



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校建筑设备专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

建筑给水与排水 系统安装

杜 渐 主编

Architecture



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校建筑设备专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

建筑给水与排水系统安装

杜 渐	主编
刘 俊	主审
蔡可键	

高等教育出版社

内容简介

本书是根据教育部和建设部 2004 年制定的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》中的相关教学内容与教学要求,并参照有关国家职业标准和行业岗位要求编写的建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材之一。

本书主要内容包括建筑给水工程、建筑排水工程、建筑给水排水施工图、水泵与水泵房、污水处理、室内燃气系统、小区给水排水系统。

本书可作为中等职业学校建筑设备专业领域技能型紧缺人才培养培训教材,也可作为相关企业岗位培训教材和工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑给水与排水系统安装/杜渐主编. —北京:高等教育出版社,2006.7

ISBN 7-04-019826-6

I. 建... II. 杜... III. 房屋建筑设备-给排水系统-建筑安装工程-专业学校-教材 IV. TU82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 059274 号

策划编辑	梁建超	责任编辑	葛 心	封面设计	张申申	责任绘图	朱 静
版式设计	张 岚	责任校对	王 超	责任印制	尤 静		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 15.75
字 数 380 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 20.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19826-00

出版说明

2004年教育部、建设部联合印发了关于实施“职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程”的通知,并组织制定了包括建筑(市政)施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》(以下简称《指导方案》)。

《指导方案》要求建设行业技能型紧缺人才的培养培训要以全面素质为基础,以能力为本位;以企业需求为基本依据,以就业为导向;适应行业技术发展,体现教学内容的先进性;以学生为中心,体现教学组织的科学性和灵活性。

为了配合实施建设行业技能型紧缺人才培养培训工程,我社组织了由制定《指导方案》的专家组牵头,承担培养培训任务的职业学校及合作企业的一线“双师型”教师与工程技术人员组成的编者队伍,开发编写了建筑(市政)施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域的中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材。

本系列教材以《指导方案》为依据编写,分为基础理论知识综合教材、平台类核心教学与训练项目教材、专门化方向核心教学与训练项目教材和非核心教学与训练项目教材四种类型。

本系列教材在编写中突出了以下特点:

1. 基础理论知识综合化

通过课程整合,产生了《建筑与市政工程基础》、《建筑装饰基础》、《建筑智能化概论》等基础理论知识综合教材。这类教材一般包括两个模块内容:一是本专业领域相关入门知识,使学生首先对将从事的职业和要学习的内容从整体上有一定的感性认识;二是学习本专业领域各项目应掌握的基础理论知识,压缩并整合多门传统的专业基础课程内容,知识以必需、够用为度,体现了大综合化。

2. 采用新型的教学模式

借鉴国际上先进的职业教育经验,强调学生在教学活动中的中心地位,采用“行动导向”教学模式,根据企业实际的工作任务、工作过程和工作情境组织教学内容,形成围绕工作过程的新型教学与训练项目教材。这类教材打破传统的按照技术学科系统进行编写的模式,以具体项目的工作过程为主线组织教学内容,将相关知识分解到工作过程中,突出实践性教学环节,便于采用项目教学法进行教学。

3. 与国家职业标准和行业岗位要求紧密结合

《指导方案》中核心教学与训练项目分为平台类核心教学与训练项目和专门化方向核心教学与训练项目。前者为培养对相应专业领域各工作岗位具有共性的核心职业能力的教学与训练项目,如地基与基础工程施工等;后者为培养针对某一工作岗位的核心职业能力的教学与训练项目,如建筑工程技术文件管理等。专门化方向核心教学与训练项目教材,紧密结合相应的国家职业标准和行业岗位要求,并加强实操技能训练,使学生在取得学历证书的同时,可获得相应的职业资格证书。

4. 教材选用具有灵活性

本系列教材根据相应专业领域需要具备的职业能力和实际工作任务,以灵活的模块化组合方式供不同学习者选用。在本专业领域基础理论知识综合教材和平台类核心教学与训练项目教材的基础上,选取专门化方向核心教学与训练项目教材,可作为学历教育教材;如果选取基础理论知识综合教材与专门化方向核心教学与训练项目教材的组合方式,也可作为短期职业培训教材。

《施工项目管理》、《工程建设法规》等非核心教学与训练项目教材,包括相关知识与能力模块的内容,知识面宽,内容浅显简明,可供建筑类各专业教学和各种岗位培训使用。

中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材将从2005年春季起陆续出版。查阅本系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(http://sv.hep.com.cn)。

高等教育出版社

2004年12月

前 言

本书是根据教育部和建设部 2004 年制定的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》中的相关教学内容与教学要求,并参照有关国家职业标准和行业岗位要求编写的建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材之一。

在本教材中,我们将原来的“建筑给水排水工程”和“建筑给水排水施工工艺”两部分内容结合在一起。由于民用燃气设备一般布置在湿式房间内,燃气热水器总是与建筑物冷水和热水系统连接在一起,而在一些发达国家的教科书里将民用燃气设备纳入卫生设备。因此,本教材将燃气系统单独列为一章。由于现在住宅大都是以小区形式开发,住宅的给水排水系统与小区的给水排水系统是统一规划、统一建设的,所以将小区给水排水也单独列为一章。

使用本教材要将实践性环节穿插在教学中,并尽量突出学生的职业道德、职业能力和综合素质的培养。由于我国地域辽阔,各地对人才规格、知识技能结构要求不一,所以教学中可不完全按照章节的顺序,而以就业为导向,有选择性地教学。本教材尽量采用了新知识、新材料、新技术、新工艺和新方法,并编入了部分国外的新技术、新工艺,如压力流屋面雨水排水系统等内容。

本教材由南京职业教育中心杜渐主编。上海市公用事业学校汤敏编写了室内燃气系统;河南建筑工程学校王东萍编写了水泵和水泵房;新疆农业大学水利与土木工程学院王维红编写了建筑给水排水施工图;上海市城市建设工程学校的程和美和龚静香编写了小区给水排水系统;南京职业教育中心谢晓斌编写了室内给水系统及其敷设安装,曹世康编写了室内消防给水系统,郭岩编写了室内排水系统的分类和组成及敷设安装的部分内容,谢兵编写了屋面雨水排放系统,侯卫华编写了水源的种类与划分、给水水质的要求、水的净化处理与污水处理的部分内容。

编写中得到了瑞士吉博力公司上海分公司和德国汉斯·赛德尔基金会的汉克先生的帮助,在此表示感谢。

教育部聘请东南大学建筑设计研究院刘俊高级工程师和宁波工程学院建工学院蔡可键副教授审阅了本书,他们对书稿提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免有遗漏和不妥之处,真诚欢迎读者批评指正。

编者

2006 年 1 月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话: (010) 58581897/58581896/58581879

传 真: (010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址: 北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编: 100011

购书请拨打电话: (010)58581118

目 录

第 1 章 建筑给水工程	1
1.1 给水概述	1
1.1.1 水的重要性	1
1.1.2 水的性质	3
1.1.3 水源的种类与划分	5
1.1.4 给水水质的要求	7
1.1.5 水的净化处理与取水构筑物	7
1.2 室内给水系统及其敷设与 安装	11
1.2.1 给水系统的分类	11
1.2.2 室内给水系统的组成	11
1.2.3 给水方式	12
1.2.4 给水系统的敷设与安装	17
1.2.5 给水管道的验收	22
1.2.6 水质污染的防护	23
1.3 给水附件	26
1.3.1 控制附件	26
1.3.2 配水附件	37
1.3.3 计量附件——水表	39
1.4 消防给水系统	44
1.4.1 室内消火栓消防系统	44
1.4.2 自动喷水消防系统	47
1.4.3 水幕消防系统	61
1.5 热水供应系统	62
1.5.1 热水供应系统的分类与组成	62
1.5.2 热水的制备方式和加热设备	64
1.5.3 热水供应系统的敷设与安装	68
1.5.4 太阳能热水系统	72
1.6 高层建筑给水系统	77
1.6.1 高层建筑给水的特点与方式	77
1.6.2 高层建筑给水管网的敷设与 安装	80
复习思考题	82
第 2 章 建筑排水工程	83
2.1 室内排水系统的分类和组成	83
2.1.1 室内排水系统的分类	83
2.1.2 室内排水系统的组成	84
2.2 室内排水系统的敷设与安装	88
2.2.1 室内排水管道的敷设原则	88
2.2.2 室内排水管道的敷设与安装	89
2.2.3 建筑排水管道系统的验收	100
2.3 卫生设备	101
2.3.1 大便器	101
2.3.2 小便器	105
2.3.3 盥洗器具	108
2.3.4 沐浴器具	109
2.3.5 其他卫生设备	114
2.3.6 冲洗设备	117
2.3.7 卫生设备的验收	119
2.4 高层建筑排水系统	119
2.4.1 高层建筑排水的特点	119
2.4.2 高层建筑排水管道的敷设与 安装	120
2.5 湿式房间的布置与敷设	123
2.5.1 隔声	123
2.5.2 湿式房间的布置与敷设	126
2.5.3 室内游泳池	133
2.6 屋面雨水排放系统	137
2.6.1 重力流外排水系统	137
2.6.2 重力流内排水系统	138
2.6.3 压力流内排水雨水排水系统	140
复习思考题	146
第 3 章 建筑给水排水施工图	147
3.1 建筑给水排水施工图图例	147

3.2 建筑给水排水施工图组成	148	第6章 室内燃气系统	190
3.2.1 文字部分	149	6.1 燃气的种类和性质	190
3.2.2 图示部分	149	6.1.1 燃气的种类	190
3.3 建筑给水排水施工图识读方法		6.1.2 燃气的性质	192
与示例	152	6.1.3 城市燃气的质量要求	194
复习思考题	157	6.2 室内燃气系统的组成与燃气	
第4章 水泵与水泵房	160	用具	197
4.1 水泵的分类与工作原理	160	6.2.1 室内燃气系统的组成	197
4.1.1 水泵的分类	160	6.2.2 燃气用具及其构造原理	198
4.1.2 水泵的工作原理	161	6.3 室内燃气系统的敷设与安装	204
4.2 水泵的基本性能参数与离心泵		6.4 室内燃气系统施工图	210
的特性曲线	164	复习思考题	212
4.2.1 水泵的基本性能参数	164	第7章 小区给水排水系统	213
4.2.2 离心泵的性能曲线	165	7.1 小区给水排水系统的组成	213
4.2.3 离心泵的型号	167	7.1.1 小区给水系统的分类与组成	213
4.2.4 离心泵的联合运行	168	7.1.2 小区排水系统的体制与组成	214
4.3 水泵房施工图	169	7.2 小区给水排水系统管材、附件及	
4.3.1 图例	169	附属构筑物	216
4.3.2 平面图	169	7.2.1 小区给水系统常用管材、附件及	
4.3.3 系统图	170	附属构筑物	216
4.3.4 详图	171	7.2.2 小区排水系统常用管材与附属	
4.4 水泵与水泵房的安装与验收	172	构筑物	219
4.4.1 基础的放线定位与施工验收	172	7.3 小区给水排水系统的敷设	222
4.4.2 水泵安装与验收	174	7.3.1 小区给水系统的敷设	222
4.4.3 水泵管路及附件的安装	175	7.3.2 小区排水系统的敷设	223
4.4.4 水泵隔振降噪措施及安装	176	7.4 居住小区给水排水管道工程	
4.4.5 水泵试运转及故障排除	178	的安装	224
4.4.6 水泵机组的验收	179	7.4.1 小区给水管道的安装	224
复习思考题	180	7.4.2 小区排水管道的安装	230
第5章 污水处理	181	7.5 小区给水排水管道的压力试验和	
5.1 污水的排放标准	181	闭水试验	234
5.2 集中污水处理	183	7.5.1 小区给水管道的压力试验	234
5.3 污水的局部处理	185	7.5.2 小区排水管道的闭水试验	238
5.4 中水的回用	188	复习思考题	239
复习思考题	189	参考文献	241

第 1 章 建筑给水工程

1.1 给 水 概 述

知识点：水的性质、水的净化处理，给水系统的分类、组成与给水方式，给水控制附件、给水配水附件、水表，消防给水系统的类型，热水供应系统、热水制备方式与设备，高层室内给水的特点、分区给水。

能力要求：能够在工作中充分考虑水的性质和注意节约用水，正确敷设安装给水系统与附件，注意采取防止水质污染的措施，能够正确敷设室内消火栓消防系统、自动喷水消防系统和水幕消防系统，能够正确敷设各种热水系统，能够正确敷设与安装高层给水系统。

1.1.1 水的重要性

建筑给水排水总是在与水打交道。而一切生命都来源于水，人和动物的体内含有 60% ~ 70% 的水，一些植物甚至含有 95% 的水。水是给生物的细胞运送养料和建构组织的运输工具。人每天通过食物和饮料至少需要饮用 2.5 L 水。人每天的生活都离不开水，如洗涤、烹饪等。没有足够的水源，工业、农牧业生产将受到重大影响（表 1-1-1、2、3、4）。

表 1-1-1 中国居民生活用水定额 L/(P·d)

区域	类别	城市规模							
		特大型 (>1 百万人口)		大型 (0.5 ~ 1 百万人口)		中型 (0.2 ~ 0.5 百万人口)		小型 (< 0.2 百万人口)	
		平均日	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日
一区	样本值	66 ~ 146	72 ~ 172	47 ~ 99	54 ~ 130	52 ~ 86	56 ~ 133	49 ~ 80	54 ~ 114
	建议值	75 ~ 130	90 ~ 160	65 ~ 110	80 ~ 140	55 ~ 100	70 ~ 130	50 ~ 90	60 ~ 120
二区	样本值	111 ~ 216	173 ~ 259	124 ~ 182	168 ~ 263	77 ~ 155	114 ~ 200	95 ~ 176	137 ~ 194
	建议值	115 ~ 210	140 ~ 260	105 ~ 190	130 ~ 240	95 ~ 100	120 ~ 230	90 ~ 160	110 ~ 200
三区	样本值							77 ~ 151	132 ~ 177
	建议值			60 ~ 105	80 ~ 130	50 ~ 95	65 ~ 125	45 ~ 90	55 ~ 115

表 1-1-2 中国综合生活用水定额 L/(P·d)

区域	类别	城市规模							
		特大型 (>1 百万人口)		大型 (0.5 ~ 1 百万人口)		中型 (0.2 ~ 0.5 百万人口)		小型 (< 0.2 百万人口)	
		平均日	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日
一区	样本值	90 ~ 220	99 ~ 281	77 ~ 184	89 ~ 225	96 ~ 160	111 ~ 234	111 ~ 178	147 ~ 246
	建议值	100 ~ 200	130 ~ 230	90 ~ 180	120 ~ 210	80 ~ 160	100 ~ 200	70 ~ 140	95 ~ 180
二区	样本值	145 ~ 396	186 ~ 438	184 ~ 320	224 ~ 425	138 ~ 346	178 ~ 411	131 ~ 285	170 ~ 310
	建议值	180 ~ 360	210 ~ 400	160 ~ 320	200 ~ 380	140 ~ 280	180 ~ 350	120 ~ 240	160 ~ 300
三区	样本值			139 ~ 172	160 ~ 182	87 ~ 177	104 ~ 200	135 ~ 198	170 ~ 310
	建议值			80 ~ 160	100 ~ 190	70 ~ 140	90 ~ 175	60 ~ 120	80 ~ 150

表 1-1-3 德国生活用水量(非节水型)

用途	用水量	用途	用水量
农村每居民	40 ~ 60 L/d	有浴缸和大便器住宅的每居民	100 ~ 220 L/d
100 000 人以下的城市每居民	100 ~ 250 L/d	无浴缸有大便器住宅的每居民	50 ~ 100 L/d
疗养地每人	150 ~ 250 L/d	无浴缸无大便器住宅的每居民	25 ~ 40 L/d
100 000 人以上的城市每居民	150 ~ 300 L/d	每头牛	40 ~ 60 L/d
饮用、烹饪、清洗	20 ~ 30 L/d	每匹马	30 ~ 50 L/d
洗涤衣物	10 ~ 15 L/d	每头猪、羊	2 ~ 3 L/d
1 次淋浴	40 ~ 100 L	牛槽(每头)	200 ~ 300 L/d
1 次卫生用盆的使用	15 ~ 20 L	马厩(每匹)	150 ~ 200 L/d
1 次婴儿的洗浴	30 ~ 40 L	猪圈(每头)	60 ~ 80 L/d
1 次大便器的冲洗	6 ~ 9 L	花卉生产(每平方米)	0.3 ~ 3.0 L/d
1 次浴缸的洗浴	150 ~ 400 L	轮作作物淋洒(每公顷)	6 000 ~ 10 000 L/d
1 次洗脸盆的使用	15 ~ 30 L	蔬菜、葡萄(每公顷)	3 000 ~ 4 000 L/d
1 辆小轿车的洗涤	200 ~ 250 L	间作谷物(每公顷)	1 000 ~ 1 500 L/d
1 辆卡车的洗涤	75 ~ 100 L	水果(每公顷)	4 000 ~ 6 000 L/d

注:1 公顷 = 10⁴ m²。

表 1-1-4 德国工业和工作用水量(根据德国非节水型)

用 途	用水量	用 途	用水量
面包房(每雇员)	200 ~ 750 L/d	化学实验室(每雇员)	220 L/d
啤酒(每百升)	1 000 ~ 2 000 L	生物实验室(每雇员)	340 L/d
化学工业(每人)	4 ~ 8 L/d	商场(每平方米)	3 ~ 5 L/d
蒸汽锅炉每吨蒸汽	1 100 L	桑拿浴(每人)	130 ~ 180 L
金属工业(每人)	100 L	屠宰场(每头)	400 L/d
肉类加工场/雇员	250 ~ 380 L/d	学校(每学生)	2 ~ 15 L/d
理发师(每雇员)	20 ~ 340 L/d	游泳池(每游客)	50 ~ 150 L/d
饮食店(每顾客)	15 ~ 40 L/d	水下按摩(每次)	630 ~ 830 L/d
旅馆(每旅客)	40 ~ 350 L/d	1 t 煤	20 ~ 25 m ³
商店(每雇员)	25 ~ 50 L/d	1 t 糖	120 m ³
600 床位的医院(每病人)	300 ~ 500 L/d	1 t 纸	220 ~ 600 m ³
2 000 床位的医院(每病人)	500 ~ 650 L/d	1 t 牛肉	15 000 m ³

尽管地球上的水存在循环,地球 71% 的表面被水覆盖着,但是只有总量 0.7% 的水可以供人类使用。受气候、地形等因素影响,水资源在全球分布极不均匀。淡水资源是一种有限资源,虽然通过水循环可以得到更新,但是由于人类的大量采用和污染,水资源正在不断地减少,而消耗量却正在迅速地增加。从 1940 年到 1990 年,全球人口由 23 亿增长到 53 亿,增长量超过了 1 倍,而人均年用水量也增加了 1 倍,从 400 m³ 增加到 800 m³,因此全球用水总增长量超过了 4 倍。中国水资源的总量为 28 100 亿立方米,但人均水资源占有量仅为世界人均占有量的四分之一,水土资源在地区上的分布不匹配,是世界上严重缺水的 13 个国家之一,水的供需矛盾十分突出。中国人均年用水量,从建国初期的不足 200 m³ 增长到 1980 年的 450 m³,进入 20 世纪 90 年代基本保持在 450 m³ 上下。中国随着人口的增长、工业和城市用水的急剧增加、农业灌溉受水资源不足的影响发展停滞、洪涝与干旱灾害频频出现,社会经济的持续发展所面临的挑战比世界上其他国家更为严峻。所以,节约用水是一个非常重要和紧迫的问题!

1.1.2 水的性质

1. 水的物理性质

(1) 水的物态

水的物态(固态、液态和气态)与压力和温度有关,在标准大气压($1.013\ 25 \times 10^5$ Pa)下,在 0 ~ 100 ℃ 之间时为液态(水),在 0 ℃ 时转变为固态(冰),在 100 ℃ 时转变为气态(蒸汽)。

任何物质在改变物态时都要吸收热量或释放热量,而此时的温度不发生改变。因此,人们将单位质量的物质改变物态所吸收或释放的热量称为潜热。水的物态发生变化时吸收或放出

的热量见图 1-1-1。水的溶解热(凝固热)为 333 kJ/kg, 水的汽化热(凝结热)则高得多, 为 2 258 kJ/kg。

在露点以下, 只要空气中的水蒸气还没有达到饱和, 水就会发生蒸发现象(例如, 湿衣服会阴干); 如果水蒸气达到饱和, 水蒸气在露点以下就会冷凝(例如, 夏天管道外壁的凝结水, 俗称“露水”)。

(2) 水的比热

水的比热是地球上所有已知物质中最大的, 为 4.2 kJ/(kg·K), 即 1 kg 水温度升高 1 K, 需要约 4.2 kJ 的热量; 反之, 它温度下降 1 K, 将放出约 4.2 kJ 热量。所以, 在采暖系统中广泛地采用热水作为热媒。

(3) 水的密度

水在 4℃ 时密度最大, 为 1 000 kg/m³。水和其他物质不同, 在加热超过 4℃ 或冷却至低于 4℃ 时, 水的密度会减小, 即水会膨胀(图 1-1-2)。

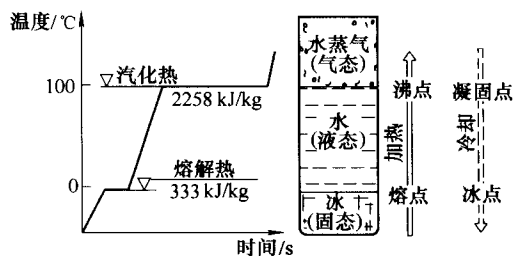


图 1-1-1 水的物态的变化

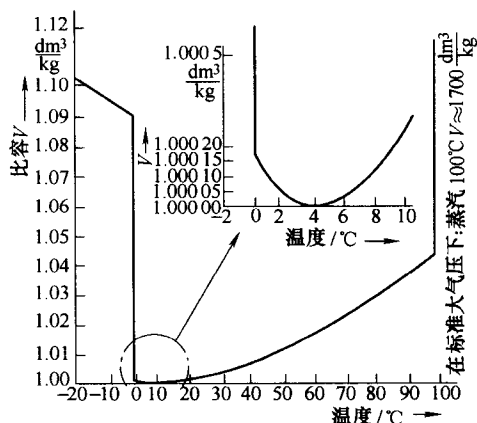


图 1-1-2 水的反常密度(比容)

水由 4℃ 加热到 80℃ 时, 体积增加 3%, 加热到 100℃ 时, 体积增加 4.3%。所以, 在加热时, 水在敞开的容器中会溢出, 在密闭的容器中压力会升高。热水采暖系统需设安全阀、膨胀水箱等; 重力循环式热水采暖系统中, 温度较高的供水在系统中上升, 温度较低的回水在系统中下降, 形成循环。

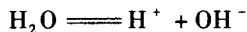
在 0℃ 时, 水结冰, 体积增加较大, 可达 9%, 所以, 冰会浮在水面上; 在上冻时, 管道和容器会被胀裂。因此, 冬天管道和容器需要保温, 以防冻坏。

在 100℃ 时, 水转变成蒸汽, 体积增加惊人, 达 167 300%。所以, 在水转变成蒸汽时会产生巨大的压力, 锅炉需要设置安全阀, 利用蒸汽推动发电机产生强大的电力。

2. 水的化学性质

(1) 水的 pH 值

水是由氢元素和氧元素组成的, 纯净的水在常温下可以发生微弱的离解, 产生少量的 H⁺ 和 OH⁻ 离子:



由于 H^+ 和 OH^- 的摩尔浓度相等,约为 $1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$,且 $pH = 7$,故人们把这时的水称为中性水。当 $pH < 7$ 时称为酸性水; $pH > 7$ 时称为碱性水,水为酸性或碱性时,都不利于人和动植物的生长,对建筑材料也会产生腐蚀(图 1-1-3)。

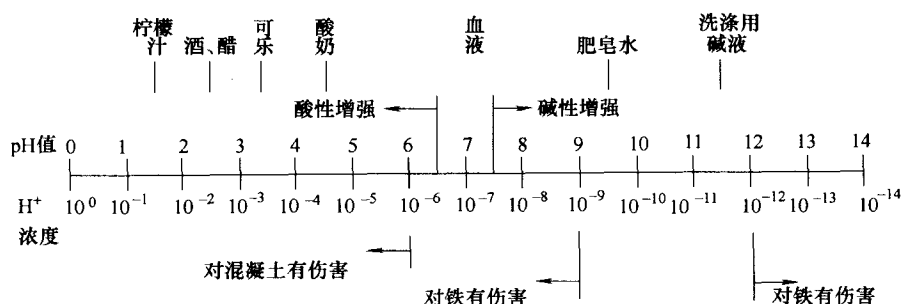


图 1-1-3 常见液体的 pH 值一览表

(2) 水的硬度

含较多的钙离子与镁离子的水称为硬水,含较少或不含钙离子与镁离子的水称为软水。在德国,水的硬度曾用德国度($^{\circ}d$)表示,现在用 mol/L 表示,即用钙离子与镁离子的摩尔浓度表示(表 1-1-5)。

表 1-1-5 水的硬度程度

硬 度		硬度程度	硬 度		硬度程度
mmol/L	$^{\circ}d$		mmol/L	$^{\circ}d$	
0 ~ 1	0 ~ 5.6	很软	3 ~ 4	16.8 ~ 22.4	硬
1 ~ 2	5.6 ~ 11.2	软	> 4	> 22.4	很硬
2 ~ 3	11.2 ~ 16.8	中硬			

在洗涤衣物或做饭时,若水的硬度大,会使肥皂用量增加,织物易损坏,蔬菜和肉不易煮熟;当水中溶有较多的 CO_2 时,水加热的温度超过 $60^{\circ}C$ 就会产生锅垢,锅垢是热的不良导体,加热水时会多消耗燃料。若水中完全不含钙离子与镁离子,水饮用起来口感不好。

1.1.3 水源的种类与划分

建筑给水的水源是天然水,天然水分为地面水和地下水。

1. 地面水

地面水包括江河、湖泊、水库和海洋等。地面水的特点是水质和水温变化大,易受环境污染,细菌含量高,不易进行卫生防护,浊度较高,虽然水量随季节变化较大,但总体较充沛。

(1) 江河水

江河水的含盐量和硬度均较低,水中的悬浮物和胶体杂质含量较多,比较容易受自然条件的影响。不同地区和不同环境,会有不同水质。水土流失会使水体的浊度增高,含沙量增大;污水

排放会全面影响水质,使水体的色、臭、味变化。因此,改善环境,减少排污,是提高江河水水质的有效途径。

(2) 湖泊及水库水

湖泊及水库不像江河那样川流不息,水体的流动性小,贮存时间长。因此,湖泊及水库水有浑浊度较低、透明度较高、水生物较多的特点。水生物中以藻类最多,藻类中以蓝藻、绿藻、硅藻最常见。水生物死亡残骸沉底后,使淤泥中积存了大量腐殖质,一经风浪便泛起,使水质恶化。因此,水微生物是使湖泊及水库水体产生色、臭、味的主要根源。

由于湖水不断得到补给又不断蒸发浓缩,故其含盐量往往比江河水高。按含盐量分,湖有淡水湖、微咸水湖和咸水湖三种。咸水湖的水不宜作为生活饮用。淡水湖主要分布在我国雨水丰富的东部和南部地区。

(3) 海水

海水是含盐量特别高的一种天然水源(含盐约 35 g/L)。一般情况下,海水不作为生活饮用水源,只作为工业冷却用水。在一些没有淡水源的边防、海岛,有时也用“反渗透”(即利用海水和淡水的浓度差,向海水施压并通过渗透膜使海水变成淡水)的方法将海水淡化,供当地居民饮用。但因海水淡化的成本偏高,需要经常清洗渗透膜,维护庞大装置的难度也非常高,海水利用程度低(只有 30%),口感不好,通常只在淡水运输中断和作演练时才启用“反渗透”装置。目前,不少国家都在进行海水淡化实验,结合海水综合利用来降低过高的成本。

我国依据地面水水域使用目的和保护目标,将水源划分为五类:

① I 类水源 主要是指源头水和国家自然保护区里的水体。

② II 类水源 主要是指集中式生活饮用水,水源地为一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等。

③ III 类水源 主要是指集中式生活饮用水,水源地为二级保护区、一般鱼类保护区及游泳区。

④ IV 类水源 主要是指一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

⑤ V 类水源 主要是指农业用水区及一般景观要求水域。

同一水域兼有多类功能的,依最高功能划分类别;有季节性功能的,可分季划分类别。

2. 地下水

地下水存在于土层和岩层或岩层与岩层之间。地下水在地层渗透、过滤过程中,绝大部分悬浮物和胶体被去除,水质清澈,且水源不易受外界污染和气温影响,因而水质、水温较稳定,特别是水温有冬暖夏凉的特点,一般宜作为生活饮用水和工业冷却用水的水源。

由于我国的水文地质条件比较复杂,各地区的地下水会有各地的显著特点,最可能出现的是“三高”特点,即硬度高、含盐量高、水温高。因为地下水流经岩层时,不仅获得了大量的钙、镁离子,溶化了大量含盐矿物质(盐类成分由矿物质成分决定),还吸收了岩层的热量。因此,应根据地下水的水质情况决定其运用的范围。例如,有些地区利用地下热水的特点开发旅游项目,发展当地经济等。

地下水开采必须经过当地有关部门的批准。地下水蓄水是经过若干年形成的,由于过度开采,全国地下水水位正在急剧下降,有的地方已无水可采了。

1.1.4 给水水质的要求

不同的用户,有不同的水质标准。用户要求的水质标准,就是用户要求的各项水质指标。

1. 生活饮用水水质标准

作为生活饮用水,必须满足以下水质要求:

- ① 对人体健康无害;
- ② 感官性状良好;
- ③ 对生活使用无不良影响。

小知识

在这里特别需要引起注意的两种有害成分是:

① 军团细菌 它存在于大多数水源中,一般通过饮用进入人体时不会致病,而由呼吸进入肺部时易引起细菌性肺炎(产生类似感冒的症状,如咳嗽、发烧等)。特别是老人和体质弱者,在下列情况中容易生病:当淋浴时,长时接触极细的莲蓬头喷孔喷出的水雾;维修水冷式中央空调时,长时接触冷却塔产生的水雾;长时间呆在比较脏的喷泉旁边等。军团细菌加热到 70°C 时就缺乏繁殖力,加热到 100°C 就能被杀死。

② 有机物质 由于工业污染和事故的发生,以及生活垃圾的排放,水中存在许多有机物质,通过沉淀、蒸煮等方法较难除去。它除了以食物和饮料为途径进入人体外,约 50% 是通过蒸汽的形式被吸入人体的,可导致人体产生病变。这些有机物质用化学方法去除比较困难,只有采用特殊的过滤膜才能过滤掉。

2. 工业用水水质标准

工业用水在用水总量中占有较大的份额,水质标准的高低直接关系到整个社会水处理的经济成本。因此,能用低标准水的场合一定不要用高标准水。

与生活饮用水水质标准相比,工业用水可分为低于、等于、高于三种情况。当工业用水水质标准低于生活饮用水水质标准时,可以不用城市给水管网的供水,由工厂就近在水井、河流旁架设水泵加压供水,这样既可以降低用水成本,又可以满足清洗原料零件、冲洗车间和冷却降温等低标准用水的要求。当工业用水水质标准等于生活饮用水水质标准时,可以直接使用城市给水管网的供水,这种情况主要有食品、酿造及饮料工业的原料用水。当工业用水水质标准高于生活饮用水水质标准时,常用的方法是,工业用户对城市给水管网的供水进行补充处理,以满足个性化的用水要求。例如,印染工业用水要求水中不含有复杂的化学成分,锅炉工业用水要求用“软水”,电子工业用水要求用“纯水”等。

1.1.5 水的净化处理与取水构筑物

1. 给水的净化处理

给水处理的任务就是在天然水源和用户要求之间架桥,通过必要的处理方法除去不应保留下来的有害成分、改善水质,使之达到用户要求的水质标准。给水处理的方法应根据水源水质和用户对水质的要求来确定。在给水处理中,某一种处理方法除了取得某一特定的处理效

果外,有时也直接或间接达到其他处理效果。下面概略介绍为不同目的而采用的一些常用处理方法。

(1) 澄清

澄清的处理目的是降低水的浑浊度;处理对象是水中的悬浮物和胶体杂质;处理方法主要有混凝、沉淀及过滤。

混凝工艺是澄清处理的第一步,经过投药、混合、反应使水中的悬浮物及胶体杂质形成易于沉淀的大颗粒絮凝体,投的药物一般是三氯化铁、聚合氯化铝等;沉淀工艺是澄清处理的第二步,絮凝体相互吸附会使颗粒越来越大,大颗粒的质量自然也大,在重力的作用下通过沉淀与水分离;过滤工艺是澄清处理的第三步,将沉淀池上部的清水通过填有多孔隙粒状滤料(如石英砂、无烟煤等)的滤池过滤,达到截留水中细小杂质的目的。

混凝、沉淀和过滤在去除浑浊度的同时,对有机色度物质、细菌乃至病毒等的去除也相当有效,特别是过滤。为了保证过滤的效率,需要定期地对过滤段进行反洗。

当原水浑浊度较低时,投药后的水也可不经混凝、沉淀而直接过滤。

当原水浑浊度较高时,通常设置预沉池去除粒径较大的泥沙颗粒,然后再进行澄清处理(混凝、沉淀、过滤),预沉池可以少许投药,也可以不投药。

(2) 消毒

消毒的目的是杀死水中的致病微生物,通常在过滤以后进行。根据给水用户的不同要求,有一般消毒和深度消毒。主要方法是在水中投入液氯、漂白粉或其他消毒剂杀灭致病微生物。也有采用臭氧或紫外线照射等方法进行消毒的。在各种消毒方法中,氯消毒法最为普遍,但是水中氯的含量高出一定限度对人体有害。

(3) 除味

给水处理的原水来自于天然水源,水中的有机物和无机物成分比较复杂,常常会使水中产生难闻的异味,而这种异味不能用常规的澄清和消毒去除。去除异味的方法取决于水中异味的来源。因有机物而产生的异味,可用活性炭吸附,投加氧化剂进行氧化或采用曝气法去除;因藻类繁殖而产生的异味,可在水中投入硫酸铜以去除藻类;因溶解盐而产生的异味,应采用除盐措施等。

(4) 除铁

处理对象是水中溶解性的二价铁离子。除铁方法主要有:石英砂接触氧化法和自然氧化法。前者通常设置曝气装置和石英砂滤池;后者通常设置曝气装置、反应沉淀池和砂滤池。二价铁通过上述设备转变成三价铁沉淀物而被滤池所截留。

(5) 软化

处理的目的是将硬水变成软水,处理的对象是水中的钙、镁离子。软化方法主要有:离子交换法和药剂软化法。前者使水中钙、镁离子与交换剂上的离子互相交换以达到去除的目的,后者在水中投入药剂如石灰、苏打以使钙、镁离子转变为沉淀物而从水中分离出去。

(6) 淡化

处理的目的是将咸水变成淡水,处理的对象是水中的各种溶解盐类。淡化的主要方法有:蒸馏法、离子交换法、电渗析法及反渗透法等。蒸馏法是将含盐的水升温使水由液态变为气态而与盐分离,再将获取的蒸汽降温使之凝结为液态水。离子交换法的基本原理与软化时的离子交换