

墨色自动控制系统

作者：齐福斌

【内容提要】印刷前的上墨、墨色调整（追样）和印刷过程中的墨色控制原来都是依靠手工操作，每个领机也都练就了一手绝活，但这必定需要经验和时间，且墨色的一致性无法保证。墨色自动控制系统使这一过程完全摆脱了人为干预，印刷墨色的一致性及稳定性得到实实在在的保证。

印刷前的上墨、墨色调整（追样）和印刷过程中的墨色控制原来都是依靠手工操作，每个领机也都练就了一手绝活，但这必定需要经验和时间，且墨色的一致性无法保证。墨色自动控制系统使这一过程完全摆脱了人为干预，印刷墨色的一致性及稳定性得到实实在在的保证。胶印机墨色自动控制系统包括油墨预设、自动供墨装置、供墨系统的自动控制等。

油墨预设

供墨量的大小和准确，对印刷质量和效率有重要影响。进行油墨的准确预设是人们一直努力追求的目标。

油墨预设技术的发展大体经历了四个阶段。

(1) 人工调节。操作工人根据经验手工调整每一色组墨斗的螺钉装订，不仅费工费力而且准确性无法保障。

(2) 主控制台遥控调整。采用自动控制供墨装置，操作工人在主控制台用按钮或光笔调整每色组的墨键，免去了操作者在机组间的奔波，降低了劳动强度，但调整准确性依然取决于操作者自身的技术水平。

(3) 通过“印版图文阅读机”调整墨色。以印版图文扫描数据为基础 EFI，并根据供墨系统结构、印刷特性曲线、油墨和纸张对印刷的影响，由计算机计算出各色组墨键的供墨值（间隙大小），将结果输入控制台上的墨控装置中，由墨控装置自动调整各色组墨键。这一技术的实现向准确预设墨量迈出了实质性一步。

(4) 数字化设置。即通常所说的油墨预置，即采用数字化工作流程连线加工，根据 CIP3/CIP4 的 PPF/JDF 文件格式和印前图文数据，由计算机直接计算各色组墨键的预设供墨值，并由控制台的计算机计算各色组墨键间隙，直接调整墨键。

油墨预设主要是调整各墨键的供墨量，但由于转移到印刷品上的墨量受许多因素的影响，如供墨系统的结构和性能、油墨乳化、印版和橡皮布及纸张特性、印刷机状况等都会影响实际供墨量，所以，根据印前图文数据计算的理论供墨量和印刷品的实际需要墨量值之间存在差异。据此，现又开发出一套修正软件系统，利用这个软件教育，可自动调整理论供墨值和实际供墨值的差异，使其达到更满意的预设值。

供墨自动控制装置

供墨自动控制装置的作用是保证印刷墨色均匀一致，但各设备制造商提供的供墨装置所用控制系统有所不同。

供墨系统的自动控制方式主要有 3 大类：一是数字式供墨装置，采用印前采集的供墨数据，如 CIP3/CIP4 的 PPF/JDF 墨量数据、印版图文阅读机的扫描数据、上次印刷的最佳墨色纪录数据或控制喷嘴的喷墨量数据人物，印前输入中央控制台的墨控装置，由墨控装置调整喷嘴的喷墨量。二是无墨键供墨装置，其特点是无须 CIP3/CIP4 的 PPF/JDF 墨量数据，根据印刷品所需墨量，更换不同网穴的网纹辊和调整网纹辊的温度媒体，即可得到精确的供墨量。三是自动供墨装置。即传统的以控制墨键与出墨辊间隙大小及出墨辊转速（或转角）大小进行自动供墨的装置。

1. 数字式供墨装置

2002 年美国高斯国际开始向市场提供 DigiRail™ 数字式喷墨供墨系统，并于 2003 年获得 PIA/GATF

InterTech 技术大奖，2004 年获得日本印刷技术奖。

高斯 DigiRail™ 数字式喷墨供墨系统具备数字控制和预设功能。最初用于印报机，现已用于商业轮转胶印机。DigiRail™ 数字式喷墨供墨系统是一个封闭式供墨系统，油墨经软管进入流墨沟槽，一系列油墨喷嘴分布在整体封闭的输墨槽内，并对应喷在第一根匀墨辊上。且每个喷嘴都带有一个油墨计量单元，油墨供给量完全由数字信号单独控制：改变数字信号，就可改变喷嘴的供墨量（相当于改变墨键和墨刀片的间隙），调整精度可达 0.1%。该系统的输墨槽内还装有特殊墨泵故障分析与排除，以保证油墨流量的稳定性。

高斯 DigiRail™ 数字式喷墨供墨系统，不需要传统的墨键和墨刀片，也没有墨键伺服电机等，操作简单，易于维护。

2. 传统供墨装置的自动控制

传统供墨装置的墨斗出墨量由墨斗螺钉与墨刀片控制，以改变墨刀片和出墨辊间隙控制墨量大小。中低档机器采用人工调整，高档机器采用微电机调整。传统供墨装置的自动控制机构简称自动控制供墨装置。

自动控制供墨装置是计算机墨色控制执行机构，是实现传统印刷机供墨系统集中控制、遥控、自动控制的基础。自动控制供墨装置根据控制机构的结构特点分为分段墨斗刀片型及整体墨斗刀片型两大类。

(1) 分段墨斗刀片型自动控制供墨机构

分段墨斗刀片型是将传统的墨斗刀片分成若干段，每段的尺寸一般为 30~35mm（有 30、32、35mm 几种），每段为一个墨区海德堡，控制这一墨区的机构称为墨键。分段墨斗刀片结构的显著优点是某一墨区的墨量调整灵敏，相邻墨区墨量不受影响，是一种较理想的结构，目前应用较广泛。分段墨斗刀片又有带涤纶片及不带涤纶片两种。

①带涤纶片型分段墨斗刀片。这一类型以海德堡的自动控制供墨装置最为典型，其结构如图 1 所示科印报告，墨斗底面由若干个分段墨斗刀片 4 组成，涤纶片 3 铺在分段墨斗刀片 4 上，形成很薄的一个整体墨刀片。Adobe

图 1 海德堡自动控制供墨装置

制，当操纵台上发出调整指令，微电机 6 转动机构/组织，通过墨斗螺钉 10，螺母架 8 等使偏心柱 9 转动一个角度，即可调整涤纶片和墨斗辊之间的间隙，从而调整出墨量。电位计 7 的作用是将微电机转动的角度变成电信号输送到操纵台，以显示该墨区涤纶片和墨斗辊的间隙大小，即出墨量的大小。

日本三菱重工和秋山株式会社也采用了带涤纶片的分段墨斗刀片型。其结构如图 2 所示。该装置由电机 1 带动墨斗螺钉，通过杠杆调整墨键的高低，以改变墨键与出墨辊的间隙。除自动调整外，还可通过调节钮 2 进行手动调整，在电气出故障时仍可工作。

图 2 带涤纶片的分段墨斗油墨

的间隙内胶印，以免造成漏墨和影响墨量调整；清洗墨斗时，涤纶片可整体拿下，清洗方便。因涤纶片很薄，不会影响每个墨区墨量调整的灵敏性。缺点是涤纶片寿命短，如有破损造成漏墨折页，清洗非常困难。

②无涤纶片分段墨斗刀片。不带涤纶片的分段墨斗刀片结构因没有易坏的涤纶片，使用方便且经济。但对相关部件精度要求高，制造难度大，既要保证各分段墨斗刀片调整灵活，又要保证各分段墨斗刀片之间的间隙小，不漏墨。

图 3 曼罗兰胶印机墨斗结构

片的分段墨斗书评,其结构如图 3 所示,墨斗体上装有尼龙分段墨斗刀片 2,根据机器幅面大小,分段墨斗刀片 2 的数量不等。调整墨量时,控制台发出指令,微电机 4 转动,通过减速器 6 使分段墨斗刀片 2 往复运动,改变分段墨斗刀片 2 和墨斗辊 1 的间隙,从而改变出墨量。电位计 5 的作用是将分段墨斗刀片 2 的移动量(或出墨层厚度)以电信号反馈到控制台,以备再次调整。手柄 3 是在电机出现故障时使用。分段墨斗刀片 2 上部由墨刀体遮盖排版,仅微露端部,可减少分段墨斗刀片承受油墨的压力,既可避免漏墨,又便于清洗。

图 4 高宝胶印机墨斗结构

涤纶片的分段墨斗,结构如图 4 所示。其特点是各分段墨斗刀片做上下调节运动数字出版,以改变与墨斗辊的间隙,达到调整供墨量的要求。这种结构和曼罗兰的结构一样,各分段墨斗刀片仅有一小段与油墨接触,不易漏墨。

(2) 整体墨斗刀片型自动控制供墨机构

整体墨斗刀片型自动控制供墨机构,是在传统墨斗基础上发展起来的。整体墨斗刀片和传统墨斗刀片一样都为整体型墨斗。只是把墨斗螺钉由手工调整流程,改为单独小电机经减速机构进行自动调整。

图 5 整体墨斗刀片色彩管理

片与出墨辊的间隙来实现,如图 5 所示。由于采用整体墨刀片,使墨刀片变形需较大动力,所以调墨螺钉多采用 2 个小电机驱动。

整体墨斗刀片型自动供墨装置的墨刀片厚度要选择适当,因为它与弹性、寿命以及小电机的驱动力矩有关。

采用整体墨斗刀片的最大优点是换墨时清洗墨斗方便迅速,机构简单,制造方便。其缺点是调整某一墨区墨量时,其相邻墨区的墨量也受影响,调节灵敏度低,要重复几次。

3. 无墨键供墨装置

图 6 几大品牌单张纸胶印机的无墨键供墨系统结构平装无线胶订联动线装机量调查

传统供墨系统墨辊数量多,结构复杂,人们一直在研究结构既简单,供墨性能又好的供墨系统。无墨键供墨系统是较成功的一种新型供墨系统,图 6 所示为几大品牌胶印机无墨键供墨装置的典型结构。这种供墨系统取消了墨键,放弃了带涤纶片的分段墨斗刀片结构,使用方便而且经济,但制造难度加大,既要保证各分段墨斗刀片调整灵活,又要保证各分段墨斗刀片之间的间隙小,不漏墨。因为有了墨键厂商信息,不会再出现因调整墨键而影响周边墨区墨色不均匀的问题;没有了墨键机构和控制系统,不需要 CIP3 或 CIP4 墨控数据,控制台上不再需要控制墨键的装置,因此结构大大简化。

(1) 分类

无墨键供墨装置按结构分为三类。

①网纹出墨辊与刮墨刀供墨系统。它引用了柔性版印刷机的网纹辊供墨技术,如图 6 所示网屏,网纹出墨辊上多余的油墨用刮墨刀刮去,利用网纹辊上的网穴把油墨定量传给着墨辊,以网纹辊网穴容量控制供墨量。

②带吸墨辊(Pick-up roller)和刮墨刀的供墨系统,如图 6d、图 6e、图 6f 所示。

③带振摆(Oscillating)刮墨刀的供墨系统,如图 6c 所示。

从墨路长短来说,图 6a、6b、6c、6f 属于短墨路供墨系统。其中图 6c 墨路最短,而图 6d、6e 的墨路相对较长。

(2) 应用实例

报纸印刷对印刷质量的要求低于，因此，无墨键供墨系统首先在报纸印刷机上得到应用，除图 6a、6b 结构对油墨有特殊要求外，其余结构均可满足报纸印刷要求。

目前，海德堡和高宝公司率先在小胶印机上使用了无墨键供墨系统，其结构如图 7、图 8 所示，但在中大幅面单张纸胶印机上还没有广泛应用。

■海德堡 Anicolor 供墨系统

图 7 海德堡 Anicolor 供墨系统

图 8 GravufLOW™ 无墨键短墨路供墨系统

图 7 所示是海德堡无墨键短墨路系统，由 2 个与印版滚筒直径一样大的网纹传墨辊、着墨辊及刮墨刀组成。网纹传墨辊直接带动墨嘴流出的油墨，迅速、均匀、及时地向印版供墨。该系统可以在 Prinect CP 2000 中央控制台调整着墨辊的温度，并可以单独调整网纹传墨辊的温度。因为有采用温控系统（工作温度在 20~45℃）调整墨量，可实现精准油墨供给；由于墨路较短，墨层较薄，换色方便发展史，而且油墨与空气接触面减少，可以印刷快干油墨。目前 Anicolor 供墨系统已应用在速霸 SM

52 上。速霸 SM 52 是刚刚停产的快霸 QM

DI46 在机直接制版胶印机的替代机型，既可以像数字印刷机一样印刷短版印件（100~500 印），也可以像一般胶印机一样印刷大批量产品，还可以进行联机上光等印后加工。海德堡公司称应用这种供墨系统可以节省 90% 的过版纸。

■高宝无墨键供墨系统

图 8 所示是高宝公司的 74Karat 和 Rapida74G 无水胶印机采用的无墨键短墨路供墨系统，整个供墨装置由 1 根靠版胶辊、1 根网纹辊和 1 个带自动供墨装置的刮刀墨斗组成，油墨存储在墨斗上方的油墨筒中。油墨筒中的油墨何时流入墨斗由传感器监控，如果传感器检测到墨斗中的油墨少于设定值，油墨筒的活塞会自动将油墨挤入墨斗中，使油墨连续不断、均匀地为网纹辊供墨。该供墨系统温度可以调整（网纹辊温度控制在 25~40℃）术语，以保证供墨系统的温度恒定，获得稳定的印刷质量，同时，操作人员可以通过改变供墨系统温度来改变油墨用量，这也是操作人员唯一可以调整墨量的方式。

这种无墨键短墨路供墨装置使供墨系统的墨辊数量大减，结构简化，缩短了油墨传递路线，减少了调墨时间。开机废品率大大降低（可以降低到 10 张）。

4. 自动控制的特点

无论什么厂商或什么样的控制系统，供墨系统的自动控制技术都必须具备以下基本自动控制功能。

(1) 墨色遥控功能。如传统的自动供墨装置是在中央控制台上预设和调整每色组各墨区的墨量，并有相应的数值显示。这种调整包括每色组墨斗辊转速（转角）的调整和每个墨键与出墨辊间隙的调整。如海德堡的 CPC1（CPC101~CPC104）和曼罗兰的 RCI 控制系统，都具有手工调整功能（按钮和光笔等）和油墨预设功能。而油墨预设值主要来源于印版扫描数值、CIP3/CIP4 的 PPF/JDF 的墨量数据和上次印刷最佳墨量记录值。

(2) 墨色反馈修正功能。实际印刷墨量受诸多因素影响，印刷过程中，随时会发生变化，必须及时修正才能保证所有印品符合要求。一般胶印机都有印品质量检测系统（目前大部分是检测印刷质量控制条，少数机器装有印刷品图文检测系统，利用检测系统检测墨色实际值，经与标准值对比，由计算机计算其差值给出墨色修正值。这个修正值反馈到墨色遥控装置，对需要修正的墨键进行调整。如海德堡 CPC21，曼罗兰 CCI 控制系统。

(3) 显示功能。现代胶印机一般通过显示屏显示印刷机的各种设定值、实际运行值、修正值、印刷故障及墨色等。墨色显示一般包括设定值（标准值）、实际运行值、差异值、修正值等。

(4) 墨色测量。目前有密度测量和色度测量两种方法。不同厂家流程，一般采用其中的一种方式。海德堡目前是采用色度测量，曼罗兰是采用密度测量。

自动上墨装置

给墨斗加墨通常采用人工上墨。随着印刷速度的不断提高，加墨次数不断增加，自动上墨装置便出现了。厂商信息

图 9 自动上墨装置图像处理

装置。该装置采用自动墨盒系统，可以方便、快捷、及时地自动完成上墨。该墨盒系统的墨盒架可以自动从墨斗的一边向另一边移动，以保证给墨的均匀性。墨斗油墨高度可以预先设定，墨斗中油墨的实际高度由传感器（一般是超声波传感器）检测。当墨斗中的油墨高度低于设定值一定量时，墨盒自动打开，给墨斗加墨。当墨量加到设定的高度时，墨盒自动关闭 PS 版，停止加墨，整个过程完全自动进行。墨盒的油墨用完后，换一个墨盒就可以了。

图 10 管道自动供墨系统

印刷速度更高，上墨工作就直接由管道自动供墨系统完成，如图 10 所示。图 10a 是油墨配制和搅拌装置，配制搅拌好的油墨由墨泵打入管道，通过管道把油墨输送到生产车间，再由车间的管道送到机器的墨斗上方，如图 10b 所示。和单张纸胶印机一样，墨斗中油墨高度事先设定出版动态，实际高度由传感器检测，并控制输墨管道开关，保证及时且按要求向墨斗加墨。

可改变墨路和着墨率匀墨装置

为使印版墨膜均匀一致，尽管有各种各样的匀墨系统，但以一种不变的匀墨装置应对千变万化的印刷品墨量的需求总是免为其难。于是可以改变墨路和着墨率的匀墨装置出现了。这种可改变墨路和着墨率的匀墨装置同样先在卷筒纸胶印机上得到应用，图 11 就是典型的例子。单张纸胶印机的典型结构是曼罗兰公司的可改变墨路和着墨率的匀墨装置，如图 12 所示。可改变墨路和着墨率的匀墨装置根据印刷品的不同需要，可以进行不同的组合（印刷过程中可以转换）。其原理是匀墨装置中有 1 根（图 11）或 2 根（图 12）墨辊的位置可以移动，实现墨路和着墨率的改变。如图 12 所示，利用第 2 根（靠版墨辊和串墨辊之前的那根）与串墨辊两侧的两根匀墨辊的离合，实现不同组合。组合状态有三种。第一种状态如图 12a 所示，左侧匀墨辊分离。在前面靠版墨辊需要大墨量时使用；第二种状态如图 12b 所示，两侧匀墨辊都合上，为一般印刷状态；第三种状态如图 12c 所示，两侧匀墨辊都分离。可改变墨路和着墨率的匀墨装置的优点是可以根据印刷情况的不同上光，改变墨流方向和流量，以达到完美的上墨效果。印刷停止时采用第三种状态，重新印刷时，可以快速达到水墨平衡，减少废品率。

图 11 可改变墨路和着墨率的卷筒纸胶印机供墨系统

图 12 曼罗兰可变墨路和着墨率的匀墨装置