

# 原棉技术品级评价模型与应用

邱兆宝<sup>1</sup>, 何秀珍<sup>2</sup>, 闫承兰<sup>3</sup>

(1. 青岛纺联控股集团有限公司, 山东 青岛 266011; 2. 山东大海集团, 山东 东营 257336;

3. 东营市宏远纺织有限公司, 山东 东营 257500)

**摘要** 运用模糊数学方法对棉花品级赋予新的涵义。生产实践证明, 原棉技术品级可以综合反映原棉的特性, 对加强原棉分类组批管理, 制订配棉技术标准和配棉实施方案, 有着积极的技术经济意义。

**关键词** 技术品级; 定量分析; 模糊数学; 评价模型

**中图分类号:** TS102.2+11; 0159 **文献标识码:** A

## The Evaluating Model of Raw Cotton Technical Grade and its Application

Qiu Zhaobao<sup>1</sup>, He Xiuzhen<sup>2</sup>, Yan Chenglan<sup>3</sup>

(1. Qingdao Textile Holding Group CO., Ltd, Qingdao, Shandong, 266011; 2. Shandong Dahai Group, Dongying,

Shandong, 257336; 3. Dongying Hongyuan Textile CO., Ltd, Dongying, Shandong, 257500)

**Abstract** this thesis endows cotton grade with the new meaning by applying the method of fuzzy mathematics. On the basis of practices, it is proved that cotton technical grade can comprehensively reflect raw cotton characteristics, and the technical grade has positive techno-economic significance on cotton group batching and on formulating the standard and implementing scheme for cotton assorting.

**Key Words** Technical grade; Quantitative Analysis; Fuzzy Mathematics; Evaluation Model

国家棉花新标准规定, 根据棉花的成熟程度、色泽特征、轧工质量, 细绒棉品级分为 7 个级, 即一至七级, 三级为品级标准级; 长度以 1mm 为级距, 从 25mm 至 32mm, 28mm 为长度标准级。长绒棉品级分为 5 个级, 即一至五级, 三级为品级标准级; 长度以 1mm 为级距, 从 33mm 至 39mm, 36mm 为长度标准级。棉花质量标识按棉花类型、主体品级、长度级、主体马克隆值级顺序标示。细绒棉标准对马克隆值、断裂比强度、长度整齐度指数进行了分级或分档, 棉花按色特征分为白棉、淡黄染棉、黄染棉 3 种类型, 共 13 个色特征级。长绒棉仅对马克隆值、断裂比强度进行了分级, 无色特征级。

国家棉花新标准的实施, 必将对棉纺织企业的配棉技术产生深刻的变革。研究 HVI (棉纤维大

---

**基金项目:** 财政部、国家发改委“纺织行业加快结构调整转变增长方式”资助项目。

**作者简介:** 邱兆宝 (1949—), 男, 经济师。主要研究领域为纺织管理工程。E-mail: qzb1949@sina.com

容量测试仪) 检验指标在纺纱工艺中的作用和对纺织产品性能价值的影响, 正确使用 HVI 指标并直接用于纺织生产, 改变相对落后的按感官检验结果配棉的方式, 对促进棉纺织企业技术进步以及利用信息化改造传统行业, 改进和完善棉纺织企业合理购棉、科学配棉、稳定生产, 降低成本, 提高产品质量有着重要的技术经济意义。

## 1. 原棉品质的综合评价

### 1.1 原棉品质指标的相关分析

棉花对纺织企业而言, 称之为原棉。原棉HVI指标众多, 包括: 上半部长度、整齐度指数、断裂比强度、马克隆值、伸长率、反射率、黄色深度、成熟度比等, 这些指标从不同角度反映了原棉的物理性能。

表1-1-1为新疆细绒棉30组统计表。

表 1—1—1 新疆细绒棉统计表

序号	上半部长度 (mm)	整齐度指数 (%)	断裂比强度 (gf/tex)	马克隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	黄度	成熟度比
1	26.74	82.10	28.60	4.20	8.70	84.70	8.10	0.84
2	27.44	82.80	29.70	4.20	8.20	84.70	7.80	0.85
3	28.03	82.10	27.10	4.23	6.90	85.50	7.70	0.85
4	28.47	82.60	28.00	4.40	7.70	84.80	8.20	0.85
5	28.48	81.80	27.60	3.98	6.60	85.50	7.60	0.85
6	28.48	82.70	27.80	4.50	8.10	84.70	7.60	0.85
7	28.52	83.40	27.50	5.00	6.90	83.70	9.50	0.86
8	28.82	81.80	27.90	3.60	7.50	83.80	8.60	0.84
9	29.13	83.30	28.40	4.90	7.90	83.20	9.70	0.86
10	29.31	83.30	27.90	3.65	6.80	83.60	7.50	0.84
11	29.34	83.10	29.10	4.00	6.40	83.40	8.10	0.86
12	29.35	81.60	29.60	3.50	6.90	84.50	8.10	0.84
13	29.43	83.30	25.30	3.93	7.60	83.20	7.80	0.85
14	29.43	83.60	27.30	4.00	6.80	80.50	8.00	0.84
15	29.50	83.00	27.30	3.90	7.00	85.10	7.60	0.85
16	29.55	81.80	30.60	3.90	7.50	85.50	7.60	0.84
17	29.58	83.80	28.30	4.70	8.50	85.80	8.10	0.86
18	30.00	83.80	28.90	4.60	8.90	85.00	7.70	0.85
19	30.01	84.20	27.00	4.30	7.50	81.10	7.90	0.85
20	30.05	82.70	30.30	4.10	6.90	84.60	8.30	0.85
21	30.12	85.50	28.70	4.35	7.90	81.90	7.60	0.85
22	30.16	82.20	29.30	3.20	6.90	84.10	8.00	0.83
23	30.18	82.50	29.70	4.10	6.80	84.50	7.80	0.85
24	30.31	83.90	27.50	3.65	7.60	85.20	7.60	0.84
25	30.32	83.50	30.10	3.95	6.50	83.20	7.80	0.84
26	30.35	83.60	30.80	3.96	6.30	82.90	8.10	0.85
27	30.36	83.90	27.20	4.10	7.80	80.90	7.70	0.84
28	30.72	83.00	34.10	3.80	5.80	82.10	8.80	0.86
29	31.14	83.30	34.50	3.30	6.60	82.70	9.50	0.84
30	31.36	83.60	37.30	3.10	6.60	83.50	7.60	0.84

实践中，原棉的各项品质指标的优劣很难协调统一，致使在分析时往往顾此失彼。因此，生产实践迫切需要一种简便可靠的原棉品质的综合技术指标，以指导配棉工作。

以往，人们在研究原棉品质时，往往孤立地分析某一项指标，而忽略其整体性和系统性。实际上，原棉的各项指标是相互依存的，从一批观测数据计算得到的两个变量之间的相关系数往往不能正确地说明这两个变量之间的真正关系，要真正表示这两个变量之间的相关关系，必须在除去其它变量影响的情况下，计算它们的相关关系，这种相关系数称为偏相关系数。

由于变量之间的错综复杂的关系，偏相关系数与简单相关系数在数值上可能相差很大，甚至有时符号都可以相反。只有偏相关系数才真正反应两个变量的本质联系，而简单相关系数则可能由于其它因素的影响而反映的仅是表面的非本质的联系，甚至可能完全是假象。

根据表 1-1-1，分别选取各个指标作为控制变量可得出不同的偏相关系数表，如表 1-1-2 的控制变量为黄度（其它略）。

表 1-1-3 是偏相关系数绝对贡献值汇总分析表。

表 1-1-2 新疆细绒棉偏相关系数

项目	上半部长度	整齐度指数	断裂比强度	马克隆值	伸长率	反射率	成熟度比
上半部长度	1.000	0.468*	0.539**	-0.459*	-0.434*	-0.412*	-0.179
整齐度指数	0.468*	1.000	0.009	0.267	0.145	-0.572**	0.247
断裂比强度	0.539**	0.009	1.000	-0.565**	-0.396*	-0.038	-0.211
马克隆值	-0.459*	0.267	-0.565**	1.000	0.566**	0.137	0.687**
伸长率	-0.434*	0.145	-0.396*	0.566**	1.000	0.241	0.092
反射率	-0.412*	-0.572**	-0.038	0.137	0.241	1.000	0.153
成熟度比	-0.179	0.247	-0.211	0.687**	0.092	0.153	1.000
<b>绝对贡献值</b>	<b>2.491</b>	<b>1.708</b>	<b>1.757</b>	<b>2.681</b>	<b>1.874</b>	<b>1.553</b>	<b>1.569</b>

\*.在 0.05 水平上显著相关；\*\*.在 0.01 水平上显著相关。控制变量：黄度

表 1-1-3 新疆细绒棉偏相关系数绝对贡献值汇总分析表

项目	上半部长度	整齐度指数	断裂比强度	马克隆值	伸长率	反射率	黄度	成熟度比
上半部长度		2.187	1.367	2.401	1.389	1.070	1.278	1.492
整齐度指数	2.382		1.961	2.861	2.059	1.506	1.280	1.710
断裂比强度	1.731	1.817		2.106	1.176	1.549	1.181	1.542
马克隆值	2.122	1.591	1.555		1.625	1.558	1.435	1.489
伸长率	1.861	1.723	1.173	2.064		1.290	1.113	1.714
反射率	1.899	1.594	1.815	2.752	1.773		1.175	1.653
黄度	2.491	1.708	1.757	2.681	1.874	1.553		1.569
成熟度比	2.431	1.542	1.887	1.963	2.122	1.618	0.935	
<b>绝对贡献值</b>	<b>14.917</b>	<b>12.162</b>	<b>11.515</b>	<b>16.828</b>	<b>12.018</b>	<b>10.144</b>	<b>8.397</b>	<b>11.169</b>

从表 1-1-3 可以看出，棉纤维的各项指标对棉纤维品质的总体贡献顺序依次是：马克隆值、上半部长度、整齐度、伸长率、断裂比强度、成熟度比、反射率、黄度。

表 1-1-4 为新疆长绒棉 30 组统计表。分别选取各个指标作为控制变量可得出不同的偏相关系数表，如表 1-1-5 的控制变量为黄度（其它略）。

表 1-1-6 是偏相关系数绝对贡献值汇总分析表。

表 1-1-4 新疆长绒棉统计表

序号	上半部长度 (mm)	整齐度指数 (%)	断裂比强度 (gf/tex)	马克隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	黄度	成熟度比
1	33.12	85.70	37.20	3.88	6.60	77.30	7.90	0.84
2	33.50	86.50	34.60	4.17	6.60	78.30	8.20	0.84
3	33.87	86.10	36.10	3.46	6.60	78.90	7.70	0.82
4	33.92	86.10	36.10	3.54	6.70	77.20	7.20	0.83
5	34.16	86.90	45.20	4.16	6.90	77.80	7.50	0.87
6	34.56	87.50	46.50	3.99	6.90	78.30	7.70	0.87
7	34.70	87.30	45.20	4.14	6.90	79.40	8.10	0.87
8	34.86	86.50	47.10	4.42	7.00	78.10	7.60	0.88
9	35.16	87.30	46.80	4.21	6.90	78.60	7.80	0.87
10	35.50	86.50	47.10	3.98	7.00	78.40	7.50	0.87
11	35.60	87.80	48.20	4.08	7.00	79.10	7.20	0.87
12	35.76	87.50	48.20	4.18	7.00	79.40	7.70	0.87
13	35.82	88.50	46.80	4.37	7.00	76.50	7.80	0.88
14	36.06	88.30	50.20	4.03	7.00	78.70	7.30	0.87
15	36.22	88.60	47.30	4.18	7.00	78.90	7.40	0.87
16	36.33	87.50	51.60	4.19	7.00	78.20	8.00	0.88
17	36.59	89.10	46.20	4.31	7.00	80.10	7.60	0.87
18	36.72	87.40	48.10	4.02	7.00	78.90	7.30	0.87
19	37.11	88.10	48.40	4.14	7.00	80.10	7.40	0.87
29	37.27	88.90	47.50	4.38	7.10	78.00	7.10	0.88
21	37.55	88.80	44.00	4.27	7.00	76.30	7.20	0.87
22	37.89	87.20	45.30	3.49	6.90	77.50	7.50	0.85
23	38.25	88.70	47.80	4.35	7.10	79.00	7.50	0.88
24	38.40	88.40	46.50	4.21	7.00	75.90	7.40	0.87
25	38.45	89.00	48.10	4.35	7.10	78.00	7.20	0.88
26	38.83	88.20	48.60	4.36	7.10	77.30	7.20	0.88
27	39.20	89.10	51.80	4.18	7.10	79.40	7.50	0.88
28	39.29	89.40	50.10	4.35	7.20	76.00	7.60	0.88
29	39.54	88.40	50.50	4.15	7.00	78.80	7.60	0.88
30	39.71	89.70	49.00	4.38	7.20	77.10	7.90	0.88

表 1-1-5 新疆长绒棉偏相关系数

	上半部长度	整齐度指数	断裂比强度	马克隆值	伸长率	反射率	成熟度比
上半部长度	1.000	0.811**	0.659**	0.465*	0.780**	-0.159	0.613**
整齐度指数	0.811**	1.000	0.649**	0.674**	0.813**	-0.063	0.697**
断裂比强度	0.659**	0.649**	1.000	0.578**	0.893**	0.172	0.900**
马克隆值	0.465*	0.674**	0.578**	1.000	0.737**	-0.077	0.841**
伸长率	0.780**	0.813**	0.893**	0.737**	1.000	-0.036	0.915**
反射率	-0.159	-0.063	0.172	-0.077	-0.036	1.000	0.023
成熟度比	0.613**	0.697**	0.900**	0.841**	0.915**	0.023	1.000
<b>系数贡献值</b>	3.486	3.706	3.851	3.372	4.174	0.530	3.989

\*.在 0.05 水平上显著相关；\*\*.在 0.01 水平上显著相关。控制变量：黄度

表 1-1-6 新疆细绒棉偏相关系数绝对贡献值汇总分析表

	上半部长度	整齐度指数	断裂比强度	马克隆值	伸长率	反射率	黄度	成熟度比
上半部长度		1.853	2.650	2.564	2.739	0.804	0.094	3.130
整齐度指数	1.417		2.500	1.779	2.599	0.665	0.071	2.543
断裂比强度	2.034	2.537		2.288	3.062	1.682	1.190	2.138
马克隆值	3.241	2.825	3.405		3.675	0.663	1.989	3.150
伸长率	1.598	1.209	1.742	1.718		0.986	1.180	2.289
反射率	3.770	3.985	4.087	3.171	4.505		1.433	4.166
黄度	3.486	3.706	3.851	3.372	4.174	0.530		3.989
成熟度比	2.509	1.953	2.209	1.802	2.716	1.081	1.613	
<b>系数贡献值</b>	<b>18.055</b>	<b>18.068</b>	<b>20.444</b>	<b>16.694</b>	<b>23.470</b>	<b>6.411</b>	<b>7.570</b>	<b>21.405</b>

从表 1-1-6 可以看出，棉纤维的各项指标对棉纤维品质的总体贡献顺序依次是：伸长率、成熟度比、断裂比强度、整齐度指数、上半部长度、马克隆值、黄度、反射率。

## 1.2 原棉的主要品质指标分析

对表 1-1-3 和表 1-1-6 进行综合分析，考虑到各自的绝对贡献值以及相互关系和与纺纱工艺的紧密程度，确定棉纤维上半部长度、整齐度指数、断裂比强度、马克隆值为棉纤维品质的主要内在指标。用偏相关系数选取典型指标的方法，虽然比较粗略，但简单、直观、实用。

### 1. 上半部长度

长度是原棉最重要的内在质量指标之一。棉纤维长度长，纤维间接触机会多，纤维间抱合力增加，成纱强力高，特别是在纺细特纱时，纤维长度对成纱的强力影响更显著。

### 2. 整齐度指数

纤维长度整齐度指数表示纤维长度分布均匀或整齐的程度，对纱线的条干有重要影响，同时对纱线的强度和原棉的制成率也有影响。

### 3. 断裂比强度

当棉纤维断裂比强度大时，必然是纤维密度小或强力高，对成纱强力有利，同时因纤维不易断裂，落棉少，制成率高，有利于降低用棉量。

### 4. 马克隆值

马克隆值对成纱质量的影响实际上是纤维细度与成熟度对成纱质量的综合影响。对同一原棉品种，马克隆值过高时，纤维过成熟，纤维天然转曲较少，纺同样号纱时，纱线截面内纤维根数减少，纤维抱合力较差，成纱强力较低。马克隆值过低的棉纤维容易产生有害疵点，染色性差，断头率高，成纱强力同样较低。

## 2. 原棉技术品级

棉花品级是感官检验，是对照品级实物标准结合品级三条件即棉花的成熟程度、色泽特征、轧工质量进行综合评定。

原棉技术品级是棉纺织企业独有的综合评价原棉内在与外观质量的综合技术指标，该指标可以综合反映原棉的品质，其特点是简明、全面、实用、方便。

## 2.1 技术品级评定因素

原棉技术品级的确定所采用的方法是模糊综合评价。所谓对原棉品质进行模糊综合评价，就是采用模糊数学中的模糊分等和隶属度的概念，对原棉主要品质指标进行总的评价的定量计算方法。它可以计算出原棉的综合评价指数，并可根据数值的大小，得到所有原棉优劣排列顺序。此外，还可对各种原棉品质优劣的原因进行分析。这样，原棉品质的各项指标便统一于评价指数之中了。这一评价指数称为原棉技术品级。

技术品级反映了原棉的综合特性，对加强原棉分类组批管理，制订配棉技术标准和配棉实施方案，提高配棉精度，有着积极的技术经济意义。

## 2.2 技术品级分级特征值

对于原棉内在品质优劣评定这一问题，其主要影响因素有上半部平均长度、整齐度指数、断裂比强度和马克隆值。评定时先对每一个具体的影响因素评定等级，然后利用加权平均法进行综合。

根据各个评定因素对原棉评定等级，首先必须规定各个评定因素的分级特征值，细绒棉、长绒棉和细长混合分级特征值分别见表 2-2-1、表 2-2-2 和表 2-2-3。

分级特征值是参照有关标准制定的。其中，细长混合评定因素中的一级、二级为长绒棉，范围区间为 $[\geq 1.0; \leq 2.0]$ ；评定因素中的三级、四级、五级为细绒棉，范围区间为 $[\geq 2.0; \leq 5.0]$ 。

表 2-2-1 细绒棉评定因素的分级特征值

评定因素/级别	一级	二级	三级	四级	五级
上半部长度 (mm)	$\geq 31.0$	$\geq 29; < 31.0$	$\geq 27.0; < 29.0$	$\geq 25.0; < 27.0$	$< 25.0$
马克隆值	$\geq 3.65; < 4.25$	$\geq 3.45; < 3.65$	$\geq 4.25; < 4.95$	$< 3.45$	$\geq 4.95$
断裂比强度 (cN/tex)	$\geq 31.0$	$\geq 29.0; < 31.0$	$\geq 27.0; < 29.0$	$\geq 25.0; < 27.0$	$< 25.0$
整齐度指数 (%)	$\geq 86.0$	$\geq 83.0; < 86.0$	$\geq 80.0; < 83.0$	$\geq 77.0; < 80.0$	$< 77.0$

表 2-2-2 长绒棉评定因素的分级特征值

评定因素/级别	一级	二级	三级	四级	五级
上半部长度 (mm)	$\geq 37.0$	$\geq 36.0; < 37.0$	$\geq 34.5; < 36.0$	$\geq 33.5; < 34.5$	$< 33.5$
马克隆值	$\geq 3.65; < 4.25$	$\geq 3.45; < 3.65$	$\geq 4.25; < 4.95$	$< 3.45$	$\geq 4.95$
断裂比强度 (cN/tex)	$\geq 37.0$	$\geq 35.0; < 37.0$	$\geq 33.0; < 35.0$	$\geq 31.0; < 33.0$	$< 31.0$
整齐度指数 (%)	$\geq 86.0$	$\geq 83.0; < 86.0$	$\geq 80.0; < 83.0$	$\geq 77.0; < 80.0$	$< 77.0$

表 2-2-3 长绒棉细绒棉混合评定因素的分级特征值

项目	长绒棉			细绒棉	
	一级	二级	三级	四级	五级
上半部长度 (mm)	$\geq 35.0$	$\geq 33.0; < 35.0$	$\geq 29.0; < 33.0$	$\geq 26.0; < 29.0$	$< 26.0$
马克隆值	$\geq 3.65; < 4.25$	$\geq 3.45; < 3.65$	$\geq 4.25; < 4.95$	$< 3.45$	$\geq 4.95$
断裂比强度 (cN/tex)	$\geq 36.0$	$\geq 32.0; < 36.0$	$\geq 29.0; < 32.0$	$\geq 25.0; < 29.0$	$< 25.0$
整齐度指数 (%)	$\geq 86.0$	$\geq 83.0; < 86.0$	$\geq 80.0; < 83.0$	$\geq 77.0; < 80.0$	$< 77.0$

利用“0-1”度量法可以将原棉内在质量指标转化为“技术品级”。

进一步，利用模糊分等的方法可以将“0-1”度量法推广到“[0, 1]”度量法，也就是用0-1之间的一个实数去度量它，这个数就叫“隶属度”。因为“隶属度”是随条件而改变的，当用函数来表示隶属度的变化规律时，就叫它隶属函数。

在实际问题中，用模糊数学去处理模糊概念时，选择适当的隶属函数是很重要的。对于原棉上半部长度、整齐度指数、断裂比强度的评定等级，用“[0, 1]”度量法，选用正向指标的线性隶属函数。正向指标的隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 1 & (0 \leq X \leq a_1) \\ (a_2 - X)/(a_2 - a_1) & (a_1 < X \leq a_2) \\ 0 & (a_2 < X) \end{cases}$$

论域  $X$  取正值。

马克隆值为非线性，可用“0-1”度量法分段处理。

这样，对于某一批原棉，将不再是仅能属于某一等级，而是可能以不同的隶属度  $u_i$  归属于不同的等级。

## 2.3 原棉技术品级评价

### 2.3.1 原棉技术品级内在质量评价

原棉技术品级内在质量评价模型如下：

$$P_i = \sum_{j=1}^4 d \sum_{i=1}^n r_{ij}$$

式中：

$P_i$  —— 原棉的技术品级

$d$  —— 原棉标准等级数（1~5级）

$r_{ij}$  —— 原棉第  $i$  项品质指标对于第  $j$  个等级的隶属度

技术品级的物理意义为各原棉品质的模糊等级值。显然，技术品级数值愈小，则该原棉的品质越好。

### 2.3.2 原棉技术品级外观质量评价

原棉技术品级外观质量评价为棉花的颜色指标。颜色指标如下：

1. 反射率：表示棉花样品反射光的明暗程度，以  $R_d$  表示。

2. 黄色深度：表示棉花黄色色调的深浅程度，以  $+b$  表示。

3. 色特征级：依据棉花色特征划分的级别。棉花样品的反射率（ $R_d$ ）和黄色深度（ $+b$ ）测试值在棉花色特征图上的位置所确定的级别。

HVI 快速棉花测试仪测出棉花样品的反射率（ $R_d$ ）和黄色深度（ $+b$ ）的测试值，在棉花色特征图上的位置所对应的色特征级，即为该棉花样品的色特征级。即（ $R_d$ ， $+b$ ）值落在色特征图上的位置，就可以确定该样品的色特征级。

(1) 色特征级的划分

棉花按色特征分为 3 种类型 13 个级，色特征级用两位数字表示，第一位是级别，第二位是类型。类型分白棉、淡黄染棉、黄染棉。白棉分 6 级，代号分别为：11、21、31、41、51、61；淡黄染棉分 4 级，代号分别为：12、22、32、42；黄染棉分 3 级，代号分别为：13、23、33；31 为色特征标准级。

(2) 色特征图

色特征级的分布和范围由色特征图（略）表示，各分布和范围有各自的一组方程式（略）。

### 2.3.3 原棉技术品级评价实例

表 2-3-1 是部分原棉的技术品级。

表 2-3-1 原棉技术品级表

序号	棉花商业等级代号	产地	原棉主要指标				技术品级	
			上半部长度	整齐度指数	断裂比强度	马克隆值	内在质量	外观质量（色特征级）
1	137A	新疆	36.56	87.70	39.80	4.10	1.00	白棉 21
2	137B2	新疆	35.97	86.40	42.70	4.40	1.50	白棉 31
3	137B2	新疆	35.47	85.80	42.30	4.40	1.77	白棉 21
4	137B2	新疆	35.85	85.50	41.50	4.50	1.79	白棉 21
5	231C1	新疆	32.13	83.60	37.30	3.10	2.76	白棉 11
6	329A	新疆	30.31	83.90	27.50	3.65	2.95	白棉 11
7	130A	新疆	30.36	83.90	27.20	4.10	2.95	白棉 31
8	328A	美棉	27.89	81.40	30.30	3.69	3.12	白棉 21
9	329A	山东	28.88	82.50	27.80	4.10	3.13	白棉 21
10	230B2	新疆	30.12	85.50	28.70	4.35	3.25	白棉 21
11	328B2	美棉	28.11	81.30	34.80	4.73	3.29	白棉 41
12	328A	美棉	27.84	80.20	29.40	3.70	3.30	白棉 11
13	329B2	印度	29.59	83.60	29.20	4.30	3.40	白棉 21
14	231C1	新疆	31.14	83.30	31.00	3.30	3.43	白棉 11
15	329B1	新疆	29.69	82.20	26.40	3.60	3.44	白棉 21
16	329B2	山东	29.46	83.60	28.60	4.40	3.46	白棉 11
17	230B2	新疆	30.01	84.20	27.00	4.30	3.46	白棉 21
18	329B2	山东	29.54	83.40	28.70	4.40	3.47	白棉 11
19	328B1	美棉	28.37	81.00	28.60	3.52	3.50	白棉 21
20	329B2	新疆	29.13	83.30	28.40	4.90	3.51	白棉 11
21	329B2	印度	29.40	82.30	28.40	4.40	3.57	白棉 31
22	329B2	新疆	28.30	82.90	28.60	4.30	3.59	白棉 11
23	329B2	印度	29.94	82.80	27.10	4.60	3.60	白棉 31
24	329B2	山东	28.83	82.50	28.30	4.30	3.61	白棉 21
25	329B2	新疆	28.68	82.00	28.70	4.80	3.64	白棉 11
26	328B2	美棉	27.49	80.60	30.40	4.44	3.71	白棉 21
27	328B2	美棉	28.04	80.70	29.10	4.44	3.77	白棉 21
28	328B2	美棉	27.25	80.90	29.30	4.45	3.80	白棉 31
29	328C2	美棉	27.76	80.20	30.90	5.01	4.18	白棉 31
30	328C2	美棉	27.82	80.20	28.80	5.20	4.34	白棉 21

注：长绒棉无色特征级标准，可暂用细绒棉的白棉级别替代。



棉花的品级与色特征级的评定都要考虑棉花的颜色，这两项指标主要反映棉花的外观特征，但两者的检验方法、含义及其各自在标准的质量指标体系中所占的权重等方面都存在很大差异。棉花品级是感官检验，是对照品级实物标准结合品级三条件即棉花的成熟程度、色泽特征、轧工质量进行综合评定，而棉花的色特征级是通过 HVI 测试棉花的反射率 (Rd)、黄色深度 (+ b) 及其在色特征图上的位置来确定的，它仅根据棉花表面的颜色特性确定。

另外，棉花品级不分类型；色特征级将棉花分白棉、淡黄染棉、黄染棉三个类型。因此棉花的品级与色特征级二者之间不可能一一对应，也无法进行转换。同一品级的棉花，色特征级不一定相同；同一色特征级的棉花品级不一定相同；色特征值相同，品级不一定相同。色特征级高的棉花外观上不一定比色特征级低的棉花好，品级高的棉花的 Rd、+b 不一定比品级低的棉花好。大量试验证明（数据略），从总体上说，色特征级高的棉花品级也高，色特征级低的棉花品级也低。色特征级高的棉花，品级没有太低的；色特征级低的棉花，品级没有太高的。

原棉技术品级以原棉的内在质量为主，辅以外观质量，可以有机地将原棉品质特性统一在具体指标内。

由表 2-3-1 得出表 2-3-2。可以看出，技术品级能全面反映原棉的内在质量。由于马克隆值本身呈非线性，且细绒棉与长绒棉分级分档一致，故与技术品级相关度低，但这并不能说明马克隆值不重要。

表 2-3-2 技术品级与原棉主要指标的偏相关系数

	技术品级	上半部长度	整齐度指数	断裂比强度	马克隆值
技术品级	1.000	-0.912**	-0.798**	-0.790**	0.205
上半部长度	-0.912**	1.000	0.863**	0.785**	-0.099
整齐度指数	-0.798**	0.863**	1.000	0.495**	-0.078
断裂比强度	-0.790**	0.785**	0.495**	1.000	0.049
马克隆值	0.205	-0.099	-0.078	0.049	1.000
<b>相关系数绝对贡献值</b>	<b>2.705</b>	<b>2.659</b>	<b>2.234</b>	<b>2.119</b>	<b>0.431</b>

\*.在 0.05 水平上显著相关；\*\*.在 0.01 水平上显著相关。控制变量：黄度

### 3. 原棉技术品级的应用

#### 3.1 原棉分类组批管理

用棉花的质量标识（棉花类型、主体品级、长度级、主体马克隆值）对棉包管理，包括：采购、接收、检验、复查有着重要的商业意义，但对配棉技术管理工作的指导尚欠“精确”。传统的原棉分类按照产地、品级、长度级的管理方式，这种方式依赖于商业管理模式。实际上，棉花品级具有模糊性，以往企业也对棉花品级进行重新评价，也引用技术品级这一概念，但依据仍是原棉品级条件，其实是模糊性复验。新的棉花质量标准实施后，企业应对这一管理方式进行变革，即从技术角度出发，对按批或逐包检验的商业原棉赋予新的涵义，进行实质意义上的技术评价，原则上，要以产地、原棉内在质量和外观质量进行归类管理。

表 3-1-1 是根据表 2-3-1 按照表 2-2-3 分级的大类原则组批的，原 30 批原棉经分类分级，形成 16 组。分类分级组批可根据实际情况可粗分也可细分。

表 3-1-1 原棉分类组批统计表

序号	技术品级分类分级	批数	包数	库存吨数	平均包重 (kg)	每吨价格 (元)	价值总额 (元)
1	美棉 四级 / 白棉 11	1	90	20.46	227.33	14650	299739
2	美棉 四级 / 白棉 21	4	262	59.61	227.52	14650	873287
3	美棉 四级 / 白棉 31	1	86	19.52	226.98	14650	285968
4	美棉 四级 / 白棉 41	1	37	8.40	227.03	14650	123060
5	美棉 五级 / 白棉 21	1	24	5.45	227.08	14650	79843
6	美棉 五级 / 白棉 31	1	50	11.35	227.00	14650	166278
7	山东 四级 / 白棉 11	2	200	45.53	227.65	13050	594167
8	山东 四级 / 白棉 21	2	446	37.04	83.05	13050	483372
9	新疆 二级 / 白棉 21	3	335	50.81	151.67	19241	979400
10	新疆 二级 / 白棉 31	1	129	29.50	228.68	20706	610827
11	新疆 三级 / 白棉 11	1	216	18.15	84.03	15560	282414
12	新疆 四级 / 白棉 11	5	571	99.48	174.22	13400	1579252
13	新疆 四级 / 白棉 21	3	346	76.07	219.86	14182	1105662
14	新疆 四级 / 白棉 31	1	94	21.34	227.02	14207	303177
15	印度 四级 / 白棉 21	1	150	24.00	160.00	14400	345600
16	印度 四级 / 白棉 31	2	300	46.00	153.33	14400	662400
17	合计	30	3336	572.71	171.68	15321	8774446

运用技术品级指标对原棉进行管理，可以降低并简化仓储分类，控制主要 HVI 指标，控制原棉库存，提供采购信息，有利于保持棉纤维指标的连续一致。

### 3.2 制订配棉技术标准

配棉技术标准是棉纺工艺管理的基础。配棉技术标准要以原棉管理为基础，成纱质量成本为核心，过程控制为手段。配棉技术标准的实施，必须有配套完善的管理制度的支持。

表 3-2-1 为配棉技术标准参考格式。

表 3-2-1 配棉技术标准参考格式

类型：纯棉环锭纺

配棉类别	品种规格	原棉品质		用棉量 定 额	棉纱质量		
		技术品级	色特征级		条干 (CV%)	断裂强度 (cN/tex)	.....
普梳 管纱 针织用纱							
精梳 管纱 针织用纱							
.....							

### 3.3 制订配棉方案

原棉的主要物理性质，随棉花生长条件的不同而存在着较大的差异。原棉的这些性质与纺纱工艺、成纱质量有着密切的联系，为了充分发挥和合理利用不同原棉的特性，一般不采用单唛头纺纱，而是把几种原棉搭配组成混合棉使用，这种多种原棉搭配使用的方法称为配棉。

配棉是一项技术性、经济性、实践性很强的工作，它涉及的因素众多而复杂。配棉目的是：(1) 保持生产过程半成品、成品质量的相对稳定；(2) 满足成品品种和用途的实际需要；(3) 节约用棉，合理降低配棉成本。

完整的配棉方案应包括接批棉。表 3-3-1 是配棉成份分类排队表（含接批棉），表 3-3-2 是本期混棉平均指标与质量成本预测。表中的技术品级指标是配棉成份的重要信息，特别是断批棉与接批棉的技术品级，原则上应控制在 0.5 之内，色特征级应一致或相邻。

表 3-3-1 配棉成份分类排队表（简表）

C14.8tex（细绒棉）

队号	技术品级	产地	混棉比 (%)	混用包数	使用天数	用棉进度															上半部长度 (mm)
						01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
1	3.2	新疆	34.92	8	7	—————															30.31
	3.5	新疆		8	24	—————															29.13
2	3.5	新疆	22.27	5	13	—————															30.12
	3.7	新疆		5	25	—————															30.01
3	3.4	新疆	14.54	9	17	—————															31.14
4	3.2	山东	11.31	7	27	—————															28.88
5	2.8	新疆	8.15	5	31	—————															32.13
6	3.0	新疆	8.81	2	31	—————															30.36

表 3-3-2 本期混棉平均指标与质量成本预测（简表）

接批序号	原棉特性				成纱质量与配棉成本预测		
	技术品级	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	色特征级	条干 (CV%)	断裂强度 (cN/tex)	配棉成本 (元/T)
0	3.2	30.38	83.99	白棉 11	15.79	14.26	16210
1	3.4	29.97	83.78	白棉 11	15.80	14.20	16733
2	3.4	29.94	83.48	白棉 11	15.81	14.18	16731
平均	3.3	30.16	83.83	白棉 11	15.80	14.22	16489

#### 4. 结语

- 1) 原棉技术品级有别于棉花品级。原棉技术品级是定量指标，棉花品级是定性指标。
- 2) 原棉技术品级以原棉的内在质量为主，并辅以外观质量，有机地将原棉品质统一在具体指标内，可以综合反映原棉的特性，其特点是全面、实用、简明、方便。
- 3) 原棉技术品级对加强原棉分类组批管理，制订配棉技术标准和配棉实施方案，有着积极的技术经济意义。

**注：**本文为《纺织企业现代配棉技术规范》课题研究报告中的部分内容。文中涉及的有关数据由自行研发的配棉软件计算。

#### 参考文献：

- [1] 国家标准·GB1103—2007《棉花 细绒棉》[S]·北京：中国标准出版社，2007。
- [2] 国家标准·GB19635—2005《棉花 长绒棉》[S]·北京：中国标准出版社，2005。
- [3] 《棉花 仪器化检验》（草案）起草小组·棉花品级与色特征级的辩证关系[J]·中国纤检，2005（5）：5—7。
- [4] 叶义成，柯丽华，黄德育·系统综合评价技术及其应用[M]·北京：冶金工业出版社，2006。