

# 场地管线 综合设计

CHANGDI GUANXIAN  
ZONGHE SHEJI

◎ 杨秋侠 主编

90.3  
7

中国建材工业出版社

# 场地管线综合设计 /

杨秋侠 主编

中国建材工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

场地管线综合设计 / 杨秋侠主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2005. 3

ISBN 7 - 80159 - 786 - 9

I. 场... II. 杨... III. 场地设计-管线综合

IV. TU990. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 009984 号

### 内 容 简 介

本书系统地阐述了场地管线综合设计的基本理论与方法, 并结合具体实例进行了分析说明。其主要内容包括场地管线工程 (管线种类)、管线的敷设方式、场地管线综合平面布置、场地管线综合竖向布置、特殊工程地质地区的管线布置、场地管线综合图的编制、AutoCAD 在管线综合设计中的应用。

本书可作为高等院校的教学用书, 也可供市政规划设计的相关技术人员及有关部门人员参考。

### 场地管线综合设计

杨秋侠 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 14.5

字 数: 360 千字

版 次: 2005 年 4 月第 1 版

印 次: 2005 年 4 月第 1 次

定 价: 24.00 元

网上书店: [www.ecool100.com](http://www.ecool100.com)

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

# 前 言

我国目前正处于经济迅速发展的时期,城镇的扩建,各种新区、技术开发区、工业园区的建设如火如荼,而场地管线综合工程正是这些开发区、工业园区的基础设施建设项目之一,受到业内的极大重视。同时,场地管线综合设计是总图设计与运输专业专业知识的重要组成部分,场地管线综合设计得合理与否不但影响场地的总平面设计,而且在很大程度上影响着基建投资、环境保护、节约用地及各开发区、工业区的经营与管理。

为改进总图设计与运输专业教学,完善管线综合设计的理论与方法,提高管线综合设计的技术水平,编者根据市场需要及总图设计与运输专业中管线综合设计的教学大纲,在管线综合教学的基础上,结合自己十几年来的教学、科研经验,编写了这本《场地管线综合设计》。目的在于系统地介绍场地管线综合设计的基本原理与方法。该书与原有的管线综合设计教学大纲相比又有了很大的突破,作为管线综合设计的基本理论,原有教学大纲只有管线综合平面设计部分,没有管线综合竖向设计部分。为了完善管线综合设计的理论与方法,该书既包括了管线综合平面设计基本理论,又增加了管线综合竖向设计基本理论和特殊工程地质地区的管线综合设计。同时为了让读者更清楚地了解管线综合图的编制过程,本书有专门章节介绍管线综合图的编制过程。该书是一本较为系统全面地介绍管线综合设计方面的教科书,也可作为给排水专业及市政规划设计院相关人员的参考书。

本书第一章由西安建筑科技大学王秋萍编写,第二章由西安建筑科技大学王秋萍、李峰、杨秋侠编写,第三、四、五、六章由西安建筑科技大学杨秋侠编写,第七章由西安建筑科技大学邹华,长安大学南春丽、黑龙江行政学院郑攀、北京理工大学屈磊编写。全书由杨秋侠主编。

另外,该书由西安建筑科技大学井生瑞教授审稿,提出了几点重要的修改

意见，增加了本书作为教材的可行性和工程使用的可靠性。在这里向井老师表示深深的谢意。

由于《场地管线综合设计》是首次编写，编者水平有限，不足之处在所难免，望读者批评指正。

在本书编写过程中能得到中国建材工业出版社的大力支持，在此致以衷心的感谢。

2004年8月

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1 场地管线工程 .....                | 1  |
| 1.1 场地给水工程管线 .....            | 1  |
| 1.1.1 场地给水工程规划的内容、步骤与方法 ..... | 2  |
| 1.1.2 场地给水工程系统的组成及布置形式 .....  | 2  |
| 1.1.3 工业给水系统 .....            | 6  |
| 1.1.4 场地总用水量的估算 .....         | 6  |
| 1.1.5 给水管网管径的确定 .....         | 12 |
| 1.1.6 场地给水管网的布置 .....         | 13 |
| 1.2 场地排水管线工程 .....            | 15 |
| 1.2.1 场地排水工程的任务及规划步骤 .....    | 15 |
| 1.2.2 排水系统的体制 .....           | 17 |
| 1.2.3 场地排水系统的组成 .....         | 18 |
| 1.2.4 污水管道的平面布置 .....         | 21 |
| 1.2.5 估算场地污水量 .....           | 22 |
| 1.2.6 管径的确定 .....             | 25 |
| 1.3 场地供暖管线工程 .....            | 26 |
| 1.3.1 场地供暖系统组成及其分类 .....      | 26 |
| 1.3.2 场地热负荷的确定 .....          | 28 |
| 1.3.3 供暖管网的布置和敷设 .....        | 31 |
| 1.4 场地燃气工程管线 .....            | 33 |
| 1.4.1 场地燃气系统的组成 .....         | 33 |
| 1.4.2 场地燃气用量的计算 .....         | 34 |
| 1.4.3 气源及选择 .....             | 38 |
| 1.4.4 管网的布置和敷设 .....          | 39 |
| 1.5 场地电力管线 .....              | 41 |
| 1.5.1 场地电力系统的组成和布置形式 .....    | 41 |
| 1.5.2 场地供电负荷计算 .....          | 46 |
| 1.5.3 场地中的高压线路走廊 .....        | 49 |
| 1.5.4 电力管线的布置和敷设 .....        | 51 |
| 1.6 场地电信管线 .....              | 53 |

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 1.6.1 | 电信系统的组成及分类      | 53  |
| 1.6.2 | 电话系统            | 54  |
| 1.6.3 | 电传系统            | 58  |
| 1.6.4 | 邮政系统            | 59  |
| 1.6.5 | 电缆的敷设           | 59  |
| 2     | 管线敷设方式          | 63  |
| 2.1   | 影响管线敷设方式的因素     | 63  |
| 2.2   | 地下敷设方式          | 63  |
| 2.2.1 | 直接埋地            | 63  |
| 2.2.2 | 管沟敷设            | 65  |
| 2.3   | 地上敷设方式          | 66  |
| 2.4   | 常用工程管线的管材和接口    | 68  |
| 2.4.1 | 管材及其适用范围介绍      | 68  |
| 2.4.2 | 管道接口及其施工方法      | 72  |
| 2.5   | 管线的附属设施         | 73  |
| 2.5.1 | 给水管道的附属设施       | 73  |
| 2.5.2 | 排水管道的附属设施       | 74  |
| 2.5.3 | 电信管道附属设施        | 79  |
| 2.5.4 | 热力管道附属设施        | 81  |
| 2.6   | 我国城市管线敷设方式的发展趋势 | 82  |
| 3     | 场地管线综合平面布置      | 84  |
| 3.1   | 管线综合的意义及目的      | 84  |
| 3.1.1 | 管线综合的意义         | 84  |
| 3.1.2 | 管线综合的目的         | 84  |
| 3.2   | 管线综合布置的原则与要求    | 85  |
| 3.2.1 | 工程管线地下布置的原则与要求  | 85  |
| 3.2.2 | 工程管线地上布置的原则与要求  | 92  |
| 3.2.3 | 管线综合布置的原则       | 93  |
| 3.3   | 场地管线综合规划的技术术语   | 95  |
| 3.4   | 场地管线综合平面布置      | 95  |
| 3.4.1 | 场地管线综合初步设计      | 95  |
| 3.4.2 | 场地管线综合施工设计      | 99  |
| 3.4.3 | 场地管线综合部分点的检算    | 105 |
| 3.5   | 场地管线综合绘制方法      | 112 |
| 4     | 场地管线综合竖向布置      | 114 |
| 4.1   | 概述              | 114 |

|       |                              |     |
|-------|------------------------------|-----|
| 4.1.1 | 场地管线综合竖向布置原则 .....           | 114 |
| 4.1.2 | 地下管线综合竖向布置的要求 .....          | 114 |
| 4.1.3 | 架空管线综合竖向布置要求 .....           | 116 |
| 4.2   | 场地各单体管线竖向布置 .....            | 117 |
| 4.2.1 | 场地污水管道竖向布置 .....             | 117 |
| 4.2.2 | 场地雨水管道竖向布置 .....             | 124 |
| 4.2.3 | 场地给水管道竖向布置 .....             | 128 |
| 4.2.4 | 场地热力管道竖向布置 .....             | 128 |
| 4.2.5 | 场地燃气管道的竖向布置 .....            | 129 |
| 4.2.6 | 场地电力电缆竖向布置 .....             | 130 |
| 4.2.7 | 场地电信管道竖向布置 .....             | 131 |
| 4.3   | 场地管线综合的竖向布置 .....            | 132 |
| 4.3.1 | 场地管线竖向综合 .....               | 132 |
| 4.3.2 | 场地管线综合交叉点的竖向图表示方法 .....      | 136 |
| 4.4   | 场地管线综合道路横断面图 .....           | 140 |
| 4.4.1 | 工程管线道路标准横断面图 .....           | 141 |
| 4.4.2 | 修订道路标准横断面图 .....             | 141 |
| 4.4.3 | 现状道路横断面图 .....               | 141 |
| 5     | 工程地质特殊地区的管线布置 .....          | 145 |
| 5.1   | 冻土地区管线布置 .....               | 145 |
| 5.1.1 | 冻土的基本概念及性质 .....             | 145 |
| 5.1.2 | 我国冻土的分布及特性 .....             | 146 |
| 5.1.3 | 冻土地区管线冻害原因分析 .....           | 147 |
| 5.1.4 | 冻土地区管线防治冻害的措施 .....          | 148 |
| 5.2   | 黄土地区管线布置 .....               | 152 |
| 5.2.1 | 黄土概念 .....                   | 152 |
| 5.2.2 | 黄土工程特征 .....                 | 153 |
| 5.2.3 | 黄土的分布概况 .....                | 154 |
| 5.2.4 | 湿陷性黄土地区给排水与供热管道设计的技术要求 ..... | 155 |
| 5.2.5 | 湿陷性黄土地区管线综合布置的技术要求 .....     | 156 |
| 5.3   | 地震地区的管线布置 .....              | 158 |
| 5.3.1 | 地震的发生过程 .....                | 158 |
| 5.3.2 | 地震的成因 .....                  | 158 |
| 5.3.3 | 我国地震活动的主要特点 .....            | 159 |
| 5.3.4 | 影响管线震害的几个因素 .....            | 159 |
| 5.3.5 | 六度及以上地震区管线布置的技术要求 .....      | 161 |
| 5.4   | 膨胀土地区的管线布置 .....             | 163 |
| 5.4.1 | 膨胀土的概念及分类 .....              | 163 |

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 5.4.2 | 膨胀土的主要工程特性 .....                     | 163 |
| 5.4.3 | 影响膨胀土胀缩变形的因素 .....                   | 164 |
| 5.4.4 | 膨胀土地区的管线布置 .....                     | 166 |
| 6     | 场地管线综合图的编制 .....                     | 167 |
| 6.1   | 场地管线综合初步设计图编制 .....                  | 167 |
| 6.1.1 | 资料收集 .....                           | 167 |
| 6.1.2 | 场地管线综合初步设计图的编制步骤 .....               | 167 |
| 6.1.3 | 编制管线综合初步设计成果 .....                   | 169 |
| 6.2   | 场地管线综合施工设计图编制 .....                  | 170 |
| 6.2.1 | 设计资料收集 .....                         | 170 |
| 6.2.2 | 场地管线综合施工设计图的编制步骤 .....               | 172 |
| 6.2.3 | 编制管线综合施工设计成果 .....                   | 173 |
| 6.3   | 综合地下管线断面图和局部放大详图 .....               | 175 |
| 7     | 管线综合设计与 CAD 技术 .....                 | 177 |
| 7.1   | 概述 .....                             | 177 |
| 7.1.1 | 什么是 CAD 技术 .....                     | 177 |
| 7.1.2 | CAD 技术与管线综合设计 .....                  | 177 |
| 7.1.3 | CAD 技术的特性及在管线综合设计中的应用 .....          | 177 |
| 7.1.4 | CAD 开发技术 .....                       | 179 |
| 7.2   | Auto CAD 2004 软件介绍及在管线综合设计中的应用 ..... | 181 |
| 7.2.1 | 坐标系概述 .....                          | 181 |
| 7.2.2 | 建立平面图样板文件 .....                      | 183 |
| 7.2.3 | 插入建筑图 .....                          | 187 |
| 7.2.4 | 图块 .....                             | 188 |
| 7.2.5 | Auto CAD 2004 设计中心 .....             | 191 |
| 7.2.6 | 图纸打印 .....                           | 194 |
| 7.3   | Auto CAD 2004 的二次开发 .....            | 210 |
| 7.3.1 | 特征点的坐标自动转换 .....                     | 211 |
| 7.3.2 | 管线垂直净距的自动计算 .....                    | 212 |
| 7.3.3 | 管线水平净距的自动计算 .....                    | 212 |
|       | 附表(一)钢筋混凝土圆管计算图 .....                | 214 |
|       | 附表(二)钢筋混凝土圆管计算图 .....                | 215 |
|       | 附表(三)民用及工业辅助建筑的冬季室温要求 .....          | 222 |
|       | 附表(四)生产车间的冬季室温要求 .....               | 222 |
|       | 附表(五)各地基本气温及风力指数 .....               | 223 |
|       | 参考文献 .....                           | 224 |

# 1 场地管线工程

场地管线工程包括场地给水管线工程、场地排水管线工程、场地供暖管线工程、场地电力管线工程、场地电信管线工程、场地燃气管线工程等。在场地管线规划中,要确定这些管线的主要走向,水源、水厂、污水处理厂、热电站和集中式锅炉房、气源、调压站、电厂、变电站、电信中心或邮电局、电台等主要构筑物位置,管线的输送量及负荷,管网的布置和敷设等。

## 1.1 场地给水工程管线

场地给水工程是以经济合理、安全可靠地输送和供给居民生活和工业生产用水,及保障人民生命财产安全的消防用水,并满足水量、水质和水压要求的供水系统,是城市和工矿企业的一个重要基础设施。

场地给水工程包括水源、水处理设施、泵站及管线,其作用是集取天然的地表水或地下水,经过一定的处理,使之符合工业生产用水和居民生活饮用水的标准,并用经济合理的输配方法输送到各类用户。根据给水系统的性质,给水系统可分类如下:

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

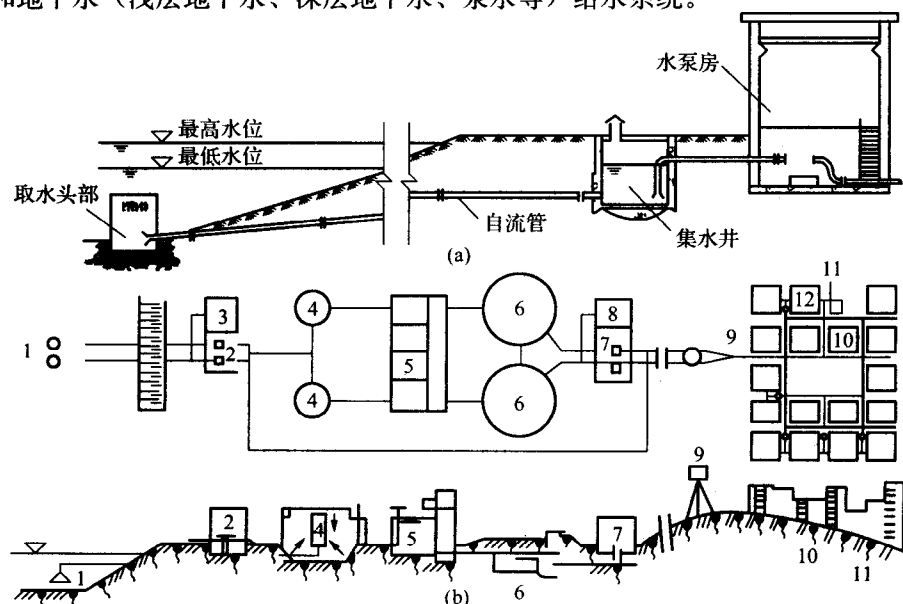


图 1-1 地表水源

(a) 河床式取水构筑物; (b) 区域给水系统示意图

1—吸水管; 2—一级泵站; 3—加氯间; 4—澄清池; 5—滤池; 6—清水池; 7—二级泵站; 8—水塔;  
9—输水管; 10—配水管网; 11—进户管; 12—室外消火栓

(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等。

(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,又分为直流系统、循环系统和循序系统。

按使用目的,根据供水对象对水量、水质和水压的不同要求,可分为四种用水类型。

①生活用水,包括居住区居民生活饮用水、工业企业职工生活饮用水、淋浴用水以及公共建筑用水等。生活饮用水水质应无色、透明、无嗅、无味,不含致病菌、病毒和有害健康的物质,并应符合生活饮用水水质标准。

②生产用水包括:冷却用水;生产蒸汽和用于冷凝的用水;生产过程用水;食品工业用水;交通运输用水等。由于生产工艺过程的多样性和复杂性,生产用水对水质和水量要求的标准不一。在确定生产用水的各项指标时,应深入了解生产工艺过程,以确定其对水量、水质、水压的要求。

③市政用水包括街道洒水、绿化浇水等。

④消防用水,一般是从街道上消火栓和室内消火栓取水。消防给水设备,由于不是经常工作,可与生活饮用给水系统合在一起考虑。对防火要求高的场所,如仓库或工厂,可设立专用的消防给水系统。

此外,给水系统本身也耗用一定的水量,包括水厂自身用水量及不可预见水量(含管网漏失水量)等。

### 1.1.1 场地给水工程规划的内容、步骤与方法

场地给水工程规划的内容,一般包括:确定用水量定额,估算区域总用水量;研究满足各种用户对水量和水质要求的可能性,合理地选择水源,并确定水厂位置和净化方法;布置场地输水管道及给水管网,估算管径。

场地给水工程规划一般按下列步骤和方法进行。

(1) 进行给水系统规划时,首先要明确规划设计项目的性质;规划任务的内容、范围;有关部门对给水系统规划的指示、文件;与其他部门分工协议等。

(2) 搜集必要的基础资料和现场踏勘。基础资料主要有:区域的分区规划和地形资料,其中包括近远期发展规划、区域人口分布、建筑层数和卫生设备标准;区域总地形图资料等;现有给水设备概况资料,用水人数、用水量、现有设备、供水状况等;气象、水文及水文地质、工程地质等的自然资料;居民和工业对水量、水质、水压要求资料等。

(3) 绘制区域给水系统规划图及文字说明。规划图纸的比例采用 $1/10\,000\sim 1/5\,000$ ,图中应包括给水水源和取水位置、水厂厂址、泵站位置,以及输水管(渠)和管网的布置等。文字说明应包括规划项目的性质、建设规模、方案的优缺点、设计依据、工程造价、所需主要设备材料及能源消耗等。

### 1.1.2 场地给水工程系统的组成及布置形式

#### 1.1.2.1 场地给水工程系统的组成

给水工程系统由相互联系的一系列构筑物 and 输配水管网组成。按其工作过程,大致可分

为三个部分：取水工程、净水工程和输配水工程，然后用水泵联系，组成一个供水系统。

### 1. 取水工程

包括选择水源和取水地点，从天然水源（包括地表水和地下水）中取（集）水的方法，建造适宜的取水构筑物，其主要任务是保证区域用水量。

区域给水水源有地表水和地下水两种。

①地表水水源一般水量较充沛，分布较广泛，因此很多城市和工业企业常利用地表水作为给水水源。由于地表水水源的种类、性质和取水条件各不相同，因而地表水取水构筑物有多种形式。按水源分，则有河流、湖泊、水库、海水取水构筑物；按取水构筑物的构造形式分，则有固定式（河床式、岸边式、斗槽式）和活动式（缆车式、浮船式）两种。在山区河流上则有带低坝的和底栏栅式的取水构筑物。图 1-1 为地表水水源的河床式取水构筑物及区域给水系统示意图。

②地下水存在于土层和岩层中，各种土层和岩层有不同的透水性，卵石层、砂层和石灰岩等组织松散，具有众多相互连通的孔隙，透水性较好，水在其中的流动属渗透过程，故这些岩层叫透水层。黏土和花岗岩等紧密岩层，透水性极差甚至不透水，叫不透水层。如果透水层下面有一层不透水层，则在这一透水层中就会积聚地下水，故透水层又叫含水层，不透水层则称隔水层。地层构造就是由透水层和不透水层彼此相间构成，它们的厚度和分布范围各地不同。埋藏在地面下第一个隔水层上的地下水叫潜水，它有一个自由水面。潜水主要依靠雨水和河流等地表水下渗而补给。多雨季节潜水面上升，干旱季节潜水面下降。我国西北地区气候干旱，潜水埋藏较深，约达 50~80 m；南方潜水埋深较浅，一般在 3~5 m 以内。

两个不透水层间的水叫层间水。在同一个地区可同时存在几个层间水或含水层。如层间水存在自由水面，称无压含水层；如层间水有压力称承压含水层。

地下水在松散岩层中流动称地下径流。地下水的给水范围叫补给区。抽取井水时，补给区内的地下水都向水井方向流动。

地下水取水构筑物的形式，与地下水埋深、含水层厚度等水文地质条件有关。管井用于取水量大、含水层厚而埋藏较深的情况；大口井用于含水层较薄而埋藏较浅的情况；渗渠用于含水层更薄而埋藏更浅的情况，如图 1-2 所示。

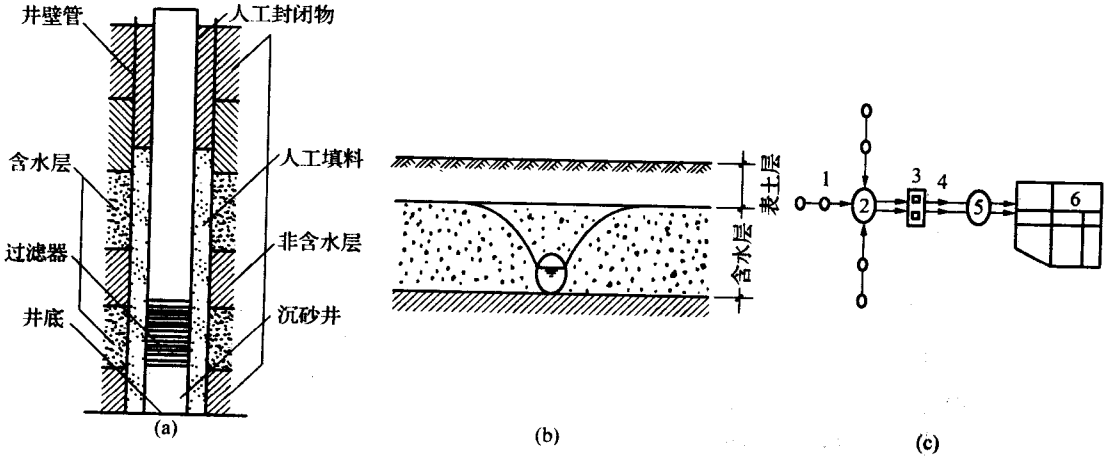


图 1-2 地下水取水构筑物

(a) 管井构造图；(b) 渗渠示意图；(c) 地下水水源的给水系统

## 2. 净水工程

建造给水处理构筑物，对天然水水质进行处理，以达到生活饮用水水质标准或工业生产用水水质标准要求。

水源水中往往含有各种杂质，如地下水常含有各种矿物盐类，而地面水则常含有泥砂、水草腐植质、溶解性气体、各种盐类、细菌及病原菌等。由于用户对水质都有一定的要求，故未经处理的水不能直接送往用户。净水工程的任务就是要解决水的净化问题，

水的净化方法和净化程度根据水源的水质和用户对水质的要求而定。生活用水净化须符合我国现行的生活饮用水水质标准。工业用水应按照生产工艺对水质的具体要求来确定其相应的水质标准及净化工艺。

地面水的净化工艺流程，应根据用户对水质的要求确定。一般以供给饮用水为目的的工艺流程，主要包括沉淀、过滤及消毒等三个部分。沉淀的目的在于除去水中的悬浮物质及胶体物质。由于细小的悬浮杂质沉淀甚慢，胶体物质根本不能自然沉淀，所以在原水进入沉淀池之前需投加混凝剂，以加速悬浮杂质的沉淀并达到除去胶体物质的目的。经沉淀后的水，浑浊度应不超过 20 mg/L。为达到饮用水水质标准所规定的浊度要求（即 5 mg/L）尚需进行过滤。常用的滤池有普通快滤池、虹吸滤池及无阀滤池等。

以地下水为水源时，则因其水质较好而无需进行沉淀过滤处理，一般只需消毒即可。

地面水的细菌含量较高，残留于处理水中的细菌数量仍较多，并可能有病原菌传播疾病，故必须进行消毒处理。

消毒的目的有二：一是消灭水中的细菌和病原菌，以满足“饮用水水质标准”的有关要求；二是保证净化后的水在输送到用户之前不致被再次污染。消毒的方法有物理法和化学法两种。物理法有紫外线、超声波、加热法等。化学法有氯法或氯胺法以及臭氧法等。我国目前广泛采用的是氯法或氯胺法。

## 3. 输配水工程

净水工程只解决了水质问题，输配水工程则是解决如何将净化后的水输送和分配到各用水地点，并保证水压和水质。为此需敷设输水管道、配水管网和建造泵站以及水塔、水池等调节构筑物。水塔或高地水池常设于区域较高地区，借以调节用水量并保持管网中有一定压力。

输水管是把净水厂和配水管网联系起来的管道。其特点是只输水而不配水。允许间断供水的给水工程或多水源供水的给水工程一般只设一条输水管；不允许间断供水的给水工程一般应设两条或两条以上的输水管。有条件时，输水管最好沿现有道路或规划道路敷设，并应尽量避免穿越河谷、山脊、沼泽、重要铁道及洪水泛滥淹没的地区。

配水管网的任务是将输水管送来的水分配到用户。它是根据用水地区的地形及最大用水户分布情况并结合场地规划来进行布置。配水管网又分为干管和支管，前者主要向各分区输水，而后者主要将水分配到用户。配水干管的路线应通过用水量较大的地区，并以最短的距离向最大用户供水。在场地规划布置中，应把最大用户置于管网之始端，以减少配水管的管径而降低工程造价。配水管网应均匀地布置在整个用水地区，其形式有环状和枝状两种。为了减少初期的建设投资，新建居民区或工业区一开始可做成枝状管网，待将来扩建时再发展成环状管网。

水塔或高地水池和清水池是给水系统的调节设施。其作用是调节供水量与用水量之间的

不平衡状况。因为供水量在目前的技术状况下,在某段时间里是个固定的量,而用户用水的情况却较为复杂,随时都在变化。这就出现了供需之间的矛盾。水塔或高地水池能够把用水低峰时管网中多余的水暂时储存起来,而在用水高峰时再送入管网。这样就可以保证管网压力的基本稳定,同时也使水泵能经常在高效率范围内运行。但水塔的调节能力非常有限,只有当小城镇或工业企业内部的调节水量较小,或仅需平衡水压时才适用。对于大的调节范围,水塔则基本上起不到调节作用。

清水池与二级泵站可以直接对给水系统起调节作用,清水池也可以同时对一、二级泵站的供水与送水起调节作用。一般地说,一级泵站的设计流量是按最高日供水量的平均时来考虑,而二级泵站的设计流量则是按最高日供水量的最大时来考虑,并且是按用水量高峰出现的规律分时段进行分级供水。当二级泵站的送水量小于一级泵站的送水量时,多余的水便存入清水池。到用水高峰时,二级泵站的送水量就大于一级泵站的供水量,这时清水池中所储存的水和刚刚净化后的水便被一起送入管网。较理想的情况是不论在任何时段,供水量均等于送水量,或送水量均等于用水量。这样就可以大大减少调节容量而节省调节构筑物的基建投资和能耗。

#### 4. 泵站

泵站是把整个给水系统连为一体的枢纽,是保证给水系统正常运行的关键。在给水系统中,通常把水源地取水泵站称为一级泵站,而把连接清水池和输配水系统的送水泵站称为二级泵站。

一级泵站的任务是把水源的水抽升上来,送至净化构筑物。二级泵站的任务是把净化后的水,由清水池抽吸并送入输配水管网而供给用户。泵站的主要设备有水泵及其引水装置、配套电机及配电设备和起重设备等。

##### 1.1.2.2 场地给水系统的布置形式

场地给水系统的布置,根据场地总体规划布局、水源性质和当地自然条件、用户对水质要求等不同而有不同形式。其常见的几种形式如下:

(1) 统一给水系统,场地生活饮用水、工业用水、消防用水等都按照生活饮用水水质标准,用统一的给水管网供给用户的给水系统,称为统一给水系统。

对于新建中小城镇、工业区、开发区,用户较为集中,一般不需长距离转输水量,各用户对水质、水压要求相差不大,地形起伏变化较小和场地中建筑层数差异不大时,宜采用统一给水系统。

(2) 分质给水系统,取水构筑物从水源地取水,经过不同的净化过程,用不同的管道,分别将不同水质的水供给各个用户,这种给水系统称为分质给水系统。此系统适用于城市或工业区中低质水所占比重较大时采用。它的处理构筑物的容积较小,投资不多,可节约大量药剂费和动力费用。但管道系统增多,管理较复杂。

(3) 分区给水系统,将场地的整个给水系统,按其特点分成几个系统,每一系统中有它自己的泵站、管网和水塔,有时系统和系统间保持适当联系,以便保证供水安全和调度的灵活性。这种布置可节约动力费用和管网投资。缺点是管理比较分散。

当场地用水量较大,面积辽阔或延伸很长,或场地被自然地形分成若干部分,或功能分区比较明确的大中型城市,有时采用分区给水系统。

(4) 分压给水系统,它由两个或两个以上水源向不同高程地区供水,这种系统适用于水源较多的山区或丘陵地区的场地和工业区。它能减少动力费用,降低管网压力,减少高压管

道和设备用量,供水较安全,并可分期建设。主要缺点是所需管理人员和设备比较多。

(5) 重复使用给水系统,从某些工业企业排出的生产废水,可以重复使用,经过处理或不经处理,用作其他工业生产用水,它是城市节约用水有效途径之一。

(6) 循环给水系统,某些工业废水不排入水体,而经冷却降温或其他处理后,又循环用于生产,这种给水系统称为循环给水系统。在循环过程中所损失的水量,须用新鲜水补给,其量约为循环水量的 3%~8%。

### 1.1.3 工业给水系统

工业给水系统可以分为直流给水系统、循环给水系统和循序给水系统。

直流给水系统是指工业生产用水就近水源取水,根据需要经简单处理后供给工业用水,使用后直接排入水体。

火力发电、冶金、化工等生产用水中,冷却用水是大量的。在工业发达地区,冷却用水量占工业用水量的 70% 左右。而在城镇用水量中,工业用水量约占一半以上。因此工业冷却用水应尽量重复利用。从有效利用水资源和节省抽水动力费用着眼,根据工业企业用水的重复利用情况,可分成循环和循序给水系统。

循环给水系统是指使用过的水经适当处理后再行回用。在循环使用过程中会损耗一些水量,包括循环过程中蒸发、渗漏等损失的水量,须从水源取水加以补充。图 1-3 为循环给水系统,虚线表示使用过的热水,实线 2 表示冷却水管线,实线 5 表示补水管线。水在车间 4 使用后,水温有所升高,送入冷却塔 1 冷却后,再由泵站 3 送回车间使用。为了节约工业用水,一般较多采用这种系统。

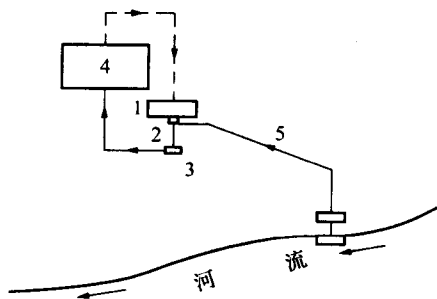


图 1-3 循环给水系统

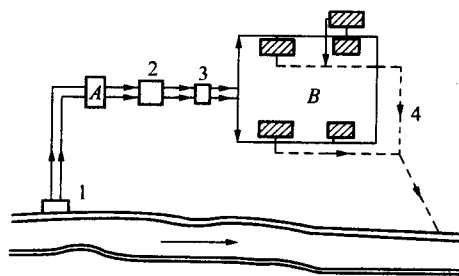


图 1-4 循序给水系统

循序给水系统是按照各车间对水质的要求,将水顺序重复利用。水源水先到某些车间,使用后或直接送到其他车间,或经冷却、沉淀等适当处理后,再送到其他车间使用,然后排出。图 1-4 为水经冷却后使用的循序给水系统,实线表示给水管,虚线表示排水管。水源水由取水构筑物 1 中取出送到车间 A 使用后,水温有所升高,然后靠本身的水压自流到冷却塔 2 中冷却,再由泵站 3 送到其他车间 B 使用,最后经排水系统 4 排入水体。采用这种系统,水资源得以充分利用,特别是在车间排出的水可不经过处理或略加处理就可供其他车间使用时,更为适用。为了节约工业用水,在工厂与工厂之间,也可考虑循序给水系统。

### 1.1.4 场地总用水量的估算

场地总用水量包括:区域居民生活用水、工业企业生产用水、消防用水和市政用水(如

街道洒水、绿地浇水……)等。各类用水量的多少根据用水量标准确定。

#### 1.1.4.1 用水量标准

##### 1. 生活用水量标准

居民平均日用水量或最高日用水量标准,按 L/(人·d)计。生活用水量主要是根据所在城市的气候、生活习惯和房屋卫生设备等因素而确定。做给水工程规划时,一般可根据表 1-1 所列的定额估算用水量,并应根据本城市的特点,结合现状水平,适当考虑近远期的发展而选用。

表 1-1 居住区生活用水量标准

| 室内供水设备情况                   | 用水量 (L/(人·d)) |         | 时变化系数 $K_h$ |
|----------------------------|---------------|---------|-------------|
|                            | 平均日           | 最高日     |             |
| 室内无给水排水卫生设备,从集中水龙头取水       | 10~40         | 20~60   | 2.5~2.0     |
| 室内有给水龙头,但无卫生设备             | 20~70         | 40~90   | 2.8~1.8     |
| 室内有给水排水卫生设备,但无淋浴设备         | 55~100        | 85~130  | 1.8~1.5     |
| 室内有给水排水卫生设备,并有淋浴设备         | 90~160        | 130~190 | 1.7~1.4     |
| 室内有给水排水卫生设备,并有淋浴设备和集中式热水供应 | 130~190       | 170~220 | 1.5~1.3     |

注:此表包括居住区内小型公共建筑用水量。(在江南估算用水量时,可比表中数字增加一倍)

公共建筑生活用水量标准见表 1-2。

表 1-2 公共建筑生活用水量标准

| 序 号 | 建筑物名称                  | 单 位   | 生活用水量标准最高日 (L) | 时变化系数 $K_h$    |
|-----|------------------------|-------|----------------|----------------|
| 1   | 集体宿舍:有漱洗室<br>有漱洗室和浴室   | 每人每日  | 50~75          | 2.5            |
|     |                        | 每人每日  | 75~100         |                |
| 2   | 旅馆:有漱洗室<br>有漱洗室和浴室     | 每人每日  | 50~100         | 2.5~2.0<br>2.0 |
|     |                        | 每人每日  | 100~120        |                |
| 3   | 医院、疗养院、休养所:<br>有漱洗室和浴室 | 每床每日  | 100~200        | 2.5~2.0        |
| 4   | 公共浴室                   | 每顾客每次 | 80~170         | 2.0~1.5        |
| 5   | 理发室                    | 每顾客每次 | 10~25          | 2.0~1.5        |
| 6   | 洗衣房                    | 每千克干衣 | 40~60          | 1.5~1.0        |
| 7   | 公共食堂、营业食堂              | 每顾客每次 | 15~20          | 2.0~1.5        |
| 8   | 幼儿园、托儿所                | 每儿童每日 | 25~50          | 2.5~2.0        |
| 9   | 办公楼                    | 每人每班  | 10~25          | 2.5~2.0        |
| 10  | 中小学校(无住宿)              | 每学生每日 | 10~30          | 2.5~2.0        |
| 11  | 高等学校(有住宿)              | 每学生每日 | 100~150        | 2.0~1.5        |
| 12  | 影剧院                    | 每观众每场 | 10~20          | 2.5~2.0        |

工业企业内职工生活用水量标准和淋浴用水量标准见表 1-3。

表 1-3 工业企业职工生活用水量标准和淋浴用水量标准

| 用水种类 | 车间性质      | 用水量 (L/(人·d)) | 时变化系数 $K_h$               |
|------|-----------|---------------|---------------------------|
| 生活用水 | 一般车间      | 25            | 3.0                       |
|      | 热车间       | 35            | 2.5                       |
| 淋浴用水 | 不太脏污身体的车间 | 40            | 每班淋浴时间以 45 分计算, 时变化系数等于 1 |
|      | 非常脏污身体的车间 | 60            |                           |

淋浴人数占总人数的比率: 轻纺、食品、一般机械加工为 10%~25%, 化工、化肥等为 30%~40%, 铸造、冶金、水泥等为 50%~60%。

## 2. 生产用水量标准

工业企业的生产用水量、水压、水质, 应根据生产工艺过程的要求而确定, 一般由工业部门提供。但在缺乏具体资料时, 可参考有关同类型工业企业的技术经济指标进行估算。表 1-4 列举了部分工业企业单位产品用水量标准。

表 1-4 部分工业企业单位产品用水量标准

| 工业分类 | 用水性质           | 单位产品用水量 ( $\text{m}^3/\text{t}$ ) |                                |
|------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|      |                | 国内资料                              | 国外资料                           |
| 水力发电 | 冷却、水力、锅炉       | 直流 140~470<br>循环 7.6~33           | 160~800<br>1.7~17              |
| 洗 煤  | 工艺、冲洗、水力       | 0.3~4                             | 0.5~0.8                        |
| 石油加工 | 冷却、锅炉、工艺、冲洗    | 1.6~93                            | 1~120                          |
| 钢铁   | 冷却、锅炉、工艺、冲洗    | 42~386                            | 4.8~765                        |
| 机械   | 冷却、锅炉、工艺、冲洗    | 1.5~107                           | 10~185                         |
| 硫酸   | 冷却、锅炉、工艺、冲洗    | 30~200                            | 2.0~70                         |
| 制碱   | 冷却、锅炉、工艺、原料    | 10~300                            | 50~434                         |
| 氮肥   | 冷却、锅炉、工艺、原料    | 35~1 000                          | 50~1 200                       |
| 塑料   | 冷却、工艺、锅炉、冲洗    | 14~4 230                          | 50~90                          |
| 合成纤维 | 冷却、工艺、锅炉、冲洗、空调 | 36~7 500                          | 375~4 000                      |
| 制药   | 工艺、冷却、冲洗、空调、锅炉 | 140~40 000                        |                                |
| 感光胶片 | 工艺、冷却、冲洗、空调、锅炉 |                                   |                                |
| 水泥   | 冷却、工艺          | 0.7~7                             | 2.5~4.2                        |
| 玻璃   | 冷却、工艺、冲洗、锅炉    | 12~320                            | 0.45~68                        |
| 木材   | 冷却、工艺、冲洗、水力    | 0.1~61                            |                                |
| 造纸   | 工艺、水力、锅炉、冲洗、冷却 | 1 000~1 760                       | 11~500                         |
| 棉纺织  | 空调、锅炉、工艺、冷却    | 7~44 $\text{m}^3/\text{km}$ 布     | 28~50 $\text{m}^3/\text{km}$ 布 |
| 印染   | 工艺、空调、冲洗、锅炉、冷却 | 15~75 $\text{m}^3/\text{km}$ 布    | 19~50 $\text{m}^3/\text{km}$ 布 |
| 皮革   | 工艺、冲洗、冷却、锅炉    | 100~200                           | 30~180                         |
| 制糖   | 冲洗、冷却、工艺、水力    | 18~121                            | 40~100                         |
| 肉类加工 | 冲洗、工艺、冷却、锅炉    | 6~59                              | 0.2~35                         |
| 乳制品  | 冷却、锅炉、工艺、冲洗    | 35~239                            | 9~200                          |
| 罐头   | 原料、冷却、锅炉、工艺、冲洗 | 9~64                              | 0.4~70                         |
| 酒、饮料 | 原料、冷却、锅炉、工艺、冲洗 | 2.6~120                           | 3.5~30                         |