

第一章 概述

第一节 项目背景

济南市是一座洪涝灾害发生频繁的城市，历史上发生过很多次洪水灾害，造成大量人员伤亡及社会经济损失。小清河是济南市主城区唯一的排水河道。小清河是省管河道，干流自济南市陆里闸起，自西向东于寿光羊角沟入海，是济南市区唯一排洪通道。

在 2007 年省水利厅批复的《关于济南市小清河干流综合治理工程防洪除涝方案的批复》（鲁水规计字[2007]81 号）中明确提出：美里湖、洋涓洼、华山洼作为以往济南城市总体规划和小清河济南市区段工程规划所确定的滞洪区，对于减少城区洪涝损失具有重要作用，应作为济南城区超标准洪水的滞洪区予以保留。但是，由于迁占等因素，小清河济青高速桥至巨野河段干流（共计 15km）未扩挖、小李家洼滞洪区未建设，济南小清河段并未达到 100 年一遇防洪标准。

上华山洼地势低洼，除华山、卧牛山以外，现状地面高程一般在 21.0~25.0m 之间。大部分地面高程低于小清河 100 年一遇防洪水位（23.67m），而且北部有济青高速公路、西部有将军路阻挡，极易形成区域内涝，区内村庄、企业、学校较多，农田、村庄及厂矿企业时常受淹，民众对于改善民生的诉求不断。特别是南水北调输水箱涵工程实施以后，原有的排水体系打乱，原有的数个小清河直排口取消，仅留下华山沟和山头店沟两个排水出路，排水路径延长，难度增加，片区遭受内涝的几率增大。当小清河发生 100 年一遇以内的洪水时，受小清河洪水位顶托，区内涝水无处可排，上华山洼作为滞洪区滞蓄洪水时将倒灌洼地，且洼地地势平坦，容易导致大面积受淹，将严重威胁洼地内村庄、企业的人民生命安全及财产损失。

上华山洼紧邻市区且紧邻小清河，分洪道距离短，分洪速度快，遭遇标准内洪水时可根据需要向蓄滞洪区分洪，显著降低小清河干流水位，从而加快城市雨水排泄，减轻市区防洪压力。

目前，济南市已启动华山片区规划建设工作，其中拟规划建设华山洼湿地蓄滞洪区，围绕华山周围现状洼地开挖成湖，滞蓄洪水，并形成湿地景观水面。济南市规划和济南城市建设集团有限公司对华山洼进行深入研究，随着华山片区规划工作的不

断深入，华山洼湿地蓄滞洪区被赋予了蓄滞洪、湿地、景观等功能于一体。工程地理位置图 1.1-1 如下：

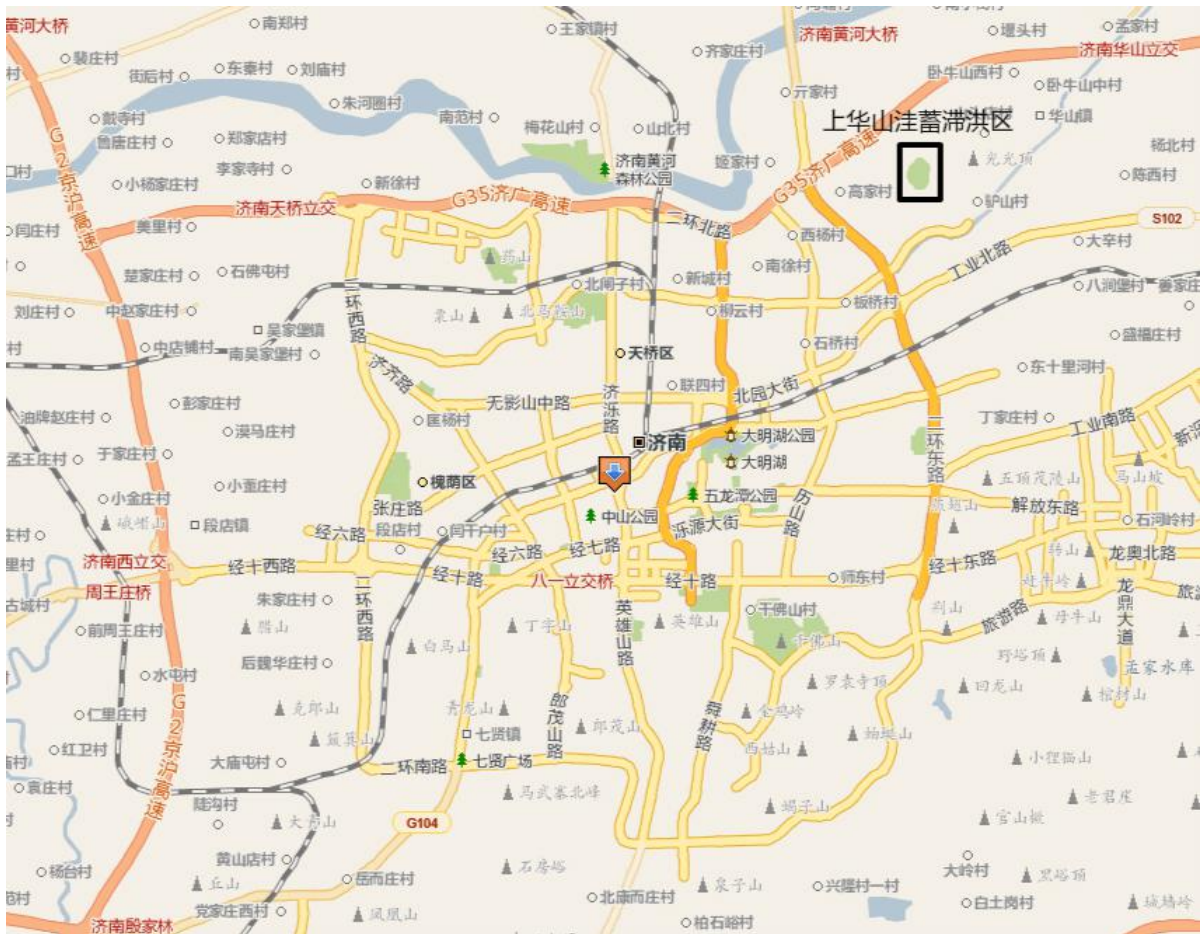


图 1.1-1 上华山洼蓄滞洪区工程位置图

第二节 项目特点

1.2.1 主要工程特性

- (1) 项目名称：小清河上华山洼蓄滞洪区工程
- (2) 建设单位：济南滨河新区建设投资集团有限公司
- (3) 建设性质：新建
- (4) 建设地点及范围：济南市历城区华山街道办事处，西距济南市二环东路0.8km，北距济青高速公路0.5-0.8km，南紧邻小清河滩地，项目总占地面积370.9853ha。
- (5) 建设任务和作用：分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水。采拟用平汛结合的方式进行规划建设，通过适度构建生

态湿地系统，发挥维持生态平衡、涵养水源、蓄洪防等重要作用，建设成为集蓄滞洪和湿地功能于一体的生态湿地滞洪区。

(6) 建设规模：主要包括淹没区工程、水位变动区工程和安全建设工程等。小清河上华山洼蓄滞洪区工程总占地面积约 3.71km²；非汛期蓄水位 21.5m，相应水域面积为 2.24km²，蓄水量 656 万 m³；汛期限制水位 21.0m，最高滞洪水位 23.67m，相应蓄水量 1282 万 m³，滞蓄洪水量 742 万 m³。

(7) 建设内容：小清河上华山洼蓄滞洪区工程主要包括淹没区工程、水位变动区工程和安全建设工程三部分工程内容，主要如下：

1、淹没区工程。主要包括土方开挖约 1072 万 m³；挡土墙 4.57 km；驳岸工程 21.74 km；进水通道华山分洪闸为 2 孔 10×5.8m 钢筋混凝土结构开敞式水闸；泄水通道采用两孔箱涵，单孔尺寸 4.85×3m；构建水生态系统 224 万 m²；补水工程线路长 8.27km。

2、水位变动区工程。即非汛期水位 21.5m 至 100 年一遇防洪水位 23.67m 之间的区域，主要布置防护林带和绿地工程，面积约 149.17 万 m²，以及配套的照明、浇灌工程。

3、安全建设工程。主要建设安全楼 11 处，总建筑面积 5.35 万 m²；撤退道路 12.95 万 m²；桥梁 30 处，码头 7 处；防汛调度指挥中心一处 0.26 万 m²；配套集散场地 11.13 万 m²；变配电室 20 座、公共厕所 19 处和其他的宣传牌、指示牌等配套设施；配备现代化安防系统。

(8) 建设投资：项目估算总投资 789391 万元。

1.2.2 环境影响特性分析

该项目为典型的防洪治涝建设项目。工程产生的环境影响表现为以生态损耗型为主，对生态环境影响主要表现为对地下水、土地利用、景观、生态等的影响；对社会环境的影响主要表现为对防洪治涝、居民休闲、社会经济等的影响。

1.2.3 建设意义

小清河华山洼蓄滞洪区工程位于华山片区范围内，中心城城市建设区和黄河沿岸湿地保育区的衔接地带，北至济青高速、西至二环东路、东南至小清河，是济南城市总体规划和小清河济南市区段工程规划所确定的滞洪区，对于减少济南城区洪涝灾害损失具有重要作用，对周边群众、单位及所在区域有积极的影响。

历次规划明确作为小清河蓄滞洪区，自然蓄滞洪水，内涝频繁，区内农田、村庄及厂矿企业时常受淹，且滞洪能力日趋降低，严重影响当地经济社会发展。为提高上华山洼蓄滞洪区的建设标准，结合《济南市城市总体规划（2011-2020年）》等有关要求，实施上华山洼蓄滞洪区规划建设，对保障防洪安全，改善生态和居住环境，促进经济社会发展具有重要意义。”

随着济南市城市建设“东拓”“北跨”的持续推进，章丘市、济阳县的撤市（县）划区，华山片区已成为济南市城市中心区域。根据《国务院办公厅转发水利部等部门关于加强蓄滞洪区建设与管理若干意见的通知》（国办发〔2006〕45号）的要求，为适应经济社会发展，减少华山洼居民群众所面临自然滞蓄带来的生命安全威胁与财产损失风险，确保社会稳定；改变自然滞洪区现状脏乱差面貌及生活、生产条件；同时提升济南城市山水环境，在不减小上华山洼蓄滞洪能力的情况下，通过洼地开挖、新辟进洪、退洪通道等工程规划建设，将洼地自然滞洪调整为能够人工控制运用与管理的多功能于一体的生态湿地滞洪区。

在此背景下，为保障城区防洪安全，结合《济南市城市总体规划》等有关规划要求，济南滨河新区建设投资集团有限公司提出小清河上华山洼蓄滞洪区工程，将原项目中涉及有关内容重新进行规划建设，并采用平汛结合的方式，将蓄滞洪区与生态湿地建设相结合，建设成为集蓄滞洪和湿地功能于一体的生态湿地滞洪区。

第三节 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及国务院2017年7月16日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订的有关规定，该建设项目须执行环境影响评价制度。2019年6月，山东省环境保护科学研究设计院有限公司接受济南滨河新区建设投资集团委托，承担该项目的环境影响评价工作。

接受委托后，我院按照环境影响评价工作程序，立即成立环境影响评价项目组，开始项目的前期准备工作。

为全面了解项目区域环境现状，项目组分别于2019年7月组织相关技术人员多次赴现场进行实地踏勘，并与工程设计人员多次对接、梳理项目环境敏感目标情况。2019

年 10 月，完成了环境现状监测，同时搜集了济南相关保护规划、环境功能区划、水源保护区规划以及城市规划、土地利用规划和环境保护规划等相关规划。

报告编制过程中，充分考虑项目的特点和区域生态环境特征，综合项目环境影响特性，对搜集的环境相关资料进行综合分析，对项目的环境影响因素进行识别，筛选评价因子，进而对项目施工及运营期的环境空气、地下水、地表水、噪声、生态等环境影响进行了深入评价，并提出了相应的环境保护措施。

2020 年 1 月，我院编制完成了《小清河上华山洼蓄滞洪区工程环境影响报告书（送审版）》。在报告书的编制及修改过程中，得到了济南市各相关部门的大力协助，也得到了建设单位、监测单位和可研单位的积极配合，在此一并表示衷心感谢！

第四节 分析判定相关情况

根据各环境要素相关《导则》规定，本项目各环境要素的评价等级确定如表 1.4-1。

表 1.4-1 各环境要素评价等级判定及依据一览表

环境因素	依据	等级
生态环境	依据 HJ 19-2011，拟建项目范围为 3.71km ² ，所在区域不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，为一般区域。	二级
声环境	依据济南市声环境功能区划，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。	二级
地表水	地表水环境影响为水文要素影响型，径流为季节调节与不完全年调节。	二级
地下水	依据 HJ 610-2016，地下水环境影响评价项目类别为 III 类，且不涉及地下水饮用水水源保护区等敏感区域，项目敏感程度为不敏感。	三级
环境空气	依据 HJ 2.2-2018，本项目营运期无大气污染源，无污染物排放，因此对周边环境空气质量不产生影响。	三级
土壤	本项目类别为 II 类项目，敏感程度为“较敏感”。	二级
环境风险	通过分析，危险物质数量与临界值比值 Q<1，该项目环境风险潜势为 I。	简单分析

第五节 关注的主要环境问题及环境影响

该项目为典型的防洪治涝建设项目。工程产生的环境影响表现生态影响；对生态环境影响主要表现为对地表水、土地利用、景观等的影响。

根据本项目环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点为：

- 1、以施工期为重点的环境影响评价。

2、以工程对植被破坏、野生保护动植物、水土流失的影响分析等为重点的生态环境影响评价，其中，水土流失及水土保持相关内容引自水土保持方案报告。

第六节 环境影响评价主要结论

本项目符合相关规划以及政策的要求，选址合理。项目的建设对保障华山片区防洪安全，改善生态和居住环境，促进经济社会发展具有重要意义。工程建设防洪效益及生态效益显著，得到了社会公众的支持与赞同。虽然项目建设的同时会对区域的环境产生不同程度的影响，但按项目环保计划实施防治措施，可使影响降至最小程度，对周边居民小区的生活环境得到保护，对工程生态环境影响能够降低到环境可接受的程度。实施防护工程、绿化工程等，可使的生态环境有所改善。临时用地按本报告书拟定的植被恢复措施，可使对土地资源的影响降至最小。

项目区布设较合理，在认真落实国家和山东省相应的环保法规、政策，并严格执行“三同时”制度的前提下，工程建设不存在重大的环境制约因素，从环境角度评价，本项目在落实各项环保措施的前提下建设可行。

第二章 总则

第一节 评价目的和原则

2.1.1 评价目的

(1) 通过现场调查和监测，了解和掌握工程评价区域内生态环境现状、环境质量现状和社会环境现状，预测本项目在施工期和运营期对区域环境影响的范围和程度。

(2) 评价项目实施过程中对区域环境的综合影响，从环境保护角度论证方案的环境合理性以及与城市规划的相容性，为项目实施从环境保护的角度提出决策依据。

(3) 针对拟建项目在施工期、运营期对环境产生的不利影响，论证分析工程设计中环保措施的可行性和合理性，提出减缓和避免环境影响的环境保护措施方案，实现工程建设与环境保护措施的同步实施，使项目在经济效益、环境效益和社会效益方面做到协调发展。

(4) 对项目实施进行环境损益分析，论证项目实施的社会、经济、环境效益，为

济南市特别是区域经济发展、城市建设以及环境保护规划和环境管理提供科学依据。

2.1.2 评价原则

以可持续发展战略为指导思想，采取“以点为主，点线结合，突出重点”的方法，根据依法评价、科学评价、突出重点等评价原则，按环境要素分别选择重点工程及居民区（村庄）、学校等环境敏感保护目标作重点评价；根据环境影响预测结果，提出技术可行、经济合理的环境保护对策与措施，尽量降低施工期对环境的影响和保证运营期符合环境功能要求。

第二节 编制依据

2.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月修订）；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月修订）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修订）；
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订草案）》（2019年6月）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月修订）；
- 8、《中华人民共和国城乡规划法》（2019年4月修订）；
- 9、《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月修订）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月修订）；
- 11、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月修订）；
- 12、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年2月修订）；
- 13、《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月修订）；
- 14、《中华人民共和国农业法》（2012年12月修订）；
- 15、《中华人民共和国森林法》（2009年8月修订）；
- 16、《中华人民共和国水法》（2016年7月修订）；
- 17、《中华人民共和国防洪法》（2016年7月修订）；
- 18、《中华人民共和国公路法》（2017年11月修订）；

- 19、《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年8月）；
- 20、《中华人民共和国河道管理条例》（2017年10月修订）；
- 21、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月修订）；
- 22、《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年1月修订）；
- 23、《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年2月修订）；
- 24、《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017年3月修订）；
- 25、《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月修订）；
- 26、《危险化学品安全管理条例》（2013年12月修订）；
- 27、《公路安全保护条例》（2011年3月颁布）；
- 28、《土地复垦条例》（2011年2月颁布）；
- 29、《基本农田保护条例》（2011年1月修订）；
- 30、《环境影响评价公众参与办法》（2018年7月）；
- 31、《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（2017年2月）；
- 32、《山东省环境保护条例》（2018年11月修订）；
- 33、《山东省大气污染防治条例》（2018年11月修订）；
- 34、《山东省环境噪声污染防治条例》（2018年1月修订）；
- 35、《山东省水污染防治条例》（2018年9月修订）；
- 36、《山东省水土保持条例》（2014年5月）；
- 37、《山东省农业环境保护条例》（2013年11月修订）；
- 38、《山东省实施<中华人民共和国环境影响评价法>办法》（2018年11月修订）；
- 39、《山东省实施<中华人民共和国固体废物污染环境防治法>办法》（2018年1月修订）；
- 40、《山东省扬尘污染防治管理办法》（2018年1月修订）；
- 41、山东省实施《中华人民共和国防汛条例》办法（2004年6月29日山东省政府第172号政府令修订）。

2.2.2 部门规章及规范性文件

- 1、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35号）；
- 2、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号）；

- 3、《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号）；
- 4、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）；
- 5、《国务院办公厅关于转发环境保护部等部门关于促进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国务院办公厅2010年第33号）；
- 6、《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展改革委第29号令）；
- 7、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018年4月修订）；
- 8、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）；
- 9、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号）；
- 10、《环境保护部关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）；
- 11、《山东省人民政府办公厅关于印发山东省落实〈京津冀及周边地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案〉实施细则的通知》（鲁政办字[2018]217号）
- 12、《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发[2010]7号）；
- 13、《关于发布实施〈限制用地项目目录（2012年本）〉和〈禁止用地项目目录（2012年本）〉的通知》（国土资发[2012]98号）；
- 14、《山东省人民政府关于贯彻国发[2005]39号文件进一步落实科学发展观加强环境保护的实施意见》（鲁政发[2006]72号）；
- 15、《山东省人民政府关于印发山东省落实〈水污染防治行动计划〉实施方案的通知》（鲁政发[2015]31号）；
- 16、《山东省人民政府办公厅关于加强环境影响评价和建设项目环境保护设施“三同时”管理工作的通知》（鲁政办发[2006]60号）；
- 17、《山东省环境保护厅办公室关于进一步加强建设项目固体废物环境管理的通知》（鲁环办函[2016]141号）；
- 18、《山东省环境保护厅转发〈关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知〉的通知》（鲁环函[2012]509号）；
- 19、《山东省环境保护厅关于加强建设项目特征污染物监管和绿色生态屏障建设的通知》（鲁环评函[2013]138号）；
- 20、《山东省环境保护厅关于印发进一步加强省会城市群大气污染防治工作实施方

案的通知》（鲁环发[2016]191号）；

21、《关于开展建设项目环境信息公开和环境影响评价社会稳定风险评估工作的通知》（鲁环办[2014]10号）；

22、《山东省环境保护厅关于构建全省环境安全防控体系的实施意见》（鲁环发[2009]80号）；

23、《关于从严审批建设项目环境影响评价文件的通知》（鲁环发[2010]50号）；

24、《济南市大气污染防治条例》（2016年9月修订）；

25、《济南市扬尘污染防治管理规定》（2018年8月修订）；

26、《济南市深入推进“十大行动”加强大气污染防治十大措施》（济厅字[2016]44号）；

27、《济南市建设工程扬尘污染治理若干措施》（济政办字[2017]1号）；

28、《济南市名泉保护条例》（2018年7月）；

29、《济南市小清河管理办法》（2019年1月修订）；

30、《济南市水土保持条例》（2016年9月）；

31、《蓄滞洪区运用补偿暂行办法》（国务院令第286号，2000年5月27日起施行）。

2.2.3 规划依据

1、《全国主体功能区规划》（国发[2010]46号）；

2、《“十三五”生态环境保护规划》（国发[2016]65号）；

3、《全国生态保护“十三五”规划纲要》（环生态[2016]151号）；

4、《山东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（鲁政发[2016]5号）；

5、《山东省主体功能区规划》（鲁政发[2013]3号）；

6、《山东省生态环境保护“十三五”规划》；

7、《山东省生态功能区划》；

8、《山东省重点生态功能保护区规划（2008-2020年）》；

9、《山东省2013-2020年大气污染防治规划》；

10、《山东省打赢蓝天保卫战作战方案暨2013-2020年大气污染防治规划三期行动计划（2018-2020年）》；

- 11、《山东省生态保护红线规划（2016-2020年）》；
- 12、《济南市城市总体规划（2018-2035）》；
- 13、《济南市生态环境保护“十三五”规划》；
- 14、《济南市土地利用总体规划（2006-2020年）》；
- 15、《华山片区控制性详细规划》；
- 16、《济南市水生态文明建设试点实施方案》；
- 17、《济南市水网规划》；
- 18、《济南市水土保持规划（2016-2030年）》；
- 19、《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字[2016]1号）；
- 20、《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》（建城函[2014]275号）。

2.2.4 技术导则及规范

- 1、《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 3、《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4、《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
- 5、《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
- 6、《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）；
- 7、《环境影响评价技术导则—土壤环境》（HJ964-2018）；
- 8、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 9、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 10、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 11、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- 12、《污水综合排放标准》（GB6978-1996）；
- 13、《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 14、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

- 15、《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）；
- 16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 17、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）；
- 18、《蓄滞洪区设计规范》（GB50773-2012）；
- 19、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 20、《山东省建设工程抗震设防条例》鲁建设函〔2017〕33号；
- 21、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- 22、《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）；
- 23、《水闸设计规范》（SL265-2016）；
- 24、《溢洪道设计规范》（SL253-2018）；
- 25、《水利水电工程钢闸门设计规范》（SL74-2013）；
- 26、《水利水电工程启闭机设计规范》（SL41-2018）；
- 27、《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》（SL381-2007）；
- 28、《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）；
- 29、《城市桥梁设计规范》（CJJ11-2011）；
- 30、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- 31、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）；
- 32、《山东省生态环境监测技术规范》（DB37/T 2582-2014）；
- 33、《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 34、《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；
- 35、《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）。

2.2.5 技术资料及文件

- 1、《小清河上华山洼蓄滞洪区工程项目申请报告》（山东省工程咨询院，2018.12）；
- 2、环评委托书，见附件 1；
- 3、《华山洼生态修复及功能提升工程项目报告表》；
- 4、济南市历城区环境保护局《济南滨河新区建设投资有限公司华山洼生态修复及功能提升工程项目建设项目环评审批意见》，见附件 2；
- 5、《小清河上华山洼蓄滞洪区工程-水利工程初步设计报告》；

6、《济南市发展和改革委员会关于小清河上华山洼蓄滞洪区工程项目核准的批复》，见附件 3；

7、《济南市规划局关于小清河上华山洼蓄滞洪区工程规划意见的复函》，见附件 4；

8、《济南市国土资源局关于小清河上华山洼蓄滞洪区工程项目用地审查意见的复函》，见附件 5；

9、《山东省水利厅关于印发〈小清河上华山洼蓄滞洪区工程滞蓄能力论证报告评审意见〉的通知》，见附件 6；

10、《小清河上华山洼蓄滞洪区工程滞蓄能力论证报告评审意见》，见附件 7；

11、《小清河上华山洼蓄滞洪区工程滞蓄能力论证报告评审专家签字表》，见附件 8；

12、《山东省水利厅关于小清河上华山洼蓄滞洪区工程建设规划同意书审查准予许可决定书》，见附件 9；

13、《山东省水工程建设规划同意书（小清河上华山洼蓄滞洪区工程）》，见附件 10。

第三节 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

根据工程建设和运营特点，确定工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质，并结合工程环境特征及环境敏感程度情况，对本工程行为的环境影响要素及影响因子进行筛选。

1、施工期环境影响

挖、填方的施工区域，将造成地表植被的破坏、生物栖息环境的恶化，水土流失破坏生态环境；施工机械等运输车辆产生噪声影响；材料运输及拌和过程可能产生扬尘，造成环境空气污染；施工废水和施工人员生活废水管理不善可能造成对水体的影响。

2、运营期环境影响

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，作为蓄洪区使用。因此，项目建成后运营期间不产生废水、废气、噪声和固体废物等环境影响。

2.3.2 评价因子筛选

根据以上分析，确定本次评价的主要内容和评价因子见表 2.3-1。

表 2.3-1 环境影响评价因子表

环境要素	评价内容	现状评价因子	预测评价因子
生态环境	土地占用、建筑施工、土石方填挖、物料运输等各种施工行为	土地占用量、植被类型及分布、植被覆盖率、动植物物种多样性及生物量、生态系统类型及景观结构、水土流失量、生态完整性	土地占用量、植被类型与分布、植被生物量、植被覆盖率、动物栖息环境影响、水土流失量、生态完整性
声环境	施工期机械噪声	L_{Aeq}	L_{Aeq}
地表水环境	施工及施工营地污染物排放情况	监测 pH、溶解氧、COD、BOD ₅ 、氨氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、总磷、总氮、叶绿素 a、高锰酸盐指数和透明度等共计 25 项。同时测量各断面的河宽、河深、水温、流速、流量等水文参数。 底泥：铜、锌、镍、砷、汞、镉、铬、铅。	下游河道水文情势、COD、NH ₃ -N
地下水环境	施工期污染物排放	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ ，pH 值、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氯化物、氟化物、挥发酚、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氨氮、铁、锰、铜、锌、砷、镉、汞、六价铬、铅、氟化物、总大肠菌群、细菌总数共 29 项。同时测量水温、井深和地下水埋深。	——
环境空气	施工期车辆道路扬尘、施工粉尘及沥青烟气的影响	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	——
土壤	土壤环境	六价铬、铜、锌、镍、pH、铅、镉、汞、砷、总铬、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯乙烷、1, 2-二氯乙烷、1, 1-二氯乙烯、顺-1, 2-二氯乙烯、反-1, 2-二氯乙烯、二氯甲烷、1, 2-二氯丙烷、四氯乙烯、1, 1, 1, 2-四氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、三氯乙烯、1, 2, 3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1, 2-二氯苯、1, 4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、萘、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1, 2, 3-c, d]芘、四氯化碳共 49 项	——

固体废物	施工期施工人员 生活垃圾、废渣	——	——
------	--------------------	----	----

第四节 评价内容和评价重点

2.4.1 评价内容

根据本项目的工程特点及现场踏勘、调研成果，确定本项目环境影响评价工作的主要内容如下：

1、工程分析

根据主体工程前期工作研究成果综述工程概况，进行工程环境影响因素分析，并对施工期及营运期主要环境污染排放源强进行分析。

2、生态环境影响评价

包括工程建设对土地利用、植被损失及恢复、野生动植物保护、景观等的影响评价；同时，对施工期的施工现场和施工营地等提出环保要求和调整建议。

3、声环境影响评价

在现状监测与评价的基础上，按相应技术规范和声环境质量标准的要求进行影响预测与评价，预测施工期及营运期噪声对敏感点的影响程度和超标值，为施工期和营运期噪声治理工程和环境管理提供依据。

4、地表水环境影响分析

分析工程建设对地表水水质的影响，施工期生产和生活废水及营运期蓄洪及片区雨水的影响；并在此基础上，提出实践上可行、操作性较强的水环境保护措施。

5、地下水环境影响分析

通过地下水水文地质调查，分析和评价拟建蓄滞洪区对地下水环境可能造成的影响，并在此基础上，提出预防措施。

6、环境空气影响评价

通过对工程环境空气质量的现状监测和评价，按相关规范和国家环境空气质量标准的要求分析施工期扬尘、粉尘和沥青烟气对沿线环境空气的影响范围和程度，为环境管理提供依据。

7、社会环境影响评价

分析本项目与城市总体规划、环境保护规划、土地利用规划等的关系，对防洪除涝、居民生活环境等的影响分析及评述。

除以上内容外，本次评价还包括环境风险影响分析、环境保护措施及其技术经济论证、环保管理计划和监测计划、环境经济损益分析等内容。

2.4.2 评价重点

本工程为典型的生态项目，工程对生态环境的不利影响主要发生在施工期；主要是工程占地、施工活动对生态环境等影响；工程营运期本身不产生废水、废气、噪声、固体废弃物等环境影响。

蓄滞洪区工程属于非污染型基础设施建设项目，项目自身不向环境排放污染物，工程建设对环境的影响主要为水环境、生态影响。

根据本项目环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点为：

1、以施工期噪声、环境空气、地表水、地下水、土壤、生态等影响评价为重点的环境影响评价。

2、以工程对土地占用、植被破坏、野生保护动植物、水土流失的影响分析等为重点的生态环境影响评价，其中，水土流失及水土保持相关内容引自水土保持方案报告。

第五节 评价等级、范围

2.5.1 评价等级

根据各环境要素相关《导则》规定，本项目各环境要素的评价等级确定如下表 2.5-1。

表 2.5-1 各环境要素评价等级判定及依据一览表

环境因素	依据	等级
生态环境	依据 HJ 19-2011，拟建项目范围为 3.71km ² ，所在区域不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，为一般区域。	二级
声环境	依据济南市声环境功能区划，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。	二级
地表水	地表水环境影响为水文要素影响型，径流为季节调节与不完全年调节。	二级
地下水	依据 HJ 610-2016，地下水环境影响评价项目类别为 III 类，且不涉及地下水饮用水水源保护区等敏感区域，项目敏感程度为不敏感。	三级
环境空气	依据 HJ 2.2-2018，本项目营运期无大气污染源，无污染物排放，因此对周边环境空气质量不产生影响。	三级
土壤	本项目类别为 II 类项目，敏感程度为“较敏感”。	二级

环境因素	依据	等级
环境风险	通过分析，危险物质数量与临界值比值 $Q < 1$ ，该项目环境风险潜势为I。	简单分析

2.5.2 评价范围

评价范围将根据相关《导则》，并结合拟建工程的自然、生态、景观等环境状况进行确定。具体见表 2.5-2。

表 2.5-2 各环境要素评价范围一览表

评价内容	评价范围
生态环境	工程用地范围
声环境	项目区外 200m 以内的区域
地表水环境	华山湖、小清河上游 500m，下游 1500m
地下水环境	项目施工、运营阶段地下水水质变化的影响区域，以项目区域为中心周围 6km^2 区域范围。
环境空气	项目区边界向外 1km 的矩形区域
土壤	工程占地范围内和占地范围外 2km 内
环境风险	工程用地范围

第六节 环境功能区划与评价标准

2.6.1 环境功能区划

1、水环境

地表水：主要保护小清河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中IV类标准。

项目区不属于地下水饮用水水源保护区，目前未进行地下水功能区划分。地下水水质执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

2、环境空气

项目区环境空气功能区类型为二类区，执行二类区空气质量标准。执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级。

3、声环境

根据济南市声环境功能区划，执行《声环境质量标准》1 类标准。

2.6.2 评价标准

依据济南市环境功能区划，本次评价环境质量和污染物排放标准执行情况如下表 2.6-1。

表 2.6-1 评价标准执行情况一览表

类别	项目	执行标准	标准分级或分类
环境质量标准	环境空气	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)	二级
	地表水	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	IV类
	地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)	III类
	声环境	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	1类
污染物排放标准	废气	《山东省区域性大气污染物综合排放标准》(DB37/2376-2019)	表 1 重点控制区
		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	二级
	废水	《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)	表 2 重点保护区标准
	噪声	施工期:《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	相应标准
	固体废物	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单	相应要求

2.6.2.1 环境质量标准

1、声环境

根据济南市声环境功能区划，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准；工程声环境执行标准情况见表 2.6-2。

表 2.6-2 声环境质量标准 单位: dB(A)

评价标准	1类	
	昼间	夜间
GB3096-2008	55	45
在噪声敏感建筑物外，距墙壁或窗户 1m 处，距地面高度 1.2m 上。		

2、地表水环境

主要保护小清河，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中IV类标准。见表 2.6-3。

表 2.6-3 地表水执行标准单位: mg/L, pH 无量纲

评价标准	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮	氟化物	挥发酚
------	----	-----	--------	-------------------	------------------	----	-----	-----

GB3838-2002 中IV类	6~9	≥3	≤10	≤30	≤6	≤1.5	≤1.5	≤0.01
	氰化物	阴离子表面活性剂	石油类	硫化物	六价铬	总磷	总氮	砷
	≤0.2	≤0.3	≤0.5	≤0.5	≤0.05	≤0.1	≤1.5	≤0.1
	铅	镉	铜	锌	汞	硒	粪大肠菌群	
	≤0.05	≤0.005	≤1.0	≤2.0	≤0.001	≤0.02	≤20000	

底泥参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018），具体见表 2.6-4 和表 2.6-5。

表 2.6-4 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）（单位：mg/kg）

序号	污染物项目 ^{a,b}		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	5.5<pH≤6.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

^a重金属和类金属砷均按元素总量计。^b对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

表 2.6-5 污泥产物的污染物浓度限值

序号	控制项目	污染物限值	
		A 级污泥产物	B 级污泥产物
1	总镉（以千基计）（mg/kg）	<3	<15
2	总汞（以千基计）（mg/kg）	<3	<15
3	总铅（以千基计）（mg/kg）	<300	<1000
4	总铬（以千基计）（mg/kg）	<500	<1000
5	总砷（以千基计）（mg/kg）	<30	<75
6	总镍（以千基计）（mg/kg）	<100	<200
7	总锌（以千基计）（mg/kg）	<1200	<3000

8	总铜（以千基计）(mg/kg)	<500	<1500
9	矿物油（以千基计）(mg/kg)	<500	<3000
10	苯并（a）芘（以千基计）(mg/kg)	<2	<3
11	多环芳烃(PAHs)(以千基计)(mg/kg)	<5	<6
允许使用的农用地类型：A级：耕地、园地、牧草地；B级：园地、牧草地、不种植食用农作物的耕地			

3、地下水环境

地下水水质执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。见表 2.6-6。

表 2.6-6 地下水环境质量标准

(pH 值无量纲 bMPN：表示最可能数 °CFU：表示菌落形成单位)

序号	项目	标准
1	pH 值	6.5≤pH≤8.5
2	Na ⁺ (mg/L)	≤200
3	总硬度（以 CaCO ₃ 计）(mg/L)	≤450
4	溶解性总固体 (mg/L)	≤1000
5	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）(mg/L)	≤3.0
6	氯化物 (mg/L)	≤250
7	硫酸盐 (mg/L)	≤250
8	硝酸盐（以 N 计）(mg/L)	≤20.0
9	亚硝酸盐（以 N 计）(mg/L)	≤1.00
10	氨氮（以 N 计）(mg/L)	≤0.50
11	铁 (mg/L)	≤0.3
12	锰 (mg/L)	≤0.10
13	锌 (mg/L)	≤1.00
14	砷 (mg/L)	≤0.01
15	铅 (mg/L)	≤0.01
16	氟化物 (mg/L)	≤1.0
17	总大肠菌群（MPN ^b /100 mL 或 CFU ^c /100 mL）	≤3.0
18	菌落总数（CFU/mL）	≤100
19	挥发性酚类（以苯酚计）(mg/L)	≤0.002
20	氰化物 (mg/L)	≤0.05
21	铜 (mg/L)	≤1.00
22	镉 (mg/L)	≤0.005
23	汞 (mg/L)	≤0.001
24	六价铬 (mg/L)	≤0.05

4、环境空气

项目区环境空气功能区类型为二类区，执行二类区空气质量标准。执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级。见表 2.6-7。

表 2.6-7 环境空气质量标准单位：mg/m³

标准名称二级标准	1 小时平均	24 小时平均	年平均
CO	10	4	--
SO ₂	0.5	0.15	0.06
NO ₂	0.2	0.08	0.04
O ₃	0.2	0.16 (8 小时平均)	--
PM _{2.5}	--	0.075	0.035
PM ₁₀	--	0.15	0.07

5、土壤

土壤环境质量标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地标准。土壤现状评价标准见表 2.6-8。

表 2.6-8 土壤现状评价标准 单位：mg/kg

项目名称	第二类用地筛选值	第二类用地管控值	
重金属和无机物	砷	60	140
	镉	65	172
	六价铬	5.7	78
	铜	18000	36000
	铅	800	2500
	汞	38	82
	镍	900	2000
挥发性有机物	四氯化碳	2.8	36
	氯仿	0.9	10
	氯甲烷	37	120
	1, 1-二氯乙烷	9	100
	1, 2-二氯乙烷	5	21
	1, 1-二氯乙烯	66	200
	顺-1, 2-二氯乙烯	596	2000
	反-1, 2-二氯乙烯	54	163
	二氯甲烷	616	2000
	1, 2-二氯丙烷	5	47
	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	10	100
	1, 1, 2, 2-四氯乙烷	6.8	50
	四氯乙烯	53	183
	1, 1, 1-三氯乙烷	840	840
	1, 1, 2-三氯乙烷	2.8	15
	三氯乙烯	2.8	20
	1, 2, 3-三氯丙烷	0.5	5
氯乙烯	0.43	4.3	

	苯	4	40
	氯苯	270	1000
	1, 2-二氯苯	560	560
	1, 4-二氯苯	20	200
	乙苯	28	280
	苯乙烯	1290	1290
	甲苯	1200	1200
	间, 对-二甲苯	570	570
	邻-二甲苯	640	640
半挥发性有机物	硝基苯	76	760
	苯胺	260	663
	2-氯酚	2256	4500
	苯并[a]蒽	15	151
	苯并[a]芘	1.5	15
	苯并[b]荧蒽	15	151
	苯并[k]荧蒽	151	1500
	蒽	1293	12900
	二苯并[a, h]蒽	1.5	15
	茚并[1, 2, 3-c, d]芘	15	151
	萘	70	700

2.6.2.2 污染物排放标准

1、噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 即昼间 55 dB (A), 夜间 45dB (A)。

2、废水

《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 表 2 重点保护区标准, 见表 2.6-8。

表 2.6-8 废水污染物排放标准

项目	pH	COD _{Cr}	氨氮	BOD ₅	石油类	SS
单位	无量纲	mg/L				
标准值	6~9	50	5	10	3	20

3、废气

废气执行《山东省区域性大气污染物综合排放标准》(DB37/2376-2019) 中重点保护区标准和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的二级标准。

4、固体废物

执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染物控制标准》(GB18599-2001)中的相关标准要求。

第七节 环境保护目标

2.7.1 生态环境保护目标

本工程生态环境保护目标详见表 2.7-1。

表 2.7-1 生态环境保护目标一览表

保护目标	特征	相关关系	主要影响及时段
土地	永久占地面积和临时占地	占用	土地占用造成林地和草地的减少。影响时段为施工期和营运期。
植被	自然植被在评价区内呈不连续分布，自然植被中以次生林、荒草丛群落为主。	占用	无国家和地方保护类植物种。土地占用将造成植被的损失和边缘效应。影响时段为施工期。
动物	原始野生动物生境已丧失殆尽，评价区内未发现国家及省级珍稀濒危保护动物物种。	分布	蓄洪区建设对动物的主要影响为施工期干扰、生境破坏等。影响时段为施工期。

2.7.2 声环境保护目标

工程分布声环境保护目标有 9 处，均为居民区和学校，详见表 2.7-2 和图 2.5-1。

表 2.7-2 声环境保护目标一览表

序号	保护目标	方位	相对项目边界最近距离	户数	人口数	评价标准
1	中海山湖壹号	N	40	1000	4003	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准
2	中海华山珑城	N	45	2021	8084	
3	济南市历城区珑城中学	N	40	--	2012	
4	中海珑湾	SW	50	2010	8040	
5	水景园	S	30	100	324	
6	秀水花园	S	60	120	356	
7	还乡店小学	S	190	--	580	
8	还乡店幼儿园	S	120	--	185	
9	卧牛山西村	NE	55	852	2521	

注：表中人口数根据现状调查时既有户数估算，实际人口可能会随着时间迁移和社会

发展规划的变化而有不同程度的变动。

2.7.3 水环境保护目标

本项目涉及的地表水体主要为华山湖和小清河，详见表 2.7-3 和图 2.5-1。

表 2.7-3 项目沿线水环境保护目标一览表

保护目标	名称	与工程位置关系	水体功能及水质目标
地表水	华山湖	项目区内	GB3838-2002 IV类标准
	小清河	65m	GB3838-2002 IV类标准
地下水	项目区地下水水质		GB/T14848-2017 III 类标准

2.7.4 环境空气和环境风险保护目标

环境空气和环境风险的评价范围为项目区内，保护目标见表 2.7-4 。

表 2.7-4 环境空气和环境风险保护目标一览表

序号	名称	与工程位置关系
1	华山省级地质公园	项目内
2	华阳宫	项目内
3	华泉	项目内

第八节 评价技术路线

评价技术路线见图 2.8-1。

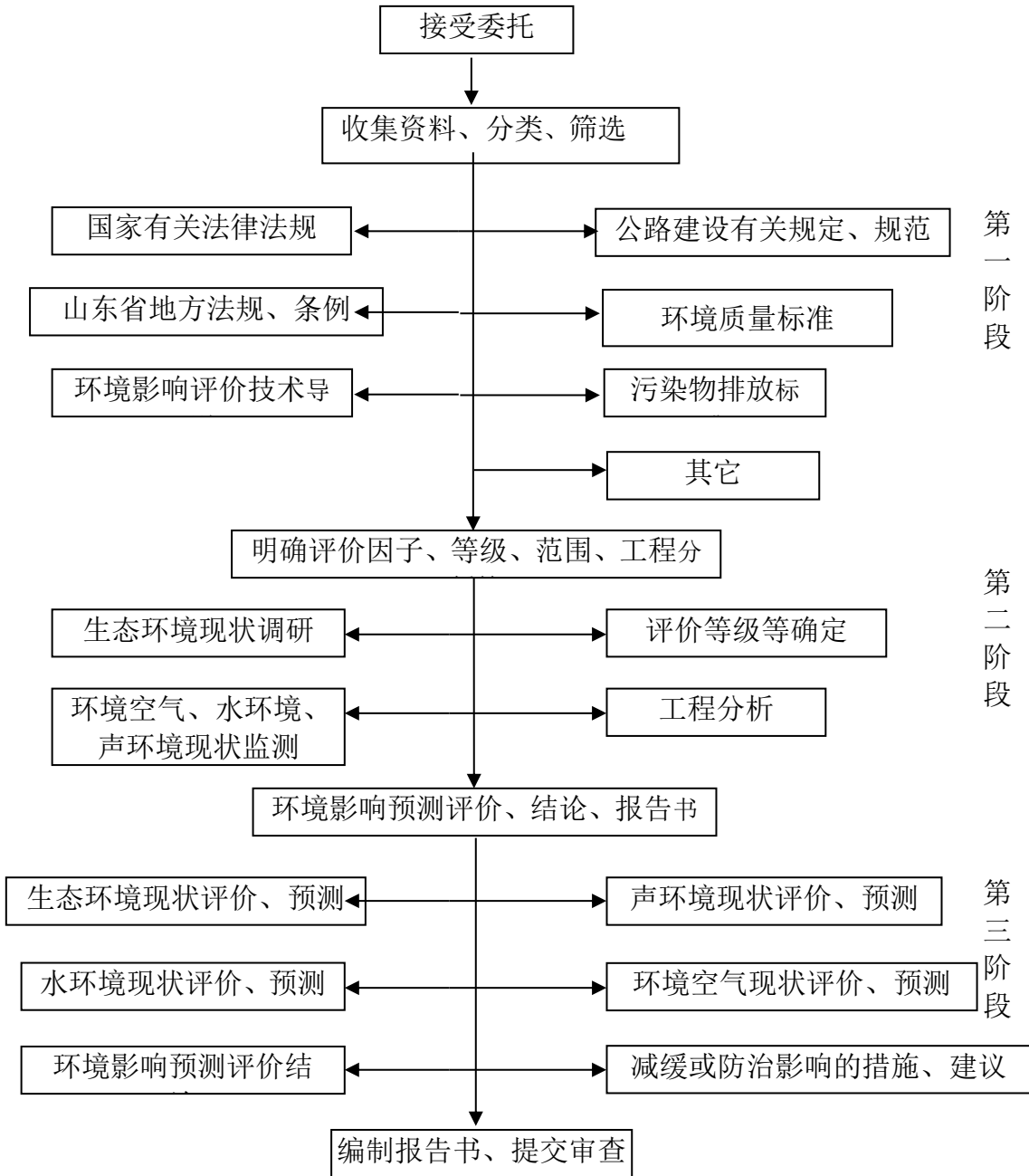


图 2.8-1 评价工作技术路线

第三章 建设项目工程分析

第一节 在建工程分析

3.1.1 工程概况

3.1.1.1 建设地点

《华山洼生态修复及功能提升工程项目》项目位于华山洼区域，具体区域范围为：环湖路以内，含北卧牛山周围，以及小清河与环湖路之间的区域，占 575hm²。在建项目预计于 2020 年 9 月建成运营。项目地理位置详见附图 3.1-1。

3.1.1.2 建设内容

一、项目规模

本项目为华山洼生态修复及功能提升工程项目，主要为恢复华山湖水体景观，对华山片区产生的经污水处理站处理后生活污水进行深度处理，并进行山体恢复及其他配套城市基础设施建设，进行生态修复及提升城市功能。主要建设内容包括：水体恢复，中心区域道路建设，山体恢复植绿，完善景观绿化及广场、沙滩、停车场等配套工程。本项目规划总用地面积约 575ha。其中建筑占地 13.98ha，水体面积约 253ha，绿化占地面积约 241.3ha，道路 27.5ha，广场与沙滩等 37.44ha、桥梁占地 1.78 ha。

1、道路：道路建设主要分为区内一级路、区内二级路、区内三级路，共计 27.5 万 m²。配套建设给排水、路灯、绿化、管网工程。

2、桥：项目建设车行桥 7952m²，人行桥 9852m²。

3、景观绿化：区内总绿化面积 241.3 万 m²。

4、水体恢复：华山洼水体面积 253ha。

5、其他：广场、沙滩、停车场面积 37.45ha。

6、山体恢复：修复华山、南卧牛山、北卧牛山、驴山。

项目工程具体组成见表 3.1-1。

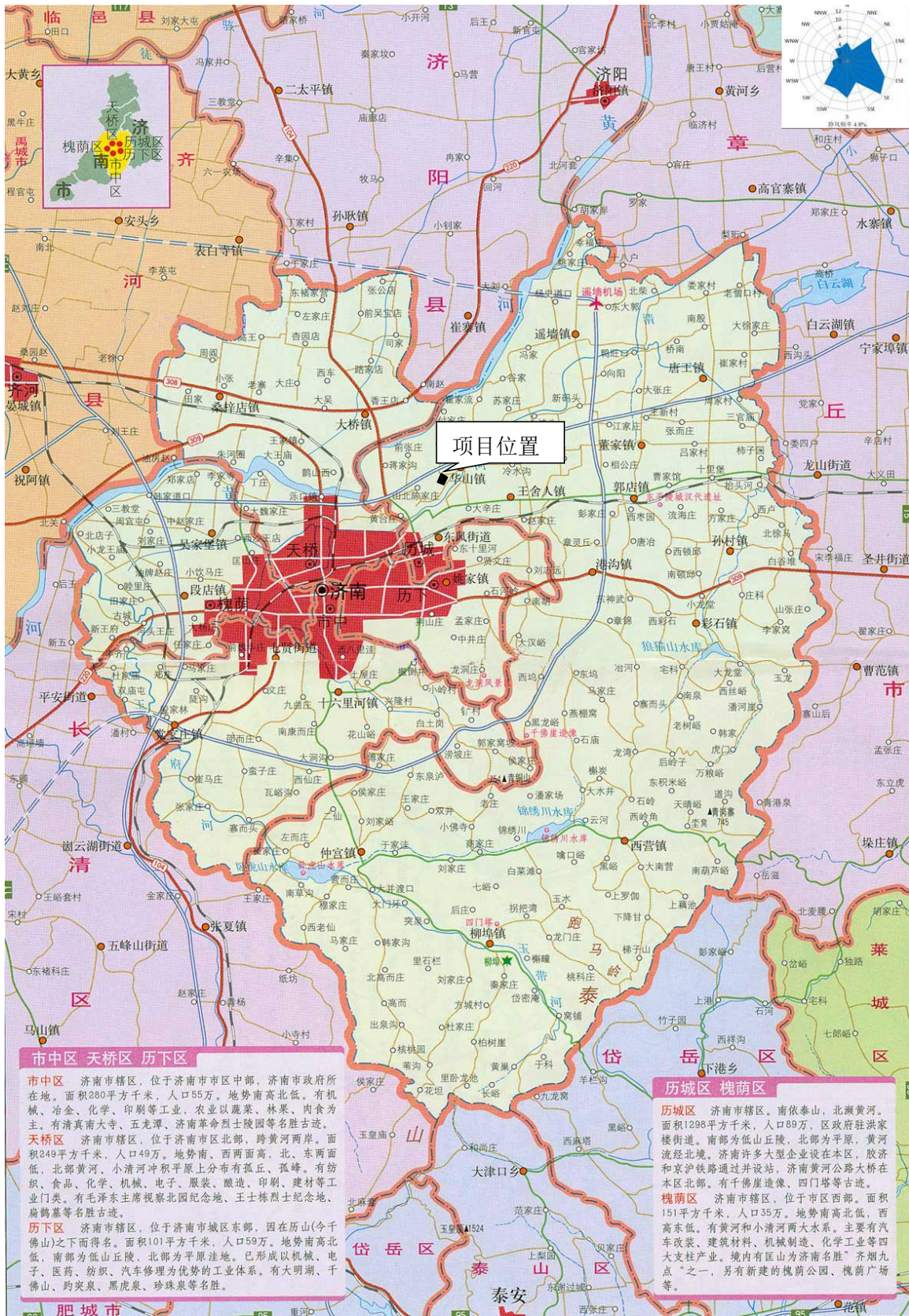


图 3.1-1 项目地理位置图

表 3.1-1 项目组成一览表

工程组成	工程内容			
主体工程	道路建设工程	道路工程	华山洼区域道路工程全长约 65658m，其中区内一级路路宽 15m，主要用于车行道，路长 1867m；区内二级路路宽 8m，主要用于电瓶车通行，路长 11125m；区内三级路宽 3m，主要用于人行道，路长 52666m。	
		道路配套	道路照明、雨水、污水管道、强弱电、热力燃气等综合管沟，全长为 6581m。	
	绿化工程	绿化工程分为道路绿化及区域绿化，根据华山洼区域最新规划成果，绿化占地面积约 241.3ha。		
	水体恢复工程	水体工程	根据不同区域水体的功能需求，设置了 0m~1.5m 缓坡区、1.5m~2m 的浅水区、2m~5m 的深水区等。湖区最大水深 5m，湖区水域面积 253 万 m ² ，库容 620 万 m ³ 。湖区共设大型码头 11 处，小型码头 22 处。	
		水生态	水生态设置有雨水净化系统、湖滨带净化区、中央湖区清水湖泊生态系统	
		闸工程	将现状华山沟进行改建，使华山沟与小清河轴线交角调整至 90°，开挖华山沟长 450m，在距离华山沟入清口 150m 处新建 2 孔 10×5.8m 进水管。利用已建成的山头店沟涵洞，在距上游进口 50m 处新建 1 孔 10×5.8m 退水闸。	
	桥梁工程	项目建设桥梁共 74 座，车行桥 7952m ² ，人行桥 9852m ² 。		
山体恢复工程	对华山、南卧牛山、北卧牛山、驴山进行山体绿化修复工程			
辅助工程	广场、沙滩、停车场	广场面积 182000m ² ，沙滩面积 42500m ² ，停车场面积 150000m ² 。		
公用工程	后期补水工程	为确保华山湖景观水质，维持华山湖生态环境需水要求，沿环湖管理道路内侧预埋环湖补水管线。补水管由东联供水管线接入华山湖，引东联供水管道采用φ1.2m 预应力钢筋砼管，管长 685m；环湖管线采用φ0.8m 预应力钢筋砼管，总共长 8.27km。		
	供电系统	根据片区用电量需求以及电力部门意见，保留现状 220kV 彩虹变电站、110kV 孟家变电站及 110kV 盖家沟变电站，逐渐由农村电网向城市电网转变，同时规划 1 处 220kV 华山变电站及 3 处 110kV 变电站，满足片区用电需求。		
环保工程	废气	本项目主要为华山洼区域生态修复项目，主要废气为汽车尾气。		
	废水	本项目主要为华山洼区域生态修复项目，无污水产生及排放。		
	噪声	项目不建设泵站，主要为交通噪声		
	固体废物	本项目主要为华山洼区域生态修复项目，无固体废物产生及排放。		

二、项目具体施工情况简述

（一）道路建设工程

华山洼区域道路分为三种类型。区内一级路路宽 15m，是沟通城市干道与华山洼区域的主要道路；区内二级路路宽 8m，通电瓶车和自行车，必要时可通消防车和运输等应急车辆；区内三级路宽 3m，主要用于人行道和自行车通行。车行道采用混凝土路面，电瓶车道采用沥青路面。

车行道宽度采用 15m；横断面为一块板，两侧各 1.5+2.5m 人行道（含树池和人行道）、中间为 7m 车行道，双向二车道。电瓶车道宽度采用 8m；横断面为一块板，3m 电动车道+2m 自行车道+3m 人行道。车行道路采用双面坡，坡度 2%；施工阶段路基边坡采用 1:1。

项目区主要道路为沥青路面。沥青路面自上而下分别为：4cm 细粒式沥青混凝土（AC-13C）+黏层+6cm 中粒式沥青混凝土（AC-20）+乳化沥青透层+12cm 水泥稳定级配碎石基层（水泥含量 6%）+12cm 水泥稳定级配砂砾底基层（水泥含量 5%）。

游步路路面随微地形自然起伏。路面采用广场砖、卵石、条石、花砖、石板等铺砌，设 180 厚 3:7 灰土基层。游步路与设计堤顶之间采用起伏缓坡连接，设大型花木广场和临时性小品建筑。

表 3.1-2 道路工程主要工程量

序号	道路名称	宽度 (m)	长度 (m)	面积 (m ²)
1	区内一级路	15	1867	28000
2	区内二级路	8	11125	89000
3	区内三级路	3	52666	158000
合计			65658	275000

（二）道路配套设施

道路配套设施包括道路照明、雨水、污水管道、强弱电、热力燃气等综合管沟。

（1）道路照明：采用一般灯杆照明方式布设道路照明时，道路照明的配光，是在对照明器设置场所的情况（道路周围的明暗）、路面亮度的均匀度以及眩光等进行分析之后决定的，通常使用截光型和半截光型高压钠灯。

（2）雨水工程：根据项目区基础配套工程—雨水管网工程中确定的管道走向、管径大小，结合道路工程的实施进行雨水管道铺设。项目区道路单侧布管，雨水管起始管段覆土深度不小于 0.7m。雨水管材选用钢筋混凝土管，管道接口采用钢丝网水泥砂浆抹带接口；管道基础根据管道不同的埋设深度，采用相应的混凝土基础。

(3) 污水工程：根据项目区基础配套工程-污管网工程中确定的管道走向、管径大小，结合道路工程的实施进行污水管道铺设。项目区污水管道采用单侧布置，污水管起始管段覆土深度不小于 1.0m。污水管管材选用钢筋混凝土管，管道接口采用承插式胶圈接口；管道基础根据管道不同的埋设深度，采用相应的砂石基础。

(4) 综合管道：道路综合管道工程包括强电、弱电、供热、天然气等管道设计，采用各管线同沟双井设计。管沟铺设在环湖路及车行路一侧，全长为 6581m。为了保证行车安全，本项目安全设施主要包括道口标柱、标志、标线。

(三) 绿化工程

根据华山洼区域最新规划成果，绿化占地面积约 241.3ha。

(1) 道路绿化

道路绿化是城市绿地系统的重要组成部分，是城市景观风貌的重要体现。在考虑道路交通功能和景观效果有机结合的前提下，从提高绿化品位，丰富道路景观，增加绿化层次，体现绿化建设水平出发，充分利用道路绿化带，将每一条道路都建成展现园林城市风貌的园林景观路。

根据道路结构两边各预留绿线，并为将来道路提级提供弹性空间。绿化布局形式为对称规整式，人行道绿化带以大乔木为主，结合花灌木、球类、地被，快慢车道分车岛布置行道树，下面满栽灌木，中央分车岛绿化由低矮整形灌木、花灌木和少量地被组成。根据不同的路段，选用不同树种。

所种花草树木为健康、新鲜、无病虫害、无缺乏矿物质症状，生长旺盛而不老化，树皮无人为损伤或虫眼；所有苗木的冠幅、形态应生长旺盛，分枝均衡，整冠饱满，能充分体现个体的自然景观美；灌木选用容器苗，乔木移植根系完好，土球完整，包装结实牢靠；截干乔木锯口处干净、光滑、无撕裂或分裂，正常截口用蜡或漆封盖；常绿植物、开花乔木及主景树在种植时保留原有的自然生长冠形。

(2) 区域绿化

华山洼区域根据华山湖水体恢复，为恢复水生动植物多样性，在华山湖不同区域内种植芦苇、蒲草、荷花等水生植物，放养鱼、蚌等水生动物，形成水中微生物-浮游动物-底栖动物-鱼类和谐动物链和沉水-浮水-挺水-沼生-旱生的水绿过渡空间，创造出“水-生物-人”相融共生的美好场景。

基调树种：雪松、垂柳、旱柳、白蜡、国槐。

骨干树种：白皮松、华山松、水杉、枫杨、馒头柳、五角枫、刺槐。

地被及湿生植物：二月兰、紫花盲宿、萱草、千屈菜、香蒲、芦苇、水葱、鸢尾、再力花、荷花、睡莲、黑藻、浮萍。

（四）水体恢复工程

华山湖泊生态系统仍不完整，综合考虑后，应该合理布置水生植物面积，同时投放滤食性鱼类、底栖动物及一定量微生物，在上华山洼中构建良好的生态系统，实现水下生态系统中水生植被、水生动物、有益微生物菌群三者的有机统一，维持上华山洼生态系统的平衡，使水体水质长久维持较好的状态，最终打造出理想的生态和谐的水体景观效果。

（1）水体工程

根据《济南市城市总体规划（2018-2035）》、《济南市华山洼区域控制性规划》和《济南华山历史文化公园规划设计》的有关成果，华山湖位于华山洼区域的中心区域，呈环形水面。湖区水域面积 253 万 m²，湖区最大水深 5m，库容 620 万 m³，水源采用东联供水。

根据不同区域水体的功能需求，设置了 0m~1.5m 缓坡区、1.5m~2m 的浅水区、2m~5m 的深水区等。缓坡区所占比例约为 7.8%，浅水区所占比例约为 53.9%，深水区所占比例约为 38.3%，湖区不同深度分布图见图 3.1-3。

（2）净化工艺流程

湖区主要水源为东联线路、地表径流、湖面降雨、黄河侧渗及地下水，湖区面临的主要的外源污染来源为东联线路、地表径流、湖面降雨带入湖区的污染物质（营养盐）。根据高等水生植物生态位，针对不同污染负荷输入途径，将湖区高等水生植物进行分区设计，具体工艺流程详见下图 3.1-2。

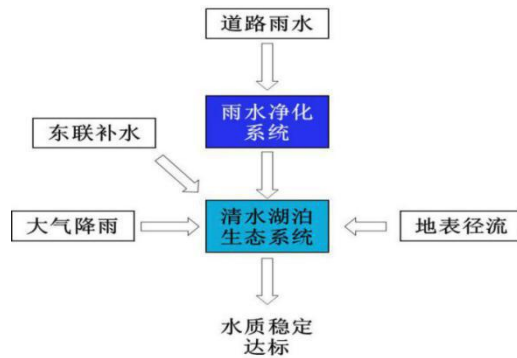


图 3.1-2 水质净化工艺流程图

(3) 水生态工程

整个水生态系统分为雨水净化系统、湖滨带净化区、中央湖区清水湖泊生态系统。雨水通过雨水净化系统进入华山洼，地表径流通过湖滨带净化区进入华山洼，设置中央湖区清水湖泊生态系统通过湖区水生动植物将食物链保持稳定，持续生态系统稳定运行。水生态分布图见图 3.1-4。

① 基底改良工程

原状地貌为农田很大程度上会存在一定的病虫害甚至对水生植物有害的螺类不利于水生植物的生长，需进行基底改良。

植物病原体消杀工程：在基底土壤平整的基础上，对工程区域基底和周边环境内施用具有针对性的植物病原体消杀剂，消灭蛰伏的导致高等植物发生褐斑病、叶锈病等的细菌性病原体和霉菌，以及可摄食植物活体的萝卜螺、福寿螺等有害螺类，以提高高等植物成活率，工程实施面积为 129.96 万 m^2 。

② 雨水净化系统

全湖根据雨水排口共设 13 个雨水净化系统，净化每个雨水管口排出的初期雨水（以 10mm 降雨水量设计）。雨水强化净化区总面积为 28560 m^2 。雨水净化区由沉降区、生物拦截带、沉水植物强化净化系统及挺水植物拦截带组成。雨水净化系统示意图见图 3.1-5。

③ 湖滨带净化区

缓坡型湖滨带净化区水深为 0.2m 左右，净化区内以湿生植物+挺水植物布置为主。缓坡型湖滨带净化区总面积为 35449 m^2 ，平均宽度为 20-30m。

④ 中央湖区清水湖泊生态系统

a. 依托济南地区的本土沉水植物群落构建起一套完整的清水湖泊生态系统，其中主

体包括：沉水植物—微生物功能群、生物互利功能群、有机物循环功能群、浮游植物生物量削减功能群。

b.在沉水植物群落种植区域周边预留了大量水深 2-3m 的区域，作为远期湖内水质改善后沉水植物群落自然繁衍的区域。

c.位于在航线路径上的多样性生境长廊水深 5m，以其深度可以为水生动物提供多样性生境，并有助湖区整体形成环状湖流。

在中央湖区中建立清水湖泊生态系统（2325550m²），其中稳定净化型沉水植物群落 1479321m²（占总湖区 60%）、沉水植物自然繁衍区 291211m²、多样性生境长廊 651895m²。

④植物选择

a.挺水植物：选用高净化效率的济南本土品种，同时兼顾生态景观性。

雨水净化区：采用芦苇作为生物拦截带植物。

湖滨带净化区：多选用原生野性植物不观赏植物配合，斑块式种植。

b.沉水植物：选用高净化效率的济南本土品种，营造清水湖泊生境。

雨水净化区：采用耐污品种黑藻，保持区域高净化率。

中央湖区生态系统：以苦草、黑藻、微齿眼子菜为优势品种，形成群落式布置。沿岸带区域多布置苦草、黑藻、微齿眼子菜等低矮高密度品种，中央区域布置竹叶眼子菜、狐尾藻等高植株品种。

c.水生动物：选用济南本土品种，建立多级稳定生态食物链。

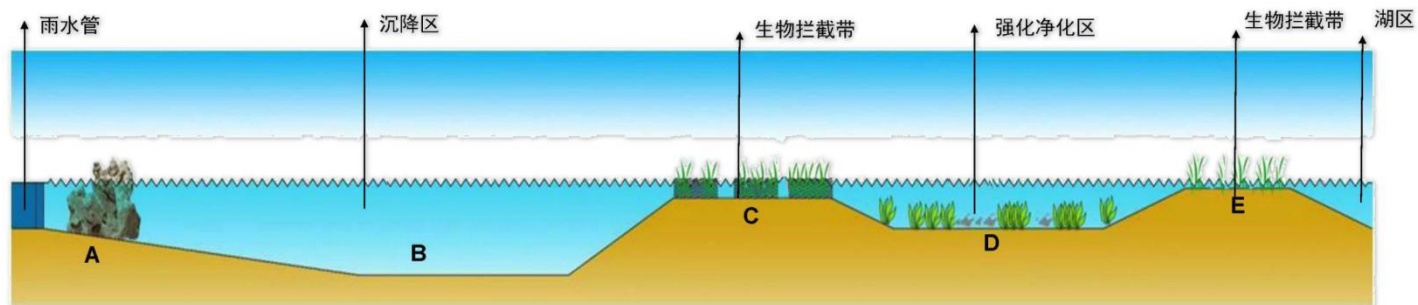
底栖动物：在植物布置区域采用梨形环棱螺、铜锈环棱螺牧食植物叶片上附着物；设计无齿蚌滤食水体中藻类。

鱼类：全湖投放滤食性鱼类鲢，摄食水体中浮游植物；投放肉食性鱼类鳊、乌鳢控制野杂鱼生物量减少底泥扰动，提升水体透明度；投放杂食性鱼类黄颡鱼促进底栖动物共生。

本优化调整工程工作内容包括：①改变清水型生态系统结构；②通过人为设计与自然设计有效结合，实现营养盐-浮游生物-沉水植物-大型底栖动物-杂食性鱼类-肉食性鱼类等群落的优化调控，使清水型生态系统结构合理、健康，充分发挥作用，稳定、长效运行。



全湖根据雨水排口共设计13个雨水净化系统，净化每个雨水管口排出的初期雨水（以10mm降雨水量设计）。雨水强化净化区总面积为28560m²。



A雨水管口景观石设置 B沉降系统 C生物拦截系统 D沉水植物-微生物强化净化系统 E挺水植物拦截带

图 3.1-5 雨水净化系统示意图

(3) 进水闸

将现状华山沟进行改建，使华山沟与小清河轴线交角调整至 90°，开挖华山沟长 310m，在距离华山沟入清口 150m 处新建 2 孔 10×5.8m 进水闸。

结合南水北调暗涵下卧段预留空间及分洪要求，小清河水入上华山洼蓄滞洪区进水通道设在现有华山沟处。拟扩挖改造原有华山沟、改建分洪闸向华山湖分洪。小清河发生 100 年一遇洪水时，华山闸处小清河水位 23.67m。上华山洼经挖深整治后，可相机通过华山沟向上华山洼分洪。进水闸为 2 孔 10×5.8m(宽×高)的开敞式水闸。

表 3.1-3 华山闸主要参数一览表

华山闸	参数
闸门型式	下卧平面钢闸门
闸门尺寸	10×5.8m(宽×高)
孔口数量	2 孔
最大挡水高度	5.17m
闸底高程	18.50m
进水闸闸门启闭机型式	YJQ-RC320KN I-6600，单台启门力 320KN，每套闸门设 2 套
启闭方式	液压集成式，动水启闭

华山沟与小清河现状轴线交角约-55°，华山沟进口为顺水流向，小清河来水向华山湖分水不畅。为改善进水条件，加大分水系数，拟将华山沟进口平面线形调整，使其进口轴线与小清河来水逆交，初拟进口轴线与小清河轴线交角 15°，通过新建上游圆弧段与下游连接。扩挖改造华山沟长 450m，按小清河左岸墙为分洪工程起点，设计桩号为 0+000。上游 230m 为轴线调整段，下游 270m 为原河道扩挖。0+000-0+085 段为新建圆弧段，河道转弯半径 100m，0+085-0+230 段为新建圆弧段与现有河道连接段，0+230-0+450 段为利用现有河道扩挖段。华山闸位于设计桩号 0+175~0+230。需拆除现有华山闸，新建分洪闸 2 孔 10×5.8m，闸底高程 18.5m，为便于通航，水闸采用下卧式钢闸门。

华山沟设计底高程 18.50m，堤顶高程 25.10m，深 6.6m。沟内设计水位 21.0m。闸室上游段为钢筋混凝土悬臂挡土墙护岸的矩形河槽，底宽 27m；闸室下游段为复式河槽，底宽 24m 渐变至 80m，21.50m 以下设钢筋混凝土悬臂挡土墙护岸，21.50m 以上为 1:3 土坡，种植灌木护岸。

考虑平板钢闸门结构特点、控制运用工况较多以及闸门制作、安装等综合影响因

素，按国家现行规范规定的闸孔尺寸系列标准，暂选闸孔尺寸为 10m，共 2 孔，闸室总净宽采用 20m。

考虑到河道的非正常运行，参考其它相似河道的情况，华山分洪闸选用下挖式消力池，消力池深 1m，长 15m，选定海漫长度 10m。

建筑物布置及主要尺寸：改建华山闸位于华山沟设计桩号 0+125 处。由上游连接段、闸室段和下游连接段三部分组成。

①上游连接段：华山闸上游华山沟设计断面为矩形断面，河床底宽 27m，两岸为钢筋混凝土悬臂挡墙。为防止进口处产生淘刷破坏，华山闸上游至小清河段采用 M7.5 浆砌块石护底，闸室上游设闸门下卧槽，兼做上游消力池。闸门下卧槽为 C25 钢筋混凝土结构，底板厚 0.5m，槽深 1.0m，顺水流方向长 7m。

②闸室：闸室为开敞式结构，包括底板、闸墩及闸后交通桥等。闸室采用整体式钢筋混凝土结构，单孔净宽 10.0m，共 2 孔。采用下卧式平面钢闸门，双吊点液压集成启闭机。闸室顺水流向长 15m，闸底板顶高程 18.5m，底板厚 1.0m，底板齿墙深 0.65m。中墩厚 3.9m，为缝墩，边墩厚 1.95m。为满足通航要求，墩顶高程 25.10m。墩顶设路交通桥，桥面净宽 7.0m。

③下游连接段：水闸下游连接段总长 28.5m，包括消力池、海漫及两岸钢筋混凝土挡土墙。闸室后为钢筋混凝土结构长 3m、坡比 1:3 的斜坡段，斜坡段后为长 15.0m、池深 1.0m 的钢筋混凝土消力池；消力池后为长 10m 的 M7.5 浆砌石海漫。消力池底板高程 17.50m，底板厚 0.5m，下游护坦及海漫高程 18.50m，海漫砌石厚度 0.5m，防冲槽抛石深度 2m。混凝土结构强度等级 C25，底板下素混凝土垫层为 C10，浆砌石结构下均设厚 0.10m 的 C10 素混凝土垫层。

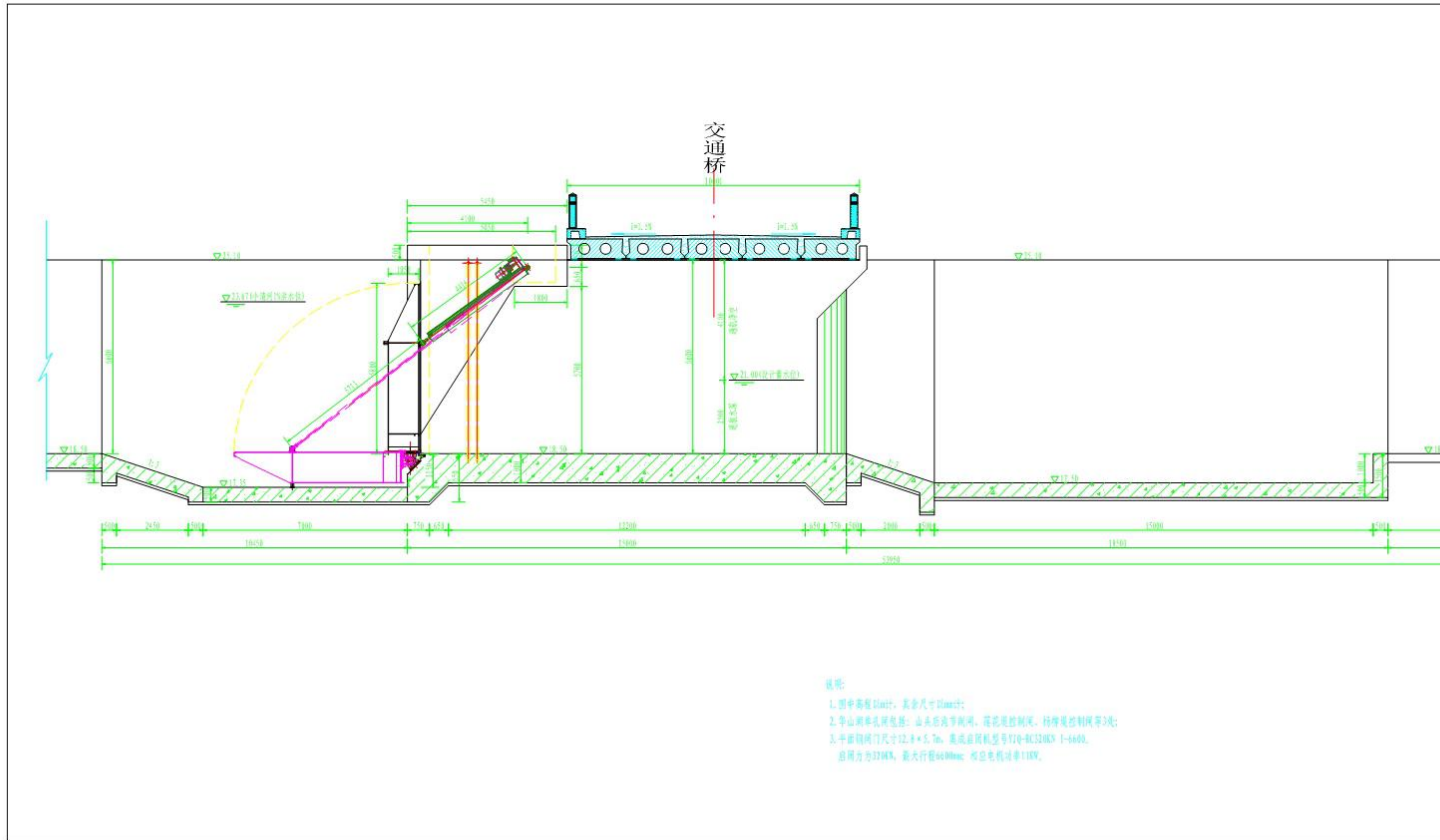


图 3.1-6 华山闸设计参数图

(4) 泄水闸

在原设计中利用已建成的山头店沟涵洞，在距上游进口 50m 处新建 1 孔 10×5.8m 泄水闸，根据结合园林设计的弯曲河道，总长度约长 1270m。考虑到从华山洼排入到小清河的实际水量情况，现在原设计基础上进行改造和提升，改造原来设计的 1 孔 10×5.8m(宽×高)提升为 2 孔 4.85×3m。

泄水闸选用平面钢闸门，其主要参数如下表 3.1-4:

表 3.1-4 泄水闸参数一览表

山头店沟	参数
闸门形式	平面钢闸门
闸门尺寸	4.85×3m
孔口数量	2
最高挡水位	21.50m
闸底板高程	19.00m
闸门启闭机	卷扬式，QPQ2×100kN
闸室上部设排架结构	高 5.1m，长 12.1m，宽 4.0m，排架上设启闭机房

泄水通道由泄水闸和泄水箱涵段组成。泄水闸由进水口、闸室段和消力池段组成。

①进水口：进水口由护底和铺盖两部分组成。

进水口设 M10 浆砌石护底，厚 40cm，宽 10.7m，顺水流方向长 10.0m，两端设齿墙，护底顺接设计湖底高程 18.50m 与闸室顶高程 19.0m。护底两侧岸坡设 C25 素砼护坡，厚 400mm，护坡顶高程 22.0m。

护底后设 C25 钢筋砼铺盖，厚 40cm，顺水流方向长 8.0m，宽 10.7m，两端设齿墙，铺盖顶高程为 19.00m。铺盖两侧设 C25 钢筋混凝土悬臂挡墙。

②闸室段：闸室采用 C25 钢筋混凝土现浇整体结构，闸室长 10.0m，宽 12.3m，共 2 孔，每孔净宽 4.85m。中墩厚 100cm，边墩厚 80cm，闸门槽尺寸为 60cm×30cm（宽×深），闸墩高 4.5m。闸底板厚 100cm，顺水流方向长 10.0m，宽 12.3m，两端设齿墙，闸底板顶高程为 19.00m，下铺 10cmC15 钢筋混凝土垫层。闸室上部设排架结构，高 5.1m，长 12.1m，宽 4.0m，排架上设启闭机房。

③消力池：闸室后设 C25 钢筋混凝土消力池，为两孔池，池净高 3m，单孔净

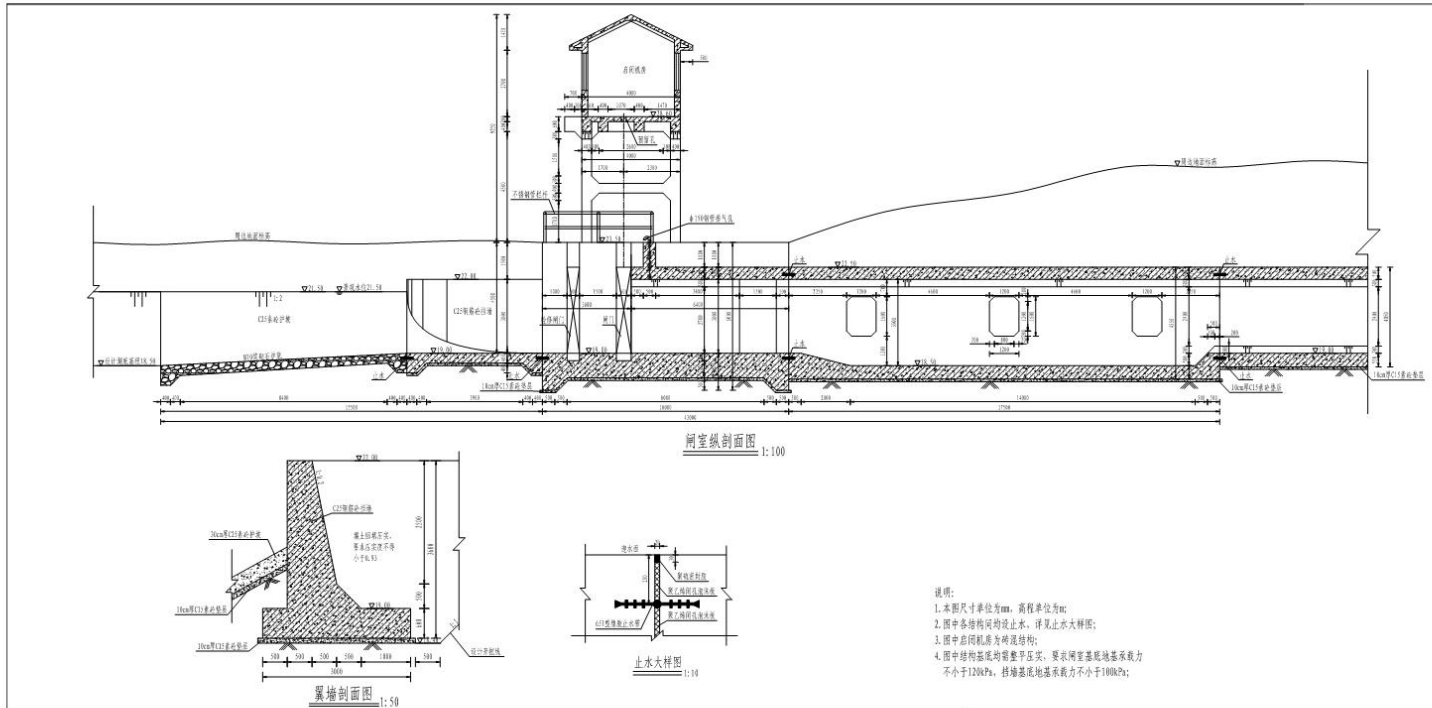


图 3.1-7 泄水闸平面布置图

宽 4.85m，底板顶高程 18.50m，底板厚 55cm，侧墙及底板厚 50cm，隔墙厚 40cm，顺水流方向长 17.5m。消力池后接泄水箱涵。为保证建筑物安全，泄水闸消力池池深 0.5m，池长 17.5m。

④箱涵：泄水箱涵共长 932m，其中 0+429 至 0+495 段已实施完成。箱涵为 C25 钢筋混凝土结构，为双孔箱涵，单孔净尺寸为 4.85×3.50m，箱涵底板、顶板、侧墙厚度为 50cm，隔墙厚度为 40cm，隔墙设 1.60×1.20m 连通孔。箱涵每 10m 设一道分缝，设止水。

(5) 驳岸、挡土墙和码头

根据规划用地性质及结合湖区地形，初步选用 6 种驳岸形式：浆砌石直墙护岸(A)、缓坡加水生植物护岸 1 (B)、缓坡加水生植物护岸 2 (C)、沿水栈桥 (D)、沙滩浴场 (E)、缓坡湿地 (F)、草地栈桥 (G)。

挡土墙均采用现浇 C30 钢筋砼悬臂挡土墙结构，砼抗冻等级为 F150。挡土墙面坡直立、背坡坡比为 1:0.25。挡土墙每 12.0m 设一道伸缩缝，采用闭孔泡沫板进行填缝，双组份聚硫密封胶勾缝。挡土墙设φ50PVC 排水管，水平间距 2.0m。

华山水面开阔、岸线较长，为便于人们乘船游览和自驾小型舟艇游玩，根据沿岸用地属性和交通要求，在公共绿地和驳岸适宜位置设置大型重力式码头，以便于大型游船、画舫停靠；沿岸每 500m 左右，在住宅区附近设小型台阶式码头，供小型舟艇停靠。湖区共设大型码头 11 处，小型码头 22 处。

表 3.1-5 水体恢复工程主要工程量

序号	项目名称	单位	数量
1	湖区土方	立方米	12000000
2	水生态	平方米	2389559
3	隔堤、岛屿	立方米	1000000
4	进水通道	米	310
5	进水闸	座	1
6	泄水通道	米	1270
7	泄水闸	座	1
8	补水管道 d1200	米	685
9	补水管道 d800	米	7150
10	驳岸	米	34830

（五）山体恢复工程

项目主要对华山、南卧牛山、北卧牛山、驴山进行绿化。四座山体总绿化面积 146 万平方米。

1、山体绿化

（1）挖种植穴

种植穴规格按照《城市绿化工程施工及验收规范》的要求施工，树穴要求上口下底等大小，挖穴大小较苗木所带土球直径大三分之一，挖穴时注意表层土与底层土分放，并清除土中垃圾。

①挖穴的时间：在施工任务紧迫时，可以随挖随栽，但有条件的情况下应在运取苗木前 1-2 天将树穴挖好，这样就可以全力投入栽树工作。

②种植范围：两道挡土墙的外侧 2m 范围、第二道平台上部和坡面鱼鳞坑内种植黑松，呈品字形交错种植，最大限度的对挡土墙及坡面进行遮挡，挡土墙外侧与平台上部株行距 1.5m×1.5m，苗木规格全部选择高度 1.5m 的黑松。挡土墙外侧、坡脚处、鱼鳞坑内需要栽植五叶地锦，栽植间距 0.5m，每个鱼鳞坑内栽植 3 株。

③挖穴的大小：依照苗木规格的不同，而有相应的变化，一般在施工计划中事先排定，挖穴大于苗木的土球或根系群的直径。在施工中，运来的苗木常常出现规格不一致，如发现苗木规格过大，决不允许将苗木的根群修小，应将树坑放大，以保证树木成活。挖穴的形状，一般为圆形；为开挖方便起见，也有用多边形的，对特殊的方形土球大树，采用方形坑。

（2）苗木栽植

栽植前为了减少蒸腾，保持树势平衡，保证树木成活，栽植前对树木进行适宜修剪，剪口也应必须平滑，修剪要保持其自然树型，短截时树冠要保持外低内高，疏枝应保持外密内疏，对枯、老、病、虫枝，断根剪去，剪口要平滑。

新植树木栽植后 48 小时之内必须及时浇上第一遍水，第二遍水要连续进行，第三遍水在第二遍水后的 5-10 天进行，秋季植树开工较晚或雨季植树，均可少浇一遍水，但灌水一定要足。

（5）苗木养护

绿化施工完成后，必须定期进行养护，养护内容包括浇水、施肥、补种、病虫害

防治等。工程竣工后，两年内需精心养护，两年后，移植的乔灌木根系已发育，成活率提高，由其自然养护。

（六）广场、沙滩及停车场铺设

（1）广场：华山洼区域广场占地 182000 m²。

1) 广场基地压实度标准:0-80cm 压实度不低于 93%, 80cm 以下压实度不低于 90%。

2) 灰土基层压实度标准不低于 95%。

3) 铺装平整度和灰缝精度要求符合规范要求。

4) 曲线铺装部分必须自然、圆滑，不许出现折线和死角。

5) 铺装灰缝饱满，不许出现空砖现象。

6) 铺装材料施工前必须经过浸泡，不得小于 15 分钟。

7) 混凝土基层每隔 20m 左右或与不同构筑物衔接时须做胀缝。

（2）停车场：停车场基地的平面布局按使用功能，主要有车辆停放区、车行通道、出入口、辅助设施区（车辆清洗及维修保养）和绿化等部分，总占地面积 150000 平方米。停车场内以大树冠乔木等为行间树以相隔停车位，造就生态性绿荫车场，提高旅游景区的生态环境质量。规划停车场地面采用留孔砼预制块铺面（孔洞中生长青草，形成各种拼花图案），这样既体现出片区的生态环境意识，又美化点缀了场地景观。

停车场地周边及场内以排列式种植本地最有代表性和特色的果树，如梨树、枣树、柿树、杏树等进行绿化。

（3）沙滩：沙滩总占地 42500 平方米。

沿华山洼滨水带沿岸平整土地，以质感柔和细腻的海沙铺设，将其开发成沙滩，为游客提供一个就近享受阳光、水岸、沙滩和美食的场所。人工沙滩的建设以休闲旅游度假为主要目的，兼具改善生态环境和营造宜居城市的临海景观等多项功能。

设计沙滩总长度约 1000m，宽度约 40-50m（沙滩设计高水位以上宽约 30m，沙滩潮间带宽约为 10m），设计高水位以上沙滩的顶面高程由 5.0m 逐渐下降到 2.54m，坡度为 1:50（局部 1:25），潮间带沙滩顶面高程由 2.54m 逐渐下降到 - 0.03m，坡度为 1:25，相对高度约 5 m，总填砂量 52700m³。

（七）桥梁

项目桥梁分为四类。市政车行桥分 35 米和 15 米两种，其余为电动车桥和步行桥。

道路平面设计：道路位于基地区域内，设计时要充分考虑与外部现有主干道和规划道路的合理连接，力求做到顺直通畅。道路主要采用沥青路面和石材路面。

表 3.1-6 桥梁程主要工程量

序号	桥梁	规格	数量（座）	面积（m ² ）
1	市政车行桥	35/15m	12	7952
2	电动车桥	8m	12	
3	人行桥	4m	50	9852
总计			72	17804

其中鹊华桥采用3孔拱桥，拱圈跨径组合为15+20+15米，桥梁总长108米，桥宽14米。主要设计内容包括桥梁结构、桥梁装修、照明、污水倒虹。烟雨桥采用21孔拱桥，拱圈跨径组合为5.5+6+6.5+7+7.5+8+9+10+11+12+13+12+11+10+9+8+7.5+7+6.5+6+5.5米，桥梁总长212米，桥宽14米。主要设计内容包括桥梁结构、桥梁装修、照明、过桥管线。秀泽桥采用曲线连续梁桥，桥梁总长208米，桥宽5.5米。主要设计内容包括桥梁结构、桥梁装修、照明。

（八）补水工程

为满足华山湖湿地、生态、景观、旅游、通航等功能，需向华山湖补水。

1) 华山湖水质标准

华山湖是一项集生态环境、公园旅游、休闲娱乐等多种功能于一体的综合性生态水利工程。其水体功能需综合考虑亲水景观需要、水环境保护、水生态系统健康良性发展等因素。按照华山湖的功能定位，根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的要求，确定华山湖水体水质标准为地表水IV类水质。

2) 湖水渗漏量

依据勘察资料，华山片区地下水位年变幅两米，五月上旬地下水位最低。各月地下水位如下表所示，据此估算每月湖区渗漏量。湖区渗漏量公式 $Q=1.128Lhu$ 。

估算全年渗漏量约为173.4万m³。可见，当枯水期（年）湖区地下水位低于景观水位时，便将产生一定程度的渗漏。且湖区地下水位下降越多、不景观水位相差越大，则渗漏量越大。

3) 华山湖补水模式

根据水生植物生长、市政排水及景观的要求，华山湖景观水位的变动范围为

21.5±0.25m（即 21.25-21.75m）。冬季需保持较低水位运行，以防止雨水管线内存水发生冻胀破坏。根据以上条件，华山湖的补水模式可分为两种：集中补水不长年补水。一般降雨年份补水量约为 300 万方。

4) 补水时段与补水水量

①集中补水：每当湖水位逼近下限水位 21.25m，即补水至景观水位 21.5m。

依据降雨资料，2011 年降雨 667.1mm，与济南多年平均降雨 636mm 相近。

模拟 2011 年降雨情况下华山湖水位变动情况：年初湖水位为 21.5m，由于蒸发渗漏，3 月中旬水位降至 21.25m，然后集中补水使水位升至 21.5m，补水时间 11 天，补水量约为 102 万 m³。5 月上旬水位降至 21.25m，然后补水使水位升至 21.5m，补水时间 10 天，补水量约为 95 万 m³。

6 月下旬水位降至 21.25m，然后补水使水位升至 21.5m，补水时间 8 天，补水量约为 71 万 m³。汛期通过溢流坝或闸控制，使水位不超过 21.75m。年底水位降至 21.34m。全年共计 268 万 m³。

②长年补水：湖水位长年保持在 21.5m 高程。除汛期及早季较大降雨时间外，其余时间都需要补水，补水时间为 282 天，最大补水量在六月上旬，日补水量 2.2 万 m³。

5) 补水水源及可供水量分析

结合本工程实际情况，生态环境需水量主要包括：①绿地用水和园区内道路用水；②污染物稀释净化需水量。此外滞洪区水量尚需满足水生生物栖息地所需的水量；维持湖泊生态平衡所需的水量；保持系统一定的稀释净化能力的水量；保持水体调节气候，美化景观等功能需水量。

其中绿地用水和园区内道路用水主要为绿地蒸腾蒸发量用水及卫生冲洗用水。根据《山东省节水型社会建设技术指标》确定，绿地用水 3020m³/hm²/年；道路用水 230 m³/hm²/年。按建设区绿地率 30%计，为 168hm²，年用水量为 50.7 万 m³；区内道路公顷年用水量为 0.7 万 m³。经分析确定，全年需水量约 51.4 万 m³。

综上所述，平水年损耗量约 346.14 万 m³。因此，为保证长年维持正常水位，需要采用工程措施调水。

华山湖初期蓄水均采用东联供水。虽然水价高，但其配套工程最少，工程投资较少，因此可作为应急水源。备用水源可以选用陈孟圈灌区引调黄河水，工程暂不实施，

可在补水管道上预留进水口。初期蓄水完成后，由华山片区内住宅小区的中水及东联供水进行补充。

①华山片区内住宅小区主要为安置一区、安置二区、中海华山珑城 A 地块、B 地块、C 地块、D 地块。安置一区污水日产生量为 $682.8\text{m}^3/\text{d}$ ，全年废水排放量合计 $193468.8\text{m}^3/\text{a}$ 。安置二区污水日产生量为 $3209.08\text{m}^3/\text{d}$ ，年产生量为 $1171314.2\text{m}^3/\text{a}$ ，经处理后灌溉期外排废水为 $2402.08\text{m}^3/\text{d}$ ，非灌溉期外排废水为 $2763.68\text{m}^3/\text{d}$ ，全年废水排放量合计 $909303.2\text{m}^3/\text{a}$ 。中海华山珑城 AB 地块污水日产生量为 $1873.3\text{m}^3/\text{d}$ ，回用量为 $433\text{m}^3/\text{d}$ ；项目污水外排量为 56.47 万 m^3/a 。中海华山珑城 C 地块灌溉期污水的排放量为 $856.6\text{m}^3/\text{d}$ 、非灌溉期污水的排放量 $1076.8\text{m}^3/\text{d}$ ，年排放量为 $340184\text{m}^3/\text{a}$ 。中海华山珑城 D 地块灌溉期污水的排放量为 $1167.1\text{m}^3/\text{d}$ 、非灌溉期污水的排放量 $1320.4\text{m}^3/\text{d}$ ，年排放量为 $445191\text{m}^3/\text{a}$ 。由此，中水水源约为 245.3 万 m^3/a 。

②东联供水

其他 54.7 万 m^3/a 由东联供水进行补充。东联供水工程是利用鹊山水库通过新建提水泵站及输水管道，以黄河水作为供水水源向东部地区供工业生产用水，设计供水规模 24.4 万 m^3/d ，主要供水对象为黄台电厂等。根据鹊山水库 2018 年水质监测数据，鹊山水库除总氮外，其余指标年均浓度均达到国家地表水环境质量标准(GB3838-2002) II 类标准。

东联供水工程设计供水情况为：济钢 $5-7$ 万 m^3/d 、黄台电厂 1 万 m^3/d 、炼油厂 1 万 m^3/d 、济阳垃圾厂 0.8 万 m^3/d ；近期计划给东区水厂供水，供水量约 10 万 m^3/d 。由于济钢搬迁，供给济钢 $5-7$ 万 m^3/d 的水量存有余量。

在建项目利用东联供水管线供水华山湖，按东联供水原设计规模，正常可供水量约为 $9\sim 13$ 万 m^3/d ，可以满足在建项目需求。

6) 补水管道设计

为确保华山湖景观水质，维持华山湖生态环境需水要求，沿环湖管理道路内侧预埋环湖补水管线。进入华山片区后，接环湖管线，每隔 1.5km 左右设置一个出水口，共 6 个。补水管道由东联供水管线接入华山湖，引东联供水管道采用 $\phi 1.2\text{m}$ 预应力钢筋砼管，管长 685m ；环湖管线采用 $\phi 0.8\text{m}$ 预应力钢筋砼管，共长 7150m 。出水口及补水管道分布图见图 3.1-8。

（九）公用设施

（1）供热和制冷

本项目为华山洼生态修复及功能提升工程项目，不涉及供暖和制冷。

（2）供电

根据片区用电量需求以及电力部门意见，保留现状 220kV 彩虹变电站、110kV 孟家变电站及 110kV 盖家沟变电站，逐渐由农村电网向城市电网转变，同时规划 1 处 220kV 华山变电站及 3 处 110kV 变电站，满足片区用电需求。

补水管线供电部分：总管阀门 5 处，总管检修阀 1 处，分水口电动阀门 6 处。各阀门额定功率为 3KW，额定电压为 220V。根据管线控制性阀门布置情况，工程共设 7 处控制点。总管检修阀位于新建管理房附近，其电源直接从新建管理房内引接。

水闸供电部分：水闸内设启闭机两台，启闭机额定电压为 380V，额定功率为 7.5KW。启闭机电源引自环湖南路电缆沟，电缆型号为 YJV-0.6/1kV-5×6mm²。

（3）照明工程

绿地照明：主要光源选择 LED 灯，绿地照明 2750000m²，0.75w/m²，用电量为 120.45 万 kWh，其他用电量为 18 万 kWh。

亮化工程：采用 AC380/220V 三相五线制，采用 4×25+1×16 及以下规格电缆作为照明灯具的供电电缆。每隔 1000m 到 1200m 要设置一座 10kV/0.4kV 变电站。对车行路及电瓶车路量化，单侧设路灯 300 盏左右，箱式变压器 3-4 座。运行期年耗电量约 141.65 万 kWh。

（4）浇灌工程

管道工程中灌溉浇洒用水采用手动喷灌的灌溉方式，水源采用市政水，流量 20m³/h，扬程 60m。以本工程内或周边给水管网为水源，水源处设倒流防止器井。防护林中以埋地插杆式快速取水阀为主，草地及地被区域以自动喷灌为主。绿地用水 3020m³/ha/年，绿地面积 293.97ha，年用水量约 88.8 万 m³。

（5）道路配套综合管线

本工程道路配套综合管线设计内容，主要是沿撤退道路干路同步建设雨污水、给水、电力、通信、路灯管线。项目区道路单侧布管，雨水管起始管段覆土深度不小于 0.7m。雨水管材选用钢筋混凝土管，管道在检查井内的连接采用管顶或水面平接方式。

污水管道采用单侧布置，污水管起始管段覆土深度不小于 1.0m。污水管管材选用钢筋混凝土管，管道在检查井内的连接采用管顶或水面平接方式。

(6) 安防系统

为提高本工程集中控制的现代化水平，满足现代化管理的要求，设置计算机监控系统、视频监控系统、广播系统及报警系统等安防系统设备。

3.1.1.3 施工排水

湖区范围内明水主要集中在华山南侧。采用 7kw 潜水泵将明水排至华山沟内。现状明水约 50000m³，按照单泵 500m³/h 进行计算，排除湖区明水共需潜水泵台班约 13 个。

湖区采用分仓开挖，约每 400m×400m 设一个分仓，共需 16 个分仓。为保证开挖土方干燥，便于堆填造景及外运，沿分仓边线布设降水井，降水井为 400mm 无砂管井，井深 15m，间距 20m，单机潜水泵功率为 2.2KW。为更快的降低地下水位，方便降水井水的外排，需以华山沟为主，开挖主导流沟，主导流沟需连通各深水区，主导流沟外根据施工需要再行开挖倒流支沟。各潜水泵出水采用主管收集后，排入倒流沟内。因导流沟均位于湖区内，可视为湖区开挖土方，不再另外计算相应工程量。共需降水井约 800 眼。根据总工期进行倒推，每个分仓需用时 20 天完成，考虑到施工期间，部分潜水泵可根据地下水位情况进行关停，平均关停时间考虑为 1/3，计算得降水台班约 51200 个。

现状小清河水不能满足湖区水质要求，为防止小清河水倒灌，华山闸不得开启，因此需在华山闸前设置两台 34kW 潜水泵，将水强排入小清河。湖区开挖工期为 11 个月，因湖区地下水较为丰富，潜水泵需连续运转，共需排水台班约 2000 个。

3.1.1.4 施工总体布置

本工程具有工程量大、各种料物与机械需要量大，多个施工队伍同时作业等特点。为此，总体布置的原则是：因地制宜，有利生产，易于管理，安全可靠，方便生活。

1. 施工分区

根据工程的特点结合施工方法将本工程划分为 6 个施工区。其中库区开挖分为 2 个施工分区，分洪工程为 1 个施工区、补水管线为 3 个施工区。

2. 土方

湖区挖方 1072 万 m³，其中 404 万 m³用于片区绿化、山体堆填，剩余土方外运。泄水通道工程挖方 11.28 万 m³，回填 7.11 万 m³，所需自然方为 8.36 万 m³。补水工程共计挖方 10.65 万 m³，回填 7.22 万 m³，所需自然方为 8.49 万 m³。本工程共计土方开挖 1093.93 万 m³，填方消耗 420.85 万 m³，共产生外运土方 673.08 万 m³。

表 3.1-7 土方平衡表—水土保持

序号	土方开挖		土方回填				余方
			片区绿化用土	泄水通道工程	补水管线工程	合计	
	实方		7.11	7.22	14.33		
	自然方	404.00	8.36	8.49	420.85		
1	湖区开挖	1072.00	404.00			404.00	668.00
2	泄水通道工程	11.28		8.36		8.36	2.92
3	补水管线工程	10.65			8.49	8.49	2.16
4	合计	1093.93	404.00	8.36	8.49	420.85	673.08

通过调研济南渣土场，确定渣土去向主要有济乐高速，运距 15 公里，容量 300 万 m³；褚李土场，运距 18 公里，容量 100 万 m³；鸿铭渣土场，运距 18 公里，容量 100 万 m³；司家煤矿，运距 22 公里，容量 100 万 m³；桑梓店片区，运距 27 公里，149.08 万 m³。

3.临时占地

各施工区各设立一处临时施工场地，共设立临时施工场地 6 处。因施工区域内生活生产设施较为完善，建设单位的职工宿舍及施工仓库均可租赁使用。临时施工场地包括施工管理房、生产用房和物料堆放区。一处临时施工场地占地 7.2 亩，总用地 43.2 亩。本工程均位于华山片区内，本次施工组织不再计算临时占地。一处临时施工场地占地汇总表 3.1-8 如下：

表 3.1-8 一处临时设施用地一览表

序号	名称	结构形式	建筑面积(m ²)	占地面积(m ²)	备注
1	施工管理房	彩板房	300	500	砖地面
2	生产用房	简易房	400	800	砖地面
3	施工仓库	简易房	200	500	
4	物料堆放区			3000	

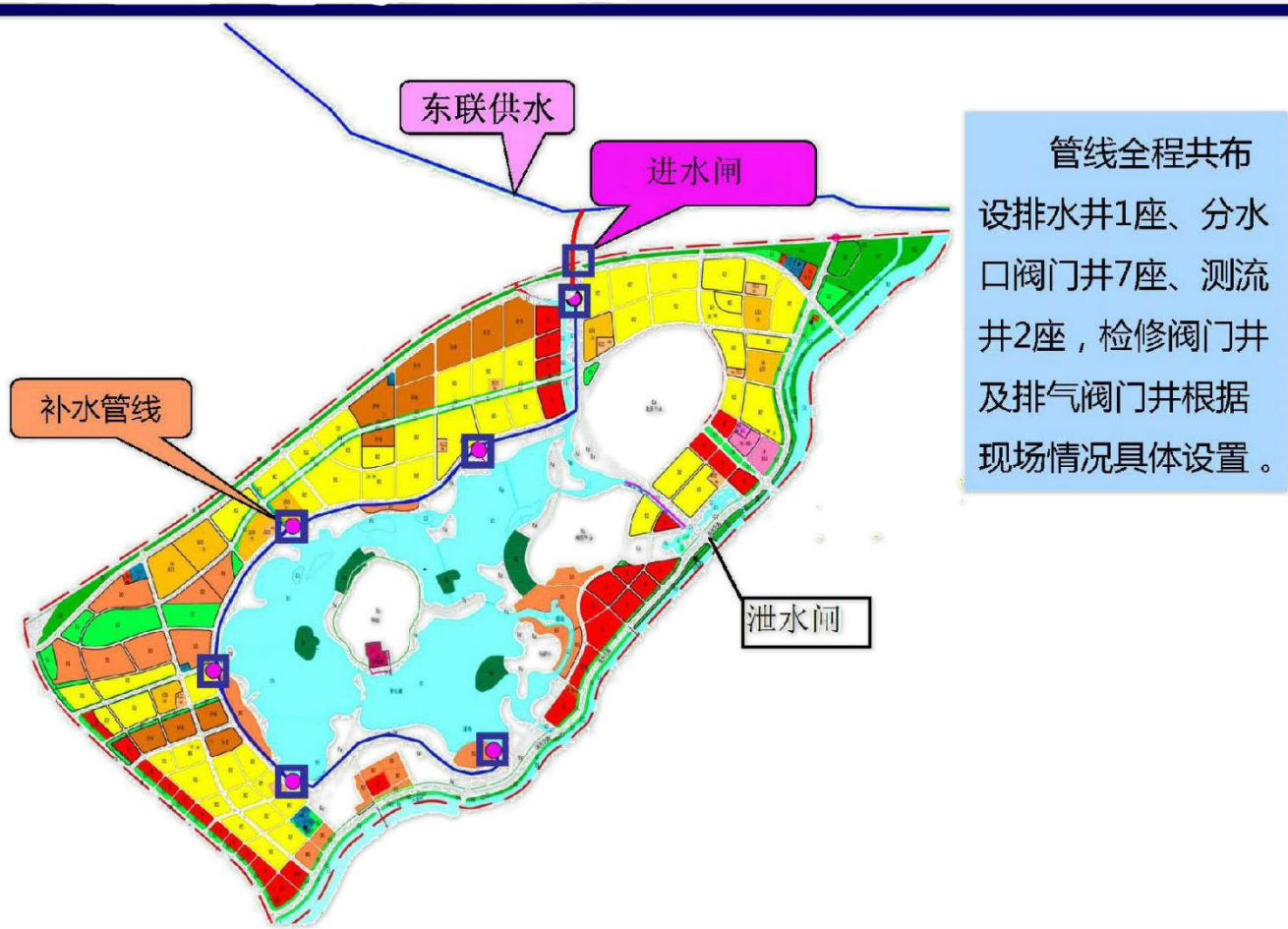


图 3.1-8 出水口及补水管道分布

3.1.1.3 批复与在建变化情况

《华山洼生态修复及功能提升项目》的批复与在建工程有变动，具体见表 3.1-9。

表 3.1-9 批复与在建变化情况

序号	批复内容	在建内容	原因分析
1	泄水闸箱涵为 1 孔 10×5.8m， 未建	2 孔 4.85×3.50m	考虑到从华山洼排入到小清河的实际水量情况，现在原设计基础上调整

3.1.2 施工期污染防治措施

项目施工期对环境的影响主要表现为废气、废水、噪声、固体废弃物、水体流失和对生态环境的影响。

一、废气

在建项目施工期的大气污染物主要是扬尘、路面铺浇沥青的烟气和汽车尾气，主要由场地平整、土方填挖，物料装卸、堆存和车辆运输造成的。

1. 施工扬尘

相关研究证明，在未采取措施的前提下，作业现场近地面粉尘浓度一般为 1.5~15mg/m³，施工场界以及周边近距离（15m）扬尘污染较为严重，在 150m 处基本不受影响。项目边界布设 2.5m 高的围挡，并及时清扫场地，洒水抑尘，则排放浓度降为 0.1-1.0mg/m³，扬尘造成的 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围以内。

施工场地所在区域常年平均风速较小为 3.0m/s，有利于减少施工中扬尘的产生和扩散；将施工场地内混凝土搅拌机及砂石料等易起尘环节置于场地的中间，边界设置 2.5m 高围挡，加强场地清扫和洒水已成，减缓或消除施工扬尘对周围环境影响。

项目施工严格按照下列要求进行施工：

- A、施工工地边界设置连续、密闭的围墙或者围挡，设置高度 2.5m 以上；
- B、施工期间，对工地建筑结构脚手架外侧设置密目防尘网（不低于 2000 目/100 平方厘米）或防尘布；
- C、施工工地内车行道路采取硬化等降尘措施。裸露地面铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料，或者采取覆盖防尘布或防尘网、植被绿化等措施；
- D、开挖、运输和填筑土方等施工作业时，辅以洒水压尘等措施；遇到四级以上大风天气，应当停止土方施工作业，并在作业处覆盖防尘网；

E、施工过程中使用易产生扬尘的建筑材料，采取密闭存储、设置围挡或堆砌围墙、采用防尘布苫盖或者其他防尘措施；

F、施工过程中产生的建筑垃圾及时清运，未能及时清运的，采取有效防尘措施；

G、施工期间，必须在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，确保车辆干净、整洁。工地出口处铺装道路上可见粘带泥土不得超过 10m，并应当及时清扫冲洗；

H、进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应当采用密闭车斗。确无密闭车斗的，装载高度最高点不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应当低于槽帮上缘 10cm。车斗应用苫布覆盖，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm；

I、从建筑上层清运易散性物料、渣土或者废弃物的，应当采取密闭方式，不得凌空抛掷、扬撒；

J、使用风钻挖掘地面或者清扫施工现场时，应当辅以洒水等降尘措施；

K、施工机械在挖土、装土、堆土、路面切割、破碎等作业时，应当采取洒水、喷雾等措施防止扬尘污染。对已回填后的沟槽，应当采取洒水、覆盖等降尘措施。

L、施工期间，施工工地内及工地出口至铺装道路间的车行道路，要采取铺设钢板、铺设水泥混凝土、铺设沥青混凝土等硬化措施。

M、采用吸尘或水冲洗的方法清洁施工工地道路积尘，不得在未实施洒水等抑尘措施情况下进行直接清扫。

N、施工期间，施工单位应设置文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等。项目湖体施工粉尘的主要影响范围厂界外 20~50m 范围之内，距离项目湖体最近的敏感点为北侧 200m 处的中海华山珑城住宅小区，因此项目施工对其影响不大。

施工扬尘对施工场地内大气环境质量的影响也会间接地影响周围大气环境质量，但施工扬尘对大气环境质量的这些不利影响是偶然的、短暂的、局部的，也是施工中不可避免的，其将随施工的开始而消失。采取以上措施后，类比推出本项目施工扬尘主要影响范围在施工现场内，对施工现场近距离敏感点大气环境质量影响不大。

2. 施工废气

本项目土建阶段现场施工机械虽较多，但主要以电力为能源，无废气的产生，只有打桩机和运输车辆以汽、柴油为燃料，有机械尾气（主要污染物为 CO、NO_x、TCH）

的排放，但它们的使用期短，尾气排放量也较少，再加上周围地形开阔，风速较大，不会引起大气环境污染，对区域大气环境影响较小。

施工现场生活炉灶会排放废气，主要污染物为 TSP、NO₂、SO₂，由于生活炉灶多为小型炉灶，且一般为临时性设置，废气排放具有间断性，因此对大气环境影响较小。

二、废水

施工废水主要为施工人员的生活污水和建筑施工废水。施工期场地生活废水最大排放量为 12m³/d，经施工现场化粪池简单处理后，由环卫部门定期清运，无外排，对周围环境影响不大。建筑施工废水产生量约 30m³/d，产生的污染物主要是砂石料中的泥浆和细砂，经沉砂池沉淀后重复用于增湿场地等，无外排。

在地基开挖的建设过程中，生活垃圾及建筑垃圾等处理不当易随雨水冲刷进入地下水，会对地下水造成污染。因此环评要求建筑垃圾及时清运，生活垃圾要有收集设施，收集设施堆放场地须进行硬化，做到日产日清。同时要求建设单位严格控制开挖深度，将开挖深度控制在设计的 5m。经以上措施，可将项目对地下水的影响降至最低。

综上，项目产生的废水均得到妥善处置，对周围环境影响不大。

三、施工噪声

根据调查，施工中土石方阶段由于使用的高噪声设备较多，实际上场界噪声估算值一般在 100-115dB(A)，在其它阶段也在 90-95dB(A)，主要施工设备的噪声距离衰减情况见表 3.1-10。

表 3.1-10 施工机械噪声衰减距离单位：m

序号	施工机械	r55	r60	r65	r70	r75
1	挖掘机	190	120	75	40	22
2	压路机	80	45	25	15	8
3	混凝土振捣机	200	110	66	37	21
4	混凝土搅拌机	190	120	75	42	25
5	自卸卡车	80	44	25	14	10

表中 r₅₅ 表示干扰半径，是指声级衰减为 55dB(A) 时所需距离。由表 11 可知，施工机械的噪声由于噪声级较高，在空旷地带传播距离较远，r₇₀、r₅₅ 一般在 15~200m 之间。根据以上估算施工期间昼、夜噪声影响范围可达 15-200m。为了保护周围环境，施工中应避免噪声高的设备同时施工，尽可能将噪声较大设备布置在场地中央，在边

界设置隔声屏障后，预计场界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。施工噪声对周围环境影响不大。

建设单位应严格按照有关要求施工，合理安排施工顺序，未经许可严禁夜间施工。噪声影响是暂时的，其会随着施工结束而消除。施工单位在严格遵守有关规定以及严格实施噪声防治相关措施的前提下，可在很大程度上减低施工噪声对周围环境的影响，将施工噪声对周围环境的影响降至可接受水平。

四、固体废物

工程产生的所有弃土和建筑垃圾全部回填以调整工程场地标高以及用于绿化，无外运弃土和建筑垃圾。施工期应做到工程弃土及时回填，并对渣土堆场采取防护措施，以减少水土流失。另外，施工期间对废弃的碎砖石、残渣等基本上就地处置，作填筑地基用；包装物也基本上回收利用或销售给废品收购站，生活垃圾将收集后，由环卫部门定期清运。在运输过程中采用密闭车辆或采用密闭容器输送至处理措施进行处理，避免在清理、运输及处置过程中造成二次污染。

综上，施工过程产生的废弃物均得到妥善处置，不会对周围环境产生较大影响。

五、水土流失

管线埋设、场地平整等过程中会导致地表裸露，遇雨水冲刷会产生水土流失现象。因本工程施工范围有限，不会产生严重的水土流失现象。水土保持的具体措施如下：

1、湖区防治分区

（1）工程措施：工程主要为湖区周围砌石挡墙、驳岸、混凝土工程，施工中设置的混凝土拌制场地，浇注完毕后及时清理场地。在施工结束后应注意对该区进行清理，清理对象主要是施工过程中的建筑材料散落体，清理废弃物集中到弃土场处理。为了减少因弃渣堆置不当，破坏自然、生态环境，造成水土流失，工程出渣必须及时运输至指定渣场集中堆放，非特殊情况不得沿途沿线随意倾倒。对于弃渣临时堆放点，要做好临时排水等防护措施，在雨天要做好遮盖。

对临时堆土周边采取编织袋装土进行临时防护，上部铺覆密目防尘网进行遮挡防护，以防遇风时造成尘土飞扬，大雨时造成水土流失。编织袋设计堆高为1.0m，在堆土顶部铺覆草苫进行防护。

临时防护措施典型设计详见下图 3.1-9。

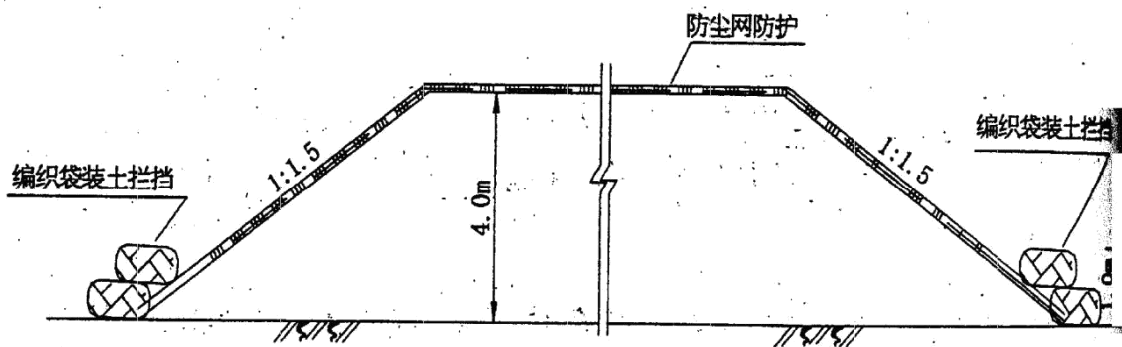


图 3.1-9 临时防护措施典型图

(2) 植物措施：湖区周边种植花草植物绿化。植物种植设计采用高大乔木-灌木绿篱种植方式，植物选型应考虑中高档与主体工程协调匹配。乔木株间距 3m；花卉区株行距 0.5×0.5m，灌木绿篱株间距 0.5m。

2、施工生产防治分区

(1) 工程措施

对于施工料场进行临时遮挡防护，以防止降水时候工料四处流散：对于施工生产生活区在施工完毕后清理清垃圾，恢复迹地，进行土地整治，并恢复到原土地利用方式。如在野外搭建临时营地，施工前应将原地表土推至一旁堆放，施工完毕后进行场地清理，清除废料，土地整治后将表层土覆盖在地表上，所占压土地原为农地的复耕，原为荒草地的撒播当地优势草种，尽快恢复植被。

运输车辆行经居民区和村庄时应减速慢行，按规定时间和路线运输，采取有效篷盖，避免运输物洒落和路面扬尘。对由于运输车辆来往造成严重扬尘的路段采取路面定时洒水控制扬尘的措施。

(2) 临时措施

根据施工组织设计，部分土方需要临时堆存，在临时堆土四周使用 1.0m 高的装土编织袋进行围挡，临时堆土表面使用密目防尘网进行苫盖。

六、生态环境污染防治措施

工程对生态环境的影响有正、负两方面，负影响主要在施工期，正影响主要在运行期。

施工期的负影响：

①工程的施工导致建设区域植被的破碎化及破坏、植物资源量减少，生境破坏，数量减少，区域生物多样性下降；

②施工期基础和挖方造湖形成的开挖面、弃土弃渣、临时土方堆放地，以及料场开挖、施工道路建设，临时设施建设等极易造成新的水土流失；

③施工期间土方开挖、施工道路建设、临时设施建设、车辆运输等施工活动将对城市景观环境产生不利影响；

④由于工程将原来的陆地生态系统改变为人工湖景观生态系统，区域生态系统的结构和功能发生变化，因此其对区域生态环境正效益的恢复尚需一段时间。

以上施工期的这些影响是暂时的，随着施工期的结束而消失。

第二节 拟建工程分析

3.2.1 项目建设的必要性分析

一、提高小清河的防洪能力

目前，由于迁占等因素，小清河济青高速桥至巨野河段干流(共计 15km)未扩挖、小李家洼滞洪区未建设，济南小清河段并未达到 100 年一遇防洪标准。

由于上华山洼紧邻市区且紧邻小清河，分洪道距离短，分洪速度快，遭遇标准内洪水时可根据需要向湖区分洪，显著降低小清河干流水位，从而加快城市雨水排泄，减轻市区防洪压力。

二、是解决片区内涝，推进民生改善，提升济南城市形象的需要

华山洼地势低洼，除华山、卧牛山以外，现状地面高程一般在 21.0~25.0m 之间。大部分地区低于小清河 100 年一遇防洪水位，而且北部有济青高速公路、西部有将军路阻挡，极易形成区域内涝，片区内时常受淹，民众对于改善民生的诉求不断。特别是南水北调输水箱涵工程实施以后，原有的排水体系打乱，原有的数个小清河直排口取消，仅留下华山沟和山头店两个排水出路，排水路径延长，难度增加，片区遭受内涝的几率增大。

通过本项目恢复华山洼水体，周边地面抬升、土地集约利用及排水体系重新建设后，片区内涝问题可以从根本上解决。本项目的建设将推动华山洼建设步伐和土地开发，实现民生改善，促进片区经济发展，进一步改变城市面貌，提升济南城市形象。

三、可有效恢复湿地功能，提升水质指标

本项目华山洼水体恢复后，通过深水区、浅水区和缓坡区的合理布置和水量的适宜调度，种植芦苇、蒲草、荷花等水生植物，吸收水体中的营养成分，为鱼虾、树林、野生动物和湿地农作物提供营养，恢复湿地生态系统。通过湿地的生态系统，增强物质循环和能量流动，减缓水流的速度，沉淀和排除水体的毒物和杂质，加上湿地内多种植物根部的吸附净化，有效去除总氮、总磷，提升水质指标。

四、可还原历史风貌，传承历史文化，推进旅游发展

通过华山洼生态修复及功能提升，与城市湿地、景观水体相结合，将恢复历史上“孤山居中，碧湖环抱”的形态，重现“鹊华烟雨”，连通小清河与大明湖，恢复古航道。同时保护自然和历史文化遗产，恢复历史风貌，改善济南山水环境，传承华山历史文化。

城市滨水空间规划建设是城市实现可持续发展和改善城市生态环境的一项重要措施。目前济南市人均水面面积不足 1m^2 ，远低于国家人均 4m^2 的要求。通过华山洼生态修复，增加水面 2.24km^2 ，不仅能够调蓄水量和调节区域小气候，还可通过小清河、中泺河、华山沟联通大明湖，形成河河相通、湖湖相连的发达水系，恢复大明湖、小清河、华山洼旅游通航，带动城市旅游发展。同时以此为依托，加快华山洼开发，建设成为集文化旅游、创意产业、宜居生活等功能于一体的历史特色片区。

五、是推动济南城市化建设进程的需要

城市化水平高低是一个地区国民经济和社会发展的综合反映，也是反映人民生活水平重要的指标之一。济南市城市化进程滞后于经济和社会发展水平，和我国东部地区形成了较大反差。当前最有条件加速城市化进程的地区是主城区向都市圈的过渡地带，在发展主城区外围组团的同时，应积极依托这些分布于主城区四周的城镇带动周边地区的城市化建设。而济南市小清河上华山洼蓄滞洪区水利工程不仅能最大限度开发利用好华山洼水系，还能更好地造福于人民。

3.2.2 项目由来

济南市是一座洪涝灾害发生频繁的城市，历史上发生过很多次洪水灾害，造成大量人员伤亡及社会经济损失。小清河是济南市主城区唯一的排水河道。

但是，由于迁占等因素，小清河济青高速桥至巨野河段干流（共计 15km ）未扩挖、

小李家洼滞洪区未建设，济南小清河段并未达到 100 年一遇防洪标准。上华山洼地势低洼，除华山、卧牛山以外，现状地面高程一般在 21.0~25.0m 之间。大部分地面高程低于小清河 100 年一遇防洪水位（23.67m），而且北部有济青高速公路、西部有将军路阻挡，极易形成区域内涝，区内村庄、企业、学校较多，农田、村庄及厂矿企业时常受淹，民众对于改善民生的诉求不断。特别是南水北调输水箱涵工程实施以后，原有的排水体系打乱，原有的数个小清河直排口取消，仅留下华山沟和山头店沟两个排水出路，排水路径延长，难度增加，片区遭受内涝的几率增大。当小清河发生 100 年一遇以内的洪水时，受小清河洪水顶托，区内涝水无处可排，上华山洼作为滞洪区滞蓄洪水时将倒灌洼地，且洼地地势平坦，容易导致大面积受淹，将严重威胁洼地内村庄、企业的人民生命安全及财产损失。

上华山洼蓄滞洪区位置优越。蓄滞洪区紧靠市区且紧邻小清河左岸，分洪道距离短，分洪速度快，其独特的地理位置带来了明显的滞蓄优势。分洪退洪通道畅通。在济南市小清河综合治理和南水北调工程完成后，连通上华山洼蓄滞洪区可以由南水北调箱涵的两处下卧段实现，分别为华山沟和山头店沟，且两通道分别位于小清河节制闸~洪园闸的上下游，方便了蓄滞洪区和小清河的水体交流。

随着济南市城市建设“东拓”“北跨”的持续推进，章丘市、济阳县的撤市（县）划区，华山片区已成为济南市城市中心区域。根据《国务院办公厅转发水利部等部门关于加强蓄滞洪区建设与管理若干意见的通知》（国办发[2006]45 号）的要求，为适应经济社会发展，减少华山洼居民群众所面临自然滞蓄带来的生命安全威胁与财产损失风险，确保社会稳定；改变自然滞洪区现状脏乱差面貌及生活、生产条件，同时提升济南城市山水环境，在不减小上华山洼蓄滞洪能力的情况下，通过洼地开挖、新辟进洪、退洪通道等工程规划建设，将洼地自然滞洪调整为能够人工控制运用与管理的多功能于一体的生态湿地滞洪区。

在此背景下，为保障城区防洪安全，结合《济南市城市总体规划》等有关规划要求，济南滨河新区建设投资集团有限公司提出小清河上华山洼蓄滞洪区工程，将原项目中涉及有关内容重新进行规划建设，并采用平汛结合的方式，将蓄滞洪区与生态湿地建设相结合，建设成为集蓄滞洪和湿地功能于一体的生态湿地滞洪区。

3.2.3 本项目与华山洼生态修复及功能提升工程项目的关系

3.2.3.1 华山洼生态修复及功能提升工程项目

2016年9月13日，济南市历城区环保局以济历环报告表[2016]第54号文，对《济南滨河新区建设投资集团有限公司华山洼生态修复及功能提升工程项目环境影响报告表》予以批复（见附件1）。华山洼生态修复及功能提升工程主要为恢复华山湖水体景观，对华山片区产生的经污水处理站处理后生活污水进行深度处理，并进行山体恢复及其他配套城市基础设施建设，进行生态修复及提升城市功能。该项目总占地约575公顷，用地范围包含了小清河华山洼蓄滞洪区工程用地，主要建设内容包括：水体恢复，中心区域道路建设，山体恢复植绿，完善景观绿化及广场、沙滩、停车场等配套工程。项目规划范围见图3.2-1。华山洼生态修复及功能提升工程在取得环评手续后，于2016年12月开工建设。



图 3.2-1 华山洼生态修复及功能提升工程

3.2.3.2 小清河上华山洼蓄滞洪区工程项目

基于华山洼片区开发利用程度太高，滞洪能力大大削弱的现状，《济南市小清河综合治理工程防洪除涝方案》提出了华山景观湖、下华山洼、小李家和巨野河口洼地四

个滞洪区方案进行综合比较，最终确定启用小李家滞洪区进行洪水滞蓄，保证济南市100年一遇河道防洪标准与下游20年一遇河道防洪标准的衔接。2007年9月，在省水利厅对防洪除涝方案的批复文件中指出：采用小清河干流扩挖、腊山分洪及小李家洼滞蓄的总体规划方案基本可行。但美里洼、洋涓洼、华山洼是以往济南城市总体规划和小清河济南市区段规划所确定的滞洪区，对于减少济南城区洪涝灾害损失具有重要作用，虽然由于近年来城市的发展给其分洪滞蓄带来了很大难度，但其特定的地理、地势环境是客观存在的，应限制区域内的无序开发建设，作为济南城区超标准洪水的滞洪区予以保留。

上华山洼位于中心城城市建设区和黄河沿岸湿地保育区的衔接地带，上华山洼实施后形成人工湿地，不仅能够调蓄洪水涝水、调节小气候、提供丰富的动植物产品，其独特的物质循环和能量流动还能够促成水质指标的提升，实现生态效益、经济效益、社会效益的有机统一。

上华山洼紧邻市区且紧邻小清河，分洪道距离短，分洪速度快，遭遇标准内洪水时可根据需要向蓄滞洪区分洪，显著降低小清河干流水位，从而加快城市雨水排泄，减轻市区防洪压力。

2016年7月26日，国务院以《国务院关于济南市城市总体规划的批复》（国函[2016]133号），批复了《济南市城市总体规划（2011—2020年）》，规划提出建设小清河沿线的华山湖蓄滞洪区，滞蓄超标准洪水，平时作为湿地景观公园，改善城区生态环境。

为使华山洼同时具备湿地景观公园和蓄滞洪区功能，建设单位在原华山洼生态修复及功能提升工程基础上，委托山东省工程咨询院、济南市水利建筑勘测设计研究院有限公司，对华山洼生态修复及功能提升工程中华山湖体、环湖路以内部分和输水排水部分的建设内容进行重新核实和设计，编制了《小清河华山洼蓄滞洪区工程可行性研究报告》和《小清河华山洼蓄滞洪区工程水利工程初步设计报告》，使其可满足滞蓄超标准洪水，平时作为湿地景观公园的功能。

小清河华山洼蓄滞洪区工程规划范围见图3.2-2。



图 3.2-2 本项目规划用地范围

由上图可看出，小清河上华山洼蓄滞洪区项目规划范围与华山洼生态修复及功能提升工程规划范围有重合部分，也有部分不在华山洼生态修复及功能提升工程范围内。原华山洼生态修复及功能提升工程范围内的商业商务兼容用地、娱乐康体用地和华山及周边岛屿等山体部分不在蓄滞洪区范围内，新增加的蓄洪区域是山头店沟北段，见图 3.2-3。

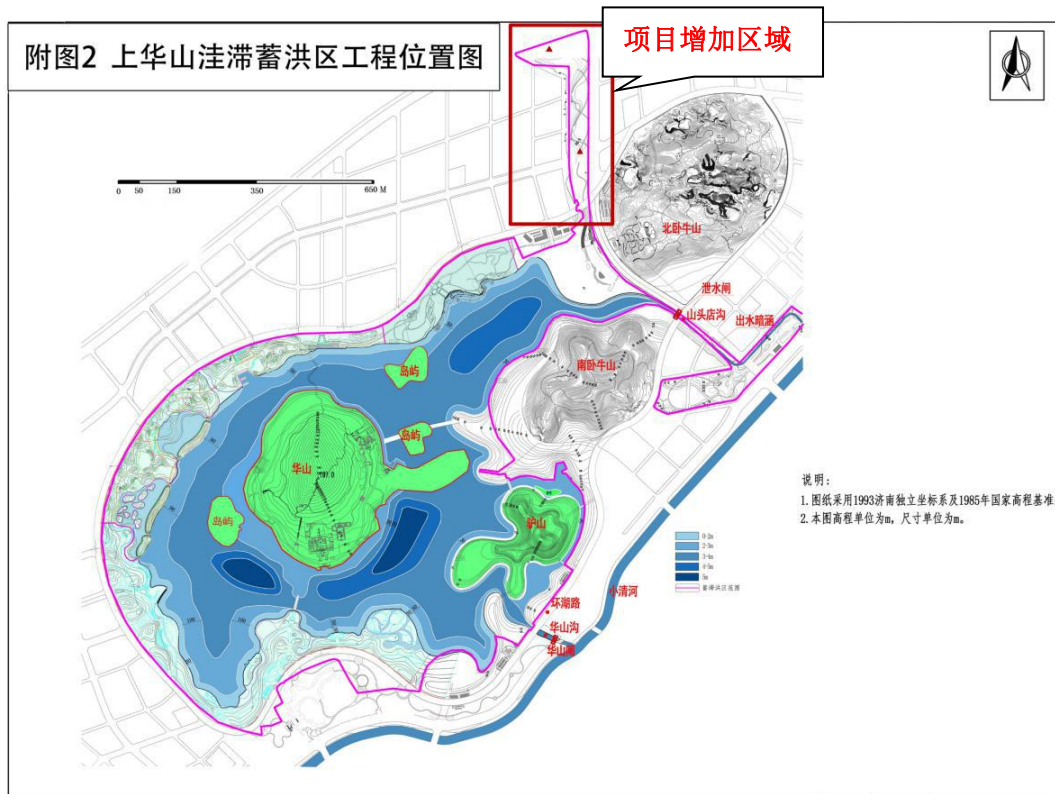


图 3.2-3 本项目工程范围区别图

建设单位在华山洼生态修复及功能提升工程建设过程中，对原有建设内容中部分内容进行了变更，改变了原项目的功能性质，属于原环境保护部《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52号）中水利建设项目（枢纽类和引调水工程）重大变动清单（试行）中性质——主要开发任务发生变化，应进行重新环评。

2018年7月，济南市规划局以《关于小清河华山洼滞洪区工程规划意见的复函》（济规管函[2018]208号），批复原则同意小清河华山洼滞洪区工程项目选址。

2018年12月14日，济南市发展和改革委员会以济发改审批核[2018]125号文件对“小清河华山洼蓄滞洪区工程项目”予以立项核准。项目代码为2018-370100-76-02-066499。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018年4月修改），建设单位济南滨河新区建设投资集团有限公司在2019年4月委托我公司编制《小清河上华山洼蓄滞洪区工程项目环境影响报告书》（见附件2）。

3.2.4 拟建项目概况

3.2.4.1 基本情况

(1) 项目名称：小清河上华山洼蓄滞洪区工程

(2) 建设单位：济南滨河新区建设投资集团有限公司

(3) 建设性质：新建

(4) 建设地点及范围：济南市历城区华山街道办事处，西距济南市二环东路0.8km，北距济青高速公路0.5-0.8km，南紧邻小清河滩地，项目总占地面积370.9853ha。

(5) 建设规模：主要包括淹没区工程、水位变动区工程和安全建设工程等小清河上华山洼蓄滞洪区工程总占地面积约3.71km²；非汛期蓄水位21.5m，相应水域面积为2.24km²，蓄水量656万m³；汛限制水位21.0m，最高滞洪水位23.67m，相应蓄水量1282万m³，滞蓄洪水量742万m³。

(6) 建设投资：项目估算总投资789391万元。

3.2.4.2 建设内容

小清河上华山洼蓄滞洪区工程主要包括淹没区工程、水位变动区工程和安全建设工程三部分工程内容，拟建工程与在建工程的依托情况见表3.2-1：

表 3.2-1 拟建工程组成一览表

工程项目		拟建工程组成	与在建工程依托关系	备注
主体工程	土方开挖	山头店沟北段挖方15万m ³	新建	
	挡土墙工程和驳岸工程	挡土墙4.57 km；驳岸工程21.74 km；2.0m和3.0m两种挡土墙生态护坡	依托在建工程	
	进水通道	进水闸设在华山沟处向华山洼分洪。利用在建工程的2孔10×5.8m钢筋混凝土结构开敞式水闸	依托在建工程	
	泄水通道	泄水闸设在门头店沟，建成2孔4.85×3.50m平面钢闸门	利用已建成的山头店沟涵洞，在原有1孔10×5.8m泄水闸基础上改建成2孔4.85×3.50m平面钢闸门	
	汇集片区雨水	在山头店沟北段，建3孔箱涵，单孔净宽5m，净高3.6m	新建，天然沟渠，明渠和暗涵结合，边坡修复护理	新建

	道路建设	撤退道路12.95万m ²	依托在建工程，只是名称改变	使用功能改变
	道路配套	交通、雨水、污水、给水、通信、电力、照明工程	依托在建工程	
	水生态系统	水生态系统构建工程224万m ²	依托在建工程	
	绿化工程	防护林和绿地约149.17万m ²	依托在建工程	
	桥梁工程	桥梁30处，包括车行桥、人行桥	依托在建工程	
	码头、安全楼、防汛调度指挥中心	码头7处；安全楼11处，总建筑面积5.35万m ² ；1处防汛调度指挥中心0.26万m ²	依托在建工程，只是名称改变	使用功能改变
辅助工程	公共场所集散场地、公共厕所等	配套集散场地11.13万m ² ；公共厕所19处	依托在建工程	
公用工程	补水工程	东联供水管线、环湖管线、各分水口管线7150m	依托在建工程	
	供电系统	变配电室20座	依托在建工程	
环保工程	废气	采取在施工工地周围设置连续、密闭围挡，设置符合要求的密目防尘网或防尘布，在物料、渣土运输车辆的出口内侧设置洗车平台，硬化车行道路，定期洒水扬尘和车辆清扫冲洗等措施，做好扬尘污染防治工作。		
	废水	生活污水设地埋式一体化污水处理设备，废水处理后全部回用；施工废水设沉淀池，回用。		
	噪声	合理地安排施工进度和时间，文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施。		
	固体废物	将施工中产生的垃圾分类收集，弃土可用于本项目道路建设地基回填，土方可用于项目区绿化用土，剩余部分应按照环卫部门的规定，及时清运至指定场所进行处理。		

3.2.5 项目主要技术经济指标

拟建项目的主要技术经济指标见表 3.2-2。

表 3.2-2 小清河上华山洼蓄滞洪区工程技术经济指标一览表

序号	序号及名称	单位	数量	备注
一	工程规模			
1	上华山洼蓄滞洪区			
	总占地面积	km ²	3.71	
	汛期限制水位	m	21.00	
	正常蓄水位	m	21.50	
	正常蓄水位时水域面积	km ³	2.24	
	正常蓄水位时蓄水量	万 m ³	656	
	滞蓄超标准洪水量	万 m ³	375	
二	工程建设内容			
1	淹没区工程			

	驳岸工程	m	21737	
	进水箱涵	m	310	
	进水闸	项	1	
	华山分洪闸	2孔 10×5.8m 钢筋混凝土结构开敞式水闸，闸底高程 18.5m，水闸采用钢闸门		
	泄水箱涵	932m，2孔 4.85×3.50m，底高程为 19m		
	泄水闸	2孔 4.85×3.50m，开敞式节制闸，闸门选用平面钢闸门		
	山头店沟北段	3孔 5×3.6m，汇集华山片区雨水		
2	水位变动区工程			
	防护林带和绿地	万 m ²	149.17	
3	安全建设工程			
	安全楼	m ²	53450	11 处
	转移撤退工程			
	其中：撤退道路	m ²	129534	
	防汛调度指挥中心	m ²	2550	1 处
	集散场地（含停车场）	m ²	111258	
	桥梁工程	m ²	7839	30 处
	码头工程	m ²	6440	7 处
三	项目用地情况			
	工程总占地面积	公顷	371	
四	项目投资估算			
1	工程估算总投资	万元	789391	
	其中：1.建设投资	万元	741670	
	水土保持工程	万元	5464	
	环境保护工程	万元	404	

3.2.6 项目选址及总图布置方案合理性分析

1. 选址合理性分析

(1) 地理位置优越

项目位于华山片区内，项目区域基础设施配套齐全，可满足本项目建设需求。

(2) 规划符合性

项目用地约 371 公顷，根据济南市华山片区控制性详细规划图，项目建设符合济南市华山片区控制性详细规划，见图 3.2-4。根据国土局及规划局相关意见（见附件 3），项目用地主要用于蓄滞洪区、水生构建、防护林地、护坡和其他配套设施用地等，符合相关规划。

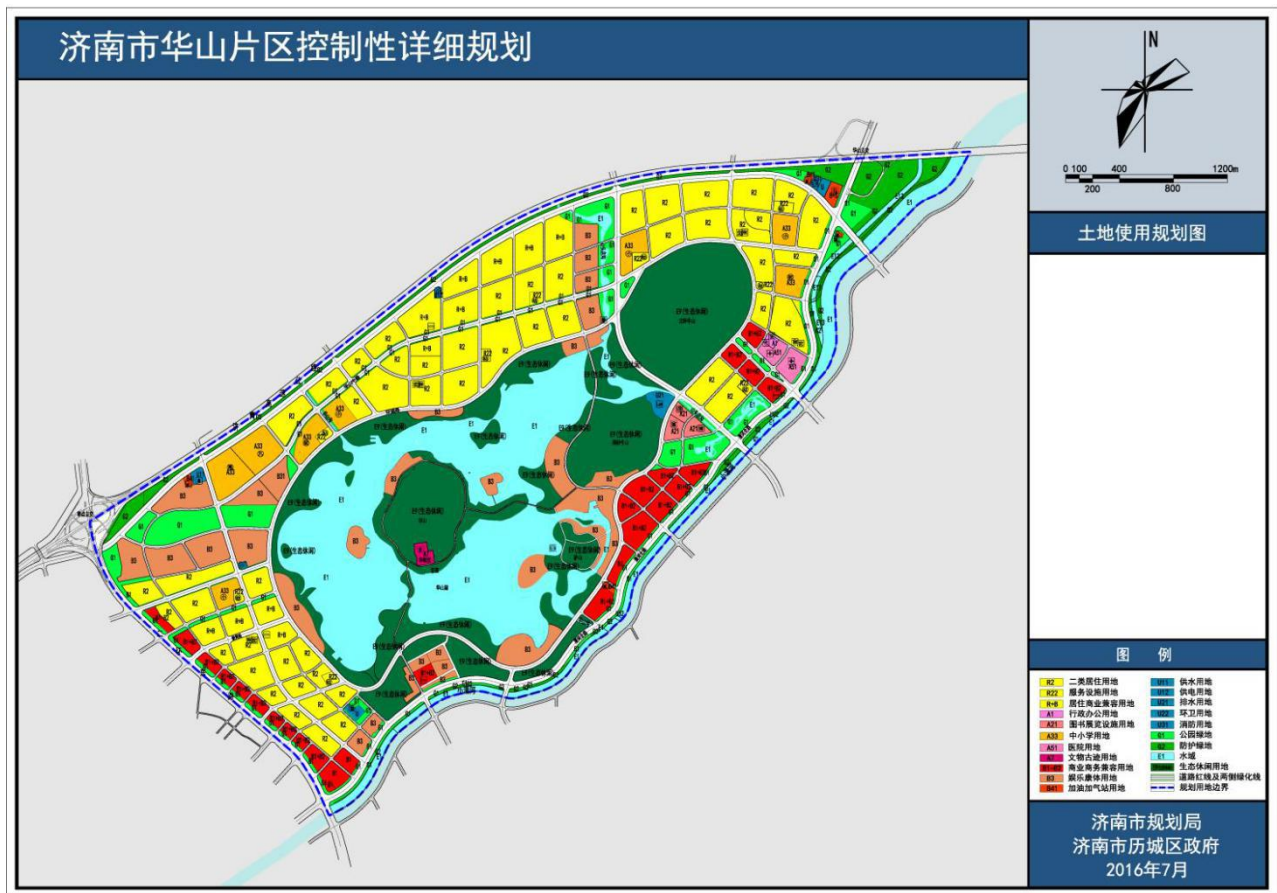


图 3.2-4 济南市华山片区控制性详细规划

根据《山东省水利厅关于小清河上华山洼蓄滞洪区工程建设规划同意书审查准予许可决定书》(见附件 4), 上华山洼蓄滞洪区工程是《山东半岛流域综合规划(2012-2030 年)》(鲁发改农经〔2013〕1351 号)、《小清河流域生态环境综合治理规划方案》(鲁政字〔2012〕216 号)中确定的项目, 也是济南市城市综合防灾减灾工程之一, 已列入国务院批复的《济南市城市总体规划(2011-2020 年)》(国函〔2016〕133 号)。《山东省水利厅关于印发<小清河上华山洼蓄滞洪区工程滞蓄能力论证报告评审意见>的通知》(鲁水发规字〔2018〕33 号)(见附件 5)对小清河上华山洼蓄滞洪区工程任务和规模进行了明确, 项目实施对保障防洪安全, 改善生态环境和居住环境, 促进经济社会发展具有重要意义。

(3) 环境保护分析

距离华山洼蓄滞洪区最近的敏感目标为华山省级地质公园、华阳宫等。拟建项目严格按照《地质遗迹保护管理规定》、《中国文物古迹保护准则》、《中华人民共和国风

风景名胜区条例》要求，禁止在地质公园内进行除绿化种植外其他施工活动，禁止污染和破坏华阳宫及其文物，危及华阳宫及其文物安全。

本项目为增强小清河滞洪能力，防洪治涝和保障防洪安全，改善区域生态和居住环境。营运期间没有污染源排放，不产生废气、废水、噪声和固体废物。

2.总图布置合理性分析

由于小清河上华山洼蓄滞洪区工程紧邻市区且紧邻小清河，分洪道距离短，分洪速度快，遭遇标准内洪水时可根据需要向湖区分洪，显著降低小清河干流水位，从而加快城市雨水排泄，减轻市区防洪压力。且小清河上华山洼蓄滞洪区工程地势低洼，除华山、卧牛山以外，现状地面高程一般在 21.0~25.0m 之间。大部分地区低于小清河 100 年一遇防洪水位，其地理位置具有很好的作为蓄滞洪区的条件。

分洪工程布置在小清河上华山洼蓄滞洪区工程蓄滞洪区西南侧。依据南水北调暗涵设计图纸及现场确认，南水北调东线穿越济南市区段输水暗涵工程临小清河左岸布设，在华山片区附近南水北调暗涵采用下卧方式，预留华山沟、山头店沟两个排水口，分别为小清河洪园闸上游 1760m 处的华山闸和洪园闸下游 240m 处的山头店沟涵洞。因此进、泄水通道设在此处。

综上所述，该项目的建设符合国家产业政策，具有较好的经济效益、环境效益和社会效益，项目选址是合理的。

3.2.7 拟建工程

小清河上华山洼蓄滞洪区工程主要包括淹没区工程、水位变动区工程和安全建设工程三部分工程内容，主要如下：

3.2.7.1 淹没区工程

淹没区工程即非汛期水位 21.5m 及以下的工程内容，主要建设内容包括土方开挖、挡墙和驳岸工程、进退洪工程、水生态构建工程、补水工程等。

1.蓄滞洪区开挖工程

本项目的蓄滞洪区开挖工程部分包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程，还增加一部分区域作为蓄滞洪区，见图 2.1-3。增加的区域为山头店沟北段，主要任务是汇集华山洼周边雨水，当遭遇 100 年一遇洪水位时也是作为蓄洪区泄洪使用。下面仅简要介绍蓄洪区开挖工程的建设内容。

上华山洼蓄滞洪区面积 3.71km²，围绕华山山体顺势开挖，非汛期蓄水位 21.5m 对应水面面积 2.24km²。综合考虑生态湿地建设，确定大部分水深为 3m，局部布置 4-5m 水深的水域。汛前限制水位 21.0m 对应蓄水量 540 万 m³，正常蓄水位 21.5m 对应蓄水量 656 万 m³，最高蓄水位 23.67m 对应蓄水量 1282 万 m³。

表 3.2-3 水深布置

高程(m)	16.5	16.5-17.5	17.5-18.5	18.5-19.5	19.5-21.5	16.5-21.5	16.5-23.67
水面面积(hm ²)	11	22	100	58	33	224	371

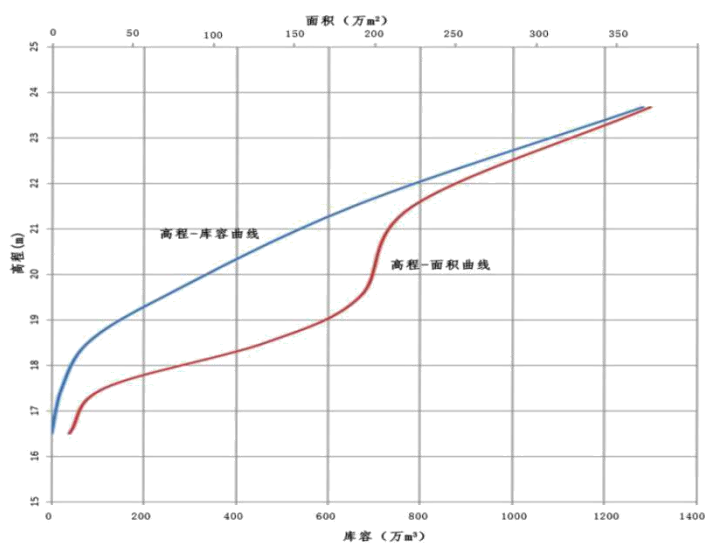


图 3.2-5 库容曲线

湖区现状地面高程约为 23.7m，总计挖方约 1094 万 m³，其中 421 万 m³用于片区整治，剩余土方外运。

根据水文勘察成果，现状地下水通过蓄滞洪区北侧及西侧流向蓄滞洪区，最后排向小清河，蓄滞洪区东侧为南北卧牛山及驴山，岩性为辉长岩，为天然阻水岩体，根据黄河侧渗量计算及数值模拟结果，黄河补给蓄滞洪区的水量要大于蓄滞洪区排向小清河的水量，因此，蓄滞洪区四周不需要做防渗措施。并且不做防渗还可以保证地下水的生态平衡。

2.挡墙

本项目的挡墙建设包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程。下面仅简要介绍挡墙的建设内容。

华山及湖中岛屿周边设置挡土墙，挡土墙按高度分为 2.0m 及 3.0m 两种，岛屿挡

墙顶高程暂定 21.00m，实施过程中根据设计方案的进展情况决定是否调整为 21.50m。挡土墙结合蓄滞洪区等深线进行布置，3.0m 高挡土墙共 960m，2.0m 高挡土墙共 3605m。

3.护坡（驳岸）

本项目的护坡（驳岸）工程包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程。下面仅简要介绍护坡（驳岸）的建设内容。

根据周边等高线、等深线、动植物保护及栖息地营建等综合要求，蓄滞洪区的护坡采用以下型式：

（1）蓄滞洪区行洪区域临水护坡满足防冲刷的要求，采用毛石挡墙、混凝土驳岸与草皮护坡相结合的形式。

（2）其余区域以草皮护坡、杉木杆驳岸、石笼驳岸等生态驳岸类型为主，少量采用毛石挡墙、混凝土等硬护坡，并在保护范围内种植防风林带，背水坡采用草皮护坡。

4.进水通道

本项目的进水闸工程包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程。但是对在建进水闸工程进行改造和提升，下面介绍进水闸工程的建设内容。

结合南水北调暗涵下卧段预留空间及分洪要求，小清河水入上华山洼蓄滞洪区进水通道设在现有华山沟处。拟扩挖改造原有华山沟、改建分洪闸向华山湖分洪。小清河发生 100 年一遇洪水时，华山闸处小清河水位 23.67m。上华山洼经挖深整治后，可相机通过华山沟向上华山洼分洪。进水闸为 2 孔 10×5.8m(宽×高)的开敞式水闸。

5.泄水通道

本项目的泄水闸工程包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程。但是对在建泄水闸工程进行改造和提升，改造原来设计的 1 孔 10×5.8m(宽×高)提升为 2 孔 4.85×3.50m。下面简要介绍泄水闸工程的建设内容。

山头店沟为上华山洼蓄滞洪区排水入小清河通道，为主要排水通道。排水通道设计为暗涵排水，泄水闸处设计湖底高程 18.50m，设计闸室底板顶高程 19.00m，设计正常蓄水位 21.50m。泄水闸建筑物级别为 2 级。

当湖内及滞洪区水位达到最高水位后，滞洪区利用山头店沟泄水闸随湖内水位不断下降自然排水；当滞洪区洪水不能自排时，关闭泄水闸，然后利用排涝泵站，把滞洪区低洼地洪水排入小清河内。

泄水通道由泄水闸和泄水箱涵段组成。泄水闸由进水口、闸室段和消力池段组成。

6.山头店沟北段

山头店沟北段是此次项目新建的内容，规划山头店沟北段位于华山片区卧牛山路西侧，北端连接赵王河，将片区雨水自北向南汇入华山湖，再经山头店沟南段及华山沟南段排入小清河。

山头店沟北段采用明渠和暗涵结合的形式，河道全长 1459.37m。各桩号设计见图 3.2-6。

暗涵段：（1）河道桩号 K0+000（鹊华大道桥）~K0+136.28，长 136.28m；桩号 K1+043~K1+079.83，长 36.83m；K1+135.73~K1+459.27，长 323.54 米。总长 496.65m。

（2）桩号 K1+079.83~K1+089.83、K1+125.73~K1+135.73 为暗涵异型段，共长 20m。

明渠段：桩号 K0+136.28~K1+043 为明渠河段，长 906.72m，明渠河段局部位置拓宽水面，桩号 K1+089.83~K1+125.73 为现状环湖北路桥。

依据《华山片区市政交通专项计划》，山头店沟规划绿线宽度 35m，其中河道蓝线宽度 15m，两侧各 10m 绿化防护带。

（1）河道设计标准

依据《华山片区市政交通专项规划》，确定山头店沟设计排涝标准为二十年一遇，确定河道岸墙等主要构筑物防洪等级为 5 级，河道跌水、河底铺砌等次要构筑物等级为 5 级。

（2）流域面积

依据规划，山头店沟汇水面积约 15km²。

（3）流量计算

根据《山东省水文图集》中平原地区小汇水面积（0.1 平方公里<F<300 平方公里）公式：

$$Q_m = 0.2 \cdot F^{0.62} \cdot H_t^{0.35} \cdot R_t^{0.60}$$

Q_m —洪峰流量（m³/s）

F —流域面积（km²）

H_t —流域平均降水量（mm）

R_t —产生的净雨深（mm）

表 3.2-4 山头店沟北段流量计算

河道名称	F (km ²)	Ht (mm)	Rt (mm)	流量 (m ³ /s)
山头店沟	1.5	142.8	93.0	22.2

(4) 纵断面设计

河底比降 0.0003，景观常水位 21.5m，20 年一遇排涝水位约为 23.2m，其中，明渠河段主河槽挡墙高度满足景观常水位要求，安全超高 1.0m，挡墙顶标高 22.7；暗涵段箱涵内顶标高满足二+年排涝水位要求，安全超高 0.2m，流速 0.95m/s。

(5) 横断面设计

山头店沟总宽 35m，其中主河槽宽 15m，两侧绿带各 10m，主河槽岸墙高度约 2.85m，自然放坡，放坡系数 $i < 1:2$ ，河道总深度约为 4.2m。

(6) 岸墙设计

岸墙采用悬臂式挡墙，挡墙总高度 4.46m，竖墙厚度 0.5m，墙顶标高 22.7m，挡墙及基础采用 C30 砼，挡墙上设钢质护栏。

(7) 暗涵设计

暗涵采用三孔箱涵，单孔净宽 5 米，净高 3.6 米，箱涵顶板厚 50 厘米，底板厚 50 厘米，侧墙厚 45 厘米，中墙厚 45 厘米，箱涵纵向分段之间设置变形缝 2cm，挡墙与箱涵之间设置 2cm 沉降缝。

(8) 土方量及去向

山头店沟北段工程共计挖方约 15 万 m³。详见表 3.2-5。

表 3.2-5 土方量及去向 单位：万 m³

挖方	填方	调入	调出		外借	弃方	
			数量	去向		数量	去向
15	0	0	5	河道周边绿化种植土	0	10	渣土外运，运往政府指定渣土厂

6.水生态构建工程

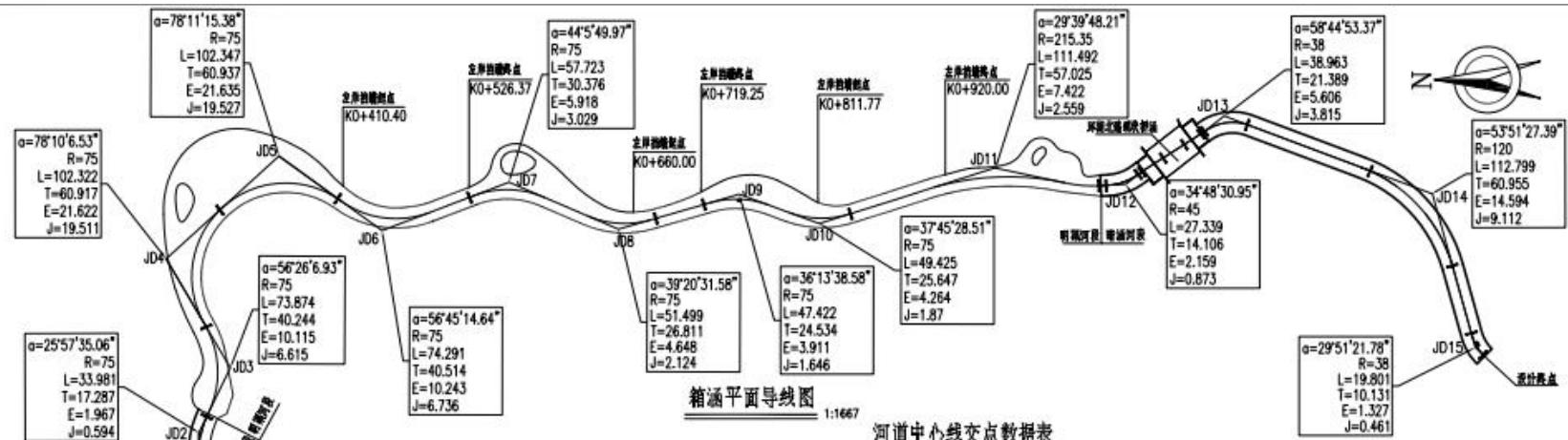
本项目的水生态构建工程包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程。

7. 补水工程

本项目的补水工程包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程。下面简要介绍补水工程。

蓄滞洪区非汛期蓄水位 21.5m，相应水域面积为 2.24km²，非汛期主要水源为东联

管线调引的黄河水、地表径流、湖面降雨、黄河侧渗及地下水。非汛期蓄滞洪区需补充蒸发、渗漏损失，并满足生态用水需求，共计 346.14 万 m^3 。华山洼的补水模式采用集中补水的方式：每当水位逼近下限水位 21.25m，即从管线补水，补水至非汛期水位 21.5m。



箱涵平面导线图 1:1667
河道中心线交点数据表

交点 桩号	交点坐标 X	交点坐标 Y	交点桩号	交点里程	交点偏角	半径 R	曲线长 Lc	切线长 T	外距 E	曲线桩号 ZY	曲线桩号 QZ	曲线桩号 YZ
SP	55926.758	58820.552	K0+000.00	53.921	-	-	-	-	-	-	-	-
JD1	55974.607	58795.695	K0+053.92	66.909	27°27'7.03"	75	35.935	18.319	2.205	K0+035.60	K0+053.57	K0+071.54
JD2	56041.516	58795.695	K0+120.13	57.532	25°57'35.06"	75	33.981	17.287	1.967	K0+102.84	K0+119.83	K0+136.82
JD3	56093.243	58770.511	K0+177.06	101.161	56°26'6.93"	75	73.874	40.244	10.115	K0+136.82	K0+173.76	K0+210.69
JD4	56180.428	58821.817	K0+271.61	121.854	78°10'6.53"	75	102.322	60.917	21.622	K0+210.69	K0+261.86	K0+313.02
JD5	56262.449	58731.700	K0+373.95	101.451	78°11'15.38"	75	102.347	60.937	21.635	K0+313.02	K0+364.19	K0+415.36
JD6	56202.989	58649.500	K0+455.88	108.461	56°45'14.64"	75	74.291	40.514	10.243	K0+415.36	K0+452.51	K0+489.65
JD7	56241.634	58548.158	K0+557.60	95.113	44°5'49.97"	75	57.723	30.376	5.918	K0+527.23	K0+556.09	K0+584.95
JD8	56204.129	58460.752	K0+649.69	100.319	39°20'31.58"	75	51.499	26.811	4.648	K0+622.87	K0+648.62	K0+674.37
JD9	56231.980	58364.377	K0+747.88	68.075	36°13'38.58"	75	47.422	24.534	3.911	K0+723.35	K0+747.06	K0+770.77
JD10	56208.575	58300.451	K0+814.31	146.961	37°45'28.51"	75	49.425	25.647	4.264	K0+788.66	K0+813.38	K0+838.09
JD11	56253.131	58160.407	K0+959.40	72.249	29°39'48.21"	215.35	111.492	57.025	7.422	K0+902.38	K0+958.12	K1+013.87
JD12	56238.092	58089.740	K1+029.09	33.838	15°11'15.25"	96.32	25.532	12.841	0.852	K1+016.25	K1+029.02	K1+041.78
JD13	56239.965	58055.954	K1+062.78	17.908	34°48'30.95"	45	27.339	14.106	2.159	K1+048.67	K1+062.34	K1+076.01
JD14	56294.540	57977.354	K1+157.71	177.479	58°44'53.37"	38	38.963	21.389	5.606	K1+136.32	K1+155.80	K1+175.29
JD15	56232.310	57811.143	K1+331.38	127.327	53°51'27.39"	120	112.799	60.955	14.594	K1+270.42	K1+326.82	K1+383.22
JD16	56109.683	57776.867	K1+449.59	10.172	29°51'21.78"	38	19.801	10.131	1.327	K1+439.46	K1+449.36	K1+459.26
EP	56102.550	57769.615	K1+459.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-

说明：
1、本图尺寸除曲线参数以外，余均以厘米计。
2、图中所示坐标为1993年济南市独立坐标系。

图 3.2-6 各桩号设计图



图 3.2-7 补水管线

3.2.7.2 水位变动区工程

本项目的水位变动区工程包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程。下面简要介绍水位变动区工程。

水位变动区即非汛期水位 21.5m 至 100 年一遇防洪水位 23.67m 之间的区域，水位变动区主要建设防护林和绿地面积 1491724 平方米，以及配套的照明、浇灌工程。（安全建设工程也包含在水位变动区域，单独分节介绍。）

(1) 土方工程

本项目需挖方 492618m³，包括建筑基础挖方、沟槽和基坑挖方、道路基础挖方、集散场地基础挖方等。填方量 597438m³，包括防护林和绿地地形塑造、基础回填等。外运土方 8000000m³，包括渣土、建筑垃圾、淤泥等。

(2) 防护林带和绿地

营造绿色水利防护林带，维持水陆生态系统的良性循环，是阻止水利工程水土流

失，遏制水源地水质恶化，恢复水岸生态系统平衡的有效途径。尽量保留原有植被，以乡土植物为主，选择适应当地气候、土壤条件、水岸环境及管理粗放、抗性较强的品种。

3.2.7.3 安全建设工程

本项目的安全建设工程包括在《华山洼生态修复及功能提升工程》范围内，依托在建工程内。由原项目的建设内容在蓄洪时使用，并无实际性的建设内容，只是使用功能改变。下面简要介绍安全建设工程。

安全建设工程主要包括安全楼、转移撤退工程及其配套公用设施。

(1) 安全楼

安全楼建设依托在《华山洼生态修复及功能提升工程》建设范围内，由原项目的11处景观配套楼更名为安全楼，并无实际性的建设内容，只是使用功能改变。

本项目选用11处安全楼，安全楼选择要求：布置在地势较高、地质条件较好、靠近转移撤退道路的场所。根据实际地形情况，选用以地势相对低洼处以三层为主的安全楼。滞洪时，一层储藏室可以进行滞洪，平时作为车库、储藏室使用。安全楼室内空间布局应平汛结合，合理安排人员避洪。且要留有便于在蓄洪期间与外界接触的台面；计受淹的部分，门窗应有利于洪水的进退；安全楼楼顶采用能够上人的平顶结构。

工程设计使用年限50年，建筑安全等级为二级，根据《建筑抗震设计规范》，抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度为0.10g，第三组。本工程结构形式采用钢筋混凝土框架结构，基础为片筏基础。安全楼设计水位以下的建筑层采用耐水材料。

(2) 撤退道路

撤退道路建设依托在《华山洼生态修复及功能提升工程》建设范围内，由原项目建设的道路在蓄洪时做撤退道路使用，并无实际性的建设内容，只是使用功能改变。下面简要介绍本项目的撤退道路建设。

为便于滞洪时的防汛巡视及日常管理，规划安全撤退道路130534平方米，线路总长度约36.6km，采取平汛结合的方式，既在分蓄洪水时保证居民安全转移撤退，又能担任区内日常交通任务。

①华山岛位于蓄滞洪区的中心位置，且华山岛上建有华阳宫等古文物建筑，考虑华山岛森林防火以及滞洪时岛上人员的安全撤退，选用1条道路做撤退时使用。

②蓄滞洪区内新建撤退道路 124534 平方米，规划设计宽度为 3-5m，设计总长度约 25km。

(3) 撤退桥梁

撤退桥梁建设依托在《华山洼生态修复及功能提升工程》建设范围内，由原项目的 22 座人行桥梁、5 座车行桥梁在蓄洪时做撤退桥梁使用，并无实际性的建设内容，只是使用功能改变。下面简要介绍本项目的撤退桥梁建设。

1) 华山岛位于蓄滞洪区的中心位置，且华山岛上建有华阳宫等古文物建筑，考虑华山岛森林防火以及滞洪时岛上人员的安全撤退，建设 3 座桥梁。桥梁总长度约 528 米，总面积 5624 平方米。

桥梁布置位置图 3.2-8:



图 3.2-8 桥梁布置位置图

2) 蓄滞洪区内桥梁根据使用功能按照车行桥梁和人行桥梁进行设计，规划布置 22 座人行桥梁、5 座车行桥梁，车行桥宽 5 米，人行桥宽 2-4 米，主要分布情况见下图 3.2-9:



图 3.2-9 桥梁分布图

各桥梁情况统计如下表 3.2-6:

表 3.2-6 桥梁建设情况一览表

车行桥 序号	面积 (m ²)	人行桥 序号	面积 (m ²)	人行桥 序号	面积 (m ²)	人行桥 序号	面积 (m ²)	人行桥 序号	面积 (m ²)
1	226.0	1	301.8	7	16.0	13	16.0	19	30.0
2	352.6	2	181.7	8	16.0	14	48.1	20	14.1
3	123.8	3	167.1	9	16.0	15	27.7	21	20.0
4	155.6	4	48.9	10	16.0	16	27.2	22	20.0
5	178.0	5	51.4	11	16.0	17	44.5	合计	1179.0
总计	1036.0	6	50.6	12	16.0	18	34.0		

(4) 码头工程

码头工程建设依托在《华山洼生态修复及功能提升工程》建设范围内，由原项目的码头在蓄洪时使用，并无实际性的建设内容，只是使用功能改变。下面简要介绍本项目的码头工程建设。

考虑跨水外迁安置任务，根据撤退转移安置地点和交通格局，选用 7 处码头，总建筑面积 6440 平方米，主体两层，局部一层建筑。

（5）防汛调度指挥中心

防汛调度指挥中心建设依托在《华山洼生态修复及功能提升工程》建设范围内，由原项目的配套设施在蓄洪时使用，其中原项目的一处景观配套楼更名为防汛调度指挥中心，并无实际性的建设内容，只是使用功能改变。

本项目选用的一处防汛调度指挥中心，配套建设仓库、车库等必要的生产生活附属设施，总建筑面积 2550 平方米，地上三层，采用钢筋混凝土框架结构。

（6）公用设施

公用设施包括集散场地（含停车场）、变配电室、公共厕所、宣传牌、自动化管理系统、电气、照明、浇灌、道路配套、综合管线、安防系统等。

公用设施工程建设依托在《华山洼生态修复及功能提升工程》建设范围内，由原项目的配套设施在蓄洪时使用，并无实际性的建设内容，只是使用功能改变。下面简要介绍本项目的配套设施工程建设。

①本项目在蓄滞洪区内配套建设集散场地（含停车场）111258 平方米、变配电室 20 座、公共厕所 19 处，以及根据蓄滞洪区内的工程设施设置必要的碑、牌，比如防洪防汛信息的宣传牌，转移撤退路口设置导向牌、标志牌以及其他警示标牌、桩号标牌等。

②自动化系统

华山洼蓄滞洪区工程采用“远程监测，集中控制”的计算机监控管理系统，综合各监测系统形成一套自动化管理系统。

③电气

本工程主要是为总管阀门、总管检修阀、分水口电动阀门、水闸提供电力供应。

水闸供电部分：水闸内设启闭机两台，启闭机额定电压为 380V，额定功率为 7.5KW。启闭机电源引自环湖南路电缆沟，电缆型号为 YJV-0.6/1kV-5×6mm²。

3.2.8.4 施工总进度

山头店沟北段工程预计 2020 年 9 月底完成施工，2020 年 12 月底前完成工程验收。

3.2.9 工程环境影响及污染源强分析

3.2.9.1 水污染源强分析

1、施工期废水

本项目大部分依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》建设内容中，其中新增区域处产生施工废水。下面简要介绍施工期废水排放情况。

施工期生产废水排放量较小，主要分为生活污水和施工污水。此外，降雨时堆放的施工材料由于管理不慎被雨水冲刷进入周围水体，也将对水体造成一定程度的影响。

(1) 施工生活污水

生活污水主要是施工营地施工人员就餐和洗涤所产生的污水及粪便污水(旱厕)，暂时性排放。施工人员平均每人每天生活用水量按 80L 计，污水排放系数取 0.8，则按下述公式计算可得每个施工人员每天产生的生活污水量。

生活污水量以下式计算：

$$Q_s = (k \cdot q_1) / 1000$$

式中： Q_s ——每人每天生活污水排放量，t/人·d；

q_1 ——每人每天生活用水量定额，L/（人·d）；

k ——生活污水排放系数（0.6~0.9），取 0.8。

根据上式，计算得到施工人员每人每天排放的生活污水量约为 0.064t。

施工期生活污水主要是施工营地施工人员就餐和洗涤所产生的污水及粪便污水，主要含动植物油脂、食物残渣、洗涤剂等各类有机物，施工营地生活污水成分及浓度详见表 3.2-7。项目区取下限值估算。

表 3.2-7 施工营地生活污水成分及浓度

主要污染物	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	TP	TN	TOC
浓度（mg/L）	110~220	250~500	100~220	4~8	20~40	80~160

为防止施工期生活污水随意乱排，施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，施工营地应远离河流水体等地段，并在施工营地生活区内设地埋式一体化污水处理设备，将污水集中收集处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质 GB/T 18920（修订）（征求意见稿）》标准要求后用于生产区物料装卸、堆场及道路的喷洒降尘。

禁止随意向湖区和小清河倾倒、排放各种生活污水，不能在以上区域附近堆放生活垃圾和建筑垃圾，生活垃圾装入垃圾桶定时清运。

(2) 施工生产废水

影响较大的为泄水闸施工，其施工营地人员相对比较集中，施工周期长，污水易

排入附近水体对水体造成污染，主要污染因子为 COD_{Cr} 和 BOD₅。生产废水一般为混凝土搅拌等产生的搅拌废水、施工机械产生的含油废水及泥浆废水，此类废水产生量少，其污染物主要为 SS 和少量的石油类，经沉淀处理后排入水体，对地下水环境影响不大。

2、营运期废水

本项目仅是作为分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，营运期间不产生废水。

3.2.9.2 噪声污染源强分析

1、施工期

本项目大部分依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》建设内容中，本项目新增区域内有噪声污染源产生噪声。下面简要介绍施工期噪声排放情况。

根据调查，施工中土石方阶段由于使用的高噪声设备较多，实际上场界噪声估算值一般在 100-115dB(A)，在其它阶段也在 90~95dB(A)，施工机械的噪声由于噪声级较高，在空旷地带传播距离较远， r_{70} 、 r_{55} 一般在 15~200m 之间。根据以上估算施工期间昼、夜噪声影响范围可达 15~200m。为了保护周围环境，施工中应避免噪声高的设备同时施工，尽可能将噪声较大设备布置在场地中央，在边界设置隔声屏障后，预计场界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。

施工噪声对周围环境影响不大。建设单位应严格按照有关要求施工，合理安排施工顺序，未经许可严禁夜间施工。噪声影响是暂时的，其会随着施工结束而消除。

2、营运期

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水使用，营运期间不产生噪声。

3.2.9.3 环境空气污染源强分析

本项目大部分依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》建设内容中，本项目新增区域有污染源排放，会产生废气污染。下面简要介绍施工期废气排放情况。

1、施工期

拟建项目施工期的大气污染物主要是扬尘、路面铺浇沥青的烟气和汽车尾气，主

要由场地平整、土方填挖，物料装卸、堆存和车辆运输造成的。

（1）施工扬尘

在整个施工期间，拟建项目明挖段的挖掘、打桩、铺浇路面、材料运输、装卸等施工过程都存在着扬尘污染，久旱无雨的季节（冬季）就更加严重。另外，还有汽车行驶的风吹等引起的二次扬尘污染。由于扬尘的源强较难定量，根据类比调查，扬尘的影响范围主要在施工现场附近，100m 以内扬尘量占总扬尘量的 57%左右。

根据《山东省扬尘污染防治管理办法》和《济南市扬尘污染防治管理规定》的有关要求，采取在施工工地周围设置连续、密闭围挡，在建筑结构脚手架外侧设置符合要求的密目防尘网或防尘布，在物料、渣土运输车辆的出口内侧设置洗车平台，硬化车行道路，定期洒水扬尘和车辆清扫冲洗等措施，做好扬尘污染防治工作。

（2）沥青烟气

沥青路面施工阶段空气污染除扬尘以外，沥青烟气是主要污染源。本工程施工阶段的沥青烟气主要出现路面铺设过程中，其中沥青排放量较小。沥青铺浇路面时所排放的烟气污染物影响距离一般约为下风向 100m 左右，其主要污染物为 THC、CO、NO₂。

施工期间，应该严格按照《山东省扬尘污染防治管理办法》和《济南市扬尘污染防治管理规定》、《济南市建筑工程文明施工若干规定》等的相关要求进行施工管理，以减轻施工期的扬尘污染。

（3）施工废气

本项目土建阶段现场施工机械虽较多，但主要以电力为能源，无废气的产生，只有打桩机和运输车辆以汽、柴油为燃料，有机械尾气（主要污染物为 CO、NO_x、TCH）的排放，但它们的使用期短，尾气排放量也较少，再加上周围地形开阔，风速较大，不会引起大气环境污染，对区域大气环境影响较小。

施工现场生活炉灶会排放废气，主要污染物为 TSP、NO₂、SO₂，由于生活炉灶多为小型炉灶，且一般为临时性设置，废气排放具有间断性，因此对大气环境影响较小。

2、营运期

本项目不涉及游客旅游，不涉及餐饮等服务，本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，作为蓄洪区使用。因此，营运期间不会对空气产生污染。

3.2.9.4 固体废物

本项目大部分依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》建设内容中，本项目新增区域产生固体废物污染。下面简要介绍施工期固废产生情况。

1、施工期

项目施工期间，各类施工人员较为集中，产生的生活垃圾按 1.0kg/人·日计，在施工地常驻施工的人员最多以 200 人计，因此在建设期施工人员产生的生活垃圾总量为 200kg/d，施工期内（2 年）共产生生活垃圾约 144t，其中可分为可降解和不可降解固体废弃物。若不对这些垃圾采取处理措施，将会对沿线生态环境及湖区等水环境造成较大的影响。

施工期间需要运输弃土、各种建筑材料、建筑垃圾等作业工作。建设单位应要求施工单位按照国家及有关建筑垃圾和工程弃土处置管理的规定，将施工中产生的垃圾分类收集，能利用的建筑垃圾与施工产生的弃土可用于本项目道路建设地基回填，土方可用于项目区绿化用土，剩余部分应按照环卫部门的规定，及时清运至指定场所进行处理。

在施工期间，通过加强施工管理及施工结束后的及时清运、处置可以减少和防止这类影响，对建筑材料等可利用废弃物尽量做到再利用。

2、营运期

本项目不涉及游客旅游，不涉及餐饮等服务，本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，作为蓄洪区使用。因此，营运期间不会产生固体废物污染。

3.2.9.5 生态环境

本项目大部分依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》建设内容中，本项目主要是施工期对生态环境产生影响。

1、施工期

施工过程中产生的工程弃土、废渣的临时堆放，改变局部土地利用格局，也降低了区域自然体系的生产能力。原料、设备堆放、施工临时占地、车辆运输通道、生活区域等破坏局部植被，可能引起水土流失，破坏水中动植物栖息地，改变土地使用类型，损害生态环境完整性。

2、营运期

区域内的植物多样性一直保持相对稳定的状态，植被已经定居并大量生长、繁殖，形成了稳定的群落结构，因此拟建工程建成后，仍将保持相对稳定的状态，但随道路建设，可能对植被群落结构将发生变化，但总体来看，绿植会增加植被多样性，提高绿化功能，对生态的负面影响较小。

3.2.10 污染物排放情况汇总

本项目污染物排放情况汇总见表 3.2-8。

表 3.2-8 污染物排放情况汇总

类别	废物	依托关系	产生源	产生及排放情况	措施及排放去向
施工期	废气	依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》	施工活动	扬尘、汽车尾气	无组织排放
			沥青敷设	沥青烟气	
	废水		生活污水	设地埋式一体化污水处理设备，废水处理后全部回用	不外排
	固废		施工废水	设沉淀池，回用	
	噪声		生活垃圾	生活垃圾依托当地环卫部门定期清运	
	机械设备	90~115dB(A)	合理安排施工时		
运营期	废气	本项目仅是作为分滞小清河干流标准内洪水及部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，营运期间不产生废气、废水、噪声和固体废物。			
	废水				
	噪声				
	固废				

第四章 区域环境概况

第一节 自然环境概况

4.1.1 地理位置

济南市位于山东省中部地区，地理坐标为东经 116°11'~117°44'，北纬 36°02'~37°31'，其南依泰山，北临黄河，地势南高北低，地形较为复杂，大体可分为三带：南部为低山丘陵，海拔 500~900m；中部为山前平原，海拔 100~500m；北部为黄河冲积平原，海拔 17~100m。

小清河上华山洼蓄滞洪区水利工程位于济南市历城区华山街道办事处，距市区约

5km。西距济南市二环东路 0.8km，北距济青高速公路 0.5~0.8km，南距小清河 0.5km。地势低洼，是济南市多年的易涝区。地理位置详见图 4.1-1。



图 4.1-1 项目工程位置图

4.1.2 地形、地貌

济南市南依泰山，北跨黄河，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。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。济南市南靠群山，北阻黄河，从南到北由中低山过渡到低山丘陵，处于泰山山脉与华北平原交接的山前倾斜平原，形成了东西长，南北窄的狭长地带。南部山区海拔 100~975m，冲沟发育切割深 6~8m，一般坡度大于 40°，山前倾斜平原海拔 30~100m，以 23%~9%的坡度向北伸展。北部为黄河、小清河冲积平原，有数处火成岩侵入成山丘，高约 50~200m，小清河以南海拔一般为 23~30m，向北倾斜。小清河以北由于火成岩侵入影响及黄河冲积淤高，地面微向南倾斜，因而形成北园一带的低洼沼泽地带。黄

台以东又趋于平坦，一般海拔 26~29m，以 3%坡度向北倾斜（见图 4.1-2）。

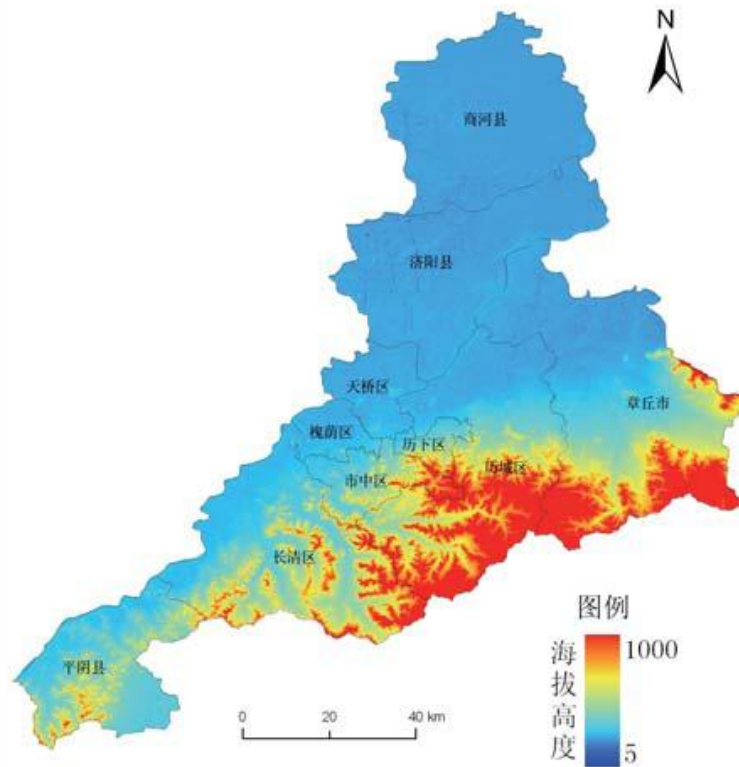


图 4.1-2 项目所在区域地形图

根据地质调绘及区域地质情况，规划的湖区位于山前倾斜平原与黄泛冲洪积平原交汇处，岩浆岩出露地表。“齐烟九点”中的华山、卧牛山等山体就是岩浆岩体的代表。勘察期间钻孔处地面高程一般在 22.04~33.31m 之间，地势低洼，地下水埋深一般为 0.75~5.17m。华山山顶为湖区内最高点，高程 197m 左右，山势陡立，呈“楔状”。其余山体因人工开采“大理石”，目前已成“乱掘”。北卧牛山最高点 93.6m 左右，南卧牛山最高点 75.7m。

4.1.3 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》（GB18306-2015），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。

4.1.4 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。

4.1.5 河流水系

济南市地表水分属黄河和小清河两大水系，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。本项目分布的地表水体主要由黄河、小清河等。见图4.1-3。

①小清河水系

小清河是山东省泄洪、排涝、通航、灌溉等综合性大型人工河道。主干源于济南市西郊，流经滨州、淄博等地市，全长237公里，总流域面积10572平方公里，是省内唯一河海通航、水路联运的河道。小清河水系在济南市的汇流面积为2824.1平方公里，其中山地丘陵汇流面积占该河流域面积的54.7%。主干河流在市境内长度70.3公



图 4.1-3 项目区周边水系

里。其支流流域面积在 20 平方公里以上的有 18 条，绝大多数集中在主干河流南岸，呈单侧羽毛状分布，基本上属雨源型山溪河流；北岸的支流较少，均属平原型坡水河道。沿河分布众多的碟状洼地。

小清河干流源于济南市区诸泉，并向西延伸至玉符河东岸大堤。该河干流流经槐荫、天桥、历城于章丘水寨乡小贾庄出市境，流向邹平，又经桓台、博兴、广饶、由寿光的羊角沟注入渤海。

②黄河水系

黄河干流从平阴县清河门进入济南市境，沿市境北部逶迤东北，流经平阴、长青、济南市郊区、历城及章丘，于章丘黄河乡的常家庄出境。流经市境长度 172.9 公里，其支脉河流均从右岸汇入，主要有狼溪河、龙柳河、玉带河、平阴河、安滦河、孝里铺河、南大沙河、北大沙河、玉符河等 9 条。市境内的入黄诸河总流域面积为 2778 平方公里。黄河济南段现行河道，是 1855 年黄河在铜瓦厢决口，北徙夺大清河，改道至利津注入渤海时形成的。市境黄河流向自西南而东北，地面相对稳定，玉符河口以上的

平阴、长清沿黄为山麓滩地，不设堤防；以下设堤防，段长 98.876km，特别是北店子曹家京沪铁路桥处，河滩狭窄，弯曲多险，南北岸大堤相距仅 480m，为黄河下游最窄的河段，市境沿河有顶冲大溜弯道 16 处之多。

4.1.6 水文地质

4.1.6.1 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 4.1-3。

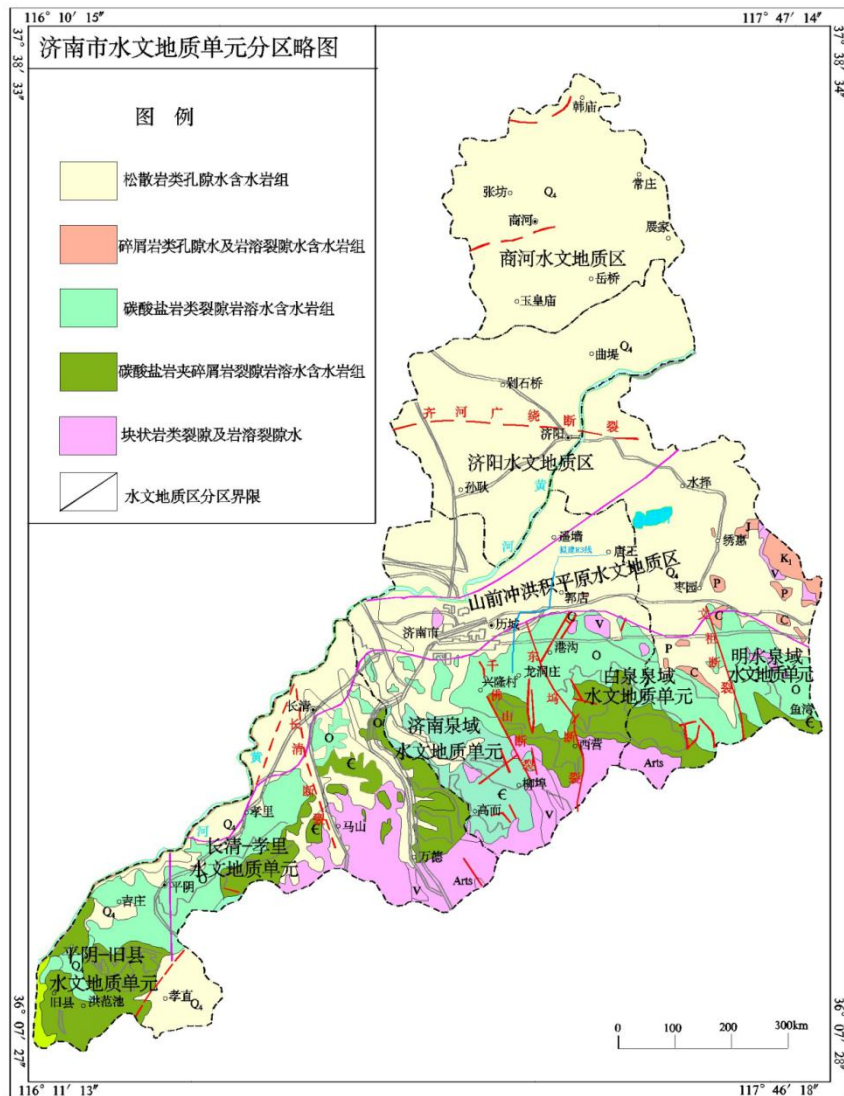


图 4.1-4 济南市水文地质分区图

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。

4.1.6.2 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。

4.1.6.3 项目水文地质条件

根据勘察，工作区内揭露地层主要为第四系。岩性以粉质粘土、粉土为主，黄河与湖区之间夹粉细砂。

根据地下水的含水介质性质，可将湖区内地下水含水层划分为松散岩类孔隙水含水层和基岩裂隙水含水层两大类。

松散岩类孔隙水含水层为湖区开挖涉及含水层，分布范围较大，根据本次钻探揭露，含水层岩性主要为粉土，含水层与相对隔水的粘性土层相间分布，天然状态下含水岩组呈多层结构，一般为 1-3 层，含水层底板埋深 2.4-20.0m，厚度 0.7-8.5m 之间，富水性一般。根据本次抽水试验结果显示，单井涌水量为 57.5-240.5m³/d。其下分布一层连续稳定的相对隔水层。

基岩裂隙水含水层位于粘土隔水层之下，与松散岩类孔隙水水力联系较差。含水层主要为全风化及强风化辉长岩。本次钻探揭露深度内，底板埋深 14-53m，厚度 3-10.4m，富水性一般。

4.1.7 自然资源

4.1.7.1 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。

4.1.7.2 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。

4.1.7.3 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。

4.1.7.4 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。植被为道路景观绿化用地和湖区生态动植物。项目区道路景观绿化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。湖区适合生长的植物有黑藻、苦草、金鱼藻、菹草、伊乐藻、竹叶眼子菜基狐尾藻。

第二节 社会区域概况

4.2.1 行政区划和人口

截至 2019 年，济南辖 10 个市辖区、2 个县。市辖区：市中区、历下区、天桥区、槐荫区、历城区、长清区、济阳区、章丘区、莱芜区、钢城区；县：平阴县、商河县。

根据最新人口统计数据，济南市 2018 年年末常住人口 746.04 万人（不含莱芜区钢城区）。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 56 个少数民族，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%。

4.2.2 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。经济运行稳中有进。经济综合实力整体跃升。2018 年全市生产总值达到 7856.56 亿元、增长 7.4%，高于全省平均水平 1 个百分点；固定资产投资增长 9.6%，高于全省 5.5 个百分点，增幅全省第一；一般公共预算收入完成 752.8 亿元、增长 11.2%，税收占比达到 82.3%，收入增幅和税收占比均居全省前列；进出口总额增长 16.2%，高于全省 8.5 个百分点。主要指标增幅领跑全省，经济总量跃居全省第二位，首次进入“亚洲城市 50 强”，直接跻身“全球二线城市”。

重点改革成效显著。深入实施“三去一降一补”，加快东部老工业区搬迁改造，新搬迁改造或关停腾退企业 10 家，累计完成 66 家。全面实施“一次办成”改革，优化提升营商环境，创造性实施“立体式”监督、“点穴式”察访、“清单式”整改、“靶向式”问责，“拿地即开工”审批模式被国务院在全国复制推广，市场主体总量突破 80 万户。大力推进“放管服”改革，济南公共数据开放网已开放 65 个部门 1405 项数据集，下放市级行政权力事项 19 项，实现了“四十五证合一”。打造对外开放新高地，构建“双招双引”新格局，先后承办了儒商大会 2018、青年企业家创新创业国际峰会、第七届文博会、首届全国工商联主席高端峰会等重大国际性会议。创新创业活力不断释放，省市共建山东省技术成果交易中心挂牌成立，全市科技企业孵化器达 47 家，众创空间达 186 家，新增各级知识产权企业 178 家。在 2018 年全国文明城市年度测评中居省会（首府）、副省级城市第一位。

新旧动能转换加快推进。全年新经济增长值比重达到 26.5%，居全省第 3 位，提高 1.7 个百分点。规模以上高技术制造业增加值增长 17.8%，累计实现主营业务收入 968.8 亿元，增长 15.3%。高端装备制造产业增加值实现增长 11.1%。新兴产品中，生产电子工业专用设备和工业机器人产量分别增长 52.0%、38.9%，传统耗能产品中，粗钢、钢材产量分别下降 64.4%、45.5%。限额以上单位通过互联网实现商品零售额 63.2 亿元，增长 28.0%，高于限额以上零售额平均增幅 20.3 个百分点。

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%。

4.2.3 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。

华阳宫位于华山省级地质公园华山山上，在项目区域内，但上华山洼蓄滞洪区不包含华山山体部分，因此不会对华阳宫产生影响。

2、风景名胜

济南中心城有自然保护区、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亩山寒武纪标准层型剖面地质遗迹省级自然保护区。

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区等。本项目蓄滞洪区工程不在其规划范围之内，依托于《华山洼生态修复及功能提升》项目，所涉及华山省级地质公园内的建设内容仅为对华山进行绿化提升。

3、七十二名泉

济南市素以“泉城”盛誉闻名天下，驰名天下的天下第一泉 5A 级风景旅游区，素有“泉都”美誉。是我国历史文化名城之一。自古以来，济南因其独特的地理位置而拥有众多泉水，泉水之多、涌量之大、形态之美、水质之优，世界上没有哪一个城市可与之媲美。划定洪范池泉群、袞袞泉泉群、涌泉泉群、玉河泉泉群、百脉泉泉群、白泉泉群、趵突泉泉群、黑虎泉泉群、珍珠泉泉群和五龙潭泉群的保护区划。

华泉是济南七十二名泉之一，位于华山风景区华阳宫前，因临华不注山而得名。本项目蓄滞洪区工程不在其规划范围之内。

4.2.4 济南市饮用水水源保护区

根据济环[2017]47号《济南市生态环境保护“十三五”规划》，济南市共划定地表饮用水水源保护区 21 个，其中一级保护区 15 个，二级保护区 7 个。济南市共划定地下饮用水水源保护区 129 个，其中一级保护区 116 个，二级保护区 5 个，准保护区 8 个。

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。

本项目不涉饮用水源保护区。本项目距离最近的饮用水保护区位置见图 4.2-1。

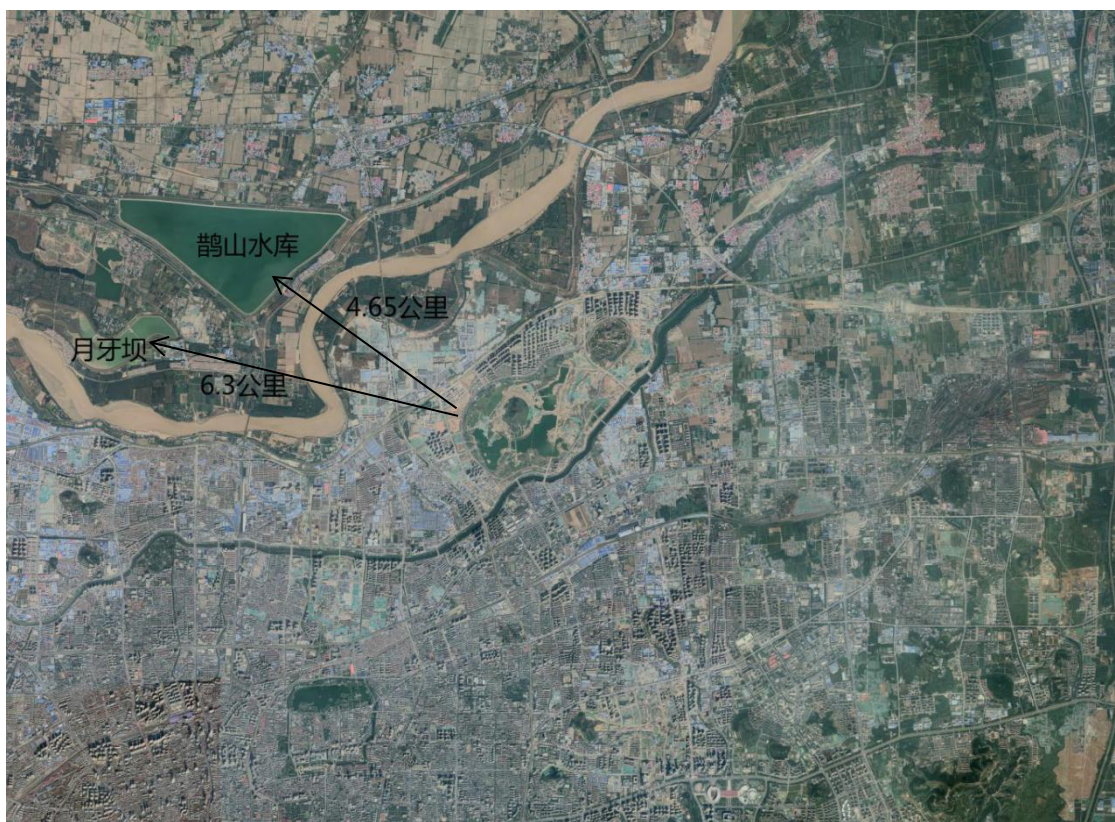


图 4.2-1 本项目与饮用水保护区位置关系

4.2.5 生态保护红线

根据《关于优化重大公共、基础设施项目穿越生态保护红线办理流程的通知》（鲁环办【2017】11号），“生态保护红线范围是指列入《山东省生态保护红线规划》的饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、地质公园和世界文化自然遗产等。”

生态保护红线是指依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界，是国家和区域生态安全的底线，对于维护生态安全格局、保障生态系统功能、支撑经济社会可持续发展具有重要作用。

《山东省生态保护红线规划》划定了 533 个陆域生态保护红线区块，总面积为 20847.9km²，约占全省陆域面积的 13.2%，主要分布在胶东半岛、鲁中南山地、黄河三角洲、南四湖等区域。

本项目与济南市省级生态保护红线位置关系见图 4.2-2。

从图 4.2-2 中可以看出，本项目工程范围内的华山省级地质公园包含在华山土壤保持生态保护红线区内。

华山土壤保持生态保护红线区内（代码 SD-01-B2-13）包含华山省级地质公园，其外边界为华山宫北部山体，类型为森林、农田和其他，其面积为 4.89km²，生态功能为土壤保持。

根据环境保护部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号），“生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”

本项目为小清河蓄滞洪区工程为重要防洪除涝项目，同时，确实无法避让华山土壤保持生态保护红线区，因此，本项目在生态红线区内能够满足《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）的要求。

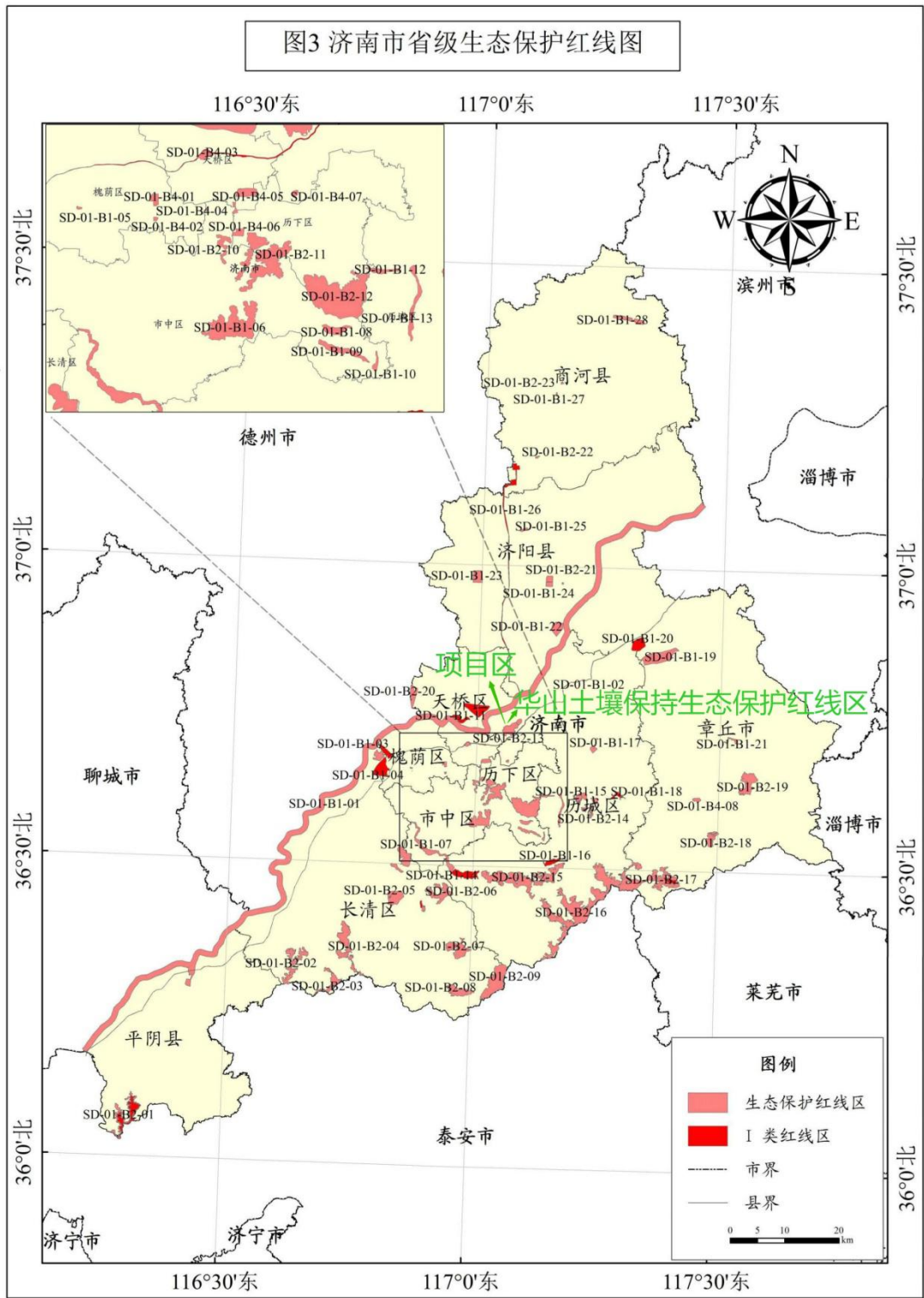


图 4.2-2 济南市省级生态保护红线图

4.2.6 城市总体规划

为指导城市建设与发展，根据住房和城乡建设部《关于同意修编济南市城市总体规划的批复》(建规函[2003]255号)，济南市编制了《济南市城市总体规划(2011年-2020年)》，该规划已获国务院批复。本项目与《济南市城市总体规划(2011年-2020年)》中心城用地规划的关系见图4.2-3。

从图中可以看出，本项目位于《济南市城市总体规划(2011年-2020年)》中心城区内，本项目的建设将有效的带动济南中心城区的发展。

山东省水利厅出具了《关于小清河上华山洼滞蓄洪区工程建设规划同意书审查准予许可决定书》(鲁水许字(2018)183号)，济南市规划局以《关于小清河华山洼滞洪区工程规划意见的复函》(济规管函[2018]208号)，批复原则同意小清河上华山洼蓄滞洪区工程项目选址。

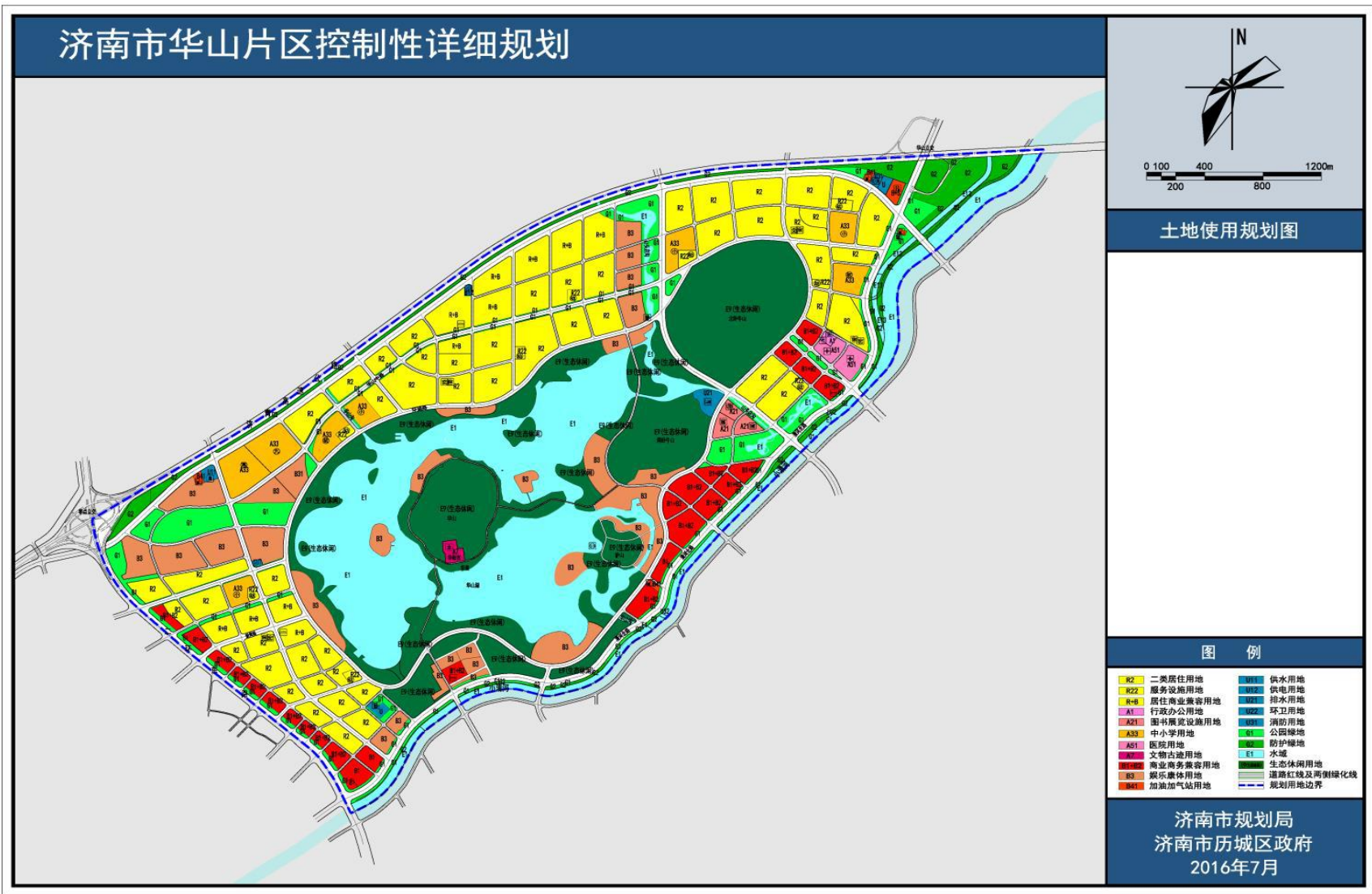


图 4.2-3 济南市华山片区控制性详细规划

第三节 区域环境质量概况

根据《2018年济南市环境质量简报》，2018年，济南市城区环境空气质量较上年有所改善，但污染仍较严重；饮用水源地水质良好，地表水体水质有所改善；声环境质量状况差；生态环境质量良好。

4.3.1 环境空气质量

2018年，济南市城区环境空气中可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧浓度分别为112微克/立方米、52微克/立方米、17微克/立方米、45微克/立方米、1.7毫克/立方米、202微克/立方米，可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化氮、臭氧分别超过国家环境空气质量（GB 3095—2012）二级标准0.60倍、0.49倍、0.13倍、0.26倍，二氧化硫、一氧化碳达标。与上年相比，可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化硫、一氧化碳浓度有所下降，臭氧浓度有所上升，二氧化氮浓度基本持平。

城区环境空气质量良好以上天数203天，良好率为55.6%，比上年增加18天。

重度以上污染天数12天，占3.3%，比上年减少2天。可吸入颗粒物、细颗粒物、臭氧作为首要污染物的天数分别占总监测天数的31.0%、20.0%、40.3%。

济南市在169城市空气质量排名中排倒数第24名，同比改善1个名次。7~9月名次较差，均在后20名内，2月名次最好。

环境空气质量较差的3个站点是蓝翔技校（天桥区）、机床二厂（槐荫区）、省种子仓库（历城区）。

城区霾天气共132天，占监测总天数的36.2%，比上年减少21天。各级别霾天气占霾天气总数比例分别为：轻微霾81.8%、轻度霾15.2%、中度霾1.5%、重度霾1.5%。

4.3.2 水环境质量

饮用水源地水质：地下饮用水源地93项指标均达到地下水质量标准（GB/T14848—2017）Ⅲ类标准；地表饮用水源地109项监测指标中，卧虎山、鹊山、玉清湖、锦绣川水库出口除总氮外，其他指标均达到Ⅱ类标准。各水库均呈中营养状态，水质保持稳定。

四大泉群水质：趵突泉、黑虎泉、五龙潭、珍珠泉四大泉群监测 24 项指标，除总大肠菌群外均达到国家地下水质量标准（GB/T 14848—2017）III类标准，水质保持稳定。

河流水质：黄河（济南段）每月监测 31 项指标，水质达到国家地表水环境质量标准（GB 3838—2002）III类标准。**小清河**干流每月监测 26 项指标，源头断面睦里庄化学需氧量、氨氮年均浓度分别为 13 毫克/升、0.61 毫克/升，化学需氧量、氨氮均达到国家地表水环境质量III类标准。与上年相比，化学需氧量、氨氮分别上升 62.5%、24.5%。出境断面辛丰庄化学需氧量、氨氮年均浓度分别为 23 毫克/升、3.40 毫克/升，化学需氧量达到国家地表水环境质量V类标准，氨氮超标 0.70 倍；与上年相比，化学需氧量、氨氮分别上升 21.1%、15.3%。**徒骇河**每月监测 26 项指标，入境断面夏口化学需氧量、氨氮年均浓度分别为 26 毫克/升、0.38 毫克/升，均达到地表水环境质量IV类标准；与上年相比，化学需氧量上升 23.8%，氨氮浓度下降 40.6%。出境断面申桥化学需氧量、氨氮年均浓度分别为 19 毫克/升、0.16 毫克/升，均达到国家地表水环境质量IV类标准；与上年相比，化学需氧量、氨氮分别下降 5.0%、33.3%。

湖泊水质：大明湖达到国家地表水环境质量IV类标准，满足景观娱乐用水水质要求，水体呈轻度富营养化状态，水质与上年基本持平。

4.3.3 声环境质量

交通噪声昼间平均等效声级为 69.5 分贝，夜间平均等效声级为 66.9 分贝，昼间噪声达到《声环境质量标准》（GB 3096—2008）4a 类区域标准，夜间超标 11.9 分贝。区域噪声昼间、夜间平均等效声级分别为 53.3 分贝、44.4 分贝，达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区域标准。城区声环境质量总体状况属于“差”级别。

4.3.4 生态环境质量

2018 年济南市生态环境状况指数为 58.56，生态环境状况属于“良”级别。

第五章 噪声环境影响评价

第一节 声环境现状监测与评价

5.1.1 声环境质量现状监测

5.1.1.1 现状调查

(1) 声环境敏感点调查

本次评价确定项目区域内和周边 200m 为声环境影响评价范围，评价范围内共有敏感点 9 处。

(2) 主要噪声污染源

评价范围周围现有噪声源主要为周边学校的噪声、环湖公路的汽车噪声和社会生活噪声。

项目区域多为平原地貌，评价范围内无大型工矿企业，居民小区分布较密集，人口较多。

5.2.1.2 监测布点

根据区域的环境特征、噪声污染源和噪声敏感目标现状情况，在项目各敏感点处共设置了 5 个噪声监测点位，详见表 5.1-1 及图 5.1-1。

表 5.1-1 声环境现状监测点一览表

监测点位	敏感点名称	方位	测点位置
1#	华山省级地质公园	--	项目区内
2#	秀水花园	S	项目区南侧
3#	华山安置一区	W	项目区西侧
4#	历城区珑城中学	NW	项目区西北方向
5#	南卧牛山	E	项目区内

5.1.1.3 监测项目及频次

监测项目： L_{Aeq} 。

监测时间和频次：委托山东蓝城分析测试有限公司于 2019 年 9 月 29 日对项目声环境质量进行了现状监测，每个监测点连续监测 1 天，昼间和夜间各一次，每次监测

时间不少于 20min。昼间监测时段为 6: 00~22: 00，夜间监测时段为 22: 00~次日 6: 00。

5.2.1.4 监测分析方法

监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中的有关规定执行。测点选在民宅或教室等建筑物外，距离任一建筑物不小于 1 米，传声器与地面的垂直距离不小于 1.2 米，测量在无雨、雪的天气条件下进行。在测量环境噪声的同时，同步记录测点所处的环境特征。

5.2.1.5 监测结果

各监测点测量结果见表 5.1-2。

表 5.1-2 各监测点噪声测量结果一览表 (单位: dB(A))

时段 点位	昼间	夜间
1#华山省级地质公园	43.6	42.3
2#秀水花园	48.7	44.6
3#华山安置一区	48.4	43.7
4#历城区珑城中学	49.8	44.2
5#南卧牛山	44.0	42.2

5.1.2 声环境质量现状评价

5.1.2.1 评价量和评价标准

1、评价量

采用等效连续 A 声级 L_{Aeq} 。

2、评价标准

根据济南市声环境功能区划，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。

5.1.2.2 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)。

5.1.2.3 评价结果

声环境质量现状评价结果见表 5.1-3。

表 5.1-3 各监测点噪声评价结果 (单位: dB(A))

监测日期	点位	昼间			夜间		
		Leq	标准值	超标值	Leq	标准值	超标值
2019.9.29	1#华山省级地质公园	43.6	55	达标	42.3	45	达标
	2#秀水花园	48.7	55	达标	44.6	45	达标
	3#华山安置一区	48.4	55	达标	43.7	45	达标
	4#历城区珑城中学	49.8	55	达标	44.2	45	达标
	5#南卧牛山	44.0	55	达标	42.2	45	达标

根据表 5.1-3, 在 5 处布设监测点位中, 各监测点位的等效连续 A 声级均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 1 类声功能区标准的要求, 声环境质量较好。

第二节 声环境影响预测与评价

5.2.1 施工期

5.2.1.1 噪声污染源及其特点

施工噪声的特点主要表现在以下几点:

1、施工机械种类繁多, 不同施工阶段有不同的施工机械, 同一施工阶段投入的施工机械也有多有少, 这就决定了施工噪声的无规律性;

2、不同设备的噪声源特性不同, 施工机械的噪声或相对稳定, 或呈周期性, 或带有突发的高峰, 对人的影响较大; 有些设备 (如搅拌机) 频率低沉, 不易衰减, 而且使人感觉烦躁;

3、施工机械的噪声均较大, 不同机种之间的声级相差也较大, 有些设备的运行噪声可高达 90dB 以上;

4、施工噪声源与一般的固定噪声源有所不同, 施工机械往往都是暴露在室外的, 而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动, 这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围, 但与流动噪声源相比施工噪声污染还是在局部范围内的, 即施工噪声具有区域性的特点;

5、施工噪声污染仅发生于施工期内，是蓄滞洪区建设过程中的短期污染，施工结束，噪声随之消失，即施工噪声还具有时效性的特点。

5.2.1.2 施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性，以及施工噪声影响的区域性和阶段性，本报告书仅根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

据调查，国内目前常用的机械主要有挖掘机、推土机、装载机、平地机、拌合站、压路机等运输车辆以及各种卡车、自卸车等。

上述设备的运行噪声级见表 5.2-1。

表 5.2-1 主要施工机械和车辆的噪声级一览表

设备名称	测距 (m)	声级 (dB)	备注
挖掘机	5	84	液压式
装载机	5	90	轮式
压路机	5	86	
推土机	5	86	
平地机	5	90	
摊铺机	5	87	
拌和机	5	87	
搅拌机	2	90	
铲土机	5	93	
振捣机	15	81	
夯土机	15	90	
自卸车	5	82	
卡车	7.5	89	卡车的载重量越大噪声越大
移动式吊车	7.5	89	

施工设备噪声源均按点声源计，其噪声预测模式为：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中： L_i 和 L_0 分别为 R_i 和 R_0 处的设备噪声级；

ΔL 为障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械对某个预测点的影响，应进行声级迭加：

$$L = 10 \lg \sum 10^{0.1 \times L_i}$$

5.2.1.3 施工噪声影响范围计算和影响分析

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声影响范围进行计算，得到其不同距离下点源发散噪声级见表 5.2-2，各种设备的影响范围见表 5.2-3。

表 5.2-2 主要施工机械点源发散衰减噪声级一览表（单位：dB（A））

机械名称	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
挖掘机	84.0	78.0	72.0	65.9	62.4	59.9	58.0	54.5	52.0	48.4
装载机	90.0	84.0	78.0	71.9	68.4	66.9	64.0	60.5	58.0	54.4
压路机	86.0	80.0	74.0	67.9	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	50.4
推土机	86.0	80.0	74.0	67.9	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	50.4
平地机	90.0	84.0	78.0	71.9	68.4	66.9	64.0	60.5	58.0	54.4
摊铺机	87.0	81.0	76.0	68.9	66.4	62.9	61.0	57.5	56.0	51.4
拌和机	87.0	81.0	75.0	68.9	66.4	62.9	61.0	57.5	55.0	51.4
铲土机	93.0	87.0	81.0	74.9	71.4	68.9	67.0	63.5	61.0	57.4
振捣机	90.5	84.5	78.5	72.5	69.0	66.5	64.5	61.0	58.5	56.0
夯土机	99.5	93.5	87.5	81.5	78.0	76.5	73.5	70.0	67.5	64.0
自卸车	82.0	76.0	70.0	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	46.4
卡车	92.5	86.5	80.5	74.5	70.9	68.4	66.5	63.0	60.5	57.0
移动式吊车	92.5	86.5	80.5	74.5	70.9	68.4	66.5	63.0	60.5	57.0

表 5.2-3 施工设备噪声的影响范围一览表

施工阶段	施工机械	影响范围(m) *		影响范围(m) **	
		昼间	夜间	昼间	夜间
土石方	挖掘机	25	141	79	251
	推土机	32	177	100	315
	装载机	50	281	158	500
	铲土机	71	397	223	706
	平地机	50	281	158	500
	夯土机	150	844	474	1500
结构	压路机	32	177	100	315
	卡车	67	376	211	668
	振捣机	53	299	168	532
	自卸车	20	112	63	199
	摊铺机	35	199	112	354
其它设备	拌和机	35	199	112	354
	移动式吊车	67	376	211	668

注：“*”表示达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的影响范围；“**”表示达到声环境质量标准（GB3096-2008）2类声环境功能区标准的影响范围。

项目施工噪声将对项目一定范围内的声环境质量产生一定的影响。根据调查，施工中土石方阶段由于使用的高噪声设备较多，实际上场界噪声估算值一般在100-115dB（A），在其它阶段也在90-95dB（A），施工机械的噪声由于噪声级较高，在空旷地带传播距离较远，r70、r55一般在15~200m之间。根据以上估算施工期间昼、夜噪声影响范围可达15-200m。为了保护周围环境，施工中应避免噪声高的设备同时施工，尽可能将噪声较大设备布置在场地中央，在边界设置隔声屏障后，预计场界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

本工程评价范围内施工期有多处敏感点距离较近。建设施工单位为保护周边居民的正常生活和休息，应合理安排施工时间，敏感点路段应避免夜间施工，昼间施工期间采取必要的噪声控制措施，降低施工噪声对环境的影响。

可以看出，施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，昼夜施工场界噪声限值标准不同，夜间施工噪声的影响范围要比白天大得多。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

工程施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般的居民均能理解。但是作为建设单位或施工单位为保护沿线居民的正常生活和休息，应合理地安排施工进度和时间，文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如设置移动式声屏障等），降低施工噪声对环境的影响。

5.2.1.4 噪声污染防治措施

对噪声的治理措施可以分为两类：一是对噪声源采取消音、隔声、减震措施，可有效降低噪声源强；二是阻挡传播途径，如设置声屏障，其中声屏障可有效降低噪声对外界的影响。

6.1.2 营运期

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水使用。项目建成后，无噪声污染源，不产生噪声污染，对周围环境无影响。

第三节 小结

根据对各监测点位的监测，等效连续 A 声级均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类声功能区标准的要求，声环境质量较好。在采取各种防治措施后，可将对环境的影响降到最低。

第六章 环境空气影响评价

第一节 环境空气现状监测与评价

6.1.1 环境空气质量现状监测

6.1.1.1 现状调查

根据济南市环境空气功能区划，项目区域分布为二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

6.1.1.2 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，分析方法见表 6.1-1。

表 6.1-1 环境空气质量监测分析方法一览表

序号	参数	检测标准	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	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	0.010 mg/m ³
4	PM _{2.5}		
5	O ₃	HJ504-2009 靛蓝二磺酸钠分光光度法	0.010 mg/m ³
6	CO	GB 9801-1988 非分散红外法	0.3 mg/m ³

6.1.2 环境空气质量现状评价

6.1.2.1 评价因子

根据工程污染特征和环境空气质量特征，确定评价因子为：SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}。

6.1.2.2 评价标准

SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}在评价区内执行二级标准。评价标准值参见表 6.1-2。

表 6.1-2 评价标准值一览表 (单位: mg/m³)

标准名称二级标准	1 小时平均	24 小时平均	年平均
CO	10	4	--
SO ₂	0.5	0.15	0.06
NO ₂	0.2	0.08	0.04
O ₃	0.2	0.16 (8 小时平均)	--
PM _{2.5}	--	0.075	0.035
PM ₁₀	--	0.15	0.07

6.1.2.3 评价方法

采用单因子指数法进行评价，计算公式为：

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

式中：P_i—污染物的单因子指数；

C_i—污染因子 i 的实测浓度值 (mg/m³)；

C_{oi}—污染因子 i 的标准值 (mg/m³)。

6.1.2.4 评价结果

为了解项目区内环境空气现状，本次评价收集 2018 年济南市的例行监测数据。根据《2018 年济南市环境质量公报》，城区设置省控空气质量自动监测站点 16 个，清洁对照点 1 个——南部山区跑马岭站点。主要监测可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳和臭氧，监测结果见表 6.1-3。

表 6.1-3 2018 年城区主要污染物浓度情况汇总 单位: μg/m³ (CO 除外)

项目	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	CO-95per (mg/m ³)	O _{3-8H-90per}
日均浓度范围	12-410	9-226	5-61	15-106	0.4-2.9	13-274
超标率	17.3%	17.0%	0	4.7%	0	26.3%
浓度	112	52	17	45	1.7	202

超标倍数	0.60	0.49	达标	0.13	达标	0.26
与上年相比	-13.8%	-17.5%	-32.0%	-2.2%	-19.0%	6.3%
日均标准	150	75	150	80	4	160
年均标准	70	35	60	40	—	—

从表 6.1-3 中可以看出，2018 年，济南市城区环境空气中可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧浓度分别为 112 微克/立方米、52 微克/立方米、17 微克/立方米、45 微克/立方米、1.7 毫克/立方米、202 微克/立方米，可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化氮、臭氧分别超过国家环境空气质量（GB 3095—2012）二级标准 0.60 倍、0.49 倍、0.13 倍、0.26 倍，二氧化硫、一氧化碳达标。与上年相比，可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化硫、一氧化碳浓度有所下降，臭氧浓度有所上升，二氧化氮浓度基本持平。

综上所述，SO₂、CO 浓度均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；NO₂、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀ 日均浓度出现超标，不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，评价区内环境空气质量不达标，与区域整体空气质量综合影响有关。

济南市在《中共济南市委济南市人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战实施意见》（济发[2018]46 号）中提到“坚决打赢蓝天保卫战”。采取以下措施：

（一）加强工业污染治理。加快淘汰排放高、污染重的燃煤机组，清理整顿违法违规燃煤机组。持续实施“散乱污”企业及集群综合整治，2018 年年底前整治到位。强化工业企业无组织排放管理，2018 年年底前，完成重点区域、重点行业、重点企业无组织排放深度治理。加强挥发性有机物和氮氧化物协同控制，有效遏制臭氧浓度上升趋势。实施挥发性有机物排放综合整治，到 2020 年，全市挥发性有机物排放总量比 2015 年下降 20%以上。全面实施排污许可管理，2020 年年底前，完成排污许可管理名录规定的行业许可证核发。加快实施钢铁等非电行业超低排放改造，推动燃气锅炉、燃气工业炉窑等实施低氮改造或尾气脱硝治理。

（二）严格控制燃煤污染。实施煤炭消费减量替代，到 2020 年年底，全市煤炭消费总量控制在 1692 万吨以内。坚持从实际出发，宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜

热则热，加快推进清洁取暖。2020年采暖季前，在保障能源供应的前提下，全市基本完成生活和冬季取暖散煤替代，完成省清洁取暖规划确定的各项目标任务。完成散煤替代的地区，划为高污染燃料禁燃区，禁止散煤销售。对暂不具备清洁能源替代条件的山区，积极推广洁净煤，严厉打击劣质煤销售。大力推广煤炭清洁利用技术，提高煤炭集中利用水平。做好全市清洁取暖和天然气产供储销体系建设的综合协调工作。与上级工业和信息化部门对接，做好天然气运行保障服务工作，确保煤改气煤改电等清洁取暖供应需要。编制全市天然气储气设施建设规划，督促城市燃气企业加快储气能力建设，落实应急储气能力。除偏远山区，基本实现全市天然气“镇镇通”。新增天然气优先用于城镇居民和散煤替代，实现“增气减煤”。加快推进“外电入济”，增强接纳市外来电能力和安全稳定运行能力，在保障电力系统安全稳定运行的前提下，到2020年接受外电能力力争达到400万千瓦左右，市外来电占全社会用电量的比重达到50%。

（三）强化移动源污染防治。以开展柴油货车超标排放专项整治为抓手，统筹开展油、路、车治理。加强源头防控，按照省工作部署实施机动车国六排放标准，配合做好新生产、销售机动车环境监管工作。做好机动车排放检验机构管理工作，依法严厉打击机动车排放检验机构检测弄虚作假等违法行为。建立规范完善的机动车排放检验/维护（I/M）制度。建立“天地车人”一体化的机动车全方位监控体系，完善机动车遥感监测网络。强化柴油货车监管，2019年起，每年监督抽测及遥感监测柴油货车不低于总保有量的90%。采取资金补贴、鼓励报废、区域禁行等疏堵结合措施，力争2019年年底实现全市34万辆老旧柴油车报废更新，完成国家下达的国三营运柴油货车淘汰任务。落实达不到国四标准重型柴油营运货车禁行措施，采用现场查纠与非现场执法相结合方式加大违法违规车辆查处力度。按照省工作部署，将城市规划确定的城市区域划定为国三及以下排放标准柴油货车及不符合监控要求的柴油货车限行区，划定非道路移动机械低排放控制区，严格管控高排放非道路移动机械，2018年年底前完成。

大力推广新能源汽车，2020年年底前，中心城区在保留必要燃油公交车进行应急保障的基础上，全部更换为新能源汽车或清洁能源汽车。凡财政资金购置及租赁的公交车、公务车及市政、环卫车辆一律采购新能源汽车，2020年实现全覆盖。加快推进高速公路服务区和普通国省道沿线充电站（桩）设施建设。

强化车用油品和车用尿素的生产、销售环节监管，2020年，车用油品、车用燃气、车用尿素质量抽检合格率达到95%以上；坚决取缔黑加油站点。加强油气污染防治，2018年年底实现全市域加油站三次油气回收改造全覆盖。

加快电力、钢铁等重点企业和工业园区铁路专线建设，大幅提高铁路运输比例。新、改、扩建涉及大宗物料运输的建设项目，原则上不得采用公路运输。加快管道输送能力建设，推动原油、成品油、天然气等危险化学品主要采用管道运输。压缩大宗物料公路运输量，到2020年，运输距离在400公里以上的、计划性较强的煤炭、矿石、焦炭、石油等大宗货物基本转为铁路运输或管道运输。

（四）深化面源污染整治。严格施工扬尘监管，完善并执行工程开工前联合审验制度，严格落实“六个百分之百”抑尘措施。全市规模以上或合同工期在3个月以上的建筑、市政道路、水利等施工工地全部安装在线监测和视频监控设施。建立施工企业信用评价体系，对违反扬尘污染防治规定的单位，在投标、资质管理等方面实施受限或惩戒措施。开展建设工程帮包责任人业务培训，切实落实帮包职责。对所有建设工程实行红橙黄绿动态挂牌管理，实施生态补偿机制。加强道路扬尘综合整治，大力推进道路清扫机械化作业。积极推进露天矿山综合整治，加快环境修复和绿化。开展裸露土地绿化行动。在城市功能疏解、更新和调整中，将腾退空间优先用于留白增绿。加强城市餐饮服务业油烟污染、露天烧烤污染、城市焚烧沥青、塑料垃圾、露天焚烧秸秆落叶等烟尘和恶臭污染的监督执法。全面推进秸秆综合利用，依法严禁秸秆露天焚烧。

（五）有效应对重污染天气。强化区域联防联控联治，统一预警分级标准、信息发布、应急响应，提前采取应急减排措施，实施区域应急联动，有效降低污染程度。完善应急预案，明确政府、部门及企业的应急责任，科学确定重污染期间管控措施和污染源减排清单。指导公众做好重污染天气健康防护。推进预测预报预警体系建设，进一步提升空气质量预报能力。实施钢铁、建材、铸造、炭素、化工等高排放行业企业季节性生产调控，每年组织制定错峰生产调控方案；涉及大宗物料运输的重点货车运输企业制定并落实重污染天气错峰运输方案。到2020年，市重污染天数比2015年减少25%以上。

第二节 环境空气预测与评价

6.2.1 施工期

拟建项目施工期的大气污染物主要是扬尘、路面铺浇沥青的烟气和汽车尾气，主要由场地平整、土方填挖，物料装卸、堆存和车辆运输造成的。

(1) 施工扬尘

在整个施工期间，拟建项目明挖段的挖掘、打桩、铺浇路面、材料运输、装卸等施工过程都存在着扬尘污染，久旱无雨的季节（冬季）就更加严重。另外，还有汽车行驶的风吹等引起的二次扬尘污染。由于扬尘的源强较难定量，根据类比调查，扬尘的影响范围主要在现场附近，100m 以内扬尘量占总扬尘量的 57%左右。

根据《山东省扬尘污染防治管理办法》和《济南市扬尘污染防治管理规定》的有关要求，采取在施工工地周围设置连续、密闭围挡，在建筑结构脚手架外侧设置符合要求的密目防尘网或防尘布，在物料、渣土运输车辆的出口内侧设置洗车平台，硬化车行道路，定期洒水扬尘和车辆清扫冲洗等措施，做好扬尘污染防治工作。

工程施工扬尘的产生情况与施工场地面积、施工管理水平、施工机械化程度和施工活动频率以及季节、建设地区土质及天气等诸多因素有关。本评价采用类比北京市政工程施工现场扬尘监测来对施工过程可能产生的扬尘情况进行分析北京市环境学研究院对四个市政工程(两个有围挡，两个无围挡)的施工现场扬尘进行了调查测定，测定时风速为 24m/s。结果见表 6.1-4。

表 6.1-4 施工扬尘对环境的污染情况

工地名称	围挡情况	TSP 浓度 (mg/m ³)						上风向对照点
		工地下风向						
		20	50	100	150	200	250	
南二环天坛工程	无	1.54	0.981	0.635	0.611	0.504	0.401	0.404
南二环陶然亭	无	1.467	0.863	0.568	0.570	0.519	0.411	
平均		1.503	0.922	0.602	0.591	0.512	0.406	
平西二环改造工程	围金属板	0.943	0.577	0.416	0.4211	0.417	0.420	0.419
车公庄西路热力工程	围彩条布	1.105	0.674	0.453	0.420	0.421	0.417	
平均		1.042	0.626	0.435	0.421	0.419	0.419	

由类比的施工监测结果可知，无围挡的施工场地施工扬尘十分严重，其污染范围可达工地下风向 250m 以内，被影响地区的 TSP 浓度平均为 0.756mg/m³，是对照点的 1.87 倍，相当于大气环境质量的 2.52 倍。有围挡情况下，施工扬尘明显改善，扬尘范围在工地下风向 200m 之内，可使被污染地区的 TSP 的浓度减少 1/4。被影响地区的 TSP 浓度平均为 0.585mg/m³，是对照点的 1.4 倍，相当于大气环境质量的 1.95 倍。随着施工结束，对周围环境的影响也随之消失。

（2）沥青烟气

沥青路面施工阶段空气污染除扬尘以外，沥青烟气是主要污染源。本工程施工阶段的沥青烟气主要出现路面铺设过程中，其中沥青排放量较小。沥青铺浇路面时所排放的烟气污染物影响距离一般约为下风向 100m 左右，其主要污染物为 THC、CO、NO₂。

施工期间，应该严格按照《山东省扬尘污染防治管理办法》和《济南市扬尘污染防治管理规定》、《济南市建筑工程文明施工若干规定》等的相关要求进行施工管理，以减轻施工期的扬尘污染。

（3）施工废气

本项目土建阶段现场施工机械虽较多，但主要以电力为能源，无废气的产生，只有打桩机和运输车辆以汽、柴油为燃料，有机械尾气（主要污染物为 CO、NO_x、TCH）的排放，但它们的使用期短，尾气排放量也较少，再加上周围地形开阔，风速较大，不会引起大气环境污染，对区域大气环境影响较小。

施工现场生活炉灶会排放废气，主要污染物为 TSP、NO₂、SO₂，由于生活炉灶多为小型炉灶，且一般为临时性设置，废气排放具有间断性，因此对大气环境影响较小。

6.2.2 施工期大气污染防治措施及建议

根据《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22 号）、生态环境部等 11 部委《关于印发〈柴油货车污染治理攻坚战行动计划〉的通知》（环大气[2018]179 号）、《山东省人民政府关于印发山东省打赢蓝天保卫战作战方案暨 2013-2020 年大气污染防治规划三期行动计划（2018—2020 年）的通知》（鲁政发[2018]17 号）和《山东省人民政府办公厅关于印发山东省打好柴油货车污染防治攻坚战作战方案的通知》（鲁政办字〔2019〕30 号）、《济南市扬尘污染防治管理规定（修订稿）》有关要求，本次工程施工期应当符合以下防治要求：

1.施工单位应制定扬尘污染防治方案，严格落实扬尘污染防治各项标准要求，重点做好场地平整、房屋拆除、土石方开挖、后期配套、渣土清运等阶段施工现场的扬尘治理工作，工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。

2.工地所使用非道路移动机械的排气达标情况纳入管理，禁止工地使用不达的非道路移动机械。达不到国三排放标准的非道路移动机械禁止进入济南市划定的禁止使用高排放非道路移动机械区域。

3.工期在三个月及以上的施工工地应当安装在线监测及视频监控系统，并与历城区生态环境局的监控系统联网；在线监测应当设置在施工作业面等扬尘治理重点监测部位，视频监控系统应当设置在工地主进施工作业面、大型机械设备、工地制高点、材料加工区以及其他需要监控的区域实现全覆盖、无死角。

4.工程必须采取扬尘控制措施，拆迁（拆除）工地必须湿法作业。施工现场明显位置应当设置扬尘治理公示牌，公开参建各方扬尘治理负责人姓名、举报电话等内容。

5.施工工地周围应当设置连续、密闭、硬质的围挡。在主要路段、市容景观道路生活密集区以及机场、车站，广场等区域的施工工地边界应设置高度25米以上的围挡，其他区域围挡高度不得低于2米，块状工地须实施全封闭，线性工地实行分段封闭施工，特殊情况需全线施工的须采取全线封闭措施。

6.施工期间，施工工地内车行道路应当采取硬化等降尘措施；裸露地面应当铺设细石或其他功能相当的材料，或者采取植被绿化、覆盖防尘布或防尘网等措施。

7.开挖、运输和填筑土方等施工作业时，应当辅以洒水压尘等措施；遇到四级以上大风天气或重污染天气，应当停止土方施工作业，并在作业处覆盖防尘网。拌合站应对物料堆存和运输环节做好覆盖和封闭措施。

8.施工过程中使用易产生扬尘的建筑材料，应当采取密闭存储、设置围挡或堆砌围墙、采用防尘布苫盖或者其他防尘措施。

9.施工过程中产生的建筑垃圾应当及时清运，未能及时清运的，应当采取覆盖固化或绿化等防尘措施，严禁裸露。

10.施工期间，应当在施工工地出口内侧设置洗车平台，对不具备安装洗车平台的施工工地，经城乡建设主管部门批准后，可配置手动冲洗设施，对出场车辆进行有效

冲洗，确保车辆清洁；对易产生扬尘污染的物料、渣土、垃圾运输车辆，应当采用密闭车斗。

11.拌合站出入口和场内施工道路采用硬化处理或硬质材料铺设，并应当及时清扫冲洗，保持出入口通道及施工道路清洁。

12.建筑垃圾应当日产日清，当日无法清运的应集中堆放并严密覆盖，严禁现场焚烧或者填埋建筑垃圾。

13.运输渣土、土方、砂石、垃圾等易产生扬尘污染物料的车辆，必须密封，号牌必须清晰，应当按照规定全部安装卫星定位系统，并按照规定路线、时间行驶，不得超量装载，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。

经采取以上措施，项目施工期对周围环境空气影响较小，且施工期较短，随着施工期的结束影响将消失。

6.2.3 污染气象特征分析

济南气象站位于 117°00'E，36°36'N，台站类别属基本站。据调查，该气象站周围地理环境与气候条件与拟建项目周围基本一致，且气象站距离拟建项目较近，该气象站气象资料具有较好的适用性。济南近 20 年(1999~2018 年)最大风速为 16.2 m/s(2001 年)，极端最高气温和极端最低气温分别为 42.0℃(2002 年)和-17.0℃(2016 年)，年最大降水量为 1090.0 mm(2004 年)；近 20 年其它主要气候统计资料见表 6.2-1，济南近 20 年各风向频率见表 6.2-2，图 6.2-1 为济南近 20 年风向频率玫瑰图。

表 6.2-1 济南气象站近 20 年(1999~2018 年)主要气候要素统计

月份项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
平均风速(m/s)	2.6	3.0	3.5	3.7	3.4	3.1	2.6	2.4	2.5	2.7	2.8	2.7	2.9
平均气温(℃)	-0.5	3.1	9.5	16.4	22.2	26.4	27.4	25.8	21.8	16.1	8.3	1.5	14.8
平均相对湿度(%)	51.9	49.2	43.1	46.5	50.6	54.7	71.4	75.7	67.5	57.6	56.5	53.3	56.5
降水量(mm)	6.2	12.5	11.6	35.7	73.2	99.3	184.7	191.8	63.7	31.2	22.2	7.0	739.1
日照时数(h)	152.2	153.1	204.4	224.8	249.6	206.9	166.8	169.9	161.3	178.0	158.1	152.8	2177.9

表 6.2-2 济南气象站近 20 年(1999~2018 年)各风向频率

方位	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
平均 风向 (%)	3.6	1.7	5.2	8.7	14.0	6.4	6.9	8.4	11.7
	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
	7.2	7.6	3.2	3.4	3.6	5.4	3.0	0	

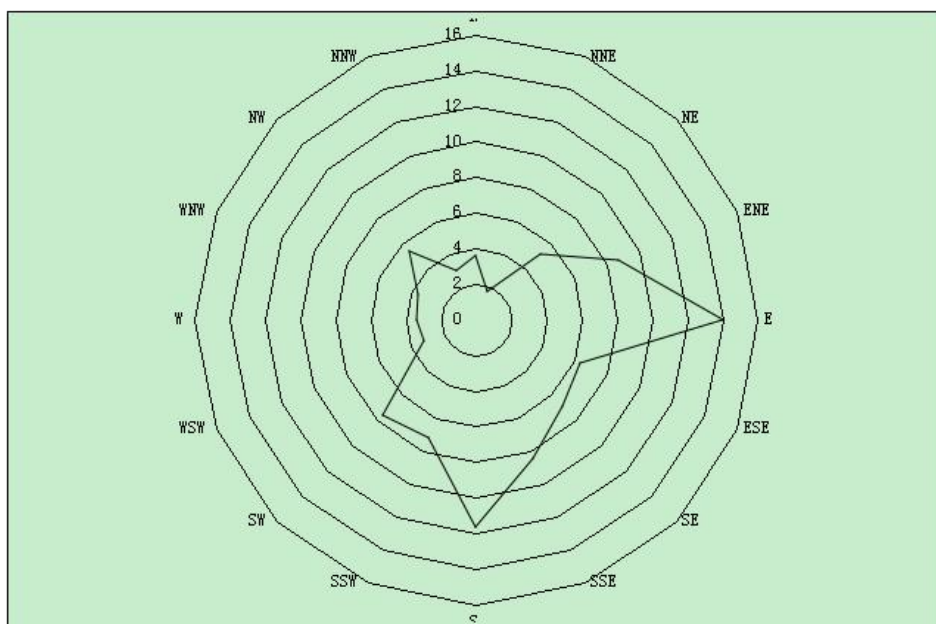


图 4.2-1 济南近 20 年（1999~2018 年）风向频率玫瑰图

6.2.4 评价等级的确定

本项目营运期无大气污染源，无污染物排放，因此对周边环境空气质量不产生影响。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价等级为三级，项目不需要设置大气环境影响评价范围，不进行进一步的预测与评价。

6.2.5 营运期

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水使用。本项目营运期无大气污染源，无污染物排放，因此对周边环境空气质量不产生影响。

第三节 小结

1.根据《2018 年济南市环境质量公报》，2018 年济南市城区环境空气中可吸入颗粒

物 (PM₁₀)、细颗粒物 (PM_{2.5})、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧浓度分别为 112 微克/立方米、52 微克/立方米、17 微克/立方米、45 微克/立方米、1.7 毫克/立方米、202 微克/立方米,可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化氮、臭氧分别超过国家环境空气质量 (GB 3095—2012) 二级标准 0.60 倍、0.49 倍、0.13 倍、0.26 倍,二氧化硫、一氧化碳达标。SO₂、CO 浓度均能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准; NO₂、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀ 日均浓度出现超标,不满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求。评价区内环境空气质量不达标,与区域整体空气质量综合影响有关。

2.施工过程中,施工机械产生的烟尘,运输车辆产地的扬尘及各个施工营地配备的临时性小型锅炉,烧水、做饭时排放的烟气,将对大气环境产生影响。各施工单位应严格遵守有关法律、法规,将其影响降低到最小,这些影响随着施工结束而自然消失。

3.本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水,削减洪峰流量,并滞蓄华山片区雨水使用。本项目营运期无大气污染源,无污染物排放,因此对周边环境空气质量不产生影响。

第七章 地表水环境影响评价

第一节 地表水环境现状评价

7.1.1 地表水环境质量现状调查

7.1.1.1 水资源与开发利用状况调查

项目区内有华山湖,临近小清河流域。地理位置见图 7.1-1。



华山湖位于华山洼区域内，水位低时引入东联供水进行补充。华山洼区域建设成为集生态湿地、历史文化、休闲旅游等于一体的风景区，是黄河旅游风景线的重要组成部分。这里风景秀丽，景色宜人，是济南北部城区稀有的山水景色。

小清河是黄河流域山东省中部渤海水系河流，源起济南市泉群。1904年（光绪三十年），于济南西郊睦里庄玉符河东堤建闸，引玉符河水东流入小清河，自此小清河上源向西延至睦里闸。小清河东流经济南市的槐荫、天桥、历城、章丘，滨州市的邹平、高青、桓台、博兴、广饶、寿光等县（市、区）至潍坊市寿光市羊角沟入渤海，全长233公里，流域面积10336平方公里，是一条防洪除涝、灌溉、航运综合利用河道。

7.1.1.2 现状调查

主要保护小清河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中IV类标准。区内地表水污染源主要为施工废水污染以及施工人员生活污染源等。

7.1.1.3 监测断面

委托检测单位对华山湖水质进行现状测量。其监测断面布设情况见表7.1-1和图7.1-2。

表 7.1-1 地表水和底泥监测断面一览表

序号	监测目标	布点意义	东经	北纬
1#	进水口	了解进水口水质和底泥情况	117.076024	36.721462
2#	出水口	了解出水口水质和底泥情况	117.077167	36.736649
3#	湖区	了解湖区水质和底泥情况	117.054804	36.721750

7.1.1.4 监测项目

监测项目：监测 pH、溶解氧、COD、BOD₅、氨氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、总磷、总氮、叶绿素 a、高锰酸盐指数和透明度等共计 25 项。同时测量各断面的河宽、河深、水温、流速、流量等水文参数。

底泥：铜、锌、镍、砷、汞、镉、铬、铅。

7.1.1.5 监测时间和频率

本次评价委托山东蓝城分析测试有限公司于 2019 年 9 月 28 日~9 月 30 日对各断面连续监测 3 天，采样一天一次。

7.1.1.6 监测分析方法

监测方法按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表 4、《地表水环境质量标准基本项目分析方法》、《水和废水监测分析方法》（第四版）等有关规定执行。

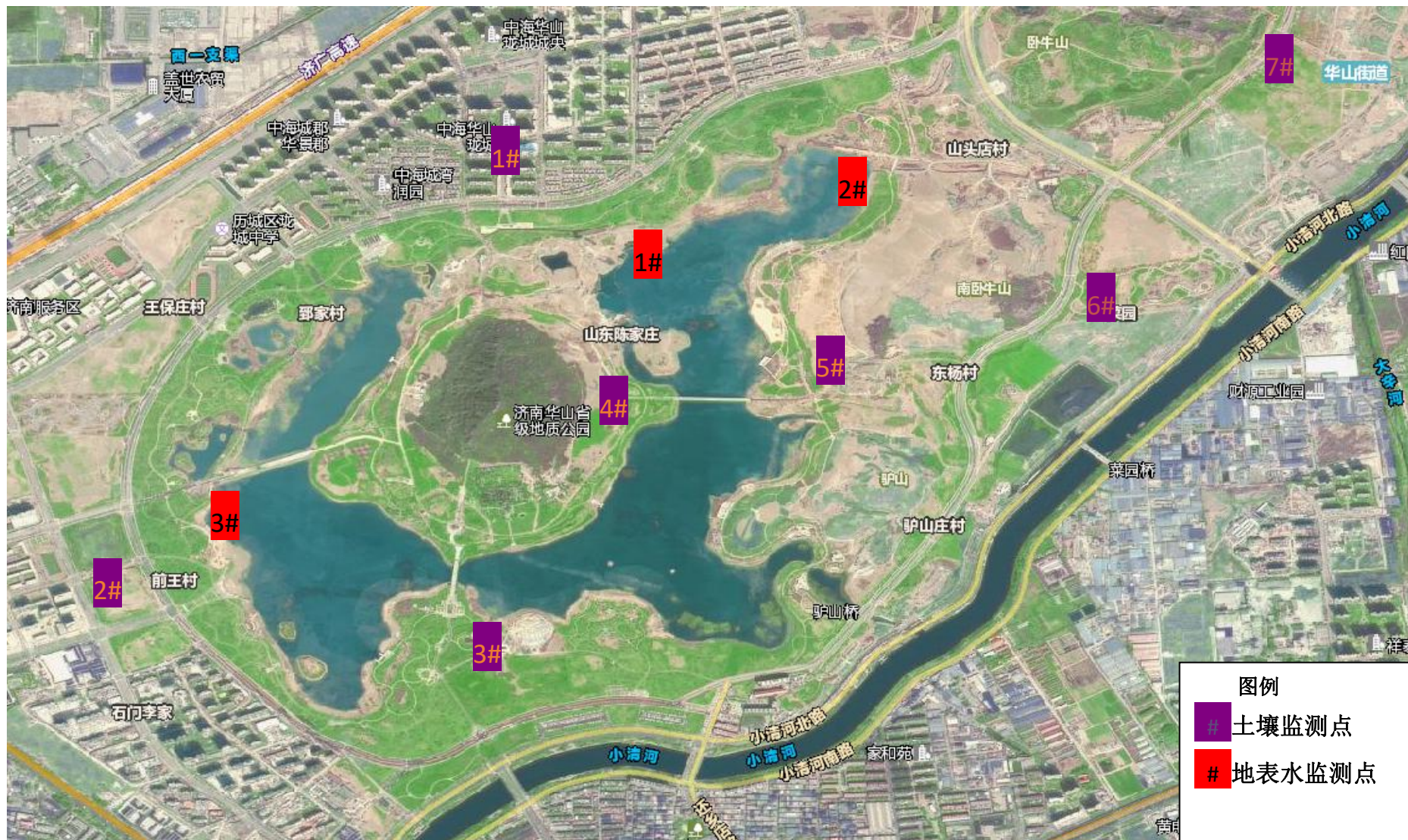


图 7.1-1 土壤和地表水监测点

表 7.1-2 地表水监测分析方法一览表

项目名称	标准代号	标准名称	检出限
pH	GB/T 6920-1986	水质 pH 值的测定 玻璃电极法	--
水温	GB/T 13195-1991	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法	--
溶解氧	HJ 506-2009	水质 溶解氧的测定 电化学探头法	--
透明度	国家环保总局 (2002) 第四版 增补版	水和废水监测分析方法 第三篇/第一章/五、透明度 /(二)塞氏盘法(B)	--
高锰酸盐指数	GB/T 11892-1989	水质 高锰酸盐指数的测定	0.5 mg/L
氟化物	GB/T 7484-1987	水质 氟化物的测定 离子选择电极法	0.05 mg/L
六价铬	GB/T 7467-1987	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004 mg/L
COD _{Cr}	HJ 828-2017	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	4 mg/L
BOD ₅	HJ 505-2009	水质 五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定 稀释与接种法	2.0 mg/L
氨氮	HJ 535-2009	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	0.025 mg/L
汞	HJ 694-2014	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	0.00004 mg/L
砷			0.0003 mg/L
硒			0.0004 mg/L
铜	HJ 776-2015	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	0.006 mg/L
锌			0.004 mg/L
铅	HJ 700-2014	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	0.00009 mg/L
镉			0.00005 mg/L
挥发酚	HJ 503-2009	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 方法 1 萃取分光光度法	0.0003 mg/L
石油类	HJ 970-2018	水质 石油类的测定 紫外分光光度法	0.01 mg/L
阴离子表面活性剂	GB/T 7494-1987	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法	0.05 mg/L
总磷	GB/T 11893-1989	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	0.01 mg/L
总氮	HJ 636-2012	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	0.05 mg/L
叶绿素 a	HJ 897-2017	水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法	2 μg/L
硫化物	GB/T 16489-1996	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法	0.005 mg/L
氰化物	HJ 484-2009	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 方法 2 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	0.004 mg/L
粪大肠菌群	HJ 347.2-2018	水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法 (9.1.1 15 管法)	20 MPN/L

表 7.1-3 底泥监测分析方法一览表

项目名称	标准代号	标准方法	检出限
pH	NY/T 1377-2007	土壤 pH 的测定	--

砷	HJ 680-2013	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	0.01 mg/kg
汞			0.002 mg/kg
镉	GB/T 17141-1997	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.01 mg/kg
铅			0.1 mg/kg
总铬	HJ 491-2019	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	4 mg/kg
六价铬	METHOD 3060A	ALKALINE DIGESTION FOR HEXAVALENT CHROMIUM	0.4 mg/kg
镍	HJ 491-2019	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	3 mg/kg
铜			1 mg/kg
锌			1 mg/kg

7.1.1.7 监测结果

地表水监测结果见表 7.1-4 (1)，监测期间水文参数见表 7.1-4 (2)，底泥监测结果见表 7.1-4 (3)。

表 7.1-4 (1) 地表水现状监测结果
(pH: 无量纲, 叶绿素 a: µg/L, 粪大肠菌群: MPN/L, 其他: mg/L)

项目	点位	1#			2#			3#		
	采样日期	09.28	09.29	09.30	09.28	09.29	09.30	09.28	09.29	09.30
pH		7.45	7.49	7.59	7.51	7.58	7.62	7.49	7.48	7.67
溶解氧		8.1	8.1	8.0	7.9	7.9	8.1	5.6	5.5	5.4
透明度		33	33	33	21	21	21	-	-	-
高锰酸盐指数		4.3	4.2	4.2	3.6	3.7	3.8	4.3	4.3	4.4
COD _{Cr}		42	42	41	45	44	45	44	43	43
BOD ₅		8.8	8.6	8.5	9.2	9.2	8.7	9.2	9.0	9.3
氨氮		0.521	0.533	0.500	0.768	0.747	0.790	0.522	0.511	0.516
氟化物		0.58	0.54	0.54	0.51	0.52	0.53	0.59	0.57	0.57
挥发酚		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
阴离子表面活性剂		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
石油类		0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
硫化物		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总磷		0.07	0.08	0.08	0.15	0.16	0.15	0.10	0.10	0.09
总氮		2.41	2.33	2.44	3.74	3.88	3.35	2.57	2.41	2.45
叶绿素 a		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷		0.0016	0.0023	0.0022	0.0031	0.0031	0.0023	0.0022	0.0024	0.0025
铅		ND	ND	ND	0.00016	ND	ND	ND	ND	ND
镉		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.080	0.079	0.081
锌	ND	ND	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.005	0.007
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
粪大肠菌群	1.3×10 ³	1.7×10 ³	7.9×10 ²	9.4×10 ²	9.4×10 ²	2.3×10 ²	ND	ND	ND

表 7.1-4 (2) 地表水现状监测水文参数一览表

点位	采样时间	河宽 (m)	河深 (m)	流速 (m/s)	流量 (m ³ /s)	水温 (°C)
1#	09.28	26.1	1.8	--	--	23.3
	09.29					23.6
	09.30					23.9
2#	09.28	27.2	1.9	--	--	24.1
	09.29					24.2
	09.30					24.5
3#	09.28	485	0.2	--	--	24.6
	09.29					24.3
	09.30					25.4

表 7.1-4 (3) 底泥现状监测结果一览表

采样点位	采样日期	铜	锌	镍	铅	镉	汞	砷	铬
1#	09.28	18	55	27	19.0	0.10	0.028	9.92	67
	09.29	21	55	32	19.6	0.10	0.028	9.91	68
	09.30	19	58	30	16.0	0.11	0.039	10.6	67
2#	09.28	22	60	35	24.1	0.10	0.028	12.3	69
	09.29	22	64	37	19.4	0.12	0.035	11.4	78
	09.30	24	62	43	21.3	0.10	0.037	10.6	88
3#	09.28	10	38	21	24.6	0.08	0.020	5.86	48
	09.29	10	36	20	11.2	0.07	0.019	5.75	49
	09.30	12	42	22	10.6	0.06	0.024	5.89	52

7.1.2 地表水环境质量现状评价

7.1.2.1 评价因子

本次地表水环境质量现状评价因子确定为：pH、溶解氧、COD、BOD₅、氨氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、总磷、总氮、高锰酸盐指数等。

本次底泥环境质量现状评价因子确定为：铜、锌、镍、砷、汞、镉、铬、铅。

7.1.2.2 评价标准

地表水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中IV标准，具体见表 7.1-5。

表 7.1-5 地表水质量执行标准一览表 (单位: mg/L, pH 无量纲, 粪大肠菌群 (个/L))

评价标准	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮	氟化物	挥发酚
GB3838-2002 中IV类	6~9	≥3	≤10	≤30	≤6	≤1.5	≤1.5	≤0.01
	氰化物	阴离子表面活性剂	石油类	硫化物	六价铬	总磷	总氮	砷
	≤0.2	≤0.3	≤0.5	≤0.5	≤0.05	≤0.1	≤1.5	≤0.1
	铅	镉	铜	锌	汞	硒	粪大肠菌群	
	≤0.05	≤0.005	≤1.0	≤2.0	≤0.001	≤0.02	≤20000	

底泥参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2008)和《农用污泥污染物控制标准》(GB4284-2018)，具体见表 7.1-6 和表 7.1-7。

表 7.1-6 农用地土壤污染风险筛选值 (基本项目) (单位: mg/kg)

序号	污染物项目 ^{a,b}		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	5.5<pH≤6.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

^a 重金属和类金属砷均按元素总量计。
^b 对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

表 7.1-7 污泥产物的污染物浓度限值

序号	控制项目	污染物限值	
		A 级污泥产物	B 级污泥产物
1	总镉（以千基计）（mg/kg）	<3	<15
2	总汞（以千基计）（mg/kg）	<3	<15
3	总铅（以千基计）（mg/kg）	<300	<1000
4	总铬（以千基计）（mg/kg）	<500	<1000
5	总砷（以千基计）（mg/kg）	<30	<75
6	总镍（以千基计）（mg/kg）	<100	<200
7	总锌（以千基计）（mg/kg）	<1200	<3000
8	总铜（以千基计）（mg/kg）	<500	<1500
9	矿物油（以千基计）（mg/kg）	<500	<3000
10	苯并（a）芘（以千基计）（mg/kg）	<2	<3
11	多环芳烃（PAHs）（以千基计）（mg/kg）	<5	<6

允许使用的农用地类型：A 级：耕地、园地、牧草地；B 级：园地、牧草地、不种植食用农作物的耕地

7.1.2.3 评价方法

采用单因子指数法对地表水环境质量现状进行评价，其计算公式为：

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中：P_{ij}— 第 i 项评价因子在 j 点的单因子指数；

C_{ij}— 第 i 项评价因子在 j 点的实测浓度（mg/l）；

C_{si}—第 i 项评价因子的评价标准值（mg/l）。

pH 浓度限于一定范围内的评价因子，其单因子指数按下式计算：

$$S_{PHj} = \frac{7.0 - PH_j}{7.0 - PH_{sd}} \quad PH_j \leq 7.0$$

$$S_{PHj} = \frac{PH_j - 7.0}{PH_{su} - 7.0} \quad PH_j > 7.0$$

式中：S_{PHj}— pH 的单因子指数；

pH_j— pH 的实测值；

pH_{sd}—水质标准中规定的 pH 下限；

pH_{su}—水质标准中规定的 pH 上限。

水质参数的单因子指数>1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

7.1.2.4 评价结果

(1) 水质现状监测结果达标分析见表 7.1-8。

表 7.1-8 各监测断面水质单因子指数及达标分析表

项目	点位	1#			2#			3#		
	采样日期	09.28	09.29	09.30	09.28	09.29	09.30	09.28	09.29	09.30
pH		7.45	7.49	7.59	7.51	7.58	7.62	7.49	7.48	7.67
		达标								
溶解氧		8.1	8.1	8.0	7.9	7.9	8.1	5.6	5.5	5.4
		达标								
高锰酸盐指数		4.3	4.2	4.2	3.6	3.7	3.8	4.3	4.3	4.4
		达标								
COD _{Cr}		42	42	41	45	44	45	44	43	43
		不达标								
BOD ₅		8.8	8.6	8.5	9.2	9.2	8.7	9.2	9.0	9.3
		不达标								
氨氮		0.521	0.533	0.500	0.768	0.747	0.790	0.522	0.511	0.516
		达标								
氟化物		0.58	0.54	0.54	0.51	0.52	0.53	0.59	0.57	0.57
		达标								
石油类		0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
		达标								
总磷		0.07	0.08	0.08	0.15	0.16	0.15	0.10	0.10	0.09
		达标			不达标			达标		
总氮		2.41	2.33	2.44	3.74	3.88	3.35	2.57	2.41	2.45
		不达标								
砷		0.0016	0.0023	0.0022	0.0031	0.0031	0.0023	0.0022	0.0024	0.0025
		达标								
铅		ND	ND	ND	0.00016	ND	ND	ND	ND	ND
		未检出			达标	未检出				
铜		ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.080	0.079	0.081
		未检出			未检出			达标		
锌		ND	ND	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.005	0.007
		未检出		达标						
粪大肠菌群		1.3×10 ³	1.7×10 ³	7.9×10 ²	9.4×10 ²	9.4×10 ²	2.3×10 ²	ND	ND	ND
		达标						未检出		

由表 7.1-8 可见，水质监测指标中 1#、2#、3#监测点位 COD_{Cr}、BOD₅、总氮超标，

2#点位中总磷超标，其中挥发酚、氰化物、阴离子表面活性剂、硫化物、六价铬、叶绿素 a、镉、汞、硒未检出，其他监测指标均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中IV类标准的要求。华山湖是利用东联供水，东联供水工程是利用鹊山水库通过新建提水泵站及输水管道，以黄河水作为供水水源。COD_{cr}、BOD₅、总氮、总磷超标可能与防护林带、绿地草坪施肥，喷洒农药有关。

(2) 底泥现状监测分析结果达标情况见表 7.1-9。

表 7.1-9 底泥单因子指数及达标分析表

采样点位	采样日期	铜	锌	镍	铅	镉	汞	砷	铬
1#	09.28	18	55	27	19.0	0.10	0.028	9.92	67
	09.29	21	55	32	19.6	0.10	0.028	9.91	68
	09.30	19	58	30	16.0	0.11	0.039	10.6	67
2#	09.28	22	60	35	24.1	0.10	0.028	12.3	69
	09.29	22	64	37	19.4	0.12	0.035	11.4	78
	09.30	24	62	43	21.3	0.10	0.037	10.6	88
3#	09.28	10	38	21	24.6	0.08	0.020	5.86	48
	09.29	10	36	20	11.2	0.07	0.019	5.75	49
	09.30	12	42	22	10.6	0.06	0.024	5.89	52
结果分析		达标							

由表 7.1-9 可见，底泥监测指标均能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2008) 和《农用污泥污染物控制标准》(GB4284-2018) 中的要求。

第二节 地表水环境影响预测与评价

7.2.1 施工期水环境影响分析

本项目施工期对地表水体的影响主要包括施工污水、施工营地生活污水以及建筑材料运输与堆放对水体的影响等。

1、施工期含油污水对水环境的影响分析

施工期含油污水主要来源于施工机械的修理、维护过程及作业过程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，这类物质一旦进入水体则

漂浮于水面，阻碍气水界面的物质交换，使水体溶解氧得不到及时补给，如进入农田则会严重影响农作物的生长。

本项目尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；在不可避免冒、滴、漏油的施工过程中尽量采用固体吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固体物质中，避免产生过多的含油污水。对渗漏到土场的油污应及时利用刮削装置收集封存，运至垃圾场集中处理。机械设备及运输车辆的维修保养，尽量集中于各路段处的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般小于 0.5m³/d，因此可全部用固体吸油材料吸收混合后封存焚烧。

2、建筑材料运输与堆放对水体环境的影响

路基的填筑以及各种筑路材料的运输等，均会引起扬尘，施工产生的粉尘影响是难免的。而这些尘埃会随风飘落到路侧的水体中，尤其是靠路较近的水体，将会对水体产生一定的影响。

此外，施工区各类建筑材料（如沥青、油料、化学品物质等）在堆放过程中若保管不善，被雨水冲刷而进入水体可能会造成较为严重的水污染。

本项目各类建筑材料如管理不善，极易被降雨产生的径流携带冲入河道中，从而对地表水体和水源保护区的水质造成影响。

本项目通过各项降尘措施控制扬尘污染，加强施工区管理等措施，减小建筑材料运输与堆放对水体环境的影响。

3、施工营地的生活污水影响分析

工程生活污水主要来源于施工营地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的污水及粪便污水，主要含动、植物油脂、洗涤剂等各种有机物。本项目在山头店沟北段设施工营地 1 处，劳动定员按 20 人计。由于各施工营地使用期长，施工人员相对集中稳定，根据第三章估算，本项目设施生活污水产生及排放情况详见表 7.2-1。

表 7.2-1 污水产生及排放情况表

序号	名称	人员组成及人数 (人/d)		污水产生量 (t/d)	处理措施	排放去向
1	山头店沟施工营地	施工工人	20	1.28	设地理式一体化污水处理设备，处理后回用	

由表7.2-1可知，山头店沟北段施工营地每日生活污水排放量约1.28t。

对于此部分生活污水如果不采取措施排放，将对周围环境，尤其是华山湖水体产生明显影响。建设单位计划在项目区内设置一套地埋式一体化污水处理设备，将工作人员产生的少量生活废水收集后集中处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）标准要求后用于养护工区内道路喷洒或绿化，废水不外排。拟建项目施工期不会对水环境造成明显不利影响。

7.4.2 营运期水污染防治措施及建议

7.4.2.1 地表水水环境预测分析

由于工程为非污染生态类工程，工程非滞洪期自身不排放污染物，同时工程不改变区域内河道水文情势，与现状相比，污染物的排放方式、排放量以及排放过程均未发生变化，因此非滞洪期，项目的建设对区域地表水水质不产生影响。

项目建成后，只有遇到小清河泄洪时才启用上华山洼蓄滞洪水功能，蓄滞洪区泄洪只是很短暂的瞬时过程，滞洪期时对地表水的影响体现在水质和水量两方面。

1、水质变化

小清河睦里庄和辛丰庄断面分别位于华山洼上游和下游，在济南的雨季（6-8月）遭遇百年一遇洪水位时具有参考意义。根据《2019年6-8月济南市省控以上重点河流水质报告》例行监测数据，监测小清河睦里庄和辛丰庄断面，监测《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中的基本项目24项，即：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、氨氮、石油类、挥发酚、汞、铅、化学需氧量、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、镉、六价铬、氰化物、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。2019年6-8月济南市小清河睦里庄和辛丰庄断面水质达标情况见表7.2-2。

根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）按照《地表水环境质量评价方法（试行）》（环办〔2011〕22号），采用单因子评价法进行水质评价（注：单因子评价法是指根据评价时段内断面参评指标中类别最高的一项确定水质类别的评价方法。例如：某月某断面除化学需氧量指标为35mg/L，属V类，其余指标均低于V类，则该断面当月的水质类别为V类）。



图 7.2-1 小清水系

表 7.2-2 2019 年 6-8 月济南市小清河睦里庄和辛丰庄断面水质达标情况统计表

所属河流	断面名称	月份	考核目标	水质现状	达标情况	超标因子
小清河	睦里庄	6	III类	II类	达标	——
		7	III类	III类	达标	——
		8	III类	V类	未达标	溶解氧
	辛丰庄	6	V类	IV类	达标	——
		7	V类	IV类	达标	——
		8	V类	劣V类	未达标	氨氮

从表 7.2-2 中可以看出，小清河睦里庄断面 6 月和 7 月的水质均达到考核标准，分别为 II 类和 III 类水质，均好于项目区地表水执行标准 IV 类。但是 8 月份的溶解氧略超标，水质为 V 类。辛丰庄断面 6 月和 7 月的水质均达到考核标准，都为 IV 类标准，与项目区地表水执行标准 IV 类一致，但是 8 月份的氨氮超标，水质为劣 V 类。

项目地区降雨量比较丰富，在遭遇百年一遇洪水位时启用上华山洼蓄滞洪水功能，泄洪时洪水汇入蓄洪区，通过稀释、自净作用，经过一段时间，6 月和 7 月的洪水可使

蓄洪区水质变好，而 8 月的洪水可能使蓄洪区和蓄洪区下游的水质变差。

2、水量变化

小清河遭遇百年一遇洪水位时势必会向上华山洼蓄滞洪区泄洪，势必导致华山洼水量的增加。水量增加会影响两个方面：（1）水土流失（2）对生态的影响。

（1）水土流失

本项目位于济南历城区，属于沂蒙山泰山国家级水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），确定本项目水土保持方案的防治目标执行建设类项目一级水土流失防治标准。根据《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》（建城函[2014]275 号）和济南市规划区的实际情况，对标准指标值进行调整，调整后各防治指标具体为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 96%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 26%。

项目所在区域主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度侵蚀为主，由于项目建设分项工程多，建设过程中扰动类型多、动土量大，不可避免地造成一些新的水土流失。通过对主体工程设计情况和项目区自然、社会情况定性分析的基础上，对项目建设过程中可能产生的水土流失情况进行定量的调查预测分析，区分水土流失的易发时段和主要区域，并结合主体设计中已有的水土保持措施，确定合理的水土流失防治措施。

1) 水土流失调查与预测结论

项目建设期扰动地表面积为 523.0hm²，损坏水土保持设施面积 523.0hm²。

根据预测结果，本项目建设可能产生的土壤流失总量为 77786t，其中可能产生的新增土壤流失量 63667t。综合建设区及水体修复区新增土壤流失量是本方案重点水土流失防治区域；施工准备及施工期为重点水土流失防治时段。

本项目建设前项目区径流量为 211.91 万 m³/a，建设后项目区径流量为 85.86 万 m³/a。

该工程项目在建设过程中，由于扰动了原地貌，破坏了原水土保持设施，加剧了水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对当地的水土资源及生态环境带来不利的影响。

2) 指导意见

①防治措施布设。由于该工程项目区内土壤侵蚀类型主要以水力侵蚀为主。因此在水土流失防治措施的布设上，应尽量减少工程区内的裸露地表面积，加强临时覆盖

和拦挡措施，并在项目区内设置临时排水措施以进行有效的径流调控，在施工中后期需增加植物措施进行植被覆盖，同时应增加渗水措施，如提高透水砖铺装面积或建设透水路面以增强雨水渗透能力，通过这些措施来进一步降低项目建设后产生的地表径流量和土壤流失量。项目区雨水注入华山湖，以补充水源。

②基础土方回填应分层回填并夯实，回填前必须对基坑内积水、淤泥、杂质等清理干净。

③优化施工组织设计，合理安排施工时序，避开雨季进行土石方工程施工，尽量将施工期安排在非雨季施工；在进行一般土方开挖施工前，应做好场地清理，挖好排除地面水和雨水的排水沟，定位放线后，按施工图和方案图进行挖掘。

④措施的施工组织设计。首先要求主体工程中基础施工尽量避开大风日和雨季汛期施工。在主体工程施工前，临时排水工程、拦挡工程先行施工，同时做好临时堆土的覆盖和拦挡。

⑤水土保持监测点布设。根据预测结果，项目新增水土流失的重点区域为土建工程的所有施工面，水体修复区及综合建设区，是本方案重点水土流失防治区域；主要监测内容包括临时堆土土体的变化、项目区的水土流失影响因子、土壤流失量和植被变化情况等，监测重点时段为雨季汛期。

综上所述，为保障本项目的顺利实施，尽可能的将项目建设可能引起的水土流失危害控制在最小程度，本方案将根据项目建设引起水土流失特点，将工程措施、植物措施、和临时措施有机结合，建立完善的水土流失防治措施体系，在项目建设及运行过程中进行水土资源的保护，实现社会经济的可持续发展。

（2）生态影响

蓄洪过程对生态的影响见第十一章生态章节。

7.4.2.2 清淤

泄洪后，需要对蓄滞洪区进行河道清淤疏浚平整、植被恢复和坡道护理。可以一年一次分区清淤或轮流清淤。

①泄洪过后，尽快实施生态修复方案，进行植被绿化，涵养水源，减少水土流失。

②对主槽进行清淤清障，河道清淤疏浚平整。清淤方法：清淤采用环保型清淤方法，采用水陆两用挖掘机和抓斗式挖泥船开挖，淤泥装入驳船由拖轮拖带至下游排泥

场临时码头，再经自卸汽车转运至指定排泥场。

③蓄滞洪区行洪区域临水护坡满足防冲刷的要求，采用毛石挡墙、混凝土驳岸与草皮护坡相结合的形式。其余区域以草皮护坡、杉木杆驳岸、石笼驳岸等生态驳岸类型为主，少量采用毛石挡墙、混凝土等硬护坡，并在保护范围内种植防风林带，背水坡采用草皮护坡。

第三节 小结

1、由地表水现状监测结果可知，水质监测指标中1#、2#、3#监测点位COD_{cr}、BOD₅、总氮超标，2#点位中总磷超标，其中挥发酚、氰化物、阴离子表面活性剂、硫化物、六价铬、叶绿素a、镉、汞、硒未检出，其他监测指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中IV类标准的要求。华山湖是利用东联供水，东联供水工程是利用鹊山水库通过新建提水泵站及输水管道，以黄河水作为供水水源。COD_{cr}、BOD₅、总氮、总磷超标可能与防护林带、绿地草坪施肥，喷洒农药有关。

2、底泥监测指标均能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2008）和《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）中的要求。

3、本项目施工期对地表水体的影响主要包括施工污水、施工营地生活污水以及建筑材料运输与堆放对水体的影响等。

4、由于工程为非污染生态类工程，工程非滞洪期自身不排放污染物，同时工程不改变区域内河道水文情势，与现状相比，污染物的排放方式、排放量以及排放过程均未发生变化，因此非滞洪期，项目的建设对区域地表水水质不产生影响。

项目建成后，只有遇到小清河泄洪时才启用上华山洼蓄滞洪水功能，蓄滞洪区泄洪只是很短暂的瞬时过程，滞洪期时对地表水的影响体现在水质和水量两方面。

5、泄洪后，需要对蓄滞洪区进行河道清淤疏浚平整、植被恢复和坡道护理。可以一年一次分区清淤或轮流清淤。

第八章 地下水环境影响评价

第一节 地下水环境现状影响评价

8.1.1 地下水环境质量现状监测

8.1.1.1 区域水文地质情况现状调查

工作区位于黄河及小清河之间，勘察期间黄河水位高于工作区地下水位 1-2m，使工作区常年接受黄河侧渗补给。工作区内分布大小不等的沼泽与水塘，随着季节性降水变化，河水与地下水存在相互补排的关系。工作区内地下水位标高总体北高南低，地下水流流向是北北西向，由北向南径流。小清河位于工作区南部，水位低于工作区地下水位，因此，地下水持续向小清河排泄。另外，孔隙水的排泄方式还有农田灌溉，人工排泄、蒸发等。

根据勘查以及数值模拟分析得到：

(1) 根据本次勘察，工作区内揭露地层主要为第四系松散岩类空隙水含水层。岩性以粉质粘土、粉土为主，黄河与蓄滞洪区之间夹粉细砂。

(2) 根据地下水的含水介质性质，可将区内地下水含水层划分为松散岩类孔隙水含水层和基岩裂隙水含水层两大类。前者单井涌水量为 $57.5-240.5\text{m}^3/\text{d}$ ，后者单井涌水量为 $241\text{m}^3/\text{d}$ ，两层含水层之间发育一套连续稳定的相对隔水层。

(3) 工作区地下水主要接受大气降水、黄河侧渗补给；排泄方式主要为人工开采排泄及蒸发。

(4) 蓄滞洪区内分布“华泉”一处，其成因主要为该处地势低洼，地下水出露地表所致。

(5) 根据本次勘察成果，天然状态下黄河侧渗补给蓄滞洪区大约为 $748.23\text{m}^3/\text{d}$ ，蓄滞洪区排泄小清河大约为 $52.03\text{m}^3/\text{d}$ 。

(6) 根据数值模拟结果，不同水文年份维持蓄滞洪区蓄水位 21.5m 时，蓄滞洪区的渗漏对周围地下水的补给量分别为 $109\text{m}^3/\text{d}$ （丰水年）、 $148\text{m}^3/\text{d}$ （平水年）、 $231\text{m}^3/\text{d}$ （枯水年）、 $371\text{m}^3/\text{d}$ （特枯水年）；

(7) 数值模拟分析蓄滞洪区蓄水 21.5m 时对周围地下水位的影响很小，不超过 0.5m。

(8) 维持蓄滞洪区水位 21.5m 时，蓄滞洪区主要接收黄河沿岸的补给，不同水文年份补给量分别为 $327\text{m}^3/\text{d}$ （丰水年份）、 $217\text{m}^3/\text{d}$ （平水年份）、 $100\text{m}^3/\text{d}$ （枯水年份）、 $28.1\text{m}^3/\text{d}$ （特枯水年份）。

(9) 综合蓄滞洪区地层结构、水文地质条件、地下水流场、地下水长期动态变化、数值模拟等因素分析，建议整个蓄滞洪区设计蓄水位 21.5m 可不考虑采取防渗处理措施。

(10) 根据收集到的区域地下水位监测资料显示，近 10 年来，该区地下水位标高在 19.89-22.03m，期间未发现有地质灾害现象，而设计蓄水位 21.5m 处于地下水位年变幅范围内，数值模拟分析，蓄滞洪区蓄水位 21.5m 对周边地下水位影响小于 0.5m，因此，蓄滞洪区蓄水 21.5m 时对周边环境基本无影响。

(11) ①居民饮用水情况调查

项目调查范围内居民饮用水来源多为城市自来水，生产、灌溉用水为地表水。

②工业企业调查

项目调查范围内无污染性大型企业和矿山。

(12) 项目区域集中式饮用水源地调查

根据济南市饮用水水源保护区划定方案及现场调查，项目沿线 3km 范围内无集中式地下水饮用水源地。距离最近的鹊山水库水源地保护区距离项目约 4km。

8.1.1.2 监测布点

根据拟建项目所在区域地下水流向为地下水流流向是北北西向，由北向南径流，以及村庄的分布情况，在评价区域内共布设 3 个地下水水质监测点、6 个水位监测点，了解现有地下水水质及水位情况。确定项目四周各 2km 范围做为评价范围。该范围即符合导则规定，同时也考虑了项目周边保护敏感目标。详见表 8.1-1 和图 8.1-1。

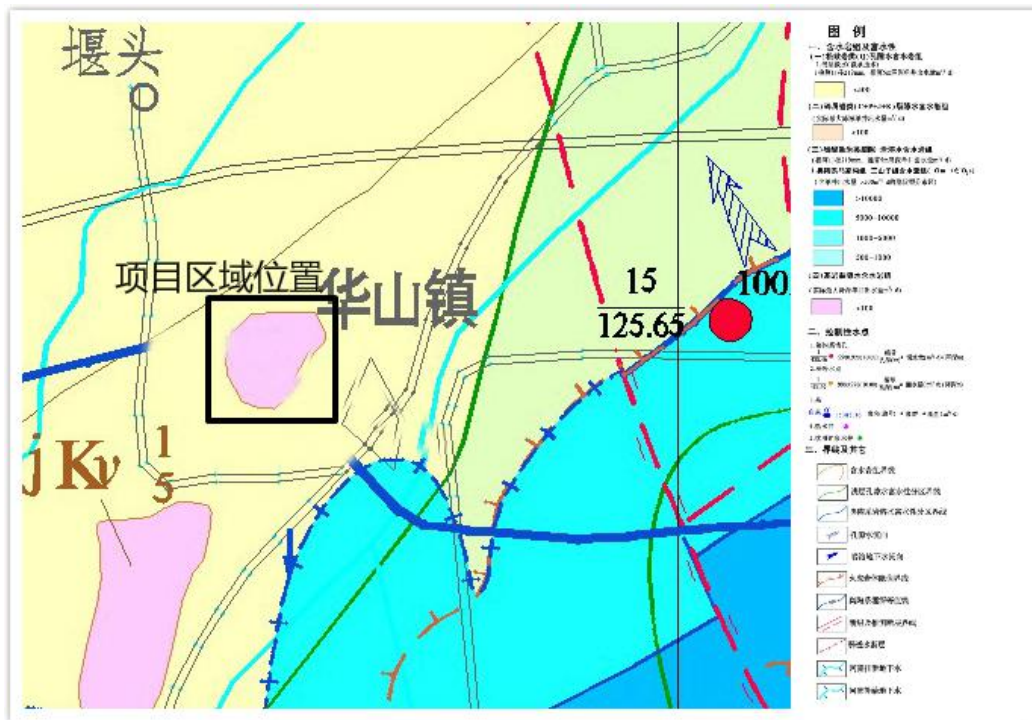


图 8.1-1 项目区的水文地质图

表 8.1-1 地下水监测布点一览表

编号	名称	设置目的	监测类别	东经	北纬
1#	中海华山珑城润湖	了解项目上游地下水水质	水位	---	---
2#	马家桥村	了解项目上游地下水水质	水质、水位	117.077808	36.745737
3#	项目位置	项目区地下水水质背景值	水质、水位	117.059868	36.720592
4#	华山安置一区	侧向	水位	---	---
5#	祥泰城	了解项目下游地下水水质	水位	---	---
6#	小辛社区	了解项目下游地下水水质	水质、水位	117.089907	36.712788

8.1.1.3 监测项目

根据工程特点，地下水监测项目确定为： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- ，pH 值、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氯化物、氰化物、挥发酚、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氨氮、铁、锰、铜、锌、砷、镉、汞、六价铬、铅、氟化物、总大肠菌群、细菌总数共 29 项。同时测量水温、井深和地下水埋深。

8.1.1.4 监测时间和频率

委托山东蓝城分析测试有限公司于 2019 年 9 月 29 日对各断面分别监测 1 天，采样一次。

8.1.1.5 监测分析方法

按照《生活饮用水标准检验方法》(GB5750-2006)和《环境水质监测质量保证手册》、《水和废水监测分析方法》(第四版)中有关规定执行,具体见表8.1-2。

表 8.1-2 地下水监测分析方法

项目名称	标准代号	标准名称	检出限
pH	GB/T 5750.4-2006	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 (5.1) 玻璃电极法	--
水温	GB/T 13195-1991	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法	--
K ⁺	HJ 776-2015	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	0.05 mg/L
Na ⁺			0.12 mg/L
Ca ²⁺			0.02 mg/L
Mg ²⁺			0.003 mg/L
CO ₃ ²⁻	DZ/T 0064.49-1993	地下水水质检验方法 滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根	5 mg/L
HCO ₃ ⁻			5 mg/L
总硬度	GB/T 5750.4-2006	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 (7.1) 乙二胺四乙酸二钠滴定法	1.0 mg/L
溶解性总固体	GB/T 5750.4-2006	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 (8.1) 称量法	10 mg/L
耗氧量	GB/T 5750.7-2006	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 (1.1) 酸性高锰酸钾滴定法	0.05 mg/L
挥发酚	HJ 503-2009	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 方法 1 萃取分光光度法	0.0003 mg/L
氰化物	GB/T 5750.5-2006	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 (4.1) 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	0.002 mg/L
氨氮	GB/T 5750.5-2006	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 (9.1) 纳氏试剂分光光度法	0.02 mg/L
氟化物	HJ 84-2016	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法	0.006 mg/L
氯化物			0.007 mg/L
硫酸盐			0.018 mg/L
硝酸盐氮			0.004 mg/L
亚硝酸盐氮	GB/T 5750.5-2006	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 10.1 重氮偶合分光光度法	0.001 mg/L
六价铬	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标 (10.1) 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004 mg/L
铅	HJ 700-2014	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	0.00009 mg/L
镉			0.00005 mg/L
汞	HJ 694-2014	水质 汞、砷、硒、铍和锑的测定 原子荧光法	0.00004 mg/L
砷			0.0003 mg/L
铁	HJ 776-2015	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射	0.01 mg/L

锰		光谱法	0.004 mg/L
铜			0.006 mg/L
锌			0.004 mg/L
菌落总数	GB/T 5750.12-2006	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 (1.1) 平皿计数法	1 CFU/mL
总大肠菌群	GB/T 5750.12-2006	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 (2.1) 多管发酵法	2 MPN/100 mL

8.1.1.6 监测结果

1#、4#、5#监测点位由于是封口井，所以无法检测，因此不作评价。2#、3#、6#监测点位地下水现状监测结果见表 8.1-3。

表 8.1-3 (1) 地下水现状监测结果一览表

(pH:无量纲, 菌落总数: CFU/mL, 总大肠菌群: MPN/100mL, 其他: mg/L)

检测参数	点位		
	2#	3#	6#
pH (无量纲)	7.23	7.34	7.51
K ⁺	4.49	91.2	48.6
Na ⁺	152	95.5	126
Ca ²⁺	176	143	172
Mg ²⁺	97.4	60.9	26.9
CO ₃ ²⁻	ND	ND	ND
HCO ₃ ⁻	650	559	253
氯化物	147	146	178
硫酸盐	351	263	358
总硬度	842	605	535
溶解性总固体	1.32×10 ³	1.02×10 ³	1.03×10 ³
耗氧量	1.87	2.27	2.29
挥发酚	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND
硝酸盐氮	19.3	3.41	10.4
亚硝酸盐氮	0.108	0.084	ND
氨氮	0.02	0.02	0.02
铁	ND	ND	0.02
锰	0.132	0.324	0.010
铜	ND	ND	ND

锌	ND	ND	0.005
砷	ND	0.0021	0.0004
镉	ND	ND	ND
汞	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND
铅	0.00010	ND	0.00021
氟化物	0.239	0.523	0.455
总大肠菌群	94	17	240
菌落总数	14000	990	12000

备注：“ND”表示未检出（小于检出限）。

表 8.1-3(2) 地下水监测参数一览表

点位	位置	井深 (m)	水位埋深 (m)	水温 (°C)
2#	马家桥村	15.45	5.53	15.8
3#	项目位置	18.56	5.85	16.2
6#	小辛社区	17.87	4.71	15.9

8.1.2 地下水环境质量现状评价

8.1.2.1 评价因子

本次现状评价因子选取 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Na^+ 、pH 值、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氯化物、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氨氮、铁、锰、锌、砷、铅、氟化物、总大肠菌群、细菌总数共 23 项，挥发酚、氰化物、铜、镉、汞、六价铬未检出，因此不作评价。

8.1.2.2 评价标准

地下水水质执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准，具体见表 8.1-4。

表 8.1-4 地下水质量执行标准一览表

(pH 值无量纲 bMPN: 表示最可能数 °CFU: 表示菌落形成单位)

序号	项目	标准
1	pH 值	$6.5 \leq pH \leq 8.5$
2	Na^+ (mg/L)	≤ 200
3	总硬度 (以 $CaCO_3$ 计) (mg/L)	≤ 450
4	溶解性总固体 (mg/L)	≤ 1000
5	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O_2 计) (mg/L)	≤ 3.0
6	氯化物 (mg/L)	≤ 250

7	硫酸盐 (mg/L)	≤250
8	硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤20.0
9	亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤1.00
10	氨氮 (以 N 计) (mg/L)	≤0.50
11	铁 (mg/L)	≤0.3
12	锰 (mg/L)	≤0.10
13	锌 (mg/L)	≤1.00
14	砷 (mg/L)	≤0.01
15	铅 (mg/L)	≤0.01
16	氟化物 (mg/L)	≤1.0
17	总大肠菌群 (MPN ^b /100 mL 或 CFU ^c /100 mL)	≤3.0
18	菌落总数 (CFU/mL)	≤100
19	挥发性酚类 (以苯酚计) (mg/L)	≤0.002
20	氰化物 (mg/L)	≤0.05
21	铜 (mg/L)	≤1.00
22	镉 (mg/L)	≤0.005
23	汞 (mg/L)	≤0.001
24	六价铬 (mg/L)	≤0.05

8.1.2.3 评价方法

采用单因子指数法对地下水环境质量现状监测结果进行评价，其计算公式为：

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{si}}$$

式中：P_{ij}— 第 i 项评价因子在 j 点的单因子指数；

C_{ij}— 第 i 项评价因子在 j 点的实测浓度 (mg/l)；

C_{si}—第 i 项评价因子的评价标准值 (mg/l)。

pH 浓度限于一定范围内的评价因子，其单因子指数按下式计算：

$$S_{PHj} = \frac{7.0 - PH_j}{7.0 - PH_{sd}} \quad PH_j \leq 7.0$$

$$S_{PHj} = \frac{PH_j - 7.0}{PH_{su} - 7.0} \quad PH_j > 7.0$$

式中：S_{PHj}— pH 的单因子指数；

pH_j— pH 的实测值；

pH_{sd}—水质标准中规定的 pH 下限；

pH_{su}— 水质标准中规定的 pH 上限。

8.1.2.4 评价结果

本次环评对未检出项目不进行评价，其他因子的单因子指数评价结果见表 8.1-5。

表 8.1-5 地下水环境现状评价结果表

检测参数	点位			标准值	达标情况
	2#	3#	6#		
pH (无量纲)	7.23	7.34	7.51	6~9	达标
Na ⁺	152	95.5	126	≤200	达标
氯化物	147	146	178	≤250	达标
硫酸盐	351	263	358	≤250	不达标
总硬度	842	605	535	≤450	不达标
溶解性总固体	1.32×10 ³	1.02×10 ³	1.03×10 ³	≤1000	不达标
耗氧量	1.87	2.27	2.29	≤3.0	达标
硝酸盐氮	19.3	3.41	10.4	≤20	达标
亚硝酸盐氮	0.108	0.084	ND	≤1.00	达标
氨氮	0.02	0.02	0.02	≤0.5	达标
铁	ND	ND	0.02	≤0.3	达标
锰	0.132	0.324	0.010	≤0.10	2#、3#不达标, 6#达标
锌	ND	ND	0.005	≤1.00	达标
砷	ND	0.0021	0.0004	≤0.01	达标
铅	0.00010	ND	0.00021	≤0.01	达标
氟化物	0.239	0.523	0.455	≤1.0	达标
总大肠菌群	94	17	240	≤3.0	不达标
菌落总数	14000	990	12000	≤100	不达标

由表 8.1-5 可见：2#、3#、6#点位硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群、菌落总数超标，2#、3#锰超标外，其它各项评价因子指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准的要求。2#、3#、6#硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群、菌落总数超标及 2#、3#锰超标与当地水文地质条件有关。

第四节 地下水环境影响预测与评价

8.2.1 区域地质与水文地质条件

8.2.1.1 项目区水文地质条件

1、项目区地层岩性

项目区内地层为华北型地层，属华北地层区鲁西分区泰安小区。

区内地层由老到新依次为古生界奥陶系、新生界第四系，由老至新叙述如下：

(1) 奥陶系马家沟群 (O₂m)

大致沿 NW—SE 方向分布，主要分布在项目区西侧，该组主要岩性为泥晶灰岩、豹斑灰岩夹多层角砾状灰岩，根据有角砾状灰岩到灰岩和豹斑灰岩组成的沉积旋回，可分为六段。

1) 东黄山组 (O_{2d}): 主要岩性为褐红色、褐黄色中厚层角砾状白云质灰岩，与薄层板状泥灰岩互层。顶部为灰色薄层板状泥质灰岩与钙质页岩互层，底部含燧石结核与燧石条带硅质灰岩，厚 10-70m。产状：倾向 NNE，倾角 5-15°。

2) 北庵庄组 (O_{2b}): 主要岩性为中厚层豹皮状灰岩与灰色中厚层纯泥晶灰岩互层，其中夹一层 6-7m 厚的肉红色中厚层角砾状灰岩及一层十几米厚的黄灰色细晶灰质白云岩。本段厚 150-280m，产状：倾向 NNE，倾角 5-25°。

3) 土峪组 (O_{2t}): 主要岩性为肉红色、灰色中厚层角砾状灰岩与黄色具微细层理薄层板状泥质灰岩互层，夹少量中厚层质纯灰岩及钙质页岩，顶部为一层厚十余米的肉红色中厚层灰质白云质角砾状灰岩。本段厚 60-80m。产状：倾向 NNE，倾角 8-22°。

4) 五阳山组 (O_{2w}): 主要岩性为灰色中薄层豹皮状灰岩与黑灰色中厚层纯灰岩互层，夹深灰色薄层白云质条带状灰岩，薄层板状灰岩及燧石结核灰岩，本段厚 85-350m。与上覆阁庄组为整合接触。产状：倾向 NNE，倾角 6-30°。

5) 阁庄组 (O_{2g})

主要岩性为肉红色、灰色中厚层白云质角砾灰岩与深灰色中厚层质纯灰岩，薄层白云质灰岩，浅灰色泥灰岩。本层厚 65-200m，与上覆八陡组为整合接触。产状：倾向 NNE，倾角 15-30°。

6) 八陡组 (O_{2-3b})

主要岩性为灰色中厚层结晶灰岩与中厚层泥晶灰岩互层，夹多层肉红色角砾状白云质灰岩及多层燧石结核灰岩，最顶部为一层厚约一米的土黄泥质、白云质灰岩。本层厚 120-400m。与上覆石炭系为平行不整合接触。产状：倾向 NNE，倾角 5-30°。

(2) 第四系 (Q)

项目区内第四系分布广泛，主要分布在山前倾斜平原和山麓斜坡上也有小面积堆积，第四系厚度在 100m 左右，山前以粗颗粒结构较单一的冲洪积层为主。

1) 上更新统 (Q₃)

冲积层 (Q_{3^{al}}): 主要分布于小清河两岸，为冲洪积层。底部为黄土状粘质砂土，

以上有数层砂质粘土、粘质砂土、粉细砂层。由南向北，颗粒由粗变细。

2) 全新统 (Q₄)

冲积层 (Q₄^{al}): 主要分布在项目区北侧，冲积层沿小清河呈北东-南西向条带状分布，构成区内北部冲积平原，其厚度由南向北变厚，区内厚度一般为 0-170m。岩性为粉砂、粉土质粘质砂土，浅黄色、黄色，含大量云母片，颗粒均匀，结构松散，具有清晰的微层理和斜层理。

(3) 岩浆岩

主要分布于项目区的华山、南卧牛山和北卧牛山均有出露。为燕山早期-印支期侵入岩，侵入于奥陶纪马家沟组地层，具较强砂卡岩化，大理岩化等。岩性主要为灰黑、暗灰，灰绿色的似斑状闪长岩、辉石闪长岩及辉长岩中间相等。

2、项目区水文地质条件

项目区处于鲁中山地的北缘以及黄河下游冲洪积平原区，区内地层、构造条件复杂。根据地层岩性、含水介质及地下水运动、储存等特征，区内地下水类型可分为三种：

- I、松散岩类孔隙水；
- II、碳酸盐岩类裂隙—岩溶水；
- III、岩浆岩裂隙水；

(1) 松散岩类孔隙水

项目区内大部分区域被第四系松散层覆盖。该区第四系厚度 100m 左右，局部山前地带厚度较薄，几米至十几米。含水层岩性沿地形方向由南向北颗粒由粗变细，南部山前地带主要为砂砾石、卵砾石。含水层厚度由山坡向四周渐厚，含水层厚度 3-5m，含水层顶板埋深 7-20m。水位埋深较浅，大约在 1.0-2.0m。

该区浅层孔隙水含水层富水性差，单井涌水量一般小于 500 m³/d。该区浅层孔隙水水质良好，水化学类型以 HCO₃-Ca 型为主，局部为 HCO₃•SO₄-Ca 型，溶解性总固体一般小于 1000mg/L，水质较好。

(2) 碳酸盐岩类裂隙—岩溶水

该含水岩组分布于项目区西侧地区，该段含水层岩性为奥陶系中统厚层灰岩及奥陶系下统白云质、泥质灰岩，该含水层灰岩顶板埋深达 400m，该段含水层时代为奥陶

系马家沟群东黄山段至寒武-奥陶系三山子组，区内岩溶水单井涌水量为一般在1000-5000m³/d，富水性相对差。

该区岩溶水水质良好，地下水化学类型以 HCO₃-Ca 为主，局部为 HCO₃•SO₄-Ca 型，溶解性总固体均小于 1000mg/L。

(3) 岩浆岩裂隙水

该类型地下水主要分布于华山、卧牛山等地。含水层为风化裂隙的闪长岩、辉长岩等，表层风化裂隙发育，沟谷地带，风化裂隙发育深度较大，全风化厚度约 0.5-2m，风化带厚度一般小于 20m，水位埋深随地形变化，富水性弱，单井涌水量一般小于 100 m³/d，地形低洼处，风化厚度大，汇水条件好，富水性稍强。该类型地下水水质较好，化学类型为 HCO₃-Ca 或 HCO₃-Ca•Mg•Na 型，溶解性总固体小于 500mg/L。

3、项目区工程地质条件

项目区内填土主要分布在表层，以杂填土、素填土为主，个别孔处揭露有碎石素填土。其中杂填土含有砖块、碎石、灰渣等建筑垃圾，部分区域含大量生活垃圾；素填土以一般粘性土为主，含少量砖屑、灰渣，颜色不均匀；填土的均匀性、压缩性及密实度较差，未经处理不宜作为持力层，见工程地质剖面图。

(1) 湿陷性黄土

项目区卧牛山一带上部自地表填土之下分布有第⑤层黄土，呈褐黄色，可~硬塑，含白色钙质条纹，具虫孔。探井土试样室内湿陷性试验结果，其湿陷系数 $\delta_s=0.022\sim 0.066$ ，平均值为 0.048。湿陷性黄土场地的湿陷类型为非自重湿陷性黄土场地。场地内黄土试样的湿陷系数随深度增加有减小的趋势，湿陷起始压力随深度增加有增大的趋势。

(2) 软土

第③₂层淤泥质粘土软~流塑，在项目区内普遍分布，该层厚度较薄，具高压缩性、触变性。对道路而言，上部荷载不大，不会导致地基失稳。拟建桥梁若采用天然地基，该层位于地基受力层范围内时，应判定地基产生失稳和不均匀变形的可能性，并应进行软弱下卧层验算。

(3) 风化岩

场地内分布的第⑩层全风化辉长岩为细~中砂状，第层强风化辉长岩主要为粗

砂~砾砂状，含少量母岩硬块。上述风化岩基本位于路基以下，不存在继续风化及岩石强度降低的现象；当暴露于地表或受河水影响时，可能存在继续风化及岩石强度降低的现象，应采取相应的工程措施。

地下水环境影响评价根据工程勘查，项目区内包气带岩性主要为杂填土和素填土，素填土以粘性土为主，厚度在大于 1m 不等，渗透系数 $10^{-7}\text{cm/s} < K \leq 10^{-4}\text{cm/s}$ ，所以其他路段包气带防污性能为中等。建设项目区地的含水层易污染特征分为易、中、不易三级，分级原则见表 8.2-1。

表 8.2-1 建设项目场地的含水层易污染特征分级

分级	项目场地所处位置与含水层易污染特征
易	潜水含水层且包气带岩性（如粗砂、砾石等）渗透性强的地区；地下水与地表水联系密切地区；不利于地下水中污染物稀释、自净的地区
中	多含水层系统且层间水力联系较密切的地区
不易	以上情形之外的其他地区

项目区内浅层孔隙水含水岩性以粉质粘土为主，包气带岩性以粘性土为主，故地下水与地表水水力联系差，因此确定项目区含水层易污染特征为不易。

项目区内地质条件相对简单，浅层孔隙水地下水位埋深较浅，水文地质条件简单，地下水敏感程度为不敏感；区内分布有湿陷性黄土和软土，工程地质条件较复杂。工程地质剖面图见图 8.2-1。

工程地质剖面图

水平比例: 1:300
垂直比例: 1:100

高程 (m)
(1985国家高程基准)

16-----16'

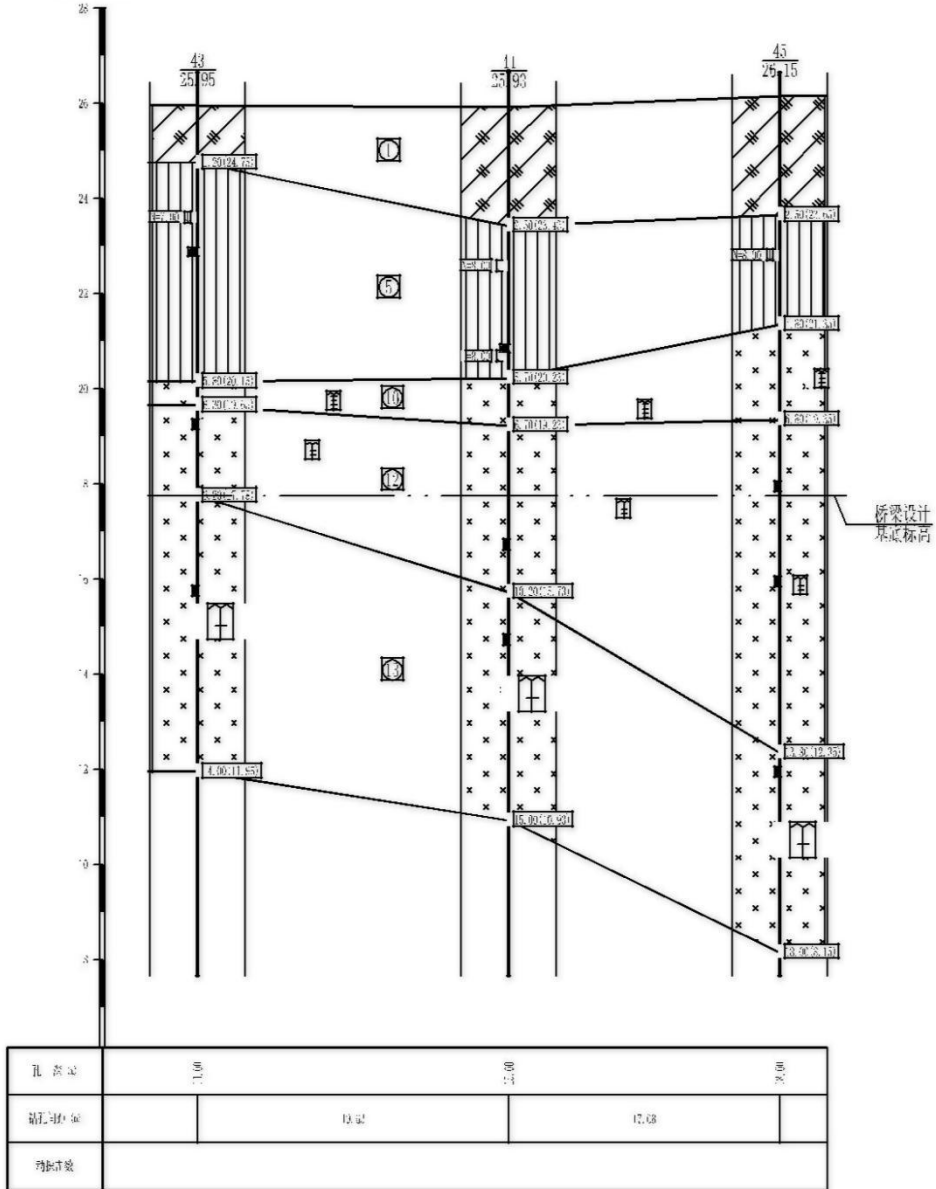


图 8.2-1 (1) 工程地质剖面图

工程地质剖面图

水平比例: 1:300
垂直比例: 1:100

高程 (m) 17—17'

(1985国家高程基准)

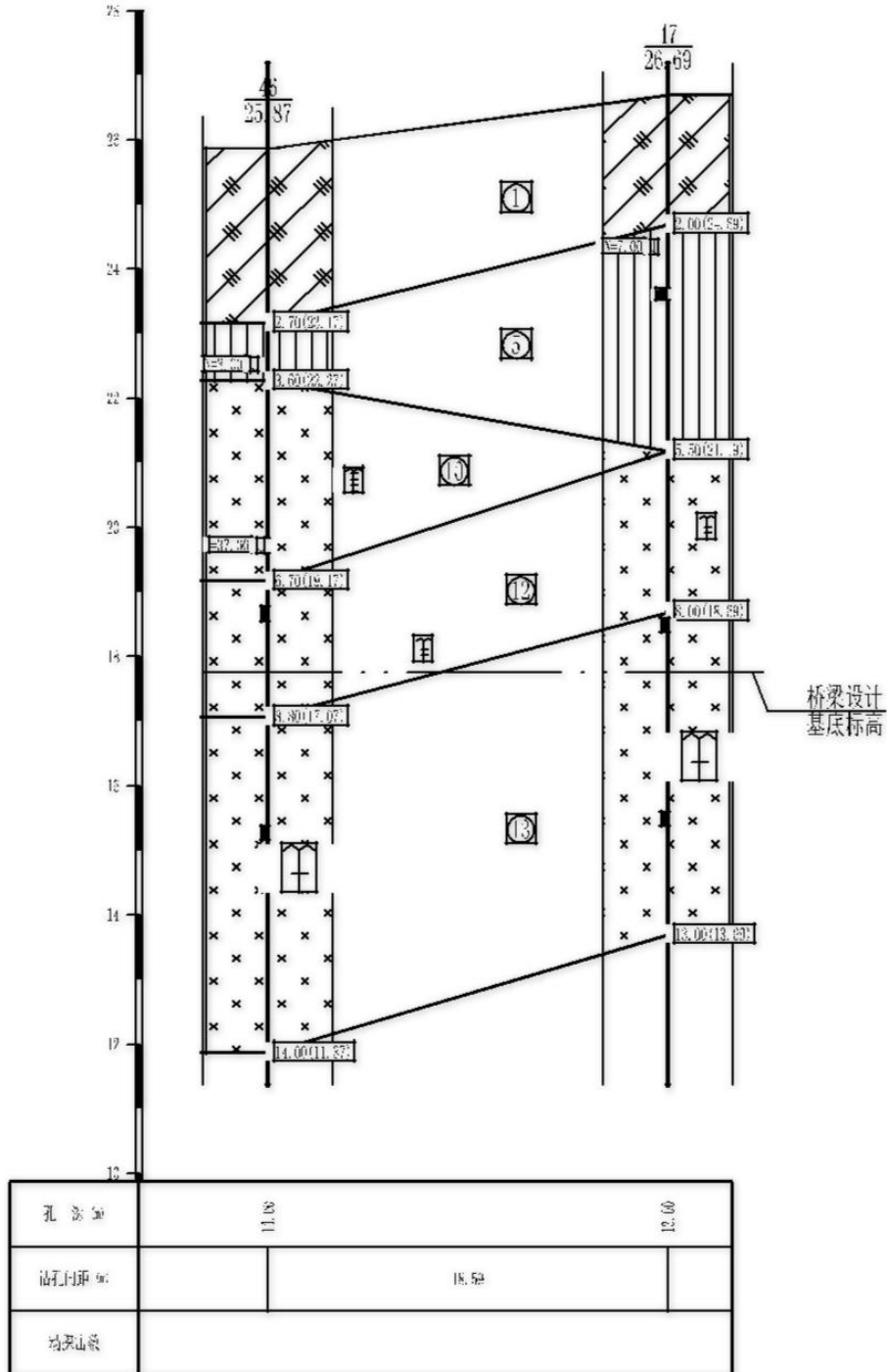


图 8.2-1 (2) 工程地质剖面图

工程地质剖面图

水平比例: 1:300
垂直比例: 1:100

高程 (m)
(1985国家高程基准)

18——18'

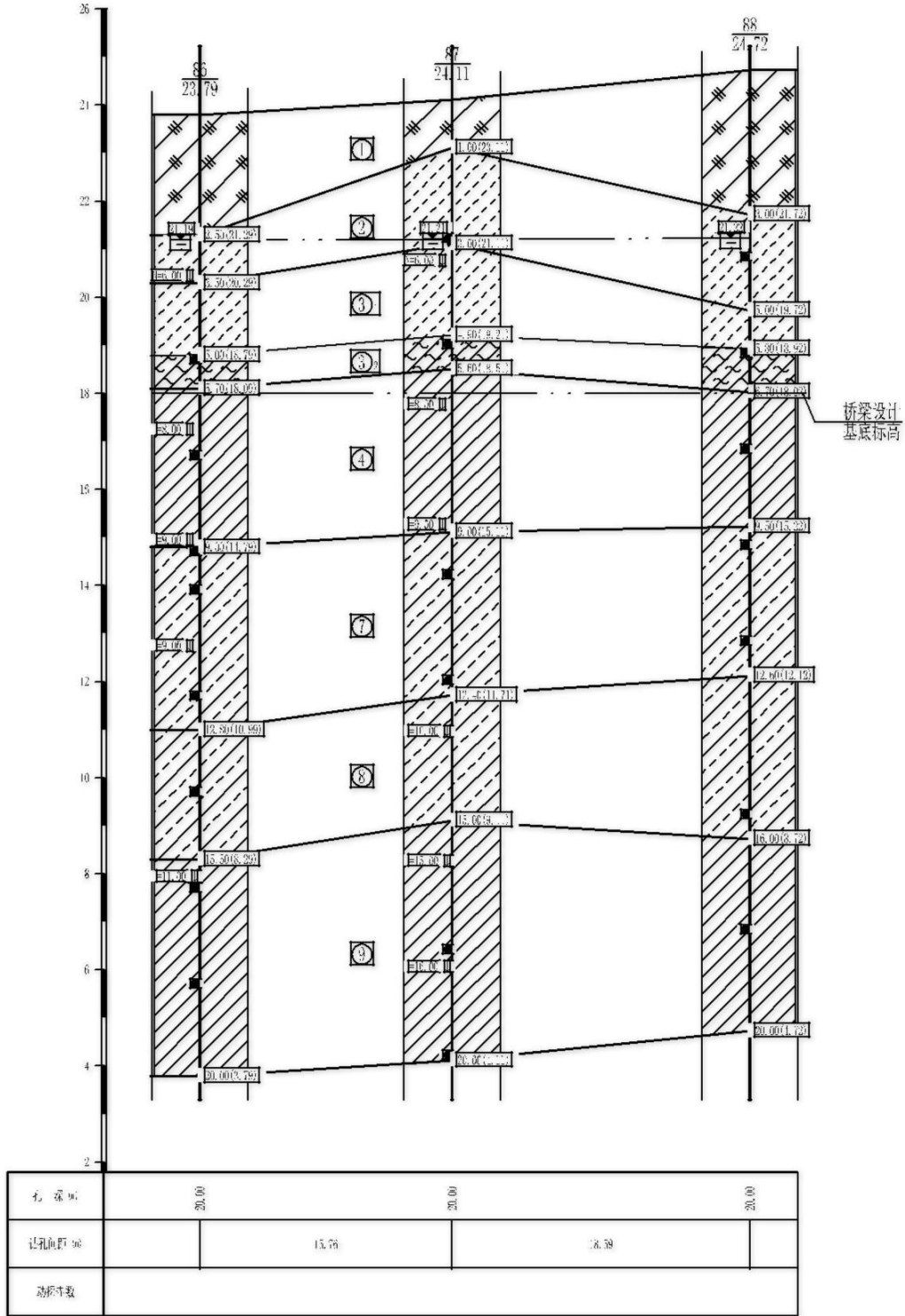


图 8.2-1 (3) 工程地质剖面图

工程地质剖面图

水平比例: 1:300
垂直比例: 1:100

高程 (m)
(1985国家高程基准)

19—19'

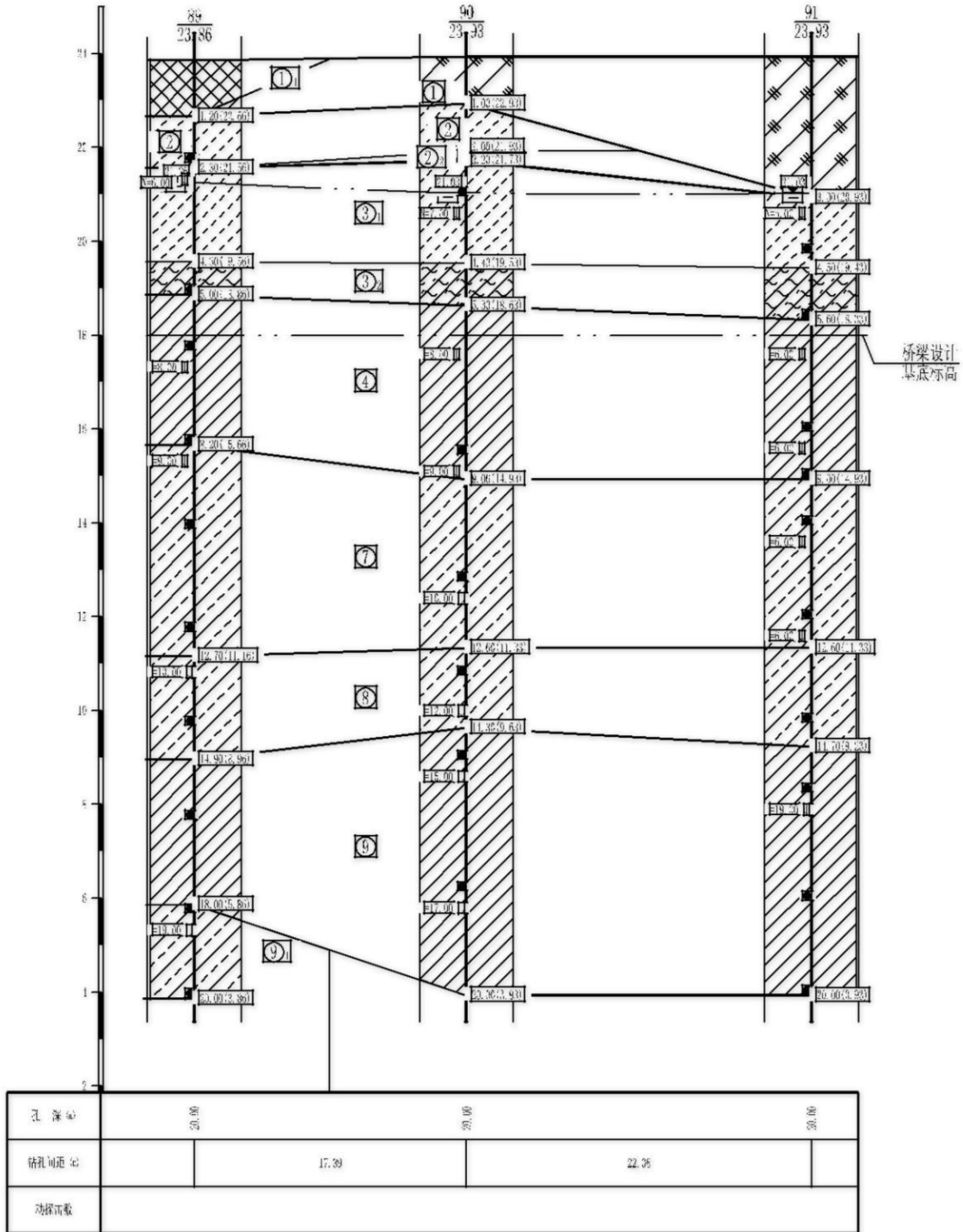


图 8.2-1 (4) 工程地质剖面图

8.2.2 评价等级的确定

本项目为小清河上华山洼蓄滞洪区工程类项目。本工程在施工过程中会产生少量的施工废水和生活污水，在营运期无废水产生及排放；本工程在建设和运行的各个过程中，均不会开采地下水，不会对地下水水位造成影响。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016) (以下简称“导则”)，本项目属 III 类建设项目。

项目区范围内没有集中式饮用水源地分布，也没有国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，区内居民用水均使用自来水，不存在分散式居民饮用水源。因此，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，确定项目区内地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 8.2-2 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源(包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源)准保护区：除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源(包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源)准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源(如矿泉水、温泉等)保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a 。
不敏感	上述地区之外的其它地区。
注:a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

附录 A 地下水环境影响评价行业分类表

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
A 水利				
4、防洪治涝工程	新建大中型	其他	III类	IV类

表 8.2-3 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

8.2.3 地下水环境影响评价预测

本项目只针对于防洪除涝，蓄洪过程中是短暂的造成水量的增加，正常情况下，水位在防洪标准水位以下，因此，本项目的地下水评价和预测参照《华山洼生态修复及功能提升工程项目》。蓄洪功能对地下水不产生影响，相关工程《华山洼生态修复及功能提升项目》对地下水的影响分析如下：

1、施工期对地下水环境影响分析

施工期生产废水排放量较小，主要分为生活污水和生产污水。生活污水主要是施工营地施工人员就餐和洗涤所产生的污水及粪便污水（旱厕），为暂时性排放，影响较大的为道路施工和桥梁施工，其施工营地人员相对比较集中，施工周期长，污水易排入附近水体对水体造成污染，主要污染因子为 COD_{cr} 和 BOD_5 。生产废水一般为混凝土搅拌等产生的搅拌废水、施工机械产生的含油废水及泥浆废水，此类废水产生量少，其污染物主要为 SS 和少量的石油类，经沉淀处理后排入水体，对地下水环境影响不大。

2、营运期其他路段排放的污水对地下水水质的影响

项目区内主要会造成污染的工程为道路、桥梁、广场和停车场。由于施工期道路均进行了路基的防渗处理，对桥梁防撞护栏进行了强化加固设计和设置了防侧翻设施；广场和停车场均作了相应的防渗措施，正常情况下，项目区内道路等工程的运行不会对沿线的浅层地下水造成污染。

营运期对地下水的影响主要来自正常工况下的路面雨水径流、中水补水。路面雨水径流、中水补水经湖水生态系统净化后，可达到 IV 水质标准。废水污染轻，在下渗过程中，经过土壤的吸收和分解，不会对区域地下水环境产生影响，对项目区周边地下水环境影响较小。

3、华山湖水体恢复对地下水环境的影响

本项目水体恢复工作，不涉及旅游游客，不涉及餐饮等服务，营运期污染源主要

是交通噪声及汽车尾气，无生活污水产生及排放。综上项目无废水产生及排放，对周围环境影响不大。

根据设计，华山湖的补水来源主要有地表径流、大气降水和东联供水补给，湖水水质可以满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV类水标准，水质指标与鹊山水库现状水质类别无变化。

运营期华山洼水质达到IV类水质，项目湖体湖底利用自然粘土作防渗层，渗漏量为173.4万m³/年，对地下水有一定的补给作用，由于渗漏量不大且项目不处于济南市重点渗漏区域，华山湖景观水位的变动范围为21.5±0.25m（即21.25-21.75m），且与小清河联通，在丰水期湖水排泄至小清河，因此不会引起周边区域地下水位太大波动。进入湖泊中地表水的水质符合到IV类水标准，湖底清理后的残留物质会分解释放出有机质，分解后将使水体中BOD₅、COD和氨氮等浓度增加，湖泊内有生物进化系统，会降解BOD₅、COD和氨氮等，同时湖泊底部含有粘土防渗层，在落实好防渗、防污措施后，本项目污染物能得到有效处理，对地下水水质基本无影响。

综上所述，运营期项目区对地下水环境影响较小。

8.2.4 地下水环境保护措施

1、地下水污染控制原则

地下水保护措施应符合《中华人民共和国水污染防治法》的相关规定，按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

2、污染物源头控制

(1) 在施工营地设改良式化粪池，将污水集中收集处理。禁止随意向农灌渠倾倒、排放各种生活污水。

(2) 注意施工废水的回收及外排，对施工用的材料妥善保管，避免洒落及雨水冲失；利用现有场地对工程施工机械集中清洗，对施工机械冲洗废水集中收集和处理，不得在施工场地任意冲洗车辆和机械；注意文明施工，快速施工，减少施工期地下水的排放。

(3) 建筑材料堆放场地应位于地势低洼，地下水流场的下游，堆放期间应加盖帆布。

(4) 桥梁基础工程尽量选在枯水期进行，避免在汛期、丰水期施工；桥梁施工过程中输送出来的泥浆、弃渣进行妥善处理，开钻前挖好沉砂池，泥浆进入沉砂池进行沉淀后循环使用，定期清理沉砂池；在桥梁施工场地附近放置密闭型废油桶，施工机械产生的滴漏废油经收集后储存于油桶中，当收集满后由专人送有资质的废油回收机构集中处理。

(5) 施工过程采用控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。尽量选用先进的设备、机械施工，在不可避免跑、冒、滴、漏的施工过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油废水。做好施工机械的维护和保养工作，防止油料泄漏污染饮用水。

4、地下水应急处置和应急预案

(1) 应急预案：在制定项目区安全管理体制的基础上，制订专门的地下水污染事故的应急措施，并应与其它应急预案相协调。地下水应急预案应包括以下内容：

- ①应急预案的日常协调和指挥机构；
- ②相关部门在应急预案中的职责和分工；
- ③地下水环境保护目标的确定,采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估；
- ④特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习；
- ⑤特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

(2) 应急处置：一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

①当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间尽快上报主管领导，通知当地环保局、附近居民等地下水用户，密切关注地下水水质变化情况。

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，尽量将紧急事件局部化，如可能应采取包括切断交通与供水等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响。

③地下水排水系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当通过监测发现地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，启动地下水排水应急系统，抽出污水送污水处理场集中处理，将

会有效抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

④对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

⑤如果自身力量无法应对污染事故，应立即请求社会应急力量协助处理。

8.2.5 结论

1、项目区范围内没有集中式饮用水源地分布，也没有国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，区内居民用水均使用自来水，不存在分散式居民饮用水源，属于不敏感。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，本项目属 III 类建设项目，因此确定项目区内地下水环境影响评价工作等级为为三级。

2、项目区内浅层孔隙水含水岩性以粉质粘土为主，包气带岩性以粘性土为主，故地下水与地表水水力联系差，因此确定项目区含水层易污染特征为不易。

项目区内地质条件相对简单，浅层孔隙水地下水位埋深较浅，水文地质条件简单，地下水敏感程度为不敏感；区内分布有湿陷性黄土和软土，工程地质条件较复杂。

3、本区地表水与浅层地下水之间的水力联系不密切，水文地质条件有利于深层水的保护。项目施工期间及运营期间产生的污水较少，在下渗过程中，经过土壤和生态系统的吸收和分解，不会对区域地下水环境产生影响。因此，从地下水环境影响角度综合考虑，本项目建设适宜性评价为适宜。

第九章 固体废物环境影响评价

第一节 固体废物环境影响分析

9.1.1 施工期

施工人员在施工中避免不了要产生固体废物。固体废物是多种污染物的最终形态，成份十分复杂。固体废物对周围环境的影响首先表现在侵占土地，破坏地貌和植被。如果对固体废物不加以处置和利用，就必须放在某一个地方堆存，这就必须占用一定数量的土地。需堆存的数量越大，占用的土地就会越多。

本项目工程施工过程中的固体废物主要产生于施工人员生活驻地、建筑材料的临时堆放用地及施工作业的场地等，主要为施工的建筑垃圾和施工人员的生活垃圾。

本项目施工期间生活垃圾主要来源于施工人员产生的生活垃圾。项目施工期间，各类施工人员较为集中，产生的生活垃圾按 1.0kg/人·日计，在施工场地常驻施工的人员最多以 200 人计，因此在建设期施工人员产生的生活垃圾总量为 200kg/d，施工期内（2 年）共产生生活垃圾约 144t，其中可分为可降解和不可降解固体废弃物。若不对这些垃圾采取处理措施，将会对沿线生态环境及河流等水环境造成较大的影响。

施工期间需要运输弃土、各种建筑材料、建筑垃圾等作业工作。建设单位应要求施工单位按照国家和有关建筑垃圾和工程弃土处置管理的规定，将施工中产生的垃圾分类收集，能利用的建筑垃圾与施工产生的弃土可用于本项目道路建设地基回填，土方可用于项目区绿化用土，剩余部分应按照环卫部门的规定，及时清运至指定场所进行处理。

在道路施工期间，通过加强施工管理及施工结束后的及时清运、处置可以减少和防止这类影响，对建筑材料等可利用废弃物尽量做到再利用。

综上，施工期固体废物产生量小，集中收集后由环卫部门定期清运；工程弃方、建筑垃圾等均运至指定场地或综合利用。施工期固体废物对项目环境影响较小。

9.1.2 营运期

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水使用。项目建成后不产生固体废物污染，对周围环境无影响。

第十章 土壤环境影响评价

第一节 土壤环境现状监测与评价

10.1.1 土壤环境现状监测

10.1.1.1 现状调查

评价等级执行《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中生态影响型二级。

土壤环境质量标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地标准。

10.1.1.2 监测点位

根据本项目位置，本次评价共布设 7 个土壤表层样点，见表 10.1-1 和图 7.1-1。

表 10.1-1 土壤环境现状监测点一览表

监测点位	名称	方位	距离	东经	北纬
1#	项目外正北表层土	N	50m	117.063913	36.735437
2#	项目外正西表层土	W	70m	117.051386	36.722608
3#	项目内正南表层土	-	-	117.062786	36.717681
4#	项目内中心表层土	-	-	117.068860	36.728198
5#	南卧牛山西南方向表层土	-	-	117.075428	36.729839
6#	项目外正东方向表层土	E	200m	117.084092	36.732830
7#	项目外东北方向表层土	NE	100m	117.090105	36.739376

10.1.1.3 监测项目

监测项目：六价铬、铜、锌、镍、pH、铅、镉、汞、砷、总铬、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯乙烷、1, 2-二氯乙烷、1, 1-二氯乙烯、顺-1, 2-二氯乙烯、反-1, 2-二氯乙烯、二氯甲烷、1, 2-二氯丙烷、四氯乙烯、1, 1, 1, 2-四氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、三氯乙烯、1, 2, 3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1, 2-二氯苯、1, 4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、萘、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1, 2, 3-c, d]芘、四氯化碳共 49 项。

10.1.1.4 监测时间和频率

评价单位委托山东蓝城分析测试有限公司于 2019 年 9 月 28 日监测 1 天，取样一次。

10.1.1.5 监测分析方法

监测方法见表 10.1-2。

表 10.1-2 土壤检测方法一览表

项目名称	标准代号	标准方法	检出限
氯甲烷	HJ 736-2015	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法	0.0030 mg/kg
四氯化碳	HJ 642-2013	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	0.0021 mg/kg
氯仿			0.0015 mg/kg
1, 1-二氯乙烷			0.0016 mg/kg
1, 2-二氯乙烷			0.0013 mg/kg
1, 1-二氯乙烯			0.0008 mg/kg

顺-1, 2-二氯乙烯			0.0009 mg/kg
反-1, 2-二氯乙烯			0.0009 mg/kg
二氯甲烷			0.0026 mg/kg
1, 2-二氯丙烷			0.0019 mg/kg
1, 1, 1, 2-四氯乙烷			0.0010 mg/kg
1, 1, 2, 2-四氯乙烷			0.0010 mg/kg
四氯乙烯			0.0008 mg/kg
1, 1, 1-三氯乙烷			0.0011 mg/kg
1, 1, 2-三氯乙烷			0.0014 mg/kg
三氯乙烯			0.0009 mg/kg
1, 2, 3-三氯丙烷			0.0010 mg/kg
氯乙烯			0.0015 mg/kg
苯			0.0016 mg/kg
氯苯			0.0011 mg/kg
1, 2-二氯苯			0.0010 mg/kg
1, 4-二氯苯			0.0012 mg/kg
乙苯			0.0012 mg/kg
苯乙烯			0.0016 mg/kg
甲苯			0.0020 mg/kg
间, 对-二甲苯			0.0036 mg/kg
邻-二甲苯			0.0013 mg/kg
硝基苯			0.09 mg/kg
苯胺			0.01 mg/kg
2-氯酚			0.06 mg/kg
萘			0.09 mg/kg
苯并[a]蒽			0.1 mg/kg
苯并[a]芘			0.1 mg/kg
苯并[b]荧蒽			0.2 mg/kg
苯并[k]荧蒽			0.1 mg/kg
蒽			0.1 mg/kg
二苯并[a, h]蒽			0.1 mg/kg
茚并[1, 2, 3-c, d]芘			0.1 mg/kg
pH	NY/T 1377-2007	土壤 pH 的测定	--
砷			
汞	HJ 680-2013	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	0.01 mg/kg 0.002 mg/kg
镉			
铅	GB/T 17141-1997	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.01 mg/kg 0.1 mg/kg
总铬	HJ 491-2019	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬	4 mg/kg

		的测定 火焰原子吸收分光光度法	
六价铬	METHOD 3060A	ALKALINE DIGESTION FOR HEXAVALENT CHROMIUM	0.4 mg/kg
镍	HJ 491-2019	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	3 mg/kg
铜			1 mg/kg
锌			1 mg/kg

10.1.1.6 监测结果

土壤各采样点监测结果见表 10.1-3。

表 10.1-3 土壤环境现状监测结果一览表 (pH 无量纲, 其他: mg/kg)

采样点位	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
pH	8.37	8.33	7.99	8.35	8.29	8.24	8.42
铅	16.0	13.9	23.5	12.4	16.0	18.0	11.7
镉	0.10	0.08	0.15	0.08	0.12	0.08	0.10
汞	0.042	0.084	0.112	0.025	0.027	0.025	0.028
砷	9.25	10.8	14.4	9.42	13.9	11.7	7.64
总铬	70	78	87	53	67	77	112
氯仿	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 1-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 1-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
顺-1, 2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
反-1, 2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2-二氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 1, 1, 2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 1, 2, 2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 1, 1-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 1, 2-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3-三氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 4-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
间二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
对二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
邻二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硝基苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯胺	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-氯酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
萘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[a]蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[a]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二苯并[a, h]蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
茚并[1, 2, 3-c, d]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
备注：“ND”表示未检出（小于检出限）							

10.1.1.7 土壤理化特性调查

在充分收集资料的基础上，根据土壤环境影响类型、建设项目特征与评价需要，有针对性地选择土壤理化特性调查内容，主要包括土体颜色、土壤结构、土壤质地、砂砾含量、其他异物、pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等。

本次环评土壤理化特性调查如表 10.1-4 。

表 10.1-4 土壤理化特性调查一览表

检测时间	检测点位	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
经纬度	东经	117.063913	117.051386	117.062786	117.068860	117.075428	117.084092	117.090105
	北纬	36.735437	36.7222608	36.717681	36.728198	36.729836	36.732830	36.739376
颜色		棕褐	褐色	褐色	褐色	褐色	黄棕色	黄棕色
结构		块状	粒状	粒状	粒状	块状	粒状	粉末状
质地		粘土为主	砂土为主	砂土为主	砂土为主	粘土为主	砂土为主	沙壤
砂砾含量		35%	60%	60%	58%	30%	55%	30%
其他异物		少量根系	无	少量根系	根系较多	少量根系	少量根系	少量根系

土壤容重 (kg/m ³)	1.48×10 ³	1.36×10 ³	1.32×10 ³	1.33×10 ³	1.21×10 ³	1.04×10 ³	1.11×10 ³
氧化还原电 位 (mv)	299	279	307	271	283	306	286
pH 值	8.37	8.33	7.99	8.35	8.29	8.24	8.42
阳离子交换 量 (mol ⁽⁺⁾ /kg)	20.2	22.4	26.9	12.6	20.9	21.8	25.9
饱和导水率 (cm/s)	0.000683	0.000950	0.00102	0.00115	0.00127	0.00225	0.00203
孔隙度 (%)	40.6	43.6	45.6	43.8	48.6	55.6	51.7

10.1.2 土壤环境现状评价

10.1.2.1 评价因子

本次现状评价因子确定为：pH、铅、镉、汞、砷、总铬。其他项目未检出，不作评价。

10.1.2.2 评价标准

土壤环境质量标准执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第二类用地筛选值和管控值。具体见表 10.1-5。

表 10.1-5 建设用地土壤现在评价标准（单位：mg/kg）

项目名称		第二类用地筛选值	第二类用地管控值
重金属和无机物	砷	60	140
	镉	65	172
	六价铬	5.7	78
	铜	18000	36000
	铅	800	2500
	汞	38	82
	镍	900	2000
挥发性有机物	四氯化碳	2.8	36
	氯仿	0.9	10
	氯甲烷	37	120
	1, 1-二氯乙烷	9	100
	1, 2-二氯乙烷	5	21
	1, 1-二氯乙烯	66	200
	顺-1, 2-二氯乙烯	596	2000
	反-1, 2-二氯乙烯	54	163
	二氯甲烷	616	2000
	1, 2-二氯丙烷	5	47

	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	10	100
	1, 1, 2, 2-四氯乙烷	6.8	50
	四氯乙烯	53	183
	1, 1, 1-三氯乙烷	840	840
	1, 1, 2-三氯乙烷	2.8	15
	三氯乙烯	2.8	20
	1, 2, 3-三氯丙烷	0.5	5
	氯乙烯	0.43	4.3
	苯	4	40
	氯苯	270	1000
	1, 2-二氯苯	560	560
	1, 4-二氯苯	20	200
	乙苯	28	280
	苯乙烯	1290	1290
	甲苯	1200	1200
	间, 对-二甲苯	570	570
	邻-二甲苯	640	640
半挥发性有机物	硝基苯	76	760
	苯胺	260	663
	2-氯酚	2256	4500
	苯并[a]蒽	15	151
	苯并[a]芘	1.5	15
	苯并[b]荧蒽	15	151
	苯并[k]荧蒽	151	1500
	蒽	1293	12900
	二苯并[a, h]蒽	1.5	15
	茚并[1, 2, 3-c, d]芘	15	151
	萘	70	700

10.1.2.3 评价方法

采用单因子指数法评价。

对于浓度越高危害越大的评价因子，计算公式为：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中：S_i -第i种污染物的单因子指数；

C_i -第i种污染物在土壤中的浓度；

C_{oi} -第i种污染物的评价标准。

10.1.2.4 评价结果

土壤现状环境监测中未检出的、总铬不作评价，其他项目达标分析见表 10.1-6。

表 10.1-6 土壤现状环境监测评价结果一览表

采样点位	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	筛选值	管控值	评价结果
铅	16.0	13.9	23.5	12.4	16.0	18.0	11.7	800	2500	达标
镉	0.10	0.08	0.15	0.08	0.12	0.08	0.10	65	172	达标
汞	0.042	0.084	0.112	0.025	0.027	0.025	0.028	38	82	达标
砷	9.25	10.8	14.4	9.42	13.9	11.7	7.64	60	140	达标

由表 10.1-6 可知，各项评价因子均能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第二类用地标准，全部达标。整体来看，项目区和周边区域的土壤环境质量较好。

第二节 土壤环境预测与评价

10.2.1 评价等级的确定

本项目属于生态影响型，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目为“水利”中的“库容 1000 万 m³ 至 1 亿 m³ 的水库；跨流域调水的饮水工程”，项目类别为 II 类项目。

表 10.2-1 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ^a >2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深<1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5 或常年地下水位平	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0

	均埋深<1.5m 的平原区；或 2g/kg<土壤含盐量≤4g/kg 的区域	
不敏感	其他	5.5<pH<8.5

a 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

本项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m，因此确定本项目为“较敏感”。

表 10.2-2 生态影响型评价工作等级划分表

项目类别 评价工作等级 敏感程度	I 类	II 类	III 类
	敏感	一级	二级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

从表 10.2-1 和表 10.2-2 可看出，本项目类别为 II 类，敏感程度为“较敏感”，最终确定项目土壤环境影响评价等级为“二级”。

10.2.2 评价范围

调查范围为建设项目可能影响的范围，能满足土壤环境影响预测和评价要求，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表 5，本次土壤评价范围为占地范围内及占地范围外 2km 范围内。

表 10.2-3 现状调查范围

评价工作等级	影响类型	调查范围 ^a	
		占地 ^b 范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5 km 范围内
	污染影响型		1 km 范围内
二级	生态影响型		2 km 范围内
	污染影响型		0.2 km 范围内
三级	生态影响型		1 km 范围内
	污染影响型		0.05 km 范围内

^a 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。

^b 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。

10.2.3 拟建项目对土壤环境的污染

10.2.3.1 施工期

1、施工期含油污水对土壤环境的影响分析

施工期含油污水主要来源于施工机械的修理、维护过程及作业过程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，这类物质一旦进入水体则漂浮于水面，阻碍气水界面的物质交换，使水体溶解氧得不到及时补给，会严重影响水生动植物的生长。

本项目尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；在不可避免冒、滴、漏油的施工过程中尽量采用固体吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固体物质中，避免产生过多的含油污水。对渗漏到土场的油污应及时利用刮削装置收集封存，运至垃圾场集中处理。机械设备及运输车辆的维修保养，尽量集中于各路段处的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般小于 $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固体吸油材料吸收混合后封存焚烧。

2、建筑材料运输与堆放对水土壤体环境的影响

施工区各类建筑材料（如沥青、油料、化学品物质等）在堆放过程中若保管不善，被雨水冲刷而进入土壤中可能会造成较为严重的土壤污染。应加强施工区管理等措施，减小建筑材料运输与堆放对土壤环境的影响。

3、施工营地生活污水对土壤环境影响分析

工程生活污水主要来源于施工营地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的污水及粪便污水，主要含动、植物油脂、洗涤剂等各种有机物。施工营地拟设1处。由于各施工营地使用期长，施工人员相对集中稳定，建设单位计划在项目区内设置一套地理式一体化污水处理设备，将工作人员产生的少量生活废水收集后集中处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质GB/T 18920（修订）》标准要求后用于养护工区内道路喷洒或绿化，废水不外排，不会对土壤环境造成明显不利影响。

10.2.3.2 营运期

本项目是防洪除涝工程，项目建成运营后对土壤的主要影响为水土保持方面，见第十一章水土保持部分。

第十一章 生态环境影响评价

第一节 生态环境现状评价

11.1.1 生态环境影响评价概述

根据《中华人民共和国环境影响评价法》的规定，项目建设须进行环境影响评价，其中生态影响评价是通过对生物多样性和生态系统进行全面调查研究，预测和估计项目对生态系统的结构和功能所造成的影响，并提出生态恢复与生态保护的对策。本次评价借助各种生物学与生态学方法对项目生态影响进行研究，依次来确定、量化和评估华山洼生态修复及功能提升工程项目对区域生态系统及其组分的影响。

本次生态环境影响评价范围为项目区的用地范围，总面积为 370.9853 公顷（3.709853km²），不存在敏感的自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，评价区内分布有华山省级地质公园，项目区属于重要生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）中对评价工作分级的规定（表 1），本评价定为二级评价。

表 11.1-1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km ² 或长≥100km	面积 2km ² ~20km ² 或长度 50km~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
特殊生态敏感	一级	一级	一级
重要生态敏感	一级	二级	三级
一般区域	二级	二级	三级

11.1.2 生态功能区划

根据济南市生态环境保护“十三五”规划（2017年4月），济南市域共划分为五个生态功能区，分别为：南部山区生态功能区、中心城市建设生态功能区、山前平原生态功能区、黄河沿岸湿地保育生态功能区、北部平原农业生态功能区。

项目位于黄河沿岸湿地保育生态功能区，详见图 11.1-1。黄河沿岸湿地保育生态功能区处于黄河两岸 1-10 千米宽度范围，面积约 580 平方千米。区域内东段人口密度较

大，西段较小，是保证地表饮用水安全的重点区域，也是城区北部的生态屏障。该区域主导生态功能为生态服务。

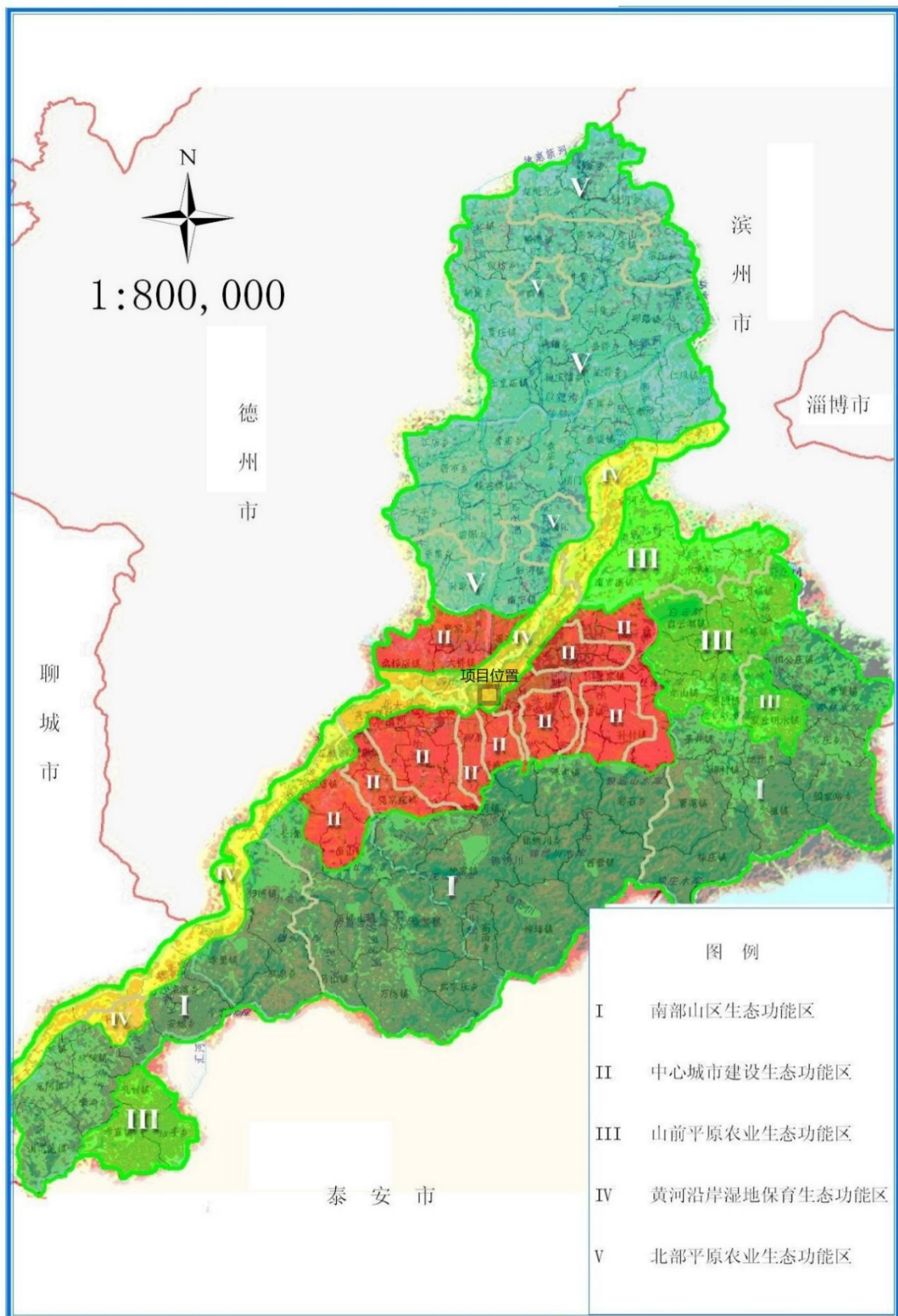


图 11.1-1 济南市生态功能区划图

蓄滞洪区建设及生态保护措施遵循功能区的措施要求和发展方向，应尽可能保护现有植被，尽量避开植被良好的区域，采取符合本地实际的工程植被措施，加强生态建设和水土流失防治工作。

11.1.3 生态环境现状调查与评价

一、生态环境现状调查内容

调查内容主要包括重要生物、植被、土地利用、景观类型与格局、区域生态环境问题及敏感保护目标。

(1) 重要生物调查

重要生物调查内容包括物种名称、科学分类、保护级别或其重要特性、分布、食性与生态习性、栖息地特征及生存资源情况、历史变迁、所受主要威胁及种群动态等。

(2) 植被类型与特征

内容包括植被类型、分布、面积、盖度、物种基本组成、优势物种、物种优势度或重要值。

(3) 土地利用方式

土地利用现状调查中，土地用途是指调查当时的实际用途，一般按土地利用现状分类表中的主要项目进行划分，体现景观生态的思想，区分耕地、住宅用地、水域或水利设施用地、交通运输用地、林地、其他土地（山地）等类型。

(4) 敏感保护目标

对评价区内分布的华山省级地质公园、华阳宫、华泉等保护目标的位置、保护级别、保护范围进行调查。

二、敏感保护目标

(1) 华山省级地质公园

华山省级地质公园位于济南市历城区华山镇，是山东省国土资源厅 2007 年批准的第五批省级地质公园之一。根据景区景点分布状况，结合地形地貌、地域分布等综合规划了华山景区、桃园景区、黄河景区及小清河景区等五个景区。华山奇峰林立，象形石、瀑布及泉水广布，同时分布有崩塌等地质灾害遗迹，具有国内外独特的岩浆岩

地质遗迹，有极高的科学研究和观赏价值，是集地学科普、观光旅游及休闲娱乐于一体的圣地。

华山古称华不注，又名金輿山，海拔 197 m，一峰独立，平地拔起，旁无连附，直入云霄，为济南胜景“齐烟九点”诸山之首，是齐鲁历史文化遗产重要组成部分。

华山地质公园内地质地貌景观独特，具有国内少见的岩浆岩奇峰和各种风化地貌、众多的象形石、岩浆岩地层剖面及地质构造等，是其他地区所少见的。区内地貌多为中生代燕山期岩浆侵入的典型山岳地貌，完整地保留了岩浆岩三次侵入痕迹，是近 1 亿年前发生的三次大规模的岩浆侵入形成的，同时也是以济南地区命名的济南杂岩体的主体。其物质组成、构造特点及侵入沉积是研究该时期地质作用的典型实体，对于研究中国东部的中生代以来的地壳运行、岩浆活动具有极其重要的意义。

区内的崩塌地质灾害是典型的近现代历史形成的地质灾害，火成岩节理、裂隙极其发育，极为少见，主要形成于岩体或被剥蚀出露火成岩，在地震、风化、重力及暴雨等内、外力联合作用下，岩块崩塌或滚落，从而形成多处崩塌地质灾害遗迹，形成了独有的奇石景观，“怒之如奔马，错者如犬牙，横者如折带，乱者如披麻，或高或亢，或抑或坠，或如几案平，或如矛戟锐”。山上大自然造就的前龟、后蛇、左青龙、右白虎四块道教所崇祀的有关真武神的奇石，在全国道教名山中也是绝无仅有的。

根据华山省级地质公园的规划范围图（图 11.1-2）及周围环境敏感目标与本项目位置关系图（图 11.1-3），本项目蓄滞洪区工程不在其规划范围之内，本项目所涉及华山省级地质公园内的建设内容仅为对华山进行绿化提升。

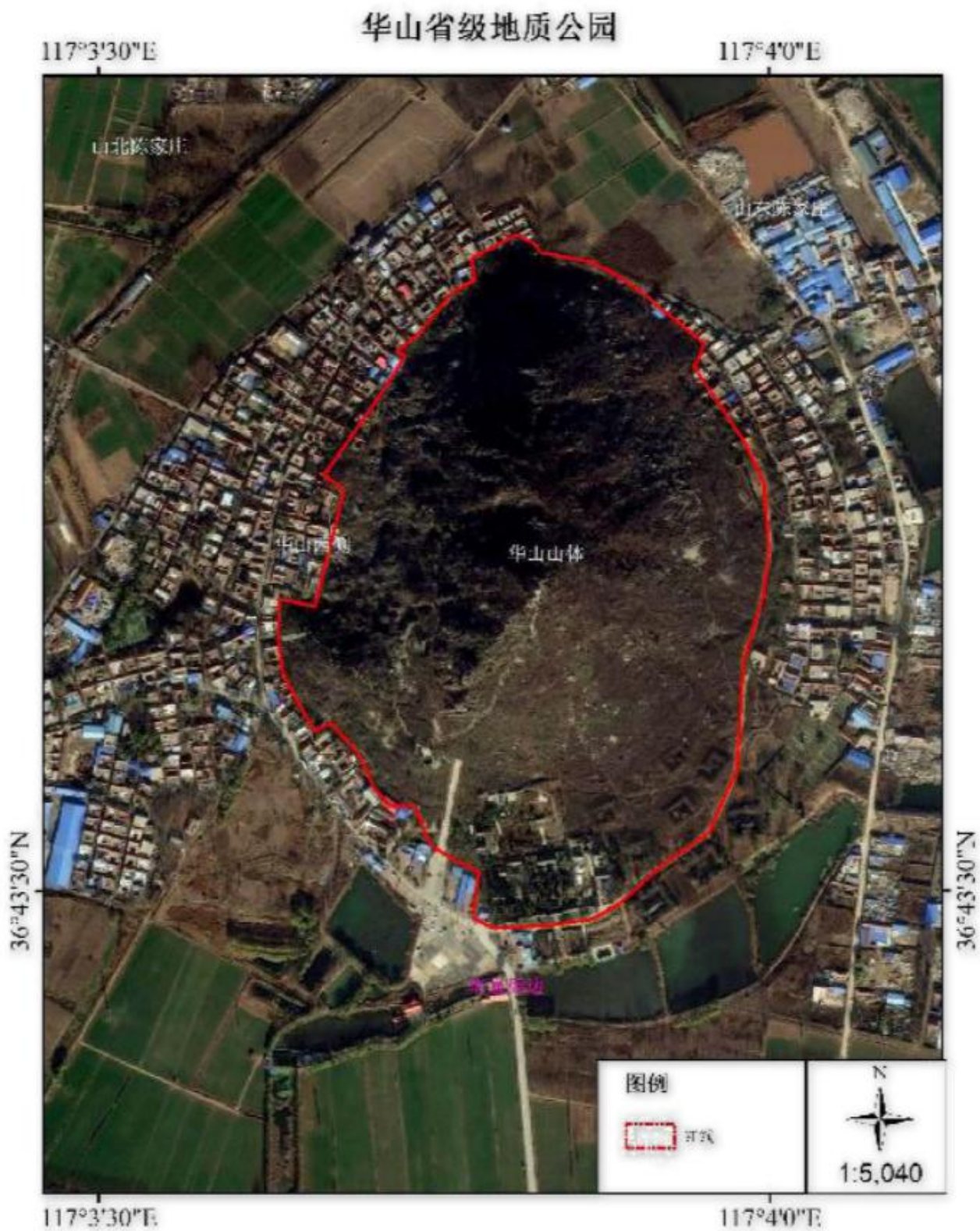


图 11.1-2 华山省级地质公园

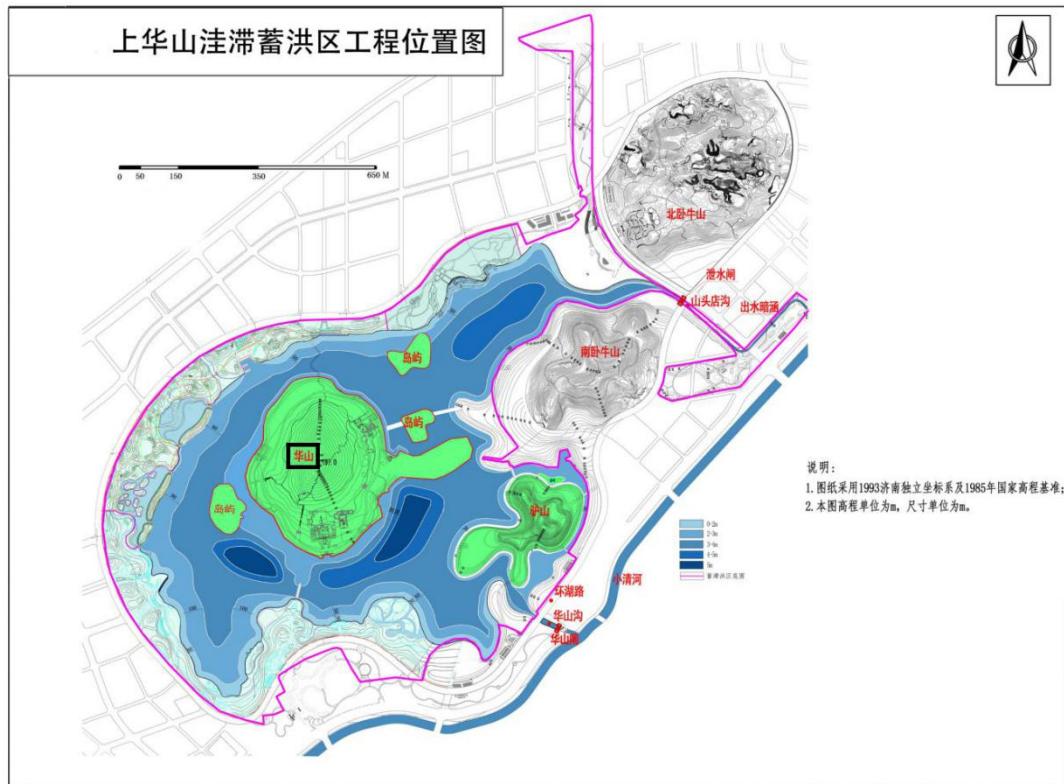


图 11.1-3 本项目平面布置图

(2) 华阳宫

华阳宫坐落于华山脚下，被誉为“济南奇观”，为全真教宗师丘处机的弟子陈志渊于金代正大戊子(1228年)初创，它依山就势，高低错落，有殿有庑，有亭有台，脊连檐接，是济南庞大的古老的道教宫观，在山东省同类建筑群中也是首屈一指的。金代全祖望在《游华不注》中曾将华阳宫比作我国著名风景区苏州的虎丘，“明德邸在历下时，此间花鸟之盛，不下虎丘”。

华阳宫现存古建筑 34 座，其中祀神庙观 21 座，配殿 13 间，是济南地区规模最大的古寺庙建筑群。整个古建筑群依山就势、依轴布局、高低错落、相间有序，每座寺庙围墙封闭，自成体系。众多庙宇中绘有 550 多平方米的精美古代壁画，另外还遗存许多碑刻，大都是记述捐修捐建过程的功德碑。整个古建筑群集历史、宗教、建筑、绘画、诗文、碑刻于一体，被古人誉为济南奇观。2006 年被省政府确定为重点文物保护单位。

(3) 华泉

华泉位于华阳宫前，因临华不注山而得名。华泉位于华山(古称“华不注山”)南侧山脚下，也称华水，因华山得名。战国时期的《春秋左传·成公二年》即有记载。北魏《水经注》亦载：华泉，在“华不注山下也”。元《齐乘》说：“山前道院中有石刻太白诸贤诗，院前即华泉”。古时，此泉很大，唐段成式《酉阳杂俎》称“方圆百步”。华山之阳偏东有华山湖，又叫金光湖，在早也称广平湖，现存水域二亩余，其水甚清，植有荷莲，华山倒影入波，充满诗意。相传这湖便是由“方圆百步”的华泉水形成的。华泉经历了喷涌、淤塞、复涌、再淤塞的过程。2001年，进行清淤挖掘，修砌泉池，池长15米，宽9米，深2米。经现场调查，目前华泉已经多年未喷涌。

由周围环境敏感目标与本项目位置关系图(图 11.1-4)可知，本项目建设范围不在华阳宫保护范围以内。

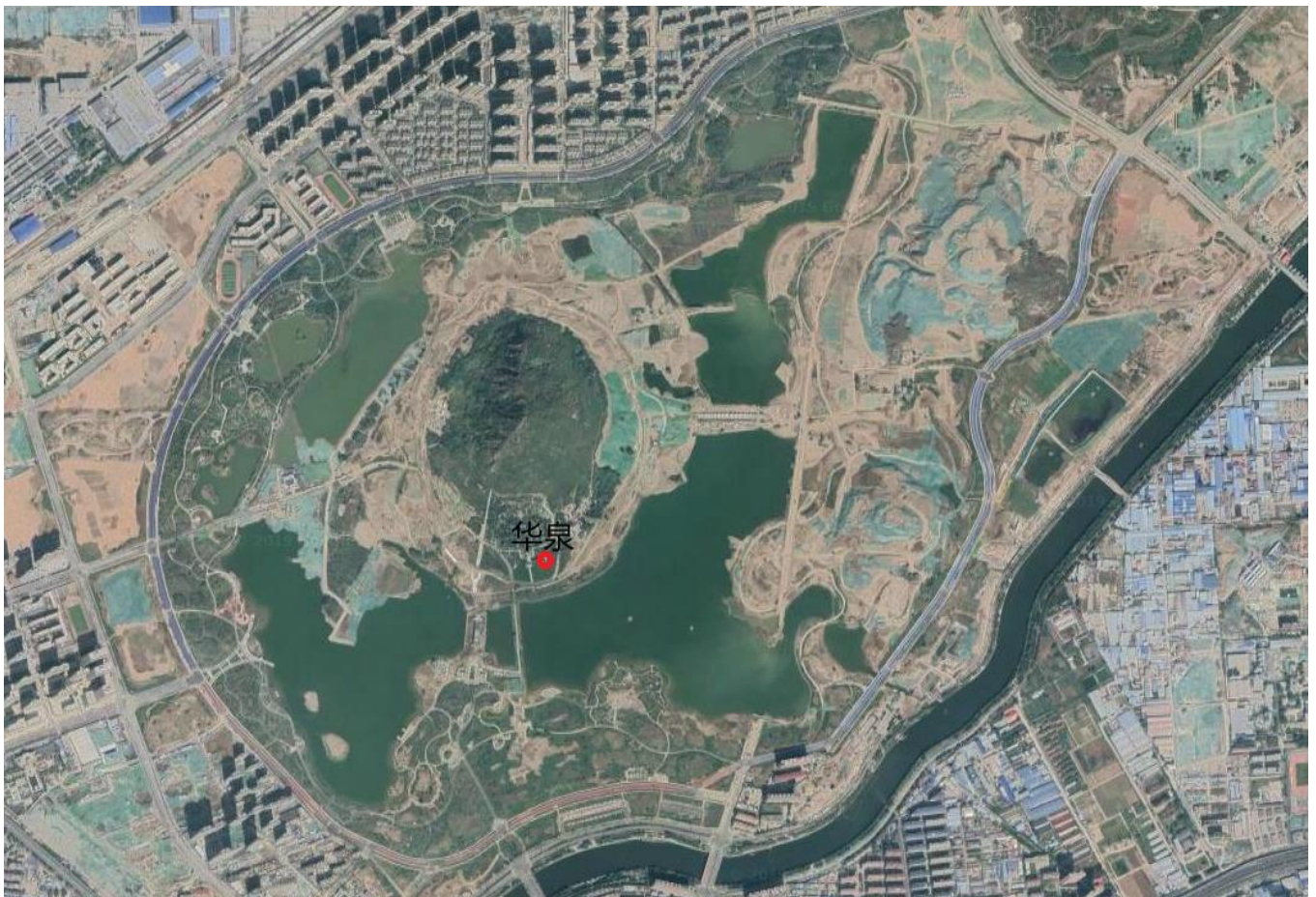


图 11.1-4 华泉与本项目的位关系图

三、土地利用现状

土地利用现状是自然客观条件和人类社会经济活动综合作用的结果。它的形成与演变过程在受到地理自然因素制约的同时，更多地受到人类改造利用行为的影响。土地利用现状分析是对项目区域内现实土地资源的特点，土地利用结构与布局、利用程度、利用效果及存在问题作出的分析。

项目区面积 370.9853 公顷，现有的土地利用类型主要是林地、建设用地、未利用地等。全部位于允许建设用地区，符合调整完善后的济南市历城区土地利用总体规划（2006-2020 年）。拟建项目区土地利用现状情况见表 11.1-2。

表 11.1-2 土地利用现状表

序号	地类	合计	
		面积（公顷）	比例（%）
1	林地	211.1515	56.92
2	建设用地	136.4336	36.77
3	未利用地	23.4002	6.31
合计		370.9853	100.00

注：项目区无基本农田。

四、重要生物

（1）猫头鹰

经现场调查在华阳宫内由一片猫头鹰生态林，在经向华阳宫管理人员进行咨询，项目区已有多年未见猫头鹰。

猫头鹰，中文别名长耳鸮、梟；拉丁学名，Strigiformes；英文名称，owl；科属分类，动物界、脊索动物门、鸟纲、鸮形目。

1) 外形特征

猫头鹰眼周的羽毛呈辐射状，细羽的排列形成脸盘，面形似猫，因此得名为猫头鹰。周身羽毛大多为褐色，散缀细斑，稠密而松软，飞行时无声。猫头鹰的雌鸟体形一般较雄鸟为大。头大而宽，嘴短，侧扁而强壮，先端钩曲，嘴基被有蜡膜，且多被硬羽所掩盖。它们还有一个转动灵活的脖子，使脸能转向后方。左右耳不对称，左耳道明显比右耳道宽阔，且左耳有发达的耳鼓。大部分还生有一簇耳羽，形成像人一样的耳廓。听觉神经很发达。

2) 生活习性

猫头鹰大多栖息于树上，部分种类栖息于岩石间和草地上。猫头鹰绝大多数是夜行性动物，昼伏夜出，白天隐匿于树丛岩穴或屋檐中不易见到，但也有部分种类如斑头鸺鹠、纵纹腹小侏儒猫头鹰和雕鸮等白天亦不安寂寞，常外出活动；一贯夜行的种类，一旦在白天活动，常飞行颠簸不定有如醉酒。

食物以鼠类为主，也吃昆虫、小鸟、蜥蜴、鱼等动物。它们都有吐“食丸”的习性，其素囊具有消化能力，食物常常整吞下去，并将食物中不能消化的骨骼、羽毛、毛发、几丁质等残物渣滓集成块状，形成小团经过食道和口腔吐出，叫食丸。

3) 分布范围

猫头鹰是现存鸟类种在全世界分布最广的鸟类之一。除了北极地区以外、世界各地都可以见到猫头鹰的踪影。我国常见的种类有雕鸮、鸺鹠、长耳鸮和短耳鸮。

4) 猫头鹰的繁殖

猫头鹰通常一雄一雌配对，但个别种类如鬼鸮的配对是一雄多雌和一雌多雄。

猫头鹰的繁殖一般从3月至5~6月，有的种类较早，1月就已经开始繁殖。除个别种类之外，猫头鹰在繁殖过程中不营巢，而是利用树洞、岩穴或其他鸟类合适的弃巢孵卵育雏。猫头鹰一窝产卵数量不定，体形较大者产卵较少，而体形较小的种类产卵通常较多。孵化期约一月左右。孵卵一般仅由雌鸟完成，育雏则雄雌共同承担。猫头鹰均为完成雏，孵化后体被绒羽，耳目紧闭。鸮类产卵孵卵周期较长，在同一个巢内由于产卵时间和孵化时间的差异，雏鸟体形大小常有巨大的差异，个别种类如雪鸮在食物萧条的年景会出现较大雏鸟残食幼小雏鸟的现象，但这种现象并不普遍。

猫头鹰寿命不长，如仓鸮寿命仅16个月，只有少数鸟类能够达到9年。西方童话中，猫头鹰常以最聪明的角色出现，是因为猫头鹰头脑聪明。

5) 品种分类

目下分3科：原鸮科、草鸮科和鸱鸮科。原鸮科已灭绝；草鸮科世界有10种，中国有3种；鸱鸮科世界有126种，中国有24种，如雕鸮、鸺鹠、长耳鸮等。中国鸮形目的所有种，均为国家二级保护动物。

经现场调查，因华山片区开发建设，导致片区内噪声较高，鼠类逐渐消失，因此目前多年未见有猫头鹰。

(2) 古柏

在山南侧华阳宫旧址处，有 50 余株树干胸径平均 47.8 厘米的古柏，苍古葱郁，挺拔耸立，其中一株胸径 80 厘米的侧柏，传说曾落过凤凰，人称“落凤柏”。四季殿后有一株“茶柏”，传说因旧时道人常以此树嫩叶泡茶招待宾客而得名。古柏均为百岁以上。

五、 生态系统现状

项目区位于暖温带半湿润大陆性季风气候区，地带性植被属暖温带落叶阔叶林，因本地区农业生产开发历史悠久，原生植被所剩无几，野生植物种类较少，主要是路边、田间杂草和水生藻类，其它几乎全为人工植被，常见的乔木以速生杨为主。由于人类活动强烈，野生动物，特别是较大型的野生动物数量稀少。

根据评价要求，将项目区划分为林地生态系统、水域生态系统建设用地生态系统和草地生态系统。

(1) 林地生态系统

此类生态系统属于环境资源型拼块类型，树种主要为杨树和阔叶乔木林。林地生态系统消费者主要为一些鸟类和土壤动物。林地生态系统的生产力较高，对于改善局地气候、保持水土、绿化美化环境等具有重要的意义，同时也为当地居民带来一定的经济效益。

(2) 水域生态系统

此类生态系统属于环境资源型拼块类型，主要指项目区内的现状水面。该系统对于调节区域气候、改善生态环境具有非常重要的作用。

(3) 建设用地生态系统

此类拼块属引进拼块中的企业用地，是受人类干扰最强烈的景观组成部分，为人工造生态系统。该类生态系统中作为生产者的绿色植被覆盖率较低，消费者主要是企业员工。建设用地生态系统以经济生产为主体，该类生态系统的典型特征是人群密集、经济活动发达、整体生产力水平较高。

(4) 草地生态系统

草地生态系统主要分布在项目区水体周围，所占比例较大，其生产者主要为草本植物等；消费者主要为一些鸟类和土壤动物。草地生态系统的生产力一般，对于保持

土壤、固定二氧化碳、涵养水源等具有重要的意义。

六、生物群落

本区地带植被为落叶阔叶林，因久事农桑，垦殖历史悠久，原始植被已遭破坏，现存植被多系人工栽培，极少野生，主要以人工道路林网为连线，农田作物为主体，形成乔木灌木、草本植被相结合的群落。自然野生植被稀少，主要是杂草类，仅在路旁有少量分布。由于历史的原因和长期的人类活动，本区生物资源较为贫乏，多样性较差。构成群落的植物主要有乔木以杨、柳、刺槐、泡桐等速生落叶、阔叶树种为主，灌木有桑、柴惠槐、石榴、月季、大小叶黄杨等。农业植被占据绝对优势，农作物以小麦、玉米、棉花等作物为主，实行纯播、混播、间作、套种等种植形式，在熟制上有一年一作、二年三作、一年两作、一年多作。

(1) 水生生物群落

荷花，主要分布在华泉前的水域处，属毛茛目睡莲科，是莲属二种植物的通称。又名莲花、水芙蓉等。是莲属多年生水生草本花卉。地下茎长而肥厚，有长节，叶盾圆形。花期6至9月，单生于花梗顶端，花瓣多数，嵌生在花托穴内，有红、粉红、白、紫等色，或有彩纹、镶边。坚果椭圆形，种子卵形。

(2) 植被现状

1) 植被现状

评价区植被属于暖温带落叶阔叶林区，由于历史因素和人类活动的影响，境内原始天然植被已不复存在，现存植被均为次生植被，且以人工植被为主，由于本地农耕历史悠久，土地垦殖程度很高，农田栽培植被、荒草丛和森林植被成为本区最主要的植被类型。农田栽培植被主要包括粮食作物，主要有小麦、玉米等。人工种植的森林植被包括多种乔木和灌木，主要分布在路旁、地头，主要由杨树林组成。天然次生植被主要为野生杂草群落，多见于沟渠、田边、田间隙地、路边、地埂和荒地上以及灌木林下，主要植物种类有车前、苦苣菜、蒺藜、蒲公英、狗尾草、茅草、芦苇、蒲草、葎草、苍耳、铁苋菜、苘麻、狗牙根、灰绿藜、绿穗苋、茵陈蒿等草本植物。

2) 林木覆盖率和植被覆盖率

林木覆盖率指林木郁闭度大于0.2的面积率，本评价区林地面积为70.38hm²，林木覆盖率为1.4%；植被覆盖率指有植被覆盖的面积率，本评价区植被包括林地和草地，

面积为 211.1515hm²，植被覆盖率为 79%。评价区的植被覆盖率相对较高。

3) 珍稀濒危植物种类分布情况

据《山东稀有濒危保护植物》研究统计，山东省主要珍稀濒危植物有 86 种，其中一类保护植物 15 种（已列为或即将列为国家级保护植物），二类保护植物 26 种（建议为省级重点保护植物），三类保护植物 35 种（建议为省级一般保护植物），经逐一对照查询，评价区没有分布。

拟建项目沿线区域不属于人类干扰较少的典型山区，各大山区的珍稀濒危物种不会分布在拟建项目区内，现场调查中在评价区内也没有发现上述物种。

4) 陆生植物物种现状

按照《山东植物区系地理》对山东省植物区系的划分方案，拟建项目所在区域的植物区系属于泛北极植物区、中国-日本森林植物亚区、华北植物地区、华北平原植物亚地区、鲁北平原（黄河三角洲）植物小区。项目区自然条件一般，受人为干扰相对较多，生境相对较简单，但因此植物种类组成不丰富。根据本次环评查阅相关资料，工程周围植被主要有以下 17 科 62 种，详见表 11.1-3。

表 11.1-3 植物名录一览表

科	种	拉丁名称	备注
银杏科	银杏	<i>Ginkgo biloba</i> L.	栽培
柏科	圆柏	<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant.	栽培
	龙柏	<i>S. chinensis</i> (L.) Ant. cv. 'Kaizuca'	栽培
	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (Linn.) Franco	栽培
松科	黑松	<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	栽培
杨柳科	毛白杨	<i>Populus tomentosa</i> Carr.	栽培
	加拿大杨	<i>P. Canadensis</i> Moench.	栽培
	垂柳	<i>Salix babylonica</i> L.	栽培
	旱柳	<i>S. alicaceae. matsudana</i> Koidz.	栽培
榆科	榆	<i>Ulmus pumila</i> L.	栽培
木贼科	节节草	<i>Hippochaeteramosissima</i> (Desf.) Boener.	
桑科	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	
	无花果	<i>Ficus carica</i> Linn	栽培
蓼科	酸模	<i>Rumex acetosa</i> L.	
藜科	藜	<i>C. album</i> L.	
	地肤	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	

	碱蓬	<i>Suaeda glauca</i>	
	菠菜	<i>Spmacia oleracea</i> L.	栽培
马齿苋科	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i> L.	
天南星科	芋头	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schoot	栽培
毛茛科	茵茵蒜	<i>Ranunculus chinensis</i> Bge.	
	白头翁	<i>Pulsatilla chinensis</i> (Bge.) Regel	
十字花科	芥	<i>Capsella bursa-pastoris</i> Medic.	
	播娘蒿	<i>Descurainia Sophia</i> (L.) Webb. et Prantl	
	萝卜	<i>Raphanus Sativus</i> L.	栽培
	卷心菜	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.	栽培
	花椰菜	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.	栽培
	白菜	<i>B. pekinensis</i> (Lour.) Rupr.	栽培
	青菜	<i>B. chinensis</i> L.	栽培
蔷薇科	月季	<i>Rosa chinensis</i> Jacq.	栽培
	委陵菜	<i>Potentilla chinensis</i> Ser.	栽培
	苹果	<i>Malus pumila</i> Mill.	栽培
	桃	<i>Prunus persica</i>	栽培
	梨	<i>Pyrus spp</i>	栽培
	山楂	<i>Crataegus pinnatifida</i>	栽培
葡萄科	葡萄	<i>Vitis vinifera</i>	栽培
柿树科	柿子	<i>Diospyros kaki</i>	栽培
李科	枣树	<i>Zizyphus jujuba</i>	栽培
蝶形花科	槐树	<i>Sophora japonica</i> L.	
	草木樨	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.	
	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	
	紫苜蓿	<i>Medicago sativa</i>	
	大豆	<i>Glycinemax</i> (L.) Merr.	栽培
	菜豆	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	栽培
	绿豆	<i>Vigna radiatus</i> (L.) Vilczek	栽培
	落花生	<i>Arachis hypogaea</i> L.	栽培
苦木科	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	
楝科	苦楝	<i>Melia azedarach</i> L.	
	香椿	<i>Toona sinensis</i> (A. Juss.) Roem.	栽培
鼠李科	酸枣	<i>Zizyphus jujuba</i> Mill.var. <i>spinosa</i> (Bge.) HuexH.F.	
卫矛科	大叶黄杨	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	栽培
	蓖麻	<i>Malva siensis</i> Cavan.	

	苘麻	<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	
	洋麻	<i>Hibicus cannabinus</i> L.	栽培
柳叶菜科	小花山桃草	<i>Gaura parviflora</i> Douglas	
大戟科	地锦	<i>Euphorbia humifusa</i> Wild.	
	铁苋菜	<i>Acalypha australis</i> L.	
白花丹科	补血草	<i>Limonium sienence</i>	
旋花科	打碗花	<i>Calystegia hederacea</i> Wall. ex Roxb.	
	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>	
	裂叶牵牛	<i>Pharbitis nille</i> (L.) Chiosy	
	牵牛	<i>P. hederacea</i> (L.) Choisy	
紫草科	附地菜	<i>Trigonoti peduncularis</i> (Trev.) Benth. et Moore.	
唇形科	夏至草	<i>Lagopsis supine</i> (Steph.) IK. -Gal. ex Knorr.	
茄科	枸杞	<i>Lycium chinense</i> Mill.	
	曼陀罗	<i>Datura stramonium</i> L.	
	辣椒	<i>Capsium annuum</i> L.	栽培
	茄	<i>Solanum. melongena</i> L. 茄	栽培
	番茄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	栽培
玄参科	毛泡桐	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	栽培
桔梗科	桔梗	<i>Platycodon grandiflorus</i> (Jacq.) A. DC.	
胡麻科	芝麻	<i>Sessamum indicum</i> L.	栽培
车前科	车前	<i>Plantago asiatica</i> L.	
	平车前	<i>P. depressa</i> Willd.	
葫芦科	南瓜	<i>Cucurbita moschata</i> (Duch.ex Lam.) Duch. ex	栽培
	黄瓜	<i>Cucumis sativus</i> L.	栽培
	西瓜	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mansfeld.	栽培
	丝瓜	<i>Luffa cylindrical</i> (L.) Roem.	栽培
菊科	苍耳	<i>Xanthium sibiricum</i> Patrin.	
	黄花蒿	<i>A. annua</i> L.	
	艾	<i>A. argyl</i> L' evl. et Vant. L.	
	白莲蒿	<i>A. sacrorum</i> Ledeb.	
	阴地蒿	<i>A. sylvatica</i> Maxim.	
	小蓬草	<i>Conyza Canadensis</i> (L.) Cronq.	
	香丝草	<i>C. bonariensis</i> (L.) Cronq.	
	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i> Han.	
	苦苣菜	<i>S. oleraceus</i> L.	
香蒲科	东方香蒲	<i>Typha orientalis</i> Presl.	

禾本科	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	
	知风草	<i>E. feruginea</i> (Thunb.) Beauv.	
	芦苇	<i>Phragmites communis</i> Trin.	
	牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	
	虎尾草	<i>Chloris virgata</i> Swartz.	
	稗	<i>Echinochloa crusgallii</i> (L.) Beauv.	
	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	
	狗尾草	<i>Setaria iridis</i> (L.) Beauv.	
	丛生隐子草	<i>Cleistogenes caesptosa</i> Keng	
	白茅	<i>Imperata cylindrical</i> (L.) Beauv.var.major (Nees)	
	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	
	玉米	<i>Zea mays</i> L.	栽培
	小麦	<i>Triticum asetivum</i> L.	栽培
	百合科	韭	<i>Allium tuberosum</i> Rottl. ex Spreng
葱		<i>A. fistulosum</i> L.	栽培
灯心草科	灯心草	<i>Juncus effuses</i> L.	

评价区内植物多样性具有如下特点：木本植物主要为栽培树种，没有发现珍稀濒危物种，所有木本植物在当地容易栽培，区内古树名木主要集中在华山地质公园及华阳宫内；草本植资源较丰富，主要为田间杂草，未发现珍稀濒危物种；农业种质资源比较丰富。

5) 生物量现状

生物量是指在一定时间、一定区域内地表面所有有机物质的总量，包括植物与动物生物量的总和，本次调查仅调查和计算植物的生物量。植物的生物量反映了被固定的太阳辐射能的大小。

①生物量调查的范围

评价区范围内的农作物和林地。

②调查结果

a.林地生物量：

采用 10m×10m 样方进行随机调查取样，首先分类统计样方中每株树的胸径（m），然后根据《山东省主要树种一元立木材积表》得到每株树干的体积值。即：树干体积=（胸径/2）²×3.14×枝下高×该树种的形数树干重量（t）=体积（m³）×比重（t/m³）

树干形数取均值 0.8，对于材质较坚硬的树种，如柏树、柿树、刺槐和山楂树等，

比重取 1.0t/m³，其它树种比重取 0.9t/m³。由于树木重量由根、茎、叶三部分组成，因此，整株树的生物量按树干重量的 1: 1.45 进行换算，然后将样方中所有树木的生物量相加，即可获得样方中树木的平均总生物量。

评价区内的林地面积为 70.38hm²。就整个评价区内林地的平均状况看，杨树林内树种树干胸径约 10cm，枝下高约 2.4m。经过现场样方测定，树林平均每个 10m×10m 的样方内共有树木 25 棵。地下草本植物的生物量忽略不计，计算乔木生物量总计为 4842.1t。

b. 水域生物量:

项目区水域系统水生植物主要为荷花，通过类比，单位面积生物量为 2.4kg/m²，水域生物量为 410.4t。

c. 草地生物量:

草地植被以草本为主，生物量较大，通过类比，单位面积生物量为 0.7kg/m²。草地面积约为 3.5hm²，生物量为 24.5t。

d. 总生物量:

综上所述，整个项目区内的生物量为 9890.1t，生物量表见表 5。

表 11.1-4 项目区现状生物量汇总

区域面积 (km ²)	生物量 (t)	区域面积 (km ²)
林地	6818.1	99.1
草地	24.5	3.5
水域	410.4	17.1
合计	9890.1	——

(4) 动物资源现状

评价区野生动物组成比较简单，种类较少，常见野生动物有：爬行纲主要是蛇类与蜥蜴；两栖纲主要是蛙类；兽纲主要有黄鼠狼、野兔、刺猬、老鼠等；鸟纲中有鸚、山斑鸠、普通夜莺、普通翠鸟、啄木鸟、百灵、喜鹊、大山雀、大杜鹃、楼燕、家燕、大苇莺、鹁鹑、大嘴乌鸦、黄雀、灰燕、黄眉柳莺、小嘴乌鸦等；昆虫纲主要有大袋蛾、天牛、蝼蛄、椿象、透翅蛾、刺蛾、金龟子、地老虎、红蜘蛛、瓢虫、蚜虫、蜜蜂等。野生动物均为常见种和广布种。

水生动物主要为鱼类，包括鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、泥鳅、黑鱼、鳊鱼等 9 目 14 科 24 属 30 种。

家畜主要有绵羊、山羊、牛、鸡、鸭、鹅等。

60年代后，由于农作物的大面积耕种以及化肥、农药等的施用，生态环境不断恶化，野生动物逐渐减少。近年来，随着生态环境的逐步改善，野生动物的种类和数量又有所增加，但总体数量不多。

（5）景观生态现状

1) 景观生态体系

区域内景观生态体系的质量现状因区域内的自然环境、生物及人类社会之间复杂的相互作用而决定。评价区农田生态系统连通程度较高，是明显带有人类长期干扰痕迹的区域。

景观是由斑块、基质和廊道组成的。评价区景观主要由农田、工矿企业、水面、林地、草地、道路六种拼块构成，农田是该区最大的模块。评价区内的道路、河流作为景观内的廊道，起到分割景观，增加景观异质性的作用。但总体来看，评价区内的景观异质性不高。

评价区人类干扰比较一般，种植拼块大部分为农田，人工化、单一化现象严重，且生物组分异质化程度不高。

2) 景观生态现状评价

整体来看，上述评价区内各种类型的生态系统是相互联系的一个整体，同时它们与评价区外围的生态系统也具有紧密的联系。评价区内的农田生态系统和区外的农田生态系统是连续的整体，其组成成分基本相同，是典型的人工干扰斑块，是本区分布范围广、连通程度高的景观类型，对于当地居民具有同等重要的粮食保障和环境绿化功能；评价区内的草地和林地生态系统，属于环境资源斑块，具有重要的小气候调节、环境美化绿化等生态功能；评价区内的河流与道路生态系统是廊道，包括区内市政道路和小道等各级道路生态系统和河流、沟渠生态系统。

上述景观组分之间有着相辅相成、相互制约的特定的生态学关系。评价区以道路和河流为廊道，以农田、林地为基质，以水面和草地景观为斑块，形成区域尺度上的景观生态系统，它们是一个独特的、有着广泛影响的半自然生态系统。其整体结构和功能虽然受人工、自然等多种外来因素的干扰，但其整体功能仍然能维持区域生态环境平衡。

第二节 生态影响预测与评价

11.2.1 土地利用变化情况

土地利用变化是人类与环境进行物质、能量交互作用的重要表现，可发生于任何时空尺度，它不仅影响生态系统的分布格局及其生产力。客观反映人类改变生物化学循环、生态系统结构和功能及产品和服务的供应，而且还再现了陆地表面的时空变化过程。土地利用是指人类有目的地开发利用土地资源的一切活动，如农业用地、工业用地、交通用地、居住用地等都是土地利用的概念；而土地覆盖则是指地表自然形成的或者人为引起的覆盖状况，例如：与前面所述各种用地相关的物质现状包括各类作物、森林、草地、房屋、水泥及沥青路面等则为土地覆盖的概念。

土地利用与土地覆盖有着密切的关系，可以理解为事物的两个方面，其中一个是在地球表面的过程，另一个则是各种地表过程（包括土地利用）的产物。无论是在全球的尺度还是国家或者区域的尺度上，土地利用的变化在不断地导致土地覆盖的加速变化。土地利用和土地覆盖是两个既有密切联系又有本质区别的重要概念。土地利用一般是指人类为获取所需要的产品或服务所进行的土地资源利用活动，是人类对土地自然属性的利用方式和利用状况，包含着人类利用土地的目的和意图。拟建项目建成后，土地利用情况见表 11.2-1。项目建成前后土地利用变化情况见表 11.2-2。

表 11.2-1 拟建项目建成后土地利用情况表

序号	类别名称	面积（公顷）
1	道路、桥梁占地	10
2	公园绿地	20.48
3	生态休闲绿地	116.5053
4	水域	224
区域总用地		370.9853

表 11.2-2 拟建项目建成前后各项指标变化情况

指标	数量		
	建设前	建设后	变化量
水体水面面积 hm ²	17.1	267.3	+250.2
绿化面积 hm ²	102.6	241.3	+138.7
绿地覆盖率%	17.8	42	+24.2
植物量	9890.1	14569.1	+4679

项目建成后，生态系统服务功能发生变化，强化了绿化系统，加大了水体水面面积，且项目建设后较建设前，绿地覆盖率大大提高，植物量大大增加，因此防风固沙、保持水土、涵养水源、调节小气候的功能会比原来加强。

一、工程占地对土地利用的影响分析

本项目工程分为永久占地和临时占地。工程永久占地包括路基、集散场地、桥梁和其他配套设施等。工程临时占地包括施工便道、施工场地等大型临时设施用地。临时占地尽量利用既有占地，充分做到永临结合，减少对生态和水土保持的影响。

11.2.2 生物物种影响

(1) 对植被的影响

① 植被覆盖率的变化

项目建设后原有陆生植被破坏，施工结束后，在拟建项目可绿化区域进行绿化，来弥补植被的损失。施工期结束后，建设单位对项目建设区域及周围地区的绿化满足相关规定，项目建设区域的硬化面积将有所减少，生态系统服务功能增强，替代植被加速群落演替过程等对生态都具有较有利的影响；同时，绿化面积的增加，使植被覆盖率提高，将会有效地阻止和延缓地表径流，固结土壤，改良土壤物理性状，提高土壤的渗水性和持水力，有助于地下水涵养量和水量的增加。植被覆盖率的增加，还可有效地减少水土流失，增强土壤的抗冲、抗蚀性能。

② 植被覆盖特征

项目建成后，新增加的人工绿地将和保留的原有植被共同组成区域植被外貌，担当植被的生态功能。以乔灌草相结合的人工园林绿地系统，其功能将向观赏型和生态型转变，绿化配置采用乔木-灌木-草本三个层次，叠置率大于 130%。新增加的人工绿地功能主要是维持自然生态平衡，并提供舒适的人居环境，并提高景观质量。

③ 植被蓄水功能

经过大规模、系统的绿化建设植被大量增加后，蓄水大能力将幅度提高。有资料表明，林地在一次连续降雨中能蓄积 70mm~270mm 的降水，1 亩林地可蓄水 20m³，在有林地的地表渗水速度可达每小时 200mm，是裸露土壤的 10 倍，由此可见绿化率提高对增加地下水涵养量的巨大作用。

(2) 物种量的变化

由于在施工结束后，会在项目区绿化区域种植部分树木、花卉，故在施工期损失的物种量会有所补偿。项目建成后，由于对农田、草地进行平整，自然杂草类物种将大为减少，而人工绿化的乔、灌、草种类将大为增加，主要树种如雪松、杨、柳、刺槐、红叶李、女贞等，灌木如大叶黄杨、小叶女贞、紫荆、紫薇等，花卉如月季、牵牛等以及草。

11.2.3 生态效益分析

项目的建设将重新规划现有的土地利用现状，更合理的保护和开发，并将为众多的野生动植物提供栖息地，营造出更适合生物多样性发展的空间。

拟建项目建成后，以内陆湖泊湿地为主，兼有库塘湿地和陆地，由其形成的湿地生态系统，生境独特、生物多样性丰富，是济南东部区域重要的生态保障。项目区内植物资源丰富，水生、湿生植物生长状况良好，种类繁多、景色优美，丰富的湿地植物种类不仅能够维护生物多样性，还可以净化水质。

(1) 打造良好的湿地生态系统，有效保障区域生态安全

拟建项目的建设，从生态修复、绿化提升的角度出发，通过采取一系列的生态措施，保护和构建良好的湿地生态系统，通过水生生物多样性恢复等建设，营建满足不同鸟类需求的栖息地，提供充足的鸟类食物，创造鸟类避难所，从而为更多的鸟类提供良好的栖息环境，保障候鸟迁徙“生态踏脚石”的安全，并为越冬的水禽提供后备的栖息地。在不断提高生态功能和自我维持功能的同时，提高地表水的水质和生物多样性，从而保障区域生态安全。

(2) 净化水质

湿地在降解污染和净化水质上的强大功能使其被誉为“地球之肾”。它有助于减缓水流速度，有很强的降解污染的功能。湿地生态系统处理污水是一个复杂的过程。许多湿地植物、微生物通过物理过滤、生物吸收和化学合成与分解，湿地中好气、厌气过程如反硝化作用和化学沉淀等，把人类排入湖泊、河流等湿地的有机营养物质、无机营养物质、有毒有害物质转化为无毒无害甚至有益的物质，如湿地沼泽中的芦苇具有对污染物质吸收、代谢、分解、积累和对水体净化的作用。

湿地就像天然的过滤器，它有助于减缓水流的速度，当含有毒物和杂质（农药、生活污水和工业排放物）的流水经过湿地时，流速减慢有利于毒物和杂质的沉淀和排

除。此外，一些湿地植物能有效地吸收水中的有毒物质，净化水质。湿地中有相当一部分的水生植物包括挺水性、浮水性和沉水性的植物，具有很强的清除毒物的能力，是毒物的克星。据测定，在湿地植物组织内富集的重金属浓度比周围水中的浓度高出10万倍以上。正因为如此，人们常常利用湿地植物的这一生态功能来净化污染物中的病毒，有效的清除了污水中的“毒素”，达到净化水质的目的。

（3）调节小气候，改善周边城市生态环境

拟建项目建成之后，增加了区域水面面积，湿地水分通过蒸发成为水蒸气，然后又以降水的形式降到周围地区，具有诱发降雨、提高湿度的功能。本项目的建设将使湿地生态系统逐步恢复良性循环，加强华山湖对局部小气候的调节功能，小气候的改善对提高农作物产量也有一定的促进作用，有利于当地人民的生活和工农业生产。

（4）保护生物多样性

拟建项目湿地资源丰富，具充足地下水资源补给，为多种生物特别是水鸟的栖息、繁衍创造了良好的环境。因此，不仅本地留鸟在此取食，繁衍生息，而且很多候鸟在此迁徙越冬，成为区内亮丽的景观。通过湿地保护与恢复工程建设，湿地生态系统将得到恢复，野生动植物栖息、繁衍生存环境将进一步改善，物种多样性、遗传多样性和生态多样性将得到有效保护。

11.2.4 生态保护措施

一、保护措施

（1）以生态保护促进区域开发建设

在开发建设活动前和活动中注意保护生态环境的原地有质原貌，尽量减少干扰与破坏，即贯彻“预防为主”的思想和政策。对生态环境一经破坏就不能再恢复，即发生不可逆影响，实行预防性保护。预防性保护是应予优先考虑的生态环保措施。熟化土壤层在建设中应注重保护和再利用，生物多样性资源是区域内稀有的环境保障资源，应给予高度重视和恰当保护。

（2）控制人口数量及建筑密度

按有关规划控制区域人口，尤其在野生动物繁育阶段，更应限制生物多样性敏感区域的人为活动。在未来的城镇化发展过程中，合理控制地产开发，从而实现区域的可持续发展。

（3）注重物种多样性保护

在生物多样性保护中，物种多样性的保护在项目区环境建设方面是最重要的。可采取进行异地引种、强化、繁殖国家保护物种，在保护动、植物资源的同时，也提高了区域内的生物多样性，并因此改善了区域的环境。

（4）引入自然群落机制

自然群落是自然界物种长期适应、调节形成的稳定状态，有其合理的结构和功能，并具有自我维持和调节的能力。因此，在绿地系统建设中可以遵循生态学原理、仿效自然群落机制选择物种合理配置，以此增加生物多样性并减少工人群落带来的虫害、农药等危害。通过生态设计和生态系统管理，将病虫害防治由直接使用化学药物，转向间接利用绿地群落间生态分异、生存与竞争关系以及次生代谢物等的作用，调节目标植物与有害生物动态平衡，实现绿地植物无公害控制，实现生物多样性保护。

（5）构建多样化的生态绿地与园林

建立承载生物多样性的绿地结构与园林是保护生物多样性的重要手段。绿化的一个主要内容是恢复和重建生物多样性，通过构建多样性绿化景观、生态园林，对整体空间进行生态配置。景观类型丰富度和复杂度，对生物多样性有重要影响，在一定程度上随景观类型多样性边缘物种增加，生物多样性也增加，所以在环境建设中应重视绿地多样化类型建设。

（6）注重人文环境建设

环境建设中生物多样性保护与人文环境建设并重。在重视生物多样性保护法律法规建设的同时，加强人文环境建设。其指导思想是让游人与群众了解生物多样性是地球生命发展进化的产物，是大自然赋予人类的宝贵财富，也是人类起源、进化乃至生存的物质基础。从某种意义上看，保护生物多样性就是保护人类自己生存与发展。提倡从生态伦理学的角度看待、善待生物多样性，尊重各种生命形式，尊重其存在与发展的权利，培养热爱、崇尚、尊重生物多样性的情感与保护意识，创造一个与自然界和谐相处、互利共生的环境。

（7）对华山省级地质公园的保护

严格按照《地质遗迹保护管理规定》要求，加强对华山省级地质公园的保护严格按照项目区域范围进行建设，禁止在华山省级地质公园规划范围内进行除绿化提升外

的一切活动。严格管理施工人员，禁止在施工过程中对华山省级地质公园进行破坏。严格按照《地质遗迹保护管理规定》要求，任何单位和个人不得在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。未经管理机构批准，不得在保护区范围内采集标本和化石。不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施。

（8）对华阳宫的保护措施

严格按照《中国文物古迹保护准则》、《中华人民共和国风景名胜区条例》有关规定，对华阳宫加以保护。施工范围严禁位于华阳宫保护范围以内，对于靠近区域应要防震、防毁和避让，不污染和破坏华阳宫及其文物，不危及华阳宫及其文物安全。对所承担的工程现场进行安全隐患排查工作，对发现的问题立即解决、处理；工地管理应符合《文物保护工程管理办法》等相关规定，建立严格的工地管理制度，并在工地醒目的位置悬挂警示牌。加强人员管理，采取措施确保不发生违法、违规等事件。对所属人员进行安全教育，使其了解文物保护法及相关消防规范、安全预案等。

（9）对华泉的保护措施

按照《济南市名泉保护管理办法》、《济南市名泉保护条例》相关管理要求，建设单位应当对施工现场及其毗邻的华泉采取相应的保护措施，并报经名泉管理部门查验合格后方可施工。工程竣工，建设单位必须于竣工验收合格后十日内恢复名泉原貌。禁止填埋、圈占和损毁名泉。禁止在泉池内游泳、洗刷衣物，向泉池内排放污水、污物和倾倒垃圾。在建设施工中，任何单位和个人发现新的天然泉，应当立即报告当地名泉管理部门，不得损毁。在华泉泉池周围二十米以内，禁止新建、扩建任何与名泉保护无关的建（构）筑物；泉池周围五十米以内禁止新建、扩建工程地基基础深度超过二米的建（构）筑物。禁止填埋、占压、损毁名泉泉池、泉渠及其人文景观在项目建设中，建设单位对需硬化的地面应当采取有利于雨洪渗入地下的措施；对因施工需大量疏干排水的，应当采取减少疏干排水的措施。

11.2.5 恢复措施

（1）以生态恢复为建设基本目标

开发建设活动中占用土地、改变土地使用功能，事后也很少能恢复生态系统的原有结构，因而生态环境的恢复主要是恢复其生态功能。包括堆渣场的事后覆盖与绿化、

服务设施建设用地以绿化植被替代原来的农田或草地等。对于虽然对生态环境造成一定影响，但可通过事后努力而使生态系统的结构或环境功能得到修复的区域全面实施生态恢复措施。

（2）选择适宜的植物种类

植物种类选择时应遵循如下原则：选择生长快、适应性强、抗逆性好、成活率高的植物；优先选择具有改良土壤能力的固氮植物，尽量选择当地优良的乡土植物和先锋植物，也可以引进外来速生植物，选择植物种类时不仅要考虑经济价值高，更主要是植物的多种效益，主要包括抗旱、耐湿、抗污染、抗风沙、耐瘠薄、抗病虫害以及具有较高的经济价值。

在本项目区，主要植物种类为刺槐、合欢、紫穗槐、锦鸡儿、金合欢、胡枝子、大豆、豌豆、菜豆、苜蓿、杨梅、沙棘、胡颓子、赤杨、木麻黄、苏铁等固氮植物。草本植物可考虑假俭草、苇状羊茅、芒草、弯叶画眉草、狗牙根、百喜草、香根草、象草、荩草、矮象草、节节草、水蜡烛等。使裸地迅速被植物所覆盖，形成草丛群落，土壤逐渐得以改良。草本植物群落发展到一定阶段，特别是土壤的改良程度能够适宜灌木生长时，应及时引进先锋灌木如沙棘、怪柳、柠条、紫穗槐、胡枝子等一些阳性、喜光灌木，使群落向草-灌群落转化，并逐渐加大灌木数量，促进灌丛群落的出现。灌木群落之后，生境开始适宜阳性先锋乔木树种生长，逐渐形成针叶林、针阔混交人工林。

（3）水体修复工程的恢复措施

水体修复工程结合周边的水体情况，在南建设泄水阀，实现华山湖水系与小清河的联通，保证区内的水质。使得整个华山湖内的水系始终保持循环流通状态。对区域进行改造，开挖土方，营造循环型弯曲水道，并形成环路和相对开放的水域生境，增加区域生境和景观的多样性。建筑周边充分利用花境、草坪，配置适量的开花类灌木来进行绿化，建筑的室外广场，采用种植槽或种植穴，栽植大乔木。尽可能增加绿化率和绿视率。种植种类及风格依据各区特点确定。

在相对安静区以增加林下地被为主。植物季相变化丰富多样，根据地形的起伏设计天际线的变化，设计林间空地，配合小品设施形成草坪、花地等开敞的植物景观。林下种植耐荫灌木及地被，形成生态功能良好、结构多层复合、园林景观优美的植物

群落。广场四周密植乔、灌木，中间配置花坛、草坪等，花台展示国内各种花卉品种。

11.2.6 结论

项目建成后，生态系统服务功能发生变化，不仅具有景观绿化的功能，而且具有水质净化、观赏、休闲娱乐等功能；防风固沙、保持水土、涵养水源、调节小气候的功能仍然具备，由于强化了绿化系统及水体修复，因此这些功能会比原来加强。另外该区域原来具有的生态系统服务功能如提供氧气、涵养水源等将会得到一定程度加强。

综合分析，项目建成后在区域经济发展、生态保护、美化环境等方面将有很大的改善作用，使区域生态环境质量得以全面提高。在落实各项生态保护措施、生态恢复措施的前提下，工程建设从生态影响角度考虑是可行的。

第三节 水土保持评价

11.3.1 防治标准及目标值

项目区在《山东省水土流失重点防治区通告》中，属于重点治理区。根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》提出的要求，结合工程开发实际情况，确定本方案水土流失的防治目标为“预防、治理、恢复、改善”。

根据《开发建设项目水土流失防治标准》中防治标准等级规定：“依法划定的省级水土流失重点治理区和重点监督区”为一级标准。参考《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）确定项目防治标准为一级标准。

本项目位于济南历城区，属于沂蒙山泰山国家级水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），确定本项目水土保持方案的防治目标执行建设类项目一级水土流失防治标准。根据《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》（建城函[2014]275号）和济南市规划区的实际情况，对标准指标值进行调整，调整后各防治指标具体为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 96%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 26%。

11.3.2 主体工程水土保持分析评价结论

本方案从永久占地的类型和面积，土石方开挖及填筑总量、损坏植被面积、可恢复程度、绿化恢复等方面进行分析评价。

（1）主体工程选址（线）水土保持制约性因素分析评价结论

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水利部关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保〔2007〕184号）、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）、《山东省水土保持条例》、《济南市水土保持条例》，从工程选址及方案审批方面进行分析，存在3项制约性因素：①项目位于国家级重点治理区，本方案选择采取一级防治标准，以满足水土保持要求。②本项目开工前未编制水土保持方案，通过编报方案，更正方案审批的制约性因素。③项目已开工，未进行表土剥离。方案要求剩余可剥离表土区域进行表土剥离，并集中堆放防护。

（2）主体工程方案比选的水土保持分析评价结论

本工程建设地点位于历城区华山片区内，本工程建设规划面积为整个华山洼，根据城市规划政策，用地场址唯一，无比选。

（3）主体工程推荐方案的水土保持分析评价结论

本方案从工程建设方案与布局、工程占地、土石方调配、取料场设置、弃土场选址、施工方法、施工工艺建设项目等方面分析，从水保方面分析均科学合理。

①在项目建设方案与布局的分析评价中，不存在不合理因素，工程布局合理。

②项目占地符合规划，在项目完成后进行了高标准的园林绿化设计，项目设计合理布置施工场地，节约用地；

③项目施工时的施工用水、用电、道路均可利用当地已有设施或就近接引，最大程度的减少了施工临时建设内容，减少了占地、减少了地表扰动面积，从而减少了项目建设的水土流失影响；

④施工时序合理，可降低因项目施工而增大周边区域水土流失的可能性，减轻对周边区域的影响；临时施工道路建设避免了重型机械设备和车辆对项目区的碾压；排水沟道施工防止了项目区因降水产生的地表径流对施工面的任意冲刷，减少了项目区水土流失强度，符合水土保持要求。

⑤主体工程施工组织施工开挖、填筑、堆置物，应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施方面存在1项不合理因素，本方案将补充临时拦挡及覆盖措施，降低因人为扰动诱发水土流失的危害，符合水土保持的要求。

⑥主体工程设计及施工中排水工程、透水砖工程、绿化措施等具有一定的水土保

持功能，可纳入本方案水土保持投资。

(4) 主体工程推荐方案合理性结论通过上述分析可知，从水土保持角度来讲，本工程不存在限制项目建设的水土保持问题，符合水利部水保[2007]184号文的相关规定，工程建设是可行的。

11.3.3 水土流失防治责任范围与防治分区

项目水土流失防治责任范围是项目建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域，由项目建设区和直接影响区组成。根据主体工程的相关设计内容，结合现场勘查和工程影响分析，确定本项目建设期水土流失防治责任范围面积 612.7hm²，其中项目建设区面积 523.0hm²，直接影响区 38.70hm²。

根据主体工程总体布局、工程建设时序、工程造成的水土流失特点，结合项目区的自然条件、地形地貌等，本方案将水土流失防治区分为 4 个防治分区，其中山体修复区 71.8hm²、水体修复区 267.3hm²、综合建设区 225.9hm²、施工生产生活区 10.0hm²。

11.3.4 水土流失总量预测

项目建设期扰动地表面积为 523.0hm²，损坏水土保持设施面积 523.0hm²。

根据预测结果，本项目建设可能产生的土壤流失总量为 77786t，其中可能产生的新增土壤流失量 63667t。综合建设区及水体修复区新增土壤流失量是本方案重点水土流失防治区域；施工准备及施工期为重点水土流失防治时段。

本项目建设前项目区径流量为 211.91 万 m³/a，建设后项目区径流量为 85.86 万 m³/a。

该工程项目在建设过程中，由于扰动了原地貌，破坏了原水土保持设施，加剧了水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对当地的水土资源及生态环境带来不利的影响。

11.3.5 水土保持措施总体布局

通过工程措施与植物措施的合理布局，力求使本项目造成的水土流失得以集中和全面的治理。在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥植物措施的长效性和美化效果，形成工程措施和植物措施结合互补的防治形式。将主体工程中界定为水土保持措施的工程，纳入到本方案的水土保持措施体系当中，使之与本方案新增水土保持措施一起，形成一个完整、严密、科学的水土流失防治措施体系。本方案确定

的水土流失防治综合措施体系主要有以下内容：

(1) 工程措施

①表土剥离

方案设计在施工前对工程占地范围内耕地、林地、草地及园地共计 129.5hm² 的熟土层表土进行剥离，剥离厚度为 45cm，该区共需临时剥离表土 58.28 万 m³。

②土方晾晒

山体修复所需种植土及综合建设区基础建设土方采用挖湖产生的弃土进行填筑，由于华山片区地下水位相对较高，挖湖产生的弃土含水率势必存在过高的现象，不能直接将其填筑于渣土外侧，需经晾晒后方可用于建设回填。项目拟在驴山、及南卧牛山西侧施工便道两侧作为种植土晾晒区。方案设计在该区进行湖区开挖土方的晾晒，经计算，本区机械翻晒土方 352.18 万 m³。

工程主要为湖区周围挡墙、混凝土工程，施工中设置的混凝土拌制场地，浇注完毕后及时清理场地。在施工结束后应注意对该区进行清理，清理对象主要是施工过程中的建筑材料散落体，清理废弃物集中到弃土场处理。为了减少因弃渣堆置不当，破坏自然、生态环境，造成水土流失，工程出渣必须及时运输至指定渣场集中堆放，非特殊情况不得沿途沿线随意倾倒。对于弃渣临时堆放点，要做好临时排水等防护措施，在雨天要做好遮盖。

对临时堆土周边采取编织袋装土进行临时防护，上部铺覆密目防尘网进行遮挡防护，以防遇风时造成尘土飞扬，大雨时造成水土流失。编织袋设计堆高为 1.0m，在堆土顶部铺覆草苫进行防护。

临时防护措施典型设计详见下图 11.3-1。

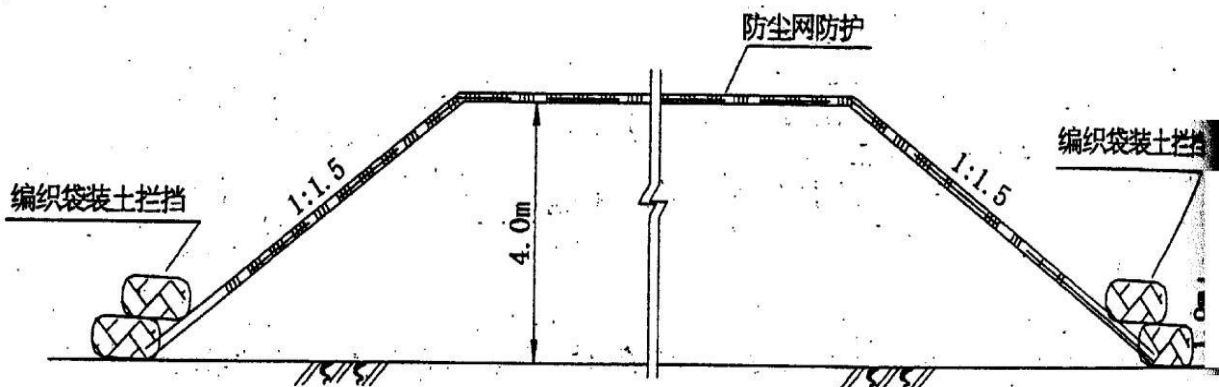


图 11.3-1 临时防护措施典型图

(2) 植物措施：在本区绿化典型布置时，充分参考绿化美化的效果，在华山洼不同区域内种植芦苇、蒲草、荷花等水生植物，放养鱼、蚌等水生动物，形成水中微生物-浮游动物-底栖动物-鱼类和谐动物链和沉水-浮水-挺水-沼生-旱生的水绿过渡空间。

根据方案设计，水体修复区面积 251.26hm²，该区栽植水生植物面积 129.956hm²。栽植水生植物枯草 686261m²，栽植黑藻 267838m²，栽植竹叶眼子菜 68289m²，栽植狐尾藻 64530m²，栽植菹草 147808m²，栽植伊乐藻 60560m²，栽植水生植物金鱼藻 4247m²，基地改良工程 129.956hm²，投资共计 12692.25 元。此部分投资计入建筑工程投资，不再计入水土保持工程投资。

(3) 临时措施

根据施工组织设计，部分土方需要临时堆存，在临时堆土四周使用 1.0m 高的装土编织袋进行围挡，临时堆土表面使用密目防尘网进行苫盖。

①临时拦挡措施

在土方晾晒区外围布设 2.5m 彩钢板 12km，计 30000m²。

②临时覆盖措施

临时覆盖采用防尘网，防尘网可重复使用，经方案设计，该区需临时防尘网 224hm²。

补水管线临时覆盖采用防尘网，防尘网可重复使用，经方案设计，该区需临时防尘网 16540m²。

11.3.6 水土保持监测

本项目水土保持监测采用实地量测、无人机监测、资料分析相结合的方法。针对项目建设区水土流失重点区域和重点时段 6~9 月份进行重点监测，主要监测内容包括扰动土地情况、临时堆土情况、水土流失情况、水土保持措施等。

监测人员及监测方法：可由建设单位自行监测或委托具有水土保持监测能力的单位进行监测，需监测人员 4 名。

本项目水土保持监测共设 11 个定位监测点，采用“沉沙池观测法”，即综合建设区临时道路排水沟出口 5 处，山体修复区雨水排水口 5 处，临时堆土区临时排水沟出口 1 处；对区内植被进行调查监测。工程建设过程中，水土保持监测点的布设可根据

工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。

扰动土地情况监测：实地量测监测频次应不少于每季度 1 次，无人机监测应在施工期开展 1 次，施工期每年不少于 1 次。

临时堆土情况监测：表土剥离情况不少于每 10 天监测记录 1 次；临时堆放场监测频次不少于每月监测记录 1 次。

水土流失情况监测：土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次；土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测。

水土保持措施监测：工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次；植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次。

11.3.7 水土保持投资概算及效益分析

上华山洼蓄滞洪区的水土保持投资概算及效益分析见表 11.3-1。

表 11.3-1 水土保持投资概算

项目	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
第一部分 工程措施				4462.73
一、水体修复区				4462.73
1、表土剥离				291.62
(1) 自行式铲运机铲运土	100m ³	5828.00	500.37	291.62
2、土地晾晒				4171.11
(1) 机械翻晒	100m ³	35218.00	1184.37	4171.11
第二部分 植物措施				12692.25
一、水体修复区				12692.25
1、水生植物栽植	m ²	129.96		12692.25
第三部分 临时措施				1180.94
临时措施费				923.61
一、水体修复区				920.80
1、临时拦挡				540.00
(1) 彩钢板拦挡	100m ²	300.00	18000.00	540.00
2、临时覆盖				380.80
(1) 防尘网	100m ²	22400.00	170.00	380.80
二、供水管线区				2.81
1 临时覆盖				2.81
(1) 防尘网	100m ²	165.40	170.00	2.81
其他临时费	%	1.50	17154.97	257.32
第四部分 独立费用			474.52	474.52
一、建设单位管理费			366.72	366.72
二、勘测设计费			31.57	31.57

三、水土保持监测费			40.57	40.57
四、水土保持监理费			17.61	17.61
五、水土保持设施自查初验费			18.06	18.06
第一至三部分合计				5643.66
预备费				550.08
其中：基本预备费				550.08
工程总投资				18885.99
水土保持补偿费				301.5120
总投资				19187.50

由于水土保持投资概算第二部分植物措施费属于主体工程华山洼水生态系统构建的一部分，因此在水保投资中不再计入此部分，因此水土保持工程投资为 6495.23 万元。

方案实施后在设计水平年可达到如下目标：扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 96%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 98%、林草覆盖率 26%。项目区各项水土保持评价指标基本达到了预期的防治目标的规定，防治责任范围内的水土流失得到有效控制，改善项目区周边的环境，具有一定的生态效益、经济效益和社会效益，所以该项目具有可行性。

11.3.8 结论与建议

该项目的建设为满足区域经济的发展 and 环境的提升具有十分重要意义。而且项目的建设符合历城区及华山片区用地规划要求，因此项目建设是可行的。

工程建设将造成一定的水土流失，在工程建设过程中通过采取水土保持方案设计的各种水土流失防治措施，可有效控制项目区内的人为土壤侵蚀，将会有效减少新增水土流失，改善了区域环境，保障了工程安全运营。水土流失防治效果均达到或超过了确定的目标值，其生态效益和社会效益均显著。从水土保持角度分析，本项目的建设是可行的，不存在绝对禁止、绝对限制等行为因素。

本方案经水行政主管部门批复后，具有强制实施的法律效力，为下一步贯彻落实好该水土保持方案，并做好下一步水土保持工程的后续工作。

第八章 环境风险分析

第一节 评价目的

根据国家环境保护总局（90）环管字 057 号《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》和国家环境保护总局环发[2005]152 号文《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，以及环发[2012]77 号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》和环发[2012]98 号文《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，按照《建设项目环境风险评价导则》技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

第二节 风险识别及评价工作等级确定

8.2.1 本项目环境风险识别

根据小清河上华山洼蓄滞洪区工程本身的特点及周围区域环境现状，经环境风险识别确定本项目的环境风险主要有下述两种：

- （1）特大洪水的环境风险；
- （2）地震破坏引起的环境风险；
- （3）雨水径流污染引起的环境风险。

8.2.1.1 特大洪水的环境风险

（一）洪水特征

暴雨是造成本流域洪水的主要原因。形成暴雨的天气系统主要有锋面、气旋、台风、倒槽等。暴雨多发生在盛夏初秋，具有明显的季节性。

华山片区内气候为大陆性季风气候，属半干旱、半湿润地区。春季干旱少雨，多西南风；夏季炎热多雨；秋季天高气爽少雨；冬季严寒干燥，多东北风。年平均气温 14.3℃，多年平均陆面蒸发量 550mm。降雨量年内分配极不均匀，汛期(6~9 月)多年平均降雨量 548.2mm。降雨量年际变化也很大，丰、枯年份相差悬殊，最大的 1962 年高达 1160mm，最小的 1968 年仅 320.7mm，两者相差达 3 倍之多。

（二）济南市历史洪涝灾害

济南市是一个洪涝灾害发生频繁的城市，较早的洪涝灾害记录见于公元 680 年。黄河现行河道自 1855 年(清咸丰五年)迁徙改道形成后至 1938 年花园口决口改道止，山东段在行水的 83 年间，有 57 年决溢成灾，占总行水年的 69%，平均三年两决。济南

市所属黄河南岸各区县范围有 22 年发生决口，口门 68 个。历年发生洪涝灾害的历史事件：

1. 1937 年 8 月 14 日，玉符河洪水受黄河水顶托，在宋家桥民埝漫决，口宽 500 余米，淹及西郊张庄飞机场、段店、十二马路、经一路、火车站、北郊一带，洪水沿小清河两岸向东，使历城、章丘、邹平等七个县受淹，广大民众生命财产损失无计。

2. 1942 年 7 月 15 日，济南市暴雨，日降水量 146.9mm，造成规划区水灾，山洪冲毁南关铁篦子，淹山水沟街、自来水厂、正觉寺街、剪子巷、东流水街和电厂等，规划区 1.8 万人受灾，淹死 39 人，损坏房屋 8000 余间。

3. 1947 年，历城境内东郊及章丘县西部同时降暴雨，白云湖湖水猛涨，北至小清河，西达老僧口，东到绣江河，一片汪洋。

4. 1962 年 7 月 13 日，济南遭受特大暴雨袭击，最大点雨量 321mm，黄台桥以上平均降雨量 210mm，南部山洪暴发，护城河、工商河、小清河全部漫溢，低洼地带一片汪洋，洪水淹没 1~2m，有 26 家工厂被迫停产，万余间房屋倒塌，26 座桥梁、36 座涵洞被冲毁，干线铁路火车停驶，规划区一度停水、停电、通讯中断，受灾面积达 38 万亩，绝产 13.7 万亩，减产粮食 5000 万斤，损失蔬菜 1.3 亿斤。是历史上较大的一次洪灾。

5. 1987 年 8 月 26 日 12 时至 27 日 3 时，济南市自西向东出现了一次高强度的降雨过程，全市有 5522km²都在 50mm 以上，全市平均降雨量 124mm。小清河黄台桥水文站降雨量达 319mm，是 1916 年有水文资料以来最大的一次暴雨洪水。由于小清河排泄能力低，洪水渲泄不及，漫溢成灾，造成的直接经济损失达 1.59 亿元，财贸方面经济损失 0.473 亿元，其它方面经济损失 0.307 亿元，乡镇农业损失 1.33 亿元。这次暴雨水灾共有 47 人死亡，642 人受伤。人民生命财产受到严重损失。

6. 由于河道断面较小、淤积、建筑物阻水等因素，致使目前小清河在发生低标准洪水时也易形成较高洪水位。受干流高水位顶托，两岸涝灾年年发生，例如 2005 年 9 月 19 日降雨，根据黄台水文站监测此处河道流量 205m³/s，仅相当于十年一遇洪水流量，但市区各支流入口段小清河河道水位平支流入口桥面和该处河道堤顶，支流洪水受干流高水位顶托，干流两岸涝水无法排入。由于河道干流水位高，干流洪水甚至经雨水管道向两岸产生倒灌现象。

(三) 洪水风险分析

1. 洪水标准

参照《蓄滞洪区设计规范》(GB50773-2012)小清河堤防等级为2级,因此蓄滞洪区围堤等级为3级,防洪标准按100年一遇。

2. 小清河洪水计算成果

小清河干流设计洪水计算洪水组成采用各计算断面设计洪峰流量与下游区间设计洪峰流量错时段迭加。计算结果见表12.1-1、12.1-2。

表 12.1-1 小清河设计洪峰量成果表

流域	流域面积 (km ²)	各设计频率洪峰流量(m ³ /s)		
		P=1%	P=5%	P=10%
腊山河以上	41.5	139	86.8	64.4
兴济河以上	89.9	245	158	119
全福河以上	255	570	292	157
大辛河以上	282	766	413	242
孟家闸以上	378	900	477	305

注:华山闸位于大辛河入小清河河口上游不远处。

表 12.1-2 孟家闸以上小清河百年一遇洪水过程线表(m³/s)

时段	孟家闸以上 100年一遇 洪水过程	时段	孟家闸以上 100年一遇 洪水过程	时段	孟家闸以上 100年一遇 洪水过程	时段	孟家闸以上 100年一遇 洪水过程	时段	孟家闸以上 100年一遇 洪水过程
1	2.75	18	22.8	35	153	52	897	69	41
2	2.77	19	25.2	36	1.37	53	900	70	29.3
3	2.83	20	28.6	37	42.3	54	845	71	23.9
4	3.02	21	31.5	38	80.1	55	769	72	16.6
5	3.25	22	34.2	39	97.4	56	656	73	13.8
6	3.61	23	36.2	40	103	57	553	74	9.87
7	3.98	24	37.4	41	96.2	58	428	75	8.74
8	4.95	25	38.6	42	71.6	59	331	76	6.58
9	6.36	26	40.5	43	45.7	60	223	77	6.13
10	8.75	27	42.6	44	24.5	61	145	78	4.86
11	11.1	28	44.8	45	28.3	62	62.7	79	4.67
12	13.5	29	46.1	46	109	63	9.52	80	3.92
13	15.7	30	46.9	47	215	64	155	81	3.89
14	17.3	31	48.6	48	401	65	122		
15	18.6	32	66.4	49	548	66	88.7		
16	19.6	33	89.3	50	721	67	70.4		
17	20.7	34	126	51	836	68	51		

注:孟家闸为原规划名称,位于济青高速桥下游600m处,后调整为济青高速桥上游洪园村附近,名为洪园闸。

在不开启上华山洼蓄滞洪区的情况下,华山闸处100年一遇最大流量为766m³/s,

最高水位为 23.67m。

3. 华山片区洪水计算

华山片区汇流计算采用综合瞬时单位线法，瞬时单位线参数 M1 计算采用山东省平原地区的计算公式。山东省水文水资源勘测局于小清河济南段济青高速公路桥以上流域内共设立 8 处国家基本雨量站，分别是刘家庄、吴家铺、邵而、东红庙、兴隆、燕子山、黄台桥、东梧站。各站自设站以来均有系统完整的降雨量资料。经分析黄台桥站基本上代表了流域的暴雨特性，暴雨综合频率曲线年最大 24 小时、最大 72 小时雨量均值采用黄台桥站计算值，为 100.3mm、120.9mm。

采用频率计算公式进行计算，取偏态系数 $CS=3.5CV$ 进行适线，最大 24 小时、最大 72 小时雨量地区综合适线 CV 分别采用 0.60、0.56。由于各河道流域面积均较小，本次计算以设计点雨量代替设计面雨量，计算成果见表 2-3。设计净雨计算采用径流系数法，自然流域径流系数取用 0.5，水面径流系数取 1，根据面积加权相加得到设计净雨，设计雨型选用山东省水利设计院分析的小清河雨型。汇流计算采用综合瞬时单位线法，瞬时单位线参数 M1 计算采用山东省平原地区的计算公式。

$$M1=1.34F0.463$$

F—流域面积(km²)；J—河道干流平均坡度(m/m)；

R—净雨深(mm)；Tc—净雨历时(h)。

根据求得的 M1 值查《图集》中的单位线附表，求出对应的单位线，再根据各流域不同频率时段净雨深可求得相应的洪水流量过程，加基流后即各流域不同设计频率的设计洪水过程，基流的大小按流域面积每 100km²，基流为 1m³/s 的比例计算。计算结果见下表 5-6 和 5-7。根据汇流计算成果，华山片区 P=1%设计洪峰为 83.11m³/s，设计洪水总量为 317.82 万 m³。

表 12.1-3 华山片区设计洪水成果表

流域	流域面积 (km ²)		各设计频率洪量 (万 m ³)	
	自然流域	水面	P=1%	P=2%
华山片区	11.07	3.71	317.82	276.78

表 12.1-4 华山片区百年一遇洪水过程线表

时段	时段	时段	时段	时段	时段	时段	时段
华山片区 100 年一遇洪水过程	华山片区 100 年一遇洪水过程	华山片区 100 年一遇洪水过程	华山片区 100 年一遇洪水过程	华山片区 100 年一遇洪水过程	华山片区 100 年一遇洪水过程	华山片区 100 年一遇洪水过程	华山片区 100 年一遇洪水过程

1	0.15	19	3.16	37	22.44	55	26.45
2	0.47	20	3.83	38	20.65	56	19.24
3	0.93	21	4.03	39	16.72	57	13.25
4	1.20	22	3.67	40	12.33	58	8.72
5	1.19	23	2.97	41	8.48	59	5.54
6	1.01	24	2.23	42	5.91	60	3.42
7	0.91	25	1.91	43	6.37	61	2.09
8	1.28	26	2.52	44	12.10	62	1.27
9	1.64	27	3.01	45	26.58	63	0.78
10	1.67	28	2.91	46	53.48	64	0.50
11	1.44	29	2.42	47	76.86	65	0.33
12	1.13	30	1.83	48	87.77	66	0.25
13	0.84	31	2.88	49	86.90	67	0.20
14	0.65	32	9.47	50	78.12	68	0.17
15	0.59	33	14.94	51	65.90	69	0.16
16	0.88	34	16.89	52	53.70	70	0.15
17	1.48	35	18.21	53	43.10		
18	2.29	36	21.03	54	34.40		

4. 上华山洼蓄滞洪区分洪洪量计算

根据小清河、片区洪水计算成果复核上华山洼规划调整后蓄滞洪能力。上华山洼蓄滞洪区除滞蓄片区雨水外，还要分滞干流洪水。

上华山洼蓄滞洪区通过华山分洪闸，对小清河洪水过程进行分洪，达到削减洪峰的目的。考虑到下游河道的过流能力，对上华山洼和小清河 100 年一遇同频率洪水相遇过程进行分析，21.00m 作为上华山洼蓄滞洪区汛限水位，汛期前开启华山分洪闸，使洪区泄流，维持该水位。当小清河水位上升至 21.00m 后，关闸，蓄滞洪区仅调蓄周围汇水。在遭遇标准内洪水时，开闸削减洪峰流量，分滞干流洪量。一段时间后关闸，其剩余库容需保证滞蓄超标准洪水洪量 375 万 m³和周围汇水入蓄滞洪区的条件下，其蓄滞洪区水位不超过 23.67m。

①小清河华山闸前 P=1%洪水过程

根据《济南市小清河干流综合治理工程防洪除涝方案》中孟家闸以上小清河流域 P=1%设计洪水过程（见表 3-2），利用洪峰同倍比缩小，得到小清河华山闸前 P=1%洪水过程，计算结果见下表 12.1-5。

表 12.1-5 小清河华山闸前百年一遇洪水过程线表(m³/s)

时段	华山闸前小清	时段	华山闸前小清	时段	华山闸前小清	时段	华山闸前小清
1	2.34	22	29.11	43	38.90	64	131.92
2	2.36	23	30.81	44	20.85	65	103.84
3	2.41	24	31.83	45	24.09	66	75.49

4	2.57	25	32.85	46	92.77	67	59.92
5	2.77	26	34.47	47	182.99	68	43.41
6	3.07	27	36.26	48	341.30	69	34.90
7	3.39	28	38.13	49	466.41	70	24.94
8	4.21	29	39.24	50	613.65	71	20.34
9	5.41	30	39.92	51	711.53	72	14.13
10	7.45	31	41.36	52	763.45	73	11.75
11	9.45	32	56.51	53	766.00	74	8.40
12	11.49	33	76.00	54	719.19	75	7.44
13	13.36	34	107.24	55	654.50	76	5.60
14	14.72	35	130.22	56	558.33	77	5.22
15	15.83	36	1.17	57	470.66	78	4.14
16	16.68	37	36.00	58	364.28	79	3.97
17	17.62	38	68.17	59	281.72	80	3.34
18	19.41	39	82.90	60	189.80	81	3.31
19	21.45	40	87.66	61	123.41		
20	24.34	41	81.88	62	53.36		
21	26.81	42	60.94	63	8.10		

②调算结果分析

利用库容水位曲线计算得到上华山洼蓄滞洪区水位变化，与同时段小清河水位相比较，从第 26 个时段开始，小清河水位开始高于蓄滞洪区汛限水位 21.00m。从第 50 个时段末开始开闸分洪（第 50 个时段末，小清河水位为 23.31m，高于上华山洼水位 21.72m），削减 700m³/s 以上的流量，计算不同时段的分洪量。分洪时段结果见表 12.1-6，结果表明从第 50 个时段末开始分洪，直到第 54 个时段末关闸停止分洪，削减干流流量分别为 11.53、63.45、66 和 19.19 m³/s，总分洪量为 57.66 万 m³，上华山洼蓄滞洪区库容达到 843.67 万 m³，水位达到 22.15m。关闭华山闸后，上华山洼蓄滞洪区仍有华山片区汇流汇入，在第 70 个时段，上华山洼蓄滞洪区水位达到 22.21m，蓄滞片区汇水量 263.49 万 m³，仍余有库容 420.85 万 m³，可用于蓄滞超标准洪水。

表 12.1-6 从第 50 个时段末开始调算结果

时段 t=1h	分洪前小清河流量(m ³ /s)	小清河流量 (m ³ /s)	小清河水位 (m)	华山片区汇入洪量 (万 m ³)	华山洼库容 (万 m ³)	华山水位 (m)	分洪流量 (m ³ /s)	分洪量 (万 m ³)
0-49				157.72			0.00	0.00
50	613.65	613.65	23.31	23.06	719.98	21.72	0.00	0.00
51	711.53	700.00	23.52	19.46	743.59	21.80	11.53 ^[1]	4.15
52	763.45	700.00	23.52	15.86	782.29	21.94	63.45 ^[1]	22.84
53	766.00	700.00	23.52	12.73	818.78	22.06	66.00 ^[1]	23.76
54	719.19	700.00	23.52	10.16	835.85	22.12	19.19 ^[1]	6.91
55	654.50	654.50	23.41	7.81	843.67	22.15	0.00	0.00
56-70	—	—	—	16.69	860.35	22.21	0.00	0.00

注[1]:表中分洪流量是由闸门开度控制的流量,不是闸门全开时的过闸流量。

综上所述,上华山洼蓄滞洪区开挖实施完成后,可以通过对进退水闸和蓄滞洪区水位的合理调度,发挥重要的调蓄洪水作用。按百年一遇的洪水调洪,上华山洼蓄滞洪区可蓄滞片区雨水 263.49 万 m^3 ,从小清河干流分洪 57.66 万 m^3 ,最大削减洪峰 66 m^3/s ,使得干流洪峰不超过 700 m^3/s ,且仍余有库容 420.85 万 m^3 ,可用于蓄滞超标准洪水。若小清河遭遇超标准洪水,可开启华山闸对小清河洪水进行分洪,蓄滞洪区最高水位可至 23.67m。

本次设计洪水安全可靠合理,工程各建筑物设计的防洪标准较高。只要在施工中确保施工技术和施工质量满足要求,蓄洪区运行管理中按规范要求对泄洪水位进行操作调度,在洪水季节做好调蓄工程的综合调度,小清河上华山洼蓄滞洪区环境风险是可控的。

8.2.1.2 地震破坏引起的环境风险

济南地区最晚的构造体系属燕山晚期的产物,喜马拉雅运动以来泰山等山脉缓慢上升,华北平原缓慢下降,以后无明显的大规模活动。因此,主要以地震活动来评价区域地壳稳定性。

地震是构造活动的一种现象,现代地震活动与新构造运动密切相关,地震基本上沿着这些断裂活动,而地震本身也是这些断裂带活动的显示。山东境内的郯庐断裂、聊考断裂严格控制着强震的产生。济南市处于地震震中网格的空白部位,缺乏强震产生的地质背景,因此,历史上地震规模较小,震级低。据中国地震目录记载,济南自 1375 年以来,震级在 3 级以上的地震共有 17 次,其中破坏性地震 2 次。千佛山断裂近 600 多年来发震频率较高,共发生有感地震 8 次,震级一般 3~3.5 级,震间平静期为 28~277 年,震级和平静期无增减趋势。

据《水工建筑物抗震设计规范》(GB51247-2018)判定,场地土类型属中软场地土,场地类别为II类。另根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),蓄滞洪区地震动峰值加速度为 0.05g,对应基本烈度为VI度,属区域地壳稳定区,所以发生地震的可能非常小。

8.2.1.3 雨水径流污染引起的环境风险

当华山片区雨水管网无法负荷时,山头店沟北段收集片区雨水。随着济南市经济

发展、城市化进程的加快，济南市内地表水水环境受到不同程度的破坏。华山湖是浅水型湖泊，浅水型湖泊水体深度较浅、容积相对较小，导致水体环境容量较低，纳污能力有限，加之湖泊周围人为活动较为频繁，流域汇入的污染负荷较大。

造成华山湖雨水径流污染的原因主要包括：

- ①雨水在降落过程中携带了空气中的尘埃及污染物；
- ②雨水在路面、屋顶、场地、绿地、沟坡等地方的淋溶及流淌冲刷过程中携带了各种尘土、杂质、垃圾、油类等污染物；
- ③雨水汇集后流入路旁排水暗沟，冲刷沟道内沉积的垃圾等污染，将其携带入河湖。

根据目前国内外的监测成果，城市径流中的主要污染物质是 COD，在不同的条件下，径流水质状况差异很大（浓度相差数百倍）。由于雨水径流污染来自分散的大面积区域，它与城市的自然状况和降雨过程密切相关，雨水径流污染也具有较大的随机性、偶然性和广泛性，污染负荷随时空变化幅度很大。

雨水径流的水质与季节、降雨频率关系最大。在我国华北地区，每年的冬季（11月～次年3月）降雨量很少，难以形成具有冲刷力的径流，在房顶、死角、路旁排水暗沟内积累的尘土、垃圾等较多。当夏季来临时，第一场较强的降雨径流冲走了长期积累的污染物，因而水质最差。在降雨频率高、降雨量大的夏季（6～8月），径流水质较好。

雨水拦截净化系统由拦截微生态网膜组成，可以增加水体滞留时间（滞留时间大于 30s）、进行植物拦截及通过微生物净化水体。工程布置在雨水管口入湖，共 10 处水域，共布置 3637m²。

拦截微生态网膜是高分子聚乙烯网，网目小，吸附性强，景观影响低。拦截微生态网膜布置在距雨水口约 35m 水域，竖向布置在常水位以下水体中，每个区域共布置 3 道。



图 12.1-1 雨水拦截净化系统

济南市在城市地表状况、年均降水量、大气质量等各方面与北京、西安更接近，因此在确定数据时，本工程以北京、西安的数据为基础，适当考虑国外的数据，选取一个略偏保守的值，这样更有利于华山洼水环境保护生态工程的设计。华山洼地区的降雨径流污染物平均浓度取值见表 12.1-7。

表 12.1-7 上华山洼初期降雨径流污染物平均浓度取值一览表单位：mg/L

类型	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP
浓度	86.96	3.52	0.70	1.38	0.42

湖区地表径流污染负荷计算公式：

$$W=P \times V \times 10^{-3}$$

式中：W—入湖雨水径流中的污染物总量(kg/y)；

P—雨水径流中的污染物平均浓度(mg/L)；

V—入湖的径流量(m³/y)。

经计算，每年湖周雨水径流进入湖区水量约为 420.7 万 m³。参考目前国内城市雨水径流污染物含量监测成果，预测雨水径流入湖污染物总量见表 12.1-8。

表 12.1-8 上华山洼区周边雨水污染物入湖量

项目	雨水污染物平均浓度	径流量	污染物总量
	mg/l	万 m ³	kg
COD _{Mn}	86.96	420.7	365840.7
BOD ₅	3.52	420.7	14808.6
TP	0.8	420.7	3310.5
TN	6.5	420.7	27300.0

NH ₃ -N	3.7	420.7	15565.9
--------------------	-----	-------	---------

华山洼污染负荷总量统计详见下表 12.1-9。

表 12.1-9 每年各种污染源进入华山洼污染物总量单位：kg

项目	东联路线	湖面降雨	地表径流	污染物总量
COD _{Mn}	10962	9624.0	365840.7	386426.7
BOD ₅	1791	6416.0	14808.6	23015.6
TN	2538	1440.0	27300.0	31278
TP	18	80.2	3310.5	3408.7
NH ₃ -N	153	802.0	15565.9	16520.9

通过提升湖区水体的自净化能力，通过基底土壤改良工程、雨水拦截净化系统、高等水生植物群落构建等措施来实现水质的提升和保持，因此，采取以上措施后环境风险可控。

8.2.2 环境风险控制对策措施及应急预案

8.2.2.1 防洪应急预案

一、对策措施

(1) 开展工程设计与施工监理，制订科学、严格的施工操作规程，以确保工程设计与施工质量符合要求。

(2) 加强蓄滞洪区管理人员的技术培训，建立健全蓄滞洪区工程设施的管理制度，确保安全，制订蓄滞洪区风险管理应急预案，以确保工程的安全运行。

(3) 有关部门应制订特大洪水灾害应急预案，并在应急预案中统一考虑蓄滞洪区的超限洪水灾害的预防问题。

二、应急预案

(1) 紧急防汛

当小清河的水情接近保证水位或安全流量，防洪工程设施发生重大险情，风暴、台风将要来临，情况紧急时，山东省地方人民政府可以宣布进入紧急防汛期，并立即报告防汛指挥部。

(2) 应急组织机构

为应对蓄滞洪区蓄滞超标准洪水的发生，成立防洪除涝应急处置指挥部，实施对特大洪水应急处置工作的统一指挥。根据小清河防洪工程安全管理，小清河泄洪应急

处置指挥部由各相关成员单位组成，总指挥由省政府领导指定。

（3）应急通讯系统

小清河蓄滞洪区应急通讯系统包括防汛报警、应急指挥、应急信息发布三部分。其要求是：①报警系统平时应设立专用电话，做到24小时畅通；②指挥系统应由对外界相对保密的办公室电话、手机和对讲机组成，以避免应急期间受外界干扰。

（4）应急响应和行动

小清河防洪除涝管理部门必须对所管辖的蓄滞洪区的通信、预报、警报、避洪、撤退道路等安全设施，以及紧急撤离和救生的准备工作进行汛前检查，及时处理影响安全的问题。

及时响应小清河泄洪通知，在汛期应当组织救护队和排涝专业队，在小清河泄洪应急处置指挥部统一领导下，执行紧急情况的转移救护和排涝任务。

（5）应急队伍和物资装备保障

由应急组织机构中的有关单位人员组成应急抢险队伍，建立应急抢险队伍资料库，一旦发生突发事件，由应急指挥部统一指挥，征调相关人员组成应急队伍实施应急抢险。

应强化物资储备管理，防汛指挥部应当按照规定储备定额储备一定数量的防汛抢险物资。加强设备维修保养，及时补充和更新，以满足应对突发事件时，抢险物资和装备的及时使用。

（6）应急培训和演习

对有关应急人员进行培训和演习，可检验和促进应急反应的速度和质量的提高。应急培训内容为：①防洪除涝安全防范常识；②应急计划的基本内容、应急响应程序；③各专业组相应的专业知识；④案例分析和经验交流等方面。

三、防洪后的应急措施

①泄洪过后，尽快实施生态修复方案，进行植被绿化，涵养水源，减少水土流失。

②对主槽进行清淤清障，河道清淤疏浚平整。清淤方法：清淤采用环保型清淤方法，采用水陆两用挖掘机和抓斗式挖泥船开挖，淤泥装入驳船由拖轮拖带至下游排泥场临时码头，再经自卸汽车转运至指定排泥场。

③蓄滞洪区行洪区域临水护坡满足防冲刷的要求，采用毛石挡墙、混凝土驳岸与

草皮护坡相结合的形式。其余区域以草皮护坡、杉木杆驳岸、石笼驳岸等生态驳岸类型为主，少量采用毛石挡墙、混凝土等硬护坡，并在保护范围内种植防风林带，背水坡采用草皮护坡。

8.2.2.2 发生富营养化后的应急对策

1.引水冲污

若藻类大量暴发，发生富营养化，短时间内很难彻底清除时，本工程采用应急换水作为水华爆发的防治方案。可考虑通过东联管线调水，对华山洼水体进行大换水。

2.发生突发性污染事故后的应急对策

本报告所述突发性污染事故主要指类似运输危险品车辆入湖、市政污水事故情况下大量入湖等不可预见性的突发情况，小范围局部围隔处理，范围较广通过东联路线引鹊山水库水源换水。

3.预防管理

上华山洼运行管理部门应成立专门应急处置小组，定期对相关设施设备进行巡查、检验，及时发现问题并查找原因及制定应对措施，对存在安全隐患超出管理职能范围的，立即上报上级主管部门，由上级主管部门协调配合相关职能部门进行督察处理。

4.处置措施

(1) 预警及报告工作

上华山洼管理处应综合分析可能引发特别重大水质突发事故的预测预警信息并及时上报，做到早发现、早报告、早处理。可能导致发生水质突发事故的早期信息有：华山洼周边发生重大有毒有害物质泄漏并造成污染的情况；原水中有机物异常增高及藻类大量繁殖的情况；发现可疑人员或可疑气、固、液体的情况等。根据早期信息和检测信息，进行预警，收集分析预警信息并形成报告，及时准确的上报主管部门和通知相关职能部门。

上华山洼水生态系统构建完成后，在运行维护过程中实时监测水质指标，通过对水体中藻类细胞密度以及叶绿素 a 指标分析判断水体是否有富营养化趋势的风险。通常判定指标为藻类细胞数达 107/L 以上或叶绿素 a 达到 30mg/m³以上，水体即会爆发水华，应采取应对措施加以控制。

1) 预警报告程序

任何部门和个人都有及时上报突发水质事件的权利和义务，发生突发水质事件的部门处室，无论事件级别大小，都应立即向上华山洼管理处报告，管理处接报后，应分析判断事件级别和类别，立即向上级领导汇报。当发生重、特大及紧急水质事件时，可以越级上报。

2) 报告方式及内容

①突发水质事件发生或即将发生时，要立即客观真实的向管理处汇报，对先期处置程序及方法要做好记录，紧急事件汇报可采用先口头汇报，后书面报告的形式。

②超出上华山洼管理处应急能力的重特大水质事件由管理处领导报上级主管部门。

③预警报告信息内容包括：事件地点、可能发生或已发生时间、信息来源、事故级别、类别、初步可能原因、可能影响范围、危害程度、紧急程度和发展趋势、警示事项和应采取的相关措施及事故控制情况等。

④事故报告部门负责人签字并加盖部门印章及报告时间。

⑤在应急处理过程中及时续报有关情况。

(2) 先期应急处置

水质突发事件发生后，应急指挥小组响应前，事发部门应在管理处协调指挥下，按照本处水质应急预案先期迅速实施，立即采取相应措施控制事态发展，严防事态扩大，同时按规定程序向上级部门报告。

(3) 应急处置

管理处收到报告后初步判断事件级别和类别后，立即向上级领导汇报，由应急指挥小组组长启动应急预案，进入应急工作状态。先由抢险小组领导指挥中心化验室和管理处化验室立即开展应急监测工作，随时掌握并及时报告事态发展情况，其他应急部门相续启动，确保应急工作顺利进行。指挥小组应根据现场情况，组织水质专家工作组研究处置方案。

5.上华山洼蓄滞洪区水生态构建工程应急处置基本方法

当突发污染物质入湖时，应根据污染物的理化性质，初步确定其可能的扩散范围和水力停留时间，采取相应的处理对策。

(1) 污染物质不易扩散、不易沉积

当入湖污染物质不易扩散、不易沉积时（如桶装化学品等），应在事发地建立隔离

区，对入湖污染物的泄漏情况进行评估。如未出现污染物泄漏影响湖区水质时，组织相关力量进行打捞。

（2）污染物质不易扩散、易沉积

当入湖污染物质不易扩散、易沉积时，应在事发地建立隔离区，对入湖污染物的泄漏情况进行评估。若发生了污染物在湖底的沉积，需对受影响区域的底泥进行清淤处理，清出的受污染底泥应进行安全处置。

（3）污染物质易扩散

当入湖污染物质易扩散（如石油等液体物质），应在事发地建立隔离区，对入湖污染物的泄漏情况进行评估。若影响范围较小，可通过在湖体内建立围网，投加活性炭等吸附物质进行吸附处理。若入湖污染物量较大，影响范围较广，应根据污染物性质，满足下泄要求时，可以通过紧急调水进行冲污。若入湖污染物不满足下泄要求（如果下泄会对下游水体水质产生重大影响时），需采取相应措施对其进行原位处理，隔离整个华山洼水域。

8.2.3 小结

小清河蓄滞洪区在运行过程中涉及的主要环境风险为特大洪水的环境风险、地震破坏引起的环境风险。

只要在施工中确保施工技术和施工质量满足要求，蓄洪区运行管理中按规范要求对泄洪水位进行操作调度，在洪水季节做好调蓄工程的综合调度，小清河上华山洼蓄滞洪区环境风险是可控的。

根据分析，在建设单位严格落实各项防范和应急措施后，其环境风险是可防可控的。

第十三章 环境保护措施与建议

第一节 噪声防治措施

13.1.1 施工期声环境保护

1.为了保护周围环境，施工中应避免噪声高的设备同时施工，尽可能将噪声较大设备布置在场地中央，在边界设置隔声屏障后，预计场界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。

2.施工期噪声影响是短期行为，主要为夜间施工干扰居民休息，因此，高噪声施工机械在夜间（22:00~6:00）严禁在沿线的声环境敏感点附近施工；昼间施工时也要进行良好的施工管理和采取必要的降噪措施以符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的相关标准。

噪声影响是暂时的，其会随着施工的开始而消除。施工单位在严格遵守有关规定以及严格实施噪声防治相关措施的前提下，可在很大程度上减低施工噪声对周围环境的影响，将施工噪声对周围环境的影响降至可接受水平。

13.1.2 营运期声环境保护

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水使用。项目建成后，无噪声污染源，不产生噪声污染，对周围环境无影响。

第二节 环境大气污染防治措施

13.2.1 施工期环境空气影响减缓措施

施工场地所在区域常年平均风速较小为 2.9m/s，有利于减少施工中扬尘的产生；将施工场地内砂石料等易起尘环节置于场地的中间，边界设置 2.5m 高围挡，加强场地清扫和洒水，减缓或消除施工扬尘对周围环境影响。项目施工严格按照下列要求进行施工。

- 1.施工工地边界设置连续、密闭的围墙或者围挡，设置高度 2.5m 以上；
- 2.施工期间，对工地设置密目防尘网（不低于 2000 目/100 平方厘米）或防尘布；
- 3.施工工地内车行道路采取硬化等降尘措施。裸露地面铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料，或者采取覆盖防尘布或防尘网、植被绿化等措施；
- 4.开挖、运输和填筑土方等施工作业时，辅以洒水压尘等措施；遇到四级以上大风天气，应当停止土方施工作业，并在作业处覆盖防尘网；
- 5.施工过程中使用易产生扬尘的建筑材料，采取密闭存储、设置围挡或堆砌围墙、采用防尘布苫盖或者其他防尘措施；
- 6.施工过程中产生的建筑垃圾及时清运，未能及时清运的，采取有效防尘措施；施工期间，必须在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，确保车辆干净、

整洁。工地出口处铺装道路上可见粘带泥土不得超过 10m，并应当及时清扫冲洗；

7.进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应当采用密闭车斗。确无密闭车斗的，装载高度最高点不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应当低于槽帮上缘 10cm。车斗应用苫布覆盖，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm；

8.从建筑上层清运易散性物料、渣土或者废弃物的，应当采取密闭方式，不得凌空抛掷、扬撒；

9.工程施工结束后修复占用土地，修复防护林带，绿化面积较建设前大大增加，绿化带可有利于保持水土、涵养水源的作用。

13.2.3 营运期环境空气影响减缓措施

本项目仅是水体恢复、补水、进退洪工程等基础配套设施，不涉及旅游游客，不涉及餐饮等服务。本项目营运期无大气污染源，无污染物排放，因此对周边环境空气质量不产生影响。

第三节 水环境保护措施

13.3.1 施工期水环境保护

1.施工废水污染防治措施

本项目华山洼蓄滞洪区开挖后，规划与湿地、景观湖建设相结合，通过深水区、浅水区和缓坡区的合理布置和水量的适宜调度，种植芦苇、蒲草、荷花等水生植物，吸收水体中的营养成分，为鱼虾、树林、野生动物和湿地农作物提供营养，恢复湿地生态系统。通过湿地的生态系统，增强物质循环和能量流动，减缓水流的速度，沉淀和排除水体的毒物和杂质，加上湿地内多种植物根部的吸附净化，有效去除总氮、总磷，提升水质指标。

(1) 在施工营地设置地埋式一体化污水处理设备，将污水集中收集处理后用于生产区物料装卸、堆场及道路的喷洒降尘。

(2) 注意施工废水的回收及外排，对施工用的材料妥善保管，避免洒落及雨水冲失；利用现有场地对工程施工机械集中清洗，对施工机械冲洗废水集中收集和处理，不得在施工场地任意冲洗车辆和机械；注意文明施工，快速施工，减少施工期地下水的排放。

(3) 建筑材料堆放场地堆放期间应加盖帆布。

(4) 施工过程采用控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。尽量选用先进的设备、机械施工，在不可避免跑、冒、滴、漏的施工过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油废水。做好施工机械的维护和保养工作，防止油料泄漏污染饮用水。

2.生活污水控制措施

施工人员的就餐和洗涤采用集中统一形式进行管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少生活污水量。洗涤过程中控制洗涤剂的用量，采用热水或其它方法替代，以减少污水中洗涤剂的含量。

施工营地设置地理式一体化污水处理设备，将污水集中收集处理后用于物料装卸、堆场及道路的喷洒降尘。

工地人员的生活垃圾、施工物料垃圾等尽量分类收集，废弃物应在施工中尽量回收利用，其余垃圾应分类集中堆放，并联系环卫部门及时清运。

3.地下水应急处置和应急预案

(1) 应急预案：在制定项目区安全管理体制的基础上，制订专门的地下水污染事故的应急措施，并应与其它应急预案相协调。

地下水应急预案应包括以下内容：

- ①应急预案的日常协调和指挥机构；
- ②相关部门在应急预案中的职责和分工；
- ③地下水环境保护目标的确定，采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估；
- ④特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习；
- ⑤特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

(2) 应急处置：一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

①当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，第一时间尽快上报主管领导，通知当地环保局密切关注地下水水质变化情况。

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，尽量将紧急事件局部化，如可能应采取包括切断交通与供水等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下

水污染事故对人和财产的影响。

③地下水排水系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当通过监测发现地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，启动地下水排水应急系统，抽出污水送污水处理场集中处理，将会有效抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

④对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。自身力量无法应对污染事故，应立即请求社会应急力量协助处理。

总之，本区地表水与浅层地下水之间的水力联系不密切，水文地质条件有利于深层水的保护。项目施工期间及运营期间产生的污水较少，在下渗过程中，经过土壤和生态系统的吸收和分解，不会对区域地下水环境产生影响，因此，从地下水环境影响角度综合考虑，本项目建设适宜性评价为适宜。

13.3.2 运营期水环境保护

- 1、依据水土保持方案，落实好水土保持措施，防止水环境污染。
- 2、通过符合地下水污染控制原则、污染物源头控制、污染物分区防治、设置地下水应急处置和应急预案等措施，加强运营期水环境的保护。

第四节 固体废物防治措施

13.4.1 施工期固体废物影响减缓措施

固体废物为施工人员的生活垃圾和施工期间需要运输弃土、各种建筑材料、建筑垃圾等。应做到：

1.建设单位应要求施工单位按照国家和有关建筑垃圾和工程弃土处置管理的规定，将施工中产生的垃圾分类收集，能利用的建筑垃圾与施工产生的弃土可用于本项目道路建设地基回填，土方可用于项目区绿化用土，剩余部分应按照环卫部门的规定，及时清运至指定场所进行处理。

2.在施工期间，通过加强施工管理及施工结束后的及时清运、处置可以减少和防止这类影响，对建筑材料等可利用废弃物尽量做到再利用。

3.施工期间工人产生的生活垃圾设置固定垃圾箱予以收集，做到及时清理，做到日产日清。

13.4.2 营运期固体废物影响减缓措施

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水使用。项目建成后不产生固体废物污染，对周围环境无影响。

第五节 生态保护措施

13.5.1 生态保护措施

本次生态环境影响评价范围不存在敏感的自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，评价区内分布有华山省级地质公园，项目区属于重要生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2011)中对评价工作分级的规定，评价定为二级评价。

对评价区内分布的华山省级地质公园、华阳宫、华泉等保护目标的位置、保护级别、保护范围进行调查。

(一) 对华阳宫的保护措施

严格按照项目区域范围进行建设，禁止在华山省级地质公园规划范围内进行除绿化提升外的一切活动。严格管理施工人员，禁止在施工过程中对华山省级地质公园进行破坏。严格按照《地质遗迹保护管理规定》要求，任何单位和个人不得在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。未经管理机构批准，不得在保护区范围内采集标本和化石。不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施。

严格按照《中国文物古迹保护准则》、《中华人民共和国风景名胜区条例》有关规定，对华阳宫加以保护。施工范围严禁位于华阳宫保护范围以内，对于靠近区域应要防震、防毁和避让，不污染和破坏华阳宫及其文物，不危及华阳宫及其文物安全。对所承担的工程现场进行安全隐患排查工作，对发现的问题立即解决、处理；工地管理应符合《文物保护单位工程管理办法》等相关规定，建立严格的工地管理制度，并在工地醒目的位置悬挂警示牌。加强人员管理，采取措施确保不发生违法、违规等事件。对所属人员进行安全教育，使其了解文物保护法及相关消防规范、安全预案等。

(二) 对华泉的保护措施

按照《济南市名泉保护管理办法》、《济南市名泉保护条例》相关管理要求，建设

单位应当对施工现场及其毗邻的华泉采取相应的保护措施，并报经名泉管理部门查验合格后方可施工。工程竣工后建设单位必须于竣工验收合格后十日内恢复名泉原貌。禁止填埋、圈占和损毁名泉。禁止在泉池内游泳、洗刷衣物，向泉池内排放污水、污物和倾倒垃圾。在建设施工中，任何单位和个人发现新的天然泉，应当立即报告当地名泉管理部门，不得损毁。在华泉泉池周围二十米以内，禁止新建、扩建任何与名泉保护无关的建（构）筑物；泉池周围五十米以内禁止新建、扩建工程地基基础深度超过二米的建（构）筑物。禁止填埋、占压、损毁名泉泉池、泉渠及其人文景观在项目建设中，建设单位对需硬化的地面应当采取有利于雨洪渗入地下的措施；对因施工需大量疏干排水的，应当采取减少疏干排水的措施。

（三）生态保护措施

1.以生态保护促进区域开发建设

在开发建设活动前和活动中注意保护生态环境的原地有质原貌，尽量减少干扰与破坏，即贯彻“预防为主”的思想和政策。对生态环境一经破坏就不能再恢复，即发生不可逆影响，实行预防性保护。预防性保护是应予优先考虑的生态环保措施。熟化土壤层在建设中应注重保护和再利用，生物多样性资源是区域内稀有的环境保障资源，应给予高度重视和恰当保护。

2.注重物种多样性保护

在生物多样性保护中，物种多样性的保护在项目区环境建设方面是最重要的。可采取进行异地引种、强化、繁殖国家保护物种，在保护动、植物资源的同时，也提高了区域内的生物多样性，并因此改善了区域的环境。

3.引入自然群落机制

自然群落是自然界物种长期适应、调节形成的稳定状态，有其合理的结构和功能，并具有自我维持和调节的能力。因此，在绿地系统建设中可以遵循生态学原理、仿效自然群落机制选择物种合理配置，以此增加生物多样性并减少工人群落带来的虫害、农药等危害。通过生态设计和生态系统管理，将病虫害防治由直接使用化学药物，转向间接利用绿地群落间生态分异、生存与竞争关系以及次生代谢物等的作用，调节目标植物与有害生物动态平衡，实现绿地植物无公害控制，实现生物多样性保护。

4.构建多样化的生态绿地与园林

建立承载生物多样性的绿地结构与园林是保护生物多样性的重要手段。绿化的一个主要内容是恢复和重建生物多样性，通过构建多样性绿化景观、生态园林，对整体空间进行生态配置。景观类型丰富度和复杂度，对生物多样性有重要影响，在一定程度上随景观类型多样性边缘物种增加，生物多样性也增加，所以在环境建设中应重视绿地多样化类型建设。

（四）人员培训

对施工人员进行生态保护培训，向施工人员宣传有关自然保护的法律法规，使其认识到生态保护的重要性，减少施工以外的破坏；建立工程施工进度报告制度，在施工前期与整个施工过程中，施工单位应与环保、河务等部门加强联系，共同协作开展工作；严格控制施工范围，严禁砍伐植物，工期结束后尽快恢复土地原貌和植被修复。

第六节 景观影响的优化建议

项目景观设计除满足了主体工程自身蓄滞洪水的主要功能外，还满足了与自然景观相协调、改善生态平衡、创造符合当地社会经济条件的优美而有生气的环境的要求。加强营运期的路线绿化植被维护和管理，保证绿化树种的成活率。将蓄滞洪区与生态湿地建设相结合，建设成为集蓄滞洪和湿地功能于一体的生态湿地滞洪区。

第七节 社会环境影响减缓措施

13.7.1 减缓征地不利影响的措施

在工程实施阶段，应做好以下工作：

1、项目施工招标时，应将生态保护的有关条款列入招标文件，并严格执行。合同段划分要以能够合理调配土石方。

2、建设单位要增强生态保护意识，统筹工程实施临时用地，加强科学指导；监理单位要加强对施工过程中占地情况的监督，督促施工单位落实土地保护措施。在组织交工验收时，应对土地利用和恢复情况进行全面检查。

3、施工单位要严格控制临时用地数量，施工过程中严格控制施工作业区，特别是严格控制临时用地，项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复。

建设单位一定要提高认识，加强组织领导，强化监督检查，做到规范用地、科学

用地、合理用地和节约用地。

13.7.2 减少施工对居民生活干扰的措施

工程建设对社会环境的不利影响主要在施工期，由于施工活动将会造成现有道路通行不畅，同时会影响施工路段居民的生活，但这种不利影响是短暂的、临时的，随着施工活动的结束将逐渐消失。为了减少施工活动对居民生活带来的不便，建议采取以下措施：

1、对施工运输车辆加强管理，运土方车辆采取苫盖等措施减少遗洒和扬尘，对运输道路定时洒水抑尘；合理堆放建筑材料。

2、设置隔离栅悬挂标识牌，禁止附近居民进入施工区域。

13.7.4 文物保护措施

本次施工区域内无文物，因此不存在文物保护措施。

第十四章 环境管理与监测计划

第一节 环境管理计划

14.1.1 环境管理目的

通过环境管理计划的实施，以达到如下目的：

1、使蓄滞洪区建设满足国家环境保护“三同时”制度的要求，为环保措施的落实及监督、项目环境保护审批及环境保护竣工验收提供依据。

2、通过环境管理计划的实施，将蓄滞洪区对环境带来的不利影响减小至最低程度，使该项目的经济效益和环境效益得以协调发展。

14.1.2 环境管理机构及职责

本工程施工期的环境管理依托《华山洼生态修复及功能提升》项目。由建设单位负责，济南市历城区生态环境局对本工程建设进行监督。

管理机构的主要职责是：

(1) 贯彻执行国家环境保护的法律、法规、方针和政策；

- (2) 组织制定本工程环境保护的规章制度和标准，并督促检查其执行；
- (3) 编制年度环境保护工作计划并督促落实；
- (4) 审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案，监督恢复治理资金和物资的使用；
- (5) 组织开展本项目的环评工作，监督检查保护生态环境和防治污染设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；
- (6) 组织环境监测和质量评价工作，掌握环境变化趋势，提出改善和治理措施；
- (7) 协调处理项目区与地方政府、群众团体的环境保护问题，批准对外的环境保护合同、协议，调查处理施工和运营中的环境破坏和污染事故。

本项目营运后的各级环境管理机构在本项目环境保护管理工作中的具体职责见表 14.1-1。

表 14.1-1 本项目环境管理机构主要职责表

时期	职责
施工期	1. 贯彻执行和宣传国家及地方各级环保部门的环保政策法规，结合本次工程特点及环境特征，执行相关环境管理的方针、政策； 2. 制订施工期环境保护计划，全面监督、管理施工期环保工作； 3. 负责施工期生态环境保护措施的实施、监督与管理，确保各项保护措施落实，并负责调查施工期植被调查工作； 4. 负责检查和监督施工期水土保持方案落实情况，及时发现并处理问题； 5. 负责检查和监督施工期弃土堆放情况，对不合理堆放现象及时处理； 6. 负责制定施工期废水、废气、噪声、固废污染防治措施，并监督各项污染防治措施的落实情况； 7. 负责组织检查施工人员生活区防疫工作，定期负责施工人员体检工作。
营运期	1. 负责执行蓄洪区泄洪工作，配合各部门的管理工作； 2. 负责制定运行期生态恢复措施的制定及监督各项生态保护措施落实的情况，定期检查植被恢复情况，发现问题，并及时作出处理； 3. 负责制定运行期水土流失防治计划和措施，监督各项水土流失防治措施的落实情况。

(1) 建设前期环境管理

根据《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号，2017 年)及生态环境部的有关规定，本项目建设前期的环境保护工作采用如下方式：

1.建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

2.建设项目的初步设计，应当按照环境保护设计规范的要求，编制环境保护篇章，落实防治环境污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资概算，作为指导工程建设和环境管理的依据。

3.在施工图中，各专业在设计中要具体落实环境影响报告书中的环保措施，汇总在环境保护篇章中，并将环保投资纳入工程概算。相关专业的施工图中应有环境保护方面的条文说明。施工人员在进场施工前，应进行环境保护法规条例及生态、污染等知识培训教育。建设单位应将环保工程与主体工程置于同等重要地位，按照环境影响报告书的有关要求，对施工单位的施工组织方案提出环境保护要求。

4.在工程招投标过程中，建设单位需要重视环保工程，施工招标文件中应有环境保护的有关内容；并对照《环境影响报告书》及批复意见提出的要求，审查施工单位的施工组织方案；在签订合同时，将实施措施纳入其中，明确施工单位在环境管理方面的职责。

(2) 施工期环境管理

本项目仅是作为分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水。本项目除山头店沟北段有水闸施工外，大部分依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》建设内容中，除山头店沟北段工程外，其他无实质性的建设内容，只是在原项目的基础上功能的改变。

①制定年度工程建设环境保护工作计划，整编相关资料，建立环境信息系统，编制年度环境质量报告，并呈报上级主管部门。

②加强工程环境监测管理，审定监测计划，委托具有相应监测资质的专业部门实施环境监测计划。

③组织实施工程环境保护规划，并监督、检查环境保护措施的执行情况和环保经费的使用情况，保证各项工程施工活动能按环保“三同时”的原则执行。

④协调处理工程引起的环境污染事故和环境纠纷。

⑤加强环境保护的宣传教育和技术培训，提高施工人员的环境保护意识和参与意识，提高工程环境管理人员的技术水平。

⑥配合环境管理部门开展工程环境保护竣工验收，负责项目环境监理延续期的环境保护工作。

(3) 运营期环境管理计划

运营期的环境管理的主要任务是确保各项环保设施的正常运转，同时通过日常环境监测获得可靠运转参数，为运营管理和环境决策提供科学依据。

①管理机构

本线运营管理主要由项目运营单位环保管理机构负责。

项目运营单位环保管理机构负责管理期内环保工作的业务指导和监督，掌握环保工作动态，协助计划部门审核、安排环保设施改扩建投资计划，落实环保设施更新改造计划，协调与生态环境部门间的关系，处理可能发生的突发污染事件等。

②人员培训

为了保设施的正常运行，环境管理人员和操作员工的业务能力是至关重要的。所有环保人员应切实做到精通业务，熟悉各项设备的操作、维护要领，确保所有设施正常运转。此外，各级生态环境管理部门还应建立、健全岗位责任制，使环保人员责、权、利相统一。

14.1.3 环境管理计划

为使本项目环境问题能及时得到落实，特制定本项目环境管理计划，详见表 14.1-2。

表 14.1-2 本项目环境管理计划表

环境问题	减缓措施
施工期	
尘埃/空气污染	在干旱季节应对施工现场、施工便道及主要运料道路采用洒水措施，以降低施工期大气污染浓度，特别是靠近居民点、学校等环境空气敏感目标的地方；拌合站、料堆和储料场远离敏感目标主导风向的下风向 300m 以外，并须对其进行遮盖或洒水以防止尘埃污染。运送建筑材料的货车须用帆布遮盖，以减少撒落。
土壤侵蚀	施工完工后应及时在边坡绿化处植树种草；路基工程施工过程中，设置临时水土保持设施，并做好施工营地、施工便道等临时设施的水保工作；砂石料外购时，施工单位应向合法砂石料场购买，在外购合同中明确砂石料场的水土保持责任由出卖方负责，合同款包含水土流失防治费用。
施工	在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。箱内的垃圾和卫生处理坑的粪水、生

驻地	生活污水、施工机械产生的油污水不可直接排入水体中，设旱厕，应集中定期处理，达标排放。饮用水须符合国家饮用水标准，防止生活污水和固体废弃物污染水体。
景观保护	严格按设计操作恢复景观质量；临时占地施工结束后应绿化。
振动监控	在居民区附近做强振动施工时，对确受工程施工振动影响较大的民房应采取必要的补救措施。
环境监测	按施工期环境监测计划进行。
工程环境监理	重点关注环境保护方面的要求，按施工期工程环境监理计划进行
营运期	
噪声	不产生噪声
空气污染	无污染源，不产生废气污染
水质污染	不排放污水，不产生水污染
固体废物	不产生固体废物
环境监测	按营运期环境监测计划进行

第二节 环境监测计划

14.2.1 监测目的

1、对环境影响报告书中提出的蓄滞洪区潜在环境影响的结论加以核实，确定实际的影响程度，核实环境保护措施的有效性和适当性，确认和评价预期不利影响的程度、范围；确保环境影响报告书中所提各项环保措施和建议的实施，把工程建设引起的环境影响控制在国家法律、法规、标准规定的范围内。

2、根据监测结果适时调整环境保护实施方案，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据。

14.2.2 监测机构

由建设单位委托具有相应资质的环境监测机构进行。

监测机构必须是通过计量认证的监测单位，其人员、仪器、监测车辆配备均能满足项目区内常规监测的要求。

本项目蓄滞洪区是作为分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰

流量，并滞蓄华山片区雨水。本项目除山头店沟北段有水闸施工外，大部分依托于《华山洼生态修复及功能提升工程》建设内容中，除山头店沟北段工程外，其他并无实质性的建设内容，只是在原项目的基础上功能的改变。

本项目的施工期环境监测计划依托于《华山洼生态修复及功能提升项目》监测计划。营运期环境监测计划见表 14.2-1。

表 14.2-1 营运期环境监测计划

时期	内容	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构
非泄洪期间	水环境	监测 pH、溶解氧、COD、BOD ₅ 、氨氮等 25 项	2 次/年	1 天	1 次	有资质环境监测机构
汛期泄洪后			1 次/季	1 天	1 次	
非泄洪期间	噪声	L _{Aeq}	1 次/季	1 天	1 次	有资质环境监测机构
汛期泄洪后						
非泄洪期间	环境空气	---	---	---	---	---
汛期泄洪后						
非泄洪期间	土壤	土壤环境质量标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》表 1 第二类用地标准六价铬、铜、锌、镍等 49 项	1 次/年	---	---	有资质环境监测机构
汛期泄洪后			1 次/季	1 天	1 次	
非泄洪期间	固废	---	---	---	---	---
汛期泄洪后						
非泄洪期间	生态	各类生态系统结构和景观层次的变化	五年调查一次	---	---	有资质环境监测机构
汛期泄洪后						

第三节 环境监理

可能造成重大环境影响的建设项目，推行环境监理制度，由建设单位委托具有环境工程监理资质的单位对建设项目施工中落实环境保护措施进行技术监督。

为了落实本项目的各项环保治理措施和环境管理方案，建设单位应在设计、施工

阶段委托具有环境工程监理资质的单位，对设计施工阶段的“三同时”措施、有关环保管理方案进行全过程监督管理，并以此作为工程竣工环保验收的依据。

由环境监理单位编制工程环境监理报告书，作为环保竣工验收资料。

为加强基层环境监督执法队伍建设，增强执法力量，根据《国务院关于加强环境保护工作的决定》（国发[1990]65号文），我国制定了《环境监理工作暂行办法》。为了配合相关部门对工程的环境监理工作，本项目拟设立环境监理协调员一名，拟定由安全环保部部长兼职。其主要职责包括：

- 1、贯彻国家和地方环境保护的有关法律、法规、政策和规章制度。
- 2、依据主管环境保护部门的委托协助环境监理部门依法对本项目执行环境保护法规的情况进行现场监督、检查，并及时将处理意见反馈给公司领导。
- 3、协助环境监理部门征收废水、废气、固体废物、噪声等超标排污费。
- 4、协助参与环境污染事故、纠纷的调查处理。
- 5、协助污染治理项目年度计划的编制，配合该计划执行情况的监督检查。

第十五章 环境经济损益分析

第一节 环保投资估算

本项目遵循“谁污染，谁治理，谁开发，谁保护”原则。对于为减轻或消除因工程兴建对环境造成不利影响需采取的环境保护、环境监测、环境工程管理等措施，其所需的投资均列入工程环境保护总投资内。

“突出重点”原则。对受工程影响较大，公众关注的环境因子进行重点保护，在环保经费投资上给予优先考虑。

“一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复的环境损失，采取替代补偿，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

本工程环境保护总投资由水土保持工程投资和环境保护工程投资两部分组成。

15.1.1 水土保持工程投资

水土保持工程投资根据《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建(试行)》（建城函[2014]275号）和济南市规划区的实际情况投资计列。第一部分是工程措施，

第二部分是植物措施，第三部分是临时措施；第四部分是独立费用，以及预备费和水土保持设施补偿费。

经计算，本期水土保持工程总投资为6611.14万元。水保投资估算见表15.1-1。

表15.1-1 水土保持工程估算

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
	第一部分 工程措施				4462.73
1	表土剥离				291.62
	自行式铲运机铲运土	100m ³	5828	500.37	291.62
2	土地晾晒				4171.11
	机械翻晒	100m ³	35218	1184.37	4171.11
	第二部分 植物措施	100m ³	14917	计入建筑工程投资，不再计入水土保持工程投资	
	第三部分 临时措施				1001.55
一	水体修复区				920.8
1	临时拦挡				540.00
	彩钢板拦挡	100m ²	300	18000	540.00
2	临时覆盖				380.80
	防尘网	100m ²	22400	170	380.80
二	其他临时费	%	1.5	5383.5	80.75
	第四部分 独立费用			271.74	271.74
一	建设单位管理费			163.93	163.93
二	勘测设计费			31.57	31.57
三	水土保持监测费			40.57	40.57
四	水土保持监理费			17.61	17.61
五	水土保持设施自查初验费			18.06	18.06
	第一至三部分合计				5736.02
	预备费				573.60
	工程总投资				6309.62
	水土保持补偿费				301.512
	总投资				6611.14

15.1.2 环境保护工程投资

环境保护投资主要包括施工期降尘费，环保投资费用总计为 403.87 万元。

表 15.1-2 环境保护工程投资估算

项目	工程量	单价	总价（万元）
PVC 管（φ50）	14km	14 元/米	19.6
降尘喷头	700 个	25 元/个	1.72
降尘用水水费	109.3 万 m ³	3.5 元/ m ³	382.55

	环保投资费用		403.87
--	--------	--	--------

注：防尘网、隔声彩钢板等环保投资已包含于水保投资中，环保投资里不再包含。

降尘用水量=湖面面积×绿化用水量×施工天数×喷洒系数

$$=253\text{ha}\times 2\text{L}/\text{m}^2\times 360\times 0.6=109.3\text{ m}^3$$

根据表15.1-1及表15.1-2，本工程的环境保护总投资为7015.01万元，其中环境保护投资为403.87万元，水土保持投资为6611.14万元。环境保护总投资占项目总投资789391万元的0.89%。

第二节 环境经济损益分析

15.2.1 效益分析

本工程任务以防洪除涝、改善生态环境、提升城市形象等多种功能于一体，是一项综合性生态水利工程。属于公益性的非污染类项目，具有巨大的防洪效益和较好的经济效益。

(1) 防洪效益

华山洼地势低洼，除华山、卧牛山以外，现状地面高程一般在 21.0~25.0m 之间。大部分地区低于小清河 100 年一遇防洪水位，而且北部有济青高速公路、西部有将军路阻挡，极易形成区域内涝，导致以前的农田、村庄及厂矿企业时常受淹。特别是南水北调输水箱涵工程实施以后，原有的排水体系打乱，原有的数个小清河直排口取消，仅留下华山沟和山头店两个排水出路，排水路径延长，难度增加，片区遭受内涝的几率增大。

通过本项目恢复华山洼水体，周边地面抬升、土地集约利用及排水体系重新建设后，片区内涝问题可以从根本上解决。本项目的建设将推动华山洼建设步伐和土地开发，实现民生改善，促进片区经济发展，进一步改变城市面貌，提升济南城市形象。

根据本次滞洪区建设工程设计，在小清河遭遇 100 年一遇以下及超标准洪水状况，启用华山洼滞洪区时，自分洪闸分洪，洪水经导流堤进入滞洪区，保障了济南市的城市、工商企业、医疗卫生、交通电力及教育行业及其他机关事业单位的防洪安全，减免的洪涝灾害损失特别巨大。

减淹面积：减淹面积按有、无本工程时同一频率洪水造成不同淹没面积的差值计算。按照水文水利计算成果和防洪保护区的具体情况，将防洪保护区划分为若干计算单元。根据不同频率洪水过程线，采用洪水调算方法，分别算出不同频率各的淹没面积、滞洪水量等有关指标，然后按照频率法推求出工程前后多年平均淹没面积，进而求出工程后的多年平均减淹面积。

经济损失值：据社会调查资料，按 2017 年生产水平和价格水平计算，该淹没区内的淹没损失率为 40%，损失增长率为 3%，并计入城区、道路及重要工矿企业损失。洪灾损失包括防洪保护区内人员伤亡损失；房屋、设施和物资损坏造成的损失；工矿、商业停业、交通、电力、通讯中断等造成的损失；农林牧副渔各业减产造成的损失；减少的防汛、抢险、救灾等费用的支出。经调查分析，淹没一次损失值约为 100 亿。

根据以上减淹面积及综合损失指标，求得工程多年平均防洪效益为：30000 万元/年。

本工程的防洪效益主要还表现在：华山洼滞洪区是小清河防洪体系的重要组成部分，对保障济南市、京沪铁路、京福高速公路等国家基础设施及人民生命财产安全起着极其重要的作用，防洪作用巨大，防洪效益十分显著。

(2) 生态效益

通过水土保持措施的实施，有效地防治工程建设造成的水土流失，保证了工程的安全和正常运行，同时绿化美化了环境。水保方案实施后将保证堤防安全、稳定，确保滞洪区正常蓄滞洪，并有效地恢复和提高该区域的土地生产力；实施植树造林、种草等措施，提高了林草植被覆盖率，美化当地自然景观，改善当地群众的生存环境。

本工程水土保持措施实施后，工程建设可能造成的新增水土流失基本可以得到控制，扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率六项指标都达到了标准值。

(3) 社会经济效益

随着工程建设资金的投入，施工期间大量施工人员的生活需求将由当地农产品及服务满足，将会增加当地的消费额，对工程区社会经济产生积极的促进作用。

本次项目滞洪区有堤防工程、安全台、安全楼以及撤退道路等工程，有利于在蓄滞洪时保障群众生命财产安全，利于群众灾后恢复，对保护项目区人群健康具有较大

作用。同时非滞洪时期，改善了滞洪区内对外交通条件，方便群众生产生活，促进地区经济发展和商品流通，对当地发展经济生产起到了良好的带动作用。

15.2.2 环境影响损失分析

1、工程施工期产生大量的弃土（石）、噪声、建筑垃圾和生活垃圾，在一定时期内可能对周围居民带来短期不利影响。施工生产废水、生活污水，施工期的机械的燃油、粉尘、噪声，给当地环境、群众的生产、生活带来一定的影响。可通过污水处理设施、采用无铅汽油、洒水降尘、劳动保护等措施，将影响减少到控制范围。

2、工程淹没和占地对土地资源造成了不可逆的损失，移民安置在一定程度上加大了当地的土地环境容量压力。项目运行后，可分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，兼顾华山洼旅游开发、休闲度假等功能。

15.2.3 环境影响损失

对受本项工程影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对蓄滞洪区的环境经济损益进行定性分析，其结果见表 15.2-1。

表 15.2-1 环境影响的经济效益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气 声环境	项目区周边声、大气环境好转	+3	按影响程度由小到大分别打分；“+”正效益；“-”负效益
2	水质	影响较小	-1	
4	动物	对野生动物及其生存环境基本上无影响	0	
5	植物	不占用成片林地，无显著的不利影响，各种绿化工程，增加植被覆盖度	+3	
9	城市规划	符合城市规划区	+3	
10	景观绿化美化	增加环保投资，改善环境质量	+3	
11	水土保持	无显著的不利影响，但增加防护、排水工程及环保措施	-1	
12	土地价值	造成土地、植被资源的损失	-1	
13	社会效益	对保障国家基础设施及人民生命财产安全起着极其重要的作用，防洪作用巨大，防洪效益十分显著。	+3	
14	经济效益	推动华山洼生态及土地开发的建设步伐，实现民生改善，	+3	

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
		促进经济发展，进一步改善经济面貌，提升济南市形象，改善投资环境、促进经济发展、增强环境意识。		
15	环保措施	增加工程投资	-1	
	合计	正效益：(+18)；负效益：(-4)；正效益/负效益=	4.5	

环境损益分析结果表明，本项目环境正效益是负效益的 4.5 倍，说明本项目所产生的环境经济的正效益占主导地位。从环保角度来看该项目是可行的。

15.2.4 结论

本工程的实施对当地的环境会产生短期的不利影响，但可通过适当的环境保护措施可加以减免；同时项目的实施具有显著的经济效益、社会效益。本工程建设能够提高小清河的防洪能力，发挥着兴利除害的功能作用，能够保障济南市城区的防洪安全，防洪效应突出，对国民经济的发展发挥着巨大的促进与保障作用，同时，本工程建设不会威胁到国家经济安全。因此，无论是从环保角度和经济角度来看，该项目都是可行的。

第十六章 结论与建议

第一节 结论

16.1.1 工程概况

本项目位于济南市历城区华山街道办事处，西距济南市二环东路0.8km，北距济青高速公路0.5-0.8km，南紧邻小清河滩地，项目总占地面积370.9853ha。

本项目主要包括淹没区工程、水位变动区工程和安全建设工程等小清河上华山洼蓄滞洪区工程总占地面积约 3.71km²；非汛期蓄水位 21.5m，相应水域面积为 2.24km²，蓄水量 656 万 m³；汛限制水位 21.0m，最高滞洪水位 23.67m，相应蓄水量 1282 万 m³，滞蓄洪水量 742 万 m³。

项目建设估算总投资 789391 万元。

16.1.2 环境现状评价

16.1.2.1 声环境现状

由现状监测数据可知，在 5 处布设监测点位中，各监测点位的等效连续 A 声级均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类声功能区标准的要求，声环境质量较好。

16.1.2.2 环境空气现状

根据 2018 年济南市的例行监测数据，SO₂、CO 浓度均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；NO₂、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀ 日均浓度出现超标，不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，评价区内环境空气质量不达标，与区域整体空气质量综合影响有关。

16.1.2.3 地表水环境现状

由现状监测数据可知，水质监测指标中 1#、2#、3# 监测点位 COD_{cr}、BOD₅、总氮超标，2# 点位中总磷超标，其中挥发酚、氰化物、阴离子表面活性剂、硫化物、六价铬、叶绿 a、镉、汞、硒未检出，其他监测指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准的要求。华山湖是利用东联供水，东联供水工程是利用鹊山水库通过新建提水泵站及输水管道，以黄河水作为供水水源。COD_{cr}、BOD₅、总氮、总磷超标可能与防护林带、绿地草坪施肥，喷洒农药有关。

16.1.2.4 地下水环境现状

由现状监测数据可知，2#、3#、6# 点位硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群、菌落总数超标，2#、3# 锰超标外，其它各项评价因子指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准的要求。2#、3#、6# 硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群、菌落总数超标及 2#、3# 锰超标与当地水文地质条件有关。

16.1.3 环境影响评价

16.1.3.1 生态环境影响

1、土地利用

项目区面积 370.9853 公顷，现有的土地利用类型主要是林地、建设用地、未利用地等。全部位于允许建设用地区，符合调整完善后的济南市历城区土地利用总体规划（2006-2020 年）。

2、生物多样性与生物量

木本植物主要为栽培树种，没有发现珍稀濒危物种，所有木本植物在当地容易栽培，区内古树名木主要集中在华山地质公园及华阳宫内；草本植资源较丰富，主要为田间杂草，未发现珍稀濒危物种；农业种质资源比较丰富。整个项目区内的生物量为9890.1t。

60年代后，由于农作物的大面积耕种以及化肥、农药等的施用，生态环境不断恶化，野生动物逐渐减少。近年来，随着生态环境的逐步改善，野生动物的种类和数量又有所增加，但总体数量不多。

施工期，工程占地范围内的农作物和植被将被去除，这部分破坏的植被分布范围集中，导致占地范围内的植被覆盖率、植物物种量和生物量短时期内降低。

因此，拟建工程破坏的植被对评价区生态系统的生物量和生态功能产生一定的影响，但通过采取绿化措施会对这种影响进行补偿。

3、水土流失

根据预测结果，本项目建设可能产生的土壤流失总量为77786t，其中可能产生的新增土壤流失量63667t。施工期对项目区水土流失影响较大，必须严格落实相应的水土保持措施加以控制。

4、景观生态

施工期，由于工程施工活动频繁，对作业区景观环境影响较大。由于作业区多集中于项目区用地范围内，工程直接影响范围相对较小，但占地、施工场地及作业活动由于改变原有地貌景观，可能产生视觉污染。

营运期，山体恢复植绿，完善景观绿化，景观生态相比之前大大提升，其整体功能仍然能维持区域生态环境平衡。

16.1.3.2 声环境影响

施工期：施工期各种施工机械具有高噪声、无规则的特点，对周围环境影响较大，通过加强施工管理和施工组织，合理安排施工时间，并在局部采取临时降噪措施后，其影响可以减轻到最小的程度。

营运期：本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流

量，并滞蓄华山片区雨水使用，营运期间不产生噪声。

16.1.3.3 水环境影响

施工期：施工期生产废水排放量较小，主要分为生活污水和施工污水。此外，降雨时堆放的施工材料由于管理不慎被雨水冲刷进入周围水体，也将对水体造成一定程度的影响。

为防止施工期生活污水随意乱排，施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，施工营地应远离河流水体等地段，并在施工营地生活区内设埋地式一体化污水处理设备，将污水集中收集处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质 GB/T 18920（修订）（征求意见稿）》标准要求后用于生产区物料装卸、堆场及道路的喷洒降尘。禁止随意向湖区和小清河倾倒、排放各种生活污水。

营运期：本项目仅是作为分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，营运期间不产生废水。

16.1.3.4 环境空气影响

施工期

拟建项目施工期的大气污染物主要是扬尘、路面铺浇沥青的烟气和汽车尾气，主要由场地平整、土方填挖，物料装卸、堆存和车辆运输造成的。

因此，该工程施工期的主要环境空气污染物是 TSP，其次为沥青摊铺时的沥青烟和动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。按照相关施工规范采取遮盖、洒水、合理布置施工场地等措施后可有效控制扬尘污染。

营运期：本项目不涉及游客旅游，不涉及餐饮等服务，本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，作为蓄洪区使用。因此，营运期间不会对空气产生污染。

16.1.3.5 固体废物影响

施工期：项目工程施工过程中的固体废物主要产生于施工人员生活驻地、建筑材料的临时堆放用地及施工作业场地等。本项目施工营地产生的生活垃圾产生量小，对生态环境及水环境造成的影响较小。

营运期：本项目不涉及游客旅游，不涉及餐饮等服务，本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水，作为蓄洪区

使用。因此，营运期间不会产生固体废物污染。

16.1.3.6 环境经济损益

本工程的实施对当地的环境会产生短期的不利影响，但可通过适当的环境保护措施可加以减免；同时项目的实施具有显著的经济效益、社会效益。本工程建设能够提高小清河的防洪能力，发挥着兴利除害的功能作用，能够保障济南市城区的防洪安全，防洪效应突出，对国民经济的发展发挥着巨大的促进与保障作用，同时，本工程建设不会威胁到国家经济安全。

16.1.3.7 环境事故风险

小清河蓄滞洪区在运行过程中涉及的主要环境风险为特大洪水的环境风险、地震破坏引起的环境风险。

只要在施工中确保施工技术和施工质量满足要求，蓄洪区运行管理中按规范要求对泄洪水位进行操作调度，在洪水季节做好调蓄工程的综合调度，小清河上华山洼蓄滞洪区环境风险是可控的。

根据分析，在建设单位严格落实各项防范和应急措施后，其环境风险是可防可控的。

16.1.4 公众参与

通过调查，工程附近群众基本都能正确理解本项目对周围环境产生的影响，认识到本项目建成后将对区域经济发展产生巨大的推动作用。至于本项目带来的环境问题，设计单位和环评单位已提出了相应的环保措施，只要在建设与投入使用中予以落实，同时认真考虑工程周围群众对环保措施的具体要求，就一定能够妥善处理好周围居民们所关心的环境污染及其影响问题。

16.1.5 评价总结论

综上所述，项目符合国家防洪规划，符合济南市总体规划的发展要求，工程建设防洪效益及生态效益显著，得到了社会公众的支持与赞同。施工期、营运期对区域地区生活环境的影响，按项目环保计划实施防治措施，可使影响降至最小程度。实施防护工程、排水工程、绿化工程等，可使区域地区的生态环境有所改善。临时用地按本报告书拟定的植被恢复措施，可使对土地资源的影响降至最小。

项目布设较合理，工程建设不存在重大的环境制约因素，从环境角度评价，本项

目在落实各项环保措施的前提下建设可行。

第二节 对策与建议

16.2.1 治理措施

本工程应采取的主要治理措施归纳总结如下，具体见第十三章。

1、施工期

①生态环境：根据区域环境特点，本项目生态环境保护措施主要分为防治措施和恢复措施，包括植物保护措施、水土保持措施、临时防护措施等。

②声环境：加强施工组织和施工管理。对于很近而受施工期噪声影响严重的敏感点，在敏感点附近路段施工时（必须在昼间施工），如果敏感点监测不能满足相应的声环境质量标准，须采取诸如设置临时降噪屏障等措施来保护敏感目标；主要通过加强施工管理，尽量避免夜间施工等方法减缓施工噪声的影响。

③水环境：施工过程采用控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。尽量选用先进的设备、机械施工，在不可避免跑、冒、滴、漏的施工过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油废水。做好施工机械的维护和保养工作，防止油料泄漏污染饮用水。将生活污水集中收集处理后用于物料装卸、堆场及道路的喷洒降尘。

④环境空气：将施工场地内砂石料等易起尘环节置于场地的中间，边界设置 2.5m 高围挡，加强场地清扫和洒水，减缓或消除施工扬尘对周围环境影响。

2、营运期

本项目仅是分滞小清河干流标准内洪水和部分超标准洪水，削减洪峰流量，并滞蓄华山片区雨水使用。项目建成后，无污染源，对周围环境无影响。

16.2.2 建议

（1）开展工程设计与施工监理，制订科学、严格的施工操作规程，以确保工程设计与施工质量符合要求。

（2）加强蓄滞洪区管理人员的技术培训，建立健全蓄滞洪区工程设施的管理制度，确保安全，制订蓄滞洪区风险管理应急预案，以确保工程的安全运行。

（3）有关部门应制订特大洪水灾害应急预案，并在应急预案中统一考虑蓄滞洪区

的超限洪水灾害的预防问题。

(4) 严格落实报告书中提出的监测计划。