

平顶山市城区十八条河道（沟渠）调蓄及排涝能力提升项目
（新华区-香山沟）截污纳管工程

施 工 图 设 计

第 一 册 共 一 册

 河南中平交科研究设计院有限公司
二〇二四年三月

平顶山市城区十八条河道（沟渠）调蓄及排涝能力提升项目
（新华区-香山沟）截污纳管工程

施 工 图 设 计

项目 负责人		技术 负责人	
项目总负责人		主管副院长	
总 工 程 师		院 长	
编 制 单 位	平顶山市公路交通勘察设计院		
证 书 编 号	A141009506		
编 制 日 期	二〇二四年三月		

截污纳管工程说明

1 工程概况

平顶山市区十八条河道（沟渠）调蓄及排涝能力提升项目（香山沟）起于十一矿石桥营附近，沿十一矿路向东南方向经连庄村、大香山路、九矿口、井营村，在龙门大道（平郟路）西侧汇入湛河，全长约 5.23 公里，整体呈西北向东南走向，水流方向自北向南接入湛河。

1.1 设计规范、标准

- 1) 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- 2) 《城镇排水与污水处理条例》
- 3) 《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）
- 4) 《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）
- 5) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）
- 6) 《国家建筑标准设计图集》06MS201（以下简称《图集》）
- 7) 《预制装配式混凝土检查井》22S521（以下简称《图集》）
- 8) 《城镇给水排水技术规范》（GB50788-2012）
- 9) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）
- 10) 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）
- 11) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）
- 12) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）
- 13) 国家现行的其他有关规范及标准。

2 设计内容

2.1 设计范围

本次设计范围主要包括河道范围内截污纳管污水收集系统。

2.2 设计概要

2.2.1 现状管线

十一矿至第三污水处理厂：现状有污水管网。

2.2.2 管线规划

通过前期资料调查，本次设计范围内没有污水管线规划。

2.2.3 污水管线设计方案

安康社区段：

从安康社区沿十一矿路向东铺设，主要收集安康社区污水，后接入下游现状污水管道，管道全长 270m。其中 1 至 8 号污水井管道全长 262m，采用 DN1000 管道顶管施工，8 至 8-1 号污水井跨越河道，管道长 8m，采用 DN800 承插口式钢筋混凝土管，管道采用 C30 混凝土满包处理。

十一矿门口段：

从十一矿门口沿矿区路向南铺设，主要收集矿区污水，后接入下游现状污水管道，管道全长 220m，采用 DN1000 管道顶管施工。

3 设计原则

- 1 截污纳管管网设计应满足城市长远发展的需要，同时注意远期发展与分期实施相结合的原则。
- 2 新建截污纳管管网充分考虑溪塘周边排水现状情况，结合地块建设规划，在截污纳管管道断面、平面布置、高程布置上适应功能的需要和接入的可能性、便利性。
- 3 截污纳管设计注意技术性与经济性相结合。尊重事实，在满足设计标准的前提下，尽量考虑利用现有管网体系和排水设施，并将其整合以发挥功能。
- 4 设计选材在不断总结科研和工程实践的基础上，既考虑技术发展的趋势，积极推动新技术、新工艺、新材料的应用，同时又兼顾经济投入的合理性。不得使用淘汰产品及与国家产业政策不符的材料和产品。
- 5 截污纳管管道的平面、高程布置充分考虑各种城市管线的敷设走廊，在考虑经济性的同时预留足够的空间，为管线综合提供条件。

4 排水设计

4.1 基本参数

4.1.1 设计年限

本工程为新建区域永久性河道水利排水工程设计，排水系统规模均按远期规划进行设计。

4.1.2 排水体制

本工程排水体制采用污水分流制，污水管网自成体系。

4.1.3 设计规模

4.2 污水系统

4.2.1 污水量计算

根据《城市给水工程规划规范》和《城市排水工程规划规范》：商业金融用地用水指标 100 m³/ha·d（中心区、容积率 4.5），80m³/ha·d（其它地区）；文化娱乐用地用水指标 65 m³/ha·d；居民综合生活用水定额 180L/（人·d）。

本设计污水量按城市综合污水量计算，城市综合污水量计算以城市综合供水量标准为基础，排污系数按 85%考虑,即污水量按用水量的 85%计，计算人口以最新的控制性详细规划为准。分流制污水管道设计流量计算公式：

$$Q_{max}= K_s \times K_z \times Q_{ave} \quad (L/s)$$

式中

Q_{max} ：设计污水流量（L/s）——最高日最高时污水秒流量。

Q_{ave} ：平均日平均时污水流量（L/S），根据综合污水量标准 q 计算

$$Q_{ave}=q \times \text{流域计算人口数（人）} / (24 \times 3600) \quad (L/s)$$

$$q=\text{城市综合供水量标准} \times 85\% \quad (L/Cap.d)$$

K_s ：雨水及地下水渗入量系数，取值 1.1。

K_z ：总变化系数，按下表取值：

表 4-2 总变化系数 K_z 取值表

污水平均日流量（L/s）	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
总变化系数 K_z	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

污水管道水力计算公式（非满流）

$$Q=vA \quad (L/s)$$

水力计算按曼宁公式：

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \quad (m/s)$$

过水断面： $A= (\theta - \sin \theta \cos \theta) r^2 \quad (m^2)$ —— $h < D/2$

水力半径：

$$R = \frac{(\theta - \sin \theta \cos \theta)}{2\theta} r \quad (m)$$

Or： $A= (\pi - \theta + \sin \theta \cos \theta) r^2 \quad (m^2)$ —— $h > D/2$

$$R = \frac{\pi - \theta + \sin \theta \cos \theta}{2(\pi - \theta)} r \quad (m)$$

n ：管材粗糙系数，承插式钢筋混凝土管取 0.014。

4.2.2 道路污水管道布置

功能：污水管道负责收集、输送该河段周边地块污水流量。

定线原则：污水管道沿河道布置，污水管道的布置考虑地块污水收集的便利性，收集范围为管道两侧的现状污水点。

4.3 管材、基础、接口

4.3.1 管材

本工程本次设计污水主管采用 DN800 承插口式钢筋混凝土 II 级管，顶管段采用 DN1000P 型钢承口钢筋混凝土III级管，污水接户井连接管采用 DN600 承插口式钢筋混凝土 II 级管，管道材料均满足国家标准（GB/T11836-2009）中规定。

4.3.2 基础

污水管道宜采用中粗砂基础。对一般土质，当地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 80kpa$ 时，基底可铺设一层厚度 100mm 的中粗砂基础层；当地基地质较差其地基承载力特征值在 $55 \leq f_{ak} < 80kpa$ 或槽底正处于地下水位之下时，宜铺垫厚度不小于 200mm 的砂砾基础层，也可分两层铺设，下层用粒径为 5.40mm 的碎石，上层铺设厚度不小于 50mm 的中粗砂；对软土地基（指淤泥、淤泥质土、冲填土或其他高压缩性土层构成的软弱地基）地基承载力特征值 $f_{ak} < 55kpa$ ，或因施工原因地基原状土被扰动而影响地基承载力时，必须先对地基进行加固处理，在达到规定地基承载能力后，再铺设中粗砂基础层。基础表面应平整，其密实度应达到 85%~90%；本次设计按按地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 80kpa$ 设计，如遇特殊情况需对地基进行处理，需及时联系监理、设计人员，确定处理方案，增加工程量按实计算。

4.3.3 管道接口

钢筋混凝土承插口管道接口做法参见《图集》06MS201-1-23 页“D=200-1800 钢筋混凝土承插口管橡胶圈接口”；所有橡胶圈的性能指标应符合《图集》06MS201-1-40 页橡胶圈及橡胶垫性能指标表，橡胶圈应具有遇水膨胀止水功能，并在接口缝隙处加入双组份聚硫密封胶密封，管道生产厂家应确保闭水性能。埋管时管道插口方向应与水流方向一致。

4.4 检查井及其它构筑物

4.4.1 污水检查井

本项目中污水检查井采用预制装配式混凝土检查井，做法参见《预制装配式混凝土检查井》22S521。

4.4.2 预留接户支管

为避免将来道路两侧用户污水接管二次开挖，沿线每隔一定距离预留接户支管，与主干管采用管顶平接，接户支管均预留至征地红线外。甲方可根据用户要求增减支管数量和调整接户支管位置。

4.4.3 爬梯

爬梯采用球墨铸铁爬梯，详见《图集》14S501-1-35、36 页。

4.4.4 检查井井盖

放置位置在车行道上：检查井统一使用加强型球墨铸铁防沉降防坠落井圈井盖防坠网，检查井井圈井盖规格采用 D400 型防坠落防沉降球墨铸铁井圈井盖，重量≥95kg，表面防滑，井盖与井框接触处有防噪声胶条；防沉降雨水箅子规格采用 D400 型防沉降球墨铸铁雨水箅子，规格：750mm×450mm，重量≥60kg，表面防滑，箅子盖与箅子框接触处有防噪声胶条。所用检查井盖及雨水箅子须符合国家规定的质量标准、技术规范要求。污水检查井盖加“污”字样。实行“身份编码”确认制。检查井盖表面应设置明显的产权单位和行业标示标志，同时在检查井内明显部位还要增设标牌（标明检查井类别、编号、产权单位及维修电话等相关信息）。应具有防滑、防位移、防盗、防沉降、防响动的功能，其典型外形图参见《图集》14S501-1-33、34 页，安装方法及检查井井口加固方法参见《图集》14S501-1-21 页。井盖及井座、防坠网所有的球墨铸铁应符合《球墨铸铁》GB/T1348-2009 的规定。检查井井盖应与路面高程齐平，位于土地内的检查井井盖应比周边土地高 20cm。

5 管道施工

5.1 一般要求

- 1 管道工程的施工测量、降水、开槽、沟槽支撑和管道交叉处理、管道合槽施工等技术要求，应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 和有关规定执行。
- 2 管道应敷设在经开槽后处理回填密实的地基上。
- 3 地下水位高于开挖沟槽槽底高度的地区，地下水位应降到槽底最低点以下 0.5m，管道在敷设回填全过程中，槽底不得积水或受冻，必须在工程已不受地下水影响或满足基础强度和管道抗浮时才可停止降低地下水。
- 4 管道应直线敷设。
- 5 开挖沟槽时，应严格控制基底高程，不得扰动基面。
- 6 开挖中，应保留基底设计标高以上 0.2~0.3m 的原状土，待敷管前用人工开挖至设计标高。如果局部超挖或发生扰动，应换填 10~15mm 天然级配砂石料或 5~40mm 的碎石，整平扰动。
- 7 在管道设计土弧基础范围内的腋角部位，必须采用中粗砂回填密实。回填范围不得小于设计支撑角 $2\alpha + 30^\circ$ (180°)，回填密实度应达到 95%以上。
- 8 雨季施工应采取防止管材上浮的措施。若管道安装完毕后发生管材上浮时，应进行管内底高程的复测和外观检测，如发生位移、漂浮、拔口等现象，应及时返工处理。
- 9 考虑到管道坑槽开挖受周边空间性的限制，开挖深度小于等于 1.5m 时，坑槽可采用直挖

方式，不必采用放坡。

- 10 检查井砌筑时，应保证检查井强度达到要求后在进行回填碾压，施工时应注意管道周围回填均匀。

5.2 管道放线

本工程排水管道放线均按检查井坐标表严格放线，检查井坐标点为主线管道轴线投影与检查井横轴线交点。

5.3 现场复核

本工程污水上、下游管线必须接顺。设计要求在施工放线时首先复核上下游现状、接纳水体、管道等的位置、标高、断面尺寸等，若与设计有不符之处，必须立即通知设计单位研究处理。

5.4 沟槽开挖

管道及构筑物沟槽开挖边坡应有一定的坡度以保证施工安全。沟槽开挖边坡最陡值根据不同土质控制（详见管道开挖断面图），如果现场条件不允许，必须采取加支撑等措施。

5.5 地基处理

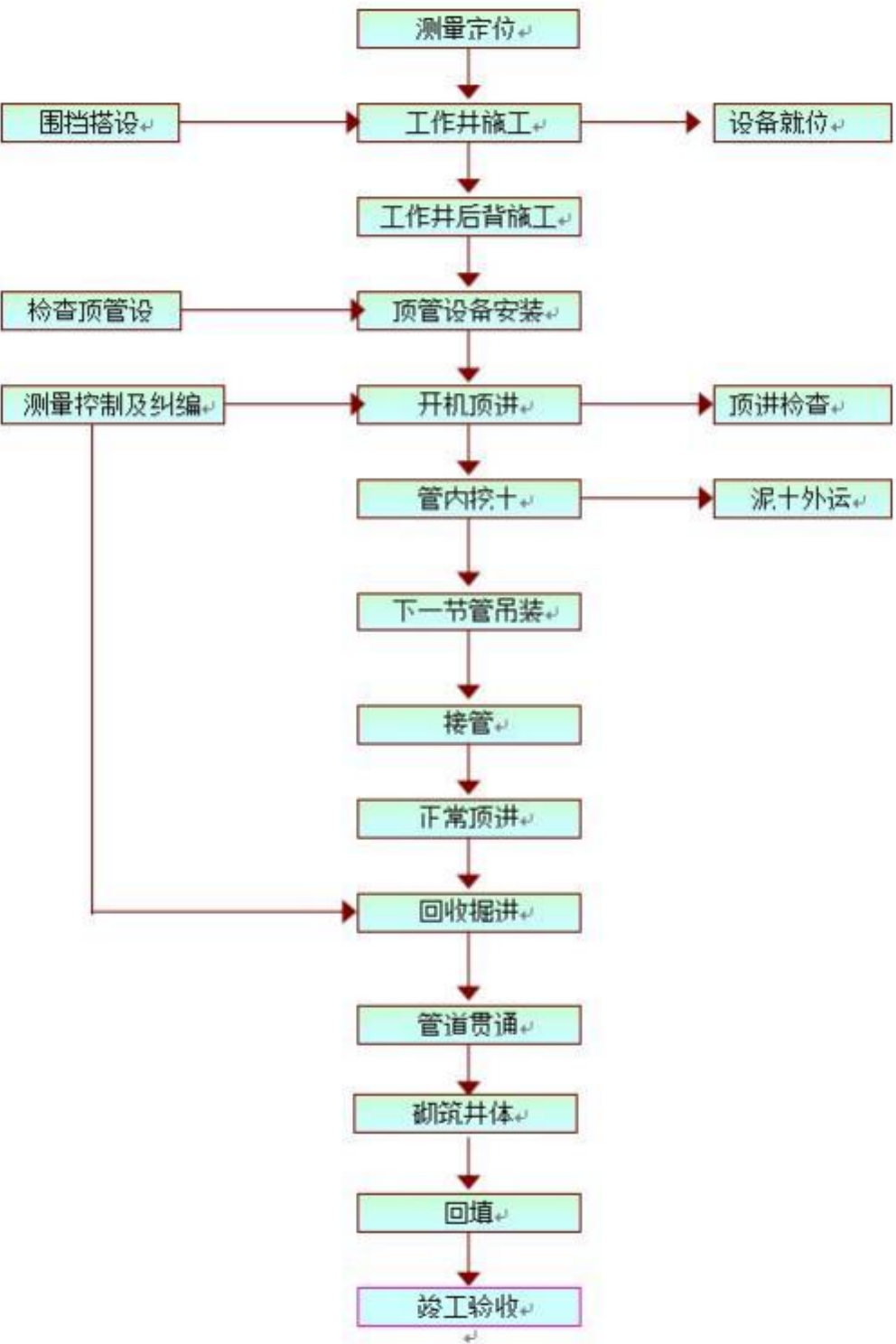
沟槽在填方地段或沟槽超挖的，管道基础以下必须分层夯实回填，密实度不小于 90%。对于地质条件较差地段，如淤泥、杂填土等，必须进行换填。换填材料根据宜采用破碎建筑垃圾渣石，具体采用材料及换填深由不同的地质情况确定。

5.6 管道安装

- 1 所有管道的安装必须严格执行《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268—2008）的规定。安装过程中，插口应放在检查井的起端，顺序承插连接，一个井位按所需长度断管下料安装后，应将该管道余下部分的断管端放在检查井处，开始另一管段的安装，不得将管道承口放在检查井处。管道连接安装前，必须按产品标准要求逐节进行外观检查，如发现有损伤应予以修补。不合格者严禁下管敷设。
- 2 根据管直径、长度、施工场地及施工机械情况确定管道下沟的方法。管道下沟可以用机械起吊下沟，也可以用人工缆绳平稳溜放下沟，无论何种方式，都应严格避免管道与沟壁、沟底的激烈碰撞，并且用机械起吊时，严禁用缆绳穿心起吊。
- 3 应采取措施，消除管道安装期间，由于温差作用产生的热胀冷缩导致与检查井连接处出现裂缝渗水现象。
- 4 若埋设管道附近有煤气、天然液化气管道时，应禁止明火作业。
- 5 管道安装结束后，为防止管道因施工期间的温度变形使检查井连接部位出现裂缝渗水现象，需复核施工期间的温度变形量并采取预防措施。

5.7 顶管施工技术要求

（一）、顶管施工流程图：



（二）、顶进设备

顶进设备主要包括千斤顶、高压油泵、顶铁、工具管及运出土设备等。

（1）千斤顶

千斤顶是掘进顶管的主要设备，采用 2 台 500t 液压千斤顶。

千斤顶在工作坑内的布置应与管体中心线一致，顶力合力作用点与管壁反作用力作用点应在同一轴线，防止产生顶时折力偶，造成顶进偏差。根据施工经验，采用人工挖运土方时，管上半部管壁与土壁有间隙时，千斤顶的着力点作用在管子垂直直径的 1/4~1/5 处为宜。

（2）高压油泵

由电动机带动油泵工作，选用额定压力为 62MPa 的 ZB—500 柱塞泵，经分配器，控制阀进入千斤顶。

（3）顶铁

顶铁是传递和分散顶力的设备。要求它能承受顶压力而不变形，并且便于搬动。根据顶铁位置的不同，可分为横顶铁、顺顶铁和 U 形顶铁三种。

（4）其它设备

工作坑上设活动式工作平台，平台用 30 号工字钢梁，上铺 15×15cm 方木。工作坑井口处安装一滑动平台，作为吊土使用。工作平台上设起重架，上装电动卷扬机。工作棚用彩瓦遮盖，以防雨水及阳光，便于人员在不同气候下的正常操作。

（三）、工作井

（1）工作坑的布置

工作坑是顶管施工的工作场所。其位置可根据以下条件确定：

- ①单向顶进时，应选在管道下游端，以利排水；
- ②考虑地形和土质情况，浇筑 C25 素混凝土做后背；
- ③工作坑与可能穿越的管线，建筑物要有一定安全距离；
- ④距水、电源较近的地方；
- ⑤工作井不影响地面交通等。

（2）工作坑的尺寸

工作坑应有足够的空间和工作面，保证下管、安装顶进设备和操作间距，坑底长、宽尺寸可按如下公式：

底宽 $W=D+(2.4\sim3.2)$

式中 W ——工作坑底宽度(m)；

D ——被顶进管外径(m)；

底长 $L=L_1+L_2+L_3+L_4+L_5$

式中 L ——工作坑底长(m)；

L1——管子顶进后，尾端压在导轨上的最小长度，一般留0.2米；

L2——每节管子长度(m)；

L3——出土工作间隙，根据出土工具确定，一般为 1.0~1.5m；

L4——千斤顶长度(m)

L5——后背所占工作坑厚度(m)。

（3）工作井施工

顶管工作井场地地质条件一般，开挖工作面附近来往车辆较多，所以工作井开挖过程中必须有可靠的挡土措施。本工程的工作井根据土质确定，当土层条件较好时，可从上到下分层开挖，并在一定高度做支护。

（4）工作坑基础加固

工作坑底根据土质、管重量及地下水情况，做好基础，以防止工作坑底下沉，导致管子顶进位置的偏差。采用级配碎石基础，当工作坑底土质松软，有地下水时，应采用强度为 C25 混凝土封底，厚度为 15cm，混凝土底板漏水处应采用灌注水泥浆。井内设一个集水坑，平面尺寸为 50cm×50cm，深 50cm，用砖砌筑，水泥砂浆抹面，以便收集地下水和雨水，用潜水泵将水排出地面。

（5）工作坑导轨设置

导轨：作用是引导管按设计的中心线和坡度顶进，保证管在顶入土之前位置正确。导轨安装牢固与准确与否对管子的顶进质量影响较大。因此，安装导轨必须符合管中心、高程和坡度的要求。

（6）接收井施工

方法同工作井（略）。

（四）、管节安装

1、接口质量保证措施

- （1）施工员必须督促保证施工人员在驳接管材时安装橡胶止水带，且位置、方向正确。
- （2）在驳接顶进时，要边顶边观察止水带的位置，发现偏差要及时纠正。
- （3）严格按图纸及施工规范的要求操作。

2、管体材料

每节长度为 2000mm，内径 800 三级钢筋混凝土管。

3、出土与顶进

工作坑内设备安装完毕，经检查各部处于良好状态，即可进行出土和顶进。

首先将管子下到导轨上，就位以后，装好顶铁，校测管中心和管底标高及接口处是否符合设

计要求，合格后即可进行管前端取土，进行进洞施工；当管体进洞后，不要急于顶进，首先要封堵好洞口处管体外壁与土体之间的缝隙，以免因出洞引起的护壁外土体的塌方。

4、顶进施工

顶进利用千斤顶出，靠在后背不动的情况下将被顶进管子推向前进，其操作过程如下：

- (1)安装好顶铁挤牢，管前端已掏挖一定长度后（视土质情况而定最长不得大于 30 cm），启动油泵，千斤顶进油，活塞伸出一个工作行程，将管推向一定距离。
- (2)停止油泵，打开控制阀，千斤顶回油，活塞回缩。
- (3)掏挖取土，添加顶铁，重复上述操作，直至需要安装下一节管子为止。
- (4)卸下顶铁，下管，接下一节管。
- (5)重复上一工艺流程，直至全段贯通。

（五）、管内作业面安全措施

管内主要采用人工来掘进、纠偏、排土及顶进，考虑管内工作环境要求，必须采取以下措施：

- (1)管内施工属于潮湿环境，管内照明必须采用安全低压照明，管内沿线间距 10m，在管体右角上安装一盏 12V，60W 的灯泡。
- (2)在顶管中，通风是一个不容忽视的问题。因为在顶进过程中的时间比较长，人员在管子内要消耗大量的氧气，时间长了，管内就会出现缺氧，不仅影响作业人员的健康，而且影响测量。因此需解决好通风问题。

由于本工程施工管道长度不大，采用鼓风式通风，选用小型风扇。在施工人员下井前必须先通风，并利用鸟类以及有害气体检测设备对井内气体进行检测，确认安全后方可下井操作。

（六）、纠偏顶进措施

- （1）顶管测量：采用经纬仪和光学水准仪。
- （2）测量次数：开始顶第一节管子时，每顶进 20—50cm/次，正常顶进时，每顶进 1m/次。校正时，每顶进 50cm 即测量一次。
- （3）中心线测量：首先在地面用经纬仪确定顶管方向桩，然后在工作坑边的两方向桩上挂小线，其上吊 2 个垂球到工作坑底部，在工作坑中用激光水准仪照准两垂球，读管前端的中心尺刻度，若与中心尺的中心刻度相重合，说明其方向准确，否则其差值即为偏差值。
- （4）高程测量：在工作坑内引设水准点，停止顶进，将激光水准仪支设工作坑同内，测量前端管底高程。
- （5）顶进偏差的校正

顶进中发现管位偏差 10mm 左右，即应进行校正。纠偏校正应缓缓进行，使管子逐渐复位，不得猛纠硬调。

（七）、排土和泥土外运

顶管土体在管内用人力手推车运输到工作坑，由提升设备将泥土运至地面堆土区，然后用环保运输车运至弃土场。

（八）、正常顶进施工

顶进速度应根据出土情况确定，要即挖即顶，防止塌方。顶进过程中，若摩擦力过大时，采取边压触变泥浆边顶进，以减少管体的阻力。顶进一节后，回缩千斤顶，拆开通风、照明等管线，吊入下一管段，校直对中，接好接头，安装回各顶铁，接通各管线，开动油泵顶进一千斤顶行程，回缩千斤顶，测量、加顶铁，重复顶进至一节管体后，又重复上述流程。

（九）、主要技术措施

为了控制好路地面沉降，使其保证在规范要求以内，主要采取了以下措施：

（1）等体积置换：即在管内挖掘土方的体积 Q 土完全等于顶入管子的体积 Q 管（Q 土=Q 管），所以每次顶进都经过一定的计算，尽可能相等。若 Q 土>Q 管时，地面易于沉降；Q 土<Q 管时，地面易于隆起。

（2）减少扰动：顶管是静荷载作用于土体，然而，顶管在采取纠偏措施时，虽然仍属静力范围，但对土体却有周期性的扰动。因为纠偏时对土体一侧加荷的同时，另侧又强迫卸荷，促使土体内发生应力变化，导致扰动和变形，而且，这样的变化是周期性的，即扰动还没有恢复第二次扰动又发生，如此重复动作，使土体疲劳，以致变形加剧，并扩散至地表。为了减少这种对土体扰动，故尽量：

①减少纠偏次数：

压注泥浆不使管壁与土体之间形成空隙：顶管设计时，为了减少摩擦阻力，降低主千斤顶的顶力，工具头的外径常常比顶入管材的外径大 10mm~20mm，因此，顶管时在顶入管与土体之间就存在一定的空隙，导致土体可能的沉落，为此，必须及时压注泥浆于空隙中，并且边顶进，边压注，更需要在中间补浆，使在顶管中形成完整的泥浆套，既消除了空隙，又能平衡其上土体之自重，防止沉落。

②使土体中不产生附加应力：土的变形，归根到底是主体有了附加应力，顶管时，此类附加应力源于以下几种外力：

A、道路汽车行驶时的荷载，包括重载汽车急驶中的轮压力，主体的疲劳反应，以及紧急制动

压力等。

B、邻进施工影响及堆载影响等等。

（3）顶进中导向要好，除了管端正面挖掘要均衡、对称外，还要：

①经常检查工作井内的导轨，穿墙门洞与顶管间的空隙等有无异常；

②千斤顶的中心应和正面阻力及摩阻力的合力重合，尽量减少偏心，这一点在开始安装时必须考虑，若在开始顶进之后调正，就困难了；

③经常注意后座的刚度是否足够，其变形的大小和均匀度，以及弹、塑性变形值的比例等，随时设法消除各种影响异向精度的因素；

④顶进不宜求快，严格控制挖土长度及宽度，严禁超挖，并对管道顶进段道路进行封闭断行。在穿越道路的顶进中，更需要慢，通常每次顶 20~30cm。在过道路时，改为 10~15cm。每次顶进少一些，异向就相对易于掌握。

（十）、其它有关问题的处理

后座土体支持力不足时：

①后座土体表面堆放压重块，使主体封板桩墙或其它型式的后座墙增加被动土压力，提高土体的支持力。但这种措施只适用于墙后的正常土质条件下的土体，如砂性土或粘土；绝对不能用于淤泥质土和其它稳定性差的土层。采用这类措施时，如果挡土深度较大，插入深度较小，可能造成滑波或向坑内涌土。因此一定要经过土力学计算决定。

②在后座土体中灌注水泥砂浆，填充土体空隙，增加土体的抗剪强度，弥补土体支持力的不足。这种方法只适用于砂性土层，如属粘土层，灌浆可能失效。

（十一）、遇到流沙、流泥软土层超前注浆处理措施

（1）、超前注浆主要是在顶管施工过程中针对流沙、流泥等不利地质的一种施工措施；本顶管工程的地质条件差，管体可能穿越于淤泥层，场地不宜采用搅拌桩进行淤泥层处理，所以超前注浆是对流沙、软泥层的一种行之有效的施工方法。

（2）、超前注浆是将管体需要穿越的路径周围的土体，在管体未顶进之前，用高压注浆泵将水泥浆注入土体，使土体在水泥浆的作用下凝结硬化，使之在将要顶进的管体路径周围形成一周环形的水泥混合层，工人在挖掘施工中不会产生流沙流泥，便于顶管工作能够顺利的穿过不利土层，以达到完成施工任务的目的。

（十二）、遇流沙流泥施工方法

1、顶管施工过程中，如遇流沙流泥时，立即停止顶进，在管内前端工作面上用锤击法，将预

先加工好的专用注浆钢管打入工作面前端的土体中，打入注浆管时要成放射状沿管子四周向外围打入。打入深度一般为 2~4 米为宜（以土质情况而定）。

2、用高压注浆软管将打入土体的注浆钢管接口与工作井上的注浆泵连接好，连接处必须牢固，不渗漏浆液。

3、用拌合机调制好水灰比为 1：0.5 的水泥浆，储存于储浆箱，将注浆泵进料吸管头放入储浆箱浆液内，然后开启注浆泵将浆液通过注浆管压入流沙或流泥层中。

4、注浆完成后 4h 即可恢复正常顶进，待顶完注浆段后，又可重复上叙注浆操作，如此循环直至穿过不利土层为止。

（十三）、注浆

1、鉴于本工程管顶覆土层薄，在顶进过程中对顶进段采取封闭施工，防止顶进段上方有任何荷载，在每个工作段完成后立即对该段进行注浆，使土体和管体紧密结合，从而填充管道外壁和土体之间的空隙，能起到良好的防沉降、抗渗作用。

2、统计好注浆量，一般每米注浆用水泥量约为 90~100kg 为宜。

3、调制水泥浆要控制好水灰比（1：0.45~0.5），水灰比太小难以注入，容易堵塞注浆管影响水泥浆的渗透；水灰比太大又起不到凝结硬化土体的作用。

4、注浆压力一般可控制在 0.8~2.5Mpa 左右，对于管顶覆土较浅的地段，注浆压力不可过大，以免引起地表面膨胀隆起，或影响附近原有的地下构筑物和管道的使用，因此，一般每 1m 覆土厚度的注浆压力可按 0.44Mpa 考虑。

5、注浆时要注意观察管内工作面浆液流动情况，以工作面有少量浆液渗出为宜，即可停止注浆。

（十四）、其他构筑物的施工

1、在顶管施工完毕后，砖砌井筒壁，进行外壁抹灰，井筒壁与工作井之间回填压实，压实度不小于 97%。

2、水泥砂浆砌砖施工完成后，进行内壁施工。施工前，应将砌体表面粘接的杂物清理干净，并洒水湿润。水泥砂浆抹面宜分两道抹成，第一道抹成后应刮平，并使表面造成粗糙纹，第二道砂浆抹平后，应分两次压实抹光。施工缝留成阶梯形，接搓时，应先将留搓均匀涂刷水泥砂浆一道，并依次抹压，使接搓严密。阴阳角均应抹成圆角。抹面砂浆终凝后，应及时保持湿润养护。

3、砂浆与基层及各层间应粘结紧密牢固，不得有空鼓及裂纹现象。抹面平整度不宜大于 5mm。

4、回填

待砂浆达到一定强度即可回填砂石，分层夯实。

（十五）、质量控制与管理

使工程符合设计施工技术标准和施工规范要求。具体做法是：建立质量管理。从工作质量抓起，做到认真细致，严格标准和计量，保证各工序质量，控制好各施工阶段质量，以提高总体工程质量。施工前将建设单位下发的技术规范、地下管线施工规范、验收规范、质量控制点部位和验收标准内容下发到各施工班组，施工中对照检查落实，针对容易影响工程质量的某些工序，某些结构部位，制定质量控制点，确定控制点应达到的质量目标，在施工中检测控制点的现状与制定的质量目标对比，如不能满足验收要求，分析产生原因，采取技术措施和管理措施，消除质量影响因素，不断提高工程质量，达到质量目标为准。同时积极配合业主监理工程师共同完成质量监控。工作中具体任务、责任、权力及惩罚，做到事事有人管，办事有标准，工作有检查。

编制质量方针目标和实现方针目标的标准。

顶管施工质量控制

项目		允许偏差
管线轴线+偏差	$L \leq 100m$	50mm
标高偏差	$L \leq 100m$	+30~-40
相邻管节接口符合：		
①《给排水管道工程施工及验收规范》（GBJ141-90）		
②《给排水管道工程施工及验收规范》（GB50268—97）要求		

顶进过程中地面沉降控制范围

项目	允许变化范围（mm）
地面隆起的最大极限	+10
地面沉降的最大极限	-10

顶管在纠偏过程中，应勤测量，多微调，每项纠偏角度应保持 10-20 " 不得大于 1 °。

5.8 测试与试验

所有的材料、产品均应有出厂检验合格证书，进场应按相关程序进行进场检验。承插接口在安装完毕后，须进行接口的水密性试验，试验方法按照各自相关专业规范进行。所以管道在回填前还必须按照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268—2008）的规定做管段闭水试验。

5.9 沟槽回填

5.9.1 管道回填

回填材料应符合沟槽回填大样图中的要求。在道路范围内，压实度应达到道路路基压实度要求，同时必须符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268—2008）相关规定。管区（沟槽底至管顶以上 1.0m 范围内）禁止采用推土机等大型机械进行回填。

5.9.2 回填材料

从管底基础面至管顶以上 0.5m 范围内的沟槽回填材料可用碎石屑、粒径小于 40mm 的砂砾、高（中）钙粉煤灰（游离 CaO 含量在 12%以上）、中粗砂或沟槽开挖出的良质土，良质土是指粒径小于 0.075mm 的细粒土含量小于 12%的粗颗粒土、中砂、粗砂、砂夹石、土夹石。本工程污水管道宜采用中粗砂或砂砾石等透水性材料回填至管道顶以上 50cm，管道顶以上 50cm 至坡顶以下采用满足要求的素土回填。

5.9.3 回填注意事项

1 管道敷设后应立即进行沟槽回填。在密闭性检验前，除接头外露外，管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于 0.6m。

2 从管底基础至管顶 0.6m 范围内，沿管道、检查井两侧必须采用人工对称、分层回填压实，严禁用机械推土回填。管两侧分层压实宜采取临时限位措施，防止管道上浮。

3 管道 0.6m 以上沟槽采用机械回填时，应从管轴线两侧同时均匀进行，做到分层回填、夯实、碾压。

4 回填时沟槽内应无积水。不得回填淤泥、有机物和冻土，回填土中不得含有石块、砖及其他带有棱角的杂硬物体。

6 验收

工程中间验收和竣工验收必须严格按照国家相关法规、规定程序进行。需要设计单位参加验收的分部工程，应在该分部工程按设计要求完成后，下道工序未进行之前及时通知设计单位。验收前施工单位应事先准备好必须的相关图表等技术资料，并有业主代表、监理、质监及相关 部门共同参与进行。

7 其他

1 本说明及设计图说明中未特别予以说明的内容，均应遵照相关施工规范及各种专业、行业技 术规范、标准进行。

2 管道施工的沟槽必须做好施工排水工作，确保构筑物基础在无水环境下施工。管道基础要求平齐，对落在原状土上的管道基础，其沟槽不得超挖或扰动，凡超挖部分必须用沙石料或低标号混凝土填实，对部分落在回填土上的管道基础，其下部回填土应分层回填夯实，每层厚度不得

大于 30cm，其压实度不得低于 90%（重型击实标准）。

3 管道回填采用中粗砂、砂砾石及素土进行回填，详见沟槽开挖回填示意图。

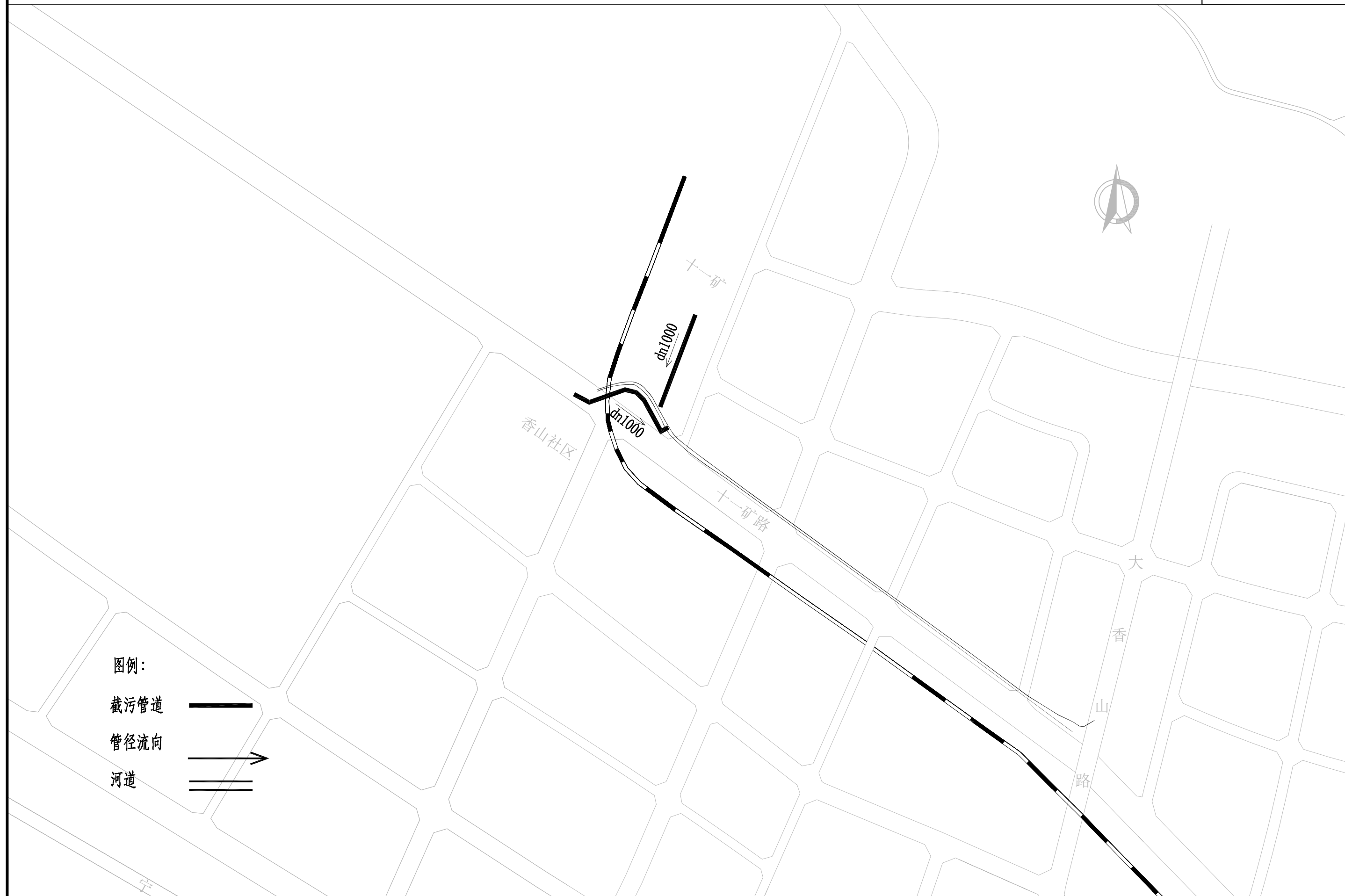
4 对于已建检查井、已建管道，施工前应先复测其位置和高程，如与本设计图不符，请及时与设计人员联系。

5 本工程中所有检查井及雨水口均设置成品防坠网，安装方法为在井口支座下方井墙周围均匀布设 8 个膨胀螺栓，将防坠网固定在膨胀螺栓上，防坠网承重能力≥150kg。

6 施工过程中发现问题，或设计资料之间、设计与现场情况之间有不符之处，应及时通知设计单位，以会同建设单位、监理单位及质监等部门共同研究处理，以确保工程质量。施工单位不得擅自进行处理。

7 施工范围内若遇其他管线，应及时与甲方联系，协同产权单位共同商定处理的方法。临时可采用撑、包、吊、顶等措施加以保护。如平面位置冲突，请按规划予以调整，如竖向高程冲突，根据《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）中要求“压力管线让重力自流管线，可弯曲管线让不可弯曲管线，支线管道避让干线管道，小口径管道避让大口径管道”的原则进行处理。部分未发现的地下构筑物拆迁工程在施工中予以核定，若遇未知隐藏物或文物， 应及时通知有关单位加以处理。

8 根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号文（2021 年），对于管道沟槽开挖深度超过 5m 的项目属于危大工程，施工方应编写专项施工方案，必要时进行专家论证。



图例：

截污管道

管径流向

河道



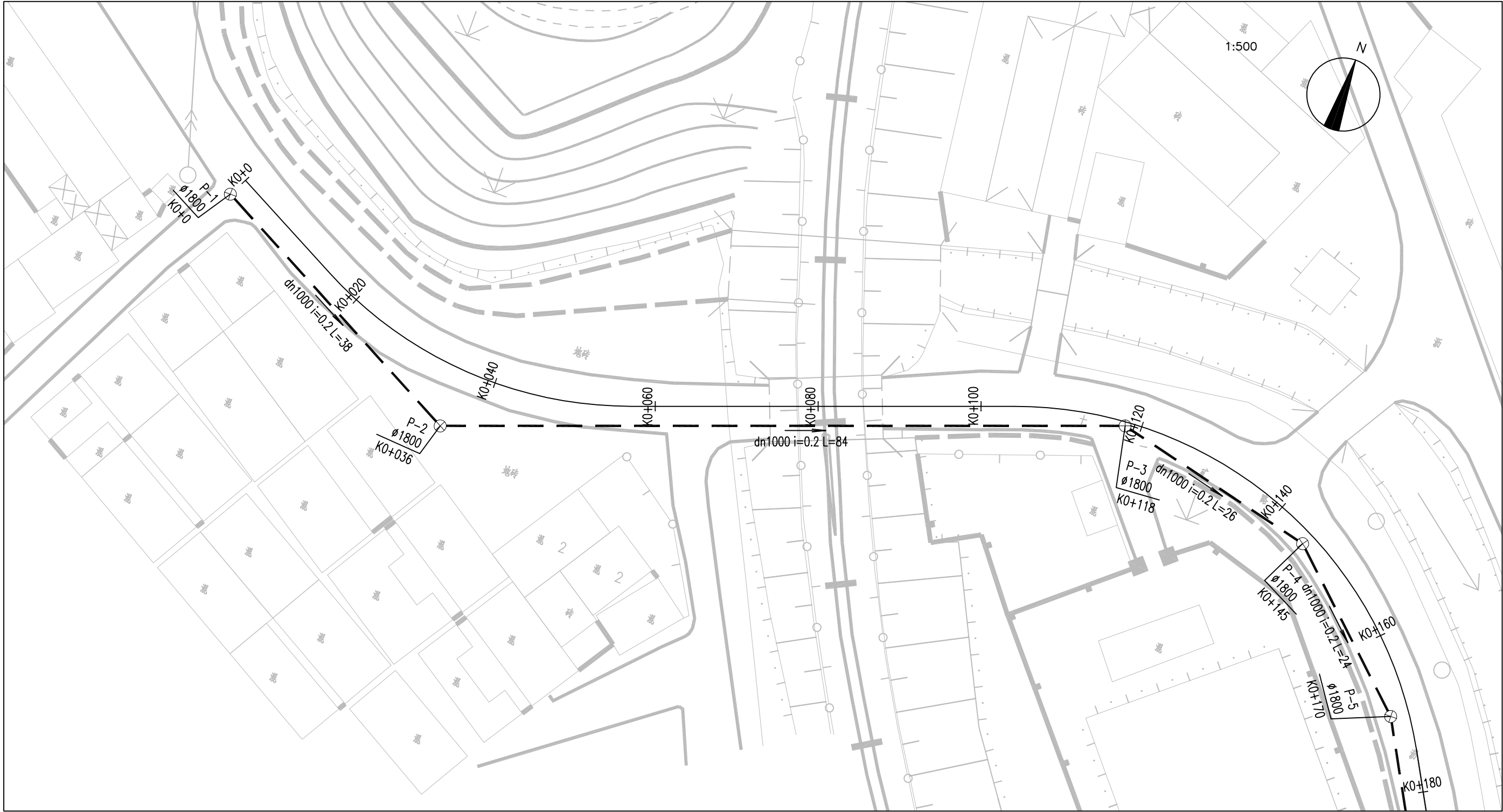


图 例:

—— 开挖施工污水管道

- - - 顶管施工污水管道

⊕ 污水检查井

井编号
井规格
桩号

附注:

- 1、本图比例 1 : 500。
- 2、图中采用CGCS2000坐标系, 中央子午线114°, 1985国家高程基准。

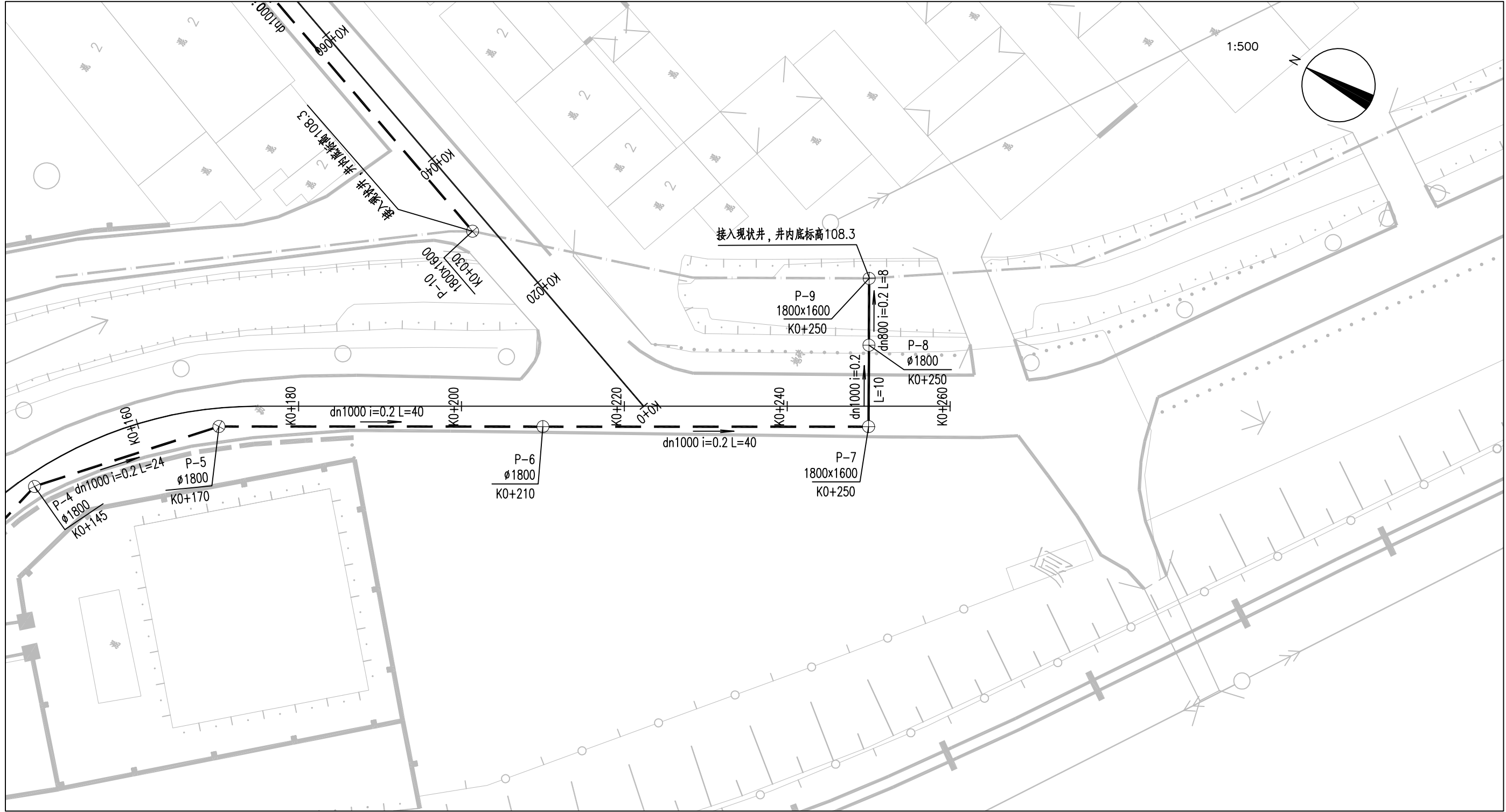


图 例:

- 开挖施工污水管道
- - - 顶管施工污水管道
- ⊕ 污水检查井
- 井编号
井规格
桩号

附注:
1、本图比例 1 : 500。
2、图中采用CGCS2000坐标系, 中央子午线114°, 1985国家高程基准。

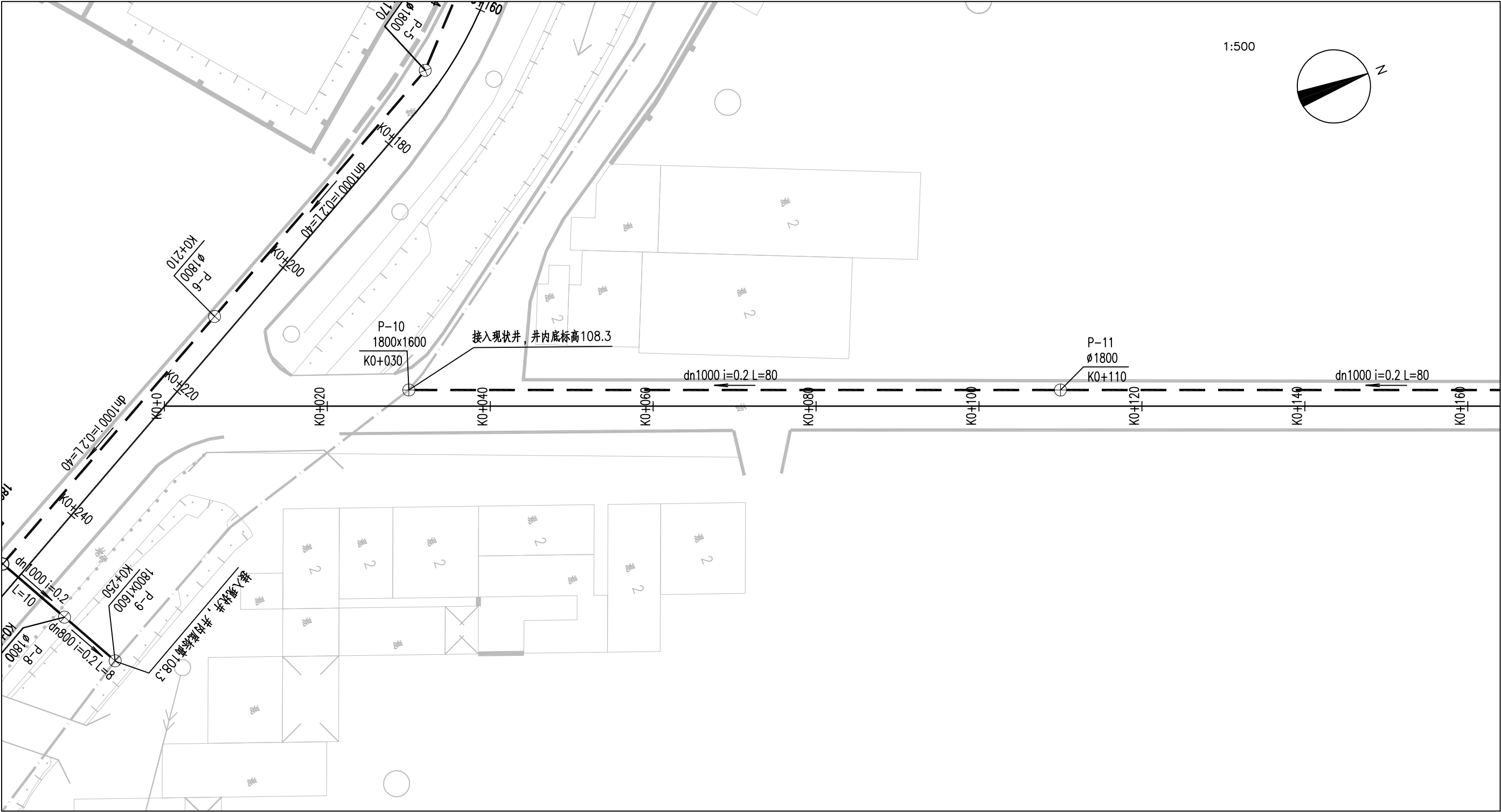


图 例:

—— 开挖施工污水管道

- - - 顶管施工污水管道

⊕ 污水检查井

井编号
井规格
桩号

附注:

- 1、本图比例 1 : 500。
- 2、图中采用CGCS2000坐标系, 中央子午线114°, 1985国家高程基准。

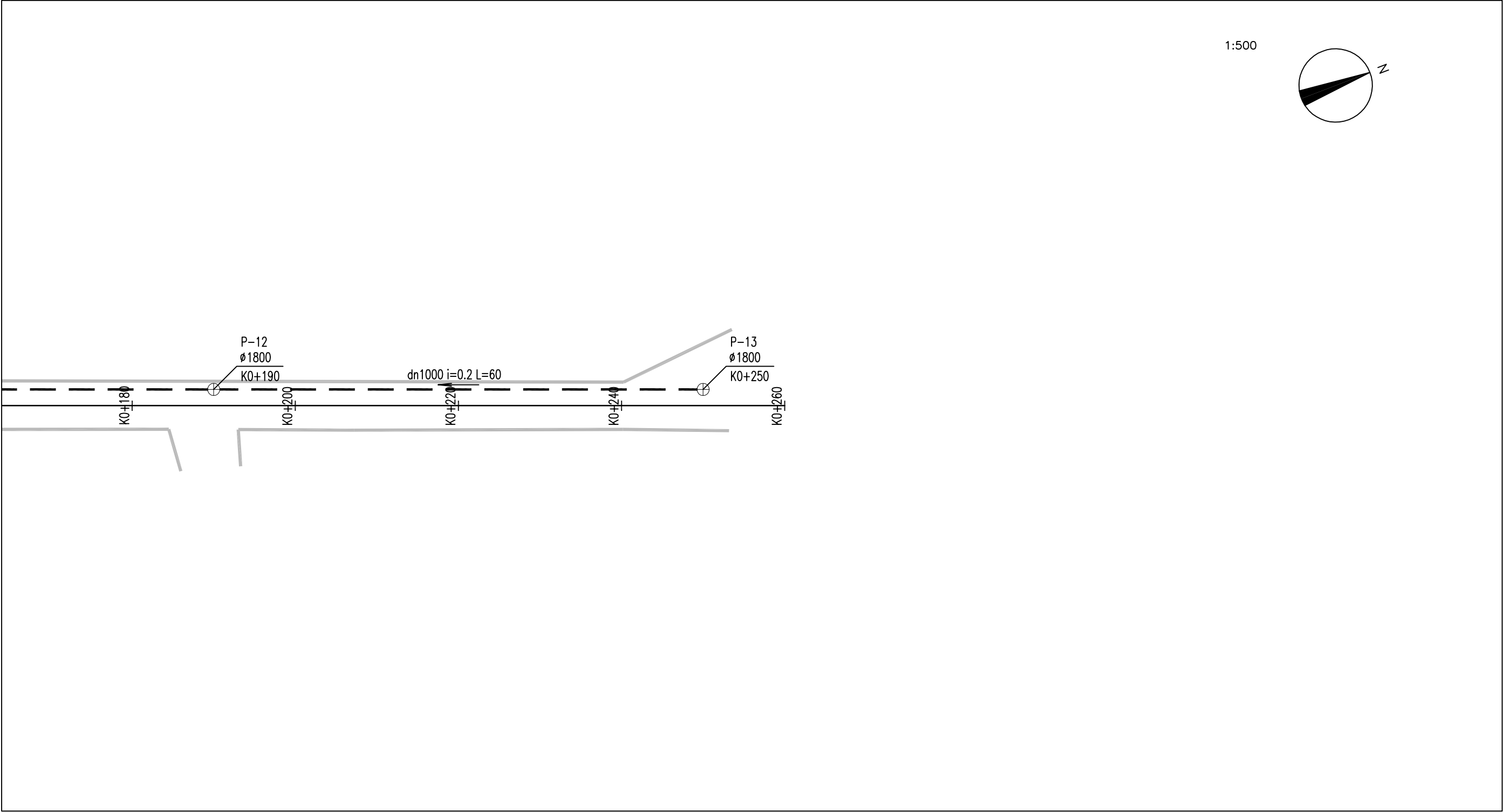


图 例:

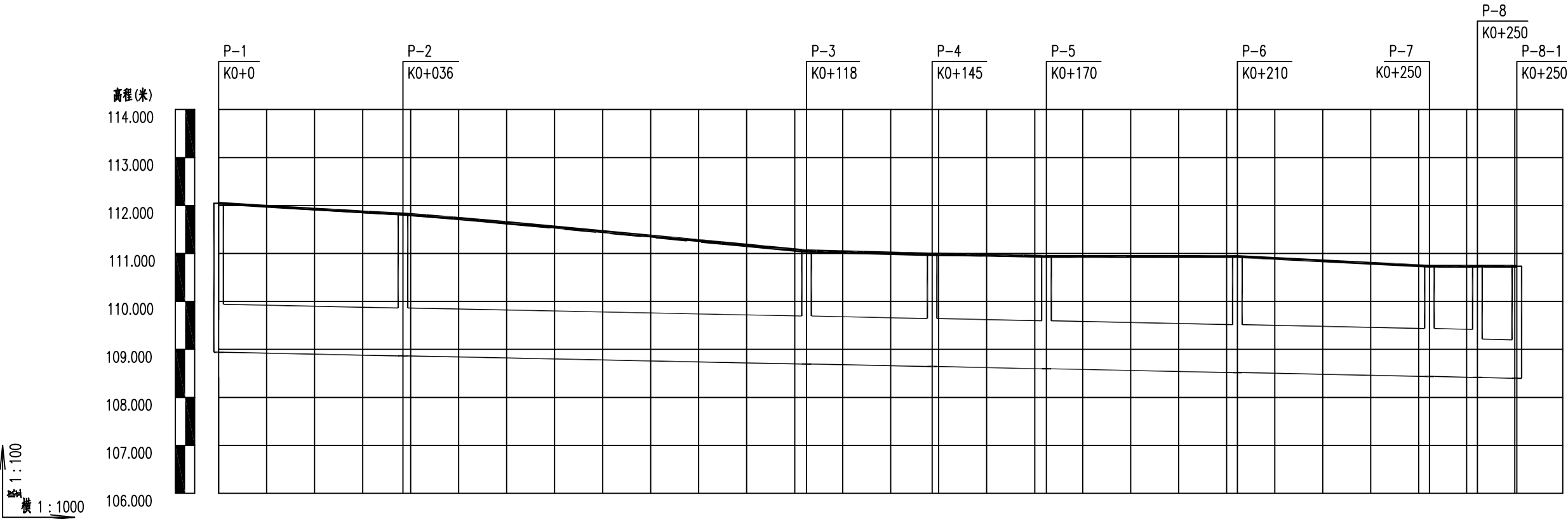
—— 开挖施工污水管道

- - - 顶管施工污水管道

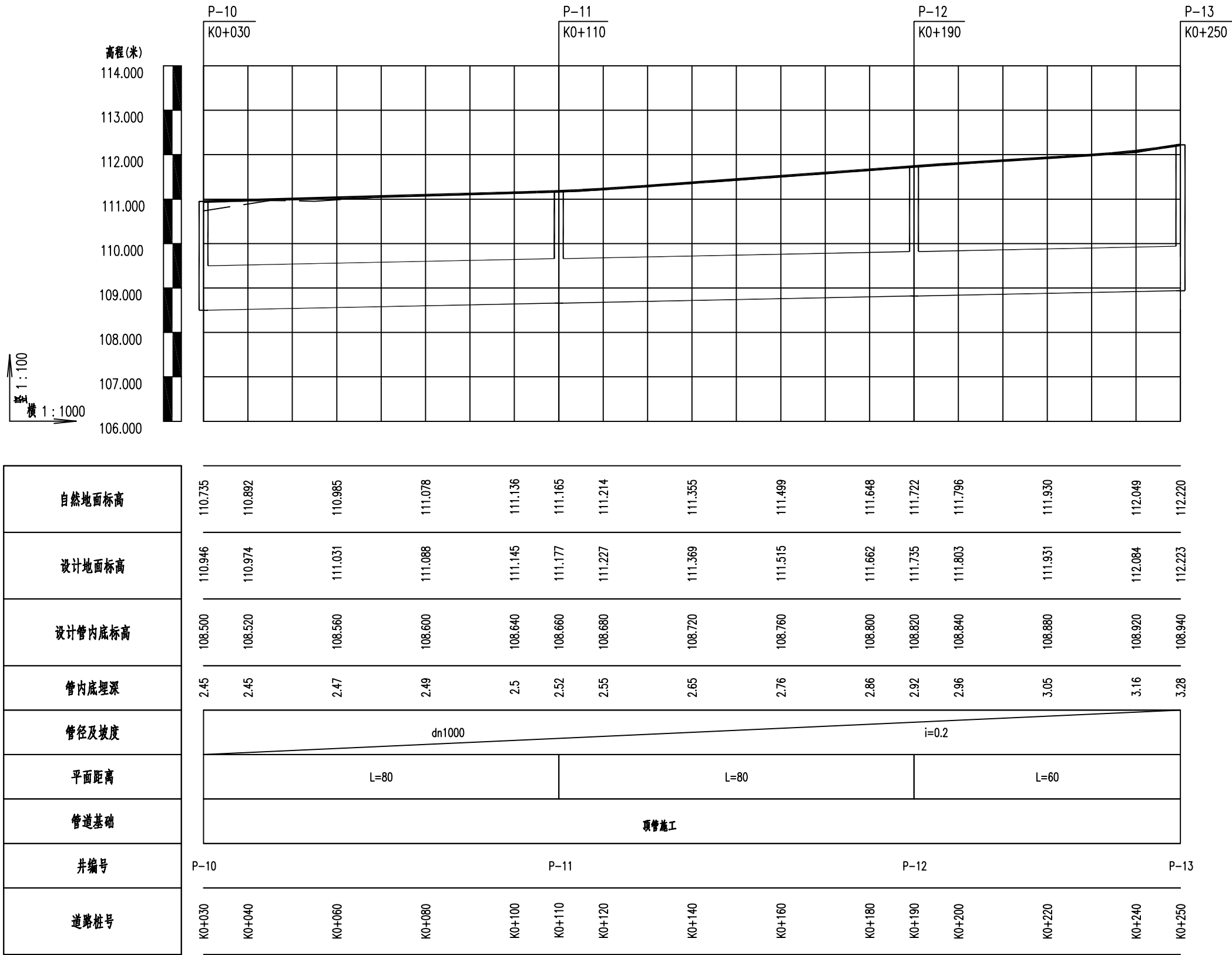
⊕ 污水检查井

井编号
井规格
桩号

附注:
1、本图比例 1 : 500。
2、图中采用CGCS2000坐标系统,中央子午线114°,1985国家高程基准。



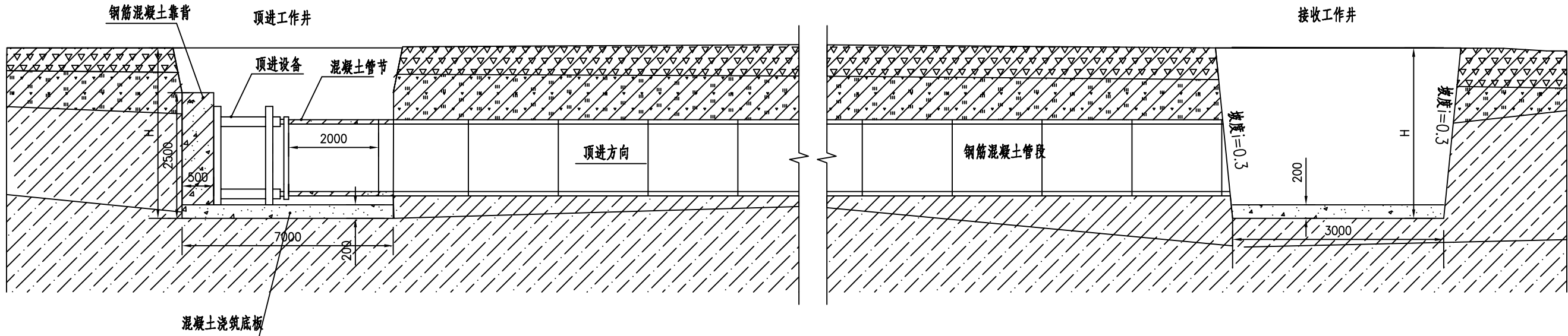
自然地面标高	112.046	111.909	111.800	111.762	111.573	111.384	111.195	111.026	110.972	110.960	110.944	110.933	110.935	110.939	110.941	110.890	110.787	110.735	110.735
设计地面标高	112.046	111.923	111.824	111.787	111.599	111.412	111.225	111.056	111.000	110.987	110.958	110.938	110.938	110.937	110.936	110.886	110.785	110.734	110.733
设计管内底标高	108.941	108.900	108.864	108.854	108.811	108.771	108.731	108.696	108.653	108.644	108.615	108.596	108.576	108.536	108.516	108.496	108.456	108.436	108.416
管内底埋深	3.11	3.02	2.96	2.93	2.79	2.64	2.49	2.36	2.35	2.34	2.34	2.34	2.36	2.4	2.42	2.39	2.33	2.3	2.32
管径及坡度	dn1000 i=0.2																		dn800 i=0.2
平面距离	L=38		L=84					L=26	L=24	L=40			L=40			L=10	L=8		
管道基础	顶管施工																		混凝土基础
井编号	P-1	P-2				P-3			P-4	P-5		P-6			P-7		P-8	P-8-1	
道路桩号	K0+0	K0+020	K0+036	K0+040	K0+060	K0+080	K0+100	K0+118	K0+140	K0+145	K0+160	K0+170	K0+180	K0+200	K0+210	K0+220	K0+240	K0+250	K0+250



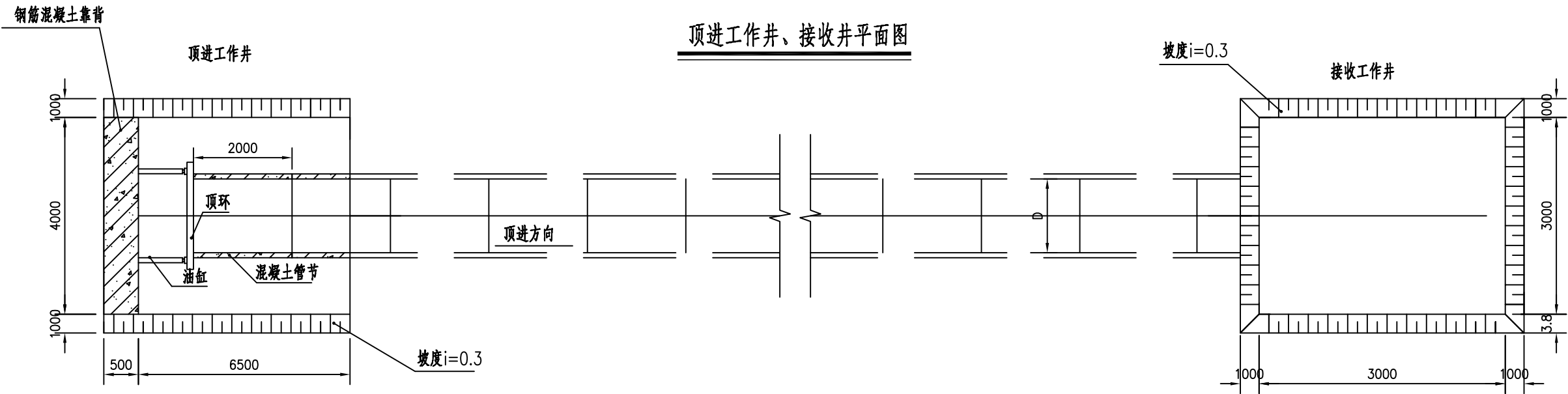
序号	井编号	井坐标(m)		井底标高(m)	井深(m)	规格(mm)	井图号	节点缩略图	是否现状
		横坐标Y	纵坐标X						
1	P-1	423159.759	3742597.842	108.941	3.11	ø1800	22S521,页13		
2	P-2	423193.574	3742579.673	108.864	2.96	ø1800	22S521,页13		
3	P-3	423272.799	3742607.858	108.696	2.36	ø1800	22S521,页13		
4	P-4	423298.179	3742601.535	108.644	2.34	ø1800	22S521,页13		
5	P-5	423315.484	3742585.169	108.596	2.34	ø1800	22S521,页13		
6	P-6	423334.498	3742550.230	108.516	2.42	ø1800	22S521,页12		
7	P-7	423353.637	3742515.106	108.436	2.3	1800x1600	22S521,页38		
8	P-8	423362.436	3742519.856	108.416	2.32	ø1800	22S521,页12		
9	P-9	423369.659	3742523.756	108.400	2.33	1800x1600	22S521,页38		
10	P-10	423351.440	3742569.297	108.500	2.45	1800x1600	22S521,页38		
11	P-11	423379.952	3742644.043	108.660	2.52	ø1800	22S521,页12		
12	P-12	423408.465	3742718.790	108.820	2.92	ø1800	22S521,页12		
13	P-13	423429.849	3742774.850	108.940	3.28	ø1800	22S521,页13		

序号	名称	型号规格	单位	数量	标准或图号	备注	序号	名称	型号/规格	单位	数量	备注
1	圆形预制污水检查井	A1800	座	4	22S521，页12	直线井	29	沥青混凝土路面切缝	10公分深	米	210.0	路面开挖
2	圆形预制污水检查井	A1800	座	6	22S521，页13	转角井	30	水泥混凝土路面切缝	20公分深	米		
3	矩形预制污水检查井	1800×1600	座	3	22S521，页38	矩形三通井	31	破除沥青混凝土路面	10公分厚	平方米	220.5	
4	球墨铸铁五防井盖及支座	A700	套	13		加配套刚性防坠网	32	破除水泥混凝土路面	20公分厚	平方米		
5	钢筋混凝土Ⅱ级承插管	dn800	米	8		开挖施工	33	破除水泥稳定碎石	18公分厚	平方米	441.0	路面恢复
6	F型钢承口钢筋混凝土Ⅲ级管	dn1000	米	482		顶管	34	恢复沥青混凝土路面	10公分厚	平方米	220.5	
7	F型钢承口钢筋混凝土Ⅲ级管	dn600	米			顶管	35	恢复水泥混凝土路面	20公分厚	平方米		
8	工作坑	3.5m×6.5m	个	7			36	恢复水泥稳定碎石	18公分厚	平方米	441.0	
9	接收坑	3.5m×3.5m	个	5			37					
10	钢板桩支护（工作坑）	400×170×15.5mm	米	1750.0		SP-Ⅳ拉森钢板桩，平均高度5米	38					
11	钢板桩支护（接收坑）	400×170×15.5mm	米	875.0		SP-Ⅳ拉森钢板桩，平均高度5米	39					
12	H型钢围檩	350×350×12×19mm	米	140.0			40					
13	DN300螺旋钢管撑	300×8mm	米	42.0		一个工作坑两道钢管撑	41					
14	工作坑C20混凝土后衬墙	C20混凝土	立方米	21.4		35公分厚	42					
15	工作坑C20混凝土坑底硬化	C20混凝土	立方米	23.9		15公分厚	43					
16	管道注浆	M10水泥浆	立方米	160.4		顶管段管道周围注浆	44					
17	挖土方		立方米	1102.0			45					
18	填土方		立方米	1027.6			46					
19	180° 砂砾石基础		立方米	21.2		开挖管道基础	47					
20	砂砾石回填		立方米	40.5		开挖管道管顶25公分回填	48					
21	过河段管道混凝土满包	C30混凝土	立方米	19.3			49					
22	检查井加固		个	11.0			50					
23	闭水试验		项	2.0			51					
24							52					
25							53					
26							54					
17							55					
28							56					

顶进工作井、接收井剖面图



顶进工作井、接收井平面图



顶进工作井材料数量表

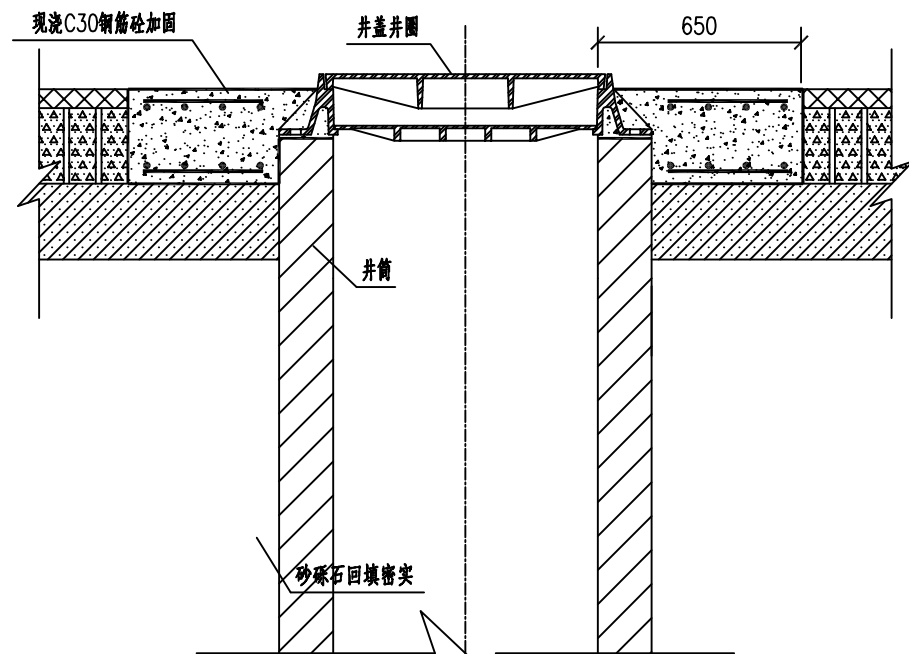
编号	项目	规格	单位	数量
1	底板	混凝土C20	m3	4.8
2	顶进靠背	混凝土C20	m3	5
3		一级钢筋	kg	356
5	顶进设备		套	1
6	挖土方	挖土方	m3	143.5
7	填土方	填土方	m3	131.5

接收工作井材料数量表

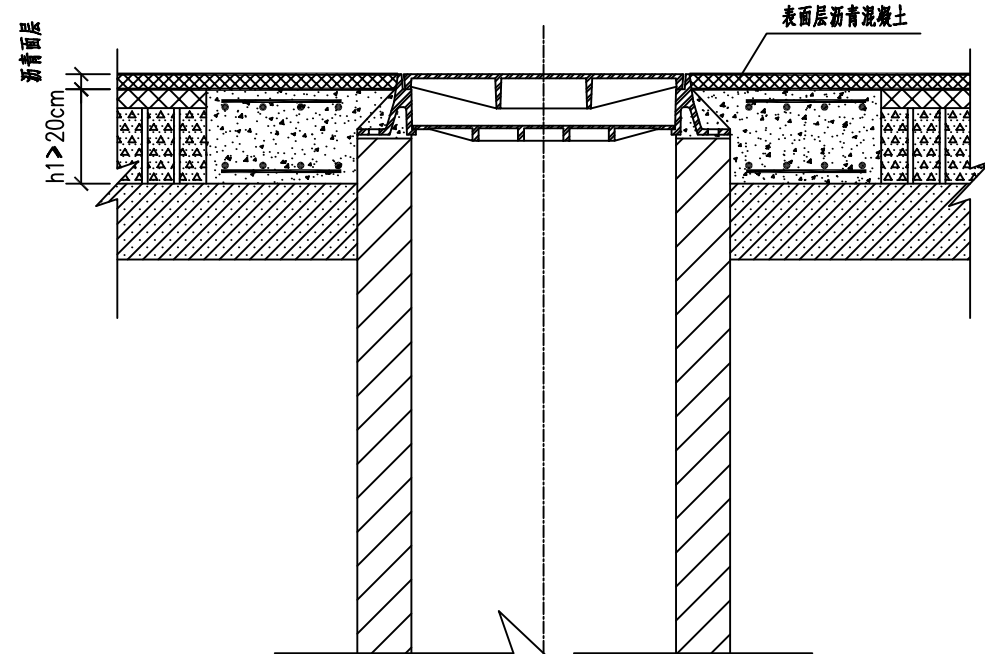
编号	项目	规格	单位	数量
1	底板	混凝土C20	m3	1.8
2	顶进靠背	混凝土C20	m3	
3		一级钢筋	kg	
5	顶进设备		套	
6	挖土方	挖土方	m3	60
7	填土方	填土方	m3	48

附注:

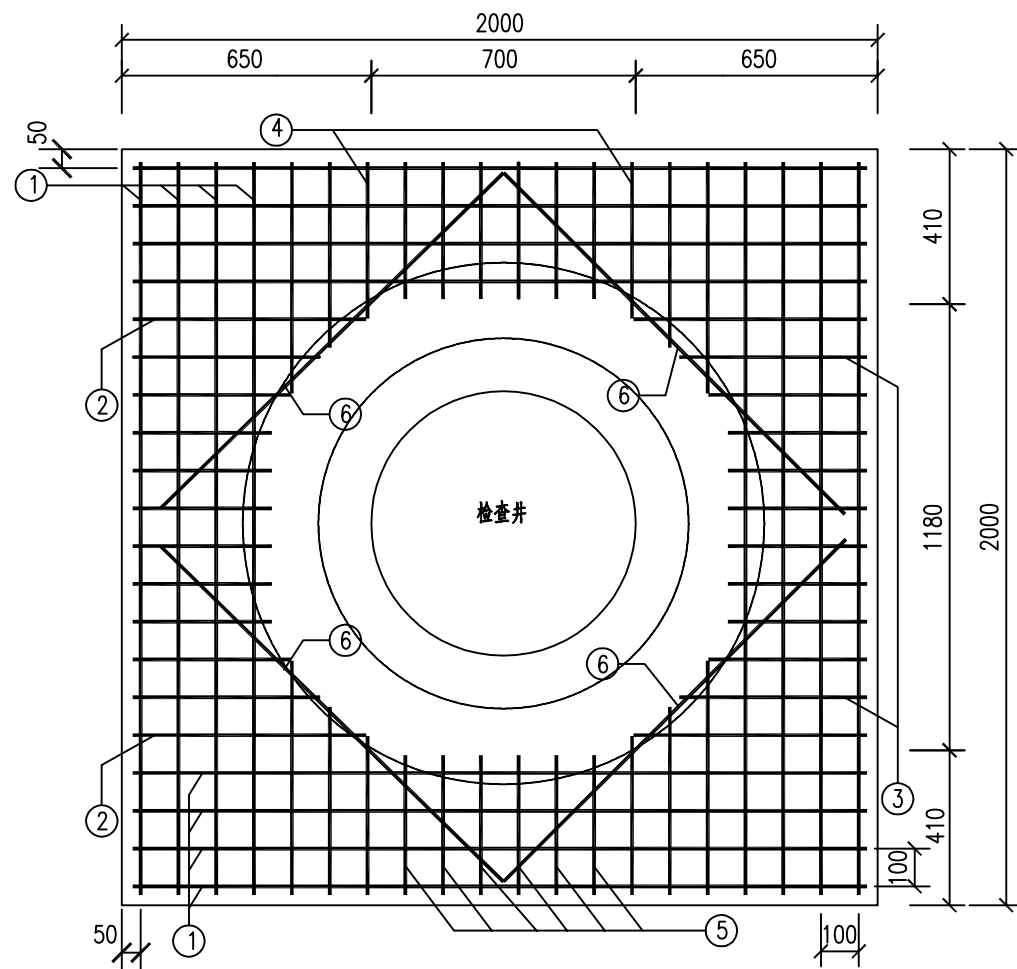
- 图中尺寸均以毫米为单位。
- 顶进工作井长6米，宽4米，沿管道走向两处2.5m以上边坡放坡，横向两处边坡采用1: 0.3坡度放坡；接收井四周边坡均采用1: 0.3坡度放坡。
- 井底采用20厘米厚C20混凝土浇筑底板，靠背采用C20钢筋混凝土浇筑，钢筋采用纵横间距均为25厘米的 $\phi 18$ 双层钢筋网片。
- 基坑高度H为基坑处检查井基础底高度，可以根据实际情况调整高度，但不小于此高度。
- 管径D根据排水图设计管道大小确定。



加固施工步骤 (1)



加固施工步骤 (2)



圆形检查井周围加固平面布置图

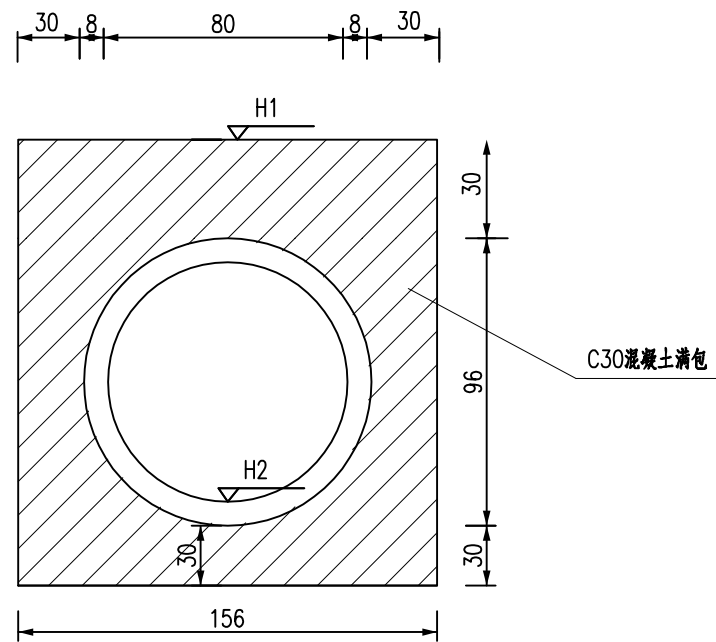
注:
钢筋采用HRB400级钢筋, 间距100mm。钢筋之间绑扎或点焊固定, 需满足规范要求。

单个检查井加固材料数量表

钢筋编号	直径	根数	单根长度 (mm)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)
1	Φ12	32	1960	0.888	1.74
2	Φ12	16	620	0.888	0.55
3	Φ12	16	500	0.888	0.45
4	Φ12	16	420	0.888	0.37
5	Φ12	48	370	0.888	0.33
6	Φ12	8	1270	0.888	1.13
C30混凝土: 0.8m ³					

附注:

- 1、单位: mm。
- 2、检查井井筒的砌筑应在临近道路结构层时停止施工并封盖钢板(钢板应具有足够的强度和刚度), 其上开始施工道路基层和沥青混凝土下面层。
- 3、铺筑下面层沥青混凝土, 进行检查井井口施工和井圈井盖安装, 并及时采用C30钢筋混凝土对井口部分进行包封加固, 切实做好成品防护。包封加固混凝土厚度为道路抬高厚度和沥青混凝土下面层之和 h_1 , h_1 不应小于200mm。其顶面应留有足够的沥青混凝土上面层厚度 h_2 。
- 4、加固混凝土养生期为14天, 达到设计强度的 $2/3$ 时方可施工沥青混凝土上面层。施工前应在混凝土上喷洒粘层沥青, 施工时要特别注意使加固混凝土与沥青混凝土边缘的连接密实。检查井周边沥青混凝土要均匀、密实、平整, 井圈与面层高差不大于3mm。



污水管道满包断面
DN800

每延米工程数量表

材料名称	单位	数量
C30水泥混凝土满包	m ³	2.41

附注：

- 1.图中尺寸除标高以米计外,其余均以厘米计。
- 2.污水管道使用C30混凝土满包，适用于8至9号污水井之间过河管道。
- 3.图中h1、h2根据实际情况确定，本次设计按混凝土厚度30cm计算，具体工程量可以按情况调整。