

孙鲁云, 王 力. 基于层次分析法-熵权法的中国棉花质量综合评价与分析[J]. 江苏农业学报, 2022, 38(3): 642-649.

doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2022.03.009

基于层次分析法-熵权法的中国棉花质量综合评价与分析

孙鲁云¹, 王 力²

(1. 皖西学院金融与数学学院, 安徽 六安 237012; 2. 石河子大学, 棉花经济研究中心, 新疆 石河子 832003)

摘要: 提升棉花质量是中国棉花产业高质量发展的内在要求。在构建中国棉花质量综合评价指标体系的基础上, 采用层次分析法-熵权法对 2013–2019 年中国棉花主产区的棉花质量进行综合评价, 并运用障碍度模型分析棉花质量的短板指标。结果表明: 2013–2019 年, 中国棉花质量指数总体呈现上升态势, 平均值为 0.662。分棉区看, 西北内陆棉区棉花质量指数总体呈上升趋势, 而长江流域棉区和黄河流域棉区的棉花质量指数下降幅度较大。在中国三大棉区中, 西北内陆棉区的棉花质量整体优于内地 2 个棉区。各产棉地区中, 甘肃省的棉花整体质量最好, 其次是新疆兵团、新疆地方。棉花断裂比强度和纤维长度是中国棉花优质发展最主要的障碍因素。

关键词: 棉花; 质量; 层次分析法; 熵权法; 区域差异

中图分类号: S562; F326.12

文献标识码: A

文章编号: 1000-4440(2022)03-0642-08

Comprehensive evaluation and analysis of Chinese cotton quality based on analytic hierarchy process and entropy weight method

SUN Lu-yun¹, WANG Li²

(1. College of Finance and Mathematics, West Anhui University, Lu'an 237012, China; 2. Cotton Economic Research Center, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

Abstract: Improving cotton quality is the internal requirement for the high-quality development of cotton industry in China. On the basis of constructing the comprehensive evaluation index system of cotton quality in China, the analytic hierarchy process (AHP) and entropy weight method was used to comprehensively evaluate the cotton quality in the main cotton producing areas in China from 2013 to 2019, and the obstacle degree model was used to analyze the main obstacle indicators of cotton quality. The results indicated that the cotton quality index in China showed an overall upward trend in 2013–2019, with an average value of 0.662. In terms of cotton areas, the cotton quality index in northwest inland cotton areas generally showed an upward trend, while the cotton quality index in the Yangtze River Basin and the Yellow River Basin decreased significantly. Among the three major cotton regions in China, the overall quality of cotton in the northwest inland cotton region is significantly better than that in the other two major cotton regions. Among the cotton producing areas, the overall quality of cotton in Gansu is the best, followed by Xinjiang Production and Construction Corps and Xinjiang. Cotton breaking strength and fiber length have always been the main obstacles to the development of high-quality cotton in China.

收稿日期: 2021-08-24

基金项目: 皖西学院高层次人才科研启动资金项目(WGKQ2021019); 国家自然科学基金项目(72163028); 兵团社科基金重点项目(20zd05)

作者简介: 孙鲁云(1989–), 男, 山东东平人, 博士, 助理统计师, 主要从事农业经济、经济统计研究。(E-mail) louissuen@163.com

通讯作者: 王 力, (E-mail) wl2745@shzu.edu.cn

Key words: cotton; quality; analytic hierarchy process; entropy weight method; regional differences

当前, 高质量发展已经成为中国农业的主攻方向。2019 年 2 月《国家质量兴农战略规划(2018–2022 年)》^[1] 发布, 将优质化作为质量兴农战略的四大基本路径之一。中国是棉花生产大国, 也是棉花

消费大国。提升棉花质量是中国棉花产业高质量发展的内在要求^[2-3]。构建棉花质量综合评价指标体系,综合评价中国棉花质量状况是质量兴棉的重要前提,也是实现中国棉花产业高质量发展的重要基础。然而,现有实践和研究多采用从不同指标分别描述的方式来反映棉花质量状况^[4-5],缺乏对棉花质量的综合量化评价。因此,本研究拟通过构建中国棉花质量综合评价指标体系,对中国棉花主产省份棉花质量水平进行监测,实证分析产棉省份之间、棉花质量指标之间存在的优势和短板,以期为系统诊断中国棉花质量状况提供量化依据,为中国棉花提质增效提供有力的决策参考。

1 材料与方法

1.1 层次分析法-熵权法组合赋权

在运用综合评价指标体系进行评价分析时,一项关键的内容就是确定指标权重。确定指标权重的方法分为主观赋权法和客观赋权法。主观赋权法基于评价者的知识和经验,可解释性、系统性较强,但存在主观随意性较大的不足。客观赋权法由数据驱动,其基本思路大致为:变异程度越大的指标包含的信息量越大,因而该指标更重要。客观赋权法能够避免主观随意性,但有时结果可能与实际情况不符,甚至相悖^[6]。将两者相结合的组合赋权法,能够使得评价结果更加科学、有效。本研究基于层次分析法(AHP)-熵权法(IEW)确定各指标权重,进而测量棉花质量指数。层次分析法和熵权法相结合的赋权方式在已有研究中得到很好的运用^[6-8]。

层次分析法是一种系统化、层次化的分析方法^[9-12],核心思想在于通过两两比较构建判断矩阵^[13]。具体步骤如下:

步骤1:通过两两比较构建判断矩阵 X 。判断矩阵 $X=(x_{ij})_{n \times n}$ 的元素 x_{ij} 为 i 行指标对 j 列指标的重要性赋值,由相关领域专家根据重要性标度表来确定; n 为评价指标的个数。

步骤2:计算指标权重。将判断矩阵 X 的各行向量进行几何平均(公式1),然后做归一化处理(公式2),得到的行向量即为权重向量。

$$m_i = \sqrt[n]{x_{i1}x_{i2}x_{i3} \cdots x_{in}} \quad (1)$$

式中, x_{in} 为判断矩阵 X 第 i 行第 n 列的元素; m_i 为判断矩阵行向量元素的几何平均值; n 为评价指标的个数。

$$w_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (2)$$

式中, w_i 为第 i 个评价指标的权重; m_i 为判断矩阵行向量元素的几何平均值; n 为评价指标的个数。

步骤3:进行一致性检验。计算判断矩阵的最大特征根(公式3),然后对判断矩阵进行一致性检验(公式4和公式5)。

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Xw)_i}{w_i} \quad (3)$$

式中, λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征根; w 为权重向量; w_i 为第 i 个评价指标的权重; n 为评价指标的个数。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

式中, CI 为一致性指标; λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征根; n 为评价指标的个数。

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

式中, CR 为随机一致性比率; CI 为一致性指标; RI 为矩阵的平均随机一致性指标。

当 CR 值小于0.10时,认为一致性较好;当 CR 值不满足要求时,意味着评价者需要重新作出判断,调整矩阵,直到满足一致性要求。

熵权法是一种客观赋权方法,它基于各指标包含的信息量来确定权重,结果客观。该方法的核心概念为信息熵,用来反映指标的变异程度。设有 m 个评价对象, n 个评价指标。熵权法的主要步骤如下:

步骤1:采用极差法对各评价指标 X_{ij} 进行标准化。

当 X_{ij} 为正向指标时,

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (6)$$

当 X_{ij} 为负向指标时,

$$Y_{ij} = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (7)$$

式中, X_{ij} 为第 i 个评价对象第 j 个评价指标的数值; Y_{ij} 为标准化后的指标值; $\max(X_{ij})$ 和 $\min(X_{ij})$ 分别表示 X_{ij} 的最大值和最小值。

步骤2:计算指标比重。

$$P_{ij} = Y_{ij} / \sum_{i=1}^n Y_{ij}, i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m \quad (8)$$

式中, P_{ij} 为第 i 个评价对象第 j 个指标的指标值比重; Y_{ij} 为标准化后的指标值。

步骤 3: 计算指标的信息熵。

$$E_j = -[\ln(n)]^{-1} \times \sum_{i=1}^n [P_{ij} \times \ln(P_{ij})] \quad (9)$$

其中, E_j 为信息熵; n 为评价指标的个数; P_{ij} 为第 i 个评价对象第 j 个指标的指标值比重。若 $P_{ij} = 0$, 则定义 $\lim_{P_{ij} \rightarrow 0} P_{ij} \times \ln(P_{ij}) = 0$ 。

步骤 4: 基于熵值计算指标的权重。

$$W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^m (1 - E_j) \quad (10)$$

其中, W_j 为指标 j 的权重; E_j 为信息熵; m 为评价对象的个数。

运用层次分析法得到主观权重, 运用熵权法得到客观权重, 基于线性加权合成法进行组合赋权, 按照公式 (11) [14] 进行计算。

$$w_i = \alpha w_{AHP}^i + (1 - \alpha) w_{IEW}^i \quad (11)$$

其中, w_i 为组合赋权权重; w_{AHP}^i 为通过层次分析法获得的主观权重; w_{IEW}^i 为通过熵权法获得的客观权重; α 为主观权重的系数, $0 \leq \alpha \leq 1$, 具体取值由研究者主观确定。如戴桂林等 [7] 在评价海洋药物生物资源可持续利用潜力时, 将 α 设定为 0.5; 李娟等 [6] 在研究发明专利价值评估问题时, 将 α 设定为 0.6。本研究征询了 10 位专家的意见, 其中 5 位专家的意见为 $\alpha = 0.6$, 2 位专家的意见为 $\alpha = 0.7$, 2 位专家的意见为 $\alpha = 0.5$, 1 位专家的意见为 $\alpha = 0.4$, 综合专家意见及经验, 确定系数 α 为 0.6。

棉花质量指数是在确定各个评价指标权重之后, 通过线性加权得出的, 计算公式如下:

$$Q = \sum_{i=1}^n w_i Y_i \quad (12)$$

式中, Q 为棉花质量指数; w_i 为组合赋权权重; Y_i 为标准化后的指标值; n 为评价指标的个数。

1.2 指标体系框架

中国棉花国家标准 GB 1103.1-2012《棉花 第 1 部分: 锯齿加工细绒棉》[15] 从 9 个方面规定了锯齿加工细绒棉的质量要求。遵从科学性、全面性、指标可得性原则, 本研究选取了 6 项常用的棉花质量分析指标, 包括颜色级、轧工质量、纤维长度、马克隆值、断裂比强度、长度整齐度。本研究通过构建棉花质量综合评价体系 (表 1), 测量棉花质量指数。

作为最重要的内在质量指标之一, 纤维长度能够反映棉花的整体使用价值。棉纤维长度长、整齐度

好, 则成纱能力高、毛羽少、纱条光泽 [16]。本研究用细绒棉逐包检验的平均长度 (加权平均) 来反映该指标。马克隆值能够综合反映棉花细度和成熟度, 是影响成纱质量的重要因素。棉花的马克隆值越高, 棉花纤维一般越成熟。因此, 适中的马克隆值, 意味着棉纤维细度适中, 成熟度适中, 纺纱性能较好。马克隆值共分为三级五档。其中, A 级使用价值最好, B 级为标准级, C 级使用价值较差, 本研究采用 A 级+B 级的占比来反映该指标。断裂比强度能够反映纱线的成纱强力, 断裂比强度越大, 成纱强力越好。本研究以平均断裂比强度来反映该指标。长度整齐度, 即棉纤维长度分布的整齐程度, 长度整齐度越高, 表明纺纱强力和条干越好。本研究以平均长度整齐度来反映该指标。颜色级是中国棉花国家标准 GB 1103.1-2012《棉花 第 1 部分: 锯齿加工细绒棉》[15] 引入的棉花质量指标。作为棉花品级的代替指标, 颜色级反映了棉花颜色的类型和级别, 与纤维长度、马克隆值等内在物理指标相比, 颜色级对棉花的可纺性影响较小 [16]。本研究以白棉 1~3 级的占比来反映该指标。轧工质量反映皮棉外观粗糙程度、所含疵点种类及数量的多少, 分为 P1 (好)、P2 (中)、P3 (差) 3 档, 本研究以 P1+P2 的占比来反映该指标。

表 1 棉花质量指数的评价体系

Table 1 Evaluation system of cotton quality index

指标	指标说明	指标类型
纤维长度 (mm)	平均纤维长度	正向
马克隆值 (%)	A 级+B 级的占比	正向
断裂比强度 (cN/tex)	平均断裂比强度	正向
长度整齐度 (%)	平均长度整齐度	正向
颜色级 (%)	白棉 1~3 级的占比	正向
轧工质量 (%)	P1+P2 的占比	正向

马克隆值分 3 个级, 即 A、B、C 级, A 级表示马克隆值为 3.7~4.2; B 级为标准级, 马克隆值为 3.5~3.6 或者 4.3~4.9; C 级马克隆值 ≤ 3.4 或者 ≥ 5.0 。轧工质量分好、中、差 3 档, 分别用 P1、P2、P3 表示。

1.3 试验数据

新疆维吾尔自治区的地方与生产建设兵团所生产的棉花因其在品种、生产方式、管理模式等方面存在差异, 所以棉花质量各有特点。因此, 本研究将新疆维吾尔自治区棉花分为新疆地方棉花和新疆兵团棉花。中国可以划分为 3 大棉区: 黄河流域棉区、长江流域棉区和西北内陆棉区。其中, 黄河流域棉区包括河南省、山东省、河北省、山西省、陕西省、天津市、北京市; 长江流域棉区包括湖北省、安徽省、江苏省、

湖南省、四川省、江西省、浙江省、上海市;西北内陆棉区包括甘肃省、新疆自治区(地方、兵团)。本研究选取天津市、河北省、江苏省、安徽省、山东省、湖北省、湖南省、甘肃省、新疆地方、新疆兵团共 10 个产棉地区为研究对象,是全国新体制棉花细绒棉公证检验涉及的全部产棉区。事实上,本研究选取的 10 个产棉地区对所在棉区具有很好的代表性。以 2019 年为例,天津市、河北省、山东省种植棉花面积占黄河流域棉区的 90.3%,江苏省、安徽省、湖北省、湖南省种植棉花面积占长江流域棉区的 85.3%。

本研究的考察期为 2013–2019 年,研究数据来自中国棉花公证检验网,各指标的描述性统计结果如表 2 所示,各个指标的观测数均为 70 个。

2 结果与分析

2.1 棉花质量评价指标组合权重的确定

本研究向 10 位棉花研究领域的专家发放调查

问卷,其中 3 位来自科研院校,4 位来自纺织企业,3 位来自轧花企业,共收回问卷 10 份。运用层次分析法计算各指标权重,结果(表 3)显示,各位专家意见的一致性比率均小于 0.100,通过一致性检验。计算各指标的平均权重,得出最终主观赋权数值,即:纤维长度、马克隆值、断裂比强度、长度整齐度、颜色级、轧工质量的权重分别为 0.338、0.164、0.248、0.134、0.053、0.063。

表 2 各指标的描述性统计结果

Table 2 Descriptive statistics of indicators

指标	均值	标准差	极小值	极大值
纤维长度(mm)	27.97	0.50	26.82	29.01
马克隆值(%)	62.30	28.79	0.25	99.80
断裂比强度(cN/tex)	29.04	0.92	26.90	31.53
长度整齐度(%)	82.45	0.57	80.31	83.37
颜色级(%)	62.38	34.07	0.00	99.97
轧工质量(%)	99.03	1.65	93.39	100.00

表 3 基于层次分析法的权重计算结果

Table 3 Weight results based on analytic hierarchy process

专家	权重						C.R.
	纤维长度	马克隆值	断裂比强度	长度整齐度	颜色级	轧工质量	
专家 1	0.316	0.258	0.221	0.127	0.043	0.035	0.049
专家 2	0.355	0.102	0.328	0.151	0.039	0.025	0.098
专家 3	0.367	0.255	0.156	0.111	0.067	0.044	0.081
专家 4	0.327	0.063	0.327	0.136	0.026	0.121	0.091
专家 5	0.397	0.277	0.161	0.082	0.050	0.033	0.075
专家 6	0.287	0.143	0.287	0.143	0.070	0.070	0.044
专家 7	0.297	0.126	0.297	0.142	0.082	0.056	0.068
专家 8	0.319	0.088	0.315	0.133	0.045	0.100	0.042
专家 9	0.427	0.150	0.100	0.229	0.030	0.064	0.097
专家 10	0.288	0.178	0.288	0.082	0.082	0.082	0.034
平均值	0.338	0.164	0.248	0.134	0.053	0.063	0.068

C.R.:专家意见的一致性比率。

基于 2013–2019 年 10 个产棉地区的棉花质量指标数据,运用熵权法计算各指标权重,然后按照公式(11)确定最终组合权重,结果(表 4)显示,主观赋权和客观赋权结果存在一定差异。主观赋权中,权重最大的 3 项指标为纤维长度、断裂比强度、马克隆值,而客观赋权中,权重最大的 3 项指标为颜色级、马克隆值、纤维长度。通过组合赋权,最终组合权重最大的 3 项指标为纤维长度、断裂比强度、马克隆值。

表 4 棉花质量评价体系的指标组合权重

Table 4 Index weight of cotton quality evaluation system

指标	层次分析法权重	熵权法权重	组合权重
纤维长度(mm)	0.338	0.164	0.268
马克隆值(%)	0.164	0.214	0.184
断裂比强度(cN/tex)	0.248	0.152	0.210
长度整齐度(%)	0.134	0.071	0.109
颜色级(%)	0.053	0.298	0.151
轧工质量(%)	0.063	0.101	0.078

2.2 中国棉花质量评价

表 5 显示,2013–2019 年全国棉花质量指数平均值为 0.662,总体呈上升态势,由 2013 年的 0.616 增长到 2019 年的 0.706,年均增长 2.3%。值得注意的是,2015 年全国棉花质量指数为 0.584,较上一年下降 7.4%。从纤维长度来看,2015 年全国棉花平均纤维长度较上年略有下降,马克隆值下降明显。2019 年全国棉花质量指数为 0.706,较 2018 年下降 3.6%,分析各项指标,除了轧工质量较上年有小幅提升,其他 5 项指标均有不同程度的下降。

在中国三大棉区中,西北内陆棉区的棉花质量

整体优于长江流域棉区和黄河流域棉区(图 1)。2013–2019 年,西北内陆棉区棉花质量指数为 0.699,长江流域棉区和黄河流域棉区的棉花质量指数分别为 0.542 和 0.526。从总体趋势上看,西北内陆棉区棉花质量指数总体呈上升趋势,而长江流域棉区和黄河流域棉区的棉花质量指数下降幅度较大,尤其在 2016–2017 年,下降幅度分别为 35.0%、15.5%。气候特点和变化对棉花质量有重要影响^[17]。2017 年,黄河流域东部部分棉区降水偏少,而长江流域棉区强降水频繁,是两大棉区棉花质量下降的主要原因。

表 5 全国各棉花产区棉花质量指数(2013–2019 年)

Table 5 Cotton quality index of cotton producing areas in China (2013–2019)

产棉地区	质量指数						
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
天津市	0.481	0.408	0.296	0.417	0.486	0.316	0.602
河北省	0.737	0.648	0.482	0.609	0.383	0.402	0.527
山东省	0.743	0.631	0.627	0.628	0.529	0.475	0.625
江苏省	0.753	0.812	0.780	0.538	0.478	0.440	0.417
安徽省	0.512	0.590	0.677	0.501	0.346	0.381	0.532
湖北省	0.497	0.613	0.727	0.581	0.221	0.480	0.607
湖南省	0.485	0.672	0.670	0.620	0.411	0.411	0.411
甘肃省	0.691	0.729	0.692	0.775	0.895	0.815	0.752
新疆地方	0.629	0.653	0.619	0.674	0.670	0.714	0.679
新疆兵团	0.532	0.618	0.534	0.691	0.745	0.797	0.764
全国	0.616	0.631	0.584	0.677	0.685	0.732	0.706

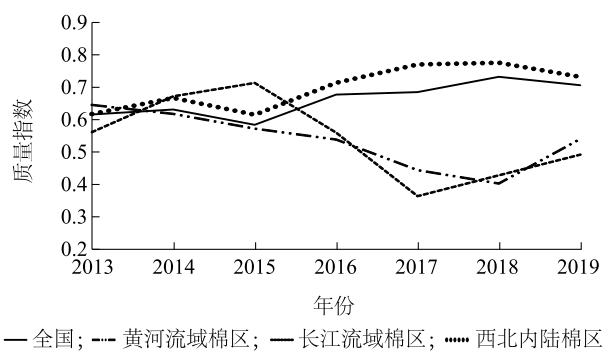


图 1 全国及三大棉区的棉花质量指数(2013–2019 年)

Fig.1 Cotton quality index of China and three major cotton regions in 2013–2019

表 6 显示,2013–2019 年各产棉地区中,甘肃省棉花有较大的质量优势,棉花质量指数总体位列第一,其次是新疆兵团、新疆地方,三者棉花质量指数平均值分别为 0.764、0.669、0.663。值得注意的

是,甘肃省棉花综合质量优于新疆维吾尔自治区的棉花,这与通常的认知不太吻合。主要原因如下:第一,中国棉花分为细绒棉和长绒棉,长绒棉优于细绒棉,长绒棉仅在新疆维吾尔自治区有少量种植,新疆维吾尔自治区的长绒棉质量全国领先,但本研究比较的是细绒棉。第二,就细绒棉而言,新疆维吾尔自治区棉花质量的内部变异程度高于甘肃省棉花,即最好的棉花在新疆维吾尔自治区,但平均而言,甘肃省棉花质量最好。以 2018 年棉花纤维长度指标为例,甘肃省棉花平均纤维长度为 29.01 mm,高于新疆维吾尔自治区棉花(28.59 mm)。新疆维吾尔自治区棉花最大纤维长度为 36.50 mm,31.00 mm 以上占比 0.73%,而甘肃省棉花最大纤维长度仅为 32.70 mm,31.00 mm 以上占比 0.28%。第三,甘肃省棉花在断裂比强度等一些指标上明显优于新疆维吾尔自治区棉花。第四,近年来新疆维吾尔自治区

大力推广机采棉,机采棉比例达到 80%,与传统的套技术尚未完全成熟,棉花质量的损失程度较大。手摘棉相比,机采棉的生产和加工工艺不同,一些配

表 6 全国各棉花产区棉花质量指数的排名

Table 6 Ranking of cotton quality index in main cotton producing areas in China

产棉区	棉花质量指数排名							
	2013-2019 年	2019 年	2018 年	2017 年	2016 年	2015 年	2014 年	2013 年
甘肃省	1	2	1	1	1	3	2	4
新疆兵团	2	1	2	2	2	8	7	6
新疆地方	3	3	3	3	3	7	4	5
山东省	4	4	5	4	4	6	6	2
江苏省	5	9	6	6	8	1	1	1
河北省	6	8	8	8	6	9	5	3
湖北省	7	5	4	10	7	2	8	8
湖南省	8	10	7	7	5	5	3	9
安徽省	9	7	9	9	9	4	9	7
天津市	10	6	10	5	10	10	10	10

2.3 中国棉花质量的短板识别

在对中国棉花质量进行综合评价的基础上,运用障碍度分析模型来识别中国棉花质量的障碍因素。障碍度计算公式^[18-19]如下:

$$I_{ij} = \frac{(1-y_{ij}) \times w_j}{\sum_{j=1}^m (1-y_{ij}) \times w_j} \tag{13}$$

式中, I_{ij} 为障碍度,反映了单项棉花质量指标对棉花质量指数的障碍程度,障碍度数值越大,表明该指标对棉花优质发展的阻碍作用越大; y_{ij} 为标准化后的指标值; $(1-y_{ij})$ 为指标偏离度,反映了指标与系统发展目标之间的差距; w_j 为指标贡献度,反映了单项指标对总目标的贡献程度。

根据公式(13)计算全国及各棉花产区各质量指标对棉花质量指数的障碍度,并按障碍度大小进行排

序。表 7 显示,2013-2019 年,对中国棉花优质发展阻碍最大的指标是断裂比强度(X_3),其次是纤维长度(X_1)和马克隆值(X_2),三者障碍度均值分别为 46.18%、22.66%、11.14%,累计障碍度近 80.00%。就全国而言,不同年份的主要障碍因素(排名前三)略有不同,但断裂比强度(X_3)、纤维长度(X_1)一直是全国棉花优质发展最重要的障碍指标(图 2)。从质量指标障碍度的变化趋势来看,2013-2019 年,断裂比强度的障碍度整体先上升,2016 年以后稳定在 50%左右;纤维长度的障碍度在2013-2016 年总体呈下降态势,从 2013 年的 34.73%降到 2016 年的 16.41%,之后保持在 16.00%左右;其他质量指标的障碍度在小范围内有波动,但相对断裂比强度与纤维长度的障碍度而言,基本稳定。

表 7 全国棉花质量因素及其障碍度

Table 7 Factors and obstacle degree of cotton quality in China

年份	因素						障碍度(%)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2013 年	X_3	X_1	X_2	X_4	X_6	X_5	42.04	34.73	10.18	8.88	2.87	1.31
2014 年	X_3	X_1	X_6	X_2	X_4	X_5	42.93	27.17	12.23	8.70	7.07	1.90
2015 年	X_3	X_1	X_2	X_6	X_4	X_5	36.06	28.13	16.83	10.34	6.01	2.64
2016 年	X_3	X_1	X_2	X_6	X_5	X_4	50.46	16.41	11.76	9.91	6.50	4.95
2017 年	X_3	X_1	X_2	X_4	X_6	X_5	50.48	17.78	11.75	9.84	5.08	5.08
2018 年	X_3	X_1	X_4	X_2	X_6	X_5	52.99	16.04	11.57	8.58	5.60	5.22
2019 年	X_3	X_1	X_4	X_2	X_5	X_6	48.30	18.37	12.24	10.20	7.82	3.06
2013-2019 年	X_3	X_1	X_2	X_4	X_6	X_5	46.18	22.66	11.14	8.65	7.01	4.35

X_1 为纤维长度; X_2 为马克隆值; X_3 为断裂比强度; X_4 为长度整齐度; X_5 为颜色级; X_6 为轧工质量。

表 8 显示,不同地区棉花质量提升的障碍因素不尽相同。江苏省、甘肃省、新疆地方、新疆兵团的最大障碍因素是断裂比强度(X_3),而天津市、河北省、安徽省、山东省、湖北省、湖南省的最大障碍因素

是纤维长度(X_1),这意味着不同产棉区应结合自身棉花质量实际,切实固优势、补短板,有的放矢地推动棉花产业高质量发展。

表 8 中国主要产棉区棉花质量因素及其障碍度

Table 8 Factors and obstacle degree of cotton quality in main cotton producing areas in China

产棉区	因素						障碍度(%)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
天津市	X_1	X_2	X_3	X_5	X_4	X_6	28.83	27.11	20.08	16.85	4.92	2.21
河北省	X_1	X_3	X_2	X_5	X_4	X_6	31.75	21.96	20.91	14.67	7.22	3.49
江苏省	X_3	X_1	X_2	X_5	X_4	X_6	34.96	25.30	15.26	14.01	9.91	0.57
安徽省	X_1	X_3	X_2	X_5	X_4	X_6	35.68	21.75	20.36	15.78	6.01	0.42
山东省	X_1	X_3	X_2	X_5	X_4	X_6	36.20	22.11	16.31	15.30	9.38	0.70
湖北省	X_1	X_2	X_3	X_5	X_4	X_6	34.32	21.07	19.10	15.90	8.67	0.94
湖南省	X_1	X_5	X_3	X_4	X_2	X_6	30.98	23.02	22.43	10.26	9.02	4.29
甘肃省	X_3	X_1	X_4	X_2	X_5	X_6	51.59	35.61	7.19	4.29	0.75	0.58
新疆地方	X_3	X_1	X_2	X_4	X_6	X_5	49.40	21.51	12.03	7.57	6.16	3.33
新疆兵团	X_3	X_1	X_6	X_4	X_2	X_5	48.86	19.00	11.09	10.54	6.71	3.80

X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 见表 7 注。

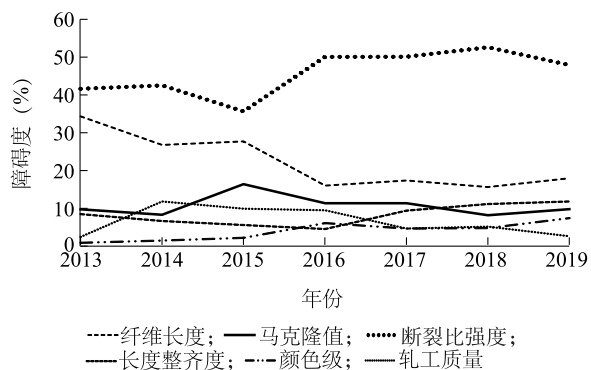


图 2 中国棉花质量因素障碍度演变态势

Fig.2 Evolution trend of obstacle degree of cotton quality factors in China

3 结论

本研究基于层次分析法-熵权法测量了中国棉花质量指数,并运用障碍度分析模型考察了中国棉花质量的短板指标。主要研究结论如下:第一,组合赋权结果表明,中国棉花质量指数评价体系中权重最大的 3 项指标分别为纤维长度(0.268)、断裂比强度(0.210)、马克隆值(0.184),三者累计权重达 0.662。第二,2013–2019 年,全国棉花质量指数总体呈上升态势,平均值为 0.662。在三大棉区中,西

北内陆棉区的棉花整体质量好于内地两大棉区;从变化趋势上看,西北内陆棉区棉花质量指数总体呈上升趋势,而内地两大棉区棉花质量指数下降幅度较大。各产棉区中,甘肃省的棉花整体质量全国最好,其次是新疆兵团、新疆地方。第三,2013–2019 年,对中国棉花优质发展阻碍最大的 3 项指标分别是断裂比强度、纤维长度、马克隆值,障碍度均值分别为 46.18%、22.66%、11.14%,但不同地区棉花优质发展的障碍指标不尽相同。

为提升中国棉花质量,本研究提出以下建议:第一,更加注重棉业科技创新。持续开展优质棉品种研发,积极选育优质高产的机采棉品种,提升棉花纤维长度和断裂比强度。同时,加大种植模式和配套栽培技术体系的研发和推广。第二,扩大优质棉基地建设,增强优质棉生产能力。将新疆优质棉基地建设的经验向内地棉区推广,在内地棉区选择 2~3 个试点推广省份。根据近年来内地棉区各省份种植棉花的面积和棉花质量指数的表现,可以选择山东省、湖北省作为内地优质棉基地建设的推广试点省份。第三,完善棉花生产社会化服务体系,促进小农户与现代棉业发展衔接。发展棉花生产性服务业,面向小农户积极推动棉花生产托管服务。第四,强

化棉花支持保护政策措施,特别是要进一步深化完善棉花目标价格改革。一方面要以种植面积作为主要补贴依据,同时辅之质量补贴,以此激发棉农种植棉花的积极性,引导棉农重视和提升棉花质量;另一方面要建立目标价格动态调整机制,引导次适宜种植棉区退出棉花生产。

参考文献:

- [1] 农业农村部.关于印发《国家质量兴农战略规划(2018-2022年)》的通知[EB/OL].(2019-02-20)[2021-06-01]http://www.moa.gov.cn/nybg/2019/201902/201905/t20190517_6309469.htm.
- [2] 毛树春,李亚兵,王占彪,等.农业高质量发展背景下中国棉花产业的转型升级[J].农业展望,2018,14(5):39-45.
- [3] 李雪源,郑巨云,王俊铎,等.精准把握和推动我国棉花产业高质量发展[J].中国棉麻产业经济研究,2018(3):19-26.
- [4] 中国纤维检验局.2017/2018年度中国棉花质量分析报告[J].中国纤检,2018(12):24-31.
- [5] 冷奕锦,王 扬,赵倚天,等.2014-2018棉花年度新疆棉花质量分析报告(一)[J].中国纤检,2020(4):22-29.
- [6] 李 娟,李保安,方 晗,等.基于 AHP-熵权法的发明专利价值评估——以丰田开放专利为例[J].情报杂志,2020,39(5):59-63.
- [7] 戴桂林,林春宇,付秀梅,等.中国海洋药用生物资源可持续利用潜力评价——基于熵权-层次分析法[J].资源科学,2017,39(11):2176-2185.
- [8] 李 坦,徐 帆.长江经济带省域乡村振兴指数动态评价[J].江苏农业学报,2020,36(3):751-759.
- [9] 魏燕萍,韩俊英,尤 刚,等.基于 AHP 和模糊综合评价的兰州市休闲农业发展评价与分析[J].江苏农业学报,2020,36(1):227-233.
- [10] 邓 箴,尹 娟,吴军斌,等.基于 AHP 和熵权法的枸杞水肥配施综合评判[J].排灌机械工程学报,2021,39(7):712-719.
- [11] 常宝亮,陈俊杰,钱 萍,等.基于层次分析(AHP)-灰色关联分析的盆栽荷花早花品种的综合评价与筛选[J].植物资源与环境学报,2021,30(3):54-60.
- [12] 王 瑞,王华丽,赵艳梅.基于层次分析法的西部地区就业扶贫实施绩效评价——以新疆和静县为例[J].江苏农业科学,2020,48(5):30-36.
- [13] 魏燕萍,韩俊英,尤 刚,等.基于 AHP 和模糊综合评价的兰州市休闲农业发展评价与分析[J].江苏农业学报,2020,36(1):227-233.
- [14] 宋海洲,王志江.客观权重与主观权重的权衡[J].技术经济与管理研究,2003(3):62.
- [15] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.棉花:第1部分 锯齿加工细绒棉:GB 1103.1-2012[S].北京:中国标准出版社,2012:1-16.
- [16] 叶戡春.棉纺企业对棉花质量的需求[J].中国纤检,2018(1):24-29.
- [17] 中国纤维检验局.中国棉花质量分析报告(2016/2017年度)[J].中国棉麻产业经济研究,2017(3):9-20.
- [18] 孙才志,董 璐,郑德凤.中国农村水贫困风险评价、障碍因子及阻力类型分析[J].资源科学,2014,36(5):895-905.
- [19] 马慧强,燕明琪,李 岚,等.我国旅游公共服务质量时空演化及形成机理分析[J].经济地理,2018,38(3):190-199.

(责任编辑:王 妮)