

第一节 给水排水管道施工

1K415011 城市排水体制选择

1K415012 开槽管道施工技术

1K415013 不开槽管道施工技术

1K415014 管道功能性试验

1K415015 砌筑沟道施工技术

1K415016 给水排水管网维护与修复技术

一、城市排水体制选择

一、我国城市排水体制（P198）

我国城市排水系统主要为截流式合流制、分流制或两者并存的混流制排水系统，新兴城市或城区多采用完全分流制排水系统

在现有城市排水体制下，水环境污染仍较为严重，主要原因有：合流制溢流污染，管道混接，雨水非点源污染严重等。



二、城市新型排水体制

催生新型排水体制发展的主要因素是城市雨水控制利用、中水回用的发展。

新型排水体制指在合流制和分流制中利用源头控制和末端控制技术使雨水渗透、回用、调蓄排放的体制。

对于新型分流制排水系统，强调雨水的源头分散控制与末端集中控制相结合，减少进入城市管网中的径流量和污染物总量，同时提高城市内涝防治标准和雨水资源化回用率。雨水源头控制利用技术有雨水下渗、净化和收集回用技术，末端集中控制技术包括雨水湿地、塘体及多功能调蓄等。

对于新型合流制排水系统，源头雨水控制利用可有效减少合流制溢流频率、溢流水量和溢流污染物总量；通过在合流干管上设置储存池或调蓄池，实现合流制污水的完全处理，合流制溢流首先进入储存池，待雨后送到污水处理厂处理，合流制溢流较大时，超过储存池存储能力的溢流水经过简单处理（如旋流分离、沉淀、消毒）后排放。



三、城市排水体制选择应遵循的原则

1.应结合我国具体情况，因地制宜地选择排水体制

不能盲目地选择分流制，老城区合流制改造为分流制更应慎重。

主要原因为：城市管道错接、混接严重，生活污水乱排现象突出，雨水非点源污染严重，无法实现完全意义上的分流制，即使实现完全分流，雨水非点源污染得不到有效治理，城市水环境仍然难以得到保障。

老城区合流制改造为分流制社会影响大、涉及范围广、难度大、成本高，选择“合改分”更应慎重。

2.注重新型排水体制的构建

新型排水体制的特点有：资源节约、环境友好、点源污染控制与非点源污染控制相结合，污染物减量-水资源利用-防涝减灾三位一体。新型排水体制应能满足内涝控制、资源利用、污染控制等多重目标，促进城市水系统健康循环。

3.应结合当地水资源、水环境的特点建立多目标的雨水控制利用系统

旧城改造与新区建设必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，按照低影响开发的理念，有效控制地表径流，最大限度地减少对城市原有水生态环境的破坏；要与城市开发、道路建设、园林绿化统筹协调，因地制宜配套建设雨水滞渗减排、收集利用和调蓄排放等设施。

二、开槽管道施工技术

一、沟槽施工方案（P199）

（一）主要内容

- 1)沟槽施工平面布置图及开挖断面图。
- 2)沟槽形式、开挖方法及堆土要求。
- 3)无支护沟槽的边坡要求；有支护沟槽的支撑形式、结构、支拆方法及安全措施。
- 4)施工设备机具的型号、数量及作业要求。
- 5)不良土质地段沟槽开挖时采取的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施。
- 6)施工安全、文明施工、沿线管线及构（建）筑物保护要求等。



(二) 确定沟槽底部开挖宽度

(1) 沟槽底部的开挖宽度应符合设计要求。

(2) 当设计无要求时，可按经验公式计算确定：

$$B = D_0 + 2 \times (b_1 + b_2 + b_3)$$

B—管道沟槽底部的开挖宽度，mm；

D_0 —管外径，mm；

b_1 —管道一侧的工作面宽度，mm (可按表选取) ；

b_2 —有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度，可取

150~200mm；

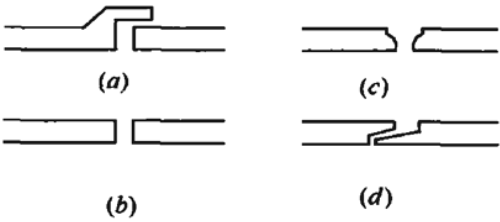
b_3 —现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板
厚度，mm。



管道一侧的工作面宽度 表 1K415012-1

管道的外径 D_0 (mm)	管道一侧的工作面宽度 b_1 (mm)		
	混凝土类管道		金属类管道、化学建材管道
$D_0 \leq 500$	刚性接口	400	300
	柔性接口	300	
$500 < D_0 \leq 1000$	刚性接口	500	400
	柔性接口	400	
$1000 < D_0 \leq 1500$	刚性接口	600	500
	柔性接口	500	
$1500 < D_0 \leq 3000$	刚性接口	800 ~ 1000	700
	柔性接口	600	

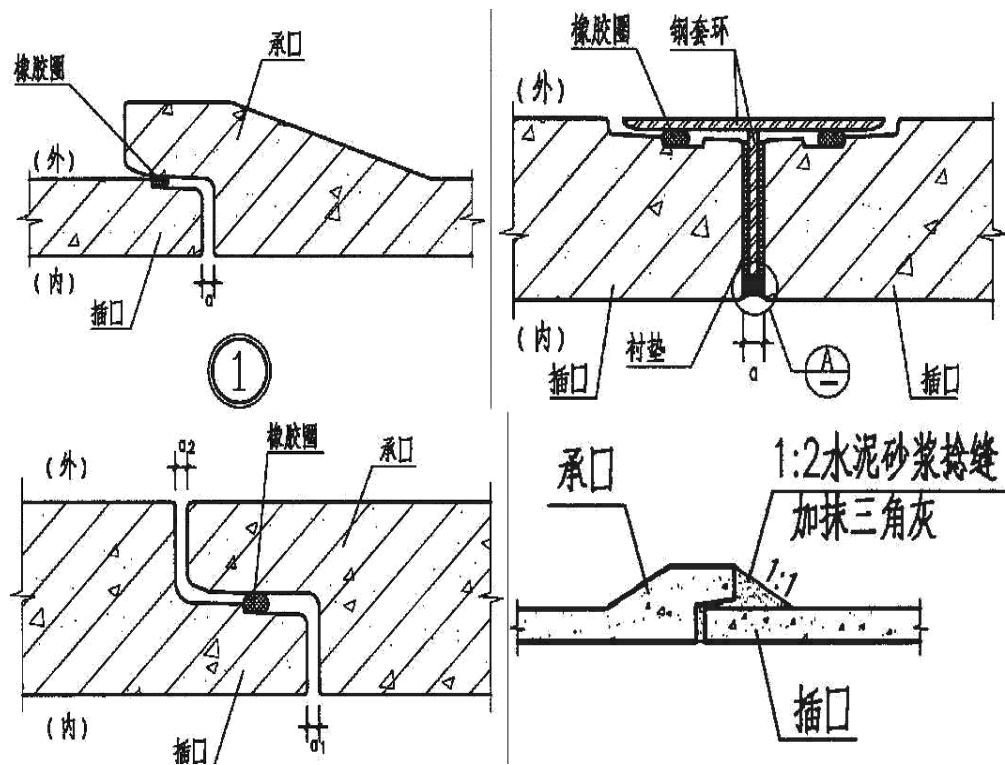
注：①槽底须设排水沟时， b_1 应适当增加。
 ②管道有现场施工的外防水层时， b_1 宜取800mm。
 ③采用机械回填管道侧面时， b_1 需满足机械作业的宽度要求。
 ④化学建材管范围参见本书1K420131条脚注。



管口形式

(a)承插口;(b) 平口;
 (c)圆弧口;(d) 企口;





(三) 确定沟槽边坡

(1)当地质条件良好、土质均匀、地下水位低于沟槽底面高程，且开挖深度在 5m 以内、沟槽不设支撑时，沟槽边坡最陡坡度应符合表 1K415012-2 的规定。

(2)当沟槽无法自然放坡时，边坡应有支护设计，并应计入每侧临时堆土或施加的其他荷载，进行边坡稳定性验算。



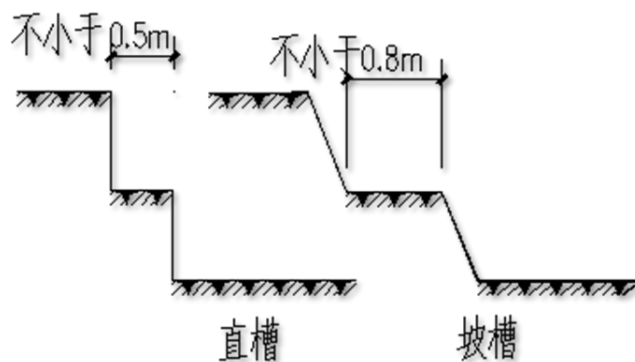
深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度表 1K415012-2

土的类别	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1：1.00	1：1.25	1：1.50
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1：0.75	1：1.00	1：1.25
硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1：0.50	1：0.67	1：0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1：0.33	1：0.50	1：0.67
老黄土	1：0.10	1：0.25	1：0.33
软土（经井点降水后）	1：1.25	—	—

二、沟槽开挖与支护

（一）分层开挖及深度

- (1)人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不超过 2m。
- (2)人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡开槽时不应小于 0.8m,直槽时不应小于 0.5m,安装井点设备时不小于 1. 5m。
- (3)采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。



(二) 沟槽开挖规定

(1) 槽底原状地基土不得扰动，机械开挖时槽底预留 200~300mm 土层，由人工开挖至设计高程，整平。

(2) 槽底不得受水浸泡或受冻，槽底局部扰动或受水浸泡时，宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填；槽底扰动土层为湿陷性黄土时，应按设计要求进行地基处理。

(3) 槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应全部挖除并按设计要求进行地基处理。

(4) 槽壁平顺，边坡坡度符合施工方案的规定。

(5) 在沟槽边坡稳固后设置供施工人员上下沟槽的安全梯。





(三) 支撑与支护

(1)采用木撑板支撑和钢板桩，应经计算确定撑板构件的规格尺寸；其他形式支护详见本书1K413022 条。

(2)撑板支撑应随挖土及时安装。

(3)在软土或其他不稳定土层中采用横排撑板支撑时，开始支撑的沟槽开挖深度不得超过1.0m；开挖与支撑交替进行，每次交替的深度宜为0.4~0.8m。



(4)支撑应经常检查，当发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时，应及时处理；雨期及春季解冻时期应加强检查。

(5)拆除支撑前，应对沟槽两侧的建筑物、构筑物和槽壁进行安全检查，并应制定拆除支撑

的作业要求和安全措施。

(6)施工人员应由安全梯上下沟槽，不得攀登支撑。

(7)拆除撑板应制定安全措施，配合回填交替进行。



三、地基处理与安管

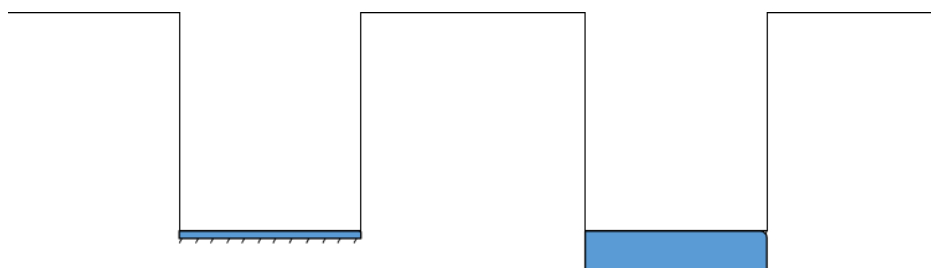
(一) 地基处理

(1)管道地基应符合设计要求，管道天然地基的强度不能满足设计要求时应按设计要求加固。

(2)槽底局部超挖或发生扰动时，超挖深度不超过 150mm 时，可用挖槽原土回填夯实，其压实度不应低于原地基土的密实度；槽底地基土壤含水量较大，不适于压实时，应采取换填等有效措施。



(3)排水不良造成地基土扰动时：①扰动深度在 100mm 以内，宜填天然级配砂石或砂砾处理；②扰动深度在 300mm 以内，但下部坚硬时，宜填卵石或块石，并用砾石填充空隙找平表面。



槽底局部扰动、受水浸泡
(表皮受伤, 100mm内)

超挖 (150mm)
扰动、受水浸泡
(伤口较深, 100-300mm)



(4)设计要求换填时, 应按要求清槽, 并经检查合格; 回填材料应符合设计要求或有关规定。

(5)柔性管道地基处理宜采用砂桩、搅拌桩等复合地基。

(6)灰土地基、砂石地基和粉煤灰地基施工前必须按本节二、(一) (1)规定验槽并处理。

(7)岩石地基局部超挖时, 应将基底碎渣全部清理, 回填低强度等级混凝土或粒径 10~15mm 的砂石回填夯实。

(8)原状地基为岩石或坚硬土层时, 管道下方应铺设砂垫层, 其厚度应符合, 表 1K415012-3 的规定。

(9)非永冻土地区，管道不得铺设在冻结的地基上；管道安装过程中，应防止地基冻胀。

砂垫层厚度表 1K415012-3

管道种类 / 管外径	砂垫层厚度		
	$D_0 \leq 500$	$500 \leq D_0 \leq 1000$	$D_0 > 1000$
柔性管道	≥ 100	≥ 150	≥ 200
柔性接口的刚性管道	150 ~ 200		



(二) 安管

(1)管节及管件下沟前准备工作。管节、管件下沟前，必须对管节外观质量进行检查，排除缺陷，以保证接口安装的密封性。

(2)采用法兰和胶圈接口时，安装应按照施工方案严格控制上、下游管道接装长度、中心位移偏差及管节接缝宽度和深度。

(3)采用焊接接口时，两端管的环向焊缝处齐平，内壁错边量不宜超过管壁厚度的 20%，且

不得大于 2mm。



(4)采用电熔连接、热熔连接接口时，应选择在当日温度较低或接近最低时进行；电熔连接、热熔连接时电热设备的温度控制、时间控制,挤出焊接时对焊接设备的操作等， 必须严格按接头的技术指标和设备的操作程序进行；接头处应有沿管节圆周平滑对称的内、外翻边；接头检验合格后，内翻边宜铲平。

(5)金属管道应按设计要求进行内外防腐施工和施做阴极保护工程。





PE管热熔对接



①架PE管



②固定PE管



③预热准备



④固定&加热n分钟



⑤加热完成



⑥卸下加热板



⑦挤压对接



⑧接口挤压环



(三) 管道防腐

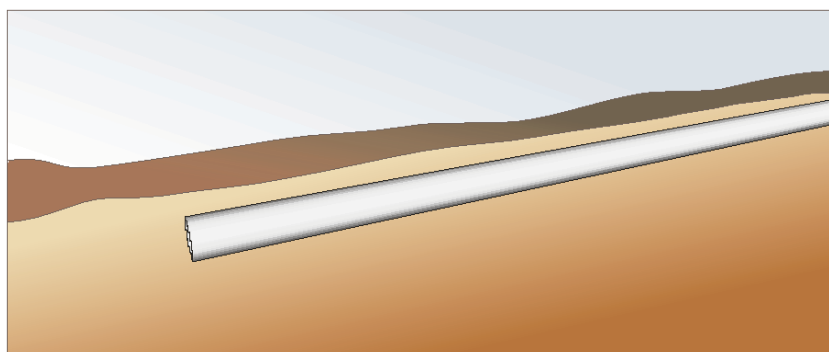
(1)使用聚乙烯防腐层作为钢管外防腐层时应注意：

- 1)防腐层所有原材料均应有出厂质量证明书及检验报告、使用说明书、安全数据单、出厂合格证、生产日期及有效期。环氧粉末涂料供应商应提供产品的热特性曲线等资料。
- 2)防腐层的各种原材料均应包装完好，应按产品说明书的要求存放。
- 3)每种牌（型）号的环氧粉末涂料、胶粘剂以及聚乙烯专用料，在使用前均应由通过国家计量认证的检验机构进行检测，性能检测结果达到相关标准规定要求的材料方可使用。

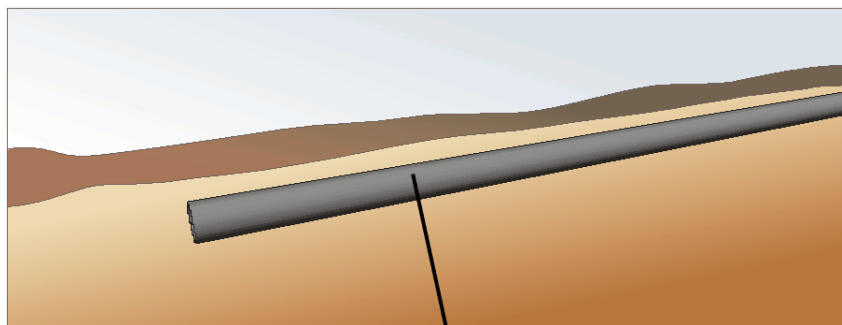




管道防腐蚀保护示意图

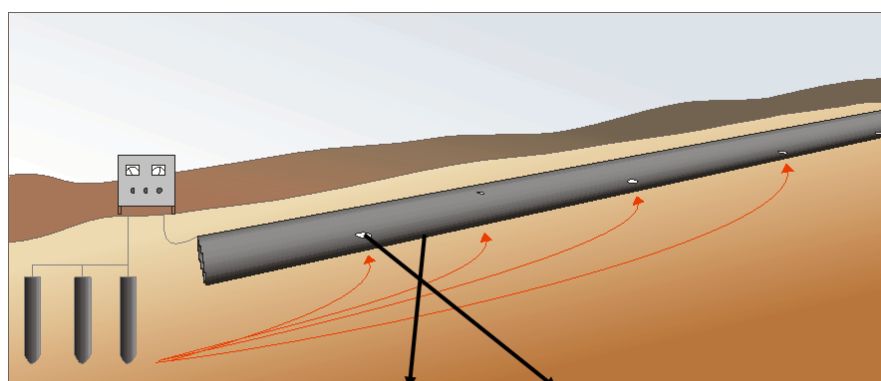


金属 + 土壤 $\Rightarrow$ 腐蚀



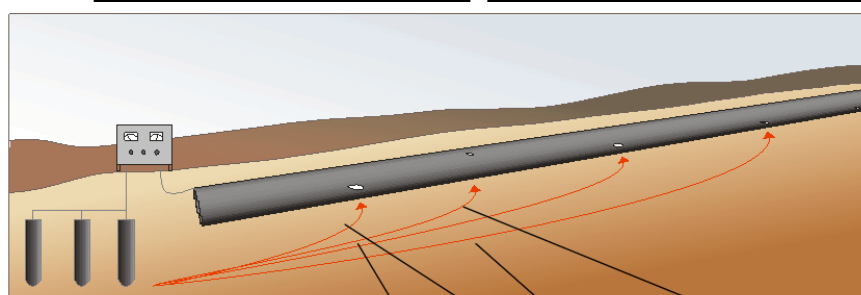
金属 + 土壤 $\Rightarrow$ 腐蚀

涂层
将金属与土壤隔离开

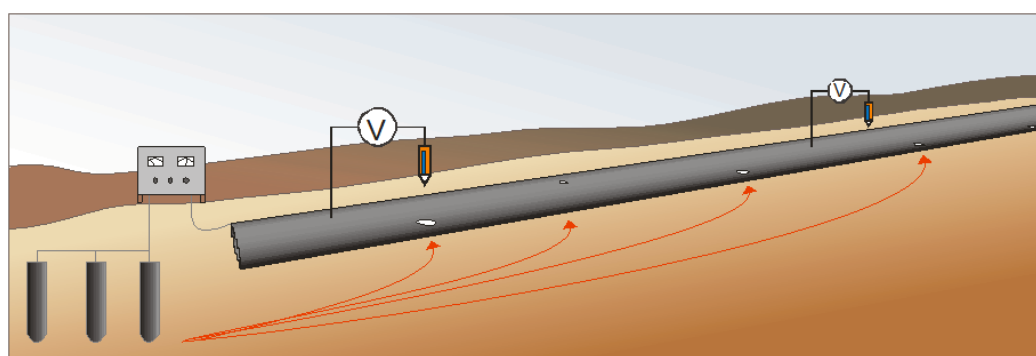
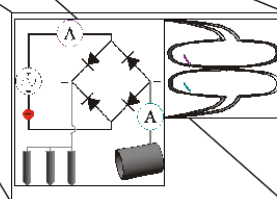


涂层
将金属与土壤隔离开

阴极保护
针对有的缺陷涂层



整流器
将交流电流转变成
脉动直流电流



通过涂层以及阴极保护系统，最终形成一个完整的管道保护系统。

(2) 使用液体环氧涂料防腐层作为钢管内防腐层时应注意：

- 1) 管道内防腐层的涂敷施工应按涂料生产商推荐的做法进行。宜使用无气喷涂工艺或离心式涂敷工艺。
- 2) 涂敷操作钢管温度应高于露点温度 3oC 以上，且应控制在涂料生产商推荐的范围内。混

合涂料的温度不应低于 10°C。

3) 钢管内防腐层涂敷施工时，应在涂料生产商推荐的涂敷温度范围内对涂料、钢管及管件进行预热。

4) 当环境相对湿度大于 85%时，应对钢管除湿后方可作业。严禁在雨、雪、雾及风沙等气候条件下露天作业。