

柔凹印的竞争要素与技术发展

作者：许文才

在包装印刷领域，胶印、柔印、凹印、网印等多种印刷方式并存，各有特点。在折叠纸盒、纸袋、礼品包装纸、软包装等产品的印刷上，柔印和凹印方式更有特色，同时两者在印品质量、环保性、制版与印刷成本、生产效率与自动化程度、应用领域、组合印刷与连线加工等方面也存在激烈的竞争。随着消费者对包装的要求越来越高，CTP 技术、直接驱动技术、套筒技术、模块化设计等技术相继应用于柔凹印领域，也给这两种技术的发展带来了生机。

柔凹印的主要竞争要素

1. 印品质量

凹印工艺的突出特点是墨层厚实、层次清晰、工艺稳定、耐印力高、适用范围广，正像欧洲凹印协会秘书长 James Siever 先生所说：凹印始终保持着其特有的高档次、高质量，这也正是其作为杂志、产品目录和包装产品主导印刷工艺的主要原因。

从 drupa2008 上展出的柔印机来看，欧美一些知名柔印机制造商开发的新设备大都采用了套筒技术、直接驱动技术、封闭式刮墨刀、不停机换卷装置和张力控制技术、计算机控制技术、预测诊断技术，结合薄印版、计算机直接制版、UV 油墨和高线数陶瓷网纹辊的使用，柔印印品的质量已经接近或达到胶印、凹印的水平。与机组式柔印机相比，卫星式柔印机具有更高的套印精度，且机器的结构刚性好，使用性能更稳定。

2. 环保性

柔印技术的进步及其印品质量的提高、印刷市场的变化以及来自环保方面的压力等因素，是柔印发展的主要动力。柔印的应用领域越来越广泛，特别是水性柔印油墨和 UV 柔印油墨的应用，使得柔印在包装印刷中所占的市场份额急剧增加。

由于环保与卫生方面的原因，食品、药品、烟酒等行业越来越注重包装材料和印刷工艺的环保性，传统的溶剂型凹印油墨受到限制，这使凹印企业更加关注印刷车间的环境条件。水性、UV 等环保性凹印油墨能明显减少有机挥发物向大气中的排放量，从而减轻大气污染，改善印刷作业环境，越来越广泛地受到业内人士的欢迎，封闭式刮墨刀系统和快速更换装置将逐步推广使用，适应水性凹印油墨的凹印机将被更广泛地采用。

在 drupa2008 上，德国琥珀集团展示了其专门用于包装印刷的水性油墨创新产品 HYDRO-X，该油墨产品应用范围广：HYDRO-BAG 油墨用于印刷从普通纸袋到优质纸袋的各种纸质容器，HYDRO-TOP 油墨用于食品、糖果的包装印刷。食品和药品对包装材料和印刷工艺提出了更高的要求，因此选择合适的包装材料和环保性油墨时，必须符合卫生标准和消费者的需求。在 Print City 的食品包装中心，专家还帮助参观者解决复杂的食品包装印刷和加工制作等问题。

3. 制版与印刷成本

制版与印刷成本是选择印刷方式的一个重要因素，直接影响柔印与凹印的市场竞争力。产品包装的成本会直接影响产品的市场竞争力，在保证印品质量的前提下，如何降低生产成本，是印刷企业管理层关注的主要问题。在欧美发达国家，不管是设备投资，还是生产成本（包括印版、制版、印刷加工费用等），柔印均有绝对优势。

在我国，一方面柔性版及其制版费用较高，另一方面，由于凹印设备制造行业和凹印制版行业竞争激烈，使国产凹印机和凹版制版费用大大降低，加之凹版耐印率高、凹印机结构简单、操作方便，导致凹印的生产成本比柔印更低。

4. 生产效率与自动化程度

幅宽、印刷速度和自动化程度是决定印刷设备生产效率的关键。

在 drupa2008 上，QuadTech 公司展示了增强解决方案：Autotron 2600 套准系统的最新机型具有一个新的用户界面，简化了操作人员的设定工作，在开机准备过程中节省了时间和成本，

在模块化、灵活性和性价比方面表现突出，适用于各种凹印生产线，该系统已在全球安装了几百套；静电辅助移墨系统（ESA），提高了凹印油墨传递率和印品质量；Vigitek 的 QX-100 印品检测和缺陷检测装置，具有很好的质量可预测性和可靠性，可优化质量控制、降低成本。

5.主要应用领域

(1)纸盒印刷

赛鲁迪和博斯特集团生产的凹印生产线和纽博泰、欧米特、麦安迪、捷拉斯等公司生产的机组式窄幅柔印机已经广泛应用于纸盒印刷领域。

(2)软包装印刷

在欧美软包装市场，机组式中宽幅轮转凹印机和卫星式宽幅柔印机占绝对优势。

赛鲁迪在 drupa2008 上展出了 R970/2 轮转凹印机和 R980 轮转凹印机。R970/2 轮转凹印机的印刷幅面为 800~1400mm，印刷速度达 400 米/分钟，可实现全自动活件转换，生产效率高，可减少耗材损耗，缩短了上机准备时间。R980 轮转凹印机的标准幅宽为 1300mm，印刷速度 350 米/分钟，适合纸张、铝箔、薄膜等印刷。

W&H 公司展出了 MIRAFLEX C 柔印机和 HELIOSTAR S 轮转凹印机。高质量、自动化、创新组件和简单操作是 MIRAFLEX C 柔印机的特色，适合 8~10 色印刷，幅宽为 1000~1450mm，最高印刷速度 500 米/分钟。新推出的 HELIOSTAR S 轮转凹印机具有快速、可靠的活件转换等特色，最多可以安装 12 个印刷单元，最高印刷速度 400 米/分钟，能够印刷纸张、薄膜、铝箔，同时它还采用直接驱动技术、套筒技术和封闭式刮刀系统，模块化的设计允许用户在线加装预处理单元、干燥单元等。

F&K 集团研发的 10 色 Flexpress 16s 卷筒纸多功能柔印机，具有先进的控制系统和精确的机械部件，可以快速、可靠地保证印刷质量，而且能使用市场上任何一种油墨，包括 EB 油墨。

(3)标签印刷

纽博泰、欧米特、麦安迪、BHS、捷拉斯等公司研发制造了多种不同类型的机组式窄幅柔印生产线，具有先进的印刷和印后加工功能，广泛应用于标签印刷领域。

随着先进技术的应用，一些标签设备制造商已经开始拓展收缩标签、模内标签、薄膜类标签等市场；标签印制厂也在拓展服务范围，通过变化材料、加工形式等，帮助终端客户提升产品的市场份额。

6.组合印刷与连线加工

(1)组合印刷

对于一些票据和高档包装产品，单一的印刷方式无法实现预期的效果，而将凸印、胶印、柔印、凹印、网印、数字印刷等工艺有机结合起来，就能避免单一印刷方式的不足。采用模块化设计是组合式印刷机的突出特点，可充分发挥各种印刷方式的优点，实现优势互补、提高印品质量。

纽博泰公司在 Labelexpo Europe 2007 国际标签印刷展上展示了新一代轮转式组合印刷机 MO-4，在胶印机组上增加了 UV 柔印、凸印、凹印、网印单元，印刷幅宽为 406mm，具有热/冷烫印功能。在 drupa2008 上展出的 Caslon 系统，是一款为卷筒纸印刷生产线设计的四色喷墨印刷机，采用 Xaar 最新的压电式按需喷墨头，幅宽有 420mm 和 340mm 两种，可作为纽博泰 FA 平台的标准组件，印品质量接近胶印，分辨率可以达到 360dpi×360dpi，8 级灰阶。

欧米特在 drupa2008 上开辟了“技术展区”，专门展示和介绍欧米特先进的联机工艺技术，包括插入式的套筒式胶印单元，插入式凹印单元、网印单元，以及欧米特专利的双工位模切系统等。

基杜公司展出的 Xpannd™ 370 组合印刷机，是一种集胶印、柔印、凹印和网印于一体，灵

活结合热烫、冷烫、压凹凸、圆压圆模切等多种加工工艺，全智能控制的高精度高性能组合式轮转印刷机，在整个印刷过程中，速度从 12~150 米/分钟，均能达到质量要求。

在 drupa2008 上，柯达公司展出了带有喷墨头的印刷设备，可以把喷墨打印头安装到胶印机或柔印机上，也可安装在组合印刷生产线上。柯达 Stream 喷墨技术单色打印系统速度可达 1000 英尺/分钟，打印效果接近胶印水平。Stream 概念型喷墨头揭示了 Stream 喷墨技术在组合印刷中的潜力，同时也为未来喷墨印刷系统提供了一个新的技术平台。

德兰特-格贝尔展出的 VSOP 轮转印刷机可以将胶印、凹印、柔印、模切等机组组合在一条生产线上。ETI 公司展出的 Metronome 系列柔印机适应短版、多色印刷活件，承印物包括纸张、纸板和薄膜，采用伺服驱动，注重柔印、网印、热烫印、模切等多工艺组合，强调“提高套印精度和减少浪费”。U.V.Graphic 公司展出的 Ultraflex A 系列高速窄幅卷筒纸柔印机，同样也组合了凸印、凹印、网印、压凹凸、模切、烫印等单元，并使用了在线检测和直接驱动技术。

(2)柔印、凹印多样化连线加工

连线加工是将多种印后加工功能集合于一条生产线上，形成多种生产能力，使产品一次完成，既可以提高生产效率，也有利于减少浪费。联机加工在完成印刷的同时，可根据需要实现联机上光、烫印、覆膜、模切、压凹凸等功能，也可进行涂布、复合等加工。采用印刷连线加工，可以有效地提高印刷设备的综合加工能力和生产效率。

在纸盒印刷连线加工方面，机组式柔印和轮转凹印生产线占优势；在标签印刷连线加工方面，机组式柔印生产线占优势。

现代化的控制技术和先进的伺服技术使得 UV 柔印、轮转网印、胶印、凹印、UV 上光、模切整合在一起，连续自动完成，大大提高生产效率，尤其适用于折叠纸盒和不干胶标签印刷。如欧米特公司展示的 Varyflex-F1 连线生产技术，幅宽 530mm，配备 6 个 UV 印刷色组及欧米特独有的 OHRS 即插即用导轨系统，一个可以任意换位的冷烫印单元，“飞刀”横断系统和单张收纸台，可实现从薄膜到卡纸的灵活更换。Varyflex-F1 采用模块化设计，以确保包括凹印、网印、热/冷烫印单元联机工艺互换的灵活性，并可进行全息定位烫印。承印材料包括纸张、不干胶、卡纸、薄膜，产品种类涉及不干胶标签、模内标签、纸盒、软包装、收缩套标、票据等。

drupa2008 上，英国 ITW Foils 公司不仅展示了用于印刷中性材料 UX 热烫印箔和用于印刷优质材料的 FX 热烫印箔，还展示了新研发的采用 Kroenert 涂布机生产的 OG 和 OF 多功能热烫印箔，以及高速激光热烫印箔、UV 可印刷冷烫印箔。

基杜公司展出的 AthenaTM 630 套筒式 UV 柔印机，宽度从 530mm 至 730mm，特别适用于食品包装、饮料和化妆品收缩膜的印刷和加工，展示了独特的 UV 技术、连线加工的灵活性和无溶剂印刷的安全性，采用智能控制全伺服驱动和高端反馈装置，可准确地进行卷筒纸连线监测，通过每一印刷台上都装有的整套摄像装置来监控以达到精确的印刷套色。

AVT 公司在 drupa2008 上首次展出了用于纸盒生产的 AVT Print Vision/Orion 单张质量检测系统、AVT AconPro 印刷机控制系统、Microcolor III 窄幅轮转印刷远程油墨控制方案。

由于卷筒纸印刷机联机切大张、烫印、上光、模切压痕、压凹凸、清废，以及联机复合、分切、复卷设备使用量的增加，使折叠纸盒和软包装材料的联机生产越来越广泛。

柔凹印技术的发展

1.直接制版技术

(1)柔性版数字直接制版（CDI）技术

柔性版数字直接制版（CDI）技术主要包括数字激光成像机、数字成像柔性版材、数字打样机等。杜邦公司研制的 Cyrel Fast 大幅面柔性版直接制版机采用热感应技术，有利于环保，由于免去了冲洗环节，制版速度大大提高。在 drupa2008 上，杜邦公司展示了 Cyrel FAST

Round 系统和柔性版制版技术。

套筒成像技术可以在套筒上产生连续无缝的图案，可以节省装版时间，在印刷不同重复长度的活件时，灵活性更高。艾司科公司展示的用于套筒成像的 CDI Advance 系统，可以在幅面不超过 1270mm×2032mm 的柔性版上成像，也可以在长 2110mm 的套筒上无缝成像，有 4 级生产速度，记录速度可达 8.0 平方米 / 小时，主要用于软包装和折叠纸盒柔印市场，也适用于瓦楞纸箱印刷市场。另外，富林特集团也展示了无缝套筒制版技术。

(2) 印版直接雕刻系统

激光直接雕刻制版技术采用高能量的激光束，在版材表面直接进行雕刻，汽化蒸发残余物后即可制成印版。

① 柔性版直接雕刻系统

在 drupa2008 上，富林特集团展示了柔性版直接雕刻系统 nyloflex infinity，通过“裁切平板状的感光柔性版材、将版材包裹在印版套筒基辊的表面、调节合适的压力和热量接拢版材两端的接缝、加固套筒、激光雕刻、冲洗”等工序，就可完成无缝套筒式柔性版滚筒的制作过程。

② 凹版直接雕刻系统

随着印前数字化技术的不断进步，凹版滚筒的无胶片电子雕刻（直接制版）技术不断发展。戴特威勒公司研制开发的 Laserstar 凹版滚筒激光雕刻系统具有速度快（雕刻速度比目前的电子雕刻设备快几十倍）、层次和线条复制质量好等优点。

HellELL 公司生产的 Helio Flex F-2000 系统配有 8 束 1110nm 高性能激光头，最高分辨率可达 1849dpi，不仅能制作单张和套筒柔性版，还可以制作网目调凹版。Helio Sprint 雕刻系统的雕刻频率可达 12800Hz，在网线数 60 线/厘米的情况下，每小时的雕刻面积近 1 平方米，最大雕刻深度为 65 μ m。超精细雕刻 Xtreme Engraving 可以在高达 400 线/厘米的网线数下非常精细地再现最细微的部分，并仍保持极大的墨量和印刷密度。

2. 直接驱动技术

直接驱动印版滚筒，不仅解决了印品重复长度受齿轮节距限制的问题，可实现无级连续可选的印刷长度，同时由于不需要机械传动轴和套准补偿辊机构，机械零部件减少，料带长度缩短，因此有利于提高印刷质量和印刷速度。

(1) 柔印机的直接驱动技术

在柔印领域，直接驱动技术起初只应用在一些窄幅小型卷筒纸柔印机上，1998 年德国 W&H 公司开发出首台采用直接驱动技术的软包装卫星式柔印机，目前欧洲新安装的柔印机几乎都采用了直接驱动技术。采用直接驱动技术的柔印机，可以单独调节各色组的套印精度，从而使印品的套印精度更高，不仅能提高柔印软包装产品的质量，而且有利于实现瓦楞纸板直接柔印工艺。

(2) 凹印机的直接驱动技术

在凹印领域，直接驱动技术起初应用在牵引、涂布、复合和横切等单元，后来发展到不需要机械传动的整台凹印机。每个印刷单元都采用一个单独的电机驱动，由电机直接带动印版滚筒，在压印过程中实现纵向套准，并靠一个步进电机的移动来控制横向套准。

3. 套筒技术

世界知名柔印机制造商在开发新设备时，大都采用套筒式印版和套筒式网纹辊技术，每个组件带有气动快速夹紧松开装置，装卸容易，更换方便，且套筒式印版会逐步取代传统印版。新型的柔印机，其印版滚筒的套筒周长和直径可以变化，而芯轴尺寸不变，改变了以前印版滚筒的周长和直径变化超过一定范围时必须更换芯轴的问题。

在 drupa2008 上，富林特集团展出了超薄型 nyloflex ITR Thin 和常规型 nyloflex ITR Classic 套筒版。nyloflex ITR 系列套筒版可以提供无缝式印刷方式，表面拥有一层 LAMS 感

光层，可以采用数字成像方式进行曝光，可以提高制版速度和印刷速度，节约成本。

4.封闭式输墨系统与油墨黏度控制

(1)封闭式输墨系统

由刮刀座、两把刮刀、耐磨软材料制造的侧面密封板和网纹辊构成一个封闭墨腔，刮刀、封条、衬垫、压板均装在一个空腔式支架上，用机械方式（也可用气动式或液压式）把它们推向网纹辊，并施加一定压力，再把输墨管和回流管分别接到墨泵和储墨容器上。柔印油墨经墨口喷到网纹辊表面并储存在墨室中，反向刮刀起刮墨作用，正向刮刀起密封作用。

封闭式输墨系统可以确保网纹辊和印版得到最佳墨量，提高短墨路系统的传墨性能和印品质量的稳定性，同时还可减少环境污染，并有利于快速更换刮刀。

(2)黏度控制

美国 NORGROOS（诺克斯）公司在 drupa2008 上展示的黏度控制仪，可广泛应用于柔印、凹印、涂布、上光等领域。黏度和 pH 控制系统可帮助客户解决质量不稳定的问题，在脏点处理、色彩控制等方面节省了时间，并大大节约了成本。

结语

新型柔性版材及薄版工艺、套筒式印版和数字直接制版技术、环保型 UV 柔印油墨、高网线激光雕刻陶瓷网纹辊、封闭式输墨系统、直接驱动技术、不停机换卷装置和自动控制技术的应用，加之大众环保意识的增强以及印刷市场的变化，柔印的发展前景非常广阔。

随着凹版雕刻技术、直接驱动技术、自动控制技术、环保型凹印油墨的应用、印后连线加工多样化以及制版成本的降低，使凹印在包装印刷中具备了更强的竞争力。