

# 制丝重点工序工艺参数对卷烟在制品色泽的影响

丁美宙, 苏东赢, 马宇平, 熊安言, 陈芝飞, 李全胜

(河南中烟工业有限责任公司 技术中心, 河南 郑州 450000)

**摘要:** 采用色差仪定量测定卷烟在制品色泽的方法, 研究了真空回潮、贮叶、切丝和叶丝滚筒干燥工序中加工参数对叶片和叶丝色泽的影响。结果表明: 采用两周期真空回潮, 叶片色泽比一周期真空回潮明显变差; 采用一周期真空回潮, 随着增湿温度的升高, 保温和反抽时间的延长, 叶片色泽逐渐变差。随着贮存环境温度和相对湿度的升高, 贮存时间的延长, 贮后叶片明度下降, 色差增大, 叶片的色泽变差。随着切丝时叶片含水率和刀门压力的增大, 切后叶丝明度下降, 色差增大, 色泽变差。不同叶丝滚筒干燥强度对叶丝的色泽影响不大。试验确定的保持叶片和叶丝色泽的较佳工艺条件为: 一周期真空回潮, 较轻的处理强度(增湿温度 $\leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 保温时间 $\leq 50\text{ s}$ , 反抽时间 $\leq 70\text{ s}$ ), 叶片贮存环境温度 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度 $63\%$ , 贮存时间 $2\sim 8\text{ h}$ , 切丝含水率低于 $18.5\%$ , 刀门压力控制在 $0.2\text{ MPa}$ 以下, 滚筒干燥热风温度 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 筒壁温度 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

**关键词:** 真空回潮; 贮叶; 切丝; 叶丝滚筒干燥; 卷烟在制品; 色泽

**中图分类号:** TS452.3    **文献标志码:** A    **DOI:** 10.3969/j.issn.2095-476X.2015.02.010

## Effects of the key cutting process parameters on the tobacco product's color and lustre

DING Mei-zhou, SU Dong-ying, MA Yu-ping, XIONG An-yan, CHEN Zhi-fei, LI Quan-sheng  
(Technology Center, China Tobacco He'nan Industrial Co., Ltd., Zhengzhou 450000, China)

**Abstract:** The effects of processing parameters of vacuum conditioning, tobacco leaf storage, cutting and cut tobacco roller drying processing on tobacco leaf cut tobacco product's color and lustre were studied using color difference instrument. The results showed that tobacco leaf brightness and color processed by two cycle vacuum conditioning more decreased than one, and tobacco leaf brightness and color also more decreased when conditioning temperature increased, time of keeping temperature and time of vacuum pumping longer in one cycle vacuum conditioning. Tobacco leaf brightness and color decreased more, color increases, color and lustre worse when temperature and humidity of storage environment increased and time of storage became longer. Cut tobacco brightness and color decreased more, color increased, color and lustre were worse when moisture content of tobacco and cutter mouthpiece pressure increased. The color had little influence on cut tobacco roller drying. According to the experiments results, the preferable process conditions were determined to keep excellent color and lustre of tobacco leaf and cut tobacco, which were one cycle vacuum conditioning, lighter processed strength (conditioning temperature was less than or equal to  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , time of keeping temperature and vacuum pumping were less than or equal to  $50\text{ s}$  and  $70\text{ s}$ ); tem-

收稿日期: 2014-07-26

作者简介: 丁美宙(1978—), 女, 山西省运城市人, 河南中烟工业有限责任公司工程师, 硕士, 主要研究方向为卷烟工艺。

通信作者: 熊安言(1969—), 男, 河南省商城县人, 河南中烟工业有限责任公司高级工程师, 主要研究方向为卷烟工艺。

perature and humidity of storage environment were 26 °C and 63% respectively ,time of leaf storage was 2 ~ 8 h; moisture content of cutting was below 18. 5% ,and cutter mouthpiece pressure was below 0.2 MPa ,the hot air temperature was 105 °C and the temperature of the tube wall of roller was 125 °C.

**Key words:** vacuum conditioning; tobacco leaf storage; cutting; cut tobacco roller drying; tobacco product; color and lustre

## 0 引言

色泽作为卷烟感官品质评价的一项重要指标<sup>[1]</sup>,越来越受到消费者的关注.长期以来,对卷烟和烟草在制品色泽的评价主要凭借肉眼来进行,评价结果较为粗略.近年来,烟草行业科技人员以色度学理论为基础,利用仪器对烟叶、再造烟叶的颜色进行色度学指标量化测定<sup>[2-3]</sup>,并应用于烟叶颜色与烤烟品质之关系的研究<sup>[4-11]</sup>.从研究结果看,运用色差仪对烟叶颜色进行定量测定是科学可靠的,卷烟色泽的好坏不仅受烟叶原料色泽的影响<sup>[12]</sup>,卷烟制丝加工处理工艺也会对烟丝色泽产生影响<sup>[13-17]</sup>.郑洪峰<sup>[13]</sup>认为,真空回潮、加料润叶、三贮、切叶丝、烘丝对在制品色泽均有不同程度的影响.刘国栋等<sup>[14]</sup>的研究结果表明,控制回潮和加料水分,可以保证烟丝的色泽和油分.姚光明等<sup>[15]</sup>设计了一种制作金黄色烟丝的加工工艺,采用烟叶挑选、低强度松散回潮、烟片挑选、低温贮存、低水分柔性切丝和低温叶丝干燥等工艺制出外观质量较好的金黄色烟丝.目前,对烟草制品色泽的研究主要集中在再造烟叶、初烤和复烤烟叶上,而采用色差仪定量测定在制品色泽、研究制丝工艺对在制品色泽影响方面的报道较少.鉴于真空回潮、贮叶、切丝和叶丝滚筒干燥工序中在制品色泽变化比较明显,本文拟采用色差仪定量测定在制品色泽,考察制丝工序中加工参数对在制品色泽的影响.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

材料:黄金叶一类卷烟全配方叶组.

仪器: X-Rite 8400 台式分光光度仪,美国 X-Rite 公司产; QS-2A 切丝机,郑州恒德通用机械公司产; WZ1004A 型喷射式真空回潮机, SQ341 型曲刃水平滚刀式切丝机,昆明船舶设备集团有限公司产.

### 1.2 参数设置

1) 试验序号 1—5,对应的样品编号为 H<sub>1</sub>—H<sub>5</sub>.真空回潮不同处理强度的工艺参数为回潮一周期中抽真空温度为 7 °C,回潮两周期中目标含水率为 (14.5 ± 1.5) % ,其他参数设置见表 1.

2) 贮叶房环境温度、湿度通过参数调节,形成三个温湿度由低到高的叶片贮存条件,试验序号 1, 2, 3 对应的样品编号分别为 1<sup>#</sup>, 2<sup>#</sup>, 3<sup>#</sup>.相应的温度分别为 26 °C, 30 °C 和 35 °C;相对湿度分别为 63%, 68% 和 72%;来料水分均为 18.5%;贮存时间均为 4 h.

3) 在贮叶房环境温度为 26 °C,相对湿度为 63% 的条件下,贮存时间分别为 1 h, 2 h, 4 h, 8 h 和 12 h.

4) 在刀门压力为 0.3 MPa,切丝宽度为 1.0 mm 的条件下,切丝前调整叶片含水率进行试验,来料含水率分别为 18.0%, 18.5%, 19.0% 和 19.5%.

5) 在切丝含水率为 18.0%,切丝宽度为 1.0 mm 的条件下,调整切丝机刀门压力进行试验,刀门压力分别为 0.2 MPa, 0.3 MPa 和 0.4 MPa.

6) 试验序号 1—5,对应的样品编号为 G<sub>1</sub>—G<sub>5</sub>.叶丝滚筒干燥不同处理强度的工艺为叶丝流量 5 800 kg/h,排潮风门开度 60% ~ 70%,筒体驱动电机频率 32 Hz,热风风门开度 80%,热风风机驱动电机频率 30 Hz,目标含水率 (12.7 ± 0.5) % .其他参数设置见表 2.

表 1 真空回潮试验参数设置

试验序号	一周期			两周期			
	增湿温度/°C	保温时间/s	返抽时间/s	抽真空温度/°C	增湿温度/°C	保温时间/s	返抽时间/s
1	45	30	50	—	—	—	—
2	50	40	60	—	—	—	—
3	55	50	70	—	—	—	—
4	60	60	80	—	—	—	—
5	60	60	80	10	50	40	60

表2 叶丝滚筒干燥试验参数设置

试验序号	来料含水率/%	HT工作蒸汽压力/MPa	筒壁温度/℃	热风温度/℃
1	18.0	0.4	121	105
2	18.0	0.6	125	105
3	18.0	0.6	124	110
4	18.5	0.6	128	110
5	18.5	0.6	124	123

### 1.3 取样及样品制备

待设备稳定运行 10 min 后,在各工序的前后 300 mm 处,每隔 3 min 取样一次,每次取样 50 g 左右,共取样 5 次.每个样品混合均匀后随机挑出 10 片烟片或 10 份 3 g 叶丝,作为色泽检验样品;其他所有取样和检测均按《卷烟工艺规范》<sup>[18]</sup> 规定进行,结果取平均值.

对照样制备如下.真空回潮工序:将回潮前叶片含水率人工加水调节到 14.5%,以此为对照样;贮叶工序:以贮存前叶片为对照样;切丝工序:将含水率 18.0% 的叶片在切丝机上小流量切丝,叶片尽量不叠加,以切后叶丝为对照样.样品在低温条件下( $\leq 40^{\circ}\text{C}$ )晾干至标准含水率(12%左右).

在生产线上,分别对真空回潮工序、贮叶工序、切丝工序不同工艺参数进行试验,制作试验样品.样品放入温度 22  $^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 65% 的恒温恒湿箱中平衡 24 h 待测.

### 1.4 检测方法

利用色差仪,选择测色孔径  $L = 25.4 \text{ mm}$ ,光源 D65,测定角  $10^{\circ}$  条件下,用黑白校准板对仪器进行校准.检测对照样色度,确定色样标准,以标准样品色度为基准值,检测试验样品色度.

明度是指仪器检测样品的明暗程度,可以表征烟叶或烟丝色泽的亮度;色差是指样品与对照样色度的差别,表征烟叶或烟丝在颜色与色泽上的整体差异.色差根据 CIE(国际照明协会) 1976  $L^* a^* b^*$  标准色差公式计算:

$$\Delta E_{ab}^* = [\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]^{1/2}$$

其中, $\Delta E_{ab}^*$  表示总色差大小, $\Delta L^*$  表示样品与标准样品的明度差异, $\Delta a^*$  表示样品的红/绿差异, $\Delta b^*$  表示样品的黄/蓝差异<sup>[19]</sup>.根据计算公式,色差单位为正,在本试验中,以对照样的色泽为标准,试验样品比对照样好的  $\Delta E_{ab}^*$  为正值,比对照样差的  $\Delta E_{ab}^*$  为负值.

感官品质评价采用《卷烟工艺测试与分析大纲》附表 33<sup>[20]</sup> 的评价方法.

## 2 结果与分析

### 2.1 真空回潮对叶片色泽的影响

真空回潮工序中,不同加工参数样品色泽变化测定结果见表 3,回潮后含水率、回透率及感官品质检测结果见表 4.由表 3 和表 4 可知:1) 一周期回潮与两周期回潮相比,即加工强度  $H_4$  和  $H_5$  比较, $H_5$  处理后叶片的明度降低值和色泽变化值分别比  $H_4$  低 7.3 和 12.7,感官品质得分由 72.1 降低到 69.4,回透率基本一致.可见,与一周期真空回潮相比,两周期处理强度较大,叶片色泽的变化较大,叶片感官品质变差.2) 在一周期真空回潮条件下,随着回潮强度的增加,叶片的明度和色泽逐渐下降,叶片的回透率增大,感官品质得到改善.与对照样相比,采用较轻的处理强度( $H_1, H_2, H_3$ ),叶片明度变化值  $< 5$  个色差单位,色差值  $< 10$  个色差单位,肉眼感知叶片色泽变化不明显;当处理强度较大( $H_4$ ) 时,明度和色差变化值分别为 12.0 和 17.0,观察叶片色泽明显变差.3) 采用配对  $t$  检验对不同处理强度样本进行分析,表明不同处理强度样本色泽存在显著性差异.因此,在保证回透率、水分等质量指标的前提下,采用一周期、较轻的处理强度(增湿温度  $\leq 55^{\circ}\text{C}$ ,保温时间  $\leq 50 \text{ s}$ ,反抽时间  $\leq 70 \text{ s}$ ) 真空回潮,有利于保持叶片的色泽与改善卷烟的感官品质.图 1 是回潮前与加工强度  $H_1$  和  $H_5$  回潮后叶片照片.由图 1 可以看出,回潮前叶片色泽明亮、颜色饱满均匀, $H_1$  回潮后叶片色泽比回潮前有所降低,但色泽仍橘黄明亮、颜色较均匀, $H_5$  回潮后叶片色泽变暗、颜色深浅不一.

### 2.2 贮叶对叶片色泽的影响

在贮叶工序,分别试验贮存环境温度、湿度和贮存时间对叶片色泽的影响.

2.2.1 环境温度、湿度对叶片色泽的影响 不同贮叶房环境温度、湿度条件下,样品色泽变化及感官品质测定结果见表 5.由表 5 可以看出:1) 随着贮存环境温度和相对湿度的升高,贮存后叶片的明度下降、色差增大,叶片色泽变差,1# 样品和 2# 样品的感官品质差异不大,3# 样品感官品质变差.2) 与对照样相比,1# 样品的明度变化值在 5.0 以内,色差为 6.4,色泽变化不明显,2# 样品和 3# 样品的明度变化值分别为 6.0 和 7.8,色差变化值分别为 11.2 和 12.3,色泽变化较为明显.在环境温度为 26  $^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为 63% 条件下,叶片色泽能得到较好保持.

表3 真空回潮不同处理强度下的叶片色泽检测结果

项目	加工强度	样品1	样品2	样品3	样品4	样品5	平均值	t 值	P 值
明度	H <sub>1</sub>	-2.8	-2.8	-2.6	-2.9	-3.4	-2.9	-9.666 7	0.000 16
	H <sub>2</sub>	-3.9	-3.8	-3.7	-3.6	-4.0	-3.8	-24.033 3	4.44E-06
	H <sub>3</sub>	-5.2	-4.6	-4.7	-4.9	-5.1	-4.9	-19.219 4	1.08E-05
	H <sub>4</sub>	-11.2	-13.1	-12.3	-11.5	-11.9	-12.0	-16.180 8	2.13E-05
	H <sub>5</sub>	-18.5	-20.6	-19.3	-18.3	-19.8	-19.3	-20.400 7	8.52E-06
色差	H <sub>1</sub>	-3.8	-4.7	-3.5	-5.6	-4.9	-4.5	-5.285 0	0.001 537
	H <sub>2</sub>	-5.6	-5.2	-6.9	-5.7	-4.2	-5.5	-5.672 4	0.001 191
	H <sub>3</sub>	-7.2	-8.1	-6.5	-7.9	-7.4	-7.4	-11.776 3	7.44E-05
	H <sub>4</sub>	-16.3	-17.1	-15.2	-19.1	-17.4	-17.0	-11.809 8	7.36E-05
	H <sub>5</sub>	-30.8	-27.5	-32.1	-29.9	-28.2	-29.7	-15.818 9	2.33E-05

表4 真空回潮不同处理强度下的含水率、回透率及感官品质检测结果

加工强度	回潮后含水率/%	回透率/%	感官品质/分
H <sub>1</sub>	13.0	98.3	69.5
H <sub>2</sub>	14.5	99.4	70.8
H <sub>3</sub>	14.8	99.5	71.4
H <sub>4</sub>	15.0	99.8	72.1
H <sub>5</sub>	15.1	99.8	69.4

**2.2.2 贮存时间对叶片色泽的影响** 不同贮存时间对叶片色泽变化及感官品质测定结果见表6。由表6可以看出: 1) 随着贮存时间的延长, 回潮后叶片的明度下降, 色差增大, 色泽变差; 叶片的感官品质得分先增加后降低, 贮存时间为8 h时感官品质最优, 当贮存时间为12 h时, 感官品质变差。2) 贮存时间8 h以内的叶片明度变化值<5.0, 叶片色差值<10.0, 叶片色泽变化不明显, 贮存时间12 h, 叶片明度变化达到10.3, 色差值达到16.6, 叶片色泽变暗。3) 叶片在贮存过程中色泽变化, 其主要原因应是叶片中游离氨基酸与还原糖发生了棕色化反应的结果<sup>[21]</sup>。随着贮存时间的延长, 棕色化反应产物

增加, 叶片色泽转深。试验结果表明, 贮存时间越小, 叶片色泽越好, 贮存时间在8 h以内叶片色泽不会明显变差。在实际生产中, 考虑到料液吸收和生产组织等问题, 可以将贮叶时间控制在2~8 h。

图2是贮存前和不同条件下贮存后的叶片照片, 由图2可看出, 加料后贮存前叶片色泽明亮, 颜色橘黄, 色泽饱满均匀; 低温低湿短时间贮存后叶片色泽稍有下降, 颜色稍有转深; 高温高湿长时间贮存后, 叶片色泽变暗, 颜色转深。

### 2.3 切丝对叶丝色泽的影响

在切丝工序, 分别试验切丝水分和刀门压力对切后叶丝色泽的影响。

**2.3.1 切丝水分对叶丝色泽的影响** 不同来料含水率切后叶丝样品色泽变化测定结果见表7。由表7可以看出: 1) 随着来料含水率的增大, 切后叶丝明度下降, 色差增大, 色泽变差。2) 来料含水率<18.5%, 切后叶丝明度变化<5.0, 叶丝色差降低小于10.0, 色泽变化不明显, 有利于保持叶丝的良好色泽; 来料含水率为19.0%和19.5%时, 叶丝明度变化分别为12.0和15.3, 叶丝色差分别为16.0和



图1 真空回潮前后叶片色泽比较

表5 不同环境温度、湿度贮存条件下叶片色泽及感官品质检测结果

样品	明度	色差	感官品质/分
1 <sup>#</sup>	-4.7	-6.4	72.5
2 <sup>#</sup>	-6.0	-11.2	72.8
3 <sup>#</sup>	-7.8	-12.3	70.2

表6 不同贮存时间下叶片色泽及感官品质检测结果

贮存时间/h	明度	色差	感官品质/分
1	-2.2	-2.9	67.1
2	-3.1	-4.7	68.8
4	-4.2	-6.8	71.2
8	-4.9	-9.7	72.0
12	-10.3	-16.6	68.4

20.7, 叶丝色泽变暗.

**2.3.2 刀门压力对叶丝色泽的影响** 不同刀门压力下,切后叶丝样品色泽变化测定结果见表8. 由表8可以看出: 1) 随着刀门压力的增大,切后叶丝明度下降,色差增大,色泽变差. 2) 刀门压力为0.2 MPa时,叶丝明度变化<5.0,叶丝色差降低<10.0,色泽变化不明显; 刀门压力为0.3 MPa和0.4 MPa时,叶丝明度变化分别达到7.3和14.0,叶丝色差分别达到11.1和20.3,叶丝色泽明显变暗. 随刀门压力的增大,叶片受挤压程度增加,叶片本身的萜烯类、多酚类物质渗出增加,萜烯类物质氧化降解为质体色素,多酚类物质氧化耦合成多醌等深色化合物,导致烟丝颜色变深<sup>[22-23]</sup>. 切丝机刀门压力控制在0.2 MPa以下,有利于保持叶丝原有色泽. 图3是对



a) 贮存前叶片 b) (26 °C,63%,8 h) 贮后叶片 c) (35 °C,72%,12 h) 贮后叶片

图2 不同条件贮存前后叶片色泽比较

表7 不同来料含水率切后叶丝样品色泽检测结果

来料含水率/%	明度	色差
18.0	-3.1	-3.5
18.5	-4.8	-8.2
19.0	-12.0	-16.0
19.5	-15.3	-20.7

表8 不同刀门压力切后叶丝样品色泽检测结果

刀门压力/MPa	明度	色差
0.2	-2.8	-3.7
0.3	-7.3	-11.1
0.4	-14.0	-20.3



a) 对照样品 b) (18.0%, 0.2 MPa) 切丝样品 c) (19.5%, 0.4 MPa) 切丝样品

图3 不同切丝条件下叶丝色泽比较

照样与不同条件切丝后叶丝样品照片。由图3可以看出,图3a)对照样品色泽明亮,颜色橘黄、饱满均匀;图3b)切后叶丝(18.0% 0.2 MPa)色泽稍有下降,颜色转深且较均匀;图3c)切后叶丝(19.5%, 0.4 MPa)色泽变暗,颜色转深且不均匀。

#### 2.4 叶丝干燥对叶丝色泽的影响

滚筒干燥工序中不同加工参数样品色泽变化测定结果见表9,干燥后叶丝含水率、填充值、结构及感官品质检测结果见表10。由表9和表10可知,随着加工强度的增大,肉眼观察到的叶丝的明度和

色差变化值总体差异不大,呈先降低后上升趋势,加工强度 $G_2$ 时的叶丝的明度和色差变化值最小;叶丝填充值呈先升高后降低的趋势,强度 $G_3$ 时叶丝填充值最大;叶丝感官品质得分呈先升高后降低的趋势,强度 $G_2$ 时叶丝感官品质最优;叶丝结构差异不大。采用配对 $t$ 检验对不同处理强度样本进行分析,表明不同处理强度样本色泽存在显著性差异。因此,强度 $G_2$ (热风温度 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,筒壁温度 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ )叶丝的综合质量较好。

表9 叶丝干燥不同处理强度下的叶片色泽检测结果

项目	加工强度	样品1	样品2	样品3	样品4	样品5	平均值	$t$ 值	$P$ 值
明度	$G_1$	-3.7	-3.2	-3.9	-2.8	-3.6	-3.4	-7.830 325	0.000 359 1
	$G_2$	-3.2	-2.8	-3.5	-2.7	-2.9	-3.0	-9.232 409	0.000 191 3
	$G_3$	-3.8	-4.2	-3.1	-3.2	-4.8	-3.8	-5.391 524	0.001 431 1
	$G_4$	-3.8	-4.9	-3.1	-5.2	-4.6	-4.3	-5.032 109	0.001 830 7
	$G_5$	-4.8	-5.6	-4.6	-3.5	-4.9	-4.7	-6.161 096	0.000 880 6
色差	$G_1$	-6.7	-6.2	-5.3	-5.9	-4.9	-5.8	-8.121 624	0.000 312 5
	$G_2$	-5.3	-5.2	-5.3	-5.7	-5.1	-5.3	-23.329 740	5.00E-06
	$G_3$	-7.0	-5.1	-5.6	-6.5	-7.4	-6.3	-6.599 825	0.000 682 7
	$G_4$	-7.2	-8.3	-6.4	-6.1	-7.1	-7.0	-8.233 224	0.000 296 7
	$G_5$	-8.6	-7.4	-6.9	-8.4	-7.7	-7.8	-11.086 440	9.41E-05

表10 叶丝干燥不同处理强度下的叶丝含水率、填充值、结构及感官品质检测结果

加工强度	叶丝含水率/%	填充值 $l(\text{cm}^3 \cdot \text{g})^{-1}$	整丝率/%	碎丝率/%	感官品质/分
$G_1$	12.87	4.23	82.4	1.5	71.5
$G_2$	12.93	4.27	82.4	1.5	75.3
$G_3$	12.73	4.4	82.3	1.6	74.4
$G_4$	12.65	4.34	82.3	1.6	72.8
$G_5$	12.53	4.39	82.2	1.6	72.2

### 3 结论

通过真空回潮、贮叶、切丝工序中加工参数对叶片、叶丝色泽之影响的研究表明:采用两周期真空回潮,叶片色泽比一周周期回潮明显变差;采用一周周期真空回潮,随着增湿温度的升高,保温和反抽时间的延长,叶片色泽逐渐变差;随叶片贮存环境温度和相对湿度的升高,以及贮存时间的延长,贮后叶片明度下降,色差增大,叶片色泽变差;随切丝含水率和刀门压力的增大,切后叶丝明度下降,色差增大,色泽变差;滚筒干燥对叶丝的色度影响不显著。

在制丝过程中,试验牌号的叶组采用一周周期真

空回潮,较轻的处理强度(增湿温度 $\leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,保温时间 $\leq 50\text{ s}$ ,反抽时间 $\leq 70\text{ s}$ );叶片贮存环境温度 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度63%,贮存时间2~8 h;切丝含水率低于18.5%,切丝机刀门压力控制在0.2 MPa以下,滚筒干燥热风温度 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,筒壁温度 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,有利于保持叶片和叶丝的色泽。

#### 参考文献:

- [1] GB 5606.4—2005,卷烟·第4部分·感官技术要求[S].
- [2] 卫青,张云龙,刘维涓,等.一种造纸法再造烟叶外观颜色检测方法[P].中国:200910094107 2009-07-15.
- [3] 余振华,武怡,曾晓鹰,等.造纸法再造烟叶颜色的定量分析[J].烟草科技 2009(11):11.
- [4] 李滢芳,李辉,毛多斌,等.真空回潮工序对卷烟产品烟丝颜色及内在品质的影响[J].郑州轻工业学院学报:自然科学版 2011 26(5):92.
- [5] 王跃昆,龙明海,何邦华等.打叶复烤成品片烟质量稳定性的色差法评价[J].烟草科技 2013(12):9.
- [6] 梁洪波,李念胜,元建,等.烤烟烟叶颜色与内在品质的关系[J].中国烟草科学 2002(1):9.
- [7] 丁根胜,张庆明,巴金莎,等.烟叶颜色色度学指标与烤烟品质的关系分析[J].中国烟草科学 2011(4):4.

(下转第59页)

- [D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2010.
- [2] 张刚, 汤国安, 宋效东, 等. 基于 DEM 的分布式并行通视分析算法研究[J]. 地理与地理信息科学, 2013, 29(4): 81.
- [3] 刘梅, 刘任平, 陈赛清. 基于三维模型的定位算法研究[J]. 计算机时代, 2013(5): 21.
- [4] 解志刚, 罗伊萍, 辛宪会, 等. LOD 地形中点坐标查询的研究[J]. 海洋测绘, 2005, 25(4): 70.
- [5] 王亚平, 余柯, 罗堃. 在 OpenGL 中一种新的拾取方法及其应用——基于对象缓冲区的选择拾取方法[J]. 工程图学报, 2003, 2: 60.
- [6] 姚继权, 李晓谥. 计算机图形学人机交互中三维拾取方法的研究[J]. 工程设计学报, 2006, 13(2): 116.
- [7] 刘改菊, 叶留青, 任喜凤. 三角形单元上二次 Lagrange 型插值与被插函数的误差估计[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2007, 22(2/3): 189.
- [8] 叶海建, 安乐. 基于二叉树结构的 DEM 生成算法[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(4): 91.
- [9] [美] 伦盖尔. 3D 游戏与计算机图形学中的数学方法[M]. 詹海生, 李广鑫, 王鸿利, 译. 北京: 清华大学出版社, 2004: 85.
- [10] 王霞, 张启虎. 两类新的求解非线性方程的四阶方法(英文)[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2010, 25(2): 110.
- [11] 高艳芳, 戚树军, 李晓昌. 将 WGS-84 坐标转为北京 54 坐标的一种实用方法[J]. 物探化探计算技术, 2008, 30(6): 519.

(上接第 47 页)

- [8] 刘新民. 烤烟颜色量化分析在烤烟品质评价中的应用研究[D]. 北京: 中国农业科学院研究生院, 2004.
- [9] 张长云, 周淑平, 田晓霞, 等. 初烤烟叶颜色与化学成分关系分析[J]. 广西农业科学, 2007, 38(6): 621.
- [10] 彭新辉, 易建华, 周清明, 等. 不同等级烤烟的色泽和化学成分及其关系[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2008, 34(1): 39.
- [11] 王浩雅, 王理珉, 张强, 等. 烟叶颜色指标与其他物理指标的相关研究[J]. 广东农业科学, 2011(11): 41.
- [12] 闫克玉, 赵铭钦. 烟草原料学[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [13] 郑洪峰. 烟丝色泽差的工艺分析[J]. 浙江烟草, 2003(1): 41.
- [14] 刘国栋, 马伯录, 刘茂林, 等. “甲级黄金叶”卷烟的开发研制[Z]. 北京: 国家烟草专卖局, 1999.
- [15] 姚光明, 李世勇, 乔学义, 等. 一种制作金黄色烟丝的加工工艺[P]. 中国: 201010280894, 2011-01-19.
- [16] 周学政, 朱立军, 何蓉, 等. 一种真空干燥烟丝的方法[P]. 中国: 201110095240, 2011-08-10.
- [17] 王钧. 卷烟制造过程中控焦降焦新方法的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007: 1-51.
- [18] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺规范[M]. 北京: 中央文献出版社, 2003.
- [19] 汤顺清. 色度学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1990.
- [20] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺测试与分析大纲[M]. 成都: 四川大学出版社, 2004.
- [21] 王文领, 郝辉, 李彦周, 等. 制丝过程中烤烟内游离氨基酸含量的变化[J]. 烟草科技, 2005(9): 20.
- [22] 于存峰, 张峻松, 闫洪洋, 等. 烟草中多酚类化合物研究进展[J]. 河南农业科学, 2008(4): 10.
- [23] 徐晓燕, 孙五三, 王能如. 烟草多酚类化合物的合成与烟叶品质的关系[J]. 中国烟草科学, 2003(1): 3.