

## 食品多层包装内包缺陷的问题分析及处理

楚晗<sup>1</sup>, 王爱霞<sup>2</sup>, 高尊华<sup>2</sup>, 曹兴强<sup>3</sup>, 靳杉杉<sup>1</sup>, 李晓<sup>1</sup>, 姚二民<sup>1</sup>

(1. 郑州轻工业大学, 郑州 450000; 2. 河南中烟工业有限责任公司黄金叶制造中心, 郑州 450000;  
3. 河南中烟工业有限责任公司南阳卷烟厂, 河南 南阳 473000)

**摘要:** **目的** 分析食品多层包装内包缺陷产生的原因, 降低食品生产过程中内包装的缺陷率。**方法** 以 GDXII 包装机为例, 分析造成褶皱、破损、翘边、露底、划痕和拼接错误等 6 种典型内包铝箔纸缺陷的原因, 分别对 GDXII 包装机的内包夹紧装置、压花装置、切割装置、加速装置及包装成型装置进行参数调整。**结果** 调整优化后的 GDXII 包装机在生产时, 机器运行稳定, 单小时内包生产量由优化调整前的 23 977 提升至 24 350, 内包铝箔纸缺陷率由调整前的 4.44% 降低至 1.92%。**结论** 在实际生产中, 同类食品包装生产企业可以根据该优化调整思路及方法, 确定与之适应的包装机参数调整方案, 以降低生产过程中内包缺陷损耗率, 提升产品信誉度和企业经济效益。

**关键词:** 食品包装机; 内包缺陷; 铝箔纸; 参数优化

中图分类号: TS206 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2019)15-0200-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.15.032

## Analysis and Treatment of Defects in Inner Packaging of Food Multi-layer Package

CHU Han<sup>1</sup>, WANG Ai-xia<sup>2</sup>, GAO Zun-hua<sup>2</sup>, CAO Xing-qiang<sup>3</sup>, JIN Shan-shan<sup>1</sup>, LI Xiao<sup>1</sup>, YAO Er-min<sup>1</sup>

(1. Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450000, China;

2. Golden Leaf Manufacturing Center, Henan China Tobacco Industry Co., Ltd., Zhengzhou 450000, China;

3. Nanyang Cigarette Factory, China Tobacco Henan Industrial Co., Ltd., Nanyang 473000, China)

**ABSTRACT:** The work aims to analyze the causes for the defects in the inner packaging of multi-layer food package to reduce the defect rate of the inner packaging in the food production process. Taking GDXII packaging machine as an example, the causes of six typical defects of inner packaging aluminum foil paper, such as wrinkles, breakage, warping, exposed bottom, scratches and stitching errors, were analyzed, and the parameters of inner packaging clamping device, embossing device, cutting device, acceleration device and packaging molding device of GDXII packaging machine were adjusted respectively. The adjusted and optimized GDXII packaging machine was running stably during production, with the production volume of the inner packaging increased to 24,350 from 23,977 before optimization and adjustment, and the defect rate of the inner packaging aluminum foil paper decreased to 1.92% from 4.44% before adjustment. In actual production, similar food package manufacturers can determine the appropriate parameter adjustment scheme of packaging machine according to the optimization and adjustment ideas and methods, so as to reduce the loss rate of inner packaging defects in the production process, and improve the credibility of products and the economic benefits of enterprises.

**KEY WORDS:** food packaging machine; inner packaging defect; aluminum foil paper; parameter optimization

收稿日期: 2019-04-25

基金项目: 河南省科技攻关计划(142102210639); 郑州轻工业学院 2018 年研究生教育创新计划基金(2018031)

作者简介: 楚晗(1995—), 女, 郑州轻工业大学硕士生, 主攻烟草加工技术。

通信作者: 姚二民(1961—), 男, 郑州轻工业大学教授, 主要研究方向为烟草加工工艺。

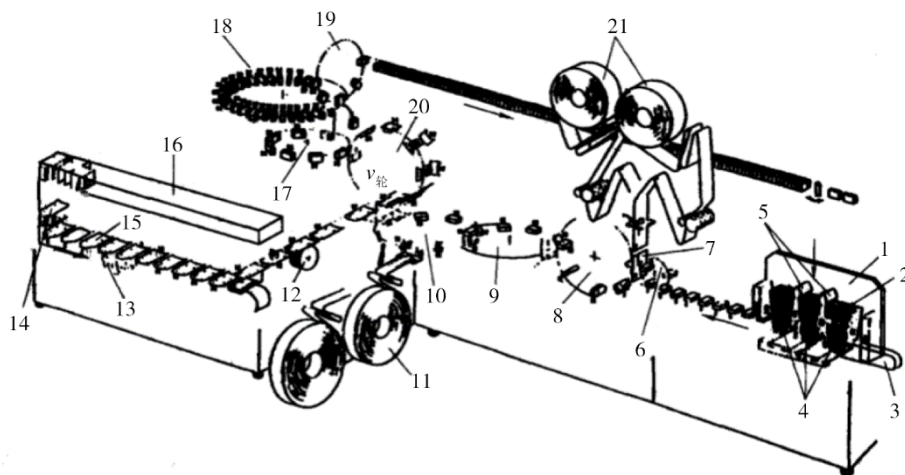
在食品多层包装中,内包装起着至关重要的作用,防止产品霉变的同时,其质量好坏直接影响产品和企业的美誉度<sup>[1-2]</sup>。铝箔纸作为食品内包装的主要材料之一,已广泛应用于口香糖、枣片、糕点、卷烟内衬纸等领域<sup>[3-6]</sup>。在实际生产中,因包装材料、环境变化、人员操作、设备故障等因素造成的内包铝箔纸褶皱、折烂、缺失等质量缺陷问题日趋严重<sup>[7-10]</sup>。近几年,随着食品内包缺陷在线检测技术的应用,缺陷内包的检测精度和效率大幅提高<sup>[11-14]</sup>,但出现了随着包装机运行时间增长,内包缺陷率增多的问题,必须采取措施减少缺陷内包的出现,以避免原材料的大量损耗。宗向东等<sup>[15]</sup>通过改进 HNQ 和 SDH 包装机的裹卷和封尾装置,显著提升了挂面纸包装工艺的稳定性及包装效果;刘亦坚<sup>[16]</sup>通过增加 GDXII 铝箔纸供给系统绕纸辊的摩擦力,改善了铝箔纸在展开输送过程中的前后漂移现象;骆志伟等<sup>[17]</sup>改进了包装机的卷筒纸烫金设备,采用对待烫印纸张进行局部可控加热的方式,减少了铝箔纸包装烫金时发花、残缺等质量问题。食品包装机内包系统一般包括包装纸供给

部件、包装纸输送部件和包装纸折叠部件等,目前,尚未见较为全面的降低典型内包缺陷的包装机内包系统参数优化研究。GDXII 包装机作为典型的食品包装机,因其高效率、高精度已广泛应用于规模较大的食品生产企业,如好想你、各卷烟厂等,为此,以 GDXII 包装机为例,对卷烟内包铝箔纸包装时出现的多种典型缺陷问题进行研究,分析可能造成内包缺陷的包装机内包系统相关部件,针对性地调整 GDXII 包装设备的相关参数,以降低缺陷内包的数量,为解决食品多层包装内包缺陷问题提供思路和方法。

## 1 问题分析

### 1.1 GDXII 包装机铝箔纸部件工作原理

GDXII 型硬盒小包包装机的主传送由模盒输送带和 8 个作间歇转动的包装轮完成,其硬盒小包包装机工艺流程见图 1。其中铝箔纸部件主要包括铝箔纸卷筒夹紧装置、压花装置、切割装置、加速装置、包装成型装置(2 号轮)等。



1.烟库 2.烟支搅动辊 3.模盒输送带 4.下烟道 5.菱形块 6.烟支交换轮(1号轮) 7.铝箔纸块 8.铝箔纸包装轮(2号轮) 9.3号轮 10.4号轮 11.内框纸供给系统 12.商标纸侧边上胶器 13.商标纸盖子内端上胶器 14.商标纸库 15.商标纸 16.商标纸码放输送带 17.6号轮 18.干燥轮(7号轮) 19.8号轮 20.商标纸包装轮(5号轮) 21.铝箔纸卷筒

图1 GDXII 型硬盒小包包装机工艺流程

Fig.1 Process flow chart of GDXII hard box parcel packaging machine

卷烟铝箔纸的包装成型的过程为:铝箔纸从卷筒上展开,经过压花辊和对衬辊,在整个纸面上压印所需花纹,同时使其坚挺、平整不弯曲,以保证后续加工时便于输送且能准确下落至包装位置。铝箔纸压花后,按照工艺要求裁剪成定长纸块,切割后的铝箔纸片由 2 条吸风输送带输送至铝箔纸加速辊上,后在 1 号轮与 2 号轮的中间下落,至到位基准后,进入 2 号轮,由 2 号轮完成铝箔纸对烟支的“U”形包裹,烟包随 2 号轮依次经过工位 A, B, C, D 后,完成铝箔纸各边的折叠,形成铝箔纸烟包 E。同时,2 号轮上安装有多个检测器,对铝箔纸烟包进行检测,检测到有缺陷的烟包在 3 号轮被剔除<sup>[17]</sup>,见图 2。

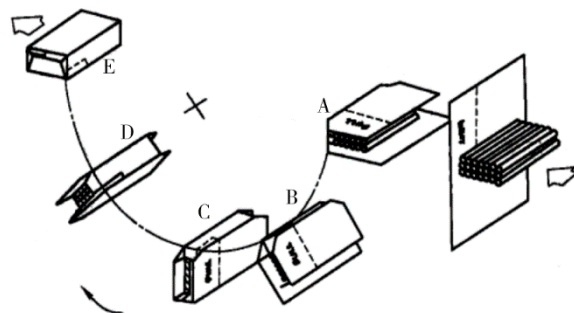


图2 铝箔纸包装过程示意

Fig.2 Schematic diagram of the packaging process of aluminum foil paper

## 1.2 常见铝箔纸缺陷类型及原因分析

在实际生产中,把有缺陷特征的铝箔纸称为缺陷铝箔纸,常见的缺陷铝箔纸类型有褶皱、破损、翘边、露底、划痕和拼接错误,见图3。

导致铝箔纸缺陷的原因一般分为4类:物料因素、环境因素、人员因素和包装机因素<sup>[5]</sup>。

1) 物料因素。铝箔纸材料的厚度、粘贴强度、挺度等指标会影响铝箔纸的延展性、与折叠器等零部件的摩擦度等。

2) 环境因素。季节变化或昼夜温差导致的温度变化,会影响铝箔纸的柔韧性、延展性,造成包装质量问题,具有不确定性。

3) 人员因素。包括操作和维修调整2个方面,操作工在生产过程中操作不规范或没有做好设备日

常保养维护工作,维修工对设备的调整不当等问题,都会导致生产效率降低。

4) 在包装设备使用过程中,零部件老化、磨损、错位问题经常出现,若没有对包装机零部件进行及时且正确的调整,直接影响产品合格率。

综上所述,包装机主要运行参数是影响卷烟包装品质的重要因素,分析 GDXII 卷烟包装机可能造成铝箔纸缺陷的部件,主要分为7个方面:铝箔纸制动部件输送时摆臂不平穩;铝箔纸压花部件导致输送偏移或起皱;铝箔纸吸风带部件导致铝箔纸输送偏移;铝箔纸加速轮部件导致铝箔纸输送偏移;铝箔纸压线输送辊部件导致铝箔纸卷曲严重,造成输送外窜;铝箔纸切割部件导致铝箔纸压线输送受阻;2号轮包装折叠铝箔纸时导致烟包两端部铝箔纸折叠有破损或起褶皱。



a 褶皱



b 破损



c 翘边



d 露底



e 划痕



f 拼接错误

图3 缺陷铝箔纸

Fig.3 Defective aluminum foil paper

## 2 改进方法

### 2.1 改进思路的确定

从 GDXII 包装机铝箔纸包装部件的参数改进出发,根据其结构特点,结合缺陷铝箔纸产生的原因分析,具体的改进思路如下所述。

1) 铝箔纸输送摆臂不平穩(铝箔纸制动部件)。检查铝箔纸纸盘刹车皮制动是否完好有效,铝箔纸张紧臂拉力是否正确。

2) 输送偏移或起皱(铝箔纸压花部件)。检查压花辊(图4)两边压力是否均衡,压花辊两边是否平行。

3) 铝箔纸输送偏移(铝箔纸吸风带部件)。检查

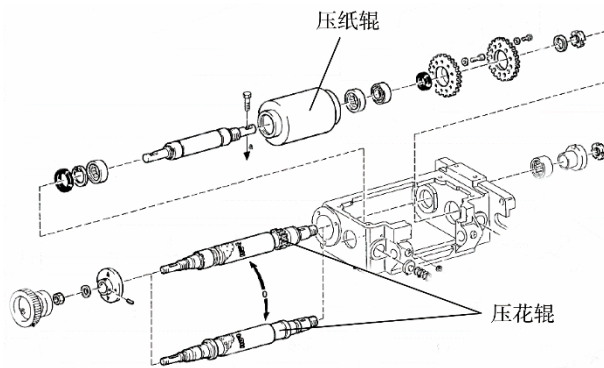


图4 压花辊部件

Fig.4 Embossing roller parts

吸风带(见图5)张紧度是否正确,吸风带是否平整、完好以及吸风通道是否清洁、畅通。

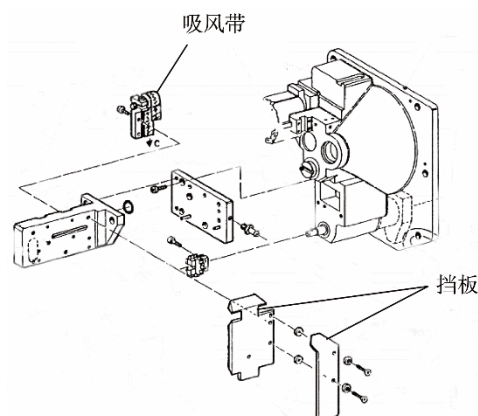


图 5 吸风输送部件  
Fig.5 Suction delivery parts

4) 铝箔纸输送偏移(铝箔纸加速轮部件)。检查橡胶加速辊(图 6)是否磨损,加速辊门钩间隙是否完好。

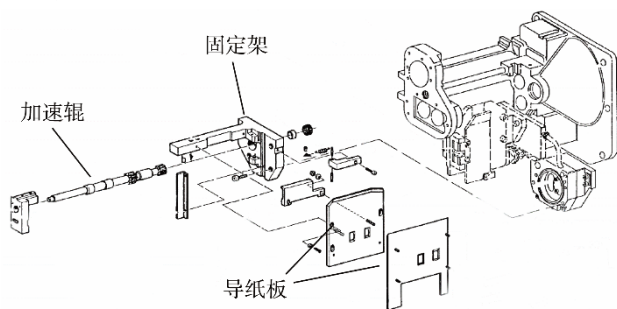


图 6 加速辊部件  
Fig.6 Acceleration roller parts

5) 铝箔纸卷曲严重造成输送外窜(铝箔纸压线输送辊部件)。检查压线辊(图 7)凹凸筋是否对中或磨损,压线辊压力是否对中。

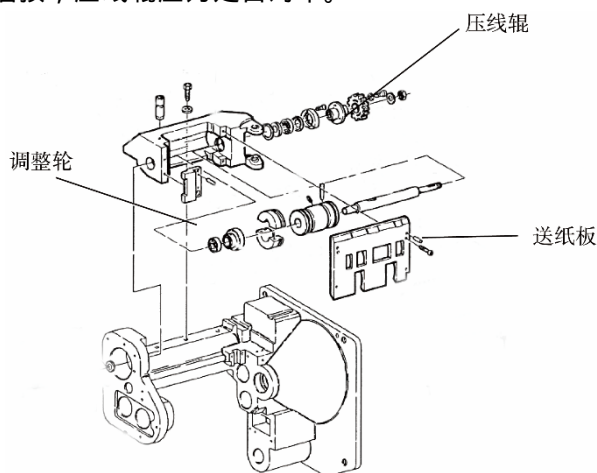


图 7 压线辊部件  
Fig.7 Crimping roller parts

6) 铝箔纸压线输送受阻(铝箔纸切割部件)。检查切割刀(图 8)是否锋利,切割刀传动轴承是否完好。

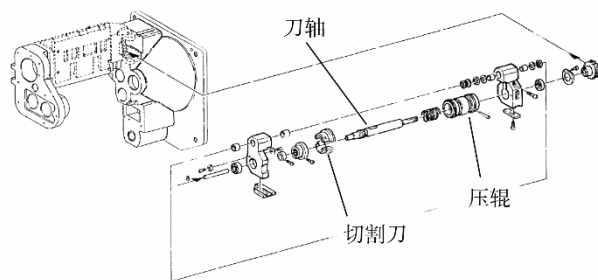


图 8 切割刀部件  
Fig.8 Cutting blade parts

7) 烟包两端部铝箔纸折叠有破损或起褶皱(2 号轮)。检查折叠器(图 9)与 2 号轮侧面距离位置和折叠器旋转中心位置是否正确,折叠器传动轴承是否移动,固定折叠挡块位置是否正确或严重磨损。

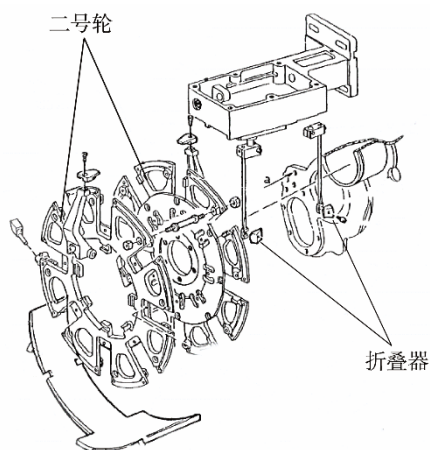


图 9 折叠器部件  
Fig.9 Folder parts

## 2.2 包装机参数的调整措施

根据卷烟铝箔纸包装成型过程,分析可能造成铝箔纸缺陷的包装机部件,提出了相应的包装机参数调整措施,见表 1。针对各种典型铝箔纸缺陷,可以调整相应包装机部件参数进行改善。

1) 铝箔纸制动部件在进行铝箔纸输送时,由于输送摆臂不平稳,可能造成铝箔纸褶皱、破损、翘边、划痕、拼接错误,此时应注意检查和调整铝箔纸刹车皮制动和张紧臂拉力,如有磨损需重新更换。

2) 铝箔纸压花部件对铝箔纸压印花纹时,可能会因为衬辊和压花辊的离合度和压力变化导致铝箔纸褶皱、露底、拼接错误,应检查气缸灵活性,铝箔纸压花辊两边气缸压力应为 2 bar (1 bar=100 kPa) 左右,气缸应伸缩灵活,压花辊两边应保持平行。

3) 铝箔纸压线输送辊部件对铝箔纸压出上下方向的直线印痕时,若压线辊压力较小或磨损,将造成铝箔纸不平坦,出现卷曲问题,直接导致铝箔纸在输送过程中外窜,造成褶皱、破损、翘边、划痕,应调

表 1 不同类型缺陷铝箔纸包装机参数的调整  
Tab.1 Parameter adjustment of different types of defective aluminum foil paper packaging machine

| 需要调整部件     | 缺陷铝箔纸类型          | 现象                | 判别                                                      | 调整                                                                                                |
|------------|------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 铝箔纸制动部件    | 褶皱、破损、翘边、划痕、拼接错误 | 铝箔纸输送摆臂不平稳        | 铝箔纸纸盘刹车皮制动是否完好有效；铝箔纸张紧臂拉力是否正确                           | 重新调整和更换，检查刹车皮是否磨损，然后重新调整接触弧形面；重新调整，检查刹车皮是否磨损，然后重新调整接触弧形面                                          |
| 铝箔纸压花部件    | 褶皱、露底、拼接错误       | 输送偏移或起皱           | 压花辊两边压力是否均衡；压花辊两边是否平行                                   | 气缸灵活性检查，铝箔纸压花辊两边气缸压力为2 bar左右，气缸应伸缩灵活，压花辊两边应保持平行；重新调整，铝箔纸压花辊两边气缸压力为2 bar左右，气缸应伸缩灵活，压花辊两边应保持平行      |
| 铝箔纸压线输送辊部件 | 褶皱、破损、翘边、划痕      | 铝箔纸卷曲严重造成输送外窜     | 压线辊凹凸筋是否对中或磨损；压线辊压力是否适中                                 | 调整或更换易损件，压线辊组装时一定要对中                                                                              |
| 铝箔纸切割部件    | 褶皱、破损、翘边、划痕      | 铝箔纸输送受阻           | 切割刀是否锋利；切割刀传动轴承是否完好                                     | 调整或更换易损件，要确保切割刀传动轴承无明显跳动                                                                          |
| 铝箔纸吸风带部件   | 露底、拼接错误          | 铝箔纸输送偏移           | 吸风带张紧度是否正确；吸风带是否平整、完好；吸风通道是否清洁、畅通                       | 按要求进行调整和清洁，吸风面板安装位置正确                                                                             |
| 铝箔纸加速轮部件   | 露底、拼接错误          | 铝箔纸输送偏移           | 橡胶加速辊是否磨损；加速辊门钩间隙是否完好                                   | 调整或更换易损件，橡胶加速辊直径不小于20 mm。                                                                         |
| 2号轮        | 褶皱、破损、露底         | 烟包两端部铝箔纸折叠有破损或起褶皱 | 折叠器于二号轮侧面距离位置不正确；折叠器旋转中心不正确；折叠器传动轴承有跳动；固定折叠挡块位置不正确或磨损严重 | 重新调整，使用专用工具校准旋转折叠器旋转中心，折叠器距离二号轮侧面1.5 mm；重新更换，使用专用工具校准旋转折叠器旋转中心，折叠器距离二号轮侧面1.5 mm；重新调整折叠挡块位置或更换折叠挡块 |

整或更换易损零件，注意压线辊组装时一定要对中。

4) 铝箔纸切割部件对铝箔纸进行纵向切割时，切割刀迟钝或其转动轴承运行不顺畅，可能会导致褶皱、破损、翘边、划痕铝箔纸出现，注意调整或更换易损零件，同时确保切割刀传动轴承无明显跳动。

5) 铝箔纸吸风部件中吸风输送带的张紧度、平整度，吸风通道是否畅通，可能导致铝箔纸露底和拼接错误，若出现此类问题，应按要求进行调整和清洁，正确安装吸风面板。

6) 铝箔纸加速辊部件是否磨损，其门钩间隙是否完好，影响铝箔纸的输送，可能导致铝箔纸露底和拼接错误，应调整或更换易损零件，注意橡胶加速辊直径不小于20 mm。

7) 2号轮对铝箔纸和烟支进行折叠包装时，折叠器的工作情况影响铝箔纸烟包的合格率，折叠过程中易出现烟包两端铝箔纸破损和褶皱现象，造成褶皱、破损和露底铝箔纸的出现，此时可以重新调整折叠挡块位置或更换折叠挡块，使用专用工具校准旋转折叠器旋转中心，折叠器距离2号轮侧面1.5 mm。

### 3 改进效果

为验证包装机参数调整后的改进效果，在某卷烟厂选取一台生产某牌号卷烟的GDXII机组，在5—6月和10—11月每天随机抽取1 h进行动态测试，5—6月为调整前缺陷铝箔纸剔除情况，当某种缺陷铝箔纸出现较多时，根据包装机参数调整表进行相应调整，10—11月为调整后缺陷铝箔纸剔除情况，见表2。

根据表2可知，根据铝箔纸缺陷情况对包装机的参数进行调整后，卷烟机运行稳定性和效率提升，内

表 2 改进前后缺陷铝箔纸剔除情况对比  
Tab.2 Comparison of removal of defective aluminum foil paper before and after improvement

| 月份    | 1 h平均测试数量 | 缺陷铝箔纸数量 | 缺陷率/% |
|-------|-----------|---------|-------|
| 5—6   | 23977     | 1064    | 4.44  |
| 10—11 | 24350     | 395     | 1.92  |

包残次品数量显著降低, 平均降低了 2.52%, 这不仅提高了包装的良品率, 还减少了原材料的浪费, 提高了企业的经济效益。

## 4 结语

针对卷烟内包生产时 6 种典型的铝箔纸缺陷类型, 对 GDXII 包装机的铝箔纸卷筒夹紧装置、压花装置、切割装置、加速装置及包装成型装置分别提出了不同的参数调整方案, 经过在线验证, 改进调整后的铝箔纸缺陷数量有效减少, 平均缺陷率由调整前的 4.44% 降低至 1.92%, 大幅提升了卷烟内包生产质量和生产效率。在实际生产中, 相似的食品包装生产企业可以根据该优化调整思路, 通过分析原因, 调整食品包装机的内包供给部件、输送部件和折叠部件等相关部件参数, 以降低内包残次品的数量, 提升产品的信誉度和企业的经济效益。

### 参考文献:

- [1] ROBERTSON G L. Food Packaging: Principles and Practice[J]. Packaging & Converting Technology, 2012: 1—550.
- [2] 付秋莹. 智能包装技术在食品行业的应用概述[J]. 印刷杂志, 2019(1): 49—53.  
FU Qiu-ying. Overview of the Application of Intelligent Packaging Technology in Food Industry[J]. Printing Journal, 2019(1): 49—53.
- [3] 张静. 铝箔纸的质量问题分析[J]. 造纸科学与技术, 2001(4): 55—56.  
ZHANG Jing. Analysis of Quality Problems of Aluminum Foil Paper[J]. Paper Science and Technology, 2001(4): 55—56.
- [4] 徐金霞. 浅谈真空镀铝纸[J]. 广西轻工业, 2007(4): 5—6.  
XU Jin-xia. Discussion on Vacuum Aluminized Paper[J]. Guangxi Light Industry, 2007(4): 5—6.
- [5] 楚高利, 成刚虎. 真空镀铝纸的制作及胶印工艺研究[J]. 包装工程, 2007, 28(5): 179—181.  
CHU Gao-li, CHENG Gang-hu. Study on the Fabrication and Offset Printing Process of Vacuum Aluminized Paper[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(5): 179—181.
- [6] 谭明杰, 叶侠英. 真空镀铝铝箔纸及其在烟包上的应用[J]. 印刷技术, 2009(14): 44—45.  
TAN Ming-jie, YE Xia-ying. Vacuum Aluminized Lining Paper and Its Application on Tobacco Pack[J]. Printing Technology, 2009(14): 44—45.
- [7] 林其水. 铝箔纸印后上光的质量控制问题[J]. 印刷质量与标准化, 2007(10): 49—52.  
LIN Qi-shui. Quality Control Problem of Glazing After Printing on Aluminum Foil[J]. Printing Quality and Standardization, 2007(10): 49—52.
- [8] 郑凯泽, 王福金, 王焜, 等. YB45 卷烟小盒内衬铝箔包装质量缺陷分析与控制[J]. 设备管理与维修, 2016(12): 51—52.  
ZHENG Kai-ze, WANG Fu-jin, WANG Kun, et al. Analysis and Control of Quality Defects in YB45 Cigarette Box-lined Aluminum Foil Packaging[J]. Equipment Management and Maintenance, 2016(12): 51—52.
- [9] CUI Y, JIN J S, LUO S, et al. Automated Pattern Recognition and Defect Inspection System[C]// Fifth International Conference on Image & Graphics. IEEE Computer Society, 2009.
- [10] JAIN K R, PATEL L N, SHAH H B, et al. Evaluation of Nicotiana Tabacum (FCV) Quality Using Off-Line Machine Vision[J]. Procedia Engineering, 2012, 38: 2808—2815.
- [11] 贾真真, 张涛, 曹兴强, 等. 基于机器视觉的食品内包装缺陷检测装置设计与实现[J]. 食品与机械, 2018, 34(7): 111—114.  
JIA Zhen-zhen, ZHANG Tao, CAO Xing-qiang, et al. Design and Implementation of Food Inner packaging Defect Detection Device Based on Machine Vision[J]. Food and Machinery, 2018, 34(7): 111—114.
- [12] 陈慧丽, 李继伟. 基于机器视觉的方便面包装品质检测系统设计[J]. 包装工程, 2017, 38(13): 159—163.  
CHEN Hui-li, LI Ji-wei. Design of Instant Noodle Packaging Quality Inspection System Based on Machine Vision[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(13): 159—163.
- [13] 冯玉. 视觉检测系统在烟草包装机中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(1): 121—124.  
FENG Yu. Application of Visual Inspection System in Tobacco Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(1): 121—124.
- [14] 高万珠. 浅谈真空镀铝纸产生的经济效益[J]. 真空, 2013, 50(3): 74—75.  
GAO Wan-zhu. Discussion on the Economic Benefits of Vacuum Aluminized Paper[J]. Vacuum, 2013, 50(3): 74—75.
- [15] 宗向东, 付俊辉, 焦翠萍, 等. 挂面纸包装机包装质量稳定性比较[J]. 食品与机械, 2018, 34(12): 79—82.  
ZONG Xiang-dong, FU Jun-hui, JIAO Cui-ping, et al. Comparison of Packaging Quality Stability of Liner Paper Packaging Machine[J]. Food and Machinery, 2018, 34(12): 79—82.
- [16] 刘亦坚. GDX2 卷烟包装机铝箔纸供给系统改进[J]. 设备管理与维修, 2015(8): 70.  
LIU Yi-jian. Improvement of GDX2 Cigarette Packaging Machine Lining Paper Supply System[J]. Equipment Management and Maintenance, 2015(8): 70.
- [17] 骆志伟, 郎小林. 提高纸包装烫印适性的创新探索[J]. 印刷技术, 2019(4): 12—13.  
LUO Zhi-wei, LANG Xiao-lin. Innovative Exploration to Improve the Applicability of Paper Packaging Hot Stamping[J]. Printing Technology, 2019(4): 12—13.