

土地利用转型时空演变及其生态环境效应

——基于长江经济带 127 个地级市的实证研究¹

苑韶峰, 唐奕钰, 申屠楚宁

(浙江工商大学 土地资源管理系, 中国浙江 杭州 310018)

【摘要】:以长江经济带为研究区域, 基于 2000—2015 年四期土地利用现状遥感监测数据, 从三生空间角度出发, 利用转移矩阵及重心迁移模型对长江经济带土地利用转型进行研究, 并通过生态环境质量指数及生态贡献率对这一时期的生态环境效应进行定量分析。结果表明:①2000—2015 年, 长江经济带在区域转型发展过程中生产用地及生态用地面积分别减少 9 729.04 km²和 648.87 km², 占比为 1.52%和 0.05%;生活用地面积增加 10 737.11 km², 占 24.37%。土地利用变化最大的是工矿生产用地, 变化最小的是林地生态用地。②2000—2015 年, 长江经济带生产用地重心向南偏西 64.89° 方向迁移 12.67 km, 生活用地重心向南偏东 62.69° 方向迁移 37.33 km, 生态用地重心向北偏西 70.38° 方向迁移 1.87 km。③对比长江经济带各地级市生态环境质量指数, 亳州最小, 丽水最大。从空间上看, 西部及西南地区生态环境质量指数相对较高, 中部地区相对较低, 东部地区北方指数低南方指数高。从时间上看, 长江经济带各地级市总体生态环境质量基本保持稳定, 部分地区有小幅下降。④长江经济带区域生态环境质量同时存在着生态改善和生态恶化的两种趋势, 且生态环境改善的趋势略小于环境恶化的趋势。

【关键词】:土地利用转型; 三生(生产—生活—生态)空间; 生态质量; 土地整治与生态修复; 绿色发展; 长江经济带

【中图分类号】:F301.2 **【文献标志码】:**A **【文章编号】:**1000 - 8462(2019)09 - 0174 - 08

DOI:10.15957/j.cnki.jjdl.2019.09.021

土地是人类主要社会经济活动的空间载体, 是全球环境变化和可持续发展研究的重要组成部分^[1-2]。随着工业化、城镇化不断推进, 土地利用三生空间相互挤占、矛盾突出。自 2008 年国务院印发《全国土地利用总体规划纲要(2006—2020 年)》, 到 2012 年中共十八大报告及 2017 年中共十九大报告, 再到 2019 年中央一号文件, 均体现国家对国土空间开发格局及生态文明建设的举措, 标志着国土开发方式从生产空间为主导转向生产、生活、生态空间相协调的“三生”空间模式^[3-4]。将“三生”空间与区域转型发展相衔接, 是研究土地利用转型问题的新视角。土地利用转型这一概念由英国地理学家 Grainger 在森林转型假说的启发下提出^[5-6], 到 21 世纪初, 被作为土地利用变化研究新途径引入中国, 最早是指与经济社会发展转型相对应的土地利用形态在时序上的变化, 之后被进一步引申为在经济社会变革及创新驱动下, 与经济社会发展阶段转型相对应的区域土地利用形态上的转变过程^[7]。区域土地利用转型的实质是代表不同部门利益的土地利用类型的空间冲突, 以及通过形态转换缓解这些冲突的

¹收稿时间: 2018 - 11 - 12; 修回时间: 2019 - 06 - 26

基金项目:国家自然科学基金面上项目(41871181); 教育部人文社会科学规划基金项目(18YJA630136、19YJA630099); 浙江省哲学社会科学规划基金项目(18NDJC196YB、19NDJC015Z)

作者简介:苑韶峰(1975—), 男, 山西繁峙人, 博士, 教授, 博士生导师。主要研究方向为土地资源管理。
E-mail:shaofengyuan1975@163.com。

过程,这一过程包括土地利用模式长期的趋势性变化^[8]。目前对于土地利用转型的研究主要是利用 ArcGIS、Matlab、Geoda、Cristat 等平台的空间计量回归、格网尺度、生态系统服务价值评估等方法,从土地利用转型的理论、假说和研究框架、乡村土地转型、土地利用的隐性形态、生态弹性度以及土地利用转型的生态效应及社会效应^[9-18]等角度开展。未来对于土地利用转型的研究将更多地聚焦于对社会经济及生态环境的影响,以弥补现有研究对土地利用生态功能层面的欠缺。

长江经济带横贯我国东中西三大区域 11 个省市,人口及经济总量均超过全国的 40%,在生态文明建设方面具有重要的战略意义。本研究利用 2000,2005,2010 和 2015 年四期土地利用现状遥感监测数据,从三生空间角度出发,利用转移矩阵及重心迁移模型对长江经济带新世纪以来的土地转型进行研究,并通过生态环境质量指数及生态贡献率对这一时期长江经济带土地利用的生态效应进行定量分析,以期协调区域土地资源开发与生态环境保护提供借鉴。

1 研究区域、数据处理和研究方法

1.1 研究区概况

以流域为基础、以长江为轴带、以城市为节点的长江经济带,包括 9 省 2 市,下辖 127 个地级市,面积约 205 万 km²,包括东部的上海、浙江、江苏,中部的安徽、江西、湖北、湖南,及西部的重庆、四川、云南、贵州。长江经济带以我国 21%的国土面积聚集着全国 42.2%的经济总量,交通便捷,具有明显的区位优势,是我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一,对中国经济发展及世界经济全球化态势都有着极大的意义^[19]。

据统计,2017 年长江经济带常住人口总数为 59 471.39 万人,占全国总人口数的 42.78%,城镇化率为 58.16%,人口的大密度聚集和城市化的不断推进,使得长江经济带土地利用变化程度加剧,生态环境状况严峻。《长江经济带绿色发展报告(2017)》显示,2015 年东、中、西部绿色发展指数分别为 61.78、49.31 和 52.47,区域间绿色发展的差距不断扩大^[20]。推进长江经济带绿色发展是破解生态环境瓶颈的必由之路,也是以创新驱动促进产业转型升级的必然选择。

1.2 数据处理

长江经济带土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心土地利用现状遥感监测数据(2000、2005、2010 和 2015 年,空间分辨率为 1km)。根据土地功能相关文献^[21-22],以经济生产、生态环境、宜居生活来反映区域经济社会发展追求的多个维度^[23],将土地利用类型按其所满足人类需求的不同方面分为生产功能、生态功能和生活功能。考虑到土地利用二级分类具有较高生态环境分辨率且能体现出不同的生态差异,本研究在三生功能分类基础上对其所具有的生态环境质量进行模糊赋值^[24]。国内外学者利用 Costanza 等人所测算的全球不同生态系统服务功能结果^[25-26]对不同土地利用类型的生态环境质量进行赋值,确定不同土地利用类型的相对生态环境价值,但由于测算中某些数据可能存在较大偏差,例如对湿地的估计偏高、对耕地估计偏低等,又因没有区分水田与旱地等,与我国生态系统服务功能实际情况不符。因此,本研究参考国内外专家学者对生态系统服务功能价值测算的研究^[27-30],根据我国生态系统实际情况对其进行修正,并与“三生”土地利用主导功能分类相结合,最终构建三生功能下土地利用的生态环境质量指数(表 1)。

1.3 研究方法

1.3.1 土地利用转型

土地利用功能转型通过土地利用转移矩阵及重心迁移模型实现。

①土地利用转移概率矩阵。土地利用功能结构转型通过土地利用转移概率矩阵模型实现,该方法源于系统分析中对系统状

态与状态转移的定量描述，还可以用于计算各类用地的转出率与转入率，其表达式为：

$$S_{ij} = \begin{vmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{vmatrix} \quad (1)$$

式中： S 为某一用地类型向另一用地类型转移的概率； n 为土地利用的类型数； i 、 j 分别为研究期初和期末的土地利用类型。

②土地功能重心迁移。为更直观地分析土地转型过程，通过对各年份各类用地重心坐标的计算分析其重心迁移过程，其表达式为：

$$\begin{cases} X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}, Y = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \end{cases} \quad (2)$$

式中： X 、 Y 表示各类用地分布重心的经、纬度坐标； W_i 表示第 i 个土地斑块的面积； X_i 、 Y_i 分别表示第 i 个土地斑块几何重心的经、纬度； n 表示该年份各类用地的斑块总个数。

1.3.2 生态环境效应

土地利用生态环境效应通过区域生态环境质量指数和土地利用功能转型生态贡献率进行表征。

①区域生态环境质量指数。土地利用类型的划分往往着眼于一定的生态环境视角，不同的土地利用类型往往反映出较为明显的生态差异。因此，综合考虑区域内“三生功能”所具有的生态质量及面积比例，用区域生态环境质量指数定量表示某一区域内生态环境质量的总体状况，其表达式为：

$$EV_t = \sum_{i=1}^N \frac{A_{ki}}{A_k} R_i \quad (3)$$

式中： EV_t 为区域第 t 时期生态环境质量指数； A_{ki} 为该区域第 t 时期第 i 种土地利用类型的面积； A_k 为区域总面积； R_i 为第 i 种土地利用类型的生态环境指数； N 为区域土地利用类型数量。

②土地利用功能转型生态贡献率。土地利用功能转型生态贡献率是指某一种土地利用主导功能地类变化所导致的区域生态质量的改变，其量化了各类功能用地之间的相互转换对区域生态环境的影响，有利于探讨造成区域生态环境变化的主导因素^[31]，其表达式为：

$$LEI = (LE_1 - LE_0) LA/TA \quad (4)$$

式中：LEI 为研究区某一土地利用变化类型生态贡献率；LE₀、LE₁ 分别为某一土地利用变化类型在变化初期和变化末期所赋予的生态质量；LA 为该变化用地的面积；TA 为研究区各土地利用类型的面积之和。为了从正反两方面进行分析，可将导致生态质量指数增加的土地利用变化生态贡献率与导致生态质量指数降低的土地利用变化生态贡献率分别计算。

表 1 三生功能分类及其生态环境质量指数

“三生”土 地利用主导功能分类		土地利用分类系统的二级分类	生态环境质量指数
一级地类	二级地类		
生产用地	农业生产用地	水田、旱地	0.290
	工矿生产用地	工交建设用地	0.150
生态用地	林地生态用地	有林地、灌木林地、疏林地、其他林地	0.870
	牧草生态用地	高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地	0.760
	水域生态用地	河渠、湖泊、水库坑塘、永久性冰川雪地、滩涂、滩地	0.580
	其他生态用地	沙地、戈壁、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩石质地	0.025
生活用地	城镇生活用地	城镇用地	0.200
	农村生活用地	农村居民点	0.200

注：本研究从土地利用角度出发，基于自然属性视角及其所满足主体的意愿来确定土地类型的主导功能。林地中的用材林地、草地中的牧草地均具有生产功能，由于研究区该类型用地较少，故不再单独考虑。园地归入林地考虑：从功能角度园地主导功能为生产功能，但其所发挥的生态功能与林地相当且研究区园地面积相对较少，影像数据色谱与林地类似。

2 结果与分析

2.1 土地利用转型分析

图 1 为 2000—2015 年长江经济带三生用地分布图，可以看出生产用地主要分布在长江经济带东部及中部地区，生态用地主要分布在西部地区。表 2 为长江经济带 2000—2015 年三生用地情况，可以发现，生态用地面积最大，其次为生产用地，生活用地面积最小。且生产用地面积呈现下降趋势，共计减少 9 729.04 km²；生活用地 2000—2005 年面积有所减少，之后面积增加，总体呈现增加趋势，增加 10 737.11 km²；生态用地面积先增加，2010 年后大量减少，总体呈现减少趋势，为 648.87 km²。为进一步了解三生用地在各地级及以上城市的分布情况，对各城市三生用地分布进行统计发现，重庆农业生产用地分布最多，盐城因其先进制造业发展使其工业生产用地分布最多，苏州水域生态用地分布最多，甘孜藏族自治州由于其地属青藏高原一部分，海拔较高，城市化水平较低，对土地的开发较弱，其林地生态用地、牧草生态用地及其他生态用地分布均为长江经济带之首，上海城镇生活用地分布最多，徐州农业生活用地分布最多。

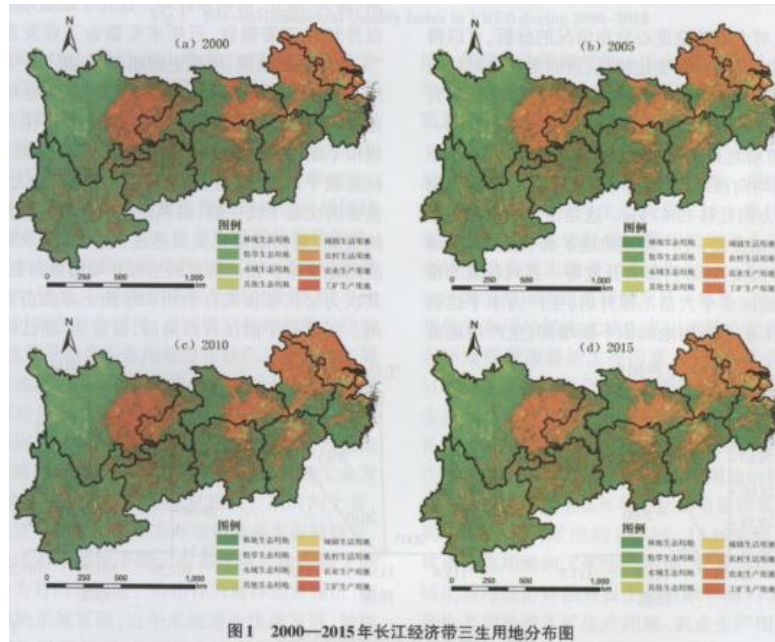


表 2 2000-2015 年长江经济带三生用地面积(km²)

年份	2000	2005	2010	2015
生产用地	641 513.17	634 850.27	631 320.43	631 784.13
生活用地	44 064.75	42 841.85	45 919.62	54 801.85
生态用地	1 358 345.70	1 366 321.93	1 366 824.77	1 357 696.82

为较直观地观察研究期内长江经济带土地利用类型相互转换情况,本研究利用 IDRISI 软件得到 2000-2015 年长江经济带土地利用转移概率矩阵(表 3)。结果显示:从研究期初到研究期末,长江经济带土地利用总体上变化不大。土地利用变化最大的是工矿生产用地,共有 5.66%的工矿生产用地转变为其他用地类型,其中 3.77%转换为农业生产用地,1.89%转换为城镇生活用地。土地利用变化最小的是林地生态用地,仅有 0.82%转换为其他用地类型。3.25%的其他生态用地转换为水域生态用地,牧草生态用地主要流向林地生态用地,水域生态用地主要流向农业生产用地,农业生产用地主要流向城镇生活用地。其他用地类型均有少量的转换。各类用地类型之间的转换与政策影响密切相关。在城市化不断发展,大量建设用地占用耕地,导致耕地面积减少的同时,国家积极推进生态整治工程,落实节约优先战略,积极推进城镇低效用地再开发及旧工矿用地改造,加强工矿用地生态修复及景观建设,对其进行合理开发利用。土地利用规划、保护环境基本国策、土地整治及高标准农田建设等都在三生用地发展过程中都起到积极有效的作用。

表 3 2000—2015 年长江经济带土地利用转移概率矩阵(%)

	林地 生态 用地	牧草 生态 用地	水域 生态 用地	其他 生态 用地	城镇 生活 用地	农村 生活 用地	农业 生产 用地	工矿 生产 用地
林地生态用地	99.18	0.27	0.08	0.00	0.05	0.01	0.10	0.30
牧草生态用地	0.82	98.55	0.20	0.08	0.04	0.01	0.11	0.19
水域生态用地	0.16	0.08	97.58	0.24	0.48	0.08	0.81	0.56
其他生态用地	0.22	0.00	3.25	96.53	0.00	0.00	0.00	0.00
城镇生活用地	0.00	0.00	0.45	0.00	98.65	0.45	0.00	0.45

农村生活用地	0.00	0.00	0.59	0.00	0.88	98.38	0.00	0.15
农业生产用地	0.28	0.14	0.43	0.00	0.92	0.54	96.69	1.00
工矿生产用地	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.00	3.77	94.34

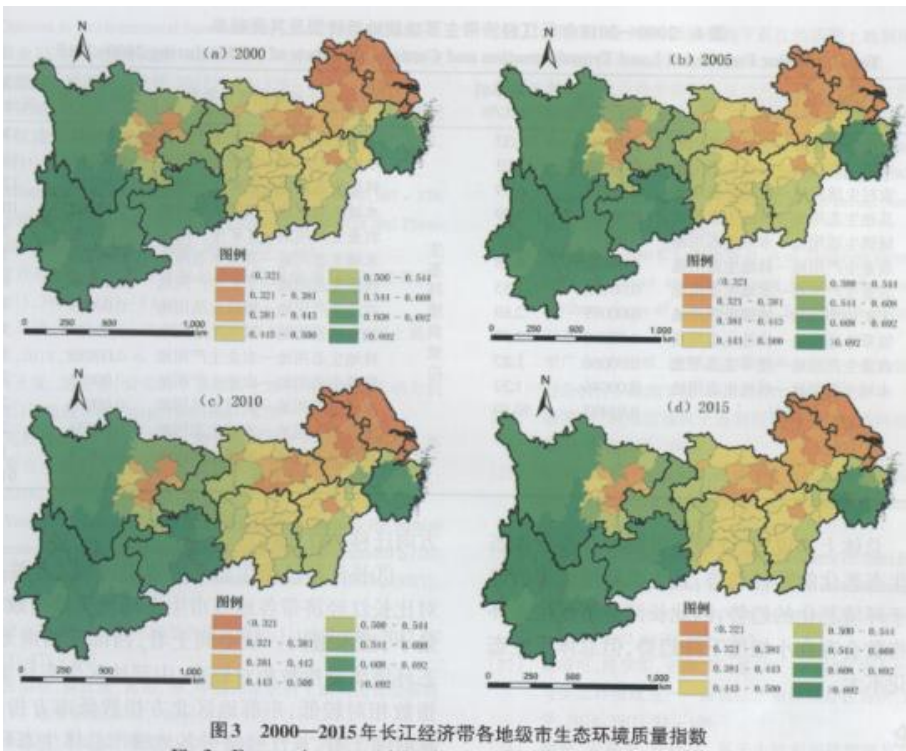
通过对土地功能重心分布情况的分析,可以得到研究期内三生空间变化特征,进而更好地对快速城镇化进程中长江经济带土地转型过程进行研究分析。图 2 显示,长江经济带生产用地重心 2000—2005 年向东北迁移,2005—2010 和 2010—2015 年两个阶段均向西南迁移,整个研究期内总体向南偏西 64.89° 方向迁移 12.67 km。这是由于本世纪初东部地区快速发展,生产用地迅速扩张,重心向东部地区迁移,之后随着西部大开发等一系列政策的推行,西部地区多个大型工程开启,生产力水平达到新高度,工矿生产用地面积不断增加,生产用地重心开始往西部迁移。长江经济带生活用地重心 2000—2005 年向南迁移,2005—2010 和 2010—2015 年两个阶段均向东北方向迁移,总体上向南偏东 62.69° 方向迁移 37.33 km。长江经济带东南沿海地区由于地理位置优越、交通便利等原因快速发展,吸引了众多人口,城镇生活用地不断增加,因此生活用地重心向东南迁移。长江经济带生态用地重心 2000—2005 年向东偏南方向迁移,2005—2010 年重心迁移变化不大,2010—2015 年向西北方向迁移,整个研究期内重心向北偏西 70.38° 方向迁移 1.87 km。沪宁杭是我国规模最大、结构最完整、技术水平和经济效益最高的综合性工业基地,但是由于本世纪初人多地少、土地紧张、污染严重等原因,生态用地重心向南方迁移,之后国家及地区对生态环境问题的重视使得这些地区生态用地增加,而西部大开发过程中对西部地区生态环境的建设也进一步使生态用地向西北部迁移。



2.2 土地功能转型的生态环境效应

长江经济带生态环境指数在时间和空间上的变化可以通过生态环境质量指数表达(图 3)。对比各地级市生态环境质量指数,亳州最小,其次为阜阳、嘉兴、淮北、宿州和蚌埠。这几个地级市除嘉兴以外均位于安徽省,近年来安徽省工业发展呈现“工业增速超预期、规模企业超两万、新兴产业贡献度高、相关指标匹配性高”的特点,其工业增长迅速,工业结构调整加快,在此过程中工矿生产用地规模不断增大。嘉兴位于浙江东北部、长江三角洲杭嘉湖平原腹地,且其地处江河湖海交会之处,是重要的交通干线中枢,因其优越的地理位置及丰沛的资源,嘉兴城市化发展迅速,生产用地及城镇生活用地快速扩张。丽水的生态环境质量指数最大,其次为怒江傈僳族自治州和恩施土家族苗族自治州。丽水位于浙江省西南部,被誉为“浙江绿谷”,境内海拔 1 000 m 以上的山峰有 3 573 座,因其丰富的森林资源,被命名为“中国优秀旅游城市”、“中国优秀生态旅游城市”,更是被评为首批国家级生态保护与建设示范区,丰富的林地生态用地使得丽水的生态环境质量指数始终处于长江经济带前列。怒江傈僳族自治州和恩施土家族苗族自治州同样因其森林覆盖率高于 70%生态环境质量指数较高。总体看长江经济带西部及西南地区生态环境质量指数相对较高,该地区经济发展相对缓慢,城市化及开发过程也较为缓慢,对环境原有的面貌保持较好,林地及草地等生态用地分布较广。中部地区属重工业地区,是国家重要的现代制造业基地,大量生产用地分布是该地区生态环境质量指数较低的重要原因。东部地区可以明显看出北方指数低南方指数高的现象,这和长江中下游地区北方工业发达、南方重视生态保护等息息相关。从时间上看,长江经济带各地级市生态环境质量基本保持稳定,部分地区有小幅下降。生态环境质量指数下降最多的为舟山和铜陵。舟山作为海洋经济强市,拥有丰沛的水域资源,近年来旅游业快速发展,城镇生活用地迅速扩张,

使得其生态环境质量指数下降。铜陵作为安徽省第一工业城市，其工业增速始终处于前列，工矿生产用地不断增加，其生态环境质量指数小幅度下降。



区域生态质量往往有改善和恶化两种完全相反的趋势，很大程度上这两种趋势在一定区域内会相互抵消，从而使得生态质量总体上维持相对稳定。因此区域生态环境指数的稳定并不意味着生态环境没有发生改变。表 4 为 2000—2015 年长江经济带主要功能地类转型及其贡献率。可以看出，其他生态用地转为水域生态用地是长江经济带生态环境质量改善的主导因素，占到生态贡献率的 51.37%。农业生产用地转换为林地生态用地、水域生态用地及牧草生态用地也在一定程度上改善了长江经济带生态环境。而水域生态用地向工矿生产用地、农业生产用地及城镇生活用地的转换则是促使长江经济带生态环境恶化的重要因素，分别占到生态环境负效应的 13.52%、13.19% 和 10.24%。林地生态用地向工矿生产用地、农业生产用地、城镇生活用地的转换共占生态贡献率的 17.27%。牧草生态用地被工矿生产用地、农业生产用地、水域生态用地及其他生态用地占用共占生态贡献率的 14.73%。总体上来说，长江经济带同时存在着生态改善和生态恶化的两种趋势，且生态环境改善的趋势略小于环境恶化的趋势，因此长江经济带生态环境质量指数会存在小幅度下降趋势，但总体上生态质量变化不大。

表 4 2000—2015 年长江经济带主要功能地类转型及其贡献率

主要土地利用变化类型	生态贡献率	占贡献率的百分比/%	主要土地利用变化类型	生态贡献率	占贡献率的百分比/%
其他生态用地—水域生态用地	0.01804	51.37	水域生态用地—工矿生产用地	0.00241	13.52
工矿生产用地—农业生产用地	0.00528	15.03	水域生态用地—农业生产用地	0.00235	13.19
农村生活用地—水域生态用地	0.00224	6.39	林地生态用地—工矿生产用地	0.00216	12.13
其他生态用地—林地生态用地	0.00186	5.29	水域生态用地—城镇生活用地	0.00182	10.24

环境正效应	城镇生活用地—水域生态用地	0.00171	4.87	环境负效应	农业生产用地—工矿生产用地	0.00140	7.86
	农业生产用地—林地生态用地	0.00162	4.63	环境负效应	水域生态用地—其他生态用地	0.00133	7.48
	农业生产用地—水域生态用地	0.00125	3.55		牧草生态用地—工矿生产用地	0.00116	6.51
	工矿生产用地—城镇生活用地	0.00095	2.69		农业生产用地—城镇生活用地	0.00083	4.65
	牧草生态用地—林地生态用地	0.00090	2.57		牧草生态用地—其他生态用地	0.00059	3.30
	农业生产用地—牧草生态用地	0.00066	1.87		林地生态用地—农业生产用地	0.00058	3.26
	水域生态用地—林地生态用地	0.00046	1.32		牧草生态用地—农业生产用地	0.00052	2.90
	合计	0.03497	99.59		农业生产用地—农村生活用地	0.00049	2.73
					牧草生态用地—水域生态用地	0.00036	2.02
					林地生态用地—城镇生活用地	0.00034	1.88
					合计	0.01633	91.69

3 结论

长江经济带作为我国生态文明建设的关键区域及先行示范带，其土地利用转型对生态环境有着极大的影响，本研究从三生空间角度出发，利用转移矩阵及重心迁移模型对长江经济带土地转型进行研究，并通过生态环境质量指数及生态贡献率对这一时期长江经济带土地利用的生态效应进行定量分析，主要结论如下：

①2000—2015 年，长江经济带土地利用功能转型变化明显。区域转型发展过程中生产用地及生态用地面积分别减少 9 729.04 km² 和 648.87 km²，生活用地面积增加 10 737.11 km²。从二级地类上来看，农业生产用地、林地生态用地、牧草生态用地、其他生态用地呈现减少趋势，而工矿生产用地、水域生态用地、城镇生活用地及农村生活用地呈现增多趋势。各类土地利用功能的转移上来看，从研究期初到研究期末，总体上变化不大。土地利用变化最大的是工矿生产用地，变化最小的是林地生态用地，其他用地均有不同程度的相互转换。

②2000—2015 年，长江经济带三生空间重心有不同程度的迁移。生产用地重心向南偏西 64.89° 方向迁移 12.67 km，生活用地重心向南偏东位 62.69° 方向迁移 37.33 km，生态用地重心向北偏西 70.38° 方向迁移 1.87 km。

③长江经济带生态环境效应区域差异性明显。对比长江经济带各地级市生态环境质量指数，亳州最小，丽水最大。从空间上看，西部及西南地区生态环境质量指数相对较高，中部地区生态环境质量指数相对较低，东部地区北方指数低南方指数高。从时间上看，长江经济带各地级市总体生态环境质量基本保持稳定，部分地区有小幅下降，舟山下降 0.0037，下降最多。长江经济带区域生态质量同时存在着生态改善和生态恶化的两种趋势，且生态环境改善的趋势略小于环境恶化的趋势。

长江经济带是中国国土空间开发最重要的东西轴线和经济密度最高的地带之一，且其自西向东跨越的不同地区资源禀赋、产业发展水平差异较大，应按照区域资源禀赋条件、生态环境容量以及主体功能定位促进土地管理及其利用方式的创新，在相关政策及规划制定方面也应多考虑其生态环境效应，促进生产、生态、生活空间合理分布，并不断推进长江经济带生态文明建设。虽然长江经济带生态环境在一定程度上维持着相对平衡，但不能忽略区域内部发生的局部生态环境恶化，在土地利用过程中需要积极调整土地利用结构及布局，加强生态系统的自我修复功能。

参考文献:

- [1] Perring M P, De F P, Baeten L, et al. Global environmental change effects on ecosystems : the importance of land-use legacies[J]. *Global Change Biology*, 2016, 22(4): 1 361 - 1 371.
- [2] Güneralp B, Seto K C, Ramachandran M. Evidence of urbanland teleconnections and impacts on hinterlands [J]. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2013, 5(5) : 445 -451.
- [3] 黄金川, 林浩曦, 漆潇潇. 面向国土空间优化的三生空间研究进展[J]. *地理科学进展*, 2017, 36(3):378 - 391.
- [4] 吴艳娟, 杨艳昭, 杨玲, 等. 基于“三生空间”的城市国土空间开发建设适宜性评价——以宁波市为例[J]. *资源科学*, 2016, 38(11):2 072-2 081.
- [5] Mather AS. The Forest Transition[J], *Area*, 1992, 24(4):367 — 379.
- [6] Grainger A. National Land Use Morphology : Patterns and Possibilities[J]. *Geography*, 1995, 80(3):235 — 245.
- [7] 龙花楼. 论土地利用转型与土地资源管理[J]. *地理研究*, 2015, 34(9):1 607- 1 618.
- [8] 龙花楼, 屠爽爽. 土地利用转型与乡村振兴[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(7):1-6.
- [9] 刘永强, 龙花楼. 黄淮海平原农区土地利用转型及其动力机制[J]. *地理学报*, 2016, 71(4):666 - 679.
- [10] 苑韶峰, 朱从谋, 李胜男. 基于格网尺度的杭州城西产业集聚区土地利用格局变化及热点分析[J]. *上海国土资源*, 2018, 39(1):44-49.
- [11] Yang L X, Xia H, Zhang X L, et, al. What matters for carbon emissions in regional sectors? A China study of extended STIR-PAT model [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 180(1): 595 - 602.
- [12] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架[J]. *地理学报*, 2017, 72(3):471 -487.
- [13] 张佰林, 高江波, 高阳, 等. 中国山区农村土地利用转型解析[J]. *地理学报*, 2018, 73(3):503 - 517.
- [14] 李婷婷, 龙花楼. 基于“人口—土地—产业”视角的乡村转型发展研究——以山东省为例[J]. *经济地理*, 2015, 35(10): 149- 155, 138.

-
- [15]程建, 程久苗. 中国省际土地利用隐性形态时空格局、驱动力与转型模式[J]•中国土地科学, 2017, 31(12):60-68.
- [16]廖柳文, 秦建新, 刘永强, 等. 基于土地利用转型的湖南省生态弹性研究[J]. 经济地理, 2015, 35(9): 16 - 23.
- [17]Chen R, Ye C, Cai Y, et al. The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend [J]. Land Use Policy , 2014, 40(4): 101 - 110.
- [18]Liu Y, Long H, Li T, et al. Land use transitions and their effects on water environment in Huang-Huai-Hai Plain, China [J]. Land Use Policy, 2015, 47(47):293 - 301.
- [19]苑韶峰, 唐奕钰. 低碳视角下长江经济带土地利用碳排放的空间分异[J]. 经济地理, 2019, 39(2): 190 - 198.
- [20]湖南省社会科学院绿色发展研究团队. 长江经济带绿色发展报告(2017) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2018.
- [21]Peng W F, Zhou J M, Fan S Y, et al. Effects of the Land Use Change on Ecosystem Service Value in Chengdu, Western China from 1978 to 2010 [J]. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 2016, 44(2): 197 - 206.
- [22] Shuai L Y, Ren C L, Yan W B, et al. Different elevational patterns of rodent species richness between the southern and northern slopes of a mountain[J]. Scientific Reports , 2017, 7(8743):1 - 12.
- [23]李广东, 方创琳. 城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析[J]. 地理学报, 2016, 71(1):49 - 65.
- [24]秦泗刚. 城市边缘区土地利用变化及其生态环境效应[D]. 西安: 西北大学, 2005.
- [25]Costanza R, Groot R D, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. World Environment, 1997, 25(1):3-15.
- [26] Sutton P C, Costanza R. Global estimates of market and non-market values derived from nighttime satellite imagery, landcover, and ecosystem service valuation[J]. Ecological Economics , 2002, 41(3):509-527.
- [27]杨清可, 段学军, 王磊, 等. 基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应——以长江三角洲核心区为例[J]. 地理科学, 2018, 38(1):98- 106.
- [28]胡锋, 安裕伦, 赵海兵. 基于土地利用转型视角的“亚喀斯待”区域生态环境效应研究——以黔中部分地区为例[J]. 地球与环境, 2016, 44(4) : 447 - 454.
- [29]吕立刚, 周生路, 周兵兵, 等. 区域发展过程中土地利用转型及其生态环境响应研究——以江苏省为例[J]. 地理科学, 2013, 33(12):1 442- 1 449.
- [30]罗刚, 廖和平, 李强, 等. 基于“三生空间”的土地利用主导功能转型及其生态环境响应——以重庆市巴南区为例[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2018, 40(4): 105 - 113.
- [31] Liu Y, Gao J, Yang Y. A holistic approach towards assessment of severity of land degradation along the Great

Wall in north-ern Shaanxi Province, China [J]. Environmental Monitoring &Assessment, 2003, 82(2) : 187 - 202.