

基于遥感影像的青冈县近20年土地利用变化及影响因素分析

丛 琪

哈尔滨师范大学, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2022年4月15日; 录用日期: 2022年5月17日; 发布日期: 2022年5月26日

摘 要

随着人类社会的高度发展, 原有土地资源所提供的物质资源和空间资源, 已经无法满足人类为了追求更好的、更优越的生活条件所提出的要求, 因此原有的土地资源平衡被打破, 生态平衡遭到了破坏, 人类生活环境和可持续发展能力受到严重的影响。本研究采用2015、2005以及1995遥感影像对青冈县进行土地利用变化监测。研究结果表明研究区域最主要的土地利用类型有耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地6大类。在过去近20年间, 随着总人口数以及非农业人口数的增加和经济发展, 各种土地利用类型面积在20年间都发生了不同程度的变化, 水域、林地、草地、建设用地的面积是呈现增加趋势的; 而耕地和未利用地的面积是呈减少的趋势。本文对青冈县的土地利用变化情况进行了分析, 可为今后青冈县土地资源的合理规划以及开发提供可靠依据。

关键词

土地利用变化, 影响因素, 青冈县, 遥感

Analysis of Land Use Change and Influencing Factors in Qinggang County in Recent 20 Years Based on Remote Sensing Images

Qi Cong

Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Apr. 15th, 2022; accepted: May 17th, 2022; published: May 26th, 2022

Abstract

With the high development of human society, the material resources and space resources pro-

vided by the original land resources can no longer meet the requirements of human beings in pursuit of better and superior living conditions, so the original land resource balance has been broken, the ecological balance has been disrupted, and the human living environment and sustainable development capabilities have been seriously affected. This study used 2015, 2005 and 1995 remote sensing images to monitor land use change in Qinggang County. The research results indicate that the main types of land use in the study area are cultivated land, forest land, grassland, water area, construction land and unused land. In the past 20 years, with the increase of the total population and non-agricultural population and economic development, the area of various land use types has changed in different degrees during the past 20 years, and the area of water, forest, grassland and construction land is showing an increasing trend. This paper analyzes the land use changes in Qinggang County, which can provide a reliable basis for the rational planning and development of land resources in Qinggang County in the future.

Keywords

Land Use Change, Influencing Factors, Qinggang County, Remote Sensing

Copyright © 2022 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. 绪论

1.1. 研究背景

随着人类社会的高度发展，原有土地资源所提供的物质资源和空间资源，已经无法满足人类为了追求更好的、更优越的生活条件所提出的要求，因此原有的土地资源平衡被打破，生态平衡遭到了破坏，人类生活环境和可持续发展能力受到严重的影响。2019年两会报告中强调了要加强保护生态系统，持续改善环境质量[1]。如何合理利用土地资源以满足经济发展和环境可持续发展的和谐统一已经成为我们研究的重要课题[2]。

宋伟宏利用 MODIS 遥感数据分析了祁连山保护区草地时空变化与气候的响应[3]。唐敏基于数字高程模型数据，利用移动窗口法和均值变点法提取出最佳地形起伏统计单元，并结合土地利用数据，分析了坡地土地利用数据在不同起伏区间的空间分布与时空变化特征[4]。甄艳利用 Landsat ETM+ 遥感影像资料为数据源，运用土地利用动态度、土地利用转移矩阵、土地利用程度和人类活动强度模型分析了研究区 2000~2019 年土地利用时空变化特征[5]。

本文采用 1995 年、2005 年和 2015 年三个时相的 Landsat 卫星遥感影像，结合青冈县行政区划图、青冈县地形图等辅助资料，对青冈县近 20 年的土地利用变化情况进行研究，并分析其影响因素[6]。以期对青冈县土地资源的可持续利用、青冈县土地利用总体规划和土地利用效率以及区域土地集约利用产出率的提高等提供了十分宝贵的科学依据。

1.2. 研究区域概况

青冈县隶属于黑龙江省绥化市，地处黑龙江省东南部，松嫩平原高平原地区腹地，面积 2685 平方公里，共有耕地 256 万亩、草原 61.65 万亩、林地 62 万亩，青冈县东与海伦、望奎两地隔通肯河相望，西部毗邻安达、林甸，南为哈尔滨市，北部为明水县。全县地势平坦，其地貌类型主要为低海拔冲积台

地和低海拔冲积平原，处于地壳的相对稳定区，统属岗地，由东向西地貌依次是川岗、平岗、低岗，是高平原岗地的典型地貌[7]。

2. 数据来源

青冈县遥感影像数据来自于 USGS 官网(<https://earthexplorer.usgs.gov/>), 如表 1。为了减少因季节产生的差异、植被生长状态的不同造成的误差，因此本次研究所选择了 1995-7-11、2005-8-7、2015-7-18 三期遥感影像，时间为均为夏天。

3. 遥感影像信息提取

3.1. 训练样区的选择

土地利用类型分类是依据训练样区进行分类，训练样区选择的好坏直接影响分类精度的高低，合适的训练样区是正确分类的先决条件，因此训练样区必须同时具备准确性、代表性和统计性三个特点。

3.2. 分类结果

采集足够且合适的训练样区后，再利用最大似然法进行分类。自大似然法是理论性的点估值法，通过根据样本间的似然度判别像元是否归属于某一类别。本文对 2015、2005 和 1995 三年的 Landsat-TM/OLI 卫星数据进行解译，将青冈县土地利用分为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地六类，并使用 Arcgis10.2 软件对解译后的图像进行处理，生成专题地图，如图 1 所示。

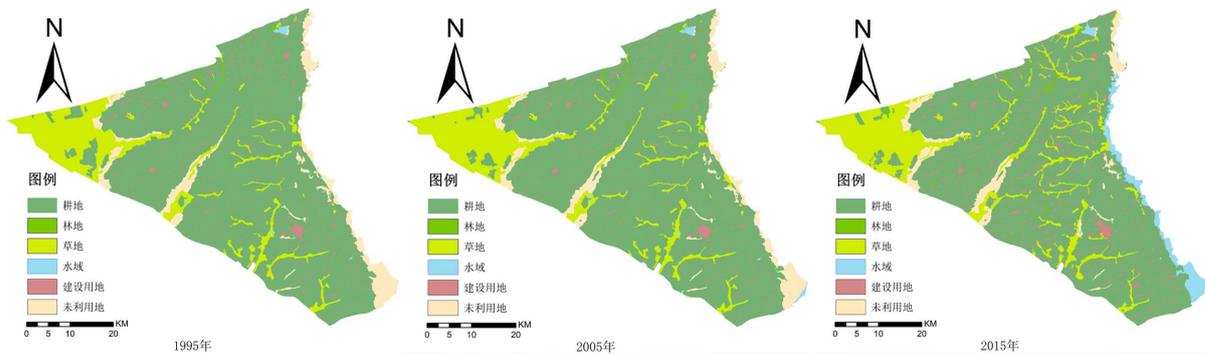


Figure 1. Land use types in 1995, 2005 and 2015
图 1. 1995、2005、2015 年土地利用类型

3.3. 分类精度评价

1) Kappa 系数

本文对青冈县遥感影像分类 Kappa 系数评价结果如表 1 所示，1995 年 Kappa 系数 0.863506，2005 年 Kappa 系数是 0.876532，2015 年 Kappa 系数是 0.892084。

Table 1. Kappa coefficient
表 1. Kappa 系数表

1995 年	2005 年	2015 年
0.863506	0.876532	0.892084

2) 总体分类精度

总体分类精度等于被正确分类的像元总数目除以总像元数。被正确分类的像元数一般是沿着混淆矩阵的对角线分布，总像元数等于所有真实参考源的像元总数，本次精度分类精度表中的总体分类精度如表 2。

Table 2. Overall classification accuracy

表 2. 总体分类精度表

1995 年	2005 年	2015 年
0.912584	0.903243	0.933831

4. 土地利用时空变化特征分析

4.1. 土地利用现状分析

本文将从青冈县土地利用结构、数量变化、转移方向这三个方向的时空变化情况进行分析，根据青冈县 1995~2015 年近 20 年的土地利用变化规律，分析影响因素。青冈县近 20 年土地利用面积变化情况如表 3 所示。

Table 3. Land use area of Qinggang County (Unit: km²)

表 3. 青冈县土地利用面积(计量单位: km²)

类型	1995 年	2005 年	2015 年
耕地	2054.89	2037.76	1950.04
林地	6.97	10.56	17.86
草地	343.19	360.39	387.21
水域	6.49	8.52	83.45
建设用地	87.04	87.78	131.02
未利用地	180.74	174.30	109.73

1995 年,青冈县耕地面积 2054.89 km²,为青冈县占地面积最大的土地利用类型;草地面积是 6.97 km²,是青冈县占地面积第二大的土地利用类型;未利用地的面积位列第三,共有 180.74 km²;建设用地面积是 87.04 km²,位居第四;林地和水域占地最少,面积分别是 6.97 km²和 6.49 km²,占地面积较小。

2005 年,青冈县耕地面积 2037.76 km²和 1995 年耕地面积相比略有减少,共减少了 17.13 km²,但耕地仍然是青冈县最重要的土地利用类型;草地面积为 360.39 km²和 1995 年相比增加了 17.2 km²,依旧是面积第二的土地利用类型;未利用地面积 174.74 km²,较之 1995 年减少了 6.44 km²,依旧位居第三;建设用地面积为 87.78 km²,和 1995 年相比涨幅较小,小于 1 km²,水域和林地依旧是面积最小的两个土地利用类型,面积分别是 8.52 km²和 10.56 km²,较之 1995 年都有所增长,但幅度不大,水域面积增长了 2.03 km²,林地面积增长了 3.59 km²。

2015 年,耕地面积是 1950.04 km²,仍然是面积最大的地类,但较 2005 年相比,面积减少了 87.72 km²;草地面积是 387.21 km²,比 2005 年草地面积相比又增加了 26.82 km²,面积仍然是土地利用类型中第二大的类型;建设用地面积是 131.02 km²,比 2005 年增加了 43.24 km²,跃居成为面积第三的土地利用类型;未利用地面积是 109.73 km²,与 2005 年相比下降了 64.57 km²,面积排名掉落至第四;水域面积和林地面积仍然是较少的,其中林地面积是最小的,分别是 83.45 km²和 17.86 km²,与 2005 年相比,水域面积增长了 74.96 km²,涨幅较大,林地面积增长了 7.30 km²。

4.2. 土地利用数量与结构变化分析

综合分析图 2 和表 4 可以看出,耕地为青冈县最主要的土地利用类型,虽然 1995~2015 年之间耕地面积有所减少,但是耕地面积占总面积的比例均超过 70%;草地面积逐年稳步增长,但涨幅较小,从 1995 年到 2015 年一直位列第二;建设用地从 1995 年至 2015 年逐年增长,由 1995 年、2005 年的第四大的土地利用类型到了 2015 年逐渐上升到第三大的类型;未利用地近 20 年间面积逐年减少,1995、2005 年未利用地面积位于第三,到了 2015 年未利用地的面积已经减少至第四大土地利用类型,水域面积从 1995 年到 2005 年虽然有所增长但较为缓慢,到了 2015 年,水域面积有了大幅度增长,但仍居于第五大土地利用类型;林地从 1995 的 2015 年间面积有所增加,增加幅度较小,依旧是土地利用面积最小的类型,如图 2 所示。

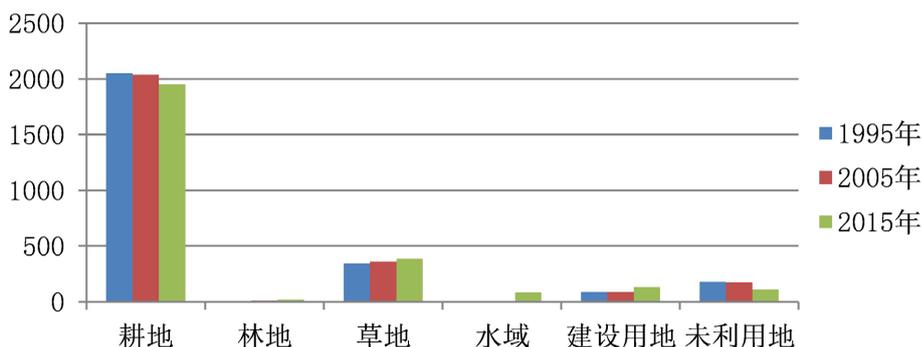


Figure 2. Column chart of land use type area in Qinggang County in 1995, 2005 and 2015 (Unit: km²)
图 2. 青冈县 1995、2005、2015 年土地利用类型面积柱形图(单位: km²)

综上所述,青冈县从 1995 年到 2015 年近 20 年间,青冈县各地类均发生了比较明显的变化,其中未利用地变化最激烈,呈持续减少的状态;从 1995 年到 2015 年耕地面积持续减少,但由于耕地面积占用面积总数的比值较大,因此变化并不是很大,并且耕地类型的土地利用面积一直保持第一;水域面积从 1995~2005 年增长较为缓慢,但是从 2005~2015 年间,面积大幅度增长。从转入的角度看,建设用地和水域转入量最大,草地和林地也有转入情况,但转入量较少。但从转出角度看,耕地面积和未利用地面积转出最大。

4.3. 土地利用类型转移方向分析

通过土地利用转移矩阵可以看出各土地利用类型之间的转化情况,因此土地利用转移矩阵在土地利用时空监测方面有着十分重要的地位。本次土地利用转移矩阵是利用 ArcGIS10.2 数据分析功能和 Excel 中的数据透视表来统计 1995~2015 年 20 年间的土地利用变化情况,如表 4。

表中的列表示的是 1995 年某种土地利用类型转入到 2015 年的各土地利用类型的面积。近 20 年时间里,耕地作为青冈县面积最多的土地利用类型,一共转移 104.85 km²,在所有土地利用类型的转移面积数目居于首位,耕地转移到草地的面积是最多的 79.99 km²,其次是转移到建设用地的面积 64.29 km²,转移到水域、林地和未利用地的面积最少,依次是 14.50 km²、12.89 km²和 9.46 km²。未利用地面积一共转移了 95.40 km²,是转移数量第二多的土地利用类型,未利用地转移到水域是最多的 62.50 km²,转移到耕地 23.52 km²,转移到草地 8.89 km²,转移到建设用地 0.49 km²,未利用地未向林地转移。草地转移量是第三位,其中草地转移到耕地的面积是最多的 27.93 km²,草地向未利用地转移数量是 14.51 km²,向其他的土地利用类型转移的数量很少。建设用地的转移数量为第四,为 23.49 km²,其中建设用地大部分都被转移到耕地中了,面积有 21.82 km²,还有一小部分转换为草地,面积 1.37 km²,几乎没有向水域、

未利用地以及林地转换。林地面积和水域面积转移的较少, 分别转移了 3.33 km² 和 1.65 km², 各自向耕地转化了 1.89 km² 和 1.13 km², 向草地转化了 1.08 km² 和 0.15 km², 其余的转化量很小都不足 0.5 km²。

Table 4. Land use transfer matrix from 1995 to 2015 (Unit: km²)

表 4. 1995~2015 年土地利用转移矩阵(计量单位: km²)

	(1995)草地	耕地	建设	林地	水域	未利	总计
(2015)草地	295.73	79.99	1.37	1.08	0.15	8.89	387.21
耕地	27.93	1873.75	21.82	1.89	1.13	23.52	1950.04
建设	2.61	64.29	63.55	0.05	0.03	0.49	131.02
林地	1.15	12.89	0.18	3.63	0.00	0.00	17.86
水域	1.25	14.50	0.04	0.31	4.84	62.50	83.45
未利	14.51	9.46	0.08	0.00	0.34	85.33	109.73
总计	343.19	2054.89	87.04	6.97	6.49	180.74	2679.31

在 1995~2015 年近 20 年时间, 只有耕地和未利用地有转出面积, 分别是 104.85 km² 和 71.01 km²。而耕地转向草地和建设用地的面积最大, 大量的耕地被占用, 转换成了建设用地和草地, 很少转换成未利用地, 这说明由于城镇化的不断推进和人口的持续增长, 大量的耕地被占用, 转换成了建设用地和草地土地利用类型; 少部分耕地转向林地, 说明在国家的号召下, 一部分耕地被退耕还林。未利用地大部分转为了水域, 是由于近几年时间里将青冈县建设了湿地公园, 并且把湿地纳入水域, 因此水域面积增多, 另一部分转为耕地, 是由于政府强有力的政策下, 不少未利用地被开垦成了耕地, 进行利用, 从而提高了土地利用效率, 只有较少一部分未利用地转化为了建设用地。

在 1995~2015 年近 20 年时间, 水域、草地、建设用地以及林地, 有转入的面积, 其中水域转入最多。1995 年到 2015 年间林地以转入为主, 林地的增加得益于实施了退耕还林等政策, 但是对于耕地与林地之间存在的相互转化, 也说明了在退耕还林政策实施的过程中存在土地利用规划不合理的问题。建设用地大多是由耕地和草地转入的。草地面积分布广泛, 大部份是由耕地和林地转化来的, 这也是导致耕地面积减少的主要原因。

5. 影像因素分析

人为因素和自然因素是改变土地利用结构的两大影响因素, 人为因素是不稳定的, 动态变化的, 人为因素的影响会直接决定土地利用结构, 是改变土地利用结构的先决条件, 也是决定土地利用结构的最主要原因。自然因素是较稳定的因素, 是长期作用的结果, 对土地利用结构的改变是循序渐进的。

5.1. 人为因素

1) 人口因素

在各种因素中, 人口的增长对土地利用的影响较大, 1995 年青冈县总人口数 43.1 万人, 草地面积 343.19 km², 增长到 2015 年总人口数 51.4 万人, 草地面积 387.21 km², 在近 20 年时间里, 青冈县总人口数增加了 8.3 万人, 草地面积增加了 44.02 km², 主要是因为, 自 1995 年以来, 生活水平和医疗水平的显著提高, 使得死亡率大大被降低, 这使得人口总数增多, 随着人口的增多, 住房, 公共设施等建设用地也随之增多, 城市绿化面积也就随之增多, 因此草地面积在近 20 年来有所增长, 更重要的是近 20 年来非农人口不断增长, 由 1995 年 9.5 万人增高到 2015 年 15.8 万人, 城市面积供应不上, 被动增加, 为了满足人们对物质生活的基本需求, 居民地、交通建设用地等生活用地必然会大量增长, 就导致耕地、

草地等土地利用类型被占用, 从而使得土地利用结构发生变化, 由此我们得出人口增长是青冈县土地利用变化的主要影响因素之一。

2) 社会经济因素

土地利用结构是社会经济发展的基础, 同时经济发展因素也将决定土地利用情况, 经济水平和发展方向对土地利用的规模、结构、以及效率直接影响, 同时也是优化土地利用结构和提高土地利用集约度的过程。

经国民生产可以在一定程度上反映经济发展水平, 而土地利用结构与经济发展关系密切, 想要经济高速发展, 必然会对土地利用结构进行优化。根据统计年鉴资料, 1995年青冈县的固定资产投资额为0.55亿, 到了2015年达到了28.89亿元, 几乎是1995年的50倍, 因此想获得更高的经济效益, 就要将经济效益低的林地和草地向经济效益较高的耕地转移, 再由耕地向经济效益更高的建设用地转移。经济结构主要对应的是产业结构, 调正产业结构必然会产生新的土地利用的结构。综上所述, 为了促进当地经济的发展, 就需要对产业结构进行调整, 从而使得青冈县土地利用结构发生改变。由向建设用地发展的情况。由此说明, 研究区域的社会经济因素是青冈县土地利用结构改变的主要驱动力之一。

5.2. 自然因素

自然因素也是改变土地利用结构的主要因素之一, 其中降水又是影响研究区域的土地利用结构最主要因素, 本文根据青冈县统计年鉴中的数据得到, 1995年降水量285.5 mm, 2015年降水量为557.5 mm, 20年间降水量大幅度上升, 这就导致了水域面积增长, 使水域面积从1995年6.45 km², 到2015年83.45 km², 大幅度增长, 从而影响了青冈县的土地利用的空间结构。由此说明, 降水量也是影响土地利用结构的影响因素之一。

6. 青冈县未来土地利用可持续利用建议

根据青冈县土地利用现状以及经济发展趋势, 青冈县未来应该更加合理的进行土地利用优化, 调整空间布局, 以适应青冈县人口增长、经济发展的需求, 实现土地利用的高效利用和合理规划。

1) 优先安排农用地

青冈县是粮食产量大县, 第一产业占比最大, 然而青冈县耕地面积从1995年到2015年近20年时间里相对减少, 在未来青冈县的土地规划中, 应该严格坚持保护耕地的原则, 大力扶持无公害蔬菜业、粮食产业以及畜牧业等农产品加工业的要求, 积极调整农业用地结构。

2) 合理增加建设用地

从1995年到2015年间, 青冈县建设用地有所增长, 在今后发展中, 青冈县要对建设用地的结构进行合理规划, 坚持供需平衡, 节约集约、控制增量等原则, 确保经济高速发展, 对基础设施建设合理规划, 促进产业升级。

3) 适度开发其他土地

从1995年到2015年间草地和林地都有不同程度上的增长, 这与国家倡导的环境保护理念和实施的具体项目有很大关系, 未来青冈县的土地规划中要在保护环境的前提下, 合理规划土地利用结构, 适度开发后备土地资源。

7. 结论

本次研究是基于本科四年理论知识和实践知识积累之上, 分析研究结果, 借助辅助资料文献, 以青冈县作为研究对象, 遥感技术作为重要手段, 使用高分辨率、高光谱、不同时相的Landsat影像, 结合青

冈县统计年鉴资料,利用 ArcGIS 软件和 Excel 软件,对 1995 年到 2015 年间的土地利用变化进行监测分析与研究。得到如下结论:

1) 本文对青冈县的三期遥感影像进行预处理,得到 1995 年 8 月 27 日、2005 年 6 月 28 日和 2015 年青冈县遥感影像的最佳赋色方案:1995、2005 年 TM 影像把 5、4、3 波段分别赋给 R、G、B,2015 年 OLI 影像把 6、5、4 波段分别赋予 R、G、B。此时,有利于土地利用的目视解译。

2) 本文将青冈县土地利用类型进行明确分类,分为六类,耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。对 1995 年、2005 年与 2015 年的三期遥感影像执行监督分类方法,使用最大似然法提取土地利用信息。

3) 研究表明,青冈县各地物面积在 20 年间均有着不同程度的改变,其中,水域、建设用地、草地与林地面积都是增加的;而耕地、未利用地面积是减少的。

4) 影响青冈县土地利用结构的因素主要有:人口数量、经济发展和政策。在当今政策与经济两大因素的双重推动下,青冈县土地利用类型分布日趋复杂。青冈县实施发展现代农业、退耕还林、精准脱贫、计划生育等政策对土地利用结构都用重要影响。今后青冈县的工业化与城市化进程中,应该合理规划耕地与林地间的关系,严格地控制好建设用地面积,颁布保护正常耕地相关的法律,从而为实现青冈县可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 李克强. 2019 年国务院政府工作报告——在中共十三届全国人大二次会议上的报告[R]. 北京: 人民出版社, 2019.
- [2] 景英. 兰州新区土地利用变化对生态环境的影响及评价[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 甘肃农业大学, 2018.
- [3] 李其江, 张杨, 付雷, 李永国, 李甫成, 李胜涛, 贾小丰, 杨涛, 张林友, 冯庆达. 黄河源区沼泽退化机制及其恢复技术研究[J]. 湿地科学, 2018, 16(4): 466-471. <https://doi.org/10.13248/j.cnki.wetlandsci.2018.04.003>
- [4] 唐敏, 蔡宏, 尹枷愿. 基于地形起伏的赤水河流域坡地土地利用时空变化[J/OL]. 测绘地理信息: 1-6. <https://doi.org/10.14188/j.2095-6045.2021084>, 2022-04-15.
- [5] 甄艳, 吴宗攀, 尹志恒, 杨晓钦, 赵浠昊. 四川省若尔盖县土地利用时空变化研究[J]. 生态科学, 2022, 41(2): 41-49. <https://doi.org/10.14108/j.cnki.1008-8873.2022.02.005>
- [6] Feng, Y.J., Lei, Z.K., Tong, X.H., Gao, C., Chen, S.R., Wang, J.F. and Wang, S.Q. (2020) Spatially-Explicit Modeling and Intensity Analysis of China's Land Use Change 2000-2050. *Journal of Environmental Management*, **263**, Article ID: 110407. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110407>
- [7] 史晓磊. 基于引力模型的青冈县农村居民点空间布局优化[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2019.