分类号： 单位代码：10019

密 级： 学 号：S20173111568

[](http://news.cau.edu.cn/upload/2005/caunews_20050711181514.jpg)

学术型硕士学位论文

土地生产率与农地经营规模关系的研究

**The Relationship between Land Productivity and Land Area**

研究生： 曾翠红

指导教师： 田志宏 教授

合作指导教师：

申请学位门类级别： 管理学 硕士

专业名称： 农业经济管理

研究方向： 农业经济理论与政策

所在学院： 经济管理学院

2019年6月

独 创 性 声 明

本人声明所呈交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中已经注明引用和致谢的内容外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含本人为获得中国农业大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表达了谢意。

学位论文作者签名： 时间： 年 月 日

关于学位论文使用授权的说明

本人完全了解中国农业大学有关保留、使用学位论文的规定。本人同意中国农业大学有权保存及向国家有关部门和机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人同意中国农业大学将本学位论文的全部或部分内容授权汇编录入《中国博士学位论文全文数据库》或《中国优秀硕士学位论文全文数据库》进行出版，并享受相关权益。

**(保密的学位论文在解密后应遵守此协议)**

学位论文作者签名： 时间： 年 月 日

导师签名： 时间： 年 月 日

**摘 要**

随着产业结构调整，农业劳动力持续外流，我国人均农地面积逐步扩大。在这种局面下，我国土地生产率如何随着规模的扩大而变化值得关注。为得到更具普遍性的，代表中国广阔地区农业生产规律的证据，本研究选择中国特色种植制度下三大粮食种植作物为研究对象。基于全国农村固定观察点2011-2015年的数据，选择一熟制玉米、二熟制玉米、二熟制小麦和混种的水稻的农户生产数据。选择亩均产量表征土地生产率，实际收获面积代表农地经营规模，检验各规模农户的要素投入和家庭特征的差异。最终，采用超越对数生产函数，使用混合回归和固定效应回归这两种估计方法，分析土地生产率和农地经营规模的关系。

通过方差检验，发现不同规模的农户要素投入情况和家庭禀赋均存在较大的差别，形成了各规模农户在农业生产上的优势或者劣势。大农户在家庭禀赋（如年龄、受教育年限和土壤分布情况等）和高的机械投入水平上享有优势，管理者普遍拥有丰富的种植和管理技巧。小农户以拥有丰富的家庭劳动力为特征。比较混合回归和固定效应回归后，计算出要素的产出弹性，得出以下结论。要素投入方面，家庭劳动力对土地生产率的贡献远远大于雇佣劳动力，机械使用在不同规模农户间同样具有效率。控制农户效应后，大规模农户显著的负向关系得到非常大的缓解，甚至有扭转为正向的趋势。这也证明了家庭异质性是造成土地生产率和农地经营规模负向关系的重要原因。在此基础上，提出政府应该推动和鼓励农业技能培训，推动土地流转，实施农业机械补贴政策，农业生产机械化，以提高土地生产率。

**关键词：土地生产率，经营规模，**种植制度，家庭异质性，不可分性

**Abstract**

目 录

[第一章 绪论 1](#_Toc97164)

[1.1 研究背景与意义 1](#_Toc97165)

[1.2 研究内容与技术路线 2](#_Toc97166)

[1.4 研究方法 4](#_Toc97167)

[1.5 可能的创新性与不足 5](#_Toc97168)

[第二章 概念界定与文献综述 7](#_Toc97169)

[2.1 相关概念的界定 7](#_Toc97170)

[2.2 土地生产率影响因素的研究 8](#_Toc97171)

[2.3 土地生产率与农地经营规模的研究 10](#_Toc97172)

[2.4 文献评述 12](#_Toc97173)

[第三章 理论基础和分析框架 14](#_Toc97174)

[3.1 基本理论 14](#_Toc97175)

[3.2 分析框架 16](#_Toc97176)

[3.3 基本假说 16](#_Toc97177)

[3.4 本章小结 17](#_Toc97178)

[第四章 数据来源与统计描述 18](#_Toc97179)

[4.1 数据来源与抽样框架 18](#_Toc97180)

[4.2 变量选择 18](#_Toc97181)

[4.3 数据基本描述 21](#_Toc97182)

[4.4 本章小结 31](#_Toc97184)

[第五章 计量分析结果 32](#_Toc97185)

[5.1 相关性检验 32](#_Toc97186)

[5.2 土地生产率与农地经营规模的实证分析 32](#_Toc97187)

[5.3 本章小结 45](#_Toc97188)

[第六章 结论与建议 46](#_Toc97189)

[参 考 文 献 47](#_Toc97190)

[致 谢 50](#_Toc97191)

[附 录 51](#_Toc97192)

[作者简介 52](#_Toc97193)

第一章 绪论

1.1 研究背景与意义

土地生产率与农地经营规模的关系在农经学界存在长久的争议。自1962年印度土地生产率与农地经营规模的负向关系被观察到以来，农业由于资源不可分性而具有规模效应的传统认识不断被推翻，两者的负向关系也从此被认为是传统农业的典型特征。然而，舒尔茨（1983）提出大部分农业资源是假不可分性的说法，他认为大部分的投入品诸如良种、牲畜、机械等都很少属于不可分的要素，只有农民或者农场管理者为真不可分，而这种真不可分性要素也并不必然需要大农场才更有效。这种与传统认识相悖的事实和说法吸引了一众学者就土地生产率与农地经营规模的关系展开研究，但多年以来大家始终没有形成一致的认识，对背后原因的解释各异。由此，土地生产率与农地经营规模的关系长期成为农经学界的疑点。

中国经历了四十年的高速发展，产业结构发生了转变，伴随着落劳动力在产业间的调整，突出表现为大量剩余的农业劳动力逐步流出至其他产业。农村劳动力规模的变化可以从两个方面预见，首先，随着经济发展，产业结构调整，劳动力结构变迁的趋势。这个变化历程大概可以分为三个阶段，建国初期，中国大力扶持重工业发展的政策和城乡户籍制度强烈的阻碍了农业劳动力的流动，形成了数量庞大的农村剩余劳动力。改革开放以后，轻工业受到重视以及沿海地区劳动密集型制造业的发展，大量的吸收农村剩余劳动力，推动劳动力的转移。直至现在，农业部门和工业、服务业部门的报酬的差距进一步扩大，加上服务业兴起对农村劳动力的吸纳能力进一步提高，进一步促进农村劳动力的流转。其次，政策的引导对当前农村劳动力的现状起了非常重要的作用。1982年计划生育政策开始执行，人口红利消失的时间提前。不仅是农村，全国的人口自然增长率均有所下降，可以预见未来劳动力规模将整体缩小，老龄化问题逐渐显现。以及新世纪以来国家经济的腾飞，城市化的进程和政府近几年农村的系列政策的改革，都为农村劳动力转向非农行业、农民兼业化提供了良好的条件。另外，从农户微观视角出发，

加上，当前国家致力于推动农村土地制度的进一步完善，

农业劳动力持续流失使得我国面临着人均农地经营规模持续扩大的局面，并且可以预见未来农业劳动力在国家产业发展和政策的推动下，将在相当长一段时间内会继续转移，使得农地经营规模的扩大成为不可逆的进程。牢牢把握农业生产的规律，有助于我国优化土地资源配置，保护和提升粮食产能。在这种背景下，关注土地生产率与农地经营规模关系对于人地比率不具有优势的中国是必要的。

但当前土地生产率与农地经营规模关系的研究结论尚未达成共识。李谷成等（2009）、郭庆海（2014）、任治君（1995）、陈海磊等（2014）、辛良杰等（2009）以及张悦和刘文勇（2016）等的研究结果支持传统农业的观点，认同土地生产率与农地经营规模的负向关系。而王建英等（2015）、钱龙和洪名勇（2016）以及范红忠和周启良（2016）则表明，随着经营规模的扩大，土地生产率增加。此外，还有部分学者认为农业生产的特点存在较为复杂的关系，如罗丹等（2013）通过比较农户调查数据得出两者呈“倒U型”关系的结论，王嫚嫚等（2017）在江汉平原水稻种植户的研究中发现土地生产率与经营规模呈现“N型”关系，李文明等（2015）则认为两者关系呈现“倒N型”的趋向。可以看到，学者们的研究结果是如此的丰富多彩，以至于我们无法从中寻得统一的规律。

总结文献时可以注意到，学者们通常在农户层面的分析多数采用亩均产值或者亩均利润的指标表征土地生产率，往往不区分种植的作物研究农户家庭整体的投入产出关系；当采取具体农作物进行分析时，他们通常选择水稻种植户作为研究对象。当选择价值量作为因变量时，农户选择何种农作物，如何将有限的土地分配给不同的农作物值得关注。显然，经济作物与粮食作物的经济价值差异是巨大的，如果不关注农户的种植种类贸然进行分析可能会得到有偏差的结果。为避免这种偏差，在选择研究对象时应尽可能区分种类选择农户。况且中国幅员辽阔，跨越多个气候带，形成了南北不同的种植文化差异。为研究这种特色种植制度下，中国粮食投入产出的关系，本研究选择三大粮食作物玉米、小麦和水稻为研究对象，总共四种研究情况（一熟制玉米、二熟制玉米、二熟制小麦和混种水稻），挖掘我国粮食生产的规律。

1.2 研究内容与技术路线

本研究的总体目标致力于证实农户调整农地经营规模过程中，土地生产率的“倒U型”变化趋势。具体目标是识别影响土地生产率的主要因素，验证家庭异质性对负向关系的贡献，为土地生产率与农地经营规模找到土地生产率与农地经营规模关系的经济学解释。基于上述出发点，本文总共分为六章，撰写结构安排如下。

第一章，绪论。这一章对当前土地生产率与农地经营规模研究的成果、人口流动和农地发展趋势进行了简要的回顾，阐述了本研究的背景与意义。

第二章，概念界定与文献综述。首先，梳理以往研究土地生产率指标的选择情况和农地经营规模的处理情况，界定其含义。其次，总结归纳国内外研究土地生产率及农户生产行为的文献，全面把握农业生产和农户行为的影响因素。细致整理不同学者研究的对象、方法、结果及相关解释，并综述其存在的优点与不足。

第三章理论基础与分析框架。简要归纳当前主流的农户行为理论和农业生产理论，阐明自然条件、农户异质性和市场环境如何影响土地生产率，探寻经营规模对土地生产率的作用机理，并在此基础上提出假说。

第四章数据来源与统计描述。利用全国农村固定观察点的数据，选择研究对象和筛选、清洗数据。识别土地生产率的影响因素后，确定研究需要的变量，选取和计算相关指标。处理完数据之后，分种植制度、作物种类和规模类型描述变量基本情况，方差检验不同规模间要素投入情况、家庭禀赋变量和市场环境变量的差异。

第五章土地生产率和农地经营规模的实证研究。依旧是根据不同种植制度和种植产品，分别研究它们单产与规模的关系。首先对关键变量单产和收获面积进行简单的相关性分析。其次，用混合回归模型和混合回归模型进行实证检验。详细描述各因素对单产的影响，对比两种不同估计方法下估计结果的差别，推测土地生产率和农地经营规模负向关系的原因。

第六章结论与建议。在实证和理论分析的基础上，总结不同规模之间农户投入水平和要素产出弹性的差异，发现农户家庭异质性是导致负向关系的重要原因。在分析结果的基础上，提出我们应关注农业人力资源培训，政府也应为农户灵活调整土地经营规模和劳动力就业分配创造良好条件，为小农户提高机械使用率提供更多的支持。

问题的提出

文献梳理

理论准备

资料准备

数据区域选择

关键变量的选择与测算

描述性统计与方差分析

土地生产率和农地经营规模的分析框架

不同种植制度下粮食作物的实证研究

结论与建议

图1-1 土地生产率与农地经营规模研究的技术路线

1.4 研究方法

本文主要采用文献研究法、方差分析和实证研究三种方法。

1.4.1 文献研究法

梳理已有的国内外文献，认识研究历程、现状和未来发展方向。学习农户行为理论和农业生产理论，对农户行为的动机、土地生产率影响因素及其作用机制有更清晰的认知。

1.4.2 方差分析法

利用方差检验，验证不同规模农户的生产行为、产出和家庭禀赋信息等是否存在显著差异。将农户按照收获规模的大小划分为0-10亩的小农户、10-50亩的中等规模农户和50亩以上的大规模农户。分析比较总体农户和3种规模下农户行为的差别，观察投入和家庭禀赋的异同，为产出差别提供的合理解释。

1.4.3 实证研究法

随着农地经营规模的扩大，农户生产环节要素投入的比例也在不断的变化，这就要求采取的农业生产函数的要素替代弹性具有较好的灵活性。基于此种目的，本研究将采取超越对数生产函数的形式研究我国土地生产率与农地经营规模的关系。除了要素替代弹性灵活外，超越对数生产函数还具有易估计的优点，方程估计仅需要基本的投入产出数量数据，且可利用线性方法估计。超越对数函数的具体形式如下。

(1-1)

根据研究的需要，对超越对数函数生产进行改造。常规的生产函数形式不包括土地规模的变量，但可以在控制许多影响因素后，将农户单产差异形成的原因归结于种植规模。因此，本研究将农地经营规模以一次项和对数的形式从随机误差项中提取出来，得到包含农地经营规模变量的农业生产函数形式，从超越对数函数中推导出来的农业生产函数具体形式如下。

(1-2)

在式（2）的基础上，确定使用混合回归、固定效应还是随机效应模型，对不同种植制度下三种粮食作物（玉米、小麦和水稻）四种不同的情况分别进行两种不同估计方法（混合回归与固定效应或随机效应估计）分析单产与规模的关系。式中，Yit表示粮食作物单位面积产量；landit表示农户实际经营的耕地面积；Xit表示机械投入和其他农资投入；Zit为家庭禀赋和土壤细碎化、粮食补贴和农业保险支出变量等。随机干扰项μit服从N（0，σe2）分布。

1.5 可能的创新性与不足

（1）中国幅员辽阔，气候差异大，农业种植在不同区域有着各自的特点。区别于其他对单一农作物或不区分作物直接研究农产品收入的情况，本文从种植制度入手探究土地生产率与农地经营规模的关系，能够形成对中国地区粮食作物的规模与土地单产关系的整体认识。

（2）对土地生产率与农地经营规模关系的探索，能从为适度规模经营上提供一个新的思考角度。以往适度规模的概念是从农民收入出发，较少从土地单产的视角分析，本研究的估计结果将为适度规模的分析提供多一个维度。

（3）为土地生产率与农地经营规模的关系提供合理解释。学者们由于篇幅局限，往往研究的区域和品种较窄，使得回归结果可能存在偶然性。本文通过研究不同种类，分布更广的农户投入行为，能够得出更为一般的结论。

（4）可能存在的不足是，中国农户普遍经营规模小，大规模农户寥寥可数，样本数据绝大部分集中在小规模农户上，以至于得到的大规模农户的土地生产率和规模的规律不够有说服力。且缺失农村劳动力市场、土地市场、信贷市场和保险市场的数据，土壤质量不可控，可能最终研究结果有偏误。

第二章 概念界定与文献综述

梳理已有的文献，把握已有研究的历史、的现状和未来发展趋势。首先，对涉及关键变量土地生产率和农地经营规模的概念进行清晰的界定。其次，归纳总结文献，全面识别土地生产率的影响因素和整理已有研究成果。

2.1 相关概念的界定

土地生产率与农地经营规模的研究涉及到的两个关键变量，有多种定义。出于不同的研究目的，可以从多个维度选择土地生产率指标。考虑到研究对象的特点，“农地经营规模”也有着不同的处理方法。

各文献在处理农地经营规模时主要的不同点在于是否对耕地面积进行复种处理，而对耕地面积的复种处理一般出现在以农户为单位研究家庭农业种植的总体效率，处理方法往往是将耕地面积加总（Lamb，2003）或者在不同的季节中平均（Heltberg，1998）。当农作物为单位研究种植回报时，则不存在是否对耕地面积复种处理的问题，显然此时农地经营规模应为具体粮食作物的播种面积或者收获面积。本研究以具体粮食作物为研究对象，重点关注不同种植制度下粮食作物的土地回报，因此选取的农地经营规模为具体粮食作物的实际收获面积（亩），不需要进行复种情况的调整。且对比播种面积，实际收获面积在一定程度上也能够减少天灾等外界因素对产量带来的影响。

衡量土地生产率的指标主要包括亩均产量、亩均产值、亩均利润和劳均利润。学者们根据各自的研究目的，使用不同的研究方法，选出适宜的指标代表土地生产率。亩均产量直观且本质的反映要素投入与回报的关系，土地生产率与农地经营规模关系的研究就是从发现亩均产量随着种植面积的扩大而降低开始的（Sen，1969）。而且对于许多土地资源匮乏、种植技术落后的发展中国家来说，保证粮食安全也必须关注亩均产量的变化；亩均产值与亩均产量类似，等于亩均产量乘以名义价格之和，易受粮食市场价格波动的影响。

亩均利润和劳均利润代表农户从事农业获得的收入。亩均利润即农户种植收入扣除所有投入要素的成本后的剩余除以收获面积，劳均利润即农户种植收入扣除所有投入要素的成本后的剩余除以家庭劳动劳动人口数量。在计算利润时，对家庭劳动力成本不同的处理方法得到不同的利润，具体处理方法有三种。一是不存在劳动力市场时，将家庭劳动成本视为0；二是劳动力市场不完善时，家庭劳动力成本为影子工资，即家庭劳动力的边际产出；三是劳动力市场完善时，家庭劳动力成本为本地从业工资性收入。关注农户劳均收入必要性在于，一来它是解决贫富差距问题的关键，二来唯有提高农户收入才能留农于地，保证粮食供应。

2.2 土地生产率影响因素的研究

土地生产率的影响因素是多方面的，对影响土地因素的认识不全，将会导致了不一致的研究结果。从现有的研究来看，影响土地生产率的因素可分为自然因素和社会因素两大类。

2.2.1 自然因素

农作物因其生物性区别于其他产品的生产，在研究农产品时不能脱离农业的自然属性。农业生产讲究天时、地利和人和，要在农业生产上实现好的收成，需对自然规律有所了解，顺从并运用这些规律。

自然因素主要包括土地状况和气候。其中土地状况主要用地形和土壤质量衡量，问题的关键是如何选择指标衡量地形和土地质量。地形特征在一定程度上会影响农户种植品种和种植方式（郑旭媛等，2017；龚文峰等，2013），从而产生土地生产率的差异。比较常规的做法是用耕地坡度来衡量地形（龚文峰等，2013），或者根据当地地貌特点设置虚拟变量解决（周晶等，2013）。土壤质量对种植业的影响毋庸置疑，但土地质量较难观测或难以用数据衡量，所以一般用固定效应模型来解决这个问题（Heltberg R，1998）或默认同一区域内土地质量的差异是不明显的，无须处理（李谷成等，2009）；气候主要用降水、日照和积温衡量。种植业对土地的要求高，气候变化对土地生产率的影响有利有弊，总体上弊大于利（吴绍洪等，2014），具体情况应针对不同区域不同农作物分类而论（候麟科等，2015；周曙东等，2013）。

2.2.2 社会因素

社会因素可分为生产者特征、政策因素和市场因素三个部分。与土地、资本和劳动三大要素对产出直接影响不同的是，社会因素对土地生产率的影响机理是间接的，它们通过影响农户的种植决策（要素投入）进而影响产出。

（一）生产者特征。即家庭特征变量，可分为家庭人口结构（年龄、性别、职业结构、文化程度）、家庭资产（土地、房屋等资产情况）和其他（技术培训、风险偏好等）三类量。（1）家庭人口特征可用年龄、性别、职业结构和受教育程度等来刻画。一般认为，家庭成员的年龄及性别往往对单产的影响不大（林本喜和邓衡山，2014）。文化程度对土地生产率的影响则存在不同见解，选取户主受教育年限时，文化程度正向影响土地生产率（王建英等，2015）。选取劳均受教育年限时，受教育程度对土地生产率的影响不确定，。学者们既有认为两者存在正向关系（高鸣等，2017；钱文龙和洪名勇，2016），也有认为两者关系不显著（苏小松和何广文，2013）。但家庭成员的职业结构与粮食生产有密切关系，劳动分工愈趋于稳定成熟，土地生产率越高（许恒周等，2012）；（2）农户家庭资产方面，财力相对雄厚的家庭一般更有能力调整要素投入。农户拥有的土地情况可通过细碎化程度、地形、土地质量和规模衡量。耕地细碎化程度、地形和土地规模，通过改变农户种植类型和种植方式影响他们的产出。学者们普遍认同耕地细碎化和地形坡度大阻碍机械设备的使用和技术的推广，不利于提高粮食产出（黄祖辉等，2014；李谷成等，2012）。但相对来说，同种程度土地细碎化情况下，小农户比大农户更能利用合理利用资源，带来更高效率（卢华和胡浩，2015）。（3）其他方面，如农户是否接受技术培训（李谷成等，2009），是否选择复种，风险偏好如何等对土地投入产生都有较大影响。

（二）政府方面。政府可通过实施相关农业政策改善农业生产情况，提高农户经营积极性。农业补贴涵盖了农户种植的各个环节，在有效的补贴传导机制下通过降低农户资源配置成本，刺激农户采取更先进的种植技术提高效率。例如，粮食直接补贴、脱钩收入补贴能够有效刺激农户种植和提高生产技术水平的意愿有效提高小麦生产率，良种和农机具的补贴有利于农户采取前沿技术提高小麦种植效率（高鸣等，2017）。但也有部分学者认为粮食直接补贴和农资综合补贴对农户的生产没有影响（黄季焜等，2011），只是发挥了提高农户收入的作用。此外，土地流转相关政策法规的完善有利于土地要素和劳动要素方面的效率的提高（李宁等，2017；夏玉莲等，2016），钱文龙和洪名勇则认为仅土地流入对土地产出率有显著影响。

（三）市场环境。市场经济的发展会影响农户的经营目标和投入产出行为。对粮食生产的第一种影响，降低种粮规模或者放弃种粮。在市场化程度相对较低的环境下，小农户种植的主要目的是满足家庭口粮。而在市场化程度较高的环境下，农户种植以赚取最大的利润为目的（高原，2011），那么就会根据市场情况调整生产结构，结果往往是降低粮食种植规模，扩大经济作物的种植规模。或者更为极端的，农户转向非农行业获取更高的收入，放弃种植粮食；对粮食生产的第二种影响，提高农户生产能力。例如，经济发达的地区，农户资金借贷相对容易，且销售渠道有保证，农户更有动力也更有能力调整资源配置，提高生产能力（许恒周等，2012）。

2.3 土地生产率与农地经营规模的研究

土地生产率为何随着经营规模的扩大而下降，究竟是什么原因导致的这一“违背”经济学原理的现象出现？农经学界的行家们做出了一系列的探索，试图解答这个问题。与此相关的文献研究方法大体是类似的，首先通过经验数据的统计性描述或者简单的相关性检验向我们展示表面的“事实”，接着对比有无关键解释变量的实证模型的规模变量系数的变化，寻找导致负向关系存在的原因，最终给出经济学的解释，具体如下。

2.3.1 规模对土地生产率影响的比较

有学者通过比较经验数据，简单分析了两者的关系。负向关系的经验事实，速水佑次郎和拉坦（2014）在比较各国1957－1962年农业生产率数据后，发现具有人地比率优势的国家具有较高的劳动生产率和较低的土地生产率（如美国、澳大利亚和新西兰等），人地比率处于劣势的国家具有较低的劳动生产率和较高的土地生产率。张悦和刘文勇（2016）、郭庆海（2014）、任治君（1995）等通过对比家庭农场案例、吉林农户粮食生产情况和法国农场的产值也发现小农户对比大农户在生产上具有优势。同时也存在非线性关系的一些证据，罗丹等（2013）利用3400份农户调查问卷的数据，观察到了水稻、小麦和玉米单产和种植规模分别呈“U型”、负向和“倒U型”关系。

为更进一步验证土地生产率与农地经营规模的关系，学者们利用生产函数进行了更深刻的分析，取得了丰富的成果。基于生产函数的分析中，一些学者采取C-D生产函数分析农户单产价值和耕地面积的关系，得出了不同的结果。王建英等（2015）基于江西省325户水稻种植农户的面板数据发现，农户层面的单产和种植面积存在不显著的正向关系，地块层面的单产和种植面积存在显著的正向关系；范红忠和周启良（2014）基于中西部七县的农户调查数据，考察水稻、棉花和小麦的生产关系，却发现农户土地经营规模的扩大会增加单产；Barrett et al.（2010）基于马达加斯加2002年包含详细土壤信息的农户家庭的数据集，分析发现水稻单产和种植面积的逆向关系；李谷成等（2009）基于农户微观数据，分析了1999-2003年湖北省稻农的生产情况，结果表明，单产价值和耕地面积的负向关系确实存在，小农户的土地单产效率远大于大农户。Helberg（1998）基于巴基斯坦农村家庭的生产数据，分析得到亩均产值与经营面积的“U型”关系。

此外，有更多的学者基于要素弹性的优越性，而采用超越对数函数进行研究。李文明等（2015）基于22个省1552个水稻种植户的调查数据，得到一些复杂的结果，农户水稻单产随着耕地面积的扩大，呈现“先降-后升-再降”的变化趋势；王嫚嫚等（2017）基于江汉平原354个水稻种植户的调研数据，分析出与李文明等人的研究稍有差异的结果，即农户水稻的单产水平随着耕地面积的扩大，呈现“先升-后降-再升”的变化趋势。

学者们也使用利润相关的指标来代表土地生产率，从利润的角度分析土地生产率与农地经营规模的关系。需要注意的是，基于利润的分析一般不具体细分种植类型，而是直接研究农户家庭整体的投入产出，并且亩均利润与规模的关系常常因利润的核算方式或分析方式的不同而存在差异。王建英等（2015）研究发现农户层面全年亩均利润与农户经营规模无显著关系，地块层面亩均利润随着地块面积的扩大而增加；李谷成等（2009）发现，是否考虑农户劳动力成本导致了截然不同的结果。包含劳动力成本的成本利润率与耕地规模之间存在显著的正向关系，不包含劳动力成本的成本利润率则与耕地规模无明显关系。Ayalew and Deininger（2014）基于非洲卢旺达300个村庄3600个农户家庭数据，发现包含影子价格的亩均利润与经营规模呈现显著的负向关系，包含市场工资的亩均利润与经营规模的负向关系消失。也有部分学者未分别核算面临不同劳动市场的利润，他们的研究结果如下。罗丹（2013）发现亩均利润和成本利润率随着经营规模的扩大呈现显著的递减特征；Lamb（2003）基于印度1975-1985年的农户数据，研究发现亩均利润与家庭耕地面积的负向关系。

2.3.2 关系的解释

为什么传统农业土地生产率和农地经营规模呈现负向关系的特征，相关文献给出了三种解释：要素市场不完善、土壤质量遗漏和测量误差。

（一）要素市场不完善。农户家庭异质性导致的要素市场不完善会改变农户种植决策的差异，可能的影响机制为：劳动力市场不完善限制农户根据用工价格及时调整劳动及其替代要素的配置情况，土地市场不完善不利于农户根据需要调整耕地规模，资本市场不完善使得农户无法灵活调整不同时期的资金投入而实现最优（Heltberg，1998；）。为控制农户家庭异质性，学者们可以使用固定效用模型。因此，可以通过对比使用固定效应前后耕地面积的系数，可以间接地检验是否要素市场的不完善导致了土地生产率与农地经营规模的负向关系。基于这种检验方法，Barrett et al.（2010）发现，要素市场不完善能解释负向关系的一小部分。

另外，将影子利润和市场价格核算的利润同时与耕地面积回归，对比回归结果，能够直接检验劳动力市场的完善程度对负向关系的影响。采取这种方法检验，许多学者们（李谷成，2009；Ayalew and Deininger，2014）都发现，影子利润与耕地面积的负向关系高于市场价格衡量的利润与耕地面积的负向关系，也就意味着小农户存在低于市场价格投入劳动力的情况，证明劳动力市场不完善的确存在于小农户之间。劳动力市场的不完善带来的影响是，小农户往往处于缺乏非农就业机会的市场环境之下，自由劳动力机会成本低，因此在劳作时往往存在不及自身劳动成本的“自我剥削”倾向，过度投入自身劳动力（李谷成，2009；黄宗智，1992）。同时，农户在面临耕地面积扩大的同时，家庭劳动力数量的限制只能允许农户由精耕细作转向粗放的种植方式，进一步扩大了不同规模农户间成产率的差异（王嫚嫚，2017；范红忠和周启良，2014；郭庆海，2014；曹东勃，2013）。结合起来可通俗的说明为：当农户经营的耕地面积较小时，农民不仅对自己的农场进行精细化管理，家中富余的劳动力也常常不计成本的投入到粮食耕作当中。在这种精耕细作的种植方式加上过度投入的劳动要素带来了小农户的高产。

（二）土壤质量。为验证土壤质量是否能够解释土地生产率和农地经营规模负向关系，学者们采取了各种方法收集土壤数据来实证分析，得到一些具有争议性的结果。Lamb（2003）使用包含土壤类型的数据集回归分析，在随机效应模型中引入土壤质量变量后，土地生产率与种植面积的负向关系消失，因此推断土壤质量可以解释土地生产率和种植面积部分的负向关系。而Barrett（2010）使用了一个独特的数据集来研究这个问题，该数据集包括每个家庭多个地块的土壤质量测量，有详细的土壤组成数据（即碳、氮和钾的百分比，ph值以及淤泥、沙子和粘土的百分比），结果发现引入土壤变量后，负向关系没有发生任何变化。

（三）测量误差。Lamb（2003）发现同时使用随机效应和固定效应分析土地生产率和种植面积的关系时，固定效应模型的负向效应比随机效应模型的负向效应更加强烈，因此他推测农场面积变量受到测量误差的影响，最终导致了负向关系的出现

2.4 文献评述

本部分从土地生产率的影响因素和土地生产率与农地经营规模的关系两方面对已有的研究梳理和归纳总结，最后对当前研究的成果以及存在的不足进行评述。当前研究整体上解决了3个问题。（1）虽然土地生产率与农地经营规模的关系存在较大的争议，但可以确定的是，两者之间存在阶段性的非线性关系。并且逐渐有学者支持土地生产率随着规模扩大而增加的观点，打破传统负向关系的理论。（2）土地生产率与农地经营规模的负向关系主流解释主要包括从要素市场不完善、土壤质量遗漏和测量误差上。（3）证明了在特定区域和作物种植经营条件下，可以找到适合当地经营的适度规模。

与此同时，也存在一些待解决的问题，值得进一步探讨。（1）学者们多数采用亩均产值或者亩均利润的指标表征土地生产率，不区分种植的作物研究农户家庭整体的投入产出关系。不同种类的农作物间产品价值差异大，对亩均产值的影响显见，不考虑种植类型可能会对最终结果产生有偏的影响（2）对关键变量的处理和遗漏不尽人意。一些变量诸如耕地面积数据和农作物产出等的选取未考虑耕地类型、种植制度和种植结构，未能反应农户真实的经营情况。（3）研究的区域和品种较窄，对于国我国区域的粮食生产规律代表意义有限。（4）较少对土地生产率和经营规模关系背后原因进一步探索，并提供经济学的解释。

第三章 理论基础和分析框架

农业的生产是以农户为种植主体，投入种子、化肥和农业机械等要素，收获农作物的过程。当收获已成为一个既定的事实，剖析投入产出关系，就需要重点关注要素以何种比例投入以及不同的要素具备什么样的特性，在生产过程中发挥着什么作用，带来什么结果。对投入要素的重点挖掘，有助于寻找背后的经济学逻辑。

3.1 基本理论

各产业的投入要素，均可分为劳动、土地和资本三大类要素。农业生产中的劳动包括家庭劳动力和雇佣劳动力，家庭劳动力主要以种植决策和收益的主体区别于雇佣劳动力。

3.1.1 农户行为理论

当前传统的农户行为理论主要有三大学派，代表者分别是恰亚诺夫、舒尔茨和黄宗智。恰亚诺夫用劳动消费均衡论和家庭周期说分析了劳动家庭的农场行为，农民家庭劳动农场的特性会显著影响农民的农业生产。农户经营家庭生活时遵循劳动消费均衡论，也同企业一般追逐收入最大化，利用自然条件和市场条件调整要素得到尽可能满足农场需求的报酬，但扩大收入的愿望受到家庭劳动力数量和劳动强度的限制。这是因为投入劳动可以增加未来能够消费的产品，但同时不断提高劳动的强度感受到的辛苦也逐渐加强，直至增加产品和辛苦程度的边际效用相等时，农户停止增加劳动投入。所以，恰亚诺夫认为家庭的生产由劳动辛苦程度和需求的满足之间的均衡点决定。

舒尔茨通过研究危地马拉和印度的农户证明，这两个社会的要素不存在什么低效率的配置，农民是贫穷却有效率的。相反，他们已经竭尽所能的根据产品和要素相对价格的变化，积极的配置了所拥有的要素，以获得最大利润。所以不引入其他生产要素的基础上，任何要素上的进一步调整配置方案都无法再增加额外的收益。一旦有先进的技术、种植知识或高效的要素出现，农户都会最快的反应并且采纳，因为他们和其他产业的生产者一样，是利润的追求者。

黄宗智从小农即是生产者又是消费者的双重身份出发，主张分析小农的生产行为时要在效用最大化和利润最大化之间获得平衡。与恰亚诺夫认为的小农边际报酬低是人口压力大推动的解释，黄宗智认为可以有另外的看法，当农户没有其他的就业机会时，只要农户家庭拥有的劳动力多于耕地需要的最优劳动的数量，即使边际报酬很低，他们也会不断的投入劳作，因为这样的投入几乎没有机会成本。此时，农户种植行为呈现出不符合经济学理论的现象，劳动的边际报酬远远低于市场工资。

农户的特殊性一方面在于其不仅是生产者而且是消费者，另一方面农户生产和销售所处的农村环境往往面临着不如城市中那般完善的要素市场。因此在分析农户农业生产的内在理由和原因时，应当同时考虑农户的生产需求和消费需求，同时还要关注到实现最优产量的可能性。

3.1.2 不可分性假说

“不可分性”即某种生产要素的使用只有在其他生产要素的投入达到一定的数量时，配置才是有效的。农业生产上的不可分性往往被认为只有农场经营达到一定规模时，农业机械的配置才是有效的。大型农具的不可分性，不仅让小农户配置农具时花费高昂的固定成本，且有限的耕地面积也不适于使用农具，使用还会造成了生产力的闲置，这显然是不划算的。但正是此类资源的不可分性，形成了大农户在耕种上的优势，形成了规模经济。

但舒尔茨否定了资本类要素不可分性的存在，他明确表示农业机械的不可分性为“假不可分性”，这种假不可分性导致了低效率的资源配置。以拖拉机为例，对于不同规模的农场，可以设计制造不同型号和规格的拖拉机，在耕种时通过将不同的拖拉机组合在一起的方式来适应农场规模。接着，舒尔茨抛出了自己的观点，他称之为真不可分性的，真正在现代农业中不可分的要素是农民或者不能完全控制农场的农场管理者。

到底是劳动还是资本为不可分的要素？这个问题的背后或许有助于解释不同规模农户的种植差异。针对两种情况简单分析，若资本类要素不可分，农业种植是规模经济的。使用农具有助于节约劳动力，提高耕作效率。但往往规模较大的农场才有能力购置农用机械，并且能够平摊因此产生的高昂成本。小农户使用农具成本高昂，且不能充分实现农具的生产力；若是劳动为不可分的要素，小农户和大农户的差别在于有限的家庭劳动力如何分配到耕地面积上。小农户使用自家劳动力便可满足种植需要，而在经营规模较大时，大农户不得不依赖于雇佣劳动力才能正常经营种植业，但由于家庭劳动力有限，无法完全控制农场范围内的生产。这种情况下，小农户相对于大农户来说，因为不需要承担道德风险而更具优势。

3.1.3 规模经济理论

农业生产上的规模报酬不变已是学者们认定的理论，在追加相同比例的投入要素时，产出也以该比例相应增加。土地，作为其他所有生产要素的载体，是农业调整生产规模的关键标志。在市场完全竞争，要素充分的情况下，农户的不同地块，不同规模的农户之间的土地的边际生产应该是相等的。否则农户就可以根据每块土地的产出情况合理的不断调整已有资源的配置，达到最优。在这种逻辑下，以亩均产量衡量的土地生产率不应随着农地经营规模的变动而变动。

3.2 分析框架

研究土地生产率和农地经营规模的关系，具体方法是在控制土地生产率的主要影响因素后，观察农地经营规模的变化给土地生产率带来的影响。除了直接影响产出的要素投入情况之外，土地生产率的影响因素主要包括三类，自然条件情况、农户异质性和农户所处的市场环境。

自然条件对土地生产率的影响机制较为简单。任何一个生物的发展都有其适应的环境，有应遵循的规律。作物生长地区的天气、温度和湿度影响生物能否有效的汲取养分茁壮成长。可使用天气、温度和湿度变量、土壤情况或者省份虚拟变量控制自然条件对单产的影响。关键是农户异质性和市场环境与农户生产行为的关系。农户作为种植农作物的主体，不仅是农业生产必须投入的要素之一，还是其他投入要素的管理者。不同农户之间不仅自身劳动力投入情况有差，对于选何种作物种植、配置哪种、多少的化肥和机械等也有着不同的喜好。控制此类异质性，往往采取个体固定效应。农村市场环境影响农户如何调动资源，影响农户种植的动机。在市场环境完善的区域，农户有更大的灵活性选择要素，攫取规模优势经济，实现利润最大化。

实现对自然条件情况、农户异质性和市场环境变量的控制之后，农户之间单产存在的差异归于规模因素。选择以何种形式引入规模变量是重点，在梳理了文献之后，基于超越对数生产函数引入规模的对数形式和一次项形式成为了较好的选择，这种组合满足了生产过程中单产和规模非线性和线性关系及不同要素产出弹性灵活的需要。

3.3 基本假说

假说一：家庭劳动力与雇佣劳动力内在的差别，是农业生产的不可分性的主要原因，也是农业生产产生规模经济的主要原因。

假说二：在土地和劳动力市场不完善的市场上，农户难以灵活调整土地面积和劳动力就业情况，存在小规模农户劳动力冗余，大规模农户土地过剩的情况。

假说三：随着农地经营规模的扩大，家庭劳动力的精耕细作的优势逐渐发挥殆尽，雇佣劳动力生产性低于家庭劳动力，导致土地生产率随着规模的扩大呈现先增加后下降的趋势。

3.4 本章小结

（1）农户如何生产的传统看法包括满足家庭消费需要、利润最大化和在消费和利润之间平衡三种说法，关键区别在于农村市场的完善程度。基于农户行为理论、不可分性假说和规模经济理论，可推测在农村发展良好的现代，农户生产的动机为利润最大化。

（2）家庭劳动力和机械的不可分性给土地生产率带来的影响是相反的。家庭劳动力的不可分性有益于小规模农户，机械的不可分性利于大规模农户获得规模经济。因此，土地生产率随着经营规模如何变化取决于这两者哪个发挥了更大的作用。

第四章 数据来源与统计描述

本研究基于农业农村部农村经济研究中心全国农村固定观察点数据，研究土地生产率如何随着农户粮食种植面积的调整而变化的问题。该数据样本量大且覆盖面广，每年按统一口径收集农户信息，全面考察农业生产生活情况，数据包含了农户粮食作物分类别产量，劳动、化肥和机械的投入情况，农户家庭各成员基本情况等关键信息，是研究农村、农业和农民情况的首选。

4.1 数据来源与抽样框架

在此全国农村固定观察点数据的基础上，选取以一熟制和二熟制这两种种植制度为主的区域的2011-2015年的农户数据，探究不同种植制度下我国三大粮食作物的土地生产率与农地经营规模的关系。具体来说包括四种关系：一熟制玉米、二熟制的小麦和玉米以及混种的水稻的单产和农地经营规模的关系。

玉米、水稻和小麦分别是我国第一、第二和第三大粮食作物，一熟制和二熟制种植制度更是我们国家的种植特色。为更准确的分析不同种植制度下，水稻、小麦和玉米的土地投入和产出的关系，首先筛选不同熟制所属区域，在区域划分的基础上进行实证分析。一熟制玉米种植区域主要集中在北方春播玉米区和西北灌溉玉米区（吴景锋，1996），包括东北三省平原和内蒙古、陕西、甘肃、山西、河北的北部高寒区，以及新疆的全部、甘肃的河西走廊和宁夏的河套灌区。二熟制小麦玉米种植区域主要集中在华北平原的豫北、鲁西北、晋南和河北南部地区（王红营等，2015），此处不考虑春小麦套种玉米的情况。单双季稻混种主产区包括安徽、福建、江西、湖北、湖南、广东、广西和海南八省（自治区）。

4.2 变量选择

农产品的生产情况取决于该时期生产者的生产技术和生产计划，生产技术是客观条件，生产计划取决于市场（李周等，2017）。在解释农业生长率的差别中，有土地、物质资本和农民的差别三个原因，农民的差别是关键，物质资本的差别是重点，土地的差别并不足以解释农业生产的变化（舒尔茨，2006）。

改造后的超越对数生产函数，土地生产率分析模型包括劳动、资本和土地三种基本要素。此外，基于土地生产率的影响因素，选取的控制变量包括自然环境、农户家庭特征和其他影响因素三类。具体指标的选择和处理情况如下

4.2.1 自然环境指标

引入省份虚拟变量控制不同区域下自然环境或者区域不可观测因素对农业生产带来的影响。自然环境指标通常用具体村庄/省份的农作物受灾面积衡量。但此样本缺乏对应村庄的受灾数据，所以在混合回归模型中采取省份虚拟变量，控制自然环境对农作物收成造成的影响。

4.2.2 要素投入产出指标

考虑土地投入的农业生产函数中的变量包括三大类，劳动、资本和土地。本研究进一步根据农业生产过程中的实际情况对农户投入的劳动、资本细分，选择合适的土地投入指标。

（1）亩均产出（yield），农户粮食的产量除以实际收获面积，这也是最为直接反应农户投入和产出关系的指标。在实证研究中以单产的对数形式引入（lnyield）。

（2）劳动投入（labor）用两个指标衡量，分别是家庭劳动力（flabor）和雇佣劳动力(elabor)。家庭劳动力为投工量减去雇工量。部分研究认为家庭劳动力与雇佣劳动力不可完全替代，这是由于他们与农场经营者关系的差异和道德风险导致他们耕作的努力程度不同，最终影响农作物的产量。简言之，家庭劳动者的劳作结果直接与其利润最大化的目标相关，雇佣劳动力的收入则并不与产量相联系，因而缺乏努力的激励。

（3）农业资本投入包括机械投入（machine）和其他农资投入（ot）包括种植过程中农户使用的种子、化肥、农膜、农药、水电及灌溉、畜力、机械作业、小农具等。生产资料投入种类繁多，本研究将其综合为两类资本投入，机械包括机械作业、固定资产折旧和小农具购置费用，其他农资投入包括种子种苗、农家肥、化肥、农膜农药、水电及灌溉、畜力的费用及其他零散费用。各生产资料计量方式有多种，为便于计算和处理，本研究采取使用和购置的化肥和机械的价值量，其他投入部分通过农户种植花费的总费用减去花费和机械的花费得到。

（4）农户的土地投入是本研究重点关注的变量，土地投入情况用实际收获面积（land）和耕地细碎化程（plots）度衡量。目前已有的对土地生产率与土地投入面积关系的研究丰富，运用不同品种和区域的样本回归分析时，得到的结果各不相同，而本文预期土地单产与实际收获面积的关系应呈现“倒U型”模样。耕地细碎化指标通过年末经营耕地面积除以地块数得到。一般来说，地块数量多，分布分散不利于农户集中管理经营，限制农机具的使用，降低生产效率。

4.2.3 农户家庭特征指标

基于农户行为理论，家庭禀赋变量包括年龄（age）、性别（sex）、文化程度（educ）、是否参与技术培训（train）、家庭人口结构（fstruct）、兼业程度（job）和是否干部户（status）。以下部分说明如何选择这些指标，并预期农户家庭特征如何对土地生产率产生影响。

（1）文化程度（educ）用农户在校学习的年限表示。通常，受教育时间越长的农户具有较强的学习能力，思维更加开拓，也更易于接受新技术、新方法，提高产量。因此，预期农户文化程度与土地生产率存在正向关系；

（2）有专业技术职称、受过农业技术教育和受过农业培训的农户都被认为参与了技术培训（train），取1，否则取0。农户是否参与过技术培训这个变量与文化程度变量较为相似，是人力资本投资的重要内容。在校学习属于通识教育，技术培训更接近于职业培训，根据从事的事物更有针对性的学习，提高个人的职业技能。是更为有效的让农户接受农业新技术、新方法的途径，从理论上预期，是否参与技术培训应能显著提高土地生产率。

（3）家庭人口结构（fstruct）为家庭青壮年所占比例，相当于家庭劳动力认数占常住人口数的比例。在当前农务的主力偏老龄化，农村老龄化和留守儿童情况严重的现实下，家庭人口构成是否会影响农户生产决策的目标值得关注。出于照顾家中老小和保证口粮的考虑，青壮年劳动力在闲暇时期回归农村，投入农业的时间更充裕，相对来说粮食产量可能更高。

（4）兼业程度（job）为家庭出售农产品的收入占总收入的比例。当家庭经营收入所占比例较高时，激励农户扩大种植规模进一步提高收益，同时他们也更有资本增加投入再生产，使用更加先进有效率的要素，提高土地产出。

（5）国家干部职工户、乡村干部户和党员户均被认为干部户（status），是者取1，否则取0。干部户的身份象征着该农户的为人处世能力得到多数人的认可，一般此类人的生活重点不在农业经营，而在处理社交事物上，因此相对于普通农户而言，干部户家庭的农业单产可能相对较低。

4.2.4 其他变量

政策环境指标选取农业支持保护补贴（SUBSIDY1）和农机补贴（SUBSIDY2）衡量。农民种粮从政府得到的补贴包括粮食直接补贴、良种补贴、购买生产资料综合补贴、购置和更新大型农机具补贴。2016年后粮食直补、良种补贴和农资综合补贴整合为农业支持保护补，因此在分析时将未整合年份的这三项补贴加总构成农业支持保护补贴。农业补贴涵盖了农户种植的各个环节，在有效的补贴传导机制下通过降低农户资源配置成本，刺激农户种植和提高生产技术水平，提高效率（高鸣等，2017）。但补贴有向大规模农户倾斜的现象，因此种粮补贴对于大小规模农户的激励作用可能存在差异。

农业保险支出（insurance）能够反映农户的风险意识。愿意交高农业保险费用的农户在种植方面更为专业，他们重视自己的劳动成果，寻求途径保障自己的收入。一方面，保险意识较高的通常是大农户，在总量产出上远远高于小农户，但在土地单产上可能低于小农户，呈现的结果可能是风险意识高的单产低于风险意识低的；但从另一方面分析，风险意识较高的农户也可能投入更多的自身劳动力或者其他要素诸如化肥等，以保障收成，稳定产量。综合这两方面的情况，风险意识对土地生产率的影响并不确定。

4.3 数据基本描述

农村固定观察点的农户数据覆盖全国各省，包含的信息丰富，在研究不同种植制度下的农户土地的投入产出关系，应针对区域和农作物种类筛选农户数据。考虑到农户问卷信息的本定性，本研究选取2011-2015年的农户数据提供关于粮食作物产量与农地经营规模之间关系的证据。

（一）确定研究对象。选定以一熟制玉米、二熟制小麦玉米和混种水稻为研究对象后，筛选以这三类种植制度为代表的省份的，且种植了对应粮食作物的农户数据后，将农户生产数据与农户的家庭信息匹配。匹配农户信息时需要解决的问题是问卷中一户农户往往对应着多个家庭成员的信息，本研究选择了户主的信息进行匹配，若问卷内不包含户主信息，则选取配偶的信息相匹配。匹配完信息后得到了完整的农户家庭生产和家庭成员信息的数据库，此时根据问卷包含的的信息，选择和加工研究需要的指标。

（二）处理研究指标。需要处理的数据包括代表农户种植规模的实际收获面积、地块细碎化水平、政府补贴、农业保险支出和家庭人口结构。选取了农户的实际收获面积为农业投入的土地变量，对于缺失该数据的农户，选择播种面积补充。若两种面积数据都缺失，则删除该农户数据。计算地块细碎化水平、政府补贴和农业保险支出用到的土地面积变量，为年末实际耕地面积，缺失该数据的农户以年初实际耕地面积、承包田总面积的顺序填补，删除三者面积缺失的农户数据。家庭人口结构为家庭劳动力除以家庭常住人口，即家庭青壮年在家庭人口中所占的比例。兼业化水平为非出售农产品的收入除以家庭全年总收入，熟制越大着代表兼业化水平越高，越不专注于农业生产。

（三）异常值处理，即极端值以及缺失值的处理。经过上述步骤处理的数据将包含本研究所需要的全部信息，但由于可能存在调研报错数额和问卷录入错误的问题，需要对样本异常值进行一些必要的处理。处理的原则是，关键变量异常值直接删除，控制变量的异常值用正常分布的最大值和最小值替代。家庭人口变量的异常值（不再样本99%数值的区间范围内）处理成正常分布最大值和最小值。

数据处理过后，首先对不同种植制度的农户总体数据统计性描述；其次，根据种植规模将农户分为0-10亩、10-50亩和50亩范围内的小规模农户、中等规模农户和大规模农户（以下简称小农户、中农户和大农户），分组统计性描述；最后进行简单的相关性分析。

4.3.1 一熟制玉米农户基本特征

删除信息不全的和单产数据异常的样本后，总共有15963条的非平衡农户面板数据，涉及4824户农村家庭。区域覆盖山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、甘肃、宁夏和新疆八个省（自治区）。从表1可以看出，农户收获玉米的平均面积的为12.9亩，两极差异大，最高有241.8亩之多，最低只有0.1亩，但分布主要集中在中小规模农户之间。中小农户占比超过90%，0-10亩的截面数据共9753条，占样本总数的61.1%；10-50亩的截面数据共5489条，约占34.4%；50亩以上的仅有721条数据，仅占样本总数的4.5%。

用方差检验不同规模农户要素投入水平和家庭禀赋的差别，结果发现要素投入情况和家庭禀赋存在显著的差异。户主为女性的家庭在小农中更为普遍（30.0%以上），中农女性户主较少（低于30.0%），大农家庭户主极少甚至没有女性。平均年龄53岁，三种规模（由小到大）平均年龄也存在较小差别，分别是54、52和48岁。干部户（国家干部、农村干部或家中是否有党员）家庭较少，约为17.2%。不同规模农户的家庭人口结构相似，四分之三为可劳动人口（大于16岁小于60岁的青壮年）。健康水平普遍在良好以上，组间几乎无差。人力资源培训情况相似，平均受教育水平为6.7年，受过专门的农业技能培训的家庭大约占13.1%。中小农户兼业现象常见，总体而言，超过50%的收入是农产品销售之外的，并且组间存在非常显著的差异。其中，小农户兼业水平最高，为68.6%，中农户次之，为43.9%，大农户兼业水平最低，为17.7%。

不同规模农户之间投入和产出差异较大。每亩平均产出水平为568.5千克，各规模每亩产出水平分别为540.8、613.9和597.3千克，产出和规模之间呈现“倒U型”关系。在投入方面，平均劳动力每亩投入约11日，劳动力强度因规模而已，小农每亩投入的劳动力大约是大农的7倍，小农投入14日，中农6日，大农2日。并且主要是家庭劳动力的投入，极少雇佣劳动力。机械投入平均每亩66.5元，最高达280.0元，最低为0。三种规模农户的机械投入（投入水平分别是63.5、70.9和72.8元。其他农资投入平均每亩270.8元，最高633.7元，最低为85.7元，不同规模农户投入水平分别为277.1、264.1、235.7。小中大农户的政府补贴（包括粮食直接补贴、良种补贴、购买生产资料综合鼻贴及购置和更新大型农机具补贴）每亩平均83.1、75.8和47.6元，农业保险的支出水平很低，平均每亩不到1元，即便最高的也只有11元。除此之外，地块差异极为显著，平均3.9亩/块，三种规模农户土地细碎化水平分别为2.2、5.6和14.7亩/块（表4-1）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表4-1 一熟制玉米地区农户的基本特征和投入产出情况** | | | | | | | | | | | | | |
| **变量** |  | **总体** | | | **小规模** | | | **中等规模** | | | **大规模** | | |
| **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** |
| **投入产出** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 单产（千克/亩） | \*\*\* | 568.5 | 996.0 | 160.0 | 540.8 | 986.8 | 160.0 | 613.9 | 992.0 | 160.0 | 597.3 | 996.0 | 173.9 |
| 规模（亩） |  | 12.8 | 241.8 | 0.1 | 4.4 | 9.9 | 0.1 | 19.9 | 49.9 | 10.0 | 73.5 | 241.8 | 50.0 |
| 投工量（日/亩） |  | 11.2 | 307.7 | 0.0 | 14.4 | 307.7 | 0.2 | 6.6 | 136.6 | 0.0 | 2.7 | 14.0 | 0.1 |
| 家庭投工量（日/亩） |  | 11.1 | 307.7 | 0.0 | 14.3 | 307.7 | 0.0 | 6.5 | 136.6 | 0.0 | 2.6 | 14.0 | 0.1 |
| 雇佣劳动力（日/亩） |  | 0.1 | 56.3 | 0.0 | 0.1 | 56.3 | 0.0 | 0.1 | 32.0 | 0.0 | 0.1 | 4.5 | 0.0 |
| 机械投入（元/亩） | \*\*\* | 66.5 | 280.0 | 0.0 | 63.5 | 280.0 | 0.0 | 70.9 | 280.0 | 0.0 | 72.8 | 244.0 | 0.0 |
| 其他农资投入（元/亩） | \*\*\* | 270.8 | 633.7 | 85.7 | 277.1 | 633.7 | 85.7 | 264.1 | 633.7 | 85.7 | 235.7 | 633.7 | 90.8 |
| **家庭特征** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 家庭人口结构 | \*\* | 0.8 | 2.0 | 0.0 | 0.8 | 2.0 | 0.0 | 0.8 | 2.0 | 0.0 | 0.8 | 2.0 | 0.0 |
| 性别 | \*\*\* | 1.3 | 41.0 | 0.0 | 1.3 | 2.0 | 1.0 | 1.1 | 2.0 | 0.0 | 1.1 | 41.0 | 1.0 |
| 年龄（岁） | \*\*\* | 53.5 | 89.0 | 0.0 | 54.6 | 89.0 | 0.0 | 52.2 | 84.0 | 1.0 | 48.7 | 70.0 | 1.0 |
| 受教育年限（年） | \*\*\* | 6.7 | 15.0 | 0.0 | 6.5 | 15.0 | 0.0 | 7.0 | 15.0 | 0.0 | 7.2 | 15.0 | 0.0 |
| 农业技能培训 | \*\*\* | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 |
| 健康状况 | \*\*\* | 4.3 | 5.0 | 1.0 | 4.2 | 5.0 | 1.0 | 4.5 | 5.0 | 1.0 | 4.5 | 5.0 | 1.0 |
| 家庭身份 | \*\* | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 |
| 土壤细碎化（亩/块） | \*\*\* | 3.9 | 90.0 | 0.1 | 2.2 | 40.5 | 0.1 | 5.6 | 45.0 | 0.3 | 14.7 | 90.0 | 1.4 |
| 兼业情况 | \*\*\* | 0.6 | 1.0 | -0.1 | 0.7 | 1.0 | -0.1 | 0.4 | 1.0 | -0.1 | 0.2 | 1.0 | -0.1 |
| **其他** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 粮食补贴（元/亩） | \*\*\* | 78.9 | 312.2 | 0.0 | 83.1 | 312.2 | 0.0 | 75.8 | 312.2 | 0.0 | 47.6 | 312.2 | 0.0 |
| 农业保险支出（元/亩） | \*\*\* | 0.9 | 11.7 | 0.0 | 0.8 | 11.7 | 0.0 | 1.1 | 11.7 | 0.0 | 0.7 | 7.3 | 0.0 |

4.3.2 二熟制玉米农户基本特征

该种植制度的8497条的非平衡农户面板数据，涉及2603户农村家庭。区域覆盖山西、山东和河南三省。从表1可以看出，农户收获玉米的平均面积的为4.5亩，面积最大者为150亩，最小为0.4亩，分布主要集中在中小规模农户之间。中小农户占比超过90%，0-10亩的截面数据共5781条，占样本总数的68.0%；10-50亩的截面数据共2154条，约占25.3%；50亩以上的仅有562条数据，仅占样本总数的6.7%。

方差检验发现农户家庭禀赋存在较大的差异。户主为女性的家庭在小中农间更为普遍，分别占比37.3%和38.2%，大农家庭户主没有女性。三种规模（由小到大）平均年龄也存在较小，大约为56岁。干部户（国家干部、农村干部或家中是否有党员）家庭较少，小中农户中干部家庭占比在20%左右，大农户中没有。不同规模农户的家庭人口结构有所区别，各规模劳动人口数量占比为74.9%、81.0%和93.3%。健康水平普遍在良好以上，组间几乎无差。人力资源培训方面，平均受教育水平为6.3年，小中农户约为6年，大农户8年。受过专门的农业技能培训的家庭较少，大农均未参加过此类培训，小中农户参与培训的占比分别是7.1%和1.7%。中小农户兼业现象常见，总体而言，超过66.6%的收入是农产品销售之外的，并且组间存在非常显著的差异。其中，小农户兼业水平最高，为67.7%，中农户次之，为54.7%，大农户兼业水平最低，为4.6%。

不同规模农户之间投入和产出差异较大。每亩平均产出水平为484.3千克，各规模每亩产出水平分别为480.4、526.3和609.5千克，单产随规模扩大而提高。在投入方面，平均劳动力每亩投入约14天，劳动力强度因规模而已，小农每亩投入的劳动力大约是大农的2.5倍，小农投入14日，中农9日，大农6日。主要投入家庭劳动力耕地，小部分雇佣劳动力。其中，大农户雇佣的数量显著高于小中农户，每亩2.7日对比0.1和0.2日。机械投入平均每亩58.4元，最高达236.2元，最低为0。三种规模农户的机械投入水平分别是57.0、73.8和35元。其他农资投入平均每亩245.7元，最高568.7元，最低为83.6元，不同规模农户投入水平分别为245.1、251.3、248.1。小中大农户的政府补贴每亩平均89.9、64.4和24.5元，农业保险的支出水平很低，平均每亩不到1元，即便最高的也只有11元。除此之外，地块差异极为显著，平均1.7亩/块，三种规模农户土地细碎化水平分别为1.6、2.9和5.2亩/块（表4-2）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表4-2 二熟制玉米地区农户的基本特征和投入产出情况** | | | | | | | | | | | | | |
| **变量** |  | **总体** | | | **小规模** | | | **中等规模** | | | **大规模** | | |
| **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** |
| **投入产出** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 单产（千克/亩） | \*\*\* | 484.3 | 800.0 | 150.0 | 480.4 | 800.0 | 150.0 | 526.3 | 800.0 | 150.0 | 609.5 | 678.6 | 500.0 |
| 规模（亩） |  | 4.5 | 95.0 | 0.1 | 3.6 | 9.9 | 0.1 | 13.3 | 46.0 | 10.0 | 67.0 | 95.0 | 50.0 |
| 投工量（日/亩） | \*\*\* | 14.0 | 150.0 | 0.4 | 14.5 | 150.0 | 0.4 | 9.4 | 88.5 | 0.8 | 6.1 | 8.0 | 3.0 |
| 家庭投工量（日/亩） | \*\*\* | 14.0 | 150.0 | 0.0 | 14.4 | 150.0 | 0.0 | 9.2 | 88.5 | 0.0 | 3.3 | 4.3 | 2.6 |
| 雇佣劳动力（日/亩） | \*\*\* | 0.1 | 56.3 | 0.0 | 0.1 | 56.3 | 0.0 | 0.2 | 32.0 | 0.0 | 2.7 | 4.5 | 0.0 |
| 机械投入（元/亩） | \*\*\* | 58.4 | 236.2 | 0.0 | 57.0 | 236.2 | 0.0 | 73.8 | 236.2 | 0.0 | 35.0 | 55.0 | 0.0 |
| 其他农资投入（元/亩） |  | 245.7 | 568.7 | 83.6 | 245.1 | 568.7 | 83.6 | 251.3 | 568.7 | 83.6 | 248.1 | 301.1 | 186.8 |
| **家庭特征** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 家庭人口结构 | \*\*\* | 0.8 | 3.0 | 0.0 | 0.7 | 3.0 | 0.0 | 0.8 | 3.0 | 0.0 | 0.9 | 1.0 | 0.8 |
| 性别 |  | 1.4 | 2.0 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 1.0 | 1.3 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 年龄（岁） |  | 55.8 | 89.0 | 0.0 | 55.7 | 89.0 | 0.0 | 56.0 | 84.0 | 30.0 | 56.0 | 57.0 | 55.0 |
| 受教育年限（年） |  | 6.3 | 15.0 | 0.0 | 6.3 | 15.0 | 0.0 | 6.5 | 15.0 | 0.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| 农业技能培训 | \*\*\* | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 健康状况 | \*\*\* | 4.3 | 5.0 | 1.0 | 4.2 | 5.0 | 1.0 | 4.4 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| 家庭身份 |  | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 土壤细碎化（亩/块） | \*\*\* | 1.7 | 15.0 | 0.1 | 1.6 | 11.6 | 0.1 | 2.9 | 15.0 | 0.3 | 5.2 | 5.6 | 4.6 |
| 兼业情况 | \*\*\* | 0.7 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 1.0 | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 |
| **其他** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 粮食补贴（元/亩） | \*\*\* | 87.7 | 375.0 | 0.0 | 89.9 | 375.0 | 0.0 | 64.4 | 310.0 | 0.0 | 24.5 | 37.5 | 17.8 |
| 农业保险支出（元/亩） | \*\*\* | 0.6 | 11.1 | 0.0 | 0.5 | 11.1 | 0.0 | 1.1 | 11.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

4.3.3 二熟制小麦农户基本特征

该种植制度的5299条的非平衡农户面板数据，涉及1635户农村家庭。区域覆盖安山西、山东和河南三省。从表1可以看出，农户收获小麦的平均面积的为4.0亩，面积最大者为50亩，最小为0.2亩，分布主要集中在小规模农户。小农户占比超过95%，0-10亩的截面数据共5119条，占样本总数的96.6%。10-50亩的截面数据共179条，约占3.4%。

方差检验发现农户家庭禀赋存在较大的差异。户主为女性的家庭在小农间更为普遍，占比42.0%。大农户女性户主仅占25.1%。平均年龄差异小，均在55岁上下。干部户（国家干部、农村干部或家中是否有党员）家庭较少，两规模干部家庭比例大约在22%左右。家庭人口结构有所区别，劳动人口数量占比分别是74.8%和81.1%。健康水平普遍在良好以上，组间几乎无差。人力资源培训方面，平均受教育水平为6年，受过专门的农业技能培训的家庭较少，小农约占7.9%，大农户则没有。中小农户兼业现象常见，总体而言，超过72%的收入是农产品销售之外的，并且组间存在非常显著的差异。其中，小农户兼业水平最高，为72.5%，大农户兼业水平为60.1%。

不同规模农户之间投入和产出差异较大。每亩平均产出水平为419.3千克，各规模每亩产出水平分别为418.4和445.2千克，规模大的农户平均单产高。在投入方面，平均劳动力每亩投入约10日，劳动力强度因规模而已，小农每亩投入的劳动力是10日，大农7日。且主要为家庭劳动力耕地，小部分雇佣劳动力且平均不到1日。机械投入平均每亩132.5元，最高达338.0元，最低为4.0。三种规模农户的机械投入水平分别是132.0和145.5元。其他农资投入平均每亩299.5元，最高582.5元，最低为105.0元，不同规模农户投入水平分别为298.6和145.5。政府补贴每亩平均109.5和110.2元，农业保险的支出水平很低，平均每亩不到1元，即便最高的也只有11.5元。除此之外，地块差异极为显著，平均1.8亩/块，农户土地细碎化水平分别为3.7和1.2亩/块（表3）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表4-3 二熟制小麦地区农户的基本特征和投入产出情况** | | | | | | | | | | |
| **变量** |  | **总体** | | | **小规模** | | | **中等规模** | | |
| **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** |
| **投入产出** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 单产（千克/亩） | \*\*\* | 419.3 | 600.0 | 133.3 | 418.4 | 600.0 | 133.3 | 445.2 | 600.0 | 140.0 |
| 规模（亩） |  | 4.0 | 50.0 | 0.2 | 3.6 | 9.8 | 0.2 | 12.7 | 35.0 | 10.0 |
| 投工量（日/亩） | \*\*\* | 10.8 | 100.0 | 0.3 | 10.9 | 100.0 | 0.4 | 7.8 | 31.5 | 0.3 |
| 家庭投工量（日/亩） | \*\*\* | 10.8 | 100.0 | 0.0 | 10.9 | 100.0 | 0.0 | 7.8 | 31.5 | 0.3 |
| 雇佣劳动力（日/亩） | \*\*\* | 0.0 | 30.0 | 0.0 | 0.0 | 30.0 | 0.0 | 0.1 | 2.0 | 0.0 |
| 机械投入（元/亩） | \*\* | 132.5 | 338.0 | 0.0 | 132.0 | 338.0 | 0.0 | 145.5 | 244.0 | 30.0 |
| 其他农资投入（元/亩） | \*\*\* | 299.5 | 582.5 | 105.0 | 298.6 | 582.5 | 105.0 | 324.2 | 582.5 | 105.0 |
| **家庭特征** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 家庭人口结构 | \*\*\* | 0.8 | 3.0 | 0.0 | 0.7 | 3.0 | 0.0 | 0.8 | 2.5 | 0.0 |
| 性别 | \*\*\* | 1.4 | 2.0 | 0.0 | 1.4 | 2.0 | 0.0 | 1.3 | 2.0 | 1.0 |
| 年龄（岁） |  | 56.3 | 461.0 | 0.0 | 56.4 | 461.0 | 0.0 | 54.9 | 76.0 | 33.0 |
| 受教育年限（年） | \*\*\* | 6.2 | 22.0 | 0.0 | 6.1 | 22.0 | 0.0 | 7.1 | 13.0 | 0.0 |
| 农业技能培训 | \*\*\* | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 健康状况 | \*\*\* | 4.3 | 5.0 | 1.0 | 4.3 | 5.0 | 1.0 | 4.4 | 5.0 | 1.0 |
| 家庭身份 |  | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 |
| 土壤细碎化（亩/块） | \*\*\* | 1.8 | 11.6 | 0.1 | 1.7 | 11.6 | 0.1 | 3.2 | 11.1 | 0.2 |
| 兼业情况 | \*\*\* | 0.7 | 1.0 | 0.0 | 0.7 | 1.0 | 0.0 | 0.6 | 1.0 | 0.0 |
| **其他** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 粮食补贴（元/亩） | \*\*\* | 109.5 | 441.0 | 0.0 | 110.2 | 441.0 | 0.0 | 90.6 | 441.0 | 0.0 |
| 农业保险支出（元/亩） | \*\*\* | 0.8 | 11.5 | 0.0 | 0.7 | 11.5 | 0.0 | 1.8 | 11.5 | 0.0 |

4.3.4 水稻混种农户基本特征

该种植制度的9014条的非平衡农户面板数据，涉及2794户农村家庭。区域覆盖安徽、福建、江西、湖北、湖南、广东、广西和海南八省（自治区）。从表1可以看出，农户收获水稻的平均面积的为6.1亩，面积最大者为227亩，最小为0.1亩，分布主要集中在中小规模农户之间。中小农户占比超过99%，0-10亩的截面数据共7392条，占样本总数的82.0%；10-50亩的截面数据共1592条，约占17.7%；50亩以上的仅有30条数据，仅占样本总数的0.3%。

方差检验发现农户家庭禀赋存在较大的差异。户主为女性的家庭在小中农间更为普遍，分别占比22.9%和25.4%，大农户女性户主仅占11.5%。三种规模（由小到大）平均年龄差异小，小中农户约为57岁，大农户约54岁。干部户（国家干部、农村干部或家中是否有党员）家庭较少，占比分别为17.8%、17.1%和26.7%。各规模农户家庭人口结构有所区别，劳动人口数量占比分别是74.5%、77.2%和85.8%。健康水平普遍在良好以上，组间几乎无差。人力资源培训方面，平均受教育水平为6年，受过专门的农业技能培训的家庭较少，小中农户参与培训的占比分别是7.0%、8.7%和26.7。中小农户兼业现象常见，总体而言，超过71.7%的收入是农产品销售之外的，并且组间存在非常显著的差异。其中，小农户兼业水平最高，为74.6%，中农户次之，为55.6%，大农户兼业水平最低，为24.9%。

不同规模农户之间投入和产出差异较大。每亩平均产出水平为487.9千克，各规模每亩产出水平分别为493.2、463.2和469.6千克，产出和规模呈“正U型”关系。在投入方面，平均劳动力每亩投入约20天，劳动力强度因规模而已，小农每亩投入的劳动力是大农户近3倍，小农投入21日，中农10日，大农8日。主要投入家庭劳动力耕地，小部分雇佣劳动力且平均不到1日。机械投入平均每亩120.1元，最高达423.9元，最低为0。三种规模农户的机械投入水平分别是119.2、124.2和135.5元。其他农资投入平均每亩324.6元，最高840.0元，最低为91.7元，不同规模农户投入水平分别为330.5、298.1、289.8。小中大农户的政府补贴每亩平均123.3、98.5和37.8元，农业保险的支出水平很低，平均每亩不到1元，即便最高的也只有19元。除此之外，地块差异极为显著，平均1.1亩/块，三种规模农户土地细碎化水平分别为0.9、1.9和6.6亩/块（表4-4）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表4-4 混种水稻地区农户的基本特征和投入产出情况** | | | | | | | | | | | | | |
| **变量** |  | **总体** | | | **小规模** | | | **中等规模** | | | **大规模** | | |
| **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **均值** | **最大值** | **最小值** |
| **投入产出** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 单产（千克/亩） | \*\*\* | 487.9 | 1000.0 | 250.0 | 493.2 | 1000.0 | 250.0 | 463.2 | 1000.0 | 250.0 | 469.6 | 757.6 | 288.0 |
| 规模（亩） |  | 6.1 | 227.0 | 0.1 | 3.5 | 9.9 | 0.1 | 16.8 | 49.6 | 10.0 | 80.4 | 227.0 | 50.7 |
| 投工量（日/亩） | \*\*\* | 19.6 | 152.0 | 1.3 | 21.6 | 150.0 | 1.3 | 10.8 | 70.0 | 1.3 | 8.4 | 75.7 | 1.8 |
| 家庭投工量（日/亩） | \*\*\* | 20.9 | 170.0 | 0.0 | 23.2 | 170.0 | 0.0 | 10.7 | 70.0 | 0.0 | 7.6 | 74.3 | 0.4 |
| 雇佣劳动力（日/亩） |  | 0.2 | 50.0 | 0.0 | 0.3 | 50.0 | 0.0 | 0.2 | 35.6 | 0.0 | 0.9 | 3.3 | 0.0 |
| 机械投入（元/亩） | \*\* | 120.1 | 423.9 | 0.0 | 119.2 | 423.9 | 0.0 | 124.2 | 415.3 | 0.0 | 135.5 | 258.5 | 70.1 |
| 其他农资投入（元/亩） | \*\*\* | 624.6 | 840.0 | 91.7 | 330.5 | 840.0 | 91.7 | 298.1 | 840.0 | 91.7 | 289.8 | 430.7 | 150.0 |
| **家庭特征** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 家庭人口结构 | \*\* | 0.8 | 2.5 | 0.0 | 0.7 | 2.5 | 0.0 | 0.8 | 2.5 | 0.0 | 0.9 | 2.0 | 0.5 |
| 性别 | \*\*\* | 1.2 | 2.0 | 1.0 | 1.3 | 2.0 | 1.0 | 1.1 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 年龄（岁） | \*\*\* | 56.8 | 365.0 | 0.0 | 57.4 | 365.0 | 0.0 | 54.9 | 90.0 | 0.0 | 50.4 | 65.0 | 39.0 |
| 受教育年限（年） | \*\* | 6.0 | 15.0 | 0.0 | 6.0 | 15.0 | 0.0 | 6.0 | 13.0 | 0.0 | 4.7 | 8.0 | 3.0 |
| 农业技能培训 | \*\*\* | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.3 | 1.0 | 0.0 |
| 健康状况 | \*\*\* | 4.1 | 5.0 | 1.0 | 4.1 | 5.0 | 1.0 | 4.2 | 5.0 | 1.0 | 4.6 | 5.0 | 4.0 |
| 家庭身份 |  | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.3 | 1.0 | 0.0 |
| 土壤细碎化（亩/块） | \*\*\* | 1.1 | 69.7 | 0.0 | 0.9 | 8.5 | 0.0 | 1.9 | 14.1 | 0.2 | 6.6 | 69.7 | 0.5 |
| 兼业情况 | \*\*\* | 0.7 | 1.0 | 0.1 | 0.7 | 1.0 | 0.1 | 0.6 | 1.0 | 0.1 | 0.2 | 0.9 | 0.1 |
| **其他** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 粮食补贴（元/亩） | \*\*\* | 118.6 | 554.0 | 0.0 | 123.3 | 554.0 | 0.0 | 98.5 | 554.0 | 0.0 | 37.8 | 159.5 | 4.1 |
| 农业保险支出（元/亩） | \*\* | 0.8 | 19.0 | 0.0 | 0.8 | 19.0 | 0.0 | 0.6 | 19.0 | 0.0 | 0.6 | 3.6 | 0.0 |

4.4 本章小结

（1）本研究从种植制度出发，选择以一熟制玉米、二熟制玉米、二熟制小麦和水稻混种这三种不同种植模式为特色的省份，筛选出对应的种植玉米、小麦和水稻的农户数据。基于筛选后的农户数据，通过删除关键变量（单产）极端值，用平均值、最大值或最小值填充控制变量缺失值的方法，得到研究需要的数据。

（2）不同规模农户的家庭禀赋差异较小。不论是种植一熟制玉米、二熟制小麦玉米，还是混种的水稻的农户，各规模间农户的年龄、家庭人口结构、受教育水平、人力资源培训（受教育年限和农业技能培训）情况均相似。只有兼业水平存在明显的差异，具体表现为规模越大的农户兼业程度越低，中小规模农户的兼业程度平均在50%以上。

（3）一熟制玉米、二熟制玉米和小麦的单产与规模呈现先上升后下降趋势，而水稻的单产与规模关系与其他作物略有不同，表现为单产和规模的“U型”关系，这可能是无法将种植单季稻和双季稻的农户进一步区分的原因。此外，各规模农户间其他要素投入情况也存在较为显著的差异，如劳动力、机械和其他农资投入及政府补贴等。第五章 计量分析结果

在进行实证分析前，先对不同种植制度下的水稻、小麦和玉米土地生产率与农地经营规模的关系进行相关性分析。接着通过对比混合回归、基于超越对数生产函数的固定效应模型和随机效应模型，分析土地生产率和农地经营规模的关系，以及探索传统认为两者呈“负向”关系现象的经济学原理。

5.1 相关性检验

在进行实证分析之前，先对四种种植情况三种作物的核心变量进行相关关系检验。结果证明，一熟制玉米的单产对数值与实际收获面积对数值的相关系数为0.25，1%的显著性水平上显著。二熟制玉米的单产对数值与实际收获面积对数值的相关系数为0.21，1%的显著性水平上显著。二熟制小麦的单产对数值与实际收获面积对数值的相关系数为0.04，1%的显著性水平上显著。水稻混种情况下的单产对数值与实际收获面积对数值的相关系数为-0.17，1%的显著性水平上显著。

5.2 土地生产率与农地经营规模的实证分析

经过Hausman检验，农户固定效应估计方法适用于本样本数据。基于超越对数生产函数，分别进行混合回归和农户固定效应回归模型。两种估计方法均引入年份虚拟变量控制随年份变化的不可观测变量，混合回归引入省份虚拟变量以控制省份间不可观测的变量。与已有研究有所区别的是，本研究的规模变量同时引入面积的对数形式和一次项形式。

5.2.1 一熟制玉米单产与规模的实证分析

（一）投入要素产出弹性的对比。基于混合回归模型，规模对数形式和一次项形式皆在1%的水平下显著为正，其总体平均产出弹性为1.4%，具体分析发现弹性随着规模增大而下降，大农户的产出弹性甚至低于0。家庭劳动力对数值和雇佣劳动力对数值与单产对数值的关系与预期相反，均为负值，但在不同规模间对单产的影响一致。机械投入对数值和其他农资投入对数值对单产对数值的影响均为正，规模大的农户相对更能发挥机械的生产效率。

固定效应回归模型中，计算的各投入的产出弹性更符合预期。规模对数形式系数显著，一次项形式不显著，总体和各规模的产出弹性均为1.5%，反映了单产与规模的正向关系，与规模和单产关系拟合图（图5-1）展现的相一致（单产随着经营规模的扩大单产不断增加，最终趋于平缓）。家庭劳动力产出弹性远远大于雇佣劳动力产出弹性（4.5%和0.4%），说明家庭劳动力与雇佣劳动力在农业生产上缺失存在显著的异质性。机械和其他投入正面影响农业产出（表5-1）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-1 不同规模农户投入的产出弹性** | | | | | | |
| **模型** | **规模** | **经营规模（亩）** | **家庭劳动力**  **（日/亩）** | **雇佣劳动力**  **（日/亩）** | **机械**  **（元/亩）** | **其他投入**  **（元/亩）** |
| 混合回归 | 小规模 | 2.3% | -2.6% | -1.0% | 9.3% | 30.3% |
| 中等规模 | 0.7% | -2.5% | -1.1% | 9.6% | 29.2% |
| 大规模 | -4.6% | -2.5% | -1.1% | 9.7% | 27.5% |
| **总体** | 1.4% | -2.6% | -1.0% | 9.4% | 29.9% |
| 固定效应回归 | 小规模 | 1.5% | 4.7% | 0.4% | 1.6% | 9.1% |
| 中等规模 | 1.5% | 4.0% | 0.4% | 1.7% | 9.3% |
| 大规模 | 1.5% | 3.1% | 0.5% | 1.7% | 9.8% |
| **总体** | 1.5% | 4.5% | 0.4% | 1.6% | 9.2% |

**图5-1 一熟制玉米规模与单产关系**

（二）家庭禀赋及其他变量对农业生产的影响。混合回归模型中，政策补贴水平和农业保险支出额在1%的水平下显著为负。兼业程度越高代表农户越不专心于从事农业种植，实证中兼业程度变量对单产对数值产生了显著的负向效应。土壤细碎化水平与单产对数值有负向关系，表明每块地规模越大，单产越低。年龄大代表着从事农业行业的时间较长，种植经验丰富。受过农业技能培训的农户对种粮的方法技术有着更为科学的认识，能够习得科学种植的办法。家庭人口结构变量值越大，代表家庭劳动力数量越多，能够用于农业劳作的劳动投入更加丰富。实证中这三个家庭禀赋变量对单产对数值的影响在1%的水平下显著为正。户主性别、受教育情况和是否为家庭干部户对单产对数值的影响不显著。年份虚拟变量和省份虚拟变量联合检验显著为正。

控制农户效应之后，家庭禀赋变量对单产对数值的影响发生了改变。由于固定效应模型能够控制大部分随时间不变的变量，多个家庭禀赋变量变得不显著也在预期之内。政策补贴水平和农业保险支出额变化不大，在1%的水平下显著为负。土壤细碎化水平系数仍然在1%的显著性水平下显著为负。在10%的显著性水平下，户主为男性的家庭比户主为女性的家庭单产高1.0%。1%的显著性水平下年龄对单产对数值的影响显著为正。兼业程度与单产对数值的关系为负但不显著。人力资源培训、健康状况和是否为家庭干部户也不影响单产的变化。具体估计结果见表5-2。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-2 一熟制玉米面板模型估计结果** | | | | |
| **变量** | **（1）混合回归** | | **（2）固定效应回归** | |  |
| **系数** | **标准差** | **系数** | **标准差** |  |
| lnland | 0.027 | 0.004 | 0.015\*\* | 0.008 |  |
| land | -0.001\*\*\* | 0.000 | 0.000 | 0.000 |  |
| lnflabor | -0.083\*\*\* | 0.030 | 0.030 | 0.034 |  |
| lnelabor | -0.013 | 0.009 | 0.015 | 0.009 |  |
| lnmachine | -0.04\*\*\* | 0.008 | 0.003 | 0.008 |  |
| lnot | -0.04 | 0.115 | 0.224\* | 0.129 |  |
| lnflabor2 | -0.001 | 0.001 | 0.005\*\*\* | 0.001 |  |
| lnelabor2 | -0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |  |
| lnmachine2 | 0.008\*\*\* | 0.000 | 0.002\*\*\* | 0.000 |  |
| lnot2 | 0.023\*\* | 0.011 | -0.011 | 0.012 |  |
| lnflaborlnelabor | 0.001 | 0.001 | -0.001 | 0.001 |  |
| lnflaborlnmachine | -0.002\*\*\* | 0.001 | 0.00 | 0.001 |  |
| lnflaborlnot | 0.013\*\* | 0.005 | -0.002 | 0.006 |  |
| lnelaborlnmachine | -0.002\*\*\* | 0.000 | -0.001\*\*\* | 0.000 |  |
| lnmachinelnot | 0.012\*\*\* | 0.001 | -0.001 | 0.001 |  |
| lnsubsidy | -0.004\*\*\* | 0.001 | -0.004\*\*\* | 0.002 |  |
| lninsurance | -0.007\*\*\* | 0.001 | -0.012\*\*\* | 0.001 |  |
| job | -0.075\*\*\* | 0.009 | -0.014 | 0.012 |  |
| plots | -0.003\*\*\* | 0.001 | -0.005\*\*\* | 0.001 |  |
| sex | 0.004 | 0.005 | 0.01\* | 0.005 |  |
| age | 0.001\*\*\* | 0.000 | 0.002\*\*\* | 0.001 |  |
| educ | -0.001 | 0.001 | -0.002 | 0.002 |  |
| train | 0.019\*\*\* | 0.007 | 0.01 | 0.013 |  |
| fstruct | 0.023\*\*\* | 0.006 | -0.011\* | 0.006 |  |
| health | 0.034\*\*\* | 0.003 | 0.006 | 0.005 |  |
| status | -0.002 | 0.006 | 0.001 | 0.007 |  |
| 常数 Constant | 5.268\*\*\* | 0.315 | 5.088\*\*\* | 0.361 |  |
| 样本数 | 15963 | | 15963 | |
| 效应 | - | | 是 | |  |
| 时间效应 | 是 | | 是 | |  |
| 省份效应 | 是 | | - | |  |
| R-squared | 0 | | 0 | |  |
| P值（农户FE） | - | | 0 | |  |
| 注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示1%、5%和10%的显著性水平｡ | | | | | |

（三）两种估计方法的结果对比。与混合回归相比，经过农户固定效应控制的估计结果发生了较大的改变。要素产出弹性方面，经营规模的产出弹性变大，且在不同规模的农户间均为正值。家庭劳动力和雇佣劳动力在耕作时对单产影响的差异显现，家庭劳动力的贡献转变为正，并且远远大于雇佣劳动力的贡献，与传统说法相一致。土壤细碎化变量系数仍然显著为负，但负向关系略有减小。该变量越大代表这每块地的面积越大。按照传统的说法，当经营规模越大时，优质的土地已被使用完，需要进一步扩大规模只能开拓质量相对较差的土地，因此土壤细碎化变量可能与单产存在负向关系。家庭禀赋弹性方面，农户地块平均面积对产出的负向影响略有下降，其余家庭禀赋变量（如性别、年龄、人力资源培训、家庭人口结构等）系数变为不显著。

5.2.2 二熟制玉米单产与规模的实证分析

（一）投入要素产出弹性的对比。基于混合回归模型，规模不同形式的变量在1%的水平下均显著为正，其总体平均产出弹性为1.0%，弹性随着规模增大而下降，中农和大农产出弹性低于0，大农的产出弹性低至-30.3%。家庭劳动力对数值和雇佣劳动力对数值与单产对数值的关系与预期相反，均为负值，且随着规模的扩大负向影响越大。机械投入对数值和其他农资投入对数值对单产对数值的影响均为正。

固定效应回归结果表明，面积对数形式和一次项形式均不显著，产出弹性计算为1.0%，仅小农户产出弹性大于0，中农户和大农户均低于0。与单产拟合图（图2）部分一致，小规模农户产出弹性高。中等规模和大规模农户有所不同，图中刻画的生产路径单产随规模平缓的增加，造成不同的原因可能是中大型农户样本数量过少。家庭劳动力数量和雇佣劳动力产出弹性分别为-1.0%和-0.4%。机械投入对数值和其他农资投入对数值对单产对数值的影响均为正（表5-3）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-3 不同规模农户的投入产出弹性** | | | | | | |
| **模型** | **规模** | **经营规模（亩）** | **家庭劳动力**  **（日/亩）** | **雇佣劳动力**  **（日/亩）** | **机械**  **（元/亩）** | **其他投入**  **（元/亩）** | |
| 混合回归 | 小规模 | 1.4% | -0.6% | -0.2% | 2.4% | 21.7% | |
| 中等规模 | -3.5% | -0.8% | -1.1% | 2.4% | 22.1% | |
| 大规模 | -30.3% | -0.9% | -2.9% | 1.8% | 24.1% | |
| **总体** | 1.0% | -0.6% | -0.3% | 2.4% | 21.7% | |
| 固定效应回归 | 小规模 | 1.2% | -1.0% | -0.2% | 4.9% | 10.7% | |
| 中等规模 | -0.8% | -1.0% | -1.5% | 4.9% | 11.5% | |
| 大规模 | -11.5% | -0.8% | -4.5% | 3.6% | 14.4% | |
| **总体** | 1.0% | -1.0% | -0.4% | 4.9% | 10.7% | |

**图5-2 二熟制玉米规模与产出关系**

（二）家庭禀赋及其他因素对农业生产的影响实证中。混合回归模型中。兼业程度变量对单产对数值产生了显著的负向效应，兼业水平提高一单位，单产降低18.1%。代表土壤细碎化水平的农户家庭地块平均面积变量与单产对数值在1%显著性水平下存在正向关系，表明每块地规模越大，单产越高。政策补贴水平、户主性别、年龄、受教育年限、健康状况和是否为家庭干部户对单产对数值的影响显著为正，农业保险支出额和农业技能培训对生产带来负向影响。年份虚拟变量和省份虚拟变量联合检验不显著。

控制农户固定效应的估计结果不同。土壤细碎化变量系数由正向显著转变为负向不显著，粮食补贴由负向显著转变为负向不显著。兼业程度负向关系略有减小但仍然显著，其余家庭禀赋变量系数皆变为不显著。具体结果如下表5-4。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-4 二熟制玉米面板模型估计结果** | | | | |
| **变量** | **（1）混合回归** | | **（2）固定效应回归** | |
| **系数** | **标准差** | **系数** | **标准差** |
| lnland | 0.032\*\*\* | 0.008 | 0.019 | 0.014 |
| land | -0.005\*\*\* | 0.001 | -0.002 | 0.002 |
| lnflabor | 0.082\*\* | 0.042 | 0.127\*\*\* | 0.044 |
| lnelabor | -0.013 | 0.015 | -0.026\* | 0.014 |
| lnmachine | 0.041\*\*\* | 0.010 | 0.036\*\*\* | 0.011 |
| lnot | 0.578\*\*\* | 0.162 | 0.459\*\* | 0.181 |
| lnflabor2 | 0.000 | 0.002 | -0.001 | 0.002 |
| lnelabor2 | -0.004\* | 0.002 | -0.006\*\*\* | 0.002 |
| lnmachine2 | 0.002\*\*\* | 0.000 | 0.005\*\*\* | 0.001 |
| lnot2 | -0.027\* | 0.015 | -0.024 | 0.017 |
| lnflaborlnelabor | -0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 |
| lnflaborlnmachine | -0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.001 |
| lnflaborlnot | -0.015\* | 0.008 | -0.024\*\*\* | 0.008 |
| lnelaborlnmachine | -0.002\*\*\* | 0.001 | -0.002\*\*\* | 0.001 |
| lnmachinelnot | -0.006\*\*\* | 0.002 | -0.006\*\*\* | 0.002 |
| lnsubsidy | -0.006\*\*\* | 0.001 | -0.001 | 0.002 |
| lninsurance | -0.008\*\*\* | 0.001 | -0.004\*\*\* | 0.001 |
| job | -0.181\*\*\* | 0.012 | -0.134\*\*\* | 0.019 |
| plots | 0.015\*\*\* | 0.003 | -0.008 | 0.006 |
| sex | 0.075\*\*\* | 0.007 | 0.020 | 0.013 |
| age | 0.002\*\*\* | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| educ | 0.003\*\* | 0.001 | 0.002 | 0.003 |
| train | -0.026\*\* | 0.012 | 0.000 | 0.023 |
| fstruct | -0.001 | 0.007 | -0.005 | 0.006 |
| health | 0.033\*\*\* | 0.003 | 0.008 | 0.006 |
| status | 0.02\*\*\* | 0.007 | 0.006 | 0.008 |
| 常数 Constant | 3.421\*\*\* | 0.437 | 4.307\*\*\* | 0.500 |
| 样本数 | 8497 | | 8497 | |
| 个体效应 | - | | 是 | |
| 时间效应 | 是 | | 是 | |
| 省份效应 | 是 | | - | |
| R-squared | 0.297 | | 0.201 | |
| P值（农户FE） | - | | 0.000 | |

（三）两种估计方法的结果对比。从各要素的平均和不同规模的产出弹性来看，固定效应估计的中农户和大农户单产与规模的关系仍然为负值，但显然远远小于混合回归估计的负向关系。家庭劳动力和雇佣劳动力对单产的负向影响随着规模的扩大加深。农资投入的系数在两种估计中均保持为正。

5.2.2 二熟制小麦单产与规模的实证分析

（一）投入要素产出弹性的对比。种植小麦的农户经营规模相对较小，因此仅分为小农户和中等农户两种规模。基于混合回归模型，规模不同形式的变量在1%的水平下均显著为正，其总体平均产出弹性为2.6%，弹性随着规模增大而下降，中农户产出弹性低于0。家庭劳动力对单产的提升发挥的作用大，多投入1%的家庭劳动力，单产提高4.3%。雇佣劳动力对单产的影响几乎没有。机械投入对数值和其他农资投入对数值对单产对数值的影响均为正。

固定效应回归结果表明，规模对数形式显著，一次项形式不显著，产出弹性计算为-4.5%，小农户产出弹性小于0，中农户产出弹性大于0。与图5-3拟合的结果相似，小农每亩产出随着规模的扩大显著下降，中型农户则区域平缓。家庭劳动力数量产出弹性为-2.7%，雇佣劳动力的增加不对单产起贡献。机械投入对数值和其他农资投入对数值对单产对数值的影响均为正（表5-5）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-5 不同规模农户的投入产出弹性** | | | | | | |
| **模型** | **规模** | **经营规模（亩）** | **家庭劳动力**  **（日/亩）** | **雇佣劳动力**  **（日/亩）** | **机械**  **（元/亩）** | **其他投入**  **（元/亩）** |
| 混合回归 | 小规模 | 2.9% | 4.3% | 0.0% | 11.5% | 41.4% |
| 中等规模 | -7.1% | 6.0% | -0.6% | 11.7% | 38.6% |
| **总体** | 2.6% | 4.6% | 0.0% | 11.5% | 41.3% |
| 固定效应回归 | 小规模 | -4.7% | -2.6% | 0.1% | 2.0% | 5.3% |
| 中等规模 | 0.7% | -2.8% | 0.1% | 1.8% | 6.1% |
| **总体** | -4.5% | -2.7% | 0.0% | 2.0% | 5.3% |

**图5-3 二熟制小麦规模与产出关系**

（二）家庭禀赋及其他因素对农业生产的影响实证中。混合回归结果表明，兼业程度变量对单产对数值产生了显著的负向效应，兼业水平提高一单位，单产降低10.3%。代表土壤细碎化水平的农户家庭地块平均面积变量与单产对数值在1%显著性水平下存在正向关系，表明每块地规模越大，单产越高。政策补贴水平、户主性别、年龄、农业技能培训、健康状况和是否为家庭干部户对单产对数值的影响显著为正，农业保险支出额和受教育年限对生产带来负向影响。年份虚拟变量和省份虚拟变量联合检验显著。

控制农户固定效应后，政策补贴变量不显著，保险支出仍然显著为负。受教育程度系数在10%的显著性水平下显著为负，政策补贴水平、家庭农业保险支出额、土壤细碎化水平和其他家庭禀赋变量全部转变为不显著（表5-6）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-6 二熟制小麦面板模型估计结果** | | | | | | |
| **变量** | **（1）混合回归** | | **（2）固定效应回归** | | | |
| **系数** | **标准差** | | **系数** | **标准差** |
| lnland | 0.069\*\*\* | 0.0108606 | | -0.069\*\*\* | 0.01279 |
| land | -0.011\*\*\* | 0.0025948 | | 0.006\*\* | 0.00257 |
| lnflabor | 0.284\*\*\* | 0.0753906 | | 0.114\* | 0.06287 |
| lnelabor | -0.072\*\* | 0.0307451 | | 0.012 | 0.02193 |
| lnmachine | 0.129\*\*\* | 0.0216322 | | 0.011 | 0.01693 |
| lnot | 3.367\*\*\* | 0.2351197 | | 0.132 | 0.1828 |
| lnflabor2 | 0.01\*\*\* | 0.0034503 | | -0.011\*\*\* | 0.00307 |
| lnelabor2 | 0.001 | 0.0042864 | | -0.001 | 0.00293 |
| lnmachine2 | 0.008\*\*\* | 0.0007335 | | 0.002\*\* | 0.00062 |
| lnot2 | -0.244\*\*\* | 0.022067 | | 0.000 | 0.01694 |
| lnflaborlnelabor | 0.025\*\*\* | 0.0036464 | | -0.008\*\* | 0.00323 |
| lnflaborlnmachine | 0.006\*\*\* | 0.0015138 | | 0.005\*\*\* | 0.00116 |
| lnflaborlnot | -0.039\*\*\* | 0.0128409 | | -0.025\*\* | 0.01064 |
| lnelaborlnmachine | 0.004\*\*\* | 0.0009924 | | 0.000 | 0.00069 |
| lnmachinelnot | -0.016\*\*\* | 0.0039526 | | -0.004 | 0.00294 |
| lnsubsidy | 0.003\* | 0.0017174 | | 0.002\* | 0.00132 |
| lninsurance | -0.005\*\*\* | 0.001184 | | 0.000 | 0.00087 |
| job | -0.103\*\*\* | 0.0154686 | | -0.025 | 0.01556 |
| plots | 0.043\*\*\* | 0.0036405 | | 0.006 | 0.00451 |
| sex | 0.016\*\* | 0.007623 | | 0.004 | 0.00981 |
| age | 0.001\*\* | 0.0003277 | | 0.000 | 0.00029 |
| educ | -0.003\*\* | 0.0014183 | | -0.003\* | 0.00188 |
| train | 0.067\*\*\* | 0.0141637 | | -0.015 | 0.0201 |
| fstruct | -0.007 | 0.0077129 | | 0.001 | 0.00503 |
| health | 0.017\*\*\* | 0.0039916 | | 0.007 | 0.00465 |
| status | 0.025\*\*\* | 0.0080048 | | 0.011 | 0.00666 |
| 常数 Constant | -6.152\*\*\* | 0.6312146 | | 5.358\*\*\* | 0.50203 |
| 样本数 | 5299 | | 5299 | | | |
| 个体效应 | - | | 是 | | | |
| 时间效应 | 是 | | 是 | | | |
| 省份效应 | 是 | | - | | | |
| R-squared | 0.562 | | 0.152 | | | |
| P值（农户FE） | - | | 0.000 | | | |

（三）两种估计方法的结果对比。从各要素的平均和不同规模的产出弹性来看，控制农户固定效应后，小农户经营规模变量和小中农户家庭劳动力的产出弹性均转变为负值，中等规模农户雇佣劳动力对单产的影响转变为负值。农资投入产出弹性继续保持为正。家庭禀赋变量多数由显著变为不显著。

5.2.3 水稻混种单产与规模的实证分析

（一）投入要素产出弹性的对比。混合回归结果表明，面积对数形式和一次项形式皆在1%的水平下均显著为正，产出弹性为-3.7%，小农和中农平均产出弹性为负，大农平均弹性为正。家庭劳动力数量的变化和雇佣劳动力对单产的影响有差别，产出弹性分别是-3.4%和-0.9%。机械投入对数值和其他农资投入对数值对单产对数值的影响均为正。

固定效应回归结果表明，面积对数形式显著为负，一次项不显著，产出弹性计算为-5.1%。但图5-4展现的规律表示，小农户的产出弹性很低，大农户区域平缓，规模扩大单产降低的情况缓解不少。家庭劳动力数量和雇佣劳动力对单产的影响差异大，产出弹性分别为1.5%和-2.0%（表5-7）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-7 不同规模农户的投入产出弹性** | | | | | | |
| **模型** | **规模** | **经营规模（亩）** | **家庭劳动力**  **（日/亩）** | **雇佣劳动力**  **（日/亩）** | **机械**  **（元/亩）** | **其他投入**  **（元/亩）** | |
| 混合回归 | 小规模 | -4.2% | -1.4% | -0.9% | 7.7% | 19.8% | |
| 中等规模 | -1.5% | -1.0% | -0.5% | 8.0% | 20.5% | |
| 大规模 | 11.2% | -1.3% | -1.4% | 8.4% | 21.2% | |
| **总体** | -3.7% | -3.4% | -0.9% | 8.5% | 31.1% | |
| 固定效应回归 | 小规模 | -5.1% | 1.8% | -1.9% | 1.4% | 10.6% | |
| 中等规模 | -5.1% | 1.8% | -2.4% | 1.7% | 9.8% | |
| 大规模 | -5.1% | 1.2% | 0.4% | 1.8% | 9.7% | |
| **总体** | -5.1% | 1.5% | -2.0% | 1.2% | 17.5% | |

**图5-4 混种水稻规模与单产的关系**

（二）家庭禀赋及其他变量对农业生产的影响。混合回归结果证明兼业程度变量对单产对数值产生了显著的负向效应，兼业水平提高一单位，单产降低9.6%。代表土壤细碎化水平的农户家庭地块平均面积变量与单产对数值影响不显著。户主为男性的家庭亩均产量较高，农业保险支出额、年龄、受教育年限、健康状况和农业技能培训对生产带来负向影响。政策补贴水平、是否为家庭干部户、年份虚拟变量和省份虚拟变量检验不显著。

控制农户效应之后，政策补贴和农业保险支出不显著，性别、年龄、人力资源培训全部转变为不显著。仅有兼业程度变量，显著的负向影响着单产，兼业程度增加一单位，单产降低7.1%（表5-8）。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **表5-8 混种水稻面板模型估计结果** | | | | |
| **变量** | **（1）混合回归** | | **（2）固定效应回归** | |
| **系数** | **标准差** | **系数** | **标准差** |
| lnland | -0.049\*\*\* | 0.004371 | -0.051\*\*\* | 0.007427 |
| land | 0.002\*\*\* | 0.000521 | 0 | 0.000836 |
| lnflabor | 0.193\*\*\* | 0.046327 | 0.051 | 0.048147 |
| lnelabor | -0.016\*\* | 0.008233 | 0.012 | 0.008253 |
| lnmachine | -0.027\*\*\* | 0.007285 | 0.037\*\*\* | 0.007813 |
| lnot | -0.752\*\*\* | 0.109539 | -0.486\*\*\* | 0.109329 |
| lnflabor2 | 0 | 0.001523 | 0.001 | 0.001468 |
| lnelabor2 | -0.003\*\*\* | 0.001053 | 0 | 0.001047 |
| lnmachine2 | 0.006\*\*\* | 0.000322 | 0.001\* | 0.000362 |
| lnot2 | 0.086\*\*\* | 0.010007 | 0.054\*\*\* | 0.009999 |
| lnflaborlnelabor | -0.002 | 0.001455 | -0.003\* | 0.001478 |
| lnflaborlnmachine | -0.005\*\*\* | 0.000817 | -0.003\*\*\* | 0.000838 |
| lnflaborlnot | -0.032\*\*\* | 0.008176 | -0.005 | 0.00851 |
| lnelaborlnmachine | 0.001\*\*\* | 0.000307 | 0 | 0.00028 |
| lnmachinelnot | 0.011\*\*\* | 0.001224 | -0.004\*\*\* | 0.001336 |
| lnsubsidy | -0.001 | 0.001322 | 0 | 0.001333 |
| lninsurance | -0.008\*\*\* | 0.000929 | -0.001 | 0.000933 |
| job | -0.096\*\*\* | 0.010609 | -0.071\*\*\* | 0.014872 |
| plots | -0.001 | 0.002208 | 0.001 | 0.003071 |
| sex | 0.025\*\*\* | 0.006349 | -0.009 | 0.010104 |
| age | -0.001\*\*\* | 0.000264 | 0 | 0.000651 |
| educ | -0.006\*\*\* | 0.000965 | -0.002 | 0.002112 |
| train | -0.059\*\*\* | 0.009558 | 0.012 | 0.015219 |
| fstruct | 0.002 | 0.006351 | -0.005 | 0.005525 |
| health | -0.006\*\* | 0.002946 | 0.007 | 0.004593 |
| status | 0.006 | 0.006273 | 0.009 | 0.006885 |
| cate | 0.024 | 0.00917 | -0.005 | 0.01093 |
| Constant | 7.670\*\*\* | 0.517211 | 7.172\*\*\* | 0.318122 |
| 样本数 | 5299 | | 5299 | |
| 个体效应 | - | | 是 | |
| 时间效应 | 是 | | 是 | |
| 省份效应 | 是 | | - | |
| R-squared | 0.341 | | 0.082 | |
| P值（农户FE） | - | | 0.000 | |

（三）两种估计方法的结果对比。固定效应回归模型中规模对土地生产率的负向影响比混合回归模型中更大，家庭劳动力和雇佣劳动力符合正常预期（均为正值）。农资投入保持正常发挥，产出弹性保持为正。

5.3 本章小结

（1）各规模农户家庭禀赋具有较大的差异性，但通过引入农户固定效应能够很好的控制住家庭异质性，可以观察到引入农户固定效应后大部分家庭禀赋相关的变量都变为不显著。

（2）控制农户固定效应后，家庭劳动力和雇佣劳动力对单产贡献会发生转变，具体表现为随着规模的扩大，家庭劳动力贡献增大，雇佣劳动力贡献变的非常小。农资（机械及其他）投入的贡献变化较小，在不同规模间农户使用农资的效率是差不多的，且在不同的种植制度和作物间均为正值。

（3）一熟制玉米、二熟制玉米和小麦在使用固定效应后均能较好的控制农户扩大经营规模对单产产生的负向影响，甚至扭转两者的负向关系（观察拟合图可知）。但混种制水稻在控制固定效应后，单产下降的更多，虽然最后仍然趋于平缓。因此可以推测，家庭异质性是中大型农户单产随着规模扩大而降低的重要原因。

第六章 结论与建议

本文运用全国农村固定观察点2011-2015年的数据，从理论上分析了土地生产率与农地经营规模之间的关系，并结合农户数据进行了实证研究。首先，本研究提出从种植制度出发，研究我国三大粮食作物的的投入产出关系。确定研究对象后，选择以亩均产量衡量土地生产率，实际收获面积代表农地经营规模。接着，利用农户生产数据和家庭信息数据，对各规模农户的要素投入情况和家庭禀赋信息进行方差检验。最后对单产和实际收获面积的关系进行实证分析，分析使用的模型为改造的超越对数生产函数，以实际收获面积的对数和一次项形式引入，并逐步添加其他要素变量、农户家庭禀赋变量和时间变量，采用固定效应估计方法得到结果。并以引入时间效应和省份效应混合回归的混合回归模型为参照，对比两种不同估计方法系数的差异。

（1）不同规模农户的家庭禀赋差异大。从土壤细碎化和兼业程度来看，规模大的农户土地分布集中，兼业程度低，形成了大农的经营优势。在性别分布、平均年龄、受教育年限方面来看，大农同样具有优势，他们拥有丰富的青壮年男性劳动力和更强的学习能力。在使用农户效应控制住这类家庭异质性的差异之后，中大型规模农户单产与规模的负向效应显著降低，甚至有些扭转为正向关系，这表明家庭异质性缺失是造成传统负向关系认知的重要原因。

（2）家庭劳动力和雇佣劳动力在农业产生方面的贡献存在较大的差异，家庭劳动力对单产提高的作用远远大于雇佣劳动力的带来的增加单产效果。亦可发现家庭劳动力产出弹性随着规模的扩大而下降，雇佣劳动力则随着规模扩大呈现略微上升的趋势，但增加单产的作用有限。恰当的扩大经营规模的有益于充分发挥家庭劳动力精耕细作的优势，促进产量的提高。

（3）机械的投入有助于提高每亩产出，其产出弹性在小中大农户之间差异较小，但使用水平在各规模农户之间有显著差异。基本可以验证舒尔茨“假不可分性”的说法，农业机械在农业生产中是可分的，小农户的机械使用效率不亚于大农户。

基于上述实证结果，家庭异质性是造成负向关系的重要原因，家庭劳动力因其不可分性给小农经营创造了部分优势，机械的使用在不同规模农户间具有显著的效率。因此，在全国范围内发起农业技能培训，推动土地流转，有益于促进缓解个农户之间经营决策者种植知识和家庭土地特征上的差异。也为广大农户调整经营规模，充分发挥家庭劳动力的耕作优势创造有利条件。同时，国家实施农业政策，提高机械化水平，同样有益于小规模农户提高土地生产率。

参 考 文 献

1. Benjamin D. Can Unobserved Land Quality Explain the Inverse Productivity Relationship?. Journal of Development Economics, 1995, 46(1): 51~84.
2. Heltberg R. Rural Market Imperfections and the Farm Size-Productivity Relationship: Evidence from Pakistan [J]. World Development, 1998, 26(10): 1807~1826.
3. Sen A. An Aspect of Indian Agriculture. Economic Weekly, 1962, 14: 243~246.
4. 陈锡文．农业和农村发展：形势与问题．南京农业大学学报（社会科学版），2013，13（1）：1~10．
5. 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．中国农村经济，2017（6）：30~43．
6. 董旭光，李胜利，石振彬，邱粲．近50年山东省农业气候资源变化特征．应用生态学报，2015（1）：269~277．
7. 范红忠，周启良．农户土地种植面积与土地生产率的关系—基于中西部七县（市）农户的调查数据．中国人口、资源与环境，2014，24（12），38~45．
8. 方松海，王为农，黄汉权．增大农民收入与扩大农村消费研究．管理世界（月刊），2011（5）：66~80．
9. 高帆．结构转化、资本深化与农业劳动生产率提高—以上海为例的研究．经济理论与经济管理，2010（2），66~73．
10. 高鸣，宋洪远，Carter M．补贴减少了粮食生产效率损失吗？—基于动态资产贫困理论的分析．管理世界（月刊），2017（9）：85~100．
11. 高玉强．农机购置补贴与财政支农支出的传导机制有效性—基于省际面板数据的经验分析．财贸经济，2010（4）：61~68．
12. 高原．市场经济中的小农农业和村庄：微观实践与理论意义．开放时代，2011（12）：113~128．
13. 龚文峰，袁力，范文义．基于地形梯度的哈尔滨市土地利用格局变化分析．农业工程学报，2013，29（2）：250~259＋303．
14. 何秀荣．关于我国农业经营规模的思考．农业经济问题（月刊），2016（9）：4~15．
15. 侯麟科，仇焕广，汪阳洁，孙来祥．气候变化对我国农业生产的影响—基于多投入多产出生产函数的分析．农业技术经济，2015（3）：4~14．
16. 黄祖辉，王建英，陈志钢．非农就业、土地流转与土地细碎化对稻农技术效率的影响．中国农村经济，2014（11）：4~16．
17. 李谷成，冯中朝，范丽霞．小农户真的更加具有效率吗？来自湖北省的经验证据．经济学（季刊），2009，9（1），95~124．
18. 李宁，何文剑，仇童伟，陈利根．农地产权结构、生产要素效率与农业绩效．管理世界，2017（3）：44~62．
19. 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．中国农村经济，2015（3）：4~17＋43．
20. 李义，朱会义．河北省土地生产率的空间差异及其影响因素．地理科学进展，2011，30（9）：1173~1179．
21. 林本喜，邓衡山．农业劳动力老龄化对土地利用效率影响的实证分析—基于浙江省农村固定观察点数据．中国农村经济，2014（4）：15~25＋46．
22. 林万龙．农地经营规模：国际经验与中国现实的选择．农业经济问题（月刊），2017（7）：33~42．
23. 卢华，胡浩．土地细碎化、种植多样化对农业生产利润和效率的影响分析—基于江苏农户的微观调查．农业技术经济，2015（7）：4~15．
24. 冒佩华，徐骥．农地制度、土地经营权流转与农民收入增长．管理世界（月刊），2015（5）：63~74．
25. 钱龙，洪名勇．非农就业、土地流转与农业生产效率变化—基于CFPS的实证分析．中国农村经济，2016（12）：2~16．
26. 屈小博．不同规模农户生产技术效率差异及其影响因素分析—基于超越对数随机前沿生产函数与农户微观数据．南京农业大学学报（社会科学版），2009，9（3），27~35．
27. 石晓平，郎海如．农地经营规模与农业生产率研究综述．南京农业大学学报（社会科学版），2013，13（2），76~84．
28. 司伟，王济民．中国大豆生产全要素生产率及其变化．中国农村经济，2011（10）：16~25．速水佑次郎，弗农·拉坦．农业发展：国际前景（吴伟东等译）．北京：商务印书馆，2014．
29. 苏小松，何广文．农户社会资本对农业生产效率的影响分析—基于山东省高青县的农户调查数据．农业技术经济，2013（10）：64~72．
30. 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．管理世界，2015（9）：65~81．
31. 王嫚嫚，刘颖，陈实．规模报酬、产出利润与生产成本视角下的农业适度规模经营—基于江汉平原354个水稻种植户的研究．农业技术经济，2017（4）：83~94．
32. 魏巍，李万明．农业劳动生产率的影响因素分析与提升路径．农业经济问题（月刊），2012（10）：29~35．
33. 吴绍洪，黄季焜，刘燕华，高江波，杨军，王文涛，尹云鹤，栾浩，董婉璐．气候变化对中国的影响利弊．中国人口·资源与环境，2014（1）：7~13．辛良杰，李秀彬，朱会义，刘学军，谈明洪，田玉军．农户土地规模与生产率的关系及其解释的印证—以吉林省为例［J］．地理研究，2009，28（5）：1276~1284．
34. 夏永祥．农业效率与土地经营规模．农业经济问题，2002（7）：43~47．
35. 夏玉莲，匡远配，曾福生．农地流转、区域差异与效率协调．经济学家，2016（3）：87~95．
36. 许恒周，郭玉燕，吴冠岑．农民分化对耕地利用效率的影响—基于农户调查数据的实证分析．中国农村经济，2012（6）：31~47．
37. 杨万江，李琪．我国农户水稻生产技术效率分析—基于11省761户调查数据．农业技术经济，2016（1）：71~81．
38. 张红宇，张海阳，李伟毅，李冠佑．当前农民增收形势分析与对策思路．农业经济问题（月刊），2013（4）：9~14．
39. 张悦，刘文勇．家庭农场的生产效率与风险分析［J］．农业经济问题，2016（5）：16~21．
40. 赵阳．新形势下完善农村土地承包政策若干问题的认识．经济社会体制比较，2014（2）：1~4．
41. 郑旭媛，徐志刚．资源禀赋约束、要素替代与诱致性技术变迁—以中国粮食生产的机械化为例．经济学（季刊），2016，16（1）：46~66．
42. 周曙东，周文魁，林光华，乔辉．未来气候变化对我国粮食安全的影响．南京农业大学学报（社会科学版），2013（1）：56~65．
43. 朱满德，李辛一，程国强．综合性收入补贴对中国玉米全要素生产率的影响分析—基于省际面板数据的DEA-Tobit两阶段法．中国农村经济，2015（11）：4~14．

致 谢

附 录

作者简介