

县级国土空间“双评价”的技术难点与优化策略

□ 覃荣诺, 谢 波, 何建华, 李 威

〔摘 要〕探索县级国土空间“双评价”的技术体系,对于优化县域国土空间开发和保护格局具有重要意义。文章从基础数据获取、评价方法和指标体系3个方面分析县级国土空间“双评价”的技术难点,提出通过获取高精度的多源数据、采用适宜的评价方法与构建差异化的评价指标体系等手段,在衔接省级、市级国土空间“双评价”结果的基础上,科学合理、因地制宜地开展县级国土空间“双评价”工作,为细分县级尺度主体功能区及划定“三区三线”提供技术支撑。

〔关键词〕县域;国土空间规划;“双评价”;评价方法;指标体系

〔文章编号〕1006-0022(2021)09-0010-07 〔中图分类号〕TU981 〔文献标识码〕B

〔引文格式〕覃荣诺,谢波,何建华,等.县级国土空间“双评价”的技术难点与优化策略[J].规划师,2021(9):10-16.

Technical Keypoints and Improvement Strategy of “Double Evaluations” in County Territory Spatial Planning/ Qin Rongnuo, Xie Bo, He Jianhua, Li Wei

[Abstract] A study on the technical system of “double evaluations” in county territory spatial planning is significant to the development and preservation pattern of county territory space. The paper analyses the technical key points of “double evaluations”, and puts forwards acquiring high resolution multi-source data, establishing differentiated evaluation indices system, and suitable evaluation method. It connects “double evaluation” results of city territory spatial planning, and provides technical support for the “double evaluations” and “three zones and three lines” of county territory spatial planning.

[Key words] County area, National territory spatial planning, Double evaluation, Evaluation method, Indices system

0 引言

国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图,是各类开发保护建设活动的基本依据。当前,全国各市县正抓紧编制国土空间规划,尽管国家已出台《市级国土空间总体规划编制指南(试行)》,然而作为五级体系中侧重实施性和操作性的县级国土空间总体规划,在编制过程中还存在多方面的制约因素和难点问题。县级国土空间总体规划是在县(市、区)行政

辖区范围内对国土空间保护、开发、利用、修复的总体安排和综合部署,是对省级、市级国土空间总体规划和相关专项规划的细化落实,同时也是编制乡(镇、片区)国土空间总体规划、相关专项规划、详细规划及实施国土空间规划用途分区管制的重要依据。因此,县级国土空间总体规划发挥着承上启下的作用,既要落实国家战略、区域协同等方面的底线管控和目标指标等内容,也要响应地方发展诉求、落实具体的空间布局 and 用途分类。然而,由于基础数据的制约、上下

〔基金项目〕国家自然科学基金面上项目(41971179)、教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC840045)

〔作者简介〕覃荣诺,武汉大学资源与环境科学学院硕士研究生。

谢 波,通讯作者,博士,武汉大学城市设计学院副教授。

何建华,博士,武汉大学资源与环境科学学院教授。

李 威,工程师,现任职于中工武大设计集团有限公司。

位规划编制缺乏协同和技术标准不明确等问题,在县级国土空间总体规划的编制过程中存在多方面的技术难点。其中,作为科学认知国土空间格局分异规律、划定“三区三线”和优化国土空间开发保护格局重要手段的资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价(以下简称“双评价”)[1],在县级国土空间总体规划层面也存在数据来源、技术体系等多方面的瓶颈。

国内关于国土空间“双评价”的体系构建和应用实践主要是在省、市等层面展开[2-4],为大尺度的国土空间利用评价提供了科学支撑[5]。县级国土空间“双评价”的目标和侧重点则存在一定差异。在资源环境承载能力评价方面,宏观和中观尺度(国家、省、市)的评价重点强化数量规模约束,而微观尺度(县、乡镇)的评价则更注重空间约束。在国土空间开发适宜性评价方面,宏观层面的评价重点在于识别生态保护重要性区域、农业生产适宜区域并确定城镇开发边界,而微观层面的评价则需要进一步确定重要生态核心区、识别优势农业生产空间和城镇建设分区[6]。然而,目前关于县级国土空间“双评价”的研究侧重于探讨技术框架、单一国土空间类型的评价方法、特殊地区的评价指标体系[7-9],在基础数据获取、评价方法适用性和指标体系构建等方面还存在一定逻辑矛盾。如何科学有效地衔接上级国土空间“双评价”成果及因地制宜地构建县级国土空间“双评价”体系仍是亟需解决的重要问题。

本文从县级国土空间“双评价”的基础数据获取、评价方法和指标体系三方面总结其技术难点,并以枣阳市国土空间规划为例,探索县级国土空间“双评价”的优化策略,以期为实现县域生态安全、经济增长与粮食安全等多个目标,以及实现国土空间格局的精细化管理提供技术支撑和经验借鉴。

1 县级国土空间“双评价”的技术难点

2019年,自然资源部在主体功能区划基础上编制了《资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价技术指南(试行)》(2019年6月版),从评价原则、技术流程和成果表达形式等方面展开指导。然而,该指南并未考虑省级与市县级国土空间“双评价”的差异。为了提高国土空间“双评价”的科学性、有效性与可操作性,自然资源部进一步编制了《资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价技术指南(试行)》(2020年1月版),区分省级评价和市县级评价,并详细介绍了省级评价方法,但对于如何因地制宜地指导县级国土空间“双评价”仍缺乏深入研究。总体来看,县级国土空间“双评价”的技术难点包括以下3个方面。

1.1 基础数据获取困难

全国主体功能区规划、省级国土空间“双评价”的基础数据来自国家相关部门或省级主管部门,数据齐全且精度较高[10],包括水土资源数据、大气环境数据、水环境数据、生态与灾害数据、交通数据和社会经济数据。客观、准确的空间规划数据有利于规划功效的发挥[11],而在县级国土空间总体规划编制中,基础数据获取存在较大难度。一方面,县级市在资源环境的数据监测、采集方面长期处于空缺状态,导致重要数据缺失。例如,部分地区缺少石漠化专项调查监测数据,使得县级国土空间“双评价”无法依据指南进行,从而给石漠化分级和确定当地石漠化脆弱性等级带来了困难;部分县市已开展的专项调查监测工作并未保存监测结果数据,运用技术手段难以通过相关文档或图片还原调查监测结果并获得精确数据。此外,土壤质地、土壤污染等数据对于国土空间“双评价”工作至关重要,对资源环境承载能力的

测度具有重要支撑作用,而县级行政单元的土壤调查数据难以全面公开,制约了县级国土空间“双评价”的科学性。另一方面,由于上下级资源环境监测单位在数据管理方式上存在不协同的问题,导致县域监测站点数据不全、乡镇尺度站点数据缺失,严重制约了县级国土空间“双评价”的精细化开展。

1.2 评价方法不适用

首先,国土空间开发适宜性评价是指在维系生态系统健康和国土安全的前提下,综合考虑资源环境等要素条件,对特定国土空间进行农业生产、城镇建设和生态保护的适宜程度评价[12],为国土空间布局优化提供科学的承载规模,并为地域功能空间识别提供参考。资源环境承载能力是基于特定发展阶段、经济技术水平、生产生活和生态保护目标,在一定地域范围内资源环境要素能够支撑农业生产、城镇建设等人类活动的最大合理规模[13],其评价重在管控数量规模,而国土空间开发适宜性评价重在指导空间约束,二者各有侧重。然而,现有资源环境承载能力评价是在国土空间开发适宜性评价的基础上开展的,更强调适宜性,却弱化了承载能力。具体而言,国土空间开发适宜性评价结果可有效指导“三区三线”的划定,对国土空间开发利用进行空间约束;而资源环境承载能力评价仅仅是对农业生产和城镇建设最大承载规模的预判,缺乏刚性约束。为提高资源环境承载能力评价在国土空间开发和保护中的基础性作用,还需要在“可用资源规模”的基础上进一步探讨未来承载规模[4]。

其次,在县级国土空间开发适宜性评价过程中也存在评价方法不适用的问题,尤其体现在生态保护评价方面。生态系统服务功能包括水源涵养、水土保持、生物多样性维护、防风固沙和海岸防护等多方面,涉及的指标繁多且数据

较难获取，如降雨量、蒸散发量和大风天数等。一方面，囿于站点数据不全，基础数据获取存在困难，无法进行相关评价，且降雨量、蒸散发量等气候因子具有空间匀质性，县域范围内的空间差异较小，不适合在该尺度对上述指标进行相关评价；另一方面，生态保护评价应由探索“生态孤岛”的评价模式向“生态网络”的评价模式转变^[14]，因此县域生态保护评价应重点关注斑块之间的相互作用，从景观生态学的角度构建生态

网络，从而判别各生态斑块在生态系统中的结构与功能关系（图1）。

1.3 指标体系不合理

省、市级国土空间“双评价”指南的指标体系健全，然而在具体实践中也存在部分评价所需数据、指标、阈值与当地现状不符的问题^[15]。国家、省级国土空间“双评价”更为宏观，较多以行政辖区为评价单元，研究目的、战略思想更具有前瞻性与导向性，但无法凸显

县域内部资源环境承载能力和国土空间开发适宜性的空间差异。依据国家指南，县级国土空间“双评价”应在市级国土空间“双评价”的基础上进行，但往往在实际规划过程中，上位规划并未完成评价及审查工作，无法为下级国土空间“双评价”提供技术支撑。为了统筹与优化县域国土空间开发和保护格局，科学制定和实施县域内部差异化的空间政策，需要有效衔接宏观、中观和微观尺度国土空间“双评价”的结果，在采用

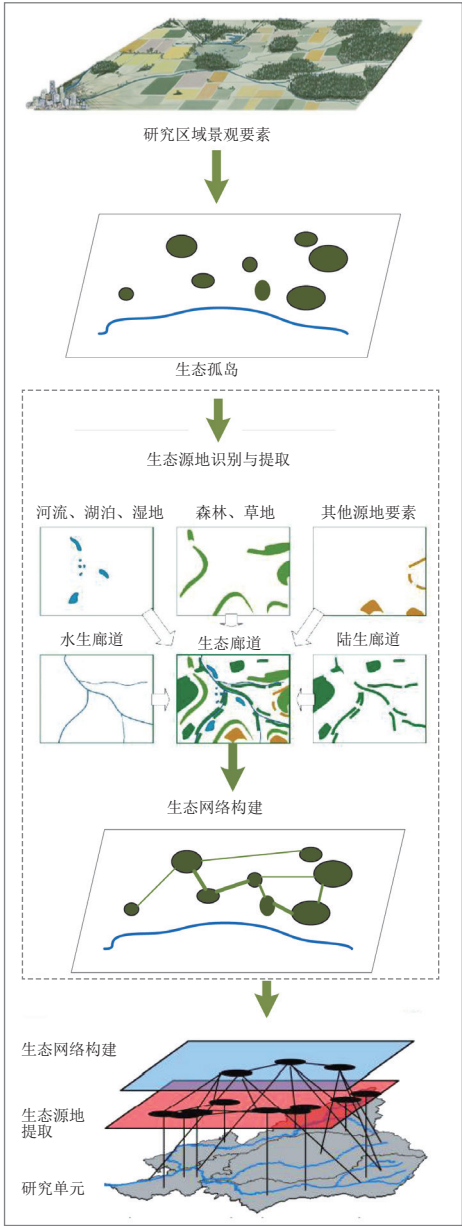


图1 网络化的生态保护评价方法

表1 数据及获取来源

类别	数据名称	来源
气象气候数据	降雨量	资源环境科学与数据中心
	蒸散发量、风速、温度等	欧洲气候评估 & 数据集
	气象灾害	政府相关气象报告
土壤数据	土壤质地	地理空间数据云平台
	土壤污染、耕地质量等级	基本农田数据库
生态相关数据	石漠化、水土流失	石漠化、水土流失等专项监测
	生态保护红线、物种保护名录	自然资源规划局
地震地质数据	地质灾害点、地震灾害点	资源环境科学与数据中心
土地利用数据	“三调”数据	自然资源规划局
影像数据	遥感影像	地理空间数据云平台
高程数据	数字高程模型	地理空间数据云平台
社会经济数据	公共服务设施分布、到达中心城区的时间成本	百度爬取
	特色村落布局	相关规划
	人口、国内生产总值等统计数据	统计年鉴、国民经济与社会发展报告

表2 景观重要性表征指标及含义

指标	公式	含义
连通性概率指数	$PC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i \times a_j \times P_{ij}^*}{A_L^2}$	PC表示景观连通性，为连通概率性指数； a_i 、 a_j 分别为斑块 <i>i</i> 、 <i>j</i> 的面积； P_{ij}^* 是斑块 <i>i</i> 、 <i>j</i> 之间各个扩散途径最大概率； A_L 是区域总面积
斑块重要性	$dPC_k = 100 \times \frac{PC - P_{remove,k}}{PC}$	dPC_k 表示移除斑块 <i>k</i> 后的连通概率性指数的变化率，即斑块重要性；PC表示研究区原先的景观连通性指数； $P_{remove,k}$ 表示移除斑块 <i>k</i> 后研究区的景观连通性指数
斑块中心性	$BC_k = \sum_i \sum_j \frac{g_{ij}(k)}{g_{ij}}$	BC_k 表示斑块 <i>k</i> 的中心性，是从拓扑关系角度反映通过节点所有最短路径数与整个网络的所有可连通的节点间的最短路径数的关系； g_{ij} 是整个景观中每一组可能连通的斑块间存在的最短路径数之和，其中 <i>i</i> 、 <i>j</i> ≠ <i>k</i>

上位规划指标体系的基础上,需要因地制宜地增加符合县级国土空间“双评价”的指标。以县域农业生产适宜性评价为例,现有评价指标体系主要包括水、土、光、热等相关指标,并通过土壤污染、气象灾害风险等指标进行修正,反映出农业生产适宜性主要由耕作条件和供水条件决定。然而,由于供水条件能够通过修建水库、调水工程等予以改善,可将供水条件由决定因子转变为修正因子;而耕作条件、土壤条件等硬性条件无法在短期内通过人力改变,应提高其指标权重,凸显其在农业生产适宜性评价中的决定性作用。

2 县级国土空间“双评价”的优化策略

2.1 多元化拓展数据获取渠道

县级国土空间总体规划编制中往往存在部分数据缺失或精度不足的问题,多源、多渠道获取高精度资源环境数据,或利用大数据爬取高分辨率时空数据,可以解决该方面的问题。其中,对于县级国土空间规划中普遍缺失的重要数据,如土壤数据,可采用土壤质地数据替代或综合使用基本农田数据库中的质量等级数据;对于缺失的站点数据,如降雨量数据,可通过相关网站下载降雨量数据并结合已有水资源公报数据展开分析;对于社会经济数据,可充分运用大数据平台,通过百度爬取兴趣点(POI)及分析时间成本,准确测度区位条件;对于其他数据,如气象气候数据、地震地质数据和影像数据,可通过国内外数据平台获取,主要包括资源环境科学与数据中心、地理空间数据云平台和欧洲气候评估&数据集(表1)。

2.2 合理更新评价方法

首先,从“底线—状态—潜力”3个维度进一步拓展县级资源环境承载能力

评价的内涵。对于资源环境承载底线,重点测算区域内固有自然资源支撑人类社会可持续发展的最大规模和程度,通过水资源约束、环境约束和国土空间开发适宜性评价结果得出空间约束,在“短板原理”基础上得出资源环境承载底线;对于资源环境承载状态,侧重评价人类活动对资源环境的开发状态和程度,主要通过人类已开发利用的耕地规模、城镇建设规模得出;对于资源环境承载潜力,则在资源环境本底与人类开发强度下分析资源环境承载的剩余规模和空间,通过资源环境承载底线规模扣除资源环境承载状态规模得出。

其次,主要运用分级分类、要素叠加等方法进行国土空间开发适宜性评价。以生态保护评价为例,需要实现由“生态孤岛”向“生态网络”评价模式的转变。可通过构建生态网络,判别生态子系统的结构与功能关系,关注斑块之间的相

互作用,并从斑块形状和网络结构功能出发,选取斑块面积、斑块重要性和斑块中心性等指标来表征景观重要性^[16-17]。具体而言,首先选择林地、草地和湿地等生态斑块作为生态源地;其次,通过分析斑块数量及其占区域总面积的比例随最小面积阈值变化的情况,确定生态源地的最小面积阈值并筛选出生态源地,根据当地物种扩散距离确定最佳距离阈值和构建物种扩散阻力面;最后,通过构建生态网络测度斑块面积、斑块重要性和斑块中心性(表2)。

2.3 优化国土空间“双评价”指标体系

构建县域尺度生态保护评价的指标体系,应从生态脆弱性和景观重要性两方面展开。其中,生态脆弱性是指在外力作用下,生态系统偏离原本良好的稳定状态而失去生态平衡^[18]。在评价过程

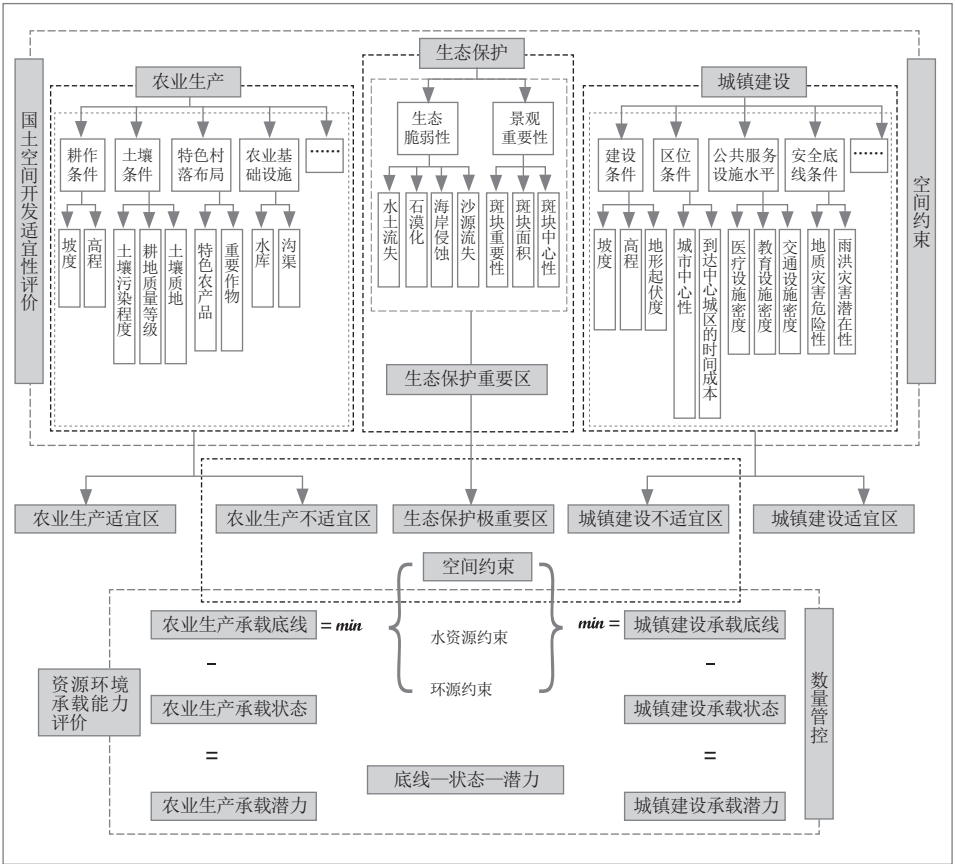


图2 县级国土空间“双评价”指标体系

中,生态脆弱性通过综合各专项调查监测结果得出,包括水土流失脆弱性、石漠化脆弱性、海岸侵蚀脆弱性和沙源流失脆弱性等;对于景观重要性,则采用景观生态学“斑块—廊道—网络结构”的模式判别生态子系统的结构与功能关系,选取斑块面积、斑块重要性和斑块中心性等景观重要性指标。最终,综合生态脆弱性和景观重要性的评价结果,识别出县域重要的生态保护空间。

农业生产主要受地形地貌、土壤、气候和农业基础设施的影响^[8, 19],为兼顾县域特点并衔接上下位规划的评价结果,建议保留省级国土空间“双评价”中的耕作条件、土壤条件等指标,并以此作为决定性因子。由地形地貌决定的耕作条件是农业生产的普适性条件,耕作条件通过坡度、高程来测度。土壤条件是农业生产的基础,土壤污染影响食品安全并对农业生产构成威胁,而耕地质量等级和土壤质地则影响土壤保水保肥能力。因此,土壤污染程度、耕地质量等级和土壤质地是反映土壤条件的重

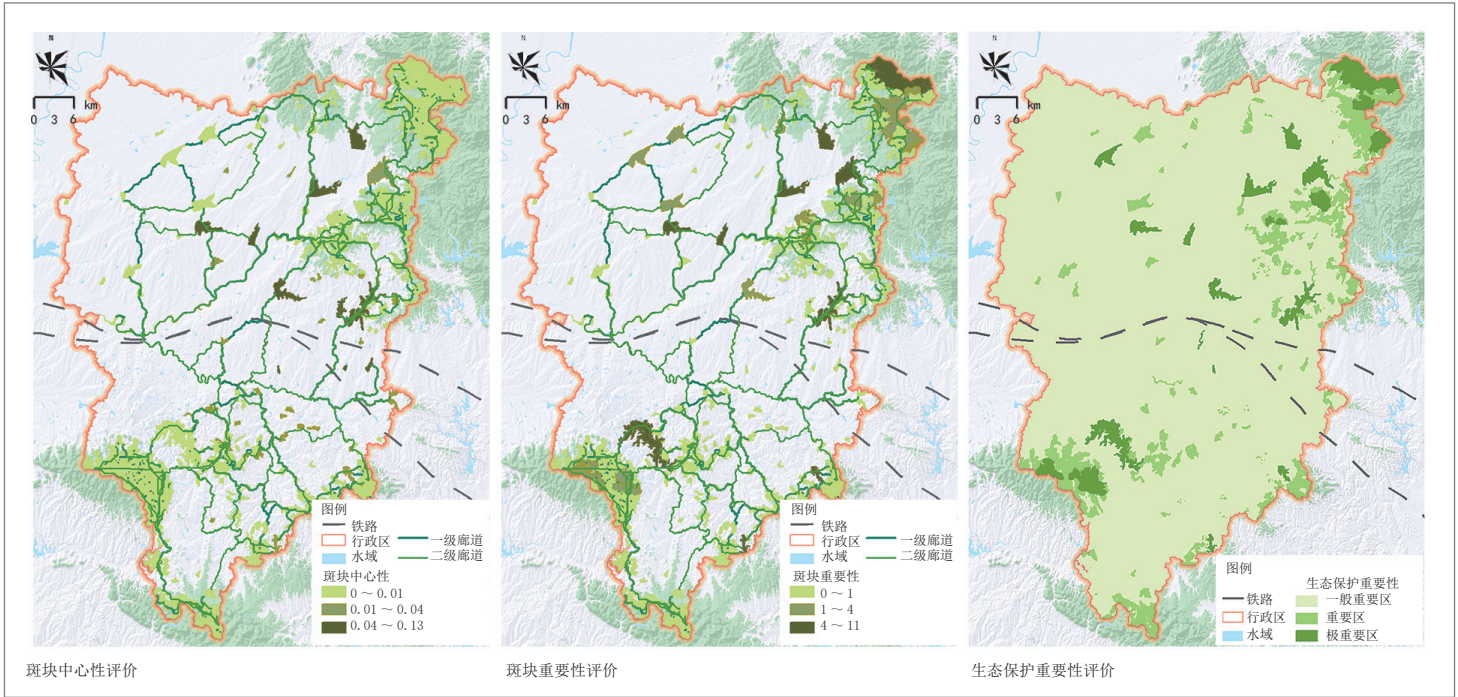
要指标。在气候条件方面,降雨、活动积温等指标在省域尺度差别大,但在县域范围具有空间匀质性,不建议作为县域农业生产适宜性评价的指标。在耕作条件和土壤条件评价基础上,需进一步通过特色村落布局、农业基础设施等指标识别并修正农业优势空间。

县域城镇建设适宜性评价应充分吸纳省级国土空间“双评价”的建设条件、区位条件等指标并将其作为决定性因子,同时增加公共服务设施水平这一指标予以修正。首先,建设条件是城镇建设的基础,通过对高程、坡度和地形起伏度的测度得出;其次,到达中心城区的时间成本能够更准确地反映城镇内部区位条件的空间差异,这比传统行政单元统计的人口经济数据更为准确,因此将到达中心城区的时间成本作为区位条件评价的一个重要指标;再次,通过医疗设施、教育设施和生活设施的密度综合评价公共服务设施水平,为合理确定城镇的扩张方向和建设范围提供科学依据;最后,通过地质灾害危险性、雨洪灾害

潜在性测度安全底线,识别城镇发展避让区及潜在风险高发区域,进一步确定城镇建设不适宜区(图2)。

3 枣阳市实践

为验证县级国土空间“双评价”体系的科学性与可操作性,本文以枣阳市为研究区域,在资源环境承载能力评价的基础上,重点探讨县级国土空间开发适宜性评价指标体系和方法的应用。枣阳市国土总面积为3 276.03 km²,2019年地区生产总值为674.91亿元,城镇化率为37.27%,年末总人口为111.95万。枣阳市是全国综合实力百强县之一、湖北省襄阳市下辖县级市,位于连接长江经济带和丝绸之路经济带的汉江生态经济带范围内,区位条件优越。枣阳市“十四五”规划提出聚焦城市建设,做强襄阳市域副中心、拓展城镇空间及加快推进新型城镇化等战略任务。在经济高速发展、城镇化水平快速提升的阶段,枣阳市的生态保护将面临巨大压力,有效识别生



态保护极重要区迫在眉睫。本文通过多源获取多尺度公共数据、整合相关数据与寻找替代数据等手段,收集枣阳市的社会经济数据、土地利用数据、土壤数据和生态数据等相关数据并建立数据库,科学开展国土空间开发适宜性评价,识别现阶段枣阳市生态发展瓶颈,科学引导国土空间格局优化布局,助推枣阳市走可持续、高质量的绿色发展之路。

3.1 生态保护重要性评价

在生态保护重要性评价方面,针对现有评价方法不能顾及生态过程的问题,选择林地、草地和水域为生态源地(面积阈值为 0.2 km^2),并根据当地代表性物种——大灵猫,确定物种迁徙距离为 14 km ,从而构建生态网络,以斑块面积、斑块中心性和斑块重要性测度景观重要性。根据测度结果,景观重要性指标具有差异性,其中中部斑块中心性较高,表明斑块之间的物质交换、信息传播等交互作用较强,对于维持生态平衡具有重要意义;而边缘的斑块和其他斑块的交互作用较弱,相比之下,这些斑块在系统中的中心性较低。但从斑块重要性来看,西南部的斑块虽然中心性不高,但是斑块面积较大,在整个生态网络中的功能和作用是无可替代的,具有较高的斑块重要性。因此,综合景观重要性和生态脆弱性测度结果,得出枣阳市生态保护极重要区面积为 116.05 km^2 ,占全域面积的 3.54% ,与生态保护红线基本吻合,包括西南部、东北部两大山区、熊河水库、华阳水库、沙河水库和大阜山林场,同时中北部水库也被识别为生态保护极重要区(图3)。

3.2 农业生产适宜性评价

在农业生产适宜性评价方面,针对现有县级农业生产适宜性评价数据存在空间匀质性问题,因地制宜地增加影响农业生产的农业基础设施和特色村落布

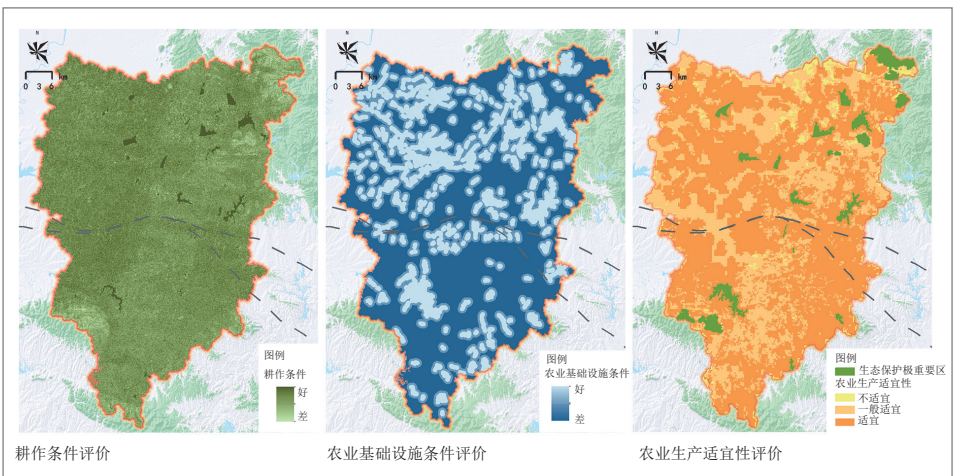


图4 农业生产条件及适宜性评价

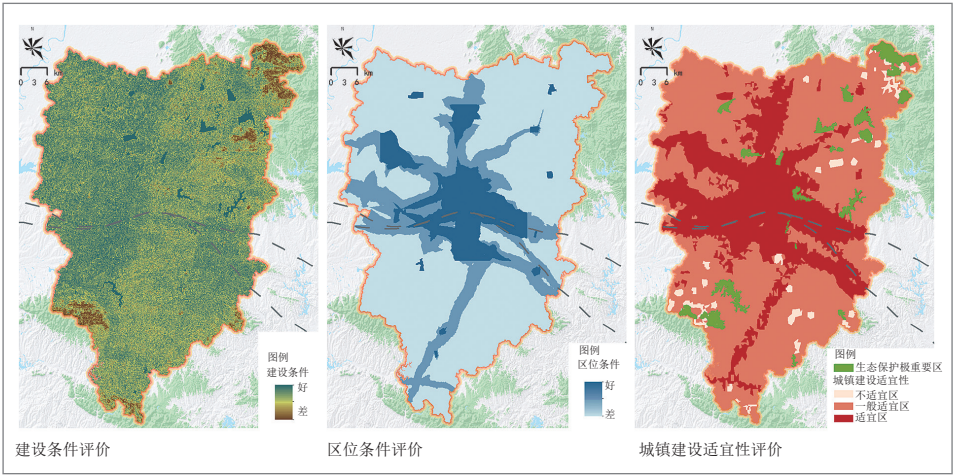


图5 城镇建设条件及适宜性评价

局等特色指标。枣阳市处于亚热带向温带过渡地带,属于亚热带大陆性季风气候,水热充足且耕地广阔,适宜发展农业生产。其地形由东部向西南部倾斜,耕作条件整体较好,但东南部 and 西南部山区耕作条件较差,坡陡、地形起伏大,不适于农业生产。从土壤条件可以看出,枣阳市的土壤粉砂含量整体较低,土壤蓄水保肥能力强。仅从降雨条件来看,枣阳市降水从东南部向西北部递减,西北部地区虽然较干旱,但农业基础设施齐全,可通过人工灌溉方式缓解干旱问题,实际上该地区是枣阳市的优势耕作空间,可见通过农业基础设施修正农业生产适宜性才更加符合枣阳市的实际情况。最终,通过运用合理的指标体系评

价得出枣阳市的农业生产不适宜区总面积为 131.09 km^2 ,主要分布在两大山区周围,东北部和西南部次之,而农业优势空间主要分布在西北部(图4)。

3.3 城镇建设适宜性评价

在城镇建设适宜性评价方面,针对评价指标未能突出城镇发展需求的问题,采取以大数据优化区位条件评价方法及增加公共服务设施水平指标等措施展开评价。枣阳市东北部、南部为山地,中部、北部为岗地和平原,东北部和南部为山脉,城镇建设和经济发展主要集中在中部地区。通过建设条件、区位条件和公共服务设施水平测度城镇建设适宜性,其中以到达中心城区的时间成本表征区

位条件,以教育、医疗和生活等基础设施的供给能力表征公共服务设施水平。运用精细、翔实的时空数据展开城镇建设适宜性评价,更加精准地识别了城镇发展核心和未来发展方向为中部主城区与东南部的吴店镇;在此基础上,通过灾害危险性评估识别城镇发展避让区及潜在风险。评价结果显示,枣阳市城镇建设不适宜区总面积为82.34 km²,主要分布在两大山区和地质灾害点附近;而城镇建设适宜区主要由中心城区沿交通干线向周围乡镇拓展(图5)。

4 结语

本文从基础数据获取、评价方法和指标体系3个方面分析了县级国土空间“双评价”的技术难点,提出通过获取高精度的多源数据、采用适宜的评价方法与构建差异化的评价指标体系等手段科学合理、因地制宜地开展县级国土空间“双评价”。一方面,为解决数据繁多及在县域存在的空间匀质性问题,建议通过构建生态网络测度景观重要性及依据专项调查监测结果划分生态脆弱性等级,共同表征生态重要性。构建生态网络不仅可以连接破碎生境,还能够综合考虑斑块之间的物种迁移、物质代谢、能量流动和信息传递等相互作用,从拓扑关系、生态过程测度生态网络中斑块的中心性和重要性,将“山水林田湖草”生命共同体进行通盘考虑,更有效地识别生态保护极重要区。

另一方面,为了充分发挥县级国土空间“双评价”承上启下的作用,建议保留具有空间差异性的省级国土空间“双评价”指标,如涉及农业生产适宜性评价的耕作条件、土壤条件等相关指标,以及涉及城镇建设适宜性评价的建设条件、区位条件等相关指标。同时,需深入挖掘县域人文特色、基础设施的差异及特点,通过增加影响农业生产的农业基础

设施和特色村落布局、影响城镇建设的公共服务设施水平和地质灾害危险性等指标,优化评价指标体系,在采用省级、市级国土空间“双评价”指标体系的基础上,因地制宜地增加符合县域微观特征的评价指标,使评价更科学、更符合当地发展实际。

[参考文献]

- [1] 王亚飞,樊杰,周侃.基于“双评价”集成的国土空间地域功能优化分区[J].地理研究,2019(10):2415-2429.
- [2] 夏皓轩,岳文泽,王田雨,等.省级“双评价”的理论思考与实践方案——以浙江省为例[J].自然资源学报,2020(10):2325-2338.
- [3] 钟镇涛,张鸿辉,洪良,等.生态文明视角下的国土空间底线管控:“双评价”与国土空间规划监测评估预警[J].自然资源学报,2020(10):2415-2427.
- [4] 岳文泽,吴桐,王田雨,等.面向国土空间规划的“双评价”:挑战与应对[J].自然资源学报,2020(10):2299-2310.
- [5] 孔宇,甄峰,张姗姗,等.基于多源数据的国土空间高质量利用评价思路[J].中国土地科学,2020(5):115-124.
- [6] 贾克敬,何鸿飞,张辉,等.基于“双评价”的国土空间格局优化[J].中国土地科学,2020(5):43-51.
- [7] 李永浮,蔡宇超,唐依依,等.我国县域国土空间“双评价”理论与浙江嘉善县实证研究[J].规划师,2020(6):13-19.
- [8] 傅幸之.市县级国土空间农业生产适宜性评价方法优化[J].规划师,2020(8):20-25.
- [9] 李龙,吴大放,刘艳艳,等.生态文明视角下喀斯特地区“双评价”研究——以生态敏感区宁远县为例[J].自然资源学报,2020(10):2385-2400.
- [10] 樊杰.中国主体功能区划方案[J].地理学报,2015(2):186-201.
- [11] 郭锐,陈东,樊杰.国土空间规划体系与不同层级规划间的衔接[J].地理研究,2019(10):2518-2526.
- [12] 张臻,曹春霞,何波.国土空间规划体系重构语境下“双评价”研究进展与趋势[J].规划师,2020(5):5-9.
- [13] 樊杰,周侃,王亚飞.全国资源环境承

载能力预警(2016版)的基点和技术方法进展[J].地理科学进展,2017(3):266-276.

- [14] 何建华,潘越,刘殿锋.生态网络视角下武汉市湿地生态格局分析[J].生态学报,2020(11):3590-3601.
- [15] 于连莉,郭晓林,宋军.青岛市国土空间“双评价”的实践与思考[J].规划师,2020(6):5-12.
- [16] 张晓琳,金晓斌,韩博,等.长江下游平原区生态网络识别与优化研究——以常州市金坛区为例[J].生态学报,2021(9):1-13.
- [17] 张启舜,李飞雪,王帝文,等.基于生态网络的江苏省生态空间连通性变化研究[J].生态学报,2021(8):1-14.
- [18] 张学玲,余文波,蔡海生,等.区域生态环境脆弱性评价方法研究综述[J].生态学报,2018(16):5970-5981.
- [19] 姜华,唐晓华,杨利亚,等.基于土地资源的市县级多要素国土空间开发适宜性评价研究——以湖北省宜昌市为例[J].中国地质,2020(6):1776-1792.

[收稿日期]2021-03-20