

预打孔卷烟接装纸施胶效果及胶辊设计参数对通风率的影响

邵名伟¹, 严志景^{*1}, 谢映松¹, 张保永², 何金华¹, 张超¹, 瞿先中¹, 卢幼祥¹

1. 安徽中烟工业有限责任公司, 安徽省合肥市天达路9号 230088

2. 安徽中烟工业有限责任公司蚌埠卷烟厂, 安徽省蚌埠市长丰路258号 233010

摘要:为考察预打孔卷烟接装纸施胶效果对通风率的影响,建立了一种接装纸施胶效果评价及无胶区偏移时的优化调整方法,在无胶区处于理想状态下利用正交试验研究了无胶区长度、宽度以及施胶厚度对通风率的影响。结果表明:①对预打孔卷烟通风率的影响依次为无胶区长度、宽度和施胶厚度,无胶区长度对通风率的影响达到显著水平。②随着无胶区长度的增加,预打孔卷烟通风率均值呈上升趋势,通风率变异系数呈下降趋势。③根据试验结果可确定“黄山(B)”牌号卷烟最佳胶辊参数组合为无胶区长度22 mm,宽度8 mm,施胶厚度0.03 mm。该方法为提高预打孔卷烟通风率的稳定性提供了技术支持。

关键词:预打孔卷烟;通风率;接装纸;施胶效果;正交试验;胶辊

中图分类号:TS433 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-0861(2018)05-0081-06

Influences of preperforated tipping paper gluing factors and design parameters of glue roller on ventilation rate of cigarette

SHAO Mingwei¹, YAN Zhijing^{*1}, XIE Yingsong¹, ZHANG Baoyong², HE Jinhua¹, ZHANG Chao¹, QU Xianzhong¹, LU Youxiang¹

1. China Tobacco Anhui Industrial Co., Ltd., Hefei 230088, China

2. Bengbu Cigarette Factory, China Tobacco Anhui Industrial Co., Ltd., Bengbu 233010, Anhui, China

Abstract: To investigate the influences of preperforated tipping paper gluing factors on the ventilation rate of cigarette, a tipping paper gluing effect evaluation and gluing position adjustment method was developed. With glue-free zone in its right position, the influences of the length and width of glue-free zone and gluing thickness on the ventilation rate were studied via an orthogonal experiment. The results showed that: 1) These factors in the order of influence on the ventilation rate were glue-free zone length > glue-free zone width > gluing thickness, wherein the influence of glue-free zone length reached a significance level. 2) With the extension of glue-free zone, the average ventilation rate increased, while the coefficient of variation of ventilation rate decreased. 3) The optimal parameters of glue roller for cigarette brand “Huangshan (B)” were glue-free zone length 22 mm, width 8 mm, and gluing thickness 0.03 mm. The mentioned method provides a technical support for promoting the consistency of ventilation rate of cigarette with preperforated tipping paper.

Keywords: Preperforated cigarette; Ventilation rate; Tipping paper; Gluing effect; Orthogonal experiment; Glue roller

降焦减害是近年来烟草行业研究及关注的热点问题,接装纸打孔通风则是各工业企业普遍采用且效果较好的一项降焦减害技术,原因是卷烟通风率会直接影响卷烟焦油量和感官质量^[1-5],因

收稿日期: 2017-09-15 修回日期: 2018-02-02

基金项目: 安徽中烟工业有限责任公司科技项目“预打孔卷烟通风率控制技术的研究”(2015107)。

作者简介: 邵名伟(1970—),本科,工程师,主要从事卷烟工艺研究与管理。E-mail: shaomw123456@163.com; *通信作者: 严志景, E-mail: 412745370@qq.com

引文格式: 邵名伟,严志景,谢映松,等. 预打孔卷烟接装纸施胶效果及胶辊设计参数对通风率的影响[J]. 烟草科技, 2018, 51(5): 81-86. (SHAO Mingwei, YAN Zhijing, XIE Yingsong, et al. Influences of preperforated tipping paper gluing factors and design parameters of glue roller on ventilation rate of cigarette[J]. Tobacco Science & Technology, 2018, 51(5): 81-86.) DOI: 10.16135/j.issn1002-0861.2017.0387

此控制其稳定性至关重要。有研究表明,预打孔卷烟通风率主要受接装纸材料的透气度和施胶效果等因素的影响,而施胶效果又与卷接机组供胶系统、切割系统以及接装胶与接装纸的匹配性有关^[6-12]。为此,黄晓飞等^[13]利用正交试验研究了接装纸与涂胶辊的包角角度、接装纸卷曲器刮刀角度、无胶区面积等因素对预打孔卷烟通风率的影响,研究结果表明对通风率的影响程度依次为无胶区面积>卷曲器刮刀角度>包角角度,其中无胶区面积达到极显著水平,卷曲器刮刀角度达到显著水平,包角角度不显著。因此,通过调整接装纸卷曲器刮刀角度、改变接装纸行程、调整接装纸与涂胶辊的包角角度,可以减少实际无胶区面积与设计值之间的偏差。但该研究未涉及接装纸施胶效果的相关说明,即当无胶区出现偏差时,实际无胶区面积是否会发生变化,长度和宽度哪个因素对无胶区面积起主导作用等。为此,在文献

[14]的基础上,建立了一种接装纸施胶效果评价及无胶区偏移时的优化调整方法,在确保无胶区处于理想状态下利用正交试验设计,进一步确认无胶区长度、宽度以及施胶厚度对通风率的影响,以期提高预打孔卷烟通风率的控制水平。

1 问题分析

在卷烟纸、接装纸、滤棒成型纸透气度稳定以及胶辊参数固定条件下,接装纸的施胶效果,即无胶区的有效通风面积(无胶区长度×宽度)是影响预打孔卷烟通风率的主要因素。在接装纸长度为30 mm,切割宽度为27 mm,无胶区面积为22 mm×8 mm的设计参数下,接装纸施胶效果理想状态见图1。但在实际生产中,尤其是胶辊清洗后重新安装时,接装纸无胶区容易出现3种不同程度的偏移情况(图2),接装纸上预打的部分通风孔被堵塞,导致无胶区有效面积减少,进而影响通风效果。

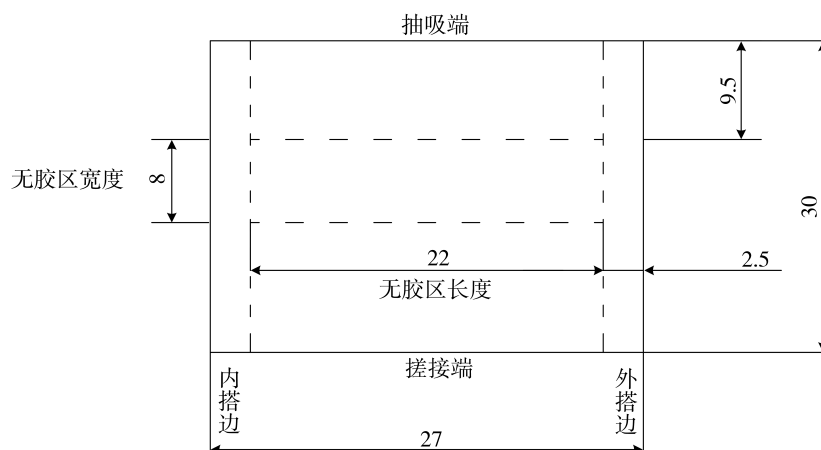


图1 施胶效果理想状态示意图

Fig.1 Schematic diagram of right gluing state

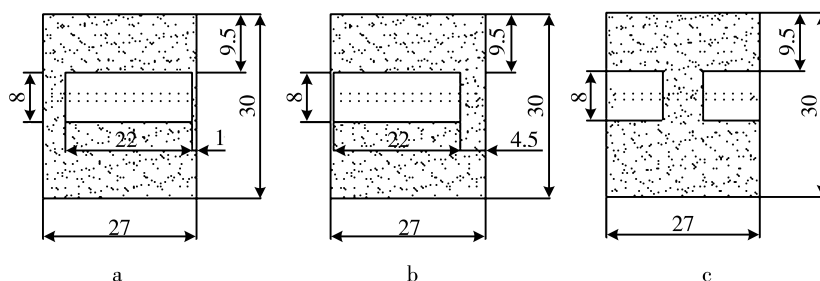


图2 无胶区偏移状态示意图

Fig.2 Schematic diagram of misaligned glue-free zone

在生产中通常依据卷烟直径设计接装纸的切割宽度,从而满足搓接质量要求。以图1中所使用的胶辊为例,胶辊周长270 mm(27 mm/片×10片),即胶辊转动一周完成对10张单片接装纸的涂胶工作。为降低接装纸消耗,生产中会将接装

纸切割宽度优化调整至26 mm,这种做法对生产非预打孔卷烟无影响且降耗效果明显,但在生产预打孔卷烟时,若胶辊未同步调整,就会发生无胶区偏移等问题,影响通风率的稳定性。

以 PROTOS70 卷接机组为例,当无胶区出现

图 2a、图 2b 所示的轻微偏移时,需要对图 3a 中的抬纸辊进行微调,以改变接装纸的行程,确保无胶区处于理想状态。当无胶区出现图 2c 所示的严重偏移时,首先确认接装纸的切割宽度是否与胶辊直径设计值相匹配。若不匹配,按照胶辊直径重

新设计单片接装纸长度,调整接装纸的送纸辊直径,使二者相匹配;若匹配,重新调整胶辊的安装位置,或按照文献[15]的方法借助快速对位装置重新安装胶辊(图 3b),并结合无胶区轻微偏移方法进行调整,直至无胶区处于理想状态。

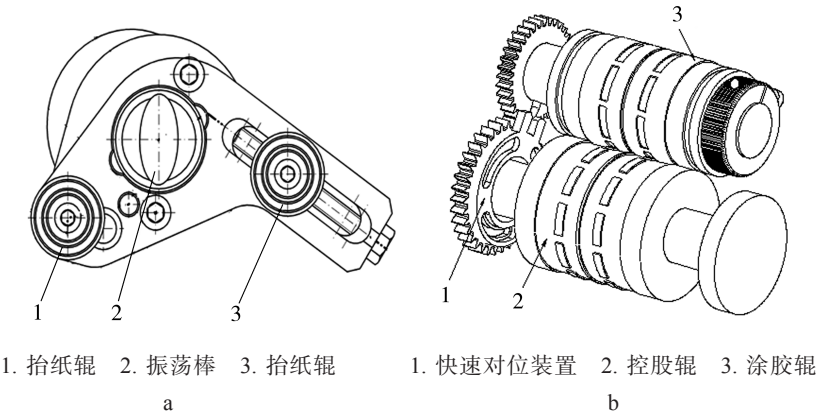


图 3 PROTOS70 卷接机组涂胶系统关键部件示意图
Fig.3 Schematic diagram of key parts in gluing system of PROTOS70 cigarette maker

2 材料与方法

2.1 材料、设备和仪器

材料:“黄山(B)”牌号卷烟烟丝(安徽中烟工业有限责任公司蚌埠卷烟厂提供);卷烟纸(浙江民丰特种纸股份有限公司,定量 28.5 g/m²,透气度 60 CU);接装纸(安徽集友纸业包装有限公司,定量 35.5 g/m²,长度 60 mm,透气度 180 CU,激光双排孔,排间距 1 mm);滤棒(蚌埠卷烟材料厂,圆周 24.20 mm,长度 100 mm,压降 2 800 Pa,丝束规格 3.33 dtex/3.56 ktex,成型纸透气度 6 000 CU)。

设备和仪器:PROTOS70 卷接机组(德国 HAUNI 公司);游标卡尺(精度 0.01 mm,上海量具刃具厂有限公司);QTM 综合测试台(英国 Cerulean 公司);按照文献[14]的方法自行配置着色剂。

2.2 方法

2.2.1 试验设计

分析可见,接装纸的通风效果主要通过胶辊的设计参数来实现,反映到接装纸施胶效果主要体现在无胶区长度、无胶区宽度、施胶厚度。因此,选择这 3 个参数作为试验因素,并结合设备调整范围及生产实践确定各因素水平,见表 1。选用 4 因素 3 水平的 L₉(3⁴) 正交试验表,试验因素与水平设计方案见表 2。

2.2.2 样品制备及检测

(1)所有胶辊固定一个机台进行试验,所用烟

表 1 胶辊参数及其水平
Tab.1 Parameters of gluing roller (mm)

序号	无胶区长度	无胶区宽度	施胶厚度
1	18	6	0.025
2	20	8	0.030
3	22	10	0.035

表 2 正交试验设计方案
Tab.2 Design scheme of orthogonal experiments

序号	无胶区长度/ mm	空白列	无胶区宽度/ mm	施胶厚度/ mm
1	18	1	6	0.025
2	18	2	8	0.030
3	18	3	10	0.035
4	20	1	8	0.035
5	20	2	10	0.025
6	20	3	6	0.030
7	22	1	10	0.030
8	22	2	6	0.035
9	22	3	8	0.025

丝、辅材及卷制参数按照“黄山(B)”牌号标准执行,每次试验均要求至少稳定运行 30 min。

(2)利用文献[14]的方法检测接装纸施胶和未施胶区域以及施胶效果,确保无胶区处于理想状态。当无胶区出现偏移时,立即停机按照上述调整方法对 PROTOS70 机组进行调整,减少无胶区偏移等非试验因素的影响。

(3)每次试验随机抽取 100 支卷烟作为 1 组样品,按照文献[16]的方法进行通风率检测。

3 结果与分析

3.1 施胶效果

表 3 可见,调整后的试验样品预打孔卷烟接装纸的施胶效果均处于理想状态,排除了试验过程中因无胶区偏移对试验结果产生的影响。

3.2 正交试验数据直观分析

对所有试验样品的通风率数据进行正交试验直观分析,结果见表 4 和表 5。可见,对通风率均值和变异系数的影响程度依次为无胶区长度>无胶区宽度>施胶厚度。随着无胶区长度的增加,通风率均值呈上升趋势,变异系数呈下降趋势;无胶区宽度、施胶厚度对通风率均值和变异系数的影响不明显。其原因是在无胶区处于理想状态

下,无胶区长度越长,接装纸上的通风孔数量越多,通风率均值越高且越稳定。

3.3 显著性分析

正交试验显著性分析结果(表 6)表明,在 0.05 水平下,无胶区长度对通风率均值及变异系数达到显著水平,而无胶区宽度和施胶厚度均未达到显著水平。可见,显著性分析结果与直观分析结果相互支持。

3.4 试验因素对通风率影响分析

(1)在确保接装纸施胶效果处于理想状态,且材料等因素固定条件下,预打孔卷烟通风率的主要影响因素为接装纸施胶效果,即无胶区的有效通风面积,其主导因素为无胶区长度。

(2)在生产中为防止漏气掉嘴等质量缺陷,操作人员会增大施胶量,尤其是在一些吸水性差、转移铝类接装纸上效果明显。调整施胶量最直接的

表 3 接装纸施胶效果检测数据
Tab.3 Test data of gluing factors in tipping paper (mm)

序号	接装纸切割宽度	内搭边有胶区宽度	无胶区长度	外搭边有胶区宽度	接装纸切割长度	上边界线与抽吸端距离	无胶区宽度	下边界线与搓接端距离
1	27.0	4.4	18.2	4.4	29.3	11.6	6.1	11.6
2	27.1	4.5	17.9	4.7	30.1	10.9	8.2	11.0
3	27.1	4.5	18.1	4.5	29.8	10.1	9.9	9.8
4	27.1	3.7	19.8	3.6	30.0	10.9	8.1	11.0
5	26.9	3.5	20.1	3.3	29.9	9.7	10.3	9.9
6	26.8	3.4	20.2	3.2	29.8	12.0	5.9	11.9
7	27.1	2.5	22.0	2.6	29.7	10.0	10.2	9.5
8	27.0	2.5	22.1	2.4	29.9	12.0	6.2	11.7
9	27.0	2.6	21.9	2.5	29.8	11.1	8.0	10.7

表 4 通风率均值
Tab.4 Mean value of ventilation rate

试验号	无胶区长度/mm	空白列	无胶区宽度/mm	施胶厚度/mm	通风率均值/%
1	1(18)	1	1(6)	1(0.025)	21.4
2	1	2	2(8)	2(0.030)	21.8
3	1	3	3(10)	3(0.035)	22.4
4	2(20)	1	2	3	23.8
5	2	2	3	1	24.3
6	2	3	1	2	24.1
7	3(22)	1	3	2	24.8
8	3	2	1	3	25.2
9	3	3	2	1	25.3
通风率均值	K ₁	65.6	70.0	70.7	71.0
	K ₂	72.2	71.3	70.9	70.7
	K ₃	75.3	71.8	71.5	71.4
	k ₁	21.9	23.3	23.6	23.7
	k ₂	24.1	23.8	23.6	23.6
	k ₃	25.1	23.9	23.8	23.8
	极差	3.2	0.6	0.3	0.2
	排序	1		2	3

表 5 通风率变异系数
Tab.5 Coefficient of variation of ventilation rate

试验号	无胶区长度/mm	空白列	无胶区宽度/mm	施胶厚度/mm	通风率变异系数/%
1	1(18)	1	1(6)	1(0.025)	10.3
2	1	2	2(8)	2(0.030)	10.6
3	1	3	3(10)	3(0.035)	9.2
4	2(20)	1	2	3	9.3
5	2	2	3	1	8.6
6	2	3	1	2	9.1
7	3(22)	1	3	2	6.5
8	3	2	1	3	8.1
9	3	3	2	1	8.4
通风率变异系数	K_1	30.1	26.1	27.5	27.3
	K_2	27.1	27.3	28.3	26.2
	K_3	23.0	26.7	24.3	26.6
	k_1	10.0	8.7	9.2	9.1
	k_2	9.0	9.1	9.4	8.7
	k_3	7.7	8.9	8.1	8.9
	极差	2.4	0.4	1.3	0.4
	排序	1		2	3

表 6 正交试验显著性分析 ^① Tab.6 Variance analysis of orthogonal experiments					
指标	变异来源	平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F
通风率均值	无胶区长度	16.4	2	8.2	28.4
	无胶区宽度	0.1	2	0.1	0.2
	施胶厚度	0.1	2	0.0	0.1
	试验误差	0.6	2	0.3	
	总和	17.1	8		
通风率变异系数	无胶区长度	8.5	2	4.2	35.3
	无胶区宽度	3.0	2	1.5	12.4
	施胶厚度	0.2	2	0.1	0.9
	试验误差	0.2	2	0.1	
	总和	11.9	8		

注:① $F_{0.05(2,2)}=19, F_{0.01(2,2)}=99$ 。

方法是重新设计胶辊的施胶厚度参数,也可调整涂胶辊与控胶辊之间的胶堆厚度以及接装纸与涂胶辊的包角角度,但前提条件是保证接装纸施胶效果处于理想状态。

(3)当无胶区宽度较小时,施胶量过多会造成搓接时胶水外溢到无胶区,导致通风孔被堵塞;当无胶区宽度过大时,容易造成卷烟外观质量缺陷。因此,无胶区宽度需结合接装纸的打孔排数、

排间距等因素进行设计。

4 结论

- (1)对预打孔卷烟通风率的影响依次为无胶区长度、无胶区宽度和施胶厚度。其中,无胶区长度对通风率的影响达到显著水平。
- (2)随着无胶区长度的增加,预打孔卷烟通风率均值呈上升趋势,其变异系数呈下降趋势。
- (3)“黄山(B)”牌号卷烟通风率设计值为24%,为保证通风率的稳定性,根据试验结果可确定该牌号的最佳胶辊参数组合为无胶区长度22 mm,宽度8 mm,施胶厚度0.03 mm。

参考文献

[1] 吴志英,李力,李东亮,等. 卷烟单支重量、吸阻、通风率与感官质量的关系分析[J]. 中国烟草科学,2010,31(2):49-53.
WU Zhiying, LI Li, LI Dongliang, et al. Correlation analysis between cigarette weight, draw resistance, ventilation rate and sensory evaluation of cigarette[J]. Chinese Tobacco Science, 2010, 31(2): 49-53.

[2] 许宗保. 通风技术对卷烟内在质量的影响[J]. 芜湖职业技术学院学报,2004,6(2):90-93.
XU Zongbao. Influence on the inside quality of the cigarettes of the ventilation technology[J]. Journal of Wuhu Professional Technology College, 2004, 6(2): 90-93.

[3] 王理珉,马静,胡群,等. 通风技术对卷烟性能的影响研究[C]//中国烟草学会工业专业委员会烟草化学学术研讨会论文集. 海口:中国烟草学会,2005:

- 157-162.
- WANG Limin, MA Jing, HU Qun, et al. Effect of ventilation technology on cigarette properties[C]//Proceedings of symposium on tobacco chemistry of industrial Specialized Committee of China Tobacco Society. Haikou: China Tobacco Society, 2005: 157-162.
- [4] 陈慧斌, 胡素霞, 叶明樵, 等. 接装纸打孔对卷烟质量的影响研究[C]//中国烟草学会工业专业委员会烟草工艺学术研讨会论文集. 青岛: 中国烟草学会, 2010: 227-233.
- CHEN Huibin, HU Suxia, YE Mingqiao, et al. Study on influence of perforated tipping paper on cigarette quality[C]//Proceedings of symposium on tobacco technology of Industrial Specialized Committee of China Tobacco Society. Qingdao: China Tobacco Society, 2010: 227-233.
- [5] 金勇, 王诗太, 李克, 等. 接装纸打孔参数对卷烟烟气焦油及 7 种有害成分释放量影响的 PLS 回归分析[J]. 烟草科技, 2016, 49(4): 37-44.
- JIN Yong, WANG Shitai, LI Ke, et al. Effects of tipping paper perforation level on release of tar and seven harmful cigarette smoke components using partial least squares regression[J]. Tobacco Science & Technology, 2016, 49(4): 37-44.
- [6] 王乐, 游敏, 崔晓梦, 等. 基于线性网络模型的卷烟吸阻及通风特征预测方法[J]. 烟草科技, 2017, 50(12): 85-89.
- WANG Le, YOU Min, CUI Xiaomeng, et al. Method for predicting draw resistance and ventilation of cigarette based on linear network model[J]. Tobacco Science & Technology, 2017, 50(12): 85-89.
- [7] 夏平宇, 王京武, 裴海波, 等. 接装纸通风率数学模型在混合型卷烟设计中的应用[J]. 烟草科技, 2009(8): 10-13.
- XIA Pingyu, WANG Jingwu, PEI Haibo, et al. Application of mathematical model for ventilation rate of tipping paper in blended cigarette design[J]. Tobacco Science & Technology, 2009(8): 10-13.
- [8] 魏玉玲, 徐金和, 廖臻, 等. 卷烟材料多因素对卷烟通风率及过滤效率的影响[J]. 烟草科技, 2008(11): 9-13.
- WEI Yuling, XU Jinhe, LIAO Zhen, et al. Effects of cigarette materials on ventilation rate and filtration efficiency of cigarette[J]. Tobacco Science & Technology, 2008(11): 9-13.
- [9] 余文炎. YJ27 型接装机工艺设备调整对烟支嘴头通风率的影响[J]. 轻工标准与质量, 2013(3): 49-50.
- YU Wenyan. Effects of YJ27 tipping machine on ventilation rate of cigarette[J]. Standard and Quality of Light Industry, 2013(3): 49-50.
- [10] 叶松涛. 接装纸涂胶在线检测及剔除系统的设计应用[J]. 烟草科技, 2012(3): 25-27.
- YE Songtao. Design and application of online detecting and rejecting system for tipping paper gluing[J]. Tobacco Science & Technology, 2012(3): 25-27.
- [11] 杨国荣, 杨煜文, 苏剑云, 等. 卷烟机接装纸在线识别系统[J]. 烟草科技, 2003(10): 20-21.
- YANG Guorong, YANG Yuwen, SU Jianyun, et al. On-line tipping paper identification system in cigarette maker[J]. Tobacco Science & Technology, 2003(10): 20-21.
- [12] 谷春亮. ZJ17 生产预打孔卷烟通风率影响因素研究[J]. 机械工程师, 2004(10): 257-259.
- GU Chunliang. Research on ventilation rate of perforated cigarette in ZJ17[J]. Mechanical Engineer, 2004(10): 257-259.
- [13] 黄晓飞, 姚二民, 韦峰, 等. 打孔卷烟烟支通风率研究[J]. 企业技术开发, 2013, 32(13): 43-44, 47.
- HUANG Xiaofei, YAO Ermin, WEI Feng, et al. The research of ventilation rate of perforated cigarette[J]. Technological Development of Enterprise, 2013, 32(13): 43-44, 47.
- [14] 邢军, 李晓辉, 唐纲岭, 等. 一种确定通风卷烟滤嘴上打孔接装纸未施胶区域的方法: CN200710193094.9[P]. 2007-12-12.
- XING Jun, LI Xiaohui, TANG Gangling, et al. Method for determining non adhesive area of perforating and loading paper on ventilation cigarette filter tip: CN200710193094.9[P]. 2007-12-12.
- [15] 张保永. 水松纸预打孔准确对位传动结构: CN201420749713.3[P]. 2014-12-03.
- ZHANG Baoyong. Accurate alignment transmission structure for tripping paper pre-punching: CN201420749713.3[P]. 2014-12-03.
- [16] GB/T 22838—2009 卷烟和滤棒物理性能的测定[S].
- GB/T 22838—2009 Determination of physical characteristics for cigarettes and filter rods[S].

责任编辑 曹娟