

# 给水排水设备工程师

# 实务手册

《给水排水设备工程师实务手册》编写组 编



# 给水排水设备工程师 实务手册

《给水排水设备工程师实务手册》编写组 编



机械工业出版社

本手册内容以注册公用设备工程师给水排水专业考试大纲为依据，并遵循给水排水专业国家规范、规程及技术标准的相关规定，针对公用设备工程师执业实务编写的。手册由给水工程、排水工程和建筑给水排水工程相关内容组成。手册坚持实用性原则，在理论阐述的基础上，更加强调可操作性。

本手册适用于参加注册公用设备工程师考试的人员使用，也可供给水排水、市政工程、房屋建筑、城市规划等相关专业的工程技术人员、施工人员、管理人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

给水排水设备工程师实务手册 / 《给水排水设备工程师实务手册》编写组编. —北京: 机械工业出版社, 2006. 2

ISBN 7-111-18446-7

I. 给... II. 给... III. ①给水设备 - 手册②排水设备 - 手册  
IV. TU991-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 007039 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 何文军 版式设计: 霍永明 责任校对: 李秋荣

封面设计: 姚毅 责任印制: 杨曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 12. 625 印张 · 3 插页 · 486 千字

0 001—4 000 册

定价: 43. 00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

# 《给水排水设备工程师实务手册》 编写人员

主    编	徐荣晋			
副 主 编	刘雅梅	白雅君		
参    编	王怀斗	张光华	钱彭令	闫景连
	李国福	江  潮	范冬梅	王丽华
	霍铁平	杨永利	李晓颖	白天辉
	马  林	张青青	孙  博	袁  静
	侯  同	黄  磊		

# 前 言

随着我国国民经济的快速发展，建筑行业的变化日新月异，给排水技术也得到了迅速发展。最近几年，在给排水技术领域出现了许多新理论、新技术、新设备，实践经验日趋全面、丰富。

本手册内容以注册公用设备工程师给水排水专业考试大纲为依据，针对公用设备工程师执业实务编写的。手册坚持实用性原则，在理论阐述的基础上，更加强调可操作性。手册由三部分组成：给水工程、排水工程和建筑给水排水工程。

本手册适用于参加注册公用设备工程师考试的人员使用，也可供给水排水、市政工程、房屋建筑、城市规划等相关专业的工程技术人员、施工人员、管理人员参考。

由于编者水平有限，错误和缺点在所难免，恳请广大读者批评指正。在本书编写过程中，参阅了大量同行业的专业书籍，未能一一列出，在此对有关作者顺致感谢并深表歉意。

编 者

# 目 录

## 前言

## 上篇 给水工程

<b>1 给水系统</b> .....	3
1.1 给水系统的组成和分类 .....	3
1.1.1 给水系统分类和组成 .....	3
1.1.2 给水系统的布置 .....	4
1.1.3 工业给水系统 .....	6
1.2 设计用水量计算 .....	7
1.3 给水系统的流量关系和水压关系 .....	8
1.3.1 给水系统的流量关系及贮水构筑物容积 .....	8
1.3.2 给水系统的水压关系 .....	9
<b>2 输水和配水工程</b> .....	12
2.1 管网和输水管渠布置 .....	12
2.1.1 管网的布置 .....	12
2.1.2 输水管渠的布置 .....	14
2.2 管网水力计算 .....	15
2.2.1 树状网水力计算 .....	15
2.2.2 环状网水力计算 .....	16
2.2.3 输水管渠计算 .....	18
2.3 管网方案技术经济比较 .....	22
2.3.1 技术经济比较的目的 .....	22
2.3.2 方案技术经济比较 .....	22
2.4 分区给水系统 .....	23
2.5 管材、附件 .....	25
2.5.1 管材 .....	25
2.5.2 管网附件 .....	26
2.5.3 管道防腐 .....	27
<b>3 取水工程</b> .....	28
3.1 水资源概述及取水工程任务 .....	28

3.1.1	水资源概念及我国水资源概况 .....	28
3.1.2	取水工程的任务 .....	29
3.2	地下水取水构筑物 .....	29
3.2.1	地下水取水构筑物类型 .....	30
3.2.2	地下水取水构筑物的适用条件 .....	32
3.3	地表水取水构筑物 .....	33
3.3.1	江河水水源特征与取水构筑物的关系 .....	33
3.3.2	江河取水构筑物位置的选择 .....	34
3.3.3	江河固定式取水构筑物 .....	34
3.3.4	江河移动式取水构筑物 .....	43
3.3.5	湖泊、水库取水构筑物 .....	51
3.3.6	山区浅水河取水构筑物 .....	53
3.3.7	海水取水构筑物 .....	54
<b>4</b>	<b>给水处理</b> .....	<b>57</b>
4.1	给水处理概论 .....	57
4.1.1	给水水质指标 .....	57
4.1.2	水质标准 .....	58
4.1.3	给水处理的基本方法与基本工艺 .....	63
4.2	混凝 .....	65
4.2.1	胶体的特性 .....	65
4.2.2	铝盐铁盐混凝剂在水中的反应 .....	66
4.2.3	水的混凝机理与混凝过程 .....	66
4.2.4	混凝剂与助凝剂 .....	70
4.2.5	混合设备 .....	73
4.2.6	絮凝反应池 .....	74
4.2.7	影响混凝效果的因素 .....	77
4.3	沉淀 .....	79
4.3.1	颗粒沉淀特性 .....	80
4.3.2	理想沉淀池的构成 .....	81
4.3.3	沉淀池的基本结构与基本设计参数 .....	81
4.3.4	沉淀池 .....	83
4.3.5	澄清 .....	87
4.3.6	气浮 .....	89
4.4	过滤 .....	90
4.4.1	过滤原理 .....	91
4.4.2	滤池的运行 .....	92
4.4.3	滤料 .....	95
4.4.4	滤池的基本构造 .....	99

4.4.5 滤池 .....	99
4.5 消毒 .....	110
4.5.1 消毒方法 .....	110
4.5.2 消毒剂的投加点 .....	111
4.5.3 氯消毒 .....	111
4.5.4 二氧化氯消毒 .....	116
4.6 地下水除铁、除锰 .....	118
4.6.1 含铁、含锰地下水 .....	118
4.6.2 地下水除铁、除锰工艺与设备 .....	118
4.7 水的软化 .....	123
4.7.1 软化与除盐的目的与基本处理方法 .....	123
4.7.2 药剂软化法 .....	124
4.7.3 离子交换法 .....	125
4.8 给水厂的设计 .....	129
4.8.1 水厂的厂址选择 .....	129
4.8.2 设计步骤与设计原则 .....	130
4.8.3 水厂工艺流程与主要处理构筑物的选择 .....	133
4.8.4 水厂平面与高程布置 .....	136
4.8.5 水厂生产过程监测与自动控制 .....	137
<b>5 水的冷却和循环冷却水水质处理 .....</b>	<b>140</b>
5.1 水的冷却 .....	140
5.1.1 水冷却的原理 .....	140
5.1.2 冷却构筑物类型 .....	141
5.2 循环冷却水水质处理 .....	144
5.2.1 循环冷却水的水质特点 .....	144
5.2.2 循环冷却水的水质要求 .....	145
5.2.3 循环冷却水水质稳定性判断 .....	148
5.2.4 循环冷却水水质处理 .....	148
5.2.5 循环冷却水的水量损失与补充 .....	154
5.3 循环冷却水系统 .....	156
5.3.1 循环冷却水系统的构成 .....	156
5.3.2 循环冷却水系统的设计原则 .....	157
5.3.3 机械通风冷却塔的选择和布置 .....	158
<b>中篇 排水工程</b>	
<b>6 排水系统 .....</b>	<b>163</b>
6.1 概述 .....	163
6.2 排水系统的体制、组成及规划设计 .....	165





6.2.1	排水系统的体制	165
6.2.2	城市污水排水系统的主要组成部分	166
6.3.3	排水系统的规划设计原则和任务	167
6.3	污水管道系统的设计与计算	168
6.3.1	污水管道设计方案的确定	168
6.3.2	污水设计流量的计算	170
6.3.3	污水管道的水力计算	172
6.3.4	污水管道的设计	174
6.4	雨水管渠系统设计与计算	179
6.4.1	雨水管渠系统平面布置的特点	179
6.4.2	雨水管渠水力计算数据与设计准则	179
6.4.3	雨水管渠水力计算的方法	180
6.4.4	雨水管渠系统的设计步骤	180
6.4.5	立体交叉道路排水设计要点	181
6.5	暴雨强度公式	182
6.6	合流制管渠系统的设计	184
6.7	排水管渠的材料、接口、基础及构筑物	186
6.7.1	常用的管渠断面形式	186
6.7.2	对管渠材料的要求	186
6.7.3	常用排水管道的材料及制品	187
6.7.4	排水管道的接口	188
6.7.5	排水管道的基础	189
6.7.6	排水管渠系统上的构筑物及其设计规定	192
6.7.7	排水管渠的疏通方法	195
7	城市污水处理	197
7.1	概论	197
7.1.1	污水的物理性质及指标	197
7.1.2	污水的化学性质及指标	198
7.1.3	污水的生物性质及指标	200
7.1.4	水体的物理性污染及危害	201
7.1.5	水体的无机物污染及危害	202
7.1.6	水体的有机物污染及危害	203
7.2	污水的物理处理	204
7.2.1	格栅	204
7.2.2	沉砂池	207
7.2.3	沉淀池	208
7.3	活性污泥法	209
7.3.1	活性污泥处理法的基本原理	209

7.3.2	活性污泥净化反应的影响因素与主要设计参数	213
7.3.3	活性污泥处理系统的运行方式与曝气池的设计参数	218
7.4	生物膜法	223
7.4.1	生物滤池	224
7.4.2	生物转盘	227
7.5	污水的深度处理和回用	229
7.5.1	悬浮物的去除	230
7.5.2	溶解性有机物的去除	230
7.5.3	溶解性无机盐类的去除	232
7.5.4	污水的消毒处理	232
7.5.5	城市污水回用的处理系统和处理效果	233
7.6	城市污水处理厂的设计	235
7.6.1	设计水质	235
7.6.2	设计水量	236
7.6.3	城市污水处理厂的设计步骤	236
7.6.4	城市污水处理厂的厂址选择	238
7.6.5	污水处理厂平面布置的设计原则	238
7.6.6	污水处理厂运行的主要检测项目	239
<b>8</b>	<b>工业废水处理</b>	<b>241</b>
8.1	工业废水的分类及排放标准	241
8.1.1	工业废水的性质	241
8.1.2	工业废水的分类	241
8.1.3	工业废水的排放标准	242
8.2	工业废水的物化处理	244
8.2.1	酸碱废水的中和处理与应用	244
8.2.2	化学沉淀法	248
8.2.3	氧化还原法	249
8.2.4	气浮法	252
8.2.5	吸附法	254
<b>9</b>	<b>污泥处理</b>	<b>261</b>
9.1	污泥的分类和性质指标	261
9.1.1	污泥的分类	261
9.1.2	污泥的性质指标	262
9.2	污泥的浓缩方法	263
9.3	厌氧消化的影响因素	265
9.4	厌氧消化池池形、构造和设计	266
9.5	污泥的脱水与干化	268
9.5.1	机械脱水前的预处理	268

9.5.2 机械脱水方法 .....	269
9.5.3 污泥的干燥与焚烧 .....	269

## 下篇 建筑给水排水工程

<b>10 建筑给水</b> .....	273
10.1 水质标准 .....	273
10.1.1 生活饮用水水质标准 .....	273
10.1.2 饮用天然矿泉水的水质标准 .....	273
10.1.3 生活杂用水水质标准 .....	274
10.1.4 生活饮用水水源的水质标准 .....	275
10.1.5 几个生活饮用水水质标准指标数目比较 .....	277
10.2 水质污染及防护 .....	278
10.2.1 水质污染原因 .....	278
10.2.2 防护措施 .....	278
10.3 建筑节能系统 .....	280
10.4 管材、配件 .....	281
10.4.1 新型管材的主要特性 .....	281
10.4.2 水力控制阀 .....	283
10.4.3 持压泄压阀 .....	283
10.5 给水管网计算 .....	283
10.5.1 设计秒流量计算 .....	283
10.5.2 给水管网的水头损失计算 .....	289
<b>11 建筑消防</b> .....	290
11.1 建筑物的分类和灭火设施 .....	290
11.2 消火栓系统 .....	294
11.2.1 系统水量和设置场所 .....	294
11.2.2 消火栓充实水柱和消火栓的布置原则 .....	299
11.2.3 消火栓(消防)给水系统分类 .....	301
11.3 自动喷水灭火系统 .....	302
11.3.1 危险等级划分原则 .....	303
11.3.2 系统分类和原理 .....	304
11.3.3 设计参数 .....	310
11.3.4 系统测控 .....	312
11.4 水喷雾灭火系统 .....	316
11.4.1 系统分类与特点 .....	316
11.4.2 设计参数 .....	317
11.4.3 喷头布置 .....	318
11.4.4 水力计算 .....	319

11.5 其他灭火系统 .....	319
11.5.1 手提灭火器 .....	319
11.5.2 洁净气体灭火系统 .....	322
11.5.3 泡沫灭火系统 .....	324
<b>12 建筑排水 .....</b>	<b>325</b>
12.1 建筑排水系统 .....	325
12.2 排水管道敷设及管材、管件、排水设备选用 .....	326
12.3 排水通气管系统 .....	336
12.3.1 设置通气管的目的 .....	336
12.3.2 设置通气管系统原则 .....	336
12.3.3 通气管系统图式 .....	338
12.3.4 通气管管径确定 .....	339
12.4 排水管道水力计算 .....	340
12.5 屋面雨水排水系统 .....	343
12.5.1 雨水系统分类 .....	343
12.5.2 雨水量计算 .....	344
12.5.3 屋面雨水排水设计 .....	347
12.6 污水、废水局部处理设施的设计 .....	349
12.6.1 化粪池 .....	349
12.6.2 隔油池 .....	351
12.6.3 小型沉淀池 .....	352
<b>13 建筑热水 .....</b>	<b>354</b>
13.1 热水供应系统 .....	354
13.1.1 热水供应系统分类 .....	354
13.1.2 热水供应系统组成 .....	354
13.1.3 热水供应系统选择 .....	355
13.1.4 热水系统设计要点 .....	363
13.2 管材、附件 .....	364
13.2.1 管材选择 .....	364
13.2.2 附件设置 .....	364
13.3 水质及水温 .....	370
13.3.1 热水水质 .....	370
13.3.2 热水水温 .....	371
13.4 热水供应系统计算 .....	374
13.4.1 热水用量计算 .....	374
13.4.2 耗热量、供热量计算 .....	374
13.4.3 热媒耗量计算 .....	377
13.4.4 贮热设备容积计算 .....	379

13.4.5 热水管网计算 .....	379
13.5 饮水供应 .....	381
<b>14 建筑中水 .....</b>	<b>385</b>
14.1 建筑中水水质及水质标准 .....	385
14.1.1 中水水质要求 .....	385
14.1.2 中水水质标准 .....	385
14.2 中水处理方法 .....	386
14.3 中水水量平衡计算 .....	387
14.4 中水管道设计要求 .....	388
<b>参考文献 .....</b>	<b>390</b>

上 篇  
给 水 工 程



# 1 给水系统

## 1.1 给水系统的组成和分类

### 1.1.1 给水系统分类和组成

#### 1. 给水系统的分类

水在人们的生活和生产活动中占有非常重要的地位，从保持城市和工业持续发展的长远考虑，对用水方式的选择给予特别的重视。给水系统是保证城市、工矿企业等用水的各项构筑物和输配水管网组成的系统。在工程设计建设中，根据区域、地形条件、水质、水压要求及系统归属的不同，给水系统可有统一给水系统、分区给水系统；分质给水系统、分压给水系统及市政给水系统、自建给水系统等。根据系统的不同性质，可分类如下：

分类方式	类 别
按水源 种类分为	(1) 地表水给水系统（江河、湖泊、蓄水库、海洋等） (2) 地下水给水系统（浅层地下水、深层地下水、泉水等）
按供水方式 分为	(1) 自流供水系统（重力供水） (2) 水泵供水系统（压力供水） (3) 混合供水系统
按使用 目的分为	(1) 生活给水系统 (2) 生产给水系统 (3) 消防给水系统
按服务 对象分为	(1) 城市给水系统 (2) 工业给水系统

#### 2. 给水系统的组成

给水系统的任务是从水源取水，按用户对水质的要求进行处理，然后将水输送到用水区域，并按用户所需的水压向用户供水。给水系统一般由下列工程设施组成：



组成	用途
取水构筑物	用以从选定的水源（地表水或地下水）取水
处理构筑物	用以将原水处理到符合使用要求。一般集中布置在水厂内
提升泵房	用以将所需的水量提升到符合使用要求的高度（水压）。如一级取水泵房、二级输配水泵房及管网增压泵房等
输水管渠和管网	用以将原水送至水厂和将处理后的水送至用水区
调节构筑物	用以贮存和调节水量。如：清水池、水塔、高位水池等。在给水管网中，从取水构筑物至二级泵站一般都属于水厂的范围，泵站、输水管渠、管网和调节构筑物等总称为输配水系统，是给水系统中投资最大的子系统

### 1.1.2 给水系统的布置

图 1-1 为最常见以地表水为水源的统一给水系统布置，该图表示：取水构筑

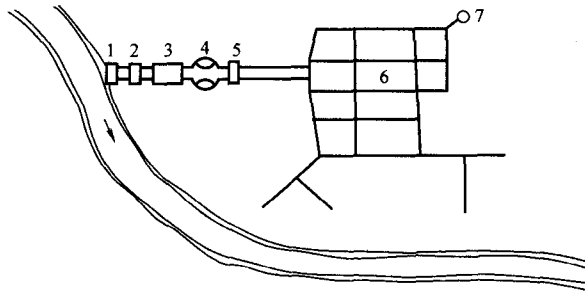


图 1-1 地表水源给水系统

- 1—取水构筑物 2—一级泵站 3—水处理构筑物 4—清水池 5—二级泵站 6—管网 7—调节构筑物

物 1 从江河取水，经一级泵站 2 送往水处理构筑物 3，处理后的清水贮存在清水池 4 中。二级泵站 5 从清水池取水，经管网 6 供应用户。为了调节水量和保持管网压力布置了调节构筑物 7（高地水池或水塔）与管网 6 相连。

给水系统的布置并不一定要包括其全部的 5 个主要组成部分，根据不同的状况可有不同的布置方式。

当水源为水质良好的地下水时，除消毒设施以外的水处理构筑物均可省

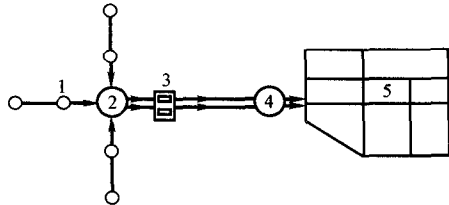


图 1-2 地下水源给水系统

- 1—管井群 2—集水池 3—泵站 4—水塔 5—管网