

甘肃省耕地利用效率与经济发展耦合协调研究

任倩倩

甘肃农业大学管理学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2024年8月29日; 录用日期: 2024年10月5日; 发布日期: 2024年10月14日

摘要

耕地肩负着保障国家粮食安全、维护生态平衡、维系社会稳定的重任。二十大报告指出, 全面建设社会主义现代化国家的首要任务是高质量发展, 这对新时期的耕地利用提出更高要求。本研究以甘肃省14个地级市为研究对象, 利用DEA模型测算2012~2022年甘肃省的耕地利用效率, 并通过耦合协调模型测算耕地利用效率与经济发展之间的耦合协调度, 并通过ArcGis软件对其进行可视化, 以分析它们的时空演变趋势。结果表明: 1) 2012~2022年间, 甘肃省耕地利用效率整体变化较大, 波动趋势明显, 且技术进步对耕地利用效率的变化作用显著; 2) 耕地利用效率与经济发展耦合协调度整体上进步较为明显, 多个市区耦合协调等级经历了初步 - 低级 - 中级 - 高级协调四个阶段。

关键词

耕地利用效率, 经济发展, DEA模型, 耦合协调模型

Coupling and Coordination of Cultivated Land Use Efficiency and Economic Development in Gansu Province

Qianqian Ren

College of Management, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu

Received: Aug. 29th, 2024; accepted: Oct. 5th, 2024; published: Oct. 14th, 2024

Abstract

Arable land carries the important responsibility of guaranteeing national food security, maintaining ecological balance and sustaining social stability. The 20th report pointed out that the primary task of building a socialist modernized country in a comprehensive way is high-quality development, which puts higher requirements on the utilization of arable land in the new period. In this study, 14

prefecture-level cities in Gansu Province were taken as research objects, and the DEA model was used to measure the cropland utilization efficiency, and the coupling coordination degree between cropland utilization efficiency and economic development in Gansu Province from 2012 to 2022, and the coupling coordination degree between cropland utilization efficiency and economic development was measured by the coupling coordination model, which was also visualized by the ArcGis software in order to analyze their spatial-temporal evolution trends. The results show that: 1) During the period of 2012~2022, the overall change of cropland utilization efficiency in Gansu Province is large, the fluctuation trend is obvious, and the technological progress plays a significant role in the change of cropland utilization efficiency; 2) The coupling and coordination degree between cropland utilization efficiency and economic development progresses obviously on the whole, and the coupling and coordination grades of several urban areas experience four stages of preliminary, low-level, medium-level and high-level coordination.

Keywords

Cultivated Land Use Efficiency, Economic Development, Data Envelopment Analysis, Coupling Coordination Degree Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

耕地是人类生存和发展的最基本的物质资料, 基于我国人多地少的基本国情以及保障社会经济持续稳定发展的基本要求, 耕地资源在全国土地利用结构中占较大比重。但应我国社会经济迅速发展的要求, 建设用地应势增长, 而耕地资源则相应减少, 加剧了耕地资源紧张性。并且据农业农村部发布《2019 年全国耕地质量等级情况公报》显示, 耕地质量等级由高到低依次划分为一至十等, 我国耕地质量等级平均为 4.76 等, 处于一个中等水平, 优质耕地占耕地总面积 31.24%, 优质耕地较少[1]。十八大以来, 党中央始终把解决粮食安全问题作为治国理政的头等大事, 提出了国家粮食安全战略[2]; 十四五规划和 2035 年远景目标纲要提出要以保障国家粮食安全为底线, 坚持最严格的耕地保护制度[3]; 2024 年中央一号文件明确提出要稳定粮食播种面积, 提高单产、确保粮食产量。如何因地制宜地配置各种耕地资源投入, 提高耕地利用效率, 保障国家粮食绝对安全, 成为社会各界关注的焦点课题。甘肃省作为西部大开发的重点区域以及丝绸之路经济带的重要组成部分, 在我国大力发展经济, 优化产业结构布局、实现经济发展转型升级之际发挥着重要作用。然而一方面, 甘肃省土地面积广阔, 但未利用地数量多。甘肃土地总面积约为 45.44 万平方公里, 山地多, 平地少, 尚未利用的土地有 28681.4 万亩, 占全省总土地面积的 42.05%; 另一方面, 在经济快速发展过程中, 土地利用类型不断转变, 耕地数量减少, 质量下降, 提高耕地利用效率, 也是甘肃省亟待解决的问题。

各学者对耕地利用效率的研究层出不穷, 研究角度从耕地利用效率测算, 扩展到时空差异, 影响因素等的分析。研究方法也涉及 DEA-Malmquist 模型、Tobit 回归模型、超效率 SBM 模型等多种类型, 如秦钟, 王璐, 张春霞等(2019)运用 Malmquist 生产率指数耕地的全要素生产率进行测算, 对 2001~2016 年的耕地利用效率进行研究[4]; 赵倩石, 潘佩佩, 王晓旭等(2021)以县域为尺度, 运用 DEA-Malmquist 指数以及地理加权回归模型, 分析了 2000~2015 年河北省耕地利用效率的时空变化规律及影响因素[5]; Tobit 回归模型也被用来分析其的影响因素。黄诚(2019)运用超效率 SBM 模型, 结合全要素生产率指数,

对环境约束下的广东省耕地利用效率进行静态对比和动态分析，并构建 Tobit 回归模型分析广东省耕地利用效率的影响因素[6]。变异系数法、K 均值聚类法实物形态法、综合指标法等也是各学者的不二之选。近年来，各学者也关注到耕地利用转型与经济发展之间的关系，注重分析它们之间的耦合协调性。如杨京京(2021)以河南省 2013~2018 年各地市为研究对象，通过利用 DEA-Malmquist 指数以及耦合协调度模型研究耕地利用效率与经济发展水平的耦合协调度，分析其研究区域时空耦合关系[7]。

综上所述，耕地利用效率研究已成体系，耕地利用效率与经济发展关系研究也成果丰富。基于此，本研究拟以甘肃省为研究对象，通过构建耕地利用效率的指标体系，利用 DEA-Malmquist 指数计算研究区全要素生产率，并用耦合协调模型分析两者的协调关系，以期在耕地资源减少、耕地利用效率降低，耕地质量下降的大背景下，为甘肃省耕地利用方式转型，耕地资源合理配置，保障粮食安全提供依据，进而促进其农业与社会经济的协调可持续发展，保障国家粮食安全。

2. 研究方法

2.1. 指标选取

耕地利用效率是衡量区域农业发展水平的重要指标，从农业生产投入—产出的角度分析资源配置是否合理，耕地利用效率越高，说明资源配置越合理，生产技术水平得到充分发挥，农业生产过程中资源被充分利用，耕地利用水平也就越高[8]。根据相关研究成果，本研究构建了以投入—产出为框架的耕地利用效率指标体系，见表 1。其中，投入变量分别选择了农作物播种面积、有效灌溉面积、农业机械总动力、化肥施用量、农业从业人数；产出变量则选择了粮食产量及农业总产值。地区生产总值是区域经济发展水平的重要衡量指标，代表着区域总体经济增长水平，而人均生产总值代表着区域内每个居民平均贡献值，不仅反映了经济发展水平，更体现了人民生活水平。考虑到数据可得性以及研究的必要性，经济发展指标选取人均生产总值。

Table 1. Cultivated land use efficiency index system
表 1. 耕地利用效率指标体系

指标类型	指标名称	指标释义	指标序号	权重
投入指标	粮食播种面积(千 hm ²)	农业土地投入	1	0.1576
	有效灌溉面积(千 hm ²)	农业土地投入	2	0.1450
	化肥使用量(t)	农业资本投入	3	0.1961
	农业机械总动力(万 kw)	农业资本投入	4	0.1204
	农业从业人数(万人)	农业劳动力投入	5	0.1230
产出指标	粮食产量(t)	农业产出水平	7	0.1223
	农业总产值(万元)	农业产出水平	6	0.1356

2.2. 研究方法

2.2.1. DEA 模型

DEA-Malmquist 指数被广泛用来分析面板数据。本研究从投入—产出两个维度选择指标，得到 2012~2022 年甘肃省各地级市的所需数据，在 DEAP2.1 软件中运行数据，选择投入导向性 VRS 模型，测算 2012~2022 年甘肃省 14 个地级市的全要素生产率，其值大于 1 表明与往年相比有进步，等于 1 为无显

著变化，小于 1 则出现下降趋势。

2.2.2. 耦合协调度模型

采用耦合协调度模型以判断甘肃省耕地利用效率与经济发展两个系统的相互作用程度和协调发展水平，共包含 3 个指数的计算，分别是耦合协调度 D、协调指数 T、耦合度 C，耦合度 C 表示各个系统之间的依赖关系、协调指数 T 表示这种依赖关系中良性耦合程度的大小、耦合协调度 D 则表示各个系统之间的协调性。根据 D 值的大小，可将等级划分为 5 个阶段：(0, 0.2]为初步协调；(0.2, 0.4]为低级阶段；(0.4, 0.6]为中级阶段；(0.6, 0.8]为高度协调；(0.8, 1]则是极度协调阶段。

$$C_i = \sqrt[3]{\frac{a_i * b_i * c_i}{(a_i + b_i + c_i)^3}} \tag{1}$$

$$T_i = w'_1 a_i + w'_2 b_i + w'_3 c_i \tag{2}$$

$$D_i = \sqrt{C_i * T_i} \tag{3}$$

2.3. 数据来源

基于数据的可行性、可得性，拟选取 2012~2022 年甘肃省 14 个地级市的面板数据进行构建耕地利用效率、经济发展指标体系，数据均来源于《甘肃发展年鉴》。鉴于最终结果的准确性与严谨性，本研究在进行分析前，对各项指标均经过标准化处理。

3. 结果与分析

3.1. 耕地利用效率分析

分析表 2 可知，2012~2022 年甘肃省耕地利用效率全要素生产率均值为 1.035，且有 7 年其值大于 1，表明甘肃省耕地利用效率有所进步。其中，技术效率波动范围为 0.86~1.16，2012~2018 年较为稳定，2019~2022 年变化较大；根据 DEA-Malmquist 指数计算原理可知，纯技术效率和规模效率的变化显著影响着技术效率。纯技术效率变化为 0.89~1.00，规模效率变化为 0.96~1.05，纯技术效率波动幅度较大，说明其是技术效率波动的主要因素。甘肃省耕地利用效率全要素生产率都在有效范围，其中，2019~2020 年全要素生产率达到 10 年内最高水平，且技术进步变化较大，综合来看，耕地利用效率向好。

Table 2. Decomposition of total factor productivity index of cultivated land use efficiency in Gansu Province
表 2. 甘肃省耕地利用效率全要素生产率指数分解

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
2012~2013	1.010	1.090	1.004	1.006	1.101
2013~2014	0.997	0.970	1.003	0.994	0.967
2014~2015	1.005	1.014	1.002	1.002	1.018
2015~2016	0.988	1.140	0.983	1.005	1.126
2016~2017	1.002	0.886	1.014	0.988	0.888
2017~2018	1.011	1.044	1.009	1.002	1.055
2018~2019	1.005	1.079	0.993	1.012	1.084

续表

2019~2020	0.855	1.688	0.892	0.959	1.443
2020~2021	1.163	0.649	1.105	1.052	0.754
2021~2022	0.978	1.065	1.003	0.975	1.042
平均	0.999	1.036	1.000	0.999	1.035

综合各市情况来看,共有 5 个市区的耕地利用效率高于平均水平,包括兰州市、金昌市、白银市、平凉市、甘南市,其余 9 个市区均低于平均值。甘南全要素生产率数值最高,为 1.062,其耕地利用效率较高,技术投入有效,庆阳最低,两市全要素生产率相差 5.5%。2012~2013 年,全要素生产率均大于 1,兰州市最高,为 1.226,金昌市最低,为 1.005,表明这一年兰州耕地利用效率进步最大,而金昌最小;2016~2017 年,共有 4 个市区全要素生产率大于 1,其余 10 个市区均小于 1,其中嘉峪关最高,为 1.189,兰州最低,为 0.642;2021~2022 年,则只有嘉峪关全要素生产率小于 1,且金昌市最大为 2.329。这 3 年中,全要素生产率始终大于 1 的市区有金昌、白银以及甘南,证明这些市区的耕地利用效率处于领先地位,且金昌全要素生产率持续提高,由 2012 年 1.005 的提高至 2017 年的 1.012 至 2022 年的 2.329,表明金昌市的耕地利用效率达到了投入产出最大化要求。嘉峪关、金昌、天水、武威、张掖、平凉、酒泉以及庆阳、临夏、甘南几个市区的纯技术效率均等于 1,其技术投入处于有效区间。白银市、武威市、张掖市、陇南市规模效率小于 1,表明这几个市区的规模经营不善,而规模效率较高的为兰州市,耕地规模经营水平有所提高(表 3)。

Table 3. Malmquist index decomposition of cultivated land use in Gansu Province

表 3. 甘肃省各市耕地利用 Malmquist 指数分解

各市	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	1.003	1.045	0.982	1.022	1.048
嘉峪关市	1.000	1.011	1.000	1.000	1.011
金昌市	1.000	1.147	1.000	1.000	1.147
白银市	1.001	1.040	1.013	0.988	1.041
天水市	1.000	1.034	1.000	1.000	1.034
武威市	0.989	1.031	1.000	0.989	1.020
张掖市	0.988	1.024	1.000	0.988	1.012
平凉市	1.000	1.043	1.000	1.000	1.043
酒泉市	1.000	1.020	1.000	1.000	1.020
庆阳市	1.000	1.007	1.000	1.000	1.007
定西市	1.007	1.016	1.004	1.003	1.023
陇南市	0.995	1.017	0.996	0.999	1.011
临夏市	1.000	1.014	1.000	1.000	1.014
甘南市	1.000	1.062	1.000	1.000	1.062
平均	0.999	1.036	1.000	0.999	1.035

3.2. 耕地利用效率与经济发展耦合关系分析

对甘肃省 14 个市区 2012~2022 年的耕地利用效率与经济发展耦合协调性进行测算，见表 4，结果表明，兰州、金昌、白银、张掖、武威、酒泉、庆阳耦合协调度较高，达到 0.5 以上，处于高级或中级协调阶段，而其余 7 个市区耦合协调度处于 0.2~0.4，处于初步或低协调。各地市耕地利用效率与经济发

Table 4. Coupling and coordination of cultivated land use efficiency and economic development in Gansu Province
表 4. 甘肃省各市耕地利用效率与经济发展耦合协调情况

各市	耕地利用效率	经济发展水平	耦合度 C	协调指数 T	耦合协调度 D	协调等级
兰州市	0.280	0.495	0.953	0.388	0.607	7
嘉峪关市	0.004	0.801	0.141	0.402	0.235	3
金昌市	0.171	0.521	0.872	0.346	0.540	6
白银市	0.452	0.195	0.911	0.324	0.543	6
天水市	0.551	0.100	0.702	0.325	0.478	5
武威市	0.637	0.182	0.809	0.409	0.575	6
张掖市	0.603	0.243	0.895	0.423	0.614	7
平凉市	0.479	0.118	0.770	0.298	0.478	5
酒泉市	0.404	0.446	0.992	0.425	0.648	7
庆阳市	0.566	0.213	0.879	0.389	0.584	6
定西市	0.618	0.052	0.489	0.335	0.397	4
陇南市	0.468	0.063	0.600	0.265	0.395	4
临夏市	0.277	0.044	0.601	0.160	0.297	3
甘南市	0.064	0.139	0.931	0.102	0.302	4

借助 ArcGis 软件，将所选取的 2012~2013 年、2016~2017 年、2021~2022 年 3 个时间段的协调等级制作为专题地图，对其进行可视化表达，分析甘肃省耕地利用效率与经济发展耦合关系的空间演化特征，见图 1。2012~2013 年协调等级较高为酒泉市，其余市区多为低级协调阶段，金昌、兰州、白银、张掖以及武威七市则是低级协调阶段；2016~2017 年相较于前一个时间段有较高的提升，兰州市由中级提升到高级协调阶段，并且中级协调有 7 个市区，初步协调则只有一个，为嘉峪关市，而嘉峪关市作为甘肃省土地面积最小的地级市，侧重于工业发展，是甘肃省主要的工业强市，为经济发展提供了强有力的支撑；2021~2022 年协调等级整体上处于中级及以上水平，其中有 7 个达到了高级水平，只有甘南以及嘉峪关市还处于低级协调阶段，相较于其他市区略有倒退。酒泉市的耕地利用效率与经济发展耦合协调度在甘肃省中处于领先地位，一直处于高级协调阶段，其广阔的土地面积为耕地利用提供了有利条件，且戈壁生态农业的发展则打破了传统农业对自然条件的依赖，促进着酒泉市耕地利用与经济发展。

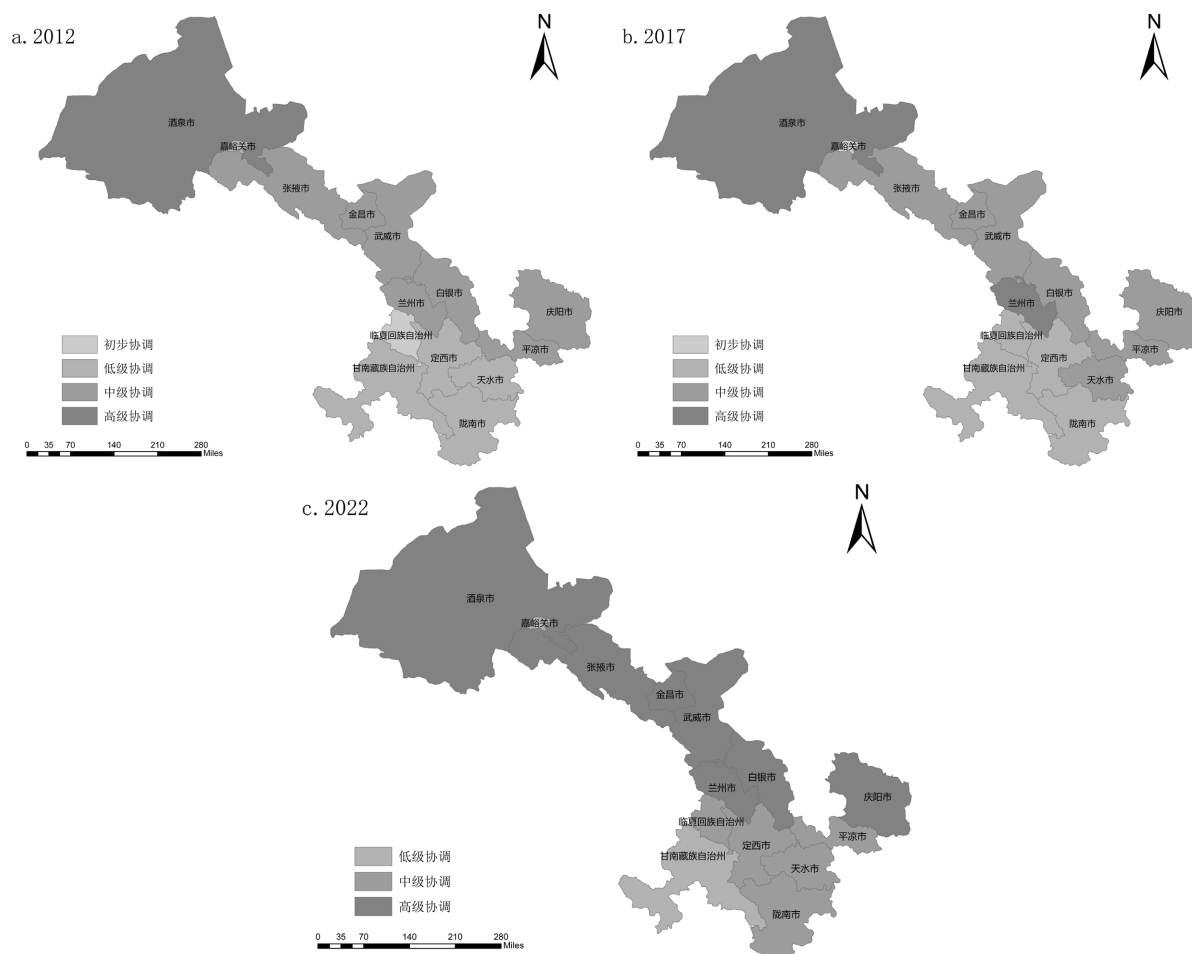


Figure 1. Spatiotemporal distribution of the coupling and coordination relationship between cultivated land use efficiency and economic development in Gansu Province

图 1. 甘肃省耕地利用效率与经济发展耦合协调关系时空分布图

4. 结论与讨论

本研究运用 DEA-Malmquist 指数测算甘肃省 2012~2022 年的耕地利用效率，并利用耦合协调模型从时空上分析甘肃省耕地利用效率和经济发展两者之间的协调关系。结果表明：2012~2022 年间，甘肃省耕地利用效率整体变化幅度较大，波动趋势明显，且技术进步对耕地利用效率的变化作用显著；14 个市区的耕地利用效率值均为有效状态，与经济发展耦合协调度整体呈现上升趋势，多个市区耦合协调等级经历了初步 - 低级 - 中级 - 高级协调四个阶段，进步明显，到 2022 年，仅有两个市区为低级协调。总体来看，甘肃省经济发展与耕地利用差距逐渐缩小，促进了耕地利用与经济发展，实现双向良性互助以及生产、生活、生态和经济的可持续发展。

本研究仅以甘肃省 14 个地级市为研究单元，得出的结果不具有广泛性，且对经济指标的选择较为单一，具有一定的局限性。以后，将进一步拓宽研究对象，保证研究区的完整性与具体性。并选取更具代表性的经济发展指标。最后，规模效率较大程度上影响着全要素生产率，而农业生产规模化、集约化、现代化，不仅有利于农机规模化的生产，便于推广现代农业技术，而且可以大大提高耕地利用效率。甘肃省各市州应根据实际的农业生产情况，选择最优的生产规模，实现规模效率达到最优状态。与此同时，甘肃省还应科学合理地做好土地利用总体规划，保护耕地数量，减轻建设用地占用耕地的压力。

参考文献

- [1] 2019 年全国耕地质量等级情况公报[J]. 中国农业综合开发, 2020(6): 6-12.
- [2] 韩杨. 中国粮食安全战略的理论逻辑、历史逻辑与实践逻辑[J]. 改革, 2022(1): 43-56.
- [3] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[N]. 人民日报, 2021-03-13(001).
- [4] 秦钟, 王璐, 张春霞, 等. 基于 Malmquist 指数法的珠三角耕地生产效率研究[J]. 生态科学, 2019, 38(6): 125-130.
- [5] 赵倩石, 潘佩佩, 王晓旭, 等. 基于 DEA-Malmquist 指数的河北省耕地利用效率及其影响因素研究[J]. 干旱区研究, 2021, 38(4): 1162-1171.
- [6] 黄诚. 基于非期望的超效率 SBM 模型的广东省耕地利用效率及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南农业大学, 2019.
- [7] 杨京京. 河南省耕地利用效率与经济发展耦合关系分析[J]. 粮食科技与经济, 2021, 46(1): 18-22.
- [8] 王恒志. 吉林省耕地利用效率分析[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学, 2019.