

文章编号:1671-4229(2024)04-0046-10

基于知识图谱分析的中国国土空间 评价研究进展及展望

张晓瑞^{a,b}, 郭龙坤^a, 朱慧莲^a, 王峪琳^a

(合肥工业大学 a. 城乡规划系, b. 数字人居环境研究实验室, 安徽 合肥 230601)

摘要: 国土空间评价是推进国土空间高质量发展的基本要求,具有重要价值和意义。文章基于 Citespace 软件的知识图谱分析法,从基本理论、研究内容、评价指标和评价方法等方面梳理和归纳了中国国土空间评价研究现状:①2018年后国土空间评价发文量迅速增加,发文作者之间多为区域内合作,双评价、综合评价、三生空间等是研究热点;②研究内容聚焦于国土空间开发适宜性评价、资源环境承载力评价、国土空间发展潜力评价和生态环境敏感性评价,评价指标体系也围绕这4个方面构建;③评价方法具有多样性,适用于不同类型的国土空间评价。未来研究应从完善研究尺度、优化指标体系和提升评价技术三大方面展开,由此丰富国土空间评价研究的理论方法体系,以期为国土空间评价研究提供参考。

关键词: 国土空间评价; 指标体系; 评价方法; 知识图谱

中图分类号: K902

文献标志码: A

Research progress and prospects of China's territorial spatial evaluation based on knowledge graph analysis

ZHANG Xiao-rui^{a,b}, GUO Long-kun^a, ZHU Hui-lian^a, WANG Yu-lin^a

(a. Department of Urban and Rural Planning, b. Digital Human Settlements Laboratory,
Hefei University of Technology, Hefei 230601, China)

Abstract: Territorial space evaluation is the basic requirement for promoting the high-quality development of territorial space, and it has important value and significance. Applying the knowledge mapping analysis method based on Citespace software, the current research status of China's land space evaluation is explored in terms of basic theory, research content, evaluation indexes and evaluation methods, etc. The results show that: the number of land space evaluation publications increased rapidly after 2018, most of them are intra-region cooperation among the authors of the publications, and dual evaluation, comprehensive evaluation, and triple space are the hot spots of the research; the research content is focused on the evaluation of the suitability of territorial space development, evaluation of the carrying capacity of resources and environment, evaluation of the development potential of territorial space and evaluation of the sensitivity of ecological environment, and the evaluation index system is also constructed around these four aspects; the evaluation methods are diversified and applicable to different types of territorial space evaluation. Future research should be carried out in the

收稿日期: 2023-12-13; 修回日期: 2024-04-17

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(22BSH085); 合肥工业大学科研资助项目(W2022JSFW0959)

作者简介: 张晓瑞(1976—), 教授, 博士. E-mail: rgdhf@126.com

引文格式: 张晓瑞, 郭龙坤, 朱慧莲, 等. 基于知识图谱分析的中国国土空间评价研究进展及展望[J]. 广州大学学报(自然科学版), 2024, 23(3): 46-55.

three major aspects of improving the research scale, optimizing the index system and upgrading the evaluation technology, so as to enrich the theoretical and methodological system of land space evaluation research.

Key words: territorial spatial evaluation; system of indicators; evaluation methodology; knowledge graph

国土空间评价是实施国土空间开发保护的基础,是实现高质量发展、提高国土资源利用效率的前提,对于国土空间可持续发展具有重要价值和意义。近年来,国土空间评价研究不断发展,既有对国土空间功能分区、城市生态空间建构的理论探析^[1-2],也有基于生态环境、空间开发、土地利用等方面的实践应用研究,同时,以国土空间评价为依据编制国土空间规划已成为共识。但应看到,目前国土空间评价研究的一些关键问题仍需探讨,一方面,由于各个研究区在自然禀赋、生态本底、切入角度等方面存在差异,导致目前国土空间评价指标体系尚未达成统一^[3];另一方面,单要素评价已不适应当前国土空间开发保护要求,其评价结果不足以反映国土空间开发利用的功能适应类型,多目标协同评价研究仍然缺乏,基于人口、经济、环境等多要素的综合评价理论方法有待丰富和完善。总体上,目前中国国土空间评价研究尚未形成系统,已有国土空间评价体系还有待完善。

评价方法和评价指标是国土空间评价工作的核心内容,针对不同的空间尺度、开发目标及地域类型,已有研究呈现出评价方法科学化、指标体系多样化趋势^[4]。然而,如何选用最适宜的评价方法来提升评价结果的准确性和适应性、如何构建指标体系以使其在国土空间规划中更好地发挥作用,这些问题仍是当前国土空间评价研究面临的重要课题。基于此,本文应用 Citespace 软件支持下的知识图谱分析法,对中国国土空间评价研究现状进行梳理与归纳,进而提出未来研究的新脉络,以期为国土空间评价研究提供参考。

1 研究方法和数据来源

1.1 研究方法

Citespace 软件是知识图谱分析的常用工具,具备丰富的可视化功能,在学术研究中被广泛运用。本文基于 Citespace 软件,对国土空间评价研究成果进行定量分析,总结梳理发文量、研究机

构、合作网络等关键信息,并通过可视化形式展现国土空间评价研究概况。

1.2 数据来源

国土空间评价的所有文献均来自于中国知网(CNKI)。检索关键词设为“国土空间评价”,时间范围设为 2010—2023 年,共检索到相关文献 685 条,其中,来源于北大核心、CSSCI、AMI 和 EI 的文献共 157 条,由于文献数量较少,故此处不做文献来源限定,去除会议稿、科技成果等与研究无关的成果,最后得到有效文献数据共 631 条。在 Citespace 软件中设置不同的节点类型对文献数据进行可视化分析。

2 知识图谱分析

2.1 发文量

发文量及其变化趋势可反映研究领域受到的关注度和重要程度。国土空间评价研究的发文量分析如图 1 所示。2018 年以前,研究尚处于起步阶段,发文量呈缓慢曲折上升趋势,但总数较低。2019 年,国土空间规划全面启动,国土空间“双评价”工作也正式开始,发文量迅速增长,2019—2020 年间突破了 100 篇,2021 年则达到 154 篇的峰值。2022—2023 年研究热度有所下降,年均发文量由 137 篇降至 59 篇,但累计发文量达到 631 篇,依然保持较高水平。

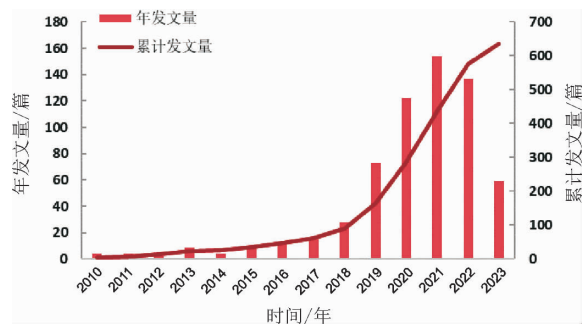


图1 2010—2023年国土空间评价发文量及其累计数量
Fig. 1 The number of published documents and their cumulative number of territorial space evaluation from 2010 to 2023

2.2 研究机构和作者分析

在 Citespace 中将节点类型分别设置为机构及作者,得到国土空间评价研究的机构发文量排名、机构合作图谱及合作作者共线图,具体如表 1 和图 2 所示。在发文机构中,中国科学院地理科学与资源研究所发文量最多(12 篇),其次分别为清华大学建筑学院(9 篇)、中国自然资源经济研究院(9 篇)和中国地质大学(北京)(9 篇)。北京地区的发文量占据优势,发文机构多集中于各高校和研究所。此外,其他主要发文机构还有西北大学(7 篇)、长安大学(7 篇)等。从发文量看,中国科学院地理科学与资源研究所在该领域具有较大优势,拥有较高的研究实力和竞争力。

图 2 中节点大小表示机构发文量,节点连线表示机构间的合作关系。图 2 表明大部分机构仍处于离散状态,只有中国科学院地理科学与资源研究所、中国自然资源经济研究院等发文较多

的机构与其他机构有相互合作关系。总体上,研究机构呈分散分布态势,尚未形成研究的核心交流圈。

表 1 发文量排名前 10 的机构

Table 1 Top 10 institutions in terms of publication volume

发文机构	发文频次	序号
中国科学院地理科学与资源研究所	12	1
清华大学建筑学院	9	2
中国自然资源经济研究院	9	3
中国地质大学(北京)	9	4
西北大学	7	5
长安大学	7	6
昆明理工大学	6	7
南宁师范大学	6	8
同济大学建筑与城市规划学院	6	9
浙江大学公共管理学院	5	10

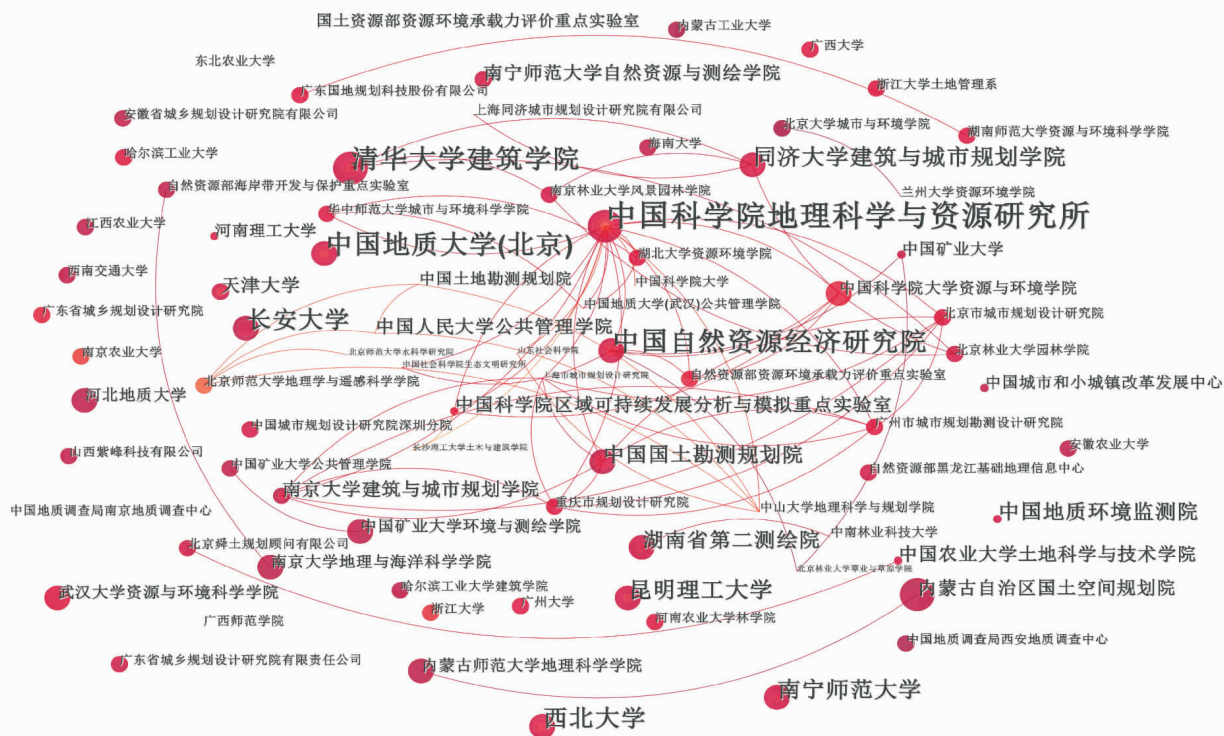


图 2 国土空间评价研究机构合作网络图谱

Fig. 2 Map of cooperative network of national space evaluation research institutions

对发文作者进行可视化分析得到研究人员合作网络图谱,具体如图 3 所示。国土空间评价研

究作者共形成 276 个节点和 166 条连线,网络密度值为 0.004 4。

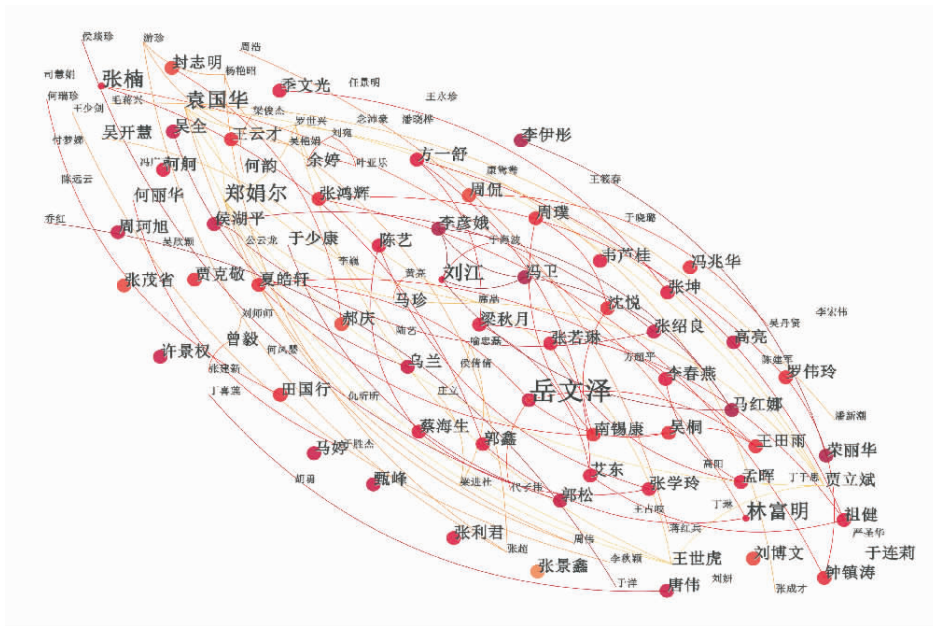


图 3 国土空间评价研究人员合作网络图谱

Fig. 3 Map of cooperative network of researchers in territorial evaluation

发文量较高的作者依次为浙江大学的岳文泽、黑龙江省测绘地理信息局的林富明、中国国土资源经济研究院的袁国华、黑龙江省基础地理信息中心的郑楠、中国标准化研究院的郑娟尔等。这些学者中下载次数最高的文献是岳文泽等^[5]于 2019 年发表的《资源环境承载力评价与国土空间规划的逻辑问题》,揭示了资源环境承载力评价模式与国土空间规划的逻辑问题。此外,下载数量较高的文献还有:张楠等^[6] 2021 年发表的《哈尔滨

市资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价研究》、袁国华等^[7]于 2016 年发表的《国土空间功能分区与土地承载力评价》、周伟等^[8] 2016 年发表的《安徽省宁国市国土资源环境承载力评价研究》。

2.3 关键词分析

将关键词导入 Citespace 中的 Clustering 模块,对其进行聚类分析,共得到 70 个聚类,选取前 9 个聚类作为可视化对象并通过时间线形式展示,得到关键词共现聚类图谱,具体如图 4 所示。

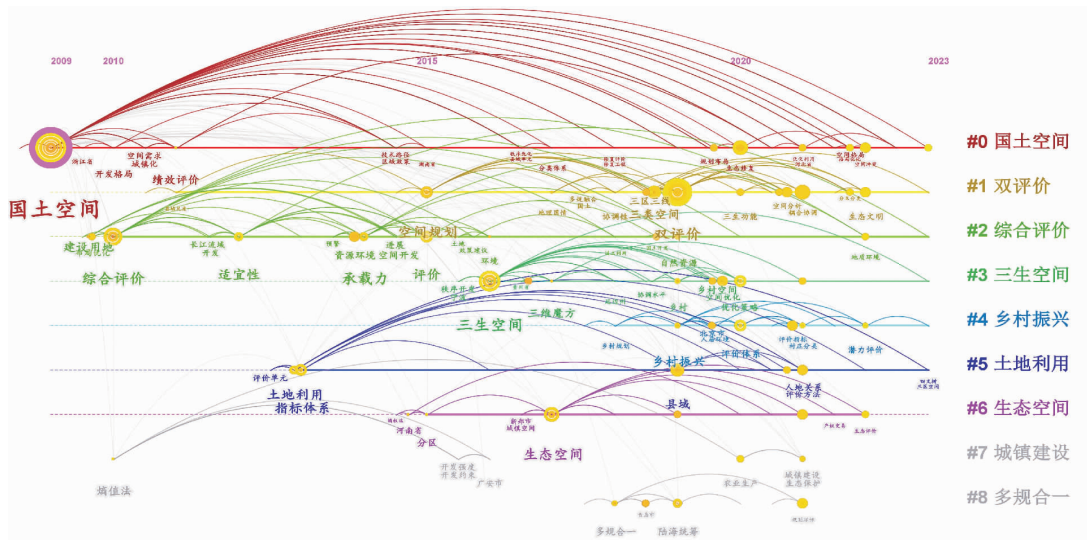


图 4 研究热点关键词时间线图

Fig. 4 Time line map of research hot keywords

图4表明,国土空间评价研究主题主要涉及双评价、三生空间、综合评价和生态空间等领域,其中,双评价受到的关注最高。研究内容则以三生空间和生态空间最多。评价体系主要集中于双评价和评价指标体系构建两方面,这与其起步较晚且在理论和技术层面存在尚待解决的问题相呼应。2018—2019年后,三生空间、乡村振兴、土地利用等迅速成为研究热点。此外,基于地理空间数据进行分析显示及土地利用预测的GIS等软件成为国土空间领域重要的研究工具。

从2010年开始,国土空间评价研究领域的关键词逐渐丰富,2010—2018年,突现性的关键词主要有“综合评价”“适宜性”“承载力”,频次较高的关键词有“开发格局”“资源环境”“建设用地”“空间开发”等。2018—2020年是国土空间研究的高峰期,期间高频关键词有“空间规划”“三生空间”“生态空间”“三类空间”“双评价”“三区三线”“乡村”等,生态文明建设已成为该期间的重要研究背景。2020—2023年间的关键词更加细化,“耦合协调”“人地关系”“潜力评价”“生态文明”“空间格局”等成为高频关键词。

3 研究现状分析

根据知识图谱分析结果可知,目前国土空间的评价主要包括基本概念、评价内容、指标体系及评价方法4个部分的研究。

3.1 基本概念研究

基本概念包括国土空间和国土空间评价。国土空间的概念在2010年《全国主体功能区规划》中已作出界定,即国土空间是指国家主权与主权利管辖下的地域空间,是国民生存的场所与环境,包括陆地、路上水域、内水、领海、领空等^[9]。国土空间具有复杂性、立体性等特点,是由自然要素和人工要素共同组成的复合系统,是一个具有有机性等特征的多要素空间,同时又具备城市、农业、生态、其他类型等多种利用形态。从国土空间的属性特征来看,其兼有载体、资源和生态等3种属性,即国土空间对人类活动的承载功能、为人类提供各种资源的能力以及具备的生态功能与环境质量^[10]。从“权域”的层面给国土空间下定义,可

将国土空间分为空间被动量—经济区域空间—地域空间—权域+地域空间4个演进阶段,其概念内涵的核心为权域空间^[11]。综上,复杂性是国土空间的基本特征。国土空间评价是当前国土空间规划编制的底层支撑,其总体思路是通过相应的研究方法,选取相关评价指标,结合各类空间数据对研究区开展分析评价,进而阐释空间系统的本底条件与资源禀赋,在不损害生态系统服务功能的前提下确定研究区域的最大承载规模,由此为国土空间规划编制提供决策支持^[12]。

3.2 评价内容研究

通过知识图谱分析可知,目前国土空间评价研究内容可归纳为4个方面:国土空间开发适宜性评价、资源环境承载力评价、国土空间发展潜力评价和生态环境敏感性评价。

(1) 国土空间开发适宜性评价

国土空间开发适宜性的基本理念可以追溯到土地适宜性,即在一定条件和范围内,土地能否开发以及某种用途在该土地上开发的适宜程度^[13]。在理论体系上,强调自然及社会环境的多重作用,形成了“适宜性+限制性”的逻辑范式。在评价方法上,关注土地垂直与水平作用过程,形成以多因素“千层饼”叠加为主、以空间交互作用为辅的操作模式。代表性研究成果有:周浩等^[14]从资源环境、开发强度、发展潜力3个角度划分了宜宾市的国土空间开发适宜性等级;朱明仓等^[15]从适宜性和约束性两个角度展开综合评价,并据此科学划分3类空间;张合兵等^[16]从生态自然保护、农业生产生活、城镇开发建设3个方面构建适宜性评价体系;李娟等^[17]通过格网合理划分国土空间,从三生空间角度开展适宜性评价,在不同尺度上揭示县域开发的主要问题;刘柄麟等^[18]在陆海统筹的研究视角下,基于环境损益分析思想构建“潜力—限制”评价指标体系,在综合分析的基础上识别4类功能空间。

(2) 资源环境承载力评价

资源环境承载力是资源环境对人类各种社会经济活动的承受能力,其既需要保证区域资源结构符合发展要求,又需要维持环境功能效应的稳定。资源环境承载力评价也是当前研究的热点话题,可分为单要素和综合要素两种评价类型,其

中,综合要素评价是当前研究的主体。代表性研究成果有:张文怡^[19]基于城镇化和资源环境相互作用所产生的胁迫效应和约束效应构建指标体系,再通过主成分分析法测算资源环境承载力状态;诸宁扬等^[20]从人口、资源、环境3个方面构建评价指标体系,综合运用状态空间法、主成分分析法和熵值法进行评价资源环境承载力;吕若曦等^[21]采用模糊物元法和层次分析法进行承载力分析,并以镇江市为例揭示其资源环境承载力的时间演变规律;胡典等^[22]从经济、资源、环境3个系统构建评价体系,借助TOPSIS法对福州市资源环境发展状况展开评价;刘育博等^[23]从自然、资源、生态、经济4个方面出发,借助GIS和层次分析法进行承载力综合评价;张向武等^[24]从社会、生态、水土3个层面构建评价体系,根据评价结果划分承载力等级。

(3) 国土空间发展潜力评价

国土空间发展潜力评价是指在现状发展基础上能够支持国土空间全面、综合、协调、可持续发展的潜在能力,其一般在“双评价”基础上进行综合分析。通常,开发适宜性评价中适宜或较适宜、资源环境承载力评价中承载力强或较强的区域,其发展潜力较大,反之则较小。通过明确研究对象的发展潜力,可进一步构建发展潜力评价模型,为后续发展问题提供参考建议和决策支持。典型研究成果有:邹凯等^[25]明确了社会发展、经济发展、科技创新、公共服务和信息基础等5个方面潜力发展的主体地位,并据此构建了发展潜力评价模型;李星汐等^[26]根据发展潜力评价结果建立了协同发展体系,并探讨了资源型城镇转型发展模式;张海侠等^[27]从信息、科技、经济、公共服务、政策环境5个方面构建指标体系,评价了华东地区城市的发展潜力等级;董文哲等^[28]将生态约束因素纳入发展潜力综合评价中,并提出不同类型分区的规划引导措施。

(4) 生态环境敏感性评价

生态环境敏感性包括两个方面:①生态系统对自身环境变化和人为活动干扰的反映程度;②生态系统发生环境问题的难易程度^[29]。生态环境敏感性越高,生态脆弱性越明显,越不适宜进行开

发建设,应加大保护;反之,开发利用程度可适当提高。目前,评价方法主要有单因子评价和多因子综合评价,再基于生态敏感性评价结果,依据不同敏感区的空间分布特征和实际发展需求提出不同的生态安全对策,由此确定区域开发与保护的程 度。典型研究成果包括:李益敏等^[30]从土壤侵蚀、生物多样性、水环境和地质灾害等4个单因子入手,开展基于多因子综合评价的敏感性分区研究;张强等^[31]将单因子分析和多因子分析结合起来,从气候、土壤、生物等多角度对祁连山的生态敏感性进行综合评价;张晓瑞等^[32]从敏感性和干扰度两方面综合评价了绩溪县的生态风险,并划定防控分区;王硕^[33]以高程、坡度、土地、人口等为因子,分析了辽宁省生态敏感性及其时空分布特征;彭宏杰等^[34]将生态敏感性评价和城市扩张模拟结合起来,为相关研究提供了全新的视角。

3.3 指标体系研究

评价指标体系的科学合理构建是开展国土空间评价的基础工作与核心内容,科学的指标体系能最大程度地反映国土空间的真实状态。指标体系构建具有复杂性和系统性,通过梳理已有相关指标体系,可为国土空间评价指标遴选提供思路。目前,国土空间评价的指标体系如表2所示。

根据表2可知,指标遴选角度不同,其评价侧重点也存在差异。国土空间开发适宜性评价多从现有强度、约束条件以及未来潜力等方面开展研究,或以生产、生态和生活功能为切入点进行探讨,前者更加强调国土空间的自然属性,后者偏重强调开发建设活动的适宜性。资源环境承载力评价多从自然、资源、生态、人口和社会经济等多角度展开评价,以确定在不产生负面影响的前提下国土空间所能承受和支撑的最大限度的人类活动规模。国土空间开发潜力评价多考虑人口、区位、资源、经济、设施和环境等指标,侧重评价国土空间未来适宜于开发利用的潜力。生态环境敏感性评价多综合考虑地形地貌、水土环境、植被覆盖、土地利用和地质灾害等生态因子,主要反映国土空间的生态服务功能或空间开发可能带来的潜在生态风险。

表 2 相关评价指标体系研究汇总

Table 2 Summary of domestic relevant evaluation index system research

评价类型	研究区域	指标体系构成
国土空间开发适宜性评价	广安市	限制条件、现有强度、开发潜力 ^[35]
	鹤壁市	生态保护、农业功能、城镇开发建设 ^[16]
	哈尔滨市	单项评价和集成评价相结合 ^[6]
资源环境承载力评价	中部六省	城镇化和资源环境之间的胁迫效应、约束效应 ^[19]
	青海省	人口、资源和环境城镇化 ^[20]
	郎溪县	土地消耗、环境压力、水资源影响、粮食安全目标 ^[36]
	济南市	经济社会系统、资源承载系统、环境承载系统 ^[37]
国土空间发展潜力评价	智慧城市	经济、社会、公共服务、科技和信息基础等 ^[25]
	403 个国家特色小镇	区域动力、发展潜力、经济能力、城镇活力、行政效率、生态承载力、关注热力 ^[38]
	包头市城市边缘区村落	发展特征 ^[39]
	县域	经济、产业、人口、土地等 ^[40]
生态环境敏感性评价	玉苍山风景区	高程、坡度坡向、河流湖泊、植被类型、自然景源等 ^[41]
	县域	敏感性和干扰度 ^[32]
	城市蓝绿空间	敏感因素、影响因素、生态敏感问题 ^[42]
	土地资源	土壤侵蚀、土地沙化、石漠化 ^[43]

3.4 评价方法研究

评价方法将直接影响国土空间评价结果。常用的国土空间评价方法包括德尔菲法、层次分析法、熵值法、主成分分析法、变异系数法、模糊综合

评价法、多因素综合评价法、PSR 评价模型、BP 神经网络模型、灰色关联分析法和系统动力学等方法。相关评价方法的主要特点和应用案例如表 3 所示。

表 3 相关评价方法研究汇总

Table 3 Summary of relevant evaluation methods

评价方法	主要特点	相关研究举例
主成分分析法	当指标过多且较复杂时,用该方法对指标进行降维处理	马珍等 ^[35] 对广安市的国土空间开发适宜性进行综合评价
熵值法	通过离散程度判定指标对综合评价的重要性,常用于确定客观权重	胡典等 ^[22] 对福州市资源环境发展状况进行评价
变异系数法	其值为标准差与平均数的比值,可直接利用指标包含信息计算客观权重	严军等 ^[44] 对马鞍山江心洲进行了客观评价
模糊综合评价法	实现定性问题的定量化,用于解决难以量化的问题	张成等 ^[45] 评价了安徽省资源环境承载力
多因素综合评价法	借助标准化数值和权重计算综合得分	郑雅 ^[46] 对湖北省通城县的国土空间利用质量进行综合评价
BP 神经网络模型	用于处理非线性复杂系统	杨国栋等 ^[47] 建立 BP 神经网络模型进行土地适宜性评价
灰色关联分析法	分析事物的动态历程或随时间的序列变化,度量系统的整体变化态势	邹凯等 ^[25] 构建智慧城市发展潜力评价模型
系统动力学方法	建立系统内部各因素间的相互作用机制,对未来某一时期的状态进行模拟预测	杨雪锋等 ^[48] 运用系统动力学方法对杭州市产业发展进行仿真模拟

4 研究评述与展望

4.1 研究评述

国土空间评价是国土空间规划的前提,是合理布局各项空间的基本依据,是实现高质量发展的重要支撑。本文利用知识图谱分析法总结归纳了国土空间评价研究的相关进展。总体看,国土空间评价正处于研究体系的完善和发展阶段,但由于国土空间系统的复杂性,对其理论方法和发展规律的认识不可能一蹴而就,已有研究从理论方法、评价体系、实证应用等多个角度展开了探索,尽管已取得丰富成果,但仍存在一定的问题,未来仍需进行深入的探讨和研究。

(1)研究尺度过于单一。目前国土空间评价研究多基于行政单元,且大多选择国家、城市群和省市等宏观层面,评价核心着重于环境安全、生态文明等问题,并多以资源环境承载力评价为切入点。已有研究对县、乡镇微观尺度的评价较少,宏观尺度评价结果能为中小尺度评价单元提供多大指导作用仍不确定。

(2)指标体系仍需完善。“双评价”是目前应用广泛的指标体系,但其评价结果依赖于指标体系和指标阈值的合理选取。由于各个研究区在自

然资源、地形地貌、生态本底等方面均不相同,故指标需要具备一定的针对性,而在实际应用中往往出现指标不合理、阈值范围依据不足的情况,这导致评价结果缺乏科学性。

(3)评价技术有待提升。国土空间评价为国土空间规划提供了一个有效的决策支持工具。当前广泛运用的GIS、人工智能、遥感监测等技术极大地提高了国土空间评价的精准度,但现有的土地利用数据仍存在更新滞后、边界不清等问题,土地基本分类也不甚相同,这导致评价数据仍存在冗余及有效性问题。总体看,尽管观测技术和处理手段的多样化提高了国土空间评价技术水平,但目前的评价技术体系仍需完善,仍面临多源数据融合难度大、GIS算力不高等短板,尚难以支撑智慧评价的目标^[4]。

4.2 研究展望

国土空间评价的目的是为国土空间规划提供基础支撑,为国土空间开发保护提供科学的决策依据。国土空间评价研究虽已取得一定成果,但已有研究内容相对分散,缺少系统的分析框架和评价体系。因此,应将现有研究体系进行有机延伸,加快形成基于“研究尺度—指标体系—技术方法”的新脉络。未来研究应从研究尺度、指标体系和技术方法三大方面进行探索,如表4所示。

表4 国土空间评价研究新脉络

Table 4 New lines of research in territorial spatial evaluation

研究主题	研究新脉络		
	研究尺度	指标体系	技术方法
国土空间评价	省级	重视区域发展定位	构建信息观测平台
	市级	考虑区域发展需求	建立多元数据库
	县域	关注区域特色产业	开发智慧评价体系

(1)完善研究尺度

未来国土空间评价研究应完善县级研究尺度。首先,作为国家基层行政单元,县域国土空间利用质量是国土空间格局优化的重点。其次,县级单元“城尾乡头”的特殊过渡地位决定了其具有重要的研究价值和意义,其是连接城市、服务乡村的载体,是推进城乡融合发展的重要支撑。此外,相关政策也明确了“县城”在城镇化推进中的重要地位,县城在国土空间开发保护中将发挥重要作

用。因此,选取县级尺度展开研究很有必要且意义重大。

(2)优化指标体系

如何选取最佳评价指标、能否形成完整的指标体系是未来国土空间评价研究的关键。指标因子选取应立足于精细化,应瞄准区域未来发展方向,关注区域发展需求,剖析特色产业优势,从而获得更具有针对性的指标体系。要对选取的指标数据进行综合考量,切实保证所选数据的精准性

与权威性,由此才可能得到更符合实际情况的评价结果,从而为国土空间规划编制提供更加科学的支撑。

(3)提升评价技术

国土空间评价研究技术仍需进一步优化升级。要依托遥感技术和观测网络构建动态土地覆被数据观测平台,进一步提高观测精度,由此为评

价提供实时准确的基础数据。要运用大数据、GIS 技术等工具实现评价数据的高效精准采集、存储和处理建库。要以智慧评价为目标,将评价方法与 GIS 技术深度融合,利用 GIS 强大的空间检索、分析和建模功能,构建智慧评价技术体系,从而更准确、更高效地进行国土空间评价。

参考文献:

- [1] 朱佩娟,谢雨欣,周国华,等. 基于 CiteSpace 的国土空间用途分区研究进展[J]. 热带地理,2022,42(4):519-532.
- [2] 陈一溥,郑伯红,汪华. 基于国土空间开发适宜性的城市群绿心生态空间演变与重构研究[J]. 长江流域资源与环境,2022,31(3):551-562.
- [3] 席广亮,甄峰,钱欣彤. 流动性视角下的国土空间安全及规划应对策略[J]. 自然资源学报,2022,37(8):1935-1945.
- [4] 刘小波,王玉宽,李明. 国土空间开发适宜性评价的理论、方法与技术应用[J]. 地球信息科学学报,2021,23(12):2097-2110.
- [5] 岳文泽,王田雨. 资源环境承载力评价与国土空间规划的逻辑问题[J]. 中国土地科学,2019,33(3):1-8.
- [6] 张楠,郭鑫,林富明. 哈尔滨市资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价研究[J]. 测绘与空间地理信息,2021,44(S1):1-4,8.
- [7] 袁国华,郑娟尔,周伟. 国土空间功能分区与土地承载力评价[J]. 资源与产业,2016,18(6):40-44.
- [8] 周伟,郑娟尔,袁国华. 安徽省宁国市国土资源环境承载力评价研究[J]. 资源与产业,2016,18(6):45-51.
- [9] 郑炜彬. 基于第三方评估的江西省市域国土空间开发保护质量评价及提升策略研究[D]. 南昌:江西师范大学,2020.
- [10] 刘效龙.“空间治理”与“生态文明”双线逻辑下的空间规划改革[J]. 国土与自然资源研究,2019(2):60-63.
- [11] 冯广京,王睿,谢莹. 国家治理视域下国土空间概念内涵[J]. 中国土地科学,2021,35(5):8-16.
- [12] 杨勳. 我国国土空间规划法律体系构建研究[D]. 海口:海南大学,2020.
- [13] 岳文泽,韦静娴,陈阳. 国土空间开发适宜性评价的反思[J]. 中国土地科学,2021,35(10):1-10.
- [14] 周浩,王萍,蒋红兵. 川江经济带国土空间开发适宜性评价[J]. 地理空间信息,2017,15(7):26-30,9.
- [15] 朱明仓,辜寄蓉,江洵光艳,等. 四川省国土空间开发适宜性评价[J]. 中国国土资源经济,2018,31(12):51-56.
- [16] 张合兵,张青磊,李铭辉,等. 基于国土功能导向的鹤壁市资源环境承载力评价及其空间分异研究[J]. 河南理工大学学报(自然科学版),2021,40(5):71-79.
- [17] 李娟,李振林. 基于 GIS 空间分析的县域国土空间开发适宜性评价[J]. 地理空间信息,2021,19(9):57-60,7.
- [18] 刘柄麟,张振克,纪学朋,等. 海岸带国土空间开发适宜性评价及功能空间配置——以海南岛为例[J]. 自然资源学报,2022,37(4):862-879.
- [19] 张文怡. 中部六省资源环境承载力与城镇化发展道路研究[D]. 武汉:华中科技大学,2015.
- [20] 诸宁扬,丁生喜,葛丽亚. 基于人口资源环境承载力评价的青海省重点开发区域新型城镇化问题[J]. 江苏农业科学,2017,45(1):279-285.
- [21] 吕若曦,肖思思,董燕红,等. 基于层次分析法的资源环境承载力评价研究——以镇江市为例[J]. 江苏农业科学,2018,46(9):268-272.
- [22] 胡典,旷开金,刘金福. 福州市环境承载力变化动态仿真研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),2020,36(3):90-98.
- [23] 刘育博,朱永明,杨尧. 低山丘陵地区资源环境承载力评价研究——以河北省卢龙县为例[J]. 林业与生态科学,2021,36(3):245-253.
- [24] 张向武,赵晓丽,易玲,等. 长江三角洲地区资源环境承载力评价与分析[J]. 湖北农业科学,2022,61(3):47-52.
- [25] 邹凯,包明林. 基于灰色关联理论和 BP 神经网络的智慧城市发展潜力评价[J]. 科技进步与对策,2015,32(17):123-

- 128.
- [26] 李星汐,常江. 煤炭资源型城镇发展潜力评价及转型路径分析[J]. 煤炭工程,2016,48(9):158-160,164.
- [27] 张海侠,陈莉. 基于熵权—云模型的智慧城市发展潜力评价——以华东13城市为例[J]. 淮阴工学院学报,2018,27(1):69-74,91.
- [28] 董文哲,雷会霞. 面向高质量发展的空间治理——2020中国城市规划年会论文集(18 小城镇规划),2021-09-25[C]. 成都:中国城市规划学会,2021.
- [29] 雷沙,魏龙,肖琳,等. 基于GIS的县域生态敏感性评价——以河源市东源县为例[J]. 林业与环境科学,2022,38(6):63-73.
- [30] 李益敏,管成文,郭丽琴,等. 基于生态敏感性分析的江川区土地利用空间格局优化配置[J]. 农业工程学报,2018,34(20):267-276,316.
- [31] 张强,冯悦,魏伟,等. 基于GIS的祁连山生态敏感性评价[J]. 安全与环境学报,2019,19(3):1056-1064.
- [32] 张晓瑞,梁辉,胡艳玲,等. 基于“敏感性—干扰度”的县域生态风险综合评价与防控分区[J]. 地理与地理信息科学,2020,36(5):112-118.
- [33] 王硕. 辽宁省生态敏感性评价研究[J]. 国土与自然资源研究,2021(1):35-38.
- [34] 彭宏杰,花磊,张雪松,等. 基于生态敏感性评价的城市用地扩张模拟研究[J]. 长江流域资源与环境,2022,31(1):83-92.
- [35] 马珍,黄亮. 广安市国土空间开发适宜性评价[J]. 科技创新与应用,2017(1):185-186.
- [36] 白嘎力,刘尚,朱涛. 安徽省郎溪县资源环境承载力评价[J]. 长江大学学报(自科版),2018,15(22):73-76.
- [37] 周景阳,常莎莎. 基于熵权—TOPSIS原理的济南市资源环境承载力评价研究[J]. 国土与自然资源研究,2022(1):32-37.
- [38] 庄园,冯新刚,陈玲. 特色小镇发展潜力评价方法探索——以403个国家特色小镇为例[J]. 小城镇建设,2018,36(9):31-42.
- [39] 高毅,孔敬. 基于层次分析法的包头市城市边缘区村落发展潜力评价[J]. 居业,2019(5):32-33.
- [40] 李福香,刘殿锋,孔雪松,等. 基于动态模拟视角与共享社会经济路径的多情景县域可持续发展潜力评价[J]. 地球信息科学学报,2022(4):684-697.
- [41] 张蜜,陈存友,胡希军. 苍南县玉苍山风景区生态敏感性评价[J]. 林业资源管理,2019(4):92-100,150.
- [42] 马育辰,王延博. 城市蓝绿空间生态敏感性评价体系构建[J]. 智能建筑与智慧城市,2021(6):47-49.
- [43] 魏婵娟,蒙吉军. 中国土地资源生态敏感性评价与空间格局分析[J]. 北京大学学报(自然科学版),2022,58(1):157-168.
- [44] 严军,王婷,秦珏. 基于变异系数法的马鞍山江心洲生态敏感性定量研究[J]. 生态科学,2020,39(2):124-132.
- [45] 张成,许云华,魏智. 基于主成分和模糊综合评价法对安徽省资源环境承载力的研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报,2021,37(4):12-19.
- [46] 郑雅. 县域国土空间利用质量评价及提升策略研究——以湖北省通城县为例[D]. 合肥:合肥工业大学,2019.
- [47] 杨国栋,贾成前,孙立宏. 神经网络模型和公路复垦土地适宜性评价[J]. 交通环保,2001(4):5-8.
- [48] 杨雪锋,王成. 智慧城市的技术创新效应:基于杭州数据[J]. 河北经贸大学学报,2016,37(2):116-122.

【责任编辑:孙向荣】