

Spatio-Temporal Dynamics of Built-Up Land Expansion and Cropland Loss in Shandong Province

Meng Wang*, Xiaofang Sun

School of Geography & Tourism, Qufu Normal University, Rizhao Shandong
Email: *wangmeng@qfnu.edu.cn, sunxf@qfnu.edu.cn

Received: May 2nd, 2019; accepted: May 16th, 2019; published: May 23rd, 2019

Abstract

Since the 1980s, the quantity and quality of built-up land and cropland of Shandong Province have changed greatly under the background of rapid economic growth. The shrink of cropland has caused the decline of grain production and brought stress to food security. In this study, land use data from 1985 to 2015 derived from remote sensing imagery were used to analyze the spatio-temporal dynamics of built-up and cropland quantitatively. The main spatial characteristics of change in built-up land and cropland included: 1) The built-up land area of Shandong Province increased continuously during 1985 and 2015, from 16,925 km² in 1985 to 101,280 km² in 2015; 2) During 1985 and 2015, the area converted from cropland to forest, grassland, water area, built-up land and unused land are 53 km², 15 km², 527 km², 4453 km², 16 km² respectively. Thus 87.9% of reduced cropland was converted to built-up land. Therefore, the loss of cropland was mainly caused by the expansion built-up land; 3) The conversion from cropland to built-up land occurred mainly in the neighbor of existed built-up land. We suggest that the cropland protection should be strengthened in the future in Shandong Province. Strict cropland protection policies should be implemented and the exploration of reserved cultivated land resources should be launched.

Keywords

Land Use Change, Cropland, Built-Up Land Expansion

山东省建设用地扩张对耕地占用的时空分析

王 猛*, 孙晓芳

曲阜师范大学地理与旅游学院, 山东 日照
Email: *wangmeng@qfnu.edu.cn, sunxf@qfnu.edu.cn

*通讯作者。

收稿日期: 2019年5月2日; 录用日期: 2019年5月16日; 发布日期: 2019年5月23日

摘要

自20世纪80年代以来,在经济快速增长的背景下,山东省建设用地的总面积与空间格局均有较大变化,山东省是我国的农业大省,耕地的减少对粮食安全造成很大影响。本文以山东省1980s至2015年每隔5年共7期土地利用数据为空间数据源,对不同时期山东省建设用地的变化趋势进行了定量分析。主要结论如下:1) 山东省1985~2015年间建设用地面积呈持续增长趋势,由1985年的16,925 km²增长到2015年的22,765 km²,而耕地面积总体呈减少趋势,由1985年的104,738 km²增长到2015年的101,280 km²。2) 1985~2015年间,减少的耕地向林地、草地、水体、建设用地、未利用地转移的面积分别为53 km²、15 km²、527 km²、4453 km²、16 km²,即87.9%的耕地缩减面积转变建设用地,因此耕地的减少主要是由建设用地扩张所导致。3) 在空间分布上,建设用地对耕地的占用主要集中在与原有建设用地相邻的耕地区域。

关键词

土地利用变化, 耕地, 建设用地扩张

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

耕地资源是农业生产的关键物质条件,耕地的缩减直接导致粮食产量的下降,影响粮食安全[1]。联合国粮食及农业组织(FAO)报告揭示,全球人口增长对粮食需求增加,至2050年在现有的耕地资源条件下需增加70%的耕地生产力以满足人类对粮食的需求[2]。中国是世界上人均占有耕地面积最小的国家之一。第二次国土资源调查表明我国人均占有耕地面积为913 m²,低于世界平均水平[3]。而近几十年来城市化、经济增长和工业转型促使土地利用发生变化,导致建设用地占用耕地的现象严重[4],进而危及粮食安全,受到当前相关研究领域的高度关注。

耕地保护是中国可持续发展的基本保障。目前已有多个对建设用地扩张与耕地占用关系方面的相关研究。Bren等研究了全球城市扩张及其对耕地的影响[5],结果表明2030年城市扩张将会导致1.8%~2.4%的耕地流失,其中80%的耕地流失发生在亚洲和非洲地区。且流失的耕地生产力较高,为全球平均耕地生产力的1.77倍。Liu等分析了20世纪70年代以来中国城市扩张导致的耕地减少,其研究表明耕地减少的数量和速度与城市的行政级别和人口数呈正相关[6]。Yu等基于Globe Land 30数据分析了中国耕地面积和斑块数量的动态变化,结果表明2000至2010年间中国耕地面积变化不大,但细碎化程度增加[7]。Lin等基于遥感数据对温州市耕地数量和质量变化趋势进行了分析,结果表明温州市耕地占补达到了数量平衡,但城市扩张所占用的为高产田,而补充的耕地生产力较低[8]。谈明洪等分析了20世纪90年代145个城市的建设用地扩张对耕地的占用及其影响因素,发现东部地区城市建设用地扩张最快,建设用地对耕地占用的比例最大,且主要为高质量耕地,建设用地和耕地邻近度较高是其占用耕地比例较大的主要原因[9]。陈昌玲等分析了江苏省1987至2010年耕地面积的变化及驱动因素,表明江苏省50.83%耕

地占用为农村居民点占用, 而 59.63%的补充耕地来源于农村居民点整理[10]。以上研究分别从全球、国家、区域和城市等尺度进行, 形成了大量的研究成果。已有研究对耕地流失、城市扩张的时空差异性进行了系统分析[11], 估算了耕地占用对粮食安全、生态环境质量的影响[12] [13], 耕地并对耕地保护政策的有效性进行了评估[14] [15], 但对山东省近几十年来(1985~2015)耕地和建设用地的变化还需进一步的分析讨论。

山东省是中国的农业大省, 是全国重要的粮油生产区, 在中国粮食安全中具有重要地位。另外也是中国经济强省, 其主要经济指标居全国前列, 城镇化进程速度快, 带来对建设用地的大量需求, 使土地资源稀缺的现象更为严重。经济发展对建设用地扩张的需求和高质量耕地保护之间的矛盾尤为突出。因此本研究以山东省为研究对象, 分析了 1985 至 2015 年耕地和建设用地的数量上的变化趋势, 并进一步在空间上揭示了耕地缩减、建设用地扩张的变化特征。对提高山东省土地资源的可持续利用具有重要的意义。

2. 数据来源与研究方法

2.1. 研究区概况

山东省位于中国东部、北临渤海、东临黄海, 位于北纬 34°22.9'~38°24.0', 东经 114°47.5'~122°42.3', 总面积约 15.72 万 km²。占全国总面积的 1.6%。地势较低, 中部山地凸起, 东部丘陵, 北部及西部为平原地区。50.6%的面积海拔高度为 0~50 米。海拔 100 m 以上的区域占总面积的 32.0%。气候类型属温带季风气候, 年均温在 11℃~14℃之间, 年均降水在 550~950 mm 之间, 光照资源充足, 年均日照时数为 2300~2890 小时。山东省共有 17 个地级市和 31 个县级市, 总人口数为 9213 万人, 人均土地资源 2.55 亩, 不足全国均值的 1/5, 为土地稀缺、人口稠密地区。山东省经济位于全国前列, 省内西部内陆地区经济发展水平低于东部沿海地区。

2.2. 数据来源

1985~2015 年山东省土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn/>)。该数据主要以 Landsat TM/ETM 和 GF-2 等遥感卫星数据为基础, 通过人机交互解译, 完成 1985 至 2015 年每隔 5 年的 7 期中国土地利用数据库。该数据集已经过统一的质量控制和核对检查, 采用混淆矩阵方法对数据精度进行评价的结果表明, 土地利用一级分类综合评价精度 93%以上[16]。本研究中利用山东省矢量边界将山东省 7 期的土地利用数据分别进行提取, 基于土地利用类型的一级分类进行分析, 即将土地利用类型分为耕地、林地、草地、水体、建设用地和未利用地。

2.3. 研究方法

使用 ArcGIS 的 Reclassify 工具对土地利用数据进行重分类, 将土地利用二级分类合并为一级分类。对山东省每个时期的耕地和建设用地的面积进行统计, 分析两种土地利用类型总面积随时间的变化。将 2000 年至 2005 年、2005 年至 2010 年、2010 年至 2015 年每隔 5 年的土地利用数据进行两两叠加运算, 生成各时期相应的土地利用转移矩阵, 基于土地利用转移矩阵分析不同时期各土地利用类型在数量上相互转换的情况, 重点关注耕地和建设用地之间的转移。

生成山东省各时期土地利用空间分布图, 对比分析耕地和建设用地在空间上的变化。利用 ArcGIS 栅格计算器对前后两个时期的土地利用数据进行叠加运算, 进而从空间上获得耕地向其它用地转出的分布状况, 以及山东省其他用地向耕地转化的空间分布状况。

3. 结果分析

3.1. 土地利用总量变化特征

基于山东省土地利用数据, 分析耕地和建设用地总面积的变化(图 1)。可见山东省建设用地呈逐年增长趋势, 1985~2015 年均增长率为 195 平方公里/年。耕地总趋势为下降趋势, 但是在 1995 年至 2000 年间呈增加趋势, 这可能跟 1994 年国家提出的耕地占补平衡政策有关。耕地占补平衡指的是建设用地占用耕地与土地整理复垦补充耕地两者之间的平衡, 即“占多少, 垦多少” [17]。但由于经济的快速发展增加了建设用地面积需求, 使得 2000 至 2015 年耕地总面积继续减少。1985~2015 年耕地年均减少率为 115 平方公里/年。

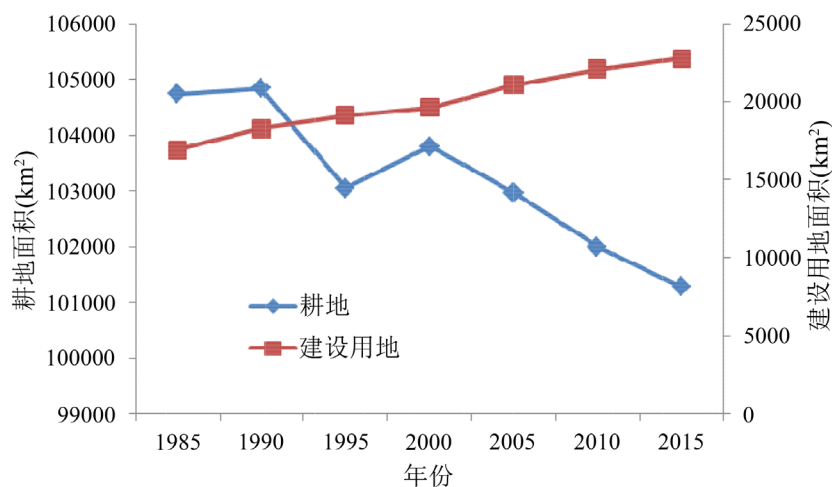


Figure 1. Areas of cropland and built-up land in Shandong province from 1985 to 2015
图 1. 山东省 1985~2015 年耕地和建设用地总量变化

每隔 5 年计算了不同土地利用类型之间的转移矩阵。根据 2000 至 2005 年土地利用转移矩阵可知, 这期间转出的 1571 km² 耕地中, 78.36% 转为建设用地, 19.86% 转出为水体, 0.95% 转为林地, 0.83% 转为未利用地, 没有发生向草地的转换。而补充的耕地面积为 749 km², 增加的耕地中有 65.15% 来自于草地, 25.5% 来自于未利用地, 6.68% 转自水体, 2.14% 来自建设用地, 0.53% 来自林地(表 1)。

Table 1. Land use transfer matrix of Shandong province from 2000 to 2005 (unit: km²)

表 1. 2000~2005 年山东省土地利用转移矩阵(单位: km²)

	耕地	林地	草地	水体	建设用地	未利用地
耕地	102,220	15		312	1231	13
林地	4	9734	0	11	22	0
草地	488	1	13,020	95	73	26
水体	50	1	45	5243	55	12
建设用地	16	0	2	4	19,598	2
未利用地	191	0	2	16	86	1619

2005~2010 年山东省土地利用比较稳定。根据 2005~2010 年土地利用转移矩阵可知, 该时段转出耕地的面积为 1010 km², 其中 87.52% 转为建设用地, 10.79% 转出为水体, 0.99% 转为林地, 0.69% 转为未利

用地, 没有发生向草地的转换。该时段其他类型用地向耕地转化为 39 km², 其中 5 km² 来自于草地, 16 km² 来自于水体, 5 km² 来自于建设用地, 513 km² 来自于草地(表 2)。

Table 2. Land use transfer matrix of Shandong province from 2005 to 2010 (unit: km²)

表 2. 2005~2010 年山东省土地利用转移矩阵(单位: km²)

	耕地	林地	草地	水体	建设用地	未利用地
耕地	101,959	10	0	109	884	7
林地	0	9732	1	2	16	0
草地	5	0	13,001	13	44	6
水体	16	0	0	5617	32	11
建设用地	5	0	0	31	21,025	8
未利用地	13	0	0	19	60	1579

2010~2015 年山东省各土地利用类型转移情况如表 3 所示。该时段转出耕地的面积为 857 km², 其中 86.11% 转为建设用地, 8.87% 转出为水体, 1.75% 转为林地, 1.17% 转为未利用地, 没有发生向草地的转换。该时段其他类型用地向耕地转化为 139 km², 其中 69.78% 来自于建设用地, 22.30% 来自于水体, 4.32% 来自于建设用地, 2.16% 来自于草地, 1.44% 来自于林地。

Table 3. Land use transfer matrix of Shandong province from 2010 to 2015 (unit: km²)

表 3. 2010~2015 年山东省土地利用转移矩阵(单位: km²)

	耕地	林地	草地	水体	建设用地	未利用地
耕地	101,141	12	15	76	744	10
林地	2	9719	0	18	3	0
草地	3	0	12,953	13	31	2
水体	31	1	3	5752	15	1
建设用地	97	2	4	7	21,949	2
未利用地	6	1	1	8	6	1589

3.2. 时空变化特征

山东省各时期土地利用空间分布如图 2 所示。各时期耕地是山东省主要的土地类型。30 年间建设用地扩张现象明显, 主要分布在山东省东南部, 以及中西部地区, 新增建设用地一般是在原有建设用地的基础上向外扩张。耕地在中部和北部地区可见减少。

将不同时期(1985 年和 2015 年、2000 年和 2005 年、2005 年和 2010 年、2010 年和 2015 年)的土地利用数据进行空间叠加分析, 得到对应各时段耕地向其它类型用地转移的空间分布(图 3), 同时基于空间叠加分析得到对应各时段其它类型用地向耕地转移的空间分布(图 4)。可见在各时段耕地向建设用地的转移占比例最大, 在全省范围内建设用地向耕地的转移发生较为广泛, 在各时段耕地向其它用地的转移较少, 呈零星分布(图 3)。

1985 至 2015 年间, 其它用地类型向耕地的转移中, 草地和水体向耕地转移的面积最大, 草地向耕地的转移主要分布在山东省背部, 水体向耕地的转移主要分布在山东省北部和其他地区(图 4(a))。2000 至 2005 年, 在草地向耕地转移面积所占比例最高, 主要分布在山东省北部地区东营市(图 4(b))。2005 至

2010年, 其它类型用地向耕地转移面积均较少, 其中水体向耕地转移面积相对较大, 且分布不集中, 呈离散分布(图 4(c))。2010至2015年, 其它类型用地向耕地转移面积均较少, 其中建设地向耕地转移面积相对较大, 在全省范围内呈零星分布(图 4(d))。

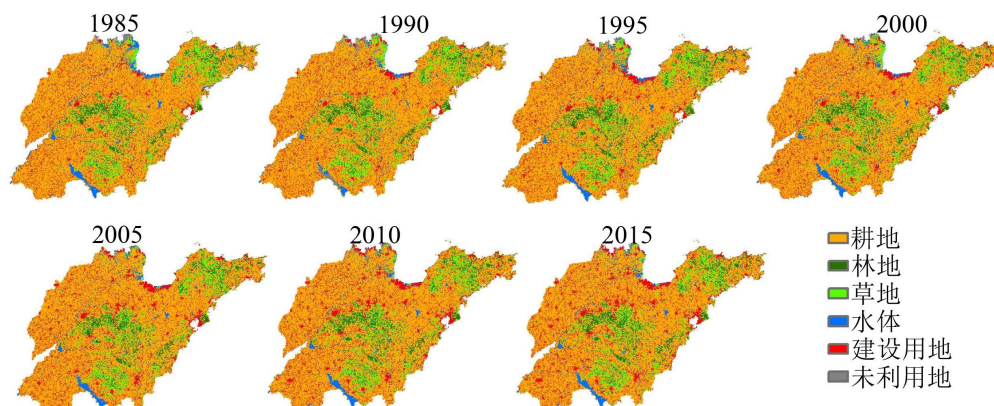


Figure 2. Spatial pattern of land use in Shandong province from 1985 to 2015

图 2. 山东省 1985~2015 年土地利用空间分布

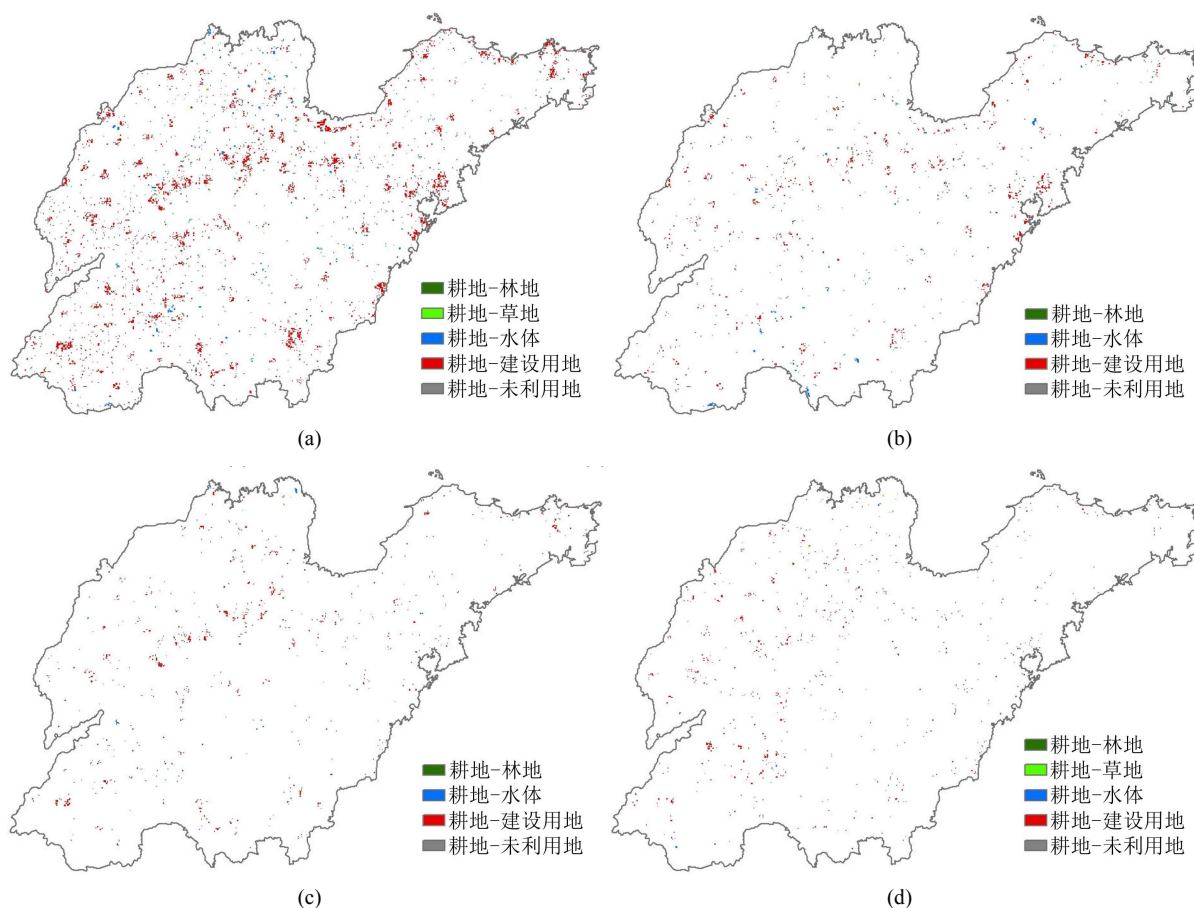


Figure 3. Spatial pattern of cropland to other land use types in Shandong province in different periods; (a) 1985-2015; (b) 2000-2005; (c) 2005-2010; (d) 2010-2015

图 3. 山东省不同时期耕地向其它类型用地转移的空间分布; (a) 1985~2015; (b) 2000~2005; (c) 2005~2010; (d) 2010~2015

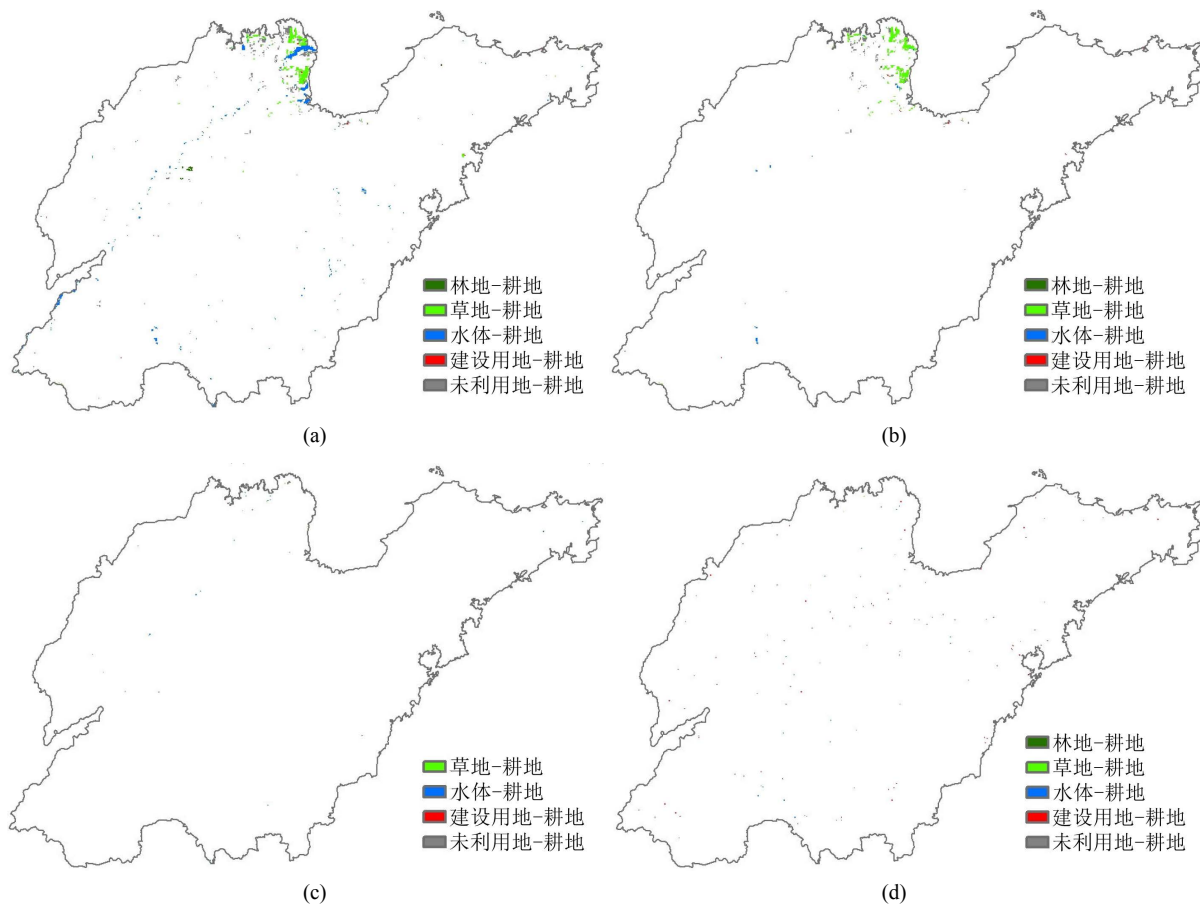


Figure 4. Spatial pattern of other land use types to cropland in Shandong province in different periods; (a) 1985-2015; (b) 2000-2005; (c) 2005-2010; (d) 2010-2015

图 4. 山东省不同时期其它类型用地向耕地向转移的空间分布; (a) 1985~2015; (b) 2000~2005; (c) 2005~2010; (d) 2010~2015

4. 结论与讨论

4.1. 结论

基于山东省土地利用遥感监测数据, 本文归纳了 1985~2015 年山东省建设用地扩张及耕地减少的时空格局特征, 研究表明 1985~2015 年山东省建设用地呈持续增长趋势, 耕地面积除了在 1995 至 2000 年增加以外, 其余时间均呈下降趋势。进一步对不同土地利用类型之间的相互转化进行了分析, 表明 2000 至 2005 年、2005 至 2010 年、2010 至 2015 年间, 减少的耕地均主要转为建设用地, 其比例分别为 78.36%、87.52%、86.11%。可见建设用地扩张是导致耕地减少的主要原因。其他用地类型向耕地的转移情况在每个时段不一致, 主要发生在未利用地、草地或水体向耕地的转移。遥感数据不同的分辨率会对研究结果产生一定的影响, 由于混合像元现象的存在, 使用高分辨率的土地利用数据可以提高结果精度。

4.2. 讨论

由于目前耕地面积仍处于下降趋势, 因此山东省应进一步加强耕地保护, 并加强对耕地后备资源的开发利用, 通过对耕地后备资源进行宜耕性评价[18], 因地制宜采用不同的开发利用方式, 一方面应注重耕地的占补平衡, 另一方面应提高对现有耕地的利用效率, 加强对生态安全的重视。

本研究采用土地利用分类方式采用的是一级分类, 其中耕地包含水田和旱地; 建设用地包含城镇用地、农村居民点用地、其他建设用地如交通道路、机场、厂矿、大型工业区、采石场等; 未利用地包含沙地、戈壁、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩石质地等。为了更详细的了解耕地向建设用地的转移和具体转为耕地的用地类型, 今后的研究中可采用二级分类进行分析, 或者根据研究需求将二级分类进行选择性的重分类。

本研究只仅对山东省耕地和建设用地的数量变化进行了分析, 由于占补平衡不仅关注耕地数量的变化, 2017年, 中共中央国务院印发了《关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》, 要求同时加强耕地数量、质量、生态三方面的保护兼顾, 以保障我国粮食安全和生态安全[19]。因此, 今后将基于系统论思维对土地利用变化尤其是耕地和城乡建设用地的转化对粮食产量、生态环境质量的影响进行研究。

基金项目

教育部人文社会科学研究青年基金项目“建设用地扩张的生态效应及对高中低产田的占用状况研究——以山东半岛城市群为例”(16YJCZH098)。

参考文献

- [1] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝, 戴尔阜. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J]. 自然资源学报, 2001, 16(4): 313-319.
- [2] FAO (2011) The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture.
- [3] Wei, X., et al. (2015) Is Yield Increase Sufficient to Achieve Food Security in China? *PLoS ONE*, **10**, e0116430. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116430>
- [4] Song, W., Pijanowski, B.C. and Tayyebi, A. (2015) Urban Expansion and Its Consumption of High-Quality Farmland in Beijing, China. *Ecological Indicators*, **54**, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.02.015>
- [5] Bren, d.A.C., Reitsma, F., Baiocchi, G., Barthel, S., Güneralp, B., Erb, K.H., Haberl, H., Creutzig, F. and Seto, K.C. (2016) Future Urban Land Expansion and Implications for Global Croplands. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **114**, 8939. <https://doi.org/10.1073/pnas.1606036114>
- [6] Liu, F., Zhang, Z., Zhao, X., Wang, X., Zuo, L., Wen, Q., Yi, L., Xu, J., Hu, S. and Liu, B. (2019) Chinese Cropland Losses Due to Urban Expansion in the Past Four Decades. *Science of The Total Environment*, **650**, 847-857. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.091>
- [7] Yu, Q., Hu, Q., van Vliet, J., Verburg, P.H. and Wu, W. (2018) GlobeLand30 Shows Little Cropland Area Loss But Greater Fragmentation in China. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, **66**, 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.11.002>
- [8] Lin, L., Ye, Z., Gan, M., Shahtahmasebi, A.R., Weston, M., Deng, J., Lu, S. and Wang, K. (2017) Quality Perspective on the Dynamic Balance of Cultivated Land in Wenzhou, China. *Sustainability*, **9**, 95. <https://doi.org/10.3390/su9010095>
- [9] 谈明洪, 李秀彬, 吕昌河. 20世纪90年代中国大中城市建设用地扩张及其对耕地的占用[J]. 中国科学(D辑: 地球科学), 2004, 34(12): 1157-1165.
- [10] 陈昌玲, 张全景, 吕晓, 黄贤金. 江苏省耕地占补过程的时空特征及驱动机理[J]. 经济地理, 2016, 36(4): 155-163.
- [11] Liu, J.Y., Liu, M.L., Tian, H.Q., Zhuang, D.F., Zhang, Z.X., Zhang, W., Tang, X.M. and Deng, X.Z. (2005) Spatial and Temporal Patterns of China's Cropland during 1990-2000: An Analysis Based on Landsat TM Data. *Remote Sensing of Environment*, **98**, 442-456. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.08.012>
- [12] Song, W. and Pijanowski, B.C. (2014) The Effects of China's Cultivated Land Balance Program on Potential Land Productivity at a National Scale. *Applied Geography*, **46**, 158-170. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.11.009>
- [13] Yu, M., Yang, Y., Chen, F., Zhu, F., Qu, J. and Zhang, S. (2019) Response of Agricultural Multifunctionality to Farmland Loss under Rapidly Urbanizing Processes in Yangtze River Delta, China. *Science of the Total Environment*, **666**, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.226>
- [14] Lichtenberg, E. and Ding, C. (2008) Assessing Farmland Protection Policy in China. *Land Use Policy*, **25**, 59-68. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2006.01.005>

-
- [15] Zhong, T., Huang, X., Zhang, X., Scott, S. and Wang, K. (2012) The Effects of Basic Arable Land Protection Planning in Fuyang County, Zhejiang Province, China. *Applied Geography*, **35**, 422-438.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.09.003>
- [16] 刘纪远, 宁佳, 匡文慧, 徐新良, 张树文, 颜长珍, 李仁东, 吴世新, 胡云锋, 杜国明, 迟文峰, 潘涛, 宁静. 2010-2015 年中国土地利用变化的时空格局与新特征[J]. 地理学报, 2018, 73(5): 789-802.
- [17] 许丽丽, 李宝林, 袁焯城, 高锡章, 刘海江, 董贵华. 2000-2010 年中国耕地变化与耕地占补平衡政策效果分析[J]. 资源科学, 2015, 37(8): 1543-1551.
- [18] 董光龙, 张文信, 杨忠学, 刘金花. 山东省耕地后备资源宜耕性评价[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(8): 160-170.
- [19] 祖健, 郝晋珉, 陈丽, 张益宾, 王娟, 康丽婷, 郭稷桁. 耕地数量、质量、生态三位一体保护内涵及路径探析[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(7): 84-95.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5762, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: gser@hanspub.org