

丘陵城镇给水工程

沈鹤亭 詹大权 曹兴怀 李代明 编著



中国科学技术出版社

丘陵城镇给水工程

沈鹤亭 詹太叔 编著
曹兴怀 李代明

中国科学技术出版社

内 容 提 要

本书对丘陵地区城镇给水工程进行了比较全面、系统的论述。作者结合自己几十年的实践经验及国内的一些工程实例,对给水系统的选择,输配水管、渠线路的选择,配水管网计算,混凝土隧洞和穿越河谷等设计,净水厂设计,土建工程设计与施工等,均从理论与实践的结合方面进行了深入的阐述。

本书对专业科技人员、管理人员、有关专业师生均有参阅价值。

(京)新登字 175 号

丘陵城镇给水工程

沈鹤亭 詹大权 编著
曹兴怀 李代明

责任编辑:晓南

技术设计:孙俐

封面设计:周秀璋

· *

中国科学技术出版社出版(北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店 经售

国防科工委印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 13.75 插页: 2 字数: 302 千字

1993 年 1 月第 1 版 1993 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—1 000 册 定价: 8.00 元

ISBN7-5046-0793-2/TV·16

前 言

有关给水工程方面的书籍已出版了不少，本书侧重于结合丘陵地区的特点，在应用给水工程一般理论知识的基础上，着重论述了如何因地制宜地进行设计、施工和运行。作者结合自己几十年的实践经验及国内一些工程实例，在给水系统选择，丘陵城镇利用水库水源，输配水管、渠线路选择，管道分段分压、承插口式管道平竖曲线、现浇钢筋混凝土弯头及异形管兼支墩、有压钢筋混凝土隧洞和穿越河谷等设计，丘陵城镇配水管网计算特点，净水厂设计，土建工程设计与施工等方面都提出了一些实用的和有特色的见解。其中尤以输配水管方面设计的内容占较多篇幅，多数设计原则和方法同样适用于平原城市的给水工程中。

本书可供从事给水工程设计、施工和管理人员以及大专院校的给水排水专业师生参考。

本书由沈鹤亭、詹大权、曹兴怀、李代明四位高级工程师编著。第一章、第二章及管道分段分压设计由詹大权编写，土建工程一章由曹兴怀编写，管道平竖曲线设计、施工由李代明编写，其余章节由沈鹤亭编写。全部插图由陈贵树绘制。全书由中国土木工程学会给水排水学会名誉理事、高级工程师陈培康组织校审。

一九九一年十月

CAE 03/12

目 录

第一章 给水工程系统

§1-1 给水系统的组成与分类	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 丘陵城镇给水系统的布局与实例	4
§1-2 给水系统对水量、水质和水压要求	15
§1-2-1 水量	15
§1-2-2 水质	18
§1-2-3 水压	21

第二章 水 源

§2-1 给水水源的分类与特点	24
§2-2 给水水源的选择与防护	26
§2-2-1 给水水源的选择	26
§2-2-2 水源的卫生防护	28
§2-3 丘陵城镇给水水源特点	33
§2-4 水库在丘陵城镇供水中的作用	35
§2-4-1 修建城镇专用水库的发展趋势	35
§2-4-2 充分利用现有农业水库水资源 为城市和厂矿服务	36

第三章 取 水 工 程

§3-1 地下水取水构筑物	43
§3-1-1 管井	43
§3-1-2 大口井	46

§3-1-3 渗渠	49
§3-1-4 辐射井	53
§3-2 地面水取水构筑物	56
§3-2-1 丘陵城镇地面水特点	56
§3-2-2 地面水取水构筑物形式和位置的选择	58
§3-2-3 固定式取水构筑物	62
§3-2-4 活动式取水构筑物	80
§3-2-5 取水泵房设计	87

第四章 输 配 水

§4-1 输水管渠	91
§4-1-1 输水方式	94
§4-1-2 输水管(渠)线路走向的选择	101
§4-1-3 输水安全的保证措施	105
§4-1-4 输水加压泵站的设置	107
§4-1-5 输水管道分压设计	114
§4-1-6 输水管道连通管及闸阀布置	118
§4-1-7 输水管(渠)施工及维护道路	120
§4-1-8 输水管渠遥测通讯	121
§4-2 配水管道	123
§4-2-1 配水管道定线与布置原则	123
§4-2-2 配水管道布置形式	128
§4-3 输配水管渠水力计算	130
§4-3-1 水量计算	130
§4-3-2 管渠水力计算	137
§4-4 管材选择	158
§4-4-1 管材选择原则	158
§4-4-2 金属管材	159

§4-4-3 非金属管材	163
§4-4-4 丘陵城镇给水管材的选用	170
§4-5 管道附属设备	172
§4-5-1 阀门	172
§4-5-2 排气阀	177
§4-5-3 水锤消除器	184
§4-5-4 排水阀及沉砂检查井	192
§4-5-5 消火栓	194
§4-5-6 伸缩器	195
§4-5-7 计量设备	198
§4-6 管道配件, 弯头设计及施工方法	200
§4-6-1 管道配件	200
§4-6-2 管道平面和竖向曲线设计	204
§4-6-3 现浇钢筋混凝土异形管及镇墩	229
§4-7 穿越障碍物	238
§4-7-1 穿越公路	238
§4-7-2 穿越铁路	239
§4-7-3 穿越河谷	242
§4-7-4 穿越隧道	251
§4-8 管道施工及运行	254
§4-8-1 土石方工程	254
§4-8-2 管道安装和铺设	258
§4-8-3 管道试压及验收	272
§4-8-4 管道运行	283

第五章 净 水 厂

§5-1 净水工艺流程的选择	288
§5-2 混凝	290

§5-2-1 凝聚剂	290
§5-2-2 混合	294
§5-2-3 絮凝	298
§5-3 沉淀(澄清) 及气浮	304
§5-3-1 沉淀池	304
§5-3-2 澄清池	314
§5-3-3 气浮池	320
§5-4 过滤	322
§5-4-1 普通快滤池	323
§5-4-2 双阀滤池	323
§5-4-3 单阀滤池	326
§5-4-4 虹吸滤池	327
§5-4-5 无阀滤池	327
§5-4-6 移动罩滤池	329
§5-4-7 V型滤池	331
§5-5 消毒	333
§5-6 送水泵房	335
§5-6 净水厂设计	337
§5-6-1 厂址选择	337
§5-6-2 净水厂的组成及各部分尺寸的确定	343
§5-6-3 水厂平面布置	347
§5-6-4 水厂高程布置	349
§5-6-5 水厂管线设计	354

第六章 土 建 工 程

§6-1 丘陵地区地形地貌及工程地质特点	356
§6-1-1 斜坡、滑坡、危岩、危石	356
§6-1-2 地基土类型多变化大	356

§6-1-3 基岩浅埋或裸露	357
§6-1-4 地下水不稳定	357
§6-1-5 小溪、河谷及陡丘	358
§6-2 取水泵房结构设计	358
§6-2-1 深井泵房结构设计的一般原理	358
§6-2-2 泵房抗浮设计	362
§6-2-3 泵房结构计算中的若干问题	370
§6-2-4 深井取水泵房设计实例	376
§6-3 输水管道工程	380
§6-3-1 管道地基	380
§6-3-2 管道支墩与镇墩	384
§6-3-3 钢筋混凝土现浇管道接头	392
§6-3-4 架空过河管道	399
§6-4 有压隧洞	411
§6-4-1 有压隧洞设计要点	411
§6-4-2 有压隧洞内力面分析和截面设计原则	412
§6-4-3 隧洞横截面形式和构造	412
§6-4-4 伸缩缝	413
§6-4-5 洞口渐变段	414
§6-5 危岩滑坡治理	417
§6-5-1 丘陵地区滑坡的特点和条件	417
§6-5-2 浅层滑坡的预防和整治	419
§6-5-3 危岩、河滩治理	422
§6-6 给水工程抗震设计	427
§6-6-1 抗震概念设计和数值设计	427
§6-4-2 给水工程抗震设计特点	428

第一章 给水工程系统

给水工程是城镇，厂矿的重要基础设施，是现代化城镇和厂矿建设发展的必要条件之一，是城镇人民生活必不可少的公用工程。

给水工程的任务是安全可靠并经济合理地向城镇、工矿企业以及其它用水部门，供应生活、生产和消防用水，以满足用户对水量、水质和水压的要求，做到水量足、水质好、水压够。

§1-1 给水系统的组成与分类

§1-1-1 给水系统的组成

给水系统通常由取水工程、净水工程和输配水管渠等组成。

一、取水工程

取水工程是指地表水或地下水（包括泉水）的各种取水构筑物，通常是指一级取水泵房和取水口相配套的所有构筑物和附属设施。

二、净水工程

即将原水根据用户对水质要求进行净化处理的净水构筑

物和相应的附属建筑。这些净水构筑物和附属建筑，通常被称为净水厂。当有条件时亦可将取水构筑物和净水构筑物合并修建。如水上围船式水厂。

三、输配水工程

输水工程是指从水源地将原水输水至净水厂的管道或渠道，或仅起输水作用的从净水厂至城市配水管网和直接送水到用户的管道。配水工程是指将净化后符合用户需要合格的水，送到城镇或工矿企业的配水管网，供用户使用。

四、调节及增压构筑物

为了供水安全，调节高、低峰用水和经济运行的需要，在输、配水管渠上，往往增设安全贮水用的调节水池或水塔。

为了满足输水和用户对压力的需要，在输、配水管渠上，往往增设中途加压泵站。一些大、中城市由于输、配水管线较长，为了增设中途加压泵站，需要建相应的调节水池；在自来水的管网上，还应按消毒要求增设必要的消毒装置，以及其它附属建筑物等。由上述设施及建筑物组成配水厂。

§1-1-2 给水系统的分类

城市或工业企业的给水系统，根据其使用要求，可分为生活用水、生产用水和消防用水等系统。根据其服务对象，可分为城镇给水、工业给水、铁路给水、农村给水等系统。

给水系统按其供水方式可以分为以下几类。

一、按水源分类

有单水源和多水源系统之分。大、中城市及水资源紧缺的城市，一般都为多水源取水系统。

二、按输水方式分类

有重力式和压力式两种。

重力式输水系统是指利用水源地与净水厂之间的水位高差，或净水厂与配水管网或用户之间的水位高差，采取重力自流管道或渠道进行输水或供水的系统。

压力式输水系统是指通过水泵加压，采用压力管输水到净水厂或用户的供水系统。

三、按管网系统分类

有统一供水、分区供水和分压供水。

统一供水系统，是指统一按生活饮用水水质要求供水，为一般中、小城镇所采用。

分区供水系统是指当城镇或厂矿企业用水区域分散而划分成相距较远的几个部分时，采用统一供水不经济或受其它条件限制，而划分成两个以上供水系统。

分压供水系统是根据用户对供水压力的不同要求，采用不同压力管网的分压供水系统。

四、按水质要求分类

有高、中、低之别。

根据用户对供水水质的不同要求，分别采用不同水质的

管网供水系统。

高水质供水系统是指水质要求不低于生活饮用水水质标准的供水系统。

中水质供水系统是指用于清洁卫生、绿化等部分，另设管网供以非饮用水水质要求的供水系统。

低水质系统是指用于农业灌溉以及其它对水质要求不高的供水系统。

五、按水的重复利用方式分类

可分为直流给水系统、循环给水系统和循序给水系统。

直流供水系统，水经第一道工序使用后，直接排放，如常用的城镇生活用水系统及水量丰富，扬程较低的工业冷却用水系统。

循环给水系统，指工矿企业生产用的冷却用水，为了节约水资源和减少能源消耗，一般采用水经冷却后重复使用的循环给水系统。

循序给水系统，是指水经第一道工序使用后，再流入第二道工序直至第三道工序使用。只要上一道工序使用后排出的水质能满足下一道工序使用要求，而又能达到节水节能经济实用的目的，即可采用循序系统的供水方案。

§1-1-3 丘陵城镇给水系统的布局与实例

丘陵山区城镇的特点是地形复杂，高差变化大，往往由于地形特点，组成了不同区域，城区较为分散，除少数沿大江大河的山城外，多数中、小丘陵山城存在水资源不足。由

于这些特点，在确定给水系统布局时，应因地制宜，作多方案技术经济比较，来确定最佳的给水系统。

一、多水源，多水厂供水系统

对城区分散，水源丰富，单水源，单水厂供水投资大，运行费用高时，常常需要建设两个或两个以上的多水源多水厂供水系统。随着城市的不断发展，一些老城市原有的水资源严重不足，或遭严重污染，不能适应城市发展的需要，因此需要开辟新的水源，建设新的水厂，从不同的江河，水库，湖泊，或地下水源取水，也可以从同一条江河的上游不同河段同时取水。沿海地区在使用淡水资源的同时，也可根据需要和可能，适当开发利用海水资源。

多水源的确定，还取决于水源的水量和水质条件，应做多方案技术经济比较后选定。

对于大多数城市，随着城市人口的不断增加，工业生产的不断发展，城市范围的不断扩大，人们生活水平的不断提高。用水量的不断增长，原有水厂规模已无法满足供水需求，其取水，制水和输配水管网等工程，由于受场地及外界诸多条件的限制，在无法扩建的情况下，只有开辟新水源，建设新的取水构筑物、净水厂以及相应的输、配水管道工程。这在我国某丘陵山城表现最为突出。如图 1-1。

具有丰富水源，水质良好的××江和×江直穿城市，随着城市的不断发展和扩大，在市区的不同区域，两江的不同河段上，相继建成了八个（未包括厂矿单位自备水厂）不同规模为城市生活用水为主的取水站和净水厂。近期内还将建成较大规模的水厂两座。

多水源，多水厂布置，有利于水资源开发，有利于城市区域供水，减少城市输、配水管道工程。但取水站与净水厂过多，致使占地增多，选点困难，设备及附属建筑物增加，管理分散，相应会使运行管理费用增大，基建投资增加。往往也是不经济的。

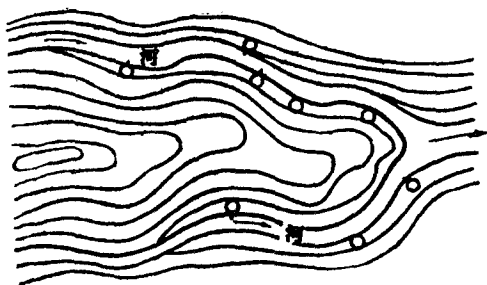


图 1-1 多水源、多水厂布置示意

有一些大城市造成多取水点、多水厂的原因是多方面的，有时是为了有利于区域的经济供水，需要利用各种水源，建设多水厂；或者旧城发展需要另建水厂。而在大多数旧城，往往由于总体规划预见性较差，或者是有了总体规划方案而不按规划实施。因此当一个城市作总体规划时，应将水资源、取水站、净水厂及输、配水管道工程作为重要内容之一，加以认真规划。对于已经批准的规划方案，不要轻易变更，并在取水站和净水厂的规划范围内留有发展的余地。其规划年限应略长于总体规划的时间。

二、分压供水系统

在所有的丘陵山城中，都存在地形起伏变化大的状况。

为了节省能源，降低部分管网承压压力，减少管网漏水率和爆破频率，确保管网安全供水，降低运行费用，节约基建投资，可以因地制宜采用以下几种分压给水系统布置方案。

1. 根据地形高、低分别在不同区域建水厂

高城区建为高压用户服务的高区水厂，低城区建为低压用户服务的低区水厂。分别建不同送水扬程的取水泵站和水厂。如图 1-2 所示。

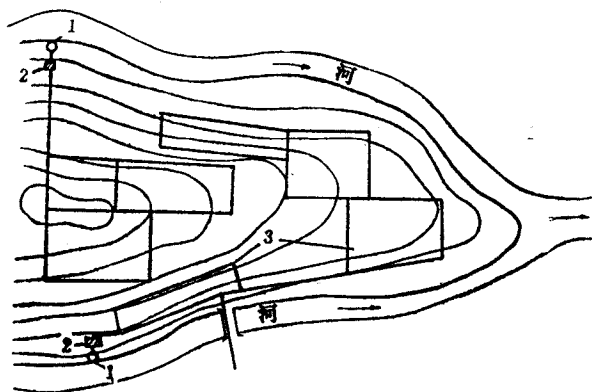


图 1-2 高低区分别建水厂的供水方案

1—高、低区取水泵房； 2—高、低区水厂； 3—高、低区管网

这种布置方案适宜于在地形起伏高差变化大，两个区域相距较远，又有合适的水源可供选用的城区或工厂区。在丘陵城镇中较常见。

2. 建一个取水站和净水厂

水厂建在适当的位置上，位于水厂高程之下的低压区用户，靠重力输水；高于水厂高程的用户靠加压泵站送水到高压区。如图 1-3 所示。

这种供水方案，适宜于有恰当的水厂位置，高、低两区分

界比较明显的丘陵城镇。

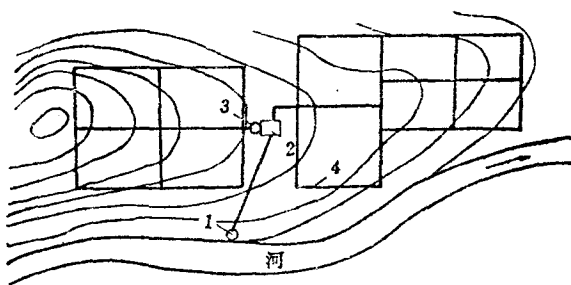


图 1-3 水厂出水自流和加压相结合的供水系统

1—取水泵房； 2—水厂； 3—加压泵站； 4—管网

3. 设置不同扬程的水泵

净水厂内二级加压送水泵站内设置不同扬程的水泵，高区的用水户由高扬程泵输送，低区的用水户由低扬程泵输送。如图 1-4 所示。

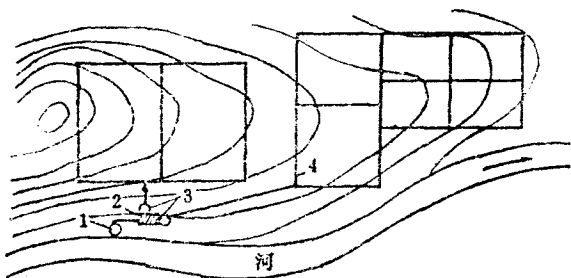


图 1-4 二级泵站分压送水供水系统

1—取水泵房； 2—水厂； 3—加压泵站； 4—管网

这种布置方案适用于水厂位置较低，两个供水区域高差较大，界线较分明，能独立加压供水的城镇或厂矿。