

基于灰色关联度的广西“藏粮于地”粮食产能影响因素研究

龚嘉媛

桂林理工大学商学院, 广西 桂林

收稿日期: 2026年2月3日; 录用日期: 2026年3月6日; 发布日期: 2026年3月17日

摘要

随着全球粮食需求的不断增长, 保障国家粮食安全已成为各国政府面临的重要任务。广西作为中国西南地区的重要农业产区, 其粮食产能对于国家粮食安全具有重要意义。基于此, 本文采用灰色关联度模型计算“藏粮于地”战略实施前后广西粮食产能影响因素, 探究影响因素变化并提出相应建议。

关键词

灰色关联度, 粮食产能, 藏粮于地, 影响因素

Research on the Influencing Factors of Grain Production Capacity in Guangxi Based on the Grey Relational Degree for the Strategy of “Storing Grain in Land”

Jiayuan Gong

Business School, Guilin University of Technology, Guilin Guangxi

Received: February 3, 2026; accepted: March 6, 2026; published: March 17, 2026

Abstract

With the continuous growth of global food demand, ensuring national food security has become an important task faced by governments. As an important agricultural province in southwest China, Guangxi's grain production capacity is of great significance to national food security. Based on this, this paper uses the grey relational degree to calculate the influencing factors of grain production

capacity in Guangxi before and after the implementation of the strategy of “storing grain on the ground”, explores the changes of the influencing factors and puts forward corresponding suggestions.

Keywords

Grey Relational Degree, Grain Production Capacity, Storing Grain in the Ground, Influencing Factors

Copyright © 2026 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

耕地是国家粮食安全的基础，是“藏粮于地”之“地”[1]，“藏粮于地”战略是完善粮食安全保障体系的重要举措[2]。党的十八大以来，党中央坚持以新国家粮食安全观为指导，坚定实施国家粮食安全战略，立足世情国情粮情的深刻变化，作出了藏粮于地、藏粮于技的重大决策[3][4]。党的二十大报告提出要全方位夯实粮食安全根基，就是要严格落实藏粮于地、藏粮于技战略，健全辅之以利、辅之以义机制保障，还要增减两端发力[5]。2023年中央一号文件强调“全力抓好粮食生产，实施新一轮千亿斤粮食产能提升行动”。近年来我国粮食生产能力有很大提升，年粮食产量达6.70亿吨，是世界粮食产量大国[6]。截至目前全国粮食生产收获十九连丰，高起点全力做好新增产能工作不仅要有全国一盘棋的考量，更要突出抓好区域重点[7]。我国现有耕地的资源环境承载力已接近极限，并在工业化、城镇化发展及国民食物消费结构改善等增加用地需求下，我国用于口粮生产的耕地总量呈现减少趋势，稳定粮食产量和耕地有限数量之间的“紧平衡”将长期存在[8]。广西壮族自治区，地处中国地势第二台阶中的云贵高原东南边缘，两广丘陵西部，耕地面积442.54万公顷，是我国南方地区重要的粮食产地。

目前学术界对于粮食产能的研究主要集中于实证和定量。部分学者通过文献调查法和理论分析法[9]按照现实问题、解决方案、保障措施的逻辑主线对藏粮战略相关政策及研究进行梳理和总结。也有学者通过建立多元线性回归模型，并利用SPSS软件[10]、灰色关联度分析方法[11]、计量经济学Logistic回归模型[12][13]、构建结构方程模型[14][15]进行计量分析中国及部分地区粮食产量的影响因素。现有研究分析了影响粮食产能的主要因素为粮食作物播种面积[16]-[18]、化肥施用量[11][17][19]、受灾面积[10][11][17]、农业机械总动力[11][17][19]、有效灌溉面积[11][16][17]、农业生产资料价格指数[17]等。此外也有学者认为农业资本对粮食产能有一定影响[20]，而Zhang等[21]则从空间视角下探究提高粮食产能的可能性。

综上所述，影响广西粮食产能的因素是多方面的，包括农业政策、基础设施、气候、土地资源和农业经营方式等。各因素之间相互影响、相互制约，共同构成了一个复杂的系统。灰色关联度分析法作为一种有效的分析工具，可以帮助我们更好地理解和把握这些影响因素之间的关联程度和影响程度，为制定相应的政策和措施提供科学依据。基于此，本文采用灰色关联度分析法，选取广西2002~2022年数据。并根据“藏粮于地”战略提出时间为界限，分析提出前后的影响因素以及影响力变化。

2. 研究区概况及数据来源

2.1. 区域概况

广西壮族自治区位于中国南部，地处东经104°26′~112°04′，北纬20°54′~26°24′之间，具有独特的地理

优势和气候条件，是中国重要的粮食生产基地和特色农产品产区。广西土地总面积为 23.7 万平方公里，其中耕地面积约为 480 万公顷，占土地总面积的 19.7%，包括平原、丘陵、山地等多种地貌类型，适宜种植各种农作物。依托于珠江、漓江、桂江、柳江等多条主要河流以及亚热带湿润气候，广西地区四季分明，雨量充沛，阳光充足，温度适中。2022 年广西的年平均降水量为 1500~2000 毫米，水资源总量为 1430 亿立方米，人均水资源占有量较高，适宜水稻、甘蔗、水果等作物生长与发育。

2.2. 数据来源

本文采用广西壮族自治区 2002~2022 年时间序列数据。其中粮食单位面积产量来源于中国农村统计资料(1949~2019)；粮食播种面积、农用化肥施用量、农业节水灌溉类机械年末拥有量、第一产业就业人数和乡村就业人数来自中国农村统计年鉴；农作物受灾面积、农业机械总动力、耕地面积、农用大中型拖拉机拥有量、水土流失治理面积来源于中国统计年鉴；农业产品生产者价格指数来自中国农产品价格调查年鉴。农田有效灌溉面积及其他缺失数据通过广西统计年鉴查找。

3. 研究方法及影响因素选取

3.1. 灰色关联度

本文采用灰色关联度分析法，对影响广西粮食生产能力的因素进行分析。灰色关联度分析是一种基于灰色系统理论的分析方法，它能够通过对各个因素之间的关联度进行分析，找出影响目标的主要因素，建模机理如下。

(1) 确立母序列和子序列。本文以广西粮食单位面积产量作为母序列，用以表征粮食产能水平，各影响因素序列为子序列。单位面积产量能够更直接反映土地生产能力与技术投入效率，相较于总产量或产值指标，更能体现“藏粮于地”战略下耕地质量与生产能力提升的内涵。使用 $x_i^{(k)}$ 表示第 i 个因素的第 k 个数值，其中使用 $x_0^{(k)}$ 表示母序列，而 $i \geq 1$ 的表示子序列，也就是要分析的要素的序列。如果不写括号，比如 x_i ，就代表这个元素的整个序列，如公式(1)所示，其中 n 为每个向量的维度，也就是每个元素的特征的数量。本文构建“藏粮于地”战略提出前后影响因素变化， n_1 、 n_2 分别是 14 和 6，即分别采用 14 年和 6 年的数据，代表 14 维以及 6 维向量。

$$x_i = [x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, x_i^{(3)}, \dots, x_i^{(n)}] \tag{1}$$

(2) 归一化，或者叫无量纲化。因为我们的这些要素是不同质的东西的指标，因此可能会有有的数字很大的数字很小，但是这并不是由于它们内禀的性质决定的，而只是由于量纲不同导致的。因此我们需要对它们进行无量纲化，减少数据的绝对数值的差异，将它们统一到近似的范围内，然后重点关注其变化和趋势。基于此，本文采用均值化处理，将序列数据除以均值，如公式(2)，其中 $\text{mean}(x_i)$ 表示第 i 个因素序列的均值。

$$x_i^{(k)'} = \frac{x_i^{(k)}}{\text{mean}(x_i)} \tag{2}$$

(3) 计算关联系数。根据公式计算各个数据序列之间的关联系数，该系数反映了各序列间的关联程度，如公式(3)所示。

$$y(x_0^{(k)}, x_i^{(k)}) = \frac{\min_i \min_k |x_0^{(k)} - x_i^{(k)}| + \rho \max_i \max_k |x_0^{(k)} - x_i^{(k)}|}{|x_0^{(k)} - x_i^{(k)}| + \rho \max_i \max_k |x_0^{(k)} - x_i^{(k)}|} \tag{3}$$

(4) 计算关联度，如公式(4)所示。

$$y(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y(x_0^{(k)}, x_i^{(k)}) \tag{4}$$

3.2. 影响因素选取

粮食产能是一个复杂的概念，它是指在一定时期内，某一特定地域在特定的社会、经济和技术条件下，通过各种生产要素的综合投入，能够稳定地达到一定产量的粮食产出能力。这个概念强调了投入与产出之间的系统关系，而产能的大小则以粮食单位面积产量为表征指标。因此，要分析粮食产能的影响因素，就需要从影响产量变化的各投入要素入手。广西作为一个具有丰富资源禀赋条件和独特地域特点的地区，其粮食产能的影响因素可以从多个角度进行分析。在选择具体指标时，应遵循全面、可操作、简洁和可比的原则。通过对国内外学者的相关研究成果的分析，并结合藏粮于地战略的要求，我们可以将粮食产能的影响因素分为土地水平类、资源投入类和人为活动类三个大类，每一类又包含多个影响因子，见表 1。

Table 1. Influencing factors of grain production capacity in Guangxi
表 1. 广西粮食产能影响因素

影响因子	指标因素	解释
土地水平	粮食播种面积	X1
	水土流失治理面积	X2
资源投入	农用化肥施用量	X3
	农业机械总动力	X4
	农用大中型拖拉机拥有量	X5
	第一产业就业人数占比	X6
基础设施	耕地有效灌溉率	X7
	农业节水灌溉类机械年末拥有量	X8
人为活动	农作物受灾面积	X9
	农业产品生产价格指数	X10

土地水平类。土地水平包括土地的数量和质量两个方面。牢牢守住耕地红线是保障国家粮食安全的根本所在，因此文章选取粮食播种面积指标来反应广西土地的数量。同时，播种面积并不直接决定单产水平，但其变化通常伴随耕地质量结构调整、种植制度变化与复种指数变化，进而通过种植结构与要素配置机制间接影响单位面积产量水平。而土地质量也会对粮食产能产生影响，其中做好水土保持工作能够有效地保护土地质量，基于此文章选用水土流失治理面积指标表示土地的质量水平。

资源投入类。资源投入可以分为物质投入和劳动力投入。物质投入选取了化肥施用量、农业机械总动力、农用大中型拖拉机拥有量等指标来表示；劳动力投入可以用第一产业从业人口占农村就业人口数量来表示。这些指标能够反映出广西在农业生产过程中的资源投入情况，从而对粮食产能产生直接影响。

基础设施类。粮食生产“命脉在水利”，我国独特的地理气候环境和农耕文明，决定了水利影响农业丰歉、治水关乎国家强盛。水利基础设施建设作为农业生产的重要一环，对于土地高效利用、粮食产能具有深远影响。基于此，本文农业科技指标主要选取了农业节水灌溉类机械年末拥有量、耕地有效灌

概率指标来表示。这些指标能够反映出广西在水利基础设施建设方面的投入情况，从而对粮食产能产生直接影响。

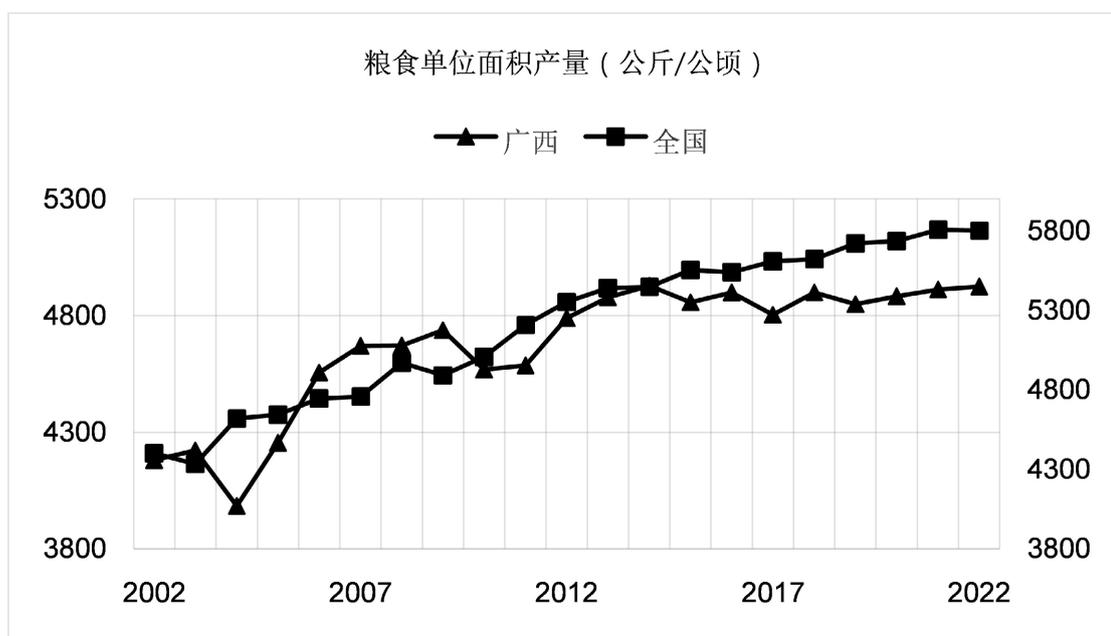
人为活动类。农业生产与人类的行为息息相关，包括治理水平、经济社会等多方向因素。文章采用农作物受灾面积反映防灾治理能力、农业产品生产价格指数指标反映经济带来的影响。这些指标能够反映出广西在农业生产过程中的人为活动情况，从而对粮食产能产生直接影响。

4. 结果与分析

4.1. 生产态势分析

4.1.1. 粮食产能态势分析

在对 2002 年至 2022 年广西以及中国粮食产能变化态势进行深入研究后，绘制了一张详细的折线图 (图 1)。通过图表，可以清晰地看到广西粮食产能的变化大致可以分为三个阶段。首先，第一阶段是从 2002 年到 2007 年，这个阶段广西粮食产能获得了大幅度的提升。具体来说，广西的粮食产能从 4180 公斤/公顷提升至 4670 公斤/公顷。然而，值得注意的是，在 2004 年，广西的粮食产能出现了大幅度的下降，粮食产能仅为 3983 公斤/公顷。这种减产的原因主要有两个方面：一是受到自然灾害的影响，2004 年广西发生了自 1950 年以来的第二位特大旱灾，同时基础设施受限，导致农业受到了极大的重创；二是水土流失严重，水土流失面积共 28122.56 平方公里，占广西土地总面积的 12%。第二阶段是从 2008 年到 2014 年，这个阶段广西粮食产能波动式缓慢提升，产能相对不稳定。这个阶段的特点是产能的提升并不是线性的，而是呈现出波动式的上升趋势。第三阶段是从 2015 年到 2022 年，这个阶段广西粮食产能逐渐稳定在 4900 公斤/公顷，波动较小。这个阶段的特点是产能的提升已经趋于稳定，波动较小。



注：中国粮食单位面积产量为中国大陆的平均水平，不含港澳台。

Figure 1. Trends in grain production capacity in Guangxi and the whole country from 2002 to 2022

图 1. 2002~2022 年广西及全国粮食产能变化态势

将广西粮食产能与全国整体粮食产能进行比较，我们发现广西与全国粮食产能趋势基本相同。然而，

广西在后续的发展中表现出了乏力的状态。从 2010 年开始，中国的粮食产能连年增加，而广西的粮食产能却趋于平稳，陷入了瓶颈期，与全国的差距逐渐增大。因此，如何找到新的产能增长点，以推动广西粮食总量和质量的协同发展，成为了一个关键的问题。

4.1.2. 影响因素变化分析

(1) 粮食播种面积。广西粮食播种面积的变化可以分为三个主要阶段。首先，第一阶段是从 2002 年到 2008 年，这一时期广西粮食播种面积大幅度减少。具体来说，从 2002 年的 3556.9 千公顷降至 2008 年的 2973.1 千公顷。这一阶段的减少可能与多种因素有关，包括气候变化、农业生产方式的调整以及市场需求的变化等。其次，第二阶段是从 2009 年到 2014 年，这一时期广西粮食播种面积较为稳定，保持在 3060 千公顷到 3080 千公顷之间。这一阶段的稳定可能与政府的政策支持、农业生产技术的改进以及市场需求的稳定等因素有关。最后，第三阶段是从 2015 年到 2022 年，这一时期广西粮食播种面积先减后增。这一变化的主要原因有两个方面：一是广西地区积极调整生产模式，开展双季稻轮作试点工作。通过这种方式，可以充分利用土地资源，提高粮食产量。二是积极响应国家政策，坚决维持耕地红线，加强耕地“非粮化”工作，保障粮食产量。这些政策的实施有助于保护农田资源，确保粮食生产的可持续性。总体来看，从 2002 年至 2019 年广西粮食播种面积不断下降，但近年来有回升的趋势。这一趋势的出现可能与政府的政策支持、农业生产技术的改进以及市场需求的稳定等因素有关。未来，广西将继续努力调整生产模式，加强耕地保护工作，以保障粮食产量的稳定增长。

(2) 农作物受灾面积。粮食产量在一定程度上受干旱、寒潮等多种气候因素影响，主要表现为农作物受灾面积。广西气候属于亚热带季风气候区，具有气温温暖，雨水丰沛，日照时间长的特点。广西平均气温 21.4℃，平均降水量 1647.7 毫米，平均日照时数 1607 小时，这些条件有助于开展农业活动。然而，广西的气候也容易受到干旱、暴雨、冻害等自然灾害的影响。2012 年以前，广西耕地面积变化不大，但农作物受灾面积常年超过 1000 千公顷，在 2008 年更是达到了 2305.7 千公顷，对单位面积产量水平产生影响造成了巨大的影响，反映出广西地区粮食生产的脆弱性。此后，广西地区农作物受灾面积快速下降，稳定在低受灾面积。2020 年，5~6 月份，广西北部地区多发生洪涝灾害，农作物受灾面积 129.65 千公顷。同时期，广西南部发生干旱灾情，与过去五年比，农作物受灾面积增加 189%。此外，1 月和 12 月为风雹灾害多发期。通过历年粮食产量变化和灾害性气候发生年份的对比分析发现，广西地区粮食产量波动与自然灾害发生关系密切，呈反向变化，自然灾害发生年份的波峰往往是粮食产量的波谷。

(3) 化肥施用量。化肥在粮食生产过程中扮演着关键的角色，它是农业生产中不可或缺的生产资料。在粮食单位面积的增产过程中，化肥的使用起到了重要的拉动作用。广西地区的粮食单位面积产量的稳健增长与化肥的使用有着密不可分的关系。从 2002 年到 2017 年，尽管广西地区的粮食播种面积在不断减少，但是化肥的施用量却连年递增。特别是在 2011 年以前，化肥的施用量大致以每年 10 万吨的速度快速增长。这种趋势表明，广西地区的农民越来越重视化肥的使用，以提高粮食的产量。根据数据显示，2022 年广西地区的化肥总用量为 249.2 万吨，这是 2002 年的 1.41 倍。在同一时期，广西地区的粮食单位面积产量也由 4180 公斤/公顷增加到 2022 年的 4924 公斤/公顷，增长了 17.8%。这种增长在很大程度上得益于化肥的使用，化肥的增产效果非常明显。化肥的使用不仅可以提高粮食的产量，还可以改善粮食的品质。通过合理地施肥，可以调整土壤的酸碱度，增加土壤中的有机质和养分含量，从而提高粮食的营养价值。此外，化肥的使用还可以提高农作物的抗病性和抗逆性，减少农作物因病虫害和恶劣环境条件而造成的损失。然而，化肥的使用也存在一些问题。过度使用化肥可能会导致土壤质量下降，影响农作物的生长和产量。因此，我们需要合理使用化肥，既要保证粮食的产量和品质，又要保护土壤环境。

(4) 农业节水灌溉类机械年末拥有量。农业节水灌溉类机械年末拥有量反映了一个地区在农业节水

灌溉方面的机械化水平。具体来说，它表示该地区具备的节水灌溉设备的数量，这可以反映该地区农业生产的效率和现代化程度。拥有较高的节水灌溉机械数量通常意味着该地区在农业灌溉方面更为高效和现代化，有助于提高农作物的产量和质量。2011年以前，广西地区农业节水灌溉类机械年末拥有量变化不大，始终围绕了3万套上下波动。2012年广西农业节水灌溉类机械年末拥有量增加约3万套，此后逐年增长，到2022年广西地区农业节水灌溉类机械年末拥有量约20万套，是20年前的8.03倍。

(5) 耕地有效灌溉率。粮食生产过程中离不开水资源的投入，因此耕地有效灌溉率成为了粮食产能的约束性条件。就广西而言，广西拥有丰富的水资源，不仅河流湖泊众多，而且降雨丰富，然而耕地有效灌溉率略有不足，成为粮食产能的制约因素。根据资料显示，广西耕地面积在2015以前变化不大，维持在4400千公顷左右，但有效灌溉面积只有1500千公顷，耕地有效灌溉率只有35%。对于水资源丰富的广西，较低的耕地有效灌溉率既是粮食产能的制约，也是重要的发展要点。在我国提出藏粮于地战略以来，将提高农田基础水利设施水平作为实施重点，广西耕地有效灌溉率得以快速提升，在2022年达到了47.24%。围绕新一轮千亿斤粮食产能提升行动，2021-2022年，我国投入4.66亿元，大力支持广西开展中型灌区开展续建配套与节水改造。

(6) 农业机械总动力及农用大中型拖拉机拥有量。农业机械总动力的增加作为粮食生产现代化的重要手段之一，有助于推动农业向全程、全面、高质量的方向发展。提高农业机械总动力，可以实现精准播种、定向施肥，有助于提高粮食的质量。2002~2015年，广西农业机械总动力连年上升，由1639.5万千瓦增加到3803.2万千瓦。2015年之后，农业机械总动力呈现先增后减的态势，2020年达到近二十年最大值3901.4万千瓦，是2002年的237.96%。此外，农用大中型拖拉机拥有量也有利于进行高效的农田管理，及时进行灌溉、除草和病虫害防治。但通过资料发现，2003年广西农用大中型拖拉机拥有量突然增加至23200台，但机械总动力增加较少，并且第二年农用大中型拖拉机拥有量又下降至17960台，说明广西地区尚未充分挖掘农用大中型拖拉机的机械效能。因此，高水平的农业机械化作业，对于进一步降低生产成本，优化农机具配置结构，具有重要作用，为开展粮食生产提供了高效的生产能力，成为粮食增产的关键一环。

(7) 水土流失治理面积。水土流失是导致土地质量下降，减少可耕地的数量的原因之一。这种流失不仅会丧失有价值的土壤，还可能导致水源污染，进一步影响农业生产。而高强度的土地利用已经导致现有高产田进一步提升产能的空间不断收窄。因此，有效的水土流失治理是保障和提高土地质量、确保粮食安全的重要手段。2002~2010年间广西水土流失治理面积缓慢上升，在此后的五年中维持在1670~1950千公顷间上下波动。2015年以来，广西水土流失治理面积实现了快速增长，在2022年达到了3425千公顷，与2002年相比，治理面积增加了2.73倍。探究快速增长背后原因发现，广西为了增加粮食产能，不断调整补充耕地指标交易指导价格和调剂价格，极大程度地激发了各地大力垦造新增耕地积极性，切实提高各类建设项目落实占补平衡的保障能力。同时，有利于减少非农建设单位占用耕地的情况，落实保证稳定的耕地数量。

(8) 第一产业就业人数/乡村就业人数。粮食生产不仅需要物质投入，同样也需要劳动力投入。第一产业就业人数占比在一定程度上可以反映粮食生产过程中的劳动力投入，在不充足的劳动力水平下，会影响农田的耕作、播种、管理和收割等环节，从而影响粮食的产量。此外，第一产业就业人数的变化也会伴随着农村土地流转的发生。会导致部分土地被用于非农业用途，导致耕地减少，降低粮食总产；也可能被大规模承包给有能力进行现代农业生产的企业或个人，使得粮食生产规模化、集约化，从而提高粮食的产能和经济效益。2002~2010年间，第一产业就业人员数相对稳定，变化不大，而在2011年开始第一产业就业人员呈现下降趋势，在2015年以后下降趋势更快，2022年广西第一产业人员数仅为2002年的54%。

(9) 农业生产者价格指数。农业生产者价格指数是衡量农业生产资料成本变化的指标，它反映了农产品生产中所需的各种生产资料的价格变动情况。广西的农业生产者价格指数在 2010 年达到了 115.24，相较于上一年的 98.13 有所增长。相对的粮食产量则有所下降。因此，当农业生产资料的价格上升时，农民为了维持利润，可能会选择减少种植面积或转向其他更有利可图的农产品生产，从而影响粮食的总产量。此外，农业生产者价格指数的上涨可能会导致农民购买更多的化肥、农药和其他生产资料，以满足更高的生产需求。但这也可能导致生产成本的增加，如果农产品的销售价格没有相应上涨，农民的利润空间可能会受到压缩，从而影响他们的生产积极性。在 2014 年以后农业产品生产者价格指数相对稳定，广西粮食总产量相应也稳定增长。

4.2. 灰色关联度分析结果

通过表 2 可以看出，2015 年以前与粮食产能关联度从高到低排序为：耕地有效灌溉率(X7) > 农用化肥施用量(X3) > 水土流失治理面积(X2) > 农业产品生产价格指数(X10) > 第一产业就业人数占比(X6) > 粮食播种面积(X1) > 农业机械总动力(X4) > 农用大中型拖拉机拥有量(X5) > 农作物受灾面积(X9) > 农业节水灌溉类机械年末拥有量(X8)。各项影响因素与粮食产能关联度均高于 0.6，说明影响因素均对粮食产能有所影响。其中化肥、水资源等资源投入强度对于粮食产能影响较大，劳动力投入与粮食产能关联度也高达 0.887，这表明在 2015 年以前自然资源及人力资源投入仍是粮食产能增加的重要手段。水土流失治理面积以及粮食播种面积与粮食产能的关联度也相对较高，且水土流失治理面积的关联度略高于粮食播种面积。这可能是由于当时广西土地质量差异较大，部分地区水土流失严重，治理工作对提升土地生产能力的的作用更为显著。这表明粮食种植土地的数量及质量均对粮食产能有所影响，且受质量影响较大。此外，农业机械总动力、农用大型拖拉机拥有量等影响因素关联度相对靠后，说明粮食生产过程中机械化、现代化水平仍有所不足，影响力相对资源投入较弱。特别是针对广西“小块并大块”的土地整合尚未全面展开，大型农机作业受限，导致机械化因素对产能的直接提升作用有限。农业受灾面积与粮食产能的关联度为 0.73，证明天气气候对于粮食产能具有一定的影响。

Table 2. Grey relational grade between grain production capacity and its influencing factors in Guangxi from 2002 to 2022
表 2. 2002 年~2022 年广西粮食产能与影响因素灰色关联度

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
2015 年以前	0.883	0.915	0.934	0.808	0.766	0.887	0.955	0.647	0.730	0.908
2015 年以后	0.957	0.731	0.932	0.923	0.867	0.792	0.731	0.676	0.554	0.946

2015 年以来，随着藏粮于地战略的提出与实施，粮食产能得到了进一步的提升，与粮食产能关联度从高到低排序为：粮食播种面积(X1) > 农业产品生产价格指数(X10) > 农用化肥施用量(X3) > 农业机械总动力(X4) > 农用大中型拖拉机拥有量(X5) > 第一产业就业人数占比(X6) > 耕地有效灌溉率(X7) > 水土流失治理面积(X2) > 农业节水灌溉类机械年末拥有量(X8) > 农作物受灾面积(X9)。可以看到影响因素关联度顺序发生变化，粮食播种面积成为关联度较高的影响因素，通过对比发现 2015 年后粮食播种面积大幅度减少，大量耕地被占用，对于粮食生产产生负向影响。这一变化与广西甘蔗等经济作物种植面积扩张密切相关，导致粮食与经济作物争地现象加剧，进一步压缩了粮食播种空间。同时，农业机械总动力及农用大中型拖拉机拥有量关联度均有 0.1 幅度的上升，说明近年来广西现代化农业建设水平不断提高，机械化能力不断增加，对于粮食产能的影响力不断上升，成为推动粮食生产的重要动力。特别是丘陵地区农机补贴政策的实施，有效提升了适宜地形农机具的保有量，促进了机械

化作业的普及。而农作物受灾面积以及水土流失治理面积的关联度大幅下降，则证明伴随着藏粮于地战略的实施，广西土地质量及保护土地的措施得以快速进步，天气气候因素对于粮食产能的影响力降低，中高标准农田不断增加，农田改造进程不断推进。这得益于广西在推进高标准农田建设时，注重改善农田排灌条件、提升土壤肥力，并加强了农田防护林网等生态工程的建设，有效降低了自然灾害对粮食生产的影响。

5. 研究结论及建议

为推动广西粮食产能不断提高，藏粮于地战略不断深化，为国家粮食安全提供全面的支持，本文基于 2002-2022 年广西地区数据探究影响广西粮食产能的具体因素，并以藏粮于地战略提出时间为结点，分析影响因素变化，得到如下研究结论：

第一，在藏粮于地战略提出之前，广西粮食产能更多受资源投入的影响，机械化程度影响力较弱，且具有土地数量多但质量低的特征；第二，在藏粮于地战略提出后，土地质量得以明显改善，气候影响力明显减弱，耕地面积以及机械化水平成为制约发展的新因素；第三，化肥施用量始终是粮食产能增加的重要影响因素，但同时也应注意过度施肥对于土地的危害。

基于上述研究结论，以促进广西粮食产能提高、全面落实藏粮于地战略和保障国家粮食安全为目标导向，可得到如下政策启示：

第一，提高农田基础设施建设投入，加强农田土地治理建设。广西地处南方，水资源丰富，但农田水利设施建设相对滞后，影响了农业生产效率。因此，要加大农田水利设施建设投入，提高农田灌溉水平，保障农业生产用水需求。土地治理是加强耕地建设、推进“藏粮于地”战略的有效载体，对粮食生产起到正向促进作用。广西部分地区农田土地质量相对较差，存在土壤贫瘠、盐碱化等问题，同时本文也证实了土地质量对于粮食产能相互管理。故应加强农田治理投入，不断夯实广西粮食产能物质基础，持续释放粮食增产效应。此外，应当积极推进高标准农田建设。高标准农田建设是提高粮食单产的关键，是保障国家粮食安全的重点工作。应建立各部门参与高标准农田建设的统筹协调机制，增加对高标准农田建设资金投入，充分释放高标准农田建设提高农田综合生产能力，确保粮食生产稳定增长。

第二，优化农业种植结构，积极调整粮食作物种植结构，充分发挥广西特色优势农产品。广西粮食作物主要以水稻为主，但近年来，水稻种植面积逐年减少，粮食产量波动较大。一方面要调整粮食作物种植结构，适当增加玉米、小麦等其他粮食作物种植面积，提高粮食产量稳定性；另一方面依托于当地丰富的农业资源，充分发挥特色优势，发展特色优势农产品，提高农业产量。

第三，加强农村土地制度改革，加强农村集体经济组织建设。农村土地制度改革是提高粮食产能的重要途径，也是维护农民土地权益的重要手段。依法依规做好耕地占补平衡，规范有序推进农村土地流转，有利于优化土地资源配臵，提高农民生产积极性，进而推进粮食产能增加。农村集体经济组织作为提高粮食产能的重要支撑力，其充分发挥了集体经济在农业生产中的作用，进一步推动大规模粮食生产能力。

第四，优化粮食生产资源利用配臵，推动绿色高效农业发展。受农产品价格波动以及种植结构调整的影响，广西地区近年来粮食种植面积大幅度减少，粮食产能提升也处于困境。应严守耕地红线，保证基本种粮耕地数量，同时加强节水灌溉能力，减少投入资源的浪费，降低生产成本。化肥作为影响粮食产能的关键因素，对于广西粮食产能的影响重大，在增加化肥施用量同时也应加强绿色高效农业发展，减少土地资源负荷，推广水肥一体化技术，推动农业可持续发展。

参考文献

[1] 李国栋, 张建伟. “藏粮于地、藏粮于技”战略下我国粮食安全保障体系构建研究——基于“中央一号文件”的质性

- 研究[J]. 农业经济, 2023(10): 26-28.
- [2] 王越, 朱方林, 钟钰. “藏粮于地”战略的演进、逻辑与展望[J]. 农业经济与管理, 2023(1): 33-44.
- [3] 杨平. 落实“藏粮于地、藏粮于技”战略保证粮食产能的稳定和提升[J]. 中国农村科技, 2021(12): 6-10.
- [4] 许先春. 习近平关于藏粮于地、藏粮于技的战略思考[J]. 中共党史研究, 2023(4): 5-17.
- [5] 秦翠翠, 陈芳英. 全方位夯实粮食安全根基的内涵、意义与策略选择[J]. 粮食问题研究, 2023(6): 22-26.
- [6] 许德刚, 邢奎杰, 李凡, 等. 粮食产量影响因素分析及预测方法研究[J]. 粮食与油脂, 2022, 35(10): 46-50.
- [7] 董晋, 巴雪真, 时骄禹, 等. 东北地区粮食产能安全保障的多重障碍与突破路径[J]. 农业现代化研究, 2023, 44(5): 755-764.
- [8] 张斌, 尹昌斌, 杨鹏. 实施“藏粮于地、藏粮于技”战略必须守住耕地红线持续保育耕地和土壤质量[J]. 中国农业综合开发, 2021(3): 17-22.
- [9] 梁鑫源, 金晓斌, 韩博, 等. 藏粮于地背景下国家耕地战略储备制度演进[J]. 资源科学, 2022, 44(1): 181-196.
- [10] 苏玉晋, 李亮, 孙政政, 等. 中国粮食产量的影响因素分析[J]. 粮食科技与经济, 2022, 47(6): 12-17.
- [11] 童彦, 潘玉君, 朱海燕. 云南省粮食产能安全主要影响因素的定量分析[J]. 国土与自然资源研究, 2011(4): 43-44.
- [12] 周欣花. 黄土旱塬区新增耕地质量等别及粮食产能影响因素[J]. 水土保持通报, 2020, 40(4): 237-243.
- [13] 何振嘉, 贺伟, 李刘荣, 等. 旱塬区新增耕地质量和粮食产能影响因素分析——以占补平衡项目为例[J]. 排灌机械工程学报, 2022, 40(11): 1151-1158+1166.
- [14] 李子琳, 韩逸, 郭熙, 等. 基于结构方程模型的高安市耕地产能影响因素研究[J]. 浙江农业学报, 2020, 32(5): 866-877.
- [15] 李子琳. 基于结构方程模型的耕地产能影响因素分析[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西农业大学, 2021.
- [16] 张莉, 张贤, 梁根宏, 等. 贵州粮食产能影响因素分析及其趋势预测[J]. 作物研究, 2021, 35(4): 368-375.
- [17] 聂英, 夏英. 东北地区粮食产能变化及影响因素[J]. 经济纵横, 2016(4): 70-76.
- [18] 杨李君. 吉林省粮食产能的影响因素分析[J]. 农村经济与科技, 2015, 26(3): 20-22.
- [19] 刘浩然, 吴克宁, 宋文, 等. 黑龙江粮食产能及其影响因素研究[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(7): 164-170.
- [20] Fang, W., Huang, H., Yang, B. and Hu, Q. (2021) Factors on Spatial Heterogeneity of the Grain Production Capacity in the Major Grain Sales Area in Southeast China: Evidence from 530 Counties in Guangdong Province. *Land*, **10**, Article 206. <https://doi.org/10.3390/land10020206>
- [21] Zhang, Q., Zhang, F., Wu, G. and Mai, Q. (2021) Spatial Spillover Effects of Grain Production Efficiency in China: Measurement and Scope. *Journal of Cleaner Production*, **278**, Article 121062. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121062>