

卷制工艺参数对中支卷烟物理质量的影响*

高依萍¹, 卢彦华¹, 王 斌¹, 张广喜¹, 孙帅帅²,
王 迅¹, 周利军¹, 杨立强³, 朱 波¹, 关 欣^{1**}

(1. 山东中烟工业有限责任公司 青岛卷烟厂, 山东 青岛 266100; 2. 山东中烟工业有限责任公司 技术中心, 山东 青岛 266100
3. 山东中烟工业有限责任公司 济南卷烟厂, 山东 济南 250104)

[摘要] 为探究卷制工序工艺参数对中支卷烟物理质量的影响, 通过对比和单因素方差分析烟支单支质量(重量)、平准器规格、梗签剔除量、回丝量、大风机风压等参数对中支卷烟常规物理指标及稳定性的影响。结果表明: 烟支单支质量(重量)为0.66 g, 平准器规格为3.0 mm×22.0 mm, 梗签剔除量为80 g/min, 回丝量为30%左右, 大风机风压为-80~-90 mbar时, 中支卷烟单支质量(重量)、吸阻稳定较好, 空头率较低, 烟支密度稳定较好, 烟支密度轴向分布一致性较好。对于不同规格的卷烟加工过程, 卷制工艺参数存在着相通且可借鉴的可能, 同时由于规格的本质差异, 卷制工艺参数也存在着显著区别。

[关键词] 中支卷烟; 卷制工艺参数; 常规物理指标; 平准器规格; 回丝量

[中图分类号] TS452 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)06-0026-06

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.06.004

中支卷烟是烟支圆周周长大于19.0 mm且小于23.0 mm的卷烟产品, 烟支形态属于中国烟草首创, 是独具中国特色的中式卷烟新品类^[1]。它较常规卷烟有节能降耗、降焦减害等若干亮点, 较细支卷烟又有浓度更佳、满足感更好的优点, 从而受到市场的更多青睐, 也符合行业高质量发展的总体战略需求^[2]。卷制工序作为卷烟加工的后工序, 其工艺参数对卷烟常规物理指标及稳定性的影响密切相关^[3]。简单地复刻常规卷烟或细支卷烟的卷制工序工艺参数进行中支卷烟卷制, 会造成中支卷烟质量控制难度大等问题^[4,5]。近年来, 科研人员对卷制工艺参数对卷烟质量的影响已有较多研究。陈小林等^[6]通过研究, 明确了烟支单支质量(重量)(650±50) mg、针辊系数60%和六槽等深平准器2.4 mm×2.4 mm×22.0 mm时, 中支卷烟燃烧锥落头倾向指标较好。高瑞江等^[7]探索了卷烟机参数对卷烟过程消耗和物理指标的影响, 通过对浆叶辊偏移量, 吸丝导轨左、右宽度和烟舌入口、出口高度及铲丝刀出口高度的优化, 提高了细支卷烟的物理指标稳定性。秦鹏等^[8]对比了三槽型平准器和三深三浅型平准器对烟支空头率的影响, 采用三深三浅型平准器不仅降低了烟支空头率, 同时也使烟支质量稳定得到提升。王建民等^[9]研究了卷烟机参数对逐口锥高稳定性的影响, 通过平准器凹槽深度、宽度和风室正、负压力的优化, 提高了烟丝的填充均匀性。许艳冉等^[10]研究了卷烟机参数对卷烟包灰性能的影响规律, 发现适当地增加平准器凹槽宽度有利于改善包灰性能。目前, 对于制丝工艺^[11,12]、卷烟辅材^[13,14]等对中支卷烟物理质量的影响已有研究。然而, 卷制工序工艺参数对中支卷烟单支质量(重量)、吸阻、硬度、总通风率、端部落丝量、烟支密度和空头率的影响研究未见报道。因此, 参考卷制工序工艺参数对常规卷烟和细支卷烟物理质量影响的研究思路, 本文拟研究卷制工序工艺参数对中支卷烟物理质量的影响, 旨在明确适宜中支卷烟卷制

* [收稿日期] 2023-09-04

[作者简介] 高依萍, 女, 山东青岛人, 山东中烟工业有限责任公司青岛卷烟厂助理工程师, 研究方向为卷烟卷制和包装工艺。

** [通信作者] 关欣, 男, 河南洛阳人, 山东中烟工业有限责任公司青岛卷烟厂助理工程师, 研究方向为卷烟工艺, E-mail: 506594214@qq.com.

[基金项目] 山东中烟工业有限责任公司科技项目(201802013)。

的工艺参数, 为适应卷烟市场需求, 提升中支卷烟产品质量提供技术支撑.

1 材料与方法

1.1 样品、仪器和设备

材料: 山东中烟工业有限责任公司青岛卷烟厂提供“S”牌号中支卷烟配方烟丝及卷烟辅材等.

仪器: OM-VM 型卷烟综合测试台 (北京欧美利华科技有限公司); OM-VM 型卷烟硬度测定仪 (北京欧美利华科技有限公司); YDZ-II 型端部落丝测定仪 (合肥众沃仪器技术有限公司); MW4420 型密度测定仪 (德国 TEWS ELEKTRONIK 公司); KBF 型恒温恒湿箱 (德国 Binder 公司).

设备: 5 000 kg/h 制丝生产线 (松散回潮机、润叶加料机、切丝机、增温增湿机、滚筒干燥机等)、ZJ17 中支卷烟卷接设备.

1.2 试样方法

1.2.1 样品制备

2022 年 6 月—12 月开展相关试验, 采用相同制丝加工过程, 每批次样品使用同一卷烟机台进行烟支卷制. 通过对卷制工序中, 烟支单支质量 (重量)、平准器规格、梗签剔除量、回丝量、大风机风压等参数的调整, 制备不同的中支卷烟样品, 待设备运行稳定后于卷烟机出口进行取样备用. 选择烟支单支质量 (重量) 3 个水平进行制备: 0.62, 0.64, 0.66 g, 对应编号为 A1 ~ A3. 选择平准器规格 2 个水平进行制备: 2.5 mm × 22.0 mm、3.0 mm × 22.0 mm, 对应编号为 B1 ~ B2. 选择梗签剔除量 4 个水平进行制备: 40, 60, 80, 100 g/min, 对应编号为 C1 ~ C4. 选择回丝量 3 个水平进行制备: 21.59%、29.33%、39.17%, 对应编号为 D1 ~ D3. 选择大风机风压 5 个水平进行制备: -60, -70, -80, -90, -100 mbar, 对应编号为 E1 ~ E5. 具体试验参数如表 1 所示.

表 1 试验参数指标设计

样品编号	单支质量(重量)/g	平准盘规格/mm ²	梗签剔除量/(g · min ⁻¹)	回丝量/%	大风机风压/mbar
A1	0.62				
A2	0.64	3.0 × 22.0	80 ± 5	20 ± 2	-80
A3	0.66				
B1		2.5 × 22.0			-80
B2	0.63 ± 0.01	3.0 × 22.0	80 ± 5	20 ± 2	
C1			40		
C2			60		
C3	0.63 ± 0.01	3.0 × 22.0	80	20 ± 2	-80
C4			100		
D1				21.59	
D2	0.63 ± 0.01	3.0 × 22.0	80 ± 5	29.33	-80
D3				39.17	
E1					-60
E2					-70
E3	0.63 ± 0.01	3.0 × 22.0	80 ± 5	20 ± 2	-80
E4					-90
E5					-100

注: 不同样品试验中, 除试验参数外, 其余参数设置均在要求范围内, 且相对稳定.

1.2.2 检测方法

按照参考文献 [15–20] 中的方法测定烟支单支质量 (重量)、吸阻、总通风率、硬度、端部落丝及空头率, 以及按照参考文献 [21, 22] 的方法, 烟支密度分布均匀性评价采用平均值、标准偏差和 η 值指标, 每个样品取样 20 支, 重复 3 次, 测定烟支密度, 评价指标 η 越小, 说明该种类烟支的密度一致性越好.

1.2.3 对照分析方法

试验数据采用 Excel 和 SPSS 软件进行对比分析.

2 结果与分析

2.1 烟支单支质量(重量)对中支卷烟物理指标的影响

不同样品单支质量(重量)对中支卷烟物理指标的影响见表2. 由表可知, 随着烟支单支质量(重量)的增大, 吸阻、硬度指标呈逐渐增加趋势; 总通风率、硬度标偏、总通风率标偏、端部落丝量、空头率指标呈逐渐降低趋势; 而单支质量(重量)标偏、吸阻标偏指标的变化无明显规律. 整体而言, 烟支单支质量(重量)为0.66 g时, 中支卷烟物理指标较稳定, 端部落丝量和空头率较低.

表2 不同质量(重量)的单支烟物理指标

样品编号	重量标偏/mg	烟支吸阻/Pa	吸阻标偏/Pa	硬度/%	硬度标偏/%	总通风率/%	总通风率标偏/%	端部落丝量/mg	空头率/%
A1	14	1 033.3	55	61.86	2.39	43.19	2.39	3.2	0.50
A2	13	1 044.7	53	62.17	2.29	42.73	2.41	3.0	0.48
A3	14	1 053.3	55	62.31	2.21	42.46	2.3	2.7	0.45

2.2 平准器规格对中支卷烟物理指标的影响

不同样品平准器规格对中支卷烟物理指标的影响见表3. 由表可知, 对各物理指标均值进行方差分析, 吸阻指标 P 值为 $0.015 < 0.05$, 说明平准盘规格对卷烟吸阻影响较大; 随着平准器槽深的增大, 吸阻指标呈逐渐增加趋势; 单支质量(重量)标偏、吸阻标偏、硬度标偏、总通风率标偏、端部落丝量、空头率指标呈逐渐降低趋势; 而单支质量(重量)、硬度指标无明显变化规律. 整体而言, 平准器规格为 $3.0 \text{ mm} \times 22.0 \text{ mm}$ 时, 中支卷烟物理指标较稳定, 端部落丝量和空头率较低.

表3 不同平准器规格条件下中支卷烟的物理指标

样品编号	单支质量(重量)/g		吸阻/Pa		硬度/%		总通风率/%		端部落丝量/mg	空头率/%
	均值	标偏	均值	标偏	均值	标偏	均值	标偏		
B1	0.631 ^a	0.018	1 061 ^b	55	61.89 ^a	3.10	42.6 ^a	2.25	3.3	0.50
B2	0.630 ^a	0.013	1 104 ^a	46	61.92 ^a	2.34	42.3 ^a	2.19	3.0	0.45

注: 同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$).

不同样品平准器规格对中支卷烟烟支密度的影响见表4. 由表可知, 两种平准盘规格的卷烟烟支密度均值无明显差异; 随着平准器槽深的增大, 烟支密度标偏指标呈逐渐减小趋势; η 值指标呈逐渐减小趋势. 整体而言, 平准器规格为 $3.0 \text{ mm} \times 22.0 \text{ mm}$ 时, 卷烟烟支密度稳定性和烟支密度轴向分布一致性均较好.

表4 不同平准盘规格条件下中支卷烟的烟支密度相关参数

样品编号	平均值/($\text{mg} \cdot \text{cm}^{-3}$)	标准偏差/($\text{mg} \cdot \text{cm}^{-3}$)	η 值
B1	229.00	6.63	0.003 334
B2	233.46	5.37	0.002 917

2.3 梗签剔除量对中支卷烟物理指标的影响

不同样品梗签剔除量对中支卷烟物理指标的影响见表5. 由表可知, 随着梗签剔除量的增大, 单支质量(重量)标偏、吸阻标偏、硬度标偏、总通风率标偏指标呈逐渐降低趋势; 而单支质量(重量)、吸阻、硬度指标无明显变化规律. 整体而言, 梗签剔除量为 80 g/min 和 100 g/min 时, 中支卷烟物理指标均较稳定, 但梗签剔除量为 100 g/min 时, 烟丝消耗较大, 因此梗签剔除量建议设置为 80 g/min .

表5 不同样品梗签剔除量条件下中支卷烟的物理指标

样品编号	单支质量(重量)/g		吸阻/Pa		硬度/%		总通风率/%	
	均值	标偏	均值	标偏	均值	标偏	均值	标偏
C1	0.63	0.013	1 071	58	62.9	3.08	43.21	2.79
C2	0.626	0.012	1 076	56	61.8	2.96	43.00	2.54
C3	0.636	0.011	1 103	51	62.5	2.51	43.58	2.39
C4	0.627	0.011	1 069	49	62.4	2.48	43.54	2.36

2.4 回丝量对中支卷烟物理指标的影响

不同样品回丝量对中支卷烟物理指标的影响见表6. 由表可知, 随着回丝量的增大, 烟支单支质量(重量)标偏、吸阻标偏、总通风率标偏及硬度标偏呈先降低后增大的趋势, 说明随着回丝量的增加, 中支卷烟物理指标稳定性呈先提升后降低的趋势. 整体而言, 回丝量为30%左右时, 中支卷烟物理指标较稳定, 端部落丝量和空头率较低.

表6 不同回丝量条件下中支卷烟的物理指标

样品编号	单支质量(重量)/g		吸阻/Pa		硬度/%		总通风率/%	
	均值	标偏	均值	标偏	均值	标偏	均值	标偏
D1	0.621	0.017	1 039	50	45.57	2.92	64.03	2.43
D2	0.621	0.015	1 043	42	44.58	2.27	63.73	2.3
D3	0.637	0.018	1 046	49	44.48	2.86	63.52	2.82

不同回丝量对中支卷烟空头率的影响及方差分析见表7和图1. 由图表可知, 通过方差分析, 可以看出各回丝量处理间样品的空头剔除率存在显著差异($P < 0.01$); 随着回丝量增加, 卷烟空头率呈降低的趋势. 整体而言, 回丝量为30%左右时, 中支卷烟物理指标较稳定, 空头率较低.

2.5 大风机风压对中支卷烟物理指标的影响

不同样品大风机风压对中支卷烟物理指标的标准偏差影响见图2. 由图可知, 随着大风机风压的逐渐增大烟支单支质量(重量)标准偏差、吸阻标准偏差、空头率呈先降低后增大的趋势, 大风机风压在-80~-90 mbar范围内, 单支质量(重量)、吸阻稳定较好, 空头率较低.

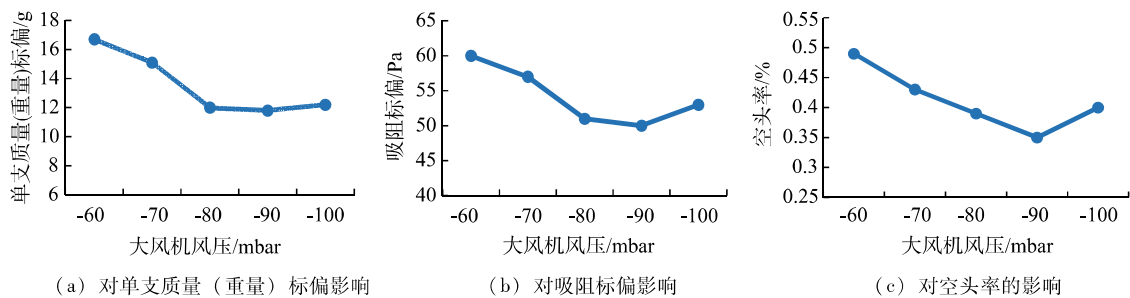


图2 不同大风机风压对中支卷烟物理指标稳定性的影响

不同样品大风机风压对中支卷烟烟支密度的影响见图3. 由图可知, 随着大风机风压的逐渐增大烟支密度标准偏差、烟支密度一致性 η 值呈先降低后增大的趋势, 大风机风压在-80~-90 mbar范围内, 烟

表7 中支卷烟空头率方差分析

指标	F值	P值
空头剔除率	614.60	0.004

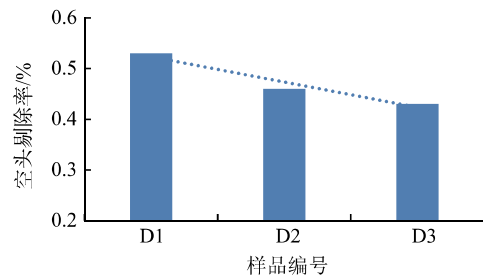


图1 不同回丝量对中支卷烟空头剔除率的影响

支密度稳定较好, 烟支密度轴向分布一致性较好. 整体而言, 大风机风压为 $-80 \sim -90$ mbar 时, 单支质量(重量)、吸阻稳定较好, 空头率较低, 烟支密度稳定较好, 烟支密度轴向分布一致性较好.

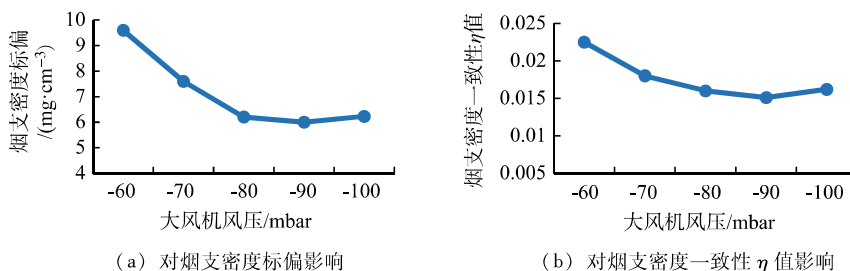


图3 不同大风机风压对中支烟支密度稳定性的影响

3 讨论与结论

卷制工序的相关工艺参数对卷烟常规物理指标及稳定性起至关重要的作用, 在卷制工艺参数的选择方面常规卷烟与中支卷烟也存在着差异. 对于常规卷烟而言, 烟支单支质量(重量)控制约为 $0.85 \sim 0.95$ g 范围, 因中支卷烟是烟支圆周周长小于 23 mm 的卷烟产品, 较常规卷烟圆周周长明显减小, 因此烟支单支质量(重量)明显较小; 常规卷烟采用三深三浅平准盘(深槽 3.5 mm, 浅槽 2.0 mm, 槽宽 22.0 mm)^[3], 而中支卷烟宜采用 3.0 mm \times 22.0 mm 的平准器规格, 由于圆周周长的明显差异, 中支卷烟点燃端槽深明显减小; 随着吸风室负压的降低, 常规卷烟单支质量(重量)标准偏差先降后升趋势, 当吸风室负压为 $9\ 000$ Pa 时, 综合指标较优^[18], 中支卷烟适宜的大风机风压为 $-80 \sim -90$ mbar, 与常规卷烟较为一致. 因此, 对于不同规格的卷烟加工过程, 卷制工艺参数存在着相通且可借鉴的可能, 同时由于规格的本质差异, 卷制工艺参数也存在着显著区别.

通过研究烟支单支质量(重量)、平准器规格、梗签剔除量、回丝量、大风机风压等参数对中支卷烟烟支密度、常规物理指标及稳定性的影响规律. 结果表明: 1) 烟支单支质量(重量)为 0.66 g 时, 中支卷烟物理指标较稳定, 端部落丝量和空头率较低. 2) 平准器规格为 3.0 mm \times 22.0 mm 时, 中支卷烟物理指标较稳定, 端部落丝量和空头率较低. 3) 梗签剔除量为 80 g/min 时, 中支卷烟物理指标均较稳定. 4) 回丝量为 30% 左右时, 中支卷烟物理指标较稳定, 空头率较低. 5) 大风机风压为 $-80 \sim -90$ mbar 时, 单支质量(重量)、吸阻稳定较好, 空头率较低, 烟支密度稳定较好, 烟支密度轴向分布一致性较好. 在后续工作中, 将从烟丝物理特性及卷烟辅材参数对中支卷烟卷制质量的影响开展进一步研究.

[参考文献]

- [1] 朱伯和, 黎礼丽, 张强, 等. 国产中支卷烟发展现状与市场前景分析 [J]. 商场现代化, 2019 (11): 1-2.
- [2] 李乾, 程亮, 袁韵然等. 中支卷烟加工技术与管理的思考 [J]. 中国质量, 2022 (10): 46-50.
- [3] 宾晖, 唐小雪, 潘连华, 等. 常规卷烟卷制过程重要参数对卷制质量的影响 [J]. 轻工科技, 2021, 37 (7): 82-84.
- [4] 周凯敏, 张浩博, 何晋, 等. 卷烟机参数对细支烟卷制的影响 [J]. 食品与机械, 2020, 36 (3): 129-132.
- [5] 张大波, 孔臻, 吴硕, 等. 国内细支卷烟加工工艺现状 [J]. 烟草科技, 2018, 51 (1): 79-84.
- [6] 陈小林, 李飞宇, 吴畏, 等. 中支卷烟燃烧锥落头倾向卷接工艺影响因素优化研究 [J]. 南方农业, 2022, 16 (11): 247-250.
- [7] 高瑞江, 汪冰云, 何金华, 等. ZJ17 机械参数对细支卷烟质量的影响 [J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2023, 35 (1): 26-28.
- [8] 秦鹏, 黄江华, 朱绍胤, 等. 卷烟机平准器对烟支空头率影响的探究 [J]. 云南化工, 2017, 44 (5): 104-105.
- [9] 王建民, 李峰骁, 王晓斌, 等. 逐口锥高变化规律及卷烟机参数对其稳定性的影响 [J]. 中国烟草学报, 2022, 28 (6): 39-47.
- [10] 许艳冉, 刘舒畅, 穆林, 等. 烟丝和卷烟机参数对卷烟包灰性能的影响 [J]. 烟草科技, 2020, 53 (12): 67-74.
- [11] 朱波, 陈智鸣, 张旭升, 等. 烟丝形态调控对中支卷烟卷制质量及稳定性的影响 [J]. 烟草科技, 2022, 55 (7): 66-72.

- [12] 杨露, 权发香, 缪祥凯, 等. 卷烟定长切丝技术对中支卷烟质量的影响 [J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59 (1): 139-141.
- [13] 戴路, 汤晓东, 张立立, 等. 卷烟纸钾盐对卷烟燃吸过程的影响 [J]. 烟草科技, 2021, 54 (12): 73-80.
- [14] 杨松, 崔春, 楚文娟, 等. 基于材料参数的中支烟烟气常规成分释放量预测模型 [J]. 烟草科技, 2022, 55 (7): 47-55.
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 卷烟和滤棒物理性能的测定第4部分: 卷烟质量: GB/T 22838.4—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 卷烟和滤棒物理性能的测定第15部分: 卷烟通风的测定定义和测量原理: GB/T 22838.15—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 卷烟和滤棒物理性能的测定第5部分: 卷烟吸阻和滤棒压降: GB/T 22838.5—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [18] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 22838.6—2009 卷烟和滤棒物理性能的测定第6部分: 硬度: GB/T 22838.6—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 卷烟和滤棒物理性能的测定第9部分: 卷烟空头: GB/T 22838.6—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [20] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 卷烟和滤棒物理性能的测定第17部分: 卷烟端部掉落烟丝的测定振动法: GB/T 22838.17—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [21] 国家烟草专卖局. 烟支烟丝密度测定微波法: YC/T476—2013 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [22] 李斌, 刘欢, 王乐, 等. 一种烟支密度分布均匀性的定量评价方法: CN107084995B [P]. 2019-08-02.

Effect of Processing Parameters on the Physical Quality of Medium-sized Cigarettes

GAO Yiping¹, LU Yanhua¹, WANG Bin¹, ZHANG Guangxi¹, SUN Shuaishuai², WANG Xun¹,
ZHOU Lijun¹, YANG Liqiang², ZHU Bo¹, GUAN Xin¹

(1. Qingdao Cigarette Factory of Shandong China Tobacco Industry Co., Ltd., Qingdao, Shandong, China 266100;

2. Technical Center Factory of Shandong China Tobacco Industry Co., Ltd., Qingdao, Shandong, China 266100;

3. Jinan Cigarette Factory of Shandong China Tobacco Industry Co., Ltd., Jinan, Shandong, China 250104)

Abstract: In order to explore the impact of processing parameters in the cigarette making process on the physical quality of medium-sized cigarettes, the effects of parameters such as the weight of a single cigarette, the specifications of the leveler, the amount of stem removed, the quantity of cutting tobacco rolling back, and the wind pressure of a large fan on the conventional physical indicators and stability of medium-sized cigarettes were analyzed by comparison and single factor variance analysis. The results show that: The mass of a single cigarette is 0.66 g, and the specifications of the leveler are 3.0 mm × When the diameter is 22.0 mm, the quantity of cutting back is 80 g/min, the wire return amount is about 30%, and the air pressure of the large fan is -80—-90 mbar, the single cigarette quality and suction resistance of the medium cigarette are stable, the short end rate is low, the cigarette density is stable, and the axial distribution of cigarette density is consistent. For the processing of different specifications of cigarettes, there is a possibility of similarity and reference in the rolling process parameters. At the same time, due to the essential differences in specifications, there are also significant differences in the rolling process parameters.

Key words: medium-sized cigarettes; rolling process parameters; conventional physical indicators; Leveling disc specifications; the quantity of cutting back

(责任编辑: 陈伟超)