

工业污染治理技术丛书

● 废水卷

# 石油石化工业 废水治理

国家环境保护局

中国环境科学出版社



工业污染治理技术丛书

废 水 卷

# 石油石化工业废水治理

国家环境保护局

中国环境科学出版社

1 9 9 2

**(京)新登字 089 号**

**工业污染治理技术丛书  
废 水 卷**

**石油石化工业废水治理**

**国家环境保护局  
责任编辑 李静华**

**中国环境科学出版社出版  
北京崇文区北岗子街8号  
三河县宏达印刷厂印刷**

**新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售**

**1992年5月第一版 开本 850×1138 1/32  
1992年5月第一次印刷 印张 20 1/4 插页 2  
印数 1—3 500 字数 544千字**

**ISBN 7-80093-144-7/X·596(精)**

**定价: 18.00元**

**ISBN 7-80093-072-6/X·552(平)**

**定价: 15.00元**

## 《工业污染治理技术丛书》编辑委员会

顾 问 曲格平  
主任委员 陶葆楷  
副主任委员 臧玉祥(责任) 鲍 强  
岩 流 叶奕森 张崇华  
委 员 (按姓氏笔画为序)  
王文兴 王育文 井文涌  
石 青 朱荣胄 刘均一  
刘成琴 刘兴华 来 禄  
严兴忠 李国鼎 李思宇  
李学群 李献文 杨传芳  
桂璧君 林允文 苗润生  
孟承嘉 张淑群 张如彦  
殷德洪 郭秀兰 龚铭祖  
舒惠芬 阎鸿炳 雍永智  
潘文燧 魏宗华

## 《工业废水治理技术卷》编辑委员会

主 编 李国鼎  
编 委 (按姓氏笔画为序)  
阎鸿炳 张淑群 殷德洪  
龚铭祖 魏宗华

## 《石油、石化工业废水治理》分册编委名单

### 一、石油勘探开发部分

主 编 张 晓

校 审 王育文

### 二、海洋石油开发部分

主 编 陆慕珍

### 三、石油化工部分

主 编 阎鸿炳

副 主 编 林 苹

编 委 傅怀录 王良均 金济川 蔡明初

荀邦哲 崔连起 吕风华 刘均一

杨玉芬 钟彩文 李怡安

# 序

我国的工业污染在环境污染中占70%。随着工业生产的迅速发展，工业污染的治理工作越来越引起人们的广泛注意。

我国对工业污染的治理十分重视，从1973年建立环境保护机构起，各级环境保护部门就积极开展工业“三废”的治理和综合利用。十几年来，国家在工业污染治理方面进行了大量投资，建设了大批治理污染的设施，也取得了比较明显的环境效益。然而，我国工业污染治理的发展远远落后于工业生产的发展。到目前为止，我国工业污染的治理率还很低，工业废水治理率仅20%，工业废气治理率为56%，工业废渣治理率为50%。因此，解决我国工业污染的任务还相当艰巨。

进行工业污染的治理，需要有一系列行之有效的治理技术。我国很多工业企业就是因为找不到比较适合的治理技术，影响到治理设施迟迟不能上马；已经上了治理设施的，也有不少企业因治理技术不过关，结果消耗了物力而见不到环境效益。因此，加强对工业污染治理技术的开发和研究，特别是加强工业污染治理技术的信息交流，让那些行之有效的治理技术尽快传播，以便发挥更大的作用，这在当前是十分重要的。

《工业污染治理技术丛书》从我国经济建设的需要出发，对我国工业生产中大量治理污染的实例进行了系统的技术性的总结，把经过实践检验证明是行之有效的各种典型的治理技术汇编于书中，其目的就在于给我国从事工业污染治理和关心工业污染治理的广大环境科技工作者提供大量的可靠的技术信息。

《工业污染治理技术丛书》对我国老工业企业进行技术改造，解决环境污染问题；对新建工业企业实行“三同时”以及蓬勃兴起的大量乡镇企业开展污染治理是一套难得的技术资料。有

了它，工业企业可以很方便地从其中所提供的大量技术信息中找到比较适合的治理技术，可以避免到处调研，浪费大量的人力和物力。

《工业污染治理技术丛书》对各级环境保护部门从事环境管理和工业污染源监督，制定环境保护技术政策、工业污染源的排放标准以及区域环境污染综合防治规划等，也有重要的参考价值。不难想象，这套丛书对我国从事环境教学和环保科研工作的科技工作者也将是十分重要的参考书。

总结我国工业污染治理的经验并使其推而广之，这是我国广大环保科技工作者多年来的愿望。《工业污染治理技术丛书》编辑委员会的同志们为这项工作做出了巨大的努力，他们的工作是卓有成效的。

我们的国家正处在一个飞跃发展的时代，科学技术是推动这个时代发展的原动力，新的科技成果层出不穷，工业污染治理技术的发展更是这样。因此，我们应该不断地总结，不断地充实，以便通过交流，让我国工业污染治理技术的发展跟上工业生产发展的要求。

曲格平

1988年6月30日

## 编者的话

《工业污染治理技术丛书》是由工业废水治理卷、工业废气治理卷、工业固体废物治理卷、工业噪声治理卷和工业放射性污染治理卷五部分组成。各卷按行业又分若干分册。

《工业污染治理技术丛书》是一部总结性的实用技术丛书。它的内容主要是介绍我国各种工业生产中治理污染的典型实例。在丛书的每一分册中，都收集了大量的用不同工艺流程治理各种污染物的实例。这些实例，多是从连续运转时间一般在两年以上的、性质相似、治理工艺类同的若干实例中，根据技术可靠、经济合理、环境效益比较显著的原则筛选出来的。对每一实例，从污染源的情况、治理工艺、设计和运行参数、主要设备型号和构筑物的尺寸、运行情况、投资及效益情况等都比较详细的介绍。为了使读者对工业污染治理技术的状况有一个全面的了解，丛书还对工业废水、废气、固体废物、噪声和放射性污染治理概况分卷加以介绍，作为总论放在各卷每一分册的前面；并在每一分册的第一章和每一产品类型的实例前，就全行业和每一产品类型的污染治理的技术现状进行了概述和评价。

《工业污染治理技术丛书》是为适应我国当前所面临的大量工业污染治理工作的需要而编写的，也可为我国各级环保管理部门实行有效的环境管理和监督提供科学依据。

《工业污染治理技术丛书》是在国家环境保护局的组织下，动员全国各工业部门的广大环保科技工作者和环境保护专家共同编写的。在编写过程中，得到了各工业主管部门和清华大学等单位的大力支持。在此，谨向为这套丛书的出版作出过贡献的单位和所有科技工作者表示衷心的感谢！



由于这类丛书的编写和出版还是第一次，经验不足，错误之处，敬请读者指正。

《工业污染治理技术丛书》编辑委员会

1988年6月22日

# 目 录

序	(vii)
编者的话	(ix)
工业废水治理技术总论	(1)
<b>第一章 概论</b>	(13)
第一节 废水来源及特点	(13)
第二节 污染危害	(16)
第三节 治理对策与技术措施	(18)
第四节 治理技术的发展趋势	(20)
<b>第二章 石油勘探开发废水治理</b>	(23)
第一节 概述	(23)
第二节 普通油田废水治理实例	(73)
实例2-1 两次除油法治理大庆油田废水	(73)
实例2-2 沉淀过滤法治理江汉钟市油田废水	(80)
实例2-3 絮凝沉降过滤法治理长庆马岭油田废水	(86)
实例2-4 沉降—粗粒化—二次沉降—压滤法治理河南油田 废水	(91)
第三节 高矿化度油田废水治理实例	(95)
实例2-5 重力除油法治理胜利油田废水	(95)
第四节 石油钻井废水治理实例	(105)
实例2-6 混凝沉淀法治理川西南矿区钻井废水	(105)
<b>第三章 海洋石油开发废水治理</b>	(112)
第一节 概述	(112)
第二节 实例	(116)
实例3-1 浮选—压滤法治理渤海四号采油平台废水	(116)
实例3-2 粗粒化法治理渤海八号采油平台废水	(120)
实例3-3 浮选—砂滤法治理埕北油田废水	(121)

实例3-4	聚结-过滤法治理渤中28-1油田废水 .....	(125)
实例3-5	沉淀分离法治理涠洲10-3油田含油废水 .....	(127)
实例3-6	旋流分离法治理流花11-1-6井延长钻杆测试生产 废水 .....	(132)
<b>第四章</b>	<b>炼油厂废水治理 .....</b>	<b>(138)</b>
第一节	概述 .....	(138)
第二节	单元治理技术实例 .....	(154)
实例4-1	自动油水分离器治理齐鲁石化公司炼油厂装置区 废水 .....	(156)
实例4-2	自动油水分离法治理抚顺石化公司石油二厂罐区 废水 .....	(160)
实例4-3	双向油水分离法治理齐鲁石化公司炼油厂焦化含硫 废水 .....	(163)
实例4-4	闭路循环法治理大庆石化总厂炼油厂洗罐车 废水 .....	(166)
实例4-5	闭路循环法治理大庆石化总厂炼油厂冷焦、除焦 废水 .....	(168)
实例4-6	闭路循环法治理荆门炼油厂氧化沥青用水 .....	(176)
实例4-7	空气氧化法治理大庆石化总厂炼油厂含硫废水 .....	(180)
实例4-8	氧化脱硫法治理独山子炼油厂含硫废水 .....	(184)
实例4-9	氧化脱硫法治理天津石化公司第一石化厂炼油含硫 废水 .....	(188)
实例4-10	单塔汽提法治理巴陵石化公司炼油厂含硫 废水 .....	(195)
实例4-11	单塔汽提法治理抚顺石化公司石油三厂含硫 废水 .....	(202)
实例4-12	单塔汽提法治理安庆石化总厂炼油厂混合含硫 废水 .....	(211)
实例4-13	单塔汽提法治理石家庄炼油厂渣油催化裂化含硫 废水 .....	(221)
实例4-14	单、双塔汽提法治理茂名石油公司炼油厂高含硫含 氨废水 .....	(234)
实例4-15	双塔汽提法治理镇海石化总厂炼油厂含硫废水 .....	(240)

实例4-16	双塔汽提法治理金陵石化公司炼油厂含硫废水	(248)
实例4-17	双塔汽提法治理齐鲁石化公司炼油厂高含硫 废水	(264)
实例4-18	双塔汽提法治理锦州石化公司炼油厂含硫废水	(276)
实例4-19	先酸化后分次减压蒸馏法治理茂名石油公司炼油 厂高含酚废水	(288)
实例4-20	渗析法治理燕山石化公司炼油厂酸性废水	(293)
实例4-21	主风增湿法治理抚顺石化公司石油二厂油页岩干 馏废水	(296)
实例4-22	萃取法治理齐鲁石化公司炼油厂环烷酸废水	(299)
实例4-23	生物滤塔法治理茂名石油公司炼油厂油页岩干馏 废水	(307)
第三节	废水处理场流程实例	(314)
实例4-24	大庆石化总厂炼油厂炼制大庆原油废水处理场流程 系统	(315)
实例4-25	镇海石化总厂炼油厂炼油、化肥混合废水处理 场流程系统	(324)
实例4-26	齐鲁石化公司炼油厂炼制胜利油田原油废水处理场 流程系统	(335)
实例4-27	大连石油公司炼油厂海水、淡水混合废水处理场流 程系统	(346)
实例4-28	广州石化总厂炼油、化肥混合废水处理场流程 系统	(352)
第四节	典型治理实例	(362)
实例4-29	平流隔油法治理广州石化总厂炼油厂混合废水	(362)
实例4-30	斜板隔油法治理安庆石化总厂炼油厂含油废水	(365)
实例4-31	射流浮选法治理乌鲁木齐石化总厂含油、盐、镍 废水	(368)
实例4-32	回流溶气浮选法治理巴陵石化公司炼油厂含油 废水	(374)
实例4-33	聚结过滤法治理抚顺石化公司石油三厂含油 废水	(378)
实例4-34	生物滤塔与加速曝气池串联法治理茂名石油	

公司炼油厂含油废水·····	(384)
实例4-35 生物滤塔法治理茂名石油公司湛江首站含油、 含盐废水·····	(392)
实例4-36 沉淀法治理燕山石化公司炼油厂过滤池反洗水·····	(398)
实例4-37 氧化塘法治理林源炼油厂含油废水·····	(400)
<b>第五章 石油化工废水治理</b> ·····	(406)
第一节 概述·····	(406)
第二节 单元治理技术实例·····	(416)
实例5-1 蒸汽喷射加热法治理高桥石化公司化工厂的含 硫含氟废水·····	(416)
实例5-2 前置床消除齐鲁石化公司橡胶厂酸碱废水·····	(422)
实例5-3 沉降脱渣法治理齐鲁石化公司催化剂厂含盐 废水·····	(424)
实例5-4 沉降压滤法治理钟山化工厂环氧丙烷皂化废水·····	(428)
实例5-5 程序控制中和法治理齐鲁烯烃厂废酸碱液·····	(434)
实例5-6 N-503异丙苯萃取法治理高桥石化厂含酸废水·····	(438)
第三节 废水处理场流程实例·····	(445)
实例5-7 大庆乙烯厂化工废水处理场流程系统·····	(446)
实例5-8 齐鲁石油化工废水处理场纯氧曝气流程系统·····	(453)
<b>第六章 化肥厂废水治理</b> ·····	(461)
第一节 概述·····	(461)
第二节 实例·····	(469)
实例6-1 离子交换法回收利用大庆化肥厂低温变换冷 凝液·····	(469)
实例6-2 离子交换法回收利用大庆化肥厂再生废碱液·····	(476)
实例6-3 破乳-曝气浮选法治理齐鲁第一化肥厂含乳 化油废水·····	(479)
实例6-4 汽提法回收利用南京栖霞山化肥厂二氧化碳冷 凝液·····	(486)
实例6-5 解吸、水解法治理镇海石化总厂化肥厂尿素 废水·····	(490)
实例6-6 热分解、汽提、沉淀法治理乌鲁木齐石化厂	

	化肥分厂含氰、氨、镍废水·····	(497)
实例6-7	加压分解、汽提、混凝、沉淀法治理镇海石化 总厂化肥厂含氰、氨、镍废水·····	(511)
实例6-8	汽提法治理齐鲁石化公司第二化肥厂工艺冷凝液 及综合利用·····	(530)
<b>第七章</b>	<b>化纤厂废水治理</b> ·····	(536)
第一节	概述·····	(536)
第二节	单元治理技术实例·····	(544)
实例7-1	隔油法预处理辽阳石油化纤公司化工一厂含 油废水·····	(544)
实例7-2	中和法预处理辽阳石油化纤公司化工实验厂二元酸 废水·····	(550)
实例7-3	闭路循环法治理辽阳石油化纤公司机修厂含铬 废水·····	(555)
实例7-4	上海石化总厂腈纶厂生物滤塔治理含腈废水、 中和法治理酸性废水·····	(559)
实例7-5	中和法治理上海石化总厂维纶厂酸性废水·····	(567)
实例7-6	曝气法治理上海石化总厂涤纶二厂氧化废水·····	(573)
实例7-7	多级生化法治理大庆石化总厂化纤厂含腈废水·····	(580)
实例7-8	焚烧法治理辽阳石油化纤公司高浓度有机废液、 废渣·····	(584)
第三节	废水处理场流程实例·····	(597)
实例7-9	生化处理装置治理辽阳石油化纤公司有机废水·····	(601)
实例7-10	A/O生物接触氧化法治理上海石油化工 总厂涤纶厂有机废水·····	(611)
实例7-11	纯氧曝气法治理天津石油化工公司化纤厂高浓度 酸性有机废水·····	(618)
<b>编后记</b> ·····		(632)

# 工业废水治理技术总论

## 一、工业废水的含义和分类

工业各行业生产过程中排出的废水，统称工业废水，其中包括生产工艺排水，机器设备冷却水，烟气洗涤水，设备和场地清洗水等。工业废水的成分复杂，性质各异，它们所含有的有机需氧物质，化学毒物，无机固体悬浮物，重金属粒子，酸，碱，热，病原体，植物营养物等均可对环境造成污染。

选择废水治理和利用的方案时，首先要进行水质和水量的调查。工业废水的水量大小多取决于用水情况，一般以同类工业的单位产品耗水量作为衡量与评比的标准。为了节约水资源，各工业发达国家均力求将此项指标降低。我国目前各行业单位产品耗水量，总的说来均偏高，因而节水的潜力很大。各行业的用水量，彼此有明显差异，其中以冶金、造纸、石油化工、电力等部门的耗水较多。对于工业耗电量的调查是一项基础性工作，需要细致而认真地进行，才能得出可靠的统计数值。

论及工业废水的性质则与废水来源有密切关联。由于工业各行业种类繁多，因而所产生的废水彼此互有悬殊，各不相同。从感官上可以察觉的，只是废水色度、臭味、浑浊度等所谓物理性状，对工业废水性质的确切了解，必须通过水质分析才能获得。表示水质的重要指标有：有机物质、有害物质、金属物质、悬浮物、pH值、耗氧量、溶解氧等。

为了区分工业废水的种类，了解其性质，认识其危害，研究其治理措施，通常进行废水的分类，一般有三种分类法。

第一种是按行业的产品和加工对象分类，如冶金废水、造纸废水、炼焦煤气废水、金属酸洗废水、纺织印染废水、制革废

水、农药废水、化学肥料废水等。本废水治理卷所收集的实例即按此分类编列。

第二种是按工业废水中所含主要污染物的性质分类，含无机污染物为主的称无机废水，含有机污染物为主的称有机废水。例如电镀和矿物加工过程的废水，是无机废水，食品或石油加工过程的废水，是有机废水。这种分类方法比较简单，对考虑治理对策有利。如对无机废水一般采用物理化学的方法处理。有机废水则一般采用生物法处理。不过在工业生产中，一种废水往往既含无机也含有机成分。这样在考虑治理工艺时必须针对性地采用综合方法进行治理。

第三种是按废水中所含污染物的主要成分分类，如酸性废水、碱性废水、含氟废水、含酚废水、含镉废水、含铬废水、含有机磷废水、含放射性废水等。这种分类法的优点是突出了废水的主要污染成分。根据其中所含的主要成分，可以针对性地考虑处理手段，或者进行有效的回收。

除此之外，还可以根据工业废水处理的难易程度和废水的危害性，将废水中的主要污染归纳为三类。第一类为生产工艺过程中的热排水或冷却水，对其稍加处理后可以回用。第二类为常规污染物，无明显毒性，含有易于生物降解的物质，可作为生物营养素的化合物和悬浮固体。第三类为有毒污染物，含有毒性又不易生物降解的物质，包括重金属，有毒化合物和生物难以降解的有机化合物。

实际上一种工业可以排出几种不同性质的废水，而一种废水又会含有不同的污染物和不同的污染效应。例如染料工业，既排出酸性废水，又排出碱性废水。纺织印染废水由于织物和染料的不同，其中的污染物和污染效应往往有很大差别。即使是一套生产装置排出的废水，也可能同时含有几种污染物。在不同的行业，虽然产品、原料和加工过程截然不同，但可能排出性质类似的废水。

在研究工业废水的治理方法时，废水的分类只能作为了解污



染源时的参考，更重要的应是同时考虑排出的废水水质和水量，加以恰当的分析，并进行必要的实验室工作，直至扩大的中间性试验研究，以取得可信赖的数据资料，然后确定治理方案，处理流程，设计构筑物尺寸，计划处理厂（站）的规模大小，安排所需要的占地面积并估计其投资额。

## 二、工业废水的污染现状及治理情况

水污染是我国面临的主要环境问题之一。随着我国工业的发展，工业废水的排放量在日益增加。1987年全国工业废水排放量为264亿t，占当年污水排放总量349亿t的77%。据《中国2000年水环境预测与对策研究》预测，我国在1990年的污水总量为414亿t，工业废水为298亿t；2000年污水总量为790亿t，工业废水为601亿t。从这种情况看，工业废水量所占总污水量的比例也都在70%以上，反映了我国工业生产的迅猛发展。但截至1987年全国工业废水的处理率只有26%，可见工业废水数量大，处理率低，是我国当前水体污染的主要原因。实际上每年都有数以万吨计的酚、氰、砷、汞、铬、镉、铅、石油类等有毒有害物质从工业废水中排出，而且其中的绝大部分是未经处理便进入水体的，这就不仅直接污染着地表水，并且也在一定程度上污染着地下的潜水。

天津市评价的532条（个）江、河、湖、水库中，已受到污染的达82.3%，大城市附近的大小河流都受到较重的污染。在长江以北的地区，找不到一条未被污染的主要江、河。值得注意的是，水体一旦受到污染，要恢复到原来的状态就极不容易。水体被污染，不仅使水质不符合饮用水、渔业用水的卫生标准，在工业发达，人口集中的繁华地区，多数水系的严重污染，加上地下水的过量开采，地下水位急剧下降，水源濒临枯竭，还使地下水中的化学有害物和水的硬度逐年增加。我国的水资源并不丰富，若按人口平均占有的径流量计算，只相当于世界人均值的1/4，若