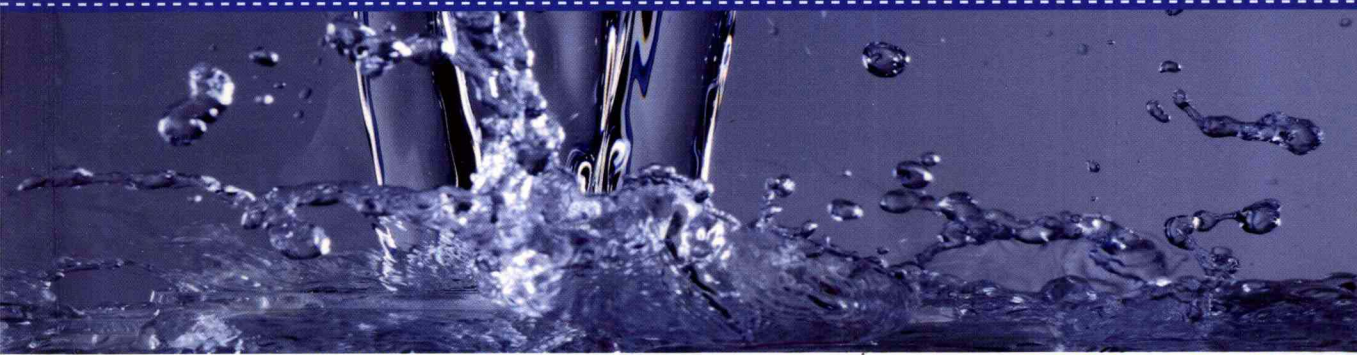


# 给水排水管道工程 精讲精练



陈文兵 主编  
孔进 邢丽贞 副主编

JISHUI PAISHUI  
GUANDAO GONGCHENG  
JINGJIANG JINGLIAN



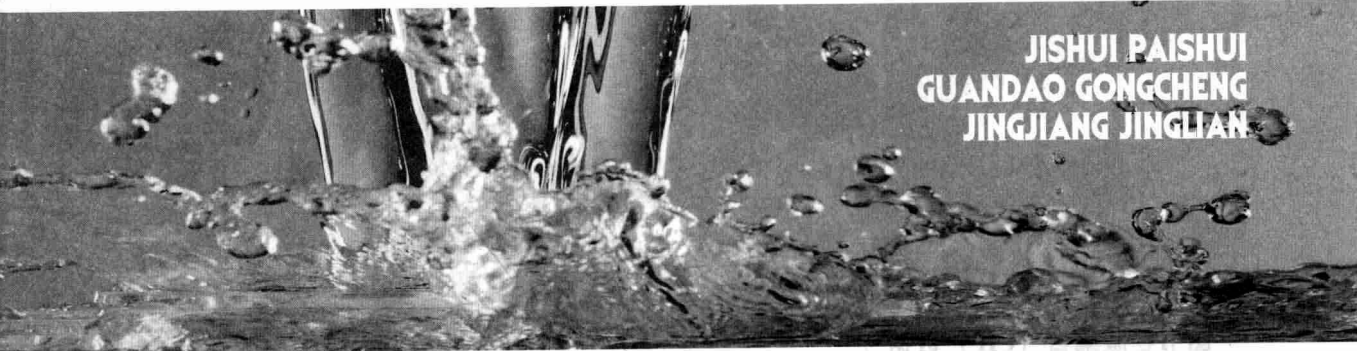
化学工业出版社

91  
0

TU991  
C580

# 给水排水管道工程


## 精讲精练



JISHUI PAISHUI  
GUANDAO GONGCHENG  
JINGJIANG JINGLIAN

陈文兵 主编  
孔进 邢丽贞 副主编

TU991  
C580

 化学工业出版社

· 北京 ·

# — 前言

---

给水排水管道工程是给水排水工程专业的重要主干课程之一，针对给水排水工程中水的输送、分配和废水的收集及排放的管道系统的工程设计及计算理论所需求的内容，系统地论述管道系统的功能、布置原理、水量计算、水力计算理论和方法、工程优化设计理论和方法及管道系统的运行管理理论与实践。

《给水排水管道工程精讲精练》一书，根据课程教学大纲和教学要求，并依据《注册公用设备工程师（给水排水专业）考试大纲》进行编写，对给水管网系统、排水管网系统等相关内容进行了归纳整理，对重点、难点内容进行了深入分析，对相关新技术、新进展进行了补充；书中每章附有练习题，练习题题型包括名词解释、简答题、选择题（单选和多选）、计算题等，其中后两类题型为注册公用设备工程师（给水排水专业）考试题型，并给出参考答案与提示。

本书密切联系现行国家规划的教材和最新工程设计规范标准，编写内容融理论性、技术性、实用性和训练性为一体，可作为高等学校给水排水工程专业及相关专业教师和学生的教学参考书，也可作为注册公用设备工程师（给水排水专业）考试的复习资料。

全书由陈文兵统稿，第1、2章由陈文兵编写，第3章由陈文兵、张永举、伏苓、赵增文编写，第4、5章由王永磊、张永举、冯雷编写，第6、7章由孔进、邢丽贞、许兵编写，第8章由陈文兵、许兵、赵增文编写，第9章由王永磊、孟丽静、乔仁桂编写。在编写过程中，李锦、王健、王伟、张云、田猛等同志做了大量工作，在此表示衷心的感谢。

由于编者学识水平有限，书中难免存在不足和疏漏，敬请广大读者批评、指正。

编者

2009年8月

# 目 录

<b>第 1 章 给水管网系统</b> .....	1
1.1 给水系统概述 .....	1
1.1.1 给水系统的组成 .....	1
1.1.2 给水系统的分类 .....	2
1.1.3 影响给水系统布置的因素 .....	3
1.1.4 工业给水系统 .....	4
1.2 设计用水量 .....	5
1.2.1 用水量定额 .....	5
1.2.2 用水量变化 .....	7
1.2.3 用水量计算 .....	7
1.3 给水系统的工作情况 .....	8
1.3.1 给水系统的流量关系 .....	8
1.3.2 水塔和清水池的容积计算 .....	9
1.3.3 给水系统的水压关系 .....	10
练习题 .....	12
练习题参考答案与提示 .....	17
<b>第 2 章 给水管网和输水管渠布置</b> .....	21
2.1 管网布置形式 .....	21
2.2 管网定线 .....	22
2.3 输水管渠定线 .....	23
练习题 .....	24
<b>第 3 章 给水管网设计</b> .....	25
3.1 给水管网计算基础 .....	25
3.1.1 配水管网计算流量 .....	25
3.1.2 管道水力计算 .....	27
3.1.3 管网计算基础方程 .....	30
3.2 管网水力计算 .....	31
3.2.1 树状网计算 .....	31
3.2.2 环状网计算 .....	32
3.2.3 多水源管网计算 .....	32
3.2.4 管网的核算条件 .....	34

3.2.5 输水管渠计算	35
3.3 给水管网优化设计概述	38
3.3.1 输水系统的优化设计模型及其求解方法	38
3.3.2 配水系统的优化设计模型	40
3.3.3 配水系统优化模型的求解方法	43
3.4 分区给水系统	44
3.4.1 分区给水的能量分析	44
3.4.2 分区给水系统的设计	46
练习题	47
练习题参考答案与提示	54
<b>第4章 给水管材、附件和附属构筑物</b>	<b>59</b>
4.1 给水管材及附件	59
4.1.1 给水管材	59
4.1.2 管网附件	60
4.2 管网附属及调节构筑物	61
4.2.1 管网附属及调节构筑物	61
4.2.2 管网调节构筑物	62
练习题	63
练习题参考答案与提示	64
<b>第5章 给水管网的技术管理</b>	<b>65</b>
5.1 管网技术档案的管理	65
5.2 检漏	66
5.3 管网水压和流量测定	68
5.4 水管防腐蚀	69
5.5 清垢和涂料	70
5.6 维护管网水质	71
5.7 调度管理	71
练习题	72
练习题参考答案与提示	73
<b>第6章 排水管网系统</b>	<b>74</b>
6.1 排水分类及排水制度	74
6.1.1 排水分类	74
6.1.2 排水制度	75
6.1.3 排水制度的选择	76
6.2 排水系统的组成与布置形式	77
6.2.1 排水系统的组成	77
6.2.2 城镇排水系统的布置形式	78
6.3 排水工程规划设计概述	80

6.4	城镇污水再生利用系统	81
6.4.1	城镇污水再生利用工程设计概述	81
6.4.2	城镇污水再生利用系统组成	82
6.4.3	安全措施和监测控制	82
	练习题	83
	练习题参考答案与提示	85
<b>第7章</b>	<b>污水管道系统设计</b>	<b>86</b>
7.1	概述	86
7.1.1	设计内容	86
7.1.2	设计资料	86
7.1.3	设计方案的确定	87
7.2	污水管道系统布置	87
7.2.1	排水流域划分	87
7.2.2	管道布置与定线	88
7.2.3	污水管道在街道上的位置	89
7.3	污水设计流量计算	90
7.3.1	污水设计流量计算	90
7.3.2	污水管道管段设计流量计算	92
7.4	污水管道水力计算	93
7.4.1	水力计算公式和水力计算图表	93
7.4.2	污水管道水力计算设计参数	94
7.4.3	污水管道的埋设深度及其衔接方式	96
7.4.4	污水管道水力计算方法	98
7.4.5	污水管道平面图和纵剖面图	99
	练习题	100
	练习题参考答案与提示	104
<b>第8章</b>	<b>雨水管渠系统设计</b>	<b>108</b>
8.1	暴雨强度公式	108
8.1.1	雨量分析要素	108
8.1.2	暴雨强度公式	109
8.2	雨水管渠设计流量	109
8.2.1	雨水设计流量计算公式	110
8.2.2	径流系数的确定	110
8.2.3	设计暴雨强度的确定	111
8.2.4	雨水管段设计流量的计算	112
8.3	雨水管渠系统设计与计算	113
8.3.1	雨水管渠系统平面布置	113
8.3.2	雨水管渠系统的设计步骤	114
8.3.3	雨水管渠的水力计算	115

8.3.4	立体交叉道路排水设计要点 .....	116
8.3.5	雨水径流调节 .....	116
8.4	排洪沟设计 .....	117
8.4.1	设计防洪标准 .....	117
8.4.2	排洪沟设计要点 .....	118
8.4.3	排洪沟的水力计算 .....	119
8.5	合流制管渠系统设计 .....	120
8.5.1	合流制管渠系统的使用条件和布置特点 .....	120
8.5.2	合流制排水管渠的水力计算 .....	120
8.5.3	城市旧合流制排水管渠系统的改造 .....	122
	练习题 .....	123
	练习题参考答案与提示 .....	128
<b>第9章</b>	<b>排水管渠和附属构筑物 .....</b>	<b>133</b>
9.1	排水管渠的材料、接口及基础 .....	133
9.1.1	排水管渠的断面形式和材料 .....	133
9.1.2	排水管道的接口和基础 .....	135
9.2	排水管渠附属构筑物 .....	137
9.2.1	检查井、跌水井、水封井、连接暗井 .....	137
9.2.2	雨水口、截流井、冲洗井 .....	138
9.2.3	冲洗井、倒虹管 .....	138
9.2.4	出水口、防潮门 .....	139
9.3	排水管渠的管理和养护 .....	139
9.3.1	排水管渠的疏通 .....	139
9.3.2	排水管渠的修理 .....	140
	练习题 .....	140
	练习题参考答案与提示 .....	144
<b>附录</b>	<b>.....</b>	<b>145</b>
附录1	给水管与其他管线及建(构)筑物之间的最小水平净距 .....	145
附录2	给水管与其他管线最小垂直净距 .....	145
附录3	排水管道与其他地下管线(构筑物)的最小净距 .....	146
附录4	水力计算图 .....	147
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>155</b>



# 第 1 章 给水管网系统

## 1.1 给水系统概述

给水系统是保证城镇、工矿企业等用水的各项构筑物和输配水管网组成的系统。给水系统的基本任务是安全可靠经济合理地供应城乡人民生活、工业生产、保安防火、交通运输、建筑工程、公共设施、军事部门等各项用水，保证满足用户对水量、水质和水压的供水要求。

城镇给水按其用途主要分为以下几种。

(1) 生活用水 包括居住建筑、公共建筑、生活福利设施等生活饮用、洗涤、烹饪、清洁卫生以及工业企业内部职工的生活用水及淋浴用水等。

生活用水量的多少随着当地的气温、生活习惯、生活水平、供水压力、收费方法等而有所不同。生活用水水质关系到人们的身体健康，生活饮用水的水质必须达到《生活饮用水卫生标准》规定的要求。给水供水压力，要满足城市内大多数建筑用水点的压力要求。

(2) 生产用水 指工业企业生产过程中的工艺用水，如食品、酿造、饮料工业的原料用水，冶炼、化工、电力等工业的冷却用水，锅炉蒸汽用水，纺织、造纸工业的洗涤、空调、印染用水等。

工业企业部门很多，生产工艺多种多样，生产用水的水量、水质和水压的要求也有很大的差异。生产用水的要求，必须由生产工艺设计部门提供用水量、水质和所需压力的要求。

(3) 消防用水 消防用水是扑灭火灾的用水，只是在发生火灾时才由给水管网供给。消防用水对水质没有特殊要求。一般城镇给水均采用低压制消防系统，即当发生火灾时，由消防车自管网中取水加压进行灭火。工业企业内也有采用高压消防制的，即当发生火灾时，提高整个管网的水压，以保证必需的灭火水柱。有关火灾次数、消防水量以及相应管网压力，应按消防规范确定。

除以上三种主要用水外，城镇给水还需考虑景观用水、浇洒道路及绿地用水等。

### 1.1.1 给水系统的组成

给水系统是从水源取水，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。给水系统由取水工程、净水工程和输配水工程组成，一般包



括下列工程设施：

(1) 取水构筑物——从选定的水源（地表水或地下水）取水。

(2) 水处理构筑物——将取水构筑物的来水进行处理，以期符合用户对水质的要求。这些构筑物一般集中布置在水厂内。

(3) 泵站——将所需水量提升到要求的高度，可分为抽取原水的一级泵站、输送清水的二级泵站和设于管网中的增压泵站等。

(4) 输水管渠和管网——输水管渠是将原水送到水厂的管渠，管网是将处理后的水送到各个用水区域的全部管道。

(5) 调节构筑物——用以贮存和调节水量。如高位水池、水塔、清水池等。高位水池和水塔还具有保证水压的作用。

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 给水系统的分类

根据给水系统性质，可分类如下：

(1) 按水源种类 可分为地表水给水系统（江河、湖泊、蓄水库、海洋等）和地下水给水系统（浅层地下水、深层地下水、泉水等）。

(2) 按供水方式 可分为自流供水系统（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 可分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统。

(4) 按服务对象 可分为城镇给水系统和工业给水系统。

(5) 按综合条件分类 根据区域、地形条件、水质、水压要求及系统归属的不同，给水系统可分为统一给水系统、分质给水系统、分压给水系统；后两种统称为分系统给水系统，即根据水源、地形情况、用户对水质和水压的不同要求等实际情况，将整个供水范围分成不同的给水区域，采用互相独立工作的给水系统。

① 统一给水系统：即用同一管网供给生活、生产和消防等用水到用户的给水系统。该系统的水源可以是一个（见图 1-1），也可以是多个。统一给水系统系统简单，管理方便，适用于中小城镇、工业区、开发区等用水比较集中、地形比较平坦、建筑物层数以及给水要求差异不大的情况。

② 分质给水系统：取水构筑物从同一水源或不同水源取水，经过不同程度的处理过程，

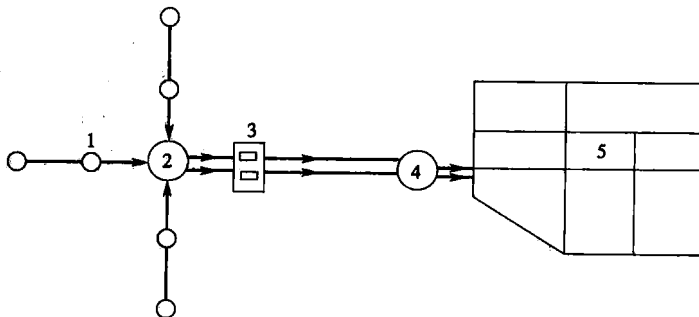


图 1-1 地下水源的给水系统

1—管井群；2—集水池；3—泵站；4—水塔；5—管网

用不同的管道系统，分别将不同水质的水供给用户的给水系统称为分质给水系统。当用户对水质有不同要求，同时水量又较大时，可考虑采用分质给水系统。在城市中工业比较集中的区域，对工业用水和生活用水，可采用该系统，如图 1-2 所示。

③ 分压给水系统：城市地形高差较大或用户对水压要求不同时，可采用不同压力的分压给水系统，或局部加压系统。

④ 区域给水系统：由于水源等因素，需同时考虑向几个城镇或工业区供水的大范围的给水系统，称为区域给水系统。对于水源缺乏地区，尤其是城市化密集地区较为适用，可以发挥系统规模效应，降低供水成本。

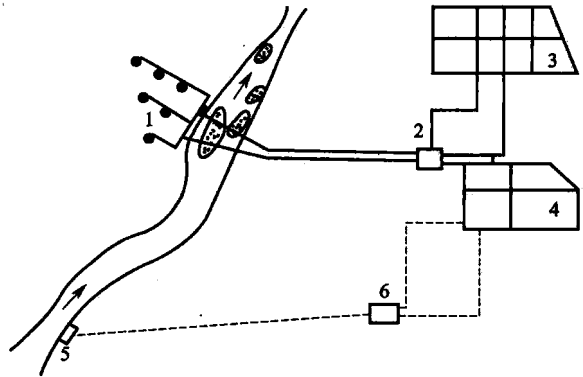


图 1-2 分质给水系统

1—管井；2—泵站；3—生活用水管网；4—生产用水管网；  
5—取水构筑物；6—工业用水处理构筑物

### 1.1.3 影响给水系统布置的因素

给水系统布置必须考虑城镇规划，水源条件，地形，用户对水量、水质和水压要求等方面因素的影响。

(1) 城镇规划的影响 给水系统的布置，应密切配合城镇和工业区的建设规划，做到通盘考虑分期建设，既能及时供应生产、生活和消防用水，又能适应今后发展的需要。

水源选择、给水系统布置和水源卫生防护地带的确定，都应以城镇和工业区的建设规划为基础。城镇规划和给水系统设计的关系极为密切。例如，根据城镇规划人数，居住区房屋层数和建筑标准，城镇现状资料和气候等自然条件，可以确定给水工程的设计规模；从工业布局可知生产用水量分布及其要求；根据当地农业灌溉、航运、水利等规划资料及水文和水文地质资料，可以确定水源和取水构筑物的位置；根据城市功能分区，街道位置，用户对水量、水压和水质的要求，可以选定水厂、调节构筑物、泵站和管网的位置；根据城市地形条件和供水压力可确定是否需要分区给水；根据用户对水质要求可确定是否需要分质供水等。

(2) 水源的影响 任何城市，都会因水源种类、水源距给水区远近、水质条件的不同，影响到给水系统的布置。给水水源分地下水和地表水两种。地下水源包括浅层地下水、深层地下水和泉水等，地表水源包括江水、河水、湖泊水、水库水、海水等。

当地如有丰富的地下水，则可在城镇上游或就在给区内开凿管井或大口井，井水经消毒后，由泵站加压送入管网，供用户使用。给水水源如处于适当的高程，可借重力输水，则可省去一级泵站或二级泵站或同时省去一、二级泵站。城镇附近山上有泉水时，建造泉室供水的给水系统最为简单经济。取用蓄水水库水时，也有可能利用高程以重力输水，输水能量费用可以节省。

以地表水为水源时，一般从流经城镇或工业区的河流上游取水。城镇附近的水源丰富时，往往随着用水量的增长而逐步发展成为多水源给水系统，从不同部位向管网供水。多水源给水系统，可以从几条河流取水，或从一条河流的不同位置取水，或同时取地表水和地下

水,或取不同地层的地下水等。多水源给水系统的优点是便于分期发展,供水比较可靠,管网内压力比较均匀;但随着水源的增多,设备和管理工作相应增加,但与单一水源相比,通常仍较为经济合理。

随着国民经济的发展,用水量越来越大,水体污染日趋严重,很多城镇和工矿企业因就近缺乏水质较好、水量充沛的水源,必须采用跨流域、远距离取水方式来解决给水问题。这不仅增加了给水工程的投资,而且增加了工程的难度。

(3) 地形的影响 地形条件对给水系统的布置有很大影响。如地形平坦,城市规模不大,工业用水量较小且对水压无特殊要求时,适合采用统一给水系统。地形起伏较大或城市各区相隔较远时,适合采用分区给水系统或局部加压给水系统。城市较大且被河流分割时,一般适合先分别供给,自成给水系统;然后,随着城市的发展,再考虑将两岸管网连通成为多水源给水系统。

### 1.1.4 工业给水系统

#### 1.1.4.1 工业给水系统类型

城镇给水系统的组成和布置原则同样适用于工业企业。在一般情况下,工业用水通常由城镇管网供给。由于工业企业门类多、系统庞大,而且对水压水温水质有不同的要求,如某些工业企业用水量大,但对水质要求不高,使用自来水不经济,或城镇给水规模无法满足工业用水量,或工厂远离城市,这时需要自建给水系统。有些工业用水如电子工业、制药工业等用水量少,但水质要求远高于生活给水,需自备给水处理系统,将城镇自来水水质提高到满足生产用水的要求。

根据工业企业内水的重复利用情况,工业给水系统可分为循环和复用给水系统。

循环给水系统是指将使用过的水经适当的处理后再行回用,并连续循环。循环给水系统最适合于冷却水的供给。在冷却水的循环使用过程中会损耗一些水量,包括蒸发、漂洒、渗漏及排污等,需从水源取水加以补充。复用给水系统是指按用水点对水质的不同要求,将水按顺序重复利用,使用水得到最大限度的利用,供水更为经济。车间之间、工厂与工厂之间,均可考虑采用复用或循序给水系统。

工业用水的重复利用率是节约用水的重要指标。所谓重复利用率是指重复用水量在总用水量中所占的百分数。工业企业用水系统的选择,应从全局出发,考虑水资源的节约利用和水体的保护,并应采用复用或循环系统。

#### 1.1.4.2 工业用水的水量平衡

水量平衡是工业节水的基础工作。所谓水量平衡就是保证工业企业水系统每个车间以及整个系统的给水排水量平衡。在大中型工业企业中,为了做到水的重复利用、循环使用,节约用水,就必须根据企业内各车间对水量和水质的要求,做好水量平衡工作,并绘出水量平衡图。

工业企业水系统给水包括新鲜水、循环用水以及回用水。新鲜水是指生产过程中由于生产所需而引取的新鲜的生产用水补充水量。循环用水是指生产过程中在用水设备处,或不同设备之间,或不同工序之间经二次或二次以上重复利用的水量。回用水是指各种污废水经再生处理后回用的水量。循环用水和回用水之和称为重复用水,总用水量等于新鲜水、循环用水以及回用水水量之和。

工业企业水系统排水包括复用回水、清洁废水、污水和废水。复用回水是指经用水设备

使用后可以再经重复利用的水量，其与循环用水相对应，但其水量不一定等于循环用水量；如在循环冷却水系统中，冷却回水量不一定等于循环冷却水量，可能由于冷却水的损耗或水质不宜作为回水而使回水量减小，也可能出现其他排水因水质可并入冷却回水而使回水量大于循环冷却水量的情况，这是由生产工艺条件确定的。清洁废水是指生产过程中产生的污染较轻可不经处理而直接排放的废水。污水和废水是指生产过程中产生的必须经过处理后排放的工业废水。

在工业企业生产过程中必定要消耗一定的水量，所以工业企业总排水量一定小于总用水量。以上各种水量之间的关系可用图 1-3 来表示。

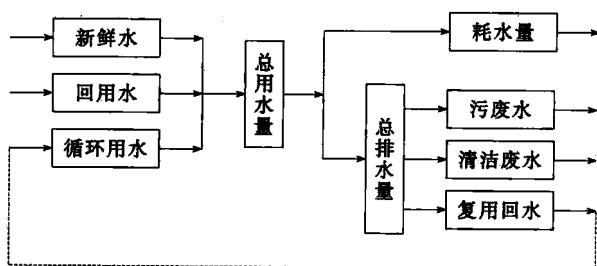


图 1-3 各种水量关系示意

进行工业企业水量平衡的测定工作时，应先查明水源水质和取水量，各用水部门的工艺过程和设备，现有计量仪表的状况；测定每台设备的用水量、耗水量、排水量、水温等，按厂区给水排水管网图核对，对于老的工业企业还应测定管道和阀门的漏水量；然后根据测定结果，绘出水量平衡图。

## 1.2 设计用水量

给水工程应按远期规划、远近期结合、以近期为主的原则进行设计。近期设计年限宜采用 5~10 年，远期规划设计年限宜采用 10~20 年。设计用水量是城镇给水系统在设计年限达到的用水量，由下列各项组成：综合生活用水（包括居民生活用水和公共建筑用水），工业企业用水，浇洒道路和绿地用水，管网漏失水量，未预见用水和消防用水。

### 1.2.1 用水量定额

用水量定额是指设计年限内达到的用水水平，是确定设计用水量的主要依据，它可影响给水系统相应设施的规模、工程投资、工程扩建期限、今后水量的保证等方面，因此必须慎重考虑，应结合现状和规划资料并参照类似地区或工业的用水情况确定。

#### 1.2.1.1 综合生活用水

居民生活用水指城镇居民的饮用、烹调、洗涤、冲厕、洗澡等日常生活用水；综合生活用水包括城镇居民日常生活用水和公共建筑及设施用水两部分的总水量。公共建筑及设施用水包括娱乐场所、宾馆、浴室、商业、学校和机关办公楼等用水，但不包括城市浇洒道路、绿地和市政等用水。

居民生活用水定额和综合生活用水定额应根据当地国民经济和社会发展、水资源充沛程度、用水习惯，在现有用水定额基础上，结合城镇总体规划和给水专业规划，本着节约用水的原则，综合分析确定。在缺乏实际用水资料的情况下，可按表 1-1 和表 1-2 选用。

## 1.2.1.2 工业企业用水

工业生产用水一般是指工业企业在生产过程中，用于冷却、空调、制造、加工、净化和洗涤等方面的用水。工业企业用水量应根据生产工艺要求确定。大工业用水户或经济开发区宜单独进行用水量计算；一般工业企业的用水量可根据国民经济发展规划，结合现有工业企业用水资料分析确定。

工业企业内工作人员生活用水量和淋浴用水量可按《工业企业设计卫生标准》确定。工作人员生活用水量应根据车间性质决定，一般车间采用每人每班 25L，高温车间采用每人每班 35L。工业企业内工作人员的淋浴用水量，应根据《工业企业设计卫生标准》中车间的卫生特征分级确定，一般可采用 40~60L/(人·次)，淋浴时间在下班后 1h 内进行。

表 1-1 居民生活用水定额

单位：L/(人·d)

城市规模	特大城市		大城市		中小城市	
	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日	平均日
一	180~270	140~210	160~250	120~190	140~230	100~170
二	140~200	110~160	120~180	90~140	100~160	70~120
三	140~180	110~150	120~160	90~130	100~140	70~110

注：1. 特大城市指市区和近郊区非农业人口 100 万及以上的城市；大城市指市区和近郊区非农业人口 50 万及以上，不满 100 万的城市；中、小城市指市区和近郊区非农业人口不满 50 万的城市。

2. 一区包括：湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西、海南、上海、江苏、安徽、重庆；二区包括：四川、贵州、云南、黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山西、河南、山东、宁夏、陕西、内蒙古河套以东和甘肃黄河以东的地区；三区包括：新疆、青海、西藏、内蒙古河套以西和甘肃黄河以西的地区。

3. 经济开发区和特区城市，根据用水实际情况，用水定额可酌情增加。

4. 当采用海水或污水再生水等作为冲厕用水时，用水定额相应减少。

表 1-2 综合生活用水定额

单位：L/(人·d)

城市规模	特大城市		大城市		中小城市	
	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日	平均日
一	260~410	210~340	240~390	190~310	220~370	170~280
二	190~280	150~240	170~260	130~210	150~240	110~180
三	170~270	140~230	150~250	120~200	130~230	100~170

## 1.2.1.3 浇洒道路和绿地用水

浇洒道路和绿地用水量应根据路面、绿化、气候和土壤等条件确定。浇洒道路用水可按浇洒面积以 2.0~3.0L/(m<sup>2</sup>·d) 计算；浇洒绿地用水可按浇洒面积以 1.0~3.0L/(m<sup>2</sup>·d) 计算。干旱地区可酌情增加。

## 1.2.1.4 管网漏损水量

城镇配水管网的漏损水量一般宜按综合生活用水、工业企业用水、浇洒道路和绿地用水三项用水量之和的 10%~12% 计算，当单位管长供水量小或供水压力高时可适当增加。

## 1.2.1.5 未预见用水

未预见用水量应根据水量预测时难以预见因素的程度确定，一般宜按综合生活用水、工业企业用水、浇洒道路和绿地用水、管网漏损水量四项用水量之和的 8%~12% 计算。

### 1.2.1.6 消防用水

消防用水只在火灾时使用,历时短暂,但从数量上说,它在城镇用水量中占有一定的比例,尤其在中小城镇,所占比例更大。消防用水量、水压及火灾延续时间等应按现行国家标准《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑设计防火规范》等设计防火规范执行。

城镇、居住区室外消防用水,应按同一时间内的火灾次数和一次灭火用水量确定。同一时间内的火灾次数和一次灭火用水量不应小于表 1-3 的规定。

表 1-3 城镇、居住区室外消防用水量

人数 $N$ /万人	同一时间内的火灾次数 /次	一次灭火用水量 /(L/s)	人数 $N$ /万人	同一时间内的火灾次数 /次	一次灭火用水量 /(L/s)
$N \leq 1$	1	10	$30 < N \leq 40$	2	65
$1 < N \leq 2.5$	1	15	$40 < N \leq 50$	3	75
$2 < N \leq 5$	2	25	$50 < N \leq 60$	3	85
$5 < N \leq 10$	2	35	$60 < N \leq 70$	3	90
$10 < N \leq 20$	2	45	$70 < N \leq 80$	3	95
$20 < N \leq 30$	2	55	$80 < N \leq 100$	3	100

注:城镇的室外消防用水量包括居住区、工厂、仓库(含堆场、贮罐)和民用建筑的室外消防栓用水量。

### 1.2.2 用水量变化

用水量是随着人们的生活和生产活动以及季节的不同而变化,并具有一定规律。用水量定额只是一个平均值,设计时必须考虑每日、每时的用水量变化。在设计规定的年限内,用水最多一日的用水量,叫做最高日用水量。在最高日内用水量最大的一小时称为最高日最高时用水量。最高日用水量与平均日用水量的比值称为日变化系数  $K_d$ ;在最高日内最高时用水量与平均时用水量的比值称为时变化系数  $K_h$ 。城镇供水的时变化系数、日变化系数应根据城镇性质和规模、国民经济和社会发展、供水系统布局,结合现状供水曲线和日用水变化分析确定。在缺乏实际用水资料情况下,最高日城市综合用水的时变化系数宜采用 1.2~1.6;日变化系数宜采用 1.1~1.5。大中城市用水比较均匀,可取下限,小城市可取上限或适当放大。

### 1.2.3 用水量计算

城镇总用水量计算时,应包括设计年限内该给水管网系统所供应的全部用水,包括综合生活用水量、工业企业用水量、浇洒道路和绿地用水量、管网漏损水量、未预见用水量和消防用水量;但不包括工业自备水源所需的水量;同时由于消防用水量是偶然发生的,不累计到总用水量中,仅作为设计校核使用。

(1) 城镇或居住区最高日生活用水量  $Q_1$

$$Q_1 = \sum (q_i N_i) \quad (1-1)$$

式中  $q_i$ ——不同卫生设备的居住区最高日生活用水定额, L/(人·d);

$N_i$ ——设计年限内计划用水人数。

参照有关规范规定结合当地情况合理确定用水量定额,然后根据计划用水人数计算生活用水量。如规划区内,卫生设备、生活标准不同,则需分区计算,然后加起来计算总用水量。生活用水定额分居民生活用水定额和综合生活用水定额,若以前者计算需要单独计算公

共建筑用水量  $Q_{\text{建}}$ 。

$$Q_{\text{建}} = \sum (q_j N_j) \quad (1-2)$$

式中  $q_j$ ——各公共建筑的最高日用水量定额；

$N_j$ ——各公共建筑的用水单位数，人或床等。

(2) 工业企业用水  $Q_2$

$$Q_2 = \sum (Q_{\text{I}} + Q_{\text{II}} + Q_{\text{III}}) \quad (1-3)$$

式中  $Q_{\text{I}}$ ——各工业企业的生产用水量， $\text{m}^3/\text{d}$ ；

$Q_{\text{II}}$ ——各工业企业的职工生活用水量， $\text{m}^3/\text{d}$ ；

$Q_{\text{III}}$ ——各工业企业的职工淋浴用水量， $\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 浇洒道路和绿地用水量  $Q_3$

$$Q_3 = \sum (q_L N_L) \quad (1-4)$$

式中  $q_L$ ——用水量定额， $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；

$N_L$ ——每日浇洒道路和绿地的面积， $\text{m}^2$ 。

(4) 管网漏失水量  $Q_4$

$$Q_4 = (0.10 \sim 0.12)(Q_1 + Q_2 + Q_3) \quad (1-5)$$

(5) 未预见用水量  $Q_5$

$$Q_5 = (0.08 \sim 0.12)(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \quad (1-6)$$

(6) 消防用水量  $Q_6$

$$Q_6 = \sum (q_s N_s) \quad (1-7)$$

式中  $q_s$ ——一次灭火用水量， $\text{L}/\text{s}$ ；

$N_s$ ——同一时间内火灾次数。

(7) 最高日设计用水量  $Q_d$

$$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad (\text{m}^3/\text{d}) \quad (1-8)$$

(8) 最高日最高时设计用水量  $Q_h$

$$Q_h = K_h \frac{Q_d}{86400} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (1-9)$$

式中  $K_h$ ——时变化系数。

(9) 最高日平均时设计用水量  $Q'_h$

$$Q'_h = \frac{Q_d}{86400} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (1-10)$$

## 1.3 给水系统的工作情况

### 1.3.1 给水系统的流量关系

给水系统中所有构筑物均以最高日用水量  $Q_d$  为基础进行设计。

(1) 取水构筑物、一级泵站、一级泵站到净水厂的输水管及净水厂的设计流量，均按最高日平均时流量加水厂自用水量设计计算：

$$Q_i = \frac{\alpha Q_d}{T} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (1-11)$$

式中  $Q_d$ ——最高日设计流量， $\text{m}^3/\text{d}$ ；



$\alpha$ ——水厂自身用水系数，取决于水处理工艺、构筑物类型及原水水质等因素，一般为 1.05~1.10，若取用地下水，同时仅进行消毒处理时，可不考虑水厂本身用水；

$T$ ——一级泵站每天工作时间，h。

(2) 二级泵站、从二级泵站到管网的输水管的计算流量，应按照有无水塔或高地水池及其设置位置，用水量变化曲线和二级泵站工作曲线确定。

管网内不设水塔或高地水池时，二级泵站、从二级泵站到管网的输水管应按最高日最高时用水量作为设计流量。

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，且应注意：①泵站各级供水线应尽量接近用水线，以减小水塔调节容积；②二级泵站分级供水时，分级数一般不应多于三级，以便于水泵机组的运转管理；③二级泵站分级供水时，应合理确定每级运行的水泵及其搭配，且同时考虑远近期运行要求。管网内设有水塔或高地水池时，由于它们可以调节水泵供水和用水之间的流量差，因此二级泵站每小时供水量可以不等于用户每小时的用水量，但泵站最高日总供水量应等于用户最高日用水量。

管网起端设水塔或高地水池（网前水塔）时，二级泵站、从二级泵站到管网的输水管的设计流量应按二级泵站分级供水时的最大流量确定。

网中或网后设水塔或高地水池（网中或网后水塔）时，二级泵站的设计流量仍按二级泵站分级供水时的最大流量确定；从二级泵站到管网的输水管管径，应根据最高时从泵站和水塔输入管网的流量进行计算。

(3) 管网始终按最高日最高时流量进行设计计算。

### 1.3.2 水塔和清水池的容积计算

(1) 清水池的作用就是调节一、二级泵站之间的流量差值，并贮存消防用水和水厂生产用水。

水厂清水池的有效容积，应根据产水曲线、送水曲线、自用水量及消防储备水量等确定，并满足消毒接触时间的要求。其有效容积为：

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad (1-12)$$

式中  $W$ ——清水池的有效容积， $m^3$ ；

$W_1$ ——调节容积， $m^3$ ；由产水曲线、送水曲线确定；

$W_2$ ——消防贮水量， $m^3$ ；按火灾延续时间计算；

$W_3$ ——水厂生产用水， $m^3$ ；按最高日用水量的 5%~10% 计算；

$W_4$ ——安全贮量， $m^3$ 。

当厂外无调节构筑物时，在缺乏资料情况下，清水池的有效容积，可按水厂最高日设计水量的 10%~20% 计算。对于小水厂，可采用上限值。

清水池的个数或分格数量不得少于两个，并能单独工作和分别泄空；如有特殊措施能保证供水要求时，亦可修建一个。

(2) 水塔的主要作用是调节二级泵站供水和用水之间的流量差异，并贮存 10min 的室内消防水量，其有效容积应为：

$$W = W_1 + W_2 \quad (1-13)$$

式中  $W$ ——水塔的有效容积， $m^3$ ；

$W_1$ ——调节容积,  $m^3$ ; 由二级泵站供水线和用户用水量曲线确定;

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

当缺乏用户用水量变化规律资料时, 水塔的有效容积也可凭运转经验确定, 当泵站分级供水时, 可按最高日用水量的 2.5%~3% 至 5%~6% 确定, 城市用水量小时取低值。工业用水可按生产上的要求 (调度、事故及消防) 确定水塔调节容积。

水塔 (或高地水池) 和清水池均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接近用水线, 则水塔容积减小, 清水池容积会适当增大。

大中城市供水区域较大, 供水距离远, 为降低水厂送水泵房扬程, 节省能耗, 当供水区域有合适的位置和适宜的地形时, 可考虑在水厂外建高地水池、水塔或调节水池泵站。其调节容积应根据用水区域供需情况及消防储备水量等确定。当缺乏资料时, 也可参照相似条件下的经验数据确定。

### 1.3.3 给水系统的水压关系

给水系统应保证一定的水压, 使能够供给足够的生活用水或生产用水。

控制点是指管网中控制水压的点, 往往位于离二级泵站最远或地形最高的点。设计时认为该点压力在最高用水量时达到最小服务水头, 整个管网就不会存在低压区。当按直接供水的建筑层数确定给水管网水压时, 其用户接管处的最小服务水头, 一层为 10m, 二层为 12m, 二层以上每增加一层增加 4m。

设计时, 应以供水区内大多数建筑的层数来确定服务水头。城镇内个别高层建筑或建筑群, 或建筑在城镇高地上的建筑物等所需的水压, 不应作为管网水压控制的条件。为满足这类建筑物的用水, 可单独设置局部加压装置, 这样比较经济。

#### 1.3.3.1 水泵扬程确定

水泵扬程  $H_p$  等于静扬程和水头损失之和:

$$H_p = H_0 + \sum h \quad (1-14)$$

静扬程  $H_0$  需根据抽水条件确定。水头损失  $\sum h$  包括水泵吸水管、压水管和泵站连接管线的水头损失。

一级泵站水泵按最高日平均时供水流量加水厂自用水量计算确定扬程 (见图 1-4) 为:

$$H_p = H_0 + h_s + h_d \quad (1-15)$$

式中  $H_0$ ——静扬程, 即吸水井最低水位和处理构筑物起端最高水位的高程差, m;

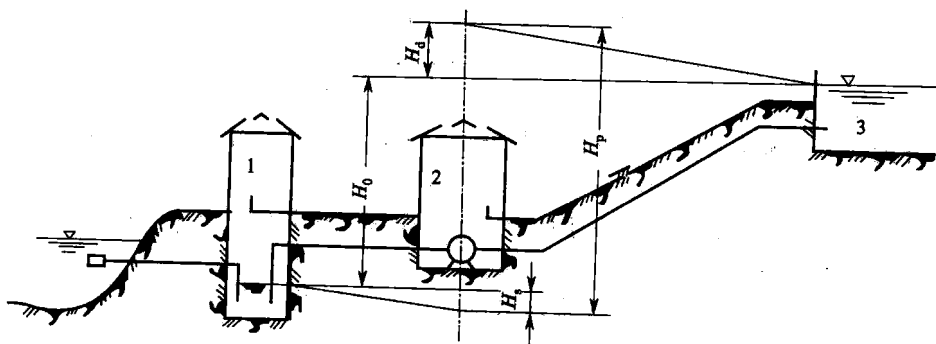


图 1-4 一级泵站扬程计算

1—吸水井; 2—一级泵站; 3—絮凝池