

监理从业人员培训教材

GEIPAI SHUI JI QI SHE BEI AN ZHUANG
GONG CHENG
JICHU LILUN YU JIAN LI SHI WU

给排水及其设备安装工程 基础理论与监理实务

主 编 刘 静
副主编 陈淑芬 陈健任

中国环境科学出版社

监理从业人员培训教材

给排水及其设备安装工程 基础理论与监理实务

主编 刘 静

副主编 陈淑芬 陈健任

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

给排水及其设备安装工程基础理论与监理实务/刘静主编. —北京:
中国环境科学出版社, 2007

监理从业人员培训教材

ISBN 978-7-80209-494-9

I. 给... II. 刘... III. 给排水系统—设备安装—监督管理—技
术培训—教材 IV. TU82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 143901 号

责任编辑 张于嫣 康燕涛

责任校对 扣志红

封面设计 康巴朗斯

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2007 年第一版
印 次 2007 年 1 月第一次印刷
印 数 1—5000
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 17
字 数 386 千字
定 价 32.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

人类的生产和生活都离不开水，水对于人类社会来说是不可替代的资源。由于人口爆炸、水体污染、气候异常等原因，已经出现了世界性的水危机。水危机已经成为我国经济发展的主要制约因素。我们国家和社会正在投入巨资兴建大量的给水排水工程，安装大量的管道、仪表、构筑物、设备等，使水工业迎来了大发展的时代，使其成为 21 世纪欣欣向荣的朝阳产业。

给水排水工程覆盖的领域包括城市水资源、市政给水排水、建筑给水排水、农业给水排水、城市水系统、水环境保护和修复等几方面。本书主要针对市政给水排水和建筑给水排水领域的基础知识、管道设备安装、监理作了阐述，可作为监理员监理工程师的培训教材，亦可作为暖通、环境、给水排水专业在校学生自学之用。

参加本书编写的人员有山东建筑大学刘静（第一章至第三章），济南济钢设计院陈健（第四章），山东建筑大学陈淑芬（第五章至第十一章），山东建筑大学徐晓明、孙翠珍、马桂霞，山东环境监测站的汪磊也参与了第五章至第十一章的编写工作。本书由刘静主编，陈淑芬、陈健任副主编。

本书在编写过程中，参考了给水排水领域前辈、专家的许多专著、论文和其他资料，在此表示衷心的感谢。

因编写人员水平有限，书中难免有不当之处，期待批评指正。

目 录

第一章 给水排水管道工程基本知识	1
1 给排水管道系统的分类与组成	1
1.1 给水管道系统的分类	1
1.2 给水管道系统的组成	1
2 给水管道系统的水量和水压关系	2
2.1 取水构筑物、一级泵站	2
2.2 二级泵站、水塔（高地水池）、管网	2
2.3 清水池	4
2.4 水塔和清水池的容积计算	4
2.5 给水管道系统的水压关系	6
3 排水管道系统的组成	8
4 城市排水体制和选择	8
第二章 水质工程基本知识	10
1 水质、水质指标、水质标准、水质检测	10
1.1 水质、水质指标	10
1.2 水质标准	10
1.3 水质检测	11
2 水的处理方法	12
2.1 水的物理化学处理方法	12
2.2 水的生物处理方法	14
2.3 水工艺与水工艺设备	18
第三章 建筑给水排水工程基本知识	26
1 建筑内部给水系统的分类和组成	26
1.1 建筑内部给水系统的分类	26
1.2 建筑内部给水系统的组成	26
2 建筑内部给水系统的水质防护	28
2.1 水质污染的现象及原因	28
2.2 水质防护措施	29
3 建筑内部排水系统的组成	30
3.1 排水系统的分类	30
3.2 污废水排水系统的组成	30

4 建筑水消防系统的分类和组成	31
4.1 室内消火栓系统	31
4.2 室外消火栓系统	32
4.3 自动喷水灭火系统	33
5 建筑内部热水系统的分类和组成	35
5.1 热水供应系统的分类	35
5.2 热水供应系统的组成	36
6 高层建筑给水排水系统的特点	37
第四章 给水排水工程施工	38
1 土石方工程与地基处理	38
1.1 场地平整施工	38
1.2 沟槽、基坑开挖	41
1.3 沟槽及基坑支撑	43
1.4 土方回填	44
1.5 地基处理	45
2 施工排水	51
2.1 明沟排水	51
2.2 人工降低地下水位	52
3 给水排水工程构筑物施工	52
3.1 钢筋工程	53
3.2 模板工程	55
3.3 混凝土的制备	55
3.4 现浇混凝土工程施工	59
3.5 给水排水工程构筑物施工	65
4 室外管道工程施工	69
4.1 室外给水管道施工	70
4.2 室外排水管道施工	79
4.3 管道的防腐	82
5 建筑管道工程施工	84
5.1 管材及管道连接	84
5.2 阀门及仪表安装	92
5.3 建筑物内部给水系统安装	93
5.4 建筑物内部排水系统安装	96
5.5 卫生器具的安装	99
5.6 水泵安装	100
第五章 给水排水及其设备安装工程监理实务概述	107
1 质量控制的原则和内容	107

2	工程质量控制的主要工作	108
2.1	工程质量控制要点系统	108
2.2	工程质量事前控制	109
2.3	施工过程中的质量控制	110
2.4	给水排水工程施工监理的控制等级划分参考	115
2.5	质量和事故报告与处理	117
3	工程竣工验收	117
3.1	一般规定	117
3.2	施工质量验收记录	119
第六章	土方工程与土建工程监理	121
1	一般规定	121
2	沟槽开挖与回填	121
2.1	施工排水	121
2.2	沟槽开挖	122
2.3	沟槽支撑	124
2.4	管道交叉处理	125
2.5	沟槽回填	127
3	基坑和围堰	130
4	地基处理	131
4.1	天然地基	131
4.2	人工地基	132
5	桩基础	132
6	土工实验方法与计算	133
6.1	密度试验(环刀法)	133
6.2	土的最佳密实度测定方法	134
第七章	管道工程施工质量监督	137
1	管道施工过程质量控制	137
2	排水管渠工程质量监督	139
2.1	基础与稳管工程质量监督	139
2.2	水泥砂浆接口施工质量监督	141
2.3	“四合一”施工质量监督	142
2.4	砌筑管渠	143
2.5	闭水试验	145
3	给水管道工程质量监督	148
3.1	预制管安装与铺设的一般规定	148
3.2	钢管安装	151
3.3	钢管道内外防腐	154

3.4	铸铁、球墨铸铁管安装	157
3.5	非金属管安装	159
3.6	硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管安装	162
4	附属构筑物施工质量监督	166
4.1	检查井及雨水口	166
4.2	支墩	167
5	建筑内部给水排水管道安装监督	167
5.1	给水管道及配件安装	167
5.2	室内消火栓系统安装	169
6	建筑内部排水系统安装监督	169
6.1	排水管道及配件安装	169
6.2	雨水管道及配件安装	172
7	管道水压试验及冲洗消毒监督	173
8	顶管及穿越障碍物施工质量监督	176
8.1	顶管设备安装监督	176
8.2	顶进施工监督	179
8.3	测量与纠偏	183
8.4	触变泥浆减阻	183
8.5	土层加固	184
9	工程验收	184
第八章	给水排水设备安装监督	187
1	材料与设备监督	187
2	室内给水设备安装监督	188
3	水泵安装监督	189
4	机电设备安装工程监督	190
4.1	机电设备安装一般规定	190
4.2	格栅除污机安装监督	190
4.3	鼓风装置安装监督	191
4.4	搅拌系统装置安装监督	192
4.5	曝气设备安装监督	193
4.6	刮泥机、吸刮泥机安装监督	193
4.7	启闭机及闸门安装监督	194
第九章	泵房和水塔施工监督	195
1	泵房施工监督	195
1.1	一般规定	195
1.2	沉井施工监督	197
2	水塔施工监督	199

2.1 水塔施工监理一般规定	199
2.2 塔身施工监理	199
第十章 水池及处理构筑物施工监理	202
1 一般规定	202
2 现浇钢筋混凝土水池施工监理	203
2.1 模板施工监理	203
2.2 钢筋施工监理	205
2.3 混凝土施工监理	206
3 装配式预应力混凝土水池施工监理	209
3.1 一般规定	209
3.2 构件的制作及吊装监理	209
3.3 壁板缠丝施工监理	211
3.4 电热张拉钢筋施工监理	211
3.5 预应力钢筋枪喷水泥砂浆保护层的施工监理	212
4 水池满水试验监理	213
5 给水排水处理构筑物施工监理	214
6 给水排水工程结构（构筑物、管道）设计	215
6.1 材料	215
6.2 结构上的作用	216
6.3 基本设计规定	216
6.4 基本构造要求	218
7 给水排水构筑物工程验收监理	220
第十一章 取水构筑物、水厂工程监理	222
1 取水构筑物	222
1.1 供水管井施工监理	222
1.2 地表水取水构筑物施工监理	223
2 水厂工程监理	226
2.1 水量、水质和水压	226
2.2 厂区施工测量监理	226
2.3 给水厂工程监理	229
2.4 污水厂工程监理	230
附录	232
参考文献	259

第一章 给水排水管道工程基本知识

1 给排水管道系统的分类与组成

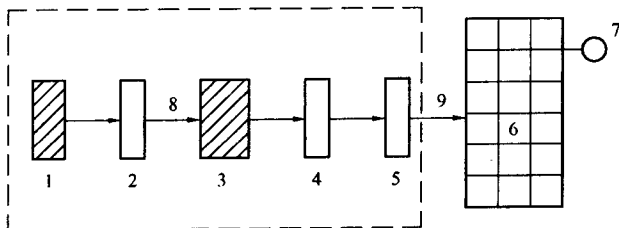
1.1 给水管道系统的分类

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。根据系统的性质，可分类如下：

- 1) 按水源种类，分为地表水（江河、湖泊、蓄水库、海洋等）和地下水（浅层地下水、泉水等）给水系统；
- 2) 按供水方式，分为自流系统（重力供水）、水泵供水系统（压力供水）和混合供水系统；
- 3) 按使用目的，分为生活用水、生产给水和消防给水系统；
- 4) 按服务对象，分为城市给水和工业给水系统；在工业给水中，又分为循环系统和复用系统。

1.2 给水管道系统的组成

整个给水工程或给水系统是包括水的取集、处理和输配的一个大的系统。根据水源不同、供水对象不同及地形不相等，给水系统的组成也有所不同。图 1-1 为一典型的城市单水源给水系统示意图。图中各组成部分相互联系，共同完成从原水的取集、处理直至符合用户水质要求的清水送达用户的任务。如果水源距水处理构筑物较近，则从取水构筑物直至二级泵站都属于水厂部分（虚线内部分）。若取水构筑物距水处理构筑物较远，则取水构筑物和一级泵站另建水源厂，用浑水输水管送至水厂。



1—取水构筑物；2—一级泵站；3—处理构筑物；4—清水池；5—二级泵站；6—配水管网（仅标明干管）；7—水塔（或高地水库）；8—浑水输水管道；9—清水输水管道

图 1-1 城市单水源给水系统示意图

给水管道系统是给水系统的组成之一。从广义而言，图 1-1 中除了取水构筑物和处理构筑物（图中阴影部分）以外的部分统称给水管道系统。其组成为：

1) 输水管(渠)道: 它包括一级泵站至水厂处理构筑物的浑水输水管道和二级泵站至配水管网的清水输水管道。输水管道的任务仅起输水作用。管中流量和流速不变。

2) 配水管网: 其作用是将处理后的水分配至整个用水区域和用户。

3) 泵站: 它是将所需用水量提升到所要求的高度。一级泵站抽取源水; 二级泵站抽取清水。有时管网中还设加压泵站。

4) 水量调节构筑物: 它包括调节一级泵站和二级泵站流量不等的清水池、二级泵站和管网配水管(亦即用水量)不等的水塔(或高地水池)等。当前, 一般大、中城市往往不用水塔, 只在某些小城镇或工业企业给水系统中采用。因为, 一般大、中城市 24 h 用水量变化不太大, 而所需水塔容积大, 造价又较高, 故大、中城市往往采用二级泵站内水泵调度来调节水量。

5) 给水管道系统上的附属构筑物: 给水系统上的附属构筑物主要有阀门井、检查井、消防栓井、水表井、防空排水井、水锤泄压井。

由以上可知, 给水管道系统所承担的任务就是水的提升、水的输送和分配及水量调节。

2 给水管道系统的水量和水压关系

给水系统中所有构筑物都是以最高日用水量 Q_d 为基础进行设计。

2.1 取水构筑物、一级泵站

城市的最高日设计用水量确定后, 取水构筑物和水厂的设计流量将视一级泵站的工作情况而定, 一天中一级泵站的工作时间越长, 则每小时的流量将越小。大、中城市水厂的一级泵站一般按三班制(即 24 h 均匀工作)来考虑, 以缩小构筑物规模和降低造价。小型水厂的一级泵站才考虑一班制或二班制运转。

取水构筑物、一级泵站和水厂等按最高日的平均时流量计算, 即:

$$Q_1 = \alpha Q_d / T \quad (1-1)$$

式中 Q_1 ——一级泵站最高日均时流量, m^3/h ;

α ——用水量系数, 一般在 1.05 ~ 1.10 之间;

Q_d ——一级泵站最高日用水量, m^3 ;

T ——一级泵站每天工作小时数, h。

取用地下水若仅需在进入管网前消毒而无须其他处理时, 一级泵站可直接将井水输入管网, 但为提高水泵的效率和延长井的使用年限, 一般先将水输送到地面水池, 再经二级泵站将水池水输入管网。因此, 取用地下水的一级泵站计算流量为:

$$Q_1 = Q_d / T \quad (1-2)$$

与式 (1-1) 不同的是, 水厂本身用水量系数 α 为 1。

2.2 二级泵站、水塔(高地水池)、管网

二级泵站、从泵站到管网的输水管、管网和水塔等的计算流量, 应按照用水量变化曲线和二级泵站工作曲线确定。

二级泵站的计算流量与管网中是否设置水塔或高地水池有关。当管网内不设水塔时，任何时候的二级泵站供水量应等于用水量。这时二级泵站应满足最高日最高时的水量要求，否则就会存在不同程度的供水不足现象。因为用水量每日每小时都在变化，所以二级泵站内应有多台水泵并且大小搭配，以便供给每小时变化的水量，同时保持水泵在高效率范围内运转。

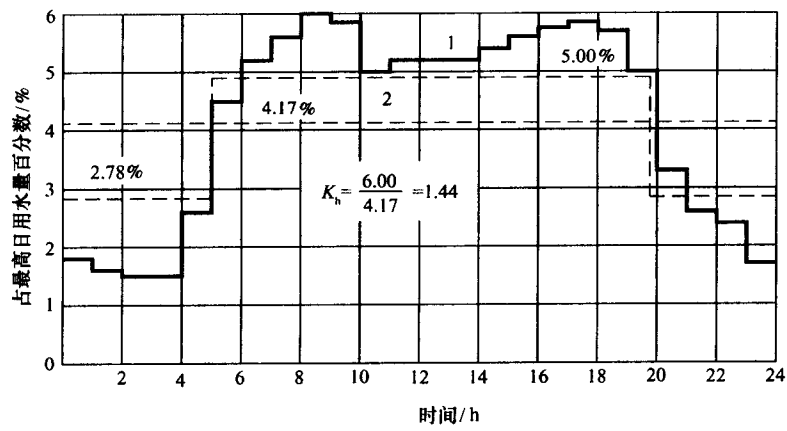
管网内不设水塔或高地水池时，为了保证所需的水量和水压，水厂的输水管和管网应按二级泵站最大供水量也就是最高日最高时用水量计算。

管网内设有水塔或高地水池时，二级泵站的设计供水线应根据用水量变化曲线拟定。拟定时应注意以下几点：(1) 泵站各级供水线尽量接近用水线，以减小水塔的调节容积，分级数一般不应多于三级，以便水泵机组的运转管理；(2) 分级供水时，应注意每级能否选到适合的水泵，以及水泵机组的合理搭配，并尽可能满足目前和今后一段时间内用水量增长的需要。

管网内设有水塔或高地水池时，由于它们能调节水泵供水和用水之间的流量差，因此二级泵站每小时的供水量可以不等于用水量。从图 1-2 所示的二级泵站设计供水线可看出，水泵工作情况分成两级：5~20 时，一组水泵运转，流量为最高日用水量的 5.00%；其余时间的水泵流量为最高日用水量的 2.78%。虽然每小时泵站供水量不等于用水量，但一天的泵站总供水量等于最高日用水量，即：

$$2.78\% \times 9 + 5.00\% \times 15 = 100\%$$

设计的水泵分级供水线应满足这一要求。



1—用水量变化曲线；2—二级泵站设计供水线

图 1-2 城市用水量变化曲线

从图 1-2 的用水量曲线和设计水泵供水线可以看出，水塔或者高地水池的流量调节作用：供水量高于用水量时，多余的水可进入水塔或高地水池内贮存；相反，当供水量低于用水量时，则从水塔流出以补充水泵供水量的不足。由此可见，如供水量和用水线越接近，则为了适应流量的变化，泵站工作的分数级或水泵机组数可能增加，但是水塔或高地水池的调节容积可以减小。

尽管各城市的具体条件有差别，水塔或高地水池在管网内的位置可能不同，例如可放在管网内起端、中间或末端，但水塔或高地水池的调节流量作用并不因此而有变化。

输水管和管网的计算流量，视有无水塔（或高地水池）和它们在管网中的位置而定。无水塔的管网，按最高日最高时的用水量确定管径。管网起端设水塔时（网前水塔），泵站到水塔的输水管直径按泵站分级工作线的最大一级供水量计算，管网仍按最高用水量计算。管网末端设水塔时（对置水塔或网后水塔），因最高时用水量必须从二级泵站和水塔同时向管网供水，因此，应根据最高时从泵站和水塔输入管网的流量进行计算。

2.3 清水池

一级泵站通常均匀供水，而二级泵站一般为分级供水，所以一、二级泵站的每小时供水量并不相等。为了调解两泵站供水量的差额，必须在一、二级泵站之间建造清水池。一级泵站供水量大于二级泵站供水量这段时间内，多余水量在清水池中贮存；而在一级泵站供水量小于二级泵站供水量这段时间内，需取用清水池中存水，以满足用水量的需要。但在一天内，贮存的水量刚好等于取用的水量，即清水池所需调节容积。换言之，等于累计贮存的水量或累计取用的水量。

水塔（或高地水池）和清水池都是给水系统中调节流量的构筑物，两者有着密切的联系。如二级泵站供水线越来越接近用水线，则水塔容积减小、清水池容积会适当增大。

2.4 水塔和清水池的容积计算

给水系统中水塔和清水池的作用之一在于调节泵站供水量之间的流量差值。清水池的调节容积，由一、二级泵站供水量曲线确定；水塔容积由二级泵站供水线和用水量曲线确定。如果二级泵站每小时供水量等于用水量，即流量无须调节时，管网可不设水塔，成为无水塔的管网系统。大、中城市的用水量比较均匀，通常用水泵调节流量，多数可不设水塔。当一级泵站和二级泵站每小时供水量相接近时，清水池的调节容积将会增大。如果二级泵站每小时供水量越接近用水量，水塔的容积越小，但清水池的容积将增加。

水塔和清水池调节容积的计算，通常采用两种方法：一种是根据 24 h 供水量和用水量变化曲线推算，另一种是凭经验估算。前者需要知道城市 24 h 的用水量变化规律，并在此基础上拟定泵站的供水线。

水塔和清水池的调节容积计算见表 1-1。表中第 (2) 项参照附近类似城市的用水量变化得出；第 (4) 项为假定一级泵站 24 h 均匀供水；第 (5) 项为第 (2) 项减第 (4) 项之差；第 (6) 项为第 (3) 项减第 (4) 项之差；第 (7) 项为第 (2) 项减第 (3) 项之差；第 (5)、(6)、(7) 项中的累计正值或负值其值相同，说明贮存的水量和流出的水量相等，因此由累计的正值（或负值）可确定水塔或清水池所需的调节容积，其值以最高日用水量的百分数计。例如，第 (5) 项累计值为 17.89%，就是不设水塔时清水池应有的调节容积百分数。设最高日用水量为 Q_d (m^3/d)，则清水池的调节容积为 $17.98/100Q_d$ (m^3)。

表 1-1 清水池和水塔调节容积计算

时 间	用水量 (%)	二级泵站供水量 (%)	一级泵站供水量 (%)	清水池调节容积 (%)		水塔调节容积 (%)
				无水塔时	有水塔时	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0~1	1.70	2.78	4.17	-2.47	-1.39	-1.08

续表

时 间	用水量 (%)	二级泵站供水量 (%)	一级泵站供水量 (%)	清水池调节容积 (%)		水塔调节容积 (%)
				无水塔时	有水塔时	
1~2	1.67	2.78	4.17	-2.50	-1.39	-1.11
2~3	1.63	2.78	4.16	-2.53	-1.38	-1.15
3~4	1.63	2.78	4.17	-2.54	-1.39	-1.15
4~5	2.56	2.77	4.17	-1.61	-1.40	-0.21
5~6	4.35	5.00	4.16	0.19	0.84	-0.65
6~7	5.14	5.00	4.17	0.97	0.83	0.14
7~8	5.64	5.00	4.17	1.47	0.83	0.64
8~9	6.00	5.00	4.16	1.84	0.84	1.00
9~10	5.84	5.00	4.17	1.67	0.83	0.84
10~11	5.07	5.00	4.17	0.90	0.83	0.07
11~12	5.15	5.00	4.16	0.99	0.84	0.15
12~13	5.15	5.00	4.17	0.98	0.83	0.15
13~14	5.15	5.00	4.17	0.98	0.83	0.15
14~15	5.27	5.00	4.16	1.11	0.84	0.27
15~16	5.52	5.00	4.17	1.35	0.83	0.52
16~17	5.75	5.00	4.17	1.58	0.83	0.75
17~18	5.83	5.00	4.16	1.67	0.84	0.83
18~19	5.62	5.00	4.17	1.45	0.83	0.62
19~20	5.00	5.00	4.17	0.83	0.83	0.00
20~21	3.19	2.77	4.16	-0.97	-1.39	0.42
21~22	2.69	2.78	4.17	-1.48	-1.39	-0.09
22~23	2.58	2.78	4.17	-1.59	-1.39	-0.20
23~24	1.87	2.78	4.16	-2.29	-1.38	-0.91
累计	100.00	100.00	100.00	17.98	12.50	6.55

从表 1-1 第 (5)、(6) 项可以看出,无水塔时和有水塔时,水塔和清水池两者的总调节容积不同,无水塔时清水池调节容积为 17.98%,有水塔时清水池调节容积虽可减小,但水塔调节容积增加,总容积为 $12.50\% + 6.55\% = 19.05\%$,略有增加。

缺乏用水量变化规律的资料时,城市水厂的清水池调节容积,可凭运转经验,按最高日用水量的 10%~20% 估算。供水量大的城市,因 24 h 的用水量变化较小,可取较低百分数,以免清水池过大。至于生产用水的清水池调节容积,应按工业生产速度的调度、事故和消防等要求确定。

清水池中除了贮存调节用水以外,还可存放消防用水和水厂生产用水,因此,清水池有效容积为:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad (1-3)$$

式中 W_1 ——调节容积, m^3 ;

W_2 ——消防贮水量, m^3 , 按 2 h 火灾延续时间计算;

W_3 ——水厂冲洗滤池和沉淀池排泥等生产用水, m^3 , 等于最高日用水量的 5% ~ 10%;

W_4 ——安全贮量, m^3 。

清水池应有相等容积的两只, 如仅有一只, 则应分格或采取适当的措施, 以便清洗或检修时不间断供水。

表 1-1 中, 水塔调节容积为最高日用水量的 6.55%, 在最高日用水量很大的大、中城市, 据此百分数算出的水塔容积也很大, 造价较高, 这是我国许多城市不用水塔的原因之一。缺乏资料时, 水塔调节容积也可凭运转经验确定, 当泵站分级工作时, 可按最高日用水量的 2.5% ~ 3.0% 和 5.0% ~ 6.0% 计算, 城市用水量小时取低值。工业用水可按生产上的要求(调度、事故和消防)确定水塔调节容积。

水塔中需贮存消防用水, 因此总容积为:

$$W = W_1 + W_2 \quad (1-4)$$

式中 W_1 ——调节容积, m^3 ;

W_2 ——消防贮水量, m^3 , 按 10 min 室内消防用水量计算。

2.5 给水管道系统的水压关系

给水系统应保证一定的水压, 使能供给足够的生活用水或生产用水。城市给水管网需保持最小的服务水头为: 从地面算起 1 层为 10 m, 2 层为 12 m, 2 层以上每层增加 4 m。例如, 当地房按 6 层楼考虑, 则最小服务水头应为 28 m。至于城市内个别高层建筑物或建筑群, 或建筑在城市高地上的建筑物等所需的水压, 不应作为管网控制的条件。为满足这类建筑物的用水, 可设单独加压装置, 这样比较经济。

泵站、水塔或高地水池是给水系统中保证的构筑物, 因此需了解水泵扬程和水塔(或高地水池)高度的确定方法, 以满足设计的水压要求。

(1) 水泵扬程确定

水泵扬程 H_p 等于静扬程和水头损失之和:

$$H_p = H_0 + \sum h \quad (1-5)$$

静扬程需根据抽水条件确定, 对于一级泵站是指水泵吸水井最低水位与水厂的前端处理构筑物(一般为混合絮凝池)最高水位的高程差; 在工业的循环给水系统中是指所需水头(车间地面标高所需服务水压)与集水井最低水位的高程差。

水头损失包括水泵吸水管、压水管和泵站连接管线的水头损失。

所以一级泵站扬程为:

$$H_p = H_0 + h_s + h_d \quad (1-6)$$

式中 H_p ——一级泵站扬程, m;

H_0 ——静扬程, m;

h_s 、 h_d ——由最高日平均时供水量加水厂自用水量确定的吸水管、压水管和泵站到蓄凝池管线中的水头损失, m。

二级泵站是从清水池取水直接送向用户或先送入水塔，而后流进用户。

无水塔站的管网由泵站直接输送到用户时，静扬程等于水池最低水位与管网控制点所需水压标高的高程差。所谓控制点是指管网中控制水压的点。这一点往往位于离二级泵站最远或地形最高的点，只要该点的压力在最高用水量时可以达到最小服务水头的要求，整个管网就不会在低水压区。

水头损失包括吸水管、压水管、输水管和管网等水头损失之和。综上所述，无水塔时二级泵站扬程为：

$$H_p = Z_c + H_c + h_s + h_c + h_n \quad (1-7)$$

式中 H_p ——二级泵站扬程，m；

Z_c ——管网控制点的地面标高和清水池最低水位的高程差，m；

H_c ——控制点所需的最小服务水头，m；

h_s ——吸水管的水头损失，m；

h_c 、 h_n ——输水管和管网中水头损失，m。

h_s 、 h_c 和 h_n 都应按水泵最高时供水量计算。

在工业企业和中小城市水厂，有时建造水塔，这时二级泵站只需供水到水塔，而由水塔高度来保证管网控制点的最小服务水头，这时静扬程等于清水池最低水位和水塔最高水位的高程差，水头损失为吸水管、泵站到水塔的管网水头损失之和。水泵扬程的计算仍可参照式(1-7)。

二级泵站扬程除了满足最高用水时的水压外，还应满足有水塔的配水管网最大传输时、最不利管段发生故障时以及消防时的水压要求。因此，在进行配水管网水力计算时，除了在最高用水量时计算二级泵站扬程外，还需进行最大传输时、事故时、消防时的校核计算，如果二级泵站不能满足上述要求，需进行调整。

(2) 水塔高度确定

大城市一般不设水塔，因城市用水量大，水塔容积小了不起作用，如容积太大造价又太高，况且水塔高度一经确定，不利于今后给水管网的发展。中、小城市和工业企业则可考虑设置水塔，既可缩短水泵工作时间，又可保证恒定的水压。水塔在管网中的位置，可靠近水厂位置、位于管网中间或靠近管网末端等。不管哪类水塔，它的水柜底高于地面的高度均可按下式计算：

$$H_t = H_c + h_n - (Z_t - Z_c) \quad (1-8)$$

式中 H_t ——水塔高于地面高度，m；

H_c ——控制点要求的最小服务水头，m；

h_n ——按最高时用水量计算的从水塔到控制点的管网水头损失，m；

Z_t ——设置水塔处的地面标高，m；

Z_c ——控制点的地面标高，m。

从上式可以看出，建造水塔处的地面标高 Z_t 越高，则水塔高度 H_t 越低，这就是水塔建在高地的原因。离二级泵站越远地形越高的城市，水塔可能建在管网末端而形成对置水塔的管网系统。这种给水系统情况比较特殊，在最高用水量时，管网用水由泵站和水塔同时供给，两者各有自己的给水区，在给水区分界线上，水压最低。求对置水塔管网系统中的水塔

高度时，式（1-8）中的 h_n 是指水塔到分界线处的水头损失， H_c 和 Z_c 分别指水压最低点的服务水头和地形标高。这里，水头损失和水压最低点的确定必须通过管网计算。

3 排水管道系统的组成

人们在生活和生产过程中均使用水。水在使用过程中受到污染成为污水或废水，需要进行处理和排放。城市内大气降水（包括雨水和冰雪融化水）也需及时排除。将城市污（废）水和降水按要求进行收集、处理和排放的工程称为排水系统。

图 1-3 中，除污水厂以外，其余均属排水管道系统。它是由一系列管道和附属构筑物组成。其组成为：

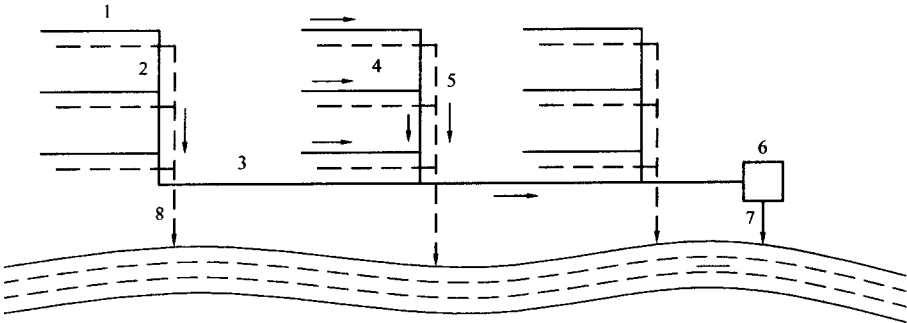


图 1-3 城市排水系统（分流制）示意图

1) 污水支管，其作用是承受来自居住小区污水管道系统的污水或工厂企业集中排出的污水。图 1-3 中未标出居住小区污水管道系统。居住小区内污水管道系统包括：建筑物内部污水出户管、连接至户外的接户管、小区支管和小区干管。这些管道的直径一般均较小，敷设在居住小区内。其流程为：建筑物内污水→出户管→接户管→小区支管→小区干管→城市污水支管。

2) 干管，其作用是汇集各污水支管流来的污水。在一个城镇内，常按分水线划分成几个排水区域，每个排水区域通常设一根干管。

3) 主干管，其作用是汇集各污水干管流来的污水，并将污水输送至污水厂。

4) 雨水支管，其作用是汇集来自雨水口的雨水并输送至雨水干管。

5) 雨水干管，其作用是汇集雨水支管流来的雨水并就近排入水体。

6) 排水管道系统上的附属构筑物。排水系统（包括污水和雨水）上的附属构筑物种类较多，主要包括：检查井、雨水口、出水口、泵站等。有时还需设溢流井、跌水井、倒虹管、防潮门等，视具体情况而定。

4 城市排水体制和选择

对城市污水和雨水（包括冰雪融化水）的汇集排除方式，统称排水体制。排水体制分合