

简明排水设计手册

北京市市政设计研究院 主编



中国建筑工业出版社

简明排水设计手册

北京市市政设计研究院 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字035号

本书主要内容包括：常用资料，设计规定、规程，排水管渠及附属构筑物，城市河湖，排水泵站，城市污水处理总论，一级处理，二级处理——活性污泥法，二级处理——生物膜法，三级处理，污泥处理，城市污水厂的总体布置，常用器材、设备和检测仪表。可供从事城市给水排水和环境工程的设计人员使用，并供有关科研、基建、厂矿企业、施工管理等方面的技术人员及大专院校师生教学参考。

本手册编写人员：

主 编：张中和 常 憬

主 审：李远义

编写人员（以姓氏笔划为序）：

王世乐 邓培德 许可泰 任 锋 沈家杰 李远义 李献文
李曼云 余英影 何 强 杭世珺 胡大卫 张中和 张文熙
张嘉祥 黄长盾 黄铭荣 常 憬 蒋学诗

简 明 排 水 设 计 手 册

北京市市政设计研究院 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新 华 书 店 经 销

北京顺义燕华印刷厂印刷

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：31⁵/₈。字数：849千字

1990年9月第一版 1994年4月第三次印刷

印数：15,951—19,550 定价：16.00元

ISBN 7—112—01121—3/TU·819

(6189)

目 录

1. 常 用 资 料

1.1 换算单位	1
1.1.1 单位体积、容积的重量换算	1
1.1.2 温度换算	1
1.1.3 速度换算	2
1.1.4 功的换算	2
1.1.5 功、能、热单位换算	2
1.1.6 浓度公式的换算	3
1.1.7 密度换算	4
1.2 物理常数	4
1.2.1 空气的主要成分	4
1.2.2 某些气体的容重和比重	5
1.2.3 某些气体在水中溶解度	5
1.2.4 水中氧的溶解极限	6
1.3 管道水力计算图	6
1.3.1 钢筋混凝土圆管 (满流, $n = 0.013$)	6
1.3.2 钢筋混凝土圆管 (非满流, $n = 0.014$)	8
1.3.3 矩形断面暗沟 (满流, $n = 0.013$)	24
1.3.4 矩形断面暗沟 (非满流, $n = 0.013$)	40
1.3.5 梯形断面明渠 ($n = 0.025, m = 2.0$)	56
1.3.6 梯形断面明渠 ($n = 0.025, m = 1.5$)	70
1.3.7 道路边沟排水水力计算	82
1.4 流量计量堰	90
1.4.1 三角堰	90
1.4.2 文氏管水表	92
1.4.3 巴歇尔计量槽	94

2. 设计规定、规程

2.1	设计程序和文件组成规定	99
2.1.1	排水工程设计收集资料提纲	99
2.1.2	排水工程可行性研究报告组成规定	100
2.1.3	排水工程设计文件组成和深度规定	103
2.1.4	排水工程综合技术经济指标计算办法	114
	一、排水工程综合指标	115
	二、排水工程万元实物指标	120
2.2	水质标准	123
	一、地面水环境质量标准(GB3838—88)	123
	二、污水综合排放标准(GB8978—88)	130
	三、其它水质标准索引	148
2.3	抗震规定	149
2.3.1	室外排水工程抗震措施	149
2.3.2	排水设施抗震鉴定标准	150

3. 排水管渠及附属构筑物

3.1	管渠水力计算	152
3.2	污水管道	152
3.2.1	一般规定	152
3.2.2	污水量标准	154
3.2.3	污水量变化系数	155
3.2.4	污水量计算公式	156
3.3	雨水管渠	157
3.3.1	一般规定	157
3.3.2	基本参数	159
3.3.3	计算公式	161
3.4	合流管道	162
3.4.1	一般规定	162
3.4.2	计算公式	163

3.5 排水管渠设计通用原则与步骤	163
3.5.1 排水管渠设计通用原则	163
3.5.2 排水管渠设计通用步骤	164
3.6 附属构筑物	169
3.6.1 检查井	170
3.6.2 跌水井	170
3.6.3 雨水口	174
3.6.4 倒虹管	176
3.6.5 管道穿越铁路或公路	179
3.6.6 出水口	180
3.6.7 雨水溢流井	180
3.7 立交排水	182
3.7.1 特点	182
3.7.2 一般规定	182
3.7.3 排水方式	183
3.7.4 地下过街人行道排水	187
3.8 体育场比赛场地排水	190
3.8.1 一般规定	190
3.8.2 设计参数	196
3.8.3 附属构筑物	198
3.9 广场排水	200
3.10 我国若干城市暴雨强度公式	203

4. 城市河湖

4.1 设计基础资料	234
4.1.1 图纸和测量资料	234
4.1.2 水文气象资料	235
4.1.3 水文地质及工程地质资料	236
4.1.4 其它资料	236
4.2 城市河湖防洪标准	237
4.3 河渠雨洪流量计算	240

4.3.1	经验公式	240
4.3.2	推理公式	244
4.4	河渠水面线计算	244
4.4.1	逐段试算法	244
4.4.2	分段求和法	250
4.5	基本水力计算	253
4.5.1	宽顶堰流	253
4.5.2	薄壁堰流	260
4.5.3	侧堰出流	261
4.5.4	闸孔出流	264
4.6	城市河湖设计	269
4.6.1	设计原则	269
4.6.2	城市河渠设计	270
4.6.3	城市湖泊设计	271

5. 排 水 泵 站

5.1	一般规定	278
5.1.1	泵站规模	278
5.1.2	泵站布置	280
5.1.3	泵房形式	280
5.1.4	常用引水设备	288
5.1.5	格栅	290
5.1.6	集水池	291
5.1.7	机器间	295
5.1.8	水泵、管件和闸、阀	299
5.1.9	进出水井和溢流井	306
5.1.10	楼梯及踏步	306
5.1.11	泵站仪表及计量设备	307
5.1.12	泵站的自动控制	308
5.2	污水泵站	310
5.2.1	一般规定	310

5.2.2	集水池	310
5.2.3	格栅间	311
5.2.4	水泵	311
5.2.5	泵房形式选择	313
5.2.6	构筑物及附属建筑	313
5.2.7	污水泵站计算	316
5.3	雨水泵站及合流泵站	330
5.3.1	一般规定	330
5.3.2	格栅	335
5.3.3	集水池	335
5.3.4	雨水泵站及合流泵站的布置	336
5.4	道路立交泵站	343
5.4.1	一般规定	343
5.4.2	汇水面积和设计参数	343
5.4.3	溢流井及出水井	345
5.4.4	示例	345
5.5	污泥泵站	357
5.5.1	一般规定	357
5.5.2	选泵	358

6. 城市污水处理总论

6.1	城市污水的组成	361
6.2	城市污水的水质	361
6.3	城市污水的排放条件	363
6.3.1	一般条件	363
6.3.2	地方条件	365
6.4	污水处理程度的确定	365
6.5	利用水体稀释和自净能力的计算	366
6.5.1	稀释平均浓度	366
6.5.2	耗氧有机物质在河流中的降解	367
6.5.3	污水处理程度的计算	371

6.6	城市污水处理的典型工艺	376
6.7	城市污水厂的设计水量	378
6.8	污水排入江海的扩散稀释计算	379
6.8.1	污水排海的扩散稀释	380
6.8.2	污水排江的扩散稀释	388

7. 一级处理

7.1	格栅	393
7.1.1	设计数据	393
7.1.2	计算公式	397
7.2	沉砂池	398
7.2.1	一般规定	398
7.2.2	平流式沉砂池	400
7.2.3	竖流式沉砂池	401
7.2.4	曝气沉砂池	401
7.3	沉淀池	404
7.3.1	一般规定	404
7.3.2	平流式沉淀池	407
7.3.3	竖流式沉淀池	411
7.3.4	辐流式沉淀池	414
7.4	斜板(管)沉淀池	422
7.4.1	设计数据	422
7.4.2	计算公式	424

8. 二级处理——活性污泥法

8.1	活性污泥法的基本模式	426
8.2	普通曝气池的基本计算公式	426
8.3	活性污泥法的若干变型	429
8.3.1	“改良”曝气和高速曝气	433
8.3.2	合建式表面曝气	433
8.3.3	吸附再生法	434

8.3.4	阶段曝气	435
8.3.5	延时曝气	436
8.3.6	两段曝气 (及 A-B 法)	436
8.3.7	序批法 (SBR 法)	437
8.4	曝气设施	440
8.4.1	一般要求	440
8.4.2	鼓风曝气设施	440
8.4.3	机械曝气	457
8.4.4	曝气装置传氧速率的计算	465
8.5	曝气池池型	467
8.5.1	推流式	467
8.5.2	完全混合式	470
8.5.3	两种池型的结合	473
8.6	二次沉淀池	474
8.7	污水消毒	476
8.8	活性污泥法除氮	479
8.8.1	硝化 (Nitrification)	480
8.8.2	脱硝 (Denitrification)	481
8.9	氧化沟	483
8.10	射流曝气	484
8.11	生物塘	488
8.12	氧气曝气	492
8.12.1	供氧方式的选择	493
8.12.2	氧气曝气池常用形式	494
8.12.3	一般规定	494
8.12.4	设计参数	495

9. 二级处理——生物膜法

9.1	滴滤池	500
9.1.1	构造	500
9.1.2	设计数据	502

9.1.3	计算公式	502
9.1.4	固定式喷嘴布水系统	503
9.2	高负荷生物滤池	507
9.2.1	构造	507
9.2.2	设计参数	507
9.2.3	计算公式	508
9.2.4	旋转布水器	509
9.3	塔式生物滤池	514
9.3.1	构造	514
9.3.2	设计数据	515
9.3.3	计算公式	516
9.4	淹没式生物滤池	519
9.4.1	构造	519
9.4.2	填料的种类和规格	519
9.4.3	设计参数	521
9.4.4	计算公式	522
9.5	生物转盘	525
9.5.1	构造与布置形式	525
9.5.2	适用范围和处理效果	527
9.5.3	设计数据	527
9.5.4	计算公式	529

10. 三级处理

10.1	混凝、沉淀	535
10.1.1	混凝剂	535
10.1.2	混合	537
10.1.3	絮凝	537
10.1.4	沉淀	537
10.1.5	混凝剂投加位置	538
10.1.6	再碳酸化	538
10.1.7	化学污泥的处置	540

10.2	过滤	540
10.2.1	目的	540
10.2.2	过滤装置	541
10.2.3	滤池在流程中所处位置	542
10.2.4	助滤剂	543
10.3	活性炭吸附	543
10.3.1	炭的选用	543
10.3.2	炭柱的导试	544
10.3.3	活性炭在污水处理中的应用	544
10.3.4	炭吸附单元的类型	545
10.3.5	设计参数	546
10.3.6	炭柱中生物活动的控制	547
10.3.7	活性炭的输送	547
10.3.8	活性炭的再生	548
10.4	臭氧氧化	548
10.4.1	优缺点	548
10.4.2	臭氧的发生	549
10.4.3	臭氧在污水处理中的应用	549
10.5	其他	550

11. 污 泥 处 理

11.1	污泥输送	551
11.1.1	污泥管道	551
11.1.2	检测仪表	562
11.2	污泥浓缩	563
11.2.1	重力浓缩	563
11.2.2	气浮浓缩	565
11.3	隐化池	568
11.3.1	设计数据	568
11.3.2	计算公式	569
11.4	中温消化	573

11.4.1	一般规定	573
11.4.2	消化池体各部设计参数	574
11.4.3	消化池的搅拌	575
11.4.4	消化池的加热与保温	579
11.4.5	沼气的收集与贮存	583
11.4.6	附属设施及仪表设备	588
11.4.7	设施的安全技术等级	589
11.4.8	污泥的好氧消化	589
11.5	污泥脱水	591
11.5.1	自然干化	591
11.5.2	真空过滤	593
11.5.3	加压过滤	598
11.5.4	离心脱水	599
11.5.5	带式压滤	601
11.5.6	污泥烘干	602
11.6	污泥堆肥	603
11.7	污泥最终处置	604
11.7.1	弃置法	604
11.7.2	回收利用法	604
11.8	沼气利用	605
11.8.1	一般用途	605
11.8.2	沼气发动机及余热利用	606

12. 城市污水厂的总体布置

12.1	厂址选择	610
12.2	平面布置及总平面图	610
12.3	竖向布置及流程纵断面图	614
12.4	配水设施	617
12.5	计量设施	620
12.6	公用设施	620
12.7	辅助建筑物	622

13. 常用器材、设备和检测仪表

13.1 常用器材	628
13.1.1 普通排水铸铁管及管件	628
13.1.2 混凝土及钢筋混凝土排水管	642
13.1.3 石棉水泥压力管	652
13.1.4 聚氯乙烯排水管	658
13.1.5 陶瓷排水管	662
13.1.6 常用水处理药剂	674
13.1.7 高分子絮凝剂	680
13.1.8 活性炭	683
13.1.9 生物接触氧化法软性填料、半软性填料	691
13.1.10 曝气头	693
13.1.11 压力式斜板除砂器	703
13.1.12 螺旋叶片式管道混合器	705
13.2 常用设备	707
13.2.1 加药设备	707
13.2.2 臭氧发生装置	713
13.2.3 次氯酸钠发生器	738
13.2.4 微滤机	749
13.2.5 生物转盘、转筒	753
13.2.6 水泵	758
13.2.7 沼气发电机组	778
13.2.8 空气压缩机	782
13.2.9 鼓风机	807
13.2.10 鼓风机消声器	864
13.2.11 污泥脱水设备	887
13.2.12 启闭机	903
13.2.13 增氧机	934
13.2.14 曝气机	937
13.2.15 格栅、格网除污机	956

13.2.16	消化池搅拌机	965
13.3	常用检测仪表	966
13.3.1	排水工程控制和检测项目	966
13.3.2	通用和专用检测仪表	968
13.3.3	污水处理调节系统示例	986

1. 常用资料

1.1 换算单位

1.1.1 单位体积、容积的重量换算

单位体积、容积的重量换算见表1-1。

单位体积、容积的重量换算

表 1-1

kg/m ³	lb/ft ³	t/m ³	英t/ft ³	kg/L	lb/英gal
1	0.0624	0.001	0.00003	0.001	0.0100
16.0184	1	0.016	0.0005	0.016	0.1604
1000	62.4276	1	0.0279	1	10.0164
35881.7425	2240.0941	35.8792	1	35.8792	359.3793
1000	62.4276	1	0.0279	1	10.0164
99.8349	6.2326	0.0998	0.0028	0.0998	1

1.1.2 温度换算

温度换算见表1-2。

温度换算

表 1-2

换算项目	摄氏 (C)	华氏 (F)	列氏 (R)
冰点	0°	32°	0
沸点	100°	212°	80°
冰点和沸点间等分	100	180	80
1°C =	1°	1.8°	0.8°
1°F =	$\frac{5°}{9}$	1°	$\frac{4°}{9}$
1°R =	1.25°	2.25°	1°
换算为摄氏的公式	C	$\frac{5}{9}(F - 32)$	$\frac{5}{4}R$
换算为华氏的公式	$\frac{9}{5}C + 32$	F	$\frac{9}{4}R + 32$
换算为列氏的公式	$\frac{4}{5}C$	$\frac{4}{9}(F - 32)$	R

1.1.3 速度换算

速度换算见表1-3。

速度换算

表 1-3

m/s	ft/s	yd/s	km/h	mi/h	kn/h
1	3.2808	1.0936	3.6000	2.2370	1.944
0.3048	1	0.3333	1.0973	0.6819	0.5925
0.9144	3	1	3.2919	2.0457	1.7775
0.2778	0.9114	0.3038	1	0.6214	0.5400
0.4470	1.4667	0.4889	1.6093	1	0.8689
0.5144	1.6881	0.5627	1.8520	1.1508	1

1.1.4 功的换算

功的换算见表1-4。

功的换算

表 1-4

kg-cm	lb-in	kg-m	lb-ft	t-m	英t-ft
1	0.8679	0.01	0.0723	0.00001	0.00003
1.1521	1	0.0115	0.0833	0.00001	0.00004
100	86.797	1	7.2334	0.001	0.0032
13.8257	12	0.1383	1	0.00014	0.0004
100000	86797.2	1000	7233.4	1	3.2291

1.1.5 功、能、热单位换算

功、能、热单位换算见表1-5。

功、能、热单位换算

表 1-5

kg-m	kcal	BTU	HP-h	kW-h	lb-ft	J (10^7 erg)
1	2.34×10^{-3}	9.29×10^{-2}	3.70×10^{-6}	2.724×10^{-6}	7.2334	9.8067
426.6	1	3.9683	1.58×10^{-3}	1.163×10^{-3}	3087	4187
107.6	0.252	1	3.99×10^{-4}	2.931×10^{-4}	778.5	1055
270000	632.5	2509	1	0.736	1952000	2648000
367300	859.8	3411	1.36	1	2654000	3600000
0.1383	3.24×10^{-4}	1.28×10^{-3}	5.12×10^{-7}	3.77×10^{-7}	1	1.3556
0.102	2.39×10^{-4}	9.48×10^{-4}	3.78×10^{-7}	2.78×10^{-7}	0.7376	1