

基于卫星遥感影像的南方村落耕地 “非粮化”信息提取研究

何飞霏 邓乐莹 许怡欣 邵梦露 黄浩城 梁屹¹

(赣南师范大学 地理与环境工程学院, 江西 赣州 341000)

【摘要】: 当前全国各地出现了不同程度的耕地非粮化现象, 准确提取耕地非粮化信息对确保我国粮食安全具有重要意义。以江西省鹤岗村等村落为例, 采用实地勘测和卫星遥感相结合的方式, 利用实地调研回收的 240 份问卷及 GoogleEarth 高分辨率卫星遥感影像获得了研究区的居民经济状况及土地利用情况, 并在此基础上初步探讨了不同区域耕地非粮化现象的分布特征、产生原因及管理对策。研究发现, 不同研究区耕地非粮化程度稍有差异, 同时样本的分布呈空间集聚态势。此外, 农户为谋求经济发展主动调整农业生产结构, 导致研究区内的主要的土地覆盖变化过程为: 耕地转变成菜地、果园等。获取更多实时、多维、典型的数据, 更有利于监测和管控土地覆盖变化。

【关键词】: 非粮化 遥感信息提取 粮食安全 土地覆盖变化

【中图分类号】 F323.211 **【文献标识码】** A

2020 年 11 月 18 日, 国务院办公厅印发《国务院办公厅关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见》(国办发〔2020〕44 号), 提出要坚持坚决防止耕地非粮化倾向。我国坚持把确保国家粮食安全作为“三农”工作的首要任务, 我国粮食产需处于紧平衡态势, 这与人口增长、消费水平不断提高以及资源环境承载能力日益趋紧密切相关, 而耕地非粮化导致的耕地面积趋减对国家粮食安全造成一定隐患。非粮化即指原先种植粮食作物的土地逐渐改变为种植利润效益更高的经济作物、开发农业生态旅游等非粮食生产行为的现象, 这些土地虽然仍属于耕地的范畴, 但其种植粮食作物的性质已发生转变, 是一种非食物性生产。耕地保护关乎国家粮食安全, 一直以来都是国家较为重视的问题, 随着社会经济的发展, 我国耕地非粮化现象日益普遍。遥感技术是获取区域农作物布局和组成的重要途径, 作为新型对地观测技术, 它在对不同时空尺度下农作物种植结构的提取中发挥了重要作用。因此, 为国家合理引导和管控提供依据, 以应对耕地非粮化带来的有关粮食安全和城市化发展的一系列挑战。本文以南方部分地区为例, 探究不同研究区耕地非粮化的差异及驱动因素, 剖析其规律和影响。

1 研究区概况

广西壮族自治区钦州市灵山县文利镇搭筒村, 位于广西南部, 灵山县最西南边缘。地处低纬度, 属亚热带季风气候, 光照充足、雨水丰富、冬短夏长、气候温和, 适宜作物种植。搭筒村地貌以丘陵为主, 山多水田少, 多种植树木和甘蔗。

江西省宋家湾位于长江中游南岸, 瑞昌地貌以低山丘陵为主, 境内河流众多, 优越的水资源环境极大改善了村庄土壤条件, 同时为作物提供了良好的生长条件。江西省赣州市红卫村, 位于江西省南部、赣州市中部。红卫村为平原地形, 呈现农田包围

¹**作者简介:** 何飞霏 (2000-), 女, 广西钦州人, 赣南师范大学在读本科生。

梁屹 (1986-), 男, 江西赣州人, 理学博士, 研究方向: 农业与资源环境遥感、网络爬虫与时空数据挖掘。

基金项目: 江西省教育厅科学技术研究项目 (青年项目) (GJJ190784); 赣州市科技计划项目 (社会发展领域) (456414); 赣南师范大学教学改革研究课题 (150931)

村庄的分布模式，且农田成片，适合机械化种植，主要种植的农产品有土豆、黄豆等。

江西省摆上詹家，位于江西省中部，临川区中东部，抚河中游。临川区境内属鄱阳湖水系抚河流域，大小河港纵横交错，水源丰富。摆上詹家濒临抚河，平原地形，主要发展水稻种植。

江西省鹊岗村，位于江西省上饶市万年县梓埠镇乐安河畔，地形多以平原为主。鹊岗村资源丰富，经济发达，盛产粮、花生、油及水产品，且品质优良。鹊岗村内选取的样本点土地利用类型多样，主要有水稻，林地，园地，菜地及建设用地等。

所选的研究区地势低，地处亚热带季风区，四季分明、日照充足、无霜期长，适合农作物耕作。

2 数据来源及预处理

2.1 数据来源

遥感是提取农业信息的重要手段，随着卫星实时监测技术不断进步，利用遥感技术获取低成本高效率的耕地信息数据已成为农情监测的重要方式。在遥感监测的基础上采取实地勘测手段则有助于进一步提取耕地利用信息，从而快速获取实时的、动态的耕地非粮化类型转化信息。

本研究利用 ArcGIS10.2、91 卫图助手和 ENVI 等软件和工具对耕地非粮化类型转化信息进行提取。91 卫图助手中卫星影像等数据的免费共享为确定研究区概况提供了重要的数据支持；结合调查组成员寒假的实地走访调查，通过 ArcGIS10.2 的矢量化功能将研究区划分为块状区域，识别并分类每块研究区矢量化区域的具体作物，得到耕地非粮化类型转化属性表；使用 ENVI 对遥感影像进行投影，计算各非粮化样本的具体面积，使研究区之间的横向比较成为可能。

2.2 数据处理过程

利用 91 卫图助手提取搭简村、鹊岗村、红卫村、宋家湾、摆上詹家五个研究区的 18 级以上影像图，对下载好的地形图数据进行校准。结合实地走访调查的方式，采用 ArcGIS10.2 软件绘制道路、河流、建筑物的边界及水稻、菜田、林地、果园、混合、抛荒等地边线的区域平面(见图 1)，初步将耕地矢量化，并建立属性表。属性表内分列主类(农业用地、非农业用地)、副类(耕地、林地、建筑)、是否为样本(水稻、菜田……)三大类(见图 2)。



图 1 基于遥感影像的土地利用类型信息提取

Field	Shape	Id	主类	副类	是否采样
821	面	0	农业用	林地	树木
822	面	0	农业用	耕地	树木
823	面	0	农业用	林地	树木
824	面	0	非农业	建筑	房屋
825	面	0	农业用	耕地	荒地
826	面	0	农业用	耕地	树木
827	面	0	农业用	耕地	树木
828	面	0	农业用	耕地	荒地
829	面	0	农业用	耕地	荒地
830	面	0	农业用	耕地	荒地
831	面	0	农业用	耕地	荒地
832	面	0	非农业	建筑	荒地
833	面	0	农业用	耕地	荒地
834	面	0	农业用	耕地	荒地
835	面	0	农业用	耕地	树木
836	面	0	农业用	耕地	荒地

图 2 属性表

通过 ENVI 对矢量化图层进行投影，在 AcrGIS10.2 的基础上，通过投影变换，辐射定标，大气校正等步骤获取卫星监测数据，由此得到坑塘水产养殖(图 3-a)、苗圃种植(图 3-b)、果园(图 3-c)、甘蔗(图 3-d)、菜地(图 3-e)、荒地(图 3-f)、混合(图 3-g)等耕地非粮化转化类型的土地几何面积数据，并制作图表等，直观分析我国耕地非粮化的转化类型。

需要说明的是，上述几种耕地非粮化类型可以归为两类，一类是农民主动进行的农业结构调整，另一类是受客观因素影响导致的耕地非粮化。

2.3 实地调查

在获取遥感影像的过程中，不同地带的影像因获取时间及区域成像的气候条件不同等因素，直接造成影像的数据质量参差不齐，即同类地物在不同遥感影像上可能存在差异性，给影像解译过程带来不确定性。因此，通过实地调查的方式采集地面真实信息对遥感影像所对应地物类型的标定具有重要作用。

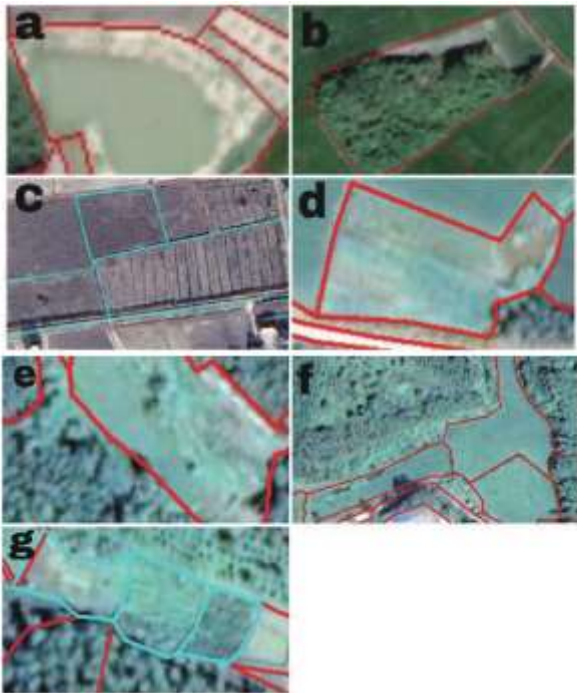


图 3 遥感影像上耕地类型

a: 坑塘水产养殖; b: 苗木种植; c: 果园; d: 甘蔗; e: 菜地; f: 荒地; g: 混合

为了获取土地覆盖类型的真实信息,调研组成员于 2021 年 2 月分别前往江西省抚州市临川区摆上詹家、江西省瑞昌市宋家湾、上饶市万年县梓埠镇鹊岗村、赣州市赣县区红卫村及广西钦州市灵山县文利镇搭简村五个村落进行实地考察并收集土地类型信息。

调查发现在耕地大面积集聚成片的地区,大部分农户选择将耕地转租或承包给当地居民种植水稻,如鹊岗村和摆上詹家。而在耕地分散的地区,粮食自给率相对较高,如搭简村。耕地非粮食作物播种面积总体较小,部分农户留有少量耕地并将其转为菜地以满足日常生活需求。耕地转菜地、耕地转果园、耕地撂荒是最主要的几种非粮食转变类型,其中以菜地占比最高,约占总非粮化面积的 24.12%,这与城乡居民对各种蔬菜类农产品的需求量日益增长有关。相比之下,其他非粮化类型如建设用地、水塘等所占比例较小。总体而言,各种耕地非粮食类型转化现象与青壮年大量外出务工、粮食价格涨幅较小等原因密切相关。

3 结果分析

3.1 目视解译

在 Google Earth 高分辨率卫星遥感影像的获取中,本文选取的研究区均以丘陵山地为主,耕地分布无较大差别。从图 4 来看,耕地位于农村外围,大致呈现农田包围村庄的环绕型分布模式,在空间上表现为显著的空间集聚。空间集聚效应的产生,一方面与转向非粮化生产的农民在获得较高经济效益后,租种其周围耕地以扩大经营规模有关,另一方面因为耕地的集聚分布有利于农民进行机械化劳作,从而获取更高的经济效益,缩减时间成本。



图 4 鹊岗村农田包围村庄的分布模式

从图 5 来看,搭简村山多耕地少,耕地大致呈现与山脉平行的曲线型分布模式,空间聚集不明显。这种耕地线状分布模式使得农业机械化难以展开,无法实现高效的农业产出,以致该地区商业价值不高,不存在企业承包耕地现象,因此大多数农户自己种植水稻来满足日常饮食需求。但是近几年来,许多青壮年外出务工,滞留的农户中老年人及小孩的数量居多,而农村老龄化现象及迁移进城现象导致的劳动力缺失,对耕地非粮化产生了直接影响,出现了耕地转种树木、种菜甚至抛荒现象。

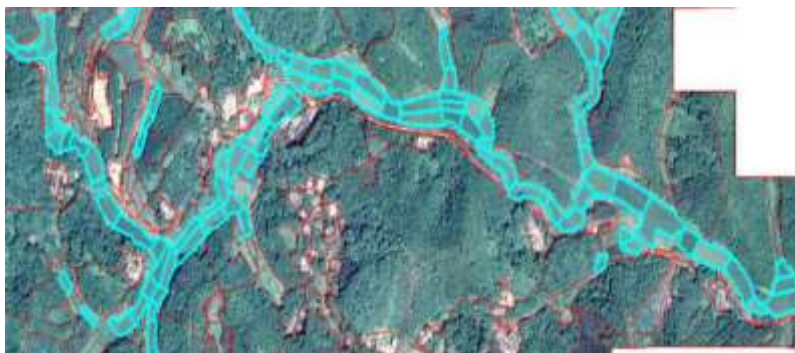


图 5 搭简村的农田线状分布模式

我国耕地资源紧张，庞大的人口基数下人们对粮食的需求同样巨大，而目前的粮食生产已经处在紧平衡的状态。因此我们需要对耕地非粮化现象的快速蔓延予以重视，也有必要对其空间扩张机制加强研究，以对其加以控制和有效引导，并设计出合理对策和抑制手段，以免其在未来威胁到国家的粮食安全。

3.2 数据分析

近年来，由于工商资本介入农业生产领域、农村部分人外出务工使农户家庭劳动力流失、农业生产收益低、受自然天气影响大等原因，各地区非粮化趋势逐渐增大。

考虑到非粮化在遥感影像上的可识别性及不同类型非粮化的影响，本研究关注的非粮化类型主要包括：经济农作物生产、政府征收作为建筑建设、土地撂荒。宋家湾地块在提取影像信息过程中多呈现大面积的经济作物以及建筑用地。2021 年 1 月份实地勘察过程中了解到宋家湾研究区总耕地面积约 3.17hm^2 ，其中约 0.17hm^2 的土地用于学校建设用地，占耕地面积的 5.36%，约 3.00hm^2 土地用作经济农作物种植，占耕地面积 94.64%。农户基本不种植粮食作物，非粮化现象极为严重。而其他四个研究区地块非粮化现象轻微，大面积种植水稻，小部分面积种植经济作物或撂荒。其中红卫村总耕地面积约 44.00hm^2 ，全部用于种植水稻，占耕地面积的 100.00%。鹊岗村、摆上詹家和搭简村的总研究耕地面积分别约为 117.68hm^2 ， 27.33hm^2 ， 55.00hm^2 ，耕地非粮化面积分别有 7.66hm^2 、 0.80hm^2 、 22.12hm^2 ，占耕地面积的 6.50%、2.93%、40.22%。

3.3 横向比较

经遥感数据提取和实地调研，得到五个研究区的非粮化类型与占比(表 1)，再对其横向比较，可以直观了解到研究区之间的差异，并进一步探究位于同一适宜粮食生产地区内非粮化程度不同的构成因素。

江西省境内以丘陵为主，水资源丰富，土壤肥沃，极适合种植粮食作物。宋家湾位于江西省北部，长江中下游地区。同省地区的红卫村、鹊岗村和摆上詹家位于丘陵地带，地形均适宜粮食种植。但宋家湾与红卫村、鹊岗村和摆上詹家相比，耕地非粮化现象更为严重，经调查了解后发现以下因素：该地区种粮收益较低，村中部分农户选择外出务工，为防止荒废农田，农户选择在闲暇时间种植蔬菜等经济作物对外销售。其余农户则外迁，土地闲置撂荒。从非粮化情况的横向比较数据结果可以看出：除宋家湾以外的地区非粮化现象并不明显，多数农田还是以水稻种植为主。搭简村的非粮化类型比较丰富，包含 4.84%的菜田、1.49%的果园果树种植，以及 1.07%的混合类农作物种植，这使得搭简村村民在经济收益方面有一定的提高。

4 耕地非粮化原因分析

图 6-a 横向比较了 2020 年度南方各村落的总耕地面积，图 6-(b、c、d、e) 展示了各村庄非粮化类型在其总耕地面积中所占的比例。从图中可以看出，五个研究区之间以宋家湾非粮化程度最高，占比高达 100%，但非粮化类型较为单一，包含耕地转菜地及耕地转建设用地两类。其中，耕地转菜地的土地类型占比 94.64%，这是由当地农户为谋求经济发展主动调整农业生产结构所致。另外 5.36% 的耕地受当地政府的相关决策影响转为建设用地。搭简村非粮化占比同样较高，为总耕地面积的 40.22%。与宋家湾情况不同的是，搭简村土地覆盖变化类型较为多样，包括耕地撂荒、耕地转菜地、耕地转果园等各种土地类型。蔬菜、林地以及撂荒，这几种非粮化类型之和占耕地总面积的 40% 以上，其中以苗圃种植比例最高，约占耕地面积的三分之一。其他类型如耕地转建筑、蔬菜水果轮作等所占比例较小。搭简村非粮化的原因同样为农户生产受市场需求变化的影响，主动选择向非粮化发展类型转变。



图 6 2020 年度不同研究区粮食生产功能区内非粮化生产类型

注：红卫村耕地全部用于粮食生产，因此非粮化比例为零，不另做图表分析。

相比之下，摆上詹家、红卫村、鹊岗村非粮化现象尚不突出，且非粮化种类相对较少，主要以耕地转菜地、耕地转果树和耕地转水塘为主，非粮化土地占比均在 0%~10% 之间。

总体而言，经济发展较快，城镇化水平升高，人民生活水平不断提高的同时人们对水果、蔬菜等农产品的需求快速增长，这为非粮化的发展提供了广阔的市场。非粮食生产所带来的高额经济收益同时也促使越来越多的农户转向非粮化生产。这也与以往研究的结论一致，即经济发展程度越高的地区，种粮的机会成本越大，农民种粮意愿越弱，耕地非粮化比例也更高。

表 1 2020 年不同研究区不同耕地非粮化类型数量变化

研究区		菜田	建筑	林地	果园	抛荒	水塘	混合	总计
宋家湾	面积比例%	3.0094.64	0.175.36	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.000.00	3.17100
搭筒村	面积比例%	1.874.84	0.120.22	17.8832.50	0.821.49	1.753.18	0.000.00	0.591.07	21.1240.22
摆上詹家	面积比例%	0.170.62	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.632.30	0.000.00	0.000.00	0.802.93
红卫村	面积比例%	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.000.00	0.000.00
鹊岗村	面积比例%	3.102.63	0.000.00	0.000.00	2.722.31	0.220.17	1.621.38	0.000.00	7.666.50

5 结论与讨论

5.1 小结与分析

遥感为农村耕地非粮化信息的提取提供了重要手段和途径，可以从遥感影像中快速提取耕地分布、作物类型识别、非粮化面积等信息，从而为分析农村的非粮化现象在区域中的微观变化提供了重要的数据和信息。

本研究利用 ArcGIS 技术，结合调研回收问卷的信息和 Google Earth 高分辨率卫星遥感影像的数据，得到了五个村落的居民社会经济状况及耕地利用情况。研究发现，样本区域非粮化土地占总耕地面积比例不大，不同研究区非粮化发展类型大致相同，但非粮化程度稍有差异，这与所选研究区地块所处的地理位置，温度带气候以及空气湿度有着密切关系。其中，人为因素对非粮化发展起着主导作用。例如，江西省整体地理环境适合粮食作物生长，而宋家湾由于种粮收益及政府决策原因导致非粮化现象较为明显。农户非粮化发展主要侧重种植经济作物，菜田在非粮化发展中占据首要地位，也有部分研究区农户种植果树、养殖鸡鸭，这与当地的生产条件和生活习惯均有一定联系。

5.2 不足与改进措施

首先，在提取非粮化信息的过程中，由于收集的影像图只局限于某一年份，因此无法跨时间段对比不同研究区的非粮化程度。其次，本文所选取的研究区地形均为山地丘陵，地理环境及气候条件较为相似，样本整体呈现单一类型，不具空间尺度的广泛性和多维性。上述缺陷还需改进，未来将持续跟进、选取更加典型的区域进行研究。利用遥感等手段获取更多实时的、多维度的、动态的数据，对深入了解不同农业生产类型变化具有重要意义。

5.3 建议与展望

农业处在粮食安全、环境保护和乡村振兴等重大战略的核心。应用具有动态性、宏观性和综合性特点的新型对地观测遥感技术，可实时监测农作物的空间分布，为防止耕地非粮化提供了重要技术手段，对实现农业的可持续发展、维护国家粮食安全具有重要意义。我国粮食发展潜力巨大，要坚决防止耕地“非粮化”倾向，落实粮食生产责任。

参考文献:

- [1]童彦,施玉,张梅芬.基于敏感度分析模型的云南粮食生产与耕地变化动态响应研究[J].亚热带水土保持,2015,27(03):45-47.
- [2]国务院办公厅关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见[J].粮油与饲料科技,2020(06):4-5.
- [3]高晓燕,赵宏倩.工商资本下乡“非粮化”现象的诱因及长效对策[J].经济问题,2021(03):92-99.
- [4]李俊滔.中国耕地保护政策的经济学分析[D].长春:吉林大学,2018.
- [5]武舜臣,于海龙,储怡菲,等.农业规模经营下耕地“非粮化”研究的局限与突破[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2019,19(03):142-151.
- [6]宋茜.基于GF-1/WFV和面向对象的农作物种植结构提取方法研究[D].北京:中国农业科学院,2016.
- [7]陈仲新,任建强,唐华俊,等.农业遥感研究应用进展与展望[J].遥感学报,2016,20(05):748-767.
- [8]靳丽伟.于RS与GIS的土地利用动态遥感监测[D].石家庄:河北师范大学,2006.
- [9]陈明.黄峪口小流域综合治理中的土地利用类型与地形因子关系研究[J].亚热带水土保持,2018,30(04):41-46.
- [10]苏越.耕地非粮化时空演变与管控研究[D].杭州:浙江大学,2020.
- [11]王冲.山东省耕地非粮化时空特征及影响因素研究[N].山东农业科学,2016-04-18.
- [12]杨朝磊,李灿锋,田瑜峰,等.云南省耕地“非粮化”现状及其生态环境效应[J].矿产勘查,2020,11(84):7-25.
- [13]李周.高分辨率遥感影像土地利用信息提取技术研究[D].西安:西安科技大学,2018.
- [14]黄小晶.农业产业政策理论与实证探析[D].广州:暨南大学,2002.
- [15]朱冬亮,高杨.农户种粮意愿弱化与粮食种植业退化状况分析——基于闽赣鄂浙32村486户的调查[J].集美大学学报(哲学社会科学版),2013,16(61):46-53.