

# 《纺织染整工业废水中锑污染物排放标准》编制说明

江苏省生态环境评估中心  
苏州市环境科学研究所  
二〇一七年三月二十一日

# 目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 江苏省纺织染整工业概况.....	2
3 标准制定的必要性分析.....	3
4 镉污染物产排情况及污染控制技术分析.....	3
4.1 镉污染物产污特点分析.....	3
4.2 江苏省纺织染整工业镉污染物排放现状.....	3
5 镉污染物排放的环境影响分析.....	5
5.1 镉的理化性质和生物毒性.....	5
5.2 我国的镉污染事件.....	5
6 标准主要技术内容.....	6
6.1 标准适用范围.....	6
6.2 标准结构框架.....	6
6.3 术语和定义.....	6
6.4 污染物排放限值的制定.....	6
6.5 环境监测要求.....	9
7 国内外相关镉污染物管控标准.....	10
7.1 污染物排放标准.....	10
7.2 环境质量标准.....	10
8 实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	11
8.1 实施本标准的环境（减排）效益.....	11
8.2 实施本标准的经济技术分析.....	11
9 对实施本标准的建议.....	12
附表 .....	13

# 1 项目背景

## 1.1 任务来源

为加强纺织染整工业废水中锑污染物排放管理，2015年，江苏省环保厅向江苏省生态环境评估中心下达了江苏省纺织染整工业废水中锑污染物地方排放标准制定任务。

## 1.2 工作过程

为了做好标准制定工作，江苏省生态环境评估中心会同苏州市环境科学研究所组成了标准编制组，制定了标准编制工作计划，明确各阶段目标与任务，确定标准制定方法与技术路线，经过资料收集、文献查阅、实地调研、现场监测和专家咨询等工作，结合前期研究成果，完成标准及标准编制说明征求意见稿。主要工作过程如下：

### 1.2.1 文献查阅与资料收集整理

编制组查阅了国内外废水中锑污染物相关标准，以及废水中锑污染治理典型工艺路线、处理成效等环境管理和技术相关资料，对纺织染整企业废水中锑的排放和处理情况进行了全面汇总、整理和分析。

### 1.2.2 现状调研与环境监测

2016年9月-10月，编制组先后前往苏州、南通、盐城等地进行现场调研和环境监测，掌握了纺织染整企业废水中锑污染物产生环节及苏南、苏中、苏北不同地区废水中锑污染物的治理情况和排放浓度情况。

### 1.2.3 座谈交流

在各地环保局、纺织染整企业等协助和配合下，编制组先后与苏州、南通、盐城等地典型纺织染整企业进行了交流座谈，了解锑污染治理技术的经济成本以及管理部门和企业对锑污染防治需求。并召开专家咨询会，就锑污染的监测、管控进行了专家咨询。

### 1.2.4 提出标准初稿及编制说明初稿

在广泛阅读国内外现有标准和深入分析目前调研资料的基础上，提出了《纺织染整工业废水中锑污染物排放标准》初稿。

标准制定的技术路线见图1。

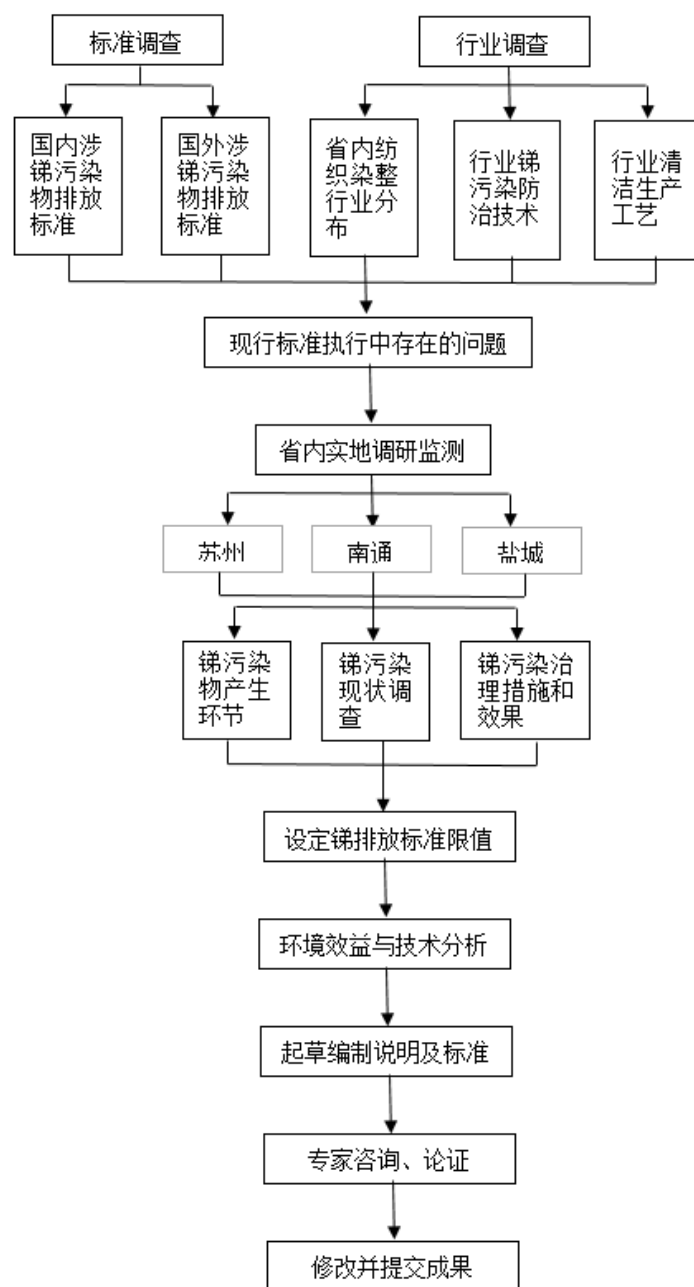


图 1 标准制定的技术路线

## 2 纺织染整工业概况

我国是传统纺织染整大国，纺织染整是我国的重要民生产业，是我国经济社会发展的重要组成部分。根据国家统计局的统计资料，我国规模以上印染企业2013年的染布产量542.36亿米，2014年为536.74亿米。与其他行业相比，纺织染整生产企业规模小，分布集中，主要分布在我国东部沿海地区。2014年1-12月份，浙江、江苏、福建、广东、山东等东部沿海五省印染布产量507.43亿米，占全国的比重达到了94.54%。其中江苏省规模以上纺织业工业企业单位数占全国22.72%，销售总产值占全国17.71%，为我国纺织印染行业大省。2015年，我省工业产品布产量绝对量为95.68亿米，增长5.2%。

2011-2014年, 我省的纺织染整工业主要经济指标见表1, 由表1可知, 近年来规模以上纺织业企业单位数总体呈下降趋势, 总产值呈上升趋势。

表1 我省规模以上纺织业企业单位数和产销总值 (单位: 亿元)

年度	企业单位数 (个)	纺织业总产值	新产品产值	纺织业销售产值	出口交货值	纺织染整工业占全省工业总产值比例 (%)
2011	5227	6084.89	501.80	6005.80	892.92	5.65%
2012	4848	5997.36	629.87	5913.59	775.82	4.99%
2013	4880	6503.77	348.37	6373.91	811.13	4.83%
2014	4730	6754.02	684.43	6675.72	830.64	4.72%

### 3 标准制定的必要性分析

本标准制定的主要目的是促进纺织染整企业加强对废水中锑污染物的治理, 以便有效的控制锑污染物排放。本标准的制定及实施也将为我省环境保护主管部门提供有力的执法依据。

#### (1) 完善标准体系, 提升环境管理水平

截至目前, 国家《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 尚未对锑污染物排放标准做出规定, 《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287-2012) 修改单(环境保护部公告2015年第19号) 中规定了“总锑”的直接排放与间接排放限值均为0.10 mg/L, 而《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 和《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006) 中, 对地表水集中式饮用水源地和生活饮用水的锑浓度限值均设定为5 µg/L, 排放标准尚不能完全满足环境质量的达标要求, 导致纺织染整企业在环保设施设计、建设及运营过程中对锑的污染治理目标过于宽松, 环保执法监督部门对废水中锑污染物的日常监管也缺乏更为严格的标准作为停产、限产和处罚等措施的法律依据。因此, 为完善我省环境标准体系建设, 提升纺织染整工业锑污染控制管理能力, 制定专门针对纺织染整工业锑污染物排放标准是十分必要的。

#### (2) 防范风险隐患, 保障水环境安全

江苏省为纺织染整大省, 一部分排锑纺织染整企业分布在饮用水源地周边, 大量锑污染物未经有效治理直接排向周边环境水体, 是引起水环境污染事件的重大风险隐患。且江苏水网密布, 人口密集, 水环境敏感, 锑污染物引发的水源地水质安全风险巨大。

## 4 锑污染物产排污情况及污染控制技术分析

### 4.1 锑污染物产污特点分析

纺织染整工业在化纤丝的聚合过程中以乙二醇锑或三氧化二锑作为催化剂, 以化纤丝和化纤布为原料的印染、纺织、纤维纺丝工艺遇水均有锑析出。其中纺织和纤维纺丝工艺一般析出的锑较少, 印染工艺析出的锑较多, 特别是其前处理工艺(退浆和碱减量), 由于使用高温高压的环境, 析出锑的量较大, 一般在1 mg/L以上, 是污水中锑的主要来源。

根据纺织染整工业的生产特点及现场调查数据, 锑污染排放主要存在化纤印染企业的废水中。锑的化合物在作为催化剂合成胚布的过程中析出锑并以游离状态均匀分散到聚酯纤维中, 在印染工序中, 进入废水中并沉积下来。一般纺织染整废水水量较大, 每印染加工1吨纺织品耗水100-200吨, 其中80%-90%成为废水, 且水质、水温、水量变化大, 色度大, 有机物含量高, 成分复杂, 治理起来较困难。

### 4.2 污染防治技术分析

目前, 去除水体中锑的常用方法主要有: 化学沉淀法、吸附法、微生物法和离子交换法。

#### 4.2.1 化学沉淀法

化学沉淀法是指通过外加药剂使水中的锑形成沉淀而得以去除的方法, 可以通过投加铁盐和硫化物、化学试剂和调节pH值等达到沉淀去除锑的目的。

化学沉淀法去除锑的主要机理是吸附和共沉淀作用。铁盐及铝盐等在水解及聚合过程中

产生了各种不同的络合物交联体和胶态氢氧化物的低、高聚合物，因而具有较强的吸附、粘结和沉降能力，最终达到良好的混凝效果。一般情况下，较低pH值有利于化学混凝沉淀对水中铈的去除。

铁盐和铝盐是两种最常用的混凝剂。但是，在实际应用中，铝盐在水中形成的絮凝产物沉淀性能较差，而且铝离子有毒，易溶于水中造成二次污染，去除效果不如铁盐好。根据实验研究，不同混凝剂对铈的去除效果见表2。

表 2 不同混凝剂对铈的去除效果一览表

药剂名称	铈初始浓度	药剂投加量	pH 值	铈去除率
聚合氯化铁	<80 μg/L	97 mg/L	7.8	85%
氯化铁	5 mg/L	500 mg/L	7	约 93%
	50~500 μg/L	108 mg/L	6	>90%
聚合硫酸铁	32.5~142.8 μg/L	150 mg/L	<6	95%
	5 mg/L	500 mg/L	7	约 93%
硫酸亚铁	5 mg/L	500 mg/L	7	约 93%
聚合氯化铝	36 μg/L	130 mg/L	<6	36%
硫酸铝	50 μg/L	103 mg/L	3~10	<20%

此外，也可以通过向酸性或中性废水中投入碱剂，利用酸碱中和反应提高废水的pH，并使重金属离子与氢氧根离子发生反应，生成难溶的重金属氢氧化物沉淀而去除废水中的铈，传统的中和剂主要有石灰或石灰乳，中和沉淀处理后的重金属废水pH值较高，需经过二次处理才能排放。

#### 4.2.2 吸附法

吸附法是一种简单易行的废水处理技术，一般适合于处理量大、浓度较低的水处理体系。可以用作铈吸附剂的材料有针铁矿、赤铁矿、二氧化硅、蒙脱石、活性炭、纤维素、几丁质、壳聚糖、谷壳灰以及天然或合成的金属氧化物及其水合氧化物等。实验研究表明：不同吸附剂对铈的吸附效果见表3。

表 3 不同吸附剂对铈的吸附效果一览表

吸附剂名称	铈初始浓度	铈去除率	吸附容量
改性赤铁矿	110 μg/L	>94%	36.7 mg/g
膨润土	100 μg/L	铈 (+3) 90%; 铈 (+5) 80%	10.7 mg/g
改性 MnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	0.411 mmol/kg	80%	7.78 mg/g
MnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	0.411 mmol/kg	接近 100%	10.66 mg/g
铁锰二元氧化物	0.5 mmol/L	-	1.76 mmol/g

#### 4.2.3 微生物法

微生物法去除重金属离子的主要途径是微生物吸附作用和微生物对重金属的沉淀作用。

吸附作用是指利用某些微生物本身的化学成分和结构特性来吸附废水中的重金属离子，通过固液两相分离达到去除废水中重金属离子的目的。微生物吸附重金属的方式主要有物理吸附、离子交换、络合作用和沉淀作用。沉淀作用一般认为是由于微生物对金属离子的异化还原作用或是由于微生物自身新陈代谢的结果。

生物吸附剂为自然界中丰富的生物资源，如藻类、地衣、真菌和细菌等。根据文献研究，不同微生物吸附剂对废水中铈的去除效果见表4。

表4 不同生物吸附剂对废水中锑的去除效果一览表

微生物名称	锑初始浓度	pH 值	锑去除率
蓝藻	1 mg/L	2~4	锑 (+3) 88% 锑 (+5) 40%
地衣	10 mg/L	3~6	锑 (+3) 96%
海藻	10 mg/L	2.6±0.16	锑 (+3) 90%

微生物法可以用来处理不同浓度锑污染废水，通常要求污水pH值比较低，以pH在2~4之间为宜。

#### 4.2.4 离子交换法

离子交换法是利用重金属离子与离子交换树脂发生离子交换，使废水中重金属浓度降低，从而使废水得以净化的方法。

利用D401大孔型螯合交换树脂处理锑含量较高的废水，去除率为96%。

离子交换技术去除废水中的重金属，净化后出水中重金属离子浓度远低于化学沉淀法处理后出水中重金属离子的浓度，通过再生，回收再生溶液，可以实现重金属的回收。离子交换树脂性能对重金属离子的去除有较大影响。离子交换法适用于低浓度重金属废水的处理，处理量大，处理效率高，出水水质好，可回收水和重金属。但离子交换法投资大、占地面积大，存在再生洗脱液的处理问题，易造成二次污染。

## 5 锑污染物排放的环境影响分析

### 5.1 锑的理化性质和生物毒性

锑 (Sb) 为银白色或深灰色金属粉末，不溶于水、盐酸和碱液，溶于王水及浓硫酸，常态下性质稳定。锑位于元素周期表中第V周期第V族，原子序数为51，与砷同族，锑是两性稀有金属，属于亲铜元素组，主要表现出强烈的亲硫特性，当然也有一定的亲氧趋势。锑有负三价、零价、正三甲和正五价四个价态存在，正三价和正五价为环境中的主要价态。在天然水体中，锑主要以三种形态存在，正三价、正五价和有机锑。水中正三价和正五价锑并不是以简单的阳离子形式存在，而是以复合离子状态存在。锑的毒性与其存在形态有关，锑化氢和三氧化二锑毒性最大，三氧化二锑被认为是致癌物质。

锑对人体危害途径主要为吸入和食入，会刺激人的眼、鼻、喉咙及皮肤，持续接触可破坏心脏及肝脏功能，吸入高含量的锑会导致锑中毒，症状包括呕吐、头痛、呼吸困难，严重者可能死亡。在锑冶炼过程中可引起锑尘肺，对皮肤有明显刺激和致敏作用。

国际氧化锑工业协会早年运行的试验表明，老鼠若长时间暴露在含锑高浓度空气中，肺部会产生炎症，进而染上肺癌。虽然至今尚未出现因吸入过量锑而染上肺癌的案例，但仍不排除其对人体的潜在危险。2002年9月，世界卫生组织规定，对水中锑含量和日摄入量应小于0.86 μg/L。日本限定塑料瓶中的锑含量应小于200 ppm，对热灌装用的饮料，则禁用含锑的塑料瓶。欧盟则规定，食品中的锑含量应小于20 ppb，环保级PET纤维中的锑含量不得大于260 ppm。锑根据《危险化学品安全管理条例》受公安部门管制。

### 5.2 我国的锑污染事件

2011年6月28日，广东环保部门发现韶关武江河乐昌段水质锑浓度异常。经查确认，主要污染源是宜章县“长城岭铅锌多金属矿”。经化验，该矿排放的废水，其锑含量超过国家规定标准1000多倍。

2015年11月23日晚，甘肃省尾矿库发生尾砂泄漏，造成下游300多公里河段锑浓度超标120倍，水中大量鱼和水生植物死亡。

## 6 标准主要技术内容

### 6.1 标准适用范围

《纺织染整工业废水中锑污染物排放标准》规定了江苏省辖区内纺织染整工业企业废水中锑污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。

本标准适用于江苏省纺织染整工业企业废水中锑污染物的排放管理，以及纺织染整工业建设项目的环评、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其日常环境监管中的水污染物排放管理。

本标准适用于以天然纤维（如棉、毛、丝、麻等）、化学纤维（如涤纶、锦纶、腈纶、胶粘等）以及天然纤维和化学纤维按不同比例混纺为原料的各类纺织品生产过程中产生的纺织染整废水。

本标准规定的纺织染整工业废水中锑污染物排放控制要求适用于企业直接或间接向其法定边界外排放锑污染物的行为。

### 6.2 标准结构框架

本标准的内容包括前言、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、实施与监督七个部分。

### 6.3 术语和定义

标准规定了纺织染整工业、直接排放、间接排放、公共污水处理系统、现有企业、新建企业、集中式饮用水水源地保护区、太湖地区、一般地区、排水量、单位产品基准排水量11个术语和定义。

### 6.4 污染物排放限值的制定

#### 6.4.1 毒性与类似重金属类比

锑为有毒重金属污染物，其毒性较汞、铍、镉毒性弱，但较铅、铬、镍毒性强，其毒性比较情况见表5。

表5 几种重金属半数致死量比较表

化学品	半数致死量 (LD50, mg/kg)	给药途径	实验对象
硫酸汞	25	经口	小鼠
	57	经口	大鼠
硫酸镉	88	经口	小鼠
	280	经口	大鼠
三氯化锑	525	经口	大鼠
五氯化锑	1115	经口	大鼠
硫酸汞	6.3	腹腔注射	小鼠
硝酸铍	0.5	腹腔注射	小鼠
	3.16	静脉注射	小鼠
三氯化锑	13	腹腔注射	小鼠
硝酸铬	3250	经口	大鼠
	2976	经口	小鼠
	110	腹腔注射	小鼠
三氯化铬	1870	经口	大鼠
	143	腹腔注射	小鼠
	40	肌肉注射	小鼠
硫酸铅	2	经口	狗
氯化铅	>1947	经口	大鼠
	>1251	腹腔注射	大鼠



化学品	半数致死量 (LD50, mg/kg)	给药途径	实验对象
硫酸镍	500	腹腔注射	大鼠
	20.89	腹腔注射	小鼠
氯化镍	681	经口	大鼠
	369	经口	小鼠
	20.60	腹腔注射	大鼠
	68.1	静脉注射	大鼠
硫酸铍	82	经口	大鼠
氯化铍	86	经口	大鼠
	92	经口	小鼠
硝酸银	1173	经口	大鼠
	50	经口	小鼠
	83	腹腔注射	大鼠
	17	腹腔注射	小鼠
硝酸镉	300	经口	大鼠
	100	经口	小鼠

#### 6.4.2 相关标准类比

镉以及汞、铍、镉等重金属的环境质量标准见表6。《生活饮用水卫生标准》与《地表水环境质量标准》中，除了汞指标的浓度限值存在差异外，铍、镉、锑指标的浓度限值是一致的。在《地表水环境质量标准》中，饮用水质量标准中镉、锑的浓度限值均为5 μg/L。

表 6 几种重金属环境质量标准(mg/L)

指标	生活饮用水卫生标准 (GB 5749-2006)	地表水环境质量标准 (GB 3838-2002) III 类标准
汞	0.001	0.001 (IV 类标准为 0.001)
铍	0.002	0.002
镉	0.005	0.005
锑	0.005	0.005

选取《污水综合排放标准》、《城镇污水处理厂污染物排放标准》、《钢铁工业水污染物排放标准》，以及适用于锡、锑、汞采选及冶炼工业企业生产过程中水污染物排放管理的《锡、锑、汞工业污染物排放标准》，对烷基汞、总汞、总铍、总镉、总锑排放标准进行对比分析，见表7。

表 7 几种重金属污染物排放标准(mg/L)

污染物	污水综合排放标准 (GB 8978-1996)	城镇污水处理厂 污染物排放标准 (GB 18918-2002)	钢铁工业 水污染物排放标准 (GB 13456-2012)		锡、锑、汞工业 污染物排放标准 (GB 30770-2014)	
			浓度 限值	特别排 放限值	浓度 限值	特别排 放限值
烷基汞	10 ng/L	10 ng/L	/	/	/	/
总汞	0.05	0.001	0.05	0.01	0.005	0.005
总铍	0.005	0.002	/	/	/	/
总镉	0.1	0.01	0.1	0.01	0.02	0.02
总锑	/	/	/	/	0.3	0.3

#### 6.4.3 达标情况分析

调研情况显示，大部分纺织染整企业均接管至纺织染整废水集中式污水处理厂(设施)，其接管和处理后出水镉浓度的情况见表8，浓度分布比例见表9。

表 8 调研地区纺织染整企业废水接管和处理后镉浓度情况

调研地区	接管镉浓度 (μg/L)		处理后出水镉浓度 (μg/L)	
	最大值	最小值	最大值	最小值
地区6	1730	16.5	440	1.0
地区7	840	2.6	96.2	2.5
地区8	784	513	106	
地区9	176.1	45.2	6.3	

表 9 调研地区纺织染整企业废水接管和处理后镉浓度分布比例

调研地区	接管镉浓度分布比例			处理后出水镉浓度分布比例		
	<20 μg/L	<50 μg/L	<80 μg/L	<20 μg/L	<50 μg/L	<80 μg/L
地区6	9.09%	12.12%	18.18%	42.75%	60.31%	73.28%
地区7	6.04%	12.61%	18.92%	30.60%	84.14%	98.32%
地区8	0%	0%	0%	0%	0%	0%
地区9	0%	20%	40%	100%	100%	100%

从目前的纺织染整镉污染治理情况来看，大部分接管至纺织染整废水集中式污水处理（厂）设施的企业对其间接排放镉浓度没有有效控制。集中式污水处理（厂）设施处理后的出水镉浓度大部分可以达到80 μg/L以下，处理至50 μg/L也不难做到，而处理至20 μg/L也是可行的。

#### 6.4.4 排放限值的确定

由表6可知，在《生活饮用水卫生标准》与《地表水环境质量标准》中镉和铜的浓度限值均为5 μg/L，因此镉和铜在水质保护要求上接近。但由表7可知，镉与铜相比，毒性较弱。表7可见，在《污水综合排放标准》、《城镇污水处理厂污染物排放标准》、《钢铁工业水污染物排放标准》、《锡、镉、汞工业污染物排放标准》四个标准中，与镉类似的铜污染物排放标准限值为10-100 μg/L。考虑到镉的毒性相对较低，结合课题组对苏州、南通、盐城等地纺织染整企业镉污染物排放情况的调研结果分析，确定江苏省纺织染整工业现有企业和新建企业废水中镉污染物的排放限值。

自本标准实施之日起至2017年12月31日止，现有企业执行表10规定的镉污染物排放限值。

表10 现有纺织染整企业镉污染物排放限值（单位：mg/L）

地区	限值		污染物排放监控位置
	直接排放	间接排放	
一般地区	0.10	0.10 <sup>a</sup> /0.10 <sup>b</sup>	企业废水总排口
太湖地区	0.08	0.10 <sup>a</sup> /0.08 <sup>b</sup>	

注：集中式饮用水水源地保护区直接排放限值为0.02 mg/L，间接排放限值为0.10<sup>a</sup>/0.02<sup>b</sup> mg/L。

<sup>a</sup>适用于园区（包括工业园区、开发区、工业聚集地等）企业向能够对纺织染整废水进行专门收集和集中预处理（不与其他废水混合）的园区污水处理厂排放的情形，集中预处理的出水应满足直接排放所要求的排放限值。

<sup>b</sup>适用于废水进入城镇污水处理厂或经由城镇污水管线排放以及其他的间接排放情形。

自2018年1月1日起的现有企业，自本标准实施之日起的新建企业执行表11规定的镉污染物排放限值。

表11 新建纺织染整企业锑污染物排放限值（单位：mg/L）

地区	限值		污染物排放监控位置
	直接排放	间接排放	
一般地区	0.08	0.10 <sup>a</sup> /0.08 <sup>b</sup>	企业废水总排口
太湖地区	0.05	0.10 <sup>a</sup> /0.05 <sup>b</sup>	
注：集中式饮用水水源地保护区直接排放限值为0.02 mg/L，间接排放限值为0.10 <sup>a</sup> /0.02 <sup>b</sup> mg/L。			
<sup>a</sup> 适用于园区（包括工业园区、开发区、工业聚集地等）企业向能够对纺织染整废水进行专门收集和集中预处理（不与其他废水混合）的园区污水处理厂排放的情形，集中预处理的出水应满足直接排放所要求的排放限值。			
<sup>b</sup> 适用于废水进入城镇污水处理厂或经由城镇污水管线排放以及其他的间接排放情形。			

### 6.5 环境监测要求

企业应按照有关法律和《环境监测管理办法》等规定，建立企业废水中锑污染监测制度，制定废水中锑污染物监测方案，对废水中锑污染物排放状况及其对周边环境质量的开展自行监测或委托第三方监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。

对企业排放废水的采样，应在废水总排口进行。在污染物排放监控位置设置永久性排污口标志和废水流量连续计量装置。只有排放口达标的废水方可直接、间接排放或用于纺织染整行业企业的重复利用。

地方环境监测机构对废水的监督性监测和企业自行监测，其采样频次和采样方法参照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91）中污染源污水监测的采样规定执行。

企业安装污染物排放自动监控设备的要求，按有关法律和《污染源自动监控管理办法》的规定执行。

经资料查阅，水中锑的分析方法一般有分光光度法、原子吸收法、氢化物原子吸收分光光度法、原子荧光法、电感耦合等离子体发射光谱法、电感耦合等离子质谱法，详见表12。

表12 水中锑分析方法

方法名称	方法编号	方法类型	检出限	测量基质
生活饮用水标准检验方法金属指标	GB/T 5750.6-2006	原子荧光法 氢化物 GFAAS ICP ICP-MS	0.5 µg/L 1 µg/L 30 µg/L 0.07 µg/L	饮用水 水源水
5-Br-PAPAP 分光光度法	水和废水监测分析方法第四版	分光光度法	0.05 mg/L	废水
火焰原子吸收法	水和废水监测分析方法第四版	FAAS	0.2 mg/L	废水
水质锑的测定火焰原子吸收分光光度法	环保部标准征求意见稿中	FAAS	0.18 mg/L	高浓度废水
水质锑的测定石墨炉原子吸收分光光度法	环保部标准征求意见稿中	原子吸收法	1.4 µg/L	地表水、地下水、一定浓度废水
原子荧光法	水和废水监测分析方法第四版	原子荧光法	0.2 µg/L	水、废水
水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光法	0.2 µg/L	地表水、地下水、生活污水、工业废水
水质 65 种元素的测定电感耦合	HJ 700-2014	ICP-MS	0.15 µg/L	地表水、地下水、生活污水、低浓度

方法名称	方法编号	方法类型	检出限	测量基质
等离子体质谱法				工业废水
水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776-2015	ICP-AES	0.06 mg/L	地表水、地下水、生活污水、工业废水

分光光度法操作繁琐，分析速度慢，检出限高，对于复杂或低浓度样品需采取分离或富集技术。而且对于工业废水镉浓度的监测，生活饮用水标准检验方法金属指标不尽适用；分光光度法和火焰原子吸收法一般适用于分析高浓度废水，检出限均高于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）5  $\mu\text{g/L}$  的标准值。石墨炉原子吸收法精密度较差，分析校准曲线的线性范围窄，对于复杂样品分析抗干扰能力低。

《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）中，镉可采用原子荧光法监测，检出限为0.2  $\mu\text{g/L}$ ，可满足地表水标准和排放标准限值要求。对于测量低浓度的废水，原子荧光法具有谱线简单，干扰少，分析校准曲线的线性范围宽，灵敏度高优点。

《水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》（HJ 700-2014）中，镉可采用ICP-MS监测方法，检出限为0.15  $\mu\text{g/L}$ ，可满足地表水标准和排放标准限值要求。同时，镉元素的原子量为121.75，属于重金属元素，质谱仪对原子量越大的元素，检测误差越小，灵敏度越高，谱线简单、检测方便，测量准确的优点。

《水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》（HJ 776-2015）中，镉可采用ICP-AES法监测，分析速度快、时间分布稳定、线性范围宽，用于工业废水监测准确度和精密度都较高。

因此，本标准规定采用《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）中的原子荧光法、《水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》（HJ 700-2014）中ICP-MS或《水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》（HJ 776-2015）中ICP-AES的监测方法作为废水中镉浓度的监测方法。

## 7 国内外相关镉污染物管控标准

### 7.1 污染物排放标准

国外：德国和欧盟玻璃工业水污染物排放标准镉浓度限值为0.3 mg/L。

国内：湖南作为镉生产大省，首先制定了《工业废水中镉污染物排放标准》（DB 43/350-2007），但此标准仅适用于现有镉的采、选、冶、加工工业企业排放废水中镉污染物的排放管理，并在《锡、锑、汞工业污染排放标准》（GB 30770-2014）颁布实施后被新国标替代。对于纺织染整工业涉及镉污染物的排放管理，国家于2015年公告了《〈纺织染整工业水污染物排放标准〉（GB 4287-2012）修改单》（环境保护部公告2015年第19号），首次对纺织染整工业企业废水总排放口增设镉的排放控制要求，直接排放与间接排放限值均为100  $\mu\text{g/L}$ 。

### 7.2 环境质量标准

国外：国际上镉浓度限值标准主要针对地表水和生活饮用水制定，世界卫生组织规定饮用水中的镉含量应低于0.005 mg/L，美国环境保护署（EPA）将生活饮用水中镉浓度限值设定为0.006 mg/L，欧盟和德国生活饮用水中镉浓度限值均为0.005 mg/L，日本对生活饮用水中镉浓度要求最为严格，其值设定为0.002 mg/L，韩国规定了地表水镉浓度限值为0.02 mg/L。

国内：我国于1998年制定了《城市给水工程规划规范》（GB 50282-98），其中对生活饮用水镉浓度限值设定为0.01 mg/L，同时还规定饮用水水源中镉小于0.05 mg/L；随着对镉污染危害的认识加深，镉浓度标准限值逐渐与国际接轨，在《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）中，对地表水集中式饮用水源地

和生活饮用水的锑浓度限值均设定为0.005 mg/L。

国内外锑相关标准限值见表13。

表 13 国内外相关标准及锑浓度限值

国家	标准名称	水类型	锑标准限值 (mg/L)
中国	《地表水环境质量标准》GB 3838-2002	地表水集中式饮用水源地	0.005
	《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006	生活饮用水	0.005
	《城市给水工程规划规范》GB 50282-98	生活饮用水水质指标	0.01
	《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287-2012) 及其修改单 (环境保护部公告 2015 年第 19 号)	纺织染整行业废水	0.1
	《锡、锑、汞工业污染排放标准》 GB 30770-2014	锡、锑、汞工业废水	0.3 <sup>a</sup>
			1.0 <sup>b</sup>
《工业废水中锑污染物排放标准》DB 43/450-2007	锑工业废水	0.5 <sup>c</sup>	
		0.65 <sup>d</sup>	
美国	《自来水, 你需要知道些什么》美国环境保护署; 《Human Health Water Quality Criteria for Toxic Pollutants》	生活饮用水	0.006
欧盟	《Antimony in the environment: a review focused on natural waters: I. Occurrence》	生活饮用水	0.005
德国	《蓝藻对锑的生物吸附与解吸行为研究》	生活饮用水	0.005
韩国	《韩国地表水水质标准研究与启示》	地表水	0.02
日本	《有色金属工业污染物排放国家标准-锑》的研究	生活饮用水	0.002

注: a 2016年1月1日起, 现有企业执行标准; 2014年7月1日起, 新建企业执行标准;

b 2015年1月1日至2015年12月31日止, 现行企业执行标准;

c该标准发布之日起新建生产线执行标准;

d该标准实施之日前已有生产线执行标准。

## 8 实施本标准的环境效益及经济技术分析

### 8.1 实施本标准的环境(减排)效益

以纺织染整工业含锑废水排放量167634吨/天为例, 其目前锑废水平均排放浓度为60.3 μg/L, 实行本标准后, 若执行太湖地区的排放限值50 μg/L, 每年可减少锑元素排放量为630.22 kg, 可显著降低锑污染物的排放量, 具有显著的环境效益。

目前纺织染整工业废水中锑污染物国家排放标准较为宽松, 纺织染整企业在环保设施设计、建设及运营过程中对锑的污染治理目标不够严格, 环保执法监督部门对废水中锑污染物的日常监管也缺乏更为有力的标准作为停产、限产和处罚等措施的法律依据, 从而使地表水中锑污染物浓度超标情况时有发生, 并常常威胁到饮用水安全。

本标准实施后, 纺织染整行业含锑废水执行更为严格的排放标准, 可显著减少锑污染物的排放量, 从而改善水体水质, 保障饮用水安全, 具有十分显著的社会效益。

### 8.2 实施本标准的技术经济分析

目前纺织染整工业废水中锑污染的处理方法中, 化学沉淀法的因处理效率较高, 技术可行性好而应用较广, 可以通过投加铁盐和铝盐、化学试剂和调节pH值等达到沉淀去除锑的

目的。铁盐和铝盐是两种最常用的混凝剂，其在水解及聚合过程中产生了各种不同的络合物交联体和胶态氢氧化物的聚合物，因而具有较强的吸附、粘结和沉降能力，最终达到良好的混凝效果。但是在实际应用中，铝盐在水中形成的絮凝产物沉淀性能较差，而且铝离子有毒，易溶于水中造成二次污染，去除效果不如铁盐好。

根据工程实例，企业在废水预处理时投加铁盐并且采用高低浓度废水分质处理的方法可对锑有较好的处理效果，具体情况如下：

将锑含量以300  $\mu\text{g/L}$ 为界限，高浓度部分采取“酸析+聚铁”工艺，低浓度废水采取气浮物化工艺。高浓度指锑含量 $>300 \mu\text{g/L}$ ，此类废水必须分质处理，其中锑含量较高的碱减量、退浆等工段产生的废水采取“酸析+聚铁”工艺单独处理。

表 14 高浓度含锑废水处理情况（单位： $\mu\text{g/L}$ ）

序号	调节池	酸析+聚铁	酸析+聚铁去除率
1	1445	356	75.36%
2	884	200	77.38%
3	722	189	73.82%
平均	1017	248	75.52%

低浓度废水锑含量 $<300 \mu\text{g/L}$ ，采取气浮物化工艺。

表 15 低浓度含锑废水处理情况（单位： $\mu\text{g/L}$ ）

序号	调节池	气浮出水	气浮去除率
1	235	113	51.9%
2	204	101	50.49%
3	241	104	56.85%
平均	227	106	53.08%

通过聚合硫酸铁混凝沉淀锑污染物处理工艺带来的成本增加主要有如下几个方面：

一是处理费用上升。因聚合硫酸铁价格高于一般纺织染整废水处理所用的混凝剂聚合氯化铝，且处理锑污染物时添加的量也有小幅的增加，一般情况下使用聚合硫酸铁作为混凝剂处理纺织染整废水的运行成本大约会上升0.02元/吨，以每天产生的废水量为1000吨/天来计算，处理费用会增加20元/天左右。在纺织染整企业，其运行成本的增加量在可接受的范围之内。

二是污泥较难处理。添加聚合硫酸铁后，污泥数量增加且压滤难度较大，压滤时间由16小时上升至24小时，加快现有压滤设备损耗，且需添置新的压滤设备，即增加了压滤机投资成本，但由于压滤机为一次性投资，对多数企业和污水处理厂而言投资额也在可接受范围之内。

因此，本标准实施在经济上也是可行的。

## 9 对实施本标准的建议

本标准由县级以上人民政府环境保护主管部门负责监督实施。在任何情况下，企业均应遵守本标准的污染物排放控制要求，采取必要措施保证污染防治设施的正常运行。各级环保部门在对企业进行监督性检查时，可以采用现场即时采样或监测的结果，作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施的依据。在发现设施耗水或排水量有异常变化的情况下，应核定企业的实际产品产量和排水量，按本标准的规定，将实测水污染物浓度换算为水污染物基准排水量排放浓度后进行考核。

从标准制定的研究来看，国内专门针对纺织染整行业制定锑污染物的地方排放标准尚属首例，建议加强此方面研究。此外，单靠末端治理技术想要达到相关的污染物排放要求，必然给企业带来较大的环保负担，因此，建议企业积极推行清洁生产措施，从源头上控制含锑原料丝的使用，从而减轻纺织染整行业控制锑污染的压力。

# 附表

附表 1 地区 1 各主要印染废水集中式污水处理厂及直排印染企业锑浓度监测结果（单位：μg/l）

企业名称	采样点位	2015年														
		1月21日	1月26日	1月30日	3月10日	3月30日	4月21日	4月27日	5月13日	6月4-5日	6月18日	6月25日	7月17日	7月22日	7月27日	9月22日
污水处理厂1	进水	906	/	/	835	/	515	/	805	/	/	/	150	/	/	/
	出水	440	20.2	/	90.1	147	73.5	68.6	172	/	/	51.8	62.1	/	/	17.8
污水处理厂1预处理设施	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂2	进水	759	/	/	94.1	/	123	/	340	/	/	/	/	/	/	/
	出水	4.56	6.58	/	13.6	3.7	14.6	47.3	78.7	11.6	/	/	/	/	/	/
污水处理厂3	一期进水	412	/	/	220	/	279	/	969	/	/	/	/	/	/	/
	一期出水（西）	261	160	101	74.7	17.1	15.9	59	133	/	/	/	/	/	/	/
	二期进水	1730	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	二期出水（东）	304	/	/	/	32.2	17.8	19.3	104	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂4	进水	16.5	/	/	151	/	381	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	18	12.1	/	25.1	55.5	28.5	46.3	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂5	工业进水	300	186	/	170	/	64.7	/	64.6	/	/	/	/	/	/	/
	工业出水	14.7	8.68	/	31.7	14.6	22.4	36.1	15.6	4.27	/	/	/	/	/	/
	生活进水	/	6.16	/	/	/	5.43	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	生活出水	/	9.26	/	/	3.9	3.94	5.09	20.5	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业1	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂6	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	1.48	/	/	/	/	/	/
污水处理厂7	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.94	/	/	/	/	/
污水处理厂8	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.88	/	/	/	/	/
污水处理厂9	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.74	/	/	/	/	/
纺织染整企业2	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	2.47	/	/	/	/	4.16	/
纺织染整企业3	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	16	/	/	/	/	/
纺织染整企业4	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.04	/	/
纺织染整企业5	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3.76	9.52
纺织染整企业6一厂	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业6二厂	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业7	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业8	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9.41
纺织染整企业9	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	196
纺织染整企业10	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业11	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业12	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂10	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

附表1（续） 地区1各主要印染废水集中式污水处理厂及直排印染企业锑浓度监测结果（续）（单位：μg/l）

企业名称	采样点位	2015年							2016年					
		9月23日	9月25日	9月29日	10月19日	10月23日	12月7日	12月28日	3月25日	4月6日	4月7日	5月6日	6月23日	7月23日
污水处理厂1	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	/	/	17.7	/	/	/	26.3	/
污水处理厂1预处理设施	出水	/	/	196	/	/	189	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂2	进水	/	24.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	/	16.8	/	10.2	/	/	/	/
污水处理厂3	一期进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	一期出水（西）	/	/	/	91.4	/	/	/	16.5	/	17	/	/	/
	二期进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	二期出水（东）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂4	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	42.2	/	8.58	/	/	/	/	/	6.04
污水处理厂5	工业进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业出水	/	/	/	/	10.5	/	/	/	8	/	/	/	/
	生活进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	生活出水	/	/	/	/	3.32	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业1	出水	192	/	/	/	/	/	/	/	/	/	18	/	/
污水处理厂6	出水	12.4	/	/	/	/	/	/	/	1.38	/	/	/	1.34
污水处理厂7	出水	96.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂8	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂9	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业2	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业3	出水	/	243	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业4	出水	/	13.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业5	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业6一厂	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业6二厂	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业7	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业8	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业9	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业10	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业11	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业12	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂10	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.14	/	/



附表2 地区2 各主要印染废水集中式污水处理厂及直排印染企业锑浓度监测结果（单位：μg/l）

企业名称	采样点位	2015年												
		1月21日	1月26日	1月30日	3月10日	3月30日	4月21日	4月22日	4月27日	5月13日	6月23日	6月25日	7月17日	7月23日
纺织染整企业1	进水	/	/	/	122	/	220	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	91.6	91.3	120	91.1	89.6	137	/	/	/	/
纺织染整企业2	进水	/	/	/	/	/	415	/	/	648	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	9.2	/	102	92.3	/	/	/	/
纺织染整企业3	进水	/	/	/	/	/	486	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	33.1	/	158	200	/	39.6	100	/
污水处理厂1	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	402	/
	出水	/	/	/	/	/	/	/	143	135	/	72.1	77.7	/
污水处理厂2	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9.05	/	/	/
污水处理厂3	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	570	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	61.4	/	/	/
污水处理厂4	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	142	/
	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	70.1	/
纺织染整企业4	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	146
纺织染整企业5	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	114
纺织染整企业6	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业7	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂5	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业8	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业9	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂6	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业10	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂7	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

附表 2 (续) 地区 2 各主要印染废水集中式污水处理厂及直排印染企业锑浓度监测结果 (续) (单位:  $\mu\text{g/l}$ )

企业名称	采样点位	2016年										
		3月16日	3月31日	5月10日	5月12日	5月18日	6月7日	6月15日	6月16日	7月5日	7月17日	7月18日
纺织染整企业1	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	31.1	/	/	/	/	17.8	/	/	35.8	/
纺织染整企业2	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	7.18	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业3	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	192	/	/	/	/	/	/	40.7	/	/	/
污水处理厂1	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂2	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂3	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	25.4	/	/
污水处理厂4	进水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业4	出水	/	/	126	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业5	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业6	出水	/	53.2	37	/	/	/	29.9	/	/	/	/
纺织染整企业7	出水	2.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处理厂5	出水	/	/	/	/	16.2	/	/	/	/	/	/
纺织染整企业8	出水	/	/	/	/	/	170	/	/	/	/	17.4
纺织染整企业9	出水	/	/	/	/	/	/	132	/	/	/	/
污水处理厂6	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	16.8	/	/
纺织染整企业10	出水	/	/	/	/	/	/	/	/	66.7	/	/
污水处理厂7	出水	/	/	74.8	/	/	112	/	/	/	/	47.0

附表3 地区3印染废水集中式污水处理厂进水镉浓度监测结果(单位: µg/l)

部门	厂家	2015年																		
		3月15日	3月20日	3月29日	4月5日	4月12日	4月20日	4月26日	5月3日	5月13日	5月20日	5月31日	6月7日	6月14日	6月20日	6月28日	7月6日	7月12日	7月20日	7月26日
污水处理厂1一公司	纺织染整企业1	176	232	215	267	171	192	332	226	203	119	69.4	134	141	105	106	158	85.3	81.5	107
	纺织染整企业2	173	33.4	26.6	26.5	80.5	17.5	88.4	144	183	13	97.3	154	47.7	68.3	25.2	13.6	5.72	10.4	14.1
	纺织染整企业3	438	576	546	621	569	403	429	411	340	310	258	405	288	280	222	405	242	335	592
	纺织染整企业4(二期)	290	330	328	371	414	402	431	288	269	156	98.7	136	227	229	258	198	173	153	351
	纺织染整企业5	124	136	144	144	273	170	234	140	96.8	71.2	144	225	94.1	160	25.4	65.3	132	96.8	123
	纺织染整企业6	50	33.7	59.1	58.4	121	45.5	155	30.1	36.3	25.5	18	31.3	18.1	14.4	9.6	23	22.4	15.5	10.1
	纺织染整企业7	146	157	224	264	300	185	314	85.3	49.4	70.6	30.5	163	56.1	83.6	48.3	61.8	57.1	67.7	193
	纺织染整企业8	287	323	195	246	168	130	237	59.8	265	251	580	456	158	136	240	93.1	594	194	246
	纺织染整企业9(1)	317	508	470	592	445	450	510	287	269	306	330	477	382	436	382	325	410	322	436
	纺织染整企业10	343	230	255	380	388	315	327	244	289	341	181	192	197	220	269	266	175	124	228
	纺织染整企业4(一期)	355	299	348	371	335	309	387	245	267	205	217	163	212	205	204	213	124	151	235
污水处理厂1二公司	纺织染整企业11(1)	120	112	138	165	190	122	170	102	85.1	169	57.2	56	68.8	51.2	51.5	59.3	94.9	54.3	54.7
	纺织染整企业11(3)	158	149	169	152	169	129	233	120	122	112	31.9	71.6	114	118	216	117	35.1	73.9	58.2
	纺织染整企业12	110	132	26.9	160	291	144	208	145	176	182	96.1	148	144	62.7	125	193	162	57.6	228
	纺织染整企业11(2)	99.1	169	120	467	453	141	93	64.3	75.3	76.3	88.1	410	83.2	145	111	111	54.8	54.8	64.5
污水处理厂1三公司	纺织染整企业9(东)	254	282	330	368	381	376	288	221	279	200	164	157	209	166	178	219	98	99.7	167
	纺织染整企业13(东)	81.1	102	67.3	58.2	90.3	222	65	59.2	66.4	72.2	61.3	72.9	200	73.1	297	120	91.2	65.6	53.2
污水处理厂1四公司	纺织染整企业13(西)	124	208	105	240	194	275	139	117	142	171	162	148	197	131	113	126	130	121	168
污水处理厂1五公司	纺织染整企业14	388	395	461	468	373	376	407	308	327	311	178	184	184	196	244	172	163	182	186
	纺织染整企业15	140	54.6	221	362	114	146	148	56	55	49.8	28.2	13	23.6	19.6	12.1	23	22.7	12.4	8.9
污水处理厂1六公司	纺织染整企业16	468	338	309	224	440	202	147	125	161	128	204	185	114	23.6	155	273	278	163	109
	纺织染整企业17	50.4	32.4	53.7	56.1	45.7	26.8	35.4	25	14.6	26.6	31.5	95.5	28.2	24.2	72.6	18.8	34.3	27.8	18.8
	纺织染整企业18	264	728	251	204	135	117	160	90.3	191	211	133	132	155	190	134	99.4	122	453	111
	纺织染整企业9(2)	269	174	264	234	133	148	126	149	575	236	154	186	175	159	186	172	138	103	118
	纺织染整企业9(1.5.6)	200	86.9	230	195	194	167	49.2	90.2	213	197	283	240	382	323	236	212	158	256	290
	纺织染整企业19	451	289	361	453	269	171	360	285	236	232	241	215	237	174	197	223	220	183	248
	纺织染整企业9(3.4.5)	392	454	211	263	280	136	198	202	266	164	183	166	211	165	178	103	180	168	181
	纺织染整企业20	400	703	483	565	305	207	256	233	184	410	278	170	294	294	152	271	207	239	156
污水处理厂1七公司	纺织染整企业21	467	442	452	460	466	302	255	251	193	326	243	228	260	316	90.7	203	204	134	204
	纺织染整企业22	756	499	485	775	604	277	279	255	242	451	458	328	388	486	478	408	840	287	338

附表3(续) 地区3印染废水集中式污水处理厂进水锑浓度监测结果(续)(单位: µg/l)

部门	厂家	2015年																	
		8月2日	8月9日	8月16日	8月20日	8月26日	9月6日	9月20日	9月27日	10月7日	10月20日	10月25日	11月1日	11月8日	11月20日	11月29日	12月6日	12月13日	12月20日
污水处理厂1一公司	纺织染整企业1	85.9	163	167	201	150	214	126	184	154	182	195	168	139	217	250	330	282	290
	纺织染整企业2	5.7	118	5.2	16.9	10.7	606	12.1	6.6	6.6	16.3	18.1	10.5	10.4	6.9	20.5	16.1	16	17.9
	纺织染整企业3	446	466	314	227	335	497	707	416	352	312	439	392	378	402	290	352	313	351
	纺织染整企业4(二期)	209	127	110	181	210	151	203	193	190	118	204	228	201	188	250	219	206	221
	纺织染整企业5	193	168	185	150	145	215	136	127	165	149	226	374	180	171	249	170	302	194
	纺织染整企业6	12.8	3.3	2.6	8.29	3.51	8017	10.4	6	7	13.4	11.9	13.3	5.6	21.3	24.1	24.6	15.4	12.8
	纺织染整企业7	85.1	209	76.6	43.1	83.9	70.9	44.6	80.9	105	65.6	90.7	103	92.8	39.4	108	52.6	95.4	85.1
	纺织染整企业8	158	156	150	95.2	129	159	155	111	165	56.9	207	167	122	105	99.7	124	93.8	113
	纺织染整企业9(1)	474	584	518	431	629	448	769	392	513	276	455	314	339	419	331	218	228	183
	纺织染整企业10	162	192	128	190	181	136	298	245	259	193	241	234	234	268	168	284	150	160
纺织染整企业4(一期)	168	191	195	223	208	183	304	196	173	143	216	191	242	214	191	157	129	141	
污水处理厂1二公司	纺织染整企业11(1)	48.2	66.9	107	62.6	133	58.3	59.8	84.8	72.8	95	137	117	133	122	163	241	57.2	63.1
	纺织染整企业11(3)	143	72.5	61.2	124	50.1	36.6	45.8	59.6	48.4	125	95.6	92	75.5	119	59.1	136	72.1	106
	纺织染整企业12	141	132	77.1	175	124	87.6	59.7	62.8	116	127	173	88.2	52.7	80.1	32.9	130	47.4	94.1
	纺织染整企业11(2)	52.7	68.4	49.6	96.3	119	241	71.8	100	115	158	164	162	248	170	82.4	78.9	157	136
污水处理厂1三公司	纺织染整企业9(东)	141	200	183	192	189	160	207	234	147	131	252	164	208	167	214	219	188	204
	纺织染整企业13(东)	131	90.7	66.8	110	111	44.8	43.1	46.6	38.7	26	61.6	64.3	109	85.1	129	66.2	57.3	71.7
污水处理厂1四公司	纺织染整企业13(西)	82.1	138	109	186	151	157	170	214	54	93.4	201	175	195	198	230	168	170	184
污水处理厂1五公司	纺织染整企业14	221	256	147	199	160	179	251	228	223	184	199	282	179	217	257	178	116	255
	纺织染整企业15	15	9.7	9	12.1	13.6	6.18	12.3	21.8	11.6	20.9	18.1	20.3	10.7	14.9	12.3	10.4	19.3	18.6
污水处理厂1六公司	纺织染整企业16	196	123	155	154	107	129	152	71.4	301	163	182	116	146	194	178	643	295	98.1
	纺织染整企业17	21.6	26.1	45.6	27.1	17.2	9.9	27.9	28.1	66.6	24	33.4	28.9	65.6	35.2	66	35	23.2	19
	纺织染整企业18	329	150	151	156	127	102	148	166	145	111	113	173	201	215	259	217	225	128
	纺织染整企业9(2)	164	157	84.5	173	216	169	271	211	218	234	217	203	247	260	229	211	108	123
	纺织染整企业9(1.5.6)	120	160	70.1	265	211	66.1	260	235	296	239	187	280	137	232	246	212	337	342
	纺织染整企业19	175	233	227	294	289	202	340	374	291	314	333	303	284	295	255	202	215	228
	纺织染整企业9(3.4.5)	130	199	134	233	266	184	266	160	145	186	162	184	134	182	203	122	138	165
纺织染整企业20	257	166	219	204	181	199	137	182	261	129	304	394	171	183	280	177	230	264	
污水处理厂1七公司	纺织染整企业21	243	226	229	256	270	216	277	277	280	151	319	243	286	216	310	526	155	337
	纺织染整企业22	361	362	360	294	364	354	402	402	447	432	614	430	424	550	740	421	451	338

附表4 地区3 印染废水集中式污水处理厂排水镉浓度监测结果 (单位:  $\mu\text{g/l}$ )

地点		2015年																		
		3月9日	3月16日	3月23日	3月30日	4月8日	4月13日	4月20日	4月27日	5月4日	5月7日	5月14日	5月19日	5月25日	6月1日	6月8日	6月23日	7月2日	7月6日	7月12日
污水处理厂1一公司	二期	22.5	54.6	70.6	59.3	39.3	38.6	30.3	20.8	57.7	36.7	21	23.3	65.2	28.7	28.9	48.7	54.3	43.7	12.1
	三期	/	92	95.1	64.6	69.8	70.7	52.3	33.6	19.4	96.2	48.5	40.4	19	55.6	42.8	75.3	17	57.4	58
	五期	57	52.1	52.5	50.1	43.6	33.5	21.8	16.6	5.8	40.3	8.9	10.6	13.1	8.6	9.8	10.6	27.2	12.1	58.6
污水处理厂1二公司	东	25.7	31	91.2	73.5	62.1	25.6	49.8	11.9	32.4	76.2	57.5	13.3	22.3	44.8	35.9	25.3	47.3	25.3	12.3
	中	9.45	17.6	11.4	16.7	12	11.8	19.9	10.5	14.7	27.9	13.3	12.7	10.4	13.3	11.6	7.3	26.9	7.5	6.9
	西	9.21	27.3	28.6	56.2	54.7	43.1	51.4	10.5	42.1	87.8	34	22.3	16.8	11.3	22.5	14.8	15	19.5	12.4
污水处理厂1三公司		20.6	25.1	27.6	58.1	26.9	23	17.7	31.7	33.2	52.3	30.4	31.7	35.1	33.2	33.3	33.7	16.1	24.8	24.1
污水处理厂1四公司		/	9.02	28.2	48.1	55.7	41.3	61.4	25.4	31.4	76	55.4	70.4	87.9	72	/	/	/	/	/
污水处理厂1五公司		66.3	73.9	64.2	51.7	77.4	33.3	43	52	53.8	27.1	56.7	29.7	27	35.8	37.8	30.7	25.7	18.1	18.3
污水处理厂1六公司	南	49.1	51.4	45.6	67	31.7	28.3	52.7	24.1	20.1	35.9	30.2	30.6	21.4	19.5	33	46.2	27.2	22.2	27.1
	北	53.1	53.3	60.3	48.2	29.6	35.4	49.4	43	21.4	48.3	38.1	46.2	37.1	34.7	36.1	34.3	42	32.6	48.1
	2万吨 印染	31.3	33	32.7	49.2	36.9	37.5	50.5	39.3	26	44.7	16.9	22.1	13.8	26.3	23	18.7	28.3	19.9	12.2
	2万吨 生活	2.48	7.6	5.15	9.9	9.18	9.26	13.4	11	9.48	43.5	9.5	6.3	11.1	9.7	8.7	11.6	10.7	10.1	12.2
污水处理厂1七公司	一期	14.7	9.64	17.8	24.5	14.6	12.1	16.3	12.4	9.59	56.7	19.4	8.9	7.5	8.8	8.4	8.8	11.3	7.3	7.4
	二期	24.1	23.3	49.7	54.5	33.2	21.6	29.6	24.1	17.5	32.3	38	25.2	12.7	26.5	21.8	21.9	33.9	28.8	19.2

附表4 (续) 地区3 印染废水集中式污水处理厂排水镉浓度监测结果 (续) (单位:  $\mu\text{g/l}$ )

地点		2015年																	
		7月21日	7月27日	8月1日	8月11日	8月18日	8月25日	9月1日	9月22日	9月29日	10月13日	10月20日	10月27日	11月3日	11月10日	11月17日	11月24日	12月1日	12月15日
污水处理厂1一公司	二期	47.4	55.6	43.2	38.7	44.2	/	70.4	65.3	59	39.1	60.1	73.6	68.5	51.1	33	20.1	24.8	34.4
	三期	60.5	40.2	49.9	54.5	40.7	/	34.2	31	59.2	15.8	33.6	22.3	36.8	37.2	21.9	32.2	22.1	36.4
	五期	14.2	26.3	53.3	44.8	61.9	/	78.8	28.2	42.3	29.2	90.5	22.4	45.9	35.2	23	32.6	38.7	76.3
污水处理厂1二公司	东	57.5	10.4	23.3	28.1	48	24.2	40.5	13	46.6	41.6	22.1	8.3	32.7	16.2	68.7	17.2	20.2	27.9
	中	9.7	5.8	14.4	8	9	17.1	14.3	44.8	12.2	13.4	8.8	23.3	7.85	7.09	17.6	9.3	9.7	13.6
	西	/	28.5	16	49.8	12.5	24.1	7.61	33	36.6	34.5	34.7	26.4	34.2	23.8	47.5	49.9	25.8	23.7
污水处理厂1三公司		22.6	22.6	39.7	36.4	33.1	21.6	38.4	38.8	29	21.5	25.6	22.6	28.5	29.2	28.9	22.2	16.5	53.7
污水处理厂1四公司					37.5		19		57	43.9	22.3	21.2		85.7		86	54.9	78.6	73.7
污水处理厂1五公司		26.6	18	37.3	20.5	45.7	9.72	37.5	42.3	47.8	16.6	22.8	33.4	31.7	28	12.7	14.6	21	55.5
污水处理厂1六公司	南	23.8	22.5	17.4	10.9	9.5	38.7	68.9	46.4	33.1	36.8	36.1	27.2	35.7	34	32.3	28.1	40.4	54.1
	北	46.9	26.1	24.1	34.7	19.6	48.9	33.2	48.8	26.7	23.6	18.7	27.9	27.3	31.4	35.6	22.8	41.7	34.4
	2万吨印染	12.7	7.7	14.5	19	10.3	31.8	36.7	37	35.5	27.3	25.8	32.9	29.7	35.7	41.7	25.8	33.9	27
	2万吨生活	18	5.3	2.6	4.6	8.4	20.7	18.8	15.2	26.3	9.3	15.1	18.9	14.6	16	19	10.4	10.1	19.2
污水处理厂1七公司	一期	11	6.5	7.9	7.8	6.9	24	27.9	9.1	7.8	8.4	15.9	25.1	10.4	8.2	9.98	14.8	14.3	14.6
	二期	24.8	13.6	22.1	35	33.2	35.2	9.8	21.5	21.3	24.3	26.6	38.4	34.8	36.8	15.6	21.7	22.4	14.5

附表 5 地区 4 印染废水集中式污水处理厂及印染企业进出水锑浓度监测结果 (单位:  $\mu\text{g/l}$ )

采样地点	监测结果
污水处理厂1	106
纺织染整企业1	784
纺织染整企业2	703
纺织染整企业3	530
纺织染整企业4	647
纺织染整企业5	513

附表 6 地区 5 印染废水集中式污水处理厂及印染企业排水锑浓度监测结果 (单位:  $\mu\text{g/l}$ )

采样地点	监测结果
纺织染整企业1	110.131
纺织染整企业2	45.185
纺织染整企业3	56.875
纺织染整企业4	176.120
纺织染整企业5	117.253
污水处理厂1	6.277