

TUIJIANJIAOCAI

# JSHY

全国建设行业中等职业教育推荐教材

## 给水排水工程施工技术

(给水排水专业)

主编 雷福元 编写 雷福元 袁勇 詹亚民  
主审 完颜华

● 中国建筑工业出版社

全国建设行业中等职业教育推荐教材

# 给水排水工程施工技术

(给水排水专业)

主编 雷福元  
编写 雷福元 袁 勇 詹亚民  
主审 完颜华

中国建筑工业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

给水排水工程施工技术/雷福元主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

全国建设行业中等职业教育推荐教材. 给水排水专业

ISBN 7-112-06196-2

I. 给… II. 雷… III. ①给水工程-工程施工-专业学校-教材 ②排水工程-工程施工-专业学校-教材  
IV. TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 006498 号

**全国建设行业中等职业教育推荐教材**

**给水排水工程施工技术**

(给水排水专业)

主编 雷福元

编写 雷福元 袁 勇 詹亚民

主审 完颜华

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京云浩印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14 $\frac{3}{4}$  字数: 356 千字

2005 年 1 月第一版 2005 年 1 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 21.00 元

ISBN 7-112-06196-2

TU·5463 (12209)

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书为给排水工程专业试用教材之一，是根据建设部人事教育司颁布的中等职业学校给水排水专业教材计划，课程教学大纲，国家新的规范而编写的。全书描述了给水排水工程的施工内容和方法。主要包括绪论、土石方工程，施工降水、排水，地基局部加固，钢筋混凝土工程，室外管道开槽法施工，地下管道不开槽施工，工程质量通病与防治，工程验收等内容。

本书可作为各类中等职业层次的给水排水、市政工程等相近专业教学用书，也可作为有关施工技术人员的培训教材。

\* \* \*

责任编辑：田启铭

责任设计：崔兰萍

责任校对：刘梅 王莉

## 前 言

本书根据建设部人事教育司颁发的中等职业学校给排水专业“给水排水施工技术”课程教学大纲编写，全书系统的介绍了给排水工程中施工技术的基础知识和基础施工方法，工程质量通病的防治，同时尽量介绍了国内在施工技术方面的新技术、新工艺。

全书由衡阳铁路工程学校雷福元主编、兰州交通大学完颜华教授主审。各章分工为：一、三、四章 1~4 节由湖北省城建学校詹亚民编写、二、六、八章由山东省城建学校袁勇编写。其余各章节由雷福元编写。

限于时间和专业水平，书中难免有不妥之处，恳请广大读者提出批评指正。

2005 年 1 月

# 目 录

绪论	1
<b>第 1 章 土石方工程</b>	<b>10</b>
1.1 土石方的工程分类及工程性质	10
1.2 土石方工程量计算及土方调配	13
1.3 土方开挖与回填	22
1.4 土石方爆破施工	38
1.5 土石方工程冬、雨期施工	42
1.6 土石方工程质量检验及安全技术	43
<b>第 2 章 施工排、降水</b>	<b>46</b>
2.1 明沟排水	47
2.2 人工降低地下水位	48
2.3 施工降、排水的运行及管理	58
<b>第 3 章 地基局部处理与加固</b>	<b>60</b>
3.1 地基局部处理	60
3.2 地基加固	61
<b>第 4 章 钢筋混凝土工程</b>	<b>75</b>
4.1 模板工程	75
4.2 钢筋工程	89
4.3 混凝土工程	104
4.4 钢筋混凝土工程施工的安全技术	124
4.5 构筑物施工	127
4.6 水处理构筑物的满水试验	137
<b>第 5 章 室外地下管道开槽法施工</b>	<b>142</b>
5.1 下管和稳管	142
5.2 压力流管道接口施工	148
5.3 重力流管道接口施工	165
5.4 管道浮沉法施工	170
5.5 硬聚氯乙烯 (UPVC) 给水管道安装	171
5.6 不良地区管道施工	177
5.7 管道冬、雨期施工	184
5.8 管道工程质量检查与验收	184
<b>第 6 章 地下管道不开槽施工</b>	<b>192</b>
6.1 顶管	192

<b>第7章 工程质量通病和防治</b> .....	207
7.1 土方工程质量通病 .....	207
7.2 水处理构筑质量通病 .....	209
7.3 管道 .....	216
<b>第8章 工程竣工验收</b> .....	224
主要参考文献 .....	228

# 绪 论

## 一、本课程的性质、任务

给水排水工程施工技术是给水排水工程专业的一门主要专业课程，其主要任务是使学生了解室外给水排水工程施工技术的基本概念、基本知识、基本方法，通过学习使学生具备高素质劳动者和中初级专门人才所必需的给水排水工程施工的基本知识、基本技能及施工组织管理能力。为提高学生的全面素质，增强适应职业变化的能力和继续学习的能力打下一定的基础。

“施工技术”是总结和研究建筑企业在施工生产中，劳动力运用生产工具改造劳动对象（材料、设备等生产资料）的一门科学，是研究施工技术的改造与革命，实现施工生产标准化、规范化、机械化、工厂化，从而加速工程建设进程的科学。施工技术贯穿于施工生产全过程，即从施工的生产准备开始，以建筑产品质量等级的评定告终，甚至还将长期经受在使用价值方面的评说。本书主要对室外给排水工程的施工程序、施工方法和施工检验等方面进行详细的介绍。

### 1. 施工程序

将完成一项工程产品的过程，划分为若干个步骤，并按其特点循序排列即为施工程序。施工程序是由施工特点和规律决定的，是不可抗拒和逆转的客观规律。遵循施工程序进行建筑产品的生产，是基本的施工技术所在，是文明施工的集中体现，否则将一事无成或事倍功半。

### 2. 施工方法

施工方法体现在两个方面，即操作方法的正确与否及熟练程度、技工机具的运用和改造。操作方法的正确首先是明确基本操作技术的内容，其次是严格以操作规程为准绳，用正规化的操作规范操作行为，经一定的熟练过程，可以成为能工巧匠。另一方面，施工工具、机具的运用、改造甚至革命，永远是生产力发展的中心环节。陈旧落后的施工工具不能适应施工技术和建设事业发展的需要。事实上，施工机具的每一改进环节，都对技术的发展起着巨大的推动作用。

### 3. 施工检验

施工检验技术是施工技术的重要组成部分。无数次的质量事故迫使人们承认如下的事实，即施工原材料的质量检验是施工质量的基础；施工过程的强度与严密性试验、设备的试运行等是工程验收的基础；施工工序的质量自检、互检是下一道工序施工质量的基础等。重视并加强各个检验环节，用科学的检验方法与科学的施工方法相结合，建筑产品的质量才能得到保证。

## 二、本课程的要求

“施工技术”是一门独立的、实践性很强的课程，同时又和其他专业课有着密切的联系，是各专业课理论的实践环节。本课程的学习应经两个教学环节，即课堂教学和生产、



毕业实习最终完成。两个教学环节都很重要，且相辅相成，不可偏废。

在课堂教学中，应紧紧把握施工技术作为实用性科学的这一特点，用各专业课的专业理论作基础，去理解和掌握使用过程中的有关施工技术理论。为了使教学更感性化，也可借助实物、参观、录像等手段，使学生通过课堂教学基本掌握施工技术的基本理论。

生产实习应在实习工厂或施工现场进行，应以专业施工基本操作技术为主，让学生自己动手完成某些施工操作环节，通过实践提高动手能力。毕业实习应以施工管理或运行管理为主，通过实践使学生明确施工全过程各个阶段，作为一名技术人员应该学到和掌握的施工技术。

本教材为了便于教学活动的进行及学生对理论、实践知识的理解掌握，按模块化的教学方式将所学内容划分为基础模块、选用模块、实践性教学模块（基本实践模块和选用实践模块），除基础模块和基本实践模块的内容为必须完成的内容外，其他的内容，可根据实际需要选择。

### 三、课程教学目标

#### （一）基本知识教学目标

1. 掌握土石方工程施工方法、内容及质量检验方法；
2. 掌握施工排、降水的方法及工艺；
3. 理解土的加固方法；
4. 掌握钢筋混凝土的施工技术；
5. 掌握给水排水施工机具及设备安装；
6. 掌握室外管道工程的施工技术；
7. 理解工程质量通病和防治方法；
8. 了解工程竣工验收程序。

#### （二）能力目标

1. 具有正确使用施工工艺和方法的能力；
2. 具有中小型给水排水工程施工技术管理的能力；
3. 具有材料选用和检验的能力；
4. 具有工程竣工交验的初步能力；
5. 具有了解工程质量通病产生的原因和防治方法的能力。

### 四、给水排水工程施工的内容

本课程主要介绍与给水排水工程有关的土石方工程、排（降）水、钢筋混凝土工程、室外管道工程等的施工基本知识、基本技能、施工管理和质量控制方面的内容。

施工阶段的质量控制是指为达到质量要求所采取的作业技术和活动。质量控制应贯穿于质量形成的全过程、各环节（事前控制、事中控制和事后控制），要排除这些环节的技术、活动偏离有关规范的现象，使其恢复正常，达到控制的目的。为了保证施工的质量，首先应当做到下列几点：

1. 推行标准化，即在施工过程中严格执行国家颁布的各项技术标准、施工规范，例如给水排水工程施工就应遵守《给水排水构筑物施工与验收规范》（GBJ141—90）及《给排水管道工程施工与验收规范》（GB50268—97）两项国家标准；

2. 建立质量责任制，使项目的质量保证责任落实到各个部门和工作岗位；
3. 开展质量教育和技术培训，提高施工人员素质；
4. 建立和完善工程质量的检验和评定制度。

本课程的学习重点：在了解给水排水管道工程施工基本工艺的基础上，强化对施工验收规范的理解。

### （一）土石方工程

本章需要掌握土石方工程量的计算与调配、土石方的开挖与回填方法；了解土的工程分类和工程性质，常用的土石方施工机械的性能、石方爆破材料和药包用量的计算。施工过程中应注意以下几个内容：

#### 1. 土方

土方开挖前，应首先查明地下水位、土质及地下原有管道、构筑物等情况，然后制订土方开挖、调运方案及沟槽降水、支撑等安全措施。开挖时应注意：

- （1）开挖深度较大时，应合理确定分层开挖的深度，如人工开挖每层的深度不宜超过2m。
- （2）基坑（槽）两侧临时堆土或施加其他荷载时，不得影响临近建筑物、各种管线和其他设施的使用和安全，另外也应考虑对基坑（槽）土壁安全的影响，如人工挖土要求，堆土高度不宜超过1.5m，距槽口边缘不宜小于0.8m。
- （3）采用吊车下管时，可在一侧堆土，另一侧为吊车行驶路线，不得堆土；
- （4）机械挖槽时，应在设计槽底高程以上保留一定余量（不小于20mm），避免超挖，余量由人工清挖。
- （5）挖土机械应距高压线应有一定的安全距离，距电缆1.0m处，严禁机械开挖。
- （6）在有行人、车辆通过的地方开挖，应设护栏及警示灯等安全标志。
- （7）当下步工序与本工序不连续施工时，槽底应预留保护土层不挖，待下步工序开工时再挖。

#### 2. 土方工程支撑与拆除

土方支撑是防止基坑（槽）土方坍塌，保证工程顺利进行及人身安全的重要技术措施。施工时应注意以下要求：

- （1）支撑要牢固可靠，符合强度和稳定性要求；
- （2）支撑应随着挖土的加深及时安装，在软土或其他不稳定土层中，开始支撑的沟槽开挖深度不得超过1.0m，以后开挖与支撑交替进行，每次交替的深度宜为0.4~0.8m；
- （3）遇到下列情况时，支撑应加强：
  - ①当沟槽挖深与建筑物、地下管线或其他设施的水平距离较近（ $H/L \leq 0.5 \sim 1$ ， $H$ 为建筑物基础底面与开挖沟槽槽底的高差； $L$ 为建筑物基础地面至开挖沟槽槽壁的最小距离）时；
  - ②施工便桥的桥台部位；
  - ③地下水排除措施不能疏干槽底土层时；
  - ④雨季施工。
- （4）撑板安装应与沟槽槽壁紧贴，当有空隙时应填实，横撑板应水平，立排撑板应顺直，密排撑板的对接应严密；

(5) 钢板桩支撑, 可根据具体情况设计为悬臂、单锚或多层横撑的方式, 并应通过计算确定钢板桩的入土深度和横梁的位置, 横梁与钢板桩之间的空隙应采用木板垫实;

(6) 支撑应经常检查, 当发现支撑的构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时应及时处理, 特别是雨季和春季解冻时期更应加强检查。

(7) 支撑拆除前应对沟槽两侧的建筑物、构筑物 and 槽壁进行安全检查, 并应制定拆除支撑的实施细则和安全措施;

(8) 支撑的拆除应与回填土的填筑高度配合进行, 且在拆除后及时回填;

(9) 采用排水沟的沟槽, 应从两座相邻排水井的分水岭向两端延伸拆除;

(10) 多层支撑的沟槽, 应待下层回填完成后再拆除其上层槽的支撑;

(11) 拆除单层密排撑板支撑时, 应先回填至下层横撑底面, 再拆除下层横撑, 待回填至半槽以上, 再拆除横撑; 一次拆除有危险时, 宜采取替换拆撑法拆除支撑;

(12) 在回填达到规定要求后, 方可拔除钢板桩。拔除后, 应及时回填桩孔; 回填桩孔时应采取措施填实; 当用砂灌填时, 可冲水助沉, 当控制地面沉降有要求时, 宜采取边拔桩边注浆的措施;

(13) 支撑的施工质量应符合下列规定:

①支撑后, 沟槽中心线每侧的净宽不应小于施工设计的规定;

②支撑不得妨碍下管和稳管;

③安装应牢固, 安全可靠;

④钢板桩的轴线位移不得大于 50mm, 垂直度不得大于 1.5%。

### 3. 土方回填

地下管道或构筑物施工完毕并经检验合格后, 沟槽应及时回填, 回填时应注意:

(1) 沟槽回填时, 应符合下列规定:

①砖、石、木块等杂物应清除干净;

②采用明沟排水时, 应保持排水沟畅通, 沟槽内不得有积水;

③采用井点降低地下水位时, 其动水位应保持在槽底以下不小于 0.5m。

(2) 回填土或其他材料填入槽内时不得损伤管道及其接口, 并应符合下列规定:

①根据一层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内, 且不得在影响压实的范围内堆料;

②管道两侧和管顶以上 50cm 范围内的回填材料, 应由管槽两侧对称运入槽内, 不得直接扔在管道上。回填其他部位时应均匀运入槽内, 不得集中推入;

③需要拌合的回填材料, 应在运入槽内前拌合均匀, 不得集中推入。

(3) 回填土或其他材料的压实, 应符合下列规定:

①回填压时应逐层进行, 且不得损伤管道;

②管道两侧和管顶以上 50cm 范围内, 应采用轻夯压实, 管道两侧压实面的高差不应超过 30cm;

③管道基础为土弧基础时, 管道与基础之间的三角区应填实。压实时, 管道两侧应对称进行, 且不得使管道位移或损伤;

④同一沟槽内有双排或多排管道的基础底面位于同一高程时, 管道之间的回填压实应与槽壁之间的回填压实对称进行;

⑤同一沟槽内有双排或多排管道但基础底面的高程不同时, 应先回填基础较低的沟

槽，当回填至较高基础地面高程后，在按前款规定回填；

⑥分段回填压实时，相邻段的接槎应呈阶梯形，且不得漏夯；

⑦采用木夯、蛙式夯等压实工具时，应夯夯相连，采用压路机时，碾压的重叠宽度不得小于 20cm；

⑧采用轮式压路机、振动压路机等压实机械时，其行使速度不得超过 2km/h。

## (二) 施工排、降水

施工排、降水的目的：一是防止沟槽开挖过程中地面水流入槽中，造成槽壁塌方；二是开挖沟槽前，使地下水降低至沟槽以下。为了达到以上目的，施工中常用的有明沟排水法和人工降低地下水位法。

在本节的学习中，需要掌握施工排、降水设备的选择，明沟排水的方法，井点降水的方法与适用范围；了解施工排、降水的运行与管理。施工时应注意以下内容：

1. 应根据施工现场的水文地质情况，环境因素等选择排、降水方法；

2. 施工排、降水工作，不是孤立的施工过程，它主要是为其他施工工序创造和提供良好的工作环境，所以应与其他工序紧密配合，以利工程顺利进行；

3. 排、降水应连续进行，不得间断，严防泡槽，所以应对排、降水机械及动力进行备份；

4. 排、降水工作必须待沟槽回填土夯实至原来的水位以上方可停止；

5. 排、降水开始前，必须调查了解清楚井位附近现有地下管道及其他构筑物的情况，施工必须确保其安全；

6. 采用明沟排水施工时，为方便施工和保证安全，集水井宜布置在沟槽范围以外，集水井的井壁宜加支护；

7. 当集水井处于细砂、粉砂、或砂质黏土等土层时，应采取过滤或封闭措施。封底后的井底高程应低于沟槽槽底（存水高度），且不宜小于 1.2m；

8. 轻型井点井点孔应垂直，其深度应大于井点管所需深度，超挖部分应用滤料回填；填滤料时，应对井点管口临时封堵，灌填高度应高出地下水静水位；

9. 施工排水系统排出的水，应输送至抽水影响半径范围以外，不得影响交通，且不得破坏道路、农田、河岸及其他构筑物；

10. 为确保排、降水施工质量，每根井点管试抽时必须抽出清水且流量稳定。

## (三) 钢筋混凝土工程

给水排水工程中的许多内容都与钢筋混凝土有关，如取水构筑物、水处理构筑物、水塔及管道工程等。本教材是将上述构筑物共性的部分一并提出进行叙述，这样可减少文字重复，同时更加靠近《给水排水构筑物施工与验收规范》(GBJ141—90)及《给水排水管道工程施工与验收规范》(GB50268—97)两项国家标准。

在本章的学习过程中，需要掌握钢筋混凝土主要材料的性质，混凝土施工配合比的计算，模板的安装工艺和钢筋的加工方法，现浇混凝土处理构筑物的施工工艺；了解装配式水池及预应力混凝土的施工工艺和方法。对以上工作内容施工中应注意以下几个方面：

### 1. 模板工程

(1) 模板及其支撑结构必须保证结构和构件各部分形状尺寸和相互间位置的正

确性；

(2) 具有足够的稳定性、刚度和强度，能可靠地承受所浇筑混凝土的重力和侧压力、以及在施工过程中所发生的荷载；

(3) 支撑模板的支柱和其他构件，应考虑便于装拆，一般可采用木楔子、千斤顶、砂箱等方法；

(4) 模板接缝均应紧密吻合，如有缝隙，应用木条或胶条等紧密嵌塞，以防跑浆；

(5) 对于重要结构的模板支设，应进行模板计算和设计；模板上表面高于地面 6m 时，必须考虑风荷载的影响；

(6) 木模板及支架所用的木材，可根据各地区的实际情况采用，扭曲严重、性脆、过分潮湿或容易变形的木材不得使用；

(7) 模板及其支架的拆除应按程序进行。重要模板的拆除程序应在模板设计中规定，并制订必要的安全措施，拆除后应将粘附的混凝土等杂物清理干净，以便周转使用。

## 2. 钢筋工程

(1) 选用的钢筋应具有出场质量证明书或试验报告单，在使用前应作机械性能检验，必要时还应进行化学分析复验，需要焊接的钢筋还应做可焊接性试验；

(2) 钢筋下料前，应认真核对钢筋规格、级别及加工数量，防止差错；下料后必须挂牌注明所用部位、型号、级别，并应分别堆放；

(3) 焊接钢筋的焊工应持焊工证上岗；

(4) 热轧钢筋的接头应采用电焊，并以采用闪光接触对焊为宜；冷拔低碳钢丝的接头，只能采用绑扎接头，不允许采用接触对焊或电弧焊；

(5) 轴心受拉和小偏心受拉杆件中的钢筋接头，均应焊接，不得采用绑扎接头；

## 3. 混凝土工程

(1) 混凝土的质量应在其拌制和浇筑过程中，按下列规定检查：

①检查混凝土组成材料的质量和用量——每一工作班至少两次；

②检查混凝土在拌制地点及浇筑地点的坍落度或工作度——每一工作班至少二次；

③在一工作班内如混凝土配合比有变动时，应及时检查。

(2) 在混凝土强度未达到 2.5MPa 时，不得使其承受行人、运输工具、模板支架和脚手架等荷载；

(3) 混凝土强度检验，一般可作抗压试验；在设计有特殊要求时，应作抗折、抗拉、抗冻、抗渗等试验；

(4) 检验评定混凝土质量用的试块，应在浇筑地点制作，抗压强度试块留置应符合下列要求：

①标准养护试块：每工作班不应少于一组，每组三块；每浇筑 100m<sup>3</sup> 混凝土不得少于一组，每组三块；

②与结构同条件养护试块：根据施工设计规定按拆模、施加预应力和施工期间临时荷载等的需要数量留置。

(5) 如果根据试验确定的混凝土强度不能符合要求，应查明原因，采取措施；在继续浇筑时，对混凝土的配合比作适当的修正，对已浇筑完毕的结构，应以推迟加置荷载的日期和补强等方法加以保证。

#### (四) 室外管道施工技术

本章所讲解的室外管道施工指的是室外管道开槽法施工，学习中需要掌握管道沟槽的开挖、支撑和回填工艺，管道下管和稳管的基本方法，重力管道和压力管道的安装方法以及管渠的施工方法；了解各种管材和配件的性能、要求以及管道防腐的基本方法。施工过程中为了安全生产和保证质量，应注意以下几方面的内容：

##### 1. 下管

(1) 下管前应以施工安全、操作方便为原则，根据工人操作的熟练程度、管材重量、管长、施工环境、沟槽深浅及吊装设备供应条件，合理的确定下管方法；

(2) 下管的关键是安全问题，下管前应根据具体情况和需要，制订必要的安全措施，下管必须由经验较多的人员担任指挥，以确保施工安全；

(3) 起吊管子的下方严禁站人，人工下管时，槽内施工人员必须躲开下管位置；

(4) 下管前应对沟槽进行以下检查，并作必要的处理：

①检查槽底杂物，将槽底清理干净；

②检查地基，对扰动的地基土层进行处理，冬期施工时应保证管道底下没有冻土；

③检查槽底高程与宽度，必须达到挖槽的质量标准；

④检查槽壁，有裂缝及坍塌危险者必须处理；

⑤检查堆土，下管的一侧堆土过高、过陡者，应根据下管需要进行整理。

(5) 采用吊车下管时，应事先从安全的角度确定吊车距槽边的距离，禁止吊车在架空输电线路下工作；在架空输电线路一侧工作时，起重臂、钢丝绳或管子等要与输电线路保持一定的垂直和水平距离；

(6) 吊车下管应由专人指挥，管子起吊速度应均匀，回转应平稳，下落应减速轻放，不得忽快忽慢和突然制动；

(7) 管节下入沟槽时，不得与槽壁支撑及槽下的管道相碰撞，沟内运管不得扰动天然地基。

##### 2. 给水管道铺设

室外给水管道包括铸铁管、钢管、预应力钢筋混凝土管和 UPVC 管等的安装铺设及水压试验，施工中应注意以下几个方面：

(1) 给水管道铺设质量必须符合下列要求：

①接口严密牢固，经水压试验合格；

②平面位置和纵断高程准确；

③地基和管件、阀门等的支墩坚固稳定；

④保持管内清洁，经冲洗消毒，化验水质合格。

(2) 给水管道的接口工序是保证工程质量的关键。接口工人必须经过训练，并必须按照规程认真操作，对每个接口应编号，记录质量情况，以便检查；

(3) 安装管件、阀门等，应位置准确，轴线与管线一致，无倾斜、偏扭现象；

(4) 管件、阀门等安装完成后，应及时按设计做好支墩及阀门井等，支墩及阀门井不得砌筑在松软土上，侧向支墩应与原土紧密相接；

(5) 在给水管铺设过程中，应注意保持管子、管件、阀门等内部的清洁，必要时应进行洗刷或消毒；

(6) 当管道铺设中断时, 应将管口堵好, 以防杂物进入, 并且每日应对管堵进行检查;

(7) 铸铁管铺设前应检查有无裂纹; 管子接口成活后, 不得受重大碰撞或扭转; 为防止稳管时振动, 接口与下管的距离, 麻口不应小于 1 个口, 石棉水泥接口不应小于 3 个口; 为防止铸铁管曝晒或冷冻而胀缩, 或受外力时发生位移, 管身应及时进行填土;

(8) 钢管安装对口前必须首先修口, 使管子端面、坡口角度、钝边、圆度等均符合对口接头尺寸的要求; 不同壁厚的管子对口的管壁厚度, 相差不得超过 3mm;

(9) 预应力钢筋混凝土管必须逐件测量承口内径、插口外径及其椭圆度, 对个别间隙偏大偏小的接口, 可配用截面直径较大或较小的胶圈; 安装接口时应由专人查看胶圈滚入情况, 如发现滚入不匀, 可用鏊子调整均匀后再继续顶拉;

(10) 硬聚氯乙烯管焊接或粘接的表面, 应清洁平整、无油垢、并具有毛面, 焊接周围环境温度不得低于 5℃;

(11) 水压试验一般应在管件支墩做完并达到要求强度后进行, 对未作支墩的管件应做临时后背。为了安全, 水压试验的管段长度一般不超过 1000m, 并且采用逐步升压的方式进行; 试验时, 后背、支撑、管端等附近均不得站人。

### 3. 排水管道铺设

室外排水管道包括混凝土管、钢筋混凝土管和缸瓦管等的安装铺设及闭水试验, 施工中应注意以下几个方面:

(1) 铺设所用的混凝土管、钢筋混凝土管和缸瓦管等必须符合质量标准并具有出厂合格证, 不得有裂纹, 管口不得有残缺, 采用水泥砂浆抹带应对管口作凿毛处理 (管径 800mm 以内外口做处理, 等于或大于 800mm 里口作处理);

(2) 施工时应根据工人操作熟练程度, 地基情况及管径大小等条件, 合理的选择铺设方法, 一般小管径者应采用四合一施工法 (即平基、稳管、管座、抹带四个工序合在一起的施工方法), 大管径者, 污水管道应在垫块上稳管, 雨水管亦应尽量在垫块上稳管, 避免平基和管座分开浇筑, 雨期施工或地基不良者, 可先打平基;

(3) 排水管道安装质量, 必须符合下列要求:

- ①纵断高程和平面位置准确, 对高程应严格要求;
- ②接口严密坚固, 污水管道必须闭水试验合格;
- ③混凝土基础与管壁结合严密, 坚固稳定。

(4) 凡暂时不接支线管的预留管口应用水泥砂浆封闭, 但同时应考虑以后接支线管时拆除方便;

(5) 闭水试验应在管道灌满水后浸泡 1~2 昼夜再进行, 以接口和管身无漏水及严重渗水为合格。

### (五) 地下管道不开槽施工

地下管道不开槽施工主要是指采用顶管的方法进行室外管道的铺设, 本章需要了解地下管道不开槽施工的方法与适用范围、掌握大口径及小口径顶管的工艺特点及顶进方式。在施工过程中应注意下列问题:

1. 管道顶进方法的选择, 应根据管道所处土层性质、管井、地下水位、附近地下与

地上建筑物、构筑物和各种设施等因素，经技术经济比较后确定，如黏性土层且无地下水影响时，宜选择掘进式或机械挖掘式顶管法；在软土层且无障碍物的条件下，可采用挤压式顶管法；

2. 顶进开始时，应缓慢进行，待各接触部位密合后，再按正常速度顶进，顶进中若发现油压突然增高，应立即停止顶进，检查原因并处理后方可继续顶进；

3. 下管时工作坑内严禁站人，当管节距导轨小于 500mm 时，操作人员方可近前工作；顶进时，工作人员不得在顶铁上方及侧面停留，并应随时观察顶铁有无异常现象；

4. 顶进管道的施工质量应符合下列规定：

- (1) 管内清洁，管节无破损；
- (2) 管底高程与相邻管间错口偏差应符合规范要求；
- (3) 有严密性要求的管道应按有关规定进行检验；
- (4) 钢筋混凝土管道的接口应填料饱满、密实，且与管节接口内侧表面齐平，接口套环对正管缝、贴紧、不脱落；
- (5) 顶管时地面沉降或隆起的允许量应符合施工设计的规定。



# 第1章 土石方工程

在基本建设活动中，无论是土建工程施工，还是给水排水工程施工都是由土石方工程开始的。常见的土石方工程有：场地平整，基坑（槽）与管沟的开挖，人防工程及地下建筑物的土方开挖，路基填土及碾压等。土石方工程的施工包括土的开挖或爆破、运输、填筑、平整和压实等主要施工过程，以及排水、降水和土壁支撑等准备工作与辅助工作。

土石方工程的施工特点：一是工程量大，施工工期长，劳动强度大；二是土方施工条件复杂，又多为露天作业，受气候、水文、地质等影响较大，难以确定的因素较多。建筑工地的场地平整，大型水池土方开挖，土方工程量可达数百万立方米以上，施工面积达数平方公里。因此在组织土方工程施工前，必须做好施工组织设计，选择好施工方法和机械设备，制订合理的调配方案，实行科学管理，以保证工程质量，取得预期的经济效果。

## 1.1 土石的工程分类及工程性质

### 1.1.1 土石的工程分类

土石的分类方法较多，可根据土的颗粒级配或塑性指数分类；也可根据土的沉积年代及土的工程特点分类。在工程上，土石根据开挖难易程度分为八类：即松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石和特坚石。土石的工程分类见表 1.1，其中：一~四类为土，五~八类为岩石。表中列出的土石工程分类及鉴别方法，就是根据开挖的难易程度和开挖中使用的不同工具和方法来进行分类的。

土石的开挖难易程度直接影响土方工程的施工速度、劳动量消耗和工程费用。土石体越坚硬，劳动力消耗越多，工程成本越高；土石的软硬情况不一样，采用的施工方法也就不同，如松软土、普通土、一般能用铁锹直接开挖或用铲运机、推土机、挖土机等施工；而坚土、砂砾坚土则主要用镐、撬棍或专用挖掘机械施工，其中如以铲运机、推土机及挖土机施工时，宜预先松土，以提高机械的生产效率；岩石类土多用爆破法施工。

### 1.1.2 土石的工程性质

土石的工程性质对土方工程施工方法的选择、劳动量和机械台班的消耗及工程费用都有较大的影响，施工前应全面掌握施工项目土石的工程性质。

土石在天然埋藏条件下，由土颗粒（固相）、水（液相）和空气（气相）三部分组成，这三部分之间的比例关系随着周围条件的变化而变化，三者相互间比例不同，反映出土的物理状态不同，如干燥、稍湿或很湿，密实、稍密或松散。这些指标对评价土的工程性质具有重要意义。

土的三相物质是混合分布的，为阐述方便，一般用三相图（图 1.1）表示，三相图中，把土的固体颗粒、水、空气项划分开来。