

染整工艺技术发展趋势

——高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术的应用

罗 巨 涛

(浙江省纺织工业学校)

提 要

本文从不同角度论证了高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术在染整工艺技术发展中的重要性 and 必要性，并以充分的论据证明了此技术的可行性，由此提出了实现此技术需配套的充要条件。

纺织工业在整个国民经济中起着十分重要的作用，而染整工业在纺织工业中则起着举足轻重的作用，在国民经济高速发展的今天，染整工业的发展直接或间接地影响着其它工业的发展。从我国现状，人们十分清楚地发现，我国能源、交通、原材料的发展远远跟不上各行业的发展。国家统计局资料告诉我们，能源、交通、原材料的增长速度远远低于其它各行业的发展速度，从而严重地影响和制约着各行业的发展，制约着国民经济的进一步发展。从某种意义上说，它影响和扰乱了市场经济，尤其是在价格体系较为混乱的今天。

能源危机的产生和原材料的严重不足，十分明显地影响了国民经济的提高，从我国各地目前的实际情况分析，全国大部份地区能源十分紧张，尤其是沿海城市。乡镇企业中加工工业的蓬勃发展，更加剧了这种危机，更严重的是大批乡镇企业的涌现，使国家主干企业的原材料供给

严重不足。就浙江省来说，88年四季度和89年一季度的半年中，几个主要工业城市能源严重短缺，宁波市能源平均短缺40%以上，因而，几乎全部企业只能“开四停三”，断断续续维持生产，而且四天中也未完全保证。作为印染企业，耗用原材料及能源很大，而现有的传统工艺中，能耗很大，且能源、原材料浪费惊人，因而，能源等原材料的日益紧张，印染企业使必首当其冲。然而，原材料、能源、交通等的严重短缺和不足，市场的疲软，在今后相当长的一段时间内，难以解决，因而，这种情况，不可能有根本性的改变。

能源、交通、原材料的低速和超低速发展，不能与工业高速和超高速的发展相适应，同时，我国经济体制和政治体制的新旧交替，市场经济的充分活跃，价格体制的严重不完善和混乱使原材料供应日益紧张，农业比例的不合理和低速或负增长，使得价格（原材料）大幅度上涨，对印染企业，普遍存在着，坯布短缺、坯布、煤、染化料的大幅度涨价，企业资金的短缺，为维持生产及其它因素，企业只能通过各种渠道，采用各种方法解决这些问题，然而，这必使染整企业的成本大幅度上涨。过去，我们引以为豪的廉价劳动力，也在逐步消失。由于纺织染整企业缺少吸引社会待业者及工人的引力，而目前的教育问题严重，文盲日益增加，在近几年，甚至到2000年，这个问题更为突出，这必将使工人素质进一步劣化。根据我国国情，我国大部份企业都存在着较为严重的“隐性失业”现象，同时，作为企业还须负担我国日益增长的老人，从而使企业的劳务优势正在逐步消失，由此带来了产品成本的进一步提高。

我国大部分印染企业的机械设备有许多已经进入超龄服役阶段，这些老龄化的、陈旧的、性能较差、耗能较大的设备严重地影响着染整工业的发展，而有不少印染企业盲目进口了大量的印染机械，而这些机械有不少由于我国吸收消化得不好及其它原因，使它们远未发挥其应有的效率，因此，为加速染整工业的发展，旧设备的更新新设备（包括未用的设备）的折旧日益加快，使成本提高。更为严重的是90年代，是我国还债高峰期，按目前的发展速度，这个时期还债金额约占创汇总值的10~15%左右，最近的情况，则更为严峻，这样，银行必定严格控制贷款和资金，从而使企业贷款更为困难，流动资金受到影响，为此，企业为弥补资金不足，只有通过加快流动资金的周转，减少库存，来发展生产，这样，必将使染整企业在今后及相当长时间内，发展高质、高效、短流程，小批量和低能耗技术，以克服各种不利因素。

从上述各点论证，十分清楚地阐明了高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术发展的重要性和必要性，充分说明了高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术是染整工艺技术发展的必然趋势。

今后相当长阶段，染整工艺技术的发展趋势将是高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术的应用，这不但是必要的，而且也是可能的。

下面仅就纯棉、T/C混纺等织物的染整工艺初步探讨高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术应用的可能性。

我国目前的烧毛机大部份采用狭缝式火口，这种火口易变形，能耗大，燃烧不充分，火焰温度低，荒毛质量差。在这种火口中若加上异形

耐火砖，采用风动调幅，并加设冷却管，以防止火口变形，可大大提高火口燃烧混合气压力。提高混合比和火焰温度，节能达30~35%⁽¹⁾。如用双喷射火口（SPS系列）⁽¹⁾代替狭缝式火口，火焰温度可达1500℃，则可节能20~25%。在烧毛机选择时，则以003—180气体烧毛机为佳，其车速比001气体烧毛机每分钟快20~30米，节能20~25%^[1, 2]。在烧毛工艺上，高温快速烧毛比低温慢速烧毛节能近1/3⁽²⁾。

退浆工艺的发展与浆料和上浆工艺密切相关。目前，浆料及上浆工艺的研究十分活跃。浆料性质对退浆影响很大，一般宜选用易洗去的合成浆和混合浆。用淀粉或其衍生物上浆的织物，用酶及其它化合物的复合物退浆，如西德的Enzylase C Konz和Enzylase HW，则可在90~120℃×2~3分连续快速高温退浆⁽⁴⁾，淀粉和PVA混合浆上浆织物，在烧碱中加入少量H₂O₂可加快退浆速度，提高退浆效果⁽⁵⁾，但需加H₂O₂稳定剂。氧化性退浆剂，工业上日益增多⁽⁶⁾，而这种退浆为一浴法加工提供了良好的条件。Na₂S加NaOH退浆，主要用于淀粉浆，冷退浆时，可去除90~95%浆料，热退浆可去除95~98%浆料⁽⁷⁾，效果较为理想。在煮练浴中加入萘甙2~3克/升^[8, 9]，除杂率提高50~100%，时间缩短33~50%。国产高效助练剂FZ-831⁽¹⁰⁾或助练剂FY⁽¹¹⁾等加入，也能使煮练高效快速。加入活泼氯化物作助剂，对煮练及棉籽壳的去除有良好的作用⁽¹²⁾。加液碱和还原剂的液碱热还原法（HRC工艺）⁽¹³⁾，退、煮、增白一浴加工，其能耗低、速度

快，毛效好，染色性佳，更用于 m/c 混纺织物，则还有良好的碱减量效果。萃取助剂热碱处理，如西德 Lufibrol KB^[14] 前处理效果好，而且它又是纤维的保护剂，即使在浓碱煮时，纤维损伤也很小，如采用 Lufibrol m，还可与氧化剂一起使用^[14]，使练漂工艺进一步缩短。

棉织物 NaClO 缓冲体系冷轧堆漂白^[15]，白度优于传统法，耗能降低，而在漂液中，加入活化剂，则可使 H_2O_2 冷漂时间大为缩短^[16]，加入酰胺^[16]、烷基胺^[17]、酰化杂环化合物^[18]、3-酰基甘氨酸^[19]等化合物，可使 H_2O_2 漂白温度降至低或中温。用过乙酸漂白，则温度可降至 70°C ， pH 降至 $5\sim6$ ，特别适用于色织物的漂白，加催化剂后，可将温度降至 30°C ^[3]。将 H_2O_2 漂白温度升至 $100^\circ\sim140^\circ\text{C}$ ，则时间可缩短至 $1\sim2$ 分钟，进行高温快速漂白，避免了纤维聚合度的下降，高温 H_2O_2 浸漂，时间同样可以缩短^[20]。对 NaClO_2 漂白，若用合适的活化剂，则在低温下漂白^[21]，可大幅度降低 ClO_2 的释放，减少腐蚀，其漂白效果十分理想，能耗显著降低，而且可煮练漂白一浴。

为使前处理进一步高效，短流程、低能耗，国内外部合理地缩短前处理流程，在合适的助剂和设备中，采用许多短流程工艺。Lufibrol E 的退浆—氧漂二步法^[14]，Lufibrol O 的退煮—氧漂二步法^[14]，碱氧—浴加液下氧漂工艺^[22]，Steep master 液下履带箱煮漂一步法^[23]，高温高压煮漂—浴法^[24]，碱氧—浴前处理^[25, 26]，如用碱氧冷堆一步法，轧前经一特殊设计的蒸汽发生器，使坯布浸轧练漂液时的吸液率提高至 $85\sim100\%$ ，则可提高前处理效率^[27]。Kpp 退煮

漂一浴^[28]，可节能 94.6%，但化学品来源与价格均有问题。常压高温汽蒸一步法^[29]，其加工成本较二步法 $1/3$ ，投资费用低。 NaClO_2 冷或低温一步法^[30]及低温等离子体前处理^[31]，都能大幅度降低成本。棉织物连续煮练一丝光工艺^[32]，可节能 50%，节约化学成本 20~25%，而 π/C 混纺织物低碱浓度松式堆置丝光，可节约染化料，降低能耗^[33]。

染色中，降低染色温度或提高染色速度是节能的两大组成部份。当涤纶和 π/C 混纺织物在乙烯类单体及 H_2O_2 引发剂存在的分散染料染浴中于 85°C 染色，可获得 π/C 同色^[34]。纯棉织物活性染料冷轧堆染色^[35]，湿—湿二相法活性染料冷轧堆染色^[36]，可以提高固色率，降低成本。活性染料连续轧染短蒸染色工艺^[37]，可缩短染色时间。活性染料用三乙醇胺催化染色^[38]，可将热固型活性染料染色温度降至室温。涤纶高温高压分散染料快速染色^[39]，可大大缩短加温时间，用稀土作染色助剂染色^[40~44]，可节约染料，并降低染色温度。用 x 型活性染料进行双温染色^[45]，能提高固着率，节约染料。在氧化还原体系中染色^[46~50]，可使染色温度降至 70°C 以下，而且色强度增加，染料用量减少。在还原染料悬浮体轧染时，用远红外替代普通红外，可节能 20%，在两组远红外间采用三道穿布比单道式穿布节能 10% 左右，且染色一等品率提高^[51]，用液封式还原蒸箱，并加拦液辊和小轧辊相结合，节约助剂 30~40%，染料 10~15%，并可解决污水问题^[51]。连续轧染中，若控制合适的染料泳移率（15~25%），其染色效果最佳，染料成本

可降低20%左右^[52]，但必须注意染料及其相容性。

混纺织物的一浴法染色可大大降低能耗，DREF直接染料T/C混纺织物一浴染色，成本比分散还原二步法降低165%，比分散活性二步法降低114%^[53]，分散/活性一浴则有Bayer的Levafix EA活性染料和Resolin分散染料的PH滑动法和CP固色盐，用K、M、KN及KE型活性染料和国产分散染料的高温高压法^[55, 54]以及分散/KE型活性染料不加固色盐的一浴法^[56]。X、K型活性染料和普通分散染料双氰胺或催化剂的一浴一步法^[57]，国产R型活性染料和D型直接染料^[58]及日本Kayacelon React活性染料^[59]与分散染料的快速一步法，可节电28%，节水41%，节汽10%，但对分散染料须进行筛选，并选用高温分散匀染剂。

作为染色后处理，则应注意采用高效的洗涤剂来提高洗涤效果。助剂Locanit WS的应用^[60]，可减少洗涤次数，提高洗涤效果。阳离子表面活性剂和阴离子表面活性剂的混合物在一定条件下具更好的洗涤效果^[61]，采用热冲洗技术，则可显著地降低能耗^[62]。

小浴比筒子染色，具有十分明显的快速、低能耗作用，这项技术已成功地用于纯棉、T/C及其它混纺纱线^[63~67]，而且较适宜于煮漂染一浴，间歇式设备的小浴比化，可显著降低成本，具有发展前景。

涂料印花应用的大幅度增加，加快了产品加工速度，降低了能耗和成本。粘着剂、交联剂及配套助剂性能的提高，促进了产品质量的提高，而且更重要的是它们促使了温度的显著降低。涂料印花低温交联技术，

使焙烘温度降至 $85^{\circ}\sim 102^{\circ}\text{C}$ ，时间仅 5 分钟^{〔68〕}，若将催化剂加入到涂料印花色浆中，可使常规的焙烘时间显著降低^{〔69〕}。

最近几年发展起来的涂料染色，在高效、短流程、低能耗技术上又大大地迈进了一步。涂料染色效果较理想的有中国科大 KG—101 粘合剂，常州印染研究所的 BPD 和上海纺织院的 PD 系列粘合剂^{〔70〕}。涂料的性能对牢度有所影响，所以宜对国产涂料进行筛选^{〔71〕}，目前涂料染色专用涂料 D 型涂料已投入市场，这项技术如能解决中深色等技术问题后，其应用将会大幅度提高。

微波染色可达超小浴比（ $1:0.64$ ），用汽量只有液流染色的 $1/29$ ，用水 7%，电耗仅为绳状机的 $1/2$ ，时间可缩短 57%，但目前适用性不广^{〔72〕}。

低给液技术的应用，使能耗和成本有较大幅度的降低。Roberto 微孔轧辊代替橡胶轧辊，可使纯棉织物给液率降至 50% 以下，节能 20%；真空脱水用于合纤更为有效，并且还可回收药品；喷气脱水，采用压缩空气，可使给液率降至 25~60%^{〔73〕}。采用刻纹辊^{〔74〕}、砑液辊^{〔75〕}、圆网印花的芯给装置、环带给液装置、乳点转移装置^{〔76〕}、喷雾装置^{〔77〕}，均能使给液率降至 15~40%，但这种技术有其局限性，对前处理要求高，使用时，不应使给液率过低，影响加工质量。低给液技术中，有些方法缺点十分明显。泡沫技术，节能效果同样十分明显，而且节约染料的经济效益较节能更为显著^{〔78〕}。在前处理、染色、印花、涂层等后整理上有所应用，国内则主要用于泡沫上浆^{〔79〕}及涂层后整理中^{〔80〕}。

如果解决匀染性、透染性和重现性等技术问题,则泡沫技术将有所发展。

染色整理一浴法也同样是高质、高效、短流程、低能耗技术的一个方面。直接〔81〕、活性〔81、82〕、涂料〔84〕等与树脂整理一浴,效果较为理想。棉纤维改性和活性染料一步染色和免烫加工也同样能缩短工艺流程,降低加工成本〔86、85〕,但由于与催化剂、树脂整理剂或改性剂配套染料不多〔87〕,因而其局限性较大。采用合适的催化剂,无论2D树脂整理〔88〕还是染整一浴,对节能、高效都是有利的,高效催化剂,如碱式氯化铝复盐还能实现低温一步法。

除上述高效、短流程、小批量、低能耗技术之外,高质量和深加工也同样能改善目前印染行业的状况,增加企业活力。若将棉、粘胶等纤维素纤维用苯并咪唑鎓盐〔89〕等季铵盐和3-氯,2-羟丙基三甲氯化铵〔90~93〕等阳离子剂改性,并与未改性纤维素纤维拼混,而后印染处理,不但可大大缩短加工周期,提高质量,减少次品,而且还能获得色织、雪花和富有立体感的风格。热敏、光敏、湿敏等变色染料的应用,能使织物随环境而发生色泽的改变。在印花领域中,钻石印花〔94〕、夜光印花〔95〕、用 TiO_2 印花的偏光性布〔96〕,通过拔染印花获得色泽多于印花套数近一半以上的细线条多色印花〔97〕,用石蜡和干性油乳化液浸渍被加工物表面,然后经退浆而在纤维表面产生凸起的白条纹,使织物具独特滑爽感和深色效应的白条纹加工,〔98〕利用活性染料化学防染原理,在进行水珠外口液、中口液的花样配布印花时,可用小的果实图案在光照部分看到淡色轮廓或水珠花纹的多色彩化的水珠晕色

印花^[97]，用热反应型水溶性氨基甲酸酯树脂的树脂印花^[100, 99]可获得优异印花的透明印花效果，且不受织物限制，还可使印花部分保持原状，而让未印部份成为透明的防透明印花效果；同样，利用树脂印花，还可获得光泽起绉、深浅起绉、凹凸型立体起绒等印花效果；利用纸浆进行花色染色的方法等^[101]。在后整理中，深加工前途十分广阔，为满足各种特殊的需要，有各种阻燃剂的各种阻燃整理，如磷的化合物、溴的化合物、钛和锆的化合物^[102]以及各种协同阻燃剂，其报导及应用很多。同时，也可将一些抗菌剂，如脂肪酸酰胺与阻燃剂混合对织物加工^[103]，使织物获得多功能特性。用 STU-AM101^[104]、XLB^[105]、CG-1^[106]等抗菌剂对纺织品进行抗菌卫生整理。涤纶及 T/C 混纺织物在碱减量后用亲水剂整理^[108, 107]，使织物性能更接近于丝织物。而将陶瓷采用涂层整理的方法^[110, 100, 109]对织物加工，能使织物具有优异的绝热保温性、优异的耐热性、防腐性，而且其它性能也都较佳，并且不影响手感和外观。层压织物的产生，又会使织物后整理技术向更高一步发展。

当然，染整工艺的发展离不开机械设备的改进，从机械设计及改造中同样能达到高质、高效、小批量、短流程、低能耗的目的。

上述仅是染整工艺高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术应用的一部分，而高质、高效、短流程、低能耗技术的应用，必须结合工厂实际及染化料、助剂等来源，并充分认识新工艺的不足，因而，在人们不断的补充和完善下，这项技术在今后十年及相当长时间内被广泛应用

是完全可能的。从我国实际，紧跟工艺发展的趋势还必须有一些措施与之相配套。

首先，在我国国民经济中，必须调整工农业、能源、原材料工业交通及加工工业发展的结构比例，限制或减慢加工工业的发展速度，消除分配不公，从根本上消除受贿行贿，以及由此产生的劣质产品充斥市场。

其二，在政策上，要制订对新技术研究，特别是新技术推广的工厂及以更优惠的条件，采用法律手段和经济杠杆作用，调节和指导工厂经营建设和生产的方向。补充和完善承包责任制，将新技术开发和应用及承包期间对中远期发展所作的基础工作，作为承包期考核的主要内容。要加强审计制度，在承包期间，除进行经济、经营等审计外，还须对上述内容进行审核。要制订系统内的耗能标准，在能耗、原材料等十分紧张的时期，用法规促使企业开发和应用高质、高效、小批量、低能耗、短流程技术。以制度促使企业有效地以高技术提高经济效益，而不是靠价格体系的混乱及不法的手段来增加收入，从而促使企业与科研单位、大专院校挂钩，进行全面合作，有利于推动教学科研更好地为经济建设服务。

第三、在社会环境中，要创造公平、合理的竞争制，在竞争中建立淘汰制，毫不犹疑地淘汰哪些低质、高能的企业，尤其是劣质的，靠不发手段经营的乡镇企业，建立社会保险制度。尽快进行完善价格体系的改革，从政策、法律及制度上，逐渐消除不公平的竞争，消除劣质产品。

第四、加强与化工机械部门的横向联系，促使化工部门开发研究适

用于高质、高效、短流程、小批量、低能耗技术所需的催化剂和各种配套助剂，促使机械部门开发研究适用的泵整机械，以提供新技术应用的必要条件。

第五、在企业内部，强化企业管理，尤其是消除大量的浪费现象，从目前的许多企业中，我们发现，无论是能源还是原材料，其浪费程度是惊人的，若不消除这种现象，则新技术应用的经济效益将部分或全部被浪费所抵消。在企业中，应强化设备检修工，特别是设备部门领导及工程技术人员的工艺专业知识，使其与工艺人员一起根据实际情况改造现有的设备，以提高产品的质量，降低产品成本，而专业人员应强化有关的设备知识。

第六、要加强开发和应用电子计算机，尤其是单板机的开发和应用，除在企业中财务、仓库等管理之外，更应在工艺控制，产品质量检测，在线测量、原材料周转、电、水、汽合理分配等方面进行开发、研究和应用，以完全消除浪费、提高产品质量，降低耗用和成本。

最后，应加强岗位培训，进行后续教育，进一步提高全体员工的素质，以适应新技术的开发和应用。特别重要的是加强思想政治教育 and 爱国主义教育，爱厂教育。

高质、高效、短流程、低能耗、小批量技术从上述论证中证明是十分必要的，而且有充分的理由说明它是可行的，是油漆工艺技术发展中的必然趋势。从我国实际出发，只要制度配套，多方合作，在今后的十几年中，是一定能够跟上这个发展趋势的。

参考资料:

- (1) 常州印染, 1986, 2
- (2) 印染, 1982, 2, 5~9
- (3) T. C. C., 1989, 5
- (4) MTEB, 1980, 7, 974
- (5) T. C. C., 1974, 6, 33~35
- (6) Melliland, 5/1977, 6 401~405
- (7) тех. тек. пр-м—НОСТН, 1987, 4, 71~73
- (8) ТЕКСТ. пр-м—НОСТН. 1935, 11, 65~66
- (9) 印染, 1988, 1, 5
- (10) 印染, 1983, 4, 8~11
- (11) 印染, 1983, 4, 2~7
- (12) Melliland, 1987, 68(6), 411~415
- (13) 中国纺织工程学会染整新技术学术讨论会选辑(上) 35~41
- (14) textilvereolluns, 1978, 9, 333~341
- (15) 纺织学报, 1988, 4
- (16) text. D. & P., 1986, 21, 21~23
- (17) GB—Pat, 907356, 1959
- (18) DOS, 2038106, 1970; DOS, 2332428, 1973
- (19) DE—Pat, 1695219, 1967
- (20) 印染, 1934, 4, 21

- [21] T. R. J., 1986, 6, 476~483
- [22] 常州印染, 1988, 6, 8~15
- [23] 染整学术讨论会选辑(上) 84, 55~70
- [24] 印染, 1988, 1, 32
- [25] 印染, 1988, 2, 28
- [26] 印染, 1988, 6, 22
- [27] J. S. D. C., 1985, 4, 137~139
- [28] T. O. C., 1984, 1, 10~22
- [29] Melliand texti+ber, 1979, 9, 729
- [30] Industry textile, 1982, 1122, 462~464
- [31] 常州印染, 1988, 6, 4~7
- [32] 纺织工业, 1982, 1118, 67, (法)
- [33] 印染, 1987, 4, 5~8
- [34] A. D. R., 1984, 6, 24, 26, 28~29
- [35] 印染, 1983, 3, 13
- [36] 上海印染学术论文选, 1984, 38
- [37] 印染, 1988, 1, 10
- [38] Indian text. J., 1984, 95(3), 109~112
- [39] 浙江纺织, 1988, 3
- [40] 印染, 1989, 1, 10
- [41] 印染助剂, 1988, 2

- (42) 浙江丝绸工学院学报, 1988, 3
- (43) 纺织学报, 1988, 8, 48
- (44) 印染助剂, 1989, 1
- (45) 广西纺织科技, 1987, 3, 1
- (46) Fang Choh K'io HSuch, 1984, 5, 60~72
- (47) A. D. R., 1986, 75(4)
- (48) A. D. R., 1988, 8, 56
- (49) A. D. R., 1988, 3, 35
- (50) A. D. R., 1988, 6
- (51) 印染, 1982, 2
- (52) A. D. R., 1988, 4, 13
- (53) 印染, 1988, 3, 15
- (54) 印染, 1988, 2, 32
- (55) 上海印染学术论文, 1984, 103
- (56) 染料工业, 1988, 1, 1~9
- (57) 国外纺织科技, 1988, 5, 7
- (58) 常州印染, 1986, 2
- (59) A. D. R., 1985, 2, 28~36
- (60) 常州印染, 1987, 2, 45
- (61) 加工技术, 1988, 1, 34~39
- (62) Chemiefasern DEU, 1985, 35/87(5), 41~43

- [63] 常州印染, 1987, 3, 2
- [64] 常州印染, 1987, 4, 38
- [65] 常州印染, 1987, 5, 31
- [66] 常州印染, 1987, 6, 34
- [67] 常州印染, 1988, 2, 33
- [68] 涂料印花学术讨论会论文 I
- [69] " " " " 38~46
- [70] 印染, 1988, 6, 5
- [71] 国际纺织品动态, 1988, 3, 68~73
- [72] 纤维加工, 1986, 10, 1~9
- [73] Text. Chem. Col., 1980, 12, 27
- [74] T. C. C., 1980, 3, 49
- [75] Texilveredlung, 1975, 1/10, 15
- [76] Text. Progress, 14, (2) 1~15
- [77] J. S. D. C., 1982, 10, 340
- [78] T. C. C., 1982, 2, 15
- [79] 印染, 1983, 5, 2
- [80] 印染, 1988, 6, 15
- [81] A. D. R., 1936, 4, 20~23
- [82] J. S. D. C., 1962, 2, 69~76
- [83] T. R. J., 1975, 2, 131~135

- [84] 常州印染, 1987, 3, 33
- [85] A. D. R., 1988, 7, 34
- [86] A. D. R., 1986, 1, 38~42
- [87] A. D. R., 1983, 11, 32~38
- [88] 印染, 1988, 3, 36
- [89] Dvorsky Drahomir Czech, 221, 089, 1981
- [90] 加工技术, 1987, 3
- [91] 加工技术, 1988, 4
- [92] 印染, 1989, 1
- [93] 印染, 1989, 2
- [94] 印染, 1986, 1
- [95] 印染, 1985, 2
- [96] 染色工业, 1986, 6
- [97] 加工技术, 1986, 6
- [98] 常州印染, 1987, 2
- [99] 染色工业, 1986, 5
- [100] 加工技术, 1988, 12
- [101] 纤维加工, 1985, 4
- [102] Textilveredlung, 1980, 6
- [103] T. R. J., 1977, 11
- [104] 山东纺织科技, 1988, 4