



张梦圆, 刘文超, 黄开兴, 袁昭慧. 是什么抑制了设施蔬菜种植规模的扩大——基于农业雇工的新解释[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(11): 363-375.
ZHANG Mengyuan, LIU Wenchao, HUANG Kaixing, YUAN Zhaohui. What inhibits the expansion of facility-based vegetable cultivation: New explanations based on agricultural hired labor[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(11): 363-375.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.11.27

是什么抑制了设施蔬菜种植规模的扩大 ——基于农业雇工的新解释

张梦圆¹ 刘文超^{1*} 黄开兴² 袁昭慧¹

(1. 河北农业大学 经济管理学院, 河北 保定 071000;

2. 北京大学 中国农业政策研究中心, 北京 100871)

摘要 为进一步探究在有较高经济回报潜力且产出效率上升的情况下,设施蔬菜种植户并未选择扩大经营规模这一矛盾现象的原因,基于农业雇工视角,利用2023年6月—2024年1月对河北省8市1147个设施蔬菜种植户的调研数据,运用非线性效应模型以及分位数分组回归模型对此进行系统分析。结果表明:1)设施蔬菜经营规模与产出效率之间呈倒“U”形关系,效率峰值对应的最优规模区间为1.09~1.23 hm²。2)随着规模扩大,农户对外部劳动力的依赖程度上升,雇工比例、成本及结构变化显著。雇工劳动呈现“高效劳动”与“低效劳动”并存的动态转化机制,是设施蔬菜“规模-效率”关系呈现倒“U”形的重要原因。3)砖墙温室与秋冬茬口在前期扩张中效率提升明显,但超过一定阈值后边际成本迅速上升;塑料大棚与春夏茬口由于环境脆弱性和产出不稳定性,难以通过规模扩大实现持续效率增益。农业雇工的配置效率是设施蔬菜规模扩张的核心约束,表现为专业化分工收益与管理成本的权衡;不同设施类型与种植茬口下规模扩张的效率差异,凸显了设施蔬菜产业优化劳动力配置、提升管理效率的重要性。

关键词 设施蔬菜; 农业雇工; 经营规模; 产出效率

中图分类号 F324.1

文章编号 1007-4333(2025)11-0363-13

文献标志码 A

What inhibits the expansion of facility-based vegetable cultivation: New explanations based on agricultural hired labor

ZHANG Mengyuan¹, LIU Wenchao^{1*}, HUANG Kaixing², YUAN Zhaohui¹

(1. College of Economics and Management, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China;

2. China Center for Agricultural Policy, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract This study aims to investigate the paradox whereby facility vegetable farmers do not expand production scale despite high economic returns and rising output efficiency. Drawing on a set of survey data from 1147 farmers across eight cities in Hebei Province from June 2023 to January 2024, nonlinear effect models and quantile regressions were used for analysis. The results show that: 1) There is an inverted “U” shaped relationship between the operation scale of facility vegetables and the output efficiency, and the optimal scale interval corresponding to the efficiency peak is 1.09 to 1.23 hm². 2) As the scale expands, farmers’ dependence

收稿日期: 2025-02-25

基金项目: 国家重点研发计划(2021YFC3200500); 国家自然科学基金面上项目(72273001); 河北省社会科学基金项目(HB24YJ012); 河北省现代农业产业技术体系设施蔬菜产业创新团队项目(HBCT2024130301); 河北省研究生创新资助项目(CXZZBS2025100)

第一作者: 张梦圆(ORCID:0009-0002-9306-2130), 博士研究生, E-mail: zhangmy8408@126.com

通讯作者: 刘文超(ORCID:0009-0002-9149-081X), 教授, 主要从事劳动经济学、土地资源管理研究, E-mail: jmliuwenchao@126.com

on external labor increases, and the proportion, cost, and structural changes of hired laborers are significant. The hired labor presents a dynamic transformation mechanism in which “high-efficiency labor” and “low-efficiency labor” coexist, which is an important reason for the inverted “U” shaped relationship between the scale-efficiency of facility vegetables. 3) Brick-wall greenhouses and autumn-winter crops show early efficiency improvements, but the marginal cost rapidly increases when it exceeds thresholds. Plastic greenhouses and summer crops, due to environmental and output instability, are difficult to achieve sustained efficiency gains through scale expansion. Hired labor allocation efficiency is the core constraint on scale expansion, reflecting a trade-off between specialization benefits and rising management costs. Efficiency differences across facility types and crop seasons underline the importance to optimize labor use and improve management in facility agriculture.

Keywords facility vegetables; agricultural laborers; scale of operation; production efficiency

随着全球人口增长和资源环境压力的增大,蔬菜产业转型迫在眉睫,需朝向多样化、低能耗、高产出与高效能的可持续发展方向迈进,提高蔬菜生产效率成为迫切需求。从传统露地种植模式转向集约化的设施种植模式,成为实现这一转型的有效途径。2023年中央“一号文件”强调了加快设施农业发展的必要性,倡导依据地区特性推进塑料大棚、日光温室及连栋温室等设施建设。然而,第三次全国农业普查公报显示,小农户在所有农业经营主体中的比重仍 $\geq 98\%$ ^[1],经营土地规模 $\leq 0.667\text{ hm}^2$ 的家庭承包户占比从1996年的76%增至2022年的85%^[2]。2023—2024年河北农业大学农业劳动力转型研究课题组对河北省26个设施蔬菜重点县(区)开展的实地调研中发现,当前设施蔬菜生产多呈现小规模、家庭式的“单兵作战”状态,大多数农户的种植规模 $\leq 0.667\text{ hm}^2$ 。尽管农户具有一定的经济基础,具备丰富的种植经验,但并未普遍选择扩大种植规模,甚至出现了缩减趋势。

国内外已有研究从不同角度探讨了农户经营规模与生产效率的关系^[3-5]。1)农户经营规模与生产效率成反比关系^[6-7]。持这类观点的研究从管理与协调难度增加、资源分配不均衡、生态环境压力增大、劳动力素质不匹配等几个角度进行了解释^[8-10]。管理和协调成本的上升可能导致规模扩大后的生产效率下降,同时,农户在规模经营中若忽视生态环境管理,也可能引发资源浪费,进一步降低生产效率。2)农户经营规模与生产效率之间并非简单的线性关系,而是存在一个最优规模点^[11-12]。超过这一临界值后,继续扩大规模可能会导致管理难度加大、边际效益递减等问题,反而不利于生产效率的提升^[13-14]。持这类观点的研究发现土地质量差异、技术适应性以及劳动质量差异是农户农地经

营规模与效率之间呈现非线性关系的重要影响因素^[15-17]。此外,经验研究表明,规模化经营有助于通过资源集约化、技术创新和资本集中提升农业生产效率,降低单位成本,并提高资金与技术的投入效率^[18-22]。

已有研究在农户经营规模与生产效率关系方面取得了一定成果,但仍存在以下不足:1)研究多聚焦于资源配置和资本投入等宏观因素,对雇工劳动的讨论相对不足,尤其忽视了设施蔬菜种植对劳动力技能与劳动强度的特殊要求。2)关于设施蔬菜种植户在规模扩张过程中雇工管理的决策机制,以及雇工价格、雇工比例和雇工结构等多维度如何影响“规模-效率”关系的内在逻辑,现有研究也鲜有涉及。3)在解释农户经营规模与生产效率关系时,往往忽略了设施蔬菜种植与大田作物种植在劳动力需求和管理特点上的差异,这使得相关结论在应用于设施蔬菜领域时可能存在一定的局限性。

鉴于此,本研究拟从农业雇工视角出发,突破传统以技术、资本为主线的“规模-效率”研究框架,系统分析雇工比例变化、成本上升与结构异质性对“规模-效率”关系的多维影响,旨在揭示专业化分工与道德风险效应交织下的内在约束机制,解释“高收益—低扩张”悖论,为提升设施蔬菜产出效率与优化用工政策提供理论支持。

1 材料与研究方法

1.1 理论逻辑及研究假说

1.1.1 设施蔬菜种植户种植规模与生产效率的关系

在设施蔬菜种植过程中,“种植规模”并非仅指种植面积的单—扩张,更体现为面积、茬口与用工密度的复合性经营强度。这种多维投入结构决定

了生产效率呈现非线性变化特征。在初期小规模经营阶段,种植面积扩大、种植频次的增加以及劳动密度提升带来显著的规模经济效益^[23]。面积扩大有助于分摊温室建设、灌溉设备、环境控制系统等固定成本,降低单位产品的平均成本;多茬口种植提升了土地的时间利用效率,使得同一块耕地在 1 个生产周期内实现多轮产出,增强了单位面积产出强度;用工密度增加则通过专业化分工提高劳动效率,减少了任务切换的时间浪费,使生产流程更加高效^[24]。

设施蔬菜种植户可以通过合理配置劳动力、土地与设施资源并优化管理策略,在一定规模区间内维持较高的生产效率,但当种植规模进一步扩大,新增投入的边际效益逐渐递减,管理复杂性上升、资源配置效率下降与边际成本增加等问题相继凸显,导致产出效率下滑。设施农业对环境控制的高度依赖、用工需求的季节性波动、机械化程度的制约以及劳动力成本的持续攀升,进一步加剧了规模扩张过程中的效率挑战。若农户未能同步实现技术升级、劳动力组织优化与管理能力提升,效率增长将滞后于规模扩张,形成“效率下降—管理压力加剧”的非线性风险。此背景下,单纯扩大面积或增加种植频次难以带来预期收益,部分缺乏制度化用工与技术支撑的大规模经营主体,其产出效率甚至可能低于中小规模农户。

综上,提出待检验假说 1:设施蔬菜种植规模与生产效率之间呈倒“U”形关系,即在一定阶段内,随着规模的增大,生产效率提升,但当规模超过最优水平时,资源配置压力加剧,管理成本上升,效率水平将出现下降。

1.1.2 农业雇工对“规模-效率”关系的影响

农业雇工在生产效率提升与道德风险之间表现出双重性质。专业雇工具备较高技能水平,能通过分工提高作业效率,尤其在多茬口、高频次作业强度下,其效率优势更为明显,有助于推动“规模-效率”关系的正向演化。当生产规模处于可控范围内时,农户通过分工组织熟练雇工承担施肥、修剪、采收等关键任务,有助于减少作业时间损耗,防止农时延误,进而提升生产效率^[25]。此阶段,雇工主要发挥“优效劳动”作用,提升单位产出。

但随着种植面积、茬口频率与用工密度同步上升,管理难度增加,雇工道德风险逐渐显现。设施

蔬菜生产标准化程度低、操作复杂、监督成本高,放大了“雇主—雇工”之间的信息不对称,易导致雇工的“低效劳动”行为,如作业粗放、责任虚置等,进而影响产出质量并增加管理负担。在缺乏规范组织与考核机制的情况下,规模扩张所带来的“效率红利”将被组织成本与风险外溢所抵消。

基于以上分析,提出待检验假说 2:农业雇工对“规模-效率”关系的影响具有非对称特征。当种植规模处于可管理范围内(即面积适中、茬口适度、用工密度适宜)时,农业雇工的专业性和分工优势显著增强生产效率;而当种植规模持续扩张、雇工密度超出管理阈值后,道德风险效应逐渐显现,生产效率出现边际递减甚至下降趋势。

本研究理论分析框架见图 1。

1.2 数据来源及样本说明

本研究所用样本来自课题组 2023—2024 年对河北省蔬菜产业重点县设施蔬菜种植户的微观调查。主要基于如下考量:1)种植户是设施蔬菜生产中的“主力军”,占生产者总数的比例 $\geq 80\%$,远超合作社、家庭农场和蔬菜园区等其他形式的生产主体。2)河北省作为研究地域具有典型性和代表性特征,它不仅是全国蔬菜产量排名第 4 的省份,拥有 57 个农业农村部认定的蔬菜产业重点县(区),同时作为环绕京津区域的关键蔬菜供应基地,其设施蔬菜栽培面积达到 24.13 万 hm^2 ，“雇工约束”问题表现得尤为紧迫。劳动力素质参差不齐、季节性短缺、雇工成本攀升及监管机制不完善等问题具有典型性与代表性。

调查采用多阶段抽样方法进行。1)在全面考虑地域分布的基础上,选取河北省的 8 个地级市作为样本城市;2)在每个城市根据经济发展状况和地理位置进行分层抽样,选出 26 个样本县;3)遵循相同的原则,在每个样本县中挑选样本乡镇。此次调查共抽取河北省 26 个县,63 个乡(镇)1 191 户农户。剔除无效样本和缺失数据后,最终获得了 1 147 个种植户样本,问卷有效率为 96.30%。问卷内容主要包括设施蔬菜种植户的个体禀赋特征、土地经营类型与种植情况、雇工情况等。对受访者基本特征进行分析发现,种植户年龄 ≥ 50 岁的样本量最多,占样本总量的 51.53%;76.11% 的受访者家庭种植设施大棚的劳动力人数 ≤ 2 人;家庭人均大棚种植月收入 $\geq 5\,000$ 元的种植户数量占总样本的

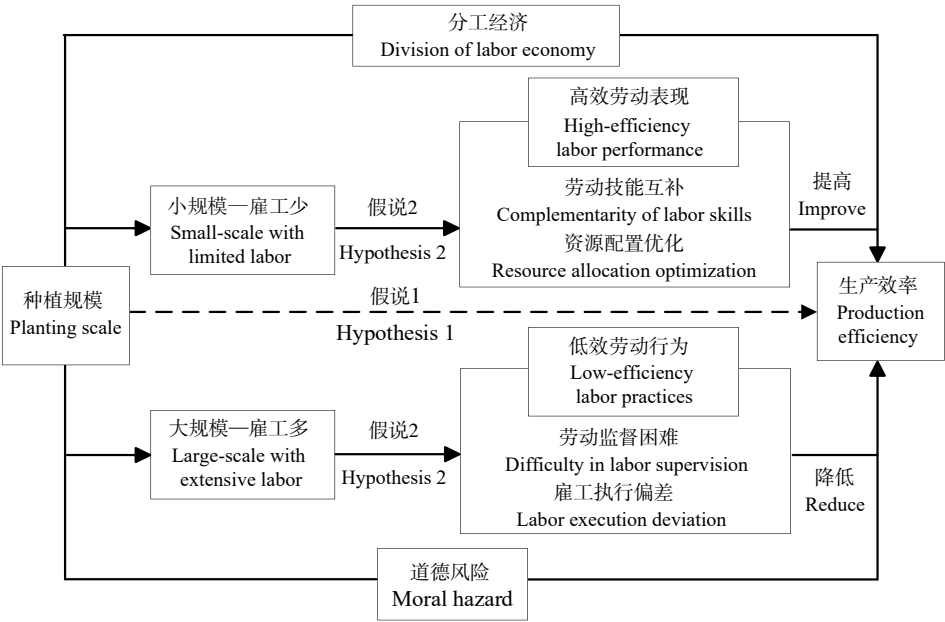


图 1 本研究理论分析框架

Fig. 1 Theoretical analysis framework of research

40.98%；种植规模 $\leq 0.33\text{ hm}^2$ 的种植户最多，占样本量的43.59%；设施黄瓜和设施西红柿种植户的平均单产分别为5 510和6 396 kg。

1.3 变量选择

为了剔除市场价格波动的影响，而专注于生产过程本身，本研究参考陈锡文等^[26]有关粮食生产的研究，使用设施黄瓜与设施西红柿的单位面积平均产量作为核心被解释变量，考虑到被解释变量与其他变量之

间取值差异较大，为保证平稳性，实证中对其取自然对数。设施农业具有多茬轮作、种植密度高、复种频次强等特点，其规模扩张不仅表现为物理空间上的面积增加，更包含单位时间内种植轮次的密集性。为更准确反映设施蔬菜的实际经营强度与复合型扩张特征，被解释变量使用“年播种面积”衡量。机制变量包括雇工比例、雇工成本与雇工结构3方面内容。具体的变量定义和描述性统计详见表1。

表 1 变量含义和描述性统计

Table 1 Variable meanings and descriptive statistics

变量 Variable	变量含义 Variable meaning	最大值 Max	最小值 Min	均值 Mean	标准差 Standard deviation
蔬菜产出效率 Vegetable production efficiency	设施西红柿单位面积平均产量，取对数	8.718	8.161	8.409	0.111
	设施黄瓜单位面积平均产量，取对数	9.048	6.477	8.838	0.180
种植规模 Planting scale	大棚实际种植蔬菜面积 $\times$ 年复种指数，取对数	5.298	0.001	2.633	0.979
雇工比例 Hired labor ratio	雇工投入量占总劳动投入量比重，%	87.500	0.000	56.660	0.197
雇工成本 Hired labor cost	雇工支出占总生产支出的比重，%	80.000	0.000	41.246	20.338
雇工结构 Hired labor structure	农忙时雇佣外村劳动力的比重，%	51.000	1.000	19.692	7.366

表 1（续）

变量 Variable	变量含义 Variable meaning	最大值 Max	最小值 Min	均值 Mean	标准差 Standard deviation
户主年龄 Householder's age	户主实际年龄,岁	80.000	20.000	50.323	10.532
文化程度 Educational attainment	小学及以下=1;初中=2;中专或高中=3; 大专及以上=4	4.000	1.000	1.937	0.755
风险态度 Risk attitude	农户对于风险的态度:风险规避=1; 风险中立=2;风险偏好型=3	3.000	1.000	1.675	0.727
健康状况 Health condition	相对于同龄人,户主主观判断的身体状况: 很好=1;好=2;一般=3;差=4;很差=5	5.000	1.000	2.175	0.731
现有技术水平 Current technological level	农户采用劳动节约型技术的数量,个	9.000	1.000	4.891	1.707
家庭收入 Family income	家庭人均收入水平,元	21 650.400	781.251	5 432.899	3 688.672
劳动力情况 Labour force situation	家庭务农劳动力数量,个	6.000	1.000	2.149	0.933
雇工费用 Wages of labor	单位时间内雇工工资的上涨幅度, %	51.000	5.000	19.555	7.587
种植茬口 Planting cropping cycles	种植茬口次数	4.000	1.000	2.527	0.569
市场条件 Market conditions	本村到劳动力市场的距离:≤1 km=1; >1~2 km=2;>2~3 km=3;>3~4 km=4	4.000	1.000	1.795	0.646
技术支持 Technical support	本村组织农业技术培训的次数:0~1 次=1; 2~3 次=2;4~5 次=3;6~7 次=4;>7 次=5	5.000	1.000	2.216	1.065
政策风险 Policy risk	村里土地是否进行严格管控一般耕地转其他 农用地:1=是,2=否	2.000	1.000	1.657	0.475
自然风险 Natural risk	近 5 年受灾且减产超过 10% 的年份占比, %	50.000	0.000	7.035	9.961

1.4 模型设定

1.4.1 土地“规模-效率”的关系识别

结合本研究在理论框架部分以及描述性统计部分,发现农户土地经营规模与效率的关系可能存在非线性关系。依据规模报酬递减规律,在一定规模范围内,随着规模的扩大,单产持续增长,成本持续下降,但随着规模进一步扩大,会进入产出下降和成本上升阶段,特别是当要素或产品市场不完善,种植户无法达到一定技术下的最优规模时。基于此,建立如下计量经济学模型,探讨种植户经营规模与产出效率的关系:

$$Y_i=\alpha_0+\alpha_1S_i+\alpha_2S_i^2+\alpha_3\sum Z+D+\epsilon_0 \tag{1}$$

式中: Y_i 为本研究关注的因变量,表示种植户 i 的土

地产出率; S_i 为自变量,代表农户 i 的经营规模; Z 为影响被解释变量的其他控制变量; D 为农户所在区域虚拟变量; ϵ_0 为随机扰动项; α_0 为截距项, α_1 、 α_2 、 α_3 为待估计参数。

1.4.2 规模对雇工化影响的实证模型

式(1)中的种植户经营规模和地块规模变量会代理雇工化对单产的影响,因此,需要构建加入雇工化变量的模型,以明确它们自身的影响。但此逻辑链条的成立需要进一步验证,随着土地经营规模的扩大,种植户确实会选择雇佣劳动力。因此,本研究建立种植规模扩大对雇工化影响的模型:

$$H_i=\beta_0+\beta_1S_i+\beta_2\sum Z+D+\epsilon_1 \tag{2}$$

式中: H_i 为种植户 i 的雇工比例; ϵ_1 为随机扰动项;

β_0 为截距项, β_1 、 β_2 、 β_3 为待估计参数。由于没有理由认为种植户的雇工采用行为会因为规模过大而减少,所以不再纳入规模的平方项。除了包括式(1)中提到的控制变量,式(2)还控制了家庭劳动力状况、雇工费用、作物类型等。

1.4.3 雇工与“规模-效率”关系的扩展模型

为进一步验证雇工化对蔬菜种植规模的影响,分离出式(1)中规模代理的雇工化的影响,构建如下扩展模型:

$$Y_i=\lambda_0+\lambda_1S_i+\lambda_2S_i^2+\lambda_3H_i+\lambda_4H_i^2+\lambda_5\sum Z+D+\epsilon_2$$

(3)

式中: ϵ_2 为随机扰动项; λ_0 为截距项, $\lambda_1 \sim \lambda_5$ 为待估计参数。为分析雇工专业化分工效应所带来的高效劳动表现和道德风险效应所带来的低效劳动行为2方面的影响,式(3)中增加了雇工比例的平方项 H_i^2 。此外,为了进一步分析雇工化对于农户生产效率在不同规模上的边际影响,本研究拟采用Firpo等^[27]提出的再中心化影响函数(RIF)进行基于分位数的分组回归,分析不同规模下雇工行为对生产效率影响的异质性。

2 结果与分析

2.1 农户种植规模—生产效率关系回归结果

2.1.1 基准回归

本研究运用Stata 17.0软件对计量经济模型进行估计,将种植规模的一次项和平方项同时纳入模型。为了使系数更易于解释,对变量进行量纲一化

处理,种植规模对农户生产效率影响的回归结果见表2。设施西红柿和黄瓜种植户种植规模的一次项系数为正,平方项的系数为负,表明种植规模与农户生产效率之间可能存在倒“U”形关系,即随着农户种植规模的扩大,其生产效率将呈现出先上升后下降的趋势。在种植规模较小时,生产效率随规模增加而提升,这是由于固定成本得以分摊、专业化分工与技术投入的优势逐步显现,使单位面积的管理效率提高,土地产出率显著上升。当种植规模扩展到一定程度(拐点位置),规模经济效益与边际收益递减效应达到平衡,单位面积的资源配置和管理效率达到最优,生产效率处于峰值。超过拐点后,新增土地和设施的边际收益递减,管理复杂性增加,资源利用效率下降,尤其在雇工比例较高的情况下,道德风险和管理成本的上升进一步削弱了生产效率。

除了观察核心解释变量及其平方项系数的符号及其显著性水平来判断是否存在倒“U”形曲线关系外,还可以绘制散点图并检查对称轴(拐点位置)是否位于解释变量的取值范围内。然而,这一标准可能不够严谨,因为当实际关系为凸且单调时,模型估计可能会错误地产生一个极值点和“U”形关系。为了验证模型中所呈现的“U”形关系特征,本研究采用了Lind等^[28]提出的三阶段检验法:1)确保一次项和二次项系数的符号相反且统计显著;2)检查核心变量在极值处的斜率符号是否相反;3)验证曲线的拐点是否落在研究数据的范围内。

表2 种植规模对农户生产效率影响的回归结果
Table2 Regression results on the effect of planting size on farmers' productivity

变量 Variable	设施西红柿 Facility tomatoes		设施黄瓜 Facility cucumbers	
	不加入控制变量 Without control	加入控制变量 With control	不加入控制变量 Without control	加入控制变量 With control
	variables	variables	variables	variables
种植规模 Planting scale	0.964*** (0.062)	0.221*** (0.141)	0.654*** (0.066)	0.012** (0.152)
种植规模的平方项 Square term of planting scale	-1.102*** (0.062)	-0.696*** (0.086)	-0.746** (0.066)	-0.422*** (0.093)
常数项 Constant	-0.000*** (0.026)	0.658*** (0.304)	0.000*** (0.028)	1.000*** (0.333)

注:*,**和***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著;括号中为稳健标准误。表4~表8同。
Note: *, **, and *** denotes significance at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively. The values in parentheses are robust standard errors. The same applies to Tables 4 to 8.

本研究对规模-效率的倒“U”形关系进行了测算,发现倒“U”形曲线的拐点正好落在观测值区间内,且曲线两端的斜率方向符合预期,这充分验证了倒“U”形特征的存在(表 3)。2 类作物均呈现这一特征,但拐点位置存在差异:设施西红柿的效率峰

值出现在 1.23 hm²,设施黄瓜则为 1.09 hm²。这一结果表明,虽然生产效率普遍随规模扩大呈现先升后降的趋势,但西红柿的最优种植规模略高于黄瓜,可能源于作物特性、设施配置及资源利用方式的差异。

表 3 规模-效率倒“U”型特征检验结果
Table 3 Results of the U-shaped relationship test

解释变量 Independent variable	设施西红柿 Facility tomatoes	设施黄瓜 Facility cucumbers
倒“U”形曲线拐点 ^① /hm ² Inverted “U” shaped curve inflection point	1.230	1.090
拐点是否在样本区间内 Whether inflection point is within sample interval	是	是
左端点斜率 Slope of left endpoint	38.403	35.009
右端点斜率 Slope of right endpoint	−16.966	−14.433
“U”检验结果 Result of “U” shaped test	倒“U”形	倒“U”形

注:①倒“U”形曲线表示规模-效率的非线性关系,其拐点对应的种植面积为农户实现产出效率最大化时的种植规模。
Note: ① The planting area corresponding to the inflection point of the inverted “U” shaped curve represents the planting scale point at which farmers achieve maximum output efficiency.

2.1.2 稳健性检验

为检验基准回归结果的稳健性,本研究参考耿献辉等^[29]和易小兰等^[30]的研究,采用以下方法进行检验:1)增减控制变量,将政策支持、技术条件、市场环境与价格风险纳入模型;2)进行双侧 1% 缩尾处理,以降低极端值干扰;3)更换因变量,以“成本利润率”替代“土

地产出率”衡量生产效率;4)更换估计方法,采用内生扩展回归模型(Extended regression model)重新估计。表 4 示出上述 4 类稳健性检验结果:除结果 2(在设施黄瓜样本中增加控制变量)外,种植规模的一次项系数均显著为正,平方项系数显著为负,与基准回归结果保持一致,表明本研究结论具有较强的稳健性。

表 4 “规模-效率”关系稳健性检验的回归结果
Table 4 Results of the robustness test of the “scale-efficiency” relationship

变量 Variable	设施西红柿 Facility tomatoes				设施黄瓜 Facility cucumbers			
	结果 1 Result 1	结果 2 Result 2	结果 3 Result 3	结果 4 Result 4	结果 1 Result 1	结果 2 Result 2	结果 3 Result 3	结果 4 Result 4
种植规模 Planting scale	0.190** (0.141)	1.214*** (0.148)	0.713*** (0.208)	1.248*** (0.156)	0.369 (0.154)	0.920*** (0.129)	1.160*** (0.346)	0.963*** (0.136)
种植规模平方项 Square term of planting scale	−0.482*** (0.085)	−1.736*** (0.109)	−0.654*** (0.153)	−1.742*** (0.108)	−0.237*** (0.093)	−1.370*** (0.094)	−1.144*** (0.254)	−1.377*** (0.094)
控制变量 Control variable	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制

注:结果 1、2、3、4 分别为增加控制变量、数据缩尾处理、更换被解释变量和更换估计方法的回归结果。
Note: Results 1 through 4 present the regression results for robustness checks involving the inclusion of additional control variables, winsorizing data, substituting the dependent variable, and applying alternative estimation methods, respectively.

2.1.3 异质性分析

为探讨不同生产条件下“规模-效率”关系的异质性,在全样本回归基础上,结合设施蔬菜实际生产情况,按设施类型与种植茬口进行分组回归。不同设施结构反映了技术装备水平与资本密集度差异,不同茬口则受气候、病虫害与价格波动等因素影响,共同决定规模扩张的效率响应特征。设施类型与种植茬口在技术结构、管理复杂度等方面对

“规模-效率”关系具有显著影响。具体而言,砖墙温室与秋冬茬口往往在前期扩张中效率提升明显,但超过一定阈值后边际成本迅速上升,呈现倒“U”形结构;而塑料大棚与越夏茬则由于环境脆弱性和产出不稳定性,即使规模扩大也难形成持续效率增益,非线性结构不显著(表5)。这种差异性构成了规模经济在设施农业内部差异化表现的重要机制来源。

表5 基于不同设施类型和茬口类型的异质性回归结果
Table 5 Results of heterogeneity analysis based on different facility types and cropping cycle types

设施及茬口 Facility and cropping sequence		设施黄瓜 Facility cucumbers		设施西红柿 Facility tomatoes		控制变量 Control variable	样本量 Sample size
		结果1 Result 1	结果2 Result 2	结果1 Result 1	结果2 Result 2		
设施类型 Facility types	土墙日光温室 Earth-wall solar greenhouse	0.407*** (0.125)	0.331 (0.014)	0.339*** (0.113)	−0.009 (0.013)	控制	550
	砖墙日光温室 Brick-wall solar greenhouse	0.507** (0.226)	−0.264** (0.085)	0.654*** (0.249)	−0.308*** (0.097)	控制	178
	拱形塑料大棚 Arched plastic greenhouse	0.275*** (0.190)	−0.359 (0.087)	0.251*** (0.187)	−0.233 (0.087)	控制	419
茬口类型 Types of cropping sequence	早春茬 Early spring cropping cycle	0.142*** (0.041)	−0.033** (0.023)	0.362*** (0.025)	−0.362*** (0.025)	控制	339
	越夏茬 Summer cropping cycle	0.125 (0.054)	−0.031 (0.019)	0.271*** (0.031)	−0.271 (0.031)	控制	138
	秋冬茬 Autumn-winter cropping cycle	0.239*** (0.138)	−0.051*** (0.056)	0.403*** (0.074)	−0.403*** (0.074)	控制	670

注:结果1为种植规模的回归结果;结果2为种植规模平方项的回归结果。
Note: Result 1 is regression result of the planting scale. Result 2 is regression result of the square term of planting scale.

2.2 规模对雇工化影响的实证分析结果

研究规模与农户雇工行为的关系,有助于进一

步解释“规模-效率”关系的倒“U”形特征。表6示出种植规模扩大对农户雇工比例、雇工成本和雇工

表6 种植规模和农业雇工关系的检验结果
Table 6 A test of the relationship between planting size and agricultural hiring

变量 Variable	雇工比例 Hired labor ratio		雇工成本 Hired labor cost		雇工结构 Hired labor structure	
	结果1 Result 1	结果2 Result 2	结果1 Result 1	结果2 Result 2	结果1 Result 1	结果2 Result 2
种植规模 Planting scale	0.005*** (0.000)	0.002*** (0.001)	0.210*** (0.006)	0.092* (0.009)	0.670*** (0.013)	0.406*** (0.021)
控制变量 Control variable	未控制	已控制	未控制	已控制	未控制	已控制
常数项 Constant	0.465*** (0.006)	0.525*** (0.039)	24.450*** (0.202)	−44.158*** (3.434)	26.100*** (0.446)	24.952*** (2.556)

注:结果1为不加入控制变量;结果2为加入控制变量。
Note: Result 1 is regression result without adding control variables. Result 2 is regression result with addition of control variables.

结构的影响。可见,随着种植规模扩大,设施黄瓜和西红柿种植户的雇工比例显著上升,种植规模系数在 1% 水平上为正,表明单一劳动力难以满足扩张后的生产需求,农户需依赖外部劳动力以保障生产。这一结果印证了张哲晰等^[31]的观点,即雇工已成为蔬菜生产中的普遍现象,即便在小规模经营中,农户亦常依赖雇工应对季节性劳动高峰。蔬菜生产周期短、劳动密集度高,促使雇工成为提升短期生产效率的重要手段。

雇佣成本在总成本中的比重逐步上升,雇佣外地劳动力的比例增加,反映了规模扩张过程中的“人工主导”特征。在种植面积与茬口密度同步提升的背景下,自有劳力难以承担高强度、全周期的生产任务,劳动力需求转向以外来雇工为主。

外地雇工因工资较低、流动性强,成为农户应对季节性高峰的主要选择,有助于降低成本并减轻长期雇佣所带来的管理负担。然而,外地雇工对生产流程

的陌生性亦增加了管理与培训难度,提升了协调成本。由此,种植规模扩大不仅推动了雇工数量增长,也引发了雇工结构的调整。管理成本的上升和劳动力质量的下降导致规模扩张带来的生产效益递减,这对“规模-效率”关系的倒“U”形现象提供了进一步解释。

2.3 农业雇工及“规模-效率”关系的扩展模型

拐点测算结果(表 3)表明,设施西红柿和设施黄瓜种植规模分别为 1.23 和 1.09 hm²时,生产效率达到最优。然而,本研究实际调研发现,≤1 hm²种植规模的农户占比高达 82.13%,表明多数种植户在尚未达到最优规模时便停止了扩张。为进一步验证上述推论(假说 2),基于“雇工-规模-效率”关系的框架,探讨雇工行为在影响规模扩张与生产效率中的作用机理,重点分析雇工比例、雇工成本和雇工结构对“规模-效率”关系的具体影响。表 7 和表 8 分别示出农业雇工对设施西红柿和黄瓜两种作物“规模-效率”关系的影响结果。

表 7 农业雇工对设施西红柿“规模-效率”关系的影响结果				
Table 7 The influence results of agricultural hired labor on “scale-efficiency” relationship of facility tomatoes				
变量 Variable	生产效率 Production efficiency			
	结果 1 Result 1	结果 2 Result 2	结果 3 Result 3	结果 4 Result 4
种植规模 Planting scale	1.008*** (0.153)	0.785*** (0.117)	1.929*** (0.164)	0.233* (0.132)
种植规模的平方项 Square term of planting scale	-1.061*** (0.091)	-0.160*** (0.073)	-1.426*** (0.095)	-0.326*** (0.077)
雇工比例 Hired labor ratio	0.692*** (0.089)			0.351*** (0.090)
雇工比例的平方项 Square of hired labor ratio	-0.629*** (0.105)			-0.189** (0.088)
雇工成本 Hired labor cost		1.997*** (0.112)		3.105*** (0.122)
雇工成本的平方项 Square of hired labor cost		-1.033*** (0.092)		-2.571***
雇工结构 Hired labor structure			1.830*** (0.087)	1.563*** (0.125)
雇工结构的平方项 Square of hired labor structure			-2.390*** (0.111)	-1.964*** (0.129)
常数项 Constant	1.667*** (0.297)	0.587*** (0.227)	1.117*** (0.257)	0.373** (0.187)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制

注:结果 1 仅考虑雇工比例;结果 2 仅考虑雇工成本;结果 3 仅考虑雇工结构;结果 4 同时纳入雇工比例、成本与结构。表 8 同。
Note: Result 1 only considers the ratio of hired labor. Result 2 only considers the cost of hired labor. Result 3 only considers the structure of hired labor. Result 4 considers ratio, cost, and structure of hired labor simultaneously. The same applies to Table 8.

1)雇工比例的一次项系数(λ_3)显著为正,设施西红柿 $\lambda_3=0.692(P<0.001)$,设施黄瓜 $\lambda_3=0.672(P<0.001)$,整体有助于提升设施西红柿和黄瓜的生产效率;雇工比例的平方项系数(λ_4)显著为负,设施西红柿 $\lambda_4=-0.629(P<0.001)$,设施黄瓜 $\lambda_4=-0.716(P<0.001)$,表明雇工行为对效率的影响呈倒“U”形特征,假说2得到验证。该非线性效应反映了雇工行为中“高效劳动”与“低效劳动”两种机制的交替主导。在雇工比例较低时,农户监督能力较强,专业分工带动效率提升;而当雇工比例过高,管理能力受限、监督成本上升,易出现责任弱化与作业低效,劳动力间的协调摩擦亦可能制约效率增益,导致边际收益递减。

2)雇工成本占总生产成本比重每提高1个百分点,设施西红柿和黄瓜的单位产出效率分别提升1.997%和1.335%。表明适度引入雇工能够通过强化分工效率与保障农时节点,提升产出效率。设施蔬菜生产具有“窗口期短、农时密集”的特点,一

旦错过采收或管理关键期,整茬产量将受到明显影响。在高频茬口条件下,雇工投入有效保证了关键农时的劳动可用性,提升了时间利用效率和产量稳定性。然而,当雇工成本占比进一步升高,长期依赖雇工导致的边际效应开始转负,单位产出效率分别下降1.033%和0.892%。这表明,过高的雇工比例加重了经营管理负担,易引发激励弱化与道德风险问题,削弱了规模扩张带来的效率回报。总体来看,设施蔬菜生产中存在雇工投入的最优区间,适度雇工能够释放分工效益与时间价值,但过度依赖则触发管理困境与效率损耗,形成规模扩张的内在约束机制。

3)外村劳动力的适度引入有助于提升设施蔬菜产出效率,但过度依赖则带来负面效应。雇工结构(外村劳动力比例)每变化1个百分点,设施西红柿和黄瓜的单位产出效率分别提升1.830%和1.508%。这表明,在农忙期间,外村劳动力作为弹性供给的重要补充,通过强化分工协作、保障关键农时节点,有效缓解

表8 农业雇工对设施黄瓜“规模-效率”关系的影响结果

Table 8 The influence results of agricultural hired labor on "scale-efficiency" relationship of facility cucumbers

变量 Variable	生产效率 Production efficiency			
	结果1 Result 1	结果2 Result 2	结果3 Result 3	结果4 Result 4
种植规模 Planting scale	0.941*** (0.173)	0.812*** (0.165)	1.804*** (0.198)	0.454*** (0.194)
种植规模的平方项 Square term of planting scale	-0.843*** (0.103)	-0.296*** (0.103)	-1.206*** (0.114)	-0.332*** (0.114)
雇工比例 Hired labor ratio	0.672*** (0.099)			0.246** (0.132)
雇工比例的平方项 Square of hired labor ratio	-0.716*** (0.118)			-0.045 (0.129)
雇工成本 Hired labor cost		1.335*** (0.126)		2.848*** (0.185)
雇工成本的平方项 Square of hired labor cost		-0.892*** (0.169)		-2.500*** (0.173)
雇工结构 Hired labor structure			1.508*** (0.105)	1.458*** (0.184)
雇工结构的平方项 Square of hired labor structure			-2.127*** (0.134)	-2.020*** (0.190)
常数项 Constant	1.775*** (0.338)	0.961*** (0.298)	1.250*** (0.314)	0.626* (0.278)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制

了人手紧缺对产量稳定性的冲击,促进了规模化生产的效率释放。然而,随着外村劳动力比例的进一步上升,其边际效应显著转负,单位产出效率分别下降 2.390% 和 2.127%。外来劳动力对生产流程不熟悉,增加了培训与管理成本,同时由于信任关系薄弱,易引发激励缺失与协作障碍,导致内部管理难度上升,劳动效率下降。由此可见,外村劳动力的引入存在明显的非线性特征:适度引入能够扩展生产弹性并提升效率,但过度依赖则加剧了管理复杂性与内部摩擦,反而削弱了产出效益。

3 讨 论

在农业规模化与产业化推进背景下,设施农业凭借其技术密集、资源利用效率高、经济效益显著的优势,逐步成为现代农业发展的重要方向。在政策支持下,设施农业快速发展,但仍存在种植户经营规模普遍偏小的问题,约 70% 的设施蔬菜种植户种植面积 $\leq 0.667 \text{ hm}^2$ 。现有研究多聚焦于投资成本、土地资源等约束,强调资源配置优化与技术进步对效率提升的推动作用^[32-34]。与传统研究侧重点不同,本研究将视角拓展至生产组织层面的雇工问题,强调在大规模种植实践中,雇工管理的复杂性成为影响效率的关键。尽管已有研究指出劳动力转移与用工成本上升会抑制规模扩张^[35],但本研究进一步识别了“专业化分工效应”与“道德风险效应”之间的动态平衡,量化了雇工劳动的边际效率变化。

本研究发现,设施蔬菜种植规模与产出效率呈倒“U”形关系,最优种植面积为 $1.09 \sim 1.23 \text{ hm}^2$;合理的雇工比例与结构调整可提升劳动效率,但过度依赖外部劳动力将引发监督成本上升与效率递减。本研究构建了一个基于雇工管理的分析框架,揭示了雇工劳动如何嵌入“规模-效率”关系之中,为设施蔬菜种植规模与效率关系提供了新的理论解释。

需要进一步说明的是,本研究初步探讨了设施蔬菜种植规模与生产效率的关系,并构建了基于雇工劳动的分析框架,对于雇工管理中的具体机制和管理模式,以及不同地区或不同生产模式下雇工管理的差异性未能充分探讨,有待后续运用多地区、多案例的类比研究方法进行对比分析。

4 结论及建议

本研究基于河北省 26 个设施蔬菜重点县(区)

1 147 个设施蔬菜种植户微观调查数据,考察了设施蔬菜种植户种植规模与生产效率之间的关系。主要研究结论如下:

1)设施蔬菜经营规模与生产效率之间呈倒“U”形关系,种植规模为 $1.09 \sim 1.23 \text{ hm}^2$ 时,设施西红柿和设施黄瓜产出效率最高。

2)随着农户生产规模的扩大,单一劳动力来源往往难以满足生产需求,因此农户不得不雇佣更多的外部劳动力,雇工成本以及外地雇工的比例也随之增加。

3)雇工比例、雇工成本和雇工结构的变化所带来的设施蔬菜种植中低效劳动行为与高效劳动表现的此消彼长,是设施蔬菜“规模-效率”关系呈现倒“U”形的重要原因。

4)不同设施类型与茬口呈现异质性。砖墙温室与秋冬茬口的规模效率在初期提升显著,但过度扩张导致边际成本激增;塑料大棚与越夏茬口因环境脆弱性,规模扩张难以形成持续效率增益。

基于上述研究结论,针对优化设施蔬菜产业劳动力配置以提升生产效率提出以下建议:

1)完善雇工管理与激励机制。鉴于雇工成本、比例和结构变化对设施蔬菜生产效率的关键影响,应鼓励并支持农户在扩大生产规模的同时,加强对雇工的管理和激励。具体包括:制定灵活的雇工管理策略,尤其是在雇佣外地临时工时,加强对劳动行为的监督和管理。建立标准化的劳动管理流程,明确工作规范与责任,实施绩效考核与激励机制,以激励雇工提高工作效率并减少道德风险。

2)推动规模化生产与技术配套发展。随着种植规模的扩大,单一劳动力来源已无法满足生产需求。因此,应加大对自动化设备的投入,弥补劳动力不足的问题,提高生产效率,降低对人力资源的依赖,提高生产的集约化水平;同时加强农业技术培训,提升种植户和雇工的专业技能,确保其能熟练操作现代化设备。鼓励种植户积极学习并采用高效的农业技术,在实现规模扩张的基础上保持较高的生产效率。

参考文献 References

- [1] 农业农村部农村合作经济指导司. 农业农村政策与改革. 中国农村经营管理统计年报[M]. 北京:中国农业出版社, 2023
Rural Cooperative Economic Guidance Department of the Ministry of

- Agriculture and Rural Affairs, Policy and Reform Department of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs. *Annual Statistical Report on Rural Management in China* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2023 (in Chinese)
- [2] 国家统计局. 第三次全国农业普查公告 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2018
National Bureau of Statistics. *Communique of the Third National Agricultural Census* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2018 (in Chinese)
- [3] 徐志刚, 章丹, 程宝栋. 中国粮食安全保障的农地规模经营逻辑: 基于农户与地块双重规模经济的分析视角 [J]. 管理世界, 2024, 40(5): 106-122
Xu Z G, Zhang D, Cheng B D. The logic of large-scale farming for ensuring China's food security: Based on the perspectives of scale economies of household and plot [J]. *Journal of Management World*, 2024, 40(5): 106-122 (in Chinese)
- [4] Henderson H. Considering technical and allocative efficiency in the inverse farm size - productivity relationship [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2015, 66(2): 442-469
- [5] 郑志浩, 高杨, 霍学喜. 农户经营规模与土地生产率关系的再探究: 来自第三次全国农业普查规模农户的证据 [J]. 管理世界, 2024, 40(1): 89-108
Zheng Z H, Gao Y, Huo X X. Revisiting the relationship between farm size and land productivity: Evidence from large-scale farms in the third national agricultural census [J]. *Journal of Management World*, 2024, 40(1): 89-108 (in Chinese)
- [6] Kagin J, Taylor J E, Yúñez-Naude A. Inverse productivity or inverse efficiency? Evidence from Mexico [J]. *The Journal of Development Studies*, 2016, 52(3): 396-411
- [7] 唐轲, 王建英, 陈志钢. 农户耕地经营规模对粮食单产和生产成本的影响: 基于跨时期和地区的实证研究 [J]. 管理世界, 2017(5): 79-91
Tang K, Wang J Y, Chen Z G. Influence of farmland management scale of farmers on grain yield and production cost: An empirical study based on different periods and regions [J]. *Journal of Management World*, 2017(5): 79-91 (in Chinese)
- [8] Bevis L E, Barrett C B. Close to the edge: High productivity at plot peripheries and the inverse size-productivity relationship [J]. *Journal of Development Economics*, 2020, 143: 102377
- [9] 赵博, 刘晓昀. 农户种植设施蔬菜的影响因素分析 [J]. 农业技术经济, 2013(6): 83-87
Zhao B, Liu X Y. Analysis on influencing factors of farmers growing protected vegetables [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2013(6): 83-87 (in Chinese)
- [10] Abay K A, Abate G T, Barrett C B, Bernard T. Correlated non-classical measurement errors, 'Second best' policy inference, and the inverse size-productivity relationship in agriculture [J]. *Journal of Development Economics*, 2019, 139: 171-184
- [11] 冀县卿, 钱忠好, 李友芝. 土地经营规模扩张有助于提升水稻生产效率吗? 基于上海市松江区家庭农场的分析 [J]. 中国农村经济, 2019(7): 71-88
Ji X Q, Qian Z H, Li Y Y. The impact of operational farm size on rice production efficiency? An analysis based on the survey data of family farms from Songjiang, Shanghai, China [J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(7): 71-88 (in Chinese)
- [12] Barrett C B, Bellemare M F, Hou J Y. Reconsidering conventional explanations of the inverse productivity - size relationship [J]. *World Development*, 2010, 38(1): 88-97
- [13] Muyanga M, Jayne T S. Revisiting the farm size-productivity relationship based on a relatively wide range of farm sizes: Evidence from Kenya [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2019, 101(4): 1140-1163
- [14] Foster A D, Rosenzweig M R. Are there too many farms in the world? Labor market transaction costs, machine capacities, and optimal farm size [J]. *Journal of Political Economy*, 2022, 130(3): 636-680
- [15] 仇焕广, 刘乐, 李登旺, 张崇尚. 经营规模、地权稳定性与土地生产率: 基于全国4省地块层面调查数据的实证分析 [J]. 中国农村经济, 2017(6): 30-43
Qiu H G, Liu L, Li D W, Zhang C S. Farm size, tenure security and land productivity: An empirical study based on plot-level survey data from four provinces in China [J]. *Chinese Rural Economy*, 2017(6): 30-43 (in Chinese)
- [16] Otsuka K Y, Liu F, Yamauchi. The future of small farms in Asia [J]. *Development Policy Review*, 34(3): 441-461
- [17] Sheng Y, Chancellor W. Exploring the relationship between farm size and productivity: Evidence from the Australian grains industry [J]. *Food Policy*, 2019, 84: 196-204
- [18] Verschelde M, D'Haese M, Rayp G, Vandamme E. Challenging small-scale farming: A non-parametric analysis of the (inverse) relationship between farm productivity and farm size in Burundi [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2013, 64(2): 319-342
- [19] 王建英, 陈志钢, 黄祖辉, Thomas Reardon. 转型时期土地生产率与农户经营规模关系再考察 [J]. 管理世界, 2015(9): 65-81
Wang J Y, Chen Z G, Huang Z H, Reardon T. Re-examination of the relationship between land productivity and farmers' scale of operation in the transitional period [J]. *Journal of Management World*, 2015(9): 65-81 (in Chinese)
- [20] 宋伟, 陈百明, 陈曦炜. 东南沿海经济发达区域农户粮食生产函数研究: 以江苏省常熟市为例 [J]. 资源科学, 2007(6): 206-211
Song W, Chen B M, Chen X W. Modeling farm household's grain production function in economically developed coastal areas of southeast China: A case study in Changshu City of Jiangsu Province, China [J]. *Resources Science*, 2007(6): 206-211 (in Chinese)
- [21] 倪国华, 蔡昉. 农户究竟需要多大的农地经营规模? 农地经营规模决策图谱研究 [J]. 经济研究, 2015, 50(3): 159-171
Ni G H, Cai F. What is the proper land management scale really needed by farmers? Research on the decision-making map of agricultural land management scale [J]. *Economic Research Journal*, 2015, 50(3): 159-171 (in Chinese)
- [22] 李文明, 罗丹, 陈洁, 谢颜. 农业适度规模经营: 规模效益、产出水平与生产成本: 基于1552个水稻种植户的调查数据 [J]. 中国农村经济, 2015(3): 4-17, 43
Li W M, Luo D, Chen J, Xie Y. Moderate scale management of agriculture: Scale benefit, output level and production cost: Based on the survey data of 1552 rice growers [J]. *Chinese Rural Economy*, 2015(3): 4-17, 43 (in Chinese)
- [23] 顾天竹, 纪月清, 钟甫宁. 中国农业生产的地块规模经济及其来源分析 [J]. 中国农村经济, 2017(2): 30-43
Gu T Z, Ji Y Q, Zhong F N. The sources of economies of scale in China's agricultural production [J]. *Chinese Rural Economy*, 2017(2): 30-43 (in Chinese)
- [24] 刘明昕, 王会, 姜雪梅. 农户农业雇工行为及其影响因素分析: 基于河北省丰宁县291户调研数据 [J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(6): 193-200
Liu M X, Wang H, Jiang X M. The agricultural employee behavior of households and its influencing factors: Based on the data of 291 households in Fengning county, Hebei province [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2018, 39(6): 193-200 (in Chinese)
- [25] 刘家成, 钟甫宁, 徐志刚, 仇焕广. 劳动分工视角下农户生产环节外包行为异质性与成因 [J]. 农业技术经济, 2019(7): 4-14
Liu J C, Zhong F N, Xu Z G, Qiu H G. Heterogeneity and causes of farmer's production link outsourcing behavior from the perspective of division of labor [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(7): 4-14 (in Chinese)

- [26] 陈锡文, 陈昱阳, 张建军. 中国农村人口老龄化对农业产出影响的量化研究[J]. 中国人口科学, 2011(2): 39-46, 111
Chen X W, Chen Y Y, Zhang J J. An analysis of rural population aging's effect on agricultural output in China[J]. *Chinese Journal of Population Science*, 2011(2): 39-46, 111 (in Chinese)
- [27] Firpo S P, Fortin N M, Lemieux T. Decomposing wage distributions using recentered influence function regressions[J]. *Econometrics*, 2018, 6(2): 28
- [28] Lind J T, Mehlum H. With or without U? The appropriate test for a U-shaped relationship[J]. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 2010, 72(1): 109-118
- [29] 耿献辉, 卢华, 周应恒. 劳动力成本上升对我国水果产业的影响: 以梨产业为例[J]. 农林经济管理学报, 2014, 13(5): 461-466, 489
Geng X H, Lu H, Zhou Y H. Impact of rising labor cost on China's fruit industry: A case study of pear industry[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2014, 13(5): 461-466, 489 (in Chinese)
- [30] 易小兰, 颜琰. 劳动力价格对粮食生产的影响及区域差异[J]. 华南农业大学学报: 社会科学版, 2019, 18(6): 70-83
Yi X L, Yan Y. The impact of rural labor price fluctuation on grain production and its regional differences[J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2019, 18(6): 70-83 (in Chinese)
- [31] 张哲晰, 穆月英, 赵霞. 蔬菜专业村形成及竞争优势发挥的逻辑框架: 基于产业集聚视角的实证[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(9): 220-229
Zhang Z X, Mu Y Y, Zhao X. The logical framework for the formation of vegetable specialty villages and competitive advantages: Based on the perspective of industrial agglomeration[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(9): 220-229 (in Chinese)
- [32] Yamauchi F. Rising real wages, mechanization and growing advantage of large farms: Evidence from Indonesia[J]. *Food Policy*, 2016, 58: 62-69
- [33] Wang X, Yamauchi F, Otsuka K, Huang J K. Wage growth, landholding, and mechanization in Chinese agriculture[J]. *World Development*, 2016, 86: 30-45
- [34] 盖庆恩, 李承政, 张无珂, 史清华. 从小农户经营到规模经营: 土地流转与农业生产效率[J]. 经济研究, 2023, 58(5): 135-152
Gai Q E, Li C Z, Zhang W K, Shi Q H. From smallholders to large-scale farmers: Land rental and agricultural productivity[J]. *Economic Research Journal*, 2023, 58(5): 135-152 (in Chinese)
- [35] 田红宇, 祝志勇. 农村劳动力转移、经营规模与粮食生产环境技术效率[J]. 华南农业大学学报: 社会科学版, 2018, 17(5): 69-81
Tian H Y, Zhu Z Y. Rural labor migration, scale of operation and environmental technical efficiency of grain production[J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2018, 17(5): 69-81 (in Chinese)

责任编辑: 刘迎春



第一作者简介: 张梦圆, 河北农业大学经济管理学院农林经济管理专业博士研究生, 专业方向为劳动力转型与农村发展。2022年6月毕业于河北经贸大学, 获得管理学硕士学位, 期间以第一作者发表4篇学术期刊论文, 获得2021年校级“优秀研究生”称号。2022年9月入学河北农业大学经济管理学院, 连续3年获得河北农业大学学业一等奖学金。2024年先后受邀参加中国食物经济理论论坛、长三角研究生“三农”论坛并进行学术汇报。自2023年始, 先后在河北、山东等地区多地就设施蔬菜及劳动力问题开展实地调研, 深入农村一线了解劳动力用工组织、雇工结构与蔬菜生产实践现状, 力求从微观层面捕捉农业经营转型中的真实逻辑, 提升科研成果的实用价值。



通讯作者简介: 刘文超, 经济学博士, 河北农业大学经济管理学院教授, 博士生导师, 主要研究方向为理论经济学与劳动经济学。主持国家社科基金、科技厅等科研项目6项, 承担河北省社科基金、教育厅重点项目、宣传部等省级课题10项。出版学术专著4部, 近5年在CSSCI期刊发表论文10余篇, 累计在《社会科学战线》《北京社会科学》《探索》《当代经济研究》等刊物发表论文50余篇。曾获河北省社会科学优秀成果奖二等奖2项。入选河北省“三三三人才工程”第三层次人才和河北省宣传文化系统“四个一批”人才。