

学习目标

1. 了解水的重要性；
2. 了解水的循环过程；
3. 掌握建筑给水排水工程的组成体系；
4. 熟悉建筑给水排水工程设计的基本步骤；
5. 熟悉建筑给水排水工程施工内容和流程。

学习内容

1. 水的重要性；
2. 水的循环；
3. 建筑中的给排水系统；
4. 建筑给水排水工程设计；
5. 建筑给水排水工程施工。

1.1 水的重要性

水是生命之源,是人类赖以生存和发展的重要资源。人类的生活离不开水,人体内水分占体重的 60%~70%;成人每天通过食物或饮用至少需要 1.5L 水;人类烹饪、洗涤、冲洗也需要水,工业、农业生产也需要水。

尽管地球表面约有 71%被水覆盖,但可供人类使用的淡水资源却是有限的,而且由于人类的过度开采和人为污染,可用淡水资源正在不断减少。我国的淡水资源总量约为 28 000 亿 m^3 ,名列世界第四位。但是,我国的人均水资源量只有 2 300 m^3 ,为世界平均水平的 1/4,是全球人均水资源贫乏的国家之一。

1.1.1 水的性质

1. 水的物理性质

1) 水的物态

水有 3 种物态:固态、液态和气态。物态与温度和压力有关。在标准大气压下,水在 0~100℃时为液态,在 0℃时变为固态——冰,在 100℃时变为气态——蒸汽。物态变化时

会吸收或放出热量,冰溶解为水(固态—液态)时需要吸收热量 333kJ/kg ,水蒸发为蒸汽时(液态—气态)需要吸收热量 $2\,258\text{kJ/kg}$ 。

2) 水的比热

水的比热为 $4.2\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$,是地球上已知物质中最大的。 1kg 水温度升高 1°C 需要吸收 4.2kJ 的热量;反之,水温下降 1°C ,可以释放 4.2kJ 热量。因此,采暖系统通常用热水作为热媒。

3) 水的密度

水的密度比较特殊, 4°C 时水的密度最大,为 $1\,000\text{kg}/\text{m}^3$,温度高于或低于 4°C 时,水的密度都会变小,体积增大,即水有膨胀现象。水由 4°C 加热至 80°C ,体积增加 3% ,加热至 100°C ,体积增加 4.3% 。被加热时,密闭容器中的水压力会升高,敞开容器中的水会溢出,因此,在热水系统中需设置安全阀、膨胀水箱等。 0°C 时水会结冰,体积增加可达 9% ,有可能造成水管道或容器胀裂,所以冬季时要对管道和设备做好保温。 100°C 时水转变为蒸汽,会产生巨大压力,因此锅炉需要设置安全阀。

2. 水的化学性质

1) 水的酸碱度

水的酸碱度是指水中氢离子的活度,用 pH 表示。常温状态下, $\text{pH}=7$ 的水为中性, $\text{pH}<7$ 时为酸性, $\text{pH}>7$ 时为碱性。根据我国制定的生活饮用水国家标准,饮用水的 pH 值在 $6.5\sim 8.5$ 之间,最佳值为 7.5 。水的酸性或碱性较大时,不利于人和动物生长,对建材也有腐蚀作用。

2) 水的硬度

水的硬度是指水中的钙离子和镁离子的含量,含钙镁离子较多的水称为硬水,含钙镁离子较少或不含的水称为软水。硬水和肥皂反应时会产生不溶性的沉淀,降低洗涤效果;钙盐镁盐的沉淀会形成锅垢,妨碍热传导,严重时还会导致锅炉爆炸;长期饮用硬水会对人体健康与日常生活造成一定的影响。

1.1.2 水质

不同用户,对水质有不同的要求。

1. 生活饮用水水质标准

生活饮用水必须满足以下水质标准:

- (1) 对人体健康无害;
- (2) 感官性状良好;
- (3) 对生活使用无不良影响。

2. 工业用水水质标准

工业用水对水质的要求取决于生产工艺。

与生活饮用水水质标准相比,工业用水水质标准可分为低于、等于、高于生活饮用水 3 种情况。低于生活饮用水水质标准时,可由工厂就近在水井、河流旁架设水泵加压供水,如清洗用水、冷却用水等;等于生活饮用水水质标准时,可直接使用城市给水管网的供水,

如食品原料用水;高于生活饮用水水质标准时,由工业用户对城市给水管网的供水进行补充处理,以满足个性化的用水要求,如电子工业用水、锅炉用水等。

1.2 水的循环

自然界的水循环是指地球上不同地方的水,通过吸收太阳的能量改变状态,然后移动到地球另外一个地方,如图 1-1 所示。例如,地面的水分被太阳蒸发成为空气中的水蒸气,通过降雨、降雪等又落回地面,然后渗入土壤或补充为地下水,经过流动由一个地方移动到另一个地方。

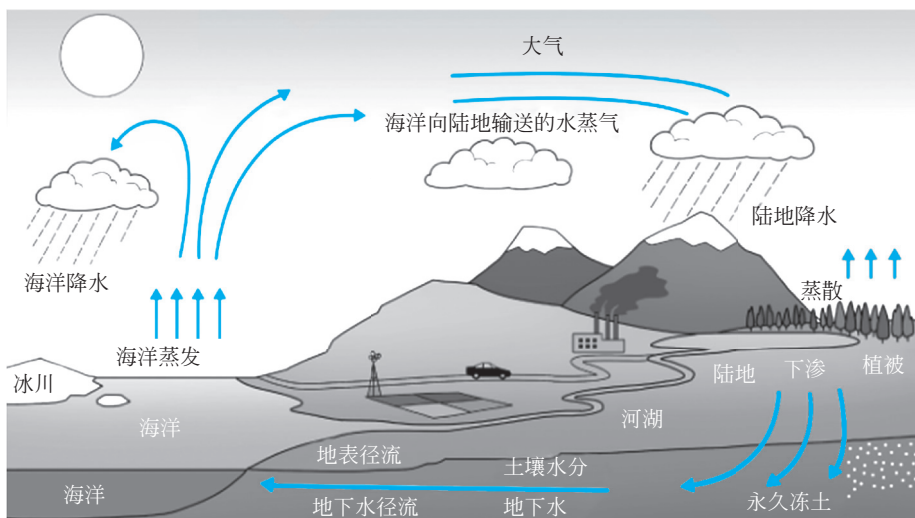


图 1-1 自然界的水循环

1.2.1 水从哪里来

建筑物中的水需要经过处理,利用管道设备输送到千家万户。生活中使用的自来水输送过程为:水源→取水构筑物→自来水厂→城镇给水(也称市政给水)管道→小区给水管道→建筑给水管道→用水点。

1. 水源

建筑用水的水源都是天然水,主要为地面水和地下水。

1) 地面水

地面水指江河、湖泊、水库和海洋水。

江河水的含盐量和硬度较低,水中的悬浮物和杂质较多,水质受环境影响较大。湖泊及水库水透明度较低、水生物较多,湖水含盐量比江河水高,咸水湖的水不宜生活饮用。海水含盐量特别高,海水淡化成本较高,一般不作为生活饮用水源,只作为工业冷却用水。

2) 地下水

地下水指埋藏在地表以下的水。地下水的水质清澈,不易受到外界环境和气温的影响,可作为生活饮用水和工业冷却水的水源。需要强调的是开采地下水必须经过相关部门的批准。

2. 取水构筑物

1) 地面水的取水构筑物

地面水量充沛的城镇或企业,多以地面取水方式取水。常用的有岸边式取水构筑物和河床式取水构筑物。

2) 地下水的取水构筑物

地下水的开采和收集通常以打井实现。因地下水的埋藏深度、水层厚度和补给条件不同,采用的方式有管井、大口井和沟渠等。

3. 自来水厂

自来水厂是具有一定的生产设备、能完成自来水整个生产过程、水质符合一般生产用水和生活用水要求的生产单位。

1) 水处理

自来水厂的水处理大概包括以下几个步骤。

(1) 澄清。通过混凝、沉淀、过滤,清除水中的悬浮物和胶体杂质,降低水的浑浊度。

(2) 消毒。杀死水中的致病微生物,常用的是氯消毒法。

(3) 除味。除去水中的异味,根据产生异味的来源选用不同的方法去除。

(4) 软化。将硬水变为软水,常用离子交换法和药剂软化法。

除以上步骤外,还可根据水源情况和水质要求实施除铁、淡化、超滤等处理措施,视具体情况而定。

2) 水输送

经处理达标的自来水,需要通过加压设备和管网输送到用户。

4. 管网

输送自来水的管道系统包括市政管网、小区管网和建筑中的供水管道。

5. 城镇给水系统中的工程设施

(1) 取水构筑物:用来从选定的水源取水。

(2) 水处理构筑物:将原水加以适当处理,以满足用户对水质的要求。

(3) 泵站:用来将所需水量提升到要求的高度。有一级泵站、二级泵站之分。

(4) 输配水管网:输水管包括原水输水管和清水输水管,其特点是沿线无出流。配水管网则是将清水输水管送来的水送到各个用水区的全部管道。

(5) 调节构筑物:包括设在水厂的清水池和设在输配水管网中的高地水池、水塔等储水构筑物。

城镇给水系统中的工程设施如图 1-2 所示。

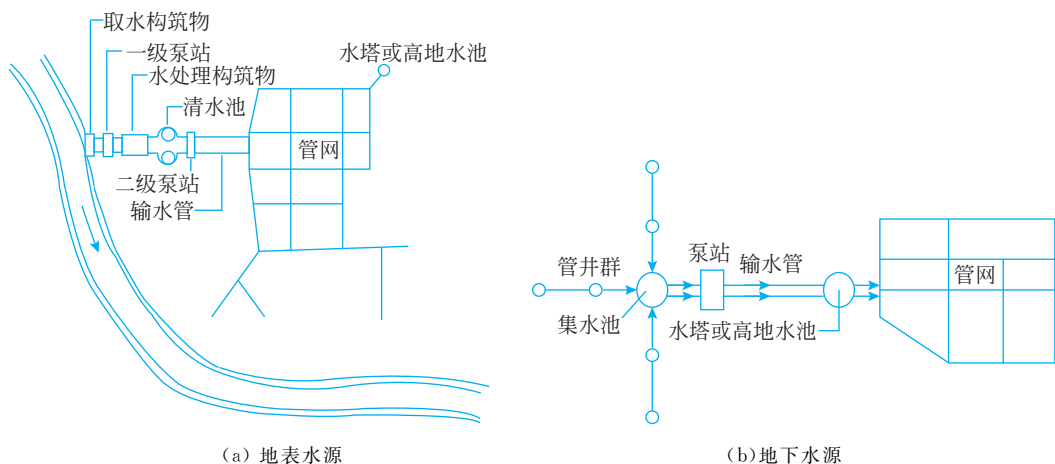


图 1-2 城镇给水系统

1.2.2 水往哪里去

建筑物的生活污水、生产污水、降落在建筑屋面的雨雪水,都需要排至室外。排水过程为:排水点→建筑排水管道→小区排水管道→城镇排水(也称市政排水)管道→污水处理厂(或河流湖泊等水体)。

1. 生活污水

生活污水是指冲洗便器或用于卫生设备的排水,含有大量的有机物、虫卵和病菌等有害成分。此类污水必须经污水处理厂或处理站深度处理,达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)后,才能排入附近地表水,或用于农田灌溉、城市杂用、工业用水等。

生活废水是指洗衣房、浴室、盥洗室、厨房、食堂等处卫生器具的洗涤废水。生活废水可用作中水系统的原水,经适当处理可用于冲洗厕所、浇洒绿地、冲洗汽车等。

2. 生产污水

生产污水是指生产过程中因化学污染被改变了性质的水。此类水污染比较严重,需经特殊工艺处理达到排放标准后,方可回用或排放。例如含酚污水、酸碱污水等。

生产废水是指未直接参与生产工艺、未被污染或仅受到轻度污染或只是水温较高的水。此类废水经过简单处理即可循环使用。例如冷却废水、洗涤废水等。

3. 建筑雨水

降落到建筑物屋面上的雨水和雪水,特别是暴雨时,会在短时间内形成积水,可能造成屋面漏水或四处流溢,影响生活和生产,因此需要设置雨水排水系统,将雨水及时排到室外。

雨水相对比较干净,经简单处理即可实现冲厕、路面喷洒、绿化浇灌等功能,应充分考虑雨水的回收与利用。

4. 城镇污水排水系统的组成

(1) 建筑排水系统:目的是收集建筑污水,并将其排出至室外庭院或街区的污水管道。

(2) 庭院或街区污水管道系统:敷设在庭院或街区内,任务是汇集和输送建筑排水系统排出的污水。

(3) 城市排水管道系统:敷设于城市街道之下,用以汇集、输送各庭院或街区污水管道排出的污水。

(4) 排水管道系统上的附属构筑物:有排水检查井、跌水井、倒虹吸管等。

(5) 污水泵站及压力管道:污水一般以重力流排出,当受到地形等条件限制不能以重力流排放时,需设置污水泵站和压力管道。

(6) 污水处理厂:是处理污水及污泥的一系列工艺构筑物与附属构筑物的综合体,一般设置在城市河流的下游地段。

(7) 出水口及事故排出口:将处理后的污水排入水体的管渠和出口称为出水口。事故排出口是指设置在易于发生故障的组成部分前面的辅助性排水管渠和出口。

城镇排水系统示意图如图 1-3 所示。

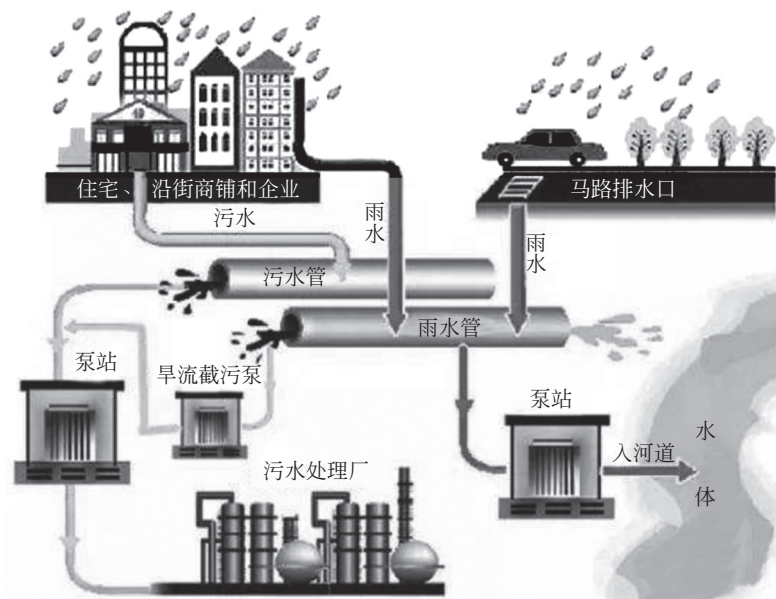


图 1-3 城镇排水系统

1.3 建筑中的给排水系统

建筑中的给排水系统需要为建筑物提供符合水质、水量、水压要求的生活用水、消防用水,为人们提供舒适的生活和安全保障,同时,还需要将人们在生活和生产过程中产生的污水、废水、雨水等,通过合适的方式,排出建筑物或采用合理的方式回收利用。

建筑中的给排水系统对保证建筑功能及安全至关重要。主要包括建筑生活给水系统、建筑消防给水系统、建筑热水系统、建筑排水系统、建筑雨水系统和建筑中水系统等。

1.3.1 建筑生活给水系统

建筑生活给水系统是将市政给水管网(或自备水源)中的水引入一幢建筑或一个建筑群体,供人们生活之用,并满足生活用水对水质、水量和水压要求的冷水供应系统。

1.3.2 建筑消防给水系统

建筑消防给水系统是现代建筑的重要组成部分,是保证建筑物消防安全和人员疏散安全的重要设施。建筑内部消防给水系统包括室内消火栓系统和自动喷淋灭火系统。

1.3.3 建筑热水系统

热水供应属于给水范畴,与冷水供应的区别是水温,除了水质、水量和水压的要求外,还必须满足用水点对水温的要求。因此,建筑热水系统除了给水系统的管道、器具、设备外,还要有热供应系统,如热源、加热系统等。

1.3.4 建筑排水系统

建筑内部排水系统的主要任务是接纳、汇集建筑物内各种卫生器具和用水设备排放的污水、废水,在满足排放的条件下,排入室外污废水管网。

1.3.5 建筑雨水系统

建筑物屋面的雨水、雪水,需要设置雨水排水系统,有组织、有计划地排到室外地面或雨水管渠。

1.3.6 建筑中水系统

建筑中水系统是指民用建筑物或小区内使用后的各种排水,如生活排水、冷却水和雨水等经过适当处理后,用于建筑物或小区厕所冲洗便器、绿化、洗车、道路浇洒、空调冷却及水景等。中水为非饮用水,其水质介于给水和排水之间。

1.4 建筑给水排水工程设计

建筑给水排水工程设计是为工业和民用建筑提供必需的生产条件和舒适、卫生、安全的生活环境的必要工作,设计有3种类型:新建工程设计、原有工程改扩建设计和局部修建设计。

1.4.1 建筑给水排水工程设计所需资料

齐全、准确的资料是进行设计工作的前提,进行建筑给水排水工程设计,需要提前准备以下资料。

- (1) 设计任务资料。包括项目概况、设计内容和范围等。
- (2) 给水排水现状资料。包括建筑周围市政给水、排水管道情况,管道管径、可利用水压、埋设深度等。
- (3) 建筑专业图纸。包括总平面图、楼层平面图、剖面图、立面图等。

1.4.2 建筑给水排水工程的设计内容

根据建筑项目情况和设计任务书要求,建筑给水排水工程的设计内容包括:

- (1) 建筑生活给水系统,含冷水和热水系统(如有热水需求);
- (2) 建筑消防给水系统,含消火栓系统和自动喷水灭火系统(根据建筑类别、项目情况、防火规范确定是否需要设置消火栓系统和喷淋系统);
- (3) 建筑灭火器配置系统;
- (4) 建筑排水系统;
- (5) 建筑雨水系统、空调冷凝水系统(如有);
- (6) 建筑中水系统(如有需求)等。

1.4.3 建筑给水排水工程的设计步骤

- (1) 根据工程项目情况和设计要求,确定给排水工程设计内容和范围。
- (2) 根据设计资料和相关规范、标准要求,综合考虑给水、排水、消火栓、喷淋等系统的设计方案并分别进行比选,确定合适方案。
- (3) 初步绘制管道平面图和系统图,内容包括:
 - ① 在建筑图上布置给排水立管,布置给水干管;
 - ② 在建筑图上,从给水立管引水到各用水点,从各排水点将排水引至排水立管;
 - ③ 在建筑图上布置消防立管、消火栓箱、水平干管,连接消火栓的管道、连接消防水箱、水泵接合器、消防水泵出水管等,同步布置灭火器;
 - ④ 在建筑图上布置喷淋立管、喷头、末端试水管等,连接管道;
 - ⑤ 初步绘制系统图。
- (4) 确定最不利点。包括最不利配水点、最不利点消火栓、最不利点喷头。
- (5) 绘制计算简图,确定计算管路,进行管段编号并确定管段流量。
- (6) 进行各系统管道的水力计算。
 - ① 给水管网水力计算。包括设计秒流量计算、最不利环路的确定及水力计算、次不利环路及水力计算、系统的总水压计算。

② 消火栓给水系统水力计算。包括最不利点消火栓所需压力和实际射流量、消火栓保护半径、室内消火栓系统的水力计算、消防水池和消防水箱的设置与计算。

③ 喷淋系统水力计算。包括最不利点喷头所需压力和实际喷头流量、喷淋系统所需压力计算、消防水池容积、水泵扬程的计算等。

④ 排水管网的水力计算。包括排水管道水力计算、排水附件的选择、化粪池计算。

(7) 绘制给水、排水和消防管网系统图,绘制给水、排水详图。

(8) 整理图纸,统计材料表,编写设计说明和图纸目录。

1.4.4 建筑给水排水工程设计的其他要求

建筑给水排水工程是建筑的一部分,在设计时还需要考虑与其他专业和部门的配合。

1. 与其他专业的协调

建筑工程设计是以建筑专业为主导,结构、给排水、暖通、电气专业间相互沟通、协同合作的过程。给排水工程设计时,与其他专业的协调有以下几个方面。

(1) 向建筑专业提供水池和水箱的位置、容积和工艺尺寸要求,给水设备用房面积和高度要求,管道井位置和平面尺寸要求。

(2) 向结构专业提供水池、水箱的具体工艺尺寸,预留孔洞位置及尺寸,预埋套管,预留设备基础和设备间荷载。

(3) 向电气专业提供消防设备、生活水泵的用电量和控制要求,协调电器设备上方不允许布置或穿越存在滴漏可能的水管。

(4) 与暖通专业协调管线的交叉走向,为采暖、空调设备预留用水点和排水排放点。

2. 与建设地相关部门的协调

建筑给水排水设计还需考虑建设工程项目所在地的地方性规定和要求,主要有以下几点。

(1) 环保部门。例如,化粪池的设置与选型要求。

(2) 卫生防疫部门。例如,生活给水管道、饮用水管道、水箱、设备的材质要求。

(3) 消防部门。例如,对消火栓或喷淋系统布置要求的地方性标准。

1.5 建筑给水排水工程施工

建筑给水排水工程施工,是依据施工图纸和施工验收规范的要求及质量标准,按照一定的安装程序,将建筑内的给排水系统管道和设备安装到位,并进行必要的检查和验收的过程,是确保建筑内给排水系统可以正常工作的关键。

1.5.1 建筑内给水排水工程的分部工程

建筑室内的给水排水工程的施工,包含以下子分部工程。

(1) 室内给水系统。包括给水管道及配件安装,室内消火栓系统安装,喷淋系统安装,给水设备安装,管道防腐、绝热,管道冲洗、消毒,试验与调试等。

- (2) 室内排水系统。排水管道及配件安装、雨水管道及配件安装、试验与调试等。
- (3) 室内热水供应系统。管道及配件安装,辅助设备安装,防腐、绝热等。
- (4) 卫生器具安装。卫生器具安装、卫生器具给水配件安装、卫生器具排水管道安装。

1.5.2 建筑内给水排水工程的施工工艺流程

1. 室内给水系统施工工艺流程

安装准备→配合土建预留、预埋→管道支架制作安装→管道预制加工→管道安装(干管→立管→支管)→压力试验→防腐绝热→冲洗消毒→通水验收。

此外,根据图纸室内给水系统还要进行水表、阀门、水泵、水箱的安装。

2. 室内排水系统施工工艺流程

施工准备→配合土建预留、预埋→管道支架制作安装→管道预制加工→管道安装→封口堵洞→灌水试验→通球试验→通水验收。

3. 室内消火栓系统施工工艺流程

施工准备→消防水泵安装→干管、立管安装→消火栓及支管安装→消防水箱和水泵接合器安装→管道试压→管道冲洗→消火栓配件安装→系统通水调试。

4. 自动喷水灭火系统施工工艺流程

施工准备→干管安装→报警阀安装→立管安装→分层干管、支管安装→喷洒头支管安装与调试→管道冲洗→减压装置安装→报警阀配件及其他组件安装→喷洒头安装→系统通水调试。

小 结

本学习情境主要介绍了水的性质、水质及水质标准;水的循环过程及水处理的工程设施;建筑中的给排水系统及其组成;建筑给水排水工程的设计内容及步骤;建筑给水排水工程施工的内容及工艺流程。

学习 笔记

复习思考题

1. 水的密度有什么特殊性？对管道设备有怎样的影响？

2. 水的比热是多少？为何采暖系统广泛以水作为热媒？

3. 水经过哪些过程进入千家万户？

4. 建筑中的水使用后都去哪里了？

5. 建筑中的给排水系统有哪些？

6. 建筑给水排水工程的设计内容是什么？

7. 建筑给水排水工程的设计步骤是怎样的？

8. 建筑给水排水工程有哪些分项工程？