

全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员会 编
中国环境保护产业协会

第四版

注册环保工程师 专业考试复习教材

水污染防治工程技术与实践

(下册)

中国环境出版社

ZHUCE HUANBAO GONGCHENGSHI
ZHUANYE KAOSHI FUXI JIAOCAI

ISBN 978-7-5111-2896-6



9 787511 128966 >

全三册 定价: 380.00元

注册环保工程师 专业考试复习教材

(第四版)

水污染防治工程技术与实践

(下册)

全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员会

中国环境保护产业协会

编

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

注册环保工程师专业考试复习教材. 水污染防治工程
技术与实践/全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员
会, 中国环境保护产业协会编. —北京: 中国环境出版社,
2017.3

ISBN 978-7-5111-2896-6

I. ①注… II. ①全… ②中… III. ①水污染防治—
资格考试—自学参考资料 IV. ①X

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第190476号

出 版 人 王新程
策划编辑 沈 建 葛 莉
责任编辑 葛 莉 董蓓蓓 宾银平
责任校对 尹 芳
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67113412 (教材图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2017 年 3 月第 1 版
印 次 2017 年 3 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 37.25
字 数 900 千字
定 价 380 元(全三册)

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

注册环保工程师专业考试复习教材

编委会

主 任 樊元生

副 主 任 易 斌

常务编委 郝吉明 左剑恶 朱天乐 蒋建国 李国鼎 李志远
余占清 姜 亢 邹 军 燕中凯 刘 媛

编 委 (按姓氏笔画排列)

马 金	井 鹏	方庆川	王玉珏	王敬民	司传海
田贺忠	任重培	刘 君	刘海威	孙 也	何金良
吴 静	张 纯	李 伟	李 彭	李兴华	李国文
纳宏波	邱 勇	邹 军	陈 超	陈德喜	周 律
孟宝峰	尚光旭	罗钦平	姜 亢	胡小吐	席劲瑛
郭祥信	彭 溶	彭孝容	翟力新	樊 星	

《水污染防治工程技术与实践》分册

编写组

主 编：左剑恶

编 写：（按姓氏笔画排列）

马 金 井 鹏 吴 静 李 彭 邱 勇

陈 超 周 律 席劲瑛

前言

环境工程作为一门以环境科学为基础、以工程技术为主导的解决复杂环境问题的工程学科，具有起步晚、发展较快、多学科相互渗透、技术工艺复杂等特点，主要包括水污染防治、大气污染防治、固体废物处理处置、物理污染控制、污染修复等工程技术领域。环保工程师的主要职责就是要在从事环境工程设计、咨询等活动中，通过环境工程措施来削减污染物排放，使其稳定达到国家或地方环境法规、标准规定的污染物排放限值，其从业范围包括环境工程设计、技术咨询、设备招标和采购咨询、项目管理、施工指导及污染治理设施运行管理等各类环境工程服务活动。环保工程师作为环境工程设计、工程咨询服务的主要力量，应具有一定的理论知识、扎实的专业技能、丰富的实际工程经验和良好的职业道德，并能准确理解、正确应用各类环境法规、标准和政策，综合解决各类复杂环境问题。

为加强对环境工程设计相关专业技术人员的管理，提高环境工程设计技术人员综合素质和业务水平，保证环境工程质量，维护社会公共利益和人民生命财产安全，2005年9月1日起国家实施了注册环保工程师执业资格制度，并开始实行注册环保工程师资格考试。注册环保工程师资格考试实行全国统一大纲、统一考试制度，分为基础考试和专业考试，2007年至今，已成功组织了9次考试。

根据新修订的《勘察设计注册环保工程师执业资格专业考试大纲》（2014年版）要求，全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员会秘书处和中国环境保护产业协会组织环境工程领域的资深专家重新编写了“注册环保工程师专业考试复习教材”系列丛书，供环境工程专业技术人员参加注册环保工程师资格专业考试复习使用。同时，也供从事环境工程设计、咨询、项目管理等方面的环境工程专业技术人员，以及高等院校环境工程专业的师生在实际工作、教学、学习中参考使用。

本复习教材以《勘察设计注册环保工程师执业资格专业考试大纲》（2014年版）为依据，内容力求体现专业考试大纲对以下三个层次知识和技能的要求：

- （1）了解：是指注册环保工程师应知的与环境工程设计密切相关的知识和技能。
- （2）熟悉：是指注册环保工程师开展执业活动必须熟悉的知识和技能。
- （3）掌握：是指注册环保工程师必须掌握，并能够熟练地运用于工程实践的知识和必备技能。

根据注册环保工程师执业资格专业考试和环境工程专业的特点，本复习教材内容以注册环保工程师应熟悉和掌握的具有共性的专业理论知识、环境工程实际技能为重点，既不同于普通教科书，也不同于一般理论专著，力求达到科学性、系统性与实用性的统一。为保证知识的系统性，本复习教材部分章节的编排并非与大纲一一对应，但其基本涵盖了大纲要求的全部内容。

本复习教材丛书共分五个分册：《水污染防治工程技术与实践》《大气污染防治工程技术与实践》《固体废物处理处置工程技术与实践》《物理污染控制工程技术与实践》《综合类法规和标准》。

参加本复习教材编写的单位近 20 个。其中，《水污染防治工程技术与实践》分册由清华大学环境学院编写；《大气污染防治工程技术与实践》分册由北京航空航天大学环境科学与工程系、福建龙净环保股份有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、北京纬纶华业环保科技有限公司、广东佳德环保科技有限公司、北京国能中电节能环保技术股份有限公司、北京师范大学、北京科技大学、北京工业大学编写；《固体废物处理处置工程技术与实践》分册由清华大学环境学院、中国城市建设研究院、中国恩菲工程技术有限公司编写；《物理污染控制工程技术与实践》分册由合肥工业大学机械与汽车工程学院、清华大学电机工程与应用电子技术系、首都经济贸易大学安全与环境工程学院、深圳中雅机电实业有限公司、广东启源建筑工程设计院有限公司编写。

本复习教材的编写在全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员会专家组的指导下完成，编写过程中得到了编写人员所在单位的大力支持，并参考了我国现行的环境工程高等教育的推荐教材和环境工程手册、专著等，在此表示诚挚的谢意。

本复习教材编写历时两年，不少内容几易其稿，凝聚了全体编写人员的心血。但由于环境工程技术涉及面广，本复习教材又是新考试大纲颁布实施后的重新编写，难免有差错之处，敬请广大读者批评指正，以期在本教材再版时补充和修正。

编 者

2016 年 8 月

目 录

第 1 章 污水处理工程总体设计	1
1.1 污水收集与提升	1
1.2 污水处理厂总体设计	37
第 2 章 污水预处理工程	45
2.1 污水预处理工艺及构筑物设计	45
2.2 污水一级处理（沉淀）工艺及构筑物设计	52
第 3 章 污水生物处理工程基础	60
3.1 活性污泥法	60
3.2 生物膜法	104
3.3 污水生物脱氮除磷	129
3.4 膜生物反应器	137
3.5 厌氧生物处理	144
3.6 污水二级处理工艺设计	155
3.7 生物处理单元构筑物设计	158
第 4 章 污水物理与化学处理工程基础	178
4.1 混凝	178
4.2 沉淀、澄清及浓缩	186
4.3 沉砂	202
4.4 隔油	204
4.5 气浮	207
4.6 过滤	213
4.7 吸附	219
4.8 离子交换	225
4.9 膜分离	232
4.10 中和	244
4.11 化学沉淀	246
4.12 氧化还原	247
4.13 萃取、吹脱和汽提	252
4.14 消毒	255

第5章 污水再生利用工程	260
5.1 污水再生利用的意义与基本原则	260
5.2 污水再生利用的途径与水质要求	261
5.3 再生水水源及水质特征	269
5.4 污水深度处理单元技术	270
5.5 城镇污水深度处理组合工艺	289
第6章 工业废水处理工程	294
6.1 我国工业废水分类、来源及特征	294
6.2 工业废水处理设计的基本方法	298
6.3 纺织染整工业废水处理工艺	301
6.4 制浆造纸工业废水处理工艺	308
6.5 屠宰与肉类加工工业废水处理工艺	317
6.6 酿造工业废水处理工艺	321
6.7 制糖废水处理工艺	330
6.8 食品工业废水处理工艺	334
6.9 制药废水处理工艺	343
6.10 石油化工工业废水处理工艺	355
6.11 电子工业废水处理工艺	361
6.12 化学工业废水处理工艺	362
6.13 钢铁工业废水处理工艺	368
6.14 有色金属冶炼工业废水处理工艺	372
6.15 机械加工工业废水处理工艺	384
6.16 生活垃圾填埋场渗滤液处理工艺	397
6.17 工业园区废水处理工艺	402
第7章 污泥处理工程	405
7.1 污泥的分类及特性	405
7.2 污泥处理技术和方法	407
7.3 污泥的最终处置与利用方法	410
7.4 污泥的浓缩原理及应用	411
7.5 污泥厌氧消化原理及应用	413
7.6 污泥脱水原理及应用	417
7.7 污泥干化原理及应用	420
第8章 污水污泥处理过程的常用设备、药剂及仪表	424
8.1 污水污泥处理过程的常用设备	424
8.2 污水污泥处理过程的常用药剂	451
8.3 污水污泥处理过程的常用仪表	457

8.4 污水污泥处理过程的控制系统	464
第9章 污水自然净化工程	472
9.1 人工湿地污水处理技术	472
9.2 污水土地处理技术	479
9.3 污水稳定塘处理技术	490
第10章 流域水污染防治工程	499
10.1 水体污染物的来源、特性及其危害	499
10.2 流域水污染防治的原则和主要方法	503
10.3 污染水体水质净化与生态修复主要方法	514

附 件

一、环境质量标准

GB 3097—1997 海水水质标准	523
GB 3838—2002 地表水环境质量标准	530
GB 5084—2005 农田灌溉水质标准	539
GB 11607—89 渔业水质标准	544
GB/T 14848—93 地下水质量标准	549

二、污染物排放(控制)标准

GB 3544—2008 制浆造纸工业水污染物排放标准	554
GB 4287—2012 纺织染整工业水污染物排放标准	561
GB 8978—1996 污水综合排放标准	570
GB 13456—2012 钢铁工业水污染物排放标准	590
GB 13457—92 肉类加工工业水污染物排放标准	598
GB 13458—2013 合成氨工业水污染物排放标准	604
GB 14374—93 GB/T 14375~14378—93 航天推进剂水污染物排放与分析方法标准	611
GB 14470.1—2002 兵器工业水污染物排放标准 火炸药	614
GB 14470.2—2002 兵器工业水污染物排放标准 火工药剂	620
GB 14470.3—2011 弹药装药行业水污染物排放标准	626
GB 15580—2011 磷肥工业水污染物排放标准	633
GB 15581—95 烧碱、聚氯乙烯工业水污染物排放标准	639
GB 18466—2005 医疗机构水污染物排放标准	647
GB 18486—2001 污水海洋处置工程污染控制标准	676
GB 18918—2002 城镇污水处理厂污染物排放标准	680
GB 19430—2013 柠檬酸工业水污染物排放标准	690

GB 20425—2006	皂素工业水污染物排放标准	696
GB 20426—2006	煤炭工业污染物排放标准	700
GB 20922—2007	城市污水再生利用 农田灌溉用水水质	707
GB 21523—2008	杂环类农药工业水污染物排放标准	712
GB 21901—2008	羽绒工业水污染物排放标准	747
GB 21903—2008	发酵类制药工业水污染物排放标准	752
GB 21904—2008	化学合成类制药工业水污染物排放标准	759
GB 21905—2008	提取类制药工业水污染物排放标准	767
GB 21906—2008	中药类制药工业水污染物排放标准	773
GB 21907—2008	生物工程类制药工业水污染物排放标准	779
GB 21908—2008	混装制剂类制药工业水污染物排放标准	789
GB 21909—2008	制糖工业水污染物排放标准	794
GB 24188—2009	城镇污水处理厂污泥泥质	799
GB 25461—2010	淀粉工业水污染物排放标准	803
GB 25462—2010	酵母工业水污染物排放标准	809
GB 25463—2010	油墨工业水污染物排放标准	815
GB 26877—2011	汽车维修业水污染物排放标准	823
GB 27631—2011	发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准	829
GB 28936—2012	缫丝工业水污染物排放标准	835
GB 28937—2012	毛纺工业水污染物排放标准	840
GB 28938—2012	麻纺工业水污染物排放标准	845
GB 30486—2013	制革及毛皮加工工业水污染物排放标准	850
GB/T 18919—2002	城市污水再生利用 分类	856
GB/T 18920—2002	城市污水再生利用 城市杂用水水质	859
GB/T 18921—2002	城市污水再生利用 景观环境用水水质	863
GB/T 19923—2005	城市污水再生利用 工业用水水质	871
GB/T 23484—2009	城镇污水处理厂污泥处置 分类	876
GB/T 23485—2009	城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋用泥质	878
GB/T 23486—2009	城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质	882
GB/T 24600—2009	城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质	888
GB/T 24602—2009	城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质	893
GB/T 25031—2010	城镇污水处理厂污泥处置 制砖用泥质	899
CJ 343—2010	污水排入城镇下水道水质标准	904
 三、环境工程相关技术（设计）规范		
GB 50014—2006	室外排水设计规范（2014年版）	913
GB 50335—2002	污水再生利用工程设计规范	973
GB 50428—2015	油田采出水处理设计规范	982
GB 50788—2012	城镇给水排水技术规范	1009

GB 50810—2012	煤炭工业给水排水设计规范	1021
GB 50963—2014	硫酸、磷肥生产污水处理设计规范	1037
GB 50102—2014	工业循环水冷却设计规范	1049
GB/T 50109—2014	工业用水软化除盐设计规范	1083
GB/T 51146—2015	硝化甘油生产废水处理设施技术规范	1102
GB/T 51147—2015	硝胺类废水处理设施技术规范	1112
HJ 471—2009	纺织染整工业废水治理工程技术规范	1122
HJ 493—2009	水质采样 样品的保存和管理技术规范	1139
HJ 574—2010	农村生活污染控制技术规范	1153
HJ 575—2010	酿造工业废水治理工程技术规范	1163
HJ 576—2010	厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范	1185
HJ 577—2010	序批式活性污泥法污水处理工程技术规范	1208
HJ 578—2010	氧化沟活性污泥法污水处理工程技术规范	1234
HJ 579—2010	膜分离法污水处理工程技术规范	1261
HJ 580—2010	含油污水处理工程技术规范	1274
HJ 2002—2010	电镀废水治理工程技术规范	1284
HJ 2003—2010	制革及毛皮加工废水治理工程技术规范	1311
HJ 2004—2010	屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范	1334
HJ 2005—2010	人工湿地污水处理工程技术规范	1349
HJ 2006—2010	污水混凝与絮凝处理工程技术规范	1361
HJ 2007—2010	污水气浮处理工程技术规范	1377
HJ 2008—2010	污水过滤处理工程技术规范	1395
HJ 2011—2012	制浆造纸废水治理工程技术规范	1416
HJ 2013—2012	升流式厌氧污泥床反应器污水处理工程技术规范	1438
HJ 2014—2012	生物滤池法污水处理工程技术规范	1457
HJ 2015—2012	水污染治理工程技术导则	1481
HJ 2018—2012	制糖废水治理工程技术规范	1519
HJ 2019—2012	钢铁工业废水治理及回用工程技术规范	1535
HJ 2021—2012	内循环好氧生物流化床污水处理工程技术规范	1550
HJ 2022—2012	焦化废水治理工程技术规范	1574
HJ 2023—2012	厌氧颗粒污泥膨胀床反应器废水处理工程技术规范	1623
HJ 2024—2012	完全混合式厌氧反应池废水处理工程技术规范	1638
HJ 2029—2013	医院污水处理工程技术规范	1654
HJ 2030—2013	味精工业废水治理工程技术规范	1670
HJ 2036—2013	染料工业废水治理工程技术规范	1688
HJ 2038—2014	城镇污水处理厂运行监督管理技术规范	1707
HJ 2041—2014	采油废水治理工程技术规范	1721
HJ 2045—2014	石油炼制工业废水治理工程技术规范	1734
HJ 2047—2014	水解酸化反应器污水处理工程技术规范	1755

HJ 2048—2014	饮料制造废水治理工程技术规范.....	1766
HJ 2051—2014	烧碱、聚氯乙烯工业废水处理工程技术规范.....	1784
CJJ 60—2011	城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程.....	1808
CJJ 131—2009	城镇污水处理厂污泥处理技术规程	1839

四、法律法规

中华人民共和国水污染防治法（中华人民共和国主席令 第八十七号）	1854
---------------------------------------	------

五、技术政策

草浆造纸工业废水污染防治技术政策（环发[1999]273 号）	1867
城市污水处理及污染防治技术政策（城建[2000]124 号）	1869
印染行业废水污染防治技术政策（环发[2001]118 号）	1873
湖库富营养化防治技术政策（环发[2004]59 号）	1876
城市污水再生利用技术政策（建科[2006]第 100 号）	1883
城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行） （建城[2009]23 号）	1888

中华人民共和国国家环境保护标准

制革及毛皮加工废水治理工程技术规范

Technical specifications for tannery industry wastewater treatment

HJ 2003—2010

前言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，规范制革及毛皮加工废水治理工程的建设与运行管理，防治环境污染，保护环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了制革及毛皮加工废水治理工程设计、施工、验收和运行管理的技术要求。本标准首次发布。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：山东省环境保护科学研究设计院、山东省皮革研究所、山东省皮革协会。

本标准环境保护部 2010 年 12 月 17 日批准。

本标准自 2011 年 3 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

1 适用范围

本标准规定了制革及毛皮加工废水治理工程的总体要求、工艺设计、检测控制、施工验收、运行维护等的技术要求。

本标准适用于以生皮为原料，采用铬鞣工艺的制革及毛皮加工废水治理工程，可作为环境影响评价、可行性研究、设计、施工、安装、调试、验收、运行和监督管理的技术依据，采用其他原料和鞣制工艺的制革及毛皮加工企业和集中加工区的废水治理工程可参照执行。

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，其有效版本适用于本标准。

GB 4284 农用污泥中污染物控制标准

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

- GB 7251 低压成套开关设备和控制设备
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 12801 生产过程安全卫生要求总则
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 15562.1 环境保护图形标志 排放口(源)
- GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18598 危险废物安全填埋污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB 50015 建筑给水排水设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50019 采暖通风与空气调节设计规范
- GB 50033 建筑采光设计标准
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50037 建筑地面设计规范
- GB 50046 工业建筑防腐蚀设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 10 kV 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 50069 给水排水工程构筑物结构设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及验收规范
- GB 50108 地下工程防水技术规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50208 地下防水工程质量验收规范
- GB 50222 建筑内部装修设计防火规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范
- GB 50243 通风与空调工程质量验收规范
- GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
- GB 50255 电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范
- GB 50256 电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范
- GB 50257 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范

- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50275 压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 50334 城市污水处理厂工程质量验收规范
- GB 50336 建筑中水设计规范
- GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
- GB/T 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
- GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质
- GB/T 19837 城市给排水紫外线消毒设备
- GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质
- GB/T 50335 污水再生利用工程设计规范
- GBJ 115 工业电视系统工程设计规范
- GBJ 125 给水排水设计基本术语标准
- GBJ 141 给水排水构筑物施工及验收规范
- 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 第1部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理有害因素
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范
- HJ/T 96 环境保护产品技术要求 pH水质自动分析仪技术要求
- HJ/T 101 环境保护产品技术要求 氨氮水质自动分析仪技术要求
- 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 247 环境保护产品技术要求 竖轴式机械表面曝气装置
- HJ/T 250 环境保护产品技术要求 旋转式细格栅
- HJ/T 251 环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机
- HJ/T 252 环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器
- HJ/T 259 环境保护产品技术要求 转刷曝气装置
- HJ/T 261 环境保护产品技术要求 压力溶气气浮装置
- HJ/T 262 环境保护产品技术要求 格栅除污机
- HJ/T 265 环境保护产品技术要求 刮泥机
- HJ/T 266 环境保护产品技术要求 吸泥机
- HJ/T 272 环境保护产品技术要求 化学法二氧化氯消毒剂发生器
- HJ/T 277 环境保护产品技术要求 旋转式滗水器
- HJ/T 278 环境保护产品技术要求 单级高速曝气离心鼓风机
- HJ/T 279 环境保护产品技术要求 推流式潜水搅拌机
- HJ/T 280 环境保护产品技术要求 转盘曝气装置
- HJ/T 282 环境保护产品技术要求 浅池气浮装置
- 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