

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 471-2020

---

## 纺织染整工业废水治理工程技术规范

Technical specification for dyeing and finishing wastewater treatment of  
textile industry

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2020-01-14 发布

2020-01-14 实施

---

生态环境部 发布

---

# 目次

前言 .....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 污染物与污染负荷.....	3
5 总体要求.....	4
6 工艺设计.....	5
7 主要工艺设备与材料.....	12
8 检测与过程控制.....	12
9 主要辅助工程.....	13
10 劳动安全与职业卫生.....	14
11 施工与验收.....	15
12 运行与维护.....	16
附录 A（资料性附录）各类纺织染整废水水质参考表.....	18
附录 B（资料性附录）各主要工艺单元污染物去除效率参考表.....	20
附录 C（资料性附录）回用水水质建议.....	21

---

## 前 言

为贯彻《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》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范纺织染整工业废水治理工程设施的建设和运行管理，制定本标准。

本标准规定了纺织染整工业废水治理工程的设计、施工、验收、运行和维护的技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准首次发布于 2009 年，本次为首次修订。

本次修订的主要内容：

——依据《环境工程技术规范制订技术导则》（HJ 526-2010）要求，补充完善了标准的要素及内容编排；

——更新了“4 污染物与污染负荷”内容；

——明确了“分类收集、分质处理、分级回用”的设计原则，完善了废水处理工艺技术及各工艺单元设计参数；

——补充完善了深度处理及回用处理的工艺技术；

——新增了“6.7 污泥处理”、“6.8 二次污染防治”的技术要求；

——补充完善了“7 主要工艺设备与材料”的技术要求；

——补充完善了“8 检测与过程控制”的技术要求。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织修订。

本标准主要起草单位：中国环境保护产业协会、东华大学、中国印染行业协会、清华大学、中船第九设计研究院工程有限公司、湖北君集水处理有限公司、中持（北京）水务运营有限公司、威士邦（厦门）环境科技有限公司和紫光环保有限公司。

本标准由生态环境部 2020 年 1 月 13 日批准。

本标准自 2020 年 1 月 14 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

---

# 纺织染整工业废水治理工程技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了纺织染整工业废水治理工程的设计、施工、验收、运行和维护的技术要求。

本标准适用于纺织染整工业废水治理工程的建设与运行管理，可作为纺织染整工业建设项目环境影响评价、可行性研究及其废水治理工程的设计、施工、验收及运行管理的技术依据。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本（含修改单）适用于本标准。

- GB 4287 纺织染整工业水污染物排放标准
- GB 14048 低压开关设备和控制设备
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB15603 常用危险化学品贮存通则
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质
- GB/T 22580 特殊环境条件 高原电气设备技术要求 低压成套开关设备和控制设备
- GB/T 25499 城市污水再生利用 绿地灌溉水质
- GB 50013 室外给水设计规范
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB 50015 建筑给排水设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50033 建筑采光设计标准
- GB50037 建筑地面设计规范
- GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 20kV 及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50055 通用用电设备配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50059 35kV ~ 110kV 变电站设计规范
- GB 50187 工业企业平面设计规范
- GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
GB 50335	城镇污水再生利用工程设计规范
GBJ 22	厂矿道路设计规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素
GBZ 2.2	工作场所有害因素职业接触限值 物理因素
HJ/T 242	环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机
HJ/T 245	环境保护产品技术要求 悬挂式填料
HJ/T 246	环境保护产品技术要求 悬浮填料
HJ/T 252	环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器
HJ/T 283	环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机
HJ/T 336	环境保护产品技术要求 潜水排污泵
HJ/T 354	水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）
HJ 709	建设项目竣工环境保护验收技术规范 纺织染整
HJ 861	排污许可证申请与核发技术规范 纺织印染工业
HJ 879	排污单位自行监测技术指南 纺织印染工业
HJ 990	污染源源强核算技术指南 纺织印染工业
HJ 2007	污水气浮处理工程技术规范
HJ 2016	环境工程 名词术语
HJ 2025	危险废物收集、贮存、运输技术规范
HJ 2047	水解酸化反应器污水处理工程技术规范

《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号）

《印染行业规范条件》（工业和信息化部公告 2017 年第 37 号）

《排污口规范化整治技术要求》（试行）（环监[1996]470 号）

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）

《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）

### 3 术语和定义

HJ 2016 中有关术语和定义及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1 纺织染整 dyeing and finishing of textile

指对纺织材料（纤维、纱、线及织物）进行以化学处理为主的工艺过程，包括前处理、染色、印花、整理（包括一般整理与功能整理）等工序。

#### 3.2 纺织染整工业废水 dyeing and finishing industry wastewater

指纺织染整生产设施或企业向企业法定边界以外排放的废水，包括与生产、生活有直接或间接关系的各种外排废水。

### 3.3 综合废水 comprehensive wastewater

指纺织染整企业内部经过分类收集并预处理后排入污水处理厂（站）或混合收集后排入污水处理厂（站）的废水的总称。

### 3.4 预处理 pretreatment

指对纺织染整排放的各类废水在进入回用水或综合废水处理前，采用的以物理、化学及生物为主的处理方法，预处理后各类废水中污染物浓度应满足回用水或综合废水处理的设计进水要求。

### 3.5 染整废水回用 reclamation of dyeing and finishing wastewater

指对纺织染整排放的废水进行收集、处理，并实现再利用的过程。

## 4 污染物与污染负荷

### 4.1 废水来源及分类

4.1.1 纺织染整工业废水主要包括前处理废水、染色/印花废水、整理废水和其他废水。其产生环节如图 1 所示。

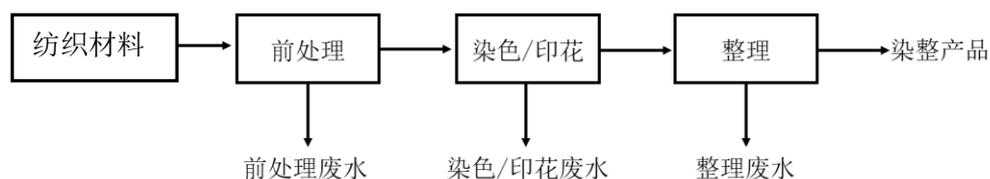


图 1 纺织染整工业典型生产工艺与废水产生环节示意图

4.1.2 前处理废水主要分为：

- a) 以棉印染为主的前处理废水，主要来源于退浆、煮练、漂白、丝光；
- b) 以化纤印染为主的前处理废水，主要来源于除油、精练、碱减量；
- c) 以丝绸印染为主的前处理废水，主要来源于煮茧、缫丝、精练；
- d) 以麻印染为主的前处理废水，主要来源于脱胶；
- e) 以毛纺印染为主的前处理废水，主要来源于洗毛、碳化。

4.1.3 染色/印花废水主要为染色废水或印花废水。

4.1.4 整理废水主要为整理处理产生的洗涤废水。

4.1.5 其他废水主要为生活污水、排放的部分循环冷凝水和地面冲洗水等。

### 4.2 废水水量

4.2.1 现有企业废水排放量可通过实测确定。新建企业可类比原料、生产工艺、生产设施、管理水平等相近的企业，或根据物料平衡、水平衡来确定废水产生量。新建企业也可按 HJ 990 核算水量。

4.2.2 现有企业初期雨水收集量应根据实际监测情况确定，新（改、扩）建企业初期雨水收集量宜按照环境影响评价审批文件的相关要求或以不少于被污染区域面积上的 15 mm 降水量确定。

### 4.3 废水水质

4.3.1 现有企业废水和初期雨水污染物成分和浓度应以检测数据为准。采样检测时，宜对各个生产工序排放的废水逐一采样，宜逐一检测，或按水量比例混合制样检测。

4.3.2 新（改、扩）建企业废水治理工程，可类比现有同等生产规模和同种生产工艺的产污数据来确定废水水质，或按HJ 990核算水质。

4.3.3 当无实测数据及同类企业参考资料时，纺织染整企业的综合废水水质可参考附录A。

## 5 总体要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 纺织染整企业应贯彻全过程控制理念，优先采用清洁生产技术，提高资源、能源利用率，减少污染物的产生和排放。

5.1.2 纺织染整废水治理工程技术方案应以企业生产情况及发展规划为依据，贯彻国家产业政策，结合不同地区气候等环境因素，统筹集中与分散、现有与新（扩、改）建的关系，经技术经济论证后确定。

5.1.3 纺织染整废水治理工程建设，应遵循《建设项目环境保护管理条例》和环境影响评价制度，除应符合本标准规定外，还应遵守国家基本建设程序以及国家、纺织行业有关强制性标准的规定。

5.1.4 纺织染整企业应按照“分类收集、分质处理、分级回用”的原则进行废水的处理及回用。

5.1.5 纺织染整废水治理工程应依据持有的排污许可证排放污染物，排放的水质、水量应符合 GB 4287 和地方污染物排放标准的规定以及环境影响评价审批文件的要求。

5.1.6 纺织染整企业应按照《排污口规范化整治技术要求》（试行）、GB 4287 中有关排污口规范化设置的相关规定设置废水排放口，并按要求安装在线监测设施。

### 5.2 源头控制

5.2.1 纺织染整企业应按照《印染行业规范条件》要求选用先进的工艺与装备，优先采用清洁生产技术，健全企业管理制度，达到规定的能耗和新鲜水耗的要求，减少污染物的产生和排放。

5.2.2 纺织染整企业宜完善冷却水、冷凝水回收装置，对丝光工艺配备淡碱回收装置，鼓励采用逆流漂洗工艺，水重复利用率达到 40% 以上。

5.2.3 纺织染整企业宜选择采用可生物降解（或易回收）浆料的坯布，使用生态环保型、高上染率染料和高性能助剂。

### 5.3 建设规模

5.3.1 纺织染整废水治理工程建设规模应以废水量为依据，并考虑生产波动导致的废水量增加。一般可按废水量的 1.2 倍~1.3 倍作为最大水量设计建设。

5.3.2 纺织染整废水治理工程各处理系统的建设规模除应满足相关设计要求外，还应符合下列要求：

- a) 调节池前的废水处理构筑物按最大日最大时流量计算；
- b) 调节池及其后废水处理构筑物按最大日平均流量计算；
- c) 污泥处理与处置系统按平均日流量计算；

---

d) 回用水处理系统根据回用水的水量确定，回用水处理规模宜根据回用水用量的 1.1 倍~1.5 倍设计建设。

## 5.4 工程选址与总体布置

5.4.1 纺织染整废水治理工程选址和总体布置应符合 GB 50014 和 GB 50187 的相关规定。

5.4.2 纺织染整废水治理工程总体布置应根据处理单元的功能和处理流程要求，结合地形、地质条件等因素，经技术经济分析确定，并应便于施工、维护和管理。

5.4.3 总平面布置宜按工艺流程、处理功能等合理分区，可分为预处理区、综合处理区、回用处理区、污泥处理区、化学药品存储区和办公区等。

5.4.4 处理单元平面布置应力求紧凑、合理，满足施工、设备安装、各类管线连接简捷、维修管理方便的要求。

5.4.5 处理单元的竖向设计应充分利用原有地形和高差，尽可能做到土方平衡，采用重力自流降低能耗。

## 5.5 工程构成

5.5.1 纺织染整废水治理工程的工程项目由主体工程、辅助工程和配套设施构成。

5.5.2 主体工程包括：废水收集调节、预处理、物化处理、生化处理、深度处理、回用水处理、污泥处理、二次污染治理等的设施及建（构）筑物。

5.5.3 辅助工程包括：电气自动化、水质在线监测、给排水、消防、采暖通风与空调等设施。

5.5.4 配套设施包括：控制室、值班室和化验室等。

## 6 工艺设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 在工艺设计前，应对废水的水质、水量及变化规律进行全面调查，并进行必要的工艺试验。

6.1.2 应根据废水的水质特征、排放标准、回用要求等因素，积极采用先进、适用的新技术、新工艺、新材料、新设备，进行技术经济比较后确定合适的工艺路线。

6.1.3 对于纺织染整生产过程产生的部分高浓度有机废水或含特殊污染物的废水，应单独收集并进行预处理，确保预处理后其水质不影响综合废水处理系统的正常运行。

6.1.4 纺织染整综合废水处理宜采用生化处理与物化处理相结合的组合处理工艺，对于排放要求高或有回用要求的场合，应进一步深度处理或回用处理达到相应的出水水质要求。

6.1.5 含六价铬的纺织染整废水应在生产车间或生产设施排放口收集处理，废水中六价铬达到 GB 4287 的排放限值后排入综合废水收集管网。

6.1.6 废水处理过程中应尽可能选择二次污染小的药剂，并提高利用率，减少药剂投加量。

6.1.7 废水治理工程应设置应急事故池，应急事故池的容积应综合考虑发生事故时的最大排水量、消防水量及可能进入应急事故池的降雨量。事故水应检测分类后进入相应处理设施。

### 6.2 工艺选择

6.2.1 应根据污染物来源及性质、现行国家和地方有关排放标准、回用要求等确定废水处理目标，选择相应的处理工艺，一般工艺流程示意图如图 2 所示。

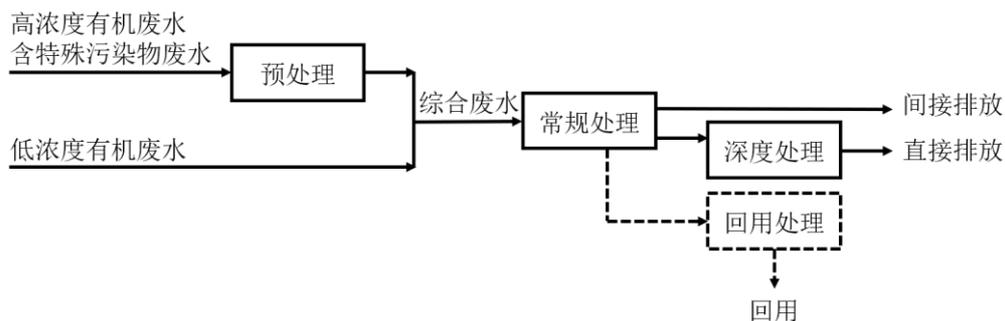


图 2 纺织染整工业废水处理工艺流程示意图

6.2.2 综合废水经常规处理后达到间接排放要求，经常规处理和深度处理后达到直接排放要求。

6.2.3 根据回用水质和水量要求，可将清污分流后的低浓度有机废水经处理后直接回用，或者综合废水经常规处理并结合回用处理后回用。

### 6.3 预处理工艺

6.3.1 纺织染整生产中产生的高浓度有机废水，宜采用如下预处理工艺：

- a) 洗毛废水：离心回收羊毛脂；
- b) 麻脱胶废水：厌氧处理等工艺；
- c) 涤纶碱减量废水：碱回收并酸析回收对苯二甲酸；
- d) 退浆精练废水：厌氧、化学氧化、铁碳微电解；
- e) 蜡染洗蜡废水：酸析、气浮回收松香；
- f) PVA 退浆废水：热超滤浓缩或盐析凝胶法等回收 PVA。

6.3.2 纺织染整生产中产生的含特殊污染物废水，宜采用如下预处理工艺：

- a) 高氨氮印花废水：汽提、吹脱等；
- b) 炭化酸性废水：酸碱中和；
- c) 丝光废水：碱液浓度高于 40 g/L 的，宜设置碱回收装置；碱液浓度低于 40 g/L 的，宜采取套用或综合利用措施；
- d) 含铬染整废水：化学还原、化学沉淀；
- e) 含锑染整废水：聚合硫酸铁混凝剂混凝。

### 6.4 综合废水常规处理工艺

6.4.1 各类染整综合废水常规处理工艺宜采用以生物处理为主、物化处理为辅的工艺技术。

a) 机织棉及棉混纺染整综合废水常规处理宜采用前物化+生化+后物化组合工艺，工艺流程如图 3 所示；

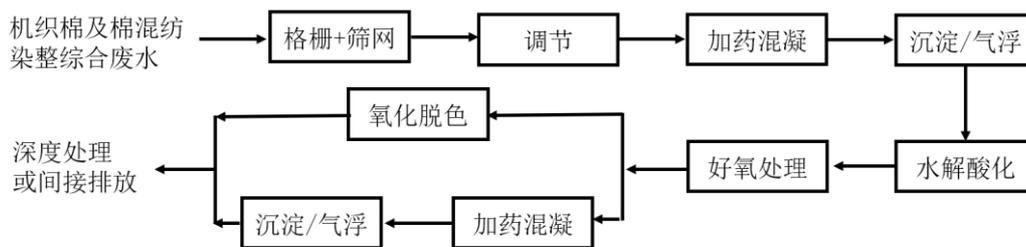


图 3 机织棉及棉混纺染整综合废水常规处理工艺流程图

b) 针织棉及棉混纺染整、麻染整以及化纤染整的综合废水水质情况类似，其常规处理宜采用生化+物化组合工艺，工艺流程如图 4 所示；



图 4 针织棉及棉混纺染整、麻染整以及化纤染整的综合废水常规处理工艺流程图

c) 毛染整综合废水常规处理宜采用物化+生化的组合工艺，工艺流程如图 5 所示；

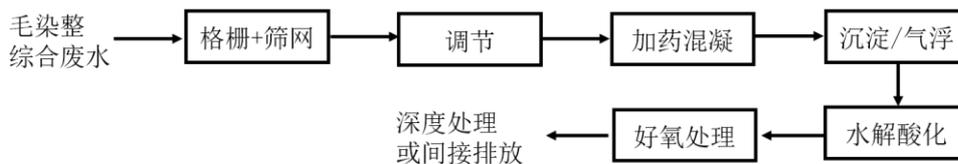


图 5 毛染整综合废水常规处理工艺流程图

d) 丝绸染整综合废水常规处理宜采用生物处理工艺，工艺流程如图 6 所示；

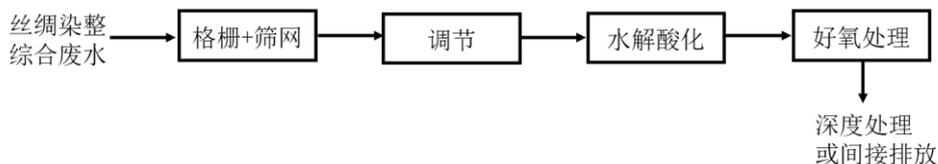


图 6 丝绸染整综合废水常规处理工艺流程图

e) 印花或蜡染综合废水常规处理宜采用物化+生物脱氮组合工艺，工艺流程如图 7 所示；

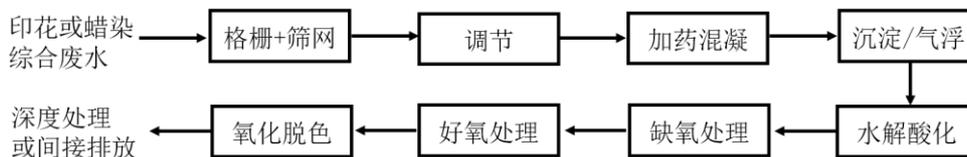


图 7 印花或蜡染综合废水常规处理工艺流程图

## 6.4.2 综合废水常规处理工艺要求和技术参数

### 6.4.2.1 格栅和筛网

6.4.2.1.1 格栅栅距宜选用 3 mm~10 mm 规格格栅至少一道，泵前格栅应根据水泵要求确定。

- 
- 6.4.2.1.2 短绒、短纤维较多时，在调节池进口应采用具有清洗功能的滤网设备，筛网空隙宜为 10 目~20 目。
- 6.4.2.2 调节
- 6.4.2.2.1 调节池宜设计为封闭式，应有通排风设施。
- 6.4.2.2.2 调节池的有效容积应考虑废水排放规律、水质水量变化、生产班次等因素，依据水量变化累计曲线，采用图解法确定，在无确切数据时，宜按水力停留时间为 8 h~16 h 水量设计。
- 6.4.2.2.3 当调节池采用空气搅拌时，每 100 m<sup>3</sup> 有效池容的气量宜按 1.0 m<sup>3</sup>/min~1.5 m<sup>3</sup>/min 设计；当采用射流搅拌时，功率应不小于 10 W/m<sup>3</sup>；当采用液下（潜水）搅拌器时，设计流速宜采用 0.15 m/s~0.35 m/s。
- 6.4.2.2.4 调节池设置提升泵液位自动启闭以及液位报警装置。
- 6.4.2.2.5 调节池前设有集水井的，集水井的有效容积宜按最大一台集水井提升泵的 10 min~30 min 出水量设计。
- 6.4.2.2.6 当废水 pH 值小于 6 或大于 9 时，宜设置 pH 值调节池。
- 6.4.2.2.7 pH 值调节池宜分粗调和微调两部分，每部分停留时间宜按 20 min~30 min 设计，可采用水力搅拌、机械搅拌或空气搅拌。
- 6.4.2.2.8 采用生化处理的综合废水处理系统，当好氧生物处理系统温度大于 35 ℃时，调节池提升泵之后应设置降温冷却装置。
- 6.4.2.3 混凝
- 6.4.2.3.1 混凝剂和助凝剂的选择和加药量应根据混凝试验或参照同类已建工程的运行情况确定。
- 6.4.2.3.2 采用混凝沉淀工艺时，混合段速度梯度 G 值 300 s<sup>-1</sup>~500 s<sup>-1</sup>，混合时间 30 s~120 s；絮凝段速度梯度 G 值 30 s<sup>-1</sup>~60 s<sup>-1</sup>，G 值及反应流速应逐渐由大到小，絮凝时间 20 min~30 min。
- 6.4.2.4 沉淀/气浮
- 6.4.2.4.1 沉淀池表面水力负荷宜为 0.8 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> h)~1.0 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> h)，分离时间 1.5 h~3.0 h。
- 6.4.2.4.2 气浮系统的设计应参照 HJ 2007 的有关规定。
- 6.4.2.5 水解酸化
- 6.4.2.5.1 水解酸化有效容积负荷宜按 0.7 kgCOD/(m<sup>3</sup> d)~1.5 kgCOD/(m<sup>3</sup> d)设计，反应器设计可参考 HJ 2047 相关规定。
- 6.4.2.5.2 根据主要污染物浓度和成分确定水解酸化容积负荷时，停留时间应根据难降解污染物性质和浓度确定。对于牛仔水洗废水，停留时间不小于 12 h；对于丝绸、毛、针织染整废水，停留时间不小于 16 h；对于较高浓度的棉及涤纶染整废水，停留时间不小于 24 h。
- 6.4.2.6 好氧处理
- 6.4.2.6.1 好氧处理包括活性污泥法和生物膜法。
- 6.4.2.6.2 生物膜处理工艺宜采用生物接触氧化法。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。

6.4.2.6.3 采用活性污泥法时，污泥负荷宜按  $0.30 \text{ kgCOD}/(\text{kgMLSS d}) \sim 0.50 \text{ kgCOD}/(\text{kgMLSS d})$  设计；采用生物接触氧化法时，容积负荷宜按  $0.4 \text{ kgBOD}_5/[\text{m}^3(\text{填料}) \text{ d}] \sim 0.8 \text{ kgBOD}_5/[\text{m}^3(\text{填料}) \text{ d}]$  设计，并按水力停留时间进行校核。

6.4.2.6.4 需氧量宜按照水解酸化出水的五日生化需氧量计算，并按照气水比  $15:1 \sim 30:1$  校核。

6.4.2.6.5 活性污泥法污泥回流比一般为  $60\% \sim 100\%$ ，保证生化池中污泥浓度在  $3 \text{ g/L} \sim 5 \text{ g/L}$ 。采用前置反硝化工艺时，内循环回流比宜根据脱氮效率确定，宜为  $200\% \sim 400\%$ 。当采用多级 A/O 脱氮工艺时，设置级数及各级进水比例应根据脱氮要求确定。

6.4.2.6.6 二沉池宜按表面负荷  $0.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h}) \sim 0.7 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$ ，污泥固体负荷  $60 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ d}) \sim 150 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ ，沉淀时间  $2\text{h} \sim 4\text{h}$  设计。

#### 6.4.2.7 氧化脱色

6.4.2.7.1 综合废水处理宜设置脱色设施，通常采取氧化脱色，宜采用二氧化氯或臭氧脱色，应谨慎使用可能导致二次污染的氯及次氯酸钠作为氧化脱色药剂。

6.4.2.7.2 脱色工艺和有关构筑物的设计参数宜通过试验确定或参考同类企业调研结果。

6.4.2.8 主要处理单元废水处理效率应通过试验或同类企业类比资料确定，当无资料时，各处理系统污染物去除率可参考附录 B。

### 6.5 深度处理及回用处理工艺

6.5.1 深度处理或回用处理工艺及技术参数宜根据来水水质、排放标准或回用要求，通过工艺试验，经技术经济比较后确定。深度处理或回用处理工艺选择宜结合常规处理单元统筹考虑。

6.5.2 常规处理后的深度处理或回用处理工艺一般可采用混凝沉淀（或气浮）法、化学氧化法、膜分离法、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。具体工艺包括：

a) 对于化学氧化工艺，可选用臭氧、臭氧/紫外、双氧水、双氧水/紫外、芬顿或类芬顿氧化工艺，氧化反应时间  $2\text{h} \sim 4\text{h}$ ；

b) 对于吸附工艺，可选用颗粒活性炭或粉末活性炭；

c) 对于过滤工艺，可选用滤池或机械纤维转盘过滤器。

6.5.3 对于膜分离产生的高盐尾水，可采用浓缩、蒸发等方法妥善处理。

### 6.6 回用水系统

#### 6.6.1 一般规定

6.6.1.1 回用水系统设计时，宜遵循“分类收集、分质处理、分级回用”原则，将低浓度有机废水或综合废水处理后的出水作为回用的原水。

6.6.1.2 回用水的回用途径应以生产用水为主，非生产用水为辅。

6.6.1.3 回用水用于生产用水时，可直接使用，也可掺一定比例新鲜水使用，若纺织染整企业具有自备工业用水处理设施，回用水亦可作为工业用水处理设施的水源水。回用水使用前宜先进行生产试验，保证相应的产品质量指标满足要求。

## 6.6.2 水质要求

6.6.2.1 回用水直接用作漂洗生产用水时，其水质应符合漂洗生产用水水质要求。纺织染整企业无特殊要求时，可参照附录 C 中表 C.1 确定水质。

6.6.2.2 回用水直接用作染色/印花生产用水时，其水质应符合染整生产用水水质要求。纺织染整企业无特殊要求时，可参照附录 C 中表 C.2 确定水质。

6.6.2.3 回用水用于厂区冲洗地面、冲厕、冲洗车辆、绿化、建筑施工等时，其水质应符合 GB/T 18920、GB/T 25499 的规定。

6.6.2.4 回用水同时作多种用途时，其水质宜按最高水质标准确定。

## 6.6.3 回用水系统

6.6.3.1 回用水系统包括原水系统、回用水处理系统和回用水循环供水系统。

6.6.3.2 回用水系统应设置原水池，回用水系统连续运行时，原水池的调节容积应按日处理水量的 20%~30% 计算；回用水系统间歇运行时，原水池的调节容积宜按工艺运行周期计算。

6.6.3.3 根据原水水质和回用水要求，回用水处理工艺可选用 6.5 中工艺及其组合。

6.6.3.4 回用水系统工艺设计可参照 GB 50335 执行。

6.6.3.5 回用水系统宜设置清水储存池。清水储存池的调节容积应根据回用水处理量、回用水量及其逐时变化设计。

## 6.7 污泥

6.7.1 对不同属性的污泥，应分别收集、贮存并处理。

6.7.2 污泥产生量可根据工艺条件计算，也可参照同类企业确定。

6.7.3 生化污泥产生量应根据废水水量、有机物浓度、污泥产率系数计算，物化污泥产生量应根据废水水量、悬浮物浓度、药品投加量、污染物的去除率等计算，具体计算方法参照 GB 50013 和 GB 50014 执行。

6.7.4 污泥浓缩可采用重力浓缩、机械浓缩或气浮浓缩工艺。当采用重力浓缩时，污泥固体负荷宜采用  $20 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ d}) \sim 40 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ d})$ ，浓缩时间宜按 16 h~24 h 设计，浓缩后污泥含水率应不大于 98%。当采用机械浓缩时，应根据设备供应商提供的资料 and 同类企业运行数据经试验和技术经济分析后确定。

6.7.5 污泥脱水前宜根据污泥特性、脱水机械情况加药调理。药剂种类宜根据污泥性质和干污泥的处理方式选用，投加量应通过试验或参照同类型污泥脱水工程的数据确定。

6.7.6 污泥脱水机类型宜根据污泥性质、污泥产量、脱水要求等，经技术经济比较后确定。脱水污泥含水率应满足处置要求。

6.7.7 应根据污泥的不同属性，分区设立脱水污泥堆场，确定脱水污泥堆场地面和四周的不同防渗、防漏和防雨水等级。

---

6.7.8 应根据需要选择脱水污泥干化设备，热源宜为蒸汽，干化后污泥含水率宜降低至 30%~40%。污泥干化设备宜密闭保温，并具有废气收集处理系统，污泥干化冷凝水应排入综合废水调节池或集水井。

6.7.9 对污泥浓缩过程中产生的清液、脱水过程中产生的滤液以及堆放产生的渗出液均应设置收集管线，回流至综合废水调节池或集水井。

6.7.10 污泥的最终处置途径主要包括综合利用、焚烧和填埋等，纺织染整企业应优先考虑综合利用，源头减量。污泥处置应符合国家相关法律法规和标准要求。

## 6.8 二次污染防治

### 6.8.1 一般规定

6.8.1.1 纺织染整废水治理工程建设和运行过程中产生的恶臭、固体废物、噪声等二次污染物的防治应执行国家和地方环境保护法规和标准的规定。

6.8.1.2 废水治理工程应设置存放材料、药剂、污泥、废渣等的场所，不得露天堆放，污泥和废渣贮存场应进行防渗、防雨及防溢处理。

6.8.1.3 列入《国家危险废物名录》的危险废物或经鉴定的危险废物，应按照 GB 18597、HJ 2025 等有关规定贮存和处置。

### 6.8.2 恶臭治理

6.8.2.1 集水池、调节池、水解酸化池、污泥储池、污泥脱水处理间等场所应设置臭气收集设备并集中进行除臭处理。

6.8.2.2 废水处理建（构）筑物的臭气风量宜根据构筑物的种类、散发臭气的水面面积、臭气空间体积等因素综合确定；除臭系统宜与通风换气系统分开，难以分开时，对于人员需要经常进出的处理建（构）筑物，抽气量宜按换气次数不少于 6 次/h 设计，当人员短时间进入且换气次数难以满足要求时，应考虑人员进出时的临时强制通风措施。

6.8.2.3 废水治理设施臭气控制系统宜由臭气源加罩、臭气收集、臭气处理和处理后排放等部分组成。

6.8.2.4 除臭工艺宜采用物理、化学和生物法相结合的组合技术，常用的除臭工艺包括吸附、吸收、催化氧化、低温等离子除臭、生物洗涤或生物过滤等。在确保满足排放要求的情况下，也可采取喷洒植物提取液等缓解措施。

6.8.2.5 臭气处理设施排放的恶臭污染物应符合 GB 14554 规定。

6.8.2.6 臭气处理装置的平面布置宜尽可能靠近臭气风量较大的建（构）筑物，装置数量应根据臭气风量、臭气源位置、装置排放口与敏感设施位置、运行管理等因素综合比较确定，当散发臭气建（构）筑物布置分散时，可采用分区处理。

### 6.8.3 噪声污染防治

6.8.3.1 设备房应具有有良好的隔声或吸声设计，确保厂界环境噪声达标。

6.8.3.2 机械设备的安装宜考虑减振、隔声、消声等噪声和振动控制措施；高噪声发生源，如鼓风机和水泵等应专门配备隔声、消声装置。

---

## 7 主要工艺设备与材料

### 7.1 一般规定

7.1.1 设备和材料选择应考虑节能、环保、安全可靠、耐腐蚀及使用寿命。

7.1.2 所选设备应满足防火、防爆、防潮及防尘等安全需要。

### 7.2 格栅

7.2.1 宜采用具有自动清洗功能的机械格栅。

7.2.2 机械格栅应有便于维修时起吊的设施以及出渣平台和栏杆等安全设施。

### 7.3 水泵

7.3.1 应根据所提升污水的流量、性质和所需扬程来选择污水泵的型号和台数。

7.3.2 应尽量选择相同类型和口径的水泵，以便维修，但还应满足低流量时的需求。

7.3.3 水泵宜设置适量的备用泵，备用泵宜按 1 用 1 备或 2 用 1 备配置。

7.3.4 潜水排污泵应符合 HJ/T 336 的规定。

### 7.4 加药混凝反应装置

7.4.1 混凝剂与废水的混合与反应，宜采用机械搅拌或水力搅拌。

7.4.2 加药装置应实现自动化运行控制。

### 7.5 鼓风机

7.5.1 鼓风机应选用低噪声、高效低耗产品，出口风压应稳定，宜选用罗茨鼓风机。

7.5.2 鼓风机的供气量、供气压力及所配电机功率应满足废水处理系统生物反应需氧要求、物化池空气搅拌等气量要求。生化供氧和物化搅拌的鼓风机宜分开配置。

7.5.3 鼓风机应设置备用。当鼓风机少于 4 台时，宜设 1 台备用；当鼓风机不少于 4 台时，宜设 2 台备用。

### 7.6 曝气设备

7.6.1 应选用氧利用系数高、混合效果好、质量可靠、阻力损失小、容易安装维修的产品。

7.6.2 鼓风曝气器应符合 HJ/T 252 的规定。

### 7.7 填料

7.7.1 悬挂式填料应符合 HJ/T 245 的规定。

7.7.2 悬浮填料应符合 HJ/T 246 的规定。

### 7.8 污泥脱水机

7.8.1 污泥脱水机的台数应根据所处理的最大干污泥量确定，应不少于 2 台。

7.8.2 污泥脱水用厢式压滤机和板框压滤机应符合 HJ/T 283 的规定。污泥脱水用带式压榨过滤机应符合 HJ/T 242 的规定。

7.8.3 其它类型污泥脱水机应符合相关规定。

## 8 检测与过程控制

### 8.1 一般规定

8.1.1 纺织染整废水治理工程宜设置化验室，并配置相应的检测仪器和设备。

8.1.2 应根据处理工艺和管理要求设置水量计量、水位观察、水质检测、药品计量等仪器、仪表。

8.1.3 应设废水处理自动控制系统，仪表和自控系统应具备防腐、防结垢、自清洗等功能。

## 8.2 检测

8.2.1 应对废水治理工程主要参数进行定期检测，重点控制指标应实现在线检测。

8.2.2 用于为废水治理工程实现闭环控制和性能考核提供数据的在线检测装置，其检测点应分别设在受控单元内或进、出口处，采样频次和检测项目应根据工艺控制要求确定。

8.2.3 水解酸化处理单元宜检测废水进出口的 pH 值、温度、氧化还原电位、COD、BOD<sub>5</sub>、挥发性脂肪酸（VFA）以及反应器内的碱度、污泥性状和污泥浓度等指标；好氧处理单元宜检测废水进出口的 pH 值、温度、氨氮、总氮、总磷、COD、BOD<sub>5</sub> 以及反应器内的溶解氧、污泥性状和污泥浓度等指标。

8.2.4 废水流量、溶解氧、pH 值、温度、水位、氧化还原电位以及 COD 等指标宜实现在线检测。

## 8.3 过程控制

8.3.1 有条件的企业，在纺织染整废水治理工程中应设置中控室，采用集中管理监视或分散控制的计算机控制系统，按要求配备完善的治理设施中控系统和在线自动监测装置。

8.3.2 加药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

8.3.3 废水处理站应根据工艺要求，在调节池、应急事故水池、清水池等水池设置液位控制仪，并应满足自动及手动控制泵启停的要求。

## 9 主要辅助工程

### 9.1 建筑与结构

9.1.1 厂房建筑设计、防腐、采光和结构应符合 GB 50033、GB 50037、GB/T 50046 等标准的规定。

9.1.2 可根据不同地区气候条件的差异采用不同的结构形式，严寒地区的建筑结构应采取防冻措施。

9.1.3 废水处理建（构）筑物应设排空设施，排出的水应经收集后返回调节池进入处理系统。

9.1.4 开放式地下建（构）筑物、地上建（构）筑物均应设置护栏，栏杆高度不宜小于 1.2m，且应设置挡脚板。

### 9.2 电气

9.2.1 废水治理工程电气专业的技术要求应与生产过程中的技术要求一致，工作电源的引接和操作室设置应与生产过程统筹考虑，高、低电压等级及用电中性点接地方式应与生产设备一致。

9.2.2 独立处理厂（站）供电宜按二级负荷设计，染整厂内处理厂（站）供电等级，应与生产车间相等。

9.2.3 变电站设计应符合 GB 50053 和 GB 50059 的规定。

9.2.4 供配电设计应符合 GB 50052、GB 50054、GB 50055、GB 50057 的相关规定。

9.2.5 施工现场供用电安全应符合 GB 50194 的规定。

---

9.2.6 成套设备配套供应的控制器、配电屏除应满足环境条件要求外，还应满足 GB 14048 和 GB/T 22580 的相关规定。

### 9.3 空调与暖通

9.3.1 地下建（构）筑物以及配药间、污泥脱水间等产生有害气体的工艺车间应设置通风设施。

9.3.2 废水治理工程采暖系统设计应与生产系统统一规划，热源宜由厂区供热系统提供。

9.3.3 废水治理工程建筑物内应有采暖通风与空气调节系统，并应符合 GB 50019、GB 50243 等的规定。

### 9.4 给排水与消防

9.4.1 废水治理工程给排水和消防系统应与生产系统统筹考虑，给水、排水设计应符合 GB 50013、GB 50014 和 GB 50015 等的规定。

9.4.2 废水治理工程排水一般宜采用重力流排放。

9.4.3 废水治理工程消防设计、火灾危险类别、耐火等级及消防系统的设置应符合 GB 50016 等的规定。

9.4.4 回用水输配系统应独立设置，应根据使用要求安装计量装置。

### 9.5 道路与绿化

9.5.1 废水治理工程厂区道路设计应符合 GBJ 22 的有关规定。

9.5.2 废水治理工程厂区的绿化面积可根据实际情况确定。

## 10 劳动安全与职业卫生

### 10.1 劳动安全

10.1.1 纺织染整废水治理工程在施工、运行过程中应加强劳动安全管理，应建立并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.2 处理构筑物周边应设置防护栏杆、走道板防滑梯等安全设施，栏杆高度和强度应符合国家有关劳动安全卫生规定，高架处理构筑物应设置避雷设施。

10.1.3 存放有害物质的建（构）筑物应有良好的通风设施和阻隔防护设施。有害或危险化学品的贮存应符合 GB15603 的相关规定。

10.1.4 地下建（构）筑物应有清理、维修工作时的安全防护设施。主要通道处应设置安全应急灯。在设备安装和检修时应有相应的保护设施。

10.1.5 所有电气设备的金属外壳均应采取接地或接零保护，钢结构、排气管、排风管和铁栏杆等金属物应采用等电位连接。

10.1.6 各种机械设备裸露的传动部分或运动部分应设置防护罩或防护栏杆，并保持周围有一定的操作活动空间，以免发生机械伤害事故。

10.1.7 人员进入有限空间作业时，应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。未经通风和检测合格，任何人员不得进入有限空间作业。

10.1.8 危险部分应有安全警告标志，并配置必要的消防、安全、报警与简单救护等设施。

---

## 10.2 职业卫生

10.2.1 废水治理工程职业卫生应符合 GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2 等的规定。

10.2.2 应加强作业场所的职业卫生防护，设置防尘、防毒、隔声、减震、防暑设施。

10.2.3 应向操作人员提供必要的防护用品，配备浴室和更衣室等卫生设施。

10.2.4 职工在加药间、污泥脱水间、风机房等高粉尘、有异味、高噪音的环境下应佩戴必要的劳动保护用具。

## 11 施工与验收

### 11.1 一般规定

11.1.1 工程设计和施工单位应具有国家相应工程设计和施工资质。

11.1.2 施工前应进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。

11.1.3 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工。工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。

11.1.4 施工过程中，应做好材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收；隐蔽工程应经中间验收合格后，方可进行下一道施工工序。

### 11.2 工程施工

#### 11.2.1 土建施工

11.2.1.1 施工前应认真阅读设计图纸，了解结构型式、基础（或地基处理）方案、池体抗浮措施以及设备安装对土建的要求，土建施工应事先预留、预埋，设备基础应严格控制在设备要求的误差范围内。

11.2.1.2 应重点控制池体的抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理，满足设备安装对土建施工的要求。

11.2.1.3 施工过程中加强建筑材料和施工工艺的控制，杜绝出现裂缝和渗漏。

11.2.1.4 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行 GB 50204 规定。

#### 11.2.2 设备安装

11.2.2.1 设备基础应按照设备说明书、技术文件要求和图纸规定浇筑。

11.2.2.2 混凝土基础应平整坚实，并有隔振措施。

11.2.2.3 预埋件水平度及平整度应符合 GB 50231 的规定。

11.2.2.4 地脚螺栓应按照原机出厂说明书的要求预埋，位置应准确，安装应稳定。

11.2.2.5 安装好的机械应严格符合外型尺寸的公称允许偏差。

11.2.2.6 设备安装完成后应根据需要进行手动盘车、无负荷调试和有负荷调试，重要设备首次启动应有制造商代表在场。

11.2.2.7 各种机电设备安装后应进行调试，调试应符合 GB 50231 的规定。

11.2.2.8 压力管道、阀门安装后应进行试压试验，外观检查应 24 h 无漏水现象。空气管道应做气密性试验，24 h 压力降不超过允许值为合格。

### 11.3 验收

11.3.1 纺织染整废水治理工程竣工验收程序和内容按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》、HJ 709 和本标准的相关规定进行。

11.3.2 水污染源在线监测系统验收应符合 HJ/T 354 的规定。

### 12 运行与维护

#### 12.1 一般规定

12.1.1 废水治理工程的运行和维护应符合国家有关法律、法规和标准的规定。

12.1.2 由于紧急事故造成设施停止运行时，应立即报告当地生态环境主管部门。

12.1.3 废水治理工程应按规定配备环境保护专职技术人员、运行和维护人员。

12.1.4 废水治理工程应建立健全规章制度、自行监测制度、岗位操作规程和质量管理等制度。

12.1.5 废水治理工程的运行记录和水质检测报告的原始记录应妥善保存。

#### 12.2 人员与运行管理

12.2.1 废水治理设施的运行人员应经过岗位安全培训和技能培训，通过考核后上岗，并应定期进行岗位培训；应熟悉废水处理的整体工艺、相关技术条件和设施、运行操作的基本要求，能够正确处置运行过程中出现的各种故障与技术问题。

12.2.2 废水治理设施的运行人员应严格按照操作规程要求，运行、维护和管理废水处理设施，检查并记录废水处理构筑物、设备、电器和仪表的运行状况。

12.2.3 当发现废水处理设施运行不正常或处理效果出现较大波动，不能满足排放要求时，应及时采取措施进行调整。

12.2.4 应根据处理工艺特点与污染物特性，制定出生产事故、废水污染物负荷突变、恶劣天气等突发情况下的应急预案，配备相应的物资，并进行应急演练。

#### 12.3 排放监测

12.3.1 纺织染整企业应根据 HJ 861、HJ 879 自行进行水污染物排放监测和数据记录。

12.3.2 纺织染整企业应根据 GB 4287、HJ 861 和 HJ 879 确定排放口的监测因子、监测频次、监测技术手段和监测设施。

12.3.3 纺织染整企业应满足环境影响评价文件和有权核发排污许可证的地方生态环境主管部门的监测要求。

#### 12.4 维护保养

12.4.1 废水治理设施应在满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求定期对各类工艺、电气、自控设备仪表及构筑物进行检查和维护。

12.4.2 废水处理装置的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中，使废水处理装置的计划检修时间与相关工艺设施同步。

12.4.3 泵类、曝气装置、加药装置等宜储备核心部件和易损部件。

#### 12.5 应急措施

---

12.5.1 纺织染整废水治理设施的运营管理部门应制定事故应急预案，其中应包括突发环境事件应急预案。应急预案应包括应急预警、应急响应、应急指挥、应急处置等方面的内容，并配备足够的人力、应急设备和物资等。

12.5.2 废水治理工程发生异常情况或重大事故时，应及时启动应急预案，并向有关部门报告。

12.5.3 废水治理工程可设置单独的应急事故池，亦可与纺织染整企业的综合事故应急池合建。

12.5.4 生产事故或废水治理设施非正常运行的生产废水、消防排水及事故期间的降雨应排入应急事故池。

附录 A

(资料性附录)

各类纺织染整废水水质参考表

表 A.1 至 A.8 给出了各类纺织染整废水水质的参考数据范围。

表 A.1 机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

表 A.2 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 A.3 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 A.4 缫丝废水水质

废水类型	pH 值	五日生化需氧量 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)
滞头废水	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 A.5 绢纺精练废水水质

废水类型	pH 值	五日生化需氧量 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	氨氮 (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 A.6 麻脱胶废水水质

工序	煮练	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 A.7 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 A.8 蜡染、印花废水水质

废水类型	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

注：废水经一般生化处理（无脱氮工艺）后，由于尿素分解，氨氮可以升高到 200 mg/L~300 mg/L。

附录 B

(资料性附录)

各主要工艺单元污染物去除效率参考表

表 B.1 给出了纺织染整废水治理工程各主要工艺单元污染物去除效率的参考数据。

表 B.1 纺织染整废水治理工程各主要工艺单元污染物去除效率

主要工艺单元		污染物去除效率 (%)		
		五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )	化学需氧量 (COD)	色度
(前) 物化处理		30~40	40~60	60~80
水解酸化		10~20	15~25	40~60
好氧处理	活性污泥法	90~95	60~70	30~50
	生物膜法	85~95	55~70	30~50
(后) 物化处理		15~25	30~50	50~70

附录 C  
(资料性附录)  
回用水水质建议

表 C.1 至 C.2 给出了回用水水质建议。

表 C.1 漂洗用回用水水质

序号	项目	数值	序号	项目	数值
1	色度 (倍)	25	6	透明度 (cm)	≥30
2	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计, mg/L)	450	7	悬浮物 (mg/L)	≤30
3	pH 值	6.0~9.0	8	化学需氧量 (mg/L)	≤50
4	铁 (mg/L)	0.2~0.3	9	电导率 (μs/cm)	≤1500
5	锰 (mg/L)	≤0.2			

表 C.2 染色/印花用水水质

序号	项目	数值	序号	项目	数值
1	色度 (倍)	≤10	5	锰 (mg/L)	≤0.1
2	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计, mg/L)	见注	6	透明度 (cm)	≥30
3	pH 值	6.5~8.5	7	悬浮物 (mg/L)	≤10
4	铁 (mg/L)	≤0.1			

注：硬度小于 150 mg/L 可全部用于生产。硬度在 150 mg/L~325 mg/L 之间，大部分可用于生产，但溶解染料应使用硬度小于或等于 17.5 mg/L 的软水。