

中国“三生空间”分类评价与时空格局分析

刘继来¹, 刘彦随^{1,2}, 李裕瑞^{2,3}

(1. 北京师范大学地理科学学部, 北京 100875; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
3. 中国科学院精准扶贫评估研究中心, 北京 100101)

摘要: 本文在探究“生产—生活—生态”三生空间理论内涵的基础上, 分析了土地利用功能与土地利用类型的辩证关系, 依据土地利用现状分类国家标准, 建立了三生空间分类与评价体系, 揭示了1990-2010年间中国三生空间的格局及其变化特征。结果表明: ① 生产空间主要分布在胡焕庸线东南侧的主要城市群及粮食主产区, 其扩张区域主要分布于东北平原、新疆西北、宁夏、兰州—西宁、四川盆地、环渤海、长三角、厦漳泉、珠三角等地区, 缩小区域主要分布在黄土高原、呼伦贝尔大草原、江汉平原、闽南丘陵等地区; ② 生活空间主要集中在全国主要城市及城市群, 整体上呈现“东高西低、北高南低; 大分散、小集聚”的空间格局, 其扩张过程表现为环渤海、长三角、珠三角三大城市群的大规模、区域式扩张和各主要省会城市的小规模、点状式扩张。③ 生态空间主要分布在胡焕庸线西北侧, 整体呈现“西高东低, 南高北低”的空间格局; ④ 工业化、城镇化是中国三生空间变化的基本动力, 西北和东北地区的农田开垦、华北平原和三大城市群的城镇化建设、黄土高原的退耕还林等是导致三生空间区域差异的主要原因。本文可以为三生空间的分类规划和优化决策提供参考依据。

关键词: 生产—生活—生态空间; 土地利用分类; 城乡发展一体化; 生态文明; 中国

DOI: 10.11821/dlxb201707013

1 引言

1978年改革开放以来, 伴随着工业化、城镇化的快速推进, 中国经济社会高速发展, 城镇化率已经从1978年的17.9%上升到了2016年的57.4%。然而, 快速城镇化发展带来的问题也愈发严峻^[1], 城市人口膨胀、土地资源利用低效浪费、环境污染日益加剧等“城市病”^[2-3]和以农村空心化、老弱化、污损化、非农化为主要特征的“乡村病”共存^[4-5], 中国未来的发展面临着资源约束趋紧、环境污染加重、生态系统退化的危机和挑战^[6-7]。面对发展困境, 十八大提出要构建“生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”的“三生空间”, 指出了国土空间优化的目标和原则^[8]。西方发达国家如德国、法国、美国、英国等在工业化发展过程中曾遭遇过同样的困境, 他们也都采取了优化国土空间、重视环境保护的发展策略^[9-14]。这些经验对于指导中国解决当前城乡发展困境, 优化国土空间具有重要借鉴意义和参考价值。

“三生空间”的分类和评价体系是构建合理的三生空间格局的基础。“三生空间”的

收稿日期: 2016-10-22; 修订日期: 2017-03-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(41130748, 41471143); 国家社会科学基金重大项目(15ZDA021) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41130748, No.41471143; Key Project of National Social Science Foundation of China, No.15ZDA021]

作者简介: 刘继来(1984-), 男, 湖北武汉人, 博士生, 主要从事土地资源与城乡发展研究。E-mail: jlliu@mail.bnu.edu.cn

通讯作者: 刘彦随(1965-), 男, 陕西绥德人, 研究员, 博士生导师, 长江学者特聘教授, 主要从事土地利用和城乡发展研究。E-mail: liuys@igsnrr.ac.cn

概念是着眼于土地利用功能视角提出的。按照系统论中“要素—结构—功能”的理论观点，系统结构是系统功能实现的基础，那么，把土地利用看作一个系统，土地利用结构就是土地利用功能实现的基础。因此，基于土地利用类型结构，建立土地利用类型与土地利用功能之间的逻辑联系和分类体系，即可构建科学的三生空间分类和评价体系。

针对“三生空间”，国内学者做了大量的研究，取得了许多重要的研究成果，主要包括三生空间的理论内涵与框架^[15-16]、三生空间用地的分类体系^[17-19]、三生空间的承载力分析^[20-21]、基于三生空间的农业工程与土地整理^[22-24]、三生空间功能的定量识别^[25]、基于三生空间的乡村重构与空间优化布局^[26-31]等。樊杰等基于土地利用功能，将国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类，突出区域的主体功能，在宏观层面规划了中国的国土空间开发格局^[32-33]。

关于土地利用划分体系，学者们也做了大量研究，取得了重要的理论成果。岳健等在分析现有土地利用分类体系存在的问题的基础上，提出了土地利用的划分体系，其中包括农用地、建设用地、生态用地3个一级类，突出了生态用地的地位^[34]；刘平辉等提出了依据土地利用的产业结构进行土地利用划分的思路，包括第一产业用地、第二产业用地、第三产业用地、后备产业用地4个一级类，该分类突出了第二、第三产业用地类型的划分^[35]；陈婧等提出了土地利用功能分类的划分体系，划分了生产用地、生活用地、生态用地3个一级类和65个二级类，但该分类基于土地利用的主体功能进行划分，未能考虑土地功能的多样性^[18]。已有研究成果在基于三生空间视角的土地利用多功能性分类方面考虑不够，对现有土地利用分类标准的衔接仍有欠缺。

当前关于三生空间的用地分类体系、三生空间的格局等研究尚显不足，亟需深入开展三生空间类型、格局与演进过程的综合研究。本文在探究三生空间理论内涵的基础上，依据土地利用现状分类国家标准，遵循“自下而上、功能分级”的原则，建立了基于土地利用分类的三生空间分类与评价体系，分析了1990-2010年中国三生空间时空格局及其演化特征，研究成果可以为“三生空间”的分类规划与优化决策提供参考依据。

2 数据来源与研究方法

本文所用全国土地利用数据来源于中国科学院地理科学与资源研究所数据共享平台，数据包括1990年、2010年两期分辨率为100 m的全国土地利用栅格影像图。其土地利用分类包括耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、建设用地、未利用地等6个一级类和25个二级类。

本文三生空间土地利用功能分类体系参考了GB/T21010-2007《土地利用现状分类标准》（国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会，2007）、GB50137-2011《城市用地分类与规划建设用地标准》（中华人民共和国住房和城乡建设部，2012）和TD/T1014-2007《第二次全国土地调查技术规程》（中华人民共和国国土资源部，2007）等标准，在探究三生空间理论内涵的基础上，依据土地利用现状分类国家标准，遵循“自下而上、功能分级”的原则，建立了基于土地利用分类的三生空间分类与评价体系。

2.1 生产用地的分类体系

人类的生产活动按产业结构可以划分为第一、第二、第三产业，用于人类生产活动的土地据此可划分为第一产业用地、第二产业用地、第三产业用地。第一产业用地包括农、林、牧、渔用地等，第二产业用地包括工业、交通、水利用地等，第三产业用地包括商业、服务业用地等。同时，考虑到土地的多功能性，本文提出了半生产用地和弱生产用地的概念，半生产用地指其生产功能和其他功能大体相当的用地类型，如耕地既是

重要的农业生产用地，具有重要的生产功能，同时也是重要的人工生态系统用地，发挥着重要的生态功能，两种功能无明显主次关系。弱生产用地是指其生产功能相对其他功能而言，属于相对较弱作用的用地类型。比如，天然牧草地的主导功能是生态功能，同时也承担了部分的农牧生产功能，两者相权，生产功能应属次要功能。

本文提出了生产用地分类体系及归类依据（表1，表2），包括了生产用地、半生产

表1 生产用地土地利用分类体系及归类依据
Tab. 1 Production land use classification and the basis

	一级类		二级类		归类依据
	类别代码	类别名称	类别代码	类别名称	
生产用地	5	商服用地	51	批发零售用地	批发零售、住宿餐饮、商务金融和其他商服用地为人们提供商业服务等重要生产功能，属于重要的生产用地。
			52	住宿餐饮用地	
			53	商务金融用地	
			54	其他商服用地	
	6	工矿仓储用地	61	工业用地	工业用地、采矿用地和仓储用地为人们提供工业生产、物资存放场所，属于重要的生产用地。
			62	采矿用地	
			63	仓储用地	
	10	交通运输用地	101	铁路用地	铁路、公路、街巷、农村道路、机场、港口码头和管道运输等用地为人们提供重要的运输通行的地面线路、场站等，属于生产用地。
			102	公路用地	
			103	街巷用地	
			104	农村道路	
105			机场用地		
11	水域及水利设施用地	106	港口码头用地	水工建筑用地包括人工修建的闸、坝、堤路林、水电厂房、扬水站等常水位岸线以上的建筑物用地。水工建筑用地提供了重要的水域生产功能，属生产用地。	
		107	管道运输用地		
		118	水工建筑用地		
半生产用地	1	耕地	11	水田	水田、水浇地和旱地是重要的农业生产用地，同时也具有一定的生态用地功能，属半生产用地。
			12	水浇地	
			13	旱地	
	2	园地	21	果园	果园、茶园和其他园地是重要的园林生产用地，同时具有一定的生态用地功能，属半生产用地。
			22	茶园	
			23	其他园地	
			81	机关团体用地	
	82	新闻出版用地			
	83	科教用地			
	84	医卫慈善用地			
	85	文体娱乐用地			
	8	公共管理与公共服务用地	86	公共设施用地	设施农用地、田坎和沟渠是重要的农业生产用地，但同时具有一定的生态景观功能，属半生产用地。
			88	风景名胜设施用地	
			117	沟渠	
11	水域及水利设施用地	117	沟渠		
12	其他土地	122	设施农用地		
		123	田坎		
弱生产用地	4	草地	41	天然牧草地	天然牧草地和人工牧草地具有较弱的生产功能，其主要功能是生态功能，属弱生产用地。
			42	人工牧草地	
	11	水域及水利设施用地	113	水库水面	水库水面和坑塘水面有一定的渔业生产功能，但主要功能是生态功能，属弱生产用地。
			114	坑塘水面	

用地、弱生产用地和非生产用地4个类别，以及与之对应的土地利用国标分类的一级类和二级类。其中生产用地包括商服用地、工矿仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地中的水工建筑用地；半生产用地包括耕地、园地、公共管理与公共服务用地（不含公园与绿地）、水域及水利设施用地中的沟渠、其他土地中的设施农用地和田坎；弱生产用地包括草地中的天然牧草地和人工牧草地、水域及水利设施用地中的水库水面和坑塘水面。

2.2 生活用地的分类体系

生活用地是人们用来满足休憩、消费、娱乐休闲及一些特殊目的而占用的土地。居住用地为人们提供休憩的场所，是比较典型的生活用地。特殊用地中的军事用地、使领馆用地、监教场所

用地、宗教用地、殡葬用地等则用于国防安全、外交、犯罪、宗教、死亡等特殊活动。半生活用地主要包括公共管理与公共服务用地，这些用地为人们提供政府的公共福利，包括教育、信息传播、医疗、文化、体育等。这类用地同时也是一种公共产品的生产用地，具有生产用地的属性，两者没有明显的主次关系。商服用地和工矿仓储用地主要是用于工商业生产活动，同时具有较弱的生活功能，属于弱生活用地。耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地及其他土地则几乎没有生活功能，属非生活用地。具体的生活用地分类体系及归类依据如表3、表4所示。

2.3 生态用地的分类体系

“生态用地”的概念讨论已久。自然环境中具有生态防护功能的要素有植物、土壤、土地、水体、湿地、大气等，“生态要素的空间定位统称为生态用地”^[36]。石玉林在中国工程院咨询项目《西北地区水资源配置与生态环境保护》报告中对生态用地的概念作了进一步阐释。随着可持续发展思想的普及，土地可持续利用与生态环境保护引起人们更多的关注，学术界对生态用地开始深入研究，主要涉及生态用地的定义、分类体系、时空格局等^[18, 37-41]，但就生态用地的概念与分类体系尚未达成共识。综合国内学者对生态用地的定义，本文认为生态用地是以保护和发展区域生态系统可持续为目标，能直接或间接提供生态调节和生物支持等生态服务功能，且自身具有一定自我调节、修复、维持和发展能力的用地类型^[39, 42-47]。

生态用地包括林地、草地、水域及水利设施用地中的河流水面、湖泊水面、沿海滩涂、内陆滩涂和冰川及永久积雪、其他土地中的空闲地、盐碱地、沼泽地、裸地和沙地，这些用地类型属于完全的生态用地。半生态用地包括耕地、园地、其他土地中的田

表2 非生产用地土地利用分类

Tab. 2 Non-production land use classification

一级类		二级类	
类别代码	类别名称	类别代码	类别名称
3	林地	31	有林地
		32	灌木林地
		33	其他林地
4	草地	43	其他草地
		7	住宅用地
8	公共管理与公共服务用地	71	城镇住宅用地
		72	农村宅基地
9	特殊用地	87	公园与绿地
		91	军事设施用地
		92	使领馆用地
		93	监教场所用地
		94	宗教用地
		95	殡葬用地
		11	水域及水利设施用地
		112	湖泊水面
		115	沿海滩涂
		116	内陆滩涂
		119	冰川及永久积雪
12	其他土地	121	空闲地
		124	盐碱地
		125	沼泽地
		126	沙地
		127	裸地

表3 生活用地土地利用分类体系及归类依据

Tab. 3 Living land use classification and the basis

	一级类		二级类		归类依据
	类别代码	类别名称	类别代码	类别名称	
生活用地	7	住宅用地	71	城镇住宅用地	城镇住宅用地和农村住宅用地为人们提供了重要的居住和休憩场所,属重要的生活用地。军事设施、使领馆、监教场所、宗教和殡葬用地为人们提供特殊的生活需求,包括国防安全、对外交流、社会安定、宗教信仰、死亡等,属于重要的生活用地。
			72	农村宅基地	
	9	特殊用地	91	军事设施用地	
			92	使领馆用地	
			93	监教场所用地	
			94	宗教用地	
95	殡葬用地				
半生活用地	8	公共管理与公共服务用地	81	机关团体用地	公共管理与公共服务用地为人们提供政府服务、信息传播、教育、健康、文化体育、休闲、旅游等生活需求,发挥了重要的生活服务功能。公共管理与公共服务用地同时具有一定的生产或生态功能,属于半生活用地。
			82	新闻出版用地	
			83	科教用地	
			84	医卫慈善用地	
			85	文体娱乐用地	
			86	公共设施用地	
			87	公园与绿地	
			88	风景名胜设施用地	
弱生活用地	5	商服用地	51	批发零售用地	批发零售、住宿餐饮、商务金融、其他商服用地等为人们提供商品、住宿、服务、贸易、金融等商业生活服务;工业、采矿、仓储用地等为人们提供工业生产、矿石原料、货物存储等工业生活用地。两类用地是以生产功能为主,兼有生活功能,属于弱生活用地。
			52	住宿餐饮用地	
			53	商务金融用地	
			54	其他商服用地	
	6	工矿仓储用地	61	工业用地	
			62	采矿用地	
			63	仓储用地	

表4 非生活用地土地利用分类

Tab. 4 Non-living land use classification

一级类		二级类		一级类		二级类			
类别代码	类别名称	类别代码	类别名称	类别代码	类别名称	类别代码	类别名称		
1	耕地	11	水田	11	水域及水利设施用地	111	河流水面		
		12	水浇地			112	湖泊水面		
		13	旱地			113	水库水面		
2	园地	21	果园	114	坑塘水面	115	沿海滩涂		
		22	茶园	116	内陆滩涂	117	沟渠		
		23	其他园地	118	水工建筑用地	119	冰川及永久积雪		
3	林地	31	有林地	12	其他土地	121	空闲地		
		32	灌木林地			122	设施农用地		
		33	其他林地			123	田坎		
4	草地	41	天然牧草地			124	盐碱地		
		42	人工牧草地			125	沼泽地		
		43	其他草地			126	沙地		
		10	交通运输用地			127	裸地		
10	交通运输用地	101	铁路用地						
		102	公路用地						
		103	街巷用地						
		104	农村道路						
		105	机场用地						
		106	港口码头用地						
		107	管道运输用地						

坎。这些用地类型具有重要的农业生产功能，同时也是重要的人工生态系统用地，两者没有明显主次关系。弱生态用地包括草地中的人工牧草地、公共管理与公共服务用地中的公园及绿地、水域及水利设施用地中的水库水面、坑塘水面和沟渠、其他土地中的设施农用地。这些用地类型具有重要的生活功能或农业生产功能，其生态功能居次要地位。具体的生态用地分类体系及归类依据如表5、表6所示。

2.4 土地利用类型的“三生空间”评价体系

土地具有多功能属性，一种土地利用类型可以具有多种土地利用功能，但其功能在主次强弱上会有差异。表7综合了上述三生空间土地分类体系，并按照各自等级对其进行评价。具体评价赋值规则：以生产用地为例，生产用地为最高的5分，半生产用地为3分，弱生产用地为1分，非生产用地为0分，生活用地和生态用地评分规则与此相同。

表5 生态用地土地利用分类体系及归类依据^[4]
Tab. 5 Ecological land use classification and the basis

	一级类		二级类		归类依据			
	类别代码	类别名称	类别代码	类别名称				
生态用地	3	林地	31	有林地	有林地、灌木林地和其他林地具有气候调节、大气调节功能，水土调节等生态系统调节功能，对生物多样性有重要作用，被称为“地球之肺”，是重要的生态用地。			
			32	灌木林地				
			33	其他林地				
	4	草地	41	天然牧草地	天然牧草地和其他草地具有提供生物产品、大气调节、气候调节、水涵养、水土保持、生态景观和休闲娱乐等功能，属于重要的生态用地。			
			43	其他草地				
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	河流、湖泊、水库和坑塘水面具有调节区域气温、稳定局部气候的重要作用；湿地作为“地球之肾”，有水涵养和净化的重要作用；冰川及永久积雪具有水涵养、气候调节等功能，属重要的生态用地。			
			112	湖泊水面				
			115	沿海滩涂				
			116	内陆滩涂				
			119	冰川及永久积雪				
	12	其他土地	121	空闲地	空闲地具有重要的景观生态功能，沙地、裸地、盐碱地是天然的土地覆被类型，属重要的生态用地。			
124			盐碱地					
125			沼泽地					
126			沙地					
127			裸地					
半生态用地	1	耕地	11	水田	耕地、园地具有提供粮食、水果和其他生物产品的生态系统供给服务功能，还具有气候调节、大气调节、营养物质循环、水土调节等生态系统支持功能，同时也是重要的农业生产用地，属半生态用地。			
			12	水浇地				
			13	旱地				
	2	园地	21	果园	田坎因为有利于各种野菜的生长、种子传播，可种植作物，具有一定的生产功能，属半生态用地			
			22	茶园				
			23	其他园地				
			123	田坎				
4	草地	42	人工牧草地	人工牧草地具有一定的生态服务价值，但同时也是重要的生产用地，属于弱生态用地。				
		8	公共管理与公共服务用地	87	公园与绿地	为公众提供生态绿地，具有景观文化、局部气候调节、大气调节的生态服务功能，但同时也是重要的生活用地，属弱生态用地。		
				11	水域及水利设施用地	113	水库水面	水库、坑塘、沟渠具有重要的生态服务功能，是水涵养用地，同时具有一定的生产功能，属弱生态用地。
						114	坑塘水面	
				117	沟渠			
12	其他土地	122	设施农用地	设施农用地是具有一定的生态景观功能，同时是重要的农业生产用地，属弱生态用地。				

3 结果分析

3.1 1990-2010年全国“三生空间”格局

基于地理信息系统空间分析及可视化技术,制作了1990年和2010年两期全国生产空间(图1)、生活空间(图2)、生态空间(图3)格局分布图。具体技术流程如下:将原始100 m分辨率影像按表7中评分标准进行重分类;制作30 km矢量格网覆盖整个研究区域;对重分类影像进行区域统计,计算每个格网内的三生空间得分值,并生成30 km分辨率的栅格影像;对评分结果进行可视化表达,制作三生空间格局图。其中,分辨率的选取主要考虑到本文属于较大尺度的研究,在综合比较1 km、10 km、30 km的分析结果后,选取了30 km的空间分辨率。

3.1.1 全国生产空间格局 1990-2010年全国生产空间格局特征如下(图1):①

1990年和2010年全国生产空间格局基本一致;②生产空间主要分布在胡焕庸线东南侧;③生产空间集中在环渤海地区、东北平原、成渝地区、江汉平原、关中平原等区域,与中国主要城市群及粮食主产区基本一致。

3.1.2 全国生活空间格局 1990-2010年全国生活空间格局特征为(图2):①

1990年与2010年全国生活空间格局基本一致;②生活空间集中在华北平原、东部沿海、哈长地区、呼包鄂榆地区、成渝地区、长江中游地区、关中平原、天山北坡等区域,与全国主要城市群区位基本一致;③整体上表现出“东高西低、北高南低;大分散、小集聚”的空间格局。

3.1.3 全国生态空间格局 1990-2010年全国生态空间格局的主要特征为(图3):①1990年与2010年全国生态空间格局基本一致;②以胡焕庸线为界,生态空间主要分布在该线西北侧;③整体表现为“西高东低,南高北低”的格局。

3.2 全国“三生空间”格局变化

基于地理信息系统空间分析与可视化技术,分析了1990-2010年全国三生空间格局变化(图4、图5、图6)。具体技术流程如下:利用栅格运算,计算1990年和2010年两期重采样栅格影像的差值;基于标准差分级法划分为“缩小、保持、扩张”3类。

3.2.1 全国生产空间格局变化 1990-2010年全国生产空间格局变化的主要特征为(图4):

①生产空间扩张区域主要分布在东北平原、新疆西北、宁夏、兰州—西宁、四川盆地、

表6 非生态用地土地利用分类

Tab. 6 Non-ecological land use classification

一级类		二级类	
类别代码	类别名称	类别代码	类别名称
5	商服用地	51	批发零售用地
		52	住宿餐饮用地
		53	商务金融用地
		54	其他商服用地
6	工矿仓储用地	61	工业用地
		62	采矿用地
		63	仓储用地
		71	城镇住宅用地
7	住宅用地	72	农村宅基地
		81	机关团体用地
8	公共管理与公共服务用地	82	新闻出版用地
		83	科教用地
		84	医卫慈善用地
		85	文体娱乐用地
9	特殊用地	86	公共设施用地
		88	风景名胜设施用地
		91	军事设施用地
		92	使领馆用地
10	交通运输用地	93	监教场所用地
		94	宗教用地
		95	殡葬用地
		101	铁路用地
11	水域及水利设施用地	102	公路用地
		103	街巷用地
		104	农村道路
		105	机场用地
		106	港口码头用地
		107	管道运输用地
		118	水工建筑用地

表7 “三生空间”土地利用分类体系及评分
Tab. 7 "Production-living-ecological" land use classification and assessment

一级类		二级类		生产用地	生活用地	生态用地
编码	名称	编码	名称			
1	耕地	11	水田	3	0	3
		12	水浇地	3	0	3
		13	旱地	3	0	3
2	园地	21	果园	3	0	3
		22	茶园	3	0	3
		23	其他园地	3	0	3
3	林地	31	有林地	0	0	5
		32	灌木林地	0	0	5
		33	其他林地	0	0	5
4	草地	41	天然牧草地	1	0	5
		42	人工牧草地	1	0	1
		43	其他草地	0	0	5
5	商服用地	51	批发零售用地	5	1	0
		52	住宿餐饮用地	5	1	0
		53	商务金融用地	5	1	0
		54	其他商服用地	5	1	0
6	工矿仓储用地	61	工业用地	5	1	0
		62	采矿用地	5	1	0
		63	仓储用地	5	1	0
7	住宅用地	71	城镇住宅用地	3	5	0
		72	农村宅基地	3	5	0
8	公共管理与公共服务用地	81	机关团体用地	3	3	0
		82	新闻出版用地	3	3	0
		83	科教用地	3	3	0
		84	医卫慈善用地	3	3	0
		85	文体娱乐用地	3	3	0
		86	公共设施用地	3	3	0
		87	公园与绿地	1	3	1
		88	风景名胜设施用地	3	3	0
9	特殊用地	91	军事设施用地	3	3	0
		92	使领馆用地	3	3	0
		93	监教场所用地	3	3	0
		94	宗教用地	3	3	0
		95	殡葬用地	3	3	0
10	交通运输用地	101	铁路用地	5	0	0
		102	公路用地	5	0	0
		103	街巷用地	5	0	0
		104	农村道路	5	0	0
		105	机场用地	5	0	0
		106	港口码头用地	5	0	0
		107	管道运输用地	5	0	0
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0	0	5
		112	湖泊水面	0	0	5
		113	水库水面	1	0	1
		114	坑塘水面	1	0	1
		115	沿海滩涂	0	0	5
		116	内陆滩涂	0	0	5
		117	沟渠	1	0	1
		118	水工建筑用地	5	0	0
		119	冰川及永久积雪	0	0	5

续表7

编码	名称	二级类			生产用地	生活用地	生态用地
		编码	一级类				
12	其他土地	121	空闲地	0	0	5	
		122	设施农用地	1	0	1	
		123	田坎	3	0	3	
		124	盐碱地	0	0	5	
		125	沼泽地	0	0	5	
		126	沙地	0	0	5	
		127	裸地	0	0	5	

注：本表采用1、3、5三级赋分制，最高得分为5分，最低得分为1分，功能缺失则得0分。

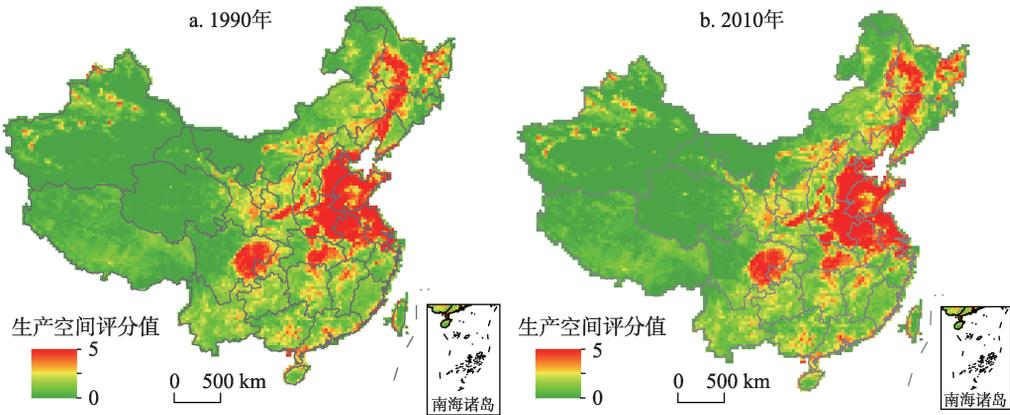


图1 1990-2010年中国生产空间格局

Fig. 1 Spatial pattern of production space in China between 1990 and 2010

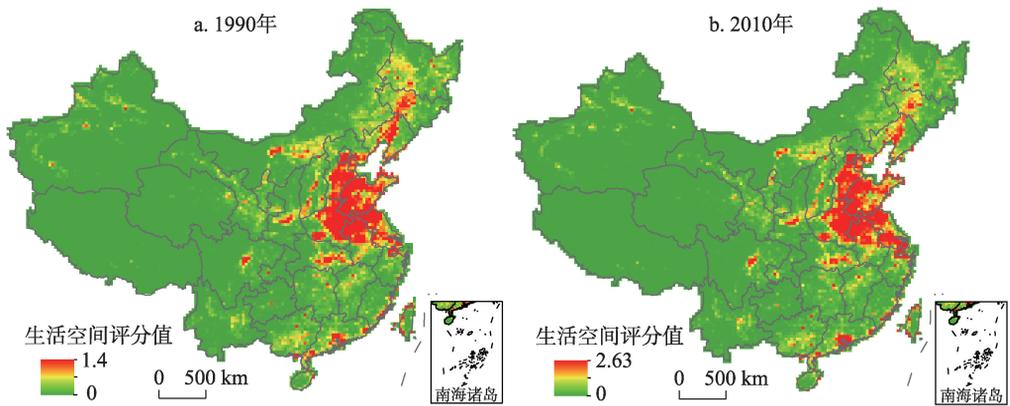


图2 1990-2010年中国生活空间格局

Fig. 2 Spatial pattern of living space in China between 1990 and 2010

环渤海、长三角、厦漳泉、珠三角等区域；② 生产空间缩小区域主要分布在黄土高原、呼伦贝尔大草原、江汉平原、闽南丘陵等区域。

东北平原和新疆西北地区生产空间扩张的主要原因是农田开垦导致大量林地、草地、未利用地转变为耕地。根据赵晓丽等的研究，1987-2000年东北平原和西北干旱半干旱地区（内蒙古、宁夏、甘肃、新疆）新增耕地面积占到区域耕地总面积的10.58%和10.40%，2000-2010年新增耕地面积占到区域耕地总面积的比例为1.85%和8.05%^[48]。环

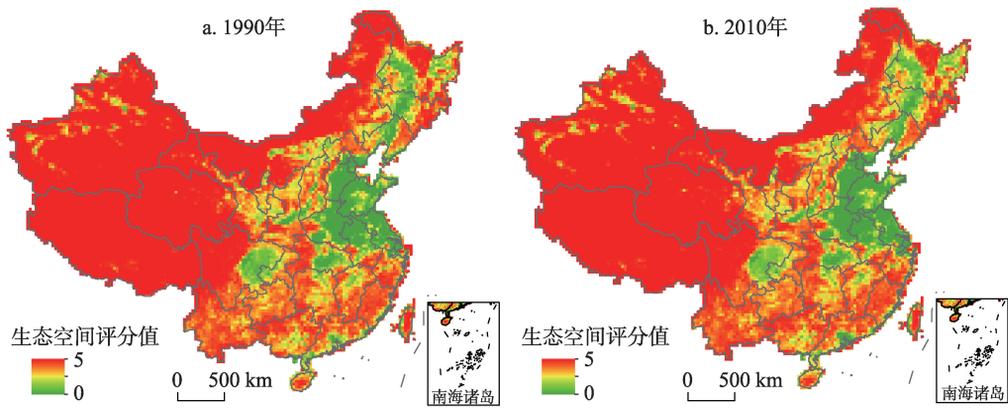


图3 1990-2010年中国生态空间格局

Fig. 3 Spatial pattern of ecological space in China between 1990 and 2010

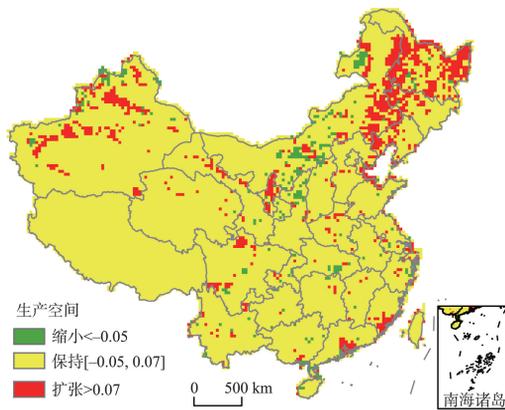


图4 1990-2010年中国生产空间格局变化

Fig. 4 Spatial pattern changes of production space in China between 1990 and 2010

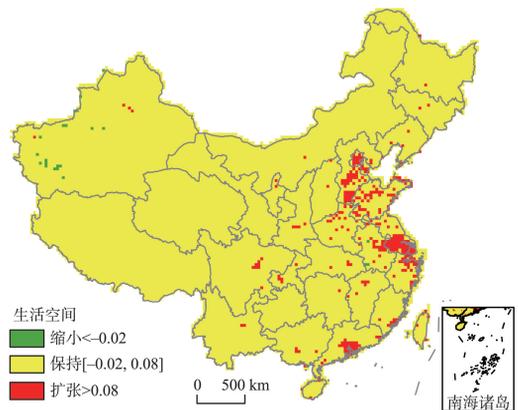


图5 1990-2010年中国生活空间格局变化

Fig. 5 Spatial pattern changes of living space in China between 1990 and 2010

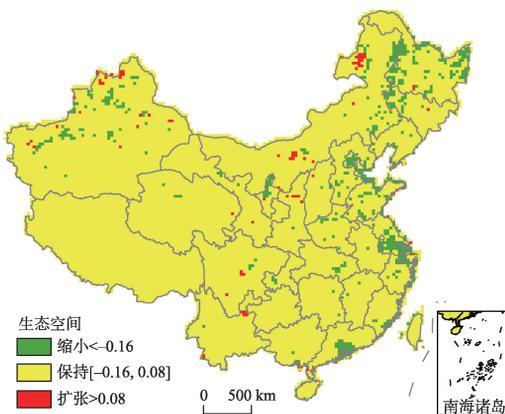


图6 1990-2010年中国生态空间格局变化

Fig. 6 Spatial pattern changes of ecological space in China between 1990 and 2010

渤海、长三角、厦漳泉、珠三角地区生产空间扩张主要是城镇化导致的建设用地扩张^[49-51]。黄土高原生产空间缩小主要是国家政策性退耕还林。自2000年实施退耕还林政策以来，截止2008年，黄土高原已退耕还林483万 hm^2 ^[52]。呼伦贝尔草原主要是退耕还草^[53]。

3.2.2 全国生活空间格局变化 1990-2010年全国生活空间格局变化的主要特征如下(图5)：①环渤海、长三角、珠三角三大城市群区域表现为大规模、区域性扩张；②各主要省会城市表现为小规模、点状式扩张；③全国其他区域变化不大，基本保持一致。

三大城市群生活空间扩张主要是城镇化带来的建设用地扩张所致。1990-2000年间,长三角地区耕地以0.78%的年均速度减少,建设用地以1.24%的年均速度增长^[49]。1985-2005年间,环渤海地区耕地、林地、草地分别以年均0.02%、0.12%、1.32%的速度减少,而城镇建设用地、农村建设用地和其他建设用地分别以3.72%、0.57%、1.82%的速度增长^[50]。1990-2010年间,珠三角建设用地扩张了4611 km²,年均增加230 km²,主要来源于耕地与林地^[51]。此外,内陆主要大城市的土地城镇化趋势也十分显著,如1995-2008年间,重庆、西安、哈尔滨、武汉的建设用地动态度分别达5.69%、3.52%、2.18%、11.35%^[54]。

3.2.3 全国生态空间格局变化 1990-2010年间,中国生态空间格局变化的主要特征为(图6):①生态空间扩张主要集中在黄土高原、呼伦贝尔大草原、天山北坡等区域;②生态空间缩小主要位于东北平原、华北平原、长三角、珠三角、宁夏、新疆西北等区域。

东北平原与新疆西北地区生态空间的缩小主要是农田开垦导致大量草地、林地及未利用地转变为耕地^[48];三大城市群生态空间缩小主要是城镇化导致林地、草地转变为建设用地^[49-51];黄土高原的生态空间扩张得益于国家退耕还林工程^[52];呼伦贝尔大草原农牧交错带大量草地转为耕地,其西部湖泊减少、草原沙化较严重,但总体生态用地增加^[55]。

4 结论与讨论

当前,中国转型发展正面临资源约束趋紧、环境污染加重、生态退化加剧的困境,城乡发展空间失控,人地关系失调,土地可持续利用与区域可持续发展面临着新危机、新挑战。推进生态文明建设,关键在于构建集约、适宜、优美的“三生”国土空间。本文深入探究了三生空间的理论内涵,分析了土地利用功能与土地利用类型的辩证关系,依据土地利用现状分类国家标准,建立了三生空间土地利用分类及评价体系,揭示了1990-2010年中国三生空间的时空格局及其演化特征。结果显示,两个时期全国生产、生活、生态空间的格局基本一致,不同格局之间的区域差异性明显。

(1) 生产空间格局,主要集中在胡焕庸线东南侧的环渤海地区、东北平原、成渝地区、江汉平原、关中平原等区域,与中国主要城市群及粮食主产区基本一致,其扩张区域主要分布在东北平原、新疆西北、宁夏、兰州—西宁、四川盆地、环渤海、长三角、厦漳泉、珠三角等区域,缩小区域主要分布在黄土高原、呼伦贝尔大草原、江汉平原、闽南丘陵等区域。

(2) 生活空间格局,主要集中在华北平原、东部沿海、哈长地区、呼包鄂榆、成渝、长江中游、关中平原、天山北坡等区域,与全国主要城市群区位基本一致,整体上表现出“东高西低、北高南低;大分散、小集聚”的空间特征。其空间格局在环渤海、长三角、珠三角三大城市群区域表现为大规模、区域式扩张,在各主要省会城市表现为小规模、点状式扩张。

(3) 生态空间格局,主要分布在胡焕庸线西北侧,整体表现为“西高东低,南高北低”的格局。其扩张区域主要集中在黄土高原、呼伦贝尔大草原、天山北坡等区域,缩小区域主要位于东北平原、华北平原、长三角、珠三角、宁夏、新疆西北等区域。

(4) 工业化、城镇化是中国三生空间变化的基本动力,西北和东北地区的农地开垦、华北平原与三大城市群地区的快速城镇化、黄土高原的政策性退耕还林等,成为三生空间产生区域性差异的主要原因。

本文建立了三生空间土地利用分类及评价体系,初步探明了中国三生空间的时空格

局及演化特征。三生空间本质上是人地关系地域系统演进和分异的结果,受到区域自然、经济、技术与政策因素的综合影响。因此,有关三生空间演进的成因、机制与效应,以及适应生态文明建设、全面小康社会建设、美丽乡村建设和城乡发展转型的新形势、新战略,深入探究三生空间优化的科学途径、体制制度与保障体系,仍需开展系统的综合研究。

参考文献(References)

- [1] Bai X M, Shi P J, Liu Y S. Realizing China's urban dream. *Nature*, 2014, 509(7499): 158-160.
- [2] Lu Dadao, Yao Shimou, Li Guoping, et al. Comprehensive analysis of the urbanization process based on china's conditions. *Economic Geography*, 2007, 27(6): 883-887. [陆大道,姚士谋,李国平,等.基于我国国情的城镇化过程综合分析. *经济地理*, 2007, 27(6): 883-887.]
- [3] Yao Shimou, Lu Dadao, Wang Cong, et al. Urbanization in China needs comprehensive scientific thinking: Exploration of the urbanization mode adapted to the special situation of China. *Geographical Research*, 2011, 30(11): 1947-1955. [姚士谋,陆大道,王聪,等.中国城镇化需要综合性的科学思维:探索适应中国国情的城镇化方式. *地理研究*, 2011, 30(11): 1947-1955.]
- [4] Liu Yansui. Scientifically promoting the strategy of reclamation and readjustment of rural land in China. *China Land Science*, 2011, 25(4): 3-8. [刘彦随.科学推进中国农村土地整治战略. *中国土地科学*, 2011, 25(4): 3-8.]
- [5] Liu Yansui, Liu Yu. Progress and prospect on the study of rural hollowing in China. *Geographical Research*, 2010, 29(1): 35-42. [刘彦随,刘玉.中国农村空心化问题研究的进展与展望. *地理研究*, 2010, 29(1): 35-42.]
- [6] Yu Keping. Scientific development and ecological civilization. *Marxism & Reality*, 2005(4): 4-5. [俞可平.科学发展观与生态文明. *马克思主义与现实*, 2005(4): 4-5.]
- [7] Shen Qingji. Study on new urbanization based on ecological civilization. *Urban Planning Forum*, 2013, 31(1): 29-36. [沈清基.论基于生态文明的新型城镇化. *城市规划学刊*, 2013, 31(1): 29-36.]
- [8] Liu Yansui, Chen Cong, Li Yuheng. The town-villages construction pattern under new-type urbanization in China. *Areal Research & Development*, 2014, 33(6): 1-6. [刘彦随,陈聪,李玉恒.中国新型城镇化村镇建设格局研究. *地域研究与开发*, 2014, 33(6): 1-6.]
- [9] Qu Weidong. Study on german regional planning. *China Land Science*, 2004, 18(2): 58-64. [曲卫东.联邦德国空间规划研究. *中国土地科学*, 2004, 18(2): 58-64.]
- [10] Laborie J P, Langumier J F. La politique française d'aménagement du territoire de 1950 à 1985. Paris: La Documentation française, 1985.
- [11] Merlin P, Choay F. Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement: Presses Universitaires de France, 2010.
- [12] Batten D.F. Network cities: Creative urban agglomerations for the 21st century. *Urban Studies*, 1995, 32(2): 313-327.
- [13] Burke G L, Holford L. Greenheart Metropolis: Planning the Western Netherlands: Macmillan, 1966.
- [14] Wang Dan, Wang Shijun. Understandings on Development View of New Urbanism and Smart Growth of the USA. *Urban Planning International*, 2007, 22(2): 61-66. [王丹,王士君.美国“新城市主义”与“精明增长”发展观解读. *国际城市规划*, 2007, 22(2): 61-66.]
- [15] Liu Yan. On the logical structures, checks and balances mechanisms and development principles of "production-living-ecological spaces". *Hubei Social Sciences*, 2016(3): 5-9. [刘燕.论“三生空间”的逻辑结构、制衡机制和发展原则. *湖北社会科学*, 2016(3): 5-9.]
- [16] Wang Yanghong, Lu Wei. Overall thinkings of optimizing spatial structure of urban agglomerations. *China Development Observation*, 2014(1): 29-30. [汪阳红,卢伟.优化城市群生产生活生态空间结构的总体思路. *中国发展观察*, 2014(1): 29-30.]
- [17] Zhang Hongqi, Xu Erqi, Zhu Huiyi. An ecological-living-industrial land classification system and its spatial distribution in China. *Resources Science*, 2015, 37(7): 1332-1338. [张红旗,许尔琪,朱会义.中国“三生用地”分类及其空间格局. *资源科学*, 2015, 37(7): 1332-1338.]
- [18] Chen Jing, Shi Peijun. Discussion on functional land use classification system. *Journal of Beijing Normal University*, 2005, 41(5): 536-540. [陈婧,史培军.土地利用功能分类探讨. *北京师范大学学报:自然科学版*, 2005, 41(5): 536-540.]
- [19] Dang Lijuan, Xu Yong, Gao Ya. Assessment method of functional land use classification and spatial system: A case study of Yangou Watershed. *Research of Soil & Water Conservation*, 2014, 21(5): 193-197. [党丽娟,徐勇,高雅.土地

- 利用功能分类及空间结构评价方法:以燕沟流域为例. 水土保持研究, 2014, 21(5): 193-197.]
- [20] Fang Chuangling, Bao Chao, Zhang Chuanguo. Analysis on the changing condition and the evolutive scene of the ecology-production-living carrying capacity in arid area: A case study in Yuli District in the lower reaches of Tarim River. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(9): 1915-1923. [方创琳, 鲍超, 张传国. 干旱地区生态—生产—生活承载力变化情势与演变情景分析. *生态学报*, 2003, 23(9): 1915-1923.]
- [21] Zhang Chuanguo, Fang Chuanglin. Driving mechanism analysis of ecological-economic-social capacity interactions in oasis systems of arid lands. *Journal of Natural Resources*, 2002, 17(2): 181-187. [张传国, 方创琳. 干旱区绿洲系统生态—生产—生活承载力相互作用的驱动机制分析. *自然资源学报*, 2002, 17(2): 181-187.]
- [22] Li Weisong, Li Jiangfeng, Yao Yao, et al. Consolidation division of rural residential areas based on reconstruction of production, living and ecology space: A case study of Guandang Town of Shayang County in Jingzhou City of Hubei Province. *Areal Research and Development*, 2016, 35(1): 139-143. [李伟松, 李江风, 姚尧, 等. 三生空间重构视角下的镇域农村居民点整治分区:以湖北省荆门市沙洋县官垌镇为例. *地域研究与开发*, 2016, 35(1): 139-143.]
- [23] Yu Chen, Wang Zhanqi, Yang Jun, et al. Coupling relationships of land consolidation and reconstruction of rural "production - living - ecological" spaces. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2015, 43(7): 447-451. [于辰, 王占岐, 杨俊, 等. 土地整治与农村“三生”空间重构的耦合关系. *江苏农业科学*, 2015, 43(7): 447-451.]
- [24] Qi Fei, Zhu Ming. Research of integrative modes of agricultural engineering technology for production-life-ecosystem. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2007, 23(12): 273-279. [齐飞, 朱明. “生产—生活—生态”农业工程技术集成模式的研究. *农业工程学报*, 2007, 23(12): 273-279.]
- [25] Li Guangdong, Fang Chuangling. Quantitative function identification and analysis of urban ecological-production-living spaces. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(1): 49-65. [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. *地理学报*, 2016, 71(1): 49-65.]
- [26] Zhu Yuanyuan, Yu Bin, Zeng Juxin, et al. Spatial optimization from three spaces of production, living and ecology in national restricted zones: A case study of Wufeng County in Hubei Province. *Economic Geography*, 2015, 35(4): 26-32. [朱媛媛, 余斌, 曾菊新, 等. 国家限制开发区“生产—生活—生态”空间的优化:以湖北省五峰县为例. *经济地理*, 2015, 35(4): 26-32.]
- [27] Lv Mingwei, Guo Huancheng, Sun Yihui. Production, ecology, and living: The planning and construction of Taiwan's Leisure Agriculture Parks. *Chinese Landscape Architecture*, 2008, 24(8): 16-20. [吕明伟, 郭焕成, 孙艺惠. 生产·生态·生活:“三生”一体的台湾休闲农业园区规划与建设. *中国园林*, 2008, 24(8): 16-20.]
- [28] Pan Long, Shan Taizhi, Tang Zhiyong. Urban layout research base the integration theory of production, life and ecology: Wenzhou example. *Planners*, 2014, 30(S3): 265-270. [潘陇, 单太志, 唐志勇. 生态·生产·生活融合理念下的城市布局研究:以温州市瓯海区郭瞿功能区为例. *规划师*, 2014, 30(S3): 265-270.]
- [29] Xu Donghui. Production, life and ecology integrated Foshan Jingkou Overseas Chinese Economic Zone development planning. *Planners*, 2013, 29(2): 72-79. [徐东辉. “生产·生活·生态”融合理念下的佛山市适口华侨经济区开发建设规划. *规划师*, 2013, 29(2): 72-79.]
- [30] Xi Jianchao, Zhao Meifeng, Ge Quansheng. The micro-scale analysis of rural settlement land use pattern: A case study of Gouge Village of Yesanpo Scenic Area in Hebei Province. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(12): 1707-1717. [席建超, 赵美风, 葛全胜. 旅游地乡村聚落地格局演变的微尺度分析:河北野三坡旅游区苟各庄村的案例实证. *地理学报*, 2011, 66(12): 1707-1717.]
- [31] Long Hualou. Land consolidation and rural spatial restructuring. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(8): 1019-1028. [龙花楼. 论土地整治与乡村空间重构. *地理学报*, 2013, 68(8): 1019-1028.]
- [32] Fan Jie. The scientific foundation of Major Function Oriented Zoning in China. *Journal of Geographical Sciences*, 2007, 62(4): 339-350. [樊杰. 我国主体功能区划的科学基础. *地理学报*, 2007, 62(4): 339-350.]
- [33] Fan Jie. Draft of Major Function Oriented Zoning of China. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(2): 186-201. [樊杰. 中国主体功能区划方案. *地理学报*, 2015, 70(2): 186-201.]
- [34] Yu Jian, Zhang Xuemei. A discussion on the classification of land use in China. *Arid Land Geography*, 2003, 26(1): 78-88. [岳健, 张雪梅. 关于我国土地利用分类问题的讨论. *干旱区地理*, 2003, 26(1): 78-88.]
- [35] Liu Pinghui, Hao Jinmin. New model on the land use classification system: Classification study based on land use industry structure. *China Land Science*, 2003, 17(1): 16-26. [刘平辉, 郝晋珉. 土地利用分类系统的新模式:依据土地利用的产业结构而进行划分的探讨. *中国土地科学*, 2003, 17(1): 16-26.]
- [36] Dong Yawen, Zhou Wen, Zhoulun, et al. Study of ecological protection in urbanization regions: a case of Nanjing city, Jiangsu province. *Modern Urban Research*, 1999(2): 6-8. [董雅文, 周雯, 周岚, 等. 城市化地区生态防护研究:以江苏

- 省、南京市为例. 现代城市研究, 1999(2): 6-8.]
- [37] Yu Feng, Li Xiaobo, Zhang Lijun, et al. Study of ecological land in China: Conception, classification, and spatial temporal pattern. *Acta Ecologica Sinica*, 2015, 35(14): 4931-4943. [喻锋, 李晓波, 张丽君, 等. 中国生态用地研究: 内涵、分类与时空格局. *生态学报*, 2015, 35(14): 4931-4943.]
- [38] Deng Xiaowen, Sun Yichao, Han Shijie. General principles of urban ecological land classification and planning. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2005, 16(10):2003-2006. [邓小文, 孙贻超, 韩士杰. 城市生态用地分类及其规划的一般原则. *应用生态学报*, 2005, 16(10): 2003-2006.]
- [39] Deng Hongbing, Chen Cundi, Liu Xin, et al. Conception and function classification of regional ecological land. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(3): 1519-1524. [邓红兵, 陈春娣, 刘昕, 等. 区域生态用地的概念及分类. *生态学报*, 2009, 29(3): 1519-1524.]
- [40] Li Feng, Ye Yaping, Song Bowen, et al. Spatial structure of urban ecological land and its dynamic development of ecosystem services: A case study in Changzhou City, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(19): 5623-5631. [李锋, 叶亚平, 宋博文, 等. 城市生态用地的空间结构及其生态系统服务动态演变: 以常州市为例. *生态学报*, 2011, 31(19): 5623-5631.]
- [41] Long Hualou, Liu Yongqiang, Li Tingting, et al. A primary study on ecological land use classification. *Ecology and Environmental Sciences*, 2015, 24(1): 1-7. [龙花楼, 刘永强, 李婷婷, 等. 生态用地分类初步研究. *生态环境学报*, 2015, 24(1): 1-7.]
- [42] Xu Jian, Zhou Yinkang, Jin Xiaobing, et al. Discussing virgin land classification subsystem based on the protection of the eco-environment. *Resources Science*, 2007, 29(2): 137-141. [徐健, 周寅康, 金晓斌, 等. 基于生态保护对土地利用分类系统未利用地的探讨. *资源科学*, 2007, 29(2): 137-141.]
- [43] Zhang Hongqi, Wang Lixin, Jia Baoquan. A conception of ecological land use and its function classification in arid area in Northwest China. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2004, 12(2): 5-8. [张红旗, 王立新, 贾宝全. 西北干旱区生态用地概念及其功能分类研究. *中国生态农业学报*, 2004, 12(2): 5-8.]
- [44] Wang Guoqiang. A comparative study of land utilization and management in China and Japan. *Management Geological Science & Technology*, 2002, 19(4): 5-9. [王国强. 中日土地利用管理比较研究. *国土资源科技管理*, 2002, 19(4): 5-9.]
- [45] Liu Liming, Sang-Kyu R. Land use planning system and its influence on integrated rural development in Korea. *Economic Geography*, 2004, 24(3): 383-386. [刘黎明, Sang-Kyu R. 韩国的土地利用规划体系和农村综合开发规划. *经济地理*, 2004, 24(3): 383-386.]
- [46] Peng Jian, Lv Huiling, Liu Yanxu, et al. International research progress and perspectives on multifunctional landscape. *Advances in Earth Science*, 2015, 30(4): 465-476. [彭建, 吕慧玲, 刘焱序, 等. 国内外多功能景观研究进展与展望. *地球科学进展*, 2015, 30(4): 465-476.]
- [47] Peng Jian, Wang An, Liu Yanxu, et al. Research progress and prospect on measuring urban ecological land demand. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(2): 333-346. [彭建, 汪安, 刘焱序, 等. 城市生态用地需求测算研究进展与展望. *地理学报*, 2015, 70(2): 333-346.]
- [48] Zhao Xiaoli, Zhang Zengxiang, Wang Xiao, et al. Analysis of Chinese cultivated land's spatial-temporal changes and causes in recent 30 years. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2014, 30(3): 1-11. [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. *农业工程学报*, 2014, 30(3): 1-11.]
- [49] Zhang Bo, Pu Lijie, Huang Xianjin, et al. Land use change and driving mechanism research in city region: The Yangtze River Delta as an example. *Resources & Environment in the Yangtze Basin*, 2005, 14(1): 28-33. [章波, 濮励杰, 黄贤金, 等. 城市区域土地利用变化及驱动机制研究: 以长江三角洲地区为例. *长江流域资源与环境*, 2005, 14(1): 28-33.]
- [50] Guo Liying, Wang Daolong, Qiu Jianjun, et al. Spatio-temporal patterns of land use change along the Bohai Rim in China during 1985-2005. *Journal of Geographical Sciences*, 2009, 19(5): 568-576.
- [51] Liu Zhijia, Huang Heqing. Tempo-spatial characteristics of interactions among changes in built-up land, GDP and demography in the Pearl River Delta. *Resources Science*, 2015, 37(7): 1394-1402. [刘志佳, 黄河清. 珠三角地区建设用地扩张与经济、人口变化之间相互作用的时空演变特征分析. *资源科学*, 2015, 37(7): 1394-1402.]
- [52] Chen Yiping, Wang Kaibo, Lin Yishan, et al. Balancing green and grain trade. *Nature Geoscience*, 2015, 8(10): 739-741.
- [53] Liu Jiyan, Kuang Wenhui, Zhang Zengxiang, et al. Spatiotemporal characteristics, patterns and causes of land use changes in China since the late 1980s. *Journal of Geographical Sciences*, 2014, 69(1): 3-14. [刘纪远, 匡文慧, 张增祥, 等. 20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局. *地理学报*, 2014, 69(1): 3-14.]
- [54] Cheng Lin, Li Feng, Deng Huafeng. Dynamics of land use and its ecosystem services in China's megacities. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(20): 6194-6203. [程琳, 李锋, 邓华锋. 中国超大城市土地利用状况及其生态系统服务动

态演变. 生态学报, 2011, 31(20): 6194-6203.]

- [55] Wang Zhiliang, Lu Chunyan. Dynamic change of land use and landscape pattern in Hulunbuir grassland, China. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2015, 29(12): 91-97. [王治良, 路春燕. 呼伦贝尔草原区土地利用及景观格局变化特征分析. *干旱区资源与环境*, 2015, 29(12): 91-97.]

Classification evaluation and spatial-temporal analysis of "production-living-ecological" spaces in China

LIU Jilai¹, LIU Yansui^{1,2}, LI Yurui^{2,3}

(1. Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing100101, China;

3. Center for Assessment and Research on Targeted Poverty Alleviation, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: This paper created a land use classification system of production-living-ecological spaces based on analyzing the theories of production-living-ecological spaces and commanding the dialectical relationships between land use types and land use functions. The classification system perfectly connected to the state standard of land use classification. Based on this system, we examined the spatial and temporal patterns of production-living-ecological spaces in China between 1990 and 2010. The results showed that: (1) The production spatial pattern almost unchanged between 1990 and 2010, and the production spaces were mainly distributed in the southeast of the Hu Huanyong Line, including Northeast China Plain, northwest Xinjiang, Ningxia, Lanzhou-Xining, Sichuan Basin, Bohai Rim, Yangtze River Delta, Xiamen-Quanzhou-Zhangzhou, and Pearl River Delta, where China's urban agglomerations and main grain production areas were located in. (2) Living spaces were mainly distributed in China's urban agglomerations and cities, showing a spatial pattern of "high in the east and north regions, while low in the west and south regions". Its spatial expansion varied in different areas. Large-scale expansion of living spaces appeared in the Bohai Rim, Yangtze River Delta and Pearl River Delta, while small-scale and point-type expansion in the major provincial capitals. (3) Ecological spaces were mainly distributed in the northwest of the Hu Huanyong Line, showing a spatial pattern of "high in the west and south regions, while low in the east and north regions". The expansion of ecological spaces were mainly in the Loess Plateau, Hulun Buir Grassland and Tianshan Mountains, while the reduction of ecological spaces were mainly in the Northeast China Plain, North China Plain, Yangtze River Delta, Pearl River Delta, Ningxia and Xinjiang. (4) Industrialization and urbanization were the basic driving powers of changes of China's production-living-ecological spaces. The main reasons for regional spatial differences across China included farmland cultivation in Northwest and Northeast China, rapid urbanization in North China, Bohai Rim, Yangtze River Delta and Pearl River Delta, and reversion of farmland to forestland in the Loess Plateau. This research was valuable for the studies on classification and evaluation of production-living-ecological spaces.

Keywords: production-living-ecological spaces; land use classification; integrated urban-rural development; ecological civilization; China