

# 太湖流域印染企业先进性评估技术指南

(征求意见稿)

编制说明

《太湖流域印染企业先进性评估技术指南》编制组

二〇二一年十二月

# 目录

1、项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 标准编制的必要性.....	1
1.3 工作过程.....	2
2、行业概况.....	4
2.1 印染行业产业概况.....	4
2.2 印染行业污染（废水）概况.....	5
2.3 印染行业工艺概况.....	6
2.4 印染行业落后和先进工艺设备概况.....	15
2.5 印染废水污染防治技术概况.....	31
3、标准主要技术内容.....	45
3.1 适用范围.....	45
3.2 规范性引用文件.....	45
3.3 术语和定义.....	46
3.4 印染企业先进性评估技术要求.....	46
4、标准实施的环境效益分析.....	52
5、标准实施的建议.....	52

附录 A (资料性附录) 先进性试评价.....	53
附录 B (资料性附录) 案例分析.....	57
附录 C (资料性附录) 区域试评价.....	59

# 1、项目背景

## 1.1 任务来源

为了加强太湖水污染防治,保护和改善太湖水质,保障饮用水水源安全和人体健康,促进经济社会与环境协调发展,2018年对《江苏省太湖水污染防治条例》进行了修订。太湖流域纺织行业空间不断集聚,纺织工业园区不断增加,生产工艺日新月异以及相关产业政策不断更新替代,对企业进行先进性评估有利于促进印染行业企业的提档升级。根据水体污染控制与治理科技重大专项“十三五”“基于水环境质量的太湖流域排污许可证管理技术及制度研究”(2018ZX07208-003)课题任务、《团体标准管理规定》(国标委〔2019〕1号)和《中华人民共和国标准化法》(2017年修订),完成了《太湖流域印染企业先进性评估技术指南》编制工作。江苏省生态环境评估中心(江苏省排污权登记与交易管理中心)为牵头单位,南京大学、南京大学环境规划设计院集团、江苏省纺织工业协会、宜兴乐祺纺织集团有限公司、常州旭荣针织印染有限公司为参与单位,共同参与编制工作。

## 1.2 标准编制的必要性

印染行业是典型的高耗水和高排放行业,通过对印染行业进行调研,发现印染行业存在现行标准印染产品类型少,难以实现精细化管理的问题。根据现行标准,印染产品分为五类,分别是:①棉、麻、化纤及混纺机织物;②真丝绸机织物(含练白);③纱线、针织线;④精梳毛织物;⑤粗梳毛织物。由于印染产品种类繁多,按上述分类

无法实现对不同印染产品的差异化管理，且上述分类并未囊括所有印染产品（如染色散纤维、毛条等），因此需针对印染产品进一步细化，并补充现行标准并未囊括的印染产品，实现真正的精细化管理。同时，现行的标准对行业内部产业技术相对落后、污染排放强度相对较大的企业无制约作用。本技术指南的实施，可以通过对企业的生产技术和污染防治技术进行先进性评估，对企业先进性等级进行划分，倒逼企业实现优胜劣汰和提档升级。

### **1.3 工作过程**

#### **（1）成立编制组，制定工作方案**

2019年1-3月，组建技术指南编制组，召开讨论会确定阶段工作任务，开展文献调研，制定工作方案。

#### **（2）广泛调研，开展编制工作**

2019年4-12月，编制组赴江苏、山东、浙江等多地先进印染企业调研，并通过召开咨询会的方式与江苏省纺织工业协会、东华大学等就技术指南编制过程中存在的问题进行交流研讨。

#### **（3）修改完善，形成初稿**

2020年1-3月，根据江苏省纺织工业协会、宜兴乐祺纺织集团有限公司等咨询意见对技术指南进行修改完善，形成技术指南初稿。

#### **（4）专家评审，完成立项**

2021年2月，邀请江苏省纺织工业协会等专家对技术指南进行评审，会后根据专家意见进行了修改完善，完成项目立项。

2021年3-4月，确定调研行程。

2021年5-7月，现场调研，并根据调研情况确定企业分类与先进性评估指标。

2021年8-10月，根据调研情况和专家意见，对指南进行修改完善。

#### (5) 专家评审，完成初审

2021年11月，邀请江苏省纺织工业协会等专家对技术指南进行初审，会后根据专家意见进行了修改完善，完成项目初审。

## 2、行业概况

### 2.1 印染行业产业概况

(1) 中国是印染行业第一大国

印染行业是纺织行业中的一个重要的组成部分。我国在全球纺织业中占据着龙头地位，不仅是生产规模最大的国家，也是产业链最完整、门类最齐全的国家。根据最新国家统计局数据显示，2017年，中国化纤产量达到4919.55万吨，占世界比重超过70%。

(2) 我国印染行业集群现象明显，江苏省位居第二

我国印染行业集群现象非常明显，如图2-1所示，印染企业主要集群于浙江、江苏、广东、福建、山东、五大省份，该五省的印染布产出占全国90%以上且占比仍在持续提高，2015年达到95.95%水平。

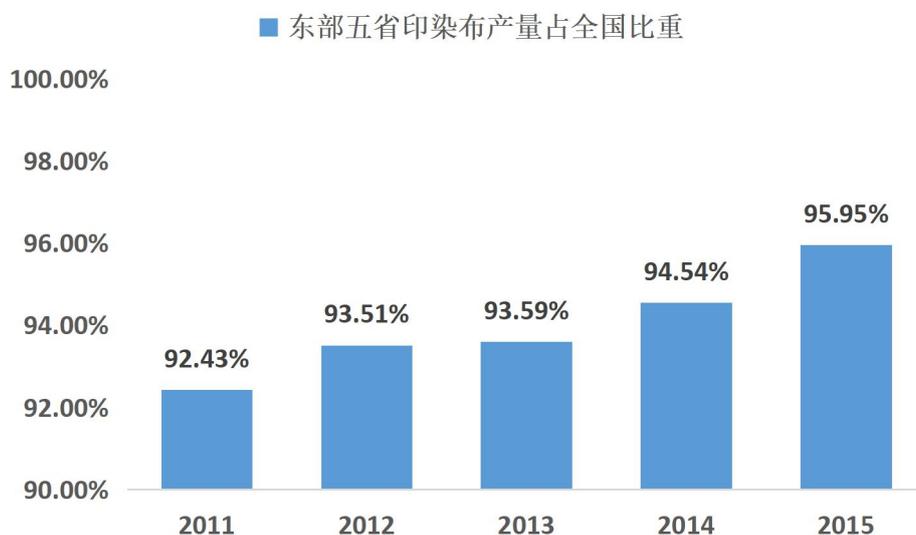


图 2-1 东部五省印染布产量占全国比重 (2011-2015)

如图2-2所示，2015年江苏省印染布产量占全国的比重为12.38%，排全国第二。

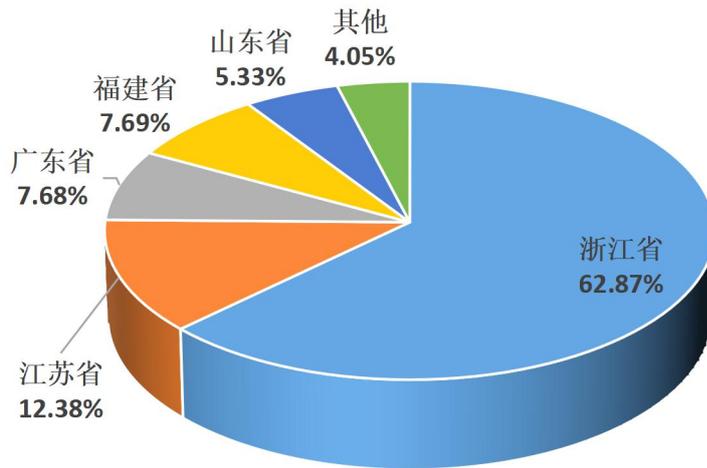


图 2-2 2015 年东部五省印染布产量占全国比重

### (3) 江苏省印染企业七成以上位于太湖流域

根据《江苏省环境统计数据（2017 年）》统计结果，2017 年江苏省太湖流域印染企业共计 752 家，占江苏省印染企业数量的 74.75%；工业总产值（当年价格）共计 1058.51 亿元，占江苏省印染企业工业总产值（当年价格）的 80.24%。

## 2.2 印染行业污染（废水）概况

### (1) 我国印染行业废水排放量巨大，重点行业中排名第三

纺织行业是典型的高耗水和高排放行业，纺织行业废水中印染废水占比可达 80%以上。

根据《中国环境统计年报（2015 年）》数据，2015 年，在调查统计的 41 个工业行业中，纺织业废水排放量为 18.4 亿吨，占重点调查工业企业废水排放总量的 10.1%，排名第三。

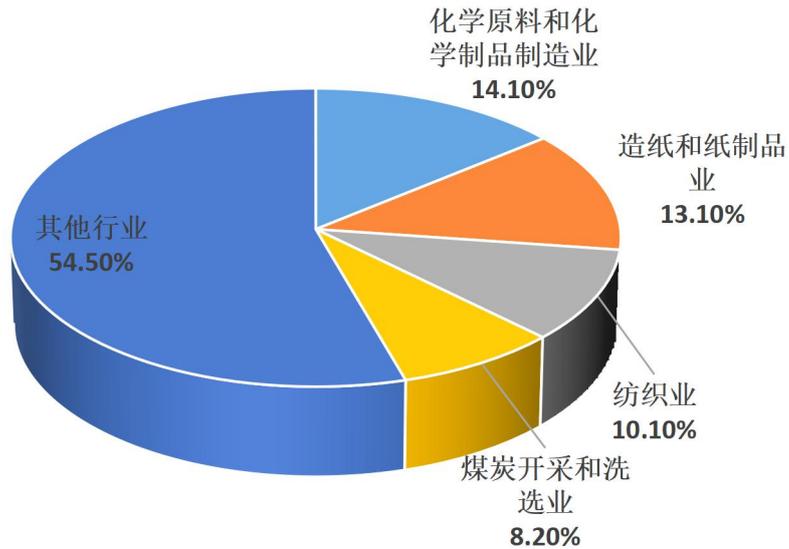


图 2-3 重点行业废水排放情况（2015 年）

## （2）江苏省纺织印染废水排放量位居全国第二

2015 年，纺织业废水排放量前 5 位的省份依次是浙江省、江苏省、广东省、山东省和福建省。其中江苏省纺织业废水排放量为 4.4 亿吨，占全国纺织业重点调查工企废水排放量的 1/4 左右（23.91%）。

## （3）江苏省印染废水 3/4 来自于太湖流域

根据《江苏省环境统计数据（2017 年）》统计结果，2017 年，江苏省太湖流域印染废水排放量为 2.3 亿吨，占江苏省印染废水排放量的 3/4 左右（76.84%），占江苏省太湖流域工业废水排放量的 1/3 左右（33.9%），占江苏省工业废水排放量的 1/5 左右（17.65%）。

## 2.3 印染行业工艺概况

纺织染整工艺较复杂，一般分以下三个主要步骤：前处理、染色/印花和后整理。

### 2.3.1 前处理

指去除纺织材料上的天然杂质、浆料、助剂及其他沾污物等各类

杂质，提高纺织材料的润湿性、白度、光泽和尺寸稳定性，以利于后续染整加工。前处理主要包括烧毛、退浆、煮练、漂白、丝光、预定型等工序。

### （1）烧毛

是指将纱线或织物迅速通过火焰或在热灼的金属表面擦过，烧去表面茸毛的工艺流程。烧毛的目的是去除织物表面长短不宜的纤毛，使布面光洁美观，以防止纤毛影响染整的工艺效果。如化纤织物烧毛不但能去除纤毛，也能改善起毛起球现象。除特殊品种（如绒布）外，大部分织物一般要经过烧毛工序（针织物主要利用蚀毛处理）。

### （2）退浆

是指去除织物上的浆料，以利于染整后续加工的工艺流程。棉、粘胶以及合成纤维等织物的经纱，在织造前大都先经过浆纱，目的是为了增加织造过程中经纱表面的光滑度，提高耐磨性能和强力，减少断头现象。浆料在染整过程中会影响织物的润湿性，并阻碍化学品对纤维接触。因此织物一般都先经退浆。棉织物退浆兼有去除纤维中部分杂质的作用；合成纤维织物有时可在精练过程中同时退浆。

### （3）煮练

是指用化学方法去除布面上的天然杂质，精练提纯纤维的工艺流程。该工序主要是针对棉、麻等天然纤维，利用烧碱和其他煮练助剂与果胶质、蜡状物质、含氮物质、棉籽壳等发生化学降解反应或乳化作用、膨化作用等，经水洗后使杂质从织物上退除。

### （4）漂白

是指除去纤维材料、纺织品等物中所含色素，使之变白的过程。目的是去除织物上的色素，增加织物的白度，并继续去除残留的蜡质及含氮物质等杂质。一般采用次氯酸钠或过氧化氢对布产品进行漂白加工。

#### (5) 丝光

是指棉纱线、织物在一定张力下，经冷而浓的烧碱溶液处理，获得蚕丝样光泽和较高吸附能力，提高纺织品的强力和尺寸稳定性的加工过程。通常棉织物、麻织物、麻棉混纺交织物及麻棉及合纤的混纺织物均需进行丝光处理。

#### (6) 预定型

是指织物在染印前为稳定织物尺寸、形态，防止后加工过程中遇热收缩变形而进行的定型过程。

### 2.3.2 染色/印花

#### (1) 染色

是指对纤维和纤维制品施加色彩的过程。在染色生产过程中，为使织物染色均匀，需将染料、各种助剂配制成各种不同的染液，在不同的温度下对织物进行染色，通常情况下，染色过程是以水为媒介。

染色可以在序批或者连续/半连续模式下运行。

##### ① 序批式染色

将一定量的纺织材料添加到染色机器中，然后置入包含染料和添加剂的溶液中几分钟到几个小时，最后达到平衡。

序批式染色过程中，一个重要的参数是设备的浴比。即总干材料

和总液体之间的总量比。例如，浴比为 1:10，表示 10L 水对应 1kg 的纺织材料。

不同染色机的浴比差异比较大，设备制造商为每种类型的机器提供一个标称浴比范围。每一个范围中，最低的值适用于合成纤维，最高值适用于棉。表 2-1 显示了不同类型的典型标称浴比范围。

表 2-1 典型非连续染色设备和浴比

序号	产品	工艺	设备	浴比
1	散纤维	散纤维染色	高压加热器（散纤维染色）	(1:4) ~ (1:12)
2	纱线	纱线染色	高压加热器（筒子纱染色）	(1:8) ~ (1:15)
3		绞纱染色	绞纱染色机	(1:12) ~ (1:25)
4	机织物、针织物	绳索形式的匹染	绞盘染槽	(1:15) ~ (1:40)
5			溢流染色机	(1:12) ~ (1:20)
6			喷流染色机	(1:4) ~ (1:10)
7			气流染色机	(1:2) ~ (1:5)
8		平幅形式的匹染	轴染机	(1:8) ~ (1:10)
9			卷染机	(1:3) ~ (1:6)

## ②连续和半连续染色

染液通过注入系统或其他系统应用到纺织品上。半连续和连续工艺唯一的差别是，在半连续的染色过程中，染料以连续填充的形式应用，而固色和冲洗是不连续的。

在连续和半连续的工艺中，浴比不是重要的参数。吸湿百分比和染料浓度是需要考虑的重要参数。

典型的连续和半连续染色设备如表 2-2 所示。

表 2-2 典型连续和半连续染色设备及特点

序号	设备种类	特点	适用织物
1	轧染机	连续化生产，生产批量大	机织物
2	冷轧堆染色机	半连续式生产，小批量生产	机织物、针织物
3	匹染浆染机	连续化生产，染和浆一体	纱线
4	束染浆染机		

生产中所用染料是由织物的纤维决定的。典型染料染色方式及特点如表 2-3 所示：

表 2-3 典型染料染色方式及特点

序号	染料	适用	形式	染色条件	特点
1	活性染料	棉、麻、粘胶纤维、锦纶、丝	浸染、轧染、冷轧堆	碱性、中低温	染料可溶，上染率偏低
2	分散染料	涤纶、锦纶	浸染、轧染	微酸、高温	染料不溶，上染率高
3	酸性染料	锦纶、羊毛、丝	浸染	酸性、中温	染料可溶，上染率高
4	阳离子	腈纶	浸染	中温	染料可溶，上染率高
5	硫化染料	棉、麻、混纺	浸染、浆染	碱性、中温	染料不溶，上染率低
6	还原染料	棉、麻、混纺	浸染	氧化、还原	染料不溶，上染率高

注：表中低温是指室温~50℃，中温是指 60-90℃，高温是指≥100℃。

## (2) 印花

是指把花纹图案施于织物、纱片、纤维网、纤维条或衣片等的方法，又称局部染色。该工序是将染料、助剂、浆料或粘合剂调制成色浆，再通过印花设备印到纺织品上，形成各种不同颜色和花型的纺织品，经汽蒸或烘焙固色、水洗、整理等工序成为最终印花产品。

一个典型的印花工艺包括以下步骤：

①色浆制备：在进行纺织品印花时，染料或涂料并没有在水相当中，相反，通常很友好地分散在高浓度的印花浆液中。

②印花：采用不同的技术将染料或颜料浆液应用到基材上。

③固色：印花之后，纤维马上进行干燥，然后颜色主要通过蒸汽或热空气固定。

④后处理：包括纤维的冲洗和干燥。

典型印花工艺详见表 2-4。

表 2-4 典型印花工艺及特点

序号	印花工艺	适用织物	工艺特点
1	平网印花	各种纤维的机织物和针织物	连续性生产，大批量生产
2	圆网印花	各种纤维的机织物和针织物	连续性生产，大批量生产
3	滚筒印花	各种纤维的机织物和针织物	连续性生产，大批量生产
4	转移印花	化纤织物	适应性广，耗水量少，要转印纸
5	喷墨印花	各种纤维	不需要制版
6	拨染印花	各种纤维的机织物和针织物	连续性生产，大批量生产
7	发泡印花	各种纤维的机织物和针织物	连续性生产，大批量生产

### 2.3.3 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。

典型的后整理工序详见表 2-5。

表 2-5 典型后整理工序

序号	后整理工序	作用	所用设备
1	柔软处理	改善织物手感	染色机或专用设备
2	热定形	改进织物表面质量和尺寸	热定形机
3	防缩	降低织物的缩水率	预缩机、定形机
4	轧光	提高织物表面光亮度	轧光机
5	防水防油	使织物不宜透水或沾油	染色机、定形机或专用设备
6	防污	提高织物防污能力	染色机、定形机或专用设备
7	阻燃	提高织物的阻燃性	染色机、定形机或专用设备
8	磨毛、抓毛	增加织物毛绒	磨毛机、抓毛机

### 2.4 印染行业落后和先进工艺设备概况

根据《印染行业规范条件（2017版）》（工业和信息化部，2017年8月）、《关于严格太湖流域改建印染项目环境准入要求的通知》（江苏省环境保护委员会办公室，2018年6月）、《绍兴市印染行业落后产能淘汰标准（试行）》（绍兴市工业转型升级工作领导小组，2016年3月）、《绍兴市印染行业先进工艺技术设备标准》（绍兴市工业转型升级工作领导小组，2016年3月）等文件，整理得到印染行业落后和先进工艺设备如下。

## 2.4.1 落后的印染工艺设备

### (1) 落后的印染工艺

#### ①多碱、多水、高温、耗时的前处理工艺

a.多碱、多水前处理工艺：煮布锅前处理浴比为 1:3 或 1:4 时，薄织物烧碱浓度 $>8\text{g/L}$ ，中厚织物烧碱浓度 $>10\text{g/L}$ ；常压连续汽蒸工艺，薄织物烧碱浓度 $>15\text{g/L}$ ；中厚织物烧碱浓度 $>20\text{g/L}$ ，厚重织物烧碱浓度 $>30\text{g/L}$ ；平幅连续汽蒸前处理，烧碱浓度 $>50\text{g/L}$ ，轧余率 $>80\%$ 。

b.高温、耗时前处理工艺：煮布锅前处理时，温度 $>130^{\circ}\text{C}$ ，时间 $>3\text{h}$ ；常压汽蒸前处理，温度 $>100^{\circ}\text{C}$ ，时间 $>1.5\text{h}$ ；高温高压前处理，温度 $>130^{\circ}\text{C}$ ，时间 $>1\text{h}$ 。

#### ②多盐、多水的染色工艺

a.多盐染色工艺：纤维素纤维活性染料浸染，中深色（染料 $>6\% \text{o.w.f.}$ ），元明粉浓度 $>80\text{g/L}$ （黑色散纤维可放宽至  $100\text{g/L}$ ）；

b.多水染色工艺：浸染，浴比 $>1:8$ 。

#### ③重色浆、多水洗的印花工艺

低效率手工台板印花，制网工艺复杂、重色浆、多尿素、耗水多的水洗传统筛网印花生产线。

### (2) 落后的印染设备

#### ①前处理设备

a.机电一体化程度低的烧毛机；国产铜板烧毛机；平均耗油量 $>2\text{kg/km}$ 的烧毛机。

b.亚氯酸钠漂白设备。

c.未配置碱液自动控制和淡碱回收装置的丝光设备。

d.吨原毛洗毛用水超过 20 吨的洗毛设备。

e.双宫丝和柞蚕丝的立式缥丝设备。

f.敞开式前处理设备。

### ②染色设备

a.灵活性差、浴比超过 1:8，不能对织物张力准确控制的间歇式染色设备（卷染机，染缸等）。

b.单元机性能差，稳定性差，效率低，能耗高的连续式染色设备。

c.未配有逆流、高效漂洗及热能回收装置的水洗机。

d.蒸汽加热敞开无密闭的印染平洗槽。

e.74 型、96 型染整生产线。

### ③印花设备

a.圆网印花机：对花精度低（ $> 0.08\text{mm}$ ），速度慢（ $< 3500$  码/小时），张力大、自动化程度低的圆网印花机。

b.平网印花机：对花精度低（ $> 0.10\text{mm}$ ），速度慢（ $< 1500$  码/小时）的平网印花机。

c.数码印花机:印花速度 $< 150\text{M}^2/\text{h}$ 的数码印花机。

### ④整理、水洗印染设备

a.铸铁结构的蒸箱和水洗设备，铸铁墙板无底蒸化机，汽蒸预热区短的 L 型退煮漂履带汽蒸箱。

b.未配有温度、湿度等主要工艺参数在线测控装置和不具备自动灭火功能的定型机；箱体隔热板外表面与环境温差大于  $15^\circ\text{C}$ 、未按

要求安装废气二级处理和余热回收装置的定型机。

c.压力控制能力差、左中右压力不均，灵活性、可靠性差的轧车。

#### ⑤超期使用设备

a.使用年限超过 10 年的国产和使用年限超过 15 年的进口印染前处理设备、拉幅和定形设备、圆网和平网印花机、染色机(经改造后水耗、能耗及自动控制技术达到要求的设备可适当放宽)。

b.已过折旧年限，自动化程度低，结构不合理，能耗、水耗高，产品质量稳定性差的设备。

### 2.4.2 先进的印染工艺设备

#### (1) 先进的印染工艺

##### ①先进的前处理工艺

先进的前处理工艺主要包括高效短流程前处理工艺技术和少水、少碱前处理工艺技术。

a. 高效短流程前处理工艺技术

表 2-6 高效短流程前处理工艺技术简介

技术名称	技术简介
退煮漂汽蒸一步半工艺	先轧退浆液，卷堆后轧碱氧液，汽蒸一小时高效水洗。对有浆布轧碱氧液堆置，对轻浆轻薄织物则轧淡碱堆置，堆置后一步完成故称一步半工艺。
退煮漂高效短流程汽蒸一步法工艺	由退浆、煮练、漂白三步常规工艺改革而成。此工艺适用于轻浆含杂少的纯棉轻薄织物和涤棉混纺织物。
退浆+煮漂碱氧一浴的二步法工艺	浸轧退浆液卷装堆置高效水洗→浸轧碱氧液汽蒸高效水洗轧堆退浆高效水洗→高给液浸轧碱氧液高效汽蒸高效水洗。此工艺适用于重浆厚重织物。
退煮一浴+常规氧漂的二步法工艺	浸轧碱氧液及精练剂汽蒸、高效水洗→浸轧双氧水常规漂白汽蒸，高效水洗。此工艺适用于轻浆轻薄白度要求较高的织物。

b.少水、少碱前处理工艺技术

表 2-7 少水、少碱前处理工艺技术

技术名称	技术简介
冷轧堆前处理技术	继续倡导在室温条件下，将退浆煮练漂白合并成一道工艺的前处理工艺技术。在室温条件下，将碱和双氧水、稳定剂和精练剂等混合的处理浴对布进行浸轧，上卷，然后包裹密封在室温下堆置。特点是工艺流程短、设备少、结构简单、少碱、少水，以及室温能源消耗少。采用此工艺可以节约 1/3 以上的能源，减少 2/3 的污水量。
生物酶前处理技术	生物酶是一种高效的、专一的生物催化剂，用于染整加工具有很大的优越性。生物酶无毒无害，对环境友好，处理条件温和，用量较少，作为一种催化剂，它可以反复使用直到活性失去，采用生物酶处理后的废水可以进行生物降解。目前主要应用方式是将生物酶法与化学法相互结合，以达到减低碱用量的目的。还有生物酶高温除氧工艺，减少水耗及工艺时间。
丝光淡碱回用与封闭式循环丝光工艺	传统丝光工艺中，烧碱及水、电、汽消耗大，丝光碱液的渗透性和均匀度差，易造成碱污染。目前采用的丝光淡碱回用轧槽、封闭式循环丝光技术、自动测配碱及淡碱分流回收利用系统，显著降低了丝光过程中的物料消耗及能源损耗。
碱回收工艺	采用氧化法和苛化法相结合的方法，是完全可以使污碱中的有机还原物质和无机杂质基本除净，使回收碱完全可以循环使用于生产。

## ②先进的染色工艺

先进的染色工艺主要包括少水染色工艺技术、少盐、无盐染色工艺技术和节能环保染色工艺技术。

### a.少水染色工艺技术

表 2-8 少水染色工艺技术简介

技术名称	技术简介
冷轧堆染色	冷轧堆染色的上染、固色都在室温下完成，水洗虽然需要加热，但由于冷染固色率高，水解染料少，清洗容易，相比需中间烘干汽蒸的轧染，大大节约了水、汽能源，缓解了污水脱色压力。冷轧堆染色工艺是目前各种工艺中浴比最小的，可有效达到节水效果。
一浴染色	人棉织物练染一浴工艺、涤棉分散活性一浴染色工艺、煮漂或除油染涤一浴工艺、锦棉一浴染色工艺、分散直接一浴染色工艺、除氧抛光染色一浴工艺、涤棉染色还原皂洗一浴工艺、多种混纺纤维一浴染色工艺等。
涂料染色	工艺流程短，操作简便，能耗低，有利于降低生产成本，污水排放量小，能满足“绿色”生产要求。
低浴比溢流染色	一般小浴比染色是指被染物重量与所用染液体积在 1:5 以下。小浴比染色具有节水、节能、节约染化料、匀染性好、效率高等优点。
新一代气流（雾）染色	新一代气流染色机相对于传统的液流染色机而言，织物是借助于含有湿气或者水蒸汽的气体通道而循环，无需染液或水介质输送织物，几乎所有纤维材料和它的混合物都可以进行漂白及染色。最大特点是大大减少了染料，化学助

技术名称	技术简介
	剂及能源的消耗量；理论浴比在 1:5 以下。
染色工序高效水洗	强力喷淋水洗，多浸多轧，高温洗涤，以蒸箱取代一般平洗，低水位，逐格倒流，采用动态高效洗涤，缩短了水洗流程。

#### b. 少盐、无盐染色工艺技术

表 2-9 少盐、无盐染色工艺技术简介

技术名称	技术简介
活性染料低盐或无盐染色、无盐低碱染色	发展活性染料低盐或无盐染色技术、无盐低碱染色技术，以避免由废水中盐浓度过高导致的水质恶化。这一类技术包括：代用盐、纤维改性剂、低盐、无盐染料新型染色助剂以及优化染色工艺等。
活性染料湿短蒸工艺	活性染料湿短蒸工艺，在固色工艺中进行了改进，使得染料分子有足够的时间扩散、渗透，从而有更多机会与纤维素纤维上的羟基进行反应，可以省去促染的盐。这样大大减少了盐在废液中的排放量，从而降低了污水费环境的污染程度。

### c.节能环保染色工艺技术

表 2-10 节能环保染色工艺技术简介

技术名称	技术简介
涤纶低温染色技术	作为染色能耗较高的一类织物,涤纶的低温染色是降低染整能耗的重点项目。可通过外加低温染色助剂、环保低温载体染色技术、涤纶改性优化染色条件等方法来实现。
超声波染色技术	超声波染色是一种行之有效的低温环保型染色技术,与传统染色工艺相比,具有节约染化料、降低能源消耗的明显优势,且上染率、匀染性均较好,因此具有良好的发展前景。
节水节能减排筒子纱染色技术	应用受控染色工艺和中性固色工艺。这种工艺通过对染浴的影响因素,如温度、水流速度、pH 值和水解染料直接性等,设计出合理的控制程序,进行过程控制,以达到高效染色、节能降耗的目的。还有深色续缸染色工艺,节约染料助剂和能耗。
低温染色工艺	40℃低温活性染料染色,60-80℃低温皂洗工艺,降低能耗,提高效率。

### ③先进的印花工艺

先进的印花工艺主要包括少水、少浆印花工艺技术。

表 2-11 少水、少浆印花工艺技术简介

技术名称	技术简介
涂料仿活性印花	涂料印花具有加工流程短、节水节能、不受纤维种类限制的优点。其能耗、原材料消耗以及对土地的要求都要比使用得较多的活性染料印花低，这是因为涂料印花取消了后洗涤工序、减少了产生环境和生态负荷的源泉、减少了废水和发生事故的危险性。涂料仿活性印花手感牢度可接近活性印花效果。
泡沫印花	泡沫印花技术给液率低，可以省去烘干环节，节约能源及染化料，且产品比常规印花产品手感柔软、表面给色高。
数码喷墨印花	数码印花突破了传统制版等复杂环节，具有操作简洁，效率高、无污染、低投入、高回报的突出优势。
数码静电印花	数码静电印花技术不仅实现了无版印花，操作方便、无污染，而且生产速率高，能够达到网印的水平。
转移印花技术	转移印花技术集绿色、环保、低碳、节能、减排、生态等为一体，是纺织印花技术的重大突破。印后织物，手感柔软，色泽鲜艳，层次丰富，透气性好。
无尿素活性印花	常规活性印花需要尿素作为润湿剂和助溶剂，但使印花废水氨氮含量增加，较难处理，使用无氮特殊高分子化合物代替尿素解决了此问题。还有活性印花逆流全沸洗工艺，节约用水提升品质。

#### ④先进的后整理工艺

先进的后整理工艺主要包括节能环保的后整理工艺技术、多功能及新型功能整理技术。

##### a.节能环保的后整理工艺技术

表 2-12 节能环保的后整理工艺技术简介

技术名称	技术简介
泡沫整理	泡沫染整加工技术是典型的低给液节能型工艺，保证在最小给湿量条件下使化学药剂均匀的分布，完全符合绿色染整的发展方向，主要用于棉、化纤及混纺织物作上浆、柔软、上树脂等各类泡沫整理用。
连续化机械整理技术	发展连续化机械柔软、磨毛、磨绒、磨花、剪花、光泽、轧花等机械整理技术，改变染整以化学加工为基础的模式，在改善产品风格、提高产品品质的同时，节约用水、减少污染物排放。
涂层整理	处理只是在表面，不同于一般传统的后整理浸轧，溶液不透入织物内部，因此，可节约化工原料。其采用的工艺主要是涂布、干燥和焙烘，一般可以不用水洗，节约大量能源和用水，有利于环保。
层压、复合整理	通过将纺织品与功能薄膜进行层压和复合，赋予纺织品多种功能。该方法工艺简单，生产品种多样，且无污染，复合绿色染整的理念。

## b. 多功能及新型功能整理技术

表 2-13 多功能及新型功能整理技术简介

技术名称	技术简介
多功能复合整理	发展防辐射、阻燃、拒水、拒油、抗菌、防水透湿、吸湿快干等功能性整理及多功能复合整理技术，赋予民用纺织品特殊的功能性。
纺织品智能整理	赋予纺织品特殊的光电和催化等性能的加工技术，实现纺织品的智能化。
双面异能整理	双面异能功能性整理就是在面料两面分别做上不同的功能效果，以适应一些特殊的产品及场所应用。
特种纺织品整理	适用于高温差、高光热辐射、火场和高能射线等苛刻环境下的特殊纺织品。

### ⑤ 先进的其他印染工艺技术

先进的其他印染工艺技术主要包括印染通用先进技术和高效、针织物连续染整工艺技术、生态型染化料和助剂。

#### a. 印染通用先进技术

表 2-14 印染通用先进技术技术简介

技术名称	技术简介
少水通用技术	染整用水循环利用技术、高效水洗技术、清污分流和分质用水技术、中水回用技术。
节能通用技术	废热水热量的回收技术、废气热量的回收技术、新能源利用技术、高温工序的节能技术。

物料回收技术	烧碱回收、PVA 的回收、羊毛脂的回收、蚕丝丝胶的回收、染料的回收等。
--------	-------------------------------------

## b. 针织物连续染整工艺技术

表 2-15 针织物连续染整工艺技术简介

技术名称	技术简介
针织物连续式前处理设备及其工艺	<p>针织物的连续式前处理是包括平幅烧毛、平幅丝光、平幅练漂的连续加工方式。平幅连续前处理因其显著的节能减排效果和优质的加工质量，日益受到市场和用户的欢迎，大有逐步替代间歇式绳状加工的趋势。针织物平幅连续式前处理工艺能够显著提高织物加工质量，且机器操作相对简单，节能减排、降低成本效果明显。</p>
针织物连续式丝光设备及工艺	<p>鼓励有条件的企业发展平幅针织物丝光加工。平幅丝光机适用品种广、操作方便，其加工的针织物染色后色泽艳丽，布面有光泽，尺寸稳定性增加，缩水率低，能节省染料 30%—40%。</p>
针织物连续式轧染设备及工艺	<p>引进先进的针织物平幅连续轧染设备，可实现用全新的连续式染色替代传统的间歇式染色方法，不仅能够缩短时间、显著提高加工质量，而且能够保证不同批次加工织物的重现性。与现有生产方式相比，更有着节约染化料、助剂以及能源的优点，与传统溢流机加工相比，能耗水耗可减少一半左右。</p>
针织物连续式水洗设备及工艺	<p>目前国内针织厂一般采用间歇式加工的溢流机进行氧漂、水洗工艺，耗水量大，时间长，效率低，易造成褶皱、磨毛现象。引进针织物平幅连续化湿处理加工生产线，其相对绳状机的间歇式工艺，大量减少了水和蒸汽的消耗，加工的产品质量明显改善，生产效率大幅提高，成本明显降低。</p>

## c. 高效、生态型染化料和助剂

表 2-16 高效、生态型染化料和助剂简介

技术名称	技术简介
环保染料或涂料	如天然染料（个别品种）、高固色率、高上染率染料、高染色牢度染料、低盐低碱型染料、环保染色涂料等。
环保型前处理助剂	如生物酶类前处理剂；聚羧酸盐类和磷酸脂类及其复合物类等氧漂稳定剂和无磷螯合剂软水剂；其它低温前处理剂、练染一浴剂。
环保型染色印花助剂	高效染色匀染剂；染料用分散剂有芳香磺酸和羧酸钠混合物等；染色固色剂有聚季铵类线型化合物等；印花用粘合剂有环氧基团作为自交联基团类；丙烯酸为原料合成的印花增稠剂等；无氮尿素代用剂；环保印花涂料、替代海藻浆料。
环保型后整理剂	多羧酸类无甲醛整理剂等；磷氮协同、膨胀型无卤阻燃整理剂；C4，C6 有机氟防水剂等。

## 2、先进的印染设备

表 2-17 先进的印染设备简介

设备类型	设备简介
前处理设备	<p>高效短流程退煮漂联合机、前处理碱氧冷堆一浴设备、连续式酶精练设备、超声波前处理设备、低浴比前处理设备、均匀渗透及高给液装置、湿短蒸前处理设备、用于针织物的低张力的低浴比连续练漂设备。松堆丝光机、湿布丝光机、热碱丝光机、短流程打卷直辊丝光机等设备。</p>
印染设备	<p>气流染色机、低浴比的筒子纱（经轴）染色机、冷轧堆染色机、湿短蒸染色机、微波染色设备、轧卷染色机、小批量连续轧染机、超声波染色设备；高速数码印花机、冷转移印花机、高效节能节水的平网印花和圆网印花设备、电脑全自动对花印花系统、自动印花调浆系统、电脑一体化喷墨制网系统、激光制网系统、喷蜡、喷墨制网系统、快速蒸化机等。</p>
后整理设备	<p>低给液设备（如输液带给液、凹版给浆辊、刀辊给液轧车、泡沫整理设备等）、节能环保型的拉幅定形机、高性能的物理机械整理设备（如磨毛、起绒、拷花、轧光、轧花、气流柔软整理设备等）、无液氨（或少液氨）泄露的液氨整理设备等。</p>

## 2.5 印染废水污染防治技术概况

### 2.5.1 印染废水的来源及分类

纺织染整工业典型生产工艺及废水主要产生环节如图 2-4 所示：

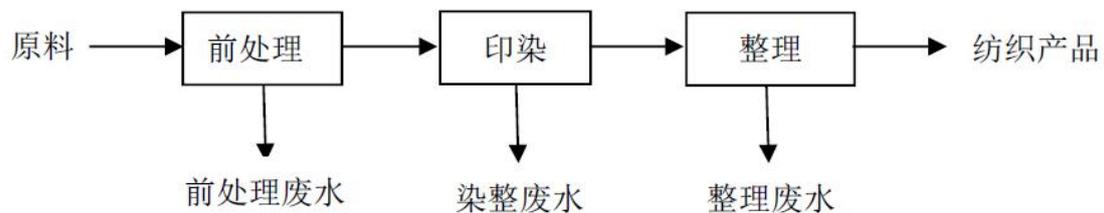


图 2-4 纺织染整工业典型生产工艺与废水产生环节示意图

#### (1) 前处理废水

- ①以棉印染为主的前处理废水，主要来源于退浆、煮练、漂白；
- ②以涤纶印染为主的前处理废水，主要来源于碱减量；
- ③以丝绸印染为主的前处理废水，主要来源于煮茧、缫丝、精练；
- ④以麻印染为主的前处理废水，主要来源于脱胶；
- ⑤以毛纺印染为主的前处理废水，主要来源于洗毛、碳化。

典型纺织染整前处理工序产生废水的情况见表 2-18：

表 2-18 典型纺织染整前处理工序产生废水的情况

工序	带入废水中污染物的化学成分	污染特征
退浆	淀粉分解酶、烧碱、过氧化氢、表面活性剂、PVA 或 CMC 浆料	废水量占纺织染整总废水量的 15%，pH 值较高，有机物含量高，BOD 占纺织染整废水总量的 45%左右，COD 较高
煮练	碳酸钠、烧碱、碳酸氢钠、多聚磷酸钠、表面活性剂等	pH 值高（10~13），废水量大，废水呈深褐色，COD 高达 3000mg/L，温度较高，污染严重
漂白	次氯酸钠、过氧化氢、保险粉、亚硫酸钠、硫酸、乙酸、甲酸、草酸等	废水量大，一般碱性较高，BOD 约为 200mg/L，COD 较高，含有残余的氧化物物质
碱减量	对苯二甲酸、乙二酸、烧碱等	pH 值高（>12），有机物浓度高，COD 可高达 90~100g/L，高分子有机物及部分染料很难降解，属高浓度难降解废水

## (2) 染整废水

染整废水，主要包括染色废水和印花废水。

染整废水具有以下特点：

①COD 变化大，高时可达 2000~8000 mg/L，BOD 较低，B/C 比一般在 0.20~0.25 左右，甚至更低；

②pH 高，如硫化染料和还原染料废水 pH 可达 10 以上，丝光、碱减量废水 pH 可达 14；

③色度大，有机物含量高，含有大量的染料、助剂及浆料，废水粘性大；

④水质、水温、水量变化大，因加工品种、产量的变化，导致部分废水水温在 40℃以上，将影响废水的生物处理效果。

典型纺织染整印染工序产生废水的情况见表 2-19：

表 2-19 典型纺织染整印染工序产生废水的情况

工序	带入废水中污染物的化学成分	污染特征
染色	染料、烧碱、元明粉、食盐、保险粉、硫化钠、硫酸、表面活性剂等	水质成分复杂、变化多，色度一般很深，高达 400~600 倍，棉类印染碱性强（pH 值一般在 10 以上），化纤类印染偏酸性，COD 较高，BOD 低，可生化性差
印花	染料、尿素、氢氧化钠、表面活性剂、保险粉、粘合剂、糊料等	废水中含有大量染料、助剂和浆料，BOD 和 COD 较高，废水中 BOD 约占纺织染整废水 BOD 总量的 15%~20%，色度高，氨氮含量高，污染程度高

### (3) 整理废水

整理废水主要为整理处理以后的洗涤废水。

整理工艺带入废水中污染物的化学成分主要包括树脂、表面活性剂、其他功能整理剂等，其废水量少，对整个纺织染整废水水质影响小。

#### 2.5.2 印染废水的水量

目前，在印染行业中，普遍采用的印染工艺流程有：烧毛、退浆、煮炼、漂白、定型和丝光，属于前处理工序；拉幅、整装，属于后整理工序。一般把漂白工序产生的低浓度、污染小的水直接再利用至前面两段，以减少用水量；丝光废水通过碱回收装置，将碱和水分离后再循环利用，因此，丝光工序的废水不外排。从总的废水来源看，退浆、煮炼等前处理废水占总水量的 10%~15%，染色、印染及水洗用水量占比较多，达到 75%~85%，拉幅及化验室、配料室、制网等工序占 5%左右。印染各工序废水水量如图 2-5 所示：

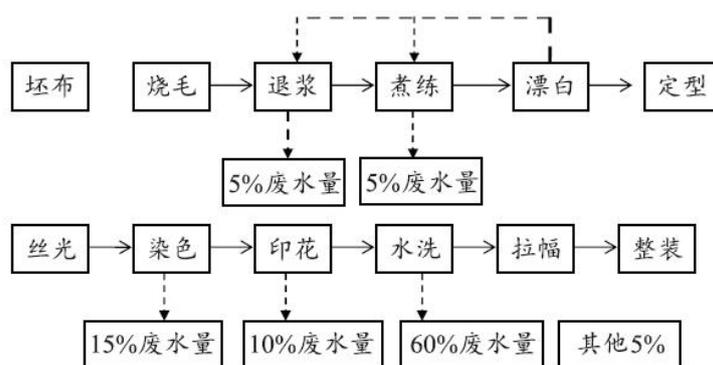


图 2-5 印染各工序废水水量

不同织物的染整废水量见表 2-20：

表 2-20 不同织物的染整废水量

产品名称	机织棉及棉混纺织物 (m <sup>3</sup> /100m)	针织棉及棉混纺织物 (m <sup>3</sup> /t)	化学纤维织物 (m <sup>3</sup> /t)

废水量	0.8~2.0	80~160	100~160
-----	---------	--------	---------

注：1、织物标幅 91.4cm；

2、不同阔幅、厚度产品采用吨纤维产生量计算染整废水量时，可参照《印染行业清洁生产评价指标体系》有关规定，“印染企业综合能耗计算导则”（FZ/T 01002-92）附录 B，根据织物阔幅和厚度进行折算。

### 2.5.3 印染废水的水质

各类纺织染整废水水质参考表如（表 2-21）~（表 2-28）

表 2-21 机织棉及面混纺织物染整废水水质

产品种类	pH 值	色度（倍）	五日生化需氧量（mg/L）	化学需氧量（mg/L）	悬浮物（mg/L）
纯棉染色、印花产品	10.0~12.0	400~800	300~500	1500~3000	200~500
棉混纺染色、印花产品	9.5~12.0	400~800	300~500	1500~3000	200~500
纯棉漂染产品	10.0~12.0	300~500	200~300	800~1200	200~400
棉混纺漂染产品	10.0~12.0	200~300	200~300	1000~1500	100~400

表 2-22 针织棉及棉混纺织物染整废水水质

产品种类	pH 值	色度（倍）	五日生化需氧量（mg/L）	化学需氧量（mg/L）	悬浮物（mg/L）
纯棉产品	9.0~11.5	200~500	200~350	500~1000	150~300
涤棉产品	8.5~10.5	200~500	200~450	500~1000	150~300
棉为主少量腈纶	9.0~11.0	200~400	150~300	400~950	150~300

表 2-23 毛纺织染整废水水质

废水类型	pH 值	色度 (倍)	五日生化需氧量 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)
洗毛	10.0~12.0	—	6000~12000	15000~30000	8000~12000
炭化后中和	5.0~6.0	—	80~150	300~500	1250~4800
毛粗纺染色	6.0~7.0	100~200	150~300	500~1000	200~500
毛精纺染色	6.0~7.0	50~80	80~180	350~600	80~300
绒线染色	6.0~7.0	100~200	70~120	300~450	100~300

表 2-24 缫丝废水水质

废水类型	pH 值	色度 (倍)	五日生化需氧量 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)
汰头废水	9.0	4000~4500	8000~10000	100~120	120
缫丝 (含煮茧、缫丝、复摇) 废水	7.0~8.5	150~200	200~300	—	40

表 2-25 麻脱胶废水水质

工序	煮炼	浸酸	水洗	拷麻、漂白、酸洗、水洗

化学需氧量 (mg/L)	11000~14000	4000~5000	800~2000	< 100
--------------	-------------	-----------	----------	-------

表 2-26 绢纺精练废水水质

废水类型	pH 值	色度 (倍)	五日生化需氧量 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)
精练废水	9.0~11.0	2400~3000	4000~5000	50~60	200~350
冲洗废水	7.0~8.0	150~300	400~700	15~20	100~200

表 2-27 化学纤维染整废水水质

废水类型	pH 值	色度 (倍)	五日生化需氧量 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	总氮 (mg/L)
涤纶 (含碱减量)	10.0~13.0	100~200	350~750	1500~3000	100~300	—
涤纶 (不含碱减量)	8.0~10.0	100~200	250~350	800~1200	50~100	—
腈纶	5.0~6.0	—	240~260	1000~1200	—	140~160

表 2-28 化学纤维染整废水水质

水质指标	pH 值	五日生化需氧量 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	氨氮 (mg/L)
------	------	----------------	--------------	------------	-----------

蜡染（蜡回收以后）	7.0~9.0	100~300	1500~2000	300~400	100~150
印花	7.0~8.0	300~350	1000~1500	300~400	150~200

## 2.5.4 印染废水处理技术难点

### (1) 可生化性差

印染工艺过程中排放的废水所含的有机污染物,主要以人工合成有机物为主,由剩余染料(染料的上染率一般为 80%~90%,因此染色加工过程中的 10%~20%染料排入废水中)和大量助剂(匀染剂、渗透剂、柔软剂、油剂等)产生。有些染料、染料母体及染料降解产物在自然界中是致癌和致突变的,废水毒性较大。其共同的特点是 BOD<sub>5</sub>/COD 值均很低,一般在 0.1~0.2,可生化性差。

### (2) 色度高

印染废水内含有疏水性、亲水性、阳离子、阴离子等各种类型染料,中间体品种多类别复杂,在处理技术上有相当难度和困难。加之国产染料上染率较低,印染企业一般均或多或少超量投加,染色过程剩余染料较多,不但造成对资源浪费,也导致其单位产品产污量比发达国家多近一倍,加剧了废水污染程度。目前我国印染废水治理中普遍存在印染废水脱色净化困难的问题。

## 2.5.5 印染废水处理工艺选择

印染废水处理一般工艺如图 2-5 所示,

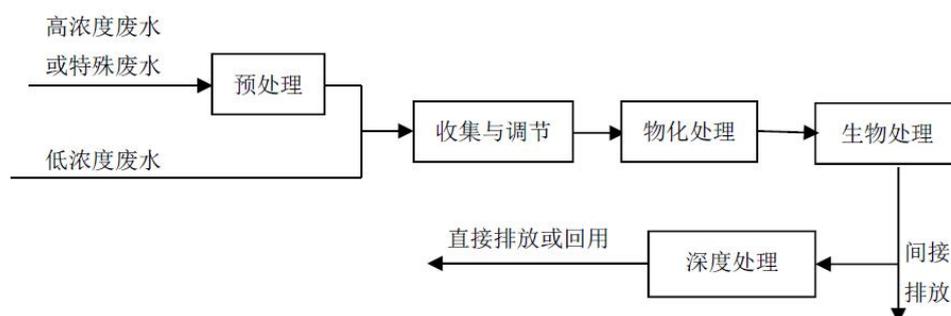


图 2-5 印染废水处理一般工艺流程示意图

### (1) 预处理

高浓度及特殊污染物废水应采用预处理工艺：

- ①洗毛废水：离心等工艺回收羊毛脂；
- ②碱减量废水：碱回收并酸析回收对苯二甲酸等工艺；
- ③PVA 退浆废水：热超滤浓缩、盐析凝胶法回收 PVA 等工艺；
- ④蜡染洗蜡废水：酸析、气浮回收松香等工艺；
- ⑤退浆精炼废水：厌氧、化学氧化、铁碳微电解等工艺；
- ⑥麻脱胶废水：厌氧处理等工艺；
- ⑦印花废水（高氨氮）：汽提、吹脱等工艺；
- ⑧炭化酸性废水：酸碱中和；
- ⑨丝光废水：碱液浓度大于（等于）40~50g/L 的，应设置碱回收装置；碱液浓度小于 40~50g/L 的，应采取套用或综合利用措施；
- ⑩含铬染整废水：化学还原；
- ⑪含锑染色废水：聚铁絮凝剂混凝处理。

### (2) 物化处理

主要包括混凝/絮凝法，吸附法和膜分离法等。

印染废水宜采用絮凝沉淀或絮凝气浮处理工艺。水解酸化工艺之前的物化处理不建议采用气浮工艺。

### (3) 生物处理

主要包括厌氧生物处理、好氧生物处理以及好氧-厌氧联合处理技术。

印染废水宜采用水解酸化+好氧生物处理工艺(或 A/O 生物脱氮)。

好氧生物处理包括活性污泥法和生物膜法，需要脱氮时，宜采用前置反硝化（A/O）生物脱氮处理工艺、序批式活性污泥法（SBR）及其改良工艺或氧化沟技术。生物膜处理工艺宜采用生物接触氧化法，有条件时亦可采用膜生物反应器（MBR）工艺。

#### （4）深度处理

对于生物处理后仍无法达到排放要求的，应进行深度处理。

深度处理工艺一般可采用絮凝沉淀（或气浮）法、化学氧化法、膜生物反应器（MBR）、曝气生物滤池法、生物活性炭法、过滤法、吸附法等工艺中的一种或几种工艺组合。其中深度处理采用化学氧化工艺时，可选用臭氧、臭氧/紫外、双氧水、双氧水/紫外、芬顿（类芬顿）氧化工艺；深度处理采用吸附工艺时，一般可选用颗粒活性炭或粉末活性炭吸附；深度处理采用过滤法可采用滤池或机械纤维转盘过滤器。

根据《纺织染整工业废水治理工程技术规范(征求意见稿)》(环办标征函[2018]45号)，印染废水处理工艺应根据织物原料、产品种类、生产工艺、水质特点和排水去向等的具体情况，并依据当地环境保护要求和废水回收利用的需求，经技术经济比较后，选择和采用最合适的纺织染整废水处理工艺。

不同印染废水宜采用的处理工艺如表 2-29 所示：

表 2-29 不同印染废水宜采用的处理工艺

废水类型	宜采用的处理工艺
棉及棉混纺染整综合废水	格栅（筛网）→集水井→pH 值调整→（冷却塔） 调节池→物化处理→水解酸化→好氧生物处理→ 氧化脱色
毛染整综合废水	格栅（筛网）→调节池→水解酸化→好氧生物处 理→物化处理
丝绸染整综合废水	格栅→调节池→水解酸化→好氧生物处理
绢纺精练废水	格栅→凉水池（可回收热量）→调节池→厌氧生 物处理→好氧生物处理
缫丝废水	应先回收丝胶等有价值物质再进行处理，处理工 艺：格栅、栅网→调节池→好氧生物处理→沉淀 或气浮
麻染整综合废水	格栅（筛网）→沉砂池→pH 值调整→厌氧生物处 理→好氧生物处理→物化处理（若麻脱胶废水比 例较高，则应单独进行厌氧生物处理或者物化处 理后再与染整废水混合处理）
含碱减量的涤纶染整废水	碱减量废水应先回收对苯二甲酸，再混入染整废 水采用如下工艺处理：格栅（筛网）→pH 值调整 →调节池→物化处理→好氧生物处理→氧化脱色
涤纶染色废水	格栅（筛网）→pH 值调整→调节池→好氧生物处 理→物化处理



### 3、标准主要技术内容

#### 3.1 适用范围

根据《江苏省太湖水污染防治条例》(2018年1月修订),江苏省太湖流域包括太湖湖体,苏州市、无锡市、常州市和丹阳市的全部行政区域,以及句容市、南京市高淳区和溧水区行政区域内对太湖水质有影响的河流、湖泊、水库、渠道等水体所在区域。

江苏省太湖流域包括苏州市、无锡市、常州市、镇江市(丹阳市、句容市)和南京市(高淳区、溧水区),总面积21936.9平方公里,占全省总面积的20.46%,占全国总面积的0.23%。

按照国民经济行业分类(GB/T 4754-2017),印染行业包括C1713-棉印染精加工、C1723-毛染整精加工、C1733-麻染整精加工、C1743-丝印染精加工、C1752-化纤织物染整精加工以及C1762-针织或钩针编织物印染精加工。

本技术指南适用于江苏省太湖流域印染行业企业基于先进产业技术和污染防治技术的先进性评估。本技术指南中的工作程序和步骤也可用于其他区域印染行业企业基于先进产业技术和污染防治技术的先进性评估。

#### 3.2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

《印染行业规范条件》(2017)

《纺织染整工业清洁生产审核技术规范》(征求意见稿)(2016)

《纺织染整行业污染防治可行技术指南》(试行)(2014)

《绿色工厂评价通则》(2018)

### 3.3 术语和定义

本文件术语和定义来源于：

HJ861-2017 排污许可证申请与核发技术规范 纺织印染工业

《纺织染整工业污染综合防治最佳可行技术》/欧洲共同体联合研究中心编著

### 3.4 印染企业先进性评估技术要求

#### 3.4.1 现状分析

太湖流域共计 960 家与印染相关企业，其中涉及的产品类别较多的，根据其主要产品进行分类，共计分为 18 个类别。根据企业规模（工业总产值）和单位工业总产值污染物排放量这两个指标，对 960 家企业进行初步筛选，共计 142 家。随后通过邀请行业专家对先进企业清单进行复核，将关停或倒闭的企业剔除后，共得到企业 155 家，其中，苏州 60 家、无锡 71 家、常州 24 家。通过发放调查问卷以及现场勘察等方式获取评价所需数据，并利用构建的先进性评价指标体系对企业进行评价，确定最终的先进企业清单（97 家）。

#### 3.4.2 企业分类

对太湖流域印染企业根据其主要产品进行分类，共计分为 18 个类别，具体类别详见表 1。

表 3-1 太湖流域印染企业主要产品分类

序号	原料分类	产品分类
1	棉	棉机织物
2		棉针织物
3		色纱
4		染色散纤维
5	化纤	化纤机织物
6		化纤针织物
7		色纱
8		染色散纤维
9	毛	毛粗纺织物
10		毛精纺织物
11		毛绒线
12		染色毛条
13		染色散纤维
14	麻	麻机织物
15		麻针织物
16	真丝	真丝绸织物
17	混纺	混纺机织物
18		混纺针织物

### 3.4.3 先进性评估体系构建

通过文献和资料调研，结合环统数据、排污许可数据、二污普数据以及太湖流域印染行业产业现状，根据科学性原则、系统性原则、可行性原则及实用性原则构建太湖流域印染行业技术先进性评估指标体系。

印染企业先进性评估指标体系设计要结合印染行业的产业现状

与技术特点，遵循科学性、系统性、可行性、公平性等原则。本研究构建的评价指标体系分为目标层、准则层、要素层、指标层四个层次。目标层为评估的最终目的，即印染企业环境绩效评估（S）。由于印染行业水污染严重的问题，印染企业水环境保护应贯穿整个生产环节，在生产阶段及生产结束后的污水处理阶段，印染企业都应持续关注其可能带来的环境问题，因此本文的准则层包括生产（A）和污染治理（B）两个方面，通过印染行业主要产排污环节分析（图 3-1，从中归纳出 6 个对印染企业环境绩效意义较大的要素，分别为生产工艺设备（A1）、资源能源消耗（A2）、污染物产生（A3）、污染治理工艺设备（B1）、处理效果（B2）、环境管理（B3），并由此衍生出 21 个具体指标。

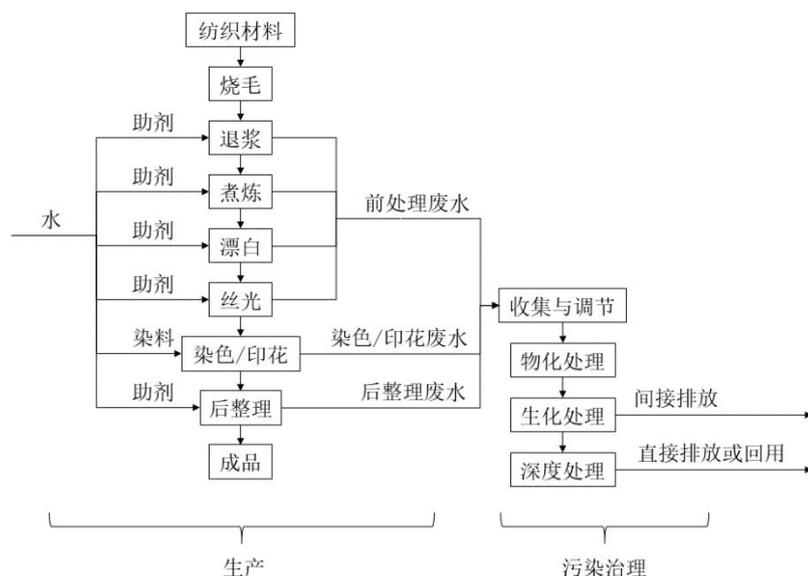


图 3-1 印染行业主要产排污环节

在生产方面，生产工艺与设备指标涉及与污染物产排有关的工艺环节与设备，由前处理工艺设备使用情况（A11）、染色、印花工艺设备使用情况（A12）以及整理工艺设备使用情况（A13）三个方面

构成。资源消耗指标主要考虑了印染废水的污染物来源，主要包括染料使用和助剂使用，另一方面，水耗高也是印染行业的主要环境问题之一，因此水耗指标也是一项重要的指标，本研究选取单位产品染料消耗(A21)、单位产品助剂消耗(A22)以及单位产品新鲜水耗(A23)作为资源消耗要素的指标层。污染物产生指标主要反映印染生产对环境产生的影响，印染行业是污染严重的行业，应该从源头消减污染物的产生，防止末端治理的高成本给企业带来更大的压力。根据其产生污染的特点，同时考虑到指标的可获取性，选择单位产品污染物产生量作为细化指标，具体包括废水总量(A31)、COD产生量(A32)、氨氮产生量(A33)、总氮产生量(A34)、总磷产生量(A35)五个方面。

在污染治理方面，污染治理工艺与设备是控制污染物排放的关键因素。由于印染生产各工段产生的废水量及污染物浓度不同，其处理难易程度也不同，而废水分类分质收集处理(B11)不仅可以提高污水处理效率，也在一定程度上促进了废水循环利用。根据印染废水的特点，简单的物化处理不能够有效去除废水中的污染物，因此纳入生物处理为主的污水治理工艺(B12)指标。另一方面，废水深度处理及中水回用(B13)是企业对水资源高效利用的体现。处理效果主要评估企业的达标排放情况，包括COD(B21)、氨氮(B22)、总氮(B23)、总磷(B24)四类污染物的排放浓度，考虑到不同地区遵循的排放标准不同，处理效果以占标率计。企业环境管理指标反映企业对环境问题的系统处理能力，为印染企业减少污染物排放、提高资源利用效率

提供强大支撑和保障，包括依法定期实施清洁生产审核（B31）、建立环境管理体系（B32）。另一方面，企业需要一定的资金投入，才能够保证污染物进行了有效治理，不同的投入会造成处理效果上的差别，因此纳入污水治理投入占比（B33）指标。

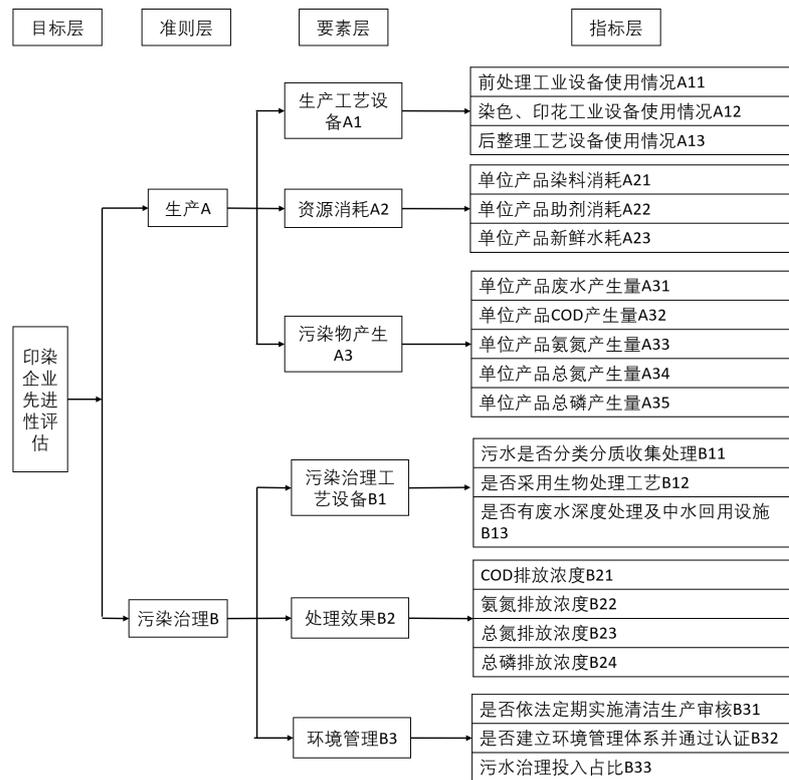


图 3-2 先进性评估指标体系构建

### 3.4.4 先进性评估指标体系权重确定

指标权重确定的方法包括主观赋权法和客观赋，在环境先进性评估中，常用的赋权法有均权法、层次分析法等主观赋权法以及熵值法、主成分分析法等客观赋权法。由于本指南建立的印染企业先进性评估指标历史可用数据较少，客观赋值的数学方法权重分配的难度大，因此不适合于本指南的赋权。层次分析法通过多层次分别赋权，可避免主观性与大量指标同时赋权的混乱与失误，同时具有系统、灵活、简洁的优点，因此本指南选用层次分析法确定各项评估指标的权重。

首先构建指标体系层次结构模型,指标层级分为目标层、准则层、要素层、指标层四个层次。研究邀请 5 位印染行业专家根据 1-9 标度法对指标进行两两比较的相对重要性打分,构造出评价指标的判断矩阵。专家包括江苏省印染行业协会高工 2 位,江苏省纺织集团高工 2 位,河海大学教授 1 位。研究利用 yaahp 软件分析专家的打分结果,计算各个指标的具体权重值,并进行一致性检验。一致性比例小于 0.10 时,认为判断矩阵的一致性可以接受。本研究各判断矩阵一致性比例均小于 0.1。

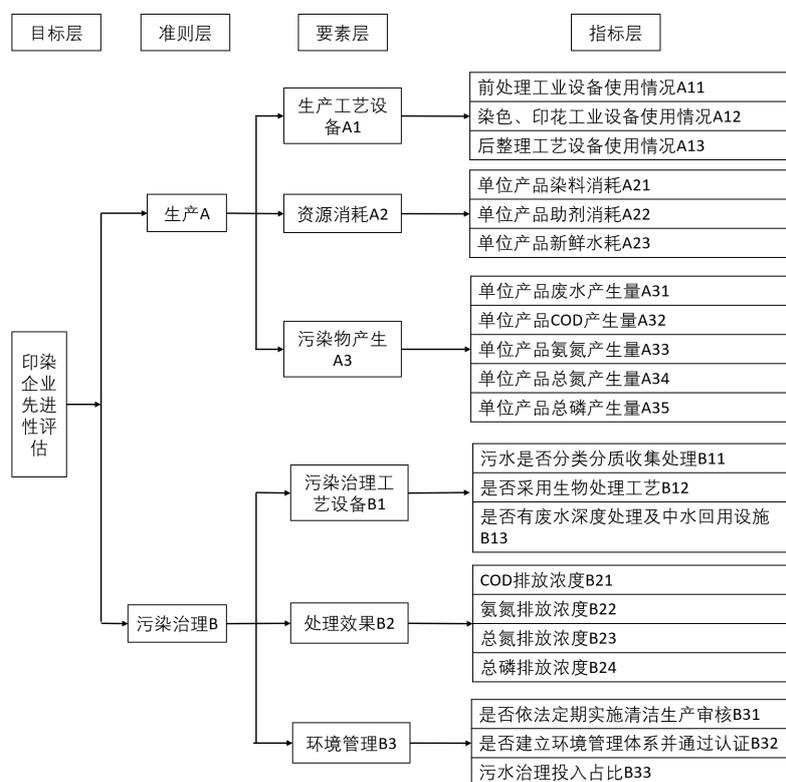


图 3-3 先进性评估指标体系

指标分级一般采用“接近目标”的方法,将指标值与目标值相比较,使各指标的分值确定在 0~100 (其中, 0 表示完全不符合目标; 100 表示完全符合目标) 的范围以内。

#### 4、标准实施的环境效益分析

经统计，太湖流域印染行业 COD 排污许可量约为 124050 吨，氨氮排污许可量约为 6030 吨，总氮排污许可量约为 17178 吨，总磷排污许可量约为 1599 吨。

经初步核算，若按照本研究对太湖流域现有印染企业进行先进性评估，倒逼企业优胜劣汰和提档升级，COD、氨氮、总氮以及总磷排污约减少约五分之一（20%）。

#### 5、标准实施的建议

本技术指南为基于先进生产技术和污染防治技术的太湖流域印染企业的先进性评估，由于印染行业的生产技术和污染防治技术将随着环境管理要求的提高而不断发展与创新，新技术不断应用，因此，本技术指南中的相关技术内容会发生相应的变化，技术要求也应随之进行调整。因此，建议在本技术指南实施过程中，广泛听取和收集各方面的意见与建议，根据实际应用情况，对本技术指南进行不断更新，使其实用性和可操作性不断提高，不断满足环境管理的需要。

## 附录 A（资料性附录）先进性试评价

利用上述指标体系及评分标准对 155 家企业开展先进性评估。评估结果显示，155 家企业中，有 29 家属于优秀水平，有 34 家属于良好水平，40 家属于中等水平，33 家属于较差水平，20 家属于很差水平。图 A.1 为太湖流域调研印染企业各项指标得分均值。在目标层，太湖流域印染企业先进性评估水平为“中等”。从准则层看，污染治理得分总体上大于生产得分，太湖流域生产方面的先进性评估为“较差”水平，而污染治理方面为“优秀”水平。从要素层看，太湖流域处理效果指标的分最高，而环境管理得分最低。从具体指标来看，在生产方面，生产工艺、资源消耗、污染物产生 3 类指标的得分均较低，生产工艺指标包括前处理、染色/印花、后整理的工艺设备使用情况，由于 2008 年颁布的《江苏省太湖水污染防治条例》对印染行业新、改、扩建项目的限制，太湖流域印染企业的设备长时间未进行更新，因此其在工艺设备指标上的得分较低。资源消耗指标包括单位产品水、染料、助剂的消耗量，污染物产生指标包括单位产品废水、COD、氨氮、总氮、总磷的产生量，由于工艺设备的滞后，印染产品生产过程中对原料的利用效率不能得到有效提高，因此很难在前端对污染物产生进行控制，造成污染物的排放量较大，所以太湖流域印染企业在资源消耗和污染物产生指标上的得分均处于“较差”或“很差”水平。太湖流域印染企业先进性评估污染治理方面的得分普遍较高。污染治理包括污染治理工艺设备、处理效果和环境管理三方面的指标，其中，处理效果指标平均得分为 88.48

分，达到“优秀”水平，为6个要素得分的最高分，污染治理工艺设备的平均得分为70.47，达到“良好”水平，而环境管理得分较低，仅为48.81分，为“很差”水平。

就区域而言，从目标层看，苏州市印染企业平均绩效水平最低，无锡市最高。从准则层看，在生产方面，苏州市印染企业生产工艺、资源消耗及污染物产生均为太湖流域最低值，说明苏州地区的生产工艺设备普及较低，存在资源利用效率低，污染物产生情况较为严重，而常州的企业在这些方面均取得了比较好的效果。在污染治理方面，无锡市印染企业的处理效果得分最低，说明该地区企业达标对于排放的执行相比于其他地区不够严格，污染治理工艺及环境管理仍然是苏州市印染企业得分最低。

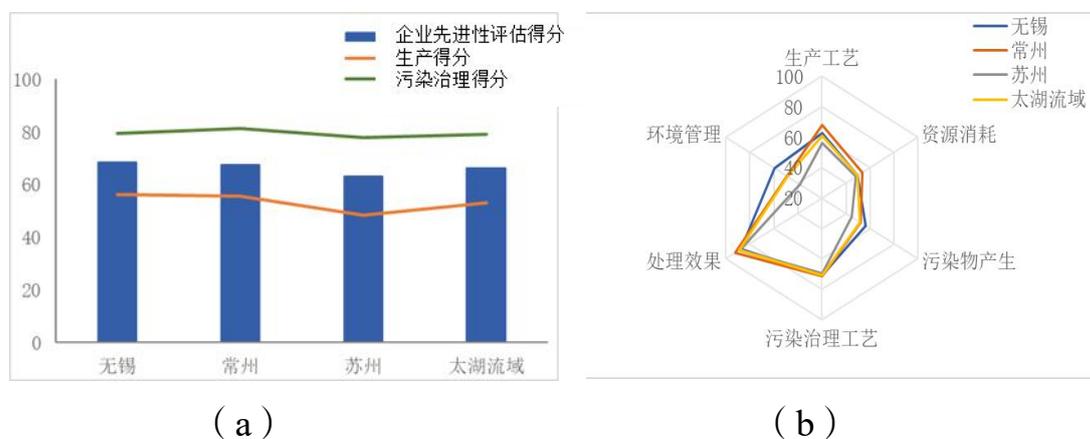


图 A.1 太湖流域区域印染企业先进性评估得分 (a) 目标层与准则层 (b) 要素层

图 A.2、表 A.1 为太湖流域调研印染企业各产品类别的指标得分均值。从行业先进性评估指标体系目标层来看，毛绒线、真丝机织物、染色毛条 3 类产品企业得分低，而混纺针织物、麻机织物和棉机织物产品的得分高。从准则层看，在生产方面，毛绒线、真丝绸

织物及染色毛条产品企业较少使用先进的染色工艺设备，化纤机织物、混纺针织物和棉机织物采用的工艺设备上更为先进。毛绒线、染色散纤维、混纺针织物产品的资源利用效率较低，这一方面真丝机织物、混纺机织物和麻机织物做得较好。毛绒线、棉针织物、混纺机织物产品的污染物产生情况比较严重，而麻机织物、棉机织物和混纺针织物的污染物产生较少。在污染治理方面，毛粗纺织物、毛绒线、染色散纤维产品的污染治理工艺和其他产品类别相比不够完备，混纺产品在环境管理上表现较好，而真丝绸织物、染色毛条、毛粗纺织物产品企业对环境问题不够重视，污染治理投入较低。另一方面，各产品类别的污染物处理效果较好，对于排放标准基本都能严格地执行。

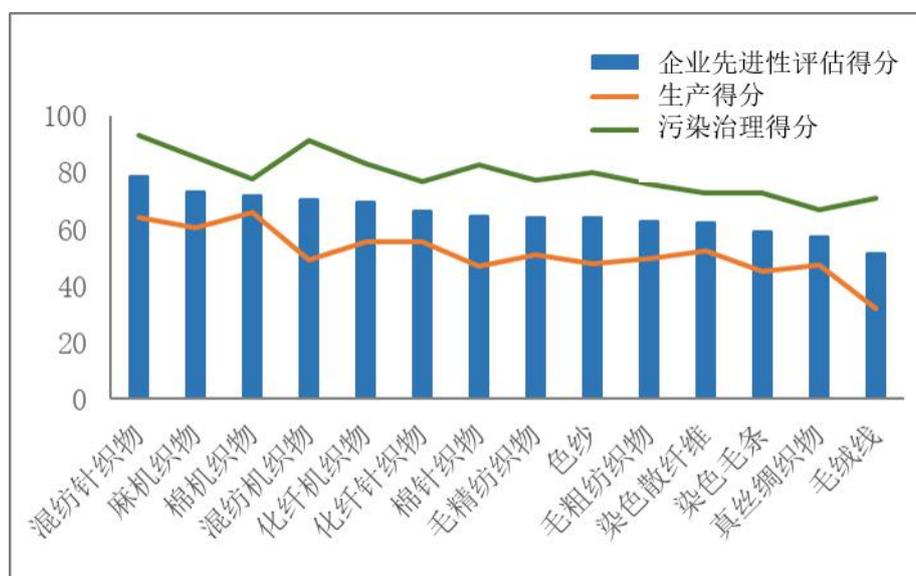


图 A.2 太湖流域各产品企业先进性评估目标层与准则层得分

表 A.1 太湖流域各产品企业先进性评估要素层得分

产品类别	生产工艺得分	资源消耗得分	污染物产生得分	污染治理工艺得分	处理效果得分	环境管理得分
混纺针织物	74.67	35.63	68.45	70.30	100.00	100
麻机织物	44.00	62.23	65.23	76.98	97.50	44.79

棉机织物	73.75	52.72	67.30	72.13	84.13	56.75
混纺机织物	65.01	62.82	40.63	76.98	100.00	76.11
化纤机织物	75.78	61.93	47.55	87.03	87.50	57.36
毛精纺织物	57.15	56.03	55.63	67.11	90.71	39.85
化纤针织物	60.00	54.80	54.24	74.14	84.77	44.88
棉针织物	69.78	44.56	40.42	74.89	92.78	50.32
色纱	52.92	40.27	48.50	69.58	90.34	49.28
真丝绸织物	37.78	66.08	59.90	64.85	86.67	1.15
染色散纤维	45.67	25.94	61.33	47.28	90.00	37.43
毛粗纺织物	53.12	61.40	45.36	40.10	98.33	36.66
染色毛条	41.17	43.75	46.52	54.64	88.75	32.22
毛绒线	18.67	22.76	25.86	45.87	60.00	51.23
总计	60.96	49.81	51.64	70.47	88.48	48.81

## 附录 B（资料性附录）案例分析

对浙江省、山东省等 3 家属于“2019 年度中国印染企业 30 强”企业进行调研，得分如下表。三家企业评估结果均为优秀水平，说明评估指标体系基本合理。

另一方面，这些企业的失分项主要在于污染物产生量指标，且该项指标棉机织物的得分低于太湖流域的平均值，说明太湖流域棉机织物企业在控制污染物产生方面处于国内较高水平。

**表 B.1 省外先进调研企业得分**

指标		红绿蓝 纺织印 染有限 公司	太湖流 域化纤 机织物 先进企 业均值	华纺股 份有限 公司	愉悦家 纺有限 公司	太湖流 域棉机 织物先 进企业 均值
产品类别		化纤机 织物		棉机织 物	棉机织 物	
产业	生产工艺与设备	98.78	75.78	98.17	95.58	73.75
技术	资源消耗	95.24	61.93	89.40	95.77	52.72
指标	污染物产生	44	47.55	63	62	67.30
污染	污染治理工艺设备	100	87.03	100	100	72.13
治理	处理效果	98.75	87.50	95	97.5	84.13
技术	环境管理	93.27	57.36	86.53	96.63	56.75
企业先进性评估得分		80.87	69.37	84.69	86.15	71.76

先进性水平	先进	-	先进	先进	-
先进技术	高效短流程前处理工艺、涂料染色、低浴比溢流染色、活性染料低盐染色、活性印花、数码印花、泡沫整理、物理整理 一浴染色、低浴比溢流染色、气流染色、数码印花、转移印花				

这些企业采用的先进技术有：高效短流程前处理工艺、涂料染色、低浴比溢流染色、活性染料低盐染色、一浴染色、气流染色、活性印花、数码印花、数码印花、转移印花、泡沫整理、物理整理。这些技术除泡沫整理外在太湖流域先进企业中有使用，因此可以在太湖流域推广。

## 附录 C（资料性附录）区域性试评价

对 24 家常州市印染企业进行先进行评估,10 家企业技术评估结果为优秀。

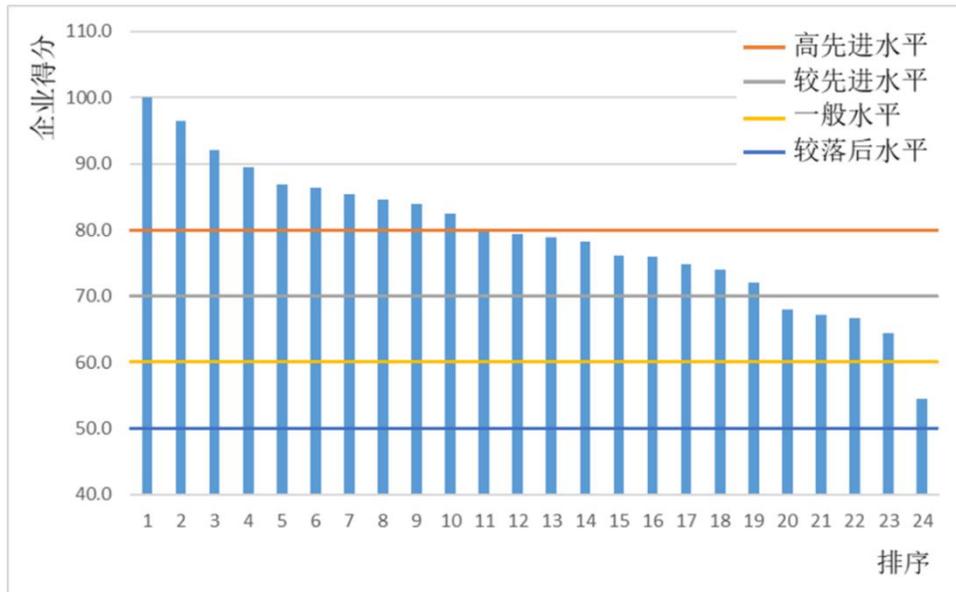


图 C.1 常州市印染企业得分

常州市先进产业技术企业中,涵盖 8 个产品类别。其中色纱产品先进企业数量最多,为 7 家。另一方面,常州市色纱 1 类产品先进企业数量在太湖流域排在首位。