

第 2 章

建筑排水系统

学习目标

1. 掌握建筑排水系统的主要组成和分类。
2. 掌握建筑排水系统常用设备的种类、原理和适用场合。
3. 掌握屋面雨水排水系统的排水方式和组成。
4. 掌握建筑排水系统管道的布置和敷设。

本章导读

建筑排水系统的任务是将人们在建筑内部的日常生活和工业生产中产生的污废水以及降落在屋面上的雨雪水收集后排到室外,使室内保持清洁卫生,并为废水处理和综合利用提供便利条件。本章将详细介绍建筑排水系统的分类和组成,排水系统的管道布置与敷设及屋面雨雪水排除。

2.1 建筑排水系统的分类与组成

建筑排水系统的任务是接纳、汇集建筑物内各种卫生器具和用水设备排放的污(废)水,以及屋面的雨、雪水,并在满足排放要求的条件下,将其排入室外排水管网。

2.1.1 排水系统的分类

1. 建筑排水的分类

按照污水和废水产生的来源,可将建筑排水分为三类。

(1) 生活污水

生活污水是人们日常生活用水排出的水,生活污水包括粪便污水、厨房排水、洗涤和淋浴排水。包含粪便污水的生活污水,其 BOD_5 ^① 约为 300 mg/L 左右,悬浮物



① BOD_5 , 生化需氧量, 英文: Biochemical Oxygen Demand, 是一种用微生物代谢作用所消耗的溶解氧量来间接表示水体被有机物污染程度的重要指标。其定义是: 在有氧条件下, 好氧微生物氧化分解单位体积水中有机物所消耗的游离氧的数量, 表示单位为氧的毫克/升 (O_2 , mg/L), 主要用于监测水体中有机物的污染状况。一般有机物都可以被微生物所分解, 但微生物分解水中的有机化合物时需要消耗氧。如果水中的溶解氧不足以满足微生物的需要, 水体就处于污染状态, 一般以 5 日作为测定 BOD 的标准时间, 以 BOD_5 表示。

S_s ^① 约为 250 mg/L, 容易滋生细菌, 卫生条件差。

如果按水质将生活污水稍加区分, 可将其分为生活废水和粪便污水两类。生活废水是指人们日常洗涤、淋浴等排出的水, 相对来说受污染的程度较轻; 粪便污水是厕所冲洗排水, 含有更高浓度的有机物和悬浮物, 其 BOD_5 在 1 000 mg/L 左右, S_s 也在 800~1 500 mg/L。

(2) 工业废水

工业废水是指工业生产中排出的水。工业废水的水质和水量随不同的工业、不同的产品、不同的生产工艺有着很大的差别。有的工业废水含有毒、有害物质, 有的工业废水则比较洁净。根据工业废水受污染的程度不同, 可将其分为两类: 生产污水和生产废水。生产污水是指工业生产中排出的受污染严重的水, 如食品工业产生的被有机物污染的废水以及冶金、化工等工业排出的含有重金属等有毒物和酸、碱性废水; 而生产废水则指受污染轻微的水, 如工业冷却水。

(3) 雨水和雪水

雨水和雪水一般比较洁净, 可以直接排入水体或城市雨水管道系统。

2. 建筑排水系统的分类

按系统接纳污废水的类型不同, 建筑内部排水系统可分为三类。

(1) 生活污水排水系统

生活污水排水系统用于排除居住建筑、公共建筑和工厂生活间的洗涤污水和粪便污水等。这类污水的有机物和细菌含量较高, 应进行局部处理后才允许排入城市排水管道。洗涤废水经处理后可作为杂用水, 用来冲洗厕所、浇洒绿地和道路、冲洗汽车等。医院污水由于含有大量病菌, 在排入城市排水管道之前, 还应进行消毒处理。

在分流制排水体制中, 可将生活污水按粪便污水、生活废水分开收集, 并分别排出, 形成粪便污水排水系统和生活废水排水系统。

粪便污水排水系统: 在需要单独处理粪便污水时采用, 将粪便污水单独收集后排入化粪池, 这样可减小化粪池容积。

生活废水排水系统: 收集和排泄盥洗淋浴废水的系统, 一般在需要回收利用这部分废水时采用该系统。

(2) 工业废水排水系统

工业废水排水系统用于排除生产过程中产生的污(废)水。因生产工艺种类繁多, 所以生产中产生的污(废)水的成分十分复杂。对于污染较轻的生产废水, 可直接排放或经简单

① S_s , 释水系数, 又称贮水系数或弹性给水度。其指水头下降一个单位时, 从单位面积含水层全部厚度的柱体中, 由于水的膨胀和岩层的压缩而释放出的水量, 或者水头上升一个单位时其所贮入的水量。它是表征含水层(或弱透水层)全部厚度释水(贮水)能力的参数。含水层释水系数 S (对承压含水层常用 u_n 表示)等于含水层厚度 m 与单位释水系数 S_s 的乘积, 即 $S = mS_s$ 。对潜水含水层, 总释水系数 $S = \mu + hS_s$, μ 为给水度; h 为含水层厚度; S_s 为潜水含水层单位释水系数, 一般因 $\mu \gg hS_s$, 所以通常以给水度近似代表潜水含水层的总释水系数 S 。

处理后重复利用;对于污染严重的生产污水,需经处理后才能排放。所以,一般可以将工业废水排水系统分成两个:生产污水排水系统和生产废水排水系统。前者为受污染重的工业废水排水系统;后者为比较洁净的工业废水排水系统。

(3) 建筑雨水排水系统

建筑雨水排水系统用于排除建筑屋面的雨水和融化的雪水。

3. 排水方式及其确定方法

如分别设置管道,将三类污(废)水(生活污水、工业废水、雨雪水)分别排出建筑物,则称为分流制排水系统;若将其中两类或三类污(废)水合流排出,则称为合流制排水系统。

确定建筑物内部排水系统的排水体制,是一项较为复杂而且必须综合考虑其经济技术情况的工作,应从建筑物的污(废)水性质、污(废)水污染程度、室外排水系统体制、城市污水处理设备完善程度和综合利用情况,以及室内排水点和排水位置等多方面综合考虑。

建筑内部排水系统的设置应为室外污水处理和综合利用提供方便,尽可能做到清、污分流,减少有害物质和有用物质污水的排放量,以保证污水处理构筑物的处理效果,以及有用物质的回收和综合利用。因此要做到以下几点。

(1)在民用建筑内,应设置生活污水和雨水的分流系统,特别是粪便污水不得与雨水管道合流。

(2)生活污水如果只含有泥沙或矿物质,而不含有机污染物,经过沉淀处理后可与雨水合流排放。

(3)被有机杂质污染的生产污水,如果符合污水净化标准,则允许与生活污水合流。

(4)当两种化学成分不同的工业废水混合后的化学反应对排水管道有害,或可能造成事故时,应分别排出。

(5)含有大量汽油、油脂的污水应经过除油;含酸碱的污水应经过中和;高温污水应降温至 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下;含大量固体杂质的污水应经过隔栅或沉淀处理后,才允许排入室外排水管道。

2.1.2 排水系统的组成

建筑排水系统的组成应能满足三方面的要求:系统能顺畅地将污水排到室外;系统气压稳定;管线布置合理,工程造价低。因此,一个完整的建筑排水系统应由卫生器具、排水管道、通气管、清通设备、污水抽升设备及污水局部处理设施等部分组成,如图2-1所示。

1. 污水和废水收集器具

污水和废水收集器具往往就是用水器具,如洗脸盆,它既是用水器具,同时也是排水管系的污水收集器具。卫生器具是给水系统的终点、排水系统的起点,它是用来满足日常生活中各种用水要求,收集和排除污(废)水的设备。屋面雨水的收集器具是雨水斗;生产设备上收集废水的器具是其排水设备。污水从卫生器具排出,经过存水弯流入排水管道系统。

2. 排水管道

排水管道包括器具排水管、排水横支管、立管和排出管。

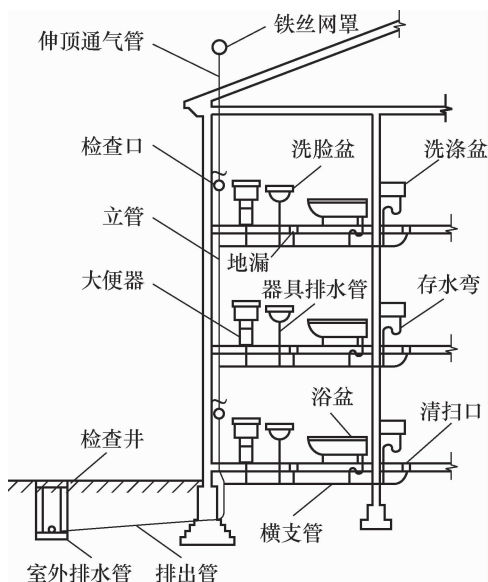


图 2-1 室内排水系统的基本组成

器具排水管是指收集器具与后续排水横支管之间的管道。

横支管的作用是把各卫生器具排水管流来的污水排至立管。横支管中水的流动属于重力流,因此,管道应有一定的坡度坡向立管。其最小管径应不小于 50 mm,粪便排水管道管径应不小于 100 mm。

立管承接各楼层横支管排入的污水,然后再排入排出管。为了保证排水通畅,立管的最小管径不得小于 50 mm,也不能小于任何一根与其相连的横支管的管径。

排出管是室内排水立管与室外排水检查井之间的连接管段,它接受一根或几根立管流来的污水并排入室外排水管网。排出管的管径不能小于任何一根与其相连的立管管径。排出管埋设在地下,坡向室外排水检查井。

3. 水封装置

水封装置是在排水设备与排水管道之间的一种存水设备,如卫生器具自带的存水弯、排水管道附件的存水弯。其作用是阻挡排水管道中产生的臭气,使其不致溢到室内,以免恶化室内空气品质。有一种说法认为,16 世纪的英国最早将水封用于水洗式大便器。经过数个世纪,目前仍采用水封的方法处理排水管道的臭气,这说明将现有的重力式排水系统用水封隔离,既简单又可靠,是一种很好的方法。

4. 通气管

设置通气管的目的是使建筑内部排水管系统与大气相通,尽可能使管内压力接近大气压力,以保护水封不致因为压力的波动而受破坏,同时排放排水管道中的臭气及有害气体。

最简单的通气管是将立管上端延伸出屋面一定高度,并将其顶部用铅丝网球或其他格

栅罩上,以防堵塞。这种通气管称作伸顶通气管,一般用于多层建筑的单立管排水系统,如图 2-2 所示。这种排水系统的通气效果较差,排水量较小。

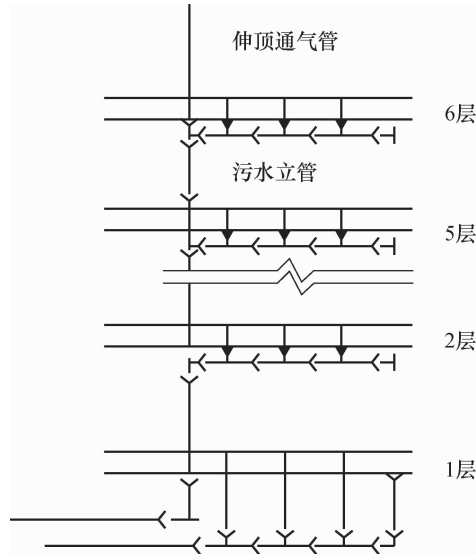


图 2-2 伸顶通气管排水系统

对于层数较多或卫生器具数量较多的建筑,因卫生器具同时排水的概率较大,管内压力波动大,只设置伸顶通气管已不能满足稳定管内压力的要求,因此必须增设专门用于通气的管道。常用的通气立管有专用通气立管、主通气立管和副通气立管三种,如图 2-3 所示。

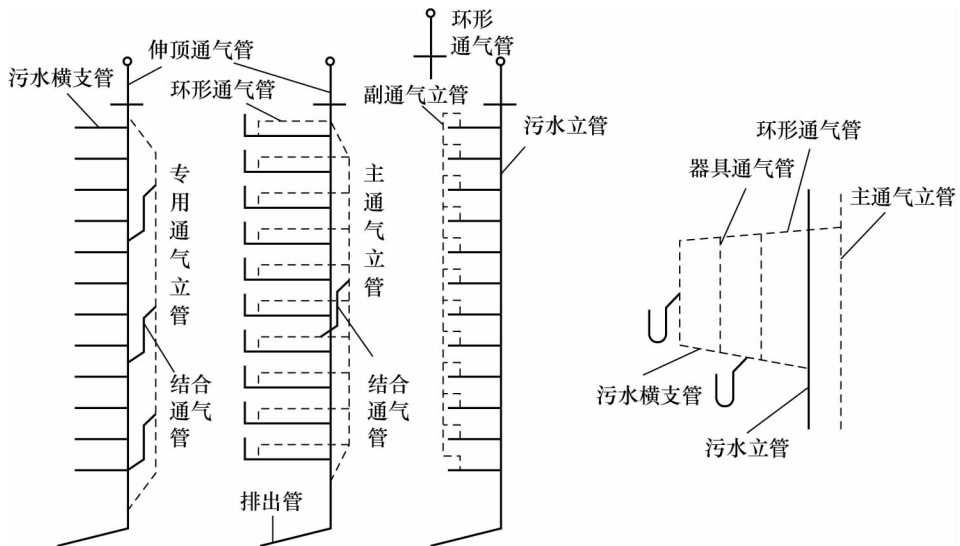


图 2-3 常用的通气立管

5. 清通设备

清通设备一般指用检查口、清扫口、检查井以及带有清通门(盖板)的 90°弯头或三通接

头等设备,作为疏通排水管道之用。

清扫口安装在排水横管的端部或中部,它像一截短管安装在承插排水管的承口中。它的端部是可以拧开的端盖,一旦排水横管发生堵塞,可以拧开端盖进行清理。

检查井一般设在埋地排水管的拐弯和两条以上管道的交汇处。检查井的直径最小为 700 mm,井底应做成流槽与前后的管道衔接。

一般的疏通设备形式如图 2-4 所示。

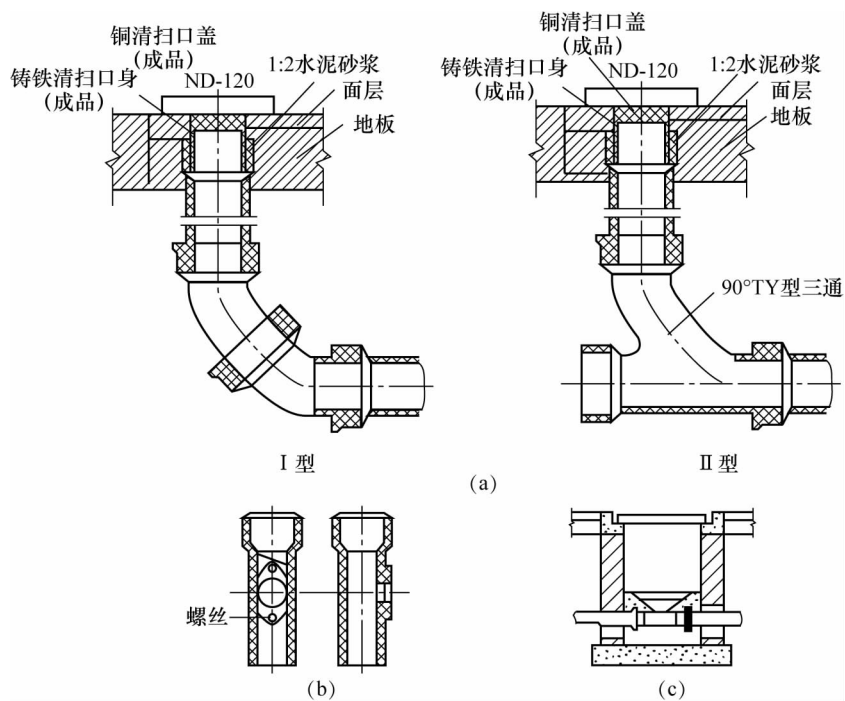


图 2-4 疏通设备

(a)清扫口;(b)检查口;(c)检查口井

6. 污水抽升设备

民用建筑中的地下室、人防建筑物、高层建筑的地下技术层、某些工业企业车间地下室或半地下室、地下铁道等地下建筑物内的污(废)水不能自流排到室外时,必须设置污水抽升设备,将建筑物内所产生的污(废)水抽至室外排水管道。

按设备的工作原理,污水抽升设备可分为潜污泵、气压扬液器、手摇泵和喷射器等。采用何种抽升设备,应该根据污(废)水的性质、所需抽升高度和建筑物类型等具体情况确定。潜污泵如图 2-5 所示。



图 2-5 潜污泵

7. 污水局部处理设施

当室内污水未经处理不允许直接排入城市下水道或水体时,必须予以局部处理。民用建筑常用的污水局部处理设施有化粪池、隔油池、沉砂池和酸碱中和池等。对于医院排水系统,还要求有沉淀、消毒处理设备。

2.2 建筑排水系统管道的布置与敷设

2.2.1 排水系统管道的布置原则

1. 排水管道的特点

排水管道所排泄的受污染水一般含有大量的悬浮物,尤其是生活污水排水管道中常会有纤维类和其他大块的杂物进入,容易引起管道的堵塞。

排水管一般比较粗大,由于排水水温一般较室温低,因此在夏季会有管道外侧易产生凝水的问题,在管道布置时应充分注意。排水水质一般较给水腐蚀性强,所以排水管常采用铸铁管、硬质塑料管。

2. 排水管道的布置原则

排水管道的布置应满足水力条件,便于维护管理,保护管道不受损坏,保证生产和使用安全以及满足经济、美观的要求。因此,排水管的布置应满足以下原则。

(1) 排出管应以最短的距离将污水排至室外。因排水管网中的污水靠重力流动,污水中杂质较多,因此如排出管设置过长,不仅容易堵塞,而且清通、检修也不方便。此外,管道长则需要的坡降大,会增加室外排水管道的埋深。

(2) 污水立管应靠近最脏、杂质最多的排水点设置,以尽快接纳横支管来的水流,减少管道堵塞的机会。污水立管的位置应避免靠近与卧室相邻的墙。

(3) 排水立管的布置应减少不必要的转折和弯曲,尽量做直线连接,以减少堵塞的机会。

(4) 排水管与其他管道或设备应尽量减少互相交叉、穿越。不得穿越生产设备基础,若必须穿越,则应与专业部门协商做技术上的特殊处理。应尽量避免穿过伸缩缝、沉降缝,若必须穿越,则要有相应的技术措施。

(5) 排水架空管道不得架设在遇水会引起爆炸、燃烧或损坏的原料、产品的上方,并且不得架设在有特殊卫生要求的厂房内,以及食品和贵重物品仓库、通风柜和变配电间内。同时还要考虑建筑的美观要求,尽可能避免穿越大厅和控制室等场所。

(6) 在层数较多的建筑物内,为了防止底层卫生器具因立管底部出现过大大压力等原因而造成水封破坏或污水外溢的现象,底层卫生器具的排水应考虑采用单独排除方式。

(7) 排水管道布置应考虑便于拆换管件和清通维护,不论是立管还是横支管,均应留有一定的空间。

2.2.2 排水系统管道的敷设

建筑内部排水管道的敷设有两种方式:明装和暗装。

为清通、检修方便,排水管道应以明装为主。明装管道应尽量靠墙、梁、柱平行设置,以保持室内的美观。明装管道的优点是造价低、施工方便;缺点是卫生条件差、不美观。明装管道主要适用于一般住宅、公共建筑和无特殊要求的工厂车间。

室内美观和卫生条件要求较高的建筑物和管道种类较多的建筑物,应采用暗装方式。暗装管道的立管可设在管道竖井或管槽内,或用轻质材料围挡;横支管可嵌设在管槽内,或敷设在吊顶内。有地下室时,排水横支管应尽量敷设在顶棚下,有条件时可和其他管道一起敷设在公共管沟或管廊中。暗装的管道不影响卫生,室内较美观,管道产生的噪声污染小,但造价高,施工和维修均不方便。

排水立管管壁与墙壁、柱等表面的净距通常为 25~35 mm。排水管道与其他管道共同埋设时,最小水平净距为 1~3 m,最小竖向净距为 0.15~0.20 m。

排水管道埋地时,应留有保护深度,以防被重物压坏。其保护深度不得小于 0.4~1.0 m。

排水立管穿越楼层时,应外加套管,预留孔洞的尺寸一般较通过的立管管径大 50~100 mm。套管管径较立管管径大 1~2 个规格时,现浇楼板可预先嵌入套管。

排水管在穿越承重墙和基础时,应预留孔洞。预留孔洞的尺寸应使管顶上部的净空不小于建筑物的沉降量,且不得小于 0.15 m。

2.3 建筑排水系统污水的局部处理设施

污水或废水排入城镇下水道或排入水体前要满足排放标准。为达到排放标准,有时需在污水或废水排出前做一些处理。对远离市区的居住小区、工厂的污水或废水,就近做净化处理后排放是经济合理的。在一些城市,对于大型建筑,要求有废水回收利用的“中水系统”,需要建立废水处理设施。常见的处理设施介绍如下。

2.3.1 污水的局部处理设施

1. 化粪池

当城市污水处理设施不健全,生活粪便污水不允许直接排入城市污水管网时,需要在建筑物附近设置化粪池。

化粪池的作用主要是使生活粪便污水沉淀,使污水与杂物分离后进入排水管道。沉淀下来的污泥在化粪池中停留一段时间后发酵腐化,杀死粪便中的寄生虫卵后清掏。

化粪池容量的大小与建筑物的性质、使用人数、污水在化粪池中停留的时间等因素有关,通常应经过计算确定。计算方法如下。

化粪池的容积由两部分组成:污水部分和污泥部分,则:

$$V=V_1+V_2 \quad (2-1)$$

式中: V ——化粪池总容积

V_1 ——化粪池污水部分容积

V_2 ——化粪池污泥部分容积

$$V_1 = \frac{Nqt}{24\ 000} \quad (2-2)$$

$$V_2 = \frac{aNT(1.00-b) \cdot k \times 1.2}{(1.00-c) \cdot 1\ 000} \quad (2-3)$$

式中: N ——化粪池实际使用人数,在计算单独建筑物的化粪池时总人数应乘以 a

q ——每人每天生活污水量, L/(人·d); q 与用水量相同,当粪便污水单独排出时,可采用 20~30 L/(人·d)

t ——污水在化粪池中的停留时间,根据污水量的多少采用 12~24 小时

a ——每人每天的污泥量, L/(人·d)。当粪便污水与生活废水合流排出时 $a=0.7$;当粪便污水单独排放时取 $a=0.4$

b ——进入化粪池的新鲜污泥含水率,按 95%计

c ——化粪池中发酵浓缩后的污泥含水率,按 90%计

T ——污泥清掏周期,根据污泥的温度和当地气候条件,采用 90~360 天

k ——污泥发酵后体积缩减系数,按 0.8 计

1.2——清掏污泥后考虑遗留 20%的熟污泥量的容积系数

需估算化粪池容积时,可参照相关规范选取。

化粪池可采用砖、石或钢筋混凝土等材料砌筑。通常池底用混凝土砌筑,四周和隔墙用砖砌筑,池顶用钢筋混凝土板铺盖,盖上设有人孔。化粪池要保证无渗漏。

化粪池有圆形和矩形两种形式。矩形化粪池由两格或三格污水池和污泥池组成,如图 2-6 所示。格与格之间设有通气孔洞。池的进水管口应设导流装置,出水管口以及格与格之间应有拦截污泥浮渣的措施。化粪池的池壁和池底应有防止地下水、地表水进入池内和防止渗漏的措施。

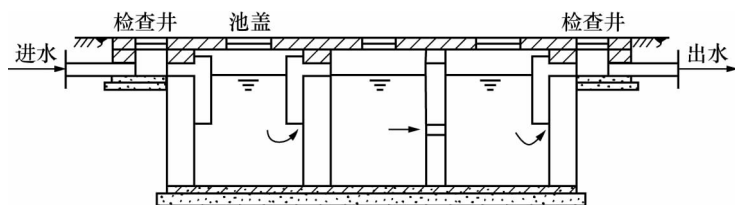


图 2-6 化粪池

在几何尺寸上,化粪池必须满足以下要求。

- (1)水面到池底的深度不得小于 1.3 m。
- (2)池宽不得小于 0.75 m。

(3)池长不得小于 1.0 m。

(4)圆形化粪池的直径不得小于 1.0 m。

2. 隔油池

隔油池是截流污水中油类物质的局部处理构筑物。含有较多油脂的公共食堂和饮食企业的污水,应经隔油池局部处理后才能排放,否则油污进入管道后,随着水温下降,将凝固并附着在管壁上,缩小甚至堵塞管道。隔油池一般采用上浮法除油,如图 2-7 所示。



图 2-7 隔油池

此外,汽车洗车水、机加工车间的排水中含有汽油或机油,这些油在管道中挥发,易引起火灾。因此,车库等使用油脂的公共建筑,也应设隔油池去除污水中的油脂。

隔油池的有效容积 $V(\text{m}^3)$ 按下式计算:

$$V = Q_{\max} t \times 60 \quad (2-4)$$

式中: Q_{\max} ——污(废)水最大秒流量, m^3/s

t ——污(废)水在隔油池中的停留时间。对于含食用油的废水,为 2~10 分钟;对于含柴油、汽油、煤油、润滑油等的废水,一般可取 0.5~1.0 分钟。

池内存油部分的容积不得小于该池有效容积的 25%。

隔油池应满足以下要求。

(1)污(废)水含汽油、柴油、煤油等易挥发油类时,隔油池不得设于室内。污(废)水含有食用油等油类时,隔油池可设于耐火等级为一、二、三级的建筑内,但宜设于地下,并用盖板封闭。

(2)隔油池应有活动盖板,进水管应考虑疏通条件。污水中含有其他沉淀物时,应在进入隔油池前先经过沉淀处理,或在隔油池内考虑沉淀部分所需容积。

(3)为截留冲洗汽车的废水或其他少量生产废水中的油类,隔油池的排出管距池底的深度不宜小于 0.6 m。

(4)沉淀物的清掏周期不得大于 6 天。

(5)为便于利用积留油脂,粪便污水和其他污水不应排入隔油池内。

3. 沉砂池

汽车库内冲洗汽车的污水含有大量的泥沙,在排入城市排水管道之前,应设沉砂池除去污水中粗大颗粒杂质。小型沉砂池如图 2-8 所示。

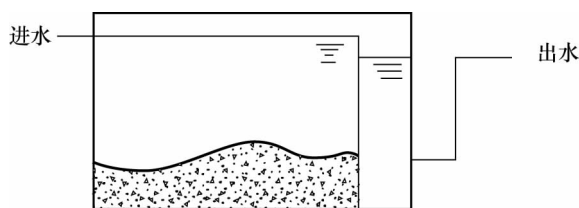


图 2-8 小型沉砂池

4. 降温池

建筑物附属的发热设备和加热设备排污水及工业废水的排水水温超过《污水排入城镇下水道水质标准》中的规定时应进行降温处理，一般采用降温池处理，如图 2-9 所示。

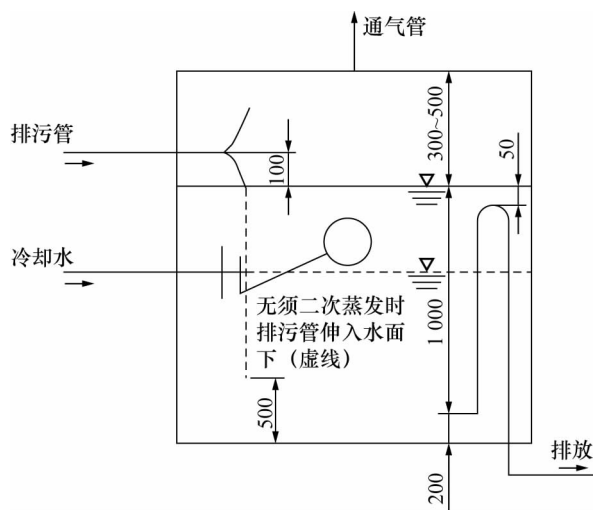


图 2-9 降温池(单位:mm)

降温池降温的方法主要有二次蒸发、水面散热和加冷水降温。降温池一般设于室外，为敞开式(有利于水的降温)。

2.3.2 医院污水处理

医院污水处理包括医院污水消毒处理、放射性污水处理、重金属污水处理、废弃药物污水处理和污泥处理。其中消毒处理是最基本也是最低要求的处理。

需要消毒处理的医院污水包括综合医院、传染病医院、专科医院、疗养病院、医疗卫生的教学及科研机构排放的被病毒、病菌、螺旋体和原虫等病原体污染的水。

1. 医院污水水量和水质

医院的综合排水量仅包括住院病房排水量，门诊、化验和制剂排水量，不包括未被致病微生物污染的病人及职工厨房、锅炉房、冷却水等的排水量。

医院污水处理后,应达到下列要求。

- (1)连续三次各取样 500 mL,不得检出肠道致病菌和结核杆菌。
- (2)总大肠杆菌数每升污水不得多于 500 个。
- (3)当采用氯消毒时,接触时间和余氯量应满足相关规范的要求。
- (4)污泥需进行无害化处理,使污泥中蛔虫卵死亡率大于 95%,粪大肠菌值不小于 10^{-2} 。每 10 g 污泥中不得检出肠道致病菌和结核杆菌。
- (5)当污泥采用高温堆肥法进行无害化处理时,堆肥的温度必须大于 50 °C,并持续 5 天以上。

2. 医院污水处理

医院污水处理由预处理和消毒两部分组成。医院污水在消毒处理前需进行预处理,预处理可以节约消毒剂用量,同时也可使消毒彻底。

预处理分为一级处理和二级处理。一级处理以解决生物污染为主,其目的主要是去除水中的漂浮物和悬浮物,主要构筑物包括化粪池、调节池等。消毒处理后污水可排入城市排水管网,最终进入城市污水厂,其工艺流程如图 2-10 所示。

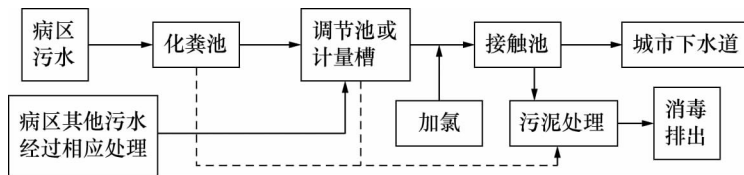


图 2-10 医院污水一级处理工艺流程

二级处理主要经过调节池、沉淀池和生物处理构筑物,其中生物处理常采用生物转盘和生物接触氧化池。因一级处理有机物去除率在 90% 以上,所以二级处理消毒量小,仅为一级处理的 40%,且消毒彻底,出水可以直接排入水体。医院污水二级处理工艺流程如图 2-11 所示。

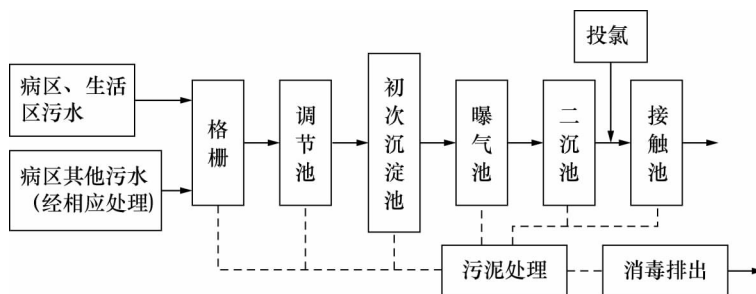


图 2-11 医院污水二级处理工艺流程

3. 消毒方法

医院污水的消毒方法主要有氯化法和臭氧法。氯化法的消毒剂又可分为液氯、漂粉精、漂白粉和次氯酸钠。消毒方法和消毒剂的选择应根据污水量、污水水质,接受水体对排放污水的要求及投资、运行管理费用,处理站距离病区和居民区的距离,操作管理水平等因素,经过技术经济比较确定。

4. 污泥处理

医院污水处理过程中产生的污泥含有大量的病原体,可用加氯法、高温堆肥法、石灰消毒法、加热消毒法以及污泥焚烧法处理。

2.4 屋面雨水的排放

降落在建筑物屋面的雨水和融化的雪水,必须妥善地予以排除,以免造成屋面积水、漏水,影响生产和生活。建筑物雨水排水有两种类型:一是无组织排水,即雨水和融雪水沿屋面檐口落下,无专门的收集和排除设施,这种排水方式只存在于小型、低矮的建筑;二是有组织排水,设有专门收集、排除雨水和融雪水的设施,使其沿一定的路线排泄。

屋面雨水的排除方式可分为内排水和外排水两种,根据建筑物的结构形式、气候条件及生产使用要求选用。在技术、经济合理的情况下,屋面雨水应尽量采用外排水。

2.4.1 外排水系统

1. 檐沟外排水

檐沟外排水也称普通外排水,水落管外排水。对一般居住建筑、屋面面积较小的公共建筑以及小型单跨厂房,雨水的排除多采用屋面檐沟汇集,然后流入有一定间距并沿外墙设置的水落管,排泄至地面或地下雨水沟,如图 2-12 所示。檐沟在民用建筑中多采用铝皮制作,也可采用预制混凝土构件制作。水落管既可采用镀锌薄钢板(白铁皮)制作,也可直接用铸铁管、石棉水泥管或 UPVC 管制作,管径为 75~100 mm。水落管的间距应根据降雨量及管道的通水能力所确定的一根水落管应服务的屋面面积而定。按经验,水落管的间距为:民用建筑 8~16 m,工业建筑 18~24 m。

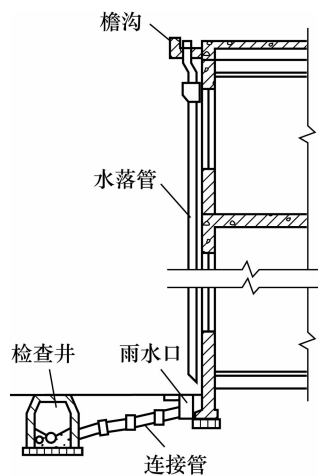


图 2-12 檐沟外排水系统

2. 天沟外排水

天沟外排水是利用屋面构造上的长天沟本身的容量和坡度,使雨水向建筑物两端或两边(山墙、女儿墙)泄放,并由雨水斗收集,经墙外立管排至地面、明沟或通过排出管、检查井流入雨水管道。天沟外排水在室内没有管道、检查井,能消除厂房内检查井冒水的现象,可

节约投资,节省金属材料,施工简便,有利于厂房内空间利用。

天沟排水应以伸缩缝或沉降缝为分水线。天沟流水长度应根据暴雨强度、汇水面积、屋面结构等进行计算确定,一般以 40~50 m 为宜,过长会使天沟的起终点高差过大,超过天沟限值。天沟坡度不得小于 0.003,并应伸出山墙 0.4 m。天沟外排水系统如图 2-13 所示。

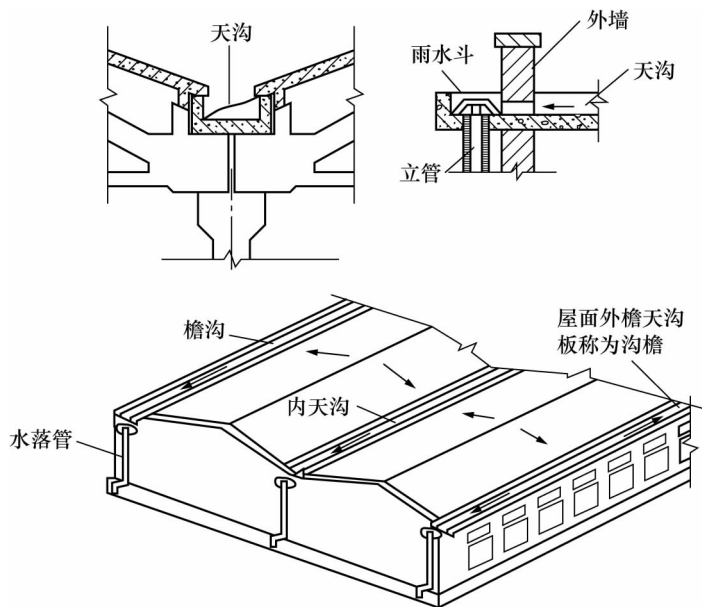


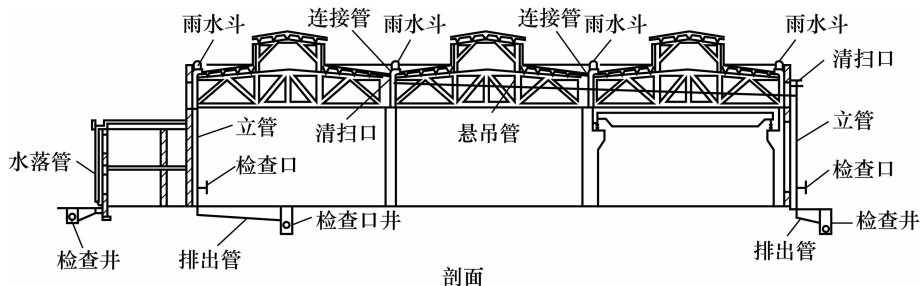
图 2-13 天沟外排水系统

2.4.2 内排水系统

对于大面积建筑屋面及多跨的工业厂房,当采用外排水有困难时,可采用内排水系统。此外,高层建筑、大面积平屋顶民用建筑以及对建筑立面处理要求较高的建筑物,也宜采用内排水形式。

1. 内排水系统的组成

内排水系统是由雨水斗、悬吊管、立管、埋地横管、检查井及清通设备等组成,如图 2-14 所示。视具体建筑物构造等情况,可以组成悬吊管跨越厂房后接立管排至地面,或不设悬吊管的单斗系统等方式。



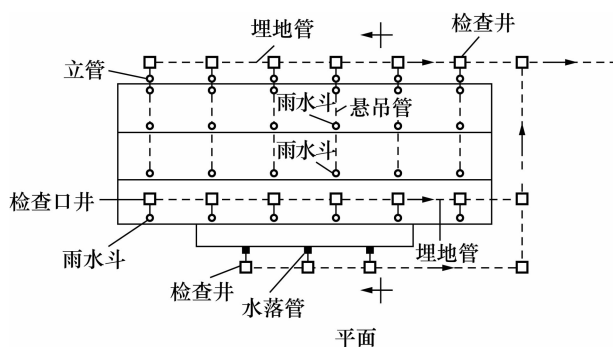


图 2-14 屋面内排水系统

2. 雨水斗

雨水斗的作用是收集和排除屋面的雨(雪)水,要求其能最大限度和迅速地排除屋面雨(雪)水,同时要最小限度地掺气,并拦截粗大杂质。因此,雨水斗应做到:在保证拦阻粗大杂质的前提下承担的泄水面积最大,结构上要导流通畅,使水流平稳,阻力小;不使其内部与空气相通;构造高度要小(一般以 5~8 mm 为宜),制造简单。目前,常用的雨水斗有 65 型、79 型和 87 型(平算式),有 75 mm、100 mm、150 mm 和 200 mm 四种规格。65 型雨水斗为铸铁浇铸,具有导流性能好、排水能力强,泄流时天沟水位低且平稳,漩涡较少、掺气量较少的特点。65 型雨水斗的规格一般为 100 mm。79 型雨水斗为钢板焊制,其性能与 65 型雨水斗基本相同。65 型、79 型和平算式雨水斗如图 2-15~2-17 所示。

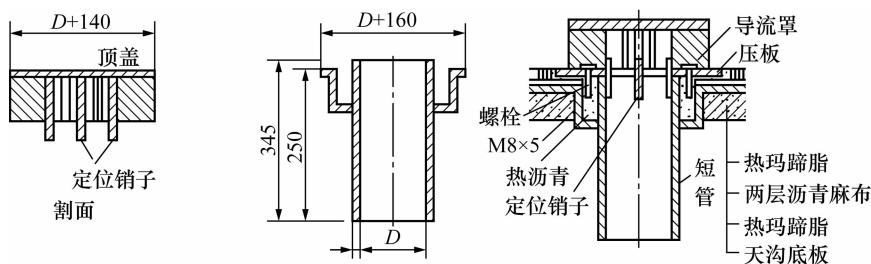


图 2-15 65 型雨水斗(单位:mm)

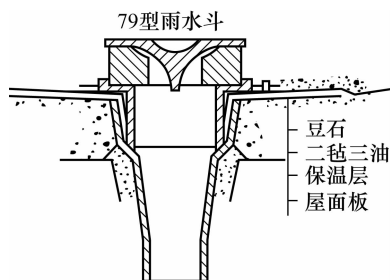


图 2-16 79 型雨水斗

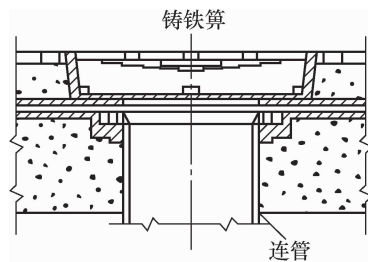


图 2-17 平算式雨水斗

3. 连接短管

它是雨水斗与悬吊管之间的管段,其管径与雨水斗的出水口直径一致。

4. 悬吊管

它是横向输水管道,一般沿着屋架固定,并保持一定坡度。它的末端与立管相接。

悬吊管采用铸铁管,接口方式多用石棉水泥。在易受振动的厂房中,要采用钢管,以焊接的方式连接管道。悬吊管可以只承受一个雨水斗的排水,称单斗悬吊管;亦可承受多个雨水斗的排水。悬吊管的管径应不小于连接管管径,也不宜大于 300 mm。悬吊管的长度超过 15 m 时,应设检查口,检查口宜设在靠墙或柱的地方,以便于检修。

5. 立管

立管接收悬吊管的来水,并将其垂直泄入地下管道。1 根立管连接的悬吊管根数不多于 2 根。立管的管径不应小于接入的悬吊管管径,但也不宜大于 300 mm。立管宜沿墙、柱安装,在距离地面 1 m 处设检查口。立管的管材和接口与悬吊管相同。

6. 排出管

排出管是连接立管与检查井的坡度较大的横向管段。其管径应不小于立管管径,若排出管管径比立管大一号,则可以改善水力条件,增强立管的泄水能力。排出管与下游埋地管在检查井中宜采用管顶平接方式,水流的转角不得小于 135° 。

7. 埋地管

埋地管敷设于地下,承接立管的雨水,并将其排入室外雨水管道。埋地管的最小管径为 200 mm,最大不宜大于 600 mm。埋地管不得穿越设备基础,一般采用钢筋混凝土管、混凝土管和石棉水泥管。

8. 附属构筑物

常见的附属构筑物为检查井、检查口井和排气井,用于雨水管道的清扫、检修和排气。

9. 内排水系统的分类

屋面雨水内排水系统可以做成敞开式与封闭式两类。

(1) 敞开式。排出管与埋地管之间的连接用普通的检查井完成,检查井与大气相通。由于悬吊管和立管的共同作用,雨水中会吸入大量空气,加上立管中水流速度一般很大,在检查井处水流改变流向,会产生泛水现象,雨水从检查井中冒出,因此,敞开式系统的排出管应首先接入排气井,然后再接入埋地管线上的检查井。要求检查井做成高流槽形式。

(2) 封闭式。用密闭的管道将立管以下的排出管、埋地管与大气隔开。排出管接入埋地管的方式采用检查口(或称三通管)。检查口设于检查井内,便于清通检修,称检查口井。这种系统能防止室内泛水,但需在天沟内设溢流口,否则屋顶天沟内的雨水若无法及时排出会出现泛水现象。

2.5 雨水的利用

节能、保护资源、保护地球环境的理念正在各国推进,建立可持续发展的社会是人类发展的正确之路。雨水及污水的再利用是水资源可持续利用的重要途径。

据记载,地中海的一些国家在4 000多年以前,就已经把雨水作为生活饮用水;古罗马的城乡已经利用雨水作为生活饮用水;在印度孟买附近的山区,早期佛教寺院劈山修建的复杂沟渠及水柜系统,可提供全年的生活用水。目前,欧洲、非洲及我国部分地区,仍将雨水作为生活饮用水,尤其是农村地区。

2.5.1 雨水利用的服务对象

(1)对于干旱和半干旱地区,尤其是对于我国西部缺水地区,雨水利用可以缓解当地的用水压力,使雨水成为一种饮用水源。

(2)雨水可以使草木茂盛,也可以抑制热岛效应。

(3)雨水向地下的渗透可间接防止地基下沉。

2.5.2 雨水利用的方法

1. 雨水收集

雨水收集包括屋顶收集和地面收集。

(1) 屋顶收集

屋顶收集雨水时,屋面不宜采用草质材料或铅皮屋顶。采用石棉水泥瓦屋顶收集雨水时需注意石棉纤维从屋顶材料中溶出的问题。降雨初期的雨水不要收集入净水蓄水容器,应将初期雨水外排。

(2) 地面收集

地面集水就是收集地面的径流雨水。地面集水可以收集到的水量,取决于集水地面是平地还是斜坡,以及地表层的疏密性。通过地面的处理,使雨水迅速地流到集水池和蓄水池,可以减少水分蒸发和渗透损失。

对于透水性高、地形平坦的地面,大约能收集到30%的降雨量;如采用不透水材料铺设成有坡度的条形集水面,就能收集到90%的降雨量。

在平坦地域的雨水收集区,可将收集区分成有坡度的条形地块来收集雨水;在延绵起伏的丘陵地带,将土壤夯实,可获得良好的集水效果。

集水区的地表可以用各种材料覆盖,如砖、镀锌铁皮、沥青、水泥、厚塑料板。材料使用得当,覆盖后的集水区可以收集到90%的降雨径流量,并具有维护费用低、使用时间长的特点。对于大面积集水区域,其成本过高。

为降低成本,可采用涂抹法以提开地面集水的水密性。例如,在地面涂抹两层沥青做集



水区的密封层和保护层,用塑料加固,再用砾石覆盖形成水密性较高的集水区。

经过地面处理,具有足够面积的集水区可以提供几个家庭的生活用水。同时必须注意集水区的管理及卫生防护工作。

2. 蓄水

蓄水设施可以设置于地上和地下,但作为饮用水水源的蓄水设施,应该采用密闭盖的建筑形式。对于小型蓄水设施,建筑材料可采用木材、水泥和黏土等,有条件的地方可采用金属材料。对于常用的水窖,窖壁可用水泥砂浆抹面或只用塑料布做窖壁的衬面。

本章小结

建筑排水系统的主要作用是排除建筑物内排放的各类污(废)水及雨、雪水。但建筑排水系统的功能不仅限于此。污(废)水不能直接排入城市管网,需要对其进行处理,待其达到排放标准后再排放。雨、雪水也可以收集后进行再利用。本章介绍了建筑排水系统的主要组成和分类,建筑排水系统常用设备的种类、原理和适用场合,屋面雨水排水系统的排水方式和组成,建筑排水系统管道的布置和敷设。通过本章的学习,读者应能了解建筑排水系统的设备组成和管道敷设,并能进行基本的建筑排水系统设计。

本章习题

1. 建筑排水系统的分类有哪些?
2. 建筑排水系统主要由哪些部分组成?
3. 简述雨水利用的方法。
4. 排水管道的布置原则是什么?
5. 建筑排水系统污水的局部处理设施有哪些?
6. 医院污水处理的重点是什么?
7. 简述屋面雨水的排除方式及其系统组成。

