

高陵区通远街道通远村（西区）供水管网改 造工程

实施方案

共 二 册 第 一 册

中铁合肥建筑市政工程设计研究院有限公司
二〇二四年八月 西安

高陵区通远街道通远村（西区）供水管网改 造工程 实施方案

第 一 册

中铁合肥建筑市政工程设计研究院有限公司
二〇二四年八月 西安

高陵区通远街道通远村供水管网改造工程

实施方案

类别	姓名	职称
给排水	陈越	工程师
概 算	管妮娜	工程师
复 核	梁相禹	工程师
审 核	李子臣	高级工程师
项目负责人	梅子鲲	高级工程师

目 录

综合说明	1
第一章 概述	2
1.1 设计依据及规范标准	2
1.2 主要设计原则	2
1.3 主要设计内容	3
第二章 区域概况及项目建设的必要性	4
2.1 自然条件	4
2.2 社会经济概况	6
2.3 供水管网现状及存在的主要问题	7
2.4 工程建设必要性	7
2.5 供水设计服务范围	8
第三章 工程建设条件	10
3.1 项目区自然条件	10
3.2 区域水资源概况	10
3.3 工程地质	10
3.3.1 区域地质	10
3.3.2 工程地质	11
3.4 建筑材料	11
第四章 供水规模	12
4.1 设计水平年	12
4.2 工程设计范围及供水对象	12
4.3 需水量预测	12
4.4 工程规模	16
第五章 工程总体布置	17
5.1 设计依据及设计原则	17

5.1.1 设计依据	17
5.1.2 设计原则	17
5.2 工程等级、类型和设计标准	18
5.2.1 工程等级及类型	18
5.2.2 工程设计标准	18
5.3 总体布置原则	19
5.3.1 管道布置原则	19
5.3.2 附属设施布置原则	20
5.4 管材选择	20
5.4.1 常用管材特点	20
5.4.2 管材的水力学特性	22
5.4.3 管材的工程特性	22
5.4.4 管材确定	23
5.5 管道施工方式确定	23
5.5.1 开挖施工	23
5.5.2 不开挖施工	24
5.5.3 施工方式确定	25
第六章 工程设计	26
6.1 管网工程设计原则	26
6.2 管径设计	26
6.3 附属设施设计	26
6.4 管道施工	26
6.5 管道连接	27
6.6 管道埋深	27
6.7 阀门井施工	27
6.8 施工安全防护措施	29

第七章 主要工程量表	31
第八章 工程施工	33
8.1 施工条件	33
8.1.1 工程施工范围	33
8.1.2 交通、通讯	33
8.1.3 施工用水、电	33
8.1.4 材料	33
8.1.5 建筑垃圾	34
8.2 施工方法	34
8.2.1 阀门井施工	34
8.2.2 管道施工工艺	34
8.3 施工总布置	39
8.4 施工进度计划	39
第九章 环境保护、水源保护	40
9.1 环境保护	40
9.1.1 工程建设过程中对环境可能产生的污染	40
9.1.2 工程建设过程中对环境影响的保护措施	41
9.2 水源保护	42
第十章 项目管理及进度计划	43
10.1 项目管理	43
10.2 项目建设进度计划	43

综合说明

1.1 项目名称：高陵区通远街道通远村（西区）供水管网改造工程

1.2 项目地点：高陵区通远街道通远村

1.3 建设单位：高陵区水务局

1.4 设计单位：中铁合肥建筑市政工程设计研究院有限公司

1.5 供水范围：

本工程范围为高陵区通远街道通远村（西区）供水管网。通远村隶属于通远街道。

1.6 工程任务及规模

1、新建水源井、接户工程、完善村内供水管网。

通过以上措施改善和解决部分农村居民的饮用水问题当地基础设施建设，促进地区经济的发展。

本工程通远村主要工程规模：本次设计高陵区通远街道通远村西区供水管网，新建 dn32~110 供水管道 7.394km，检修阀门井 23 座，排泥井 1 座，排气井 1 座，水表井 360 座，水源井 1 座。

其中 dn32 有 0.032km，dn40 有 1.071km，dn50 有 3.736km，dn63 有 1.054km，dn110 有 1.501km。

1.7 工程投资概算

工程概算总投资：160.68 万元。其中：工程费用 136.29 万元，独立费用 18.04 万元，预备费 6.35 元。

第一章 概述

1.1 设计依据及规范标准

- (1) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）
- (2) 《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）
- (3) 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）
- (4) 《城市给水工程项目规范》（GB55026-2022）
- (5) 《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）
- (6) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）
- (7) 《给水用聚乙烯（PE）管道系统第2部分：管材》（GBT13663.2-2018）
- (8) 《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》（CECS382：2014）
- (9) 《检查井盖》（GBT23858-2009）
- (10) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013版）
- (11) 《给水排水构筑物施工及验收规范》（GB50141-2008）
- (12) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）
- (13) 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021）
- (14) 国标图集：《湿陷性黄土地区给水排水管道基础及接口》（04S531-1）
- (15) 国标图集：《湿陷性黄土地区给水阀门井》（04S531-4）
- (16) 国标图集：《室外给水管道附属构筑物》（07MS101-2）
- (17) 国标图集：《单层、双层井盖及踏步》（14S501）
- (18) 《陕西省村镇供水工程初步设计要点》（陕西省水利厅）
- (19) 其他当地现行相关规范、标准及规程

1.2 主要设计原则

(1) 坚持以人为本，注重“民生”，贯彻落实党和各级政府关于解决农村饮水安全问题的各项方针政策，解决好农村居民的饮水问题。

(2) 充分利用现有水厂供水能力，扩大供水范围，完善供水管网。

（3）因地制宜，科学规划，合理利用地形条件，降低供水成本。

（4）综合考虑工程范围内供水现状，充分利用原有供水设施，对管网良好的不再布设新管网，避免重复建设；对现状破损漏损管段进行更换修复与完善，以保证居民用水的水质、水量，提高用水的安全可靠性，并减少水资源的浪费。

（5）根据供水范围内用水量需求，结合现场地形地物的特点，合理确定管网延伸段新建管道的管径、管位及施工方式；

（6）选择安全、经济、耐用的管材，尽量缩短管线长度。

（7）严格按照相关规范进行设计。

1.3 主要设计内容

（1）接户工程。根据现状供水设施情况、，对本工程范围内已建供水区域的部分接户管段新老管道进行衔接与完善；

（2）水源井工程。根据所提供的 1 处市政水源点位，新建水源井，方便计量、管理村内供水；

（3）管网延伸工程。完善本工程范围内部分村组的供水管网，以满足居民用水需求。结合用水量需求及现场地形地物的特点，对管网延伸段新建管道的位置、管径、长度及施工方式进行设计。

（4）对不同管材进行技术、经济比较，确定最佳管道材质；

（5）编制工程投资概算。

第二章 区域概况及项目建设的必要性

2.1 自然条件

（1）地理位置

高陵区位于东经 $108^{\circ}56'16''\sim 109^{\circ}11'15''$ ，北纬 $34^{\circ}25'00''\sim 34^{\circ}37'30''$ ，地处关中平原腹地，泾河、渭河两岸，西安市辖域北部，东靠临潼区，南接未央区、灞桥区，西连咸阳市渭城区、三原县、泾阳县，北临阎良区；东西长 20.55 公里，南北宽 20.1 公里，总面积 294 平方公里。高陵区素有关中“白菜心”之美誉，“泾渭分明”自然景观闻名遐迩。工业发展实力雄厚，是西安人流、物流、信息流的重要承载地和聚集地之一。

本次项目通远村隶属于通远街道位于高陵区偏西部。

（2）地形地貌

高陵区位于关中盆地中部，处第四系固市凹陷与西安凹陷之间。地层属华北地区层，汾渭，分区，渭河小区。地质构造简单，地表出露地层单一，全境地表均被第四系覆盖，局部地段有第三系出露。未见基底岩裸露。本县所处大地构造位置为汾渭断陷渭河断陷区域，地表覆盖层深厚，基底隐状断层很多，主要有宝鸡～咸阳～渭南断层及泾阳～高陵～渭南断层组成一地垒式结构的构造形式。

该区大面积为泾渭河冲积平原区（一级阶地），小面积为黄土残垣（二级阶地）及泾渭河道与河漫滩。全境自西北微向东南倾斜，海拔 357.5～414 米，相对高差 56.5 米。北部平川，偏南部为塬、滩。平川的总势由西北向东南以 1.8%～2.7% 的比降倾斜，中间有少量槽、碟洼地分布。塬地总体窄平，抬升较低，略有起伏，由西向东以 1.3%～3% 比降倾斜。塬面上有条形沟，为水冲刷而成，各向塬的南、北向敞开。滩地总势低平，海拔 357.5～360 米，由西向东比降为 0.7%～2%。区内地表粘土和泾渭河沿岸比较丰富的砂与砾石，是铺设道路和建筑材料的天然资源。

（3）气象条件

高陵区属暖温带季风气候。冬夏季节长，春秋季节短，夏热，冬冷，春暖，秋凉，雨热同季，四季分明。最高气温 41.4℃，最低气温-20.8℃，年平均气温 13.2℃，平均最高气温 19.3℃，平均最低气温 7.1℃。年降水 540 毫米左右，地面年平均温度 15.7℃，夏季降水不过分集中，占年降水量的 40.7%。冬季雨雪稀少，占年总量的 3.5%。无霜期 212 天，高陵空气干燥度为 1.3 度，反映水份不足。年日照时数 2247.3 小时。

（1）工程与水文地质

1) 工程地质

本项目暂无地质勘察报告，参考周边项目中的地勘资料。根据勘探结果，勘探深度范围内地层自上而下由第四系全新统素填土、粉土及粉质粘土，根据岩性特征及沉积规律，各层地基土的分布及岩性特征自上而下分述如下：

①素填土（Q4m1）：褐黄色，稍密-中密，稍湿-湿，不均匀，主要由粉土组成，含少量砖块、石块等建筑垃圾，具有中等-轻微湿陷性，堆积年限不大于 5 年。

②粉土（Q3a1）：褐黄，稍密-中密，湿，植物根系、锰质结核，具有高压缩性，无湿陷性，干强度低，韧性低，切面无光泽，摇振反应迅速。

③粉质粘土（Q3a1）：褐红色，可塑-软塑，含白色菌丝、锰质结核，具有中等压缩性，干强度中等，韧性中等，切面稍有光泽，摇振无反应。

工程区域内为非自重湿陷性场地，湿陷性等级为 I 级。

根据以上参考地勘资料，本工程暂按 I 级非自重湿陷性黄土考虑。

2) 水文地质

高陵区共分为 3 个水资源计算分区，分别是泾渭河一级阶地（I 区）、泾渭河二级阶地（II 区）、渭河高漫滩（III 区）。

（a）泾渭河一级阶地（I 区）

本区位于高陵区北部及东部，面积共 138.04km²，占全区总面积的 46.95%。该区地处泾渭灌区的中游，土地平整，水源丰富。地下水埋藏浅，易于开发利用，

水利化程度较高。

属第四系全新统含水岩组，含水岩组上部为亚粘土、亚砂土，下部为细砂、砾石夹亚粘土。由北向南，由西向东含水层由细变粗，由薄变厚，含水层厚度 10-20m；水位埋深 2-10m，单位涌水量 7-33 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，出水量 26-60 m^3/h 。

（b）泾渭河二级阶地（II区）

本区位于高陵区中部，面积 135.37 km^2 ，占全区总面积的 46.04%。本区地形较为复杂，塬坡均有。地下水埋藏相对较深，灌区仍以渠井双灌为主，并有少部分抽水站工程。

属第四系上更新统冲积层含水岩组，含水层岩组上部为亚粘土层，下部为中粗砂、砾石层，水位埋深 10-35m，含水层厚度 25-34m 左右，单位涌水量为 6-20 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，出水量 25-43 m^3/h 。

（c）渭河高漫滩（III区）

本区位于高陵区渭河以南，耿镇全部，面积 20.59 km^2 ，占全区总面积的 7.01%。该区为渭河漫滩和高漫滩，地下水埋藏浅，土地平整。

属第四系全新统冲积含水岩组，含水岩组以中粗砂为主；中、上部夹多层亚粘土。水位埋深小于 10m，厚度 20m，单位涌水量 10-30 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，出水量 33-50 m^3/h 。

高陵区内渭河以北区域内地下水属苦咸、高氟水区域。

2.2 社会经济概况

高陵区境内地势平坦，交通便利，水电齐全，环境优雅。泾河火车站、西安国际机场、南北两条公路——高茹公路、西高二号公路横贯该区；境内砂石资源、水利资源丰富、供排水方便；粮、菜、肉类、瓜果等供给方便。

2022 年高陵区，全年地区生产总值（GDP）388.82 亿元，可比增长 0.3%。其中，第一产业增加值 32.12 亿元，比上年增长 0.5%；第二产业增加值 205.53 亿元，比上年下降 1.7%；第三产业增加值 151.17 亿元，比上年增长 3.0%。三次产业结构比重为 8.3:52.8:38.9。人均 GDP 为 84279 元。全年非公有制经济增加值 195.29 亿元，占地区生产总值的比重为 50.2%。

近年来，高陵区坚持稳中求进总基调，全面落实高质量发展总要求，对标“追赶超越”定位和“五个扎实”要求，围绕西安建设国家中心城市，深入开展“追赶超越”奋进年、“营商环境”提升年、“招商项目”落地年等“三个年”活动，有效落实区域经济社会发展各项决策，攻坚克难、苦干实干，全区经济稳中有进，结构转型加快，发展质量快速提升，居民生活日益改善，各项社会事业全面发展，人民幸福感持续增强。

2.3 供水管网现状及存在的主要问题

经现场调查、走访及相应工程资料收集汇总分析，目前高陵区通远村的供水现状及主要问题如下：

1、原水源供水管网供水水量不均衡、水压不稳，供水的安全性难以保证。

部分居民用水由水塔抽取地下水供水，水塔抽取地下水的供水方式易受环境影响，会出现水质、水量难以保证、水压不稳等现象，供水的安全性无法得到充分的保证，对居民的生活生产产生较大影响。

2、供水管道亟待完善，以满足居民用水需求。

在前期主管网建设时，部分村组附近未预留给水接入点，村组的供水管网尚未完全敷设，需将该管网工程完善，新建供水管道以满足居民用水需求。

2.4 工程建设必要性

（1）建设本工程是更好地解决群众饮水安全问题、促进社会稳定及水资源保护工作的需要

饮用水安全直接关系到广大人民群众的身心健康和生命安全。本工程实施后可以解决高陵区通远村居民用水问题，提高供水水质、增加供水效益，能够更好地满足用水点的用水需求。其次，居民生活用水问题的解决，是“民生”之所需，极大的促进了社会的稳定。同时，也推进落实近年来《西安市水资源管理办法》、《西安市地下水资源管理条例》、《西安市人民政府关于加强封停市区自备水源井工作的实施意见》等条例法规精神及各级指导意见。

（2）建设本工程是促进高陵区经济发展的需要

本工程实施后，将解决高陵区通远村（西区）居民用水问题，在惠及民生、促进社会稳定的同时，增强了居民安心工作，全心全意搞建设、促经济的意识，将有力地促进高陵区的经济发展。

2.5 供水设计服务范围

本次项目包含高陵区通远街道通远村（西区）的居民供水管网延伸及相关供水设施的完善。本工程主要供水设计服务范围：通远村居民用水点和公共建筑给水管网延伸工程。



图 2.5.1 高陵区通远村(西区)供水范围示意

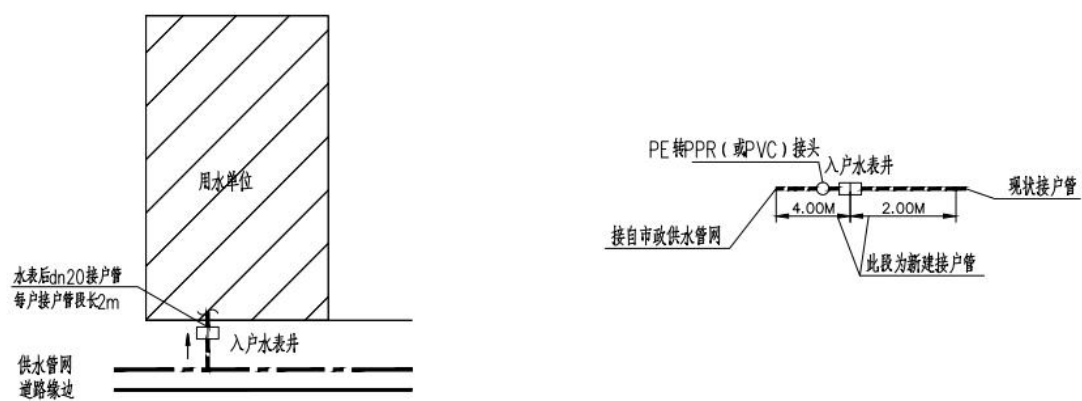


图 2.5.2 住宅接户方式示意图

第三章 工程建设条件

3.1 项目区自然条件

（1）地理位置：项目位于高陵区，隶属于通远街道，交通十分便利。

（2）地形地貌：项目区位于关中盆地中部，处第四系固市凹陷与西安凹陷之间。地层属华北地区层，汾渭分区，渭河小区。

（3）气象条件：项目区属于西安市高陵区，属暖温带季风气候。冬夏季节长，春秋季节短，夏热，冬冷，春暖，秋凉，雨热同季，四季分明。

3.2 区域水资源概况

高陵区境内有泾河、渭河两条过境河流。泾河流域面积 45421 km²，全长 455 km，平均比降 2.47‰，入渭口上游张家山水文站实测多年平均径流量 18.48 亿 m³，县境内河长 11 km。渭河发源于甘肃省渭源县鸟鼠山，经宝鸡峡进入关中平原，至潼关县柳林村汇入黄河，干流全长 818 km，流域面积 134766km²，咸阳水文站多年平均径流量 97.1 亿 m³，县境内河长 22.5 km。

根据《高陵区水资源利用规划》，高陵区多年平均水资源总量为 7052.27 万 m³，其中，地表水资源量 906.08 万 m³，地下水资源量为 6146.19 万 m³，地表水与地下水重复计算量为零。高陵区地下水资源总量 6146.19 万 m³。其中区域降水入渗补给量多年平均为 3594.44 万 m³，侧向径流量 647 万 m³，渠系渗漏补给量多年平均为 1005.07 万 m³。多年平均渠系田间入渗补给量 914.00 万 m³，多年平均井灌回归补给量为 990.00 万 m³。综上述，全区地下水可开采量为 5989.67 万 m³，包括 1100 万 m³ 傍河水。

3.3 工程地质

3.3.1 区域地质

本项目区域内地质条件按 I 级非自重湿陷性黄土考虑，根据中华人民共和国国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021），本项目抗震设

防烈度 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为第一组。

3.3.2 工程地质

本工程拟建范围内无断裂及其它构造形迹，场地的稳定性受区域稳定的控制。

根据区域地质地貌及地质构造条件，结合场地条件，该场地建筑环境良好，不存在影响场地稳定性的岩溶、土洞塌陷、滑坡、崩塌、活动断裂、采空区、地裂缝、建筑边坡等不良地质作用，场地类别为III类，不存在液化、震陷土层，同时场地无地下洞室、墓穴、孤石等对工程不利埋藏物，故场地稳定性较好。

参考附近类似项目地勘资料，本工程按 I 级非自重湿陷性黄土考虑，I 级非自重湿陷性对建设无大影响，且本次设计不额外考虑湿陷性场地的处理。

3.4 建筑材料

施工材料主要包括 PE100 给水管、各类阀门井、水表，及少量水泥、水泥砖等。高陵区工业企业发达，各类施工材料购买较方便。工程所需 PE100 给水管、各类阀门井、水表可从高陵区直接采购，水泥、水泥砖等可从高陵区水泥制品厂采购。钢筋、水泥等施工材料运输距离不超过 20 公里，砂子等施工材料运输距离不超过 20 公里。

第四章 供水规模

4.1 设计水平年

工程设计基准年确定为 2024 年，设计水平年为 2034 年。

4.2 工程设计范围及供水对象

本工程设计范围为高陵区通远村（西区）部分村组居民供水管网延伸及相关供水设施的完善；具体内容：通远村区域居民用水及公共建筑供水管网改造工程。

4.3 需水量预测

根据本工程实际状况可知，本工程无村镇企业用水、无集体或专业户饲养畜禽用水、无公共建筑用水量；主要用水量为居民生活用水。

1、居民生活用水量：

①用水定额

依据《陕西省村镇供水工程初步设计要点》（陕西省水利厅）：最高日居民生活用水定额应按照《村镇供水工程技术规范》规定选取，根据农村居民的用水情况，原则上应取低限值。

最高日居民生活用水定额

单位：L/(人·d)

气候和地域 分区	公共取水点，或水龙头 入户、定时供水	水龙头入户，基本全日供水	
		有洗涤设施， 少量卫生设施	有洗涤设施， 卫生设施较齐全
一区	20~40	40~60	60~100
二区	25~45	45~70	70~110
三区	30~50	50~80	80~120
四区	35~60	60~90	90~130
五区	40~70	70~100	100~140

注 1：表中基本全日供水系指每天能连续供水 14h 以上的供水方式；卫生设施系指洗衣机、水冲厕所和沐浴装置等。

注 2：一区包括：新疆、西藏、青海、甘肃、宁夏、内蒙古西部、陕西和山西两省黄土高原丘陵沟壑区、四川西部。
二区包括：黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古中、东部，河北北部。
三区包括：北京、天津、山东、河南、河北北部以外地区、陕西关中平原地区、山西黄土高原丘陵沟壑区以外地区、安徽和江苏两省北部。
四区包括：重庆、贵州、云南南部以外地区、四川西部以外地区、广西西北部、湖北和湖南两省西部山区、陕西南部。
五区包括：上海、浙江、福建、江西、广东、海南、安徽和江苏两省北部以外地区、广西西北部以外地区、湖北和湖南两省西部山区以外地区、云南南部。
不包括香港、澳门和台湾地区。

注 3：本表所列用水量包括了居民散养畜禽用水量、散用汽车和拖拉机用水量等，不包括用水量大的家庭作坊生产用水量。

《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）规定，陕西高陵区属于陕西关中平原地区，按照气候和地域分区属于三区（详见下表），最高日居民生活用水定额 80~120L/（人·d）。

本次设计最高日居民生活用水定额取 80L/（人·d）。

②人口自然增长率

依据《陕西省村镇供水工程初步设计要点》（陕西省水利厅）：人口自然增长率不得高于 6‰。本次设计按 6‰计。

③居民生活用水量

$$W_1 = Pq/1000$$

式中， W_1 ——居民生活用水量，(m³/d)；

P——服务人口数，人；

q——居民用水定额，L/（人·d）。

2、管网漏损水量及未预见水量

一般按居民生活用水量，公建水量，集体或专业户饲养畜禽用水量之和的10%~25%计列。根据本工程项目特点，本工程取10%。

3、设计供水量

$$W=W_1+10\%W_1$$

4、时变化系数

依据《陕西省村镇供水工程初步设计要点》（陕西省水利厅）：农村用水时变化系数建议按下表采用。

供水规模（W） (m ³ /d)	W>5000	5000≥W>1000	5000≥W>1000	W<200
全日供水时变化系数 K _h	1.6-2.0	1.8-2.2	2.0-2.5	2.3-3.0

5、需水量预测及供水规模

本次设计用水量计算表如下：

序号	供水服务对象	户数 (户)	服务人口数量	单位	定额 L/ (人•d)	最高日用水量 (m³/d)	时变化系数 K _h	最高日最高时 用水量 (m³/h)	供水规模 (m³/d)
1	通远村常驻居民	360	3500	人	80	280	2.5	29.17	280
2	流动人口		6000	人	80	480	2.5	50	480
	供水规模								760

4.4 工程规模

本工程通远村的主要工程规模：

本工程通远村主要工程规模：本次设计高陵区通远街道通远村西区供水管网，新建 dn32~110 供水管道 7.394km，检修阀门井 23 座，排泥井 1 座，排气井 1 座，水表井 360 座，水源井 1 座。

其中 dn32 有 0.032km，dn40 有 1.071km，dn50 有 3.736km，dn63 有 1.054km，dn110 有 1.501km。

第五章 工程总体布置

5.1 设计依据及设计原则

5.1.1 设计依据

- (1) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）
- (2) 《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）
- (3) 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）
- (4) 《城市给水工程项目规范》（GB55026-2022）
- (5) 《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）
- (6) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）
- (7) 《给水用聚乙烯（PE）管道系统第2部分：管材》（GB/T13663.2-2018）
- (8) 《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》（CECS382：2014）
- (9) 《检查井盖》（GB/T23858-2009）
- (10) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013版）
- (11) 《给水排水构筑物施工及验收规范》（GB50141-2008）
- (12) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）
- (13) 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021）
- (14) 国标图集：《湿陷性黄土地区给水排水管道基础及接口》（04S531-1）
- (15) 国标图集：《湿陷性黄土地区给水阀门井》（04S531-4）
- (16) 国标图集：《室外给水管道附属构筑物》（07MS101-2）
- (17) 国标图集：《单层、双层井盖及踏步》（14S501）
- (18) 《陕西省村镇供水工程初步设计要点》（陕西省水利厅）
- (19) 其他当地现行相关规范、标准及规程。

5.1.2 设计原则

(1) 坚持以人为本，注重“民生”，贯彻落实党和各级政府关于解决农村饮水安全问题的各项方针政策，解决好农村居民的饮水问题。

（2）充分利用现有水厂供水能力，扩大供水范围，完善供水管网。

（3）因地制宜，科学规划，合理利用地形条件，降低供水成本。

（4）综合考虑工程范围内供水现状，充分利用原有供水设施，对管网良好的不再布设新管网，避免重复建设；对现状破损漏损管段进行更换修复与完善，以保证居民用水的水质、水量，提高用水的安全可靠性，并减少水资源的浪费。

（5）根据供水范围内用水量需求，结合现场地形地物的特点，合理确定管网延伸段新建管道的管径、管位及施工方式；

（6）选择安全、经济、耐用的管材，尽量缩短管线长度。

（7）严格按照相关规范进行设计。

5.2 工程等级、类型和设计标准

5.2.1 工程等级及类型

本工程设计范围，工程供水规模 $W > 100$ (m^3/d)，供水水质执行国标《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）的有关要求。主要建筑物按 1 级设计、次要建筑物均按 3 级设计。

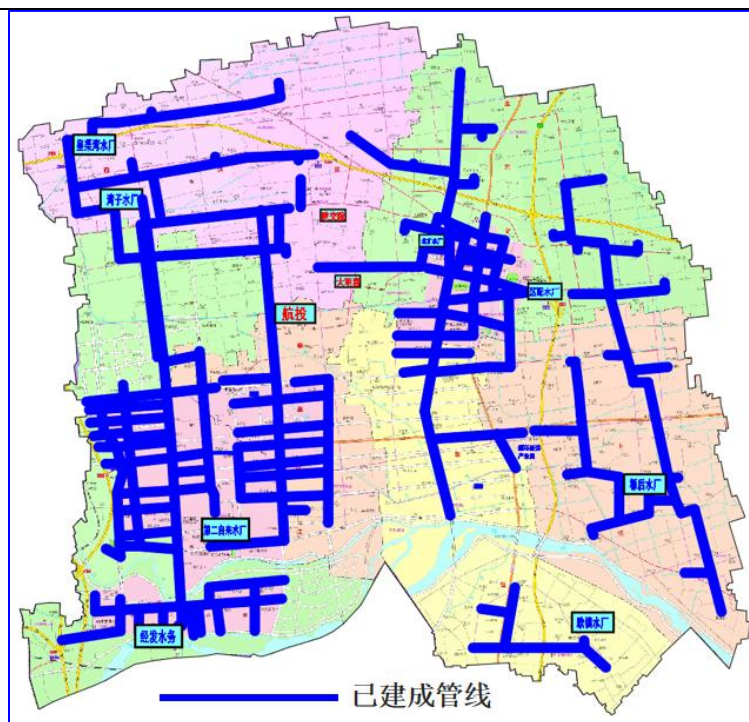
5.2.2 工程设计标准

（1）水质

执行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。

根据高陵区供水规划及现状已建供水管网知通远村由湾子水厂供水。目前，本次拟建工程的供水水源湾子水厂的出水水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）要求。

故本次拟建供水管网延伸工程满足工程水质要求。



高陵区现状已建主干管网示意图

(2) 水压

对于供水入户的给水形式，村组最远点或者最高点的农户供水入户自来水龙头水压为 5m。对于居住很高或很远的个别农户不宜作为设计控制水压条件。本次设计根据工程特点拟对最不利点水压按 12m 左右控制。

5.3 总体布置原则

5.3.1 管道布置原则

管道方案的选择应本着安全可靠、节约能源、降低投资、缩短工期、便于施工和运行维修管理的原则出发，并根据技术条件综合考虑。应遵循以下原则：

- (1) 根据项目区的实际情况，管网采用直线布设，以节约投资。
- (2) 为便于机械施工，主管道尽量避开建筑物，沿道路和渠道布设，线路顺直。
- (3) 管线工程地质条件良好，保障供水安全。
- (4) 避免建筑物拆迁。

5.3.2 附属设施布置原则

本工程主要管道附属设施包括：检修阀门井、排泥阀门井、排气阀门井等。

1) 检修阀门井

检修阀门井内包含检修阀，位于各供水分区支管与供水主管连接处。

2) 排泥阀门井

排泥阀门井内包含排泥阀，位于供水主管低点及各分支管最低点。排泥阀主要用于排除供水管内沉积物及检修时放空污物使用，排泥阀应安装在供水管线的最低点，安装时选用与排污水流成切线的排泥三通，还应考虑到排放过程中冲刷对附件基础的影响，排泥阀安装完毕后应及时关闭。

3) 排气阀及排气阀井

排气阀井内包含排气阀主要设置在主管道最高点及隆起点。管道在沿线管道的隆起点、平直管段必要位置应设置能自动进气和排气的阀门，用以排除管内积聚的空气，防止真空，并在管道需要检修、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，防止空气积在管中减少过水断面面积和增加水头损失。

5.4 管材选择

管材的选择对管网工程投资、施工及安全运行有很大的影响。管材的选择原则是：封闭性能高、输水水质佳、水力条件好、使用寿命长、建设投资。因此合理选用管道材料是节省工程投资，确保供水安全运行的重要环节。

由于各地区地形、地质、水文、气候等自然条件不一样，经济条件与应用管材的习惯也不一样，而每项工程又都具有其特殊性，因此配水工程管材的应用也是多种多样的。

5.4.1 常用管材特点

在供水水工程中，根据管材的使用性质和工作压力，可使用的管材较多，如卷焊钢管、铸铁管、球墨铸铁管、预应力钢筋混凝土管、玻璃钢夹砂管、塑料管等。但考虑到管材的价格和西安地区的管材生产情况，本设计对球墨铸铁管、钢

管、PE 管三种管材从性能、生产、使用等方面进行比较分析。

（1）球墨铸铁管

球墨铸铁管（DIP）利用离心力铸造成形，基体以铁素为主，石墨形态为球状。管壁致密，强度高，伸长率较大，具有柔韧性，性能与钢管相似；抗弯强度比钢管大，使用过程中管段不易弯曲变形，能承受较大负荷；材料耐腐蚀性好，同等环境条件下使用寿命比钢管长；接口采用柔性接口，具有伸缩性和曲折性，适应基础不均匀沉陷，是比较理想的管材。

根据实际使用经验，球墨铸铁管在含有游离氯的自来水中或腐蚀性较强的土壤中仍会发生腐蚀穿孔，因而管内壁一般须作水泥砂浆衬里。水泥砂浆衬里，能抵抗腐蚀和阻止细菌附着生长，长时间使用后，内壁仍然光滑，水力参数几乎不会有什么变化；管外壁必须喷锌后作防腐涂层或用塑料薄膜包裹，才能达到比较长（30~50 年）的使用年限。球墨铸铁管的一大缺点是大口径管道的生产厂较少（一般 $DN \leq 1400$ ），管道不适宜进行定向钻等不开挖施工方式。

（2）PE 管

聚乙烯 PE 管是以聚乙烯树脂为主要原料，经挤出成型的给水管材。主要应用于室内、外低温给水管道。PE 管卫生性好、自洁抗菌、长期使用不结垢，避免造成饮用水的二次污染。而且耐多种化学介质、无电化学腐蚀性。

PE 管内壁光滑、摩擦系数低，介质流通能力相应担高，并具有优异的耐磨性能。柔韧性、抗冲击强度高，耐强震和扭曲。重量轻、运输、安装方便。连接工艺简单、施工方便、工程综合造价低。使用寿命 50 年。可用于开挖施工或者定向钻施工。

（3）钢管（CP）

钢管是一种在各行业获得广泛应用的管材，具有长久的应用历史，丰富的使用经验。城市供水用钢管经常选用 Q235B 钢板制作，它具有良好的韧性，管道及管件易加工。但钢管的刚度相对于球墨铸铁管和钢筒混凝土管小，大口径管较易变形并导致衬里龟裂变形和脱落；抗腐蚀性弱，内外防腐要求严格，焊接

工作量大。可用于开挖施工、定向钻施工、顶管施工。

5.4.2 管材的水力学特性

根据《室外给水设计标准》7.2 节的相关内容，输配水管道沿程水头损失计算公式如下：

$$h_y = \frac{10.67q^{1.852}}{C_h^{1.852} d_j^{4.87}} l \quad (\text{海曾-威廉公式})$$

式中： h_y —沿程水头损失（m）；

q —设计流量（ m^3/s ）；

C_h —海曾-威廉系数；

d_j —管道计算内径（m）；

l —管道长度（m）；

表 5.2 管道水力计算参数表

管道种类		粗糙系数 n	海曾-威廉系数 C_h	当量粗糙度 Δ (mm)
钢管、铸铁管	水泥砂浆内衬	0.011~0.012	120~130	—
	涂料内衬	0.0105~0.0115	130~140	—
	旧钢管、旧铸铁管（未做内衬）	0.014~0.018	90~100	—
塑料管材（聚乙烯管、聚氯乙烯管、玻璃纤维增强树脂夹砂管），内衬塑料的管道	—	—	140~150	0.010~0.030

当设计流量 q 、管道计算内径 d_j 、管道长度 l 相同时，钢管的威廉系数 C_h 比 PE 管威廉系数 C_h 小。所以设计流量 q 、管道计算内径 d_j 、管道长度 l 相同时，钢管的沿程损失比 PE 管的沿程损失大。

5.4.3 管材的工程特性

管材的工程特性见下表：

表 5.3 管材的工程特性表

比较项目	球墨铸铁管	钢管	PE 管
管长	每节定制长度 6m	可现场组焊成 12m 长	
管道接口	单胶圈柔性接口，单密封。	焊接接口。焊口多，需要	热熔连接

比较项目	球墨铸铁管	钢管	PE 管
	管节短，接口数量多，易渗漏	施工电源	
抗腐蚀性能	较钢管好。外壁普通防腐，水泥内衬，高盐或高电场时，需进行加强防腐或阴极保护。	较差。内外壁加强防腐，高盐或高电场时，需进行特加强防腐和阴极保护	抗腐蚀性能高。适用于盐渍土、沼泽等地区，内、外壁均不需防腐
抗变形能力	可延性一般，易爆裂，抗变形能力一般。	可延性好，不易爆裂，抗变形能力好	可延性一般，易爆裂，抗变形能力一般
抗二次污染	内衬层掉块堵塞阀门水表、滋生铁锈，偶有发生。	内防腐不易长久，滋生铁锈和铁细菌，时有“红水”发生。	内壁光滑，不生锈，二次污染最小
生产及运输	投资巨大，建厂周期长，当地建厂不可行，管材须长途运输	可依托当地加工或在当地建厂，投资较省，建厂周期短，运距短	重量轻，运输方便
施工	运输及起重量较大，人工及机械台班多，接口数量多，管件配合较困难	运输及起重量大，防腐及焊接工作量很大，安装工期长，管件制作容易	安装方式简单
使用寿命	~50 年	~30 年	~50 年
经济性	管径大于 DN1200mm 时，价格较钢管高	价格相对较高	在管径较小的管网，建设费用较低。

根据管材的工程特性比较，PE 管投资小，使用寿命长，重量轻，安装方式简单。

5.4.4 管材确定

综上水力学与管材的工程特性比较，结合工程实际，本次设计管道材质采用 PE 管。

5.5 管道施工方式确定

常用的管道施工方式为开挖施工和不开挖施工两种。

5.5.1 开挖施工

开挖施工分为全面开挖、分部位开挖、分层开挖和分段开挖等。全面开挖适用于开挖深度浅、范围小的工程项目。分部位开挖适用于开挖范围较大时的项目。采用分层开挖适用于挖深度较大的项目，对于石方开挖常结合深孔梯段爆破按梯段分层。分段开挖则适用于长度较大的渠道、溢洪道等工程。

土方开挖施工，包括松动、破碎、挖装、运输出渣等工序。石方开挖，除松软岩石可用松土器以凿裂法开挖外，一般需以爆破的方法进行松动、破碎。

人工和半机械化开挖，使用锹镐、风镐、风钻等简单工具，配合挑抬或者简易小型的运输工具进行作业，适用于小型工程。

开挖施工的主要的施工流程为：路面破除（管道敷设于道路时）→基坑开挖→管道铺设→沟槽回填→路面恢复。

开挖施工是一种简单的施工方式，对于埋深不大的管道，具有施工难度低、技术要求简单、造价低等优点。

5.5.2 不开挖施工

不开挖施工是指在管道沿线地面下采用掘进、钻进、暗挖等方式形成具有一定结构强度的洞穴，管道敷设于洞穴内的施工方法。常用的不开挖施工方法有：顶管法、盾构法、浅埋暗挖法、定向钻法、夯管法等。

表 5.1 不同施工方法优缺点对比表

序号	施工方法	暗挖法		非暗挖法		
		盾构	浅埋暗挖	密闭式顶管	定向钻	夯管
1	工法优点	施工速度快	适用性强	施工精度高	施工速度快	施工速度快、成本低
2	工法缺点	施工成本高	施工速度慢、施工成本高	施工成本高	控制精度低	控制精度低
3	适用范围	给水排水管道、综合管道	给水排水管道、综合管道	给水排水管道、综合管道	柔性管道	钢管
4	适用管径（mm）	3000 以上	1000 以上	300~4000	100~1000	200~1800
5	施工精度	不可控	不超过 30mm	小于±50mm	小于 0.5 倍管道内径	不可控
6	施工距离	长	较长	较长	较短	短
7	适用地质条件	各种土层	各种土层	各种土层	砂卵石及含水地层不适用	含水地层不适用，砂卵石地层困难

不开挖施工主要用于交通繁忙不宜开挖，地下管线、构筑物简单，地面建筑物多的城市区域。与开挖施工相比较不开挖施工有以下优点：不需要特别制定土方调运方案，不会因为深度的增加而导致土方增加，对交通的影响小，受低温、下雨等天气的影响小，管道不需要做基础和垫层等优点。不开挖施工存在管道高程控制精度不够，技术要求高等缺点。

5.5.3 施工方式确定

综上所述，结合本工程自身特点，管道施工方式确定如下：

本工程主管道与沿线穿路管道采用定向钻施工，接户管施工采用人工开挖的施工方式。实际施工过程中可根据现场情况对施工方式进行调整，但应满足相关技术规范要求。

第六章 工程设计

6.1 管网工程设计原则

- (1) 根据相关规划，结合当地实际情况，合理确定管径；
- (2) 管道的敷设应与服务区域内道路相结合，原则上管道尽量敷设在道路与农户院墙之间的绿化带内。
- (3) 充分考虑地质条件、地面建筑和其他地下设施情况，合理避让障碍物，尽量缩短工期；
- (4) 贯彻经济性和可靠性并行的设计原则，在保证工程效果的前提下，最大限度降低工程造价，同时合理兼顾管理维护条件。
- (5) 管道平面和竖向布置时应满足规范中规定的与其它管线及地下构筑物 and 管线最小净距的要求；
- (6) 管网设计充分考虑近远期结合。

6.2 管径设计

本工程设计起点管径为 $dn110$ ，为保证管道处于经济流速（管径 $\leq 400mm$ ，流速 $0.6\sim 1.1m/s$ ）的范围内，同时保证管道水头损失能够满足供水末端压力需要，本次设计主干管网取 $dn110\sim 40$ 管道。

6.3 附属设施设计

本工程附属设施包括阀门井等设施。参考高陵区类似项目做法，本次设计阀门井采用砖砌阀门井（含检修阀门井、排气阀门井、排泥阀门井）。

6.4 管道施工

(1) 开挖施工段管道

开挖段管道采用原土夯实基础，管道开挖至设计高程后，对原土进行夯实，地基承载力大于或等于 $100KPa$ 后，设 $300mm$ $3:7$ 灰土垫层及 $150mm$ 土垫层，之后下管，然后回填。

管道回填要求如下：管道两侧和管顶以上 200mm 范围内采用细土回填，回填密实度不低于 0.90。管顶以上大于 200mm 的范围内应采用轻压夯实，压实面高差不应超过 150mm，管道回填应考虑路面恢复的要求。该部分回填应采用素土回填，且土中不得含有机物，冻土以及大于 50mm 的砖石等硬物。

管道垫层应坐落在未经扰动的原状土层上，如遇回填土、软弱地基和其他承载力达不到设计要求的地基情况，施工单位应及时通知设计单位协商处理。

（2）定向钻施工段管道

定向钻施工管道不修建管道基础。

6.5 管道连接

PE 管材之间、管材与管件之间采用热熔连接，管道与阀门之间采用法兰连接，做法详见《埋地塑料给水管道工程技术规程》（CJJ101-2016）。

6.6 管道埋深

本工程管道大部分沿道路与农户院墙之间的绿化带内敷设，部分管道穿道路敷设。根据现状情况，管道埋深确定如下：

（1）横穿道路段。管道埋深为管顶覆土不低于 1.0m，实际施工过程中可根据现场情况及路面通车性质，在满足相关技术规范的前提下进行适当调整。

（2）沿道路与农户院墙之间的绿化带内敷设。管道埋深为管顶覆土不低于 0.6m。

（3）接户管。接户管管道埋深为管顶覆土不低于 0.5m。实际施工过程中可根据现场情况，在满足相关技术规范的前提下进行适当调整。

（4）所有因敷设管道造成的现状围墙、建筑物构筑物、庭院地面、道路路面、绿化等破除，需原样恢复。

6.7 阀门井施工

（1）材料要求

水泥、砂、砖、掺和料及水等经检验合格，其数量应满足施工需要，质量

要满足砂浆拌制的各项要求。砖、砂浆、盖板混凝土抗压强度应符合设计要求。井圈、井盖、踏步的选用符合设计要求。

（2）施工机具与设备

砂浆拌制设备、数量、能力应满足现场搅拌需要。

（3）作业条件

井基础强度应满足设计要求，表面清理干净整洁。测设井位轴线位置并标示高程。所用材料已运至施工现场，数量满足施工需要。施工用砂浆配合比已完成并满足施工需要。

（4）操作工艺

阀井底板为现浇混凝土，混凝土罐车运输至施工现场，人工配合溜槽入仓，人工摊铺，平板振捣器振捣密实，铁模赶光压实。底板钢筋委托专业加工厂进行加工，钢材经检验合格；由三轮车运输至工地，人工现场绑扎。砌筑井室时，用水冲净基础后，先铺一层砂浆，再压砖砌筑，必须做到满铺满挤，砖与砖间灰缝保持1cm。砖砌圆形井时，应随时检测直径尺寸，砌筑井的内壁应采用原浆勾缝，在有抹面要求时，内壁抹面应分层压实，外壁用砂浆搓缝并应压实。

砖砌井的踏步应随砌随安，踏步安装后在砌筑砂浆或混凝土未达到规定抗压强度前不得踩踏。

砖砌井的预留管应随砌随安，预留管的管径、方向、标高应符合设计要求，管与井壁衔接处应严密不得漏水，预留支管口应用低强度等级砂浆砌筑封口抹平。

当砖砌井身不能一次砌完，在二次接高时，应将原砖面得泥土杂物清理干净，再用水清洗砖面并浸透。

砖砌井接入圆管的管口应与井内壁平齐，当接入管径大于300mm时，应砌砖圈加固。管子穿越井室壁或井底，应留有30-50mm的环缝，用油麻、水泥砂浆，油麻石棉水泥或黏土填塞并捣实。

砖砌井砌筑至规定高程后，应及时浇注或安装井圈，盖好井盖。砌筑井室

施工过程中要注意对预制盖板、砖进行保护，严禁磕碰。要加强对井壁及流槽抹面养护以防止出现抹面裂缝。阀井砌筑完成达到设计龄期的 70%后进行回填，回填时应均衡上升，回填厚度不大于 0.2m。

6.8 施工安全防护措施

（1）工程开工前应做好施工方案，严格遵守国家现行的有关安全技术规程、文件，针对本工程特点，制定专项安全防护管理制度和措施，消除事故隐患。

（2）施工现场要采用全封闭施工，现场应有防止闲人进入的围栏，属于危险作业的地带应加上明显的标志，必要时派专人看管。

（3）现场内的沟、坑、池、井及各种预留洞口等其他危险部位，应设置防护栏或防护挡板，并设危险标志，在可能范围内加以封闭。

（4）进入施工现场生产人员必须进行安全培训教育，并了解施工现场地下设施和高空设施的位置和类型，做好危险源辨识，消除事故隐患。

（5）施工场地应设置安全警示屏障，避免非施工人员进入现场，施工用电应设置漏电保护和防雷接地措施。

（6）在施工时确保井盖高程和路面高程一致。

（7）雨季基坑与施工应采取以下措施：

1) 雨期开槽时，充分考虑由于挖槽和堆土，破坏天然的排水系统后，如何排除地面雨水的问题，根据需要重新规划出排水出路，防止雨浸泡道路。

2) 沟槽切断原有的排水沟和排水管道，如果无其他适当排水出路，需设集水井用水泵排出。

3) 严防雨水进入沟槽。

4) 雨季施工，人工或机械挖土时，必须严格按照规定放坡，坡度应比平常施工时适当放缓，多备塑料布覆盖。

5) 沟槽施工随时注意边坡的稳定情况，发现裂缝和塌方及时组织撤离，采取加固措施并确认安全后，方可继续施工。

6) 沟槽开挖时，应沿沟槽边做小士堤，防止地面水灌入沟槽。

7) 挖槽见底后随即进行下道工序，否则槽底以上应暂 20cm 不挖，作为保护层，减少雨水渗入。

（8）水平定向钻施工时还应注意采取以下措施：

1) 各种机械操作人员和车辆驾驶员，必须取得操作合格证，方能上岗，不准操作与证不相符的机械，不准将机械设备交给无本机操作证的人员操作。

2) 操作人员必须按照设备使用说明书规定和操作规程，严格执行工作前的检查制度和工作中注意观察及工作后的检查保养制度。

3) 机械设备在施工现场停放时要集中，应选择安全的停放地点，夜间应有专人看管。

4) 严禁对运转中的机械设备进行维修、保养、调整等作业。

5) 指挥施工机械作业人员，必须站在可让人了望的安全地点并应明确规定指挥联络信号。

6) 使用钢丝绳的机械，在运行中严禁用手套或其他物件接触钢丝绳。用钢丝绳拖拉机械或重物时，人员远离钢丝绳。

7) 起重作业严格按照《安全技术规程》和操作规程的要求执行。

8) 定期对机电设备、车辆进行安全大检查，对检查中查出的安全隐患，严格按照“三不放过”的原则进行调查处理，制定防范措施，防止机械事故的发生。

第七章 主要工程量表

通远村主要工程量一览表

序号	名 称	规 格	材料	单 位	数量	备 注
一	管网工程					
1	聚乙烯 PE100 管	Dn32 PN=1.6MPa	PE100	米	32	含管件长度，水平定向钻施工
2	聚乙烯 PE100 管	dn40 PN=1.6MPa	PE100	米	1071	含管件长度，水平定向钻施工
3	聚乙烯 PE100 管	dn50 PN=1.6MPa	PE100	米	3736	含管件长度，水平定向钻施工
4	聚乙烯 PE100 管	dn63 PN=1.6MPa	PE100	米	1054	含管件长度，水平定向钻施工
5	聚乙烯 PE100 管	dn110 PN=1.6MPa	PE100	米	1501	含管件长度，水平定向钻施工
6	检修阀门井	∅ 1200	砖砌	座	23	参考 04S531-4,页 6
7	单层球墨铸铁井盖	∅ 700 承载力 400KN	产品	座	26	注明“给水”字样， 14S501-1,页 13
8	防坠网	∅ 600	聚酰胺	个	26	
9	排泥井	∅ 1200		座	1	参考 04S531-4,页 6
10	排气井	∅ 1200		座	1	参考 04S531-4,页 6
11	湿井	∅ 1200		座	1	参考 04S531-4,页 6
二	接户工程					
1	水表井	井盖尺寸: 400 × 560 × 480mm	球墨铸铁	座	40	入户水表井砖砌基础 (720X460X120mm)
2	水表井		树脂复合	座	230	
3	卡式预付水表	DN15	产品	个	357	
4	卡式预付水表	DN50	产品	个	3	
5	球阀	DN15 PN=1.6MPa	产品	个	357	
6	球阀	DN50 PN=1.6MPa	产品	个	3	
7	聚乙烯 PE100 管	dn20 PN=1.6MPa	PE100	米	1440	含管件长度，人工开挖施工
8	聚乙烯 PE100 管	dn20 PN=1.6MPa	PE100	米	720	户表出水管，含管件长度，开挖施工
三	水源井工程					
1	水表井（带旁通）	3200X1500mm	砖砌	个	1	07MS101-2, 页 42
2	远传无线付费水表	DN110 PN1.0MPa	产品	个	2	
3	机械压力表	测量范围为 0~1.0MPa	产品	个	2	
4	自锁式蝶阀	DN50	产品	个	2	装于水表前

序号	名 称	规 格	材料	单 位	数量	备 注
		PN1.0MPa				
5	手动式蝶阀	DN50 PN1.0MPa	产品	个	2	
6	止回阀	DN50 PN1.0MPa	产品	个	2	
7	伸缩接头	DN50 PN1.0MPa	产品	个	2	
8	单层球墨铸铁井盖 及井盖	∅ 700 井盖承 载力为 400KN	产品	个	1	注明“给水”字样 14S501-1,页 13
9	防坠网	∅ 600	聚酰胺	米	1	
四	破除修复工程（定向钻工作坑+沟槽开挖）					
1	C25 砼地面破除、恢 复量			m3	158.4	人工开挖施工
2	100 厚碎石层破除、 恢复量			m3	30	人工开挖施工
3	素土破除量			m3	1674	人工开挖施工
4	素土恢复量			m3	1641.7	人工开挖施工

第八章 工程施工

8.1 施工条件

8.1.1 工程施工范围

本项目为西安市高陵区通远村（西区）供水管网改造工程实施方案，通远村管网工程包括：通远村区域公共建筑以及村民集中用水点，并在工程沿线预留后期发展管道。

本工程通远村主要工程规模：本次设计高陵区通远街道通远村西区供水管网，新建 dn32~110 供水管道 7.394km，检修阀门井 23 座，排泥井 1 座，排气井 1 座，水表井 360 座，水源井 1 座。

其中 dn32 有 0.032km，dn40 有 1.071km，dn50 有 3.736km，dn63 有 1.054km，dn110 有 1.501km。

8.1.2 交通、通讯

本工程施工区域内路网发达，有多条市政道路。供水主干管道基本沿道路敷设，本工程无需新建临时施工道路。

工程区域有线电话、无线电话、网络等均已覆盖，施工通讯便利。

8.1.3 施工用水、电

工程区域内现状为全天集中供水，且工程周边分布着众多村民自打浅层地下水井、机井、水塔，以上水源均可提供施工用水。

施工场地周边分布着街道，10KV 输电线网覆盖该区域，施工用电可得到保障。

8.1.4 材料

施工材料主要包括 PE100 给水管、各类阀门井、水表，及少量水泥、实心砖等。高陵区工业企业发达，各类施工材料购买较方便。工程所需 PE100 给水管、各类阀门井、水表可从高陵区直接采购，水泥、实心砖等可从高陵区水泥制品厂采购。钢筋、水泥等施工材料运输距离不超过 20 公里，砂子等施工材料运

输距离不超过 20 公里。

8.1.5 建筑垃圾

管道施工时，难免产生部分建设垃圾，本工程距离高陵区周边垃圾消纳场不超过 20 公里。

8.2 施工方法

8.2.1 阀门井施工

阀门井施工主要包括土方开挖、基础处理、夯实回填及基础砼浇筑和砌体砌筑。土方开挖采用机械人工式结合，以机械施工为主，可用土由机动斗车送至临时堆料场，弃料由自卸汽车运至弃渣场。基础处理、夯实回填采用人工与机械结合的方法，要求分层夯实，达到规定的压实标准。砼浇筑采用自卸汽车将粗细骨料从料场运输至施工现场，移运式拌和机现场拌制砼，或者直接采购商品混凝土，人工入仓、平仓，机械振捣。砌体采用承重空心砖砌筑。

8.2.2 管道施工工艺

管道施工包括供水管道敷设、安装施工。施工方案主要为开槽法施工，部分穿越道路管道采用定向钻施工。

管道采用开槽法施工时，管道采用放坡及挡土板挡土支护开挖结合的方式施工，放坡系数应根据地质情况及国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）第 4.3.3 相关要求执行。开挖沟槽时不能超挖，要求人工清底。同时需采取有效的降水措施，防止流沙产生，降水过程中不能扰动原状地基，并注意周边建筑物的安全。设置位移观测点，不能带水施工。

水平定向钻的基本原理是:按预先设定的轨迹钻一个小直径导向孔,随后在导向孔出口端的钻杆头部安装扩孔器回拉扩孔，当扩孔达到要求后,在扩孔器的后端连接旋转接头、拉管头和管道，回拉敷设地下管道。它广泛应用于供水、电力、电讯、天然气、煤气、石油等管线铺设施工中。

1) 水平定向钻先导孔轨迹设计计算公式:

$$a_2 = R \sin \alpha$$

$$b_2=R(1-\cos\alpha)$$

$$b_1=h_1-b_2$$

$$a_1=b_1/\tan\alpha$$

$$c_1=R\sin\beta$$

$$d_2=R(1-\cos\beta)$$

$$d_1=h_2-d_2$$

$$c_2=d_1/\tan\beta$$

$$L_0=L-a_1-a_2-c_1-c_2$$

式中： a_2 ----入土端曲线的水平长度（m）；

R ----曲率半径（m）；

α ----入土角（°）；

b_2 ----入土端曲线的高度（m）；

b_1 ----入土端直线段的高度（m）；

h_1 ----入土端地面与底部直线段的高度（m）；

a_1 ----入土端直线段的水平长度（m）；

c_1 ----出土端曲线的水平长度（m）；

β ----出土角（°）；

d_2 ----出土端曲线的高度（m）；

d_1 ----出土端直线段的高度（m）；

h_2 ----出土端地面与底部直线段的高度（m）；

c_2 ----出土端直线段的水平长度（m）；

L_0 ----底部直线段的长度（m）；

L ----穿越长度（m）；

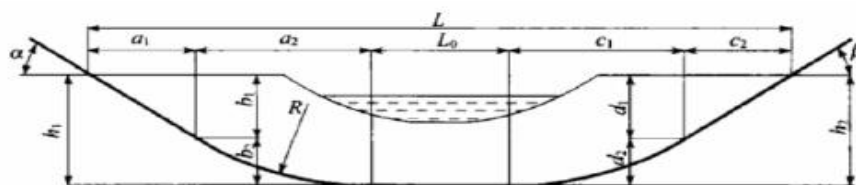


图 8.1 水平定向钻先导孔轨迹设计图

2) 回拖力计算

1、无水平方向弯曲的钻孔，其轨迹由曲线段—一直线段—一曲线段组成，采用递推关系式估算需要回拖力。

$$T_A = e^{f\beta} f_R w_P (L_1 + L_2 + L_3 + L_4)$$

$$T_B = e^{f\beta} \left(T_A + f_h |w_f| L_2 + w_f H - f_R w_P L_2 e^{f_R \beta} \right)$$

$$T_C = T_B + f_B |w_f| L_3 - e^{f_R \beta} (f_R w_P L_3 e^{f_R \beta})$$

$$T_D = e^{f\alpha} \left[T_C + f_h |w_f| L_4 - w_f H - e^{f\beta} (f_R w_P L_4 e^{f_R \beta}) \right]$$

式中： T_A ---A 点处管道所受回拖力（KN）

T_B ---B 点处管道所受回拖力（KN）

T_C ---C 点处管道所受回拖力（KN）

T_D ---D 点处管道所受回拖力（KN）

L_1 ---由于管道焊接和热收缩而额外增加的管段水平长度（m）

L_2 ---管道入土端曲线段所对应的水平长度（m）

L_3 ---管道最大埋深处水平延伸距离（m）

L_4 ---管道出土端曲线段所对应的水平距离（m）

H ---管道埋深（m）

f_R ---塑料管道与地面之间的摩擦系数，可取0.5

w_P ---单位长度管道重力（KN/m）

w_f ---单位长短管道所受的净浮力（KN/m）

α ---入土角（rad）

β ---出土角（rad）

2、单位长度管道重力计算：

$$w_P = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D^2) \gamma_P$$

式中： w_P ---单位材料的重度（聚乙烯管的比重一般取 0.955KN/m³）

$P\gamma$ ---单位长度管道的重力（KN/m）

3、钻孔泥浆作用下的单位长度空管道所受的净浮力计算：

$$w_f = \frac{\pi D^2}{4} \left[\gamma_m - \gamma_w \left(1 - \frac{2}{SDR} \right)^2 \right] - w_p$$

式中：\$w_f\$ ---单位长度空管所受的净浮力（KN/m）

\$P \gamma\$ ---单位长度管道的重力（KN/m）

4、管道回拖时可采用水或其他液体进行配重计算：

$$w_f = \frac{\pi D^2}{4} \left[\gamma_m - \gamma_w \left(1 - \frac{2}{SDR} \right)^2 \right] - w_p$$

式中：\$w_\gamma\$ ---配重液体的重度（KN/m³）

\$SDR\$ ---管道的标准尺寸比（管道外径与壁厚的比值）

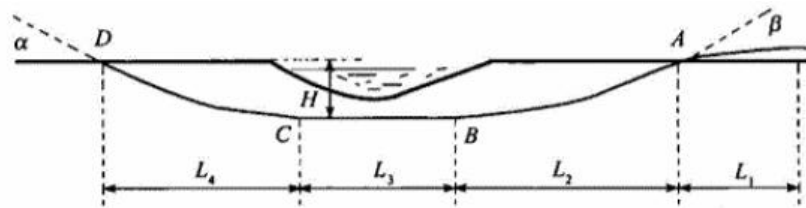


图 8.2 水平定向钻轨迹简化图

3) 扩孔设计

穿越管道所需的钻孔最终扩孔直径应根据敷设管道直径确定：

表 8.1 穿越管道所需的钻孔最终扩孔直径

管道外径 dn（mm）	最终扩孔直径（mm）
<200	dn+100
200~600	dn×（1.2~1.5）

4) 工作坑

定向钻施工管道应根据管道壁厚，合理选择定向钻机具；并合理设计定向钻先导孔入土角、出土角、曲率半径，扩孔直径及管道拖拉长度。以确保穿越管道所受回拖力大于管道所能承受最大拖拉力。

工作坑建议开挖尺寸 \$L \times B = 3 \times 1.5\text{m}\$，深度 \$H\$ 根据管道埋设深度确定，平均深度在 2m 左右。

5) 水平定向钻施工基本工序

（1）工程前期的交底，施工单位需要对工程概况有所了解，根据现场情况

初步确定能否进行水平定向钻施工，及大概需要的长度、出入土点位置。

（2）物探及绘制物探图，根据现场情况定出物探范围，物探尽量做到细致，把施工范围内的井盖全部打开，并用雷迪跟踪探测，确定管线走向及与穿越交叉处的深度，注意没有井盖的管线，例如由电线杆下来的电力，墙边的电信等。物探完成后绘制物探图，具体定出出入土点位置，测量预计穿越长度。

（3）物探完成后，设计导向轨迹根据距离入土点最近的管线的深度及距离，定出入土角，如果不能达到所需要的角度可适当延长入土点与管线之间的距离；根据距离出土点最近的管线的深度及距离，定出出土角，如果不能达到所需要的角度可以适当延长土点与管线之间的距离；最后根据与所有管线交叉处的有效安全距离定出导向轨迹。有效安全距离应减去扩孔上浮的距离。如果有弯曲度，可以调整出入土坑的方向，尽量减小导线轨迹的弧度。

（4）钻机入场后，根据设计出的导向轨迹，确定钻机的摆放位置，摆放钻机尽量使入土点和出土点在一条直线上，以方便导向，调整入土角度尽量按照设计的角度入土。

（5）导向，由于有时物探和导向之间相距时间较长，所以导向之前根据物探图把管线重新确定一遍，导向时注意轨迹与管线之间的距离，并随时调整，如果遇到障碍可以调整钻进方向及深度；如果遇到软土或硬土，角度调整不能达到要求时，钻进数据可以有提前量，但要注意随时注意角度变化。

（6）扩孔，根据管径、钻机吨位及地质条件确定每级扩孔器的选择，一般扩孔至管径的 1.3~1.5 倍。

（7）回拖，管线回拖时连接顺序“动力头—动力头保护短节—钻杆—扩孔器—分动器—U 型环—拖拉头—管线”。原则上要求扩孔（或清孔）与铺管一气呵成，中间不允许有长时间的非作业停顿。具体水平定向钻施工及相关设计计算需满足《水平定向钻法管道穿越工程技术规程-CECS-382-2014》，及其他相关规范。

（8）阀门井施工参考开槽法中相关做法。

8.3 施工总布置

本工程为供水主管道，供水管道沿道路敷设。管道工程对外交通便利，施工时利用已成对外交通道路，管道工程产生工程弃渣较少。根据本工程特性，不划分施工分区。

8.4 施工进度计划

根据工程施工总布置、工程量，确定整个工程施工总工期 3 个月，第 2 个月完成全部主管道敷设工作；第 3 个月完成管道附属设施敷设工作及验收工作。

第九章 环境保护、水源保护

9.1 环境保护

本项目建成后将有效解决高陵区通远村西区居民以及沿路公共建筑集中用水点发展用水问题。但项目建设施工期和设施运行期对周围环境都会产生一定的影响，因此就环境保护方面，需采取一定的措施。

9.1.1 工程建设过程中对环境可能产生的污染

（1）大气污染

对整个施工期而言，施工过程中对环境造成影响较为突出的是扬尘污染。

按起尘的原因分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生浮尘扬尘；而动力起尘，只要是在建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最为严重。此外，各种施工机械在施工过程中所排放的尾气对大气也有污染。

（2）水污染

施工期的挖土、材料冲洗以及使用机械，在作业和维护时有可能发生油料外溢、渗漏，通过雨水冲刷等途径，对施工现场的周围环境造成一定影响。

（3）噪声污染

施工期的噪声主要可分为机械噪声、施工作业噪声、施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成，主要为点声源；施工作业噪声多为瞬间噪声；施工车辆噪声属于交通噪声。在这些施工噪声中对声环境影响最大的是机械噪声。

（4）固体废弃物污染

施工期固体废弃物包括：施工建设过程中产生的废弃建筑材料；施工人员产生的垃圾。施工过程中产生的各种固体废弃物如果不妥善处理，对周围环境将造成不利影响。

9.1.2 工程建设过程中对环境影响的保护措施

1、大气污染防治措施

（1）建设地点进行土地平整时周围设置围栏和屏障，使施工作业在相对封闭的环境下进行；

（2）安排专人对施工现场附近的运输道路进行定期喷水，使路面保持一定湿度，防止运输车辆行驶产生的道路扬尘；

（3）运输车辆不应装载过满，不得超出车厢板高度，并采取遮盖、密闭措施减少沿途抛洒、散落。

（4）施工作业产生的灰尘，除在场地的作业人员配备必要专用劳保用品外，还随时进行洒水以使灰尘公害减至最小程度，并符合当地环保部门的有关规定。

（5）对堆存的土方进行遮盖并洒水。

（6）施工现场建筑垃圾及时外运，废弃材料及时清理，严禁工地现场焚烧废弃材料。

（7）施工车辆尾气排放均应检测合格。

2、水污染防治措施

针对施工过程中产生的各种施工机械设备清洗用水、施工现场清洗、水压试验产生的废水与施工队伍生活污水等应采取的防治措施是：根据环保主管部门的要求，施工现场应对污水收集后妥善处置。

3、噪声污染防治措施

（1）对主要噪声设备应限时作业，避开居民休息时间；

（2）优先采用低噪声设备；

（3）为保护环境，尽量使用电网电源，不使用发电机。

4、固体废弃物污染防治措施

施工建设过程中产生的废弃建筑材料应统一收集，由施工单位安排专车定期清运至市政指定垃圾存放点倾倒。施工人员生活垃圾要集中收集，及时清运出场。

9.2 水源保护

本工程属于现有工程的管网改造方案，水源采用市政供水管网预留的水源接口。

故在本工程范围内不设置水源保护措施。

第十章 项目管理及进度计划

10.1 项目管理

本工程建设管理单位为高陵区水务局，工程建成后运营管理单位为高陵区自来水厂，由区自来水公司统一运营管理。

10.2 项目建设进度计划

项目总工期 3 个月。即：2025 年 月~ 月。