

附件 3

# 《纺织染整工业废水治理工程技术规范 (征求意见稿)》编制说明

《纺织染整工业废水治理工程技术规范》编制组  
二〇一八年九月

**项目名称：**纺织染整工业废水治理工程技术规范

**项目统一编号：**2015-51

**承担单位：**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、紫光环保有限公司

**编制组主要成员：**刘媛 刘振鸿 马春燕 尚光旭 张怀东 周律 戴荣海 刘鲁建

孙召强 苗晓亮

**标准所技术管理负责人：**姚芝茂

**生态环境部项目经办人：**李磊

# 目 录

1 任务来源.....	40
2 规范修订的必要性、修编原则、依据及重点.....	40
3 主要工作过程.....	45
4 国内外相关标准研究.....	47
5 同类工程现状调研.....	48
6 主要技术内容.....	53
7 环境经济效益分析.....	68
8 标准实施建议.....	69

# 《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（修订）编制说明

## 1 任务来源

为适应国家环境保护工作需要，2015年原环境保护部下达了《关于开展2015年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办函〔2015〕329号），中国环境保护产业协会为《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（HJ 471-2009）修订项目（项目统一编号为2015-51）牵头单位，参编单位有东华大学、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。

## 2 规范修订的必要性、修编原则、依据及重点

### 2.1 规范修订的必要性

为有效控制纺织染整行业水污染物排放，指导纺织染整工业废水治理工程的设计、运行管理及环保管理工作，原环境保护部于2009年6月24日颁布了由中国环境保护产业协会、东华大学和中国印染行业协会合作编制的《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（HJ 471-2009）（下文简称“2009版规范”）。2009版规范颁布实施后，对纺织染整工业废水治理工程的设计和运行管理发挥了积极有力的作用，为纺织染整行业水污染治理作出了重要贡献。

近几年，随着节能环保要求的日益提高，国家对纺织染整废水的治理也提出了更高的要求。2011年11月1日起施行的《太湖流域管理条例》（中华人民共和国国务院令 第604号）中明确提出：“禁止在太湖流域设置不符合国家产业政策和水环境综合治理要求的造纸、制革、酒精、淀粉、冶金、酿造、印染、电镀等排放水污染物的生产项目，现有的生产项目不能实现达标排放的，应当依法关闭。”2012年发布的《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB 4287-2012）是纺织染整行业全球最严排放标准，与其2015年修改单（2015年第19号公告和2015年第41号公告）替代了已使用20年的《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB 4287-92）。2015年4月2日国务院颁布的《水污染防治行动计划》（即“水十条”）中，将印染行业列入专项整治十大重点行业之一，“制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等行业专项治理方案，实施清洁化改造”，“鼓励钢铁、纺织印染、造纸、石油石化、化工、制革等高耗

水企业废水深度处理回用。”

《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）对纺织染整废水的排放要求进一步提高。新版标准（GB4287-2012）与 92 版标准（GB4287-92）对比，直接排放限值与间接排放（纳管后进入集中污水处理厂处理）限值的比较分别见下面表 1 和表 2。

**表 1 直接排放限值比较（单位：mg/L）**

污染物项目	92 版标准	2012 版标准	变化情况
COD	100	80	加严
BOD <sub>5</sub>	25	20	加严
pH 值	6-9	6-9	不变
色度（稀释倍数）	40	50	放宽
悬浮物	70	50	加严
氨氮	15	10	加严
总氮	—	15	新增
总磷	—	0.5	新增
硫化物	1.0	0.5	加严
六价铬	0.5	0.5	不变
铜	0.5	—	删除
苯胺类	1.0	1.0	不变
二氧化氯	0.5	0.5	不变
可吸附有机卤素（AOX）	—	12	新增
总锑	—	0.1	新增

**表 2 间接排放标准限值比较（单位：mg/L）**

污染物项目	92 版标准	2012 版标准	变化情况
COD	500	500	不变
BOD <sub>5</sub>	300	150	加严
pH 值	6-9	6-9	不变

色度（稀释倍数）	—	80	新增
悬浮物	400	100	加严
氨氮	—	20	新增
总氮	—	30	新增
总磷	—	1.5	新增
硫化物	2.0	0.5	加严
六价铬	0.5	0.5	不变
铜	2.0	—	删除
苯胺类	5.0	1.0	加严
二氧化氯	0.5	0.5	不变
可吸附有机卤素（AOX）	—	12	新增
总锑	—	0.1	新增

《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）直接排放限值中加严了对 COD、BOD<sub>5</sub>、悬浮物、氨氮和硫化物等多项指标的要求，还增加了总氮、总磷、可吸附有机卤素（AOX）及总锑等指标限值，间接排放限值也加严并新增了多项指标。原来应用的纺织染整工业废水处理技术已难以满足 2012 版新排放标准要求，需要在原有技术基础上对工艺进行改进，或者进一步深度处理，才能达到排放要求。

近几年，随着该标准的实行，纺织染整行业水污染物排放总量持续削减的压力与日俱增，同时各类纺织染整工业废水处理技术发展迅速，一些之前因成本太高应用不多的技术也得到了较广泛的应用，技术发展已逐步呈现出深度化的趋势。此外，随着纺织染整行业生产技术和环保压力的上升，相关企业大力推行节水工艺，节能节水纺织染整生产工艺得到广泛应用，这一变化导致纺织染整废水量减少，但废水中污染物浓度却显著提高。

从目前的纺织染整工业废水治理技术情况看，《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（HJ 471-2009）的编制基础情况已发生重要发展和变化，该规范已渐渐不能满足现实工作的需要，其中水质水量与目前情况不符，废水处理技术种类、工艺参数也无法满足当前废水处理要求。因此有必要对《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（HJ 471-2009）进行修订以与时俱进地推进纺

织染整工业废水治理工作，使规范保持指导性作用，同时与排放标准及“水十条”相互匹配支持。

纺织染整工业废水治理工程技术规范的修订，是为了使规范更符合目前染整企业实际产生的水质水量的情况，使染整废水处理后排水达到 2012 版排放标准的要求。因此修订《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（HJ 471-2009）对规范设计、加强管理、节约投资、提高达标率，鼓励回用十分必要并具有重要意义。

## 2.2 规范修订的原则

根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》，本标准的编制遵循下列基本原则：

### （1）协调性原则

确保规范内容与国家有关法律法规及标准规定协调统一，不出现不一致或矛盾的情况，有力支撑有关法律法规及标准规定。

### （2）科学性、成熟性和实用性原则

从纺织染整行业全局利益出发，以当前行业污染现状、科技发展水平和经济发展状况为基础，符合国家产业政策和行业污染防治技术政策，处理工艺为国内外公认的主流和应用面较广的先进技术，并且在国内已有成功的工程应用实例，确保规范内容准确严谨、符合实际。

### （3）完整性原则

根据环境工程技术规范应服务于环境管理、运行管理以及工程设计与验收的要求，在内容的安排上，本规范针对纺织染整工业废水治理，以工艺路线为基础，内容涉及设计、施工、验收、运行、维护管理等各个环节，考虑行业废水治理所涉及的各种技术要求和环境管理要求，能够形成对纺织染整工业废水治理工程的整体性指导。规范内容力求完整、无缺漏，体现污染控制全过程管理。

### （4）系统性、兼容性原则

在标准的制定过程中与目前国家设计规范和纺织染整行业相关环境法规相衔接。

### （5）实践性、先进性与可操作性原则

规范内容以实践经验为基础进行总结提炼，力求突出技术内容的先进性、实用性、针对性和

合理性，进而能够指导实践工作，落实在工艺设计、施工、验收和运行管理的各个环节，充分发挥其指导性作用。

### 2.3 编制依据

本规范的编制工作以国家环境保护法律、法规、标准为主要依据，结合纺织染整工业废水治理工作的现实需求及其工艺技术发展现状及趋势，同时参考水处理行业相关的技术规范和设计手册，对《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（HJ 471-2009）进行修订。主要针对《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）中各项指标，提出切实可行的处理技术，使染整废水处理达到其排放限值。

### 2.4 规范修订重点

为使规范能适应《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）及“水十条”要求，修订工作重点考虑以下几点：

（1）与2009版规范相比，首先重点调研各类染整工艺、水质、水量变化情况。针对水质水量的变化，调研目前染整废水处理的成功案例以及需要吸取的经验教训，在常规处理中对相应的处理技术工艺参数进行修订。

（2）对于常规染整废水处理技术而言，COD处理到100mg/L后，基本都是溶解性难降解有机物，常规处理技术很难进一步处理使之达到目前排放标准中COD 80mg/L，甚至于环境敏感地区的60mg/L的要求。因此，本次修订将对常规处理后的深度处理新技术，如膜分离技术、高级氧化技术、活性炭吸附技术等工艺内容及参数确定提出要求。

（3）由于纺织染整行业用水量和排水量巨大，排放标准也进一步加严，越来越多的企业希望通过废水处理回用以减轻环保压力。2009版规范中，也设有“废水回用工艺设计”部分。但文本中主要给出了回用的设计要求，回用水用途和水质要求，提到了“回用水处理工艺可选用活性炭吸附、离子交换、微滤、陶瓷膜、超滤、反渗透和膜生物反应器等深度处理单元及其组合”，并没有给出具体的工艺参数。因此，通过本次修订，提出切实可行的回用技术，指导企业实现真正的废水处理回用是一个重要的方面。一般目前废水深度处理后水质COD、色度、pH值等都能达到回用要求。但对于染整废水，特别是棉染整废水，在回用过程中要关注盐度指标，即废水的电导率指标。因此，回用技术应选择能够脱盐的技术，如反渗透、活性炭吸附等。



(4) 对于近年来快速发展的印染工业园区，其废水处理的特点是园区内企业对废水进行预处理后达到间接排放要求，纳管进入集中污水处理厂。目前园区企业预处理主要采用物化处理方法，即通过简单的投加混凝剂沉淀去除污染物，以达到纳管要求。在土地比较充裕的情况下，也有采用生化处理的方式。本次修订中将针对企业废水预处理的特点，如占地面积小、特征污染物去除效率高、投资成本和运行成本低等，提出适用的预处理技术。

(5) 随着水资源的日益紧缺以及污染物排放总量控制对排水量的限制政策的实施，对水的重复利用以及废水处理以后的回用有了新的要求。本次修订中将针对企业用水的特点以及回用水质的要求，提出废水重复利用的建议以及废水回用处理技术等工艺内容及参数。

### 3 主要工作过程

2015年7月，主编单位成立编制组，并组织编制组成员认真学习《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国家环境保护总局公告2006年第41号）。中国环境保护产业协会于北京组织召开项目启动会，对规范修订重点和具体工作安排进行了研讨。按照会议讨论结果，编制组将针对平板膜、活性炭、催化氧化三种纺织染整废水深度处理技术召开专题研讨会，通过规范的编制促进纺织染整废水处理技术水平的提高。

2015年10月23日，中国环境保护产业协会与东华大学共同在上海组织召开了纺织染整（有机）工业废水深度处理和回用技术研讨会。研讨会上，纺织染整废水处理工程建设及运行经验丰富的专家和企业界代表齐聚一堂，分享并商讨了纺织染整废水深度处理的技术和经验，近30家单位的50多位代表参加了这次研讨会。研讨会可为正在推进中的《纺织染整工业废水治理工程技术规范》修订项目提供重要的参考和指导。

2016年1月15日，规范开题论证会在环保部召开，环保部科技标准司标准处主持了开题论证会。开题论证会上，编制组向标准处及专家组做了开题汇报，对国家相关法规政策标准的要求，以及纺织染整工业废水水质水量和治理现状进行了总结，分析了当前纺织染整工业废水治理中存在的困难和问题，梳理出了规范修订重点，并有针对性地提出了规范修订思路和方案，为规范修订工作指明了方向、奠定了基础。来自设计单位、工程单位、行业协会及标准化单位的专家对开题报告进行了审查讨论，专家组认为开题报告内容全面、条理清晰、目标明确、技术路线可行，最终一致通过开题报告，规范修订工作正式启动。并建议：1) 在规范制订过程中进一步体现全

过程控制理念，考虑分类收集、分质处理、分级利用、达标排放等原则，完善纺织染整工业废水治理的工艺路线；2) 依据现有排放标准，加强调研，提高修订版的针对性和指导性。

2016年3月至7月，编制组对印染废水处理工艺及工程展开了广泛调研，走访了山东、江苏、浙江、福建和广东五个印染企业集中的省份部分印染废水单独处理的企业和印染园区集中污水处理厂，着重考察了印染废水深度处理工艺。

2016年8月至10月，编制组完成《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（修订）及编制说明的初稿。2016年11月至12月，编制组经多次讨论并征求同行意见，最终形成征求意见稿（预审版）。

2017年1月10日，环保部科技标准司组织召开了标准征求意见稿的预审会。预审委员会听取了标准主编单位关于标准（征求意见稿）的主要技术内容及编制工作过程的汇报，经质询、讨论，形成如下意见：一、标准（征求意见稿）规定了纺织染整工业废水治理工程设计、施工、验收、运行与维护的技术要求，技术内容完整、准确，结构合理，可为纺织染整工业废水治理工程环境影响评价、设计、施工、验收及运行提供技术指导和支撑。二、标准（征求意见稿）资料齐全，符合编制工作要求。专家组一致同意修改完善后征求意见。修改建议：1.突出工艺单元的技术要求；2.强化分类收集、分质处理的技术要求；3.补充编制说明中对修订内容的对比说明和修订分析。

2017年1月至2018年3月，编制组按征求意见稿预审会要求认真完善标准文稿后，形成新版标准征求意见稿。

2018年4月4日，生态环境部科技标准司在北京组织召开了标准征求意见稿的技术审查会，经审查，专家认为《纺织染整工业废水治理工程技术规范》征求意见稿及编制说明内容较完整，基本符合计划任务书目标要求；标准适用范围明确、清晰；推荐的工艺技术路线科学，技术要求基本合理，具有良好的适用性和技术经济可行性；标准的体例格式规范，基本符合环境保护标准编制格式及内容要求。经专家评议、讨论，并采取专家组记名投票表决方式（7票通过，0票不通过，0票弃权），通过技术审查，并提出以下建议：1.进一步规范统一标准中的名词术语；2.核实水量水质等相关数据；3.进一步完善标准的编制说明。

2018年4月至8月，编制组按技术审查会上专家提出的意见和建议对征求意见稿文件进行了进

一步完善，最终形成正式版征求意见稿，准备征求意见。

## 4 国内外相关标准研究

### 4.1 国外相关标准情况研究

环境工程技术规范制定工作在国外已经开展了多年，国际标准化组织和美国、法国、德国、日本等发达国家已经发布了数百项环境工程技术规范，各国与环境工程服务相关的技术标准是面向产品或服务的自愿性标准，其技术标准类型主要包括：基础标准、环境质量和污染物监测分析方法标准、产品与设施性能分析测试标准、环境工程服务技术标准以及环保产品标准等方面。

国际标准化组织（ISO）与环境工程服务相关的标准很少，几乎无工程建设和管理类标准。美国环保局为支撑 NPDES 许可证制度的实施，针对水污染物控制的一些基础设施和单元技术制定发布《技术情况说明书》(Technology Fact Sheets)，其主要内容包括技术描述、设计、建设、仪器设备配置、安全、检测、运行等方面的技术要求。截至目前，已制定发布了总计 122 项。

从目前掌握的资料来看，国外有关环境工程的技术标准具有几个特点。首先，与环境工程服务相关的标准在 ISO 和各发达国家标准体系中所占比例较小，总的数量不大。国外的环境工程服务类标准也还处于发展过程中。其次，国外环境工程服务类标准中环境监测分析方法标准和产品标准较多，而特定的工程建设和运行管理标准较少，涉及纺织染整行业污染治理工程的标准更是没有。

### 4.2 国内相关标准情况研究

在我国，原来的建设部、纺织部、环保部等多个部委都在各自的行业内制定并发布了一些与环境工程相关的技术规范，包括国家标准和部颁行业标准，但这些标准数量并不多。从上世纪 90 年代末期至今，建设部在环保标准方面做出大量的工作，主要是在污水、工业废水、垃圾处理等领域发布了较多的工程设计标准和验收规范。

生态环境部组织制定的环境工程技术规范是国家环境技术管理体系中的环境技术指导文件之一，同时也是一类国家环境保护标准。环境工程技术规范是国家环境保护行政主管部门为规范各类环境工程的设计、施工、设备安装调试、验收、运行维护等过程而制订的国家环境保护标准。

根据《国家环境技术管理体系建设规划》，环境工程技术规范体系包括通用技术规范（如《水

污染治理工程技术导则》、《大气污染治理工程技术导则》、《固体废物处理处置工程技术导则》等)、污染治理工艺技术规范(如《厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范》、《序批式活性污泥法污水处理工程技术规范》、《氧化沟活性污泥法污水处理工程技术规范》等)、重点污染源治理工程技术规范(如《纺织染整工业废水治理工程技术规范》、《火电厂烟气脱硫工程技术规范 海水法》、《电镀废水治理工程技术规范》等)和污染治理设施运行技术规范(如《城镇污水处理厂运行监督管理技术规范》、《火电厂烟气治理设施运行管理技术规范》、《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》等)4类。涉及环境工程基础类、大气污染控制类、水污染控制类、固体废物污染控制类、噪声与振动污染控制类、土壤污染控制类等不同环境工程领域。截止2016年底,已发布环境工程技术规范90余项,其中涉及印染的污染源类规范仅有一项,即《纺织染整工业废水治理工程技术规范》(HJ 471-2009),涉及印染废水治理相关工艺的规范较多,如厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范(HJ 576)、序批式活性污泥法污水处理工程技术规范(HJ 577)等等。

纺织染整工业废水治理涉及的标准众多,主要包括质量标准、污染排放和控制标准、工程技术规范、监测标准、产品标准及其他等6类。

## 5 同类工程现状调研

### 5.1 国内外纺织染整工业废水治理现状和发展趋势

#### 5.1.1 国外纺织染整工业废水治理现状和发展趋势

印染污染基本是有机污染,所以处理方法以生化为主,物化为辅。处理后排放方式有两种:一种是处理后排放到地表水;另一种是预处理后送至城市污水处理厂,后者排放值将放宽很多。排放方式不同处理要求也不同。深度处理技术应用方面,国外以活性炭吸附法为主。

以最佳实用技术分析,美国、德国等欧盟国家的化学需氧量(COD)大多控制在130mg/L~160mg/L之间,与我国《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-92)基本相似。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。例如美国织物整理废水包括染色和漂白生产中排放的废水,而我国一般整理废水不包括染色和漂白生产中排放的废水等;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;美国的计量单位为kg/t织物,选择的控制项目也不完全相同。

根据2003年6月欧盟委员会发布的BAT,在纺织工业中参考《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后回用: 生化处理后采用深度处理(三级处理)技术, 例如结合生物化学法和化学法, 用粉末活性炭、铁盐等, 在活性污泥系统前优先考虑使用臭氧氧化技术等。

### 5.1.2 国内纺织染整工业废水治理现状和发展趋势

我国是纺织第一大国, 2014年纺织工业总产值约10万亿人民币, 出口额超过3000亿美元, 占世界1/3。纺织业全产业链从业人员约1.2亿, 其近代发展历程由“乡镇企业、外资企业”逐步发展到“区域性集中、园区化”阶段, 目前行业产能主要集中在东南沿海五省, 纺织业成为我国国民经济支柱产业、重要的民生产业以及国际竞争优势明显的产业。

纺织业年排水量20亿立方米以上, COD<sub>Cr</sub>、氨氮排放量均位居全国工业行业废水前五位。其中, 印染废水排放量及污染物排放量占纺织行业的80%以上。

纺织行业产业链包括: 化学纤维材料生产、纱线、织造、印染、针织、服装、家纺等, 产业链中印染是提升织物品质的核心环节, 是纤维的化学加工过程, 需采用数量大、种类多的染料和助剂, 耗水、耗能大, 排水量大且成分复杂、浓度高, 处理难度大。产业链中除印染外的其它环节多为物理加工过程, 产生的废水相对易处理且现状循环利用率相对较高。国内印染企业及印染园区污水处理设施普遍采用的处理技术和工艺出水水质仅仅能满足二十多年前制定的《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-92), 2015年起执行新的标准(GB4287-2012), 但由于缺乏经济高效的水质提升技术及装备, 印染企业及园区污水处理厂排水水质标准难以达到新标准的要求, 导致环保部一年内针对新标准颁布了两次修订意见, 放宽了对COD<sub>Cr</sub>、氨氮及苯胺类和六价铬的要求。因此, 《水污染防治行动计划》(简称“水十条”)将印染行业列为专项整治的十大重点行业之一。目前, 纺织染整行业废水处理的主要趋势是: 针对纺织行业的用水需求与水质要求, 按照源头减量—过程节水—末端治理—废水废物资源化的整体理念, 聚焦制约纺织行业水资源高效循环利用的科学与工程问题和技术装备。纺织染整工业废水深度处理及回用处理已经成为纺织染整行业废水处理的重要组成。

## 5.2 纺织染整废水深度处理（回用处理）工程技术调研

编制组针对纺织印染行业在新时期面临的新问题，有针对性地组织了技术交流和工程实地调研，重点关注了纺织染整废水（也称印染废水）的深度处理（回用处理）技术，包括好氧MBR工艺、反渗透工艺、粉末活性炭工艺、臭氧+曝气生物滤池工艺及化学氧化工艺。

### 5.2.1 好氧 MBR 工艺

好氧生物处理仍然是目前有机污染物去除的主要方法，也是目前印染废水处理过程中必然具备的工艺单元。MBR（膜生物反应器）是高效膜分离技术和传统活性污泥法的结合，几乎能将所有的微生物截留在生物反应器中，从而取代传统意义上的二沉池。与传统生物处理工艺相比具有出水水质好、占地面积少、设备集成度高且实现模块化等优点，具有升级改造的潜力，是一项很有发展前景的工艺。

MBR 工艺已经发展成为了三种类型：（1）用于固液分离与截留的膜生物反应器，即分离膜反应器；（2）用于在反应器中进行无泡曝气的膜生物反应器，即曝气膜生物反应器（MABR）；（3）用于从工业污水中萃取优先污染物的萃取膜生物反应器（EMBR）。目前已经广泛应用于工程之中的是第一种类型的分离膜反应器。

近年来随着经济适用膜材料的研发利用，MBR 工艺在废水处理工程中得到大力推广。MBR 工艺只需对原有好氧曝气池进行简单改造就可实现，在印染废水的提标改造中已广泛应用。众多印染废水单独处理的企业和园区集中处理厂都选择 MBR 加强生物处理效果，使出水能达到直接排放标准。

### 5.2.2 反渗透工艺

反渗透又称逆渗透，是一种以压力差为推动力，从溶液中分离出溶剂的膜分离操作。对膜一侧的料液施加压力，当压力超过它的渗透压时，溶剂会逆着自然渗透的方向作反向渗透。从而在膜的低压侧得到透过的溶剂，即渗透液；高压侧得到浓缩的溶液，即浓缩液。若用反渗透处理海水，在膜的低压侧得到淡水，在高压侧得到卤水。

在各种膜分离技术中，反渗透技术是近年来国内应用最成功、发展最快、普及最广的一种。估计自 1995 年以来，反渗透膜的使用量每年平均递增 20%。据保守的统计，1999 年工业反渗透膜元件的市场供应量为 8 英寸膜 6000 支，4 英寸膜 26000 支。2000 年和 2001 年的市场更为强劲，

膜用量一年比一年有较大幅度的提高。据估算，反渗透技术的应用已创造水处理行业全年 10 亿人民币以上的产值。

反渗透技术也是目前我国印染废水回用处理的主要技术，为了获得高质量、高纯度的回用水应用于关键生产工艺环节，反渗透已经成为印染企业的必然选择。但是反渗透膜的投资价格、长期运行的稳定性、操作管理的复杂性、高昂的运行费用以及反渗透所产生的浓废水的处理等等问题成为下一步需要攻克的关键技术问题。

### 5.2.3 粉末活性炭深度处理及其再生工艺

活性炭作为一种优良的吸附剂，由于它具有发达的细孔结构、巨大的比表面积、优良的吸附性能以及设备简单、操作方便、可再生等特点而被广泛的应用于水的净化处理。

由于活性炭能有效地去除污水中大部分有机物和某些无机物，因此，20 世纪 60 年代初，欧美各国开始大量使用活性炭吸附法处理城市饮用水和工业废水，到目前，已成为城市污水和工业废水深度处理和污染源净化的有效手段之一，并且是最经济和最有效的方法。

活性炭在印染废水的深度净化方面的处理效果也是非常显著的，受到了人们的高度重视。目前，在印染废水的深度处理方面，活性炭已经成为处理出水水质保证的重要环节，而且活性炭还不仅仅局限于单独使用于水处理，通过两种甚至是多种材料之间的协同作用，与膜、微生物、催化剂、 $H_2O_2$ 、臭氧、电化学、 $TiO_2$  等材料或技术联合使用，可以大大提高活性炭的效率，并能取得较好的处理效果。显而易见，组合工艺较简单的活性炭吸附技术能更有效的去除有机污染物，且进一步提高了污水的可生化性，但并不是所有的组合工艺都能达到理想的处理效果，多数联合技术还不成熟，存在着成本偏高或操作繁琐等问题，还需要在大量的试验中探索，总之，推广组合工艺是将来的发展趋势。

随着活性炭在水处理及各领域应用日趋广泛，问题也相应的出现了，饱和的活性炭不经处理即被废弃而引起了污染及资源浪费等问题。因而要寻求有效的再生方法，以提高净化的水质及减少对环境的污染。由此，传统的再生工艺不断改进的同时也涌现出一些活性炭再生的新技术新工艺，从传统的加热再生催生出了电化学再生、微波辐射再生、超声波再生、微生物再生等等，新技术的开发进一步拓宽了活性炭的应用领域。

目前活性炭深度处理工艺由于需要配套再生设备，在印染废水单独处理的企业应用极少。但

在集中污水处理厂已有成功应用的案例。

#### 5.2.4 臭氧+曝气生物滤池处理工艺

臭氧具有极强的氧化性能，本世纪 70 年代初，美国首先采用臭氧用于污水的消毒处理。同一时期，日本利用臭氧氧化工艺在城市污水和工业废水处理方面也进行了相当数量的试验研究。而后，法国、德国、以色列、南非等国都从不同的角度来研究臭氧氧化工艺在城市污水及工业废水处理中的应用。

臭氧对废水中的 COD、色度等有较强的氧化去除能力，同时臭氧也能够对废水中较为稳定的难降解有机物进行部分分解，从而大大提高了废水的可生化性，为废水后续的进一步生物处理效率提高奠定基础。同时臭氧在水中短时间内可自行分解，也不会与废水中的部分有机物形成二次持续污染物，所以臭氧是一种理想的绿色氧化剂。由于臭氧操作简单，可利用空气就地制取，工程实施的可操作性大，因此，印染废水的臭氧深度处理已经成为众多印染企业接受度较大的废水高级氧化深度处理技术。

曝气生物滤池是 80 年代末在欧美发展起来的一种新型生物膜法污水处理工艺，于 90 年代初得到较大发展，最大规模达几十万吨每天，可以脱氮除磷。

曝气生物滤池作为集生物氧化和截留悬浮固体于一体的技术，与普通活性污泥法相比，具有占地面积小、节省了后续沉淀池(二沉池)，容积负荷和水力负荷大、水力停留时间短、所需基建投资少、不会产生污泥膨胀、氧传输效率高、出水水质好、运行能耗低、运行费用少的特点。曝气生物滤池工艺具有去除 SS、COD、BOD、硝化、脱氮、除磷、去除 AOX（有害物质）的作用，应用范围较为广泛，在水深度处理、微污染源水处理、难降解有机物处理、低温污水的硝化、低温微污染水处理中都有很好的、甚至不可替代的功能。曝气生物滤池在印染废水深度处理的升级改造中有比较广泛的应用。也是目前大家较为关注的深度处理技术之一，不少印染企业都开始尝试臭氧+曝气生物滤池处理工艺。

在印染废水的深度处理工程中，臭氧和曝气生物滤池结合，利用了臭氧的化学氧化特性，在有限的臭氧投加条件下，对废水进行脱色，同时对残余难降解有机物进行部分降解，提高废水的可生化性，提高后续曝气生物滤池的出水水质。因此，臭氧氧化+曝气生物滤池组合工艺可以在较低的费用下达到印染废水深度处理的目的。



## 5.2.5 化学氧化处理工艺

### 1、Fenton氧化法

Fenton法是一种深度氧化技术，即利用Fe和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>之间的链反应催化生成·OH自由基，而·OH自由基具有强氧化性，能氧化各种有毒和难降解的有机化合物，以达到去除污染物的目的。特别适用于生物难降解或一般化学氧化难以奏效的有机废水的氧化处理。Fenton法处理的影响因素主要为pH值、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的投加量和铁盐的投加量。

由于芬顿氧化对pH值要求严格，过程控制困难，同时pH值调控导致费用投入增加并且后续可能产生较多的污泥等因素，该方法在印染废水的深度处理中推广应用一度受到限制。然而，随着印染废水处理要求日益提高，芬顿工艺以其独一无二的强氧化能力、宽适用范围以及简便的设备设施，已经逐渐成为印染企业深度处理工艺的重要选择之一。目前该工艺在印染废水的深度处理中应用发展较快，众多印染废水集中处理厂计划选择芬顿工艺作为深度处理的最终环节。

### 2、稀土催化氧化工艺

利用铁和碳两级组成微电池，在混合稀土及其他辅助料的催化作用下，降解高分子难降解有机物，同时将溶解状的有机物分子凝聚成微小粒子，成类似于油状物，便于聚凝剂捕集分离。利用稀土元素的特性（如最外层电子极不稳定，电子云转移迅速，离子价位跳跃产生一定量的负压实现能级转换），起到催化作用和高氧化能力。实践表明，可明显提高氧离子在水中的传递速率，加速废水液中无机离子和有机化合物与溶解氧反应。在达到等电位后，又能强化絮凝作用，加速污染物沉淀。在中性和碱性条件下，理论上催化剂组合可以长期使用，并不产生污泥，但是酸性条件下，由于铁离子反应，将会损失铁，并产生污泥。

目前该工艺在印染废水处理工程应用中已顺利通过专家鉴定，正在印染废水单独处理的企业提标改造过程中积极推广。

## 6 主要技术内容

### 6.1 本标准的结构和内容编排

依照原国家环保部《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的有关规定，根据《环境工程技术规范制订技术导则》（HJ 525-2010）的要求，并参考国家近年发布的一系列行业污染源治理

工程技术规范等标准的结构和内容编排，确定本标准结构和内容编排。包括前言共 13 个部分。

## 6.2 前言

依照有关环境保护标准前言的编写规定，并根据《标准化工作导则》（GB/T 1.1）的要求，编写了本标准的前言。

前言说明了制订标准的依据、目的，并简述了标准的主要内容、修订主要内容和标准的管理内容。

## 6.3 适用范围

本部分首先简要说明了规范规定的主要内容和适用范围。在适用范围中，表明了本标准适用的主体与对象。

本标准适用于《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）相对应的纺织染整企业废水达标处理以及工业园区的染整废水预处理和集中处理工程的技术方案选择、工程设计、施工、验收、运行等的全过程管理，可作为环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

## 6.4 规范性引用文件

根据标准技术内容的需要，本标准引用了部分现行的密切相关的国家标准、行业标准以及相关国家法规政策作为本标准的延伸技术规定，引用文件的管理规定和技术要求视为本标准的一部分。

引用的现行污染物排放（控制）标准及工业企业环保类标准是制定本标准的法律依据，其中有关条文是本标准的技术基础，引用此类文件将使本标准更具合法性和权威性。

纺织染整工业废水治理系统工程中关于工艺、设备、管配件等方面的规定引用了现行的国家及行业标准。同时，本标准还引用了有关建设项目涉及的配套工程和工程施工、安装、调试、验收规范等方面的标准。

## 6.5 术语和定义

本部分给出了与纺织染整生产工艺相关的有关术语及定义。规范所涉及到的与废水治理工程技术有关的术语及定义参照《环境工程 名词术语》（HJ 2016）。

## 6.6 污染物与污染负荷

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，本标准主要规定了纺织染整工业废水治理工程设计所需要了解的主要废水来源与分类，以及废水水量和水质数据的获取途径和方式。

本部分针对纺织染整生产工艺过程的特点，对生产过程中产生的各种主要污染物和污染负荷进行说明，以便在工程总体设计和工艺设计时对不同污染物、污染负荷的工艺要求进行分述。

### 6.6.1 废水来源及分类

染整生产过程是对纤维或纤维织物的表面再加工，使其具有一定的色泽及功能，按照纺织染整主要产品的生产特征以及废水的主要产生环节，染整工艺过程分为：前处理—染色印花—后整理三个工序。在产品从一种工序进入另一种工序前，几乎都需要水洗，以除去该工序所滞留的不需要的物料。因此，水洗废水是纺织染整废水的最主要来源，而废水中的污染物质主要来自于从纤维或纤维织物原料中去除的杂质以及在染整生产过程中投加的并且没有进入到最后的产品中的各种化学物质。

不同的纤维或纺织原料、采用不同的染整工艺和不同的水洗方式，废水中的污染物质的种类、浓度、排放量等会有很大的差别。

### 6.6.2 废水水量与废水水质

废水水量和水质的确定是确定纺织染整废水处理设计规模及废水处理工艺的重要依据和设计参数，本标准对废水水量的计算和水质数据的获取进行了规定。

对于现有设施，可以通过实际测量来确定排水量和废水水质。如不具备现场测量条件，可参考同类厂的排放数据作为处理水量与水质的设计依据。

本部分在规定了实测法、类比法获取废水水量和水质数据的同时，还提出可以全厂的取用水量进行估算。同时，编制单位根据调研和多年资料积累，将纺织染整废水的种类、来源和主要污染物水平在附录中列出，给出了纺织染整废水的主要污染物和污染负荷。

对集中式废水治理工程，在进行污染物和污染负荷设计时，建设单位或设计单位应充分考虑不同污染源或污染负荷的冲击对设施建成后连续稳定运行可能产生的影响，明确规定治理设施接纳各种污染物的浓度限值应满足设计值要求，达不到设计要求的浓度限值，则应进行预处理。

## 6.7 总体要求

### 6.7.1 一般规定

本部分在一般规定中，提出了以下基本要求：

#### (1) 法规政策要求

规定了企业的建设与运营应该遵守国家相关法律法规、产业政策、准入制度以及各级各类标准的规定，切实做到依法建设、依规运营。

#### (2) 环境管理要求

规定了纺织染整工业废水治理工程的设计、施工、运行各阶段所应遵守的环境影响评价制度、“三同时”制度、污染物排放标准制度、主要污染物总量控制制度以及环境监测制度。此外还规定了纺织染整工业废水治理工程本身在运行过程中所产生的各种二次污染问题所应满足的环境管理要求。

#### (3) 清洁生产与源头控制要求

清洁生产与源头控制是环境污染预防和控制的基本理念。为从源头控制污染，国家相关部门要求大力推进清洁生产工艺技术，实行清洁生产审核制度。本标准从清洁工艺选择、全过程管理、资源回收与综合利用等视角做出了原则性规定，同时还针对典型生产装置规定了资源回收的技术路线。企业应结合自己的实际情况，按照相关清洁生产标准的要求，全厂综合考虑，进行全过程控制。

#### (4) 废水治理原则

纺织染整废水治理工程技术方案的选择与确定应遵循的基本原则：技术先进、经济合理、达标排放。标准规定了纺织染整工业废水收集、处理、回用应采用清污分流、雨污分流、污污分治、分质回用的原则。

### 6.7.2 建设规模

工程建设规模的确定是影响工程投资的主要方面，是关系工程投资效益能否顺利实现，提高经济效益的基础。因此，确定符合实际又适应发展需要的建设规模是非常重要的。

由于产品不同以及生产工艺、纺织染整废水水量、水质有较大的差异。因此，本标准强调工程规模应从实际出发，通过分析现有或同类工程废水排放情况，并结合企业清洁生产水平、生产计划和排水体制等因素综合考虑确定，现有企业的废水处理工程应以实测数据为依据，新(扩、改)建企业应进行物料平衡计算或类比确定。处理规模可根据测算确定的水量和污染物量进行放大，放大系数一般为1.2~1.5。

由于生产废水排放具有一定的不均匀特性，处理系统内的格栅渠、集水井、沉淀池等有效停留时间小于4h的废水处理构筑物的设计流量应考虑生产波动的影响，按最高时设计流量计算，当废水为提升进入时，还需按每期工作水泵的最大组合流量校核管渠输水能力。对于生化反应池等停留时间不小于4h的废水处理构筑物，由于对来水冲击负荷具有较大的缓冲作用，可按生产设计负荷计算。虽然初沉污泥和化学污泥受进水负荷的影响较大，但污泥系统处理周期较长，调节能力较强，根据同类废水处理经验，污泥处理与处置系统设计小时处理量按每日工作时间计算，一般操作时考虑调节容积。

当系统设有调节池时，根据国内相关设计经验，调节池及其后的废水处理设施如按最大日最高时设计流量计算，不尽合理，可按照最大日设计负荷计算。

为确保回用合理可行，回用水设计规模必须根据回用水的水质、水量、回用环节和回用方式，通过水量平衡计算和技术经济分析合理确定。水量平衡是将企业给水量、废水排放量、贮存调节量、处理量、处理设备用水量、回用水量、新鲜水补给量等进行计算和协调，使其达到平衡。为了保证回用水处理设备安全稳定运转，并考虑处理过程中的自耗水因素，设计回用水规模应考虑回用水量10%~15%的安全余量。

### 6.7.3 工程构成

纺织染整废水治理工程的基本工艺构成包括：废水的收集、调节、处理、排放和污泥处理等内容。工程范围：包括主体处理构筑物与设备（如废水收集池、废水调节池、反应池、沉淀池、污泥浓缩池、清水池、废水处理装置、加药装置、污泥脱水设备、废水提升泵等）、配套工程（供电、供水、供压缩空气、药剂配制系统、自动控制系统、在线监测系统、污泥存放场地等）、运行管理服务设施（操作间、控制室、化验室、库房、维修与维护管理等）及废水排放口及监测系统。

由于废水处理涉及的内容多，工程组成复杂，因此，纺织染整废水治理工程设计应按系统工程模式进行综合考虑。

#### 6.7.4 废水处理厂（站）选址与总平面布置

从厂址选择、总体规划、总平面布置、各处理单元平面布置、处理单元的竖向设计、物料运输及堆场布置、管线综合布置、绿化布置、废水处理站大门尺寸与功能以及围墙设置等方面作了系统的规定，应作为纺织染整废水处理工程选址和总体布置的依据。

废水处理系统在处理工艺、生产管理等方面与城镇污水处理厂有相似之处，其厂址选择、平面和竖向设计等也宜参照《室外排水设计规范》（GB50014）中的相关规定。由于用地限制等原因，一般情况下，企业废水处理工程用地指标较城镇污水处理厂紧张，各构筑物间的间距相对较小，因此在不影响安全和生产的情况下，可共用相邻生产系统的公辅设施。

### 6.8 工艺设计

本标准将纺织染整废水处理工艺按照高浓度及特殊废水的预处理、综合废水间接排放的常规处理、基于直接排放的深度处理以及基于生产回用的处理分类，将相关的处理技术，从一般规定、工艺路线的选择、基本工艺流程、控制的主要条件与参数、二次污染的控制等方面分别提出了相应的技术要求。

(1) 根据污染物的特性、处理技术成熟度、可靠性，技术经济比较给出了基本工艺流程及工艺技术路线的基本要求。

(2) 每一种废水应有多种处理方法供选择。

(3) 对每种处理方法，都将处理工艺分为预处理、主体工艺、后处理工艺三部分进行叙述。并按照工艺单元的先后顺序，对每一个工艺单元都提出了技术要求，包括设计参数和运行参数的具体规定。

(4) 本标准确定的工艺参数，是将保证处理工艺连续运行、稳定达标作为基本原则，一般是通过调查同类典型工程案例并进行综合评价后确定的，也有的是采用已得到公认的经验参数，个别的还给出了修正系数。

(5) 对于污染物的处理量和特性不符合处理工艺的要求，需要进行预处理的，在标准中，对

预处理工艺要求进行了说明。

(6) 对于处理后产生的污泥的处理与处置，本标准在污泥脱水单元中按照国家有关规定或要求所采取的技术措施进行了说明。

### 6.8.1 一般规定

本部分针对纺织染整工业废水治理工艺设计中涉及的一些重点问题提出了基本要求，如工艺选择依据、小试或中试、保温或降温、废水回用、深度处理以及含第一类污染物废水等。

### 6.8.2 废水收集

提出了废水收集的原则，并提出了单独收集的废水分类建议。

### 6.8.3 处理工艺选择

由于不同的纺织染整产品生产过程产生的废水水质变化较大，因此企业应根据现行的国家和地方相关排放标准、污染物的来源及性质、排水去向及处理效率等因素确定纺织染整废水处理系统的处理程度，选择相应的处理级别和处理工艺，经技术经济比较后确定、细化。

在综合考虑目前国家环境管理的要求、纺织染整工业行业的技术与经济发展水平，结合现场调研结果的基础上，本标准选择了：物化絮凝沉淀（或气浮）+厌氧水解酸化+好氧生物处理+物化絮凝沉淀（可选择）作为综合废水的基础处理工艺，标准同时要求针对高浓度污染物以及含特殊污染物的纺织染整废水必须单独收集并单独预处理，其出水水质在不影响上述基础处理工艺处理效率的基础上，可接入综合废水处理系统一并处理；为了满足高的出水水质要求，本标准推荐了过滤、MBR、臭氧（或结合紫外/或结合活性炭）氧化、活性炭吸附、高级催化氧化、高级氧化结合曝气生物滤池等处理技术作为深度处理工艺；对于需要达到更高要求的回用水水质，本标准建议深度处理结合超滤+反渗透、超滤+电渗析、超滤+反渗透+混合离子交换床等处理技术作为回用水处理工艺。

需要强调的是：

(1) 纺织染整废水是一个大类，纤维或织物原料不同（如：棉、毛、丝、麻、涤纶、腈纶、氨纶、锦纶等，以及针织产品、梭织产品等等）、所采用的染料不同（如：活性、阳离子、分散、靛兰、酸性染料等）、前处理和染色工艺不同、所用的助剂不同等，其最终排放的污染物种类和

浓度相差很大，所以废水处理工艺以及所选择参数差别也会很大。因此，在进入设计阶段之前，必须充分调研并掌握废水的水质特点及水量情况。

(2) 任何一个好的废水处理工艺方案，实际上是多个技术的一种优化组合。

(3) 工艺方案只是解决处理达到目标的可能性，同样的工艺对同样的废水，可能处理结果不一样，在具体实施时，技术参数选择是施工设计的关键。

(4) 废水处理最终效果还和施工质量、设备选型、运行管理等多种因素有关。

(5) 一般染整工艺中较少使用含磷化合物，所以废水中磷含量很低，开始调试时还需要补充营养元素。

(6) 蜡染及印花等工艺使用尿素，某些染色工艺也可能使用尿素，其排放的是一类含氮量较高的染整废水，废水的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 值可达 $300\text{mg/L}$ ，在废水处理工艺选择时应考虑设计脱氮工艺单元。

(7) 使用磷酸盐作为助剂的应该对这股废水单独采用氢氧化钙（石灰水）沉淀。

(8) 对不溶性、低溶解度染料等，根据试验和经济评估，可先物化后生化，混凝剂可选择铁盐类，适量生物铁有利于微生物生长，另一原因是大多数染整废水 $\text{pH}$ 值很高，使用铁盐可以下降2个 $\text{pH}$ 值；生化后物化宜采用铝盐类，因为生化后 $\text{pH}$ 值为中性，加铁盐还需加碱，另外加过量铁盐，其二价铁氧化成三价铁使排水颜色变深。

(9) 助凝剂如采用聚丙烯酰胺，需试验确定用量和采用阳离子型、阴离子型或非离子型，一般采用阴离子型；分子量宜大于300万~500万，分子量小则助凝效果差，但是分子量大的溶解较慢，特别是冬天；聚丙烯酰胺溶液应当天配制、当天使用，因为放置时间过长，会降解。

#### 6.8.4 分类预处理后各类染整综合废水间接排放的一般处理工艺

提出了分类预处理后各类染整综合废水间接排放的一般处理工艺。

#### 6.8.5 废水的调节

本部分针对生产废水进入调节池之前以及之后的格栅（及筛网）、水质水量调节、 $\text{pH}$ 调节、降温等措施提出了规定和要求。



### 6.8.6 物化处理工艺

废水的混凝沉淀反应需在特定的pH值条件下进行，应先进行pH调节。纺织染整废水大多碱度较高，调节pH值的药剂可以选用硫酸或盐酸，含废水厌氧生物处理单元的废水生物处理系统应谨慎使用硫酸调节pH值，以免导致出水硫化物超标。混凝剂可选用铁盐、铝盐等，生化前物化混凝剂可选择铁盐类，适量铁有利于微生物生长；生化后物化宜采用铝盐类，为了提高混凝效果可采用复配混凝剂或与有机高分子混凝剂联用。

沉淀是废水处理工程的主要工艺环节。沉淀池可分为初次沉淀池、二次沉淀池和物化混凝沉淀池等。沉淀池可采用目前使用的各种沉淀池池型，但池型选择应根据处理规模、工艺特点和地质条件等因素综合确定。

沉淀池的设计统一以表面水力负荷为主要设计参数，工业废水沉淀池表面水力负荷普遍小于市政污水沉淀池，设计中应同时校核固体负荷、沉淀时间、有效水深等指标，使之相互协调。

### 6.8.7 生化处理工艺

由于纺织染整废水中有机污染物（COD）主要来源于各种助剂、蜡质、果胶、纤维素、半纤维素等，而色度主要来源于染料，这些污染物大多属难降解物，B/C比小于0.2，有的只有0.1。因此，通过水解酸化工艺，将大分子难降解有机物分解成小分子宜降解有机物，便于后续好氧处理是主要工艺，是目前纺织染整废水处理最典型的工艺单元，也是处理费用最低的。水解酸化不仅可以降解大分子、提高B/C比，增强废水好氧生化的效果，同时也是污泥减量、脱色的最经济、最好方法，虽然占地面积和初次投资增加，但是运行费用极低。然而，由于不同类型染整废水中污染物生物降解性不同，且污染物浓度呈现增高趋势，本标准推荐的水解酸化设计停留时间较原来有了一定程度的增加。对于高浓度PVA、难降解染整废水和碱减量废水还需进一步增加厌氧水解反应时间。

对可生物降解性良好的高浓度废水应采用厌氧生物处理，减轻后续好氧生物处理的负担。

鉴于目前在纺织染整生产过程中含氮助剂的使用越来越普遍，废水中氨氮的浓度有增加的趋势，而废水的排放对氨氮浓度的要求越来越严格，建议在进行好氧生物处理设计时，应考虑系统进行硝化反硝化脱氮的操作可能。

### 6.8.8 深度处理工艺与回用处理

由于我国地表水域污染较重，部分纺织发达地区环境容量不足，国家和地方环保部门出台了更加严格的纺织染整废水的排放标准以及城镇和工业废水的综合排放标准，本标准鼓励清洁生产，并在废水清浊分流后，分别处理。

当常规的物化处理+水解酸化+好氧生物处理难以达到排放要求，就需要深度处理。通常当COD从200mg/L进一步处理降低都属于深度处理范畴。

纺织染整废水在经过常规处理结合深度处理工艺处理后，在确保水质安全可靠的前提下，企业应将系统处理后的废水回用于相应的生产装置和环节。对有特别回用要求的废水，可根据实际需要在以上工艺流程处理后再采用高级氧化、超滤和反渗透等工艺进行回用处理。深度处理的膜分离法、MBR法、絮凝法、生物滤池法、过滤和吸附工艺的详细参数可分别参考 HJ 579、HJ 2006、HJ 2007、HJ 2008、HJ 2010和 HJ 2014 等标准的相关规定。深度处理技术和回用技术部分相通，由于情况复杂，实际使用都是各种技术的组合，具体采用的深度处理和回用处理工艺应根据回用对象对水质的要求，经技术经济比较确定。

鉴于目前出现了很多针对工业废水处理的新技术，且有关技术目前工程化应用尚不太成熟，本标准建议谨慎使用新技术，对于非成熟的新兴技术应根据各厂工艺实际，通过小试、中试验证，中试宜选择两种以上工况，规模一般为常规处理水量的3%~5%。中试应至少稳定运行三个月以上，才能确定工程的技术参数。

### 6.8.9 污泥处理与处置

污泥处理是纺织染整废水处理过程中的重要组成部分，污泥处理和处置的目的是减量化、稳定化、无害化以及综合利用。

纺织染整废水处理污泥主要包括物化污泥和剩余污泥，物化污泥主要是水中的SS与混凝药剂反应生成的絮体，可通过物料和化学反应平衡计算确定。剩余污泥量的计算方法可参照GB50014。

为减少药剂投加量和后续处理工作量，一般需进行污泥浓缩，浓缩后污泥含水率应不大于98%。其他污泥处理环节应参照 GB50014中的相关要求，并根据废水污泥特性对污泥处理的相关工艺参数进行适当的调整。

污泥的最终处置主要包括综合利用、焚烧和填埋等途径，应优先考虑综合利用；污泥处置应符合国家相关标准要求。列入《国家危险废物名录》的污泥或经鉴定为危险废物的污泥和废吸附剂等固体废物应按照 GB 18597、GB 18598、HJ 2025等有关规定贮存和处置；其它污泥应按 GB18599规定根据当地条件因地制宜妥善处置。

#### 6.8.10 二次污染防治

本部分针对纺织染整废水处理过程中，可能伴随产生的二次污染问题，包括：恶臭、固体废物、噪声等提出了规定和要求。

对不同废气的处理应采取不同的方法，有效控制恶臭污染源，减少恶臭对周围环境的影响。工艺单元设计时应减少废水收集及处理系统臭气的产生和散发。通过臭气源隔断、防止腐败、设备清洗等措施，进行臭气源头控制，定期清理格栅、调节池、污泥池等工艺单元中的浮渣，及时处置工艺过程中产生的栅渣、污泥等污染物。

废水治理设施应采取隔声、消声、绿化等降低噪音的措施，厂界噪声排放应符合GB 3096和GB12348的规定，对建筑物内部设施噪声源控制应符合GBJ 87中的有关规定。机械设备的安装应考虑隔振、隔声、消声等噪声和振动控制措施。特大噪声发生源，如鼓风机和水泵等应专门配备消声装置。

列入《国家危险废物名录》的污泥或经鉴定为危险废物的污泥和废吸附剂等固体废物应按照 GB 18597、HJ 2025等有关规定贮存和处置；其他污泥应按GB18599的规定，根据当地条件，因地制宜妥善处置。

#### 6.8.11 事故池与清水池

事故池的功能是储存事故污水，避免对后续污水处理厂造成冲击。当纺织染整废水排放口为环境容量不足和敏感地区，必需设置事故池，事故池容积不小于日排放水量的1/6（事故池有效容积应大于一个生产周期的废水量，或大于4h排放的废水量），设置方式可以与调节池并联或串联。

清水池的主要功能是对回用水的储存与使用调节。废水经处理满足回用要求后，可直接送到回用水清水池，然后进入回用水管网。当废水小时排放量、小时处理量、小时回用水量不一致时设置清水池进行系统调节尤为重要。清水储存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，清水储存池的调节容积应按实际工艺运行周期计算。

## 6.9 主要工艺设备与材料

本部分对主要设备和材料的选型提出了技术要求，设备和材料的选型首先应根据确定的工艺路线和特点，主要设备材料的性能应能满足废水处理的系统要求，在满足系统可靠性和经济性的同时，还应符合国家现行的产品标准。必要时还要给出选型的设计计算方法。

需要设置备用的设备，本部分规定了应按工艺单元提出设备的备用形式和要求。在本部分中，对废水处理工艺中的污泥脱水机、加药设备、水泵、污泥泵及其他设备、材料在选型和选用中应遵循的标准规范提出了具体要求。

## 6.10 工艺检测与过程控制

(1) 废水处理站应根据工艺要求，在调节池、应急水池、污泥浓缩池、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的启停要求。

(2) 废水处理站的加药系统通过pH计、ORP控制加药量，缺药时自动报警。

(3) 按国家环保要求和有关规定，废水处理站应安装废水在线自动监测系统。并对废水在线自动监测系统及安装、系统的运行维护以及废水在线自动监测系统的数据传输提出了相应的要求。

## 6.11 主要辅助工程

本部分对废水处理工程设计中的电气、给水、排水和消防、采暖通风、建筑与结构、道路与绿化等辅助工程应遵循的现行国家标准规定、规范和相关设计规定提出了明确的要求。

## 6.12 劳动安全与职业卫生

本部分对废水处理工程建设过程中的设计、安装、调试、运行及维修过程中应贯彻的有关劳动安全与职业卫生的原则和要求做出了规定。对废水处理站在建设、运行过程中的污染物排放控制、噪声控制执行相应的国家标准、规范要求都分别做出了规定。

## 6.13 施工与验收

本部分规定了工程设计单位、施工单位应具备的资质条件；施工单位应严格按照设计图纸、技术文件、设备图纸等组织施工，工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再进行施工；对施工过程中的材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的单项质量验收做出了规定，并特别指

出隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道工序施工；本标准对施工中所使用的设备、材料、器件都规定了明确的质量要求，除应符合现行国家标准和设计要求外，还要有产品合格证书，不得使用不合格产品；本标准还规定了施工单位除应遵守相关的技术规范外，还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准；对工程竣工验收后，有关设计、施工和验收的文件归档提出了具体要求；标准明确规定了工程竣工验收前，废水治理设施不得投入生产性使用。

本部分还对废水处理工程施工中的土建施工和设备安装两个重要内容分别提出了各自的技术要求和质量控制要求。工程验收通常分为工程施工质量验收和环境保护验收两个部分。对工程竣工验收和环境保护验收的依据、程序、方法和标准及验收文件、资料准备都做出了详细的规定。规定了各设备、构筑物、建筑物单体按国家或行业的有关标准、规范验收后，应进行清水连通启动验收、整体调试和试运行。试运行应在系统通过整体调试、各环节运转正常、技术指标达到设计和合同要求后启动。

#### **6.14 运行与维护**

对废水治理设施运行、维护与管理、人员的基本要求、保障设施运行的基本要求、运行记录、水质监控、规章制度、岗位操作规程以及应急工程设施管理等做出了具体的规定。要求运行部门或单位应制定一系列操作规程和巡检制度，建立系统运行记录制度，明确应记录的主要内容，规定了记录格式、填写和管理要求。运行人员应按照制度履行好自己的职责，确保系统稳定运行。

本部分同时规定了建立突发性事故应急预案和突发事件的解决和上报要求。

#### **6.15 本标准修订的主要内容**

1、目次修改：

a) 依据《环境工程技术规范制订技术导则》（HJ 526-2010）中7.0环境工程技术规范的一般构成和编写要求以及7.1.3表1各类工程技术规范中要素的编排要求进行了调整；

b) 目次4.0以污染物与污染负荷替代原废水的水量与水质（保持与现有颁布标准结构的一致性）；

c) 由于在颁布的废水排放标准中规定了间接排放标准与直接排放标准，而为满足直接排放所

涉及的深度处理技术与废水的回用处理技术有一定重叠，故在修订过程中将原废水处理工艺设计与废水回用工艺设计2章合并并在6.0工艺设计一章之中，并进一步区分预处理工艺、常规处理工艺、深度处理工艺与回用处理工艺；

d) 补充了第8章检测与过程控制。

## 2、规范性引用文件

补充完善了本规范内部所有引用过规范性文件。

## 3、术语和定义：

保持原有与纺织相关的术语，补充了《环境工程 名词术语》HJ2016，使本规范内出现的术语均能得到有效的解释。

## 4、污染物与污染负荷（原4 废水的水量与水质）：

a) 补充典型生产工艺与废水产生环节，强调废水的不同来源与不同性质；

b) 提出废水水量估算依据；

c) 水质估算以近几年的调研数据为依据，对比原规范水质估算有一定提高。

## 5 总体要求：

a) 强化了企业应按照“清污分流、分质处理”的原则，并提出根据废水类型和水质特点进行分类收集和预处理的要求，对于高污染物浓度以及含特殊污染物的印染废水，应单独预处理并达到相应水质要求后，方可进入后续处理工序。

b) 鼓励多个企业染整废水集中治理，或企业预处理后排入工业园区污水处理厂集中处理。鼓励染整废水经处理后实现资源化，提高回用率。

c) 由于废水处理涉及的内容多，工程组成复杂，因此增加了工程构成环节，完善设计系统的组成。纺织染整废水治理工程设计应按系统工程模式进行综合考虑。

## 6 工艺设计（原6 废水处理工艺设计、7 废水回用工艺设计）：

a) 增加了一般规定，对纺织染整工业废水治理工艺设计中涉及的一些重点问题提出了基本要

求，如工艺选择依据、小试或中试、保温或降温、废水回用、深度处理以及含第一类污染物废水等；

b) 工艺选择环节增加了一般工艺流程，强化并明确了分质收集、分质预处理、一般常规处理与深度处理与回用处理的要求，以应对排放标准的间接排放与直接排放以及水资源回用的需求；

c) 增加了单元处理的一般效率，为工程设计以及环境影响评价中的工艺选择、达标可行性分析提供参考依据。

d) 在废水的收集与调节环节，针对印染废水的温度问题尤其是夏天高温印染废水对生物处理的影响补充了温度的调节要求；

e) 考虑到印染废水处理的特点，各个单元技术的设计参数包括：调节池、水解酸化、好氧、沉淀等的设计参数结合现有颁布的各个单元技术的设计规范以及现场调研的资料，均有一定程度的调整（参数有放宽）；

f) 结合最新的废水排放标准，深度处理技术在原规范提供化学投药法、生物接触氧化法、曝气生物滤池法、生物活性炭法的基础上补充吸附法、过滤法、化学氧化法、膜生物反应器（MBR）等工艺中的一种或几种工艺组合，并提供相应的设计参考依据。

g) 回用处理在深度处理的基础上进一步结合超滤、超滤+反渗透除盐（或纳滤部分除盐）、超滤+电渗析除盐等工艺单元及其组合，以满足回用水水质要求。

h) 增加二次污染防治的要求，包括：恶臭治理、噪声控制、沼气利用以及固体废物的处理与处置。

7 根据环境工程技术规范制定技术导则的要求，新增“检测与过程控制”。

8 第7至第12章的内容主要涉及污水处理系统设施以及操作运行维护相关的内容，有一定共性，修编过程在强化染整废水处理特色的基础上，与现有颁布的工业废水治理工程技术规范相一致。

## 7 环境经济效益分析

### 7.1 环境效益分析

由于纺织染整行业用水量和排水量巨大，排放标准也进一步加严，越来越多的企业希望通过废水处理回用以减轻环保压力。随着水资源的日益紧缺以及污染物排放总量控制对排水量的限制政策的实施，对水的重复利用以及废水处理以后的回用有了新的要求。为使规范能适应《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012）及“水十条”要求，本次修订中针对最新的环境保护要求以及企业用水的特点和回用水质的要求，提出重复利用的建议以及废水的深度处理、废水回用处理技术等工艺内容及参数确定进行详细描述。

本标准对于纺织染整工业废水治理规模的确定、处理工艺的选择、主要设计参数的选取和关键设备的选型等均作出了指导性的规定，因此，标准的实施将在合理确定工程投资规模、最大程度发挥投资效益和控制运行成本等方面起到非常重要的作用；标准为纺织染整工业废水的达标排放提供了坚实的技术支撑，可有效地减轻环境污染；在具备条件的地方，工业废水的回用势在必行，法规、政策和标准将促进废水处理技术和回用技术的发展，纺织染整废水的达标排放和回用，有利于保护生态环境、节约资源、发展循环经济。

### 7.2 社会效益分析

纺织染整企业数量多、就业人数多，且在发展之中，本标准的制定有利于染整行业健康发展，对稳定社会具有重大意义。

### 7.3 技术经济分析

#### 7.3.1 技术可达性分析

本标准基于目前社会经济水平和科学技术水平，规定了纺织染整工业废水治理工艺系统的一些关键内容，符合国家有关产业政策和污染防治工程技术政策等方面的要求。本标准推荐的处理工艺均为成熟技术，有可靠的实践数据、工程案例作为基础，采用这些处理工艺，技术风险小，完全可以达到排放标准的要求。因此，本标准具有良好的技术可达性。

#### 7.3.2 经济可行性分析

纺织染整工业废水随处理工艺和处理程度的不同，其工程投资和运行成本也有较大的差异，



工程中应根据具体情况合理分析。系统处理出水要求决定了该工艺的处理成本，出水要求回用于生产，处理成本高。随着清洁生产要求的提高，处理程度的要求和回用比例将进一步提高，运行成本也会相应增加。环境效益、社会效益是经济效益的基础，经济效益则是环境效益、社会效益的结果。建立环境友好型企业有助于提升企业形象，而良好的企业形象又是潜在的经济效益。纺织染整废水的治理达标排放和回用，有利于保护生态环境，节约资源，发展循环经济。

## 8 标准实施建议

本标准针对《纺织染整工业废水治理工程技术规范》（HJ 471-2009）的修订版，由于纺织染整工业废水的处理技术将随着环保管理要求的提高而不断发展与创新，新技术不断应用，因此，本标准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，建议在本标准实施过程中，广泛听取和收集各方面的意见与建议，根据实际应用情况，对本标准进行不断更新，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。

---