

纺织染整工业废水治理工程技术规范

编制说明

标准编制组

二〇〇七年十二月

1 标准的编制工作过程

1.1 任务来源

2005年，国家环境保护总局下达了《印染行业废水治理工程技术规范》编制计划。东华大学作为该标准的第一编制单位，联合中国环保产业协会水污染治理委员会和中国印染行业协会环境保护技术专业委员会，成立了规范编制组。

纺织工业中染整行业是主要排放废水的行业，染整包括前处理、印花和染色、后整理三部分，主要污染物和废水量产生于前处理和印花、染色。印染是染整的俗称，为了与《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287)名字一致，因此将原任务规定的《印染行业废水治理工程技术规范》改为《纺织染整工业废水治理工程技术规范》。

1.2 制定标准的意义和必要性

加入WTO后，我国纺织行业是利好行业，从业人数超过1960万，加上原料产地（棉花、毛、麻生产）的从业人员1亿，共约1.2亿，对国家发展和社会稳定起着十分重要的作用，行业人士估计，在十年之内还将连续增长，保持我国纺织行业第一大国的地位（数量上）。纤维加工量占全球比重由2000年25%提高到2005年的36%，服装、化纤、纱、丝、布、呢绒世界产量第一。2005年生产情况见表1-1：

表1-1 2005年规模以上企业生产情况

名称	总量	比2000年增长/平均增长
销售收入	19794亿(26400亿)	137.4%/18.9%
纤维加工量	2690万吨	97.8%/14.6%
化学纤维	1629万吨(涤纶占80%)	134.2%/18.6%
棉纱	1440万吨	118.2%/16.9%

摘自：发改工业【2006】1072号纺织工业“十一五”发展纲要

2003—2004年纺织品进出口情况见表1-2：

表1-2 2003—2004年纺织品进出口情况(亿美元)

年度	项目	进口	出口	差额	差额倍数
2003	全国	4128.40	4383.70	255.30	
2003	纺织	155.86	804.84	648.98	2.54
2004	全国	5613.60	5933.60	319.80	
2004	纺织	168.04	973.85	805.81	2.52

由表2-2可见，纺织品的出口顺差高于全国总顺差，是其2.5倍。中国纺织品产量是世界第一，并还在发展之中，环保问题将是制约纺织行业发展的重要因素，而纺织行业废水中，印染废水占80%，属于污染重、处理难度大，同时印染行业废水处理后回用率仅7%，是所有工业中最低的。

2004年下半年，国家环保总局组织到浙江、江苏、山东和广东四省对印染污水处理情况进行调查（东华大学作为特约代表参加），调查结果表明印染较集中地区污染严重、处理不能稳定达标。

印染废水治理技术规范，是针对环境污染治理设施项目建设中咨询、环评、科研、设计、施工、设备招标、竣工验收和运营维护及监督管理等各个环节的管理而做出的技术性规定，用以配合环境保护政策、法律、法规、环境标准的实施，用以指导政府部门的环境管理，并作为环境管理的技术支持体系，它是对环境污染治理工程全过程实行技术管理的规范性文件。

因此制定《纺织染整工业废水治理工程技术规范》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。

1.3 标准制订的方法和工作过程

通过对各种纺织印染工业原料、产品种类、生产工艺、生产规模，产生的废水水质、水污染物的特点和污染物处理方式方法的现场调研，对我国纺织印染工业生产和污染治理现状进行经济、技术评估，参考现有《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287—92）和国内外同行业废水治理工程技术规范，依据国家相关政策和法规，最后确定纺织染整工业废水治理工程技术规范。制订程序如图 1-1。

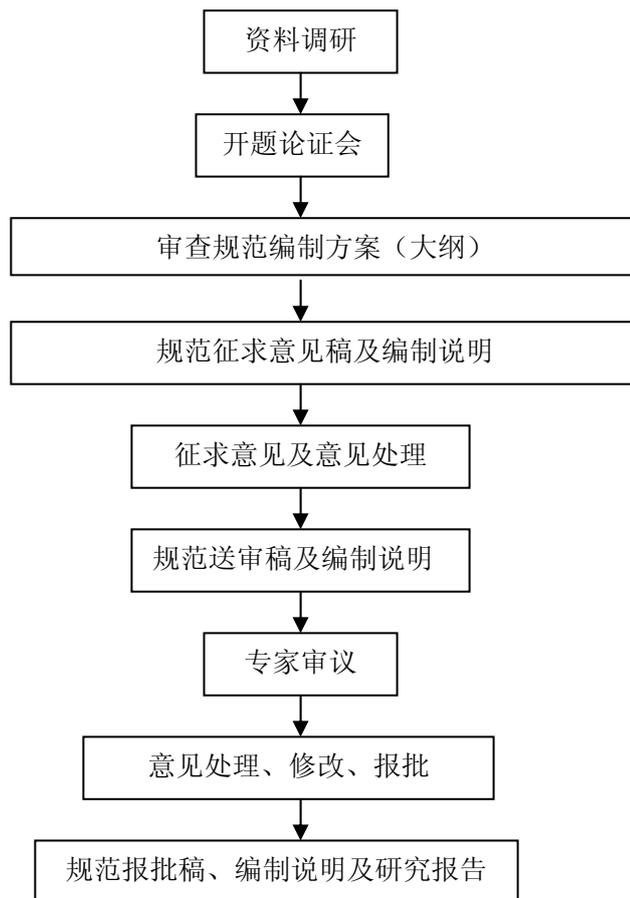


图 1-1 规范的制订程序

按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（征求意见稿）的相关要求，编制组经广泛调研编制了大纲和初稿。初稿经2006年12月、2007年3月、8月和11月三次专家论证会，听取了多方意见、多次修改后成为征求意见稿。

2 纺织印染生产产污分析及污染控制技术评析

2.1 纺织印染行业存在的主要环境问题

2.1.1 废水

纺织行业的环境污染主要包括废水、废渣、废气和噪声三个方面。废水是纺织行业最主要的环境问题。纺织部门是一个用水量和排水量较大的工业部门之一，近年来纺织工业废水排放量逐年增加，2006年估计废水量达到180000万t。

纺织废水主要包括印染废水、化纤生产废水、洗毛废水、麻脱胶废水和化纤浆粕废水等。印染废水是纺织工业的主要污染源。据不完全统计，国内印染企业每天排放废水量约450~500万t，印染厂每加工100m²织物，将产生废水量2.5~4.0t。排放的废水中含有纤维原料本身的夹带物，以及加工过程中所用的浆料、油剂、染料和化学助剂等，具有以下特点：(1)COD变化大，高时可达2000~3000mg/L，BOD也高达600~900mg/L。(2)pH高，如硫化染料和还原染料废水pH可达10以上，丝光、碱减量pH可高达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)水温水量变化大，由于加工品种、产量的变化，可导致水温一般在40℃以上，从而影响了废水的生物处理效果。

另外，传统的印染加工过程会产生有毒废水，加工后废水中一些有毒染料或加工助剂附着在织物上，对人体健康产生影响。如偶氮染料、甲醛、荧光增白剂和柔软剂具致敏性；聚乙烯醇和聚丙烯类浆料不易生物降解；含氯漂白剂污染严重；一些芳香胺染料具有致癌性；部分染料中具有害重金属；含甲醛的各类整理剂和印染助剂对人体具有毒害作用等。这样的废水如果不经处理或经处理后未达到规定排放标准就直接排放，不仅直接危害人们的身体健康，而且严重破坏水体、土壤及其生态系统。

2.2 印染废水污染源及污染物基本处理工艺

2.2.1 印染废水处理工艺选择原则

印染废水的污染源主要来自前处理（退浆、煮练、丝光、漂白）、染色、印花和后整理等工序。印染废水的污染物主要有蜡质、果胶、半纤维素、残余的染料和助剂等。印染废水的特征污染是BOD₅、COD_{Cr}、色度、pH值、SS、NH₂-N、硫化物等。

应根据织物原料、产品种类、水质特点、受纳水体的环境功能、当地的排放要求和水的回收利用情况，经过技术经济比较后，选择和采用合理的印染废水处理工艺。由于印染废水主要是有机污染，所以应采用生物处理为主，物化处理为辅的综合治理路线，以降低运行费用。生物处理

宜采用厌氧水解酸化同好氧生物处理法相结合的处理工艺。物化处理技术宜采用混凝沉淀、混凝气浮、化学氧化脱色等方法。

2.2.2 印染废水常用处理工艺流程

印染废水处理单元由预处理（格栅、中和、调节），水解酸化，好氧生物处理（活性污泥法、生物膜法等），化学混凝或混凝气浮等组成。主要处理单元对COD_{Cr}、BOD₅和色度的去除率与处理水质、相关的设计参数和处理设备等有关，如缺乏资料时，可参照表2-1。水解酸化、好氧生物处理主要设计参数，可参照表2-2。

表 2-1 处理单元除率表 (%)

项目 \ 处理单元	水解酸化	好氧生物处理		混凝沉淀 或混凝气浮（生化 前）	混凝沉淀 或混凝气浮（生化 后）
		活性污泥法	生物膜法		
COD _{Cr}	15~35	60~75	55~70	30~60	10~20
BOD ₅	10~30	90~95	85~95	15~40	10~20
色度	30~80	35~50	35~50	40~50	20~40

表 2-2 水解酸化、好氧化物处理主要设计参数表 (%)

项目 \ 处理单元	厌氧水解酸化	好氧生物处理	
		活性污泥法	生物膜法
污泥负荷 (kgBOD ₅ /kgMLSS · d)	—	0.1~0.25	—
容积负荷 (kgBOD ₅ /m ³ (填料) · d)	—	—	0.5~1.0
容积负荷 (kgCOD _{Cr} /m ³ · d)	1.0~2.0	—	—

注：生物膜法主要指生物接触氧化法。

应该强调的是：

1、印染废水是一个大类，不同纤维（棉、毛、丝、麻、涤纶、晴纶、氨纶、锦纶等），所采用染料不同（活性、阳离子、分散、靛兰、酸性染料等），前处理和染色工艺不同，所用的助剂也不同，其污染物种类和浓度相差很大，所以处理工艺及所选参数，差别很大。

3、任何一个好的工艺方案，实际上是多种技术的优化组合。

4、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，技术参数的选择是施工设计的关键。

5、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。

3 技术规范的框架与技术规范值的确定

3.1 技术规范的框架结构

根据国家环保总局和国家质量监督检验检疫局对技术规范制定的要求，本技术规范包括：前言、总则、规范性引用文件、术语和定义、生产工艺及污染物来源、方案设计基本规定、废水处理工艺、废水处理站建设要求、监测与控制、运行管理、劳动安全和环境保护、工程施工与验收等共11部分内容。

3.2 技术规范的适用范围

3.2.1 制定技术规范对企业的适用范围

纺织染整企业印染废水处理，在一定区域内多个印染企业建立集中废水处理厂，规范中鼓励有条件地方建设集中废水处理厂，有利于节约投资、规范处理、技术集中、管理方便。

3.2.2 制定技术规范对污染源的适用范围

印染废水的污染源主要来自前处理（退浆、煮练、丝光、漂白）工序和染色和印花工序。后整理工序相对较少。印染废水的污染物主要有助剂、腊质、果胶、半纤维素和残余的染料等。印染废水的特征污染是 BOD₅、COD_{Cr}、色度、PH 值、SS、NH₃-N、硫化物等。COD 污染主要来源于助剂、腊质、果胶、半纤维素等；色度污染来源于残余染料。

3.3 规范的内容

3.3.1 控制指标

根据GB4287《纺织染整工业水污染物排放标准》，印染废水的特征污染物是BOD₅、COD_{Cr}、色度、pH值、SS、NH₃-N、硫化物等，并以其为控制指标。

3.3.2 时间分段

（由国家环保总局另定）

4 规范中几个问题说明

4.1 关于水解酸化时间

印染废水水解酸化技术参数非常重要，由于印染废水污染印数中COD主要来源于各种助剂，而色度主要来源于染料，这些污染物大多属难降解物，根据对近20种染料、助剂包括荧光增白剂测定，开始水解酸化时间大多在16小时以上，而完成水解酸化在24—36小时，最近研究表明新型浆料PVA1790或PVA1799，其分子量可高达70000，完全水解约需7—8天；水解酸化可以降解大分子、提高B/C比，从而增加可生化性，提高好氧生化的效果，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，但是运行费用几乎为零，经讨论各种实例和反复征求专家意见，本次根据不同类型印染废水污染物生物降解性不同，规定不同的水解酸化时间供设计参考，对于高浓度PVA、难降解印染废水和碱减量废水还需增加时间，或采用相应的厌氧技术。

4.2 关于事故池的规定

我国突发性污染事件发生频繁，同样印染企业事故排放也是有发生，为了保证稳定达标，保护地表水环境质量，设置事故池是必要的，讨论中对事故池的容积、设置方式有许多意见：主要问题是占地面积和造价的增加；设置方式是在前面还是在排放口前，最后意见是有条件的建议设置事故池；当印染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，设置方式可以与调节池并联或串联，发生事故时用跨越管旁路。

4.3 关于废水深度处理和回用

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，地方环保部门制定了更严的印染废水排放标准，用常规的好氧—厌氧加物化方法难以达到要求，这就需要深度处理。

另一方面，我国纺织废水排放量占行业的第六位，而印染废水占其中80%，回用率仅7%，为全国各行业最低，提高回用率是节约水资源的重要措施，也是中华人民共和国水法中要求的，但由于印染废水是一大类废水，情况复杂，本规范鼓励清洁生产，废水清浊分流后将轻污染水处理回用，由于回用水水质标准正在编制之中，所以本规范，规定了基本原则。

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，且有关技术目前工程化应用尚不太成熟，需要根据各厂工艺实际，进行中试后才能工程化，故规范中制定了原则。

4.4 关于纺织品计量单位问题

长期以来纺织行业产品计量有二种，一是以标准阔幅91.4cm棉布长度，一定厚度的作为计量单位，二是以吨产品为计量单位，如针织品、毛纺织品等，不同阔幅、厚度产品当采用吨纤维产生的废水量时，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）中附录B，根据织物宽幅和厚度进行折算。

4.5 关于推行清洁生产

有关清洁生产、取水定额、能耗等问题，参照国家发改委2007年公布的《印染行业清洁生产评价指标体系》中有关规定。

5 环境经济效益分析

5.1 环境效益分析

我国加入WTO后，纺织行业发展迅速，但纺织行业行势虽好，发展中最大的问题是环保问题，其中最核心是印染行业的水资源问题。在纺织行业中80%的用水量是印染，印染废水又是污染重、处理难度高的废水。目前全国印染厂的废水排放量约占行业第六位，水量约为18亿立方米，处理达标率仅为7%左右，印染废水的排放仍是水体污染的主要问题。

在80年代末到90年代，原纺织部组织全国有关环保专家对印染废水进行四次全国调查，办学习班、研讨会、在此基础上组织示范工程、制订标准、编写《纺织工业废水治理》。这些工作对全国纺织工业废水治理起到了极好的示范性作用。经过近20年，由于种种原因，这些工作停顿了。在新的形势下，纺织工业高速发展。中国纺织工业协会环保专家委员会的成立，将重新促使这些工作的开展。印染废水三级处理新工艺、新技术的研究开发，不仅是经济发展的需要，也已有坚实的基础，一旦成功和推广，将促进我国印染废水治理的技术水平上一个新台阶。

2008年将开始全国第一次污染源普查，为此，2007年进行了第一、第二、第三产业的产、排污系数调查，本编制单位—东华大学负责纺织、化纤行业的调查，通过对231家企业调查、实测，发现实际印染废水量还可能增加，且稳定达标的只是一部分，其中部分属于设计不合理造成，因此，《印染行业废水治理工程技术规范》的制订将进一步规范印染废水治理工程设计，提高各种印染废水处理达标率，实施回用后节约用水，对提高我国水资源的利用有重要作用，环境效益显著。

5.2 社会效益分析

印染行业数量多、就业人数大，且在发展之中，规范的制定有利于印染行业健康发展，对稳定社会具有重大意义。

5.3 经济损益分析

据调查统计，一般COD从1500mg/L降到180mg/L，需要运行费用1.2~1.5元，处理1kgCOD需0.66~0.83元，随着排放标准值要求提高，当排放尾水要求为一级排放标准时，COD为100mg/L，需要运行费用1.8~2.0元，所以印染废水的达标处理费用将不可避免地增加，但是，另一方面，我国水价在不断提高，当水价是电费价3倍以上时，水的回用必然实施，政策、法规、标准将促进废水处理技术和回用技术发展，以适应这一需求。

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。印染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。

6 条文说明

前言

0.1 本规范的宗旨

1 适用范围

1.1~1.2 本规范规定内容及适用范围

2 规范性引用文件

本标准引用的相关标准、规定

3 术语

3.1~3.15 本规范所涉及术语和定义

4 废水的水质水量

4.1 典型的印染过程

4.2 废水水量

4.3 废水水质

5 总体设计

5.1 一般规定

5.1.1~5.1.7 选择废水处理工艺流程时应考虑的因素。

5.2 设计规模

5.2.1~5.2.2 由于各种织物原料、规格，印染工艺所用设备、工艺流程，染料和助剂的品种、用量、特性等各不相同，很难用一种标准计算或确定印染废水的排放量。因而提供一些生产实际中实际发生的废水量，作为设计废水处理的参考。

5.3 总平面布置

5.3.1~5.3.10 处理站总体布置要求。

6 废水处理工艺

6.1 工艺选择原则

6.2 各类印染废水的处理工艺

6.2.1 棉及棉混纺印染废水可选用处理工艺

6.2.2 丝、毛印染废水宜采用的处理工艺

6.2.3 涤纶为主的化纤印染废水可选的处理工艺

6.2.4 环境敏感地区或需要减少污染物排放总量时，废水宜采用深度处理技术

6.3 主体处理单元技术要求

6.3.1 格栅、格网设置具体规定。

6.3.2 对调节池设计的具体规定。

6.3.3 pH 调整单元具体规定、高碱废水用作消烟除尘措施规定以及丝光废液回收和利用规定。

6.3.4 水解酸化池的设计参数。

6.3.5 好氧生物处理的设计参数。

6.3.6 本条的沉淀池主要设计参数是针对印染废水的特点而提出。关于沉淀池的其他设计参数可参照《室外排水设计规范》(GBJ4-87)。

6.3.7 物化处理的设计参数

6.4 深度处理的要求及工艺

6.4.1 需要进行深度处理的情况

6.4.2 深度处理工艺的选择前提条件

6.4.3 深度处理工艺的物化处理法

6.4.4 深度处理工艺的物理方法选择

6.5 污泥处理与处置单元技术要求

6.5.1~6.5.2 污泥量是确定污泥处理方法和设备配置的基本依据，污泥量应经过设计计算确定。印染废水处理工程污泥量由下列三部分组成。

1、截留的 SS 量。被粗、细格栅截留的 SS 量，一般是单独运出处理，在计算污泥量时可不计；未被预处理截留的细小颗粒（主要是纤维），在后续的处理构筑物被截留和去除，这部分 SS 计算在污泥量中。

2、生物处理排泥量，亦即剩余污泥量。该部分污泥量的计算可参照《室外排水设计规范》(GBJ14-87)的规定。

3、混凝沉淀或混凝气浮产生的污泥量，包括该处理单元的 SS 去除量和该处理单元投加的混凝剂数量。

6.5.3 本条参照《纺织工业企业环境保护设计规定》(FJJ108-89)（试行）第 6.4.2 条编写。

6.5.4 近十年来，国内在污泥脱水和设备配置方面进展较快。印染废水处理工程实践表明，采用带式压滤机、板框压滤机和离心污泥脱水机进行污泥脱水是有效的。进入脱水机的污泥含水率一般不应大于 98%。脱干污泥的含水率同污泥的比阻、粘滞度、粒度等有关，由于受印染废水污泥的自身特性的影响，一般地机械脱水脱干污泥的含水率为 80%~82%。

6.5.5 污泥调理对污泥脱水性能的影响很大，通过调理可改变污泥的疏松结构，提高致密性，易于脱水。通常采用聚丙烯酰胺 (PAM) 作为污泥调理凝聚剂。投加量一般为 3%~5%（按干污泥量计）。

6.5.6 设置脱干污泥堆场是必要的。同时，污泥堆场应有防渗防漏防雨水措施，以防造成污泥二次污染。

6.5.7 脱干污泥的出路，目前常用的方法有填埋，掺入煤渣中制砖等。江苏盛泽、无锡等地近年来采用炉窑烘干的方法，对经机械脱水的印染废水处理污泥进一步无害化减量化处理，处理后的脱干污泥含水率为 30%左右，脱干污泥可制成高热值的辅助燃料。

6.6 对事故池的有关要求

7 水回用工艺设计

7.1 设计原则

7.1.1 鼓励采用逆流漂洗工艺，回用部分生产用水

7.1.2 本条所指的回用水水源主要指印染废水。从受污染的程度，回用处理的难度，回用水供水安全与保证性等因素考虑，建议清浊分流，用印染加工过程中产生的轻度污染的废水，如漂洗、后整理排水等，应优先考虑作为回用水水源。

7.1.3 本条将回用水水源分为两类。一是在生产排水管网系统进行了清浊分流的前提下，以轻污染水为回用水水源；二是以二级生物处理后达标排放的印染废水为回用水源。清洁废水水质因产品、加工工艺、设备、采用的染料与助剂而异，应通过调研、具有代表性的取样测试、分析对比等方法确定原水水质。如无实测资料，本条给出了一个参考水质范围。未经清浊分流的印染废水不能直接作为回用水水源，必须经二级生物处理达到国家排放标准后方可作为回用水水源。此时，达标排放的废水水质即是回用水原水水质。

7.2 回用水用途和水质要求

7.2.1 回用水回用区域

7.2.2 各种回用用途的水质要求

7.2.3~7.2.6 印染废水经处理后可作为印染加工中的染色、漂洗等用水水源。但是，其水质必须符合印染生产用水水质要求。由于不同的产品种类和生产设备，对印染生产用水水质会有差异，所以，在印染废水作为生产工艺回用水时，必须按工厂和实际要求确定回用水水质。一般地，印染生产用水水质项目有：透明度、色度、PH 值、铁、锰、悬浮物、硬度等，本条的印染生产用水水质要求是参照《印染企业设计规定》（FJT103-84）（试行）而提出的。当有特殊要求和新规定时应按要求和规定执行。

7.3 回用水系统

7.3.1 回用水系统包括原水系统、处理系统和供水系统三个部分，并分别提出设计要求。为了保证回用水供水的安全可靠性，以新鲜作为回用水的备用水源。在清水贮存池上设置新鲜水补充水管。

7.3.2 为了防止回用水系统对给水系统的水质污染，保障城市给水系统和饮用水系统安全卫生供水，必须采取相应的措施，这些安全措施可参照《建筑中水设计规范》（GB50336-2002）关于“安

全防护和监（检）测控制”的规定执行。

7.3.3 当无试验资料时，离子交换、臭氧氧化、反渗透等技术单元对污染物的去除率，可参照表 2。

表 2 深度处理技术单元的去除率（%）

项 目	离子交换	臭氧氧化	反渗透
BOD5	25~50	20~30	≥50
CODcr	25~50	≥50	≥50
SS	≥50	—	≥50
氨氮	≥50	—	≥50
总磷	—	—	≥50
色度	—	≥70	≥50
浊度	—	—	≥50

.出于安全和卫生考虑，回用水必须消毒。印染工厂回用水处理设施同给水工程相比，规模较小，管理较简易，一般不推荐采用液氯消毒。近几年来，紫外线消毒在国内水处理工程中逐渐应用。一般推荐二氧化氯、紫外线等消毒。

8 机械设备选型

8.1 风机

8.1.1 风机的供风量和风压考虑因素，根据纺织印染工厂废水特性，风机特性等进行各类系数的修正。

8.1.2 风机选用应符合的规定

8.1.3 设计中应配备备用风机

8.2 曝气设备

8.2.1~8.2.2 曝气设备选用的要求及应符合的规定

8.3 格栅

8.4 脱水机

8.5 加药设备

8.6 泵

8.7 填料

8.8 其他设备、材料

9 配套工程

9.1 监测

9.1.1~9.1.4 处理厂（站）水质监测的设备要求、水质监测要求、监测常规项目

9.2 构筑物

9.2.1 物处理能力以及形式和个数

9.2.2 筑物的防腐和安全设施

9.2.3~9.2.4 处理站一些附属设施的要求

9.3 电气

9.3.1~9.3.4 电气设计要求与相关规定

9.4 空调与暖通

9.5 给排水与消防

9.6 道路与绿化

10 环境保护与安全卫生

10.1 环境保护

10.1.1 处理厂（站）建设、运行过程中产生的污染物排放应严格执行国家环境保护法规和标准的有关规定。

10.1.2~10.1.3 处理厂（站）的噪声要求及控制

10.2 安全卫生

10.2.1~10.2.3 构筑物的安全防护措施

10.2.4 电气设备的防护措施

10.2.5 主要通道处应设置安全应急灯。

10.2.6 各种机械设备的防护措施

10.2.7 各构筑物应设有便于行走的操作平台、走道板、安全护栏和扶手

10.2.8 在设备安装和检修时应有相应的保护设施。

10.2.9 处理厂（站）内应有必要的安全、报警等装置。

11 工程施工与验收

11.1 工程施工的资质和技术要求。

11.2 工程竣工验收，包括设备及构筑物单体验收的程序和要求。

11.3 环境保护验收的程序和要求。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1~12.1.4 运营基本要求

12.2 人员与运行管理

12.3 水质管理

12.4 应急措施