

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.04.002

周滔, 王晨曦, 任茂辉. 基于案例推理的村庄产业发展路径智能推荐系统研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(4): 16-28.

基于案例推理的村庄产业发展 路径智能推荐系统研究

周滔, 王晨曦, 任茂辉

重庆大学 管理科学与房地产学院, 重庆 400044

摘要: 为改善大多数发展落后且存在异质性的乡村缺乏智力支持的现实境况, 关注了更微观的知识管理主体——村庄。首先, 在系统论视角下, 基于产业基础、资源丰度和自然环境本底评估村庄的内源性发展动力, 基于区位条件和外部发展环境评估村庄的外源性发展动力, 构建了村庄产业发展潜力评估模型。然后, 结合该模型运用案例推理技术构建出村庄产业发展路径智能推荐系统, 旨在实现村庄产业发展路径的智能推荐。最后, 经过算例演示, 证实了所构建的村庄产业发展路径智能推荐系统能够有效辅助村庄产业发展经验的知识管理, 实现“菜单式”村庄产业发展路径的智能推荐, 为广大缺乏智力支持的村庄提供了“一村一策”的定制化服务。

关键词: 乡村产业振兴; 案例推理; 智能决策支持系统;
经验挖掘

中图分类号: F322

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 1673-9868(2025)04-0016-13

Study on Intelligent Recommendation System for Village Industrial Development Pathways Based on Case-Based Reasoning

ZHOU Tao, WANG Chenxi, REN Maohui

School of Management Science and Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400044, China

Abstract: To expand the experience and insights derived from similar cases and improve the reality of lack intellectual support in most underdeveloped and heterogeneous rural areas, this study focuses on a more micro-level knowledge management subject, village. From a system theory perspective, endogenous development potential of villages is assessed based on industrial foundations, resource abundance, and natural environmental conditions, while exogenous development potential of villages is evaluated in terms of locational advantages and external development environments. Based on these assessments, a model for evaluating the village industrial development potential was constructed. Subsequently, combining this model with case-based reasoning techniques, an intelligent recommendation system for village industrial develop-

收稿日期: 2024-11-30

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72374035); 国家社会科学基金重点项目(23AZD019)。

作者简介: 周滔, 博士, 教授, 主要从事城乡空间治理、产业经济等领域的研究。

ment pathways was developed, aiming to achieve automated recommendations for industrial development pathways. Finally, a case study demonstrated that the intelligent recommendation system developed in this research can effectively support knowledge management for village industrial development. By offering menu-style intelligent recommendations, the system provides tailored solutions for each village to implement a one village, one strategy approach. It is beneficial for villages that lack intellectual support, offering them customized strategies for industrial development.

Key words: rural industrial revitalization; case-based reasoning; intelligent decision support system; experience mining

党的二十大报告明确指出:全面推进乡村振兴。坚持农业农村优先发展,坚持城乡融合发展,畅通城乡要素流动。加快建设农业强国,扎实推动乡村产业、人才、文化、生态、组织振兴^[1]。其中,产业振兴作为乡村振兴的重要基础与核心动力,是推动城乡要素有序流动、改善城乡发展不平衡、转变“输血”为“造血”的重要方式^[2-3]。村庄是人类最基本的聚居活动地之一,是乡村地区最基本的微观构成单元^[4]。在推进乡村产业振兴的过程中,以村庄为单元进行精准施策,能够有效整合乡村内部的资源禀赋,实现乡村产业振兴的合力最大化。然而,中国村庄数量众多,不同村庄的产业发展基础与发展条件差异较大,导致助农项目在进村过程中呈现出不同的扶持效果^[5]。因此,如何针对不同村庄的实际情况,制定差异化的产业发展策略,成为当前乡村产业振兴工作中亟待解决的重要问题。在长期实践中,我国已经积累了丰富的村庄产业发展经验,通过发展特色农业、打造乡村旅游品牌、利用电商平台拓展农副产品销售等举措,实现了村庄产业的快速发展^[6-11]。在此背景下,对村庄产业发展的成功案例进行经验挖掘与推广,根据村庄产业发展潜力定制差异化的产业发展路径具有重要的现实意义。

目前,学术界在探索乡村产业发展路径时,围绕产业结构调整^[12]、生产效率提升^[13]、产业转型升级^[14]、农民收入增长^[15]等方面,深入剖析了成功案例的先进做法,取得了一系列研究成果^[16-18]。例如,文献[19]通过分析澳大利亚奶牛养殖与西北欧自动挤奶系统中精准农业技术应用的两项实践案例,深入探讨了不同组织在精准农业创新体系中的合作模式。文献[20]通过考察陕西省柞水县木耳产业转型过程中县域政府的角色,提炼了乡村产业转型升级的经验。既有关于乡村产业发展路径的研究对于指导技术应用、政策制定以及合作模式的构建等方面发挥了积极作用,但是未充分考虑乡村作为一个复杂系统,其产业发展不仅受到经济、社会、自然等子系统内部多元要素的影响,还受到系统外部发展环境的影响。因此,为了探究乡村产业发展整体效能最大化的路径,有必要综合考虑系统内外的各种发展要素,深入挖掘乡村产业发展潜力。

此外,当前关于乡村产业发展经验的研究大多集中在国家、地区、县域及镇域等宏观与中观尺度,侧重于分析典型案例的实践成效,对于乡村地区中最微观的基本组成单元——村庄层面,对其产业发展经验进行知识管理的工作尚显不足^[21-22]。如文献[23]通过分析德国、西班牙、意大利、丹麦、以色列等7个国家在农业和农村发展方面的举措,探讨了社会资本在农村发展中的作用。文献[24]梳理了日本新内生发展理论的本土化路径与乡村产业发展政策的演进过程,探索了新内生发展视角下乡村产业兴旺的实践策略。然而,宏观层面的研究容易忽视单元的局部微观信息,村庄的小尺度性与区位分散性,加之村庄产业发展状态的内在机理十分复杂,城市化水平、地理位置、资源禀赋等都导致村庄发展的多样性^[25-26],已有的从村域单元着手的研究较少关注到不同村庄之间的差异性^[27-28],且此类研究成果也较难为具体村庄的产业发展提供操作性强和适配度高的路径指导。如何立足更具实际指导意义的村庄地域空间,并对成功案例的产业发展经验进行知识管理亟待探索。村庄产业发展属于非结构化问题,“菜单式”村庄发展经验的匹配需要准确提炼村庄的结构化特征,这直接关系着经验重用的效果。1982年,文献[29]首次提出了案例推理技术,其基本思想是模拟人类解决问题的思路,即利用过去解决相似问题的经验来解决当前的问题,目前被广泛应用于医疗诊断^[30]、决策支持^[31]、产品设计^[32]、商业管理^[33]等领域,但是将案例推理技术应用于乡村产业发展领域的研究较少。案例推理技术的相似性分析与动态更新特质能够确保经验重用的效率和效果,能够有效辅助村庄产业发展经验的知识管理。

本研究首先基于系统论原理,分析了村庄产业发展系统,构建出村庄产业发展潜力评估模型;然后,结合该模型运用案例推理技术构建了村庄产业发展路径的智能推荐系统;最后,通过算例演示验证了村庄产业发展路径智能推荐系统的可行性和有效性。研究的边际贡献主要体现在:① 将乡村产业发展经验的知识管理主体聚焦于更微观的主体——村庄上,深入挖掘村庄的资源禀赋和产业发展潜力,因地制宜地制定产业发展路径,从而确保规划方案的可操作性和实效性;② 对于村庄数量众多、异质性大的特点,提出了利用案例推理技术解决知识管理难题的思路,通过构建案例库和智能匹配系统,实现对成功案例的精准提炼和对产业发展经验的快速匹配,从而为发展条件不同的村庄提供“菜单式”的产业发展路径指导。

1 系统论视角下村庄产业发展潜力评估模型

从系统论的视角来看,村庄是一个具有复杂、开放和动态特征的巨系统,由自然、经济、社会等子系统组成,系统内部各种要素相互作用,存在一定的运行机理与演化机制^[34]。将系统论原理应用于分析村庄的产业发展时,可以将村庄的产业发展状态视为村庄产业发展系统与外界发展环境交互作用的结果。村庄产业发展系统具有非线性、开放性的特点,包含内核系统与外源系统,是远离平衡态的非线性的开放系统^[35]。内核系统与外源系统不断进行物质、能量、信息和技术等“流”的交换,从而推动系统演化,成为耗散结构。内核系统中,农民、能人、企业、政府等行为主体对资源禀赋进行研判、整合、协调,并配置资源环境、人力资本、社会资本、经济基础等关键发展要素,形成推动系统演化的内源性发展动力,这是村庄自我发展能力的直接体现。同时,村庄产业发展系统作为一个开放的系统,外源系统中的城镇化发展、工业化水平、政策环境、市场需求、技术进步等外部因素构成了村庄产业发展的外部环境,推动或制约着村庄产业的发展,成为系统演化的外源性发展动力。内源性发展动力和外源性发展动力的合力构成了村庄产业发展系统演化的核心驱动力,推动着系统要素、结构和功能的演化,演化后的结果又将反作用于系统的进一步演化。

因此,在挖掘村庄产业发展潜力时,应该从两个维度着手:一是对外部发展环境的敏锐洞察与精准把控,二是对内部发展要素的深度整合与优化配置。通过全面梳理村庄产业发展的本底条件,遵循产业发展的客观规律,充分考虑发展要素的地域分异特征,拓展村庄产业发展的可能性、隐性空间。基于此,本研究从影响村庄产业发展的内源性发展动力与外源性发展动力出发,从产业基础、资源丰度、自然环境本底 3 个维度评估内源性发展动力,从区位条件、外部发展环境 2 个维度评估外源性发展动力,构建出村庄产业发展潜力评估模型(图 1),通过整合、重组、优化村庄产业发展的资源要素,实现内源性发展动力与外源性发展动力的合力最大化。

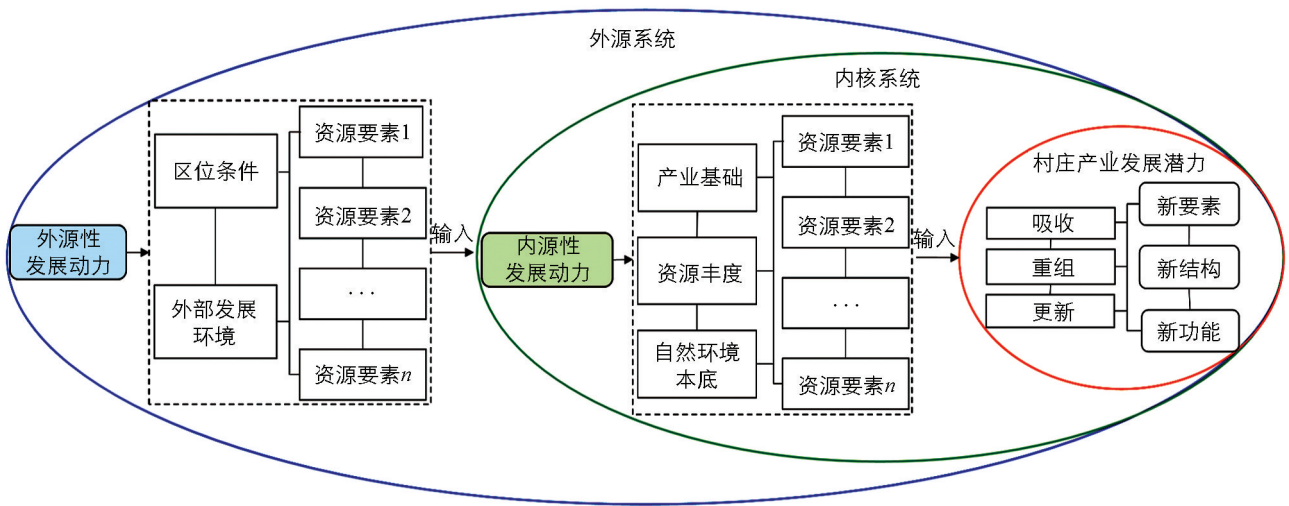


图 1 村庄产业发展潜力评估模型

2 基于案例推理的村庄产业发展路径智能推荐系统的构建

2.1 系统分析框架

为了解决村庄产业发展路径相似案例的匹配与经验借鉴问题, 基于案例推理技术构建了村庄产业发展路径的智能推荐系统, 系统分析框架包含历史案例结构化表示、案例检索与匹配、案例重用与修正、案例存储与更新 4 个环节^[36], 如图 2 所示。具体而言, 在案例结构化表示环节, 选取案例结构化表示的特征指标, 并将历史案例经过结构化处理后存储于案例库中。在案例检索与匹配环节, 通过计算出目标案例与历史案例的相似度, 从案例库中检索出与目标案例最相似的案例。在案例重用与修正环节, 专家可以根据匹配结果的实际应用情况直接采用或修正案例方案, 用来解决目标案例的问题。在案例存储与更新环节, 系统会根据案例应用结果的反馈, 对案例库进行动态更新, 保持案例信息的时效性和丰富性, 为后续的案例匹配与经验推荐提供更坚实的基础。

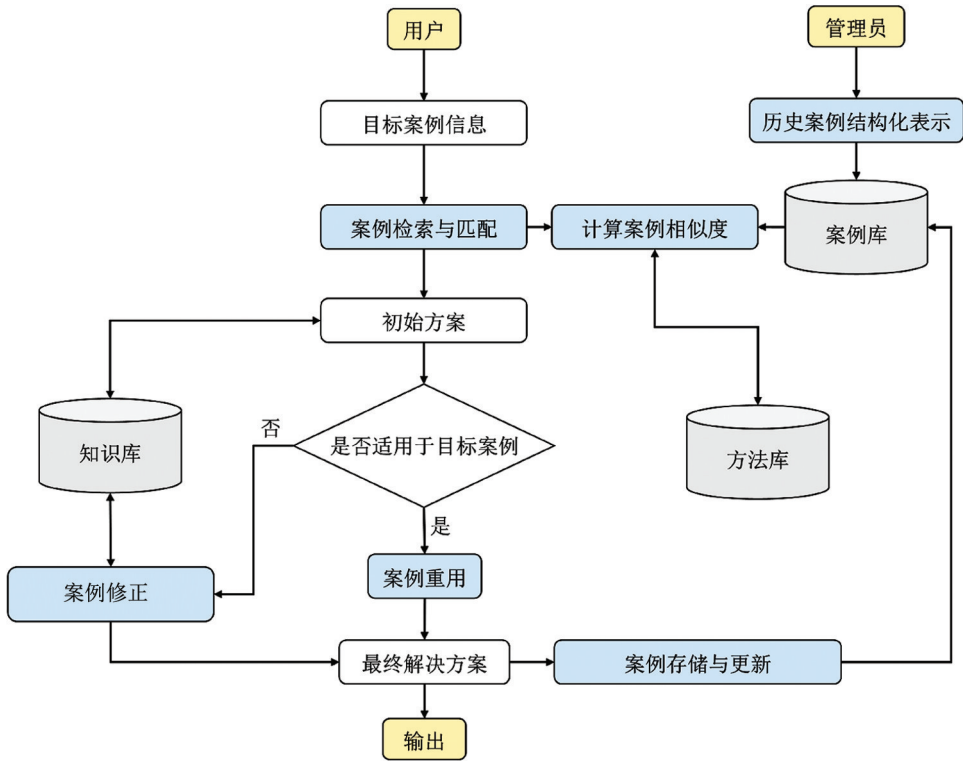


图 2 系统分析框架

2.2 系统运行流程

2.2.1 历史案例结构化表示

1) 案例存储结构

案例结构化表示的目的是将文本案例转化为计算机可识别和存储的数据结构。案例库中的初始案例主要来源于新闻报道、地方规划局及期刊论文等, 案例选取遵循认可度高、数据完整、符合可持续发展要求的基本原则。案例库中的初始案例采用〈产业发展潜力, 产业发展路径〉二元组的结构存储。历史案例集是为解决当前问题而存储在数据库中的可供参考的案例; 目标案例是基于当前需要解决的问题而设定的案例。

2) 案例特征指标

村庄产业发展潜力是依据村庄产业发展条件所确定的可能性、隐性发展空间, 取决于影响村庄产业发展的内生性要素与外生性要素。案例表示所含的特征指标越多, 案例表达越精确, 但需要匹配的时间也越长, 对特征指标的噪声数据越敏感^[37]。为了保证案例表示结构的精简性、检索与匹配机制的准确性, 本研

究遵循系统性、可操作性和科学性的原则，在村庄产业发展潜力评估模型的基础上，结合前人研究基础，构建出村庄产业发展潜力的评价指标体系(表 1)。在村庄产业发展的内源性发展动力层面，选取了产业基础、资源丰度和自然环境本底 3 个方面作为准则层构建的依据^[38-41]。首先，产业基础通过经济规模、农业基础和非农业基础来衡量，综合评估了村庄经济发展的规模效应与产业发展的生产效率。其中，经济规模通过农村年均经济总收入直接体现了村庄的经济总量；农业基础则关乎村庄的传统产业优势和农业生产能力；而非农业基础则揭示了村庄在多元化发展方面的潜力和现状。其次，资源丰度作为村庄产业发展的基石，对村庄产业的发展方向具有直接影响，综合反映了村庄在劳动力资源、土地资源以及特色资源等方面的优势与潜力。劳动力资源的丰富程度决定了村庄产业的人力支撑能力；土地资源的数量和丰度则直接关系到产业发展的空间布局和农业生产的可持续性；而特色资源，如自然景观、特色建筑、历史文化遗迹等，为村庄产业提供了差异化发展的可能性和市场竞争力。最后，自然环境本底从地形与地貌、气候条件两个方面来评价，地形与地貌影响着农业种植结构、产业布局以及旅游资源的开发潜力，气候条件则直接关系到农作物的生长周期、产量和质量，影响着产业发展模式的选择。在村庄产业发展的外源性发展动力层面，选取了区位条件和外部发展环境两个方面作为准则层构建的依据^[42-43]。其中，区位条件主要通过交通便捷度来衡量，不仅关系到村庄与外部市场的连接程度，还直接影响到物流效率、成本控制以及产业合作的广度与深度。外部发展环境主要由城区经济辐射效应、县域地均经济产出水平和政策环境来衡量，城区经济辐射效应体现了村庄所受到的县城的带动作用；县域地均经济产出水平则反映了村庄所在县域的整体经济实力和生产效率；政策环境主要是指村庄产业发展所受到的政策支持。

表 1 村庄产业发展潜力的评价指标体系

目标层	准则层	准则层分类	指标层	具体指标	
村庄产业发展潜力	内源性发展动力	产业基础	经济规模	农村年均经济总收入/万元	
			农业基础	农业劳动生产率/(万元·人 ⁻¹)	
				农地生产率/(万元·hm ⁻²)	
				有无特色农业	
			非农业基础	非农业年均产值/万元	
				劳动力非农就业率/%	
		资源丰度	劳动力资源	劳动力人口数占村庄总人口数比例/%	
			土地资源(国土开发强度)	村庄建设用地面积占总面积比例/%	
			特色资源	村域内自然景观、特色建筑、历史文化遗迹数/个	
			耕地资源	人均耕地面积/hm ²	
			林地资源	林地面积占村域面积比例/%	
			水域资源	水域面积占村域面积比例/%	
			自然环境本底	地形与地貌	主要地形
					平均海拔/m
	气候条件	年平均降水量/mm			
		年平均气温/℃			
	外源性发展动力	区位条件		交通便捷度	到最近高铁站的距离/km
		外部发展环境		城区经济辐射效应	到县城的距离/km
			县域地均经济产出水平	县域地均产值/(万元·hm ⁻²)	
			政策环境	是否为县域重点发展村庄	

2.2.2 案例检索与匹配

案例检索与匹配的目的在于遵循特定检索策略,从案例库中寻找与目标案例最相似的历史案例。选取广泛应用的最近相邻算法设计智能推荐系统的案例检索与匹配机制,运用主客观组合赋权的方式求得特征指标的综合权重,并利用特征指标值及相应的权重值计算出目标案例与历史案例的相似度^[44]。

1) 计算指标权重

结合指标数据内在的统计规律、领域专家的经验及决策者的规划偏好,采用主客观结合的方法来计算指标权重,在客观赋权的基础上,根据村庄的发展目标与专家的工作经验科学合理地调整指标权重的分配^[45]。为了消除指标单位与量纲的影响,首先,采用极差法对数据进行归一化处理。然后,由于熵值法可以较好地反映指标间信息熵的效用价值,具有较好的鲁棒性和单调性,运用熵值法求得指标的客观权重,公式见(1)–(4)式:

$$X_{ij} = \frac{S_{ij} - \min S_j}{\max S_j - \min S_j} \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \frac{\max S_j - X_{ij}}{\max S_j - \min S_j} \quad (2)$$

$$h_j = -k \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij} \quad (3)$$

$$\beta_j = \frac{1 - h_j}{n - \sum_{j=1}^n h_j} \quad (4)$$

其中: S_{ij} 和 Y_{ij} 分别为第 i 个历史案例的第 j 项指标的原始值和归一化值; $\max S_j$ 和 $\min S_j$ 分别为第 j 项指标的标准最大值和标准最小值; h_j 是第 j 项指标的信息熵, $f_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^m Y_{ij}}$, $k = \frac{1}{\ln m}$, 且假定 $f_{ij} = 0$ 时, $f_{ij} \ln f_{ij} = 0$; β_j 是第 j 项指标的熵权。

为了更好地满足村庄差异化的发展目标需求,在客观确定指标权重的基础上,根据目标村庄的基础条件与发展要求,基于层次分析法征询多位专家的意见,求得指标的主观权重,再通过组合赋权法得到可信度较高的权重分配结果^[46]。常用的权重组合方法有乘积组合法和线性组合法。线性组合法能够综合考虑主客观权重的影响,通过调整偏好系数灵活地平衡两者的比重,从而更好地适应不同村庄的差异化发展需求。相比之下,乘积组合法在实际应用中更容易受到极端值的影响,导致权重分配结果不够稳定,且在权重分配结果上的解释性较弱。本研究采用线性组合法计算指标的主客观综合权重,计算公式见(5)式:

$$\omega_j = \theta \beta_j + (1 - \theta) \lambda_j \quad (5)$$

其中: ω_j 为主客观综合权重; θ 为客观权重的偏好系数; β_j 为客观赋权法求得的第 j 个指标的权重; λ_j 为主观赋权法得到的第 j 个指标的权重。

2) 计算案例相似度

本研究选取的案例特征指标包含了符号型特征指标与数值型特征指标,不同类型的指标其相似度计算方式存在差异。对于符号型的特征指标,可以通过判断目标案例与历史案例中该项指标是否完全一致来计算指标之间的相似度,见公式(6):

$$Sim(T_{ij}, T_{oj}) = \begin{cases} 1 & T_{ij} = T_{oj} \\ 0 & T_{ij} \neq T_{oj} \end{cases} \quad (6)$$

其中: T_{ij} 表示第 i 个历史案例的第 j 项指标; T_{oj} 表示目标案例的第 j 项指标。

对于数值型的特征指标,一般通过测算两个指标之间的距离来衡量两者相似度的大小,距离越短,则指标之间的相似度越高,在案例推理技术的应用中通常采用海明距离来计算数值型指标间的相似度,见公式(7):

$$Sim(T_{ij}, T_{0j}) = 1 - \frac{|T_{ij} - T_{0j}|}{\epsilon - \alpha} \quad T_{ij}, T_{0j} \in [\alpha, \epsilon] \quad (7)$$

其中: α 和 ϵ 分别是指标 T_{ij} 取值区间的最小值和最大值。

在计算指标相似度的基础上, 基于每个指标相应的主客观综合权重, 采用线性加权的方式得到目标案例与历史案例的全局相似度, 见公式(8):

$$Sim(C_i, C_0) = \sum_{j=1}^n w_j Sim(T_{ij}, T_{0j}) \quad (8)$$

其中: C_i 表示第 i 个历史案例; C_0 表示目标案例; w_j 为第 j 项指标的权重。

2.2.3 案例重用、修正、存储

案例库具有可扩充性和可维护性。经过上述案例检索与匹配机制处理后, 输出的结果是一个或多个历史案例的产业发展路径描述, 这时需要专家参与, 比较匹配案例与目标案例的异同。若应用场景相似程度较大, 则直接参考匹配案例的做法; 若匹配案例与目标案例之间存在较大差异, 专家认为不能直接采用的, 则需要根据目标案例的实际情况对匹配案例的产业发展路径进行修正, 经过修正后的产业发展路径被用来解决目标案例的问题, 从而形成一个新的案例。新的案例是否存储于案例库中, 需要综合权衡案例库的质量与数量, 在尽可能丰富案例库容量的同时, 又尽量减少冗余信息, 保障检索与匹配机制的效率。本研究采用新增和替换的方式实现案例库的存储与更新。对于相似度大于一定阈值的新案例, 可以不加入案例库, 或采用新案例替换旧案例的方式实现案例库的更新; 对于相似度小于一定阈值的新案例, 则用新增的方式将新案例存储于案例库中。

3 算例说明

本研究选取了 33 个来源于地方规划设计研究院的村庄产业发展案例, 每个案例包含了较为详细的调研数据、现状概述、产业发展路径等信息, 在完成案例的结构化表示后, 存储于案例库中。

3.1 目标案例的问题描述

重庆市南川区大观镇金龙村(目标案例 C_0)位于重庆都市区东南部 1 h 经济圈范围内, 与渝湘高速公路相连, 距渝湘高速路大观互通口 3 km, 具有良好的区位条件。村域面积 453 hm^2 , 以丘陵、谷地地貌为主, 整体海拔在 721.4 m 到 905.3 m 之间。第一产业以粮油、蔬菜、特色水果为主, 林业、养殖业为辅。第二产业以低档建材加工为主, 产业人口吸附力低。第三产业以乡村旅游业为主, 发展迅速。综合来看, 金龙村的产业发展困境主要体现在以下 3 个方面:

1) 当前农业生产规模较小, 经济效益不高。金龙村的农业种植主要以村民自种和农业合作社开发为主, 缺乏规模化、集约化的经营模式。据村庄调研数据显示, 在调研年份, 村域内人均耕地面积为 0.14 hm^2 , 难以满足大规模农业生产的需求。同时, 非农就业率高达 77.65%, 进一步压缩了农业生产的劳动力资源。农业产值仅占经济总收入的 11.62%, 经济效益亟待提升。

2) 土地流转引发就业难题, 本地劳动力市场吸纳能力不足。在调研年份, 在农民土地流转的背景下, 村内共有 1 208 名村民从事劳动, 其中外出打工的劳动力村民占比达到 43%, 反映了本地就业岗位的匮乏, 以及农村空心化现象和就业压力的加剧。

3) 乡村旅游业成为新的经济增长点, 年接待游客量持续增长。然而, 与快速发展的旅游业相比, 住宿、餐饮、娱乐等服务设施以及交通、通讯等基础设施的建设表现出明显的滞后性, 难以满足日益增长的旅游业发展需求。

3.2 案例检索与匹配

3.2.1 特征指标权重的计算

村庄产业发展路径智能推荐系统首先采用熵值法求得特征指标的客观权重, 然后根据目标村庄的基础条件与发展需求, 运用层次分析法设定了 10 位专家对不同特征指标的权重进行打分, 以平均值作为

指标的主观权重值,专家设置客观权重的偏好系数 $\theta=0.5$,再通过线性组合法,计算得到指标的主客观综合权重(表 2)。

表 2 村庄产业发展潜力评价指标的主客观综合权重计算结果

指标	客观权重	主观权重	综合权重
农村年均经济总收入/万元	0.080 4	0.065 3	0.072 9
农业劳动生产率/(万元·人 ⁻¹)	0.033 8	0.047 8	0.040 8
农地生产率/(万元·hm ⁻²)	0.162 0	0.092 6	0.127 3
有无特色农业	0.046 0	0.057 4	0.051 7
非农业年均产值/万元	0.095 5	0.062 1	0.078 8
劳动力非农就业率/%	0.018 7	0.031 3	0.025 0
劳动力人口数占村庄总人口数比例/%	0.011 6	0.067 2	0.039 4
村庄建设用地面积占总面积比例/%	0.033 8	0.031 2	0.032 5
村域内自然景观、特色建筑、历史文化遗迹数/个	0.122 3	0.103 5	0.112 9
人均耕地面积/hm ²	0.030 2	0.043 7	0.037 0
林地面积占村域面积比例/%	0.029 3	0.027 3	0.028 3
水域面积占村域面积比例/%	0.102 2	0.048 2	0.075 2
主要地形	0.051 1	0.046 3	0.048 7
平均海拔/m	0.009 8	0.023 7	0.016 8
年平均降水量/mm	0.028 3	0.024 8	0.026 6
年平均气温/℃	0.011 5	0.023 5	0.017 5
到最近高铁站的距离/km	0.016 7	0.047 0	0.031 9
到县城的距离/km	0.009 0	0.038 4	0.023 7
县域地均产值/(万元·hm ⁻²)	0.092 9	0.084 9	0.088 9
是否为县域重点发展村庄	0.015 0	0.033 8	0.024 4

3.2.2 案例相似度的计算

为了借鉴案例库中相似案例的产业发展路径,根据村庄产业发展路径智能推荐系统的提示输入金龙村的基本信息。智能推荐系统采用 2.2.2 小节提出的案例相似度的计算方法,求得金龙村与案例库中历史案例的全局相似度(表 3),并根据专家意见设置相似度阈值为 0.80。经过系统检索与匹配后,推荐案例为 C₁₇: 辽宁省抚顺市南口前镇王家堡村, $Sim(C_0, C_{17})=0.92$ 。

表 3 目标案例与历史案例的全局相似度计算结果

案例编号	案例	全局相似度
C ₁	浙江省杭州市江南镇环溪村	0.75
C ₂	云南省大理市喜洲镇桃源村	0.73
C ₃	安徽省安庆市响肠镇请水寨村	0.87
C ₄	安徽省六安市麻埠镇响洪甸村	0.88
C ₅	新疆维吾尔自治区巴楚县阿克萨克马热勒乡塘巴扎村	0.76
C ₆	新疆维吾尔自治区巴楚县多来提巴格乡塔格吾斯塘村	0.82
C ₇	四川省遂宁市蓬萊镇泉水村	0.79
C ₈	四川省西昌市安哈镇长板桥村	0.88
C ₉	福建省龙岩市宣和乡培田村	0.73

续表 3

案例编号	案例	全局相似度
C ₁₀	福建省莆田市华亭镇园头村	0.85
C ₁₁	广东省广州市白云区白山村	0.76
C ₁₂	上海市奉贤区四团镇拾村	0.79
C ₁₃	湖北省黄冈市九资河镇官基坪村	0.90
C ₁₄	北京市怀柔区渤海镇北沟村	0.77
C ₁₅	河南省信阳市晏河乡扬帆村	0.89
C ₁₆	山东省临沂市柏林镇富泉村	0.84
C ₁₇	辽宁省抚顺市南口前镇王家堡村	0.92
C ₁₈	内蒙古自治区赤峰市敖汉旗四家子镇热水汤村	0.86
C ₁₉	山东省青岛市金口镇凤凰村	0.80
C ₂₀	陕西省渭南市澄城镇荆川村	0.87
C ₂₁	重庆市南岸区南山街道放牛村	0.79
C ₂₂	海南省东方市大田镇马龙村	0.89
C ₂₃	河南省登封市大冶镇周山村	0.78
C ₂₄	福建省漳州市霞寨镇高寨村	0.89
C ₂₅	湖南省湘潭市响水乡星砂村	0.84
C ₂₆	北京市大兴区采育镇利市营村	0.77
C ₂₇	广东省广州市派潭镇邓村	0.78
C ₂₈	北京市通州区西集镇耿楼村	0.80
C ₂₉	河北省保定市龙泉关镇黑崖沟村	0.89
C ₃₀	山东省济南市高庄街道坡草洼村	0.83
C ₃₁	湖南省长沙市乌山镇黄花岭村	0.85
C ₃₂	河北省承德市碾子峪镇艾峪口村	0.84
C ₃₃	北京市房山区佛子庄乡下英水村	0.80

3.2.3 系统检索结果的分析

通过对比目标案例 C₀ 与案例数据库中所匹配的推荐案例 C₁₇ 在产业发展潜力上的异同,借鉴推荐案例的产业发展路径(表 4)。

表 4 目标案例 C₀ 检索结果的分析

评价准则层	目标案例 C ₀ 的产业发展潜力	推荐案例 C ₁₇ 的产业发展潜力	推荐案例 C ₁₇ 的产业发展路径
产业基础	据村庄调研数据显示,金龙村于调研年份的经济总收入为 2 000 万元,其中非农业产值 1 767.6 万元,非农就业率 77.65%,暂未形成特色农业。	据村庄调研数据显示,王家堡村于调研年份的经济总收入为 2 874.3 万元,其中非农业产值 1 460 万元,非农就业率 62.02%;暂未形成特色农业。	以沟域经济为发展模式,重点发展林下经济与沟域旅游产业。在旅游产业龙头效应的带动下,对沟域内的产业进行合理配置,对村庄布局进行科学调整,将农业与旅游业进行有效对接和融合,将农产品转变为旅游文化消费品,有效提升农产品的附加值。产业规划结合用地特性(植被、坡度、坡向、郁闭度、土质等)划分适合各类种植、养殖的区域,引导村民高效、合理地利用土地资源。

续表 4

评价准则层	目标案例 C ₀ 的产业发展潜力	推荐案例 C ₁₇ 的产业发展潜力	推荐案例 C ₁₇ 的产业发展路径
资源丰度	金龙村户籍人口 1 710 人，劳动力人口占比 70.64%。，林地面积占比 24.38%，水域面积占比 1.90%。村庄内石桥河贯穿全境，属于典型的巴渝乡村景观。	王家堡村户籍人口 2 473 人，劳动力人口占比 68.99%。村域内人均耕地面积 0.19 hm ² ，林地面积占比 89.94%，水域面积占比 0.69%。村庄内有金山石佛、百合谷、神鹰、神龟 4 处景点，其中 2 处为省三级旅游资源。	
自然环境本底	金龙村以低山谷地地貌为主，属于亚热带湿润季风气候区，最热月份 7 月(均温 27.9℃)，最冷月份 1 月(均温 5.7℃)。年平均降雨量 1 181 mm，年平均日照 1 493 h。	王家堡村属于于沟域型村庄，属于大陆性季风气候区，年均气温为 6.6℃，年平均降水量 800 mm，自然环境良好。	
区位条件	金龙村位于重庆市 1 h 经济圈内，离大观镇区 2 km 路程，离南川城区 17 km 路程，距离最近高铁站 7.7 km。	王家堡村比邻国道与高速公路口，距离最近高铁站 34 km。	
外部发展环境	金龙村距离区政府 24 km，地处国家现代农业示范区、重庆市生态农业示范区的南川区大观镇北大门，南川区委、区政府确定金龙村为全区新农村建设唯一的引领村。	王家堡村距离县政府 33 km，位于县域主发展轴线上，隶属于西部经济发展区。王家堡村被确定为南口前镇的中心村，属于特色产业村屯。	

辽宁省抚顺市南口前镇王家堡村是辽宁省东部山区的沟域型村庄，比邻国道与高速公路，具有良好的区位优势。村域内有丰富的林业资源、矿产资源、旅游资源。村庄产业以传统种植养殖业为主，林蛙养殖、百合种植已成规模。村民年人均收入略高于辽宁省平均水平，但普通户收入低于辽宁省平均水平，打工收入是村民的主要收入来源。通过对比金龙村与王家堡村在产业基础、资源丰度、自然环境本底、区位条件、外部发展环境方面的异同，发现目标案例与推荐案例除了自然环境本底存在部分差异，其他发展条件相似度较高。王家堡村拥有更丰富的林地资源，适合发展林下经济。基于金龙村独特的资源禀赋，专家建议对王家堡村的产业发展路径进行合理调整与优化，以期形成一套适用于金龙村实际情况的产业发展指导方案。经过修正后的产业发展路径如下：

- ① 金龙村具备适宜的气候与土壤特质，为粮食作物、油料作物、果树、茶树、药材及多种林木产品的生长提供了优越的环境，低山与坪状低山谷坝的地形地貌特征为农业生产项目的多样化选择创造了条件。鉴于此，提出以特色农业种植(涵盖精品蔬菜、优质水稻、特色水果、精品苗木等)、农产品加工、农业观光旅游为三大主导产业的发展策略。
- ② 依托便捷的交通区位优势和独特的资源禀赋，将农业生产、农业观光与休闲度假有机融合，形成一体化的乡村休闲旅游产业模式。
- ③ 紧密结合产业发展、乡村旅游与农户居民点建设，充分利用村民房前屋后的院落空间、零散的土地和水塘资源，发展特色庭院经济。根据农民的生活习惯和家庭产业发展的具体定位，合理规划村民自住、

果蔬种植、家禽养殖、农家接待、休闲观光等多元功能,形成复合型的产居一体模式。

3.3 案例库更新

王家堡村的产业发展路径经过专家修正后用以解决了金龙村的产业发展困境,形成了一个具有示范意义的新案例。通过对比分析王家堡村和金龙村的案例信息,可见两者在产业发展潜力上存在异同,与其匹配的产业发展路径也各有侧重。王家堡村凭借其独特的农业资源和生态优势,走出了一条以林下经济为主导,结合乡村旅游与文化创意产业的多元化发展道路。而金龙村则在借鉴王家堡村经验的基础上,结合自身实际情况,更加侧重于发展以规模化和标准化的蔬菜、水果等农产品生产与加工为主要内容的农业。因此,为了不断丰富和完善案例库,使其能够更好地服务于更多地区的村庄产业发展实践,系统采用了新增的方式,将金龙村这一新形成的案例纳入其中。

4 讨论和结论

4.1 讨论

案例推理技术在村庄产业发展路径领域的应用与其他领域有着较大区别,主要体现于村庄的产业发展属于非结构化问题,实现案例的结构化表示难度较大。此外,由于村庄的小尺度性及区位分散性,不同村庄产业发展潜力差异较大,这就需要智能推荐系统存储数量足够多的有效案例,对平衡案例库的案例数量与质量提出了更高的要求。

村庄产业发展规划的制定需要耗费大量人力、物力和财力,对于绝大多数村庄尤其是产业发展落后的村庄而言,聘请专业咨询团队来定制村庄产业发展规划缺乏足够的资金支持。同时,村庄产业发展依赖专家参与村庄的实地指导,较难实现全国范围内的规模化推广。本研究所构建的村庄产业发展路径智能推荐系统能够根据村庄的产业发展潜力智能匹配适宜的产业发展路径,在具体应用过程中专家的参与也可以进一步优化智能推荐的方案。

本研究所构建的村庄产业发展路径智能推荐系统在案例库的容量、数据对接、深度学习能力方面仍有待进一步优化。首先,在案例库容量方面,由于村庄层面的完整数据信息收集难度较大,初始案例库中的案例数量相对有限,后续研究将通过实地调研、文献整理等多种方式,收集更多实践成效良好的村庄产业发展案例,以丰富案例库的多样性和代表性。其次,在数据对接方面,当前的智能推荐系统尚未实现与多源案例库的数据接轨,这在一定程度上限制了其信息获取和处理的能力,后续研究将致力于探索如何实现该系统与政府公开数据、科研机构研究成果、企业实践经验等各类数据源的有效对接,从而拓展其互联网联通和数据对接能力。此外,针对村庄产业发展问题的非结构化特性,传统的案例表示方法存在难以全面捕捉多维度特征的局限。人工智能领域新技术的涌现,为非结构化案例的经验挖掘提供了新的思路,比如深度学习技术以其强大的特征提取和模式识别能力,为处理非结构化数据提供了新的可能。通过对大量村庄产业发展案例的学习,深度学习模型能够自动提取出关键特征,在案例匹配过程中实现更高的准确性和效率,有助于为村庄产业发展提供更加精准和个性化的指导方案。

4.2 结论

在推进乡村产业振兴的过程中,以村庄为单元精准施策能有效整合资源并形成乡村产业发展的合力。鉴于中国村庄数量众多且发展条件各异,剖析村庄产业发展潜力,挖掘并推广成功案例的经验,定制差异化的产业发展路径具有重要意义。本研究基于系统论原理,首先分析了村庄产业发展系统,从洞察外部发展环境和整合内部发展要素两个层面出发,以实现内源性发展动力与外源性发展动力的合力最大化为目标,构建出村庄产业发展潜力评估模型。然后,结合案例推理技术构建了村庄产业发展路径智能推荐系统,有效辅助村庄产业发展经验的知识管理,综合考虑村庄的产业发展潜力、专家意见及决策者偏好,实现“菜单式”村庄产业发展路径的智能推荐,为广大缺乏智力支持的村庄提供了一村一策的定制化服务,并通过算例演示说明了村庄产业发展路径智能推荐系统的有效性。

参考文献:

- [1] 中国政府网. 习近平: 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [EB/OL]. (2022-10-25) [2024-12-20]. https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm
- [2] 刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴 [J]. 地理学报, 2018, 73(4): 637-650.
- [3] 徐雨利, 龙花楼, 屠爽爽, 等. 乡村振兴视域下产业重构的理论解析与模式研究——以广西为例 [J]. 地理科学进展, 2024, 43(3): 434-445.
- [4] 李培林. 巨变: 村落的终结——都市里的村庄研究 [J]. 中国社会科学, 2002(1): 168-179, 209.
- [5] 李卓, 董彦峰. 资源匮乏型村庄产业现代化路径探索 [J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2023, 23(3): 91-100.
- [6] 郭占锋, 李铁星, 张森, 等. 村庄市场共同体的形成与农村社区治理转型——基于陕西袁家村的考察 [J]. 中国农村观察, 2021(1): 68-84.
- [7] 林玉妹, 李承翰. 淘宝村集聚促进家庭农场发展的研究——以长三角为例 [J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(5): 233-244.
- [8] GUAN X, HE L, HU Z Q. Impact of Rural E-Commerce on Farmers' Income and Income Gap [J]. Agriculture, 2024, 14(10): 1689.
- [9] WANG C X, ZHOU T, REN M H. Driving Spatial Network Connections in Rural Settlements: The Role of E-Commerce [J]. Applied Geography, 2023, 159: 103067.
- [10] 陈西南, 廖和平, 王刚, 等. 重庆市县域乡村三产融合与农户福祉的耦合协调关系研究——基于宜居宜业和美乡村视角 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(1): 31-45.
- [11] 赵翠萍, 高云飞. 乡村振兴视角下农村集体经济的发展路径探究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2024, 46(9): 126-132.
- [12] 杨鑫垚, 叶家硕, 李杰, 等. 数字普惠金融何以赋能乡村振兴? ——基于产业结构升级的视角 [J]. 南方金融, 2024(6): 18-31.
- [13] 杨佳琪, 张家才, 余典范. 互联网使用、农业生产效率与乡村振兴的内涵式发展 [J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2023(5): 53-65.
- [14] 邓国胜, 李彦岩. 资源贫乏型乡村产业发展的演化机制研究——以陕西袁家村为例 [J]. 吉林大学社会科学学报, 2023, 63(1): 38-53, 235-236.
- [15] 严斌剑, 翟允瑞, 周应恒. 省域涉农产业发展指数对农民收入影响及其空间效应 [J]. 经济地理, 2022, 42(12): 162-171.
- [16] 曹斌, 全银华. 日本促进茶产业健康发展的政策措施和启示 [J]. 世界农业, 2023(3): 22-32.
- [17] BIVAR V. Agricultural High Modernism and Land Reform in Postwar France [J]. Agricultural History, 2019, 93(4): 636-655.
- [18] SONN J W, GIMM D W. South Korea's Saemaul (New Village) Movement: An Organisational Technology for the Production of Developmentalist Subjects [J]. Revue Canadienne D'études Du Développement, 2013, 34(1): 22-36.
- [19] EASTWOOD C, KLERKX L, NETTLE R. Dynamics and Distribution of Public and Private Research and Extension Roles for Technological Innovation and Diffusion: Case Studies of the Implementation and Adaptation of Precision Farming Technologies [J]. Journal of Rural Studies, 2017, 49: 1-12.
- [20] 褚庆宜, 赵祥云. 县域统合: 乡村产业转型升级中的政府行为逻辑——基于陕西省柞水县木耳产业发展经验的分析 [J]. 中国农村观察, 2023(4): 30-48.
- [21] 史敦友, 韩立达. 政府与市场协同: 乡村振兴重点帮扶县产业高质量发展机制与路径——以四川三州乡村振兴重点帮扶县为例 [J]. 贵州财经大学学报, 2024(5): 9-17.
- [22] 罗胤斌, 刘少杰. 乡村电商发展中的感性秩序——以山东曹县 D 镇服装电商产业为例 [J]. 济南大学学报(社会科学版), 2024, 34(1): 107-113.
- [23] RIVERA M, KNICKEL K, MARÍA DÍAZ-PUENTE J, et al. The Role of Social Capital in Agricultural and Rural Development: Lessons Learnt from Case Studies in Seven Countries [J]. Sociologia Ruralis, 2019, 59(1): 66-91.

- [24] 覃梦妮, 曹斌, 赵心童. 新内生发展视角下日本推动乡村产业兴旺的实践经验 [J]. 现代日本经济, 2024, 43(2): 71-82.
- [25] 周立, 奚云霄, 马荟, 等. 资源匮乏型村庄如何发展新型集体经济? ——基于公共治理说的陕西袁家村案例分析 [J]. 中国农村经济, 2021(1): 91-111.
- [26] 钟伯清. 资源匮乏型乡村的发展模式及路径选择——福建省 2 个区域外转移就业村落的比较 [J]. 福建农林大学学报(哲学社会科学版), 2011, 14(6): 29-33.
- [27] 曾薇. 战略衔接期乡村产业协同治理的驱动力、结构与路径研究——以凤镇 M 村“国企联村”为例 [J]. 农林经济管理学报, 2022, 21(4): 481-490.
- [28] 彭晓旭, 张慧慧. 产社一体: 内生型乡村产业振兴路径及其效应——基于马村鞋垫产业的考察 [J]. 农村经济, 2022(5): 107-115.
- [29] SCHANK R C. Dynamic Memory: A Theory of Reminding and Learning in Computers and People [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- [30] BENAMINA M, ATMANI B, BENBELKACEM S. Diabetes Diagnosis by Case-Based Reasoning and Fuzzy Logic [J]. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 2018, 5(3): 72-80.
- [31] MARTINS D M L, DE LIMA NETO F B. Hybrid Intelligent Decision Support Using a Semiotic Case-Based Reasoning and Self-Organizing Maps [J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 2017, 50(3): 863-870.
- [32] PATIL K, ATHAVANKAR U. Design Precedents to Design Innovation: Category-Based Reasoning in Problem-Solving [J]. The Design Journal, 2022, 25(1): 62-85.
- [33] MARTIN A, EMMENEGGER S, HINKELMANN K, et al. A Viewpoint-Based Case-Based Reasoning Approach Utilising an Enterprise Architecture Ontology for Experience Management [J]. Enterprise Information Systems, 2017, 11(4): 551-575.
- [34] 吴传钧. 论地理学的研究核心——人地关系地域系统 [J]. 经济地理, 1991, 11(3): 1-6.
- [35] MARSDEN T. Beyond Agriculture? Regulating the New Rural Spaces [J]. Journal of Rural Studies, 1995, 11(3): 285-296.
- [36] 赵卫东, 李旗号, 盛昭瀚. 基于案例推理的决策问题求解研究 [J]. 管理科学学报, 2000, 3(4): 29-36.
- [37] LEAKE D, MCSHERRY D. Introduction to the Special Issue on Explanation in Case-Based Reasoning [J]. Artificial Intelligence Review, 2005, 24(2): 103-108.
- [38] 鲜晓军, 杨海娟, 苏彤. 村庄农户—土地—产业转型耦合协调性评价 ——以陕西蓝田县王嘴头村为例 [J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(10): 74-84.
- [39] 赵文君. 基于融合发展业态的乡村产业潜力分析 ——以哈尔滨市为例 [J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(3): 182-189.
- [40] 杨亚东, 杜娅婷, 杨万青, 等. 资源禀赋与乡村产业的耦合评价——基于市场化视角 [J]. 农业经济问题, 2023, 44(4): 134-144.
- [41] 许润达, 张建平, 葛扬. 中国乡村振兴水平的指标构建、测度评价及时空演变 [J]. 规划师, 2024, 40(8): 43-49.
- [42] 田健, 曾穗平. 城市边缘区乡村产业系统风险评估与韧性格局重构——以天津市西郊乡村地区为例 [J]. 城市规划, 2021, 45(10): 19-30, 58.
- [43] 孙伟, 田秀琴, 闫东升, 等. 乡村产业地域分异格局研究——以南京都市圈典型区域为例 [J]. 人文地理, 2021, 36(3): 129-137.
- [44] 张国军, 李浩, 凌云翔. 基于案例推理的地震应急救援决策方法 [J]. 火力与指挥控制, 2019, 44(4): 60-64.
- [45] 毛明松, 邹瑞云, 毛福华, 等. 基于排序学习的主客观组合赋权研究 [J]. 统计与决策, 2024, 40(2): 67-72.
- [46] LIU Z W, XIE Q Y, DAI L, et al. Research on Comprehensive Evaluation Method of Distribution Network Based on AHP-Entropy Weighting Method [J]. Frontiers in Energy Research, 2022(10): 975462.