

卷接机单支克重影响因素分析

陈 怡 吴昌军

安徽中烟工业公司合肥卷烟厂 安徽 合肥 230000

摘 要: 为提高卷烟重量控制精度,降低单支克重偏差,该文通过分析卷烟生产过程中可能造成烟支单支克重不同偏差波动的主要影响因素,烟支单支克重过程偏差的控制水平高低,对烟支成品质量有很大的影响。烟支单支克重过程偏差出现不符合的原因,主要来源于生产过程中多种生产条件要素的变动,如:机台的不同、生产牌号的不同,烟丝特性的不同,往往很难找到真实的影响因素,从而无法明确真正的原因,进行有效的改进。为此,本文针对卷包车间卷烟机型为对象,开展生产过程中不同影响因素对烟支单支克重过程偏差影响程度的分析研究,最终形成改进策略。

关键词: 烟丝特性;水分;单支克重;重量

引言

烟支单支克重是评估卷烟品质的关键指标,它不仅直接关系到卷烟的口感与品质,还深刻影响着企业的市场竞争力。合理调控克重,对降低原材料消耗、提升生产效率具有显著效益,进而增加企业盈利。本研究在前人研究的基础上,聚焦于烟丝结构、卷烟工艺及烟丝含水率等核心要素,深入探索它们与烟支克重之间的内在联系。通过细致的文献梳理,初步明确了烟丝结构差异与烟支克重之间的潜在关系。为了科学验证这些关系,采用严谨的统计方法,对收集的数据进行深入分析,旨在构建一个精准的重量控制系统数学模型。此研究旨在揭示烟丝结构、含水率等因素对烟支克重的具体影响,以期为优化卷烟生产工艺、提升产品品质提供科学依据。

1 实验与方法

1.1 实验材料与设备

本实验选用了黄山(金皖烟)和黄山(新制皖烟)两种牌号的烟丝和烟支,以及ZJ17和M5两个型号的卷烟机设备。测试设备包括烟支物理指标综合测试台(QUANTUM NEO型)、电子天平、烘箱、填充值测定仪、烟丝振动筛分仪以及微波密度水分分析仪。

1.2 实验步骤与方法

1.2.1 样品准备阶段

为确保实验的一致性和可重复性,选取黄山(新制皖烟)和黄山(金皖烟)的烟丝样品。在卷烟机正常运行速度下,从烟枪中接取跑条烟丝,并分别取500g和1000g进行密封保存。其中,500g样品用于含水率和填充值的测试,而1000g样品则用于烟丝结构的详细分析。同时,在卷烟机的出口处,随机抽取140支烟支。其中,60支用于净含丝量的精确测量,另外80支则用于评估烟支

的密度均匀性。此外,还从包装机大条提升处取了两条成品卷烟,分别用于含水率和常规物理指标的测试。为确保数据的广泛性和准确性,对剩余的烟丝进行了第二批和第三批的相同实验^[1]。

1.2.2 测试方法与标准

烟支的所有物理指标均按照国家标准《GB/T22838-2009卷烟和滤棒物理性能的测定》进行严格测试。使用QUANTUM NEO物理指标综合测试台,对每项物理指标均取了30支烟支的测试数据平均值和标准偏差。烟丝的净含丝量是通过电子天平精确称量20支烟支的烟丝重量后取平均值得到的。紧头切割位置和密度均匀性的测量则使用了MW3220水分及密度剖面微波快速测量仪,对左右两侧各30支烟支进行了详细检测。含水率的测定采用了经典的烘箱法,并取两组平行样的平均值以确保准确性。

1.2.3 数据统计与分析工具

实验数据的统计和分析主要依赖Excel、Minitab以及SPSS等统计软件。利用这些工具进行相关性分析、双样本T检验、回归分析(逐步)、卡方检验等多种统计分析方法,以全面深入地理解实验数据背后的规律和影响因素。

2 烟支单支克重过程偏差判定结果的影响因素分析

分析过程采用卡方检验分析,卡方检验是比率检验的一种,用于借助样本比率来判断总体中感兴趣的比率变化。本文设定的假设为,原假设 H_0 :烟支单支克重过程偏差的判定结果与影响因素相互独立;备择假设 H_1 :烟支单支克重过程偏差的判定结果与影响因素相互不独立^[2]。用P值进行假设检验,一般假设检验的显著性水平为0.05,若P值小等于0.05,则拒绝原假设 H_0 ,若P值大于0.05则接受原假设 H_0 。并在拒绝原假设的情况下,通过

卡方贡献度的分析，找到在单一影响度下的具体改进点（如某一具体机台、某一具体牌号），明确下一步的分析方向。

2.1 烟支单支克重过程偏差判定结果与牌号的卡方检验

表1 烟支单支克重过程偏差判定结果与牌号卡方实验

行业	牌号	黄山（金皖烟）	黄山（新制皖烟）
超出控制要求	实际数	113	29
	期望值	91	26.7
	卡方贡献值	5.3237	0.1991
Pearson卡方 = 35.943, DF = 9, P值 = 0.000			
似然率卡方 = 35.063, DF = 9, P值 = 0.000			

如表1所示，由于P值小于0.05，拒绝原假设H0。因此烟支单支克重过程偏差判定结果与牌号间关系显著，牌号因素为关键的影响因素。黄山（金皖烟）、（新制皖烟）超出控制要求的卡方贡献度较高（高于5，下判定标准同），为典型牌号。其中，黄山（金皖烟）与（新制皖烟）两个牌号实际的超出控制要求次数大于期望次数，显著偏高，为制定改进的短板牌号。但由于牌号所涉及的设计因素和由此带来的材料因素并非车间生产过程的可控因素，因此无法制定下一步的改进策略。

2.2 烟支单支克重过程偏差判定结果与机台的卡方检验

表2 烟支单支克重过程偏差判定结果与机台的卡方检验

	卷烟机台	硬1#	高2#
超出控制要求	实际数	142	67
	期望值	111.1	110.8
	卡方贡献值	8.6047	17.3121
符合控制要求	实际数	632	705
	期望值	662.9	661.2
	卡方贡献值	1.4419	2.9009
Pearson卡方 = 32.943, DF = 6, P值 = 0.000			
似然率卡方 = 35.049, DF = 6, P值 = 0.000			

如表2所示，由于P值小于0.05，拒绝原假设H0。因此烟支单支克重过程偏差判定结果与机台间关系显著，机台因素为关键的影响因素。硬1#预期的超出控制要求次数110次，实际为67次，可以判定为硬5#机台控制克重偏差较好，无需进行改进。高1#预期的超出控制要求次数111次，实际出现了142次，显著高于预期。高1#机台为改进重点，需进一步分析。

2.3 烟丝特性与物理指标的相关性分析

烟丝特性：整丝率（%）、碎丝率（%）、填充值（cm³/g）、水分（%）；物理指标：质量、圆周、吸阻、通风率、硬度、质量SD、吸阻SD、通风率SD、含水

率（%）、净含丝量（g/20支）。分别对以上烟丝特性及物理指标做相关性分析，得到各数据间关联系数及其显著性。

2.3.1 紧头与水分相关性分析

回归方程为：紧头位置（mm）= -50.64+4.046水分（%）P = 0.000，存在显著相关性。

2.3.2 密度均匀性与水分相关性分析

回归方程为：密度均匀性（%）= 109.2-1.214水分（%）P = 0.000，存在显著相关性。

2.3.3 重量和水分相关性分析。

回归方程为：质量 = 1055-13.61水分（%）P = 0.003，存在显著相关性。

2.3.4 相关性分析总结

表3 烟丝特性与物理指标的相关性分析

		水分	填充值	整丝率	碎丝率
紧头	P值	0.742	-0.210	-0.394	0.472
	F值	0.000	0.265	0.031	0.008
密度	P值	-0.599	-0.176	-0.223	0.039
	F值	0.000	0.352	0.236	0.839
净含丝	P值	-0.665	-0.565	-0.103	0.002
	F值	0.000	0.001	0.588	0.990
含水	P值	0.800	0.346	-0.117	0.232
	F值	0.000	0.061	0.539	0.217
重量	P值	-0.525	-0.151	0.157	-0.102
	F值	0.003	0.425	0.408	0.593
重量SD	P值	0.218	0.117	-0.129	0.185
	F值	0.248	0.537	0.498	0.328
圆周	P值	0.205	0.051	0.152	0.045
	F值	0.277	0.789	0.424	0.812
圆周SD	P值	-0.135	0.146	0.526	-0.530
	F值	0.476	0.441	0.003	0.003
吸阻	P值	0.327	-0.233	-0.316	0.400
	F值	0.078	0.214	0.088	0.029
吸阻SD	P值	-0.101	0.090	0.172	-0.250
	F值	0.596	0.635	0.363	0.184
硬度	P值	-0.389	-0.072	-0.244	0.126
	F值	0.034	0.704	0.193	0.508
硬度SD	P值	-0.055	0.026	-0.077	0.162
	F值	0.771	0.890	0.687	0.393

由表3可以看出，水分对烟支紧头、密度、净含丝、重量和硬度有显著相关性：

（1）水分与密度均匀性成负相关，推测：水分越大，烟丝粘性越大，影响其分布均匀性，密度均匀性越低；

(2) 水分与净含丝成负相关, 推测: 水分越大, 卷制时满足重量需求的烟丝含量越少, 成品烟支含水率相对统一, 净含丝量较少; 水分与重量成负相关, 推测: 同上;

(3) 填充值与烟支净含丝成负相关, 推测: 填充值越大, 一定烟支长度与圆周下所需烟丝较少, 烟支净含丝越小^[3]。

3 机型间重量 SD 的对比

机型间重量SD方差分析显示, P值为0.356, 大于0.05, 接受原假设, 在95%的置信区间内, 机型间重量SD无显著性差异。

4 物理指标之间相关性分析

4.1 物理指标间相关分析

由于样本量限制, 部分认为互相影响的物理指标达不到显著相关, 因此按照实际经验和资料查阅, 将根据相关系数的正负, 依次对其进行分析。

4.2 质量的相关性分析

(1) 单支克重偏差与其他物理指标相关性分析。

不同机台之间烟支物理指标无显著性差异, 选取高2#金皖烟支进行烟支单支克重与其他物理指标相关性分析, 具有参考价值。通过分析, 单支克重偏差与含水率、烟支总通风率、烟支吸阻、烟支重量均不存在相关性。

(2) 通过数据分析质量和硬度、吸阻相关系数为正。在其他条件一定的情况下, 卷烟单支质量与硬度、吸阻之间存在明显的正相关线性关系。本测试中仅显示出质量和吸阻的显著正相关性, 质量和硬度的相关性不显著, 可以增加样本量、牌名对其进行验证。

(3) 质量和圆周相关系数为正。根据不同规格卷

烟, 如细支、中支、正常支卷烟, 随着烟支圆周的增加, 烟支重量标准值也相应增加, 说明两者正相关^[4]。

结语

本研究通过深入的数据分析, 运用卡方检验, 识别出设备因素和牌号因素是影响烟支单支过程克重偏差的关键。通过卡方贡献度的进一步剖析, 为单一的偏差因素指明了具体的改进路径。在探讨烟支质量与各种物理指标的关系时, 发现硬度、吸阻和圆周与烟支质量有显著的相关性。然而, 通风率、整丝率、水分及吸阻等其他指标与烟支单支克重偏差的直接联系尚未明确。为了更精确地控制烟支克重, 计划从烟支重量的标准偏差、绝对偏差、短烟支的重量, 以及滤棒重量等多个维度进行深入分析。这将提供更全面的数据支持, 以更精准地控制烟支克重。生产中的多种变量, 如机台差异、生产牌号、烟丝特性等, 都会对烟支克重产生影响。因此, 需要专注于卷烟机型的生产过程, 深入探究这些因素对克重偏差的具体影响, 以期形成有效的改进策略和整改方案, 从而显著提升我们对烟支克重的控制能力和管理水平。

参考文献

- [1]魏明月.降低卷烟单支克重偏差研究[D].科技创新与应用,2023.
- [2]陈哲,范俊珺.卷烟生产过程中烟支单支克重的影响因素研究[J].厦门科技.2016.
- [3]周学斌,李真.基于烟支克重SD指标升级的工艺风力系统改造[J].科技创新导报,2015.
- [4]刘江豫,袁超,李彦周,等.烟叶分切关键质量控制指标研究[J].安徽:安徽农业科学,2017.