

文章编号: 1000-5013(2009)01-0030-04

运用层次分析法的印染质量综合评价方法

黄彩虹, 金福江

(华侨大学 信息科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要: 根据印染质量的内涵与构成,建立印染外观质量和内在质量综合评价指标体系,提出印染质量综合评分法.首先,建立统一测定方法下的印染质量评分标准,然后采取层次分析法确定各级指标在不同功能类型印染评定中的权重.利用加权求和得出印染产品质量情况的综合量化评价结果,并计算出印染质量综合指数.最后,通过印染质量实例的评价,验证所建评价体系的可行性.

关键词: 印染; 质量控制; 层次分析; 综合评价

中图分类号: TS 190.9

文献标识码: A

为了提高印染企业的产品质量,实施有针对性的、高效的印染产品质量控制,必须有一个衡量印染产品综合质量水平的评价结果.该评价结果可以为企业质量控制提供科学依据,也为整个印染工作从设计到实施给予明确的考核.近年来,各种综合评价方法不断发展,有专家征询法也称德尔菲(Delphi)测定法^[1]、主成分分析法^[2-3]、灰色关联分析法^[4-5]、层次分析法(AHP)^[6-7].确定权重的方法还有专家排序法、模糊聚类分析确定权重法、熵值确定法、相关系数法和因子分析法,以及上述几种方法组合确定法等,但各种方法均有其优缺点^[8].如何选择对指标进行赋权的最佳方法,是综合评价的关键.由于印染质量评价系统具有层次结构,而层次分析法的层次总排序实际上就给出了某一层的子系统相对于总目标的相对重要度排序.本文在分析印染产品质量评价影响因素的基础上,构建印染质量评价指标的递阶层次模型,提出运用层次分析法(AHP)进行印染质量综合评分.

1 指标体系的建立

染色产品质量指标主要包括外观质量指标和内在质量指标^[9].为此,将外观质量、内在质量作为染色综合质量评定的一级指标.

(1) 染色外观质量指标,主要包括色泽和匀染性.在染整企业的实际生产中,色泽要求在一定的条件下(如标准对色光源)与来样色泽对比相一致,即可认为符合要求.此外,还要求染色产品颜色均匀一致、无色差,要求染色产品无色渍、色花、条花、色点、深浅边等疵病,且外观均匀、色光柔和一致.根据所接触的一些印染厂的外观实际检测项目,选用因漂染引起的同匹色差、色花、色点块、色渍和因整理引起的破洞作为外观质量评价指标.

(2) 染色内在质量指标,主要有缩水率(δ)、扭度(L)、牢度等.此外,根据布类的不同,客户要求的不同,内在评价指标有所差异.内在质量测试项目标准主要有国际标准(ISO)、美国标准(AATCC)、日本工业标准(JIS)和我国国家标准(GB),如国家标准《GB 250 - 1995 评定变色用灰色样卡》(以下简称“GB 250”)等多种标准.因此,指标必须对不同的对象做调整,这也是实践中很多指标无法进行综合评价的重要原因.

由于AHP法构造的判断矩阵是进行指标间两两比较,所以矩阵的适应性好.针对不同对象、不同测试标准可以在判断矩阵中进行调整,使选用不同布类、不同测试标准的染色结果也有可比性,适用范

收稿日期: 2007-11-04

通信作者: 黄彩虹(1977-),女,讲师,主要从事企业信息化的研究. E-mail: hch97327@163.com.

基金项目: 泉州市科技计划重点项目(2007G6); 华侨大学科研基金资助项目(07HZR25)

围广.现选用较普遍的指标有缩水率、扭度、耐水洗色牢度、耐汗渍色牢度、耐干摩擦色牢度等作为内在质量的评判指标,构建内在质量指标的判断矩阵.

所建立的染色质量综合评定指标体系,如图 1 所示.染色综合质量称 A 级指标,外观质量和内在质量称 B 级指标,其各自下

属指标称 C 级指标.

2 印染质量指标评分标准

印染质量综合评分法,是将实地测得的指标数据按一定的标准评分,再进行项目加权,计算出各印染质量的综合评分以进行评价分析.印染质量评价时要遵循“统一评价,项目加权,分类比较”的原则.统一评价是指按相同方法、相同标准进行评价^[10].目前,染色指标测定的方法多样,如颜色的测定方法有直接目测法、比色卡法、分光光度法和照度计法等.

为了使测定方法标准化,从而使染色质量评定结果具有可比性,建议采取既简便易行,又符合实际的测定方法.印染的外在质量指标评分,对于色差采用实际常用的 5 级制,其他几个指标则借鉴国际上较为认可的“四分制”印染质量评判方法.内在质量指标的评分,采用等级制评分方法.印染质量指标评分标准与相应的测定方法,如表 1 所示.表 1 中,评分值 1~5 分别表示极差、很差、一般、良好和优.

表 1 染色质量指标测定值与评分标准

Tab.1 Dyeing quality measurement values and evaluation standards

指标	标准	评分				
		5	4	3	2	1
色差	按“GB 250”评定,与标样色差级不低于	4~5	3~4	3	2~3	1~2
色花	按“四分制”法扣分	4	6	8	10	>10
色点块	按“四分制”法扣分	4	6	8	10	>10
色渍	按“四分制”法扣分	4	6	8	10	>10
破洞	按“四分制”法扣分	4	6	8	10	>11
/ %	与要求之间的误差	±15	±30	±45	±60	±75
L/ %	与要求之间的误差	±15	±30	±45	±60	±75
耐皂洗色牢度	按相应的测试标准	4~5	3~4	3	2~3	1~2
耐汗渍色牢度	按相应的测试标准	4~5	3~4	3	2~3	1~2
耐干摩擦色牢度	按相应的测试标准	4~5	3~4	3	2~3	1~2

3 实例分析

各层次质量因子判断矩阵,如表 2~4 所示.首先,根据实际涉及的质量因子,将质量分成外在质量和内在质量两种指标.其次,根据印染厂家的检测数据平均值,由专家法构造判断矩阵.表 2~4 中,B₁, B₂ 分别为外观质量、内在质量指标; λ_{\max} 为最大特征根近似值;

表 3 外观质量判断矩阵

Tab.3 Comparison matrix of external quality

因子	同匹色差	色花	色点块	色渍	破洞	W_i
同匹色差	1	2	3	1/2	1/3	0.171 2
色花	1/2	1	2	1/2	1/3	0.117 4
色点块	1/3	1/2	1	1/3	1/4	0.071 9
色渍	2	2	3	1	1/2	0.241 3
破洞	3	3	4	2	1	0.398 0

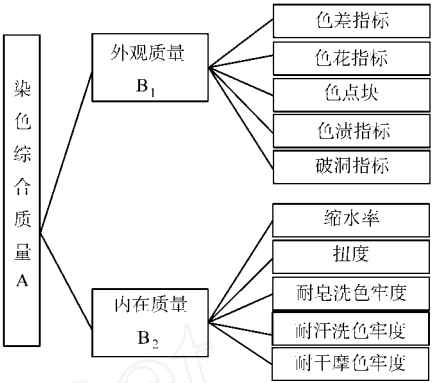


图 1 印染质量综合评价指标体系

Fig. 1 Dyeing quality comprehensive evaluation index system

表 4 内在质量判断矩阵
Tab. 4 Comparison matrix of intrinsic quality

因子	缩水率	扭度	耐水洗色牢度	耐汗渍色牢度	耐干摩擦色牢度	W_i
缩水率	1	3	2	5	5	0.425 2
扭度	1/3	1	1/3	2	2	0.132 0
耐水洗色牢度	1/2	3	1	4	4	0.295 5
耐汗渍色牢度	1/5	1/2	1/4	1	1	0.073 7
耐干摩擦色牢度	1/5	1/2	1/4	1	1	0.073 7

I_C, I_R, R_C 分别为一致性指标、随机一致性指标和随机一致性比率, W 为权重.

表 2 的检验结果得出, $\lambda_{\max} = 2, I_C = 0 < 0.1$; 表 3 的检验结果得出, $\lambda_{\max} = 5.111\ 3, I_R = 1.12, R_C = 0.024\ 9 < 0.1$; 表 4 的结果检验得出, $\lambda_{\max} = 5.053\ 3, I_R = 1.12, R_C = 0.011\ 9 < 0.1$.

4 指标数值的计算

B 级指标数值(V_i), 根据其所带 C 级指标所得评分(Q_i) 乘以各自 C 级权重计算所得. 其计算式为

$$V_i = \sum_{i=1}^m Q_i W_i.$$

上式中, Q_i 为某 C 级指标所得评分, W_i 为该 C 级指标的权重, m 为该 C 级指标所属 B 级指标的项数.
印染质量综合指数(I_{LC}) 是, 将各 B 级指标经归一化处理后的数值乘以各自的权重, 再进行一次加和. 其计算式为

$$I_{LC} = \sum_{i=1}^n V_i W_i.$$

上式中, V_i 为 B 级指标经归一化处理后的数值, 评分满分标准值为 5, 则 $V_i = V_i/5, W_i$ 为某个 B 级指标的权重, n 为 B 级指标的项数.

选取福建晋江某印染厂的 3 个布匹的印染成品进行质量评定, 结果如表 5 所示. 在该厂检验时, 人

表 5 印染成品的质量评定

Tab. 5 Quality assessment of dyeing and printing products

项目	同匹色差	色花	色点块	色渍	破洞	/ %	L/ %	耐水洗色牢度	耐汗渍色牢度	耐干摩擦色牢度
测量值 1	3~4	8	2	4	4	±25	±30	4~5	4~5	4~5
C 级指标评分	4	3	5	5	4	4	4	5	5	5
权重 2	0.171 2	0.117 4	0.071 9	0.241 3	0.398 0	0.425 2	0.132 0	0.295 5	0.073 7	0.073 7
B 级指标数值			4.195					4.443		
归一处理			0.839					0.889		
权重 1			0.750					0.250		
I_{LC}						0.851				
测量值 2	4~5	0	2	4	0	±50	±30	3~4	3~4	3~4
C 级指标评分	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4
权重 2	0.171 2	0.117 4	0.071 9	0.241 3	0.398 0	0.425 2	0.132 0	0.295 5	0.073 7	0.073 7
B 级指标数值			4.999					3.575		
归一处理			1.000					0.715		
权重 1			0.750					0.250		
I_{LC}						0.929				
测量值 3	4~5	0	2	4	0	±50	±30	4~5	4~5	4~5
C 级指标评分	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5
权重 2	0.171 2	0.117 4	0.071 9	0.241 3	0.398 0	0.425 2	0.132 0	0.295 5	0.073 7	0.073 7
B 级指标数值			4.999					4.018		
归一处理			1.000					0.804		
权重 1			0.750					0.250		
I_{LC}						0.951				

为的将 3 个参评对象的前一个评定为色差、外观指标合格,内在指标优秀,而后 2 个评定为色差优秀、外观及内在指标优秀。通过文中评价方法,将最后的综合指数与标准值“1”进行比较,不仅可以迅速判断出与原有评价方法相符的结果,而且可得到一个量化的综合数值。根据这个量化的数值,可以实现产品质量的对比、排序。较之过去内外指标独立评价,该方法有更为完善,有更清晰的量化效果。

5 结束语

该方法对原有系统没有综合质量指标值是一种突破,有利于企业进行综合质量的控制。同时,也减少了人工干预。评价结果易于构建数据库,有利于企业对质量作进一步分析,比如绘制某一个阶段的质量综合值分布图,从而快速准确判断生产的薄弱环节。根据评价结果,企业能够更加科学的分析质量生产和管理中存在的问题,使质量控制的定位具有较好的针对性。通过推广应用,有助于加强印染质量的控制和印染工艺的规划设计。部分指标的测定,评价工作及其评分标准还有待于进一步完善。

参考文献:

- [1] 杨忠全,吴颖,袁德美.德尔菲法的定量探讨[J].情报理论与实践,1995(5):11-13.
- [2] 李艳双,曾珍香,张闽,等.主成分分析法在多指标综合评价方法中的应用[J].河北工业大学学报,1999,28(1):94-97.
- [3] 李昌爱,顾也萍.主成分分析和回归分析在水稻土质量评价中的应用——以桐城市为例[J].安徽师范大学学报:自然科学版,2001,24(4):395-399.
- [4] 邓聚龙.灰色系统基本方法[M].武汉:华中工学院出版社,1985:51-56.
- [5] 曹军,胡万义.灰色系统理论与方法[M].吉林:东北林业大学出版社,1993:92-96.
- [6] 李学全,李松仁,韩旭里.AHP理论与方法研究——一致性检验与权重计算[J].系统工程学报,1997,12(2):111-117.
- [7] 朱茵,孟志勇,阚叔愚.用层次分析法计算权重[J].北方交通大学学报,1999,23(5):119-122.
- [8] 倪少凯.7种确定评估指标权重方法的比较[J].华南预防医学,2002,28(6):54-56.
- [9] 柳军.AHP法在水环境质量综合评价中的应用[J].重庆建筑大学学报,2003,25(1):77-81.
- [10] 曹修平.印染产品质量控制[M].北京:中国纺织出版社,2002:3-240.

AHP-Based Comprehensive Evaluation of Dyeing Quality

HUANG Cai-hong, JIN Fu-jiang

(College of Information Science and Engineering, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: According to the content and the structure of dyeing quality, index system which consists of intrinsic quality and external quality is established. And a comprehensive evaluation system for dyeing quality is put forward. At first, the paper established a unified method of dyeing quality criteria. Then, the item's weights at all levels to different kinds of dyeing are calculated by analytical hierarchy process (AHP), and the last, the dyeing quality was assessed comprehensively by the way of adding items. Finally, the paper proposed an example of the evaluation of dyeing quality, which proves that the evaluation system has some feasibilities.

Keywords: dyeing; quality control; analytical hierarchy process; comprehensive evaluation

(责任编辑: 陈志贤 英文审校: 吴逢铁)