

教育部高等学校高职高专环保与
气象类专业教学指导委员会 **推荐教材**

| 全国 高职高专 规划教材 |

给排水管网工程

——工学结合教材

JIPAISHUIGUANWANG GONGCHENG-GONGXUE JIEHE JIAOCAI

任友昌 主编

中国环境科学出版社

全国高职高专



给排水管网工程

——工学结合教材

主 编 任友昌

副主编 吕 斌 程永伟

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

给排水管网工程: 工学结合教材/任友昌主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.8

全国高职高专规划教材

ISBN 978-7-5111-0508-0

I. ①给… II. ①任… III. ①给排水系统—管网—管道工程—高等学校: 技术学校—教材
IV. ①TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 028528 号

责任编辑 黄晓燕 李卫民

责任校对 扣志红

封面设计 中通世奥

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112735
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 8 月第 1 版
印 次 2011 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000
开 本 787×960 1/16
印 张 16.5
字 数 310 千字
定 价 35.00 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

本书编写人员

主 编 任友昌

副主编 吕 斌 程永伟

参 编 任友理 马 竹 武彦生 赵德霜 徐 伟

丛 书 编 委 会

主 任 林振山

副 主 任 李 元 王京浩 王国祥

委 员 (以姓氏拼音字母排序)

白建国 陈 文 湛永红 崔树军 傅 刚

高红武 高 翔 顾卫兵 关荐伊 郭 正

贺小凤 姜成春 蒋云霞 李党生 李树山

廉有轩 刘海春 刘建秋 刘晓冰 卢 莎

马 英 倪才英 石光辉 苏少林 孙 成

孙即霖 王 强 汪 葵 相会强 谢炜平

薛巧英 姚运先 张宝军 张 弛 赵联朝

周长丽 周 清

丛书统筹 黄晓燕

前 言

《给排水管网工程》是给排水工程技术、市政工程技术等专业重要的专业课。本教材是与相关设计、运行管理单位的专家合作编写的一本内容全面、技术实用、符合高等职业教育改革方向的专业教材，全书以城市给排水管网规划设计项目作业过程为主线编排教学内容，阐述给排水管网规划设计的基本理论和基本方法，培养学生的实际动手能力。从给排水管网规划布置、给水管网设计计算、排水管网规划布置、污水管道系统设计计算、雨水管道系统设计计算、合流制管渠系统设计、给排水管网运行维护管理七个方面阐述了城市给排水管网规划和管网运行维护管理的基本原理和作业方法。教材优化了知识结构，突出了能力培养和技能训练的职业教育特点，学生通过本课程的学习后，能完成城市给排水管网规划和管网运行维护管理任务。

本书由昆明冶金高等专科学校任友昌主编，武汉纺织大学吕斌、昆明冶金高等专科学校程永伟副主编。参加编写的人员还有昆明冶金高等专科学校武彦生、马竹，昆明市城市排水管理处赵德霜，云南国土资源职业学院任友理，昆明亿力源建筑勘察设计院有限公司徐伟等。

各项目的编写分工如下：项目一、项目二任务一到任务七由任友昌编写；项目二任务八、任务九及教材附录由任友理编写；项目三、项目四任务一到任务三由吕斌编写；项目四任务四由徐伟编写；项目四任务五由马竹编写；项目五由程永伟编写；项目六由武彦生编写；项目七由赵德霜编写。全书由任友昌统稿。

昆明市政工程设计科学研究有限公司刘敏高级工程师为本书主审，

对本书提出了宝贵的意见和建议。武汉纺织大学吕斌副教授也审查了有关章节。本书从主要参考书目和文献中采用了很多素材和文字材料，本书编者对这些著作的作者们表示诚挚的感谢！还得到了中国环境科学出版社的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥和错漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2011年1月

目
录

项目一 城镇给水管网规划布置	1
任务一 给水排水工程基础	1
任务二 给水管网规划布置	11
项目二 城镇给水管网设计计算	24
任务一 设计用水量 (Q_d) 的计算	24
任务二 给水系统的工作工况	37
任务三 管段设计流量计算	50
任务四 管段的水力计算	59
任务五 树状管网水力计算	66
任务六 环状管网计算	72
任务七 输水管渠设计	94
任务八 给水管道附件及附属设施	98
任务九 管网设计成果整理	100
项目三 城镇排水管网规划布置	105
任务一 排水系统体制的选择	105
任务二 排水管道系统布置	112
项目四 城镇污水管网设计计算	123
任务一 污水管道系统设计流量确定	123
任务二 污水管段划分及设计流量计算	131
任务三 污水管道的水力计算	133
任务四 污水管道系统设计计算及实例	145
任务五 排水管渠及附属构筑物	159
项目五 城镇雨水管网设计计算	168
任务一 雨水设计流量的计算	168

任务二	雨水管道的水力计算	176
任务三	雨水管渠的设计计算及实例	179
任务四	城市防洪设计	186
项目六	合流制管渠系统设计	199
任务一	合流制管渠系统特点及应用	199
任务二	合流制排水管渠系统的设计	201
任务三	城市旧合流制管渠系统的改造	207
项目七	给排水管网的管理与维护	210
任务一	给排水管网的技术资料管理	210
任务二	给水管网的日常管理	211
任务三	排水管网的日常管理	221
附录一	给水管水力计算表（铸铁管）	225
附录二	污水管水力计算图（非满流钢筋混凝土圆管）	247
附录三	雨水管水力计算图（满流钢筋混凝土圆管 $n=0.013$ ）	254
参考文献	255

城镇给水管网规划布置

项目概述

在分析城镇总体规划资料、有关自然条件的资料和给水排水设施现状资料的基础上，预测城镇用水量，选择水源，规划水厂初步形成城镇给水系统方案，并结合规划图及地形图进行输配水工程规划，完成给水管网布置图。

项目具体内容见本项目职业能力训练部分。

学习目标

了解给水系统设计所需设计资料，在学习给水管道系统基本概念、室外给排水设计规范、有关给水系统实例分析的基础上能完成给水管网布置及输水管渠定线。

任务一 给水排水工程基础

一、给水排水工程功能与组成

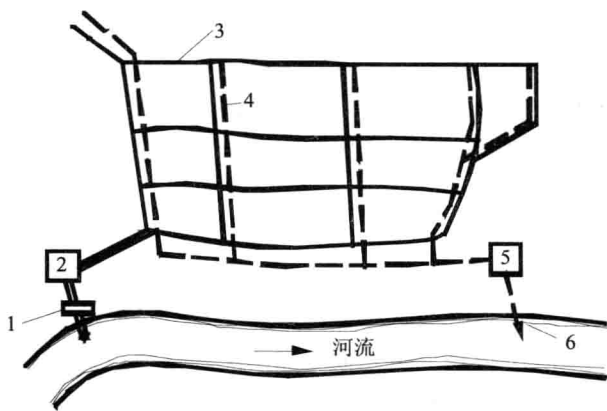
（一）给水排水工程功能

水是人类及其他一切生物赖以生存的重要物质之一，水是一种宝贵的资源，它在人们的日常生活及国民经济建设中具有极其重要的作用。给水排水工程是为人们生活、生产及其相关活动提供用水和排除废水的工程设施总称，即为各类不同类型的用户供应满足要求的水质和水量，同时承担用户排除废水和城市降水的收集、输送、处理和排放，达到保障城市经济社会活动，消除污染物和保护环境建设的一系列工程设施。

给水排水工程包括给水系统和排水系统。给水系统提供（根据不同类型的用户需求）用水，满足用户水量、水压、水质要求；排水系统完成用户排水及降水的收集、输送、处理和排放。

给水排水工程的目的和任务，就是保证以安全适用、经济合理的工艺与工程技术，合理开发和利用水资源，向城镇和工业供应各项合格用水，汇集、输送、处理和再生利用污水，使水的人工循环正常运行；以提供方便、舒适、卫生、安全的生活和生产环境；保障人民健康与正常生活，促进生产发展，保护和改善水

给水排水系统包括取水系统、给水处理系统、给水管网系统、排水管道系统、废水处理系统、废水排放系统、重复利用系统。城镇给水排水系统示意图如图 1-2 所示。



1—取水系统；2—给水处理系统；3—给水管网系统；
4—排水管道系统；5—废水处理系统；6—废水排放系统

图 1-2 城镇给水排水系统

1. 取水系统

用于从选定的水源取水，它包括水资源（地表水资源、地下水资源和复用水资源等）、取水设施、提升设备和输水管渠等。

2. 给水处理系统

将取水系统输送来的水进行处理，以期符合用户对水质的要求，包括各种采用物理、化学、生物等方法的水质处理设备和构筑物。生活饮用水一般采用混凝、沉淀、过滤和消毒等常规处理工艺和设施，工业用水一般有冷却、软化、淡化和除盐等工艺和设施，具体处理工艺在给水处理专业课程《水处理工程技术》中有详细介绍。

3. 给水管网系统

将经处理后符合水质标准的水输送给用户，包括输水管（渠）、配水管网、水压调节设施（泵站、减压阀）及水量调节设施（清水池、水塔等）等，又称为输水与配水系统，简称输配水系统。

（1）输水管（渠）

是指在较长距离内输送水量的管道或渠道，输水管（渠）一般不向沿线两侧供水。如从水厂将清水输送至供水区域的管道（渠）、从供水管网向某大用户供水的专线管道、区域给水系统中连接各区域管网的管道等。常用的输水管道有铸铁管、钢管、钢筋混凝土管、PVC-U 管等，输水渠道一般由砖、沙、石、混凝土等材料

砌筑。

(2) 配水管网

是指分布在整个供水区域内的配水管道网络。其功能是将来自于较集中点（如输水管（渠）的末端或贮水设施等）的水量分配输送到整个供水区域，使用户从近处接管用水。配水管网由主干管、干管、支管、连接管、分配管等构成。配水管网中还需要安装消防栓、阀门（闸阀、排气阀、泄水阀等）和检测仪表（检测压力、流量、水质等）等附属设施，以保证消防供水和满足生产调度、故障处理、维护保养等管理需要。

(3) 泵站

泵站是输配水系统中的加压设施，一般由多台水泵并联组成。当水不能靠重力流动时，必须使用水泵对水流增加压力，以使水流有足够的能量克服管道内壁的摩擦阻力；在输配水系统中还要求水被输送到用户连接地点后有符合用水压力要求的水压，以克服用水地点的高差及用户的管道系统与设备的水流阻力。

给水管网系统中的泵站有供水泵站（又称二级泵站）和加压泵站（又可分为三级泵站）两种形式。供水泵站一般位于水厂内部，将清水池中的水加压后送入输水管或配水管网。加压泵站则对远离水厂的供水区域或地形较高的区域进行加压，即实现多级加压。

泵站内部以水泵机组为主体，由内部管道将其并联或串联起来，管道上设置阀门，以控制多台水泵灵活地组合运行，以便于水泵机组的拆装与检修。泵站内还应设有水流止回阀（逆止阀），必要时安装水锤消除器和多功能阀（具有截止阀、止回阀和水锤消除作用）等，以保证水泵机组安全运行。

(4) 水量调节设施

水量调节设施有清水池和水塔。其主要作用是调节供水与用水的流量差，也称调节构筑物。水量调节设施也可用于贮存备用水量，以保证消防、检修、停电和事故等情况下的用水，提高系统供水的安全可靠性。

设在水厂内的清水池是水处理系统与管网系统的衔接点，既是处理好的清水的贮存设施，也是管网系统中输配水的水源点。

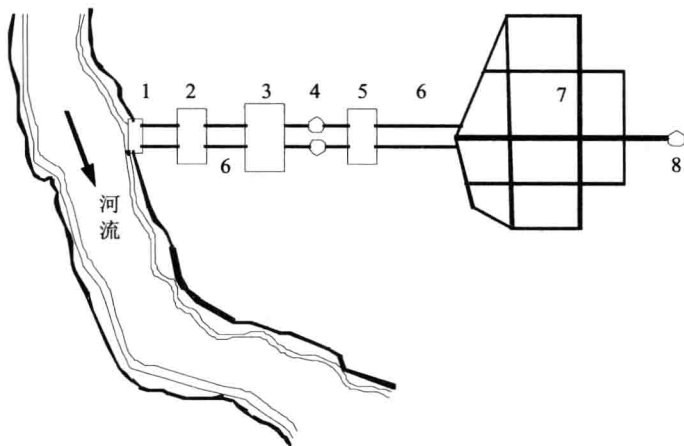
(5) 减压设施

用减压阀和节流孔板等降低和稳定输配水系统局部的水压，以避免水压过高造成管道或其他设施的漏水、爆裂、水锤破坏，或避免用水的不舒适感。

上述取水工程、给水处理工程、输配水工程、泵站、调节构筑物称为给水系统。图 1-3 为地表水给水系统，图 1-4 为地下水给水系统。

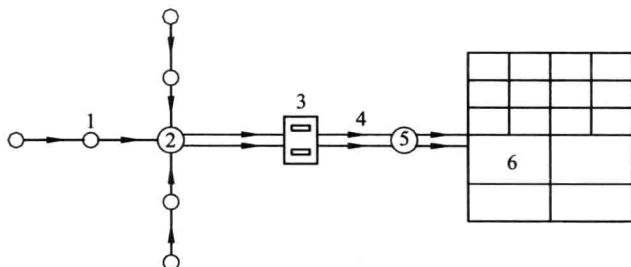
4. 排水管道系统

包括污水、废水和雨水收集与输送管渠，水量调节池，提升泵站及附属构筑物（如检查井、跌水井、水封井、倒虹管、事故排除口、雨水口等）等。



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—输水管；7—管网；8—水塔

图 1-3 地表水给水系统



1—管井群；2—水池；3—泵站；4—输水管；5—水塔；6—管网

图 1-4 地下水给水系统

5. 废水处理系统

包括各种采用物理、化学、生物等方法的水质净化设备和构筑物。由于废水的水质差异大，采用的废水处理工艺各不相同，具体处理工艺详见给水排水工程专业课程《水处理工程技术》。

6. 废水排放系统

包括废水接纳体（如自然水体、土壤等）和最终处置设施，如排放口、稀释扩散设施和隔离设施等。

7. 重复利用系统

包括城市污水、工业废水和建筑小区的废水回用设施（如中水系统）等。

（三）给排水管网工程

给排水管网工程是给排水工程设施的重要组成部分，是由不同材料的管道和附属设施构成的输水网络。根据其功能可以分为给水管网工程和排水管网工程两大类。

给水管网工程由水泵站、输水管、配水管网及调节构筑物（水池、水塔）组成，实现水的提升、输送、贮存、调节和分配。其基本任务是保证水源的原料水（称为原水）送至水处理构筑物及符合用户用水水质标准的水（称为成品水）输送和分配到用户。设计和管理的基本要求是以最少的建造费用和管理费用，保证用户所需的水量和水压，保持水质安全，降低漏损，并达到规定的可靠性。

排水管网工程由排水管网、调节水池、水泵站及出水口等设施组成，实现污水或废水的汇集、输送、贮存、调节、提升和排放。其基本任务是保证污水或废水及时有组织地汇集、输送至污水处理构筑物及符合排放水质标准的水排放到自然水体。

二、给水排水系统规划内容、规划任务及工作程序

（一）规划内容及规划任务

给水排水系统规划是城市总体规划工作的重要组成部分，必须与城市总体规划相协调。

1. 规划内容

给水排水工程规划包括给水水源规划、给水处理厂规划、给水管网规划、排水管网规划、排水处理厂规划和废水排放与利用规划等内容。

2. 规划任务

- （1）确定给水排水系统的服务范围与建设规模；
- （2）确定水资源综合利用与保护措施；
- （3）确定系统的组成与体系结构；
- （4）确定给水排水主要构筑物的位置；
- （5）确定给水排水处理的工艺流程和水质保证措施；
- （6）给水排水管网规划和干管布置与定线；
- （7）确定废水的处置方案及其环境影响评价；
- （8）给水排水工程规划的技术经济比较，包括经济、环境和社会效益分析。

3. 给水排水工程规划原则

- （1）贯彻执行国家和地方的相关政策和法规

在进行给水排水工程规划时，必须认真贯彻执行国家及地方政府颁布的《城市

规划法》《环境保护法》《水污染防治法》《海洋环境保护法》《水法》《城市供水条例》等法律和法规及《城市给水工程规划规范》《饮用水水源水质标准》《生活饮用水卫生标准》《防洪标准》等国家标准与设计规范，它是城市规划和工程建设的指导方针。

(2) 给水排水工程规划要服从城镇总体规划

城镇及工业区总体规划中的设计规模、设计年限、功能分区布局、城镇人口的发展、居住区的建筑层数和标准以及相应的水量、水质、水压资料等，是给水排水工程规划的主要依据。

当地农业灌溉、航运、水利和防洪等设施 and 规划等是水源和排水出路选择的重要影响因素；城镇和工业企业的道路规划、地下设施规划、竖向规划、人防工程规划、防洪工程规划等单项工程规划对给水排水工程的规划设计都有影响，要从全局出发，合理安排，构成城镇建设的有机整体。

(3) 城市及工业企业规划时应兼顾给水排水工程

在进行城镇及工业企业规划时应考虑水资源条件，在水资源缺乏的地区，不宜盲目扩大城镇规模，也不应设置用水量大的工厂，水量大的工业企业一般应设在水源比较充沛的地方。

对于采用统一给水系统的城镇，一般在给水厂附近或地形较低处的建筑层次可以规划得较高些，在远离水厂或地形较高处的建筑层次则宜低些。对于工业企业生产用水量占供水量比例较大的城镇应把同一性质的工业企业适当集中，或者把能复用水的工业企业规划在一起，以便对相近性质的废水集中处理。

(4) 近、远期规划与建设相结合

给水排水工程一般可按远期规划，而接近期规划进行设计和分期建设。例如，近期给水工程先建一个水源、一条输水管以及树枝状配水管网，远期再逐步发展成多水源、多输水管和环状配水管网；地表水取水构筑物及取水泵房等土建工程如采用分期工程并不经济，故土建工程可按远期规模一次建成，但其内部设备则应按近期所需进行安装，投入使用后再分期安装或扩大；在环境容量许可的前提下，排水管网近期可就近排入水体，远期可采用截流式合流制并运送到污水处理厂进行处理，或近期先建污水与雨水合流排水管网，远期另建污水管网和污水处理厂，实现分流排水体制；排水主干管（渠）一般按远期设计和建设更经济；给水排水的调节水池并不会随远期供水和排水量同步增大，因为远期水量变化往往较小，如计算远期水池调节容量增加不多，则可按远期设计和建设。

(5) 要合理利用水资源和保护环境

给水水源有地表水源和地下水源，在选择前必须对所在地区的水资源状况进行认真的勘察、研究，并根据城镇和工业总体规划以及农、林、渔、水、电等各行业用水的需要，进行综合规划、合理开发利用。同时要从供水水质的要求、水文地质

及取水工程条件出发,考虑整个给水系统的安全和经济性。

(6) 规划方案尽可能经济和高效

在保证技术合理和过程可行性的前提下,努力提高给水排水工程的投资效益并降低工程项目的运行成本,必要时进行多方面和多方案的比较分析,选择尽可能经济的工程规划方案。

给水排水系统的体系结构对其经济性具有重要影响,对是否采用分区或分质给水或排水及其实施方案,应进行技术经济方案比较,认真论证。给水系统的供水压力应以满足大多数用户要求为前提考虑,而不能根据个别的高层建筑或水压要求较高的工业企业来确定。在规划排水管道系统时,也不能因为局部地区地势低而降低整个管道系统的埋深,因而采取局部加压或提升措施。

(二) 规划工作程序

(1) 明确规划任务,确定规划编制依据;

(2) 调查收集必需的基础资料,进行现场勘察;

(3) 在掌握资料与了解现状和规划要求的基础上,合理确定城市用水定额,估算用水量与排水量;

(4) 制定给水排水工程规划方案;

(5) 根据规划期限,提出分期实施规划的步骤和措施,控制和引导给水排水工程有序建设,节省资金,从而有利于城镇和工业区的持续发展,增强规划工程的可实施性,提高项目投资效益;

(6) 编制给水排水工程规划文件,绘制工程规划图纸,完成规划成果文本。

三、给排水管网规划资料准备

为了很好地完成给水排水工程的规划设计任务,首先应了解、研究规划设计任务书或批准文件的内容,弄清本工程的规划设计范围和具体要求,然后进行翔实的基础资料调查。

(一) 给水排水工程规划基础资料

1. 城镇总体规划资料的收集

包括对工业布局、人口规划、公共设施、地下构筑物、交通网络、竖向规划、各专项工程规划等资料的收集。

规划资料包括城市规划总图(1:5 000~1:10 000);城市的地形图(1:5 000~1:10 000)或某区域地形图(1:2 000~1:5 000);城市人口分布及用水情况,如人口密度、用水量标准、建筑物高度及房屋卫生设备情况等资料。