县域耕地占补时空变化及其规划管控效果
——以江苏省南通市通州区为例

许凤娇[1]，田志强[2]，吕 晓[1,3]，陈昌玲[1]

(1. 曲阜师范大学 地理与旅游学院，山东 日照 276826；2. 中国土地勘测规划院，北京 100035；3. 国土资源部海岸带开发与保护重点实验室，江苏 南京 210024)

摘　要：[目的] 分析 2001—2010 年江苏省南通市通州区耕地占补的时空特征，初步探讨县级土地利用总体规划对耕地占补的管控效果，为进一步改进土地利用总体规划的编制与实施提供科学依据。[方法] 以通州区 2001 和 2010 年 2 个时期的土地利用动态数据为基础，采用 GIS 空间分析方法，分析该区 2001—2010 年耕地时空变化。[结果] (1) 2001—2010 年通州区耕地总面积由 92 503.47 hm^2 减少到 72 466.52 hm^2，补充速度慢于占用速度，占用和补充的水田比例都较高。(2) 耕地占用的主要去向是建设占用，96.80%是农村居民点占用，耕地补充的主要来源是建设用地，水域及其他农用地，其中农村居民点整理补充耕地的比例为 71.67%。(3) 耕地占用主要集中在通州区西北部和中部地区，耕地补充主要集中于研究区中部以及北部地区。(4) 从空间规模与空间结构控制效果来看，通州区土地利用总体规划在 2001—2010 年对耕地占补的管控效果较差，对具体地类而言，对新增城镇工矿占用耕地的管控效果要优于农村居民点用地。[结论] 2001—2010 年通州区耕地总面积减少，其占用的主要去向和补充的主要来源均是建设用地，且呈现一定的空间分布规律，土地利用总体规划对耕地占补的管控效果较差。

关键词：耕地占用；耕地补充；耕地变化；土地利用规划；管控效果；江苏省通州区

文献标识码：A　　**文章编号：**1000-288X(2016)05-0294-05　　**中图分类号：**F301.21

文献参数：许凤娇，田志强，吕晓，等. 县域耕地占补时空变化及其规划管控效果[J]. 水土保持通报，2016，36(5)：294-298. DOI：10.13961/j.cnki.stbctb.2016.05.001

Controlling Effects of Land-use Planning on Spatial-temporal Change of Cropland Occupation and Supplement at County Scale
—A Case Study at Tongzhou District, Nantong City, Jiangsu Province

XU Fengjiao[1], TIAN Zhiqiang[2], LYU Xiao[1,3], CHEN Changling[1]

(1. *College of Geography and Tourism, Qufu Normal University, Rizhao, Shandong* 276826, *China*; 2. *China Institution of Land Surveying and Planning, Beijing* 100035, *China*; 3. *The Key Laboratory of the Coastal Zone Exploitation and Protection, Ministry of Land and Resource, Nanjing, Jiangsu* 210024, *China*)

Abstract: [Objective] The aim of this study is to analyze the controlling effect of land-use planning on spatial-temporal change of cropland supplement from 2001 to 2010 in Tongzhou District, Nantong City, Jiangsu Province, in order to provide the scientific basis for the further general land use planning and implementation. [Methods] The GIS spatial analysis method and transfer matrix in 2001 and 2010 of Tongzhou District was used to evaluate the controlling effects of land-use planning on cropland occupation and supplement. [Results] (1) The area of cropland declined from 92 503.47 hm^2 to 72 466.52 hm^2, the supplementary speed was lower than the occupation rate, and the proportion of paddy field was higher in both occupation and supplement. (2) The main occupation of cropland was construction land, and 96.80% of which was the rural residential areas. The main resource of cropland supplement was construction land, water area and other

收稿日期：2015-10-17　　**修回日期：**2015-11-08

资助项目：国家自然科学基金青年项目“县域尺度城乡建设用地转型机理研究”(41301185)；国土资源部海岸带开发与保护重点实验室开放资助项目(2015CZEPK02)；山东省自然科学资助项目(ZR2013DQ018)

第一作者：许凤娇(1993—)，女(汉族)，山东省德州市人，硕士研究生，主要研究方向为土地利用管理。E-mail：xufengjiao93@foxmail.com。

通讯作者：吕晓(1984—)，男(汉族)，山东省茌平县人，博士，副教授，硕士生导师，主要从事土地经济与政策、土地利用与乡村发展研究。E-mail：xl1030@foxmail.com。

agricultural land, 71.67% of which came from the rural residential areas. (3) The occupation of cropland mainly distributed in northwestern region and central region, while the supplement of cropland mainly distributed in central region and northern region of Tongzhou District. (4) Generally, the cropland occupation and supplement controlling effects in Tongzhou District are poor. The controlling effects of cropland occupied by newly-increased urban industrial and mining land are better than land use at the rural residential land. [Conclusion] The area of cropland has declined from 2001 to 2010 in Tongzhou District, and its main occupation and supplement is both the construction land, which presents some laws of spatial distribution. The land-use planning has a poor controlling effect on cropland occupation and supplement.

Keywords: cropland occupation; cropland supplement; change of cropland; land-use planning; controlling effects; Tongzhou District of Jiangsu Province

耕地作为人类依存度最高的复合生态系统，具有经济、景观、生态以及粮食安全保障、社会安定维护等多种功能[1-4]，其利用与变化一直以来是社会各界关注的重点与热点问题。改革开放以来，中国工业化、城市化进程的明显加快以及生态退耕举措的实施带来了较大的耕地损失[5-7]。

中国实行最严格的耕地保护制度。根据中国国情，如何长期坚守 1.20×10^8 hm^2 耕地是一项艰巨的任务。据统计，中国耕地资源数量日趋减少，人均耕地由 1998 年的 0.11 hm^2/人，降低到 2006 年的 0.09 hm^2/人，耕地面积净减少 8.13×10^6 hm^2[6]。然而，根据国土资源部统计数据，2012 年，中国耕地保有量波动增加至 1.35×10^8 hm^2，彰显出耕地保护政策、尤其是耕地占补平衡制度与土地整治战略的突出成效。但不容忽视的是，耕地变化包含占用、补充两个方面，体现了耕地与其他土地利用类别之间相互转移的多方向性[8]。尽管已有部分研究关注到了这一点，但多是将其作为土地利用变化研究中的一部分或单纯针对耕地流失[9-10]、新增耕地[11]等某一侧面展开，难以将耕地占补变化进行较为深入的综合分析。当前，国外的一些学者对土地整治新增耕地的关注较少，主要集中于土地整治技术、土地整治效益、土地整治与生态环境保护等方面的研究[12-16]。国内一些学者多从宏观尺度上即全国层面分析土地整治新增耕地时空分异特征和新增耕地来源结构[11,17-20]，现有研究对从县域尺度上解释新增耕地时空特征尚存在一定的限制。管栩等[18]利用 2006—2012 年土地整治项目信息，基于县域尺度，采用空间自相关方法，对近年来中国土地整治新增耕地数量及来源结构的空间差异进行了分析；李月娇等[19]利用全国地形数据和 2008—2010 年土地利用动态变化数据，从耕地占补平衡角度，对新增耕地的空间分异特征进行了分析。就中国土地管理政策实际而言，通过制定土地利用总体规划来进行土地用途管制，尤其是严格控制建设占用耕地，是落实最严格耕地保护制度的核心举措之一。

江苏省是东部沿海典型的发达省份，同时也是重要的农业生产区，深入探讨该类地区转型期间发生的耕地占补特征，对于确保区域粮食安全、促进农民增收、推进新农村建设、实现城乡可持续发展均具有重要意义，同时对于其他地区的人地关系演进也有着积极的借鉴作用[21]。但江苏省是典型人多地少地区，长期以来用全国 1% 的土地面积养活全国 6% 的人口，容纳着全国 10% 的经济（GDP 占全国的 10%）[22-23]，如何在不影响环境和经济可持续发展的情况下合理的利用有限的土地资源，已经成为整个江苏省亟待解决的问题。

因此，本文拟选择江苏省典型县域，基于遥感解译数据分析其近 10 a 来耕地占补的时空特征，弄清耕地的流转方向、内部结构和空间格局的变化，初步评判县级土地利用总体规划对耕地变化的管控效果，以期为进一步改进土地利用总体规划编制与实施提供科学依据。

1　数据来源与研究方法

1.1　研究区及规划概况

1.1.1　*研究区概况*　江苏省南通市通州区（原县级通州市，以下简称通州区）地处长江三角洲东北翼，位于东经 120°41′—121°25′，北纬 31°52′—32°15′。东濒黄海，南邻长江。通州区辖区总面积1 561.97 km^2，其中陆地面积 1 351.50 km^2，江海水域 210.47 km^2。通州区地理位置十分优越，曾连续 9 次进入全国社会经济综合发展指数百强县（市）行列（未设区前），5 次蝉联全国县城经济基本竞争力 50 强（未设区前）。2001 年，通州总人口为 130.19 万人，耕地总面积为 92 503.47 hm^2。至 2010 年，通州总人口减少至 124.64 万人，耕地面积减少至 72 466.52 hm^2。1978—2010 年，辖区 GDP 从 4.84 亿元递增到 507.99 亿元。2010 年，三次产业所占比例分别为 7.95%，58.25% 和 33.80%，人均 GDP 达40 757元，城市化率为 48.5%。

1.1.2 土地利用总体规划目标

(1) 耕地保有量目标。至2010年,耕地保有量控制在83 869.80 hm^2。规划预计2001—2010年耕地由于灾毁和经济林建设、非农占用等原因减少1 428.43 hm^2,通过土地开发复垦整理补充耕地不低于2 476.22 hm^2,实现耕地总量平衡。在规划期内划定基本农田保护面积为71 087.26 hm^2,占耕地总面积的84.76%。

(2) 建设用地目标。至2010年各类建设用地面积控制在23 945.46 hm^2,规划新增3 226.17 hm^2。其中,居民点与工矿用地至2010年调整到22 116.70 hm^2;交通水利用地总面积至2010年调整到1 828.76 hm^2。

1.2 数据来源及处理

(1) 本文涉及的规划及土地利用数据来源主要有2类:① 由南通市国土资源局通州分局提供的2001年通州土地利用现状图(1∶50 000,MapInfo格式)。通州土地利用总体规划图(2001—2010年,1∶50 000);② 课题组通过北京国遥新天地信息技术有限公司购买的分辨率为2.5 m的2010年ALOS遥感影像,通过几何纠正、融合、拼接与人机交互式判读解译的方式,按照第二次土地调查的土地分类体系提取相应的2010年通州区土地利用现状数据(此项工作由江苏兰德勘测技术开发公司组织完成)。

(2) 数据处理步骤如下:① 通过ArcGIS 9.3软件将MapInfo格式的土地利用总体规划图(2001—2010年)转换为统一的shp格式,从中提取规划新增城乡建设用地边界,并对提取的规划新增城乡建设用地边界进行坐标校正;② 应用ArcGIS 9.3软件,对2001,2010年的土地利用数据进行叠置分析,得出2001—2010年耕地占用和补充的来源、规模。在此基础上,把实际建设占用耕地与规划新增建设用地边界进行叠置,得出边界外建设占用耕地、边界内建设占用耕地的面积与分布。

2 结果与分析

2.1 耕地占补的数量与结构

2.1.1 耕地占补的数量变化 南通市通州区的原有耕地不断被占用(见表1),2001—2010年原有耕地减少30 374.13 hm^2,占用率达32.84%,年均占用3.65%。通州区原有耕地被占用的过程中,损失的主要是水田,其次是水浇地。耕地补充量减少,2001—2010年补充耕地合计10 337.18 hm^2,补充率为11.17%,年均补充1.24%。在监测时段(2001—2010年),耕地补充规模远小于占用规模。总体来看,从2001—2010年,通州区耕地占用的数量、速度均高于补充的数量、速度,以面积减少为主,总面积净减少20 036.95 hm^2。

表1 2001—2010年南通市通州区耕地占补情况

监测时段	基期耕地/hm^2	耕地占用				耕地补充				占补差值/hm^2
		面积/hm^2	水田比例/%	水浇地比例/%	旱地比例/%	面积/hm^2	水田比例/%	水浇地比例/%	旱地比例/%	
2001—2010年	92 503.47	30 374.13	70.35	27.47	2.18	10 337.18	49.16	17.54	33.30	−20 036.95

2.1.2 耕地占补的内部结构变化 对2001和2010年土地利用数据进行叠加分析后发现,该时段内有4 311.21 hm^2水田转换为旱地,与此同时有191.76 hm^2旱地转换为水田,耕地内部水田与旱地之间的转换相当明显。二者平衡后使该区域的旱地净增加了4 119.45 hm^2;另外,有2 481.54 hm^2水田转换为水浇地,同时又有1 657.51 hm^2水浇地转换为水田,二者平衡后使该区域的水浇地净增加了824.03 hm^2。整体来看,耕地动态变化过程中,损失的主要是水田。

2.2 耕地占补的空间分布

研究期间耕地占用主要发生在通州区西北部和中部地区,具体来说,主要分布在刘桥镇(占用面积4 211.82 hm^2,占全区的比例为13.68%);金沙镇(2 709.82 hm^2,8.80%);石港镇(2 447.21 hm^2,7.95%);骑岸镇(2 266.20 hm^2,7.36%);平东镇(2 006.12 hm^2,6.52%);五接镇(1 670.70 hm^2,5.43%);先锋镇(1 592.29 hm^2,5.17%)和川姜镇(1 516.01 hm^2,4.92%)。

耕地补充主要发生在通州区中部以及北部地区,具体主要分布在金沙镇(补充面积2 709.82 hm^2,占全区比例为10.61%);骑岸镇(1 699.65 hm^2,6.66%);刘桥镇(1 684.73 hm^2,6.60%);五接镇(1 670.70 hm^2,6.54%);石港镇(1 631.47 hm^2,6.39%);先锋镇(1 592.29 hm^2,6.24%);川姜镇(1 516.01 hm^2,5.94%)和十总镇(1 459.81 hm^2,5.72%)。

2.3 耕地占补的主要原因

2.3.1 耕地占用的主要去向 统计分析表明(见表2),2001—2010年通州区耕地占用的主要去向是建设占用,面积为12 614.38 hm^2,占比达41.53%,其中农村居民点占用耕地12 210.72 hm^2,占

96.80%，城镇用地占用耕地 326.71 hm^2，达 2.59%，采矿用地和其他建设用地占用耕地面积分别为 51.72 和 25.23 hm^2，所占比例分别为 0.41% 和 0.2%；其次是耕地转化为其他农用地的面积为 10 594.50 hm^2，比例为 34.88%；另有 5 877.39 hm^2 的耕地转换为水域，占比达 19.35%；交通用地、园地、水利设施用地以及林草地占用耕地面积较小，合计占 4.24%。

研究期间，耕地向其他土地利用类型转变依次为：城乡建设用地＞其他农用地＞水域＞交通用地＞园地＞水利用地＞林草地。其中，城乡建设用地中主要是农村居民点占用耕地，为 96.80%。

表 2　2001—2010 年通州区耕地占用的主要去向

监测时段	占用总面积/hm^2	园地/%	林草地/%	交通用地/%	水域/%	城乡建设用地/%					其他农用地%	水利用地%	滩涂/%
						小计	城镇用地	农村居民点用地	采矿用地	其他建设用地			
2001—2010 年	30 374.13	1.53	0.04	2.61	19.35	41.53	2.59	96.80	0.41	0.20	34.88	0.06	0.00

2.3.2　耕地补充的主要来源　研究期内，耕地补充主要来源于土地整治和农业结构调整（表 3）。2001—2010 年通州区 71.67% 的新增耕地来源于农村居民点整理，面积为 7 408.66 hm^2，由此可得，该时段内耕地增加的主要原因是农村居民点整理；城镇工矿等其他城乡建设用地复垦为耕地的面积为 668.81 hm^2，所占比例为 6.47%；另有 880.73 hm^2 的水域转化为耕地，占比达 8.52%；园地和林草地合计补充耕地 717.40 hm^2，共计占比 6.94%；新增耕地来源中，还包括 3.38% 的其他农用地，2.26% 的交通用地，0.70% 的水利用地以及 0.06% 的滩涂。2001—2010 年，其他土地利用类型向耕地转变依次为：城乡建设用地＞水域＞园地＞林草地＞其他农用地＞交通用地＞水利用地＞滩涂。

表 3　2001—2010 年通州区耕地补充的主要来源

监测时段	补充总面积/hm^2	园地/%	林草地/%	交通用地/%	水域/%	城乡建设用地/%					其他农用地/%	水利用地/%	滩涂/%
						小计	城镇用地	农村居民点用地	采矿用地	其他建设用地			
2001—2010 年	10 337.18	3.52	3.42	2.26	8.52	78.14	2.29	91.72	2.80	3.19	3.38	0.70	0.06

2.4　规划管控效果

由表 2 可得，2001—2010 年通州区耕地占用的主要去向是建设占用，因此本文从新增建设占用耕地的角度来体现规划对耕地的管控效果。考虑到地图上面积量算时交通、水利等线型工程的误差较大，因此，本文仅对城镇工矿、农村居民点等城乡建设用地扩张占用耕地的规划管控空间效果进行测度。在相关数据基础上，运用 ArcGIS 9.3 空间分析模块中的 intersect 等工具，得到通州土地利用总体规划（2001—2010 年）对耕地占补的空间管控效果。2001—2010 年通州区新增城镇工矿所占耕地基本都分布在规划边界内，反映了规划预留区对城镇工矿用地发挥了一定的空间结构管控效果；而新增农村居民点所占耕地大都分布在边界以外，反映了其规划空间结构管控效果较差。

2001—2010 年，耕地总量为 72 466.52 hm^2，与规划目标相比，减少了 11 403.28 hm^2。在此期间，耕地由于灾毁和经济林建设、非农占用等原因减少 19 756.07 hm^2，多于规划目标 18 327.64 hm^2；通过土地开发复垦整理补充耕地 8 077.47 hm^2，虽远超于规划所规定的数量，但仍未实现耕地总量平衡。

3　讨论与结论

3.1　讨 论

本文从数量、结构、空间分布以及去向来源等多角度对通州区耕地占补的特征进行了分析，与同类研究相比，研究视角更加丰富，能够比较全面地理清通州区 2001—2010 年耕地占补过程的变化特征。同时，本文针对县级土地利用规划对耕地的管控效果进行分析，为新一轮规划的编制工作提供参考。但本文仅对 2001—2010 年一个时段进行分析，对多个监测时段的对比分析可能会得出更有价值的结果，还有待深入开展。

本文尚未对耕地占补过程的重心变化及驱动机理进行研究，在今后的研究中可以考虑从不同监测时段出发，将地理探测器模型借鉴到耕地占补过程的驱动机理研究中，分不同时段探测其主要驱动因子，并划分不同区域对耕地占补时空分布驱动因子的差异

性进行探测。同时,本文仅从建设占用耕地管控的视角对土地利用规划的实施效果进行了初步评价,经济发展以及社会效益等方面尚未涉及,今后应从更多的视角展开规划实施效果评价,进而提出系统有效的政策建议。

3.2 结论

(1) 2001—2010年,通州区耕地占补的数量及转换结构存在一定规律。耕地的占用率为32.84%,主要集中于通州西北部和中部地区,补充率为11.17%,主要分布在通州中部以及北部地区,耕地的补充速度慢于占用速度。耕地占用和补充中水田所占比例均较高。

(2) 2001—2010年通州区耕地占用的主要去向是建设占用,所占比例达到41.53%,其中96.80%被农村居民点占用。其他土地利用类型占用耕地的比例较小。耕地补充的主要来源是土地整治、水域以及农业结构调整,其中农村居民点整理补充耕地的比例达到71.67%。

(3) 2001—2010年,耕地总量少于规划目标11 403.28 hm^2。在空间结构上,土地利用规划对耕地占补有一定的管控作用,但效果不太理想,其中,对新增城镇工矿占用耕地的管控效果要优于农村居民点用地。

[参考文献]

[1] 宋小青,吴志峰,欧阳竹.1949 a以来中国耕地功能变化[J].地理学报,2014,69(4):435-447.

[2] 张雪靓,孔祥斌,王洪雨,等.区域耕地社会保障功能替代程度及其差异研究:基于北京市海淀区、大兴区24村214户农户问卷的实证[J].资源科学,2013,35(8):1555-1566.

[3] 赵华甫,张凤荣,许月卿,等.北京城市居民需要导向下的耕地功能保护[J].资源科学,2007,29(1):56-62.

[4] 杨雪,谈明洪.北京市耕地功能空间差异及其演变[J].地理研究,2014,33(6):1106-1118.

[5] Liu Jiyuan, Kuang Wenhui, Zhang Zengxiang, et al. Spatiotemporal characteristics, patterns, and causes of land-use changes in China since the late 1980s[J]. Journal of Geographical Sciences, 2014,24(2):195-210.

[6] 史娟,张凤荣,赵婷婷.1998年—2006年中国耕地资源的时空变化特征[J].资源科学,2008,30(8):1191-1198.

[7] 赵晓丽,张增祥,汪潇,等.中国近30 a耕地变化时空特征及其主要原因分析[J].农业工程学报,2014,30(3):1-11.

[8] 马彩虹,任志远,李小燕.黄土台塬区土地利用转移流及空间集聚特征分析[J].地理学报,2013,68(2):257-267.

[9] 曾永年,靳文凭,王慧敏,等.青海高原东部农业区耕地流失及其评价[J].农业工程学报,2013,29(21):214-222.

[10] 孙强,蔡运龙,王文博.北京耕地流失的时空动态与调控途径研究[J].地理科学进展,2006,25(6):108-116.

[11] 何如海,姜海,张效军.近年我国新增耕地资源结构变化:成因与启示[J].干旱区资源与环境,2005,19(6):129-132.

[12] Cay T, Iscan F. Fuzzy expert system for land reallocation in land consolidation[J]. Expert Systems with Applications, 2011,38(9):11055-11071.

[13] Sullivan J, Amacher G. Optimal hardwood tree planting and forest reclamation policy on reclaimed surface mine lands in the Appalachian coal region [J]. Resources Policy, 2013,38(1):1-7.

[14] Galiulin R V, Bashkin V N, Galiulina R A. Application of peat to land reclamation in a gas production area [J]. Solid Fuel Chemistry, 2013,47(4):249-251.

[15] Mousa A A, El-Desoku T M. Stability of Pareto optimal allocation of land reclamation by multistage decision-based multipheromone ant colony optimization[J]. Swarm and Evolutionary Computation, 2013,13(6):13-21.

[16] Martinez R, Solla M, Arias P, et al. Semi-automatic land consolidation software based on geographic information systems[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2013,97(8):1-5.

[17] 胡业翠,郑新奇,徐劲原,等.中国土地整治新增耕地面积的区域差异[J].农业工程学报,2012,28(2):1-6.

[18] 管栩,金晓斌,潘倩,等.基于县域尺度的中国土地整治新增耕地空间差异分析[J].农业工程学报,2013,29(20):226-233.

[19] 李月娇,杨小唤,程传周,等.近几年来中国耕地占补的空间分异特征[J].资源科学,2012,34(9):1671-1680.

[20] 杨绪红,金晓斌,管栩,等.2006—2012年中国土地整治项目空间特征分析[J].资源科学,2013,35(8):1535-1541.

[21] 朱晓,李裕瑞,卞新民.江苏省耕地面积变化的时空特征[J].江苏农业学报,2009,25(1):127-130.

[22] 曲福田.可持续发展战略下的江苏省耕地保护问题[J].中国人口·资源与环境,1999,9(3):44-49.

[23] 吕晓,黄贤金,钟太洋,等.土地利用规划对建设用地扩张的管控效果分析:基于一致性与有效性的复合视角[J].自然资源学报,2015,30(2):177-187.