

资源枯竭地区乡村多功能分类及空间分异研究

——以东北地区北票市(县)为例

马青,郭曼曼,靳升

(沈阳建筑大学建筑与规划学院,辽宁 沈阳 110168)

摘要:在现有乡村多功能主流观点的基础上,以东北地区典型资源枯竭地区北票市(县)的乡村为研究对象,研究农业多功能的分类、空间分化及多功能复合问题。通过多渠道来源数据建立北票市(县)乡村数据库,综合运用因子分析和系统聚类分析方法梳理乡村多功能的分类,筛选出由16项指标构成的农业生产功能、工业生产功能、旅游服务功能、生活环境功能4项功能类型,并采用熵权法确定各项指标和功能的权重,最终确定乡村多功能的具体分类和评价指标体系。采用GIS技术将多功能属性数据空间化,北票市(县)的乡村多功能水平空间分布差异较大,其中多功能复合化水平较高地区主要集中在市域西北侧和东南侧,属矿产资源丰富地区和文化旅游资源丰富地区。研究发现:综合运用因子分析、聚类分析、熵权法及GIS分析等方法,基于量化、空间化的前提,可快速有效地识别乡村主要产业功能类型及其复合化水平,有助于指导乡村产业发展及空间规划。

关键词:资源枯竭地区;因子分析;系统聚类分析;乡村多功能;空间分异

中图分类号:TU982.29 **文献标志码:**A

传统意义上的乡村多是指以农业生产为主要产业的乡村以外地区^[1]。伴随我国经济社会的不断发展和城乡一体化进程的不断加快,乡村地区经济社会转型明显,现在的乡村职能不再限于单一的农业生产,工业和旅游服务业等产业正快速崛起,乡村产业及功能均走向多元化和复合化。国内现有关于乡村功能多元化的研究多集中在经济发达地区或者城市周边地区,主要受城市化影响,乡村被动走向功能多元化、复合化发展道路。而北票市(县)作为东北老工业基地资源型地区的典型代表,近年来,伴随资源枯竭不断加剧和乡村全面振兴发展的崛起,其乡村地区

也呈现多功能发展趋势,其驱动力和发展背景均不同于南方经济发达地区。

北票市(县)地处松岭、黑山地区,由煤矿开采得名^[2],全域面积4 418.74 km²,是“七山一水三分田”的丘陵山区。北票市(县)属中温带亚湿润区季风型大陆性气候,境内有大凌河、牐牛河、白石湿地等丰富的水资源。全市农业人口37.66万人,占总人口的67.5%。本研究以村为基本单元,包括252个村和3个农场分场以及1个自然保护区,共263个行政区。所有研究对象属性数据主要来源于住房和城乡建设部乡村人居环境数据库、《北票年鉴》及《中国县域统计年

鉴》等,由北票市(县)政府部门提供北票市(县)全域的矢量地图。

一、乡村多功能研究概述及类型划分

1. 乡村多功能理论

乡村多功能理论起源于 20 世纪末提出的多功能农业(multifunctional agriculture),多功能农业理论强调农业除了生产功能,还有生态、文化、环境等多元功能。多功能乡村

(multifunctional rural),是多功能农业理论的进一步深化,该理论认为乡村是由经济、社会和环境组成的复杂系统,是人类重要的工作、居住地点和环境空间^[3]。多年来不同地区、不同学科领域的学者对多功能乡村不断进行深入研究,不同研究背景和对象导致其形成了功能分类的多种观点。现有主要功能类型如表 1 所示。

表 1 国内外学者对多功能乡村主要功能类型的划分

时间	学者	分类依据	主要功能类型
1991	台湾众学者、武爱彬 ^[4]	台湾农业改造计划相关内容	生活、生产、生态
2004	Barr ^[5]	澳大利亚乡村相关统计数据	生产、乡村便利设施、乡村转型、灌溉设施
2009	龙花楼等 ^[6] 、李治等 ^[7]	产业发展类型角度	农业主导、工业主导、商旅服务、均衡发展
2010	Holmes J ^[8]	生产、消费和保护相互关系	生产型农业、舒适型乡村、小农场、多功能、边缘地区农业、保护和本土化
2011	刘彦随等 ^[9]	乡村功能和属性角度	社会文化、经济、生态环境
2012	林若琪等 ^[10]	西方多功能农业理论	生产、社会保障、经济、生态
2014	李平等 ^[11]	县域尺度乡村功能	生态保育、农业生产、工业发展、社会保障
2015	房艳刚等 ^[3]	乡村多元化发展目标	粮食与食品安全、保护生态环境、保障社会公平、提供发展空间
2017	李智等 ^[12]	多个不同角度解读多功能内涵	生活、工业、农业、生态
2018	周镕基等 ^[13]	多功能农业角度	经济、社会、生态、能源、旅游休闲、文化传承

其中主要涉及的指标大部分来源于统计年鉴,涉及指标较多且不同研究之间差别较大,迄今为止还没有形成一个公认的评价体系。

2. 聚类分析方法下乡村多功能类型划分

由于现有研究功能分类及指标选择均是基于前人的理论研究,相互之间没有形成相对统一的分类体系。为检验乡村多功能分类体系的科学性,以北票市(县)为例,通过梳理各途径获取的数据,形成包含经济社会数据和空间矢量数据等多项数据在内的数据库。为消除不同指标数值和单位差异带来的不利影响,采用数据 Min - Max 标准化方法,对原始数据进行归一化处理,消除原始数据不同属性对分析结果的影响,形成北票市(县)乡村数据库。定义 S_{ij} 为 i 村第 j 项指标的标准化数值

$$S_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij} - \text{Min}_j}{\text{Max}_j - \text{Min}_j} \\ \frac{\text{Max}_j - X_{ij}}{\text{Max}_j - \text{Min}_j} \end{cases} \quad (1)$$

式中: X_{ij} 为 i 村第 j 项指标实际值; Max_j 为该

指标的最大值; Min_j 为该指标的最小值。计算指标的标准化值和综合标准化值,最终形成无量纲化的北票市(县)乡村数据库。

由于现有乡村数据库涉及指标较多,基于未知数据的重要程度和相互之间的关系,先采用因子分析方法对现有数据进行降维处理,筛选出对乡村发展较为明显的影响因素,分析其对乡村产生的影响。因子分析式为

$$\begin{cases} Z_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \cdots + a_{1p}F_p + c_1U_1 \\ Z_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \cdots + a_{2p}F_p + c_2U_2 \\ \vdots \\ Z_m = a_{m1}F_1 + a_{m2}F_2 + \cdots + a_{mp}F_p + c_mU_2 \end{cases}$$

式中: Z_1, Z_2, \cdots, Z_m 为 m 个变量因子, F_1, F_2, \cdots, F_p 为公共因子,表示为矩阵形式为: $Z = A \cdot F + C \cdot U$ 。经计算,KMO 检验值为 0.687(KMO 检验值在 0 ~ 1,越趋近 1,代表数据关联性越高),前 7 项公共因子贡献率总和为 86.4%,可以很大程度上代表乡村功能分异的主要影响因素。其中需要说明的是,本研究根据《旅游资源分类、调查与评价(GB/T 18927—2003)》的评价标准对北票市

(县)乡村内的旅游资源进行分级并赋值,得出文化旅游价值,代表乡村的文化旅游功能。设定乡村的公共服务功能主要集中在各乡镇集镇区,而村到镇通勤距离越短,代表其享用公共服务设施的便利度越高,故将村庄与镇区的交通距离作为生活便利程度代表值。

表 2 乡村多功能分类统计

功能类型	指标	单位	内涵
农业生产功能	人均耕地面积	m ² /人	村域耕地总面积/总人口
	人均第一产业产值	万元/人	村第一产业生产总值/总人口
	人均粮食产量	t/人	村粮食总产量/总人口
	第一产业产值	亿元	村域第一产业生产总值
工业生产功能	人均第二产业产值	万元/人	村第二产业生产总值/总人口
	第二产业产值	亿元	村域第二产业生产总值
	人均建设用地	m ² /人	村建设用地总和/总人口
	工矿用地密度	%	工矿用地面积/村域总面积
旅游服务功能	人均第三产业产值	万元/人	村第三产业生产总值/总人口
	第三产业产值	亿元	村域第三产业生产总值
	文化旅游总价	分	村旅游资源价值总和
	交通用地密度	%	交通设施用地面积/村域总面积
生活环境功能	农民人均纯收入	元	各村乡村人口年均纯收入
	农村人均居住面积	m ² /人	村居住面积总和/总人口
	到达镇区通勤时间	min	各村到其所属乡镇镇区通勤时间
	地均生态服务价值 ^[14-15]	元/hm ²	村域生态服务总价/村域总面积

3. 乡村多功能指标权重确定

确定乡村多功能分类及代表性指标之后,采用熵权法确定各项指标的权重占比,求第 j 项指标第 i 个村的贡献度 P_{ij}

$$P_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sum_{j=1}^n S_{ij}} \tag{2}$$

求各指标的贡献总量 E_j

为进一步确定 16 项指标的分类类型,采用系统聚类的方法将变量进行聚类分析,以客观数据为基础,应用量化统计的方式获得乡村功能的分类。经计算,北票市(县)乡村的变量共可划分为 4 类,如表 2 所示。

$$E_j = - \frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \tag{3}$$

进而求出各指标权重 W_j

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^m 1 - E_j} \tag{4}$$

最终计算得出各项指标权重,如表 3 所示。

表 3 乡村多功能评价体系

功能类型	权重	指标	指标性质	权重
农业生产功能	0.131	人均耕地面积	+	0.018
		人均第一产业产值	+	0.050
		人均粮食产量	+	0.020
		第一产业产值	+	0.043
工业生产功能	0.397	人均第二产业产值	+	0.065
		第二产业产值	+	0.072
		人均建设用地	+	0.059
		工矿用地密度	+	0.201
旅游服务功能	0.413	人均第三产业产值	+	0.060
		第三产业产值	+	0.044
		文化旅游总价	+	0.309
		交通用地密度	+	0.022
生活环境功能	0.059	农民人均纯收入	+	0.016
		农村人均居住面积	+	0.009
		到达镇区通勤时间	-	0.004
		地均生态服务价值	+	0.008

经计算发现,工矿用地密度和文化旅游总价占比数值较为突出,说明该两项指标对北票市(县)乡村多功能影响最为明显。同时,工业生产功能和旅游服务功能占比均在 40% 左右,说明北票市(县)范围内各村工业生产功能和旅游服务功能差异最为显著,该两项功能也成为影响其多功能差异的主要功能。

二、北票市乡村多功能空间分布及复合分析

针对北票市(县)各村进行多功能性计算,定义 L_i 为 i 村功能数值, S_{ij} 为该对象的第 j 项评价指标的标准化数据, W_j 为第 j 项指标权重,计算式为

$$L_i = \sum_{j=1}^n 100W_jS_{ij} \tag{5}$$

由于数值较小且差异较大,故将指标统一放大 100 倍,根据式(5)分别计算各村的农业生产功能指数(AL_i)、工业生产功能指数(EL_i)、旅游服务功能指数(SL_i)和生活环境功能指数(LL_i)。第 i 村的某项功能指数超过该项功能指数的平均值和标准差的和,则该项功能即为 i 村的主导功能^[6]。

1. 农业生产功能的空间布局

经计算,北票市的乡村农业生产功能指数在 0.15 ~ 12.13 范围内,标准差为 2.00,说明乡村之间农业生产功能差异较大。从空间分布上来看,农业生产功能水平较高的乡村主要集中在市域东南侧(见图 1),东南侧整体地势相对平坦,属丘陵地貌,水资源较之西北地区更为丰富,现状农业主要以林果业为主,相较于传统粮食作物种植经济效益较高。其中,农业生产功能指数超过 5.82 的村即为农业生产功能主导类型,共 35 个,主要集中在大板镇、三宝营乡等。大板镇和三宝营乡的林果种植业成为其支柱产业,形成其农业生产优势;而台吉营乡的烤烟、辣椒和杂粮成为远近闻名的特产,种植农业特产形成品牌效应,使其成为农业生产主导地区。

2. 工业生产功能的空间布局

北票市(县)范围内乡村的工业生产功

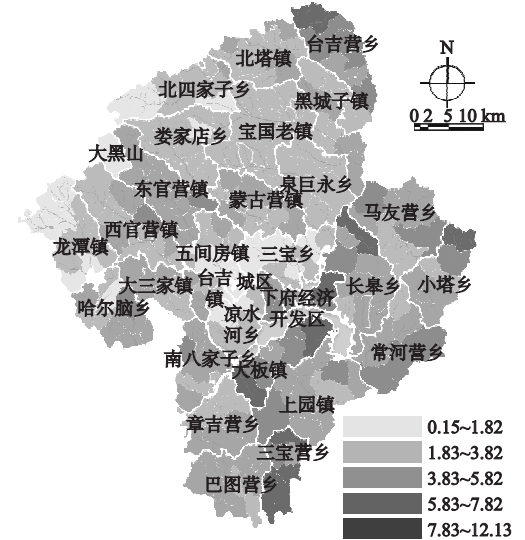


图 1 农业生产功能(AL_i)空间分布

能指数在 0.24 ~ 28.30 范围内,标准差为 4.74,乡村之间工业生产功能差异明显。从空间分布上来看,工业生产功能水平较高的乡村主要集中在市域的西北侧和县城周边地区(见图 2)。“北票”因煤矿资源而得名,其乡村地区的主要工业产业也是以矿产资源挖掘和加工为主,因而其现状工业生产型乡村均分布在矿产资源丰富地区。其中,工业生产功能指数超过 9.37 的村即为工业生产功能主导类型,共有 35 个,主要集中在台吉镇、东官营镇、宝国老镇北侧、北塔镇南侧、西官营镇西侧和龙潭镇北侧。宝国老镇、东官营

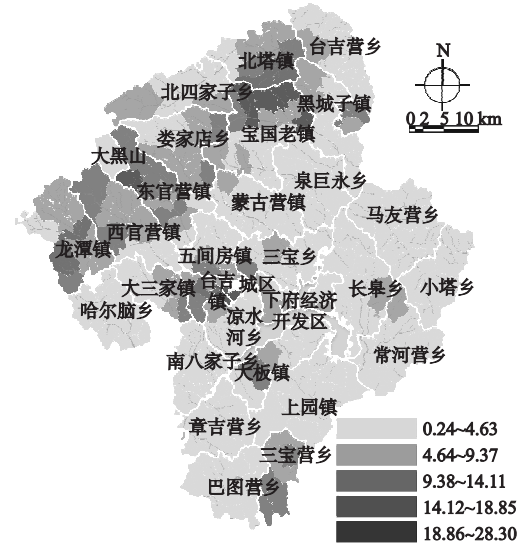


图 2 工业生产功能(EL_i)空间分布

镇、西官营镇、龙潭镇、北塔镇均含有变质岩和岩浆岩,主要盛产金、银、铁等金属矿产;台吉镇主要处于中生代盆地地区,主要有煤、石油及沸石、膨润土等非金属矿产资源。各乡镇均是以矿产采掘和加工为主,以私营企业和个体工商户的形式居多,其经济状况在全市范围处于领先地位,但由于多年开采挖掘,资源逐步枯竭,其工业产业处于逐年衰减的状态。

3. 旅游服务功能的空间布局

北票市(县)范围内乡村的旅游服务功能指数在 0.05 ~ 41.30 范围内,标准差为 3.56,乡村之间旅游服务功能差异明显。从空间布局上来看,旅游服务功能水平较高的乡村主要集中在天鹅湖周边地区(见图 3),天鹅湖依托优美的自然环境,每年吸引迁徙的天鹅在此停留甚至栖息,也吸引了大量游客前来观赏游玩,进而发展出相对丰富的旅游服务产业。其中,旅游服务功能指数超过 5.55 的村即为旅游服务功能主导类型,共有 17 个,主要集中在下府经济开发区、大板镇、上园镇等。下府经济开发区和大板镇紧邻天鹅湖,借助得天独厚的自然条件发展乡村旅游;上园镇作为龙鸟化石自然保护区所在地,龙鸟化石成为其发展乡村旅游的主要资源;南八家子作为喇嘛洞墓葬地,藏传佛教成为其突出的文化品牌。此外,大黑山自然风景保护区因其优美的山地风景而具有较高的旅游服务功能水平,黑城子镇的红山文化遗址群也使其具有较高的旅游服务功能水平。

4. 生活环境功能的空间布局

北票市(县)范围内乡村的生活环境功能指数在 5.93 ~ 14.90 范围内,标准差为 1.49,在 4 项功能中差异最小,说明北票市(县)乡村生活环境功能差异相对较小。从空间布局来看,生活环境功能水平较高的乡村主要分布在市域的西北侧、大黑山周边地区(见图 4)。该地区为矿产资源丰富地区,整体经济发展水平较高,同时靠近大黑山风景区,又兼具较好的生态服务能力。其中,生活环境功能指数超过 11.71 的村即为旅游服

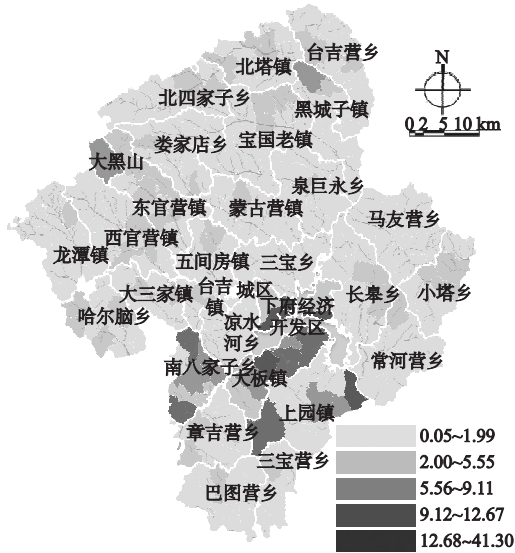


图 3 旅游服务功能(*SLi*)空间分布
务功能主导类型,共有 38 个,主要集中在东官营镇、娄家店乡和上园镇,3 个乡镇共性特征为经济发展水平较高,农民人均收入较高,同时兼具较好的生态环境,两种要素齐备才能保证其生活环境功能水平较高。

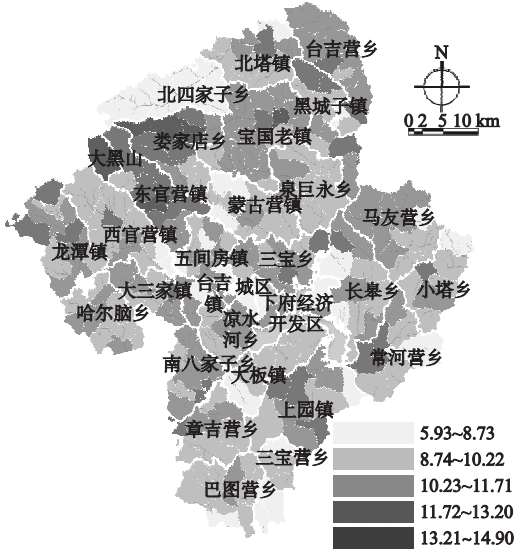


图 4 生活环境功能(*LLi*)空间分布

5. 多功能复合化的空间布局

根据表 3 计算 *i* 村多功能复合化水平(*MLi*),数值越靠近 1,说明其多功能复合化水平越高,发展越趋于成熟。经计算,北票市(县)各村多功能复合化指数在 0.023 ~ 0.571,多功能化差异较大。从空间布局来看,乡村多功能化水平较高的乡村主要分布

在市域的西北侧、东南侧和中部城市周边地区 (见图 5), 与矿产资源分布情况吻合度较高。其中, 多功能指数超过 0. 194 的共 38 个村, 主要分布在宝国老镇、北塔镇、东官营镇、台吉镇、下府经济开发区、大板镇和上园镇。

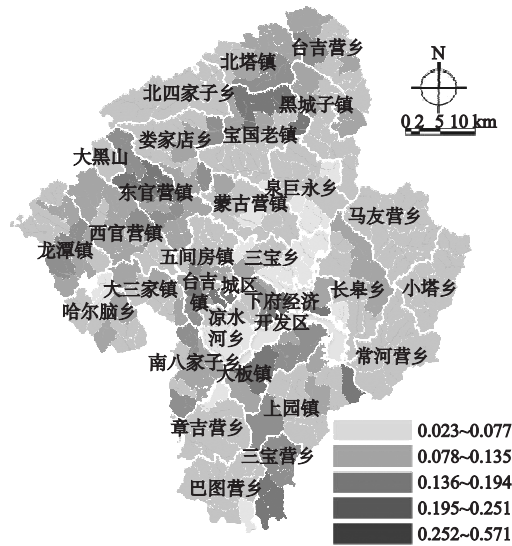


图 5 多功能复合化 (MLi) 空间分布

三、结 论

本研究基于北票市 (县) 乡村数据库, 采用统计数据分析方法对其主要影响指标进行筛选和分类, 最终分为农业生产功能、工业生产功能、旅游服务功能和生活环境功能 4 项功能, 共 16 项指标。通过对各项功能进行权重计算和空间化表达, 总结其空间分布特征: 农业生产功能主要分布在市内林果业发达的东南侧地区, 北票市 (县) 地处丘陵山区, 耕地布局分散难以大规模发展, 而丘陵地区有利于林果业发展, 同时, 林果业较之传统粮食作物种植经济效益更高; 工业生产功能主要分布在矿产资源丰富的西北侧和中部地区, 北票市 (县) 是矿产资源型地区, 其乡村工业生产以矿业采掘和加工为主, 自然矿石资源丰富地区工业生产功能突出; 旅游服务功能主要分布在天鹅湖水库周边地区, 良好的滨水生态环境和世界著名的龙鸟化石是支撑该地区乡村旅游发展的主导因素; 生活环境功能主要分布在大黑山自然保护区和矿产产业发达地区, 同时兼具较好的生态环境和较高

的经济发展水平是生活环境质量的保障条件。北票市 (县) 的乡村多功能水平空间分布差异较大, 市域东侧和除县城周边以外的中部地区多功能水平均比较低, 水平较高地区主要包括市域西北侧和东南侧, 属矿产资源丰富地区和文化旅游资源丰富地区。

参考文献:

[1] 胡晓亮, 李红波, 张小林, 等. 乡村概念再认知 [J]. 地理学报, 2020, 75 (2) : 398 - 409.

[2] 北票市志编纂委员会. 北票年鉴 [M]. 沈阳: 万卷出版社, 2013.

[3] 房艳刚, 刘继生. 基于多功能理论的中国乡村发展多元化探讨: 超越“现代化”发展范式 [J]. 地理学报, 2015, 70 (2) : 257 - 270.

[4] 武爱彬. 京津冀区域“三生空间”分类评价与格局演变 [J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40 (11) : 237 - 242.

[5] BARR N. Structural change in Australian agriculture: implications for natural resource management [EB/OL]. [2020 - 06 - 28]. <http://www.nre.vic.gov.au/agic/profiles/clpr.htm>.

[6] 龙花楼, 刘彦随, 邹健. 中国东部沿海地区乡村发展类型及其乡村性评价 [J]. 地理学报, 2009, 64 (4) : 426 - 434.

[7] 李治, 王一杰, 胡志全. 农村一、二、三产业融合评价体系的构建与评价: 以北京市为例 [J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40 (11) : 111 - 120.

[8] HOLMES J. The multifunctional transition in Australia's tropical savannas: the emergence of consumption, protection and indigenous values [J]. Geographical research, 2010, 48 (3) : 265 - 280.

[9] 刘彦随, 刘玉, 陈玉福. 中国地域多功能性评价及其决策机制 [J]. 地理学报, 2011, 66 (10) : 1379 - 1389.

[10] 林若琪, 蔡运龙. 转型期乡村多功能性及景观重塑 [J]. 人文地理, 2012, 27 (2) : 45 - 49.

[11] 李平星, 陈雯, 孙伟. 经济发达地区乡村地域多功能空间分异及影响因素: 以江苏省为例 [J]. 地理学报, 2014, 69 (6) : 797 - 807.

[12] 李智, 范琳芸, 张小林. 基于村域的乡村多功能类型划分及评价研究: 以江苏省金坛市为

例[J]. 长江流域资源与环境,2017,26 (3) :
359 – 367.

[13] 周镭基,龙彩霞. 多功能农业理念下乡村振兴
的路径选择[J]. 经济师,2018(6) :19 – 21.

[14] COSTANZA R, DE GROOT R, SUTTON P,
et al. Changes in the global value of ecosystem
services [J]. Global environmental change,
2014,26:152 – 158.

[15] 谢高地,张彩霞,张雷明,等. 基于单位面积价
值当量因子的生态系统服务价值化方法改进
[J]. 自然资源学报,2015,30 (8) : 1243 –
1254.

Study on Multi – Functional Classification and Spatial
Differentiation of Rural Areas in Resource
Exhausted Areas : Taking Beipiao County
in Northeast Area as an Example

MA Qing , GUO Manman , JIN Sheng
(School of Architecture and Urban Planning , Shenyang Jianzhu University , Shenyang 110168 , China)

Abstract : Based on current multi – functional mainstream view of rural areas , this paper studies the classification , spatial differentiation and multi – functional compounding of agricultural multi – function , and takes the villages of Beipiao County as the research object , which is a typical resource exhausted area of Northeast China . Firstly , through multi – channel source data indicators , the rural database of Beipiao County is established , and then by using factor analysis and hierarchical clustering comprehensively , the multi – functional classification is filtered . It can be divided into 4 groups including agricultural production function , industrial production function , tourism service function and living environment function . Secondly , entropy weight method is used to determine the weight of each index and each function , and then the rural multi – functional classification evaluation system is established . Finally , by using GIS technology , the multi – functional attribute data will be spatialized . The results show that the spatial distribution of rural multi – function level in Beipiao County is quite different , the areas with high level of multi – functional integration are mainly concentrated in the northwest and southeast of the county , which are rich in mineral resources and cultural tourism resources . It is found that by using comprehensive methods including factor analysis , cluster analysis , entropy weight method and GIS analysis , based on the premise of quantification and spatialization , the main types of rural industrial functions and their composite level can be quickly and effectively identified . It is helpful for guiding the rural industrial development and spatial planning .

Key words : resource exhausted region ; factor analysis ; hierarchical clustering in the system ; rural multi – function ; spatial differentiation

(责任编辑 : 高 旭 英文审校 : 林 昊)