

JIANZHU GEISHUI
PAISHUI GONGCHENG



高等学校
土建类专业规划教材

建筑给水排水工程

白莉 主编

赵兴忠 林英姿 副主编



化学工业出版社

TU82
B123

高等学校土建类专业规划教材

96

建筑给水排水工程

		白 莉	主 编
	赵兴忠	林英姿	副主编
王春青	王振国	王增奇	
石 岩	叶中华	宋艳勇	参 编
李春刚	张淑秘		
		韩相奎	主 审

TU82
B123



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍了建筑给水排水工程的基本知识、设计方法和设计要求。内容包括建筑给水系统及其计算、建筑消防系统、建筑排水系统、建筑雨水系统、建筑热水供应系统、高层建筑给水工程的特点、居住小区排水工程、建筑中水系统、专用建筑给排水工程及相关计算。

本书主要针对普通高等学校本科学生就业的去向和工作的特点,将基本理论与工程应用紧密结合起来,突出实用性,注重学生工程意识和实践能力的培养。在编写过程中严格参照国家现行的规范和标准,力求反映建筑给水排水工程最新技术和工程实际要求。

本书可以作为给水排水工程专业、建筑环境与设备工程专业、环境工程专业教学用书,也可供从事给水排水工程设计、施工的工程技术人员以及参加注册设备工程师职业资格考试的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑给水排水工程/白莉主编. —北京:化学工业出版社, 2010.5

高等学校土建类专业规划教材

ISBN 978-7-122-07833-9

I. 建… II. 白… III. ①建筑-给水工程-高等学校-教材②建筑-排水工程-高等学校-教材 IV. TU82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 032282 号

责任编辑:陶艳玲

装帧设计:王晓宇

责任校对:陈 静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张13½ 字数339千字 2010年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00 元

版权所有 违者必究

前 言

建筑给水排水工程是给水排水工程专业一门重要的专业课程，课程内容也是我国注册公用设备工程师职业资格考试内容的重要组成部分。近几年建筑给水排水工程技术在理论与实践方面都有了很大的发展，对建筑给水排水工程课程的教学与学习提出了新的更高的要求。

本书主要介绍了建筑给水工程的基本知识、设计方法和设计要求。内容包括建筑给水系统及其计算、建筑消防系统、建筑排水系统、建筑雨水系统、建筑热水供应系统、高层建筑给水工程的特点、居住小区排水工程、建筑中水系统、专用建筑给排水工程及相关计算。本书可以作为给水排水工程专业、建筑环境与设备工程专业、环境工程专业教学用书，也可供从事给水排水工程设计、施工的工程技术人员以及参加注册设备工程师职业资格考试的人员使用。

全书按 48 学时编写，在使用过程中各校可根据具体情况和要求，对教学内容酌情增减。

《建筑给水排水工程》一书共分为十一章，由白莉主编，其中绪论、第一章、第六章由白莉编写，第二章、第四章由石岩、李春刚编写，第三章由赵兴忠编写，第五章、第七章、第八章由张淑秘、王春青编写，第九章由王振国编写，第十章由赵兴忠、王增奇编写，第十一章由宋艳勇编写，叶中华负责图表制作，全书由韩相奎教授审阅。

在本书的编写过程中，参考了许多专家的成果，并得到了许多同行专家的指导和帮助，在此一并致以诚挚的谢意。限于编者水平，本书难免存在纰漏之处，望同行和读者批评指正。

编者
2010 年 2 月

目 录

绪论	1	三、室内消火栓给水系统的给水方式	56
第一章 建筑给水系统	2	四、室内消火栓给水系统的设置要求	57
第一节 城镇给排水工程	3	第三节 室内消火栓给水系统的水力计算	60
一、生活饮用水水质标准	3	一、室内消火栓系统用水量	60
二、用水量	3	二、消防管网的水力计算	61
三、水源与取水工程	8	第四节 自动喷水灭火系统	64
四、净水与输配工程	12	一、概述	64
五、室外排水	14	二、自动喷水灭火系统工作原理	66
第二节 给排水常用管道及给水附件	16	三、系统的主要组件及配件	69
一、给排水常用管道材料	16	第五节 自动喷水灭火系统的设计与计算	75
二、管道配件	18	一、自动喷水灭火系统的设计	75
三、给水系统的附件	18	二、喷头布置	76
四、水表	21	三、管道布置	78
第三节 建筑给水系统分类与组成	23	四、报警阀布置	79
一、建筑给水系统的分类	23	五、自动喷水灭火系统水力计算	79
二、建筑给水系统的组成	23	第六节 其他灭火设施简介	84
第四节 给水方式	25	一、干粉灭火系统	84
第五节 给水管道的布置与敷设	27	二、泡沫灭火系统	85
一、建筑给水管道的布置	27	三、卤代烷灭火系统	85
二、建筑给水管道的敷设	28	四、二氧化碳灭火系统	86
三、管道防护	29	五、蒸汽灭火系统	87
第二章 建筑给水系统计算	31	六、烟雾灭火系统	87
第一节 建筑给水所需压力	31	七、EBM 气溶胶灭火系统	87
第二节 建筑给水所需水量	32	八、七氟丙烷灭火系统	88
第三节 升压和贮水设备	35	九、固定消防水炮灭火系统	88
一、升压设备	35	第四章 建筑排水系统	89
二、贮水设备	38	第一节 建筑排水系统分类与组成	89
第四节 给水设计秒流量	40	一、排水系统的分类	89
第五节 建筑给水管道的的设计计算	44	二、建筑排水系统的组成	90
第六节 水质保护	46	第二节 排水常用管材、附件和卫生器具	91
第三章 建筑消防系统	49	一、建筑排水常用的管材	91
第一节 室外消防系统	49	二、排水附件	91
一、室外消火栓及设置	49	三、卫生器具	93
二、室外消防给水管网	50	第三节 排水管道中的水、气流动规律	97
三、室外消防用水量	50	一、建筑内部排水的流动特点	97
四、室外消防水源	51	二、水封的作用及其破坏原因	97
第二节 室内消火栓给水系统	52	三、横干管内水流状态	98
一、室内消火栓给水系统的设置范围	52	四、立管中水流状态	98
二、室内消火栓给水系统的组成	53	第四节 排水系统的布置与敷设	100
		一、排水管道的布置原则	100

二、排水管道的布置与敷设	101	第七节 热水管网的水力计算	138
三、卫生器具的布置与敷设	101	一、热水配水管网的水力计算	138
第五节 污废水的提升和局部处理	102	二、热水循环管网的水力计算	138
一、污废水的提升	102	三、热媒管网的水力计算	142
二、局部污水处理	103	第八章 高层建筑给排水工程特点	144
第五章 建筑排水系统计算	106	第一节 给水系统	144
第一节 排水定额与排水设计秒流量	106	一、高层建筑的特性	144
一、排水定额	106	二、高层建筑给水竖向分区	144
二、排水设计秒流量	107	三、高层建筑给水系统的水力计算	146
第二节 排水管道的的设计计算	107	第二节 排水系统	146
一、排水管道的最小管径要求	108	一、高层建筑排水系统的特点	146
二、排水立管水力计算	108	二、高层建筑排水系统的技术要求	146
三、排水横管的水力计算	109	三、高层建筑排水系统的技术措施	146
第三节 排水通气管道系统	110	第三节 排水系统	149
第六章 建筑雨水排水系统	113	一、高、低层建筑消防给水系统的划分	149
第一节 屋面雨水排水方式	113	二、高层建筑室内消火栓给水系统	149
第二节 雨水排水系统计算	115	三、消防水池、消防水箱和消防水泵	151
一、雨水量结算	115	第四节 热水供应系统	152
二、雨水外排水系统的设计及计算	116	一、高层建筑热水系统分区应遵循的	
三、雨水内排水系统的设计及计算	117	原则	153
第七章 建筑热水供应系统	119	二、供水方式	153
第一节 热水供应系统的分类、组成和供水		三、管网的布置与敷设	153
方式	119	四、水力计算	154
一、建筑热水供应系统的分类	119	第五节 管道敷设	154
二、建筑热水供应系统的组成	119	第九章 居住小区给水排水工程	156
三、建筑热水供应系统的方式	120	第一节 居住小区给水系统及其计算	156
第二节 加热设备与管材	123	一、居住小区给水水源	156
一、加热设备	123	二、居住小区给水系统与供水方式	156
二、建筑热水供应系统常用管材	127	三、居住小区给水管道布置与敷设	157
第三节 热水管道的布置与敷设	127	四、居住小区给水设计流量及管道水力	
一、热水管网的布置	127	计算	158
二、热水管网的敷设	128	五、居住小区给水管网中的水泵、水池、	
三、热水供应系统的保温	129	水塔或高位水箱	158
第四节 水温、水质及热水用水量定额	129	第二节 居住小区排水系统及其计算	159
一、热水用水温度	129	一、排水体制	159
二、热水水质	130	二、居住小区排水管道的布置与敷设	159
三、热水用水定额	130	三、排水管材及附属设施	160
第五节 热量、耗热量、热媒耗量计算	132	四、居住小区污水排放和雨水利用	161
一、耗热量计算	133	五、居住小区排水量	161
二、热水量的计算	134	六、居住小区排水管道水力计算	162
三、热媒耗量的计算	134	第十章 建筑中水工程	164
第六节 加热贮热设备计算	135	第一节 中水水源	164
一、局部加热设备计算	135	一、建筑物中水水源	164
二、集中热水供应加热设备的选择		二、居住小区中水水源	165
计算	136	第二节 中水水质标准	166

第三节 建筑中水系统形式与组成	166	七、卫生设备排水系统	183
一、建筑中水系统形式	167	第二节 水景工程给水排水	183
二、中水系统的组成	168	一、水景工程的作用与组成	184
第四节 中水系统水量平衡	169	二、水景的造型、工程形式和控制 方式	184
一、水量平衡计算	169	三、造景工艺主要器材与设备	188
二、水量平衡图	170	四、水景的给排水系统	190
第五节 建筑中水处理工艺及中水处 理站	171	第三节 洗衣房给水排水	191
一、中水处理工艺流程	171	一、组成与布置	191
二、中水处理站	172	二、工作量计算	192
第六节 安全防护与监（检）测控制	173	三、洗衣房给排水设计	193
一、安全防护	173	第四节 公共浴室和健身休闲设施给 水排水	193
二、监（检）测控制	173	一、公共浴室给水排水	193
第十一章 专用建筑给水排水工程	175	二、健身休闲设施给水排水	194
第一节 游泳池和水上游乐池给水排水	175	附录	198
一、游泳池和水上游乐池的类型与规格	175	附录 A	198
二、水质和水温	175	附录 B	201
三、给水系统	177	附录 C	205
四、水处理系统	179	参考文献	207
五、附属装置	181		
六、洗净与辅助设施	183		

绪 论

随着我国工农业生产的发展和人民物质文化生活水平的日益提高,要求在建筑内部设置完善的给水、排水、热水、燃气、采暖、通风与空调、供电等设备系统。建筑给排水系统是建筑设备的重要组成部分,是建筑物内不可缺少的系统,也是衡量建筑标准等级的重要标志因素。

建筑给排水是一门应用技术,是研究工业与民用建筑用水供应和污水的汇集、处置,以满足生活、生产的需求和创造卫生、安全、舒适的生活、生产环境的工程学科。在水的人工循环系统中,建筑给排水工程上接城市给水工程,下连城市排水工程,处于水循环的中间阶段,在满足用水要求的前提下,分配到各配水点和用水设备,供人们生活、生产使用,然后又将使用后因水质变化而失去使用价值的污水汇集、处置,或排入市政管网进行回收,或排入建筑中水的原水系统以备再生回用。

建筑给排水系统的功能是满足工农业生产以及人们日常生活对给水水质、水温、水压和水量的需求。同时,把在生产、生活过程中产生的污水、废水连同雨水、雪水及时排到建筑物外,并加以处理。为节水、节能和保护环境,实现可持续发展,还可以将污水、废水加以处理,达到国家规定的中水标准后,用于建筑物或建筑小区内冲洗便器、绿化、道路浇洒、冲洗汽车、消防、水景补水、空调冷却水等。

建筑给排水是一门重要的专业课程。学习的目的是了解建筑给排水系统类别、组成、系统形式及设计、施工规范等基本知识,具备建筑给排水系统设计、施工安装及管理的基本能力,通过不断提高建筑给排水工程的质量及管理水平。

第一章 建筑给水系统

人类的生存活动必须赖以安全可靠、经济合理地用水。世界各大城市都将位置选在江河沿岸或地下水资源丰富的地区附近，以获取足够的水量来满足人们各项用水的需求，同时也利于废水的处理和排放，这充分说明了给排水工程在经济建设中的重要性。

给排水工程从工程内容上分为两部分，一是室外给排水工程，也称为城镇给排水工程，包括取水、净水、给水输配及污水和雨水的收集、输送、处理和排放；二是室内给排水工程，也称为建筑给排水工程，其内容是小区和建筑内的给水与排水，包括消防给水和雨水排除。

城镇给排水工程的任务就是从水源取水，经过净化后供给各类用户在生活、生产、消防中使用，满足他们对水量、水质、水压等方面的不同要求。

城镇给排水工程的基本内容可由图 1-1 来说明。

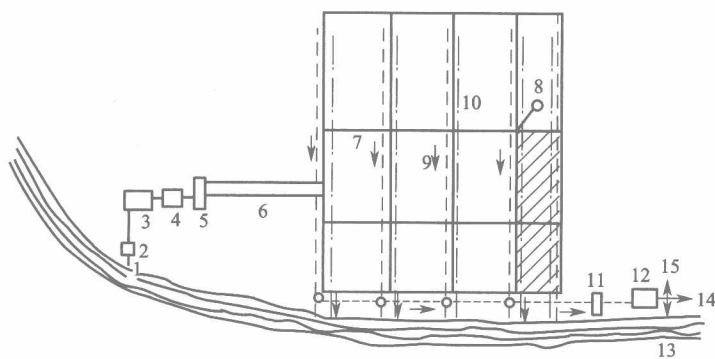


图 1-1 城镇给排水工程系统

- 1—取水构筑物；2—一级泵站；3—净水厂；
- 4—清水池；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—灌溉农田；15—回用水处理厂

原水由取水构筑物 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标准，然后贮存于清水池 4 中，再由二级泵站 5 升压，经输水管 6 输送到城市给水管网 7，由城市给水管网配送到各用户供生活生产及消防用水。为了调节水量的变化、平稳水压及节省电能，有时给水管网还设有水塔 8 及高地贮水池。经使用后的水成为污水或废水，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，还可进一步将水进行净化处理，使水质达到回用水的标准，作为生活冲洗用水、工业用水、浇洒绿化用水等。此外给排水工程还有雨水管网 10，雨水可直接排入水体。

按给排水工程的净化、输配、应用、污水排放及利用的情况，可将给排水工程分为三个部分：城镇给排水工程、建筑给排水工程和城市排水工程。

第一节 城镇给排水工程

一、生活饮用水水质标准

生活饮用水是指饮水和生活用水。生活饮用水水质应符合我国现行《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的要求,同时还要保证煮沸、输送过程中不受到二次污染,保证用户饮用安全。

2006年国家标准委和卫生部联合发布了《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)强制性国家标准,该标准是1985年首次发布后的第一次修订,自2007年7月1日起实施。

新标准要求,生活饮用水中不得含有病原微生物,其中的化学物质和放射性物质不得危害人体健康,感官性状良好,且必须经过消毒处理等。

新标准规定,生活饮用水中有机化合物指标包括绝大多数农药、环境激素、持久性化合物,是评价饮水与健康关系的重点,同时增加检测甲醛、苯、甲苯和二甲苯的含量。一般理化指标反映水质总体性状,感官指标是人能直接感觉到的水的色、浑浊等,这类指标最容易引起用户不满和投诉。根据试验验证,各类指标中可能对人体健康产生危害或潜在威胁的指标占80%左右,属于影响水质感官性状和一般理化指标即不直接影响人体健康的指标约占20%。

新标准具有以下三个特点:一是加强了对水质有机物、微生物和水质消毒等方面的要求。新标准中的饮用水水质指标由原标准的35项增至106项,增加了71项。其中,微生物指标由2项增至6项;饮用水消毒剂指标由1项增至4项;毒理指标中无机化合物由10项增至21项;毒理指标中有机化合物由5项增至53项;感官性状和一般理化指标由15项增至20项;放射性指标仍为2项。二是统一了城镇和农村饮用水卫生标准。三是实现饮用水标准与国际接轨。新标准水质项目和指标值的选择,充分考虑了我国实际情况,并参考了世界卫生组织的《饮用水水质准则》,参考了欧盟、美国、俄罗斯和日本等国饮用水标准,其具体要求如下。

- (1) 生活饮用水中不得含有病原微生物。
- (2) 生活饮用水中对健康有害的化学物质不得危害人体健康。
- (3) 生活饮用水中放射性物质超过限值者,应进行核素分析和评价,判定能否饮用。
- (4) 生活饮用水的感官性状以用户能否接受为准。标准中所列感官性状指标的限值,表示水质感官性状良好。
- (5) 生活饮用水应经消毒处理,以保证微生物学指标符合本标准要求。集中式供水出厂水中消毒剂不宜超过限值,但应有适当余量;管网末梢及用户受水点水中消毒剂余量也应符合要求。
- (6) 生活饮用水水质应符合附录A-1、附录A-2和附录A-3要求。
- (7) 农村小型集中式供水和分布式供水因条件限制尚不能使供水水质完全符合附录A-1、附录A-2和附录A-3的部分项目要求,依照附录A-4的要求执行。

二、用水量

城镇的给水工程应根据城镇发展规划、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镇用水总量,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。城镇用水量可分为生活用水量、生产用水量、消防用水量和城镇其他用水量等。各项用水国家有标

准定额，可以参考采用。

(一) 用水定额

用水定额是指在某一度量单位内（单位时间、单位产品等），被居民或其他用户所消费的水量。

1. 生活用水定额

城镇居民、机关单位工作人员以及工厂车间职工，日常生活均需一定的用水，包括饮用、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，用水量差异很大，国家根据全国情况制定各地区用水标准，作为计算用水量的依据。该标准载于《室外给水设计规范》（GB 50013—2006）。居住区生活用水标准可参看表 1-1。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。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。

工业企业生活用水定额和沐浴用水定额，按表 1-2 确定。

表 1-1 综合生活用水定额 L/人·d

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 万及以下的城市；大城市指市区和近郊区非农业人口 50 万及以上，不满 100 万的城市；中、小城市指市区和近郊区非农业人口不满 50 万的城市；
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。

表 1-2 工业企业生活用水定额和沐浴用水定额

级别	车间卫生特征			生活用水(除淋浴用水外)			淋浴用水		
	有毒物质	粉尘	其他	用水定额 /[L·(人·班) ⁻¹]	时变化 系数	使用时间 /h	用水定额 /[L·(人·班) ⁻¹]	时变化 系数	使用时间 /h
1 级	极易经皮肤吸收引起中毒的剧毒物质(如有机磷、三硝基甲苯、四乙基铅等)		处理传染性材料,动物原料(如皮毛等)	30~50	1.5~2.5	8	60	1	1
2 级	易经皮肤吸收或恶臭的物质(如丙烯腈、吡啶苯酚等)	严重污染全身或皮肤有刺激的粉尘(如炭黑,玻璃棉等)	高温作业、井下作业	30~50	1.5~2.5	8	60	1	1

续表

级别	车间卫生特征			生活用水(除淋浴用水外)			淋浴用水		
	有毒物质	粉尘	其他	用水定额 /[L·(人·班) ⁻¹]	时变化 系数	使用时间 /h	用水定额 /[L·(人·班) ⁻¹]	时变化 系数	使用时间 /h
3级	其他毒物	一般粉尘 (如棉尘)	重作业	30~50	1.5~ 2.5	8	40	1	1
4级	不接触有毒物质或粉尘,不污染或轻度污染身体(如仪表、金属冷加工、机构加工等)			30~50	1.5~ 2.5	8	40	1	1

注:虽易经皮肤吸收,但易挥发的有毒物质(如苯等)可按3级确定。

2. 工业生产用水量定额

工业生产用水量应根据生产工艺要求确定。大工业用水户或经济开发区宜单独进行用水量计算;一般工业企业的用水量可根据国民经济发展规划,结合现有工业企业用水资料分析确定,或根据不同类型工业用地面积参照相似条件下的用水定额通过计算确定。

3. 消防用水量定额

消防用水应按《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)及《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—2005年版)执行。

- ① 城镇居住区室外消防用水量,可按表 1-3 确定。
- 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 1-4 的规定。
- ③ 建筑物室外消火栓用水量不应小于表 1-5 的规定。

表 1-3 城镇居住区室外消防用水量

人数 N/万人	同一时间内火灾次数/次	一次灭火用水量 /L·s ⁻¹	人数 N/万人	同一时间内火灾次数/次	一次灭火用水量 /L·s ⁻¹
N≤1.0	1	10	30<N≤40.0	2	65
1<N≤2.5	1	15	40<N≤50.0	3	75
2<N≤5.0	2	25	50<N≤60.0	3	85
5<N≤10.0	2	35	60<N≤70.0	3	90
10<N≤20.0	2	45	70<N≤80.0	3	95
20<N≤30.0	2	55	80<N≤100.0	3	100

注:城市室外消防用水量包括居住区、工厂、仓库、堆场储罐(区)和居民建筑的室外消火栓用水量。当工厂、仓库和民用建筑的室外消防栓用水量按表 1-5 计算,其值与本表计算不一致时,应取较大值。

表 1-4 工厂、仓库和民用建筑在同一时间内的火灾次数

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)之和计算
仓库、民用建筑	不限	不限	1	按需水量最大的两座建筑物(或堆场、储罐)之和计算

注:采矿、选矿等工艺企业,如各分散基地有单独的给水系统时,可分别计算。

表 1-5 建筑物室外消火栓用水量 L/s

耐火等级	建筑物体积/m³		<1500	1501~3000	3001~5000	5001~20000	20001~50000	>50000
	建筑名称及类别							
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计算。成组布置的建筑物应按消防用水量较大的相邻两座计算；
2. 铁路车站、码头和机场的中转仓库，其室外消火栓用水量可按丙类仓库确定；
3. 国家文物保护单位的重点砖木或木结构建筑物，其用水量按三级耐火等级民用建筑物消防用水量确定。

4. 其他用水量定额

- ① 浇洒道路用水可按浇洒面积以 $2.0\sim3.0\text{L}/(\text{d}\cdot\text{m}^2)$ 计算，浇洒绿化用水可按浇洒面积以 $1.0\sim3.0\text{L}/(\text{d}\cdot\text{m}^2)$ 计算。
- ② 汽车冲洗用水，根据车辆用途、道路路面等级和污染程度以及冲洗方式，可按表 1-6 确定。
- ③ 城镇给水管网的漏损水量及未预见水量，分别按最高日用量的 $10\%\sim12\%$ 和 $8\%\sim12\%$ 计算。

表 1-6 汽车冲洗用水量 L/辆·次

冲洗方式	用水量	高压水枪冲洗	循环用水冲洗	抹 车
轿车	200~300	40~60	20~30	10~15
公共汽车或载重车	400~500	80~120	40~60	15~30

(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的，夏季比冬季用水多，早晚用水比平时也多，而只是用平均数设计给水工程设备，显然不能满足用水要求，会影响生活、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的用水量称为最高日用水量，它与平均日用水量的比值 K_d 称为日变化系数；在最高日内用水量最大的 1h 用水量称为最高时用水量，它与最高日平均时用水量的比值称为时变化系数 K_h 。一般说来，大中城市用水人数越多，在用水高峰和用水时间上将会趋于均匀， K_h 值较小；小城市或村镇的 K_h 很大。 K_d 及 K_h 计算如下。

1. 日变化系数 K_d

$$K_d = \frac{Q_{md}}{Q_d}$$

(1-1)

式中 K_d ——日变化系数；

Q_{md} ——最高日用水量， m^3/d ；

Q_d ——平均日用水量， m^3/d 。

2. 时变化系数

$$K_h = \frac{Q_{mh}}{Q_h} \quad (1-2)$$

式中 Q_{mh} ——最高时用水量, m^3/h ;

Q_h ——最高日平均时用水量, m^3/h , $Q_h = \frac{Q_{md}}{24}$ 。

由式(1-1)及式(1-2)计算出

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

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平均日平均时用水量的乘积。

城市供水中, 时变化系数、日变化系数应根据城市性质、规模、经济与社会发展水平, 根据实际情况分析确定。在缺乏资料的情况下, 最高日城市综合用水的时变化系数宜采用 1.2~1.6; 日变化系数宜采用 1.1~1.5, 个别小城镇可适当加大。

(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。

1. 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

$$Q_1 = N q_1 \quad (1-4)$$

式中 Q_1 ——最高日生活用水量, m^3/d ;

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

N ——计划人口, 人。

(2) 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 。

2. 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_3 。

3. 市政用水量

包括浇洒道路、城市公园及绿化等用水量为 Q_4 。

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的 18%~25% 计算。

因此, 城市最高日用水量, 若采用统一给水系统时

$$Q_d = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \times (1.18 \sim 1.25) = (1.18 \sim 1.25) \sum Q_{1 \sim 4} \quad (1-5)$$

最高日最高时的用水量 Q_h 为

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

或

$$q = K_h \frac{Q_d}{24 \times 3.6} \quad (1-7)$$

q 即为给水管网须供给的最高日最高时的平均秒流量, 城市给水管网以它作为设计流量。

4. 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的次数和每次火灾的消防用水量标准,见前面表 1-3 至表 1-5。

$$Q_f = N_f q_f \quad (1-8)$$

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】 华北某市计划居住人口 10 万,城区有工厂,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;工业用水量为 $15000\text{m}^3/\text{d}$,试求该市最高日生活与生产用水量。

【解】

1. 生活用水量

按二区中小城市确定用水标准为: $200\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 。

最高日综合生活用水量为: $10 \times 10^4 \times 200 \div 1000 = 20000 (\text{m}^3/\text{d})$

工厂生活用水量: $12000 \times 20\% \times 60 \div 1000 = 144 (\text{m}^3/\text{d})$

$12000 \times 15\% \times 40 \div 1000 = 72 (\text{m}^3/\text{d})$

2. 生产用水量

$15000 (\text{m}^3/\text{d})$ 。

所以,最高日生活与生产用水量为 $35216 (\text{m}^3/\text{d})$ 。

三、水源与取水工程

(一) 水源

根据用水水质标准不同,水源的水质也有一定的标准,凡是能满足水源水质标准的水都可以用作水源,包括天然淡水、海水和再生水。用于城镇生活用水的供水水源主要是天然淡水,天然淡水可分为地下水源和地表水源两大类。

1. 地下水源

我们所讨论的地下水是指储存在松散土石层、岩石裂隙及岩石溶洞中的可以自由流动的水,这些水的来源是大气降水渗入形成的。按照含水地层的条件不同,地下水可分为潜水、承压水和溶洞水。

(1) 潜水 潜水是指地下最上一层不渗水的隔水层上面的地下水,它的上部为透水层,通过它与大气相通,并且可接受地表的渗水,潜水有自由水面,在重力作用下,由高水位流向低水位。

(2) 承压水 承压水是在地下两个隔水层之间的水,由于上下隔水层的约束,这层水没有自由表面,在静水压力的作用下流动,就像在有压管道中的流动一样,如果将其上方的隔水层开个孔口,水位就会上升到某个高度,这个上升高度就是承压水的承压水头,这种井也称作流井。

(3) 溶洞水 岩石溶蚀后形成了相连的空洞,在适当的地表水渗透与补给条件下形成了溶洞水,有时溶洞水的储量会很大。

地下水因其埋藏于地下,水质较为清洁,水温较低而稳定,有利于作冷却用水,开采后只需作简单消毒处理就可作为自来水向城镇供水,供水成本低。但地下水毕竟储存和补给有限,不能满足不断增大的开采量,而且过量开采会造成水位下降、地层下沉、水质变差甚至水源枯竭的问题。

2. 地表水源

地表水主要包括江河湖泊及水库水等。水温随季节而变化,与地下水相比其优点是水量大且易于估算,但因其在地表流动易受污染,水质不如地下水,需要经过完善的净化改善水质后才能使用。

3. 水源地选择

水源地的选择应根据城市规划,研究工农业、航运、水产渔业、上下游给排水情况等问题的综合考虑,要满足近期和长远发展需要,做到安全可靠、经济合理。水源地应设在水量、水质有保障和易于实施水源保护的地段。选用地表水作水源时,水源地应在城镇和工业区上游,地下水水源地应选在不易受污染的蓄水地段。

4. 水源的卫生防护

设计和使用水源时,应遵照我国《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的规定,进行水源的卫生防护。

(1) 地下水源的卫生防护

1) 取水构筑物的卫生防护范围主要取决于水文地质条件,取水构筑物的形式和附近地区的卫生状况。如覆盖层较厚、附近地区卫生状况较好时,防护范围可以适当减小。一般在生产区外围不小于10m的范围内不得设立生活居住区、禽畜饲养场、渗水厕所、渗水坑;不得堆放垃圾、粪便、废渣或铺设污水渠道;应保持良好的卫生状况并充分绿化。

2) 为了防止取水构筑物周围含水层的污染,在单井或井群的影响半径范围内不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用有持久性或剧毒的农药,不得修建渗水坑、厕所、堆放废渣或铺设污水渠道,并不应从事破坏深层土层的活动。如果含水层在水井影响半径范围内不露出地面或含水层与地面没有互补关系时,含水层不易受到污染,其防护范围可适当减少。

3) 地下水回灌时,回灌水质应严加控制,其水质应以不使当地地下水水质变坏,并不得低于饮用水水质标准。

(2) 地表水源的卫生防护

1) 为防止取水构筑物及其附近水域受到直接污染,在取水点周围半径不小于100m的水域内,不得停靠船只、游泳、捕捞和从事一切可能污染水源的活动,并应设有明显的范围标志。

2) 为防止水体受到直接污染,在河流取水点上游1000m至下游100m的水域,不得排入工业废水和生活污水;其沿岸防护范围内,不得堆放废渣、设置有害化学物品的仓库或堆栈、设立装卸垃圾、粪便及有毒物品的码头;沿岸农田不得使用工业废水或生活污水灌溉及施用有持久性或剧毒的农药,并不应从事放牧。

供生活饮用的专用水库和湖泊,应视具体情况将整个水库、湖泊及其沿岸列入防护范围,其防护措施和上述相同。

3) 在地表水源上游1000m以外,排放工业废水和生活污水,应符合国家规定的排放标准。对于水源卫生防护地带以外的周围地区(包括地下水含水层的补给区),还应经常观察污水排放、传染病发病、事故污染等情况,如发现可能污染水源时应采取必要措施保护水源水质。

(二) 取水工程

取水工程解决的是从水源取水的方法及取水构筑物的构造形式等问题。取水工程的形式主要取决于水源的种类。以地下水为水源的给水系统一般包括:取水构筑物(如井群、渗渠等)、净水工程(主要设施有清水池及消毒设备)、输配水工程,如图1-2所示。以地表水为水源的给水系统一般包括:取水工程、净水工程、输配水工程、泵站等,如图1-3所示。从

水源取用原水的设施称为取水构筑物。不同的水源取水方式不同，下面分别介绍。

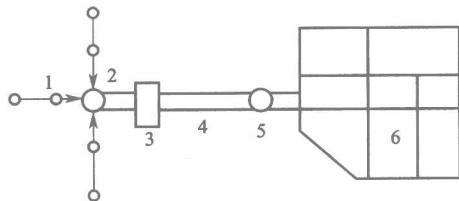


图 1-2 地下水源给水系统

1—井群；2—集水井；3—加压泵站；
4—输水管；5—水塔；6—配水管网

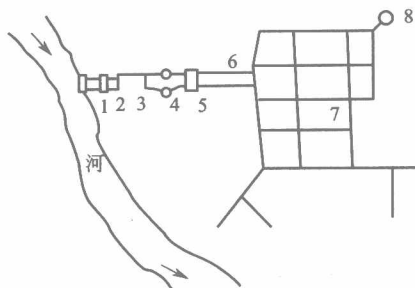


图 1-3 地表水源给水系统

1—取水构筑物；2—一级加压泵站；3—水净化构筑物；
4—清水池；5—二级加压泵站；6—输水管路；
7—配水管网；8—水塔

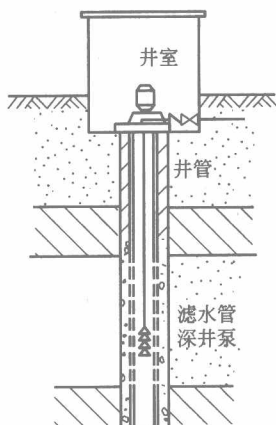


图 1-4 管井

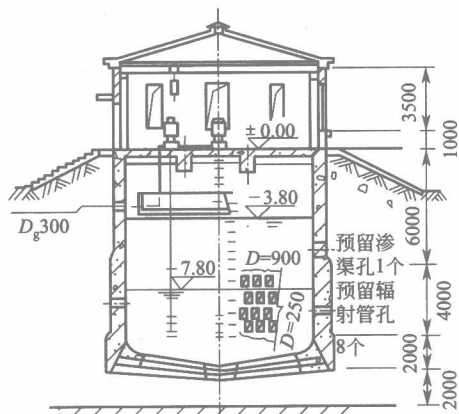


图 1-5 大口井

1. 地下水的取水构筑物

地下水的埋深、蓄水层厚度以及地下水的类型决定着地下取水构筑物的形式。管井适用于地下水源丰富的地带，一般要求含水层厚度大于 5mm，底板埋深大于 15m，在地层中开井孔，并径视取水量及使用水泵的情况而定，深度穿过蓄水层，如图 1-4 所示。大口井是用于取浅层地下水的构筑物，一般要求含水层厚度在 5mm 左右，底板埋深小于 15m。大口井由井筒及井口组成，筒下设滤水孔或滤水层，其构造如图 1-5 所示。渗渠是集取地下水的构筑物，可以铺设于

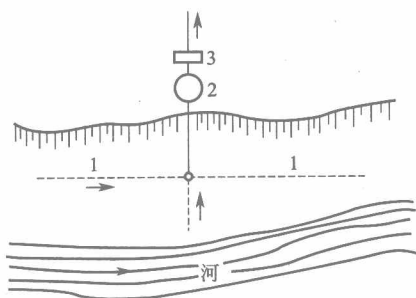


图 1-6 渗渠

1—渗水管；2—集水井；3—泵站

河流、水库地表水体下或岸边以利于集取地下渗流水，一般要求含水层厚度小于 5mm，如图 1-6 所示。

2. 地面水取水构筑物

地面水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。取水构筑物按构造及使用形式可分为固定式及活动式两种。