

城市规划中的工程规划

王炳坤 编

天津大学出版社

城市规划中的工程规划

王炳坤 编

天津大学出版社

内 容 提 要

本书阐述城市规划中涉及的主要工程规划问题,说明在城市规划的不同阶段中,相应的工程规划应考虑的范围、基本计算方法、经验公式、各种工程设施对规划的要求等,其中包括城市给水、城市排水、城市消防、城市供电、城市供热、城市燃气、城市电信、城市用地的竖向规划等内容。

本书可作高等院校城市规划专业教材,亦可供从事城市规划设计的人员及城建规划部门、管理部门有关人员参考。

城市规划中的工程规划

王炳坤 编

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

永清县第一胶印厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张:18.75 字数:462 千

1994 年 12 月第一版 1997 年 3 月第二次印刷

印数:5001—100 00

ISBN 7-5618-0705-8

TU·65 定价:18.00 元

目 录

绪论	(1)
第一章 给水工程规划	(3)
一、城市给水工程规划的内容、步骤与方法	(3)
二、给水工程规划与城市总体规划的关系	(4)
三、城市给水工程系统的组成及布置形式	(5)
四、城市总用水量的估算	(6)
五、水源选择和用地要求	(12)
六、净水工程的位置和用地要求	(15)
七、给水管网的布置	(17)
八、给水管网的水力计算	(19)
第二章 排水工程规划	(49)
一、城市排水工程规划的对象、内容及方法	(49)
二、排水系统的体制	(50)
三、城市排水系统的组成及平面布置	(53)
四、污水管道的布置与埋设	(55)
五、估算城市污水量	(59)
六、污水管道水力计算及步骤	(62)
七、雨水管渠与排洪沟	(69)
八、污水处理厂的位置和用地要求	(83)
九、城市垃圾的清扫与处理	(84)
第三章 城市消防规划	(87)
一、城市消防规划的内容	(87)
二、消防站规划	(88)
三、城市消防给水规划	(90)
四、城市居住区消防规划	(94)
第四章 城市供电规划	(99)
一、概述	(99)
二、城市电力负荷的计算	(100)
三、城市供电电源的布置原则	(107)
四、城市供电平面布置图	(110)
五、城市电网发展与农村电气化	(113)
六、城市中的高压线路走廊	(119)
七、电力网的敷设	(121)
第五章 城市集中供热规划	(124)

一、概述	(124)
二、热负荷的计算	(125)
三、集中供热的热源	(129)
四、热水供热管网	(131)
五、蒸汽供热管网	(139)
六、供热管道的布置与敷设	(144)
七、专用构筑物、建筑物	(151)
第六章 城市燃气规划	(155)
一、概述	(155)
二、城市燃气的气源及燃气供应系统	(157)
三、城市燃气用量的计算	(160)
四、城市燃气的输配系统	(168)
五、调压室	(176)
六、水力计算	(177)
七、液化石油气	(184)
第七章 电信系统规划	(189)
一、概述	(189)
二、市话网	(190)
三、网路的构成	(193)
四、电缆管道	(203)
五、直埋电缆与隧道电缆及水底电缆	(210)
第八章 城市管线工程综合	(216)
一、概述	(216)
二、管线工程综合布置的原则与规定	(217)
三、管线工程综合的编制方法	(227)
第九章 城市用地的竖向规划	(235)
一、概述	(235)
二、详细规划的竖向规划方法和步骤	(240)
三、城市用地和建筑竖向布置	(245)
四、道路和广场竖向设计	(253)
五、土方工程	(258)
六、城市道路中线坐标点的计算	(264)
附录一 中华人民共和国城市规划法	(269)
附录二 城市防洪工程设计标准	(274)
附录三 城市消防规划建设管理规定	(277)
附录四 图例	(280)
附录五 排水管渠水力计算图	(285)
参考文献	(292)

绪 论

城市规划分为：总体规划、分区规划、详细规划三个阶段。城市工程规划则在规划的不同阶段，同步地进行各阶段的规划。

①总体规划 综合协调并确定城市供水、排水、防洪、供电、通信、燃气、供热、消防、环卫等设施的总体布局。

在总体规划中的工程规划以工程设施规划图表示。标明给水、排水、热力、煤气、电力、电信等主要管线走向，水源、水厂、污水处理厂、热电站或集中锅炉房、气源、调压站、电厂、变电站、电信中心或邮电局、电台等主要构筑物位置，有些城市还应标明城市防洪的工程设施及构筑物的位置。

城市总体规划分项专业规划图及近期建设规划图的比例为 $\frac{1}{10000} \sim \frac{1}{5000}$ 。

②分区规划 在总体规划的基础上，对城市土地利用、人口分布和公共设施、城市基础设施的配置作出进一步安排，以便与详细规划更好地衔接。城市工程规划内容为：确定工程干管的位置、走向、管径、服务范围以及主要工程设施的位置和用地范围。

各项专业规划图纸比例为 1/5000。

③详细规划 以总体规划或分区规划为依据，详细规定建设用地的各项控制指标和其他规划管理要求。

详细规划分为：控制性详细规划与修建性详细规划。

在控制性详细规划中，确定各级支路的红线位置、控制点坐标和标高；根据规划容量，确定工程管线的走向、管径和工程设施的用地界线。图纸比例为 $\frac{1}{2000} \sim \frac{1}{1000}$ 。

修建性详细规划，对于当前要进行建设的地区来说是必须进行的，用以指导各项建筑和工程设施的设计与施工。

工程规划内容包括：各种工程管线规划设计、竖向规划设计；估算工程量、拆迁量和总造价；分析投资效益。

图纸包括：规划地区现状图、规划总平面图、各项专业规划图、竖向规划图、反映规划设计意图的透视图。图纸比例为 $\frac{1}{2000} \sim \frac{1}{500}$ 。

总体规划中的工程问题涉及面较广，如城市用地工程准备、竖向规划及各种工程规划等。城市用地工程准备措施是根据城市用地选择的要求，对各种条件的地段提出技术上、经济上合理的工程措施方案，改善用地的某些不足，以利建设。城市用地工程准备措施方案，一般是和城市功能组织规划、道路规划等工作同时或交错进行。

城市用地的自然地形不可能完全符合城市建设的要求，竖向规划时可结合城市用地选择和工程准备，对规划地区的地形适当改造，使地面标高、坡度均能满足城市建设的需要，为城市各个组成部分在高程上的总体布置创造良好条件。城市规划的平面布置确定城市各项设施（包括建筑物、构筑物、管线工程等）在平面上的位置，竖向规划则确定它们的高程，因此，城市用地竖向规划是城市规划中工程规划的一个重要组成部分。

在城市规划中,有些单项工程,由专业工程技术人员负责进行;而这些单项工程的综合工作,需要由城市规划人员承担,如城市用地竖向规划及管网工程综合等。

这里简单介绍各项工程的规划原则与方法,重点介绍与制定规划密切相关的部分,或在城市规划方案制定的同时需要加以解决的问题。例如,电力系统中的高压走廊的走向、给水厂及污水处理厂位置等,一定要在总体规划的方案中加以解决,否则将在一定程度上影响城市用地范围确定及发展方向。

第一章 给水工程规划

给水工程规划的任务,是为了经济合理地、安全可靠地供给城市居民的生活和生产用水,及用以保障人民生命财产的消防用水,并满足他们对水量、水质和水压的要求。

给水工程的作用是集取天然的地表水或地下水,经过一定的处理,使之符合工业生产用水和居民生活饮用水的标准,并用经济合理的输配方法输送到各种用户。

根据供水对象对水量、水质和水压的不同要求,可分为四种用水类型。

(1)生活饮用水 包括居住区居民生活饮用水、工业企业职工生活饮用水、淋浴用水以及全市性公共建筑用水等。生活饮用水水质应无色、透明、无嗅、无味,不含致病菌或病毒和有害健康的物质,且应符合生活饮用水水质标准。生活饮用水管网上的最小水头应根据多数建筑层数确定,一般应符合《室外给水设计规范》的规定。

(2)生产用水 生产用水包括:冷却用水,例如高炉和炼钢炉、机器设备、润滑油和空气的冷却用水;生产蒸汽和用于冷凝的用水,例如锅炉和冷凝器的用水;生产过程用水,例如纺织厂和造纸厂的洗涤、净化、印染等用水;食品工业用水是食品原料之一;交通运输用水,如机车和船舶用水等。由于生产工艺过程的多样性和复杂性,生产用水对水质和水量要求的标准不一。在确定生产用水的各项指标时,应深入了解生产工艺过程,以确定其对水量、水质、水压的要求。

(3)市政用水 市政用水包括街道洒水、绿化浇水等。

(4)消防用水 一般是从街道上消火栓和室内消火栓取水。此外,在有些建筑物中采用特殊消防措施,如自动喷水设备等。消防给水设备,由于不是经常工作,可与城市生活饮用给水系统合在一起考虑。对防火要求高的场所,如仓库或工厂,可设立专用的消防给水系统。

此外,给水系统本身也耗用一定的水量,包括水厂自身用水量及未预见水量(含管网漏失水量)等。

一、城市给水工程规划的内容、步骤与方法

城市给水工程规划的内容,一般包括:确定用水量定额,估算城市总用水量;研究满足各种用户对水量和水质要求的可能性,合理地选择水源,并确定水厂位置和净化方法;布置城市输水管道及给水管网,估算管径,估算工程造价等。

城市给水工程规划关系到城市的发展和建设,因此,它是城市总体规划的重要组成部分。一般按下列步骤和方法进行。

①进行给水系统规划时,首先要明确规划设计项目的性质;规划任务的内容、范围;有关部门对给水系统规划的指示、文件;与其他部门分工协议等。

②搜集必要的基础资料和现场踏勘。基础资料主要有:城市分区规划和地形资料,其中包括远近期发展规划、城市人口分布、建筑层数和卫生设备标准;包括区域附近的区域总地形图资料等;现有给水设备概况资料,用水人数、用水量、现有设备、供水状况等;气象、水文及水文

地质、工程地质等的自然资料;城市和工业区对水量、水质、水压要求资料等。

在规划设计时,为了搜集资料 and 了解实地情况,一般都必须进行现场踏勘。通过现场踏勘了解和核对实地地形,增加感性认识,在搜集资料和现场踏勘基础上,着手制定给水工程规划设计方案。通常拟定几个方案,进行计算,绘制给水系统规划方案图,估算工程造价,对方案进行技术经济比较,从中选出最佳方案。

③绘制城市给水系统规划图及文字说明。规划图纸的比例采用 $1/10000\sim 1/5000$,图中应包括给水水源和取水位置、水厂厂址、泵站位置,以及输水管(渠)和管网的布置等。

文字说明应包括规划项目的性质、建设规模、方案构思的优缺点、设计依据、工程造价、所需主要设备材料及能源消耗等。

二、给水工程规划与城市总体规划的关系

城市给水工程规划是根据城市总体规划所确定的原则,如城市用地范围和发展方向,居住区、工业区、各种功能分区的用地布置,城市人口规模,规划年限,建筑标准和层数等规划原则来进行。因此,城市总体规划是给水工程规划布局的基础和技术经济的依据。同时,城市给水工程规划对总体规划也有影响。

①给水工程规划的年限通常与城市总体规划所确定的年限一致,近期规划为 5 年,远期规划为 20 年。亦有按 10 年规划的。

②城市给水工程的规模,直接取决于城市的性质和规模。根据城市人口发展的数目、工业发展规模、居住建筑层数和设备标准等,确定城市供水规模。

③根据城市用地布局和发展方向等确定给水系统的布置,并满足城市功能分区规划的要求。

④根据城市用水要求、功能分区和当地水源情况选择水源,确定水源数目及取水构筑物的位置和形式。

⑤根据用户对水量、水质、水压要求和城市功能分区、建筑分区以及城市自然条件等,选择水厂、加压站、调节构筑物位置及输水干管的走向。

⑥根据所选定的水源水质和城市用水性质确定水的处理方案。

在进行区域规划和城市总体规划时,应注意给水水源选择。如果城市周围水源调查研究资料表明,水资源不能满足城市供水要求时,则对城市或工业区的位置或发展规模的确定,应十分慎重,以免由于水源不当或水量不足给城市建设和发展带来严重后果。

城市规划中,与给水工程规划有关的其他单项工程规划有:水利、农业灌溉、航运、道路、环境保护、管线工程综合以及人防等。给水工程规划与这些规划应互相配合、相互协调,使整个城市各组成部分的规划做到有机联系。例如:

①在选择城市给水水源时,应考虑到农业、航运、水利等部门对水源规划的要求,相互配合,统筹安排,合理地综合利用各种水源。

②城市输水管渠和给水管网,一般沿道路敷设,因此与道路系统规划、竖向设计十分密切,在规划中应互相创造有利条件,密切配合。

③给水工程规划还与管线工程综合规划有密切联系,应合理地解决各种管线间的矛盾。

三、城市给水工程系统的组成及布置形式

1. 城市给水工程系统的组成

给水工程,按其工作过程,大致可分为三个部分:取水工程、净水工程和输配水工程,并用水泵联系,组成一个供水系统。

(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用水量。

(2)净水工程 建造给水处理构筑物,对天然水质进行处理,以满足生活饮用水水质标准或工业生产用水水质标准要求。

(3)输配水工程 将足够的水量输送和分配到各用水地点,并保证水压和水质。为此需敷设输水管道、配水管网和建造泵站以及水塔、水池等调节构筑物。水塔或高地水池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。

在输配水工程中,输水管道及城市管网较长,它的投资占很大比重,一般约占给水工程总投资的 50%~80%。

配水管网又分为干管和支管,前者主要向市区输水,而后者主要将水分配到用户。

城市给水水源有地面水和地下水之分。城市取用地面水及地下水系统的一般组成,如图 1—1(a)、(b)所示。

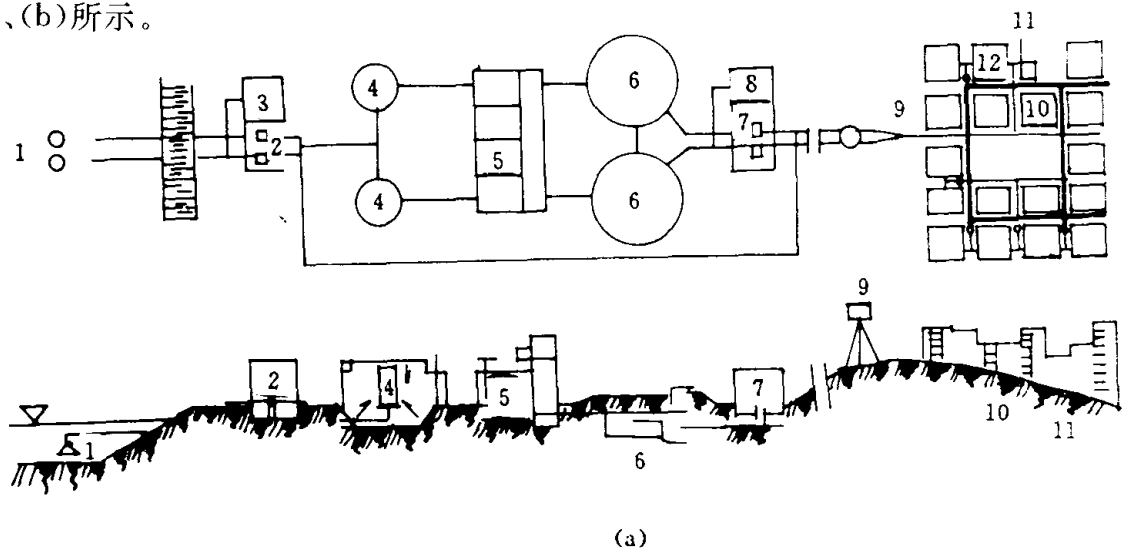


图 1—1 城市给水系统示意图

(a)地面水源

1—吸水管;2—一级泵站;3—加氯间;4—澄清池;5—滤池;6—清水池;7—二级泵站;8—水塔;9—输水管;10—配水管网;11—进户管;12—室外消火栓

2. 城市给水系统的布置形式

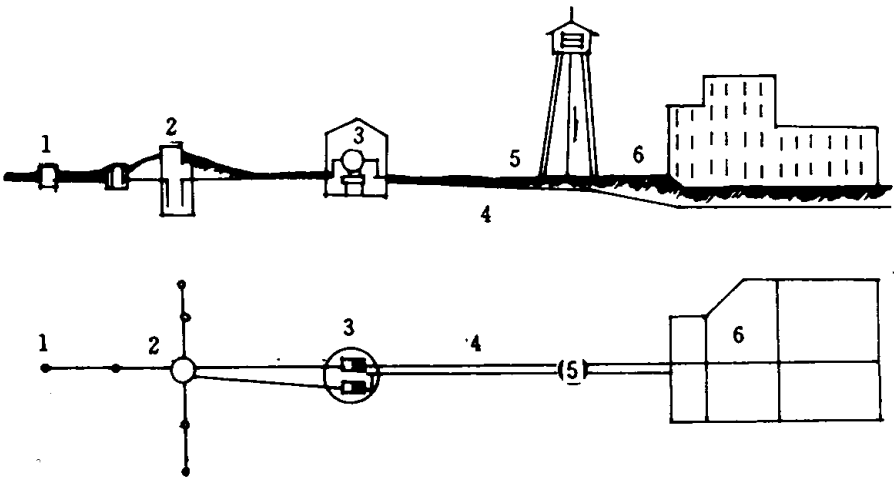
城市给水系统的布置,根据城市总体规划布局、水源性质和当地自然条件、用户对水质要求等不同而有不同形式。常见的几种形式如下。

(1)统一给水系统 城市生活饮用水、工业用水、消防用水等都按照生活饮用水水质标准,用统一的给水管网供给用户的给水系统,称为统一给水系统。

对于新建中小城镇、工业区、开发区,用户较为集中,一般不需长距离转输水量,各用户对水质、水压要求相差不大,地形起伏变化较小和城市中国建筑层数差异不大时,宜采用统一给水

系统。

(2)分质给水系统 取水构筑物从水源地取水,经过不同的净化过程,用不同的管道,分别将不同水质的水供给各个用户,这种给水系统称为分质给水系统。此系统适用于城市或工业区中低质水所占比重较大时采用。它的处理构筑物的容积较小,投资不多,可节约大量经常药剂费和动力费用。但管道系统增多,管理较复杂。



(b)地下水源
1—水井;2—集水井;3—泵站;4—输水管;5—水塔;6—管网

(3)分区给水系统 将城市的整个给水系统,按其特点分成几个系统,每一系统中有它自己的泵站、管网和水塔,有时系统和系统间保持适当联系,以便保证供水安全和调度的灵活性。这种布置可节约动力费用和管网投资。缺点是管理比较分散。

当城市用水量较大,城市面积辽阔或延伸很长,或城市被自然地地形分成若干部分,或功能分区比较明确的大中型城市,有时采用分区给水系统。

(4)分压给水系统 它由两个或两个以上水源向不同高程地区供水,这种系统适用于水源较多的山区或丘陵地区的城市和工业区。它能减少动力费用,降低管网压力,减少高压管道和设备用量,供水较安全,并可分期建设。主要缺点是所需管理人员和设备比较多。

(5)重复使用给水系统 从某些工业企业排出的生产废水,可以重复使用,经过处理或不经处理,用作其他工业生产用水,它是城市节约用水有效途径之一。

(6)循环给水系统 某些工业废水不排入水体,而经冷却降温或其他处理后,又循环用于生产,这种给水系统称为循环给水系统。在循环过程中所损失的水量,须用新鲜水补给,其量约为循环水量的 3%~8%。

四、城市总用水量的估算

合理地确定城市用水量是给水工程规划的首要任务。

城市总用水量包括:城市居民生活用水、工业企业生产用水、消防用水和市政用水(如街道洒水、绿地浇水……)等。各类用水量的多少根据用水量标准确定。

(一)用水量标准

1. 生活用水量标准

居民平均日用水量或最高日用水量标准,按 $L/(\text{人} \cdot \text{d})$ 计。生活用水量主要是根据城市的气候、生活习惯和房屋卫生设备等因素而确定。各个城市的用水量并不相同,即使同一城市的几个地区也会因房屋卫生设备水平的差异而有所不同。做给水工程规划时,一般可根据表 1-1 所列的定额估算用水量,并应根据本城市的特点,结合现状水平,适当考虑近远期的发展而

选用。

表 1—1 居住区生活用水量标准

室内供水设备情况	用水量(L/(人·d))		时变化系数 K_h
	平均日	最高日	
室内无给水排水卫生设备,从集中水龙头取水	10~40	20~60	2.5~2.0
室内有给水龙头,但无卫生设备	20~70	40~90	2.8~1.8
室内有给水排水卫生设备,但无淋浴设备	55~100	85~130	1.8~1.5
室内有给水排水卫生设备,并有淋浴设备	90~160	130~190	1.7~1.4
室内有给水排水卫生设备,并有淋浴设备和集中式热水供应	130~190	170~220	1.5~1.3

注:此表包括居住区内小型公共建筑用水量。(在江南估算用水量时,可比表中数字增加一倍)

公共建筑生活用水量标准,见表 1—2。

表 1—2 公共建筑生活用水量标准

序号	建筑物名称	单 位	生活用水量标准 最高日(L)	时变化系数 K_h
1	集体宿舍:有盥洗室	每人每日	50~75	2.5
	有盥洗室和浴室	每人每日	75~100	
2	旅馆:有盥洗室	每人每日	50~100	2.5~2.0
	有盥洗室和浴室	每人每日	100~120	2.0
3	医院、疗养院、休养所: 有盥洗室和浴室	每床每日	100~200	2.5~2.0
4	公共浴室	每顾客每次	80~170	2.0~1.5
5	理发室	每顾客每次	10~25	2.0~1.5
6	洗衣房	每公斤干衣	40~60	1.5~1.0
7	公共食堂、营业食堂	每顾客每次	15~20	2.0~1.5
8	幼儿园、托儿所	每儿童每日	25~50	2.5~2.0
9	办公楼	每人每班	10~25	2.5~2.0
10	中小学校(无住宿)	每学生每日	10~30	2.5~2.0
11	高等学校(有住宿)	每学生每日	100~150	2.0~1.5
12	影剧院	每观众每场	10~20	2.5~2.0

注:表中平均日和最高日包括了气候因素,一般夏季用水比冬季多。 K_h 是变化系数(即最高时用水量除以平均时用水量),这是用以计算最高小时用水量的。

工业企业内职工生活用水量和淋浴用水量可参照表 1—3 估算。

表 1—3 工业企业职工生活用水量和淋浴用水量

用水种类	车间性质	用水量(L/(人·d))	时变化系数 K_h
生活用水	一般车间	25	3.0
	热 车 间	35	2.5
淋浴用水	不太脏污身体的车间	40	每班淋浴时间以 45min 计算,时变化系数等于 1
	非常脏污身体的车间	60	

淋浴人数占总人数的比率:轻纺、食品、一般机械加工为 10%~25%,化工、化肥等为 30%~40%,铸造、冶金、水泥等为 50%~60%。

2. 生产用水量标准

工业企业的生产用水量、水压、水质,应根据生产工艺过程的要求而确定,一般由工业部门提供。但在缺乏具体资料时,可参考有关同类型工业、企业的技术经济指标进行估算。表 1-4 列举了部分工业企业单位产品用水量标准。

表 1-4 生 产 用 水 量

工 业 分 类	用 水 性 质	单 位 产 品 用 水 量(m³/t)	
		国 内 资 料	国 外 资 料
水力发电	冷却、水力、锅炉	直流 140~470 循环 7.6~33	160~800 1.7~17
洗 煤	工艺、冲洗、水力	0.3~4	0.5~0.8
石油加工	冷却、锅炉、工艺、冲洗	1.6~93	1~120
钢 铁	冷却、锅炉、工艺、冲洗	42~386	4.8~765
机 械	冷却、锅炉、工艺、冲洗	1.5~107	10~185
硫 酸	冷却、锅炉、工艺、冲洗	30~200	2.0~70
制 碱	冷却、锅炉、工艺、原料	10~300	50~434
氮 肥	冷却、锅炉、工艺、原料	35~1000	50~1200
塑 料	冷却、工艺、锅炉、冲洗	14~4230	50~90
合成纤维	冷却、工艺、锅炉、冲洗、空调	36~7500	375~4000
制 药	工艺、冷却、冲洗、空调、锅炉	140~40000	
感光胶片	工艺、冷却、冲洗、空调、锅炉		
水 泥	冷却、工艺	0.7~7	2.5~4.2
玻 璃	冷却、工艺、冲洗、锅炉	12~320	0.45~68
木 材	冷却、工艺、冲洗、水力	0.1~61	
造 纸	工艺、水力、锅炉、冲洗、冷却	1000~1760	11~500
棉 纺 织	空调、锅炉、工艺、冷却	7~44m³/km 布	28~50m³/km 布
印 染	工艺、空调、冲洗、锅炉、冷却	15~75m³/km 布	19~50m³/km 布
皮 革	工艺、冲洗、冷却、锅炉	100~200	30~180
制 糖	冲洗、冷却、工艺、水力	18~121	40~100
肉类加工	冲洗、工艺、冷却、锅炉	6~59	0.2~35
乳 制 品	冷却、锅炉、工艺、冲洗	35~239	9~200
罐 头	原料、冷却、锅炉、工艺、冲洗	9~64	0.4~70
酒、饮料	原料、冷却、锅炉、工艺、冲洗	2.6~120	3.5~30

3. 消防用水量标准

消防用水量在城市总用水量中占有一定比例,尤其是中小城市,占的比例较大,消防用水量可参照《建筑设计防火规范》的有关规定执行。可参见表 1-5。

城市中的工业与民用建筑物,其室外消防用水量,应根据建筑物的耐火等级、火灾危险性类别和建筑物的体积等因素确定。一般不小于表 1-6 的规定。

4. 市政用水量标准

街道洒水、绿地浇水等市政用水量将随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。通常街道洒水量采用 1~1.5L/(m²·次),洒水次数按气候条件以 2~3 次/d 计。浇洒绿地用水量通常可采用 1~2L/(m²·d)

表 1—5 城市、居住区室外消防用水量

人 数 (万人)	同一时间内的火灾次数 (次)	一次灭火用水量 (L/s)	人 数 (万人)	同一时间内的火灾次数 (次)	一次灭火用水量 (L s)
≤1	1	10	≤50	3	75
≤2.5	1	15	≤60	3	85
≤5	2	25	≤70	3	90
≤10	2	35	≤80	3	95
≤20	2	45	≤90	3	95
≤30	2	55	≤100	3	100
≤40	2	65			

表 1—6 建筑物的室外消防用水量

耐火等级 建筑物名称 一次灭火用水量 (L/s) 建筑物体积 (m³)			<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消防用水量应按消防需水量最大的一座建筑物或防火墙间最大的一段计算。成组布置的建筑物应按消防需水量较大的相邻两座计算。

②车站和码头的库房室外消防用水量，应按相应耐火等级的丙类库房确定。

(二)用水量变化

计算城市用水量时，除了解各种用水量标准外，还要知道用水量逐日、逐时的变化，用以确定城市给水系统设计水量和各单项工程的设计水量。

城市用水量的变化规律用变化系数和时变化曲线来表示。

1. 日变化系数

全年中每日用水量，由于气候及生活习惯等不同而有所变化，例如，夏季日用水量比冬季多；节假日用水量较平日多等。日变化系数 K_d 可表示如下：

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

通常日变化系数 K_d 为 1.1~2.0。

2. 时变化系数

一日中各时用水量,由于作息制度、生活习惯等不同而有所差别,例如,白天用水较夜晚多。时变化系数 K_h 可表示如下:

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

通常时变化系数为 1.3~2.5。

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合理地适应城市用水量变化的需要。

用水量时变化曲线中,纵坐标表示逐时用水量,按全日用水量的百分数计,横坐标表示全日小时数,平均时用水量,最高时用水量,一目了然。以此做为规划的依据。

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,假定在每班下班后 1h 计算。

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。

(三) 用水量计算

1. 城市最高日用水量

(1) 居住区最高日生活用水量

$$Q_1 = \frac{N_1 q_1}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{d}) \quad (1-1)$$

式中 N_1 ——设计期限内规划人口数;

q_1 ——采用的最高日用水量标准(L/(人·d))

(2) 公共建筑生活用水量

$$Q_2 = \sum \frac{N_2 q_2}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{d}) \quad (1-2)$$

式中 N_2 ——某类公共建筑生活用水单位的数量;

q_2 ——某类公共建筑生活用水量标准(L)。

(3) 工业企业职工日生活用水量

$$Q_3 = \sum \frac{n N_p q_3}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{d}) \quad (1-3)$$

式中 n ——每日班制;

N_p ——每班职工人数(人);

q_3 ——工业企业生活用水量标准(L/(人·班))。

(4) 工业企业职工每日淋浴用水量

$$Q_4 = \sum \frac{n N_p q_4}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{d}) \quad (1-4)$$

式中 N_p ——每班职工淋浴人数(人);

q_4 ——工业企业职工淋浴用水量标准(L/(人·班))。

(5) 工业企业生产用水量 Q_5 , 等于同时使用的各类工业企业或各车间生产用水量之和。

(6) 市政用水量

$$Q_2 = \frac{n_s S_s q_s}{1000} + \frac{S'_s q'_s}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{d}) \quad (1-5)$$

式中 q_s, q'_s ——分别为街道洒水和绿地浇水用水量的计算标准(L (m²·次))和(L (m²·d))；

S_s, S'_s ——分别为街道洒水面积和绿地浇水面积(m²)；

n_s ——每日街道洒水次数。

(7) 未预见水量

包括管网流失水量,城镇一般按 10%~20% 计算。

城市最高日用水量为:

$$Q = K(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6) \quad (\text{m}^3/\text{d}) \quad (1-6)$$

式中 K ——未预见水量系数,采用 1.1~1.2。

2. 城市最高日平均时用水量

城市最高日平均时用水量

$$Q_c = Q/24 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (1-7)$$

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,并校核消防补充水量。水厂自身用水量,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应为:

$$Q_p = (1.05 \sim 1.10)Q/24 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (1-8)$$

3. 城市最高日最高时用水量

城市最高日最高时用水量

$$Q_{\max} = K_h Q/24 \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (1-9)$$

式中 K_h ——城市用水量时变化系数。

设计城市给水管网时,按最高时设计秒流量计算,即

$$q_{\max} = \frac{Q_{\max} \times 1000}{3600} \quad (\text{L/s}) \quad (1-10)$$

例题 1-1 设一新规划区,第一期规划人口为 10 万人,居住建筑多为 5 层,室内有给水排水及淋浴设备;区内有一 3000 名工人的工业企业,两班制,每班 1500 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 1200m³,集中在上班后 3 小时内,未预见水量(其中包括漏失水量)占总用水量的 20%。试计算该规划区最高日用水量,最高日逐时用水量,水厂设计水量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,本例暂不计算消防流量)。

解

(1) 居住区生活用水量,按表 1-1 采用最高日生活用水量为 180L (人·d),则该区生活用水量

$$Q_1 = \frac{N_1 q_1}{1000} = \frac{100000 \times 180}{1000} = 18000 \text{m}^3/\text{d}$$

(2) 工业企业生活用水量,按式(1-3)计算,

$$Q_3 = \sum \frac{n_i N_i q_i}{1000} = \frac{2 \times 1500 \times 25}{1000} = 75 \text{m}^3/\text{d}$$

(3)工人淋浴用水量,按式(1-4)计算,

$$Q_4 = \Sigma \frac{nN_c q_4}{1000} = \frac{2 \times 225 \times 40}{1000} = 18 \text{m}^3/\text{d}$$

淋浴时间在下班后 1 小时内。

(4)工业企业生产用水量 $Q_5 = 1200 \text{m}^3/\text{d}$,在上班后 3 小时内使用,按两班制计算,平均每小时用水量为 $200 \text{m}^3/\text{h}$ 。

(5)未预见水量系数,采用 1.2。

则最高日用水量,按式(1-6)

$$\begin{aligned} Q &= K(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) \\ &= 1.2(18000 + 75 + 18 + 1200) \\ &= 23152 \text{m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

此区最高日平均时用水量为

$$Q_c = Q/24 = 23152/24 = 964.25 \text{m}^3/\text{h}$$

设水厂自身用水量为该区最高日平均时用水量的 5%,则水厂的设计水量为

$$Q_p = 1.05Q_c = 1.05 \times 964.25 = 1013 \text{m}^3/\text{h}$$

城市最高日最高时用水量为

$$Q_{\max} = K_h Q/24 = (1.3 \sim 2.5)Q/24 = 1794.8 \text{m}^3/\text{h}$$

给水管网最高日最高时的设计秒流量为

$$q_{\max} = \frac{1794.8 \times 1000}{3600} \approx 500 \text{L/s}$$

五、水源选择和用地要求

给水水源可分为地下水 and 地表水两大类。

地下水有深层、浅层两种。一般说来,地下水由于经地层过滤且受地面气候及其他因素的影响较小,因此,它具有水清、无色、水温变化幅度小、不易受到污染等优点。但是,由于受到埋藏与补给条件,地表蒸发及流经地层的岩性等因素的影响,它又具有径流量较小(相对于地面径流)、水的矿化度和硬度较高等缺点。

地表水受各种地面因素的影响较大,通常表现出与地下水相反的特点,如:地表水的浑浊度与水温变化幅度都较大,水易受到污染,但是,水的矿化度、硬度较低,含铁量及其他物质较少,径流量一般较大,但季节变化性较强。

(一)水源选择

水源选择是给水工程规划的一项首要任务,应该切实调查研究,综合比较,以满足水量、水质的要求。水源的位置有时会影响到城市其它组成要素的用地位置选择,从而影响总体布局。水源选择的一般原则如下。

①水源的水量必须充沛,保证在一般枯水季节不致供水不足。首先考虑地下水,然后是泉水、河水或湖水。一般情况下地下水不易遭受污染,水质较好,净化处理较为简便。深层地下水的水温变化幅度不大,适于用做工业冷却水。采用地下水水源还可以实行分区供水、分期实施。但地下水过量抽用,易导致地面沉陷,必须根据技术经济的综合评定认真选择水源。同时还应考虑到工业用水和农业用水之间可能发生的矛盾,全面研究,合理分配用水。