

技术进步偏向视角下中国粮食产能提升的新路径

——以五大粮食净调出省为例

孙中叶^{1,2}, 杨传宇¹

1. 河南工业大学经济贸易学院, 郑州 450001

2. 河南工业大学粮食经济研究中心, 郑州 450001

摘要 基于粮食产能提升的理论逻辑, 明确了中国未来粮食增产中技术进步的关键性作用和制约要素。通过非参数数据包络分析(DEA)方法分解全要素生产率测算技术进步偏向, 验证了粮食生产技术进步非中性, 发现各地区偏向型技术进步对粮食增产的作用日趋明显。为此, 应提升地区要素禀赋与技术进步适配度, 全面激发粮食增产潜力。同时, 坚持以科技创新为导向, 全面贯彻落实“藏粮于技”战略, 强化农业科技创新能力, 加大生物育种和农机装备创新研发投入, 以关键技术为突破口, 全面激发粮食产能提升的内生动力。

关键词 技术进步偏向; 产能提升; 粮食安全

近年来, 全球粮食供应稳定性受到冲击, 粮食价格大幅波动, 各国粮食安全面临严峻挑战^[1]。2004—2022年, 中国粮食生产实现3次千亿斤产能提升, 粮食总产量连续8年稳定在1.3万亿斤以上, 人均粮食占有量大幅高于国际公认的400 kg粮食安全标准线, 真正做到“把饭碗牢牢端在自己手中”^[2]。但必须清醒地认识到, 在粮食需求仍在刚性增长的压力下, 中国粮食生产面临的压力和风险也在

增加^[3], 端牢饭碗的压力越来越大。目前, 粮食净调出省份仅剩内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、河南5个省, 粮食生产技术进步主要依靠育种、肥料、机械、农药等可物化技术要素, “单驱动”物化技术模式导致粮食生产要素配置效率不高。因此, 粮食增产依靠技术进步和要素配置效率提高的迫切性更为突显^[4]。粮食产能提升的潜力点在何处? 实现路径在何方?

收稿日期: 2023-12-02; 修回日期: 2024-03-28

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(21BJL001)

作者简介: 孙中叶, 教授, 研究方向为粮食经济, 电子信箱: 13838332086@126.com

引用格式: 孙中叶, 杨传宇. 技术进步偏向视角下中国粮食产能提升的新路径——以五大粮食净调出省为例[J]. 科技导报, 2024, 42(16):

40-46; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2024.01.00193

1 技术进步促进中国粮食产能提升的理论逻辑

2009年中央实施粮食产能提升行动成功将中国粮食总产量从1万亿斤提升至1.3万亿斤,超出规划目标值2倍,有力地夯实了中国粮食安全根基。新时期,党中央立足新形势,在2022年中央农村工作会议和2023年中央一号文件中连续提出实施新一轮千亿斤粮食产能提升行动。但相较于上一轮的产能提升行动,新一轮的产能提升难度更大,几大主粮的单位面积产量均已达高位,耕地等资源约束趋紧,种植规模继续扩大的空间变窄,依靠传统要素投入方式已无法有效实现粮食提产增效^[5-6]。

如何实现粮食稳定增产不仅是政府高度关注的问题,也是学术研究的热点。学界从各维度进行探索,研究结论显示,种植面积和单产水平是粮食增产的主要原因^[7-9]。其中粮食单产增长对粮食产量提升的贡献率为50%以上,远高于种植面积和种植结构调整的贡献率^[10],提升粮食单产水平已成为粮食增产的重要因素^[11-12]。此外,通过扩大种植面积提高粮食产量已难以为继,必须创新粮食产能提升路径,走提升粮食单产内涵式发展新路径^[13]。提升粮食单产能力的主要因素来源于政策支持、种植结构调整、化肥、良种和机械化^[14],但近年来,政策补贴效果逐步减弱^[15],粮食种植结构已相对稳定,单位化肥投入带来的实际粮食产量增加量不断减少^[16],而良种对粮食单产提升的贡献率高达45%且有巨大的上升潜力^[17],机械化对粮食增产具有显著的直接效应和间接效应^[18],未来,技术进步和农业机械化将成为粮食增产的主要驱动力^[19]。

党的十八大以来,中国农业技术发展迅速,农业农村部公布的数据显示,中国农业科技进步贡献率从2012年54.5%提升到2022年的62.4%,增长近8个百分点,这意味着在世界范围内中国农业科技整体水平已迈进第一方阵。同时,中国稳步推进“藏粮于地”和“藏粮于技”战略,据新华社报道,中国已实现良种覆盖率达96%以上和农作物耕种收综合机械化72%以上,有力保证了粮食产量稳定

提升,夯实了粮食安全根基。但中国育种创新水平不高,农机研发和应用水平参差不齐,水肥一体化和新型肥料推广因技术配合不到位普及率极低,致使粮食生产技术效率提升难度较大^[20]。此外,当前中国农业要素禀赋结构和相对价格较之前已发生重大变化^[21],严重影响粮食生产投入要素之间的关系,诱致粮食生产发生技术进步偏向,而生产要素配置方向与技术进步偏向是否匹配将会对粮食生产效率起决定性作用。综上所述,粮食产能提升的方向和目标已经确定,但具体实施路径这一关键问题尚未解决,需在对当前中国粮食产能提升的要素制约和粮食生产技术进步偏向判断的分析基础上,探寻粮食产能提升的可行性路径。

2 中国粮食产能提升的要素制约

2.1 农业劳动转移和气候冲击限制粮食增产潜力

当前,中国粮食产量虽连年稳定在1.3万亿斤以上,实现了“谷物基本自给、口粮绝对安全”的目标。但到目前为止,粮食净调出率保持在5%以上水平的主产区省份仅剩5个,粮食产量高增长速度已难以为继。分不同发展阶段来看,2003—2015年中国粮食产量处于高速增长阶段,粮食产量从0.86万亿斤提升至1.32万亿斤,仅用时12年就连续突破近5个千亿斤大关,粮食产量平均年增速高达3.65%,其中2004年粮食产量增速更是达到了9%以上,为新中国成立以来增速最高年份。但2015年至今,粮食产量增速缓慢,年均增速仅0.55%,粮食增产面临后劲不足和动力匮乏等问题。粮食产能提升受气候和政策等多方面的影响^[22],就目前而言,农村大量劳动力向城市和非农部门转移,致使农村大量农田弃耕和闲置。此外,近年来中国极端气候频发,粮食生产面临严重的自然灾害威胁,进一步限制了粮食增产潜力。

2.2 自然资源和环境约束趋紧粮食增产空间受限

粮食生产是自然再生产和经济再生产相互交织的过程^[23],严重依赖自然资源和环境。因此,中国人多地少水缺的现实国情决定了粮食增产受资源和环境的硬约束。第一,粮食生产所依赖的耕地

资源持续流失和遭受破坏。据全国第三次国土调查数据显示,与2009年全国第二次国土调查相比,全国耕地地类减少753.71万 hm^2 ,人均耕地面积甚至尚未接近世界平均水平的一半,并有持续下降趋势^[24]。第二,水资源在地区和产业上分配不均。当前,非农部门用水不断挤占农业用水份额,同时随粮食生产重心持续北移^[25],为维持粮食生产,本就干旱少雨的北方地区不得不大量超采地下水,粮食总产量占全国近八成的主产区水资源压力日益增大,“粮水矛盾”严重制约粮食提效增产能力。第三,农业面源污染致使土壤板结、酸化和保肥能力下降,并进一步加大耕地和水资源压力。化肥农药滥用是农业面源污染的深层次成因^[26],《中国农产品成本收益资料汇编》显示,2003—2021年三大主粮平均化肥施用量从303 kg/hm^2 上升至383.10 kg/hm^2 ,严重超过国际公认化肥施用安全上限225 kg/hm^2 的标准,其引致的土壤板结、酸化等问题制约了粮食增产空间。

2.3 要素成本持续上涨粮食增产不稳定性上升

在全国工业化和城镇化不断推进的过程中,农业劳动和土地要素价格持续上涨,《全国农产品成本收益资料汇编》数据显示,2003年全国3种粮食平均成本为5655.45元/ hm^2 ,但到2021年已上升至17369.85元/ hm^2 ,增幅高达2倍以上,物质与服务费用从2799.6元/ hm^2 上升至7285.95元/ hm^2 ,上涨到2.6倍以上,人工成本从2064.9元/ hm^2 上升至6209.25元/ hm^2 ,上涨到约3倍以上,土地成本从790.95元/ hm^2 上升至3863.1元/ hm^2 ,上涨到约5倍以上。粮食生产比较收益低,加之粮价上涨空间有限要素和生产成本上涨势头难以遏制,粮农种粮收益空间被极度压缩。相比之下,种植效益高、生长期短的蔬菜等经济作物更受农业经营者的青睐,致使耕地“非粮化”现象日益严重^[27],粮食增产稳定性受到严重干扰。

3 中国粮食生产技术进步偏向演进特征

诱致性技术变迁理论指出资源稀缺性变化引

致的要素相对价格变化会诱发技术进步偏向^[28]。通过对粮食增产现状的分析发现,当前粮食生产所需的资源要素结构和相对价格已发生变化,因此探寻粮食产能提升路径,要对粮食生产技术进步偏向进行分析。本文选取五大粮食净调出省份作为研究对象,以玉米生产为例,具体考察2003—2021年五大省份技术进步和生产要素配置偏向特征。在偏向型技术进步测算方面,本文参考尹朝静等^[21]的研究方法,采用非参数数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法测算全要素生产率指数(TFP-Malmquist),并按照Färe等^[29]的分解方法,考虑规模报酬递增和技术进步非中性,通过分解TFP-Malmquist得到技术进步偏向指数。在测算过程中,参考罗慧等^[30]的研究,将产出指标选为玉米单产产量,投入指标选为用工量、化肥用量、种子用量和机械作业费,所使用数据均来源于《全国农产品成本收益资料汇编》,其中机械作业费根据国家统计局公布的农业生产资料价格指数以2003年为基期换算为实际值。此外,鉴于2015年后粮食产量和粮食作物种植结构基本稳定,本文将样本研究期间分为2003—2015年和2015—2021年2个阶段进行考察,测算结果如表1所示。结果显示各省份偏向型技术进步指数均不为1,粮食生产技术进步非中性得到进一步验证。

3.1 技术进步偏向演变特征

在第一阶段(2003—2015年),从总体平均水平来看,平均全要素生产率小于1,表明全要素生产率不断下降,而平均技术进步指数和技术效率变化指数表明,技术效率不足是导致全要素生产率降低的主要原因。通过分解技术进步指数发现,技术进步动力主要源于中性技术进步,即依靠提升技术前沿面实现技术进步。从各省份结果来看,各省中性技术进步指数均大于1.4,再次验证中性技术进步是提升全要素生产率的主要驱动力,而偏向型技术进步严重不足,各省偏向型技术进步指数均小于1,尤其是安徽省和河南省偏向型技术进步指数仅在0.5左右,表明在该阶段,偏向型技术进步对全要素生产率的作用效果不明显。此外,各省份粗犷式的农业生产方式,致使技术效率因生产要素投入冗余

表1 五大净粮食调出省玉米全要素生产率及分解

年份	全要素生产率及分解结果	省份					
		内蒙古	吉林	黑龙江	安徽	河南	平均
2003—2015年	全要素生产率指数	1.020	1.116	0.960	0.675	0.512	0.856
	技术进步指数	1.194	1.088	1.109	0.664	0.779	0.967
	技术效率变化指数	0.854	1.025	0.865	1.015	0.657	0.884
	中性技术进步指数	1.602	1.521	1.403	1.416	1.409	1.470
	偏向型技术进步指数	0.745	0.715	0.790	0.469	0.553	0.655
2015—2021年	全要素生产率指数	1.475	1.081	0.984	0.958	0.92	1.084
	技术进步指数	1.188	1.057	1.115	0.969	0.965	1.059
	技术效率变化指数	1.241	1.022	0.882	0.989	0.954	1.018
	中性技术进步指数	1.083	1.061	1.053	1.001	0.984	1.036
	偏向型技术进步指数	1.097	0.997	1.059	0.968	0.980	1.020

注:表中结果均保留3位小数。

而严重受损,仅吉林省和安徽省技术效率变化指数均大于1处于增长状态,严重限制地区全要素生产率的提升。

在第二阶段(2015—2021年),从总体平均水平来看,平均全要素生产率大于1,表明在此期间全要素生产率不断提升。同时相较于第一阶段,技术进步和技术效率情况不断改善,技术进步指数和技术效率变化指数均大于1,表明在该阶段,在技术进步和技术效率的双重作用下,全要素生产率得到明显提升。偏向型技术进步指数大于1,其对于提升全要素生产率的作用愈发明显,但中性技术进步指数不断下降,表示依靠提升技术前沿面提升全要素生产率的难度不断加大,偏向型技术进步逐渐成为提高农业综合生产能力的新的方式。从不同省份结果来看,相较于第一阶段,各省中性技术进步指数均明显下降,而偏向型技术进步指数均显著提升。各省份基于本地资源禀赋和要素成本选择相应的偏向型技术进步,降低要素投入冗余提高技术效率并显著提升技术进步,进而带动全要素生产率提升。

3.2 要素配置偏向的演变特征

参考Chen和Yu^[31]以及尹朝静等^[21]的研究方法,基于偏向型技术进步指数和要素投入比例变化判断生产要素配置偏向。从表2中的结果可以看出,在劳动力成本不断升高的背景下,以玉米为代表的粮食生产已实现从传统以劳动投入为主的生

产方式向以机械为代表的劳动节约型生产方式及以种子和化肥为代表的土地节约型生产方式的转变,农业机械、种子和化肥均实现了对劳动的有效替代。

表2 各省份不同阶段技术进步的要害偏向性

年份	省份	要素偏向性排序
2003—2015年	内蒙古	M>H>S>L
	吉林	M>H>L>S
	黑龙江	M>H>S>L
	安徽	M>H>S>L
	河南	M>H>S>L
2015—2021年	内蒙古	H>M>S>L
	吉林	S>M>H>L
	黑龙江	H>M>S>L
	安徽	M>S>H>L
	河南	S>H>M>L

注:M代表农业机械;S代表种子;H代表化肥;L代表劳动。

在第一阶段(2003—2015年),各省要素配置偏向较为一致,即以农业机械为代表的劳动节约型技术对劳动的替代效果远超以化肥和种子为代表的土地节约型技术对劳动的替代效果。这可能是由于在此阶段随着工业化和城镇化兴起,农村土地开始自发流转,大量农村剩余劳动力向城市转移,劳动力价格持续上涨^[32]。同时,中央在2004年颁布实施的《农业机械化促进法》和各项农机购置补贴政策进一步促进了农业机械化的发展,粮食生产逐

渐从劳动投入为主转向以机械动力为主,机械装备成为提升粮食生产能力不可或缺的重要组成部分。

在第二阶段(2015—2021年),各地区要素配置偏向存在异质性,受技术和农艺等因素制约,农业机械对劳动的替代效果逐渐减弱^[33],除安徽省外,各省以种子和化肥为代表的土地节约型技术对劳动的替代效果逐渐超过以农业机械为代表的劳动节约型技术对劳动的替代效果。同时,相较于内蒙古和黑龙江,吉林和河南选择化肥节约型技术。主要有以下2方面原因,一是耕地资源约束。粮食生产比较收益低,耕地“非粮化”现象严重,地区还面临着粮食生产用地和二、三产业发展用地的矛盾,在耕地资源约束下,各地不得不选择土地节约型技术进行粮食生产以确保粮食稳定供给;二是环境约束。化肥是粮食增产的关键性手段,但中国各地区过量施肥现象层出不穷,据《第二次全国污染源普查公报》,化肥的大量投入已成为农业面源污染不断加重的主要元凶,并进一步加大水资源和耕地资源压力。2015年农业部制定《到2020年化肥使用量零增长行动方案》全面控制农业生产过程的化肥投入,部分地区出于政策考量,不得不降低化肥施用量。

4 技术进步偏向下中国粮食产能提升的路径

通过测算不同阶段各省份技术进步偏向指数发现,偏向型技术进步的作用愈加明显,但其粮食增产潜力尚未全部释放,仍有较大提升空间。同时,对不同阶段要素配置进行分析发现,各地区要素配置在要素稀缺性、要素价格和政策作用下均发生明显改变,并根据各地特征在变化方向上表现出异质性,但总体呈现以土地节约型技术和劳动节约型技术为主要方向。新时期,粮食产能提升要“质”“量”并行,不仅要突出强调党政同责抓粮食生产的鲜明导向,更要根据地区资源要素优势加快核心“卡脖子”技术攻关聚焦单产潜力提升,同时要贯彻新发展理念,协调好产量与品质、产量与效益等同步提升。

4.1 提升要素禀赋与技术进步适配度激发粮食增产潜力

在要素成本和政策的双重作用下,粮食生产要素结构发生显著调整,进而诱发粮食生产发生技术进步偏向。中国应充分考虑各地经济基础、资源禀赋和粮食生产条件的基础,选择合适的偏向型技术进步,不能“一刀切”,提高要素禀赋与技术进步适配度。同时,注重各粮食生产要素之间的配置和组合,全力释放偏向型技术进步带动粮食增产的潜力。要在劳动要素成本持续上涨和用地矛盾不断加剧的背景下持续强化各要素对劳动和土地的替代效应。一方面,各地应大力发展高素质农民培育和职业技能教育,全面提高农业劳动力素质,发挥职业人才功效,提升劳动生产效率;另一方面,通过种业攻关和推广农药化肥减量增效技术,大力发展土地节约型技术,促进土地要素的有效替代,全面盘活土地资源。

4.2 加强农业科技创新释放技术进步的内生动力

习近平总书记指出“解决吃饭问题,根本出路在科技”,必须坚持以科技创新为导向,全面贯彻落实“藏粮于技”战略,瞄准农业关键技术的突破口,加大种业和农机装备等核心技术研发投入力度。充分利用第五代移动通信技术(5G)、物联网和云计算等现代前沿信息技术,建立科技服务大数据库,实现技术创新与粮食实际生产过程的精准匹配,引导粮食生产方式从传统要素依赖型向技术创新驱动型的高效转变,并加快发展农业专业化社会化服务组织,增强农业科技创新推广力度,有效疏通科技创新“最后一公里”,全面激发偏向型技术进步对粮食产能提升的内生动力支撑。

4.3 推进“卡脖子”技术突破提高偏向型技术进步贡献度

种业是农业的“芯片”,中国种业自主创新与发达国家有差距^[34],部分品种单产水平尚有较大提升空间,核心技术原创不足,商业化育种体系不够健全,应把种业作为“十四五”农业科技攻关的重点任务来抓,确保中国粮主要用中国种。一是充分考虑种业科技创新的基本要求和挑战,充分发挥区域创新作用,统筹中国生物育种领域前沿科技力量,制

定种业创新发展战略规制,抢占全球范围内的生物育种制高点。二是鼓励高校、企业以及科研院所共建育种研发共享平台,推动多元化育种创新科研平台建设。三是明确以种业企业为主体、产学研协同和中国布局的商业化育种创新模式,深入推进科研单位和企业合作,全力激发企业创新活力,为打赢种业“翻身仗”奠定扎实的基础。

物质装备保障作为粮食产能提升的重要保障,要充分结合当前中国农业机械化发展的困境,以补足农机装备短板和关键零部件“卡脖子”等为目标完善创新体系,强化农业机械科研成果转化提升农机装备支撑保障能力,全面提高农业综合生产能力。一是完善以企业为主体,市场为导向的农机装备创新体系,推进产学研深度融合,形成政府、科研院所、行业协会和农机装备企业等各方共同参与的协同创新机制,组建农机装备技术创新战略联盟,增强原始创新能力,全面推进关键“卡脖子”技术研究进程。二是进一步完善农机购置补贴政策,针对创新农机产品和先进配套农机实施购置补贴试点,推动科技创新成果示范平台建设,引导先进智能农机的推广和使用,切实将科技研发能力转化为稳定的粮食产能。

参考文献(References)

- [1] 钟钰, 陈希, 牛坤玉. 粮食出口限制政策的实施效果与我国应对: 来自部分小麦出口国的证据[J]. 经济纵横, 2021(8): 29-39, 137.
- [2] 蔡昉. 中国应为下一个人口转折点未雨绸缪吗[J]. 经济与管理研究, 2020, 41(10): 3-13.
- [3] 闫琰, 王秀东, 王济民, 等. “双循环”背景下国家粮食安全战略研究[J]. 中国工程科学, 2023, 25(4): 14-25.
- [4] 陈希, 钟钰. 中国粮食安全战略的路径演变及发展方向[J]. 科技导报, 2022, 40(20): 5-12.
- [5] 韩冬, 钟钰. 农业科技创新对粮食生产碳排放的影响——以中国三大粮食功能区为例[J]. 科技导报, 2023, 41(16): 32-42.
- [6] 郑风田, 普冀喆. 量质兼顾下新一轮千亿斤粮食产能提升: 思路与举措[J]. 中州学刊, 2023(4): 46-53.
- [7] 王薇, 张淑雯, 田旭. 三大主粮增产原因及潜力分析: 基于单产增长的内部贡献分解[J]. 农林经济管理学报, 2019, 18(4): 441-452.
- [8] 朱晶, 李天祥, 林大燕, 等. “九连增”后的思考: 粮食内部结构调整的贡献及未来潜力分析[J]. 农业经济问题, 2013, 34(11): 36-43, 110-111.
- [9] 王济民, 肖红波. 我国粮食八年增产的性质与前景[J]. 农业经济问题, 2013, 34(2): 22-31.
- [10] 王军, 张越杰. 中国粮食增产的主要因素贡献分解与实证估算[J]. 统计与决策, 2020, 36(1): 44-48.
- [11] 黎莉莉, 胡晓群, 陈松柏. 新世纪中国粮食生产特征及粮食安全政策取向[J]. 宏观经济研究, 2023(1): 70-83.
- [12] 高倩倩, 邢秀凤, 姚传进. 基于逐步回归分析的粮食产量影响因素研究[J]. 当代经济, 2010(9): 145-147.
- [13] 叶贞琴. 转变发展方式 打造粮食发展新增长势: 关于我国粮食“九连增”后的若干思考[J]. 农业经济问题, 2013, 34(5): 4-9.
- [14] 丁声俊. 我国粮食“九连增”的成因与启示: 兼谈价格杠杆的运用与作用[J]. 价格理论与实践, 2012(11): 4-6.
- [15] 孙博文. 我国农业补贴政策的多维效应剖析与机制检验[J]. 改革, 2020(8): 102-116.
- [16] 张利庠, 彭辉, 靳兴初. 不同阶段化肥施用量对我国粮食产量的影响分析: 基于1952—2006年30个省份的面板数据[J]. 农业技术经济, 2008(4): 85-94.
- [17] 崔宁波, 生世玉. 现代种业高质量发展的战略意义、问题挑战与路径重塑[J]. 现代经济探讨, 2022(2): 94-102.
- [18] 金铂皓, 纪晓岚. 机械化与粮食增产: 直接影响还是间接影响?: 基于5类品种的实证[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(10): 58-67.
- [19] 高芸, 钟钰, 刘晓雪. 粮食增产千亿斤: 压力抑或潜力? ——基于技术进步方向和关键要素的判断[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(4): 587-597.
- [20] 毛世平, 杨艳丽, 林青宁. 改革开放以来我国农业科技创新政策的演变及效果评价: 来自我国农业科研机构的经验证据[J]. 农业经济问题, 2019, 40(1): 73-85.
- [21] 尹朝静, 付明辉, 李谷成. 技术进步偏向、要素配置偏向与农业全要素生产率增长[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2018, 32(5): 50-59.
- [22] 郭书田. 把中国人的饭碗牢牢端在自己手中: 新中国粮食生产发展钩沉及策略[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2020, 20(5): 1-11.
- [23] 司伟, 陈哲. 保障中国粮食安全的多元目标、现实困境与机制构建[J]. 中州学刊, 2023(10): 30-38.
- [24] 钟钰. 从粮食安全看“藏粮于地”的必然逻辑与内在要求[J]. 人民论坛·学术前沿, 2022(22): 78-85.
- [25] 黄秉信, 宋勇军. 我国粮食生产重心进一步向北转移[J]. 中国粮食经济, 2020(7): 49-52.
- [26] 石凯含, 尚杰. 农业面源污染防治政策的演进轨迹、效

- 应评价与优化建议[J]. 改革, 2021(5): 146-155.
- [27] 张亨明, 章皓月, 朱庆生. “十四五”时期我国粮食安全保障问题研究[J]. 浙江工商大学学报, 2022(3): 109-119.
- [28] Hayami Y, Ruttan V W. Agricultural development; An international perspective[M]. Baltimore: Johns Hopkins Press, 1971.
- [29] Färe R, Grifell-Tatjé E, Grosskopf S, et al. Biased technical change and the malmquist productivity index[J]. The Scandinavian Journal of Economics, 1997, 99(1): 119-127.
- [30] 罗慧, 赵芝俊. 偏向性技术进步视角下中国粳稻技术进步方向及其时空演进规律[J]. 农业技术经济, 2020(3): 42-55.
- [31] Chen P C, Yu M M. Total factor productivity growth and directions of technical change bias: Evidence from 99 OECD and non-OECD countries[J]. Annals of Operations Research, 2014, 214(1): 143-165.
- [32] 钟甫宁. 正确认识粮食安全和农业劳动力成本问题[J]. 农业经济问题, 2016, 37(1): 4-9, 110.
- [33] 陈苏, 胡浩, 傅顺. 要素价格变化对农业技术进步及要素替代的影响: 以玉米生产为例[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2018, 19(3): 24-31.
- [34] 范贝贝, 李瑾, 冯献. 农业强国目标下作物育种科技与装备创新: 态势、挑战与路径[J]. 科技导报, 2023, 41(16): 23-31.

A new path for China's grain production capacity improvement from the perspective of technological progress bias ——A case study of the five major provinces with net grain transfer

SUN Zhongye^{1,2}, YANG Chuanyu¹

1. School of Economics and Trade, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China

2. Research Center of Grain Economics, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China

Abstract In the complex and turbulent international situation, the Chinese government attaches great importance to food security, steadily grasps grain production and supply, and continues to improve grain production capacity. Based on the theoretical logic of grain production capacity improvement, this paper clarifies the key role of technological progress in the future grain yield increase, and finds that China's grain production capacity improvement is limited by resources and environment. The non-parametric DEA method is adopted to decompose the total factor productivity (TFP) and to measure and calculate the technological progress bias which verifies the non-neutral technological progress of grain production and increasingly more obvious effect of biased technological progress in grain production in various regions. Therefore, it is necessary to improve the adaptability of regional factor endowments to technological progress to fully release the potential of grain production. At the same time, adhering to the guidance of scientific and technological innovation and implementing the strategy of “innovative application of agricultural technology to increase farmland productivity” across the board, the ability of agricultural science and technology innovation will be strengthened. In addition, with increased investment in biological breeding as well as in research and development of agricultural machinery and equipment, breakthroughs will be achieved in key technologies to fully stimulate the endogenous dynamics of biased technological progress in improving grain production capacity.

Keywords technological progress bias; capacity improvement; food security ●



(责任编辑 徐丽娇)