

附件七：

《纺织染整工业水污染物排放标准》

编制说明

(征求意见稿)

《纺织染整工业水污染物排放标准》编制组

2008年4月

目 录

1. 任务来源	1
2. GB4287-92 标准修订的必要性	1
2.1 国民经济“十一五”规划纲要提出了污染物减排的具体要求.....	1
2.2 我国纺织工业快速发展带来的环境问题	2
2.3 我国纺织染整工业水污染物控制技术有了实质性的进展	3
2.4 GB4287-92 排放标准存在问题分析	4
3. 纺织染整工艺及产污分析	5
3.1 纺织染整生产工艺.....	5
3.2 纺织染整工业产污分析.....	8
3.3 纺织染整废水处理工艺介绍	9
4. 修订原则及总体思路	11
4.1 修订原则.....	11
4.2 总体思路.....	11
4.3 标准的框架结构	11
4.4 与 GB4287-92 标准的衔接	11
4.5 污染物项目的选择	13
4.6 排放限值及制订依据.....	13
4.7 单位产品基准排水量.....	15
4.8 污染物监测要求	15
4.9 标准实施后的情况预测.....	16
5. 国外纺织染整行业环保要求	16
5.1 国外纺织染整废水处理方式	16
5.2 发达国家纺织印染废水排放标准.....	17
5.3 新标准与国内外相关标准对比分析.....	21
6. 标准实施的环境、经济、社会效益分析	21
6.1 环境效益.....	21
6.2 经济效益.....	22
6.3 社会效益.....	22
7. 建议	22

纺织染整工业水污染物排放标准

编制说明

1 任务来源

《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287-92 的实施，对控制纺织染整工业水污染物的排放、保护环境和推动纺织染整工业的技术进步发挥了重要作用。在 GB4287-92 颁布实施之后，国家制订出台了一系列的法律法规、规划、技术政策，对“十一五”期间的环境保护工作提出了更高的要求，在此期间，我国纺织染整工业污染防治技术也有了实质性的进展。纺织染整工业作为国家环境保护工作的重点行业，对实现国家环境保护目标具有重要的作用，GB4287-92 已难以适应新形势下环境保护工作的要求。2005 年 4 月 6 日，国家环境保护总局下达了《关于下达 2005 年第二批国家环境标准制（修）订任务的通知》（环办[2005]203 号），由中国纺织经济研究中心牵头、东华大学、浙江富润集团参与开展《纺织染整工业水污染物排放标准》修订工作。

1. GB4287-92 标准修订的必要性

2.1 国民经济“十一五”规划纲要提出了污染物减排的具体要求

2006 年春，国务院发布了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》，其中提出主要污染物排放总量减少 10% 的约束性指标。

《国家环境保护“十一五”规划》中提出要加强工业废水治理，加快淘汰小造纸、小化工、小制革、小印染、小酿造等不符合产业政策的重污染企业。以造纸、酿造、化工、纺织、印染行业为重点，加大污染治理和技术改造力度。

2006 年 6 月，国家发改委和中国纺织工业协会共同发布了《纺织工业“十一五”发展纲要》，在对“十一五”期间纺织工业主要经济指标作了预测的同时，对节能降耗和环境保护指标也提出了约束性目标要求。预计到 2010 年，纺织纤维加工总量将达到 3600 万吨，其中国内纤维消费量约占纤维加工总量的 75%。纺织品服装出口额将达到 1800 亿美元。吨纤维耗电量比 2005 年降低 10%，单位增加值的纤维使用量比 2005 年降低 20%，吨纤维耗水量比 2005 年降低 20%，单位增加值的污水排放量比 2005 年降低 22%。

《印染行业“十一五”规划》中指出以提高印染产品质量、推行节能降耗技术、强化环境保护为原则，以现代电子技术、自动化技术、生物技术等高新技术为手段，发展涂料印染、微悬浮体印染、转移印花、数码印花等无水或少水印染工艺技术，加快生态纺织品和功能性纺织品研发和生产；推行环保、节能、清洁生产印染加工技术，实现印染行业污染防治从“末端治理”向“源头预防”转变；加大环境执法力度，淘汰高耗能、高污染和废水治理达不到要求的落后工艺装备和印染企业。到“十一五”末，先进设备比重要达到 40%，劳动生产率提高到 112000 元/（人·年），单位产值的污水排放量比 2005 年降低 22%，万元产值耗电比 2005 年降低 10%~15%。¹

¹ 《中国纺织工业发展报告》（2006/2007）

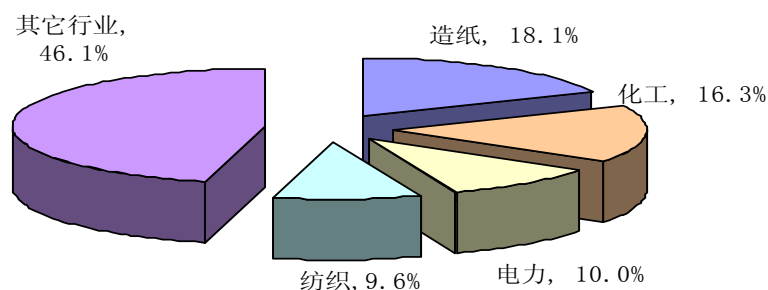
上述国家和行业的规划对纺织染整行业环保治理提出了更高的要求,必须进一步提高纺织染整水污染物排放的控制要求。

2.2 我国纺织工业快速发展带来的环境问题

纺织工业是我国国民经济的重要组成部分,在国民经济发展中占有重要的地位。经过改革开放近30年的快速发展,目前已形成上、中、下游互相衔接,门类齐全的纺织工业体系。棉纱、棉布、呢绒、丝织品、化纤产品和服装等主要产品产量居世界第一位,2006年纤维产量2800万吨,约占全球的40%左右,我国已成为世界上最大的纺织生产国。纺织工业也是劳动密集型产业,截止2006年,我国企业总数达到了几十万家,其中规模以上企业(销售量在500万元以上的企业)数量为3.9²万家,吸纳了约2000万就业人数,加上原料产地从业人员共计1.2亿。尽管如此,我国人均纤维消费量还低于全球平均水平,仅有6.6公斤,与全球平均还相差2公斤,国内市场需求巨大,纺织行业还有很大的发展潜力。

纺织工业中大部分纤维需经过染整加工。染整加工是体现纺织面料色彩、功能性、手感的关键环节,对行业最终产品质量的影响有着举足轻重的作用。我国纺织染整企业主要分布在浙江、江苏、山东、广东和福建5省,其中,浙江以涤纶染整为主,江苏以棉印染为主,山东以棉印染和针织为主,广东以服装后整理和牛仔染色水洗为主。

《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287-92实施以来,染整工艺有了较大的发展,污染物的种类和浓度有了很大的变化。由于新工艺的开发,在产品品种、质量、生产效率大幅提高的同时,废水中污染物的浓度大幅提高。1980年代即使污染物浓度最高的棉染整废水,COD浓度也不超过1000mg/l,而现在普遍为1500 mg/l-2500 mg/l。根据《2006年环境统计年报》,2006年,在统计的39个工业行业中,废水排放量位于前4位的行业依次为造纸业、化学原料及制品业、电力业、纺织业。这4个行业排放的废水占重点统计企业废水排放量的53.9%,见图1。2006年,COD排放量位于前4位的行业依次为造纸业、农副食品加工业、化学原料及制品业、纺织业。4个行业的COD排放量占全国重点统计企业COD排放量的64.9%,见图2。



² 《中国纺织工业发展报告》(2006/2007)

图 1 2006 年我国工业行业废水排放情况

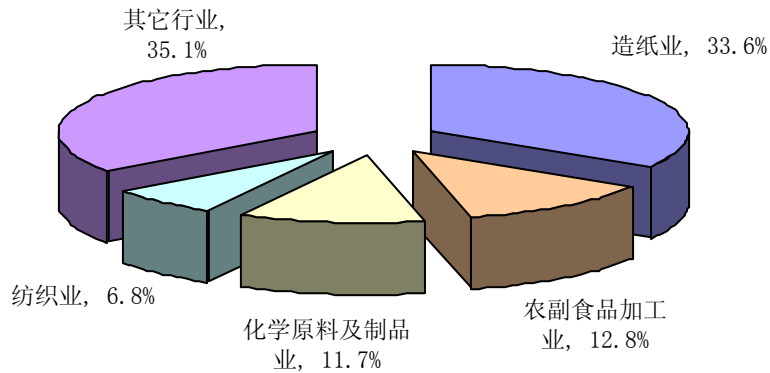


图 2 2006 年我国工业行业化学需氧量排放情况

由图 1、图 2 可以看出纺织业在全国工业行业废水排放量和化学需氧排放量中均排第四位，这说明纺织业已成为我国污染防治的重点行业之一。

在纺织行业废水中染整废水约占 80%，化纤生产废水量约占 12%，另外 8% 是其它纺织废水（2004 年行业估算数据），纺织工业各类废水排放量见图 3。浙江、江苏、山东、广东和福建 5 省的染整废水总量约占全国染整废水排放总量的 90%。

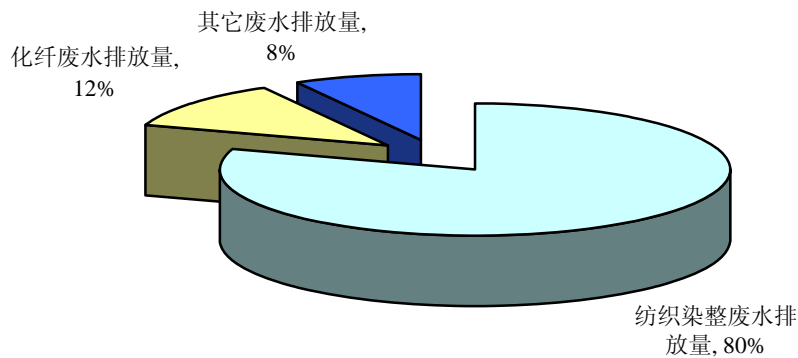


图 3 纺织工业各类废水排放量

染整行业是纺织工业中极其重要、不可缺少的部分，但由于产业相对集中，造成部分地区水环境污染情况严重。因此，制定既能保护环境，又能促进染整行业健康发展的《纺织染整工业水污染物排放标准》具有重要的意义。

2.3 我国纺织染整工业水污染物控制技术有了实质性的进展

《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287—92 制定于 1990 年代初，至今已有 15 年之久，当时无论是纺织品总量、水环境质量、环境治理技术、经济状况与目前相比，差距甚远。从 GB4287-92 实施以来，纺织染整工业水污染物的控制技术有了很大的进展。

(1) 从清洁生产角度，小浴比的设备逐步替代了大浴比的设备。

原来染整设备大多采用浴比为 1:10 设备(即 1 份重量织物加 10 份水组成的染色液染色、漂洗时也每次加 10 份水,共漂洗 4 次左右),现在基本淘汰,改为浴比为 1:8 或更低的设备,使废水量排放大大降低。

(2) 冷轧堆、气流染色、染整工艺的在线监控等工艺和技术的使用减少了废水和污染物排放总量。

冷轧堆是在常温条件下将染色液浸轧于织物中,堆放一定时间染料进入织物,这一工艺减少热能、废水量,达到节能减排,但需增加时间和空间;气流染色利用气雾喷射,在很小浴比下达到均匀染色,从而节约用水;在线监控技术保证染料、助剂、水的精确、合理使用,达到最优化达到节约用水、用料。这些技术的推广应用促进染整行业技术进步,减少了废水和污染物排放总量。

(3) 染整废水处理的技术日趋完善,可根据各类企业废水的特点组合使用技术。

染整废水是一个大类,棉、毛、丝、麻、各种化学纤维染整的工艺不同,所用染料不同,废水类别和浓度相差很大;但是基本都以有机污染为主,可以根据各类废水的特点采用生化处理的不同技术组合。例如:棉印染废水,浓度高、碱性大(pH 在 11—12, COD 一般在 1500mg/l—2000mg/l),染色以活性染料为主,是水溶性染料,其色度很高,很难用脱色剂完全脱色,因此组合工艺基本包括:调整 pH(同时也可加药作为物化处理工序),水解酸化、好氧、二沉池和物化工艺或适当的深度处理等组合工艺,其技术参数视浓度、特点而调整。再如,丝绸印染使用酸性染料,其废水 pH 约为 5,废水浓度相对较低, COD 一般在 400 mg/l,处理工艺需要先适当调高 pH,也可先用微电解方法,然后采用好氧方法处理。对于不溶性染料,如硫化染料、靛兰染料等,先用物化方法去除大部分污染物,然后采用生化方法。

2.4 GB4287-92 排放标准存在问题分析

在标准修订的前期调研中,编制组发现不锈钢滚筒已经基本上被其它材料所取代,因此污染物控制指标要考虑调整。另外,我国水环境有污染恶化趋势,水环境污染事件频频发生,特别是 2007 年 5 月太湖蓝藻爆发以来,湖库富营养化问题得到社会各界广泛的关注,新标准修订过程中需要考虑造成富营养化的指标。

同时,由于我国纺织染整企业数量较多,且相对集中,已造成某些地区的严重的环境污染。例如:某地区以印染废水为主的废水量高达 100 万吨/天,某一省纺织企业总数高达 3 万多家,其中印染厂有 2 万家,某县级市有 3000 多家纺织、化纤企业,印染厂达 2000 多家,甚至 4 平方公里范围内竟有 40 多个印染厂,在这种情况下即使全部处理达到 GB4287-92 排放标准,环境也难以承受,必需制定更严格的排放标准。

在这种新形势下,为了保护环境、推动能源合理利用、控制污染、保护人体健康、促进中国纺织染整工业的可持续发展和产业升级,根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》等法律法规,对现行的《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287-92 进行修订,保证我国纺织染整工业的可持续发展。

2. 纺织染整工艺及产污分析

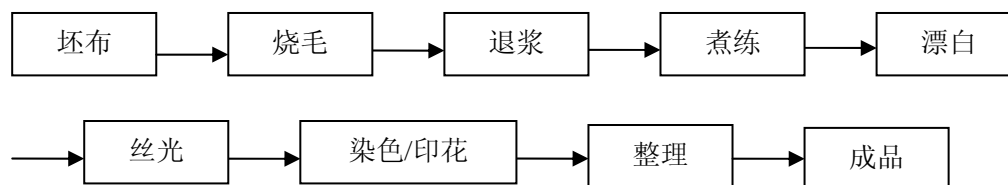
2.1 纺织染整生产工艺

纺织染整工艺主要包括前处理、染色/印花、后整理等工艺。

前处理主要包括退浆、煮练、漂洗等工序。染色主要是将染料溶解在水中，在一定的工艺条件下将染料转移到织物上，生成有色织物；印花是通过预制好花纹的网板，将不同颜色的染料分批、依次涂在织物上形成彩色图案。后整理是指织物经过水洗、轧光、拉幅、预缩等改善和提高织物品质所进行的加工工艺，如改善手感、硬挺整理、柔软整理、防缩防皱、改善白度、阻燃、防静电等，整理分机械整理和化学整理。此外，根据不同情况，染色/印花前还要进行烧毛、丝光、碱减量等工序。

典型染整工艺过程如下：

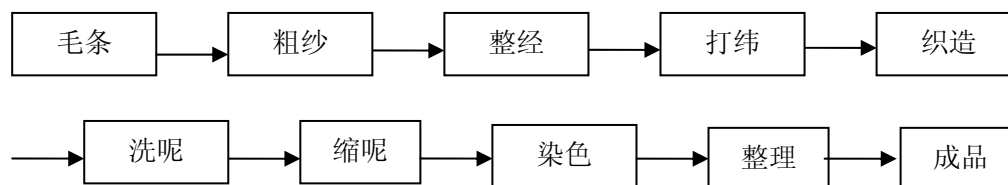
(1) 纯棉或棉混纺织物染色/印花工艺



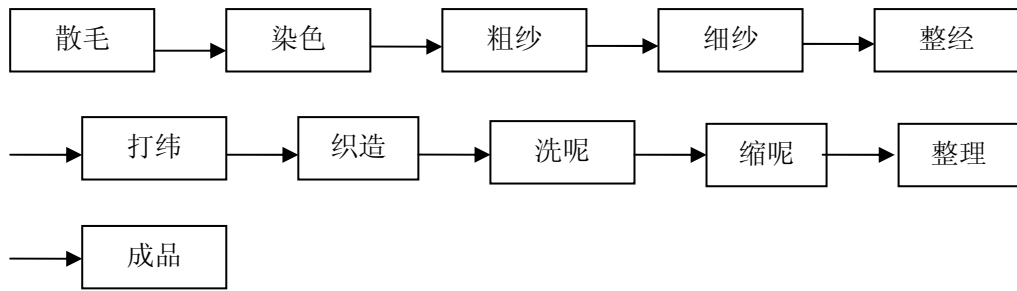
(2) 棉针织产品染色/印花工艺



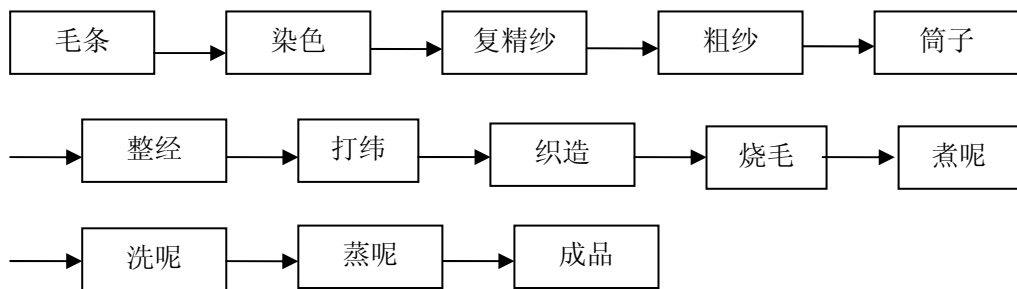
(3) 毛粗纺坯染生产工艺



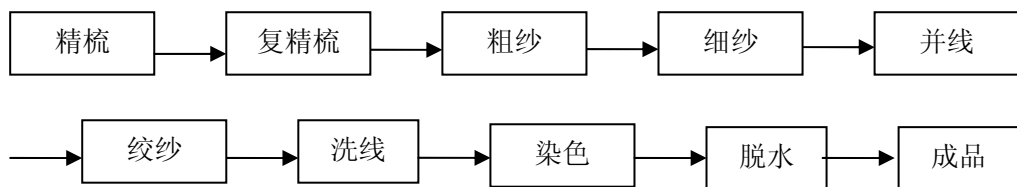
(4) 毛粗纺散毛染色生产工艺



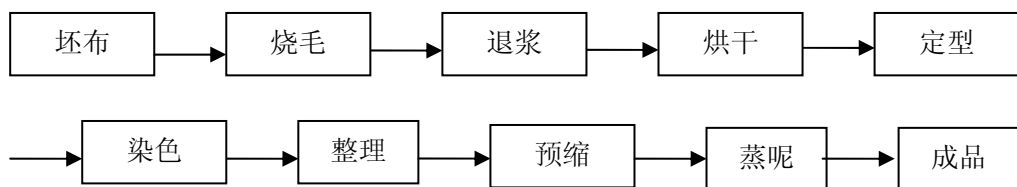
(5) 毛精纺条染色生产工艺



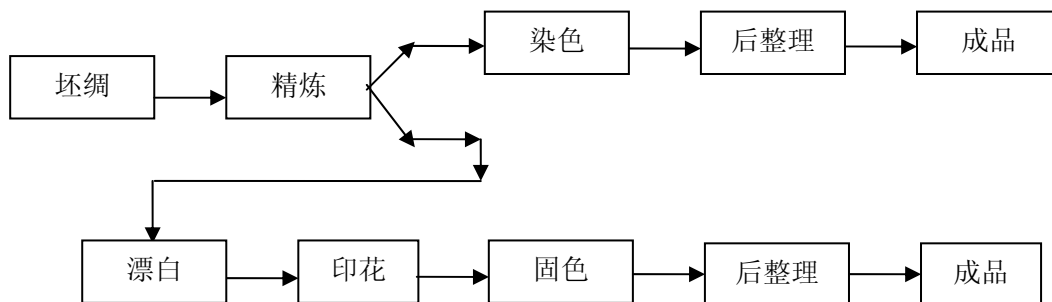
(6) 绒线染色生产工艺



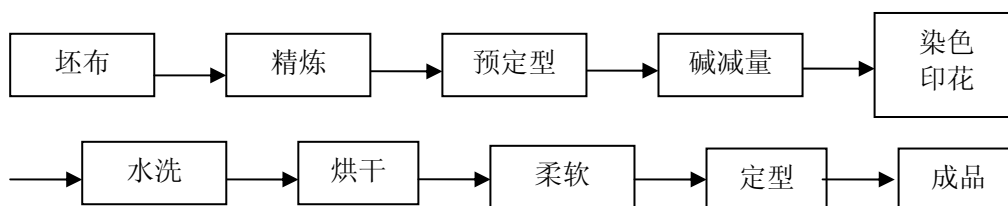
(7) 中长纤维织物工艺流程



(8) 真丝产品染色/印花工艺流程

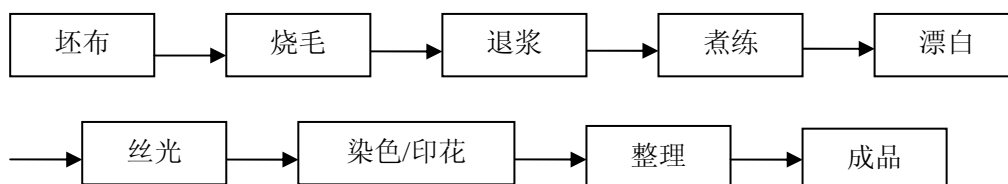


(9) 涤纶仿真织物工艺流程



(10) 麻纺产品染色工艺流程

(其工艺、染料及助剂都与棉纺印染产品基本相同)



目前我国主要纤维品种所使用常用染料见表 1³。

表 1 主要纤维品种常用染料

纤维品种	常用染料
纤维素纤维（棉纤维、粘胶纤维、麻纤维及其混纺产品）	直接染料、活性染料、暂溶性还原染料、还原染料、硫化染料、不溶性偶氮染料
毛	酸性染料、酸性媒料，酸性含媒染料
丝	直接染料、酸性染料、酸性含媒和活性染料
涤纶	不溶性偶氮染料、分散染料
涤棉混纺	分散/还原染料、分散/不溶性染料
腈纶	阳离子染料（即碱性染料）分散染料
腈纶羊毛混纺	阳离子染料与酸性染料先后分浴染色
维纶	直接染料、还原染料、硫化染料、酸性含媒染料

³ 阎克路主编《染整工艺学教程》

纤维品种	常用染料
锦纶	酸性含媒染料、酸性染料、分散染料、活性染料

2.2 纺织染整工业产污分析

染整工艺包括前处理、染色和印花、后整理，染整废水主要污染物是有机污染物，主要污染物来源于前处理工序的浆料、棉胶、纤维素、半纤维素和碱，以及染色、印花工序使用的助剂和染料。

前处理工序废水量约占废水总量的 45%左右，染色/印花工序废水量约占总量的 50%—55%，而后整理工序废水产生量很少。

我国纤维产量中化学纤维约占 60%，其中涤纶占化学纤维产量的 80%以上；天然纤维中棉花最多，约占天然纤维产量的 80%，所以染整废水的产污分析以这二种纤维为主。

棉的前处理主要包括退浆、煮炼，主要污染物是棉布中杂质、棉胶、半纤维素、织布时的浆料、碱等，目前前处理的 COD 平均浓度在 3000mg/l 左右；染色/印花的主要污染物是助剂和残留的染料，COD 平均浓度在 1000mg/l 左右；混合后，总平均浓度在 2000 mg/l 左右。

涤纶纤维前处理主要是碱减量，所谓碱减量是指涤纶织物用约 8%的氢氧化钠在 90℃条件下处理约 45 分钟，使涤纶表面部分织物不均匀地剥落，并分解成对苯二甲酸和乙二醇，从而使涤纶薄织物具有丝绸的手感；厚织物具有毛的手感，碱减量工艺分连续和间隙二种，以间隙式为例，其 COD 高达 20000mg/l—60000mg/l，典型的具有碱减量工艺的染整企业，碱减量工艺废水量可能只占 5%，而 COD 负荷却占 60%，甚至更多。

染整废水的 BOD/COD 一般小于 0.2，属于难生物降解的废水，BOD 小于 500 mg/l。

染整废水的色度是特征污染指标，并是引起人们关注的污染指标，染整工艺中染料的上染率在 90%，所以染整废水中染料的残留率平均在 10%，是造成色度的主要原因，根据不同染料和工艺一般处理前色度在 200~500 倍。

pH 是染整废水又一特征指标，棉印染前处理时，不管退浆、煮炼还是丝光都是用碱在 90℃左右高温下处理，总染整废水 pH 在 10—11；涤纶碱减量工艺主要用氢氧化钠，总废水 pH 也在 10—11，因此染整废水绝大部分属碱性，处理的第一道工艺是调整 pH 值；但是丝绸染整和毛染整采用酸性染料，总废水呈偏酸性，一般 pH 为 5。

总氮和氨氮来源于染料和原料，例如偶氮染料等。目前我国已经颁布的《国家纺织产品基本安全技术规范》(GB18401)中规定了部分禁用染料，其中有一些偶氮染料，这些仅是偶氮染料中的一小部分染料。一般染整废水总氮和氨氮并不很高，在 10 mg/l 以下；但是如果采用蜡染工艺，需要用尿素，其废水总氮可达约 300mg/l，处理达标较困难。

总磷是本次修订新增项目，考虑我国地表水富营养化严重，需要予以控制，染整废水中磷的来源是含磷洗涤剂；部分企业采用磷酸三钠，磷的浓度就会很高，达到几十毫克每升，这类废水必需将含磷高的废水在前处理中去除。

SS 在生产工艺中来源于纤维屑、未溶解的原料等，在处理前通过隔栅、栅网等去除。而处理后尾水中 SS 大多来自二沉池，没有完全分离的污泥，根据一般在几十到一百多毫克每升。

硫化物主要来源于硫化染料，这是一类价格便宜，质量较好的染料，但是发达国家因其有毒，已列为禁用染料，目前我国部分企业还在使用，所以列入标准之中，这类废水的硫化物含量约为几十毫克每升。

六价铬主要来源有二，印花滚筒刻花时，使废水中含有六价铬，但目前已基本不采用这一工艺；另一来源是毛印染工艺中是可能采用重铬酸钾助剂。

苯胺类主要来源于染料，染料的颜色由发色基团形成，部分染料具有苯环、氨基等，但是在废水处理过程中，基本能予以分解。

在纺织染整行业中，漂白是一道重要工序，漂白有三种：氯漂；氧漂和亚漂。氯漂是用次氯酸钠作为漂白剂，在碱性条件下进行漂白，是价格最低，最常用的，但其缺点是白度不好，由于在碱性条件下处理，织物容易变硬、变脆，所以一般低档产品使用；氧漂是在中性条件下用过氧化氢进行漂白，白度好、手感软，因此产品档次也高；亚漂是用亚氯酸钠在酸性条件下产生二氧化氯来进行漂白，它的白度最好、柔软并且漂白时织物减量最少，高档产品特别是内衣类往往制定需亚漂工艺。1980 年代，上海首先开始使用亚漂工艺，1990 年代后从日本、德国等引进亚漂机，在德州纺机厂等研究开发针织用亚漂机成功后，山东、广东、浙江等地纷纷使用。因此需要对生产废水中的二氧化氯进行控制。一般漂白废水中二氧化氯浓度在几十到二百毫克每升，由于二氧化氯是强氧化剂，具有很强的腐蚀性、毒性，故列入标准。

2.3 纺织染整废水处理工艺介绍

目前，我国染整废水主要是以生化处理为主的组合工艺。典型实例如下：

例 1：江苏某地是印染集中区域，主要是涤纶仿真丝和涤纶面料、涤纶混纺、真丝的染整工厂约 20 家，其废水进入 50000 吨/日污水处理厂进行集中处理，其废水水质见表 2：

表 2 某集中污水处理厂水质表

污染物项目	pH	COD _{Cr} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	色度 (稀释倍数)
原水水质	11~12	1200~1500	200~300	—	400
处理目标	6~9	≤100	≤25	<70	40

采用工艺见图 4：

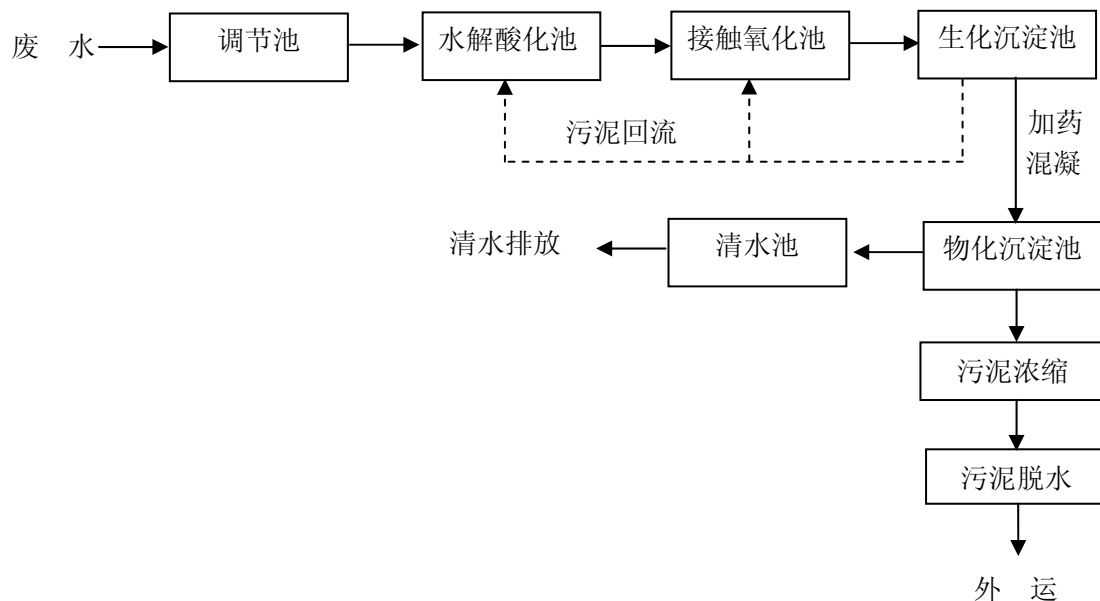


图 4 某集中染整废水处理工艺

从 2003 年年底建成至今已运行 4 年多，COD 一般在 90mg/l，如果在沉淀池后增加生物滤池，COD 还可下降 10%，接近达到 80mg/l。该废水处理厂总投资约为 1 亿元（不包括基础打桩费用和从各厂废水输送的管道费用），吨废水投资 2000 元，吨废水设计所需面积为 1.3 平方米，吨废水电耗约 0.85 度，实际吨废水运行费用约为 1.5 元。

例 2: 湖北某毛纺织有限公司，年产量约 2000 吨，废水量 1500m³/d，其中染色废水 900m³/d，洗呢废水 600m³/d，平均 COD 为 600 mg/l，采用如下废水处理工艺，见图 5：

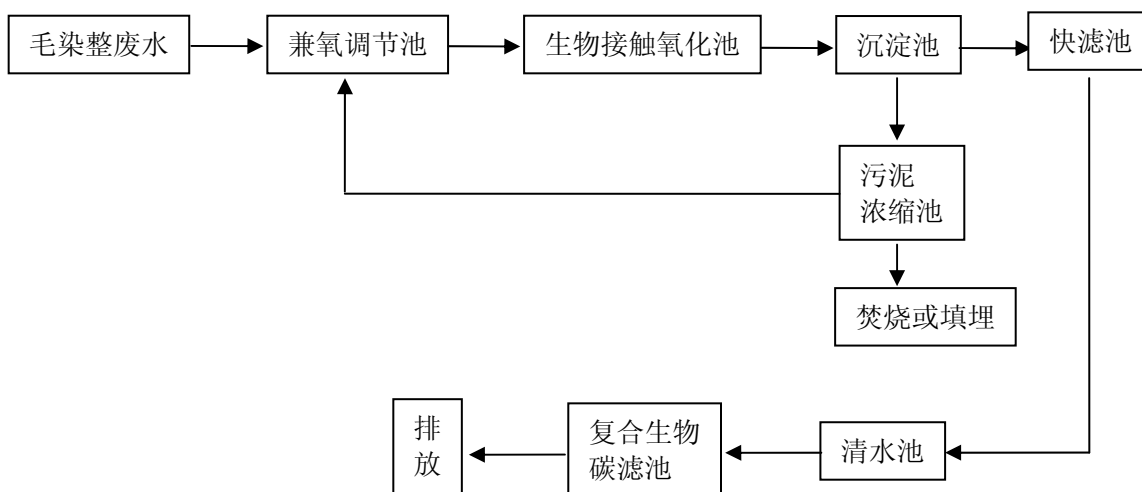


图 5 某毛印染废水处理工艺

生物接触氧化池处理后的尾水从上部溢出，流入沉淀池，COD 小于 100 mg/l，经过快滤池还能降低 5%—8%。需要深度处理时，经快滤后流入清水池，由泵加压送至复合生物碳滤池处

理后可达到 80 mg/l。

2003 年，该废水处理系统投资费用为 360 万元，吨废水投资 2400 元，吨废水设计所需面积为 1.4 平方米，吨废水电耗约 0.85 度，实际吨废水运行费用约为 1.5~1.8 元。

各地还有一些因地制宜的方法，如有燃煤锅炉的印染厂利用煤渣吸附退浆、煮炼高浓度废水；利用碱性的印染废水处理烟道气，用以脱硫；将最浓的浆料喷于煤中燃烧；与相邻工厂废水具有互补性地可以利用，以降低运行成本和浓度；利用较大的废池塘、丘陵空地等设置人工湿地、氧化塘等，这些因地制宜措施都很好，有明显效果，有条件的可以利用。

3. 修订原则及总体思路

3.1 修订原则

- (1) 保护生态环境和人体健康；
- (2) 以科学发展观为指导，促进纺织染整行业经济、社会的可持续发展；
- (3) 与我国现行有关的环境法律法规、标准协调配套，与环境保护的方针政策相一致；
- (4) 力求使标准做到科学合理、技术上可行、经济上合理、具有可操作性；
- (5) 促进纺织染整工业产业和产品结构调整。

3.2 总体思路

- (1) 加强新建纺织染整工业污染物排放控制，努力减少新增污染物排放量；
- (2) 削减现有纺织染整工业污染物排放量，实现总量削减；
- (3) 推动纺织染整工业采用高效污染治理设施；
- (4) 通过新标准的实施，促进环保产业发展。

3.3 标准的框架结构

新标准的主要内容包括前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、污染物排放控制要求、污染物监测要求、标准的实施与监督七个部分，其中污染物排放控制要求是标准的主体部分。

本标准对现有企业和新建企业分别提出控制要求。对于新建企业，制定较严格的标准，要求新企业立即执行该标准；对于现有企业，根据目前的 COD、BOD 等污染物处理水平，设立一个相对合理标准，同时给予现有企业一定时间的改造期限，届时，所有企业都要执行新建企业的标准要求。

另外，根据环境保护工作的要求，在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，应严格控制企业的污染物排放行为，在上述地区的企业执行新标准规定的水污染物特别排放限值。

3.4 与 GB4287-92 标准的衔接

3.4.1 适用范围

新标准与 GB4287-92 标准的适用范围相同，适用于：

- (1) 机织物染整企业；
- (2) 针织物染整企业；
- (3) 化学纤维织物染整企业；
- (4) 毛、丝和麻织物染整企业；
- (5) 各种混纺织物染整企业；
- (6) 其它纤维织物染整加工企业；
- (7) 以染整废水处理为主的集中污水处理厂（站）。

本标准不适用于洗毛、麻脱胶、和化纤原料生产等工艺的废水排放控制。洗毛生产工序所产生的废水适用于《毛纺工业水污染物排放标准》；麻脱胶生产工序所产生的废水适用于《麻纺工业水污染物排放标准》；煮茧生产工序所产生的废水适用于《缫丝工业水污染物排放标准》。

3.4.2 术语和定义

《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287-92 定义了“染整”和“纺织品”两个术语。新标准的术语为纺织染整、现有企业、新建企业、排水量、单位产品基准排水量等术语。

(1) 纺织染整

对纺织材料（纤维、纱、线和织物）进行以化学处理为主的工艺过程，包括预处理、染色、印花和整理。纺织染整俗称印染。

(2) 现有企业

指在本标准实施之日前，已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的纺织染整生产企业及生产设施。

(3) 新建企业

指在本标准实施之日起，环境影响评价文件通过审批的新建、改建和扩建的纺织染整生产设施建设项目。

(4) 排水量

指生产设施或企业向企业法定边界以外排放的废水的量，包括与生产有直接或间接关系的各种外排废水（如厂区生活污水、冷却废水、厂区锅炉和电站排水等）。

(5) 单位产品基准排水量

指用于核定水污染物排放浓度而规定的生产单位印染产品的废水排放量上限值。

3.4.3 时间段的衔接

新标准划分了 2 个时段，现有企业自标准实施之日起执行标准文本表 1 规定的排放限值，并在一定过渡期后，执行标准文本表 2 规定的排放限值。新建企业自标准实施之日起执行表 2 规定的排放限值。

另外，执行水污染物特别排放限值的的地域范围、时间，由国务院环境保护行政主管部门

或省级人民政府规定。

3.5 污染物项目的选择

纺织染整企业水污染物主要为：退浆时的浆料、煮炼时溶出织物中胶质和半纤维素、染整过程中使用的助剂和残留水中的染料，而这些浆料、染料和助剂绝大部分是有机化合物。新标准中用 COD 可以集中反映这些污染物的情况，作为主要的特征污染物来控制。

在标准修订的前期调研中，编制组发现目前纺织染整企业已不再使用含有铜化合物，因此，新标准中删除铜污染物控制指标。同时，在调查中了解到印花中不锈钢滚筒已经基本上被其它材料所取代，六价铬已基本没有，但是考虑到个别地区仍有使用，此外，毛染整中也可能使用重铬酸盐助剂，所以予以保留。

为了防止我国水体的富营养化，在新标准中增加了总磷和总氮两项污染物控制指标。

因此，新标准中污染物项目选择为 pH 值、COD、BOD₅、SS、色度、氨氮、总氮、总磷、硫化物、六价铬、苯胺类、二氧化氯共 12 项。

3.6 排放限值及制订依据

3.6.1 COD

新标准中规定现有企业自标准实施之日起 COD 排放浓度执行 100mg/L 限值，新建企业 COD 排放浓度应达到 80mg/L，COD 特别排放限值为 60mg/L。

一般通过 pH 调整和物化加药—水解酸化—好氧—二沉池—沉淀—生物滤池工艺处理，排水可以达到 COD 排放浓度 100mg/L 的标准；通过加强预处理单元，如强化水解酸化、物化处理等和增加深度处理单元，如生物滤池、生物碳技术等，可以达到 COD 排放浓度 80mg/L 的标准；如果在常规处理后，采用膜技术（超滤、反渗透）、活性炭吸附、硅藻土吸附或超低负荷运行等可以达到 COD 排放浓度 60mg/L 的标准。以上限值对丝绸、毛纺、针织和牛仔布水洗等废水处理相对比较容易达标；对棉染整和化纤染整废水技术参数要进一步加强。

3.6.2 BOD₅

新标准中规定现有企业自标准实施之日起 BOD₅ 排放浓度执行 25mg/L 限值，新建企业 BOD₅ 排放浓度应达到 20mg/L，BOD₅ 特别排放限值为 15mg/L。采用生化处理后，只要参数恰当就可以达到标准设定值。

3.6.3 pH 值

新标准中规定现有企业自标准实施之日起 pH 值执行 6~9 的限值，新建企业为 6~9，特别排放限值为 6~9。丝绸和毛染整废水 pH 一般在 5 左右，棉染整和涤纶染整废水 pH 一般在 11~12，采取中和调整后可以达到标准设定值。

3.6.4 悬浮物

新标准中规定现有企业自标准实施之日起 SS 排放浓度执行 70 mg/L 限值，新建企业为 60 mg/L，特别排放限值为 20 mg/L。在生化处理后经过二沉池的分离，正常条件下，只要参

数恰当就可以达到标准设定值。染整废水不同于城市生活污水，往往污泥比较疏松，沉降性能和脱水性能较差，但只要设计合理可以达到排放限值。

3.6.5 色度

新标准中规定现有企业自标准实施之日起色度排放限值 80 倍，新建企业为 60 倍，特别排放限值为 40 倍。通过水解酸化和好氧处理，色度一般在 70-80 倍；采用强化水解酸化，必要时再加脱色剂，可以达到 40 倍的标准设定值。需要指出的是，染整废水不管用那种脱色剂，最后可能都带微黄色调，难以彻底澄清，而标准方法“稀释倍数法”是以目测主观方法，在很低色度下判别，可能因人而异。

3.6.6 氨氮和总氮

新标准中规定现有企业自标准实施之日起排放限值分别为 15mg/L 和 20mg/L，新建企业为 12mg/L 和 15mg/L，特别排放限值为 10 mg/L 和 12mg/L。通过硝化和反硝化可以去除废水中的氨氮和总氮，同时通过减少含氮化合物的使用可以达到标准设定值。但是蜡染工艺中使用尿素，废水中总氮可能高达几百毫克升，这类废水达标较难，除非在工艺中减少或不用尿素，或者处理工艺中采用硝化和反硝化工艺，同时处理设施容积将大大增加。

3.6.7 总磷

新标准中规定现有企业自标准实施之日起排放限值分别为 1.0mg/L，新建企业为 0.5mg/L，特别排放限值为 0.5 mg/L。将高浓度含磷废水通过物化预处理可以去除总磷，或者不使用含磷表面活性剂等化合物可以达到标准设定值。

3.6.8 硫化物

新标准中规定现有企业自标准实施之日起排放限值分别为 1.0mg/L，新建企业和特别排放限值均为不得检出。硫化物染料属于淘汰染料，现有企业通过物化预处理可以达到排放标准设定值，在新建企业和特别排放区内的企业可以通过不使用这类染料达到排放标准设定值。

3.6.9 二氧化氯

新标准中规定现有企业、新建企业和特别排放限值自标准实施之日起排放限值均为 0.5mg/L。二氧化氯采用预曝气可以达到排放标准设定值。

3.6.10 六价铬

新标准中规定现有企业自标准实施之日起排放限值分别为 0.5mg/L，新建企业和特别排放限值均为不得检出。六价铬来源于不锈钢的滚筒印花和毛印染的重铬酸钾助剂，不锈钢滚筒工艺已经属于淘汰工艺，六价铬属于《污水综合排放标准》中的一类污染物，现有企业含铬浓废水通过物化预处理可以达到排放标准设定值，在新建企业和特别排放区内的企业可以通过不使用这类工艺和助剂达到排放标准设定值。

3.6.11 苯胺类

新标准中规定现有企业自标准实施之日起排放限值分别为 1.0mg/L，新建企业和特别排放限值均为不得检出。苯胺类属于严格控制的污染物，现有企业通过强化水解酸化和生化处理可以达到排放标准设定值，在新建企业和特别排放区内的企业可以通过不使用这类染料达到。

3.7 单位产品基准排水量

在《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287-92 中排水量以 m³/百米布计，它是指标准宽幅以 914mm 计（36 英寸）棉布，仅适用于棉印染。实际上，目前纤维产品有各种宽幅、各种厚度、而且纤维性质类型不同，织造密度不同，百米长度的纤维用量（重量）相差极大，针织、毛纺、化纤等较多以重量为计量单位。为了广泛适用于全部行业并与其它行业接轨，新标准中将排水量的计量单位改为：m³/吨产品，各类宽幅、厚度织物重量与长度转换可查《印染企业综合能耗计算导则》FZ/T01002-91 中附录 B 重量修正系数进行计算。

根据全国多次调查，我国平均吨产品用水量为 300 吨左右，但是近年来由于节能减排、环保控制逐年严格和先进设备大量出现，用水量整体下降，但很不平衡。在印染行业清洁生产评价指标体系中（已上网公布征求意见）规定单位产品的排水量小于 250 吨的可以参加清洁生产评比，即这是上限值。同时，由于涤、棉产品产量较大，2006 年两者产量占纤维总量的 80%，而其排水量平均为 250—300 m³/吨产品。因此，新标准中将现有企业的单位产品基准排水量定为 250 m³/吨产品。

对于新建企业和执行特别排放限值的企业，通过采用清洁生产工艺，减少用水量、采用节水设备和废水处理回用（回用率达到 30%），可以达到排放标准设定值 210 m³/吨。

3.8 污染物监测要求

纺织染整工业水污染物排放标准废水中监测因子多为常规污染物，监督性监测按《地表水和污水监测技术规范（HJ/T91-2002）》、《水污染物排放总量监测技术规范（HJ/T92-2000）》的规定执行。

纺织染整企业必须在排放口设置永久性排污口标志。新建纺织染整企业应按照《污染源自动监控管理办法》的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与监控中心联网。各地现有纺织染整企业安装污染物排放自动监控设备的要求由省级环境保护行政主管部门规定。

监测分析方法按表 3 执行

表 3 纺织染整生产企业水污染物测定方法

序号	项目	分析方法标准名称	标准编号
1	pH值	水质 pH值的测定 玻璃电极法	GB/T 6920-1986
2	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	GB/T 11914-1989
3	五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量的测定 稀释与接种法	GB/T 7488-1987
4	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法	GB/T 11901-1989
5	色度	水质 色度的测定	GB/T 11903-1989
6	氨氮	水质 铵的测定 蒸馏和滴定法	GB/T 7478-1987

序号	项目	分析方法标准名称	标准编号
7	总氮	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解分光光度法	GB/T 11894-1989
8	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB/T 11893-1989
9	硫化物	水质 硫化物的测定 碘量法	HJ/T 60-2000
10	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T 7467-1987
11	苯胺类	水质 苯胺类的测定 N-(1-萘基)乙二胺偶氮分光光度法	GB/T 11889-1989
12	二氧化氯	连续滴定碘量法	附录A

3.9 标准实施后的情况预测

根据《纺织染整工业水污染物排放标准》编制组近3年调查和2007年全国污染源产排污系数调查（纺织化纤部分）调查，江苏、浙江、广东等染整企业集中地区，大部分采用集中处理方式，治理技术和管理经验比较强，集中处理厂、规模以上企业达标情况较好。但是总体来看，染整企业以中小企业居多，其技术力量和环保意识较差，不采用集中处理，监管难度较大。在此情况下，预测现有企业稳定达到表1的，大约在25%左右，基本达到的约40%左右。

2007年5月太湖蓝藻暴发以后，环太湖地区将执行严格的标准限值，因此各企业正在加紧对染整废水处理工艺的研究、中试和施工。编制组预测：从最佳实用技术角度分析，即目前纺织行业整体经济承受能力下，污染较轻的丝绸染整、毛染整、牛仔布水洗等企业可能先达到标准文本表2规定的限值，而棉染整、化纤染整困难较大，但这对行业整体废水治理，将是很大的促进。

4. 国外纺织染整行业环保要求

4.1 国外纺织染整废水处理方式

国外纺织染整行业污染物处理方式主要有二类。一类以美国、欧盟等国为代表，采用工厂预处理和城市污水综合处理相结合的方法。这样可以提高后续处理效果，经济上合理，其COD排放标准大多在150mg/L左右。我国江苏、浙江、广东、山东许多地方也有此种方式的实践。但是，我国染整行业废水量大，处理工艺不能按照生活污水的技术参数进行设计，而要深入研究其水质水量，根据实际研究切合实际的处理工艺。

另一类是以德国为代表。在德国，由于染整行业并不集中，一般采用单厂处理的模式进行处理。由于其清洁生产和水资源回收做得相对较好，并且以生产高档产品为主，产污系数较低，再加上利润率高，有能力采用高级处理技术，因此，其排放水平较低。在特殊情况下个别厂甚至做到“零排放”，例德国某一生产类似工艺品的小印染厂，它是一个传统产品，当地居民环保要求提高后，为了保护水环境，如不迁走，不准排放废水，由于水量很少，利润又高，允许采用水梯级使用，将排水量降到最低，然后采用多种技术处理后回用，最后极少量的浓废水和污泥，用蒸发的方法做到固体废物排放。

从发达国家与我国的染整废水处理比较来看，工艺上差别不大，但技术深度、自动化程度、设备质量等方面总体高于国内水平。

发展中国家环保要求低于我国，其废水排放标准一般等效采用发达国家标准，例泰国对染整废水排放标准，要求处理后 COD 达到 150mg/ L，其治理技术较多引进发达国家技术，由于水量相对较小，都采用钢结构设备。越南、菲律宾、非洲等发展中国家和地区环保问题尚不突出，环保要求比我国松，所以一些印染企业已开始向这些国家转移。

4.2 发达国家纺织印染废水排放标准

从美国、德国、欧盟看，以最佳实用技术分析，化学需氧量（COD）大多控制在 130mg/ L~160mg/ L 之间，我国《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287-92 基本与其相似。但是在染整废水定义界定和名称上与我国不完全相同，选用指标也不一样。例如这些国家大多采用最高值和平均值来表示，而我国采用平均值；美国织物整理废水包括染色，而我国一般整理不包括染色等；美国的剂量单位为 Kg/t 织物，与我国相比需要折算；选择的控制项目也不完全相同，比较时需要注意。

4.2.1 德国

根据《德国水污染物排放标准》（Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany）中的 Appendix 38—纺织制造和织物整理，其几种常见情况下的废水排放要求如下：

表 4 排放点处的废水要求

项 目	随机样或 2-h 混合样	
COD	160	mg/ L
BOD ₅	25	mg/ L
总磷	2	mg/ L
NH ₄ -N	10	mg/ L
总氮	20	mg/ L
亚硫酸盐	1	mg/ L
上染率：光谱吸收率（不同波长下）		
436nm（黄色系列）	7	m ⁻¹
525nm（红色系列）	5	m ⁻¹
620nm（蓝色系列）	3	m ⁻¹

其中，氨氮和总氮的要求适用于污水处理厂的生化反应出水温度在 12℃ 及以上。

表 5 混合前的废水排放要求

项目	随机样或 2-h 混合样	
可吸收有机卤素（AOX）	0.5	mg/ L
硫化物	1	mg/ L
总铬	0.5	mg/ L
铜	0.5	mg/ L
镍	0.5	mg/ L

项目	随机样或 2-h 混合样	
锌	2	mg/ L
锡	2	mg/ L

另外，该标准中还对产污点的废水提出了如下排放要求：

废水中不可含有：

- ①有机氯载体（染色加速）
- ②氯分离漂白物，除漂白合成纤维的亚氯酸钠之外
- ③使用亚氯酸钠后的游离氯
- ④砷、水银以及它们的混合物
- ⑤作为漂洗剂的烷基苯酚（APEO）
- ⑥硫化染料和还原染料的氧化剂使用中的 Cr^{6+} 的化合物
- ⑦水处理中的软化剂使用中的 EDTA、DTPA 和磷酸脂
- ⑧累积的化学物、染料和纺织助剂

4.2.2 美国

1、整理废水

适用于毛整理产生的废水，包括漂洗、染色、漂白、清水、耐火以及其他相近工艺。

使用美国环保局公布的使用最佳实用技术 BPT (best practical control tech.) 治理毛整理废水可以达到的排放要求见表 6。

表 6 美国采用 BPT 技术治理后排放要求

项目	BPT 限值	
	最大值	30 天的平均值
	Kg/t 织物	
BOD ₅	22.4	11.2
COD	163.0	81.5
TSS	35.2	17.6
硫化物	0.28	0.14
苯酚	0.14	0.07
总铬	0.14	0.07
pH	6.0-9.0	6.0-9.0

使用最佳可行技术 BAT (best available control tech.) 治理毛整理废水可以达到的排放要求见表 7。

表 7 美国采用 BAT 技术治理后排放要求

项目	BAT 限值	
	最大值	30 天的评价价值
	Kg/t 织物	
COD	163.0	81.5
硫化物	0.28	0.14
苯酚	0.14	0.07
总铬	0.14	0.07

2、织物整理废水

适用于织物整理产生的废水，包括漂白、丝光处理、染色、树脂加工、防水、防火等。

使用最佳实用技术 BPT (best practical control tech.) 治理织物整理废水可以达到的排放要求见表 8。

表 8 美国织物整理废水排放要求

项目	BPT 限值	
	最大值	30 天的平均值
	Kg/t 织物	
BOD ₅	5.0	2.5
COD	60.0	30.0
TSS	21.8	10.9
硫化物	0.20	0.10
苯酚	0.10	0.05
总铬	0.10	0.05
pH	6.0-9.0	6.0-9.0

使用最佳可行技术 BAT (best available control tech.) 治理织物整理废水可以达到的排放要求见表 9。

表 9 美国治理后织物整理废水排放要求

项目	BAT 限值	
	最大值	30 天的平均值
	Kg/t 织物	
COD	60.0	30.0
硫化物	0.20	0.10
苯酚	0.10	0.05
总铬	0.10	0.05

3、纱线整理废水

适用于纱线染色和整理产生的废水，包括冲洗、丝光处理、树脂加工、染色和特殊整理。

使用最佳实用技术 BPT (best practical control tech.) 治理纱线整理废水可以达到的排放要求见表 10。

表 10 美国纱线整理废水排放要求

项目	BPT 限值	
	最大值	30 天的平均值
	Kg/t 织物	
BOD ₅	6.8	3.4
COD	84.6	42.3
TSS	17.4	8.7
硫化物	0.24	0.12
苯酚	0.12	0.06
总铬	0.12	0.06
pH	6.0-9.0	6.0-9.0

使用最佳可行技术 BAT (best available control tech.) 治理纱线整理废水可以达到的

排放要求见表 11。

表 11 美国治理后纱线整理废水排放要求

项目	BAT 限值	
	最大值	30 天的平均值
	Kg/t 织物	
COD	84.6	42.3
硫化物	0.24	0.12
苯酚	0.12	0.06
总铬	0.12	0.06

4、非纺织制造业

适用于非纺织制造羊毛、棉线、人工合成材料产品的生产设备产生的废水，由缩密法和制毯法制造的非纺织制造产品包括在内。

使用最佳实用技术 BPT (best practical control tech.) 治理非纺织制造废水可以达到的排放要求见表 12。

表 12 美国非纺织制造业废水排放要求

项目	BPT 限值	
	最大值	30 天的平均值
	Kg/t 织物	
BOD ₅	4.4	2.2
COD	40.0	20.0
TSS	6.2	3.1
硫化物	0.046	0.023
苯酚	0.023	0.011
总铬	0.023	0.011
pH	6.0-9.0	6.0-9.0

使用最佳可行技术 BAT (best available control tech.) 治理非纺织制造废水可以达到的排放要求见表 13。

表 13 美国治理后非纺织制造业废水排放要求

项目	BAT 限值	
	最大值	30 天的平均值
	Kg/t 织物	
COD	40.0	20.0
硫化物	0.046	0.023
苯酚	0.023	0.011
总铬	0.023	0.011

4.2.3 欧盟

根据2003年6月欧盟委员会发布的BAT在纺织工业中参考文件《综合污染防治与控制》(Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry)，纺织工艺及其产生的废水来自前处理、染色、印染、后整理、水洗等工艺，欧盟委员会建议废水处理使用：

- (1) 生化处理后采用深度处理（三级处理），例如：回收活性炭等；
- (2) 结合生物化学法和化学法，用粉末性活性炭、铁盐等；
- (3) 在活性污泥系统前优先考虑使用臭氧技术。

4.3 新标准与国内外相关标准对比分析

以最主要的 COD 为例，将新标准与发达国家和《纺织染整工业水污染物排放标准》GB4287—92 标准进行对比分析。

本标准与发达标准相比，德国以浓度表示，COD 限值为 160mg/l；美国以吨织物排放 COD 的公斤数表示，分一次最高值和 30 天平均值，一次最高值是 30 天平均值的一倍。本标准规定了吨织物排放废水量和排放浓度限值，折算成吨织物排放 COD 的公斤数，见表 14：

表 14 我国单位织物的 COD 排放量

	水量	COD 排放浓度	COD 排放量
	m ³ /t 织物	mg/L	kg/t 织物
本标准表 1	250	100	25.0
本标准表 2	210	80	16.8
本标准表 3	210	60	12.6

美国有关纺织废水吨织物排放 COD 的公斤数，见表 15

表 15 美国单位织物的 COD 排放量

废水来源	COD 排放量
	kg/t 织物
毛整理	81.5
织物整理	30.0
纱线整理	42.3
非纺织制造	20.0

美国标准中非纺织制造，一般没有染色工序，所以数值较低；毛整理数值偏高，应包括毛的预处理。

从上述比较可见，虽然具体工艺可能有差异，但是我国标准严于美国和德国，但由于我国纺织、印染业总量大，为了保护环境，适当的严格是必需的。

至于与 GB4287—92 标准相比，原标准分成 3 个时段分别要求，按照排放值最严格的表 3 来看，COD 的排放浓度分别为 100（I 级）、180（II 级）、500（III 级）mg/L，本标准已经严格得多。

5. 标准实施的环境、经济、社会效益分析

5.1 环境效益

实施本标准后，以每年排放染整废水 16 亿吨，目前执行 GB4287—92 一级排放标准（COD 为 100mg/l）和二级排放标准（COD 为 180mg/l），以平均 COD 为 145 mg/l 计，全部减少到 100 mg/l，则每年至少减少 COD 排放量 72000 吨。如 COD 从 100mg/l 减少到 80 mg/l，则每年至少减少 COD 排放量 32000 吨，全部实施每年至少减少 COD 排放量 104000 吨。实施新标准将能有

效的减少染整行业 COD 的排放。

5.2 经济效益

根据染整废水实例资料分析，以 2005 年价格为基准，废水处理量为每天 1 万吨，COD 初始浓度为 1500 mg/l—2000 mg/l，处理后达到 100 mg/l，吨废水投资约 2500 元左右，吨废水占地面积约 1.3m²—1.5 m²，吨废水电耗约 1 度，吨废水实际运行成本约 2~2.5 元。根据废水处理的难易程度，在此基础上下浮动。

要达到 COD 浓度为 80 mg/l 的限值，一般需要加强预处理单元，如强化水解酸化、物化处理等和增加深度处理单元，如生物滤池、生物碳技术等。以处理量为每天 1 万吨计算，以 COD 初始浓度为 1500 mg/l—2000 mg/l，处理达到 80 mg/l 计，吨废水投资约 3000 元左右，吨废水占地面积约 1.5m²—1.7 m²，吨废水电耗 1 度，吨废水实际运行成本约 3~5 元。根据废水处理的难易程度，在此基础上下浮动。

至于达到 COD 浓度为 60 mg/l 的限值，在常规处理后，再采用膜技术（超滤、反渗透）、活性炭吸附、硅藻土吸附或超低负荷运行等可以达到，吨废水实际运行成本约需要 8~10 元，甚至更高。

目前，我国染整企业的平均利润率仅 3.5%。据测算，以低档产品要求印染 1 公斤织物，耗水 0.2 吨，以吨水 1.0 元计，为 0.2 元；能耗（包括电、蒸汽、煤耗等）约为 0.1 元；消耗染料、助剂约 0.1 公斤折合 0.15 元，加上人工费、设备折旧、运输费、税等约需 0.6 元，即使不包括利润，印染加工 1 公斤织物，成本约需 1.05 元，而目前印染 1 公斤布加工费仅 2 元，最低甚至 1 元。因此，执行标准文本表 2 要求，对于生产最低档产品的企业来说已无利润，必需通过产业结构、产品结构调整，提高产品附加值予以消化。而对于在开发密度已经较高、环境承载力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，不宜新建排放废水较大的染整企业，现有企业也应逐步搬迁。

5.3 社会效益

执行新标准将带动环保产业发展和环保技术进步，以投资染整废水为例，达到表 1 要求，每吨废水基建投资以 2000 元计，全国每年 16 亿吨（每天 440 万吨），总环保投资 888 亿元，如达到表 2 标准还需增加改造费用 400 多亿，总数将达 1288 亿元，这将有力推动环保产业和技术研究发展。

染整工业是纺织工业重要部分，而纺织服装、家用纺织品又是生活中不可缺少的，但是环保问题不解决，将严重遏制经济和社会发展。实施新标准将有助于经济持续发展，有良好的社会效益。

6. 建议

印染定型机是纺织行业中主要耗热机械之一，在作业过程中会排出含有机物、染料助剂的油烟，特别是涤纶丝在织造过程中添加了润滑油剂，整理中防水、阻燃等功能性面

料的后整理中染料助剂的成分更为复杂。此类有机废气（尤其化纤坯布在染色后都需经定型机高温定型，在定型过程中有大量废气排放）有强烈的刺激性。

目前，有关印染定型机废气的问题还引起我国东南沿海部分省市的重视，建议国家研究制定相关排放标准。