

青岛纺织工程与管理

QingDao Textile Engineering and Administration

2009年 第9期

青岛市纺织工程学会 主办
锦桥纺织网 协办

E-mail: qzb1949@sina.com

本期目录

【现代配棉技术讲座（三）】

原棉品质评价模型

青岛市纺织工程学会 邱兆宝

【论文选刊】

大容量棉花检测仪器测试原理及其测试结果

对纱线性能的影响分析

陕西长岭纺织机电科技有限公司 朱吉良 吕志华

原棉检测的发展和展望

刘荣清 徐佐良

【青岛纺织史料】

青岛大康纱厂 / 青岛隆兴纱厂

青岛纺联控股集团有限公司 王立永 辑

【新书简介】

原棉品质评价模型

青岛市纺织工程学会 邱兆宝

《棉花 细绒棉》(GB 1103—2007)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。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。细绒棉标准对长度、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。

《棉花 长绒棉》(GB 19635—2005)规定,根据棉花的成熟程度、色泽特征、轧工质量,长绒棉品级分为5个级。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。长绒棉标准对长度、马克隆值、断裂比强度进行了分级或分档,暂无色特征级。

现行棉花标准适用于感官检验,也适用于仪器化检验,仪器化检验体现了棉花标准改革的方向。棉花品质指标仪器化检验即HVI检验,必将对棉纺织企业的配棉技术产生深刻的变革。研究HVI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。

HVI检验的指标从不同角度反映了原棉的物理性能,但指标多,没有一个涵盖多个品质指标的综合指标,特别是当HVI检验实行逐包检验时,无组批规则,这对棉纺织企业仓储管理、配棉、车间现场管理以及连续化生产带来不便。为此,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,以加强原棉综合管理。

根据大量数据试验,综合分析评价原棉各项品质指标的相互关系和与纺纱工艺的紧密程度,确定上半部平均长度、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,色特征级为主要外观指标,由此形成综合指标——原棉技术品级。

3.1 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 3-1 和表 3-2 分别为山东、新疆细绒棉 50 组检验数据，其中，纤维棉结和短绒率为常规仪器检验。

表 3-1 山东细绒棉质量统计表（一）

序号	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	断裂比强度 (cN/tex)	马克隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	黄色深度 (%)	成熟度指数	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)
01	28.31	82.20	25.58	4.32	6.80	81.10	8.50	0.82	191	9.60
02	29.86	83.90	25.87	4.31	6.80	82.30	8.10	0.82	151	7.70
03	28.55	82.60	26.07	4.00	6.80	81.90	8.10	0.81	191	9.20
04	28.34	81.00	26.07	3.96	6.80	81.30	7.90	0.81	297	10.00
05	29.16	81.80	26.36	4.11	6.80	81.60	8.10	0.82	161	8.90
06	30.32	84.10	26.36	4.17	6.90	82.40	7.90	0.82	189	7.30
07	28.35	82.30	26.36	3.64	6.70	83.90	7.80	0.80	262	9.50
08	28.94	83.80	26.56	4.30	6.80	80.90	8.20	0.82	174	8.50
09	29.11	82.00	27.56	4.10	6.80	82.10	8.00	0.82	199	8.90
10	29.06	81.70	27.56	4.20	6.80	81.80	8.30	0.82	201	9.10
11	28.87	80.90	26.66	3.98	6.90	80.10	8.00	0.81	250	9.50
12	28.39	81.60	27.75	4.47	6.70	80.90	8.30	0.83	183	9.80
13	29.50	83.00	26.85	4.28	6.80	81.60	8.10	0.82	184	8.30
14	30.32	83.50	26.85	4.27	6.90	82.80	7.90	0.82	217	7.40
15	29.17	83.70	26.85	4.29	6.80	81.50	8.40	0.82	190	8.40
16	30.59	83.70	27.15	4.13	6.90	82.80	8.00	0.82	186	7.20
17	29.24	82.50	27.15	4.27	6.90	81.20	8.10	0.82	161	8.70
18	29.08	83.10	27.24	4.23	6.80	81.10	8.50	0.82	215	8.60
19	29.75	79.90	27.24	3.81	6.90	80.00	7.60	0.81	317	9.10
20	27.16	80.80	27.34	4.56	6.80	80.60	8.50	0.83	161	11.20
21	29.08	82.70	27.34	3.99	6.90	81.30	7.90	0.82	220	8.80
22	29.32	84.40	27.44	4.32	6.90	81.10	8.00	0.83	177	8.00
23	28.85	83.30	27.44	4.06	6.80	81.70	8.60	0.82	200	8.80
24	28.81	82.40	27.54	3.97	6.80	78.60	7.60	0.82	231	9.10
25	28.82	81.60	27.64	3.78	6.90	79.70	8.30	0.81	356	9.30
26	29.71	82.40	27.83	3.66	6.90	81.20	8.00	0.81	367	8.30
27	29.56	83.40	27.93	4.26	6.90	81.80	8.10	0.83	202	8.10
28	29.50	84.20	28.03	4.10	6.90	82.20	7.80	0.82	175	7.90
29	28.52	81.90	28.13	4.13	6.80	81.30	8.00	0.82	235	9.50
30	29.48	82.40	28.52	3.95	6.90	82.40	7.70	0.82	200	8.50
31	29.40	83.40	27.44	4.05	6.80	82.90	8.10	0.82	214	8.30
32	29.75	85.20	29.11	4.20	6.80	80.10	9.10	0.83	172	7.40
33	29.21	84.40	27.54	4.16	6.60	79.30	9.30	0.82	262	8.10
34	29.83	85.00	28.32	4.07	6.70	78.80	9.30	0.82	239	7.40
35	29.78	84.70	39.50	4.26	7.00	79.40	9.20	0.83	166	7.50
36	29.32	82.80	26.56	4.22	6.70	80.30	9.10	0.82	249	8.50
37	29.59	84.70	27.83	4.07	6.60	78.00	9.30	0.82	214	7.70
38	28.96	84.30	27.64	4.10	6.70	80.20	9.20	0.82	182	8.30
39	29.70	84.30	28.52	4.05	6.80	79.20	9.30	0.82	219	7.70
40	31.49	84.40	34.59	3.29	6.60	80.70	8.95	0.82	218	6.20

表 3-1 山东细绒棉质量统计表 (二)

序号	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	断裂比强度 (cN/tex)	马克隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	黄色深度 (%)	成熟度指数	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)
41	31.36	83.30	32.83	3.55	6.60	81.90	8.80	0.82	203	6.70
42	32.17	84.00	33.81	3.31	6.50	81.70	8.50	0.81	236	5.80
43	32.07	83.40	34.01	3.25	6.60	82.30	8.70	0.81	227	6.10
44	32.31	85.00	35.87	3.31	6.60	81.30	8.80	0.82	300	5.50
45	31.65	82.60	32.05	3.06	6.50	81.80	8.90	0.80	309	6.60
46	32.72	83.70	34.40	3.33	6.60	81.20	8.70	0.82	241	5.50
47	32.05	84.30	34.50	3.20	6.60	81.90	8.60	0.81	272	5.90
48	29.48	85.00	28.91	3.81	7.20	79.80	7.00	0.82	152	7.70
49	31.00	86.90	29.40	3.91	7.60	79.90	7.70	0.82	141	5.90
50	29.31	84.80	29.11	3.66	7.10	79.30	7.60	0.81	192	7.90

表 3-2 新疆细绒棉质量统计表 (一)

序号	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	断裂比强度 (cN/tex)	马克隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	黄色深度 (%)	成熟度指数	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)
01	29.01	80.50	27.73	4.24	6.80	83.20	8.00	0.82	267	9.50
02	28.74	81.90	26.75	4.38	6.80	80.40	8.40	0.82	269	9.30
03	30.62	82.70	29.79	3.93	6.70	83.00	8.70	0.82	251	7.40
04	28.54	81.80	27.24	4.15	6.80	82.90	8.20	0.82	283	9.50
05	29.30	82.30	28.32	4.15	6.80	81.50	8.50	0.82	245	8.70
06	29.04	84.20	28.22	4.60	7.10	82.30	8.20	0.84	196	8.30
07	28.42	84.50	27.83	4.60	7.00	82.60	8.20	0.83	191	8.80
08	28.27	82.40	28.71	4.49	7.00	81.60	8.30	0.83	219	9.60
09	28.67	84.30	28.13	4.29	7.00	81.00	8.30	0.83	198	8.60
10	28.63	83.90	28.62	4.20	6.90	82.40	8.50	0.83	203	8.80
11	29.19	83.20	29.60	4.21	7.00	81.80	8.40	0.83	200	8.50
12	29.25	82.80	28.42	4.19	7.00	81.90	8.30	0.82	223	8.60
13	29.18	84.10	27.34	4.39	7.10	82.30	8.30	0.83	220	8.20
14	28.52	85.30	25.97	4.54	7.00	82.30	8.20	0.83	216	8.40
15	29.39	83.90	25.77	4.52	7.00	82.80	8.20	0.82	209	8.10
16	29.20	84.00	25.87	4.59	7.10	82.20	8.20	0.83	191	8.20
17	29.56	85.20	26.66	4.53	7.00	82.50	8.40	0.83	183	7.60
18	29.05	82.20	26.36	4.10	7.10	83.50	8.10	0.82	148	8.90
19	29.57	81.90	28.81	4.10	6.90	81.60	8.40	0.82	196	8.60
20	29.63	82.60	29.40	4.27	6.90	80.50	8.50	0.83	169	8.30
21	28.10	83.70	27.24	4.00	7.00	81.20	9.40	0.82	200	9.30
22	29.01	82.70	28.32	4.02	7.00	81.40	9.00	0.82	226	8.80
23	29.48	83.30	29.11	4.16	7.10	80.50	8.40	0.83	194	8.20
24	29.17	82.50	28.03	4.05	7.00	82.30	8.40	0.82	195	8.70
25	30.12	84.00	28.62	3.62	6.90	80.40	9.00	0.81	207	7.50
26	29.61	84.20	28.52	4.03	6.90	81.60	8.30	0.82	209	7.80
27	28.93	83.70	27.44	4.26	7.00	83.00	8.60	0.82	262	8.60
28	30.36	85.40	29.11	3.87	7.10	82.90	8.50	0.82	217	6.80
29	29.45	84.90	28.32	3.72	6.80	82.60	9.10	0.81	232	7.70
30	29.58	84.20	27.54	4.01	7.00	83.70	8.00	0.82	263	7.90

表 3-2 新疆细绒棉质量统计表 (二)

序号	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	断裂比强度 (cN/tex)	马克隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	黄色深度 (%)	成熟度指数	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)
31	29.94	85.10	28.32	3.64	7.10	82.80	8.10	0.81	283	7.30
32	29.97	85.20	29.01	3.77	7.00	82.80	8.60	0.81	299	7.20
33	30.22	85.30	29.69	3.73	7.00	82.00	9.10	0.82	245	7.00
34	29.96	85.30	29.01	3.76	7.00	83.20	8.60	0.81	272	7.20
35	30.13	85.20	28.52	3.76	7.00	82.20	8.60	0.81	248	7.10
36	30.27	84.20	28.32	3.58	7.20	82.90	8.30	0.81	308	7.30
37	30.25	84.50	28.32	3.58	7.00	82.90	8.40	0.81	322	7.20
38	30.14	84.50	28.81	3.73	7.00	81.80	9.00	0.81	250	7.30
39	29.73	85.00	28.32	4.51	7.00	83.60	8.00	0.83	177	7.50
40	30.06	84.60	28.81	4.35	7.00	83.60	8.60	0.83	188	7.30
41	29.70	82.80	28.13	3.98	7.20	82.60	8.50	0.82	282	8.20
42	29.76	84.00	28.13	3.70	6.90	81.50	9.80	0.81	245	7.70
43	28.90	83.50	27.73	3.97	7.20	81.50	9.30	0.82	221	8.70
44	29.43	83.30	28.13	3.73	7.00	81.50	9.40	0.81	268	8.30
45	29.93	83.90	28.22	4.00	7.10	82.00	9.00	0.82	199	7.70
46	28.82	83.90	28.03	4.01	7.10	81.90	8.70	0.82	199	8.60
47	29.07	82.70	27.93	3.80	7.00	81.70	9.00	0.81	300	8.80
48	29.64	82.60	28.32	3.90	7.00	82.40	9.50	0.82	209	8.30
49	29.69	84.20	28.52	4.09	7.10	81.90	8.60	0.82	224	7.70
50	28.55	83.50	27.15	3.76	6.80	80.80	9.90	0.81	229	9.00

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，应进行偏相关分析。

所谓偏相关是指在诸多相关的变量中，剔除（控制）其中的一个或若干个变量的影响后，两个变量之间的简单相关关系。对于剔除了一个变量 Z 的影响后，两个变量 X、Y 之间的偏相关系数，其计算公式为：

$$r_{xy,z} = \frac{r_{xy} - r_{xz}r_{yz}}{\sqrt{(1-r_{xz}^2)(1-r_{yz}^2)}} \quad (3-1)$$

式中， r_{xy} 是普通样本相关系数。例如， r_{xz} 是变量 X、Z 之间的普通样本相关系数，而 $r_{xy,z}$ 是偏相关系数。下标中逗号“，”之后的变量，是被控制的变量，逗号“，”前的两个变量是被计算偏相关的两个变量。

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 3—1 和 3—2，选取黄度为控制变量，各自的偏相关系数如表 3—3 和 3—4 所示。

表 3—3 山东细绒棉偏相关系数

	上半部 长度 (mm)	整齐度 (%)	断 裂 比强度 (cN/tex)	马克 隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	成熟度比	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)
上半部长度 (mm)	1.000	0.438**	0.718**	-0.753**	-0.158	0.255	-0.258	0.174	-0.947**
整齐度 (%)	0.438**	1.000	0.313*	-0.128	0.465**	-0.137	0.216	-0.399**	-0.700**
断裂比强度 (cN/tex)	0.718**	0.313*	1.000	-0.666**	-0.028	0.058	-0.087	0.098	-0.671**
马克隆值	-0.753**	-0.128	-0.666**	1.000	0.357*	-0.144	0.680**	-0.531**	0.641**
伸长率 (%)	-0.158	0.465**	-0.028	0.357*	1.000	-0.461**	0.371*	-0.363*	-0.039
反射率 (%)	0.255	-0.137	0.058	-0.144	-0.461**	1.000	-0.159	-0.020	-0.156
成熟度比	-0.258	0.216	-0.087	0.680**	0.371**	-0.159	1.000	-0.649**	0.138
纤维棉结 (粒/g)	0.174	-0.399**	0.098	-0.531**	-0.363*	-0.020	-0.649**	1.000	0.001
短绒率 (%)	-0.947**	-0.700**	-0.671**	0.641**	-0.039	-0.156	0.138	0.001	1.000

**在 0.01 水平上显著相关；*在 0.05 水平上显著相关

表 3—4 新疆细绒棉偏相关系数

	上半部 长度 (mm)	整齐度 (%)	断 裂 比强度 (cN/tex)	马克 隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	成熟度比	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)
上半部长度 (mm)	1.000	0.372**	0.516**	-0.599**	0.100	0.321*	-0.424**	0.265	-0.894**
整齐度 (%)	0.372**	1.000	0.078	-0.159	0.355*	0.283*	-0.061	0.002	-0.746**
断裂比强度 (cN/tex)	0.516**	0.078	1.000	-0.409**	-0.069	-0.042	-0.044	0.102	-0.402**
马克隆值	-0.599**	-0.159	-0.409**	1.000	-0.065	-0.225	0.837**	-0.616**	0.497**
伸长率 (%)	0.100	0.355*	-0.069	-0.065	1.000	0.107	0.092	-0.080	-0.239
反射率 (%)	0.321*	0.283*	-0.042	-0.225	0.107	1.000	-0.250	0.244	-0.366**
成熟度比	-0.429**	-0.061	-0.044	0.837**	0.092	-0.250	1.000	-0.695**	0.328*
纤维棉结 (粒/g)	-0.265	-0.002	0.102	-0.616**	-0.080	0.244	-0.695**	1.000	-0.180
短绒率 (%)	-0.894**	-0.746**	-0.402**	0.497**	-0.239	-0.366**	0.328*	-0.180	1.000

**在 0.01 水平上显著相关；*在 0.05 水平上显著相关

根据表 3—3 和表 3—4，可分别计算出各自的偏相关系数（绝对值）贡献分析表和偏相关系数（绝对值）贡献率分析表，如表 3—5 和表 3—6 所示。

表 3—5 偏相关系数贡献分析表

产地	上半部 长度 (mm)	整齐度 (%)	断 裂 比强度 (cN/tex)	马克 隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	成熟度比	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)	系数贡献
山东	3.701	2.796	2.639	3.900	2.242	1.390	2.558	2.235	3.329	24.754
新疆	3.496	2.056	1.662	3.407	1.107	1.838	2.731	2.184	3.652	22.133

表 3—6 偏相关系数贡献率分析表

产地	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	断裂比强度 (cN/tex)	马克隆值	伸长率 (%)	反射率 (%)	成熟度比	纤维棉结 (粒/g)	短绒率 (%)	系数贡献率
山东	14.951	11.295	10.661	15.755	9.057	5.615	10.334	9.029	13.303	100
新疆	15.795	9.289	7.509	15.393	5.002	8.304	12.339	9.868	16.500	100

进一步分析，得出重点指标系数贡献与权数分析表，如表 3—7 所示。

表 3—7 重点指标系数贡献与权数分析表

产地	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	断裂比强度 (cN/tex)	马克隆值	重点指标系数贡献	上半部长度权数	整齐度权数	断裂比强度权数	马克隆值权数	权数之和
山东	3.701	2.796	2.639	3.900	13.036	0.284	0.214	0.202	0.299	1.00
新疆	3.496	2.056	1.662	3.407	10.621	0.329	0.194	0.156	0.321	1.00

按上述办法，经对多组细绒棉、长绒棉分析，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。

(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。

3.2 原棉技术品级评价模型

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。

3.2.1 技术品级分级特征值

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。这样，原棉品质的主要指标便统一于评价指数之中了。

对原棉主要内在品质指标评价时，应先对每一个具体的因素确定评价等级，规定相应的分级特征值。表 3—8 为细绒棉评价分级特征值表，A 级~E 级的权重为 1~5，权重值表明原棉技术品级分 5 个等级，这样处理，可与传统的工业用棉的 5 个等级“接轨”，便于理解和使用。

表 3—8 细绒棉评价分级特征值

评价因素	A 级 (权重=1)	B 级 (权重=2)	C 级 (权重=3)	D 级 (权重=4)	E 级 (权重=5)
上半部平均长度 (mm)	≥31.0	≥29.0; <31.0	≥27.0; <29.0	≥25.0; <27.0	<25.0
长度整齐度指数 (%)	≥85.0	≥83.0; <85.0	≥80.0; <83.0	≥77.0; <80.0	<77.0
断裂比强度 (cN/tex)	≥31.0	≥29.0; <31.0	≥27.0; <29.0	≥25.0; <27.0	<25.0
马克隆值	≥3.65; <4.25	≥3.45; <3.65	≥4.25; <4.95	<3.45	≥4.95

注：评定因素也可以增加非仪器化检验指标，例如，由常规仪器检验的杂质指标等。

在细绒棉中混入适当比例的长绒棉，可以提高成纱强力、改善条干均匀度、减少纱疵。细绒棉与长绒棉的混合方式有棉包混合和棉条混合，当采用棉包混合时，其混合评价分级特征值如表 3—9 所示。

表 3—9 细绒棉、长绒棉混合评价分级特征值

项目	长绒棉		细绒棉		
	一级	二级	三级	四级	五级
上半部长度 (mm)	≥37.0	≥33.0; <37.0	≥29.0; <33.0	≥26.0; <29.0	<26.0
长度整齐度指数 (%)	≥85.0	≥83.0; <85.0	≥80.0; <83.0	≥77.0; <80.0	<77.0
断裂比强度 (cN/tex)	≥36.0	≥32.0; <36.0	≥30.0; <32.0	≥28.0; <30.0	<28.0
马克隆值	≥3.65; <4.25	≥3.45; <3.65	≥4.25; <4.95	<3.45	≥4.95

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 A 级的上半部长度、整齐度指数、断裂比强度，其隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 1, & (X \geq a) \\ 0, & (X < a) \end{cases} \quad (3-2)$$

对于 E 级的上半部长度、整齐度指数、断裂比强度，其隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 1, & (X < a) \\ 0, & (X \geq a) \end{cases} \quad (3-3)$$

对于 B 级、C 级和 D 级的上半部长度、整齐度指数、断裂比强度，其隶属函数分偏大型和偏小型两种。

偏大型（图 3-1）的隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 0, & (0 \leq X \leq a_1); \\ (X - a_1)/(a_2 - a_1), & (a_1 < X \leq a_2); \\ 1, & (a_2 < X). \end{cases} \quad (3-4)$$

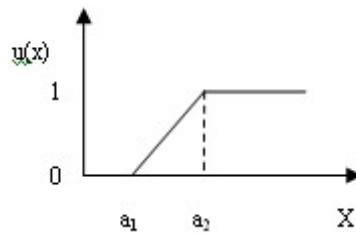


图 3-1 偏大型隶属函数图

偏小型（图 3-2）的隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 1, & (X \leq a_1); \\ (a_2 - X)/(a_2 - a_1), & (a_1 < X \leq a_2); \\ 0, & (a_2 < X). \end{cases} \quad (3-5)$$

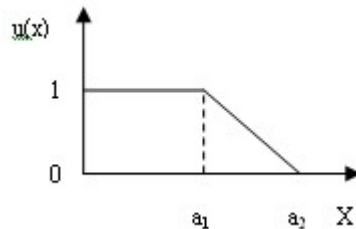


图 3-2 偏小型隶属函数图

对于 A 级、B 级和 C 级的马克隆值，其隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 1, & (a_1 \leq X < a_2); \\ 0, & (a_1 < X \leq a_2). \end{cases} \quad (3-6)$$

对于 D 级的马克隆值，其隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 1, & (X < a); \\ 0, & (X \geq a). \end{cases} \quad (3-7)$$

对于 E 级的马克隆值，其隶属函数为：

$$u(x) = \begin{cases} 1, & (X \geq a); \\ 0, & (X < a). \end{cases} \quad (3-8)$$

B 级、C 级和 D 级的上半部长度、整齐度指数、断裂比强度，其隶属度为双隶属度，式（3—3）计算的隶属度保留在本级内，式（3—4）计算的隶属度保留在下一级，这样，对于某一批原棉的上半部长度、整齐度指数、断裂比强度进行评价时，将不再是仅能属于某一级别，而是以不同的隶属度 u_i 归属于相邻级别。该方法可以充分利用隶属度向量，描述其隶属度的从属程度，拓宽了数据分类的能力。另外，从数据挖掘的角度看，在传统的模糊支持向量机的基础上增加一个隶属度，有利于研究棉纤维品质之间以及与成纱质量的关系。

3.2.2 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：

$$P_k = \sum_{i=1}^m d_i \sum_{j=1}^n r_{ij} / n \quad (3-9)$$

式中：

P_k —— 第 k 批原棉的技术品级

d_i —— 原棉分级特征（A 级～E 级）的权重， $i=1, 2, 3, 4, 5$ ； $m=5$

r_{ij} —— 原棉第 j 项品质指标（共 4 项）对于第 i 个分级（A 级～E 级）的隶属度，

$j=1, 2, 3, 4$ ； $n=4$ ； $i=1, 2, 3, 4, 5$

表 3—10 是按表 3—8 的分级特征值计算的某批原棉技术品级示例。

表 3-10 原棉技术品级计算示例

评价指标	A 级 (权重=1)	B 级 (权重=2)	C 级 (权重=3)	D 级 (权重=4)	E 级 (权重=5)
上半部长度 (29.59)		0.30	0.70		
整齐度 (83.60)		0.30	0.70		
断裂比强度 (29.20)		0.10	0.90		
马克隆值 (4.30)			1.00		
分级隶属度	$\Sigma A \times \text{权重} / 4 = 0$	$\Sigma B \times \text{权重} / 4 = 0.35$	$\Sigma C \times \text{权重} / 4 = 2.48$	$\Sigma D \times \text{权重} / 4 = 0$	$\Sigma E \times \text{权重} / 4 = 0$
技术品级 = $0 + 0.35 + 2.48 + 0 + 0 = 2.83$					

技术品级的物理意义为各原棉品质的模糊等级值，无量纲。根据分级特征值的划分，技术品级数值愈小，则该原棉的品质越好。

3.2.3 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 Rd 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 (Rd) 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。

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。

色特征级的分布和范围由色特征图表示，见图 3-3。

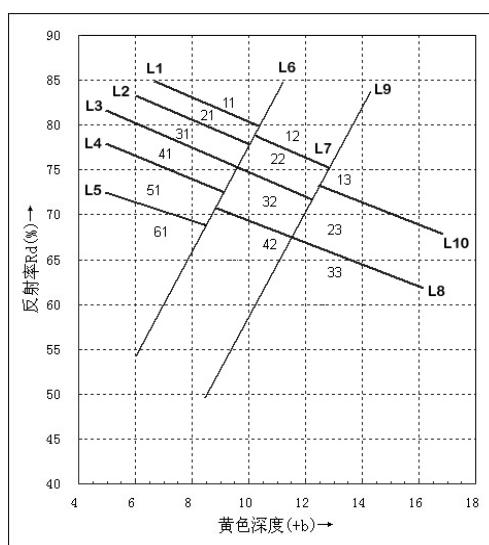


图 3-3 中国棉花色特征图

图 3—3 中，棉花分级线表达式如下：

$$L_1: Y = -1.42X + 94.5$$

$$L_2: Y = -1.42X + 92$$

$$L_3: Y = -1.42X + 89$$

$$L_4: Y = -1.3X + 84.5$$

$$L_5: Y = -1.1X + 78$$

$$L_6: Y = 6X + 18$$

$$L_7: Y = -1.42X + 93.4$$

$$L_8: Y = -1.1X + 80$$

$$L_9: Y = 6X - 1.5$$

$$L_{10}: Y = -1.3X + 89.5$$

棉花色特征级的划分见表 3—11。

表 3—11 棉花色特征级划分表

棉花类型	级别代号	区间范围
白棉 (分 6 级)	11	$[Y-6X \geq 18; Y+1.42X \geq 94.5]$
	21	$[Y-6X \geq 18; Y+1.42X < 94.5; Y+1.42X \geq 92]$
	31	$[Y-6X \geq 18; Y+1.42X < 92; Y+1.42X \geq 89]$
	41	$[Y-6X \geq 18; Y+1.42X < 89; Y+1.3X \geq 84.5]$
	51	$[Y-6X \geq 18; Y+1.3X < 84.5; Y+1.1X \geq 78]$
	61	$[Y-6X \geq 18; Y+1.1X < 78]$
淡黄染棉 (分 4 级)	12	$[Y-6X < 18; Y-6X \geq -1.5; Y+1.42X \geq 93.4]$
	22	$[Y-6X < 18; Y-6X \geq -1.5; Y+1.42X < 93.4; Y+1.42X \geq 89]$
	32	$[Y-6X < 18; Y-6X \geq -1.5; Y+1.42X < 89; Y+1.1X \geq 80]$
	42	$[Y-6X < 18; Y-6X \geq -1.5; Y+1.1X < 80]$
黄染棉 (分 3 级)	13	$[Y-6X < -1.5; Y+1.3X \geq 89.5]$
	23	$[Y-6X < -1.5; Y+1.3X < 89.5; Y+1.1X \geq 80]$
	33	$[Y-6X < -1.5; Y+1.1X < 80]$

注：色特征级的区间范围由一组方程式组成，式中 Y 表示反射率，X 表示黄色深度。分级线的处理原则为：上方或左方为“ \geq ”；下方或右方为“ $<$ ”。

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，与棉花的品级色泽特征存有很大差异，但从总体上看，二者之间呈正相关。

3.3 技术品级的应用

3.3.1 原棉分类组批管理

现行棉花质量标识(棉花类型+主体品级+长度级+主体马克隆值)有其重要的商业意义,但对配棉技术管理工作的指导尚欠“精确”。棉花仪器化检验标准实施后,棉纺织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。

基于 HVI 数据进行组批的实质是:根据原棉 HVI 数据信息,将符合特定质量指标条件的原棉聚类,并形成综合协调与匹配的原棉质量标识。新的质量标识代码为:产地+技术品级等级(A级~E级)+色特征级。

按表 3-8 的分级特征值,技术品级分 5 个等级(A级~E级),其区间范围为:A级 $[\geq 1.00; < 2.00]$; B级 $[\geq 2.00; < 3.00]$; C级 $[\geq 3.00; < 4.00]$; D级 $[\geq 4.00; < 5.00]$; E级 $[=5.00]$ 。从表 3-12 中可以看出,每一技术品级归属于不同的等级。新的质量标识代码按照产地、技术品级等级和色特征级聚类,有利于对原棉进行组批和仓储管理。

表 3-12 原棉技术品级表

序号	厂内编号	产地	技术品级 (等级)	色特征级	上半部长度 (mm)	整齐度 (%)	断裂比强度 (cN/tex)	马克隆值
1	8200	美棉	1.94 (A)	白棉 21	31.04	83.51	31.97	4.59
2	8320	美棉	2.03 (B)	白棉 31	30.08	81.06	32.21	4.04
3	8332	美棉	2.08 (B)	白棉 21	30.00	82.19	31.26	4.08
4	8205	美棉	2.91 (B)	白棉 21	27.84	80.20	28.81	3.70
5	8321	美棉	3.37 (C)	白棉 31	28.04	80.70	28.52	4.44
6	8206	美棉	3.73 (C)	白棉 31	27.76	80.20	30.28	5.01
7	8226	美棉	3.98 (C)	白棉 31	27.82	80.20	28.22	5.20
8	2872	山东	2.25 (B)	白棉 21	29.46	83.60	29.99	4.16
9	2810	山东	2.49 (B)	白棉 21	29.88	82.50	29.38	4.10
10	2875	山东	2.91 (B)	白棉 21	29.59	83.60	28.62	4.30
11	2832	山东	3.08 (C)	白棉 21	29.94	82.80	27.54	4.29
12	6352	新疆	1.00 (A)	白棉 11	32.19	85.67	35.77	3.71
13	6375	新疆	1.25 (A)	白棉 21	32.89	85.27	34.66	3.64
14	6152	新疆	1.75 (A)	白棉 21	30.57	83.51	32.04	3.93
15	6235	新疆	1.89 (A)	白棉 21	30.04	83.66	31.34	4.17
16	6107	新疆	2.00 (B)	白棉 11	30.31	83.90	30.87	4.12
17	6208	新疆	2.11 (B)	白棉 11	30.74	82.30	30.87	4.00
18	6210	新疆	2.15 (B)	白棉 11	30.66	82.50	30.48	3.90

注:本表按产地→技术品级→色特征级排序。

原棉分类组批有利于仓储管理,并为合理购棉提供信息。表 3-13 是根据表 3-12 按照产地、技术品级等级和色特征级聚类组批的,原 18 批数量不等的原棉经重新组批,形成 9 大类,表中的“批数”是组合数,合计仍为 18 个批次。配棉时,对逐包检验未组批或已组批但数量少

的原棉，按分类组批的原则确定主体品质重新编号使用；对数量多的原棉虽然与其它原棉统一参与分类组批，但应保留原编号单独使用。

表 3-13 原棉分类组批统计表

序号	质量标识	批数
1	美棉 / A 级 / 白棉 21	1
2	美棉 / B 级 / 白棉 21	2
3	美棉 / B 级 / 白棉 31	1
4	美棉 / C 级 / 白棉 31	3
5	山东 / B 级 / 白棉 21	3
6	山东 / C 级 / 白棉 21	1
7	新疆 / A 级 / 白棉 11	1
8	新疆 / A 级 / 白棉 21	3
9	新疆 / B 级 / 白棉 11	3

3.3.2 制订配棉技术标准和配棉实施方案

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。技术品级以原棉的内在质量为主，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，有利于制订配棉技术标准和配棉实施方案。

在制订配棉初始方案时，要考虑多方面的因素，例如：原棉产地；原棉库存；包型规格；棉台容量；生产计划；混棉队数与各队包数；混棉成本与混棉质量等，并根据这些因素建立配棉技术经济模型。其中，混棉内在质量指标可用技术品级的变异系数 CV% 表示，实践证明 CV% 应小于 15%。技术品级是配棉初始方案的重要约束条件，计算技术品级变异系数 CV% 时，其数组为各队使用包数之和，例如，小品种试纺混棉队数 3 队，包型基本一致，各队的技术品级分别为：1.72、1.87、2.20，使用包数分别为 3、1、2，则数组为 [1.72, 1.72, 1.72, 1.87, 2.20, 2.20]，经计算，CV% 为 12.38%（公式与计算过程略）。

完整的配棉方案包括接批棉在内，是配棉方案的重要组成部分。在实际进行接批棉方案优选时，往往涉及的指标很多，而这些指标又可能分别属于不同的层次和类别，因此对复杂的优选问题，通常采用多层次的模糊优选。其方法是，首先对全部原棉进行排序，排序规则为：产地→技术品级→色特征级。其中原棉产地的排序按产地聚类，技术品级按升序排序，色特征级按棉花类型级别代号降序排序。根据排序表，运用计算机编程，可以快速查找与断批棉相同或类似的接批棉，从而达到稳定产品质量的目的。

技术品级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。对配棉实施方案进行总体评价时，应考虑纤维混合均匀度，其中，技术品级的 CV%

是重要指标。

传统的人工配棉，对棉花的商业品级非常重视，时常进行复验，但这种复验仍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、轧工质量进行感官检验，是定性分析；技术品级依据 HVI 数据对原棉进行综合评价，是定量分析。运用技术品级进行配棉，可以有效地提高配棉精度。

有关技术品级的应用问题将在以后章节中继续阐述。

【论文选刊】

大容量棉花检测仪器测试原理及其测试结果

对纱线性能的影响分析

朱吉良 吕志华

(陕西长岭纺织机电科技有限公司)

摘要：本文主要阐述了棉纤维大容量检测仪器的测试原理和特点，并将其测试指标对纱线质量的影响效果进行了分析。

关键词：棉纤维；大容量；检测

棉花是大宗的天然纤维，是关系到国计民生的农产品，合理检测棉纤维的性能，对充分利用纤维品质，保证成纱质量，具有十分重要的意义。传统的棉花检验主要依靠感观和常规仪器，取样量小，检验速度慢、重复性较差，无法适应公证检验和纺织企业配棉的需要，实际中还容易造成偏差或者引起纠纷，降低了棉花的使用效率。自从上世纪八十年代末，我国开始引进大容量棉花纤维检测仪器（HVI），经过多年的努力，尤其是实行棉花检验体制改革以来，大容量棉花纤维检测仪器在纤检系统和纺织企业逐步推广，国产快速棉纤维性能测试仪也已研制成功并批量生产和销售，新的基于大容量检验仪器的棉花标准也即将实施，了解大容量棉花检测仪器测试原理及其测试指标，充分分析大容量棉花检测仪的测试指标对纱线质量的影响，对于大容量棉花检测仪器在纤检系统和纺织企业推广应用以及促进棉花检验体制改革具有十分重要的意义。

1 大容量棉花测试仪器测试原理和指标

大容量棉花纤维检测仪器是一种快速、大容量、多指标的棉花纤维性能综合测试仪器。它可以对棉纤维的长度、强伸度、成熟度、色泽、杂质、回潮率等指标进行测试。

1.1 长度测试模块

采用光电照影法。从取样器上用梳夹随机夹取一束棉花，经过仪器的自动梳理（使纤维伸直并梳掉游离纤维）后，进入光电检测区域进行扫描，感应出纤维束的遮光量，以此遮光量与纤维束的长度为坐标绘制的曲线称为照影曲线。根据照影曲线计算出棉纤维 50%跨距长度 SL1、2.5%跨距长度 SL2、长度整齐度比 UR、平均长度 Lm、上半部平均长度 Luhm、长度整齐度指数 Ui。由于无法直接测出较短纤维的含量，所以短纤维指数是通过上半部平均长度和整齐度指数按照一定的经验公式计算而来。

1.2 强伸度测试模块

采用 CRE 拉伸方式, 3.175mm (1/8inch) 隔距束纤维拉伸方法, 根据最大负荷 F_{max} 的读数、断裂点纤维的遮光量及马克隆值等计算出棉纤维比强度 STR, 根据拉伸曲线计算出伸长率 Elg。

1.3 马克隆测试模块

采用气流法一次压缩, 根据气压差计算出棉纤维的马克隆值 Mic, 并根据质量的不同予以修正, 根据马克隆值和比强度计算出成熟度指数 Mat。

1.4 色泽测试模块

采用 45/0 照明方式, 光线从与棉样表面法线成 45° 角的方向入射于棉样表面上, 在法线上测量棉样表面漫反射光, 分析光谱成分和反射率大小, 获得反映棉样色征的反射率 Rd 和黄色深度 +b, 并根据二者的测试结果输出色泽等级 CG。

1.5 杂质测试模块

采用 CCD 相机对棉花表面进行摄像, 利用图象处理和软件分析方法, 计算出棉花表面叶屑颗粒数 TC、叶屑面积 TA、叶屑等级 TG。

叶屑面积 $TA = \text{杂质所占阴影面积} / \text{被测量面积}$

叶屑数目 $TC = \text{直径大于 } 0.25\text{mm} \text{ 的叶屑在被测区域的数目}$

1.6 回潮率测试模块

采用电阻法测量回潮率, 根据 8 组不同位置电极所测得的回潮率数据计算平均值, 给出最终结果, 同时根据该结果修正比强度的测试结果。

2 大容量棉花测试仪的测试指标中国和美国标准的差异

2.1 色泽判定方法之间的差异

大容量棉花测试仪器给出了黄度和白度两项指标数值, 并根据色征图予以分级, 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、染污棉、黄染棉。白棉分 6 级, 代号分别为 11、21、31、41、51、61; 染污棉分 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 为标准级。

美国的棉花标准在世界上有着重要的影响, 并为 24 个国家和地区所使用, 其标准也被称为万国棉花标准。在美棉标准中没有“品级”这一标准, 颜色由“色泽级”来决定。按颜色由高到低分为白棉、淡点污棉、点污棉、淡黄染棉、黄染棉等五个颜色等级。我国企业一般只进口白棉中的中高等级。

从图 1 和图 2 中可以看出, 中国和美国棉花色征图有较大区别, 美棉是按其灰度大小来划分品级高低, 而我国则是用黄度划分品级的高低, 因此我国棉花品级高低的变化相当于美国类型上的变化。国产大容量棉花测试仪在棉花分级时可以选择美国和中国分级标准, 这给用户提供了很大的方便。

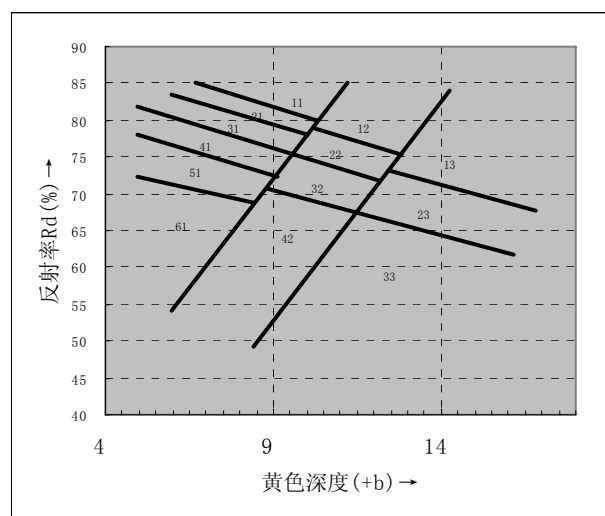


图 1 中国棉花色征图

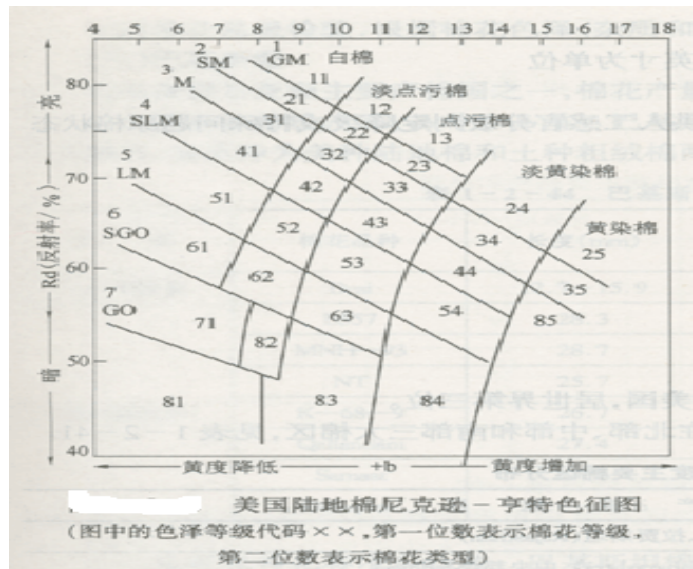


图 2 美国棉花色征图

综上所述，色征级可以用仪器测试，测试结果落在棉花的色征图中的哪个区域，就得到相应仪器分级的色征级，也可以采用人工方法分级。实验表明，手感目测和仪器测量在品级评定结果不完全一致，而且还差异较大，所以在即将实施的新标准中规定，两者有异议时，通过对照实物标准的方法确定色征级，以分级员感官检验结果为准，原因是仪器分级只能测样品表面的状况，不能完全反映棉样特性。

2.2 长度分级差异

我国传统的棉纤维长度检验采用手扯尺量法，其检验结果相当于棉花的主体长度。大容量棉花检测仪器测量的是上半部平均长度，其数值略小于主体长度。经过大量对比，手扯长度、主体长度与上半部平均长度比较接近，它们具有很强的相关性，相关系数达到 0.95 以上。在长度分级时美国和中国也有不同，美国棉花长度是以 1/32 英寸 (0.794mm) 为级距，分为 19 个级；我国是按 1mm 为级距，划分了 7 个长度级。

2.3 杂质分类差异

杂质是指棉花中的非纤维性物质的数量。我国现行棉花标准规定，用含杂率表示棉花中的杂质含量，而且作为棉花公量检验的指标之一。杂质采用杂质分析机检验，其结果用样品中的杂质重量占样品总重量的百分率来表示。大容量棉花检测仪器是测量棉花表面杂质（主要是叶屑），采用对棉花样品的表面进行光电扫描，用样品表面杂质颗粒的覆盖面积占测试总面积的百分比来表示含杂率，并以此来分级，共 7 个等级，即 1 到 7 级，两者所表示的杂质含量的百分比及意义完全不同。

3 大容量棉花检测仪器特点以及和常规测试仪器测试指标相关性分析

3.1 大容量棉花检测仪的特点

3.1.1 大容量棉花检测仪测试速度快，试验项目多，样本容量大，数据剪表性强，重复性好，在整个测试过程中很少受人为因素，取样自动化，操作方便快捷，结果准确可靠，同时提供了反映棉花综合可纺性能的纺纱一致性指数指标 SCI，为配棉和后道产品质量预测提供了有价值的信息。

3.1.2 实现原棉的逐包检验、分类、实现新的配棉管理成为可能。我国传统的原棉管理是按原棉的产地、品级、长度等指标，进仓分唛堆放，根据配棉成份，在清棉车间使用前进行逐包分级验收后使用或待用。检验常采用手感目测为主，配棉成份按品种要求重点控制等级、长度、细度、成熟度、色泽等指标，力求成纱质量稳定，生产成本合理。但由于该检测方法检测容量小，代表性不足，而包与包之间实际上质量差异很大，这样就存在不科学的一面，且管理十分繁琐。

大容量棉花检测仪能够实现逐包检验原棉质量，可以快速、高效、准确测得有关数据，计算每批棉包的 SCI，作为主要控制指标，然后可以结合原棉马克隆值或产地分组，进行仓储分类。配棉时同样按纺纱品种的质量要求确定 SCI 指标和控制范围，结合考虑马克隆值，特殊品种如色泽要求较高的还需控制色泽参数 (Rd、+b) 等。实践表明，这种新的原棉管理方法可以使棉纱质量稳定，而且控制马克隆值基本一致可

以减少织物横档疵点，特别是针织物的条影和色差。

3.2 大容量棉花检测仪器和常规测试仪器测试指标相关性分析

由于大容量棉花检测仪和传统测试仪器测试原理的差异，测试结果有明显差异，但主要指标有较好的相关性。表 1 是我们在某个纺织企业用常规测试仪器和大容量棉花测试仪器对一些棉样的测试结果，表中左边主体长度和短绒率为罗拉分析仪测得结果，成熟度系数用气流法，杂质用分离称重法，回潮率用烘箱法；大容量棉花检测仪器使用陕西长岭纺织机电科技有限公司生产的 XJ120 快速棉纤维性能测试仪。由于没有恒温恒湿条件，所以没有进行比强度对比，经过分析，成熟度、长度、短绒率、杂质、回潮率的相关系数分别为:0.87、0.95、0.87、0.79、0.98，除短绒率偏低以外，其余相关性都比较好，但是如果找出二者的换算关系，经过大量实验证明很难，因为它们之间的关系将随着被测棉纤维种类、分布等的变化而变化，没有确定的换算公式，所以我们不能试图用找出传统测试指标和大容量棉花检测仪测试指标对应关系的方法来进行配棉，要根据大容量测试仪新的测试指标重新摸索。

表 1 大容量和常规测试仪器测试指标对比

序号	常规检验结果					XJ120 检验结果					
	成熟度系数	主体长度 mm	短绒率 %	含杂率 %	回潮率 %	成熟度指数	上部平均长度 mm	长度整齐度 %	短纤维指数	杂质面积百分率 %	回潮率 %
1	1.57	29.3	12.17	1	6.5	0.9	29.23	82.97	10.65	0.03	6.21
2	1.57	30.03	12.26	1.2	6.2	0.9	29.96	83.18	10.4	0.07	6.04
3	1.64	28.17	13.85	2.2	6	0.92	27.89	82.29	11.82	0.31	5.59
4	1.5	27.06	17.94	2.5	5.8	0.88	27.41	82.03	12.22	0.44	5.32
5	1.47	26.87	18.97	4.3	6.1	0.83	26.97	81.57	12.83	1.11	5.84
6	1.48	27.33	19.85	3.2	5.7	0.84	26.81	81.39	12.91	0.36	5.26
7	1.77	29.09	15.72	1.3	5.9	0.95	28.93	82.45	11.47	0.04	5.53
8	1.44	29.45	13.61	2.1	6.1	0.86	29.05	82.64	10.89	0.08	5.8
9	1.43	30.42	15.34	1.5	6.6	0.85	30.2	82.71	11.06	0.04	6.43
10	1.61	29.7	10.25	1.6	6.4	0.9	29.74	83.44	10.19	0.13	6.11
11	1.59	30.05	11.01	1.4	6.5	0.91	30.19	83.61	9.85	0.15	6.26
12	1.65	30.88	11.5	1	6.9	0.92	30.84	84.18	9.48	0.08	6.77
13	1.57	29.34	11.36	1.1	7.4	0.9	29.95	83.24	10.15	0.24	7.18
14	1.65	30.56	11.2	1.7	8	0.93	30.83	84.26	9.22	0.13	7.84

4 大容量棉花检测仪测试指标对纱线质量的影响

大容量测试仪器的测试指标较多，一般给出 15 项指标，如表 2 所示。

表 2 大容量棉花测试仪器测试结果

文件名称:20040317am

检验时间:2004-03-17 15:14

Bund	Mic	Mat	Luhm	U _i	SFI	Str-gf	Elg	SCI	Amt	Rd	+b	CG	TC	TA	TG	Moist
guojia-b1	4.63	0.90	30.63	84.68	6.46	31.04	7.61	139	958	70.59	11.65	33	9	0.07	1	0.00
guojia-b2	4.61	0.90	30.47	84.17	6.73	30.31	7.34	136	900	70.51	11.63	33	9	0.12	1	0.00
guojia-b3	4.57	0.90	30.16	84.29	7.43	30.35	7.37	135	967	70.45	11.62	33	10	0.21	2	0.00
guojia-b4	4.69	0.90	30.49	84.08	7.10	29.96	7.68	134	900	70.43	11.63	33	10	0.25	3	0.00
guojia-b5	4.67	0.88	28.68	82.62	9.92	23.42	7.00	105	890	69.41	12.25	33	6	0.10	3	0.00
guojia-e1	3.48	0.81	28.54	83.04	9.81	26.14	7.09	124	980	69.37	12.18	33	6	0.03	1	0.00
guojia-e2	3.47	0.81	28.06	82.58	10.20	25.57	6.73	120	1038	69.38	12.18	33	6	0.02	1	0.00
guojia-e3	3.48	0.81	28.42	82.75	10.18	25.10	6.80	120	1001	69.38	12.18	33	6	0.02	1	0.00
guojia-e4	3.49	0.81	28.05	81.79	10.51	25.38	6.63	119	997	69.47	12.22	33	5	0.02	1	0.00

这些指标中有的为实测指标，有的是分级指标或估算指标，其中真正对棉花使用者（纺织企业）纺纱有用的指标是哪些，这些指标中，哪些指标对纱线的性能影响和贡献最大，这是大家十分关心的问题。为了分析大容量棉花检测仪器的测试指标对纱线性能的影响，我们对 50 组棉花用大容量棉花测试仪和常规测试仪器分别进行了测试，并用这些棉花进行单唛试纺，最终测量针织和机织纱线的有关性能，用统计分析的方法分析这些指标对纱线性能的贡献率，如表 3。分析中重点选取了大容量棉花检测仪器的以下指标：上半部平均长度 Luhm，马克隆值 Mic，比强度 Str，伸长率 Elg，反射率 Rd，黄色深度+b，杂质颗粒数 TC 等；其它指标用常规测试仪器或手感目测来分析，重点选取了以下指标：基数 s，纤维中段公制支数 N_m，短绒率 δ₃，成熟度系数 K₃，索丝数 n₆，棉结数 N 等。为了准确反映棉花的包间不匀对纱线质量的影响，在分析时增加了棉花包间长度不匀率 CV_{L2}和棉花包间短绒不匀率 CV_{fe}，分析结果见表 4。

表 3 纤维性能对纱线性能的平均贡献率 (%)

测试方法	指标	棉纱 比强 度	棉纱 条干 均匀 度	棉纱 反光 亮度	棉纱 黄度	棉纱 棉结 数	棉纱 细节 数	棉纱 粗节 数	棉纱 毛羽 数	棉纱 上杂 质数	平均 值
大容量仪器	Luhm	0.54	19.21	16.77	6.26	3.09	12.91	10.99	4.91	6.16	8.98
常规仪器	s	1.16	1.49	8.89	5.27	4.71	0.49	2.14	0.71	2.40	3.03
常规大容量	N _m	14.27	15.61	0.18	3.07	16.24	17.34	11.77	0.02	12.27	10.09
大容量仪器	Mic	7.29	2.87	8.59	6.34	3.28	8.08	1.35	2.92	2.55	4.81
常规仪器	SFC	0.85	1.70	5.61	5.97	5.94	4.83	4.39	1.68	2.16	3.68
大容量仪器	Str	9.93	4.99	2.68	13.18	0.15	0.30	3.04	0.34	2.13	4.05
大容量仪器	Elg	3.67	6.05	1.91	9.49	2.75	2.66	7.32	2.33	4.66	4.54
大容量仪器	TC	7.11	1.70	4.24	1.41	14.23	0.59	9.97	0.16	8.61	5.34
大容量仪器	+b	2.04	0.21	2.98	31.63	2.40	0.59	0.73	2.01	5.64	6.36
常规仪器	n ₆	8.90	7.01	0.95	2.90	13.84	2.07	17.46	2.84	5.98	6.88
大容量仪器	Rd	9.21	0.32	23.75	0.66	11.38	5.12	13.58	0.85	0.32	7.24
常规仪器	M	2.72	2.65	0.42	3.15	8.64	10.34	6.31	0.24	3.40	4.21
常规仪器	N	3.90	10.83	6.44	3.48	3.48	6.70	0.90	1.91	3.40	4.56
大容量仪器	CV _{L2}	14.15	11.04	8.89	4.23	7.55	11.92	3.27	31.96	12.91	11.77
常规仪器	CV _{fe}	1.24	9.98	1.01	0.58	0.79	11.03	4.73	6.75	8.90	5.00
合计		99.99	100.0	99.99	99.98	99.99	99.99	99.98	99.99	100.00	99.97

表 4 对纱线性能影响较大的指标

棉 纱 性 能	棉 比 强 度	棉 条 干 均 匀 度	棉 纱 反 光 亮 度	棉 纱 黄 度	棉 纱 棉 结 数	棉 纱 细 节 数	棉 纱 粗 节 数	棉 纱 毛 羽 数	棉 纱 上 杂 质 数	
主要两项影响 指标	1 2	N _m Str	Luhm N	Rd Mic	+b Str	N _m TC	N _m M	N ₆ Rd	Mic N ₆	N _m TC
其中 HVI 指标		Str	Luhm	Rd	+b TC				Mic TC	

从表 4 中可以看出，影响纱线性能的传统方法测试指标主要为 N_m、N、M、N₆；影响纱线性能的大容量棉花检测仪的测试指标主要为 Luhm、Str、Mic、Rd、+b，同时到考虑棉包间的差异，在配棉过程中关心的指标还应有长度整齐度指数 U_i。

5 结束语

5.1 大容量棉花测试仪器和传统的测试方法相比，具有速度快、取样量大、指标多、结果重复性好等特点，为配棉和后道产品质量预测提供了有价值的信息，使得原棉的逐包检验、分类、实现计算机配棉管理成为可能。

5.2 传统的测试指标和大容量棉花测试仪器的测试指标有较强的相关性，但由于测试原理的区别，没有确切的换算关系，采用互相换算的方法进行配棉是不可取的。

5.3 大容量棉花测试仪器的测试指标对纱线性能影响较大的是上半部平均长度 Luhm、比强度 Str、马克隆值 Mic、反射率 Rd、黄色深度+b、杂质颗粒数 TC 以及长度整齐度指数 U_i 等。

5.4 为了充分体现大容量棉花测试仪器的特点，提高纺织企业的生产效率，研制基于大容量棉花检测仪测试指标的计算机配棉系统是十分必要的。

参考文献：

- [1]姚穆, 周锦芳, 黄淑珍等. 纺织材料学[M]. 第二版, 北京: 中国纺织出版社, 1990.
- [2]钱云青. 纺织实验仪器学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1988.
- [3]李汝勤, 宋均才. 纤维和纺织品测试技术[M]. 上海: 东华大学出版社, 2005.

原棉检测的发展和展望

刘荣清 徐佐良

本文讨论了原棉大容量快速测试仪的发展、特点及应用前景，分别按原棉长度、强伸度、马克隆值和细度、成熟度、棉结和杂质、荧光度、微尘和粘附性以及轧棉、异纤、回潮率的在线检测等测试项目的发展动态和今后方向进行研讨和指引，归结出原棉检测的总体发展规律和途径。

建国以来，我国制订了棉花标准，并几经修改，逐步建立了较完整的检验体系，生产了成套的测试仪器，对促进棉纺生产起着重大的作用，但与国外先进国家相比，存在着较大的差距。

1 原棉标准与检测

标准与检测密不可分。从某种意义上说，检测是为标准服务的，但又不是完全为标准服务的。在现代企业中，检测的重要性日益明显。标准是国际贸易的通行证，是反映产品优劣的主要的、权威的依据。产品

标准应与测试技术同步发展，才能适应市场的要求和科技发展的创新变化。中国标准应与国际通用标准接轨，要把中国标准转化为公认的国际标准，需采用国际先进的测试技术。

我国曾制订了《棉花细绒棉》标准（以下简称为“棉花标准”），多年以来不断有所修订，但棉花标准品级仍以棉花品级实物标准为依据。品级条件（级别）规定籽棉、皮棉都以手感目测的成熟程度、色泽特征、轧工质量为依据，据此 3 项对比实物标准评定品级，仪器测试的成熟系数、强力、轧工质量（毛头率、不孕籽率）仅属参考指标。此标准现已不能适应我国生产发展和国际贸易的要求，迫切需要改革。为此，2003 年 3 月国务院批准了《棉花质量检验体制改革方案》，制订了《仪器化检验棉花质量标准（草案）》、《棉花质量仪器化公证检验技术规范（试行）》等，开始提出要依靠仪器化检验技术，采用大容量快速测试仪（HVI）的检验方法，并通过检验出证。2007 年 9 月实施的 GB 11037—2007《棉花细绒棉》标准体现了仪器化检验作为棉花标准改革的发展方向，无疑是棉花检测的一项重大进步。

2 大容量快速测试仪（HVI）的发展和进步

HVI 是 HIGH VOLUME INSTRUMENT 的缩写，即大容量纤维测试仪。早在 1980 年美国 Spinlab 公司应大批量美棉质量检测的需要研发了 HVI，1988 年发展为 9000 系列，1995 年列入美国标准 ASTM DS807—1995。同时英国 MOTION CONTROL (MCI) 公司也先后开发了 3000、3500、4000、5000 系列 HVI。20 世纪 90 年代 Zellweger Uster 公司兼并了 Spinlab 和 MCI 公司，研制了新的改进型 HVI。目前新的型号为：USTER HVI 1000 M 1000/HVI 1000 M700 两类纤维测试系统，前者每 8 h 可测试 1 000 个试样，后者每 8 h 可测试 700 个试样。HVI 可测试原棉的马克隆值、上半部平均长度、长度整齐度指数、色特征（反射率和黄色深度）、断裂比强度（cN/tex），以上 5 项均与棉花标准 GB1103—2007 接轨。此外还可测定和计算短纤维率（小于 12.7 mm 的纤维百分率）、断裂伸长率、回潮率、杂质数量和杂质面积、荧光度、纺纱一致性系数等。我国长岭纺电科技公司也已生产了 HVI—XJ128 型快速棉纤维测试仪，印度 PREMIER 公司也生产了 HVI 仪—ART 型全自动测试仪，具有类似的功能和特性。

此外 USTER AFIS PRO、AFIS PRO2 (The Advanced Fiber Information System)，直译为高级纤维信息系统，简称 AFIS，“PRO”表示模块组合式。它与我国长岭的 XJ129 棉结和短纤维率测试仪均属于大容量测试仪，可以大容量测试纤维长度、短纤维率、棉结、杂质、细度、成熟度、尘埃等指标，其测试效率在测试原棉时比传统方法快 150 倍，在测试棉条时可快 25 倍。

HVI 仪器的主要特点是集光、机、电、计算机技术于一体，采用模块结构，能自动快速完成取样、测试、数据统计分析等功能，具有样本容量大、测试效率高、数据正确等优点及多功能特点，代表了当代技术水平；特别适合棉花收购单位、纤维测试中心、产品研发中心、大中型企业等单位使用，并能直接用于原棉综合分级、杂质分级、色泽分级、长度分级、逐包分级、质量评定和预测、设定配棉优选方案等，符合时代发展要求。

3 原棉检测低容量单功能仪器的发展和展望

HVI 可以综合测试原棉的主要质量指标，但不能包括全部质量指标，特别是与纺纱工艺密切结合的某些指标。此外大容量测试仪价格偏高，并不适合一般中小型轧棉及纺纱工厂使用，因此容量较小的单功能仪器仍有较大的发展前途。Uster（乌斯特）公司目前也已开发出 HVI 的衍生产品—低容量（LVI）仪供客户选用。

3.1 纤维的长度测试

纤维长度与成纱质量、纺纱工艺的关系十分密切，用手扯法测量原棉的长度是传统、经典的方法，测得长度称手扯长度，与原棉的主体长度相接近，但测量结果受人为主观因素影响。最早的测量长度仪器是“梳片式长度分析仪”，将棉纤维经梳片分梳后由长而短均匀排列于黑绒板上，制成平直整齐的纤维排列图，通过作图法求得纤维的有效长度、短纤维率、整齐度等，此法称拜氏法，对操作人员的技艺要求较高，工作效率较低。后来发展为采用按长度分组称重计算的韦氏法，可求得按重量加权计算的平均长度、上四分位长度、主体长度、整齐度、短纤维率等指标，测试比梳片式方便。到了 20 世纪 50 年代中期、学习当时苏联采用的朱可夫罗拉式长度分析仪，通过罗拉中心距的变化，将纤维按输出长度分组称重，按规定公式计算出纤维的主体长度、右半部平均长度、长度均匀度、短纤维率、基数等指标。我国 Y111 型罗拉式长度分析仪是目前最广泛使用的长度测试仪，它虽比梳片式测试仪方便些，但测试试样仍少，一般约 35mg，测试速度慢。

70年代起国外普遍采用照影机长度仪来测试纤维长度。该仪器利用光电转换,测量纤维束光通量的变化以求得随机纤维试样在任一断面被夹持时,伸出夹持线的长度和被夹持根数的关系曲线,即照影机曲线,从而推算出试样的各项长度指标。由于照影机曲线受夹持器的影响,一般只能测取伸出长度在6.35 mm以上的一段曲线,而在HVI和AFIS仪中光束从纤维的尖端向握持点逐点扫描,可测得完整的纤维长度和根数曲线。

由此可计算:平均长度 L ;HVI上半部平均长度 Len 或AFIS上四位长度 UQL ;50%跨距长度 SL (按长度排列纤维量在50%处的长度);2.5%跨距长度 SL (按长度排列纤维量在2.5%处的长度);长度整齐度 L/Len ;短纤维率 SFI (小于12.7 mm的纤维百分率)。

AFIS仪还可分别求得按根数和重量加权计算的两组数据。

USTER HVI仪的衍生产品USTER 730型纤维长度照影仪具有HVI相同的测试特性,显然比Y111型测试仪前进了一大步。

3.2 纤维强伸度的测试

棉纤维强伸度的测试我国早先应用摆锤式强力仪,属等速牵引型。当手扯长度在31 mm及以下时夹持距离为8 mm,当手扯长度在31 mm以上时夹持距离为10 mm,每束纤维重量为 (3.0 ± 0.3) mg。欧美各国常用杠杆式测力原理的卜氏(Pressley)强力仪或力矩平衡测力原理的斯特洛(Stelometer)束纤维强力仪,它们接近于等加负荷型,夹头间距有“0”和“1/8英寸”两种,强力指标也有“0”和“1/8英寸”两种。HVI的纤维强力测试仪采用电阻应变原理,属等加伸长型,夹头距离“1/8英寸”,单位为 gf/tex ,可与前者强力指数换算。电子强力机能自动测试,每个试样仅需0.3 min,可提高工作效率,是发展方向,国内已有多家厂商生产电子纤维强伸仪。

3.3 纤维马克隆值和细度的测试

马克隆值(MIC)是纤维细度的一种单位,在棉种相同的情况下原棉的马克隆值与原棉细度、成熟度都有显著相关,因此棉花标准常用它来反映纤维成熟度和细度,是体现棉花优劣的主要指标,其测试原理和方法与气流纤维细度仪类似。USTER HVI可直接自动测得马克隆值,也有低容量775型马克隆仪。我国已有多多种型号的马克隆值测试仪,如Y145C型马克隆值测试仪等。

3.4 原棉的成熟度测试

原棉成熟度测试最原始的方法是用手感目测纤维的色泽、弹性、柔软性来定性估计,后发展为在显微镜下观察纤维形态和中腔胞壁的比值或用测微尺测量几个捻曲的腔宽壁厚比例来决定成熟系数。该法费时较多,每次试验180~220根纤维,工作效率低而麻烦,县已很少使用。后来发展采用氢氧化钠膨胀法,测量计算成熟度比和成熟度百分率 PM 的标准方法,但仍未摆脱人工检测的范围。偏振光测定法是利用偏振光通过棉纤维所产生的光程差与纤维双层壁厚成正比例的原理、测试光程差不同显现干涉色差的原理,测得纤维成熟度系数,但测试计算方法较繁琐,测试量300~400根纤维,仍较少,不能达到自动测试、计算的目的。

USTER AFIS仪应用光电法测定单根纤维的周长和截面积,利用同品种棉纤维周长基本不变的规律,以胞壁充满的截面积与同周长圆面积之比来表示纤维胞壁增厚状态,即成熟状态。按ISO4912纤维成熟度测量—显微镜法中氢氧化钠膨胀法的公式,可求得纤维的成熟度比,巧妙地实现了成熟度的自动快速检测,但设备较复杂,难以形成低容量的成熟度测试仪。

3.5 棉纤维的棉结、杂质测试

棉结、杂质的检测历来用人工目测的落后方法,效率低、误差大、视力损害大。棉结、杂质的自动检测确是测试技术的一项重大进步,目前主要有两种方法。

一是USTER AFIS和HVI仪采用的方法,检测纤维通过光电检测器时散射光量变化聚焦形成的波形特性来鉴别棉结。一般纤维的波形呈矩形波,棉结呈三角形波,且波幅要大数倍,最后通过计算机处理就能获得棉结的数量和大小。杂质的测定用光照射试样纤维,用CCD摄像头分析像素和色泽的变化,如果灰度超过规定就定义为“杂质”。HVI计算测试窗内杂质数量,就可得到单位面积的杂质数量。目前采用USTER AFIS相同技术的低容量产品720型棉结测试机也已问世,可供轧花厂和棉纺厂使用。

二是以意大利MESDAN NATI棉结杂质测试仪、我国长岭YG091型棉结杂质测试仪为代表的测试仪器。仪器检测棉条牵伸后的棉网,由两路CCD摄像,一路用白背景检测棉条中的杂质,一路用黑背景检测棉结,

然后用计算机图像处理分类计数。

3.6 纤维色泽的检测

美国是最早用仪器代替目测检定原棉色泽的国家, HVI 测色系统用氙气色变化以白色光束与棉样呈 45° 角时测得表面反射率 R_d 和黄色深度 +b 色征值, 然后在色征图上找出相应的级别。我国 GB1103—2007 也已采用。USTER 760 型原棉色泽和杂质测试仪是采用 HVI 技术可测定原棉的色泽等级和杂质等级的低容量测试仪。

3.7 原棉的荧光度检测

荧光度 UV 是指在紫外线照射棉纱时, 用光电池测量其反射紫外线的量, 它没有单位, 但可比较荧光水平。原棉的荧光度在很大程度上受棉花采摘、储备气候和时间等影响。色纱线和织物中纬向条花可能是由荧光差异所致, 为此 USTER HVI 设置了检测荧光度的项目, 同时派生了 USTER380 型荧光度测试仪。

3.8 纤维快速试纺、微尘、粘附性测试

Suessen (绪森) 公司开发的 Quick Spin 纤维快速测试系统 (QSS) 可对纤维性能及其加工性、可纺性作精确的预测, 可预测纱线外观、毛羽、强伸度等指标, 可设定不同纺纱元件和参数来优选纺纱工艺, 还可快速试纺纯纺、混纺, 评定纺纱油剂、混纺比等效果。试样最多 10 g, 模拟纤维开松、梳理过程实验纺纱。仪器由 MDTA3 型微尘杂质分析仪和环锭纺、转杯纺设备组成, 前者可分析杂质、粉尘、微细尘、短纤维率以及棉纤维抱合力和粘附性, 试验结果与原棉含糖率和转杯纺时细尘颗粒数有密切关系。

瑞士 Fiber Contamination Tester (FCT) 棉花污染测定仪用以测定原棉粘附性、棉结杂质和籽屑。试样成束状喂入一个自洁型微型梳棉装置, 输出约 10m, 透明棉网, 测试面积约 1m。首先检测棉网的杂质、棉结和籽屑, 然后通过两个紧压罗拉, 其粘附性杂质被吸附在有负压的紧压罗拉上, 用激光分析系统测定其粘附性, 测试一个试样需约 40 s。由代谢或昆虫分泌物产生的含糖棉是形成粘附性的主要原因, 值得关注。此外英国 SDL MK2 型纤维杂质分析仪可检测 100g 以内棉样中的碎屑、杂质、微尘和非纤维物质含量。

3.9 棉纤维的在线检测

3.9.1 智能轧棉在线检测系统

USTER INTELLIGN 智能轧棉在线检测系统能使轧棉机连续在线检测原棉回潮率、杂质含量和色泽等级, 利用测湿时可对棉花去湿和含杂量的控制, 达到优化原棉使用价值和降低成本的目的。主要功能有: (1) 3 个在线传感器每 6s 定时记录含水、含杂和色泽; (2) 在剥棉和飞花清洁器处安装自动旁路阀, 自动分流棉流和籽屑; (3) 经集成的燃烧器控制干燥器和旁路阀; (4) 监控轧棉生产和棉包参数, 用于统计分析; (5) 通过解调器, 实行远程服务。

3.9.2 原棉中异纤的在线检测

原棉中的异纤混入细纱会形成织物的外观疵点, 造成色差、色花、经向色条等。靠人工检测耗费大量人力、物力, 且不能彻底消除, 对某些白色或本色的丙纶等异纤更难发现。目前第二代在线异纤检测清除机已经面世, 它依靠紫外线、超声波、静电反应、偏振光等传感器, 可以检测并去除有色和本色的异纤, 但效果尚不理想, 一般异纤检出率可达 80%, 而本、白色异纤检出率仅能达到 60% 以下, 纱中微细的异纤还需通过能切异纤的电子清纱器加以清除。GB1103—2007 《棉花细绒棉》标准对成包皮棉异纤作出分档含量规定, 但对于检测方法还需制订标准并研发测试仪器。

3.9.3 原棉回潮率的在线检测

原棉回潮率的检测是原料正确重量交付的基础。GB/T6102.1 或 GB/T 6102.2 规定回潮率的检验方法以烘箱法为准, 抽样取样即验或密封后待验, 待验需在 24 h 内完成, 原棉回潮率的取样检验在交付程序中需耗大量人力物力。当前国外采用在线检测材料回潮率的仪器和方法已趋成熟, 如美国 EORTE 7760 系列在线回潮率检测仪可以全自动在线检测棉包皮棉回潮率, 它利用电磁法非接触传感器电脑控制, 可在线、即时检测回潮率, 测试范围 (0~40%) $\pm 0.1\%$, 不需采样、封样, 还可测得棉包重量、打印标签、条形码识别、显示并储存数据、遥控测试、网络数据共享等, 具有广阔的发展前途, 值得推荐。棉花标准 GB1103—2007 已提及皮棉成包时可采用回潮率自动检测装置。

4 结语

(1) 原棉检测应逐步摆脱手感目测的陈旧方法, 减少人为影响, 实行自动检测, 提高工作效率, 减轻劳动负荷;

(2) 原棉测试仪器要集光、机、电、计算机技术于一体，采用模块式结构，达到自动取样、检测、数据显示、储存、统计分析等功能，实现现代化；

(3) 研发容量大、多功能、自动测试的大容量测试仪，满足原棉收购单位、测试中心、产品研发中心、大中型企业等原棉定级、质量分析、混棉配棉、逐包分级等的需要；

(4) 采用新型成熟、与国际接轨的单功能低容量测试仪，提高工厂原棉的使用技术和管理水平，减少原棉包间的差异，做到科学用棉，确保产品质量稳定；

(5) 原棉新标准要采用原棉测试新技术，原棉测试新技术要促进原棉新标准与国际接轨，创出能在国际贸易中通用的中国棉花标准；

(6) 要花大力提高原、籽棉的收购质量和轧花厂的皮棉质量，提供规定的检测项目及结果，严格实行棉花固定标签和棉花检验证书。

参考文献

[1] 刘荣清 AFIS PRO 单纤维测试系统的原理和应用[J] 上海纺织科技, 2006, 34 (6): 4-6.

[2] 刘荣清 棉纺在线检测的发展和展望[J] 纺织导报, 2007 (12): 71-76.

【青岛纺织史料】

青岛大康纱厂

青岛大康纱厂（青岛国棉一厂前身），建厂时称“日本纺织株式会社青岛工场”。是继青岛内外棉纱厂投产后，日本“日本纺”与“东洋纺”两个最大的纺织公司在青岛开设的纱厂，位于青岛内外棉纱厂南侧。

1919年4月，日本帝国主义在武力侵占青岛的同时，为加快对青岛地区的经济掠夺，日本侵略军驻青岛警备司令部经济科邀请日本“大纺织株式会社”社长菊池恭三一行，来青岛考察并筹备建厂。他们经过详细调查之后，选定青岛四方的海滩一带作为建厂场址，其可行性证据为：一、海滩地带是日本侵略军守备的警戒区域，容易控制，没有治安隐患；二、厂址地处胶济铁路四方火车站附近，铺设铁路专线输入原料、输出成品方便，相对运输成本较低；三、厂址在海边，建立发电场所可利用海水作为冷却用水。同年9月，大康纱厂厂主川成康田在工地上搭建了棚户，雇佣大批民工从5号炮台（现青岛铸造机械厂）、小村庄山和铁中等丘陵地区，通过所架设的“轱辘马”为运输工具，装运土石在工地上填海造地。到11月，大康纱厂第一工场便开始兴建，建造商为当时的“公合兴”工程局承包。直到1921年10月，这座拥有两万纱锭的第一场才正式开工投产。

1922年9月，大康纱厂第二工场（纺纱）建成投产，新增两万两千纱锭。1924年秋，在拥有两个纺纱工场后，大康纱厂又开始兴建第三（织布）工场。至1925年，上海纺织工人顾正红被日本资本家枪杀而引发全国大罢工时，大康纱厂已拥有五千多名工人（大都是胶州、高密、即墨的破产农民），成为当时青岛最大的纱厂。

1937年“七七”事变后，青岛局势吃紧，青岛国民党政府为实施焦土抗战政策，执行战略爆炸，大康纱厂与其他几个棉纺厂几乎同时被炸为平地。

1938年1月，日本侵略军重新占领青岛后，又着手重建大康纱厂，同年12月5日完成。虽规模不如以前，仅纱锭54980枚，线锭4956枚，织机1200台，但各种设备却比以前要先进。

1944年，日本侵略军因军火缺乏，随令各厂献铁献铜，大康纱厂当不例外，故当时一部分机件被拆，用来制造枪炮弹药，供日本军队继续侵略青岛用。

1945年8月抗战胜利后，大康纱厂被国民党青岛市政府接收。1946年1月25日，又由中国纺织建设公司派员接收并更名为中国纺织建设公司青岛第一纺织厂。

1949年6月2日，随着青岛的解放和军管会的正式接管，中纺一厂终于回到人民的怀抱。不久，更名为国营青岛第一棉纺织厂。

青 岛 隆 兴 纱 厂

青岛第三棉纺织厂创建于1921年，是日商“日清纺绩株式会社”在青岛的分场，当时称“隆兴纱厂”。位于四方火车站和四方机车车辆厂北侧、发电厂东侧的兴隆一路149号，毗邻第二棉纺织厂不过三百米的距离。

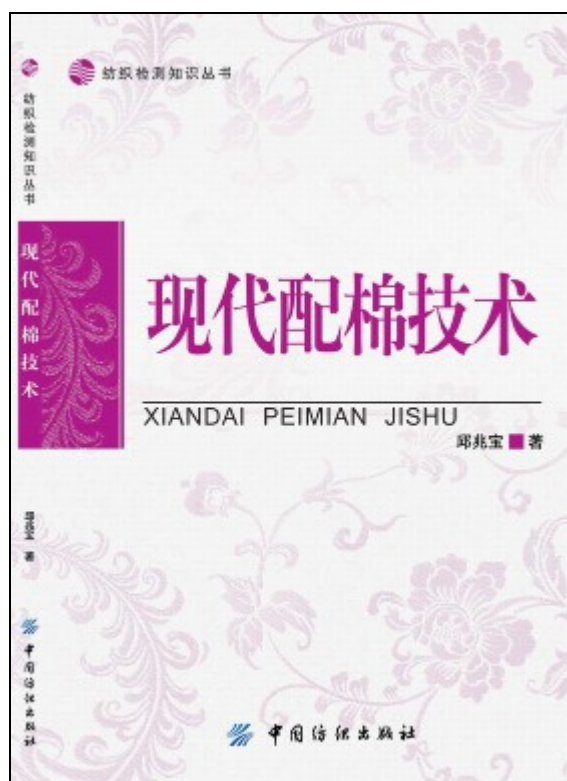
“日清纺绩株式会社”于1907年2月在东京成立，先后在日本本土建立了5家纺织厂。日本侵占青岛后的1921年初，“日清纺绩株式会社”派员在青岛四方庄一带选址建场，从10月开始动工，1923年4月正式投产。成为当时唯一设立于本土之外的隆兴纱场。厂区占地191891平方米，建筑面积18106平方米，共投资2700万日元。经理为锦贯明永，有日本职员28名，中国工人1073名。使用的纺纱机为英国海杂林通公司制造，纱锭仅26360枚，年产棉纱20400件。产品大都销往胶济铁路沿线地区和上海、天津等城市。1935年，又扩充添设了织布厂。到1937年抗战爆发前夕，隆兴纱厂已拥有纱锭90980枚，织机1472台。

1937年12月18日，隆兴纱厂被国民党政府下令炸毁。1938年1月，日本侵略军第二次侵占青岛。5月份，日商又重返青岛着手重建工作，到11月开始生产棉纱，翌年1月生产棉布。此时的厂长为内田节二，经理是永井作三。有日本职员40名，中国工人2000名。拥有纱锭36000枚、线锭3120枚、织机684台。年产“宝船”牌棉纱31000件、“桃”牌棉布50万匹。1942年，日本商人又从日本的名古屋工场运来纱锭50000余枚，线锭1000枚，布机600台，试图恢复战前规模，但因战争局势和原料缺乏的影响，设备均堆积在仓库内，未能启用。

1945年8月日本战败投降后，隆兴纱厂被中国纺织建设公司青岛分公司接收，更名为“中纺三厂”。其时，拥有纱锭35200枚，布机684台。1949年青岛解放后，改名为“国营青岛第三棉纺织厂”，拥有纱锭36520枚，布机730台，职工1842人。到上个世纪八十年代末，该厂规模扩大到纱锭44128枚，气流纺4800头，线锭6840枚，织机841台。职工3821人。年产棉纱15540吨，棉布2651万米。

2001年该厂划归青岛海珊服装服饰集团。2002年因资不抵债，经青岛市中级人民法院宣告破产。

【新书简介】



内容提要

国家棉花质量检验体制改革和国家棉花新标准的实施,必将对纺织企业的配棉技术产生深刻的变革。研究 HVI 检验数据并运用计算机进行配棉,对促进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。

现代配棉技术是以原棉管理为基础,配棉成本控制为核心,成纱质量预测为手段,运用系统工程的思想和方法,遵循配棉技术原则,将棉纺学、运筹学、模糊数学、技术经济学以及计算机技术融为一体,定量化描述配棉全过程规律的专业技术。

本书阐述了现代配棉技术的基本概念,着重分析了 HVI 指标及其运用,通过原棉品质评价模型、配棉技术经济模型和纱线质量预测模型,开发了面向工程技术人员的配棉技术管理决策支持系统软件,该软件可与 HVI 测试仪、纱线质量测试仪实现网络一体化。

本书以面向纺织生产实际为出发点,在反映科学前沿,体现前瞻性的同时,力求全面系统、简明扼要、通俗易懂,科学规范。

本书可作为纺织企业工程技术人员和纺织院校师生参考用书。

本书由邱兆宝著,中国纺织出版社出版。