

文章编号:1003-7853(2022)06-0015-05

基金项目:国家社科基金重大项目(20ZDA086)

DOI:10.16202/j.cnki.tnrs.2022.06.007

## 国土空间开发与保护 协调性研究——以洛阳市为例

杨洋<sup>1</sup>,马梓钧<sup>1</sup>,张杨<sup>1,2\*</sup>

(1. 首都经济贸易大学 城市经济与公共管理学院,北京 100070; 2. 城市群系统演化与可持续发展决策模拟研究北京市重点实验室,北京 100070)

**摘要:**国土空间是国家和民族最宝贵的自然资源,是生态文明建设的空间载体。改革开放以来,我国的国土空间开发利用取得巨大成就,但是在土地利用率提高的同时,国土空间的开发与保护之间的均衡逐渐失衡,造成生态环境破坏等一系列问题。本文基于2018年的洛阳市九个县市和中心城区的国土空间矢量数据,将《市县国土空间开发保护现状评估技术指南》中的国土空间开发指标和保护指标进行分类,构建国土空间开发保护评价指标体系,然后运用SPSS软件分别计算出洛阳市9个县市和中心城区的开发和保护因子综合分数,利用系统耦合模型对计算的结果进行国土空间开发-保护协调性的计算。最后针对耦合协调度的结果分析洛阳市的国土空间开发和保护的协调情况,提出相关的思考和建议。

**关键词:**国土空间;开发与保护;协调性;系统耦合

中图分类号:F301.24 文献标识码:A

### Research on the Coordination of Land Space Development and Protection: a Case Study of Luoyang City

Yang Yang<sup>1</sup>, Ma Zijun<sup>1</sup>, Zhang Yang<sup>1,2\*</sup>

(1. Capital University of Economics and Business, College of Urban Economics and Public Administration, Beijing 100070, China; 2. Beijing Key Laboratory of Megaregions Sustainable Development Modelling, Beijing 100070, China)

**Abstract:** Territorial space is the most precious natural resource for a country and a nation, and it is the spatial carrier for ecological civilization construction. Since the reform and opening up, China has made great achievements in the development and utilization of territorial space. However, with the improvement of the land utilization rate, the balance between the development and protection of territorial space is gradually out of balance, causing a series of problems such as ecological environment damage. This article is based on nine counties and cities in Luoyang in 2018 national spatial vector data, and the town center to the cities and counties in national spatial development protection present situation assessment technique guide of national spatial development and protection of the indicators are classified, constructing evaluation index system of land and space development and protection, and then use SPSS respectively to calculate the center and nine counties of Luoyang comprehensive development and protection of factor scores. The paper used calculation results and system coupling model to calculate national spatial development-protection

coordination. Finally, according to the result of coupling coordination degree, the paper analyzes the coordination situation of land space development and protection in Luoyang, and puts forward some relevant thinking and suggestions.

**Key words:** territorial space; development and protection; coordination; the system coupling

## 0 引言

近年来,随着城市化水平和工业化程度的快速推进,我国国土空间开发保护格局发生了翻天覆地的变化,总体来看,在建设空间快速扩张的同时,自然空间正在持续减少,国土空间开发与保护的矛盾在不断加深。所以如何统筹国土空间开发与保护的关系成为了优化现有国土空间开发格局,合理规划人类活动与自然保护空间亟待解决的重要任务和命题。

在国土空间保护方面,国内外学者围绕区域资源环境承载力展开,主要包括如下研究:Regier等<sup>[1]</sup>对整个系统里生态系统的多样性、可持续性、承载力及其保护进行研究,为开展资源环境承载力的进一步研究打下了一定的理论基础;Holling<sup>[2]</sup>对自然生态的脆弱性和稳定性进行了系统的理论探索;Sleeser<sup>[3]</sup>重新定义了资源环境承载力,并且在资源环境承载力的计算上结合运用系统动力学模型,为定量计算资源承载力提供新的视角;王宇峰<sup>[4]</sup>开拓性的搭建一种评价模型来衡量城市生态系统的承载力水平;刘晓丽等人<sup>[5]</sup>综合考量了全球范围内区域资源环境综合要素承载力和资源环境承载力在以城市群为研究对象的综述,认为对于城市群的研究应该综合多种影响因素,要充分考虑和重视城市群区域空间结构的整体性特征,在综合测度上要强化以城市群为研究对象的资源环境承载力的定量测算,在借助GIS、RS等技术的同时进一步发挥复杂系统的方法;Li Hongwei等<sup>[6]</sup>应用层次分析法和模糊评价法,搭建了生态安全评价体系,对相应地区的生态安全系统进行综合评估,并依据不同条件和情况最终评估出生态系统的结果;封志明等<sup>[7]</sup>在阅读和查阅了大量有关资源环境承载力的研究文献后表示要以满足国家需求为总目标,对于资源环境承载力的研究应着重强调技术的规范和衡量标准的统一,加强系统综合研究与定量评价;王坤岩等<sup>[8]</sup>研究设立了一套同时兼顾反映生态系统支持能力和反映人类社会经济活动强度的综合评价指标体系,同时应用灰色关联法客观确定指标权重,构建了社会经济发展、环境和生态承载力三个层次23项指标的综合指标体系。

在国土空间开发方面,国内外学者主要围绕国土空间开发的适宜程度展开,主要包括以下方面:(1)农业生产适宜性评价。杜红悦等<sup>[9]</sup>凭借模糊数学法完善了FAO,提升了现有的土地评价方法在农业生态带上的应用,优化了作物的农业生产结构,搭建了全新的土地农业适宜性评价信息管理系统,将GIS技术和土地评价方法相结合;曲衍波等<sup>[10]</sup>在构建指标时综合了生

态条件、生活条件和生产条件 3 个方面,运用 GIS 技术,根据单因素量化分析和多因素的综合评价,将北京市平谷区农村居住用地分为 4 个等级。(2)城镇生产适宜性评价。邵丽亚等<sup>[11]</sup>搭建全新的生态适宜性评价指标体系,借助 AHP 法和 GIS 空间分析方法,以重庆市荣昌县为例,综合地形条件、社会条件和生态安全三个角度进行了实证分析;齐增湘等<sup>[12]</sup>构建了建设用地适宜性评价指标体系,以秦岭山区聚落为研究对象做实证分析,综合社会经济、自然地理和生态三个方面,借助 AHP 法和 GIS、RS 等技术的支持,对聚落建设用地适宜性分为五个等级逐级考察。在土地利用效益方面,目前有如下进展:在定性研究方面,张忠国等<sup>[13]</sup>表示土地经济效益和生态效益的二重效益是土地利用所兼备的;李边疆等<sup>[14]</sup>应用系统动力学与灰色关联方法分析土地利用与生态环境之间的系统耦合关系。在定量研究方面,目前研究生态环境效益与社会经济效益的耦合情况,大多借助动态耦合模型对国内不同区域土地利用进行研究,如梁红梅等<sup>[15]</sup>对深圳市和宁波市土地利用效益进行研究,应用系统科学理论的耦合关系研究土地利用的协调情况;宋成舜等<sup>[16]</sup>首先对湖北省咸宁市土地集约利用效益进行了评价,并针对耦合结果提出具有针对性的政策建议;陈伟等<sup>[17]</sup>以浙江省南浔经济开发区为实证研究的对象,构建了包括集约程度、经济效益、经济规模的指标体系,借助协调度模型分析了土地效益;窦玥等<sup>[18]</sup>从土地利用变化的视角出发,对广州市花都区的自然生态系统(自然因素)与土地利用变化(人为因素)耦合的区域生态系统脆弱性进行评估,在空间存在差异的情况下对地区的脆弱性进行研究。

当前学者对于国土空间开发和保护的研究大部分只是沿用前人的指标体系,对于指标的选取也并没有一个较为成熟的范式,创新研究较少,并且多集中于资源环境承载力评价和国土空间开发适宜性评价的单类评价上。从政策文件出发,在指定指标的基础上对国土空间开发和保护的耦合协调性研究鲜有涉及。

国土空间开发与保护的协调性研究是帮助我们分析现有空间开发格局的合理性的重要思路,洛阳作为重要的工业基地、历史文化名城和旅游城市,土地资源的合理利用至关重要。本文以洛阳市为例,对洛阳市国土空间开发与保护情况进行协调性分析,在提升土地利用效益、高效利用土地资源的同时,加大生态环境的保护,促进国土空间开发与保护协调发展,利用系统耦合模型从数据角度进行分析,使其具有重要的研究意义。

## 1 指标体系与研究方法

自然资源部于 2019 年 7 月发布了《市县国土空间开发保护现状评估技术指南》,但是指标体系并没有明显的区分开发与保护的关系,因此在《市县国土空间开发保护现状评估技术指南》的基础上,对国土空

间开发保护现状评价指标进行归并,划分为开发和保护两大类,考虑数据的可获得性、可比较性等因素,最终选择了 10 个国土空间开发指标和 5 个国土空间的保护指标。

选取的指标如表 1、表 2 所示。

表 1 国土空间开发指标

技术指南编号	指标名称	单位
A04	城乡建设用地面积	平方千米
A13	道路网密度	千米/平方千米
A18	森林步行 15 分钟覆盖率	%
A19	公园绿地、广场步行 5 分钟覆盖率	%
A20	社区卫生医疗设施步行 15 分钟覆盖率	%
A21	社区中小学步行 15 分钟覆盖率	%
A22	社区体育设施步行 15 分钟覆盖率	%
A25	消防救援 5 分钟可达覆盖率	%
B14	高新技术企业数量	家
B17	常住人口数量	万人

表 2 国土空间保护指标

技术指南编号	指标名称	单位
A03	耕地保有量	平方千米
A05	森林覆盖率	%
A06	湿地面积	平方千米
A07	河湖水面率	%
A26	森林蓄积量	亿立方米

## 2 开发和保护耦合协调性模型构建

### 2.1 主成分分析模型

首先对国土空间开发指标和保护指标分别进行主成分分析。应用 SPSS 降维分析中的因子分析,对洛阳市九个县市和中心城区国土空间开发指标和保护指标分别进行计算,在得出每个县市的方差贡献率后,利用公式  $F_n=f_1*f_1$  的方差贡献率 + ... +  $f_n*f_n$  的方差贡献率,分别计算出国土空间开发和保护两大类指标的综合因子得分,以便下一步耦合协调度的计算。

### 2.2 协调度分析模型

耦合协调模型是用来表示两个或两个以上系统的相互联系与相互影响程度的重要指标,可借用该模型分析国土空间开发系统和保护系统的紧密程度,计算公式为:

$$C=2 \times \sqrt{\frac{U_1 \times U_2}{(U_1+U_2)^2}} \quad (1)$$

式中,  $C$  代表耦合度;  $U_1$  和  $U_2$  分别代表国土空间开发系统和国土空间保护系统综合得分。  $U_1 < U_2$  时,为国土空间开发滞后型;  $U_1 > U_2$  时,为国土空间保护滞后型;  $U_1 = U_2$  时,为国土空间开发与国土空间保护同步型。为进一步判别二者的协调和互动程度,需要引入耦合协调度进行测评,计算公式为:

$$D=\sqrt{C \times T} \quad (2)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (3)$$

式中,  $D$  代表耦合协调度;  $T$  为协调指数;  $\alpha$  和  $\beta$  代表权重, 在这里我们认为国土空间开发系统和国土空间保护系统的权重相等。耦合协调度反映了国土空间开发系统和国土空间保护系统的整体协同效应, 对城镇化和国土空间生态修复的耦合协调类型进行划分, 评价准则如表 3 所示。

表 3 耦合协调度等级划分标准

耦合协调度 $D$ 值区间	协调等级	耦合协调程度
(0.0~0.1)	1	极度失调
[0.1~0.2)	2	严重失调
[0.2~0.3)	3	中度失调
[0.3~0.4)	4	轻度失调
[0.4~0.5)	5	濒临失调
[0.5~0.6)	6	勉强协调
[0.6~0.7)	7	初级协调
[0.7~0.8)	8	中级协调
[0.8~0.9)	9	良好协调
[0.9~1.0)	10	优质协调

### 3 各市县国土空间开发和保护分析

#### 3.1 国土空间开发指标分析

因子综合得分的计算。通过 SPSS 计算开发 - 保护耦合协调度需要利用因子得分, 用因子分析对洛阳市的国土空间开发指标进行主成分提取, 并得到方差贡献率, 然后计算开发指标的综合因子得分, 通过公式  $F_n = f_{n1} * f_1 + \dots + f_{nk} * f_k$  的方差贡献率, 分别计算得出九个国土空间开发因子的综合得分, 见表 4。

表 4 国土空间开发指标综合得分

排名	名称	国土空间开发指标综合得分
1	中心城区	1.03
2	洛宁县	0.87
3	嵩县	0.19
4	伊川县	-0.05
5	汝阳县	-0.06
6	宜阳县	-0.08
7	偃师县	-0.16
8	孟津县	-0.23
9	新安县	-0.42
10	栾川县	-1.09

由于计算耦合协调度需要综合得分数据在 0~1 之间, 再对国土空间开发指标综合得分进行归一化, 可得到如表 5 的数据。

通过计算开发指标的因子综合得分可知, 洛阳市中心城区和洛宁县的国土空间开发指标综合得分远高于其他县市, 表明其开发水平较高, 栾川县的国土空间开发指标综合得分最低。基于选取的国土空间开发指标数据(见图 1) 主要原因是因为中心城区的基础设施、交通和教育等方面都在洛阳市属于较高的水平, 洛宁县的人口数量在洛阳市属于中等水平, 但是

表 5 国土空间开发指标综合得分(归一化)

排名	名称	国土空间开发指标综合得分
1	中心城区	0.999 999 999
2	洛宁县	0.924 528 302
3	嵩县	0.603 773 585
4	伊川县	0.490 566 038
5	汝阳县	0.485 849 057
6	宜阳县	0.476 415 094
7	偃师县	0.438 679 245
8	孟津县	0.405 660 377
9	新安县	0.316 037 736
10	栾川县	0.000 000 001

该县的医疗、教育、休闲、体育等设施的建设在洛阳市属于中等偏上的水平, 交通水平十分发达, 开发水平较高。栾川县的各项基础设施如公园绿地和广场的覆盖率、社区医疗设施、体育设施的分布和救援水平在整个洛阳市都属于较低的水平, 应该进一步加大对于医疗、休闲和体育设施的投入力度, 提高栾川县国土空间规划的合理性和开发强度。



图 1 各县市开发指标

### 3.2 国土空间保护指标分析

因子综合得分的计算。采用同样方法,通过 SPSS 用因子分析对洛阳市的国土空间保护指标进行主成分提取并计算出方差贡献率,然后利用 SPSS 的转化功能计算因子综合得分,通过公式  $F_n=f_1*f_1$  的方差贡献率  $+ \dots + f_n*f_n$  的方差贡献率,分别计算出 10 个国土空间开发因子的综合得分,见表 6。

表 6 国土空间保护指标综合得分

排名	县市	国土空间保护指标综合得分
1	孟津县	1.41
2	伊川县	0.41
3	中心城区	0.35
4	宜阳县	0.34
5	洛宁县	0.08
6	嵩县	-0.05
7	偃师县	-0.11
8	汝阳县	-0.6
9	新安县	-0.71
10	栾川县	-1.11

由于计算耦合协调度需要综合得分在 0~1 之间,再对国土空间保护指标综合得分进行归一化,可得到数据,见表 7。

表 7 国土空间开发保护指标综合得分

排名	县市	国土空间保护指标综合得分
1	孟津县	0.999 999 999
2	伊川县	0.603 174 603
3	中心城区	0.579 365 079
4	宜阳县	0.575 396 825
5	洛宁县	0.472 222 222
6	嵩县	0.420 634 921
7	偃师县	0.396 825 397
8	汝阳县	0.202 380 952
9	新安县	0.158 730 159
10	栾川县	0.000 000 001

通过因子综合得分的结果可以看出,孟津县的国土空间保护综合得分远远高于中心城区和其他县市,国土空间的保护水平最高,相反栾川县的综合得分最低。综合各项国土空间保护指标来看,孟津县的耕地

保有量在整个洛阳市虽然属于中等水平,但河湖水面率和森林储蓄量都遥遥领先;栾川县的指标普遍在洛阳市处于中等水平,但耕地保有量则在全市垫底,严重影响了国土空间保护综合得分,应该进一步加大对于耕地红线的监管力度和国土空间规划的落实情况,提升洛阳市的国土空间保护强度。

### 4 洛阳市国土空间开发和保护协调性分析

开发与保护在国土空间上存在冲突,但开发和保护间的冲突是维持一种动态平衡。探寻开发和保护协调,在国土空间开发的同时兼顾保护,使生态破坏较低至最低程度,同时运用政策、技术和经济等手段持续维护生态安全,促进国土空间开发和保护从冲突到协调的转变。

根据上文计算得到洛阳市的九个县市及中心城区的国土空间开发和保护的得分,计算国土空间开发和保护的耦合协调度,结果见表 8。

表 8 耦合协调度计算结果

项	耦合度 C 值	协调指数 T 值	耦合协调度 D 值	协调等级	耦合协调程度
洛宁县	0.946	0.698	0.813	9	良好协调
中心城区	0.964	0.79	0.872	9	良好协调
嵩县	0.984	0.512	0.71	8	中级协调
宜阳县	0.996	0.526	0.724	8	中级协调
伊川县	0.995	0.547	0.738	8	中级协调
孟津县	0.906	0.703	0.798	8	中级协调
偃师县	0.999	0.418	0.646	7	初级协调
汝阳县	0.911	0.344	0.56	6	勉强协调
新安县	0.944	0.237	0.473	5	濒临失调
栾川县	1	0	0	1	极度失调

汇总国土空间开发和保护的因子得分结果,我们可以得出洛阳市各县市和中心城区的国土空间开发和保护类型,见表 9。

根据表 9 结果可以看出,1~10 分是描述耦合协调度的 10 个等级,中心城区和 1 个县市达到良好协调,4 个县市达到中级协调,1 个县市达到初级协调,1 个县市达到勉强协调,1 个县市达到濒临失调,1 个县市达到极度失调。总体来看洛阳市的绝大多数的县市和中心城区都属于国土空间开发与保护协调的状态。目

表 9 洛阳市各城市开发保护协调性分类

协调度排名	名称	开发(U <sub>1</sub> )	洛阳市排名	保护(U <sub>2</sub> )	洛阳市排名	开发与保护类型
1	洛宁县	0.924 528 302	2	0.472 222 222	5	国土空间保护滞后型
2	中心城区	0.999 999 999	1	0.579 365 079	3	国土空间保护滞后型
3	嵩县	0.603 773 585	3	0.420 634 921	6	国土空间保护滞后型
4	宜阳县	0.476 415 094	6	0.575 396 825	4	国土空间开发滞后型
5	伊川县	0.490 566 038	4	0.603 174 603	2	国土空间开发滞后型
6	孟津县	0.405 660 377	8	0.999 999 999	1	国土空间开发滞后型
7	偃师县	0.438 679 245	7	0.396 825 397	7	国土空间保护滞后型
8	汝阳县	0.485 849 057	5	0.202 380 952	8	国土空间保护滞后型
9	新安县	0.316 037 736	9	0.158 730 159	9	国土空间保护滞后型
10	栾川县	0.000 000 001	10	0.000 000 001	10	开发与保护均落后

前开发与保护的协调情况较好。

洛宁县和中心城区的协调等级较高,达到了良好协调,但是中心城区的保护水平排在第3位,开发水平却排在第1位,洛宁县的开发水平排在第2位可是保护水平却处于第5位,都是属于国土空间保护滞后型地区,其中孟津县的交通和体育设施建设、伊川县的交通和宜阳县的休闲设施以及医疗的开发水平相对不足;嵩县、宜阳县、伊川县和孟津县四县属于中级协调,其中只有嵩县属于国土空间保护滞后型,其他都属于国土空间开发滞后型;偃师县的协调等级属于初级协调,该县的开发保护协调度排名第7位,协调度排名也在第7位,说明国土空间开发水平与保护水平同步,要开发和保护的程度提升才能有一个较好的协调度,否则即使开发与保护的水平相近,开发保护的协调度也并不会高;汝阳县和新安县都属于国土空间保护滞后型,分别处在勉强协调和濒临协调的状态;在洛阳的几个县市和中心城区里只有栾川县处在极度失调的状态,国土空间开发和保护的分数都很低,协调程度处于极度失调状态,结合之前在对国土空间开发指标和国土空间保护指标分析时的结论,下一步对于栾川县的规划,应该加大教育、医疗、消防等方面的投资建设以及耕地红线的监督与保护,同步提升栾川县的国土空间开发与保护的综合素质,达到较好的协调水平。

## 五 建议

对洛阳市中心城区和县市的国土空间开发、国土空间保护以及国土空间开发与保护协调性进行分析,针对出现的问题,给出以下建议:

(1) 建立国土空间保护激励机制。洛阳市的各个县市以及中心城区的主要问题还是在国土空间保护相较于开发水平滞后这个问题上,洛阳市应该建立一套国土空间保护激励机制,充分调动群众保护生态环境的积极性,同时抑制破坏生态环境的现象,加大对国土空间的保护,以达到国土空间开发与保护协调发展。

(2) 改善生态品质、农业保量提质。以沿黄生态保护治理为引领,全面综合加强生态文明建设,结合黄河流域高质量发展战略和生态保护的实施,提升自然生态服务功能的价值。努力贯彻国家和上级政府下达的要求,严格耕地保护、指标的落实,与此同时要积极探索创新高产、低耗的农业生产方式,达到农业保量提质。

(3) 加大监管力度,完善惩罚体系。加大对于国土空间规划的落实和污染产业的监管力度,设立完善、严格的惩罚体系,严格控制在规划中已经列为保护的国土空间,严禁私自改变土地性质及用途的现象发生;鼓励高污染企业转型,争取从源头上降低环境污染,提升洛阳市的生态水平,维护国家生态安全。

(4) 制定合理的国土空间开发战略。宜阳县、伊川县和孟津县属于国土空间开发滞后型,对于这三个县

市在制定国土空间开发的相关战略时要尽量在不破坏其国土空间保护水平的基础上,根据各个县市的情况合理制定战略,在医疗、道路网密度和体育设施建设方面加大投入。

## 参考文献:

- [1] Regier H A, Cowell E B. Applications of ecosystem theory, succession, diversity, stability, stress and conservation[J]. *Biological Conservation*, 1972, 4(2): 83-88.
  - [2] Holling C S. Resilience and Stability of Ecological Systems[J]. *Annu rev ecol systemat*, 1973(4): 1-23.
  - [3] Slesser M. Enhancement of carrying capacity options[M]. London: The Resource Use Institute, 1990.
  - [4] 王宇峰. 城市生态系统承载力综合评价与分析[D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
  - [5] 刘晓丽, 方创琳. 城市群资源环境承载力研究进展及展望[J]. *地理科学进展*, 2008(5): 35-42.
  - [6] Li H, Mou L, Song Y. The Research and Practice of Ecological Safety Evaluation Methods(I) Evaluation Index and Model[J]. *Procedia Environmental Sciences*, 2011(11): 1204-1210.
  - [7] 封志明, 杨艳昭, 闫慧敏, 等. 百年来的资源环境承载力研究: 从理论到实践[J]. *资源科学*, 2017, 39(3): 379-395.
  - [8] 王坤岩, 臧学英. 京津冀地区生态承载力可持续发展研究[J]. *理论学刊*, 2014(1): 64-68.
  - [9] 杜红悦, 李京. 土地农业适宜性评价方法研究与系统实现——以攀枝花为例[J]. *资源科学*, 2001(5): 41-45.
  - [10] 曲衍波, 张凤荣, 姜广辉, 等. 基于生态位的农村居民点用地适宜性评价与分区调控[J]. *农业工程学报*, 2010, 26(11): 290-296.
  - [11] 邵丽亚, 陈荣蓉, 侯俊国, 等. 城镇建设用地生态适宜性评价研究——以重庆市荣昌县为例[J]. *中国农业资源与区划*, 2013, 34(6): 86-92.
  - [12] 齐增湘, 廖建军, 徐卫华, 等. 基于 GIS 的秦岭山区聚落地适宜性评价[J]. *生态学报*, 2015, 35(4): 1274-1283.
  - [13] 张忠国, 高军. 从经济效益和生态效益来探索城市土地利用的合理模式[J]. *中国人口·资源与环境*, 2004, 14(2): 105-108.
  - [14] 李边疆, 王万茂. 区域土地利用与生态环境耦合关系的系统分析[J]. *干旱区地理*, 2008, 31(1): 142-148.
  - [15] 梁红梅, 刘卫东, 刘会平, 等. 土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系——以深圳市和宁波市为例[J]. *中国土地科学*, 2008, 22(2): 42-48.
  - [16] 宋成舜, 崔薛华, 柯新利, 等. 城市土地集约利用综合效益演化研究——以湖北省咸宁市为例[J]. *水土保持研究*, 2013(1): 230-234.
  - [17] 陈伟, 吴群. 基于协调度模型的开发区土地开发效益评价——以浙江省南浔经济开发区为例[J]. *广东土地科学*, 2010(3): 34-40.
  - [18] 窦玥, 戴尔阜, 吴绍洪. 区域土地利用变化对生态系统脆弱性影响评估——以广州市花都区为例[J]. *地理研究*, 2012(2): 311-322.
- 作者简介: 杨洋, 男, 首都经济贸易大学城市经济与公共管理学院硕士研究生, 研究方向为国土空间规划与空间优化。  
通信作者: 张杨, 男, 河北保定人, 首都经济贸易大学城市经济与公共管理学院副教授, 研究方向为国土空间治理与自然资源可持续发展。

(2022-04-19 收稿 刘晓佳编辑)