

城市工程管线系统

(第二版)

主编 李天荣

编著 李天荣 龙莉莉 王春燕

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。

本书可作为高等院校建筑环境与设备工程(包括建筑设备、燃气、暖通)、城市规划、环境工程等专业的教学用书,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设计人员、施工人员、城市建设管理人员参考。

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

ISBN 7-5624-2586-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 049528 号

城市工程管线系统

(第二版)

主编 李天荣

编著 李天荣 龙莉莉 王春燕

责任编辑:陈红梅 版式设计:陈红梅

责任校对:李定群 责任印制:秦梅

*

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:400030

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

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.75 字数:493千

2002年8月第1版 2005年8月第2版 2005年8月第2次印刷

印数:3 001—6 000

ISBN 7-5624-2586-8 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,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究。

再版前言

本书于 2002 年出版了第一版,受到了全国部分院校师生的欢迎。为适应我国高等教育的改革及高校对人才培养的需要,进一步满足高等教育建筑环境与设备工程专业的教学及学科建设发展的需要,第二版紧随教育改革步伐,力争满足包括高等学校建筑环境与设备工程、城市规划、环境工程、给水排水工程等专业的教学用书需求,以及相关设计、施工、管理部门等工程技术人员的参考需要。本书内容包括了城市中的给水管线、排水管线、供电管线、通信管线、燃气管线、供热管线和城市工程管线综合等 7 个部分,是我国第一次将城市工程管线综合编写的专业书籍。

城市工程管线是城市物流、能源流和信息流的载体,其设施维系着城市的正常运行,是现代化城市生存和可持续发展的重要保证。本书是作者在多年教学及工程实践的基础上,认真研究城市工程管线的涵盖内容,分析城市工程管线的特点和内在关系,精心归纳总结并提炼而成的。因而,本书不仅理论阐述系统严谨,而且十分强调理论对实践的指导作用,许多举例直接来自工程实际。内容结构合理,条理清晰,简繁得当,叙述清楚并充分吸收了近年来我国城市管线工程建设中的先进经验和成就,有鲜明的时代特色。

本书覆盖面宽,内容丰富翔实,文字通顺,图表量适中,符合最新国家规范,全部图表采用国标符号,较充分反映了我国在城市工程管线方面的科技成果、具有一定学术价值和广阔实用价值。

本书共 7 章,其中第 1,2,7 章由李天荣撰写;第 3,4 章由龙莉莉撰写;第 5,6 章由王春燕撰写。全书由李天荣负责主编,刘荣光、肖铁岩担任主审。

在新版发行时,我们希望继续得到读者的支持和帮助,并给予批评指正。

编者
2005 年 5 月

1

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、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。详述见 1.3。

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。详述见 1.3。

1.1.3 输配水工程

其主要任务是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。因此,该工程需要敷设输水管道、配水管网和建造水泵房、水塔及高地水池等构筑物。

1) 统一给水系统

我国绝大多数城市都采用统一给水系统,即采用同一系统供应生活、生产和消防等各种用水。城市给水按水源分,主要有地表水和地下水。城市取用地表水给水系统的一般组成,如图 1.1 所示。

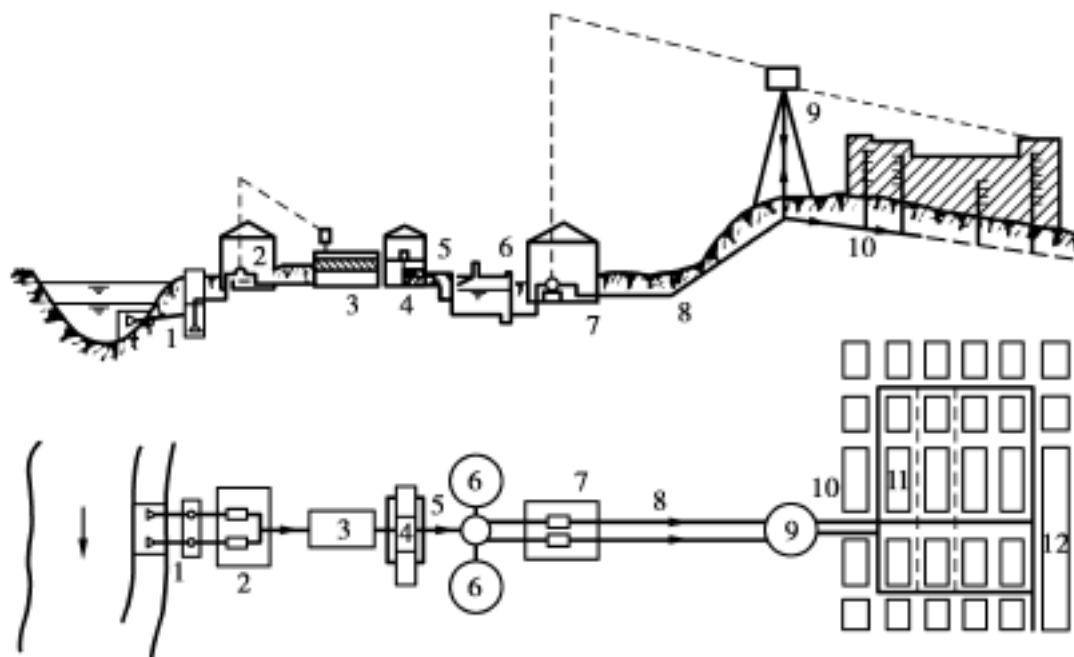


图 1.1 城市地表水源给水系统示意图

1—取水构筑物;2—一级泵站;3—沉淀设备;4—过滤设备;5—消毒设备;6—清水池;
7—二级泵站;8—输水管道;9—水塔或高地水池;10—配水管网;11,12—用户

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,并将水送到水处理构筑物,经沉淀(澄清)设备 3、过滤设备 4 和消毒设备 5 等处理后,注入清水池 6。二级泵站 7 从清水池吸水,经输水管道 8 将其送入配水管网 10。通常将整套构筑物(即从取水构筑物至二级泵站)称为水厂或净水站。

(1) 输配水系统

输水管道、配水管网、水泵站及高地水池、水塔等调节构筑物总称为输配水系统。其中,配水管网又分为配水干管和配水支管,而配水干管主要是向市区输水,配水支管则是将水分配到各个用户;同时,输配水系统中的水塔或高地水池通常设于城市海拔较高的地区,借以调节用水量,并保持配水管网中保持一定压力。在城市给水系统中,输配水系统是投资最大的子系统。

(2) 水质处理

水源的水质与用户对水质的要求,决定着给水是否要处理和所处理的程度。地下水(特别是泉水、承压水等)通常能满足人们生活饮用水的水质要求,可以不经过复杂净化处理。但是,为了保证饮用水卫生起见,只需防止水在管网输送过程中被污染,可经过简单氯化消毒即可,并保证城市管网末梢剩余氯的质量浓度(Cl) 0.05 mg/L。因此,给水系统的组成大为简化,不仅处理构筑物可以略去,而且有时还可以省去一级泵站。

如图 1.2 所示,该城市较小,且轻工业企业分散在市区,全市用水量仅为 $500 \text{ m}^3/\text{d}$,主要是生活用水;城市两面傍山,在山区的高处有泉水,四季水量变化不大,水质优良,符合我国居民生活饮用水水质标准。因此,决定采用泉水作为水源,并借助重力流供水,从而降低了经营

费用。

2) 分系统给水系统

在城市给水中,工业用水量往往占较大的比例,同时对水质、水压的要求却有其特殊性。当工业用水的水质、水压的要求与生活用水要求不同时,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。如果是小城镇,当工业用水量比例较小或城镇中的工厂位置比较分散且用水量较小时,仍可采用统一给水系统。

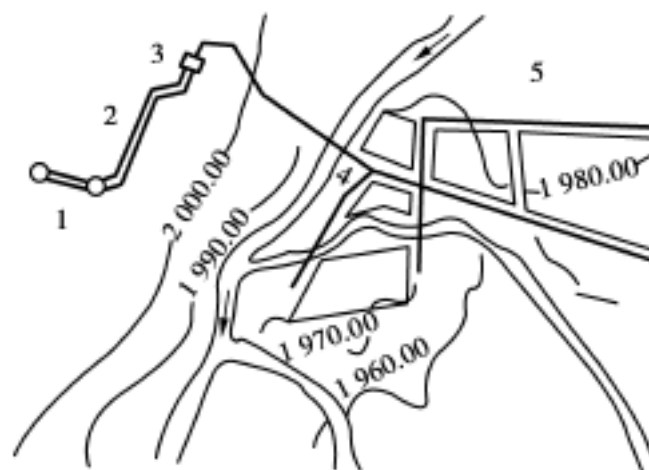


图 1.2 某城市泉水水源给水系统示意图

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

(1) 分质给水系统

对于城镇中个别用水量大、水质要求较低的工业用户,可考虑按水质要求分系统给水,即分质给水系统。分质给水系统可以是同一水源,经过不同的水处理过程和配水管网,将不同水质的水共给各类用户;也可以是不同水源,如地下水经过消毒处理后供生活用水,地表水经简单沉淀后,供工业生产用水(见图 1.3 中虚线所示)等。

(2) 分压给水系统

因用户对给水水压的要求不同而采用的分系统给水,称为分压给水系统。如图 1.4 所示,由同一泵站 3 中的不同水泵分别供水到水压要求高的高压配水管网和水压要求低的低压配水管网 5,以节约能量损耗。

综上所述,要根据当地的地形条件、水源情况、城镇和工业企业的规划以及用户对水量、水质、水压的综合要求,从全局出发并考虑城市原有给水工程设施条件,在技术经济比较的基础上决定城市的给水系统。

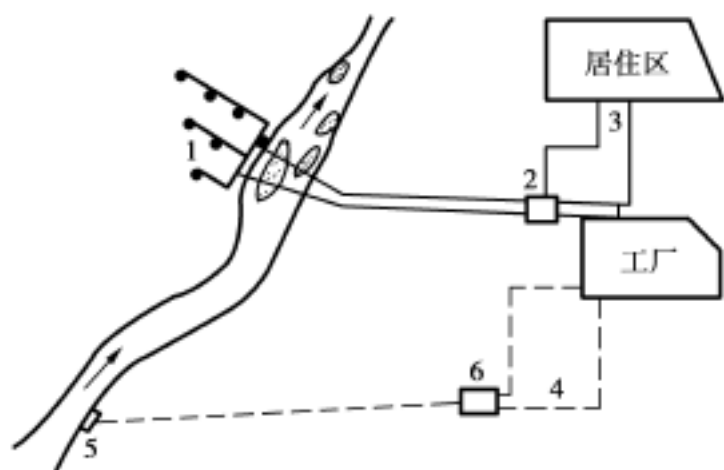


图 1.3 分质给水系统

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

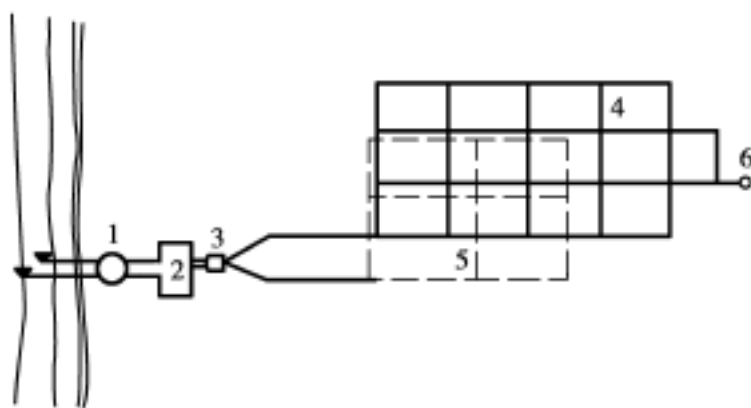


图 1.4 分压给水系统

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各种用水要求确定。这些用水包括综合生活用水(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) 综合生活用水定额

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。

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,因此用水定额各不相同。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,居民生活用水定额和综合生活用水定额可按《室外给水设计规范》(GBJ 13—86),见表 1.1 和表 1.2。

表 1.1 居民生活用水定额

单位: L/(人·d)

分区	城市规模 供水日	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/(人·d)

分区	城市规模 供水日	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: 居民生活用水: 城市居民日常生活用水。

综合生活用水: 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。

特大城市: 市区和近郊区非农业人口 100 万人及其以上的城市;

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

中、小城市: 市区和近郊区非农业人口不满 50 万人的城市。

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。

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,生产单位产品(1 t 钢)的用水量为 75 ~130 t,而现在一些国家的钢铁厂每 t 产品用水量只有 4.8 t 左右;炼油厂以前炼 1 t 原油至少需 20 t 水,而近年来某些国家的炼油厂每 t 产品用水量只为 0.5 ~2 t。可见,用水量随生产工艺过程不同而差别较大,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;如果缺乏具体资料,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

工业企业内职工生活用水量,应根据冷车间或热车间而定。一般冷车间采用 25 L/(人·班),热车间采用 35 L/(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 ~60 L/(人·班),每班淋浴时间为 1 h。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) 城镇消防用水量

城市消防用水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。

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。

城镇消防用水量的大小,按扑灭一处火灾所需消防用水的流量及同时发生火灾的数目而定。扑灭一处火灾所需消防用水的流量及同时发生火灾的数目取决于城市规模、人口数目、建筑耐火等级、楼层及建筑性质、当地风的频率和强度等。城镇、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》(GBJ 16—87),并会同有关部门进行研究确定。

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。规划城市时,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 $2 \sim 3 \text{ 次}/\text{d}$ 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,白天用水比夜间多。在用水量计算中,为了计算方便起见,引入了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, K_d 和 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, K_d 宜采用 $1.1 \sim 1.5$, K_h 宜采用 $1.3 \sim 1.6$ 。

特大和大城市宜取下限,中、小城市宜取上限,个别小城镇 K_d 可大于 1.5, K_h 可大于 1.6。

(3) 用水量时变化曲线

当设计城市给水管网、选择水厂二级泵站水泵工作级数以及确定水塔或清水池容积时,需按城市各种用水量求出城市最高日最高时用水量和逐时用水量变化,以便使设计的给水系统能较为合理地适应城市用水量变化的需要。

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。该市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,并参照城市所在地区的气候、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 1 h。

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。

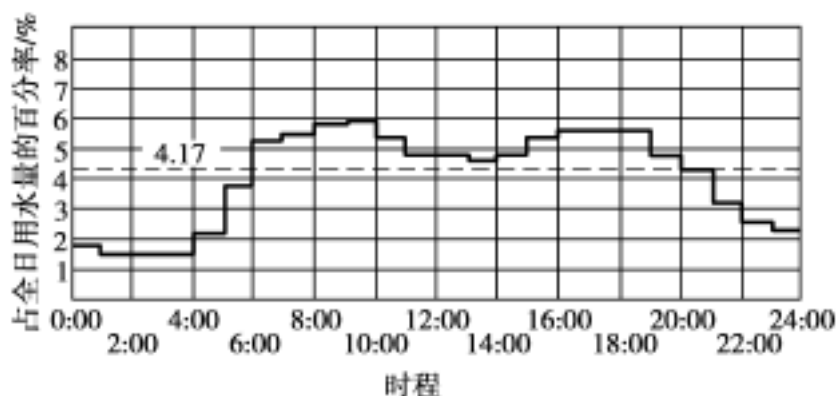


图 1.5 某市用水量时变化曲线

1.2.3 用水量计算

(1) 城市最高日用水量

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, $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 。

工业企业职工生活用水量 Q_2 (m^3/d) 为:

$$Q_2 = \frac{nN_2 q_2}{1\ 000} \quad (1.2)$$

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。

工业企业职工淋浴用水量 Q_3 (m^3/d) 为:

$$Q_3 = \frac{nN_3 q_3}{1\ 000} \quad (1.3)$$

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。

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。

市政用水量 Q_5 (m^3/d) 为:

$$Q_5 = \frac{n_5 S_5 q_5}{1\ 000} + \frac{S_5 q_5}{1\ 000} \quad (1.4)$$

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。

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,通常需要编制城市逐时用水量计算表并绘制出它的时变化曲线,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:各种用水的最高时用水量并不一定同时发生,不能将其直接相加,而应从总用水量时变化表中求出合并的最高时用水量,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,2 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 h 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】

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。

工业企业生活用水量 Q_2 , 按式(1.2) 计算:

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

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。

工人淋浴用水量 Q_3 , 按式(1.3) 计算:

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

淋浴时间在下班后 1 h 内。

工业企业生产用水量 $Q_4 = 1\ 200 \text{ m}^3/\text{d}$, 在上班后 3 h 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:

$$\begin{aligned} Q &= K(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \\ &= 1.2 \times (18\ 000 + 75 + 18 + 1\ 200) \text{ m}^3/\text{d} \\ &= 23\ 152 \text{ m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

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:

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

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:

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

新兴城区日用水量变化曲线, 见图 1.6。

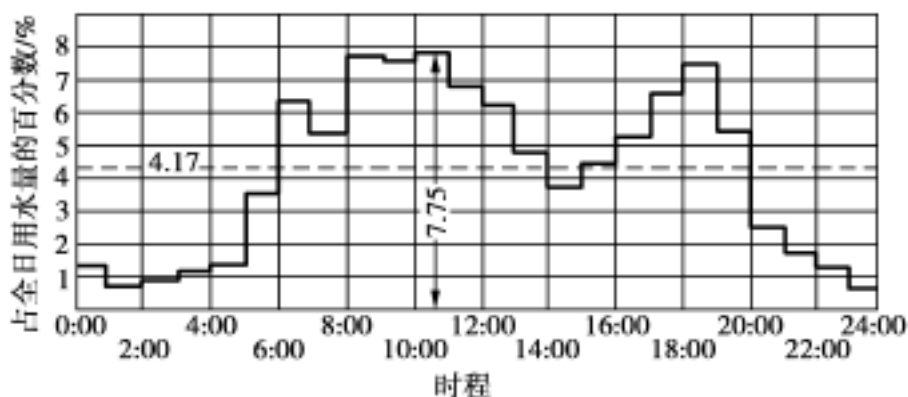


图 1.6 新兴城区日用水量变化曲线

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	占总用水 量的百分 数/%
			车间时 变化系数	时用水 量 /m ³					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0:00 ~1:00	1.10	198	3	7.03	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	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

注： 指在前半小时用水。

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

给水水源可分为地下水源和地表水源。

1) 地下水源

地下水的来源主要是大气降水和地表水向地下的入渗, 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。

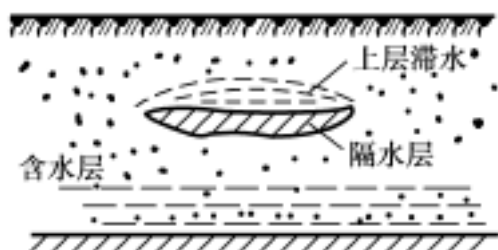


图 1.7 上层滞水

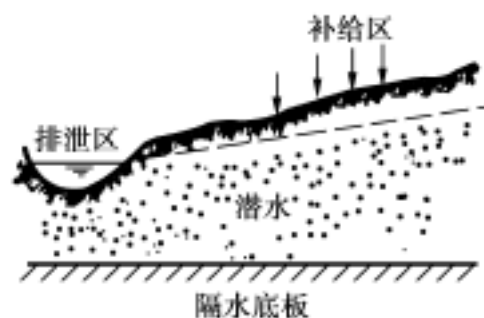


图 1.8 潜水

(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, 成为该地区宝贵的水源。

(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、裸露于地表基岩裂缝和空洞之中。

潜水主要特征是有隔水底板而无隔水顶板, 具有自由表面的无压水。它的分布区和补给区往往一致, 水位及水量变化较大。我国潜水分布较广, 储量丰富, 通常作为给水水源。但由于容易被污染, 须注意卫生防护。

(3) 承压水

承压水是充满于两隔水层间有压的地下水, 又称为自流水。当用钻孔凿穿地层时, 承

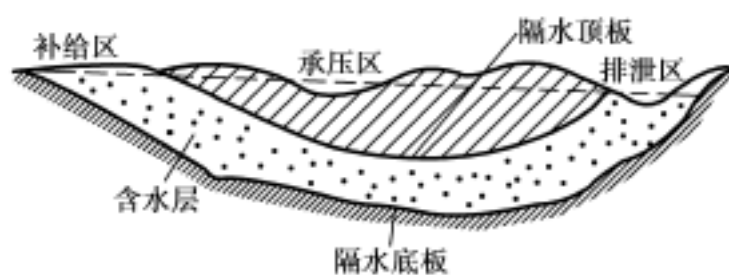


图 1.9 承压水

压水就会上升到含水层顶板以上, 如果有足够压力, 则水能喷出地表, 称为自流井。其主要特征是含水层上、下都有隔水层, 承受压力, 有明显补给区、承压区和排泄区, 补给区和排泄区往

往相隔很远,一般埋藏较深,不易被污染,如图 1.9 所示。

我国承压水分布广泛,如华北寒武、奥陶纪基岩中的自流盆地;广东雷州半岛、陕西关中平原、山西汾河平原、内蒙河套平原以及新疆等很多山间盆地属自流盆地;北京附近、甘肃河西走廊祁连山等山前洪积的平原属山前自流斜地亦均含丰富承压水,是我国城市用水的重要水源。

(4) 裂隙水

裂隙水是埋藏在基岩裂隙中的地下水。由于大部分基岩出露在山区,因此裂隙水主要在山区出现。

(5) 岩溶水

通常在石灰岩、泥灰岩、白云岩、石膏等可溶岩石分布地区,由于水流作用形成河、溶洞、落水洞、地下暗河等岩溶现象,贮存和运动于岩溶层中的地下水称为岩溶水或喀斯特水。其特征是低矿化度的重碳酸盐水,涌水量在一年内变化较大。

我国石灰岩分布甚广,特别是广西、云南、贵州等地区,水量丰富,可作为给水水源。

(6) 泉水

涌出地表的地下水露头称为泉,有包气带泉、潜水泉和自流泉等。包气带泉涌水量变化很大,旱季可干枯,水的化学成分及水温均不稳定。潜水泉由潜水补给,受降水影响,季节性变化显著,其特点是水流通常渗出地表,图 1.10 为山前倾斜平原的潜水溢出泉。自流泉由承压水补给,其特点是向上涌出地表,动态稳定,涌出量变化甚小,是良好的给水水源。

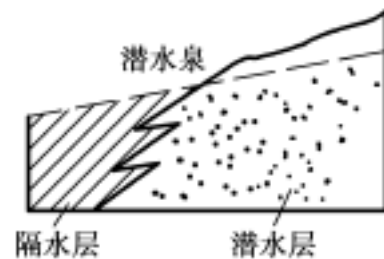


图 1.10 潜水泉

2) 地表水源

(1) 江河水

我国江河水资源丰富,流量较大,但是由于各地区条件不一,水源状况也存在差异。

一般来说,江河洪、枯时的流量和水位变化较大。长江上游水位变幅最大可达 30 m 以上,水中含泥砂等杂质较多,并且发生河床冲刷、淤积和河床演变。平原冲积河流的河床常由土质组成,河床较易变形,呈顺直微曲、弯曲及游荡等河段,各具特点,稳定性出入很大,如图 1.11 所示。对顺直微曲河段,一般河岸不易被冲刷,河面较宽,易在岸边形成泥砂淤积的边滩,应注意边滩下移可能造成对取水水源的不良后果;对弯曲河段,应注意凹岸不断被冲刷,凸岸不断淤积,使河流弯曲度逐渐加大,甚至发展成为河套,并可能裁弯取直,以弯曲—裁直—弯曲做周期性演变;对游荡性河段,河身宽浅,浅滩叉道密布,河床变化迅速,主流摇摆不定,对设置给水水源极为不利,必要时应有整治河道的措施。

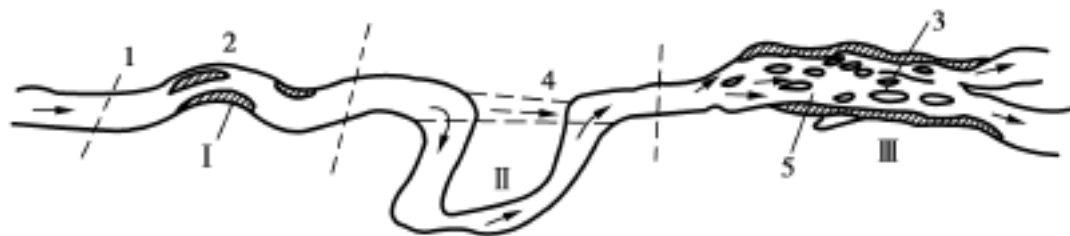


图 1.11 平原冲积河流河床示意

—顺直微曲河段; —弯曲河段; —游荡性河段
1—边滩; 2—深槽; 3—浅滩; 4—裁弯; 5—主流摇摆

山区河流形态复杂,河床陡峻,流量变幅很大,洪水来势猛烈,历时很短;枯水期流量较小,甚至出现多股细流和表面断流情况。河水水质随流量变化而变化,在平、枯水期,河水较清,洪水期水质浑浊且夹有大量推移质和漂浮物。

(2) 湖泊及蓄水库水

我国南方湖泊较多,可作为给水水源。其特点是水量充沛、水质较清、含悬浮物较少,但水中易繁殖藻类及浮游生物,底部积有淤泥,应注意水质对给水水源的影响。

在一般中、小河流上,由于流量季节性变化大,尤其在北方,枯水季节往往水量不足,甚至断流。此时,可根据水文、气象、水文地质及地形、地质等条件修建年调节性或多年调节性蓄水库作为给水水源。

(3) 海水

随着近代工业的迅速发展,世界上淡水水源已感到不足。为满足大量工业用水需要,特别是冷却用水,世界上许多国家,包括我国在内,已经使用海水作为给水水源。

3) 水源选择的基本原则

水源选择应通过技术经济比较后综合考虑确定,并应符合下列要求:

水量充沛可靠;

原水水质良好,符合卫生要求;

符合要求的地下水,宜优先作为生活饮用水水源;

与农业、水利综合利用;

具有施工条件。

地下水作为水源时,应有确切的水文地质资料,取水量必须小于允许开采量。

地面水作为水源时,其设计枯水流量的保证率,应根据城市规模和工业大用户的重要性选定,一般可采用 90% ~97%。城镇的设计枯水流量保证率,可根据具体情况适当降低。

生活饮用水水源的水质和卫生防护,应符合现行的《生活饮用水卫生标准》的要求。

1.3.2 地下水取水构筑物

地下水取水构筑物,按其构造可分为管井、大口井、辐射井、渗渠和引泉构筑物等。其适用范围,见表 1.5。

表 1.5 地下水取水构筑物适用范围

形式	尺寸	深度	水文地质条件			出水量
			地下水埋深	含水层厚度	水文地质特征	
管井	井径为 50 ~ 1 000 mm, 一般为 150 ~ 600 mm	井深为 20 ~ 1 000 m, 一般为 300 m 以内	在抽水设备能解决情况下不受限制	厚度一般在 5 m 以上或有几层含水层	适于任何砂卵石地层	单井出水量一般为 500 ~ 6 000 m ³ /d, 最大为 2 000 ~ 30 000 m ³ /d

续表

形式	尺寸	深度	水文地质条件			出水量
			地下水埋深	含水层厚度	水文地质特征	
大口井	井径为 2 ~12 m, 一般取 4 ~ 8 m	井深 30 m 以内, 一般取 6 ~20 m	埋藏较浅, 一般在 12 m 以内	厚度一般在 5 ~20 m	补给条件良好, 渗透性较好, 渗透系数最好在 $20 \text{ m}^3/\text{d}$ 以上, 适于任何砂砾地区	单井出水量一般取 $500 \sim 10\,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 最大为 $20\,000 \sim 30\,000 \text{ m}^3/\text{d}$
辐射井	同大口井	同大口井	同大口井	同大口井。能有效地开采水量丰富, 含水层较薄的地下水和河床下渗透水	补给条件良好, 含水层最好为中粗砂或砾石层并不含漂石	单井出水量一般取 $5\,000 \sim 50\,000 \text{ m}^3/\text{d}$
渗渠	管径为 0.45 ~ 1.5 m, 一般取 0.6 ~1.0 m	埋深 10 m 以内, 一般取 4 ~7 m	埋藏较浅, 一般在 2 m 以内	厚度较薄, 一般取 1 ~6 m	补给条件良好, 渗透性较好, 适用于中砂、粗砂、砾石或卵石层	一般为 $15 \sim 30 \text{ m}^3 / (d \cdot \text{m})$, 最大为 $50 \sim 100 \text{ m}^3 / (d \cdot \text{m})$

地下水取水构筑物形式的选择, 应根据含水层埋藏深度、含水层厚度、水文地质特征以及施工条件等通过技术经济比较确定。

1) 管井

(1) 管井的构造

由井室、井管、过滤器和沉淀管等组成, 如图 1.12 所示。井底达到含水层下不透水底板的井, 称为完整井; 井底未达到含水层下不透水底板的, 称为不完整井。不完整井适于含水层厚度较大, 而取水量不大或受施工条件限制时采用。

井室的形式和构造取决于抽水设备的类型和吸水方式、井中静水位和动水位高度等因素。

用作井管的材料有钢管、铸铁管、钢筋混凝土管等。井管的构造与钻井方法和井壁稳固程度有关。我国广泛采用泥浆护壁钻进代替套管护壁钻进, 对提高工效、节约钢材等有着实际意义。

井的直径一般为 50 ~1 000 mm, 常用为 150 ~600 mm。

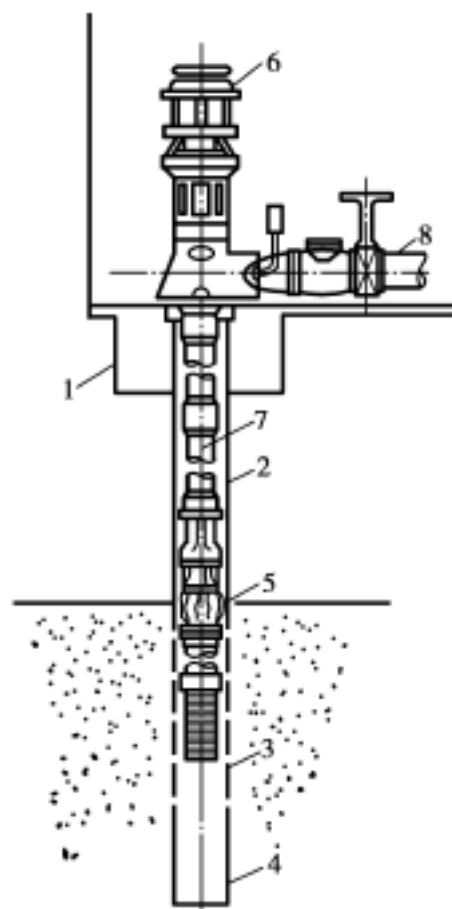


图 1.12 管井

1—井室; 2—井管; 3—过滤器; 4—沉砂管; 5—离心泵; 6—电动机; 7, 8—压水管