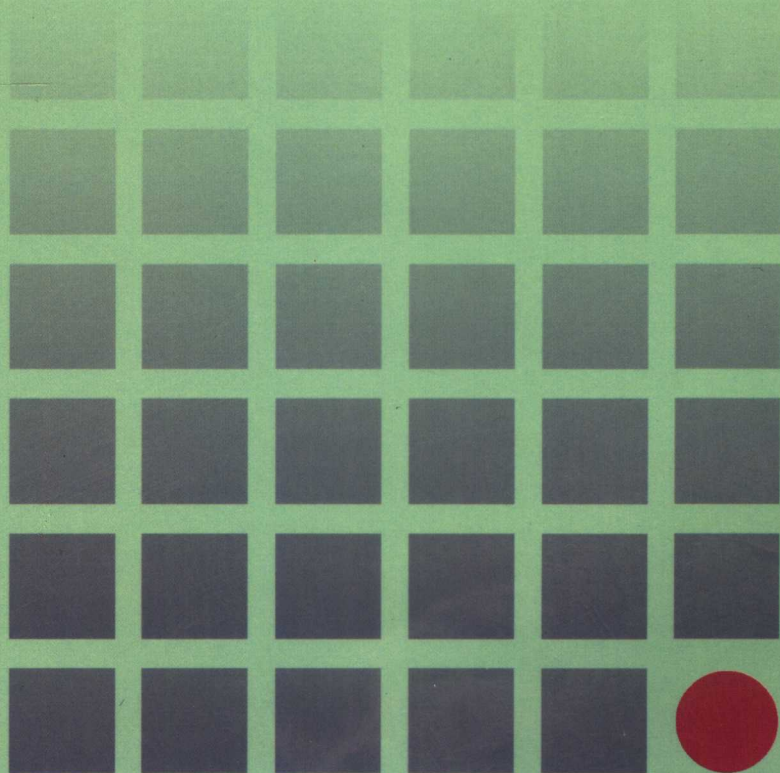


注册环保工程师

执业资格基础考试复习教程

专业基础部分

郝吉明 主编



高等教育出版社

注册环保工程师执业资格 基础考试复习教程

专业基础部分

郝吉明 主编



高等教育出版社

内容简介

本书是为注册环保工程师执业资格基础考试(专业基础部分)而编写,其内容严格根据全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员会拟定的基础考试大纲确定。全书共分六篇,分别为:工程流体力学与流体机械、环境工程微生物、环境监测与分析、环境评价与环境规划、污染防治工程基础、职业法规。

本书考虑到参加考试人员的需求,力争做到对基本理论和基本概念的论述既“简”而“精”,又有一定的系统性,使参考人员能在短期内完成所有知识的复习。为方便读者尽快掌握考试内容,书中还针对重要的知识点,给出了例题;并在每章后模拟实际考试,创建了大量“四选一”习题,使考生在复习中适应考试类型,为取得良好的考试成绩奠定基础。

书中所有习题均给出参考答案,列在每篇之后。为方便读者对照,本书在附录中还给出了注册环保工程师执业资格基础考试大纲。

图书在版编目(CIP)数据

注册环保工程师执业资格基础考试复习教程.专业基础部分/郝吉明主编. —北京:高等教育出版社,2007.7

ISBN 978-7-04-022416-0

I. 注… II. 郝… III. 环境保护-工程技术人员-资格考核-自学参考资料 IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 106431 号

策划编辑 陈文 责任编辑 谭燕 陈文 陈海柳
版式设计 余杨 责任校对 朱惠芳

封面设计 于文燕 责任绘图 尹莉
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总机 010-58581000

经销 蓝色畅想图书发行有限公司
印刷 北京市白帆印务有限公司

开本 889×1194 1/16
印张 59.25
字数 1 850 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版次 2007年7月第1版
印次 2007年7月第1次印刷
定价 121.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22416-00

前 言

为加强对环境工程专业设计人员及相关业务专业技术人员的管理,国家对从事该领域技术业务的技术人员实行执业资格制度,纳入全国专业技术人员执业资格制度统一规划。全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员会具体负责环保工程师执业资格的考试、注册和管理等工作。注册环保工程师执业资格考试实行全国统一大纲、统一命题的考试制度。

注册环保工程师执业资格考试由基础考试和专业考试两部分组成。基础考试部分包括公共基础部分和专业基础部分。本复习教程根据全国勘察设计注册工程师环保专业管理委员会拟定的注册环保工程师基础考试部分大纲,由注册工程师环保专业管理委员会和教育部高等学校环境科学与工程教学指导委员会共同组织编写。

注册环保工程师基础考试部分是注册环保工程师执业资格考试的第一关,是参加后续科目考试的前提,否则不能参加专业考试。基础考试专业部分的目的是测试考生对环境工程领域基本概念、基本原理和相关基础知识的掌握程度。该部分含 60 道试题,均为“四选一”题型,考试时间为 4 小时。试题涉及工程流体力学与流体机械(10 题)、环境工程微生物(6 题)、环境监测与分析(8 题)、环境评价与环境规划(8 题)、污染防治工程基础(22 题)以及职业法规(6 题)。

为了方便读者复习和顺利通过考试,本书经精心策划,并精心遴选聘请编者。本书编者均为从事本学科教学和科研工作多年的专家、学者,由于他们一直工作在教学和科研的第一线,对教学和考试具有丰富经验和独到见解。因此,可以为参考人员顺利通过考试提供有效的帮助。

本教程的编写原则如下:

1. 编写内容严格符合考试大纲

对应注册环保工程师基础考试专业部分的大纲,本教程将内容归纳为 6 篇,分别为工程流体力学与流体机械、环境工程微生物、环境监测与分析、环境评价与环境规划、污染防治工程基础、职业法规。遵照考试大纲提出的要求,凡是大纲列入的条目,均在本教程中逐一得到体现。

2. 准确把握知识点,精选编写内容

本教程的编写力求能够准确地把握知识点,精选编写内容,既“简”而“精”,又具有一定的系统性,以方便参考人员在有限的时间内,用有限的精力更有效地应对多学科知识的复习。

3. 突出针对性和实用性

从考试实际出发,本教程对例题和习题的设计尽量与试题题型相符(答案采用“四选一”的方式),使读者通过练习,尽快适应考试要求。每篇的习题量均不少于考试题量的 10 倍,所有习题均给出参考答案,置于每篇之后。

由于注册环保工程师执业资格考试尚处于起步阶段,如何编著适合考试要求、对考生能起到实际帮助的复习教程,还要继续实践和探讨。所以,本教程将根据今后考试的具体情况,不断地进行调整和完善。

本教程聘请教育部高等学校环境科学与工程教学指导委员会主任委员、中国工程院院士、清华大学教授郝吉明担任主编,参编人员为:天津大学宋惠芳、高学平和李大鸣教授(工程流体力学与流体机械)、清华大学文湘华教授(环境工程微生物)、东华大学奚旦立教授(环境监测与分析)、同济大学杨海真教授(环境评价与环境规划)、清华大学张晓健教授(污染防治工程基础第一章)、清华大学郝吉明教授(污染防治工程基础第二章)、昆明理工大学宁平教授(污染防治工程基础第三、四章)、北京大学梅凤乔教授(职业法规)。

希望读者开卷受益,顺利通过注册环保工程师执业资格基础考试。

编委会

2007 年 6 月于清华园

目 录

第一篇 工程流体力学与流体机械

第一章 流体力学基础	1	第三节 均匀流基本方程	25
第一节 描述流体运动的两种方法	1	第四节 层流运动	27
一、拉格朗日法	1	一、层流运动的流速分布	27
二、欧拉法	2	二、层流的沿程损失	27
第二节 描述流体运动的几个基本概念	3	第五节 湍流运动	28
一、恒定流与非恒定流	3	一、湍流运动的分析方法	28
二、均匀流与非均匀流	4	二、湍流附加切应力	29
三、有压流与无压流	5	三、湍流黏性底层	31
第三节 流体运动的连续性方程	6	四、湍流速度分布	32
一、流体运动的连续性微分方程	6	第六节 沿程阻力系数的变化规律及其 影响因素	32
二、总流的连续性方程	6	一、尼古拉兹实验	32
第四节 理想流体运动微分方程及其积分	7	二、人工加糙管的沿程阻力系数的半经验公式	34
一、理想流体运动微分方程	7	三、莫迪图	34
二、理想流体运动微分方程的伯努利积分	8	第七节 局部水头损失	36
三、重力作用下理想流体元流伯努利方程	9	第八节 减少阻力的措施	37
四、伯努利方程式的意义	9	思考题	38
第五节 实际流体恒定流能量方程	10	习题	39
一、实际流体恒定元流能量方程	10	第三章 有压管道水力计算	41
二、实际流体恒定总流能量方程	10	第一节 孔口出流的分类	41
三、恒定总流能量方程的应用条件及注意的问题	11	一、孔口自由出流与淹没出流	41
第六节 总水头线·测压管水头线·总压线· 全压线	13	二、小孔口出流与大孔口出流	41
一、总水头线与测压管水头线	13	三、孔口恒定出流与非恒定出流	42
二、总压线与全压线	14	第二节 薄壁小孔口恒定出流	42
第七节 恒定总流伯努利方程的应用	14	一、薄壁小孔口恒定自由出流	42
第八节 实际流体恒定总流的动量方程	16	二、薄壁小孔口恒定淹没出流	43
一、恒定总流动量方程的推导	16	第三节 管嘴恒定出流	43
二、应用动量方程的注意点及步骤	17	一、圆柱形外延管嘴恒定出流	43
三、恒定总流动量方程的应用举例	18	二、圆柱形外延管嘴的真空压强	44
思考题	19	三、圆柱形外延管嘴的工作条件	44
习题	19	第四节 孔口（管嘴）的变水头出流	45
第二章 流动阻力和能量损失	22	第五节 短管的水力计算	45
第一节 液流型态及其判别标准	22	一、短管自由出流	46
一、雷诺实验	22	二、短管淹没出流	47
二、流态的判别	23	三、短管水力计算类型	47
第二节 流动阻力的分类	24	第六节 长管的水力计算	50
一、沿程阻力与沿程水头损失	24	一、简单管路	50
二、局部阻力与局部水头损失	24	二、串联管路的水力计算	51

II 目录

三、并联管路的水力计算	52	第五章 湍流射流与湍流扩散	82
思考题	53	第一节 湍流射流特征	82
习题	53	一、湍流射流的运动与结构	82
第四章 明渠恒定流	57	二、射流的几何特征	82
第一节 明渠的类型	57	三、射流的运动特征	83
一、顺坡、平坡和逆坡渠道	57	四、射流的动力特征	84
二、棱柱形渠道与非棱柱形渠道	57	第二节 圆断面射流的运动分析	85
三、明渠的横断面	58	一、轴心速度 v_m	85
第二节 明渠均匀流的特征及形成条件	58	二、断面流量 Q	85
一、明渠均匀流的水力特征	58	三、断面平均流速 v_l	85
二、明渠均匀流形成的条件	59	思考题	86
第三节 明渠均匀流的基本计算公式	59	习题	86
第四节 水力最优断面及允许流速	60	第六章 气体动力学基础	87
一、水力最优断面	60	第一节 理想气体一元恒定流的运动方程	87
二、允许流速	61	一、气体一元定容流动	87
第五节 明渠均匀流水力计算	61	二、气体一元等温流动	87
一、校核渠道的输水能力	62	三、气体一元绝热流动	88
二、确定渠道的底坡	62	第二节 声速、马赫数	89
三、确定渠道断面尺寸	62	一、声速	89
第六节 管道无压流的水力计算	64	二、马赫数	90
一、管道无压流的水流特征	64	第三节 气体恒定一元流的连续性方程	90
二、管道无压流的水力计算	64	一、连续性微分方程	90
第七节 明渠恒定非均匀流水流特征	65	二、气流速度与过流断面的关系	91
一、明渠非均匀流水力特征	65	第四节 实际喷管性能	91
二、急流、缓流、临界流	66	思考题	92
第八节 断面单位能量与临界水深	66	习题	92
一、断面单位能量的概念	66	第七章 相似原理和模型实验方法	94
二、断面单位能量(比能函数)图示	67	第一节 量纲分析法	94
三、临界水深	68	一、量纲	94
第九节 临界底坡、缓坡、陡坡	69	二、量纲和谐原理	94
一、临界底坡	69	三、 π 定理	94
二、临界底坡的计算	69	第二节 流动相似的概念	96
第十节 水跃与跌水	70	一、几何相似	96
一、跌水	70	二、运动相似	96
二、水跃	71	三、动力相似	97
三、水跃的基本方程	72	四、初始条件和边界条件的相似	97
四、水跃函数图示	72	第三节 相似准则	97
五、共轭水深的计算	73	一、一般相似准则	97
六、水跃的能量损失与水跃长度	74	二、重力相似准则(弗劳德准则)	98
七、水跃发生的位置	75	三、黏滞力相似准则(雷诺准则)	99
第十一节 明渠恒定非均匀渐变流的基本		四、欧拉准则	99
微分方程	76	第四节 模型设计	99
一、明渠恒定非均匀渐变流的基本微分方程		一、重力起主导作用的水流模型	100
的建立	76	二、黏滞力起主导作用的水流模型	100
二、棱柱形明渠恒定渐变流水面曲线计算	77	三、同时考虑重力和黏滞力的水流模型	100
思考题	79	第五节 实验数据处理方法	102
习题	80	一、模型与原型数据换算关系	102

二、实验数据处理	103	一、改变管路系统性能曲线的调节方法	111
思考题	103	二、改变泵或风机的性能曲线	111
习题	103	三、改变并联泵台数调节性能曲线	112
第八章 泵与风机	105	第七节 离心式泵与风机的选择	112
第一节 泵与风机的工作原理及性能参数	105	一、确定设备类型	112
一、泵与风机的工作原理	105	二、确定选用依据	113
二、泵与风机的主要性能参数	105	三、确定设备的型号、大小及台数	113
第二节 泵与风机的基本方程	106	四、几点注意事项	113
一、理想叶轮假定	106	第八节 水泵安装高度的计算	114
二、欧拉方程	107	一、泵的气蚀现象	114
第三节 泵与风机的性能曲线	109	二、离心式水泵吸入口真空高度水力计算	114
一、泵与风机的理论性能曲线	109	三、水泵最大安装高度的计算	115
二、泵与风机的实际性能曲线	109	思考题	115
第四节 管路系统的特性曲线	110	习题	115
第五节 管路系统中泵与风机的工作点	111	第一篇习题参考答案	117
第六节 离心式泵与风机的工况调节	111	主要参考文献	117

第二篇 环境工程微生物

第一章 微生物学基础	118	三、微生物的生长特性	147
第一节 微生物的分类与特点	118	四、环境因素对微生物生长的影响	150
一、微生物的特点	118	习题	152
二、微生物的分类与命名	119	第三章 病毒	154
第二节 细菌	121	一、病毒的分类、特点与形态结构	154
一、细菌的形态	121	二、病毒的繁殖	155
二、细菌的细胞结构	121	三、病毒的去除	156
第三节 原生动物与微型后生动物	126	习题	157
一、原生动物	126	第四章 微生物的生态	158
二、微型后生动物	130	第一节 微生物生态的基本概念	158
习题	131	一、种群、群落和生态系统	158
第二章 微生物的生理特性	133	二、生态系统的结构与功能	158
第一节 微生物的营养	133	三、微生物在生态系统中的作用	159
一、微生物细胞的化学组分及生理功能	133	第二节 微生物之间的相互关系	160
二、微生物的营养类型	135	一、互生关系	160
三、培养基 (medium 或 culture medium)	137	二、共生关系	160
四、营养物质的吸收和运输	138	三、拮抗 (对抗) 关系	160
第二节 酶及其作用	138	四、寄生关系	161
一、酶的命名和分类	138	第三节 土壤微生物生态	161
二、酶的催化特性	139	一、土壤的环境条件	161
三、酶促反应的影响因素	140	二、土壤中微生物的数量和分布	161
第三节 微生物的代谢	141	三、土壤自净与环境容量	163
一、微生物的新陈代谢	141	第四节 空气微生物生态	164
二、呼吸作用的本质	141	第五节 水体微生物生态	164
三、微生物的呼吸类型	142	一、淡水微生物群落	165
第四节 微生物的生长与繁殖	146	二、海洋中微生物群落	165
一、生长与繁殖的基本概念	146	三、水体自净污染水体的微生物生态	166
二、微生物生长测定方法	146	第六节 微生物与物质循环	167

IV 目录

一、碳循环	168	一、原理	175
二、氮素循环	168	二、参与厌氧生物处理的微生物	176
三、硫素循环	169	第三节 影响微生物降解污染物的	
四、磷素循环	169	主要因素	176
五、其他元素循环	169	一、微生物的活性	176
习题	170	二、化合物种类和结构	177
第五章 生物处理基础知识	172	三、pH、温度、溶解氧、营养	177
第一节 好氧生物处理	172	四、污染物的浓度	177
一、活性污泥法	173	五、底物适应	177
二、生物膜法	174	习题	177
第二节 厌氧生物处理	175	第二篇习题参考答案	179
第三篇 环境监测与分析			
第一章 环境监测过程的质量保证	180	三、不可滤残渣（悬浮物，SS）	231
第一节 监测方法的选择	180	第二节 溶解氧的监测与分析方法原理	231
一、化学、物理方法	181	一、碘量法	231
二、生物方法	181	二、修正的碘量法	231
三、监测技术的发展	181	三、氧电极法	232
第二节 监测项目的确定	181	第三节 化学需氧量的监测与分析方法原理	233
一、地表水监测项目	182	一、重铬酸钾法	233
二、生活饮用水监测项目	182	二、库仑滴定法	234
三、废（污）水监测项目	183	三、快速密闭催化消解法（滴定法或光度法）	235
第三节 监测点的设置	183	四、氯气校正法	235
一、水质监测监测点的布设	183	第四节 高锰酸盐指数的监测与分析方法原理	235
二、空气和废气监测监测站（点）的布设	185	第五节 生化需氧量的监测与分析方法原理	236
第四节 采样与样品保存	187	一、五天培养法	236
一、采样	187	二、微生物电极法	237
二、水样的保存方法	189	三、其他方法	238
第五节 分析测试误差和监测结果表述	191	第六节 氨氮的监测与分析方法原理	239
一、基本概念	191	一、纳氏试剂分光光度法	239
二、数据的处理和结果表述	195	二、水杨酸-次氯酸盐分光光度法	239
三、测量结果的统计检验	200	三、气相分子吸收光谱法	240
四、直线相关和回归	201	四、滴定法	240
五、方差分析	204	第七节 石油类的监测与分析方法原理	241
六、模糊聚类分析	208	一、重量法	241
第六节 质量控制方法	216	二、红外分光光度法	241
一、名词解释	216	三、非色散红外吸收法	242
二、实验室内质量控制	218	第八节 挥发酚的监测与分析方法原理	242
三、实验室间质量控制	225	第九节 重金属的监测与分析方法原理	242
习题	227	一、铝	242
第二章 水和废水监测与分析	230	二、汞	244
第一节 悬浮物的监测与分析方法原理	230	三、镉	247
一、总残渣	230	四、铅	252
二、可滤残渣	230	五、铜	253
		六、锌	253

七、铬	254	七、烟气组分的测定	291
八、砷	255	习题	292
习题	257	第四章 固体废弃物监测与分析	296
第三章 大气和废气监测与分析	260	第一节 固体废弃物有害特性监测	296
第一节 气态和蒸气态污染物质的监测	260	一、急性毒性的初筛试验	298
一、二氧化硫的测定	260	二、易燃性的试验方法	298
二、氮氧化物的测定	262	三、腐蚀性的试验方法	298
三、一氧化碳的测定	265	四、反应性的试验方法	299
四、光化学氧化剂的测定	267	五、遇水反应性的试验方法	299
五、臭氧的测定	267	六、浸出毒性试验	299
六、氟化物的测定	268	第二节 生活垃圾特性分析	300
七、硫酸盐化速率的测定	269	一、垃圾采集和样品处理	300
八、汞的测定	270	二、采样量	300
九、总烃及非甲烷烃的测定	271	三、垃圾的粒度分级	300
十、挥发性有机物 (VOCs) 和甲醛的测定	273	四、淀粉的测定	300
十一、其他污染物质的测定	274	五、生物降解度的测定	301
十二、空气污染指数计算	275	六、热值的测定	301
第二节 颗粒物的测定	276	习题	302
一、总悬浮颗粒物 (TSP) 的测定	276	第五章 噪声监测与测量	304
二、可吸入颗粒物 (PM ₁₀) 的测定	276	第一节 声源测量	304
三、灰尘自然沉降量及其组分的测定	278	一、声级计	304
四、总悬浮颗粒物中污染组分的测定	279	二、其他噪声测量仪器	305
第三节 固定污染源监测	282	第二节 声环境噪声测量	306
一、监测目的和要求	282	一、城市环境噪声监测方法	306
二、采样点的布设	283	二、工业企业噪声监测方法	310
三、基本状态参数的测量	284	三、机动车辆噪声测量方法	312
四、含湿量的测定	287	四、机场周围飞机噪声测量方法	315
五、烟尘浓度的测定	288	习题	316
六、烟尘 (或气态污染物) 排放速率的计算	291	第三篇习题参考答案	318

第四篇 环境评价与环境规划

第一章 环境与生态评价的基本知识	319	三、污染物总量控制	324
第一节 环境与环境系统	319	第五节 环境污染与生态破坏	325
一、环境的定义	319	第六节 环境质量指数	325
二、环境系统	320	一、指数或指标的作用	326
三、环境系统的特征	320	二、指数分类	326
第二节 环境质量与环境价值	321	三、单要素指数和综合指数	326
一、环境质量	321	习题	327
二、环境价值	322	第二章 环境影响评价	329
第三节 环境背景值与环境目标	323	第一节 概述	329
一、环境背景值	323	一、环境影响评价类别	329
二、环境目标	323	二、环境影响评价基本内容	329
第四节 环境承载能力和环境容量	324	三、环境影响评价的基本功能	330
一、环境承载能力	324	四、环境影响评价的重要性	331
二、环境容量	324	第二节 环境影响评价的程序和管理	331

一、环境影响评价的程序	331	一、环境规划概念与中国环境规划活动	408
二、环境影响评价的管理程序	335	二、城市环境规划源流与趋势	411
第三节 环境影响识别和工程分析	337	三、环境规划类型和特点	413
一、环境影响识别	337	四、环境规划的指导思想	416
二、工程分析	340	五、环境规划编制程序与内容	418
第四节 大气环境影响预测与评价	345	六、环境规划与其他规划的关系及其层次结构	420
一、评价工作的分级	345	七、环境规划信息公开化策略与多方参与机制	422
二、评价范围的确定	346	第二节 环境调查与评价	424
三、大气环境条件调查	346	一、环境调查	424
四、评价区大气环境质量状况调查	348	二、环境评价	426
五、大气环境影响预测	350	第三节 环境规划	428
六、评价大气环境影响	356	一、基本概念	428
七、环境保护对策	358	二、环境规划指标体系	428
八、小结的编写	359	三、环境与经济发展的宏观趋势分析	430
第五节 地表水环境影响预测和评价	359	四、环境保护目标	432
一、地表水环境影响评价工作分级	359	五、环境功能区划	435
二、地表水环境影响预测	361	六、环境保护战略	435
三、评价建设项目的地面水环境影响	384	第四节 城市生态环境规划	437
第六节 噪声环境影响评价	386	一、城市生态系统	438
一、工作等级划分依据	386	二、城市生态环境规划原则与编制程序	440
二、工作等级划分的基本原则	386	三、土地利用的生态环境规划	442
三、噪声环境影响评价工作基本要求	386	四、城市绿地系统规划	448
四、噪声预测	387	五、城市生态建设规划	454
五、噪声环境影响评价	393	第五节 环境信息系统	455
第七节 环境影响报告书编制和审批原则	394	一、环境信息系统的定义、分类及其构成	456
一、环境影响报告书编制内容	394	二、环境地理信息系统的构成及其功能	457
二、环境质量评价图的绘制	400	三、环境信息系统的设计	458
思考题	402	四、环境信息系统的发展方向	458
习题	402	思考题	459
第三章 环境与生态规划基础	408	习题	459
第一节 环境规划总论	408	第四篇习题参考答案	462

第五篇 污染防治工程基础

第一章 水污染防治工程基础	463	一、初步处理	469
第一节 水质指标	463	二、混凝	471
一、物理指标	463	三、沉淀	477
二、化学指标	464	四、气浮	489
第二节 水体与水体自净	465	五、过滤	489
一、水体	465	六、消毒	493
二、水体自净	465	七、离子交换	499
第三节 水环境容量	467	八、活性炭吸附	502
一、水环境容量定义	467	九、氧化还原	505
二、水环境容量基本特征	467	十、其他物化处理方法	510
三、水环境容量保护与利用	468	第五节 生物处理方法	519
第四节 物理化学处理方法	469	一、废水生物处理概述	519

二、废水生物处理基本原理	520	一、气体扩散	660
三、好氧活性污泥工艺	530	二、气体吸收	662
四、好氧生物膜处理工艺	544	三、气体吸附	674
五、厌氧生物处理工艺	551	四、气体催化净化	680
六、生物脱氮除磷工艺	556	习题	686
七、废水天然生物处理工艺	560	第三章 固体废物处理与处置工程基础	693
第六节 污泥的处理与处置	563	第一节 固体废物产生、危害及管理	693
一、概述	563	一、固体废物的来源与分类	693
二、污泥处理工艺	565	二、固体废物的危害	693
第七节 废水的深度处理方法	566	三、固体废物管理	695
一、颗粒物与无机盐的去除技术	567	第二节 固体废物的预处理	696
二、残余有机物的去除技术	568	一、城市垃圾的收集、贮存及运输	696
三、生物处理与深度处理相结合的 废水处理工艺	569	二、固体废物的压实	702
习题	570	三、固体废物的破碎	703
第二章 大气污染防治工程基础	580	四、固体废物的分选	706
第一节 气象要素、大气结构和组成	580	五、固体废物的水分及分离方法	712
一、气象要素	580	六、浮选	713
二、大气结构	585	七、固体废物固化处理	714
三、大气组成	587	第三节 固体废物的生物处理	718
第二节 大气污染物的种类和来源	588	一、固体废物的好氧堆肥处理	718
一、大气污染的定义	588	二、固体废物的厌氧消化处理	721
二、大气污染物的分类	588	第四节 固体废物的热处理	723
三、大气污染物的来源	590	一、焚烧处理	723
四、大气污染的影响和危害	590	二、固体废物的热解处理	733
第三节 大气污染物浓度的估算方法	596	第五节 典型固体废物的资源化与综合利用	735
一、大气扩散过程	596	一、冶金及电力工业废渣的利用	735
二、湍流扩散基本理论	598	二、化学工业废渣的处理与利用	742
三、高斯扩散模式	598	三、矿业固体废物的综合利用	744
四、非点源扩散模式	601	四、农林固体废物的综合利用	746
五、扩散参数的选取	603	五、城市污泥的综合利用	748
第四节 烟气抬升高度与烟囱计算	608	第六节 固体废物的最终处置	752
一、烟气抬升高度	608	一、填埋场的规划和设计	752
二、烟气抬升高度计算	609	二、填埋场的防渗	753
三、烟囱设计	611	三、渗滤液的收集与处理	758
第五节 燃烧与大气污染	612	四、垃圾填埋气体的收集与利用	762
一、燃料的性质	612	习题	765
二、燃料燃烧过程	617	第四章 物理性污染防治工程基础	774
三、烟气体积及污染物排放量计算	621	第一节 噪声污染防治技术基础	774
四、燃烧过程污染物的产生	623	一、概述	774
第六节 颗粒污染防治方法	628	二、噪声污染防治的基本原理与原则	775
一、颗粒的粒径及粒径分布	628	三、吸声降噪技术	776
二、粉尘的物理性质	634	四、隔声降噪技术	780
三、净化装置的性能	637	五、消声器	787
四、颗粒捕集的理论基础	639	第二节 振动防治技术基础	794
五、除尘装置	645	一、振动与振动污染特征	794
第七节 气态污染防治方法	660	二、振动控制的常用方法	795
		三、隔振技术	795

四、动力吸振技术	800	习题	816
第三节 电磁辐射和放射性污染治理技术基础	806	第五篇习题参考答案	819
一、概述	806	主要参考文献	820
二、电磁辐射污染防治技术	807		
三、放射性污染防治技术	812		

第六篇 职业法规

第一章 环境与基本建设相关法律法规	821		
第一节 中华人民共和国环境保护法	821		
一、法的目的、适用范围和基本原则	821		
二、环境监督管理体制、制度和措施	822		
三、保护和改善环境的有关规定	824		
四、防治污染和其他公害的有关规定	825		
五、违法行为应承担的法律责任	826		
第二节 中华人民共和国水污染防治法	827		
一、水污染及相关概念	827		
二、水污染防治的监督管理体制	827		
三、水环境质量和污染物排放标准的制定	827		
四、水污染防治监督管理制度	828		
五、防止地表水污染	830		
六、防止地下水污染	831		
七、违法行为应承担的法律责任	831		
第三节 中华人民共和国大气污染防治法	832		
一、法的目的和基本原则	832		
二、大气环境标准的制定	833		
三、大气污染防治的监督管理	833		
四、防治燃煤产生的大气污染	835		
五、防治机动车船排放污染的有关规定	836		
六、防治废气、尘和恶臭污染	837		
七、违法行为应承担的法律责任	837		
第四节 中华人民共和国环境噪声污染防治法	839		
一、环境噪声污染及相关概念	839		
二、法的适用范围和基本原则	839		
三、环境噪声污染防治的监督管理	840		
四、工业噪声污染防治	841		
五、建筑施工噪声污染防治	841		
六、交通运输噪声污染防治	841		
七、社会生活噪声污染防治	842		
八、违法行为应承担的法律责任	843		
第五节 中华人民共和国固体废物污染环境防治法	843		
一、法的目的和适用范围	844		
二、固体废物管理的基本原则	844		
三、固体废物污染环境防治的监督管理	845		
四、防治固体废物污染环境的相关规定	846		
		五、关于防治危险废物污染环境的特别规定	848
		六、违法行为应承担的法律责任	850
		第六节 中华人民共和国海洋环境保护法	852
		一、法的目的和适用范围	852
		二、海洋环境保护监督管理体制和制度、措施	852
		三、关于海洋生态保护的规定	854
		四、防治陆源污染物对海洋环境的污染损害	855
		五、防治海岸工程建设项目对海洋环境的污染损害	856
		六、防治海洋工程建设项目对海洋环境的污染损害	857
		七、防治倾倒废弃物对海洋环境的污染损害	857
		八、防治船舶及有关作业活动对海洋环境的污染损害	858
		九、违法行为应承担的法律责任	859
		第七节 中华人民共和国环境影响评价法	861
		一、法的目的、适用范围和基本原则	861
		二、规划的环境影响评价	861
		三、建设项目的环境影响评价	862
		四、违法行为应承担的法律责任	864
		第八节 建设项目环境保护管理条例	865
		一、适用范围	865
		二、防止建设项目污染环境	865
		三、环境影响评价	866
		四、环境保护设施建设	866
		五、违法行为应承担的法律责任	866
		第九节 中华人民共和国建筑法	867
		一、法的目的、适用范围和基本原则	867
		二、建筑许可	868
		三、建筑工程发包与承包	869
		四、建筑工程监理	870
		五、建筑安全生产管理	870
		六、建筑工程质量管理	871
		七、违法行为应承担的法律责任	872
		第十节 建设工程勘察设计管理条例	874
		一、法的目的、适用范围和基本原则	874
		二、资质资格管理	874
		三、建设工程勘察设计的发包与承包	874

四、建设工程勘察、设计文件的编制与实施	875	第六节 大气污染物综合排放标准	898
五、监督管理	876	一、主题内容和适用范围	899
六、违法行为应承担的法律责任	876	二、术语定义	899
习题	879	三、指标体系	899
第二章 环境质量与污染物排放标准	885	四、排放速率标准分级	899
第一节 地表水环境质量标准	885	五、标准值	900
一、主题内容与适用范围	885	六、对排气筒的其他规定	901
二、水域功能和标准分类	885	七、监测要求	902
三、标准项目分类与标准限值	886	八、标准实施	902
四、水质评价和监测	887	第七节 城镇污水处理厂污染物排放标准	902
五、标准的实施与监督	887	一、主题内容和适用范围	903
第二节 地下水质量标准	888	二、术语定义	903
一、主题内容与适用范围	888	三、水污染物排放标准	903
二、地下水质量分类和分类指标	888	四、大气污染物排放标准	905
三、地下水水质评价	889	五、污泥控制标准	906
四、地下水水质监测	889	六、其他规定	907
五、地下水质量保护	890	七、标准的修订	907
第三节 环境空气质量标准	890	第八节 生活垃圾填埋污染控制标准	907
一、主题内容和适用范围	890	一、主题内容和适用范围	908
二、环境空气质量功能区的分类	890	二、选址要求	908
三、环境空气质量标准分级	891	三、工程设计要求	908
四、浓度限值	891	四、填埋物入场、填埋作业及封场要求	908
五、常规项目的监测分析方法	892	五、大气污染物排放控制项目及其限值	908
六、数据统计的有效性规定	892	六、垃圾渗滤液排放控制项目及其限值	909
七、标准的修订	892	七、蓄水池废水的排放要求	909
第四节 城市区域环境噪声标准	893	八、噪声控制限值	909
一、主题内容和适用范围	893	九、地下水污染评价标准	910
二、标准值	893	十、监测要求	910
三、各类标准的适用区域	893	习题	911
四、区域及时间的划定	894	第三章 工程技术人员的职业道德与	
五、相关的环境噪声排放标准和监测规范、方法		行为规范	915
标准	894	第一节 社会主义基本道德规范	915
第五节 污水综合排放标准	895	一、全民道德建设实施纲要	915
一、主题内容与适用范围	895	二、社会主义基本道德	917
二、标准分级和污染物分类	895	三、社会主义荣辱观	919
三、污染物最高允许排放浓度限值	896	第二节 工程技术人员的职业道德与行为规范	919
四、有关污水排放的其他规定	897	习题	921
五、关于监测的规定	897	第六篇习题参考答案	922
六、标准的实施与监督	898		
七、标准的修订	898		
附录 注册环保工程师执业资格基础考试大纲	930		

第一篇 工程流体力学与流体机械

第一章 流体动力学基础

第一节 描述流体运动的两种方法

描述流体运动的方法有拉格朗日 (Lagrange) 法和欧拉 (Euler) 法。

一、拉格朗日法

拉格朗日法以研究个别流体质点的运动为基础, 通过对每个流体质点运动规律的研究来获得整个流体的运动规律。这种方法又称为质点系法。

将 $t = t_0$ 时的某流体质点在空间的位置坐标 (a, b, c) 作为该质点的标记。在此后的瞬间 t , 该质点 (a, b, c) 已运动到空间位置 (x, y, z) 。不同的质点在 t_0 时, 具有不同的位置坐标, 如 (a', b', c') 、 (a'', b'', c'') 、 $\cdots$, 这样就把不同的质点区别开来。同一质点在不同瞬间处于不同位置; 各个质点在同一瞬间 t 也位于不同的空间位置, 如图 1-1-1 所示。因而, 任一瞬时 t 质点 (a, b, c) 的空间位置 (x, y, z) 可表示为:

$$\left. \begin{aligned} x &= x(a, b, c, t) \\ y &= y(a, b, c, t) \\ z &= z(a, b, c, t) \end{aligned} \right\} \quad (1-1-1)$$

式中: a, b, c 称为拉格朗日变数。若给定式中的 a, b, c 值, 可以得到某一特定质点的轨迹方程。

将式 (1-1-1) 对时间 t 取偏导数, 可得任一流体质点在任意瞬间的速度 u 在 x, y, z 轴向的投影:

$$\left. \begin{aligned} u_x &= \frac{\partial x}{\partial t} = u_x(a, b, c, t) \\ u_y &= \frac{\partial y}{\partial t} = u_y(a, b, c, t) \\ u_z &= \frac{\partial z}{\partial t} = u_z(a, b, c, t) \end{aligned} \right\} \quad (1-1-2)$$

同理, 将式 (1-1-2) 对时间取偏导数可得流体质点的加速度 a 在各轴向的投影:

$$\left. \begin{aligned} a_x &= \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = a_x(a, b, c, t) \\ a_y &= \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a_y(a, b, c, t) \\ a_z &= \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = a_z(a, b, c, t) \end{aligned} \right\} \quad (1-1-3)$$

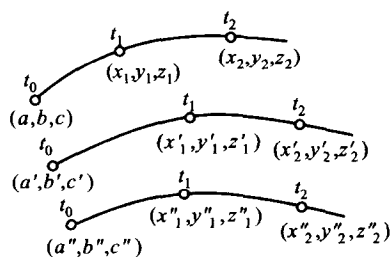


图 1-1-1 质点的运动轨迹

对于某一特定质点, 给定 a, b, c 值, 就可利用式 (1-1-1) ~ 式 (1-1-3) 确定不同时刻流体质点的坐标、速度和加速度。

拉格朗日法的基本特点是追踪单个质点的运动, 概念上简明易懂, 与研究固体质点运动的方法一致。但是, 由于流体质点的运动轨迹 (图 1-1-1) 非常复杂, 要寻求为数众多的不同质点的运动规律, 实际上难以实现, 因而除研究某些问题 (如波浪运动等) 外, 一般不采用拉格朗日法。而且, 绝大多数的工程问题并不要求追踪质点的来龙去脉, 而是着眼于固定空间或固定断面的流动。例如, 扭开水龙头, 水从

管中流出, 我们并不需要追踪某个水质点自管中流出到哪里去, 只要知道水从管中以怎样的速度流出即可, 也就是要知道某固定断面 (水龙头处) 的流动状况。下面介绍普遍采用的欧拉法。

二、欧拉法

欧拉法是以考察不同流体质点通过固定的空间点的运动情况来了解整个流动空间内的流动情况, 即着眼于研究各种运动要素的分布场。这种方法又称为流场法。

采用欧拉法, 流场中任何一个运动要素可以表示为空间坐标和时间的函数。在直角坐标系中, 流速是随空间坐标 (x, y, z) 和时间 t 而变化的。因而, 流体质点的流速在各坐标轴上的投影可表示为:

$$\left. \begin{aligned} u_x &= u_x(x, y, z, t) \\ u_y &= u_y(x, y, z, t) \\ u_z &= u_z(x, y, z, t) \end{aligned} \right\} \quad (1-1-4)$$

若令上式中 x, y, z 为常数, t 为变数, 即可求得在某一空间点 (x, y, z) 上, 流体质点在不同时刻通过该点的流速变化情况。若令 t 为常数, x, y, z 为变数, 则可求得在同一时刻, 通过不同空间点上的流体质点的流速分布情况 (即流速场)。

在流场中, 同一空间定点上不同流体质点通过该点时流速是不同的, 即在同一空间点上流速随时间而变化。另一方面, 在同一瞬间不同空间点上流速也是不同的。因此, 欲求某一流体质点在空间定点上的加速度, 应同时考虑以上两种变化。在一般情况下, 任一流体质点在空间定点上的加速度在三个坐标轴上的投影为:

$$\left. \begin{aligned} a_x &= \frac{du_x}{dt} \\ a_y &= \frac{du_y}{dt} \\ a_z &= \frac{du_z}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (1-1-5)$$

因 u_x, u_y, u_z 是 x, y, z 的连续函数, 经微分时段 dt 后流体质点将运动到新的位置, 所以 x, y, z 又是 t 的函数。利用复合函数微分规则, 并考虑 $\frac{dx}{dt} = u_x, \frac{dy}{dt} = u_y, \frac{dz}{dt} = u_z$, 则加速度表达式为:

$$\left. \begin{aligned} a_x &= \frac{du_x}{dt} = \frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial z} \\ a_y &= \frac{du_y}{dt} = \frac{\partial u_y}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_y}{\partial z} \\ a_z &= \frac{du_z}{dt} = \frac{\partial u_z}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_z}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_z}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_z}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (1-1-6)$$

以上三式中等号右边第一项 $\frac{\partial u_x}{\partial t}, \frac{\partial u_y}{\partial t}, \frac{\partial u_z}{\partial t}$ 表示在每个固定点上流速对时间的变化率, 称为时变加速

度（当地加速度）。等号右边的第二项至第四项之和 $u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial z}$ 、 $u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_y}{\partial z}$ 、 $u_x \frac{\partial u_z}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_z}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_z}{\partial z}$ 表示流速随坐标的变化率，称为位变加速度（迁移加速度）。因此，一个流体质点在空间点上的全加速度应为上述两加速度之和。

这两种加速度的具体含义可以通过下述例子加以说明。自水箱引出的变直径圆管中有 A 、 B 两点（图 1-1-2），在放水过程中，某水流质点位于 A 点，另一水流质点位于 B 点，经 dt 时间后，一个质点从 A 移到 A' ；另一质点从 B 移动到 B' 。如果水箱水面保持不变，管内流动不随时间变化，则 A 和 B 的当地加速度都是零。在管径不变处， A 和 A' 的流速相同，迁移加速度也是零，这时就可以说 A 点没有加速度；而在管径改变处， B' 的流速大于 B ， B 点的迁移加速度不等于零。如果水箱水面随着放水过程不断下降，则管内流速也随着时间改变，各处的流速都会逐渐减小。这时，即使在管径不变的 A 处，其迁移加速度为零，但也还有负的加速度存在，这个加速度就是当地加速度；而在管径改变的 B 处，除了有当地加速度以外，还有迁移加速度， B 点的加速度是这两部分的和。

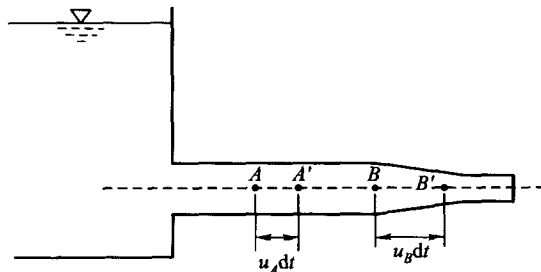


图 1-1-2 当地加速度与迁移加速度的说明

第二节 描述流体运动的几个基本概念

一、恒定流与非恒定流

（一）恒定流

如果在流场中任何空间点上所有的运动要素都不随时间改变，这种流动称为恒定流。也就是说，在恒定流的情况下，任一空间点上无论哪个流体质点通过，其运动要素都是不变的，运动要素仅仅是空间坐标的连续函数，而与时间无关。例如，对流速而言：

$$\left. \begin{aligned} u_x &= u_x(x, y, z) \\ u_y &= u_y(x, y, z) \\ u_z &= u_z(x, y, z) \end{aligned} \right\} \quad (1-1-7)$$

因此，流速对时间的偏导数应等于零，即：

$$\frac{\partial u_x}{\partial t} = \frac{\partial u_y}{\partial t} = \frac{\partial u_z}{\partial t} = 0 \quad (1-1-8)$$

所以，对恒定流来说，在式（1-1-6）加速度公式中时变加速度（当地加速度）等于零。

恒定流时，流线的形状和位置不随时间而变化，这是因为整个流场内各点流速向量均不随时间而改变。恒定流时，因为流线不随时间改变，流体质点总是沿着某条流线运动，所以说恒定流中质点的迹线与流线重合。

如图 1-1-2 所示，水箱水面保持不变，水质点作恒定流动。恒定流是指在流场中任何空间点上所有的运动要素都不随时间改变，并不是说流体质点的所有的运动要素不变，图 1-1-2 中从 B 到 B' 点管道断面面积逐渐变小，虽然管中流速是变化的（ $u_B < u_{B'}$ ），但该系统水流是恒定流。

（二）非恒定流

如果流场中任何空间点上有任何一个运动要素是随时间而变化的，这种流动称为非恒定流。例如，对

流速而言:

$$\left. \begin{aligned} u_x &= u_x(x, y, z, t) \\ u_y &= u_y(x, y, z, t) \\ u_z &= u_z(x, y, z, t) \end{aligned} \right\} \quad (1-1-9)$$

这里, 流速不仅仅是空间坐标的函数, 亦是时间的函数。

实际上, 绝大多数流动为非恒定流。但是, 对于某些工程上所关心的流动, 可以视为恒定流动。研究每一个流动时, 首先要分清流动属于恒定流还是非恒定流。在恒定流问题中, 不包括时间变量, 流动的分析比较简单; 而非恒定流问题中, 由于增加了时间变量, 流动的分析比较复杂。

二、均匀流与非均匀流

(一) 均匀流

如果流动过程中运动要素不随坐标位置(流程)而变化, 这种流动称为均匀流。基于上述定义, 均匀流具有以下特性:

(1) 均匀流的流线彼此是平行的直线, 其过流断面为平面, 且过流断面的形状和尺寸沿程不变。

(2) 均匀流中, 同一流线上不同点的流速应相等, 从而各过流断面上的流速分布相同, 断面平均流速相等, 即流速沿程不变。在式(1-1-6)加速度公式中迁移加速度等于零。

(3) 均匀流过流断面上的动水压强分布规律与静水压强分布规律相同, 即在同一过流断面上各点测压管水头为一常数(即位能与压能之和为常数), 即:

$$z + \frac{p}{\rho g} = C \quad (1-1-10)$$

上式表明, 均匀流过流断面上的动水压强分布规律与静水压强分布规律相同。因此过流断面上任一点动水压强或断面上动水总压力都可以按静水压强及静水总压力的公式来计算。

(二) 非均匀流

如果流动过程中运动要素随坐标位置(流程)而变化, 这种流动称为非均匀流。如管径沿程缓慢均匀扩散或收缩的渐变管中水流, 流线虽为直线但不互相平行, 式(1-1-6)加速度公式中迁移加速度不等于零, 属于非均匀流。如管径不变的弯管且曲率半径较小的水流, 虽然互相平行但不是直线, 也是非均匀流。

按照流线不平行和弯曲的程度, 可将非均匀流分为两类:

1. 渐变流

流线为近似平行直线时的流动称为渐变流(或缓变流)。所以渐变流的极限情况就是均匀流。如果一个实际水流, 其流线之间夹角很小, 或者流线曲率半径很大, 则可将其视为渐变流。由于渐变流的流线近

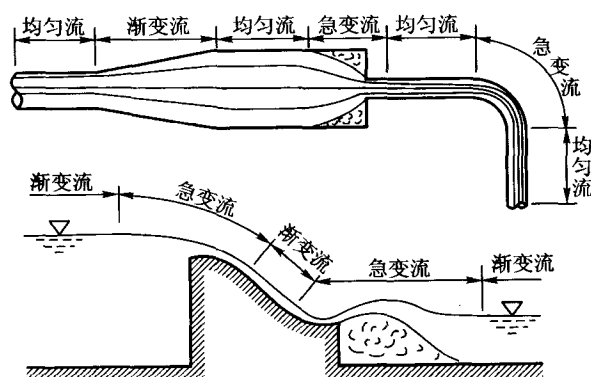


图 1-1-3 均匀流和非均匀流图示

似于平行直线, 在过流断面上动水压强的分布规律, 可近似地看作与静水压强分布规律相同。如果实际水流的流线不平行程度和弯曲程度太大, 在过流断面上, 沿垂直于流线方向就存在着离心惯性力, 这时, 再把过流断面上的动水压强按静水压强分布规律看待所引起的偏差就会很大。

流动是否可视为渐变流与流动的边界有密切的关系, 当边界为近似于平行的直线时, 流动往往是渐变流。管道转弯、断面扩大或收缩, 以及明渠中由于建筑物的存在使水面发生急剧变化的水流都是急变流的例子(图 1-1-3)。