



普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材  
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

# 水源工程与管道系统设计计算

杜茂安 韩洪军 主编  
许秉和 主审

中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

给水排水工程专业设计丛书

主编 崔福义

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材  
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

## 水源工程与管道系统设计计算

杜茂安 韩洪军 主编  
许秉和 主审

中国建筑工业出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

水源工程与管道系统设计计算/杜茂安,韩洪军主编. —北京:  
中国建筑工业出版社,2005

(给水排水工程专业设计丛书.普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材.高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材)

ISBN 7-112-07510-6

I.水... II.①杜...②韩... III.①城市—供水水源—设计  
计算②给水管道—设计计算 IV.TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第075301号

**普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材  
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材  
水源工程与管道系统设计计算**

杜茂安 韩洪军 主编

许秉和 主审

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京千辰公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本:787×960毫米 1/16 印张:12 $\frac{3}{4}$  插页:1 字数:260千字

2006年3月第一版 2006年3月第一次印刷

印数:1—3000册 定价:19.00元

ISBN 7-112-07510-6

(13464)

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址:<http://www.cabp.com.cn>

网上书店:<http://www.china-building.com.cn>

本书主要阐述城市水源工程与管道系统的设计原理与计算方法。内容包括水源工程、给水管网、给水泵站、排水管网、排水泵站、工程技术经济。书中主要对上述内容的基础理论和设计,计算等作了全面、系统的阐述,并进行了设计计算,对工程技术经济的比较原理、方法作了介绍。

本书可作为高等学校给水排水专业和环境工程专业本科毕业设计指导用书,也可供上述专业的工程技术人员在设计、施工和运行管理中参考使用。

\* \* \*

责任编辑:刘爱灵

责任设计:赵 力

责任校对:刘 梅 王金珠

# 给水排水工程专业设计丛书

**主 编:**崔福义

**编委会成员(以姓名笔画为序):**

李玉华 李伟光 杜茂安

袁一星 崔福义 韩洪军

# 前 言

自从有了人类的生活和生产活动,人类活动就受控于水的自然循环和社会循环所产生的水量和水质。20世纪以来,由于人口增长和工农业生产的快速发展,加剧了这种影响,水已成为21世纪最有争议的城市问题。据联合国预测,21世纪全世界将有10多亿人得不到清洁的饮用水,约10亿人缺乏公共用水卫生设施。由于水资源短缺而给人们生活和经济方面的损失是十分巨大的。随着城市规模的不断扩大和人口的增加,水环境污染又成了一个重要问题。

我国的水资源总量不少,但人均占有水量约为 $2300\text{m}^3/\text{a}$ ,列世界第112位,不足世界人均占有水量的 $1/4$ 。而且我国水资源时空分布极不均匀,可利用水资源量占天然水资源量的比重较小,水环境污染普遍较严重,水的浪费现象也十分严重。这些因素的综合结果形成我国可利用的水资源日益短缺,已被联合国列为13个水资源贫乏的国家之一。

城市水源工程与管道系统工程的建设是一项系统工程,包括工程的前期立项和环境影响评价、工程的设计与建设资金的筹措等。为了设计好、建设好城市水源工程与管道系统工程,需要在项目的立项和设计各个环节充分了解工作内容、要求和计算方法,掌握必要的专业知识,使工程建设达到预期的效果,实现良好的经济效益、环境效益和社会效益。

本书主要是为给水排水工程专业和环境工程专业的本科生、研究生以及设计人员、运行管理人员而编写的。全书注意吸收城市水源工程与管道系统工程的新理论和新技术,同时,力求理论与设计施工、维护管理相结合。编写时,参考了全国高等学校给水排水工程专业教学指导委员会制定的教学基本要求和编者所在学校的教学大纲。全书编写的指导思想是简明、准确、方便、实用,以满足实际设计的需要为原则,具有相当的实用性。

本书编写分工如下:杜茂安,第1章;杜茂安、官曼丽,第2章;杜茂安、时文歆,第3章;袁一星、高金良、许国仁,第4章;张景成,第5章;李欣,第6章;韩洪军,第7章;孙晓平,第8章;王虹,第9章和第10章。全书由杜茂安、韩洪军统稿。

本书可作为高等学校给水排水工程专业和环境工程专业的教学用书,也可供给给水排水工程专业和环境工程专业的设计人员、运行管理人员参考使用。由于编者水平所限,书中错误之处,敬请读者批评指正。

# 目 录

前言

<b>第1章 水源工程与管道系统设计原始资料及基建程序</b> .....	1
1.1 水源工程与管道系统设计资料.....	1
1.1.1 设计资料.....	1
1.1.2 现场查勘.....	3
1.2 水源工程和管道系统基本建设程序.....	3
1.2.1 前期准备阶段.....	3
1.2.2 设计阶段.....	4
1.2.3 施工阶段.....	5
1.2.4 施工验收、交付使用阶段.....	5
<b>第2章 地下水取水设计</b> .....	6
2.1 地下水取水设计特点.....	6
2.1.1 地下水水源特点.....	6
2.1.2 地下水取水构筑物种类.....	6
2.2 管井设计的内容和要求.....	7
2.2.1 管井设计内容.....	7
2.2.2 管井构造和设计要求.....	7
2.3 管井设计计算.....	9
2.3.1 设计资料.....	9
2.3.2 管井设计计算.....	10
2.4 井群位置设计与布置.....	15
2.4.1 井群位置设计.....	15
2.4.2 井群平面布置.....	15
2.5 井群设计计算.....	16
2.5.1 设计资料.....	16
2.5.2 井群设计计算.....	17
<b>第3章 地表水取水设计</b> .....	20
3.1 水源和取水构筑物.....	20
3.1.1 地表水取水设计特点.....	20
3.1.2 取水工程设计标准.....	20

3.1.3	取水水源选择	22
3.1.4	取水构筑物位置选择	23
3.2	地表水取水构筑物	24
3.2.1	地表水取水构筑物类型	24
3.2.2	岸边式取水构筑物	24
3.2.3	河床式取水构筑物	25
3.2.4	取水构筑物形式选择	26
3.3	岸边式取水构筑物设计计算	27
3.3.1	设计资料	27
3.3.2	岸边式取水构筑物设计计算	27
3.4	河床式取水构筑物设计计算	32
3.4.1	设计资料	32
3.4.2	河床式取水构筑物设计计算	32
<b>第4章</b>	<b>给水管网工程设计</b>	<b>38</b>
4.1	设计任务书	38
4.1.1	给水管网的特点	38
4.1.2	给水管网定线原则	38
4.1.3	给水管网设计资料	39
4.1.4	给水管网定线说明	44
4.2	用水量计算	45
4.2.1	用水量标准	45
4.2.2	最高日用水量计算	46
4.3	给水管网水力计算	49
4.3.1	节点流量计算	49
4.3.2	给水管网流量分配	50
4.3.3	给水管网管径的确定	51
4.3.4	树状网水力计算	57
4.3.5	环状网水力计算	59
4.4	输水管水力计算	70
4.5	给水系统优化调度与控制基础	72
4.5.1	给水系统的优化调度	72
4.5.2	给水系统的微观数学模型与宏观数学模型	73
<b>第5章</b>	<b>给水泵站工程设计</b>	<b>74</b>
5.1	给水泵站的类型	74
5.1.1	给水泵站的分类	74



5.1.2 泵站设计流量与扬程 .....	74
5.2 水泵选择 .....	75
5.2.1 最不利工况 .....	75
5.2.2 减少能量的浪费 .....	77
5.2.3 水泵选择 .....	79
5.3 水泵机组的布置 .....	81
5.3.1 水泵机组布置的基本要求 .....	81
5.3.2 水泵机组布置形式 .....	82
5.3.3 水泵机组基础设计 .....	83
5.4 给水泵站的设计计算 .....	84
5.4.1 吸水管路和压水管路设计计算 .....	84
5.4.2 水泵的校核与复核 .....	87
5.4.3 泵站的辅助设施计算 .....	87
5.5 给水泵站平面设计 .....	88
5.5.1 泵房平面布置 .....	88
5.5.2 泵站总体布置 .....	89
<b>第6章 排水管网工程设计 .....</b>	<b>91</b>
6.1 设计任务书 .....	91
6.1.1 设计任务 .....	91
6.1.2 城市总体规划 .....	92
6.1.3 水文地质及气象资料 .....	93
6.1.4 城区地面覆盖情况和接纳水体现状 .....	93
6.1.5 其他资料 .....	94
6.2 设计方案的选择 .....	94
6.2.1 设计依据 .....	94
6.2.2 排水系统体制的选择 .....	95
6.2.3 排水系统设计方案的确定 .....	96
6.3 排水管网定线原则 .....	99
6.3.1 排水系统的规划设计原则 .....	99
6.3.2 排水管网定线原则 .....	100
6.3.3 排水管线的定线说明 .....	100
6.4 污水管网水力计算 .....	101
6.4.1 A 方案污水管网水力计算 .....	101
6.4.2 B 方案污水管网水力计算 .....	103
6.4.3 污水管网结果分析 .....	104

6.5	雨水管网水力计算	105
6.5.1	主要设计参数确定	105
6.5.2	汇水面积计算	106
6.5.3	雨水管道水力计算	107
6.6	合流制管道系统的水力计算	107
6.6.1	主要设计数据的确定	107
6.6.2	合流管渠的水力计算	108
6.7	管道管材、接口、基础和附属构筑物	110
6.7.1	管道管材、接口、基础	110
6.7.2	附属构筑物	111
<b>第7章</b>	<b>排水泵站工程设计</b>	<b>113</b>
7.1	排水泵房的类型	113
7.1.1	圆形泵房和矩形泵房	113
7.1.2	干式泵房和湿式泵房	114
7.1.3	自灌式泵房和非自灌式泵房	115
7.1.4	合建式泵房和分建式泵房	115
7.1.5	半地下式泵房和全地下式泵房	116
7.2	泵站管道系统的设计计算	117
7.2.1	预选水泵型号	117
7.2.2	水泵设计流量与扬程	118
7.3	集水井计算	120
7.4	泵站的附属设施计算	121
7.4.1	格栅计算	121
7.4.2	其他附属设施计算	122
7.5	排水泵房平面设计	123
7.5.1	泵房平面布置	123
7.5.2	管道平面布置	124
<b>第8章</b>	<b>技术经济评价</b>	<b>126</b>
8.1	建设项目投资估算	126
8.1.1	投资估算的内容	126
8.1.2	投资估算的编制方法	126
8.1.3	投资估算编制实例	128
8.2	经济评价	128
8.2.1	财务评价	128
8.2.2	财务评价指标	130

8.2.3 不确定性分析 .....	133
8.2.4 国民经济评价 .....	134
8.2.5 经济评价编制实例 .....	134
8.3 方案比较 .....	137
8.3.1 供水水源方案的比较 .....	137
8.3.2 配水工程方案的比较 .....	139
<b>第9章 规程与法规专篇设计</b> .....	<b>141</b>
9.1 环境保护 .....	141
9.1.1 环境质量现状 .....	141
9.1.2 设计依据及采用标准 .....	141
9.1.3 环境保护措施 .....	142
9.2 节能 .....	144
9.3 消防 .....	145
9.4 建设用地 .....	145
9.5 抗震 .....	146
9.6 劳动安全、卫生 .....	146
<b>第10章 管理机构、建设进度安排及项目招标设计</b> .....	<b>149</b>
10.1 管理机构及人员编制 .....	149
10.1.1 管理机构 .....	149
10.1.2 人员编制 .....	149
10.2 建设进度安排 .....	152
10.3 工程招标 .....	153
10.4 水质检验 .....	153
10.5 主要材料设备 .....	154
<b>附录</b> .....	<b>156</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>189</b>
<b>依据主要规范、规程、规定及标准</b> .....	<b>190</b>

# 第1章 水源工程与管道系统设计

## 原始资料及基建程序

### 1.1 水源工程与管道系统设计资料

#### 1.1.1 设计资料

##### 1. 地下水水源工程设计资料收集

大、中型地下水水源工程,在可行性研究阶段,应探明所在地区所有地下水水源,或根据1/100000农田水文地质勘察报告,进行分析和评价,选定合适的取水水源。在初步设计阶段,应对已选定的取水地区进行地质勘探和抽水试验,并提供水文地质初步勘察报告。在施工图设计阶段,在初勘的基础上再深入工作,提出水文地质详勘报告,为取水构筑物设计提供依据。通常可将勘察井作为生产井要求施工。小型地下水水源工程如没有条件提供水文地质勘察报告,可根据已掌握的水文地质资料,布置勘探生产井,取得资料作为设计依据。

除必须提供的取水地区水文地质勘察报告外,尚需收集的主要资料有:

##### (1) 水文气象资料

当地的水文气象资料,主要包括气温、湿度、降雨量、蒸发量、冻土深度、主导风向和频率等。

##### (2) 地质、地形资料

地质资料主要应有地质构造、含水层分布、厚度、埋深、岩性及颗粒组成、渗透系数和影响半径等。地形资料应有地形标高、取水地区范围、位置等。

##### (3) 地下水水文、水质资料

地下水水文资料包括地下水流向、补给水源,地下水类型、地下水水位变化幅度和规律性,各种贮量状况以及该地区地下水开采现状和开采动态。所在地区已建取水设施的运行情况 and 运行参数,对地下水水位的影响,开采漏斗的观测资料。水质资料指地下水水源水质分析资料。

##### (4) 地表水源情况

地表水源如河流、湖泊、水库等的分布和水文资料,包括流量、水深、水位、流速等,尤其是靠近河流取水时,河流枯水期水量、水位资料、水质资料等。

(5) 卫生防护

地下水长期开采可能造成的水质污染和污染源及卫生防护措施。

(6) 施工条件

取水地区地质、地形、运输、动力等对施工的影响及采取的措施等。

(7) 现有给水设施设计规模及存在主要问题等

城镇概况包括城镇性质、人口、占地面积及近、远期规划资料。

2. 地表水水源工程设计所需要资料

(1) 水文资料

水文资料应为10~15年以上的实测资料,其内容包括:

- 1) 流量应为历年逐月最大、最小流量和平均流量;
- 2) 水位为历年逐月最高、最低和常水位;水库作为水源时应有水库的水位容积曲线、死库容水位、兴利库容水位、最高溢洪水位及洪峰的水位过程曲线等;
- 3) 波浪包括波峰、波长和相应的风向、风速和吹程;
- 4) 流速为最大、最小和平均流速。

(2) 水质资料

水质资料包括:最高和最低水温;封冻和解冻日期、冰层厚度、冰冻期水位、冰凌、冰絮情况;河流中泥砂分布、含量、运动资料;漂浮物如水生植物、浮游生物的繁殖和生长季节及数量;河流冲刷、淤积情况;河床演变情况;污水排入情况;河流水质分析资料。

(3) 地形资料

地形资料包括取水流域地形图;河道地形图;历年河道地形变迁图;取水构筑物位置、水下河床地形图及河床断面图。

(4) 地质资料

地质资料包括取水构筑物所在区域的地质图、取水头部和泵房范围内的地质剖面图及地层岩性、地质构造、地基土壤的物理力学性质,工程地质勘察报告。

(5) 其他资料

其他资料包括地震情况,河床中码头、桥梁等构筑物对水流条件的影响,堤坝资料及河流综合利用规划,航运情况,施工条件等。

3. 管道系统设计所需资料

(1) 城市现状、规划资料、道路断面图

- 1) 城市总体规划图和给水规划图、排水规划图及说明书;
- 2) 城市现状图和地形图(比例1/5000~1/10000),枢纽工程地形图(比例1/500~1/1000);

3) 管道纵断面图及地形带状图。

(2) 给水设施资料

1) 给水现状资料包括给水管网布置、管径、管材,供水范围、水压、水量、水质等及存在问题;

2) 管道系统上的设施布置、调节构筑物形式及其调节能力等。

(3) 排水设施资料

1) 排水现状资料,包括排水管网布置、管径、管材、长度、坡度、管内底标高、水量等及存在问题;

2) 管网排水体制、排水泵站水量规模及设计图纸等。

### 1.1.2 现场查勘

工程设计人员深入设计现场,了解现场实际情况,进一步搜集在前期工作中没有了解的资料,提出切实可行的设计方案。

#### 1. 查勘的目的

(1) 熟悉、了解现场实际情况;

(2) 搜集和核对资料;

(3) 查勘现场,选择水源,确定取水点,管网定线和水厂及泵站位置;

(4) 取得有关协议,如供电、水厂、水源泵站、中途加压泵站、高位水池、水源地、输水管线等征地及建设资金落实等协议;

(5) 提出初步方案,征求当地有关部门意见等;

(6) 取得水利、道路、铁路、消防、环保等有关部门对设计的具体要求等。

#### 2. 现场查勘的步骤

(1) 熟悉设计任务书的要求和内容;

(2) 查看搜集的相关资料,列出不清楚、有疑问的问题;

(3) 制定现场查勘的内容与计划;

(4) 听取现场所在地有关部门情况介绍和项目建议的意见;

## 1.2 水源工程和管道系统基本建设程序

水源工程和管道系统的基本建设程序和其他市政工程一样,一般分为以下几个阶段:

### 1.2.1 前期准备阶段

#### 1. 项目建议书

项目建议书是由建设单位或建设单位委托设计院编制的,根据建设项目规模向国家有关部门提出的建设文件,内容包括:项目建设的必要性和依据;工程建设内容、拟建规模、地点、资源情况、建设条件;投资估算和资金筹措;项目进度安排;

经济与社会效益初步估计等。大型复杂工程项目建议书还应以预可行性研究为依据。

项目建设书被审查批准后,可进行可行性研究。

## 2. 可行性研究

可行性研究是在已获批准的项目建议书基础上深入研究,从技术上与经济上进行综合分析、论证和评价。通过方案技术、经济比较,对技术上先进、经济上合理的最佳方案作出可行性研究报告。内容包括:总论,项目提出的背景,建设的必要性和经济意义,可行性研究报告的编制过程、范围和依据;需求水量预测和拟建工程规模,产品质量达到标准和目标;资源、燃料、动力及公共设施情况;建厂条件与厂址选择;设计方案比较;水源保护方案;管理机构、劳动人员编制;专门篇章设计。建设项目的计划安排和进度要求;投资估算和资金筹措;财务及工程效益分析;结论与建议。

可行性研究需由建设单位委托有资格的勘察设计单位编制。编制过程中所涉及的与建设项目有关的如工程地质、环境评价报告等,由建设单位委托有关单位提出,并提供建设项目所需的原材料、供水、供电等有关意见或协议书。

## 3. 计划任务书

计划任务书,又称设计任务书,是编制设计文件的主要依据。它是在可行性研究的基础上以最优方案编制而成的。计划任务书的内容基本上同可行性研究报告,但比可行性研究报告内容更具体、更深入。在编制计划任务书时,建设地点应确定。设计任务书常以可行性研究报告代替。

### 1.2.2 设计阶段

可行性研究报告经有关部门批准后即可进行设计工作。一般建设项目,按初步设计(亦称扩大初步设计)和施工图设计两个阶段进行。

#### 1. 初步设计

初步设计是根据可行性研究报告及其批件提出的内容和要求,进行设计计算,做出初步的设计。初步设计文件主要由设计说明书,包括厂站枢纽工程位置、管道材料、工艺流程、设备选型的方案技术经济比较,设计规模确定的依据及详细计算,管线走向、定线位置的技术经济比较以及专门篇章设计;设计计算书(一般由设计院存档)、设计主要图纸,工程总概算、主要材料明细表和设备表等组成。设计说明书应就设计的指导思想、工艺流程、设备选型、主要建(构)筑物及辅助设施、占地面积、劳动定员、建设工期、主要技术经济指标等加以说明。设计计算书应就设计水量、投药量、消毒剂投量、各种构筑物及设备容积、面积、高度以及管道规格、长度等进行计算。

经有关主管部门批准的初步设计,是控制建设项目投资额度(投资不允许超

过可行性研究投资估算的15%)、进行施工图设计、设备订货、施工准备等的依据。

## 2. 施工图设计

施工图设计是在初步设计的基础上,进一步深化设计,以满足施工、制造、安装等的需要。

给水工程施工图设计内容包括:水源工程平面布置图;取水构筑物和取水泵站平、立、剖面图;城市给水工程总平面布置图、管网节点图、管道纵断面图;水厂各建(构)筑物平、立、剖面图;工艺流程和系统图;水厂平面、高程布置图;局部构造详图、设备布置详图、安装施工详图、非标准设备详图、各类设备和材料明细表等。

根据施工图编制的施工图预算是编制施工招投标文件的依据。施工图预算原则上不得超过已批准的初步设计概算。

### 1.2.3 施工阶段

施工阶段包括:制定年度计划,施工准备、组织施工和生产准备。

批准的年度计划是进行工程建设项目拨款和贷款的主要依据,因此,年度建设规模应适当。

施工准备是进行建设项目所需的主要设备和材料的招标订货,修建临时生产、生活设施,建设场地的“三通一平”等工作。

组织施工是按照年度计划要求,根据施工图和施工组织设计,将设计变成实物——建(构)筑物或辅助设施等,供人们生产或生活。因此,施工中应严格按照设计图纸和施工验收规程,由施工监理单位进行施工质量监督,确保工程质量。对不同的工程内容可划分成不同的招标段组织施工招标。

生产准备是建设项目正式投产前的预备工作。准备工作主要有:管理和生产机构的建立,管理和生产规章制度、规程的制定,职工培训,原材料、燃料等供货和产品销售协议等。

### 1.2.4 施工验收、交付使用阶段

建设项目完工后,施工单位应提出竣工报告及竣工图,经过联合试运行,由有关主管部门组织建设单位、施工单位、设计单位、监理单位、贷款银行、工程质量检查监督、劳动安全、环保等部门进行工程验收。验收合格并签发验收证书后方可交付正式使用。



## 第2章 地下水取水设计

### 2.1 地下水取水设计特点

#### 2.1.1 地下水水源特点

地下水资源被广泛地应用于城镇居民生活用水、工业用水和农业用水。我国《室外给水设计规范》(GBJ 13—86)(1997年版)中明确规定:符合要求的地下水,宜优先作为生活饮用水的水源,这是因为地下水具有以下优点:

从生物或有机物角度看水质,地下水一般较地表水为优。

从化学角度看,水中溶解性固形物含量,一般地下水高于地表水。溶解性固形物有的对人体有益,有的则有害,有些在数量上又有要求,应根据具体情况进行分析。

地下水处理工艺简单,所需处理构筑物少,占地面积少,投资省,维护费用低。

水温年变化幅度小,生活用水使用方便,冷却用水效率高。

地下水便于靠近用户和分期修建。

#### 2.1.2 地下水取水构筑物种类

地下水取水构筑物种类和适用条件见表2-1。

地下水取水构筑物种类和适用条件

表 2-1

种 类	井 径	井 深	适 用 条 件	出 水 量
管 井	100~800mm 常用 300~500mm	10~150m, 常用 100m 以 内	1. 适于任何砂层、卵石层、砾石层、构造裂隙、岩溶裂隙含水层; 2. 一般不受含水层埋深限制; 3. 含水层厚度一般应在 5m 以上	单井出水量一般在 500~3000m <sup>3</sup> /d,最大可达 8000m <sup>3</sup> /d 以上
大口井	4~12m,常用 6~8m	在 20m 以 内,常用 6~15m	1. 含水层一般在 5~15m,埋深一般在 10m 以内; 2. 适于任何砂、卵、砾石层,渗透系数最好在 20m/d 以上; 3. 多采用井壁和井底同时进水; 4. 中小城镇、铁路、农村采用较多	单井出水水量一般在 500~10000m <sup>3</sup> /d,最大为 20000~30000m <sup>3</sup> /d