

管道工实用技术丛书

市政工程管道工 实用技术

■ 姜湘山 张晓明 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

管道工实用技术丛书

市政工程管道工实用技术

姜湘山 张晓明 编著



机械工业出版社

本书详细介绍了市政给水、排水、热力、燃气管道工程的施工组织及施工方法、验收过程与验收要求,同时也介绍了各种管道工程所需管材、附件和附属构筑物及其维护方法。适用于从事市政给水、排水、热力和燃气管道施工的工人学习和培训,也可作为市政管道工程的技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

市政工程管道工实用技术/姜湘山,张晓明编著. —北京:机械工业出版社, 2005.7

(管道工实用技术丛书)

ISBN 7-111-17141-1

I. 市... II. ①姜...②张... III. 市政工程—管道施工—基本知识
IV. TU990.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 088212 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:杨少彤 版式设计:张世琴 责任校对:樊钟英

封面设计:王伟光 责任印制:石 冉

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·9.875 印张·382 千字

0 001—4 000 册

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

市政管道工程是城市中重要的基础设施,而市政给水、排水、热力、燃气管道工程关系到城市供水、供热、供燃气和排水,与城市建设发展、工农业生产、居民生活水平等息息相关,也与城市的安全紧密相关。

市政管道工程随城市的发展而建设,长期以来,我国各地城市新建了大量的市政管道工程,在国民经济建设和发展中起了相当重要的作用。但是由于城市发展速度快,许多地方的市政管道工程建设滞后于城市发展,城市原有的市政管道工程也已年久失修,有的损坏,有的已不能满足需要,这些情况已经引起人们对加强市政管道工程建设的重视。

本书针对市政给水管道工程、市政排水管道工程、市政热力管道工程、市政燃气管道工程的施工和维护,在施工方面主要介绍施工用管材、管件、配件,施工方法、施工组织和施工验收,且举例说明;在维护方面主要介绍维护的内容及维护方法。

市政管道工程建设是一项特殊的基础性工程建设,在设计、施工与维护方面,均具有施工牵涉面广、施工周期长、施工难度大、施工质量要求高、施工工艺复杂等诸多特点,如一旦出现差错和事故,势必造成严重后果。因此应引起设计、施工、监理、管理人员的高度重视。

随着我国城市建设速度的加快,对市政管道工程建设提出了更高的要求,如管道过河、过江、过桥,穿公路、铁路;如管道架空、地沟和直埋敷设;如管材、管件、阀门、附属设备的选用;如管道保护;又如开槽施工、不开槽施工等,均要求采取现代施工方法和现代施工管理技术,以保证工程建设质量。当前我国市政管道出现了许多薄弱环节,特别是管道的施工安装技术与维护管理水平不高,急待培养一代既懂安装技术又懂维护管理的高素质技术工人。本书从施工安装和维护管理入手,强化施工安装维护技能与知识,相信会给从事市政工程的管道工人技术水平的提高和加强对市政管道重要性的认识有所帮助,同时也将促进城市建设工作的发展。

本书由沈阳建筑大学姜湘山、张晓明编著,全书共分九章,其中第一、二、三、四、六、七章由姜湘山编写,第五、八、九章由张晓明编写。在编写过程中得到了许秀红、蒋白懿、唐玉兰、刘旭东、孙爱军的帮助,在此致以谢意。

本书内容如有不完善和错误之处,望读者不吝指出,以便改正。

作 者

目 录

前言

第一章 市政给水管道工程施工	1
第一节 市政给水管道工程施工组织	1
第二节 市政给水管道工程用管材、附件和附属构筑物	9
第三节 市政给水管道工程开槽施工	76
第四节 市政给水管道工程特殊施工	102
第二章 市政给水管道工程验收	119
第一节 市政给水管道工程验收过程	119
第二节 市政给水管道工程验收要求	120
第三章 市政排水管道工程施工	138
第一节 市政排水管道工程施工组织	138
第二节 市政排水管道工程用管材和附属构筑物	141
第三节 市政排水管道工程施工	156
第四章 市政排水管道工程验收	167
第一节 市政排水管道工程验收过程	167
第二节 市政排水管道工程验收要求	168
第五章 市政热力管道工程施工	174
第一节 市政热力管道工程施工组织	174
第二节 市政热力管道工程常用管材和阀门	176
第三节 市政热力管道工程施工与安装	182
第四节 市政热力管道防腐与绝热施工	197
第六章 市政热力管道工程验收	205
第一节 市政热力管道工程验收过程	205
第二节 市政热力管道工程验收要求	206

第七章 市政燃气管道工程施工	211
第一节 市政燃气管道工程基本知识	211
第二节 市政燃气管道工程施工组织	255
第三节 市政燃气管道工程施工与安装	259
第八章 市政燃气管道工程验收	273
第一节 市政燃气管道工程验收过程与要求	273
第二节 市政燃气管道工程的试验与验收	275
第九章 市政给水、排水、热力、燃气管道工程维护	280
第一节 市政给水管道工程维护	280
第二节 市政排水管道工程维护	288
第三节 市政热力管道工程维护	292
第四节 市政燃气管道工程维护	300
参考文献	309

第一章 市政给水管道工程施工

第一节 市政给水管道工程施工组织

市政给水管道工程是城镇生活生产的生命线，是市政基础工程中的一项重要工程，具有投资额大、施工工期长、质量要求高的特点，为了保质保量保工期的完成市政给水管道工程建设，常应进行给水管道工程的施工组织设计。

一、市政给水管道工程建设的基本程序

市政给水管道工程建设的基本程序如下：

1. 对需建设的给水管道工程进行立项

对需建设的给水管道工程进行立项的主要任务是确定该给水管道工程成为建设项目。在立项之前应进行可行性研究。可行性研究主要从以下内容入手：

(1) 市政给水管道工程建设是否需要

市政给水管道工程建设应能按城镇生活生产用水需要而确定。

(2) 市政给水管道工程建设资金是否到位

资金是市政给水管道工程建设的重要保证条件。在市政给水管道工程建设中，需要大量的人力、物力，包括土方开挖、管材采购、机械租赁等均需大量费用，如果建设资金不到位，工程就无法进行。

(3) 市政给水管道工程建设所需管材、施工机械等是否具备

市政给水管道工程建设中所需管材、施工机械若能就地解决，则可降低建设费用，缩短施工工期。

(4) 市政给水管道工程建设所需技术和施工力量是否具备

市政给水管道工程建设所需技术和施工力量如果具备，能够保证施工质量和工期。

在进行可行性研究中，其工程建设“是否需要”和“资金是否到位”尤为重要。

2. 对需建设的给水管道工程进行招标、投标

在需建设的给水管道工程立项工作完成后，即可进行招标、投标的工作。招标、投标工作内容有：

(1) 市政给水管道工程建设的市政管道设计招标、投标

设计招标、投标工作主要在建设单位与设计单位之间进行。

(2) 市政给水管道工程施工招标投标

市政给水管道工程施工招标投标工作主要在建设单位与施工单位之间进行。

(3) 市政给水管道工程建设监理招标投标

市政给水管道工程建设监理招标投标工作主要在建设单位与监理单位之间进行。

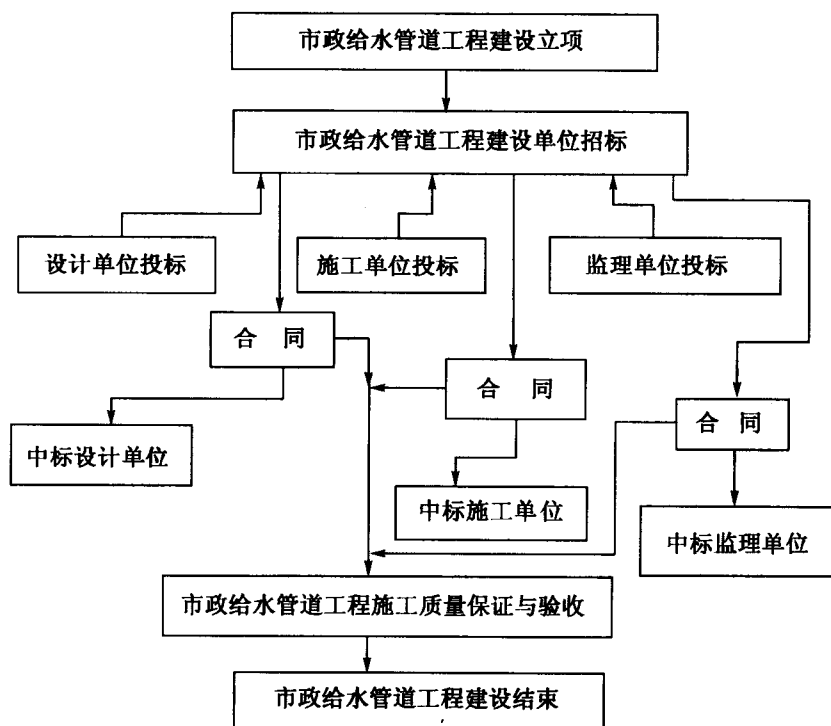
3. 市政给水管道工程建设合同制

市政给水管道工程建设中，建设单位必须与中标的设计单位、施工单位、监理单位签订合同，在合同书上，清楚地表达双方的意向、相互间所承担的责任和义务。合同书具有双方法定代表人在法律上的责任。

4. 对市政给水管道工程进行竣工质量验收

市政给水管道工程竣工质量验收按有关验收质量标准进行，常采用水压试验和消毒，即水压试验合格后，还应对给水管道进行消毒。压力试验和消毒合格后，方可使给水管道进行试运行和正式运行。

市政给水管道工程建设的基本程序用下框图表述如下：



二、市政给水管道工程施工组织设计的作用

市政给水管道工程施工组织采用设计文件表示，即市政给水管道工程施工组

织设计。

市政给水管道工程施工组织设计有以下作用：

- 1) 参加市政给水管道工程投标与签订工程承包合同，作为投标书的内容和合同文件的一部分。
- 2) 指导市政给水管道工程施工前的一次性准备和工程施工全局的全过程。
- 3) 作为市政给水管道工程项目管理的规划性文件，提出工程施工中进度控制、质量控制、成本控制、安全控制、现场管理、各项生产要素管理的目标及技术组织措施，以达到提高综合效益。

三、市政给水管道工程施工组织设计的分类和内容

1. 市政给水管道工程施工组织设计的分类

市政给水管道工程施工组织设计常按工作内容分类，大致分以下类型：

- 1) 市政给水管道工程土石方开挖施工组织设计。
- 2) 市政给水管道工程建（构）筑物施工组织设计。
- 3) 市政给水管道安装施工组织设计。

2. 市政给水管道工程施工组织设计的内容

市政给水管道工程施工组织设计的内容包括以下方面：

- 1) 工程概况。包括市政管道的特点、施工地点特征、施工条件三个方面。
- 2) 施工方案。包括确定市政管道工程的施工顺序和施工流向，划分管道施工段，施工方法的选择和施工机械的选择、技术组织措施等。
- 3) 施工进度计划。包括确定施工顺序，划分施工项目、计算工程量、劳动量和机械台班量，确定各施工过程的持续时间并绘制进度计划图。
- 4) 施工准备工作计划。包括技术准备，现场准备，劳动力、机具、管材、管件、接口工具及接口的准备等。
- 5) 编制各项需用量计划。包括管材管件、接口材料需用量计划、劳动力需用量计划、施工机具需用量计划、管件制作计划等。
- 6) 施工平面图。包括表明管材、机具存放的临时设施、管材摆放的现场位置、土石方堆放地点、管件加工地点等。

四、市政给水管道工程施工组织设计的编制原则和程序

1. 市政给水管道工程施工组织设计的编制原则

- 1) 严格遵循工期、定额及合同规定的工程竣工及交付使用的期限。总工期较长的市政给水管道工程应根据工程的需要，安排分期分批施工，从缩短工期及尽早地发挥建设投资的经济效益出发。
- 2) 合理地安排施工程序与顺序 按给水管道工程施工特点保证各项活动相互促进，紧密衔接，避免不必要的重复工作，加快施工进度，缩短工期，在安排施工程序时，通常考虑以下几点：

① 要及时完成有关的施工准备工作，为正式施工创造良好的条件，准备工作视施工需要可以一次完成或分期完成。

② 正式施工时应该是按开挖沟槽→敷设管道→接口→压力试验的程序进行。

③ 合理地安排管道中的构筑物修建的时间、材料和劳动力。

3) 用流水作业法和网络计划技术安排进度计划。

4) 恰当地安排冬雨期施工项目。

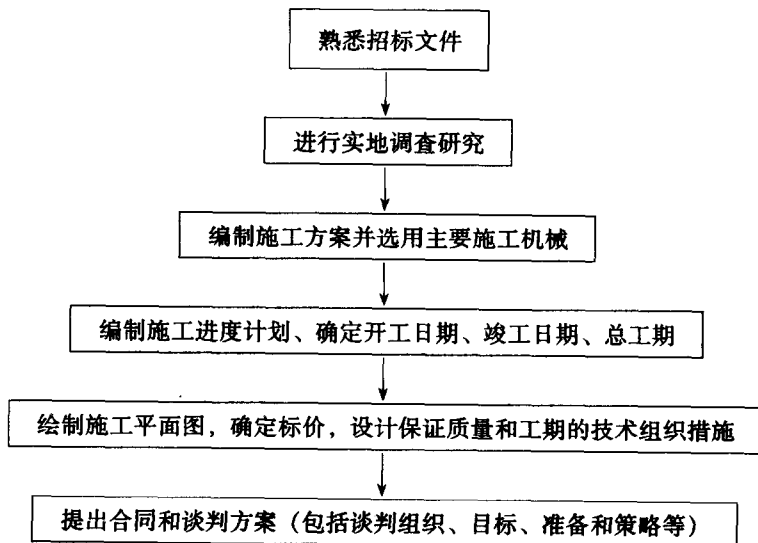
5) 从实际出发，作好人力、物力的综合平衡，组织均衡施工。

6) 实施目标管理 使目标分解得当，决策科学，实施有法。

2. 市政给水管道工程施工组织设计的编制程序

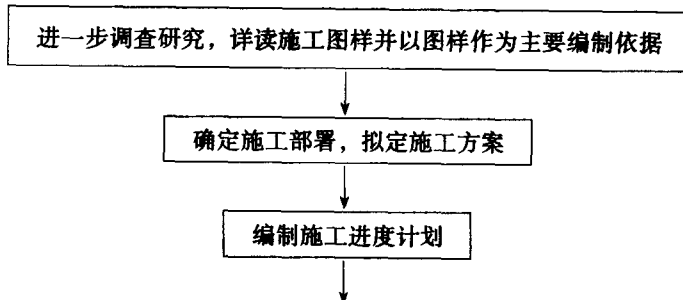
(1) 标前设计的编制程序

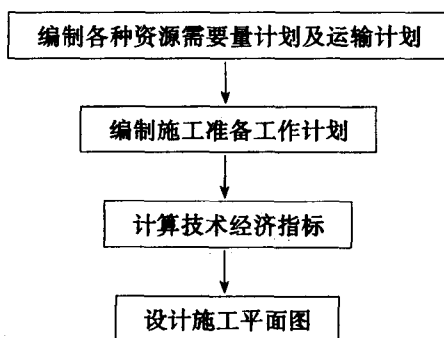
标前设计的编制程序按下框图表示：



(2) 标后设计的编制程序

标后设计的编制程序按下框图表示：





五、市政给水管道工程的流水施工

市政给水管道工程的流水施工原理

市政给水管道工程的流水施工原理的实质是使管道工程中的沟槽开挖、下管、稳管、接口、质量检查、回填等工序进行连续作业、组织均衡施工，对工程进度和质量进行有效的控制。

(1) 流水施工的效果

- 1) 可以节省工作时间，其手段是使各工序联系紧密、高效衔接、连续。
- 2) 可以实现均衡而有节奏的施工。
- 3) 可以提高劳动生产率，充分利用资源。

(2) 流水作业的要素

- 1) 工序参数。
- 2) 空间参数。
- 3) 时间参数。时间参数包括流水节拍、流水步距和工期等。

(3) 市政给水管道工程流水作业的分类

市政给水管道工程流水作业常按工作内容分土石方开挖流水作业和给水管道施工流水作业两类。

(4) 市政给水管道工程流水作业计划图

市政给水管道工程流水作业计划图常采用横道图和网络图两种。

1) 流水作业横道图。流水作业横道图采用水平指示图表和垂直指示图表两种。

水平指示图表是流水施工水平指示图表的表示方式，见图 1-1。

垂直指示图表是流水施工垂直图表的表示方式，见图 1-2。其横坐标表示持续时间，纵坐标表示施工项目或施工段的编号，斜向指示线段的代号表示施工过程或专业工作队的编号。图中符号同图 1-1。

2) 流水作业网络图。市政给水管道工程流水作业网络图主要用于计划管理，它将工程的建造过程分解成若干个工作，以规定的网络符号表达各项工作之间的

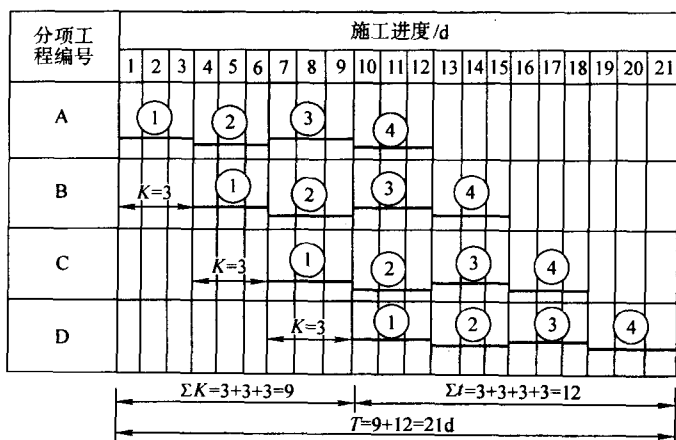


图 1-1 流水作业施工水平指示图

T —流水施工的计算总工期 t —流水节拍 K —流水步距

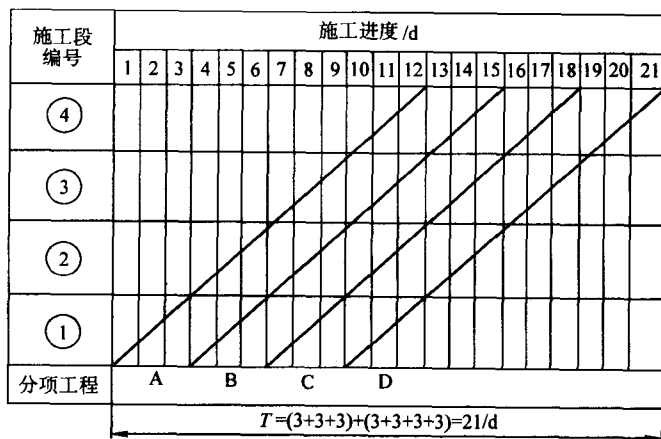


图 1-2 流水施工垂直指示图

相互制约和相互依赖关系，并根据各项工作的开展顺序和相互关系，从左至右排列起来，形成一个网状图形。

绘制网络图的基本原理是：

① 把一项市政给排水管道工程的建设过程分解成若干项工作，并按各项工作开展顺序和相互制约绘制成网络图；

② 通过网络图各项时间参数计算，找出关键工作和关键线路；

③ 利用最优化的原理,不断改进网络计划初始方案,并寻求其最优方案。

④ 在网络图的执行过程中,对各项工作实行有效的监督和控制,以求各项工作达到最佳结果。

网络图是用代号和箭头表示而成的。其中代号可用双代号或单代号表示。用双代号表示的网络图称双代号网络图,用单代号表示的网络图称单代号网络图。

双代号网络图由“工作”、“事件”和“线路”三个基本要素组成,其中“工作”是指能够独立存在的实施性活动,如管道施工过程中的挖沟、垫层、安装管道、回填等工作。其中“事件”是指网络图中箭线两端带有编号的圆圈,也称作结点,它表示工作开始或结束的时刻。见图 1-3。

在双代号网络图中,第一个事件称为原始事件,最后一个事件称为结束事件,其余事件称为中间事件。事件可沿水平方向或沿垂直方向编号:按自然数连续编号;按奇数或偶数编号。不管采用何种编号方法,都应该保证箭尾事件编号小于箭头事件编号。

线路是从网络图原始事件出发,顺着箭线方向到达网络图结束事件,中间经由一系列事

件和箭线所组成的通道。完成某条线路所需的总持续时间,称为该条线路的线路时间。根据每条线路的线路时间长短,可将网络图的线路区分为关键线路和非关键线路两种。关键线路是指网络图中线路时间最长的线路,其线路时间代表整个网络图的计算总工期。关键线路至少有一条,并以粗线或双箭线表示,关键线路上的工作,都是关键工作,关键工作都没有时间储备。

除了关键线路之外,其余线路都是非关键线路,在非关键路上,除了关键工作之外,其余工作均为非关键工作,非关键工作都有时间储备。在一定条件下,关键工作与非关键工作、关键线路与非关键线路都可相互转化。

某埋地给排水管道工程其工作有挖沟、垫层、安管和土回填,该给排水管道工程分三个施工段,每施工段均有以上工作内容见图 1-4。工作计划是:首先在第一施工段挖沟,第一施工段挖沟完毕后,即垫层工作即进入第一施工段;再后第一施工段挖沟完毕后,随即进入第二施工段且挖沟完毕后又进入第三施工段挖沟;垫层在第二施工段进行。安管工作进入第一施工段安装。挖沟在第三施工段完成后,随即垫层在第三施工段进行,安管在第二施工段进行,回填在第一施工段进行。

挖沟共计 15 天,垫层 9 天,安管 15 天,回填 6 天,由于流水作业:①→②→③→⑦→⑪→⑬→⑭计 25 天;①→②→④→⑤→⑥→⑦→⑪→⑬→⑭计 21

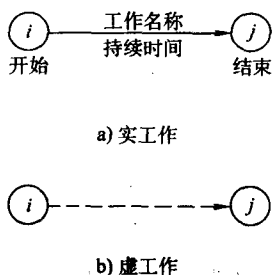


图 1-3 双代号网络图例

天；①→②→④→⑧→⑨→⑩→⑪→⑬→⑭计 25 天；①→②→④→⑧→⑫→⑬→⑭计 19 天，其中时间最长的为 25 天，故有两条关键线路，总工期应为 25 天。

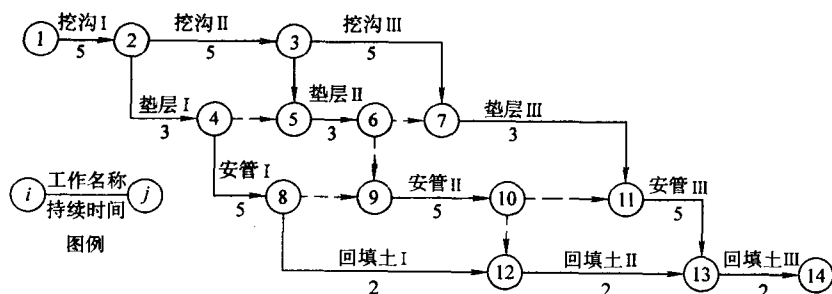


图 1-4 某埋地管道安装工程双代号网络图

单代号网络图由工作和箭线两个基本要素组成，则单代号网络图的工作由结点及其关联箭线组成，通常将结点画成一个大圆圈或方框的形式，其内标注工作编号、名称和持续时间。关联箭线表示该工作开始前和结束后的环境关系，见图 1-5。

单代号网络图绘制方法如下：

1) 必须正确地表达各项工作之间相互制约和相互依赖关系。

2) 在单代号网络图中，只允许 1 个原始结点；当有两个以上首先开始的工作时，要设置 1 个虚拟的原始结点，并在其内标注“开始”二字。

3) 在单代号单目标网络图中，只允许 1 个结束结点；当有两个以上最后结束的工作时，要设置一个虚拟的结束结点，并在其内标注“结束”二字。

4) 在单代号网络图中，既不允许出现闭合回路，也不允许出现重复编号工作。

5) 在单代号网络图中，不允许出现双向箭线，也不允许出现没有箭头的箭线。

6) 判断关键工作和关键线路其方向同双代号网络图。

某市政给排水管道工作有下管、稳管和接口三段施工段。第一施工段、第二施工段、第三施工段的下管分别为 A_I 、 A_{II} 、 A_{III} ；第一施工段、第二施工段、第三施工段稳管分别为 B_I 、 B_{II} 、 B_{III} ；第一施工段、第二施工段、第三施工段接口分别为 C_I 、 C_{II} 、 C_{III} ，其单代号网络图见图 1-6。

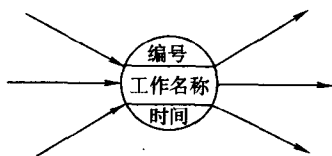


图 1-5 单代号网络图例

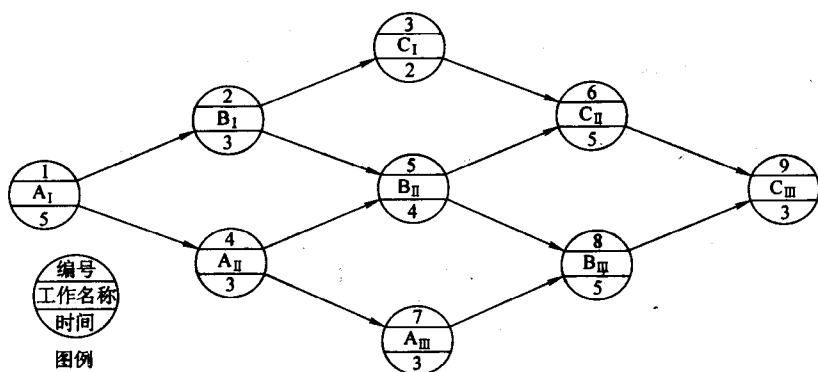


图 1-6 某给水管道工程施工单代号网络图

第二节 市政给水管道工程用管材、附件和附属构筑物

一、市政给水管道工程用管材和管件

1. 市政给水管道工程用管材

(1) 对管材选用的基本要求

市政给水管道工程管材选用的基本要求有：

- 1) 有足够的强度，可以承受各种内外荷载。
- 2) 水密性好 管道的水密性是保证管网有效而经济地工作的重要条件。如因管线的水密性差以致经常漏水，无疑会增加管理费用，同时管网因漏水会冲刷地层可能引起严重事故。
- 3) 水管内壁光滑，因内壁光滑会减少水头损失。
- 4) 价格较低，使用年限较长，并且有较高的防止水、土壤、地下水的侵蚀能力。
- 5) 水管接口施工简易，工作可靠。
- 6) 不影响给水水质。

总之，给水管管材的选择除上述条件外，还取决于给水管承受的水压、埋管条件、管材供应情况等。

(2) 市政给水工程常用管材

市政给水常用管材分金属管材和非金属管材两大类。金属管材常见为铸铁管、钢管；非金属管材有预应力钢筋混凝土管、自应力钢筋混凝土管、石棉水泥管、塑料管、玻璃钢管等。市政给水用管材的管径常大于 DN100。

1) 金属给水管

① 给水铸铁管。给水铸铁管又称承压铸铁管。常见有砂型离心铸铁直管、连续铸铁直管、球墨铸铁直管。

砂型离心铸铁管其材质为灰铸铁，按其壁厚分为 P 级和 G 级，适用于给水和燃气等压力流体的输送，选择时应根据工作压力、埋设深度和其他工作条件进行验算。

砂型离心铸铁直管试验水压力及力学性能见表 1-1。

表 1-1 砂型离心铸铁直管试验水压及力学性能

试 验 水 压			管 环 抗 弯 强 度	
直 管 级 别	公称直径/mm	试验压力/MPa	公称直径/mm	管环抗弯强度/MPa
P	≤450	2.0	≤300 350~700 ≥800	≥340
	≥500	1.5		≥280
G	≤450	2.5		≥240
	≥500	2.0		≥240

注：如用于输送煤气等压力气体，需做气密性试验时，由供需双方按协议规定。

砂型离心铸铁直管见图 1-7，主要规格尺寸见表 1-2，壁厚、质量见表 1-3。

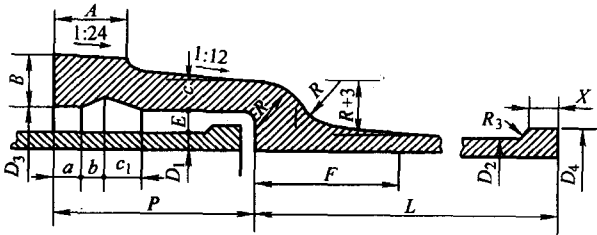


图 1-7 砂型离心铸铁直管

表 1-2 砂型离心铸铁直管规格

公称直径/ mm	各 部 尺 寸/mm											有效长度 L
	承 口							插 口				
	D ₃	A	B	C	P	E	F	R	D ₄	R ₃	X	
200	240.0	38	30	15	100	10	71	25	230.0	5	15	5000
250	293.6	38	32	15	105	11	73	26	281.6	5	20	5000
300	344.8	38	33	16	105	11	75	27	332.8	5	20	5000
350	396.0	40	34	17	110	11	77	28	384.0	5	20	5000 6000
400	447.6	40	36	18	110	11	78	29	435.0	5	25	6000
450	498.8	40	37	19	115	11	80	30	486.8	5	25	6000
500	552.9	40	38	19	115	12	82	31	540.0	6	25	6000

(续)

公称直径/ mm	各 部 尺 寸/mm											有效长度 L
	承 口							插 口				
	D ₃	A	B	C	P	E	F	R	D ₄	R ₃	X	
600	654.8	42	41	20	120	12	84	32	642.8	6	25	6000
700	757.0	42	43	21	125	12	86	33	745.0	6	25	6000
800	860.0	45	46	23	130	12	89	35	848.0	6	25	6000
900	963.0	45	50	25	135	12	92	37	951.0		25	6000
1000	1067.0	50	54	27	140	13	98	40	1053	6	25	6000

注：尺寸符号见图 1-7。

表 1-3 砂型离心铸铁直管的直径、壁厚、质量

公称 直径/ mm	壁 厚		内 径		外径/ mm	总 质 量/kg				承口凸 部质量 (/kg)	插口凸 部质量 (/kg)	直部质量/ (kg/m)	
	t/mm		D ₁ /mm			有效长度 5000mm		有效长度 6000mm				P 级	G 级
	P 级	G 级	P 级	G 级		D ₂	P 级	G 级	P 级				
200	8.8	10.0	202.4	200	220.0	227.0	254.0			16.30	0.382	42.0	47.5
250	9.5	10.8	252.6	250	271.6	303.0	340.0			21.30	0.626	56.5	63.7
300	10.0	11.4	302.8	300	322.8	381.0	428.0	452.0	509.0	26.10	0.741	70.8	80.3
350	10.8	12.0	352.4	350	374.0			566.0	623.0	32.60	0.857	88.7	98.3
400	11.5	12.8	402.6	400	425.6			687.0	757.0	39.00	1.460	107.7	119.5
450	12.0	13.4	452.4	450	476.8			806.0	892.0	46.90	1.640	126.2	140.5
500	12.8	14.0	502.4	500	528.0			950.0	1030.0	52.70	1.810	149.2	162.8
600	14.2	15.6	602.4	599.6	630.8			1260.0	1370.0	68.80	2.160	198.0	217.1
700	15.5	17.1	702.0	698.8	733.0			1600.0	1750.0	86.00	2.510	251.6	276.9
800	16.8	18.5	802.6	799.0	838.0			1980.0	2160.0	109.00	2.860	311.3	342.1
900	18.2	20.0	902.6	899.0	939.0			2410.0	2630.0	136.00	3.210	379.1	415.7
1000	20.5	22.6	1000.0	955.8	1041.0			3020.0	3300.0	173.00	3.550	473.2	520.6

连续铸铁直管即连续铸造的灰铸铁管，按其壁厚分为 LA、A 和 B 三级。适用于给水和燃气等压力流体的输送，选用时应根据管道的工作压力、埋设深度及其他工作条件进行验算。

连续铸铁直管试验水压力见表 1-4。

表 1-4 连续铸铁直管的试验水压

公称直径/mm	试 验 水 压 力/MPa		
	LA 级	A 级	B 级
≤450	2.0	2.5	3.0
≥500	1.5	2.0	2.5

连续铸铁直管见图 1-8，主要规格尺寸见表 1-5，壁厚、质量见表 1-6。