

---

## 任务 1 给水管道工程开槽施工

### 你将完成的任务

给水管道系统的组成；给水管网的布置；给水管材；给水管道构造；给水管道工程识图；承插式铸铁给水管道施工准备；沟槽土方开挖施工；地基处理施工；铸铁管道安装质量检查；沟槽土方回填。

### 你将收获的知识与能力

- (1) 掌握管道的基本构造。
- (2) 掌握管道工程施工内业的基本知识。
- (3) 掌握管道工程文明施工、安全施工的基本知识。
- (4) 能熟练识图管道工程施工图。
- (5) 能按照施工图，合理地选择管道施工方法。
- (6) 具备承插式铸铁给水管道开槽施工过程管理，内业、安全和材料管理的基本能力。
- (7) 具有安全文明施工的良好意识。
- (8) 能胜任管道施工员岗位工作。

### 工期要求

16 学时。

### 1.1 任务准备

- (1) 讨论：如图 1.1.1 所示内涝产生的原因是什么？



( a )



( b )

图 1.1.1 城市内涝

( 2 ) 讨论：如图 1.1.2 所示地面沉陷及积水管道破裂产生的原因是什么？



( a )



( b )

图 1.1.2 地面沉陷及积水管道破裂

## 1.2 课前测试

引导问题一：管网施工前需要做哪些准备工作？

- ( 1 ) 图纸会审。
- ( 2 ) 确定施工方案、编制预算。
- ( 3 ) 施工场地准备、三通一平等。
- ( 4 ) 定线放线。
- ( 5 ) 安全知识。

引导问题二：土方开挖应做哪些准备？

- ( 1 ) 土的工程特性指标。
- ( 2 ) 土的分类。
- ( 3 ) 鉴别各类土的方法。
- ( 4 ) 沟槽开挖。

(5) 沟槽土方量计算。

## 1.3 交互学习

### 1.3.1 给水管道系统的组成

给水系统是指由取水、输水、水质处理、配水等设施以一定的方式组合而成的总体。通常由取水构筑物、水处理构筑物、泵站、输水管道、配水管网和调节构筑物 6 部分组成，如图 1.3.1 所示，其中输水管道和配水管网构成给水管道工程。根据水源的不同，一般有地表水源给水系统（图 1.3.1）和地下水源给水系统（图 1.3.2）两种形式。在一个城市中，可以单独采用地表水源给水系统或地下水源给水系统，也可以两种系统并存。

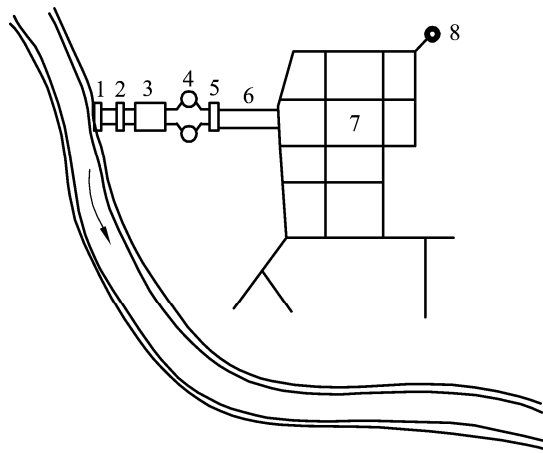


图 1.3.1 地表水源给水系统

1—取水构筑物；2—一级泵站；3—水处理构筑物；4—清水池；5—二级泵站；  
6—输水管；7—配水管网；8—调节构筑物

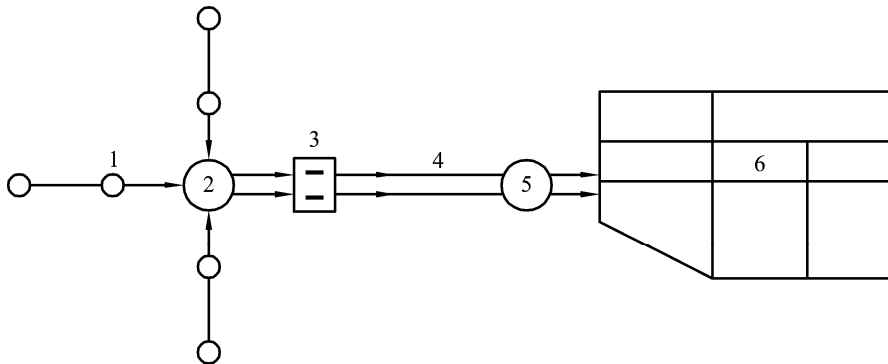


图 1.3.2 地下水源给水系统

---

1—井群；2—集水池；3—泵站；4—输水管；5—水塔；6—配水管网

给水管道工程的主要任务是将符合用户要求的水(成品水)输送和分配到各用户,一般通过泵站、输水管道、配水管网和调节构筑物等设施共同工作来完成。

输水管道是从水源向给水厂,或从给水厂向配水管网输水的管道,其主要特征是不向沿线两侧配水。输水管道发生事故将对城市供水产生巨大影响,因此输水管道一般都采用两条平行的管线,并在中间适当的地点设置连通管,安装切换阀门,以便其中一条输水管道发生故障时由另一条平行管段替代工作,保证安全输水,其供水保证率一般为70%。阀门间距视管道长度而定,一般在1~4 km。当有储水池或其他安全供水措施时,也可修建一条。

配水管网是用来向用户配水的管道系统。它分布在整个供水区域的范围内,接收输水管道输送来的水量,并将其分配到各用户的接管点上。一般配水管网由配水干管、连接管、配水支管、分配管、附属构筑物和调节构筑物组成。

### 1.3.2 给水管网的布置

#### 1. 布置原则

给水管网的主要作用是保证供给用户所需的水量、保证配水管网有适宜的水压、保证供水水质并不间断供水。因此给水管网布置时应遵守以下原则:

(1) 根据城市总体规划,结合当地实际情况进行布置,并进行多方案的技术经济比较,择优定案。

(2) 管线应均匀地分布在整个给水区域内,保证用户有足够的水量和水压,水质在输送的过程中不遭受污染。

(3) 力求管线短捷,尽量不穿或少穿障碍物,以节约投资。

(4) 保证供水安全可靠,事故时应尽量不间断供水或尽可能缩小断水范围。

(5) 尽量减少拆迁,少占农田或不占良田。

(6) 便于管道的施工、运行和维护管理。

(7) 要远近期结合,考虑分期建设的可能性,既要满足近期建设需要,又要考虑远期的发展,留有充分的发展余地。

#### 2. 布置形式

城市给水管网的布置主要受水源地地形、城市地形、城市道路、用户位置及分布情况、水源及调节构筑物的位置、城市障碍物情况、用户对给水的要求等因素的影响。一般给水管网尽量布置在地形高处,沿道路平行敷设,尽量不穿障碍物,以节省投资

和减少供水成本。

根据水源地和给水区的地形情况，输水管道有以下 3 种布置形式：

(1) 重力系统。

本系统适用于水源地地形高于给水区，并且高差可以保证以经济的造价输送所需水量的情况。此时，清水池中的水可以靠自身的重力，经重力输水管送入给水厂，经处理后将成品水再送入配水管网，供用户使用。

如水源水质满足用户要求，也可经重力输水管直接进入配水管网，供用户使用。该输水系统无动力消耗、管理方便、运行经济。当地形高差很大时为降低供水压力，可在中途设置减压水池，形成多级重力输水系统，如图 1.3.3 所示。

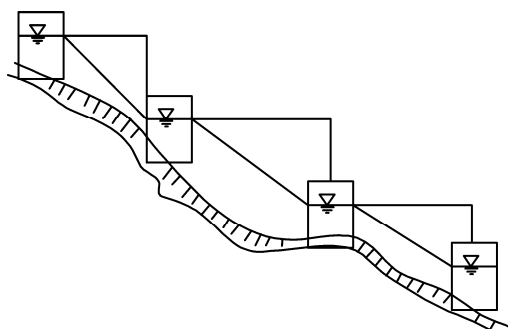


图 1.3.3 重力输水系统

(2) 泵送系统。

本系统适用于水源地与给水区的地形高差不能保证以经济的造价输送所需的水量，或水源地地形低于给水区地形的情况。此时，水源（或清水池）中的水必须由泵站加压经输水管送至给水厂进行处理，或送至配水管网供用户使用。该输水系统需要消耗大量的动力，供水成本较高，如图 1.3.4 所示。

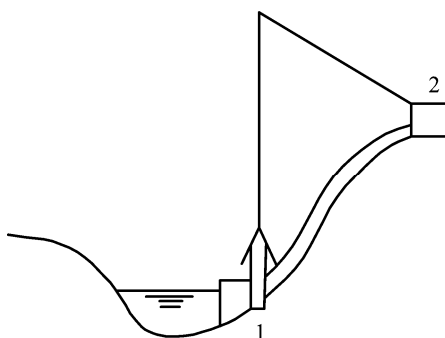


图 1.3.4 泵站加压输水管

1—泵站；2—高地水池

(3) 重力、压力输水相结合的输水系统。

在地形复杂且输水距离较长时，往往采用重力和压力相结合的输水方式，以充分利用地形条件，节约供水成本。该方式在大型的长距离输水管道中应用较为广泛，如图 1.3.5 所示。

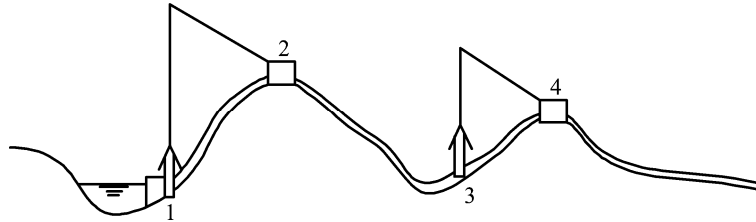


图 1.3.5 重力和压力相结合的输水系统

1、3—泵站；2、4—高地水池

配水管网一般敷设在城市道路下，就近为两侧的用户配水。因此，配水管网的形状应随城市路网的形状而定。随着城市路网规划的不同，配水管网可以有多种布置形式，但一般可归结为枝状管网和环状管网 2 种布置形式。

(1) 枝状管网。枝状管网是因从二级泵站或水塔到用户的管线布置类似树枝状而得名。其干管和支管分明，管径由泵站或水塔到用户逐渐减小，如图 1.3.6 所示。

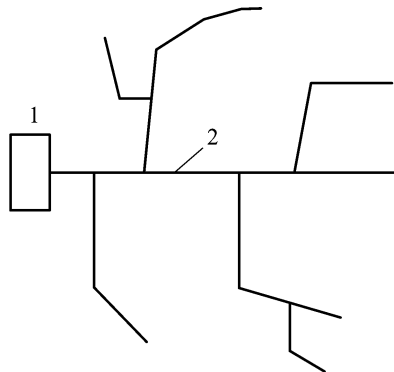


图 1.3.6 枝状管网

1—二级泵站；2—管网

树状管网特点：管线短、管网布置简单、投资少；可靠性差，在管网末端水量小，水流速度缓慢，甚至停滞不动，容易使水质变坏。

(2) 环状管网。管网中的管道纵横相互接通，形成环状，如图 1.3.7 所示。

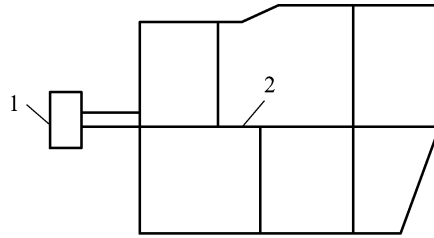


图 1.3.7 环状管网

1—二级泵站；2—管网

环状管网特点：管网供水的可靠性高、能削弱水锤、安全性高；管线长、布置复杂、投资多。

水锤：在突然停电或者阀门关闭太快时，由于压力水流惯性，产生水流冲击波。

### 3. 布置要求

输水管道应采用相同管径和管材的平行管线，间距宜为 2~5 m，中间用管道连通。连通管的间距视输水管道的长度而定：

当输水管道长度小于 3 km 时，间距 1~1.5 km；

当输水管长度在 3~10 km 时，间距为 2~2.5 km；

当输水管长度在 10~20 km 时，间距为 3~4 km。

通常输水管道被连通管分成 2~3 段时，可满足事故保证率 70%；要做到保证事故率、管道漏水与工程成本的平衡，须慎重考虑连通管的使用。

### 4. 配水管网的组成

配水管网是由各种大小不同的管段组成，不管枝状管网还是环状管网，按管段的功能均可划分为配水干管、连接管、配水支管和分配管。

配水干管接收输水管道中的水，并将其输送到各供水区。干管管径较大，一般应布置在地形高处，靠近大用户沿城市的主要干道敷设，在同一供水区内可布置若干条平行的干管，其间距一般为 500~800 m。

连接管用于配水干管间的连接，以形成环状管网，保证在干管发生故障关闭事故管段时，能及时通过连接管重新分配流量，从而缩小断水范围，提高供水可靠性。连接管一般沿城市次要干道敷设，其间距为 800~1 000 m。

配水支管是把干管输送来的水分配到进户管道和消火栓管道，敷设在供水区的道路下。在供水区内配水支管应尽量均匀布置；尽可能采用环状管线，同时应与不同方向的干管连接。

---

当采用树状管网时，配水支管不宜过长，以免管线末端用户水压不足或水质变坏。分配管（也称为接户管）是连接配水支管与用户的管道，将配水支管中的水输送、分配给用户，供用户使用。一般每一用户有一条分配管即可，但重要用户的分配管可有 2 条或数条，并应从不同的方向接入，以增加供水的可靠性。

为了保证管网正常供水和便于维修管理，在管网的适当位置上应设置阀门、消火栓、排气阀、泄水阀等附属设备。其布置原则是数量尽可能少，但又要运用灵活。

阀门是控制水流、调节流量和水压的设备，其位置和数量要满足故障管段的切断需要，应根据管线长短、供水重要性和维修管理情况而定。一般干管上每隔 500 ~ 1 000 m 设一个阀门，并设于连接管的下游；干管与支管相接处，一般在支管上设阀门，以使支管的检修不影响干管供水；干管和支管上消火栓的连接管上均应设阀门；配水管网上两个阀门之间独立管段内消火栓的数量不宜超过 5 个。

消火栓应布置在使用方便，显而易见的地方，距建筑物外墙应不小于 5.0 m，距车行道边不大于 2.0 m，以便于消防车取水而又不影响交通。一般常设在人行道边，两个消火栓的间距不应超过 120 m。

排气阀用于排除管道内积存的空气，以减小水流阻力，一般常设在管道的高处。泄水阀用于排空管道内的积水，以便于检修时排空管道，一般常设在管道的低处。

给水管道相互交叉时，其最小垂直净距为 0.15 m；给水管道与污水管道、雨水管道或输送有毒液体的管道交叉时，给水管道应敷设在上面，最小垂直净距为 0.4 m，且接口不能重叠；当给水管必须敷设在下面时，应采用钢管或钢套管，钢套管伸出交叉管的长度，每端不得小于 3.0 m，且套管两端应用防水材料封闭，并应保证 0.4 m 的最小垂直净距。

### 1.3.3 给水管材

给水管道为压力流，给水管材应满足下列要求：

(1) 要有足够的强度和刚度，以承受在运输、施工和正常输水过程中所产生的各种荷载。

(2) 要有足够的密闭性，以保证经济有效的供水。

(3) 管道内壁应整齐光滑，以减小水头损失。

(4) 管道接口应施工简便，且牢固可靠。

(5) 应寿命长、价格低廉、且有较强的抗腐蚀能力。

在市政给水管道工程中，常用的给水管材主要有：

(1) 铸铁管。



---

铸铁管主要用作埋地给水管道，与钢管相比具有制造较易，价格较低，耐腐蚀性较强等优点，其工作压力一般不超过 0.6 MPa；但铸铁管质脆、不耐振动和弯折、重量大。

我国生产的铸铁管有承插式和法兰盘式 2 种。承插式铸铁管分砂型离心铸铁管、连续铸铁管和球墨铸铁管 3 种。

球墨铸铁是通过（铸造铁水经添加球化剂后）球化和孕育处理得到球状石墨，有效地提高了铸铁的机械性能，特别是提高了塑性和韧性，从而得到比碳钢还高的强度。

为了提高管材的韧性及抗腐蚀性，可采用球墨铸铁管，其主要成分石墨为球状结构，比石墨为片状结构的灰口铸铁管的强度高，故其管壁较薄，重量较轻，抗腐蚀性能远高于钢管和普通的铸铁管，是理想的市政给水管材。目前我国球墨铸铁管的产量低、产品规格少、故其价格较高。

法兰盘式铸铁管不适用于做市政埋地给水管道，一般常用做建筑物、构筑物内部的明装管道或地沟内的管道。

#### （2）钢管。

钢管具有自重轻、强度高、抗应变能力比铸铁管及钢筋混凝土压力管好、接口操作方便、承受管内水压力较高、管内水流水力条件好等优点；但钢管的耐腐蚀性能差，使用前应进行防腐处理。

钢管有普通无缝钢管和纵向焊缝或螺旋形焊缝的焊接钢管。大直径钢管通常是在加工厂用钢板卷圆焊接，称为卷焊钢管。

#### （3）钢筋混凝土压力管。

钢筋混凝土压力管按照生产工艺分为预应力钢筋混凝土管和自应力钢筋混凝土管两种，适宜做长距离输水管道，其缺点是质脆、体笨，运输与安装不便；管道转向、分支与变径目前还须采用金属配件。

#### （4）预应力钢筒混凝土管（PCCP管）。

预应力钢筒混凝土管是由钢板、钢丝和混凝土构成的复合管材，分为两种形式：一种是内衬式预应力钢筒混凝土管（PCCP-L管），是在钢筒内衬以混凝土，钢筒外缠绕预应力钢丝，在敷设砂浆保护层而成。

另一种是埋置式预应力钢筒混凝土管（PCCP-E管），是将钢筒埋置在混凝土里面，然后在混凝土管芯上缠绕预应力钢丝，在敷设砂浆保护层。

#### （5）塑料管。

我国从 20 世纪 60 年代初，就开始用塑料管代替金属管做给水管道。塑料管具有良好的耐腐蚀性及一定的机械强度，加工成型与安装方便，输水能力强、材质轻、运

输方便、价格便宜；但其强度较低、刚性差，热胀冷缩性大，在日光下老化速度加快，老化后易于断裂。

目前国内用作给水管道的塑料管有热塑性塑料管和热固性塑料管两种。热塑性塑料管有硬聚氯乙烯管（UPVC管）、聚乙烯管（PE管）、聚丙烯管（PP管）、苯乙烯管（ABS工程塑料管）、高密度聚乙烯管（HDPE管）等。热固性塑料管主要是玻璃纤维增强树脂管（GRP管），它是一种新型的优质管材，重量轻，施工运输方便，耐腐蚀性强，寿命长，维护费用低，一般用于强腐蚀性土壤处。

#### （6）给水管材的选择。

应根据：管径、内压、外部荷载和管道铺设地区的地形、地质、管材的供应等条件，按照安全、耐久、减少漏损、施工和维护方便、经济合理以及防止二次污染的原则，通过技术经济、安全等综合分析后确定。通常情况下：球磨铸铁管、钢管应用于市政配水管道与输水管道；非车行道下小管径配水管道可采用塑料管；应力钢筒混凝土管、钢筋混凝土也常用作输水管。

采用金属管时应考虑防腐：内防腐（水泥砂浆衬里）；外防腐（环氧煤沥青、胶粘带、PE涂层、PP涂层）；电化学腐蚀（阴极保护）。





























### 1.3.4 给水管件

#### 1. 给水管配件

水管配件又称元件或零件。市政给水铸铁管通常采用承插连接，在管道的转弯、分支、变径及连接其他附属设备处，必须采用各种配件，才能使管道及设备正确衔接，也才能正确地设计管道节点的结构，保证正确施工。管道配件的种类非常多，如在管道分支处用的三通（又称丁字管）或四通、转弯处用的各种角度的弯管（又称弯头）、变径处用的变径管（又称异径管、大小头）、改变接口形式采用的各种短管等。给水铸铁管常用配件见表 1.3.1。

表 1.3.1 铸铁管配件

编号	名称	符号	编号	名称	符号
1	承插直管		17	承口法兰缩管	
2	法兰直管		18	双承缩管	

3	三法兰三通		19	承口法兰短管	
4	三承三通		20	法兰插口短管	
5	双承法兰三通		21	双承口短管	
6	法兰四通		22	双承套管	
7	四承四通		23	马鞍法兰	
8	双承双法兰四通		24	活络接头	
9	法兰泄水管		25	法兰式墙管(甲)	
10	承口泄水管		26	承式墙管(甲)	
11	90°法兰弯管		27	喇叭口	
12	90°双承弯管		28	闷头	
13	90°承插弯管		29	塞头	
14	双承弯道		30	法兰式消火栓用弯管	
15	承插弯管		31	法兰式消火栓用丁字管	
16	法兰缩管		32	法兰式消火栓用十字管	

## 2. 给水管附件

给水管网除了给水管道及配件外,还需设置各种附件(又称管网控制设备),如阀门、消火栓、排气阀、泄水阀等,以配合管网完成输配水任务,保证管网正常工作。常见的给水管附件如下:

### (1) 阀门。

阀门是调节管道内的流量和水压,并在事故时用以隔断事故管段的设备。常用的阀门有闸阀和蝶阀2种。闸阀靠阀门腔内闸板的升降来控制水流通断和调节流量大小,

---

阀门内的闸板有楔式和平行式 2 种；蝶阀是将闸板安装在中轴上，靠中轴的转动带动闸板转动来控制水流。

#### (2) 止回阀。

止回阀又称单向阀或逆止阀。主要是用来控制水流只朝一个方向流动，限制水流向相反方向流动，防止突然停电或其他事故时水倒流。止回阀的闸板上方根部安装在一个铰轴上，闸板可绕铰轴转动，水流正向流动时顶推开闸板过水，反向流动时闸板靠重力和水流作用而自动关闭断水，一般有旋启式止回阀和缓闭式止回阀等。

#### (3) 排气阀。

管道在长距离输水时经常会积存空气，这既减小了管道的过水断面积，又增大了水流阻力，同时还会产生气蚀作用，因此应及时地将管道中的气体排除掉。排气阀就是用来排除管道中气体的设备，一般安装在管线的隆起部位，平时用以排除管内积存的空气，而在管道检修、放空时进入空气，保持排水通畅；同时在产生水锤时可使空气自动进入，避免产生负压。

排气阀应垂直安装在管线上，可单独放置在阀门井内，也可与其他管件合用一个阀门井。排气阀有单口和双口两种，常用单口排气阀。单口排气阀阀壳内设有铜网，铜网里装一空心玻璃球。当管内无气体时，浮球上浮封住排气口；随着管道内空气量的增加，空气升入排气阀上部聚积，使阀内水位下降，浮球靠自身重力随之下降而离开排气口，空气即由排气口排出。

单口排气阀一般用于直径小于 400 mm 的管道上，口径为 DN 16~25 mm。双口排气阀用于直径大于或等于 400 mm 的管道上，口径为 DN 50~200 mm。排气阀口径与管道直径之比一般为 1:8~1:12。

#### (4) 泄水阀。

泄水阀是在管道检修时用来排空管道的设备。一般在管线下凹部位安装排水管，在排水管靠近给水管的部位安装泄水阀。泄水阀平时关闭，需排水放空时才开启，用于排除给水管中的沉淀物及放空给水管中的存水。泄水阀的口径应与排水管的管径一致，而排水管的管径需根据放空时间经计算确定。泄水阀通常置于泄水阀井中，泄水阀一般采用闸阀，也可采用快速排污阀。

#### (5) 消火栓。

消火栓是消防车取水的设备，一般有地上式和地下式两种，如图 1.3.8 所示。经公安部审定的消火栓“SS100”型地上式消火栓和“SX100”型地下式消火栓两种规格，如采用其他规格时，应取得当地消防部门的同意。

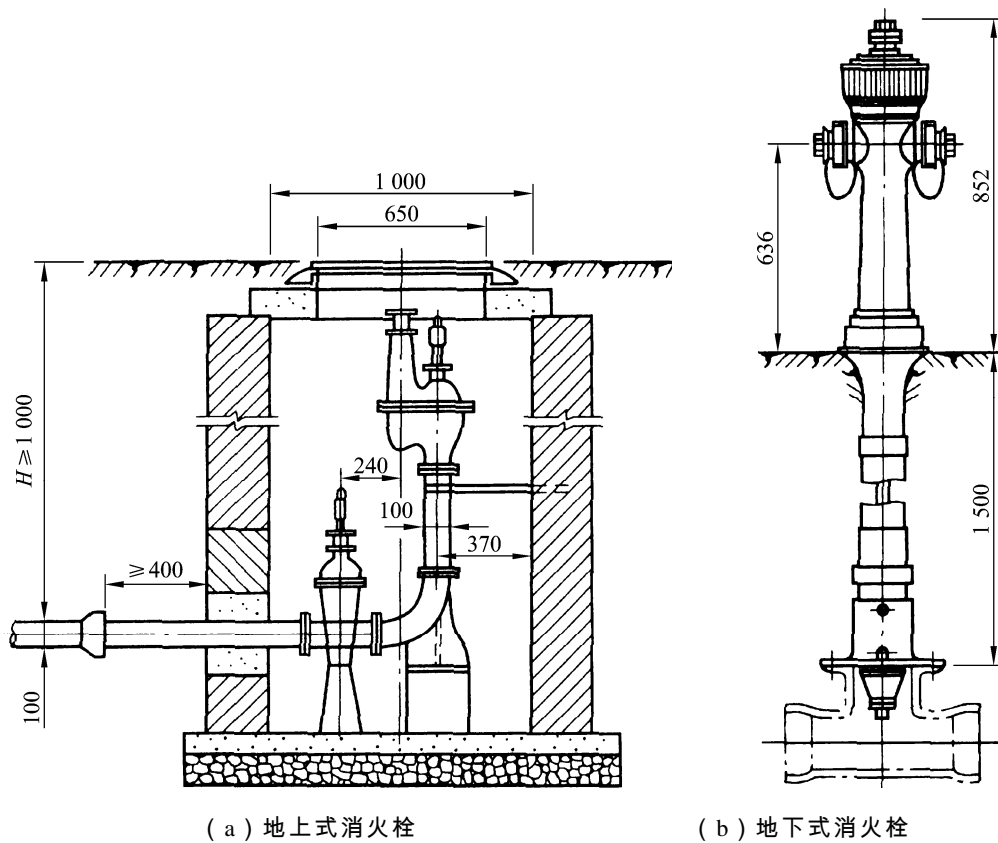


图 1.3.8 消火栓

地上式消火栓适用于冬季气温较高的地区，设置在城市道路附近消防车便于靠近处，并涂以红色标志。“SS100”型地上式消火栓设有一个 100 mm 的栓口和两个 65 mm 的栓口。地上式消火栓目标明显，使用方便；但易损坏，有时妨碍交通。

地下式消火栓适用于冬季气温较低的地区，一般安装在阀门井内。“SX100”型地下式消火栓设有 100 mm 和 65 mm 的栓口各一个。地下式消火栓不影响交通，不易损坏；但使用时不如地上式消火栓方便易找。消火栓均设在给水管网的配水管线上，与配水管线的连接有直通式和旁通式两种方式。直通式是直接由配水干管上接出消火栓，旁通式是从配水干管上接出支管后再接消火栓。旁通式应在支管上安装阀门，以利安装、检修。直通式安装、检修不方便，但可防冻。一般每个消火栓的流量为 10~15 L/s。

### 1.3.5 给水管道构造

给水管道为压力流，在施工过程中要保证管材及其接口强度满足要求，并根据实际情况采取防腐、防冻措施；在使用过程中要保证管材不致因地面荷载作用而引起损坏，管道接口不致因管内水压而引起损坏。因此，给水管道的构造一般包括基础、管

道、覆土 3 部分。

(1) 基础。

给水管道的基用来防止管道不均匀沉陷造成管道破裂或接口损坏而漏水。一般情况下有三种基础。

① 天然基础。

当管底地基土层承载力较高，地下水位较低时，可采用天然地基作为管道基础。施工时，将天然地基整平，管道铺设在未经扰动的原状土上即可，如图 1.3.9 (a) 所示。为安全起见，可将天然地基夯实后再铺设管道；为保证管道铺设的位置正确，可将槽底做成  $90^\circ \sim 135^\circ$  的弧形槽。

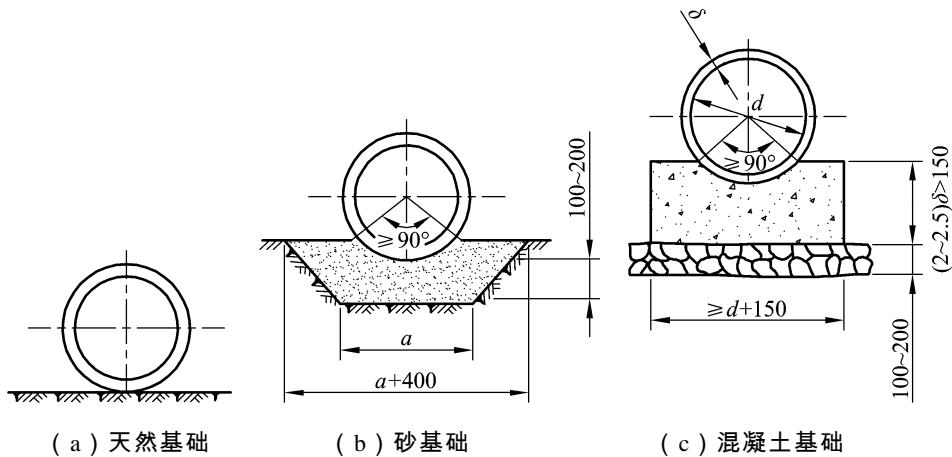


图 1.3.9 给水管基础

② 砂基础。

当管底为岩石、碎石或多石地基时，对金属管道应铺垫不小于 100 mm 厚的中砂或粗砂，对非金属管道应铺垫不小于 150 mm 厚的中砂或粗砂，构成砂基础，再在上面铺设管道，如图 1.3.9 (b) 所示。

③ 混凝土基础。

当管底地基土质松软，承载力低或铺设大管径的钢筋混凝土管道时，应采用混凝土基础。根据地基承载力的实际情况，可采用强度等级不低于 C10 的混凝土带形基础，也可采用混凝土枕基，如图 1.3.9 (c) 所示。

混凝土带形基础是沿管道全长做成的基础，而混凝土枕基是只在管道接口处用混凝土块垫起，其他地方用中砂或粗砂填实。

对混凝土基础，如管道采用柔性接口，应每隔一定距离在柔性接口下，留出 600 ~ 800 mm 的范围不浇筑混凝土，而用中砂或粗砂填实，以使柔性接口有自由伸缩沉降的空间。

在流砂及淤泥地区，地下水位高，此时应先采取降水措施降低地下水位，然后再做混凝土基础。当流砂不严重时：可将块石挤入槽底土层中，在块石间用砂砾找平，然后再做基础；当流砂严重或淤泥层较厚时：须先打砂桩，然后在砂桩上做混凝土基础。当淤泥层不厚时，可清除淤泥层换以砂砾或干土做人工垫层基础。

为保证荷载正确传递和管道铺设位置正确，可将混凝土基础表面做成  $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$  的管座。

### (2) 管道。

管道是指采用设计要求的管材，常用的给水管材前已述及。

### (3) 覆土。

给水管道埋设在地面以下，其管顶以上应有一定厚度的覆土，以保证管道内的水在冬季不会因冰冻而结冰；在正常使用时管道不会因各种地面荷载作用而损坏。管道的覆土厚度是指管顶到地面的垂直距离，如图 1.3.10 所示。

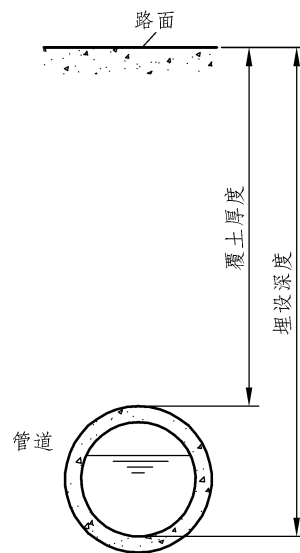


图 1.3.10 管道覆土厚度

在非冰冻地区，管道覆土厚度的大小主要取决于外部荷载、管材强度、管道交叉情况以及抗浮要求等因素。一般金属管道的最小覆土厚度在车行道下为  $0.7\text{ m}$ ，在人行道下为  $0.6\text{ m}$ ；非金属管道的覆土厚度不小于  $1.0\sim 1.2\text{ m}$ 。当地面荷载较小，管材强度足够，或采取相应措施能确保管道不致因地面荷载作用而损坏时，覆土厚度的大小也可降低。

在冰冻地区，管道覆土厚度的大小，除考虑上述因素外还要考虑土壤的冰冻深度，一般应通过热力计算确定，通常覆土厚度应大于土壤的最大冰冻深度。当无实际资料不能通过热力计算确定时，管底在冰冻线以下的距离可按下列经验数据确定：

DN≤300 mm 时，为(DN + 200)mm；  
 300<DN≤600 mm 时，为(0.75DN)mm；  
 DN>600 mm 时，为(0.5DN)mm。

为保证给水管网的正常工作，满足维护管理的需要，在给水管网上还需设置一些附属构筑物。常用的附属构筑物主要有以下几种：

(1) 阀门井。

给水管网中的各种附件一般都安装在阀门井中，使其有良好的操作和养护环境。阀门井的形状有圆形和矩形两种。阀门井的大小取决于管道的管径、覆土厚度及附件的种类、规格和数量。为便于操作、安装、拆卸与检修，井底到管道承口或法兰盘底的距离应不小于 0.1 m，法兰盘与井壁的距离应大于 0.15 m，从承口外缘到井壁的距离应大于 0.3 m，以便于接口施工。

阀门井一般用砖、石砌筑，也可用钢筋混凝土现场浇筑。其形式、规格和构造参见《市政工程设计施工系列图集》(给水排水工程册)或其他相关资料；其常见尺寸见表 1.3.2。当阀门井位于地下水水位以下时，井壁和井底应不透水，在管道穿井壁处必须保证有足够的水密性。在地下水水位较高的地区，阀门井还应有良好的抗浮稳定性。

表 1.3.2 阀门井尺寸

阀门直径/mm	阀井内径/mm	管中到井底高/mm	地面操作立式阀门井		井下操作立式阀门井
			最小井深/mm		最小井深/mm
			方头阀门	手轮阀门	
75(80)	1 000	440	1 310	1 380	1 440
100	1 000	450	1 380	1 440	1 500
150	1 200	475	1 560	1 630	1 630
200	1 400	500	1 690	1 880	1 750
250	1 400	525	1 800	1 940	1 880
300	1 600	550	1 940	2 130	2 050
350	1 800	675	2 160	2 350	2 300
400	1 800	700	2 350	2 540	2 430
450	2 000	725	2 480	2 850	2 680
500	2 000	750	2 660	2 980	2 740
600	2 200	800	3 100	3 480	3 180
700	2 400	850		3 660	3 430
800	2 400	900		4 230	3 990
900	2 800	950		4 230	4 120



1 000	2 800	1 000		4 850	4 620
-------	-------	-------	--	-------	-------

(2) 泄水阀井。

泄水阀一般放置在阀门井中构成泄水阀井，当由于地形因素排水管不能直接将水排走时，还应建造一个与阀门井相连的湿井。当需要泄水时，由排水管将水排入湿井，再用水泵将湿井中的水排走，如图 1.3.11 所示。

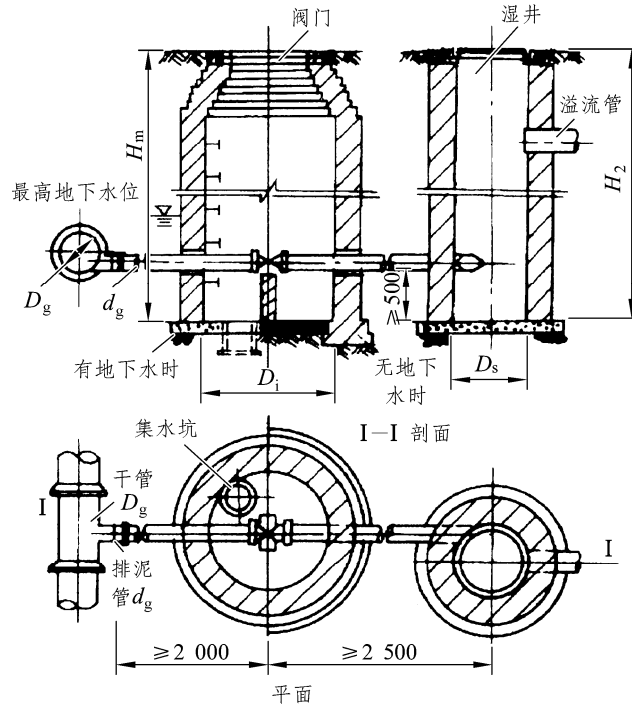


图 1.3.11 泄水阀井

泄水阀井的构造与阀门井相同，其常见尺寸见表 1.3.3。

表 1.3.3 泄水阀门井尺寸

干管直径 DN/mm	泄水管 直径 /mm	井内径 /mm	湿井内径 /mm	管件规格/mm	
				三通	闸阀
200	75	1 200	700	200×75	75
250	75	1 200	700	200×75	75
300	75	1 200	700	200×75	75
350	75 ~ 100	1 200	700	350×75 ( 100 )	75 ~ 100
400	100 ~ 150	1 200	1 000	400×75 ( 150 )	100 ~ 150

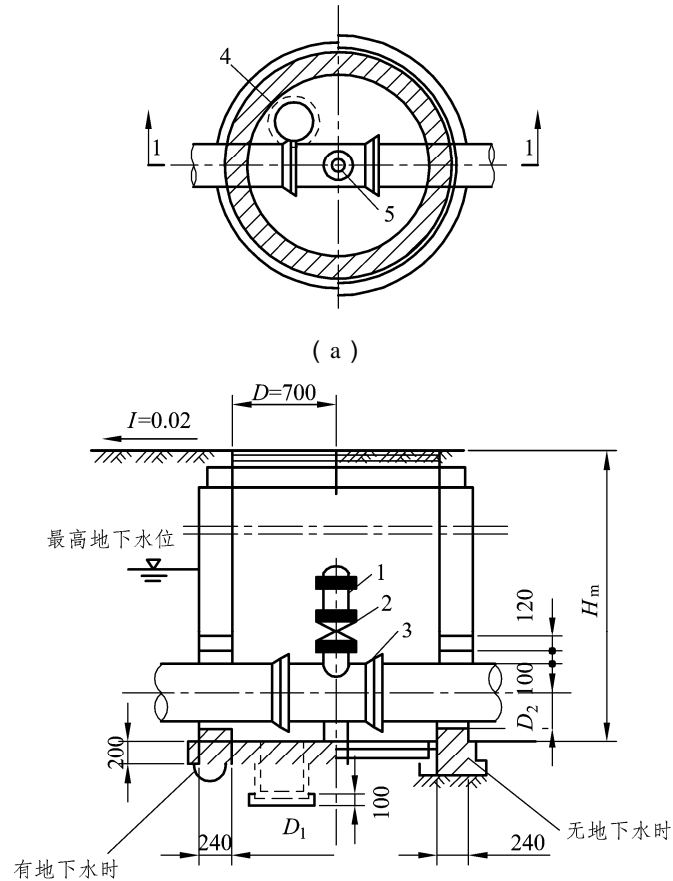
450	150~200	1 200~1 400	1 000	450×150 ( 200 )	150~200
500	150~200	1 200~1 400	1 000	500×150 ( 200 )	150~200

续表 1.3.3

干管直径 DN/mm	泄水管 直径 /mm	井内径 /mm	湿井内径 /mm	管件规格/mm	
				三通	闸阀
600	200	1 400	1 000	600×200	200
700	200~250	1 400	1 000~1 200	700×200 ( 250 )	200~250
800	250	1 400	1 200	800×250	250
900	250~300	1 600	1 200	900×250 ( 300 )	250~300
1000	300~400	1 800	1 200	1 000×300 ( 400 )	300~400

( 3 ) 排气阀门井。

排气阀门井与阀门井相似，其构造如图 1.3.12 所示，常见尺寸见表 1.3.4。



( b )

图 1.3.12 排气阀井

1—排气阀；2—阀门；3—排气丁字管；4—集水坑 ( DN200 混凝土管 )；5—支墩

表 1.3.4 排气阀门井尺寸

干管直径 /mm	井内径 /mm	最小井深 /mm	1	2	3
			排气阀规格	闸阀规格	排气三通规格
100	1 200	1 690	16 单口	75	100×75
150	1 200	1 740	16 单口	75	150×75
200	1 200	1 820	20 单口	75	200×75
250	1 200	1 870	20 单口	75	250×75
300	1 200	1 950	25 单口	75	300×75
350	1 200	2 000	25 单口	75	350×75
400	1 200	2 170	50 双口	75	400×75
450	1 200	2 210	50 双口	75	450×75
500	1 200	2 260	50 双口	75	500×75
600	1 200	2 360	75 双口	75	600×75
700	1 400	2 480	75 双口	75	700×75
800	1 400	2 570	75 双口	75	800×75
900	1 400	2 780	100 双口	100	900×75
1000	1 400	2 880	100 双口	100	1 000×100
1200	1 600	3 140	100 双口	100	1 200×100
1400	1 600	3 590	150 双口	150	1 400×150
1500	1 800	3 690	150 双口	150	1 500×150
1600	1 800	3 790	150 双口	150	1 600×150
1800	2 400	4 010	200 双口	200	1 800×200
2000	2 400	4 210	120 双口	200	2 000×200

( 4 ) 支墩。

承插式接口的给水管道，在弯管、三通、变径管及水管末端盖板等处，由于水流的作用，都会产生向外的推力。当推力大于接口所能承受的阻力时，就可能导致接头松动脱节而漏水，因此必须设置支墩以承受此推力，防止漏水事故的发生。

但当管径小于 DN350 mm，且试验压力不超过 980 kPa 时；或管道转弯角度小于 10°时，接头本身均足以承受水流产生的推力，此时可不设支墩。支墩一般用混凝土建

造，也可用砖、石砌筑，一般有水平弯管支墩、垂直向下弯管支墩、垂直向上弯管支墩等，如图 1.3.13 所示。给水管道支墩的形状和尺寸参见《市政工程设计施工系列图集》(给水排水工程册)或其他相关资料。

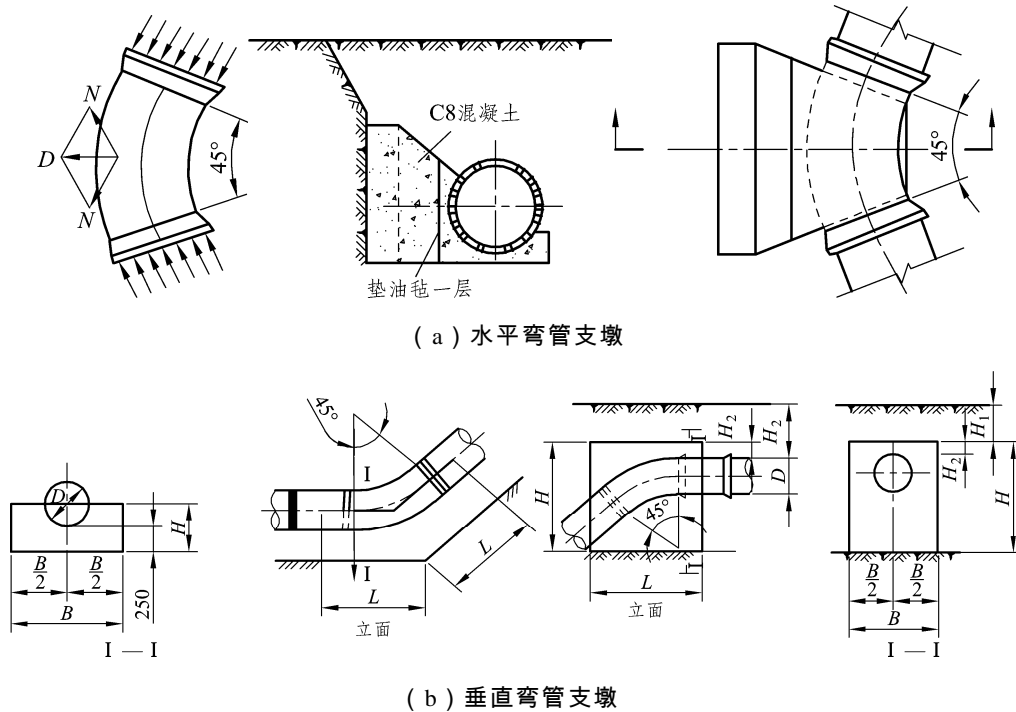


图 1.3.13 给水管道支墩

(5) 管道穿越障碍物。

市政给水管道在通过铁路、公路、河谷时，必须采取一定的措施保证管道安全可靠地通过。管道穿越铁路或公路时，其穿越地点、穿越方式和施工方法，应符合相应的技术规范的要求，并经过铁路或交通部门同意后才可实施。根据穿越的铁路或公路的重要性，一般可采取如下措施：

① 穿越临时铁路、一般公路或非主要路线且管道埋设较深时，可不设套管，但应优先选用铸铁管(青铅接口)，并将铸铁管接头放在障碍物以外；也可选用钢管(焊接接口)，但应采取防腐措施。

② 穿越较重要的铁路或交通繁忙的公路时，管道应放在钢管或钢筋混凝土套管内，套管直径根据施工方法而定。大开挖施工时，应比给水管直径大 300 mm，顶管施工时应比给水管直径大 600 mm。套管应有一定的坡度以便排水，路的两侧应设阀门井，内设阀门和支墩，并根据具体情况在低的一侧设泄水阀。

给水管穿越铁路或公路时，其管顶或套管顶在铁路轨底或公路路面以下的深度不

应小于 1.2 m，以减轻路面荷载对管道的冲击。

管道穿越河谷时，其穿越地点、穿越方式和施工方法，应符合相应的技术规范的要求，并经过河道管理部门的同意后才可实施。根据穿越河谷的具体情况，一般可采取如下措施：

a. 当河谷较深，冲刷较严重，河道变迁较快时，应尽量架设在现有桥梁的人行道下面穿越，此种方法施工、维护、检修方便，也最为经济。如不能架设在现有桥梁下穿越，则应以架空管的形式通过。架空管一般采用钢管，焊接连接，两端设置阀门井和伸缩接头，最高点设置排气阀，如图 1.3.14 所示。架空管的高度和跨度以不影响航运为宜，一般矢高和跨度比为 1:6~1:8，常用 1:8。

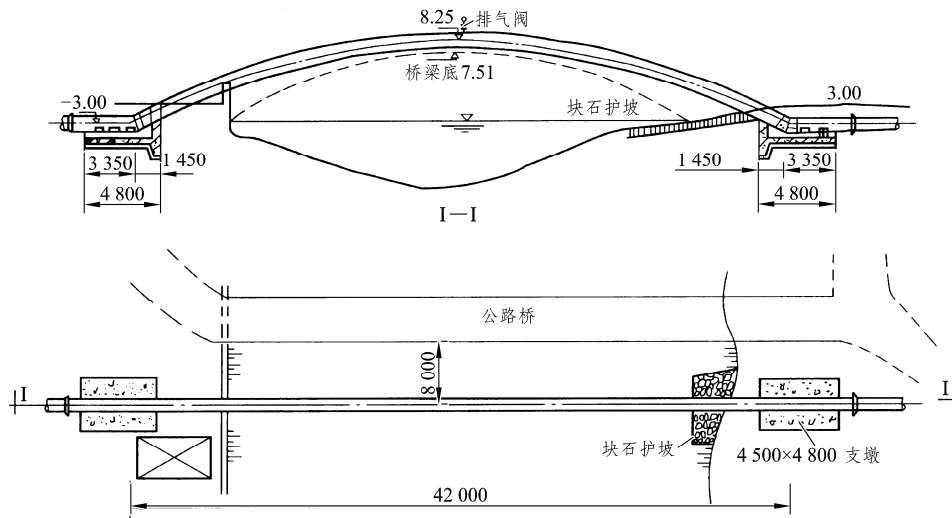
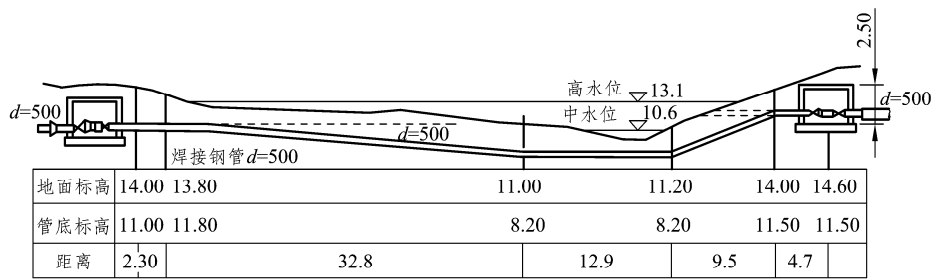


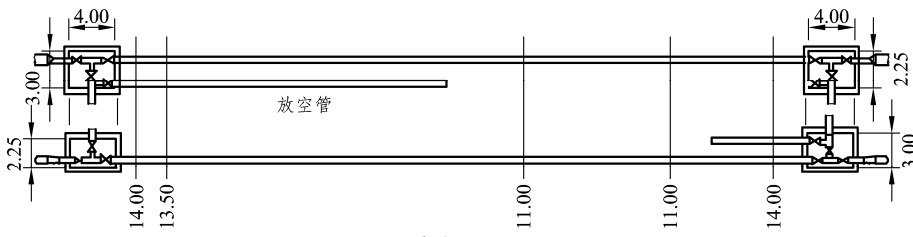
图 1.3.14 架空管

架空管维护管理方便，防腐性好，但易遭破坏，防冻性差，在寒冷地区必须采取有效的防冻措施。

b. 当河谷较浅，冲刷较轻，河道航运繁忙，不适宜设置架空管；或穿越铁路和重要公路时，须采用倒虹管，如图 1.3.15 所示。



纵剖面



平面

图 1.3.15 倒虹管

倒虹管的穿越地点、穿越方式和施工方法，应符合相应的技术规范的要求，并经相关管理部门的同意后才可实施。倒虹管在河床下的深度一般不小于 0.5 m，但在航道线范围内不应小于 1.0 m；在铁路路轨底或公路路面下一般不小于 1.2 m。一般同时敷设两条，一条工作另一条备用，两端设置阀门井，最低处设置泄水阀以备检修用。一般采用钢管，焊接连接，并加强防腐措施，管径一般比其两端连接的管道的管径小一级，以增大水流速度，防止在低凹处淤积泥沙。

在穿越重要的河道、铁路、和交通繁忙的公路时，可将倒虹管置于套管内，套管的管材和管径应根据施工方法确定。

倒虹管具有适应性强、不影响航运、保温性好、隐蔽安全等优点，但施工复杂、检修麻烦、须做加强防腐。

### 1.3.6 给水管道工程施工图识读

给水管道工程施工图的识读是保证工程施工质量的前提，一般给水管道施工图包括平面图、纵剖面图、大样图和节点详图 4 种。

#### 1. 平面图识读

管道平面图主要体现的是管道在平面上的相对位置以及管道敷设地带一定范围内的地形、地物和地貌情况，如图 1.3.16 所示。识读时应主要搞清以下一些问题：

(1) 图纸比例、说明和图例。

(2) 管道施工地带道路的宽度、长度、中心线坐标、折点坐标及路面上的障碍物情况。

(3) 管道的管径、长度、节点号、桩号、转弯处坐标、中心线的方位角、管道与道路中心线或永久性地物间的相对距离以及管道穿越障碍物的坐标等。

(4) 与本管道相交、相近或平行的其他管道的位置及相互关系。

(5) 附属构筑物的平面位置。

(6) 主要材料明细表。

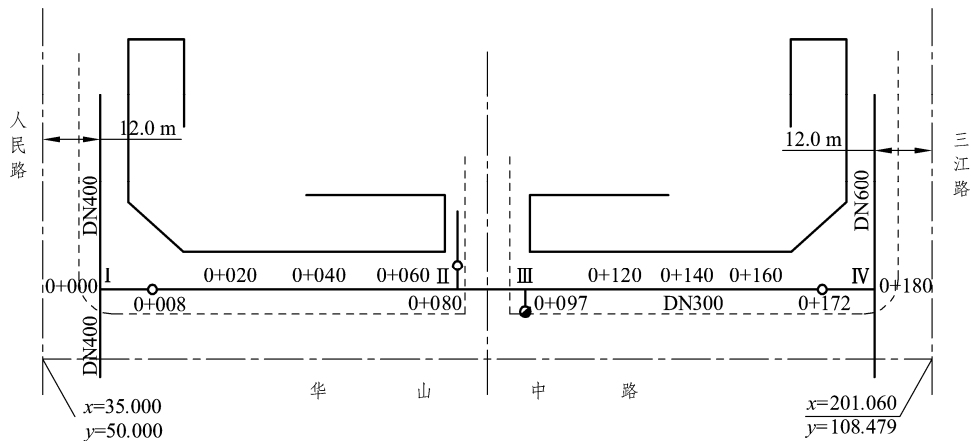


图 1.3.16 管道平面图

## 2. 纵剖面图识读

纵剖面图主要体现管道的埋设情况如图 1.3.17 所示。识读时应主要搞清以下一些问题：

- (1) 图纸横向比例、纵向比例、说明和图例。
- (2) 管道沿线的原地面标高和设计地面标高。
- (3) 管道的管中心标高和埋设深度。
- (4) 管道的敷设坡度、水平距离和桩号。
- (5) 管径、管材和基础。
- (6) 附属构筑物的位置、其他管线的位置及交叉处的管底标高。
- (7) 施工地段名称。

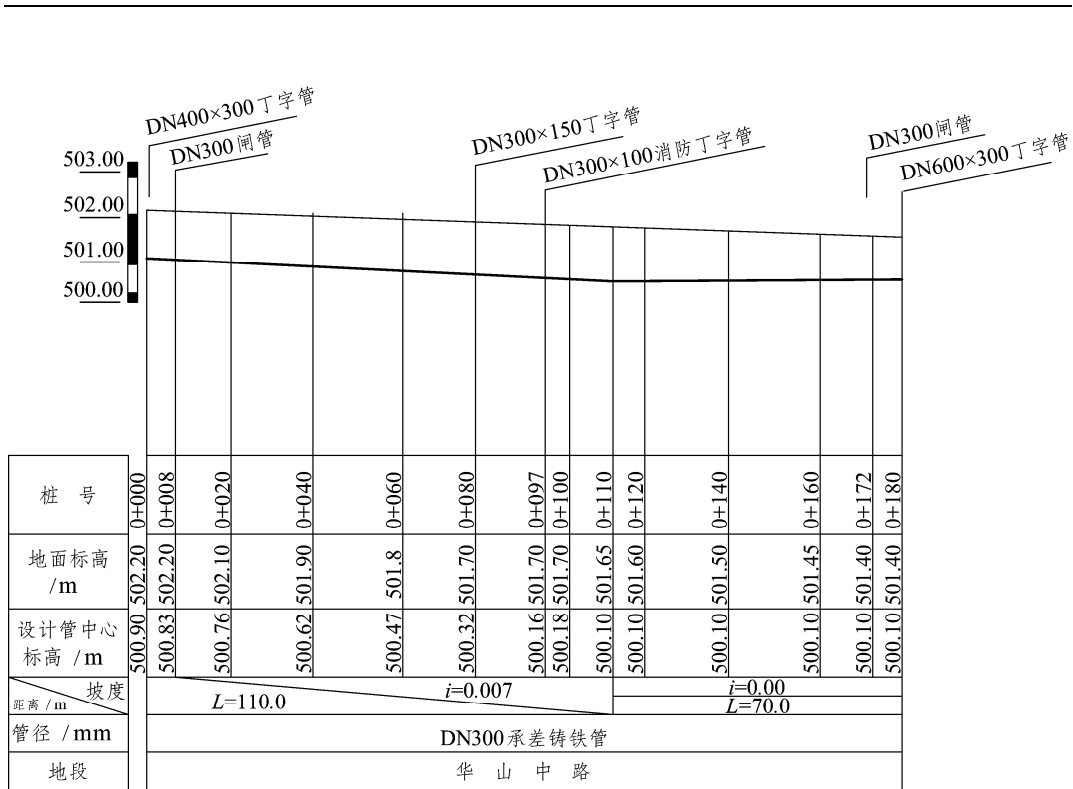


图 1.3.17 纵剖面图

### 3. 大样图识读

大样图主要是指阀门井、消火栓井、排气阀井、泄水井、支墩等的施工详图，一般由平面图和剖面图组成，如图 1.3.18 所示的泄水阀井。识读时应主要搞清以下内容：

- (1) 图纸比例、说明和图例。
- (2) 井的平面尺寸、竖向尺寸、井壁厚度。
- (3) 井的组砌材料、强度等级、基础做法、井盖材料及大小。
- (4) 管件的名称、规格、数量及其连接方式。
- (5) 管道穿越井壁的位置及穿越处的构造。
- (6) 支墩的大小、形状及组砌材料。

### 4. 节点详图

节点详图主要是体现管网节点处各管件间的组合、连接情况，以保证管件组合经济合理，水流通畅，识读时应主要搞清以下内容：



(1) 管网节点处所需的各种管件的名称、规格、数量。

(2) 管件间的连接方式。

### 1.3.7 给水管道施工

#### 1. 土的物理性质

土的物理性质主要由如下指标表征：

(1) 土的天然密度和重力密度。

(2) 土粒的相对密度。

(3) 土的天然含水量。

(4) 土的干密度和干重度。

(5) 土的孔隙比与孔隙率。

(6) 土的饱和重度与土的有效重度。

(7) 土的饱和度。

(8) 土的可松性和可松性系数 (表 1.3.5)。

表 1.3.5 土的可松性系数

土的种类	土的可松性系数	
	$K_1$	$K_2$
砂土、黏性土	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03
砂碎石	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05
种植土、淤泥	1.2 ~ 1.3	1.02 ~ 1.04
黏土、碎石	1.24 ~ 1.3	1.04 ~ 1.07
卵石土	1.26 ~ 1.32	1.06 ~ 1.09
岩石	1.33 ~ 1.5	1.1 ~ 1.3

(9) 不同土的渗透性见表 1.3.6。

表 1.3.6 土的渗透性

土的种类	土的渗透系数/(m/d)
黏土	<0.005
粉土	0.1 ~ 0.5

粉砂	0.5 ~ 1.0
细砂	1.0 ~ 5.0
中砂	5.0 ~ 20.0
粗砂	20.0 ~ 50.0
砾石	50.0 ~ 100.0

## 2. 土的力学性质

### 1) 土的抗剪强度指标

砂性土：摩擦力。

黏性土：摩擦力、黏聚力。

### 2) 土的侧土压力

土的侧土压力主要包括主动土压力、被动土压力、静止土压力。

## 3. 土的分类

(1) 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 中将土分为六类：岩石；碎石土；砂土；粉土；黏性土：黏性粉土、黏土；人工填土：素填土、杂填土、冲填土。

(2) 按土石坚硬程度和开挖方法，土石可分 8 类 (表 1.3.7)。

表 1.3.7 土石的分类

土的类型	土的名称	开挖方法
一类土	松软土	锹
二类土	普通土	锹，镐
三类土	坚土	镐
四类土	砂砾坚土	镐，撬棍
五类土	软岩	镐，撬棍，大锤，工程爆破
六类土	次坚石	工程爆破
七类土	坚石	工程爆破
八类土	特坚石	工程爆破