

高等学校建筑工程专业系列教材

建 筑 设 备

清华大学 王继明 卜 城 编
屠峥嵘 朱颖心

中国建筑工业出版社

高等学校建筑工程专业系列教材

建 筑 设 备

清华大学 王继明 卜 城 编
屠峥嵘 朱颖心

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备/清华大学编. —北京:中国建筑工业出版社,1997
高等学校建筑工程专业系列教材
ISBN 7-112-03184-2

I. 建… II. 清… III. 房屋建筑设备-高等学校-教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 04925 号

本书内容包括建筑给水排水和供暖、通风与空气调节两部分。系统地介绍了各学科的基础理论、应用技术、简要计算方法、材料设备及施工安装等基本知识。

本书可作为大学建筑工程专业和建筑学专业本科教材,也可作为土建、水利工程专业技术人员和师生的参考用书。

高等学校建筑工程专业系列教材

建筑设备

清华大学 王继明 卜城 编
屠峥嵘 朱颖心

·*

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

北京彩桥印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:20 字数:485千字

1997年12月第一版 1997年12月第一次印刷

印数:1—5500册 定价:24.40元

ISBN 7-112-03184-2

TU·2453 (8324)

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)

目 录

第一篇 给水排水工程

给水排水工程引论

第一章 城市给水工程	3
第一节 给水系统	3
第二节 用水量	4
第三节 取水工程	10
第四节 净水工程	13
第五节 输配水工程	16
第二章 给水管道材料、配件及设备	24
第一节 管道材料	24
第二节 管道配件及附属设备	27
第三章 建筑给水工程	32
第一节 给水系统	32
第二节 给水方式及管道布置	34
第三节 增压设备	37
第四节 给水管网计算	42
第四章 消防给水系统	53
第一节 城市消防给水系统	53
第二节 建筑消防给水系统	56
第三节 自动喷水给水系统	63
第四节 其他灭火系统	69
第五章 热水供应系统	72
第一节 热水供水方式	72
第二节 热水系统的器材和设备	75
第三节 加热方法和加热器	76
第四节 热水管道的布置与计算	81
第五节 饮用水供应	88
第六章 建筑排水工程	92
第一节 排水水质指标与排放标准	92
第二节 排水系统	96
第三节 室内排水管道的布置与敷设	102
第四节 排水管道的水力计算	106
第五节 排水管材和卫生器具	115
第六节 屋面雨水排除	125

第七节	局部污水处理	135
第七章	高层建筑给水排水工程	140
第一节	高层建筑的特点	140
第二节	高层建筑给水	141
第三节	高层建筑消防给水	143
第四节	高层建筑热水供应	147
第五节	高层建筑的排水系统	148
第六节	高层建筑的管道布置	150
第八章	室外排水工程	151
第一节	室外排水系统	151
第二节	室内排水管道的布置与敷设	153
第三节	室外污水管的设计计算	156
第四节	雨水道设计	161
第九章	水泵与水泵站	166
第一节	离心泵的构造与基本参数	167
第二节	离心泵的特性曲线和水泵装置的工作点	172
第三节	水泵站	174

第二篇 供热、通风及空气调节

第十章	建筑供热工程概论	180
第十一章	供暖系统及其分类	182
第一节	热水供暖系统	182
第二节	蒸汽供暖系统	188
第三节	供暖系统的管路布置和主要设备	191
第十二章	供暖系统的设计热负荷	194
第一节	围护结构耗热量	194
第二节	加热进入室内的冷空气所需要的热量	198
第三节	供暖系统热负荷的概算	199
第四节	高层建筑供暖热负荷计算的特点	199
第十三章	供暖系统的散热设备	203
第一节	散热器的作用及常用类型	203
第二节	散热器的计算	205
第三节	散热器的布置	206
第十四章	热源及热力网	208
第一节	供热锅炉及锅炉房	208
第二节	热力管网及热力引入口	220
第十五章	空气调节概论	224
第一节	概述	224
第二节	空调系统的分类与组成	226
第十六章	空调建筑	232
第一节	建筑布置与热工要求	232
第二节	空调负荷概算	233

第三节	风量计算与房间气流分布	237
第十七章	空气处理设备	243
第一节	基本的空气处理手段	243
第二节	典型的空气处理设备	244
第三节	组合式空气处理室	248
第四节	空调机房	249
第十八章	输配系统	252
第一节	风机	252
第二节	管道	253
第三节	风阀与室外风口	257
第十九章	空调系统消声防振与空调建筑防火排烟	259
第一节	空调系统消声防振	259
第二节	空调建筑的防火排烟	261
第二十章	制冷系统	264
第一节	制冷循环与制冷压缩机	264
第二节	制冷机组	269
第三节	冷却塔	270
第四节	冷冻站设计	271
第二十一章	通风概论	274
第一节	概述	274
第二节	通风量的确定	276
第二十二章	自然通风	279
第一节	自然通风作用原理	279
第二节	自然通风设计与校核计算	281
第三节	建筑设计与自然通风的配合	284
第四节	通风屋顶	286
第二十三章	机械通风	288
第一节	机械通风系统	288
第二节	机械通风系统的设备与附件	289
附录一	水力计算图表(附表 1~附表 15)	292
附录二	供热通风部分有关表格(附表 16~附表 26)	307
参考文献	313

第一篇 给水排水工程

给水排水工程引论

一、给水排水工程在经济建设中的任务

人类的生活动必须赖以安全可靠、经济合理的用水。无水固然不能生活,但供水不足,不仅极大地影响生活,降低生活水平,也严重妨碍生产建设的发展和防火的安全。从世界各大城市建设发展的情况来看,都是将位置选在江河沿岸或地下水资源丰富的地区附近,以便获取足够的水量来满足人们各项用水的需求,同时也便于污水废水处理和排放。这充分说明了给水排水工程在经济建设中的重要性。

在世界人口持续增长、生活水平逐渐提高、工农业生产及各项建设事业迅速发展的情况下,用水量和排水量也随之增加。同时由于环境受到种种污染,致使可用水资源不断减少,从而引起很多国家和城市,包括我国在内,发生用水紧张情况,不同程度地影响了建设发展的速度。因此设法开辟新水源,充分利用现有水资源,大力节约用水,开源节流已成当前极为重要的问题。

水经人们使用后成为污水,污水中含有大量的有机物、病菌病毒、寄生虫卵和其他有害物质,如氰酚及各种砷、汞、铬、镉、铅等重金属。容易传播疾病、腐败发臭、产生毒害、污染环境。为此对污水必须进行适当处理、回收利用、化害为利、变废为利、保护环境、造福后代,促进经济建设发展。

二、给水排水工程的基本内容

给水排水工程的基本内容可由图 0-1 来说明。

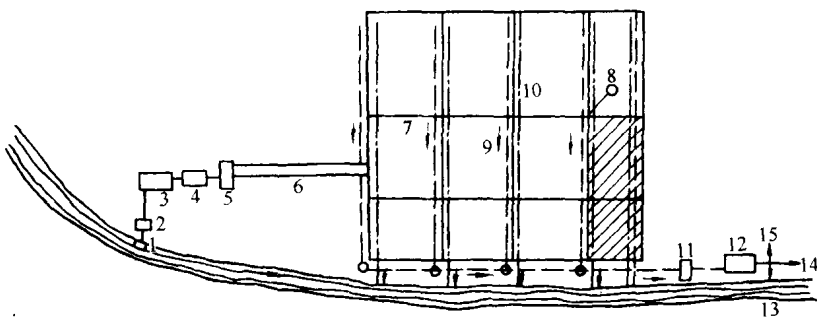


图 0-1 给水排水工程系统

- 1—取水构筑物;2—一级泵站;3—净水厂;4—清水贮水池;5—二级泵站;6—输水管;
7—给水管网;8—水塔;9—排水管网;10—雨水管网;11—污水泵站;12—污水处理
厂;13—排水口;14—灌溉田;15—回用水处理厂

原水由河中取水构筑物 1,通过一级泵站 2,将河水抽送到净水厂 3 中,经净水构筑物净化,使水质达到生活饮用水的水质标准,然后贮存于清水池 4 中,再由二级泵站 5 将清水升压,经输水管 6 输送到城市给水管网 7,配送到各用水户,供生活、生产及消防等用水。有时为了调节用水量的变化、平稳水压及节省电能,还设有水塔或高地贮水池 8。使用后的污水或废水排入城市排水管网 9,有组织地集流到污水泵站 11,经污水泵提升到污水处理厂 12,进行适当处理,使水质达到排放标准,可排放于水体或用于农田灌溉等。为了节约用水,还可将处理水进一步净化,使水质达到回用水的标准,用作生活冲洗水、工业用水、浇洒绿化用水等,从而节省城市大量用水,缓解城市供水紧张情况。此外还设有雨水管网 10,雨水可排入水体。

由以上介绍水的净化、输配、应用、污水排除及处理利用的情况看,可将给水排水工程分为三个部分:城市给水工程;建筑给水排水工程和城市排水工程。这三个部分的基本内容和相互关系,可由图 0-2 表示出来,详细内容将在以后章节中介绍。

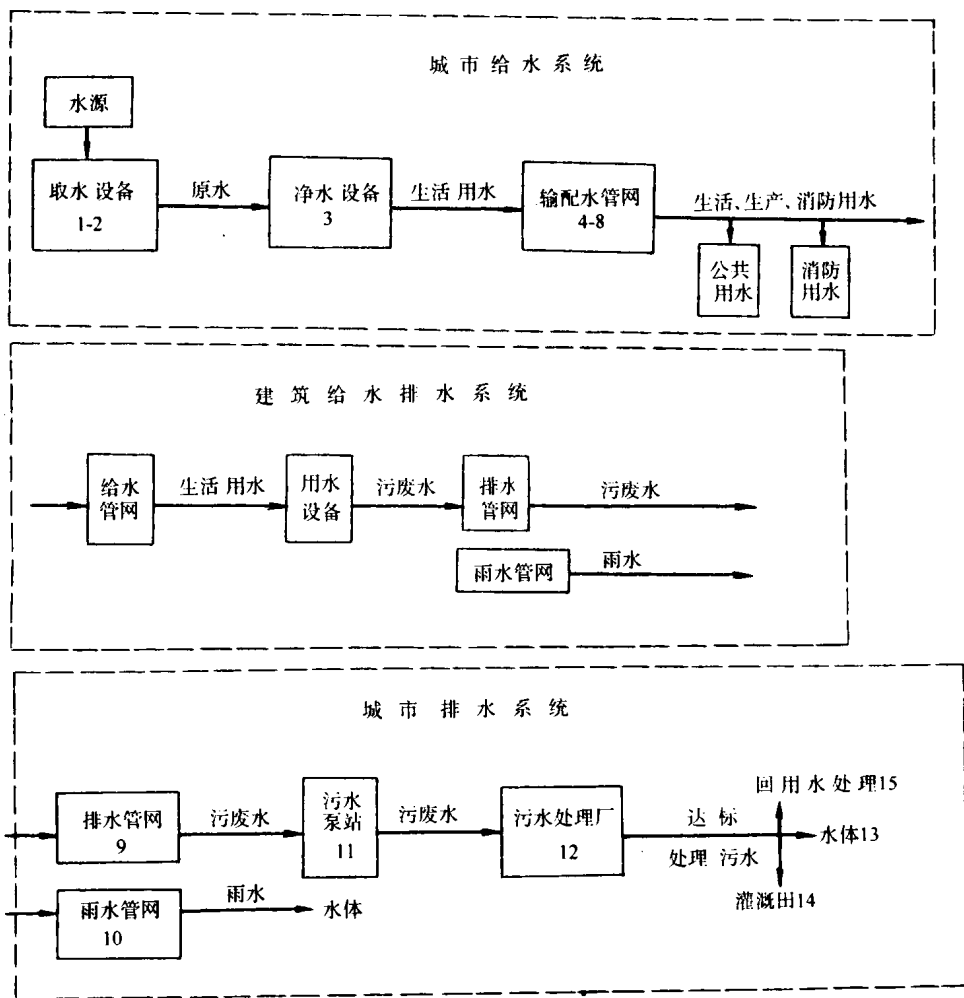


图 0-2 给水排水工程流程示意图

第一章 城市给水工程

第一节 给水系统

给水系统是由取水、净水及输配水设施三个部分所组成。根据城市规划、自然条件及用水要求等主要因素,进行综合考虑,确定出安全可靠、经济合理的给水系统。给水系统有多种形式,可按具体情况分别采用。

一、统一给水系统

整个给水区的水质均要求用生活饮用水标准,通过统一的给水管网向各用水户供水,满足生活、生产及消防等用水的需要,这种系统称为统一给水系统,如图 0-1 中所示。该系统构造简单、管理方便,广泛地应用于水质、水压差别不大的中小城市或工业区的给水系统。

二、分区给水系统

城区地形高差很大,功能分区明显或有山、河等自然分隔时,各部分用水也较大,应通过技术经济比较分析,可采用分区给水系统。

(一)分压给水系统

城市地形高差大或各区用水压力要求高低相差较大时,若采用统一给水系统,势必造成低区水压过高,使用水极为不便,增加维护管理工作,耗费电能,为此应将管网分成高低压两区供水,如图 1-1 所示。

(二)分质给水系统

城区各部用水的水质有高低的不同要求,且水量较大,如城区中有用水水质较低的工业用水和生活用水,这时可考虑采用分质供水系统。一个供生活用水,另一个供工业用水,这样可以减小水厂的供水规模和节省运行管理费用,如图 1-2 中用同一河水源通过不同净水过程和不同的给水系统,分别输送到各自的用户以满足用水要求。

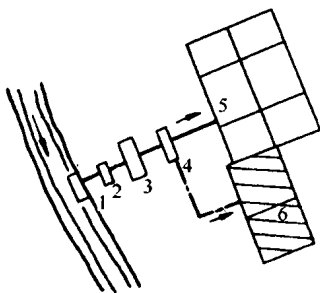


图 1-1 分压给水系统
1—取水构筑物;2—泵站;3—净水厂;4—高低压泵站;5—低压区;6—高压区

足用水要求。

(三)分区给水系统

在大城市中地势地形或功能上有明显的划分或自然环境如山河的分割,经过技术经济比较,也可考虑按区分别设置给水系统,避免艰巨工程过多,投资过大,又可增大供水的可靠性。

三、循环及循序给水系统

工业用水的水量,一般是很大的,尤其是冷却用水,多数仅是水温升高而水质未受污染,或受轻度污染,为了节省用水,常把这部分废水经过冷却降温或简单处理后,再送回车间循环使用,这种

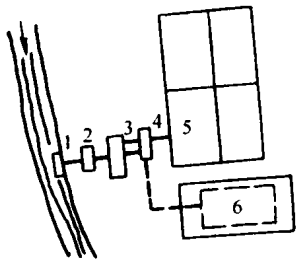


图 1-2 分质供水系统
1—取水构筑物;2—泵站;
3—净水厂;4—二泵站;
5—生活区;6—工厂区

系统称为循环给水系统。参看图 1-3,使用过的受热水,由车间排到冷却塔进行冷却后,经泵站升压送到车间使用。在循环过程中,水的蒸发、渗漏及排污等损耗一部分,需补充新水。这种系统在冷却水供应中得到广泛应用。

循序给水系统是按照各生产车间对水质和水温的要求高低进行顺序供水的系统,先供要求水质好水温低的车间或生产设备,用后水温略有升高、水质稍受污染,但还能满足另一车间或生产设备的用水水质及水温的要求,即可引入此车间使用,用后的水质水温已不能再用时,可排入水体。

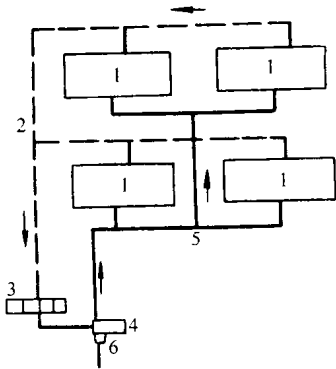


图 1-3 循环给水系统
1—车间;2—热水管;3—冷却塔;4—泵站;5—冷却水管;6—补充水管

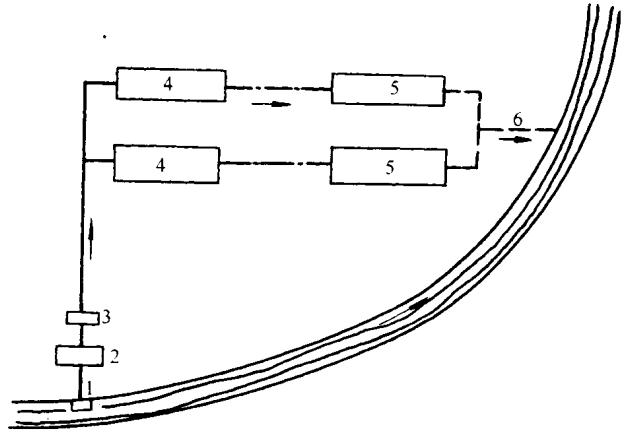


图 1-4 循序给水系统
1—取水构筑物;2—净水厂;3—泵站;4—需高质水车间;5—需低质水车间;6—排放

第二节 用水量

城市的给水工程应根据城市发展规划、人口数量、生活标准、工商业情况等,分别按用水量标准计算出城市用水总量,用以确定供水规模及分期发展计划。用水量是设计的基本数据,其大小直接关系到供水的安全和建设投资,正确计算用水量是非常重要的工作。城市用水量可分为生活用水量、生产用水量、消防用水量和城市其他用水量等。各项用水国家有标准定额,可以参考采用。

一、用水标准

(一)生活用水标准

城市居民、机关单位工作人员以及工厂车间职工,日常生活均需一定量的用水,包括饮用、洗沐、炊事及清洁卫生等用水,用水标准与生活水平、生活习惯、气候条件、水费、水质等有关。我国幅员辽阔,南北气温及生活习惯不同,用水量相差很大,国家根据全国情况制订各地区用水标准,作为计算用水量的依据。该标准载于《城市给水工程设计规范》(GBJ13—86)。居住区生活用水标准可参看表 1-1。当实际用水量与该标准有较大区别时,经审批部门同意,可按当地生活用水量统计资料,作适当的调整,以符合实际情况。

表 1-1 中所列标准中已包括居住区内小型公共建筑用水量和正常漏水量。

居住区生活用水量标准

表 1-1

给水设备类型	用水情况 (L/人·d)	分 区				
		一	二	三	四	五
室内无给水排水卫生 设备,从集中给水龙 头取水	最高日	20~35	20~40	35~55	40~60	20~40
	平均日	10~20	10~25	20~35	25~40	10~25
	时变化系数	2.5~2.0	2.5~2.0	2.5~2.0	2.5~2.0	2.5~2.0
室内有给水龙头,但 无卫生设备	最高日	40~60	45~65	60~85	60~90	45~60
	平均日	20~40	30~45	40~65	40~70	25~40
	时变化系数	2.0~1.8	2.0~1.8	2.0~1.8	2.0~1.8	2.0~1.8
室内有给水排水卫生 设备,但无淋浴设备	最高日	85~120	90~125	95~130	95~130	85~120
	平均日	55~90	60~95	65~100	65~100	55~90
	时变化系数	1.8~1.5	1.8~1.5	1.8~1.5	1.8~1.5	1.8~1.5
室内有给水排水卫生 设备和淋浴设备	最高日	130~170	140~180	140~180	150~190	140~180
	平均日	90~125	100~140	110~150	120~160	100~140
	时变化系数	1.7~1.4	1.7~1.4	1.7~1.4	1.7~1.4	1.7~1.4
室内有给水排水卫生 设备并有淋浴设备和 集中热水供应	最高日	170~200	180~210	185~215	190~220	180~210
	平均日	130~170	140~180	145~185	150~190	140~180
	时变化系数	1.5~1.3	1.5~1.3	1.5~1.3	1.5~1.3	1.5~1.3

注:1. 本表所列用水量已包括居住区内小型公共建筑用水量,但未包括浇洒道路、大面积绿化及全市性的公共建筑用水量。

2. 选用用水量标准时,应根据所在分区的当地气候条件、给水设备类型、生活习惯和其他足以影响用水量的因素确定。

3. 第一分区包括:黑龙江、吉林全部、内蒙古,辽宁的大部分,河北、山西、陕西的偏北的一小部分,宁夏偏东的一小部分。

第二分区包括:北京、天津的全部、河北、山东、山西、陕西的大部分,甘肃、宁夏、辽宁的南部,河南北部,青海偏东和江苏、安徽偏北的一小部分。

第三区包括:上海、浙江的全部、江西、安徽、江苏的大部分,福建的北部、湖南、湖北的东部、河南南部。

第四分区包括:广东、台湾的全部、广西的大部分,福建、云南的南部。

第五分区包括:贵州的全部,四川、云南的大部分,湖南、湖北的西部,陕西和甘肃在秦岭以南的地区,广西偏北的一小部分。

4. 其他地区的生活用水量标准,根据当地气候和人民生活习惯等具体情况,可参照相似地区的标准确定。

工业企业生活用水标准和淋浴用水定额,按表 1-2 和表 1-3 确定。

工业企业建筑生活用水量标准

表 1-2

车间特性	每人每班生活用水量(L)	小时变化系数
热车间	35	2.5
冷车间	25	3.0

工业企业淋浴用水量

表 1-3

生产特性	每人每班淋浴用水标准(L)
极易经皮肤吸收引起中毒,或有恶臭物质,严重污染全身,对皮肤有刺激性粉尘,处理传染性材料及高温作业等	60
无明显毒物、一般粉尘,轻度污染身体,或有特殊卫生要求的生产等	40

(二)工业生产用水量标准

工业种类很多,各种工业生产用水量差异很大,即使同一种工业,由于工艺不同,用水量标准也不一样,用水标准应由工艺提供,并参考有关资料确定。

(三)消防用水量标准

消防用水应按《建筑设计防火规范》(GBJ16—87)及《高层民用建筑设计防火规范》(GBJ45—82)执行。

(1)城镇居住区室外消防用水量,可按表 1-4 确定。

城镇居住区室外消防用水量

表 1-4

人数 (万人)	同一时间内火灾次数 (次)	一次灭火用水量 (L/s)	人数 (万人)	同一时间内火灾次数 (次)	一次灭火用水量 (L/s)
≤1.0	1	10	≤40.0	2	65
≤2.5	1	15	≤50.0	3	75
≤5.0	2	25	≤60.0	3	85
≤10.0	2	35	≤70.0	3	90
≤20.0	2	45	≤80.0	3	95
≤30.0	2	55	≤100.0	3	100

注:城市室外消防用水量包括居住区、工厂、仓库(包括堆场)和民用建筑的室外消防用水量。当工厂、仓库、民用建筑的室外消防用水量超过本表规定时,仍应确保其室外消防用水量。

(2)工厂、仓库和民用建筑在同一时间内的火灾次数,不应小于表 1-5 的规定。

工厂、仓库和民用建筑在同一时间内的火灾次数

表 1-5

名称	基地面积 (万 m ²)	附有居住区人数 (万人)	同一时间内 火灾次数	备注
工厂	<100	<1.5	1	按需水量最大的一座建筑物(或堆场、储罐)计算
		>1.5	2	工厂,住宅区各 1 次
	>100	不限	2	按需水量最大的两座建筑物(或堆场、储罐)计算
仓库、民用建筑	不限	不限	1	按需水量最大的一座建筑物(或堆场、储罐)计算

注:采矿、选矿等工业企业,如各分散基地有单独的给水系统时,可分别计算。

(3)建筑物室外消火栓用水量不应小于表 1-6 的规定。

建筑物室外消防栓用水量

表 1-6

耐火等级	建筑物名称及类别	建筑物体积 (m³)	一次火灾用水量 (L/s)					
			<1500	1501 ~ 3000	3001 ~ 5000	5001 ~ 20000	20001 ~ 50000	>50000
一、二级	厂房	甲、乙	10	15	20	25	30	35
		丙	10	15	20	25	30	40
		丁、戊	10	10	10	15	15	20
	库房	甲、乙、	15	15	25	25	—	—
		丙	15	15	25	25	35	45
		丁、戊	10	10	10	15	15	20
民用建筑			10	15	15	20	25	30
三级	厂房或库房	乙、丙	15	20	30	40	45	—
		丁、戊	10	10	15	20	25	35
	民用建筑			10	15	20	25	30
四级	丁、戊类厂房或库房		10	15	20	25	—	—
	民用建筑			10	15	20	25	—

注：1. 用水量按消防需水量最大一座建筑物或一个防火分区计算。

2. 火车站、码头和机场的中转库房，其消防用水量应按相应耐火等级的丙类物品库房确定。

3. 国家文物保护单位的重点砖木、木结构建筑物、其用水量按三级耐火等级民用建筑物消防用水量确定。

(四)其他用水量标准

(1) 浇洒道路和绿化用水应根据路面、绿化和气候土壤条件而定。浇洒路面为 2L/m²·次，每日 2~3 次；绿化为 2L/m²·日。

(2) 汽车冲洗用水，小汽车 250~400L/辆·d，大车或载重车为 400~600L/辆·d，冲洗时间为 10min。

(3) 未预见水量，城镇未预见水及管阀漏失水量，按最高日用水量的 15%~25% 计算。

二、用水量变化

在生活和生产活动中，用水量是随着时间和季节不断变化，夏季比冬季用水多，早晚用水比平时也多，而用水量标准只是个平均数字，如果按平均数设计给水工程设备，显然不能满足用水要求，影响生活、生产和消防保安工作。因此在计算用水量时，必须考虑用水的变化情况。一年之内，用水量最大的一天称为最高日用水量，它与平均日用水量的比值称为日变化系数 K_d ；在最高日内，其中用水量最大的 1h 用水量称为最高时用水量，它与平均时用水量的比值称为时变化系数 K_h 。一般说来，大中城市人数多，在数量和时间上可以互相调配，用水比较均匀， K_h 变化较小；小城市或村镇的 K_h 很大。 K_d 及 K_h 计算如下：

(一)日变化系数 K_d

$$K_d = \frac{Q_{\text{mxd}}}{Q_d} \tag{1-1}$$

式中 K_d ——日变化系数；

Q_{mxd} ——最高日用水量，m³/d；

Q_d ——平均日用水量, m^3/d 。

(二)时变化系数

$$K_h = \frac{Q_h}{Q_{md}} \times 24 \quad (1-2)$$

式中 K_h ——时变化系数;

Q_h ——最高时用水量, m^3/h 。

由式(1-1)及(1-2)计算出:

$$Q_h = \frac{K_h Q_{md}}{24} = \frac{K_h K_d Q_d}{24} \quad (1-3)$$

设 $K = K_h K_d$, 即总变化系数。

由式(1-3)可以看出,最高时用水量为总变化系数与最高日平均时用水量的乘积数。

各地区的平均日用水量,最高日用水量和时变化系数,国家有标准可供采用,见表 1-1。

三、用水量计算

用水量是设计给水工程系统的依据,应根据城市的地区位置、自然条件、建筑情况、人口数量、消防要求等因素,参照用水量标准及变化系数来计算各种用水量,包括生活、生产、消防及市政等用水量。

(一)生活用水量

1. 城市居住区的最高日生活用水量

可用计划的人口数与最高日生活用水标准来计算:

$$Q_1 = Nq_1 \quad (1-4)$$

式中 Q_1 ——最高日生活用水量, m^3/d ;

q_1 ——最高日用水标准, $m^3/d \cdot \text{人}$;

N ——计划人口数, 人。

2. 工业企业职工生活用水量

此项生活用水量为值班职工的生活和淋浴用水量之和 Q_2 。

3. 公共建筑用水量

公共建筑包括医院、学校、宾馆、浴室及饮食店等,总用水量为 Q_3 。

(二)生产用水量

生产用水量与生产规模、种类、工艺有关,用水标准由工艺提出,其最高日用水量为 Q_4 。

(三)市政用水量

包括浇洒道路、城市公园及绿化等用水量为 Q_5 。

此外还应考虑城市的未预见用水量和城市给水管网的漏失水量,一般按城市最高日用水量 15% ~ 25% 计算。

因此城市最高日用水量,若采用统一给水系统时:

$$\begin{aligned} Q_d &= (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)(1.15 - 1.25) \\ &= (1.15 - 1.25) \sum Q_{1-5} \end{aligned} \quad (1-5)$$

最高日最高时的用水 Q_h 为

$$Q_h = K_n \frac{Q_d}{24} \quad (1-6)$$

或

$$q = K_h \frac{Q_d}{24 \times 3.6}$$

q 即城市用水的最大秒流量,就是给水管网须供给的最高日最高时的用水量,以 q 作为城市给水管网的设计流量值。

(四)消防用水量

根据城市规模、人口数目,国家规定同时可能发生火灾次数和每次火灾的消防用水量标准,参看表 1-4。

$$Q_f = N_f q_f \quad (1-7)$$

式中 Q_f ——城市消防用水量, L/s;

N_f ——同时发生火灾次数;

q_f ——每次火灾的消防用水量, L/s。

【例 1-1】 华北某城市计划居住人口为 10 万人(建筑规划为 3~5 层),室内有给水排水卫生设备,但无淋浴;城区内有几个工厂,共有职工 12000 人,三班制工作,内有 20% 工人在高温车间工作,另有 15% 工人在工作后需要淋浴;工厂生产用水量为 $10000\text{m}^3/\text{d}$,试求城市最高日用水量。

1. 居住区生活用水量

最高日生活用水量标准采用 $130\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$,生活用水量为:

$$100000 \times 130/1000 = 13000 \text{ m}^3/\text{d}$$

2. 工厂职工生活用水量

职工生活用水标准,高温车间为 $35 \text{ L}/\text{人}\cdot\text{班}$,一般车间为 $25 \text{ L}/\text{人}\cdot\text{班}$ 。则生活用水量为:

$$12000 \times \frac{1}{3} (0.20 \times 35 + 0.80 \times 25) / 1000 = 108 \text{ m}^3/\text{d}$$

淋浴用水标准,高温车间为 $60 \text{ L}/\text{人}\cdot\text{班}$,一般车间为 $40 \text{ L}/\text{人}\cdot\text{班}$,淋浴用水量为:

高温车间淋浴用水量及一般车间淋浴用水量

$$4000 \times 0.20 \times 60/1000 = 48 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$4000 \times 0.15 \times 40/1000 = 24 \text{ m}^3/\text{d}$$

3. 生产用水量

生产用水量为 $10000\text{m}^3/\text{d}$

城市最高日用水量为:

$$13000 + 108 + 48 + 24 + 10000 = 23180 \text{ m}^3/\text{d}$$

第三节 取水工程

由给水工程系统图 1 及 2 可以看出,取水工程包括水源、取水构筑物及一级泵站等部

分,其功能是将水源水抽送到净水厂,进行净化,使其达到用水的水质标准。

一、水源

用水的水源主要是天然淡水,可分为地下水和地面水两大类。水源选择是个极重要而复杂的问题,关系到水资源的开发及综合利用等合理使用,应根据城市规划,研究工农业、航运、水产渔业、上下游给水排水及其有关用水等问题,全面考虑,既要满足近期的需要,也要照顾到今后的发展,作到安全可靠、经济合理。

(一)地下水源

地下水包括井水和泉水等,由于它埋藏于地层中,水质较为清洁,水温也低,一般经过简单处理,即能供使用。地下水有取用简便、不易受污染、安全经济的特点,如有条件应优先考虑作为水源,但地下水的水量较小,应加以注意。

近年来,国民经济发展迅速,生活、工农业及其他各方面用水量增长很快,大量取用地下水,由于过量开采,致使地下水水位不断下降,供不应求,出现供水紧张情况,有些原以地下水为水源的城市,也不得不增加地面水来补充供水量的不足。

(二)地面水源

地面水源主要指地面上的淡水水源,有江河、湖泊和水库等水体,水量大,易于估算,但因流行于地表,一般水质较差,水温随季节变化,需经较完善的净化、改善水质方能供使用,我国大中城市多采用地面水源,其取水量丰富,供水较为可靠。

二、取水构筑物

取水构筑物是从水源取用原水的建筑设施,由于水源的不同,分为地下水和地面水取水构筑物两类。

(一)地下水取水构筑物

地下水的类型、埋藏深度以及蓄水层的情况等各不相同,因而开采方法和取集方式也各不相同。地下水取水构筑物可分为管井、大口井、渗渠及泉室等。

1. 管井

管井是参照水文地质资料,选取地下水源丰富地带的适宜地位,用凿井机在地层中打井孔,井径视取水量及使水泵的管径而定,深度穿过蓄水层,然后在井孔内下入井管,管上相当于蓄水层深度部位装置滤水管,周围填入碎石层,起稳定滤水管及渗滤水作用,滤水管上部的井管周围用粘土封闭,以防污染,参看图 1-5。井管内装设深井泵,井管上端设井室,室内装有电机、电器控制设备和仪表以及水泵的送水、排水管道等,这种井室也即深井泵站。

2. 大口井

大口井是专用于取浅层地下水的构筑物,井径可达 5~10m,井深在 30m 之内。大口井由井筒及井口组成。井筒用混凝土或砖石砌成,筒下设滤水孔和滤水层,以利于地下水渗入,井口需高出地面 0.5m 以上。井内设水泵,即形成水泵站,其构造参看图 1-6。

3. 渗渠

渗渠也是集取地下水取水构筑物,可铺设于河流、水库等地面水体下或岸边,以利集取地下渗流水,埋深为 3~5m,渗水管管径及长度视集取水量而定。渗渠所取得的地下水的水虽较河水水质佳,但常不能直接使用,一般还需要简单的净化处理,参看图 1-7。

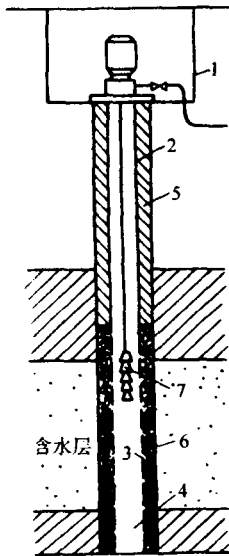


图 1-5 管井

1—井室;2—井壁管;3—过滤器;
4—沉淀管;5—粘土封闭;
6—人工填砾;7—深井泵

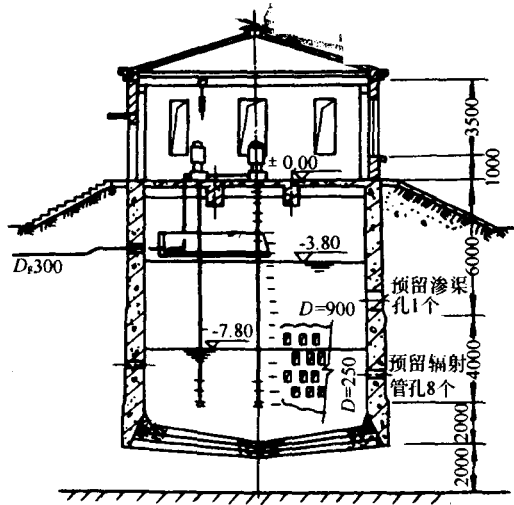


图 1-6 大口井

(二) 地面水取水构筑物

取水构筑物建于水源岸边,其位置应根据取水水质、水量并结合当地的地质、地形、水深及其变化情况和施工条件等确定。取水构筑物的型式多种多样,按构造及使用形式,可分为固定式及活动式两种,简单介绍如下:

1. 固定式取水构筑物

此种构筑物是建在河岸边的永久性取水设施,具有取水量大、取水可靠,维护管理简便,适应性强等优点,但工程复杂,投资较大。固定式取水构筑物由于河流情况、河岸地形和地质条件等影响,又可分为岸边式及河床式两种,前者适用于河岸边较陡,主河道靠近岸边,水深大、水质好、水位变化不大及地质条件较好的情况,可将取水构筑物建在岸边上;后者用于河岸平坦,主流离岸较远,岸边水浅,水质不佳及河床稳定的情况,可将取水口建在河中,以取水管将水引到泵站的取水间中。有时由于考虑地形、地质和施工等条件,可将取水间与泵站合建的称为合建式,分开建设的称为分建式。图 1-8(a)为合建式岸边取水构筑物;图 1-8(b)为分建式岸边取水构筑物;图 1-9 为合建式河床取水构筑物。

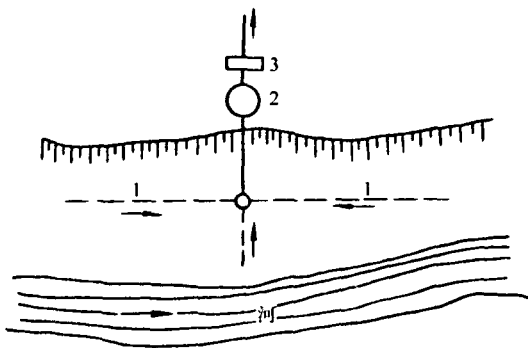


图 1-7 渗渠

1—渗水管;2—集水井;3—泵站

图 1-8(a)为合建式岸边取水构筑物;图 1-8(b)为分建式岸边取水构筑物;图 1-9 为合建式河床取水构筑物。