

基于 TRIZ 理论的文件袋密封涂胶装置设计

王岩¹, 何邦贵¹, 叶恬雨¹, 王超², 张恒云³, 夏家良⁴

(1.昆明理工大学, 昆明 650500; 2.云南省印刷技术研究所, 昆明 650231;
3.云南新华印刷五厂, 昆明 6502234; 4.云南九九彩印有限公司, 昆明 650202)

摘要: **目的** 设计出一种文件袋密封涂胶装置, 其涂胶机构能够适应不同尺寸的文件袋密封的涂胶, 使机构更易于适应复杂的工况环境。**方法** 基于 TRIZ 理论的动态化原理和机械系统的替代原理, 创新设计一种文件袋密封涂胶机构。**结果** 该文件袋密封涂胶装置能够对不同尺寸的文件袋进行精准涂胶, 消除了人为涂胶可能产生的泄密问题, 极大地提高了生产效率和安全性。**结论** 运用 TRIZ 理论, 成功地解决了现有涂胶装置对不同尺寸文件袋施胶存在的成本高、生产效率低以及封口不准确等问题。

关键词: 涂胶机构; TRIZ 理论; 动态化原理; 替代原理; 封口

中图分类号: TQ330.4*5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)07-0197-04

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.07.030

Design of Glue Coating Device for Document Bag Sealing Based on TRIZ Theory

WANG Yan¹, HE Bang-gui¹, YE Tian-yu¹, WANG Chao², ZHANG Heng-yun³, XIA Jia-liang⁴

(1.Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China; 2.Yunnan Institute of Printing Technology, Kunming 650231, China; 3.Yunnan Xinhua Fifth Printing Plant, Kunming 650223, China;
4.Yunnan Jiujiu Color Printing Co., Ltd., Kunming 650202, China)

ABSTRACT: The work aims to design a glue coating device for document bags and make the glue coating mechanism adapt to the gluing sealing of document bags of different sizes and the complex working conditions. Based on the dynamic principle and the substitution principle of mechanical system of TRIZ theory, the glue coating mechanism of the document bag was designed. The glue coating device for document bag sealing could accurately apply glue to different sizes of document bags, thus eliminating the problem of leakage caused by artificial glue and greatly improving the production efficiency and safety. By TRIZ theory, the problems of high cost, low production efficiency and inaccurate sealing of existing glue coating devices for different sizes of documents are solved.

KEY WORDS: glue coating mechanism; TRIZ theory; dynamic principle; substitution principle; sealing

保密文件袋及其密封封装过程长期处于保密状态, 特别是各种考试用试卷及其密封, 由于生产量大、时间紧、保密要求高, 对生产工艺和生产设备的机械化和自动化需求大幅度增加。由于保密试卷等生产的特殊性和保密性需求, 导致其生产工艺和设备的研究

处于空白状态, 现有的生产装备和技术处于落后的状态。传统的人工印刷和装袋密封的生产周期较长^[1], 参与生产的人员入闸数量多, 精神压力大, 容易出现文件袋中文件的错误, 因此针对试卷袋及其密封需求, 创新设计试卷袋的密封涂胶装置, 提高试卷袋的

收稿日期: 2018-08-09

基金项目: 云南省科技计划 (2018DC019; 2018DC020)

作者简介: 王岩 (1990—), 男, 昆明理工大学硕士生, 主攻数字化设计与制造, 包装设备结构及控制设计。

通信作者: 何邦贵 (1963—), 男, 昆明理工大学教授、硕导, 主要研究方向为机械创新设计与制造、包装材料与工艺。

密封效率非常必要。

现有纸袋涂胶方式大概分为滚轮涂胶、施胶刷涂胶、喷嘴喷胶 3 种方式^[2]。其中滚轮涂胶和施胶刷 2 种涂胶方式结构简单,易于维护,使用寿命较高,但是缺点在于施胶精度差,一般很难根据施胶部位改变进行施胶部位的调节。喷嘴喷胶^[3]较以上 2 种施胶方式的精度更高,同时可根据不同尺寸的文件袋,进行涂胶部位的调节。

1 现有文件袋封口设工艺骤分析

通过对文件袋密封技术的调研,文件袋封口设计的工艺流程为:首先将文件袋手工分装放入传送装置;然后将文件袋摆放在传送带上,通过传送带将其传送至横向涂胶机构,对文件袋进行涂胶;涂胶完毕后通过传送带的传递至折舌机构进行折舌^[4];折舌完毕后继续通过传送带传送至压合机构进行压合;当文件数量较少时,传送部分以及压合部分等都可以通过手工完成,只有涂胶部分的流程需要机械进行完成,因为涂胶部分的涂胶是否均匀决定了文件袋密封的质量^[5]。

2 涂胶机构设计需求

涂胶机构的设计目的在于将一定量的胶水均匀涂抹在文件袋舌头上面,见图 1,粗线标注为上胶位置,上胶量能够达到稳定粘合,且不溢出舌口位置,粘贴到其他位置,因此上胶量需严格控制。



图 1 文件袋横向涂胶示意

Fig.1 Sketch map of the transverse coating of document bag

3 现有激光喷嘴涂胶方案分析

徐健萍等^[6-8]对一种文件袋喷嘴涂胶机构的结构设计和控制问题进行了研究,见图 2。该机器的工作原理为:当文件袋通过激光感应位置时,此时传递信息使喷嘴处对文件袋舌口涂胶。

此机构的优点:喷嘴的结构会使舌口充分涂胶。由于具有光感作用所以会喷涂比较节约胶水,机构不易被胶水腐蚀。



图 2 激光涂胶机

Fig.2 Laser coating machine

4 基于 TRIZ 理论对涂胶机构创新

由于文件袋有多种规格,因此需要经常进行喷涂机构的位置改变。机器人喷涂可调性好,对喷涂机械臂进行文件袋喷涂的研究也很集中^[9-14]。借鉴喷涂机器人的设计思想,结合现有试卷袋密封施胶机构的位置变化,需要对现有的文件袋喷嘴机构位置进行调节,调节后机构工作的稳定性较差。

该设计根据文件袋涂胶工艺和现有喷嘴式的结构,利用 TRIZ 理论设计文件袋涂胶专用装置。此装置既能解决现有文件袋喷嘴难以调整位置的问题又不比现有机构复杂,且成本比通用机器人较低,能够很好地与现有文件袋涂胶工艺匹配。根据 TRIZ 创新理论中矛盾冲突矩阵的变量分析,针对现有涂胶机构的工作现状,需要改善的工作参数,对应到通用技术参数选择 35 (适用性及多用性) 作为改善的方面,改善参数引起的被恶化的参数,对应到 TRIZ 理论通用技术参数为 36 (设备复杂性)。分别将改善参数 35 (适用性及多样性) 以及恶化参数 36 (设备复杂性) 当作参模纵参数放入表 1 的矛盾冲突矩阵中,进行相关的分析,以得到创新解决方案 15 和 28,见表 1 阴影处。

4.1 基于动态性原理 (15) 的创新方案

根据实际需要分析,需要移动涂胶喷嘴的位置,因此利用串联机构的开链形式来设计文件袋涂胶专用机构,将整个涂胶系统的结构进行分解,对每个部分进行设计,使每个部分可以相互运动,最终串联机构的各部分实现整体的设计。

参考原理的第 1 条:使物体或环境在操作的每一个阶段自动调整,以达到优化的性能,考虑到文件袋的涂胶方案主要是解决机构适用于不同大小的文件袋的问题 (不同大小的文件袋引起的问题见图 3),则设计的机构需要具有一个 y 方向移动的自由度。喷涂与文件袋的垂直距离会影响涂胶效果,故机构还需要具有 z 方向的移动自由度。

4.2 基于机械系统的代替 (28) 的创新方案

在文件袋进行横向施胶的过程,将涂胶机构定位

表 1 矛盾冲突矩阵
Tab.1 Conflict principle solution matrix

改善参数	恶化参数							
参数	1	2	3	...	36	37	38	39
1		—	15, 8, 29, 34	26, 30, 36, 3438, 39, 36, 3226, 35, 18, 1935, 3, 24, 37				
2	—		—	1, 10, 26, 39 25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35		
3		—		1, 19, 26, 24 35, 1, 26, 24 17, 24, 26, 1614, 4, 28, 29				
...								
35	1, 6, 15, 8 19, 15, 29, 16 35, 1, 29, 2			15, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37	
...								
37	27, 26, 28, 13 6, 13, 28, 1 16, 17, 26, 24			15, 10, 37, 28		34, 12	35, 18	
38	28, 26, 18, 35 28, 26, 35, 1014, 13, 17, 28			15, 24, 10	34, 27, 25		5, 12, 35, 26	
39	35, 26, 24, 37 28, 27, 15, 3 18, 4, 28, 38			12, 17, 28, 24 35, 18, 27, 2 5, 12, 35, 26				

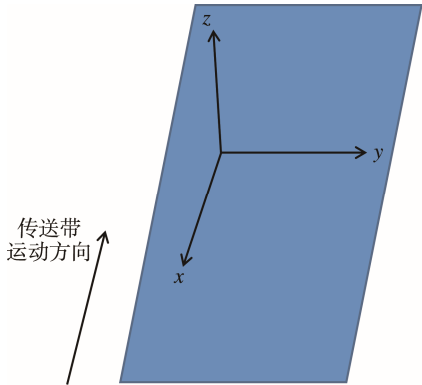


图 3 涂胶机构工作运动方向
Fig.3 Working direction of the glue coating mechanism

固定在箱体上，在喷口位置前加装激光感应装置，在涂胶机构上加装信号检测装置，以使生产工作中文件袋运输间距有变化时，涂胶稳定，提高整体生产效率和准确率。

5 二维可调涂胶机构移动创新方案

通过上述的 TRIZ 原理分析，设计出方案为二维移动方案，原理设计见图 4。该方案能够调整喷头在

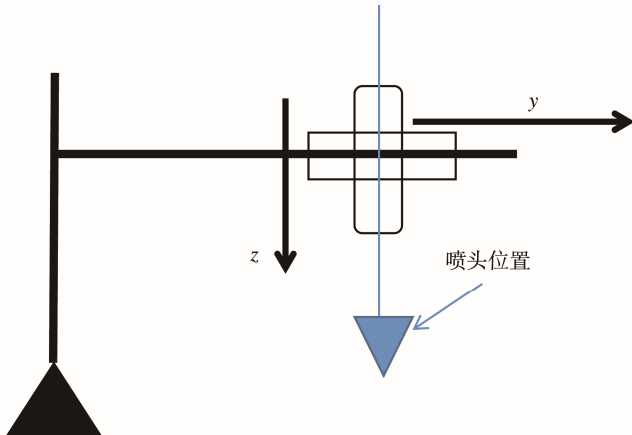


图 4 涂胶机构工作运动轨迹
Fig.4 Working trajectory of the coating mechanism

y 方向的位置以适用于不同大小的文件袋，在 z 方向的位移可以调整喷头和文件袋的垂直距离。该机构工作空间为 yOz 平面的位置，结构比较简单容易设计。

6 二维可调涂胶机构的三维设计

为了满足实际使用的要求，需要对运动轨迹和施胶的方式进行控制。尽量减少位移的方向数量，减少结构的复杂性，提高整体装置的稳定性。该设计采用涂胶精度较高，同时容易控制的喷嘴进行施胶，以达到精度和空间的要求。

在实际的设计中需要重视材料零件的合理性^[15]。由于设计的机构属于非标设计，所以设计时需要考虑可制造性，减小机构需要的铸造的部分。

在上述分析下，选择滑块导轨做位移机构，材料选用铝型材作为支撑架（铝型材材质较轻，抗弯曲性能好，且铝型材氧化镀膜后抗胶水的腐蚀）。利用 SolidWorks 三维造型功能最终绘制出涂胶机构见图 5。

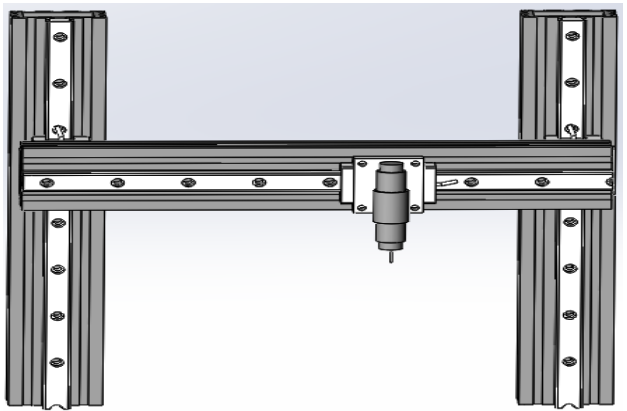


图 5 横向涂胶机构示意
Fig.5 Schematic diagram of transverse coating mechanism

从图 5 可知，当文件袋大小改变时，只需要通过人工的方式移动滑块的位置。当到达预定位置后，通过铝型材上的限位钉即可将滑块位置固定。同时由于

y, z 2 个移动方向的调节由 2 个方向的限位钉固定, 因此两者没有直接的关联, 也减少了机构的复杂程度, 减小维护难度。

7 结语

文中在分析现有施胶机构工作特点的基础上, 结合文件袋(试卷袋)实际工作的需求, 采用 TRIZ 创新原理, 基于 TRIZ 冲突矩阵 39 个工程参数之间的关联表, 选出主要的参考发明原理, 根据矩阵中选定的工作原理设计出涂胶的机构方案, 创新构建了满足试卷袋密封施胶的二维可调涂胶机构创新方案, 利用 SolidWorks 设计了二维可调涂胶机构的三维机构模型, 配合控制系统设计可以自动满足多种类型试卷袋的密封施胶需求, 从而提高文件袋密封涂胶工作效率和可靠性。

参考文献:

- [1] 李乾. 试卷袋密封签定制印刷与自动贴封关键机构研究与设计[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2017.
LI Qian. Research and Design of the Critical Process of Test Paper Bag Sealing and Printing[D]. Kunming: Kunming University of Science and Technology, 2017.
- [2] 陈光伟, 花军, 史铁槐. 辊筒式单板涂胶机工作原理与结构[J]. 中国人造板, 2015(8): 15—21.
CHEN Guang-wei, HUA Jun, SHI Tie-huai. Working Principle and Structure of Roller Type Veneer Glue Coating Machine[J]. China Wood-Based Panels, 2015(8): 15—21.
- [3] 梅雪川, 葛光军, 林粤科, 等. 涂胶机器人技术现状与发展趋势[J]. 现代制造技术与装备, 2016(1): 159—160.
MEI Xue-chuan, GE Guang-jun, LIN Yue-ke, et al. Glue-robot's Technology Current Situation and Trends of Development[J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment, 2016(1): 159—160.
- [4] 高尤坤, 郭烈恩, 王官明. 多功能自动装盒机插舌凸轮曲线的改进[J]. 制造业自动化, 2014(2): 32—34.
GAO You-kun, GUO Lie-en, WANG Guan-ming. The Improvement of Package Cam Curve of Multi-function Auto-packaging Machine[J]. Manufacturing Automation, 2014(2): 32—34.
- [5] 骆欢. 螺纹紧固件自动涂胶系统的设计与研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2014.
LUO Huan. Design and Research of Automatic Gelatinizing System for Threaded Fasteners[D]. Hangzhou: Zhejiang University of Technology, 2014.
- [6] 徐健萍. 激光检测制导在涂胶机器人中的应用[J]. 装备维修技术, 2010(4): 22—32.
XU Jian-ping. Application of Laser Detection Guidance in Glue Coating Robot[J]. Equipment Maintenance Technology, 2010(4): 22—32.
- [7] 王丰, 彭志辉, 李峰平. 基于 PLC 与组态软件的自动涂胶机的研制[J]. 工业技术创新, 2016, 3(4): 783—786.
WANG Feng, PENG Zhi-hui, LI Feng-ping. Design of Control System for Coating Material Machine Based on PLC and Configuration Software[J]. Industrial Technology Innovation, 2016, 3(4): 783—786.
- [8] 王吉芳, 郭桂兰, 王锡俊. 自动涂胶机的研制[J]. 制造业自动化, 2001(6): 43—45.
WANG Ji-fang, GUO Gui-lan, WANG Xi-jun. Development for Auto-coater of Sealant[J]. Manufacturing Automation, 2001(6): 43—45.
- [9] 林粤科, 林君健, 张晓瑾, 等. 面向涂胶机器人的胶线质量模型研究[J]. 机床与液压, 2014(3): 51—53.
LIN Yue-ke, LIN Jun-jian, ZHANG Xiao-jin, et al. Research on the Quality Model of the Glue Line for the Glue-Robot[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2014(3): 51—53.
- [10] 郑坤明, 张秋菊. Delta 机器人弹性动力学建模与模态分析[J]. 包装工程, 2015, 36(21): 62—69.
ZHENG Kun-ming, ZHANG Qiu-ju. Elastic Dynamic Modeling and Modal Analysis of Delta Robot[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(21): 62—69.
- [11] 张兴国. 气动喷胶机器人系统设计与研制[J]. 液压与气动, 2008(6): 18—20.
ZHANG Xing-guo. Design and Development of Pneumatic Glue Spraying Robot System[J]. Chinese Hydraulics & Pneumatics, 2008(6): 18—20.
- [12] 吴鹏, 洪娟, 陈广, 等. 串联冗余自由度机构关节角位置的规划算法[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2017, 38(10): 1623—1629.
WU Peng, HONG Juan, CHEN Guang, et al. Joint Angle Position Planning Approach for Series Redundant DOF Mechanisms[J]. Journal of Harbin Engineering University, 2017, 38(10): 1623—1629.
- [13] 姚晓先. 伺服系统设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
YAO Xiao-xian. Design of Servo System[M]. Beijing: China Machine Press, 2013.
- [14] 毛宽民, 李斌, 谢波, 等. 滚动直线导轨副可动结合部动力学建模[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(8): 85—88.
MAO Kuan-min, LI Bin, XIE Bo, et al. Dynamic Modeling of the Movable Joint on Rolling Linear Guide[J]. Journal of Huazhong University of Science and Technology (Natural Science Edition), 2008, 36(8): 85—88.
- [15] 黄梦奇, 王婧. 浅谈机械设计中材料的选择和应用[J]. 机电信息, 2012(6): 133—134.
HUANG Meng-qi, WANG Jing. Discussion on the Selection and Application of Materials in Mechanical Design[J]. Electromechanical Information, 2012(6): 133—134.