基于生态视角的粮食产销区横向利益补偿机制研究*

丁存振，纪祥宇

（山东农业大学经济管理学院，山东 泰安 271010）

摘 要：建立粮食产销区省际横向利益补偿机制作为平衡粮食主产区和主销区之间经济利益的制度安排，对于提高粮食主产区种粮积极性和保障国家粮食安全意义重大。基于经济和生态视角，充分考虑主产区发展的显隐性损失，从粮食运输损耗、耕地隐性成本、劳动力隐性成本、农业碳收支、农业水资源等方面综合测算粮食产销区间横向利益补偿标准及补偿额度。结果表明，2013—2022年粮食产销区利益补偿额度不断增加，10年间增加了9.5%，其中，耕地隐性成本和劳动力隐性成本构成利益补偿的最主要部分，占总补偿额度的95%以上；主产区粮食种植产生极大的生态效益，主产区农业净碳值从2013年的10 352.42万吨增长到2022年的14 574.64万吨；黑龙江、内蒙古作为产粮大省，其经济和生态受偿额度均在主产区中居于前列，占全国总补偿额的33.28%，广东、浙江、北京是主要补偿省份，补偿额度居主销区前列，占全国总补偿额的71.38%。因此，应重视粮食产销区隐性成本补偿，逐步推动产销区之间建立基于责任共担的粮食安全合作机制，同时考虑生态补偿，促进生态补偿与粮食主产区的可持续发展。

关键词：经济生态；粮食产销区；利益补偿；粮食安全

中图分类号：F326.11 **文献标志码**：A **文章编号**：1674-9189(2024)05-0030-14

一、引 言

粮食安全是保障国家安全的根本，粮食主产区是保障粮食生产的基石。党的二十届三中全会提出，“统筹建立粮食省际横向利益补偿机制，在主产区利益补偿上迈出实际步伐”。目前，我国有山东、吉林、黑龙江、辽宁、江苏、安徽、湖南、四川、江西、河北、内蒙古、河南、湖北13个粮食主产区，北京、上海、浙江、天津、福建、海南、广东7个粮食主销区。根据国家统计局数据，2023年主产区产粮占总产量77.9%，主销区产粮仅占总产量4.3%，因此需要从主产区调入大量粮食供给主销区，以保障主销区的粮食安全(刘慧，2023)。主产区如吉林、黑龙江、辽宁、内蒙古等地虽为产粮大省，但受制于地理位置、资源禀赋、历史条件、发展阶段和产业分工等方面，陷入“产粮越多财政负担越重，贡献越大义务越多”的不利境地，其经济发展水平与主销区的差距逐步增大，严重影响主产区政府重农抓粮和粮农种粮积极性。同时，粮食具有一般商品和准公共产品双重属性，且国家粮食安全供给具有正外部性，主销区通过“搭便车”保障了本地区的粮食安全，而主产区却未从中得到足额补偿(孙中叶等，2024)。因此，主销区对主产区采取相应的补偿措施显得尤为重要。近年来，国家出台

*项目来源：国家社会科学基金面上项目(24BGL174)；全国统计科学研究重点项目(2022LZ02)；山东省重点研发计划(软科学)重大项目(2023RZA02014)；山东省社科规划青年项目(22DJJJ19)；山东省人文社会科学青年项目(2022-YYJJ-31)。

作者简介：丁存振，男，博士，副教授，研究方向：粮食安全。

相关政策保障主产区利益（公茂刚等，2022），在纵向补偿方面，逐步加大对主产区财政转移支付力度和产粮大县的奖补力度（刘慧，2024）；在横向补偿方面，探索建立粮食产销区省际横向利益补偿机制，并在纵向和横向补偿发展的基础上，不断推进多元化补偿融合发展，以解决产销区发展不平衡问题。

当前学界关于粮食产销区利益补偿的研究成果颇丰。为解决粮食产销区利益补偿“如何补”“补多少”的问题，学者从补偿方式和补偿标准两方面进行研究。从补偿方式来看，只依靠中央政府纵向补偿为主的方式难以满足当前主产区补偿需求（耿翔燕等，2022），需要通过横向补偿的方式矫正利益分配不公带来的区域发展失衡问题（单云慧，2021）。在纵向补偿上，我国对粮食主产区的利益补偿分为粮食产业发展支持、产粮大县补贴支持和财政与公共服务支持三类（胡凌啸等，2024），但仍存在补偿力度不够且补偿对象不精准，补偿方式重利益平衡、轻机会均等问题（孙中叶等，2024）。对此，有学者建议：一是在加大中央财政对产粮大县的一般转移支付力度基础上，通过税收优惠、专项补助和贷款贴息等方式，稳定种粮农民收益（蒋和平，2022）；二是基于政府主导和市场机制，构建“资金+产业”的内生性、可持续发展利益补偿机制（赵惠敏，2021）。在横向补偿上，学界基于当前政策进行探索。相关研究提出：由中央进行全盘规划与布局，依据各省份在粮食调入与调出方面的实际情况，全面考察各地区的自然资源特点、粮食生产的稳定性以及生态发展的长远规划等因素，按照“谁缺粮，谁出钱”“谁受益，谁补偿”原则，明确界定补偿的责任主体、确立合理的补偿标准、设定清晰的考核目标（胡凌啸等，2024），积极探索产销区域间的协同合作模式，以构建紧密的粮食产业协同发展体系。由中央统一部署与指导，引导主产区与主销区从单向的供给关系迈向更为深入的产业链协作新阶段，推动产销区共建粮食生产基地、现代化仓储体系、加工园区以及物流网络，从而加速形成一个多元化、集约化、现代化的粮食产销合作新生态，实现产销区共享粮食产业发展效益（孙中叶等，2024）。

从补偿标准来看，现有研究聚焦于核算内容和核算方法上。在核算内容上，有学者基于耕地的自然和经济属性及两种属性在耕地保护中的作用，从经济、生态和社会3个层面构建耕地多功能评价指标体系，衡量补偿标准（王慧等，2022）。还有学者通过调整粮食产量与耕地面积之间的比例关系，评估并核算贸易领域内虚拟耕地资源的流动量，并通过虚拟耕地资源流动量精确衡量跨国农产品贸易中的资源与服务交换量（孙致陆等，2019）。同时，依据虚拟耕地资源流动格局特征确定补偿主体和受偿主体（梁流涛等，2020），为粮食主产区利益补偿机制提供了思路。部分学者以粮食的净流动情况（即调入与调出量的差额）或粮食供需缺口为基准，依据粮食生产的实际成本估算合理的利益补偿金额，进而建议粮食调入省份负责缴纳补偿金，依据各粮食调出省份的贡献程度进行差异化分配，以此作为对其利益损失的经济补偿（郭雅媛等，2023）。在核算方法上，目前研究大多基于生态补偿理论框架（王夏林等，2024；刘利花等，2024），这种核算方法为粮食产销区利益补偿标准提供了一定依据，但针对主产区的生态服务价值补偿机制往往受限于政府财政的可持续支付能力，导致实际执行时面临财政可行性挑战（刘利花等，2019）。此外，当前研究还运用功能价值法、规范分析法、制度目标分析法和机会成本法等（王越等，2024；姚石等，2024），为构建粮食主产区利益补偿机制提供参考。

综上可见，目前关于粮食产销区利益补偿的研究多围绕利益补偿机制优化展开定性探讨，而定量分析则多是借鉴生态补偿研究思路核算耕地和农田的利益补偿标准，鲜有从经济和生态视角以粮食产销区为研究对象进行利益补偿标准的研究。鉴于此，本文以13个粮食主产区和7个粮食主销区为研究对象，运用经济和生态双视角，综合计算主产区粮食生产形成的显隐性成本，解决“补多少”的问题；根据“谁受益，谁补偿”的原则，明确主销区受益关系和程度，并结合主产区显隐性成本，探讨主销区对主产区的具体补偿额度，从而构建经济和生态双视角下的粮食产销区利益补偿机制。

二、数据来源与研究方法

（一）数据来源

本文研究所需粮食价格、粮食主产区人口、作物种植面积、粮食产量和人均主要粮食消费量等数据来自2013—2022年《中国统计年鉴》《中国农业统计年鉴》和黑龙江、吉林、山东等主产区，北京、上海、广东等主销区统计年鉴资料；农业用水价格来自中国水网；碳交易价格来自中国碳排放交易网；区域投入产出数据来自2020年出版的《中国地区投入产出表－2017》。

（二）粮食生产经济消耗量测算

1. 粮食净调出量计算

粮食净调出量是指一个地区在粮食生产中产出的粮食总量超过自身消费量，因此需要将多余的粮食调出到其他地区，满足其粮食消耗的需求。其主要受到当地城镇和农村常住人口数、人均粮食消费量、粮食单产、粮食播种面积的影响。用区域内粮食产量减去粮食消费量，即为粮食净调出量（姚石等，2024）。具体公式如下：

$$I = S * F_{ij} - P \times N_{ij} \tag{1}$$

式中，I 表示粮食净调出量，S 表示粮食播种面积，F_{ij} 表示第 i 年 j 省份粮食单产，P 表示人均粮食消费量，N_{ij} 表示第 i 年 j 省份常住人口数。

2. 粮食运输损耗计算

根据联合国粮农组织（FAO）界定：粮食在供应链流通过程中发生数量减少或质量下降，发生在从收获后到零售前环节的称为“粮食损失”，发生在零售及消费环节的称为“粮食浪费”。借鉴以往研究，本文应用粮食贸易线性优化模型计算单位粮食运输损耗量（钟昱等，2016）。具体公式如下：

$$V_t = \sum c_{rs} \cdot I_{rs} \tag{2}$$

式中，V_t 表示粮食贸易线性优化模型中粮食运输损耗量，c_{rs} 表示从主产区 r 到主销区 s 的粮食运输损耗率，I_{rs} 表示从主产区 r 到主销区 s 的粮食运输总量。将铁路、公路、水路粮食运输损耗率分别定为1‰、1‰、1.5‰（周冠华等，2022）。

3. 耕地隐性成本计算

耕地隐性成本补偿标准是以耕地转化为建设用地所获得的土地出让金和相关税收作为失去的机会成本（刘利花等，2020）。由土地均质假设可得，耕地转化为建设用地后所获平均收益为城乡交错地带建设用地使用权的一半（张治会等，2017）。耕地主要有耕地占用税、土地使用权出让契税和土地出让金纯收益3个方面的收益来源。具体公式如下：

$$V_f = I / F_{ij} \tag{3}$$

$$W = \left[\frac{\left(P_1 + P_2 + P_3\right) \times r \times \left(1 + r\right)^Y}{\left(1 + r\right)^Y - 1} \right] \tag{4}$$

$$P_f = W / 2 \tag{5}$$

式中，V_f 表示经济视角下的耕地隐性转移量；W 表示建设用地的使用权年收益；P_1 表示土地出让金纯收益；P_2 表示土地使用权出让契税；P_3 表示耕地占用税；Y 表示土地使用年限；r 表示土地还原率；P_f 表示耕地价格。

4. 劳动力隐性成本测算

就农村留守劳动力来讲，隐性成本是农村劳动力放弃外出务工，失去外出务工可能获得的收入及

福利待遇。本文基于机会成本法，综合考虑产区位置、教育水平、就业机会，评估粮食生产与非粮食生产之间潜在的收入差距，测算粮食生产劳动力隐性补偿成本。具体公式如下：

$$V_l=(D_r/F_{ij})\cdot I \tag{6}$$

式中，V_l 表示经济视角下的劳动力隐性转移量，D_r 表示单位面积耕地投入的劳动力。

（三）粮食生产生态消耗量测算

1. 农业碳收支计算

借鉴田云等（2013）和冯祎宇等（2024）做法，分析产销区生态补偿中碳排放补偿，利用多区域投入产出模型的方法分析农业碳市场化交易。具体公式如下：

$$V_c=C-E \tag{7}$$

$$C=\sum_i^k C_i=\sum_i^k c_i\cdot Y_i\cdot(1-r)/HI \tag{8}$$

$$E=\sum E_i=\sum(T_i\cdot\delta_i) \tag{9}$$

式中，V_c 表示生态视角下的粮食生产下碳源和碳汇之差，以此衡量粮食生产周期下的农业碳收支；C 表示粮食作物碳吸收总量，C_i 表示具体粮食作物的碳吸收量，E 表示粮食作物碳排放量，E_i 表示具体粮食作物碳排放量，k 表示粮食作物种类数，c_i 表示粮食作物通过光合作用吸收的碳，Y_i 表示粮食的经济产量，r 表示该粮食作物的含水量，HI 表示粮食作物的经济系数，T_i 表示各碳排放源的排放量，δ_i 表示各碳排放源的排放系数。主要粮食作物经济系数、碳吸收率和农用物资碳排放系数见表1、表2（韩召迎等，2012）。

表1　中国主要粮食作物经济系数与碳吸收率

品种	经济系数	含水量（%）	碳吸收率
小麦	0.4	0.12	0.485
玉米	0.4	0.13	0.471
豆类	0.34	0.13	0.450
水稻	0.45	0.12	0.414

表2　主要农用物资碳排放系数

碳源	碳排放系数	单位	参考来源
化肥	0.8956	$kgC\cdot kg^{-1}$	美国橡树岭国家实验室
农药	4.9341	$kgC\cdot kg^{-1}$	美国橡树岭国家实验室
农膜	5.1800	$kgC\cdot kg^{-1}$	IREEA（南京农业大学农业资源与生态环境研究所）
柴油	0.5927	$kgC\cdot kg^{-1}$	IPCC（联合国政府间气候变化专门委员会）
灌溉	266.48	$kgC\cdot hm^{-2}$	段华平等（2011）

2. 农业水资源计算

借鉴 Wang et al.（2019）和王越等（2024）的做法，利用植物蒸腾量与粮食作物单产的比值衡量水资源消耗。

$$V_w=SWD[n,k]=\frac{\sum CWR[n,k]}{CY[n,k]} \tag{10}$$

式中，V_w 表示生态视角下的农业水资源消耗，$SWD[n,k]$ 表示 n 省份 k 作物的虚拟水含量，CWR 表示粮食生产中水的蒸腾量，CY 表示粮食单产。

（四）经济和生态视角下利益补偿额度测算

根据功能价值法，计算经济和生态视角下粮食生产周期中消耗的实物量和服务量与市场价格之积，求和得到利益补偿总额（温良友等，2021）。具体公式如下：

$$P_l=\left[\frac{Day}{CY[n,k]}*(P_u[n]-P_r[n])\right] \tag{11}$$

$$P_{all}=\sum(P_t\cdot V_t+P_f\cdot V_f+P_l\cdot V_l+P_w\cdot V_w+P_c\cdot V_c) \tag{12}$$

式中，P_{all} 表示经济和生态视角下的利益补偿额度；P_t 表示粮食价格；P_f 表示耕地价格；P_l 表示劳动力价格；P_w 表示农业用水价格；P_c 表示碳交易价格；Day 表示平均粮食亩产用工天数；$P_u[n]$ 表示 n 省份农民工工资；$P_r[n]$ 表示 n 省份农村居民收入。

三、结果分析

（一）粮食产销区流通格局

目前我国主产区作为粮食主要调出地，粮食主要流向主销区，粮食流通呈现“北粮南运”状态。依据多区域投入产出模型测算粮食产销区流通格局，其中北京主要接收来自内蒙古、黑龙江、河北、山东等地粮食，总计约2 338.16万吨；天津主要接收来自黑龙江、河北、山东、河南等地粮食，总计约1 532.47万吨；上海主要接收来自黑龙江、河北、山东、河南等地粮食，总计约1 141.73万吨；浙江主要接收来自黑龙江、江苏、河南、安徽等地粮食，总计约3 849.73万吨；福建主要接收来自黑龙江、河南、山东、安徽等地粮食，总计约2 204.93万吨；广东主要接收来自黑龙江、河南、山东、内蒙古等地粮食，总计约3 956.83万吨；海南主要接收来自湖北和四川等地粮食，总计约19.89万吨。

在全国粮食产销区流通格局中，主产区中黑龙江、山东、河南粮食流通量较高，而湖南、湖北、江西粮食流通量相对较低。其原因为：黑龙江全国耕地面积最大，且多为肥沃的黑土地、水资源丰富，是我国粮食产量最大的省份，成为粮食流通的重要来源。山东、河南拥有较好的农业基础条件和丰富的耕地资源，有较高的粮食单产和丰富的作物种类，产量稳定且规模较大，因此粮食流通量也相对较高。相较而言，湖南、湖北、江西三省一是在粮食主产区中耕地面积相对较小，粮食单产相对较低，进而影响粮食产量；二是在作物种植结构中以水稻为主，其余作物种植较少，粮食产量相比其他主产区相对较低，因此流通量较小。

（二）粮食主销区资源消耗量

本文基于经济和生态视角，从粮食运输损耗、耕地隐性成本、劳动力隐性成本3个经济指标，农业水资源补偿和农业碳收支补偿2个生态指标，对2013—2022年全国13个主产区和7个主销区资源消耗量进行计算。

1.粮食转移量

将全国粮食主产区粮食自给率设为100%，可得2022年全国粮食主产区全部处于粮食盈余状态（见表3）。粮食盈余量最大5个地区分别为黑龙江、河南、山东、吉林、内蒙古。其原因为：黑龙江、吉林拥有肥沃的黑土地，粮食单产较高，且人口较少，粮食消耗量少；山东、河南地处黄河流域，为农业生产提供了充足水源，且两地区以平原为主，拥有丰富的耕地；内蒙古地域辽阔，拥有大量的耕地和草原资源，为粮食生产提供了广阔的空间。

表3　2013—2022年主产区粮食转移量计算结果　（万吨）

省份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
江西	2 339.31	2 022.02	1 655.16	1 574.61	1 587.31	1 575.34	1 541.45	1 487.88	1 521.76	1 481.11
湖北	2 676.70	2 657.49	2 136.82	2 126.02	2 194.82	2 192.07	2 042.07	1 970.75	1 827.32	1 802.16
辽宁	2 167.82	1 723.21	1 453.80	1 727.91	1 770.66	1 637.37	1 876.02	1 728.91	2 057.35	2 006.94
湖南	3 314.85	3 292.74	2 211.30	2 096.65	2 104.05	2 115.12	2 010.83	2 005.84	2 257.95	2 205.88
四川	6 775.96	3 719.63	2 124.55	2 208.34	2 184.16	2 298.67	2 340.71	2 348.13	2 319.19	2 249.36
江苏	3 302.65	3 350.13	2 596.87	2 614.48	2 699.04	2 643.26	2 748.43	2 716.03	2 756.97	2 781.60
河北	3 732.84	3 443.11	2 717.84	2 814.52	2 899.85	2 720.15	2 661.04	2 594.43	2 845.68	2 890.56
安徽	3 916.00	3 632.50	2 881.04	3 105.43	3 180.54	3 276.13	3 133.92	3 135.39	3 436.92	3 449.65
内蒙古	2 726.33	2 697.46	2 979.56	2 871.24	2 872.01	3 169.59	3 228.90	3 261.74	3 491.12	3 551.91
吉林	3 811.04	3 582.34	3 542.27	3 776.25	3 769.31	3 308.14	3 503.50	3 465.50	3 776.43	3 821.10
山东	5 191.71	4 884.38	3 774.42	4 094.84	4 165.83	4 262.45	4 188.95	4 165.55	4 093.47	4 139.92
河南	6 314.26	5 943.95	5 302.47	5 307.34	5 338.82	5 383.81	5 428.24	5 349.93	5 150.07	5 400.73
黑龙江	5 935.31	6 162.62	7 115.26	6 876.06	6 876.49	6 982.03	6 988.49	7 026.87	7 483.21	7 382.59

2.耕地隐性成本补偿标准

由《2023年中国自然资源统计公报》可得，2022年全国土地出让面积2.55×10^5公顷，出让成交价款为5.51×10^{12}元。根据《中国国土资源公报》《中国自然资源统计公报》，各地土地出让金总收益占土地交易总价款比例的19%~21%，可得土地出让金收益为3.97×10^6元/公顷。2018—2022年全国居民消费价格指数变化率几何均值为1.7%，2022年末中国人民银行对金融机构人民币存款基准利率中一年期银行存款利率为1.5%，相加得出土地还原率为3.2%。耕地转为建设用地的价格水平接近于建制镇，包括建制镇在内的城乡交错带平均地价水平约为城市水平的1/9。《中华人民共和国契税法》中规定契税税率为3%，2022年土地使用权出让契税为2 023.72亿元。根据《中华人民共和国城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》中对各种用途土地出让权出让最高年限的规定，对土地使用年期进行计算的加权平均年限为50.86年。通过计算，得出粮食安全视角下的耕地生态补偿标准为8.7322元/平方米。

3.劳动力隐性转移量

根据《全国农产品成本收益》和式(6)计算可得，2022年全国粮食主产区中劳动力转移量前5的地区分别为：黑龙江、河南、吉林、安徽、内蒙古(见表4)。2013—2022年黑龙江、内蒙古、吉林劳动力隐性转移量均有所上升，其余地区劳动力隐性转移量有所下降，这与各地区粮食种植人工成本和粮食净调出量相关。

4.农业水资源转移量

利用式(7)计算可得，2013—2022年全国粮食主产区农业水资源转移量均有所上升，这与各地区粮食作物种植结构和粮食净调出量相关。从2022年情况来看，全国粮食主产区中农业水资源转移量前5的地区分别为：黑龙江、河南、山东、吉林、安徽(见表5)，均为我国粮食产量排名前5的省份。

5.农业碳收支

根据式(8)~(10)计算可得，2013—2022年粮食主产区农业碳收支总体呈现上升趋势，各地区农业碳汇量大于碳源，表明农业碳吸收大于碳排放。2022年全国粮食主产区中碳吸收量前5的地区分别为：黑龙江、河南、山东、安徽、吉林；碳排放量前5的地区分别为：河南、山东、黑龙江、河北、安徽(见表6、表7)。

表4 2013—2022年主产区劳动力隐性转移量计算结果 （10^8天）

省份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
江西	4.33	3.70	2.99	2.84	2.83	2.77	3.52	2.60	2.59	2.40
湖北	3.79	3.69	3.04	3.45	3.53	3.64	5.25	3.20	2.93	3.09
辽宁	2.55	2.32	1.82	2.28	2.24	1.89	3.08	2.02	2.53	2.49
湖南	4.91	4.87	3.31	3.16	3.06	2.97	3.77	2.76	3.09	3.14
四川	9.43	5.16	2.88	2.98	2.92	3.05	4.43	3.06	2.99	3.20
江苏	4.24	4.13	3.14	3.29	3.27	3.09	4.48	3.05	3.11	3.28
河北	5.08	4.63	3.72	3.53	3.53	3.35	4.56	3.15	3.46	3.49
安徽	6.60	5.77	4.26	4.77	4.83	5.00	7.85	4.72	5.12	5.10
内蒙古	3.98	4.49	4.85	4.73	4.66	4.70	7.07	4.52	4.93	4.91
吉林	4.70	4.96	4.80	4.99	11.90	17.49	7.18	4.78	4.95	5.20
山东	5.90	5.57	4.23	4.49	4.54	4.54	6.33	4.29	4.24	4.46
河南	8.67	8.95	7.85	7.91	7.73	6.19	9.16	6.01	6.30	6.26
黑龙江	9.85	9.50	11.13	10.36	9.96	10.47	15.68	9.81	10.59	10.03

表5 2013—2022年主产区农业水资源转移量计算结果 （万吨）

省份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
江西	245.25	247.99	248.40	262.37	260.78	256.91	252.16	252.85	255.65	251.06
湖北	288.96	299.42	288.96	328.37	333.32	331.61	316.57	316.91	320.84	317.77
辽宁	268.06	209.58	268.06	286.62	285.93	268.83	300.09	290.10	315.44	309.37
湖南	335.39	344.60	335.39	356.76	358.91	351.65	346.66	350.68	357.48	351.44
四川	342.34	338.46	342.34	355.23	357.04	357.27	356.30	358.26	363.23	355.14
江苏	397.07	405.91	397.07	420.32	429.78	435.04	440.36	442.78	444.82	448.45
河北	398.20	398.53	398.20	449.90	453.38	435.50	442.60	448.22	453.05	458.12
安徽	392.61	410.05	392.61	478.91	486.65	484.75	490.43	486.16	494.70	495.17
内蒙古	312.99	319.60	312.99	383.71	378.72	413.23	421.55	422.33	443.85	460.69
吉林	434.34	430.74	434.34	512.55	511.27	448.71	484.00	474.94	505.26	514.54
山东	539.07	547.03	539.07	653.63	660.48	653.00	654.99	664.74	671.69	677.32
河南	688.49	695.18	688.49	789.44	791.51	810.63	815.44	828.67	789.91	821.83
黑龙江	739.54	770.21	739.54	916.89	913.91	929.80	935.75	943.49	985.64	976.10

表6 2013—2022年主产区碳吸收量计算结果 （万吨）

省份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
江西	744.85	753.17	754.42	796.89	792.08	780.33	765.97	768.07	776.59	762.65
湖北	907.35	939.74	984.03	1 029.75	1 043.91	1 037.18	990.04	991.76	1 003.78	994.69
辽宁	837.50	654.05	756.05	897.51	895.10	841.30	939.51	907.84	987.97	968.79
湖南	1 021.66	1 049.64	1 052.99	1 086.49	1 093.19	1 071.08	1 056.17	1 068.41	1 089.21	1 070.73
四川	1 077.01	1 065.18	1 081.98	1 110.42	1 115.55	1 115.93	1 112.85	1 118.84	1 134.12	1 109.24
江苏	1 277.44	1 308.29	1 334.65	1 358.06	1 390.40	1 405.68	1 423.79	1 432.10	1 438.70	1 451.12
河北	1 321.24	1 324.42	1 325.64	1 488.99	1 501.09	1 442.03	1 465.03	1 481.61	1 498.38	1 514.52
安徽	1 281.26	1 338.64	1 386.88	1 565.44	1 589.14	1 580.81	1 601.87	1 590.13	1 618.05	1 620.66
内蒙古	992.36	1 012.64	1 044.02	1 214.86	1 198.77	1 307.37	1 331.59	1 333.51	1 402.00	1 452.51
吉林	1 360.39	1 348.87	1 390.65	1 605.59	1 601.12	1 404.35	1 515.22	1 486.69	1 582.16	1 611.19
山东	1 804.80	1 832.10	1 890.20	2 179.34	2 201.19	2 176.15	2 186.16	2 217.65	2 242.91	2 260.88
河南	2 318.71	2 344.54	2 466.99	2 656.14	2 667.12	2 721.35	2 743.08	2 785.39	2 666.50	2 767.35
黑龙江	2 294.99	2 390.24	2 430.68	2 842.73	2 830.71	2 883.15	2 899.17	2 917.69	3 054.37	3 021.88

表7　2013—2022年主产区碳排放量计算结果　（万吨）

省份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
江西	273.29	272.60	273.99	270.74	263.80	247.93	233.51	222.64	225.08	224.99
湖北	525.57	525.97	511.67	503.04	489.99	465.53	440.39	434.87	429.01	424.49
辽宁	322.32	324.69	322.77	315.33	307.30	298.28	288.21	283.14	281.08	276.43
湖南	433.21	434.12	433.45	432.46	431.11	428.58	411.76	405.27	385.93	376.77
四川	417.86	419.53	421.94	422.99	416.34	404.14	392.79	378.78	368.45	369.46
江苏	557.42	558.53	553.48	548.95	542.60	532.65	525.32	518.75	497.10	487.52
河北	699.89	704.44	705.37	657.59	645.40	615.68	586.06	538.79	512.01	508.06
安徽	568.57	570.74	570.99	558.36	549.80	542.08	530.52	521.63	510.11	505.49
内蒙古	357.01	385.36	400.85	407.06	405.12	394.85	388.98	378.48	446.30	435.18
吉林	330.59	344.47	355.70	357.48	356.64	349.08	344.75	341.32	336.33	332.36
山东	896.38	884.83	876.40	870.38	843.99	810.91	773.80	751.13	727.77	716.01
河南	974.41	985.56	995.62	993.91	978.98	958.21	929.43	912.77	883.40	857.34
黑龙江	530.61	539.76	545.95	554.21	555.08	547.11	514.96	513.84	522.69	517.49

（三）粮食主销区利益补偿额

1. 粮食运输损耗补偿额

全国粮食主产区粮食运输损耗补偿额从2013年的10.85亿元增长到2022年的10.88亿元，微幅增加0.03亿元（见表8）。2022年黑龙江粮食运输损耗补偿额最高，为2.06亿元，因黑龙江粮食净调出量最大，且与主销区各地距离较远，因此补偿额度最高。其次是河南，粮食运输损耗补偿额1.32亿元。山东、吉林和安徽粮食运输损耗补偿额也接近1亿元，分别为0.99亿元、0.93亿元和0.90亿元。其他地区粮食运输损耗补偿额相对较低，其中江西补偿额度最低，为0.41亿元。

2. 耕地隐性成本补偿额

全国粮食主产区耕地隐性成本补偿额呈现下降趋势，从2013年的3 337.83亿元下降到2022年的2 817.81亿元。2022年黑龙江以660.56亿元的耕地隐性成本补偿额位居全国之首，其次是内蒙古，耕地隐性成本补偿额为588.31亿元，这主要得益于两省耕地面积和粮食调出量的优势，同时人口相对较少，内部需求较低。河北、江苏、辽宁、山东的耕地隐性成本补偿额相对较高，分别为366.62亿元、282.16亿元、259.37亿元和159.99亿元。湖北的补偿额最低，仅为6.31亿元。值得注意的是，黑龙江和内蒙古的补偿额合计占全国总补偿额的44.32%，可见两省在粮食生产和调出方面具有重要作用。

3. 劳动力隐性成本补偿额

全国粮食主产区的劳动力隐性成本补偿额自2013年的3 700.87亿元增长至2022年的4 871.16亿元，增长了31.62%。2022年黑龙江以923.83亿元的劳动力隐性成本补偿额位居全国之首，这主要归因于其庞大的粮食生产规模和较高的劳动力需求。紧随其后的是河南，劳动力隐性成本补偿额为571.63亿元，可见该省在粮食生产领域的劳动力投入同样显著。吉林、安徽、山东和内蒙古的劳动力隐性成本补偿额相对较高，分别为425.76亿元、413.22亿元、397.63亿元和396.41亿元。相比之下，江西的补偿额最低，为191.10亿元。

4. 农业碳收支补偿额

全国粮食主产区的农业碳收支补偿额自2013年的57.25亿元稳步增长，2022年达到80.59亿元，增长了40.77%。2022年黑龙江以13.85亿元的农业碳收支补偿额位居全国之首，说明该省在粮食生产

中的碳吸收能力及对全国碳平衡的贡献。河南紧随其后，农业碳收支补偿额为10.56亿元，可见其在农业碳收支方面的贡献。山东、吉林、安徽和内蒙古的农业碳收支补偿额相对较高，分别为8.54亿元、7.07亿元、6.17亿元和5.63亿元。相比之下，江西的补偿额最低，为2.97亿元，是唯一低于3亿元的地区。本文依据碳汇和碳源之差计算农业碳收支，各主产区农业碳吸收量大于碳排放量，净碳值（碳汇—碳源）为正值，主产区碳汇水平从2013年的150.32%增长到2022年的241.64%，净碳值从2013年的10 352.42万吨增长到2022年的14 574.64万吨。表明全国粮食主产区不仅吸收了粮食种植产生的碳排放，还吸收了其余地区的碳排放，因此所有粮食主产区均为碳受偿区域。

5. 农业水资源补偿额

全国粮食主产区的农业水资源补偿额自2013年的17.94亿元稳步增长至2022年的21.46亿元，增长了19.62%。2022年黑龙江以3.25亿元的农业水资源补偿额位居全国之首，这与其农田灌溉面积和对水资源的需求密切相关。河南农业水资源补偿额为2.74亿元，显示出该省在农业水资源利用方面的显著需求。山东、吉林、安徽和内蒙古的农业水资源补偿额相对较高，分别为2.26亿元、1.72亿元、1.65亿元和1.54亿元。相比之下，江西的补偿额最低，为0.84亿元，这与其较小的农田灌溉面积和水资源需求有关。

6. 总补偿额

全国粮食产销区的补偿额度自2013年的7 124.75亿元稳步增长至2022年的7 801.90亿元，增加了9.50%。这一增长主要源于耕地隐性成本补偿和劳动力隐性成本补偿的显著增加，这两部分在总补偿额中占比高达98.56%。2022年黑龙江以1 603.56亿元的总补偿额位居全国之首，这主要归因于其在粮食生产中的重要地位及对土地和劳动力的大量投入；内蒙古总补偿额为992.70亿元，两省总补偿额合计占全国总补偿额的33.28%，显示出两省在粮食生产中的核心作用。河北、河南、山东和安徽的总补偿额相对较高，分别为695.06亿元、629.66亿元、569.41亿元和536.68亿元。相比之下，湖北的总补偿额最低，为234.13亿元。

（四）粮食主销区对主产区利益补偿标准

本文从经济和生态视角，以粮食运输损耗、耕地隐性成本、劳动力隐性成本、农业碳收支、农业水资源等指标计算的利益补偿额度，作为全国粮食主产区的利益补偿标准。经过测算，2022年全国粮食主产区利益受偿额度为7 801.90亿元，其中黑龙江受偿额度最高（1 603.56亿元），内蒙古次之（992.70亿元），江西受偿额度最低（234.13亿元）。从产销区横向利益补偿角度考虑，结合全国粮食产销区粮食流通格局结果，根据粮食从生产区域到消费区域的分配比例，对各主要粮食主产区的利益补偿总额进行分配（见表9），计算得到粮食主销区对主产区的利益补偿标准（见表10）。

从产销区补偿测算结果来看，广东补偿额最高（2 331.18亿元），其次浙江（1 826.42亿元），北京位居第三（1 411.38亿元），三省份补偿额占补偿总额的71.38%，其他省份补偿额分别为福建（973.14亿元）、天津（779.43亿元）、上海（473.84亿元）、海南（6.49亿元），占补偿总额的28.62%。从省际间补偿额度来看，北京补偿内蒙古额度最高，达到530.96亿元，这主要是源于两地区距离较近，内蒙古作为粮食调出大省，对北京的粮食转移量较大，补偿额度也较高；广东和浙江对黑龙江的补偿额度超过了400亿元，广东对内蒙古的补偿额度超过300亿元，这与我国“北粮南运”的粮食流通现状有关。广东作为我国人口数量最多的省份，2022年粮食产量仅1 291.5万吨，排名全国第19位，需要调入大量粮食满足需求，而黑龙江和内蒙古作为我国产粮大省，对广东的粮食转移量较高，因此补偿额度也较高。除此之外，从表10可以看出，相邻或相近产销省份间补偿额度也较高，如北京对河北、浙江对江苏、广东对湖南等，这主要源于较近地区间粮食运输成本较低，相邻或相近省份产销区粮食流通较为便利。

表8　2013—2022年粮食主产区受偿额度

省份	项目	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
江西	粮食运输	0.62	0.55	0.43	0.44	0.44	0.44	0.43	0.41	0.42	0.41
	耕地资源	249.84	213.57	172.94	164.29	165.64	163.86	160.36	158.83	160.36	114.15
	劳动力	204.78	190.87	163.60	164.19	171.82	177.55	237.67	175.98	228.53	191.10
	碳收支	2.61	2.66	2.66	2.91	2.92	2.94	2.94	3.02	3.05	2.97
	水资源	0.82	0.83	0.83	0.87	0.87	0.86	0.84	0.84	0.85	0.84
湖北	粮食运输	0.67	0.69	0.52	0.56	0.58	0.58	0.54	0.52	0.48	0.47
	耕地资源	8.39	8.28	6.46	6.74	6.89	6.89	6.36	6.18	5.70	6.31
	劳动力	156.76	166.22	145.79	175.82	189.50	207.12	313.17	199.59	235.04	223.13
	碳收支	2.11	2.29	2.61	2.91	3.06	3.16	3.04	3.08	3.18	3.15
	水资源	0.96	1.00	0.96	1.09	1.11	1.11	1.06	1.06	1.07	1.06
辽宁	粮食运输	0.52	0.41	0.32	0.41	0.42	0.39	0.45	0.41	0.49	0.48
	耕地资源	216.90	216.42	163.21	178.58	179.36	177.15	183.39	177.52	195.52	259.37
	劳动力	123.45	123.25	103.54	137.99	143.89	129.96	222.14	145.39	237.10	213.78
	碳收支	2.85	1.82	2.40	3.22	3.25	3.00	3.60	3.45	3.91	3.83
	水资源	0.89	0.70	0.89	0.96	0.95	0.90	1.00	0.97	1.05	1.03
湖南	粮食运输	0.03	0.88	0.57	0.57	0.57	0.57	0.54	0.54	0.61	0.60
	耕地资源	300.03	292.80	193.74	184.63	182.84	178.20	167.39	169.69	187.47	129.41
	劳动力	258.90	279.90	202.45	204.79	209.28	214.58	286.65	210.75	306.01	280.82
	碳收支	3.25	3.40	3.43	3.62	3.66	3.55	3.56	3.67	3.89	3.84
	水资源	1.12	1.15	1.12	1.19	1.20	1.17	1.16	1.17	1.19	1.17
四川	粮食运输	0.81	0.81	0.47	0.49	0.48	0.51	0.52	0.52	0.51	0.49
	耕地资源	25.51	14.05	7.75	7.89	7.76	8.13	8.28	8.28	8.11	6.82
	劳动力	512.39	305.61	181.89	198.65	204.59	226.06	345.33	238.96	301.79	293.44
	碳收支	3.64	3.57	3.65	3.80	3.87	3.94	3.98	4.09	4.23	4.09
	水资源	1.14	1.13	1.14	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19	1.21	1.18
江苏	粮食运输	0.85	0.87	0.67	0.69	0.71	0.70	0.72	0.72	0.73	0.74
	耕地资源	490.40	489.21	381.67	390.70	391.73	374.95	378.38	373.32	378.73	282.16
	劳动力	175.38	186.03	150.42	165.62	172.19	170.80	258.58	174.82	241.04	219.69
	碳收支	3.98	4.15	4.32	4.47	4.69	4.83	4.97	5.05	5.21	5.33
	水资源	1.32	1.35	1.32	1.40	1.43	1.45	1.47	1.48	1.48	1.49
河北	粮食运输	0.81	0.80	0.59	0.65	0.66	0.62	0.61	0.59	0.65	0.66
	耕地资源	629.66	583.11	459.21	454.09	453.16	431.91	413.75	392.46	429.81	366.62
	劳动力	271.62	270.55	232.33	233.72	247.03	248.18	354.33	246.46	350.96	320.69
	碳收支	3.44	3.43	3.43	4.60	4.73	4.57	4.86	5.21	5.45	5.57
	水资源	1.33	1.33	1.33	1.50	1.51	1.45	1.48	1.49	1.51	1.53
安徽	粮食运输	0.96	0.96	0.66	0.82	0.84	0.87	0.83	0.82	0.90	0.90
	耕地资源	209.96	187.09	136.54	153.09	153.75	158.75	149.51	150.91	163.12	114.74
	劳动力	317.49	302.41	237.71	281.68	300.93	328.14	540.48	326.22	458.71	413.22
	碳收支	3.94	4.25	4.51	5.57	5.75	5.74	5.92	5.91	6.13	6.17
	水资源	1.31	1.37	1.31	1.60	1.62	1.62	1.63	1.62	1.65	1.65

续表8

省份	项目	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
内蒙古	粮食运输	0.60	0.60	0.57	0.65	0.65	0.72	0.74	0.74	0.78	0.82
	耕地资源	315.74	316.55	340.41	342.22	342.10	346.27	345.04	347.77	357.79	588.31
	劳动力	190.16	234.70	271.09	247.08	292.10	310.49	488.67	312.53	441.78	396.41
	碳收支	3.51	3.47	3.56	4.47	4.39	5.05	5.21	5.28	5.28	5.63
	水资源	1.04	1.07	1.04	1.28	1.26	1.38	1.41	1.41	1.48	1.54
吉林	粮食运输	0.85	0.84	0.76	0.01	0.89	0.79	0.85	0.84	0.91	0.93
	耕地资源	65.11	64.23	62.48	63.87	63.72	64.59	64.59	65.57	67.75	85.99
	劳动力	211.25	244.12	255.85	282.81	716.92	1128.21	488.42	327.07	439.28	425.76
	碳收支	5.69	5.55	5.72	6.90	6.88	5.84	6.47	6.33	6.89	7.07
	水资源	1.45	1.44	1.45	1.71	1.70	1.50	1.61	1.58	1.68	1.72
山东	粮食运输	1.13	1.14	0.81	0.98	1.00	1.02	1.00	1.00	0.98	0.99
	耕地资源	272.15	252.76	197.08	209.12	209.55	215.32	207.83	202.49	198.77	159.99
	劳动力	308.27	316.85	256.14	288.40	307.18	326.04	477.36	327.16	422.64	397.63
	碳收支	5.02	5.24	5.61	7.24	7.50	7.55	7.81	8.11	8.38	8.54
	水资源	1.80	1.82	1.80	2.18	2.20	2.18	2.18	2.22	2.24	2.26
河南	粮食运输	1.46	1.45	1.21	1.30	1.30	1.32	1.34	1.31	1.26	1.32
	耕地资源	82.05	77.43	67.16	67.49	65.78	65.03	64.10	61.99	62.43	43.40
	劳动力	457.17	515.29	481.89	515.38	530.76	450.37	699.66	464.52	633.47	571.63
	碳收支	7.43	7.51	8.14	9.19	9.33	9.75	10.03	10.35	9.86	10.56
	水资源	2.29	2.32	2.29	2.63	2.64	2.70	2.72	2.76	2.63	2.74
黑龙江	粮食运输	1.56	1.63	1.55	1.83	1.86	1.87	1.91	1.97	2.04	2.06
	耕地资源	472.09	476.87	551.08	543.77	542.43	545.98	551.50	555.59	571.55	660.56
	劳动力	513.24	539.53	681.62	676.32	689.75	767.50	1 213.19	761.81	1 063.44	923.83
	碳收支	9.76	10.23	10.42	12.65	12.58	12.92	13.18	13.29	14.00	13.85
	水资源	2.47	2.57	2.47	3.06	3.05	3.10	3.12	3.14	3.29	3.25

表9 2022年全国产销区利益补偿总额分配 (%)

省份	北京	天津	上海	浙江	福建	广东	海南
河北	34.13	23.71	0	17.77	0	24.40	0
内蒙古	53.49	8.45	0	0	0	38.06	0
辽宁	22.45	12.76	0	29.91	0	34.87	0
吉林	12.84	11.29	7.70	25.55	15.59	27.04	0
黑龙江	12.84	11.29	7.70	25.55	15.59	27.04	0
江苏	4.01	2.57	12.51	40.26	16.24	24.40	0
安徽	6.62	5.59	10.77	32.84	18.42	25.77	0
江西	3.29	0	5.22	33.46	21.75	36.29	0
山东	13.06	12.96	9.67	24.65	16.13	23.51	0
河南	11.21	10.29	9.42	25.35	17.47	26.26	0
湖北	9.28	8.77	10.40	25.00	19.33	26.08	1.15
湖南	0.02	0	1.32	24.51	21.47	52.67	0
四川	9.83	8.99	9.25	23.38	18.51	28.80	1.25

表10　2022年全国产销区利益补偿标准　（亿元）

省份	北京	天津	上海	浙江	福建	广东	海南
河北	237.20	164.78	0	123.50	0	169.58	0
内蒙古	530.96	83.89	0	0	0	377.85	0
辽宁	107.44	61.07	0	143.11	0	166.87	0
吉林	66.95	58.88	40.16	133.23	81.27	140.98	0
黑龙江	205.88	181.05	123.48	409.69	249.92	433.54	0
江苏	20.42	13.11	63.75	205.07	82.75	124.31	0
安徽	35.51	29.99	57.80	176.23	98.86	138.30	0
江西	10.17	0	16.15	103.55	67.30	112.30	0
山东	74.38	73.81	55.09	140.38	91.87	133.89	0
河南	70.59	64.79	59.30	159.63	109.99	165.35	0
湖北	21.72	20.53	24.35	58.53	45.25	61.06	2.68
湖南	0.08	0	5.47	101.94	89.30	219.04	0
四川	30.07	27.53	28.29	71.56	56.64	88.13	3.81

四、结论与对策建议

（一）结论

本文从经济和生态视角出发，以13个粮食主产区和7个粮食主销区为研究对象，综合计算主产区粮食生产形成的显隐性成本，综合测算全国产销区间横向利益补偿标准和补偿额度，结论如下。

从经济视角来看，首先劳动力隐性成本补偿在利益补偿额度中占比最大，增长较快，从2013年的3 700.87亿元增长到2022年的4 871.16亿元。2022年劳动力隐性成本补偿额在利益补偿额度中占比最大，占总补偿额的62.44%；耕地隐性成本补偿额在利益补偿额度中占比较大，占总补偿额的36.12%。

从生态视角来看，主产区粮食种植产生极大生态效益，通过计算，主产区农业碳收支中碳汇均大于碳源。其中，2022年主产区碳汇水平达到241.64%，净碳值从2013年的10 352.42万吨增长到2022年的14 574.64万吨。

黑龙江、内蒙古作为产粮大省，各项补偿指标均在主产区中居于前列，总补偿额也远高于其余主产区，两省总补偿额占全国总补偿额的33.28%；主销区中广东、浙江、北京是主要补偿省份，补偿额度居主销区前列，占补偿总额的71.38%。

（二）对策建议

第一，加强耕地隐性成本补偿。鉴于耕地隐性成本补偿在利益补偿额中占比较大，建议进一步完善耕地成本补偿政策，稳定种粮预期，确保补偿额度能够真实反映土地使用和保护的长期成本。同时，建立动态调整机制，根据土地市场和生态环境变化定期更新补偿标准。此外，将土地的生态服务价值（如碳汇潜力）纳入补偿考量，促进土地的可持续使用。为更好地反映土地使用和保护的长期成本，建议开展土地质量监测和评估，建立土地质量数据库，为补偿政策提供科学依据。

第二，优化劳动力隐性成本补偿政策。劳动力隐性成本补偿在利益补偿额中占比最大且增长迅速，建议制定更加精准的补偿政策，以鼓励劳动力的合理流动和优化配置。首先，为粮食生产区的劳动者提供职业培训和教育机会，以提升其技能和适应能力，同时确保其劳动得到合理的经济回报；其次，鼓励产销区之间的人才流动，建立劳动力市场信息共享平台，以促进劳动力资源在产销区之间的合理配置；再次，推动农业产业链的延伸和升级，通过发展精细化综合加工和搭建体系化物流网络，

提升农业产业链价值，从而为粮食主产区劳动力提供更多的就业机会和更高的劳动回报。

第三，促进生态补偿与粮食主产区的可持续发展。由于主产区的粮食种植对生态环境具有积极影响，建议加大生态补偿力度，通过财政补贴、税收减免等措施，鼓励主产区在生产过程中采取更多环保和可持续的农业生产技术。同时，建立生态效益评估体系，将碳汇等生态服务价值纳入补偿考量，建立健全农业碳汇评价和交易制度，加大农业面源污染防治，减少化肥和农药的过量使用，推广绿色防控技术，减少农业废弃物的排放，提高农业废弃物的资源化利用率，以促进粮食生产与生态环境保护的协调发展。

第四，推动产销区之间建立基于责任共担的粮食安全合作机制。首先，产销区之间通过签订长期稳定的粮食供应协议，包含粮食供应的数量、质量、价格和时间等关键条款，以确保主产区粮食供应的稳定性和可预测性。同时，考虑不可抗力因素以应对可能的自然灾害和其他突发事件，通过政府间协议确保粮食供应的稳定性，并对履行协议的地区给予一定的政策激励或财政补贴。

参考文献

[1] 刘慧. 探索粮食产销区省际横向补偿[N]. 经济日报, 2023-12-21(005).

[2] 孙中叶, 杨传宇, 李治. 健全我国粮食主产区利益补偿机制的新思路[J]. 农业经济与管理, 2024(1): 1-11.

[3] 公茂刚, 李汉瑾. 中国农业补贴政策效果及优化[J]. 学术交流, 2022(3): 92-104+192.

[4] 刘慧. 健全粮食主产区利益补偿机制[N]. 经济日报, 2024-06-20(005).

[5] 中央农村工作会议在京召开[N]. 人民日报, 2023-12-21(001).

[6] 耿翔燕, 李文轩. 中国流域生态补偿研究热点及趋势展望[J]. 资源科学, 2022, 44(10): 2153-2163.

[7] 单云慧. 新时代生态补偿横向转移支付制度化发展研究——以卡尔多—希克斯改进理论为分析进路[J]. 经济问题, 2021(2): 107-116.

[8] 胡凌啸, 刘余, 华中昱. 粮食主产区利益补偿状况及机制创新[J]. 农村经济, 2024(5): 77-8.

[9] 蒋和平. 健全种粮农民收益保障机制和主产区利益补偿机制, 调动维护粮食安全的"两个积极性"[J]. 农业经济与管理, 2022(6): 15-19.

[10] 赵惠敏. 新时期粮食主产区利益补偿机制研究[J]. 社会科学战线, 2021(12): 50-55.

[11] 王慧, 龙开胜. 基于耕地多功能的江苏省耕地保护补偿标准研究[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(11): 101-111.

[12] 孙致陆, 贾小玲, 李先德. 中国与"一带一路"沿线国家粮食贸易演变趋势及其虚拟耕地资源流量估算[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2019(1): 24-32+163.

[13] 梁流涛, 唐林昊, 李士超, 等. 基于生态网络架构的虚拟耕地流动格局及其稳定性评价[J]. 经济地理, 2020, 40(1): 140-149.

[14] 郭雅媛, 张青. 粮食主产区利益补偿机制创新研究——基于粮食安全问题的战略思考[J]. 开放导报, 2023(3): 88-95.

[15] 王夏林, 王转林, 王金霞, 等. 流域尺度下季节性休耕生态补偿标准的空间优化研究——以海河流域为例[J]. 中国农村经济, 2024(3): 142-165.

[16] 刘利花, 蔡英谦, 刘向华. 习近平生态文明思想指引下的耕地生态补偿机制构建[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(3): 59-68.

[17] 刘利花, 杨彬如. 中国省域耕地生态补偿研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(2): 52-62.

[18] 王越, 孔令宇, 高丹桂, 等. 生产要素视角下粮食主产区利益补偿机制研究——以东北粮食主产区为例[J]. 中国农村经济, 2024(6): 117-135.

[19] 姚石, 张秋泽, 刘俊娟, 等. 粮食安全与"双碳"视角下黄河流域农田生态补偿额度[J]. 水土保持通报, 2024, 44(3): 399-407.

[20] 钟昱, 亢霞. 多维度视角下我国粮食运输的结构分析[J]. 中国流通经济, 2016, 30(8): 14-21.

[21] 周冠华, 李圣军. 我国粮食运输损耗情况探析[J]. 中国粮食经济, 2022(4): 37-40.

[22] 刘利花, 张丙昕, 刘向华. 粮食安全与生态安全双视角下中国省域耕地保护补偿研究[J]. 农业工程学报, 2020, 36(19): 252-263.

[23] 张治会, 李全新. 基于机会成本损失的区际地方政府耕地保护补偿研究——以安徽省各市域为例[J]. 管理现代化, 2017, 37(1): 33-35.

[24] 田云, 张俊飚. 中国农业生产净碳效应分异研究[J]. 自然资源学报, 2013, 28(8): 1298-1309.

[25] 冯祎宇, 刘静, 宋蕊, 等. 如何支付“欠农业的生态账”——基于农业隐含碳市场化补偿视角[J]. 农业经济问题, 2024(3): 20-35.

[26] 韩召迎, 孟亚利, 徐娇, 等. 区域农田生态系统碳足迹时空差异分析——以江苏省为案例[J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(5): 1034-1041.

[27] 段华平, 张悦, 赵建波, 等. 中国农田生态系统的碳足迹分析[J]. 水土保持学报, 2011, 25(5): 203-208.

[28] 温良友, 张蚌蚌, 孔祥斌, 等. 基于区域协同的我国耕地保护补偿框架构建及其测算[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(7): 155-171.

[29] Wang Z, Zhang L, Ding X, et al. Virtual water flow pattern of grain trade and its benefits in China[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 223(JUN. 20): 445-455.

（**责任编辑**：胡英彬）

Research on Horizontal Benefit Compensation Mechanism of Grain Production and Sales Areas Based on Ecological Perspective

DING Cunzhen, JI Xiangyu

(College of Economics and Management, Shandong Agricultural University, Tai'an 271010, Shandong, China)

Abstract: Establishing an inter-provincial horizontal interest compensation mechanism for grain production and sales areas is of great significance as an institutional arrangement to balance the economic interests between the main grain production areas and the main sales areas, in order to improve the enthusiasm of grain production areas and ensure national food security. Based on economic and ecological perspectives, fully considering the explicit and implicit losses in the development of major production areas, the horizontal compensation standards and compensation amounts for grain production and sales intervals are comprehensively calculated from aspects such as grain transportation losses, implicit costs of arable land, implicit costs of labor, agricultural carbon balance, and agricultural water resources. The results showed that: (1) from 2013 to 2022, the compensation amount for grain production and sales areas has been continuously increasing, with a 9.5% increase over the past 10 years. Among them, the hidden costs of arable land and labor constitute the most important part of the compensation amount, accounting for more than 95% of the total compensation amount. (2) The cultivation of grain in the main production areas had brought great ecological benefits, and the net carbon value of agriculture in the main production areas had increased from 103 524 200 tons in 2013 to 145 746 400 tons in 2022. (3) Heilongjiang Province and Inner Mongolia, as major grain producing provinces, had the highest economic and ecological compensation amounts among the main production areas, accounting for 33.28% of the total national compensation amount. Guangdong Province, Beijing City, and Zhejiang Province were the main compensation provinces, with compensation amounts ranking among the top sales areas, accounting for 71.38% of the total national compensation amount. Therefore, it is important to pay attention to implicit cost compensation in grain production and sales areas, while considering ecological compensation, in order to promote the sustainable development of ecological compensation and grain production areas.

Key words: economic ecology; grain production and sales area; compensation for benefits; food safety