

# 梗丝形态对细支卷烟加工及综合质量的影响

## Effects of stem morphology on processing and comprehensive quality of slim cigarettes

丁美宙<sup>1</sup> 刘欢<sup>1</sup> 刘强<sup>1</sup> 李全胜<sup>1</sup>

DING Mei-zhou<sup>1</sup> LIU Huan<sup>1</sup> LIU Qiang<sup>1</sup> LI Quan-sheng<sup>1</sup>

李龙飞<sup>1</sup> 赵乐<sup>2</sup> 王海滨<sup>1</sup> 王洪波<sup>2</sup>

LI Long-fei<sup>1</sup> ZHAO Le<sup>2</sup> WANG Hai-bin<sup>1</sup> WANG Hong-bo<sup>2</sup>

(1. 河南中烟工业有限责任公司技术中心, 河南 郑州 450000; 2. 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 河南 郑州 450001)

(1. Technology Center, China Tobacco Henan Industrial Co., Ltd, Zhengzhou, Henan 450000, China;

2. Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou, Henan 450001, China)

**摘要:**为研究不同形态梗丝与叶丝的混合均匀程度,掌握不同形态梗丝对细支卷烟综合质量的影响,对比研究了丝状梗丝和片状梗丝与叶丝在加工过程中的混合均匀性,以及 2 种梗丝对细支卷烟物理、烟气、有害成分释放、感官、燃烧等方面及质量稳定性的影响。结果表明:与片状梗丝相比,丝状梗丝在混丝、卷制工序与叶丝的混合均匀度高,稳定性好。与掺配片状梗丝的细支卷烟相比,掺配丝状梗丝的细支卷烟物理质量稳定性好,但单支重量、吸阻稍大,可能与丝状梗丝结构偏小,长丝率低有关;掺配丝状梗丝的细支卷烟烟气指标更稳定,卷烟危害指数较低,感官质量稍好,抽吸口数和烟气烟碱较高;掺配片状梗丝的细支卷烟具有更好的燃烧稳定性,且卷烟抽吸过程中的燃烧温度低于掺配片状梗丝细支卷烟 18℃ 左右。

**关键词:**梗丝形态;丝状梗丝;混合均匀度;质量稳定性

**Abstract:** In order to study the blending effect of different stem morphology with leaf silk and understand the influence of different stem morphology on the comprehensive quality of slim cigarette, the mixing uniformity of filamentary and flake stems with leaf silk in processing were compared. Moreover, the influence of two kinds of stems on the quality stability of cigarette physical, smoke, sensory and combustion were investigated. The results showed that, compared with the flake stem, filamentary stem blending with leaf silk had higher mixing uniformity and good stability in the process of mixed silk and rolling. The physical quality of slim cigarettes blended

with filamentary stem was better, but the single weight and the resistance were bigger. This may be related to the filamentary structure and filament ratio. The smoke index of the slim cigarettes blended with filamentary stem had better stability and the cigarette damage index was lower. The sensory quality was slightly better, and the number of the suction port and the smoke nicotine were higher. The slim cigarette blending with filamentary stem had better combustion stability and could reduce the combustion temperature 18℃ during slim cigarette aspiration.

**Keywords:** stem morphology; filamentary stem; mixing uniformity; quality stability

目前,烟草科技工作者就梗丝对常规卷烟质量的影响<sup>[1-3]</sup>以及梗丝分布形态对其掺配均匀度的影响<sup>[4-6]</sup>等方面开展了相关研究。汪涛等<sup>[7]</sup>研究了不同形态梗丝掺入常规卷烟叶丝中,烟丝的物理指标、卷烟的物理指标、烟气成分和感官质量变化情况。为了解决常规卷烟中梗丝掺配不均匀且与设定比相差较大的问题,陈景云等<sup>[5]</sup>对梗丝分布形态与梗丝掺配均匀度的关系进行了研究,并找出了常规烟支中最佳的梗丝形态。廖晓祥等<sup>[6]</sup>研究了微波膨胀梗丝和薄压气流梗丝、正常气流梗丝对细支烟品质稳定性的影响,得出微波膨胀梗丝与烟丝的混合均匀度、吸阻稳定性、烟支密度分布以及卷烟焦油和一氧化碳较其他 2 种梗丝要好。目前有关梗丝形态对掺配均匀性和卷烟质量影响的研究大多是在常规烟支中进行,而对细支卷烟的研究相对较少。随着细支卷烟销量快速持续增长,对于细支烟降焦和成本控制也提出了更高的要求,梗丝由于具有高填充值、高燃烧性、低焦油释放量和成本较低等特点,是较为理想的烟丝掺配物,并且已经在爱喜等国外细支卷烟中得到了应用,因此梗丝对中

**作者简介:**丁美宙,女,河南中烟工业有限责任公司技术中心高级工程师,硕士。

**通信作者:**赵乐(1979—),男,中国烟草总公司郑州烟草研究院高级工程师,硕士。Email:zhaol@ztri.com.cn

**收稿日期:**2017-06-01

国细支卷烟质量影响的研究也亟待进行。烟草科技工作者常将目前的梗丝通俗地称为丝状梗丝和片状梗丝,本研究用更科学的方法检测评价梗丝的形态,并对不同形态梗丝对烟丝混配、卷烟物理、烟气、感官质量和燃烧特征进行了研究,以期找出不同形态梗丝对细支卷烟加工及综合质量的影响,为细支卷烟中梗丝的添加使用提供指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

黄金叶配方烟梗、黄金叶某二类细支烟叶丝:河南中烟黄金叶制造中心;

烟丝宽度测定仪:CWT200型,中国科学院安徽光学精密机械研究所;

筛分仪:ZD-T25型,德国 Haver&Boecker 公司;

电子天平:PL203型,感量 0.001 g,瑞士 MettlerToledo 公司;

图像分析软件:Image-Pro Plus 6.0型,美国 Media Cybernetics 公司。

### 1.2 方法

1.2.1 梗丝制备工艺 通过调整压梗厚度和切梗丝宽度,形成 2 种梗丝,即丝状梗丝和片状梗丝。制梗丝工艺流程:备料→烟梗分选→一次回潮→一次贮梗→二次回潮→二次贮梗→烟梗增温→压梗→切梗丝→梗丝加料回潮→梗丝膨胀与干燥→梗丝加香。其中片状梗丝不压梗、切丝宽度 0.15 mm,丝状梗丝压梗厚度 0.8 mm,切丝宽度 0.08 mm;梗丝膨胀与干燥工序采用闪蒸+流化床干燥,其工艺参数见表 1。

1.2.2 试验方法 将梗丝在细支烟叶丝(叶丝宽度 0.8 mm)干燥工序后按照 5% 比例在线掺配入叶丝,经加香、柜式混丝、卷制工序。分别在加香出口 1 m 处、混丝柜出口每隔 5 min 取样 30 kg,共取 5 次,所取烟丝样品分别经正常风送至卷烟机,在卷制跑条后每隔 5 min 取跑条烟丝 300 g,共取 5 次。

表 1 梗丝膨胀与干燥工序参数

Table 1 Stem wire expansion and drying process parameters

物料流量设定值/ (kg·h <sup>-1</sup> )	闪蒸工作蒸汽流量/ (kg·h <sup>-1</sup> )	干燥一区		干燥二区	
		温度设定值/℃	压力设定值/MPa	温度设定值/℃	压力设定值/MPa
1 800	650~750	110~130	0.60~0.80	60~70	0.55~0.75

### 1.3 检测方法

1.3.1 梗丝形态检测 按照文献[8]的方法,采用图像分析软件对 CCD 相机获取的梗丝二维图像进行处理,梗丝均匀性系数和特征宽度的计算:

$$F(x) = \exp(-dx^e), \quad (1)$$

$$y = \exp\left[-\frac{\ln\left(\frac{\ln 2}{d}\right)}{e}\right], \quad (2)$$

式中:

$x$ ——区间下限,mm;

$F(x)$ —— $\geq x$  的梗丝宽度之和占总宽度的比例(即样品宽度区间上累积百分比),%;

$d$ ——方程参数;

$e$ ——均匀性系数;

$y$ ——梗丝特征宽度,mm。

采用梗丝特征宽度、占比最高的梗丝宽度区间 2 项指标定义梗丝形态,并将梗丝划分为丝状、片状、近丝状和近片状 4 种,见表 2。

1.3.2 梗丝与叶丝混合均匀性检测 按行业标准<sup>[9-12]</sup>执行。

表 2 梗丝形态定量表征指标

Table 2 Quantitative Characterization for stem shape

梗丝形态	特征宽度/mm	占比最高的梗丝宽度区间/mm
丝状	$y \leq 1.2$	0.6~1.2
近丝状	$1.2 < y < 1.8$	0.9~1.5
近片状		1.2~1.8
片状	$y \geq 1.8$	>1.8

### 1.3.3 卷烟质量指标检测

(1) 烟支物理指标:按照文献[13~14]的方法进行测定。

(2) 烟气指标以及化学成分检测:分别从制备好的掺配有不同形态梗丝的卷烟样品中随机取出 1 500 支,各自分为 15 组样品,按照行业标准方法<sup>[15-19]</sup>检测烟气指标及化学成分。

(3) 感官质量评价:按照卷烟感官技术要求<sup>[20]</sup>,组织评委对各梗丝卷制样品进行感官评吸并给出评分。

1.3.4 卷烟燃烧特性检测 采用卷烟自由燃烧速度测定仪自动测量卷烟自由燃烧速率,每个样品每次 10 支,测 3 次,计算平均值及标准偏差。包灰性能:点燃卷烟后,将卷烟插入自制包灰测试箱的烟支座上,使卷烟纸的搭口背对照相机方向,锁上箱门。让其自燃至卷烟长度的 2/3 以上,形成竖直烟灰柱。光源白炽灯,调整相机对焦,待图像稳定清晰后,拍下照片,成像方式为手动成像。每个样品拍取 10 张照片,对比评价卷烟包灰能力。

1.3.5 热塌陷检测方法 按行业标准方法<sup>[21]</sup>执行。

1.3.6 卷烟燃烧温度检测 采用红外热像仪测量卷烟燃烧过程中的温度,并记录其抽吸过程中的最高温度,选取 5 支卷烟样品抽吸温度的平均值作为其燃烧温度。

## 2 结果与分析

### 2.1 梗丝形态及物理特性比较

根据相关加工参数制得的梗丝实物见图 1。图 1 中 1# 样品梗丝形态为细长条状,宽度接近叶丝,没有大片状梗丝,丝状梗丝整体尺寸较小,结构更均匀;2# 样品梗丝为片状结构,与叶丝结构差别较大,且梗丝结构不如丝状梗丝均匀。



图 1 不同加工参数制得梗丝外观图

Figure 1 Different processing parameters made of silk view

由表 3 可知,1# 样品特征宽度  $y=1.00$  mm、梗丝宽度在  $0.6\sim 1.2$  mm 的占比高达 85%,即丝状梗丝占大多数,因此 1# 样品属于丝状梗丝;2# 样品特征宽度  $y=2.32$  mm、梗丝宽度  $>1.8$  mm 的占比为 78%,因此 2# 样品属于片状梗丝。

2 种形态梗丝物理质量检测结果见表 4。由表 4 可知,

丝状梗丝的整丝率比片状梗丝低 10%,其中主要是长丝率低了 15%,而中丝率和短丝率分别高于片状梗丝 5% 和 8%,碎丝率高于片状梗丝,可以看出丝状梗丝整体长度偏短,结构偏低,这与丝状梗丝加工强度大、过程造碎多有关,因此建议丝状梗丝在掺配使用前进行筛分,减少碎丝。两者的填充值差异不大。

## 2.2 梗丝与叶丝混合均匀度比较

由表 5 可知,丝状梗丝和片状梗丝在加香、混丝、预供丝和卷制 4 个工序中的掺配比例无显著性差异。

对干燥后烟丝与各掺配物之间特性值进行方差分析,发现其特性值在显著性水平为 0.05 的条件下有显著差异,故适宜进行烟草混合均匀度的测定。

对各掺配混合环节梗丝与叶丝混合均匀度的检测结果见表 6,对表 6 中 2 种形态梗丝掺配物样品的混合均匀度进行单因素方差分析,结果见表 7。

表 3 梗丝宽度区间所属形态及分布占比

Table 3 The proportion and distribution of the width of the silk width interval

样品编号	特征宽度 $y/\text{mm}$	各宽度区间梗丝所占比例/%			
		0.6~1.2 mm	0.9~1.5 mm	1.2~1.8 mm	$>1.8$ mm
1#	1.00	85.0	59.1	10.0	0.8
2#	2.32	5.0	10.0	17.0	78.0

表 4 梗丝物理质量检测结果

Table 4 Quality test results of silk

样品名称	整丝率/%	长丝率/%	中丝率/%	短丝率/%	碎丝率/%	填充值/ $(\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1})$
丝状梗丝	82.7	54.0	28.7	15.0	2.3	9.22
片状梗丝	92.5	69.4	23.1	7.1	0.4	9.18

表 5 各工序下不同形态梗丝比例方差分析

Table 5 Analysis of Variance of different morphology in different processes %

项目	加香		混丝		预供丝		卷制	
	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状
均值	4.97	4.99	5.01	4.99	5.0	5.01	4.96	4.98
标准偏差	0.23	0.24	0.25	0.25	0.3	0.29	0.28	0.3
P	0.66		0.70		0.54		0.74	

表 6 混合均匀度测定结果<sup>†</sup>

Table 6 Mixing uniformity results %

样品编号	加香		混丝		预供丝		卷制	
	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状
1	95.46	95.68	95.88	95.06	92.75	92.56	92.45	92.26
2	95.28	95.26	95.71	95.46	92.95	91.54	92.35	91.94
3	95.57	95.71	95.78	95.20	92.90	92.48	92.50	92.28
4	95.76	95.73	95.72	95.00	92.91	92.49	92.61	92.29
5	95.75	95.79	95.93	95.30	92.80	92.44	92.60	92.34
6	95.85	95.92	95.80	95.38	92.75	92.44	92.65	92.44
7	95.11	95.33	96.06	95.35	92.86	92.50	92.26	92.00
8	95.48	95.62	95.75	95.43	92.76	92.51	92.46	92.21
9	95.73	95.70	95.63	95.16	92.69	92.58	92.59	92.28
10	95.31	95.54	95.62	95.16	92.77	92.45	92.37	92.15

<sup>†</sup> 丝状表示掺配有丝状梗丝的烟丝;片状表示掺配有片状梗丝的烟丝。

表7 混合均匀度方差分析<sup>†</sup>

Table 7 Analysis of variance of mixed uniformity %

项目	加香		混丝		预供丝		卷制	
	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状
均值	95.53	95.63	95.79	95.25	92.85	92.51	92.48	92.22
标准偏差	0.25	0.20	0.13	0.16	0.14	0.18	0.13	0.15
P	0.34		1.80E-07		0.040		5.00E-04	

<sup>†</sup> 丝状表示掺配有丝状梗丝的烟丝;片状表示掺配有片状梗丝的烟丝。

由表7可知:

(1) 由混合均匀度均值和标准偏差可以看出,加香工序片状梗丝与叶丝的混合均匀度略高,稳定性较好;混丝工序,丝状梗丝与叶丝的混合均匀度比片状梗丝高0.54%,稳定性也较好;卷制跑条后,丝状梗丝与叶丝的混合均匀度比片状梗丝高0.28%,稳定性较好。

(2) 由方差分析P值可以看出,加香后2种梗丝与叶丝的混合均匀度无显著差异;混丝和卷制跑条后2种形态梗丝与叶丝的混合均匀度具有显著差异。

(3) 从混丝到卷制工序,梗丝与叶丝的混合均匀度比加香后降低了3%,说明在经过风力送丝和卷烟机流化床时,由

于梗丝与叶丝形态及物性不同造成其悬浮速度的差异,导致了二者混合均匀性的下降。

(4) 由混丝到卷烟机预供丝工序,梗丝与叶丝的混合均匀度降低了2.85%,预供丝到卷制工序混合均匀度降低了0.3%,故认为混合均匀性的下降是由风力送丝起主导作用。这就要求在卷烟加工过程中,为了保证具有不同组分烟丝的均匀性,应减少风送过程中的离析。

### 2.3 梗丝形态对卷烟综合质量影响

2.3.1 混丝后烟丝物理指标 由表8可知,掺配2种形态梗丝的烟丝物理指标并无显著性差异,可能与梗丝掺配比例较小有关。

表8 混丝后烟丝物理指标

Table 8 The physical index of tobacco after mixed silk %

项目	含水率		填充值		整丝率		碎丝率		纯净度	
	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状	丝状	片状
平均值	12.46	12.47	4.58	4.56	79.20	79.10	2.62	2.50	99.50	99.20
标准偏差	0.20	0.20	0.10	0.14	1.30	1.20	0.50	0.40	0.10	0.20
P	0.64		0.23		0.50		0.58		0.43	

2.3.2 卷烟物理质量比较 由表9、10可知:丝状梗丝卷烟的含末率和端部落丝要比片状梗丝卷烟的小,且差异显著;丝状梗丝卷烟的单支质量标偏、吸阻标偏和硬度标偏都要比片状梗丝卷烟的小,且差异显著,说明丝状梗丝的卷烟物理

质量更稳定;丝状梗丝卷烟的单支质量比片状梗丝卷烟的大,与文献[4]、[7]中描述的梗丝形态对常规卷烟物理指标影响的结论一致,可能是丝状梗丝整体结构偏小,在烟支中填充较为紧密造成的。

表9 卷烟物理质量检测结果<sup>†</sup>

Table 9 Physical quality test results of cigarettes

卷烟样品	单支质量/ g	单支质量 标偏/g	吸阻/ kPa	吸阻标偏/ kPa	硬度/%	硬度标偏/ %	圆周/ mm	长度/ mm	含末率/ %	端部落丝/ (mg·cig <sup>-1</sup> )
S卷烟	0.543 0	0.012 9	1.220 2	0.054 9	62.63	2.82	16.95	96.97	1.79	3.1
P卷烟	0.542 8	0.013 1	1.193 7	0.055 8	62.92	2.90	16.93	96.68	1.80	3.2

<sup>†</sup> S卷烟表示掺配丝状梗丝的细支卷烟;P卷烟表示掺配片状梗丝的细支卷烟。

表10 卷烟物理质量指标方差分析<sup>†</sup>

Table 10 Analysis of variance of physical quality index of cigarette

项目	单支质量		含末率		端部落丝		单支质量标偏		吸阻标偏		硬度标偏	
	S卷烟	P卷烟	S卷烟	P卷烟	S卷烟	P卷烟	S卷烟	P卷烟	S卷烟	P卷烟	S卷烟	P卷烟
平均值	0.543 0	0.542 8	1.79	1.8	3.1	3.2	0.012 9	0.013 1	0.054 9	0.055 8	2.82	2.9
标准偏差	0.012 9	0.013 1	0.15	0.1	0.5	0.6	0.000 9	0.001 0	0.004 5	0.004 8	0.50	0.4
P	0.04		0.03		0.05		0.03		0.02		0.04	

<sup>†</sup> S卷烟表示掺配丝状梗丝的细支卷烟;P卷烟表示掺配片状梗丝的细支卷烟。

2.3.3 卷烟烟气指标比较 由表 11、12 可知:

(1) 总粒相物、水分、焦油量和 CO 量的 P 值均  $>0.05$ , 表明掺配 2 种形态梗丝卷烟的总粒相物、水分、焦油量和 CO 量无显著差异。抽吸口数和烟碱量 P 值  $<0.05$ , 说明掺配 2 种形态梗丝细支卷烟的抽吸口数和烟碱有显著差异。

(2) 与片状梗丝相比, 掺配丝状梗丝卷烟的抽吸口数较高、烟碱含量较大。

(3) 掺配丝状梗丝卷烟的抽吸口数、总粒相物、水分和焦油量标准偏差均较小, 烟碱释放量的标准偏差相当, 说明丝状梗丝掺配样品的抽吸口数、总粒相物、水分和焦油量等指标具有更好的稳定性。丝状梗丝卷烟的总粒相物和水分量均大于片状梗丝卷烟的, 与文献[7]的结论一致。

2.3.4 有害成分分析 不同梗丝形态卷烟样品的烟气有害成分检测结果见表 13。

表 11 卷烟烟气质量检测结果

Table 11 Cigarette smoke quality test results

卷烟样品	项目	抽吸口数/ $\text{cig}^{-1}$	总粒相物/ $(\text{mg} \cdot \text{cig}^{-1})$	水分/ $(\text{mg} \cdot \text{cig}^{-1})$	焦油量/ $(\text{mg} \cdot \text{cig}^{-1})$	烟碱量/ $(\text{mg} \cdot \text{cig}^{-1})$	CO 量/ $(\text{mg} \cdot \text{cig}^{-1})$
S 卷烟	均值	6.29	7.49	0.56	6.52	0.54	4.43
	标偏	0.07	0.38	0.06	0.33	0.01	0.30
P 卷烟	均值	6.10	7.20	0.52	6.52	0.52	4.44
	标偏	0.13	0.53	0.11	0.50	0.01	0.22

表 12 卷烟烟气质量方差分析

Table 12 Analysis of cigarette Smoke quality variance

差异源	抽吸口数	总粒相物	水分	焦油量	烟碱量	CO 量	
离均差	组间	0.251 4	0.631 8	0.014 3	0.000 1	0.003 2	0.001 5
平方和	组内	0.318 7	6.033 5	0.210 8	5.036 1	0.001 7	1.907 4
自由度	组间	1	1	1	1	1	1
	组内	28	28	28	28	28	28
均方	组间	0.251 4	0.631 8	0.014 3	0.000 1	0.003 2	0.001 5
	组内	0.011 4	0.215 5	0.007 5	0.179 9	0.000 1	0.068 1
F 值		22.09	2.93	1.90	0.00	52.94	0.02
P 值		0.000 1	0.097 9	0.179 5	0.981 5	0.000 0	0.883 1
F 临界值		4.196 0	4.196 0	4.196 0	4.196 0	4.196 0	4.196 0

表 13 卷烟烟气有害成分检测结果

Table 13 Cigarette smoke hazard ingredient test results

卷烟样品	氢氰酸/ $(\mu\text{g} \cdot \text{cig}^{-1})$	NNK/ $(\text{ng} \cdot \text{cig}^{-1})$	氨/ $(\mu\text{g} \cdot \text{cig}^{-1})$	苯并芘/ $(\text{ng} \cdot \text{cig}^{-1})$	苯酚/ $(\mu\text{g} \cdot \text{cig}^{-1})$	巴豆醛/ $(\mu\text{g} \cdot \text{cig}^{-1})$	一氧化碳/ $(\text{mg} \cdot \text{cig}^{-1})$	危害性指数
S 卷烟	124.4	4.6	7.7	9.4	10.8	15.0	10.6	8.1
P 卷烟	124.6	4.8	8.0	9.5	11.2	14.6	10.9	8.3

由表 13 可知, 掺配有丝状梗丝的卷烟与掺配有片状梗丝的卷烟相比, 除巴豆醛略有增加以外, 其他有害成分均有所降低。综合卷烟危害性指数分析可得, 相比于掺配片状梗丝, 掺配丝状梗丝卷烟的有害成分释放量更低。

2.3.5 感官质量比较 由表 14 可知, 与掺配片状梗丝的卷烟相比, 掺配丝状梗丝卷烟的感官评吸结果在香气、杂气、刺激性和余味等指标方面稍好, 整体感官质量高 0.7 分。

表 14 卷烟感官评吸结果

Table 14 Cigarettes sensory evaluation results

卷烟样品	光泽	香气	协调	杂气	刺激性	余味	总分
S 卷烟	5.0	28.96	5.0	10.96	17.89	22.09	89.9
P 卷烟	5.0	28.61	5.0	10.83	17.78	22.02	89.2

## 2.4 梗丝形态对卷烟燃烧特性影响

2.4.1 燃烧速率、热塌陷和包灰性能对比 由表 15 可知, 掺配丝状梗丝卷烟燃烧速率(0.31)大于掺配片状梗丝卷烟(0.25)。热塌陷均值 S 卷烟(1.19)  $>$  P 卷烟(1.03)。掺配丝状梗丝卷烟燃烧速率小, 与 2.3.2 中其主流烟气抽吸口数较多相一致。

由图 3 可知, 掺配片状梗丝包灰松紧度较疏松, “炸灰”现象严重, 灰分粗糙, 掺配丝状梗丝卷烟包灰较紧, 外翻灰片较少, 持灰能力较好。

2.4.2 卷烟燃烧温度对比 由图 4 可知, 片状梗丝卷烟抽吸过程中燃烧温度可达到  $788.7^{\circ}\text{C}$ , 丝状梗丝卷烟抽吸过程中燃烧温度可达到  $770.6^{\circ}\text{C}$ 。由此可知, 相比于掺配片状梗丝,

表 15 烟支燃烧特性检测结果

Table 15 Smoke burning characteristics of the test results

卷烟样品	燃烧速率		热塌陷	
	均值/ (mm · min <sup>-1</sup> )	标准偏差/ (mm · min <sup>-1</sup> )	均值/ mm	标准偏差/ mm
S 卷烟	5.65	0.31	1.19	0.35
P 卷烟	5.56	0.25	1.03	0.36



图 2 卷烟包灰性能对比

Figure 2 Comparison of cigarette pack ash performance



图 3 掺配不同梗丝形态卷烟燃烧温度对比

Figure 3 Comparison of combustion temperature of different concentrated cigarette

掺配丝状梗丝的卷烟在一定程度上具有较低的卷烟燃烧温度。

### 3 结论

为了探讨不同梗丝形态对细支卷烟综合质量的影响,本试验对比研究了不同形态梗丝与叶丝的混合均匀性以及不同形态梗丝对细支卷烟物理、烟气、感官等方面及质量稳定性的影响,研究发现:丝状梗丝与叶丝的混合均匀性要好于片状梗丝;丝状梗丝细支卷烟的主要卷烟物理指标及烟气指标的稳定性要好于片状梗丝;丝状梗丝卷烟具有更加稳定的燃烧速率和较小的热塌陷值,且包灰性能较好。

#### 参考文献

[1] 王慧,曾晓鹰,杨涛,等.微波膨胀烟梗制备颗粒应用于卷烟的效果评价[J].烟草科技,2008(10):5-8.  
 [2] 叶鸿宇,许峰,张建中,等.成丝工艺参数对梗丝结构和卷烟电阻稳定性的影响[J].烟草科技,2013(11):11-14.  
 [3] 纪晓楠,李晓,姚二民,等.成丝工艺参数对梗丝形态及有效利用率的影响[J].湖北农业科学,2016(1):96-99.  
 [4] 苏瑶,杜雅琴.不同形态梗丝对卷烟物理质量的影响[J].中国科技财富,2012(6):445.  
 [5] 陈景云,李东亮,夏莺莺,等.梗丝分布形态对其掺配均匀度的影响[J].烟草科技,2004(8):8-10.  
 [6] 廖晓祥,赵云川,邹泉,等.梗丝形态对细支卷烟品质稳定性的

影响[J].烟草科技,2016,49(10):74-80.  
 [7] 汪涛,张灵辉,叶宏音.不同形态梗丝对卷烟在制品及成品质量的影响[J].安徽农业科学,2013(32):12724-12726.  
 [8] 李晓,郑力文,何超,等.基于计算机视觉技术的梗丝形态表征方法[J].烟草科技,2016,49(7):7:84-90.  
 [9] 国家烟草专卖局.YC/T 426—2012 烟草混合均匀度的测定[S].北京:中国标准出版社,2012:1-4.  
 [10] 国家烟草专卖局.YC/T 159—2002 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法[S].北京:中国标准出版社,2002:1-3.  
 [11] 国家烟草专卖局.YC/T 160—2002 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法[S].北京:中国标准出版社,2002:1-3.  
 [12] 国家烟草专卖局.YC/T 217—2007 烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法[S].北京:中国标准出版社,2007:1-3.  
 [13] 国家烟草专卖局.卷烟工艺规范[S].北京:中央文献出版社,2003:116-170.  
 [14] 国家烟草专卖局.GB 5606.3—2005 卷烟 第3部分:包装、卷接技术要求及贮运[S].北京:中国标准出版社,2005:1-6.  
 [15] 国家烟草专卖局.GB/T 19609—2004 卷烟 用常规分析吸烟机测定总粒相物和焦油[S].北京:中国标准出版社,2004:1-14.  
 [16] 国家烟草专卖局.YC/T 30—1996 卷烟 烟气气相中一氧化碳的测定-非散射红外法[S].北京:中国标准出版社,1996:1-6.  
 [17] 国家烟草专卖局.YC/T 154—2001 卷烟 滤嘴中烟碱的测定[S].北京:中国标准出版社,2008:1-4.  
 [18] 国家烟草专卖局.YC/T 156—2001 卷烟 总粒相物中烟碱的测定 气相色谱法[S].北京:中国标准出版社,2001:1-4.  
 [19] 国家烟草专卖局.YC/T 157—2001 卷烟 总粒相物中水分的测定 气相色谱法[S].北京:中国标准出版社,2001:1-6.  
 [20] 国家烟草专卖局.YC/T 138—1998 烟草及烟草制品 感官评价方法[S].北京:中国标准出版社,2002:1-13.  
 [21] 国家烟草专卖局.YCT 354—2010 卷烟和滤棒物理性能的测定 热塌陷[S].北京:中国标准出版社,2002:1-6.

(上接第 116 页)

[8] VARGAS J V C, STANESCU G, FLOREA R, et al. A numerical model to predict the thermal and psychrometric response of electronic packages[J]. Journal of Electronic Packaging, 2001, 123(3): 200-210.  
 [9] DILAY E, VARGAS J V C, AMICO S C, et al. Modeling, simulation and optimization of a beer pasteurization tunnel[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 77(3): 500-513.  
 [10] 朱彬,江爱朋,姜周曙,等.基于 OPC 的太阳能热水监测系统数据中心的设计[J].现代电子技术,2014(23):159-162.  
 [11] 何西坤,王运福,张东.基于 VC++ 的 OPC 客户端的研究与实现[J].计算机与网络,2013,39(16):62-65.  
 [12] 吴晓蕾,李逸,胡国军,等.通过 OPC 实现 VB 访问 WINCC 数据[J].电气传动,2009,39(12):63-66.  
 [13] GAO De-xin, ZHANG Wen-wu, YANG Qing. Dynamic data-exchange between WinCC and supervisory systems by the OPC interfaces[J]. Periodical of Ocean University of China, 2006, 36(4): 677-580.