，而碳排放量却比 20 世纪 90 年代降低了 3.5%。

3.4 亚非拉等国家经验

3.4.1 依托牧草改良技术，减少胃肠发酵温室气体排放

在南亚地区的一个草地农林业发展实验中，1 千克银合欢属饲草补充替代 0.5 千克秸秆和 0.5 千克精料，到 2030 年可以实现 32.9 亿吨二氧化碳当量的减排潜力，其中 28% 的减排潜力来自减少的牲畜数量，72% 的减排潜力来自森林草地固碳效应^[30]。在拉丁美洲的热带放牧系统中，将塞拉多地区的原生植被改良为深根牧草，可以大幅改善土壤碳储量和农业生产率，并降低肠道排放强度^[31]。通过评估，到 2030 年将原有塞拉多植被的 30% 改良为优质牧草，通过草地固碳和牲畜减排，可以减少 29.8 亿吨二氧化碳当量；将原有植被的 100% 改良为优质牧草，可实现总减排 44.5 亿吨二氧化碳当量（表 2）。在亚撒哈拉草场、中美洲和南美洲热带草场的实验研究也表明，通过改进放牧管理，可以加快退化草地恢复速度，到 2030 年可增加草地 53.6 亿~96.7 亿吨二氧化碳当量的固碳能力。

表 2 拉丁美洲牧草改良后牲畜单产增加量及固碳减排量^[27]

| 牧草 | 单位畜产品 甲烷排放量/吨 | | 2030 年所需牲畜数量/ 百万头 | | 改良后的固碳减排当量/亿吨二氧化碳当量 | | | |
|------------------|------------------|-------|----------------------|------|---------------------|--------------|----------------|------|
| | 牛奶 | 牛肉 | 奶牛 | 肉牛 | 牲畜减少 甲烷 | 恢复退化 草地固碳 | 土地利用 性质变化固碳 | 总减排量 |
| 原有塞拉多植被 | 78 | 1 552 | 45.5 | 45.5 | — | — | — | — |
| 2030 年改良 30% 牧草 | 64 | 1 300 | 36.2 | 36.9 | 2.2 | 23.5 | 4.1 | 29.8 |
| 2030 年改良 100% 牧草 | 31 | 713 | 14.7 | 16.8 | 7.4 | 23.5 | 13.5 | 44.5 |

3.4.2 依托合作社发展循环农业，就地利用畜禽粪便

泰国 90% 以上的化肥需从周边国家进口，为泰国发展农业废弃物资源化利用的循环农业创造了客观条件。泰国政府高度重视有机肥的循环利用，早在 20 世纪 70 年代就制定了《肥料法案 B. F. 2518》，以保障国内肥料行业发展。作为一个以种植业为主要产业的国家，泰国政府仍高度关注畜牧业的空间布局情况，统筹考虑畜牧业与种植业布局，以便为牲畜粪肥的循环利用创造条件。泰国依托合作社和农场的组织方式充分利用畜禽粪便资源发展有机农业，可以使农场利润增长 10%~20%，同时降低约 15% 的碳排放^[32]。

3.4.3 利用太阳能等新能源，减少畜产品加工耗能

突尼斯乳制品部门是该国最具战略性的部门，乳制品产值占农业总产值的 11%。联合国粮农组织在突尼斯

7个奶牛农场安装了10套太阳能牛奶冷却系统。该系统利用自适应控制单元来吸收太阳辐射,通过太阳能冷冻机制造冷却介质,每套系统可以冷却30升牛奶,这有助于在收集或运输过程中灵活地冷却牛奶。传统方式将1升牛奶从30℃冷却到4℃所需的电力约为每升0.03千瓦时,使用太阳能冷却系统所需电力将减少到0.013千瓦时、每升牛奶的二氧化碳排放当量将减少9.7克。一个普通的牛奶收集中心每天可以冷却大约4万升牛奶,假设所有送牛奶到收集中心的农民都使用太阳能牛奶冷却系统,每天的二氧化碳排放量将减少约300千克。

3.4.4 优化日粮结构、改良畜禽品种,提高畜禽饲料转化率

来自亚撒哈拉和南亚地区的实验表明,在反刍动物饲料中添加一定比例的干草,并提高反刍动物饲料消化率,到2030年可有效增加单位畜产品产量,并减少牲畜胃肠发酵排放的甲烷(表3)。此外,在拉丁美洲、亚撒哈拉、南亚、东南亚等地区的研究也表明,杂交改良本土畜种,也可以提高饲料转化效率,从而减少每单位畜产品所需的饲料量。

表3 不同地区日粮优化后、畜种优化后牲畜单产增加量及固碳减排量^[27]

| 方式 | 单位畜产品甲烷排放量/吨 | | 2030年所需牲畜数量/百万头 | | 改良后的固碳减排当量/亿吨二氧化碳当量 |
|-----------------------------------|--------------|-------|-----------------|-------|---------------------|
| | 牛奶 | 牛肉 | 奶牛 | 肉牛 | 牲畜数量带来的甲烷排放减少 |
| 优化日粮结构,提高反刍动物饲料消化率(亚撒哈拉、南亚地区的经验) | | | | | |
| 基准日粮模式 | 58 | 1 958 | 490.1 | 490.1 | — |
| 2030年23%采用干草,反刍动物饲料消化率由40%提高到50% | 30 | 1 634 | 418.1 | 403.6 | 14.2 |
| 2030年100%采用干草,反刍动物饲料消化率由40%提高到50% | 25 | 548 | 177.0 | 114.3 | 61.6 |
| 改良大型反刍动物品种(拉丁美洲、亚撒哈拉、南亚、东南亚地区的经验) | | | | | |
| 本土畜种 | 31 | 713 | 363.3 | 172.8 | — |
| 2030年改良29%畜种 | 30 | 671 | 307.7 | 145.2 | 5.6 |
| 2030年改良100%畜种 | 26 | 568 | 171.6 | 77.8 | 19.5 |

4 畜牧业固碳减排国际经验总结及中国实践

4.1 主要国家减排经验总结

美国、日本、欧洲等国家和地区的畜牧业发展基本已度过数量发展型阶段,分别正在迈向气候智慧型、科技驱动型、低碳型畜牧业阶段(表4),在畜牧业减排工作中走在了世界前列,有如下几点经验可供参考借鉴。一是政策支撑体系完善,“1+N”体系明确。这些国家在减排工作布局中,不仅有顶层的法律保障,也有明确的畜牧业减排战略和资金支持,并在逐步完善碳交易制度。二是经验管理模式丰富,可实现因地制宜发展。美国注重产业规模化、集约化发展,提高单产以降低碳排放;日本和欧洲国家为充分利用土地资源,发展林下放牧等模式;欧洲国家依托家庭农场的畜牧业经营方式,实现了畜牧业现代化发展。三是重视科技创新,固碳减排技术先进。针对畜禽胃肠发酵、粪便处理、养殖耗能等碳排放较多的环节,这些国家通过利用太阳能、研发胃肠消化器、研发新畜种等方式降低畜牧业温室气体排放,并通过社会化服务组织、行业协会、农业推广机构等做好技术推广服务工作,确保低碳养殖技术的落地应用。

表4 主要国家畜牧业固碳减排经验总结

| 项目 | 美国 | 日本 | 欧洲 |
|------|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| 减排目标 | 2030年排放量较2005年降低50%~52%,2050年实现净零排放目标 | 2030年温室气体排放量较2013年降低46%,2050年实现碳中和 | 2030年将温室气体排放量在1990年基础上至少降低55%,2050年实现碳中和 |

(续)

| 项目 | 美国 | 日本 | 欧洲 |
|------|---|---|--------------------------|
| 发展阶段 | 质量提高型迈向气候智慧型 | 资源依赖型迈向科技驱动型 | 种养结合型迈向低碳型畜牧业 |
| 发展特征 | 大农场模式、管理法制化、生产集约化、品种良种化、饲草饲料配合科学化、生产服务社会化 | 科技创新和推广力度大、专业化养殖户占比高 | 家庭农场为畜牧业发展基本单元、社会化服务体系完善 |
| 运行机制 | 政策支撑体系 | ①顶层制度中,有明确的法律保障;②具体执行中,有针对低碳畜牧业专列的政策和资金支持;③市场环境中,在逐步探索完善碳交易市场 | |
| | 经验管理模式 | ①注重产业规模化、集约化发展,提高单产以降低碳排放;②垂直利用土地资源,发展林下放牧等模式;③依托家庭牧场,实现种养结合和农牧循环 | |
| | 减排固碳技术 | ①利用太阳能等新能源降低畜禽养殖能耗;②研发畜禽消化器技术,减少胃肠发酵的温室气体排放;③注重畜禽和饲草的品种改良,实现草畜结合发展;④重视技术推广工作,确保低碳技术落地应用 | |

注:考虑到亚非拉国家减排目标、发展阶段不一致,难以统一概况,因此并未总结在此表中。

4.2 中国畜牧业固碳减排的政策实践及不足

在“双碳”目标明确提出前,中国畜禽养殖已经在粪污资源化利用、废弃物处理等方面开展了一些低碳畜禽养殖的实践探索。在国家层面上,陆续出台了《关于打好农业面源污染防治攻坚战的意见》《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》《关于推进农业废弃物资源化利用试点的方案》《全国农业现代化规划(2016—2020年)》《畜禽粪污资源化利用行动方案(2017—2020年)》等政策,但并未形成系统政策。

2020年“双碳”目标提出后,国家出台了一系列高屋建瓴的政策引导“双碳”工作开展,形成了“1+N”的政策体系(图1)。其中,“1”为《中共中央、国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》,这是全面统领“双碳”工作开展的纲领性文件。该意见明确指出,要加快推进农业绿色发展,推动产业结构优化升级,促进农业固碳增效。在畜牧业相关的“N”政策体系中,主要围绕绿色循环养殖、粪污综合利用、农业协同增效提供政策指导。《国务院办公厅关于促进畜牧业高质量发展的意见》提出,要持续推动畜牧业绿色循环发展,对畜禽粪污全部还田利用的养殖场(户)实行登记管理,支持农民合作社、家庭农场等在种植业生产中施用粪肥,促进农牧循环发展;《2030年前碳达峰行动方案》强调,通过发展循环经济,助力降碳行动,充分利用农作物秸秆等农业副产品;《中共中央、国务院关于做好2022年全面推进乡村振兴重点工作的意见》提出,要加强农业面源污染综合治理,加强畜禽粪污资源化利用,支持秸秆综合利用。2022年6月,农业农村部等七部门联合发布的《减污降碳协同增效实施方案》提出:要推进农业领域协同增效,协同推进种植业、畜牧业、渔业节能减排与污染治理;提升秸秆综合利用水平,提高畜禽粪污资源化利用水平;大力推广生物质能、太阳能等绿色用能模式。同年6月出台的《农业农村减排固碳实施方案》指出,要推广精准饲喂技术,推进品种改良,提高畜禽单产水平和饲料报酬,降低反刍动物肠道甲

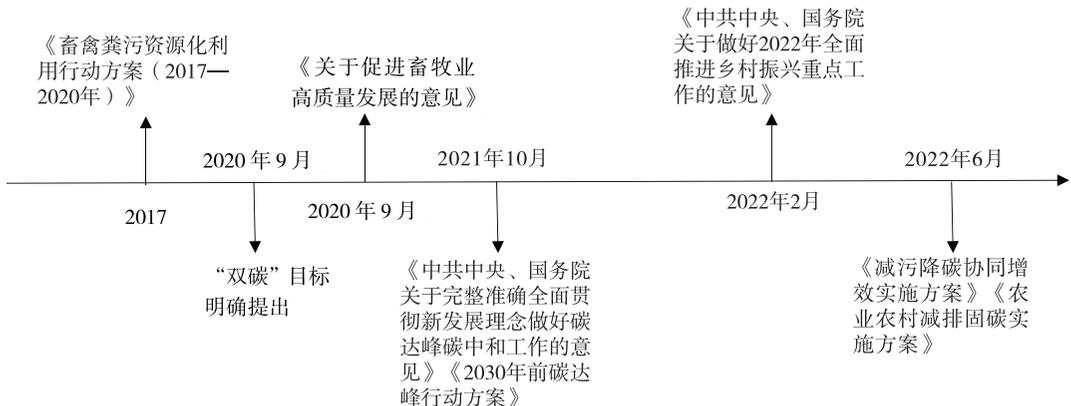


图1 中国畜牧业相关主要“双碳”政策

烷排放强度，提升畜禽粪污资源化利用水平，减少粪污温室气体排放。

同发达国家畜牧业发展阶段相比，中国畜牧业仍处于数量发展型阶段，正向高质量发展迈进，要在保供的同时实现高质量发展存在较大挑战。当前中国已经明确了碳达峰、碳中和的时间，并逐渐形成了“1+N”的政策体系，但成熟的经验管理模式和固碳减排技术还极为缺乏。在经验管理模式方面，中国畜牧业规模化、产业化程度仍较低，草畜结合不紧密，粪污处理方式较为粗放。在固碳减排技术方面，2021年农业农村部提出了十大固碳减排技术，其中反刍动物肠道甲烷减排技术、畜禽粪便管理温室气体减排技术、牧草生产固碳技术3项技术跟畜牧业相关。但国内目前尚未看到上述技术大规模应用到生产实践中。此外，国内缺乏像日本一样的“行业协会+农技推广”的渠道，在运行机制上主要依靠政府行政命令推动，养殖主体和行业协会的推动作用不明显。总体而言，欧美发达国家畜牧业已由保量迈向保质、绿色发展阶段，而中国畜牧业发展仍处于数量发展型阶段。在“双碳”目标和畜牧业高质量发展要求下，畜牧业减排工作需兼顾畜产品有效供给和减排方式的可行性。

5 中国畜牧业固碳减排的路径设计

在前文归纳总结不同国家畜牧业固碳减排战略和模式的基础上，考虑到中国幅员辽阔、气候类型多样，畜牧业按照地域和养殖方法差异，既有依赖草地放牧的牧区畜牧业，也有依赖舍饲圈养的农区畜牧业。这两类畜牧业在牲畜管理、养殖方式和土地利用等方面存在较大差异，在固碳减排上也存在不同的路径选择，因此分别针对牧区畜牧业和农区畜牧业设计固碳减排路径（图2）。不同路径可实现保障食物供给、增加土壤固碳和减少碳排放等效果，其中虚线表示该路径可能会对食物供给、土壤固碳、畜禽碳排放目标的实现产生不利影响，粗实线表示该路径的作用效果较为明显。如优化放牧的路径方式可能会降低部分牛羊的增重能力、降低部分畜产品供给，而做好牧草管理的路径方式会对食物供给、土壤固碳、减少碳排放均产生积极影响。结合中国畜牧业发展阶段，中国畜牧业减排不能以降低畜产品供给为代价，需在保障畜产品有效供给的前提下实现科学减排。

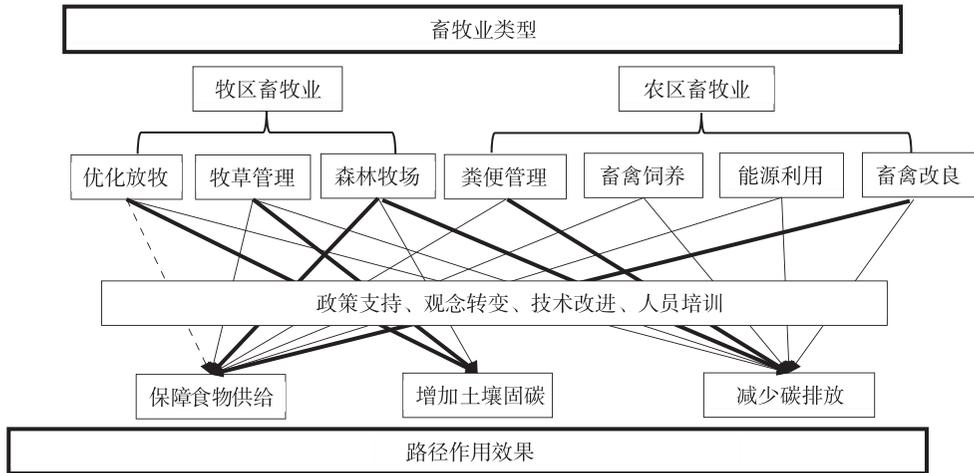


图2 中国畜牧业固碳减排路径

5.1 牧区畜牧业固碳减排路径

牧区畜牧业的发展高度依赖当地广阔的草地资源。草地兼具为畜禽提供饲草、维护当地生态环境、固碳减排等功能。合理利用草场资源提高牧区土地利用率和生产率，是提升牧区畜牧业固碳减排能力的重要途径。牧区畜牧业固碳减排的路径主要建立在充分利用放牧草地资源的基础上，发挥草地固碳功能，同时减少牲畜碳排放。结合国际经验和中国牧区畜牧业生产实际，牧区畜牧业固碳减排路径可归纳为优化放牧方式、做好牧草管理和适当建设森林牧场3条路径。

因地制宜利用草地资源，发展形式多样的放牧方式。季节性放牧是牧区畜牧业有别于农区畜牧业的重要特征。在中国牧区畜牧业的放牧实践中，连续放牧或季节性放牧是最为常见的放牧方式，这在较短时间内加

剧了草场的承载压力。随着草原生态补奖政策的推进,禁牧休牧等制度在各大草原牧区逐渐普及,但长期禁牧休牧并不利于维护草原健康,对地上生物量、产草量均有不利影响^[33],反而会降低草地的固碳能力。从美国放牧实践来看,多种放牧方式结合、因地制宜规划科学放牧制度的方式可为牲畜就地提供优质饲草,减少牲畜碳排放,更利于提高畜牧业固碳减排能力。在中国不同草地类型中,根据牧草的生长和家畜对饲草的需求,在测定草地产草量、确定载畜量的基础上,将草地分为若干分区在一定时间内逐区循序轮回放牧,可弥补连续放牧、长期禁牧等方式的不足。按中国科学院地理科学与资源研究所测算,在草甸草原、典型草原和荒漠草原可分别以 25~30 天、30~35 天、40~50 天为周期进行轮牧,让牲畜在不同地块间移动,以适应牲畜的需求和牧草资源的可用性,有利于改善牧草的产量和质量,为牲畜提供优质饲草,减少精料的使用,从而减少牲畜碳排放。不过值得注意的是,从美国经验来看,轮牧制度下的肉牛增重比连续放牧低 6%,需要科学安排轮牧草地比例。

重视牧草改良,充分利用不同草地牧草资源。牧草管理措施包括播种改良牧草品种,通常用产量更高、更易消化的牧草(包括多年生牧草、牧场和豆科植物)取代本地牧草。通过施肥、刈割和灌溉等措施加强牧草生产,可提高草地生产力、土壤有机碳、牧草质量和动物生产性能^[34]。2022 年,农业农村部印发了《“十四五”全国饲草产业发展规划》。这是针对全国饲草产业发展的第一个专项规划。饲草产业发展不仅可以促进草食畜牧业高质量发展,提升牛羊肉和奶类有效供给,对畜牧业固碳减排也具有重要作用。从国际经验来看,美国、拉丁美洲等国家和地区都高度重视牧草改良和管理工作。与劣质牧草相比,禾本科牧草和豆科牧草混合使用可以改善家畜的生产性能,在草场中引入豆科植物可以减少氮肥的施用量,间接减少畜禽养殖全产业链过程中的碳排放。

加强林间草地利用,发展林间放牧模式。零星分布在郁闭度 0.3~0.6 的森林中或林缘的草地称为林间草地。林间草地豆科牧草占比 8% 以上,适于放牧牛等牲畜,是发展草食家畜的重要基地。当前中国牧区畜牧业主要是建立在对天然草地的利用上,对次生草地、林间草地等草地资源利用较少。美国、日本和欧洲等国家和地区的畜牧业发展中对林地、森林资源利用高度重视,尤其是人多地少的日本和欧洲国家很早就开始发展森林牧场,利用森林垂直资源丰富的优势,弥补国土面积不足的劣势。林地适度放牧可以有效提高各类植物密度^[35]。全球环境基金在不同国家的实验也证实,利用林地草原适当放牧奶牛,可以减少 60% 的除草剂使用,增加林地草原 71% 的碳封存量 and 10% 的牛奶产量。国家林业和草原局成立之后,可进一步发挥相关职能,借鉴国际经验,建立完善林地草原放牧制度,这对提高畜牧业整体固碳减排能力,增加畜产品有效供给具有重要意义,也符合习近平总书记提出的“向森林要食物”的大食物观理念。

5.2 农区畜牧业固碳减排路径

加强畜禽粪便等废弃物管理,循环利用粪污资源。猪、鸡、牛、羊等畜禽粪便处理过程中产生的温室气体是农区畜牧业碳排放的主要来源。美国、日本等畜牧业发达国家在推进畜牧业减排工作中也高度重视畜禽粪便的处理工作,较常见的方式是通过资金、科技等支持将粪便处理过程中产生的甲烷捕获,并转化为沼气等能源。泰国等国家高度重视畜牧业与种植业的统筹布局,将畜禽粪便就地转化为种植业所需的肥料,在减少粪便碳排放的同时减少了其他肥料的使用。

改进畜禽饲养方法,优化畜禽日粮搭配。国际上已有的畜禽饲养改进方法包括完善畜禽饲料搭配、提高畜禽饲料消化率、添加酶制剂等方法,以减少肠道发酵产生的温室气体排放。中国目前在生猪养殖中探索使用的高品质低蛋白日粮模式,以及牛羊日粮中增加全株青贮玉米、苜蓿、饲用燕麦、黑麦草等优质饲草供应,减少过多依赖精饲料的饲养模式,可以有效减少饲料粮消耗,并减少牲畜胃肠发酵产生的碳排放,是保障食物总体安全和推进畜牧业固碳减排的重要路径。

提高能源使用效率,减少饲养环节耗能。相比牧区畜牧业,农区畜牧业会产生更多的能源消耗,能源主要用于初级畜产品的加工^[13]。提高能源利用效率,即降低单位产品能耗,是降低生产成本和减少排放的有效途径。由于畜牧业养殖场户难以单独投入资金开展节能技术研发,因此在降低饲养耗能环节上需要国家经费

和技术支持,联合高校或者科研机构开展研发。国际上部分国家已尝试利用太阳能冷却的方式来加工牛奶,相比传统电能,利用太阳能等可以有效减少畜禽饲养环节的碳排放。未来在国家 and 科研院校技术支撑下,国内养殖场户利用太阳能加工初级畜产品将是降低畜禽养殖能源碳排放的重要途径。

优化畜禽品种管理,科学改良畜禽品种。饲养高产动物是提高畜禽生产力并降低其甲烷排放的有效策略。来自拉丁美洲、亚撒哈拉、南亚、东南亚地区的经验均已表明,通过杂交改良本土畜种,到2030年可以降低16%左右的单位牛奶碳排放量和20%左右的单位牛肉碳排放量,在不影响牛奶和牛肉供给总量的情况下,可分别降低53%和55%的奶牛和肉牛存栏量。当前中国大多养殖场户仍重育肥、轻繁育,尤其是大量的个体养殖户缺乏育种技术和条件,本地优良种畜禽流失严重,畜禽品种改良工作进展较慢。逐步推进户繁场育、牧繁农育模式,对减少畜牧业碳排放具有重要作用。

参考文献

- [1] 陈秋红,张园园.中国畜牧业碳减排政策演进:基于452份政策文本的分析[J].华中农业大学学报:社会科学版,2022(1):14.
- [2] 赵敏娟.统筹兼顾应对多方面挑战[N].经济日报,2021-11-03(11).
- [3] 张玉梅,樊胜根,陈志钢,等.转型农业食物系统助力中国2060碳中和目标[R].北京:2021中国与全球食物政策报告,2021.
- [4] 张金鑫,王红玲.中国畜牧业碳排放地区差异、动态演进与收敛分析:基于全国31个省(市)1997—2017年畜牧业数据[J].江汉论坛,2020(9):41-48.
- [5] HAVLIK P, VALIN H, HERRERO M, et al. Climate change mitigation through livestock system transitions [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2014 (10): 3709-3714.
- [6] 联合国粮食及农业组织.以畜牧养殖应对气候变化[M].北京:中国农业出版社,2018.
- [7] 张卫建,严圣吉,张俊,等.国家粮食安全与农业双碳目标的双赢策略[J].中国农业科学,2021(18):3892-3902.
- [8] THORNTON P K, HERRERO M. Potential for reduced methane and carbon dioxide emissions from livestock and pasture management in the tropics [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2010 (46): 19667-19672.
- [9] MOTTET A, HENDERSON B, OPIO C, et al. Climate change mitigation and productivity gains in livestock supply chains: insights from regional case studies [J]. Regional Environmental Change, 2017 (1): 129-141.
- [10] 励汀郁,熊慧,王明利.“双碳”目标下我国奶牛产业如何发展:基于全产业链视角的奶业碳排放研究[J].农业经济问题,2022(2):13.
- [11] 陈丹丹,刁其玉,姜成钢,等.反刍动物甲烷的产生机理和减排技术研究进展[J].中国草食动物科学,2012(4):66-69.
- [12] 郭瑞萍.畜禽养殖废弃物资源化利用技术发展[J].农业与技术,2018(8):2-7.
- [13] GERBER P, VELLINGA T, OPIO C, et al. Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems [J]. Livestock Science, 2011 (1): 100-108.
- [14] COLE D H, GROSSMAN P Z. When is command-and-control efficient? Institutions, technology, and the comparative efficiency of alternative regulatory regimes for environmental protection [J]. Social Science Electronic Publishing, 2000 (5): 887-938.
- [15] 方向明,李姣媛.精准农业:发展效益、国际经验与中国实践[J].农业经济问题,2018(11):28-37.
- [16] 谢华玲,迟培娟,杨艳萍.双碳战略背景下主要发达经济体低碳农业行动分析[J].世界科技研究与发展,2022(7):1-10.
- [17] 陶爱祥.国外农业碳减排经验借鉴及启示[J].中国集体经济,2016(3):160-162.
- [18] 单宝.欧洲、美国、日本推进低碳经济的新动向及其启示[J].国际经贸探索,2011(1):12-17.
- [19] 李亮,刘永芳,王红玲,等.气候智慧型农业国际经验及中国发展战略研究[J].世界农业,2020(12):70-78.
- [20] 管大海,张俊,郑成岩,等.国外气候智慧型农业发展概况与借鉴[J].世界农业,2017(4):23-28.
- [21] 姚成胜,钱双双,李政通,等.中国省际畜牧业碳排放测度及时空演化机制[J].资源科学,2017(4):15-32.
- [22] 郭娇,齐德生,张妮娅,等.中国畜牧业温室气体排放现状及峰值预测[J].农业环境科学学报,2017(10):8-23.
- [23] 季波,何建龙,王占军,等.宁夏天然草地植被碳储量特征及构成[J].应用生态学报,2021(4):1259-1268.
- [24] 狄晓双,武红旗,贾宏涛,等.新疆主要草地土壤容重与有机碳含量关系模型构建[J].土壤通报,2021(6):7-15.

- [25] 罗文蓉, 胡国铮, 高清竹. 草地生态管理下内蒙古草地土壤有机碳库动态研究 [J]. 2020 (6): 12-25.
- [26] ROSS K. Preparing for an uncertain future with climate smart agriculture [J]. California Agriculture, 2016 (1): 4-5.
- [27] EAGLE A J, HENRY L R, OLANDER L P, et al. Greenhouse gas mitigation potential of agricultural land management in the United States: a synthesis of the literature [M]. 2nd. Durham: Duke University, 2011.
- [28] DERNER J D, HART R H, SMITH M A, et al. Long-term cattle gain responses to stocking rate and grazing systems in northern mixed-grass prairie [J]. Livestock Science, 2008 (1): 9-60.
- [29] 刘玉满. 欧洲畜牧业模式的发展趋势及对我国的启示 [J]. 农产品市场周刊, 2013 (10): 44-45.
- [30] ALBRECHT A, KANDJI S T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems [J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 2003 (3): 15-27.
- [31] THORNTON P K, HERRERO M. Potential for reduced methane and carbon dioxide emissions from livestock and pasture management in the tropics [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2010 (46): 19667-19672.
- [32] 徐洋, 辛景树, 卢静, 等. 泰国循环农业与有机肥资源利用的发展与启示 [J]. 中国农技推广, 2019 (1): 28-41.
- [33] 南志标. 我国草业科学的成就与挑战 [EB/OL]. (2019-03-02) [2022-02-22]. https://www.sohu.com/a/298593571_120051851.
- [34] BANNINK A, SMITS M, KEBREAB E, et al. Simulating the effects of grassland management and grass ensiling on methane emission from lactating cows [J]. Journal of Agricultural Science, 2010 (1): 55-72.
- [35] 韩路, 潘伯荣, 王绍明, 等. 适度放牧对林间草原植物形态特征及生物多样性的影响 [J]. 草业科学, 2015 (9): 8-20.

Research on the Realization Path of Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals Assisted by Animal Husbandry —Based on the Experience Comparison and Enlightenment of Different Countries

LI Tingyu WANG Mingli

Abstract: Doing a good job of carbon sequestration and emission reduction in animal husbandry is an important move to help achieve the carbon peaking and carbon neutrality goals. In view of the lack of successful carbon sequestration and emission reduction models of animal husbandry in China, the strategic policies and typical models of carbon sequestration and emission reduction of animal husbandry in countries and regions such as the United States, Japan, Europe, Asia, Africa, Latin America are sorted out, and the shortcomings of domestic animal husbandry emission reduction work are compared and summarized, and the path of carbon sequestration and emission reduction of animal husbandry is proposed. The results show that the livestock husbandry in developed countries such as the United States, Japan and Europe has passed the stage of quantitative development, and is moving towards climate-smart, technology-driven and low-carbon animal husbandry respectively. Moreover, it has a relatively complete policy support system, and has developed diverse management modes such as combination of grass and livestock, understory grazing and family pasture. It has developed and applied low-carbon animal husbandry technologies such as livestock and poultry digesters and livestock forage improvement. Based on the international experience, this paper puts forward the ways for animal husbandry to help achieve carbon peaking and carbon neutrality goals: in animal husbandry in pastoral areas, we should pay attention to grassland improvement and grazing management, and develop the mode of understory grazing. In the agricultural area of animal husbandry, the waste resources should be recycled, the ration collocation of livestock and poultry should be optimized, the feeding method of livestock and poultry should be improved, and the energy consumption of feeding link should be reduced.

Keywords: Animal Husbandry; Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals; International Experience; Path Selection

(责任编辑 卫晋津 张雪娇)

农业支持水平及政策结构变动的国际比较分析

——基于欧盟、美国、澳大利亚、日本、韩国、巴西、中国的考察

◆ 郭 琰 肖 琴 周振亚

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 北京 100081)

摘要: 把握国际农业支持政策最新变化趋势,对于中国农业支持政策的调整和制定具有重要借鉴意义。本文运用 OECD 政策评估体系,对比分析了发达经济体和新兴经济体的农业支持水平与支持政策结构变动。研究发现:①发达经济体农业支持总量投入相对稳定,同期中国农业支持总量迅速增加,但农业支持强度与发达经济体相比仍有一定差距。②在农业总支持结构中,生产者支持仍是样本经济体农业支持政策的主流趋势,农产品主要出口国由生产者支持转向消费者支持倾向显著。③从生产者支持结构看,生产者保护政策由价格支持向经营者直接补贴转变已成为全球发展的必然方向。在直接补贴方式上,新兴经济体倾向于与生产挂钩的农业投入品政策使用,发达经济体侧重农业环境保护相关脱钩政策使用,且脱钩政策具有农产品针对性、工具多样性特点。④从一般服务支持结构看,发达经济体较为注重对农业知识与创新、农业基础设施建设和维护以及农产品营销和推广的支持;新兴经济体巴西与之类似,农业知识与创新是其一般服务支持的重点;在中国,一般服务支持的大部分主要投向公共储备和基础设施。在此基础上,本文从加大农业支持力度、优化农业支持结构等方面对中国农业支持政策调整提出了相关建议。

关键词: 农业支持政策;支持水平;政策结构;OECD 政策评估体系

DOI: 10.13856/j.cn11-1097/s.2023.01.002

农业发展一靠政策、二靠科技、三靠投入。进入 21 世纪以来,中国不断加大农业支持保护力度,颁布了一系列强农、富农、惠农的政策措施,对保障粮食和重要农产品有效供给、促进农民增收起到了重要的支撑作用^[1]。但农业政策实施效果并非面面俱到,国内农业发展仍面临着部分问题。一方面,在最低收购价和

收稿日期:2022-04-06。

基金项目:国家发展和改革委员会项目“中国区域农业功能与发展战略研究”(2020GM075),中国农业科学院科技创新工程(ASTIP-IARRP-2022)。

作者简介:郭琰(1997—),女,河南许昌人,硕士研究生,研究方向:农业经济与政策,E-mail:932708237@qq.com;周振亚(1981—),男,河北沧州人,副研究员,博士,研究方向:区域发展、农业经济,E-mail:zhouzhenya@caas.cn。

通信作者:肖琴(1986—),女,湖南益阳人,博士,副研究员,研究方向:农业经济理论与政策、农业可持续发展,E-mail:xiaoqin@caas.cn。

临时收储政策的双重支持下,稻谷、大豆、玉米、棉花等农产品价格已接近或超过国际市场价格,国内外农产品价格倒挂形势严峻,不利于提高农民种粮积极性。另一方面,以美国为首的单边主义和贸易保护主义对全球化和多边贸易不断发起挑战,加之新冠肺炎疫情的冲击和影响,世界贸易环境变得复杂难辨^[2]。同时,随着中国农业供给侧结构性改革步伐的加快,农产品供求结构失衡、要素配置不合理、资源环境压力大、竞争力不强等问题仍旧突出^[3]。在此背景下,亟须完善国内农业支持保护政策,以应对农业发展新问题和错综复杂的国际贸易环境。

如何完善国内农业支持政策体系,提高农业的国际竞争力,参考借鉴他国的经验是有必要且可行的。关于农业支持政策的研究,国内学者们多采用世界贸易组织(WTO)或经济合作与发展组织(OECD)视角、选取不同的指标体系、侧重不同层面开展各经济体的农业支持政策比较与分析。在研究方法和内容上,基于WTO视角下的文献研究多关注各经济体农业政策变动是否合规WTO《农业协定》的要求或为满足协定要求所对内的政策调整变动影响。如孙强和刘璐将中国小麦、玉米等主粮的生产和贸易成本对进口的影响进行协整检验,实证分析了中国在农业领域实施的相关政策完全符合WTO宗旨、《农业协定》相关规定及中国入世承诺^[4];韩杨对比分析了中国和美国适用于WTO《农业协定》规则及其对国内农业支持政策的影响,他认为未来中国农业支持政策改革应根据国内粮食安全和重要农产品安全保障需要,充分考虑中美农业差异,审慎完善农业国内支持政策^[5];何燕华和杨炼重点分析了在WTO规制下金砖国家对内进行的农业支持政策变革,并提出了金砖国家要正视各自农业利益分歧、扩大深化合作方式,以提高集体参与WTO框架下农业治理话语权的政策建议^[6]。更多的学者主要基于OECD视角对农业发展模式或发展阶段相似的经济体进行类比分析,发现共性问题及成功经验。如刘超等以欧盟等典型农业高保护经济体为样本分析了其农业支持政策调整动态,研究表明其农业支持总量并未有明显消减,农业高度保护的本质并未变化^[7];李嘉晓和瞿艳平着重分析了日韩两国调整国民收入分配格局给予农业支持保护的相关政策,认为同是小规模经营农户的中国,在农业新发展阶段需要健全风险保障机制、强化农业保险来稳定农民收入^[8];朱满德和刘超同样对与中国生产条件有诸多相似的日本和韩国农业补贴政策经验进行了梳理,提出了同步价格支持与市场化运作、积极探索环境友好型补贴等政策启示^[9]。在研究指标选取上,由于“绿箱”政策是WTO规则许可的农业支持政策之一,且政策实施对提高农业环境效益、促进农业可持续发展能力有巨大的正向导向作用,因而“绿箱”政策相关指标变动是近年来国内学者关注的热点。相关学者多以OECD政策评估体系中的生产者支持和一般服务支持指标开展发达国家农业绿色发展支持政策分析,研究内容大体为国家“绿箱”政策演变、实施情况及改革趋向等方面,以期为中国构建结构合理、精准高效的“绿箱”补贴体系提供参考^[10-12]。

以上研究为国内农业支持政策体系的完善奠定了一定的理论基础,但仍有不足之处。主要表现为:一是研究主题较为单一。以WTO视角为例,现有研究仅仅围绕在WTO规制下的国内农业支持政策调整,对政策支持形式和支持结构方面的研究略显不足。而在OECD视角下,研究对象和内容偏向于同一类型经济体的共性特征及经验借鉴,少有对发达经济体和新兴经济体的对比分析,没能更全面合理地揭示各经济体间的农业支持水平与支持结构的差异。二是研究内容零散化、碎片化。目前有关农业支持政策具体层面的研究成果较多,尤其是农业绿色发展相关层面,其研究指标的选取更多是关于特定的政策选项,运用系统的政策评估体系对农业支持政策进行整体性探究的较少。三是研究数据的时效性较弱。相对陈旧的数据不能准确把握农业支持政策国际变动趋势,从而影响农业决策有效性的发挥。

基于此,本文以欧盟、美国、澳大利亚、日本、韩国5个发达经济体和巴西、中国2个新兴经济体为样本,利用OECD政策评估体系的政策分类及政策指标,开展农业支持水平与政策结构变动的对比分析,不仅有助于把握国际农业政策最新变化趋势,还可揭示出发达经济体与新兴经济体的现存异同点。本文旨在对优化中国农业支持政策结构、调整农业支持政策未来方向提供可供参考的依据,以提高农业决策的前瞻性和预见性。

1 研究方法 with 样本选取

1.1 研究方法

WTO 和 OECD 对农业支持程度的衡量是按照两种不同的方法。与 WTO 政策衡量方法相比较而言, OECD 政策评估体系界定的农业支持政策范围更广、功能更全、更能反映一国农业支持水平的真实情况。因此, 本文采用 OECD 政策评估体系开展农业支持水平及政策结构变动的国际比较分析。主要涉及指标有: 农业支持总量 (TSE)、农业支持相对量 (%TSE)、生产者支持绝对量 (PSE)、生产者支持相对量 (%PSE)、一般服务支持绝对量 (GSSE)、一般服务支持相对量 (%GSSE)^[13]。

1.2 样本选取

考虑到样本的丰富性与多样性, 本文选取了五大洲 (除非洲、南极洲) 的 7 个农业典型代表经济体为样本。欧洲以欧盟为例, 北美洲以美国为例, 亚洲以中国、日本、韩国 3 国为例, 南美洲以巴西为例, 大洋洲以澳大利亚为例。具体选取原因如下: ①以欧盟和美国为代表的发达经济体, 其农业支持保护政策历史悠久^[14], 且在调整农业补贴政策应对经济社会和农业发展新挑战方面积累了大量经验, 同时二者又带有各自鲜明的特征, 具有一定的典型性^[15]。②中国、日本、韩国是东亚 3 个最大的经济体, 这 3 个国家在农业生产条件上有着高度的相似性, 都是典型的小农经营^[16]。且日本和韩国也同样经历了类似中国当前的农业发展阶段, 经过农业政策的调整, 均实现了农业现代化, 在农业支持政策的改革发展方面有其独到之处。③澳大利亚人均耕地资源虽多, 但自然条件并不十分适宜农业发展, 在政府政策的大力扶持下, 农业产量不仅满足了国内需求, 还有大量出口, 其农业支持措施值得中国借鉴。④巴西是南美洲人口最多、经济实力最强的国家, 是新兴经济体中不可忽视的一员^[2]。多年来巴西政府一直非常重视农业的发展, 制定了一系列农业支持措施, 使巴西从一个粮食进口国转变为仅次于欧盟和美国的第三大主要农产品出口国。作为同样是新兴经济体的中国, 学习巴西农业政策的成功经验, 对改进国内农业支持政策体系具有一定的借鉴意义。

需要说明的是, 虽然各个国家和地区农业发展所处阶段不同使得其农业结构表现各异, 但将发达经济体和新兴经济体现阶段的农业支持水平及政策结构作以对比分析, 无疑能更真实地反映出两大经济体之间农业支持水平及政策结构的现实存异, 进而做出科学合理的农业决策, 以应对复杂多变的国际政治经济新形势。

2 农业支持水平及其变动

2.1 农业支持总量水平

(1) 农业支持总量 (TSE) 是衡量农业支持的基本指标之一, 反映了纳税人和消费者每年转移农业部门的所有支持量。从 2000 年 (以下称“基期”) 开始, 发达经济体现阶段 TSE 基本维持基期水平, 对农业的投入总量并没有显著下降。与新兴经济体巴西不同, 中国 TSE 在 2010 年后大幅上升, 并一跃成为样本经济体中最高的, 远超欧盟、美国、澳大利亚、日本、韩国等发达经济体。这说明中国农业处于快速发展时期, 对农业的经济投入在不断加大。

中国自 2006 年全面取消农业税以来, 对农产品加大直接补贴力度, 自此中国农业支持总量快速增长, TSE 由基期的 232 亿美元上升至 2020 年的 2 057 亿美元, 且在 2010 后一直位于样本经济体首位 (图 1a)。欧盟虽对外宣称减少财政对农业的支持力度, 但其 TSE 并无明显变化, 该指标长期保持在 998 亿美元左右, 在 7 个经济体中一直位列第二。美国由于《2002 年农业法案》中的许多补贴方式与 WTO 相背离, 迫于各国压力, 对“黄箱”政策进行了大规模消减, TSE 由基期的 778 亿美元波动下降至 2008 年的最低值 480 亿美元, 后因金融危机影响, 加大了对农业补贴的预算, 又波动上升至 2020 年的 850 亿美元, 现阶段其 TSE 较中国、欧盟略低。日本、韩国、巴西与澳大利亚的 TSE 在样本经济体中虽排名靠后, 但总体较为稳定, 现阶段 TSE 与基期持平。

(2) 进一步考察农业支持相对量 (%TSE), 也称“农业总支持率”的变化, 即农业支持总量占国内生产总值 (GDP) 的比重。在样本经济体农业总支持率均有所下降的局面下, 现阶段中国农业总支持率仍保持高位水平, 即国民收入中用于支持农业的比重最大, 同时也意味着农业补贴部门仍面临着一定的财政压力。

相对而言, 澳大利亚、美国、巴西、欧盟、日本 %TSE 平缓地下降且保持在较低的水平 ($\leq 1\%$), 韩国与中国 %TSE 则波动频繁且下降陡然。韩国作为新进发达经济体, 随着 GDP 快速增长, %TSE 大幅下降, 由基期的 3.5% 下降至 2020 年的 1.5% (图 1b), 下降幅度是基期数值的 1/2。中国受农业生产者支持水平起伏影响, 农业支持总量波动频繁, %TSE 大体经历了两个阶段呈 M 形变化后, 现阶段 %TSE 为 1.6%, 略低于基期水平。总体来看, 样本经济体正逐步减少农业支持水平, 以减轻农业支持的财政压力, 减少农业支持的负担已经成为样本经济体总体经济的一个重要特征。

(3) 值得注意的是, 尽管现阶段中国 TSE 与 %TSE 保持在一个较高的水平, 但相对于农业总产值和耕地面积, 其农业支持保护力度总体是偏低的。根据联合国粮农组织 (FAO) 数据计算得出, 2017—2019 年中国 TSE 占农业总产值的 17%, 虽然高于全球农业贸易量巨大的澳大利亚 (5%) 与巴西 (4%), 但显著低于农业高保护经济体韩国 (59%)、日本 (56%)、美国 (26%) 及欧盟 (26%)。在单位耕地面积补贴金额上, 中国以每公顷 1 654 美元的补贴金额略高于美国 (539 美元)、澳大利亚 (74 美元) 及巴西 (98 美元) 等经济体, 却远低于同样是人均耕地面积有限的日本 (9 903 美元) 和韩国 (16 024 美元), 这说明中国农业支持保护水平同发达经济体相比还存在较大差异。

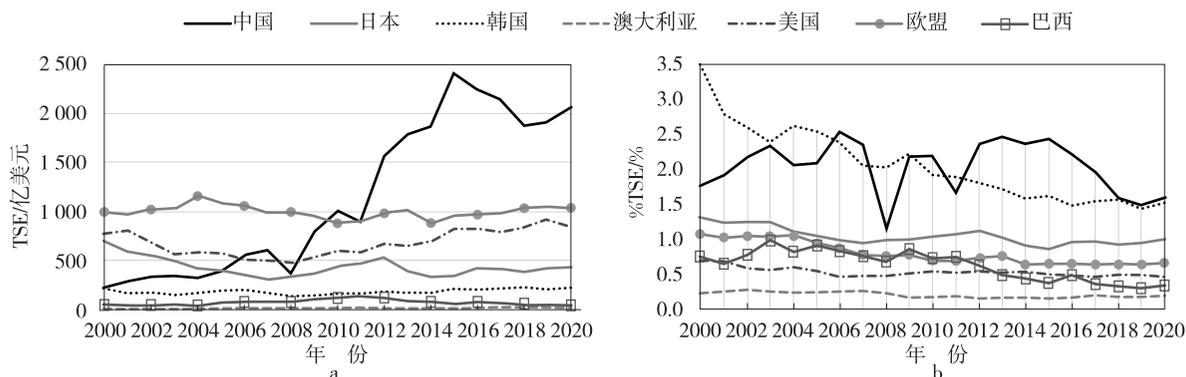


图 1 2000—2020 年样本经济体 TSE 与 %TSE 变化情况

数据来源: OECD 数据库。图 2 至图 7 同。

2.2 农业生产者支持水平

(1) 生产者支持绝对量 (PSE) 是指每年从消费者和纳税人转移给农业生产者的年度货币值。受国际市场波动影响, 样本经济体对农业生产者的支持变动频繁, 但变动幅度不大。2000 年至今, 发达经济体及新兴经济体巴西 PSE 无显著变化。中国 PSE 自 2010 年后位列样本经济体第一, 总体变化趋势与 TSE 相同。

中国在 2001 年加入 WTO 以后, 实施了许多变革性、针对性明显的农业生产支持政策, 特别是自 2004 年以来, 连续出台的中央一号文件为农民收入的增加提供了有力的支撑。中国的 PSE 由 2000 年的 93 亿美元快速上升至 2020 年的 2 049 亿美元, 排名样本经济体第一。欧盟和美国 PSE 远不及中国, 这与两方农业政策频繁改革紧密相关。欧盟 PSE 在经历 4 个“先降后升”阶段后, 近三年平均值为 1 061 亿美元, 略高于基期值; 美国 PSE 波动方向与欧盟相反, 在经历 5 个“先升后降”阶段后, 近三年平均值为 449 亿美元, 与基期水平基本持平。紧随其后是日本与巴西, 受世界农产品价格波动影响, 加大了生产者价格损失补偿, PSE 在经历短暂上升后分别下降至 2020 年的 389 亿美元、35 亿美元, 略低于基期水平。韩国与澳大利亚 PES 在 2000—2020 年无明显波峰, 对生产者支持的投入相对稳定 (图 2a)。

(2) 结合生产者支持相对量 (%PSE), 也称“农业补贴率” (生产者支持量占农场总收入的比重) 可以更好地观察农业支持政策对农户收入提高的贡献程度^[3]。结果显示, 除中国外, 样本经济体 %PSE 较基期均

有所下降(图 2b)。

2000 年以来, 欧盟与美国的 %PSE 下降尤为明显, 与基期相比, 两方均下降了近 10 个百分点。同期, 巴西与澳大利亚的 %PSE 也在下降, 但下降速率较为缓和, 年均下降不到 1 个百分点。中国从 2006 年实施良种补贴、农资综合补贴、农机具购置补贴及种粮直补等农业补贴, 到 2013 年已经建立包括农业生产补贴、农业信贷补贴和农业保险补贴在内的农业补贴政策体系。中国的 %PSE 不断上升, 与基期 (3.5%) 相比, 2020 年 %PSE 几乎翻了 4 倍, 这说明政府对农业生产者的支持在增加。然而, 与同样是小农经济的韩国和日本相比, 中国的 %PSE 相对较低, 20 年来平均值不足日本、韩国的 1/5。这说明中国农民的收入中, 仅有约 10% 是来自农业政策的支持, 其他约 90% 的农民收入多源于没有政策支持措施的市场机制, 农民得到政府的政策支持仍旧太少, 证实了前文中中国农业支持保护水平不及发达国家的结论。

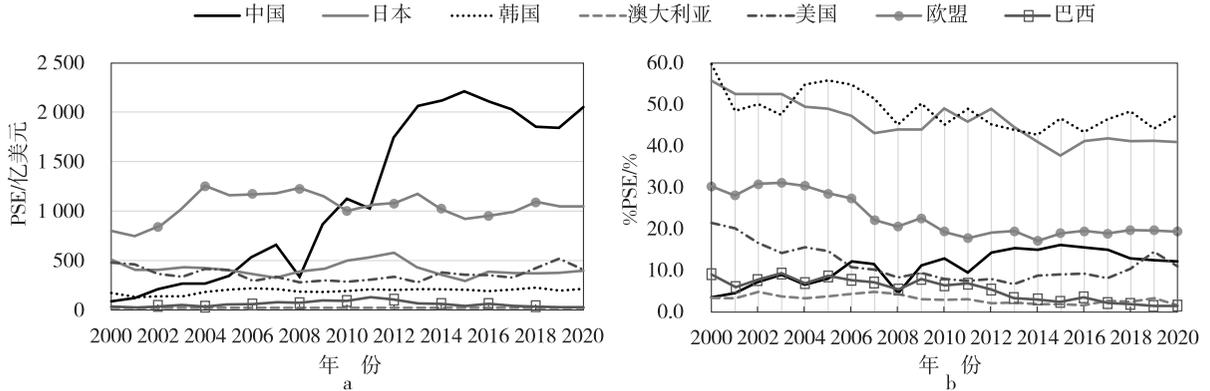


图 2 2000—2020 年样本经济体 PSE 与 %PSE 变化情况

2.3 农业一般服务支持水平

(1) 一般服务支持绝对量 (GSSE) 反映的是政府财政对整个农业部门实施公共性服务政策而引起的价值转移, 即非针对农民和特定农产品的补贴^[12]。2000—2020 年, 多数样本经济体的 GSSE 在经历大幅增长后均有显著下滑, 但仍高于基期水平。这表明样本经济体一直注重对农业综合服务的支持。

如图 3a 所示, 随着农业服务投入增长迅速, 中国 GSSE 由基期的 118 亿美元快速上升至 2015 年的 453 亿美元 (样本期最高峰), 之后虽有所下滑, 亦位居前列。这说明随着经济的发展, 中国开始逐步建立完善农业服务体系。欧盟、日本、韩国、巴西与澳大利亚 GSSE 也是在经历短暂高峰后有所回落, 但下降幅度不大, 2020 年 GSSE 与基期持平。与上述经济体不同, 美国的 GSSE 较基期有大幅度增长, 2020 年 GSSE 为 120 亿美元, 是基期数值的 2 倍之多, 可见美国农业支持政策中对于一般服务支持政策的重视程度。

(2) 以一般服务支持相对量 (%GSSE, 是指 GSSE 占农业支持总量的比重) 来测度农业政策对农产品市场的干预程度/扭曲作用。 %GSSE 越高, 农业支持政策对市场的扭曲作用越小。结果显示, 样本经济体中, 仅有中国的 %GSSE 在不断下降, 意味着农业政策对市场的干预程度潜在加大。

如图 3b 所示, 由于农业总支持量的大幅上升, %GSSE 总体呈下降态势。中国 %GSSE 已由基期的 55.3% 滑落至 2020 年的 12.6%, 下降了近 32 个百分点, 显示出中国农业支持政策对农业生产者的生产行为影响越来越大, 对农产品的市场扭曲作用也越来越高。澳大利亚 %GSSE 总体呈上升态势, 2020 年 %GSSE 比基期 (38.5%) 高出近 30 个百分点, 是同期欧盟的近 6 倍, 是中国、美国、韩国的近 5 倍。这是因为 2000—2020 年, 澳大利亚一直朝着采用更有效的以市场为基础的农业政策, 尽可能地通过增加农民灵活性来解决农业市场失灵问题, 以减少对农产品市场的干预。由于对农业一般服务的支持属于 WTO 所提倡的“绿箱”政策范围, 欧盟、美国、日本、韩国及巴西更加注重不对生产和市场产生扭曲的 GSSE 相关政策的使用。因此, 这几个经济体 2020 年的 %GSSE 均高于基期水平。

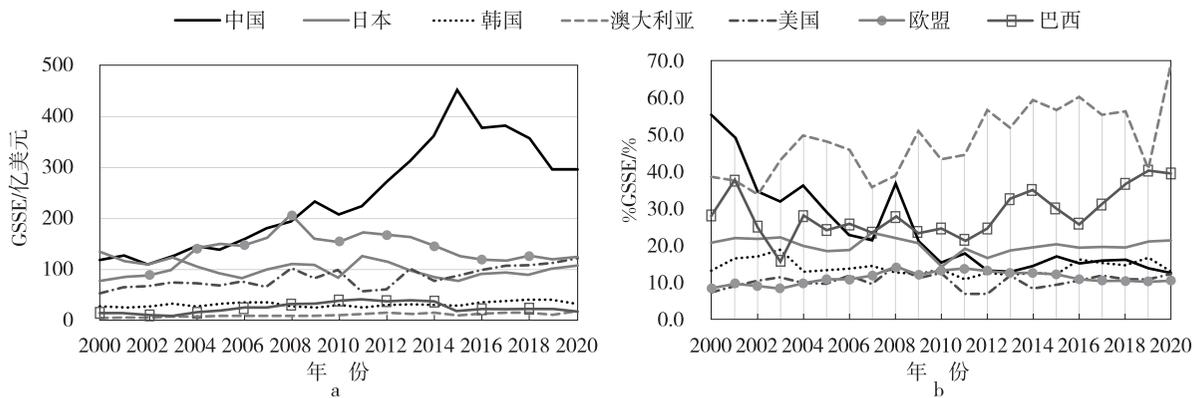


图3 2000—2020年样本经济体GSSE与%GSSE变化情况

3 农业支持政策结构变动及发展趋势

3.1 农业支持总量结构

各个经济体农业发展情况不同，在农业支持政策的发展方式上也表现各异。从CSE（消费者支持绝对量）、PSE、GSSE在TSE中的比重来看，中国、日本、韩国及欧盟始终是以生产者支持为主。2000—2010年和2011—2020年，这4个经济体的生产者支持占农业支持总量的比重均保持在80%以上（图4）。其中，中国PSE占TSE的比重增速最大，这与中国全面取消农业税，并加大对生产者的直接补贴有关。美国则由生产者支持开始向消费者支持转变，生产者支持的比重由2000—2010年的60.0%减少到2011—2020年的48.0%，同期消费者支持比重则由31.4%增长到49.7%。样本经济体中，巴西的农业支持政策发展方式发生质的变化，CSE占TSE的比重由2000—2010的负值（-31.0%），转变为2011—2020的正值（5.6%），这意味着巴西消费者开始得到纳税人或农业生产者的补贴。澳大利亚2010年后的CSE数据缺失，但也不难看出，一般服务支持是其农业支持中的主要方向，且比重在不断增加，2011—2020年GSSE占TSE的比重较2000—2010年上升了近15个百分点，平均每年上升1个百分点。

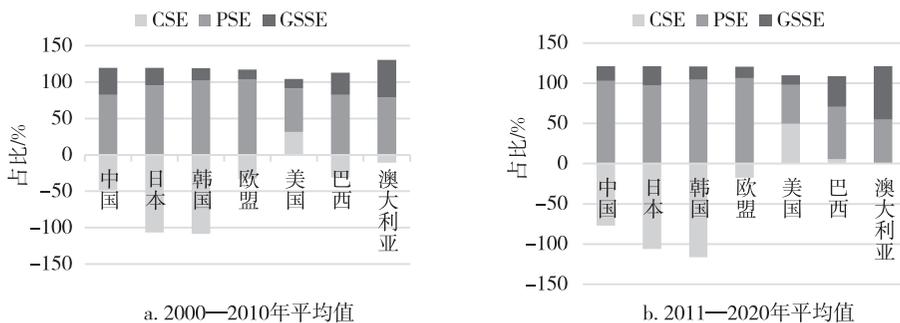


图4 样本经济体农业支持总量结构

注：澳大利亚2011—2020年CSE数据缺失。

3.2 农业生产者支持结构

3.2.1 价格支持与直接补贴

农业生产者支持具体可分为两类：一是通过市场干预、价格政策等措施为农民和农产品市场提供价格支持，二是政府依照相关标准和条件直接给予农民补贴。通过梳理相关数据（图5），中国、日本、韩国均以价格支持为主对农业生产者进行补贴，美国、欧盟及巴西由价格支持向直接补贴转变，而澳大利亚从基期开始价格支持占农业生产者支持的比重持续为0，澳大利亚已完全通过直接补贴方式来支持农业生产者。

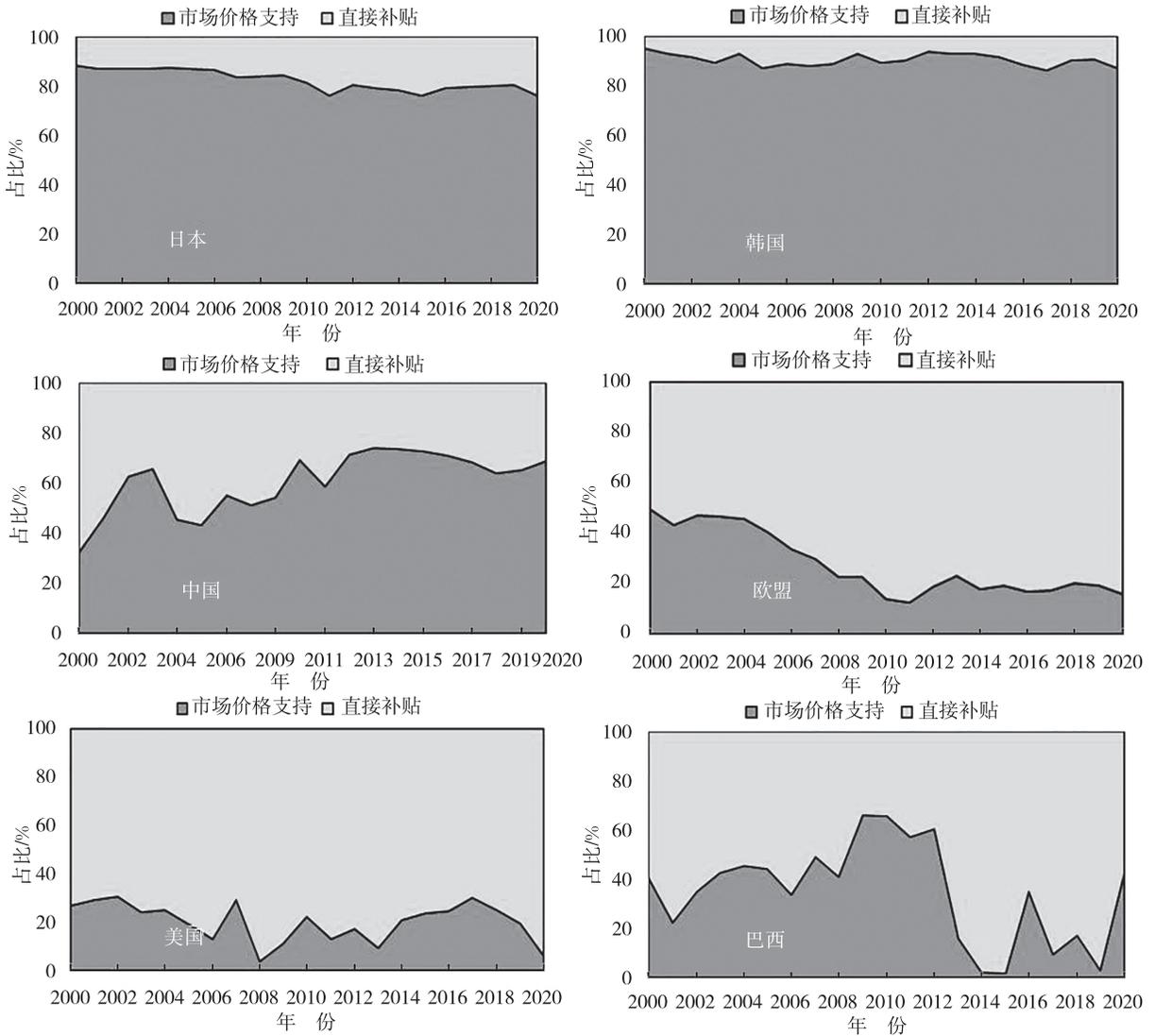


图5 样本经济体市场价格支持与直接补贴

注：①澳大利亚生产者支持完全为直接补贴，故不再以图片示例。②受国际市场农产品价格上涨的影响，中国2008年市场价格支持数值异常，故剔除，图6同。

日本与韩国自2001年多哈回合制定新的“黄箱”支持政策削减目标后，试图缩小农产品价格支持范围以降低价格支持水平，但因农产品边境高保护措施，两国的市场价格支持占农业生产者支持的比重仍高达80%以上。在中国，价格政策一直是对农户进行支持的主要渠道。为进一步提高粮食产量，中国于2004年再次实行粮食最低收购价政策，市场价格支持占农业生产者支持的比重在不断上升，2020年市场价格支持占农业生产者支持的比重（68.8%）是基期（32.2%）的2倍多。

价格支持曾经也是发达经济体重要的农业支持手段，但市场价格长期高于市场均衡价格会导致生产过剩，同时也会加重国家财政负担。因此，从20世纪70年代起，美国政府放弃农产品价格支持政策，取而代之直接向农户发放现金补贴，并在后期颁布的农业法中进一步扩大了直接补贴的金额和范围，因而市场价格支持水平呈波动下降趋势，占农业生产者支持的比重也由基期的26.8%降至2020年的6.1%。同期，欧盟为解决农产品过剩问题及控制欧盟共同农业政策（CAP）过高的财政预算，进行了多次农业政策改革，改革的核心是把削减的价格支持转移到直接支付，这使得欧盟市场价格支持占农业生产者支持的比重在20年间降低了近33个百分点。

巴西的价格支持波动较大且峰值明显，市场价格支持占农业生产者支持的比重最高峰值为 2009 年的 65.9%，最低峰值为 2015 年的 1.6%，并在 2019—2020 年短期内，市场价格支持占农业生产者支持的比重变化幅度高达 40%。究其原因，价格支持虽然是刺激农业生产的最好方式，但巴西作为农业出口大国，过多的价格支持将加剧国内外农产品价格倒挂现象，进而竞争力下滑，出口压力加剧。因此，缩小特定产品支持范围，由价格支持转型为直接补贴是近年来巴西调整农业生产者支持的主要措施。

3.2.2 挂钩补贴与脱钩补贴

进一步分析其直接补贴方式，又可划分为挂钩补贴和脱钩补贴。挂钩补贴是对农产品产量、农资投入品、种植面积、动物数量及经营收入等的直接补贴；反之，与上述不挂钩的直接补贴为脱钩补贴^[3]。在样本经济体中，巴西的直接补贴全部为挂钩补贴，中国、美国侧重于挂钩补贴，日本、韩国、欧盟、澳大利亚由挂钩补贴转向脱钩补贴倾向显著（图 6）。

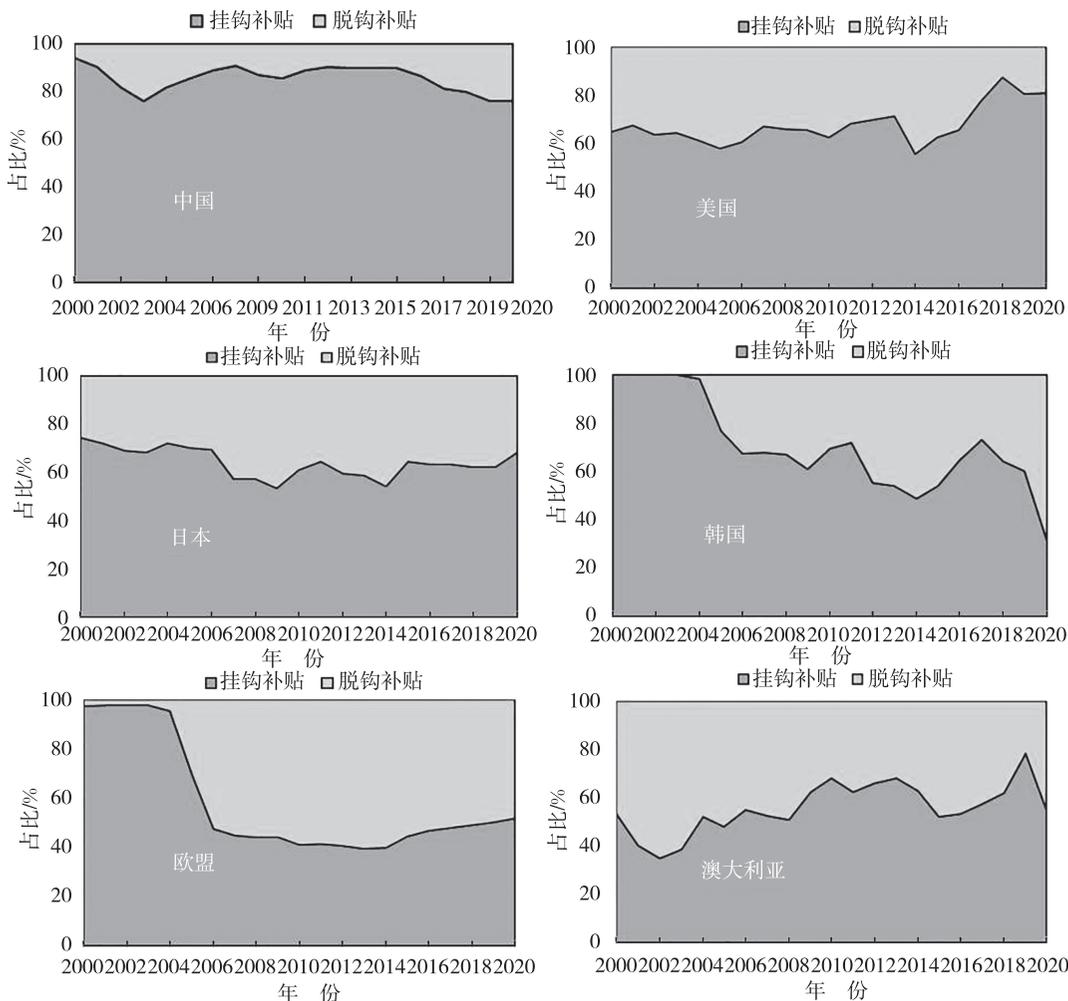


图 6 样本经济体挂钩补贴与脱钩补贴

注：巴西直接补贴方式完全为挂钩补贴，故不再以图片示例。

2000—2020 年，中国挂钩补贴长期占直接补贴的 75% 以上。21 世纪初，中国在全国范围内开始推广良种补贴和大型农机具购置补贴以及以种植面积为依据的粮食直补等。随着补贴类别的完善，农业保险保费补贴、标准化养殖场建设补贴、粮豆轮作补贴等政策相继出台，挂钩补贴在直接补贴中的比重一直较大。挂钩补贴也是美国直接补贴的主要方式，2000—2020 年挂钩补贴占直接补贴的比重保持在 55% 以上，2018—2020 年高达 80%。通过梳理其挂钩与脱钩补贴措施得知，当前美国农业生产者支持政策越来越重视政策产

生的环境影响,如市场促进计划(MFP)、农作物保险补贴、环境质量激励补贴等措施,均以环境为要求作为申请人取得政策补贴的前提,体现了美国在促进农业生产的同时注重对农业环境的保护。

日本挂钩补贴占直接补贴的比重在20年间波动下降,同期脱钩补贴占比较基期则有所上升。究其原因,可能是过度使用化肥农药造成农业环境破坏,使其开始注重采用环境友好型补贴、农业多功能性补贴等脱钩政策的使用。值得一提的是,日本挂钩补贴表现出明显的市场化特征,2018年与产量挂钩的大米直接支付政策被取消,转而推出水旱两作复合经营相关的直接补贴,不仅使农民扩大了可选择作物,也可按照市场实际需求来计划生产面积,赋予农民更多的自由来回市场信号。与日本毗邻的韩国,在2004年之前以挂钩补贴为主(2000—2004年均值达98%),但在此之后挂钩补贴占比呈波动下降趋势,相应的脱钩补贴占比不断加大,并在2020年(69%)一跃成为韩国直接补贴的主要方式。脱钩补贴占比的加大是韩国农业政策在稳定粮食增产基调的同时保护生态环境、开发非农收入源的体现。如环境友好型农业生产补贴与景观保全补贴两项措施的实施在改善韩国农业农村环境的同时起到了促进农民增收的目的。挂钩补贴则与其他经济体相仿,主要有作物保险补贴、农产品营销贷款补贴以及种子肥料等农业投入品的补贴。

欧盟挂钩补贴变化与韩国类似,2004年之前挂钩补贴占直接补贴的比重始终保持在95%以上,2005年却骤然下降,此后挂钩补贴占比保持在44%左右,脱钩补贴占比保持在54%左右。脱钩补贴占比迅速提升并成为欧盟直接补贴的主要方式,这与费谢尔第二次改革有一定的关系。这次改革最重要的措施是引入了单一农场补贴计划(SPS)。SPS下的直接补贴金额不再与农产品产量和牲畜数量挂钩,而是依据受补贴的历史记录和作物面积的历史记录确定补贴金额。在其后续农业政策调整中,补贴政策继续向脱钩转移,脱钩政策工具也逐渐多样化。除SPS外,脱钩补贴措施还有基础补贴、绿色生产补贴、保护生物多样性补贴等。澳大利亚的直接补贴方式是挂钩补贴与脱钩补贴并重,挂钩补贴和脱钩补贴占直接补贴的比重年均值分别为55%、45%。澳大利亚的挂钩补贴与脱钩补贴政策工具繁多。其中,挂钩补贴措施除农业金融、保险、储蓄、技术培训相关补贴外,还有基于国家地理特色的干旱补贴,为农民生产提供了有力的保障;脱钩补贴则主要有气候变化补贴、土地保护补贴及碳抵消补贴等。

3.3 农业一般服务支持结构

一般服务支持主要分为农业知识与创新、检验检疫与病虫害防控(以下简称检验防控)、农业基础设施建设和维护(以下简称基础设施)、农产品营销和推广、农产品公共储备以及混合项目6个方面^[12]。

从图7可以看出,除巴西外,样本经济体一般服务支持结构总体变动幅度不大,但在一般服务支持各部分投入上,侧重点均有不同。巴西和澳大利亚相对更加注重对农业知识与创新的支持;欧盟和美国除注重对农业知识与创新的支持外,基础设施、农产品营销和推广也是其支持重点;日本和韩国则较为注重对基础设施的支持;在中国,对农产品公共储备的支持占一般服务支持的主要部分。

3.3.1 农业知识与创新

农业知识与创新是农产品主要出口国对农业一般服务支持的主要方面。从基期开始,巴西农业知识与创新占一般服务支持的比重不断上升,由基期的55%上升到2020年的93%,已成为其一般服务支持政策中的主要选项。这主要是因为,在20世纪70年代初期,巴西与许多其他国家一样,受到粮食危机和国内食品价格高涨的影响,由于技术储备受限,土地生产率和劳动生产率并不高。为此,巴西不断加大农业科研预算以提高农业生产水平,不仅对农业科技投资法制化,还在其颁布的法令中明确规定国家每年要将当年税收总额的17.5%用于农牧科技项目。同样作为农业主要出口国的澳大利亚,农业知识与创新占一般服务支持的比重也较大,虽然2015—2020年总体有所下降,亦保持在50%以上。欧盟和美国的一般服务支持政策呈现多样化发展,但对农业知识与创新的支持仍是重要手段之一。2000—2020年,欧盟农业知识与创新占一般服务支持的比重始终在33%~56%波动,2019年占比达到最高峰,为55%;美国农业知识与创新占比较欧盟略低,在22%~36%波动。中国、韩国及日本对农业知识与创新的支持较上述经济体而言相对较低,占一般服务支持的比重长期在20%以下。

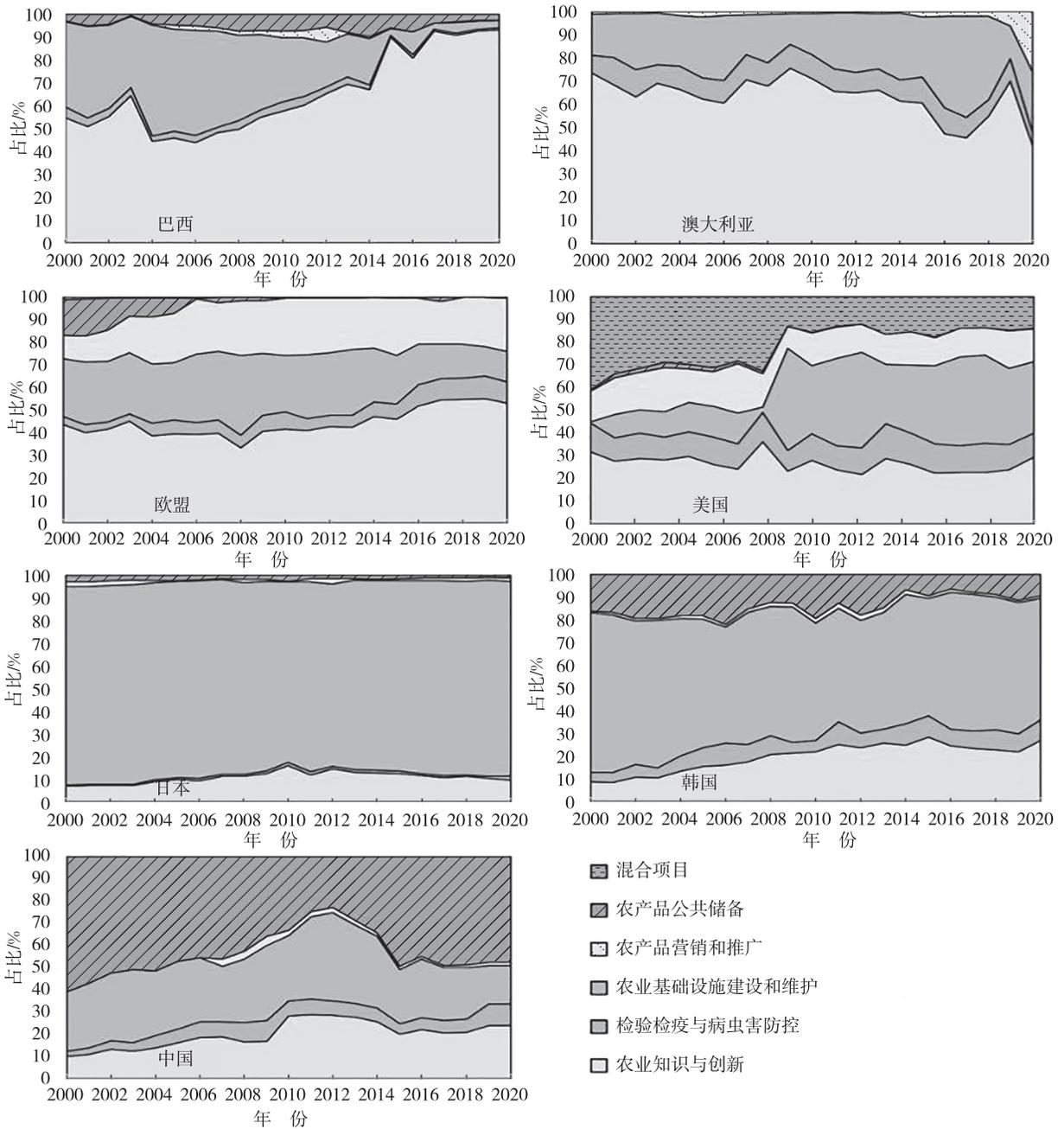


图7 样本经济体一般服务支持结构

3.3.2 检验检疫与病虫害防控

农产品检验检疫与病虫害防控对于农产品质量安全及人类身体健康意义重大。2000—2020年，样本经济体对检验防控的支持较为稳定，总体波动不大。其中，美国与澳大利亚对该项目的支持最大。美国与澳大利亚两国作为农产品贸易大国，有着比较完整的农产品质量安全检测与监控体系，在安全控制技术方面实行全过程环境和污染控制、动物疾病控制及农兽药残留控制等，两国检验防控在一般服务支持中的比重保持在12%、10%左右。韩国对检验防控的支持保持在7%左右。中国与欧盟紧随其后，检验防控占一般服务支持的比重虽不比上述经济体高，但与基期相比，这两个经济体检验防控占一般服务支持中的比重上升了近7个百分点。由此可见，中国开始在稳定农业生产的基础上，重视对农产品质量安全的管控，由以粮食生产为核心向粮食生产兼顾可持续发展的转变。日本和巴西对检验防控的支持最低，2000—2020年占一般服务支持的

比重在 1%~3%。

3.3.3 农业基础设施建设和维护

农业基础设施建设和维护的支持对提高农业综合生产力具有重要支撑作用,各国都非常重视,日本和韩国甚是。其中,日本对基础设施的补贴长期占一般服务支持的 80%以上,主要投向农田水利、道路建设、国土保护、防灾、开垦和农地开发等方面。韩国从 20 世纪 50 年代起,把基础设施作为农业财政支援的重点,尽管该项支持占一般服务支持的比例在不断缩小,但也维持在 50%以上。美国和澳大利亚日益重视对基础设施的支持。美国基础设施占比由 20 世纪初的不足 1%攀升至 2020 年的 31%;澳大利亚由基期的 18%增长至 2020 年的 26%。无一例外,美国和澳大利亚也是投向灌溉和水利设施、电力网、道路、储藏、农产品流通设施等方面。而欧盟随着农业基础设施的完善,对基础设施的支持有所回落,占一般服务支持的比重也由基期的 25%下降到 2020 年的 5%。同期,中国、巴西也有所下降,两国基础设施占比分别由基期的 27%和 37%波动下降至 2020 年的 17%和 3%。

3.3.4 农产品营销和推广

在农业贸易自由化的背景下,各国政府为了维护本国农产品在全球贸易中的地位,都对其农业政策进行了调整和变革,特别是在农产品营销和推广方面。作为全球主要出口方的欧盟和美国,农产品营销和推广政策也是其农业支持政策的重要关注点之一。2000—2020 年,两国农产品营销和推广占一般服务支持的比重分别上升了 14 个百分点、2 个百分点。在具体政策实施上,欧盟主要围绕农产品宣传、贸易信息服务、国际商务展览等方面予以资金支持;美国支持政策具体体现在各项促销计划之中,如农产品出口促进计划、国际市场拓展计划、优质样品计划等。近年来受疫情影响,澳大利亚对农产品营销和推广的支持在 2020 年猛然上升,占一般服务支持的比重也由 2019 年的 6%大幅上升至 2020 年的 26%。相比之下,中国、日本、韩国及巴西对农产品营销和推广的支持较弱,占一般服务支持的比重始终在 0%~2%波动。

3.3.5 农产品公共储备

对于人口数量庞大或农业资源匮乏的国家来说,粮食安全是关系到国家和社会平稳运行的关键问题。为此中国长期实施主要农产品临时收储政策,公共储备支出位于样本经济体首位,2000—2020 年的公共储备支出占一般服务支持的比重保持在 44%左右。韩国自 2005 年开始实行公共储备制度,对公共储备支出也较为重视,占比年均值为 14%,但近年来受其海外屯田模式的影响,现阶段公共储备支出占比呈下降趋势。欧盟因早期财政压力较大逐渐削弱了对农产品公共储备的支出,该项占比由基期的 16%降低至 2020 年的 1%。巴西人均耕地面积大、粮食供给压力比较小,公共储备支出也不大,大体经历了“先上升后下降”的过程,占比由基期的 3%上升至 2014 年的 10%后,又回落至 2020 年的 3%。日本、美国及澳大利亚对公共储备支持位列样本经济体后位,2000—2020 年占一般服务支持的比重一直在 2%以下。

4 结论及启示

4.1 主要结论

本文运用 OECD 政策评估体系的政策分类及政策标签,对欧盟、美国、澳大利亚、日本及韩国 5 个发达经济体与中国、巴西 2 个新兴经济体的农业支持政策水平和结构变动进行比较研究发现:

第一,2000—2020 年,发达经济体农业支持总量总体保持稳定发展,农业支持水平仍处于高位。同期中国的农业支持总量和农业生产者支持绝对量在迅速上升,但农业总支持强度与发达经济体尚有一定差距。

第二,从农业总支持结构看,对生产者的支持仍是样本经济体农业支持政策的主流趋势。其中,中国、日本、韩国、欧盟是以生产者支持为主;澳大利亚以一般服务支持为主;农产品主要出口国美国和巴西由生产者支持开始向消费者支持转变。

第三,从生产者支持结构看,发达经济体农业支持政策造成的市场扭曲效应和效率损失不断减少,生产者保护政策由价格支持向经营者直接补贴转变已成为全球发展的必然方向。中国、日本、韩国以价格支持为

主对农业生产者进行补贴, 欧盟、美国、巴西降低价格支持向直接补贴转型, 澳大利亚已完全通过直接补贴方式来支持农业生产者。进一步分析直接补贴方式, 新兴经济体倾向于使用与生产相挂钩的农业投入品政策, 发达经济体增加了与当前生产脱钩支持方式的使用, 具有明显的政策脱钩化趋势。脱钩补贴措施, 一方面, 采用特定的生产实践(农业环境保护)为条件向农民提供支持, 提高了农业的可持续性; 另一方面, 扩展多样的补贴政策工具, 增加了生产者选择作物的灵活性, 强化了农民对市场信号的反应能力。

第四, 从一般服务支持结构看, 发达经济体较为注重对农业知识与创新、农业基础设施建设和维护及农产品营销和推广的支持; 新兴经济体巴西与全球农业主要出口方欧盟、美国、澳大利亚相类似, 农业知识与创新是其一般服务支持的重点; 在中国, 一般服务支持的大部分主要投向农产品公共储备以及农业基础设施建设和维护。进一步分析一般服务支持结构变动, 巴西的一般服务支持结构变动最大, 农业知识与创新体系占一般服务支持的比重与日俱增, 已成为其一般服务支持的主要选项。相比之下, 其他样本经济体的一般服务支持结构相对稳定, 各投入部分在一般服务支持中的占比变化幅度不大。

4.2 政策启示

第一, 持续加大农业支持力度。支持保护制度是现代化国家农业政策的核心, 对农业实行必要的支持保护是发展现代农业的客观需要。当前, 中国正处于从传统农业向现代农业转型的关键时期, 需持续加大财政支持力度, 扩大覆盖广度, 为强化农业基础地位、促进农民增收提供资金保障。与此同时, 随着财政收入增幅趋缓, 以及农业补贴日益逼近加入 WTO 时承诺的“黄箱”补贴上限, 农业支持保护政策也需要调整和完善, 逐步增加一般服务支持和消费者支持在农业总支持量中的比重。

第二, 优化生产者支持结构。积极探索把价格支持的资金转向生产者直接补贴, 加强不挂钩的收入支持。通过增加与生产不挂钩的直接支付来增强农业生产者应对市场风险的能力。通过改善欠发达地区的农业生产条件和对生产者的直接收入补贴, 实现地区均衡发展。

第三, 调整一般服务支持结构。适当加大对农业知识与创新、农产品检验检疫与病虫害防控的财政投入。加强对产品产后的运输、产品检测、产品包装等服务, 提高产品质量, 保护生产者利益。通过增加政府一般服务中市场营销和促销服务等措施促进小农户与大市场有效衔接。通过农业环境项目支付改善农村生态环境, 实现农业可持续发展。

参考文献

- [1] 刘福江, 孙立新, 毛世平. 中国农业支持政策调整的结构趋向研究 [J]. 世界农业, 2018 (7): 172-177.
- [2] 王毓彬. 中国与巴西农业支持政策比较研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2020.
- [3] 张领先, 唐晓林, 王洁琼. 中美欧日韩农业支持水平及政策结构比较分析 [J]. 科技管理研究, 2016, 36 (18): 36-39, 56.
- [4] 孙强, 刘璐. 基于成本分析的中国农业支持与进口政策 WTO 合规性研究 [J]. 北方工业大学学报, 2020, 32 (2): 20-28.
- [5] 韩杨. 中美农业支持政策的演变与完善: 基于 WTO《农业协定》影响的对比 [J]. 国际经济评论, 2021 (6): 117-140, 7.
- [6] 何燕华, 杨炼. 金砖国家农业国内支持政策及其国际合作路径: 基于 WTO 农业治理框架 [J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2014, 15 (3): 39-45.
- [7] 刘超, 刘蓉, 朱满德. 高保护经济体农业支持政策调整动态及其涵义: 基于欧盟、日本、韩国、瑞士、挪威、冰岛的考察 [J]. 世界农业, 2020 (4): 13-22, 30.
- [8] 李嘉晓, 瞿艳平. 日韩两国调整国民收入分配格局支持和保护农业的政策及启示 [J]. 湖南商学院学报, 2009, 16 (1): 61-64.
- [9] 朱满德, 刘超. 经济发展与农业补贴政策调整: 日韩模式的经验 [J]. 价格理论与实践, 2011 (1): 46-47.
- [10] 王颖, 魏佳朔, 高鸣. 构建“绿箱”补贴政策体系的国外经验与优化对策 [J]. 世界农业, 2021 (10): 23-32, 127.
- [11] 崔海霞, 向华, 宗义湘. 潜在环境影响视角的美国、欧盟农业支持政策演进分析: 基于 OECD 农业政策评估系统 [J]. 农业经济问题, 2019 (12): 129-142.

- [12] 孙强, 关银龙, 谢宇. 农业一般服务支持政策的国际比较分析 [J]. 经济问题, 2019 (4): 106-116.
- [13] 侯军岐, 李平. OECD 与 WTO 农业支持政策衡量的比较及应用 [J]. 仲恺农业技术学院学报, 2006 (3): 51-55.
- [14] 崔海霞, 宗义湘, 赵帮宏. 欧盟农业绿色发展支持政策体系演进分析: 基于 OECD 农业政策评估系统 [J]. 农业经济问题, 2018 (5): 130-142.
- [15] 张慧琴, 吕杰. 欧盟农业支持状况演变及其政策改革分析 [J]. 世界农业, 2015 (5): 65-71, 204.
- [16] 韩敏, 罗尔呷. 中高发展阶段下的农业支持绩效比较分析: 基于 OECD 农业政策评估工具 [J]. 农业经济, 2020 (3): 9-11.

International Comparative Analysis of Changes in Agricultural Support Level and Policy Structure —Based on Research in EU, US, Australia, Japan, South Korea, Brazil, and China

GUO Yan XIAO Qin ZHOU Zhenya

Abstract: Grasping the latest trends of international agricultural support policies has important implications for the adjustment and formulation of China's agricultural support policies. Using the OECD policy assessment system, this paper compares and analyzes the changes in agricultural support levels and support policy structures in developed and emerging economies. It is found that: ①The total agricultural support inputs in developed economies are relatively stable, while the total agricultural support in China has increased rapidly during the same period, but the intensity of agricultural support in China still has a certain gap compared with that in developed economies. ②In the structure of total agricultural support, support to producers is still the mainstream trend of agricultural support policies in the sample economies, and the major exporters of agricultural products have a significant tendency to shift from producer support to consumer support. ③In terms of producer support structure, the shift of producer protection policies from price support to direct subsidies for operators has become an inevitable direction of global development. In terms of direct subsidies, emerging economies tend to use agricultural input policies linked to production, while developed economies focus on the use of decoupling policies related to agricultural environmental protection, and the decoupling policies are characterized by the targeting of agricultural products and the diversity of instruments. ④In terms of the structure of general service support, developed economies focus more on agricultural knowledge and innovation, agricultural infrastructure construction and maintenance, and agricultural marketing and promotion; similarly, Brazil, an emerging economy, focuses on agricultural knowledge and innovation as its general service support; in China, most of the general service support is mainly invested in public reserves and infrastructure. On this basis, this paper puts forward relevant suggestions for the adjustment of China's agricultural support policies in terms of increasing agricultural support and optimizing the structure of agricultural support.

Keywords: Agricultural Support Policy; Support Level; Policy Structure; OECD Policy Evaluation System

(责任编辑 卫晋津 张雪娇)

贸易便利化对加工农产品出口质量的影响

——以中国和“一带一路”沿线国家（地区）出口为例

◆ 马梦燕¹ 闵 师¹ 张晓恒²

(1. 华中农业大学经济管理学院 武汉 430070;

2. 南京航空航天大学经济与管理学院 南京 210016)

摘要: 出口技术复杂度提高是产品出口质量升级的一种体现, 贸易便利化对于促进出口质量可能有显著影响, 然而现有文献对中国加工农产品出口质量关注不够。本文基于 2008—2019 年中国和“一带一路”沿线国家（地区）出口加工农产品数据, 分析贸易便利化对加工农产品出口质量的影响。实证结果显示: 贸易便利化显著促进了加工农产品出口质量的提升, 并且主要通过港口效率提升、监管环境改变等渠道提升加工农产品出口质量。异质性分析结果显示: 对于不同地理位置、经济基础国家（地区）和不同产品来说, 贸易便利化对加工农产品出口质量均产生显著影响, 但影响大小存在一定差异。本文在一定程度上丰富了关于贸易便利化与加工农产品出口质量的研究, 并具有一定的政策含义。

关键词: “一带一路”; 加工农产品; 贸易便利化; 出口质量; 主成分分析

DOI: 10.13856/j.cn11-1097/s.2023.01.003

1 引言

加入世界贸易组织（WTO）以来, 中国农产品加工业发展迅速, 同时农业在“一带一路”沿线国家（地区）的经济中一直占据着较高比重^[1]。其中, 中国加工农产品出口额由 2008 年的 3 070 亿美元增加至 2019 年的 4 926 亿美元, 增幅达到 60.46%; 2008 年“一带一路”沿线国家（地区）加工农产品出口总额为 5 290 亿美元, 2019 年增加至 7 574 亿美元, 增长了 43.18%。然而, 在加工农产品出口额持续增长的同时,

收稿日期: 2022-04-06。

基金项目: 国家自然科学基金青年项目“土地流转要素错配发送与水稻全要素生产率研究”(72003074), 中央高校基本科研业务费专项资金资助 (No. NR2021005)。

作者简介: 马梦燕 (1997—), 女, 山西晋城人, 硕士研究生, 研究方向: 农产品贸易与营销, E-mail: 1208929883@qq.com; 闵师 (1987—), 男, 辽宁沈阳人, 博士后, 教授, 研究方向: 发展与农业经济、食物与营养经济、资源与环境经济, E-mail: min@mail.hzau.edu.cn。

通信作者: 张晓恒 (1989—), 男, 江苏南京人, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 涉农产业生产率与国际贸易, E-mail: xuyizhxh@163.com。

中国和“一带一路”沿线国家(地区)的加工农产品出口质量经历了怎样的变化?其影响因素是什么?研究中国和“一带一路”沿线国家(地区)加工农产品国际竞争力具有重要的现实意义:一方面,近年来美国贸易保护主义不断升温,中美摩擦不断加剧,严重影响了中国加工农产品出口贸易的进一步发展,国际竞争力随之降低;另一方面,“一带一路”沿线国家(地区)多处于发展中阶段,且在政策导向、基础设施、经济实力以及文化背景等方面均存在较大差异,贸易成本较高,贸易合作受到阻碍。《2021年政府工作报告》指出,稳定加工贸易,支持企业开拓多元化市场,发展边境贸易是未来一年重点工作之一。因此,本文以“一带一路”倡议为背景,深入考察贸易便利化对出口质量的影响及作用机制。

在国际经济学领域,已有较多学者分析了中国农产品出口技术复杂度的发展情况。何敏等对中日韩三国的出口技术复杂度计算之后发现,中国农产品出口以中等技术产品出口为主,与日韩两国仍有一定距离^[2]。尹宗成和田甜计算了中国农产品出口技术复杂度,结果显示,总体上中国农产品不具备竞争优势,但劳动密集型农产品极具国际竞争力,而传统农产品存在竞争劣势^[3]。吴学君和王鹏同样对中国农产品出口技术复杂度进行了测度,发现中国各细分农产品出口技术复杂度差异较大,各省份农产品出口技术复杂度的均值则差异不大^[4]。

此外,另有一部分学者更为关注出口技术复杂度的影响因素,主要从国内与国际两个方面着手进行相关研究。关于国内因素,如王永进等发现基础设施稳健地提高了各国的出口技术复杂度^[5];Mishra等构建了一个“服务输出复杂度”指数,数据估计表明,人均收入增长与服务出口的较高复杂性之间存在着正相关关系,且这种关系随着时间的推移而增长^[6];毛其淋和方森辉^[7]、李俊青和苗二森^[8]则证实了创新驱动与知识产权保护能够促进企业出口技术复杂度。从国际因素来看,刘维林等^[9]、戴翔^[10]通过实证得出,服务投入与服务贸易自由化发展对提升出口技术复杂度具有显著影响;陈俊聪^[11]、杨连星和刘晓光^[12]研究发现,对外直接投资与技术外溢有助于提升出口技术复杂度,但对不同类型的国家与行业影响效果不同;戴魁早和方杰炜^[13]、Yogatama^[14]则发现出口边际扩张对于出口技术复杂度提高具有显著的促进作用;殷宝庆等^[15]、叶霖莉^[16]、肖扬等^[17]证实了贸易便利化对出口技术复杂度的提升具有显著的促进作用,这种促进作用会因地区、产业、企业所有制等差异存在不同。尽管国内外学者就出口技术复杂度问题已有了较全面的研究,但多集中于制造业和服务业,对农产品出口技术复杂度的研究较少,在加工农产品方面的研究存在一定空缺。

本文可能在以下几点对现有文献做出边际贡献:第一,已有文献的研究对象多集中于制造业和服务业,在中国农业发展的目标由数量型增长向质量型增长转变的背景下,本文从加工农产品行业入手,拓展加工农产品出口相关研究,弥补现有研究在贸易便利化和出口质量方面的不足;第二,已有研究较少从经济组织层面探究贸易便利化对出口质量的影响机制,本文在主成分分析和固定效应模型的基础上,进行稳健性检验、异质性分析和影响机制检验等,更加精准地识别“一带一路”沿线国家(地区)贸易便利化和加工农产品出口质量之间的因果关系。

2 理论分析

本部分介绍了贸易便利化对出口质量产生影响的可能机制。

根据交易成本理论,有人类交往互换活动,就会有交易成本。随着跨境交易的进行,搜寻信息、议价、决策等环节的成本都会增加。因此,降低跨境交易成本成为推动企业增加生产行为或加入出口市场的关键,而出口规模和出口量的扩大均能促进出口质量的提升。

贸易便利化是对国际贸易制度和手续的简化与协调,任何有助于贸易的措施都可纳入其中,对一国(地区)出口质量与国际竞争力的提升有显著影响,主要通过由成本节约效应引起的扩展边际与集约边际渠道进行作用,具体途径有以下几种:第一,贸易便利化通过港口效率提升促进出口质量的提高。港口效率的提升意味着交通基础设施建设质量的提高,随着物流效率的提升,库存成本^[1,18]和物流成本得以大幅降低,这间

接刺激了企业的生产与出口行为,从而提升出口质量^[19]。第二,贸易便利化通过优化海关环境促进出口质量的提高。海关环境的优化意味着海关手续负担的减轻和手续流程的简化,能够大幅缩短交易时间,降低边界程序相关费用等跨境贸易成本;同时,高效可靠的海关手续降低了企业的议价成本与决策成本,吸引更多企业加入出口市场中来,从而使出口质量得以提升。第三,贸易便利化通过完善监管环境促进出口质量的提高。一方面,监管环境的完善能够推动贸易政策不确定性的降低,促进双边或多边贸易壁垒的弱化^[20],降低关税等贸易壁垒成本;另一方面,监管环境的完善意味着企业在进出市场时遇到的政策阻碍减少^[21],进行生产与跨境贸易更加便利,时间成本得以降低,因此有更多企业加入出口贸易或增加出口量,这便促进了出口质量的提升。第四,贸易便利化通过提升技术创新能力来促进出口质量的提高。技术创新水平的提高意味着企业能够通过产品研发提高产品附加值,增强其出口竞争力,并在扩大出口的同时通过技术外溢效应进一步提升技术创新水平,形成良性循环,从而持续提高出口质量与出口竞争力;同时,互联网的发展使企业能够在较短时间内获取所需信息,搜寻和沟通成本得以降低,尤其是跨境电子商务的发展缩短了企业之间的距离^[21],这无疑推动了企业的跨国贸易行为,促进了出口质量的提升。

总的来说,贸易便利化的提升降低了企业的交易成本与出口市场进入门槛,使得更多企业进入出口市场,通过扩展边际渠道提升了出口质量;另外,交易成本的降低为出口企业带来利润增加和广阔市场的同时,加剧了市场竞争,从而激励企业加大产品研发与创新力度,进一步通过集约边际提升了出口质量。综上所述,本文提出如下假说。

假说 H1: 贸易便利化水平的提高能够促进加工农产品出口质量的提升。

假说 H2: 贸易便利化对加工农产品出口质量的影响存在地理位置异质性、经济基础异质性与产品异质性。

假说 H3: 贸易便利化通过提升港口效率、优化海关环境、完善监管环境、提升创新能力等渠道提高加工农产品出口质量。

3 实证模型与数据来源

本部分包括实证模型与数据来源的介绍。在实证模型部分,主要展示了出口质量和贸易便利化的测算及所用基准计量模型与相关变量;在数据来源部分,主要介绍了“一带一路”沿线国家(地区)的界定、加工农产品定义及数据来源。

3.1 实证模型

3.1.1 出口质量测算

出口技术复杂度是衡量出口质量的重要指标,对于提升一国(地区)农产品国际竞争力具有重要意义,因此本文采用国家层面的出口技术复杂度来反映中国和“一带一路”沿线国家(地区)的加工农产品出口质量情况。本文以 Hausmann 等^[22]修正的出口技术复杂度(EXPY)指数度量加工农产品出口技术复杂度,利用 2008—2019 年中国和“一带一路”沿线国家(地区)加工农产品出口数据测算国家(地区)层面的加工农产品出口技术复杂度,以此探究“一带一路”沿线国家(地区)的加工农产品出口质量。具体测算公式为:

$$PRODY_{jk} = \sum_j \frac{\left(\frac{x_{jk}}{x_j}\right)}{\sum_j \left(\frac{x_{jk}}{x_j}\right)} y_j \quad (1)$$

式(1)中, j 代表国家(地区), k 代表产品; $PRODY_{jk}$ 表示 j 国(地区)产品 k 的出口技术复杂度; x_{jk} 表示 j 国(地区)产品 k 的出口额; x_j 表示 j 国(地区)出口总额; y_j 表示 j 国(地区)人均收入水平,以按购买力平价(PPP)计算的人均 GDP 来衡量。

测算中国和“一带一路”沿线国家（地区）的出口技术复杂度（EXPY），测算公式为：

$$EXPY_j = \sum_k \left(\frac{x_{jk}}{x_j} \right) PRODY_{jk} \quad (2)$$

式（2）中， $EXPY_j$ 表示 j 国（地区）的出口技术复杂度；其他指标经济含义与式（1）一致。

3.1.2 贸易便利化测度

随着国际贸易规模的扩大和各国及地区贸易联系的加强，贸易便利化指数成为影响一国（地区）国际竞争实力的重要因素。关于贸易便利化的测度，首先，本文针对中国和“一带一路”沿线国家（地区）的加工农产品贸易特点和数据可获得性，在参考已有研究^[23-26]的基础上选取 14 个二级指标来构建相应的指标体系，具体指标选取与说明如表 1。

表 1 贸易便利化衡量指标及说明

| 一级指标 | 二级指标 | 取值范围 | 取值说明 |
|------|----------|---------|-------------------|
| 港口效率 | 公路基础设施质量 | 1~7 | 1=极不发达，7=极其发达 |
| | 铁路基础设施质量 | 1~7 | 1=极不发达，7=极其发达 |
| | 航空基础设施质量 | 1~7 | 1=极不发达，7=极其发达 |
| | 港口基础设施质量 | 1~7 | 1=极不发达，7=极其发达 |
| 海关环境 | 贸易壁垒盛行 | 1~7 | 1=极其盛行，7=极不盛行 |
| | 关税壁垒 | 0%~100% | 0%=没有关税，100%=极高关税 |
| | 海关手续负担 | 1~7 | 1=效率极低，7=效率极高 |
| 监管环境 | 司法独立性 | 1~7 | 1=极不独立，7=极其独立 |
| | 政府监管负担 | 1~7 | 1=极其沉重，7=极其轻松 |
| | 法律解决纠纷效率 | 1~7 | 1=效率极低，7=效率极高 |
| | 全球清廉指数 | 0%~100% | 0=极端腐败，100=极其廉洁 |
| 技术创新 | 科研机构质量 | 1~7 | 1=质量极差，7=质量极好 |
| | 互联网用户 | 0%~100% | 0%=无人使用，100%=全体使用 |
| | 集群发展状况 | 1~7 | 1=完全不存在，7=极其广泛 |

然后，本文运用主成分分析法测算中国和“一带一路”沿线国家（地区）的贸易便利化综合指标及港口效率、海关环境、监管环境、技术创新等一级指标，以此明确“一带一路”沿线国家（地区）的贸易便利化水平现状与变化情况。在参考王建英^[27]做法的基础上，本文对于主成分分析的具体做法为：第一步，将指标区分为正向指标和负向指标，并将原始数据集按正负向分别归一化为均值为 0、方差为 1 的数据集，后续操作按年份分别进行；第二步，对数据进行 KMO 和 Bartlett 球形检验，判断所选取指标是否适合做主成分分析；第三步，计算主成分载荷矩阵，并提取主成分；第四步，由各成分的载荷向量除以每个主成分特征值的算数平方根计算出各指标的相关系数，结合各指标标准化后的数据计算各主成分的得分，具体公式为：

$$SF_j = \sum \partial_{ij} \times x_i \quad (3)$$

式（3）中， SF_j 表示第 j 个主成分的得分， ∂_{ij} 代表主成分和各指标的相关系数， x_i 为各指标标准化后的值。

最后，计算综合得分，具体公式为：

$$F_i = \sum b_m \times SF_{im} \quad (4)$$

式（4）中， F_i 表示各国（地区）的综合得分； b_m 表示各主成分的贡献率，具体为各主成分的方差贡献率占所提取的主成分的累计方差贡献率的比重； SF_{im} 表示各国（地区）各主成分的得分。

3.1.3 计量模型与变量

为考察贸易便利化对加工农产品出口质量的影响,本文采用双向固定效应模型进行实证分析,基准计量模型设定如下:

$$\ln expy_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln rate_{it} + \alpha_2 fdi_{it} + \alpha_3 open_{it} + \alpha_4 aprate_{it} + \alpha_5 uprate_{it} + \lambda_{it} + \varphi_{it} + \epsilon_{it} \quad (5)$$

式(5)中,下标*i*表示国家(地区),*t*表示时间;*ln expy_{it}*代表中国和“一带一路”沿线各国(地区)加工农产品出口质量的对数值,*ln rate_{it}*代表贸易便利化指数的对数值;*λ_{it}*代表个体效应,*φ_{it}*代表时间效应,*ε_{it}*代表随机误差项。

此外,对控制变量的设定和说明如下:*fdi*表示外商直接投资,采用联合国贸发会议网站统计数据库中外商直接投资这一指标;*open*表示对外贸易开放程度,用各国(地区)贸易额与该国(地区)国内生产总值比值来衡量;*aprate*表示农业劳动力规模,采用世界银行数据库中农业就业人员占比这一指标;*uprate*表示人力资本,采用世界银行数据库中高等院校入学率占比这一指标。

3.2 数据来源

3.2.1 研究对象

考虑到部分国家(地区)数据缺失较为严重,本文选取中国、中国香港特别行政区和“一带一路”倡议中所涉及的54个国家(地区)作为本文的研究对象,具体见表2。

表2 54个“一带一路”沿线国家(地区)界定与分类

| 区域或经济体 | 国家(地区) | 合计 |
|--------|---|----|
| 西亚 | 伊朗、土耳其、叙利亚、约旦、黎巴嫩、以色列、沙特阿拉伯、也门、阿曼、阿拉伯联合酋长国、卡塔尔、科威特、巴林、希腊、塞浦路斯、埃及的西奈半岛 | 16 |
| 南亚 | 印度、巴基斯坦、孟加拉国、斯里兰卡、尼泊尔 | 5 |
| 中亚 | 哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦 | 2 |
| 中东欧 | 波兰、立陶宛、爱沙尼亚、拉脱维亚、捷克、斯洛伐克、匈牙利、斯洛文尼亚、克罗地亚、波黑、黑山、塞尔维亚、阿尔巴尼亚、罗马尼亚、保加利亚 | 15 |
| 东盟 | 新加坡、马来西亚、印度尼西亚、缅甸、泰国、老挝、柬埔寨、越南、文莱、菲律宾 | 10 |
| 独联体 | 俄罗斯、乌克兰、格鲁吉亚、阿塞拜疆、亚美尼亚、摩尔多瓦 | 6 |

3.2.2 加工农产品定义

关于加工农产品的界定,本文参考盛斌^[28]的《中国对外贸易政策的政治经济分析》一书中对加工农产品的分类,具体编码见表3。

表3 加工农产品分类及代码

| 行业名称 | HS 货品税则号 |
|------------|--|
| 食品加工和制造业 | 第2章、03.03~06(0306.1100~1990)、第4章(不包括04.09~10)、07.10~12、08.11~12、08.14、09.01、10.06、第15~21章、22.09、第23章 |
| 饮料制造业 | 09.02、第22章(不包括22.09) |
| 烟草加工业 | 24.02~03 |
| 纺织业 | 第50~53章、第56~61章、第63章 |
| 服装及其他纤维制品业 | 第62、65章 |
| 皮革毛皮羽绒及其制品 | 第41章(不包括41.01~03)、第42~43章(不包括43.01)、第64、67章(不包括67.02)、94.04 |
| 木材加工 | 第44章(不包括44.01~03)、45.03~04、第46章 |

(续)

| 行业名称 | HS 货品税则号 |
|------------|-----------------------|
| 家具制造业 | 94.01~03 |
| 造纸及纸制品业 | 第 47~48 章 (不包括 48.20) |
| 印刷业记录媒介的复制 | 第 49 章 |
| 橡胶制品业 | 第 40 章 (不包括 40.01~02) |

3.2.3 数据

本文使用的数据主要有加工农产品的出口贸易额数据、按购买力平价 (PPP) 计算的人均 GDP 数据以及构建贸易便利化指标所需数据。其中,被解释变量加工农产品出口质量所需贸易数据来源于联合国贸易数据库中 2008—2019 年的加工农产品出口数据,按购买力平价 (PPP) 计算的人均 GDP 数据来源于世界银行数据库。解释变量贸易便利化所需数据来源于世界经济论坛《全球竞争力报告》中的 13 个指标及《全球清廉指数报告》中的全球清廉指数这一指标。控制变量中,外商直接投资所需数据来源于联合国贸发会议网站统计数据库中对应指标;农业劳动力规模和人力资本所需数据来源于世界银行数据库中对应指标;对外贸易开放程度为各国(地区)贸易额除以其国(地区)内生产总值之商,数据来源同为世界银行数据库中对应指标。

表 4 为各变量的描述性统计结果,除外商直接投资外,各变量的标准差不高于均值。因为企业存在撤资、转移投资、再投资等行为,某国(地区)可能出现本国(地区)对外直接投资量大于外商直接投资量的情况,且“一带一路”沿线各国(地区)间经济基础等条件差距较大,所以外商直接投资存在出现负值及离散程度较大的情况。整体看来,数据不存在极端异常值问题。

表 4 各变量的描述性统计

| 变量 | 符号 | 样本数 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|-----------------|-----------------|-----|------------|------------|------------|--------------|
| 国家(地区)加工农产品出口质量 | <i>EXPY</i> | 619 | 3 278.97 | 2 282.98 | 0.00 | 11 060.74 |
| 木材与家具制品出口质量 | <i>prody mc</i> | 619 | 520 641.55 | 455 365.84 | 0.00 | 2 691 059.30 |
| 纺织类加工产品出口质量 | <i>prody fz</i> | 619 | 634 484.07 | 546 602.90 | 0.00 | 3 115 963.50 |
| 食品加工产品出口质量 | <i>prodys p</i> | 619 | 926 725.20 | 791 276.44 | 0.00 | 4 615 803.00 |
| 其他加工产品出口质量 | <i>prody qt</i> | 618 | 885 654.48 | 773 724.14 | 0.00 | 4 815 580.00 |
| 贸易便利化 | <i>rate</i> | 619 | 1.49 | 0.46 | 0.54 | 2.84 |
| 港口效率 | <i>gkxl</i> | 619 | 1.00 | 0.36 | 0.15 | 1.98 |
| 海关环境 | <i>hghj</i> | 619 | 0.91 | 0.25 | 0.17 | 1.72 |
| 监管环境 | <i>jghj</i> | 619 | 0.82 | 0.36 | 0.12 | 1.90 |
| 技术创新 | <i>jscx</i> | 619 | 0.89 | 0.25 | 0.30 | 1.56 |
| 外商直接投资 | <i>fdi</i> | 619 | 10871.00 | 23 938.19 | -14 537.43 | 174 352.89 |
| 对外贸易开放程度 | <i>open</i> | 619 | 104.73 | 68.22 | 0.00 | 442.62 |
| 农业劳动力规模 | <i>aprate</i> | 619 | 19.43 | 17.21 | 0.03 | 70.61 |
| 人力资本 | <i>uprate</i> | 619 | 38.31 | 28.50 | 0.00 | 142.85 |

4 实证结果

本部分包括本文所有实证结果的展示与分析。第一，通过绘制散点图预测了中国和“一带一路”沿线国家（地区）加工农产品出口质量与贸易便利化指标之间的关系；第二，汇报了贸易便利化对加工农产品出口质量的基准估计结果；第三，为了验证基准估计结果的稳健性，通过改变估计方法与替换贸易便利化度量指标两种方式进行了稳健性检验；第四，分别从地理位置分布、经济基础水平和不同产品类型三个角度进行了异质性分析；第五，通过影响机制检验更深入地理解两者之间的因果关系。

4.1 中国和“一带一路”沿线国家（地区）加工农产品出口质量和贸易便利化关系趋势

图 1 为中国和“一带一路”国家（地区）贸易便利化与加工农产品出口质量之间的散点图。可以明显看出，加工农产品出口质量与贸易便利化呈正向变动关系，即贸易便利化的提高可以显著促进出口质量的提升。达成自由贸易协定对加工农产品出口的扩展边际和集约边际利润均能产生积极影响^[29]，“一带一路”倡议使沿线各国（地区）联系更加紧密、贸易更加通畅，提升了各国（地区）贸易便利化水平，降低了贸易成本，可能会提高出口质量，进而提升其加工农产品出口质量与国际竞争力。这与研究假说 H1 相吻合。

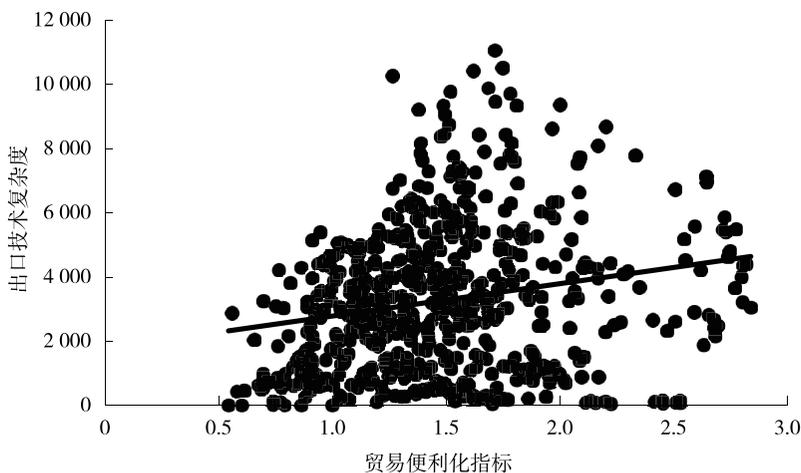


图 1 贸易便利化与出口质量散点图

数据来源：联合国贸易数据库、《全球竞争力报告》和《全球清廉指数报告》。

4.2 基准回归结果

表 5 报告了中国和“一带一路”沿线国家（地区）贸易便利化影响加工农产品出口质量的基准回归结果。(1) 列回归只考虑贸易便利化指数，结果显示，贸易便利化 ($\ln rate$) 的估计系数显著为正，这初步表明贸易便利化对加工农产品出口质量的提升具有正向的促进作用，假说 H1 初步得以验证。

(2) 列和 (3) 列在此基础上加入了各控制变量，并分别采用固定效应模型和随机效应模型进行估计。Hausman 检验结果显示应该使用随机效应模型。由表 5 中 (2) 列和 (3) 列可以看出，在控制了其他影响因素的情况下，贸易便利化对加工农产品出口质量的估计系数仍然在 1% 的水平上显著为正，且贸易便利化水平每提高 1%，出口质量便会提升 0.479%，与以往研究^[24,30-31]结论一致。因此，中国和“一带一路”沿线各国（地区）应充分利用贸易便利化这一要素，积极开拓贸易便利渠道，提升贸易便利化水平，为中国和“一带一路”沿线各国（地区）提升加工农产品出口质量提供有利条件。研究假说 H1 得以验证。

通过观察各控制变量的估计系数可以发现，农业劳动力规模和人力资本会阻碍加工农产品出口质量的提升，可能的原因为农产品加工业多依赖于机械，农业劳动力规模的扩大和人力资本的提升会增加企业的生产成本，阻碍其生产和出口贸易。而外商直接投资和对外贸易开放程度在本文中未被证实会对出口质量产生显著影响。由此看来，中国和“一带一路”沿线国家（地区）应加快提升农业机械化水平和农业从业人员素

质，促进农产品加工业的发展。

表 5 贸易便利化对加工农产品出口质量的基准估计结果

| 变量 | (1) 混合 | (2) FE | (3) RE |
|----------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| 贸易便利化 | 1.181*** (0.086) | 0.479*** (0.115) | 0.479*** (0.115) |
| 外商直接投资 | | -0.000 (0.000) | 0.000 (0.000) |
| 对外贸易开放程度 | | -0.001** (0.001) | -0.001 (0.001) |
| 农业劳动力规模 | | -0.018*** (0.004) | -0.014*** (0.004) |
| 人力资本 | | -0.001* (0.000) | -0.001* (0.000) |
| 国家固定效应 | 未控制 | 已控制 | 已控制 |
| 年份固定效应 | 未控制 | 已控制 | 未控制 |
| 常数项 | 7.285*** (0.143) | 7.976*** (0.121) | 7.800*** (0.167) |
| 观察值 | 613 | 613 | 613 |
| R ² | | 0.478 | |
| P 值 | | 0.983 | |

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著，括号内为标准误。表 6 至表 10 同。

4.3 稳健性分析

4.3.1 系统 GMM 模型

加工农产品贸易具有一定的动态性，即当期出口质量可能会受到上一期出口质量的影响，但引入滞后项的同时可能使模型存在内生性问题，为稳健起见，本文选择系统 GMM 模型进行估计，相关估计结果报告在表 6 (1) 列。从中可以看到，贸易便利化的估计系数依然显著为正，这再次证实了贸易便利化确实能够显著提高加工农产品出口质量。在该模型中，AR (1) 的 P 值为 0.004，AR (2) 的 P 值为 0.298，显著大于 0.1，接受扰动项无自相关的原假设；Sargan 检验的 P 值为 0.707，同样大于 0.1，接受工具变量有效的原假设，因此，此回归结果在很大程度上具有稳健性。以上结果证明贸易便利化对加工农产品出口质量的影响显著为正这一主要结论不会因估计方法的改变而发生变化，稳健性较好。

表 6 稳健性检验结果

| 变量 | 系统 GMM 模型 | 港口质量为自变量 | | 海关负担为自变量 | |
|--------|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | (1) | (2) FE | (3) RE | (4) FE | (5) RE |
| 上期出口质量 | 0.981*** (95.710) | | | | |
| 贸易便利化 | 0.420** (2.840) | | | | |
| 港口质量 | | 0.296* (0.154) | 0.312** (0.155) | | |
| 海关负担 | | | | 0.284** (0.124) | 0.314** (0.126) |
| 控制变量 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 国家固定效应 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |

(续)

| 变量 | 系统 GMM 模型 | 港口质量为自变量 | | 海关负担为自变量 | |
|----------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | (1) | (2) FE | (3) RE | (4) FE | (5) RE |
| 年份固定效应 | 未控制 | 已控制 | 未控制 | 已控制 | 未控制 |
| 常数项 | 0.146 (1.690) | 7.944*** (0.145) | 7.746*** (0.185) | 7.958*** (0.134) | 7.762*** (0.177) |
| 观察值 | 552 | 613 | 613 | 613 | 613 |
| AR (1) | 0.004 | | | | |
| AR (2) | 0.298 | | | | |
| Sargan | 0.707 | | | | |
| R ² | | 0.465 | | 0.467 | |
| P 值 | | 0.227 | | 0.458 | |

注：(1) 列中，括号内为 *t* 值。

4.3.2 贸易便利化的其他度量指标

构建综合指标虽然能够较全面地反映一国（地区）贸易便利化水平，但不免会对指标的原始信息造成损失，因此，本文进一步选取多个单一指标来度量贸易便利化，争取在保护原始信息的同时尽可能简洁地衡量贸易便利化。在参考已有研究^[32-34]的基础上，本文选取港口基础设施建设质量 (*s_qport*) 和海关负担 (*s_burdencus*) 两个指标作为贸易便利化的度量指标进行稳健性检验，所需数据均来源于《全球竞争力报告》。

表 6 后 (2) 列~ (5) 列汇报了以各项指标度量贸易便利化的基准估计结果，(2) 列和 (3) 列分别为以港口质量为自变量的固定效应模型和随机效应模型的回归结果，(4) 列和 (5) 列以此类推。结合 Hausman 检验结果，不难看出，港口质量和海关负担的估计系数均显著为正，这表明港口质量的提升与海关负担的减轻均显著促进了加工农产品出口质量的提高。因此，贸易便利化促进加工农产品出口质量这一主要结论不会因贸易便利化度量方法的不同而改变，具有较好的稳健性。同时，这一结果也意味着中国和“一带一路”沿线国家（地区）应加强港口基础设施质量建设，完善海关手续以减轻海关负担，多角度、多渠道地提升加工农产品出口质量，加强产品竞争力。

4.4 异质性影响

由于地理位置分布和经济基础水平的不同，对于不同类型国家（地区），贸易便利化对加工农产品出口质量的影响可能存在一定差异，同时针对加工农产品的不同产品类型，贸易便利化对加工农产品出口质量的影响可能也不尽相同，表 7、表 8 和表 9 便对这些情况分别进行了基准回归结果分组报告。

4.4.1 不同地理位置国家（地区）

本文按照地理位置将 56 个样本国家（地区）分为亚洲地区和欧非地区，具体划分时参考了世界银行数据库中区域 (Region) 这一国家（地区）属性及百度百科中各国信息，由于各地区样本个数不均，本文进一步将各地区分类进行了合并整理。

表 7 为将样本按照地理位置划分后的基准估计结果，(1) 列~ (4) 列分别为亚洲国家（地区）和欧非国家（地区）固定效应模型和随机效应模型的基准估计结果。结合 Hausman 检验结果可以看出，无论对于亚洲国家（地区）还是欧非国家（地区），贸易便利化对加工农产品出口质量的估计系数均显著为正，即地理位置位于这两种分类的国家（地区），其贸易便利化可以显著促进加工农产品出口质量，且作用大小依次递减。由于样本国家（地区）中只有一个非洲国家，因此在欧非这一分类中，考虑欧洲即可。与欧洲相比，亚洲地域面积广大，约占世界陆地总面积的 29.4%，货物运输需承担更大的仓储与物流成本，但这也意味着只有具有高技术复杂度的企业才能克服存在的高运输成本，因此相同程度的贸易便利化水平的提高能对亚洲国家（地区）的加工农产品出口贸易产生更大的激励，对于其提升出口质量、推动出口转型来说更为重要。但总的来说，对于处在亚洲和欧非的“一带一路”沿线国家（地区），贸易便利化对加工农产品出口质量的

正向影响均是较为显著的，产生的影响差距较小。

表 7 贸易便利化对加工农产品出口质量的分组检验（按照地理位置）

| 变量 | 亚洲国家（地区） | | 欧非国家（地区） | |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | (1) FE | (2) RE | (3) FE | (4) RE |
| 贸易便利化 | 0.436** (0.185) | 0.454** (0.182) | 0.437*** (0.102) | 0.524*** (0.105) |
| 控制变量 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 国家固定效应 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 年份固定效应 | 已控制 | 未控制 | 已控制 | 未控制 |
| 常数项 | 7.874*** (0.198) | 7.526*** (0.257) | 8.643*** (0.126) | 8.499*** (0.144) |
| 观察值 | 376 | 376 | 237 | 237 |
| R^2 | 0.396 | | 0.785 | |
| P 值 | 0.108 | | 0.000 | |

4.4.2 不同经济基础国家（地区）

本文按照经济基础将样本分为中低及低收入国家（地区）和中高及高收入国家（地区），划分时参考了世界银行数据库中收入类型（Income_Group）这一国家（地区）属性，后续处理与前文一致。

表 8 中（1）列和（2）列分别为中低及低收入国家（地区）固定效应模型和随机效应模型的基准估计结果，（3）列和（4）列则为中高及高收入国家（地区）的基准估计结果。结合 Hausman 检验结果来看，估计结果显示，中低及低收入国家（地区）和中高及高收入国家（地区）贸易便利化的估计系数均为正，而前者的（2）列的估计系数在 5% 的水平上显著，后者在 1% 的水平上显著。对于两者而言，贸易便利化对加工农产品出口质量的提高均有显著的促进作用，且对中高及高收入国家（地区）加工农产品出口质量的提升作用明显大于中低及低收入国家（地区）。与中低及低收入国家（地区）相比，中高及高收入国家（地区）不仅经济实力强劲、机械化程度较高，在产品生产过程中能实现低成本、高效率，在港口效率、海关环境、监管环境和技术创新等各方面均更为成熟，出口企业更易具备较强的国际竞争力，因此出口质量较高。中低及低收入国家（地区）在重视贸易便利化水平提升的同时，还应努力提升自身发展水平，深度、全面地提升加工农产品出口质量，实现出口结构升级。

表 8 贸易便利化对加工农产品出口质量的分组检验（按照经济基础）

| 变量 | 中低及低收入国家（地区） | | 中高及高收入国家（地区） | |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | (1) FE | (2) RE | (3) FE | (4) RE |
| 贸易便利化 | 0.198 (0.161) | 0.417** (0.179) | 0.528*** (0.148) | 0.483*** (0.148) |
| 控制变量 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 国家固定效应 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 年份固定效应 | 已控制 | 未控制 | 已控制 | 未控制 |
| 常数项 | 7.555*** (0.255) | 7.220*** (0.284) | 7.981*** (0.155) | 7.843*** (0.211) |
| 观察值 | 156 | 156 | 457 | 457 |
| R^2 | 0.746 | | 0.438 | |
| P 值 | 1 | | | |

4.4.3 不同产品异质性

本文将加工农产品不同产品类型划分为食品加工产品、纺织类加工产品、木材与家具制品和其他加工产品四大类，具体分类时参考了盛斌^[28]对加工农产品的分类，并根据产品所属行业性质和样本数量进一步进行

了合并整理，其中其他加工产品涵盖了橡胶制品、烟草加工产品、纸制品和印刷制品四大类。各类产品的出口质量通过对式（1）计算出的产品层面出口质量加总进行衡量。

表 9 中（1）列～（4）列分别为各行业的基准回归结果。结合 Hausman 检验结果来看，基准估计结果显示，对于木材与家具制品、其他加工产品、食品加工产品和纺织类加工产品这四大类别来说，贸易便利化对加工农产品出口质量的估计系数均在 1% 的水平上显著为正，且估计系数依次减小。由此看来，一方面，贸易便利化对出口质量的显著提升作用在所有种类的加工农产品中均得以体现，即加工农产品类别的改变不会影响本文主要结论；另一方面，对于不同产品，贸易便利化水平对加工农产品出口质量的影响效果在木材与家具制品中表现最强，在纺织类加工产品中表现最弱。木材与家具加工业具有能源消耗低、污染少和资源可再生的特点，在国民经济中占据重要地位，近年来其产业集群效应不断增强，已逐渐形成独立的工业体系，更易实现机械化，从而达到生产速度快、灵活度高的状态，同时在运输过程中难度较低，企业容易达到较高的出口质量水平，因此相较其他行业来说，贸易便利化在其出口质量的提升中能够发挥更大的作用。相反地，纺织类加工业生产工艺烦琐，运输过程中需花费更多精力，能够达到高技术复杂度的企业较少，贸易便利化在其出口质量的提升中难以发挥较大作用。

至此，研究假说 H2 得以验证。

表 9 贸易便利化对加工农产品出口质量的分组检验（不同行业）

| 变量 | 食品加工产品 (1) FE | 纺织类加工产品 (2) FE | 木材与家具制品 (3) FE | 其他加工产品 (4) FE |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 贸易便利化 | 0.214*** (0.058) | 0.202*** (0.056) | 0.277*** (0.068) | 0.252*** (0.075) |
| 控制变量 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 国家固定效应 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 年份固定效应 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 常数项 | 13.265*** (0.107) | 13.055*** (0.103) | 12.649*** (0.126) | 13.260*** (0.138) |
| 观察值 | 613 | 613 | 613 | 613 |
| R ² | 0.629 | 0.612 | 0.509 | 0.475 |
| P 值 | 0 | 0.000 138 | 0.000 098 2 | 0.003 37 |

4.5 影响机制检验

前文发现并验证了贸易便利化显著提高了加工农产品出口质量，那么探究其背后可能的影响渠道有助于更好地理解两者之间的因果关系，从而帮助中国和“一带一路”沿线国家（地区）解决其在加工农产品出口中遇到的问题，进一步提升出口质量。

为了更直观地分析贸易便利化不同方面对加工农产品出口质量的影响，本文分别以港口效率（ $\ln gkxl$ ）、海关环境（ $\ln hghj$ ）、监管环境（ $\ln jghj$ ）和技术创新（ $\ln jscx$ ）等一级指标代替贸易便利化进行基准回归。表 10 汇报了在中国和“一带一路”沿线国家（地区），各一级指标影响加工农产品出口质量的基准回归结果，其中，（1）列～（4）列分别展示了以港口效率、海关环境、监管环境和技术创新为核心解释变量时的模型回归结果。

通过回归结果可以看出，港口效率和监管环境均在 1% 的水平上显著为正，相关结论在其他行业的有关研究中均分别得到了证实^[34-36]，而海关环境和技术创新在本文中未被证实对出口质量产生显著影响。从回归系数来看，在贸易便利化对加工农产品出口质量的影响机制中，港口效率的作用最大，即完善基础设施建设对于出口质量提升影响最大，可见仓储成本和物流成本最能够影响企业的出口贸易行为；监管环境次之，由于产品特殊性，加工农产品在生产、运输与贸易等各个环节都会受到较强监管，因此贸易政策与相关规章制度在其出口贸易中显得更为重要，贸易壁垒成本的降低和政策阻碍的减少均能推动出口贸易结构的优化，提

升加工农产品出口质量。而海关环境和技术创新对加工农产品出口质量影响不显著,可能是因为中国和“一带一路”沿线国家(地区)经济发展水平存在较大差异:一方面,经济水平较落后的国家(地区)海关建设水平较落后,海关环境在进出口贸易中发挥作用较小;另一方面,经济水平较落后的国家(地区)互联网与跨境电子商务的发展较为滞后,技术外溢等途径无法发挥较大作用。总的来看,仓储成本和物流成本最能够影响企业的出口贸易行为,而搜寻沟通成本对其影响较小。研究假说 H3 得到部分验证。

从以上结果来看,加强铁路、港口等基础设施质量建设,提升港口效率是提升加工农产品出口质量的首要条件;其次,中国和“一带一路”沿线国家(地区)应完善相关法律法规与国内监管环境,并营造良好的国际贸易环境,强化网络与信息建设,从而全面提升加工农产品出口质量与出口竞争力。

表 10 各一级指标对加工农产品出口质量的基准估计结果

| 变量 | 港口效率为自变量 | 海关环境为自变量 | 监管环境为自变量 | 技术创新为自变量 |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | (1) RE | (2) RE | (3) RE | (4) RE |
| 港口效率 | 0.252*** (0.077) | | | |
| 海关环境 | | 0.010 (0.081) | | |
| 监管环境 | | | 0.157*** (0.056) | |
| 技术创新 | | | | 0.096 (0.091) |
| 控制变量 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 国家固定效应 | 已控制 | 已控制 | 已控制 | 已控制 |
| 年份固定效应 | 未控制 | 未控制 | 未控制 | 未控制 |
| 常数项 | 7.971*** (0.166) | 7.913*** (0.166) | 7.947*** (0.165) | 7.943*** (0.168) |
| 观察值 | 613 | 613 | 613 | 613 |
| P 值 | 0.174 | 0.173 | 0.877 | 0.177 |

5 结论

本文利用 2008—2019 年中国和“一带一路”沿线国家(地区)加工农产品出口贸易数据和《全球竞争力报告》数据,从国家(地区)层面考察了贸易便利化与加工农产品出口质量之间的关系。归纳起来,本文主要得到如下研究结论:第一,贸易便利化显著提升了加工农产品出口质量,且估计结果稳健,符合理论预期。第二,从影响机制来看,港口效率和监管环境是贸易便利化提升加工农产品出口质量的重要渠道。第三,从分组检验来看,贸易便利化对亚洲国家(地区)、中高及高收入国家(地区)加工农产品出口质量的提升作用分别大于欧非国家(地区)和中低及低收入国家(地区);从产品异质性角度来看,这一影响效果在木材与家具制品中最大,在纺织类加工产品中最小。

本文在一定程度上拓展了关于贸易便利化与加工农产品出口质量的研究,并初步厘清了其影响机制。除此之外,本文研究还具有一定的政策含义。本文从经验上证实了对于中国和“一带一路”沿线国家(地区)来说,贸易便利化对于促进加工农产品出口质量提升和出口竞争力增强具有重要作用,且通过港口效率、监管环境使交易成本降低是其主要途径。因此,中国和“一带一路”沿线各国(地区)应在加强加工农产品贸易合作的基础上,提高交通运输、海关口岸等基础设施的建设水平,完善进出口贸易相关的规章制度,以加快加工农产品出口贸易模式由“数量竞争”转向“质量竞争”的实现。由于数据限制,本文无法获取产品层面的贸易便利化指标及其他控制变量,所以无法在更加细分的层面上对贸易便利化影响加工农产品出口质量进行分析,这是本文的不足之处,也是有待进一步研究的方向。

参考文献

- [1] 魏诗洁. 贸易便利化对农产品出口技术复杂度的影响研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2020.
- [2] 何敏, 田维明, ANDREW CASSEY. 中日韩农产品出口贸易技术结构及演变: 基于出口复杂度的实证研究 [J]. 农业技术经济, 2012 (5): 104-113.
- [3] 尹宗成, 田甜. 中国农产品出口竞争力变迁及国际比较: 基于出口技术复杂度的分析 [J]. 农业技术经济, 2013 (1): 77-85.
- [4] 吴学君, 王鹏. 中国农产品出口技术复杂度测度及影响因素研究: 基于省级层面的实证分析 [J]. 世界农业, 2018 (8): 131-138.
- [5] 王永进, 盛丹, 施炳展, 等. 基础设施如何提升了出口技术复杂度? [J]. 经济研究, 2010, 45 (7): 103-115.
- [6] MISHRA S, LUNDSTRÖM S, ANAND R. Service export sophistication and economic growth [J]. World Bank Policy Research Working Paper, 2011.
- [7] 毛其淋, 方森辉. 创新驱动与中国制造业企业出口技术复杂度 [J]. 世界经济与政治论坛, 2018 (2): 1-24.
- [8] 李俊青, 苗二森. 不完全契约条件下的知识产权保护与企业出口技术复杂度 [J]. 中国工业经济, 2018 (12): 115-133.
- [9] 刘维林, 李兰冰, 刘玉海. 全球价值链嵌入对中国出口技术复杂度的影响 [J]. 中国工业经济, 2014 (6): 83-95.
- [10] 戴翔. 服务贸易自由化是否影响中国制成品出口复杂度 [J]. 财贸研究, 2016, 27 (3): 1-9.
- [11] 陈俊聪. 对外直接投资对服务出口技术复杂度的影响: 基于跨国动态面板数据模型的实证研究 [J]. 国际贸易问题, 2015 (12): 64-73.
- [12] 杨连星, 刘晓光. 中国 OFDI 逆向技术溢出与出口技术复杂度提升 [J]. 财贸经济, 2016 (6): 97-112.
- [13] 戴魁早, 方杰炜. 贸易壁垒对出口技术复杂度的影响: 机制与中国制造业的证据 [J]. 国际贸易问题, 2019 (12): 136-154.
- [14] YOGATAMA A R. Do exports to developed countries stimulate export sophistication? Evidence from ASEAN countries [R]. Proceedings of the International Conference Trade 2019 (ICOT 2019), 2019.
- [15] 殷宝庆, 肖文, 刘洋. 贸易便利化影响了出口技术复杂度吗: 基于 2002—2014 年省级面板样本的检验 [J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37 (12): 73-81.
- [16] 叶霖莉. 自贸区对出口贸易品技术含量深化的影响研究: 基于福建省数据的实证检验 [J]. 吉林工商学院学报, 2018, 34 (4): 5-11, 16.
- [17] 肖扬, 直根苹, 谢涛. “一带一路”沿线国家贸易便利化对中国制造业企业出口技术复杂度的影响 [J]. 宏观经济研究, 2020 (9): 164-175.
- [18] 陈曦. 贸易便利化对出口技术复杂度的影响分析 [D]. 天津: 天津财经大学, 2018.
- [19] 王菲菲. 交通基础设施对制造业出口技术复杂度的影响研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2021.
- [20] 邵卜春. 自由贸易协定对企业出口技术复杂度的影响 [D]. 南京: 南京大学, 2021.
- [21] 俞丹璐. 贸易便利化对制造业企业出口技术复杂度的影响研究 [D]. 杭州: 浙江工商大学, 2022.
- [22] HAUSMANN R, HWANG J, RODRIK D. What you export matters [J]. Journal of Economic Growth, 2007, 12 (1): 1-25.
- [23] 董立, 聂飞, 高奇正. 进口国贸易便利化与中国农产品出口多样化: 基于产业及收入异质性的分析 [J]. 农业技术经济, 2022 (8): 125-144.
- [24] 李谷成, 魏诗洁, 范丽霞. 贸易便利化对农产品出口技术复杂度的影响研究: 来自中国和“一带一路”沿线国家(或地区)的经验证据 [J]. 农业经济与管理, 2020 (6): 86-96.
- [25] 崔鑫生, 连洁, 李芳. 贸易便利化对中国省级层面农产品贸易的影响: 基于中国省域贸易便利化调查数据的分析 [J]. 中国农村经济, 2019 (6): 94-112.
- [26] 朱晶, 毕颖. 贸易便利化对中国农产品出口深度和广度的影响: 以“丝绸之路经济带”沿线国家为例 [J]. 国际贸易问题, 2018 (4): 60-71.
- [27] 王建英. 乡村振兴评价体系构建及实施成效分析: 基于河南省市域面板数据的验证 [J]. 山西农业大学学报(社会科学版), 2021, 20 (3): 16-22.
- [28] 盛斌. 中国对外贸易政策的政治经济分析 [M]. 上海: 上海人民出版社, 2002.
- [29] ZHANG Xiaoheng, GENG Xianhui, ZHOU Yingheng, et al. The intensive and extensive margins of China's agricultural trade [J]. Canadian Journal of Agricultural Economics, 2017, 65 (3): 431-451.
- [30] 汪洁, 全毅. 21 世纪海上丝绸之路贸易便利化研究 [J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2015 (6): 36-46.

- [31] 盛斌, 毛其淋. 进口贸易自由化是否影响了中国制造业出口技术复杂度 [J]. 世界经济, 2017, 40 (12): 52-75.
- [32] 戴翔, 金碚. 产品内分工、制度质量与出口技术复杂度 [J]. 经济研究, 2014, 49 (7): 4-17, 43.
- [33] 孙林, 倪卡卡. 东盟贸易便利化对中国农产品出口影响及国际比较: 基于面板数据模型的实证分析 [J]. 国际贸易问题, 2013 (4): 139-147.
- [34] 章秀琴, 余长婧, 朱怡童. 基础设施质量影响了制造业出口技术复杂度吗?: 基于“一带一路”49国跨国面板数据的实证研究 [J]. 财经理论研究, 2020 (5): 1-11.
- [35] 孙林, 蓝旻, 钟钰. 贸易便利化对中国与东盟区域谷物可获得性的影响: 进口贸易流量视角的考察 [J]. 农业技术经济, 2015 (1): 111-119.
- [36] 戴魁早. 技术市场发展对出口技术复杂度的影响及其作用机制 [J]. 中国工业经济, 2018 (7): 117-135.

The Impact of Trade Facilitation on Export Quality of Processed Agricultural Products —An Empirical Evidence of China and Countries (Regions) along “the Belt and Road” Route

MA Mengyan MIN Shi ZHANG Xiaoheng

Abstract: The increase in export technology sophistication means the upgrading of the quality of exports, and trade facilitation has a significant impact on export quality. However, the present literature has not paid enough attention to export quality of processed agricultural products. Based on the 2008-2019 export data of processed agricultural products from China and countries (regions) along the “Belt and Road”, this paper analyzes the impact of trade facilitation on export quality of processed agricultural products. The empirical results show that trade facilitation significantly promoted the export technological complexity of processed agricultural products, and mainly through port efficiency improvement, regulatory environment change. Heterogeneity analysis results show that for different geographical locations, economic base countries (regions) and different product types, trade facilitation has a significant impact on the export technological complexity of processed agricultural products, but the impact size is different. To a certain extent, this paper enriches the research on trade facilitation and export quality of processing agricultural products, and has certain policy implications.

Keyword: “The Belt and Road”; Processed Agricultural Products; Trade Facilitation; Export Quality; Principal Component Analysis

(责任编辑 张雪娇 卫晋津)