

建筑环境与设备工程系列教材

城市工程管线系统

CHENGSHI GONGCHENG GUANXIAN XITONG

重庆大学出版社

李天荣 主编



建筑环境与设备工程系列教材

城市工程管线系统

李天荣 龙莉莉 王春燕 李天荣 主编
李天荣 龙莉莉 王春燕 编著



重庆大学出版社

内 容 提 要

为适应高等教育改革的需要,拓宽专业面,本书汇集了给水、排水、燃气、供热、供电及通信等城市管线系统,详细阐述了各管线系统的组成、布置、设计计算等,并系统地介绍了城市工程管线综合的原则及综合文件的编制方法。

本书为高等院校建筑环境与设备工程(包括建筑设备、燃气、暖通)专业、城市规划专业教学用书,也可供从事给水排水、燃气、供热、供电、通信、城镇建设及工程管线综合工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市工程管线系统/李天荣主编. —重庆:重庆大学出版社,2002.7

建筑环境与设备工程系列教材

ISBN 7-5624-2586-8

I. 城... II. 李... III. 市政工程:管道工程—高等学校—教材 IV. TU990.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 049528 号

建筑环境与设备工程系列教材

城市工程管线系统

李天荣 主编

责任编辑:袁 江 李 加 姚正坤 版式设计:袁 江

责任校对:何建云 责任印制:张永洋

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400044

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆铜梁正兴印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.25 字数:480 千

2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5624-2586-8/TU·108 定价:25.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

序

建筑环境与设备工程专业是按新的教育思想,以原供热供燃气通风与空调工程专业为主,与建筑设备等专业一起整合拓宽的一个新专业。学生毕业后从事的主要工程领域是公用设备工程,执业身份是注册公用设备工程师。

公用设备工程是一幢建筑、一个城市、一个国家现代化程度的主要标志之一,是一个十分广阔而且正在不断发展扩大的工程领域。为了学生能在有限的时间内全面完成注册公用设备工程师所要求的专业教育,必须构建好建筑环境与设备工程专业学科体系。在全国高校建筑环境与设备工程学科专业指导委员会的组织与指导下,各高校合作开展教学改革,构建了建筑环境学和流体输配、传热传质等工程学原理与关键技术组成的学科平台,并编写出版了推荐教材。

建成学科平台之后,紧接着需要在平台上展开公用设备工程的技术体系。

本系列教材就是为了满足上述要求而组织编写的。其目标是充分利用学科平台,全面展开公用设备工程技术体系的教学,显著拓宽专业口径,增强学生驾驭工程技术的能力。

本系列教材的突出特点是内容体系上的创新。它特别注意与学科平台的联系,努力消除原专业课程中的重复现象,突出公用设备工程的主体技术,提高学时效率,有利教学改革。

本系列教材的编者既有教学经验又有工程实践经验,而且一直同时处于教学和工程第一线。他们在编写这套教材时,十分重视理论联系实际,重视引入最新工程技术成果。

通过本系列教材的学习,学生能够把握建筑环境与设备工程专业的学科体系;结合生产实习、课程设计和毕业设计等实践教学环节的训练,掌握工程技术问题的综合处理方法,达到注册公用设备工程师所要求的专业教育水平。

学生和工程技术人员,也可站在学科平台上,自学这套系列教材,掌握公用设备工程技术体系。

预祝本系列教材在编者、授课教师和学生的共同努力下,通过教学实践,获得进一步的完善和提高。

付祥利

前 言

本书系“建筑环境与设备工程专业系列教材”之一,是根据“城市工程管线系统”课程教学大纲的要求编写的。

城市工程管线主要包括给水、排水、燃气、供热、供电、电信等管线系统,这些管线设施维系着城市的正常运行,是现代化城市发展的重要保证。本书全面、系统地讲述城市工程管线及工程管线综合,是拓宽专业面,适应高等教育改革的需要。本书共7章,其中第1,2,7章由李天荣编写;第3,4章由龙莉莉编写;第5,6章由王春燕编写。全书由李天荣负责主编,刘荣光、肖铁岩负责主审。

本书是在《城市管线系统及管线综合》讲义的基础上整理编写的,卿晓霞同志参加了讲义的编写工作,在此深表感谢。

由于编者水平有限,书中缺点、错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2002年8月

目 录

第1章 城市给水管道系统	(1)
1.1 城市给水系统的组成	(1)
1.2 城市用水量计算	(3)
1.3 水源、取水和给水处理概述	(10)
1.4 给水系统的工作情况	(29)
1.5 给水管网布置	(33)
1.6 给水管段流量、管径和水头损失	(39)
1.7 给水管网水力计算	(46)
1.8 给水管材和管道附属构筑物	(59)
第2章 城市排水管道系统	(65)
2.1 城市排水系统的体制和系统组成	(65)
2.2 城市污水管道系统	(69)
2.3 城市雨水管渠系统	(83)
2.4 合流制排水管渠系统	(93)
2.5 排水管材及管渠系统附属构筑物	(98)
第3章 城市供电系统	(106)
3.1 电力系统的组成及其电压等级	(106)
3.2 城市用电负荷预测及其计算	(108)
3.3 城市供电电源	(118)
3.4 城市电网	(123)
3.5 城市供电设施	(129)
3.6 城市电力规划设计所需基础资料及编制内容	(148)
第4章 通信设施管线	(152)
4.1 电话通信系统	(152)
4.2 公共广播系统	(172)
4.3 有线电视系统	(179)
第5章 城镇燃气输配系统	(210)
5.1 燃气分类、性质及质量要求	(210)
5.2 城镇燃气用气量计算	(213)

5.3	城镇燃气管网系统	(218)
5.4	燃气管道水力计算	(224)
5.5	燃气管道材料及系统附属设备	(235)
第6章	城市供热管网	(241)
6.1	概述	(241)
6.2	集中供热系统	(246)
6.3	热网系统形式	(257)
6.4	供热管网的布置及敷设方式	(260)
6.5	供热管道及附属构件	(263)
第7章	城市工程管线综合	(267)
7.1	概述	(267)
7.2	工程管线综合布置的原则和规定	(269)
7.3	城市工程管线综合的编制	(274)
附 录		(283)
参考文献		(299)

第 1 章 城市给水管道系统

城市给水管道系统又称给水管网,是城市给水系统的一部分,其任务是将净水从净水厂输送和分配到各用水户。

1.1 城市给水系统的组成

城市给水系统的任务是供给城市居民的生活用水、工业企业的生产用水以及市政用水和消防用水;并保证各用水类型足够的水量、合格的水质和正常的水压。城市给水系统通常由取水工程、净水工程和输配水工程 3 部分组成。

1.1.1 取水工程

包括选择水源和取水地点,建造适宜的取水构筑物。其主要任务是保证城市取得足够的水量和质量良好的原水。

1.1.2 净水工程

选择适宜的净水厂址,建造给水处理构筑物,对天然原水进行处理,使水质满足国家生活饮用水水质标准或工业企业生产用水水质标准的要求。

1.1.3 输配水工程

将足够的水量输送和分配到各用水地点,并保证用户所需的水压和合格的水质。为此需要敷设输水管道、配水管网和建造水泵房、水塔及水池等构筑物。

城市给水水源有地面水和地下水之分。

城市取用地面水的给水系统的一般组成,如图 1.1 所示。

取水构筑物 1 由河中取水,对于城市生活饮用水通常设于河流的上游。一级泵站 2 由取水构筑物的进水井吸水,将水送到处理构筑物,经沉淀(或澄清)设备 3、过滤设备 4 和消毒设备 5,然后水流入清水池 6。二级泵站 7 从清水池吸水,经输水管道 8 将水送入配水管网 10。通常将整套构筑物,从取水至二级泵站组成一个水厂或净水站。

水塔或高地水池 9 常设于城市较高地区,借以调节用水量并保持管网中有一定压力。

配水管网又分为干管和支管。干管主要向市区输水,支管主要将水分配到用户。

输水管、配水管网、水泵站及水池、水塔等调节构筑物总称输配水系统,在给水中,它是投资最大的子系统。

根据水源的水质与用户对水质的要求,决定水是否需要处理和处理的程度。地下水,特别是泉水、承压水等常能满足生活饮用水的水质要求,此时,则无需复杂净化,为保证饮用水卫生,只需防止管网输送中污染,经简单氯化消毒,保证城市管网末梢剩余氯的质量浓度 $\rho(\text{Cl}) \geq$

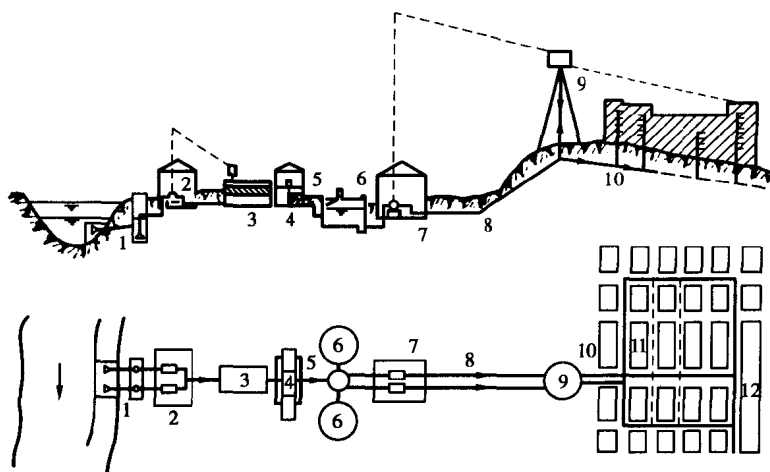


图 1.1 城市地面水源给水系统示意

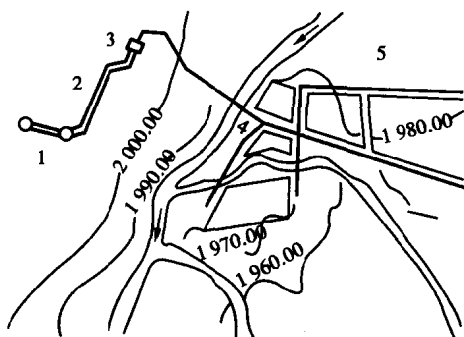


图 1.2 某城泉水水源给水系统示意

- 1—集泉室;2—输水渠道;3—净化站加氯间、清水池;
4—城市给水管网干管;5—城市界限

0.05mg/L即可。如此,给水系统的组成大为简化,不仅处理构筑物可省去,有时还可省去一级泵站。

图 1.2 为一小型城市,有轻工业企业分散在市区,全市用水量仅为 $500\text{m}^3/\text{d}$,大部分为生活饮用水。城市两面傍大山,在山区高处有泉水,四季水量变化不大,水质优良,符合生活饮用水水质标准,因此,决定采用泉水作为水源,并借重力流供水,经营费用很低。

图 1.1 和图 1.2 所示的系统称为统一给水系统,即用同一系统供应生活、生产和消防等各种用水,绝大多数城市都采用这一

系统。在城市给水中,工业用水量往往占较大的比例,可是工业用水的水质和水压要求却有其特殊性。在工业用水的水质和水压要求与生活用水不同的情况下,有时可根据具体条件,除考虑统一给水系统外,还可考虑分质、分压等给水系统。当然,在小城镇,因工业用水量在总供水量中所占比例一般较小,仍可按一种水质和水压统一给水。如城镇内工厂位置分散,用水量又少,即使水质要求和生活用水稍有差别,也可采用统一给水系统。

对城镇中个别用水量、水质要求较低的工业用水,可考虑按水质要求分系统(分质)给水。分系统给水,可以是同一水源,经过不同的水处理过程和管网,将不同水质的水供给各类用户;也可以是不同水源,例如地表水经简单沉淀后,供工业生产用水,如图 1.3 中虚线所示,地下水经消毒后供生活用水等。

也有因水压要求不同而分系统(分压)给水,如图 1.4 所示的管网,由同一泵站 3 内的不同水泵分别供水到水压要求高的高压管网 4 和水压要求低的低压管网 5,以节约能量消耗。

是采用统一给水系统或是分系统给水,要根据地形条件,水源情况,城镇和工业企业的规划,水量、水质、水压要求,考虑原有给水工程设施条件,从全局出发,通过技术经济比较决定。

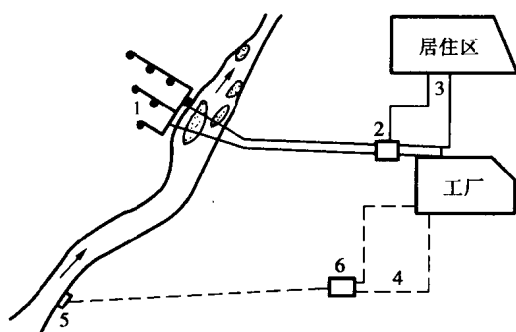


图 1.3 分质给水系统

1—管井;2—泵站;3—生活用水管网;4—生产用水管网;
5—取水构筑物;6—工业用水处理构筑物

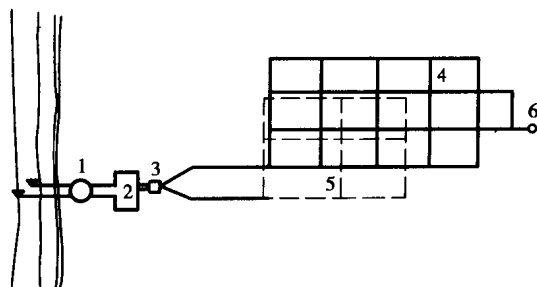


图 1.4 分压给水系统

1—取水构筑物;2—水处理构筑物;3—泵站;
4—高压管网;5—低压管网;6—水塔

1.2 城市用水量计算

城市设计用水量应根据下列各种用水确定:综合生活用水(包括居民生活用水和公共建筑用水);工业企业生产用水和职工生活用水;消防用水;浇洒道路和绿地用水;未预见用水及管网漏失水。

1.2.1 用水定额

1) 居民生活用水定额和综合生活用水定额

由于城市所在地区的气候条件、经济发达程度、居民生活习惯等因素不同,用水定额各不相同。计算时用水定额应根据城市具体情况,在现有用水定额的基础上,结合给水规划和给水工程发展的条件综合分析确定。在缺乏实际用水资料时,居民生活用水定额可按《室外给水设计规范》(GBJ 13—86)采用(表 1.1)。

综合生活用水包括居民生活用水和公共建筑用水。公共建筑及设施用水包括娱乐场所、宾馆、商业、学校、机关办公等用水。其综合生活用水定额可按《室外给水设计规范》(GBJ 13—86)采用(见表 1.2)。

表 1.1 居民生活用水定额

单位: $(\text{L} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1})$

城市规模 用水情况 分区	特大城市		大城市		中、小城市	
	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日	平均日
一	180 ~ 270	140 ~ 210	160 ~ 250	120 ~ 190	140 ~ 230	100 ~ 170
二	140 ~ 200	110 ~ 160	120 ~ 180	90 ~ 140	100 ~ 160	70 ~ 120
三	140 ~ 180	110 ~ 150	120 ~ 160	90 ~ 130	100 ~ 140	70 ~ 110

表 1.2 综合生活用水定额

单位: $(L \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1})$

城市规模 用水情况 分 区	特大城市		大 城 市		中、小城市	
	最高日	平均日	最高日	平均日	最高日	平均日
一	260 ~ 410	210 ~ 340	240 ~ 390	190 ~ 310	220 ~ 370	170 ~ 280
二	190 ~ 280	150 ~ 240	170 ~ 260	130 ~ 210	150 ~ 240	110 ~ 180
三	170 ~ 270	140 ~ 230	150 ~ 250	120 ~ 200	130 ~ 230	100 ~ 170

注:①居民生活用水指:城市居民日常生活用水。

②综合生活用水指:城市居民日常生活用水和公共建筑用水。但不包括浇洒道路、绿地和其他市政用水。

③特大城市指:市区和近郊区非农业人口 100 万人及以上的城市;

大城市指:市区和近郊区非农业人口 50 万人及以上,不满 100 万人的城市;

中、小城市指:市区和近郊区非农业人口不满 50 万人的城市;

④一区包括:贵州、四川、湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西、海南、上海、云南、江苏、安徽、重庆;

二区包括:黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山西、河南、山东、宁夏、陕西、内蒙古河套以东和甘肃黄河以东的地区;

三区包括:新疆、青海、西藏、内蒙古河套以西和甘肃黄河以西的地区。

⑤经济开发区和特区城市,根据用水实际情况,用水定额可酌情增加。

2) 工业企业生产用水和职工生活用水定额

(1) 工业企业生产用水量标准

工业企业生产用水量,一般按单位产品用水量或按每组生产设备单位时间内用水量计算。它随生产性质、工艺过程、设备类型、机械化自动化程度不同而异。即使同一种产品,由于生产工艺和设备类型以及地区条件等不同,其用水量标准差异也很大。例如,20 世纪 60 年代美国钢铁厂,单位产品(1t 钢)的用水量为 75 ~ 130t,而现在一些国家钢铁厂的每 t 产品用水量只有 4.8t 左右;炼油厂原来炼 1t 原油至少需 20t 水,而近年来某些国家炼油厂的每 t 产品用水量只为 0.5 ~ 2t。可见用水量随生产工艺过程不同差别之大。因此,在计算生产用水量时,一般应由生产工艺部门提供有关材料。在缺乏具体资料时可参照有关同类型工业企业用水量标准或实际生产用水量。

(2) 工业企业职工生活用水量及淋浴用水量标准

工业企业内职工生活用水量根据冷车间或热车间而定。一般冷车间采用 25L/(人·班),热车间采用 35L/(人·班)。

工业企业内工作人员的淋浴用水量,应根据车间卫生特征确定,一般可采用 40 ~ 60L/(人·班),每班淋浴时间为 1h。工人接触有毒物质的车间、污染严重车间及高温车间,淋浴用水量取上限;不污染或轻度污染以及非高温车间取下限。

3) 消防用水量

城市消防用水量,通常储存在水厂的清水池中,灭火时,由水厂二级泵站向城市管网供给具有一定水压的足够水量。

城市消防用水量的大小按扑灭一处火灾所需消防水的流量及同时发生火灾数目而定。扑

灭一处火灾所需消防水的流量及同时发生的火灾数目取决于城市规模、人口数目、建筑耐火等级、楼层及性质、风的频率和强度等。城市(或居住区)消防用水量标准,见表1.3。在具体设计消防用水量时,还应参照《建筑设计防火规范》,并会同有关部门进行研究确定。

表 1.3 城镇、居住区室外消防用水量

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

注:城镇的室外消防用水量应包括居住区、工厂、仓库(含堆场、储罐)和民用建筑的室外消火栓用水量。

4) 市政用水量

街道洒水、绿地浇水等市政用水量将随着城市建设的发展而不断增加。规划时,应根据路面种类、绿化、气候、土壤以及当地条件等实际情况和有关部门规定进行计算。通常街道洒水量可采用 $1 \sim 1.5 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$,洒水次数按气候条件可按 $2 \sim 3$ 次计。浇洒绿地用水量通常可采用 $1 \sim 2 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 估算。

1.2.2 用水量变化

城市综合用水量(包括综合生活用水、工业用水、市政用水及其他用水的水量)随气候变化、作息时间、生活习惯、生产计划的变化而经常变化。例如假期用水量比平时高,夏季用水比冬季多。在一天中白天用水比夜间多。在用水量计算中,为了计算方便引入日变化系数和时变化系数等概念。

1) 日变化系数

全年中,由于气候、生活习惯、生产计划等的变化,每日用水量都在变化。日变化系数 K_d 用下式表示:

$$K_d = \frac{\text{年最高日用水量}}{\text{年平均日用水量}}$$

2) 时变化系数

一日中,由于作息时间和生活习惯等不同,每时用水量都在变化。时变化系数 K_h 用下式表示:

$$K_h = \frac{\text{最高日最高时用水量}}{\text{最高日平均时用水量}}$$

城市用水量计算中,日变化系数 K_d 、时变化系数 K_h 应根据城市性质、城市规模、国民经济与社会发展和城市给水系统并结合现状供水曲线等分析确定。在缺乏实际用水资料的情况下,城市综合用水的日变化系数宜采用 1.1~1.5,时变化系数宜采用 1.3~1.6。

特大和大城市宜取下限,中小城市宜取上限,个别小城镇日变化系数可大于 1.5;时变化系数可大于 1.6。

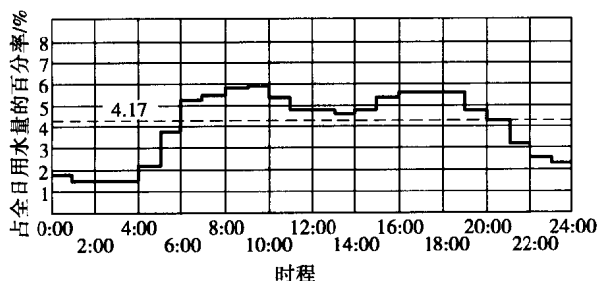


图 1.5 某市用水量时变化曲线

图 1.5 为我国某市用水量时变化曲线。图中纵坐标表示逐时用水量,按全日用水量的百分率计,横坐标表示全日小时数。平均时用水量百分率为 4.17%,最高时用水量百分率(9:00~10:00)为 5.86%, $K_h = 1.41$ 。

在设计新城市给水管网或旧城市给水管网扩建时,可根据当地现有水厂的资料,或参照城市所在地区、气候、人口、工业发展情况等条件,采用情况相类似的城市的资料做为规划的依据。

4) 工业企业用水量时变化系数

工人在车间内生活用水量的时变化系数,冷车间为 3.0,热车间为 2.5。

工人淋浴用水量,假定集中在每班下班后 1h。

工业生产用水量的逐时变化,有的均匀,有的不均匀,随生产性质和生产工艺过程而定。

1.2.3 用水量计算

1) 城市最高日用水量

(1) 城市综合生活用水最高日用水量 Q_1 (m^3/d) 为:

$$Q_1 = \frac{N_1 q_1}{1\,000} \quad (1.1)$$

式中 N_1 ——设计期限内规划人口数,当用水普及率不是 100% 时,应乘以用水人口普及率系数;

q_1 ——设计期限内采用的综合生活用水最高日用水定额, $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 。

(2) 工业企业职工生活用水量 Q_2 (m^3/d) 为:

$$Q_2 = \sum \frac{n N_2 q_2}{1\,000} \quad (1.2)$$

式中 N_2 ——每班工人数;

q_2 ——工业企业职工生活用水量, $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{班})$;

n ——每日生产班数。

(3) 工业企业职工淋浴用水量 Q_3 (m^3/d) 为:

$$Q_3 = \sum \frac{nN_3q_3}{1\,000} \quad (1.3)$$

式中 N_3 ——每班职工淋浴人数;

q_3 ——工业企业职工淋浴用水量, $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{班})$;

n ——每日生产班数。

(4) 工业企业生产用水量 Q_4 等于同时使用的各类工业企业或各车间生产用水量之和。

(5) 市政用水量 Q_5 (m^3/d) 为:

$$Q_5 = \frac{n_5S_5q_5}{1\,000} + \frac{S'_5q'_5}{1\,000} \quad (1.4)$$

式中 S_5, S'_5 ——分别为街道洒水面积和绿地面积, m^2 ;

q_5, q'_5 ——分别为街道洒水和绿地浇水用水定额, $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$ 和 $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$;

n_5 ——每日街道洒水次数。

(6) 未预见水量(其中包括管网漏水量), 可按最高日用水量的 15% ~ 25% 计算。

城市最高日用水量 Q (m^3/d) 为:

$$Q = K(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) \quad (1.5)$$

式中 K ——未预见水量系数采用 1.15 ~ 1.25。

2) 城市最高日平均时用水量

城市最高日平均时用水量 Q_c (m^3/h) 为:

$$Q_c = \frac{Q}{24} \quad (1.6)$$

城市取水构筑物的取水量和水厂的设计水量, 应以最高日用水量再加上自身用水量进行计算(必要时还应校核消防补充水量)。水厂自身用水量的大小取决于给水处理方法、构筑物形式以及原水水质等因素, 一般采用最高日用水量的 5% ~ 10%。因此, 取水构筑物的设计取水量和水厂的设计水量 Q_p (m^3/h) 为:

$$Q_p = (1.05 \sim 1.10) \frac{Q}{24} \quad (1.7)$$

3) 城市最高日最高时用水量

城市最高日最高时用水量 $Q_{\max}$ (m^3/h) 为:

$$Q_{\max} = K_h \frac{Q}{24} \quad (1.8)$$

式中 K_h ——最高日城市综合用水时变化系数。

设计城市给水管网时, 按最高时用水量 $q_{\max}$ (L/s) 计算, 即:

$$q_{\max} = \frac{Q_{\max}}{3.6} \quad (1.9)$$

设计给水系统时, 常需编制城市逐时用水量计算表和时变化曲线, 即将城市各种用水量在同一小时内相加以求得逐时的合并用水量。应该注意的是, 各种用水的最高时用水量并不一定同时发生, 因此不能将其直接相加, 而应从总用水量时变化表中求出合并出最高时用水量,

作为设计依据。

【例 1.1】 设有一新兴城区,第一期规划人口为 10 万人,居住房屋为 5 层建筑物,室内有给水排水及淋浴设备,生活饮用水量的时变化情况与现在某市实际统计资料相似,如表 1.4 中第 2 项所列。该区有一工业企业,计有工人 3 000 名,两班制,每班 1 500 名,无热车间,每班有 225 人淋浴,车间生产轻度污染身体,生产用水量每日耗用 $1\,200\text{m}^3$,集中在上班后 3 小时内。未预见水量,其中包括漏失水量占居住区及工业企业总用水量的 20%,试计算该城区最高日用水量,最高日逐时用水量,取水构筑物及水厂设计水量以及管网设计最高日最高时流量和最高时秒流量(设管网为前置水塔,并在本计算中暂不考虑消防流量)。

【解】

①居住区生活用水量,根据表 1.2 采用最高日生活用水量为 $180\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$,则该区生活用水量 Q_1 为:

$$Q_1 = \frac{N_1 q_1}{1\,000} = \frac{100\,000 \times 180}{1\,000} \text{m}^3/\text{d} = 18\,000 \text{m}^3/\text{d}$$

根据表 1.4 第 2 项逐时变化系数计算各小时用水量列于表 1.4 第 3 项内。

②工业企业生活用水量 Q_2 ,按式 1.2 计算,

$$Q_2 = \sum \frac{n N_w q_3}{1\,000} = \frac{2 \times 1\,500 \times 25}{1\,000} \text{m}^3/\text{d} = 75 \text{m}^3/\text{d}$$

工业企业生活用水量按一般冷车间计算,列于表 1.4 第 4、5 项内。

③工人淋浴用水量 Q_3 ,按式 1.3 计算

$$Q_3 = \sum \frac{n N_o q_4}{1\,000} = \frac{2 \times 225 \times 40}{1\,000} \text{m}^3/\text{d} = 18 \text{m}^3/\text{d}$$

淋浴时间在下班后 1h 内。

④工业企业生产用水量 $Q_5 = 1\,200 \text{m}^3/\text{d}$,在上班后 3h 内使用,按两班制计算,平均每小时用水量为 $200 \text{m}^3/\text{h}$ 。

因此,最高日用水量 Q 按式(1.5)求出

$$Q = K(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_5) = 1.2 \times (18\,000 + 75 + 18 + 1\,200) \text{m}^3/\text{d} = 23\,152 \text{m}^3/\text{d}$$

该城区用水量变化,如表 1.4 第 9、10 项所列。

城市最高日平均时用水量 Q_c 为

$$Q_c = Q/24 = 23\,152/24 \text{m}^3/\text{h} = 964.25 \text{m}^3/\text{h}$$

设水厂自身用水量为 5%,则取水构筑物及水厂的设计水量 Q_p 为

$$Q_p = 1.05 Q_c = 1.05 \times 964.25 \text{m}^3/\text{h} = 1\,013 \text{m}^3/\text{h}$$

城市最高日最高时用水量 $Q_{\max}$ 为

$$Q_{\max} = 1\,794.8 \text{m}^3/\text{h}$$

给水管网最高日最高时的设计秒流量 $q_{\max}$ 为

$$q_{\max} = \frac{1\,794.8}{3\,600} \text{L/s} \approx 500 \text{L/s}$$

表 1.4 逐时用水量计算

时 段	居住区生活用水		工 业 企 业				逐 时 用 水 量 总 计		
	占一日用水量百分数/%	用水量 /m ³	车间生活用水		淋 浴 用水量 /m ³	生 产 用水量 /m ³	居住区和工业企业用水量 /m ³	第 8 项乘以系数 1.2 /m ³	占用水量的百分数 /%
			一般车间变化系数	用水量 /m ³					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0:00~1:00	1.10	198	3 ^①	7.03 ^①	9.0	—	214.0	256.8	1.11
1:00~2:00	0.70	126	—	—	—	—	126.0	151.2	0.65
2:00~3:00	0.90	162	—	—	—	—	162.0	194.4	0.84
3:00~4:00	1.10	198	—	—	—	—	198.0	237.6	1.03
4:00~5:00	1.30	234	—	—	—	—	234.0	280.8	1.21
5:00~6:00	3.91	705	—	—	—	—	705.0	846.0	3.65
6:00~7:00	6.61	1 190	—	—	—	—	1 190.0	1 428.0	6.17
7:00~8:00	5.84	1 050	—	—	—	—	1 050.0	1 260.0	5.44
8:00~9:00	7.04	1 264	—	—	—	200	1 464.0	1 756.8	7.59
9:00~10:00	6.69	1 201	0.5	2.34	—	200	1 403.3	1 683.9	7.28
10:00~11:00	7.17	1 291	1.0	4.69	—	200	1 495.7	1 794.8	7.75
11:00~12:00	7.31	1 317	1.0	4.69	—	—	1 321.7	1 586.0	6.86
12:00~13:00	6.62	1 191	1.5	7.03	—	—	1 198.0	1 437.6	6.20
13:00~14:00	5.23	942	0.5	2.34	—	—	944.3	1 133.3	4.89
14:00~15:00	3.59	647	1.0	4.69	—	—	651.7	782.7	3.39
15:00~16:00	4.76	858	1.0	4.69	—	—	862.7	1 035.3	4.47
16:00~17:00	4.24	764	3.0 ^①	7.03	9.0	200	980.0	1 176.1	5.07
17:00~18:00	5.99	1 078	0.5	2.34	—	200	1 280.3	1 536.5	6.64
18:00~19:00	6.97	1 254	1.0	4.69	—	200	1 458.7	1 750.4	7.56
19:00~20:00	5.66	1 020	1.0	4.69	—	—	1 024.7	1 229.6	5.31
20:00~21:00	3.05	550	1.5	7.03	—	—	557.0	668.5	2.89
21:00~22:00	2.01	362	0.5	2.34	—	—	364.3	437.3	1.89
22:00~23:00	1.42	256	1.0	4.69	—	—	260.7	312.8	1.35
23:00~24:00	0.79	142	1.0	4.69	—	—	146.7	176.0	0.76
	100	18 000		75.00	18.0	1 200	19 293	23 152.0	100.00

① 指在前半小时用水。

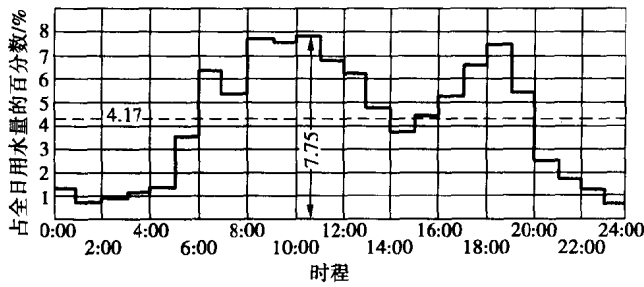


图 1.6 新兴城区日用水量变化曲线

1.3 水源、取水和给水处理概述

1.3.1 给水水源和水源选择

给水水源分为地下水源和地面水源。

1) 地下水源

地下水的来源主要是大气降水和地面水的入渗,渗入水量的多寡与降雨量、降雨强度、持续时间、地表径流和地层构造及其透水性有关。一般年降雨量的 30% ~ 80% 渗入地下补给地下水;至于地下岩层的含水情况则与岩石的地质时代有关。

第四纪以来所形成的沉积层多未硬结成岩,是一种松散沉积物,它在地面分布较广,特别是河流冲积层和洪积层,对贮藏浅层地下水具有重要意义。

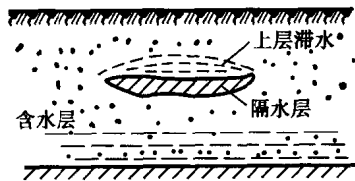


图 1.7 上层滞水

(1) 上层滞水

上层滞水是存在于包气带中局部隔水层之上的地下水。图 1.7 所示为上层滞水,它的特征是分布范围有限,补给区与分布区一致,水量随季节变化,旱季甚至干枯。因此,只宜做少数居民或临时供水水源,例如我国西北黄土高原某些地区,埋藏有上层滞水,成为该区可贵水源。

(2) 潜水

潜水是埋藏在第一隔水层上,具有自由表面的重力水,如图 1.8 所示。它多存在于第四纪沉积层的孔隙及裸露于地表基岩裂缝和空洞之中。

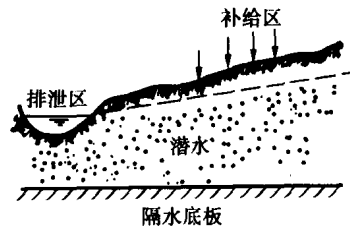


图 1.8 潜水

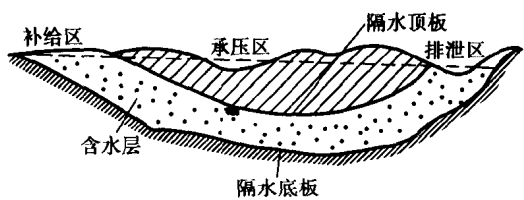


图 1.9 承压水