

陈锦泉,郑金贵. 投影寻踪聚类模型在美丽乡村建设评价中的应用——以福建省晋江市为例[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):579-582.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.165

投影寻踪聚类模型在美丽乡村建设评价中的应用 ——以福建省晋江市为例

陈锦泉¹, 郑金贵^{1,2}

(1. 福建农林大学农产品品质研究所, 福建福州 350002; 2. 农业部海峡两岸农业技术中心, 福建福州 350002)

摘要:针对生态文明视角下美丽乡村建设评价中如何解决农村动态性多指标和高维数据无法真实体现其建设水平的问题,依据福建省晋江市的实际,从经济、社会、资源环境和制度保障等多指标入手,构建出晋江市的美丽乡村建设评价指标体系。同时,选取当地典型的 20 个美丽乡村为研究案例,利用投影寻踪聚类分析算法进行模型评价,不仅可以找出最优投影方向及乡村建设综合评判优劣顺序,还可以找出各乡村的重要建设支撑要素。结果表明,这种方法对地方的美丽乡村建设要素借鉴具有创新性和实用性。

关键词:投影寻踪聚类;生态文明建设;美丽乡村建设评价

中图分类号: F327 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0579-04

生态建设与美丽乡村建设是一个有机的建设整体,在美丽乡村建设过程中,农村的各项资源消耗是否达到生态建设的指标标准并未受到应有的重视。因此,本研究重要的评价指标来源主要立足于福建省晋江市实际乡村发展情况,再结合其他学者对美丽乡村建设与生态建设相关的理论研究而提出。美丽乡村建设是生态建设的重要部分,同时也是生态建设的重要有机载体,对减少乡村建设资源消耗及乡村生态发展具有重要的作用。生态文明视角下的美丽乡村建设是发展地区生态经济的重要组成部分,只有大力发展生态经济建设,走生态发展道路才能更好地实现美丽乡村的可持续发展。截至目前,我国美丽乡村建设评价领域的专家、学者提出了较多具有实用性的方法,如层次分析法、因子分析法、均方差权值法、灰色关联度法、加权求和法、神经网络算法等多种数理统计分析方法^[1]。但由于各地的发展条件差异化使得各种方法在实际应用中都会存在一定的局限性,比如,层次分析法中由于专家赋值的定性数据较多,定量成分不足,且指标权重难以确定,当指标过多时数据统计量又过于庞大,容易引起最终的统计结果失真,这就造成该方法在模拟人脑决策选择最优解决方法的局限性;因子分析法是把多个复杂因子通过方差和权重的不同将其归结为单一的综合因子,但由于这种方法的使用原理造成该方法在因素提取并归结过程中会有很多因子考虑不周到而有所遗漏;均方差权值法中根据样本离散程度相对量大小客观地确定指标权重的大小,样本的离散度越大其权重也越大,虽然这样可以大大增加各指标因素的客观性权重赋予力度,但是在整个系统推进中的动态调整力度

达不到最好效果;灰色关联度法主要的不足是人为因素较多,定量因子不足;加权求和法主要不足之处是没有相应的参照标准,不能反映动态发展变化情况,而且对指标权重的赋予受专家等人为赋值主观性过多,致使系统最终评价不科学;神经网络算法在非线形映射功能上具有高精度,且在局部神经元受损下并不会对全局计算结果造成多大影响,但由于该算法的本质算法为梯度下降法,需要优化的目标函数极为复杂,就容易使得计算结果过度拟合。鉴于美丽乡村建设评价指标体系建设中含有定量与定性数据,而且目前专家、学者普遍使用的评价方法也各有局限,为了能够更客观、更科学地反映出美丽乡村各指标建设情况,本研究选择投影寻踪聚类模型进行相应分析。

1 投影寻踪聚类模型

投影寻踪方法(projection pursuit)是使用迭代模式将指标因子从高维数据投影到 1 维或 2 维空间上,并找出相关数据与模型之间的投影差距,在结合现有模型进行改进,不断重复该步骤,直到排除所有不相关的变量或在任何投影空间差距甚小为止,该方法是分析数据的一种新方法,将它与传统的聚类分析、时序分析、回归分析、主成分分析等多种分析方法结合便可衍生出其他多种新的数据分析方法。投影寻踪聚类(projection pursuit classification, PPC)就是衍生出来较为实用的一种,它是以每一类内具有相对大的密集度,而各类之间具有相对大的散开度为目标来寻踪最优一维投影方向,并根据相应的综合投影特征值对样本进行综合分析评价,该方法可以为涉及高维数据案例分析案例提供新的解决途径^[2]。该研究建模过程如下:

步骤一,进行指标样本数据归一化操作。

本研究建立以行政村为研究对象的评价指标为:

$$x_{ij} | i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m |.$$

式中: x_{ij} 为样本的第 i 个村庄的第 j 个评价指标因素; n 、 m 分别为样本村庄个数、评价指标数目。又因为高维数据指标数值范围差距大,所以在构建模型前必须对指标数据进行归一

收稿日期:2016-03-04

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2013BAD01B05);农业部“台湾优质示范与推广”项目(编号:NYB201001);福建农林大学科技创新建设项目(编号:PTJH13001)。

作者简介:陈锦泉(1987—),男,博士研究生,研究方向为农村建设。

E-mail:349569789@qq.com。

通信作者:郑金贵,教授,博士生导师,研究方向为“三农”建设发展。

E-mail:jinguizheng@126.com。

化处理,具体为:

$$x_{i,j}' = \frac{x_{ij}}{x_{j\max}}$$

式中: $x_{j\max}$ 为第 j 个指标样本数据的最大值^[3]。

步骤二,寻找出最佳线性 PPC 数值。

线性投影的本质是对所有指标数据进行多方位分析,并找出能体现特征的最佳线性投影方向,具体操作步骤为,在同一单位球面中任意抽取若干个原始的投影方向数值 a , 其中里面可以有 m 维单位向量,即 $a(a_1, a_2, a_3, \cdots a_m)$, 则样本 i 在低维线性空间投影值计算公式^[4]为:

$$z_i = \sum_{j=1}^m a_j x_{ij}' \quad (1)$$

将各指标数据代入该线性投影公式中,计算出各个投影指标值大小,依据工作原理选择较大的指标,最终解出相应的最优线性投影方向。

步骤三,构建 PPC 目标函数。

由于最佳线性投影方向数值 z_i 分布特征要求为整体的投影数值上尽可能散开,而局部尽可能多地密集成点团状,因此投影寻踪聚类目标函数可表达为:

$$Q(a) = S(a) \times D(a) \quad (2)$$

式中: $S(a)$ 为指标投影数值的标准差; $D(a)$ 为指标投影数值的密度。 $S(a)$ 的计算公式为:

$$S(a) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z}_a)^2}{n}} \quad (3)$$

式中: \bar{z}_a 为最佳线性投影值 z_i 的平均值,标准差 $S(a)$ 越大其形态分布度就越大,假设投影指标值之间的距离 $r_{ij} = |z_i - z_j|$ ($i, j = 1, 2, \cdots, n$), 那么指标投影数值的密度 $D(a)$ 为:

$$D(a) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (R - r_{ij}) f(R - r_{ij}) \quad (4)$$

式中: $f(R - r_{ij})$ 函数为一阶函数,当 $(R - r_{ij}) \geq 0$, 其相应的计算结果为 1; 当 $(R - r_{ij}) < 0$, 其结果为 0; R 为指标分散点的宽度参数。

步骤四,优化 PPC 指标函数。

从上述计算公式得知最佳的指标投影方向就是 $Q(a)$ 最大值所对应的投影方向,以 a_j 为优化变量的优化问题直接采用加速遗传算法求解,以求出最优的投影方向。本研究采用遗传算法算出最佳投影方向 $|a|$ 的数值,由于遗传算法计算公式繁琐且与本研究的关系并非重点,在此就不作过多详细介绍。将 $|a|$ 代入公式(2)后可得最大化投影寻踪聚类指标函数,具体如下:

$$\max: Q|a| = S(a) \times D(a); \quad (5)$$

$$\|a\| = \sum_{j=1}^m a_j^2 = 1 \quad (6)$$

步骤五,结果分类并进行综合评价。

将计算求得的 $|a|$ 值代入公式(1)中计算得出各样本村庄的指标投影数值 z_i , 再将得出的结果按大到小排序,根据最佳投影方向数值结果显示进行比较,数值越大表示该样本村的生态美丽乡村建设程度越高,反之越低。

2 选取评价指标和样本数据

2.1 评价指标选择

根据国家对美丽乡村建设指南的标准要求,结合当前已有的文献以及党中央对美丽乡村建设的方针政策,设立以“经济、社会、资源环境、制度保障”为主的 4 个一级指标,在此指标下又相对应地设立多个二级指标^[5]。考虑到一级指标权重设定跟二级指标的数量会存在一定的差异,本研究对于指标的选择部分沿用了王兆君等多名学者提出的评价指标体系^[6]。此外,因本研究的实证分析主要以晋江市的样本村为依托,所以,在设定二级评价指标时结合了具有当地乡村建设的特色指标(表 1),可以更好展示当地特色建设成果。

2.2 样本数据的选取

在我国,由于各地区发展的产业资源、生态环境、资本积累的差异化,也会造成同一个县域内不同乡村建设的速度、目标及发展模式差异极大;因此,在样本数据的选择上要考虑其典型性,充分体现各样本村的发展差异。福建省晋江市是我国从农业发展到工业发展转型的典型县之一,其下辖的镇域因发展资源、农业与工业比重不同而造成了美丽乡村建设情况差异化极大,为此选择晋江市较为典型的 20 个样本村作为研究对象。截至 2015 年,晋江市实现 1 620 亿元国内生产总值,财政收入 200.29 亿元,工业总产值 4 086 亿元,县域经济基本竞争力居全国第 5 名,城镇化率已突破 63%^[7]。目前,晋江市正在抓紧加快产业转型步伐,努力打破以传统鞋业和服装产业为主导的发展局面,实现以纺织服装、制鞋、陶瓷、食品、纸制品等传统优势产业,机械、新材料、光电信息、海洋生物、包装印刷等新兴产业,金融、文化创意、物流、旅游等服务业为支柱的“554”产业体系格局^[8]。本研究所采用的数据一方面来自晋江市人民政府内部数据和晋江市统计年鉴,另一方面通过对样本村实地调查问卷获得。具体数据收集方式是从样本村中随机抽取 10 人作为走访对象(各村民委员会领导干部单独进行访谈),按照回收的有效问卷进行数据统计,通过频率和分率计算得出各样本村的美丽乡村建设基本信息汇总数据(表 2)。

表 1 晋江市生态视角下的美丽乡村建设评价指标体系

一级指标	二级指标	代号	备注
经济指标(A)	村庄财务投入比例	A ₁	财务支出/财务收入
	人均农业总产值	A ₂	农业总劳动力/农业总产值
	人均净收入(元/年)	A ₃	总收入/总劳动力
	农业劳动生产率(元)	A ₄	农产品数量/农业劳动时间
	单位耕地农业机械比例(%)	A ₅	农业机械数/总耕地面积
	土地生产率(%)	A ₆	GDP/土地面积
	生态建筑材料使用率(%)	A ₇	使用生态材料户数/总户数
	网络入户率(%)	A ₈	拥有网络户数/总户数
	恩格尔系数	A ₉	食品支出总额/个人消费支出总额

续表 1

一级指标	二级指标	代号	备注
社会指标(B)	邻里和睦	B ₁	村民之间和睦程度的高低
	公路硬化率(%)	B ₂	硬化路面公里数/总路面公里数
	刑事犯罪发生率(%)	B ₃	刑事案件数
资源环境指标(C)	卫生厕所普及率	B ₄	无害化卫生厕所数量/厕所总数量
	人均生活垃圾排放量(kg/人)	B ₅	生活垃圾排放量/总人数
	单位 GDP 能耗(t 标准煤/万元)	C ₁	能源消费总量/GDP
	清洁能源使用率(%)	C ₂	清洁能源使用量/终端能源消费总量
	污水综合利用率(%)	C ₃	污水利用量/污水排放总量
	垃圾集中处理比重	C ₄	垃圾集中处理数量/垃圾总数量
	生态用地比例(%)	C ₅	生态用地面积/国土面积
	绿化覆盖率(%)	C ₆	绿化面积/用地总面积
	全年 API 指数优良天数(d)	C ₇	全年 API 指数≤100 d
制度保障指标(D)	水环境主要污染物排放强度(COD 排放强度)、 无机氮排放强度、总磷排放强度(kg/万元)	C ₈	各种污染物排放量/GDP
	村委会各项工作的民主决策程度	D ₁	村民在村务工作中的民主自由程度
	文明户比例(%)	D ₂	文明户总数/总户数
	生态环境议案、提案、建议比例(%)	D ₃	生态环境提案数/提案总数
	生态环境投资指数(%)	D ₄	生态环境投资/生产总值
	农村社保、医保比例(%)	D ₅	缴交人数/总人数

表 2 晋江市样本村生态美丽乡村建设基本信息

样本村	A									B				
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
涵埭村	0.56	1.36	1.86	1.22	0.21	1.06	0.28	0.78	0.35	1.00	1.00	0.003 6	0.92	0.87
柴塔村	0.53	1.23	1.73	1.11	0.2	0.96	0.27	0.76	0.41	0.90	1.00	0.003 8	0.91	0.89
桐林村	0.48	1.47	1.55	1.33	0.18	1.15	0.24	0.68	0.44	0.90	0.94	0.004 1	0.88	0.90
前蔡村	0.87	1.63	2.68	1.46	0.69	1.27	0.44	0.86	0.28	1.00	1.00	0.001 5	1.00	0.75
霞美村	0.71	1.29	2.18	1.16	0.56	1.01	0.36	0.70	0.38	1.00	0.95	0.001 2	0.96	0.78
长埔村	0.52	1.38	1.49	1.24	0.31	1.08	0.26	0.51	0.46	1.00	0.78	0.002 8	0.89	0.86
下灶村	0.49	1.37	1.48	1.23	0.25	1.07	0.25	0.49	0.47	0.80	0.72	0.003 2	0.88	0.93
大埔村	0.88	1.83	3.11	1.65	1.02	1.43	0.44	0.92	0.25	1.00	1.00	0.000 6	1.00	0.58
东山村	0.82	1.58	2.5	1.43	0.6	1.24	0.41	0.81	0.35	1.00	1.00	0.001 6	1.00	0.79
潘径村	0.54	1.26	1.39	1.13	0.3	0.98	0.27	0.53	0.54	1.00	0.91	0.004 0	0.86	0.92
运伙村	0.63	1.78	1.84	1.60	0.43	1.39	0.32	0.62	0.44	0.90	1.00	0.005 4	0.93	0.88
柯坑村	0.57	1.49	1.64	1.34	0.2	1.16	0.29	0.56	0.48	1.00	0.89	0.003 5	0.89	0.85
石圳村	0.76	1.60	2.38	1.44	0.48	1.25	0.38	0.66	0.39	1.00	1.00	0.001 4	0.92	0.80
围头村	0.66	1.80	1.94	1.62	0.78	1.41	0.33	0.65	0.35	1.00	0.96	0.001 7	0.85	0.83
新市村	0.47	1.54	1.76	1.39	0.67	1.21	0.24	0.47	0.47	1.00	0.88	0.003 2	0.89	0.90
紫湖村	0.59	1.63	1.80	1.47	0.46	1.28	0.30	0.58	0.42	1.00	0.96	0.001 9	0.91	0.84
园坂村	0.45	1.49	1.59	1.34	0.36	1.16	0.23	0.45	0.47	1.00	0.95	0.002 8	0.89	0.92
玉湖村	0.6	1.33	1.77	1.19	0.32	1.04	0.30	0.59	0.43	1.00	1.00	0.002 1	0.94	0.85
后埔村	0.51	1.46	1.63	1.31	0.28	1.14	0.26	0.50	0.48	0.90	0.89	0.003 0	0.90	0.86
思进村	0.56	1.25	1.68	1.12	0.15	0.98	0.28	0.55	0.45	1.00	1.00	0.003 1	1.00	0.87
样本村	C								D					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	
涵埭村	0.82	0.56	0.65	0.96	0.28	0.15	0.48	0.56	0.69	0.23	0.24	0.07	1.00	
柴塔村	0.72	0.52	0.63	0.95	0.35	0.2	0.26	0.53	0.65	0.22	0.22	0.08	1.00	
桐林村	0.78	0.43	0.53	0.89	0.38	0.28	0.27	0.49	0.62	0.19	0.23	0.05	1.00	
前蔡村	0.56	0.76	0.82	1.00	0.54	0.39	0.25	0.26	0.94	0.38	0.43	0.10	1.00	
霞美村	0.66	0.64	0.71	0.95	0.46	0.35	0.25	0.30	0.87	0.26	0.32	0.09	1.00	
长埔村	0.85	0.42	0.45	0.86	0.32	0.40	0.29	0.47	0.67	0.18	0.25	0.03	0.96	
下灶村	0.92	0.56	0.52	0.90	0.30	0.28	0.26	0.51	0.59	0.20	0.20	0.02	1.00	
大埔村	0.35	0.88	0.93	1.00	0.78	0.75	0.10	0.15	0.98	0.62	0.5	0.35	1.00	
东山村	0.54	0.78	0.73	1.00	0.51	0.32	0.24	0.31	0.88	0.33	0.35	0.09	1.00	
潘径村	0.78	0.29	0.50	0.92	0.36	0.25	0.33	0.47	0.70	0.17	0.19	0.03	0.97	
运伙村	0.67	0.44	0.63	0.95	0.42	0.36	0.25	0.35	0.75	0.28	0.28	0.08	1.00	
柯坑村	0.77	0.32	0.52	0.89	0.26	0.22	0.26	0.53	0.68	0.12	0.16	0.02	0.92	
石圳村	0.6	0.5	0.69	0.96	0.38	0.35	0.27	0.28	0.82	0.30	0.33	0.06	1.00	
围头村	0.65	0.48	0.65	0.94	0.47	0.40	0.17	0.33	0.78	0.25	0.26	0.05	1.00	
新市村	0.75	0.21	0.49	0.95	0.45	0.36	0.20	0.54	0.69	0.17	0.21	0.04	0.95	

续表 2

样本村	C								D				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
紫湖村	0.64	0.55	0.66	0.96	0.50	0.41	0.11	0.38	0.79	0.25	0.25	0.07	1.00
园坂村	0.73	0.47	0.40	0.86	0.43	0.33	0.13	0.55	0.64	0.19	0.2	0.04	0.90
玉湖村	0.66	0.58	0.61	0.92	0.44	0.36	0.30	0.36	0.77	0.26	0.27	0.08	0.96
后埔村	0.82	0.26	0.51	0.88	0.36	0.27	0.26	0.48	0.68	0.15	0.18	0.03	0.89
思进村	0.79	0.69	0.71	1.00	0.25	0.19	0.41	0.49	0.72	0.20	0.22	0.02	1.00

注:数据来源于晋江市乡镇人民政府内部数据、晋江市统计年鉴、实地调研收集的数据。各项数据已经过建立模型步骤一的归一化处理。

3 结果与分析

利用表 2 数据,结合前面介绍的投影寻踪聚类模型公式算法,对晋江市 20 个样本村的生态美丽乡村建设评价指标进行综合投影计算,其中 $n=20, m=27$, 由于模型比较复杂在此不予给出。通过运算得出最大投影方向指标数值为 $a=$

$(a_j)_{j=1}^{27}$, 权重 = $\frac{a_i}{\sum_{j=1}^{27} a_j^2} \times 100$ (表 3)。

表 3 影响因子最佳投影方向数值及指标权重

指标	投影方向	排序	权重	指标	投影方向	排序	权重
A ₁	0.317 8	1	7.043	C ₁	0.097 4	26	1.187
A ₂	0.145 8	16	3.509	C ₂	0.288 9	5	5.476
A ₃	0.292 7	4	5.816	C ₃	0.274 5	6	5.242
A ₄	0.124 9	20	2.156	C ₄	0.165 4	12	4.361
A ₅	0.132 5	18	3.011	C ₅	0.223 5	9	4.675
A ₆	0.246 8	8	4.926	C ₆	0.257 2	7	5.082
A ₇	0.113 7	22	1.458	C ₇	0.105 5	25	1.205
A ₈	0.105 6	24	1.257	C ₈	0.143 2	17	3.284
A ₉	0.115 2	21	1.954	Σ	1.555 6		30.512
Σ	1.595 0		31.130	D ₁	0.302 6	3	6.031
B ₁	0.095 3	27	1.146	D ₂	0.112 4	23	1.276
B ₂	0.152 8	14	3.755	D ₃	0.132 1	19	2.213
B ₃	0.149 9	15	3.554	D ₄	0.304 5	2	6.422
B ₄	0.155 1	13	4.265	D ₅	0.201 5	11	4.762
B ₅	0.205 8	10	4.934	Σ	1.053 1		20.704
Σ	0.758 9		17.654				

根据投影方向指标数值大小可知,影响分类结果的主要因素有村庄财务投入比例、生态环境投资比例、民主决策程度、人均净收入、清洁能源使用率、污水综合利用率、绿化覆盖率、土地生产率、生态用地比例。同时代入公式 $z_i = \sum_{j=1}^{27} \alpha_j x_{ij}'$, $i=1,2,3,\cdots,27$, 求出各样本村的投影特征值,并按照结果将样本村分为 4 个等级,投影值越大则表明其美丽乡村建设进度越好(表 4)。

第一类有大埔村、前蔡村。这 2 个样本村的生态建设进度较快,其各项指标已经达到较高标准,这一结果基本符合实地样本村调研的发展情况。第二类有东山村、石圳村、霞美村。这类村庄的生态建设进度也比较快,但是通过其基本信息可以发现建设不足的指标,后期可以这对部分指标加大投资建设力度。第三类有围头村、紫湖村等 4 个样本村。这类村庄的各项指标基本满足国家对生态美丽乡村建设的指导标准,但是后期还应当进一步加大建设投入力度。第四类有涵埭村、运伙村等 11 个样本村。这类样本村离第一类、第二类样本村还有较大的差距,后期的建设发展空间巨大。相关部门应当加大对该类村庄的全方位投资建设,有效提高农民生活水平。

表 4 样本投影特征值及分类结果

样本村	投影特征值	分类结果	样本村	投影特征值	分类结果
大埔村	5.362 7	1	柴塔村	2.859 4	4
前蔡村	4.562 9	1	桐林村	2.659 1	4
东山村	3.964 1	2	长埔村	2.638 6	4
石圳村	3.896 2	2	下灶村	2.593 7	4
霞美村	3.786 7	2	潘径村	2.574 2	4
围头村	3.543 9	3	柯坑村	2.503 8	4
紫湖村	3.486 2	3	新市村	2.487 1	4
运伙村	3.428 4	3	园坂村	2.405 2	4
玉湖村	3.385 9	3	后埔村	2.396 0	4
涵埭村	2.945 3	4	思进村	2.368 8	4

4 小结

投影寻踪聚类模型分析是在综合考虑各主要影响因子的基础上对样本进行有效分类,它常被用于多因子分析和多样本分类的实证分析上,不仅可以确定出最佳的分类评价,还可以确定影响评价结果的主要因素^[9]。对于高维数据的处理方面本研究还存在一定不足,有待进一步补充,但是从具体的实证分析不难看出其测算结果简单明了,而且实用性、操作性强,对需要做高位数据处理的研究者来说具有很强的适用性。

参考文献:

[1] 颜丽娟. 加速遗传算法的投影寻踪模型在新农村建设评价中的应用[J]. 农业技术经济,2013(8):90-97.

[2] 投影寻踪方法及应用[EB/OL]. (2011-11-08)[2016-01-20]. <http://wenku.baidu.com/view/75a28d1aa76e58fafab0035b.html>.

[3] 游洁敏. “美丽乡村”建设下的浙江省乡村旅游资源开发研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2013.

[4] 何曙光,齐二石,何 桢. 基于投影寻踪方法的多元质量控制图[J]. 工业工程,2008(1):25-28.

[5] 吕丽霞. 我国商业银行营销绩效评价指标体系研究[D]. 南宁:广西大学,2008.

[6] 王兆君,张占贞. 基于灰色关联度的新农村建设评价与启示——以山东省胶州市为例[J]. 青岛科技大学学报:社会科学版,2010,26(2):47-50.

[7] 晋江市人民政府. 晋江市 2015 年国民经济和社会发展规划执行情况 & 2016 年国民经济和社会发展规划草案的报告[R]. 晋江:晋江市人民政府,2016.

[8] 陈金兰. 工业设计助推晋江产业升级[EB/OL]. (2012-12-19)[2016-01-20]. <http://www.mnw.cn/news/cj/234515.html>.

[9] 李晓秋,张学俭. 投影寻踪模型在湖泊水污染综合评价中的应用[J]. 黑龙江水利科技,2004(4):95-97.