



Operation and Management of
Urban Wastewater Treatment Plant

城镇污水处理厂 运行管理

● ● ● 金必慧 黄南平 主编



中国建筑工业出版社

城镇污水处理厂运行管理

金必慧 黄南平 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城镇污水处理厂运行管理/金必慧, 黄南平主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2011. 12
ISBN 978-7-112-13919-4

I. ①城… II. ①金… ②黄… III. ①城市污水处理-污水处理厂-运行-管理 IV. ①X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 277719 号

全书共分两篇, 第 1 篇介绍污水处理系统工艺及设备, 包含 11 章, 分别介绍提升泵及预处理系统、生化反应池系统、二沉池系统、消毒系统、污泥处理系统、电气及自控系统、在线仪表及监测系统、工艺管道及其附件系统、除臭系统、三级处理系统和中水回用系统; 第 2 篇介绍城镇污水处理厂的管理及评价, 包含 6 章, 分别介绍工艺运行的控制及考核、设备维护管理与改造的评价及考核、污水和污泥检测系统、安全生产的评价及考核、运行成本分析与控制和污染物总量减排工作。

本书是城镇污水处理厂工程管理技术人员和操作工上岗培训的教学参考书, 也可供从事城镇污水处理的管理人员、技术人员和工人学习使用。

责任编辑: 于 莉 田启铭
责任设计: 陈 旭
责任校对: 肖 剑 关 健

城镇污水处理厂运行管理

金必慧 黄南平 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24 字数: 546 千字

2012 年 3 月第一版 2012 年 3 月第一次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-112-13919-4
(21960)

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)

前 言

随着工业化、城镇化进程加快，经济快速发展，人民生活水平不断提高，污水排放量也在不断增加。城镇污水处理事业的发展，直接关系到城市公共卫生安全与人居环境质量的改善。“十一五”期间，我国不断加大对城镇污水处理设施建设的投资力度，积极引入市场机制，城镇污水处理事业进入快速发展阶段。截至 2010 年底，全国设市城市、县累计建成城镇污水处理厂 2832 座，污水处理能力达到 1.25 亿 m³/d。“十二五”期间，我国将继续推进城镇污水处理厂的新建与现有污水处理厂升级改造，污泥处理处置，再生水利用以及配套管网，合流制管网改造，雨污分流管网等建设项目，重点推进县镇污水处理设施的建设。我国城镇污水处理的发展将从数量增长型向绩效提高型转变，对每项污水处理设施都将进行效率的考核。

目前，我国许多城镇污水处理设施在运行管理过程中，存在着诸多问题，例如：一是管理不规范，没有按照污水处理操作规程进行日常管理；二是设备、设施维修保养不及时，很多维修工不懂得设备、设施的运行原理，不能正确判定设备、设施的运行状况而对其进行定期维护保养，造成设备、设施毁坏的现象时有发生；三是专业技术人员明显不足，不能及时准确地分析判断和处理运行过程中出现的工艺问题与设备故障；四是运行操作人员的培训不到位，造成设备、设施故障频繁，运行不稳定。这些问题直接影响到污水处理设施的正常运行管理和使出水水质稳定并达标。为配合污水处理管理人员、运行操作人员的自学和培训，提高他们的管理水平和运行操作能力，特编写本书。

全书共分两篇，第 1 篇介绍污水处理系统工艺及设备，包含 11 章，分别介绍提升泵及预处理系统、生化反应池系统、二沉池系统、消毒系统、污泥处理系统、电气及自控系统、在线仪表及监测系统、工艺管道及其附件系统、除臭系统、三级处理系统和回水回用系统；第 2 篇介绍城镇污水处理厂的管理及评价，包含 6 章，分别介绍工艺运行的控制及考核、设备维护管理与改造的评价及考核、污水和污泥检测系统、安全生产的评价及考核、运行成本分析与控制和污染物总量减排工作。

本书由黄南平、金必慧担任主编，具体参加本书编写的人员有：第 1 篇，梁云、郭航向、陈剑、刘露莹、魏超、吕庆洪、唐志贤、潘志远、谭展云、冯金荣、陈伟雄、孔彤、

陈卫康、杜泳创、游昌明；第2篇，叶从容、李刚华、郭子朋、吕庆洪。

本书参考了一些科研、设计、教学以及生产领域同行的文献资料，也使用了相关污水处理厂提供的工程实例基础资料，编者谨在此一并表示衷心的感谢！

由于时间仓促，加之编者知识水平有限，书中有不足之处，敬请读者和同行批评指正。

编 者
2012年3月

目 录

第 1 篇 污水处理系统工艺及设备

第 1 章 提升泵及预处理系统	3
1.1 粗格栅	3
1.1.1 三索式粗格栅	3
1.1.2 链条回转式多耙格栅除污机	6
1.2 提升泵	8
1.2.1 提升泵干式运行	8
1.2.2 提升泵湿式运行	11
1.3 细格栅	14
1.3.1 耙齿链回转式格栅除污机	14
1.3.2 针齿条式格栅除污机	16
1.3.3 转鼓式细格栅	18
1.4 除砂系统	21
1.4.1 旋流式沉砂池	21
1.4.2 曝气沉砂池	24
1.4.3 吸砂泵	26
1.4.4 气提提砂装置	28
1.4.5 砂水分离器	29
第 2 章 生化反应池系统	32
2.1 生化反应原理	32
2.2 A ² /O 工艺	36
2.3 氧化沟工艺	38
2.4 SBR 工艺	42
2.5 曝气及鼓风机系统	52
2.5.1 倒伞形表曝机	52
2.5.2 转刷曝气机	54
2.5.3 转碟曝气机	56
2.5.4 离心式鼓风机	57
2.5.5 高速磁悬浮离心鼓风机	61
2.5.6 空气悬浮离心鼓风机	64
2.5.7 罗茨鼓风机	65
2.5.8 曝气方式——盘式曝气	68

2.5.9	曝气方式——管式曝气	70
2.6	潜水搅拌器与推流器	71
2.6.1	潜水搅拌器	71
2.6.2	潜水推流器	73
2.7	滗水器	75
2.7.1	旋转式滗水器	75
2.7.2	浮筒式滗水器	77
第3章	二沉池系统	80
3.1	中进周出二沉池	80
3.1.1	构造与工作原理	80
3.1.2	操作规程	81
3.1.3	异常情况分析与处理	82
3.1.4	日常维护及保养	82
3.2	周进周出二沉池	83
3.2.1	构造与工作原理	83
3.2.2	操作规程	84
3.2.3	异常情况分析与处理	85
3.2.4	日常维护及保养	85
3.3	轴流泵	86
3.3.1	构造与工作原理	86
3.3.2	操作规程	86
3.3.3	异常情况分析与处理	87
3.3.4	日常维护及保养	88
第4章	消毒系统	89
4.1	紫外线消毒	89
4.1.1	构造与工作原理	89
4.1.2	操作规程	90
4.1.3	异常情况分析与处理	90
4.1.4	日常维护及保养	91
4.2	液氯消毒	91
4.2.1	构造与工作原理	91
4.2.2	操作规程	93
4.2.3	异常情况分析与处理	94
4.2.4	日常维护及保养	94
第5章	污泥处理系统	96
5.1	离心脱水机	96
5.1.1	构造与工作原理	96
5.1.2	操作规程	97
5.1.3	异常情况分析与处理	99

5.1.4	日常维护及保养	100
5.2	带式脱水机	100
5.2.1	构造与工作原理	100
5.2.2	操作规程	101
5.2.3	异常情况分析与处理	102
5.2.4	日常维护及保养	102
5.3	单螺杆式输送泵	103
5.3.1	构造与工作原理	103
5.3.2	操作规程	104
5.3.3	异常情况分析与处理	104
5.3.4	日常维护及保养	105
5.4	污泥的处置	106
5.4.1	污泥处置的主要方式	107
5.4.2	污泥综合利用方案的选择	109
第6章	电气及自控系统	111
6.1	供配电系统	111
6.2	高压设备	111
6.2.1	变压器	111
6.2.2	真空断路器	112
6.2.3	信号屏和直流屏	113
6.3	低压设备	114
6.3.1	电动机	114
6.3.2	无功补偿与电容器	115
6.3.3	鼓风机辅助控制系统	116
6.3.4	潜水泵(搅拌器)电机的运行和冷却	116
6.3.5	电动闸门	117
6.3.6	变频器	118
6.3.7	软启动	120
6.3.8	低压断路器	120
6.3.9	交流接触器	121
6.3.10	热继电器	122
6.4	防雷接地	122
6.5	电气设备的运行、巡检和管理	123
6.5.1	变配电电气运行管理	123
6.5.2	变配电的巡视与倒闸操作	123
6.5.3	电气设备的定期检测与检修	124
6.5.4	电气设备易发故障分析及解决办法	125
6.6	电气安全管理	128
6.6.1	安全技术措施和组织措施	128

6.6.2 安全用电	128
6.7 自控系统简介	130
6.8 可编程控制器简介	131
6.8.1 PLC 的硬件组成	131
6.8.2 PLC 的指令系统	132
6.9 组态软件的介绍	134
6.9.1 国外主要组态软件	134
6.9.2 国内品牌组态软件	135
6.10 污水处理厂的自控系统架构	135
6.10.1 分布式控制系统	135
6.10.2 现场总线系统	136
6.11 污水处理厂各个单体的自控站点	137
6.11.1 预处理站	138
6.11.2 生化池站	139
6.11.3 二沉池及消毒间站	139
6.11.4 污泥脱水间站	140
6.11.5 中央控制室	141
6.12 自控系统常见故障的分析与处理方法	142
6.12.1 系统故障的概念	142
6.12.2 PLC 主机系统	143
6.12.3 PLC 的 I/O 端口	143
6.12.4 PLC 系统中的子设备	143
6.13 实例：某污水处理厂自控系统	144
第 7 章 在线仪表及监测系统	145
7.1 流量的检测	145
7.1.1 电磁流量计	145
7.1.2 明渠流量计	147
7.2 超声波液位计、泥位计	149
7.2.1 构造与工作原理	149
7.2.2 异常情况分析与处理	149
7.2.3 日常维护及保养	150
7.3 压力变送器	150
7.3.1 构造与工作原理	150
7.3.2 异常情况分析与处理	151
7.3.3 日常维护及保养	151
7.4 pH 计	151
7.4.1 构造与工作原理	151
7.4.2 异常情况分析与处理	153
7.4.3 日常维护及保养	153

7.4.4	校准、实验室数据比对	154
7.5	溶解氧检测仪	155
7.5.1	构造与工作原理	155
7.5.2	异常情况分析与处理	155
7.5.3	日常维护及保养	156
7.5.4	校准、实验室数据比对	156
7.6	污泥浓度检测仪	156
7.6.1	构造与工作原理	156
7.6.2	异常情况分析与处理	157
7.6.3	日常维护及保养	158
7.6.4	校正、实验室数据比对	158
7.7	COD 检测仪	159
7.7.1	构造与工作原理	159
7.7.2	异常情况分析与处理	160
7.7.3	日常维护及保养	161
7.7.4	校正、实验室数据比对	161
7.8	氨氮检测仪	163
7.8.1	构造与工作原理	163
7.8.2	异常情况分析与处理	164
7.8.3	日常维护及保养	165
7.8.4	校正、实验室数据比对	165
7.9	总氮检测仪	165
7.9.1	构造与工作原理	165
7.9.2	异常情况分析与处理	166
7.9.3	日常维护及保养	166
7.9.4	校正、实验室数据比对	166
7.10	总磷检测仪	167
7.10.1	构造与工作原理	167
7.10.2	异常情况分析与处理	168
7.10.3	日常维护及保养	169
7.10.4	校正、实验室数据比对	169
第 8 章	工艺管道及其附件系统	171
8.1	工艺管道组成	171
8.1.1	排水用管材	171
8.1.2	污水处理厂工艺管道	175
8.2	附件系统	176
8.2.1	闸门、阀门	176
8.2.2	堰门	180
8.2.3	拍门（鸭嘴阀）	180

8.2.4	某污水处理厂各系统阀门和闸门的配备	181
第9章	除臭系统	183
9.1	臭气、臭味的来源及危害	183
9.1.1	恶臭对人体的危害	183
9.1.2	臭气的组分及污染物特点	183
9.1.3	臭味的来源	184
9.2	恶臭的评价标准及排放标准	184
9.2.1	恶臭的评价标准	184
9.2.2	恶臭污染物排放标准	184
9.3	污水处理设施中挥发性有机化合物散逸的地点	185
9.3.1	预处理	185
9.3.2	生化池	185
9.3.3	污泥处理部分	185
9.4	臭气收集和处理	186
9.4.1	高能等离子体除臭	186
9.4.2	生物除臭	186
9.4.3	活性炭吸附除臭	187
第10章	三级处理系统	188
10.1	混凝	188
10.1.1	水中胶体的稳定与凝聚	188
10.1.2	絮凝剂的配制和投加	189
10.1.3	常用反应池的类型	189
10.2	沉淀	191
10.3	过滤	194
10.3.1	过滤机理	194
10.3.2	过滤形式	194
10.3.3	滤池类别	194
10.4	消毒	197
10.4.1	次氯酸钠消毒	197
10.4.2	二氧化氯消毒	198
10.4.3	臭氧消毒	199
第11章	中水回用系统	200
11.1	中水的处理方法	200
11.1.1	最早的中水处理方法	200
11.1.2	生化法	200
11.1.3	膜处理法	201
11.2	中水回用工艺	202
11.2.1	混凝+沉淀+过滤+消毒	202
11.2.2	膜法处理	202

第2篇 城镇污水处理厂的管理及评价

第12章 工艺运行的控制及考核	207
12.1 预处理系统工艺控制	207
12.1.1 格栅的工艺控制	207
12.1.2 提升系的工艺控制	207
12.1.3 旋流沉砂池的工艺控制	208
12.1.4 曝气沉砂池的工艺控制	208
12.1.5 进水水量的控制	208
12.1.6 进水水质的控制	209
12.2 生化反应池系统工艺控制	210
12.2.1 A ² /O、氧化沟工艺控制	210
12.2.2 CASS 工艺控制	212
12.2.3 生化反应池系统异常情况分析与处理	214
12.3 二沉池系统工艺控制	216
12.3.1 二沉池系统的工艺参数及其控制	216
12.3.2 回流污泥系统的控制	217
12.3.3 剩余污泥排放量的控制	218
12.3.4 二沉池异常情况分析与处理	218
12.4 消毒系统的工艺控制	219
12.4.1 紫外线消毒的工艺控制	219
12.4.2 液氯消毒工艺控制	220
12.5 污泥处理系统的工艺控制	221
12.5.1 污泥脱水性能的评价	221
12.5.2 絮凝剂种类的选择	221
12.5.3 絮凝剂用量的确定	222
12.5.4 投药点的确定	222
12.5.5 脱水效果的评价	222
12.6 出水参数工艺控制	223
12.6.1 pH 值	223
12.6.2 BOD ₅	223
12.6.3 COD _{Cr}	223
12.6.4 SS	223
12.6.5 NH ₃ -N	224
12.6.6 TP	224
12.7 工艺运行考核	224
12.7.1 各项考核指标	224
12.7.2 工艺考核报表	225

第 13 章 设备维护管理与改造的评价及考核	226
13.1 设备的日常管理	226
13.1.1 设备的正确使用	226
13.1.2 设备的巡视制度和交接班制度	227
13.1.3 加强设备的日常维护和保养	227
13.1.4 建立完善的设备档案	227
13.1.5 设备的完好标准和修理周期	228
13.2 设备的维修管理	229
13.2.1 设备计划修理的意义和目的	229
13.2.2 设备修理的分类	230
13.2.3 修理计划的编制	230
13.2.4 设备检修规程的制定	230
13.3 设备的备件管理	231
13.3.1 确定备件的原则	231
13.3.2 备件的定额管理	231
13.3.3 备件的计划管理	232
13.3.4 备件的仓库管理	232
13.4 设备的维护保养制度	232
13.4.1 阀门、闸门维护保养制度	232
13.4.2 预处理设备维护保养制度	233
13.4.3 风机维护保养制度	234
13.4.4 生化池设备维护保养制度	235
13.4.5 二沉池设备、消毒设备及回用水泵维护保养制度	237
13.4.6 污泥脱水设备维护保养制度	238
13.5 设备的润滑管理	239
13.5.1 设备润滑工作的意义	239
13.5.2 设备润滑的概念	240
13.5.3 润滑材料的选用原则	240
13.5.4 设备润滑的具体要求	241
13.5.5 润滑油脂的检查和监测	241
13.6 设备的故障分析和维修资料的整理	242
13.6.1 设备的故障分析	242
13.6.2 设备维修记录及整理	242
13.7 设备的更新改造	242
13.7.1 设备的磨损及其补偿	242
13.7.2 设备的技术更新与改造	243
13.7.3 新设备的选择	243
13.8 设备的日常巡检及考核	244

第 14 章 污水和污泥检测系统	246
14.1 化验室常用设备和器皿	246
14.1.1 常用仪器设备	246
14.1.2 常用玻璃器皿	247
14.2 化学试剂和溶液	254
14.2.1 化学试剂使用	254
14.2.2 常用溶液的配制	255
14.2.3 标准溶液的配制与标定	255
14.2.4 配制标准溶液的相关计算	256
14.2.5 常用溶液的浓度	256
14.3 分析用水	257
14.3.1 实验室用水的质量要求	257
14.3.2 实验室用水的质量检验	258
14.3.3 特殊要求的实验水	259
14.4 分析天平	259
14.4.1 机械分析天平	259
14.4.2 电子分析天平	260
14.4.3 称量方法	260
14.5 分析方法基础知识	261
14.5.1 重量法	261
14.5.2 容量法	262
14.5.3 微生物监测	263
14.5.4 仪器分析	264
14.6 样品的采集与处理	267
14.6.1 样品采集与保存	267
14.6.2 样品的预处理	269
14.7 污水和污泥检测	269
14.7.1 化验室工作流程	269
14.7.2 水质常规项目的检测方法	270
14.7.3 生化池及二沉池主要工艺控制参数的检测	293
14.7.4 污泥常规项目的检测	295
14.7.5 检测工作中异常情况分析	304
14.7.6 检测项目与周期	305
14.7.7 分析结果有效数字的保留	306
14.8 化验室质量管理体系	307
14.8.1 化验室基本要求	307
14.8.2 实验室环境要求	307
14.8.3 人员的管理	308
14.8.4 实验室质量控制	309

14.8.5	样品管理	311
14.8.6	化学试剂管理	311
14.8.7	仪器设备管理	312
14.8.8	废液处理	313
14.8.9	资料管理	313
第 15 章	安全生产的评价及考核	314
15.1	安全生产与劳动保护概述	314
15.2	安全生产主要制度	314
15.3	安全生产管理评价及考核	316
15.3.1	管理目标	316
15.3.2	管理架构与职责划分	316
15.3.3	安全管理工作标准	318
15.3.4	安全管理的考核	319
15.4	生产过程中常见的事故和危害	320
15.4.1	中毒和窒息	321
15.4.2	电气伤害	324
15.4.3	火灾爆炸	325
15.4.4	溺水和高空坠落	325
15.4.5	机械与起重伤害	326
15.4.6	噪声和振动	326
15.4.7	非电离辐射	326
15.5	应急预案	327
15.6	化验室安全管理	332
第 16 章	运行成本分析与控制	333
16.1	污水处理成本的构成	333
16.2	污水处理运行成本分析	333
16.2.1	直接工资及福利	333
16.2.2	直接材料	333
16.2.3	电费	333
16.2.4	维修费	333
16.2.5	污泥处理费	334
16.2.6	其他费用	334
16.3	污水处理运行成本控制	334
第 17 章	污染物总量减排工作	335
17.1	污染物总量减排核查的主要内容及减排量的认定	335
17.1.1	污染物总量减排核查的主要内容	335
17.1.2	污染物总量减排核查减排量的认定	336
17.2	城镇污水处理厂污染物总量减排基本要求	337
17.2.1	总体要求	337

17.2.2	台账资料的基本要求	337
17.2.3	中控系统的基本要求	338
17.2.4	在线监控系统的基本要求	340
17.2.5	化验室的基本要求	341
17.3	城镇污水处理厂污染物总量减排的现场核查	342
17.3.1	总体要求	342
17.3.2	现场核查的主要内容	343
附录.....		346
参考文献.....		367

第 1 篇

污水处理系统工艺及设备