

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 甘肃省农业全要素生产率及影响因素研究

研究生姓名: 黄晨

指导教师姓名、职称: 万永坤 教授

学科、专业名称: 应用经济学 产业经济学

研究方向: 中小企业与西部产业发展

提交日期: 2020年5月25日

独创性声明

本人声明所呈交的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，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。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示了谢意。

学位论文作者签名： 黄晨 签字日期： 2021年5月25日

导师签名： 万坤 签字日期： 2021.5.25

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 黄晨 签字日期： 2021年5月25日

导师签名： 万坤 签字日期： 2021.5.25

Study on agricultural total factor productivity and its influencing factors in Gansu Province

Candidate :HuangChen

Supervisor:WanYongKun

摘 要

农业发展的问題关乎国家整体发展也是关系到国家粮食安全、人民生活安定的根本性问题,在实现现代化农业农村的发展同时,才能实现国家的现代化发展。十九大报告提出,全面提升农业全要素生产率才能实现农业现代化,因此本文以此为导向,以甘肃省及各地州市为研究对象,选取 2010-2018 年农业生产发展相关数据,采用 DEA-Malmquist 指数法和两阶段最小二乘法对甘肃省 14 个地州市的农业全要素生产率进行测算并分析其影响因素。

首先,本文通过比较甘肃省农业生产中投入与产出随时间产生的变化和单要素生产率变动情况,研究发现:省内农业投入、产出以及生产率逐渐上升,生产率的增长动力主要来自于现代生产要素投入的增加,而非传统生产要素的增加;对于不同的地区来说,各地区农业发展差异较大,各地州市的农业生产率呈现一定区域性趋同的特征。其次,比较各年间地州市及甘肃省农业全要素生产率变化发现:甘肃省农业全要素生产率逐年有效提升,技术效率整体上出现小幅度的下降,技术进步整体呈上升趋势,农业全要素生产率增长的主要动力来自于技术进步;对于同一地区的各个地州市,农业全要素生产率的增长变化出现趋同;同时,各地区农业全要素生产率随着时间推移而增长。最后,在选取不同影响因素以及解决可能存在的内生性问题的基础上使用两阶段最小二乘法进行实证研究发现:农业产业结构优化及劳动力的增长可以改善技术效率,农业产业结构的优化、财政支农比和有效灌溉率的提升、地区金融发展能够促进技术进步的发生,农业产业结构的优化、劳动力投入的增长、财政支农比和有效灌溉率的提升、地区金融发展能够有效改善全要素生产率的提升。

关键字: 农业生产发展 DEA 模型 农业全要素生产率

Abstract

Issues of agriculture, farmer and rural area is a fundamental issue according to China's economy and living standard. Only by realizing the development of modern agriculture and rural areas can the whole country realize the modernization development. The report of the 19th National Congress of the Communist Party of China points out that in order to realize the modernization of agriculture, it is necessary to improve the total factor productivity of agriculture. Therefore, this paper selects the relevant data of agricultural production development in various cities of Gansu Province from 2010 to 2018, calculates and analyzes the development status and influencing factors of agricultural total factor productivity in Gansu Province, and uses DEA Malmquist index method and two-stage least square method to analyze the 14 cities and prefectures of Gansu Province. This paper calculates the agricultural total factor productivity of prefectures, cities and states, and analyzes its influencing factors.

The results show that, first of all, through the comparison of agricultural input-output and single factor productivity in Gansu Province, it is found that the overall agricultural input and output and agricultural productivity in Gansu Province are increasing year by year, but the growth source of agricultural productivity is mainly the increase of modern production factor input; and different regions have different

development trend,different cities in the same region have the same trend of agricultural productivity.Secondly, by calculating and comparing the total factor productivity of agriculture in Gansu Province and other prefectures and cities,according to the research,the total factor productivity of agriculture in Gansu Province is increasing,the technical efficiency is decline as the whole, and the technical advancement is increasing, in which the technical advancement is the important factor of total factor productivity; the total factor productivity of agriculture in all prefectures and cities has an upward trend Moreover, the agricultural TFP of cities and states in the same region tends to be the same. Finally, by studying the influencing factors of agricultural total factor productivity in Gansu Province, it is found that the better agricultural industrial structure can promote the technical efficiency,the improvement of financial support to agriculture ratio and effective irrigation rate,the development of Regional Finance can promote the technological progress,the improvement of financial support to agriculture and the irrigation rate can improve the total factor productivity.

Key words: Agricultural production development ; DEA model ;
Agricultural total factor productivity

目 录

1 导论	1
1.1 选题背景.....	1
1.1.1 理论背景.....	1
1.1.2 现实背景.....	1
1.2 研究目的与意义.....	2
1.2.1 研究目的.....	2
1.2.2 研究意义.....	2
1.3 研究方法与整体结构.....	3
1.3.1 研究方法.....	3
1.3.2 文章结构.....	3
1.4 可能的创新与重难点.....	5
1.4.1 可能的创新.....	5
1.4.2 重难点及解决方案.....	6
2 农业全要素生产率理论基础及文献综述	7
2.1 农业全要素生产率理论基础.....	7
2.1.1 全要素生产率的发展.....	7
2.1.2 农业发展论.....	7
2.2 国内外文献综述.....	8
2.2.1 农业全要素生产率研究.....	8
2.2.2 农业全要素生产率影响因素研究.....	11
3 甘肃省农业生产效率分析	14
3.1 甘肃省农业投入产出变动状况.....	14
3.1.1 甘肃省农业生产要素投入与产出变动状况.....	14
3.1.2 甘肃省各要素生产率变动情况.....	15
3.2 甘肃省各地市州投入要素与产出状况分析.....	18
3.2.1 甘肃省各地市州农业生产要素投入及产出变动状况.....	18

3.2.2 甘肃省各地州市生产率变动情况.....	21
3.3 本章小结.....	24
4 甘肃省农业全要素生产率测算分解.....	25
4.1 甘肃省全要素生产率测算方法.....	25
4.1.1 DEA-Malmquist 方法和模型.....	25
4.1.2 指标选择及数据说明.....	26
4.2 甘肃省农业全要素生产率测算.....	27
4.2.1 甘肃省各个时期全要素生产率及分解.....	27
4.2.2 甘肃省各市州农业全要素生产率的测算.....	28
4.3 本章小结.....	30
5 甘肃省农业全要素生产率影响因素分析.....	31
5.1 甘肃省农业全要素生产率的影响因素.....	31
5.2 甘肃省农业全要素生产率影响因素的回归分析.....	32
5.3 本章小结.....	37
6 研究结论与政策建议.....	38
6.1 研究结论.....	38
6.2 政策建议.....	39
参考文献.....	42
后 记.....	45

1 导论

1.1 选题背景

1.1.1 理论背景

关于经济增长的源泉，经济学家们提出了不同的见地。在关于经济增长的源泉的探讨与发展中，各国学者们论述了不同视角下如何使得国家经济稳定持续增长、经济稳定持续增长的动力源泉以及政府如何扮演好在经济增长中的角色等问题。劳动率的改善是古典经济学家们一直所关注的问题，它们认为经济增长的不竭动力来自于分工所带来的劳动率的提高；新古典经济学家主要关注技术进步这一外部力量，他们认为是技术进步促进了经济的增长；内生增长理论重点讲述了知识进步以及技术进步对于经济增长的贡献。关于经济如何实现可持续的发展与增长，马克思认为投入要素扮演着相当重要的角色，在于其生产中所需要投入的份额以及它的使用效率的大小。在其他的间接因素的影响下，上述二者的变化作用于经济增长。在资源的稀缺性下，依赖要素投入量的增长所产生的经济增长必然会被资源所制约，因此要素利用效率的提高成为经济不断增长重要推动力量。

1.1.2 现实背景

在当前的经济环境下，农业部门以家庭为主的生产分散独立经营的生产模式、传统耕作已无法适应我国的农业生产要求也无法适应现代化农业的建设标准。可以预见的是当前以及今后，我们国家仍然能够稳定发展的现实基础上、在我们国家农业资源与生产需求出现结构性矛盾的客观现实下，要实现中国农业的现代化发展、农业经济的可持续增长、实现乡村振兴，就必须转变农业生产方式，不断提升农业相关生产要素的利用效率进而促进农业经济的不断增长。

农业问题是有关国家发展、国家安全的大事，国家应当始终把农业问题作为党和国家的重要工作方向，加快乡村振兴战略的实施。随着国家的不断发展，农业产业的发展模式也在不断改变，新的发展要求要求着我国摆脱农业大国的身

份，走向现代化生产的农业强国。首次在十九大报告中出现的“提高全要素生产率”的要求更加体现了国家对现代化农业建设的迫切要求与殷切期盼，现代化农业的发展正是由技术、制度、管理的全要素生产率驱动的，因此研究和探索农业全要素生产率的发展情况及影响因素的相关状况对助力乡村振兴战略实施发展具有一定的现实意义。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

文章主要以在探索甘肃省农业生产投入产出的相关变化情况研究投入要素生产率的变化、农业全要素生产率变化及其影响因素为主要的研究目标，旨在研究甘肃省农业生产发展过去和当前的变化情况以及甘肃省农业全要素生产率及其影响因素率的变化情况的相关研究，以过去的发展作为借鉴的同时为甘肃省农业的发展进步提出一定的建议。同时，甘肃省作为西部典型省份，对于甘肃省的农业发展情况的研究和农业全要素生产率的变化情况的探索能够为西部农业的快速发展以及全国农业的健康发展提供一定程度上的借鉴。

1.2.2 研究意义

(1) 理论意义

本文对落后欠发达地区相关农业生产情况及农业发展理论具有推动作用。一是通过 DEA-Malmquist 指数方法分析测算甘肃省及各地州市全要素生产率随时间的发展变动规律，对于完善干旱及半干旱地区下的农业生产发展理论具有一定的补充作用。二是在农业发展生产的经济理论和研究的基础上引入了多种因素变量，探讨其对农业全要素生产率的影响情况，以期在前人的拓展全要素生产率理论。

(2) 现实意义

对于地处西北的甘肃省来说，地理位置造成的自然条件限制了省内农业的发展，例如恶劣自然条件、复杂地理条件以及地处内陆使得经济缓慢发展等因素，全省农业发展缓慢，省内农业发展差异较大。同时，其它产业的快速壮大使得农

业在整体经济总量中的占比逐渐下降,但农业对其他产业的保障性作用使得引导农业良好发展依旧是国家战略中重要目标。因此,研究甘肃省对农业发展规律的总结探索以及相关生产率的变化有助于研究欠发达地区的农业生产。在此基础上,本文一是提供顶层设计上的理论基础,总结归纳甘肃省农业生产的发展变化情况为甘肃省今后的农业发展提供一定的理论基础;二是作为国民经济最基础也是最关键的领域,要实现农业高效发展只有彻底认清制约农业转型发展的关键因素,才能追根溯源解决根源性发展问题。三是正确认识甘肃省农业发展模式及发展的途径,为欠发达地区农业的生产建设发展、经济建设和社会稳定发展、地区和谐稳定具有重要的借鉴意义。

1.3 研究方法 with 整体结构

1.3.1 研究方法

本文主要使用的研究方法有:

(1) 描述统计法。本文在对甘肃省农业生产发展研究将甘肃省各地市州农业发展情况及发展变化进行一定程度上的量化处理,以折线图、表格化等直观形式对数据进行更加直观的体现,期望能够简单有效的得出更加立体有效、直观的结论

(2) 实证分析法。本文通过从《甘肃发展年鉴》、《甘肃省统计公报》中所收集的数据,使用非参数的 DEA-Malmquist 指数法对甘肃省及地市州的农业全要素生产率指数及其分解作出测算,同时使用 stata 软件并借助两阶段最小二乘法对影响的相关因素进行分析。

(3) 文献研究法。本文国内外有关全要素生产率测算进行了梳理并总结与此相关的概念的研究,归纳并参考学者所运用一系列不同类型的实证方法,加深理解和掌握农业全要素生产率有关的概念部分以及农业生产的相关理论内容。

1.3.2 文章结构

本文总体上分为五个大部分。首先,文章从甘肃省农业生产建设相关情况展开,研究了甘肃省各个要素的生产效率;其次,实证部分研究了甘肃省农业全要

素生产率及其影响因素的情况；最后，以前文中实证研究结果为基础提出一些助力农业发展针对性的意见。具体而言，文章整体结构如下所示：

第一章为导论。主要介绍及说明了文章的选题背景以及研究的目的意义，并对文章研究的对象及内容并进一步作出界定，确定所使用的研究方法以及路线。

第二章为相关研究的文献综述和理论基础。主要对研究理论依据及全要素生产率的相关理论进行介绍，并对学者们所研究的内容和文献进行归纳总结。

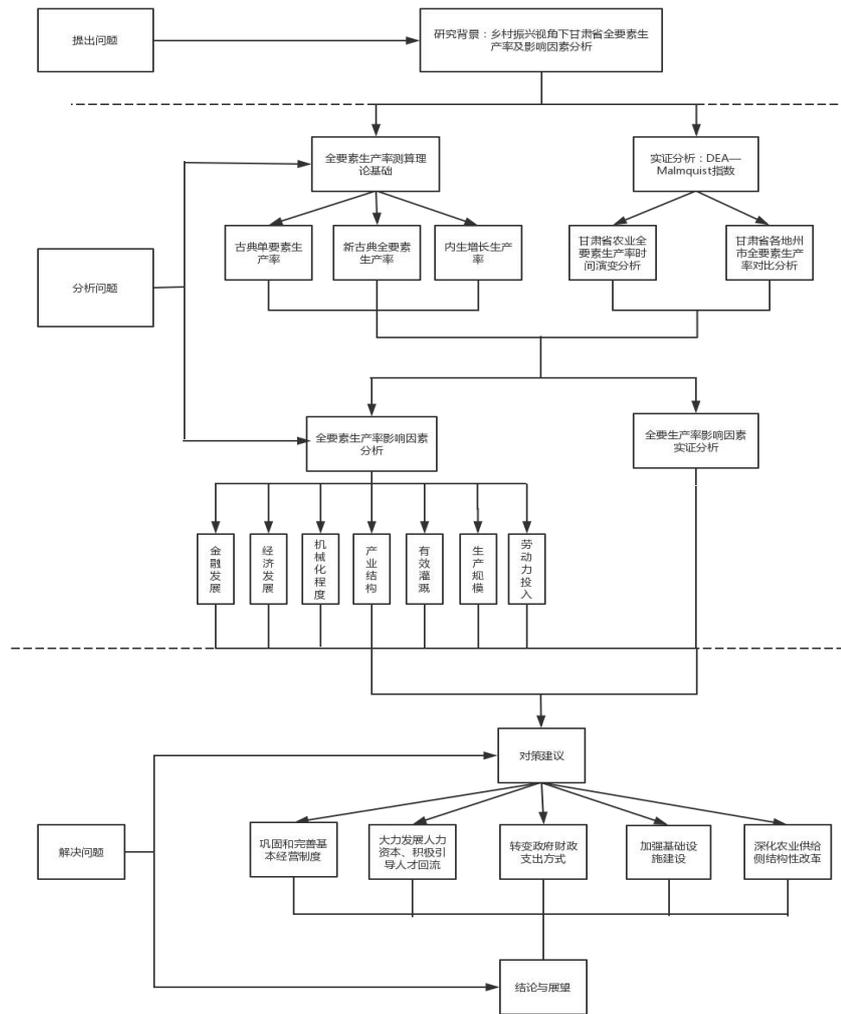
第三章研究甘肃省农业相关变化情况。主要在分析省内及各地州市农业发展现状的基础上对甘肃省及各地州市单要素生产率进行简单的处理并分析农业生产效率，探寻甘肃省农业发展的影响因素。

第四章为甘肃省农业全要素生产率测算。主要对省内及各地州市的农业全要素生产率、技术效率和技术进步指数进行测算，纵向比较随时间变化下甘肃省及各地州市的农业全要素生产率如何变化，横向比较同一年间各地州市间全要素生产率的差异。

第五章为甘肃省农业全要素生产率的影响因素分析。将第四章的测算结果作为因变量，结合前文的理论分析处理使用两阶段最小二乘法对各个影响因素进行实证分析。

第六章为研究展望和政策建议。本章主要依据第四章和第五章的实证分析结果，对上述分析进行总结归纳，并对甘肃省农业发展提出一些建设性的意见。

文章路线图如下：



1.4 可能的创新与重难点

1.4.1 可能的创新

文章可能的创新点在于对于已有研究对象的丰富与拓展,通过对甘肃省农业发展现状的梳理与探究发现省内不同区域间劳动生产率与土地产出率的差别以及传统的单要素生产率与全要素生产率在研究农业生产效率的解释力度时,研究发现传统的单要素生产率已无法体现现代农业发展现状。通过文献梳理并结合甘肃省农业发展现状,选取贴合甘肃省实际的农业产业结构、工业化程度、劳动力投入、农业财政支出比、有效灌溉率和地区金融发展这六项指标,以期得出的实证结果更加切合甘肃省农业发展的实际情况。

1.4.2 重难点及解决方案

本文的重难点在于：一是测算甘肃省 2010-2018 年间各年份农业全要素生产率并在此基础上分析比较各个年份甘肃省农业全要素生产率的变化情况以及省内各地市之间的发展特征，在阅读并总结文献时发现，不同的测算方法所得出的研究结果有着差异，同时相异的结果也对研究结论产生一定的影响。因此本文在借鉴前人研究的同时，通过对比指标和方法的差异选取了合理的方法和数据。

二是通过面板数据模型的测算结果来分析影响甘肃省农业全要素生产率发展的因素，在实证研究时，考虑到变量间可能会存在的内生性问题使得计量结果不稳健。因此在实证部分参考已有研究选取了工具变量进行拟合，减弱了在实证分析中变量间可能存在的内生性问题，确保实证结果的稳健性。

2 农业全要素生产率理论基础及文献综述

2.1 农业全要素生产率理论基础

2.1.1 全要素生产率的发展

(1) 古典经济的单要素生产率

古典经济学家认为，来源于分工协作所产生的的工种熟练度的提升、节省工种变化的时间以及机械设备替代人工劳动所节约的时间使得劳动生产率提高进而引起经济增长的发生。斯密的经济增长观念已经意识到技术进步对经济增长的促进，但斯密仅仅将技术进步的影响局限于劳动生产。李嘉图继承了斯密的观点，通过论证若是在有限的生产要素里增加劳动投入量时，所产生的边际递减规律从反面证明了效率的提升对经济增长的影响。

(2) 新古典经济的全要素生产率

在新古典经济理论中，索罗模型研究表明，在其他条件不变时，总产出的增长水平会和劳动增长率水平保持一致，但在边际产出递减会使得新增投资与折旧保持相同水平，使得一国的生活水平及经济增长无法改善。索罗模型的稳态表明，储蓄率的提高和劳动力增长率的下降会使得一国生活水平提升，但储蓄率小于1以及劳动增长率无法无限制的下降使得一国想要持续的提升生活水平，只能提升全要素生产率。

(3) 内生增长的全要素生产率

在内生增长模型中，知识和技能的非竞争性使得边际人力资本产量不会随着人力资本的增加而减少，边际人力资本产量会促进经济持续的增长。内生增长模型很好的解释了全要素生产率对生产部门投资研发、职业教育、企业培训的促进作用。内生增长模型表明，政府可以通过改善教育质量、促进培训体系效率的增长来增加丰富人力资本改善全要素生产率进而促进经济的增长。

2.1.2 农业发展论

(1) 舒尔茨农业发展理论

舒尔茨农业类型划分为传统型的农业和现代型的农业,通过二者之间的过渡以及转变情况来说明农业在发展过程中的变化。舒尔茨从农民为何贫穷的视角出发,农民的贫穷在于现代资本以及人力资本的匮乏。同时,舒尔茨认为技术进步是经济增长的主要原因,因此先进的技术、不断发展的人力资本以及完善的市场机制是发展中国家农业发展向好的必要条件。舒尔茨认为现代型农业的发展是有必要的,国家出台完善的措施扶持、帮助农业产业发展,例如扶持最低农产品价格、完善农业农村的土地制度举措、加强农村农业教育以及农业技术普及等。

(2) 马克思的农业发展理论

马克思认为农业生产发展是人类进行其他所有活动的前提基础,农业生产提供最基础的物质保障。首先,马克思认为“食物的生产是直接生产者的生存和一切生产的首要条件”,农业的作用就是提供粮食保障。因此,需要重视粮食生产,保证基本粮食供应,农业生产劳动是其他一切劳动存在的前提和基础。同时,马克思认为国家应对土地有其所有权,国家发展现代化农业来满足生产效率提高的要求;最后,农业生产的最终组织形式是合作社。马克思提出,将分散的土地整合进而形成合作社,在合作社的基础上以区域化管理快速提高整体的资源配置,提高农业生产效率,促进农业快速发展。

(3) 习近平总书记关于“三农”问题的论述

习近平总书记认为“三农”问题是关系国计民生的根本性问题。要坚持把解决好“三农”问题作为党和国家的重要工作,把解决好吃饭问题作为治国安邦的头等大事,对于全面建成小康社会具有重要意义。农业农村现代化是实施乡村振兴战略的总目标,要坚持农业现代化和农村现代化一体设计、一并推进,实现农业大国向农业强国跨越。对于农村土地制度建设,习近平总书记认为要根据实践发展要求,丰富集体所有权、农户承包权、土地经营权的有效实现形式,促进农村土地资源优化配置,积极培育新型农业经营主体,发展壮大农业社会化服务组织,鼓励和支持广大小农户走同现代农业相结合的发展之路,使农村基本经营制度始终充满活力,不断为促进乡村全面振兴、实现农业农村现代化创造有利条件。

2.2 国内外文献综述

2.2.1 农业全要素生产率研究

农业 TFP 的增长与一国的农业发展息息相关。国外的研究起源于上个世纪的 40 年代 Batron 等人提出的有关农业生产效率的理论与方法；国内对此的研究起源于上世纪的 80 年代冯海发(1985)运用农业总生产率来衡量我国的农业经济。朱希刚(1997)在假定土地弹性不变的基础上，提出了有关弹性调整公式，并计算出科技进步率。Capalabo 和 Antle(1988)及 Terluin(1990)使用线性回归的方法对 C-D 生产函数进行处理，得出了各个系数的生产函数弹性，并解释了相关影响因素对 TFP 的贡献程度。Robert G. Chambers, Simone Pieralli(2020)运用增长核算法研究了农业 TFP 增长与天气之间的关系，将农业 TFP 分解为四个组成部分：技术变化、前沿天气变化、投入规模效应和前沿适应。指出技术进步和对前沿的适应在决定平均全要素生产率方面起着重要作用。

钟明春(2009)，黄振华(2008)、康和平，李伟(2009)等人使用 C-D 生产函数测算全国地区及省级地区的农业 TFP，试图在不同的视角下解释影响农业生产率增长的其他因素，黄振华(2008)在测算中考虑到人力资本对农业 TFP 的作用并将其纳入经济增长的影响因素与技术进步共同作用于经济增长，在农业经济增长中人力资本贡献较小但人力资本能够有效促进农业 TFP 的增长，同时尚未形成规模化的集约型农业；康和平，李伟(2009)研究了农业总产出的影响因素次序，使用灰色关联法对次序做出计算，通过收敛性检验发现近年间我国整体农业生产率趋势呈现收敛状态，因此必须提高农业科技水平才能保持农业的不断发展；钟明春(2009)通过 C-D 生产函数模型及索罗增长速度方程对闽台两地农业 TFP 进行了测算，同时加入农业产业结构调整、人力资本、研究与开发这三个影响因素研究了对 TFP 的影响，研究发现福建地区的产业结构优化能明显促进全要素生产率的提升，对于台湾地区而言人力资本则能有效影响全要素生产率的提升。由于 C-D 生产函数较多的使用全国层面的数据，较为笼统，无法反应地市级层面的农业生产状况，因此学者们使用非参数方法对各地农业 TFP 进行测算，农业 TFP 测算方法走向非参数时代。

Eena Ianhovichina, Roy Darin, Robbin Shoemaker(2001)预设了放缓增长的农业 TFP 情形并使用区域动态均衡模型分析了其对农业资源的影响情况，研究指出农业 TFP 增长放缓会导致农田转化率的提升、农作物价格的上涨以及对森林资源的破坏。Keith O. Fuglie(2004)通过指数法测算了印度尼西亚农业 TFP，通过

Tornqvist-Theil 方法最大限度的减少投入和产出价格加总权重的相对变化而产生的偏差,指出较低的农业 TFP 会抑制农业增长及减贫目标。Xiaobing Wang, Supawat Rungsuriyawiboon(2010)运用 1991-2005 年间 28 个省面板数据并采用共同前沿函数方法测算各省的农业 TFP 并将其分为先进省和低技术省,指出技术进步对农业 TFP 增长贡献最大,同时劳动力和化肥也作出了重要贡献。Wei Hong, Lijuan Cao, Na Hao(2010)使用 DEA 指数法测算中国农业 TFP,在研究贸易开放度的大小如何影响农业 TFP 时,两阶段估计下贸易开放度和农业基础设施差距缩小,农业科技投入则相反。Zhiyang Shen, Tomas Baležentis, Gary D. Ferrier(2019)通过 LHM TFP 指标的广义分解测算了中国各省农业 TFP 及其组成,研究结果表明全要素生产率的增长大部分来自与技术进步,且规模效率、技术效率对农业 TFP 增长贡献较小且各省份的生产力及各组成部分的相对重要性也不同。

李静,孟令杰(2006)、李纪生,陈超(2010)、匡远配,杨佳利(2019)使用 HMB 指数法测算农业 TFP,李静,孟令杰(2006)研究发现我国农业 TFP 呈现增长的缓慢、较大的波动以及地域间的不平衡这三大特点;李纪生,陈超(2010)指出不同地区的农业科研投资对生产率增长的影响有着差别,中部地区的科研投资能够显著拉动生产率的增长远高于东部和西部;匡远配,杨佳利(2019)通过 HMB 指数法研究了土地流转对农业 TFP 的影响。潘丹,应瑞瑶(2013)采用 Luenberger 指数方法测算了在资源约束下中国各省市农业 TFP,发现在资源匮乏时部分地区技术进步对农业 TFP 的影响远低于正常资源供给下的情况。韩海彬,牛可萌,郝珍珠(2020)借助 MML 生产率指数法对中国不同省份的“两型”农业 TFP 进行了测算。高瑞宏,李翔,杨柳(2018)、陈耀,杨小娟(2020)借助随机前沿生产函数测算了国内各省市的农业全要素生产率,李翔,杨柳(2018)通过测算 1978-2015 年华东地区农业 TFP,研究发现华东地区整体呈现递减、递增和平稳的状态;陈耀,杨小娟(2020)研究发现甘肃省农业 TFP 并指出农业技术效率是甘肃省农业经济增长的主要动力,农业规模效率的增长对农业 TFP 的影响并未出现显著促进作用。石慧,孟令杰(2007)、刘洋(2008)、方福前,张艳丽(2010)、陈煦(2019)、曹明霞,高珊(2018)、张杨,崔海洋(2020)、姚长林,冉敏芳(2020)等人使用 Malmquist 方法测算了我国各省市农业 TFP,石慧,孟令杰(2007)对省际间的农业 TFP 差距

作出分析并指出各省份的生产率增长及生产前沿面的移动对缩小各省之间的差距有显著促进作用；刘洋(2008)指出 1995-2005 年间呈现阶段性的农业 TFP 的增长主要得益于技术诱导；方福前，张艳丽(2010)通过 KS 检验和 T 检验筛选出 1991-2008 年间各省市农业 TFP 的投入及产出指标并进行测算；陈煦(2019)研究发现 1998-2015 年间我国农业 TFP 稳定增长，同时在恶劣的自然条件以及农村低水平下的人力资本下，农业 TFP 的增长被上述二者所制约；张杨，崔海洋(2020)指出贵州省内不同地区全要素生产率差异较大，技术进步仍是农业 TFP 的主要增长动力；姚长林，冉敏芳(2020)研究重庆市农业 TFP 的变化时发现，机械动力的增长与农业经济增长关系最为密切。

2.2.2 农业全要素生产率影响因素研究

对于农业 TFP 的提高和影响因素，李晓阳，许属琴(2017)、孟守卫(2018)、陈启博(2019)研究了农村地区金融发展程度与农业 TFP 的关系。李晓阳，许属琴(2017)研究发现农村金融发展对农业 TFP 产生抑制作用，且抑制性会由于农业经营规模的扩大而增加；孟守卫(2018)研究发现较高的农村金融市场集中度会阻碍农业 TFP 的发展，农村金融市场规模大小与农业 TFP 的关联程度较低，高效率的金融市场和健全的市场结构能够促进农业 TFP 的提升；陈启博(2019)研究发现农村地区的金融发展水平具有门槛效应，他认为非正规金融发展水平在低水平以及高水平下均对全要素生产率有正向影响，正规金融发展水平仅会在超过一定规模后才能促进全要素生产率的发展。刘战伟(2018)、张佳佳(2019)研究了农业产业结构的变化与农业 TFP 发展的关系，刘战伟(2018)研究发现农业产业结构调整对农业 TFP 产生抑制作用，原因在于农业供给侧的矛盾；张佳佳(2019)研究发现农业产业结构的优化调整能够有效促进技术效率的提升和农业 TFP 的增长。赫国胜，张微微(2016)、万其龙(2016)研究了工业化程度对农业 TFP 的影响，赫国胜，张微微(2016)指出东部地区工业化程度的增长对农业 TFP 的贡献效应大于中西部地区；万其龙(2016)研究发现工业化程度的增长能够显著促进农业 TFP 的增长，发挥“工业反哺农业”的作用机制。

John McMillan, John Whalley, Lijing Zhu(1989)、Shunxiang Wu, David Walker, Stephen Devadoss, Yao(2001)研究家庭联产责任制改革前后农业 TFP 的变化，

研究发现合适的制度能够促进农业 TFP 的增长。张晓山(2020)指出,完善的基本土地经营制度保障了我国农业生产并促进了农民增收,同时基本土地经营制度能够保证农村地区农业供给侧改革的进展并确保粮食的稳定供给以及保障粮食安全红线。李谷成等(2008)探讨了家庭禀赋等相关因素对中国农业 TFP 增长的影响和作用。陈培荣,卢茗轩(2020)研究了异质性下农业聚集对农业 TFP 的影响,研究发现农业聚集与农业 TFP 在我国不同地区呈现不同结构。在促进农业现代化发展方面,Roberto Esposti(2000)探讨了意大利农业技术进步对全要素生产率的影响,并指出研发推广公共支出能够更好地诱导农业 TFP 的增长。尹宗成(2007)研究了农业信息服务对农业 TFP 的影响,发现农业信息服务的优化提升以及发展壮大可以促进农业 TFP 的提升,但其影响程度随地区的变化而改变;于淑敏(2011)将农业信息化水平设置为内生变量,发现中国农业信息化水平能够长期促进农业 TFP 提高;韩海彬,张莉(2015)认为信息技术对农业 TFP 的影响与人力资本的高低有关,同时农业信息化的影响存在门槛效应。席晓晶(2019)、胡太平(2020)研究了在“互联网+”下,智慧农业促进提高农业生产效率,同时不断优化农村产业结构,促进农村“一、二、三”产业融合发展的动力机制与制约因素。

Angela Lusigi, Jenifer Piesse, Colin Thirtle(1998)研究 32 个非洲国家的人均收入与 TFP 的变动,指出教育和投资对农业 TFP 有着较为重要的影响。Soumya Manjunath, Elumalai Kannan(2014)指出农业 R&D 的增加、基础设规模和农户生产规模的扩大能够促进农业 TFP 的增长。Boqiang Lin, Rilong Fei(2016)探讨了农业部门的能源效率以及生产技术异质性,发现能源效率的低来自于管理效率的欠缺而非技术差距。Yu Sheng, Xiaohui Tian, Weiqing Qiao, Chao Peng(2020)通过指数法测算了 1987 年以来中国农业 TFP 的变化情况,发现近 20 年来要素投入的增加仍是农业经济增长的主要动力,农业体制依旧需要进行改革。叶峰等(2020)测算了产业融合发展对农业 TFP 的影响程度并指出产业融合发展不仅能够直接提升农业 TFP 还能通过资源配置促进全要素生产率的提升。郑甘甜(2018)、陈燕翎,庄佩芬(2019)、于伟等(2020)研究了人力资本与 TFP 的关系,指出全要素生产率与人力资本相互依存相互影响,同时较低的人力资本无法显著提升农业 TFP。王亚飞等(2019)研究发现外商直接投资对于农业 TFP 有着显著影响,发现在长期发展中农业 FDI 对农业 TFP 的影响呈现倒 U 型曲线且影响显著。

许秀梅(2019)研究了农业龙头企业发展中技术资本对农业 TFP 及其分解的影响,发现技术资本的增长能够有效促进技术进步的发生同时也为技术效率的改善提供了一定的条件。

2.2.3 文献述评

通过对相关文献的梳理研究了农业全要素生产率及影响因素的发展过程,了解农业全要素生产率测算的提出、发展以及现状,可以将文献大致整理如下:一、农业全要素生产率测算的发展由权数法、C-D 生产函数法等参数法逐步发展到非参数法测算,非参数法不用设定生产函数的优势对于现实生产具有一定的借鉴意义。在各种测算方法的演变过程中,对于农业产出变量,大部分学者使用的均为农业生产总值这一代理变量,但对于投入变量,学者们在不同的侧重点上选择了广泛的投入变量,因此本文在参考大部分学者的相关研究以及相关农业统计数据的基础上选取适合甘肃省农业生产相关的投入产出变量作为研究数据;二、在研究方法上,先今大部分学者所使用的均为非参数方法,因此本文在比较各种研究方法以及研究数据下选取 DEA-Malmquist 方法对甘肃省农业全要素生产率进行测算分析,同时,在参考前人的研究选取选取六项影响因素变量指标以期符合甘肃省农业生产发展情况;三、在对农业全要素生产率的相关影响因素分析中,文献大体上从两个角度进行探讨论述,宏观上主要论述了对于资源的分配和利用,微观上主要对资源的利用效率进行了讨论与分析。梳理发现学者们主要在数值估算上进行了相关的研究,对于其影响因素及如何提升全要素生产率,现有文献相对不足,因此,本文将在数值估算的基础进一步分析农业 TFP 的影响因素。

3 甘肃省农业生产效率分析

技术制度以及效率的进步促进了农业经济的增长。农业经济发展理论表明传统农业几乎无法改善技术条件，传统农业依赖投入要素的增加实现农业部门经济的增长。现代农业的发展减少了对传统生产要素的依赖，农业产出的增长主要来自于农业机械、化肥等新的生产要素的增加，它们主要来自于非农部门。现代生产要素投入促进了农业经济的快速增长。同时，根据配第-克拉克定理，在一国不断发展的同时农业经济在经济总量中的相对占比是趋于下降的，但这并不代表农业经济的基础性和重要性降低，相反农业经济的增长在任何国家都处于重要地位，不仅是因为在一国的经济发展的前期依赖农业部门的快速增长，更重要的在于农业部门为非农部门的发展与生产提供重要的生产资源以及发展保障，这便使得农业部门的增长速度影响着国民经济体系发展质量与发展保障。上述种种问题都要由农业部门的发展来保证。在上述基础上，本章拟对甘肃省及省内各地区 2010-2018 年间农业生产现状进行分析并初步探寻各生产要素的变化情况对产出的影响。

3.1 甘肃省农业投入产出变动状况

甘肃省位于内蒙古、黄土高原、青藏高原和交界处。全省地势较高，山地和丘陵面积占全省总面积的 78.2%。以 2019 年全省统计核算为例，2018 年全省农业播种面积仅有 3773.56 千公顷，仅占全省面积的 8.86%。同时，甘肃省位于西北的干旱区、青藏的高寒区、东部的季风区交汇处，气候类型复杂，年均降水量在 300-860 毫米，降水时间分布不均匀，降水时间多集中在 6-8 月份。甘肃省特殊的地理条件使得省内农业发展较为艰难，因而，探究近年来甘肃省农业生产状况的变动情况及各投入产出要素的发展变化情况有助于寻找甘肃省农业发展增长动力。

3.1.1 甘肃省农业生产要素投入与产出变动状况

在产出方面，本文选取农林牧渔生产总值作为代理变量，以衡量地区整体的农业产出水平并作为相关指标，其反映一定时期内以货币表示的农林牧渔业产出的总价值之和。在生产要素投入方面，本文选取总播种面积、机械总动力、化肥施用量（折纯量）、劳动力投入以及有效灌溉面积作为代理变量。总播种面积在一定程度上代表着农业部门的土地投入并能够直接反映整体的农作物种植情况，结合上文分析，将总播种面积和劳动力投入代表传统生产要素投入；机械总动力、化肥的施用量以及有效灌溉面积则代表着现代生产要

素投入。考虑数据的可获得性及可比性，选取 2010-2018 年甘肃省产出和生产要素投入作为研究对象，相关整理数据如图 3.1 所示：

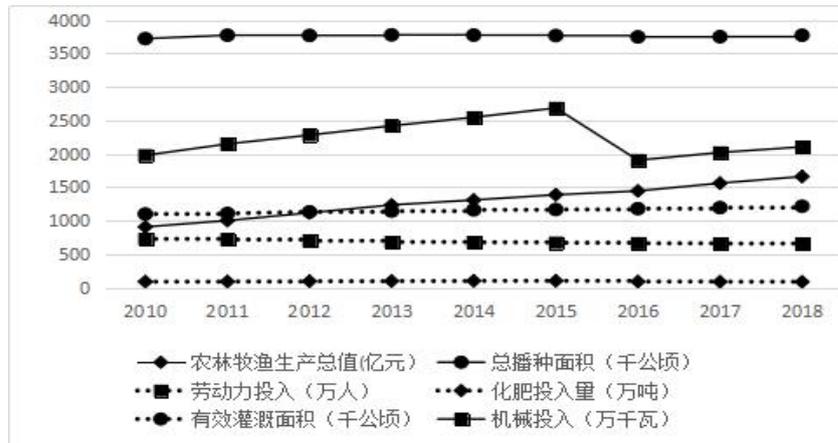


图 3.1 甘肃省投入产出变化

由图 3.1 可知，甘肃省的农林牧渔生产总值逐年上升，从 2010 年的 905.22 亿元增加到 2018 年的 1659.36 亿元，年均增长率为 7.87%，但作为总播种面积及劳动力作为传统投入要素并未发生显著改变，这种情况的出现可能在于甘肃省内较为复杂的地势和多山地和丘陵的地貌使得无法有效增加新的土地用于生产以及由于较为落后的经济情况使得外出务工人员增加进而减少了农业劳动人员。在现代生产要素中，机械投入在除由于 2016 年的统计口径的改变发生变化之外，同样也呈逐年递增的状态；有效灌溉面积由 2010 年的 1098.88 千公顷增加至 2018 年的 1214.09 千公顷，年均增长率为 1.1%；而化肥施用量并未发生显著变化，可能的原因在于播种面积的限制使得化肥施用无法有效增长。

3.1.2 甘肃省各要素生产率变动情况

本部分主要考察单要素生产率的变动情况并以此为依据对甘肃省农业发展现状做出分析。劳动生产率表示为单位时间内劳动总产出与投入劳动力的比值，劳动生产率越高则表示单位时间内相同劳动量的产出越多。土地产出率表示为单位时间内土地总产出与投入土地的比值，土地产出率越高则表示单位时间内相同土地投入的产出越多。劳动生产率的公式为：劳动生产率=农林牧渔总产值/农业就业人员；土地产出率的公式为：土地产出率=农林牧渔总产值/总播种面积。相关整理图表如图 3.2、表 3.1 所示，其中 Y 为农林牧渔总产值、S 为总播种面积、L 为农业就业人员数。

表 3.1 甘肃省投入产出变化情况

	Y	S	L
2010	905.22	3723.47	724.82
2011	999.69	3774.33	715.42
2012	1116	3770.7	697.64
2013	1233.78	3779.84	678.9
2014	1307.31	3775.83	674.52
2015	1386.18	3768.38	668.07
2016	1443.12	3749.2	659.76
2017	1559.64	3752.03	656.37
2018	1659.36	3773.55	652.26

注：表中数据为《甘肃发展年鉴》整理所得

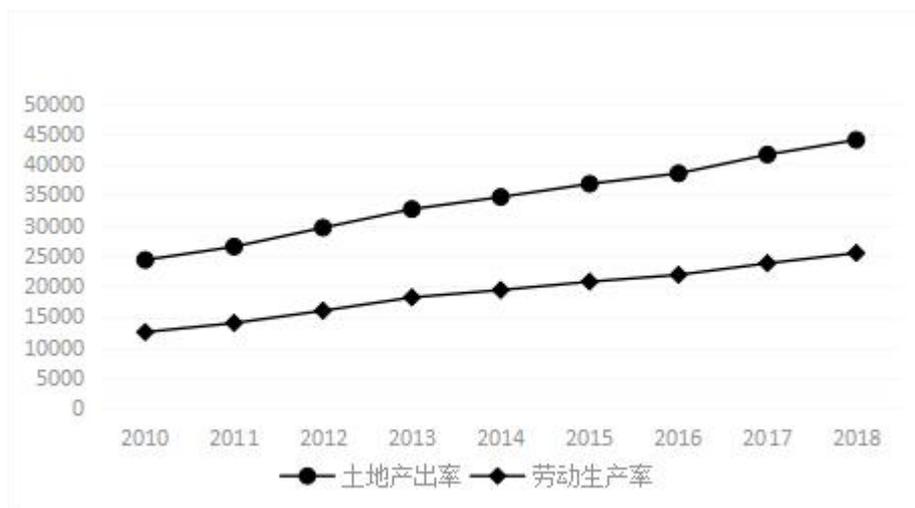


图 3.2 甘肃省土地产出率及劳动生产率变化

表 3.1 报告甘肃省农林牧渔生产总产值、总播种面积以及农业就业人员数，报告显示甘肃省农林牧渔总产值 2010-2018 年呈逐年上升趋势，总播种面积在 3770 至 3780 件小幅波动，农业就业人员呈下降趋势。土地产出率和劳动生产率计算结果如图 3.1 所示，土地产出率与劳动生产率均出现逐年上升的趋势，其中土地产出率由 2010 年 24311.19 元/公顷增加至 2018 年 43973.44 元/公顷；劳动生产率由 2010 年 12488.89 元/人增加至 2018 年 25440.16 元/人，年平均增长 8.9%、11.5%。从绝对量来看，土地产出率和劳动生产率均呈现出较快的增长趋势，但相对来看，2010-2018 年间土地投入与农业就业人员并未出现明显的增长情况而农业就业人员确明显减少，二者作为传统生产要素投入并未对产出的增长做出贡献，那么产出的增加便来自于现代生产要素投入的增加。

表 3.2 甘肃省现代生产要素变动情况

	Y	K	S1	F
2010	905.22	85.26	1098.88	1977.55
2011	999.69	87.24	1105.85	2146.48
2012	1116	92.13	1130.63	2279.09
2013	1233.78	94.71	1141.64	2418.46
2014	1307.31	97.6	1160.51	2545.71
2015	1386.18	97.92	1165.59	2684.95
2016	1443.12	87.1	1178.44	1903.9
2017	1559.64	84.49	1192.89	2018.59
2018	1659.36	83.17	1214.09	2102.79

注：表中数据为《甘肃发展年鉴》整理所得

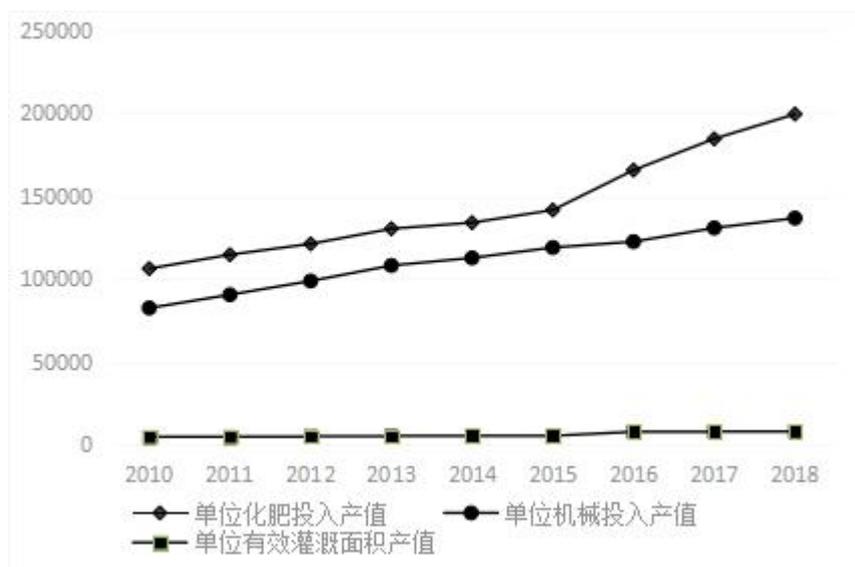


图 3.3 甘肃省单要素生产率变化

表 3.2、图 3.3 分别报告了甘肃省 2010-2018 年化肥、有效灌溉面积以及机械动力的变化情况及单要素生产率的变动。其中 K 表示化肥施用量、S1 表示有效灌溉面积、F 表示机械总动力。报告显示 2010-2015 年间化肥施用量呈逐年上升趋势，之后出现小幅下降；有效灌溉面积呈现上升趋势；机械总动力仅在 2010-2015 年间出现上升趋势，由于 2016 年统计指标的改变使得 2016 年机械总动力出现断崖式的下跌之后逐年上升，总体来说机械总动力在 2010-2018 年间出现整体上升的趋势。单要素生产率如图 3.3 报告所示，单要素生产率为一定时间内农林牧渔总产值与该投入要素的比值，以表示每单位下所投入要素所带来的产出比率，报告显示 2010-2018 年间单位化肥施用量产值、单位有效灌溉面积产

值及单位机械动力产值均出现逐年上升趋势,其中单位化肥施用量产值由2010年106171.7元/吨增至2018年199514.2元/吨,单位有效灌溉面积产值由2010年82376.6元/公顷增至2018年136675.2元/公顷,单位机械动力产值由2010年4577.4元/千瓦增至2018年7891.2元/千瓦,年均增长率分别为9.8%、7.3%、8%。由表3.2及图3.3可以看出单要素的生产率在2010-2018年间是伴随着单位化肥施用量、单位有效灌溉面积和单位机械动力的增长而增长,因而在对甘肃省整体农业发展中产出及各投入要素的变化情况分析可得出初步结论:甘肃省农业产出的增长主要源自于现代生产要素投入的增加,传统生产要素的增长对甘肃省农业产出增长贡献较低。

3.2 甘肃省各地市州投入要素与产出状况分析

由于地形地貌的限制,能够投入生产的土地分布不均匀使得甘肃省内各地市州生产性投入要素在绝对量上出现较大的差别,进而各地州市的产出同样也呈现较大的差别。部分地市在土地条件的约束下,其产出增长近乎停滞;部门拥有较好的土地条件的地市州的产出则实现较好的增长。

3.2.1 甘肃省各地市州农业生产要素投入及产出变动状况

(1) 农业产出状况分析

甘肃省各地市州近九年农林牧渔生产总值平均值及年均增长率如图3.4所示。

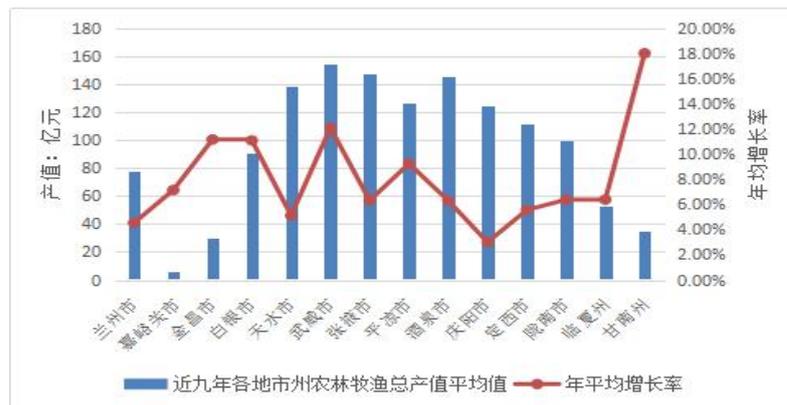


图 3.4 近九年各地市州平均产值及增长率

以年均生产总值来看,武威市以年均154.54亿元总产值位居总产值第一位,嘉峪关市以年均6.18亿元总产值位居最后一位,其中年均总产值超过100亿元的共有7座城市,分别为天水市、武威市、张掖市、平凉市、酒泉市、庆阳市、定西市。生产总值排名前三的武威市、张掖市、酒泉市的生产总值之和占2018年甘肃省农林牧渔生产总值的34.5%,而排名最后的三座城市的生产总值之和仅占2018年甘肃省农林牧渔生产总值的6.6%。总

体来看,甘肃省近九年各地市州的农林牧渔生产总值差异较为明显。以农林牧渔总产值的增长速度来看,甘南州以年均增长 18.03% 的速度位居第一位,庆阳市以年均增长 3% 的速度位居最后一位,其中年均增长速度超过 10% 的共有 4 座城市,分别为甘南州、武威市、金昌市、白银市。对各地州市农林牧渔生产总值及年均增长率比较可以发现,农林牧渔生产总值位居最后三位的嘉峪关市、金昌市、甘南州的年均增长率均在前列,而与之相对的农林牧渔生产总值位居前列的张掖市、酒泉市、天水市的年均增长率排名均靠后,值得指出的是位居农林牧渔生产总值第一位的武威市,其年均增长率排在第二位。这种现象出现的原因可能在于,对于农林牧渔生产总值较高的几个地市州来说,其绝对量较高,往往需要有着较高的增长量才能带来较高的增长率,而这种较高的增长量往往是由新技术、新增的大面积可用耕地以及劳动生产率的提高所带来的,因此在技术进步较为缓慢的状态下,无法使之保持较高的增长;对于农林牧渔生产总值靠后的城市而言,其绝对量较低,一定的生产总值增加往往使其增长率有着较高的提升。

(2) 农业生产要素投入变化状况分析

表 3.3 报告了甘肃省各地州市近九年来土地投入的变化,从各地市州的土地投入变动来看,2010-2016 年间,各地市州土地投入均呈现小幅的上涨,2017、2018 年仅有酒泉市土地投入出现增加,其余各地市州土地投入减少。2010-2018 年间,张掖市土地投入增加总量最大,为 53.12 公顷;嘉峪关市增长最小,为 3.18 公顷,兰州市、平凉市、庆阳市、定西市、陇南市土地投入均出现不同程度的下降,其中庆阳市减少土地投入 132.82 公顷。可以看出,各地州市土地投入的变化与其城市总面积息息相关。

表 3.3: 甘肃省各地州市土地投入变化(千公顷)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
兰州市	213.35	219.09	222.24	230.13	233.42	236.54	239.24	167.10	159.33
嘉峪关市	3.86	3.87	3.99	4.17	4.2	4.45	4.71	7.02	7.04
金昌市	70.47	71.63	74.1	73.83	74.36	78.56	79.42	81.57	82.18
白银市	297.04	302.14	303.85	303.84	306.76	308.26	309.15	347.31	351.04
天水市	437.91	446.15	449.49	454.12	457.94	460.78	463.95	444.04	444.16
武威市	243.58	245.23	242.77	244.48	247.32	251.85	253.45	259.09	265.11
张掖市	238.74	251.45	263.24	271.61	274.94	281.32	286.67	290.94	291.86
平凉市	449.19	453.05	455.92	474.34	463.47	465.18	457.88	354.83	366.41
酒泉市	166.7	167.22	169.05	171.3	172.57	175.06	176.55	189.02	193.56
庆阳市	628.84	633.44	646.37	659.27	660.33	660.34	664.61	496.89	496.02
定西市	551.47	563.71	570.69	569.53	569.9	571.56	575.71	502.58	510.33
陇南市	413.19	418.57	421.29	424.25	426.81	429.29	431.81	329.42	332.2
临夏州	159.35	163.33	165.45	167.97	169.49	170.06	169.77	148.75	147.79
甘南州	69.07	70.41	70.04	70.98	71.86	72.42	75.48	63.48	69.01

数据来源: 根据《甘肃发展年鉴》整理

表 3.4 报告了甘肃省各地州市近九年来劳动力投入的变化, 从各地州市的劳动力变化情况来看, 各地州市均出现逐年减少的趋势, 劳动力投入的变化主要与经济原因相联系, 一方面现代化农业的深度发展以及机械化作业的普及逐渐替代传统农业生产中所需要的劳动力; 另一方面在于当前情况下, 传统农业以及现代农业所带来的收入无法满足人们的需要, 使得大部分农业劳动力转化为务工人员外出务工, 进而进一步减少了劳动力的投入。

表 3.4 甘肃省各地州市劳动力投入变化 (万人)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
兰州市	40.34	40.88	39.85	38.2	37.71	37.35	36.94	36.16	35.6
嘉峪关市	1	0.95	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.79	0.82
金昌市	9.26	9.18	9.02	9.06	8.61	8.46	8.27	7.8	7.74
白银市	50.99	51.48	50.83	50.66	50.34	50.25	50.28	49.15	48.54
天水市	102.4	101.75	97.82	97.71	97.74	96.79	96.12	96.47	96.15
武威市	56.26	53.34	52.5	49.8	48.22	47.68	47.59	47.49	47.07
张掖市	36.83	37.23	34.16	33.6	33.22	33.78	32.82	33.1	33.64
平凉市	61.16	61.25	58.84	58.5	58.39	56.8	53.77	54.16	56.01
酒泉市	23.97	23.48	22.83	22.33	22.35	22.09	21.43	21.09	20.97
庆阳市	73.05	70.16	70.25	68.14	68.51	68.34	67.61	66.81	67.02
定西市	91.29	92	93.66	93.87	93.16	93.02	93.58	93.22	91.54
陇南市	92.89	90.5	85.1	77.18	76.91	75.75	75.12	74.59	73.82
临夏州	61.1	59.99	59.12	56.85	56.27	54.76	53.2	52.85	51.11
甘南州	24.28	23.23	22.83	22.17	22.27	22.2	22.2	22.69	22.23

数据来源: 根据《甘肃发展年鉴》整理所得

在现代生产要素中, 总体来说各地市机械投入呈现逐年上升, 化肥投入逐年下降, 考虑到各地市州土地投入差异较大且各地市州的机械投入、化肥投入差异较为明显, 因而选用单位面积下各生产要素的值作为比较依据。表 3.5、表 3.6 报告了甘肃省各地州市近九年来单位面积下各生产要素值的变化情况, 从单位面积机械投入来看, 受统计指标改变的影响, 各地市单位面积下机械投入在 2016 年发生突变, 除此之外, 各地州市呈现一定的波动, 但总体呈现增长的趋势且增长幅度较小, 单位面积机械投入最大的嘉峪关市为 1.621 万千瓦时/千公顷, 最小的平凉市为 0.325 万千瓦时/千公顷。从单位面积化肥投入来看, 单位面积化肥投入最大的武威市为 0.46 千吨/千公顷, 最小的甘南州为 0.054 千吨/千公顷。兰州、嘉峪关、金昌等市较 2010 年均出现小幅下降, 其余地市出现不同程度的上升。出现的这种现象原因在于近年来土地投入的下降幅度大于化肥投入的下降幅度, 使得各地州市单位面积下化肥投入各有增减, 而且近年来受农业生态环境保护的要求使得化肥投入受到一定的限制。

表 3.5 甘肃省各地州市单位面积机械投入

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
兰州市	0.708	0.662	0.690	0.496	0.702	0.733	0.444	0.661	0.722
嘉峪关	2.850	2.821	2.804	2.363	2.931	2.822	2.261	1.568	1.621
金昌市	1.263	1.278	1.294	1.103	1.347	1.311	1.172	1.219	1.241
白银市	0.589	0.660	0.698	0.646	0.790	0.827	0.541	0.494	0.508
天水市	0.265	0.282	0.301	0.252	0.352	0.376	0.299	0.324	0.338
武威市	1.404	1.469	1.561	1.445	1.617	1.630	1.006	1.127	1.135
张掖市	0.838	0.863	0.859	0.721	0.887	0.893	0.704	0.725	0.759
平凉市	0.209	0.235	0.267	0.233	0.314	0.333	0.230	0.320	0.325
酒泉市	1.164	1.309	1.335	1.116	1.392	1.424	1.251	1.200	1.204
庆阳市	0.495	0.227	0.239	0.202	0.271	0.295	0.210	0.307	0.330
定西市	0.383	0.393	0.428	0.387	0.499	0.534	0.288	0.347	0.355
陇南市	0.327	0.357	0.390	0.314	0.437	0.459	0.350	0.471	0.487
临夏州	0.471	0.503	0.535	0.411	0.633	0.677	0.443	0.560	0.603
甘南州	0.478	0.498	0.541	0.420	0.656	0.706	0.461	0.588	0.568

数据来源：根据《甘肃发展年鉴》整理所得

表 3.6 甘肃省各地州市单位面积化肥投入

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
兰州市	0.200	0.201	0.204	0.209	0.204	0.200	0.156	0.217	0.217
嘉峪关	0.416	0.627	0.677	0.661	0.683	0.655	0.426	0.057	0.058
金昌市	0.289	0.276	0.315	0.359	0.303	0.288	0.216	0.206	0.200
白银市	0.166	0.158	0.161	0.170	0.176	0.178	0.172	0.153	0.148
天水市	0.166	0.169	0.171	0.173	0.172	0.172	0.173	0.173	0.164
武威市	0.640	0.623	0.609	0.575	0.591	0.572	0.351	0.424	0.419
张掖市	0.339	0.351	0.360	0.370	0.381	0.376	0.307	0.301	0.285
平凉市	0.181	0.190	0.199	0.204	0.214	0.218	0.229	0.283	0.256
酒泉市	0.439	0.456	0.477	0.480	0.500	0.467	0.385	0.380	0.350
庆阳市	0.147	0.146	0.157	0.153	0.154	0.154	0.156	0.203	0.182
定西市	0.125	0.122	0.154	0.161	0.164	0.168	0.166	0.186	0.177
陇南市	0.147	0.161	0.159	0.157	0.160	0.159	0.158	0.202	0.188
临夏州	0.142	0.132	0.135	0.129	0.130	0.128	0.121	0.138	0.150
甘南州	0.045	0.045	0.048	0.048	0.048	0.048	0.046	0.054	0.054

数据来源：根据《甘肃发展年鉴》整理所得

3.2.2 甘肃省各地州市生产率变动情况

表 3.7 报告了甘肃省各地市州土地产出率与劳动生产率的变化情况。表 3.7 显示，2010-2018 年间甘肃省各地州市土地产出率与劳动生产率呈现相同变化态势：一是土地产出率及劳动生产率均呈现上升趋势，仅在 2017 年，受国内外经济环境的影响出现不同程度的下降；二是分地区来看，位于河西走廊的酒泉、张掖、武威、金昌、嘉峪关的土地产

出率和劳动生产率均处于前列，位于陇中黄土高原的兰州、定西、白银、天水、临夏州的土地生产率和劳动生产率均处于靠后的位置，可以看出地理位置及地理环境在一定程度上制约了各地的农业生产率的发展。从各地市土地产出率来看，2018年嘉峪关市及酒泉市土地产出率最高，分别为92363.6元/公顷、81020元/公顷，定西市、庆阳市土地产出率最低，分别为22723.9元/公顷、23683.5元/公顷，从平均增长率来看，甘南州、平凉市分别以12.8%、10.6%的年均增长率位居前两位。从各地市劳动产出率来看，2018年嘉峪关市及金昌市劳动产出率最高，分别为79297.6元/人、51507.2元/人，定西市、临夏州劳动产出率最低，分别为12668.4元/人、11655.5元/人，从平均增长率来看，甘南州、武威市分别以14.1%、12.1%的年均增长率位居前两位。甘南州农业的快速发展得益于乡村振兴战略的实施与生态文明小康村的建设，甘南州的农业发展在一定程度上为甘肃省农业高质量发展提供实践基础。

表 3.7 甘肃省各地市州土地生产率与劳动生产率变化情况

	兰州市	嘉峪关	金昌市	白银市	天水市	武威市	张掖市	平凉市	酒泉市	庆阳市	定西市	陇南市	甘南州	临夏州
2010 (Y/S)	26173	102485	28205	20587	22824	40084	44778	18545	59989	14708	14012	17217	23737	29910
2010 (Y/L)	13843	39559	21464	11993	9760	17354	29026	13621	41720	12661	8465	7658	6191	8508
2011 (Y/S)	29205	133858	30209	22371	24750	44317	47752	20332	67571	16174	15199	19183	25793	34279
2011 (Y/L)	15652	54529	23572	13130	10852	20375	32251	15039	48123	14603	9313	8872	7022	10390
2012 (Y/S)	32135	157078	33136	25695	28701	54992	52674	24394	78204	20001	19335	21570	30033	39170
2012 (Y/L)	17922	75511	27222	15360	13188	25429	40591	18902	57908	18403	11781	10678	8405	12017
2013 (Y/S)	34635	154163	38843	28806	30553	59372	57023	26301	86106	21292	21417	22730	31249	43924
2013 (Y/L)	20865	77453	31653	17277	14200	29147	46095	21326	66054	20601	12994	12495	9233	14063
2014 (Y/S)	37276	161162	42580	30500	32880	64086	57435	30040	92724	21500	21850	24935	33389	46501
2014 (Y/L)	23073	82546	36774	18586	15405	32870	47535	23844	71595	20723	13367	13838	10057	15005
2015 (Y/S)	39362	162980	41908	31720	35162	68805	59628	32948	97657	22451	22725	26347	34746	48363
2015 (Y/L)	24928	88446	38916	19459	16739	36344	49658	26984	77392	21693	13963	14931	10791	15777
2016 (Y/S)	41776	157762	47125	32697	35755	74640	62745	36623	106462	22821	23048	27730	36914	50163
2016 (Y/L)	27056	90617	45256	20104	17258	39751	54805	31186	87708	22433	14179	15940	11780	17055
2017 (Y/S)	40352	82946	42990	31932	32760	69831	47324	33607	74716	19859	20790	32018	38901	77395
2017 (Y/L)	18647	73706	44957	22564	15079	38097	41597	22018	66965	14770	11209	14140	10949	21653
2018 (Y/S)	49351	92364	48511	34826	32882	76958	57460	41669	81020	23684	22724	33726	40308	78517
2018 (Y/L)	22087	79298	51507	25186	15190	43344	49852	27260	74784	17528	12668	15177	11656	24375

数据来源：根据《甘肃发展年鉴》整理所得

表 3.8 报告了甘肃省各地市州现代生产要素的生产率情况。表 3.8 显示，2010-2018 年

间现代生产要素的单要素生产率整体呈现上升趋势，仅在 2017 年受总体产值下降的影响出现小幅的下滑，现代生产要素的单要素生产率也表现出相同地区的趋同性：一是河西走廊地区各地市的单位化肥投入产值均处于中游而单位机械投入产值及单位有效灌溉面积产值均处于靠后的位置；二是位于陇中黄土高原地区的各地州市的单位机械投入产值较低，而单位化肥投入产值以及单位有效灌溉面积产值较高；三是陇东地区的平凉、庆阳的单位化肥投入产值处于最后两位。出现这样的原因在于河西走廊地区水资源及自然资源较为充沛有利于化肥施用但对于农作物灌溉的使用效率会出现一定的抑制，陇中黄土高原常年干旱、水土流失严重且地形复杂限制了机械投入的使用，自然环境限制了陇中黄土高原各地市单位机械投入产值的增长。从各地区单要素投入产出及增长率来看，在单位机械动力产值方面，2018 年甘南、平凉、天水分别以 13818.9 元/千瓦时、12825.6 元/千瓦时、9719 元/千瓦时位于前三，庆阳、武威分别以 10.2%、10.1%的年均增长率位于前两位；在单位化肥施用量产值方面，2018 年甘南、嘉峪关、临夏州分别以 1459.71 千元/吨、1589.83 千元/吨、268.51 千元/吨位于前三，武威、金昌分别以 12.7%、10.6%的年均增长率位于前两位；在单位有效灌溉面积产值方面，2018 年甘南、天水、平凉分别以 1099.1 千元/公顷、410.4 千元/公顷、383.6 千元/公顷位居前三位，甘南、平凉分别以 14.2%、9.1%的年均增长率位居前两位。

表 3.8 甘肃省各地市州现代生产要素生产率变动情况

	兰州市	嘉峪关市	金昌市	白银市	天水市	武威市	张掖市	平凉市	酒泉市	庆阳市	定西市	陇南市	临夏州	甘南州
2010 (Y/F)	3698.1	3596.3	2233.2	3494.4	8616.2	2854.9	5345.1	8862.1	5154.8	2974	3662.2	5269.6	5043.3	6260.2
2010 (Y/K)	130.7	246.6	97.6	124.2	137.3	62.6	132.1	102.7	136.7	100.3	111.7	117	167.2	666.8
2010 (Y/S1)	70.3	139.3	32.9	65.4	289.6	53.2	66.3	187.9	64.3	199.5	127.2	113.9	67.1	333.7
2011 (Y/F)	4409.2	4744.7	2363.1	3392	8790.1	3017.2	5533.9	8669.5	5163.7	7117	3866.1	5378.9	5124.5	6884.1
2011 (Y/K)	145.7	213.5	109.5	141.2	146.2	71.2	136.2	107.3	148.3	110.7	124.7	119.1	195.1	758.3
2011 (Y/S1)	83.7	182.4	36.1	71.6	321.6	59.2	72.1	207.8	71.7	220.6	141.5	124.6	74.8	396.3
2012 (Y/F)	4660	5601.5	2560.7	3679	9545.9	3522.5	6131.6	9136.4	5859.9	8365.1	4519.8	5530	5618.8	7246.3
2012 (Y/K)	157.6	231.9	105.1	160	167.7	90.3	146.2	122.5	163.9	127.2	125.3	135.5	222.5	823.9
2012 (Y/S1)	88.2	221.5	40.9	80	364.7	72.7	78.7	247.5	83.2	269.7	181	137.7	87.6	450.5
2013 (Y/F)	6989.3	6525.1	3523.1	4462.1	12136.5	4108.1	7912.6	11290.5	7712.4	10523.5	5536	7231.5	7597	10455
2013 (Y/K)	165.4	233.3	108.2	169.1	176.5	103.2	154	129.2	179.3	138.8	133	145	242.9	924.3
2013 (Y/S1)	98.2	227.2	46.5	88.4	390.3	78.9	87.9	276.7	93	287.6	191.8	144.9	92.4	511.1
2014 (Y/F)	5310.5	5498.5	3160.2	3862	9352.8	3963.7	6476.5	9578.8	6662.2	7928.6	4375.2	5700.7	5271.1	7084.5
2014 (Y/K)	182.4	236.1	140.3	173.6	190.9	108.4	150.9	140.6	185.6	139.7	133.3	156.1	256.2	970.5
2014 (Y/S1)	108.7	194.5	52.2	94	430.7	85.4	86.6	313.1	100.3	283.7	191.1	170	102	546.9
2015 (Y/F)	5372.3	5774.9	3196.1	3835.7	9360.3	4221.6	6678.9	9900.7	6856.7	7603.5	4251.8	5734.5	5128.8	6845.7
2015 (Y/K)	196.7	248.9	145.5	177.8	204.2	120.2	158.7	151.2	209	145.3	135.4	165.2	270.5	1010.8

续表 3.8: 甘肃省各地市州现代生产要素生产率变动情况

	兰州市	嘉峪关市	金昌市	白银市	天水市	武威市	张掖市	平凉市	酒泉市	庆阳市	定西市	陇南市	临夏州	甘南州
2015 (Y/S1)	114.8	208.4	54.2	96.5	455.7	92.6	90.2	355	107.2	286.7	189.2	178.5	106.4	573.2
2016 (Y/F)	9402	6976.4	4019.6	6042	11938.9	7421.4	8907	15902.9	8511.3	10885.6	7994.9	7929.8	8339.2	10888.5
2016 (Y/K)	267.5	370.2	217.7	189.7	206.5	212.8	204.6	160.3	276.6	146.6	138.5	175.7	305.9	1079.6
2017 (Y/K)	185.6	1444.9	209	209.2	189.2	164.7	157.5	118.9	196.4	97.9	111.5	158.1	281.1	1422
2017 (Y/S1)	84.5	195.4	56.3	106.9	396.2	96.1	68.6	266	87.7	176.2	147.4	167.9	106.1	797.6
2018 (Y/F)	6838.3	5697.9	3909.5	6850.9	9719	6778.1	7569.2	12825.6	6730.3	7179.2	6402.4	6922.2	6685.3	13818.9
2018 (Y/K)	227.5	1589.8	242.6	235.4	200.2	183.5	201.5	162.6	231.2	130.4	128.5	179.6	268.5	1459.7
2018 (Y/S1)	111.8	218.2	62.9	115	383.6	105.3	83.1	410.4	79.6	235	165.4	180.8	110.9	1099.1

数据来源：根据《甘肃发展年鉴》整理所得

3.3 本章小结

本章在分析讨论甘肃省农业投入产出现状的基础上，从甘肃省 2010-2018 年整体投入产出变化情况、甘肃省各地州市 2010-2018 年投入产出变化情况这两个层面研究分析了甘肃省农业生产中投入与产出的变化以及投入产出之间相关的影响。研究发现：一、甘肃省整体投入产出都呈现上升趋势，化肥投入量未出现显著增长，可能的原因在于化肥施用量受播种面积的限制，农业劳动力投入逐年下降，可能的原因在于受整体经济环境以及从事农业活动较低的回报率所影响，农业劳动力不断转移至非农产业；二、甘肃省整体农业生产率呈现逐年上升的趋势，但农业生产率的增长源泉主要来自于现代生产要素投入的增加，而非传统生产要素的变化；三、甘肃省各地州市的产出及生产投入要素均呈现增长趋势，其中生产总值排名前三的武威市、张掖市、酒泉市在甘肃省农业生产总值中占 34.5%，但生产总值较高的地市年均增长率较低，生产总值较低的地市年均增长率则较高，可能的原因在于受绝对量的影响，想要保持较高的增长率则需要技术进步的推动而非生产投入要素简单增加；四、甘肃省各地州市的农业生产率呈现一定区域性趋同的特征，位于河西走廊的地市土地产出率及劳动生产率均处于前列，位于陇中黄土高原的地市土地产出率及劳动生产率均处于靠后的位置，但对于现代生产要素而言，河西走廊地区以及陇中黄土高原地区投入产出水平和各地州市的单要素生产率都以较为缓慢的速度增长。因而，需要针对甘肃省及各地州市的特点及薄弱点有针对性的进行探索，因地制宜的提出符合地州市实际情况的具体建议措施。

4 甘肃省农业全要素生产率测算分解

4.1 甘肃省全要素生产率测算方法

农业经济的增长是农业生产效率的提升以及其他多种因素相互作用而产生的综合性结果，除了基本的生产要素投入外，诸如技术进步、制度的改善、管理效率的提高等各类影响因素同样也在农业经济的发展中发挥着作用。传统的衡量农业生产效率的指标，诸如前文所提到的土地产出率、劳动生产率以及单要素生产率只能较为片面或者简单地反应一种投入要素的生产率的变化，无法贴合实际以及较为全面的解释农业经济增长的现实情况。因此在前人研究的基础上为更加贴合现实的生产，本文对能够较为全面反应农业整体上生产效率的农业全要素生产率进行测算，以探寻甘肃省农业生产效率以及经济增长的源泉。

4.1.1 DEA-Malmquist 方法和模型

DEA-Malmquist 指数方法是将数据包络分析理论与 Malmquist 全要素生产率指数理论结合，从而被广泛使用的一种方法。Malmquist 指数方法研究一个时期跨越到另一个时期时两个不同时期生产率所发生的变化，它是在非参数参与的情况下，只考虑模型的产出和投入变量，而不考虑产出投入变量的价格因素同时忽略生产者的生产行为，大大减少了研究的计算量，因此 Malmquist 指数方法通常被应用到全要素生产率的领域。DEA-Malmquist 指数以距离函数为基础，具体表达式如下：

$$M_0 = D_0(x^{t+1}, y^{t+1}) / D_0(x^t, y^t) \quad (4-1)$$

其中，M 表示从 t 时期到 t+1 时期总产出 Malmquist 生产率的变化，x 表示总投入，y 表示总产出，t 表示计算的初始时期，D 表示距离函数。D 的数学运算公式运算如下：

$$\begin{aligned} F_0 &= \min \lambda \\ \text{S t. } & \sum_{k=1}^k z_k x_n \leq X_n, n=1,2,\dots,n \\ & \sum_{k=1}^k z_k y_n \leq Y_n, n=1,2,\dots,n \end{aligned} \quad (4-2)$$

在上式中，F 表示生产效率，z 表示系数，n 表示投入的个数，式中 z 的约束条件表明可变报酬的模式。由于各个决策单元存在一定的差别，所以多数学者选择可变报酬模式。假定各个时期的 t=1, ..., T，第 k=1, ..., K 个地区投入 n=1, ..., N 种生产要素 x_{kn}^n ，从而得

到第 $m=1, \dots, M$ 种产出 k^n_{kn} 。Malmquist 指数的定义为，观测点 i 在 t 期的技术水平下，变动到 $t+1$ 时期的全要素生产率变动设为 M^t_i ；同理在 $t+1$ 期的技术水平下，全要素生产率的变动设为 M^{t+1}_i ，则 Malmquist 指数可表示为：

$$M^t(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{D^t(y^t, x^t)}{D^t(y^{t+1}, x^{t+1})} \quad (4-3)$$

若以 $t+1$ 期为参照，则 Malmquist 指数可表示为：

$$M^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{D^{t+1}(y^t, x^t)}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \quad (4-4)$$

上式中，距离函数是对不同生产时期生产率之比，这会使得出现因时期的随意选择出现误差，Caves 等学者采用新的表达形式来衡量从 t 到 $t+1$ 期生产率的变化，即取两期生产率的几何平均值，变形后的 Malmquist 指数表达式为：

$$M(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{D^t(y^t, x^t)}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \left[\left(\frac{D^t(y^t, x^t)}{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \right) \left(\frac{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^t(y^{t+1}, x^{t+1})} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = TECH(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) \times TPCH(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) \quad (4-5)$$

对于变化后的 Malmquist 生产率指数，分解为技术效率指数和技术进步指数。技术效率指数能够进一步分解为纯技术效率指数和规模效率指数。其中技术效率指数反映的是与农业生产相关的制度条件水平、管理能力水平等，该指标反映农业生产无效率情形下距离生产前沿面的远近程度。技术进步指数则是反映农业生产的整体技术程度，是整个农业生产生产前沿面的变化状况。

4.1.2 指标选择及数据说明

本部分的基础数据来源于《甘肃发展年鉴》、《甘肃国民经济与社会发展统计公报》。在借鉴学者们相关研究的基础上，结合甘肃省农业生产变化情况，并考虑数据的可获得性来构建选择评价指标。在投入指标的选取上，参考邓宗兵（2010）、高帆（2015）、刘战伟（2018）、陈煦（2019）等学者的投入指标选取，本文使用各地州市第一产业就业人员数（单位：万人），农作物播种面积（单位：千公顷），农用化肥折纯量（单位：吨），机械总动力（单位：千瓦时），有效灌溉面积（千公顷）作为投入变量。在产出指标的选取上，使用农林牧渔总产值作为产出指标，并以 2010 年为基期对各年农林牧渔总产值进行价格指数的平减处理。变量描述性统计如表 4.1 所示：

表 4.1 变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
农林牧渔生产总值 (万元)	126	958716.9	509792.3	39559	2040225
播种面积 (千公顷)	126	285.84	181.85	3.86	664.61
机械动力 (千瓦时)	126	1549269	874289.4	98521	4104715
化肥投入 (吨)	126	61985.63	39047.1	403	155897
劳动力投入 (万人)	126	48.63	28.91	0.79	102.4
有效灌溉面积 (千公顷)	126	78.23	57.90	2.83	201.92

数据来源：根据《甘肃发展年鉴》整理所得

4.2 甘肃省农业全要素生产率测算

4.2.1 甘肃省各个时期全要素生产率及分解

本节选取 2010-2018 年甘肃省投入产出数据,通过 DEAP2.1 测算了甘肃省农业全要素生产率及其构成的变动情况,结果如表 4.2 所示:

表 4.2: 甘肃省全要素生产率及其分解

年份	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
2010-2011	1.049	1.032	1.030	1.018	1.082
2011-2012	0.881	0.975	0.893	0.987	0.859
2012-2013	0.991	1.024	0.992	0.999	1.016
2013-2014	1.011	1.037	1.000	1.011	1.049
2014-2015	0.991	1.080	0.999	0.993	1.071
2015-2016	0.994	1.066	0.996	0.999	1.060
2016-2017	1.031	1.100	1.017	1.014	1.135
2017-2018	0.969	1.130	1.001	0.968	1.095
均值	0.989	1.055	0.990	0.998	1.043

数据来源：《甘肃发展年鉴》及《甘肃国民经济与社会发展统计公报》整理所得

由表 4.2 可知,从整体时间变化上可以看出,甘肃省农业 TFP 仅在 2012 年出现了下降,除 2012 年外其余年份呈现一定程度缓慢的增长,仅在 2017 年农业 TFP 大于 1.1。从 TFP 分解情况来看,技术效率 (TE) 在各个年份中均有增减,技术进步 (TP) 仅在 2012 年出现小于 1 的情况,因而可以认为农业 TFP 的增长主要来自于技术进步的增长。该结论与大部分学者相似,农业 TFP 的增长主要来源于技术进步。从 Malmquist 生产率指数分解

结果可得出结论：在 2010-2018 年这 9 年间，甘肃省农业全要素生产率整体上处于稳步上升的态势，年均增长率为 0.043；技术效率整体下降 0.011，技术效率整体下降了 0.011，由其所分解出的纯技术效率和规模效率呈同样的下降趋势，整体下降 0.01 和 0.002，可见，技术效率的下降主要受纯技术效率的影响；技术进步的平均增长率为 0.055，说明农业全要素生产的增长主要来自于技术进步的贡献；从全要素生产率指数分解的数值来看，技术效率在 2010-2018 年间各有增减变动，增长最高值在 2011 年，为 1.049，增长最低值在 2012 年，为 0.881；技术进步仅在 2012 年出现下降，为 0.975，增长最高值在 2018 年，为 1.13；全要素生产率同样仅在 2012 年出现下降，为 0.859，增长最高值在 2017 年，为 1.135。可以看出，2014 年之后，甘肃省农业全要素生产率出现整体快速增长的趋势，来自于国家惠农政策的实施和技术的吸收引进。整体而言省内的农业全要素生产率增长的动力来自于技术进步。因此，省内农业在今后的发展中要加强技术的引入以及改进，设计符合当地生产情况的生产设施。同时也要注意技术效率的改善，在全要素生产率快速增长的年份中，技术效率同样也是处于整体偏上的数值，那么甘肃省在引进先进技术发展农业的同时也要发挥农业技术效率改善的作用以此来促进农业全要素生产率的稳步提升。

4.2.2 甘肃省各市州农业全要素生产率的测算

前文测算了甘肃省农业在 2010-2018 年各个时期的全要素生产率及其分解并进行了进一步的梳理，下文将测算分析省内各地州市 9 年间的农业全要素生产率及其分解，以求探寻甘肃省农业全要素生产率的发展规律及各个地区的差异，进而找到农业生产进步的动力。

(1) 甘肃省各市州全要素生产率

表 4.3 报告了甘肃省各地州市 9 年间农业全要素生产率及其分解的变动情况。通过表 4.3 可知，近 9 年来，仅嘉峪关市、金昌市、酒泉市农业全要素生产率小于 1，平均增长率为 4.3%，说明 9 年间各地州市农业全要素生产率均出现不同程度的增长。但就农业全要素生产率分解情况而言，各地州市的技术效率普遍小于 1，平均增长率为-1.1%，仅有武威市和平凉市出现小幅增长，分别为 1.003 及 1.002，嘉峪关市和甘南州技术效率整体平稳，技术效率指数为 1，说明 9 年间技术效率的不断降低阻碍了农业全要素生产率的增长；另一方面，技术进步则出现了不同程度的增长，同全要素生产率呈现相同的变化趋势，近 9 年各地州市中仅嘉峪关市出现增长率小于 1 的情况，各地市州平均增长率为 5.5%。对于技术效率出现下降的原因，同样将技术效率分解为纯技术效率与规模效率，二者各有增减，

但就平均增长而言，纯技术效率近 9 年间增长-1%，规模效率增长-0.2%，可知，纯技术效率的不断下降使得技术效率出现一定程度的下降。

表 4.3: 甘肃省各地州市农业全要素生产率及分解

地区	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
兰州市	0.976	1.072	1.000	0.976	1.046
嘉峪关	1.000	0.978	1.000	1.000	0.978
金昌市	0.992	1.004	1.000	0.992	0.996
白银市	0.999	1.082	0.997	1.001	1.081
天水市	0.984	1.065	0.996	0.988	1.049
武威市	1.003	1.086	0.997	1.005	1.089
张掖市	0.965	1.093	0.945	1.021	1.055
平凉市	1.002	1.073	0.995	1.007	1.075
酒泉市	0.979	1.016	0.952	1.029	0.994
庆阳市	0.967	1.067	0.992	0.975	1.032
定西市	0.988	1.065	1.000	0.988	1.052
陇南市	0.994	1.065	0.992	1.002	1.058
临夏州	0.994	1.069	1.000	0.994	1.062
甘南州	1.000	1.036	1.000	1.000	1.036
均值	0.989	1.055	0.990	0.998	1.043

(2) 甘肃省各市州农业全要素生产率对比分析

前文对甘肃省各地州市农业全要素生产率及分解的整体情况进行了分析，下文将通过对比各地州市全要素生产率在不同地域上呈现的差异性以及不同时间的变化情况对比，以期探寻省内农业全要素生产率的增长。

由表 4.3 可知，在农业全要素生产率方面，地处于陇中黄土高原的兰州市、定西市、白银市、天水市、临夏市均处于前列，其中白银市以 1.081 的年均增长率位居 14 个地州市的第二位；而在 14 个地州市中，酒泉市、金昌市、嘉峪关市均出现全要素生产率下降的情况，三者均处于河西走廊地区，其中嘉峪关市以-2.2%的年均增长率位居最后一位。在技术效率方面，省内大部分地区均处于下降趋势，仅武威市以 0.3%的年均增长率出现微弱增长，下降最严重的张掖市的年均增长率为-3.5%。在技术进步方面，仅嘉峪关市以-2.2%的年均增长率出现下降，张掖市以 9.3%的年均增长率位居第一位。

结合前文中各地州市单要素生产率的分析，可以发现，较高的土地产出率及劳动生产率无法代表该地区农业全要素生产率的增长，同样较低的土地产出率及劳动生产率也不能反应低水平的全要素生产率，仅仅简单的对土地产出率及劳动生产率的变动增长做出对比已经无法反应现代农业生产效率的变化和生产状况的变动，而对于现代生产要素中的一部分生产要素的单要素生产率的变化能在某种程度上体现全要素生产率的变化，但同样的，单要素生产率的变动也无法体现出全要素生产率的变化。一是从区域整体水平来看，河西走廊地区较低的单要素生产率体现了其低水平的全要素生产率，陇中黄土高原地区较

高的单要素生产率体现了较高水平的全要素生产率；二是从各个地州市来看，在所分析的单要素生产率中，各项排名位居第一位的甘南州的农业全要素生产率仅在 14 个地州市中排名倒数第五位，而 14 个地州市中农业全要素生产率位居第一位的武威市，其各个单要素生产率排名仅在中游位置。因而对于现代农业的发展来说，简单的单要素生产率已经无法完全体现现代农业的进步发展，而衡量包含技术、制度、组织和管理各方面的因素在内的全要素生产率则更能体现现代农业的进步与发展，它剔除了要素投入水平差异的影响，能很好地体现这些因素的总体变化。

4.3 本章小结

本章对甘肃省及各个地州市 2010-2018 年各个时期农业全要素生产率及分解进行了测算，研究发现：一是整体而言甘肃省农业全要素生产率呈逐年上升的趋势，技术效率整体出现小幅度的下降且下降的原因在于纯技术效率的下降，技术进步整体呈上升趋势，全要素生产率增长的主要动力来自于技术进步的发生；二是甘肃省各个地州市农业全要素生产率整体呈现上升的趋势且各个地区内地州市的全要素生产率呈现区域性的趋同，河西走廊地区农业全要素生产率大都处于较低的水平，陇中黄土高原地区整体处于较高的水平。

5 甘肃省农业全要素生产率影响因素分析

在本文第三章使用了 DEA-Malmquist 模型对甘肃省及各个地州市的农业全要素生产率进行了测算，本章将对此继续深入分析，探寻省内农业全要素生产率的相关影响因素，并探究这些因素如何影响农业全要素生产率、技术效率、技术进步的发展，以便找到影响甘肃省农业发展的各种因素，并对甘肃省今后的农业的健康稳定发展提供一定的建议。

5.1 甘肃省农业全要素生产率的影响因素

农业全要素生产率的影响因素包括内生因素和外生因素两大类。内生性因素包括农业生产各种资源型生产要素的投入、技术进步的发生、农业的产业结构调整等，外生性因素包括财政支持、经济环境、相关产业发展等。无论是内生因素或是外生因素它们的变化都将引起农业全要素生产率的变化。

本部分结合甘肃省 2010-2018 年农业发展情况，基于数据的可获得性及指标的适应相关等，参考方福前和张艳丽（2010）、郑云（2011）、陈煦（2019）、刘战伟（2018）等人的做法，选取农业产业结构、工业化程度、财政支农比、劳动投入、有效灌溉率、地区金融发展作为影响因素反映全要素生产率的变动。其中，农业产业结构变量使用粮食种植面积占总播种的面积之比；工业化程度使用工业增加值的增长率；财政支出比使用当年各地市农林水务支出占财政支出的比值；劳动投入使用各地市农业就业人员占全部就业人员的比重；有效灌溉率使用有效灌溉面积与总播种面积的比值；地区金融发展使用各地区当年存款占 GDP 的比重。

下面对各个解释变量进行说明：农业产业结构调整表现为资源配置的变化，而农业全要素生产率的增长正是资源配置优化、效率的提升以及其他因素共同作用所产生的结果。因此农业产业结构的调整有利于合理配置农业资源，提升农业部门的经济效益，促进农业部门的经济增长。同时，考虑到甘肃省农林牧渔四大产业中农业部门占比高，体量大，农业中又以粮食播种为主导。因而本部分采用粮食种植面积占总播种面积的比值来表示农业产业结构调整的状况，预期该变量对农业全要素生产率产生促进作用。

工业化程度以工业增加值的增长率表示，发展经济学认为在不同经济阶段的发展中，工业与农业的关系是不断变化的；在工业化的初期由农业部门支持工业，劳动力不断向工业部门转移，当工业化发展到一定程度以后，由工业反哺支持农业发展，城市支持农村发展。通过经济结构转换，发达的工业部门将会为落后的农业部门提供支持，在工业化后期

实现工业与农业两大部门劳动力供需均衡，预期该变量对农业全要素生产率产生促进作用。

财政支农比以农林水务支出占财政支出的比重表示，农业的弱质性使得政府的扶持补贴是影响农业的持续发展及增长的重要因素。近年来，国家对于“三农”问题越发的重视以及乡村振兴战略的实施同样也在于农业的长期发展对与政府的依赖，对农业相关的财政支出的扩大将刺激农业技术、农业经济、农业市场有序稳定的发展以，有效带动农业生产的扩大效率的提升进而促进农业经济的增长，预期该变量对农业全要素生产率产生促进作用。

劳动投入以农业部门就业人员占全部就业人员的比重表示，劳动力作为生产的必要条件对于各个产业都相当重要，劳动力的增长会促进生产部门的效率的提升及生产能力的扩大，因而劳动力投入的增长会使得农业部门生产得到发展，预期该变量对农业全要素生产率产生促进作用。

有效灌溉率以有效灌溉面积占总播种面积的比重表示，甘肃省常年干旱少雨，部分地区缺水严重，水资源的约束在某些情况下会在一定程度上超过耕地的对于农业生产的约束，农业生产情况好坏与水资源丰沛与否息息相关，因而有效灌溉率的提升能够有效促进农业生产，预期该变量对农业全要素生产率产生促进作用。

地区金融发展以当年存款占 GDP 的比重表示，地区金融发展水平从侧面反映了该地区经济发展的程度及水平，同样的，经济发展水平也影响着该地区全要素生产率的高低。地区金融发展可以有效提升农村地区可支配资金的存量及流量并以充足的资金帮助农户改善自身生产条件。高效有力的金融部门能够为农业部门提供更多的贷款支持、整合社会经济信息有效改善资源配置进而帮助农业快速发展，促进农业部门技术进步，预期该变量对农业全要素生产率产生促进作用。

5.2 甘肃省农业全要素生产率影响因素的回归分析

考虑到可能存在的内生性问题，本文参考方福前和张艳丽（2010）的做法设置农业产业结构为内生性变量，使用农业产业结构和地区金融发展的滞后一期作为工具变量，使用 STATA 软件对相应的数据进行两阶段最小二乘法回归分析，建立如下模型：

$$TE(\text{技术效率}) = \alpha + \sum \beta_i x_i + \varepsilon \quad (5-1)$$

$$TP(\text{技术进步}) = \alpha + \sum \beta_i x_i + \varepsilon \quad (5-2)$$

$$TFP(\text{全要素生产率}) = \alpha + \sum \beta_i x_i + \varepsilon \quad (5-3)$$

式中 α 为常数项， β_i 为带估参数， x_i 为影响 TE/TP/TFP 的诸多因素， ε 为误差项。为

为了保证回归结果的可信性,借鉴刘瑛(2014)对农业全要素生产率的处理方法,即设定以甘肃省2000年的全要素生产率为基期并记为1,以后的每一年农业全要素生产率的值都以基期到报告期每一年指数的乘积表示,即全要素生产率累计增长率表示,同理,对TP以及TE也做相应的处理。经Hausman检验结果拒绝接受原假设,故该回归均使用固定效应模型,回归结果如表5.1所示:

表5.1 基准回归及2SLS回归结果

变量	(1) 技术效率	(2) 技术进步	(3) 全要素生产率	(4) 2s1s 技术效率	(5) 2s1s 技术进步	(6) 2s1s 全要素生产率
农业产业结构 (x1)	0.217 (0.146)	-0.020 (0.382)	0.215 (0.374)	0.439* (0.223)	1.625* (0.882)	1.929** (0.847)
工业化程度 (x2)	0.072 (0.089)	-1.140*** (0.234)	-0.999*** (0.229)	0.140 (0.139)	0.125 (0.553)	0.190 (0.530)
财政支农比 (x3)	0.083 (0.247)	3.005*** (0.647)	3.046*** (0.633)	0.104 (0.345)	5.886*** (1.369)	5.597*** (1.313)
劳动力投入 (x4)	0.67** (0.278)	-0.354 (0.730)	0.429 (0.715)	0.977* (0.493)	2.686 (1.953)	3.324* (1.873)
有效灌溉率 (x5)	-0.063 (0.143)	0.840** (0.375)	0.627* (0.367)	0.022 (0.149)	1.133* (0.590)	0.962* (0.566)
地区金融发展 (x6)	-0.018 (0.030)	0.019 (0.078)	-0.009 (0.076)	0.048 (0.088)	0.926*** (0.349)	0.852** (0.335)
Constant	0.435* (0.253)	0.674 (0.664)	0.089 (0.650)			
Observations	126	126	126	112	112	112
R-squared	0.178	0.499	0.409	0.143	-0.093	-0.204
Number of id	14	14	14	14	14	14
Region FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
LM statistic				12.95 (0.001)	12.95 (0.001)	12.95 (0.154)
Cragg-Donald Wald F statistic				6.926	6.926	6.926
Sargan statistic				0.383 (0.536)	0.0529 (0.818)	0.00709 (0.933)

注: *、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平下显著,括号中为t值及p值

表5.1中回归结果(1)、(2)、(3)列为基准回归结果,(4)、(5)、(6)列为两阶段最小二乘法回归结果。为验证工具变量的有效性,进行了弱工具变量检验、过度识别检验,检验结果验证了所选工具变量的有效性。

对于农业全要素生产率，基准回归显示农业产业结构及劳动力投入并未对农业全要素生产率产生显著正向影响；地区金融发展对全要素生产率产生负向影响但并不显著；工业化程度对全要素生产率在 1%水平下产生显著的负向影响；有效灌溉率对全要素生产率在 10%水平下产生正向影响；财政支农比对全要素生产率在 1%水平下产生显著正向影响。考虑到内生性问题后，回归结果显示农业产业结构及地区金融发展水平在 5%水平下对全要素生产率产生正向影响且影响显著；工业化程度对全要素生产率产生正向影响但并不显著；财政支农比对全要素生产率在 1%水平下产生正向影响；劳动力投入及有效灌溉率在 10%水平下对全要素生产率产生正向影响且影响显著。

比较农业全要素生产率影响因素的基准回归与在考虑到内生性问题后的两阶段最小二乘法回归来看，农业产业结构在基准回归中系数为 0.215 且不显著，在考虑内生性后，农业产业结构系数变为 1.929 且在 1%水平下显著，农业产业结构系数显著增大且影响变为显著，说明在考虑到农业产业结构的内生性问题后，农业产业结构的变动会显著影响到各地区的农业全要素生产率且其对全要素生产率的影响程度会加大，粮食作物播种率的提高会显著提升农业全要素生产率，结合甘肃省本身的自然条件来看，常年干旱的土地及复杂的自然环境约束其无法发展多样化的农业作物，农业生产率的提高应大力发展当地自然环境所适合的粮食作物；工业化程度在基准回归中系数为-0.999 且影响显著，在考虑到内生性后，工业化程度系数变为 0.19 但并不显著，说明工业化程度的提高对农业全要素生产率的变化有一定的影响但在当前条件下并未能够显著提升农业全要素生产率，之后应当加大工业部门对农业产业的反哺力度，以工促农加快，以城市带动农村发展；财政支农比在基准回归中系数为 3.046 且影响显著，在考虑到内生性问题后系数变为 5.597 且影响显著，系数的增大说明财政支农比对于全要素生产率的提升起到较为关键的作用，政府部门应加强对农业基础建设的支持力度，加强对农业部门的投入；劳动力投入在基准回归中系数为 0.429 但影响并不显著，考虑到内生性问题后回归系数变为 3.324 且影响显著，系数的增大且显著说明当前农村地区仍处于劳动力短缺的情况，劳动力投入的增加能够带来农业全要素生产率的提升，之后应注意加强农业劳动力的回流及培训；有效灌溉率在基准回归中系数为 0.627 且显著，考虑到内生性问题后，系数变为 0.962 且在同一显著水平下显著，系数的增加表明有效灌溉率的提升有助于全要素生产率的改善；地区金融发展水平在基准回归中系数为-0.009 但并不显著，在考虑内生性问题后，系数变为 0.852 且显著说明地区金融发展水平的提升有助于全要素生产率的生长。

对于技术效率，基准回归显示农业产业结构、工业化程度及财政支农比并未对技术效

率产生显著正向影响；有效灌溉率的提升和地区金融的发展对技术效率阻碍了技术效力的提升但并未显著；劳动力投入的增加促进了技术效率的增长且在 5%水平下显著。考虑内生性问题后，回归结果显示农业产业结构的优化及劳动力投入的增加在 10%水平下显著促进了技术效率的提升；工业化程度、财政支农比、有效灌溉率及地区金融发展对技术效率呈正向影响但并不显著。

对比技术效率基准回归与两阶段最小二乘法回归来看农业产业结构在基准回归中系数为 0.217，考虑内生性问题后系数变为 0.439 且显著，表明农业产业结构的提升能够有效促进技术效率的改善，进而提升了农业全要素生产率；劳动力投入在基准回归中系数为 0.67 且在 5%水平下显著，考虑内生性问题后，劳动力投入系数变为 0.977 且在 10%水平下显著，相较而言其显著水平有一定的减弱但其系数值增加，说明农业产业结构的优化所产生的结果可以解释一部分技术效率进步的原因；劳动力投入的增加能够弥补农业就业人员一定程度上的不足且就业人员的增加能够进一步促进分工的进行进而促进效率的改善；工业化程度和财政支农比在基准回归中系数分别为 0.072、0.083，在考虑内生性问题后，二者系数分别变为 0.14、0.104，相较而言有一定的提高但仍未显著，说明当前条件下，工业对农业的反哺并未有效改善农业的技术效率仍未有力提升农业体系中的工业化水平同时财政支出的增加对技术效率的提升并不有效；有效灌溉率和地区金融发展水平在基准回归中系数分别为-0.063、-0.018，而在考虑到内生性问题后，系数变为 0.022、0.048 但并不显著，说明二者的增加并未抑制技术效率的进步。

对于技术进步，基准回归显示，农业产业结构的优化及劳动力投入的增加阻碍了技术进步的产生，但影响并不显著；工业化程度的提高显著阻碍了技术进步的产生；地区金融水平对技术进步产生正向影响但并不显著；财政支农比和有效灌溉率对技术进步产生正向影响且分别在 1%和 5%水平下显著。考虑内生性问题后，回归结果显示农业产业结构的优化在 10%水平下显著促进了技术进步的产生；工业化程度及劳动力投入对技术进步产生正向影响但并不显著；财政支农比及地区金融发展对技术进步产生正向影响且在 1%水平下显著；有效灌溉率对技术进步产生正向显著影响且在 10%水平下显著。

对比技术进步基准回归与两阶段最小二乘法回归来看，农业产业结构在基准回归中系数为-0.02，考虑内生性问题后回归系数变为 0.439 且显著，表明农业产业结构的变动能够有效推动技术进步的发生并未抑制农业部门的技术进步；工业化程度在基准回归中系数为-1.14 且显著，考虑到内生性问题后，回归系数变为 0.125 但并不显著，说明在发展工业的同时并未阻碍农业相关的技术发展，但工业先进技术对农业的应用并未融合带动农业部门

的技术发展；财政支农比在基准回归中系数为 3.005，考虑内生性问题后回归系数变为 5.886 且显著水平相同，进一步证明了财政支出对于农业部门技术进步的促进作用，农业部门技术进步对于财政的依赖；劳动力投入在基准回归中系数为-0.354，考虑内生性问题后回归系数变为 2.686 但并不显著，说明当前条件下劳动力投入无法有效带动农业的技术进步，这与当前农业部门劳动力知识水平普遍不高及较低的人力资本有关，这依赖于政府及有关部门对农业从业人员的培训及再教育以便有效提升劳动力的教育水平进而带动农业的技术进步；有效灌溉率在基准回归中系数为 0.84，考虑到内生性问题后系数变为 1.133 但显著水平有所下降，说明有效灌溉率的提升显著促进了技术进步的产生或者说技术进步下所产生的的技术条件提高了有效灌溉率；地区金融发展水平在基准回归中系数为 0.019，考虑到内生性问题后系数变为 0.926 且显著，表明地区金融水平的提升能够有效促进农业部门的技术进步，当然，技术进步的产生与地区的经济发展进步息息相关相互依存，地区金融水平往往体现了地区经济发展的水平。

通过对比上述基准回归及两阶段最小二乘法回归，可以发现农业产业结构的优化能有效提升农业部门的技术效率、技术进步及全要素生产率，这是由于当前甘肃省地势地貌的限制，甘肃省农业发展只能以粮食生产为主导，因而农业因此合理引导粮食种植生产的量与质是提升全要素生产率的关键；工业化程度并未对农业部门技术效率、技术进步对全要素生产率产生显著影响，说明当前情况下，甘肃省工业化进程及发展程度并未反哺农业发展，因而需要合理引导工业化与农业发展相辅相成，推动工业现代化与农业现代化融合发展；财政支出比的提升有效提升了农业技术效率、技术进步及全要素生产率，因而农业作为基础产业其技术进步仍需要财政支出的支持；劳动力投入的增加能够改善技术效率与全要素生产率，应妥善引导农村农业部门的劳动力回流，政府应重视农业就业人员的再教育及技术培训；有效灌溉率的提升能够改善农业部门技术进步及全要素生产率，因而应进一步提升各地区的有效灌溉率及灌溉水平；地区金融发展水平的提升能够有效促进农业技术进步及全要素生产率，因此引导地区金融业往高水平高质量发展并促进金融深化改革能够有效引领当地农业生产的发展进步。

为保证结果的稳健性，借鉴刘程，王仁曾（2019）的做法，以替代解释变量进行检验。选取各地区工业总产值占 GDP 的比重作为工业化程度新度量指标；借鉴李凯伦（2018）的做法，选取各地区年末金融机构存贷比作为地区金融发展的新度量指标。回归结果如表 5.2 所示，结果显示在新的度量指标下回归结果与上文整体保持一致，验证了回归结果的稳健性。

表 5.2 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)
	2sls 技术效率	2sls 技术进步	2sls 全要素生产率
地区金融发展	0.134 (0.028)	0.786** (0.059)	1.679** (0.365)
工业化程度	0.268 (0.024)	0.182 (0.327)	0.322* (0.403)
有效灌溉率	1.342 (0.512)	2.523* (1.967)	3.257* (0.891)
劳动力投入	0.466* (0.335)	1.454 (1.783)	2.254* (1.383)
财政支农比	0.112* (0.254)	4.555* (0.506)	5.597** (1.233)
农业产业结构	0.339** (0.341)	2.113* (0.576)	2.534*** (0.777)
Observations	112	112	112
R-squared	0.553	0.223	0.784
Number of id	14	14	14
Region FE	YES	YES	YES

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平下显著，括号中为 t 值及 p 值

5.3 本章小结

本章借助两阶段最小二乘法对甘肃省农业全要素生产率的影响因素做出实证分析，实证结果表明农业产业结构的优化及劳动力投入的增长能够显著改善技术效率，工业化程度的增长、劳动力投入和有效灌溉率能够正向影响技术效率但并不显著；农业产业结构的优化、财政支农比和有效灌溉率的提升、地区金融发展能够显著促进技术进步的发生，工业化程度、劳动力投入的增长无法有效显著提升技术进步；农业产业结构的优化、劳动力投入的增长、财政支农比和有效灌溉率的提升、地区金融发展能够有效改善全要素生产率的提升，工业化程度的增长对全要素生产率的影响为正但无法显著影响全要素生产率。

6 研究结论与政策建议

6.1 研究结论

本文以全要素发展理论及农业发展理论为研究基础，在剖析甘肃省农业发展现状的基础上运用 DEA-Malmquist 指数法测算甘肃省及各地州市农业全要素生产率、技术进步以及技术效率指数，并以此作为被解释变量，构建农业产业结构、工业化程度、劳动力投入、有效灌溉率和地区金融发展五项指标对农业全要素生产率、技术进步以及技术效率指数的回归模型，运用面板数据模型并通过两阶段最小二乘法研究了 2010-2018 年间甘肃省农业全要素生产率的影响因素，结论如下：

(1) 甘肃省各地州市的农业生产率呈现一定区域性趋同的特征

位于河西走廊的地市土地产出率及劳动生产率均处于前列，位于陇中黄土高原的地市土地产出率及劳动生产率均处于靠后的位置，但对于现代生产要素而言，河西走廊地区以及陇中黄土高原地区的地市州投入产出水平变化和单要素生产率都出现较低的增长率。

(2) 甘肃省农业全要素生产率的主要增长动力来源于技术进步

在第四章本文通过 DEA-Malmquist 指数法测算了甘肃省 2010-2018 年间农业全要素生产率、技术进步以及技术效率指数的变化。总体而言，甘肃省农业全要素生产率呈逐年上升趋势，平均增长率为 1.043，其中技术效率的平均增长率为 0.989，技术进步的平均增长率为 1.055。可以发现，甘肃省农业全要素生产率增长的主要驱动力为技术进步。

(3) 传统的劳动生产率及土地产出率已无法反应全要素生产率的增长

通过第三章、第四章对比可见，较高的土地产出率及劳动生产率无法解释说明该地区全要素生产率的增长，同样较低的土地产出率及劳动生产率也不能反应低水平的全要素生产率。对于有着较高土地产出率及劳动生产率的酒泉市、金昌市及嘉峪关市等，其全要素生产率反而出现下降的情况。因此在面临着农业现代化发展要求的今天，简单的对各地市州的劳动生产率及土地产出率作出的测算结构已不具备较高的参考意义。

(4) 工业化程度的提升未能显著改善农业全要素生产率

在农业全要素生产率的影响因素实证分析中,实证结果显示工业化程度的提升未能显著改善农业全要素生产率,可能的原因在于甘肃省复杂的地势地貌,多高原、少平原的地理条件使得工业化发展无法有效反哺农业发展,但农业现代化是农业迈向高质量发展的必然要求,在今后一段时期内甘肃省需要探寻合理路径发展适合的甘肃省农业现代化。

6.2 政策建议

从本文研究来看,甘肃省农业发展潜力大,但相较于中东部来说,农业经济发展较为落后且省内各地农业的发展状况仍有较大的差距,河西走廊地区农业发展较好,黄土高原地区农业发展基础较为落后。本文旨在通过研究甘肃省农业发展、全要素生产率发展情况及其影响因素以探寻甘肃省农业发展状况和发展规律,寻找甘肃省农业发展中存在的一定的经验主义和现实问题,以便对今后甘肃省农业的发展提供合适的政策性建议,以提高甘肃省农业全要素生产率,发展现代化农业、实现乡村振兴。

(1) 持续推进农业科技创新,推动农业技术进步

习近平总书记指出“创新是引领发展的第一动力”,当前及今后的时间里,甘肃省应坚持走农业科技创新发展道路,深耕于科技兴农、科技兴省的土地,抓住了科技创新的“牛鼻子”才能更好的更快的发展省内农业,为甘肃省当前以及今后的农业发展奠定更加坚实的基础。甘肃省地幅辽阔,省内各地区自然条件不同,各地市州应根据自身所处自然条件情况的不同制定针对性的科技创新方案、制定科技兴农政策,尊重自身自然禀赋的不同并发挥区域差异性优势,同时吸引各地人才为科技创新提供人力、物力、财力,通过增加农业科技投入、特色农业发展的科技人才培养、农业生产技术的改进及适用性、农业生产管理效率的提升等,持续释放技术进步所带来的红利,改善农业经济增长的边际效用。在重视农业科技发展的同时,各级政府应加强对科技成果的应用,提升科技成果转化率,推进“政产学研用”模式的落地,打造示范基地。

政府应着力提升农业信息化水平,信息服务的有效发展能够促进农业全要素生产率的生长。完善农业信息化基础设施建设,建立有效和具体的农业技术普及

推广体系，同时加快“一、二、三”产业的融合发展，更加合理的配置生产资源。同时，“一带一路”倡议和“黄河流域生态保护”战略的实施也为甘肃省农业发展提供一定的机遇，甘肃省应在合理保护生态环境的基础上充分吸收引进国内外先进的农业生产技术并将自身的特色农产品销往国内外，“引进来、走出去”并重，利用好自身的区域地理位置优势大力发展省内农业。

（2）调整农业产业结构、引导劳动力回流以改善技术效率

在甘肃省内先天自然环境的限制以及农业供给侧结构化改革的背景下，省内的农业产值占据了农林牧渔业绝大部分的产值，因此甘肃省应将着力点调整到农业种植这一点上，大力发展规模连片等集约型的农业生产种植园区，建设现代化农业生产种植基础设施，发挥自身比较优势以特色农业生产种植为突破口改善技术效率，发展农业经济。

合理引导农业农村劳动力回流、提升人力资本水平。政府应出台相关政策吸引并引导高素质高水平农业人才返回农村、建设农村以提升农业技术效率，同时政府应通过在农村地区建立职业技能培训学校，调整农村教育体系，以实用实干为宗旨进行农业相关的专业技能培训以此改善农村地区人力资本存量低的现状，培育新型现代化职业型农民。

（3）促进农村地区金融发展、优化财政支农支出

推动发展农业生产经营的规模化程度，培育适合规模化经营的农村金融市场。加快农村金融科技以及体系的创新，设计推出符合当地实际经营状况和条件的农业金融产品及相关保值工具以扩大农村地区的金融规模进而建设成熟的农业金融体系，与此同时要适当引入第三方担保和保险机构为担保对象作出进行金融扶持以解决农业生产相关设施缺乏、科技研发资金短缺的问题，提供充足的农业生产经营和科技研发资金以支持和保障农业的发展，改变农村金融供给滞后的局面。

优化财政支出、加强基础设施建设、完善农业保险制度。农业基础设施投入较大、回报期长、经济效益低的特性使得农业基础设施的建设只能依靠政府投资。省内部分较为偏远地区的农业基础设施建设程度低发展落后，这种情况制约了当地农民收入的增长以及农业经济的发展。各级政府应加强对农业相关基础设施建设的投入同时政府应综合整治农村地区环境，着力解决饮水安全、道路畅通以及

环境安全保障等问题。加大农业补贴力度，降低农民生产成本并对农产品实行价格保护。甘肃省自然灾害频发，农业作为弱质性产业抵御自然灾害风险的能力较低，因此需要完善农业保险制度，将部分较为容易受到自然灾害影响的地区农业产业纳入政策性保险，以政策性保险为主，商业性保险为辅将农业产业风险降低到最小以促进农业经济健康发展。

（4）巩固完善农村基本经营制度

当前及今后的一段时间内，多元发展并存的经营模式以及经营主体将长期存在，但小农户生产经营依然是我国主要的农业生产经营模式。小农户经营理论上来说可以转换成现代化农业生产实现产业规模化，因此政府巩固发展今后农村土地制度下所有权、承包权、经营权“三权分置”办法，坚持贯彻落实集体所有权的基本制度，保护承包权，放活农户经营权的灵活交易，同时积极改善闲置土地的经营权流转交易，并利用现代化经营管理理念发展家庭式农场，各级政府应鼓励发展家庭农场发展模式。发展农民专业合作社、农村社区集体经济组织及农业龙头企业形成集体化、规模化经营带动小农户经营发展，巩固农村基本经营制度，促进农业产业高质量发展。

参考文献

- [1]John McMillan,John Whalley,Lijing Zhu. The Impact of China's Economic Reforms on Agricultural Productivity Growth[J]. The University of Chicago Press,1989,97(4).
- [2]Roberto Esposti. Stochastic Technical Change and Procyclical TFP The Case of Italian Agriculture[J]. Journal of Productivity Analysis,2000,14(2).
- [3]Shunxiang Wu,David Walker,Stephen Devadoss,Yao - chi Lu. Productivity Growth and its Components in Chinese Agriculture after Reforms[J]. Blackwell Publishers Ltd.,2001,5(3).
- [4]Soumya Manjunath,Elumalai Kannan. Impact of Rural Infrastructure on TFP Growth in Agriculture: Evidence from Karnataka[J]. Agricultural Economics Research Review,2014,27(conf).
- [5]Boqiang Lin,Rilong Fei.Energy efficiency and production technology heterogeneity in China's agricultural sector: A meta-frontier approach, Technological Forecasting& Social Change, 2016.
- [6]Robert G. Chambers,Simone Pieralli. The Sources of Measured US Agricultural Productivity Growth: Weather, Technological Change, and Adaptation[J]. American Journal of Agricultural Economics,2020,102(4).
- [7]Yu ShengXiaohui Tian,Weiqing Qiao,Chao Peng. Measuring agricultural total factor productivity in China: pattern and drivers over the period of 1978 - 2016[J]. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics,2020,64(1).
- [8]Zhiyang Shen,Tomas Baležentis,Gary D. Ferrier. Agricultural productivity evolution in China: A generalized decomposition of the Luenberger-Hicks-Moorsteen productivity indicator[J]. China Economic Review,2019,57.
- [9]Wei Hong,Lijuan Cao,Na Hao. Trade Liberalization, domestic input and sustainability of agricultural TFP growth: A new Perspective Based on TFP growth structure[J]. Agriculture and Agricultural Science Procedia,2010,1.
- [10]Xiaobing Wang,Supawat Rungsuriyawiboon. Agricultural efficiency, technical change and productivity in China[J]. Post-Communist Economies,2010,22(2).
- [11]Keith O. Fuglie. Productivity growth in Indonesian agriculture, 1961-2000[J]. Bulletin of Indonesian Economic Studies,2004,40(2).
- [12]Elena Ianchovichina,Roy Darwin,Robbin Shoemaker. Resource use and technological progress in agriculture: a dynamic general equilibrium analysis[J]. Ecological Economics,2001,38(2).
- [13]Angela Lusigi,Jenifer Piesse,Colin Thirtle. Convergence of per capita incomes and agricultural productivity in Africa[J]. Journal of International Development,1998,10(1).
- [14]冯海发.我国农业总生产率的具体计算与分析[J].农业技术经济,1987(06):5-9.
- [15]朱希刚,刘延风.我国农业科技进步贡献率测算方法的意见[J].农业技术经济,1997(01):17-23.
- [16]李静,孟令杰.中国农业生产率的变动与分解分析:1978~2004年——基于非参数的HMB生产率指数的实证研究[J].数量经济技术经济研究,2006(05):11-19.
- [17]黄振华.技术进步、人力资本与中国农业发展——1985—2005年中国农业技

- 术进步率的实证与比较[J].财经问题研究,2008(03):124-129.
- [18]石慧,王怀明,孟令杰.我国地区农业 TFP 差距趋势研究[J].农业技术经济,2008(03):25-31.
- [19]刘洋,吴育华.中国农业全要素生产率变动:1995~2005[J].中国农机化,2008(06):41-44.
- [20]李谷成.人力资本与中国区域农业全要素生产率增长——基于 DEA 视角的实证分析[J].财经研究,2009,35(08):115-128.
- [21]方福前,张艳丽.中国农业全要素生产率的变化及其影响因素分析——基于 1991—2008 年 Malmquist 指数方法[J].经济理论与经济管理,2010(09):5-12.
- [22]韩海彬,赵丽芬.环境约束下中国农业全要素生产率增长及收敛分析[J].中国人口·资源与环境,2013,23(03):70-76.
- [23]高帆.我国区域农业全要素生产率的演变趋势与影响因素——基于省际面板数据的实证分析[J].数量经济技术经济研究,2015,32(05):3-19+53.
- [24]刘战伟.中国农业全要素生产率的动态演进及其影响因素分析[J].中国农业资源与区划,2018,39(12):104-111.
- [25]韩海彬,张莉.农业信息化对农业全要素生产率增长的门槛效应分析[J].中国农村经济,2015(08):11-21.
- [26]于淑敏,朱玉春.农业信息化水平的测度及其与农业全要素生产率的关系[J].山东农业大学学报(社会科学版),2011,13(03):31-36.
- [27]曹明霞,高珊.我国农业全要素生产率研究——基于江苏省农业面板数据分析[J].价格理论与实践,2018(09):151-154.
- [28]邓宗兵.中国农业全要素生产率增长及影响因素研究[D].西南大学,2010.
- [29]张晓山.乡村振兴与全面建成小康社会[J/OL].China Economist: 1-11 [2020-06-23].
- [30]郑甘甜.人力资本、规模经营与农业环境全要素生产率研究[D].中南财经政法大学,2018.
- [31]孟守卫.农村金融市场结构对农业全要素生产率的影响研究——基于省际面板数据的分析[J].金融理论与实践,2018(05):77-82.
- [32]陈启博.农村金融发展与农业全要素生产率——基于经营规模视角的门槛效应分析[J].甘肃金融,2019(08):48-52.
- [33]王亚飞,张毅,廖薏.外商直接投资对农业全要素生产率的影响:作用机理与经验证据[J].当代经济研究,2019(06):74-86+113.
- [34]陈燕翎,庄佩芬.贸易开放、人力资本和农业全要素生产率——基于面板门槛回归的实证研究[J].中共福建省委党校学报,2019(01):83-92.
- [35]许秀梅.技术资本与 TFP: 基于农业龙头企业的经验数据[J].经济界,2019(04):64-68.
- [36]于伟,张鹏,姬志恒.中国省域农村教育人力资本与农业全要素生产率的空间交互效应——基于空间联立方程的经验分析[J].中国农业大学学报,2020,25(03):192-202.
- [37]叶锋,马敬桂,胡琴.产业融合发展对农业全要素生产率影响的实证[J/OL].统计与决策,2020(10):87-91[2020-06-23]. <https://doi.org/10.13546/j.cnki.tjyjc.2020.10.018>.
- [38]匡远配,杨佳利.农地流转的全要素生产率增长效应[J].经济学家,2019(03):102-112.

- [39]李纪生,陈超.科研投资与农业生产率增长的非参数分析[J].农业技术经济,2010(06):10-17.
- [40]张杨,崔海洋.贵州农业全要素生产率及其对农业经济增长的影响[J].中国农学通报,2020,36(26):153-158.
- [41]陈煦.中国农业全要素生产率测算及其影响因素分析[J].金融经济,2019(08):90-93.
- [42]潘丹,应瑞瑶.资源环境约束下的中国农业全要素生产率增长研究[J].资源科学,2013,35(07):1329-1338.
- [43]张佳佳.河南省农业全要素生产率的影响因素分析[D].河南大学,2019.
- [44]李凯伦.河北省农村金融发展对农业全要素生产率的影响研究[J].河北科技师范学院学报(社会科学版),2018,17(02):1-8.
- [45]李晓阳,许属琴.经营规模、金融驱动与农业全要素生产率[J].软科学,2017,31(08):5-8.
- [46]赫国胜,张微微.中国农业全要素生产率影响因素、影响效应分解及区域化差异——基于省级动态面板数据的 GMM 估计[J].辽宁大学学报(哲学社会科学版),2016,44(03):79-88.
- [47]刘程,王仁曾.房价上涨会抑制地区产业结构升级吗?[J].产业经济研究,2019(02):102-113.
- [48]万其龙.河南省农业全要素生产率变动及其影响因素分析——基于 Malmquist 指数法[J].平顶山学院学报,2016,31(02):114-118.
- [49]姚长林,冉敏芳.重庆市农业全要素生产率与农业经济协调发展研究[J/OL].东北农业科学:1-8[2020-12-08]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1376.S.20201015.1136.002.html>.
- [50]韩海彬,牛可萌,郝珍珍.中国“两型”农业全要素生产率增长的时空演变[J].统计与决策,2020,36(15):105-109.
- [51]李翔,杨柳.华东地区农业全要素生产率增长的实证分析——基于随机前沿生产函数模型[J].华中农业大学学报(社会科学版),2018(06):62-68+154.

后 记

抵金几近三年，韶光易逝、白驹过隙。感念白塔山之雄伟壮丽；黄河水之回味无穷；兰财情之温文而暖。感恩师长之关怀；同窗之扶持；益友之相助。然相别之期临近，相逢皆短、相离很长，唯期诸君事事皆顺意。

在校学习期间，首先要感谢我的导师，万永坤教授。万永坤老师严谨求实的教学态度、渊博精湛的学术水平、一丝不苟的行事态度和诲人不倦的师者风范是我终生学习的楷模，从最基础专业知识的扎实掌握到论文课题的细致认真，老师总能在我的学习中给与指导与帮助，这三年的成长离不开老师的敦敦教诲。在本次论文的写作过程中，老师同样也倾注了大量的时间和精力，从论文的选题到论文的完成，老师指导我一步步从文献开始阅读、相关知识的梳理以及一次次的讨论、一遍遍的修改，老师的循循善诱和悉心教导是我成长的最大帮助。万永坤老师不仅是我学习上的导师，更是我人生中的导师，老师严谨细致、从容不迫的处事态度、海纳百川的胸怀是我一直学习的榜样。在此，向万永坤老师表示我最诚挚的敬意和最衷心的感谢！

其次，我要感谢所有教授过我的老师，是你们带领我走进知识的海洋，不断学习，不断成长，感谢各位老师在学习和生活中给与我的关怀，谢谢你们！

最后，我还要感谢我的同学以及室友，感谢你们在生活和学习上的帮助，我们相互扶持一起成长的这三年将是我一生中不可磨灭的时光，衷心祝愿各位在以后的工作和生活中一路向前斩荆披棘！愿各位未来可期！