

现代化净水厂 技术手册

洪觉民 主 编
陆坤明 主 审
蒋继申 胡修国 陈 柳 副主编

中国建筑工业出版社

现代化净水厂技术手册

洪觉民 主编

陆坤明 主审

蒋继申 胡修国 陈 柳 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代化净水厂技术手册/洪觉民主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 9
ISBN 978-7-112-14595-9

I. ①现… II. ①洪… III. ①净水-水厂-工艺-技术手册
IV. ①TU991.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 190313 号

本手册是推进城镇净水厂现代化科学技术管理的专业工具书。手册是在调查研究我国现代净水厂建设、运行、管理经验基础上, 阐述了现代化水厂的理念、目标和总体要求, 系统介绍了水源保护、水质标准和目标、常规净水工艺(加药与混凝、沉淀与澄清、过滤、消毒、地下水除铁、除锰、除氟)、排泥水处理、生物预处理与深度处理、水泵与水泵站、电气设备、通用机械、自动化和信息化等净水厂各种设施、设备的基本原理、基本构造、基本操作方法、运行维护及安全管理要求等, 还介绍了供水企业应急预案和水厂应急净水技术。手册内容新颖丰富、资料翔实、深入浅出、通俗易懂, 实用性、可操作性强。可供城镇和厂矿供水企业决策人员、技术、管理和操作人员阅读使用, 也可作为技术培训教材及设计、研究单位、大专院校师生参考书。

* * *

责任编辑: 俞辉群 王美玲
责任设计: 董建平
责任校对: 刘梦然 陈晶晶

现代化净水厂技术手册

洪觉民 主编

陆坤明 主审

蒋继申 胡修国 陈柳 副主编

*

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

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 61 字数: 1518 千字

2013 年 1 月第一版 2013 年 1 月第一次印刷

定价: 148.00 元

ISBN 978-7-112-14595-9
(22619)

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)

目 录

序 前言

第 1 章 概论	1
1.1 现代化的概念	1
1.1.1 什么是现代化	1
1.1.2 现代化标准	1
1.1.3 现代化内涵	2
1.1.4 中国现代化目标	2
1.2 供水现代化	3
1.2.1 供水现代化总体要求	3
1.2.2 供水现代化主要任务	3
1.2.3 加快实现城市供水现代化	5
1.3 现代化净水厂	5
1.3.1 现代化水厂总体要求	5
1.3.2 现代化水厂评价标准	5
1.3.3 现代化水厂主要技术要求	6
第 2 章 水源保护与管理	8
2.1 概述	8
2.1.1 水源保护与管理的基本要求	8
2.1.2 水资源	8
2.1.3 水功能区	9
2.2 水源保护区.....	10
2.2.1 水源保护区的划分	10
2.2.2 水源保护区的管理	12
2.2.3 水源卫生防护	14
2.3 水源水质标准.....	15
2.3.1 地表水环境质量标准	15
2.3.2 地下水环境质量标准	18
2.4 水源污染防治.....	20
2.4.1 水源污染及事故分级	20

2.4.2	水体污染源	20
2.4.3	水源水污染的防治	22
2.4.4	水源生态环境保护与修复	23
2.5	地表水(江河)水源管理	23
2.5.1	地表水源基本要求	23
2.5.2	江河水源常用术语和特征	24
2.5.3	江河水源的管理	27
2.5.4	江河水源取水构筑物形式	28
2.5.5	江河水源取水构筑物管理	34
2.6	地表水水源(水库、湖泊)管理	44
2.6.1	水库分类与常用术语	44
2.6.2	水库、湖泊水源水质特征	45
2.6.3	水库水源的分层取水	49
2.6.4	水库、湖泊水源富营养化判别指标	52
2.6.5	水库水源中藻类生长特性	53
2.6.6	水库水源设施管理	55
2.6.7	水库库区管理	58
2.6.8	长距离原水输送技术要点	59
2.6.9	原水输水管道中贝类控制	62
2.7	地下水水源管理	65
2.7.1	地下水水源基本要求	65
2.7.2	地下水水源特征及常用术语	65
2.7.3	地下水取水构筑物分类	67
2.7.4	地下水水源管理	67
第3章	水质标准、法规和水质目标	77
3.1	水质标准	77
3.1.1	国际饮用水水质标准的历史与发展	77
3.1.2	我国饮用水水质标准的历史与发展	78
3.1.3	《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006	79
3.1.4	水质常规指标与人体健康的关系	86
3.1.5	消毒剂常规指标与人体健康关系	94
3.1.6	水质非常规指标与人体健康关系	94
3.1.7	表征饮用水水质特性的其他常用水质指标	100
3.2	水质法律、法规	102
3.2.1	饮用水相关法律	102
3.2.2	饮用水相关法规和标准、规范	103
3.3	水质管理	104

3.3.1	政府主管部门的水质管理	104
3.3.2	城市供水水质监测体系	104
3.3.3	供水企业的水质管理	104
3.3.4	供水水质突发事件的水质管理	105
3.4	水质目标	106
3.4.1	出厂水水质的基本目标	106
3.4.2	出厂水水质的争创目标	107
3.4.3	出厂水水质的现代化目标	107
3.5	水质检验	108
3.5.1	水样的采集与保存	108
3.5.2	水质检验项目和检验频率	109
3.6	水厂化验室	110
3.6.1	水厂化验室的主要任务	110
3.6.2	水厂化验室的化验项目和检验方法	111
3.6.3	水厂化验室仪器设备及人员配置	112
第4章	水厂工艺管理	114
4.1	水厂工艺基本术语	114
4.1.1	通用术语	114
4.1.2	水处理术语	115
4.1.3	运行管理术语	121
4.2	水厂工艺基本管理	123
4.2.1	水厂工艺管理基本内容	123
4.2.2	水量和水质管理	123
4.2.3	供水设施与设备的维护管理	124
4.3	水厂工艺基本要求	124
4.3.1	水厂工艺流程	124
4.3.2	水厂常规处理工艺设计要求	128
4.3.3	国内部分水厂工艺设计参数	130
4.3.4	水厂工艺高程布置	135
4.3.5	水厂检测仪表	136
4.4	水厂工艺改造技术指南	137
4.4.1	水厂改造原则	137
4.4.2	预处理和强化常规处理	137
4.4.3	深度处理	138
4.4.4	特殊水处理	138
4.4.5	应急处理	139

第 5 章 加药与混凝	140
5.1 常用药剂	140
5.1.1 常用水处理剂产品分类.....	140
5.1.2 净水厂常用药剂	140
5.1.3 常用混凝剂质量标准	142
5.1.4 常用助凝剂质量标准	151
5.1.5 常用药剂检验和卫生要求	154
5.1.6 常用药剂的性能特点	155
5.1.7 药剂选用的基本原则	157
5.2 混凝	158
5.2.1 混凝机理.....	158
5.2.2 影响混凝的因素	160
5.3 混凝沉淀烧杯试验	162
5.3.1 混凝沉淀烧杯试验的主要用途	162
5.3.2 混凝沉淀烧杯试验术语.....	163
5.3.3 混凝沉淀烧杯试验设备及技术要求	163
5.3.4 混凝沉淀烧杯试验方法.....	164
5.3.5 判别混凝沉淀烧杯试验效果方法	166
5.4 混凝剂的配制与投加	167
5.4.1 混凝剂投加系统	167
5.4.2 流动电流自动控制投药.....	172
5.4.3 常用计量泵	178
5.4.4 聚丙烯酰胺 (PAM) 的配制与投加	184
5.4.5 活化硅酸的配制与投加.....	188
5.5 石灰与碱的投加	190
5.5.1 投加石灰与碱的作用	190
5.5.2 石灰与碱的投加点、投加量	191
5.5.3 石灰与碱的使用比较	192
5.5.4 石灰与碱的质量标准	193
5.5.5 石灰自动投加系统	194
5.6 加药间管理	199
5.6.1 药剂的进库、贮藏和投加管理	199
5.6.2 加药间管理制度	201
5.7 混合和絮凝	202
5.7.1 混合的基本要求	202
5.7.2 混合方式.....	202
5.7.3 絮凝池管理	204

第 6 章 沉淀与澄清	209
6.1 沉淀池与澄清池的类型	209
6.1.1 沉淀池的类型	209
6.1.2 澄清池类型	210
6.2 沉淀池与澄清池管理的基本要求	210
6.2.1 现代化水厂对沉淀池、澄清池管理的要求	210
6.2.2 沉淀池（澄清池）出水浊度的内控指标	210
6.3 平流沉淀池	211
6.3.1 平流沉淀池在我国的应用	211
6.3.2 平流沉淀池构造	212
6.3.3 平流沉淀池的排泥	213
6.3.4 平流沉淀池的管理	217
6.3.5 平流沉淀池的技术改造	218
6.4 上向流斜管沉淀池	220
6.4.1 上向流斜管沉淀池原理与构造	220
6.4.2 供水用斜管的标准	221
6.4.3 斜管沉淀池的构造与安装要求	223
6.4.4 斜管沉淀池的管理与维护	225
6.5 机械搅拌澄清池	228
6.5.1 机械搅拌澄清池在我国的应用	228
6.5.2 机械搅拌澄清池工作原理和基本构造	229
6.5.3 机械搅拌澄清池主要设备	232
6.5.4 机械搅拌澄清池的运行维护	240
6.5.5 机械搅拌澄清池加装斜板和优化运行	245
6.6 水力循环澄清池	246
6.6.1 工作原理与基本构造	246
6.6.2 水力循环澄清池的运行维护	249
6.6.3 水力循环澄清池的改进	250
6.7 气浮池	252
6.7.1 气浮技术原理与应用	252
6.7.2 气浮工艺流程和主要设备	252
6.7.3 气浮池运行管理事项	255
6.8 高密度沉淀池	256
6.8.1 高密度沉淀池构造与特点	256
6.8.2 中置式高密度沉淀池	257
6.8.3 高密度沉淀池的运行管理	258
6.9 其他沉淀、澄清池	260
6.9.1 同向流斜板沉淀池	260

6.9.2	翼片斜板沉淀池	260
6.9.3	脉冲澄清池	261
6.9.4	Actiflo 澄清池	262
第7章	过滤	265
7.1	过滤概述	265
7.1.1	过滤机理	265
7.1.2	滤池的分类	265
7.1.3	滤池运行中的主要指标	266
7.1.4	影响过滤的主要因素	267
7.2	滤料及其铺装	268
7.2.1	滤料粒径及级配要求	268
7.2.2	滤料的技术要求	269
7.2.3	滤料检验方法	271
7.2.4	滤料粒径及级配的调整	276
7.2.5	滤料的铺装方法	278
7.3	滤池的冲洗	279
7.3.1	滤料配水、配气系统	279
7.3.2	滤池冲洗的基本要求	283
7.3.3	滤池冲洗方法	283
7.3.4	气、水反冲洗的滤头、滤板安装要求	287
7.4	普通快滤池	289
7.4.1	普通快滤池构造	289
7.4.2	普通快滤池的操作运行	289
7.4.3	普通快滤池常见故障及排除	290
7.4.4	滤池的保养和检修	292
7.4.5	普通快滤池的管理	294
7.5	无阀滤池、虹吸滤池、移动罩滤池	294
7.5.1	无阀滤池	294
7.5.2	虹吸滤池	299
7.5.3	移动冲洗罩滤池	303
7.6	V型滤池	305
7.6.1	V型滤池构造和主要特点	305
7.6.2	V型滤池工艺要求	312
7.6.3	V型滤池的操作维护	313
7.6.4	V型滤池常见故障及处理办法	317
7.6.5	V型滤池建设、使用经验	319
7.7	翻板滤池	324

7.7.1	翻板滤池的工作原理和构造	324
7.7.2	翻板滤池的应用情况	325
7.8	滤池的科学管理与技术改造	326
7.8.1	滤池的技术测定	326
7.8.2	滤池的科学管理	327
7.8.3	滤池的技术改造	327
7.8.4	滤池技术改造实践	331
第8章	消毒	340
8.1	概述	340
8.1.1	消毒的历史	340
8.1.2	消毒的目标	341
8.1.3	消毒方法比较	341
8.2	氯消毒基本知识	342
8.2.1	氯的性质和氯消毒原理	342
8.2.2	影响加氯效果的因素	343
8.2.3	加氯量的确定和加氯点的选择	344
8.2.4	氯胺消毒法	346
8.2.5	消毒副产物	349
8.2.6	液氯质量要求	350
8.3	加氯系统及加氯、加氨设备	350
8.3.1	加氯系统	350
8.3.2	转子加氯机	354
8.3.3	真空加氯机	355
8.3.4	氯瓶及电子秤	362
8.3.5	压力自动切换与正压氯气歧管	365
8.3.6	漏氯检测仪	366
8.3.7	液氯蒸发器	367
8.3.8	加氨设备	369
8.3.9	漏氯吸收装置	371
8.4	加氯系统的运行与维护 ^①	373
8.4.1	加氯系统的运行	373
8.4.2	加氯(氨)系统的维护	376
8.4.3	加氯间的管理与维护	381
8.5	加氯加氨系统的安全管理	382
8.5.1	氯气安全规程	382
8.5.2	氯气泄漏时的应对措施	383
8.5.3	氯气泄漏事件案例分析及对策	384
8.5.4	氯气中毒处理	387

8.5.5	加氨系统的安全管理	388
8.6	二氧化氯消毒	389
8.6.1	概述	389
8.6.2	二氧化氯的制备方法	392
8.6.3	二氧化氯发生器的国家与行业标准	393
8.6.4	二氧化氯发生器设备及管理维护	396
8.7	次氯酸钠、漂白粉和紫外线消毒	402
8.7.1	次氯酸钠消毒	402
8.7.2	漂白粉消毒	407
8.7.3	紫外线消毒	408
第9章	地下水除铁、除锰及除氟	414
9.1	地下水除铁和除锰	414
9.1.1	地下水除铁方法	414
9.1.2	地下水除锰方法	417
9.1.3	地下水除铁除锰工艺流程	421
9.1.4	除铁、除锰工程设施及管理	421
9.2	除氟	428
9.2.1	除氟方法	428
9.2.2	活性氧化铝法	429
9.2.3	电渗析法	432
9.2.4	絮凝沉淀法	432
第10章	排泥水处理	434
10.1	概述	434
10.1.1	国内外净水厂排泥水处理发展概况	434
10.1.2	对净水厂排泥水处理要求	434
10.1.3	排泥水处理系统组成	435
10.1.4	排泥水处理的工艺流程	436
10.2	排泥水处理技术要求	437
10.2.1	排泥水污泥种类和性质	437
10.2.2	排泥水处理系统与构造要求	438
10.3	污泥机械脱水	446
10.3.1	污泥机械脱水前处理	446
10.3.2	污泥脱水	447
10.3.3	带式压滤机	449
10.3.4	板框压滤机	457
10.3.5	离心脱水机	461

10.4	排泥水处理在国内净水厂的应用	464
10.4.1	我国已建净水厂排泥水处理设施特点	464
10.4.2	我国已建净水厂排泥水处理工程实例	466
第11章	生物预处理与深度处理	481
11.1	生物预处理	481
11.1.1	生物预处理基本概念	481
11.1.2	弹性填料生物预处理	482
11.1.3	悬浮填料生物预处理	484
11.1.4	颗粒填料生物预处理	489
11.1.5	生物预处理应用评价	493
11.2	臭氧——生物活性炭处理	494
11.2.1	臭氧——生物活性炭处理概述	494
11.2.2	臭氧——生物活性炭法工艺流程	494
11.2.3	臭氧——生物活性炭工艺在国内外应用概况	495
11.3	臭氧系统	495
11.3.1	臭氧的基本知识和制造方法	495
11.3.2	臭氧发生系统	497
11.3.3	国家行业标准《水处理用臭氧发生器》	504
11.3.4	国内外主要臭氧制造商产品特点	507
11.3.5	臭氧系统设备的选用	510
11.3.6	臭氧系统设备的安全管理	525
11.4	活性炭吸附系统	529
11.4.1	活性炭概述	529
11.4.2	活性炭吸附机理	530
11.4.3	《生活饮用水净水厂用煤质活性炭》	531
11.4.4	活性炭的应用	533
11.4.5	生物活性炭处理工艺流程	536
11.4.6	颗粒活性炭吸附池	537
11.5	臭氧—生物活性炭处理工程实例	541
11.5.1	嘉兴市贯泾港水厂臭氧—生物活性炭工艺处理工程	541
11.5.2	杭州南星水厂一期臭氧—生物活性炭工程	548
11.5.3	上海松江二水厂深度处理改造及运行效果	551
11.6	膜处理技术与超滤	555
11.6.1	膜处理技术概述	555
11.6.2	超滤膜与膜组件	558
11.6.3	超滤系统	561
11.6.4	超滤的运行管理	564

11.6.5	膜处理技术在水厂的应用实例	573
第12章	城市供水应急预案与水厂应急净水技术	581
12.1	城市供水应急预案	581
12.1.1	城市供水突发事故分级(注)	581
12.1.2	城市供水突发事故应急预案的主要内容	582
12.1.3	现场指挥部的主要职责	582
12.1.4	事故报告	583
12.1.5	应急体系建设要求	583
12.1.6	水厂主要突发事件抢救抢修应急预案	584
12.2	突发性水污染事故的应急净水技术	586
12.2.1	突发性水污染事故特点和应对的关键环节	586
12.2.2	突发性水污染事故应急处理技术	588
12.3	投加粉末活性炭的应急处理技术	597
12.3.1	粉末活性炭的基本特性	597
12.3.2	粉末活性炭的投加技术	598
12.3.3	粉末活性炭投加系统	600
12.4	投加高锰酸盐的应急处理技术	605
12.4.1	高锰酸盐概述	605
12.4.2	高锰酸盐净水处理的主要功能	606
12.4.3	高锰酸钾投加技术	612
12.5	含藻水的应急处理技术	614
12.5.1	含藻水概述	614
12.5.2	常规处理除藻的应急处理技术	617
12.5.3	预氯化—粉末活性炭除藻的应急处理	619
12.5.4	高锰酸盐除藻的应急处理技术	623
12.5.5	高锰酸盐与粉末活性炭联用除臭除藻的应急处理技术	626
12.5.6	二氧化氯除藻应急处理技术	632
12.6	突发性水污染事故应急处理实例	634
12.6.1	近年来我国水源污染事故典型事件	634
12.6.2	突发性水污染事故应急处理的典型实例	636
第13章	水泵与水泵站	649
13.1	泵的基本知识	649
13.1.1	水泵与水泵站的分类	649
13.1.2	泵的工作原理	649
13.1.3	常用水泵的结构形式及主要部件	651
13.1.4	泵的性能参数	655

13.1.5	泵的性能曲线	656
13.1.6	泵的运行工况	657
13.1.7	泵的汽蚀现象及预防	660
13.1.8	泵的并联与串联	661
13.1.9	泵与泵站附属设备	662
13.2	泵的运行	664
13.2.1	卧式离心泵的运行	664
13.2.2	轴流泵的运行	672
13.2.3	长轴深井泵的运行	674
13.2.4	潜水电泵的运行	677
13.3	泵的维修	682
13.3.1	泵的三级维修制度	682
13.3.2	泵的拆卸	683
13.3.3	泵零部件清洗与修理	685
13.3.4	泵的装配	691
13.3.5	泵的试车与验收	692
13.3.6	水泵完好标准	693
13.4	泵站的现代化管理	693
13.4.1	现代化泵站评价标准	693
13.4.2	设备完好率	694
13.4.3	设备完好标准	696
13.4.4	设备管理制度	697
13.4.5	泵站的备品备件管理	697
13.4.6	泵站的经济运行	699
第14章	水厂电气设备	708
14.1	电工基础知识	708
14.1.1	电工名词解释	708
14.1.2	基本定律及计算公式	710
14.1.3	常用电气设备图形符号	711
14.1.4	常用电工材料	713
14.2	供电方式与供电可靠性	717
14.2.1	常见供电方式	718
14.2.2	提高供电可靠性	721
14.3	变压器的运行与维护	723
14.3.1	变压器的基本知识	723
14.3.2	变压器的运行	726
14.3.3	变压器的维修	733

14.4	电动机的运行与维护	741
14.4.1	三相交流异步电动机的结构	741
14.4.2	三相交流异步电动机的工作原理	742
14.4.3	三相交流异步电动机的铭牌参数及性能指标	743
14.4.4	异步电动机的启动与调速	745
14.4.5	电动机的运行	748
14.4.6	电动机常见故障分析与处理	750
14.4.7	电动机的维修	752
14.5	高压电器及高压柜的运行与维护	758
14.5.1	概述	758
14.5.2	高压断路器	759
14.5.3	负荷开关	762
14.5.4	隔离开关	763
14.5.5	电压互感器、电流互感器	764
14.5.6	微机综合保护装置	767
14.5.7	高压成套装置	768
14.6	低压电器及低压柜的运行与维护	772
14.6.1	概述	772
14.6.2	低压断路器	772
14.6.3	接触器	774
14.6.4	熔断器	775
14.6.5	热继电器	776
14.6.6	刀开关	777
14.6.7	低压成套设备	778
14.7	变频调速	780
14.7.1	变频调速基本知识	780
14.7.2	水厂大容量变频器简介	785
14.7.3	变频调速的维护与使用	787
第15章	水厂通用机械设备和阀门	791
15.1	真空泵	791
15.1.1	水厂常用真空泵	791
15.1.2	真空泵的选择	793
15.1.3	真空泵的使用与维护	794
15.2	鼓风机	795
15.2.1	罗茨鼓风机的工作原理和技术参数	795
15.2.2	鼓风机的操作与维护	797
15.3	起重设备	800

15.3.1	起重机结构简单介绍	800
15.3.2	起重机的安全使用	802
15.3.3	起重机常见故障分析与排除	803
15.3.4	起重机完好标准	807
15.4	阀门	809
15.4.1	常用阀门的结构形式介绍	809
15.4.2	阀门的使用与维护保养	812
第 16 章	水厂自动化和信息化	817
16.1	概述	817
16.1.1	自动化和信息化的组成	817
16.1.2	自动化和信息化的现代化标准	817
16.1.3	自动化和信息化的目标	823
16.2	监测与控制系统	824
16.2.1	系统特点和典型模式	824
16.2.2	主要设备的性能要求	829
16.2.3	基本控制技术	832
16.2.4	组态软件	836
16.2.5	功能要求	840
16.2.6	安装与调试	847
16.3	管理信息系统	855
16.3.1	办公自动化系统	855
16.3.2	设备管理系统	857
16.3.3	水质管理系统	858
16.3.4	动态数学模型系统	859
16.4	安全保卫系统	860
16.4.1	视频监控系统	860
16.4.2	周界报警系统	862
16.4.3	门禁/巡更系统	864
16.4.4	防雷系统	865
16.4.5	突发事件处理系统	869
16.5	企业内部网	875
16.5.1	网络的拓扑结构	875
16.5.2	网络硬件	876
16.5.3	网络软件	883
16.5.4	数据库	887
16.5.5	网络安全策略和功能要求	891
16.6	各系统的集成整合和竣工验收	892
16.6.1	各系统的集成整合	892

16.6.2	工程的竣工验收	895
16.7	中控室与计算机房	899
16.7.1	一般要求与基本配置	899
16.7.2	主要设备的性能要求	902
16.8	在线仪表	906
16.8.1	一般要求和基本配置	906
16.8.2	过程仪表	907
16.8.3	水质仪表	912
16.9	管理和维护	936
16.9.1	管理维护的现代化标准	936
16.9.2	机构和制度	937
16.9.3	责任和任务	945
16.9.4	系统的特殊维护	948
主要参考文献		951