

# 给水管网

清华大学建工系

1973.11.

# 毛主席语录

要自学，靠自己学。

要把精力集中在培养分析问题和解决问题的能力上，不要只是跟在教员的后面跑，自己没有主动性。

分析的方法就是辩证的方法。所谓分析，就是分析事物的矛盾。

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| <b>第一章 给水工程系统</b>  | 1  |
| 第一节 概论             | 1  |
| § 1—1 给水工程的任务      | 1  |
| § 1—2 给水工程系统       | 1  |
| § 1—3 水源的展望        | 2  |
| 第二节 给水系统布局         | 2  |
| § 1—4 给水系统的布局      | 2  |
| § 1—5 统一供水和分区供水    | 3  |
| § 1—6 分质和分压        | 4  |
| § 1—7 直流系统和循环系统    | 5  |
| <b>第二章 给水管网的组成</b> | 7  |
| 第一节 给水管网的组成部分      | 7  |
| § 2—1 概述           | 7  |
| § 2—2 给水管网的组成      | 7  |
| 第二节 水管材料及管件        | 8  |
| § 2—3 金属管材料        | 8  |
| § 2—4 非金属管         | 11 |
| § 2—5 水管另件         | 12 |
| 第三节 控制设备           | 13 |
| § 2—6 闸阀及球阀        | 13 |
| § 2—7 止回阀          | 16 |
| § 2—8 蝶阀           | 16 |
| § 2—9 排气阀          | 16 |
| § 2—10 消火栓         | 17 |
| § 2—11 其它设备        | 17 |
| 第四节 管线设备的结构处理      | 17 |
| § 2—12 管道埋设        | 17 |
| § 2—13 管网中的土建构筑物   | 18 |
| § 2—14 管道穿越障碍物     | 20 |
| 第五节 管道的防腐与除垢       | 22 |
| § 2—15 金属管道的腐蚀     | 22 |
| § 2—16 防腐的方法       | 24 |

|        |                  |    |
|--------|------------------|----|
| 第六节    | 水塔与水池            | 26 |
| § 2—17 | 水塔               | 26 |
| § 2—18 | 水池               | 28 |
| 第三章    | 用水量及给水系统的水量调节    | 29 |
| 第一节    | 用水量              | 29 |
| § 3—1  | 用水量标准            | 29 |
| § 3—2  | 用水量变化            | 29 |
| § 3—3  | 用水量的计算           | 33 |
| 第二节    | 调节水量的计算          | 36 |
| § 3—4  | 调节水量的作用          | 36 |
| § 3—5  | 调节水量的计算          | 37 |
| § 3—6  | 水塔容量             | 39 |
| § 3—7  | 清水池              | 40 |
| 第三节    | 工业用水的水量平衡        | 40 |
| § 3—8  | 概述               | 40 |
| § 3—9  | 实例               | 41 |
| 第四章    | 给水管网的规划和工作情况     | 43 |
| 第一节    | 给水管网的规划          | 43 |
| § 4—1  | 规划的基本原则          | 43 |
| § 4—2  | 配水管网的布置形式        | 43 |
| § 4—3  | 管网的定线            | 44 |
| 第二节    | 给水管网的压力工作情况      | 47 |
| § 4—4  | 管网的自由水头          | 47 |
| § 4—5  | 管网中无水塔时的工作情况     | 47 |
| § 4—6  | 有水塔的管网工作情况       | 48 |
| § 4—7  | 消防时管网的工作情况       | 49 |
| 第五章    | 给水管网管段的流量计算和管径选择 | 51 |
| § 5—1  | 沿线流量             | 51 |
| § 5—2  | 节点流量             | 52 |
| § 5—3  | 管网节点流量的计算        | 56 |
| § 5—4  | 管段的计算流量          | 58 |
| § 5—5  | 管径的计算            | 59 |
| 第六章    | 给水管道的水力学         | 62 |
| § 6—1  | 钢管和铸铁管的沿程损失      | 62 |
| § 6—2  | 謝才公式             | 65 |
| § 6—3  | 局部阻力损失           | 66 |
| 第七章    | 管网的水力计算          | 68 |

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| § 7—1  | 管网水力计算的任务            | 68  |
| 第一节    | 树枝式管网的水力计算           | 69  |
| § 7—2  | 树枝式管网的特点             | 69  |
| § 7—3  | 计算实例                 | 69  |
| 第二节    | 环式管网的水力计算            | 71  |
| § 7—4  | 环式管网的特点              | 71  |
| § 7—5  | 环网的平差计算              | 74  |
| § 7—6  | 环网平差的流量修正值           | 75  |
| § 7—7  | 例题                   | 77  |
| § 7—8  | 多水源的管网               | 85  |
| § 7—9  | 设加压站的管网              | 87  |
| 第三节    | 计算技术在管网平差中的应用        | 88  |
| § 7—10 | 电模拟计算机               | 88  |
| § 7—11 | 数字电子计算机              | 90  |
| 第八章    | 管网的维修与保养工作           | 92  |
| § 8—1  | 管网的技术资料              | 92  |
| § 8—2  | 维护工作的内容              | 92  |
| § 8—3  | 检漏工作                 | 93  |
| § 8—4  | 管道的清除积垢和水泥砂浆衬里       | 94  |
| § 8—5  | 防冻及解冻                | 97  |
| § 8—6  | 管网的检修                | 98  |
| 附录一    | 住宅生活用水量标准            | 插頁  |
| 附录二    | 工业企业建筑的生活用水量标准及时变化系数 | 99  |
| 附录三    | 消防用水及火灾次数            | 100 |

# 第一章 给水工程系统

## 第一节 概 论

### § 1—1 给水工程的任务

给水工程的基本任务，是供应人民生活、工业生产、消防灭火、交通运输、建筑工程以及军事上等各项用水，保证满足用水户对水量、水质及水压的要求，因此，合理、经济和安全可靠地供水是社会主义建设中的一项很重要的任务。随着我国人民物质文化生活水平的逐渐提高，经济建设的飞速发展，对供水工作提出了更高的要求，不但需用的水量增加，对于水质的要求也越来越复杂。为了适应新的形势，必须鼓足干劲，力争上游，总结经验，学习先进技术，加强科学研究，提高供水的技术水平，为尽快把我国建设成为具有现代化工业、现代化农业、现代化科学文化和现代化国防的社会主义强国而贡献力量。

给水工程的建设关系到很多方面，如地区的建设规划、工农业的关系、区域用水的规划、水文地质等等。必须遵循毛主席的无产阶级革命路线，坚决贯彻“备战、备荒、为人民”，“以农业为基础、以工业为主导”，以及独立自主、自力更生、勤俭建国等方针，在确保工业生产和逐步改善劳动人民生活条件的前提下，积极支援农业，妥善选择水源，合理安排用水，节约使用土地和劳动力，少占农田。设计要做到深入实际，调查研究，结合地区特点，体现出技术先进、经济合理，适用安全、确保质量。

### § 1—2 给水工程系统

给水工程系统一般由取水、水处理和输配水三个部分组成，可以用图 1—1 的系统示意图来说明。

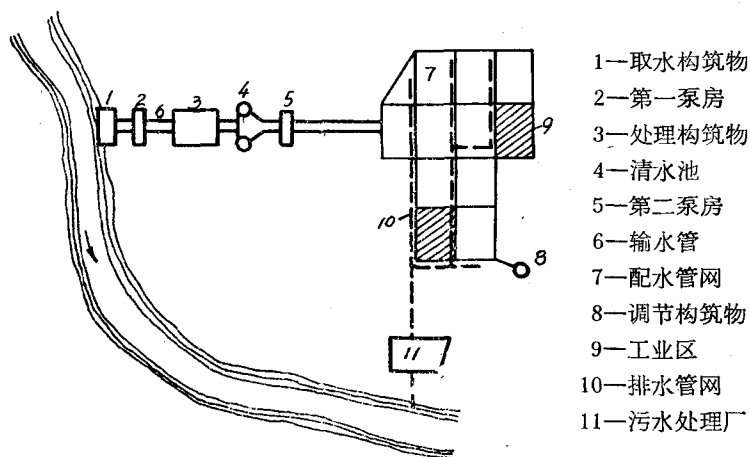


图 1—1 给水工程系统

图 1—1 中河水经取水构筑物 1、一泵站 2 和输水管 6 进入处理构筑物 3，处理构筑物包括许多处理设备，按照用水户对于水质的要求进行水质处理，一泵站的任务就是把原水从取水的地点送到处理的地点。取水构筑物和一泵站都属于取水的部分，它们是紧联在一起的，有时还合成一座构筑物。输水管只起衔接取水和处理两部分的作用。处理后的水经清水池 4 和二泵站 5 进入配水管网 7，从管网上再接到用户，二泵站起了把处理好的水加压输送到用户的作用。一般从一泵站送来的流量是均匀的，但用户的用水量往往是不均匀的，两者间产生的不平衡水量就靠清水池来调节，清水池还使水在里面停留一定的时间，保证消毒过程的要求。一般所谓的水处理厂包括处理构筑物、清水池和二泵站三个部分。输水量的长短由水源距处理厂的远近来决定，远的可达几公里以上，这时取水和处理厂就必然分成两个部分。在条件许可时，取水和水处理两部分可以联在一起，这样输水管也就不存在了。调节构筑物 8 的作用在解决它附近管网供水和用户用水间的不平衡关系，也和清水池对整个管网所起的调节作用一样。调节构筑物指我们所熟悉的水塔，但也可以由埋在地下的水池加上泵站(这种泵站也叫加压泵站)组成。

输水管、管网和调节构筑物都属于输配水，也就是给水管网这门课学习的内容。取水和处理将在另外的两门课中学习。

图 1—1 也附带把排水管网表示出来，让我们对给水和排水有一个全面的概念。水经过生活或生产使用之后，排出废水通过排水管道系统进入污水处理厂，使废水水质达到农田灌溉或者排入水体的标准，在灌溉季节进行灌溉，不能灌溉时则重新排入河道。

### § 1—3 水源的展望

由于工业农业的迅速发展，生产用水量不断增长，人民生活用水量也在不断上升，但是可资利用的天然淡水有限，加上分布也不平衡，这就会造成供求的不相适应。一些资本主义工业比较发达的国家，用水毫无计划，肆意排洩污水，污染水体，减少水源，目前已感到水源缺乏，用水逐渐不足，对我们提供了反面的材料。因此，为了满足日益增长的用水需要，在大力节约用水，减少浪费的同时，还必须积极研究开辟新水源的方案，目前在生产实践中已经提出了几种可能性。

第一是控制废水污染水源的程度，积极保护水源。第二是在重复使用工业废水和生活污水的原则下，进一步处理工业废水和生活污水作为新水源。第三是海水淡化。海水面积占地球面积的四分之三，海水是最大的潜在水源，但海水淡化还要结合能源、废热能利用和海水综合利用等问题的解决才能大量生产。所有这些开辟新水源的可能都对水处理工艺和理论提出了新的和繁重的要求和任务。另外人工降雨在某些地区可以增加降雨量约 10—20%，对水源有补充作用。

## 第二节 给水系统布局

### § 1—4 给水系统的布局

给水工程供水的用途基本上是生活用水和生产用水两大类。

生活用水包括居民的饮用、盥洗、冲洗污物及公共生活用水等。就水质言，要求清亮、无色、无嗅、无味，不含病菌以及其它有害健康物质，国家有一个生活饮用水的水质标准，在水处理课程中再详细讨论。

生产用水的种类很多，例如有供应作为生产原料的食品、酿造及化学制药等工业用水；有冷却生产机械设备的冶炼、化工及发电等冷却用水；有生产蒸汽锅炉用水；有运送材料及废物的用水；有改善生产环境的空调用水以及洗涤产品和设备的用水等。水是生产不可缺少的物质，不能在生产过程中断水，否则会造成停产或损坏生产设备的重大事故。不同种类的生产用水，水质要求显然也是不同的。如食品原料用水的水质要求和生活用水完全一样，而锅炉用水的水质往往比生活用水还要纯一些。即使同类性质的用水，水质要求也有很大差别，如冷却水的水质有的达到高纯水的要求，有的还允许有一定的浑浊。这些水质的详细要求只有结合具体的工业才能了解。

就整个用水的水量言，生产用水所占的份额最大。据有些资料，工业用水一般占整个用水量的 80% 左右，生活用水量标准随地区及卫生设备情况而不同，可参考第三章。生产各种产品都需要一定的水量，但随着工艺过程的差异和水的重复使用情况变化也较大。在部分循环使用的情况下，炼每吨钢用水约为 200 吨，相当于使用集中给水龙头用水的 5000 人一天的用水，这就给我们一个生产用水和生活用水水量大小的概念。

各种用水的水压要求也是不同的。生活用水要解决最高地区的楼房供水和消防时的水压问题，生产用水要进到车间并且满足各种设备的压力要求。

给水系统布局的任务就是：怎样经济合理地解决上面那些不同性质用水的水质、水量和水压问题？

给水系统的布局需要较多的设计经验，但更重要的是必须深入实际，详细了解各种用水的水质、水量和水压的要求，对各种可能供水方案，进行仔细的技术经济比较。

给水系统的方案最基本的不外是考虑：(1) 整个区统一供水和分区供水间的选择；(2) 统一水质、压力供水和分质、分压供水间的选择；(3) 直流供水和循环供水间的选择。这些基本考虑还可以组合起来应用，例如统一供水或者分质分压供水都可以分别和循环供水结合起来，在供水的整体系统上是统一或者分质分压的系统，在局部供水系统则可以采用循环系统。下面对这几个基本系统分别加以介绍。

### § 1—5 统一供水和分区供水

图 1—1 就是一个统一给水系统的布局。所谓统一给水系统是指只有一套取水、处理和输配水的系统，从二泵站送出来的水，水质和水压也是统一的。采用统一给水系统时，工业用水、生活用水和消防用水等均由统一管网按生活用水标准的水质供给全部用户。这种系统比较简单，管理方便，一般适合小型城镇和工业的给水工程。

分区给水系统是指有两个以上的互相独立工作的给水系统。图 1—2 就是一个例子。由于两个供水区中间有一条大河，因此建设了两个独立的给水系统，这比起敷设过

河管的统一给水系统来工程就简单得多，维护管理也就方便了。

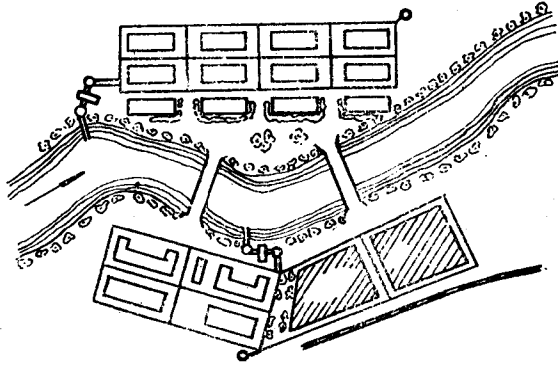


图 1-2 分区给水系统

### § 1-6 分质和分压

如果供给用户的水有两种以上的不同的水质时，就叫做分质给水系统。如果供给用户的水有两种以上不同的压力时，就叫做分压给水系统。例如当供水的对象复杂了，特别是工业用水量比较大而水质要求不高，如果统一按生活饮用水水质供水，就不合理，这就需要分质给水系统。图 1-3 就是一个例子。由于原水的水质直接能满足生产用水的要求，所以生产用水直接由一泵站 1 供给，成为一个单独的生产用水系统。另外由一泵站出来另一条管道向处理厂 2 送水经处理后专供生活饮用，成为一个独立的生活用水系统。

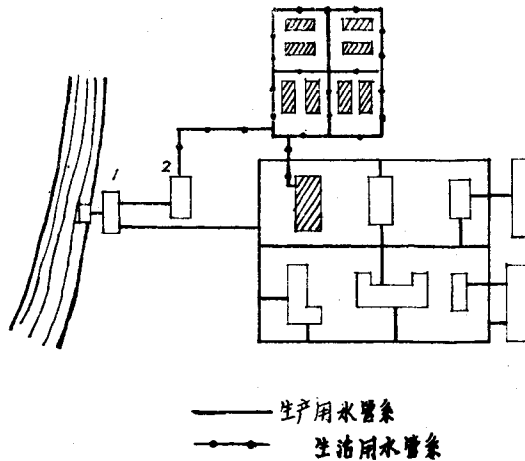


图 1-3 分质给水系统

供水对象的压力要求有时也相差很大，这时按照不同的压力供水就会比统一压力供水经济，因此就采用分压给水系统。图 1—4 就是一个很明显的例子。由于地形高差悬殊，如果采用一个给水管道系统，则低地区供水压力将过高、过大的管网压力会消耗过多的动力，同时对使用维护也都不便，为了使管网运行经济适用，将给水分成高低两区供水，供水的可靠性也增加了。一般在地势高差达 40 米时，就要考虑分压给水系统。

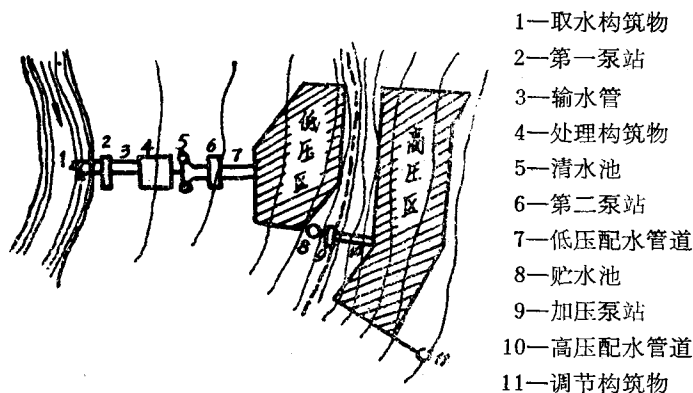


图 1—4 分压给水系统

### § 1—7 直流系统和循环系统

直流系统指水经使用后就排掉的系统，循环系统指把使用过的水进行循环使用。图 1—1 到图 1—4 所表示的都是属于直流系统的。由于生活用水都是用完排走的，所以不提什么直流或循环的问题，但工业用水却不一样，所以直流系统或循环系统往往是指工业的用水系统。

工业用水中冷却设备的用水量往往很大，由于水源不足，或者为了节省用水，必须采用循环给水系统。这种系统是把生产中使用后温度升高而水质未受污染的废水，经过冷却设备降低水温后，再重新送到车间循环使用。在循环过程中，由于渗漏，蒸发及排污等的水量损失，约占总循环水量 3—5%，因此只要用新鲜水补充这部分损失，这个系统就可以永远循环使用。比起直流系统来，就节约了大量的新鲜水用水量。循环给水系统如图 1—5 所示，车间冷却用水，由循环水泵站通过冷却水管分两路送到生产车间冷却器中使用，使用后的水温度升高，其中一部分并受到污染，这部分经处理后才流进热水池，干净的热回水就直接进热水池，由水泵打到冷却塔进行降温后流到冷水池，最后再打到车间使用，补充新鲜水直接进入冷水池中。

循环给水系统具有下列的各项优点：

- (1) 可以减少取水量。
- (2) 节约取水构筑物、一泵站及输水管的投资和降低输水费用。
- (3) 减少有毒物质排入水体的数量。
- (4) 由于循环系统中设有一系列的水池，能储存很大的水量，因此提高了供水的可靠性。

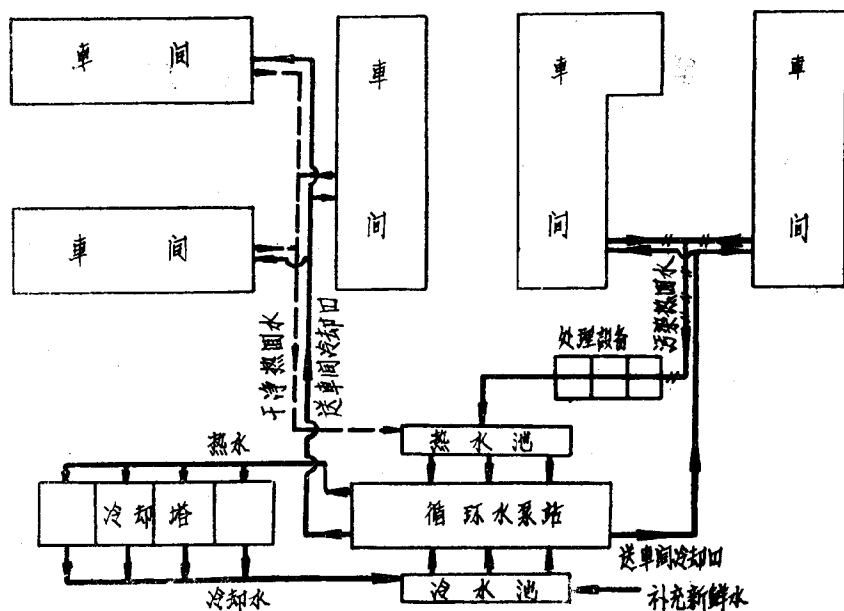


图 1—5 循环给水系统

循环给水系统不只是限于冷却用水的情形，同样可以采用到其他类型的用水去，工业废水的循环使用也是综合利用的一种措施，有些工业生产废水污染较重，为了防止危害水体，也可以采用循环系统，这对于节约用水，除害利废有十分重要的意义。在工业迅速发展，用水量不断增加，水源供水量有限，同时要求保护水源环境的形势下，开展废水处理循环利用将是一个方向。

另外还有一个循序给水系统，即根据水质要求采用厂与厂间，车间与车间间的顺序供水。如电厂的冷却废水，温度略有升高，可以作为其他工厂的生产用水，用后的废水还可以作为一些水质要求更差的生产用水。这种系统的优点是水能得到最大限度的利用，使供水更为经济合理。

循环给水与循序给水系统的区别，前者是在水源供水量不满足直流的水量要求，只需补充少量新鲜水即可循环使用，而后者是在即使水源水量充足的情况下更充分地发挥水在生产中的作用。二者都是节约水量，降低供水费用的常用的工业给水系统。

## 第二章 给水管网的组成

### 第一节 给水管网的组成部分

#### § 2-1 概 述

这门课的主要任务是讨论给水系统的细部构造和水力计算,即把第一章画的那些给水系统具体体现出来。由于那些系统图上画的是一些线条,对初学的人说不能和实际的东西联系起来,所以我们在这一章里先解决它,使我们对于给水系统的组成先有一个比较具体的认识,然后介绍给水系统规划的要求,最后再介绍它们的水力计算问题。

#### § 2-2 给水管网的组成

究竟从二泵站送出来的水经过什么环节最后才到了用户的水龙头,是这一节所要解决的问题。

图 2-1 是一个整体给水管网的干管系统图。这些干管组成了许多环,由直径 500 毫米和 400 毫米的两根输水管和二泵站衔接。干管就是指输水的总管,埋在主要干道的路侧,管径最大,好象人的主动脉一样。干管一般不直接向那些用水量小的用户供水,每根干管上要接几根小管径的管子,叫做配水管,由配水管上接更小一些的管子,才直接向那些小用水户供水,但用水量大的用户有时也直接接在干管上。直接向用户供水的管子叫接户管。为了弄清楚从干管到接户管的关系,可以看图 2-2。图 2-2 画出了干管到接户管间的具体情况。从大街上  $D_g600$  ( $D_g$  代表管道的公称直径) 干管接出了一根  $D_g200$  的配水管进到小巷里去,在这根配水管上有两条接户管,一条是  $D_g13$  的通院子里的供水龙头,另一条是  $D_g75$  的管子,为两座楼房用水接的。 $D_g600$  干管和  $D_g200$  配水管的连接是用  $D_g600 \times 200$  的三通完成的,而  $D_g200$  配水管和接户管的衔接却采用了两个不同的方法,一个是用管卡,一个是用两合三通,见图 2-3。两合三通是在配水管已经使用的情况下为新装  $D_g75$  接户管的一个特殊另件,它可在通水的条件下新添接户管,好象带电接电线一样,这样就可以解决随时对一些新用户接管的问题,施工的过程和图 2-4 类似。图 2-2 表示的是某一大城市的真实情况,它在各方面都显得那么不规则,但却给我们一个旧城市给水管网的真实概念。

干管和接户管间的关系也和给水系统的规模有关,图 2-2 代表一种比较典型的系统,干管、配水管和接户管的区分是很清楚的。在较小的系统中,干管和配水管之间就分不清了,图 1-1 就有这种例子,在那些成环形的干管就直接向工厂供水,至于那两条不成环的单管,甚至连干管、配水管或接户管三者的界限也不明显了。

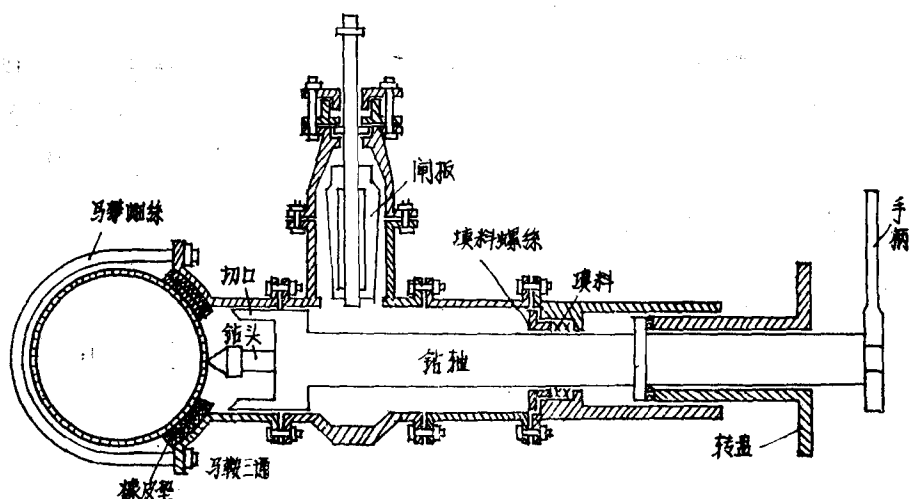


图 2—4 两合三通接户的施工

图 1—1 中管段相交的地方叫管网的节点，节点是由一些管件组成的，并装有一定数量的閘閥，图中已经把一些节点的细部画出来了。管段上接出来许多閘閥，是表示配水管和一些工厂的接户管位置。图上还有消火栓等其它设备。

结合第二、三节和第四、五章来学习本节的内容，概念就会更清楚了。

## 第二节 水管材料及管件

水管及管件是安装给水管网的主要材料，选用时应综合考虑管网中所承受的压力、敷设地点的土质情况、施工方法和可能取得的材料这些因素。输配水管网的造价占整个给水工程投资的大部分，一般约为 50~70%。正确的选用管道材料，对工程质量，供水的安全可靠性及维护保养均有很大关系，因此给排水技术人员必须重视和掌握水管材料、种类、性能、规格、使用经验、价格和供应情况，才能做到合理选用水管材料，做出正确的设计。

给水管道材料常可分为金属管材料和非金属管材料两大类，分述如下。

### § 2—3 金属管材料

金属管材料主要是黑色金属，如铸铁管及钢管两类。其它有色金属管为铅、铜、铝及一些合金管等在给水中很少用，只在特殊的情况下采用。

#### 1. 铸铁管

铸铁管是给水管网最常用的材料，有较强的耐腐蚀性，同时装接方便，价格低廉，经久耐用，因此被广泛的使用于埋地管网。世界上使用铸铁管输水已历几个世纪，使用寿命可长达百年以上。铸铁管的主要缺点是性质脆，不耐振动弯折，一旦损坏会造成大

量漏水，其另一缺点是重量较大，一般比同规格的钢管重 1.5~2.5 倍。

铸铁管有模铸制造和离心制造两种产品。离心法质量较好，具有质地均匀紧密、长度大、管壁薄等优点。我国现在生产的铸铁管内径为 75~1200 毫米，长度为 3~6 米，承受压力分为低压、普压及高压三种规格，见表 2-1。

表 2-1 铸 铁 管

| 类<br>别 | 高 压 管      |         |                                    |                                    | 普 压 管       |         |                                    |                                    | 低 压 管       |         |                                    |                                    |
|--------|------------|---------|------------------------------------|------------------------------------|-------------|---------|------------------------------------|------------------------------------|-------------|---------|------------------------------------|------------------------------------|
|        | 直径<br>毫米   | 长度<br>米 | 试验<br>压力<br>公斤/<br>厘米 <sup>2</sup> | 工作<br>压力<br>公斤/<br>厘米 <sup>2</sup> | 直径<br>毫米    | 长度<br>米 | 试验<br>压力<br>公斤/<br>厘米 <sup>2</sup> | 工作<br>压力<br>公斤/<br>厘米 <sup>2</sup> | 直径<br>毫米    | 长度<br>米 | 试验<br>压力<br>公斤/<br>厘米 <sup>2</sup> | 工作<br>压力<br>公斤/<br>厘米 <sup>2</sup> |
| 离心管    | 75~<br>500 | 4~6     | 20~25                              | 10                                 | 75~<br>900  | 3~4     | 15~20                              | 7.5                                | 150~<br>900 | 4       | 10~15                              | 4.5                                |
| 砂型管    |            |         |                                    |                                    | 75~<br>1500 | 4~6     | 15~20                              | 7.5                                | 150~<br>900 | 4~6     | 10~15                              | 4.5                                |

铸铁管由于使用要求不同，一般做成两种接口型式，一种为承插式，即一端为钟形承口，另一端为直管插口，如图 2-5。第二种为法兰盘式，管端制成法兰盘，盘上有螺孔，用螺栓和另一个法兰联结，如图 2-6。

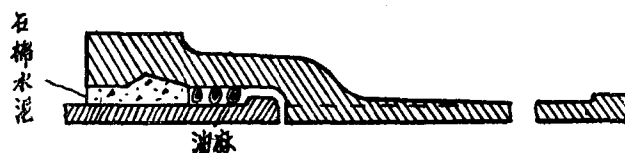


图 2-5 承插铸铁管及石棉水泥接口



图 2-6 法兰铸铁管

为了防腐及增加管壁的光滑度，在管壁涂瀝青，有的还要涂水泥薄层。

铸铁管的接口视管子类型不同而异，承插式管适用于埋地管线，每节管不必严格对正，接口前将插口插入承口内，两口间空隙用接口材料填充。填料应强度好、有弹性、避水性强、耐久、易操作和经济。目前石棉水泥接口较为普遍，操作时先将插口插入承口内，其间隙塞以油麻，用鑽子打实，其深度约为口深的  $\frac{1}{3}$  至  $\frac{1}{2}$ ，打实后，再分层填

打石棉水泥，配比为石棉：水泥：水=3:7:1，最后将口打至黑亮为止，经养护 48 小时后，即可通水，此种接口费用低廉，且接口稍有弹性，能保证接口质量，但打口劳动强度大，接口工作时间长，是它的缺点。

为了改善接口的工作条件，我国工人与技术人员密切配合，试验成功自应力水泥砂浆接口，即将油麻打入口内，然后分层填入自应力水泥砂浆，并加以捣实，经养护 3~5 天后，水泥膨胀，接口紧密，即可通水。自应力水泥砂浆接口减轻了体力劳动强度，加速施工速度，降低了造价，是较好的接口方法。自应力水泥的成分是 500\* 硅酸盐水泥：400\* 矾土水泥：二水石膏=1:0.2:0.2。自应力水泥砂浆的配比是自应力水泥：沙：水=1:1:0.28~0.32，试验压力达 10 公斤/厘米<sup>2</sup>，工作压力可达 6 公斤/厘米<sup>2</sup>。

此外还有使用类似自应力水泥的膨胀水泥，膨胀水泥的配比按重量比为 500\* 硅酸盐水泥：石膏：无水氯化钙=100:10:5。水灰比约为 1:0.35~0.38。膨胀水泥初凝时间较快，约为 5~8 分钟，和水后立即使用。

另外近来还有使用胶圈接口及化学铅接口，前者是将特制的橡胶圈填入口内，再用水泥砂浆填平即可。

化学铅接口是将熔化的化学铅灌入已打麻的接口内，凝固后可以通水，工作压力可达 6~7 公斤/厘米<sup>2</sup>，化学铅的成分见表 2-2。

表 2-2 化学铅配比材料表

|       |        |
|-------|--------|
| 硫 磺   | 50~60% |
| 石 英 粉 | 40~37% |
| 聚硫橡胶  | 2~1.5% |
| 碳 黑   | 2~1.5% |

聚硫橡胶配比见表 2-3。

表 2-3 聚硫橡胶的配比表

|       |         |
|-------|---------|
| 二氯乙烷  | 20~25 克 |
| 烧 碱   | 31 克    |
| 硫 磺   | 45 克    |
| 氧 化 镁 | 8 克     |
| 盐 酸   | 适量（中和用） |

化学铅可制成块状，用时加热到 120~130℃ 即可浇灌，此种接口的缺点是性脆，不耐挠曲不适用于不均匀沉陷的地段。

在特殊情况下，还可采用青铅接口。青铅接口是将已打好油麻的接口灌入熔化的青铅，再用鑽子打实即可通水。铅接口韧性好，施工维修均较方便，但青铅是战备物资，且造价昂贵，目前除在紧急维修工程或特殊要求的接口时，一般很少使用铅接口。

铸铁管的另一种常用接口是法兰接口，它便于拆卸，但施工要求较高，接口管线必须严格对准，管口间垫以橡胶圈，然后用螺栓上紧。由于螺栓易锈蚀，不适用于埋地管线，一般只用于泵站或处理车间等明装管线。

## 2. 钢管

钢管分为焊接钢管和无缝钢管两种。

焊接钢管有直缝钢管和螺旋卷焊钢管。钢管的优点是强度高，耐振动，重量轻、长度大，接头少和加工接口方便等。缺点是易生锈，不耐腐蚀，因此必须采取防腐措施，如外壁作防腐层，使用寿命可达 20 年之久。钢管一般不用于埋地管。

普通钢管的工作压力不超过 10 公斤/厘米。加强钢管的工作压力可达 15 公斤/厘米<sup>2</sup>。高压管可用无缝钢管。给水管用的钢管有  $D_g 100 \sim D_g 1400$  毫米，长 5~10 米；无缝钢管为  $\phi 109 \sim \phi 630$  毫米，长 5~10 米。管径小于  $\phi 100$  毫米用于室内给水系统。螺旋卷焊钢管为  $\phi 219 \sim \phi 630$  毫米，长 8~12 米。

钢管接口一般采用焊接或法兰接口，小管径可用丝扣或焊接。

必须注意的是一般钢管的直径尺寸是指内径，而无缝钢管或螺旋卷焊钢管的直径却指外径，其他有色金属管的直径亦指外径，不可弄错。

## § 2—4 非金属管

在总路线的光辉照耀下，社会主义建设事业突飞猛进，工农业迅速发展，人民生活水平得到提高，给水工程事业随着不断发展，这就需要大量水管材料。目前金属管材的生产远远赶不上工程建设的需要，因此以非金属管材代替金属管材作为给水管，不但加速工程建设，降低造价，而且可节约钢材，具有重要意义。现在使用的非金属管材有下列几种。

### 1. 钢筋混凝土管及预应力钢筋混凝土管

钢筋混凝土管是用离心法制成的，其所用钢筋较少，仅为铸铁管重的 20% 以下。普通钢筋混凝土管不能承受较高压力，一般用于低压输水管线，接口型式采用套箍石棉水泥接口。近年来采用预应力钢筋混凝土管，效果较好，工作压力可达 6 公斤/厘米<sup>2</sup>，管径 300~1000 毫米，长度为 5 米。预应力钢筋混凝土管是用离心法或立模浇注法制成的，先制成管芯，然后在管芯上缠预应力高强钢丝，最后在钢丝外喷制保护层而成。由于制管是由制管芯，缠丝和喷制保护层三种工序完成，常称为三段制管法。但目前已经经过改进，其方法为首先焊制钢筋架，架上绕高强钢丝，然后在绕筋架内套入钢模，并在钢模与钢丝间嵌入一层厚橡皮套管，套管两端固定于内模上，然后充入高压水，由于橡皮袋膨胀，使钢丝承受预应力，然后在内外模间浇混凝土，经养护后，放出橡皮内水，即完成制管工作。

予应力混凝土管采用承插接口，材料用特制的橡胶圈及自应力水泥，和鑄鉄管承插接口类似。

现在还生产一种自应力钢筋混凝土管，是由矾土水泥及豆石组成，可用离心法制管，由于自应力水泥凝固后产生膨胀，使钢筋受拉力，因此制管时钢筋不必另外加力，制造工艺较简单。这种管长度为4米，工作压力可达5~6公斤/厘米<sup>2</sup>，其接口方法与予应力钢筋混凝土管相同。

## 2. 石棉水泥管

石棉水泥管是用2.5:7石棉水泥制成，具有耐压力高、表面光滑、水力性能好、绝缘性能强、质轻、价廉、容易加工等优点，但性质较脆，不耐弯折碰撞。过去有些地区使用石棉水泥管有漏水返工现象，这主要是由于运输安装埋设中碰撞，产生裂纹，在通水承压后发生漏水，如使用得法，是一种较好的管道材料。石棉水泥管直径为75~500毫米，长度3~4米，工作压力可达7.5公斤/厘米<sup>2</sup>。接口用套箍，可分为刚性及柔性两种，如图2-7所示。

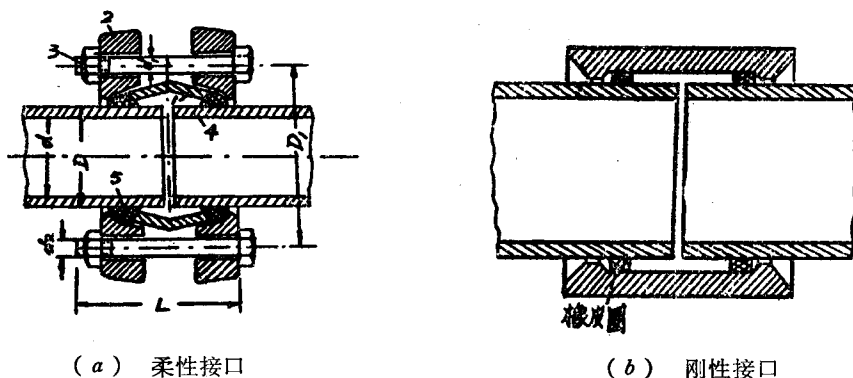


图 2-7 石棉水泥管接口

## 3. 塑料管

塑料管是用聚氯乙烯树脂加稳定剂、增塑剂及润滑剂经加热在制管机中挤压而成，此种管材具有强度高、表面光滑、耐腐蚀、重量轻及加工接口方便等优点，但也有性质较脆及老化的缺点。目前生产的较大管径有 $\phi 75 \sim \phi 200$ 毫米、长度4~8米，有工作压力为2.5公斤/厘米<sup>2</sup>的低压管及6公斤/厘米<sup>2</sup>的加强管。接口用焊接或法兰接口。

## § 2-5 水管另件

为了解决管线的拐弯、接管、变化口径、閘閥等构件的衔接以及维修需要等问题，就要相应的水管另件。有这些另件，我们才可能设计管线的节点结构。表2-4列出了常见的鑄鉄管另件和草图及表示符号，可以结合图2-1及图2-2所示的结点图来学习。

在室内安装的管线另件多采用钢的焊制管件，如图2-8所示。钢制管件的详细焊接尺寸见给水排水标准图集S311号，一般尺寸可查设计手册。