

## 胶印机油墨预置曲线的跟踪校正及应用

刘影, 邢洁芳, 葛力

(南京林业大学, 南京 210018)

**摘要:**目的 提出一种适于国内中小型印刷企业跟踪校正油墨预置曲线的方法。方法 首先分析了墨键开度曲线的特点,建立了墨键开度曲线关系模型,然后在校正曲线前印刷测试文件,将测得的密度与标准值比较,设定微调修正系数,并对机器进行了相应调整。最后用Matlab软件对数据进行拟合,得出与实验条件所匹配的四色墨键开度曲线,同时标明了CMYK四色机组各自的墨斗辊转角值,将曲线保存于墨控系统,供后续印刷调用。结果 找到了油墨预置曲线微调幅度和规律,建立了进一步周期性微调校正的数学模型,并通过实际生产验证了该方法的可行性。结论 校正后的曲线能够达到墨量预置快速准确的要求,说明提出的校正方法具有实际意义。

**关键词:** 油墨预置; 墨键开度曲线; 输墨系统; 跟踪校正

**中图分类号:** TS815; TS807 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)23-0111-05

## Tracking Correction and Application of Offset Printing Ink Preset Curve

LIU Ying, XING Jie-fang, GE Li

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210018, China)

**ABSTRACT:** A method of tracking and correcting ink presetting curve applicable to the domestic small and medium-sized enterprises was proposed. The characteristics of the ink key opening curve was analyzed and the relationship model of ink key opening curve was established. And then the test file was printed before correcting the curve and the measured density was compared with the standard value, the fine-tuning correction coefficient was set and the corresponding adjustments was carried out to the machine. Finally the data were fitted by Matlab, obtaining the four-color ink key opening curve matched with the experimental conditions. Meanwhile, the fountain roller rotation angle of the four-color CMYK printing machine was marked respectively. The curve was preserved in the printing ink control system for later use. Fine-tuning range and the law of ink presetting curve were found, and the mathematical model for further periodic fine-tuning correction was established. The feasibility of the method was verified by practical production. The corrected curve was able to fulfill the fast and accurate requirements of ink presetting, demonstrating that the practical significance of the correcting method proposed in this paper.

**KEY WORDS:** ink presetting; ink key opening curve; inking system; tracking and correcting

随着印刷数字化技术的不断发展,油墨预置技术作为其中一个重要的模块,受到了业内越发广泛的关注。根据印刷机对墨量需求的大小,现代印刷机的供墨方式主要有连续式供墨以及间歇式供墨,连续式供

墨主要用于高速轮转印刷机,而平版胶印机采用的主要是自动控制间歇式供墨装置,墨区被分为若干等分。对应印刷品的不同区域,每个墨区设有一个可开合的墨键,并由一个单独的伺服电机控制墨键开合大

收稿日期: 2015-05-11

作者简介: 刘影(1989—),女,江苏盐城人,南京林业大学硕士生,主攻印刷与包装工程管理。

通讯作者: 邢洁芳(1964—),女,江苏南通人,博士,南京林业大学副教授,主要研究方向为印刷图文信息再现与控制、印刷设备及管理。

小,以调整供该墨区的墨量<sup>[1-2]</sup>。油墨预置技术能计算印前数字文件的分墨区网点面积率,通过印刷机墨控台内保存的油墨预置曲线转换成对应的墨键开度。油墨预置曲线又叫墨键开度曲线或放墨曲线,反映的是网点面积率与墨键开度的函数关系<sup>[3]</sup>,受到纸张、油墨类型的影响,所以印刷机会保存对应不同纸张、油墨类型的曲线,以适应不同的印刷需求。

在实际印刷过程中,印刷机机长以墨控台收到的油墨预置数据为基准,只需要对每个墨键进行微调,印刷出来的产品就可达到要求,这样不仅节省工时还缩减了放印量<sup>[4]</sup>。油墨预置系统在配合新机器使用时会有较高的准确性<sup>[5]</sup>,但是印刷机的状态会随着备件(墨斗刀片、墨辊等)的损耗经历一个由新到旧的过程,输墨系统的传墨性能也会随之越来越差直到无法满足印刷要求,这时就需要对印刷机进行维护并更换备件使其恢复到新的状态。与此同时,随着印刷机使用年限的增加,即使更换了备件,输墨系统的性能也不能与全新的机器甚至是上一次更换备件时的机器相比,这些因素会导致油墨预置曲线发生变化。文中通过跟踪校正朗时印务有限公司海德堡SM74胶印机的油墨预置曲线,提出一种适用于国内中小型印刷企业跟踪校正油墨预置曲线的方法。

## 1 网点面积率和墨键开度的关系模型

### 1.1 墨键开度曲线

油墨预置曲线受多方面因素的影响,企业通常根据不同的纸张、油墨类型在墨控系统内设置多条墨键开度曲线,以适应和满足各种印刷条件及要求。开机前机长根据订单具体要求,从胶印机油墨预置曲线调用界面选择相对应的曲线进行油墨预置;但是,该墨控系统的放墨曲线不是一成不变的,也不能够根据机器状况作自适应调整,而是由供应商不定期地到企业对曲线进行校正<sup>[6-7]</sup>。由于涉及技术等原因,此项工作很难由企业独立完成,因此,如果企业想要方便及时地调整放墨曲线,必须对此有较深入的研究分析,在此基础上找到合理有效的调节方法,以满足印刷需要。

### 1.2 墨键开度与网点面积率的关系模型<sup>[8-10]</sup>

理论上,印刷机在各备件未磨损的理想条件下,墨键开度与网点面积率之间保持着一定的函数关系,可依此建立墨区墨键开度曲线。墨键开度曲线设置后,实际生产过程中,印刷机长都会以油墨预置曲线

为基础,根据走版情况进行微调后正式印刷。

$$\begin{cases} h_{Cx} = f(C[x]) + \Delta h_C \\ h_{Mx} = f(M[x]) + \Delta h_M \\ h_{Yx} = f(Y[x]) + \Delta h_Y \\ h_{Kx} = f(K[x]) + \Delta h_K \end{cases} \quad (1)$$

其中: $h_{Cx}, h_{Mx}, h_{Yx}, h_{Kx}$ 分别为四色墨区的墨键开度; $C[x], M[x], Y[x], K[x]$ 为对应的网点面积率。 $\Delta h_C, \Delta h_M, \Delta h_Y, \Delta h_K$ 为各个墨区墨键开度在印刷时微调值,该值可以通过实际生产中的经验数据获得。

机器运转一段时间后,状况发生变化,墨路系统供墨异常,油墨预置微调幅度不断增大,削弱了油墨预置效果,影响了工作效率。为进一步提高油墨预置的准确性和效率,应周期性地在墨键开度曲线中加入微量,对开度曲线进行跟踪校正并存储于墨控系统,供后续印刷时调用。修正系数分别用 $k_C, k_M, k_Y, k_K$ 表示:

$$\begin{cases} h_{Cx} = (1 + k_C)f(C[x]) \\ h_{Mx} = (1 + k_M)f(M[x]) \\ h_{Yx} = (1 + k_Y)f(Y[x]) \\ h_{Kx} = (1 + k_K)f(K[x]) \end{cases} \quad (2)$$

根据海德堡SM74印刷机,墨斗辊传出的墨层厚度即最大可调开度值为0.54 mm,总的可调级数为500。在实际放墨时,一般大墨键控制在4~12格,最多为16格,超过则会漏墨,即机器实际最大开度为345.6  $\mu\text{m}$ 。在后续墨路、印版、橡皮布直至承印物的油墨转移过程中,油墨不断地被碾匀转移,最终在承印物上的墨层厚度视承印物的表面性能有所差异,一般胶印墨层厚度在0.7~1.1  $\mu\text{m}$ 之间<sup>[11]</sup>。

根据墨层厚度与实地密度之间的经验公式<sup>[12]</sup>可知,实地密度 $D$ 随墨层厚度 $l$ (公式中用墨量( $\text{g}/\text{m}^2$ )表示)减小而减小,可以结合测量实地密度来控制 and 调节墨量,即开度值。

$$D = D_\infty (1 - e^{-ml}) \quad (3)$$

其中: $D_\infty$ 为饱和密度; $m$ 是与纸张平滑度有关的系数。

## 2 实验

### 2.1 设备和材料

实验设备为海德堡SM四开四色胶印机、爱色丽530密度计,软件为Prinergy数字化流程、EconoInk墨控软件,材料为定量157  $\text{g}/\text{m}^2$ 的铜版纸,阪田四色油

墨,印刷机印刷色序为KCMY,印刷速度为10 000 r/h,车间温/湿度为25 ℃/45%。测试版由四色实地色块组成,分成5个测试区域,供周期性地检测使用,见图1。

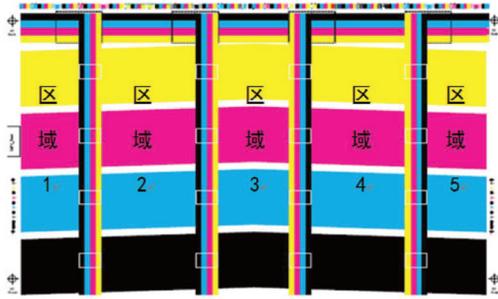


图1 测试版  
Fig.1 Test chart

## 2.2 方法

### 2.2.1 测试版的印制和检测

通过抽检,各区域实地密度值见表1。

表1 实地密度

Tab.1 Field density measurements

	区域1	区域2	区域3	区域4
黄(Y)	1.02	1.06	1.05	1.03
品(M)	1.22	1.28	1.28	1.26
青(C)	1.35	1.38	1.38	1.38
黑(K)	1.54	1.62	1.58	1.56

根据经验,海德堡四色实地密度为 $D_Y=1.3, D_C=1.5, D_M=1.5, D_K=1.85$ ,说明机器经过长时间运行,当初的油墨预置曲线与印刷机实际状态不相匹配,需对机器进行维护和调试,校正油墨预置曲线。

### 2.2.2 油墨开度的校正量

实验选取YMCK饱和密度 $D_m$ 分别为1.81, 2.74, 2.58, 2.49<sup>[13-14]</sup>,  $m$ 为1。通过式(3),计算各色标准值和测试值,包括实地墨层厚度 $l$ 、开度值及开度校正量,见表2。

通过表2数据可知,要想很快达到标准密度,必须校正开度曲线,加大放墨量。由于影响油墨预置量的因素非常多,表中数据并不能完全反映开度值所带来的影响,每个机组的状况也有所不同。Y墨需要较大量才能满足标准要求,对于C和M来说则较容易达到要求。通过对四色机组的检查和维修,包括墨斗辊转角值,特别是对黑墨墨路做了调试之后,对上述校正量作了进一步的调整,反复试印,并将每次的微调量进行累计,直至达到最佳预置效果。表2中的开度值

表2 墨键开度校正量

Tab.2 Corrected amount of ink key opening degree

		黄(Y)	品(M)	青(C)	黑(K)
标准	标准厚度 $l(g/m^2)$	1.267	0.793	0.871	1.356
	标准开度值	405.44	253.76	278.72	433.92
区域1	实际厚度 $l(g/m^2)$	0.829	0.589	0.741	0.964
	实际开度值	265.28	188.48	237.12	308.48
	开度值校正量	140.16	65.28	41.60	125.44
区域2	实际厚度 $l(g/m^2)$	0.881	0.629	0.765	1.051
	实际开度值	281.92	201.28	244.80	336.32
	开度值校正量	123.52	56.68	33.92	97.60
区域3	实际厚度 $l(g/m^2)$	0.868	0.630	0.765	1.007
	实际开度值	277.76	201.60	244.80	322.24
	开度值校正量	127.68	52.16	33.92	111.68
区域4	实际厚度 $l(g/m^2)$	0.842	0.616	0.765	0.985
	实际开度值	269.44	197.12	244.80	315.20
	开度值校正量	136.00	56.64	33.92	118.72
区域5	实际厚度 $l(g/m^2)$	0.816	0.596	0.709	0.985
	实际开度值	261.12	190.72	226.88	315.20
	开度值校正量	144.32	63.04	51.84	118.72

校正量是在半年为一个大周期内测到的总量,设每月为一个小周期,综合考虑,每个月YMCK油墨开度曲线的修正系数分别设为5%, 3%, 3%, 3.5%,呈逐渐增加之势,直至新的周期开始。

### 2.3 油墨预置曲线的更新与存储

通过统计和计算,将符合实验条件订单的分区网点面积率和墨键开度值用Matlab进行拟合<sup>[15]</sup>,得到四色墨键开度曲线关系模型,考虑修正系数并标以墨斗转角值,实验设定的CMYK四色转角值分别为 $37^\circ, 36^\circ, 39^\circ, 38^\circ$ ,新的开度曲线方程为:

$$\begin{cases} h_{Cx} = 0.003543C[x]^2 + 3.086C[x] + 42.99 \\ h_{Mx} = -0.00481M[x]^2 + 4.086M[x] + 21.83 \\ h_{Yx} = 0.0003118Y[x]^2 + 3.924Y[x] + 59.61 \\ h_{Kx} = -0.01129K[x]^2 + 4.325K[x] + 42.95 \end{cases} \quad (4)$$

将校正后的曲线保存到墨控系统,系统生成的CMYK墨键开度曲线见图2。

墨键开度曲线设置后,在实际生产过程中,印刷机长都会以油墨预置曲线为基础,根据走版情况进行微调后正式印刷。之前,开度曲线很少校正,印刷时虽然有预置曲线做参考,但是开机调试时还是比较费时费事,有些时候机器备件出了问题很难被发现。通过周期性地测试校正,既能及时排除机器故障,又能

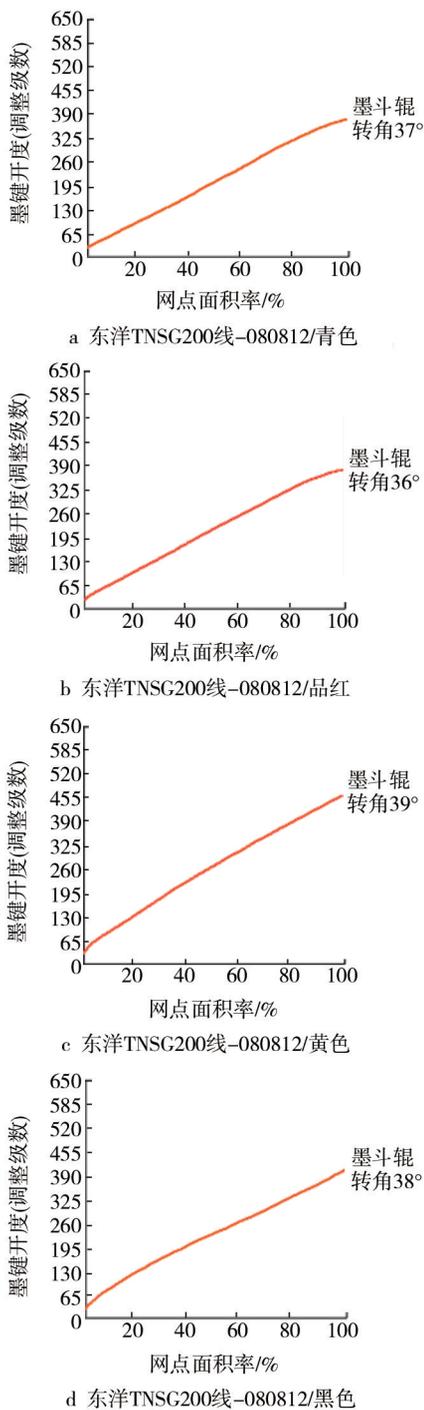


图2 CMYK墨键开度曲线

Fig.2 CMYK Ink key opening curves

够及时修正油墨预置曲线,更加有效地提高油墨预置的效率和精度,节约成本,延长机器的使用寿命。

### 3 结语

新曲线保存后,在朗时印务进行跟单实验,验证新曲线的适用性。与此同时,根据计算出的微调量,每月月初更换新的微调值,并对印刷机进行定期维

护。验证发现,校正后油墨预置曲线精确度较高,能够达到墨量预置快速准确的要求,说明本文提出的校正方法具有实际意义。

曲线校正的周期可以根据企业的需要而定,若对油墨预置曲线精度要求较高,可以适当缩短校正周期,比如每月进行一次。每次校正前先印刷测试文件,根据测试值对开度曲线以及机器进行适当调整。该校正方法周期性循环进行,能够更加适时保证油墨预置的准确性,同时还能给操作人员不断地提供有关机器设备的信息,方便调整和保养机器,延长机器的使用寿命。

### 参考文献:

- [1] 刘浩学. 印刷质量过程控制技术发展趋势[J]. 中国印刷与包装研究, 2010(2): 1—5.  
LIU Hao-xue. Development Trend of Printing Quality Process Control Technology[J]. China Printing and Packaging Study, 2010(2): 1—5.
- [2] ISO 12647—2: 2004, Graphic Technology—Process Control for the Production of Haft: ToDe Colour Separations, Proof and Production Prints—Part 2: Offset Lithographic Processes [S].
- [3] 张跃明, 谢建平. 解析JDF文档实现油墨预置技术的研究[J]. 包装工程, 2014, 35(7): 109—113.  
ZHANG Yue-ming, XIE Jian-ping. Technique of Realizing Ink Key Presetting by Analyzing JDF Document[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(7): 109—113.
- [4] 范凯博. 印刷油墨量闭环控制模型研究[D]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2012: 1—3.  
FAN Kai-bo. Research on the Model of Ink Amount Closed-loop Control[D]. Zhengzhou: PLA Information Engineering University, 2012: 1—3.
- [5] 史瑞芝, 任晓波, 孙东振, 等. 一种印刷机给墨量确定方法[J]. 测绘科学技术学报, 2009(1): 1—4.  
SHI Rui-zhi, REN Xiao-bo, SUN Dong-zhen, et al. Printing Ink Supply Determination[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2009(1): 1—4.
- [6] 田东文. 基于CIP3/CIP4标准的预放墨及控墨技术[J]. 广东印刷, 2010(1): 15—17.  
TIAN Dong-wen. Pre Ink and Ink Control Technology Based on CIP3/CIP4[J]. Guangdong Printing, 2010(1): 15—17.
- [7] 张峥. 海德堡, 引领业界新标准[J]. 中国印刷, 2006(10): 95—96.  
ZHANG Zheng. Heidelberg, New Standard In The Industry[J]. China Print, 2006(10): 95—96.
- [8] 刘晓丽. 基于TIFF文件的墨色预置技术[D]. 南昌: 南昌大学, 2011: 12—15.

- LIU Xiao-li. Ink Presetting Technology Based on TIFF File [D]. Nanchang: Nanchang University, 2011: 12—15.
- [9] MINU S, SHETTY Amba. A Comparative Study of Image Change Detection Algorithms in MATLAB[J]. Aquatic Procedia, 2015(4): 1366—1373.
- [10] 叶微微. JDF 数字化流程中油墨预置技术的研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2008: 31—39.
- YE Wei-wei. Research of Ink Presetting Based on JDF Digital Work Flow[J]. Xi' an: Xi' an University of Technology, 2008: 31—39.
- [11] 余节约, 田培娟. 包装印刷 1000 问[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2007.
- YU Jie-yue, TIAN Pei-juan. Packaging and Printing 1000[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2007.
- [12] 郑允, 吕新广, 宋兵. 包装印刷墨层厚度与密度的关系[J]. 包装工程, 2004, 25(3): 161—164.
- ZHENG Yun, LYU Xin-guang, SONG Bing. Study on the Relationship Between Printing Inking Thickness and Density [J]. Packaging Engineering, 2004, 25(3): 161—164.
- [13] 王学美, 唐万有, 陈婧. 墨层厚度与实地密度关系的研究 [J]. 包装工程, 2009, 30(3): 93—95.
- WANG Xue-mei, TANG Wan-you, CHEN Jing. Study of the Relationship Between Printing Inking Thickness and Density [J]. Packaging Engineering, 2009, 30(3): 93—95.
- [14] 庞也驰, 欧阳芸. 平版胶印中墨层厚度与复频谱饱和度的关系[J]. 中国印刷与包装研究, 2014(6): 69—74.
- PANG Ye-chi, OUYANG Yun. Relationship between Ink Thickness and Complex Frequency Spectrum Saturation in Offset Printing[J]. China Printing and Packaging Study, 2014 (6): 69—74.
- [15] CAMACHO J, PREZ-VILLEGAS A, RODRIGUEZ-GMEZ R A, et al. Multivariate Exploratory Data Analysis (MEDA) Toolbox for Matlab[J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2015, 143: 49—57.

\*\*\*\*\*

(上接第 106 页)

- [J]. 包装工程, 2008, 25(6): 29—41.
- SHE Bo, SONG Ying-fa. Combination Weigher Packing Machine Overall Design of Distributed Control System[J]. Packaging Engineering, 2008, 25(6): 29—41.
- [5] 杨进宝, 汪鲁才. 称重传感器非线性误差的 RBFNN 补偿[J]. 仪表技术与传感器, 2010(6): 3—5.
- YANG Jin-bao, WANG Lu-cai. Nonlinear Error Compensation for Load Cell Based on RBFNN [J]. Instrument Technique and Sensor, 2010(6): 3—5.
- [6] 杨进宝, 汪鲁才. 称重传感器非线性误差自适应补偿方法 [J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(16): 242—245.
- YANG Jin-bao, WANG Lu-cai. Method for Adaptive Compensation of Load Cell's Nonlinear Error[J]. Computer Engineering and Application, 2011, 47(16): 242—245.
- [7] LAFFRANCHI M, TSAGARAKIS N, CALDWELL D G. A Variable Physical Damping Actuator (VPDA) for Compliant Robotic Joints[C]// 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Anchorage, 2010: 1668—1674.
- [8] 谢永华, 孟凡虎. 双孔平行梁式称重传感器非线性校正研究[J]. 现代科学仪器, 2010(6): 64—70.
- XIE Yong-hua, MENG Fan-hu. Nonlinear Correction Study of Double Parallel Beam Weighing Transducer[J]. Modern Scientific Instruments, 2010(6): 64—70.
- [9] TOVEY F M. Effects of Overload on Load Cell Performance [J]. Experimental Techniques, 1981, 5(3): 8—9.
- [10] 李巨韬, 郭伟, 王建. 平行梁式电容传感器极板耦合角位移计算和分析[J]. 传感技术学报, 2013, 26(4): 492—497.
- LI Ju-tao, GUO Wei, WANG Jian. Calculation and Analysis of Capacitive Sensor Plate Coupling Angular Displacement of Parallel Beam[J]. Chinese Journal of Sensors and Actuators, 2013, 26(4): 492—497.
- [11] KIM Moojin, MOON Wonkyu. A New Linear Encoder-Like Capacitive Displacement Sensor[J]. Measurement, 2006(39): 481—489.
- [12] FRAGIACOMO G, ANSBAEK T, PEDERSEN T, et al. Analysis of Small Deflection Touch Mode Behavior in Capacitive Pressure Sensors[J]. Sensors and Actuators, 2010 (161): 114—119.
- [13] KIM M, MOON W. A New Linear Encoder-Like Capacitive Displacement Sensor[J]. Measurement, 2006(39): 481—489.
- [14] 钟俏林, 蒋智庆. 基于最小二乘支持向量机的矿用振弦式称重传感器非线性校正[J]. 矿山机械, 2010, 38(1): 52—54.
- ZHONG Qiao-lin, JIANG Zhi-qing. Nonlinear Correction of Mine-used Vibro-string Transducers for Dynamic Weighting Based on Least Square Support Vector Machine[J]. Mining Machinery, 2010, 38(1): 52—54.
- [15] 徐向艺, 陈秋红. 贝叶斯推理模型耦合非平稳边缘保持先验的图像模糊消除[J]. 包装工程, 2014, 35(19): 98—102.
- XU Xiang-yi, CHEN Qiu-hong. Image Deploring Based on Bayesian Model Integration with Non-Stationary Edge Preserving Priors[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(19): 98—102.