



普通高等教育土木工程专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

水处理工程设计计算

韩洪军 杜茂安 主编
周 彤 主审

中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

给水排水工程专业设计丛书

主编 崔福义

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

水处理工程设计计算

韩洪军 主编
杜茂安
周彤 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水处理工程设计计算/韩洪军, 杜茂安主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

(给水排水工程专业设计丛书. 普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材. 高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材)

ISBN 7-112-07511-4

I. 水... II. ①韩... ②杜... III. ①水处理-市政工程-建筑设计②水处理-市政工程-工程计算 IV. TU991.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 075298 号

**普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材**

水处理工程设计计算

韩洪军 主编
杜茂安
周彤 主审

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 26½ 字数: 550 千字

2006 年 3 月第一版 2006 年 3 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 36.00 元

ISBN 7-112-07511-4

(13465)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书主要阐述城市水处理工程的设计原理和计算方法。内容包括城市水处理工程的各种工艺流程、处理方法、设计原理、计算步骤和技术经济分析，从理论基础到各种构筑物的设计和计算等方面作了全面、系统的阐述；并对给水处理和排水处理近几年涌现出来的新工艺、新技术作了比较深入的介绍。

本书可作为高等学校给排水工程专业和环境工程专业本科毕业设计指导用书，也可供给排水工程专业和环境工程专业的技术人员在设计、施工和运行管理中参考使用。

* * *

责任编辑：刘爱灵

责任设计：赵 力

责任校对：关 健 张 虹

给水排水工程专业设计丛书

主 编：崔福义

编委会成员（以姓名笔画为序）：

李玉华 李伟光 杜茂安

袁一星 崔福义 韩洪军

前 言

自从有了人类的生活和生产活动，人类活动就受控于水的自然循环和社会循环所产生的水量和水质。20世纪以来，由于人口增长和工农业生产的快速发展，加剧了这种影响，水已成为21世纪最有争议的城市问题。据联合国预测，21世纪全世界将有10多亿人得不到清洁的饮用水，约10亿人缺乏公共用水卫生设施。由于水资源短缺而给人们生活和经济方面造成的损失是十分巨大的。随着城市规模的不断扩大和人口的增加，水环境污染又成了一个重要问题。

我国的水资源总量不少，但人均占有水量仅 $2400 \sim 2500\text{m}^3/\text{年}$ ，列世界第110位，为世界人均占有水量的 $1/4$ 。而且我国水资源时空分布极不均匀，可利用水资源量占天然水资源量的比重小，水环境污染普遍较严重，水的浪费现象也十分严重。这些因素的综合结果形成我国可资利用的水资源日益短缺，已被联合国列为13个水资源贫乏的国家之一。

城市水处理工程的建设是一项系统工程，包括工程的前期立项和环境影响评价、工程的设计与建设资金的筹措。为了设计好、建设好城市水处理工程，需要在项目的立项和设计各个环节充分了解工程的内容、要求和设计计算方法，掌握必要的专业知识，使工程建成后达到预期的效果，实现良好的环境效益和社会效益。

本书主要是针对从事给水排水工程专业和环境工程专业的本科生、研究生以及设计人员、运行管理人员而编写的。全书注意吸收了城市水处理工程的新理论和新技术，同时，力求理论与设计相结合。编写时，参考了全国高等学校给水排水工程专业指导委员会制定的相关课程的教学基本要求和编者所在学校的教学大纲。全书编写的指导思想是简明、准确、方便、实用，以满足实际设计的需要为原则，具有相当的实用性。

本书由韩洪军编写第1、2、9、10、17章；杜茂安编写第3、4章；时文歆编写第6章；封丽编写第5、7章；杜茂安、官曼丽编写第8章；张立秋编写第11章；李欣编写第12、13章；李欣、韩洪军编写第14章；孙晓平、徐春艳编写第15章；沈晋编写第16章。全书由韩洪军、杜茂安统稿。

本书可作为高等学校给水排水工程专业和环境工程专业的教学用书，也可供给水排水工程专业和环境工程专业的设计、运行管理人员参考。由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

目 录

前言

第 1 篇 水处理工程毕业设计基本资料

第 1 章 水处理工程毕业设计基本内容	2
1.1 水处理工程设计资料	2
1.1.1 城市规划资料	2
1.1.2 气象资料	2
1.1.3 水文地质资料	3
1.1.4 给水排水设施现状资料	3
1.1.5 供电资料	3
1.1.6 有关编制概算和组织施工方面的资料	3
1.1.7 有关法规的资料	4
1.2 现场查勘	4
1.2.1 现场查勘的目的	4
1.2.2 现场查勘的步骤	4
1.2.3 现场查勘注意事项	4
1.3 工程制图基本要求	5
1.3.1 制图基本知识	5
1.3.2 图纸的绘制	8
1.3.3 图纸的标注	9
1.4 设计计算说明书编写格式	17
1.4.1 毕业设计的基本要求	17
1.4.2 给水工程毕业设计说明书编写格式	18
1.4.3 排水工程毕业设计说明书编写格式	20
1.5 毕业设计质量控制	23
1.5.1 毕业设计成果要求	23
1.5.2 毕业设计答辩程序	24
1.5.3 毕业设计成绩评分标准	25
第 2 章 水处理工程设计程序	28
2.1 基本建设程序	28

2.1.1	建设程序概述	28
2.1.2	水处理工程的基本建设程序	29
2.2	设计阶段	31
2.3	可行性研究设计	31
2.3.1	可行性研究内容	32
2.3.2	可行性研究报告的编写格式	32
2.4	初步设计阶段	34
2.4.1	初步设计内容	34
2.4.2	初步设计的编写格式	35
2.5	施工图设计	39
2.5.1	施工图设计内容	39
2.5.2	施工图设计文件格式及图纸要求	39
第 2 篇 给水处理工程设计		
第 3 章	给水处理工程设计任务书	44
3.1	设计任务书	44
3.1.1	设计题目	44
3.1.2	城市概况	44
3.1.3	设计的原始资料	44
3.1.4	设计任务	47
3.2	供水方案的选择	48
3.2.1	供水系统	48
3.2.2	方案的选择	48
3.3	设计水质水量的计算	49
3.3.1	设计水质	49
3.3.2	设计用水量	49
3.3.3	设计用水量计算	50
3.4	给水处理工艺流程的选择	53
3.4.1	给水处理工艺流程的选择	53
3.4.2	给水处理构筑物选择	54
第 4 章	混凝处理	55
4.1	混凝药剂的选择	55
4.1.1	常用混凝药剂及其性质	55
4.1.2	混凝剂投量计算	55
4.1.3	水的 pH 值和碱度影响	56
4.2	混凝剂的配制和投加	56

4.2.1	混凝剂的配制和投加	56
4.2.2	石灰乳的制备和投加	58
4.2.3	活化硅酸的制备和投加	59
4.2.4	碱式氯化铝的配制和投加	59
4.2.5	加药间及药库	60
4.3	混合设施	62
4.3.1	混合方式	62
4.3.2	管道混合	62
4.3.3	静态混合器	62
4.3.4	隔板混合池	62
4.3.5	机械混合池	64
4.4	往复式隔板絮凝池计算	66
4.4.1	设计水量	66
4.4.2	设计计算	66
4.4.3	往复隔板絮凝池布置	69
4.5	回转式隔板絮凝池计算	70
4.5.1	设计水量	70
4.5.2	设计计算	70
4.5.3	GT 值校核	73
4.6	折板絮凝池计算	73
4.6.1	设计水量	73
4.6.2	设计计算	73
4.6.3	折板絮凝池布置	78
4.7	机械絮凝池计算	78
4.7.1	设计水量	78
4.7.2	垂直轴式絮凝池计算	78
4.7.3	水平轴式絮凝池计算	82
4.8	网格絮凝池计算	86
4.8.1	设计水量	86
4.8.2	设计计算	86
4.8.3	GT 值校核	89
第5章	沉淀和澄清处理	90
5.1	平流式沉淀池计算	90
5.1.1	设计流量	90
5.1.2	平面尺寸计算	90
5.1.3	进出水系统	91

5.2 斜板与斜管沉淀池计算	94
5.2.1 设计流量	94
5.2.2 平面尺寸计算	94
5.2.3 进出水系统	95
5.3 机械搅拌澄清池计算	98
5.3.1 设计流量	98
5.3.2 平面尺寸计算	98
5.3.3 排水系统	103
5.4 水力循环澄清池计算	105
5.4.1 设计流量	105
5.4.2 喉管混合室计算	106
5.4.3 平面尺寸计算	107
5.4.4 排水系统	109
5.5 气浮池	112
5.5.1 设计流量	112
5.5.2 平面尺寸计算	112
5.5.3 进出水系统	114
第6章 过滤处理	116
6.1 普通快滤池	116
6.1.1 平面尺寸计算	116
6.1.2 滤池高度	117
6.1.3 配水系统	117
6.1.4 洗砂排水槽	122
6.1.5 滤池反冲洗	124
6.1.6 进出水系统	126
6.2 虹吸滤池	127
6.2.1 平面尺寸计算	127
6.2.2 进水系统	129
6.2.3 出水系统	134
6.2.4 反冲洗系统	134
6.2.5 排水系统	137
6.3 V型滤池	140
6.3.1 平面尺寸计算	141
6.3.2 进水系统	142
6.3.3 反冲洗系统	144
6.3.4 过滤系统	146

6.3.5	排水系统	146
6.3.6	滤池总高度	146
6.4	重力式无阀滤池	147
6.4.1	滤池面积和尺寸	148
6.4.2	滤池高度	149
6.4.3	进水系统	149
6.4.4	控制标高	150
6.4.5	水头损失	151
6.4.6	核算	153
6.5	移动罩滤池	154
6.5.1	滤池面积和尺寸	154
6.5.2	进水系统	155
6.5.3	出水虹吸管与水位恒定器	155
6.5.4	滤池高度	156
6.5.5	反冲洗系统	156
6.5.6	冲洗罩	158
第7章	消毒处理	159
7.1	氯消毒及其投加设备	159
7.1.1	加氯量计算	159
7.1.2	加氯设备的选择	159
7.1.3	加氯间和氯库	160
7.2	其他消毒处理	160
7.2.1	漂白粉消毒	160
7.2.2	次氯酸钠消毒	162
7.2.3	二氧化氯消毒	163
7.2.4	臭氧消毒	164
7.2.5	紫外线消毒	166
7.3	清水池计算	166
7.3.1	平面尺寸计算	166
7.3.2	管道系统	167
7.3.3	清水池布置	168
第8章	给水处理工程布置	170
8.1	给水处理工程平面布置	170
8.1.1	给水处理工程设施组成	170
8.1.2	平面布置	171
8.1.3	厂区道路布置	171

8.1.4	厂区绿化布置	171
8.1.5	水厂管线布置	172
8.2	给水处理工程高程布置	173
8.2.1	管渠水力计算	173
8.2.2	给水处理构筑物高程计算	175
8.2.3	给水处理构筑物高程布置	175
8.3	给水处理工程附属设施	176
8.3.1	化验设备	176
8.3.2	水厂监测项目	177
8.3.3	水厂控制仪表	178
8.4	给水处理工程总估算表	180
第3篇 污水处理工程设计		
第9章	污水处理工程设计任务书	184
9.1	设计任务书	184
9.1.1	设计题目	184
9.1.2	设计任务	184
9.1.3	基本要求	185
9.1.4	城市总体规划情况	185
9.1.5	水文地质及气象资料	186
9.1.6	排水系统和受纳水体现状	187
9.1.7	其他设计资料	187
9.2	设计水质水量的计算	187
9.2.1	厂址选择	187
9.2.2	处理流程选择	188
9.2.3	设计污水水量	189
9.2.4	设计污水水质	189
9.3	污水处理程度计算	191
9.3.1	污水的SS处理程度计算	191
9.3.2	污水的BOD ₅ 处理程度计算	192
9.3.3	污水的氨氮处理程度计算	197
9.3.4	污水的磷酸盐处理程度计算	197
第10章	污水的一级处理	198
10.1	格栅计算	198
10.1.1	单独设置的格栅	198
10.1.2	格栅与沉砂池合建的格栅	200

10.1.3 机械格栅	201
10.2 沉砂池计算	204
10.2.1 平流沉砂池	204
10.2.2 竖流沉砂池	207
10.2.3 曝气沉砂池	210
10.2.4 涡流沉砂池	213
10.3 初次沉淀池计算	216
10.3.1 平流沉淀池	216
10.3.2 竖流沉淀池	221
10.3.3 辐流沉淀池	225
10.3.4 斜板沉淀池	230
第11章 污水的生物处理	235
11.1 传统活性污泥法工艺计算	235
11.1.1 污水处理程度计算	235
11.1.2 设计参数	236
11.1.3 平面尺寸计算	236
11.1.4 进出水系统	238
11.1.5 其他管道设计	240
11.2 完全混合活性污泥法工艺计算	241
11.2.1 设计参数	241
11.2.2 平面尺寸计算	242
11.2.3 进出水系统	243
11.2.4 曝气设备	245
11.3 缺氧—好氧生物脱氮工艺计算	246
11.3.1 设计参数	246
11.3.2 平面尺寸计算	247
11.3.3 停留时间	248
11.3.4 进出水系统	248
11.3.5 剩余污泥量	250
11.3.6 需氧量	251
11.4 厌氧—好氧除磷工艺计算	252
11.4.1 设计参数	252
11.4.2 平面尺寸计算	253
11.4.3 进出水系统	254
11.4.4 剩余污泥量	256
11.4.5 湿污泥量	256

11.5	厌氧—缺氧—好氧生物脱氮除磷工艺计算	256
11.5.1	设计参数	257
11.5.2	平面尺寸计算	258
11.5.3	进出水系统	259
11.5.4	其他管道设计	261
11.5.5	剩余污泥量	261
11.6	生物接触氧化工艺计算	261
11.6.1	容积负荷	262
11.6.2	平面尺寸计算	262
11.6.3	需气量	263
11.6.4	平面布置	263
11.6.5	进出水系统	264
11.6.6	曝气系统设计	265
11.6.7	填料设计	265
11.7	AB法工艺计算	266
11.7.1	设计参数	266
11.7.2	平面尺寸计算	267
11.7.3	A段曝气池的进出水系统	270
11.7.4	B段曝气池的进出水系统	271
11.7.5	剩余污泥量	272
11.7.6	需氧量	274
11.8	氧化沟工艺计算	275
11.8.1	设计参数	275
11.8.2	平面尺寸计算	276
11.8.3	设计参数校核	277
11.8.4	进出水系统	278
11.8.5	剩余污泥量	279
11.8.6	需氧量	279
11.9	间歇式活性污泥法工艺计算	280
11.9.1	设计参数	281
11.9.2	平面尺寸计算	282
11.9.3	进出水系统	283
11.9.4	排泥系统	284
11.10	曝气系统工艺计算	284
11.10.1	需氧量	284
11.10.2	供气量	285

11. 10. 3	空气管路计算	286
11. 10. 4	空压机选择	288
第 12 章	生物处理后处理	289
12. 1	二次沉淀池计算	289
12. 1. 1	池形选择	289
12. 1. 2	辐流沉淀池	289
12. 1. 3	竖流沉淀池	295
12. 1. 4	斜板(管)沉淀池	301
12. 2	消毒设施计算	305
12. 2. 1	消毒剂的选择	305
12. 2. 2	消毒剂的投加	306
12. 2. 3	平流式消毒接触池	306
12. 2. 4	竖流式消毒接触池	308
12. 3	计量设备	313
12. 3. 1	计量设备选择	313
12. 3. 2	巴氏计量槽设计	313
第 13 章	污泥处理构筑物计算	316
13. 1	污泥量计算	316
13. 1. 1	初沉池污泥量计算	316
13. 1. 2	剩余污泥量计算	317
13. 2	污泥浓缩池	317
13. 2. 1	竖流浓缩池	318
13. 2. 2	辐流浓缩池	321
13. 3	贮泥池	325
13. 3. 1	贮泥池作用	325
13. 3. 2	贮泥池计算	325
13. 4	污泥消化池	326
13. 4. 1	容积计算	327
13. 4. 2	平面尺寸计算	329
13. 4. 3	消化池热工计算	329
13. 4. 4	污泥加热方式	333
13. 4. 5	混合搅拌设备	335
13. 4. 6	消化后的污泥量计算	339
13. 4. 7	沼气产量	340
13. 4. 8	一级消化池的管道系统	341
13. 4. 9	二级消化池的管道系统	343

13.4.10 贮气柜	345
13.4.11 沼气压缩机	345
13.5 污泥脱水	346
13.5.1 脱水污泥量计算	346
13.5.2 脱水机的选择	346
13.5.3 附属设施	347
第14章 污水处理厂布置	350
14.1 污水处理厂平面布置	350
14.1.1 污水处理厂设施组成	350
14.1.2 平面布置的原则	351
14.1.3 平面布置	352
14.2 污水处理厂高程布置	353
14.2.1 高程布置的原则	354
14.2.2 污水处理构筑物高程布置	354
14.2.3 污泥处理构筑物高程布置	356
14.3 土建工程与公共工程	357
14.3.1 土建工程	357
14.3.2 公用工程	358
14.3.3 人员编制	359
14.3.4 分析监测项目	360
14.4 污水处理厂估算	362

第4篇 效益分析

第15章 经济评价分析	368
15.1 财务评价	368
15.2 不确定性分析	372
15.3 国民经济评价	373
15.4 经济评价编制实例	373
15.4.1 工程概况	373
15.4.2 基本数据	373
15.4.3 财务评价	374
15.4.4 结论	386
第16章 环境影响评价分析	387
16.1 概述	387
16.1.1 评价目的	387
16.1.2 评价关注的问题	387

16.1.3 环境影响报告书内容	388
16.2 项目简介及评价思路	388
16.2.1 项目意义	388
16.2.2 工程概况	389
16.2.3 周边环境	389
16.2.3 工程污染分析	390
16.2.4 评价思路	390
16.3 预测评价	391
16.3.1 污水处理工艺评价	391
16.3.2 污泥处理工艺评价	393
16.3.3 水污染负荷削减量预测	393
16.3.4 地表水影响预测	393
16.3.5 恶臭评价	394
16.4 污染防治措施及综合利用	395
16.4.1 建设期污染防治措施	395
16.4.2 营运期污染防治措施	395
16.4.3 综合利用	397
16.5 评价结论	398
16.5.1 厂址选择可行性结论	398
16.5.2 总结与建议	399
第17章 给水排水工程设计参考资料	400
17.1 给水排水工程设计标准、规范	400
17.1.1 给水排水工程设计规范	400
17.1.2 给水排水工程施工和验收标准	400
17.1.3 给水排水管道设计标准	401
17.1.4 泵类设计标准	402
17.1.5 阀门设计标准	402
17.2 给水排水工程设计标准图集	403
17.3 给水排水工程厂区布置要求	404
17.3.1 厂区道路与绿化	404
17.3.2 厂区消防间距	404
17.3.3 各种管线允许距离	405
参考文献	407