

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2023.346

引用格式: 孙莹洁, 潘建永, 吕永高, 等. 县域国土空间“双评价”理论与实践探索——以山西省清徐县为例[J]. 中国地质调查, 2024, 11(4): 140–148. (Sun Y J, Pan J Y, Lv Y G, et al. Exploration on the theory and practice of “double evaluation” of county-level territorial space: A case study of Qingxu County in Shanxi Province[J]. Geological Survey of China, 2024, 11(4): 140–148.)

县域国土空间“双评价”理论与实践探索 ——以山西省清徐县为例

孙莹洁, 潘建永, 吕永高, 朱继良*

(中国地质调查局水文地质环境地质调查中心, 天津 300309)

摘要: 资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价是国土空间规划的基础, 而县域国土空间规划具有承上启下的作用, 县域国土空间双评价如何支撑县域规划一直是重点研究的问题。围绕县级国土空间规划对资源环境要素的选取、国土空间开发适宜性评价、资源环境承载力评价、国土空间规划优化4个关键问题, 以山西省清徐县为研究区, 提出基于短板-长板理论的资源环境要素分析和基于地区特色+上下协同的国土空间优化模式, 构建适应地区特点的县域双评价框架体系。研究表明: 清徐县除西部山区、汾河两侧、潇河和水源地一级保护区为生态保护极重要区外, 其他地区均为农业生产适宜区和城镇建设适宜区; 清徐县农业生产和城镇建设规模主要受水资源约束, 该地部分农业灌溉区已超出水资源承载规模。研究合理划分清徐县生态、农业、城镇优先发展区, 提出县域生态空间、农业空间和城镇空间优化建议, 为清徐县等县域国土空间详细规划提供了基础支撑。

关键词: 县域; 资源环境承载力; 国土空间开发适宜性; 国土空间规划

中图分类号: P962; TU984

文献标志码: A

文章编号: 2095-8706(2024)04-0140-09

0 引言

“双评价”包含资源环境承载能力及国土空间开发适宜性评价。1921年, 人类生态学家 Park 等^[1]提出资源环境承载能力的概念, 用以表征在某一特定环境下某类个体存活的极限数量。1972年, Meadows 等^[2]在《增长的极限》中阐明了资源、环境与人口之间的基本联系, 为资源环境承载力研究奠定了基础。20世纪80年代, 联合国教科文组织基于资源环境承载力提出诸多量化评价方法^[3]。20世纪90年代, 国内采用不同的方法和模型对区域资源环境承载力进行计算、分析和评价, 主要包括状态空间法、层次分析法、全局主成分分析法、均方差决策法等^[4-6]。国土空间开发适宜性基本理念最早源于土地适宜性评价。1976年联合国粮农组织制定了《土地评价纲要》, 提出了土地适宜性评价

分级^[7]。随后世界各国基于这一纲要提出了适应各自实际的土地评价体系。1980年以后, 我国基于国外的土地评价理论, 提出了基于生态与经济、可持续发展理论和生态敏感性等方向的土地适宜性评价思路^[8-10]。当前国土空间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, 是面向国土空间用途管制的综合评价。

“双评价”是各级国土空间规划编制的重要基础, 其经历了“单点资源评价—功能融合评级—空间指引评价”的演变过程^[11]。前人针对不同空间尺度、不同地域类型、不同开发目标等开展了大量的案例研究, 在双评价基础理论、评价指标、评价方法等方面取得了较为丰硕的成果^[12-15]。《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)》^[16]有效指导了省市国土空间规划编制。夏皓轩等^[17]、赵增玉等^[18]在浙江省、江苏省泰州市国土空间规划中开展了省市级双评价理论思考和实践探索。

收稿日期: 2023-12-26; 修订日期: 2024-06-26。

基金项目: 中国地质调查局“大型能源化工基地二氧化碳地质封存综合地质调查(编号: DD20221818)”及“晋中盆地资源环境综合地质调查(编号: DD20190593)”项目资助。

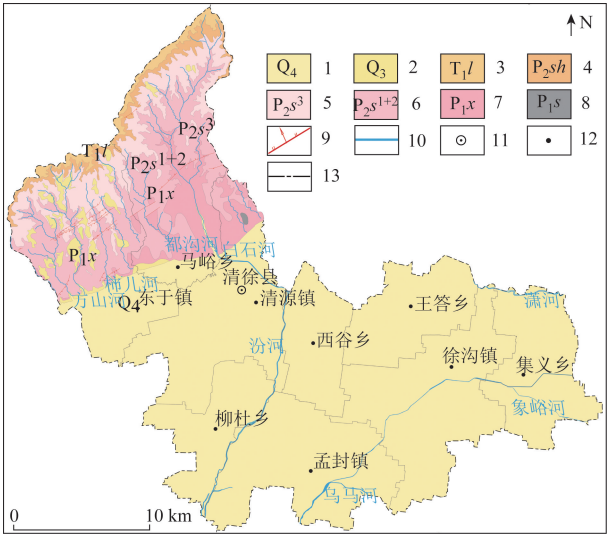
第一作者简介: 孙莹洁(1983—), 男, 正高级工程师, 主要从事环境地质调查研究工作。Email: sunyingjie@mail.cgs.gov.cn。

通信作者简介: 朱继良(1976—), 男, 正高级工程师, 主要从事地质灾害调查研究工作。Email: zhujiliang@mail.cgs.gov.cn。

县级国土空间规划作为国土空间规划体系承上启下的重要环节,在国土空间开发、利用和管控中扮演着重要角色^[19-20]。但是目前尚未针对县(区)级规划制定差异化的评价技术方法,其上级评价成果如何有效引导县(区)级国土空间规划编制成为重点研究问题。如何科学规范地获取县级国土空间规划所需的详实数据并进一步开展县级双评价和多规合一,是当前县级国土空间规划急需解决的关键科学问题^[21-23]。对此,本文通过详实的地面调查和理论计算,以山西省清徐县为例,提出了基于短板-长板理论的资源环境要素分析和基于地区特色+上下协同的国土空间优化模式,旨在构建适应地区特点的县域双评价框架体系,为县级国土空间规划提供技术方法支撑。

1 研究区概述

清徐县位于山西省中部,太原市东南端,全区总面积609.5 km²。地势西北高,东南低,呈西陡向东缓展布,以边山清(徐)交(城)活动断裂为界,山区和平川分别约占总面积的1/3和2/3。县境内河流众多,其中平原区有汾河、潇河、象峪河、乌马河4条常年性河流,边山主要发育有白石河、都沟河、柿儿河、方山河等多条间歇性河流(图1)。



1. 全新统粉质黏土; 2. 上更新统粉土; 3. 三叠系刘家沟组长石砂岩夹泥岩; 4. 二叠系石千峰组长石砂岩夹泥页岩; 5. 二叠系上石盒子组三段砂质页岩夹砂岩; 6. 二叠系上石盒子组一二段粉砂岩夹页岩; 7. 二叠系下石盒子组砂岩; 8. 二叠系山西组砂质页岩夹砂岩; 9. 正断层; 10. 水系; 11. 县城; 12. 乡镇; 13. 乡镇边界

图1 研究区地质简图

Fig.1 Geological map of the study area

1.1 研究区地域特色

清徐县区位优势明显,清徐县城距太原武宿飞机场和太原市中心直线距离均30余公里。作为山西省转型综改示范区的组成部分之一,近几年发展速度逐渐加快,城市的综合功能和承载能力得到较大提升。

清徐县矿产资源尤其是煤炭资源较丰富,全县含煤面积为175 km²,占全县总面积的28.7%,集中分布于县境西部的东于、马峪、清源3个乡镇的边山区内。

清徐县内有大片富硒耕地,境内近13%的农用地满足无污染风险富硒土地标准,其硒元素含量为(0.49±0.12) mg/kg,最高值可达1.0 mg/kg,主要位于清徐县汾河西岸(图2)。

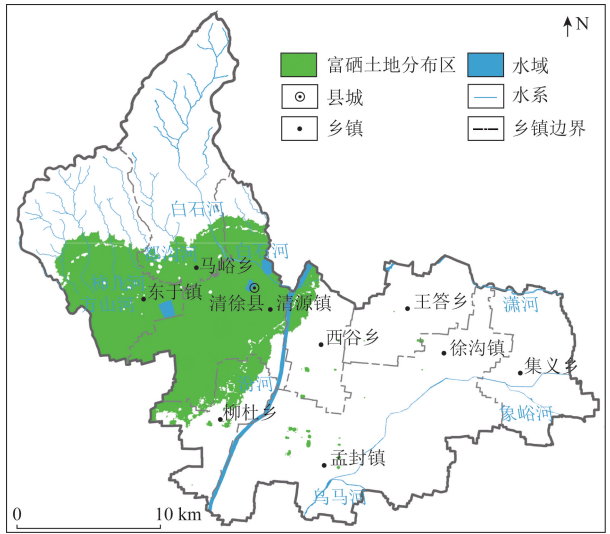


图2 清徐县富硒土地分布

Fig.2 Distribution of selenium – rich land in Qingxu County

清徐县食醋及葡萄享誉全国,素有“醋都”、“葡乡”之称。清徐是山西老陈醋的发源地,东湖、水塔、紫林等品牌闻名国内外。同时清徐县为我国传统四大葡萄名产地之一,素有“葡萄之乡”的美称。

综合利用长板理论确定清徐县的主要特色及优势为:便利的交通条件及未来发展的规划区、丰富的矿产资源和大片的农业富硒土地及特色产品。

1.2 研究区主要环境问题

(1)清交活动断裂影响较明显。清交(清徐—交城)断裂为晋中断陷盆地的西界断裂,为晋中盆

地内规模最大的断裂,断裂贯穿清徐县边山区,使沿线的村庄、道路、厂房和农田遭到了不同程度的破坏,已成为清徐县规模最大、危害最严重的灾害类型。

(2)清徐县矿山采空区分布较广。清徐县以采煤为支柱产业,矿区面积几乎覆盖了整个北部山区(图3)。据统计现有采空区面积约19.63 km²,采空导致地面出现地裂缝和地面塌陷,共损坏房屋约400余间,造成经济损失约954万元。

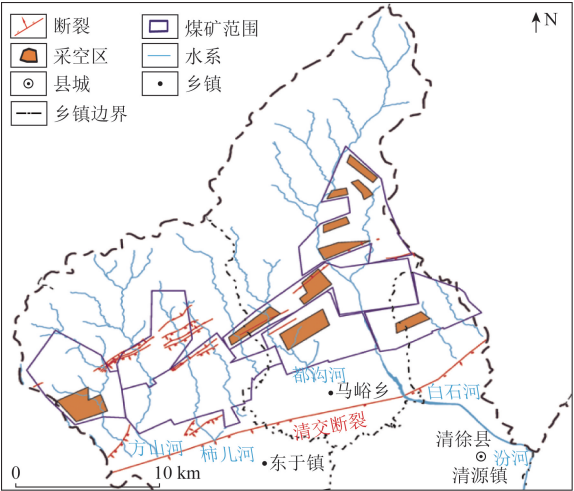


图3 清徐县北部山区煤矿及采空区分布

Fig.3 Distribution of coal mines and goaf in the northern mountainous of Qingxu County

(3)地下水超采引发较严重的地面沉降等。地下水开采是清徐县主要的供水方式,占比达50%以上。根据晋中盆地项目2019年Insar监测成果显示清徐县地面沉降高易发区(沉降速率>30 mm/a)就达106.84 km²,占清徐县面积的17.58%,集中分布于清徐县东部冲积平原区的徐沟镇、集义乡、王答乡等蔬菜大棚集中种植区。少部分分布于山前倾斜平原区的东于镇和清源镇部分村庄附近,这些区域为清徐县地下水强烈集中开采区和葡萄种植区。

经过综合分析并利用短板理论确定清徐县的主要环境问题为:清交断裂引发的灾害风险、矿山采煤沉陷及地下水超采引发的地面沉降。

2 双评价开展与结果

2.1 双评价技术方案

本次评价在参考《资源环境承载能力和国土空

间开设适宜性评价技术指南(试行)》^[16]中的评价流程基础上,综合考虑目标、内容和方法三方面要素,采用理论计算和远期规划相结合的方法,构建了目标明确-内容合理-方法得当的县域双评价技术方案(图4)。其中目标包括资源环境要素分析、国土空间开发适宜性评价、资源环境承载能力评价、国土空间优化应用四部分,属于层层递进的关系。

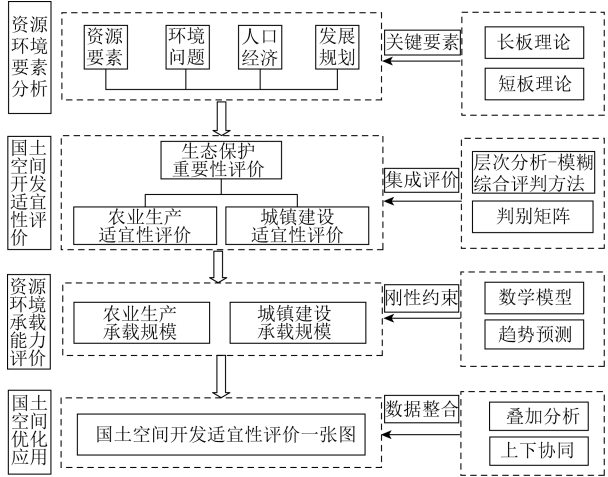


图4 县域“双评价”技术方案

Fig.4 Technical route of county – level “dual evaluation”

资源要素分析涉及资源要素、环境问题、人口经济及发展规划等,分析这些内容的关键是采取长板理论和短板理论确定与地域特色密切相关的资源关键要素及环境关键问题^[24]。国土空间开发适宜性评价包括生态保护重要性评价、农业生产适宜性评价和城镇建设适宜性评价。资源环境承载能力评价包括农业生产承载规模评价和城镇建设承载规模评价,评价的主要方法包括数学模型和趋势预测等^[25-26]。

2.2 国土空间开发适宜性评价

2.2.1 生态保护重要性评价

(1)指标体系。生态保护重要性评价由生态系统服务功能重要性评价和生态敏感性评价集成得到。清徐县位于汾河流域中游,境内含天龙山国家森林公园部分区域、葡峰省级森林公园,汾河湿地等保护区,是太原市重要水源涵养功能区和生态环境支撑区,同时清徐县生态环境比较脆弱,山区水土流失较严重。根据山西省、太原市对清徐县生态功能定位和清徐县生态资源禀赋条件,评价清徐县生态系统服务功能重要性主要考虑水源涵养、水土

保持、生物多样性维护三个指标。生态敏感性主要为水土流失敏感性指标,不涉及沙化和石漠化等敏感性指标。

(2)评价结果及校验。根据《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)》^[16]中提供的方法和模型进行水源涵养重要性等单要素评价,然后在单要素评价基础上集成评价获得生态系统服务功能重要性等级和生态敏感性等级。其中生态系统服务功能重要性 = Max(水源涵养重要性、水土保持重要性、生物多样性维护重要性)。将生态系统服务功能极重要或者生态极敏感区划分为生态保护极重要区,其余生态系统服务功能重要或生态保护敏感区划分为生态保护重要区。基于生态廊道、生态系统完整性、自然保护区和斑块集中度对评价结果进行修正,获得清徐县生态保护重要性评价等级(图5)。

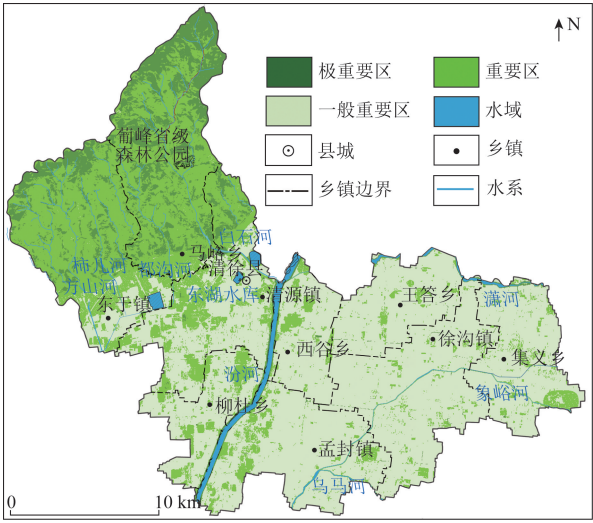


图5 清徐县生态保护重要性评价图

Fig.5 Evaluation of ecological protection importance in Qingxu County

评价结果表明：清徐县生态保护极重要区为67.98 km²,占清徐县面积的11.15%,主要分布于清徐县西部山区及平原区主要的生态廊道汾河、潇河和水源地一级保护区;生态保护重要区约204.44 km²,占清徐县面积的33.54%,主要分布于清徐县西部吕梁山区及盆地的山前倾斜平原地带;生态保护一般重要区约337.07 km²,基本位于平原区。清徐县各乡镇生态保护重要性评价结果见表1。

表1 清徐县各乡镇生态保护重要性评价结果
Tab.1 Evaluation results of ecological protection importance for each township in Qingxu County

乡镇名称	极重要区		重要区		一般重要区	
	面积/ km ²	等级占 比/%	面积/ km ²	等级占 比/%	面积/ km ²	等级占 比/%
马峪乡	37.17	54.68	62.32	30.48	0.60	0.18
东于镇	15.44	22.71	66.69	32.62	12.41	3.68
清源镇	5.77	8.49	32.99	16.14	42.26	12.54
王答乡	0.79	1.15	3.40	1.66	40.57	12.04
西谷乡	2.62	3.85	5.51	2.69	27.27	8.09
徐沟镇	0.50	0.74	5.72	2.80	79.21	23.50
集义乡	0.90	1.33	7.33	3.59	46.69	13.85
柳杜乡	1.47	2.16	9.20	4.50	26.57	7.88
孟封镇	3.32	4.89	11.28	5.52	61.49	18.24
总计	67.98	100.00	204.44	100.00	337.07	100.00

2.2.2 农业生产适宜性

(1)指标体系。根据《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)》^[16]及清徐县实际情况,农业生产适宜性一级指标包括土地资源、水资源、环境和生态,其中土地资源、水资源为关键因子。二级指标包括地形坡度、土壤质地、粉砂含量、用水总量控制指标、土壤环境容量、水环境容量、土壤盐渍化敏感性指标等。

(2)评价结果及校验。影响清徐县农业生产的最主要因素为水资源和土地资源,故首先基于土地资源和水资源评价结果,利用判别矩阵初判农业生产条件等级。在此基础上,考虑环境和生态因子运用层次分析-模糊综合评判方法^[27]进行进一步评价,其结果根据地块集中连片度进行修正,得到修正后的农业生产条件评价等级(图6)。

评价结果表明：清徐县农业生产适宜区为417.32 km²,占清徐县面积的68.47%,主要分布在盆地区域的集义乡、孟封镇、徐沟镇、王答乡、西谷乡、柳杜乡等乡镇;农业生产一般适宜区为106.19 km²,占清徐县面积的17.42%,主要分布在清徐中部盐渍化程度较高且地下水环境质量较差的清源镇、柳杜乡、西谷乡局部地块及山区的河谷地带;农业生产不适宜区为85.97 km²,主要分布在山区的较陡斜坡地带。清徐县各乡镇农业生产适宜性评价结果见表2。

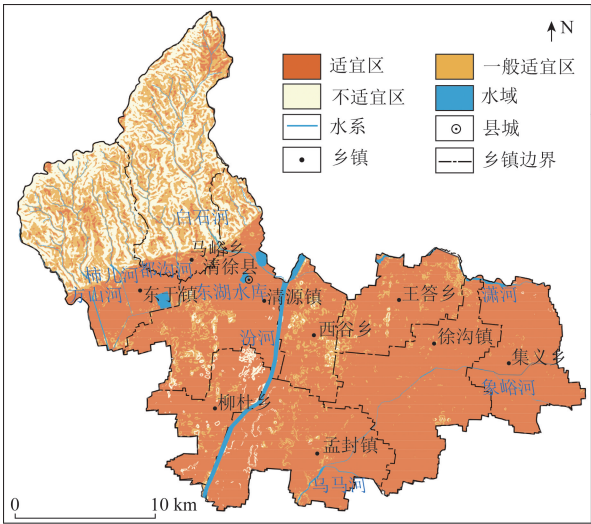


图 6 清徐县农业生产适宜性评价图

Fig. 6 Evaluation of agricultural production suitability in Qingxu County

表 2 清徐县各乡镇农业生产适宜性评价结果

Tab.2 Evaluation results of agricultural production suitability for each township in Qingxu County

乡镇名称	适宜区		一般适宜区		不适宜区	
	面积/ km ²	等级占 比/%	面积/ km ²	等级占 比/%	面积/ km ²	等级占 比/%
马峪乡	16.27	3.90	41.81	39.37	42.16	49.04
东于镇	30.28	7.26	32.91	30.99	31.32	36.43
清源镇	62.33	14.94	12.42	11.70	6.39	7.43
王答乡	39.27	9.41	4.85	4.57	0.39	0.45
西谷乡	27.89	6.68	6.41	6.04	1.16	1.35
徐沟镇	83.69	20.05	1.74	1.64	0.06	0.07
集义乡	54.50	13.06	0.31	0.29	0.09	0.11
柳杜乡	32.30	7.74	2.31	2.17	2.65	3.08
孟封镇	70.79	16.96	3.43	3.23	1.75	2.04
总计	417.32	100.00	106.19	100.00	85.97	100.00

2.2.3 城镇建设适宜性

(1)指标体系。清徐城镇建设适宜性一级评价指标包括：土地资源、水资源、矿产资源、环境、灾害和区位优势度等。因矿产资源在清徐县占有重要位置,故确定土地资源、水资源、矿产资源为关键因子,环境、灾害和区位优势度为修正因子。二级指标包括：地形坡度、起伏度、用水总量控制指标、煤矿区分布、水环境容量、地震危险性、崩塌－滑坡－泥石流易发性、地面沉降易发性及区位条件、交通网络密度等。

(2)评价结果。与农业生产适宜性评价类似,首先基于土地资源、水资源和矿产资源评价结果,利用判别矩阵初判城镇建设条件等级。在此基础

上,考虑环境(水环境容量)、灾害(地震、崩塌－滑坡－泥石流及地面沉降)、区位优势度因子运用层次分析－模糊综合评判方法进行进一步评价,其结果根据地块集中连片度进行修正,得到最终的城镇建设条件评价等级。

评价结果表明：清徐县城镇建设适宜区为 363.02 km²,占比 59.56%；城镇建设一般适宜区为 85.96 km²,占比 14.10%；城镇不适宜区为 160.50 km²,占比 26.34%(图 7)。总体上看,城镇建设适宜区和一般适宜区主要分布于清徐县城周边、汾河东西两岸、潇河南岸等冲积平原地区,不适宜区主要分布于西北部山区及汾河两岸零星地段。清徐县各乡镇城镇建设适宜性评价结果见表 3。

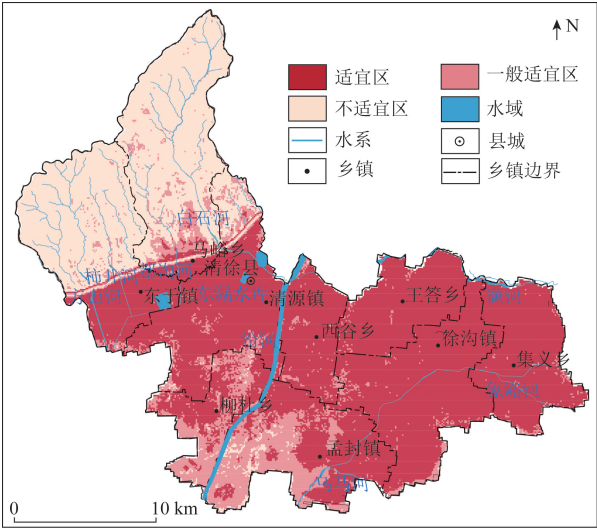


图 7 清徐县城镇建设适宜性评价图

Fig. 7 Evaluation of urban construction suitability in Qingxu County

表 3 清徐县各乡镇城镇建设适宜性评价结果

Tab.3 Evaluation results of urban construction suitability for each township in Qingxu County

乡镇名称	适宜区		一般适宜区		不适宜区	
	面积/ km ²	等级占 比/%	面积/ km ²	等级占 比/%	面积/ km ²	等级占 比/%
马峪乡	6.75	1.86	11.51	13.39	82.61	51.47
东于镇	24.06	6.63	4.72	5.49	66.04	41.15
清源镇	63.30	17.44	10.41	12.11	7.71	4.80
王答乡	43.41	11.96	0.87	1.01	0	0
西谷乡	33.08	9.11	2.52	2.93	0.03	0.02
徐沟镇	81.64	22.49	3.89	4.53	0	0
集义乡	52.32	14.41	1.67	1.94	0	0
柳杜乡	17.82	4.91	18.49	21.51	0.77	0.48
孟封镇	40.64	11.19	31.88	37.09	3.34	2.08
总计	363.02	100.00	85.96	100.00	160.50	100.00

2.3 承载规模评价

县域承载规模评价包括农业生产承载规模评价和城镇建设承载规模评价,主要考虑现有经济技术水平和生产生活方式下及未来生产生活方式转变条件下的承载规模。

2.3.1 农业生产承载规模评价

(1) 现有经济技术水平和生产生活方式下承载规模。从土地资源是否可以作为耕地耕作的角度,选取单项评价中坡度 $\leq 25^\circ$ 、土壤粉砂含量 $\leq 60\%$ 、土壤环境容量为高至中等两级区域这3者重叠部分作为土地资源约束条件下农业生产最大规模。经测算清徐县土地资源约束下农业生产承载规模为 445.53 km^2 。

清徐县农业可用水总量控制指标为 $8\,524\text{ 万 m}^3$,主要农作物包括小麦、玉米、高粱和蔬菜等,参照《DB 14/71049.2—2015 山西省用水定额第2部分:工业企业用水定额》^[28]及《太原市2017年度水资源公报》^[29],区内农业综合灌溉定额按 $253\text{ m}^3/\text{亩}$ 测算,得出清徐县水资源可承载的灌溉总面积为 206.93 km^2 。

按照短板理论,清徐县水土资源双约束条件下的承载规模为 206.93 km^2 ,占全区总面积的 33.95% ,为现状灌溉耕地面积(256.33 km^2)的 80.73% 。说明现状条件下,清徐县灌溉耕地已超出水资源承载能力,存在过度开采地下水现象。其中东于镇、徐沟镇和集义乡现状灌溉耕地面积已大幅超越其承载规模,这也是徐沟镇、集义乡等乡镇存在大面积地面沉降的主要原因。

(2) 技术水平、生产生活方式转变下,农业生产承载规模。农业技术水平的提高主要包括在不考虑外来水源的条件下,调整现有种植结构,减小综合灌溉定额。各乡镇农业综合灌溉定额按现状条件降低 10% 计算,得出清徐县水资源可承载的灌溉总面积为 229.93 km^2 。为现状耕地比例的 89.70% 。由此看出,清徐县急需改变生产生活方式,尤其是节水灌溉方面,如采用滴灌、喷灌等。

2.3.2 城镇建设承载规模评价

(1) 现有经济技术水平和生产生活方式下承载规模。从土地资源是否可作为城镇建设的角度,选取单项评价中城镇建设条件高至较低4级作为土地资源约束下城镇建设的最大规模。计算得出清徐县土地资源约束下城镇建设承载规模为 425.67 km^2 。

清徐县2017年城镇可用水量合计 $5\,358\text{ 万 m}^3/\text{a}$ (参考《太原市2017年度水资源公报》^[29]);根据

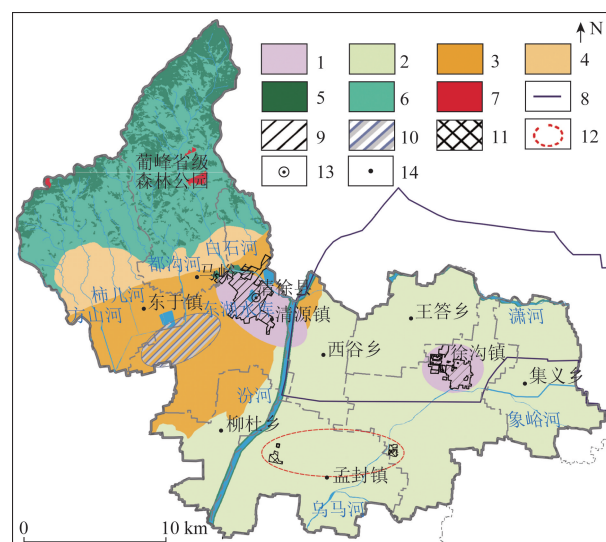
《GB/T 50331—2002 城市居民生活用水量标准》^[30]及太原市和清徐县实际情况,确定清徐县城镇人均需水量为 $255.5\text{ m}^3/\text{a}$ 。故现状水资源条件下清徐县可承载城镇人口规模为 $5\,358/255.5 = 20.97\text{ 万人}$ 。城镇建设用地按人均 184 m^2 计算(参考《清徐县总体规划(2015—2030)》^[31]),可承载城镇建设用地规模为 38.60 km^2 。

按照短板理论,清徐县水土资源双约束下承载规模为 38.60 km^2 ,约占全区总面积的 6.33% 。目前清徐县中心城镇建设用地约 35.40 km^2 ^[32],水资源约束下城镇建设用地增幅空间有限。

(2) 技术水平、生产生活方式转变下,农业生产承载规模。随着城镇居民生活方式的改变及节水意识的提高,城镇人均需水量按降低 10% 计算,可承载城镇人口规模为 $5\,358/(255.5 \times 90\%) = 23.30\text{ 万人}$,人均城镇建设用地按 184 m^2 计算,可承载城镇建设用地规模为 42.87 km^2 。故清徐县在城镇规模扩大的情况下需采取有效的节水措施。

2.4 国土空间优化

根据《清徐县总体规划(2015—2030)》^[31]、清徐县总体发展系列规划及上述适宜性评价结果等,对清徐县国土空间进行优化,确定了清徐县生态功能区、农业生产区和城镇建设区的优先发展区域(图8)。



1. 城镇建设适宜区; 2. 农业生产区; 3. 富晒农业区; 4. 富晒特色农业区; 5. 生态保护极重要区; 6. 生态保护重要区; 7. 生态红线; 8. 潇河园区范围; 9. 主要城镇; 10. 精细化工园区; 11. 醋厂; 12. 醋产业园; 13. 县城; 14. 乡镇

图8 清徐县国土空间开发优化建议图

Fig. 8 Optimization proposal for territorial space development in Qingxu County

(1)生态功能区主要包括清徐县西部山区及汾河两岸。清徐县西北部山区主要为生态保护极重要区和生态保护重要区,同时汾河两岸为清徐县重要的生态廊道。

(2)农业生产区主要包括清徐县东部平原区、汾河西岸的富硒农业园区和清徐县西边山两侧的特色农业区。东部平原区地形平坦、灌溉和交通便利,建议开发为蔬菜大棚和粮、棉、油等种植基地。汾河西岸清徐县城两侧由于均为富硒土地,建议开发为富硒农业园区。西部盆山结合区为重要的葡萄种植区,同时土地硒含量较高,建议开发为葡萄、红杏等特色农业产业园。

(3)城镇建设区主要为目前的清徐县城、潇河产业园区及部分特色小镇。随着山西省潇河产业园区的建立及徐沟镇、王答乡良好的城镇工业基础条件,未来清徐县适宜城镇建设的潜力空间将主要分布于徐沟镇、王答乡等山西省转型综改示范区的潇河产业园内,其将成为清徐的第二个城镇发展中心。同时随着清徐县醋产业文化园的建设,孟封镇将进一步形成以醋产业为核心的特色小镇。

3 结 论

(1)清徐县生态保护极重要区面积为 67.98 km^2 ,农业生产适宜区面积为 417.32 km^2 ,城镇建设适宜区面积为 363.02 km^2 ,分别占清徐县国土面积的 11.15%、68.47%、59.56%。除西部山区、汾河两侧、潇河和水源地一级保护区为生态保护极重要区外,清徐县主要为农业生产和城镇建设适宜区。

(2)在现有经济技术水平和生产生活方式下,水资源为制约清徐县农业生产和城镇建设的主要因素。目前清徐县部分农业灌溉区已超过水资源承载规模,建议未来调整现有种植结构和灌溉方式,大力发展节水农业。同时水资源约束下清徐县城镇建设用地并未超出其承载规模,但增幅空间有限,在城镇规模扩大的情况下也应采取有效的节水措施。

(3)充分考虑清徐县未来规划及大片富硒土地和悠久的葡萄食醋文化等特色条件,创新优化了清徐县双评价成果,形成清徐县双评价“一张图”,提出清徐县生态功能、农业生产和城镇建设的优先发展区域,既有效处理农业生产与城镇建设适宜区重叠问题,又为城镇开发边界、基本农田的划定提供

支撑,从而使国土规划成果更好的服务于清徐县经济和社会发展。

参考文献(References):

- [1] Park R E, Burgess E W. Introduction to the Science of Sociology[M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1921.
- [2] Meadows D H, Meadows D L, Randers J, et al. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind[M]. New York: New American Library, 1972.
- [3] UNESCO, FAO. Carrying Capacity Assessment with a Pilot Study of Kenya: A Resource Accounting Methodology for Exploring National Options for Sustainable Development[R]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985.
- [4] 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.
Xiong J X, Chen D L, Xie X M. Comprehensive evaluation on ecological carrying capacity based on state – space techniques in Dongting Lake region[J]. Economic Geography, 2012, 32(11): 138–142.
- [5] 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.
Hu M, Liu X Y. Comprehensive evaluation of Jiangsu Province urban resources and environment carrying capacity based on analytic hierarchy process[J]. Economic Research Guide, 2013(35): 101–104.
- [6] 欧戩,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.
Ou T, Zhang S Q, Gan S, et al. Assessment of regional carrying capacity of resources and environment at mountain county area based on GIS and mean square difference method[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2017, 56(3): 454–458.
- [7] 联合国粮食及农业组织. 土地评价纲要[M]. 罗马: 联合国粮食及农业组织, 1976.
Food and Agriculture Organization of the United Nations. A Framework for Land Evaluation[M]. Rome: FAO, 1976.
- [8] 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.
Xiao C J, Ou M H, Li X. Research on spatial optimum allocation of construction land in an eco – economic comparative advantage perspective: A case study of Yangzhou City[J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(3): 696–708.
- [9] 喻志磊,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.
Yu Z L, Zhuang L, Sun P L, et al. An approach of suitability evaluation for construction land and spatial conflict analysis based on sustainability perspective[J]. Journal of Geo – Information Science, 2016, 18(10): 1360–1373.
- [10] 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.
- Zhang S Y, Feng C C, Liu X P, et al. Research on construction land evaluation based on land ecological sensitivity analysis[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2015, 51(4): 631-638.
- [11] 白娟,黄凯,李滨.“双评价”成果在县(区)级国土空间规划中的应用思路与实践[J]. 规划师,2020,36(5):30-38.
- Bai J, Huang K, Li B. An analysis of the application of “dual evaluations” results in country level national land use and spatial plan[J]. Planners, 2020, 36(5): 30-38.
- [12] 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.
- Liu X B, Wang Y K, Li M. Theory, method and technological application of territorial spatial development suitability evaluation[J]. Journal of Geo-Information Science, 2021, 23(12): 2097-2110.
- [13] 殷志强,李瑞敏,李小磊,等. 地质资源环境承载能力研究进展与发展方向[J]. 中国地质,2018,45(6):1103-1115.
- Yin Z Q, Li R M, Li X L, et al. Research progress and future development directions of geo-resources and environment carrying capacity[J]. Geology in China, 2018, 45(6): 1103-1115.
- [14] 郝庆,邓玲,封志明. 国土空间规划中的承载力反思:概念、理论与实践[J]. 自然资源学报,2019,34(10):2073-2086.
- Hao Q, Deng L, Feng Z M. Carrying capacity reconsidered in spatial planning: concepts, methods and applications[J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34(10): 2073-2086.
- [15] 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.
- Yue W Z, Wang T Y. Logical problems on the evaluation of resources and environment carrying capacity for territorial spatial planning[J]. China Land Science, 2019, 33(3): 1-8.
- [16] 中华人民共和国自然资源部. 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)[R]. 北京:中华人民共和国自然资源部,2020.
- Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. Guideline on the Evaluation of Resources and Environment Carrying Capacity and Territorial Development Suitability (Trial Guide)[R]. Beijing: Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China, 2020.
- [17] 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,2020,35(10):2325-2338.
- Xia H X, Yue W Z, Wang T Y, et al. Theoretical thinking and practical scheme of “double evaluations” at provincial level: A case study of Zhejiang province[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(10): 2325-2338.
- [18] 赵增玉,王伟,李向前,等. 基于城市地质调查成果的泰州国土空间开发适宜性评价[J]. 中国地质调查,2021,8(3):90-97.
- Zhao Z Y, Wang W, Li X Q, et al. Suitability evaluation of land space development in Taizhou based on urban geological survey results[J]. Geological Survey of China, 2021, 8(3): 90-97.
- [19] 谷树忠,胡咏君,周洪. 生态文明建设的科学内涵与基本路径[J]. 资源科学,2013,35(1):2-13.
- Gu S Z, Hu Y J, Zhou H. Ecological civilization construction: scientific connotation and basic paths[J]. Resources Science, 2013, 35(1): 2-13.
- [20] 纪学朋,黄贤金,陈逸,等. 基于陆海统筹视角的国土空间开发建设适宜性评价——以辽宁省为例[J]. 自然资源学报,2019,34(3):451-463.
- Ji X P, Huang X J, Chen Y, et al. Comprehensive suitability evaluation of spatial development and construction land in the perspective of land-ocean co-ordination: A case study of Liaoning province, China[J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34(3): 451-463.
- [21] 何永娇. 空间规划视野下的洱海流域土地利用适宜性研究[D]. 武汉:华中师范大学,2018.
- He Y J. Study on the Suitability of Land Use in Erhai Basin Under the Perspective of Spatial Planning[D]. Wuhan: Central China Normal University, 2018.
- [22] 谭武,林小凤,马庆荣. 基于多要素国土空间开发适宜性评价的动态规划项目选址模型研究——以澄迈县为例[J]. 测绘标准化,2018,34(4):26-30.
- Tan W, Lin X F, Ma Q R. On location model for dynamic planning project based on suitability evaluation of multi-feature land and spatial development: A case study of Chengmai County[J]. Standardization of Surveying and Mapping, 2018, 34(4): 26-30.
- [23] 汪洋,王力力,祁鹏卫,等. 重庆市主体功能区识别的主导因素与空间稳定性约束机理[J]. 地理学报,2019,74(1):44-62.
- Wang Y, Wang L L, Qi P W, et al. Revealing the dominant factors and spatial stability restrictive mechanism for major function-oriented zoning in Chongqing municipality[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(1): 44-62.
- [24] 张茂省,刘江,董英,等. 国土空间优化中的关键地质要素分析与“双评价”方法[J]. 地学前缘,2020,27(4):311-321.
- Zhang M S, Liu J, Dong Y, et al. Analysis of key geological factors and the “dual evaluation” method for land space optimization[J]. Earth Science Frontiers, 2020, 27(4): 311-321.
- [25] 尹怡诚,成升魁,马润田,等. 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[J]. 经济地理,2020,40(9):102-113.
- Yin Y C, Cheng S K, Ma R T, et al. “Double evaluation” mode to county in hilly areas based on “locality” and “coordination”: A case study of Chenxi County, Hunan Province[J]. Economic Geography, 2020, 40(9): 102-113.
- [26] 李稳,宫少军,梁昊,等. 资源再生型地区资源环境承载能力评价指标体系构建——以河南省洛宁县为例[J]. 中国地质调查,2021,8(3):81-89.
- Li W, Gong S J, Liang H, et al. Establishment of the evaluation index system for resources and environment carrying capacity in resource regeneration areas: A case study of Luoning County, Henan Province[J]. Geological Survey of China, 2021, 8(3): 81-89.
- [27] 刘伟韬,张文泉,李加祥. 用层次分析-模糊评判进行底板突水安全性评价[J]. 煤炭学报,2000,25(3):278-282.

Liu W T,Zhang W Q,Li J X. An evaluation of the safety of floor water – irruption using analytic hierarchy process and fuzzy synthesis methods[J]. Journal of China Coal Society,2000,25(3): 278 – 282.

[28] 山西省质量技术监督局. DB 14/T 1049. 2—2015 山西省用水定额 第2部分:工业企业用水定额[S]. 2015.

Shanxi Market Supervision Administration. DB14/T 1049. 2—2015 Water Consumption Quota in Shanxi Province[S]. 2015.

[29] 太原市水务局. 太原市 2017 年度水资源公报[R]. 2020.

Taiyuan Water Bureau. 2017 Taiyuan Water Resources Bulletin[R]. 2020.

[30] 中华人民共和国建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 50331—2002 城市居民生活用水量标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.

Ministry of Construction of the People’s Republic of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People’s Republic of China. GB/T 50331 – 2002 The Standard of Water Quantity for City’s Residential Use[S]. Beijing:China Architecture & Building Press,2002.

[31] 太原市城市规划设计研究院. 清徐县总体规划(2015—2030)[R]. 2017.

Taiyuan Urban Planning and Design Research Institute. Overall Planning of Qingxu County (2015 – 2030) [R]. 2017.

[32] 清徐县统计局. 清徐社会经济统计年鉴 2018[M]. 太原:清徐县统计局,2019.

Qingxu County Statistics Bureau. Qingxu Social and Economic Statistical Yearbook 2018[M]. Taiyuan:Qingxu County Statistics Bureau,2019.

Exploration on the theory and practice of “double evaluation” of county – level territorial space: A case study of Qingxu County in Shanxi Province

SUN Yingjie, PAN Jianyong, LV Yonggao , ZHU Jiliang

(Center for Hydrogeology and Environmental Geology Survey of China Geological Survey, Tianjin 300309, China)

Abstract: Resource and environment carrying capacity and suitability evaluation of territorial space development are the basis of territorial space planning. The county – level territorial space planning plays a role of linking the preceding and the following, so “double evaluation” is the key issue of how to support the county – level territorial space layout. The authors in this paper took Qingxu County of Shanxi Province as the research area, and focused on four key issues, including the selection of resource and environment elements, suitability evaluation of territorial spatial development, resource – environment carrying capacity evaluation, and optimization of territorial space planning. The territorial space optimization model was proposed based on the resource and environment elements analysis by short – board and long – board theory and the regional characteristics plus up – down coordination. Besides, the county – level “double evaluation” framework system adapted to regional characteristics was constructed. The results show that Qingxu County is basically a suitable area for agricultural production and urban construction, except for the western mountainous area and both sides of Fenhe River, which are extremely important areas for ecological protection. The scale of agricultural production and urban construction in Qingxu County is mainly restricted by water resources, and some agricultural irrigation areas in this region have already exceeded their water resources carrying capacity. The priority development areas of Qingxu County’s ecological, agricultural and urban development were reasonably divided. Meanwhile, suggestions for the optimization of county – level ecological space, agricultural space and urban space were put forward, which could provide some basic support for the detailed layout of county – level territorial space in Qingxu County.

Keywords: county – level; resource and environmental carrying capacity; suitability of territorial space development; territorial space layout

(责任编辑: 王晗)