

基于“在地性”与“协同性”的丘陵地区 县域“双评价”模式探讨 ——以湖南辰溪县为例

尹怡诚^{1,2} 成升魁¹ 马润田² 沈清基³ 王亚琴² 焦胜⁴ 邓世维⁵ 田长青^{2,1}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 中国 北京 100101;

2. 湖南大学 设计研究院有限公司, 中国湖南 长沙 410006;

3. 同济大学 建筑与城市规划学院, 中国 上海 200092;

4. 湖南大学 建筑学院, 中国湖南 长沙 410082;

5. 湖南工程学院设计艺术学院, 中国湖南 湘潭 411104)

【摘要】：“双评价”是国土空间规划开展的科学基础，更是协调开发建设与生态保护矛盾的重要抓手。文章首先回顾了目前“双评价”的研究基础，分析了当前“双评价”体系及方法上的不足。其次，提出了基于“在地性”和“协同性”的丘陵地区县域“双评价”模式，梳理了两者的逻辑关系，构建了适应地区特点的“双评价”框架体系，并以湖南省辰溪县为例进行了实证演绎。最后，从开发潜力分析、三区三线优化、信息化平台建设等三个方面对“双评价”在国土空间规划工作中的“应用性”进行了探索和归纳。

【关键词】：在地性 国土空间开发 适宜性评价 城镇开发边界 生态红线 基本农田

【中图分类号】：TU984.2 **【文献标志码】**：A **【文章编号】**：1000-8462(2020)09-0102-12

自“十八大”和国务院机构改革以来，各界对国土空间开发格局开始了系统性的思考^[1]，在生态保护、农业生产和城镇建设三类功能导向下，推进生态文明建设，统筹“山水林田湖草”生命共同体已经成为普遍的共识。

基金项目：湖南省自然科学基金面上项目(2020JJ4232)；湖南省社科基金智库专项重点项目(19ZWB02)；湖南省重点研发计划(2018NK2056)；湖南省教育厅科学研究项目(16A036)

作者简介：尹怡诚(1983-)，男，苗族，湖南怀化人，博士、博士后。主要研究方向为国土空间规划、乡村规划和生态修复。E-mail:81695809@qq.com。

成升魁(1957-)，男，陕西合阳人，博士，研究员。主要研究方向为资源生态与区域发展。E-mail:chengsk@igsmr.ac.cn。

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”）是协调开发建设与生态环境保护矛盾、落实生态文明建设抓手，更是国土空间规划开展的科学基础之一。2019年5月9日，中共中央、国务院出台《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（以下简称“若干意见”），指出在“双评价”基础上有序统筹布局“三区三线”，强化底线约束，为可持续发展预留空间，是开展和推进国土空间规划工作的科学依据。“双评价”充分考虑了生态环境保护与可持续利用对城市发展的重要影响，并将其落实于空间单元，指导城市有序发展^[2]，有助于科学分析城市发展的能力与潜力、保护生态环境与农业发展、防止城市无序蔓延、优化城市空间布局^[3]。

我国地域辽阔，地形复杂，60%以上区域是丘陵和山地^①。同时，我国近40%地级市依托丘陵地形建设^②，如何构建适宜丘陵地区的“双评价”体系，对国土空间规划显得尤为重要。对于丘陵地区县域来说，丘陵先天脆弱的生态环境对城市的发展造成了极大的制约，但其又普遍拥有着较强的用地扩张需求，其城市发展与生态保护之间的矛盾更为尖锐和突出。如何在对自然资源、土地资源、生态资源等进行更细致的评价与调查的基础上推进丘陵地区空间规划，使其兼具地方特色与区域性推广意义，是一个极具理论与实践意义的课题。

本文针对这一问题，根据南方丘陵地区县域特点，构建适宜地区特色的“双评价”体系，并以湖南省辰溪县为例进行实证研究，为当前丘陵地区县域国土空间规划工作提供新的参考。

1 “双评价”研究溯源及评述

资源环境承载力评价与国土空间开发适宜性评价本是相对独立的理论体系，起源较早，研究深入，内容广泛，方法多样。

1.1 资源环境承载力评价相关研究

资源环境承载力的概念源于人类生态学家 Park 与 Burgess 于 1921 年提出的承载力的概念，用以表征在特定环境下某类个体存活的极限数量^[4]。Schneider 认为环境承载力是在不受到系统性损坏的前提下，对人口不断增长的接纳能力^[5]。《福建省湄洲湾开发区环境规划综合研究总报告》较早在国内对环境承载力做了较为完整的定义，即在一定时间和条件下，一定区域的环境所能承载的人类各项活动的阈值^[6]。资源环境承载力是综合性的概念，同时包含了资源与环境两方面的内容及其内在联系，指在所研究的时间和区域内，资源总量与结构满足区域可持续发展，区域各类环境维持稳态效应的能力，于此之上，区域环境系统能够接受人类社会经济、生产活动的上限值，即“短板效应”^[7]。

资源环境承载力的一般评价方法是在所确定的研究目标与角度基础上，选取一定数量且较为典型的评价指标，构筑完善的体系并采用对应的评价方法评估^[7]。长期以来，我国开展了对资源环境承载力多方面的深入研究，包括了人口容量^[8]、土地利用^[9]、农业生产^[10]、城市规划^[11]等等多个方面。采用的方法类型较多，如状态空间法^[12]、层次分析法^[13]、熵权法^[14]、全局主成分分析法^[15]、灰色关联法^[16]、均方差决策法^[17]、德尔菲法和反距离权重法^[18]等。评价方法的核心思路相对统一，主要采用短板效应结合综合指标法以得出各区域的资源环境承载力结果^[19]，但因评价角度不同在因子的选择和权重上存在不同。因子的选择也较为广泛，包含了自然生态因子，如地质状况、地形地貌、土壤质地、水文条件、植被类型、植被覆盖度、气候、生物多样性、水源涵养、自然保护区等^[20-21]；人为影响因子，如土地利用情况、污染状况、人口迁移与分布、道路交通格局等^[22-23]；自然灾害因子，如地质灾害、地震风险、洪水风险^[21]；还包括部分特殊性因子，如景观格局、历史文化价值等^[24]。

1.2 国土开发适宜性评价相关研究

^①中国科学院地理研究所（1960年）确定的丘陵概念为：“海拔在500m以下、相对高度不超过200m、坡度较缓、连绵不断的低矮山区”。本文研究的“南方丘陵地区县域”是指丘陵地形为主要特征的南方县域。

^②<http://www.stats.gov.cn/>

国土开发适宜性评价是在土地适宜性评价基础上延伸发展而来,土地适宜性评价研究始于对土地的宜农功能的衡量与判断^[26],主要从土壤特性的角度综合评价研究范围的土地资源质量状况。1980年代以来,学者从国土空间开发格局调整^[26-29]、城市规划^[30]、土地利用规划^[31-32]等多个目标方向开展了土地资源的适宜性评价,并提出了基于生态安全^[32]、生态与经济^[27]、土地开发潜力^[29]、可持续发展理论^[33]、生态位理论^[34]和生态敏感性^[35]等方向的评价思路。2009年,住建部颁布了《城乡用地评定标准》(CJJ132-2009),提出了建设用地适宜性“两类五层级”的评价体系,综合考虑城乡自然环境条件和人为活动影响因素,从工程技术角度评估目标区域作为城乡发展用地的可行性,形成了较为成熟的评估体系。当前的新时代背景下,国土开发适宜性评价是对现有各类土地适宜性评价的集成和深入,是面向于国土空间用途管制的综合评价。

1.3 小结与评述

综合现有文献来看,“双评价”研究已有一定的基础,但也存在以下问题:第一,体系杂糅。当前的研究因评价的目标和角度不同,导致评价体系中的因子有所差异。无论是衡量环境阈值的各类承载等级评价还是土地适宜性评价研究,评估体系试图将传统自然因子及主观的社会经济因子均纳入其中,以提高评估的科学性。但是这反而导致体系复杂,可操作性差,在国土空间规划落实到县级层面的情况下难以深入开展。第二,时效性不足。经济社会、自然环境、人类行为等多角度因子的大量融入一定程度上可促进评估更加完善,但是由于这些因素可变性较大,统计结果往往滞后评估时间点,缺乏时空可变性,这必然会影响到评价成果的可靠性和持久性^[37]。第三,缺乏地域性。从“双评价”的现有研究来看,“双评价”的评估方法和内容决定了其目标在于战略性识别农业生产、城镇建设的大致规模和空间分布,落实“生态适应”的理念与策略,而非准确划定地块用途。人居环境是“复杂的巨系统”,需因地制宜地制定相应的策略,因而“双评价”的方法和有必要根据区域特点进行构建。第四,协同性欠缺。“双评价”中两类评价的评估要素存在交叉,评估方法又有诸多类似,在部分研究中两者的界限甚至有所模糊,能否理顺两者关系并增加两者的协同性对评价效果和应用至关重要。

2 南方丘陵地区县域“双评价”模式构建

通过以上对资源环境承载能力评价和国土空间开发适宜性评价相关研究的回顾,以及对目前“双评价”研究及实践存在的相关问题的分析,本文提出基于“在地性”与“协同性”的南方丘陵地区城市“双评价”模式,并以湖南辰溪县为例探讨其应用的路径。

本文认为,“在地性”(Locality)是认知南方丘陵地区县域“双评价”核心问题的基本逻辑。所谓在地性是指某空间区域的自然特性、地理区位、空间特征、人文风貌等地域性特点所形成的独特的核心属性。当将在地性融入评价过程中去,是对中国传统“因地制宜,天人合一”思想的当代注脚。基于评价地域和对象的核心特征的评价思路、指标体系、评价方法等,是“在地性”的明确表达和体现,也是紧扣双评价的核心要义的重要举措。

同时,本文认为“协同性”(Coordination)是获得南方丘陵地区县域“双评价”评价绩效的基本途径。协同性是指“双评价”评价指标的上一致与精确传导,评价结果的前后联动与精准校核。评价绩效是指通过科学合理的评价过程及其取得的评价结果所具有的指导实践的积极有效的作用。提高“双评价”的协同性是对“若干意见”中关于提高国土空间规划科学性的重要内容精准回应。

根据以上思考,提出基于“在地性”和“协同性”的南方丘陵地区县域“双评价”模式(图1)。

2.1 在地性:南方丘陵地区县域“双评价”的核心问题

第一,自然资源丰富但生态环境脆弱,生态评估是基础。生态重要性与敏感性评价是丘陵地区应首先关注的问题。丘陵城市往往位于山岳和平原两大系统的接壤区域,林木、动植物和水资源极为丰富。丘陵地区生态重要性的评价应综合考察影响水

源涵养能力的流域和植被类型因素，以及影响生物多样性的各类自然保护区和林地因素。

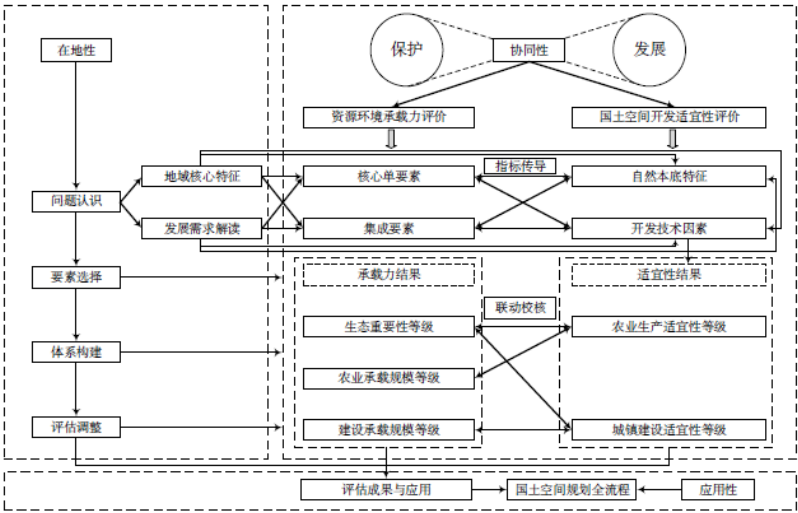


图 1 基于“在地性”和“协同性”的南方丘陵地区中小城市“双评价”模式图

同时丘陵地区具有高度生态敏感性，生态环境较为脆弱，其独特的地形条件，在降雨侵蚀和人为活动对地表的破坏之下，水土流失、泥石流、土壤侵蚀、滑坡、崩塌等自然灾害频仍。因此，敏感性评价应综合考虑影响水土流失的降雨侵蚀力、土壤质地类型、地形起伏度和植被覆盖程度等因素，以及影响石漠化程度的地形坡度，植被覆盖度、碳酸盐露出情况等因素。

第二，土地资源有限，土地资源可利用程度评价是核心。丘陵地形地貌和地质条件对城市发展有诸多制约，土地资源有限，地表破碎，人地矛盾尖锐，土地资源可利用程度评价是协调发展与保护的关键环节之一。湖南省是典型的南方丘陵区域，省境内地形复杂，有“七山一水二分田”之称。土地利用类型多样，以林、耕地为主，但土地的掠夺式开发情况较多，土地退化严重，生产效益低。发展的需求主要在于评估土地对农业生产及建设开发的可能性及效益。因此，其农业功能指向的土地资源可利用程度评价应综合考察影响农业生产的各项自然因素如坡度、土壤质地、土壤环境、微观地貌、土层厚度以及生态重要性与敏感性等；建设功能指向的土地资源可利用程度评价应综合考察影响建设开发的各项自然因素如坡度、耕地质量、水系、地质灾害以及生态环境影响等。

第三，水资源时空分布不均衡，水资源可利用程度评价是关键。水资源开发与保护是影响农业生产和城镇建设的重要因素。丘陵地表径流呈树枝状分布，末端中小支流发达^[37]。我国南方丘陵地区多位于亚热带季风气候，降水丰沛。但水源丰富的丘陵区域依然存在季节性缺水、资源型缺水、污染型缺水和供水不足型缺水^[38]等情况，直接影响了农业生产与建设活动。

第四，地质环境特殊，地质灾害评估是重要环节。由于地形地貌等自然因素和气候因素，丘陵地区常见的自然灾害为泥石流、崩塌等地质灾害以及降雨导致的洪涝灾害。因此，丘陵地区县域“双评价”应结合地质灾害易发程度全面评估风险因素，并重点评估地质灾害易发点及其影响范围对农业和建设活动的不利影响。

第五，城镇发展迅速，适度弹性是评估结果落地转化的要领。对于县域，“双评价”需要成为指导其蓬勃发展的助力工具，重点关注城市空间结构的合理性，引导城市向更适宜开发区域增长，保障城市远近期的弹性各类用地需求。

2.2 “协同性”：获得南方丘陵地区县域“双评价”评价绩效的基本途径

2.2.1 “双评价”的内在关系

“双评价”的目的内在统一，互相衔接。资源环境承载力评价是对自然本底条件的客观评估，其评估内容均应以自然特征为基础展开，评价核心是自然短板所决定的生产或开发的“上限”；国土空间开发适宜性评价则是以开发为目的，其评估内容结合客观自然因素与人的主观意愿，其评价核心是在现有自然和技术条件下，进行生产建设活动的合理程度与积极效益。二者具有内在统一性，其目的在于协调保护（资源环境承载力评价）与发展（国土空间开发适宜性评价）的矛盾，最终落脚点应放在用地的适宜性分区、开发的限制性分类和风险的警示性分级上。

“双评价”的体系逻辑一致，执行有别。国土空间规划背景下，“双评价”的评估结果均应服务于国土空间规划与治理的目标，其评估逻辑应保持基本一致，核心要素应分类相同，而具体算法虽有差异，但最终结果应有所衔接和整合。

“双评价”的方法目标明确，各有侧重。资源环境承载力评价应强调对符合地区典型自然特征的核心自然要素的评估，而各项评估因子应同等对待。国土空间开发适宜性评价应根据地区发展阶段，明确“保护”与“发展”的矛盾层级，结合自然特征、空间形态、现有技术条件和实际需求，权重差异化，综合考量后开展评估。

2.2.2 “双评价”协同评估框架

根据前文对现有研究的总结与分析，国土空间规划背景下的“双评价”应以有效指导和推动区域建设可持续发展为基本导向，以服务和整合于国土空间规划工作全流程为主要目的，找准定位，明确应用的合理范围。重新聚焦评价内容，重视生态环境“短板效应”限制，回归对自然本底的考察和理解。认识区域核心问题，合理选取关键因子与分级，简化流程突出重点，不搞全面普查。

通过梳理“双评价”的逻辑关系，解读南方丘陵地区县域“双评价”的核心问题，选取适宜的评价因子和评估阈值，构建科学的适应地区特点且具有协同性的“双评价”体系（图2）：对资源环境承载力进行评价，以确定土地资源的承载情况以及资源环境耗损趋势；对城镇空间开发适宜性进行评价，以得到城镇土地开发的适宜性程度并划定适宜性等级。

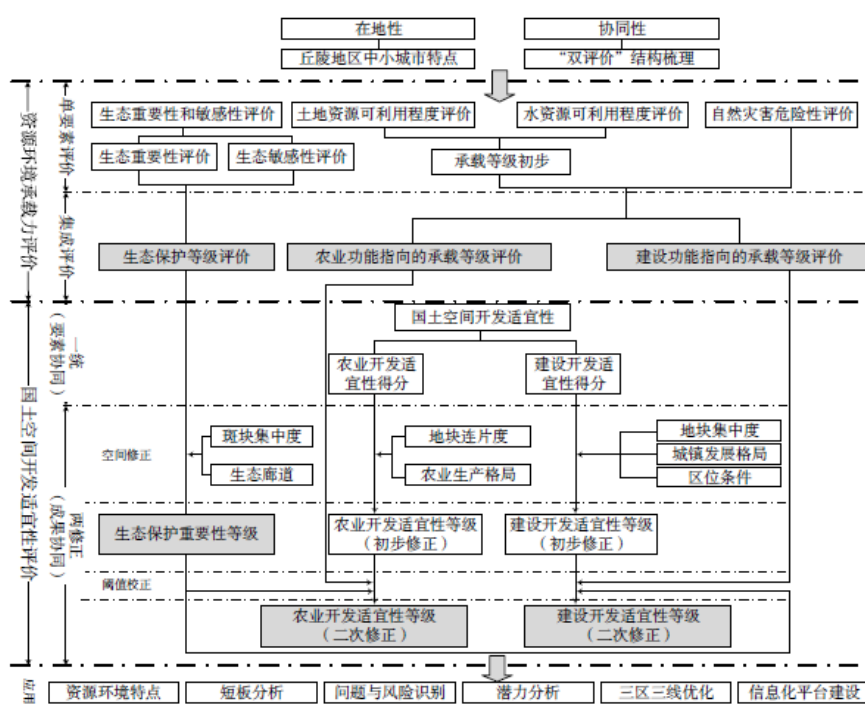


图 2 “双评价”协同评估框架

3 基于在地性和协同性的南方丘陵地区双评价实证研究

3.1 研究区介绍

辰溪县位于湖南省西部，怀化市北部，沅水中上游，地处雪峰、武陵山脉之间。以常怀公路为轴线，东部属山地，西部属丘陵平原。地势东高西低，山谷相间，高差悬殊且多变。地貌山丘多，切割深，坡度陡；平岗少，切割碎。县境内分布大面积的碳酸盐石，地质稳定性较差。地处亚热带地区，雨量充沛。境内水资源丰富，以沅水为骨干，先后汇入大小支流 80 余条，呈树枝状分布，县内水系多年平均产水量为 15.21 亿 m³。野生植物资源丰富，国家级保护物种繁多。

3.2 数据来源与处理

本研究所采用的原始数据主要源于从自然资源、林业、环保、水利等部门收集的地形、地质灾害点、植被、流域、耕地等数据以及网络途径收集的土壤、遥感等数据（数据年份为 2013–2018）。其评估因子及赋值如下：因子选取从丘陵地区“双评价”核心问题出发，兼顾动态性、代表性以及可操作性等原则，选取影响生态环境、土地资源、水资源和自然灾害等方面要素构建指标体系，为便于后期集成评价计算同时为减少因子之间的相关性，各类因子及分级划分为 5 个等级。

为保证处理过程的准确性和计算便捷性，各类数据的坐标系统一于 CGCS2000 大地坐标系（Gauss-Kruger 投影），采用矢量数据或 30m×30m 栅格为基本单元进行评价。

3.3 资源环境承载力评价

3.3.1 核心单要素资源环境承载力评价

以前文所述，结合南方丘陵特征，遴选现有研究^[2,7-8]较为认可的因子纳入评价体系（表 1）。

由于各指标因子无论是在分级值，还是在计量单位上都存在一定的差异，不具有可比性，需要对选定的指标因子制定统一的等级划分标准^[39]。根据单要素评价目标，分析各因子变化对其所造成的影响程度，得到一组反映其属性特征的数值（类型），根据数值（类型）变化将其划分为 5 个等级，为便于计算将等级分值设定为 1–5，为便于后续的计算和传导，对生产及建设开发越有利的因素值，其分值越高；越不利，或应限制生产建设活动的因素值，其分值越低（表 2）。

表 1 核心单要素资源环境承载力评价因子

单项评价	生态重要性与敏感性		土地资源可利用程度		自然灾害范险性
	重要性	敏感性	农业指向	建设指向	
主要因子	水源流域	降雨侵蚀力	土壤环境	坡度	地质灾害缓冲区
	植被类型	土壤质地	水环境	水域	地质灾害易发程度分区
	公园林地	地形起伏度	土层厚度	耕地质量	—
	—	植被覆盖度	坡度	地质灾害易发程度	—
	—	碳酸岩出露面积百分比	土壤质地	蓄滞洪区	—
	—	地形坡度	微观地貌	—	—
	—	—	生态重要等级		—

表2“双评价”因子分级表

评估因子	分级赋值				
	1	2	3	4	5
水源保护区	保护范围	-	-	-	-
干流（两侧/km）	≤2	（2，4]	（4，6]	-	-
一级支流 （两侧/km）	≤1	（1，2]	（2，3]	-	-
二级支流（两侧/m）	≤200	（200，400]	（400，600]	-	-
植被类型	常绿阔叶林、常绿针叶阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林	竹林、常绿针叶林	灌丛、落叶阔叶林、针阔混交林	经济林木	-
公园林地	国家、省级保护物种分布区；国家森林公园；国家级公益林；湖南省生物多样性优先保护区	省级自然保护区、森林、湿地、地质公园；省级生态公益林	县级自然保护区、森林、湿地、地质公园；县级生态公益林	其它森林、湿地、水域	其它地区
植被覆盖度	<0.2	[0.2, 0.4)	[0.4, 0.6)	[0.6, 0.8)	≥0.8
地形起伏度（m）	>300	（100, 300]	（50, 100]	（20, 50]	[0，20]
碳酸岩露出比（%）	>70	（50, 70]	（30, 50]	（10, 30]	≤10
地质灾害易发程度	高易发区	高易发区	中易发区	低易发区	其他
耕地质量	劣于区域平均值	优于区域平均值	-	-	-
降雨侵蚀力	>600	（400，600]	（100，400]	（25，100]	≤25
地形坡度	>25°	（15°，25°]	（8°，15°]	（5°，8°]	≤5°
坡度（建设功能指向）	-	-	-	-	[0°，8°]
坡度（农业功能指向）	-	-	-	（2°，8°]	[0°，2°]
水环境	劣于农田灌溉用水水质基本控制值	-	-	-	-
水域	河流、湖泊、水库等	-	-	-	-
土层厚度	<30cm	-	-	-	-
土壤环境	劣于农用地土壤污染风险管制值	-	-	-	-
土壤质地 （农业功能指向）	砂质粘土、壤质粘土、粉砂质粘土、粘土	砂质粘土、壤质粘土、粉砂质粘土、粘土	-	壤土、粉砂质壤土、砂质粘壤土、粘壤土	壤土、粉砂质壤土、粉砂质粘壤土
土壤质地 （水土流失）	粉砂质粘壤土、砂质粘土、壤质粘土、粉砂质粘土	粉砂质壤土、砂质粘壤土、粘壤土	砂质壤土、壤土	壤质砂土、粘土	砾质土、砾石土
微观地貌	山肩、山顶	背坡	麓坡	趾坡、岗地	平原、台地
蓄滞洪区	蓄滞洪区范围内	-	-	-	-

经数据处理后，可以得到各个指标因子的等级划分图（图3）。

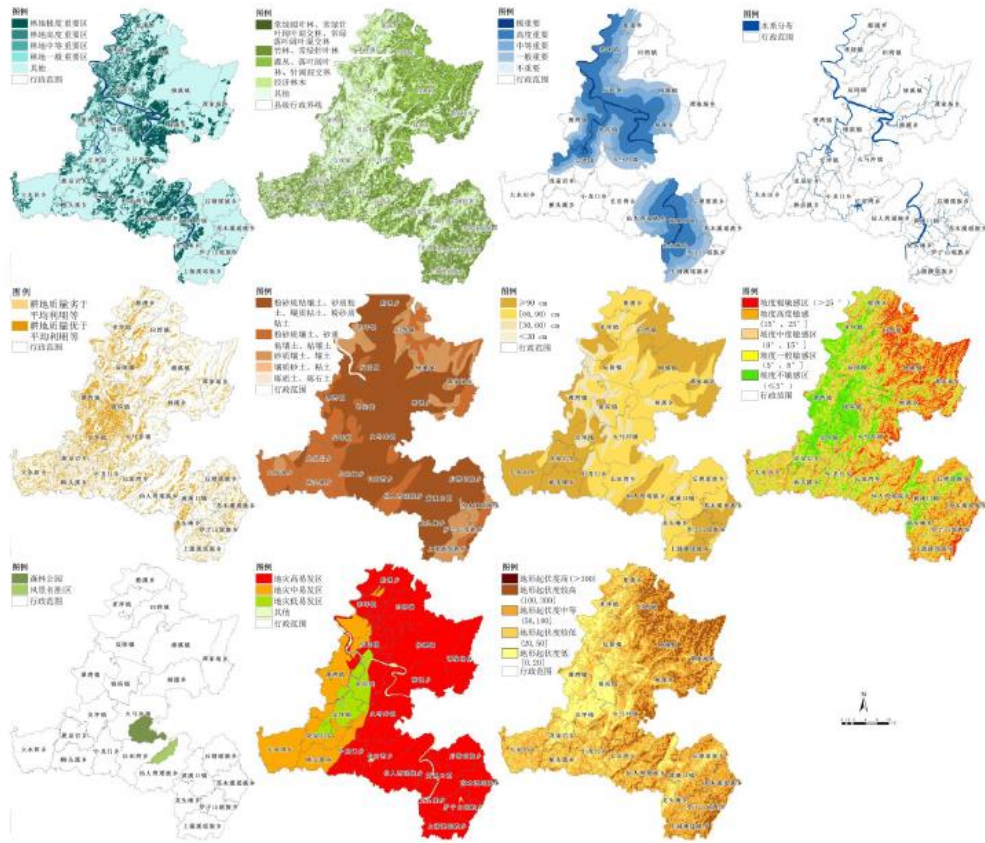


图3 辰溪县“双评价”各指标因子等级划分结果（部分）

3.3.2 集成评价与修、正完善

基础性单要素评价结束后需对其初步结果进行整合，即集成评价。生态保护等级应先取生态重要性及敏感性评价中级别较高的数值，再进行空间修正，即刻画地块集中度并结合生态廊道对其评估等级进行修正（图2），将斑块集中度较低的区域适当降低等级，将重要生态廊道区域等级适当提升。

通过评估结果（图3）可知，辰溪县整体生态重要性较高，生态极重要区占比 78.72%，分布较广；高度重要区占比 0.28%；中等重要区占比 12.47%，一般重要区占比 8.52%，在县域东南区域相对集中。

农业及建设功能指向的承载等级评价，其资源利用的主要对象为土地和水，因而以土地资源可利用程度为基准，结合自然灾害评级进行修正，最后以水资源总量进行上限校核，判断矩阵见表3。

从辰溪县农业承载力评估结果（图4）可知，整体上辰溪县域农业承载能力较高。承载力高的区域分布集中在县域东北部和南部区域；承载力为中的区域占比适中，分布也相对均匀；承载力偏低的区域面积较少。

从辰溪县建设承载力评估结果（图4）可知，整体上辰溪县域建设承载能力较高。承载力较高的区域分布集中在县域北部和南部区域；承载力为较低的区域主要分布在县域西部和东南部。

3.3.3 水资源总量校核

水资源总量以现状技术水平，结合水资源可利用量进行极限规模的校核。农业方面综合考虑农业用水量、农田灌溉水有效利用系数、亩均耕地灌溉用水量、现状耕地情况等，对可支持的耕地规模进行校核；城镇建设方面综合考虑城乡可用水量、人均需水量结合现状人均综合用水量进行校核。

表 3 承载等级评价修正

土地资源可利用程度	自然灾害评级与调整后承载等级	
	高	其他
V（高）	III	V
IV（较高）	III	IV
III（中）	III	III
II（较低）	II	II
I（低）	I	I

根据《湖南省辰溪县水资源规划——用水总量分配方案（2016 年）》，扣除生态需水量、洪水弃水量、地下水暂未开发量、地表水和地下水重复部分，辰溪县可分配水资源量为 5.82 亿 m³（50%保证率），4.32 亿 m³（75%保证率）和 2.85 亿 m³（90%保证率）。综合考虑辰溪实际情况，采用 75%保证率下的水资源可用量即 4.32 亿 m³作为水资源极限规模量进行校核。辰溪县水资源约束下耕地极限规模为 767.42km²，城镇建设极限规模为 164.60km²（表 4、表 5）。

3.4 国土空间开发适宜性评价

国土开发适宜性评价执行“一统两修正”的环节。“一统”为初步统计适宜性得分，“两修正”包括“空间修正”和“阈值校正”（图 2）。

结合现有研究^[36, 40]评估方法，首先在考虑影响农业开发或建设开发活动的自然因素特点之上叠加计算，初步计算适宜性得分（公式 1）及适宜性等级。

$$S = \prod_{i=1}^m F_i \times \sum_{k=1}^n w_k L_k$$

(1)

式中：S 为土地开发适宜性初步得分；i 为强限制性指标编号；m 为强限制性指标个数；Fi 为第 i 个禁止性指标的得分；k 为限制性指标编号；n 为限制性指标个数；wk 为限制性指标权重；Lk 为第 k 个限制性指标的得分。其中强限制性因子赋值为 0 与 1；限制性因子按其开发活动的适宜程度进行 0-100 的赋值。

表 4 水资源约束下农业生产可承载极限规模

情景	农业用水量 (亿 m ³)	农田灌溉水有效 利用系数	亩均耕地灌溉用水量 (m ³ /亩)	可承载耕地规模 (km ²)	现状耕地面积 (km ²)
现状	1.08	0.494	438.50	325.74	325.74
极限规模	2.94	0.494	438.50	767.42	325.74

表 5 水资源约束下城镇建设可承载极限规模

情景	城乡可用水量 (亿 m ³)	城乡人均需水 量 (m ³ /年)	可承载城乡人口 规模 (万人)	人均城乡建设用地 规模 (m ² /人)	可承载城乡建设用 地规模 (km ²)	现状城乡建设用 地面积 (km ²)
现状	0.51	94.54	53.51	168.02	89.91	89.91
极限规模	1.04	94.54	109.73	150.00	164.60	89.91

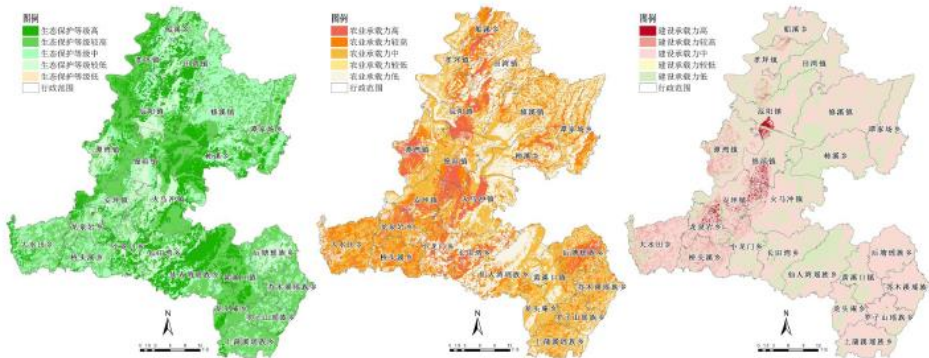


图 4 辰溪县生态保护重要性等级(左)、农业承载力评估(中)与建设承载力评估(右)结果

然后，评估空间形态对开发的经济性与可行性的影响，并进行空间修正，包括地块本身的空间形态与城镇建设发展的空间结构的影响。为满足开发与生产的需求和经济效益，评估地块的面积与连片程度。考虑到丘陵地貌限制较大，地块的面积与连片程度标准可适当降低，在此基础上进行适宜性修正（表 6）。同时，应考虑城市发展的整体布局的影响，对农业发展布局的重要区域，评级可适当提升;对处于区域开发轴带、重要廊道等宏观格局中十分重要的战略区位的地区，建设开发适宜性评级可论证后调整。

最后，结合资源环境承载能力评价结果进行生态阈值校正，落实生态保护的前提要求。分别结合农业或建设功能指向的承载力等级和生态保护重要性等级进行二次校正（表 6），实现最终结果。

从辰溪县农业开发适宜性结果（图 5）可知，农业高适宜区占比相对较少（约 0.41%）;中低适宜区占比较多（约 68.38%），主要分布于县域的西南东北及东南区域，与县整体农业生产格局相符。

从辰溪县建设开发适宜性结果（图 5）可知，中高适宜区域占比最多（约 62.46%）,高适宜区域集中在县域中部和中部偏南区域，整体与城市发展格局相适应。

表 6 适宜性评级与修正

适宜性初步分级	适宜性得分	0	(0, 70]	(70, 85]	(85, 100]
	适宜性等级（初步）	不适宜	低适宜	中适宜	高适宜
空间修正	农业指向	地块连片度评级调整	<0.2 ha		≥1 ha
			适当降级		适当升级
	农业生产格局评级调整	非重点发展轴线或区域			农业重点发展轴线或区域
			—		适当升级

		<0.5ha	≥1 ha
阈值校正	地块集中度评级调整	适当降级	适当升级
	建设指向	非战略区位	战略区位
	局评级调整	-	适当升级
	农业指向承载力等级	I	II、III
	农业指向	V	III、IV
	生态保护等级	降为不适宜	适当降级
	建设指向承载力等级	I	-
	建设指向	V	III、IV
		降为不适宜	适当降级

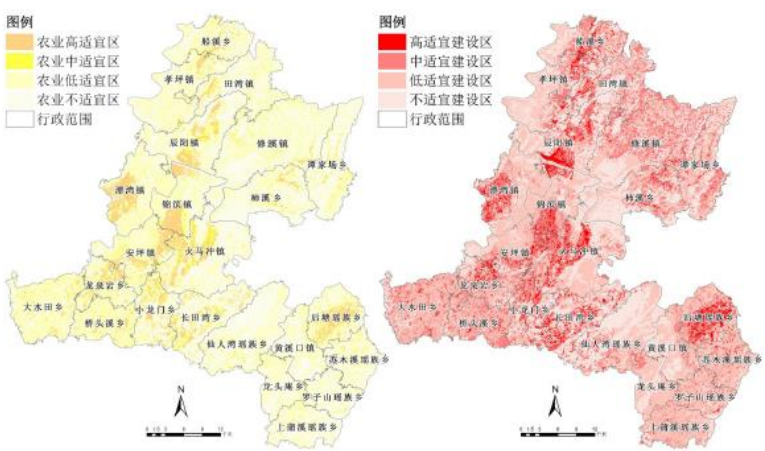


图 5 辰溪县农业开发适宜性评价（左）和建设开发适宜性评价（右）结果

4 应用性：“双评价”在国土空间规划各阶段的渗透

“双评价”的应用性体现在国土空间规划的各个阶段，如资源环境特点解读、区域短板分析、问题与风险识别、开发潜力分析、三区三线优化、信息化平台建设等，下文以若干方面为例进行阐述。

4.1 开发潜力分析，明确发展规模

“双评价”的适宜性评价结果评估了可用于生产建设发展的区域，结合现状数据和生态红线相关成果，可评估出剩余可供生产建设的区域，为未来发展模式与策略提出建议。

以辰溪县为例，辰溪县土地资源约束下农业生产极限规模约 472.02km²，建设开发极限模约 838.82km²;水资源约束下农业生产 742.71km²，建设开发极限规模约 164.60km²。依据短板原理，县域农业开发总规模宜控制在 472.02km²以内；建设开发总规模宜控制在 164.60km²以内。

扣除现状建设用地、生态红线和耕地后，土地资源约束下辰溪县剩余有条件开发为耕地的区域约占县域面积的 11.6%（其中中高适宜区面积仅占 38.7%），则适宜进行耕种的剩余面积有限，整体可满足耕地保有量要求，高质量区域偏少。剩余可供建设的面积约占县域面积的 15.87%（其中高适宜区域约占 79.49%），则未来发展需加强用地管控，实现建设用地集约节约利用、拆

迁复垦与高标准农田建设，满足农业发展和建设开发的需求。

4.2 三区三线优化，合理改善边界

“双评价”对自然资源、建设开发适宜性进行了较为全面的评估，可对三区三线的划定进行优化。

为保障生态红线（或生态空间）面积稳定，需根据“双评价”结果调整生态红线（或生态空间）。若建设功能指向的国土空间开发适宜性评估结果为建设用地高适宜区，且为已开发或待开发的区域（图 6），经论证后可调出生态红线（或生态空间）；再从生态保护重要性等级为重要（及以上）的且在红线外的区域遴选地块，经确认为非聚居非耕作区后，调入生态红线（或生态空间）。

为保障县域快速发展的需求（图 6），可根据“双评价”结果调整开发边界（或城镇空间）。将邻近集中建设区的建设用地中、高适宜区划入弹性发展空间；对城镇空间内评估出的重要生态斑块，处于内部的区域划为不可分割的生态要素予以保护，处于边界的区域则划出开发边界（或城镇空间）；结合“三调”成果及“模拟开发边界”，将现状建设发展情况较好的区域合理纳入开发边界，将建设情况一般且不在未来发展计划内的区域划出开发边界。

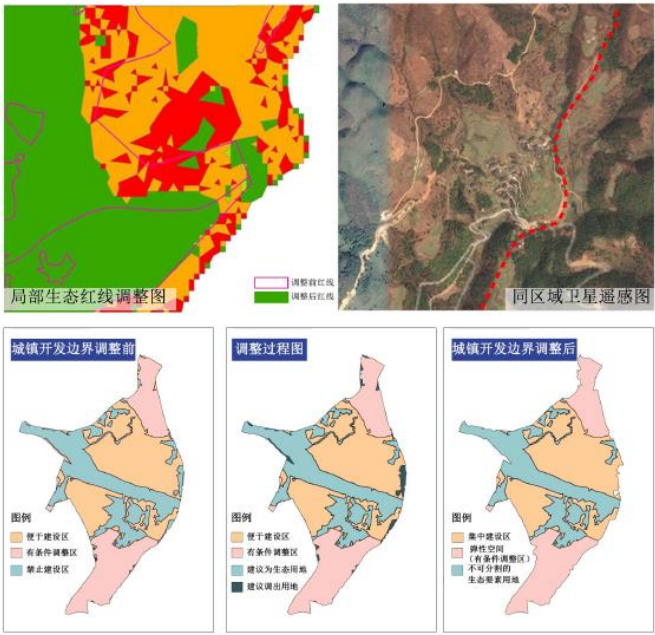


图 6 生态红线调整示例（上）与城镇开发边界调整示例（下）

为保障基本农田（或农业空间）面积稳定，可根据“双评价”结果调整基本农田（或农业空间）。根据农业适宜性评估结果，将不适宜的区域调出基本农田，再结合县域各乡镇规模、主导功能，将优质农业用地调入基本农田。

4.3 信息化平台建设，实现动态评估

国土空间规划背景下的“双评价”是一套体系而不是一个结果。国土空间规划最终要落脚于“一张图”的信息化平台建设，实现规划、实施、监管的一体化，而“双评价”所采用的数据、方法、平台将整合和服务于“一张图”。随着城镇的发展，各类空间信息的变化，其评估的结果也应具备时空尺度转化的能力，实现及时的调整更新与对比，并对城镇各项建设发展与生

产提出“超载预警”。需要将“双评价”模型成果通过服务配置，进行服务发布实现成果共享，衔接“一张图”建设，并进行动态的服务管理。

5 结论与讨论

国土空间背景下的“双评价”是落实生态文明建设的第一技术环节，体现了国土空间规划体系建设中的治理思维和管控思维，是实现科学合理、集约节约利用土地资源的目标的基础。

从“在地性”角度而言，进行“双评价”必须高度重视被评价地域的特点，研究地域核心问题，突出重点，才能较好地展开评价工作，产生有效的评价结果，并进而辅助开发潜力分析、三区三线优化及信息化平台建设等一系列国土空间规划工作。从“协同性”角度而言，“双评价”自身逻辑须相对严谨，评估内容前后一致，各级评估结果互相衔接，相辅相成。在地性与协同性的融合，将使“双评价”建立在对既有研究方法与内容的去粗取精、去繁就简和扬长避短的基础之上，将使得评价成果具有良好的“应用性”，能真正服务于国土空间规划并取得积极的效果。

本案例的研究表明在充分认识丘陵地域特征的情况下，“双评价”选取的评估因子具备较好的典型性与针对性，充分尊重了数据内涵，能较为客观地展示研究区域的自然本底特征，调和丘陵地区县域发展与保护的矛盾。这既保障了丘陵区域脆弱的生态底线，也给予发展中的县域充裕的生长空间。而评估结果可进行全阶段应用，指导多项切实诉求，对其他丘陵地区的“双评价”及国土空间规划工作而言，具备一定的参考价值和现实意义。

参考文献:

[1]樊杰.我国空间治理体系现代化在“十九大”后的新态势[J].中国科学院院刊,2017,32(4):396-404.

[2]罗伟玲,吴欣听,刘小平,等.基于“双评价”的城镇开发边界划定实证研究——以中山市为例[J].城市与区域规划研究,2019,11(1):65-78.

[3]程永辉,刘科伟,赵丹,等.“多规合一”下城市开发边界划定的若干问题探讨[J].城市发展研究,2015,22(7):52-57.

[4]Park R E, Burgess E W. Introduction to the science of sociology [M]. Chicago: The University of Chicago Progress, 1921.

[5]Schneider W A. Integral formulation for migration in two and Three Dimensions[J].Geophysics, 1978, 43(1):49-76.

[6]《福建省湄洲湾开发区环境规划综合研究》总课题组.福建省湄洲湾开发区环境规划综合研究总报告[R].1991.

[7]黄志英,刘洋.资源环境承载力研究综述[J].环境与发展,2018,30(2):5-7.

[8]杨子生.攀西地区土地资源生产能力及人口承载能力的初步分析[J].国土与自然资源研究,1988(3):21-26.

[9]林戈,余成群.金川县土地承载力研究[J].资源开发与保护,1987(3):22-26.

[10]杨昌达,李明刚.贵州粮食生产潜力及土地人口承载力初步研究[J].耕作与栽培,1992(5):59-63.

-
- [11]黄敬军,姜素,张丽,等.城市规划区资源环境承载力评价指标体系构建——以徐州市为例[J].中国人口·资源与环境,2015,25(S2):204-208.
- [12]熊建新,陈端吕,谢雪梅.基于状态空间法的洞庭湖区生态承载力综合评价研究[J].经济地理,2012,32(11):138-142.
- [13]胡敏,刘心雨.基于层次分析法的江苏省城市资源环境承载力的综合评价[J].经济研究导刊,2013(35):101-104.
- [14]李冉,何大义,许加强.基于最小叉熵的资源环境承载力多专家综合评价方法[J].资源与产业,2015,17(4):69-74.
- [15]茶增芬,张翊,李银富,等.基于全局主成分分析的罗平县资源环境承载力动态评价[J].安徽农业科学,2016,44(32):43-46,52.
- [16]雷勋平,邱广华.基于熵权 TOPSIS 模型的区域资源环境承载力评价实证研究[J].环境科学学报,2016,36(1):314-323.
- [17]欧镛,张述清,甘淑,等.基于 GIS 与均方差决策法的山区县域资源环境承载力评价[J].湖北农业科学,2017,56(3):454-458.
- [18]柴洁,梁建国.基于规则格网的区域资源环境承载力测度与综合评价模型[J].城市勘测,2017(2):30-36.
- [19]徐志伟,郝烁,郑世界,等.天津市武清区国土资源环境承载力评价研究[J].中国国土资源经济,2019,32(1):59-66.
- [20]张磊,刘利强,胡海波,等.基于区域开发的钦州市生态敏感性分析及防控对策[J].生态与农村环境学报,2009,25(3):16-20.
- [21]李志江,胡召玲,马晓冬,等.基于 GIS 的新沂市生态敏感性分析[J].徐州师范大学学报:自然科学版,2006(3):72-75.
- [22]杨志峰,徐俏,何孟常,等.城市生态敏感性分析[J].中国环境科学,2002(4):73-77.
- [23]张军,徐肇忠.利用 ILWIS 进行城市生态敏感度分析[J].武汉大学学报:工学版,2003(5):101-105.
- [24]黄光宇,陈勇,田玲,等.生态规划方法在城市规划中的应用——以广州科学城为例[J].城市规划,1999(6):47-50,63.
- [25]蔡玉梅,董祚继,邓红蒂,等.FAO 土地利用规划研究进展评述[J].地理科学进展,2005(1):70-78.
- [26]黄大全,周晓芳,张华.济南城市土地利用结构优化研究[J].亚热带资源与环境学报,2010,5(4):31-36.
- [27]肖长江,欧名豪,李鑫.基于生态—经济比较优势视角的建设用地空间优化配置研究——以扬州市为例[J].生态学报,2015,35(3):696-708.
- [28]肖莉,李韦,冯长春,等.湖南湘江新区建设用地适宜性评价研究[J].地域研究与开发,2016,35(4):131-136,142.
- [29]关小克,张凤荣,郭力娜,等.北京市耕地多目标适宜性评价及空间布局研究[J].资源科学,2010,32(3):580-587.

-
- [30] 黄山, 林恒萍. 基于建设用地适宜性评价的建设用地空间拓展研究——以晋江市为例[J]. 亚热带资源与环境学报, 2017, 12(4):84-90.
- [31] 徐保根, 赵建强, 薛继斌, 等. 村级土地规划中的农村居民点用地方式适宜性评价[J]. 中国土地科学, 2012, 26(1):27-31.
- [32] 曲衍波, 张凤荣, 杜素芹, 等. 平谷区城镇建设用地生态经济适宜性评价方法[J]. 中国土地科学, 2010, 24(12):21-27.
- [33] 喻忠磊, 庄立, 孙丕苓, 等. 基于可持续性视角的建设用地适宜性评价及其应用[J]. 地球信息科学学报, 2016, 18(10):1360-1373.
- [34] 张海龙, 郭彦龙, 高蓓. 基于生态位理论的多模型秦岭山区建设用地适宜性评价——以商洛市商州区为例[J]. 地理与地理信息科学, 2016, 32(4):83-89.
- [35] 张诗逸, 冯长春, 刘雪萍, 等. 基于生态敏感性分析的建设用地适宜性评价[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2015, 51(4):631-638.
- [36] 史同广, 郑国强, 王智勇, 等. 中国土地适宜性评价研究进展[J]. 地理科学进展, 2007(2):106-115.
- [37] Forman RTT, Godron M. 景观生态学[M]. 张启德, 译. 台湾:田园城市文化事业出版社, 1994.
- [38] 贾志恒, 陈战利, 刘志, 等. 城市雨洪利用现状及发展[J]. 中国水运(下半月), 2016, 16(7):125-126, 128.
- [39] 吕辉红, 王文杰, 谢炳庚. 基于网格空间数据的晋陕蒙接壤区生态环境综合评价[J]. 中国环境监测, 2002(1):11-14.
- [40] 贾克敬, 张辉, 徐小黎, 等. 面向空间开发利用的土地资源承载力评价技术[J]. 地理科学进展, 2017, 36(3):335-341.