

目录

| | |
|---------------------------|-----------|
| 1 综合说明 | 1 |
| 1.1 项目概况 | 1 |
| 1.2 项目区概况 | 6 |
| 1.3 防治标准及目标值 | 9 |
| 1.4 主体工程水土保持分析评价结论 | 9 |
| 1.5 水土流失防治责任范围 | 11 |
| 1.6 水土流失预测结果 | 12 |
| 1.7 水土流失防治分区与措施总体布局 | 13 |
| 1.8 水土保持监测 | 16 |
| 1.9 水土保持投资估算和效益分析 | 17 |
| 1.10 结论与建议 | 18 |
| 2 方案编制总则 | 21 |
| 2.1 方案编制的目的和意义 | 21 |
| 2.2 编制依据 | 22 |
| 2.4 指导思想和编制原则 | 27 |
| 2.5 编制阶段和方案设计水平年 | 29 |
| 3 项目概况 | 30 |
| 3.1 项目基本情况 | 30 |
| 3.2 项目组成及布置 | 34 |
| 3.3 施工组织 | 50 |
| 3.4 工程占地 | 68 |
| 3.5 土石方平衡及流向 | 71 |
| 3.6 工程投资 | 79 |
| 4 项目区概况 | 89 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| 4.1 自然环境..... | 89 |
| 4.2 社会经济概况 | 99 |
| 4.3 水土流失及水土保持现状 | 106 |
| 4.4 水土保持技术经验 | 107 |
| 5 主体工程水土保持分析评价 | 109 |
| 5.1 主体工程选（址）线水土保持分析与评价 | 109 |
| 5.2 主体工程选址线比选方案的水土保持分析评价 | 113 |
| 5.3 主体工程推荐方案的水土保持分析评价 | 174 |
| 5.4 主体工程设计中水土保持工程的分析评价 | 183 |
| 5.5 结论意见 | 187 |
| 6 水土流失防治责任范围及防治分区 | 191 |
| 6.1 防治责任范围界定的依据 | 191 |
| 6.2 防治责任范围 | 191 |
| 6.3 水土流失防治分区 | 194 |
| 7 水土流失预测 | 195 |
| 7.1 扰动地表、损坏水土保持设施预测 | 195 |
| 7.2 弃渣量预测 | 195 |
| 7.3 水土流失量预测 | 195 |
| 7.4 水土流失危害分析 | 200 |
| 7.5 综合分析及指导意见 | 200 |
| 8 防治目标及防治措施布设 | 203 |
| 8.1 水土流失防治目标 | 203 |
| 8.2 水土流失防治措施体系布设 | 204 |
| 8.3 防治措施设计 | 210 |
| 8.4 防治措施工程量 | 236 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 8.5 水土保持工程施工组织设计 | 238 |
| 9 水土保持监测 | 241 |
| 9.1 监测目的与原则 | 241 |
| 9.2 监测范围及时段 | 242 |
| 9.3 监测内容、方法与频次与点位布设 | 242 |
| 9.4 监测安排 | 248 |
| 9.5 监测设施设备及人员配置 | 249 |
| 9.6 监测程序与制度 | 249 |
| 9.7 监测成果 | 250 |
| 10 水土保持投资估算与效益分析 | 252 |
| 10.1 投资估算 | 252 |
| 10.2 防治效益分析 | 255 |
| 11 方案实施保障措施 | 257 |
| 11.1 组织机构与管理 | 257 |
| 11.2 后续设计 | 257 |
| 11.3 工程施工 | 257 |
| 11.4 水土保持工程监理 | 258 |
| 11.5 水土保持监测 | 259 |
| 11.6 检查、验收 | 259 |
| 11.7 资金来源及使用管理 | 259 |
| 12 结论与建议 | 260 |
| 12.1 结论 | 260 |
| 12.2 建议 | 262 |

附件：

- 1.项目立项文件；

2.水土保持方案编制委托书

3.水土保持监理、监测承诺函

4.关于小浪底南岸灌区工程水土保持防治责任范围及损坏水保设施面积的确认函。

附表：

《小浪底南岸灌区工程水土保持方案投资估算表》；

附图：

《小浪底南岸灌区工程水土保持方案报告书附图》

1 综合说明

1.1 项目概况

1.1.1 项目建设的必要性

小浪底南岸灌区位于河南省西部严重干旱缺水地区，常年降水量稀少，加之缺乏配套水利工程，灌区内地表水可利用量十分有限，工农业及生活用水主要靠开采地下水。近年来，由于地下水连续超采，造成地下水位持续下降，灌区内孟津县、巩义市等部分地区已形成漏斗区。

河南省是农业大省，是国家的主要粮棉生产基地，小麦、烟草和芝麻的产量居全国第一位，小浪底南岸灌区孟津县已列入国家 1000 亿斤粮食增产县，是河南省粮食生产核心区，是洛阳市重要农副产品基地，农业生产发展直接关系到本地区国民经济发展、人民生活水平的提高。小浪底水利枢纽工程已建成投入使用，促使该地区成为设施型缺水灌区，只有尽快改善当地水利设施等农业生产条件，才能保障当地经济社会的发展。目前，灌区已列入河南省粮食生产核心区建设规划的重点项目。

在此背景之下，为了提高粮食综合生产能力、实现稳产增产目标、保障国家粮食安全，缓解灌区日益突出的水资源供需矛盾，有效改善灌区的农业生产和城乡供水条件，提高农民收入，促进区域社会发展，改善生态环境，实施小浪底南岸灌区工程建设已迫在眉睫。

2015 年 6 月水利部以水规计〔2015〕255 号文《水利部关于小浪底南岸灌区工程规划的批复》对灌区规划作出了批复。

1.1.2 项目基本情况

小浪底南岸灌区位于河南省洛阳市北邙岭地区，北靠黄河，南临洛河。地理位置为东经 $112^{\circ}12' \sim 112^{\circ}59'$ ，北纬 $34^{\circ}42' \sim 34^{\circ}58'$ 。灌区辖洛阳市的孟津县、偃师市、洛阳市和巩义市的康店镇、河洛镇、芝田镇、回郭镇、巩义市。灌区主要包括渠道及建筑物、调蓄工程等。规划灌溉面积为 53.68 万亩，属于大（2）型灌区。

灌区供水范围为西起孟津县西部边界和金水河，北临黄河和孟津县黄河渠，南到洛阳市洛河二级阶地，东到伊洛河。灌区设计灌溉面积 53.68 万亩，其中新发展灌溉面积 31.38 万亩，改善灌溉面积 13.40 万亩，恢复灌溉面积 8.9 万亩。从小浪底水库年引水量 1.47 亿 m^3 ，渠首设计引水流量 $22.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

工程由灌区内渠系及配套建筑物、改扩建调蓄水库工程、工程管理所、施工道路、施工生产生活区、临时堆料场、弃渣场组成。

灌区共布置 1 条总干渠，7 条干渠、1 条城镇供水管线，4 条分干渠，30 条支渠。灌区布置渠道总长 293.39km，其中分干及其以上渠道总长 202.095km，支渠总长 91.295km。灌区共布置新建建筑物 551 座，其中分干渠以上渠道建筑物 359 座，支渠建筑物 190 座；调蓄工程 3 座，分别为完建九泉水库、改建负图水库、改建金水河水库。

工程共设管理所 24 个，总占地面积 1.16hm^2 。根据生产需要，按照渠道每 5km 设 1 处营地，工程共布置施工生产生活区 53 处，每处占地 5~10 亩，每处营地包括生产生活办公区，施工仓库、风水电系统、砼拌合系统和综合加工厂，施工生产生活区总占地面积 31.67hm^2 。工程布置施工临时道路总长 283.02km，工程共布置施工临时道路 283.02km，其中泥结碎石路长 128.32km，土路长 154.71km，总占地面积 138.8hm^2 。工程临时堆料堆置于渠道两侧的永久占地范围内，不新增占地。工程以挖方为主，弃方量较大，明渠段开挖土方除用于本渠道的土方填筑

外，部分土方石渣堆弃于渠道两侧的永久占地范围内，以减少弃土占地，大量弃方需选择弃土场堆放，隧洞出渣在竖井附近选址堆放，堆渣不应污染环境，根据工程土方平衡结果，按照就近集中布置的原则，工程共设置弃土场 35 处，弃土堆高 2~15m，弃土场总占地面积 166.54hm²。

项目拆迁安置采取就近分散式安置方式，采用建设单位出资、当地政府总承包及其主管部门具体负责的拆迁安置及专项设施改建实施方案，其水土流失防治责任由当地政府负责，建议具体负责部门对拆迁废料分类并采用再生利用工艺处理，无法处理的运至具有水土保持措施的正规弃渣场，拆迁废料不得乱堆、乱弃、污染环境。因此本工程不设置移民安置区和专项设施改建区，本报告以下章节中不再叙述。

工程占地总面积 772.57hm²，其中永久占地 341.81hm²，临时占地 430.76hm²。工程土石方总开挖量 958.86 万 m³（自然方），土石方回填（利用开挖）314.49 万 m³（自然方），经土石方平衡计算分析，弃渣 644.37 万 m³（自然方）。工程总工期为 60 个月，第一年 1 月开工至第五年 12 月竣工。项目法人：小浪底南岸灌区工程建设管理局。

1.1.3 项目前期工作及方案编制情况

黄河小浪底水利枢纽工程位于河南省洛阳市孟津县黄河干流上，坝址所在地南岸为孟津县小浪底村，北岸为济源市蓼坞村，是一座以防洪、减淤为主，兼顾供水、灌溉和发电的大型综合性水利工程。水库总库容 126.5 亿 m³，长期有效库容 51 亿 m³，2001 年 12 月 31 日全部竣工，使灌区工程具备了可靠的水源条件。

1979 年 9 月，小浪底水利枢纽勘测设计会战指挥部办公室在洛阳召开第三次会议，部署了小浪底水库两岸灌区规划和库区移民安置规

划的编制工作会议，明确南岸灌区规划范围包括孟津县、偃师县、洛阳市生活及市工业供水。嗣后，洛阳水利勘测设计院于 1980 年 8 月编制了“黄河小浪底水库南岸灌区规划报告”及“黄河小浪底水库南岸移民区水利规划报告”。

1997 年水利部以水规计[1997]291 号文“关于黄河小浪底水利枢纽南岸引水口工程规划的批复”对南岸引水口工程规划作了批复，同意设计引水流量 $28.6\text{m}^3/\text{s}$ ，年总引水量 4.23 亿 m^3 ，其用水指标在河南省引黄分水限额内统筹调配。黄委会以黄规计[1998]178 号文《关于黄河小浪底水利枢纽南岸引水口工程初步设计报告的批复》作了批复：黄河小浪底水利枢纽南岸引水口工程的开发任务是解决洛阳市工农业及生活用水问题，设计引水流 $28.6\text{m}^3/\text{s}$ ，年总引水量 4.23 亿 m^3 ，其中南岸灌区灌溉引用水量 1.39 亿 m^3 ，洛阳市城市供水 2.84 亿 m^3 。南岸引水口工程已于 1998 年 7 月开工兴建，2002 年 6 月竣工。

2005 年 3 月利用小浪底南岸引水口工程节余资金启动了西部总干渠工程，主要包括乔庄提灌站、西部总干渠和九泉水库扩容改造，渠道长 7.29km,提灌站及渠道设计流量 $2.9\text{m}^3/\text{s}$ 。该部分工程于 2011 年 11 月工程竣工验收。

2008 年 12 月，为响应中央提出的“实施粮食战略工程，集中力量建设一批基础条件好、生产水平高和调出量大的粮食核心产区”的号召，河南省委、省政府提出，实施赵口、小浪底南北岸灌区，加快我省粮食生产核心区建设，提高粮食综合生产能力，为保障国家粮食安全做出较大贡献。

河南省委、省政府高度重视小浪底南岸灌区的建设工作，以豫政办[2010]114 号发布了《关于河南粮食生产核心区建设规划的实施意见》，明确提出小浪底南岸灌区实施计划“2010 年开工建设，2016 年建

成。”并责成洛阳市政府负责，河南省水利厅、发展改革委、财政厅、国土资源厅、环保厅协办。

2011 年根据河南省水利厅计划安排，受洛阳市水务局委托，洛阳水利勘测设计有限责任公司编制了《小浪底南岸灌区工程规划报告》，确定了灌区范围包括孟津县、偃师市及洛阳市郊区，总土地面积 828.68km²，设计灌溉面积 61.77 万亩。同年 5 月河南省水利厅报到水利部，2011 年 10 月水利部委托黄河水利委员会对规划报告进行了技术审查，同时下发了《关于对小浪底南岸灌区工程规划报告意见的函》（黄规计函〔2011〕33 号）文件，文件指出根据《河南省人民政府关于批转河南省黄河取水许可总量控制指标细化方案的通知》（豫政〔2009〕46 号）分配给洛阳市用水指标，“规划报告中提出引黄河水 4.23 亿 m³ 超过洛阳市剩余可用黄河干流水量指标”。同年 11 月根据《细化方案的通知》及黄委的函对报告进行了修改。

2013 年 4 月在省水利厅召开小浪底南、北岸灌区，赵口灌区及西霞院灌区四个引黄灌区水源问题讨论会，会后结合其他灌区用水指标及小浪底北岸灌区评审情况，同时根据《细化方案的通知》洛阳市黄河干流耗水指标 2.55 亿 m³，扣减黄委已许可洛阳黄河干流取水批标 1.188 亿 m³，用水指标按 1.36 亿 m³，对规划报告进行修改，于 2013 年 9 月编制完成，河南省水利厅以豫水计〔2013〕112 号文报水利部。

2015 年 6 月水利部以水规计〔2015〕255 号文《水利部关于小浪底南岸灌区工程规划的批复》作了批复。根据《小浪底南岸灌区工程规划报告》批复文件，受洛阳市水务局委托，洛阳水利勘测设计有限责任公司编制了《小浪底南岸灌区工程可行性研究报告》（报审稿）。目前项目环境影响评价、防洪评价等报告建设单位已经委托相关单位正在进行编制。

为了全面落实《中华人民共和国水土保持法》和《开发建设项目水土保持方案编报审批管理》的有关规定，受洛阳市水务局和巩义市水利局委托，公司承担了《小浪底南岸灌区工程水土保持方案报告书》的编制工作。接到任务后，我公司成立了项目小组，按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的有关规定和要求，制定了工作计划，保证水土保持方案的编制工作顺利开展。项目组对该项目设计资料进行了深入地分析，根据工程特点，对项目区地形地貌、水文地质、水土流失状况、土地利用状况等自然情况进行调查，同时收集了项目区的各种调查结果和统计资料。在以上基础上于 2017 年 6 月初编制完成了《小浪底南岸灌区工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

1.2 项目区概况

小浪底南岸灌区位于河南省洛阳市北邙岭地区，北靠黄河，南临洛河。地理位置为东经 $112^{\circ}12' \sim 112^{\circ}59'$ ，北纬 $34^{\circ}42' \sim 34^{\circ}58'$ 。灌区辖洛阳市的孟津县、偃师市、洛阳市和巩义市的康店镇、河洛镇、芝田镇、回郭镇、巩义市区

洛阳市孟津县位于南岸灌区中、西部，除北部黄河渠控制的自流灌溉面积外，孟津县区均在灌区范围内，地形西高东低，南北低，中部高，形如鱼脊，东部南北两侧为洛河黄河阶地，较为平坦。西部山区最高海拔 481m，东部黄河滩地最低海拔 120m，全县平均海拔 262m。县境中西部为邙山覆盖，属于黄土高原的一部分。邙山南接洛阳盆地，北至黄河谷地，由西而东贯穿全境。邙山为黄土地貌类型，丘陵起伏，呈丘岗形态。冲沟发育，北侧沟谷为南北向与黄河谷地连通，南侧沟谷为西北、东南向，通向洛河谷地，沟谷一般深 40~60m，多呈“U”形。

洛阳市偃师市仅陇海铁路以北地区在南岸灌区范围内，位于灌区东部，地表形态上属丘陵区。北部邙山丘陵，东西走向，岭脊突起，海拔 140~300m，最高峰 403.9m。

洛阳市市郊仅北部的四个乡镇在南岸灌区范围内，位于灌区南部。四个镇分别是红山镇、邙山镇、瀍河镇、白马寺镇，各乡镇以北与孟津县接壤。地形特点同孟津县南部。

巩义市的康店镇、河洛镇、回郭镇、芝田镇、巩义市区在小浪底南岸灌区范围内，位于灌区最东部。区域内由南、东南向北、西北延伸的黄土丘陵区，海拔高 120~700m，地形起伏大，冲沟发育，沟壑纵横，北部邙岭区为黄土丘陵，海拔 300m 以上，冲沟亦很发育，黄河滩区及伊洛河两岸分布有冲积平原海拔高度在 120m 以下，地势平坦。

灌区现状土地总面积为 164.98 万亩，其中耕地面积 75.97 万亩，占土地面积的 46.05%；园地面积 0.1 万亩，占土地面积 0.06%；林地面积 6.47 万亩，占土地面积 3.92%；草地面积 9.27 万亩，占土地面积 5.62%；村镇居民及企业用地面积 50.67 万亩，占土地面积 30.60%；交通用地面积 7.34 万亩，占土地面积 4.45%；水域及水利工程占地面积 9.6 万亩，占土地面积 5.82%；未利用土地面积 5.56 万亩，占土地面积 3.37%。全灌区土地利用率为 96.63%，利用率较高，后备土地资源少。项目区内植被主要是农作物，西部浅山区及黄河滩区有部分成林，局部有以水果树为主的园林地片。

项目区地处低山丘陵区，耕地多位于平坦地带，或经土地整理后的阶状台地上，具备机械耕作及灌溉条件。在项目区西部及西北部有 850hm² 耕地坡度大于 25°，占总耕地面积的 1.7%，坡度大于 25°不应作为耕地，这部分耕地已纳入国家退耕还林规划范围内，因此不在本次灌区控制灌溉范围内。

灌区内土壤分为褐土和潮土二个土类，灌区除北部黄河二级阶地和南部洛河二级阶地为潮土外，其余为褐土，褐土占灌区面积的 90% 以上，潮土不足 10%。

灌区所属气候区为暖温带半干旱大陆性季风气候区，区内植被适生面广。由于人类长期的开发活动，原生自然植被现均已被各种农作物及牡丹所替代。极少区域还存在一些野生植被资源，主要有菊科、木本科、蔷薇科、豆科等。在生产中应用的主要有泡桐、杨、柳、中国槐、刺槐等用材树种，梨、苹果、桃、李、石榴、杏等果木树种，杜仲、银杏、花椒等特用经济树种以及牡丹等观赏树种。

小浪底南岸灌区内的河流水系属黄河流域。灌区洛阳境内北有黄河，南有黄河支流洛河，西有洛河支流涧河，灌区内主要有洛河支流瀍河、涧河支流金水河、金水河支流洛沟河和黄河支流负图河、河清河。巩义境内灌区北临黄河，南临伊洛河，并通过管道向巩义的回郭镇、巩义市城市区提供工业及生活用水。

工程区土地利用主要为农田，植被覆盖较差，林草覆盖率 9.54%。项目区多年平均降雨量 674.5mm，降雨量年内分配不均，多集中在 6~9 月。灌区属半湿润地区，干旱指数在 1.6~2.02 区间，多年平均气温 13.7℃，灌区无霜期较长，平均达 235d。根据实地调查、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007) 和河南省土壤侵蚀遥感调查成果，项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，表现形式为面蚀和沟蚀，侵蚀强度以轻度和微度侵蚀为主，局部存在中度侵蚀。多年平均土壤侵蚀模数低山丘陵区为 500 ~1000t/km²·a，项目区水土流失面积 63824hm²，占总土地面积的 58%。根据《全国水土保持区划》办水保[2012]512 号，本工程地处北方土石山区中的豫西南山地丘陵区的豫西黄土丘陵保土蓄水区，项目区水土流失容许值为 200t/km²·a。

1.3防治标准及目标值

本项目位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区范围内。根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)有关规定,确定本工程执行建设类项目水土流失防治一级标准。工程设计水平年为主体工程完工后的当年,设计深度为可行性研究阶段。

确定标准值如下: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 98%;林草植被恢复率 98%;林草覆盖率 26%。

1.4主体工程水土保持分析评价结论

通过对本项目工程布置、工程设计、施工组织设计等与水土保持因子有关内容的深入研究,评价结论如下:

(1) 分别对照《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持技术规范》、《水利水电工程水土保持技术规范》和《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》中的各项规定,对本工程进行制约性因素分析与评价,项目区未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害,项目区全部位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区内,无法避让,通过采取相应的措施、提高水土流失防治标准予以解决,认为主体工程建设不存在制约性。

(2) 主体工程设计推荐方案在土石方工程量、施工扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、可能造成水土流失量等方面均占优,从水土保持角度推荐方案与主体工程设计推荐方案一致。

(3) 灌区主要农作物为玉米、小麦、棉花,种植方式为轮作,充

分利用耕地资源，减少地表闲置、裸露时间，灌区种植结构及方式是合理的，符合水土保持规定。通过对坡耕地采取保土耕作措施等，可起到减轻灌区，尤其是丘陵山区坡耕地水土流失的效果。

(4) 工程土方填筑充分利用开挖土方，尽量减少弃土量，其余建筑材料全部外购，防治责任由供方负责。弃土场在上游山丘区多选择沟道、洼地弃土，渣场周围无公共设施、工业企业、居民点等，重要基础设施、居民点及行洪河道。弃土场选址全部符合水土保持限制性行为规定。

(5) 主体工程布局、施工布置较为紧凑，满足尽量减少占地，减少扰动面积的要求。施工组织设计中施工进度及时序安排科学合理，交叉作业同时进行，满足尽量缩短工期，减少对地表扰动时间的要求。工程设计开挖方量较大，且缺乏临时防护措施设计，应在施工进度与时序安排上考虑降水和风等水土流失影响因素，缩小裸露面，缩短裸露时间；施工开挖、填筑、堆置的裸露面应采取临时拦挡、排水、覆盖或种草等临时措施。

(6) 主体工程设计中的草皮砖护坡、框格植草护坡、草皮护坡、各类截排排水沟、表土剥离，施工组织设计中的各项临时防护措施均可有效减少水土流失，工程施工过程中的洒水、遮盖等防尘要求也有一定的水土保持作用。需由水土保持设计完成施工期间施工占地范围内的临时防护措施，并明确施工单位的水土流失防治责任，需由水土保持设计完成主体工程管理范围内，以及弃渣场的挡护、排水及绿化

措施。

(7) 主体工程设计工程管理中没有水土保持工程的相关内容，水土保持设计需予以明确，要求建设单位将水土保持工程纳入招标文件、施工合同，将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位；工程监理文件中落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资；水土保持监测文件中落实水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测；建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制；工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

因此，本工程除选线、选址占用部分农耕地外，其他方面均满足水土保持要求，通过采取水土保持措施后，水土保持对工程建设不存在制约性因素。

通过对主体工程水土保持分析评价，项目建设期对区内水土流失的不利影响是暂时的、可控制的；项目运行后，区内林草覆盖率得以提高，生态环境得到恢复和改善，对区内水土流失的防治是有利的。从水土保持角度看，该项目建设是可行的。

1.5水土流失防治责任范围

根据对小浪底南岸灌区设计文件、工程征占地面积以及现场查勘分析，水土流失防治责任范围 893.45hm²。其中：项目建设区 772.57hm²，项目建设区中永久占地 341.81hm²，临时占地面积 430.76hm²。直接影

响区面积 120.88hm²。

1.6 水土流失预测结果

经统计计算，工程扰动原地貌、占压土地和破坏植被面积总计 772.57hm²。其中永久占地 341.81hm²，临时占地面积 430.76hm²。工程损坏水土保持设施面积 113.73hm²，全部为林草地。

根据主体工程设计，工程土石方总开挖量 958.86 万 m³（自然方），土石方回填(利用开挖)314.49 万 m³（自然方），经土石方平衡计算分析，弃渣 644.37 万 m³（自然方）。

经计算，工程建设期可能造成的水土流失总量为 6.44 万 t，扣除水土流失背景值 1.27 万 t，预测可能新增水土流失量 5.17 万 t，其中施工期 4.97 万 t，自然恢复期 0.2 万 t。

本工程主体工程区、施工道路、弃渣场比较分散，占地面积大，新增水土流失量也大，是发生水土流失的主要部位。因此主体工程区、施工道路区和弃渣占地区作为重点防治区域。工程新增水土流失主要发生在施工期，因此施工期为工程水土流失的重点时段。

工程扰动、占用耕地的部分，在水土保持防治措施布局中尽可能结合耕地补偿方案，对临时占地进行复耕整治，以减少项目建设对耕地造成的损失。扰动水土保持设施全部为林地，按照发改价格〔2017〕1186 号《国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》，按征占用土地面积 1 元/平米进行一次性计征。

灌区规划实施后，通过合理调整种植结构、进行土地整理、采取保土耕作措施等，可起到减轻灌区，尤其是丘陵山区坡耕地水土流失的效果。

1.7 水土流失防治分区与措施总体布局

1.7.1 水土流失防治分区

根据本工程造成的水土流失特点及主体工程布局等，水土流失防治方案将该工程的水土流失防治区分为：主体工程防治区、工程管理所防治区、施工道路防治区、施工生产生活区防治区、临时堆料场防治区、弃渣场防治区。主体工程防治区包括灌区内渠系及配套建筑物防治区、改扩建调蓄水库工程防治区。

1.7.2 措施总体布局

本着“预防为主、保护优先、防治结合、先拦后弃”的原则，在分析评价主体工程已经设计的具有水土保持功能措施的基础上，针对工程建设引发水土流失及其危害程度，结合同类项目的水土保持经验，将水土保持工程措施与植物措施、永久措施与临时措施、主体设计的已有水土保持措施和方案新增措施有机结合起来，按防治分区因地制宜、因害设防、全面、科学系统的布设水土保持措施，形成完整的综合防治措施体系。根据水土保持工程设计原则，对不同分区采取不同的防护措施如下：

(1) 主体工程防治区

施工前首先对区域内的种植土进行表土剥离（其中部分主体工程已列），剥离的表土临时堆存在临时堆土场，并采取拦挡、覆盖、排水等临时防护措施；渠道边坡护砌（主体工程已列），高开挖边坡顶部设排水沟（主体工程已列）；水闸、涵洞、进出口挡墙、防冲护砌（主体工程已列）；桥梁桥头的路基防护、隧洞洞口的安全防护（主体工程已列）；输水管道及倒虹吸施工结束后复耕或杨树、紫穗槐、直播种草结合绿化；调蓄工程临水侧护砌、背水坡植草护坡、背水坡排水沟（主

体工程已列)；等根据不同地质条件，设置不同的开挖稳定边坡；高边坡坡面采用浆砌石框格防护，框格内直播种草，坡脚种植爬山虎；建筑物周边采用紫穗槐及直播种草防护。调蓄工程岸顶及坡面采用杨树、紫穗槐、直播种草结合防护。开挖裸露边坡覆盖防尘布临时防护。

(2) 工程管理所防治区

施工前首先进行表土剥离，剥离的表土临时堆存在区域空地内，并采取临时苫盖防护措施；施工过程中，对建筑物基础开挖等临时堆土进行临时拦挡和苫盖；施工结束后，区内永久道路两侧及场地周边设置排水沟（主体已列）；对空闲区域覆土绿化、美化。

(3) 施工道路防治区

根据占地类型施工前首先进行表土剥离，剥离的表土运至临时堆土场集中堆存，并采取防护措施；依据地形在道路两侧设截(排)水沟、末端设沉砂池；施工结束后，拆除临时道路泥结碎石路面，进行土地整治覆土复耕及植被恢复。

(4) 施工生产生活防治区

依据地形在场地上游坡面及场内两级台地结合处设临时截水沟，末端设沉砂池；施工生活区和生产区机械维修和停车场区域下游设编织袋装土临时拦挡；施工结束后，对场地进行土地整治覆土复耕及植被恢复。

(5) 临时堆土场防治区

根据先拦后弃原则，堆土前首先在场地下游设置临时挡土墙进行拦挡，同时根据堆土场布设位置在场周边布设截排水沟、沉砂池；堆土过程中要采取临时苫盖措施，防止水土流失；堆土结束后对场地进行覆土植被恢复。

(6) 弃渣场防治区

弃渣场弃渣前首先修筑渣场下游挡渣墙，进行表土剥离，剥离的表土在场内分区集中堆存，并采取防护措施；弃渣结束后在渣场周边及坡面修建排水沟，对渣场顶面进行覆土复耕及植被恢复、渣场下游坡面覆土植物护坡。

1.7.3 防治措施工程量

(1) 主体工程区

渠道及建筑物区工程量：①工程措施：表土剥离 93397m³，种植覆土 93397 m³，土地整治 93.75 hm²；②植物措施：种草面积 133.3hm²，栽植杨树 333000 株，种植紫穗槐 490000 株，爬藤植物 410000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 18584 m³，排水沟土方开挖 33600m³，沉砂池 340 个，临时覆盖 14.808 hm²。

改扩建调蓄水库区工程量：①工程措施：表土剥离 11460m³，种植覆土 11460 m³；②植物措施：种草面积 5.0hm²，栽植杨树 4500 株，种植紫穗槐 50000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 1900 m³，排水沟土方开挖 4800m³，沉砂池 12 个，临时覆盖 2.5 hm²。

(2) 永久办公生活区

永久办公生活区工程量：①工程措施：表土剥离 3480m³，种植覆土 3480m³；②植物措施：种草面积 1.96hm²，栽植杨树 1200 株，种植紫穗槐 3000 株，景观乔木 1200 株，绿篱灌木 43000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 200 m³，排水沟土方开挖 1200m³，沉砂池 50 个，临时覆盖 0.5 hm²。

(3) 施工道路区

施工道路区工程量：①工程措施：表土剥离 186085m³，种植覆土 186085m³，土地整治 138.80hm²；②临时措施：纺织袋土填筑 600m³，排水沟土方开挖 173200m³，沉砂池 85 个，临时覆盖 0.9hm²。

(4) 施工生产生活区

施工生产生活区防治措施工程量：①工程措施：土地整治面积 31.67hm²；②临时措施：纺织袋土填筑 400m³，排水沟土方开挖 300m³，沉砂池 88 个，临时覆盖 0.15 hm²。

(5) 弃渣场区

弃渣场区工程量：①工程措施：表土剥离 57200m³，种植覆土 57200m³，土方开挖 5860m³，土方回填 2220m³，M7.5 浆砌石 18800m³，土地整治 160hm²；②植物措施：种草面积 17.50hm²，种植紫穗槐 11600 株，爬藤植物 21000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 1400m³，排水沟土方开挖 3200m³，临时覆盖 6 hm²。

1.8 水土保持监测

(1) 监测方法

结合工程特点，监测方法主要采用实地调查和定点观测相结合的方法进行。

(2) 监测时段

本项目水土保持监测时段包括施工前和施工准备期至设计水平年两个时段。施工准备期前进行监测，取得本底数据，以便与施工期监测进行对比分析。

(3) 监测内容

根据《开发建设项目水土保持监测技术规范》、水利部“关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见”（水保【2009】187 号文），建设类项目水土保持监测的主要内容包括：①影响水土流失因子监测；②水土流失状况监测；③水土流失灾害隐患；④水土保持措施实施及防治效果监测；⑤重大事件监测。

(4) 监测频次

①施工准备期前对本底值进行一次监测；

②挖、填方数量、扰动地表面积、破坏植被面积，土建施工期前和结束后各一次；

③水土流失量监测，水力侵蚀，雨季前后各一次，雨季每月一次，遇大雨加测；

④临时堆土形态及占地面积等监测，土建施工前、中、末各 2 次；

⑤植物措施面积、成活率与保存率、覆盖率，防治措施数量和治理面积，每年一次。

(5) 监测点布设

根据监测点布设原则，本方案初步共选定 20 个监测点。监测重点时段为施工期，重点区域是路基工程区、取土场区。

1.9 水土保持投资估算和效益分析

1.9.1 水土保持投资估算

经水土保持投资估算，本工程新增水土保持投资 4195.09 万元，其中工程措施投资 1151.34 万元，植物措施投资 756.3 万元，施工临时工程投资 632.03 万元，独立费用 684.29 万元，基本预备费 193.44 万元，水土保持补偿费 777.70 万元。

1.9.2 效益分析计算

各项措施实施后，因工程建设带来的水土流失将得到有效控制，同时工程完工后，开挖面、裸露面得到有效的防护，施工破坏的植被将逐步恢复，植物种类得以改善，整个生态系统将更趋稳定，保水保土能力将有所提高，六大防治指标都能够达到目标值。据分析，各项水土保持措施实施后，设计水平年项目区扰动土地治理率 99.6%，水土

流失治理度 96.04%，土壤流失控制比达 1.0，拦渣率达 99.5%，林草植被恢复率达 99.1%，林草覆盖率达 29.78%，均达到了防治目标值。

1.10 结论与建议

1.10.1 结论

(1) 主体工程的选址、占地、土石方、施工工艺以及对水土流失的影响因素均符合规范要求，通过本方案对主体工程水土保持措施进行补充和完善，能够有效地防治工程建设造成的水土流失、最终改善生态环境、维护生态平衡，从水土保持角度分析，本项目建设是可行的。

(2) 水土保持方案的可行性分析

方案的效益分析说明，方案实施后设计水平年的 6 项防治目标均超过了目标值；说明方案实施后，项目建设造成的水土流失能够得到有效的控制，把危害降低到最低限度，生态环境可以得到恢复和改善。

综上所述，从水土保持角度来看，本项目建设是可行的。

1.10.2 建议

设计单位在对主体工程下一阶段设计中，应对照本方案对主体工程的水土保持分析评价，进一步完善设计内容，力求符合水土保持限制性规定的要求；将水土保持列成专章；把水土保持投资纳入工程概算中。

建设单位应推行招投标制，择优录用施工、监理单位，合同中明确各自的责任和义务，加强施工的检查监督。

施工单位应防止扩大对地表的扰动和乱堆、乱弃，落实“三同时”制度和“先拦后弃”的原则，做好临时防护措施，有效地防治水土流失。

水土保持方案特性表

| | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
| 项目名称 | 小浪底南岸灌区工程 | | | 流域管理机构 | 黄河水利委员会 |
| 涉及省区 | 河南省 | 涉及地市 | 洛阳市、巩义市 | 涉及县 | 孟津县、偃师市 |
| 项目规模 | 大 II 型灌区 53.68 万亩 | 总投资 (亿元) | 30.94 | 土建投资 (亿元) | 13.81 |
| 开工时间 | 2018 年 10 月 | 完工时间 | 2022 年 10 月 | 设计水平年 | 2022 年 |
| 项目组成 | 建设区域 | 面积 (hm ²) | 挖方量 (万 m ³) | 填方量 (万 m ³) | 弃方 (万 m ³) |
| | 渠道及其建筑物 | 414.54 | 523.01 | 303.75 | 219.26 |
| | 改扩建调蓄水库工程区 | 19.86 | 432.11 | 7 | 425.11 |
| | 永久办公生活区 | 1.16 | 0.8 | 0.8 | |
| | 施工道路区 | 138.8 | 1.86 | 1.86 | |
| | 施工生产生活区 | 31.67 | 0.48 | 0.48 | |
| | 弃渣场区 | 45.28 | 0.6 | 0.6 | |
| | 合计 | 772.57 | 958.86 | 314.49 | 644.37 |
| 水土流失重点区划 | | 伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区 | | | |
| 地貌类型 | | 山区 | 气候类型 | | 暖温带大陆性季风气候 |
| 植被类型 | | 亚热带落叶阔叶林带 | 现状林草覆盖率 (%) | | 22.6 |
| 土壤类型 | | 褐土、潮土 | 原地貌土壤侵蚀模数 (t/km ² a) | | 500 |
| 防治责任范围面积(hm ²) | | 893.45 | 容许土壤流失量 (t/km ² a) | | 200 |
| 项目建设区(hm ²) | | 772.57 | 扰动地表面积(hm ²) | | 772.57 |
| 直接影响区(hm ²) | | 120.88 | 损坏水保设施面积(hm ²) | | 113.73 |
| 建设期土壤流失预测总量(万 t) | | 6.44 | 新增土壤流失量(万 t) | | 5.17 |
| 新增水土流失主要区域 | | 路基工程区、弃渣场 | | | |
| 防治目标 | 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(%) | | 98 |
| | 林草植被恢复率(%) | 98 | 林草覆盖率(%) | | 26 |

续表:

| | 防治分区 | 工程措施 | 植物措施 | 临时措施 |
|----------|-------------------|--|---|--|
| 防治措施 | 渠道及其建筑物 | 表土剥离 93397m ³ , 种植覆土 93397 m ³ , 土地整治 93.75 hm ² | 种草面积 133.3hm ² , 栽植杨树 333000 株, 种植紫穗槐 490000 株, 爬藤植物 410000 株 | 纺织袋土填筑 18584 m ³ , 排水沟土方开挖 33600m ³ , 沉砂池 340 个, 临时覆盖 14.808 hm ² |
| | 改扩建调蓄水库工程区 | 表土剥离 11460m ³ , 种植覆土 11460 m ³ | 种草面积 5.0hm ² , 栽植杨树 4500 株, 种植紫穗槐 50000 株 | 纺织袋土填筑 1900 m ³ , 排水沟土方开挖 4800m ³ , 沉砂池 12 个, 临时覆盖 2.5 hm ² |
| | 永久办公生活区 | 表土剥离 3480m ³ , 种植覆土 3480m ³ | 种草面积 1.96hm ² , 栽植杨树 1200 株, 种植紫穗槐 3000 株, 景观乔木 1200 株, 绿篱灌木 43000 株 | 纺织袋土填筑 200 m ³ , 排水沟土方开挖 1200m ³ , 沉砂池 50 个, 临时覆盖 0.5 hm ² |
| | 施工道路区 | 表土剥离 186085m ³ , 种植覆土 186085m ³ , 土地整治 138.80hm ² | 绿化乔木 20395 棵 灌木 71973 株 植草 9.15hm ² | 纺织袋土填筑 600m ³ , 排水沟土方开挖 173200m ³ , 沉砂池 85 个, 临时覆盖 0.9hm ² |
| | 施工生产生活区 | 土地整治面积 31.67hm ² | | 纺织袋土填筑 400m ³ , 排水沟土方开挖 300m ³ , 沉砂池 88 个, 临时覆盖 0.15 hm ² |
| | 弃渣场区 | 表土剥离 57200m ³ , 种植覆土 57200m ³ , 土方开挖 5860m ³ , 土方回填 2220m ³ , M7.5 浆砌石 18800m ³ , 土地整治 160hm ² | 种草面积 17.50hm ² , 种植紫穗槐 11600 株, 爬藤植物 21000 株; | 纺织袋土填筑 1400m ³ , 排水沟土方开挖 3200m ³ , 临时覆盖 6 hm ² |
| | 投资(万元) | 1151.34 | 756.3 | 632.03 |
| | 水土保持总投资(万元) | 4195.09 | 水土保持防治费(万元) | 2539.67 |
| 独立费用(万元) | 684.29 | 水土保持补偿费(万元) | 777.7(暂列) | |
| 监理费(万元) | 63.49 | 监测费(万元) | 150 | |
| 方案编制单位 | 洛阳水利勘测设计有限责任公司 | 建设单位 | 小浪底南岸灌区建设管理局 | |
| 法定代表人及电话 | 王家会 0379-62915718 | 法定代表人及电话 | | |
| 地址 | 洛阳市老城区环城西路2号 | 地址 | 河南省洛阳市 | |
| 邮编 | 471000 | 邮编 | 471000 | |
| 联系人及电话 | 张世强 13526902320 | 联系人及电话 | 张晓磊 18638342010 | |
| 传真 | 0379-62915799 | 传真 | | |
| 电子信箱 | 46488603@QQ.com | 电子信箱 | Lyxldnagqbgs@163.com | |

2 方案编制总则

2.1 方案编制的目的和意义

2.1.1 编制目的

(1) 全面贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》及其相关法规，本着“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁治理”的原则，合理界定防治责任范围，落实防治义务，明确防治目标。

(2) 因地制宜，因害设防，实行工程、植物、临时防治措施相结合，布设科学、合理、综合的防治体系，为项目建设单位搞好水土保持提供技术支撑。

(3) 为后续设计和水行政主管部门的监督执法、竣工验收提供依据。

(4) 有效地防治开发建设项目建设和生产造成的人为水土流失和生态环境破坏，确保项目的安全运行，实现开发建设与生态建设双赢的目的。

2.1.2 编制意义

水土保持方案是项目设计的组成部分，是后续设计的主要依据。意义主要表现为：有效地保护和合理利用水土资源，防治项目建设和生产造成的人为水土流失，最大限度地减少和降低对环境的不利影响，保证主体工程的顺利建设和安全运行，促进水土资源的可持续利用和生态环境的可持续维护，推动社会经济的可持续发展，实现环境友好、资源节约、社会进步。

2.2 编制依据

2.2.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》(1991 年颁布, 2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订于 2011 年 3 月 1 日实施);

(2) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日);

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日);

(4) 《中华人民共和国水法》(2002 年 8 月 29 日修订);

(5) 《中华人民共和国防洪法》(2009 年 8 月 27 日修正版);

(6) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(国务院 1993 年第 120 号令);

(7) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院 1998 年第 253 号令);

(8) 河南省实施《中华人民共和国水土保持法》办法(2014 年 9 月 26 日河南省 12 届人民代表大会常务委员会第 10 次会议审议通过, 2014 年 12 月 1 日起实施)。

(9) 《中华人民共和国基本农田保护条例》(国务院 1998 年第 257 号令);

(10) 《中华人民共和国土地管理法》(2004 年修改) 及《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014 年修改); 河南省实施《土地管理法》办法(2004 年修订);

2.2.2 部委规章

(1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(水利部 1995 第 5 号令, 2005 年水利部 24 号令修改);

(2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部 2000 第 12 号令, 2000 年 1 月 31 日实施);

(3) 《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部 2002 第 16 号令, 2005 年水利部 24 号令修改);

(4) 《企业投资项目核准暂行办法》(国家发展改革委员会 2004 第 19 号令);

(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部[2017] 第 44 号令, 2017 年 9 月 1 日起实施);

(6) 《水利部关于废止和修改部分规章的决定》(水利部 2015 第 47 号令);

(7) 《水利工程建设监理规定》(水利部令第 28 号, 2007 年 2 月 1 日);

(8) 财政部、国家发展改革委关于印发《国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格[2017]1186 号, 2017 年 6 月 22 日)。

2.2.3 规范性文件

(1) 《国务院关于加强水土保持工作的通知》(国发[1993]5 号);

(2) 关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知(发改价格〔2015〕299 号);

(4)《关于发布 2011 国性及中央部门行政事业性收费项目目录的通知》(财政部、国家发展改革委[2012]47 号);

(5)《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187 号);

(6)《关于公布取消和停止征收 100 项行政事业性收费项目的通知》(财政部国家发展改革委,财综[2008]78 号);

(7)《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》(水利部水保[2003]89 号);

(8)《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》(水利部水保[2007]184 号);

(9)《河南省<水土保持补偿费征收使用管理办法>实施细则》(豫财综[2015]107 号);

(10)《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(水利部办水保[2013]188 号)

(11)水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保[2013]188 号);

(12)《关于公布取消停止征收和调整有关收费项目的通知》(豫政[2008]52 号);

(13)水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知(办水总[2016]132 号);

(14)《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》(水利部办水保[2015]139号);

(15)《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》(国发〔2015〕58号);

(16)《全国水土保持区划（试行）》(办水保[2012]512号);

(17)《规范水土保持方案编报程序、编写格式和内容的补充规定》(水利部保监[2001]15号);

(18)《关于公布取消停止征收和调整有关收费项目的通知》(豫政[2008]52号)。

2.2.4 技术规范标准

(1)《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);

(2)《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008);

(3)《生态公益林建设导则》(GB/T18337.1-2001);

(4)《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T18337.2-2001);

(5)《生态公益林建设技术规程》(GB/T18337.3-2001);

(6)《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008);

(7)《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)。

(8)《防洪标准》(GB50201-2014);

(9)《主要造林树种苗木质量分级标准》(GB/T6000-1999);

(10)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(11)《水土保持监测技术规程》(SL277-2002);

(12) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》
(GB/T22490-2008);

(13) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL73.6-2001);

(14) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)。

(15) 《水土保持工程施工监理规范》(SL523-2011);

(16) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号);

(17) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67号);

2.2.5 技术文件及资料

(1) 水土保持方案编制任务委托书;

(2) 《第一批国家级水土流失重点防治区区划图》(水利部 2006年);

(3) 《河南省水土保持规划(2016—2030年)》(河南省水利厅, 2016年8月);

(4) 《小浪底南岸灌区工程可行性研究报告》, 洛阳水利勘测设计有限责任公司, 2017年4月;

(5) 《小浪底南岸灌区工程可行性研究阶段地质勘察报告》, 洛阳水利勘测设计有限责任公司, 2017年4月;

(6) 项目区水土流失和水土保持现状调查资料;

(7) 其它相关资料。

2.3 水土流失防治的执行标准

本项目位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区范围内。根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)有关规定,确定本工程执行建设类项目水土流失防治一级标准。

2.4 指导思想和编制原则

2.4.1 指导思想

全面贯彻国家和地方的有关法律、法规,落实科学发展观,树立以人为本、可持续发展、统筹协调、人与自然和谐的基本理念,遵循自然、经济和社会发展规律,紧紧围绕建设生态文明和和谐社会的要求,以保护生态环境、促进资源的合理开发利用为出发点,正确处理开发建设与生态保护的关系,以生态建设保护开发利用,以开发利用促生态建设。认真执行《开发建设项目水土保持技术规范》,坚持“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针,总结同类项目经验,充分利用先进技术和科研成果,做到防治责任范围界定合理,防治目标明确,防治分区科学,防治措施得当,防治体系优化,防治效果显著,实现环境可持续维护,资源可持续利用,社会可持续发展。

2.4.2 编制原则

工程水土保持方案编制的总体原则是:在符合国家有关技术规范对水土保持、环境保护的总体要求前提下,结合项目主体工程设计及施工的实际情况综合考虑,因地制宜,因害设防,对各区按水土保持要求提出治理措施,突出保水保土效益;在防治措施安排上,以工程、

植物措施为主，合理配置临时措施，最终形成一个完整的水土保持防治体系。

(1) 预防为主，保护优先的原则

针对主体工程和新增水土流失的特点，按照“预防为主、保护优先”的基本要求，工程在弃土及临时堆土时要做到“先拦后弃，预防为主”，防止水土流失。

(2) 责任明确的原则

按“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则。在收集资料及现场勘察的基础上，查清项目区水土流失现状及其特征，根据工程施工特点，界定工程在建设期和自然恢复期的水土保持职责范围，预测各时段可能产生的土壤流失量。

(3) 与主体工程相互衔接原则。结合主体工程设计情况，对主体工程中已具有的水土保持功能的设施进行评价，在保证达到水土流失治理目标的前提下，避免重复建设和投资。

(4) 重点突出原则。根据工程施工特点相似性及治理措施一致性原则，结合工程实际，通过水土流失预测，科学划分防治分区，合理布设防治措施，加强重点部位的预防、治理和监测。

(5) 生态优先原则。在保证水土保持措施安全标准的前提下，尽量增加工程的绿地，绿化、美化环境。

(6) “三同时”原则。坚持水土保持措施与主体工程相适应的原则，按照《中华人民共和国水土保持法》中，水土保持措施与主体工程“同

时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”的要求，实施水土保持措施。

(7) 经济、技术可行原则。在保证工程安全运行的前提下，遵循科学、经济的原则，使水土保持方案技术上可靠，经济上可行。

2.5 编制阶段和方案设计水平年

按照《中华人民共和国水土保持法》和《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的有关规定，水土保持工程必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，水土保持方案的设计深度与主体工程设计深度相适应。目前，本工程的可行性研究报告已编制完成，正在进行项目的报批工作，因此本水土保持方案的编制深度与主体工程一致，达到可行性研究深度。

方案设计水平年为主体工程完工后，方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的时间。根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)，建设类项目方案设计水平年为主体工程完工后当年或后一年。

3 项目概况

3.1 项目基本情况

3.1.1 地理位置及交通情况

3.1.1.1 地理位置

小浪底南岸灌区从黄河小浪底水库南岸引水，是小浪底水利枢纽的配套工程。灌区位于河南省洛阳市北邙岭地区，北靠黄河，南临洛河。地理位置为东经 $112^{\circ}12' \sim 112^{\circ}59'$ ，北纬 $34^{\circ}42' \sim 34^{\circ}58'$ ，本次小浪底南岸灌区供水范围为西起孟津县西部边界和金水河，北临黄河和孟津县黄河渠，南到洛阳市洛河二级阶地，东到伊洛河。灌区辖孟津县、偃师市、洛阳市郊区和巩义市共 21 个乡镇，328 个行政村，总人口 90.32 万人，总土地面积 141.91 万亩，设计灌溉面积 53.68 万亩。

3.1.1.2 交通情况

小浪底南岸灌区主要包括孟津县的城关、送庄、朝阳、小浪底、常袋、平乐、会盟、白鹤、麻屯九个乡镇，偃师市的邙岭乡、山化乡、首阳山镇、城关镇等四个乡镇和洛阳市郊区的红山乡、瀍河乡、邙山镇、白马寺镇等四个乡镇，巩义市的回郭镇、芝田镇、河洛镇西、康店镇等四个乡镇。灌区内公路、铁路等交通网络密布，焦枝铁路、207 国道、洛孟公路、洛常公路、洛阳市-小浪底枢纽专用线公路纵贯南北，陇海铁路、310 国道、开洛高速公路横穿东西，另外还有县乡公路孟(津)孟(津老城)路、孟(津)王(良)路、孟(津)邙(岭)路、孟(津)常(袋)路、孟(津)横(水)路、王(良)白(鹤)路、常(袋)平(乐)路、送(庄)平(乐)路、孟(津老城)小(寨)路、刘(坡)光(明)路、首(阳山)东(蔡庄)路、牛(庄)新(城)路、东(屯)牙(庄)路等若干条。两座黄河公路大桥和铁路大桥连接黄河南北。

交通便利，四通八达。

近年来随着农村经济迅猛发展，该工程纵穿范围内的市与县、县与县、县与乡、乡与村、村与村的道路密如蛛网，其路面等级都有较大提高，并均能与高速和国道相通。主要大型建筑物及施工区的对外交通可就近连接到以上道路。外来建筑材料、设备等基本上可就近运至施工现场。

3.1.2 项目规模与特性

小浪底南岸灌区涉及孟津县、偃师市、洛阳市郊区和巩义市 4 个县市，灌区控制土地面积 164.98 万亩，耕地面积 75.97 万亩，可发展灌溉的净耕地面积为 53.68 万亩，设计灌溉面积总计为 53.68 万亩，其中新发展 31.38 万亩，改善灌溉面积 13.40 万亩(含保灌面积 5.12 万亩)，恢复灌溉面积 8.9 万亩。其中涉及孟津县 27.62 万亩，偃师县境内 15.72 万亩，洛阳城区 7.45 万亩，巩义市境内 2.89 万亩。

小浪底南岸灌区作为小浪底水利枢纽的配套工程，项目开发任务是以农业灌溉、城乡供水为主，为缓解区域地下水超采局面创造条件。根据灌区水资源现状，确定小浪底南岸灌区工程供水范围为：孟津县城生活和二三产业、巩义市生活供水、生态供水、灌区乡镇企业和农业灌溉。经平衡计算，设计水平年（多年平均）灌区用水总量为 32239 万 m³，多年平均引黄量为 14775 万 m³，其中城区用水量 6072 万 m³，引黄量 2421 万 m³，灌区用水总量 26167 万 m³，引黄量 12354 万 m³。

灌区工程包括渠道工程、排水工程、调蓄工程、提水泵站工程和田间工程五类。渠道工程共布置 1 条总干渠，7 条干渠、1 条城镇供水管线，4 条分干渠，30 条支渠，总长 293.39km；排水工程布置渠道 17 条，总长度 70.99km；调蓄工程 3 处，提水泵站 12 座，田间工程 53.68 万亩。

渠道工程 1 条总干渠为新建工程，总长 33.063km；7 条干渠总长 90.794km，其中新建 5 条，分别为一干渠、二干渠、三千渠、四干渠、五千渠，续建 1 条，为孟西干渠，新建渠道总长 59.705km，完建 1 条，为南部干渠，长 31.089km；新建 1 条城镇供水管线为巩义供水管线，长 37.159km。4 条分干渠总长 41.079km，其中新建 2 条，分别为孟西一分干、二分干，长 7.072km；完建 1 条分干渠，为邙山渠，长 14.789km；改建 1 条分干渠，为中州渠，长 19.218km。30 条支渠均为新建工程，总长 91.295km。

工程新布设排水渠 12 条，位于中州渠南，总长度为 70.99km。

调蓄工程 3 座，分别为已完建的九泉水库，改建的负图水库和改建的金水河水库，总调蓄水量 578 万 m^3 ，其中负图水库总调蓄水量 285 万 m^3 ，金水河水库总调蓄水量 143 万 m^3 ，九泉水库调蓄水量 150 万 m^3 。

工程新建提水泵站 12 座，其中其中总干渠 4 座，五千渠 3 座，二干渠、孟西干渠延长段、邙山渠、南部干渠各 1 座，负图水库调蓄 1 座。

此外，灌区骨干渠系建筑物建设规模为 576 座，其中已建成 27 座，新建 549 座。本次新建骨干渠系建筑物 549 座，其中水闸 27 座，隧洞 43 座，渡槽 34 座，倒虹吸 59 座，提水泵站 12 座，其他建筑物 374 座。

工程占地总面积 772.57 hm^2 ，其中永久占地 341.81 hm^2 ，临时占地 430.76 hm^2 。工程土石方总开挖量 958.86 万 m^3 （自然方），土石方回填（利用开挖）314.49 万 m^3 （自然方），经土石方平衡计算分析，弃渣 644.37

万 m³（自然方）。工程总工期为 48 个月，第一年 1 月开工至第四年 12 月竣工。项目法人：小浪底南岸灌区工程建设管理局。项目规模及特性指标见表 3.1-1。

表 3.1-1 主要工程特性表

| 一、项目的基本情况 | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------|----------|--------|---------------|------------------|------------|--------|
| 项目名称 | 小浪底南岸灌区工程 | | | | | | |
| 建设地点 | 河南省洛阳市孟津、偃师、洛阳北，及巩义市东部 | | | | | | |
| 所属流域 | 黄河流域 | 建设目的 | | 引黄供给灌溉、生产生活用水 | | | |
| 建设性质 | 新建 | 总投资 | | 309426.51 万元 | | | |
| 投资单位 | 以国家投资为主，银行贷款及自筹为辅 | 土建投资 | | 138049.55 万元 | | | |
| 建设单位 | 小浪底南岸灌区工程建设管理局 | | | | | | |
| 总工期 | 48 个月 | | | | | | |
| 灌溉面积（万亩） | 53.68 | 灌溉渠道(km) | | 293.39 | | | |
| 二、项目组成及主要技术指标 | | | | | | | |
| 项目组成 | 占地面积（hm ² ） | | | 主要技术指标 | | | |
| | 合计 | 永久占地 | 临时占地 | 项目名称 | 单位 | 指标 | |
| 渠道及其建筑物 | 414.54 | 320.79 | 93.75 | 渠道/建筑物 | km/座 | 293.39/576 | |
| 改扩建调蓄水库工程区 | 19.86 | 19.86 | | 蓄水量 | m ³ | 578 | |
| 永久办公生活区 | 1.16 | 1.16 | | 管理所 | 处 | 24 | |
| 施工道路区 | 138.80 | | 138.80 | 临时道路 | km | 283.02 | |
| 施工生产生活区 | 31.67 | | 31.67 | 个数 | 个 | 53 | |
| 弃渣场区 | 45.28 | | 45.28 | 弃渣量 | 万 m ³ | 664.37 | |
| 合计 | 772.57 | 341.81 | 430.76 | | | | |
| 三、项目土石方工程量（万 m ³ ） | | | | | | | |
| 项目 | 挖方 | 填方 | 利用 | 调入 | 调出 | 借方 | 弃方 |
| 渠道及其建筑物 | 523.01 | 303.75 | 303.75 | | | | 219.26 |
| 改扩建调蓄水库工程区 | 432.11 | 7.0 | 7.0 | | | | 425.11 |
| 永久办公生活区 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | | | | |
| 施工道路区 | 1.86 | 1.86 | 1.86 | | | | |
| 施工生产生活区 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | | | | |
| 弃渣场区 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | | |

| | | | | | | |
|-------------|--|--------|--------|--|--|--------|
| 合计 | 958.86 | 314.49 | 314.49 | | | 644.37 |
| 四、施工条件及材料来源 | | | | | | |
| 对外交通条件 | 灌区内公路、铁路等交通网络密布，焦枝铁路、207 国道、洛孟公路、洛常公路、洛阳市-小浪底枢纽专用线公路纵贯南北，陇海铁路、310 国道、开洛高速公路横穿东西，另外，各县乡道路、村村通道路密如蛛网 | | | | | |
| 施工用水 | 采用沿线机电井直接从地下抽水、机动车水箱拉水供水。 | | | | | |
| 施工用电 | 施工用电从各工区附近 10KV 输电线路接引至各工区降压后送至各用电单元。 | | | | | |
| 施工通信 | 施工区可直接利用移动电话及无线通信。 | | | | | |
| 材料来源及防治责任 | 块石料从河清块石料场购买，混凝土粗细骨料从龙虎滩料场和莲庄料场购买；生产或开采过程中造成的水土流失防治责任由其生产或开采厂家负责。 | | | | | |

3.2 项目组成及布置

3.2.1 工程总布置

1.南岸引水口工程布置概况

小浪底水利枢纽南岸引水口工程作为南岸灌区的渠首工程，已于 2002 年 6 月全部建设完成，现将其南岸引水口工程布置概况叙述如下。

(1) 平面总布置 从距坝轴 0.7km，离主槽约 0.8km 的小清河右岸坡根村东 150m，在 3 号公路旁建取水建筑物进水塔，凿洞向东南经寺院坡、徐家岭到西河清沟张胡沟村南出洞，设出口分水枢纽工程向灌区和城市供水，全长 3.355km。其中取水口至洞出口 3.181km。

(2) 取水建筑物进水塔 水库最高蓄水位 275m，取水孔口底坎高程 240m，属深式进水口，选用矩形正面进水塔式进水口。进水口位置选在小清河右岸坡根村东弯道凹岸，该处既靠近河道又能使工程全线较短。进水塔的平面采用矩形断面，顺水流方向长 33m，宽 11m。塔高 49m，进水口底高程 240m，底板厚 3m。其后部以克奥曲线与隧洞相连，洞进口底板高程 235m。

(3) 隧洞 为使水流平顺，确保工程安全和经济，引水隧洞采用圆形断面有压洞。隧洞洞线全长 3148.2m，隧洞内径 3.6m，衬砌厚 40~60cm。

(4) 出口分水枢纽工程 出口分水工程由多个建筑物组成，依据

地形地质条件及工程布置要求，为便于施工管理，经比较建筑物形式采用开敞式，即弧形闸门控制引水，以消力池型式消能，池尾设冲沙闸、溢流堰及退水工程，两侧设分水工程。

出口分水工程位于张胡沟村南 200m 山凹处，该处场地较宽敞，基岩埋深较浅。控制闸接隧洞出口，其后接消力池，池两侧设薄壁溢流堰，堰后为进水前池，水历经消力池消能后溢流过薄壁堰，进入前池，然后进入分水闸。左侧设东部总干分水闸，右侧设西部总干分水闸和南部总干分水闸。消力池后设冲沙退水闸及退水工程，汛期打开冲沙闸进行进口引渠冲沙，由退水工程西河清沟退水入黄河。

出口分水枢纽东部总干分水闸孔口尺寸 2.4m×3.0m（宽×高），底板高程 233m；西部总干分水闸孔口尺寸 1.8m×3.0m（宽×高），底板高程 233m；南部总干分水闸孔口尺寸 1.8m×3.0m（宽×高），底板高程 233m。

2. 渠系概况

小浪底南岸灌区工程范围为西起孟津县西部边界和金水河，北临黄河和孟津县黄河渠，南到洛阳市洛河二级阶地，东到巩义市伊洛河界。灌区地形特点为西高东低，中间为洛河与黄河水系的分水岭，分别向北和南倾斜，邙岭贯穿全境；灌区西部为浅山区，占全灌区的 20%；灌区中为黄土丘陵区，高程 150m~380m，占全灌区的 80%。

按照渠系布置总体思路、结合渠线线路比选成果和已有灌区渠系布置情况，通过新建、续建、改建和利用完建各级渠道完成灌区渠系布置。

渠系总体布置情况如下：

(1) 灌区布置 1 条总干渠；7 条干渠，1 条城镇供水管线；4 条分

干渠；30 条支渠。

(2) 1 条总干渠，为新建工程，总长 33.063km。

(3) 7 条干渠，城镇供水管线 1 条；新建 5 条干渠，分别为一干渠、二干渠、三千渠、四干渠、五千渠；续建 1 条干渠，为孟西干渠；完建 1 条干渠，为南部干渠；1 条城镇供水管线，为新建工程。7 条干渠总长 90.794km，其中完建渠道 31.089km，新建渠道 59.705km；新建 1 条城镇供水管线，长 37.159km。

(4) 4 条分干渠，新建 2 条，分别为孟西一分干、二分干；完建 1 条分干渠，为邙山渠；改建 1 条分干渠，为中州渠。4 条分干渠总长 41.079km，其中完建渠道长 14.789km，改建渠道长 19.218km，新建渠道 7.072km。

(5) 30 条支渠，为新建工程，总长 91.295km。

灌区工程布置渠道总长 293.39km，其中分干及其以上渠道总长 202.095km，支渠总长 91.295km。分干及其以上渠道完建总长 45.878km，改建总长 19.218km，新建总长 136.999km；支渠总长 91.295km 为新建工程。

4. 渠系布置

(1) 总干渠

总干渠沿黄河与洛河分水岭东北侧，自西北向东南布设至孟津县负图水库后折向东西方向沿连霍高速南侧布设至凤凰岭西侧结束。总长 33.063km，其中渠道长 5.32km，建筑物长 27.743km，渠线穿越大小河沟 12 条，铁路 1 条（焦枝铁路），高速公路 2 条（二广高速和连霍高速公路），国道 1 条（G207），省道 3 条（洛吉快速路、S314、S238）。

为满足各用水对象供水任务，总干渠沿渠线两侧共布设干渠 5 条，

支渠 4 条，干斗 10 条。总干渠总长 33.063km，设计流量 12.5~6.0m³/s，起点设计渠底 232.9m，设计水位 235.49m，终点设计渠底 213.79m，设计水位 215.84m。

总干渠共布置新建建筑物 76 座，其中隧洞 15 座，总长 18.133km；渡槽 13 座，总长 4.195km；倒虹吸 2 座，总长 5.053km；明埋洞 3 座，长 0.255km，暗渠 1 座，长 0.108km，提灌站 5 座，节制闸 4 座，退水闸 4 座，公路桥 4 座，生产桥 7 座，斗门 10 座，分水闸 8 座，明渠长 5.32km。

(2) 一干渠

一干渠进水口位于总干渠桩号 18+901 处，设计流量 1.10m³/s，总干渠分水水位 223.34m，一干渠首所需水位 222.02m，自流灌溉。一干渠对孟津县 2.54 万亩农作物进行灌溉，自南向北设 3 条支渠。

一干渠自孟津县朱寨西沟村西侧起，向北途径朱寨、牛寨、丕盛镇等村庄，终点位于范村西南侧，布置总长 4.6km。

一干渠共布置新建建筑物 19 座，其中倒虹吸 1 座，长 0.046km，暗渠 1 座，长 0.066km，节制闸 1 座，公路桥 2 座，生产桥 9 座，斗门 2 座，分水闸 3 座，明渠长 4.488km。

(3) 二干渠

二干渠进水口位于总干渠桩号 19+451.6 处，设计流量 2.10m³/s，总干渠分水水位 223.15m，二干渠首所需水位 253.95m，因此在二干渠首设提水泵站，设计流量为 2.10m³/s，设计扬程 30.8m。二干渠对孟津县 3.54 万亩和洛阳市郊区 0.78 万亩农作物进行灌溉，自北向南设 4 条支渠。

二干渠分水口位于总干渠桩号 19+451.6 处，渠首设泵站提水，泵站出水压力管道沿负图村~游王庄村村通公路自东南向西北布置至游王庄村东止，管线长 1.355km。二干渠渠线自游王庄东侧起，先自东北向西南沿等高线布置止至北陈庄，在北陈庄村东过负图河后折向东南布置至瓦店村西，在瓦店村西渠线折向南北方向，在瓦店村南穿越连霍高速公路后渠线折向东，在小良村西渠线折向南布置至杨凹村止，线路总长 7.654km（不含渠首泵站压力管线）。渠线穿越 3 条沟道、连霍高速公路和新 G310 国道。

二干渠共布置新建建筑物 35 座，其中渡槽 3 座，总长 0.284km；倒虹吸 4 座，总长 0.347m，暗渠 2 座，总长 1.070km，提灌站 1 座，节制闸 2 座，公路桥 1 座，生产桥 11 座，斗门 6 座，分水闸 4 座，退水闸 1 座，明渠长 5.953km。

（4）三干渠

三干渠进水口位于总干渠桩号 26+726 处，设计流量 $1.10\text{m}^3/\text{s}$ ，总干渠分水水位 219.37m，三干渠渠首所需水位 218.50m，自流灌溉。三干渠对孟津县 2.06 万亩农作物进行灌溉，自南向北设 2 条支渠。

三干渠线路为从总干渠分水口起自东南向西北沿省道 S238 西侧布置至三十里铺村南，在三十里铺村西侧折向南北方向，至护庄东侧结束，总长 2.154km。

三干渠共布置新建建筑物 8 座，其中暗渠 1 座，长 1.652km，生产桥 1 座，斗门 2 座，分水闸 2 座，跌水 2 座，明渠长 0.502km。

（5）四干渠

四干渠进水口位于总干渠桩号 33+063.3 处，渠首设计流量

1.70m³/s，总干渠分水位 215.84m，四干渠首所需水位 215.21m，自流灌溉。四干渠灌溉供水对象为孟津县 0.44 万亩和偃师市 2.83 万亩农作物，城镇供水对象为巩义市伊洛河以南的 3 个水厂。四干渠自西向东沿渠线设 1 条支渠和 13 条斗渠进行农作物灌溉，在四干渠末端设巩义供水管线。

四干渠布置在邙岭南侧，自流输水，线路自总干渠末端（桩号 33+063.3）起，经偃师市郭坟村南、荆沟村、龙虎沟、香峪北沟、下洞沟、大东沟，到虎头山止，总长 15.368km。

四干渠共布置新建建筑物 49 座，其中隧洞 14 座，总长 9.045km；渡槽 10 座，总长 2.556km；倒虹吸 2 座，总长 0.391km，暗渠 1 座，长 0.076km，节制闸 2 座，生产桥 4 座，斗门 13 座，分水闸 1 座，退水闸 2 座，明渠长 3.301km。

（6） 五千渠

五千渠进水口位于总干渠桩号 33+063.3 处，设计流量 4.2m³/s，总干渠分水位 215.84m，五千渠渠首所需水位 272.99m，提水灌溉。五千渠灌溉供水对象为孟津县 0.57 万亩，偃师市 9.65 万亩，巩义市 2.89 万亩。

五千渠布置在邙岭北侧，渠首提水，线路自总干渠末端（桩号 33+063.3）起，与连霍高速公路并行布置，途经蔡庄村、杨庄村、牛庄村、古路沟村、韩沟村、到光明村东止。具体线路为桩号 0+000~1+516.70 段因此渠线沿连霍高速公路南侧布置；桩号 1+669~3+835.61 段渠线采用明渠沿高速北侧布置；桩号 3+835.61~8+051.59 段，渠线沿高速南侧布置，采用隧洞型式；桩号 8+051.59~21+674.66 段渠线布置在高速南

侧；桩号 21+674.66~24+914.10 段渠线布置在高速北侧，渠线布置总长 24.914km。

五干渠共布置新建建筑物 85 座，其中隧洞 3 座，总长 6.314km；渡槽 3 座，总长 0.110km；倒虹吸 5 座，总长 4.768km；暗渠 2 座，总长 1.576km；提灌站 3 座，节制闸 2 座，公路桥 4 座，生产桥 35 座，斗门 12 座，分水闸 9 座，渠下涵 2 座，退水闸 2 座，明渠长 12.146km。

(7) 巩义供水管线

巩义供水管线起点位于四干渠末端，设计渠底高程 205.00m，水位 205.77m，受水区为巩义市伊洛河以南 3 个水厂，分别为回郭镇水厂（分水口高程 176.60m）、芝田镇水厂（分水口高程 148.90m）和巩义市区烈姜沟水厂（分水口高程 135.40m）。巩义供水管线灌溉期正常供水设计流量为 $0.33\text{m}^3/\text{s}$ ；向调蓄池输水期设计流量为 $0.83\text{m}^3/\text{s}$ ，采用重力压力暗管输水。

巩义供水管线从四干渠末端引水，沿偃师市现有城市道路向东绕过偃师市城区后拐向南，在偃师市区与老城区之间穿过，向南在偃师杨村穿伊洛河和干沟河后折向东南方向，沿巩义市现有道路布置至回郭镇杨树湾村西侧，折向东南至回郭镇水厂。从回郭镇水厂向东沿郑西高铁北侧布置，在巩义市芝田镇一中折向北到芝田镇水厂，然后沿现有道路布设向北穿 310 国道后，沿规划芝田镇~巩义市区快速公路向东北方向至烈姜沟水厂结束，线路总长 37.159km。巩义供水管线采用重力有压暗管输水，桩号 0+000~16+869.12 段双管布置，采用管径 DN900 和 DN800 球墨铸铁管；桩号 16+869.12~23+202.62 段单管布置，采用 DN600 球墨铸铁管；桩号 23+202.62~37+158.88 段单管布置，采

用 DN500 球墨铸铁管。为解决城镇用水与引黄供水时段不匹配问题，在桩号 16+834.12 处设调节池 1 座，容积 54 万 m³。

巩义供水管线共布置新建建筑物 4 座，压力管线 2 条，消力箱 1 座，调节池 1 座。

(8) 孟西一分干

孟西一分干渠供水对象为 2.17 万亩耕地灌溉，设计流量 0.80m³/s，分水闸底板高程 298.19m，设计水位 299.31m，渠首所需水位 298.93m，自流灌溉。

孟西一分干渠从孟西干渠延长段末端分水闸（寺河南村）起自西北向东南布置，途经贾浮沱东、崔沟西、拐枣坪西，至南凹村南止，渠线布置总长 4.036km。

孟西一分干渠共布置新建建筑物 24 座，其中隧洞 3 座，总长 2.190km；倒虹吸 3 座，总长 0.896km；节制闸 1 座，生产桥 4 座，分水闸 2 座，跌水 10 座，退水闸 1 座，明渠长 0.950km。

(9) 孟西二分干

孟西二分干渠供水对象为 2.73 万亩耕地灌溉，设计流量 0.90m³/s，分水闸底板高程 298.19m，设计水位 299.31m，渠首所需水位 299.08m，自流灌溉。

孟西二分干渠从孟西干渠延长段末端分水闸（寺河南村）起自西北向东南布置，首先在大阳河村南采用倒虹吸穿越灃河至王湾村北，然后沿创业路和汉魏大道至东龙凹村西侧止，线路长 3.036km。

孟西二分干渠共布置新建建筑物 4 座，其中倒虹吸 1 座，长 1.83km；暗渠 1 座，长 1.12km，分水闸 2 座，明渠长 0.086km。

(10) 中州渠

中州渠进水口位于涧河入洛河口，渠首进水闸底板高程 138.5m，自流灌溉，灌溉供水对象为孟津县和偃师市的 11.02 万亩，渠首设计流量 $5.30\text{m}^3/\text{s}$ 。

中州渠总长 34.22km，全部为明渠，其中洛阳市区段长 15.0km，已于 2004 年由洛阳市筹资加固改造；本次可研加固改造乡村段长 19.22km。市区段渠线自涧河取水口起，呈西南~东北走向，穿越西工区、老城区、廛河区至 S238 省道。乡村段后沿 S238 道路到孟津县平乐镇折向东，止于偃师市南蔡庄。

中州渠共布置新建建筑物 30 座，节制闸 2 座，斗门 20 座，分水闸 6 座，退水闸 2 座，改建明渠长 19.22km。

5.调蓄工程布置

工程布置调蓄工程 3 座，其中九泉水库为已建水库，本次改建负图水库和金水河水库。

(1) 负图水库

二干渠和五干渠调蓄工程为改建负图水库，包括两项内容：①水库扩容改造；②新建负图泵站。

水库扩容改造包括大坝加高、溢洪道改建、输水设施改建、库底清淤、库周扩挖等工程措施。

大坝采用向下游侧加高方案，坝轴线下移 11m，加高后最大坝高 23m，坝顶高程 213m，坝顶长 203m，坝顶宽 6.5m。

溢洪道改建将原溢洪道拆除回填后在其右侧新挖溢洪道，溢洪道布置总长 246.0m，控制段采用开敞式宽顶堰，堰顶高程 208.0m，梯形断面，底宽 13.0m，边坡为 1:1。

输水设施改建拆除原斜卧管后在其左侧新建进水塔，在大坝左岸岸坡新建输水洞。进水塔长 8.0m，宽 5.5m，总高 22.50m，进水闸底板高程 192.0m，闸孔尺寸为 1.5m×1.5m。输水洞总长 146.0m，采用城门洞型断面，宽 1.5m，高 1.8m。

库底清淤范围为高程 190.0m~192.26m，清淤量为 13.22 万 m³。

库周扩挖范围为高程 192.26m~208.0m，高程 208.0m 以下开挖边坡为 1:1.75，以上至现状地面边坡为 1:1（每 8m 设 2m 宽平台），扩挖总量 154.78 万 m³。

在总干渠桩号 19+750 处设负图调蓄水库分水闸，自流分水，设计流量为 3.3m³/s，分水管线自西北向东南布置，长度 150m，采用 C25 钢筋混凝土箱涵结构，宽 1.2m、高 1.2m，设计纵坡为 1/100。

负图调蓄水库对总干渠输水口设在桩号 19+750 处，新建负图水库调蓄泵站，采用浮船式，站址位于负图水库大坝上游左岸约 500m 处，设计提水流量 2.23m³/s，设计扬程 24.84m，总装机容量 1000kw，出水采用 DN500 钢管。泵站出水池至总干渠设出水明渠，长 320m，设计流量为 2.23m³/s，设计纵坡为 1/540，采用 C25 钢筋混凝土结构矩形断面，宽 1.5 m、高 2.6m。

（2）金水河水库

中州渠和邛山渠调蓄工程为改建金水河水库，包括两项内容：①水库扩容改造；②新建邛山渠首泵站。

水库扩容改造包括主溢洪道改造、库区清淤等工程措施。

主溢洪道改造总长 300m，其中上游进口段长 30m，控制段长 17.5m，消能段 31.5m，缓坡段 221.0m。

拆除原主溢洪道橡胶坝、新建溢流堰，轴线上移 30m。溢流堰采用 WES 实用堰，堰顶高程 180.50m，垂直水流方向堰宽 40.0m。根据改造后溢洪道水面线对实用堰上下游两岸挡墙及底板进行拆除重建。

库区清淤范围为高程 170.0m~180.5m，总清淤量为 198.0 万 m³。清淤开挖边坡 1:3.0，在 174.04m 和 177.50 处设 3.0m 宽平台。

南部干渠末端渠底高程 223.24m，可实现引黄调蓄水自流进入金水河水库，中州渠首底板高程 138.5m，金水河水库引黄调蓄水自流进入中州渠。邙山渠首底高程 187.0m，需在金水河水库新建邙山渠首泵站对邙山渠输水，采用竖井式泵站，站址位于水库大坝左坝头，泵站设计流量 0.70m³/s，设计扬程 10.58m。

7.分干及以上渠道建筑物

灌区共布置新建建筑物 359 座，其中隧洞 38 座，总长 38.281km；渡槽 32 座，总长 7.877km；倒虹 21 座，总长 13.650m；明埋洞 3 座，总长 0.255km；暗渠 9 座，总长 5.668km；明渠总长 53.329km，泵站 12 座，节制闸 15 座，退水闸 13 座，桥梁 85 座，分水闸 40 座；分水斗门 72 座，渠下涵 2 座，跌水 13 座，压力管道 2 条，消力箱 1 座，调节池 1 座。

8.支渠及建筑物

全灌区共有支渠 30 条，总长 91.295km；共有支渠建筑物 190 座，其中隧洞 5 座，总长 4.582km；渡槽 2 座，总长 0.370km；暗渠 13 座，总长 13.614km；倒虹吸 38 座，总长 9.618km；生产桥 5 座，分水斗门 115 座，乡镇分水闸 12 座。

3.2.2 工程管理所

小浪底南岸灌区管理机构为三级设置，一级管理机构为小浪底南

岸灌区管理局，内设 4 个职能科室，分别为综合办公室、工程管理科、供水灌溉科、计划财务科；按照管理范围设 6 个管理处作为二级管理机构，分别为南岸引水口管理处（已组建）、洛阳市区灌区管理处、孟津灌区管理处、偃师灌区管理处、巩义灌区管理处、灌区试验站；管理处下设 24 个管理所作为三级管理机构，分别为渠道沿线各乡镇管理所以及泵站管理所。

根据小浪底南岸引水管理机构和人员配置，管理机构选址要考虑便于进行工程管理，方便生产、生活，交通便利，条件较好的地方，一般应选择在人口相对集中的村镇附近或城市近郊为好，征地指标一次到位，房屋建设标准依据当地的生活水准和实际用房需要确定。经计算工程管理总占地 1.16hm²，管理房屋建筑面积 4000m²。管理用地及管理房屋面积见表 3.2-1。

表 3.2-1 小浪底南岸灌区管理用地和管理房屋面积统计表

| 单位 | 定员（人） | | 管理征地（hm ² ） | | 房屋面积（m ² ） |
|-----------|-------|----|------------------------|------|-----------------------|
| | 处 | 所 | 处 | 所 | |
| 管理局 | 20 | | 0.29 | | 1000 |
| 洛阳市区灌区管理处 | 6 | 4 | 0.09 | 0.06 | 500 |
| 孟津灌区管理处 | 8 | 23 | 0.16 | 0.29 | 1550 |
| 偃师灌区管理处 | 5 | 4 | 0.09 | 0.04 | 450 |
| 巩义灌区管理处 | 4 | 3 | 0.06 | 0.04 | 350 |
| 灌区试验站 | 3 | | 0.04 | | 150 |
| 合计 | 46 | 34 | 0.73 | 0.43 | 4000 |

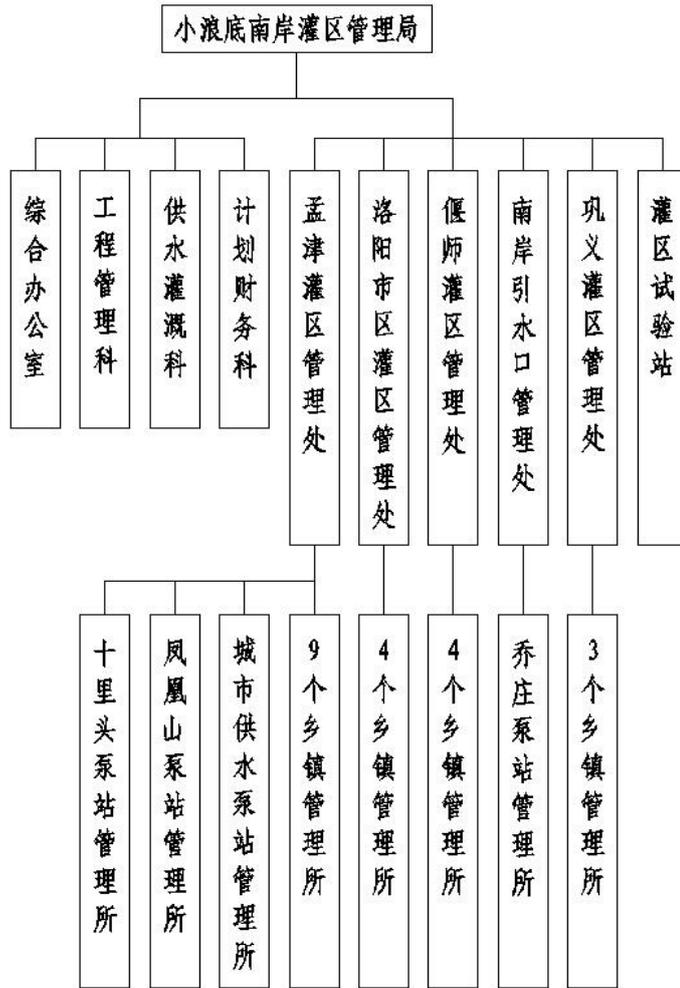


图 3-1 管理机构设置图

3.2.3 施工生产生活区

本工程施工区布置为施工的需要，总干渠大型建筑物各设 1 处施工营地，其它建筑物施工营地与渠道共用，其余干渠及支渠建筑物均与渠道公用营地。

在各渠系内，根据承担施工任务的大小，合理规划施工营地，平均按渠道每 5km 设 1 处营地，灌区共设施工营地 53 处，根据工程规模，每处营地占地 5~10 亩。每处营地包括生产生活办公区，施工仓库、风水电系统、砼拌合系统和综合加工厂。施工生产生活区总占地面积 31.67hm²。

3.2.4 施工临时道路

(1) 灌区交通现状

本灌区内公路、铁路、航空等交通网络密布，有二广、连霍、宁洛等 3 条高速，207 国道公路、洛孟公路、洛常公路、洛阳市-小浪底枢纽专用线公路纵贯南北，陇海铁路、310 国道公路、开洛高速公路横穿东西，另外还有县乡公路若干条。两座黄河公路大桥和铁路大桥连接黄河南北。交通便利，四通八达。

(2) 对外交通道路标准及布置

对外交通是场内交通与场外交通的链接通道，负担施工期间建筑物及渠道施工所需材料和设备等生产生活物资的运输任务，对外交通的修筑结合当地国道、省道、县乡级公路情况，尽量少占耕地，充分利用原有道路并在其基础上改造。对外交通道路路基宽 6m，路面宽 5m，路面采用泥结碎石，标准为四级公路。

(3) 场内交通运输

场内交通是联系施工工地内部各工区，当地材料产地、堆渣场各生产、生活区之间的交通，场内交通与对外交通相衔接。总干渠、干渠、弃土（渣）路，根据道路施工期高峰运输量、行车密度，路面采用泥结碎石，路基宽 6.0m，路面宽 5.0m。支渠场内临时道路均为宽 4m 的，均为土路。

场内道路布置尽量在永久或临时征地范围内，考虑尽可能利用渠道永久道路和河道部分管理道路。新建对外连接公路与场内交通相连接，各个建筑物施工道路与渠道施工道路相连接。沿渠线基本设置了一条临时施工道路，满足工程施工的需要。

根据施工组织设计，工程共布置施工临时道路 283.02km，其中泥

结碎石路长 128.32km，土路长 154.71km。施工临时道路基本情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 施工临时道路一览表

| 临时道路形式 | 长度 (km) | 占地 (hm ²) |
|-----------------|---------|-----------------------|
| 6m 路基 5m 路面泥结碎石 | 154.71 | 61.85 |
| 4m 路基 3m 路面土路 | 128.31 | 76.95 |
| 合计 | 283.02 | 138.80 |

3.2.5 弃渣场

工程以挖方为主，弃方量较大，明渠段开挖土方除用于本渠道的土方填筑外，部分土方石渣堆弃于渠道两侧的永久占地范围内，以减少弃土占地，大量弃方需选择弃土场堆放，隧洞出渣在竖井附近选址堆放，堆渣不应污染环境，工程共需设置弃土场 35 处，弃土（渣）场一般就近集中布置，弃高 2~5m。弃土场详见表 3.2-3、3.2-4。

表 3.2-3 弃土场统计表

| 序号 | 弃土（渣）场 | | | 弃土（渣）场位置 | | | |
|----|--------|--------------------------|-------------------------|----------|--------|-----|--------|
| | 弃渣场 | 弃土（渣）量 (m ³) | 占地面积 (hm ²) | 渠道 | 桩号 (m) | 左右岸 | 距离 (m) |
| 1 | 张马沟 | 22206.65 | 0.74 | 总干渠 | 0+230 | 左岸 | 800 |
| 2 | 散沟 | 31720.68 | 0.91 | 总干渠 | 1+830 | 右岸 | 900 |
| 3 | 许家门 | 31976.82 | 0.91 | 总干渠 | 3+100 | 右岸 | 750 |
| 4 | 王家门 | 18345.74 | 0.73 | 总干渠 | 4+500 | 右岸 | 900 |
| 5 | 胡坡 | 30914.69 | 0.88 | 总干渠 | 5+519 | 右岸 | 850 |
| 6 | 金沟 | 21104.67 | 0.70 | 总干渠 | 7+167 | 右岸 | 800 |
| 7 | 马寨岭 | 24372.3 | 0.70 | 总干渠 | 9+600 | 右岸 | 500 |
| 8 | 王家朝阳 | 54738.2 | 1.56 | 总干渠 | 11+800 | 右岸 | 1000 |
| 9 | 徐岭 | 38918.34 | 1.30 | 总干渠 | 14+800 | 右岸 | 1000 |
| 10 | 十里头 | 26818.86 | 0.89 | 总干渠 | 15+900 | 左岸 | 600 |
| 11 | 负图北沟 | 2701851.45 | 63.49 | 总干渠 | 19+000 | 右岸 | 600 |
| 12 | 营庄 | 254368.41 | 7.57 | 总干渠 | 23+600 | 右岸 | 1500 |
| 13 | 张凹 | 43136.81 | 1.44 | 四干渠 | 2+500 | 左岸 | 1200 |
| 14 | 郭坟 | 21493.11 | 0.72 | 四干渠 | 4+900 | 左岸 | 900 |

| | | | | | | | |
|----|-----|------------|--------|-----------|------------------------|----|------|
| 15 | 龙虎沟 | 24663.04 | 0.70 | 四干渠 | 7+865 | 左岸 | 900 |
| 16 | 东沟 | 22304.98 | 1.11 | 四干渠 | 11+500 | 左岸 | 1200 |
| 17 | 新牛村 | 17760.72 | 0.71 | 四干渠 | 15+000 | 右岸 | 900 |
| 18 | 凤凰山 | 50596.11 | 1.44 | 五干渠 | 0+000 | 左岸 | 900 |
| 19 | 桥沟 | 82419.56 | 2.35 | 五干渠 | 3+667 | 左岸 | 1000 |
| 20 | 香沟 | 46415.63 | 1.33 | 五干渠 | 7+000 | 左岸 | 1100 |
| 21 | 牛庄 | 156395.5 | 4.47 | 五干渠 | 14+800 | 左岸 | 900 |
| 22 | 韩沟 | 84041.37 | 2.40 | 五干渠 | 20+000 | 左岸 | 1350 |
| 23 | 东村 | 40151.44 | 1.15 | 五干渠 | 23+220 | 右岸 | 800 |
| 24 | 九泉 | 48563.08 | 2.43 | 孟西干渠 | 1+950 | 右岸 | 900 |
| 25 | 雀沟 | 38321 | 1.53 | 一分干 | 1+700 | 右岸 | 950 |
| 26 | 王湾 | 9177.93 | 0.61 | 二分干 | 1+650 | 右岸 | 1000 |
| 27 | 左寨沟 | 74308.87 | 2.97 | 中州渠 | 19+000 | 左岸 | 3200 |
| 28 | 平乐 | 58010.21 | 2.32 | 中州渠 | 23+150 | 左岸 | 3000 |
| 29 | 郝家寨 | 57863.31 | 2.31 | 中州渠 | 28+310 | 左岸 | 3100 |
| 30 | 邢沟 | 48947.26 | 1.96 | 中州渠 | 31+500 | 左岸 | 3150 |
| 31 | 下洞 | 34433.88 | 1.38 | 中州渠南蔡庄支渠 | 2+500 | 左岸 | 3400 |
| 32 | 石硖 | 35701.18 | 1.43 | 中州渠南蔡庄支渠 | 7+250 | 左岸 | 3050 |
| 33 | 汤泉 | 32666.33 | 1.31 | 中州渠南蔡庄支渠 | 13+450 | 右岸 | 3200 |
| 34 | 王村沟 | 2038779.42 | 45.28 | 金水河水库 | 金水河水库西南 5km 处 | | |
| 35 | 大院沟 | 120260 | 4.81 | 巩义市蓄水池及隧洞 | 供水管线 16+400 东南 1.2km 处 | | |
| 合计 | | 6443700 | 166.54 | | | | |

表 3.2-4 弃土场占地表 单位: hm²

| 项目 | 弃土(渣)场 | | | 合计 |
|----|--------|-------|-------|--------|
| | 耕地 | 林地 | 荒地 | |
| 面积 | 89.86 | 62.49 | 14.18 | 166.53 |

3.2.6 移民安置及专项设施改建区

项目拆迁安置采取就近分散式安置方式, 采用建设单位出资、当地政府总承包及其主管部门具体负责的拆迁安置及专项设施改建实施方案, 其水土流失防治责任由当地政府负责, 建议具体负责部门对拆

迁废料分类并采用再生利用工艺处理，无法处理的运至具有水土保持措施的正规弃渣场，拆迁废料不得乱堆、乱弃、污染环境。因此本工程不设置移民安置区和专项设施改建区，本报告以下章节中不再叙述。

3.3 施工组织

3.3.1 施工条件

1.交通条件

小浪底南岸灌区主要包括孟津县的城关、送庄、朝阳、小浪底、常袋、平乐、会盟、白鹤、麻屯九个乡镇，偃师市的邙岭乡、山化乡、首阳山镇、城关镇等四个乡镇和洛阳市郊区的红山乡、瀍河乡、邙山镇、白马寺镇等四个乡镇，巩义市的回郭镇、芝田镇、河洛镇西、康店镇等四个乡镇。灌区内公路、铁路等交通网络密布，焦枝铁路、207国道、洛孟公路、洛常公路、洛阳市-小浪底枢纽专用线公路纵贯南北，陇海铁路、310国道、开洛高速公路横穿东西，另外还有县乡公路孟（津）孟（津老城）路、孟（津）王（良）路、孟（津）邙（岭）路、孟（津）常（袋）路、孟（津）横（水）路、王（良）白（鹤）路、常（袋）平（乐）路、送（庄）平（乐）路、孟（津老城）小（寨）路、刘（坡）光（明）路、首（阳山）东（蔡庄）路、牛（庄）新（城）路、东（屯）牙（庄）路等若干条。两座黄河公路大桥和铁路大桥连接黄河南北。交通便利，四通八达。

2.建筑材料来源

（1）块石料 根据工程区一带地层岩性的特性情况，选择了河清块石料场。

料场位于河清村西的冲沟两岸，为正在开采的料场，地形为40°左右陡坡，地面高程220-300m左右。料区分布地层为三迭系下统 T_1L^2

岩组紫红色厚-巨厚层硅钙质长石石英砂岩，出露厚度 10-60m 左右。料场距乔庄提灌站约 10km 左右，距其它工程约 11-47km。附近有大车路，交通较便利，采运条件基本较好。

(2) 砼粗细骨料：混凝土粗细骨料主要分布在洛河河滩，为砂砾石混合料，混凝土粗细骨料选取最近的龙虎滩料场和莲庄料场。

(3) 土料：工程挖方土料基上都达到填方土的质量标准，且土方开挖量及可利用量远大于土方回填量，部分区段土方回填不够部分采取调运的方式解决，调运土运距最大 9.2km，因此工程不需另设取土场。

(4) 水泥：水泥供应充足，品种主要有 42.5 号普通水泥和 42.5 号早强水泥。采购水泥应有制造厂家的品质试验报告，按不同品种、标号、厂家、生产日期分别放置在防水、防潮的仓库内。

(5) 钢材：工程所需的钢材，主要为建筑用钢筋和型钢。目前市场供应充足，可以满足工程用钢的需求。采购的钢材应有出厂合格证或试验报告单，钢筋必须按不同等级、规格分批验收，分别堆放。

(6) 木材：工程所需的木材，主要为异型模板用材，工程用量有限，可采用当地材结合外购方式解决。木材宜提前备料，干燥后方可使用。

(7) 油料：施工所用汽油、柴油等油料，当地石油公司可以供给，但工地需设储油设施。燃料在运输、存放时应特别注意安全。

(8) 炸药：炸药从宜阳采购，汽车运输。在运输、存放时应特别注意安全。

3.水电供应

本灌区电力电网情况：灌区内有朝阳(2×150000KVA)、长华(31500+20000KVA)、麻屯(31500+5000 KVA)、护庄(2×31500 KVA)、河清(2×20000 KVA)、平乐(2×5000 KVA)、鹤农(5000+4000 KVA)、孟津老城(4000+1800 KVA)、马屯(1×5000 KVA)、乔庄(1×1250 KVA)、

牛庄等变电站,有为引水口建设专门从长华至乔庄的 35KV 长 10 公里的专用线, 有朝孟线(110kv)、朝东线(110kv)、朝护线(110kv)、护跃线(110KV)、孟马线(35kv)、孟白线(35kv)、长麻线(35kv)、护白线 (35kv)、护老线(35kv)、牛刘线 (10kv)、牛小线 (10kv)、牛周线 (10kv) 等。110kv、35kv、10kv 线路组成电力网。各乡镇均有电网相连。本灌区工程量大, 施工周期较长, 用电负荷分散, 各施工点可以由电网“T”接引下, 以电网供电为主, 同时安排 5~10%的自发电, 以保证施工期间停电不停工。

施工期供水包括生产、生活和消防用水。本灌区工程战线长, 供水点分散, 施工用水不宜集中设水厂供应。灌区内河流属季节性河流, 降雨时流量大, 泥沙含量高, 无雨季节断流, 基本不能引用。因此, 本灌区施工供水采用地下水为主, 以灌区内渠线附近机电井抽水为水源、机动车水箱拉水供水为主, 本灌区内有大量机电井, 平均运距约 2 公里。在丰水季节灌区内水库、河流有水时, 可就近利用作施工用水, 九泉水库常年有水, 附近各施工点施工用水可拉水取用。渠线附近村庄内都有水井可供施工人员生活用。施工时各主要施工点须备有消防用水。

4.区域及政策条件

小浪底南岸灌区位于河南省洛阳市北邙岭地区, 北靠黄河, 南临洛河, 该区域土地资源丰富, 光热条件较好, 适宜农作物生长, 是河南省重要的粮食产区和商品粮基地, 灌区范围内的孟津县已列入国家 1000 亿斤粮食增产县和河南省粮食生产核心区。该工程是《河南省粮食生产核心区建设规划(2008-2020 年)》的重点项目, 已列入国家“十三五”172 项节水供水重大水利项目和河南省粮食生产核心区建设规划重点项目。

3.3.2 施工工艺

1.土石方工程施工

(1) 土方开挖工程

渠道土方开挖：渠道土方开挖时，表层腐植土采用 74kw 推土机集中堆放，用于复耕还田。下层土采用 1m³ 挖掘机开挖配合 8t 自卸汽车将余土运至弃土区，或根据土方平衡将土运至规划土料区，人工修整边坡，开挖时严格执行施工技术规范的有关规定，严禁出现反坡，防止出现大量的超、欠挖，三角网基点和水准基点应妥善保护。

建筑物土方开挖：建筑物土方开挖安排在非汛期施工，根据地下水埋深，组织好施工期排水，做好施工防护、支护。建筑物土方开挖采取自上而下分层开挖方式，层厚为 3~5m，土方开挖采用 1m³ 挖掘机配合 8t 自卸汽车，建筑物的开挖弃土根据土方平衡计算和弃土安排，回填料先堆于临时堆土区，其它土方至弃土区。

河道、排水渠土方开挖：河道、排水渠土方开挖为原有河道疏浚，直接采用挖掘机后退开挖，如需必要可采用水陆两用挖掘机施工。开挖料直接由自卸汽车运至弃土场。

管线土方开挖：管道沿线大多数地形相对比较平缓、开阔。施工场地较为开阔区域的管沟开挖，采用 1.0m³ 液压反铲挖掘机开挖，74kW 推土机运 30m~50m，就近堆放在沟槽的一侧；受场地或建筑物限制，施工场地较为狭窄区域（城区、乡村及地势起伏较大段）的管线，开挖需采用边坡支护，无法布置沿管线施工道路。施工时每 50~100m 划分为一个施工单元，采用倒退法开挖，1.0m³ 液压反铲挖掘机开挖，装 8t 自卸汽车运 0.5~1km，堆放在规划的集中堆土区。

为防止超挖或扰动槽底面，槽底应留 0.2m~0.3m 的土层暂时不挖，待临铺管道前用人工清理至设计底面高程，并同时修整槽底。

(2) 土方填筑工程

a 渠道土方回填

渠道土方填筑对土质的要求较严格，以重粉质壤土，壤土为主要填土料，干密度一般为 1.65t/m^3 ，压实度采用 0.98，设计填筑含水量 16%~19%，渠堤施工程序为：施工准备→房屋、树根处理→老堤表层杂物清理、清基→筑堤→检查验收。

土料主要来源渠道开挖料，由于输水线路长，一部分渠段开挖大于填筑量，一部分渠段开挖小于填筑量，按照挖、填平衡规划取料，充分利用附近渠段开挖方土料进行回填。渠道内的开挖料采用直接运至填筑面的施工方案。如填筑作业面及时提供确有困难，可利用临时堆料场进行土方二次倒运。施工时将堤划为若干段进行施工安排，每段堤防填筑前用 74KW 推土机进行清基和取土区覆盖层清除。清基范围包括堤身、戽台、压载的基面，其边界在设计基面边线外 30~50cm。堤基表层的淤泥、腐殖土等不合格土和草皮、杂填土等杂物必须清除。清基深度一般为 30~50cm，芦苇地清基深度为 50~80cm。

堤基清基后用凸块振动碾或羊脚碾平整压实，土料铺筑用后退法，其每层厚度为 0.3~0.4m，碾压采用进退错距法，压实遍数 6~9 遍。并在堤身填筑工程开工前，进行碾压试验，验证土料压实质量能否达道设计干密度或设计相对密度。

碾压机械的行走方向平行于堤轴线。相邻作业面碾迹搭接宽度：平行堤轴线方向不小于 0.5m，垂直堤轴线方向不小于 3m。机械碾压不到位辅以夯具（人工蛙式夯夯实或机械夯实），采用连环套打法夯实，夯迹双向套压，夯迹搭压宽度不小于 1/3 夯径。

填方土渠尽量利用开挖土方，挖填结合，采用推土机推，就近堆放土料，避免二次倒运，土料要满足设计要求，填筑过程中应本着挖填结

合的原则，分层碾压夯实，填筑至设计高程后，以机械为主配合人工削坡达到设计断面。土方填筑应根据土料的性质分别采用不同的施工机械。粘性土壤土回填采用 55kw 推土机或 13.5t 凸块振动碾压实，铺土厚度及碾压遍数通过实验确定。

b.建筑物土方回填

建筑物的土方回填对土质的要求和压实干密度有一定的要求，同时要充分利用开挖弃土，要按照挖、填平衡取料，充分利用弃料，不足部分再选用料场土料。

土方回填应待混凝土强度达到设计要求后进行，建筑物两侧对称回填、分层人工配合机械压实，压实可采用 2.8kw 蛙式打夯机辅以人工夯实。

C. 管线土方回填

除对回填土料有特殊要求的区域外，应按原状土的层次进行回填。

回填料的土质要求为：回填料级配应均匀，颗粒尺寸一般不大于 500mm。槽底至管顶以上 0.5m 范围内，不得含有树根、树枝、杂草、垃圾有机物、冻土及砖石等硬块；在管节接口处，应采用细粒土回填。回填土的含水量，宜根据土类和采用的压实工具控制在最佳含水量附近，在回填以前应先调整好含水率，不允许边压实、边加水。需要拌合的回填材料，应在运入槽内前拌和均匀，不得在槽内拌和。

沟槽开挖合格后，敞沟时间不宜长，应及时进行验收并进行管道安装，管道及附件安装完成经验收合格后，应及时试验静水压后进行回填。回填前应清除沟槽内杂物，并排除积水，不得在有积水的情况下进行回填。

管道两侧和管顶以上 1m 范围内的回填土料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接抛在管道上；回填其他部位时，应均匀运入槽内，不

得集中推入。

沟槽回填土的夯实通常采用人工夯实和机械夯实两种方法。分层回填的每层铺料厚度一般为 150mm~300mm，可根据土质情况、含水量和压实工具、压实方法，经过试验确定。压实过程中，不得造成管线位移和管道损伤。

未及时回填的管道，特别是跨沟、跨河流段的管道在汛期必须采取有效的防洪措施，防止洪水进入沟槽，造成管道漂移。

土方回填，就近临时堆存的土料，采用 74kW 推土机运土；在集中堆料场堆存的土料，则采用 1.0m³ 挖掘机装 8t 自卸汽车运 0.5~1km。两侧及管顶回填土 1m 厚度内，均采用人工摊铺，人工配合 2.8kW 蛙式打夯机夯实；管顶以上回填土超过 1m 厚度时，可以采用小型机械进行摊铺和压实。

受场地或建筑物限制，施工场地较为狭窄区域（城区、乡村及地势起伏较大段）的管线，无法布置沿管线施工道路，施工时每 50~100m 划分为一个施工单元，采用进展法进行管道安装及土方回填施工。

回填压实应逐层进行。管道两侧和管顶 1m 以上范围内的压实，应采用薄铺轻夯夯实，管道两侧夯实面的高差不应超过 0.3m。管顶 1m 以上回填时，应分层整平和压实。

分段回填、压实时，相邻段的接茬应为梯形，其阶差不得超过 2 个填筑层；接茬处的压实应相互重叠 0.6m，不得漏压。

（3）石方工程

石渠开挖：沿渠道轴线方向进行掏槽爆破，两侧边坡用风钻钻预裂孔，底板预留保护层。设计边坡轮廓面开挖，应采取防震措施，如预留保护层、控制爆破等。渣料采用装载机配自卸汽车运输，集中弃料。施工程序：钻孔→装药→爆破→出渣。

建筑物基础石方开挖采用手风钻钻孔爆破，开挖石渣采用 1m³ 挖掘机装 8t 自卸汽车运输，集中弃料。

(4) 隧洞土石方工程施工

本工程隧洞较多，隧洞长度不一，断面均为城门洞型，较短隧洞可采用一端进洞的施工方式，稍长隧洞（除东部总干）可考虑采用两端进洞方式。洞身段施工开挖前采取排水措施，先降低地下水位，待地下水位明显降低后，分部开挖，分部支护。

隧洞开挖有两种方法，一种是传统的钻爆法，另一种是全断面掘进机施工法，本灌区隧洞断面为城门洞型，最大尺寸为 4.5×4.7m，一般尺寸为 2.5m×2.8m，隧洞断面较小而且断面尺寸大小不一，适合用钻爆法进行开挖，全断面掘进机施工法，具有一次开挖完成隧道的特点，从开挖、推进、撑开全由全断面掘进机完成，开挖速度是传统钻爆法的 5 倍，然而全断面掘进机无法模组化，只能依照开挖隧道的直径订作，购买价格动辄上亿元，适用于大断面的隧洞如地铁隧道、大型地下管线隧道工程中，对本灌区不适用，因此本灌区采用钻爆法进行隧洞的开挖。

南部片区隧洞 1 条，总长 19.515km。根据地形特点，分别布置施工支洞或竖井、斜井，或采用两端进洞的施工方法。竖井、斜井的布置根据洞长，约 1km 布置一处，可控制长度为 500m。各竖井结构型式相同，均采用圆型，直径 2.5m。采用砼衬砌，平均厚 30cm，斜井断面采用城门洞型断面为 2.5m×2.8m，衬砌厚度 25cm，共布置竖井 21 处，平均深度 75m，斜井 12 处，平均平距 150m。根据隧洞围岩条件，本工程共分有基本稳定 II 类及局部稳定性差的 III 类围岩隧洞施工、不稳定 IV 类及极不稳定 V 类围岩隧洞施工、土质围岩隧洞施工。隧洞断面形式经结构计算，并考虑施工方便性均采用城门洞形，其中 II、III 类围岩洞段采用中心角 120° 城门洞形式，其余均为标准城门洞形式。

a. II、III类围岩隧洞施工

II、III类围岩隧洞施工采用光面爆破全断面开挖，钻孔采用轨道式3臂凿岩台车，人工装药，出渣采用铲斗式装岩机装碴，洞内运输采用轨道斗车，洞内每250~300m设错车道，以提高施工运输能力。在施工过程中，要求根据爆破效果，对爆破设计参数及时进行修改。开挖断面要符合设计要求，不欠挖，少超挖，最大限度减少对围岩的破坏，确保施工安全。隧洞进出口、支洞和斜井出渣采用立爪扒碴机装碴，卷扬机提升斗车，电瓶车牵引斗车至弃碴场。竖井出渣采用卷扬机提升箕斗。

根据地质报告，断层处围岩为层状岩层夹薄层泥页岩，由于层间结合力差，洞顶易下沉弯曲进而张裂、折断形成塌落体，建议对该段采用喷锚支护，设锚杆，喷射3cm厚砼。隧洞衬砌采用C20砼厚30cm，混凝土泵送砼，底板为现浇C20砼厚10cm。

b. IV、V类围岩隧洞施工

根据地质报告，部分地段围岩稳定性差，且位于地下水位以下，成洞困难，是本工程的难点，也是影响工期和投资的关键。

对于该段大部分隧洞，采用常规钻爆法施工，全线采用钢支撑支护，即 $\phi 40\text{mm}$ 小管棚支护、短开挖，严格控制进尺，边开挖边衬砌，加强抽排水。必要时，可进行注浆堵水，该洞段设计600m超前灌浆，用以固结围岩并实施堵水。为避免出现塌方和出现安全事故。施工过程中遇到易塌方地层，应多方案结合，及时调整施工方法，以适应地质变化。

对于IV类围岩段，原则上采用正台阶法开挖风动凿岩机钻孔，光面爆破。全断面采用C20钢筋砼衬砌厚40cm。施工过程中视围岩情况，如岩石完整，地下水不发育时，为加快施工进度，可改为全断面掘进。

c.土质围岩隧洞施工

土洞开挖采用人工镐、锹开挖，主洞砼浇筑采用穿行式有轨钢模

台车，全断面衬砌，混凝土采用电子计量器计量，强制式拌和机拌和，轨行式混凝土运输车运输，泵送混凝土入模，插入式振捣器振捣密实。

d. 隧洞支护

①洞脸支护

根据地质报告，隧洞进、出口围岩厚度小，表层为稳定性差的碎石土层，使得洞口段成洞条件较差，应对进行支护。

初拟场地土方用推土机自上而下直接推运，石方采用小炮松动爆破，机械开挖人工配合清刷边坡，土石方用于就近平整施工场地。在施工洞口土石方同时，作好洞口截水沟，边仰坡加固和防护，隧洞进口处岩层部份较破碎，进洞前对边、仰坡采用锚杆锚固，挂钢筋网，喷射砼，对坡面进行加固和防护。

②隧洞 II、III类围岩支护

对于该段隧洞，为加快施工进度，可先采用喷锚进行临时支护。对于隧洞中的断层及破碎带，采用双层超前锚杆锚固，挂钢筋网，喷 3cm 厚的混凝土进行锁固。确保洞身稳定，以保证施工安全。

如遇较大断层带，可采用超前钢管棚进行支护，钢管长 2~6m，环向间距 0.3~0.35m，外插角 6~8°。钢管由钻机低速推进，在钻机上必须安装与管棚钢管直径相应的顶进连接套管，控制好冲击力、推进压力。

布置好超前管棚后，钢管内注入水泥浆液，加大管棚抗压、抗弯曲能力。必要时将 $\phi 40$ 管制作为注浆花管，注入适量水泥浆，以固结破碎体。

③隧洞 IV、V类围岩支护

对于不稳定的 IV 类及 V 类围岩，可采用下列方法进行支护：

对掌子面初期支护紧跟齐头，拱部超前支护。按 30cm 间距施作拱部超前小钢管注浆，开挖拱部每循环按 0.8m 进行，局部地段按弧形开

挖，留核心部分，开挖成型后立即进行安装拱部格栅钢架，同时施作拱脚锁脚锚杆，最后补喷混凝土将钢筋网和格栅钢拱架覆盖。待上部初期支护完全做好后，方能开挖下部。下部开挖后，及时施作初期支护。

④土洞支护

对于围岩稳定性不好的土洞段，可采用钢支撑支护，即 $\phi 40\text{mm}$ 小管棚进行支护，边挖边衬。采用 C20 砼衬砌厚 35cm。

e. 隧洞回填灌浆

在隧洞完成衬砌并待砼强度达到 70% 后进行回填灌浆。采用填压式灌浆法。钻孔呈梅花型布置，按逐渐加密的原则，分作两序进行，即前序孔凝结 72 小时以上，进行后序孔施工。

f. 隧洞通风

施工中要采取合理的技术措施，切实做好长巷通风工作。选用混合式通风排烟方法，按照 30 分钟排烟除尘计算，选配轴流式通风机（ $N=15\text{kW}$ ）1 台和离心式通风机 1 台。用直径 $\Phi 600\text{mm}$ 尼龙风管作为进出风的通道，通风管安装，必须保证平、直、顺，尽量紧靠拱顶，尽量不使下托，以免影响运输净空每 400m~500m 串接一次通风机，每一施工场地需通风机 2 台。

洞内造孔一律采用湿式凿岩，并在爆破后采用喷水雾降尘措施，即在距掌子面 10~20m 范围采用压力风水喷雾降尘。装碴前的碴堆洒水润湿。

g. 隧洞抽排水

隧洞围岩出现渗水、淋水，应首先了解岩石节理裂隙破碎带的走向、倾向和倾角，根据地质预测，再将要穿越的透水层部位布置一定数量的排水孔，将渗水、淋水集中到排水孔内导出；如遇较大涌水，一般可在涌水处设置集水井，根据涌水量配备排水设施排出。

洞内采用分段设集水坑，集水坑间设施工临时排水沟，掌子面部分积水用潜水泵将水汇集于集水井，用低扬程抽水机排水至洞外进口污水处理池，经沉淀、净化处理后排放至自然沟渠。

2.混凝土工程施工

混凝土浇筑方案应根据混凝土浇筑方案根据枢纽所在区域的自然条件、建筑物布置及结构形式、施工设备及使用历时等因素综合确定，混凝土拌制设备的选择应满足施工高峰的需求量，混凝土运输过程中应保持混凝土的均匀性及和易性，不发生漏浆、分离和严重泌水等现象，并使塌落度损失较少，水平、垂直运输应和仓面等要求的小时生产能力相适应，充分发挥设备的效率和保证混凝土的浇筑质量。

首先要保证拌和材料的质量，水泥一般选用正规厂家的产品，都要有合格证和质量检验报告；细骨料砂子要质地坚硬，不风化，级配良好的中粗砂，含泥量和有机物含量等要满足规范要求；粗骨料应选洁净、坚硬、级配良好的卵砾石，不得使用混合料。

砼拌制一般应使用拌合机拌合，运输中应防止离析，不得初凝。砼浇筑，先正确定位立模清仓，浇筑一般要一次完成。砼浇筑一般要求震捣器振捣，以保证密实均匀，不得出现蜂窝麻面。并按施工规范要求做好养护及取样试压工作。

混凝土浇筑的工作缝应按施工规范要求，表面用压力水、风砂枪或刷毛机等方法，处理成毛面并冲洗干净，排除积水，层面铺 2cm~3cm 高标号水泥砂浆后，再浇筑新混凝土。

因混凝土浇筑质量要求较高，混凝土浇筑一般应放在春秋季节，应避免高温和低温季节，尤其对工程的主要部位，若实在因进度的需要回避不了时，必须采取适当的措施，以保证混凝土的浇筑质量。当室外温

度 $>30^{\circ}\text{C}$ 时，骨料堆应尽量堆高，并搭设凉棚，粗骨料还可喷雾降温，同时采用低温水加冰拌和，加快混凝土入仓覆盖速度，并尽量避开高温时段（10点~16点），一般可安排在早晚和夜间进行，浇筑厚度减薄至1.5m左右，加强表面覆盖保护，洒水降温。低温季节（ $<5^{\circ}\text{C}\sim-3^{\circ}\text{C}$ ）施工，对骨料应采取覆盖保温措施，并加热拌和用水，延长拌和时间，加快铺料速度，浇筑完毕后外露表面应及时覆盖保温。

（1）渠道混凝土施工

渠道混凝土施工时兼有防渗、防冻等诸多程序要求，质量要求高，岩石渠道和土渠施工有所分别。

渠道衬砌为现浇混凝土，衬砌施工前先排除沟槽内积水，按设计厚度和要求进行施工，本项目混凝土渠道衬砌施工，混凝土用料集中段采用HZ20混凝土搅拌站拌和，零星渠道采用 0.8m^3 搅拌机拌和，机动翻斗车运至现场，分块跳仓进行浇筑，同一浇筑块连续浇筑，采用2.2kw平板式振捣器振捣，浇筑完成后要及时养护。若岩石基础渠道浇筑混凝土时，应将岩基冲洗干净，清除积水，铺设砂浆垫层，然后按上许进行浇注。

（2）建筑物混凝土施工

本工程主要建筑物有隧洞、渡槽、倒虹、调蓄工程、水闸、涵洞、桥梁、提灌站等。

a.隧洞混凝土施工

本项目隧洞洞身多为城门洞型，施工时，洞身混凝土衬砌顺序为先直墙后圆拱或组合模板一次全断面浇筑的方式，混凝土拌和设在洞外，由人工推车或斗车运至洞内，垂直运输采用卷扬机吊 0.65m^3 吊罐，最后由 $30\text{m}^3/\text{h}$ 混凝土泵入仓，1.1kw插入式振捣器振捣密实。

施工过程中应观察工程地质及水位变化情况，发现异常情况及时采取措施，加强支护，稳定性差的洞段严格控制进尺，施工采用边开挖边衬砌，或超前支护，避免出现安全事故。

b.渡槽工程

渡槽上部槽身采用“U”型结构，采用预制吊装；下部结构根据高度不同而变化：15 m 以下采用单排架，15m~25 m 采用双排架，25 m 以上采用砼肋拱，下部结构采用现浇施工。下部结构型式为砼肋拱，采用现浇施工，上部槽身为“U”型结构，槽深 1.1m，采用预制吊装。

根据设计情况和地质条件，基础分土基和岩基，采用明挖法施工，风化层较深的岩基，应将风化层清除，使基础座落在新鲜基岩上。在基础土石方开挖完成后，进行混凝土浇筑，混凝土模板采用组合模板，混凝土采用 0.8m³ 搅拌机现场拌制，经混凝土泵输送入仓。

排架采用现浇法施工。为了便于立模，先搭设井字形脚手架 排架柱和梁的模板采用整体一次安装方式。柱模板用带有对接螺栓 的钢箍来固定。为了浇筑砼的方便，柱模板的一侧须开仓口，随着 砼浇筑高度上升逐步封堵仓口。排架构件比较单薄，砼数量不多，为了防止模板变形和移位，施工时应适当控制砼上升速度，每小时浇筑高度控制在 1m 左右，每次浇筑高度不超过 4m。妥善安排砼浇筑顺序：当砼浇至联系梁底部时，柱的浇筑暂时停止，改在联系横梁中部浇起，使梁的模板在浇至梁柱联结处时不产生变形，以保证联结处砼质量。

渡槽混凝土工程主要施工程序为：现浇混凝土承台→现浇排架→混凝土槽身（现浇槽身）→其他上部构件安装→进出口段混凝土浇筑。

本工程渡槽的基础主要为扩大基础，在基础土石方开挖完成后，进行混凝土浇筑，混凝土模板采用组合钢模板，混凝土用 3m³ 混凝土搅拌机从中心拌和站运至浇筑区，经混凝土泵输送入仓。

槽身采用预制吊装施工。槽身预制采用就地就近原则。U型槽身预制采用反置钢模板整体预制,用园弧形插钎,适当降低水灰比,骨料粒径应为壁厚(1/3~1/4),预制前模板上涂抹脱模剂,槽身吊点钢筋吊环应预先埋设,为使槽身受力较好,采用双钩抬吊,吊点对称排列在槽身重心线的两侧。“U”型薄壳槽身翻转时,应避免冲击现象,并保证构件不受扭。地面翻转槽身,在两端槽座的一侧分别绑上一根木杆,木杆上端用钢丝绳通过平衡滑轮与布置在两侧的绞车相连,绞车一边松一边紧,使槽身翻转 90°;然后将木杆重新绑在槽座顶面,再翻转第二个 90°即成。槽身吊装根据地形条件和吊装高度分别采用缆索吊装法和独脚扒杆吊装法施工。渡槽最大高度大于 20m 的,一般地形条件沟深坡陡,采用缆索吊装,20m 以下的采用扒杆吊装。

进出口段为现浇结构,底板混凝土直接入仓,侧墙及顶板混凝土根据高度,可采用人工入仓方式,振捣采用 1.1kw 插入式振捣器振捣密实。

3.倒虹吸工程

根据灌区总体布置,总干 1#及 2#倒虹为跨高速公路交叉工程,采用顶管施工。其余倒虹采用桥式和埋式倒虹吸管布置。施工程序:放样→清基→地基处理→管座施工→砼管吊装→镇墩砼浇注→管上埋土。

4.调蓄工程施工

调蓄工程共 3 处,九泉水库扩容改造已完成。

金水河水库扩建工程包括坝体加高、溢洪道上建溢流堰和消力池等工程。

大坝加高包括坝体土方填筑、上游护砌和下游坝坡植草皮等内容。

大坝土方填筑施工程序:放样→清基→挖土→运土→卸料→平土→压实→质检。

首先清除原下游坝坡草皮和拆除坝顶原沥青路面，然后从上游淹没区内取土，挖掘机侧向开挖自卸汽车从坝两端进料，汽车在卸土面内后退卸料，推土机平土，履带拖拉机分层压实。大坝土方填筑应在料场进行质量控制，检查土料性质及含水量，不合规定的土料不得上坝。

土方开挖采用 1m³ 挖掘机开挖，配 8t 自卸汽车，余土运至弃渣场。

5.提灌站工程

管道坡施工：管道坡开挖采用自上而下开挖方式，首先清除开挖范围内的危岩，石方开挖采用风钻钻孔预裂爆破，以保证高边坡的稳定及岩石的整体性。为防止开挖后新鲜岩石表面风化，采用喷水泥砂浆进行表面保护。土坡采用人工开挖。

泵房基础底部施工：石方开挖采用钻爆施工，预留 1.5 米保护层，保护层开挖采用浅孔小药量爆破，以保证岩基的平整度，并减少超挖量。土方开挖采用挖掘机开挖，自卸汽车运输，回填采用打夯机夯实。

砼工程施工:砼由搅拌机拌合,水平运输采用机动翻斗车，管道坡砼垂直运输由卷扬机牵引，泵房砼垂直运输 10/25T 塔式起重机吊运直接入仓。砼生产系统设在泵房施工区附近，以减少砼的水平运输距离。砼施工时应做好温控和养护工作，以免砼发生裂缝。在浇注起重机支承梁的砼时应特别注意保养，达到规定强度确认支承面安全可靠后再进行安装。

(6)桥梁混凝土施工

本工程中桥梁多为生产桥，跨度 1.5~8m，基础基本都为扩大基础，在基础土石方开挖完成后，进行混凝土浇筑，混凝土模板采用组合钢

模板，混凝土用 0.8m³，混凝土搅拌机现场拌制，人工入仓。桥板采用预制板，预制混凝土梁、板在预制厂集中预制养和和堆放。混凝土构件的预制根据施工进度安排、气温条件等情况提前灵活安排。梁板安装主要采用汽车起重机吊装。

6 砌石工程施工

浆砌石施工应符合有关浆砌石施工规范要求。石块应选较新鲜的“块石”。即按设计要求选择达到设计要求标号的石料、且有一定重量、尺寸，且必须有三个面。杜绝不够重量和不够一定尺寸的“片石”充当块石进场。浆砌石座浆一定要饱满，避免采用先砌后灌浆的施工方法。砌石过程要避免出现通缝（竖向），应注意错缝。浆砌石最后一道工序是水泥砂浆勾缝、勾缝要注意沿砌块按规范要求剔除一定深度，不勾表面缝。

7.顶管施工

本工程穿越公路的建筑物采用顶管法施工，顶管法施工的基本步骤为：先做好顶管竖井，作为顶管的起点和终点，竖井侧壁设圆孔，以作为被顶入地层的预制管节的出口和入口，顶管出口孔壁的对面侧壁是承压壁，其上安装液压千斤顶和承压垫板，千斤顶将带有切口和支护开挖装置的工具管顶出竖井，以工具管为先导，逐节的将预制管沿设计轴线顶入土层中，一次顶管长度约 200m，长距离顶管可在设计轴线上设置数个竖井接力完成，并在管道外周压注减磨剂。

8.管理所施工

施工前剥离表层耕植土，表土剥离采用 74kw 推土机推运。剥离厚度一般为 30cm，剥离的耕植土堆放于场内空地，并采取临时防护措施，后期用于院内绿化覆土或植被恢复覆土。然后进行场地平整，

场地平整采用 1.0m³ 挖掘机开挖，74kw 推土机平料碾压。道班建筑物基础开挖采用 0.3m³ 挖掘机开挖，开挖土方沿基础一侧堆放，基础回填要分层回填夯实，夯实采用 2.8kw 蛙夯夯实，局部付以人工夯实。场地周边截排水沟开挖以机械开挖为主，辅以人工修边、拍实。

造成水土流失的主要环节是：建筑物基坑开挖使原地表土壤、地貌遭到破坏，地面裸露；临时堆土和清理的表层土等临时土方堆放。

9.施工生产生活区施工

施工前剥离表层耕植土，表土剥离采用 74kw 推土机推运至堆土点，或者采用 2.0m³ 装载机装 10-15t 自卸汽车运输至临时堆土场；场地周边截水沟开挖以机械开挖为主，辅以人工修边、排实。

造成水土流失的主要环节是：施工生产生活设施建设使原地表土壤、地貌遭到破坏，地面裸露；临时堆土和清理的表层土等临时土方堆放。

10.临时道路施工

施工前剥离表层耕植土，表土剥离采用 74kw 推土机推运至堆土点，或者采用 2.0m³ 装载机装 10-15t 自卸汽车运输至临时堆土场；路基土方开挖采用 120kW 推土机配合 2.0m³ 挖掘机装 10t-15t 自卸汽车部分运至回填路段利用；泥结碎石路面施工，采用 12t-15t 压路机压实。

造成水土流失的主要环节是：路基建设及排水沟开挖使原地表土壤、地貌遭到破坏，地面裸露。

11.弃渣场施工

工程弃渣场为沟道型弃渣场，根据先拦后弃的原则弃渣前首先在渣场下游修建挡渣墙，挡渣墙采用浆砌石重力式挡墙，挡墙基础开挖采用 1.0m³ 挖掘机开挖，人工修坡。回填采用人工回填，2.8kw 蛙式打夯机夯实。弃渣时自下而上分层弃渣，渣场下部弃石渣，上部结合后期渣场整治弃土方。弃渣结束后渣场周边修建排水沟、排洪沟，排

水沟采用 0.3m³ 挖掘机机械开挖，排洪沟采用 1.0m³ 挖掘机开挖，回填采用人工回填夯实。弃渣结束后渣场表面平整覆土复耕或植被恢复。

造成水土流失的主要环节是：表土剥离、工程弃渣使原地表土壤、地貌遭到破坏，地面裸露；清理的表层土等临时土方堆放。

3.4 工程占地

本阶段小浪底南岸灌区工程永久占用地 4734.81 亩，管理机构永久占用地 17.40 亩，临时占地 6461.30 亩，共计占用地为 11213.51 亩。

工程用地范围涉及洛阳市孟津县的城关、送庄、朝阳、小浪底、常袋、平乐、会盟、白鹤、麻屯九个乡镇，偃师市的邙岭乡、山化乡、首阳山镇、城关镇等四个乡镇和洛阳市郊区的红山乡、瀍河乡、邙山镇、白马寺镇等四个乡镇，巩义市的回郭镇、芝田镇、河洛镇西、康店镇等四个乡镇。按土地的用地性质分为永久征地和临时用地。

小浪底南岸灌区工程占地项目包括干、支渠（沟）占地、建筑物占地、调蓄工程、管理占地及施工临时占地等。调蓄工程包括 3 个调蓄水库（负图、金水湖为改扩建，九泉水库已扩建完成）。

依据《河南省水利工程管理条例》第四章 工程保护第二十五条渠道的管理范围：大型灌区的干渠，背水坡脚外各划 3 至 5 米；中型灌区的干渠及大型灌区的支渠，背水坡脚外各划 2 至 3 米。深挖方或高填土渠段，可以适当加宽。小浪底南岸灌区灌溉面积为 53.68 万亩，属于大（2）型灌区，本次工程总干渠、干渠以渠道开口或渠堤坡脚外 3m 为永久占地；支渠（沟）占地以渠道两侧外堤脚 2m 以内占地为永久占

地。在灌区范围内相对独立的引、输、分水建筑物，为保证其安全和稳定，其管理范围划定为：总干渠及干渠上节制闸、倒虹吸进出口等建筑物工程管理范围为建筑物外轮廓线以外顺水流方向 5m，垂直于水流方向 10m，公路桥及生产桥管理范围为引道坡脚线外 2m。提灌站开挖、回填及建筑物轮廓线外延 10m。

水库占地根据《河南省大坝管理条例》，水库淹没处理范围耕地以 5 年一遇的回水淹没线为标准；水库枢纽工程坝区范围包括主体建筑物占地、水库建设管理占地和对外永久交通道路占地，大坝及其他工程占地，沿库岸迁赔高程线以内，大坝下游坡脚外 30m，大坝两坝头外延 100m；溢洪道工程两侧轮廓线外延 30m，消力池下游侧外延 50m；输水洞进水塔工作桥轮廓线外延 10m；提灌站轮廓线外延 10m；交通道路中心线两侧各 5m。

根据项目工程设计成果，经统计计算，渠道及建筑物占地数量详见表 3.4-1

表 3.4-1 (一)

工程永久占地分地类汇总表 (不含管理单位用地)

单位: 亩

| 市、县区 | 采矿用地 | 城市 | 村庄 | 风景名胜及特殊用地 | 公路用地 | 沟渠 | 果园 | 旱地 | 建制镇 | 坑塘水面 | 裸地 | 内陆滩涂 |
|--------|-------|-------|--------|-----------|-------|------|-------|--------|-------|------|------|------|
| 洛阳市老城区 | | | 4.51 | | 3.07 | | 2.11 | 18.95 | | | 1.69 | |
| 洛阳市西工区 | | | 0.68 | | | | | 23.54 | | 0.63 | | 3.52 |
| 洛阳市瀍河区 | 1.14 | | | 2.29 | | | 2.06 | 8.85 | | | | |
| 孟津县 | 20.88 | | 167.92 | 2.23 | 68.56 | 0.28 | 37.15 | 832.21 | 64.54 | | | |
| 偃师市 | 9.36 | 13.48 | 28.08 | 3.38 | 21.62 | 0.37 | 14.95 | 925.35 | 5.24 | 0.09 | | |
| 巩义市 | | 1.44 | 6.16 | | | | 4.15 | 182.3 | 0.12 | | | |
| 总计 | 31.39 | 14.92 | 207.35 | 7.9 | 93.25 | 0.65 | 60.42 | 1991.2 | 69.9 | 0.72 | 1.69 | 3.52 |

表 3.4-1 (二)

工程永久占地分地类汇总表 (不含管理单位用地)

单位: 亩

| 市、县区 | 农村道路 | 其他草地 | 其他林地 | 其他园地 | 设施农用地 | 水工建筑用地 | 水浇地 | 铁路用地 | 有林地 | 总计 |
|--------|------|--------|-------|------|-------|--------|---------|------|--------|---------|
| 洛阳市老城区 | | 0.95 | | | | | 14.58 | | | 45.86 |
| 洛阳市西工区 | | | | | | 0.63 | 9.47 | | | 38.47 |
| 洛阳市瀍河区 | | | 0.56 | | | | 34.38 | | 1.36 | 50.64 |
| 孟津县 | 0.46 | 439.26 | 5.46 | 6.14 | 3.6 | 3.59 | 1224.21 | 4.43 | 200.81 | 3081.73 |
| 偃师市 | 0.8 | 86.57 | 26.97 | | 7.27 | | 157.97 | | 3.70 | 1305.2 |
| 巩义市 | | 12.55 | | | | | 4.79 | | 1.39 | 212.9 |
| 总计 | 1.26 | 539.33 | 32.99 | 6.14 | 10.87 | 4.22 | 1445.4 | 4.43 | 207.26 | 4734.81 |

小浪底南岸灌区渠道及建筑物施工时的施工营地、材料库房、施工工厂、施工临时道路、施工场地、堆弃土场等施工期间所需要占用的土地及输水管道施工用地为临时占地,总面积为 6461.30 亩。工程施工临时用地统计详见表 3.4-2

表 3.4-2 工程施工临时用地统计表

| 项目 地类 | 施工营地 耕地 | 施工道路 耕地 | 弃土(渣)场 | | | | 倒虹、管道 耕地 | 导流 耕地 | 合计 |
|----------|------------|------------|---------|--------|--------|---------|-------------|----------|---------|
| | | | 耕地 | 林地 | 荒地 | 小计 | | | |
| 面积 | 475 | 2082.05 | 1347.96 | 937.42 | 212.64 | 3124.74 | 1390.23 | 16 | 6461.30 |

小浪底南岸灌区工程涉及孟津县、偃师市、洛阳市北郊、巩义市,根据其工程管理机构设置,工程管理总占地 1.16hm²,管理房屋建筑面积 4000m²,其占地数量详见表 3.4-3。

表 3.4-3 管理机构占地数量表 单位: 亩

| 单位 | 定员(人) | | 管理征地(hm ²) | | 房屋面积(m ²) |
|-----------|-------|----|------------------------|------|-----------------------|
| | 处 | 所 | 处 | 所 | |
| 管理局 | 20 | | 0.29 | | 1000 |
| 洛阳市区灌区管理处 | 6 | 4 | 0.09 | 0.06 | 500 |
| 孟津灌区管理处 | 8 | 23 | 0.16 | 0.29 | 1550 |
| 偃师灌区管理处 | 5 | 4 | 0.09 | 0.04 | 450 |
| 巩义灌区管理处 | 4 | 3 | 0.06 | 0.04 | 350 |
| 灌区试验站 | 3 | | 0.04 | | 150 |
| 合计 | 46 | 34 | 0.73 | 0.43 | 4000 |

综合上所述,小浪底南岸灌区渠道、建筑物、调蓄工程等永久占用地 4734.81 亩,管理机构永久占用地 17.40 亩,临时占地 6461.30 亩,共计占用地为 11213.51 亩。

3.5 土石方平衡及流向

土石方开挖的原则为:

- (1) 开挖料优先考虑用于本工程;

(2) 余料调运至相邻建筑物或渠道，最大调运土方距离为 9.2km。

本工程土方开挖 958.86 万 m^3 (自然方)，土石方回填(利用开挖)314.49 万 m^3 (自然方)，经土石方平衡计算分析，弃渣 644.37 万 m^3 (自然方)。由于开挖的土料基本上都满足回填土的要求，因此不存在借土情况。本工程土石方平衡详见表 3.5-1~10。

本工程土石方平衡详见表 3.5-1

本工程土石方平衡详见表 3.5-2

本工程土石方平衡详见表 3.5-3

本工程土石方平衡详见表 3.5-4

本工程土石方平衡详见表 3.5-5

本工程土石方平衡详见表 3.5-6

本工程土石方平衡详见表 3.5-7

本工程土石方平衡详见表 3.5-8

本工程土石方平衡详见表 3.5-9

本工程土石方平衡详见表 3.5-10

3.6 工程投资

本工程估算总投资 309426.51 万元，其中骨干工程投资 270781.6 万元，田间配套工程 38644.91 万元。

骨干工程投资 270781.6 万元，其中工程部分投资 208405.98 万元，分别为建筑工程 138049.55 万元，机电设备及安装工程 14686.08 万元，金属结构设备及安装工程 1457.85 万元，施工临时工程 11010.41 万元，独立费用 20297.89 万元，预备费 20405.2 万元，建设期融资利息 2499 万元。

3.7 施工进度安排

本着先上游后下游，先主要建筑物后次要建筑物，分段实施，建一段，配套一段，发挥一段效益的原则安排施工进度。根据施工总进度计划安排，工程施工总工期 4 年。主体工程施工总进度见表 3.7-1。工程施工进度计划安排如下：

(1) 工程准备期：第一年 1 月~3 月，完成各项施工临时建设施，工程具备全面开工条件。

(2) 主体工程施工期：从第一年 4 月~第四年 10 月，灌区工程陆续完成渠道开挖和填筑工程以及所有的建筑物工程，以及机电设备安装。

(3) 工程完建期：第四年 11~12 月，完成场地清理、工程验收工作。

总干渠、一至五干隧洞、渡槽、渠道等从第一年开始到第三年完成，其相应的支渠和田间配套工程从第三年开始到第四年完成。

孟西干渠、一分干、二分干以及相应的支渠和田间配套工程从第一年开始到第二年完成。

中州渠渠道、邙山渠支渠提灌站等以及田间配套工程从第一年开始到第二年完成。

调蓄工程：金水河水库改扩建工程第一年开始到第二年完成；负图水库扩容工程第三年开始到第四年完成；巩义供水管线调蓄池第三年开始到

第四年完成。

实施过程中，具体工程施工先后顺序和进度，可由建设单位根据当年资金到位情况随时调整。

根据施工总进度计划安排，本工程施工总工期 48 个月，总工日 2842.68 万个，高峰期上工人数共 5129 人。主要工程量汇总见表 3.6-1，主要材料汇总见表 3.6-2，主要施工机械表见表 3.6-3，工期进度安排表见表 3.6-4~12。

表 3.6-1

灌区主要工程量汇总表 (m³)

| 名称 | 合计 (m ³) | 清淤 (m ³) | 土方开挖 (m ³) | 土方回填 (m ³) | 土方洞挖 (m ³) | 石方开挖 (m ³) | 石方回填 (m ³) | 石方洞挖 (m ³) | 垃圾清理 (m ³) | 混凝土 (m ³) | 砌筑工程 (m ³) |
|-------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 渠道工程 | 5057064.40 | 123714.00 | 3312265.08 | 1509080.58 | | 11305.42 | | | | 100699.32 | 34556.76 |
| 建筑物工程 | 7906872.04 | 2275969.12 | 3546268.69 | 1158331.43 | 242820.80 | 46477.70 | 1857.31 | 273971.70 | 6128.16 | 355047.13 | 21298.48 |
| 合计 | 13019791.68 | 2399683.12 | 6858533.77 | 2667412.01 | 242820.80 | 57783.12 | 1857.31 | 273971.70 | 6128.16 | 455746.45 | 55855.24 |

表 3.6-2

灌区主要材料量汇总表

| 项目 | 工时 | 水泥 (t) | 钢筋 (t) | 砂 (m ³) | 碎石 (m ³) | 块石 (m ³) | 汽油 (t) | 柴油 (t) |
|-------|-------------|------------|-----------|---------------------|----------------------|----------------------|---------|----------|
| 渠道工程 | 7412481.945 | | 346.295 | 129370.881 | 100693.35 | 37321.301 | 126.431 | 3478.671 |
| 建筑物工程 | 21014292.66 | 107756.726 | 16486.697 | 226988.119 | 377084.26 | 24273.456 | 598.151 | 9263.446 |
| 合计 | 28426774.61 | 107756.73 | 16832.99 | 356359.00 | 477777.61 | 61594.76 | 724.58 | 12742.12 |

表 3.6-3

主要施工机械表

| 序号 | 机械名称 | 规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|---------|---------------------------|----|------|----|
| 1 | 推土机 | 55~88kW | 台 | 266 | |
| 2 | 拖拉机 | 74kw | 台 | 208 | |
| 3 | 挖掘机 | 0.6~1.0m ³ | 台 | 251 | |
| 4 | 自卸汽车 | 3.5~8t | 辆 | 1488 | |
| 5 | 载重汽车 | 5~15t | 辆 | 149 | |
| 6 | 洒水车 | 4000L | 辆 | 102 | |
| 7 | 凸块振动碾 | 13-14t | 台 | 133 | |
| 8 | 蛙式夯实机 | 2.8kw | 台 | 298 | |
| 9 | 汽车起重机 | 5t | 台 | 51 | |
| 10 | 履带起重机 | 10~40t | 台 | 51 | |
| 11 | 履带起重机 | 100t | 台 | 6 | |
| 12 | 混凝土拌和站 | 0.8 m ³ | 套 | 60 | |
| 13 | 混凝土震捣器 | 手提式 | 把 | 261 | |
| 14 | 混凝土罐 | 0.25~.0.65 m ³ | 台 | 98 | |
| 15 | 风（砂）水枪 | 3 m ³ /min | 把 | 216 | |
| 16 | 电焊机 | 25kVA | 台 | 162 | |
| 17 | 钢筋切断机 | 20kw | 台 | 56 | |
| 18 | 钢筋条直机 | 14kw | 台 | 56 | |
| 19 | 钢筋弯曲机 | | 台 | 56 | |
| 20 | 对焊机 | | 台 | 108 | |
| 21 | 木工加工机械 | | 套 | 56 | |
| 22 | 空压机 | 9m ³ /s | 台 | 60 | |
| 23 | 制浆设备 | | 套 | 12 | |
| 24 | 卷杨机 | 1~5t | 台 | 60 | |
| 25 | 轴流通风机 | 7.5~37 kw | 台 | 62 | |
| 26 | X 光探伤机 | TX-2505 | 台 | 20 | |
| 27 | 灌浆泵，中低压 | | 台 | 12 | |

表 3.6-11 调蓄工程施工进度计划横道图 (1/2)

| 施工工期 施工项目 | 第一年 | | | | | | | | | | | | 第二年 | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| 1、金水湖改扩建工程 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表 3.6-12 调蓄工程施工进度计划横道图 (2/2)

| 施工工期 施工项目 | 第三年 | | | | | | | | | | | | 第四年 | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| 2、负图水库改扩建工程 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3、巩义供水管线调蓄工程 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

注：总工期为 24 个月。

其他未列入的施工小项视作计入相应较大项目中。

4 项目区概况

4.1 自然环境

4.1.1 地形地貌

小浪底南岸灌区西起孟津县西部边界和金水河，北临黄河和孟津县黄河渠，南到洛阳市洛河二级阶地，中州路以北，东到巩义城关镇东界。

工程区在地貌单元上属于低山丘陵区，即西部为低山区，中东部为黄土丘陵区，其中七里头以西，常洼至马屯以西及西北部属低山区，地形特征是近南北向沟谷和山梁相间，山梁顶部较平坦，边缘地形破碎，沟谷呈“V”字型，冲沟呈树枝状发育延伸，一般山岭高程 260~420m，沟底高程 200~310m，相对高差 60~110m。山顶及沟底大部被第四系土层覆盖，仅沟岸坡有少量基岩出露；中东部为丘陵区，呈黄土丘陵地貌特征，地形为近东西走向平坦开阔土岭与宽谷相间分布，宽谷中间发育深切冲沟，岭顶部高程：西部为 300~400m，东部 180~300m，沟底高程：西部 240~330m，东部 130~240m，相对高差 50~70m 左右，区内地表均系第四系土层覆盖，无基岩出露。灌区内主要河流为瀍河，位于灌区西南部，河谷呈宽浅“U”字型，河床较窄，高程 362~795m，两岸 I 级阶地发育，阶面平坦。

巩义市的康店镇、河洛镇、芝田镇、巩义镇在小浪底南岸灌区范围内，位于灌区最东部。区域内由南、东南向北、西北延伸的黄土丘陵区，海拔高 120~700m，地形起伏大，冲沟发育，沟壑纵横，北部邙岭区为黄土丘陵，海拔 300m 以上，冲沟亦很发育，黄河滩区及伊洛河两岸分布有冲积平原，海拔高度在 120m 以下，地势平坦。

灌区内冲沟发育，大小冲沟 250 余条，主要分布在灌区西北部及西部的低山区，东部、中间丘陵区冲沟分布较少。冲沟切割严重，切割深度大，呈“V”字型，沟壁陡直，除牛王沟外，沟内均无地表水，仅在大雨后有短

暂流水。

4.1.2 地质

工程区地貌单元主要属于低山丘陵区，局部属黄河阶地和伊洛河河谷阶地，西部为低山区，中东部为丘陵区，黄河阶地分布在黄河渠以北及附近，伊洛河河谷阶地分布在伊洛河两侧的狭长地带，地势西北高，东南低，地形起伏大，冲沟发育，区内绝大部分被第四系土层覆盖，局部基岩出露；区域内发育主要物理地质现象是冲沟，滑坡、崩塌及塌滑等；分布地层主要为二迭系上统砂岩、细砂岩夹泥岩等，三迭系中下统细砂岩、石英砂岩、粉砂岩、夹泥页岩等，上第三系砾岩、砂岩、粘土岩等，第四系中上更新统及全新统低液限粘（粉）土、砂、卵石等。

工程区在大地构造单元大部分位于中朝准地台南部（I）嵩箕中台隆（II 2）之新滏拱断束（III2）的洛阳新台凹北部（IV2），仅灌区东端位于华北中断拗之开封台陷的温县凹西部边缘地带位于华北地震区华北平原地震亚区的许昌—淮南地震带的西北部，区内地震活动较为微弱，以小震、微震为主，基本地震动峰值加速度值为 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.40s，相应地震基本烈度为Ⅶ度；工程区无活动性断层分布，区域构造稳定性较稳定。

工程内地表水和地下水均较贫乏，为严重的缺水区。地下水位埋藏较深，其类型有上层滞水、潜水及承压水；上层滞水主要分布在灌区中西部，水量小且变化较大；潜水主要分布在河谷内，水量较小不稳定；承压水埋深在 150~250m 左右，水量较丰富。环境水对混凝土不具腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋不具腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

灌区土壤分为褐土、潮土两大类，褐土，碳酸盐褐土，始成褐土，潮褐土，黄潮土，潮褐土六个亚类，其中以褐土和始成褐土分布面积最大，其次为碳酸盐褐土。土壤主要理化性特点是钾富、氮贫、磷缺、有机质少。工程运行后对地下水水位影响不大，建议优化灌溉模式，做好灌排结合，合理调

控地下水位，减少土壤盐渍化和沼泽化的风险。

4.1.3 气候气象

小浪底南岸灌区地处暖湿带半干旱大陆性季风气候，气候温和，四季分明，日照充足，适宜于农、林、牧、渔各业发展。总的特点是：春季温暖多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷少雪。

(1) 降水

小浪底南岸灌区水汽来源主要有三个：印度洋孟加拉湾、南海北部湾及东海。因受季风气候的影响，灌区内各地降水量有些差异。总的特点是：灌区年降水量偏少，年内分配不均，年际变化大，容易形成旱涝灾害，遇特殊干旱年或连续干旱年会造成农作物严重减产。

① 各气象站气候特征

灌区内外雨量气象站较多，区内中部有孟津站，区外西南有洛阳站，区东南有偃师站。洛阳站资料最长，从 1951 年观测至今，孟津站从 1963 年观测至今，偃师站从 1963 年观测至今，各站观测项目全，资料可靠精度高，其主要成果见表 4.1-1。

表 4.1-1 各气象站气候特征值表

| 站名 项目 | 孟津站 | | | 偃师站 | | | 洛阳站 | | |
|---------------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| | 最大 | 平均 | 最小 | 最大 | 平均 | 最小 | 最大 | 平均 | 最小 |
| 年降雨量(mm) | 1035.4 | 657.2 | 452.1 | 924.2 | 522.6 | 355.3 | 1047.8 | 674.5 | 309.1 |
| 年降雨发生时间(年) | 64 | | 69 | 64 | | 65 | 64 | | 65 |
| 月均气温(°C/月) | 26.5/7 | 13.7 | -0.5/1 | 26.7/7 | 14.2 | -0.2/1 | 27.5/7 | 14.6 | 0.3/1 |
| 绝对气温(°C) | 43.7 | | -17.2 | 43.4 | | -19.5 | 44.2 | | -18.2 |
| 相应发生时间(年、月、日) | 66.6.20 | | 69.1.31 | 66.6.22 | | 69.1.31 | 66.6.20 | | 69.2.1 |
| 平均日照时数(h) | | 2270 | | | 2260 | | | 2292 | |
| 月均日照时数(h/月) | 247.7/6 | | 147.5/2 | 238.8/6 | | 149.9/2 | 254.2/6 | | 149.5/2 |
| 日照百分率(%/月) | 57/6 | 51 | 48/3 | 56/6 | 51 | 47/3 | 59/6 | 52 | 47/3 |
| 年均蒸发量(mm) | | 2113.7 | | | 1873.8 | | | 1714.3 | |
| 月均风速(m/s/日) | 3.5/3 | 3.1 | 2.4/9 | 2.5/3 | 2.1 | 1.6/9 | 2.6/3 | 2.3 | 1.8/9 |
| 最大风速(m/s) | 20 | | | 17 | | | 20 | | |
| 无霜期(a) | | 235 | | | 209 | | | 217 | |
| 最大冻土深(cm) | | | | | | | 21 | | |

② 灌区降水量

季风气候的不稳定性和天气系统的多变性，造成灌区降水的年际变化剧烈，各年降水量差别很大，最大最小降水量比值一般在 2~4。依据 2007 年河南省水资源编纂委员会编著的《河南省水资源》成果，灌区及相邻行政区年降水量成果见表 4.1-2。

表 4.1-2 小浪底南岸灌区降水量情况表

| 所在分区名称 | | 三门峡市 | 洛阳市 | 济源市 |
|----------------------|-----|-------|-------|-------|
| 多年平均降雨量 (mm) | | 675.5 | 674.5 | 668.3 |
| 变差系数 (Cv) | | 0.22 | 0.22 | 0.25 |
| 偏态系数 (Cv) | | 2.5 | 2.5 | 2.0 |
| 不同频率 年降水量 (mm) | 20% | 795 | 793.8 | 803.3 |
| | 50% | 661.9 | 661 | 654.4 |
| | 75% | 569.3 | 568.4 | 549.3 |
| | 95% | 456.4 | 455.7 | 419.2 |

小浪底南岸灌区行政区位于洛阳市，通过灌区内气象站及相邻行政区年降水量成果比较，灌区年降水量采用洛阳市成果。

降水年内分配：灌区降水量年内分配特点与水汽输送的季节变化有密切关系。其特点表现为汛期集中，季节分配不均，最大、最小月相差悬殊等。灌区及相邻代表站多年平均降水量年内分配成果见表 4.1-3。灌区代表站：孟津站多年平均降水量年内各月分配成果见表 4.1-4。

小浪底南岸灌区年降水量偏少，年内分配不均，年际变化大，容易形成旱涝灾害，遇特殊干旱年或连续干旱年会造成农作物严重减产。

表 4.1-3 灌区及相邻代表站多年平均降雨量年内分配

| 站名 | 济源站 | | 小浪底站 | | 孟津站 | |
|-----------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | 降水量 (mm) | 占全年 (%) | 降水量 (mm) | 占全年 (%) | 降水量 (mm) | 占全年 (%) |
| 多年平均 (mm) | 626.4 | | 629.2 | | 650 | |
| 汛期 (6~9月) | 418.9 | 66.9 | 404.3 | 64.3 | 413.6 | 64 |
| 春季(3~5月) | 110.3 | 17.6 | 122 | 19.4 | 125.4 | 19.3 |
| 夏季(6~8月) | 346 | 55.2 | 324.7 | 51.6 | 317.9 | 49 |

| | | | | | | |
|-----------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 秋季(9~11月) | 140.9 | 22.5 | 151.7 | 24.1 | 178.1 | 27 |
| 冬季(12~2月) | 29.2 | 4.7 | 30.7 | 4.9 | 28.6 | 4 |
| 最大月 | 166.9 | 26.6 | 159.9 | 25.4 | 164.1 | 25.2 |
| 最小月 | 7.6 | 1.2 | 7.4 | 1.2 | 6.9 | 1.1 |

表 4.1-4 孟津站多年平均降水量年内各月分配成果见表

| 项目 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 小计 |
|----------|-----|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-----|-------|
| 降水(mm) | 6.9 | 13.5 | 27.2 | 53.5 | 44.7 | 65.2 | 164.1 | 88.6 | 95.7 | 53.4 | 29.0 | 8.2 | 650 |
| 降水占全年(%) | 1.0 | 2.0 | 4.1 | 8.2 | 6.9 | 10.0 | 25.2 | 13.6 | 14.7 | 8.2 | 4.5 | 1.3 | 100.0 |

(2) 气温

灌区气候温和，冬冷夏炎，四季分明。多年平均气温 13.7℃，1 月份平均最低为-0.5℃，7 月份最高为 26.2℃。历年极端最低气温是-17.2℃（1969 年 1 月 31 日）极端最高气温是 43.7℃（1966 年 6 月 20 日）。在作物生长的 4—10 月份，日温差 5 月份最大为 12.7℃，8 月份最小为 8.6℃,有利于物质积累及种子果实优良品质的形成。

(3) 干旱指数

灌区干旱指数是根据选用站 E-601 蒸发器多年平均量的比值得出。小浪底南岸灌区干旱指数呈现自南向北、自西向东递增的规律。灌区属半湿润地区，干旱指数在 1.6~2.02 区间。

(4) 无霜期、日照

灌区无霜期较长，平均达 235d。初霜期平均在 11 月 7 日，最早出现在 10 月 27 日，最晚 12 月 3 日，平均终霜 3 月 16 日，终霜最早在 1 月 31 日，最晚 4 月 24 日。由于无霜期长，作物有效生长时间获得保证，热量得以充分利用。

灌区光热资源比较充足,多年平均日照数 2270h,6 月份最长为 247.6h ，2 月份最短为 147.5h，全年日照率 51%，6 月份最高为 57%，9 月份最低为

47%，平均日照在 6h/d 以上，一般均可满足长短日照作物的需要。

太阳辐射全年总量为 116 千卡 / cm²，6 月份最大为 14.3 千卡 / cm²，12 月最小为 6.05 千卡 / cm²，全年变化 1~6 月逐日递增，以后渐减。全年有效光合辐射量为 56.85 千卡 / cm²，大于或等于 10℃ 期间总辐量为 73.67 千卡 / cm²，占全年的 64%。

4.1.4 水文

小浪底南岸灌区内的河流水系属黄河流域，灌区地表径流主要来源于汛期较大的降雨，非汛期由于降水量较小，极难产生径流。年径流主要集中在汛期，7~9 月的暴雨往往会形成全年径流量的绝大部分或者全部。所以，径流量的年内分配比降雨量的年内分配更为集中。灌区北有黄河，西有涧河，南有洛河，灌区内主要有瀍河、金水河、洛沟河、河清河、负图河、干沟河、沙沟河、坞罗河、后寺河、西泗河、东泗河。

黄河干流流经灌区北部，王良乡以西属山谷性河流，水流湍急，纵坡约 0.1% 左右，以东属平原性河流，水流缓慢，纵坡约 0.05% 左右。由于谷深岸陡，河底与地面高差达 270m 左右。小浪底以下地面逐渐降低，孟津在王庄村西建闸引水，修黄河渠，浇灌黄河滩区。根据《2015 年黄河泥沙公报》，2015 年小浪底站实测径流量 $236.6 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1956-2015 年小浪底站多年平均天然径流量为 $339.8 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中小浪底水库建库前多年平均实测径流量为 342 亿 m³，小浪底水库建库后多年平均实测径流量为 274 亿 m³。根据《小浪底水利枢纽初步设计报告》，小浪底入库设计径流量约 277.1 亿 m³。

洛河是黄河的较大支流，从灌区南部通过。水量年际变化大，丰枯不均，洛阳桥 1958 年曾出现过 9800m³/s 的洪峰流量，但枯水季节断流的现象时有发生。故县水库以上多年平均径流量 13.12 亿 m³，合流量 41.04m³/s，相应长

水水文站多年平均径流量 14.42 亿 m³，合流量 45.1m³/s。白马寺站多年平均径流量 17.98 亿 m³，流量 57m³/s。

涧河位于灌区西南部，流域面积 1349km²，河长 122.5km，河道底坡在 1/1000~1/3000 之间，多年平均径流量为 1.19 亿 m³。上游有从郭庄取水的段家沟中型水库，从铁门镇取水的卫星渠，在磁涧取水的有邙山渠。因此涧河下游枯水流量较少。

灋河，发源于横水乡寒亮村，为季节性河流。经麻屯、九泉、徐家村至洛阳老城东关注入洛河。全长 38.8km，其中孟津县境长 18.5km，流域面积 180km²，孟津县境为 141.5km²，纵坡平均 0.5%，多年平均径流量为 2029 万 m³。

金水河，源出新安县境，经孟津郭疙瘩，洛阳红山入涧河。流域面积 210km²，灌区内长 6.5km，纵坡 0.1%，多年平均径流量为 2625 万 m³。

坞罗河，发源于巩义五指岭，经白石村，芝田镇入伊洛河。流域面积 239km²，灌区内长 13km，纵坡 0.11%，多年平均径流量为 2543 万 m³。

灌区内其它河流特征见表 4.1-5。

表 4.1-5 灌区内河流特征表

| 河流名称 | 水系 | 干流长度 (km) | 干流纵坡 | 域面积 (km ²) | 多年平均径 流量(万 m ³) |
|------|-----|--------------|-------|---------------------------|--------------------------------|
| 河清河 | 黄河 | 5.5 | 0.2 | 26.3 | 296.4 |
| 灋河 | 洛河 | 18.5 | 0.005 | 180 | 2029 |
| 洛沟河 | 洛河 | 12.5 | 0.012 | 13.5 | 152.1 |
| 金水河 | 涧河 | 6.5 | 0.001 | 210 | 2625 |
| 干沟河 | 伊洛河 | 24.2 | 0.015 | 89 | 947.0 |
| 沙沟河 | 伊洛河 | 11.8 | 0.033 | 25 | 266 |
| 坞罗河 | 伊洛河 | 31.0 | 0.011 | 239 | 2543 |
| 后寺河 | 伊洛河 | 41.0 | 0.023 | 96 | 1021 |
| 西泗河 | 伊洛河 | 19.0 | 0.01 | 57 | 606.5 |
| 东泗河 | 伊洛河 | 19.0 | 0.008 | 67 | 712.9 |

小浪南岸灌区暴雨主要发生在 6~9 月，较大暴雨发生时间多在 7 月中旬至 8 月中旬，暴雨中心主要集中在上游山区。

降雨特征是历时短、强度大、中心明显，历时一般不超过 24h，特点是先弱后强，集中在最后两三个小时。灌区内沟道与坡面坡度较陡，暴雨集中，易形成洪水。

与灌区有关河流的地表径流量均存在时空分布年内分配不均，年际变化大的特点。黄河因年降水量主要集中于 6~9 月，故河川径流量主要集中在 7~10 月，约占全年的 58.5%，设计水平年 2000 年黄河小浪底站年径流量为 277.1 亿 m^3 。涧河流域地表径流与黄河相似，涧河多年平均径流量为 1.19 亿 m^3 。伊洛河黑石关站多年平均天然径流量为 28.33 亿 m^3 。

灌区内地表径流量主要来自大气降水补给，一般 7~8 月进入主汛期，灌区内孟津县及洛阳市北郊的多年平均径流深值为 112.7mm，偃师县的多年平均径流深值为 107.6mm，巩义片区的多年平均径流深值为 100mm。灌区多年平均地表水资源总量为 11727.6 万 m^3 ；50%平水年地表水资源总量为 10789.4 万 m^3 。

灌区内河流基本为季节性河流，属于低山丘陵区，地形起伏大，岭边冲沟发育，沟谷切割剧烈，深度大，造成汇流快、历时短、来势迅猛、破坏力强等洪水特性。

灌区内有金水河、负图水库和九泉（已扩建）3 座小水库参与引黄调蓄，以上 3 座小水库先后均进行了除险加固，其洪峰、洪量及洪水过程线采用各水库除险加固后设计洪水成果。

交叉断面以上及附近均无水文站和雨量站，属暴雨洪水资料缺乏的小流域，根据《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006），采用省 84 年《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》进行暴雨参数的选取。设计暴雨时段分为 10min、1h、6h 和 24h 四个时段。

小浪底水库调节期基本上均起到蓄水拦沙的作用，由于库区泥沙沿程淤积，到坝前含沙量已经很小，基本上为清水。灌区设计引黄时间为非汛期，此时期引黄水月平均泥沙含量为 $0.38\text{kg}/\text{m}^3$ ，满足引水要求。

灌区流域缺乏泥沙实测系列数据，输沙模数采用《河南省水资源》(2007年)图集成果，多年平均输沙模数为 $500\sim 1000\text{t}/(\text{km}^2\text{年})$ 。

灌区地下水补给来源主要是降雨入渗。阶地地区降雨入渗较好；黄土丘陵区补给较差；基岩浅山区最不利降雨入渗。

灌区地下水资源量采用《河南省水资源》(2007年8月出版)中的相关参数进行计算，经计算，灌区多年平均地下水资源量为 12919.4万 m^3 ，灌区平水年(50%)地下水资源量为 12531.8万 m^3 。

4.1.5 土壤

(1) 土壤分类及分布情况

灌区内分布有褐土和潮土两大类，其中有褐土、碳酸盐褐土、始成褐土、潮褐土、黄潮土、褐潮土等六个亚类。

在灌区西北部孟津县的低山丘陵区，主要分布着褐土类的始成褐土，其土层较薄。在地势平坦处还分布有部分碳酸盐褐土。

在孟津县、偃师市、洛阳市郊区的邙山黄土丘陵和黄河、洛河两河阶地上土层较厚，主要分布着褐土大类的褐土和碳酸盐褐土亚类等。在邙山丘陵南北边缘台地缓坡和各带状沟谷阶地，高程在 $150\sim 350\text{m}$ ，多为碳酸盐褐土覆盖。在邙山丘陵的平缓地带和两河阶地洪积扇的上缘等地，高程 $150\sim 250\text{m}$ ，则为典型的褐土。

此外，在黄河阶地和洛河阶地，海拔高程在 $120\sim 150\text{m}$ ，分布有部分黄潮土和褐潮土亚类。

(2) 土壤化学物理成份情况

灌区内土壤的主要理化性质的特点是：钾富、氮贫、磷缺，有机质少。各地具体情况详见表（4.1-5）。

灌区各地土壤主要理化性质特征表

| 行政分区 | 有机质 (%) | 全氮 (%) | 速效钾 PPM | 速效磷 PPM | PH | 代换量 me/100g |
|-------|---------|----------|---------|---------|-----------|-------------|
| 孟津县 | 1.118 | 0.058 | 136 | 5.78 | 8.27 | 15.67 |
| 偃师市 | 1.23 | 0.08 | 154 | 14.0 | 7.8~8.6 | 11.4~14.3 |
| 洛阳市郊区 | 1.1~1.8 | 0.05~0.1 | 144 | 10.7 | 8.14~8.35 | 3~24 |

灌区土壤理化性质除上述总特点外，各土类之间又存在着差异和特性。现分类将各类土壤的理化性状列表说明如下表（4.1-6）。

灌区各亚类土壤的主要理化性状（4.1-6）

| 土壤亚类名称 | 土壤质地 | 粒径 mm(%) | | PH | 有机质 (%) | 全氮 (%) | 全磷 (%) | 速效钾 PPM |
|--------|-------|----------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|---------|
| | | <0.01 | >0.01 | | | | | |
| 褐土 | 中壤~重壤 | 21.16~59 | 41~78.84 | 8~8.6 | 0.13~1.8 | 0.013~0.087 | 0.022~0.805 | 60~222 |
| 碳酸盐褐土 | 轻壤~中壤 | 27~42.9 | 57.1~73 | 7.9~8.7 | 0.3~1.3 | 0.016~0.082 | 0.023~0.157 | 51~183 |
| 始成褐土 | 砂土~重壤 | 17~54 | 45~82 | 7.9~8.43 | 0.24~1.4 | 0.019~0.078 | 0.018~0.043 | 66~167 |
| 潮褐土 | 轻壤~重壤 | 32~36 | 64~68 | 8.2~8.7 | 0.48~1.599 | 0.04~0.099 | 0.043~0.257 | 79~160 |
| 黄潮土 | 砂土~重壤 | 5.4~72 | 28~94.6 | 8.1~9.4 | 0.055~2.204 | 0.011~0.118 | 0.047~0.257 | 20~257 |
| 褐潮土 | 轻壤~中壤 | 20~35 | 65~80 | 8.2~8.5 | 0.6~1.4 | 0.049~0.085 | 0.056~0.07 | 86~194 |

（3）土壤盐渍化

根据勘察工程区范围内，地表水匮乏，地下水埋深一般较大，土层渗透系数一般较小，工程运行后对地下水水位影响不大，建议优化灌溉模式，做好灌排结合，合理调控地下水位，减少土壤盐渍化和沼泽化的风险。

4.1.6 植被

灌区所属气候区为暖温带半干旱大陆性季风气候区，区内植被适生面广。由于人类长期的开发活动，原生自然植被现均已被各种农作物及牡丹

所替代。极少区域还存在一些野生植被资源，主要有菊科、木本科、蔷薇科、豆科等。在生产中应用的主要有泡桐、杨、柳、[中国槐](#)、刺槐等用材树种，梨、苹果、桃、李、石榴、杏等果木树种，杜仲、银杏、花椒等特用经济树种以及牡丹等观赏树种。

4.1.7 其他资源情况

小浪底南岸灌区所在区域内资源丰富，矿产资源品种较多，储量较大，质量较好，经过普查的矿产资源有 40 余种，探明储量的有煤炭、石灰石、铝矾土、耐火粘土、硫铁矿等 15 种，如孟津的紫砂岩（可用于制做墙面砖和普通陶瓷器具）；偃师的“云里梅”、“菊花青”被誉为世界独特品种和巩义的铁矿等矿产资源。

灌区土壤分为褐土和潮土二个土类，灌区除北部黄河二级阶地和南部洛河二级阶地为潮土外，其余为褐土，褐土占灌区面积的 90%以上，潮土不足 10%。

区域内动植物资源也比较丰富，有树种 119 个，隶属 48 科。近年来又引进很多新树种和优良品种，但在生产中应用的主要有泡桐、杨、柳、中国槐、刺槐等用材树种和梨、苹果、桃、李、杏等果木树种以及杜仲、银杏、花椒等特用经济树种。其余多是野生自然分布和庭院绿化观赏树种。

黄河湿地有动物 724 种，其中鸟类 175 种，兽类 22 种，两栖类 10 种，爬行类 17 种，昆虫 437 种，鱼类 63 种。国家一级保护动物有大鸨、黑鹳、白鹳、金雕、白肩雕、白头鹤、白鹤、玉带海雕、白尾海雕、丹顶鹤等 10 种；二级保护动物有大天鹅、灰鹤、白琵鹭等 31 种。

4.2 社会经济概况

4.2.1 灌区社会经济

①行政区划与人口

小浪底南岸灌区涉及孟津县、偃师市、洛阳市北郊和巩义市。截至 2015 年区域总人口 94.76 万人，其中城镇人口 58.04 万人，城镇化率 61.25%，常住人口机械增长率 1.9%，人口密度 858 人/km²。

②农业生产

小浪底南岸灌区农业主要以生产粮食为主，其次有林果业等经济作物。粮食作物主要有谷物类(小麦、玉米、谷子)、豆类和红薯等，人均粮食 520kg。经济作物有油料(花生、油菜、芝麻)、棉花、蔬菜、瓜类、烟叶、药材、花卉等。灌区农民人均纯年收入 4850 元。

小浪底南岸灌区基本情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 小浪底南岸灌区基本情况统计表

| 县(市、区) | 乡(镇) | 行政村数 | 人口 | 控制土地面积 | 控制耕地面积(万亩) | 现有灌溉面积(万亩) |
|--------|------|------|--------|--------|------------|------------|
| | | (个) | (人) | (万亩) | | |
| 孟津县 | 城关 | 24 | 86431 | 11.81 | 2.47 | 0.8 |
| | 送庄 | 17 | 26288 | 7.01 | 4.3 | 1.75 |
| | 朝阳 | 26 | 42984 | 10.63 | 6.04 | 0.87 |
| | 小浪底 | 3 | 3484 | 15.15 | 6.54 | 0.18 |
| | 常袋 | 7 | 7717 | 0.78 | 0.59 | 0.39 |
| | 平乐 | 16 | 46832 | 9.57 | 8.14 | 2.6 |
| | 会盟 | 9 | 19361 | 3.74 | 1.07 | 0.44 |
| | 白鹤 | 29 | 19540 | 7.23 | 6.96 | 1.91 |
| | 麻屯 | 21 | 40359 | 4.27 | 2.84 | 0 |
| | 横水 | 17 | 40350 | 8.33 | 4.2 | -- |
| | 合计 | 152 | 333346 | 79 | 43 | 9 |
| 偃师市 | 邙岭 | 14 | 36841 | 7.2 | 5.12 | 0 |
| | 山化 | 17 | 52021 | 8.74 | 5.93 | 1.07 |
| | 城关 | 19 | 13184 | 4.97 | 2.53 | 0.57 |
| | 首阳山 | 8 | 26386 | 5.29 | 4.73 | 0.72 |
| | 合计 | 58 | 128433 | 26.2 | 18.31 | 2.35 |
| 洛阳城区 | 白马寺 | 4 | 10474 | 4.73 | 4.36 | 1.16 |
| | 瀍河 | 3 | 20249 | 2.43 | 0.39 | 0 |
| | 邙山 | 17 | 31942 | 3.17 | 2.88 | 0.3 |
| | 红山 | 6 | 12190 | 3.01 | 2.19 | 0.66 |
| | 合计 | 30 | 74855 | 13.34 | 9.82 | 2.12 |
| 巩义市 | 巩义城区 | 20 | 184279 | 8.466 | -- | -- |
| | 回郭镇 | 21 | 115973 | 7.062 | -- | -- |
| | 芝田镇 | 14 | 47795 | 5.943 | -- | -- |
| | 河洛镇西 | 11 | 18425 | 9.08 | 1.24 | 0 |
| | 康店镇 | 22 | 44468 | 16.37 | 3.45 | 0 |
| | 合计 | 88 | 410940 | 46.92 | 4.69 | 0 |
| 总计 | | 328 | 947573 | 164.98 | 75.97 | 13.4 |

③二三产业

灌区内工业主要有能源、机械加工、建材、石化、轻纺、农副产品加工等。矿产资源有煤、紫砂岩、砂岩及矿泉水等。

自上世纪八十年代改革开放以来，灌区内乡镇国民经济发展经历了从稳步增长到高速发展两个阶段，工农业总产值发生了很大变化。

现状年小浪底南岸灌区生产总值为 3508.8 亿元，按产业分，第一产业（农、林、牧、渔及其服务业）236.4 亿元，占总产值的 6.74%，第二产业（采矿、制造、电力、燃气及水的生产和供应、建筑业）1740.7 亿元，占总产值的 49.61%，第三产业（除一、二产业以外的其它各业）1531.7 亿元，占总产值的 43.65%。

4.2.2 水利工程现状

①蓄水工程

灌区属邙山丘陵，蓄水工程少，严重制约农业生产。1958 年～1974 年，灌区内先后建成中型水库、小（1）型及小（2）型水库 25 座，由于洪水冲毁及泥沙淤积，部分水库失效。现灌区内尚存中型水库、小（1）型、小（2）型水库 10 座，其中 1 座扩容改建完成，总控制流域面积 493.8km²，总库容 4461.4 万 m³，总兴利库容 1308.8 万 m³，总设计灌溉面积 1.76 万亩。

现状水库淤积严重，虽大多已加固，但兴利库容仍较小。近几年灌区内水库大多干涸，外加水库灌溉配套设施不完善，水库无实灌面积，地表水利用极低。

表 4.2-2 小浪底南岸灌区小型水库统计表

| 水库名称 | 工程位置 | 应用灌片 | 所在河流 | 工程级别 | 控制流域面积 (km ²) | 总库容 | 兴利库容 (万 m ³) | 死库容 (万 m ³) | 设计灌溉面积 (亩) | 备注 |
|------|-------|-----------|------|------|---------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|------------|----|
| | | | | | | (万 m ³) | | | | |
| 范村 | 孟津白鹤镇 | 东总二、三干渠灌片 | 负图河 | 小(2) | 3.6 | 32.3 | 10.2 | 6.2 | 800 | |
| | 四冢村 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|------|----------|-------------|------|------|-------|--------|--------|------|-------|-------|
| 九泉 | 孟津九泉村 | 孟津县城 | 灋河 | 小(1) | 50.5 | 713.8 | 120 | 82 | 5000 | 已扩容改建 |
| 单寨 | 孟津单寨村 | 西部一干渠 | 洛沟河 | 小(1) | 35 | 323.2 | 101 | 24 | 4500 | |
| 周寨 | 孟津魏坡村 | 西部一干渠 | 灋河支流 | 小(1) | 27.8 | 240 | 66 | | 1400 | |
| 负图 | 孟津负图村西 | 东总二、三千渠灌片 | 负图河 | 小(1) | 19.4 | 206.9 | 34.9 | 13.2 | 1600 | 规划扩容 |
| 南坝 | 孟津宋庄南 | 东总二、三千渠灌片 | 负图河 | 小(1) | 31.9 | 344 | 30 | | 3400 | |
| 北坝 | 孟津宋庄北 | 东总二、三千渠灌片 | 负图河 | 小(2) | 2.6 | 36.5 | 4.3 | 4.2 | 200 | |
| 刘庄 | 孟津刘庄村南 | 东部总干渠上段 | 西河 | 小(2) | 5 | 45.8 | 15.5 | 5.8 | 200 | |
| 金水河 | 洛阳西工区红山乡 | 中州、邙山 | 金水河 | 小(1) | 210 | 731.9 | 176.9 | 68 | 500 | 规划扩容 |
| 合计 | | | | | 385.8 | 2674.4 | 558.8 | | 17600 | |
| 坞罗水库 | 西村镇 | 东部总干四干灌片(3) | 坞罗河 | 中型 | 108 | 1787 | 750 | 80 | | |
| 总计 | | | | | 493.8 | 4461.4 | 1308.8 | | | |

②引、输水工程

灌区内有两处万亩以上引水灌区，分别为中州渠和邙山渠，在灌区边界上有一条万亩以上灌区，为黄河渠。黄河渠在小浪底南岸灌区内灌溉面积只有部分提灌。

黄河渠：建于 1959 年，渠首位于孟津县王庄村西，引水高程 128.66m，流经白鹤、会盟两乡镇，在该县扣马村退入黄河，全长 34km，设计引水流量 23m³/s，以孟津老城电站发电为主，灌区设计灌溉面积 11.4 万亩，实灌面积 6.2 万亩，其中沿渠建有提灌站 80 余处，提灌面积 3.8 万亩，目前有 50% 以上沿渠提灌站因种种原因报废或停用。

中州渠：1959 年开工兴建，1963 年续建渠首位于洛阳市瞿家屯村，经洛阳西工、老城至九龙台，穿越灃河，沿邙山南麓，经孟津县平乐乡，进入偃师，穿越首阳山、城关和山化 3 个乡镇至魏窑村南退入洛河，现有长度 33.77km，原设计灌溉面积 9 万亩，原设计流量 6.5m³/s。由于引水水源涧河上游用水量逐年增加，现涧河无水可引或为污水，近二十年来已无灌溉效益。沿中州渠原设有提灌站 21 处，设计提灌面积 1.8 万亩。由于近十年来中州渠水质污染严重、管理不善等因素，沿渠提灌站均已停用或报废。

灌区内中州渠和邙山渠现有干、支渠等渠系，多为未衬砌的土渠，淤积严重，部分建筑物损坏。

③ 提水工程

由于项目区内地表水资源匮乏，目前，区内工农业主要依靠利用地下水，而地下水补给量满足不了开采需要，造成供补不平衡，自然形成超采。根据多年统计资料，灌区内地下水位下降，局部已出现漏斗。如遇干旱年，人畜饮水困难。

由于连年超采，地下水位不断下降，导致目前灌区机井开采量逐年减少，灌区现可正常使用的机电井 4528 眼，其中浅层机电井 1355 眼，中深层机电井 3173 眼，现状年实际开采量为 19624 万 m³，其中

开采利用中深层地下水 13815 万 m³，占水资源开发总量的 70.40%。

井站各乡镇分布情况详见表 4.2-3。

表 4.2-3 小浪底南岸灌区机井提灌站数量统计表

| 县（市） | 乡（镇） | 机井（眼） | 设计水量 | 提关站（座） |
|------|------|-------|-----------------------|--------|
| | | | （万 m ³ /年） | |
| 孟津县城 | 孟津县城 | 14 | 1696 | |
| 孟津县 | 城关 | 69 | 276 | |
| | 会盟 | 249 | 1494 | 65 |
| | 平乐 | 272 | 1578 | 15 |
| | 送庄 | 168 | 1310 | |
| | 白鹤 | 316 | 1422 | 79 |
| | 朝阳 | 100 | 1260 | |
| | 小浪底 | 5 | 128 | 2 |
| | 麻屯 | 79 | 790 | 25 |
| | 常袋 | 30 | 300 | 3 |
| | 小计 | 1288 | 8558 | 189 |
| 偃师市 | 城关 | 230 | 644 | 4 |
| | 山化 | 365 | 1533 | 3 |
| | 邙岭 | 36 | 119 | 2 |
| | 首阳山 | 80 | 264 | 3 |
| | 小计 | 711 | 2560 | 12 |
| 洛阳市区 | 白马寺 | 885 | 2212 | 0 |
| | 邙山 | 73 | 160 | 0 |
| | 红山 | 291 | 582 | 1 |
| | 瀍河 | 135 | 526 | 0 |
| | 小计 | 1384 | 3482 | 1 |
| 合计 | | 3397 | 16296 | 202 |
| 巩义 | 康店镇 | 408 | 166.09 | 3 |
| | 河洛镇西 | 145 | 846.91 | |
| | 城区 | 145 | 430.87 | 1 |
| | 回郭镇 | 241 | 1441.7 | 2 |
| | 芝田镇 | 192 | 528.32 | |
| | 合计 | 1131 | 3413.89 | 6 |
| 总计 | | 4528 | 19709.89 | 208 |

4.3 水土流失及水土保持现状

4.3.1 水土流失现状

工程区土地利用主要为农田，植被覆盖较差，林草覆盖率 9.54%。项目区多年平均降雨量 674.5mm，降雨量年内分配不均，多集中在 6~9 月。灌区属半湿润地区，干旱指数在 1.6~2.02 区间，多年平均气温 13.7℃，灌区无霜期较长，平均达 235d。根据实地调查、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007) 和河南省土壤侵蚀遥感调查成果，项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，表现形式为面蚀和沟蚀，侵蚀强度以轻度和微度侵蚀为主，局部存在中度侵蚀。多年平均土壤侵蚀模数低山丘陵区为 500~1000t/km²·a，项目区水土流失面积 54872hm²，占总土地面积的 58%。根据《全国水土保持区划》办水保[2012]512 号，本工程地处北方土石山区中的豫西南山地丘陵区的豫西黄土丘陵保土蓄水区，项目区水土流失容许值为 200t/km²·a。

4.3.2 水土保持概况

1、水土保持区划

本工程属于线型工程，根据全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果(办水保[2013]188 号)，项目在伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区范围内。

2、水土保持现状

多年来项目区当地政府积极发动和组织群众开展了大规模的水土保持工作。从调查了解到的情况看，目前本区主要进行了农田防护林建设、生态防护林的建设、小流域水土保持综合治理工程、具有水土保持功能的水利工程建设等；区域内的道路采取了硬化、种植防护林、排水沟等具有水土保持功能的治理措施。通过水土保持综合治理，水土流失状况初步得到治理，同时改变了农业生产条件和生态环境。

项目区在长期的水土保持实践中积累了较丰富的治理经验，对本项目水土流失防治具有较好的参考价值。

项目区在水土保持工作中，经长期选育并成功应用的树种、草种主要有：乔木树种如刺槐、杉木、杨树、松树、楸树、香椿、广玉兰、大叶女贞、栾树等；灌木树种如紫穗槐、爬山虎、小叶女贞、万年青、红叶李等；草种如狗牙根、三叶草、黑麦草、马蹄筋等作为水土保持植物措施的首选物种。

4.4 水土保持技术经验

4.4.1 生态建设水土保持经验

近年来，项目区经济正处在高速增长过程中，开发建设与保护生态环境的矛盾日益尖锐，在当地政府和相关部门的引导和治理下，水利水保设施不断增多，有效地控制了水土流失，改善了生态环境，促进了当地经济发展。为保证本项目水土保持措施布局科学合理，项目组设计人员向当地水行政主管部门调查了解开发建设项目的水土保持治理经验，并调阅了项目区周边类似项目的水土保持方案，总结出该项目区较为成功的水土保持治理经验。

4.4.2 借鉴成功的治理经验，布设科学合理的防护措施

1.连霍高速改扩建工程

2.新安县引畛济涧工程从小浪底库区支流畛水河石寺站站下游约 4.6km 右岸引水，于新安县上河村附近注入涧河。工程由引水建筑物和供水隧洞等组成。总占地面积为 66.22hm²。工程于 2014 年 1 月开工建设，目前主体工程基本施工完成，进入工程验收阶段。通过对该项目现场实地调查，主要采取的防治措施如下：

工程措施：表土剥离、场地平整、覆土、浆砌石排水明渠、挡渣墙；

植物措施：乔木、灌木绿化；

临时措施：临时覆盖草垫、临时排水沟、临时土埂拦挡。

工程项目水土流失防治目标值，其中扰动土地整治率为 95%，水土流失治理度为 96%，拦渣率为 95%，水土流失控制比为 1.0，植被覆盖率为 26%，植被恢复率为 98%。

项目在建设过程中所选用的水土保持工程措施各种建材出厂证件及试验资料齐全，现场报告完整、齐全，主要施工技术记录齐全。水土保持工程设计合理，实际完成的水土保持工程与水土保持方案相对比，工程类型基本相同，基本与主体工程同步建设，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理，有效地控制了水土流失。

新安县引畛济涧工程建设过程中通过采取了场地平整、土地整治、截水沟、排水沟、临时排水与拦挡、临时苫盖、植物防护等工程措施、植物措施和临时防护措施。使得工程区逐渐恢复了工程建设所损坏的自然植被，提高了土壤抗蚀能力，同时也改善了周边生态环境。

5 主体工程水土保持分析评价

5.1主体工程选（址）线水土保持分析与评价

5.1.1 主体工程水土保持制约性因素分析与评价

表 5.1-1 主体工程水土保持制约性因素分析与评价表

| 序号 | 制约性因素 | 分析与评价结论 | 解决办法 |
|----|--|---|---|
| 一 | 《水土保持法》规定的限制性因素 | | |
| 1 | 第十八条规定，“水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等” | 项目位于北方土石山区，区内水土流失以微度和轻度为主；项目不在各级政府划定的生态脆弱区内。 | 防治目标采用建设类项目一级标准，同时优化施工方案及施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围 |
| 2 | 第二十四条的要求，“生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让时，应当提高防治标准、优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成水土流失” | 项目位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区。 | |
| 二 | 水利部【2007】184 号文、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）规定的限制性因素 | | |
| 1 | 《促进产业结构调整暂行规定》（国发[2005]40 号）、国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目水保方案不予批准 | 本项目为改善地区农业生产条件的重要民生水利工程，不属于限制类和淘汰类产业。 | 符合要求 |
| 2 | 违反《水土保持法》第二十条，在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖砂、取石的开发建设项目 | 工程取土（料）场地地质条件较好，不在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内。 | 符合要求 |

| | | | |
|---|------------------------------------|---------------|------|
| 3 | 违反《水土保持法》第十四条，在 25 度以上陡坡地实施的农林开发项目 | 本工程不属于农林开发项目。 | 符合要求 |
|---|------------------------------------|---------------|------|

续表 5.1-1

主体工程水土保持制约性因素分析与评价表

| 序号 | 制约性因素 | 分析与评价结论 | 解决办法 |
|----|---|---|------|
| 4 | 《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的开发建设项目 | 项目符合《全国主体功能区规划》（国发[2010]46 号）、《黄河流域综合规划（2012~2030 年）》、《河南省水利发展规划（2009~2020）》、《河南省灌溉发展总体规划》（2012~2030）、《河南省水利发展十三五规划》、《洛阳市水利发展战略规划》及相关地市的土地利用综合规划。 | 符合要求 |
| 5 | 违反《中华人民共和国水法》第十九条，不符合流域综合规划的水工程 | 工程建设符合《黄河流域综合规划（2012~2030 年）》 | 符合要求 |
| 6 | 根据国家产业结构调整的有关规定精神，国家发展和改革委员会同意后方可开展前期工作，但未能提供相应文件依据的开发建设项目 | 本工程已取得水利部同意开展前期工作的文件。 | 符合要求 |
| 7 | 分期建设的开发建设项目,其前期工程存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的 | 本工程不属于分期建设的项目。 | 符合要求 |
| 8 | 同一投资主体所属的开发建设项目,在建及生产运行的工程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的 | 建设单位对水土保持工作非常重视，尚未发生水土保持违法行为。 | 符合要求 |
| 9 | 处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水源区水质有影响的开发建设项目 | 根据环评分析，工程运行期对水质的影响主要是农药化肥的使用，运营期间要加强管理，推广高效低毒环保的农资产品，因此不会对水质产生严重影响。 | |

| | | | |
|----|--------------------------------------|---|------|
| 10 | 在华北、西北等水资源严重短缺地区,未通过建设项目水资源论证的开发建设项目 | 项目位于河南省中西部,不属于华北、西北等水资源严重短缺地区,且建设项目水资源论证报告已通过评审 | 符合要求 |
|----|--------------------------------------|---|------|

从上表可知,项目位于北方土石山区,区内水土流失以微度和轻度为主,不在各级政府划定的生态脆弱区,但位于国家级水土流失重点治理区,防治目标采用建设类项目一级标准,同时优化施工方案及施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围;项目不属于限制类和淘汰类产业,符合《全国主体功能区规划》和《黄河流域综合规划》等相关规划,且已取得水利部同意开展前期工作的文件;项目位于水功能一级区的保护区和保留区内,工程建设对地表水质会产生一定影响,但通过加强管理,推广高效低毒环保的农资产品等措施,不会对区域内水质产生严重影响。因此,采取措施后的工程建设,满足《水土保持法》、水利部【2007】184号文和《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)规定的限制性因素,主体工程选址(线)不存在水土保持制约性因素,项目建设可行。

5.1.2 主体工程选址(线)的水土保持分析评价

根据主体设计原则和内容,对主体工程选址(线)水土保持分析评价,见表5.1-2。

表 5.1-2 主体工程选址(线)水土保持分析评价

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析评价意见 | 解决办法 |
|-----------|--|------------|------|
| 严格限制行为与要求 | ①选址(线)应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测点,重点试验区,不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站; | 均不占用,符合要求; | |

| | | | |
|--|--|-------------------------|--|
| | ②城镇新区的建设项目应提高植被建设标准和景观效果，还应建设灌溉、排水和雨水利用设施； | 主体工程为水利工程，不属于城镇新区的建设项目。 | |
|--|--|-------------------------|--|

续表 5.1-2 主体工程选址（线）水土保持分析评价

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析评价意见 | 解决办法 |
|--------|---|--|---|
| 普遍要求行为 | ①选址（线）必须兼顾水土保持要求，宜避开生态脆弱区、泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、固定半固定沙丘区、以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区，最大限度减少人为水土流失； | 项目处于低山丘陵区，周边生态环境较好，项目选址（线）不在泥石流易发区、崩塌滑坡等危险区、固定半固定沙丘区等，符合要求； | |
| | ②选择宜避开国家划分的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，最大限度保护现有土地和植被的水土保持功能； | 项目位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区 | 防治目标采用建设类项目一级标准，同时优化施工方案及施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围 |
| | ③工程永久占地不宜占用农耕地，特别是水浇地、水田等生产力较高的土地； | 工程建设不可避免地占用部分耕地； | 采用缴纳开垦费的方式，落实耕地占补平衡，确保耕地数量和质量相。 |
| | ④在高填深挖路段，宜采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于20m，挖深大于30m的，原则上采用桥隧方案。路基、路堑在保证稳定的基础上，宜采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。 | 项目施工临时道路依据地形修建，不涉及高填深挖路段；但主体工程设计缺少相应的排水措施、植物防护措施及施工过程中的临时防护措施。 | 方案中补充相应各项措施设计。 |

根据以上分析可知，主体工程选址避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测点，重点试验区和生态脆弱区、泥石流易发区、崩

坍塌危险区、以及易引起严重水土流失和生态恶化等区域；但项目建设不可避免位于国家级水土流失重点治理区和占用部分外，因此项目建设防治目标将采用建设类项目一级标准，同时优化施工方案及施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，对于占用的耕地将由建设单位采取缴纳开垦费的方式，委托国土资源部门落实耕地占补平衡，确保耕地面积、数量和质量相当。综上所述，主体工程推荐方案的选址（线）满足水土保持限制性规定。

5.2主体工程选址线比选方案的水土保持分析评价

小浪底南岸灌区共布置 1 条总干渠，7 条干渠、1 条城镇供水管线，4 条分干渠，30 条支渠。主体工程根据灌区范围内地形、地质、施工条件和土石方挖填平衡、管理养护和投资等情况，对总干渠、干渠、巩义供水管线及调蓄工程进行了线路选址及选线方案比选。

1.总干渠线路比选

总干渠全长 32.063km，从地形地势上大致分为上、中、下三段，上段为低山区、中段为丘陵区、下段为塬区。总干渠桩号 0+000~16+587.9 为上段，属低山区，山岭与沟谷相间，沟谷多为“V”字型，切割剧烈、深度大，一般山岭高程 260~330m，沟底高程 190~240m，相对高差 70~120m；桩号 16+587.9~22+789.5 为中段，属黄土丘陵区，沿渠线地面高程 270~225m，该段有负图河及其支沟，河底高程约 195.0m；桩号 22+789.5~33+063 为下段，属黄土塬区，为邛岭岭脊，沿渠线地面高程 225~206m。

(1) 总干渠上段（张胡沟~十里头桩号 0+228.8~16+587.9）线路比选

总干渠上段沿线地形西南高、东北低，为黄河水系与伊洛河水系分水岭，从西北向东南分水岭依次为东官庄（高程 425.0m）、庙护村

(402.0m)、孟津县城(352.0m)。沿分水岭自西北向东南分布6条黄河支流，分别为李家岭西侧的西清河、牛王村的东清河、周家阀的赫家沟、桐乐村的南落驾沟、油房阀村的柏疙瘩沟、张家沟的花蟒河，均为自西南流向东北。上段共分布有6条斗渠和1条支渠，灌片全部位于分水岭东北侧，其中干斗一设计灌溉面积0.27万亩，设计流量 $0.21\text{m}^3/\text{s}$ ；所需渠首水位234.21m，分水位置在李家岭北侧东清河支沟左岸山坡上；干斗二设计灌溉面积0.27万亩，设计流量 $0.20\text{m}^3/\text{s}$ ；所需渠首水位233.42m，分水位置在牛王庙村西侧东清河左岸山坡上；干斗三设计灌溉面积0.39万亩，设计流量 $0.30\text{m}^3/\text{s}$ ；所需渠首水位231.61m，分水位置在孔家阀南侧沟头；干斗四设计灌溉面积0.34万亩，设计流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ ；所需渠首水位230.55m，分水位置在周家阀南侧沟头；干斗五设计灌溉面积0.42万亩，设计流量 $0.32\text{m}^3/\text{s}$ ；所需渠首水位229.41m，分水位置在桐乐村西侧南落驾沟左岸山坡上；干斗六设计灌溉面积0.17万亩，设计流量 $0.13\text{m}^3/\text{s}$ ；所需渠首水位227.79m，分水位置在油房阀东侧柏疙瘩沟左岸山沟上；一支渠设计灌溉面积1.45万亩，设计流量 $0.60\text{m}^3/\text{s}$ ；所需渠首水位226.47m，分水位置在北徐岭北侧花蟒河左岸支沟山坡上。

总干渠上段受水区灌面位于分水岭东北侧，自西北向东南沿线分布6条黄河支流，沟岭间隔分布，地形地势条件复杂，地质条件较差。根据受水区位置、高程及沿线地形地质条件，绕线方案难以布置，因此总干渠上段线路布置两种方案进行比较，①“穿绕方案”，②“直穿方案”。

①“穿绕”方案，根据受水区灌面位置、高程，进行穿绕布置，起点位于李家岭，终点位于十里头，途径郭家阀、张家湾、范家岭、桐乐村、北庆山、水泉沟、北徐岭、张家沟，布置总长16.36km。

②“直穿”方案，起点位于李家岭（穿绕方案桩号 0+228.8），终点位于十里头（穿绕方案桩号 16+587.9），采用直线布置，途径李家岭、高家岭、南张庄、南庆山、雷庄、接沟、张家沟，布置总长 14.94km。

1) 穿绕方案

总干渠线路共用段长 228.8m，从分水闸渐变段末端开始，先向东北方向布置长 108m 长暗渠，然后采用 1#渡槽过西清河至 1#隧洞进口结束。

总干渠上段穿绕方案布置在分水岭的东北侧，走向为西北~东南，总长 16.36km。具体线路布置为从 1#渡槽结束点（桩号 0+228.8）开始向东，在郭家阀西侧过东清河支沟设干斗一分水口后折向东南，在牛王庙处过东清河设干斗二分水口，一路向东至孔家阀设干斗三分水口，再向东稍偏南方向到周家阀设干斗四分水口，过周家阀后折向东南方向，途经北沟脑、桐乐、后阀、北庆山、堂阀、水泉沟、北徐岭，在后阀村设干斗五分水口，在堂阀村设干斗六分水口，在北徐岭北侧设一支渠分水口，经北徐岭村后渠线拐向南稍偏东方向到十里头村结束。

穿绕方案起点~一支分水闸段设计流量为 $12.5\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $15.0\text{m}^3/\text{s}$ ；一支分水闸~终点段设计流量为 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $14.4\text{m}^3/\text{s}$ 。穿绕方案起点渠底高程 232.65m，设计水位 235.24m，终点渠底高程 222.46m，设计水位 224.60m。穿线方案水力要素见表 5-3-1，穿绕方案线路平面布置见图 5-3-2。

穿绕方案渠线总长 16.36km，共布置建筑物 35 座，其中隧洞 13 座，长 13.85km，渡槽 8 座，长 1.64km，明渠长 0.62km，明埋洞 3 座，长 0.25km，分水闸 1 座，分水斗门 6 座，节制闸 2 座，退水闸 2 座。

穿绕方案共布置 13 座隧洞，总长 13.85km，1#~4#隧洞围岩主要为三迭系基岩；5#、6#、8#~10#隧洞围岩地层主要为上第三系基岩，局部洞段围岩为第四系土层；7#、11#~13#隧洞围岩地层主要为第四系土层。1#~6#、8#隧洞地下水位在设计洞底板之上，7#、9#~13#隧洞地下水位在设计洞底板之下。

穿绕方案隧洞各类围岩所占比例统计：II类围岩（1.354km）占 9.78%，III类围岩（1.233km）占 8.90%，IV类围岩（0.731km）占 5.28%，V类围岩（10.532km）占 76.04%。

穿绕方案岩石隧洞采用城门洞型，净宽 3.0m，净高 4.2m，壁厚 0.4m，设计纵坡为 1/1830，设计水深 2.59m，土洞采用马蹄形，净宽 3.6m，净高 3.6m，设计纵坡为 1/1830，设计水深 2.20~2.14m。

穿绕方案共布置 8 座渡槽，长 1.64km，分别为 2#~9#渡槽，2#渡槽地基主要由石英砂岩夹薄层泥页岩、低液限粘土、低液限粉土、卵石组成。3#渡槽地基主要由粉砂岩夹粘土岩、低液限粉土及含砾低液限粉土等组成。4#、5#渡槽地基主要由细砂岩夹砂质粘土岩、砾岩、低液限粉土、卵石等组成。6#渡槽地基主要由砾岩、低液限粉土、粉土质砾等组成。7#渡槽地基主要由细砂岩夹砂质粘土岩、砾岩、低液限粘土，低液限粉土、及卵石等组成。8#、9#渡槽地基土主要由细砂岩、砂质粘土岩夹砾岩、低液限粉土、含砾低液限粉土组成。渡槽上部土层承载力低，不宜作为持力层，下部基岩承载力高，可以作为持力层；渡槽进出口土质边坡较陡，稳定性较差，应做削坡及边坡防护工作。

渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.7m，直段高 0.9m，壁厚 0.17m，设计纵坡 1/1000，设计水深 2.06~2.0m，下部支撑采用钢筋混凝土排架。

明渠长 0.62km，采用矩形断面，底宽 3.45~3.0m，高 4.0~3.3m，

设计纵坡 1/1830，设计水深 2.59~2.14m。

2) 直穿方案

总干渠上段直穿方案布置在穿绕方案线路西南侧，走向为西北~东南，总长 14.94km。具体线路布置为从穿绕方案 1#渡槽结束点（桩号 0+228.8）开始沿直线途经李家岭、宁家阀、梧桐庄、高家岭、任阀沟、南张庄、北王庄、南庆山、韩家咀、雷庄、接沟，在张家沟结束。

直穿方案起点~一支分水闸段设计流量为 $12.5\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $15.0\text{m}^3/\text{s}$ ；一支分水闸~终点段设计流量为 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $14.4\text{m}^3/\text{s}$ 。起点渠底高程 232.65m，设计水位 235.24m，终点渠底高程 222.32m，设计水位 224.41m。直穿方案水力要素见表 5-3-2，直穿方案线路布置见图 5-3-2。

直穿方案共布置建筑物 9 座，其中隧洞 4 座，长 14.27km，渡槽 3 座，长 665m，节制闸 2 座，退水闸 2 座。由于总干上段直穿方案线路位于受水区灌面西南侧，距离约 1.0~2.4km，为便于分水，从总干线路至灌面起点设延长线，共设 7 条延长线，总长 11.21km，共布置建筑物 18 座，其中隧洞 6 座，长 7572m，渡槽 5 座，长 599m，分水闸 7 座，明渠长 3040m。

直穿方案共布置 4 座隧洞，隧洞总长 14.27km，其中 1#隧洞长 3.13km，2#隧洞长 10.18km，3#隧洞长 0.43km，4#隧洞长 0.53km。2#隧洞较长，结合渠线地形需设施工竖井 4 个。

1#隧洞围岩主要为三迭系基岩，2#隧洞围岩主要为上第三系基岩，局部洞段围岩为三迭系基岩及第四系土层；3#、4#隧洞围岩地层主要为第四系土层。1#隧洞和 2#隧洞岩石洞段地下水位在设计洞底板之上，2#隧洞和 3#、4#隧洞地下水位在设计洞底板之下。

直穿方案隧洞各类围岩所占比例统计：Ⅱ类围岩（1.48km）占10.4%，Ⅲ类围岩（1.72km）占12.1%，Ⅳ类围岩（0.87km）占6.1%，Ⅴ类围岩（10.20km）占71.4%。

直穿方案隧洞总长14.27km，岩石隧洞断面采用城门洞型，净宽2.8m，净高3.9m，壁厚0.4m，设计纵坡为1/1500，设计水深2.59m；土洞采用马蹄形，净宽3.42m，净高3.42m，设计纵坡为1/1500，设计水深2.09m。

直穿方案共布置3座渡槽，总长665m，其中1#渡槽长366m，2#渡槽长180m，3#渡槽长119m。

1#渡槽地基主要由英砂岩夹薄层泥页岩、砂岩夹泥页岩或互层、低液限粉土和卵石组成。2#、3#渡槽地基主要由细砂岩、砂质粘土岩夹砾岩、低液限粘土、低液限粉土等组成。渡槽工程存在主要工程地质问题①地基上部土层，具湿陷性，工程地质特性差，承载力较低，不宜直接作地基持力层使用，下部基岩承载力高；②进出口土层，边坡稳定性差，应作好削坡及边坡护砌工作。

渡槽槽身采用钢筋混凝土U型结构，半径1.7m，直段高0.9m，壁厚0.17m，设计纵坡1/1000，设计水深2.06~2.0m，下部支撑采用钢筋混凝土排架。

直穿方案延长线总长11.21km，其中干斗1延长线为隧洞，长985m，围岩主要为三迭系细砂岩夹薄层页岩，Ⅱ类围岩长773m，Ⅲ类围岩长212m；干斗2延长线为明渠，长1623m，沿渠线分布地层为低液限粉土，具湿陷性；干斗3延长线为隧洞，长1732m，干斗4延长线为隧洞，长2350m，围岩地层主要为砾岩、细砂岩夹砂质粘土岩，属于Ⅴ类围岩；干斗5延长线长1591m，其中隧洞长628m，围岩地层主要为砾岩、泥质、钙质细砂岩夹砂质粘土岩及低液限粉土，

属于V类围岩；干斗6延长线为隧洞，长1248m，围岩地层主要为砾岩，属V类围岩；一支渠延长线长1682m，其中隧洞段长609m，围岩地层主要为低液限粘土及低液限粉土，属V类围岩。

直穿方案延长线总长11.21m，其中隧洞长7.57km，明渠及渡槽段长3.64km，明渠渠线及渡槽基本分布在低液限粉土上，隧洞各类围岩所占比例统计：II类围岩(0.77km)占10.2%，III类围岩(0.21km)占2.8%，V类围岩(6.59km)占87.0%。直穿方案延长线隧洞设计纵坡1/1000，岩石隧洞采用城门洞型，土洞采用马蹄形，净宽1.8m，净高1.8，壁厚0.3m。

方案比较及选定：

①渠线布置及分水控制分析

穿绕方案线路结合灌面位置进行布置，总长16.36km；直穿方案主线布置较为顺直，总长14.94km，直穿方案主线距灌面首端约1.0~2.4km，需布设分水延长线，经布置7条分水延长线总长11.21km。

穿绕方案便于分水；直穿方案距沿线灌面首端约1.0~2.4km，且多为深埋隧洞，分水较为困难。因此，从渠线布置及分水控制上分析，穿绕方案优于直穿方案。

②工程地质分析

穿绕方案长16.36km，其中隧洞长13.85km，渡槽长1.64km，明渠长0.61km。隧洞各类围岩所占比例为：II、III类围岩占18.68%，IV、V类围岩占81.32%。

直穿方案渠线长14.94km，其中隧洞长14.27km，渡槽长665m。隧洞段各类围岩所占比例为：II、III类围岩占22.5%，IV、V类围岩占77.5%。

直穿方案延长线长11.21m，其中隧洞长7.57km，明渠及渡槽段

长 3.64km。隧洞各类围岩所占比例为：II、III类围岩占 13.0%，V类围岩（6.57km）占 87.0%。

两种方案渡槽和明渠段地质条件类似，地基上部土层承载力低，不宜作为持力层，下部基岩承载力高，可以作为持力层；渡槽进出口土质边坡较陡，稳定性较差。

两种方案地质条件基本类似，穿绕方案隧洞长 13.85km，IV、V类围岩洞段长 11.26km；直线方案主线隧洞长 14.27km，IV、V类围岩洞段长 11.06m，直线方案延长线隧洞长 7.57km，V类围岩段长 6.57km。因此，从工程地质条件对比上，穿绕方案优于直穿方案。

③工程占地及投资

穿绕方案永久占地 80 亩，占地补偿投资 409 万元；直线方案总干渠永久占地 30 亩，延长线永久占地 75 亩，两项合计 105 亩，占地补偿投资 579 万元。因此，从工程占地投资对比上，穿绕方案优于直穿方案。

④工程施工

施工难点主要为隧洞工程，隧洞施工采用钻孔爆破方式开挖，洞身衬砌采用先墙后拱或组合钢模板全断面浇筑，混凝土拌合站设在洞口外，由人工推车或斗车运至洞内。

直穿方案主线与延长线隧洞总长比穿绕方案长 7.99km，直穿方案 V类围岩总长比穿绕方案长 6.37km，并且直线方案 2#隧洞长 10.18km，需布置 4 个施工竖井。因此，从施工难度、进度是上来看，穿绕方案具有优势。

⑤工程投资

穿绕方案工程投资 29560 万元，直穿方案主线及延长线工程投资合计 41602 万元。

从投资方面比较，穿绕方案投资远少于直穿方案。

两种方案工程数量和投资对比见表 5.2-1。

两种方案综合比较见表 5.2-2。

从工程地质、占地、施工、投资等因素综合考虑，总干渠上段穿绕方案优于直穿方案，因此推荐穿绕方案。

表 5.2-1 总干渠上段渠线两种方案工程数量及投资对比表

| 项目 | 单位 | 穿绕方案 | 直穿方案 | |
|------------|------|----------|---------|---------|
| | | | 主线 | 延长线 |
| 线路总长 | km | 16.36 | 14.94 | 11.21 |
| 隧洞 | 座/km | 13/13.85 | 4/14.27 | 6/7.57 |
| 渡槽 | 座/km | 8/1.64 | 3/0.665 | 5/0.599 |
| 明渠 | km | 0.61 | / | 3.04 |
| 分水闸及斗门 | 座 | 7 | / | 7 |
| 节制闸 | 座 | 2 | 2 | / |
| 退水闸 | 座 | 2 | 2 | / |
| 明埋洞 | 座/km | 3/0.255 | / | / |
| 施工竖井 | 座 | / | 4 | 0 |
| 工程永久占地 | 亩 | 80 | 30 | 75 |
| 占地投资 | 万元 | 409 | 193 | 386 |
| 隧洞投资（建筑工程） | 万元 | 25655 | 25032 | 10494 |
| 渡槽投资（建筑工程） | 万元 | 1702 | 879 | 577 |
| 临时工程投资 | 万元 | 1505 | 3026 | 1008 |
| 工程部分投资 | 万元 | 29560 | 29197 | 12405 |

表 5.2-2

总干渠上段渠线两种方案综合比较表

| 方案 | 渠线布置及分水控制 | 工程地质及施工 | 工程占地及投资 | 工程部分投资 |
|------|--|---|---|----------------------------|
| 穿绕方案 | 穿绕结合布置, 线路长 16.36km, 便于分水。 | 隧洞长 13.85km, IV 和 V 类围岩长 11.26km。 | 永久占地 80 亩, 投资 409 万元。 | 工程部分投资 29560 万元。 |
| 直穿方案 | 直线布置, 主线长 14.94km, 渠线距灌面首端约 1.0~2.4km, 需设分水延长线, 长 11.21km。 | 主线隧洞长 14.27km, IV 和 V 类围岩长 11.06km; 延长线隧洞长 7.57km, V 类围岩段 6.59km。 | 主线永久占地 30 亩, 延长线永久占地 75 亩, 合计 105 亩, 投资 579 万元。 | 主线及分水延长线工程部分投资合计 41602 万元。 |
| 比较 | 穿绕方案总长短、分水容易, 穿绕方案占优 | 两种方案地质条件类似, 穿绕方案隧洞长度及 IV、V 类围岩长度相对较短, 施工风险较相对较小, 穿绕方案占优 | 穿绕方案工程占地及投资比直穿方案少, 穿绕方案占优 | 穿绕方案工程部分投资比直穿方案少, 穿绕方案占优 |
| 推荐 | 总干渠上段线路推荐穿绕方案 | | | |

本报告认为推荐方案线路符合本项目功能定位, 技术可行性更加合理, 而且通过比较推荐方案在占地面积、损坏水保设施面积、新增水土流失量、工程投资及可能造成的危害等方面均优于比较方案, 经综合考虑, 本方案推荐线路方案与主体工程推荐方案一致。

(2) 总干渠中段(阎凹~西山头桩号 18+772~22+789.5) 线路比选

总干渠桩号 18+772~22+789.5 为中段, 属黄土丘陵区, 沿渠线地面高程 270~225m, 沿渠线分布有负图河及其支沟, 河底高程约 195.0m, 该区域分布有负图村、清河村以及负图水库。

总干渠中段线路起点为阎凹村东南侧(总干渠桩号 18+772), 终

点在西山头村西侧（总干渠桩号 22+789.5）。为减少拆迁，该段渠线布置时绕过负图村、清河村及负图水库。拟定了①西线方案和②东线方案两种进行比选。

1) 西线方案

总干渠中段西线方案线路布置在负图村西侧，从负图水库大坝上游过沟，布置总长 4017.5m，具体线路为从总干渠桩号 18+772 起，在负图村西侧向南沿等高线布置明渠，设渡槽跨越负图沟及负图支沟，过负图沟后折向东南，渠线沿清河村北侧布设隧洞至西山头村西侧总干渠桩号 22+789.5 结束，总长 4017.5m。

西线方案设计流量分别为 12.0、11.0、8.6m³/s，加大流量分别为 14.4、13.2、10.75m³/s。西线方案起点渠底高程 221.27m，设计水位 223.41m，终点渠底高程 219.04m，设计水位 221.09m。总干渠中段线路平面布置见图 5-3-3，西线方案水力要素见表 5-3-5。

西线方案布置总长 4017.5m，建筑物 13 座，其中隧洞 1 座，长 2150m，渡槽 3 座，长 513m，明渠长 1355m，分水斗门 1 座，节制闸 1 座，分水闸 3 座，桥梁 4 座。

西线方案布置隧洞 1 座，长 2149.6m，洞身围岩地层主要由第四系中更新统低液限粘土组成，洞进出口围岩地层为上更新统低液限粘土，低液限粉土组成，属 V 类围岩，地下水位在设计洞底板之下。隧洞横断面采用马蹄形，净宽 3.2m，净高 3.2m，设计纵坡为 1/1830，设计水深 1.87m。

西线方案布置渡槽 3 座，长 513m，三个渡槽沟谷均呈“U”字型，沟底较平整，沟坡陡直，两岸为平地，进出口岸坡上部地层主要是低液限粉土，下部为低液限粘土，沟底为低液限粉土。渡槽主要地

质问题有①土低液限粉土，均具湿陷性，应进行处理；②进出口边坡稳定性差，应考虑岸坡削坡及边坡保护问题。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.7~1.55m，直段高 0.7m，壁厚 0.15m，设计纵坡 1/1000，设计水深 1.90~1.73m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

明渠段沿线经过地层主要低液限粉土，具湿陷性，湿陷深度一般 3~5m。一干渠分水闸之前采用矩形断面，底宽 3.45m，高 3.30m，设计纵坡 1/1830，设计水深 2.14m，一干渠分水闸之后明渠采用梯形断面，底宽 3.55~2.40m，边坡为 1:1.5，设计纵坡 1/9000，设计水深 2.05m。

2) 东线方案

总干渠中段东线方案线路布置在负图村东侧，从负图水库大坝下游过沟，布置总长 3354.1m，具体线路为从总干渠桩号 18+772 起，在负图村东侧向东南沿等高线布置明渠，在负图村东侧设渡槽跨越负图沟，过负图沟后向南，渠线沿负图村东侧布设隧洞至西山头村西侧总干渠桩号 22+789.5 结束，总长 3354.1m。

东线方案设计流量 12.0~8.6m³/s，加大流量 14.4~10.75m³/s，起点渠底高程 221.27m，设计水位 223.41m，终点渠底高程 219.04m，设计水位 221.11m。总干渠中段渠线方案比选布置见图 5-3-3，东线方案水力要素见表 5-3-6。

东线方案布置总长 3354.1m，建筑物 4 座，其中隧洞 1 座，长 1501.4m，渡槽 1 座，长 1157.63m，明渠长 695.07m，分水闸 1 座，节制闸 1 座。

东线方案布置隧洞 1 座，长 1501.4m，隧洞围岩为低液限粉土和低液限粘土，进出口地层为低液限粉土，属 V 类围岩，地下水位在设计洞底板之下。隧洞横断面采用马蹄形，净宽 3.1m，净高 3.1m，设

计纵坡为 1/2000，设计水深 1.89m。

东线方案布置渡槽 1 座，长 1157.63m，渡槽处沟谷呈“U”字型，沟底较平整，宽约 40m，沟底高程约 174.5m，岸坡较陡，坡度 25~39°，土体裂隙发育，两岸顶为宽阔平地，局部呈台阶状，地面高程 208-220m，左岸稍低。渡槽区地基土主要由粘土岩夹砂质、低液限粘土、低液限粉土等组成。渡槽沟底段上部土层较厚，下部上第三系基岩，承载力较高，可以作为持力层；两岸坡土层较厚，具湿陷性，承载力较低。渡槽存在的主要工程地质问题有①渡槽两岸地基土表层具湿陷性，易产生不均匀沉降，应对其进行处理，两岸土层边坡较陡，边坡稳定性差，应做好进口边坡削坡及边坡保护工作②渡槽沟底段地基上部土层具湿陷性，土层承载力低，不宜直接作地基持力层使用。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.55m，直段高 0.7m，壁厚 0.15m，设计纵坡 1/1000，设计水深 1.73m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

明渠段沿线经过地层主要低液限粉土，具湿陷性，湿陷深度一般 3~5m。明渠采用梯形断面，底宽 2.15~1.8m，设计纵坡 1/5000~1:7000，设计水深 2.40~2.07m。

方案比较及选定：

①渠线布置及分水控制分析

西线方案从负图水库上游绕过，线路总长 4017.5m；东线方案从负图水库下游绕过，线路总长 3354.1m，从渠线布置长度上，西线方案比东线方案长 663.4m。

总干渠中段沿线有一干渠分水口、二干渠分水口、干斗七分水口及负图调蓄水库输水与补水口。一干渠首位于总干渠中段线路起点北

侧，两种渠线方案，均可便利分水；二干及干斗七七渠首均位于负图村西北侧，西线方案可直接分水，东线方案需设分水连接线；负图水库位于西线和东线方案之间，西线方案在总干渠桩号 19+750 处设调蓄水库分水闸，向东南方向布置进水管线，长 150m，设计流量为 $3.3\text{m}^3/\text{s}$ ，采用 C25 钢筋混凝土箱涵结构，宽 1.2m、高 1.2m，设计纵坡为 1/100，出水利用负图水库泵站，泵站出水池至总干渠之间设出水管线，出水管线长 320m，设计流量为 $2.23\text{m}^3/\text{s}$ ，设计纵坡为 1/540，采用 C25 钢筋混凝土结构矩形断面，宽 1.5 m、高 2.6m。

东线方案位于负图水库下游，总干渠与调蓄水库之间进出水均需布置连接线（该连接线可兼顾二干渠分水），进、出水连接线总长 1009.0m，设计流量为 $5.4\sim 3.3\text{m}^3/\text{s}$ ，建筑物共 8 座，其中渡槽 2 座，长度 252.8m，明渠长 756.2m，分水闸 2 座，节制闸 1 座，斗门 1 座，桥梁 2 座。

进出水连接线明渠桩号 0+000~0+153.9 和 0+294.3~0+706.5 段设计流量 $5.4\text{m}^3/\text{s}$ ，采用梯形明渠，设计底宽 1.5m，边坡为 1:1.5，设计水深 1.96，设计纵坡 1:9000；桩号 0+706.5~0+829.9 和 0+942.2~1+009 段设计流量 $3.3\text{m}^3/\text{s}$ ，采用梯形明渠，设计底宽 1.15m，边坡为 1:1.5，设计水深 1.66，设计纵坡 1:9000。

渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.3~1.1m，直段高 0.7~0.6m，壁厚 0.12m，设计纵坡 1/1000，设计水深 1.46~1.2m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

东线方案渠线长度比西线方案短 663.4m，建筑物形式类似，东线方案占优；西线方案渠线位于负图水库上游，总干与调蓄水库之间的进出水布置较为便利，东线方案需另外设进出水连接线长 1009.0m。

从渠线布置及分水控制上分析，东线方案渠线短，西线方案对二干渠和调蓄水库分水较为便利，因此，西线方案优于东线方案。

②工程地质及施工难易分析

总干渠中段两种方案线路分布地层主要为上第三系基岩和第四系土层，工程地质条件相似。西线方案线路长 4.017km，穿越丘陵区，地势相对稍高，沟谷发育较多；东线方案线路长 3.354km，相对较短，穿越丘陵区，地势相对稍低。两种方案隧洞围岩均为 V 类，西线方案隧洞长约 2.15km，东线方案隧洞长约 1.50km，东线方案隧洞比西线方案短，施工相对容易。两种方案均布置有渡槽，渡槽地质条件类似，西线方案渡槽长 512.9m，最大高度约 15.0m，东线方案渡槽长 1157.6m，最大高度 45.0m，渡槽施工西线方案相对容易。

因此，从工程地质条件及施工难易对比上，两种方案各有优缺点。

③工程占地

西线方案渠线永久占地 55 亩，占地补偿投资 330 万元；东线方案主线永久占地 55 亩，总干与负图调蓄水库进出水连接线永久占地 30 亩，合计 85 亩，占地补偿投资 510 万元。

因此，从工程占地及投资对比上，西线方案占优。

④工程投资

西线方案工程部分投资 4428 万元，东线方案工程部分投资 5467 万元。从投资方面比较，西线方案投资较小，占优。

综上所述，总干渠中段线路布置推荐采用西线方案。

两种方案工程数量和投资对比见表 5.2-3。

两种方案综合比较见表 5.2-4。

表 5.2-3 总干渠中段渠线两种方案工程数量及投资对比表

| 项目 | 单位 | 西线方案 | 东线方案 | |
|--------|------|---------|---------|---------|
| | | | 主线 | 延长线 |
| 线路总长 | km | 4.018 | 3.354 | 1.009 |
| 隧洞 | 座/km | 1/2.150 | 1/1.501 | / |
| 渡槽 | 座/km | 3/0.513 | 1/1.158 | 2/0.253 |
| 明渠 | km | 1.355 | 0.695 | 0.747 |
| 分水闸及斗门 | 座 | 4 | 1 | 3 |
| 节制闸 | 座 | 1 | 1 | 1 |
| 桥梁 | 座 | 4 | / | 2 |
| 永久占地 | 亩 | 55 | 55 | 30 |
| 占地投资 | 万元 | 330 | 330 | 180 |
| 工程投资 | 万元 | 4428 | 4648 | 819 |

表 5.2-4 总干渠中段渠线两种方案综合比较表

| 方案 | 渠线布置及分水控制 | 工程地质及施工 | 工程占地及投资 | 建筑工程投资 |
|------|---|---|---|-------------------|
| 西线方案 | 线路布置在负图水库上游，总长 4.02km；分水便利，总干与负图水库进出水线路短。 | 西线方案隧洞长约 2.15km，西线方案渡槽长 512.9m，最大高度约 15.0m。 | 西线方案渠线永久占地 55 亩，占地补偿投资 330 万元。 | 工程部分投资 4428 万元。 |
| 东线方案 | 线路布置在负图水库下游，总长 3.35km；分水较为困难，需设进出水连接线长 1.0km。 | 东线方案隧洞长约 1.50km，东线方案渡槽长 1157.6m，最大高度 45.0m。 | 东线方案主线永久占地 55 亩，延长线永久占地 30 亩，占地补偿投资合计 510 万元。 | 工程部分投资合计 5467 万元。 |
| 比较 | 西线方案线路长、但分水便利；东线方案线路短、分水较为困难，需设进出水连接线长 1.0km。 | 东线方案隧洞比东线方案短，施工相对较易，但东线方案渡槽长、高度大，施工较难。 | 西线方案占优 | 西线方案占优 |
| 结论 | 推荐西线方案 | | | |

本报告认为推荐方案线路符合本项目功能定位，技术可行性更加合理，而且通过比较推荐方案在占地面积、损坏水保设施面积、新增

水土流失量、工程投资及可能造成的危害等方面均优于比较方案，经综合考虑，本方案推荐线路方案与主体工程推荐方案一致。

(3) 总干渠下段（西山头~朱家仓桩号 23+081.5~33+063.3）线路选择

总干渠桩号 23+081.5~33+063.3 段属黄土塬区，渠线沿邙岭岭脊自西向东布置，地面高程 225~206m，该段渠线区域内东西方向有连霍高速沿穿境而过，南北方向有 S238 公路、焦枝铁路、二广高速、G207 公路。该段分布有四支渠、三千渠、四千渠和五千渠等灌片，其中三千渠灌片位于连霍高速公路北侧，四支、四千和五千渠灌片位于连霍高速公路南侧。

总干渠下段渠线布置制约因素主要为邙山陵墓群文物保护区，属于国家重点文物保护单位，西部边界为孟津县送庄镇西山头村，东至 G207 国道，南至孟津县平乐镇南，北至黄河渠。连霍高速公路北侧有穆亮冢、西山头墓群、断崖唐墓、北魏孝明帝陵，汉明帝冢，冢中心距高速路北侧边界均在 100m 以内。连霍高速路南侧有 514 墓冢、距高速路边界 250m，513 徐茂功墓冢、距高速路边界 140m，DM4 墓冢（已由当地文物部门发掘过）、距高速路边界 110m，曹休墓、距高速路边界 160m，722 朱家大仓，571 王天冢，589 胡僧芝墓冢。

为使渠线建设对文物影响降低，总干渠下段渠线拟定两种方案：

①路北方案；②路南方案。

1) 路北方案

总干渠下段路北方案线路总体沿连霍高速自西向东布置，总长 9.751km。从桩号 23+081.5 开始，向东沿连霍高速北侧途经西山头、穿越省道 238、洛阳服务区、在焦枝铁路以西采用倒虹吸穿越连霍高速，渠线沿连霍高速南侧向东先穿越焦枝铁路后，采用倒虹吸穿越二

广高速，沿连霍高速南侧向东采用渡槽跨越洼地到凤凰岭结束。路北方案设计流量分别为 7.8、6.5、6.0m³/s，加大流量分别为 9.75、8.13、7.50m³/s。起点渠底高程 219.01m，设计水位 221.06m，终点渠底高程 213.77m，设计水位 215.82m。总干渠下段渠线方案比选布置见图 5-3-4，路北方案水力要素见表 5-3-9。

路北方案布置总长 9750.50m，建筑物 28 座，其中渡槽 1 座，长 2497m，倒虹吸 2 座，长 492.50m，明渠长 6761m，分水斗门 3 座，节制闸 1 座，退水闸 1 座，分水闸 4 座，桥梁 16 座。

明渠所处地层均为低液限粉土，具湿陷性，设计流量分别为 7.8、6.5、6.0m³/s，采用梯形断面，底宽 2.6、1.85、1.55m，设计纵坡均为 1:12000，设计边坡均为 1:1.50，设计水深均为 2.05m。

渠线布置 1 座渡槽跨越低洼地，沿线地层上部低液限粉土，具湿陷性，下部为低液限粘土。渡槽设计流量 6.0m³/s，设计纵坡 1/1000，槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.4m，直段高 0.7m，壁厚 0.15m，设计水深 1.48m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

渠线布置 2 座倒虹吸穿越连霍高速路和二广高速路，所处地层均为低液限粉土，具湿陷性，设计流量为 6.5m³/s，倒虹吸采用预应力钢筒混凝土管，管内径 2.2m。

2) 路南方案

路南方案从总干渠桩号 23+081.5 处采用倒虹吸穿越连霍高速公路，沿连霍高速南侧约 70m 处自西向东布置，首先避让 513 徐茂功冢，再向东穿越连霍高速洛阳东匝道后，经 DM4 墓区（已由文物部门发掘）折向东南，在曹休墓和王天冢南侧，穿越焦枝铁路、二广高速后折向东北，在朱家仓西北侧折向东，至凤凰岭西侧结束。路南

方案设计流量分别为 7.8、6.5、6.0m³/s，加大流量分别为 9.75、8.13、7.50m³/s。起点渠底高程 219.01m，设计水位 221.06m，终点渠底高程 213.79m，设计水位 215.84m。总干渠下段线路平面布置见图 5-3-4，路南方案水力要素见表 5-3-10。

路南方案布置总长 9981.80m，建筑物 18 座，其中渡槽 1 座，长 1912m，倒虹吸 2 座，长 5053.7m，明渠长 3016.1m，分水斗门 3 座，节制闸 1 座，退水闸 1 座，分水闸 3 座，桥梁 7 座。

该段明渠所处地层均为低液限粉土，具湿陷性，设计流量分别为 7.8、6.5、6.0m³/s，采用梯形断面，底宽 2.0、1.35、1.10m，设计纵坡均为 1:9000，设计边坡均为 1:1.50，设计水深均为 2.05m。

该段渠线布置 1 座渡槽跨越低洼地，沿线地层上部低液限粉土，具湿陷性，下部为低液限粘土。渡槽设计流量 6.0m³/s，设计纵坡 1/1750，槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.55m，直段高 0.7m，壁厚 0.15m，设计水深 1.65m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

该段渠线布置 2 座倒虹吸穿越连霍高速路和二广高速路，所处地层均为低液限粉土，具湿陷性，设计流量为 7.8~6.5m³/s，倒虹吸采用预应力钢筒混凝土管，管内径 3.0~2.8m。

方案比较及选定：

①渠线布置及分水控制分析

路北方案西山头~焦枝铁路段布置在连霍高速公路北侧，焦枝铁路~凤凰岭段布置在连霍高速公路南侧，线路总长 9750.50m；路南方案全线布置在连霍高速公路南侧，线路总长 9981.80m，从渠线布置长度上，路南方案比路北方案稍长。路北方案在三干渠分水口处为明渠，分水便利，路南方案在三干渠分水口处为倒虹吸，且倒虹吸管埋

深较深，分水困难，四支、四干和五千分水口处两种渠线方案布置型式一致。从渠线布置及分水控制上分析，路北方案渠线短，对三千渠分水也较为便利，因此，路北方案优于路南方案。

②工程地质及施工难易分析

总干渠下段两种方案线路分布地层主要为第四系土层，上部为低液限粉土，具有湿陷性，下部为低液限黏土，工程地质条件相似。路北方案明渠总长 6761m、倒虹吸总长 492.5m、渡槽长度 2497m；路南方案明渠总长 3016.1m、倒虹吸总长 5053.7m、渡槽长度 1912m；明渠基本为挖方渠道，局部为半挖半填渠道，施工较为简单；两种方案渡槽槽身断面形式及结构尺寸、支撑型式和基础设计相同，渡槽总长路南方案略短；路南方案倒虹吸布置较长，管道埋深较大，且多为顶管施工，施工难度较大。因此，从工程地质条件及施工难易对比上，路北方案优于路南方案。

③工程占地

路北方案渠线永久占地 278 亩，占地补偿投资 1668 万元；路南方案永久占地 147 亩，占地补偿投资 882 万元。因此，从工程占地及投资对比上，路南方案优于路北方案。

④工程投资

路北方案工程部分投资 6335 万元，路南方案工程部分投资 12404 万元。从工程投资对比上，路北方案优于路南方案。

⑤文物影响

路北方案布置渠线距邙山陵墓群中的穆亮冢、西山头墓群、断崖唐墓，北魏孝明帝陵，汉明帝冢等重要陵墓较近，对文物影响较大；路南方案布置渠线距邙山陵墓群中的 514 墓冢、513 徐茂功墓冢、DM4 墓冢、曹休墓、722 朱家大仓、571 王天冢、589 胡僧芝墓冢相对较

远，渠线避开了上述墓冢的保护范围，对文物影响较小。当地文物部门认为两种方案对比路南方案渠线布置对文物影响较小。因此，从对文物影响分析对比上，路南方案优于路北方案。

综上所述，路南方案线路长、分水困难、工程投资大，但考虑到两种方案相比路南方案对邙山陵墓群文物影响较小，总干渠下段线路推荐采用路南方案。

两种方案工程数量和投资对比见表 5.2-5。

两种方案综合比较见表 5.2-6。

表 5.2-5 总干渠下段渠线两种方案工程数量及投资对比表

| 项目 | 单位 | 路北方案 | 路南方案 |
|--------|------|--------|--------|
| 线路总长 | km | 9.75 | 9.98 |
| 渡槽 | 座/km | 1/2.50 | 1/1.91 |
| 明渠 | km | 6.76 | 3.02 |
| 倒虹吸 | 座/km | 2/0.49 | 2/5.05 |
| 分水闸及斗门 | 座 | 7 | 6 |
| 节制闸 | 座 | 1 | 1 |
| 退水闸 | 座 | 1 | 1 |
| 桥梁 | 座 | 16 | 7 |
| 永久占地 | 亩 | 278 | 147 |
| 占地投资 | 万元 | 1668 | 882 |
| 工程投资 | 万元 | 6335 | 12404 |

表 5.2-6

总干渠下段渠线两种方案综合比较表

| 方案 | 渠线布置及分水控制 | 工程地质及施工 | 工程占地及投资 | 文物影响及分析 | 工程投资 |
|------|--|--|----------------------------------|--|-------------------------------|
| 路北方案 | 渠线布置在连霍高速路北侧,总长 9.75km;对三干渠分水较为便利。 | 路北方案明渠布置较长,倒虹吸布置较短。 | 路北方案渠线永久占地 278 亩,占地补偿投资 1668 万元。 | 路北方案渠线距邙山陵墓群帝陵较近,没有完全避开帝陵保护范围,对文物影响较大。 | 工程部分投资 6335 万元。 |
| 路南方案 | 渠线布置在连霍高速路南侧,总长 9.98km;三干渠分水口位于高速路南侧,处于倒虹吸段,埋深较深,分水较为困难。 | 路南方案明渠布置较短,倒虹吸布置较短。 | 路南方案渠线永久占地 147 亩,占地补偿投资 882 万元。 | 路南方案渠线布置避开了邙山陵墓群重要墓冢宝物范围,对文物影响较小。 | 工程部分投资合计 12404 万元。 |
| 比较 | 路北方案线路总长短,且分水便利,路北方案占优。 | 两种方案渠线沿线地层一样,路北方案倒虹吸较短,相比较施工较易,路北方案占优。 | 工程占地上路南方案占优。 | 文物影响方面,路南方案占优。 | 路南方案投资大,路北方案投资小,工程投资上,路北方案占优。 |
| 结论 | 推荐路南方案 | | | | |

本报告认为推荐方案线路符合本项目功能定位,技术可行性更加合理,而且通过比较推荐方案在占地面积、损坏水保设施面积、新增水土流失量、工程投资及可能造成的危害等方面均优于比较方案,经综合考虑,本方案推荐线路方案与主体工程推荐方

(4) 总干文物段(桩号 16+616.8~33+063.3)线路比选

由于总干渠下段渠线位于洛阳市邙山陵墓群文物保护区中段保护范围内,该保护区为国家重点文物保护单位。其范围为西部以孟津县送庄镇西山头村为界,以 G207 国道为界,南部以孟津县平乐镇南

为界，北部以黄河渠为界。根据国家文物保护法第十七条规定，文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应征得上一级人民政府文物行政部门同意，在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程的，必须经省人民政府批准，在批准前应征得国务院文物保护部门同意。为使总干渠渠线彻底避开文物保护区中段核心区，需将总干渠文物段渠线向北绕行布置，即总干渠文物段北线方案，与之对应的总干渠穿越文物段渠线布置为总干渠文物段南线方案。

1) 北线方案

总干渠文物段北线方案渠线从总干渠桩号 16+616.8 起，线路大致呈东西方向，在十里头村东侧沿省道 S314 布设，途经丕盛镇、焦枝铁路、上河图、黄河渠、孟河、马庄、会盟镇，在会盟镇与孟津老城之间折向南北方向，途经潘沟村东、靳村、上古村、连霍高速公路后至凤凰岭西侧结束，线路总长 15.456km。

总干渠文物段北线方案设计流量分别为 12.0、8.0、6.8m³/s，加大流量分别为 14.4、10.0、8.5m³/s。起点设计渠底高程 222.44m，设计水位 224.58m，终点设计渠底高程 208.91m，设计水位 211.20m。总干渠文物段渠线比选方案布置见图 5-3-5，北线方案水力要素见表 5-3-13。

北线方案布置总长 15.456km，建筑物 7 座，其中隧洞 1 座，长 2.04km，倒虹吸 1 座，长 12.644km，明渠长 84.8m，分水闸 4 座，节制闸 1 座。

北线方案布置隧洞 1 座，长 2.04km，设计流量为 12.0m³/s，隧洞

围岩为低液限黏土，为V类围岩，地下水位在设计洞底板之下。隧洞横断面采用马蹄形，净宽 3.6m，净高 3.6m，设计纵坡为 1/1900，设计水深 2.17m。

北线方案布置明渠 84.8m，明渠沿线地层为低液限粉土，具湿陷性，设计流量为 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ ，采用矩形断面，底宽 3.46m，设计纵坡为 1:1900，设计水深为 2.17m。

北线方案布置倒虹吸 1 座，长度 12.644km，沿线地层为低液限粉土，倒虹吸设计流量为 $8.0\sim 6.8\text{m}^3/\text{s}$ 。倒虹吸管最大净水头 106.2m，采用钢管，双管布置，管内径 2.2~2.0m。

2) 南线方案

总干渠文物段南线方案从总干渠桩号 16+616.8 起，线路大致呈西北~东南方向，途经孟津县阎凹村、负图水库上游、河清村，在西山头村西南侧折向东西方向，采用倒虹吸穿越连霍高速公路，沿连霍高速南侧约 70m 处自西向东布置，首先避让 513 徐茂功冢，再向东穿越连霍高速洛阳东匝道后，经 DM4 墓区（已由文物部门发掘）折向东南，在曹休墓和王天冢南侧，穿越焦枝铁路、二广高速后折向东北，在朱家仓西北侧折向东，至凤凰岭西侧结束，终点桩号为 33+063.3，总长 16.447km。

总干渠文物段南线方案设计流量分别为 12.0、11.0、8.6、7.8、6.5、 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量分别为 14.4、13.2、10.75、9.75、8.13、 $7.5\text{m}^3/\text{s}$ 。起点设计渠底高程 222.44m，设计水位 224.58m，终点设计渠底高程 213.79m，设计水位 215.84m。总干渠文物段渠线方案比选布置见图 5-3-5，南线方案水力要素见表 5-3-14。

南线方案布置总长 16.447km，建筑物 35 座，其中隧洞 2 座，长

4.28km，渡槽 4 座，长 2.42km，倒虹吸 2 座，长 5.053km，明渠长 4.69km，分水闸 8 座，斗门 4 座，节制闸 2 座，退水闸 2 座，桥梁 11 座。

南线方案布置隧洞 2 座，长 4.28km，设计流量为 12.0~8.6m³/s，隧洞围岩为低液限黏土，为 V 类围岩，地下水位在设计洞底板之下。隧洞横断面采用马蹄形，净宽 3.6~3.2m，净高 3.6~3.2m，设计纵坡为 1/1830，设计水深 2.14~1.87m。

南线方案布置明渠 4.69km，明渠沿线地层为低液限粉土，具湿陷性，设计流量分别为 12.0、11.0、8.6、7.8、6.5、6.0m³/s，设计流量为 12.0m³/s 渠段采用矩形断面，底宽 3.45m，设计纵坡为 1:1830，设计水深为 2.14m；其余采用梯形断面，底宽 3.55、2.40、2.0、1.35、1.10m，边坡均为 1:1.5，设计纵坡为 1:9000，设计水深为 2.05m。

南线方案布置倒虹吸 2 座，长度 5.053km，所处地层均为低液限粉土，具湿陷性，设计流量为 7.8~6.5m³/s，倒虹吸采用预应力钢筒混凝土管，管内径 3.0~2.8m。

南线方案布置渡槽 4 座，长 2.42km，设计流量分别为 11.0、8.6、6.0m³/s，渡槽沿线地层上部为低液限粉土，具湿陷性，下部为低液限粘土，槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.7~1.55m，直段高 0.7m，壁厚 0.15m，设计纵坡 1/1000~1/1750，设计水深 1.90~1.65m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

方案比较及选定：

①渠线布置及分水控制分析

南线方案依据灌区地形地势条件结合灌面分布进行布置，从邛山陵墓群文物保护单位核心区避开重要陵墓保护范围穿过，线路总长

16.447km。北线方案彻底避开邙山陵墓群文物保护区核心区，从核心区范围以外北侧及东侧绕行布置，线路总长 15.456km。

北线方案渠线距二干渠灌面、二三支灌面以及三干渠灌面较远，需设 3 条分水延长线，分别为二干渠分水连接线、二三支分水连接线、三干渠分水连接线。

二干渠分水连接线长 3.767km，设计流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ ，共布置建筑物 14 座，其中分水闸 1 座，桥梁 12 座，渡槽 1 座，明渠长 3.655km，渡槽长 0.112km。明渠沿线地层上部为低液限粉土，具湿陷性，下部为低液限粘土，采用梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1.5，设计纵坡 1/9000，设计水深 1.49m。渡槽沿线地层上部为低液限粉土，具湿陷性，下部为低液限粘土，渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 1.05m，直段高 0.6m，设计纵坡 1/1000，设计水深 1.17m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

二三支分水连接线长 3.217km，设计流量 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ ，共布置建筑物 6 座，渡槽 2 座，长 0.342km，隧洞 1 座，长 2.15km，分水闸 2 座，桥梁 1 座，明渠长 0.725km。明渠沿线地层上部为低液限粉土，具湿陷性，下部为低液限粘土，采用梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1.5，设计纵坡 1/9000，设计水深 1.01m。隧洞围岩为低液限黏土，为 V 类围岩，地下水位在设计洞底板之下，隧洞采用马蹄形断面，净宽 1.8m，净高 1.8m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 0.62m。渡槽沿线地层上部为低液限粉土，具湿陷性，下部为低液限粘土，渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，半径 0.75m，直段高 0.4m，设计纵坡 1/1000，设计水深 0.69m，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构。

三干渠分水连接线长 3.759km，布置 1 座倒虹吸，设计流量

1.1m³/s，采用钢管，内径 1.2m。

从渠线布置及分水控制上分析，两种方案线路长度基本相当，南线方案分水较为便利，北线方案距离灌面较远，需设分水延长线 **10.74km**。因此，南线方案优于北线方案。

②工程地质及施工难易分析

总干渠文物段两种方案渠线沿线地层为第四系土层，上部为低液限粉土，具有湿陷性，下部为低液限黏土，工程地质条件相似。南线方案主要布置建筑物为明渠、渡槽、隧洞和倒虹吸，渠线基本沿岭脊布置，交通较为便利，施工相对容易。北线方案主线主要布置建筑物为明渠、隧洞和 1 座长倒虹吸，分水连接线主要布置建筑物为明渠、渡槽、隧洞，北线方案主线和三干分水连接线需从黄河阶地翻越分水岭至岭脊位置，交通不便，施工相对较难。

因此，从工程地质条件及施工难易对比上，南线方案优于北线方案。

③工程占地

北线方案主线永久占地 4.0 亩，分水连接线永久占地 109.0 亩，合计 113.0 亩，占地补偿投资 678 万元；南线方案永久占地 214 亩，占地补偿投资 1284 万元。因此，从工程占地及投资对比上，北线方案优于南线方案。

④工程投资

南线方案工程部分投资 17905 万元，北线方案主线工程部分投资 20410 万元，分水连接线工程部分投资 5650 万元。从工程投资对比上，南线方案优于北线方案。

⑤文物影响

北线方案彻底避开邳山陵墓群文物保护区核心区，南线方案渠线从邳山陵墓群文物保护区核心区穿过，但渠线布置避开重要墓冢保护范围，将对文物影响减小到最低。

因此，从对文物影响分析对比上，北线方案优于南线方案。

北线方案工程投资大，分水困难，总干末端水位比南线方案低3m左右，南线方案渠线随文物区穿过，但已成功避让重要墓冢保护范围，对文物影响较小。综上所述，总干渠文物段线路推荐采用南线方案。

两种方案工程数量和投资对比见表 5.2-7。

两种方案综合比较见表 5.2-8

表 5.2-7 总干渠文物段渠线两种方案工程数量及投资对比表

| 项目 | 单位 | 南线方案 | 北线方案 | | | |
|--------|------|--------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 主线 | 二干渠分水连接线 | 二三支分水连接线 | 三千渠分水连接线 |
| 线路总长 | km | 16.447 | 15.456 | 3.767 | 3.217 | 3.759 |
| 渡槽 | 座/km | 3/2.42 | / | 1/0.112 | 2/0.342 | / |
| 明渠 | km | 4.687 | 0.085 | 3.655 | 0.725 | / |
| 倒虹吸 | 座/km | 2/5.05 | 1/12.644 | / | / | 1/3.759 |
| 隧洞 | 座/km | 2/4.28 | 1/2.04 | / | 1/2.15 | / |
| 分水闸及斗门 | 座 | 11 | 4 | 1 | 2 | / |
| 节制闸 | 座 | 5 | 1 | / | / | / |
| 退水闸 | 座 | 1 | / | / | / | / |
| 桥梁 | 座 | 11 | / | 12 | 13.759 | / |
| 永久占地 | 亩 | 214.0 | 4.0 | 85.0 | 24.0 | / |
| 占地投资 | 万元 | 1284 | 24 | 510 | 144 | / |
| 工程投资 | 万元 | 17950 | 20410 | 1100 | 2458 | 2092 |

表 5.2-8

总干渠文物段渠线两种方案综合比较表

| 方案 | 渠线布置及分水控制 | 工程地质及施工 | 工程占地及投资 | 文物影响及分析 | 工程投资 |
|------|---|--|--|--|--------------------|
| 南线方案 | 依据灌区地形地势条件结合灌面分布进行布置,从邛山陵墓群文物保护单位核心区避开重要陵墓保护范围穿过,线路总长 16.447km。 | 布置建筑物为明渠、渡槽、隧洞和倒虹吸,渠线基本沿岭脊布置,交通较为便利,施工相对容易。 | 永久占地 214 亩,占地补偿投资 1284 万元。 | 渠线从邛山陵墓群文物保护单位核心区穿过,但避开重要墓冢保护范围,将对文物影响减小到最低。 | 工程部分投资 17950 万元。 |
| 北线方案 | 北线方案彻底避开邛山陵墓群文物保护单位核心区,从核心区范围以外北侧及东侧绕行布置,线路总长 15.456km。需设 3 条分水延长线,长 10.74km。 | 主线布置建筑物为明渠、隧洞和 1 座长倒虹吸,分水连接线布置建筑物为明渠、渡槽、隧洞,主线和三千分水连接线需从黄河阶地翻越分水岭至岭脊位置,交通不便,施工相对较难。 | 主线永久占地 4.0 亩,分水连接线永久占地 109.0 亩,合计 113.0 亩,占地补偿投资 678 万元。 | 北线方案彻底避开邛山陵墓群文物保护单位核心区。 | 工程部分投资合计 26060 万元。 |
| 比较 | 两种方案线路长度基本相当,南线方案分水较为便利,北线方案距离灌面较远,需设分水延长线 10.74km。南线方案占优。 | 两种方案渠线沿线地层为第四系土层,工程地质条件相似。南线方案渠线沿岭脊布置,交通较为便利,施工相对容易。南线方案占优。 | 工程占地方面:北线方案占优。 | 文物影响方面:北线方案占优。 | 工程投资方面:南线方案占优。 |
| 结论 | 推荐南线方案 | | | | |

本报告认为推荐方案线路符合本项目功能定位,技术可行性更加

合理，而且通过比较推荐方案在对文物的影响、占地面积、损坏水保设施面积、新增水土流失量、工程投资及可能造成的危害等方面均优于比较方案，经综合考虑，本方案推荐线路方案与主体工程推荐方案一致。

2.干渠线路比选

南部干渠设计灌溉面积 13.86 万亩，渠首设计流量为 $6.6\text{m}^3/\text{s}$ ，渠首引水闸底板高程 233.00m，引水水位 236.00m。南部干渠（洛阳市引黄入洛工程）由洛阳市自筹资金于 2015 年建设完成。渠线自小浪底南岸引水口工程出口分水枢纽南部干渠分水闸闸后渐变段末端起，沿直线向南布置 1 座穿越邙岭地区，到金水河水库左岸文家沟村结束，总长 19.515km，在文家沟设计出口分水枢纽工程，布置 1 条无压埋管至金水河调蓄水库，布置 1 条有压埋管至邙山渠。南部干渠渠线布置为：自小浪底南岸引水口工程出口分水枢纽南部干渠分水闸闸后渐变段末端起（桩号 0+000），向南经孟津县庙护村、常袋乡西侧、麻屯镇西侧，到孟津县文家沟村结束，总长 19.515km。

孟西干渠设计灌溉面积 6.43 万亩，渠首设计流量为 $2.90\text{m}^3/\text{s}$ ，渠首引水闸底板高程 233.00m，引水水位 236.00m。孟西干渠由洛阳市利用小浪底南岸引水口工程节余资金和洛阳市自筹资金于 2011 年建设完成。孟西干渠渠线布置为：自小浪底南岸引水口工程出口分水枢纽孟西干渠分水闸闸后渐变段末端起，经孟津县倒车湾村、东相留村、王湾村，到九泉水库止，总长 7.29km。

一干渠灌面地势南部和西部高，和北部低，根据渠线选择原则即渠线应选择在各自控制范围内地势较高地带，尽可能布置在灌区脊线，以争取最大自流灌溉面积。因此将一干渠渠线自南向北布置在灌

片西部边界位置，渠线走向大致呈南北方向，布置较为平顺。渠道具体线路为自孟津县朱寨西沟村西侧起，向北途径朱寨、牛寨、丕盛镇等村庄，终点位于范村西南侧，布置总长 4.6km。

(1) 二干渠线路比选

二干渠自总干桩号十里头村西南分水，经孟津县槐树凹、阎凹、南石山，到前海资村止，总长 15.19km。

二干渠规划阶段水源为从孟津县十里头村西侧张家沟处提水（总干渠桩号 16+616.8）。本次结合灌面分布进行渠线优化，拟定两种取水方案：方案①孟津县负图村取水（总干渠桩号 19+451.6），总干渠水位 223.34m，二干渠渠首水位 253.95m；方案②孟津县十里头村取水（总干渠桩号 16+616.8），总干渠水位 224.58m，二干渠渠首水位 254.94m。

方案①渠首段设计流量 $2.10\text{m}^3/\text{s}$ ，布置 1 座泵站，采用干室型整体式泵房，设计扬程 30.8m，总装机容量 1575kw，主厂房尺寸为 $36.48\text{m} \times 10.98\text{m}$ ，副厂房尺寸为 $30.68\text{m} \times 9.0\text{m}$ ，出水压力管道采用球墨铸铁管，管径 1.2m，管长 1350m。

方案②渠首段布置总长 2569.5m，设计流量 $2.10\text{m}^3/\text{s}$ ，其中布置 1 座泵站，长 100.4m，隧洞 1 座长 1408.7m，明渠长 1060.4m。

隧洞围岩为低液限黏土，为 V 类围岩，地下水位在设计洞底板之下。设计流量 $2.10\text{m}^3/\text{s}$ ，设计纵坡 1/2000，采用马蹄形断面，净宽 2.0m，净高 2.0m，设计水深 1.08m。明渠沿线地层为低液限粉土，具湿陷性，设计流量为 $2.10\text{m}^3/\text{s}$ ，采用梯形断面，底宽 0.65m，设计边坡为 1:1.5，设计纵坡为 1:2600，设计水深为 1.07m。布置 1 座泵站，采用干室型整体式泵房，设计扬程 30.8m，总装机容量 1575kw，主厂房尺寸为

36.48m×10.98m，副厂房尺寸为 30.68m×9.0m，出水压力管道采用球墨铸铁管，管径 1.2m，管长 100m。

方案比较及选定：

①渠线布置：

方案①渠首段布置 1 座泵站，出水压力管道长 1350m，泵站出水池接明渠。渠首泵站站址位于塬区，地形平坦、地势开阔、管道坡平缓，泵站厂房及管道坡布置较为容易。

方案②渠首段布置总长 2569.5m，其中布置 1 座泵站，压力管道长 100.4m，隧洞 1 座长 1408.7m，明渠长 1060.4m。渠首泵站站址位于沟道内，岸坡较陡，场地较小，泵站厂房及管道坡布置较为困难，土方开挖及岸坡防护工程量较大。

因此，从渠线布置上对比分析，方案①优于方案②。

②工程地质及施工：

两种方案渠线地层均为低液限粉土和低液限黏土，地质条件相同，方案①布置 1 座泵站，方案②布置有 1 座泵站、明渠、隧洞。两种方案泵站布置及结构基本相同，方案②有 1 座土隧洞，长 1408.7m，隧洞穿越村庄，施工过程中社会稳定方面有难度。

因此，从工程地质及施工对比上，方案①优于方案②。

③工程占地：

方案①永久占地 15 亩，占地补偿投资 90 万元；方案②永久占地 45 亩，占地补偿投资 270 万元。

因此，从工程占地投资对比上，方案①优于方案②。

④工程投资

方案①工程投资 1500 万元，方案②工程投资 2250 万元。

因此，从工程投资对比上，方案①优于方案②。

从工程地质、占地、施工、投资等因素综合考虑，二干渠首布置推荐采用方案①即：孟津县负图村取水（总干渠桩号 19+451.6），总干渠水位 223.34m，二干渠渠首水位 253.95m。

由于二干灌面呈南北长、东西窄形状，地势北高南低、西高东低，渠线布置依据最大限度利用自流灌溉控制灌面原则，因此将二干渠布置在二干灌片西部边界位置。

渠首泵站段渠线布置如下：二干分水口位于总干渠桩号 19+451.6 处，设泵站 1 座，泵站压力管道沿负图村~游王庄村村通公路南侧自东南向西北布置。游王庄~北陈庄段渠线自东北向西南沿等高线布置，在北陈庄东南侧为负图河，根据地形地势条件，为节省工程投资，采取绕线至北陈庄村东头位置过沟，过沟后渠线沿负图河右岸折向东南方向布置。北陈庄~连霍高速段渠线大致呈南北方向，渠线布置在瓦店村西侧，采用倒虹吸穿越连霍高速公路后渠线折向东西方向。高速公路~杨凹村段渠线大致呈南北方向，具体布置在小良村与洞王村西侧，至杨凹村止。二干渠线路总长 7.654km。

（2）三干渠线路选择

三干渠自总干渠桩号 27+482（三十里铺村南）分水，到护庄村东止，渠线总长 2.20km。由于总干渠下段渠线涉及邙山陵墓群文物保护区，本次可研阶段将总干渠下段渠线由连霍高速路北侧调整至南侧，因此将三干渠分水口调整至连霍高速公路与省道 S238 交叉口西南侧，位于总干渠桩号 26+726 处，总干渠水位 219.37m，三干渠首水位 218.50m，自流灌溉。

三干渠灌片位于位于总干渠北侧，南北长约 4.0km，东西长约

6.4km，灌面地面高程 223~140m，主要为孟津县 2.06 万亩耕地灌溉用水。三干渠灌片总体地势南部高、北部低，中间高、两侧低，范围西以负图河为界，北以黄河渠为界，以二广高速路为界，南部以孟津县送庄镇、护庄村、三十里铺村及连霍高速为界。

由于灌面总体地势南部高、北部低，中间高、两侧低，渠线布置依据最大限度利用自流灌溉控制灌面原则，因此在灌片中部自南向北布置三干渠。具体线路为从总干渠分水口自东南向西北沿省道 S238 布设至三十里铺村南，在三十里铺村西侧折向南北方向，至护庄东侧结束，总长 2.1537km。

(3) 四干和五干渠线路比选

本次可研阶段与规划阶段相比，四干渠供水任务除偃师市和孟津县灌溉用水外，增加了巩义市伊洛河以南的城镇供水；五干渠供水任务除孟津县和偃师市的 10.22 万亩耕地灌溉外，增加了巩义市伊洛河以北的 2.89 万亩耕地灌溉。

四干渠灌片（兼顾巩义市城镇供水），设计灌溉面积 3.27 万亩，位于总干渠末端凤凰岭以东邙岭南坡，范围西以 G207 国道为界，北以邙岭南坡为界，南部以中州渠为界，至偃师市城区东为界，灌区地面高程为 223~140m，城镇供水位于巩义市伊洛河以南的三个镇区水厂，其中回郭镇分水口高程 176.60m、芝田镇分水口高程 148.90m、市区烈姜沟水厂分水口高程 135.40m。

五干渠灌片，设计灌溉面积 13.11 万亩，位于总干渠末端凤凰岭以东邙岭地区，西部以邙岭凤凰山为界，北部以黄河渠为界，以伊洛河为界，南部自西向东以连霍高速路、陇海铁路和伊洛河为界。灌区地面高程为 275~187m。

根据本次可研阶段四干和五干渠增加供水对象的位置分布，四干

渠和五干渠渠线需向东延伸。规划阶段四干渠渠线位于洛阳市邙山陵墓群文物保护区东段保护范围内，该保护区为国家重点文物保护单位。保护区范围为北界首阳山一线，西界偃师市首阳山镇寨后村保庄自然村至义井村小湾自然村，东界首阳山主峰至偃师市城关镇塔庄村，南界首阳山镇义井村至城关镇塔庄村洛河北堤。根据国家文物保护法第十七条规定，文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应征得上一级人民政府文物行政部门同意，在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程的，必须经省人民政府批准，在批准前应征得国务院文物保护部门同意。为使四干渠渠线彻底避开文物保护区东段保护范围，本次可研阶段将四干渠渠线向北调整，

本次可研阶段结合灌面分布进行渠线优化，四干渠和五干渠渠线布置拟定两种线路方案进行比选。

方案①：总干渠终点位于凤凰山西侧，四干渠布置在邙岭南侧，自流输水，线路自总干渠末端（桩号 33+063.3）引水，经偃师市郭坟村南、荆沟村、龙虎沟、香峪北沟、下洞沟、大东沟，到虎头山止，总长 15.368km。五干渠布置在邙岭北侧，渠首提水，线路自总干渠末端（桩号 33+063.3）起，与连霍高速公路并行布置，途经蔡庄村、杨庄村、牛庄村、古路沟村、韩沟村、到光明村东止，线路总长 24.914km。

方案②：由于四干渠沿邙岭南坡自西向东布置，自流输水。为避

让洛阳市邙山陵墓群文物保护区东段，本次可研阶段将四干渠渠线北移后，渠系建筑物多为隧洞，为节省工程投资，拟定将四干渠和五干渠前段合并，即将方案①中四干渠凤凰山至香峪北沟段渠线作为总干渠延伸段，总干渠延伸段长 8.77km；香峪北沟至虎头山段渠线为方案②四干渠，四干渠长 6.598km（该段渠线两种方案共用）。在总干渠延伸段终点（香峪北沟）设泵站提水至方案①五干渠省庄村处（桩号 8+214.1），省庄村以东至终点为方案②五干渠，五干渠长 17.75km（两种方案共用渠线长 16.7km），五干渠省庄村以西沿方案①五干渠线路设五干一支渠，一支渠长 6.81km。

四干渠两种方案渠线及主要建筑物型式完全一致，凤凰山~香峪北沟段渠线分别作为方案①四干渠和方案②总干渠延伸段，两种方案设计流量不同，香峪北沟~虎头山段两种方案设计流量相同。本次四干渠线路比选主要论述两种方案设计流量不同的渠段即凤凰山~香峪北沟段，渠线长 8.77km。

五干渠两种方案渠线基本一致，主要区别在于五干渠首提水泵站位置，方案①渠首泵站位于凤凰山西侧，方案②渠首泵站位于香峪北沟，五干渠省庄村以东至终点段渠线为两种方案共用渠段，设计流量及主要建筑物设计形式完全一致。本次五干渠线路比选主要论述两种方案省庄村以西渠段，方案①五干渠凤凰山~省庄村段，渠线长 8.214km，方案②五干渠香峪北沟~省庄村段，渠线长 1.052km，五干渠一支渠，渠线长 6.809km。

1) 方案①

方案①渠线共分为两部分，四干渠凤凰山~香峪北沟段、五干渠凤凰山~省庄村段。

四干渠凤凰山~香峪北沟段渠线沿邛岭南坡布置，线路途经张凹村、郭坟、邢沟、龙虎沟，至香峪北沟结束，线路总长 8.77km

四干渠凤凰山~香峪北沟段设计流量分别为 1.7、1.1m³/s，加大流量分别为 2.13、1.38m³/s。渠道起点设计渠底高程 214.19m，设计水位 215.84m，终点设计渠底高程 208.95m，设计水位 209.85m。

四干渠凤凰山~香峪北沟段布置总长 8.77km，建筑物 26 座，其中隧洞 5 座，长 4363.78m，渡槽 7 座，长 1442.60m，倒虹吸 1 座，长 182m，明渠长 2781.62m，分水闸 1 座，节制闸 1 座，退水闸 1 座，分水斗门 6 座，桥梁 4 座。

四干渠布置 5 座隧洞，长 4363.78m，1~3#隧洞围岩地层为细砂岩与泥岩互层，4#隧洞围岩地层为石英砂岩夹泥岩，5#隧洞围岩地层为低液限黏土和粉土，地下水位在设计洞底板之下。1~4#为岩石隧洞，设计流量为 1.7m³/s，采用城门洞型断面，净宽 1.9m，净高 1.9m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 0.93m。5#为土质隧洞，设计流量为 1.1m³/s，采用马蹄形断面，净宽 1.8m，净高 1.8m，设计纵坡为 1/2500，设计水深 0.81m。

四干渠布置渡槽 7 座，长 1442.6m，渡槽地层上部为低液限粉土和低液限粘土，下部细砂岩与泥岩互层、石英砂岩夹泥岩。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构，设计纵坡 1/1000，1~5#渡槽设计流量为 1.7m³/s，半径 0.9m，直段高 0.5m，设计水深 0.91m，6~7#渡槽设计流量为 1.1m³/s，半径 0.85m，直段高 0.4m，设计水深 0.71m。

四干渠布置倒虹吸 1 座，长 182m，倒虹吸地层为低液限粉土，具湿陷性，设计流量为 1.7m³/s，倒虹吸采用预应力钢筋混凝土管，

管内径 1.4m。

明渠段沿线经过地层主要低液限粉土，具湿陷性。渠首~一支渠段明渠设计流量为 $1.7\text{m}^3/\text{s}$ ，根据渠线布置及渠系建筑物连接需要，分别采用梯形断面和矩形断面，梯形断面明渠段设计纵坡 1/3000，底宽 0.6m，边坡 1:1.5，设计水深 1.02m；矩形断面明渠段设计纵坡 1/2000，底宽 1.9m，设计水深 0.93m。一支渠~北峪香沟段明渠设计流量为 $1.1\text{m}^3/\text{s}$ ，根据渠线布置及渠系建筑物连接需要，分别采用梯形断面和矩形断面，梯形断面明渠段设计纵坡 1/3000，底宽 0.5m，边坡 1:1.5，设计水深 0.87m；矩形断面明渠段设计纵坡 1/2000，底宽 1.9m，设计水深 0.85m。

五干渠凤凰山~省庄村段渠首提水，渠线自总干渠末端（桩号 33+063.3）起，与连霍高速公路并行布置，途经蔡庄村、杨庄村、牛庄村、到省庄村南止，线路总长 8.214km。

五干渠凤凰山~省庄村段渠道设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $5.25\text{m}^3/\text{s}$ 。渠道起点设计渠底高程 271.55m，设计水位 272.99m，终点设计渠底高程 267.34m，设计水位 268.78m。

五干渠凤凰山~省庄村段布置总长 8.214km，建筑物 23 座，其中隧洞 1 座，长 4215.98m，渡槽 3 座，长 110.0m，倒虹吸 1 座，长 152.3m，明渠长 3735.82m，分水闸 1 座，分水斗门 4 座，渠下涵 1 座，桥梁 12 座。

五干渠凤凰山~省庄村段布置 1 座隧洞，长 4215.98m，隧洞围岩地层为低液限黏土，地下水位在设计洞底板之下，设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，采用马蹄型断面，净宽 2.8m，净高 2.8m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 1.30m。

五干渠凤凰山~省庄村段布置渡槽 3 座，长 110.0m，地层为低液限粉土。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构，设计纵坡 1/1000，渡槽设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，半径 1.2m，直段高 0.7m，设计水深 1.31m。

五干渠凤凰山~省庄村段布置倒虹吸 1 座，长 152.3m，倒虹吸地层为低液限粉土，设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，采用预应力钢筒混凝土管，管内径 2.0m。

明渠段沿线经过地层主要低液限粉土，具湿陷性。明渠设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，采用梯形断面，设计纵坡 1/3050，底宽 0.85m，边坡 1:1.5，设计水深 1.44m。

2) 方案②

方案②渠线共分为三部分，总干渠延伸段、五干渠香峪北沟~省庄村段、五干一支渠。

总干渠延伸段渠线沿邙岭南坡布置，线路途经张凹村、郭坟、邢沟、龙虎沟，至香峪北沟结束，线路总长 8.77km。

总干渠延伸段设计流量分别为 6.0 、 $5.4\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量分别为 7.2 、 $6.48\text{m}^3/\text{s}$ 。渠道起点设计渠底高程 213.79m，设计水位 215.84m，终点设计渠底高程 208.84m，设计水位 210.79m。

总干渠延伸段布置总长 8.77km，建筑物 26 座，其中隧洞 6 座，长 3901.0m，渡槽 6 座，长 1519.0m，倒虹吸 1 座，长 174.0m，明渠长 3176.0m，分水闸 1 座，节制闸 1 座，退水闸 1 座，分水斗门 6 座，桥梁 4 座。

总干渠延伸段布置 6 座隧洞，长 3901.0m，1#、6#隧洞围岩地层为低液限黏土和粉土，2~4#隧洞围岩地层为细砂岩与泥岩互层，5#

隧洞围岩地层为石英砂岩夹泥岩，地下水位在设计洞底板之下。1~5#隧洞设计流量为 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，6#隧洞设计流量为 $5.4\text{m}^3/\text{s}$ 。岩石隧洞采用城门洞型断面，净宽 2.6m，净高 2.8m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 1.76m。土质隧洞采用马蹄形断面，净宽 2.8~2.7m，净高宽 2.8~2.7m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 1.69~1.62m。

总干渠延伸段布置渡槽 6 座，长 1519.0m，渡槽地层上部为低液限粉土和低液限粘土，下部细砂岩与泥岩互层、石英砂岩夹泥岩。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构，设计纵坡 1/1000，1~4#渡槽设计流量为 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，半径 1.4m，直段高 0.6m，设计水深 1.48m，5~6#渡槽设计流量为 $5.4\text{m}^3/\text{s}$ ，半径 1.3m，直段高 0.7m，设计水深 1.44m。

总干渠延伸段布置倒虹吸 1 座，长 174m，倒虹吸地层为低液限粉土，具湿陷性，设计流量为 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，倒虹吸采用预应力钢筋混凝土管，管内径 2.2m。

明渠段沿线地层主要低液限粉土，具湿陷性。渠首~一支渠段明渠设计流量为 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，根据渠线布置及渠系建筑物连接需要，分别采用梯形断面和矩形断面，梯形断面明渠段设计纵坡 1/9000，底宽 1.1m，边坡 1:1.5，设计水深 2.05m；矩形断面明渠段设计纵坡 1/2000，底宽 2.6m，设计水深 1.76m。一支渠~北峪香沟段明渠设计流量为 $5.4\text{m}^3/\text{s}$ ，根据渠线布置及渠系建筑物连接需要，分别采用梯形断面和矩形断面，梯形断面明渠段设计纵坡 1/9000，底宽 1.1m，边坡 1:1.5，设计水深 1.95m；矩形断面明渠段设计纵坡 1/2000，底宽 2.7m，设计水深 1.62m。

五干渠香峪北沟~省庄村段渠线自总干渠延长段末端（香峪北沟）

起提水，设隧洞穿越邙岭至省庄村南，线路总长 1.052km。

五干渠香峪北沟~省庄村段渠道设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $5.25\text{m}^3/\text{s}$ 。渠道起点设计渠底高程 267.81m，设计水位 269.15m，终点设计渠底高程 267.34m，设计水位 268.78m。

五干渠香峪北沟~省庄村段线路总长 1.052km，建筑物 3 座，其中隧洞 1 座，长 908.2m，明渠长 143.7m，分水闸 1 座，桥梁 1 座。

五干渠香峪北沟~省庄村段布置 1 座隧洞，长 908.2m，隧洞前段围岩为砂岩夹泥岩，后段围岩为低液限黏土，地下水位在设计洞底板之下，设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，采用马蹄型断面，净宽 2.8m，净高 2.8m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 1.30m。

五干渠香峪北沟~省庄村段明渠段地层为低液限粉土，具湿陷性。明渠设计流量为 $4.2\text{m}^3/\text{s}$ ，采用梯形断面，设计纵坡 1/3050，底宽 0.85m，边坡 1:1.5，设计水深 1.44m。

五干一支渠，从五干渠省庄村南（桩号 1+051.9）处分水，沿连霍高速公路自东向西布置，至凤凰山东止，渠线总长 6.809km。

五干一支渠设计流量为 $0.73\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $0.95\text{m}^3/\text{s}$ 。渠道起点设计渠底高程 267.98m，设计水位 268.80m，终点设计渠底高程 265.28m，设计水位 266.10m。

五干一支渠布置总长 6.809km，建筑物 11 座，其中隧洞 1 座，长 4215.98m，渡槽 1 座，长 50.0m，明渠长 2543.42m，分水闸 1 座，分水斗门 4 座，桥梁 4 座。

五干渠一支渠布置 1 座隧洞，长 4215.98m，隧洞围岩地层为低液限黏土，地下水位在设计洞底板之下，设计流量为 $0.73\text{m}^3/\text{s}$ ，采用马蹄型断面，净宽 1.8m，净高 1.8m，设计纵坡为 1/2000，设计水深

0.56m。

五干渠一支渠布置渡槽 1 座，长 50.0m，地层为低液限粉土。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构，设计纵坡 1/1000，设计流量为 $0.73\text{m}^3/\text{s}$ ，半径 0.7m，直段高 0.4m，设计水深 0.64m。

明渠段沿线经过地层主要低液限粉土，具湿陷性。明渠设计流量为 $0.73\text{m}^3/\text{s}$ ，采用梯形断面，设计纵坡 1/5000，底宽 0.5m，边坡 1:1.5，设计水深 0.82m。

四干、五干渠渠线方案比选布置见图 5-3-9。

3) 方案比较及选定：

①渠线布置及分水控制分析

方案①四干渠和方案②总干渠延伸段渠线线路和布置相同；五干渠方案①从凤凰山提水，方案②从香峪北沟提水，方案①五干渠与方案②五干一支渠线路和布置基本相同。方案①四干渠线路长 8.77km，五干渠线路长 8.214km，合计 16.984km；方案②总干渠延伸段线路长 8.77km，五干渠线路长 1.052km，五干一支渠线路长 6.809km，合计 16.631km。根据渠线布置和受水区灌面分布，两种方案分水位置及条件一样。

从渠线布置及分水控制上分析，两种方案渠线总长基本相当，分水位置及条件一样。

②工程地质及施工难易分析

方案①四干渠与方案②总干渠延伸段渠线线路一样，建筑物布置型式也一样。明渠和渡槽地质条件和施工条件基本一样，四干渠布置隧洞总长 4363.78m，隧洞断面净净尺寸为 $1.9\text{m}\times 1.9\text{m}$ ，总干渠延伸

段布置隧洞总长 3901.0m，隧洞断面净尺寸为 2.8m×2.8m。

方案①五干渠与方案②五干渠和五干一支渠除渠首提水段外，线路基本一样，建筑物布置型式也基本一样。明渠和渡槽地质条件和施工条件基本一样，方案①五干渠布置 1 座长土质隧洞，长 4215.98m，断面净尺寸为 2.8m×2.8m。方案②五干一支渠布置 1 座长土质隧洞，长 4215.98m，断面净尺寸为 1.8m×1.8m。

从工程地质条件及施工难易对比上，两种方案渠线线路基本一致，地质条件一样，建筑物布置也基本一样，隧洞总长度和断面尺寸类似。

③工程占地

方案①四干渠渠线永久占地 127 亩，五干渠渠线永久占地 115 亩，两项合计 242 亩，占地补偿投资 1452 万元；方案②总干渠延伸段渠线永久占地 141 亩，五干渠渠线永久占地 4.5 亩，五干一支渠渠线永久占地 78 亩，三项合计 223.5 亩，占地补偿投资 1341 万元。

因此，从工程占地及投资对比上，方案②优于方案①。

④工程投资

方案①四干渠工程部分投资 4861 万元，五干渠工程部分投资 5355 万元，两项合计工程部分投资 10216 万元；方案②总干渠延伸段工程部分投资 8737 万元，五干渠工程部分投资 830 万元，五干一支渠工程部分投资 3388 万元，三项合计工程部分投资 12955 万元。

从工程投资方面比较，方案①投资小，占优。

综上所述，四干渠和五干渠线路布置推荐采用方案①。

两种方案工程数量和投资对比见表 5.2-9。

两种方案综合比较见表 5.2-10。

表 5.2-9 四干渠和五干渠渠线两种方案工程数量及投资对比表

| 项目 | 单位 | 方案① | | 方案② | | |
|--------|------|-----------------|--------|---------------------|---------|--------|
| | | 四干渠 | 五干渠 | 总干延伸 | 五干渠 | 五干一支 |
| 线路总长 | km | 8.77 | 8.214 | 8.77 | 1.052 | 6.809 |
| 隧洞 | 座/km | 5/4.36 | 1/4.22 | 6/3.90 | 1/0.908 | 1/4.22 |
| 渡槽 | 座/km | 7/1.44 | 3/0.11 | 6/1.52 | / | 1/0.05 |
| 倒虹吸 | 座/km | 1/0.182 | 1/0.15 | 1/0.174 | / | / |
| 明渠 | km | 2.78 | 3.74 | 3.18 | 0.144 | 2.543 |
| 分水闸 | 座 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 分水斗门 | 座 | 6 | 4 | 6 | / | 4 |
| 节制闸 | 座 | 1 | / | 1 | / | / |
| 退水闸 | 座 | 1 | / | 1 | / | / |
| 桥梁 | 座 | 4 | 12 | 4 | 1 | 4 |
| 渠下涵 | 座 | / | 1 | / | / | / |
| 永久占地 | 亩 | 127+115=242 | | 141+4.5+78=223.5 | | |
| 占地投资 | 万元 | 762+690=1452 | | 846+27+468=1341 | | |
| 工程部分投资 | 万元 | 4861+5355=10216 | | 8737+830+3388=12955 | | |

表 5.2-10 四干渠和五干渠渠线两种方案综合比较表

| 方案 | 渠线布置及分水控制 | 工程地质及施工 | 工程占地及投资 | 工程部分投资 |
|-----|---|---|--|--|
| 方案① | 方案①四干渠线路长 8.77km，五干渠线路长 8.21km，合计 16.98km；分水较易。 | 四干渠布置隧洞总长 4363.78m，隧洞断面净尺寸为 1.9m×1.9m；五干渠布置 1 座长土质隧洞，长 4215.98m，断面净尺寸为 2.8m×2.8m。 | 四干渠渠线永久占地 127 亩，五干渠渠线永久占地 115 亩，两项合计 242 亩，占地补偿投资 1452 万元。 | 四干渠工程部分投资 4861 万元，五干渠工程部分投资 5355 万元，两项合计工程部分投资 10216 万元。 |
| 方案② | 方案②总干渠延伸段线路长 8.77km，五干渠线路长 1.05km，五干一支渠线路长 | 总干渠延伸段布置隧洞总长 3901.0m，隧洞断面净尺寸为 2.8m×2.8m；五干一支渠布置 1 座长土质隧洞，长 | 总干渠延伸段渠线永久占地 141 亩，五干渠渠线永久占地 4.5 亩，五干一 | 总干渠延伸段工程部分投资 8737 万元，五干渠工程部分投资 830 万元， |

| | | | | |
|----|----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | 6.81km，合计16.63km；分水较易。 | 4215.98m，断面净尺寸为1.8m×1.8m。 | 支渠渠线永久占地78亩，三项合计223.5亩，占地补偿投资1341万元。 | 五千一支渠工程部分投资3388万元，三项合计工程部分投资12955万元。 |
| 比较 | 渠线布置位置一样，布置长度相当，分水位置及条件一样。 | 渠线线路基本一致，地质条件一样，建筑物布置也基本一样，隧洞总长度和断面尺寸类似。 | 从工程占地及投资对比上，方案②占优。 | 从工程投资对比上，方案①占优。 |
| 结论 | 推荐采用方案① | | | |

(4) 巩义供水管线线路比选

按照供水管线布置原则，拟定两种线路方案：①南线方案；②北线方案。

1) 南线方案

南线方案从四千渠末端引水，水源、回郭镇水厂、芝田镇水厂、烈姜沟水厂自西向东分布，水源位于伊洛河以北偃师市城区北侧，回郭镇水厂位于伊洛河以南回郭镇苏家庄北侧，芝田镇水厂位于伊洛河以南芝田镇一中附近，市区烈姜沟水厂位于巩义市城区东北部。南线方案具体线路为从四千渠末端起，沿偃师市现有城市道路向东绕过偃师市城区后拐向南，在偃师市区与老城区之间穿过，向南在偃师杨村穿伊洛河和干沟河后折向东南方向，沿巩义市现有道路布置至回郭镇杨树湾村西侧，折向东南至回郭镇水厂。从回郭镇水厂向东沿郑西高铁北侧布置，在巩义市芝田镇一中折向北到芝田镇水厂，然后沿现有道路布设向北穿310国道后，沿规划芝田镇~巩义市区快速公路向东北方向至烈姜沟水厂结束，线路总长37.159km。

南线方案布置总长 37.159m，桩号 0+000~16+869.12 段管线根据供水时段划分为两种工况：①灌溉期正常供水设计流量为 $0.33\text{m}^3/\text{s}$ ；②向调蓄池输水期设计流量为 $0.83\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 16+869.12~23+202.62 设计流量为 $0.20\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 23+202.62~37+158.88 设计流量为 $0.18\text{m}^3/\text{s}$ 。

供水管线为自重有压输水，桩号 0+000~16+869.12 段双管布置，采用管径 DN900 和 DN800 球墨铸铁管；桩号 16+869.12~23+202.62 段单管布置，采用 DN600 球墨铸铁管；桩号 23+202.62~37+158.88 段单管布置，采用 DN500 球墨铸铁管。

鉴于城镇用水与引黄供水时段不匹配，需设调蓄工程解决非引黄灌溉时段巩义城镇供水问题。结合巩义供水管线供水对象分布，考虑便于工程运行管理，调蓄工程宜布置在巩义市境内回郭镇水厂之前的管线附近。根据该段管线地形地势条件，在供水管线桩号 16+834.12 处设调蓄池工程，调蓄池平面形状为长方形，池长 292m，宽 289m，调蓄容积 54 万 m^3 ，采用半挖半填结构，设计池底高程 180.63m，正常蓄水位 188.63m，占地面积 149.4 亩。

2) 北线方案

北线方案从五干渠桩号 20+794.10 处引水，水源与芝田镇水厂隔河相望，回郭镇水厂和烈姜沟水厂分别位于芝田镇水厂西东两侧。北线方案线路分为两部分，干线（至市区烈姜沟水厂）、回郭镇支线（至芝田镇和回郭镇水厂）。干线从五干渠桩号 20+794.10 处起，在偃师市光明新村东侧向东南布设至高岭村后过伊洛河至益家窝村，从益家窝村起沿规划芝田镇~巩义市区快速路向东北方向至烈姜沟水厂结束，线路总长 18.61km；回郭镇支线从益家窝村起，沿规划巩义市区

~芝田镇快速路向南到 310 国道后，沿现有道路到芝田镇一中，折向西南沿郑西高铁北侧布置至回郭镇水厂结束，线路总长 10.16km。

北线方案供水干线桩号 0+000~2+470.3 段根据供水时段划分为两种工况：①灌溉期正常供水设计流量为 $0.33\text{m}^3/\text{s}$ ；②向调蓄池输水期设计流量为 $0.83\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 2+470.3~8+479.3 段设计流量为 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ 。桩号 8+479.3~18+609.79 段设计流量为 $0.18\text{m}^3/\text{s}$ 。回郭镇支线桩号 0+000~3+826.07 段设计流量为 $0.07\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 3+826.07~10+158.94 段设计流量为 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ 。

巩义供水干线桩号 0+000~2+470.3 段为自重无压输水，双管布置，采用内径 1.2m 和 1.0m 预应力钢筋混凝土管；桩号 2+470.3~8+479.3 段为自重有压输水，单管布置，采用 DN700 球墨铸铁管；桩号 8+479.3~18+609.79 采用自重有压输水，单管布置，采用 DN600 球墨铸铁管。回郭镇支线桩号 0+000~3+826.07 段自重有压输水，单管布置，采用 DN400 球墨铸铁管；桩号 3+826.07~10+158.94 段自重有压输水，单管布置，采用 DN300 球墨铸铁管。

鉴于城镇用水与引黄供水时段不匹配，需设调蓄工程解决非引黄灌溉时段巩义城镇供水问题。结合巩义供水管线供水对象分布，调蓄工程宜布置在巩义供水管线干线附近。根据巩义供水管线干线沿线地形地势条件，在供水管线干线桩号 2+470.30（偃师市光明新村附近）处设调蓄池工程，调蓄池平面形状为长方形，池长 292m，宽 289m，调蓄容积 54 万 m^3 ，采用半挖半填结构，设计池底高程 247.78m，正常蓄水位 255.78m，占地面积 149.4 亩。

3) 线路比选

南线方案从四干渠取水，自流引水；北线方案从五干渠取水，由

于五干渠首泵站扬程约 57.15m，属于提灌。从水源条件上，南线方案较为优越。

两种方案管线布置均较长，受地形条件限制线路布置都不平顺，南线方案布置总长 37.159km，北线方案布置总长 28.77km。从线路布置上，北线方案短 8.389km，较为优越。

两种方案管线所经地层均为第四系土层，工程地质条件及存在的工程地质问题相似。管线采用埋管（明挖施工），线路均需穿越伊洛河施工，并且跨河施工长度基本一样。从工程地质及施工上，两种方案基本类似。

南线方案自流引水，北线方案渠首利用泵站提水，年运行管理费 100 万元。南线方案调蓄工程位于巩义市境内，调度运用管理方便，北线方案调蓄工程位于偃师市境内，属于不同行政区划，调度运用管理不便。从工程运行及管理上，南线方案较为优越。

南线方案工程部分投资 13379 万元，北线方案工程部分投资 7697 万元，从工程投资上，南线方案投资较大，北线方案占优。

综上所述，巩义供水管线采用南线方案，即从四干渠自流引水方案。两种方案综合比较见表 5.2-11。

表 5.2-11

巩义供水管线两种方案综合比较表

| 方案 | 水源条件 | 线路布置 | 工程地质及施工 | 工程运行管理 | 工程投资 |
|------|-------------------------------------|--------------------|---------------------|--|----------------------|
| 北线方案 | 北线方案从五千渠取水，由于五千渠首泵站扬程约 57.27m，属于提灌。 | 北线方案布置总长 28.77m。 | 工程地质条件及存在的工程地质问题相似。 | 北线方案渠首提水，年运行管理费 100 万元。调蓄工程位于偃师市境内，不便管理。 | 北线方案工程部分投资 7697 万元。 |
| 南线方案 | 南线方案从四千渠取水，自流引水。 | 南线方案布置总长 37.159km。 | | 南线方案，自流引水。调蓄工程位于巩义市境内，便于管理。 | 南线方案工程部分投资 13379 万元。 |
| 比较 | 从水源条件上，南线方案优越。 | 从线路布置上，北线方案优越。 | | 从工程运行及管理上，南线方案较为优越 | 从工程投资上，北线方案较为优越 |
| 结论 | 推荐南线方案 | | | | |

巩义供水管线水源比选

巩义供水管线供水对象为巩义市伊洛河以南的 3 个水厂，即回郭镇水厂、芝田镇水厂和市区烈姜沟水厂，年供水量为 534 万 m³，水量指标从巩义市豫联水厂调整至小浪底南岸灌区。

现从工程角度分析论证引水口由巩义市豫联水厂上移至小浪底南岸灌区的合理性，对两个取水方案进行分析比选。方案①从小浪底南岸灌区引水；方案②从巩义市豫联水厂引水。

1) 方案①从小浪底南岸灌区引水即上述巩义供水管线南线方案

南线方案具体线路为从四千渠末端起，自流引水，沿偃师市现有城市道路向东绕过偃师市城区后拐向南，在偃师市区与老城区之间穿过，向南在偃师杨村穿伊洛河和干沟河后折向东南方向，沿巩义市现有道路布置至回郭镇杨树湾村西侧，折向东南至回郭镇水厂。从回郭镇水厂向东沿郑西高铁北侧布置，在巩义市芝田镇一中折向北到芝田

镇水厂，然后沿现有道路布设向北穿 310 国道后，沿规划芝田镇~巩义市区快速公路向东北方向至烈姜沟水厂结束，线路总长 37.159km。巩义供水管线（小浪底取水方案）布置见图 5-3-13。

2) 方案②从巩义市豫联水厂引水

巩义市豫联水厂水源地工程已经建设完成，包括引黄闸工程、水源泵站工程、引水条渠工程、蓄水调池工程。工程位于黄河右岸神堤至驾部河段之间巩义市河洛镇，蓄水调池布置在英峪与洛口村之间黄河滩地上，具体在沙鱼沟乡金沟工程上首背河滩地上。

水源地工程引黄闸设计引水规模 $25\text{m}^3/\text{s}$ ，为一联 3 孔钢筋混凝土箱型涵式，进口紧临黄河主河道，出口与引水条渠相连。水源泵站布置在引水条渠西侧围堤上，设水泵 4 台，3 用 1 备，设计流量 $3.6\text{m}^3/\text{s}$ ，最低引水水位 97.85m。

蓄水调池设计蓄水总容积 600 万 m^3 ，水源泵站不引水情况下可满足 25d 供水需求。以金沟防汛路为界分为东西两池，东池东西长 970m，南北宽 560m，其西侧紧邻金沟防汛路，东侧与引水条渠共用围堤；西池东西长 800m，南北宽 680m；东西池之间设两根 $\phi 1200$ 混凝土连通管，两池围堤顶高程 106.09m；蓄水调池最高运用水位 105.09m，设计运用水位 103.50m，最低运用水位 98.29m。

根据豫联水厂水源地和巩义市伊洛河以南三个水厂位置进行供水管线布置。巩义供水管线方案②从豫联水厂水源地蓄水调池西池西南侧起，沿黄快速通道自西向东布置至巩义市东小关后折向南，沿乡道 Y020 自北向南布置至南胡坡村折向西，沿乡道 Y030 自西向东布置至西窑沱村折向西南方向，沿乡道 Y030 自东北向西南布置至站街工业园区东折向南，沿站街工业园区二号道向南布置后折向东沿园区

一号道布置到焦桐高速公路后，沿河洛路自西向东布设至巩义市区烈姜沟水厂，然后线路沿石河路折向西北至规划的巩义市区~芝田镇快速路自东北向东南布设至 310 国道，沿乡道 Y040 自北向南布置至芝田镇水厂后，沿郑西高铁北侧自东向西布设至回郭镇水厂，线路总长 37.864km。巩义供水管线（豫联水厂取水方案）布置见图 5-3-14。

方案②巩义供水管线布置总长 39.784km，桩号 0+000~17+575 段设计流量为 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 17+575~31+531 段设计流量为 $0.07\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 31+531~37+864 段设计流量为 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ 。

供水管线为加压输水，桩号 0+000~17+575 段采用管径 DN700 球墨铸铁管，该段需加压设计扬程 50m、加压流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 17+575~31+531 段采用 DN400 球墨铸铁管，该段需加压设计扬程 35m、加压流量 $0.07\text{m}^3/\text{s}$ ；桩号 31+531~37+864 采用 DN300 球墨铸铁管，该段需加压设计扬程 55m、加压流量 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ 。

3) 方案比选

水源条件：方案①从小浪底南岸灌区四干渠自流引水；方案②从巩义市豫联水厂水源地取水，需要提水，累计加压 140m。从水源条件上，方案①占优。

线路布置：方案①管线总长 37.159km，采用球墨铸铁管，管径 DN900~500，其中管径 DN900 长 16.87km，管径 DN800 长 16.87km，管径 DN600 长 6.33km，管径 DN500 长 13.96km。为解决城镇用水与引黄供水时段不匹配，需在桩号 16+834.12 处设调蓄池工程，调蓄容积 54 万 m^3 ，占地面积 149.4 亩。方案②线路总长 37.864km，采用球墨铸铁管，管径 DN700~300，其中管径 DN700 长 17.58km，管径 DN400 长 13.96km，管径 DN300 长 6.33km。从线路布置上，两种方

案线路总长基本相当，但方案②管径小、且不需要布置调蓄池，因此方案②占优。

工程地质及施工：两种方案管线沿线地层为第四系土层，工程地质条件及存在的工程地质问题相似。但是方案②管线穿越城镇区段长15km，施工干扰较大。从工程地质及施工上，方案①占优。

工程运行及管理：方案①从小浪底南岸灌区工程引水，属于自流引水。方案②从巩义市豫联水厂水源地工程引水，属于加压供水，年运行管理费90万元。从工程运行及管理上，方案①占优。

工程投资：方案①从小浪底南岸灌区引水管线工程部分投资13379万元，方案②从巩义市豫联水厂水源地引水管线工程部分投资7587万元，3座加压泵站工程部分投资1162万元，两项合计8749万元。从工程投资上，方案①投资略大，方案②占优。

经综合分析比选，巩义供水管线水源采用从小浪底南岸灌区自流引水方案。

(5) 孟西一分干和二分干渠线路比选

本次可研阶段一分干和二分干渠线布置首先避让文物保护区，其次结合灌面调整进行渠线优化。拟定两种方案：方案①从孟西干渠建成段分水闸起沿灋河右岸新建孟西干渠延长段至寺河南，向西南方向布设一分干，向东南方向跨越灋河沿左岸布设二干渠；方案②一分干从孟西干渠建成段分水闸起沿灋河右岸布设，二分干从孟西干渠建成段分水闸起沿灋河左岸布设。

方案①包括三部分内容：孟西干渠延伸段、一分干和二分干。新建孟西干渠延长段，从建成段分水闸开始沿灋河右岸自北向南布置，途经班沟村、九泉村、贾浮沱村，至寺河南止，线路总长5.015km。

一分干从寺河南起自西北向东南布置，途经贾浮沱东、崔沟西、拐枣坪西，至南凹村南止，线路总长 4.036km。二分干从寺河南起至西北向东南布置，首先在大阳河村南侧穿越灋河至王湾村北，然后沿创业路和汉魏大道至东龙凹村西侧止，线路长 3.036km。

方案②包括两部分内容：一分干和二分干。一分干从孟西干渠建成段分水闸起首先沿灋河右岸自北向南布置，途经班沟村、九泉村、贾浮沱村，至寺河南后拐向东南方向，途经崔沟西、拐枣坪西，至南凹村南止，线路总长 9.051km。二分干渠线大致呈西北~东南方向，从孟西干渠建成段分水闸起首先采用倒虹吸跨越灋河后沿灋河左岸布置，途经李家窑西至九泉水库大坝后，沿龙泉路和汉魏大道布设至东龙凹村西侧止，线路长 6.950km。

方案①一分干渠全段和方案②一分干渠寺河南~终点段（桩号 5+014.7~9+051.0）渠线布置相同，设计流量相同；二分干渠王湾~东龙凹段渠线布置和设计流量两种方案相同。

因此本次方案比选内容为：方案①孟西干渠延长段（桩号 0+000~5+014.7）、渠线长 5.015km，二分干渠寺河南~东龙凹段（桩号 0+000~1+835.1）、线路长 1.835km；方案②一分干渠起点~寺河南段（桩号 0+000~5+014.7）、渠线长 5.015km，二分干渠起点~东龙凹段（桩号 0+000~5+748.7）、线路长 5.749km。

1) 方案①

孟西干渠延长段，设计流量为 $2.1\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $2.63\text{m}^3/\text{s}$ 。渠线总长 5.015km，布置建筑物 21 座，隧洞 3 座、长 2598.8m，倒虹吸 3 座、长 319.3m，渡槽 3 座、长 732m，明渠长 1354.8m，泵站 1 座，跌水 1 座，桥梁 3 座，斗门 2 座，退水闸 1 座，节制闸 1 座，分水闸

3 座。

孟西干渠延长段布置隧洞 3 座，长度 2598.8m，1#隧洞围岩为低液限黏土，2、3#隧洞围岩围岩为低液限黏土和泥质、钙质细砂岩夹砂质粘土岩、砾岩，为 V 围岩，地下水位在设计洞底板之下。隧洞采用马蹄形断面，净宽 2.0m，净高 2.0m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 1.08m。

孟西干渠延长段布置渡槽 3 座，长 732m，渡槽基础地层为低液限粘土。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构，设计纵坡 1/1000，半径 0.95m，直段高 0.5m，设计水深 1.0m。

孟西干渠延长段布置倒虹吸 3 座，长 319.3m，倒虹吸地层为低液限黏土，倒虹吸采用预应力钢筋混凝土管，管内径 1.4m。

明渠段沿线经过地层主要为低液限黏土。明渠采用梯形断面，设计纵坡 1/3100，底宽 0.65m，边坡 1:1.5，设计水深 1.12m。

孟西二分干渠设计流量为 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $1.17\text{m}^3/\text{s}$ 。渠线总长 1.835km，布置 1 座倒虹吸，长 1830.0m，明渠长 5.2m。

孟西二分干渠布置 1 座倒虹吸，长 1830.0m，倒虹吸采用预应力钢筒混凝土管，管内径 1.2m。明渠采用梯形断面，设计纵坡 1/5000，底宽 0.5m，边坡 1:1.5，设计水深 0.89m。

2) 方案②

孟西一分干渠（比选段），设计流量为 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ 。渠线总长 5.015km，布置建筑物 18 座，隧洞 3 座、长 2598.8m，倒虹吸 3 座、长 319.2m，渡槽 3 座、长 732m，明渠长 1354.7m，泵站 1 座，跌水 1 座，桥梁 3 座，斗门 2 座，节制闸 1 座，分水闸 1 座。

孟西一分干渠布置隧洞 3 座，长度 2598.8m，1#隧洞围岩为低液限黏土，2、3#隧洞围岩围岩为低液限黏土和泥质、钙质细砂岩夹砂质粘土岩、砾岩，为V围岩，地下水位在设计洞底板之下。隧洞采用马蹄形断面，净宽 1.8m，净高 1.8m，设计纵坡为 1/2000，设计水深 0.80m。

孟西一分干渠布置渡槽 3 座，长 732m，渡槽基础地层为低液限黏土。渡槽槽身采用钢筋混凝土 U 型结构，下部支撑采用钢筋混凝土排架结构，设计纵坡 1/1000，半径 0.85m，直段高 0.5m，设计水深 0.85m。

孟西一分干渠布置倒虹吸 3 座，长 319.2m，倒虹吸地层为低液限黏土，倒虹吸采用预应力钢筋混凝土管，管内径 1.0m。

明渠段沿线经过地层主要为低液限黏土。明渠采用梯形断面，设计纵坡 1/3100，底宽 0.55m，边坡 1:1.5，设计水深 0.90m。

孟西二分渠（比选段）设计流量为 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量为 $1.17\text{m}^3/\text{s}$ 。渠线总长 5.749km，布置建筑物 12 座，倒虹吸 2 座、长 1297.3m，明渠长 2100.6m，暗渠 3 座、长 2342m，泵站 1 座，跌水 2 座，桥梁 1 座，斗门 1 座，节制闸 1 座，退水闸 1 座。

孟西二分干渠布置倒虹吸 2 座，长 1297.3m，地层为低液限黏土，采用预应力钢筋混凝土管，1#倒虹吸管内径 1.0m，2#倒虹吸管内径 1.2m。

孟西二分干渠布置暗渠 3 座，长 2342m，倒虹吸地层为低液限黏土，倒虹吸采用预应力钢筋混凝土管，管内径 1.6m。

明渠段沿线经过地层主要为低液限黏土。明渠采用梯形断面，设计纵坡 1/5000，底宽 0.50m，边坡 1:1.5，设计水深 0.89m。

3) 方案比较及选定:

①渠线布置及分水控制分析

由于孟西一分干渠和孟西二分干渠灌片主要在下游,渠线布置方案比较主要区别在上段,下段渠线布置相同,因此从分水控制上,两种方案一样。方案①渠线布置总长 6.85km,方案②渠线布置总长 10.764km,方案①渠线比方案②短 3.914km。

从渠线布置及分水控制上分析,方案①占优。

②工程地质及施工难易分析

方案①孟西干渠延长段与方案②孟西一分干渠渠线位置及主要建筑物布置一样,地质条件相同,方案①隧洞断面尺寸比方案②略大,施工相对容易。方案①孟西二分干渠在寺河南村灤河后渠线沿汉魏大道布设,施工较易,方案②孟西二分干渠上段约 5.0km 渠线沿灤河左岸半坡布置,地形复杂,交通不便,施工较难。

从工程地质条件及施工难易对比上,方案①占优。

③工程占地

方案①孟西干渠线永久占地 69 亩,孟西二分干渠线永久占地 1 亩,两项合计 70 亩,占地补偿投资 420 万元;方案②孟西一分干渠线永久占地 69 亩,孟西二分干渠线永久占地 61 亩,两项项合计 130 亩,占地补偿投资 780 万元。

因此,从工程占地及投资对比上,方案①。

④工程投资

方案①工程部分投资 4896 万元;方案②工程部分投资 6434 万元。

从工程投资方面比较,方案①投资小,占优。

综上所述,孟西一分干和二分干渠线布置推荐采用方案①。

推荐方案渠线分为三部分孟西干渠延伸段、一分干和二分干。新建孟西干渠延长段，从建成段分水闸开始沿灋河右岸自北向南布置，途经班沟村、九泉村、贾浮沱村，至寺河南止，线路总长 5.015km。一分干从寺河南起自西北向东南布置，途经贾浮沱东、崔沟西、拐枣坪西，至南凹村南止，线路总长 4.036km。二分干从寺河南起至西北向东南布置，首先在大阳河村南侧穿越灋河至王湾村北，然后沿创业路和汉魏大道至东龙凹村西侧止，线路长 3.036km。

两种方案工程数量和投资对比见表 5.2-12。

两种方案综合比较见表 5.2-13

表 5.2-12 孟西一、二分干渠线两种方案工程数量及投资对比表

| 项目 | 单位 | 方案① | | 方案② | |
|--------|------|-----------|--------|-------------|--------|
| | | 孟西干渠延长段 | 孟西二分干 | 孟西一分干 | 孟西二分干 |
| 线路总长 | km | 5.015 | 1.835 | 5.015 | 5.75 |
| 隧洞 | 座/km | 3/2.60 | / | 3/2.60 | / |
| 渡槽 | 座/km | 3/0.732 | / | 3/0.732 | / |
| 倒虹吸 | 座/km | 3/0.319 | 1/1.83 | 3/0.319 | 2/1.30 |
| 明渠 | km | 1.35 | 5.2 | 1.35 | 2.1 |
| 暗渠 | 座/km | / | / | / | 3/2.34 |
| 泵站 | 座 | 1 | / | 1 | 1 |
| 跌水 | 座 | 1 | / | 1 | 2 |
| 分水闸 | 座 | 3 | / | 1 | / |
| 分水斗门 | 座 | 2 | / | 2 | 1 |
| 节制闸 | 座 | 1 | / | 1 | 1 |
| 退水闸 | 座 | 1 | / | / | 1 |
| 桥梁 | 座 | 3 | / | 3 | 1 |
| 永久占地 | 亩 | 69+1=70 | | 69+61=130 | |
| 占地投资 | 万元 | 414+6=420 | | 414+366=780 | |
| 工程部分投资 | 万元 | 4896 | | 6434 | |

表 5.2-13

孟西一、二分干渠线两种方案综合比较表

| 方案 | 渠线布置及分水控制 | 工程地质及施工 | 工程占地及投资 | 工程部分投资 |
|-----|--------------------------|---|---|--------------------|
| 方案① | 渠线布置总长 6.85km, 分水较易。 | 孟西干渠延长段隧洞断面尺寸为 2.0 × 2.0m, 孟西二分干渠线地形简单、交通便利。 | 方案①孟西干渠线永久占地 69 亩, 孟西二分干渠线永久占地 1 亩, 两项合计 70 亩, 占地补偿投资 420 万元; | 方案①工程部分投资 4896 万元; |
| 方案② | 渠线布置总长 10.764km, 分水较易。 | 孟西干渠延长段隧洞断面尺寸为 2.0 × 2.0m, 孟西二分干渠线地形简单、交通便利。 | 方案②孟西一分干渠线永久占地 69 亩, 孟西二分干渠线永久占地 61 亩, 两项合计 130 亩, 占地补偿投资 780 万元。 | 方案②工程部分投资 6434 万元。 |
| 比较 | 两种方案分水条件一样, 方案①渠线长度, 占优。 | 孟西干渠延长段方案①隧洞断面尺寸比方案②稍大; 孟西二分干方案①比方案②地形简单、交通便利; 方案①占优。 | 从工程占地及投资对比上, 方案①占优。 | 从工程投资对比上, 方案①占优。 |
| 结论 | 推荐采用方案① | | | |

本报告认为主体工程干渠线路推荐方案线路符合本项目功能定位, 技术可行性更加合理, 而且通过比较推荐方案在占地面积、损坏水保设施面积、新增水土流失量、工程投资及可能造成的危害等方面均优于比较方案, 经综合考虑, 本方案推荐线路方案与主体工程推荐方案一致。

3.调蓄工程选址

为缓解灌区汛期用水需求和引黄过程不匹配的矛盾, 改善引黄水资源时间分配, 需通过修建调蓄工程来“蓄余补缺”, 以使灌区水资源时段分布与区域用水需求相协调。为此需在灌区内修建调蓄工程来实

现上述目标。根据工程任务与规模章节成果知，为保证在 6 月下旬，7 月、8 月能够满足灌溉补水要求，经调蓄水量平衡分析计算，小浪底南岸灌区设计水平年，引黄调蓄总水量 578 万 m^3 ，其中二、五干渠灌片调蓄水量 285 万 m^3 ，孟津县城供水 150 万 m^3 ，中州渠和邙山渠 143 万 m^3 。

二干和五干渠调蓄工程选址拟定两个方案进行比选：①负图水库扩容改造方案；②新建阎凹调蓄池方案。

1) 负图水库扩容改造方案

负图水库作为二干和五干渠调蓄工程，共需兴利库容 383 m^3 。目前水库兴利库容仅为 34.9 万 m^3 ，为满足引黄调蓄任务，需对负图水库进行扩容改造。

水库扩容改造主要工程内容包括：①大坝加高；②溢洪道改建；③拆除重建输水设施；④库底清淤；⑤库周扩挖。

大坝坝顶加高至 213.0m，坝顶长 203.00m，宽 6.5m。改建溢洪道位于大坝右岸，全长 248m，控制段采用梯形断面，底宽 13.0m，边坡 1:1，底高程 208.0m。溢洪道控制段拆除重建交通桥，桥宽 5.5m，桥梁总长 26m。拆除重建输水设施，主要包括进水塔、输水洞及工作桥。将原有斜卧管拆除，并封堵输水平管。新建进水塔闸门孔口尺寸为 1.5 m \times 1.5m，塔身为井筒式结构；输水洞总长 146m，洞型为直墙圆拱形隧洞；进水塔工作桥全长 66m。

本次扩容改造需对库底进行清淤，清淤高程为 190.00m \sim 192.26m，清淤量为 13.22 万 m^3 。为满足库容调蓄要求，本次设计库周需扩挖 154.78 万 m^3 ，扩挖高程为 192.26m \sim 208.0m，高程 190.00m \sim 208.00m 开挖边坡为 1:1.75，高程 208.00m 至现状地面

边坡为 1:1（间隔 8m 设 2m 宽平台）。

扩容改造后负图水库主要特征指标为：大坝坝顶高程 213.0m，防浪墙顶高程 214.1m，校核水位 212.99m，总库容 681.51 万 m^3 ，兴利水位 208.0m，兴利库容 383.0 万 m^3 ，死水位 192.26m，死库容 13.2 万 m^3 。

在总干渠桩号 19+750 处设负图调蓄水库分水闸，自流分水，设计流量为 $3.3m^3/s$ ，分水管线自西北向东南布置，长度 150m，采用 C25 钢筋混凝土箱涵结构，宽 1.2m、高 1.2m，设计纵坡为 1/100。调蓄水库对总干渠输水口设在桩号 19+750 处，渠道高程 220.86m，设计水位 222.91m，负图水库兴利水位为 208.0m，死水位为 192.26m，因此负图水库向总干渠输水需新建负图水库泵站，采用浮船式，站址位于负图水库大坝上游左岸约 500m 处，设计提水流量 $2.23m^3/s$ ，设计扬程 24.84m，总装机容量 1000kw，出水采用 DN500 钢管。泵站出水池至总干渠设出水明渠，长 320m，设计流量为 $2.23m^3/s$ ，设计纵坡为 1/540，采用 C25 钢筋混凝土结构矩形断面，宽 1.5 m、高 2.6m。

2) 新建阎凹调蓄池方案

在孟津县阎凹村东侧新建调蓄池，长 1120m，宽 310m，近似长椭圆形，容积 285 万 m^3 。调蓄池采用半挖半填式，设计池深 10.0m，水深 9.0m，超高 1.0m，池底高程 221.0m，池顶高程 231.0m。池顶高程以下内外边坡均采用 1:2.0，高程 226.0m 处设 1.5m 宽马道，高程 231.0m 以上开挖边坡采用 1:1.0。池顶总宽 3.0m，临水侧设 1.2m 高 C20 砼栏杆，池顶设 2.5m 宽 20cm 厚 C20 砼管理道路。池顶高程以下内边坡采用 15cm 厚 C20 砼衬砌，底板采用 30cm 厚 C20 砼衬砌，外边坡采用 C20 砼框格护砌，池底及池坡采用 0.3mm 厚 pe 膜防渗。

根据调蓄池设计水位和总干渠设计水位之间关系确定调蓄池工程运行方式：总干渠向调蓄池分水时需提水，设计流量为 $3.3\text{m}^3/\text{s}$ ，设计扬程为 6.95m ；调蓄池向总干渠输水时自流，输水设计流量为 $2.23\text{m}^3/\text{s}$ 。

3) 方案比较及选定

①工程占地

方案①负图水库扩容改造工程永久占地 290 亩，其中坝址区永久占地 28 亩，库区永久占地 262 亩，占地补偿投资 1740 万元；方案②新建阎凹调蓄池工程永久占地 604 亩，占地补偿投资 3624 万元。

因此，工程占地方面方案①占优。

②工程运行管理

方案①利用负图水库扩容改造和新建负图泵站，分水自流，输水提水；方案②新挖调蓄池和新建提水泵站，分水提水，输水自流。负图水库工程任务有防洪、灌溉和引黄调蓄，调蓄池工程任务只有引黄调蓄，运行管理上调蓄池工程比负图水库简单。方案①提水泵站为浮船式，方案②提水泵站为分基型干室式，浮船式泵站运行管理复杂，对管理人员要求高。

因此，工程运行管理方面方案②占优。

③工程投资

方案①负图水库扩容改造工程部分投资 6750 万元；方案②新建阎凹调蓄池工程部分投资 8470 万元。

因此，工程投资方面方案①占优。

综上所述，二干渠和五干渠调蓄工程方案推荐采用方案①，即负图水库扩容改造工程。

本报告认为主体工程调蓄工程推荐方案线路符合本项目功能定位，技术可行性更加合理，而且通过比较推荐方案在占地面积、损坏水保设施面积、新增水土流失量、工程投资及可能造成的危害等方面均优于比较方案，经综合考虑，本方案推荐线路方案与主体工程推荐方案一致。

5.3主体工程推荐方案的水土保持分析评价

对主体工程推荐方案的分水土保持分析评价是在选址评价的基础上进行的，从水土保持角度进行分析，对违反《开发建设项目水土保持技术规范》限制性规定的，提出合理化建议或解决方法，达到最大限度地减少水土流失、保护生态、保护自然景观的目的。

5.3.1 工程建设方案与布局的水土保持分析评价

对主体工程建设方案与布局的水土保持分析评价见表 5.3-1。

表 5.3-1 工程建设方案与布局应遵循的限制性规定表

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析意见 | 解决方法 |
|-----------|-------------------------------------|---|-----------|
| 严格限制与要求行为 | (1) 应控制和减少对地表植被、原地貌的扰动和毁损 | 工程施工时要求在项目建设征地范围内进行，同时工程布置上充分考虑与已有道路等结合，减少对地表植被、原地貌的扰动，符合要求 | |
| | (2) 绿化系数应达到相关行业规范要求，保持水土，美化环境 | 主体工程缺少植物防护和临时战地植被恢复措施 | 本方案进行补充设计 |
| | (3) 平坡式布置应设排水设施，阶梯式布置应有拦挡、排水和坡面防护措施 | 施工生产生活区依据地形平地布设，但缺少相应拦挡、排水防护措施设计 | 本方案进行补充设计 |
| 普遍要求行为 | (1) 平面布局宜紧凑，尽量少占地 | 充分利用区域内现有道路布置施工临时道路；施工生产生活场地沿路布设；工程布局相对紧凑，符合要求 | |

| | | | |
|--|-------------------------|--|--|
| | (2) 不宜大挖、大填，减少土石方挖填和移动量 | 填方和挖方大的区域多采用隧洞和渡槽方案，渠道依据地形部分采用半挖半填渠道，临时堆土区就近沿渠线设置，最大限度减少了土石方挖填和移动量 | |
| | (3) 相临管道可同沟铺设，减少开挖面 | 施工期供水管线采用明辅，减少土石方，符合要求 | |

项目平面布局相对紧凑，施工临时道路充分利用区域内现有道路和拟建道路路基范围进行布设，减少了工程占地；施工生产生活场地沿路布设减少施工临时道路数量；供水管线采用明辅，减少土石方挖填和占地；施工时土方开挖、堆放、调运、回填均采用就近原则，做到了尽量减少挖填和移动量。主体工程设计方案缺少相应的植物防护和植被恢复、临时拦挡、临时排水措施设计，本方案将对其补充。综上所述，项目建设方案及工程布局基本符合规范要求的限制性规定。

5.3.2 工程占地分析评价

工程占地情况详见第三章表 3.4-1。

工程用地范围涉及洛阳市孟津县的城关、送庄、朝阳、小浪底、常袋、平乐、会盟、白鹤、麻屯九个乡镇，偃师市的邙岭乡、山化乡、首阳山镇、城关镇等四个乡镇和洛阳市郊区的红山乡、瀍河乡、邙山镇、白马寺镇等四个乡镇，巩义市的回郭镇、芝田镇、河洛镇西、康店镇等四个乡镇。按土地的用地性质分为永久征地和临时用地。

小浪底南岸灌区工程占地项目包括干、支渠（沟）占地、建筑物占地、调蓄工程、管理占地及施工临时占地等。调蓄工程包括 3 个调

蓄水库（负图、金水湖为改扩建，九泉水库已扩建完成）。

根据《河南省水利工程管理条例》（2005年3月修订）等相关规定，本工程总干渠、干渠以渠道开口或渠堤坡脚外3m为永久占地；支渠（沟）占地以渠道两侧外堤脚2m以内占地为永久占地。建筑物工程包括水闸、倒虹吸、桥梁、隧洞、暗渠、渡槽、涵洞、泵站等。在灌区范围内相对独立的引、输、分水建筑物，为保证其安全和稳定，其管理范围划定为：总干渠及干渠上节制闸、倒虹吸进出口等建筑物工程管理范围为建筑物外轮廓线以外顺水流方向5m，垂直于水流方向10m，公路桥及生产桥管理范围为引道坡脚线外2m。从占地类型分析，工程建设不可避免占用林地和耕地，占用的林地项目建设单位将按照规定缴纳水土保持补偿费；占用的耕地采用缴纳开垦费的方式，落实耕地占补平衡，确保耕地数量和质量相等。对临时占用林地及耕地施工结束后全部进行整治，恢复植被及覆土复耕。

主体工程对渠道、渠系建筑物、管理设施、调蓄工程等永久占地和弃渣场、施工道路、施工生产生活区等临时占地均进行了较为全面的规划设计，基本能够满足工程占地需求。主体工程缺少取土（石）料场占地和临时堆土占地规划设计，本方案将根据土石方平衡对其进行补充规划。

5.3.3 对土石方挖、填、平衡的水土保持分析评价

对土石方挖填平衡的水土保持分析评价见表 5.3-2。

表 5.3-2 对土石方挖填平衡的水土保持分析评价

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析评价意见 | 处理办法 |
|-----------|---|--|----------|
| 严格限制行为与要求 | (1) 充分考虑弃土、石的综合利用，尽量就地利用，减少排弃量。 | 根据工程土石方平衡分析，工程最大限度进行土石方调入调出，填方渠道尽可能利用渠道开挖土方，石方衬砌、泥结石路面充分利用隧洞开挖石方，路基填筑利用渠道开挖土方，减少弃渣量。 | |
| | (2) 应充分利用取料场（坑）作为弃土（石、渣）场，减少弃土（石、渣）占地和水土流失。 | 工程施工组织设计已对此进行了相关要求，本方案将进行补充设计 | |
| | (3) 开挖、排弃和堆垫场地应采取拦挡、护坡、截排水等防治措施。 | 主体工程缺少相应设计 | 本方案将补充完善 |
| | (4) 施工时序应做到先拦后弃。 | 设计中按要求作出了明确规定，但缺少相关具体设计 | 本方案将补充完善 |
| 普通要求行为 | (1) 充分考虑调运，移挖作填，尽量做到挖、填平衡，不借，不弃。 | 部分渠道依据地形采用半挖半填，施工生产生活区、施工道路等均依据地形均以挖作填，减少弃方。符合要求 | |
| | (2) 尽量缩短调运距离，减少调运程序。 | 临时堆土场沿占地分段设置；取土（石）料场就近设置，缩短了调运距离。 | |

对照上述 5.3-2 表格中内容分析可见，项目土石方挖、填平衡基本符合水土保持限制性规定和要求。但主体工程缺少各区表土剥离与利用分析，方案将进行补充设计。

5.3.4 弃渣场水土保持分析评价

主体工程对弃渣场没有进行具体设计。本次方案编制根据项目土石方平衡，项目区地形地貌，项目组会同主体工程设计人员及建设单位通过现场踏勘、测绘，对工程弃渣场进行相关设计（详见报告 8.3 章节）。工程弃渣场基本情况见报告书第三章 3.3 项目组成与布局。弃渣场选址水土保持分析评价见表 5.3-3。

表 5.3-3 弃渣场选址的水土保持分析评价表

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析意见 | 解决办法 |
|-----------|--|---|---|
| 绝对限制与要求行为 | <p>(1) 不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。</p> <p>(2) 禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全、行洪安全有重大影响区域布设。</p> | 选取的弃渣场均位于荒沟，属沟道型弃渣场，且渣场沟道上游流域面积较小，洪峰流量小 | |
| 严格限制与要求行为 | <p>(1) 涉及河道的，应符合河流治理规划及防洪行洪规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土场。</p> <p>(2) 不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证。</p> | 项目弃渣场位于沟道中，渣场上游汇水面积较小，避开了河道、湖泊管理范围。 | |
| 普遍要求行为 | 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟；平原微丘区宜选择凹地、荒地；风沙区应避开风口和易产生风蚀的地方。 | 项目位于低山丘陵区，所选弃渣场为荒沟，现状沟道沟底有树木，坡面植被覆盖较好，占地类型主要为林草地。 | 弃渣不可避免造成林草植被的损坏，弃渣结束后渣场顶部恢复为耕地，坡面采用植物措施防护 |

由表 5.3-3 分析可见，弃渣场选址位于荒沟，上游汇水面积较小，下游不涉及居民及其他基础设施；弃渣场占地类型主要为林草地，对于占用林草地而造成植被损坏，弃渣结束后渣场顶部恢复为耕地，坡面采用植物措施防护。总之，采取补救措施后弃渣场选址不存在水土

保持制约因素。

5.3.5 取土（石）料场水土保持分析评价

主体工程对取土（石）料场仅进行了区域描述，没有进行具体设计。本次方案编制根据项目土石方平衡，项目区地形地貌，对取土场进行了选址并补充了相关设计。取土场选址水土保持分析评价见表 5.3-4。

表 5.3-4 取土场选址的水土保持分析评价表

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析意见 | 解决办法 |
|-----------|-----------------------------------|--|------|
| 绝对限制与要求行为 | 严禁在县级以上人民政府划定的崩塌滑坡危险区泥石流易发区内设置取料场 | 取土场设于山前坡麓地带，区域地质条件良好，没有处于断裂带、活动断层、泥石流易发区及崩塌滑坡危险区，符合要求。 | |
| 严格限制行为与要求 | ①在山区、丘陵区设置取料场，应分析诱发崩塌、滑坡、泥石流的可能性； | 工程取土场位于低山丘陵区，地层主要为 Q3 黄土，区内没有较大的断裂带及活动断层，地质条件良好；取土场区地形相对平缓，且取土边坡分级设置，不会诱发崩塌、滑坡、泥石流，基本符合要求。 | |
| | ②应符合城镇、景区规划要求，并注重与周边景观相互协调； | 取土场不再可视范围内，且取土结束后进行复耕或植被恢复，景观协调性明显优于现状。符合要求 | |
| | ③在河道取沙砾石料应遵循河道管理的有关规定。 | 本项目砂砾料进行外购，其防止责任由供应方负责，项目不涉及河道取砂砾料 | |
| 普遍要求行为 | 宜避开正常的可视范围 | 本项目取土场不再可视范围内 | |

根据上述分析，项目取土场选址不存在水土保持限制性因素，符合相关要求。

5.3.6 主体工程施工组织设计分析评价

5.3.6.1 主体工程施工组织的限制性规定

对主体工程施工组织的分析评价见表 5.3-5。

表 5.3-5 主体工程施工组织水土保持分析评价表

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析评价意见 | 处理办法 |
|--------|--|--|-------------------|
| 绝对限制行为 | 在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路和居民点时，开挖土石必须设计渣石渡槽，留渣洞等专门设施，将开挖的土石渣导出后及时运至弃土场或专用土地，防止弃土造成危害。 | 隧洞、渡槽、导虹吸等工程施工涉及陡坡开挖土石方和河渠，主体工程施工均进行了相关要求，建议下阶段进行专门补充设计。 | |
| 严格限制行为 | (1)控制施工场地占地，避开植被良好区。 | 工程施工不可避免占用林草地等植被良好区域 | 缴纳水保补偿费和施工结束后植被恢复 |
| | (2)合理安排施工，减少开挖量和废弃量，防止重复开挖和土（石、渣）多次倒运。在施工结束后进行迹地恢复。 | 取土场、临时堆土场就近设置，减少土方倒运次数。 | |
| | (3)应合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和缩短裸露时间。 | 施工实行“整体设计，系统施工，优质高效，一次建成”的方针，杜绝二次施工，缩短工期，减少裸露面积和缩短裸露时间。 | 符合要求 |
| | (4)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。 | 主体设计缺乏相关设计。 | 方案中补充设计 |
| 普通要求行为 | (1)料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应充分考虑地质、地貌条件，并采取有效控制水土流失措施。 | 主体工程缺少规划 | 方案中补充设计 |
| | (2)弃土（石、渣）宜分类堆放，布设专门的临时倒运或回填料的场地。 | 主体工程缺少规划 | 方案中补充设计 |

从上表可知，工程施工组织设计基本符合要求，对不可避免占用

林草地等植被良好区域，将采取缴纳水保补偿费和施工结束后进行植被恢复；对渠系建筑物工程施工涉及陡坡开挖土石方和河渠，建议下一阶段进行专门补充设计；对取土（石）场及各区缺少的临时防护措施方案将补充规划设计。

5.3.6.2 对主体工程施工的限制性规定

对主体工程施工的分析评价见表 5.3-6。

表 5.3-6 主体工程施水土保持分析评价表

| 限制行为性质 | 要求内容 | 分析评价意见 | 处理办法 |
|--------|---|---|-----------------|
| 绝对限制行为 | 开挖土石方和取料不得在指定取土（料）场以外的地方乱挖。 | 项目所有取土方均求在规划场内进行，符合要求。 | |
| 严格限制行为 | ①施工临时道路、伴行路，检修道路等严格控制在规定范围内，减少扰动范围，采取拦挡、排水等措施，必要时要设桥隧，临时道路在施工结束后进行迹地恢复。 | 项目施工临时道路均布设在建设区内，主体工程缺少临时措施设计 | 方案中补充设计 |
| | ②在主体工程施工前，应剥离表土层并集中堆放，施工结束后用于复耕地、林草地覆土。 | 主体工程缺少表土剥离及防护措施设计 | 本方案中补充表土剥离措施设计。 |
| | ③减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气应加强临时防护，雨季填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。 | 主体工程不可避免雨季施工，建议下阶段优化施工组织设计，土方挖填尽量避开雨季施工 | 本方案中补充临时防治措施设计。 |
| | ④临时堆土（石、渣）及料场的成品料应集中堆放，设置沉沙、拦挡等措施。 | 主体没有设计。 | 本方案中补充临时防治措施设计。 |
| | ⑤开挖土石方和取料场，应先设置排水、拦挡等措施后在开挖。 | 主体没有相关措施具体设计 | 本方案中补充各项防治措施设计 |

| | | | |
|--|--|-----------|-------------------|
| | ⑥土（沙、石、渣）料在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。 | 设计中没提出要求。 | 在本方案保证措施的加强管理中提出。 |
|--|--|-----------|-------------------|

通过上述对照可见，对于施工中的严格限制行为规定，主体设计考虑较为欠缺，主要是缺少临时防治措施；土、石料、砂运输过程中缺少保护措施及表土剥离缺少防治措施设计。对临时防治措施，在方案设计中予以补充，对运输土、砂、石料过程中应采取保护措施，在方案实施保证措施的加强管理中提出，方案增加表土剥离防治措施设计。

5.3.6.3 施工布置分析评价

根据主体工程施工组织设计，主体工程施工总体布置因地制宜、利于生产、方便生活、易于管理。施工临建设施与永久工程统一规划。工程尽可能利用现有施工场地或工程永久占地作为施工期临时用地，工程临时用地均布置在工程区两侧，减少临时征地范围。主体工程充分利用工程所在地现有道路。工程填筑充分利用开挖出来的土料，工程施工布置相对紧凑。

5.3.7.4 施工方法（工艺）分析评价

根据主体工程施工组织设计，土方开挖采用挖掘机挖装，推土机集料，自卸汽车运至临时堆土场；土方回填采用挖掘机挖运或自卸汽车运输，压实采用机械碾压附以夯机人工夯实。隧洞采用微差爆破，

水泥采用集中拌和，配以自卸汽车运输。桥梁采用预制。临时道路土方开挖采用挖掘机开挖，推土机推运碾压，人工辅助修整边坡。

根据上述分析，本工程施工以机械施工为主，人工为辅，极大地缩短了工期；从而减少了水土流失。但主体工程设计缺少隧洞、渡槽、导虹吸等涉及陡坡和河渠段开挖土石方施工工艺和方法，建议下阶段进行专门补充设计。

总之，本工程施工方法及工艺基本符合水土保持相关要求。

5.4主体工程设计中水土保持工程的分析评价

1 渠道工程

渠道工程区具有水土保持功能的措施主要是渠道迎水面混凝土衬砌、该工程可以防止渠道过水时水流直接冲刷渠壁造成水土流失等，具有一定的水土保持功能。

渠道工程设计中缺少剥离表土的保护措施；施工过程中对开挖、填筑裸露面、临时堆土等防护措施及地势低洼区渠堤道两侧截排水措施；施工结束后裸露面植物防护措施，本方案需增加上述措施设计。

2 调蓄工程

调蓄工程区具有水土保持功能的措施主要是坝坡护坡工程及截排水工程、该工程可以防止降雨或库区水位升降对坝坡直接冲刷造成水土流失等，具有一定的水土保持功能。

该区缺少施工前占地范围内表土剥离与保护措施；施工过程中对开挖、填筑裸露面、临时堆土等临时防护措施；施工结束后迹地植被恢复，部分裸露面植物防护措施，本方案需增加上述措施设计。

3、渠系建筑物

渠系建筑物工程区主体工程设计的防护措施主要是为主体工程结构安全考虑的，该区普遍缺少施工前占地范围内表土剥离与保护措施、导流工程修建、场地截排水；施工过程中对开挖、填筑裸露面、临时堆土等临时防护措施；施工结束后迹地植被恢复，部分裸露面植物防护措施，导流工程拆除等，本方案需增加上述措施设计。

4、永久办公生活区

根据主体设计资料，为便于工程后期运行管理，工程设 24 处管理所。受主体工程设计深度所限，主体设计中未考虑该区水土保持措施设计，本方案补充完善表土剥离、截（排）水、沉砂池、绿化美化和临时防护等措施。

5、施工临时道路

施工临时道路区具有水土保持功能的措施主要有施泥结碎石路面工程，它可以防止水流冲刷路面土体，造成水土流失，具有水土保持功能。

主体工程设计中缺少施工前表土剥离与保护措施,施工临时道路的临时排水、沉沙措施,施工结束后植被恢复或复耕措施等相关设计,本方案需增加上述措施设计。

6、施工生产生活区

主体工程设计中缺少施工生产生活区施工前表土剥离与保护措施;场地边坡防护与截排水措施;施工结束后植被恢复或复耕措施等相关设计,方案需增加上述措施设计。

7、弃渣场

主体工程对弃渣场区域未采取任何水土保持措施,方案需补充工程及临时措施设计。

总之,上述主体设计的工程在防治水土流失方面具有很好的功能,但多数工程主要是为主体工程安全设计的。经过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析评价,主体工程设计中普遍缺少施工前表土剥离与保护,施工过程中的临时防护措施及施工结束后的植被恢复措施,方案中需增加上述各项措施设计。

5.4.1 水土保持工程的界定原则

(1) 以防治水土流失为主要目标的防护工程,应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程,不纳入水土流失防治措施体系,仅对其进行水土保持分析与评价;当

不能满足水土保持要求时，可要求主体设计修改完善，提出补充措施后纳入水土流失防治措施体系。

(2) 对建设过程中的临时征地、临时占地，因施工结束后需归还当地群众或政府，水土流失防治责任将发生转移，须通过水土保持验收予以确认，各项防护措施均应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

(3) 对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按破坏性试验的原则进行排除：假定没有这项防护措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

5.4.2 界定为水土保持工程的措施

根据以上水土保持工程界定原则，结合主体工程中具有水土保持功能工程的分析评价，主体工程设计中可界定为水土保持工程的措施主要是调蓄工程排水沟工程、混凝土连锁块护坡工程、草皮护坡及渠系建筑物泵房工程排水沟工程、导虹吸工程沉沙池工程。各防治区的工程量如下：

(1) 渠道工程区内框格护坡的工程量为 7046 m^3 ，草皮砖的工程量为 249314 m^3 ，排水沟的工程量为 34557 m^3 ；植物护坡的工程量为 26.573 hm^2 。

(2) 建筑物工程区内边坡防护的工程量总和为 6454 m³。

(3) 调蓄湖工程区内排水沟的工程量总和为 256 m³，植物护坡的工程量为 0.8145 hm²。

主体工程设计的水土保持措施工程量见表 5.4-1

表 5.4-1 主体工程设计的水土保持措施工程量表

| 防治区 | 措施类型 | 措施名称 | 工程量指标 | 单位 | 数量 | 投资 (万元) |
|--------|------|-------|------------------|------------------|--------|---------|
| 渠道工程区 | 工程措施 | 覆盖种植土 | 面积 | hm ² | | |
| | | | 方量 | 万 m ³ | | |
| | | 框格护坡 | C25 砼框格 | m ³ | 7046 | 400.06 |
| | | 草皮砖 | 预制草皮砖 | m ² | 249314 | 2742.45 |
| | | 排水沟 | M7.5 浆砌石 | m ³ | 34557 | 1267.65 |
| | | 表土剥离 | 面积 | hm ² | | |
| | 剥离量 | | 万 m ³ | | | |
| | 植物措施 | 植物护坡 | 草皮护坡 | hm ² | 26.573 | 3642.47 |
| 建筑物工程区 | 工程措施 | 边坡防护 | C20 砼挡墙 | m ³ | 6224 | 343.56 |
| | | | M7.5 浆砌石挡墙 | m ³ | 230 | 8.27 |
| 调蓄湖工程区 | 工程措施 | 覆盖种植土 | 面积 | hm ² | | |
| | | | 方量 | 万 m ³ | | |
| | | 排水沟 | M7.5 浆砌石 | m ³ | 86 | 2.99 |
| | | | C20 砼排水沟 | m ³ | 170 | 9.66 |
| | | 表土剥离 | 面积 | hm ² | | |
| | 剥离量 | | 万 m ³ | | | |
| 植物措施 | 植物护坡 | 草皮护坡 | hm ² | 0.8145 | 2.51 | |
| 合计 | | | | | | 8419.62 |

5.5 结论意见

通过对本项目工程布置、工程设计、施工组织设计等与水土保持因子有关内容的深入研究，评价结论如下：

(1) 分别对照《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持技术规范》、《水利水电工程水土保持技术规范》和《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》中的各项规定，对本工程进行制约性因素分析与评价，项目区未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，项目区全部位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区内，无法避让，通过采取相应的措施、提高水土流失防治标准予以解决，认为主体工程建设不存在制约性。

(2) 主体工程设计推荐方案在土石方工程量、施工扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、可能造成水土流失量等方面均占优，从水土保持角度推荐方案与主体工程设计推荐方案一致。

(3) 灌区主要农作物为玉米、小麦、棉花，种植方式为轮作，充分利用耕地资源，减少地表闲置、裸露时间，灌区种植结构及方式是合理的，符合水土保持规定。通过对坡耕地采取保土耕作措施等，可起到减轻灌区，尤其是丘陵山区坡耕地水土流失的效果。

(4) 工程土方填筑充分利用开挖土方，尽量减少弃土量，其余建筑材料全部外购，防治责任由供方负责。弃土场在上游山丘区多选择沟道、洼地弃土，渣场周围无公共设施、工业企业、居民点等，重要基础设施、居民点及行洪河道。弃土场选址全部符合水土保持限制性行为规定。

(5) 主体工程布局、施工布置较为紧凑，满足尽量减少占地，减少扰动面积的要求。施工组织设计中施工进度及时序安排科学合理，交叉作业同时进行，满足尽量缩短工期，减少对地表扰动时间的要求。工程设计开挖方量较大，且缺乏临时防护措施设计，应在施工进度与时序安排上考虑降水和风等水土流失影响因素，缩小裸露面，缩短裸露时间；施工开挖、填筑、堆置的裸露面应采取临时拦挡、排水、覆盖或种草等临时措施。

(6) 主体工程设计中的草皮砖护坡、框格植草护坡、草皮护坡、各类截排排水沟、表土剥离，施工组织设计中的各项临时防护措施均可有效减少水土流失，工程施工过程中的洒水、遮盖等防尘要求也有一定的水土保持作用。需由水土保持设计完成施工期间施工占地范围内的临时防护措施，并明确施工单位的水土流失防治责任，需由水土保持设计完成主体工程管理范围内，以及弃渣场的挡护、排水及绿化措施。

(7) 主体工程设计工程管理中没有水土保持工程的相关内容，水土保持设计需予以明确，要求建设单位将水土保持工程纳入招标文件、施工合同，将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位；工程监理文件中落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资；水土保持监测文件中落实

水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测；建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制；工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

因此，本工程除选线、选址占用部分农耕地外，其他方面均满足水土保持要求，通过采取水土保持措施后，水土保持对工程建设不存在制约性因素。

通过对主体工程水土保持分析评价，项目建设期对区内水土流失的不利影响是暂时的、可控制的；项目运行后，区内林草覆盖率得以提高，生态环境得到恢复和改善，对区内水土流失的防治是有利的。从水土保持角度看，该项目建设是可行的。

6 水土流失防治责任范围及防治分区

6.1 防治责任范围界定的依据

按照《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008)的规定,将工程水土流失防治责任范围划分为项目建设区和直接影响区。

(1)项目建设区根据主体工程设计报告的平面布置和施工布置为主要依据,并结合实际查勘综合界定。

(2)直接影响区根据工程的施工特点,通过类比调查本项目及周边同类开发建设项目施工实际影响范围,结合地形、水系等综合因素确定。

6.2 防治责任范围

水土流失防治责任范围是指开发建设单位和个人,对开发建设行为可能造成水土流失必须采取有效措施进行防治的区域,包括项目建设区和直接影响区。

6.2.1 项目建设区

项目建设区:指开发建设项目永久占地、临时占地、租用和管辖范围的土地,水利水电枢纽工程应包括水库淹没区,占用淹没区的项目其他组成部分面积应在合计中扣除。本项目建设区范围主要包括主体工程区用地、扩建工程新增占地、工程管理所用地、施工临时设施区用地、弃渣场用地、施工道路用地等。项目建设区面积共计 772.57hm^2 , 项目建设区中永久占地 341.81hm^2 , 临时占地面积 430.76hm^2 。

6.2.2 直接影响区

指在项目建设过程中可能对项目建设区以外造成水土流失危害的区域。本项目直接影响区范围主要包括:平地干、分渠建设区向两侧各 2m 范围;坡地干、分渠建设区上边坡 5m 范围,下边坡 20m 范围;

建筑物工程区周边以外 5m 范围；隧洞竖、斜井井口建设区周边以外 10m 范围；调蓄工程区周边以外 5m 范围；永久办公生活区周边以外 2m 范围；平地、洼地型弃渣场区占地周边以外 10m 范围；沟头型弃渣场区上游及两侧占地以外 10m 范围，下游占地以外 50m 范围；施工生产生活区占地周边以外 2m 范围；平地施工道路区占地向两侧各 2m 范围；坡地施工道路区上边坡 5m 范围，下边坡 20m 范围。本项目直接影响区面积为 120.88hm²。

6.2.3 防治责任范围

根据对小浪底南岸灌区设计文件、工程征占地面积以及现场查勘分析，水土流失防治责任范围 893.45hm²。其中：项目建设区 772.57hm²，项目建设区中永久占地 341.81hm²，临时占地面积 430.76hm²。直接影响区面积 120.88hm²。本项目水土流失责任范围详见表 6.2-1。

表 6.2-1

项目水土流失责任范围表

单位: hm²单位: hm²

| 类别 | 项目 | | 项目建设区 | | | | | 直接影响区 | | | | | 合计 |
|----------|-----------|----------------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | | 洛阳市 | 孟津县 | 偃师市 | 巩义市 | 小计 | 洛阳市 | 孟津县 | 偃师市 | 巩义市 | 小计 | |
| 永久 占地 | 主体工程 区 | 渠道及其建 筑物 | 8.43 | 207.79 | 89.70 | 14.87 | 320.79 | 1.56 | 16.88 | 10.26 | 2.54 | 31.24 | 352.03 |
| | | 改扩建调蓄 水库工程区 | 0.57 | 19.29 | | | 19.86 | 0.12 | 2.13 | | | 2.25 | 22.11 |
| | 永久办公生活区 | | 0.44 | 0.49 | 0.13 | 0.10 | 1.16 | 0.06 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.20 | 1.36 |
| | 小计 | | 9.44 | 227.57 | 89.83 | 14.97 | 341.81 | 1.74 | 19.08 | 10.30 | 2.57 | 33.69 | 375.50 |
| 临时 占地 | 渠道及其建筑物 | | 21.99 | 19.49 | 11.26 | 41.01 | 93.75 | 3.88 | 3.24 | 1.99 | 6.58 | 15.69 | 109.44 |
| | 施工道路区 | | 4.85 | 95.50 | 26.76 | 11.69 | 138.80 | 1.52 | 28.62 | 12.22 | 2.92 | 45.28 | 184.08 |
| | 施工生产生活区 | | 0.44 | 21.09 | 8.24 | 1.90 | 31.67 | 0.05 | 2.83 | 1.32 | 0.03 | 4.23 | 35.90 |
| | 弃渣场区 | | 45.28 | 100.20 | 16.25 | 4.81 | 166.54 | 6.82 | 12.46 | 1.89 | 0.82 | 21.99 | 188.53 |
| | 小计 | | 72.56 | 236.28 | 62.51 | 59.41 | 430.76 | 12.27 | 47.15 | 17.42 | 10.35 | 87.19 | 517.95 |
| 合计 | | | 82.00 | 463.85 | 152.34 | 74.38 | 772.57 | 14.01 | 66.23 | 27.72 | 12.92 | 120.88 | 893.45 |

6.3 水土流失防治分区

6.3.1 防治分区依据

根据工程布局情况，该项目是以“点”型工程为主的综合建设工程，考虑区域地貌类型、地质、水土流失特点、区域水文、气象、植被、土壤等自然条件在各区内的一致性，兼顾防治分区与主体功能相互协调及各功能区的完整性，且便于布设水土保持措施，进行水土流失监测，增强水土保持实施的可行性。本项目区水土保持防治分区参考项目组成、工程布局、特征划分一级分区，按照施工工艺、生产方式、造成人为水土流失的形式和特点等划分二级分区。

6.3.1 防治分区划分原则

- (1) 各区间具有显著的差异性；
- (2) 区内造成水土流失的主导因素和水土流失特点相近或相似性；
- (3) 区内改建利用途径基本一致；
- (4) 每个区相对集中、连片，尽量做到地域完整；
- (5) 跨土壤侵蚀类型区、或在同一土壤侵蚀类型区，但地貌类型复杂，应分级划分防治分区；
- (6) 具有控制性、整体性和全局性；
- (7) 分区层次分明，具有关联性和系统性。

6.3.2 防治分区划分

根据本工程造成的水土流失特点及主体工程布局等，水土流失防治方案将该工程的水土流失防治区分为：主体工程防治区、永久办公生活区防治区、施工道路防治区、施工生产生活区防治区、弃渣场防治区。主体工程防治区包括灌区内渠系及配套建筑物防治区、改扩建调蓄水库工程防治区。

7 水土流失预测

项目施工建设活动中占压、破坏原地貌植被，使得表层土抗蚀能力减弱，原地貌降低或丧失了水土保持功能，加剧了水土流失，必将给项目区及周边生态环境带来一定的影响和危害。通过对各分区建设过程中可能引起水土流失的因素进行分析，确定水土流失的重点单元，从而科学、合理预测建设区内的水土流失类型、强度及空间分布，客观评价其造成的水土流失危害和对周边环境的影响，不仅是建立水土保持防治措施体系的重要依据，同时可为水土保持监测、监督执法提供技术支撑。

7.1 扰动地表、损坏水土保持设施预测

根据可研报告设计资料，结合实地勘察、测量，并对照地形图进行量算，确定本工程扰动原地貌、损坏土地和植被主要发生在工程建设区。根据主体工程设计文件及主体工程评价与分析，结合实地踏勘，工程扰动原地貌、占压土地和破坏植被面积总计 772.57hm²。

采用收集资料和野外勘查相结合的方法进行统计计算。在对项目区土地利用类型调查的基础上，按《河南省<水土保持补偿费征收使用管理办法>实施细则》（豫财综[2015]107号）有关水土保持设施的界定标准。工程损坏水土保持设施面积 113.73hm²，全部为林草地。

7.2 弃渣量预测

根据主体工程设计，工程土石方总开挖量 958.86 万 m³（自然方），土石方回填(利用开挖)314.49 万 m³（自然方），经土石方平衡计算分析，弃渣 644.37 万 m³（自然方）。

7.3 水土流失量预测

7.3.1 预测范围、单元及时段

1 预测范围

水土流失预测范围一般情况下是项目永久和临时占地面积，因此本方案预测工程建设开挖扰动、压占地表和损坏植被面积。项目预测范围772.57hm²。

2 预测时段

根据本项目工程建设施工特点和运行情况，本项目工程造成的水土流失主要发生在工程建设期（包括施工准备期、施工期和自然恢复期）。因此，本项目水土流失预测时段为工程建设期。由于本工程涉及范围广，不同区域分期进行施工，因此在水土流失预测时，施工期不以总工期计算，而按各段实际施工时段计算。

(1) 施工期（含施工准备期）：由于建设项目场地平整、开挖、填筑，工程机械碾压等原因，改变了施工工地的原有地貌，破坏了原植被，扰动了土体结构，致使土体抗蚀能力降低，易造成水土流失。各单项工程区域在考虑工程施工时段与产生水土流失季节的关系，按最不利的时段分别确定预测年限。按最不利的时段分别确定的预测年限详见表 10-4-2。

(2) 自然恢复期：工程建设区随着植被恢复和表层土体结构的逐渐稳定，水土流失亦逐渐减少，经过一段时间可达到新的稳定状态。根据项目区自然条件特点，同时结合实地调查，一般区域在项目实施 2 年后，由于植被恢复对表层土的稳定作用，使工程破坏地表造成的水土流失趋于稳定，并逐渐恢复至原有状态。因此，确定该工程项目自然恢复期水土流失预测时间一般区域为 2 年。

3 预测单元

预测单元：区内原生地形地貌相同，自然条件基本一致；扰动前地表组成物质基本相近，原土地利用现状基本一致；扰动地表的时段、形式总体上相同，扰动的强度和基本特点大体一致；扰动产生的水土流失类型、过程及特点，以及新增水土流失的强度、规律应基本一致；充分考虑工程建设时的实际情况，可以将某一个预测单元作进一步的划分。可分为六个

预测单元：主体工程防治区（包括灌区内渠系及配套建筑物防治区、改扩建调蓄水库工程防治区）、工程管理所防治区、施工道路防治区、施工生产生活临时占地防治区、临时堆料场防治区、弃渣场防治区。

表 7.3-1 项目水土流失预测分区表 单位：a

| 序号 | 单元 | | 预测时段 (a) | | 预测面积 (hm ²) | |
|----|---------|------------|----------|-------|-------------------------|--------|
| | | | 施工期 | 自然恢复期 | 施工期 | 自然恢复期 |
| 1 | 主体工程区 | 渠道及其建筑物 | 2 | 2 | 414.54 | 116.8 |
| | | 改扩建调蓄水库工程区 | 1 | 2 | 19.86 | 3.6 |
| 2 | 永久办公生活区 | | 1 | 2 | 1.16 | 0.85 |
| 3 | 施工道路区 | | 0.5 | 2 | 138.80 | 138.80 |
| 4 | 施工生产生活区 | | 0.5 | 2 | 31.67 | 31.67 |
| 5 | 弃渣场区 | | 2 | 2 | 166.54 | 166.54 |
| | 小计 | | | | 772.57 | 458.26 |

注：自然恢复期预测扣除硬化、水面面积。

7.3.2 水土流失量预测

①预测方法

本工程新增水土流失量预测方法采用实地调查法和类比分析法，类比工程为灌区范围或附近已建的乙二醇厂（点型工程）和连霍高速公路改扩建工程（线型工程）。

②参数选取

土壤侵蚀模数背景值的确定：经现场实地踏勘，结合当地水土保持资料，并向当地水土保持专家咨询后，综合分析确定。

工程扰动后的土壤侵蚀模数和自然恢复期土壤侵蚀模数的确定，采取类比法分析确定。按照以上原则，经实地考察水土流失情况，通过分析确定本工程土壤侵蚀模数见表 7.3-2。

表 7.3-2 项目区土壤侵蚀模数表

| 水土流失防治分区 | | 背景值 (t/km ² ·a) | 施工期 (t/km ² ·a) | 自然恢复期 (t/km ² ·a) |
|----------|------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 主体工程区 | 渠道及其建筑物 | 600 | 3000 | 800 |
| | 改扩建调蓄水库工程区 | 500 | 3000 | 600 |
| 永久办公生活区 | | 500 | 3000 | 600 |

| | | | |
|---------|-----|------|-----|
| 施工道路区 | 500 | 4500 | 800 |
| 施工生产生活区 | 500 | 4000 | 600 |
| 弃渣场区 | 600 | 5000 | 800 |

③水土流量计算

背景值预测是在综合考虑工程项目占地范围内现状水土流失的前提下进行计算的，预测时段包括工程建设期及植被恢复期。预测年限（ T ）与人为水土流失预测年限相对应，并保持一致；背景值土壤侵蚀模数，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）。项目区在施工期，由于场地表土的剥离，地基开挖，边坡的开挖，土石方的转运、堆放等建设活动扰动剧烈，原地貌及地表植被遭到彻底破坏，地表裸露，丧失固土能力，水土流失极为严重，施工期各区水土流失量预测按工程扰动造成的水土流失情况计算，因此，该部分预测范围包括建设期工程扰动的所有区域。自然恢复期工程建设已基本完成，工程占地区停止扰动或扰动较轻，土壤侵蚀模数相对减小，特别是建筑物占地区和地面硬化区，基本不产生水土流失。不同预测单元不同时间段的土壤侵蚀量按下式计算：

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

式中： w —扰动地表土壤流失量， t ；

F_{ji} —第 i 单元，第 j 时段预测面积， km^2 ；

M_{ji} —不同预测单元不同时间段的土壤侵蚀模数， $t/km^2 a$ ；

T_{ji} —不同侵蚀区预测时间， a ；

i —预测单元， $i=1、2、3……、n$ ；

j —预测时段， $j=1、2、3$ ，指施工准备期、施工期和自然植被恢复期。

经计算，工程建设期可能造成的水土流失总量为 6.44 万 t ，扣除水土流失背景值 1.27 万 t ，预测可能新增水土流失量 5.17 万 t ，其中施工期 4.97 万 t ，自然恢复期 0.2 万 t 。详见表 7.3-3、7.3-4、7.3-5。

表 7.3-3 水土流失背景值量预测表

| 预测单元 | | 土壤侵蚀模数 | 施工期 | | | 自然恢复期 | | | 土壤流失量 |
|---------|-----------|-----------------------|--------------------|------|---------|--------------------|------|---------|----------|
| | | | 背景值 | 侵蚀面积 | 侵蚀时间 | 土壤流失量 | 侵蚀面积 | 侵蚀时间 | |
| | | (t/km ² a) | (hm ²) | (a) | (t) | (hm ²) | (a) | (t) | |
| 主体工程区 | 渠道及其建筑物 | 600 | 414.54 | 2 | 4974.48 | 116.8 | 2 | 1401.6 | 6376.08 |
| | 改扩建调蓄水库工程 | 500 | 19.86 | 1 | 99.30 | 3.6 | 2 | 36 | 135.30 |
| 永久办公生活区 | | 500 | 1.16 | 1 | 5.80 | 0.85 | 2 | 8.5 | 14.30 |
| 施工道路区 | | 500 | 138.80 | 0.5 | 347.00 | 138.8 | 2 | 1388 | 1735.00 |
| 施工生产生活区 | | 500 | 31.67 | 0.5 | 79.18 | 31.67 | 2 | 316.7 | 395.88 |
| 弃渣场区 | | 600 | 166.54 | 2 | 1998.48 | 166.54 | 2 | 1998.48 | 3996.96 |
| 合计 | | | 772.57 | | 7504.24 | 458.26 | | 5149.28 | 12653.52 |

表 7.3-4 施工期水土流失量预测表

| 预测单元 | | 土壤侵蚀模数 | 侵蚀面积 | 侵蚀时间 | 土壤流失量 |
|---------|-----------|-----------------------|--------------------|------|---------|
| | | (t/km ² a) | (hm ²) | (a) | (t) |
| 主体工程区 | 渠道及其建筑物 | 3000 | 414.54 | 2 | 24872.4 |
| | 改扩建调蓄水库工程 | 3000 | 19.86 | 1 | 595.8 |
| 永久办公生活区 | | 3000 | 1.16 | 1 | 34.8 |
| 施工道路区 | | 4500 | 138.80 | 2 | 12492 |
| 施工生产生活区 | | 4000 | 31.67 | 2 | 2533.6 |
| 弃渣场区 | | 5000 | 166.54 | 2 | 16654 |
| 合计 | | | 772.57 | | 57182.6 |

表 7.3-5 自然恢复期水土流失量预测表

| 预测单元 | | 土壤侵蚀模数 | 侵蚀面积 | 侵蚀时间 | 土壤流失量 |
|---------|-----------|-----------------------|--------------------|------|---------|
| | | (t/km ² a) | (hm ²) | (a) | (t) |
| 主体工程区 | 渠道及其建筑物 | 800 | 116.8 | 2 | 1868.8 |
| | 改扩建调蓄水库工程 | 600 | 3.6 | 2 | 43.2 |
| 永久办公生活区 | | 600 | 0.85 | 2 | 10.2 |
| 施工道路区 | | 800 | 138.8 | 2 | 2220.8 |
| 施工生产生活区 | | 600 | 31.67 | 2 | 380.04 |
| 弃渣场区 | | 800 | 166.54 | 2 | 2664.64 |
| 合计 | | | 458.26 | | 7187.68 |

7.4 水土流失危害分析

工程在建设期间，征用、占用地块及直接影响区范围内的地表将遭受不同程度的扰动、破坏，局部地貌将发生较大的改变，在预测时段内，工程施工期、自然恢复期的水土流失总量达 6.44 万 t，新增水土流失总量为 5.17 万 t。如不采取有效的水土保持措施，不仅会影响主体工程的安全，也对项目区的生态环境和社会环境造成严重不利影响。

(1) 对土地资源的破坏和影响

工程建设占用土地，破坏原有地貌，损坏地表植被，土地耕作层和植被生长层被挖损、剥离和压埋，从而使施工区内裸地面积增加，降低土壤的抗蚀性，增大水土流失量。工程建设造成土地生产力短期内衰减或丧失，引起土壤加速侵蚀及周边农田作物被掩埋、沟渠水道阻塞，对周边农作物及土地利用、农业生产将造成不利影响。

(2) 影响项目区流域下游灌溉与防洪排涝

在施工期间，大量土建施工将扰动地表，破坏地表植被，如不采取水土保持措施，松散堆积的临时堆在降水条件下将会产生较大的水土流失，既不利于工程区的排水排涝，大量弃土下泄，也会淤塞项目区流域下游河道，给下游河道防洪排涝造成不利影响。

(3) 对周边环境可能造成的影响分析

在本工程建设中，临时道路多，施工影响范围广，遇到雨季，临时道路和弃渣均会造成新的水土流失，危害周边农田及道路。

因此，在施工期间必须注意采取临时防护措施，施工结束后，要及时复耕或植树种草，恢复植被，减少影响。

7.5 综合分析及指导意见

7.5.1 综合分析

经统计计算，本项目扰动地表总面积 772.57hm²，其中永久占地 341.81hm²，临时占地 430.76hm²。

工程土石方总开挖量 958.86 万 m³（自然方），土石方回填(利用开挖)314.49 万 m³（自然方），经土石方平衡计算分析，弃渣 644.37 万 m³（自然方）。

工程建设期可能造成水土流失总量为 6.44 万 t，扣除水土流失背景值 1.27 万 t，预测可能新增水土流失量 5.17 万 t，其中施工期 4.97 万 t，自然恢复期 0.2 万 t。

本工程主体工程区和施工道路比较分散，占地面积大，新增水土流失量也大，是发生水土流失的主要部位；弃渣占地区新增流失量较大，因此主体工程区、施工道路区和弃渣占地区作为重点防治区域。工程新增水土流失主要发生在施工期，因此施工期为工程水土流失的重点时段。

工程扰动、占用耕地的部分，在水土保持防治措施布局中尽可能结合耕地补偿方案，对临时占地进行复耕整治，以减少项目建设对耕地造成的损失。

灌区规划实施后，通过合理调整种植结构、进行土地整理、采取保土耕作措施等，可起到减轻灌区，尤其是丘陵山区坡耕地水土流失的效果。

7.5.2 指导意见

（1）水土流失防治措施

主体工程永久占地，采取工程、植物和临时防治措施；取土场、施工临时道路、施工生产生活区、临时施工道路等临时用地，主要采取临时防护措施、完工后进行土地整治恢复原地貌或覆土复耕。

（2）施工进度安排

本着突出重点、紧凑安排、土建施工要避开强降雨和大风天气、减少地表裸露面和裸露时间、先拦后弃和“三同时”的原则安排施工进度。主体

工程开挖前，临时堆土堆前要先设拦挡、设排水设施；开挖面形成后及时采取临时防护措施；取土场取土结束后及时采取工程措施、覆土复耕；施工临时道路和施工生产生活区在施工过程及时采取临时措施，完工后进行迹地恢复。

（3）水土保持监测

通过对项目区不同预测时段、不同施工区的水土流失预测和分析，确定施工期为水土流失重点时段，确定路基工程区、取土场区为水土流失重点区域。根据水土流失预测结果和不同工程部位的特点有针对性布设水土流失监测点，从而全面反映水土流失情况，保证工程安全施工，安全运行。

8 防治目标及防治措施布设

8.1 水土流失防治目标

水土保持防治总目标：因地制宜地布设各类水土流失防治措施，全面控制工程及其建设过程中可能造成的新的水土流失，恢复和保护项目区植被和其它水土保持设施，达到地面侵蚀量显著减少，沟道淤积量不增加，项目区绿化、美化、优化，生态环境得到改善。本项目位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区范围内。根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）有关规定，确定本工程执行建设类项目水土流失防治一级标准。

根据工程施工的特点，具体防治目标按方案设计水平年确定，水土流失防治量化指标详见表 8.1-1。

8.1-1 防治目标计算表

| 分类 | 分级 时段 | 一级标准 规定值 | | 按降水量 修正 | 按现状侵 蚀强度修 正 | 按地形 修正 | 修正后的 目标值 | |
|-------------|----------|-------------|----------|------------|-------------------|-----------|-------------|----------|
| | | 施工 期 | 试运 行期 | | | | 施工 期 | 试运 行期 |
| 扰动土地整治率（%） | | * | 95 | | | | * | 95 |
| 水土流失总治理度（%） | | * | 95 | +1 | | 不修正 | * | 96 |
| 土壤流失控制比 | | 0.7 | 0.8 | | 1 | | 1.0 | 1.0 |
| 拦渣率（%） | | 95 | 95 | | | +3 | 98 | 98 |
| 林草植被恢复率（%） | | * | 97 | +1 | | 不修正 | * | 98 |
| 林草覆盖率（%） | | * | 25 | +1 | | 不修正 | * | 26 |

根据项目总体防治目标，具体防治指标分析如下：

（1）防治责任范围内的扰动土地整治率达到 95%。在基建期严格控制扰动土地面积，采取有效措施保护水土资源，尽量减少对植被的破坏，尽可能恢复因工程建设破坏的耕地和林草植被，对建设中扰动的土地面积

及时治理；

(2) 水土流失总治理度达到 96%。在工程建设中对防治责任范围内建设施工活动造成的水土流失进行防治，水土保持措施防治面积占造成水土流失面积的比例达到 96% 以上；

(3) 土壤侵蚀模数控制比为 1；

(4) 拦渣率达到 98% 以上。弃土、弃渣运送至临时堆土堆渣场，临时堆土堆渣场采取拦挡措施，防止弃土、弃渣的流失；

(5) 植被恢复系数达到 98% 以上。对施工中形成的裸露土地，具备绿化条件的尽可能恢复植被。植物措施面积占可绿化面积比例要达到 98% 以上；

(6) 林草植被覆盖率达到 26% 以上。防治责任范围内宜林宜草地，尽量种植林草，绿化、美化，通过对项目占地区进行植被恢复及绿化，使项目周围生态环境明显改善。

8.2 水土流失防治措施体系布设

8.2.1 防治措施体系布设原则

防治措施体系布设是指在对主体工程设计分析评价的基础上，将主体已列的和方案新增的工程措施、植物措施和临时措施科学的配置，按防治分区布设，形成综合防治措施体系。

(1) 工程处于黄河冲积平原区，结合工程实际和项目区属微度水蚀区的特点，因地制宜、因害设防、科学配置、优化布局；

(2) 注重项目施工过程中造成人为扰动区及产生的废弃物，设计临时性防护措施，尽量减少新增水土流失；

(3) 吸收当地和同类项目水土保持防治经验，尽量做到高科技、低投入、高效益、有效地防治项目建设、生产过程中新增和原有的水土流失；

(4) 既注重各防治分区内部的科学性，又关注分区之间的联系性、

系统性；

(5) 防治措施体系布设，特别是对临时堆土、弃渣、基坑开挖面的防治应从工程安全、防治效果、施工条件、工程投资几方面进行比选，确定最佳方案；

(6) 落实科学发展观，树立以人为本、统筹协调、可持续发展、人与自然和谐的基本理念，尊重自然规律，并与周边景观相协调。

(7) 防治措施体系布设要与主体工程密切结合，相互协调，形成整体；

(8) 工程措施要尽量选用当地材料，做到技术上可行，经济上合理；

(9) 植物措施要尽量选用适合当地的品种，适当考虑绿化、美化效果；

(10) 施工过程中贯彻“先拦后弃”原则，做好土方调配工作。

8.2.2 分区防治措施布设

1. 防治措施体系

本着“预防为主、保护优先、防治结合、先拦后弃”的原则，在分析评价主体工程已经设计的具有水土保持功能措施的基础上，针对工程建设引发水土流失及其危害程度，结合同类项目的水土保持经验，将水土保持工程措施与植物措施、永久措施与临时措施、主体设计的已有水土保持措施和方案新增措施有机结合起来，按防治分区因地制宜、因害设防、全面、科学系统的布设水土保持措施，形成完整的综合防治措施体系。根据水土保持工程设计原则，对不同分区采取不同的防护措施如下：

(1) 主体工程防治区

1) 渠道工程区

施工前根据渠道岸坡植物措施所需种植土进行表土剥离（主体工程已列）；渠道过水断面护砌（主体工程已列）；高开挖边坡顶部设排水沟（主

主体工程已列)，高开挖渠道开挖坡面草皮砖植草护坡（主体工程已列），坡脚种植爬山虎；填方渠道背水坡混凝土框格植草护坡（主体工程已列），坡脚种植爬山虎；渠道管理范围内乔、灌、草结合植物防护。剥离的表土及临时堆土坡脚设编织袋装土拦挡，拦挡外设排水沟、沉砂池，顶面防尘布覆盖。

2) 建筑物工程区

水闸、涵洞进出口挡墙、防冲护砌（主体工程已列）；桥梁桥头的路基防护、隧洞洞口的安全防护（主体工程已列）；桥梁桥头、隧洞洞口坡面及泵站、水闸建筑物空地乔、灌、草结合植物防护；临时堆土坡脚设编织袋装土拦挡，拦挡外设排水沟、沉砂池，顶面防尘布覆盖；桥梁桩基基础施工区设泥浆池。

3) 输水管道及倒虹吸工程区

表土剥离及复耕土地整治（主体工程已列）；施工结束后占用耕地的进行复耕，占用林草地的乔、灌、草结合绿化；临时堆土坡脚设编织袋装土拦挡，拦挡外设排水沟、沉砂池，顶面防尘布覆盖。

4) 改扩建调蓄水库工程区

调蓄工程临水侧护砌、背水坡植草护坡、背水坡排水沟（主体工程已列）；工程施工前应将改扩建区域场地表层腐殖土进行清理堆存，后期作为地表种植覆土；库岸种植杨树、紫穗槐、播撒草籽防护；临时堆土坡脚设编织袋装土拦挡，拦挡外设排水沟、沉砂池，顶面防尘布覆盖。

(2) 永久办公生活区防治区

施工前首先进行表土剥离，剥离的表土临时堆存在区域空地内，并采取临时苫盖防护措施；施工过程中，对建筑物基础开挖等临时堆土进行临时拦挡和苫盖；施工结束后，区内永久道路两侧及场地周边设置排水暗沟；

对空闲区域覆土绿化、美化。临时堆土坡脚设编织袋装土拦挡，拦挡外设排水沟、沉砂池，顶面防尘布覆盖。

（3）施工道路防治区

根据占地类型施工前首先进行表土剥离，剥离的表土运至临时堆土场集中堆存，并采取防护措施；依据地形在道路两侧设截(排)水沟、末端设沉砂池；施工结束后，拆除临时道路泥结碎石路面，进行土地整治覆土复耕及植被恢复。永久道路两侧设排水沟，种植行道树。

（4）施工生产生活防治区

根据占地类型施工前首先进行表土剥离，剥离的表土运至临时堆土场集中堆存，并采取防护措施；依据地形在场地上游坡面及场内两级台地结合处设临时截水沟，末端设沉砂池；施工生活区和生产区机械维修和停车场区域下游设编织袋装土临时拦挡；施工结束后，对场地进行土地整治覆土复耕及植被恢复。

（5）弃渣场防治区

弃渣场弃渣前首先修筑渣场下游挡渣墙，进行表土剥离，剥离的表土在场内分区集中堆存，并采取防护措施；弃渣结束后在渣场周边及坡面修建排水沟，对渣场顶面进行覆土复耕、渣场下游坡面覆土植物护坡。

| | | |
|------------|-------------|--|
| 水土保持防治措施体系 | 渠道工程区 | <p>工程措施：表土剥离及覆土*，过水断面衬砌*，高开挖坡顶排水沟*，破面草皮砖护坡*，填方渠道背水坡混凝土框格护坡*。</p> <p>植物措施：草皮砖及混凝土框格植草*，坡脚种植爬山虎，渠道管理范围内乔、灌、草结合植物防护。</p> <p>临时工程：临时堆土坡脚装土编织袋拦挡，顶面覆盖防尘布，拦挡外围增设排水沟及沉沙池。</p> |
| | 建筑物工程区 | <p>工程措施：水闸、涵洞进出口挡墙、防冲护砌*，桥头路基防护*，隧洞进出口防护*。</p> <p>植物措施：桥梁桥头、隧洞洞口坡面及水闸、泵站等建筑物空地乔、灌、草结合植物防护。</p> <p>临时工程：临时堆土坡脚装土编织袋拦挡，顶面覆盖防尘布，拦挡外围增设排水沟及沉沙池。</p> |
| | 输水管道及倒虹吸工程区 | <p>工程措施：表土剥离及复耕整治*。</p> <p>植物措施：占用林草地部分乔、灌、草结合植物恢复。</p> <p>临时工程：临时堆土坡脚装土编织袋拦挡，顶面覆盖防尘布，拦挡外围增设排水沟及沉沙池。</p> |
| | 改扩建调蓄水库工程区 | <p>工程措施：表土剥离及覆土*，临水侧护砌*，背水侧排水沟*。</p> <p>植物措施：背水坡植草防护，库岸乔、灌、草结合植物防护。</p> <p>临时工程：临时堆土坡脚装土编织袋拦挡，顶面覆盖防尘布，拦挡外围增设排水沟及沉沙池。</p> |
| | 工程永久办公生活区 | <p>工程措施：表土剥离及覆土，场区四周及区内设置砼排水暗沟。</p> <p>植物措施：场区内空闲裸露地直播种草，栽植乔木、灌木、花卉等美化绿化。</p> <p>临时工程：临时堆土坡脚装土编织袋拦挡，顶面覆盖防尘布，拦挡外围增设排水沟及沉沙池。</p> |
| | 施工道路区 | <p>工程措施：表土剥离及覆土土地整治，永久道路路边排水沟。</p> <p>植物措施：永久道路两侧栽植行道树，树下播撒草籽。</p> <p>临时工程：道路地势较高侧开挖排水土沟，每间隔一定距离设置沉沙池。</p> |
| | 生产生活区 | <p>工程措施：表土剥离及覆土土地整治。</p> <p>临时工程：地势较高侧开挖排水土沟，地势较低处设编织袋装土拦挡。</p> |
| | 弃渣场区 | <p>工程措施：表土剥离及复耕；渣场顶面设浆砌石截水沟，坡脚设浆砌石排水沟，渣场坡脚设挡渣墙拦挡。</p> <p>植物措施：坡面采用直播种草、灌防护。</p> <p>临时工程：临时堆土坡脚装土编织袋拦挡，顶面覆盖防尘布，拦挡外围增设排水沟及沉沙池。</p> |

注：带 * 号的为主体工程已有措施。

2.防治措施总体布局

针对本工程建设中各分区水土流失的具体情况，对主体工程设计或其他专题设计中已经考虑的水保措施，水保设计不再考虑。结合主体工程设计中已考虑的防护措施布置水土保持措施，因地制宜地采取适宜的工程措施、植物措施、土地整治措施、临时措施以及预防保护措施。水土保持措施总体布局如下：

（1）工程措施：在主体工程区、弃渣堆土场、施工道路和施工生产生活区等水土流失重点地段可结合主体工程设计，采取工程措施防治水土流失。工程措施主要包括挡土墙、护岸、护坡等。如对渠系区渡槽两端的河道进行边坡护砌，对弃渣场坡底修建挡墙，对坡面进行浆砌石防护、框格护坡和排水工程等，对调蓄工程临水坡面进行护砌，对于工程灌区采取的排水措施，对于施工临时占地区采取临时的拦挡排水等。弃渣堆土场一般修建护坡和排水工程，施工道路一般修建排水工程，生产生活区一般布置防护、排水工程。

（2）植物措施：在适宜植林种草的地方，采取植物措施，防治水土流失。植物措施主要包括植物护坡和种植林草等。对边坡较缓立地条件较好的土质边坡，一般采用灌木草皮护坡，对砌石护坡、弃渣堆土场砂质边坡等不易采取植物措施的，应在坡脚和平台上覆土或换土种植灌木、爬藤植物，对调蓄工程背水坡面进行植草护坡，对工程完工后不具备恢复农田条件的弃渣堆土场、生产生活区和施工道路，适宜种植林草的，应种植林草，保持水土。

（3）土地整治措施：在施工生产生活区和施工道路等工程结束后，应实施土地平整和覆土等土地整治措施，恢复原土地利用类型或农田、林草地，以保持水土，发展地方经济。

（4）临时措施：在土方工程、弃渣堆土场、生产生活区、调蓄

工程区和施工道路等工程施工中，需采取临时措施防治水土流失，特别是汛期施工时，必须采取排水、挡护等临时水土流失防治措施。考虑到临时工程的短时效性，一般选择有效、简单易行且投资少的工程措施。施工道路水土流失防护一般采用排水沟、干砌石石坎或编织袋装土护坡防护措施。弃渣堆土场、施工道路、生产生活区和其他需要排水的施工场地应修建排水沟，排水沟一般为土沟，急流段加编织袋装土或砌石防护。对临时堆土一般采取临时苫盖措施。

(5) 预防保护措施：水土保持工程施工时序和施工期临时防治措施安排对水土流失影响较大，若施工时序和施工期临时防治措施安排不当，将不能有效预防施工中产生的水土流失，因此预防保护措施与工程、植物措施同等重要，是防治水土流失的有力保证。在主体工程施工中，对地形较陡的坡面开挖工程应先修建截排水沟道后开挖坡面，填筑工程应先修建拦挡工程后填筑；弃渣堆土场应“先挡后弃”，并考虑弃土堆渣综合利用，减少弃土堆渣临时占地；土料场应先修建挡护、排水工程后取土；生产生活区应先修建挡护、排水工程；施工道路应经常洒水；运输土石料车辆应实行遮盖；工程施工中应落实水土保持监督、监理和监测工作，保证水土保持措施落实。

8.3 防治措施设计

8.3.1 设计原则

设计原则主要有：

- (1) 实事求是，因地制宜。
- (2) 科学论证，准确选型。
- (3) 就地取材，经济可行。
- (4) 交通方便，有利施工。
- (5) 计算方法正确，参数选用合理。

(6) 科学设计，安全有效。

8.3.2 工程设计防御标准及树草种优选

(1) 工程防御标准

结合主体工程建筑物等别，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)分析确定本工程水土保持措施工程等级及设计标准：截排水工程等级为3级，排水标准采用5年一遇10min短历时暴雨设计；弃渣场除负图北沟和王村沟弃渣量大于50万 m^3 ，其余堆渣量均小于50万 m^3 ，最大堆渣高度均小于20m，考虑弃渣场均属于沟道型填沟式弃渣场且最大堆渣高度教小，因此确定弃渣场工程等级为5级，弃渣场挡渣墙建筑物级别为5级，弃渣场永久性排水工程排水设计标准及临时性拦挡工程防洪标准采用5年一遇10min短历时暴雨设计，弃渣场弃渣抗滑稳定安全系数、拦挡工程安全稳定应满足《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)5.7.4~5.7.6中要求。林草工程生活管理区级别为2级，其他占地区林草工程均为3级，2级植被建设工程结合工程所在地区园林绿化标准在生态公益林标准基础上适当提高，3级植被建设工程按生态公益林标准执行。

(2) 树种草种选择

1、拟选树草种

根据项目区气候、土壤条件以及工程建设要求，树草种的选择本着“适地适树、适地适草、因害设防”的原则，根据本工程自身特点和所处地区气候特点，在发挥林草防护和观赏功能的前提下，尽可能结合生产，做到既防污、防害，又美观好看，并能取得一定的经济效益。结合本工程实际情况，选择具有良好水土保持效益的植物种作为各区的骨干植物种。

拟选树种草种及其植物学特性见表8.3-1。针对不同水土流失防治区，选择适宜的树草种见表8.3-2。

2、苗木种子质量要求

造林苗木要尽可能在当地苗圃选购一级壮苗，选用当地适生树种，在考虑水土保持效果的同时，选用景观效果良好的优质苗木。草种要选用成熟好、籽粒饱满、出苗率较高的种子。本水土保持方案拟选用树草种规格见表 8.3-3。

表 8.3-1 拟选树草种及植物学特性

| 树草种 | 科属 | 分布区域 | 植物学特性 |
|---------------|---------|------------------------------|--|
| 大叶女贞 | 木樨科女贞属 | 我国黄淮流域、海河流域及辽河以南流域 | 灌木或小乔木，半常绿，干型美，树冠窄，侧枝细，叶满冠，御风能力强，抗病虫；土壤以壤土、沙壤土为宜，土壤 PH 值 6-8。其育苗技术相对简单，育苗及造林成活率均在 95% 以上。 |
| 侧柏 | 柏科侧柏属 | 除青海、新疆外，全国均有分布 | 常绿乔木。幼树树冠尖塔形，老树宽卵球形。中性树种，幼时喜荫、极耐寒，耐干旱，对土壤要求不严，中性土、钙质土、微酸性土及微碱性土均能生长，在温凉稍燥地区生长较快，耐修剪、易整形。多用播种繁殖，也可扦插育苗。原产于中国内蒙古及沈阳以南，现广泛分布与各地，是重要水土保持及固沙防风林树种。 |
| 垂柳 | 杨柳科柳属 | 长江流域与黄河流域 | 落叶乔木，喜光，喜温暖湿润气候及潮湿深厚之酸性及中性土壤。较耐寒，特耐水湿。 |
| 杨树（欧美杨 107 号） | 杨柳科杨属 | 广泛分布于全国各地 | 落叶乔木，高 30m，干直，树皮粗厚。单叶互生，叶三角形或三角状卵形。杨树喜光，喜温暖湿润气候，但也具有一定的耐寒能力，耐水湿及微碱性土壤。速生，4 年生树干可高达 15m，胸径 10-18cm。杨树造林土壤宜壤土、沙壤土或粘土为宜，土壤 PH 值 6-8。杨树春秋两季均可栽植，以春季栽植为主。 |
| 紫穗槐 | 豆科紫穗槐属 | 我国东北、华北、山东、河南、安徽、湖北、四川广为栽培 | 紫穗槐是耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，可用种子繁殖及进行根萌芽无性繁殖，萌芽性强，根系发达，每丛可达 20-50 根萌条。 |
| 白三叶 | 豆科三叶草属 | 我国中亚热带及暖温带地区 | 多年生草本植物，主根短，侧根发达，多根瘤，喜温凉湿润气候，适应性广，生长最适温度 19-24℃，耐热、耐寒性较强，耐荫、耐瘠薄、耐酸，适宜 PH5.6-7 的土壤生长，最适排水良好、富含钙质及腐殖质的粘质土壤。 |
| 狗牙根 | 禾本科狗牙根属 | 广泛分布于温带和亚热带地区，我国黄河流域以南各地均有分布 | 多年生草本植物，具有根状茎及匍匐状枝，匍匐枝的扩展能力极强，叶色浓绿，性喜光稍耐荫、耐旱，喜温暖湿润，又具有耐寒能力，最适于排水良好、肥沃的土壤，在轻盐碱地上生长较快，绿期长，侵占性强，覆盖性强，较耐践踏，耐粗放管理。 |

| | | | |
|-----|-------|---------|---|
| 爬山虎 | 葡萄科植物 | 广见于我国各地 | 多年生大型落叶木质藤本植物，夏季开花，花小，黄绿色，浆果紫黑色。常攀缘在墙壁或岩石上。性喜阴湿环境或向阳处均能茁壮生长，不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，对土壤要求不严。 |
|-----|-------|---------|---|

表 8.3-2 各防治区水土保持植物措施适宜树草种选择表

| 立地条件 | 立地类型 | 基本功能 | 选择原则 | 宜选择的树草种 |
|---|-----------|-----------|--------------------------|-------------------------|
| 暖温带大陆性季风型气候年降水量 634.3mm, 年平均气温 13.7℃, 年均日照时数 2365.5h, 年蒸发量 1784mm, 境内土地肥沃, 土壤类型以潮土为主。 | 主体工程防治区 | 护坡防冲绿化、美化 | 耐旱、耐贫瘠、生长快 固土防冲性强、多年生 | 狗牙根、紫穗槐、爬山虎、杨树、大叶女贞 |
| | 永久办公生活防治区 | 绿化美化 | 树冠大遮荫、常绿、耐修剪、树形美观、多年生 | 杨树、侧柏、大叶女贞、金叶女贞、红叶李、白三叶 |
| | 施工临时道路防治区 | 绿化、复耕 | 耐旱、耐贫瘠、生长快 固土防冲性强、多年生 | 狗牙根、紫穗槐、爬山虎、杨树、大叶女贞 |
| | 施工生产生活区 | 绿化、复耕 | 耐旱、耐贫瘠、生长快 固土防冲性强、多年生 | 狗牙根、紫穗槐、爬山虎、杨树、大叶女贞 |
| | 弃渣场防治区 | 绿化、复耕 | 耐旱、耐贫瘠、生长快 固土防冲性强、多年生 | 狗牙根、紫穗槐、爬山虎、杨树、大叶女贞 |

表 8.3-3 各防治区水土保持植物措施规格

| 序号 | 名称 | 规格 |
|----|---------|----------------------------|
| 1 | 大叶女贞 | D _{1.3} 3.0~4.0cm |
| 2 | 紫叶碧桃 | 高 1.5~2.0m |
| 3 | 大叶黄杨 | 丛高 1.0~1.5m |
| 4 | 藤本月季 | 多年生 |
| 5 | 紫穗槐 | 一年生苗 |
| 6 | 狗牙根或三叶草 | 发芽率大于 98% 纯度大于 99% |

3、造林种草方法

①乔木的栽植采用移植方式，在移植成活前要适量浇水，栽植坑规格为 0.60m×0.60m×0.60m。

栽植季节及方法：本方案设计在春季 3 月份或秋季 8-9 月份进行栽植，苗木栽植前，需在土坑内施农家肥 10~20kg，肥上覆表土 10cm；苗木栽

植时，栽植时要扶正苗木，苗入坑后用表土填至坑深 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身正直，树根舒展，然后用回填土埋实。栽好后用多余的土在树坑外修一个浇水土埂（浇水堰），并及时浇水。

抚育管理：苗木栽植后应及时浇水，由于该区春天风大且降水量少，苗木的水分蒸发量大，因此浇水、喷雾的次数应适当增加。当苗木安全的度过春天后，养护工作即可进入正常管理。

② 灌木以穴状栽植为好，栽植穴的长、宽、深的尺寸分别为 0.40m×0.40m×0.40m，栽后及时浇水。

造林季节及方法：本方案设计在春季 3 月份或秋季 8-9 月份进行植苗造林。每穴 2 株，以利于发墩，栽植苗木前将其地上部分截去，留茬 5-15cm 左右。栽植时根系舒展，填土时先填表土、湿土，后填干土，分层踩实，栽后及时灌水。

抚育管理：每两年平茬一次。经过多代平茬后，根桩形成硬结，萌生能力降低，萌条生长不旺，产量下降，此时可进行更新复壮，其方法是从地表以上 5-10cm 处，将根桩砍断，使其从根部萌发新条，形成新的植株。

③ 植草采用撒播草籽的方式，草籽采用发芽率 95% 以上的优质草籽，按照 50kg-80kg/hm² 进行。

8.3.3 分区防治措施设计

8.3.3.1 渠系及建筑物工程区

1. 渠道工程区

主体工程设计中渠道过水断面全部采用混凝土衬砌，高开挖渠道开挖坡面草皮砖植草护坡，填方渠道背水坡混凝土框格植草护坡，挖方渠段高边坡侧设有截水沟，排水系统较为完善，水保方案不另采取其他工程防护措施，本区防护措施主要为预防保护措施、临时防护和植物措施，具体措施如下：

(1) 开挖时应按照不同的地质条件，设置不同的开挖边坡。岩石边坡的开挖坡比控制为 1:0.5~1:0.75，破碎软岩边坡的开挖坡比控制为 1:0.75~1:1.5，若开挖高度大于 10m，则每 5 m 左右设一平台，宽 1.0m~3.0m，以保证边坡的安全稳定。土质边坡一般为半挖半填渠道，其边坡根据地质条件确定，一般不陡于 1:1.5。

(2) 干渠渠道两侧采取植物防护措施，挖方渠道开口以外采用树草结合防护。本工程总干渠明渠段多为挖方或半挖半填断面，渠道开口侧若为较陡山坡，坡脚考虑种植 1 排爬山虎进行防护，株距 0.5m；渠道两侧空地各种植紫穗槐 1 排，株距为 1m，杨树 2 排，株距行距均为 3m，乔、灌木相间种植，其间撒播狗牙根草籽。部分填方渠段坡脚植紫穗槐 2 排，株距行距均为 1m，其间撒播狗牙根草籽。

本区域树木种植采用穴状整地，灌木和爬山虎坑穴规格：穴径×坑深为 30cm×30cm；乔木坑穴规格：穴径×坑深为 50cm×50cm。

(3) 工程施工前应将场地表层腐殖土进行清理堆存，剥离厚度 30cm，植物措施防护时作为地表覆土。施工期尽可能避开大风日或雨天施工。对临时堆土、堆渣要做好覆盖、拦挡，在倒渣过程也应做好坡脚拦挡，弃渣应及时平整、碾压，并做好排水、削坡。为防止临时堆渣遭雨水冲刷浸泡，堆渣顶面采用防尘布遮盖，周边可用编织袋装土拦挡，外侧设临时排水沟将雨水排向下游沟道。装土编织袋规格长 0.5m，宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层，编织袋外设排水沟，排水沟采用梯形土沟，底宽 0.5m，沟深 0.5m，边坡为 1:1，排水沟末端设沉砂池，沉砂池为梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1.0，深 1.0m，土质结构。

2. 渠系建筑物工程区

主体工程设中各类建筑物均考虑了必要的安全防护措施，如水闸、涵洞、进出口挡墙、防冲护砌，桥梁桥头的路基防护，隧洞洞口的安全防护

等，虽未界定水保工程，但对水土流失的防治能够起到一定的积极作用；因此在建筑物建设区，水保方案设计不再考虑工程措施，主要考虑采取预防保护措施、临时防护和植物措施，预防保护措施和临时措施同渠道工程区，植物措施为在其周边空地撒播草籽、栽植灌木防护，草籽选用狗牙根，灌木选用紫穗槐，株距行距均为 1.0m。

建筑物施工期间临时堆土需进行临时防护，堆土高度根据现状地形条件确定，一般为 2~4m，堆土坡脚码放编织袋装土拦挡，顶面防尘布苫盖，拦挡外设临时排水沟，末端设沉砂池。装土编织袋规格长 0.5m，宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层，编织袋外设排水沟，排水沟采用梯形土沟，底宽 0.5m，沟深 0.5m，边坡为 1:1，排水沟末端设沉砂池，沉砂池为梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1.0，深 1.0m，土质结构。

3.倒虹吸及输水管道工程区

倒虹吸及输水管道施工前对开挖区进行表土剥离，施工结束后占用耕地的进行复耕地整治，占用其他土地的采用乔、灌、草结合绿化，本方案补充施工期间的临时防护和林草恢复措施。

占用其他土地的采用乔、灌、草结合绿化，乔、灌木相间种植，其间撒播狗牙根草籽，乔木采用杨树，株距行距均为 3m，灌木选用紫穗槐，株距行距均为 1m。

管道沟开挖后将开挖土料临时堆放在一侧，其中表土在外侧独立堆放，堆土坡脚码放编织袋装土拦挡，顶面防尘布苫盖，拦挡外设临时排水沟，末端设沉砂池。装土编织袋规格长 0.5m，宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层，编织袋外设排水沟，排水沟采用梯形土沟，底宽 0.5m，沟深 0.5m，边坡为 1:1，排水沟末端设沉砂池，沉砂池为梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1.0，深 1.0m，土质结构。

4.防治措施工程量

渠道及建筑物区工程量：①工程措施：表土剥离 93397m³，种植覆土 93397 m³，土地整治 93.75 hm²；②植物措施：种草面积 133.3hm²，栽植杨树 333000 株，种植紫穗槐 490000 株，爬藤植物 410000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 18584 m³，排水沟土方开挖 33600m³，沉砂池 340 个，临时覆盖 14.808 hm²。

8.3.3.2 主体工程区改扩建调蓄水库工程区

主体工程设计中，改扩建工程已设计临水侧护砌，背水坡植草护坡、背水坡排水沟等具有水土保持功能的工程。

工程措施为：工程施工前应将改扩建区域场地表层腐殖土进行清理堆存，剥离厚度 30cm，后期作为地表种植覆土。

植物防护措施为：库岸种植紫穗槐 2 排，株距行距均为 1m，杨树 2 排，株距行距均为 3m，乔、灌木相间种植，乔灌木间撒播草籽防护。

临时防护措施为开挖边坡覆盖防尘布，土料堆放进行拦挡、苫盖、排水等临时防护措施，装土编织袋规格长 0.5m，宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层，编织袋外设排水沟，排水沟采用梯形土沟，底宽 0.5m，沟深 0.5m，边坡为 1:1，排水沟末端设沉砂池，沉砂池为梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1.0，深 1.0m，土质结构。

改扩建调蓄水库区工程量：①工程措施：表土剥离 11460m³，种植覆土 11460 m³；②植物措施：种草面积 5.0hm²，栽植杨树 4500 株，种植紫穗槐 50000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 1900 m³，排水沟土方开挖 4800m³，沉砂池 12 个，临时覆盖 2.5 hm²。

8.3.3.3 永久办公生活区

主体工程设计中考虑了场区内建筑物、道路、室外工程等，因此本方案中考虑完善场区排水、虑临时防护措施及植物绿化措施布置，本防治区内应提高植物措施标准，满足景观要求。

工程施工前应将场地表层腐殖土进行清理堆存，剥离厚度 30cm，后期作为地表种植覆土。建筑物施工结束后，为完善场区排水，在场区周边及道路两侧设置 C20 砼排水暗沟，与周边排水系统连通，排水暗沟采用 C20 砼，矩形断面，宽 0.4m，深 0.4m，壁厚 0.15m，带砼预制盖板，盖板厚 0.12m，宽 0.7m，两端各搭接 5cm。

对永久办公生活区的水土保持措施主要采用园林绿化方式，园林绿化后，不但可以防治该区域内水土流失的发生，而且还可为工作人员提供一个美观、舒适的工作和休闲场。绿化树种需选择美观、适生能力强的树种，如广玉兰、花石榴、红继木、金叶女贞、海桅子、杜鹃、罗汉松、雪松、香樟、樱花、紫荆、棕榈、丛竹、铁树等，草种可选择白三叶等。

本工程区临时防护措施为开挖边坡覆盖防尘布，临时堆土坡脚码放编织袋装土拦挡，顶面防尘布苫盖，拦挡外设临时排水沟，末端设沉砂池。装土编织袋规格长 0.5m，宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层，编织袋外设排水沟，排水沟采用梯形土沟，底宽 0.5m，沟深 0.5m，边坡为 1:1，排水沟末端设沉砂池，沉砂池为梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1，深 1.0m，土质结构。

永久办公生活区工程量：①工程措施：表土剥离 3480m³，种植覆土 3480m³；②植物措施：种草面积 1.96hm²，栽植杨树 1200 株，种植紫穗槐 3000 株，景观乔木 1200 株，绿篱灌木 43000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 200 m³，排水沟土方开挖 1200m³，沉砂池 50 个，临时覆盖 0.5 hm²。

8.3.3.4 施工道路区

主体工程设计中，大部分施工道路区为临时占地，其中 3.6km 后期改建为永久道路，主要为永久办公生活区、泵站的交通道路，因此本方案中考虑采取临时防护措施和植物防护措施。

工程施工前应将场地表层腐殖土进行清理堆存，剥离厚度 30cm，后期作为

地表种植覆土。施工结束后复耕地整治。

永久道路两侧种植行道树，采用景观乔木，树下播撒狗牙根草籽植，景观乔木株距均为 3m。

临时防护措施为在道路旁边修建排水沟，纵坡同道路纵坡，根据道路沿线地质条件，排水沟采用梯形断面，土沟采用梯形断面，排水沟底宽 0.5m，沟深 0.5m，边坡 1:1，排水沟末端设沉砂池，沉砂池为梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1，深 1.0m，土质结构。

施工道路区工程量：①工程措施：表土剥离 186085m³，种植覆土 186085m³，土地整治 138.80hm²；②临时措施：纺织袋土填筑 600m³，排水沟土方开挖 173200m³，沉砂池 85 个，临时覆盖 0.9hm²。

8.3.3.5 施工生产生活区

本区域在建设期内采取临时防护及排水措施，施工结束后覆土复耕。

营地四周设临时排水沟，将区域内雨排入下游沟道，排水沟设计为梯形土沟，底宽 0.5m，沟深 0.5m，边坡 1:1.5，排水沟末端设沉砂池，沉砂池为梯形断面，底宽 1.0m，边坡 1:1，深 1.0m，土质结构。场地较低处设编制袋装土拦挡，装土编织袋规格长 0.5m，宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层。

施工生产生活区占地类型均为耕地，因此工程完工后进行土地整治复耕。

施工生产生活区防治措施工程量：①工程措施：土地整治面积 31.67hm²；②临时措施：纺织袋土填筑 400m³，排水沟土方开挖 300m³，沉砂池 88 个，临时覆盖 0.15 hm²。

8.3.3.6 弃渣场防治区

工程弃渣是在开挖工程量中扣除需回填的方量后，剩余方量为弃土、

弃石、弃渣量。工程土石方总开挖量 958.86 万 m³（自然方），土石方回填（利用开挖）314.49 万 m³（自然方），经土石方平衡计算分析，弃渣 644.37 万 m³（自然方）。剩余土石方都无法利用，全部运至弃渣场。

工程区属丘陵区，区域内沟壑纵横，两沟道间为阶状台地，地势平坦，本次工程弃渣场选址避开主沟道，选择距工程区较近的支沟中，弃渣场属沟道型填沟式弃渣场，弃渣将沟道填平，即可增加耕地面积，又改善了区域耕作条件。弃渣沟道选择支沟沟头，沟谷呈“U”字型，谷底宽 10~50m 左右，顶宽约 50~100m。沟道比降 1/50~1/300，因位于沟头，汇水面积非常小。弃渣沟道内及下游无村庄居民居住，无重要水利设施或基础设施建设，沟道顶部两侧均为耕地，地势平坦。工程共布置 35 处弃渣场，详见表 10-6-1。

由于本次工程选择弃渣场形式单一，各弃渣场地貌类型，弃渣方式，区域概况等基本相同，因此本次工程选择 12#（营庄）弃渣场进行典型设计。营庄弃渣场沟道长度 1.8km，沟底宽 10~50m 左右，顶宽约 50~260m，沟底纵坡 1/210，沟壁近乎直立，沟岸两侧均为耕地，地势平坦。弃渣采取自沟头向下游将沟道填平后覆盖种植土，弃渣结束后可增加耕地面积 7.57hm²。

表 10-6-1

弃渣场情况表

| 序号 | 弃土（渣）场 | | | | | 弃土（渣）场位置 | | | |
|----|--------|----------------------|------------------------|---------|--------|----------|--------|-----|-------|
| | 弃渣场 | 弃渣量（m ³ ） | 占地面积（hm ² ） | 最大堆高（m） | 弃渣场类型 | 渠道 | 桩号（m） | 左右岸 | 距离（m） |
| 1 | 张马沟 | 22206.65 | 0.74 | 7.5 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 0+230 | 左岸 | 800 |
| 2 | 散沟 | 31720.68 | 0.91 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 1+830 | 右岸 | 900 |
| 3 | 许家门 | 31976.82 | 0.91 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 3+100 | 右岸 | 750 |
| 4 | 王家门 | 18345.74 | 0.73 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 4+500 | 右岸 | 900 |
| 5 | 胡坡 | 30914.69 | 0.88 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 5+519 | 右岸 | 850 |
| 6 | 金沟 | 21104.67 | 0.70 | 7.5 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 7+167 | 右岸 | 800 |
| 7 | 马寨岭 | 24372.30 | 0.70 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 9+600 | 右岸 | 500 |
| 8 | 王家朝阳 | 54738.20 | 1.56 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 11+800 | 右岸 | 1000 |
| 9 | 徐岭 | 38918.34 | 1.30 | 7.5 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 14+800 | 右岸 | 1000 |
| 10 | 十里头 | 26818.86 | 0.89 | 7.5 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 15+900 | 左岸 | 600 |
| 11 | 负图北沟 | 2701851.45 | 63.49 | 10.6 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 19+000 | 右岸 | 600 |
| 12 | 营庄 | 254368.41 | 7.57 | 8.4 | 沟道型填沟式 | 总干渠 | 23+600 | 右岸 | 1500 |
| 13 | 张凹 | 43136.81 | 1.44 | 7.5 | 沟道型填沟式 | 四干渠 | 2+500 | 左岸 | 1200 |
| 14 | 郭坟 | 21493.11 | 0.72 | 7.5 | 沟道型填沟式 | 四干渠 | 4+900 | 左岸 | 900 |
| 15 | 龙虎沟 | 24663.04 | 0.70 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 四干渠 | 7+865 | 左岸 | 900 |
| 16 | 东沟 | 22304.98 | 1.11 | 5.0 | 沟道型填沟式 | 四干渠 | 11+500 | 左岸 | 1200 |
| 17 | 新牛村 | 17760.72 | 0.71 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 四干渠 | 15+000 | 右岸 | 900 |
| 18 | 凤凰山 | 50596.11 | 1.44 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 五干渠 | 0+000 | 左岸 | 900 |

| | | | | | | | | | |
|------|-----|------------|--------|------|--------|-----------|------------------------|----|------|
| 19 | 桥沟 | 82419.56 | 2.35 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 五干渠 | 3+667 | 左岸 | 1000 |
| 20 | 香沟 | 46415.63 | 1.33 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 五干渠 | 7+000 | 左岸 | 1100 |
| 21 | 牛庄 | 156395.50 | 4.47 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 五干渠 | 14+800 | 左岸 | 900 |
| 22 | 韩沟 | 84041.37 | 2.40 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 五干渠 | 20+000 | 左岸 | 1350 |
| 23 | 东村 | 40151.44 | 1.15 | 8.8 | 沟道型填沟式 | 五干渠 | 23+220 | 右岸 | 800 |
| 24 | 九泉 | 48563.08 | 2.43 | 5.0 | 沟道型填沟式 | 孟西干渠 | 1+950 | 右岸 | 900 |
| 25 | 雀沟 | 38321.00 | 1.53 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 孟西一分干 | 1+700 | 右岸 | 950 |
| 26 | 王湾 | 9177.93 | 0.61 | 3.8 | 沟道型填沟式 | 孟西二分干 | 1+650 | 右岸 | 1000 |
| 27 | 左寨沟 | 74308.87 | 2.97 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 中州渠 | 19+000 | 左岸 | 3200 |
| 28 | 平乐 | 58010.21 | 2.32 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 中州渠 | 23+150 | 左岸 | 3000 |
| 29 | 郝家寨 | 57863.31 | 2.31 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 中州渠 | 28+310 | 左岸 | 3100 |
| 30 | 邢沟 | 48947.26 | 1.96 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 中州渠 | 31+500 | 左岸 | 3150 |
| 31 | 下洞 | 34433.88 | 1.38 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 中州渠南蔡庄支渠 | 2+500 | 左岸 | 3400 |
| 32 | 石硖 | 35701.18 | 1.43 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 中州渠南蔡庄支渠 | 7+250 | 左岸 | 3050 |
| 33 | 汤泉 | 32666.33 | 1.31 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 中州渠南蔡庄支渠 | 13+450 | 右岸 | 3200 |
| 34 | 王村沟 | 2038779.42 | 45.28 | 11.3 | 沟道型填沟式 | 金水河水库 | 金水河水库西南 5km 处 | | |
| 35 | 大院沟 | 120260.00 | 4.81 | 6.3 | 沟道型填沟式 | 巩义市蓄水池及隧洞 | 供水管线 16+400 东南 1.2km 处 | | |
| 合计堆方 | | 6443747.54 | 166.54 | | | | | | |

1. 弃渣场容量计算

在实测 1:1000 地形图上测出相应高程对应的平面面积, 利用相邻两个高程的面积及其高差, 近似按棱柱体计算相邻两高程之间容积, 最后累计得出渣场不同高程时的总容积。计算公式如下:

$$V = \frac{1}{3} h (s_1 + s_2 + \sqrt{s_1 \cdot s_2})$$

其中: V 为相邻两高程之间的容积; s_1 、 s_2 分别为相邻两高程的平面面积; h 为其高差。

弃渣场高程与库容关系见表 8.3-8。

表 8.3-8 弃渣场高程与库容关系表

| 面积 (m ²) | 高程 | 高差 | 库容 (万 m ³) |
|----------------------|-----|----|------------------------|
| 32400 | 270 | 2 | 303028.645 |
| 29266.56 | 268 | 2 | 241388.638 |
| 24268.32 | 266 | 2 | 187931.705 |
| 18797.76 | 264 | 2 | 144981.914 |
| 17115.84 | 262 | 2 | 109081.449 |
| 14381.28 | 260 | 2 | 77623.9727 |
| 11810.88 | 258 | 2 | 51473.956 |
| 10293.12 | 256 | 2 | 29387.3459 |
| 7119.36 | 254 | 2 | 12072.0934 |
| 5014.08 | 252 | | 0 |

根据土石方平衡分析, 工程建设共计产生弃渣 28.12 万 m³, 由弃渣场高程与库容关系并结合渣场运用, 本次设计弃渣场堆渣高程为 270.0m, 堆渣容量 30.3 万 m³, 可满足工程弃渣要求。

2. 弃渣场边坡设计

工程弃渣场为沟道型弃渣场，根据类似工程经验，弃渣场下游边坡坡度初拟 1: 2.5。

计算工况：1) 正常运用工况：弃渣场在正常和持久的条件下运用，弃渣场处在最终弃渣状态时，渣体无渗流或稳定渗流。2) 非常运用工况：弃渣场在正常工况下遭遇Ⅶ度以上（含Ⅶ度）地震。

边坡稳定计算依据规范推荐的简化毕肖普法采用理正软件进行计算。计算公式如下：

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha] \tan \phi' + c' b \sec \alpha\} [1 / (1 + \tan \alpha \tan \phi' / K)]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中：W—土条重量；

Q、V—水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；

u—作用在土条底面的空隙压力；

a—各条块重力线与滑动圆中心线的夹角；

b—土条宽度；

ϕ' 、 c' —土条底面有效应力抗剪强度指标；

M_c —水平地震惯性力对圆心的力矩；

R—圆弧半径。

计算断面：选取最大堆高断面，顶部高程 270.0m，底部高程 251.4m，边坡坡度 1: 2.5，分别在高程 256.4m、261.4m、266.4m 处设 2m 宽戗台。

计算参数参考《小浪底南岸灌区工程地质勘察报告》及类似工程选用。渣体天然容重 20.5kN/m³，饱和容重 21.6kN/m³，内摩擦角 $\phi = 23.0^\circ$ ，粘聚力 $C = 18.0 \text{ kPa}$ 。

计算结果边坡抗滑稳定安全系数：正常运用工况为 1.623，大于

规范要求值 1.20；非常运用工况为 1.387，大于规范要求值 1.05；计算结果表明弃渣场下游边坡稳定。

3. 弃渣堆填要求

弃渣场下部主要堆填枢纽工程基坑开挖、清基、削坡、库区清理等产生的碎石土，中间堆填开挖的土料，最上部堆填表层剥离土。弃渣场自下而上分层堆放分层压实。

4. 弃渣场水保措施设计

(1) 工程措施

弃渣场防治区工程措施主要为：表土剥离、复耕、植被防护覆土及土地整治、渣场周边及场内坡面排水系统、下游挡渣墙。

1) 表土剥离

施工前首先将占地区域的林草地进行表土剥离，剥离厚度 0.30m，剥离面积 7.57hm²，剥离表土 2.27 万 m³，剥离的表土堆存在弃渣场上游区域，待下游区域弃渣结束后用于复耕和植物护坡覆土。

2) 覆土土地整治

弃渣结束后在进行复耕和植物护坡前首先对弃渣场坡面、顶面进行覆土土地整治。弃渣场覆土土地整治面积共计 7.57hm²，其中坡面面积 0.3hm²，后期绿化；顶面面积 7.27hm²，弃渣结束后覆土复耕，覆土量 2.27 万 m³。

3) 排水沟设计

弃渣场排水总体设计为：沿弃渣场右岸场顶布置浆砌石排水沟，排水沟与下游沟道相连，以确保将其径流及时顺利排走。

① 洪峰流量计算

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式计算：

$$Q_B = 0.278kiF$$

式中： Q_B —最大洪峰流量； m^3/s

k —径流系数，取 0.65

i —按十年一遇最大 1h 暴雨强度， mm/h ；取 70.5mm

F —山坡最大汇水面积， km^2 ， $F=0.018km^2$

经计算：弃渣场区坡面最大洪水流量 $Q_B=0.23m^3/s$

②过流能力试算

过水能力采用谢才公式进行试算，其公式如下：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中： A ——过水面积； m^2

C ——谢才系数，用公式 $C=R^{1/6}/n$ 计算；

R ——水力半径；

i ——坡比；

按上式进行计算，设计过水能力详见表 8.3-9：

表 8.3-9 弃渣场排水沟水力计算表

| 项目名称 | 断面型式 | 底坡 | 糙率 | 渠底宽 (m) | 水深 (m) | 过水断面面积 (m^2) | 湿周 (m) | 水力半径 (m) | 流量 (m^3/s) | 渣场处的最大清水洪峰流量 (m^3/s) |
|------|------|-------|-------|------------|-----------|---------------------|-----------|-------------|-------------------|-----------------------------|
| | | i | n | B | | A | χ | R | Q | |
| 排水沟 | 矩形 | 1/250 | 0.018 | 0.6 | 0.4 | 0.24 | 1.4 | 0.17 | 0.26 | 0.23 |

③排水沟结构设计

根据上表计算结果，拟定弃渣场排水沟断面为矩形，采用 M7.5 浆砌石结构，底宽 0.6m，深 0.5m，侧墙及底板厚度均为 30cm，排水沟末端与下游沟道连接。为便于场内水流排入下游沟道，在渣场下游坡面布设坡面排水系统，坡面排水沟位于每层戽台坡脚，两侧与左岸排洪沟和右岸排水沟连接。排水沟系统总长 580m，共需 M7.5 浆砌石 384m³，土方开挖 780m³，土方回填 220m³。

4)排洪沟设计

弃渣场以上主沟道长 0.55km，平均比降 1/25，上游汇水面积 0.24km²。为使沟道安全行洪，在渣场顶部左岸设排洪沟，排洪沟与下游沟道相连，以确保将其洪水及时顺利排走。

①弃渣场上游洪峰流量计算

渣场上游流域面积小且沟道所在的流域内无水文观测资料，本次洪水计算采用设计暴雨推求设计洪水的推理公式计算，利用“84 图集”和“05 图集”中的计算方法和有关参数进行计算。洪峰流量采用图集上推荐的小流域洪水推理公式(适用于流域面积 200km² 以下)，由设计暴雨推求设计洪水。计算公式为：

$$Q_m = 0.278 \Psi \frac{S}{\tau^n} F \quad (m^3/s)$$

$$\Psi = 1 - \frac{\mu}{S} \tau^n$$

$$\tau = 0.278 \frac{L}{m_j^{1/3} Q^{1/4}} \quad (hr)$$

式中： Q_m -设计洪峰流量， m³/s

Ψ -洪峰径流系数;

τ -洪峰汇流时间, hr;

F-流域面积, Km^2 ;

L-干流长度, 设计断面至干流分水岭 km;

J-L 的平均坡度, 以小数计;

S-设计最大 1 小时雨量平均强度, 即设计频率 1 小时雨量, mm/hr;

n-设计暴雨递减指数, 按相应汇流历时取值;

u-平均入渗率, (取 6.0mm/hr)

m-汇流参数。

流域特征值 F、L、J 从 1/万地形图上量算, 按上述推理公式, 用计算程序计算坝址处洪峰流量成果见表 8.3-10。

表 8.3-10 弃渣场上游洪峰流量计算表

| 洪水标准 | | | 弃渣场 | |
|----------------------------------|------------|-------------|---------|--------|
| | | | 10 年一遇 | 20 年一遇 |
| | | | (P=10%) | (P=5%) |
| 流域面积 | F | (Km^2) | 0.240 | 0.240 |
| 干流长度 | L | (Km) | 0.550 | 0.550 |
| 干流比降 | J | | 0.0400 | 0.0400 |
| 水文分区 | | | VI | VI |
| 平均入渗率 | μ | (mm/hr) | 6.000 | 6.000 |
| $\theta = L / (F^{1/4} J^{1/3})$ | | | 2.298 | 2.298 |
| $\theta=5$ | | | 5.000 | 5.000 |
| 汇流参数 | m | | 1.000 | 1.000 |
| 时段 t 点雨量 均值 | H_{10}' | (mm) | 16 | 16 |
| | H_1 | (mm) | 41 | 41 |
| | H_6 | (mm) | 68 | 68 |
| | H_{24} | (mm) | 95 | 95 |
| 时段 t 点雨量 变差系数 C_v | C_{v10}' | | 0.49 | 0.49 |
| | C_{v1} | | 0.55 | 0.55 |
| | C_{v6} | | 0.64 | 0.64 |

| | | | | |
|---|----------------|-------------|---------|---------|
| | Cv_{24} | | 0.58 | 0.58 |
| 模比系数 ($Cs = 3.5 Cv$) ($P = \quad \%$) | Kp_{10}' | | 1.65 | 1.97 |
| | Kp_1 | | 1.72 | 2.1 |
| | Kp_6 | | 1.82 | 2.28 |
| | Kp_{24} | | 1.75 | 2.16 |
| 时段 t 频率 P 点雨量 | $H_{10}'p$ | (mm) | 26.400 | 31.520 |
| | H_{1p} | | 70.520 | 86.100 |
| | H_{6p} | (mm) | 123.760 | 155.040 |
| | H_{24p} | (mm) | 166.250 | 205.200 |
| 时段 t 点面雨量 折减系数 | α_{10}' | | 1.000 | 1.000 |
| | α_1 | | 1.000 | 1.000 |
| | α_6 | | 1.000 | 1.000 |
| | α_{24} | | 1.000 | 1.000 |
| 时段 t 频率 P 面雨量 | $S_{10}'p$ | (mm) | 26.400 | 31.520 |
| | S_{1p} | | 70.520 | 86.100 |
| | S_{6p} | (mm) | 123.760 | 155.040 |
| | S_{24p} | (mm) | 166.250 | 205.200 |
| 设计暴雨 递减指数 n | n_1 | | 0.452 | 0.439 |
| | n_2 | | 0.686 | 0.672 |
| | n_3 | | 0.787 | 0.798 |
| 洪峰汇流时间 | τ_0 | (hr) | 0.627 | 0.593 |
| 设计暴雨递减指数 | n | | 0.452 | 0.439 |
| S' | | | 65.662 | 81.329 |
| 洪峰汇流时间 | τ | (hr) | 0.639 | 0.603 |
| 洪峰径流系数 | ψ | | 0.930 | 0.944 |
| 设计洪峰流量 | Q_m | (m^3/s) | 5.36 | 6.77 |
| 24小时暴雨量 | P | mm | 166.250 | 205.200 |
| 前期影响雨量 | Pa | mm | 26.667 | 26.667 |
| $S_{24p}+Pa$ | | | 192.917 | 231.867 |
| 频率 | | | 20.000 | 20.000 |
| R_{24} | | 查得 | 126.000 | 160.000 |
| R_6 | | | 93.797 | 120.889 |
| $R_{24}-R_6$ | | | 32.203 | 39.111 |
| 24小时设计洪量 | W_{24} | 万 m^3 | 3.024 | 3.840 |

设计洪水计算成果为：10 年一遇，设计洪峰流量为 5.36m³/s，

20 年一遇校核洪水洪峰流量为 6.77 m³/s。

②过流能力试算

排洪渠过水能力采用谢才公式进行试算，其公式如下：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中：

A——过水面积；m²

C——谢才系数，用公式 $C=R^{1/6}/n$ 计算；

R——水力半径；

i——坡比；

按上式进行计算，设计过水能力详见表 8.3-11：

表 8.3-11 弃渣场排洪沟水力计算表

| 项目名称 | 频率 | 底坡 | 糙率 | 底宽 (m) | 边坡 比 (m) | 水深 (m) | 过水断面 面积 (m ²) | 湿周 (m) | 水力半 径(m) | 流量 (m ³ /s) |
|------|----|-------|-------|-----------|----------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------------|---------------------------|
| | | i | n | b | m | h | A | x | R | Q |
| 排洪沟 | 校核 | 0.004 | 0.018 | 1.0 | 1.5 | 1.07 | 2.79 | 4.86 | 0.574 | 6.77 |
| | 设计 | 0.004 | 0.018 | 1.0 | 1.5 | 0.96 | 2.34 | 4.46 | 0.525 | 5.36 |

③消能防冲设计

a. 泄槽水力计算

泄槽水面线根据能量方程，用分段求和法计算，计算公式如下：

$$\Delta l_{1-2} = \frac{(h_2 \cos \theta + \alpha_2 v_2^2 / 2g) - (h_1 \cos \theta + \alpha_1 v_1^2 / 2g)}{i - \bar{J}}$$

$$\bar{J} = n^2 \bar{v}^2 / \bar{R}^{4/3}$$

式中 Δl_{1-2} ——分段长度, m;

h_1 、 h_2 ——分段始、末断面水深, m;

v_1 、 v_2 ——分段始、末断面平均流速, m/s;

α_1 、 α_2 ——流速分布不均匀系数, 取 1.05;

θ ——泄槽底坡角度, ($^\circ$);

i ——泄槽底坡;

\bar{J} ——分段内平均摩阻坡降;

n ——泄槽槽身糙率系数;

\bar{v} ——分段平均流速, $\bar{v} = (v_1 + v_2) / 2$, m/s;

\bar{R} ——分段平均水力半径, $\bar{R} = (R_1 + R_2) / 2$, m。

起始计算断面水深 h_1 按下式计算:

$$h_1 = \frac{q}{\phi \sqrt{2g(H^0 - h_1 \cos \theta)}}$$

式中 q ——起始计算断面单宽流量, $\text{m}^3 / (\text{s} \cdot \text{m})$;

H^0 ——起始计算断面渠底以上总水头, m;

θ ——泄槽底坡角度, ($^\circ$);

ϕ ——起始计算断面流速系数, 取 0.95。

b. 下游消能计算

下游消力池池深、池长可按下式计算:

$$d = \sigma h_2 - h_1 - \Delta Z$$

$$\Delta Z = \frac{Q^2}{2gb^2} \left(\frac{1}{\phi^2 h_t^2} - \frac{1}{\sigma^2 h_2^2} \right)$$

$$L_k = 0.8L$$

式中 d ——池深，m；

σ ——水跃淹没度，可取 1.05；

h_2 ——池中发生临界水跃时的跃后水深，m；

h_t ——消力池出口下游水深，m；

ΔZ ——消力池尾部出口水面跌落，m；

Q ——流量， m^3/s ；

B ——消力池宽度，m；

ϕ ——消力池出口段流速系数，取 0.95；

L ——水跃长度，m， $L=6.9(h_2-h_t)$ 。

计算考虑了 10 年一遇、20 年一遇洪水工况下的池深和池长。消力池计算确定长 4m，宽 2.0m，池深 1.0m。消力池底板采用 M7.5 浆砌石，厚 50cm。

④排洪沟结构设计

根据上表计算结果，拟定弃渣场排洪沟断面为梯形，采用 M7.5 浆砌石结构，底宽 1.0m，深 1.5m，侧墙及底板厚度均为 30cm；排洪沟末端设消力池，采用 M7.5 浆砌石结构，池深 1.0m，宽 2m，长 4m，侧墙采用重力式挡墙，底板厚度为 50cm，消力池出口设 5m 长排洪沟与下游沟道连接，排洪沟系统总长 620m，共需 M7.5 浆砌石 1450m³，

土方开挖 4030m³，土方回填 120m³。

5) 挡土墙设计

本工程弃渣场属沟道弃渣场，根据先拦后弃原则，弃渣前首先在弃渣场下游设挡渣墙，位置见弃渣场平面布置图。初步拟定挡渣墙采用重力式挡渣墙，M7.5 浆砌石结构，墙身顶宽 0.5m，墙面铅直，墙背俯斜，墙身高 1.2m，底宽 1.1m，基础厚 0.5m，基础宽 1.4m。挡土墙中间布设排水孔并设置反滤层。

①挡渣墙设计验算

a 挡渣墙抗滑稳定计算

计算公式：
$$K_c = \frac{\sum y \cdot f}{\sum x}$$

式中：

K_c ——墙体抗滑稳定安全系数；

$\sum y$ ——竖向荷载总和；

$\sum x$ ——水平荷载总和；

f ——浆砌石与地基磨擦系数，取 0.4

b 挡渣墙抗倾稳定计算

计算公式：
$$K_t = \frac{W a + P a y \cdot b}{P a x \cdot h}$$

式中： K_t ——最小抗倾覆安全系数；

W ——墙体自重；

P_{ay} ——作用于墙体的外部荷载的竖向分力；

P_{ax} ——作用于墙体的外部荷载的水平分力；

a —— W 对墙址点的力矩， m ；

b —— P_{ay} 对墙址点的力矩， m ；

h —— P_{ax} 对墙址点的力矩， m ；

c 基底压应力计算：

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中： P_{\min}^{\max} ——挡渣墙基底应力的最大或最小值（ kPa ）；

$\sum G$ ——作用在挡渣墙上的全部竖向荷载（ kN ）；

$\sum M$ ——作用在挡渣墙上的全部竖向和水平向荷载对基础底面垂直水流方向的形心轴的力矩（ $kN \cdot m$ ）；

A ——挡渣墙基底面的面积（ m^2 ）；

W ——挡渣墙基底面对于该底面垂直水流方向的形心轴的截面矩（ m^3 ）， $W=b \times h^2/6$ ；

d 基底应力分布不均匀系数

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{\min}}$$

挡土墙稳定计算中的计算参数选取：地基土内摩擦角 $\phi=35^\circ$ ，容重 $\gamma=20kN/m^3$ 。墙体采用 M7.5 浆砌块石，容重 $\gamma=24kN/m^3$ ，墙体

与地基间摩擦系数 $\mu = 0.4$ 。选取弃渣场下游最大堆高处断面进行复核计算。计算结果见表 8.3-12。

表 8.3-12 挡土墙稳定计算表

| 整体抗滑稳定安全系数 | | 抗倾覆稳定安全系数 | |
|------------|------------|-----------|--------------|
| 计算值 | 允许值 | 计算值 | 允许值 |
| 1.55 | 1.3 | 1.63 | 1.5 |
| P_{\max} | P_{\min} | η | 容许承载力 R(kPa) |
| 71.3 | 53.6 | 1.33 | 240 |

计算结果显示，挡渣墙的整体抗滑稳定安全系数、抗倾覆稳定安全系数和基底应力分布不均匀系数均满足规范要求，结构稳定。挡土墙设计成果见表 8.3-13。

表 8.3-13 挡土墙设计成果表

| 挡土墙尺寸 | | | | | | | | 挡土墙主要工程量 (m ³) | | |
|----------|---------|---------|----------|----------|-----|-------|---------|----------------------------|------|----------|
| 墙身高度 (m) | 墙顶宽 (m) | 墙底宽 (m) | 基础宽度 (m) | 基础深度 (m) | 面坡比 | 背坡比 | 总长度 (m) | 土方开挖 | 土方回填 | M7.5 浆砌石 |
| 1.2 | 0.5 | 1.1 | 1.4 | 0.5 | 直立 | 1:0.5 | 80 | 72 | 24 | 136 |

(2) 植物措施

弃渣结束后对弃渣顶面进行覆土复耕，增加当地耕地面积。弃渣场下游坡面土地整治后采用灌草绿化，灌木选用紫穗槐，草籽选用狗牙根；灌木株行距 $1.5 \times 1.5\text{m}$ ，植草 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 临时措施

剥离的表土临时在场地内堆存时为防止雨水冲刷造成水土流失，对临时堆土四周采用编织袋装土进行拦挡，装土编织袋规格长 0.5m ，

宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层，拦挡长度 400m，共需编织袋装土 48m³。另外，在临时拦挡的同时，采用防尘网苫盖，苫盖面积 1.0hm²。弃渣场施工期度汛采用开挖临时排洪沟方案，土质边坡，底宽 2m，深 1.5m，长 550m，临时排洪沟开挖土方 3680m³，排洪沟末端设土质沉砂池 1 个。临时排洪沟两岸顶设编织袋装土拦挡，装土编织袋规格长 0.5m，宽 0.4m，高 0.3m 的编织袋堆放二层，拦挡长度 1100m，共需编织袋装土 132m³。

弃渣场区工程量：①工程措施：表土剥离 57200m³，种植覆土 57200m³，土方开挖 5860m³，土方回填 2220m³，M7.5 浆砌石 18800m³，土地整治 160hm²；②植物措施：种草面积 17.50hm²，种植紫穗槐 11600 株，爬藤植物 21000 株；③临时措施：纺织袋土填筑 1400m³，排水沟土方开挖 3200m³，临时覆盖 6 hm²。

8.4 防治措施工程量

根据水土流失防治措施总体布局，并根据各个防治区的具体情况
进行布置，经计算，土方开挖 5860m³，土方回填 2220m³，M7.5 浆
砌石 18800m³，表土剥离及回覆 35.16 万 m³，土地整治 424.22hm²，
杨树 338700 株，景观乔木 1200 株，绿篱灌木 43000 株，紫穗槐 554600
株，爬藤植物 431000，植草 157.76hm²，排水沟开挖土方 21.63 万
m³，编织袋装土 2.3 万 m³，临时苫盖 24.86hm²，沉砂池 575 个。防
治措施工程量汇总见表 8.4-1。

表 8.4-1

水土保持措施工程量汇总表

| 项目及分区 | 单位 | 主体工程区 | | 永久办公生活区 | 施工道路区 | 施工生产生活区 | 弃渣场区 | 合计 | |
|-------|-------------|-------------------|------------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|
| | | 渠道及其建筑物 | 改扩建调蓄水库工程区 | | | | | | |
| 工程措施 | 土方开挖 | 100m ³ | | | | | 58.60 | 58.60 | |
| | 土方回填 | 100m ³ | | | | | 22.20 | | |
| | M7.5 浆砌石 | 100m ³ | | | | | 188.00 | 188.00 | |
| | 表土剥离 | 100m ³ | 933.97 | 114.60 | 34.80 | 1860.85 | | 572.00 | 3516.22 |
| | 种植覆土 | 100m ³ | 933.97 | 114.60 | 34.80 | 1860.85 | | 572.00 | 3516.22 |
| | 土地整治 | hm ² | 93.75 | | | 138.80 | 31.67 | 160.00 | 424.22 |
| 植物措施 | 杨树 | 100 株 | 3330.00 | 45.00 | 12.00 | | | | 3387.00 |
| | 植紫穗槐 | 100 株 | 4900.00 | 500.00 | 30.00 | | | 116.00 | 5546.00 |
| | 植草（三叶草、狗牙根） | 100m ² | 13330.00 | 500.00 | 196.00 | | | 1750.00 | 15776.00 |
| | 景观乔木 | 100 株 | | | 12.00 | | | | 12.00 |
| | 绿篱灌木 | 100 株 | | | 430.00 | | | | 430.00 |
| | 爬藤植物 | 100 株 | 4100.00 | | | | | 210.00 | 4310.00 |
| 临时措施 | 排水沟土方开挖 | 100m ³ | 336.00 | 48.00 | 12.00 | 1732.00 | 3.00 | 32.00 | 2163.00 |
| | 纺织袋土填筑 | 100m ³ | 185.84 | 19.00 | 2.00 | 6.00 | 4.00 | 14.00 | 230.84 |
| | 临时覆盖 | 100m ² | 1480.80 | 250.00 | 50.00 | 90.00 | 15.00 | 600.00 | 2485.80 |
| | 沉砂池 | 个 | 340.00 | 12.00 | 50.00 | 85.00 | 88.00 | | 575.00 |

8.5 水土保持工程施工组织设计

8.4.1 施工方法

水土保持施工自然条件、交通条件、材料供应、水电、通讯等参见报告第 7 章“施工组织设计”章节。植物措施选用的乔、灌、草、藤、花卉均为常见品种，据调查，工程沿线附近有多处苗木基地，可就近从当地市场购买，尽量避免长途调运。

施工布置应注意避免对主体工程施工产生影响，避免各水土保持单项工程间的施工干扰。施工生产生活区、施工道路与主体工程共用。建筑材料应分类堆放在施工区附近，并采取苫盖等水土保持临时措施。

1. 施工方法

(1) 表土剥离

对于开阔区域，表土剥离采用 74kw 推土机推运至堆土点，或者采用 2.0m³装载机装 10-15t 自卸汽车运输至临时堆土场；对于岸坡、道路等区域相对狭小区域，表土剥离可采用 1.0m³ 挖掘机挖，推土机或装载机集料、装 10-15t 自卸汽车运输。

(2) 截（排）水沟工程

基础开挖采用 0.3m³ 挖掘机开挖，局部辅以人工修筑，回填采用人工回填，简易夯机夯实。浆砌石截（排）沟水石料采用 5t-8t 自卸汽车运输至施工现场，人工砌筑。

(3) 浆砌石挡土墙

① 石料：应选质地新鲜，强度不低于 30Mpa、吸水率小、耐风化的石材。块石形状应较方正，并具有三个面，长 25~60cm，高宽各为 20~40cm，每块重量不小于 30kg。

② 砌筑：石料表面应洗净，砌筑采用坐浆错缝挤实砌法，缝间砂浆应饱满，每三层找平一次。砌完一天后需用麻袋或草袋覆盖，按规定洒

水养护，养护时间不少于 5~7 天。在未达到要求之前，不得堆放重物和修凿石块，以免振动影响质量。

(4) 造林种草方法

①乔木的栽植采用移植方式，在移植成活前要适量浇水，栽植坑规格为 0.50m×0.50m×0.50m。

栽植季节及方法：本方案设计在春季 3 月份或秋季 8-9 月份进行栽植，苗木栽植前，需在土坑内施农家肥 10~20kg，肥上覆表土 10cm；苗木栽植时，栽植时要扶正苗木，苗入坑后用表土填至坑深 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身正直，树根舒展，然后用回填土埋实。栽好后用多余的土在树坑外修一个浇水土埂（浇水堰），并及时浇水。

抚育管理：苗木栽植后应及时浇水，由于该区春天风大且降水量少，苗木的水分蒸发量大，因此浇水、喷雾的次数应适当增加。当苗木安全的度过春天后，养护工作即可进入正常管理。

②灌木以穴状栽植为好，栽植穴的长、宽、深的尺寸分别为 0.30m×0.30m×0.30m，栽后及时浇水。

造林季节及方法：本方案设计在春季 3 月份或秋季 8-9 月份进行植苗造林。每穴 2 株，以利于发墩，栽植苗木前将其地上部分截去，留茬 5-15cm 左右。栽植时根系舒展，填土时先填表土、湿土，后填干土，分层踩实，栽后及时灌水。

抚育管理：每两年平茬一次。经过多代平茬后，根桩形成硬结，萌生能力降低，萌条生长不旺，产量下降，此时可进行更新复壮，其方法是从地表以上 5-10cm 处，将根桩砍断，使其从根部萌发新条，形成新的植株。

③植草采用撒播草籽的方式，草籽采用发芽率 95% 以上的优质草籽，按照 50kg-80kg/hm² 进行。

8.4.2 施工进度安排

(1) 实施进度安排原则

- ①遵循“三同时”制度，与主体工程进度相配合的原则；
- ②按气象因素合理安排的原则；
- ③“先拦后弃”的原则；
- ④紧凑安排，减少地表裸露面积和裸露时间的原则。

(2) 水土保持措施实施进度安排

工程施工总工期为 60 个月，其中工程准备期 3 个月，主体工程施工期定为 54 个月，工程完建期 3 个月。

在措施实施进度安排上，实行水土保持“三同时”制度，结合主体各施工区域的施工安排，具有水保功能的工程措施与主体工程同步实施，先工程措施再植物措施，先期安排拦护和排水工程施工，植物措施由于种植季节要求，根据不同品种选择适宜的季节种植。

9 水土保持监测

9.1 监测目的与原则

9.1.1 监测目的

(1) 协助建设单位落实水土保持方案，加强水土保持设计和施工管理，优化水土流失防治措施，协调水土保持工程与主体工程建设进度。

(2) 及时、准确掌握生产建设项目水土流失状况和防治效果，提出水土保持改进措施，减少人为水土流失。

(3) 及时发现重大水土流失危害隐患，提出水土流失防治对策建议。

(4) 提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复。

9.1.2 监测原则

(1) 建设性项目的水土保持监测点应按临时点设置。

(2) 水土保持监测点布设密度和监测项目的控制面积，应根据开发建设项目防治责任范围的面积确定。重点地段应实施重点监测。

(3) 水土保持监测点的观测设施、观测方法、观测地段、观测周期、观测频次等应根据开发建设项目可能导致或产生的水土流失情况确定。监测方案应进行论证，批准后方可实施。

(4) 开发建设项目水土保持监测费用应纳入水土保持方案，基建期监测费用应由基建费用列支，生产期的监测费用应由生产费用列支。监测成果应报上一级监测网统一管理。

(5) 大中型开发建设项目水土保持监测应有相对固定的观测设施，做到地面监测与调查监测相结合；小型开发建设项目应以调查监测为主。地面监测可采用小区观测法、简易水土流失观测场法、控制站观测法。采用小区观测法和控制观测站的调协应充分论证。各类开发建设项目的临时转运土石料场或施工过程中的土质开挖面、堆垫面、堆垫面的水蚀，可采用侵蚀沟体积量测法测定。

9.2 监测范围及时段

9.2.1 监测范围

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括项目建设和直接影响区，即为 893.45hm²。

9.2.2 监测分区

水土保持监测划分 5 个一级分区，6 个一级区为主体工程防治区、永久办公生活区、施工道路防治区、施工生产生活区防治区、弃渣场防治区。

9.2.3 监测时段

本项目属于灌区建设项目，根据《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号)的规程和要求，本项目水土保持监测时段包括施工前和施工准备期至设计水平年两个时段，施工准备期前进行监测，取得本底数据，以便与施工期监测进行对比分析。

9.3 监测内容、方法与频次与点位布设

9.3.1 监测内容

根据水利部“关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见”(水保【2009】187号文)，建设类项目水土保持监测的主要内容包括：主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果，以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况。

(1) 影响水土流失因子监测

包括气象、地形地貌变化情况、地表组成物质、工程建设占用土地面积、工程建设扰动土地面积、土石方挖填数量、弃土弃渣量及堆放占地情况、地表植被状况。

(2) 水土流失状况监测

包括水土流失类型、面积、强度和流失量变化，对下游和周边地区造成的危害和趋势。

（3）水土流失灾害隐患

强降雨以及恶劣天气造成的严重水土流失的监测。

（4）水土保持措施实施及防治效果监测

各类水土保持措施的数量和质量，林草成活率、保存率、生长情况和覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况，各项防治措施的拦渣保土效果。水土流失防治效益监测。

（5）重大事件监测

工程建设期间，应于每季度的第一个月提供大型或重要位置的照片等影像资料；因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 1 周内报告有关情况。

监测内容与水土保持防治责任分区相对应，不同的分区具有不同的监测内容。

9.3.2 监测方法

按照本项目实际情况，本次监测方法主要包括地面小区观测、调查监测、现场巡查监测。

（1）地面小区观测

水土流失影响因子和水土流失量的监测采用地面定位小区监测法。主要通过在地面设置相应的观测设施，通过定期的和不定期的观测来获得监测数据，地面观测包括径流小区、控制站、测钎、沉沙池、侵蚀沟量测等。

根据本工程项目特点，地面定点观测采取桩钉法、侵蚀沟样法和径流小区观测，主要用于监测项目区水土流失状况。

1、侵蚀沟样法

在已经发生侵蚀的地方选定样方，通过测定样方内侵蚀沟的数量和大小确定侵蚀量，即根据侵蚀沟的形状、尺寸计算土壤流失体积，然后利用土壤容重换算土壤流失量。

在每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度进行测量，并以梯形或三角形等断面形式计算断面面积，求出断面面积平均值，再乘以沟长和土壤容重即得单条沟的沟蚀量。计算公式为：

$$M=S \times L \times P$$

式中：

M——土壤侵蚀量，t；

S——侵蚀沟平均断面面积，m²；

L——侵蚀沟沟长，m；

P——土壤容重，t/m³。

2、径流小区观测

标准小区：选取垂直投影长 20m，宽 5m，坡度 5°或 15°不同土地利用方式、不同耕作制度和不同水土保持措施的小区。无特殊要求时，小区建设尺寸应参照标准小区规定确定。

一般小区：按照观测项目要求，设立不同坡度和坡长级别、不同土地利用方式、不同耕作制度和不同水土保持措施的小区。无特殊要求时，小区建设尺寸应参照标准小区规定确定。

小区建设应符合下列规定：

小区修筑：小区边界应由水泥板或金属板等边墙围成矩形，边墙高出地面 10~20cm，埋入地下 30cm。上缘向小区外呈 60°倾斜，小区底端应为水泥等材料做成的集流槽。集流槽表面光滑，上缘与地面同高，槽底向下及向中间倾斜，斜度达到土壤不发生沉积。紧接集流槽，由镀锌铁皮、金属管等做成导流管或导流槽。

集流桶：采用镀锌铁皮或钢板等材料制作，设计规格应根据当地的

降雨及产流情况确定，以一次降雨产流过程中不溢流为准。如产流量大，可采用一级或多能分流。分流孔的数量根据可能的产流而定，分流孔应均匀。分流桶内应安装纱网或其他过滤设施。集流桶和分流桶的安装应保持水平，集流桶和分流桶都应在顶部加盖及底部开孔。

雨量装置：每个监测站应安装一个自记雨量计和一个备用雨量计，每个小区附近安装一个雨量筒。有条件的地方，可利用全自动雨量观测设备进行雨量的观测。

(2) 调查观测

调查监测是指定期采取调查的方式，通过现场实地勘测，采用全站仪结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按标段测定不同防治区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、深度）及水土保持措施（拦渣工程、排水工程、土地整治等）实施情况。

①面积监测：面积监测采用全站仪现场测量。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后沿分区边界测一圈，在测量记录手簿上构画出所测区域的大致形状（边界坐标），然后将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求出堆积物。

②植被监测：选有代表性的地块作为标准地，分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D=f_d/f_e \quad C=f/F$$

式中：

D——林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C——林（或草）植被覆盖度，%；

f_e ——样方面积， m^2 ；

f_d ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

需要注意：纳入计算的灌木或草地面积，其林地的郁闭度或草地地盖度都应大于 20%。关于标准地灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行见表 9.3-1。

表 9.3-1 植被多度分级表

| 多度级代号 | 多度特征 | 相当于覆盖度 (%) |
|-------|-----------------------|------------|
| SOC | 植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分相互衔接 | 76%~100% |
| COP | 植株遇见很多，但个体未完全衔接 | 51%~75% |
| COP | 植株遇见较多 | 26%~50% |
| COP | 植株遇见尚多 | 6%~25% |
| SP | 植株散生，数量不多 | 1%~5% |
| SOI | 植株只个别遇到 | <1% |
| Un | 在标准地内偶然遇到一二株 | 个别 |

标准地的面积为投影面积，要求乔木 10m×10m、灌木 5m×5m、草地 2m×2m。在填写监测成果表时，应同时填写标准地记录表。

③水土保持设施监测。水土保持设施监测采用抽样调查的方法，对施工过程中破坏的水土保持设施数量进行调查和核实，并对新建水土保持设施的质量和运行情况采用随机抽样调查的方式进行监测，应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。如对项目区水土保持防护工程（截排水沟、护坡等工程）的稳定性、完好程度、运行情况等的监测。

④调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，

进行分析，评价建设期水土保持措施的作用与效果。

⑤水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测。保土效益测算应按《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行；拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

（3）现场巡查监测

现场巡查是开发建设项目施工期间水土保持监测中的一种特殊的方法。因为开发建设项目施工场地的时空变化复杂，定位监测有时十分困难，如临时堆土石料场的时间可能很短，来不及观测，土料已经搬走，现场巡查监测可以及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。具体监测方法为：工程施工期对施工区施工方式、临时工程设施、临时水保措施等现场巡查、及时记录；施工结束后，对区域内开挖的边坡防护措施等进行巡查，适时监测掌握已有和在建水土保持设施的运行情况和防治效果，发现问题及时处理，消除隐患。

9.3.3 监测频次

水利部水保【2009】187号文规定：建设项目在整个建设期（含施工准备期）内必须全程开展监测；正在使用的取土（石）场、弃土（渣）量，正在实施的水土保持措施建设情况等，至少每10天监测记录1次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每1月监测记录1次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况至少3个月监测记录1次。遇暴雨大风情况应及时加测。挡渣墙、护坡、截排水沟等工程完好程度每年监测1次；水土流失治理面积每年秋末监测1次。各项防治措施实施后的拦渣、保土效益，在水土保持工程实施前、后各观测1次；项目实施水土保持措施产生的社会效益和经济效益

在试运行期末监测 1 次。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

9.3.4 监测点位布设

根据水土流失预测结果分析确定点位，本着点位要有代表性、一点多用、方便监测、排除干扰的原则，本项目共布设 20 个监测点。监测点位布设详见表 9.4-1。

9.4 监测安排

监测点布置、内容、方法见表 9.4-1。

表 9.4-1 分区、分时段监测安排表

| 监测分区 | | 监测点布置 | 监测内容 | 监测方法 |
|---------|------------------|--|--|---------------------------|
| 主体工程区 | 渠道工程区 | 边坡 4 个 | 主要监测施工期挖填边坡等扰动地表面积；产生水土流失动态变化；护坡、截排水沟、边坡植草、绿化等措施实施情况及效益发挥情况。 | 现场调查、设置简易水土流失观测场（桩钉）法进行监测 |
| | 渠系建筑物及筑防区 | 开挖边坡 1 个，下游空地 1 个 | 主要监测建筑物工程施工扰动地表面积；基础施工抽排泥浆量、产生的水土流失变化情况；施工围堰等临时防护措施，施工场地附近河水含沙量以及施工对下游河道产生的影响；桥梁进口断面处水沙变化情况。 | |
| | 改建护调水工程区 | 边坡 1 个，绿化空地 1 个 | 主要监测开挖扰动地表面积；产生水土流失量等以及护坡、绿化措施实施情况及效益发挥情况。 | |
| 永久办公生活区 | 边坡 1 个，绿化空地 1 个 | 主要监测施工期挖填边坡等扰动地表面积；产生水土流失动态变化；截排水沟、绿化美化等措施实施情况及效益发挥情况。 | 现场调查、设置简易水土流失观测场（桩钉）法进行监测 | |
| 施工生产生活区 | 场内空地 2 个 | 主要监测扰动地表面积；建设期间和临时设施拆除后的水土流失情况；土地整治措施的实施情况。 | 现场调查 | |
| 施工道路区 | 场内空地 2 个，排水沟 2 个 | 主要监测道路施工扰动地表面积；道路修筑产生的水土流失量等；临时拦挡、林草措施实施情况及效益发挥情况。 | 现场调查 | |
| 弃渣场区 | 堆渣顶部 2 个、坡面 2 个 | 扰动地表面积、破坏植被面积；植物措施面积、林草成活率、保存率及覆盖度；防护措施数量、实施情况及治理面积； | 现场调查、设置简易水土流失观测场法进行监测 | |

9.5 监测设施设备及人员配置

根据监测点布设情况，选取的 11 个监测点实施水土流失定点监测。根据本工程实际情况，安排 1 名监测工程师和 2 名监测员。

本工程所需水土保持监测设施、设备、及土建设施情况表详见表 9.5-1。针对该项目购置的监测设备计入本方案投资估算。

表 9.5-1 水土保持监测设施、设备、及土建设施费

| 分类 | 监测设施、设备 | 单位 | 数量 | 单价 | 计费方式 |
|----|---------------------|----|----|------|---------|
| 一 | 径流泥沙观测设备 | | | | |
| 1 | 电子天平 | 台 | 1 | 3000 | 年折旧 15% |
| 2 | 比重计 | 支 | 2 | 300 | 全计 |
| 3 | 烘箱 | 台 | 1 | 2400 | 年折旧 15% |
| 4 | 泥沙自动监测仪 | 台 | 1 | 3000 | 年折旧 15% |
| 5 | 水桶、铁铲等 | 批 | 2 | 300 | 全计 |
| 二 | 简易观测设备 | | | | |
| 1 | 皮尺 | 把 | 2 | 60 | 全计 |
| 2 | 钢卷尺 | 把 | 1 | 40 | 全计 |
| 3 | 钢钎 | 支 | 8 | 15 | 全计 |
| 三 | 降雨观测设备 | | | | |
| 1 | 自计雨量计 | 个 | 2 | 3000 | 年折旧 15% |
| 四 | 植被调查设备 | | | | |
| 1 | 测高仪 | 个 | 1 | 600 | 年折旧 15% |
| 2 | 卡尺 | 个 | 2 | 50 | 全计 |
| 3 | 测绳 | 条 | 2 | 300 | 全计 |
| 4 | 坡度仪 | 个 | 1 | 600 | 年折旧 15% |
| 五 | 扰动面积、开挖、回填、临时堆土调查设备 | | | | |
| 1 | GPS 定位仪 | 个 | 1 | | 监测单位自备 |
| 六 | 其他设备 | | | | |
| 1 | 摄像机 | 台 | 1 | | 监测单位自备 |
| 2 | 笔记本电脑 | 台 | 2 | | |
| 3 | 照相机 | 台 | 2 | | |
| 4 | 交通设备 | 辆 | 1 | | |
| 七 | 土建设施费 | | | | |
| 1 | 沉砂池 | 个 | 2 | 2000 | 全计 |

9.6 监测程序与制度

9.6.1 监测程序

监测程序分为前期准备、监测实施及成果监测分析评价三个阶段。

9.6.2 监测制度

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）和《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）的规定和要求，为保证监测工作的落实和高质量的实施，水土保持监测应从项目建设前、建设中、建设后三个阶段重点做好以下工作。

（1）项目开工前应向有关水行政主管部门报送《小浪底南岸灌区工程水土保持监测实施方案》。

（2）工程建设期间，应于每季度的第一个月报送上季度的《小浪底南岸灌区工程水土保持监测季度报告表》。同时提供大型或重要位置弃土（渣）场的照片等影像资料；因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生1周内报告有关情况。

（3）水土保持监测任务完成后，应于3个月之内报送《小浪底南岸灌区工程水土保持监测总结报告》。

（4）地方水行政主管部门批复水土保持方案的项目，由建设单位向批复方案的水行政主管部门报送上述报告和报告表。报送的报告和报表要加盖建设单位公章，并由水土保持监测项目负责人签字。《小浪底南岸灌区工程水土保持监测实施方案》、《小浪底南岸灌区工程水土保持监测总结报告》还需加盖监测单位公章。

9.7 监测成果

9.7.1 监测报告

监测报告包括项目及项目区概况，监测实施、监测内容和方法、监测点位布设、水土流失动态监测成果与分析，水土流失防治动态监测成果。

9.7.2 监测表格

监测表格包括防治范围监测成果表、扰动地表面积监测表、水土流

失强度分析确定表、水土流失量监测表、水土保持措施监测表、水土流失防治效果监测表、六项防治目标达到值计算表等。

9.7.3 监测图件

主要有工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、水土保持措施布局图、监测点位布置图等。

9.7.4 监测影像资料

主要有监测过程中提交的影像资料及现场采集的照片。

10 水土保持投资估算与效益分析

10.1 投资估算

10.1.1 编制原则

(1) 水土保持投资估算编制依据、编制定额、主要材料价格应与主体工程一致，主体工程中没有明确规定，采用水利部《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》（水总[2003]67号）、《水土保持工程概算定额》及相关行业、地方标准和当地现行价格。水土保持投资费用构成按《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》执行。

(2) 建设期的水土保持投资从基建费中计列，运行期的水土保持投资从生产费用中计列。

(3) 水土保持投资估算总表按工程措施、植物措施、临时工程、独立费用、预备费和水土保持补偿费 6 部分计列。

10.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号）；

(2) 《开发建设项目水土保持工程概算定额》（水利部水总[2003]67号）；

(3) 《开发建设项目水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总[2003]67号）；

(4) 水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价格[2006]1352号）。

(5) 《关于水土保持补偿费收费标准(试行)的通知》（发改价格[2014]886号）和关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综[2014]8号）。

(6)《河南省<水土保持补偿费征收使用管理办法>实施细则》(豫财综[2015]107号)。

(7)《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》国发[2015]58号。

(8)《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》办水总[2016]132号文。

10.1.3 价格水平年

水土保持方案是工程项目的组成部分，其价格水平年与主体工程估算的价格水平年相一致。

10.1.4 编制方法和费用构成

10.1.4.1 编制方法

结合项目区实际情况和有关标准，先确定人工、水、电、材料、苗木、机械台班等项目的基础价格，编制工程措施及植物措施单价，再按照水土保持工程量和相应单机编制工程措施、植物措施、临时措施的投资费用。

10.1.4.2 工程单价及费用标准

(1) 工程单价按照《水土保持工程概算定额》进行编制。

(2) 其他直接费：工程措施按直接费的2.3%计算，植物措施及土地整治工程按直接费的1.0%计算。

(3) 现场经费：计算基础为直接费，工程措施中土石方工程取5%，混凝土工程取6%，基础处理工程取6%，其他工程取5%；植物措施取4%。

(4) 间接费：计算基础为直接工程费，工程措施中土石方工程取3.3%，混凝土工程取4.3%，基础处理工程取6.5%，其他工程取4.4%；植物措施取3.3%。

(5) 企业利润：计算基础为直接工程费和间接费之和，工程措施取

7%，植物措施取 5%。

(6) 税金：按直接工程费、间接费、企业利润三项之和的 11% 计算。

(7) 扩大系数：考虑到本方案设计深度为可研阶段深度，采用水土保持工程概算定额编制，工程措施和植物措施的工程单价在上述方法计算的基础上乘以 10% 的扩大系数。

10.1.4.3 独立费用

(1) 建设管理费。投资中第一至第三部分之和的 2% 计列。

(2) 工程建设监理费 按照国家发展改革委和建设部《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007] 670 号）计算。

(3) 水土保持监测费。包括人工费、土建设施费、监测设备使用费、消耗性材料费，参照《水土保持工程投资概（估）算编制规定》，按实际需要计列。

(4) 科研勘测设计费。参照《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》发改价格[2006]1352 号文计列。

(5) 验收费。参考类似工程计列。

10.1.4.4 预备费

水土保持工程投资基本预备费按工程措施、植物措施、临时工程、独立费用四部分之和的 6% 计列。

10.1.4.5 水土保持补偿费

根据《关于水土保持补偿费收费标准(试行)的通知》（发改价格[2014]886 号）和关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综[2014]8 号）的规定，结合河南省《水土保持补偿费征收使用管理办法》实施细则》（豫财综[2015]107 号），按征占地面积计征（不含库区淹没区面积），共计 777.70 万元。

10.1.5 投资估算结果

经水土保持投资估算，本工程新增水土保持投资 4195.09 万元，其

中工程措施投资 1151.34 万元，植物措施投资 756.3 万元，施工临时工程投资 632.03 万元，独立费用 684.29 万元，基本预备费 193.44 万元，水土保持补偿费 777.70 万元。

工程水土保持投资估算详见附表《小浪底南岸灌区工程水土保持方案投资估算表》。

10.2 防治效益分析

10.2.1 生态效益

生态效益分析，主要是水土保持方案实施后，通过主体工程设计的防护措施和本次水土保持方案设计的防治措施，项目区水土流失可以得到有效的控制。水土保持措施全部发挥作用后，造成的水土流失面积有效得到治理，方案实施后，通过计算 6 项指标均达到防治目标值。

(1) 扰动土地整治率：本项目建设区土地总面积为 772.57hm^2 ，防治责任面积为 893.45hm^2 。建筑物、硬化地表、水域面积 314.31hm^2 ，水土保持工程措施面积 226.35hm^2 ，植物措施面积 230.08hm^2 ，扰动土地整治率达 99.6%，达到防治目标值 95%。

(2) 水土流失总治理度：水保措施防治面积为 456.43hm^2 ，项目区扣除建构筑物、路面、水域等永久占地外，水土流失面积为 475.24hm^2 ，项目区水土流失总治理度 96.04%，达到防治目标值 96%。

(3) 土壤流失控制比：通过各项水土保持措施，到设计水平年，防治责任范围内按方案采取水土保持措施后，项目区平均土壤侵蚀模数达到 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，项目区容许土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，土壤流失控制比为 1.0，达到防治目标值 1.0。

(4) 拦渣率：项目施工过程中临时堆土全部实施防护措施，到设计水平年拦渣率为 99.5%，达到防治目标值 98%。

(5) 林草植被恢复率：到设计水平年，植物措施面 230.08hm^2 ，项目区可绿化措施面积 232.17hm^2 ，林草植被恢复率为 99.1%，达到防治目标值 98%。

(6) 林草覆盖率：到设计水平年，林草总面积为 230.08hm²，项目区占地面积为 772.57hm²，项目区林草覆盖率为 29.78%，达到防治目标值 26%。

10.2.2 社会效益

工程水土保持方案实施后，将使防治责任范围内林草覆盖率达 29.78%，可绿化面积内的植被恢复系数 99.1%。方案实施后，可增加区域林草覆盖度，改善地表径流状况及土壤物理化学性质，增加土壤有机质含量和养分，可改善局部小气候和项目区局部生态环境。水土保持工程实施后，一是将减少工程建设对环境的破坏，使项目区得到绿化、美化，生态环境得到了有效保护和改善，体现出水土保持生态环境建设与开发建设工程同步发展，创建生态优先、社会经济可持续发展的开发建设项目；二是项目建设区及周边地区的坡面排水能力、抗冲刷能力增强，抵御自然灾害的能力提高；三是项目区水土流失得到有效控制，保障主体工程的安全运营。

11 方案实施保障措施

依照《中华人民共和国水土保持法》中“三同时”的原则，为保证本方案的顺利实施，使工程建设过程中的水土流失得到有效控制，实现项目建设与生态环境保护协调发展的目标，工程建设单位应在水土保持工程的组织领导与管理、后续设计、招投标、监理、监测、检查与验收、资金来源及使用管理等方面，制定切实可行的实施保障措施，确保方案中确定的水土保持治理措施得到落实，发挥应有的效益。

11.1 组织机构与管理

根据《中华人民共和国水土保持法》第六章第五十三条及《中华人民共和国水土保持法实施条例》的规定，本方案由建设单位组织实施，并负责落实水土保持工程的施工单位、监理单位和监测单位等，要签署合同，明确责任，制定各项规章制度。对生产建设项目地点、规模发生重大变化的，需补充修改水土保持方案，并报原审批机关批准。

11.2 后续设计

项目水土保持方案批复后，水土保持方案确定的各项水土流失防治措施和估算投资均应在工程初步设计及施工图设计阶段纳入，并单独成章；同时对措施进行修改时要到省级水行政主管部门备案。

11.3 工程施工

11.3.1 施工管理

为了保证本水土保持方案提出的各项防治措施的施工建设，依据《水土保持法》规定，水土流失防治实行建设单位（业主）负责制，业主应成立水土保持工作领导小组，负责工程建设中的水土保持管理和实施工作，按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求

施工单位保质保量地完成水土保持各项措施。施工单位在施工时，要坚持保护优先的原则，从严控制施工机械在地面的活动范围，按照工程设计和施工规程进行施工，尽量减少对地表扰动，保护地表和植被，必要时设立警示牌，防止扩大对地表的扰动。

11.3.2 工程招标、投标

按照《水利工程项目招标投标管理规定》，建设单位要把水土保持工程纳入项目的招标投标管理中，并在设计、施工、监理、验收等各个环节逐一落实，合同文件中应有明确的水土保持条款，明确提出施工和监理单位的水土保持责任和具体要求，并以合同形式明确中标单位应承担的水土流失防治责任和义务。对符合招标条件的水土保持工程，建设单位要通过招标方式选定具有相应资质的设计、施工、监理单位，承担水土保持设施实施任务；对不具备招标条件的工程，择优选择有资质的单位并签订承包合同。

11.4 水土保持工程监理

水土保持工程监理是落实水土保持方案的重要措施，通过水土保持工程监理可为有效防止水土流失提供质量保障，确保达到水土保持方案提出的防治目标和水土保持资金的使用效益，同时为水土保持验收奠定基础。

为执行水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，建设单位应通过招标选择监理单位，招标合同中应明确投标的监理机构中要有具有注册水土保持生态建设监理资质的工程师或聘请具有注册水土保持生态建设监理资质的工程师。从事水土保持工程现场监理工作，要严格执行工程项目施工中的技术规定，对所有水土保持工程的预算投资、项目设计、施工工序、质量和数量等进行监理，监理工作结束时水土保持监理人员须向建设单位提交水土保持工程专项

监理工作报告，以便进行水土保持工程竣工验收。

11.5 水土保持监测

根据《中华人民共和国水土保持法》第五章第四十一条，对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，建设单位要按照水土保持方案规定的监测内容和要求，对工程建设实施水土保持监测。监测要根据水行政主管部门批准的水土保持方案及监测规程等，编制水土保持监测实施方案，开展水土保持监测工作，完成本工程水土保持监测报告。监测成果要定期向建设单位和当地水行政主管部门报告。

11.6 检查、验收

根据《中华人民共和国水土保持法》第三章第十九条，建设单位应开展水土保持检查工作，加强对水土保持设施的管理与维护，落实管护责任，保障其功能正常发挥。同时，根据开发建设项目水土保持设施验收管理办法的有关规定，主体工程投入运行前要委托具有水土保持生态建设咨询评估资质的机构，进行水土保持设施验收。

水土保持设施验收后，建设单位应对永久占地区的水土保持设施进行后续管护与维修；临时占地区内的水土保持设施，建设单位应移交土地权属单位或个人继续管理维护。

11.7 资金来源及使用管理

根据《中华人民共和国水土保持法》规定“建设项目的水土流失防治费从基本建设投资中列出，生产运营中的项目其水土流失防治费从生产费中列出”和“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，各项水土保持所需资金纳入工程总体安排和年度计划中；水土保持投资要确保按时、足额到位，实行专户、专账、专人管理，建立水土保持资金档案；水土保持设施竣工验收时，建设单位就水土保持投资、年度安排、资金到位和支出情况写出总结报告。

12 结论与建议

12.1 结论

12.1.1 主体工程水土保持分析评价结论

通过对本项目工程布置、工程设计、施工组织设计等与水土保持因子有关内容的深入研究，评价结论如下：

(1) 分别对照《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持技术规范》、《水利水电工程水土保持技术规范》和《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》中的各项规定，对本工程进行制约性因素分析与评价，项目区未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，项目区全部位于伏牛山中条山国家级水土流失重点治理区内，无法避让，通过采取相应的措施、提高水土流失防治标准予以解决，认为主体工程建设不存在制约性。

(2) 主体工程设计推荐方案在土石方工程量、施工扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、可能造成水土流失量等方面均占优，从水土保持角度推荐方案与主体工程设计推荐方案一致。

(3) 灌区主要农作物为玉米、小麦、棉花，种植方式为轮作，充分利用耕地资源，减少地表闲置、裸露时间，灌区种植结构及方式是合理的，符合水土保持规定。通过对坡耕地采取保土耕作措施等，可起到减轻灌区，尤其是丘陵山区坡耕地水土流失的效果。

(4) 工程土方填筑充分利用开挖土方，尽量减少弃土量，其余建筑材料全部外购，防治责任由供方负责。弃土场在上游山丘区多选择沟道、洼地弃土，渣场周围无公共设施、工业企业、居民点等，重要基础设施、居民点及行洪河道。弃土场选址全部符合水土保持限制性行为规定。

(5) 主体工程布局、施工布置较为紧凑，满足尽量减少占地，减少扰动面积的要求。施工组织设计中施工进度及时序安排科学合理，交叉作业同时进行，满足尽量缩短工期，减少对地表扰动时间的要求。工程设计开挖方量较大，且缺乏临时防护措施设计，应在施工进度与时序安排上考虑降水和风等水土流失影响因素，缩小裸露面，缩短裸露时间；施工开挖、填筑、堆置的裸露面应采取临时拦挡、排水、覆盖或种草等临时措施。

(6) 主体工程设计中的草皮砖护坡、框格植草护坡、草皮护坡、各类截排排水沟、表土剥离，施工组织设计中的各项临时防护措施均可有效减少水土流失，工程施工过程中的洒水、遮盖等防尘要求也有一定的水土保持作用。需由水土保持设计完成施工期间施工占地范围内的临时防护措施，并明确施工单位的水土流失防治责任，需由水土保持设计完成主体工程管理范围内，以及弃渣场的挡护、排水及绿化措施。

(7) 主体工程设计工程管理中无水土保持工程的相关内容，水土保持设计需予以明确，要求建设单位将水土保持工程纳入招标文件、施工合同，将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位；工程监理文件中落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资；水土保持监测文件中落实水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测；建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制；工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

因此，本工程除选线、选址占用部分农耕地外，其他方面均满足水土保持要求，通过采取水土保持措施后，水土保持对工程建设不存在制约性因素。

通过对主体工程水土保持分析评价，项目建设期对区内水土流失的不利影响是暂时的、可控制的；项目运行后，区内林草覆盖率得以提高，生态环境得到恢复和改善，对区内水土流失的防治是有利的。从水土保持角度看，该项目建设是可行的。

12.1.2 水土保持方案的可行性分析

方案的效益分析说明，方案实施后设计水平年的 6 项防治目标均超过了目标值；说明方案实施后，项目建设造成的水土流失能够得到有效的控制，把危害降低到最低限度，生态环境可以得到恢复和改善。

综上所述，从水土保持角度看，项目建设可行。

12.2 建议

12.2.1 对下阶段主体工程设计的建议

本方案编制设计深度为可研阶段，主体工程在下一阶段设计中应按照批复的水土保持方案，结合项目具体情况同步开展水土保持单项设计，并尽量减少施工占地；同时，主体设计单位应把本水土保持方案新增投资部分列入主体工程施工图设计概算中，切实把本方案提出的各项水土保持措施落到实处；进一步完善施工组织、施工的设计内容，力求完全符合水土保持限制性规定的要求。

12.2.2 对建设单位的建议

- (1) 工程施工、监理应实行招投标制，应引入竞争机制，择优录用。
- (2) 在工程竞标书中应有水土保持要求，将水土保持工程列入招标合同，以合同款形式明确承包商应承担的防治水土流失责任、义务和奖罚措施。
- (3) 经常检查，强化施工管理，确保工程进度、质量与效益的发挥。

12.2.3 对施工单位的建议

施工单位要严格按照招标合同和水土保持方案的要求，在文明施工的同时，做好水土保持工作；不得超占工程占地和水土流失防治责任范围；要认真贯彻“三同时”和“先拦后弃”的原则；按照方案的要求做好各项临时防护措施，尽量避开雨季施工，不能避开的应采取有效措施防治造成的水土流失。