

噪声机械、禁止夜间施工、设置临时降噪声屏障、加强管理等措施后，施工期噪声可得到有效控制，其影响距离也将进一步缩小。

2、营运期

拟建道路进入营运期后，对声环境的影响主要来自于交通噪声。交通噪声对沿线居民的正常生产、生活会产生一定的影响。营运期交通噪声大小与交通量的大小密切相关，随着营运期交通量的增大，交通噪声的影响也随之增大。本项目采用 Cadna/A 噪声模拟软件系统进行本工程交通噪声预测。

目前国内常用的工程降噪措施主要有声屏障、搬迁、隔声门窗、降噪林等，在综合考虑了项目沿线各敏感点特征、道路特点、所需的降噪效果以及各种降噪措施适用的条件等各种因素的基础上，本着技术可行、经济合理、同时又兼顾公平的原则主要推荐了隔声窗为主的降噪措施。

2.4.3.4 固体废物

1、施工期

施工期固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。每标段的作业人数一般为 50~100 人，垃圾按 1kg/人·d 计，则施工期间每标段产生的生活垃圾量为 50~100kg/d。施工场地内设置生活垃圾收集桶对施工过程中产生的生活垃圾进行收集，委托环卫部门定期进行清运。

根据工程土石方平衡，平衡后废弃土石方 148.23 万 m³。弃土石方首先考虑外售综合利用，不符合加工条件的土石方，根据目前济南市关于渣土弃置的管理办法，弃渣由济南市市政工程建筑渣土办公室统一调配。

2、营运期

拟建项目固体废物主要是隧道养护和监控通信站工作人员生活垃圾，产生量约为 3.6t/a，均为一般固体废物。办公区设置有盖生活垃圾桶对产生的生活垃圾进行集中收集，由环卫部门定期清运，不外排。

综上，项目施工期和营运期产生的固体废物主要为生活垃圾和弃渣，生活垃圾产生量小，集中收集后由环卫部门定期清运；工程弃渣由济南市市政工程建筑渣土办公室统一调配，项目固体废物对沿线环境影响较小。

2.4.4 污染物排放情况汇总

本工程污染物排放情况汇总见表 2.4-15。

表 2.4-15 拟建项目污染物排放情况汇总

类别	废物	产生源	产生及排放情况		措施要点及排放去向	
施 工 期	废气	无组织排放	地面扬尘、沥青烟气等		直接排放	
	废水	生活污水	通过设置化粪池等措施将废水集中收集处理		废水收集处理后用于地表抑尘喷洒，污泥与当地农民协商利用或由环卫部门定期清理。	
		施工废水	设沉淀池，回用不外排			
	固废	生活垃圾	生活垃圾依托当地环卫定期清运，不外排			
	噪声	机械设备	81~105dB(A)	使用低噪音设备，合理安排施工时间		
运 营 期	废气	接线道路及敞开段	汽车尾气、扬尘		加强绿化、清洁能源	
		隧道	汽车尾气		通过风塔和洞口排放	
	废水	养护管理区生活废水	废水量	13870m ³ /a		黄河南岸废水排水市政管网，经水质净化一厂处理达标后排入小清河；黄河北岸废水经一体化污水处理设备处理达标后回用于道路喷洒，待市政管网敷设完成后，排入市政管网。
			COD	0.62t/a		
			氨氮	0.062t/a		
	噪声	交通噪声	主要为交通噪声		为噪声超标的敏感建筑安装隔声门窗，保证室内噪声达标	
固废	生活垃圾	产生：3.6t/a	排放：0	依托环卫部门定期清运，不外排		

第3章 区域环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

济南市位于山东省中部，北邻德州市，东北连滨州市，东接淄博市，南与莱芜市、泰安市毗连，西与聊城市相邻，处于北纬 $36^{\circ} 01' \sim 37^{\circ} 32'$ ，东经 $116^{\circ} 11' \sim 117^{\circ} 44'$ ，是山东省省会，著名的泉城和国家历史文化名城，环渤海地区南翼和黄河中下游地区的中心城市，是山东省政治、经济、文化、科技、教育、区域性金融中心，是国家批准的副省级城市和沿海开放城市，也是我国东部沿海开放向内陆延伸的枢纽。

目前，济南辖 7 个市辖区、3 个县，7 个市辖区分别为市中区、历下区、天桥区、槐荫区、历城区、长清区、章丘区，3 个县分别为平阴县、济阳县、商河县。

天桥区位于济南市区北部，北纬 $36^{\circ} 40' 00'' \sim 36^{\circ} 45' 00''$ 、东经 $116^{\circ} 56' 15'' \sim 117^{\circ} 03' 00''$ 。天桥区境四周与济南市历下区、历城区、市中区、槐荫区、济阳县及德州市齐河县相邻。天桥区总面积 249.05 平方千米，2010 年总人口 68.84 万人。天桥区辖 15 个街道，区政府驻无影山街道。

本项目位于济南市天桥区，具体地理位置见图 3.1-1。

3.1.2 地形地貌

济南地处鲁中南低山丘陵与鲁西北冲积平原的交接带上，地势南高北低，依次为低山丘陵、山前倾斜平原和黄河冲积平原。地形可分为三带：北部临黄带，中部山前平原带，南部丘陵山区带。市区位于低山丘陵北，微倾斜平原和黄河冲积平原上，由于北部黄河河床高于地表，市区地型呈浅碟状（见右图 3.1-2）。

根据济南地区地貌特征，将济南地区划分为平原地貌与山地地貌两个 I 级区，依成因形态划分 II 级区。济南地区自东南至

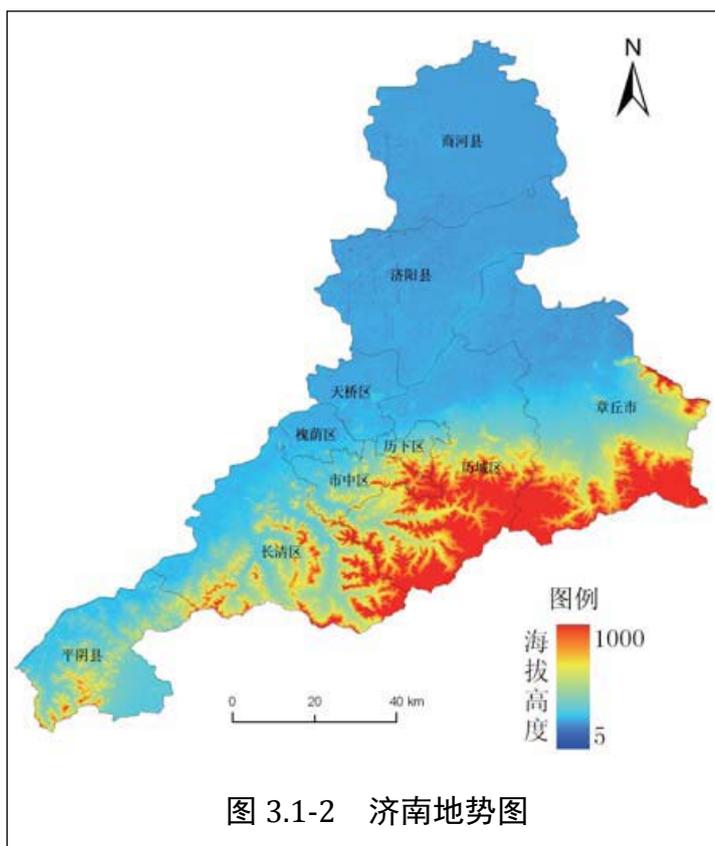


图 3.1-2 济南地势图

西北地形由高渐低，地貌成因类型依次为：低山区、残丘、丘陵区、冲积——洪积平原区、冲积平原区、岩溶地貌区。济南市地貌分级详见表 3.1-1。

表 3.1-1 济南市地貌分级表

I 级		II 级
平原地貌	堆积地貌	冲积平原
		冲洪积平原
山地地貌	侵蚀地貌	丘陵、残丘
		低山
	岩溶地貌	溶蚀残丘

3.1.3 气候特征

济南地处中纬度地带，由于受太阳辐射、大气环流和地理环境的影响，属于暖温带半湿润季风型气候。其特点是季风明显，四季分明，春季干旱少雨，夏季炎热多雨，秋季凉爽干燥，冬季寒冷少雪。由于独特的地形作用，济南的气候极端性明显强于周边地区；年平均气温 13.8℃，极端气温最高 42.5℃（1955 年 7 月 24 日），极端最低气温零下 19.7℃（1953 年 1 月 17 日）。最高月均温 27.2℃（7 月），最低月均温-3.2℃（1 月）。年平均降水量 685 毫米。年日照时数 1870.9

小时（2009年）。

①降水特征

济南泉域内降水量在一年内的分配很不均匀，在6~9月大量集中降水，平均为500.014mm，占全年降水量的77.34%，其中7月份最大，为196mm，占全年降水量的30%，12月至翌年3月降水量较小，各月一般均小于15mm，其中1月份最小为7mm，占全年降水量的1%。降水量在空间上分配也有差异，南部山区多年平均降水量大于北部平原。

②蒸发特征

本区的水面蒸发量是各种气象要素的综合反映，主要受控于气象、气压、降水、日照等。7、8月份蒸发量最大，1月份最小，多年平均蒸发量为2428.80mm。

③风速与风向

济南地区主要以SSW风向为主，累年极大风速为33.3m/s（1951年7月21日），风向W，最大月份平均风速为26.3m/s，最小月平均风速为1.0m/s。

3.1.4 河流水系

济南市地表水分属黄河、小清河和海河3大流域，境内汇水总面积7851.2平方千米，地表水域总面积593平方千米。路线所经区域降水多集中在6~9月份，境内主要为季节性河流。水资源来自大气降水和过境河流两大部分。大气降水形成地表水、地下水；过境河系指黄河、徒骇河、德惠新河。

本项目以隧道形式下穿黄河，同时，线路在黄河以北临近鹊山水库和鹊山水库沉砂池。

黄河，全长约5464公里，流域面积约752443平方公里。世界第五大长河，中国第二长河。黄河发源于青海省青藏高原的巴颜喀拉山脉查哈西拉山的扎曲，北麓的卡日曲，和星宿海西的约古宗列曲，呈“几”字形。自西向东分别流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南及山东9个省（自治区），最后流入渤海。黄河中上游以山地为主，中下游以平原、丘陵为主。由于河流中段流经中国黄土高原地区，因此夹带了大量的泥沙，所以它也被称为世界上含沙量最多的河流。

鹊山水库位于天桥区黄河北岸济南段北展区末端，占地7.4平方公里，库围坝长11.6公里，总库容量4600万立方米，1998年10月5日奠基。工程设计

由大王庙引黄闸取水后经一号泵站提水送入沉沙条渠，黄河水在条渠沉沙后，经地下输水涵洞至 2 号泵站提水或自流入库。库水经 3 号泵站提水，通过 10 余公里的内径 1.8 米的输水管道送至黄河南案的沙王庄水厂。该水厂日生产能力 40 万立方米，鹊山调蓄水库蓄水，可保证在黄河断水 100 天的情况下不间断供水。2000 年 4 月 24 日，引黄供水工程正式向市区供水。

3.1.5 地质条件

济南地区大地构造单元属于华北陆块（I）—鲁西隆起（II）—鲁中隆起区（III）—泰山-沂山断隆（IV）—泰山凸起（V）。区域由老到新依次出露有太古代泰山岩群；古生界寒武系、奥陶系、石炭系及二叠系；新生界新近系及第四系。

（1）沿线地层分布特征

根据钻探揭露，沿线地层在勘探深度内地层共分 15 层，主要为第四系全新统冲积、冲洪积粉质黏土、粉土、砂层及中生代燕山期晚期侵入岩辉长岩。表层局部为人工填土。

（2）工程地质分区

济南地区南倚泰山隆起，北临齐河广饶大断裂。其地质构造总体上是一个以古生代地层为主的北倾单斜构造。

单斜构造的北部处于鲁西隆起和华北拗陷过渡地带，受新华夏及晚期东西向构造的强烈影响，有广泛的岩浆活动并发育有较多的东西向小型褶曲和断裂。

单斜构造的南部，太古界片麻岩组成的结晶基底广泛出露。上覆古生界覆盖层以早期东西构造为基础，后期迭加有北西向构造体系及新华夏系的作用，断裂较发育但很少有褶曲及岩浆活动，倾角平缓。

单斜构造中断裂发育，以 NNW 走向为主，另有一组 NE 走向与之交错。

（3）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），项目区地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为 VI 度，属于地壳稳定区。

3.1.6 水文地质

3.1.6.1 水文地质单元划分

济南地区位于鲁中山地和华北平原的交接地带，根据地下水的赋存条件和运动特征，以黄河为界，黄河以南为泰山北部以裂隙岩溶水为主的单斜构造水文地

质区 (I); 黄河以北为以第四系孔隙水为主的黄河冲积平原水文地质区 (II), 见图 3.1-3。

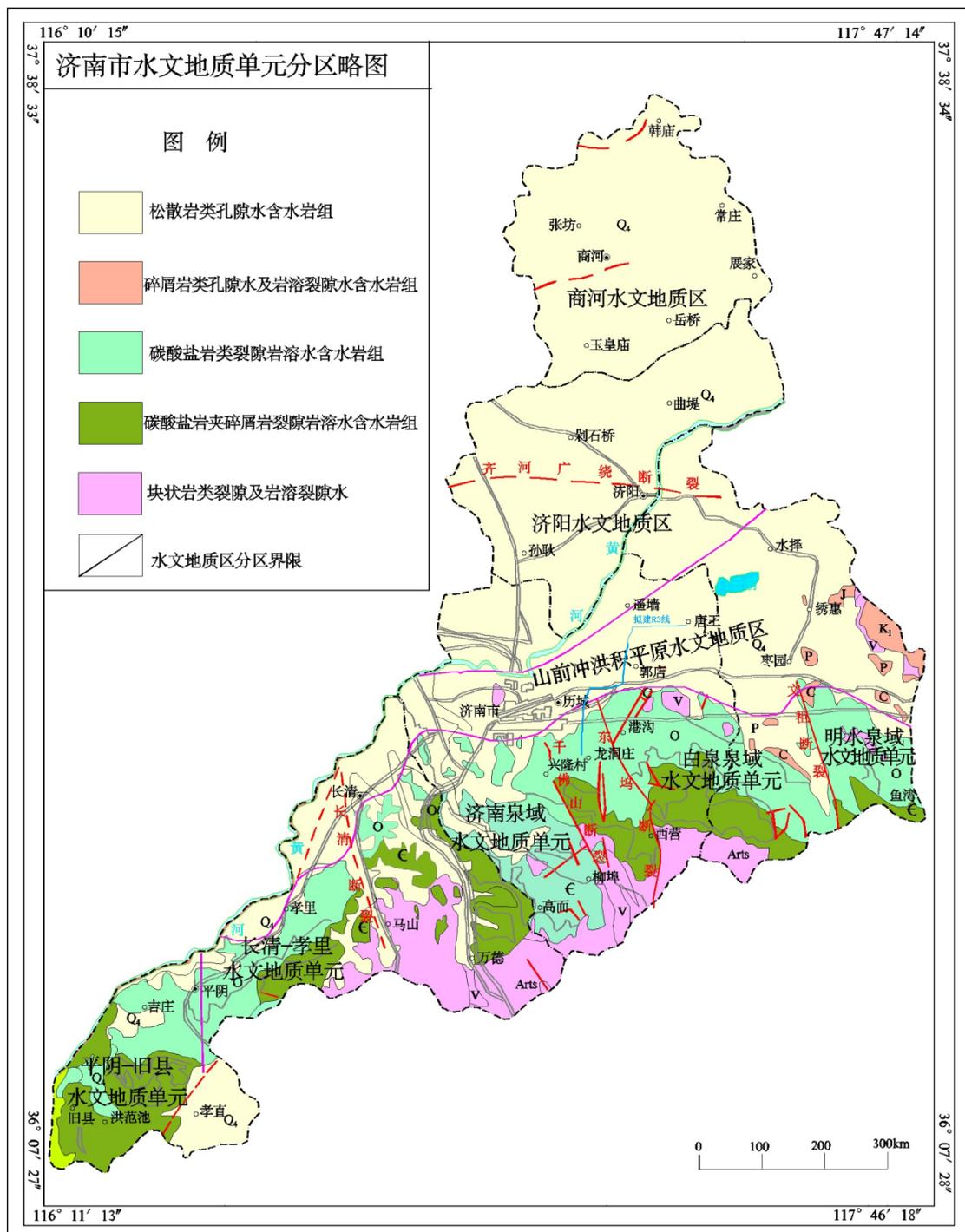


图 3.1-3 济南市水文地质分区图

在以裂隙岩溶水为主的单斜构造水文地质区, 古老变质岩系组成的泰山山脉为区域地表水和地下水的分水岭, 古生界寒武系、奥陶系碳酸盐岩地层成单斜产状覆于变质岩系之上与地形倾向基本一致, 向北倾斜, 至北部隐伏于山前第四系

地层之下，在北部平原地带下伏于第四系、新近系、二叠系、石炭系下面；市区及东、西郊有燕山期火成岩体大片分布；西部玉符河以西沿黄河地带和东梁王庄以北至章丘的埠村、文祖、普集一带，石炭、二叠系地层假整合于奥陶系地层之上。多条 NNW 向断裂构造的切割，将该区又分为若干个既相互联系、又相对独立的水文地质单元，控制了该区含水层的空间分布规律、地下水的运动、循环条件及富水状况。

根据地下水运动循环条件，自西往东，依次划分为平阴水文地质单元、长(清)孝(里)水文地质单元、济南泉域水文地质单元、白泉泉域水文地质单元和明水泉域水文地质单元，以及山前倾斜平原水文地质区。

3.1.6.2 含水层(组)划分及其特征

济南市水文地质条件复杂，地下水形成条件良好。济南市位于泰山北部单斜构造水文地质区，古老的变质岩系组成的古老沉积基底，古生界寒武系、奥陶系碳酸盐岩地层成单斜产状覆于变质岩系之上，与地形倾向基本一致，地层向北倾斜，至北部隐伏于山前第四系地层之下。在北部平原地带，市区及东西郊有燕山期火成岩体大批分布；西部玉符河以西沿黄河地带，石炭、二叠系地层假整合中奥陶系地层之上，这一特定的地质条件，决定了济南市地下水的丰富储量。其补给区分为直接补给区和间接补给区。南部山区补给量的多少，直接关系到市区地下水位的高低。

根据含水介质以及地下水在含水层中的运动、赋存特点，区域内含水层划分为松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水和碳酸盐岩类裂隙岩溶水三类。

(1) 第四系松散岩类孔隙水

区域地表为第四系覆盖，厚度 20~30m，含水层主要为第四系底部的砂砾石夹粘土，厚度 2~6m 不等，分选性极差，砂砾石空隙多被粘土充填。根据有关资料，其水位及富水性随季节变化，单井出水量小于 100m³/d，水化学类型以 HCO₃-Ca、HCO₃·Cl-Ca·Mg 型为主，矿化度 0.5~0.7g/L。

(2) 基岩风化裂隙水

基岩风化裂隙水分布于评估区北部，隐伏于第四系以下，据附近水井资料，含水层为强风化辉长岩，单井出水量为小于 100m³/d，一般水位埋深为 10-15m。其补给来源主要为大气降水，以人工开采和径流排泄为主。

(3) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

碳酸盐岩类裂隙岩溶水在评估区南部隐伏于第四系之下，岩性为厚层纯灰岩、灰质白云岩、白云质灰岩和泥质灰岩。岩溶裂隙发育，且彼此连通，导水性强，有利于地下水的补给、径流和富集，在重力作用下形成一个统一水面的含水层。单井涌水量在 1000—5000m³/d，水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg 型，矿化度 0.4-0.6g/L。

地下水总的运动方向与地形和地层产状基本一致，总体流向由南向北。局部受岩体阻挡，流向发生偏转。大气降水是本区岩溶水的主要补给方式，另外，河床渗漏集中补给、大气降水通过第四系覆盖层间接补给岩溶水，也是较重要的补给来源。岩溶水的排泄方式在区内主要表现为人工开采。

3.1.6.3 地下水补给、径流、排泄条件

1、岩溶水

岩溶地下水的运动受地形、地质和构造等因素制约较为复杂，泰山山脉构成区域地下水和地表水的分水岭，组成主要山体的新太古界泰山岩群变质岩系，风化裂隙发育，深部岩性致密，大气降水除一部分补给地下水外，余皆转化成地表径流。由于风化裂隙细小，储水空间有限，故富水性差，水量较小。地下水运动受地形条件控制，随地形倾向成散流状态，无统一水面，受沟谷切割，多以裂隙下降泉形式排泄。故水循环特征表现为就地补给，浅部运动，短途排泄。虽然变质岩富水性差，但因其分布面积广，相对的风化裂隙层就具有一定的调蓄能力，所以雨季过后，区内仍有许多泉水出流转化成地表水，涓涓细流汇成地表径流，如北大沙河、玉符河、巴漏河等河流即使在枯水期变质岩区也常年有水。

覆盖在变质岩系之上的古生界寒武系、奥陶系碳酸盐岩，其地下水总的运动方向与地形和地层产状基本一致，由南向北运动。但水运动条件远较变质岩系复杂，大气降水是裂隙、岩溶含水层（组）地下水的主要补给来源之一，但是由于含水层的岩性及其组合的差异，水循环特征不一。寒武系馒头组、炒米店组下部（原长山组）以页岩为主，夹薄层或中层灰岩，灰岩接受大气降水后，一部分向深部运动，部分受构造或地形影响，以裂隙下降泉形式排泄补给地表水。所以和上述含水层一样，皆为当地补给、短途排泄，浅部循环。页岩的间隔，使各灰岩含水层之间相互无密切水力联系，受构造地形控制，形成阶梯状水位。

寒武系九龙群张夏组鲕状石灰岩，厚度较大，岩溶发育，故其富水性较好，

除接受大气降水补给，还接受流经张夏组石灰岩分布区的河流河水的补给。由于其顶部和底部分别受崮山组和馒头组页岩的阻隔，地下水一部分受构造和地形的影响呈裂隙下降泉出流，另一部分地下水向深部运动，通过断裂及裂隙补给奥陶系裂隙岩溶水。

寒武纪九龙群三山子组至奥陶纪马家沟群八陡组皆为石灰岩分布，厚度可达900m左右。由于构造的切割，裂隙、岩溶相互的沟通，岩溶水之间有相互水力联系，有统一水位，故按一个含水岩组考虑。

从岩溶水的补给、径流、排泄条件可以看出，整个水循环存在着大气降水、地表水和地下水三者相互转化的关系。大气降水一部分形成表流，一部分直接下渗形成地下水。变质岩和寒武系页岩夹灰岩分布区，部分地下水又以裂隙下降泉的方式排泄转化为地表水。到三山子组和奥陶系灰岩分布区，大部份表流渗漏补给岩溶水；在岩溶水的排泄区，一部分再以泉形式排泄转化成地表径流，因此“三水”转化明显而又复杂。

根据这种水循环特点和岩溶水的补给方式，把能直接接受大气降水补给的，与泉水为同一含水岩（组）的九龙群三山子组和奥陶纪马家沟群灰岩裸露区（包括岛状山分布区下伏的灰岩）称为岩溶水的直接补给区；九龙群炒米店组以下至变质岩地表分水岭区，称为岩溶水的间接补给区。之所以称岩溶水的间接补给区，是因为炒米店组以下地层及变质岩地区因岩性关系，接受大气降水后除一部分入渗形成地下水外，余皆转化成地表水并汇集众多泉水形成河流至奥陶系灰岩分布区，地表水大量渗漏补给泉水。

1) 补给

(1) 大气降水补给

大气降水补给为岩溶水的主要补给源。从济南市区泉水流量、水位与降雨量及以往动态观测资料分析研究（如图 1-2 所示），可以看出：岩溶水水位、泉水流量的变化与降水关系密切。济南地区全年降雨时间主要集中于7、8、9月，每年雨季岩溶水位普遍上升，泉水流量增大；每年的4、5、6月份为枯水期，这一期间地下水位最低，泉流量最小。全年地下水位和泉流量的动态曲线与降雨量的分配十分明显。反映了济南地区的岩溶水每年得到短期集中补给，长期消耗的特点。

(2) 地表水渗漏补给

a. 河流：济南地区的玉符河、北大沙河以及几条近南北向的河，如腊山河、兴济河、全福河、大辛河、张马河等河流，均具有一定渗漏性能。玉符河、北大沙河在变质岩和寒武纪九龙群炒米店组以下地层分布区大多常年有水，至奥陶系灰岩区流水就大量渗漏，雨季过后河水断流，地表成干谷；北大沙河崮山拦河坝至琵琶山段渗漏；玉符河自寨而头至罗而铁路桥段渗漏。

b. 岩溶干谷：岩溶干谷是北方灰岩地区普遍发育的岩溶特征之一，其雨季大气降水、地表水渗漏补给岩溶地下水。

地表水的渗漏补给是岩溶水的重要补给源。

(3) 第四系孔隙水补给

玉符河、北大沙河中上游沿河皆发育有粗砂夹卵砾石含水层，往往直接覆于灰岩之上，其间无良好隔水层。随着表流在灰岩区渗漏消失，砂层中的孔隙水也渗漏补给岩溶水，往往雨季过后在与奥陶系灰岩接触带的砂层不再含水。而河流上游非灰岩分布地区的第四系砂层即使在枯水期地表无流时仍然含水相当丰富，这部分砂层内的地下水储存量也是岩溶水的补给源。

2) 径流

岩溶水的运动方向和地形及岩层的倾斜方向大体一致，在接受上述形式的补给后由南向北运动，补给区和径流区基本一致。当地下水运动至山区与平原交接带，在北部由于受下伏的火成岩体或石炭、二叠系地层的阻挡，岩溶水向北运动受阻，运动方向有所改变并承压造成岩溶水富集。山前地带有泉水出露，有的地区钻孔内岩溶水高出地面自流，形成单斜自流构造。

3) 排泄

(1) 泉水排泄

济南地区岩溶水的最重要排泄方式之一，由于岩溶水向北运动受阻，就沿裂隙于地形较低洼处上升以泉出露。市区有著名的四大泉群(趵突泉群、黑虎泉群、五潭泉群、珍珠泉群)，其总流量在 20 世纪 50 年代可达 30~35 万 m^3/d ，60 年代以来，随着经济的发展，对岩溶水的开采量日益增加，70 年代以来，由于大量开采地下水造成趵突泉等四大泉群季节性出流。从泉水动态及泉流量表明，市区四大泉群的泉水来源于南部山区大气降水入渗补给，泉流量与大气降水关系密

切，年内泉流量呈现明显的季节变化特征，年际之间泉流量明显受大气降水的制约。

另外，东郊有白泉泉群，包括白泉、杨家屯泉群、葫芦头泉等；明水有东麻湾泉群、西麻湾泉群，西郊有腊山泉、峨嵋山泉等，这些都是岩溶地下水的天然排泄点。

(2) 潜流排泄

以补给第四系含水层作为其排泄方式。较为明显的是在西郊玉符河、北大沙河形成的山前冲洪积平原区、长清孝里铺洼地及东部白泉附近。西郊第四系含水层在局部地区直接与奥陶系灰岩接触，彼此产生水力联系，由于岩溶水承压高于第四系含水层水位，产生顶托补给。如：石马北钻孔地下水长期观测资料分析，岩溶水水位长期高于第四系孔隙水水位，说明两者有密切的水力联系。又如在孝里铺以西，孝里~广里洼一带山前，因地势低洼，第四系厚度较薄，岩性又多为松散的坡积和冲积物，隔水性差，在丰水期岩溶水得到充分补给，水位相应抬高，在洼地边缘除一部分沿沟谷直接泄出补给洼地外，另一部分以顶托补给第四系方式排泄。洼地也是岩溶水的排泄区。

(3) 人工开采排泄

济南地区岩溶水的重要排泄形式。自 20 世纪 60 年代中期开始，随着城市和工、农业生产的发展，济南地区开采地下水量日益增加，由 20 世纪 50 年代的 8 万 m^3/d 剧增至 90 年代 70~80 万 m^3/d 。大量开采岩溶水导致白泉、腊山、峨嵋山等泉水干涸，市区四大泉群在枯水期断流。近年来，随着玉清湖水库、鹊山水库的建成投产以及其他如封井保泉、回灌补源等工程措施的实施，对地下水开采量大幅减少，泉水才得以常年喷涌。

总的来说，岩溶地下水排泄以泉排泄为主。1968 年后，地下水开采量不断增加，以人工开采和泉水排泄为主，泉水自 1972 年开始在枯水期断流，20 世纪 80 年代甚至出现全年和多年断流。2003 年后，逐步减少地下水开采量，又转变为以泉排泄为主。

2、孔隙水

1) 补给

补给来源主要有如下几个方面：

(1) 大气降水入渗补给

第四系上部岩性多为黄土状粘质砂土，有利于降水的入渗补给。在雨季，接受大气降水入渗后水位迅速回升，如章丘市圣井曹官庄北民井（巴漏河冲洪积扇中部），2004年最低水位出现在6月21日，标高为71.1m，这与当地农业开采有关。随着雨季来临，地下水位逐渐回升，至年11月1日，达到75.39m，水位上升了4.29m，由动态曲线看出：水位的变化较降水有滞后，反映出地下水除受降水补给外，还存在远距离的地下径流补给的特征。同样，西郊玉符河、北大沙河冲洪积扇地下水具同样变化规律。

远离冲洪积扇区，由于含水层埋藏较浅，利于降水入渗补给，其动态变化随降水量大小变化明显，最低水位一般出现在6月中旬，最高水位出现在8月上旬，年变化幅度较小。如位于章丘市白云湖乡苏码村39号孔，动态变化基本与降水同步，最低水位为6月21日，为17.92m，最高水位出现在8月1日，为18.17m，年变幅仅0.25m。

(2) 地表水渗入补给：

在河流冲洪积扇区上游，第四系含水层颗粒相对较粗，透水性好，孔隙水除接受大气降水入渗补给外，当河中有水时还可接受河水的渗入补给，如位于巨野河冲洪积扇的抬头河村北机井，2006年5月水位标高为34.892m，到10月水位标高为45.232m，上升达10.340m，说明了河水对第四系孔隙水的补给明显。

(3) 岩溶水顶托补给

在白泉、杨家屯、冷水沟及济钢一带，奥陶系直接与第四系接触，第四系岩性为粘质砂土、砂质粘土、粘质砂土夹砾石，局部有砂砾石层，在自然条件下岩溶水水位高于第四系孔隙水水位，如：1958年岩溶水位为30m左右，第四系水位为25m左右。在水头压力下，承压的岩溶水便向第四系的粘土裂隙和砂砾石层中顶托排泄。同样，位于西郊玉符河冲洪积扇首部附近，第四系孔隙水与岩溶水有密切的水力联系，2003年济西水源地抽水试验时，位于桥子李井组东南约200m的J₃号第四系孔隙水观测孔水位具有与岩溶水水位同步变化特征。

上述事实，说明岩溶水与孔隙水在区内的某些地段关系密切，当岩溶水位高于第四系孔隙水位时，便顶托补给第四系孔隙水。

2) 径流特征

在东部巴漏河、巨野河冲洪积扇区孔隙水接受补给后即沿地形坡向运动，冲洪积扇首部水位较高，向下游水位渐低，在开采量较大的地段可形成孔隙水降落漏斗，局部改变了孔隙水的流向，但总体流向是北北西向排入小清河。在郭店以东地区，孔隙水与岩溶水无水力联系，孔隙水水位靠近山前水力坡度大，向北部平原水力坡度渐缓，孔隙水总体流向为北北西向。

在白泉附近因岩溶水与孔隙水联系较密切，孔隙水的径流特征受岩溶水一定的影响，由于该地带岩溶水与孔隙水水力联系密切，加之孔隙水自身的开采，导致孔隙水在岩溶水降落漏斗范围也形成了部分迭加的降落漏斗，局部改变了孔隙水的流场，丰水期孔隙水漏斗消失，总体流向仍为北北西向。

3) 排泄条件

孔隙水的排泄有如下几个途径：

(1) 人工开采排泄

人工开采在郭店以东地区，除唐王灌区外只是零星分散、间断性取水，供生活及灌溉用水，主要集中在每年的3~5月份。白泉、冷水沟及梁王一带为济南市蔬菜基地，取孔隙水灌溉，用水量较大且持续时间长。在平阴、长清及市区西郊，第四系孔隙水主要用于农田灌溉和居民生活。

(2) 径流排泄

东部孔隙水主要向北径流，一部分排入小清河，另一部分在白泉东北部因受唐王第四系孔隙水漏斗的影响，孔隙水向北东方向径流排泄出区外。西部孔隙水主要是向西北部径流至区外。

(3) 转化为地表水排泄

一般山前冲洪积物前沿地带地势低洼，常常是地下水溢出地带，如西郊龙王庙、睦里庄一带孔隙水溢出形成小清河源头，沿小清河向下游排泄；小清河沿途还接受浅层地下水的补给。

(4) 反补给岩溶水排泄

在西部王宿铺、杜庙及东部白泉、杨家屯，济钢一带，岩溶水与孔隙水关系密切，存在互补关系。在丰水年份，当岩溶水水位高于孔隙水水位时，孔隙水接受岩溶水的顶托补给；反之，在平水年份或枯水年份，岩溶水水位低于孔隙水水位时，孔隙水在静水压力下可越流补给岩溶水。

3.1.6.4 项目沿线水文地质条件

工程区地下水主要分布在第四系地层中，地下水类型为孔隙潜水，水位埋深 0.94~11.31m，相应高程 22.50~23.95m，含水层主要为粉土、粉砂层。地下水补给来源主要为大气降水及河水，孔隙潜水排泄以蒸发及开采、侧向径流为主。

3.1.7 自然资源

3.1.7.1 矿产资源

济南矿产资源丰富，粘土、石灰岩、白云岩，特别是石灰岩品位高、储量大，花岗石的黑色花岗石，质地纯正，为国内独有。“济南青”辉长岩和“柳埠红”花岗岩已远销欧亚非等 30 多个国家和地区。济南的铁、煤、花岗石、耐火粘土以及铜、钾、铂、钴等多种有色金属、稀有金属和非金属资源丰富。

3.1.7.2 水资源

济南市水资源主要是降水及黄河、小清河侧渗补给的天然水，地表水占水资源总量的 38%，地下水占水资源总量的 62%。在地表水径流中，分布在黄河水系的占 53.7%，分布在小清河水系的占 46.3%。天然水资源分布特点：南部山前平原地下水富集，泉水众多，自然喷涌。北部沿黄地区浅层水富集。

3.1.7.3 土地资源

济南市土地总面积为 7976.91 平方千米，占全省土地总面积的 5.1%。全市土地类型包括耕地、园地、林地、居民点及工矿用地、交通用地、水域、牧草地等，利于工农业发展。

从土壤类型划分，主要分为棕壤、褐土、潮土、砂姜黑土、水稻土、风砂土 6 个土类，13 个亚类，27 个土属，72 个土种。其中，棕壤有 400 平方千米，占全市总土壤面积的 9.1%，褐土 3252 平方千米，占 74.1%，是全市面积最大的土壤类型；砂姜黑土面积 47.3 平方千米，占全市 1.1%；潮土面积 586 平方千米，占全市 13.4%；水稻土面积 8.9 平方千米，占全市 0.2%；风砂土面积 92.4 平方千米，占全市的 2.1%。

市区棕壤发育不完全，呈微酸性，土层浅薄；褐土土层深厚，土体发育完全，呈中性至微碱性，质地适中，保肥保水，熟化程度高，耕性较好，分布在小清河以南的山区、丘陵、平原广大地区。

3.1.7.4 生物资源

济南市栽培和野生的植物达 1350 种，分属 149 科，其中木本植物 350 余种（包括 21 个变种），草本植物 1000 余种。陆生脊椎动物 174 种，其中鸟类 14 目 39 科 146 种；兽类 4 目，7 科，18 种；两栖爬行类 3 目 4 科 10 种。其中国家和省重点保护的野生动物 60 种、植物 12 种。全市有林地面积达到 190416 公顷，活立木蓄积量达到 967 万立方米，森林覆盖率达到 30.0%。湿地面积 13371 公顷，湿地保护率达到 33.5%。

根据统计，目前全市园林绿地面积达到 14864hm²，城市绿地覆盖率达到 37.1%。区域植被主要分为三种：常绿针叶林植被多分布在南部山区土坡中上部，树种有侧柏、松类（油、赤、黑松）等，林下以耐荫草本植物为主，林中空地以黄白草为主。落叶阔叶林植被，主要分布在山丘地区的山坡中下部和平原田旁，主要有杨、柳、泡桐、刺槐、榆和各种果树，地表植物多为农作物。灌木草丛植被，主要分布在未造林的荒山坡和梯田埂上，以多年生宿根性耐旱草本植物为主，间生灌木。

就项目区而言，项目区植被类型属暖温带落叶阔叶林区。线路沿线土地开发强度大，土地表层基本硬化，植被多为道路景观绿化用地，面积较少。项目区适合生长的植被主要有杨树、柳树、国槐、法桐等乔木，冬青、雪松、龙柏、木槿等灌木。

3.2 社会环境概况

3.2.1 行政区划和人口

截至 2016 年，济南辖 7 个市辖区、3 个县。市辖区：市中区、历下区、天桥区、槐荫区、历城区、长清区、章丘区；县：平阴县、济阳县、商河县。

根据《济南市 2010 年第六次中国人口普查主要数据公报》，济南市常住人口为 681.40 万人，市区人口 433.59 万。济南市是中国东部散杂居少数民族人口较多的省会城市，有 49 个少数民族，人口 109299 人，占济南市总人口 1.84%。其中回族占少数民族人口的 88.79%，居住着回族、满族、蒙古族、哈尼族、朝鲜族、苗族、壮族、维吾尔族、彝族、藏族等十个少数民族占济南市少数民族人口的 98.42%。

天桥区全区面积 259 平方公里，位于市区北部，以区内横跨津浦、胶济两铁路的“天桥”而得名。区下设制锦市、北坦、纬北路、天桥东街、官扎营、宝华

街、堤口路、工人新村南村、工人新村北村、无影山、药山、北园、泺口 13 个街道办事处，120 个居民委员会。辖大桥镇、桑梓店镇 2 个镇，120 个行政村。全区共 179787 户，总人口 503764 人，人口出生率 10.59‰、人口自然增长率 3.04‰。有回族、满族、蒙古族等少数民族。

3.2.2 社会经济现状及发展趋势

1、社会经济发展现状

济南市在全省处于承东接西的位置，是连接华东、华北和中西部地区的门户和重要枢纽，依托丰富的自然资源和优越的地理位置，济南市经济发展迅速。全市工业现已形成了以交通装备业、石化化纤业、机械装备制造业、食品药品、电子信息业和冶金钢铁业为主的工业体系。

近几年，济南市国民经济稳定增长。初步核算，2015 年全市地区生产总值 6100.23 亿元，比上年增长 8.1%。分产业看，第一产业增加值 305.39 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 2307.00 亿元，增长 7.4%；第三产业增加值 3487.84 亿元，增长 8.9%。产业结构进一步调整优化，三次产业比例由上年的 5.0:39.2:55.8 调整为 5.0:37.8:57.2。人均生产总值 85919 元，增长 7.0%，按年平均汇率折算为 13795 美元，增长 5.6%。

2015 年，济南市地区生产总值在全省十七个城市排名第 3 位，在全国十五个副省级城市排名第 11 位，在全国省会城市排名第 9 位；占全省比重 9.7%。人均地区生产总值在全省十七城市排名第 6 位。第三产业占 GDP 比重为 57.2%，在全省十七城市排名第 1 位。

人口保持均衡增长。2015 年末全市常住人口 713.2 万人，比上年末增长 9.07%。城市化率达到 67.96%，提高 1.55 个百分点。

城乡居民生活水平稳步提高。全年城镇居民人均可支配收入 39889 元，比上年增长 8.0%；城镇居民人均生活消费支出 26319 元，增长 9.3%。农村居民人均可支配收入 14232 元，增长 8.5%；农村居民人均生活消费支出 8597 元，增长 11.8%。城乡居民收入比由 2014 年的 2.82:1 下降到 2.80:1，城乡居民收入差距进一步缩小。城镇居民恩格尔系数 24.4%，农村居民恩格尔系数 32.3%。

2、社会经济发展趋势

根据《济南市国民经济和社会发展第十三个五年(2016-2020 年)规划纲要》：

济南市国民经济“十三五”规划的指导思想将按照“打造四个中心，建设现代泉城”的总体思路，即积极打造全国重要的区域性经济中心、金融中心、物流中心、科技创新中心，建设与山东经济文化强省相适应的现代泉城。

经济指标：

在提高发展平衡性、包容性、可持续性的基础上，地区生产总值年均增长8%左右，主要经济指标增速高于全省平均水平，提前实现地区生产总值和城乡居民收入比2010年翻一番。产业迈向中高端水平，发展质量效益明显提高，发展短板得到有效补齐，具有省会特色的高端高质高效产业体系基本形成，经济综合实力和区域影响力大幅提升。

到2020年全市生产总值达到9000亿元，年均增长8%，人均生产总值达到20000美元；地方财政一般公共预算收入达到945亿元，年均增长13%；社会消费品零售总额达到5750亿元，年均增长11%；固定资产投资总额5750亿元，年均增长11%。

城市居民人均可支配收入和农民人均可支配收入分别达到58600元和21400元，年均增长分别为8%和8.5%。

3.2.3 城市交通现状

3.2.3.1 城市道路

1998年至今，济南市先后重点建设、完善了一批城市主次干路，包括经四路、共青团路、顺河街高架路、英雄山路、趵突泉北路、小清河北路等。同时，济荷高速公路、济莱高速公路和青银高速公路等对外高等级公路相继建成通车。

经多年的规划建设，目前道路交通基础设施具有如下特征：

①快速路系统：尚未形成完善的快速路系统，难以快速疏解城市空间交通集聚状况。

②主干路系统：主城区内主干路骨架已基本形成，道路条件较好。

③次干路系统：为现状道路网中最为薄弱的环节。次干路的长度仅占整个道路网的14.7%，远小于主干路的33.3%，无法起到分流主干路交通的作用，难以及时、有效的将交通流量疏解至次干路和支路系统。造成主干路拥堵而支路无法充分利用的局面。

④支路系统：拥有发达的支路网系统。不同地区的支路系统体现出不同的特

点。商埠区支路网发达且均匀布局,具有良好的交通通达性,有利于均衡交通流;铁路以北地区虽然拥有众多的支路,但是彼此之间不成系统,并且存在大量的断头路和错位路,使其难以发挥应有的作用,很难起到疏解交通的作用。

3.2.3.2 城市公共交通

济南市公共交通(出租车除外)绝大多数为常规公交,仅有少量无轨电车。现状完成的公交客运总量为 8.45 亿人次。从历年的公交客运总量来看,近年的公交客运总量随城市人口增长,增长幅度较大。

现状济南市公交线路 218 条、运营线路总长为 3441.8 公里,线路重复系数为 3.16。公交站点 2899 个,以 300 米为半径,站点覆盖率达到 61.6%;以 500 米为半径,站点覆盖率达到 93.1%,已初步建立起干支结合、便捷高效的常规公交网络。济南市现有办公、生产及停车场房用地共 83 处,占地面积 770765.31 平方米。公交主要运力走廊分布为天成路、纬二路、泺源大街、经四路、共青团路、解放路、经十路、北园大街、英雄山路、花园路、历山路和东二环。北部线路多止于经十路,南部线路多止于小清河路。

3.2.3.3 城市交通存在的问题

1、城市开发与城市交通建设缺乏协调城市功能和城市建设在城市中心区过度集中,导致交通流在中心区高度集中,超过同期中心区交通设施的承载能力,造成中心区道路交通出现严重拥堵。铁路以北地区和经十路以南地区,道路设施对城市功能的服务水平明显不足;在外围地区,如东部和西部新区,由于道路网络设施建设的不足,制约了用地的发展和布局的调整。

②道路网级配失衡、道路交通效率低下快速路、主干道网络逐步得到完善,支路系统发达,但次干道十分薄弱。次干道的缺失引起城市道路系统功能层次不清晰,交通流集中于为数不多的主干道上,难以及时、有效的疏解至次干路和支路系统,造成主干路拥堵而支路无法充分利用的局面。

③公共交通发展严重滞后、对外交通联系不明确公交线路主要布设于主干路上,重复系数高;但线路覆盖范围不足,次干路和支路缺乏公交服务,外围区域各级道路公交服务均不够。公交场站设施简陋,公共交通的运营受到道路条件的严重制约,大多数支路路幅较窄、路面较差,不利于公交运行,次干道缺失,道路网整体“通达”性能较差,影响了对城市公共交通的有效组织和运行。对外交

通过集中于几个大型枢纽，进出交通对城市道路交通的影响甚大，造成局部交通拥堵。过于集中的对外交通，也给城市内部公交带来极大压力。

④非机动车影响城市交通

与国内其它大城市相比，济南市的自行车问题比较突出。因道路网络系统的不完善和级配失衡使交通流在有限的主、次干路上集中，特别是中心区自行车交通流的集中造成个别路段和交叉口的拥堵。中心区主干道路段自行车高峰流量均超过了 4000 辆/小时。自行车交通流在路网上的不均衡分布，加重了主要道路的交通负荷。

⑤静态交通发展滞后

静态交通设施发展滞后于机动车增长，停车设施的缺乏致使占道停车和占用居民区公共空间停车的现象经常发生。特别在中心区，公共停车泊位供给不足已使得公建配套停车设施超负荷使用和停车不便。

3.2.4 文物古迹及风景名胜

1、文物古迹

济南市文物保护单位有：周总理视察泺口黄河铁桥纪念地、洪家楼天主教堂、英雄山革命烈士陵园、辛亥革命烈士陵园、大辛庄遗址等省级文物保护单位 25 处，其中 19 处位于中心城区内，6 处位于中心城区外；华阳宫、兴福寺、古城遗址、殷士詹墓、党家庄西清真寺等市级文物保护单位 52 处，其中 42 处位于中心城区内，10 处位于中心城区外；无影山区、二环东路区、古城区、刘家庄区、魏家庄区、牛旺庄区等地下文物保护单位 6 处，全部位于中心城区内。

拟建线路不穿越上述文物保护单位保护范围，对上述文物无影响。

2、风景名胜

济南中心城区有自然保护区、森林公园和风景名胜区共 6 处，分别为千佛山风景名胜区、浆水泉风景区、龙洞森林公园（龙洞景区与浆水泉风景区已合并为龙洞风景名胜区）、蟠龙洞风景区、兴隆山风景区、美里湖风景区、大明湖风景名胜区、鹊华国家公园和长清张夏一崮山寒武纪标准层型剖面地质遗迹省级自然保护区。本项目沿线不涉及自然保护区、风景名胜区等。

本项目以隧道形式下穿济南百里黄河风景区，同时以隧道形式临近济南黄河森林公园，经调查，济南百里黄河风景区、济南黄河森林公园均不是自然保护区、

风景名胜区，也未列入《国家级森林公园名录》、《山东省省级森林公园名录》。

3.2.5 济南市饮用水水源保护区

根据鲁环发[2012]31号《山东省环境保护厅关于济南市饮用水水源保护区划定方案的复函》、《济南市饮用水水源保护区划分方案》（2011年10月）和《山东省环境保护厅关于取消济南市白泉饮用水水源地一级保护区的复函》（鲁环函[2015]1052号），济南市共划定地表饮用水水源保护区21个，面积812.16平方公里；其中一级保护区14个，面积60.59平方公里，二级保护区7个，面积751.57平方公里。济南市共划定地下饮用水水源保护区134个，总面积2732.66平方公里；其中一级保护区116个，面积0.2454平方公里，二级保护区5个，面积15.04平方公里，准保护区8个，面积2717.365平方公里。

本项目不涉及地下水饮用水水源保护区，仅涉及地表饮用水水源保护区。济南市地表饮用水水源保护区分为河流型饮用水水源保护区、水库型饮用水水源保护区。河流型饮用水水源保护区主要包括黄河干流保护区、济平干渠保护区、胶东输水干线西段济南~引黄济青段输水渠道保护区，水库型饮用水水源保护区包括卧虎山水库保护区、锦绣川水库保护区、郎猫山水库保护区、垛庄水库保护区、鹊山水库保护区、玉清湖水库保护区、清源湖水库保护区、东湖水库保护区。

本项目以隧道形式下穿黄河干流饮用水水源二级保护区，同时临近鹊山水库保护区。

3.3 区域环境质量概况

3.3.1 声环境质量概况

2015年济南市声环境质量监测包括区域环境噪声、交通噪声监测。

1、区域声环境

2015年城区区域声环境监测设214个点位。昼间、夜间平均等效声级分别为53.7分贝、44.2分贝，达到《声环境质量标准》（GB 3096—2008）1类标准。与上年相比，昼间、夜间平均等效声级分别下降0.5分贝、0.6分贝。根据《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640—2012），市区昼间、夜间区域环境噪声均为二级水平，声环境质量较好。

2、城市道路交通声环境

在城区 39 条主要交通干线上，监测 91 个路段，累计监测总长度 162.7 千米，交通噪声昼间平均等效声级为 70.0 分贝，达到《声环境质量标准》（GB 3096—2008）4a 类区域标准。与上年相比，交通噪声上升 0.3 分贝。根据《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640—2012），市区交通噪声处于二级水平，声环境质量较好。39 条道路中，有 27 条道路昼间平均等效声级达标，达标率 69.2%。全市平均车流量 3013 辆/小时。

3.3.2 地表水环境质量概况

济南市地表饮用水水源地鹊山水库、玉清湖水库、锦绣川水库、卧虎山水库各设 2 个监测点位，每月监测 64 项指标。4 水库除总磷、总氮外，其余指标均达到国家地表水环境质量标准（GB3838-2002）II 类标准。

2014 年 6 月和 2015 年 6 月，对地表饮用水水源地 109 项指标开展一次全分析。监测结果表明，80 项特定项目均达标。

黄河泺口断面，每月监测 31 项指标。按照环保部《地表水环境质量评价办法（试行）》要求参评的 21 项指标，均达到国家地表水环境质量 III 类标准。

2015 年，济南市地表水体干流 19 个断面中，12 个断面达到 III 类水质标准，占比 63.2%，3 个断面（小清河干流）为劣 V 类水质，占比 15.8%。

3.3.3 地下水环境质量概况

济南市地下水的监测范围包括地下饮用水水源地和四大泉群。

地下饮用水水源地设 1 个监测点位，即东郊水厂。每月监测 24 项指标。2015 年，主要指标全部符合《地下水质量标准》III 类标准。与 2014 年相比，氨氮、氟化物浓度有所下降，总硬度、硫酸盐、高锰酸盐指数、硝酸盐氮浓度有所上升。

四大泉群趵突泉、黑虎泉、五龙潭、珍珠泉各设 1 个监测点位。各项评价指标均达到地下水环境质量 III 类标准。

3.3.4 环境空气质量概况

2015 年，市区环境空气中二氧化硫、一氧化碳达到《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）二级标准，其他项目均超标。超标项目包括可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化氮和臭氧，分别超标 1.30 倍、1.49 倍、0.33 倍、0.15 倍，细颗粒物超标倍数最大，臭氧最小。2015 年济南市空气污染较重。

2015 年，市区环境空气质量综合指数为 8.78。2015 年向社会公众发布空气质量日报 365 期，环境空气质量良好以上天数 141 天，占发布天数的 38.6%，比 2014 年增加 45 天。细颗粒物为首要污染物的天数最多，达 174 天，占发布天数的 47.7%；臭氧为首要污染物的天数居第二位，为 93 天，占发布天数的 25.4%；可吸入颗粒物为首要污染物的天数居第三位，为 90 天，占发布天数的 24.7%。

3.3.5 生态环境概况

2014 年济南市生态环境遥感监测结果显示：济南市土地总面积为 799487 公顷，其中耕地 474838 公顷，占总面积的 59.3%；林地 101177 公顷，占 12.7%；草地 59415 公顷，占 7.4%；水域 22021 公顷，占 2.8%；城乡居民点及工矿用地 138825 公顷，占 17.4%；未利用土地 3212 公顷，占 0.4%。

2014 年济南市生态环境状况指数为 55.38，生态环境状况属于“良”级别。

3.3.6 土壤环境质量概况

1、饮用水水源地土壤监测与评价

2014 年济南市 3 个饮用水水源地周边土壤共设 15 个监测点位，按照《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）一级标准和环保部《全国土壤污染状况评价技术规范》（环发[2008]39 号），共选择 9 种重金属污染物和 3 种有机污染物对土壤环境污染状况进行评价。结果表明：所有点位土壤单项污染指数都小于 1，处于无污染水平；土壤综合污染指数均小于 1.0，4 个点位处于尚清洁水平，11 个点位处于清洁水平。

15 个饮用水水源地周边土壤环境质量监测点位均达到《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）二级标准，达标率 100%。所有点位土壤单项污染指数都小于 1，处于无污染水平；所有点位无机、有机以及综合污染指数均小于 0.7，等级为 I 级，处于清洁（安全）水平。

2、城市绿地土壤评价结果

2014 年济南市城市绿地土壤环境质量例行监测共选择 9 种重金属污染物和 3 种有机污染物对土壤环境污染状况进行评价。结果表明：济南市 45 个点位中共有 10 个点位超标，超标率为 22.2%，其中，轻微、轻度和重度污染点位数量分别为 5 个、3 个和 2 个，所占比例分别 11.1%、6.7%和 4.4%。无机污染超标点位 6 个，有机污染超标点位 8 个，无机-有机复合超标点位 3 个，分别占总调查

点位的 13.3%、17.8%、6.7%。

济南市土壤环境质量总体状况良好，个别点位出现污染，总体处于安全等级，有机和无机污染物浓度表现出一定的区域差异性。

3.4 区域主要环境问题

1、环境空气质量亟待持续改善。市区环境空气中可吸入颗粒物和二氧化硫年均浓度超过国家二级标准，造成市区环境空气质量较差的主要原因：一是能源消费仍以煤为主，且煤耗量逐年上升；二是旧城改造与新城建设进程加快，建筑施工扬尘污染比较突出；三是机动车保有量逐年增长，机动车排气污染呈上升趋势。

2、地表功能水体达标差距较大。鹊山水库、玉清湖水库、锦绣川水库、卧虎山水库等饮用水水源地总氮年均浓度超过国家标准；小清河、徒骇河出境断面化学需氧量和氨氮达不到相应功能水体要求；大明湖水质呈轻度富营养化状态。

3、环保基础设施建设仍显薄弱。城区污水管网覆盖率偏低，雨污分流不彻底；生活垃圾无害化处理能力不足，无害垃圾处理厂超负荷运行；集中供热设施布局不尽合理；城区人均绿地面积偏低，城市热岛效应突出。

4、新生环境污染问题日益凸显。随着经济的持续发展和城市化进程的加快，废旧家用电器、废电子产品、工业污泥、脱硫石膏等污染问题日益突出。

5、生态环境保护工作有待加强。区域生态环境比较脆弱，生态恢复缓慢。森林覆盖率低，水土保持能力差；自然保护区覆盖率低，自然保护区建设尚未进入实质性建设阶段；湿地生态系统基本上处于低水平演替或完全破坏状态。农村环境保护监管体系不健全；农村生活垃圾、乡镇生活污水、畜禽养殖污染治理设施建设滞后；乡镇企业生产工艺相对落后，部分企业没有污染治理设施；农作物秸秆综合利用率和农业面源污染防治水平较低。

第 4 章 环境质量现状评价

4.1 声环境质量现状监测与评价

4.1.1 声环境质量现状监测

1、监测布点

本项目地面线沿线 200m 范围内共有 2 个声环境敏感点，分别为山东黄河职业学院和山东黄河医院。本次评价对拟建项目沿线的 2 个声环境敏感点进行声环境现状监测，具体见表 4.1-1 和图 4.1-1。

表 4.1-1 噪声监测布点一览表

序号	名称	方位	测点	测点位置	备注
1#	山东黄河职业学院	W	a	第 1 层	临近济泺路一侧布点
			b	第 3 层	
			c	第 5 层	
			d	学校内部	不受交通噪声影响
2#	山东黄河医院	W	a	第 1 层	临近济泺路一侧布点
			b	第 3 层	
			c	第 5 层	
			d	医院内部	不受交通噪声影响

2、监测项目

测量各监测点的等效声级 $Leq[dB(A)]$ ，同时测量各测点附近道路的车流量。

3、监测时间与频率

本次评价委托山东嘉誉测试科技有限公司对本项目沿线声环境进行现状监测，监测时间为 2017 年 8 月，每个监测点位各监测一天，昼间和夜间各监测一次。

4、监测方法

测量方法按《声环境质量标准》(GB3096-2008) 要求进行，监测仪器为 AWA5688 噪声仪。监测在无雨天气条件下进行，风力小于 4 级，采用“A”计权网络，动态特性为快，监测等效 A 声级作为代表值。

5、监测结果

本项目沿线敏感点声环境监测结果见表 4.1-2，各监测点附近道路的车流量见表 4.1-3。

表 4.1-2 声环境监测结果一览表 单位：dB(A)

监测点位	昼间	夜间
------	----	----

山东黄河职业学院第1层	44.8	42.1
山东黄河职业学院第3层	42.0	40.3
山东黄河职业学院第5层	41.3	40.6
山东黄河职业学院学校内部	51.7	44.0
山东黄河医院第1层	68.7	54.8
山东黄河医院第3层	65.9	52.0
山东黄河医院第5层	63.2	51.3
山东黄河医院医院内部	54.1	50.7

表 4.1-3 各监测点附近道路车流量一览表 (辆/20min)

点位	时段	中小型车 (辆/20min)		大型车 (辆/20min)	
		昼	夜	昼	夜
济泺路山东黄河职业学院		223	166	21	14
济泺路山东黄河医院		270	175	22	19

4.1.2 声环境质量现状评价

1、评价量

采用等效连续 A 声级 L_{Aeq} 作为评价量。

2、评价标准

本项目沿线执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准。

3、评价方法

采用超标值法对等效声级 $L_{Aeq}[dB(A)]$ 进行评价, 计算方法为:

$$P = L_{Aeq} - L_b$$

式中: P 为超标值, dB(A);

L_{Aeq} 为测点等效 A 声级, dB(A);

L_b 为噪声评价标准, dB(A)。

4、评价结果

拟建道路沿线地区的声环境质量现状评价结果见表 4.1-4。

表 4.1-4 声环境质量现状评价结果一览表 单位: dB(A)

监测点位	昼间			夜间		
	监测值	标准值	超标值	监测值	标准值	超标值
山东黄河职业学院第1层	44.8	60	达标	42.1	50	达标
山东黄河职业学院第3层	42.0	60	达标	40.3	50	达标
山东黄河职业学院第5层	41.3	60	达标	40.6	50	达标
山东黄河职业学院学校内部	51.7	60	达标	44.0	50	达标
山东黄河医院第1层	68.7	60	8.7	54.8	50	4.8
山东黄河医院第3层	65.9	60	5.9	52.0	50	2

山东黄河医院第5层	63.2	60	3.2	51.3	50	1.3
山东黄河医院医院内部	54.1	60	达标	50.7	50	0.7

由上表可见，山东黄河职业学院各监测点位的昼间、夜间等效连续 A 声级均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求，山东黄河医院不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求，昼间超标范围为 3.2~8.7dB（A），夜间超标范围为 0.7~4.8dB（A）。山东黄河医院噪声超标主要是由于交通噪声造成的。

4.2 振动环境现状监测与评价

4.2.1 振动环境现状监测

本项目沿线 60m 范围内共有 3 个振动敏感点，分别为泺口、泺口东村、鹊山，本次评价对其振动环境现状进行监测。振动监测点位详见表 4.2-1 和图 4.1-1。

表 4.2-1 振动监测布点一览表

序号	名称	方位	测点	测点位置	备注
1#	泺口	W	a	村庄东侧	主线沿线
2#	泺口东村	E	a	村庄西侧	主线沿线
3#	鹊山	W,E	a	村庄内部	主线沿线

2、监测项目

测量各监测点的铅垂向 Z 振级。

3、监测时间与频率

监测时间：2017 年 8 月

监测频率：监测 1 天，昼、夜间各采样一次。

4、监测与分析方法

测量方法按 GB10070 和 GB10071 要求进行，使用的监测仪器为 AWA6256B+ /AWA14400 环境振动分析仪。

5、监测结果

本次环境振动监测结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 环境振动监测结果一览表

监测点位	昼		夜	
	时间	VLzeq	时间	VLzeq
1#泺口	10:01	51.6	22:02	55.5
2#泺口东村	10:30	49.3	22:29	55.2
3#鹊山	10:53	52.7	22:54	50.1

4.2.2 振动环境现状评价

1、评价量

采用 VLz10 作为评价量。

2、评价标准

执行《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中居民文教区标准,即昼间 70dB,夜间 67dB。

3、评价方法

采用超标值法对 VLz10 进行评价,计算方法为:

$$P = VLz10 - V_b$$

式中: P 为超标值, dB;

VLz10 为测点等效 A 声级, dB;

V_b为振动评价标准, dB。

4、评价结果

拟建项目沿线地区的振动环境质量现状评价结果见表 4.2-3。

表 4.2-3 拟建项目振动环境现状评价结果一览表

监测点位	昼间			夜间		
	监测值	标准值	超标情况	监测值	标准值	超标情况
1#泺口	51.6	70	达标	55.5	67	达标
2#泺口东村	49.3	70	达标	55.2	67	达标
3#鹊山	52.7	70	达标	50.1	67	达标

从上表可以看出,本项目沿线各敏感点昼间室外 VLz10 值昼间为 49.3~52.7dB,夜间为 50.1~55.5dB,能够达到《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中居民、文教区标准。监测结果说明,项目沿线振动环境现状良好。

4.3 环境空气质量现状监测与评价

4.3.1 环境空气质量现状监测

1、监测布点

根据本项目特点及沿线环境情况、敏感点分布,共布设 2 个监测点,详见表 4.3-1 和图 4.1-1。

表 4.3-1 本项目环境空气监测点位一览表

序号	名称	方位	布点意义
1	泺口	W	敏感点

2	鹊山	W,E	敏感点
---	----	-----	-----

2、监测项目

监测项目包括 SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 共 5 项，SO₂、NO₂、CO 监测小时值和日均值，TSP、PM₁₀、PM_{2.5}监测日均值。监测时同步进行风向、风速、气温、气压、总云量、低云量、湿度等地面气象参数观测。

3、监测时间及频率

山东嘉誉测试科技有限公司于 2017 年 8 月 30 日~9 月 5 日对本项目沿线环境空气质量进行了现状监测，连续监测 7 天。

4、监测分析方法

按照国家环保局颁发的《环境空气质量标准》(GB3095-2012)、《空气和废气监测方法》和《环境监测技术规范》中的有关规定进行监测，具体见表 4.3-2。

表 4.3-2 环境空气现状监测分析方法一览表

序号	参数	检测标准	使用设备	最低检出限
1	SO ₂	HJ 482-2009 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	分光光度计	小时值 0.007 mg/m ³ 日均值 0.004 mg/m ³
2	NO ₂	HJ479-2009 盐酸萘乙二胺分光光度法		小时值 0.005 mg/m ³ 日均值 0.003 mg/m ³
3	PM ₁₀	HJ618-2011 重量法	FA2004B 电子天平	0.010 mg/m ³
4	PM _{2.5}			
5	TSP			
6	CO	GB 9801-1988 非分散红外法	GXH-3011A 便携式红外线一氧化碳分析仪	0.3 mg/m ³

5、监测结果

监测期间气象参数见表 4.3-3，环境空气质量现状监测结果见表 4.3-4，环境空气质量现状监测结果统计见表 4.3-5。

表 4.3-3 本项目环境空气监测期间气象参数一览表

时间	气温 (°C)	气压 (hpa)	湿度 (%)	风向	风速 (m/s)	云量 (总/低)	
08.30	2: 00	18.3	998	71	SW	1.0	6 / 4
	8: 00	16.2	998	70	SW	1.1	5 / 4
	14: 00	24.5	995	66	W	1.3	7 / 5
	20: 00	19.7	995	71	SW	1.9	6 / 5
08.31	2: 00	17.5	995	69	N	1.1	2 / 0
	8: 00	19.1	996	70	S	1.2	1 / 0
	14: 00	28.3	994	53	NW	1.1	3 / 1
	20: 00	23.1	994	70	WNW	1.3	2 / 1
09.01	2: 00	19.3	994	53	E	1.0	2 / 1

	8: 00	22.7	994	61	SE	1.3	3 / 1
	14: 00	28.2	993	70	W	1.6	2 / 0
	20: 00	23.4	993	73	E	2.4	2 / 1
09.02	2: 00	20.1	993	62	ESE	1.0	3 / 1
	8: 00	24.5	994	79	SE	1.2	2 / 1
	14: 00	27.3	992	53	W	1.6	1 / 0
	20: 00	22.4	992	60	W	1.3	1 / 0
09.03	2: 00	21.6	994	48	SE	1.2	2 / 1
	8: 00	25.1	994	50	SE	2.0	3 / 0
	14: 00	28.5	992	63	ESE	1.6	2 / 0
	20: 00	21.4	993	57	SE	1.8	3 / 1
09.04	2: 00	21.3	993	75	SE	1.0	5 / 4
	8: 00	23.3	993	70	N	1.2	6 / 4
	14: 00	27.6	992	58	SE	1.5	5 / 3
	20: 00	23.4	992	71	N	2.1	6 / 3
09.05	2: 00	20.5	992	63	NE	1.1	6 / 3
	8: 00	21.2	992	78	N	1.0	6 / 4
	14: 00	28.3	990	58	NW	0.8	6 / 4
	20: 00	23.1	991	70	NE	1.2	7 / 5

表 4.3-5 环境空气质量现状监测统计结果一览表单位: mg/m³

项目	监测点位	小时浓度范围	日均浓度范围
SO ₂	1#泺口	0.046~0.074	0.053~0.069
	2#鹊山	0.044~0.070	0.056~0.065
NO ₂	1#泺口	0.037~0.055	0.039~0.052
	2#鹊山	0.036~0.059	0.042~0.056
CO	1#泺口	1.00~1.25	1.00~1.19
	2#鹊山	1.00~1.50	1.00~1.12
TSP	1#泺口	---	0.372~0.401
	2#鹊山	---	0.376~0.395
PM ₁₀	1#泺口	---	0.192~0.211
	2#鹊山	---	0.186~0.206
PM _{2.5}	1#泺口	---	0.093~0.113
	2#鹊山	---	0.096~0.112

4.3.2 环境空气质量现状评价

1、评价因子

评价因子为 SO₂、NO₂、CO、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}等 6 项。

2、评价方法

采用单因子指数法进行评价，具体计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

P_i —— i 污染物的单因子指数；

C_i —— i 污染物的实测浓度值， mg/Nm^3 ；

C_{si} —— i 污染物的评价标准， mg/Nm^3 。

当 $P_i \leq 1$ 时，表示环境空气中该污染物不超标； $P_i > 1$ 时，表示该污染物超过评价标准。

3、评价标准

SO_2 、 NO_2 、 CO 、 TSP 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 评价标准执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。具体标准值见表 4.2-6。

表 4.2-6 环境空气质量评价标准 单位： mg/m^3

评价因子	SO_2	NO_2	CO	TSP	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$
小时值	0.50	0.20	10	——	——	——
日均值	0.15	0.08	4	0.30	0.15	0.075

4、评价结果

环境空气质量现状评价结果见表 4.2-7。

表 4.2-7 环境空气质量现状评价结果

项目	监测点位	小时浓度单因子指数范围	日均浓度单因子指数范围
SO_2	1#泺口	0.092~0.148	0.353~0.460
	2#鹊山	0.088~0.140	0.373~0.433
NO_2	1#泺口	0.185~0.275	0.488~0.650
	2#鹊山	0.180~0.295	0.525~0.700
CO	1#泺口	0.1~0.125	0.250~0.298
	2#鹊山	0.1~0.150	0.250~0.280
TSP	1#泺口	——	1.240~1.337
	2#鹊山	——	1.253~1.317
PM_{10}	1#泺口	——	1.280~1.407
	2#鹊山	——	1.240~1.373
$\text{PM}_{2.5}$	1#泺口	——	1.240~1.507
	2#鹊山	——	1.280~1.493

从上表可以看出，各监测点 SO_2 、 NO_2 、 CO 能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准； TSP 、 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 出现了超标现象，最大超标倍数分别为 0.337、0.407 和 0.507。 TSP 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 超标主要与北方天气干燥、风大扬尘有关， $\text{PM}_{2.5}$ 超标还与化石燃料的燃烧(如机动车尾气、燃煤)、挥发性有机

物等有关。

4.4 地表水环境质量现状监测与评价

4.4.1 地表水环境质量现状监测

1、监测断面布设

为反应区域地表水环境质量现状，本次在线路跨越和临近的水体布设监测断面，共布设 3 个监测断面，详见表 4.4-1 和图 4.1-1。

表 4.4-1 地表水环境现状监测断面一览表

序号	名称	监测断面	布点意义
1	黄河	拟建线路跨越河流处	黄河水质背景值
2	鹊山水库沉砂池	拟建线路临近处	鹊山水库沉砂池水质背景值
3	鹊山水库	拟建线路临近处	鹊山水库水质背景值

2、监测因子

监测因子为 pH、SS、BOD₅、COD_{Cr}、氨氮、高锰酸盐指数共 6 项，同时测量各断面的河宽、河深、流速、流量、水温等水文参数。

3、监测时间与频率

于 2017 年 9 月 1 日监测，监测一天，上、下午各采样一次。

4、监测分析方法

监测方法按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）及国家环保总局《水和废水监测分析方法》（第四版）中有关规定执行，具体见表 4.4-2。

表 4.4-2 本项目地表水环境监测分析方法一览表

序号	参数	检测标准	使用设备	最低检出限
1	pH	GB 6920-1986 玻璃电极法	PHS-3C pH 计	无
2	悬浮物	GB 11901-1989 重量法	FA2004B 电子天平、干燥箱	4 mg/L
3	BOD ₅	HJ 505-2009 稀释与接种法	SPX-150BS-II 型生化培养箱	0.5 mg/L
4	COD _{Cr}	HJ828-2017 重铬酸盐法	恒温加热器	4 mg/L
5	氨氮	HJ535-2009 纳氏试剂分光光度法	752N 型紫外可见分光光度计	0.025 mg/L
6	高锰酸盐指数	GB 11892-1989 酸性高锰酸钾法	八孔水浴锅	0.5 mg/L

5、监测结果

地表水环境质量现状监测结果见表 4.4-3，监测期间水文参数见表 4.4-4。

表 4.4-3 地表水环境质量现状监测结果一览表 单位: pH 无量纲, 其它 mg/L

点位	采样时间		检测参数					
			pH	COD _{Cr}	BOD ₅	悬浮物	氨氮	高锰酸盐指数
1#	9.1	上午	7.58	5	1.5	48	0.046	2.47
		下午	7.56	6	1.3	55	0.035	2.62
2#	9.1	上午	7.55	5	1.4	22	0.204	2.78
		下午	7.54	7	1.3	20	0.159	2.47

表 4.4-4 地表水监测期间水文参数一览表

点位	位置	采样时间		水深 (m)	水宽 (m)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	水温 (°C)	样品描述
1#	黄河	9.1	上午	3.0	70	1.10	162	19.2	黄色微浑
			下午			1.13	166	20.0	
2#	鹊山水库沉砂池	9.1	上午	沉砂池封闭状态, 无法检测流速、流量等。				21.6	微黄液体
			下午					23.0	
3#	鹊山水库	9.1	上午	鹊山水库为水源保护地, 无法采样					
			下午						

4.4.2 地表水环境质量现状评价

1、评价因子

为全面了解项目区域地面水水质现状, 评价因子选择 pH、BOD₅、COD_{Cr}、氨氮、高锰酸盐指数共 5 项, SS 无标准, 暂不评价。

2、评价标准

黄河执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准, 鹊山水库及其沉砂池执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 II 类标准, 各因子标准值详见表 4.4-5。

表 4.4-5 地表水环境质量标准一览表 单位: mg/L, pH 无量纲

评价标准	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	高锰酸盐指数
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类	6~9	≤15	≤3	≤0.5	≤4
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类	6~9	≤20	≤4	≤1.0	≤6

3、评价方法

采用单因子指数法作为评价方法。

1、一般因子标准指数的计算公式

对于浓度越高危害越大的评价因子, 计算公式为:

$$S_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

式中： S_i —第 i 项评价因子的标准指数；

C_i —第 i 项评价因子的浓度值，mg/L；

C_{0i} —第 i 项评价因子的评价标准值，mg/L。

2、pH 值标准指数的计算公式

$$I_{pH} = \frac{7.0 - PH_i}{7.0 - PH_{sd}} \quad PH_i \leq 7$$

$$I_{pH} = \frac{PH_i - 7.0}{PH_{su} - 7.0} \quad PH_i \geq 7$$

式中： I_{pH} —pH 标准指数；

PH_i — 污染因子 i 的实测 pH 值；

PH_{sd} — 地表水质量标准中规定的 pH 值下限；

PH_{su} — 地表水质量标准中规定的 pH 值上限。

4、评价结果

地表水各项污染物的单因子指数见表 4.4-6。

表 4.4-6 地表水环境质量现状评价结果一览表

点位	采样时间		检测参数				
			pH	CODcr	BOD ₅	氨氮	高锰酸盐指数
1#	9.1	上午	0.71	0.25	0.38	0.05	0.41
		下午	0.72	0.30	0.33	0.04	0.44
2#	9.1	上午	0.73	0.33	0.47	0.41	0.70
		下午	0.73	0.47	0.43	0.32	0.62

从上表可以看出，鹊山水库沉砂池各监测因子均可以满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准的要求；黄河各监测因子可以满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准的要求。

4.5 地下水环境质量现状监测与评价

4.5.1 地下水环境质量现状监测

1、监测布点

根据本项目特点及沿线环境情况、敏感点分布，共布设 3 个水质、水位监测点，详见表 4.5-1 和图 4.1-1。

表 4.5-1 地下水环境质量现状监测一览表

序号	名称	方位	布点意义
1	山东黄河医院	W	水质、水位监测点，敏感点

2	泺口	W	水质、水位监测点，敏感点
3	鹊山	W, E	水质、水位监测点，敏感点

2、监测项目

各监测点监测项目为 pH、总硬度、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、总大肠菌群等 8 项，同时测量水温、井深和地下水埋深。

3、监测时间

于 2017 年 8 月 31 日采样，监测一天，采样一次。

4、监测与分析方法

监测项目的分析方法按照《生活饮用水标准检验方法》(GB5750-2006)、《环境监测技术规范》和《水和废水监测分析方法》中及国家新颁布实施的分析方法的有关规定执行，具体见表 4.5-2。

表 4.5-2 本项目地下水监测分析方法一览表

序号	参数	检测标准	使用设备	最低检测质量浓度
1	pH	GB/T5750.4-2006 玻璃电极法	PHS-3C pH 计	无
2	总硬度	GB/T5750.4-2006 EDTA 滴定法	---	1.0 mg/L
3	高锰酸盐指数	GB/T5750.7-2006 高锰酸钾滴定法	八孔水浴锅	0.05 mg/L
4	氨氮	GB/T5750.5-2006 纳氏试剂分光光度法	752N 紫外可见分光光度计	0.020 mg/L
5	硝酸盐氮	GB/T5750.5-2006 紫外分光光度法	752N 紫外可见分光光度计	0.2 mg/L
6	亚硝酸盐氮	GB/T5750.5-2006 重氮偶合分光光度法	752N 紫外可见分光光度计	0.001 mg/L
7	挥发酚	GB/T5750.4-2006 4-氨基安替比林分光光度法	752N 紫外可见分光光度计	0.002 mg/L
8	总大肠菌群	GB/T5750.12-2006 多管发酵法	SPX-150B 生化培养箱	2 MPN/100ml

5、监测结果

本项目地下水监测结果见表 4.5-3，监测期间水文参数见表 4.5-4。

表 4.5-3 本项目地下水监测结果一览表

检测参数	监测点位		
	1#	2#	3#
pH (无量纲)	7.70	7.67	7.66
总硬度 (mg/L)	562	545	570
高锰酸盐指数 (mg/L)	0.90	0.93	0.74

氨氮 (mg/L)	<0.020	<0.020	<0.020
硝酸盐氮 (mg/L)	<0.2	<0.2	<0.2
亚硝酸盐氮 (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001
挥发酚 (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002
总大肠菌群 (MPN/100ml)	<2	<2	<2

表 4.5-4 本项目地下水监测期间水文参数一览表

点位	位置	井深 (m)	水位埋深 (m)	水温 (°C)	备注
1#	山东黄河医院	25	13	15.0	封口井
2#	泺口	36	11	13.3	封口井
3#	鹊山	40	10	14.1	封口井

4.5.2 地下水环境质量现状评价

1、评价因子

选择 pH、总硬度、高锰酸盐指数共 3 项作为评价因子，氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚和总大肠菌群未检出，暂不评价。

2、评价标准

项目沿线地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 中 III 类标准，详见表 4.5-5。

表 4.5-5 地下水质量标准一览表 单位：mg/L, pH 无量纲

监测点位	pH	总硬度	高锰酸盐指数
标准值	6.5~8.5	≤450	≤3.0

3、评价方法

采用单因子指数法作为评价方法。

(1) 一般因子标准指数的计算公式

对于浓度越高危害越大的评价因子，计算公式为：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

式中： S_i —第 i 项评价因子的标准指数；

C_i —第 i 项评价因子的浓度值，mg/L；

C_{0i} —第 i 项评价因子的评价标准值，mg/L。

(2) pH 值标准指数的计算公式

$$I_{pH} = \frac{7.0 - PH_i}{7.0 - PH_{sd}} \quad PH_i \leq 7$$

$$I_{pH} = \frac{PH_i - 7.0}{PH_{su} - 7.0} \quad PH_i \geq 7$$

式中： I_{pH} — pH 标准指数；

pH_i — 污染因子 i 的实测 pH 值；

pH_{sd} — 水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} — 水质标准中规定的 pH 值上限。

4、评价结果

地下水环境质量现状评价结果见表 4.5-6。

表 4.5-6 地下水环境质量现状评价结果一览表

检测参数	监测点位		
	1#	2#	3#
pH	0.53	0.55	0.56
总硬度	1.25	1.21	1.27
高锰酸盐指数	0.30	0.31	0.25

由上表可以看出，项目所在区域总硬度出现了超标现象，其余监测因子均可达到《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中III类标准要求，总硬度最大超标倍数为 0.27，主要是由当地地质原因造成的。

4.6 底泥环境现状监测与评价

4.6.1 底泥环境现状监测

1、监测点位布设

为反应黄河底泥环境质量现状，本次在线路跨越黄河处布设监测点位，共布设 1 个监测点位，详见表 4.6-1 和图 4.1-1。

表 4.6-1 地表水环境现状监测断面一览表

序号	名称	监测断面	布点意义
1	黄河	拟建线路跨越河流处	黄河底泥背景值

2、监测因子

监测因子为：pH、铅、汞、镉、总铬、六价铬、砷、镍、锌、铜、锰、阳离子交换量、石油类等。

3、监测时间与频率

于 2017 年 9 月 1 日监测，监测一天，采样一次。

4、监测分析方法

监测方法按《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）及相关方法中的有关规定执行，具体见表 4.6-2。

表 4.6-2 本项目底泥环境监测分析方法一览表

序号	参数	检测标准	使用设备	最低检出限
1	*pH	NY/T1377-2007 玻璃电极法	PHS-3C pH 计	无
2	铅	GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收 分光光度计	0.01 mg/kg
3	汞	GB/T22105.1-2008 原子荧光法	AF-610E 原子荧光 光谱仪	0.002 mg/kg
4	镉	GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收 分光光度计	0.01 mg/kg
5	*总铬	《土壤元素的近代分析方法》二苯碳 酰二肼分光光度法	752N 型分光光度计	1.0 mg/kg
6	*六价铬	GB/T15555.4-1995 二苯碳酰二肼分光光度法	752N 型分光光度计	0.004mg/L
7	砷	GB/T22105.2-2008 原子荧光法	AF-610E 原子荧光 光谱仪	0.01 mg/kg
8	镍	GB/T17139-1997 火焰原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收 分光光度计	5 mg/kg
9	锌	GB/T17138-1997 火焰原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收 分光光度计	0.5 mg/kg
10	铜	GB/T17138-1997 火焰原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收 分光光度计	1.0 mg/kg
11	*锰	HJ781-2016 电感耦合等离子体原子发射光谱法	电感耦合等离子体 原子发射光谱仪	3.1 mg/kg
12	*阳离子 交换量	LY/T1243-1999 乙酸铵离心交换法	——	无 (Cmol/kg)
13	*石油类	《中华人民共和国国家环境保护标 准》试行 红外分光光度法	JDS—106U ⁺ 型红外 分光测油仪	4.6 mg/kg
六价铬为浸出液。				

5、监测结果

本项目底泥环境监测结果见表 4.6-3。

表 4.6-3 本项目底泥监测结果一览表

检测项目	检测值
pH (无量纲)	7.72
铅 (mg/kg)	12.7
汞 (mg/kg)	0.005
镉 (mg/kg)	0.1
总铬 (mg/kg)	53.4
六价铬 (mg/L)	<0.004
砷 (mg/kg)	4.51
镍 (mg/kg)	17.9
锌 (mg/kg)	37.4

铜 (mg/kg)	10.6
锰 (mg/kg)	415
阳离子交换量 (cmol (+) /kg)	20.8
石油类 (mg/kg)	<4.6

4.6.2 底泥环境质量现状评价

1、评价因子

评价因子为：铅、汞、镉、总铬、砷、镍、锌、铜、锰。

2、评价标准

土壤环境质量现状评价采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)表1二级标准和《全国土壤污染状况评价技术规定》，具体见表4.6-4。

表 4.6-4 土壤环境现状评价标准

类别	土壤环境质量标准			全国土壤污染状况评价技术规定		
	<6.5	6.5~7.5	>7.5	<6.5	6.5~7.5	>7.5
pH	<6.5	6.5~7.5	>7.5	<6.5	6.5~7.5	>7.5
铅	250	300	350	80	80	80
汞	0.3	0.5	1.0	0.3	0.5	1.0
镉	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3	0.6
总铬(水田)	250	300	350	250	300	350
砷(水田)	30	25	20	30	25	20
镍	40	50	60	40	50	60
锌	200	250	300	200	250	300
铜	50	100	100	50	100	100
锰	/	/		1500	1500	1500

3、评价方法

采用单因子指数法评价。

计算公式为：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

式中： S_i —第*i*种污染物的单因子指数；

C_i —第*i*种污染物在土壤的浓度 (mg/L)；

C_{0i} —第*i*种污染物的评价标准 (mg/L)。

4、评价结果

土壤环境质量现状评价结果见表4.6-5。

表 4.6-5 土壤环境质量现状评价结果一览表

检测	《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)	《全国土壤污染状况评价技术规定》
----	--------------------------	------------------

项目		
铅	0.036	0.159
汞	0.005	0.005
镉	0.167	0.167
总铬	0.153	0.153
砷	0.226	0.226
镍	0.298	0.298
锌	0.125	0.125
铜	0.106	0.106
锰	/	0.277

从上表可以看出，本项目处穿越处黄河底泥质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）表 1 二级标准和《全国土壤污染状况评价技术规定》的要求。