

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1、项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。

2、建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3、行业类别——按国标填写。

4、总投资——指项目投资总额。

5、主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质规模和距厂界距离等。

6、结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7、预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8、审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复

目录

表一 建设项目基本情况.....	1
表二 建设项目所在地自然环境简况.....	30
表三 环境质量状况.....	44
表四 评价适用标准.....	58
表五 建设项目工程分析.....	62
表六 项目主要污染物产生及预计排放情况.....	77
表七 环境影响分析.....	79
表八 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果.....	109
表九 结论与建议.....	111

附表

建设项目环境审批基础信息表

附件:

- 附件 1 环评委托书
- 附件 2 可研批复
- 附件 3 生态红线确认回函
- 附件 4 王家滩输水及水厂工程环评批复
- 附件 5 林勘批复
- 附件 6 项目水土保持方案行政许可决定书
- 附件 7 项目环评进度表
- 附件 8 环评文件三级审核记录表
- 附件 9 项目环评技术评审意见
- 附件 10 环评文件技术评审会签到表
- 附件 11 项目技术评审意见修改对照表
- 附件 12 报批前网站公示截图

附图:

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目水系图
- 附图 3 工程总布置图
- 附图 4 浮船平面布置图
- 附图 5 提水管线平面布置图
- 附图 6 提水管道储水池平面布置图及剖面图
- 附图 7 加压泵站平面布置图
- 附图 8 加压泵站结构图
- 附图 9 2#隧洞出口~高位水池平面布置图
- 附图 10 高位水池平面布置图
- 附图 11 输水管道平面布置图
- 附图 12 周边关系图
- 附图 13 项目与生态红线关系图
- 附图 14 土地利用现状图
- 附图 15 植被类型图

表一 建设项目基本情况

项目名称	安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程				
建设单位	安宁市水务局				
法人代表	张明波		联系人		李跃金
通讯地址	安宁市宁湖大厦 14 楼				
联系电话	137 0066 2962	传真	/	邮政编码	650300
建设地点	起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道向大屯水厂供水				
立项审批部门	安宁市发展和改革局		批准文号	2020-530181-76-01-001157	
建设性质	新建√ 改扩建□ 技改□		行业类别及代码	自来水生产和供应（D4610）	
占地面积（m ² ）	永久占地：18180 临时占地：174290		绿化面积（平方米）	10790	绿化率 59.35%
总投资（万元）	30900	其中：环保投资（万元）	62.25	环保投资占总投资比例	0.20%
评价经费（万元）	/	预期投产日期		2021 年 1 月	

工程内容及规模：

1、项目由来

昆明是全国 14 个水资源严重短缺的城市之一，而安宁市又是昆明水资源短缺最为严重的地区之一。安宁市主要的过境河流——螳螂川为滇池唯一的出口，自南向北连接滇池和金沙江，由于滇池水质恶化，螳螂川水体也受到了污染，无法作为城市水源。现状安宁市城市生活常规供水水源仅为车木河水库工程，并由石江、甸心地下水工程作为备用水源工程。但受气候变化影响，近 10 年来云南省特大干旱频发。云南省多地包括安宁市干旱少雨，导致安宁市主要供水水源车木河水库蓄水量严重下降，安宁市主城区城市生活供水存在较大的风险。再加上城市人口的增长，城市生活用水量还会有大幅增长，总体而言未来随着安宁市的发展，水资源的供需矛盾还在日益加剧，水资源环境承载能力低下也成为安宁市城市发展最主要的制约因素，因此构建安宁市城市生活多水源供水保障网络，提高水资源利用率，缓解城市供水压力，已成为保障安宁市可持续发展的当务之急。

根据调查和相关资料研究显示，王家滩水库现状具有较为富余的水资源条件，水质满足城市生活Ⅲ类水要求，王家滩调水工程的建设可以解决近期城市生活缺水问题。为此开展安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程，协同车木河水库、石江和甸心地下水工程共同为安宁市主城区供水，从而提高安宁市城市供水安全保障率，缓解供水紧张局面，增强城市应急供水能力。

2020 年 9 月，建设单位委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制完成了《安宁市主

城（王家滩水库调水）保供水应急工程可行性研究报告》，并于 2020 年 9 月 21 日取得安宁市发展和改革委员会出具的《关于安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程的批复》（安发改投资【2020】470 号）。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境保护分类管理名录（2018 年修订）》等法律法规的规定，该项目应进行环境影响评价工作。根据《建设项目环境保护分类管理目录》（环境保护部令第 44 号及 2018 年 4 月 28 日部分修订）第三十三条中水的生产和供应业：95、自来水生产和供应工程，环境影响评价报告类别均为报告表，本项目属于自来水生产和供应工程，故环评类别为“报告表”。安宁市水务局委托我公司承担本项目环境影响评价工作，我公司接受委托后，立即开展了现场踏勘、资料收集工作，在对本项目有关环境现状和可能造成的环境影响进行分析后，依照环境影响评价技术导则的要求编制了《安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程环境影响报告表》，供建设方上报审批。

2、项目环境影响评价对象分析

2.1 依托工程（王家滩输水及水厂工程）相关情况

王家滩水库输水工程主要由取水泵站、配电室、取水泵站 10kv 双回路供电线路、输水管线（1#、2#、3#、4#）、输水隧洞（1#、2#）、5000m³蓄水池组成。输水起点为王家滩水库右岸取水泵站，终点为中石油云南石化有限公司炼油厂，输水距离全长约 7.9km，设计引水流量为 0.4513m³。

其中 1#输水隧洞总长 1400m，砼二次衬砌后属自流输水隧洞；王家滩水库输水工程 2#输水隧洞总长 2605m，洞内装配有内径 630mm—0.9MPa-HDPE 双管道。

2.2 本项目与王家滩输水及水厂工程的关系

本项目提水管道部分依托王家滩输水及水厂工程 1#隧洞与 2#隧洞，具体依托工程内容如下：

本项目通过浮船泵站从王家滩水库取水，新建约 3.6km 提水管道接入王家滩输水及水厂工程 1#隧洞沉砂池，利用王家滩输水及水厂工程 1#隧洞过流至本工程新建的二级加压泵站，经加压后利用王家滩输水及水厂工程 2#隧洞输水至本项目新建的高位水池。

2.3 项目环境影响评价对象

《云南省安宁市王家滩水库输水及水厂工程建设项目环境影响报告表》对王家滩水库输水及水厂工程进行了具体的环境影响评价，因此本环评的评价对象为本项目新建的浮船泵站、提水管道、二级加压泵站、高位水池和输水管道工程，不包含依托的王家滩水库输水及水厂工程 1#输水隧洞及 2#输水隧洞。

3、工程概况

3.1 工程概况

项目名称：安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程

建设单位：安宁市水务局

建设性质：新建

建设地点：本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道向大屯水厂供水

项目总投资：30900 万元

主要建设内容：本项目通过修建浮船泵站从王家滩水库取水，经提水管线提至二级加压泵站，将水输送至高位水池，最后通过输水管道接入已建大屯水厂输水管道向大屯水厂供水。工程主要由浮船泵站、提水管道、二级加压泵站、高位水池及输水管道组成，设计供水规模为 8 万 m³/d，浮船泵站设计流量为 0.926m³/s，提水管道总长约 3.6km，输水管道总长约 13.4km。

本项目设置情况见表 1-1。

表 1-1 本项目组成表

名称	项目	建设内容	备注
主体工程	浮船泵站	浮船泵站位于王家滩输水及水厂工程取水泵房上游约40m处的王家滩水库右岸，上游侧布置 4 台卧式离心泵（3 用 1 备），浮船式泵站电气设备均布置在浮船上，浮船泵站随水位变化相应沉降实现取水表层水	新建
	提水管道	提水管道由王家滩浮船泵站取水通过 DN800K9 球墨铸铁管、钢管沿 056 乡道布置引入王家滩输水及水厂工程 1#隧洞沉砂池，提水管道总长 3.6km，输水流量为 0.926m ³ /s。提水管道接入王家滩输水及水厂工程 1#隧洞采用现沉砂池（兼做出水池）衔接	
	二级加压泵站	二级加压泵站为半埋式厂房，进、出口阀均布置在主厂房内，厂房内设置 3 台（2 主 1 备）卧式单级离心泵。在二级加压泵站主厂房的外侧设置电气副厂房，并在泵站厂区内设置管理用房	
	高位水池	高位水池主要起调节调蓄的作用，布置在对中石油炼化厂西南侧的山坡上，紧挨着原王家滩水库输水及水厂工程高位水池布置，采用下挖式水池，容积为 1.0 万 m ³ ，尺寸 73m×33m×8.5m（长×宽×高）	
	输水管道	输水管道为从高位水池出后新建管线重力自流接入已建大屯水厂原水管，输水管道总长 13.4km，设计输水流量为 0.926m ³ /s	
辅助工程	临时表土堆场	项目设置一个临时表土堆场，布置在高位水池东南侧 210m 处，主要占地类型为旱地，临时表土堆场占地面积 0.093hm ² ，堆方高度 3.0m，设计堆存容量为 0.278 万 m ³ ，用于临时堆存二级加压泵站和高位水池施工剥离的表土；提水管道和输水管道施工剥离的表土沿线堆放，用于管道后期覆土绿化	新建
	施工营地（生产生活区）	工程利用附近平缓开阔的有利地形布置生产生活区，共布置生产生活区 4 个，分别布设在王家滩村附近公路边、二级加压泵站、高位水池和输水线路桩号 6+350 处，占地面积分别为 0.55hm ² 、0.2hm ² 、0.3144hm ² 、0.3168hm ²	
	场内交通	本项目的浮船泵站建于王家滩水库进场道路一侧，王家滩水库进场道	

		路为混凝土路面道路，路面宽 3~4m；加压泵站建于一座采砂厂附近，有路面宽约 3m 的泥结石路面的乡村道路通往建设场地；高位水池建于通往中石油炼化厂的净水厂道路一侧，该道路路面宽约 4m，路面为混凝土	
公用工程	给水	从附近村镇取水	
	排水	施工排水、设备和车辆清洗水及施工人员洗手废水经沉淀处理后全部回用于场地降尘及其他环节，不外排；施工生活废水经隔油+沉淀处理后全部回用于场地降尘，不外排；运营期生活废水经收集处理后全部回用厂区绿化，不外排	
	供电	施工期：施工电源就近从各施工点附近的 10kV 线路上“T”接，并架设 10kV 架空输电线路至各施工现场，各施工用电点由 10kV 直变至相应用电电压使用 运营期：工程整个输水管线设置阀门、调流阀和超声波流量计均自带电源，供电装置由风电提供，不产生能耗。另外拟采用 35kV 一回专线供电，35kV 线路直接接入浮船泵站和二级加压泵站配电室	
	通风	各闸站均采用自然通风	
环保工程	废气	油烟	4个施工生产生活区食堂各设置1套油烟净化系统
		扬尘	施工围挡，洒水降尘，封闭运输
	废水	机械冲洗废水	设置车辆冲洗池处理后回用
		基坑排水	经沉淀等初步处理后，悬浮物浓度降低，静置澄清后回用于厂区洒水降尘
		生活污水	4个施工生活区各设一个0.5m ³ 的隔油池对生活污水进行处理，经隔油池处理的生活污水再由车辆冲洗池沉淀处理用作车辆冲洗水
	固废	土石方	委托专门的渣土运输单位全部外运至安宁境内合法消纳场堆放
		生活垃圾	集中收集后定期运至当地生活垃圾集中收集点，由环卫部门清运处置
		卫生厕所废渣	委托当地村民定期清掏用做农肥
	噪声	设置施工围挡，昼间合理安排施工时段，且禁止夜间施工	
	绿化	林草植被恢复面积约为 10790m ² ，绿化率为 34.62%	

表 1-2 本项目控制点坐标

序号	部位	坐标		桩号	备注
		N (m)	E (m)		
1	浮船	2751158.933	532196.553	--	--
2	提水管线	2751170.280	532139.385	提 0+000.000	--
3		2753484.574	532705.570	提 2+945.270	--
4		2753974.065	533027.166	提 3+609.000	王家滩输水及水厂工程 1#隧洞进口
5	王家滩输水及水厂工程 1#隧洞	2755069.555	533887.836	--	王家滩输水及水厂工程 1#隧洞进口
6	二级加压泵站	2755093.075	533887.624	--	--
7	王家滩输水及水厂工程 2#隧洞进口	2755094.092	533943.289	--	--

8	王家滩输水及水厂工程 2#隧洞出口	2756082.528	536356.374	--	--
9	高位水池	2756321.246	536401.752	--	--
10	九龙河	2756540.640	536711.863	--	沿九龙河起点
11		2757795.270	537616.960	--	沿九龙河终点
12	沿公路段	2756100.325	543306.368	--	--
13		2753627.476	545816.391	--	--

2.2 工程设计方案

工程由浮船泵站、提水管道、二级加压泵站、高位水池、输水管道五部分组成。

2.2.1 浮船泵站

浮船泵站位于王家滩输水及水厂工程取水泵房上游约 40m 处的王家滩水库右岸，浮船采用摇臂及钢丝绳与岸边支墩连接固定，共设置两条摇臂，兼做浮船泵站出水管道支撑，上游侧设置两条钢丝绳，下游侧设置一条钢丝绳。泵站总装机容量 4MW，浮船顺水流向长 45.2m，宽 17m，上游侧布置 4 台卧式离心泵（3 用 1 备），为紧凑的错列布置，单机容量 1000kW。浮船式泵站电气设备均布置在浮船上，分别设置有控制室、10kV 开关柜、400V 站用电室、10kV 变频装置柜室、35kV 电气设备室及消防器材室等。泵站不设置专门的安装间，泵组需要检修时可转运岸边进行检修，浮船随水库水位变化相应升降实现取水库表层水。

(1) 浮船泵房：浮船泵房由船体、水机和电气设备等组成，泵房长 45.2m，宽 17m，整个泵房采用钢框架结构。水泵中心距为 5.0m，错列布置。主厂房为单层布置，检修层设置在主甲板层，布置水机及其辅助设备，检修层以上层高为 7.2m，主要布设有一台 10t 单梁检修行车（ $L_K=9.6m$ ），吊车梁采用钢结构 T 型梁，轨顶高程距离主甲板 4.4m，屋面高程距离轨顶高程 1.8m。甲板层主要布置 4 台卧式离心水泵及电气设备，机组安装高程距离甲板层 0.7m。泵组通过直径为 1.0m 的钢管并联在一起，然后通过一个直径为 1.0m，长度为 50m 的辅助悬臂管桥和岸边提水管相连接，最后供水到王家滩输水及水厂工程 1#隧洞进水池。

(2) 悬臂设计：泵站辅助悬臂长约 50m，由型钢和钢管相互焊接组成钢架，焊接后悬臂宽度为 1.2m，前后分别和浮船泵站、悬臂锚墩固定在一起，形成一根简支梁，保证结构的安全和稳定。

(3) 锚索设计：在浮船泵房船头和船尾设有锚索和岸边锚墩相连，用于稳定船体。

(4) 锚墩设计：悬臂与岸边连接处设一个主锚墩，船头、船尾各设置一个副锚墩稳定船体。船头副锚墩距主锚墩 24m，船尾副锚墩距主锚墩 90m。锚墩基础位于强风化的砂岩、板岩岩层，须做一定的基础加固处理。主锚墩尺寸 8m×4m×2.4m，基础固结灌浆，深入基岩 5m，间排距 1.5m；齿槽内打 $L=9m$ ， $3\Phi 25$ 锚筋桩，间距 1.5m；基础及侧壁打 $L=4.5m$ ， $\Phi 25$ 锚筋桩，间排距 1.5m。副

锚墩尺寸 3.6m×3.6m×2m，支护参数同主锚墩。

浮船泵站的设计基础资料见表 1-3，浮船泵站泵房平面布置图、浮船泵站横剖图见附图 4-1、附图 4-2。

表 1-3 浮船泵站设计基础资料一览表

参数	一级泵站
水泵型式	卧式离心泵
设计流量	0.926m ³ /s
设计扬程	207m
设计点效率	80%
装机容量	1000kW
水泵台数	4台（3主1备）

2.3.2 提水管道

由浮船泵站取水通过 DN800K9 球墨铸铁管、钢管沿 056 乡道布置，以倒虹吸方式接入王家滩输水及水厂工程 1#隧洞沉砂池，利用王家滩输水及水厂工程已建 1#隧洞过流至王家滩输水及水厂工程 2#隧洞，2#隧洞出口~高位水池段采用新建螺旋焊接钢管与 2#隧洞内 HDPE 管（双管）相连，采用二级加压泵站加压的方式提水至新建高位水池。

本项目新建提水管线总长 3.6km，输水流量为 0.926m³/s，管材采用 K9 级 DN800 球墨铸铁管和钢管，流速 V=1.84m/s。新建提水管线进口中心高程为 1793.59 m，出口中心高程为 1951.81 m。

2.3.3 二级加压泵站

二级加压泵站为半埋式厂房，进、出口阀均布置在主厂房内，厂房内设置 3 台（2 主 1 备）卧式单级离心泵，在二级加压泵站主厂房的北侧设置电气副厂房，副厂房净宽 7.9m，净长 42.9m，设有配电室、中控室、工具间、消防器材间、办公室、会议室、卫生间等。在配电室内布置 10kV 开关柜、10kV 起动装置、10kV 无功补偿装置、站用变压器及 400V 站用配电柜。

（1）主、副泵房：在王家滩输水及水厂工程 1#隧洞出口~2#隧洞进口设置加压泵，考虑中石化 0.415m³/s 的流量，二级加压泵站需满足提水流量 1.341m³/s 的要求，分别提水 0.415m³/s、0.926 m³/s 至中石化高位水池及新建高位水池。

经计算，二级加压泵站扬程 46m，泵房尺寸为 7.48m×25.48m×6m（长×宽×高），根据安宁市供水线路布置情况以及该工程供水功能需求，泵站布置 3 台，两用一备。

表 1-4 二级加压泵站工程特性表

泵站名称	设计流量 (m ³ /s)	扬程(m)	单机功率 (KW)	单机水泵台数(m)		泵型	备注
				运行	备用		
二级加压泵站	1.341	46	50	2	1	卧式单级离心泵	--

为减小二级加压泵站永久占地面积，同时结合主城区泵站布置要求，二级加压泵站采用半埋式。提水泵站主泵房尺寸 9m×22m×9.2m，基础高程 EL.1941.65m，二级加压泵站为地面式厂房，进、出口阀均布置在主厂房内，厂房内设置 3 台（2 主 1 备）卧式单级离心泵，泵房机组间距为 5m，机组段长 15m；安装间长 5m；主泵房总宽 7m。在每台水泵机组的下游侧，均布置 3~5 面控制柜。主泵房共设一套吊装设备，为满足渗漏及机组检修排水需要，在泵房底板四周设置排水沟，并将水最后排至集水井。

(2) 电气副厂房：布置于主泵房北侧，结合主城区泵站布置要求，长 44.11m 宽 9.1m，净高 6m。

(3) 进水池：泵站进水池尺寸 13.5m×17m×7.2m，基础高程 EL.1844.888.00m，布置于主泵房上游侧，进水池设计水位为 EL.1949.500m。

2.3.3 高位水池

高位水池主要起调节调蓄的作用，布置在对中石油炼化厂西南侧的山坡上，紧挨着王家滩水库输水及水厂工程高位水池布置，采用下挖式水池，C25 钢筋混凝土衬砌。水池容积 1.0 万 m³，尺寸 73m×33m×8.5m（长×宽×高）。

水池基础底部设一层 0.1m 厚的 C15 混凝土垫层，水池建基面高程为 EL.1955.40m，水池底板高程为 1957.00m，底板厚度 1.5m。采用 C25 钢筋混凝土盖板，盖板顶部高程为 1963.50m，厚 0.3m，为保证水池结构强度及刚度，盖板下面设正交井字梁，梁间距 6.2m，梁高 1m，宽 0.6m，井字梁中部设置次梁，梁高 0.6m，宽 0.3m，同时在正交井字梁交点处设 C25 混凝土立柱，立柱尺寸 0.6m×0.6m，间排距 6.2m×6.2m，以保证混凝土立柱的稳定。

为防止地基不均匀沉降，水池分为二个独立的蓄水单元，在每个水池单元之间设结构缝，缝宽 2mm，结构缝中间采用可压缩的填料板填充，同时围绕结构缝设一道止水。

水池间单元采用 2 个 2m×2m 的过水通道连接，在过水通道与结构缝交叉的区域绕过水通道设一圈橡胶止水带。

为满足高位水池的通气要求，在水池单元顶部设置通气孔及进人孔，通气孔尺寸为 2m×2m，进人孔尺寸为 1.5m×1.5m，每个进人孔下设钢爬梯至水池底部。通气孔及进人孔相邻布置，后期孔顶部采用可移动的钢格栅盖板盖住。

高位水池施工完成后顶部采用 0.3m 厚的原状土回填，四周边坡也用原状土回填至顶部盖板高程，便于后期植草绿化。回填后的高位水池顶高程 EL.1963.80m，与高位水池边坡马道高程齐平。

高位水池进水管为本次工程的连接管，采用 DN800 的钢管，在高位水池 1#水池底部进入高位

水池，进水管中心线高程 EL.1957.40m，进水为淹没出流。

在高位水池 2#水池中部靠下位置设出水管，为 DN1000PCCP 管，输水至大屯水厂原水输水管一号/二号接入点，出水管中心线高程 EL.1956.50m。

在高位水池 1#水池中部靠上位置设置溢流管，为 DN600 的螺旋焊接钢管，管顶高程 EL.1962.50m，水池蓄水至最高水位时可通过该溢流管将多余的水泄水至道路排水沟，最终汇入九龙河内。

在 2#水池底部设置放空管，为 DN400 的螺旋焊接钢管，放空管中心线高程 EL.1955.70m，在高位水池检修及紧急情况时将水放空至公路排水沟内。

2.3.4 输水管道

输水管道从高位水池出后重力自流接入已建大屯水厂原水管，输水管道总长 13.4km，设计输水流量为 $0.926\text{m}^3/\text{s}$ 。输水管线共分为 5 段，采用 PCCP+球墨铸铁管。

(1) 起点（高位水池）——九龙河：自石油炼化厂后新建高位水池沿中石油炼化厂规划地块边缘埋管布置至九龙河，该段线路长 500m；

(2) 九龙河——西环路（吴海塘路）：沿九龙河河底布置至西环路，采用明管包管型式，该段线路长 1549.04m；

(3) 西环路——石化专用铁路：以顶管穿越西环路后采用埋管布置型式沿石化专用铁路围栏外缘布置至县草公路，以顶管穿越县草公路后沿石化专用铁路围栏外缘布置，在麒麟路前以顶管方式穿过石化专用铁路，该段线路长 6816.275m；

(4) 职教园——大屯水厂原水管接入点：以顶管穿越麒麟路后沿职教园区东侧云天化水泥传送带东侧埋设至安澜雅苑东侧的大屯水厂原水管一期接入点，该段线路长 3218.235m；

(5) 职教园——白甸村西侧接入点：沿传送带布置，采用桥跨方式穿过鸣矣河后沿田间道路布置，直至位于白甸村西侧的二期接入点，该段线路长 1280.45m。

2.3.5 边坡工程

(1) 永久边坡

二级泵站和高位水池边坡最大开挖高度均大于 10m，开挖边坡每 10m 进行分台，边坡开挖坡比 1: 1，马道宽 3m，支护形式主要采用喷锚支护，坡脚及厂区周围设 M10 浆砌石挡墙。

明管段管槽边坡为永久边坡，开挖坡比自上而下采用 1: 1.0 至 1: 0.75，在两侧边坡开口线为设排水沟，管槽底板采用 20cm 厚 C20 混凝土底板，并设人行踏步，底板以上 3m 范围内的边坡采用 30cm 厚 M7.5 浆砌石护坡，高于 3m 的边坡，上部采取 1: 1 的缓坡开挖，原则上不进行支护。

(2) 临时边坡

埋管段管槽开挖边坡为临时边坡，开挖坡比采用 1: 0.5。管道施工完成后及时进行回填，且开挖边坡高度均较小，暴露时间段，原则上不需支护，遇局部地质条件较差段，边坡自稳时间段的地段，采取缓坡开挖或设临时支挡，以保证施工期间边坡稳定。

合理安排工期，边坡开挖坡度严格按设计图纸实施，如遇不良地质情况，及时会同设计人员提出处理措施；且边坡开挖后，尽快按设计要求进行支护，或采取临时支护、支撑措施。

2.3.6 输水方式选择

本工程水源为位于安宁市草铺街道王家滩村的王家滩水库，为IV等小（一）型水库工程，水库总库容 972.89 万 m^3 。

取水方式通过修建浮船泵站取水，由泵站提水至王家滩输水及水厂工程 1#隧洞口的出水池，然后经王家滩水库输水及水厂工程的1#输水隧洞及2#输水隧洞输水至中石油炼化厂后坡的高位水池，从高位水池出后新建 13.4km 管线重力自流输水至大屯水厂一、二期原水管。本项目水力计算如下：

(1) 浮船泵站水力设计

经计算，提水管道沿程水头损失 15.04m，局部水头损失 3.01m，总水头损失 18.05m，进出口水面最大高差为 185.64mm。考虑提水线路较长，施工过程中存在一定的不确定性，出口考虑 3m 富裕水头，经计算扬程为 206.69m，取设计扬程 207m。

(2) 王家滩输水及水厂工程 1#隧洞水力设计

1#隧洞进口前池受隧洞洞内水深影响，计算 1‰坡度，过流流量为 $1.341m^3/s$ 时，正常水位 0.637m；过流流量为 $0.926m^3/s$ 时，正常水位 0.49m；过流流量为 $0.415m^3/s$ 时，正常水位 0.284m。

表 1-5 王家滩输水及水厂工程 1#隧洞进口计算

过流流量 (m^3/s)	正常水深 (m)	洞内衬砌高度 0.8m 可否满足要求
1.341	0.637	满足
0.926	0.490	满足
0.415	0.284	满足

不考虑水面波动，王家滩输水及水厂工程 1#隧洞进口最高水位为 $1951+0.637=1951.637m$ ，最低水位为 $1951+0.284=1951.284m$ 。

(3) 二级加压泵站水力设计

①二级加压泵站进水池

王家滩输水及水厂工程 1#隧洞出口底板高程 1949.556m，为保证水流平稳衔接，该部位运行水面高度不宜高于 $1949.556+0.637=1950.193m$ 。因此新建增加泵站进水池最高运行水位不宜超过

1950.193m，取前池最高运行水位 1950.193m。二级加压泵站前池最低运行水位与最高运行水位之间库容，应能保证 15 分钟单台泵站运行需水量 604m³。

结合现场地形及主泵房布置，进水池宽度取与泵房齐宽 15m，长度取 11.5m，则水池有效高度应不低于 3.5m，即进水池最低运行水位不应高于 1946.69m。为节省开挖量，将前池上游 8.5m 底板高程定 1945.888m，下游侧 3m 位置深挖形成深坑，以满足水泵正常运行对水深的要求，经计算本阶段初步确定加压泵站水泵安装高程为 1944.3m。

②扬程计算

二级泵站提水管道沿程水头损失 23.48m，局部水头损失 3.52m，总水头损失 27.00m。进出口水面高差为 16.112m。出口考虑 2m 富裕水头，扬程为 45.112m，取整为 46m。

(4) 输水线路水力设计

计算得到输水管线的水头损失结果如下表：

表 1-6 输水管线水力计算

线路	管径 (m)	流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)	糙率	管长 (m)	沿程水头损失 (m)	局部水头损失 (m)	总水头损失 (m)	备注
高位水池至大屯水厂一期原水管接入点	1.0	0.926	1.18	0.0125	12084	16.81	4.20	21.01	--
高位水池至大屯水厂二期原水管接入点	1.0	0.926	1.18	0.0125	13364	18.59	4.65	23.24	--
大屯水厂一期原水管接入至大屯水厂	0.9	0.51	0.80	0.011	4616	2.62	0.66	3.28	已建
大屯水厂二期原水管接入点至大屯水厂	0.9	0.51	0.80	0.011	4637	2.63	0.66	3.29	已建

2.4 本项目主要建筑物工程特性

本项目主要建筑物工程特性如下表所示。

表 1-7 主要工程特性汇总表

编号	名称	单位	数量	备注
1	浮船泵站			
1.1	设计流量	m ³ /s	0.926	--
1.2	扬程	m	207	--
1.3	装机	kw	4×1000kw	3 台工作，1 台备用
1.4	日供水量	万 m ³	8.0	--
2	提水管线			

2.1	长度	m	3600	--
2.2	管径	mm	800	--
2.3	管材	--	球墨铸铁管+钢管	--
3	二级加压泵站			
3.1	扬程	m	46	--
3.2	装机	kw	3×450kw	2台工作, 1台备用
3.3	日供水量	万 m ³	8.0	--
3.4	泵房尺寸	m	9m×22m×9.2m	--
4	高位水池			
4.1	尺寸	m	73m×33m×8.5m	--
4.2	设计水位	m	1962	--
5	输水管线			
5.1	长度	m	13364	--
5.2	管径	mm	1000	--
5.3	管材	--	PCCP+球墨铸铁管	--
6	输电线路			
6.1	35kV 输电线路 1	km	14	变电站取电至加压泵站
6.2	35kV 输电线路 2	km	6	二级加压泵站至浮船泵站
7	建设占地			
7.1	建设征地总面积	亩	279.15	--
7.2	永久征地	亩	17.715	-
7.3	临时征地	亩	261.435	--
8	静态总投资	万元	30900	--
9	建设总工期	月	5	-

3、设备及能源消耗

表 1-8 工程主要材料用量一览表

项目	单位	用量
钢筋	t	2564
钢材	t	13.8
混凝土 (含喷混凝土)	m ³	31400
炸药	t	5
油料	t	730

表 1-9 浮船泵站主要水利机械设备表

序号	名称	参数	数量	单位	备注
—	浮坞本体及设备				
1	浮坞本体	--	1	艘	--
2	钢制泵房	--	1	套	--
3	全船护栏	--	1	套	--
4	拦污挑梁	--	1	套	--
5	船用自动调节拦污装置	--	1	套	--
6	防冲防撞装置	--	1	套	--
7	舱外走道爬梯	--	1	套	--
8	泊船设置	--	1	套	--
9	卧式水平中开单级离心泵	Q=0.309m ³ /s, η=80%, H=207m, n=1480r/min	4	台	3 主 1 备
10	工频异步电动机	N=1000W, V=10kV, n=1480r/min	4	台	3 主 1 备
11	泵组自动化元件	--	4	套	--
12	泵进出口阀门及管道	--	1	项	--
13	消防系统设备	各型灭火器等	1	项	--
14	其它附属设备	--	1	项	--
二	辅助系统				
1	舱底排水泵	--	2	台	--
2	水力量测系统	--	1	项	--
2.1	流量计	PN4.0MPa	4	个	--
2.2	压力表	Y-100, 0~4.0MPa	4	个	--
2.3	压力变送器	0~4.0MPa	4	个	--
3	离心泵	Q=100m ³ /h, H=150m	1	台	充水泵
三	管线阀门及流量计				
1	电动闸阀	DN800, PN4.0MPa	1	套	1#沉砂池进口
2	手动球阀	DN200, PN4.0MPa	2	个	浮船泵站至王1#沉砂池管线放空阀
3	针形阀	DN200, PN4.0MPa	1	套	浮船泵站至1#沉砂池管线放空阀
4	超声波流量计	4 声道	1	套	1#沉砂池进水管
5	防水锤用空气罐	V=26m ³	1	套	浮船泵站至 1#沉砂池管线
6	防水锤用空气阀	DN200, PN4.0MPa	1	套	浮船泵站至 1#沉砂池管线
7	复合式补排气阀	DN200, PN4.0MPa	6	套	浮船泵站至 1#沉砂池管线

8	复合式补排气阀	DN200, PN1.0MPa	6	套	1#沉砂池至2#管沉砂池管线
9	通风空调系统	--	项	1	--
四	平板闸门	3m长*2m宽, 2m水头, 闸门~3吨, 门槽预埋件~2吨	项	1	2#沉砂池至二级加压泵站进水池联通
	启闭机	容量100KN/30KN, 扬程5米。启闭机自重1吨。	--	--	--

表 1-10 二级加压泵站主要水利机械设备表

序号	名称	参数	数量	单位	备注
—	二级加压泵站泵组及附件				
1	卧式水平中开单级离心泵	Q=0.67m ³ /s, η=90%, H=41m, n=1480r/min	3	台	2主1备
2	变频异步电动机	N=450kW, V=10kV, n=1480r/min	3	台	2主1备
3	泵组自动化元件	--	3	套	2主1备
4	进口电动蝶阀及连接件	DN700 PN1.0MPa	3	个	加压泵进口阀门
5	出口电动蝶阀及连接件	DN600 PN1.0MPa	3	个	加压泵出口阀门
6	多功能水泵控制阀及附件	DN600 PN1.0MPa	3	个	加压泵出口阀门
二	辅助系统				
1	起重机及附属设备	10T, LK=7m	1	套	二级加压泵站内
2	排水泵	Q=10m ³ /s, H=15m	2	套	检修渗漏排水泵
3	水力量测系统	--	1	项	--
3.1	流量计	PN1.0MPa	3	个	--
3.2	压力表	Y-100, 0~1.0MPa	4	个	--
3.3	压力变送器	0~1.0MPa	3	个	--
3.4	浮球式液位变送器	--	1	套	集水井用
3.5	浮球开关	--	1	套	集水井用
4	油水分离装置	--	1	套	--
三	管线阀门及流量计				
1	电动闸阀	DN630, PN1.0MPa	4	个	加压泵进水池出口至2#输水隧洞管线
2	电动闸阀	DN600, PN1.0MPa	2	个	2#高位水池输水管线
3	电动闸阀	DN800, PN1.0MPa	2	个	2#高位水池进口管线
4	电动闸阀	DN500, PN1.0MPa	4	个	1#高位水池进口
5	调流阀	DN500, PN1.0MPa	2	个	1#高位水池进口
6	电动闸阀	DN1000, PN1.0MPa	18	个	2#高位水池出口至大屯水厂管线
7	手动球阀	DN400, PN1.0MPa	1	个	2#高位水池放空管

8	手动球阀	DN300, PN1.0MPa	5	套	2#高位水池至大屯水厂输水管线放空阀
9	超声波流量计	4 声道	2	套	1#高位水池进水管
10	超声波流量计	4 声道	1	套	2#高位水池进水管
11	超声波流量计	4 声道	1	套	2#高位水池出水管管线
12	超声波流量计	4 声道	1	套	大屯水厂一期接入点管线
13	超声波流量计	4 声道	1	套	大屯水厂二期接入点管线
14	复合式补排气阀	DN200, PN1.0MPa	6	套	2#输水隧洞内
15	复合式补排气阀	DN200, PN1.0MPa	11	套	2#高位水池至大屯水厂管线

表 1-11 泵站电气设备表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
浮船泵站					
—	35kV 专线	--	--	--	--
1	35kV 架空线路	沿二级加压泵站处 35kV 架空线路延 架设到浮船泵站	km	~6	--
二	浮船泵站	包括水泵电动机、35kV 干式变压器、35kV 配电装置、10kV 配电装置、 变频装置、站用电设备、高低压电缆及附件、照明全套、接地、电缆敷 设所需全部设备及材料等由厂家配套供应			
1	水泵电动机	10kV,1000kW, $\cos\varphi=0.89$	台	4	--
2	主变压器	SCZ13-5000/35 (有载调压),5000kVA 35±4x2.5%/10.5kV,Ud%=8, Y,d11	台	1	--
3	35kV 高压开关柜	KYN61-40.5, 40.5kV, 1250A	面	3	--
4	12kV 高压开关柜	KYN28-12, 12kV, 630A	面	6	--
5	变频装置柜	10kV,1000kW	台	4	--
6	站用变压器	SC13-200/35.200kVA	台	1	--
7	400V 开关柜	GCS, 400V, 630A	面	4	--
8	电缆	--	--	--	--
8.1	35kV 电缆	26/35kV, YJV22—3x95	km	~1	--
8.2	10kV 电缆	8.7/15kV, YJV22—3x120~3x70	km	~2	--
8.3	1kV 动力电缆	0.6/1kV, YJV, 各型	m	~3000	--
9	35kV 避雷器	HY5W-51/134GY	只	3	--
10	照明设备	--	套	1	--
11	安装型钢	--	吨	0.5	--
12	接地钢材	--	吨	5	--
二级加压泵站					
—	35kV 专线				
1	35kV 架空线路	--	--	--	--

二级加压泵站					
1	水泵电动机	10kV, 450kW, cosφ=0.87	台	3	--
2	主变压器	SCB13-1600/35, 1600kVA 35±2x2.5%/10.5kV, Ud%=6, Y, d11	台	1	--
3	35kV 高压开关柜	KYN61-40.5, 40.5kV, 1250A	面	3	--
4	12kV 高压开关柜	KYN28-12, 12kV, 630A	面	6	--
5	变频装置柜	10kV, 450kW	台	3	--
6	站用变压器	C13-200/35 200kVA	台	1	--
7	400V 开关柜	GCS, 400V, 630A	面	4	--
8	电缆	--	--	--	--
8.1	35kV 电缆	26/35kV, YJV22—3x120	km	~1	--
8.2	10kV 电缆	8.7/15kV, YJV22—3x50~3x70	km	~1	--
8.3	1kV 动力电缆	0.6/1kV, YJV, 各型	m	~3000	--
9	35kV 避雷器	HY5W-51/134GY	只	3	--
10	照明设备	--	套	1	--
11	安装型钢	--	吨	1	--
12	接地钢材	--	吨	5	--

表 1-12 通信主要设备清单

序号	设备名称	详细型号及规格	单位	数量	备注
浮船泵站					
1	电话远端模块	--	套	1	--
2	音频电缆分线箱	20 对	只	1	--
3	音频电缆	--	公里	1	--
4	模拟电话机	--	部	10	--
5	汇聚层交换机	24 电口, 2 光口	套	1	--
6	视频监控摄像头	10 点	套	1	--
二级加压泵站					
1	SDH 光设备	STM-4	套	1	只含本侧, 按对侧变电站信息进行配置
2	光通信模块	--	块	--	装于对侧变电站, 按对侧站信息进行配
3	程控调度交换机	100 线	套	1	--
4	音频配线架	100 回线	套	1	--
5	模拟电话机	--	部	20	--
6	通信电源设备	-48V/100A, 100Ah	套	1	--

7	音频电缆	--	公里	2	--
8	音频电缆分线箱	20 对	只	2	--
9	视频监控系统	20 点	套	--	--

表 1-13 本项目二级加压泵站主要通风空调设备表

序号	名称	参数规格	数量	备注
1	边墙风机	风量：3200m ³ /h 风压：50Pa 转速：1380r/min 功率：0.125kw	4	台
2	边墙风机	风量：3800m ³ /h 风压：95Pa 转速：1400r/min 功率：0.18kw	2	台
3	柜式分体空调	制冷量：7.5kW 制热量：8.1kW 功率：2.2Kw	3	台
4	防雨防虫百叶窗	--	20	m ²

表 1-14 本项目主要消防设备表

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
浮船泵站					
1	火灾自动报警控制柜	2260X800X600	套	1	含控制器、24V 消防电源及打印机等
2	感温探测器	--	个	5	--
3	感烟探测器	--	个	10	--
4	手动报警按钮	--	个	5	--
5	声光报警器	--	个	5	--
6	控制及监视模块	--	个	5	--
二级加压泵站					
1	火灾自动报警控制柜	2260X800X600	套	1	含控制器、24V 消防电源及打印机等
2	感温探测器	--	个	5	--
3	感烟探测器	--	个	20	--
4	手动报警按钮	--	个	10	--
5	声光报警器	--	个	10	--
6	控制及监视模	--	个	10	--

本工程主要施工机械设备汇总见 1-15。

表 1-15 工程主要施工机械汇总表

序号	机具名称	规格型号	单位	数量	备注
1	反铲挖机	2.0m ³	台	8	--
2	装载机	2.0m ³	台	4	--
3	推土机	TY220	台	2	--
4	洒水车	20t	台	2	--
5	自卸汽车	20t	辆	2	--

6	气腿式风钻	CX50	台	3	--
7	潜孔钻	JXV2-50	台	4	--
8	插入式振捣机	--	台	6	--
9	附着式振捣机	--	台	2	--
10	混凝土泵	HB30	台	4	--
11	地质钻机	YQ-150	台	2	--
12	灌浆泵	BW-200	台	4	--
13	砂浆搅拌机	SHDD-200	台	2	--
14	钢筋、木材机具	--	套	各 2	--
15	电焊机	185CA / 380 / 30KW	台	8	--
16	水泵	JH-350	台	3	--
17	冲击钻机	CT-30	套	4	--
18	柴油发电机组	500KW	套	1	--
19	柴油发电机	200 KW	套	3	备用电源
20	变压器	400KVA	套	1	--
21	20t 吊车	--	辆	2	用于浮船泵站加工

4、工程量

表 1-14 本项目主要工程量汇总表

编号	项目名称	单位	工程量				
			二级 加压泵站	高位水池	输水 管道段	浮船泵站	提水 管道
1	土方开挖	万 m ³	2360	27133	1241	220	--
2	土石方回填	万 m ³	3541	11629	1862	1100	--
3	土方调入	万 m ³	--	--	80632	--	14560
4	石方调出	万 m ³	--	--	132069	--	21406
5	废弃土石方	万 m ³	2345	9881	186601	994	28556
6	喷混凝土 C20(厚 15cm)	m ³	--	--	--	--	299
7	挂网钢筋φ6.0mm	t	--	--	--	--	4
8	锚杆, L=3m	根	--	--	1842	--	--
9	锚杆, L=4.5m	根	--	293	129	17	1074
10	土锚钉 (φ50, L=4.5m)	根	--	876	--	--	--
11	排水孔 (φ76mm)	m	--	1095	--	--	363
12	混凝土 C25	m ³	3133	--	2844	--	--
13	混凝土 C25	m ³	1332	--	3183	326	5157
14	混凝土 C30	m ³	1363	8614	1463	6	--
15	III级钢筋制	t	150	1059	492	26	435

16	固结灌浆	m	--	3312	--	275	--
17	钢材（预埋件、钢梯、钢支撑等）	t	4	6	13	1	13
18	PCCP管（DE1000×5000/P1.4/H2）	m	--	--	14153	--	--
19	螺旋焊接钢管（D=1.0m;δ12mm）	m	22	--	1329	--	--
20	螺旋焊接钢管（D=0.82m; δ=12mm）	m	65	--	--	--	1122
21	HDPE管（DN6300, 0.6MPA）	m	--	--	--	--	--
22	球墨铸铁管(K8, DN1000)	m	--	--	1216	--	--
23	球墨铸铁管（K9, DN80）	m	--	--	--	--	3075
24	人工挖土顶进钢管（(D=1000）	m	--	--	564	--	--
25	普通平面钢模板	m ²	3672	9013	14797	370	--
26	中粗砂基础	m ³	--	--	13905	--	2969
27	铜止水	m	79	79	--	--	--
28	651 橡胶止水	m	79	811	--	--	--
29	M7.5 浆砌石	m ³	--	395	1127	--	--
30	M10 砂浆抹面	m ²	--	474	690	--	--
31	砖砌体	m ³	38	--	--	--	--
32	电气副厂房土建建筑面积(含装修)	m ²	450	--	--	--	--
33	变电站土建建筑面积（含装修）	m ²	20	--	--	--	--
34	值班房土建（含装修、含卫生间）	m ²	22	--	--	--	--
35	主厂房建筑装修	m ²	832	--	--	--	--

5、施工组织规划

工程由浮船式泵站、提水管道、二级加压泵站、高位水池、输水线路工程五部分组成。工程主要施工区沿线均有永久道路通过，大部分施工区内地势相对开阔，可稍加平整后作为临时的生产、生活场地，施工场地条件较好。根据枢纽建筑物的布置，集中生产生活区主要为浮船泵站施工点、二级加压泵站和高位水池施工点。输水线路为线性工程，根据地形条件及工期要求，本工程共设置4个临时施工生产生活区，临时施工生产生活区内布置堆料场、施工工厂、仓库、施工管理等。

5.1 施工方法及要求

5.1.1 浮船泵站施工

浮船泵站由浮船泵房、锚墩组成，开挖由人工配合型挖机进行。锚墩基础 8×8m，主要为强风化岩层，开挖采用 2m³反铲挖掘机，自卸车运至弃渣场。砼采用商品混凝土，熟料由人工提运入仓，插入式振捣器振捣。钢筋在现场制作。对模板架立、钢筋制作安装，以及其它预埋件的埋设等都必须经详细量测并严格按设计的要求进行施工。在砼浇筑施工中必须振捣密实。墙壁施工必须一次性架设模板，一次浇筑完毕。施工过程中防止预埋件、模板移位，预埋件周边应用细砼振捣密实。

5.1.2 提、输水管道施工

提水管线段总长长约 3600m，布设形式为明管+埋管，高位水池至大屯水厂原水管接入点间的输水管道总长约 13.4km，为埋管设计。

(1) 管道敷设原则

管线敷设应结合实际的地形、地貌进行，管线全段采用明管+埋管，根据本工程特点，管道跨越较大的沟谷及构筑物式，可根据现场实际情况，采用管桥敷设。管道应尽量敷设在土壤耐压强度较高，未经扰动的天然地基上，施工时应尽量采取适当的排水措施，防止地基扰动。地基承载力较高时，可采用天然弧形基础，必要时夯实。在岩石或半岩石层地基中，须铺砂找平。当土壤松软时，采用混凝土基础。管道在弯度大于 30°处附近应设置镇墩；管道沿堆渣区表面敷设时两端部应设置镇墩。布置于坡面上的镇墩，当坡度大于 30 度，且弯角小于 10 度时，镇墩内需配置止推环。

(2) 土方开挖

土方开挖采用人工配合挖掘机开挖。开挖前先清理开挖区地表植被及腐植土层，然后再进行基础开挖。开挖料用于基础回填，腐植土层用于上部景观恢复。土方开挖采用 1m³ 反铲挖装 20t 自卸汽车进行，个别部位采用人工挖装，开挖渣料除部分留作回填料之外，其余需当日运至合法弃渣场消纳处置。

(3) 土方回填

填筑土料部分采用开挖料，由人工将开挖料挖运到填筑面；外运回填料由 8t 自卸汽车运至回填工作面。填筑料用人工平料，10t 振动平碾压实，边角地带及狭窄地带辅助蛙式打夯机夯实。

(4) 混凝土浇筑

所用混凝土为商品混凝土，混凝土运输车运输到施工地点，混凝土采用人工入仓，钢模浇筑，混凝土振捣采用插入式振捣器振捣密实。

(5) 球墨铸铁管、PCCP 管施工

①施工程序

输水管线均采用埋管的方式，施工程序为：管线（镇墩）基础开挖及处理（含镇墩混凝土浇筑）→管道吊装→管道拼装连接→接头检测→管道顶部覆土回填→管道上部原建筑物及景观恢复。

②管道吊装

管道吊装主要采用 10t 汽车吊吊装，吊装时设置专门的安全员进行警戒，防止对过往车辆及行人造成伤害。先将管道运至埋设槽边，然后进行吊装，吊具使用尼龙编制带，防止对防腐涂层造成破坏。下管时采用分段式下管，由于管径较大，在管两端对称位置及管中点捆绑牢固，挂钩后起吊

就位，然后进行连接。管道施工应先进行测量放样，然后再敷设。安装过程中穿越墙、道路及其它管线埋设区时，应设套管加以保护，在套管内的管段不设接头，套管与管内的间隙以不燃烧的软质材料填满。

③管道连接

A、管材及接口：管道采用球墨铸铁管，T形滑入式橡胶圈接口（球墨铸铁管出厂前应有内、外防腐措施）。球墨铸铁管与钢管连接，采用法兰连接。

B、管道安装：在管道转角小于 10° 的管道转弯处及曲线段处，利用管道借转完成，安装允许的最大借转角为 2° ；管道的配管，应确保管道的每节管段按照设计中心位置和高程稳定在基础和坐标上；管道支墩施工详见国标《柔性接口给水管道支墩》（03SS505）， $P_0=1.1\text{MPa}$ 部分；管道连接前用钢丝刷清除管内与插口处的粘砂与毛刺，并将橡胶圈表面油污清除干净；球墨铸铁管管道/PCCP管连接时，确保橡胶圈不翘不扭，均匀一致地卡在槽内，如有衬里破损，应在承插部分涂刷植物油润滑，随之将管自插入承口内，拨正管道后用手拉葫芦拉紧（管子插入的深度应在管口做好记号）。

（6）焊接钢管施工

提水管末端有约400m钢管布置于 $30\sim 40^\circ$ 的山坡上，与原王家滩水库输水与水厂工程的提水管道并排布置，由于该段原王家滩水库输水与水厂工程的提水管道为明敷，因此不便扩挖其原有边坡。经现场踏勘，可在原有管道与冲沟临空面间修筑临时单轨运输轨道，用于该段钢管的施工。施工顺序可自上而下进行，边铺设钢管边拆除运输轨道。

①接口焊接：钢管部分采用先在槽边进行组焊，将三节管组装焊接后再进行下管组装的方法，钢管吊装用25T吊车。

②焊缝检验：焊接完成后的每条焊缝都要进行外观检查；各环缝、纵缝皆为一类焊缝，X光评片I级焊缝率不低于80%，其它不低于II级焊缝标准；管节表面无斑疤、裂纹、严重锈蚀等缺陷；焊接返修：钢管焊接完成后，根据图纸要求每道焊缝必须做渗漏试验。

（7）阀门和阀门井：

①井室砌筑应在铺好管道、装好阀门等配件后进行。构筑物尺寸与阀门、配件在井室内的位置，应保证阀门与配件的拆换，接口与法兰不得砌于井外，且与井壁、井底的距离不行小于0.25cm。

②管道穿过井壁时预留5cm~10cm环缝，用粘土填实，沥青麻筋捣固，再用砂浆封面。

③阀门井砌筑过程中，应随砌随检查井的内壁，用原浆勾缝，内壁需抹面，并分层压实。

（8）二级加压泵站施工

①施工程序

二级加压泵站施工程序为：地基开挖及处理→水泵部位土建结构施工→水泵安装→根据水泵安装进度进行相应部位土建施工及机电部分安装→其余部位土建结构施工→室内装修→室外绿化等收尾工作。

②基坑开挖

基坑土方开挖施工遵循“竖向整体分节、单节竖向分层、水平分块、自上而下”的原则进行。一般基坑开挖每节 2.0m~3.0m，具体分节高度根据基坑稳定计算和临时支撑的设置高度来确定。一般竖向每节分 2~3 层开挖，每层 1.0m~1.5m，每一层采取对称方式进行开挖，由中间向两侧，逐层下挖。

土方开挖采用挖掘机直接开挖，石方开挖采用手风钻钻孔，小松 PC200 挖掘机装 1m³ 渣斗，5t 门吊提升渣渣斗至地面临时存渣仓，装载机配合自卸汽车进行渣土至合法弃渣场消纳处置。

③混凝土浇筑

混凝土由商品混凝土生产商供应，用混凝土罐车运至现场，混凝土采用人工配合溜槽入仓，泵房部位设置一套葫芦吊进行混凝土及钢筋吊运。混凝土采用钢模浇筑，振捣采用插入式振捣器振捣密实。

④金属结构及设备安装

泵站金属结构及设备主要为水泵、阀门和电气柜，采用吊车进行设备安装。

(9) 高位水池施工

高位水池建基面高程为 1955.50m，边坡按 1:1 进行开挖放坡。自上而下分层开挖，土层每层高度 1.0~1.5m，采用人工配合 2m³ 挖掘机进行开挖，弃渣料由 2m³ 装载机配合装 20t 自卸汽车运至合法弃渣场。

(10) 顶管施工

输水管道与交通道路交叉，交通繁忙、不具备断路施工条件的道路采用顶管施工垂直于路基下穿道路。管顶距离路面深度大于 3m。顶管下穿公路两端布置工作井，前端工作井采用顶管始发井改造，后端工作井采用顶管接收井改造。

始发井及接收井井芯开挖，可采用锹镐、风镐等进行人工开挖，采用 2m³ 反铲挖掘机（人工辅助）开挖沟槽，并翻渣于一侧堆放，开挖应自上而下进行。弃渣料采用 20t 自卸汽车直接运至弃渣区。基础混凝土浇筑由溜槽（人工手推车辅助）入仓，人工平仓，机械振捣。待混凝土强度达到设计要求时进行顶管作业，采用 4 台 200t 千斤顶作为主顶，行程 1.4m。

6.2 施工交通运输

对外交通

本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道向大屯水厂供水。安楚高速公路和 G320 国道均穿越草铺街道，公路交通十分方便。从草铺街道到高位水池距离为 5km，从草铺街道到增压泵站距离为 9km，从草铺街道到浮船泵站距离为 13km，均有公路连接。其他供水线路工程区内各施工点附近均有城区或乡村道路分布。

场内交通

（1）场内永久交通

施工区场内交通采用公路运输方式。各施工区附近均有永久公路或乡村道路可达。

（2）场内临时交通

本项目的浮船泵站建于王家滩水库进场道路一侧，王家滩水库进场道路为混凝土路面道路，路面宽 3~4m；加压泵站建于一座采砂厂附近，有路面宽约 3m 的泥结石路面的乡村道路通往建设场地；高位水池建于通往中石油炼化厂的净水厂道路一侧，该道路路面宽约 4m，为路面为混凝土。项目区所在的草铺街道有 G56 杭瑞高速公路，G320 国道和众多乡村公路等通过，从草铺街道到高位水池距离为 5.0km，到加压泵站为 9.0km，到浮船泵站为 13.0km，交通条件良好。

6.3 “三场”设置

（1）施工营地（生产生活区）

项目区施工期设置 4 个生产生活区，分别布设在王家滩村附近公路边、二级加压泵站、高位水池及输水线路桩号 6+350 处。主要为临时停放施工机械、施工材料及加工、项目部人员及加工人员使用。本工程施工期较短，高峰期施工人数以 250 人计，其中 190 人为附近居民（不在施工生产生活区食宿），4 个生活区平均每个生活区住宿人员为 15 人。1#施工营地占地面积为 550m²、2#施工营地占地面积为 2000 m²、3#施工营地占地面积为 3144 m²、4#施工营地占地面积为 3168 m²，均为临时占地，施工期结束后即可恢复。

（2）砂石料场

本工程砂石料用量较少，故采取向合法砂石料场采购商品砂石料的方式供料。

（3）表土临时堆场

临时表土场布置在高位水池东南侧 210m 处，主要占地类型为旱地，临时表土堆场占地面积 0.093hm²，堆方高度 3.0m，设计堆存容量为 0.278 万 m³，用于临时堆存二级加压泵站和高位水池施

工剥离的表土。临时表土堆场和管道沿线临时表土堆存按要求对其进行临时拦挡，并采取篷布进行临时遮盖。

(4) 弃渣场

本项目不设弃渣场，产生弃渣总量约为 4.689 万 m³(自然方)，全部运往合法弃渣场消纳处置。

(5) 混凝土搅拌站

本项目使用商品混凝土，故不设混凝土搅拌站。

6.4 项目施工进度计划

本工程筹备准备期 1 个月，主体工程施工期 5 个月。工程完建期 1 个月，安排在主体工程开工第 5 个月开始进行工程项目的收尾工作。

7、给排水、供电及通风

(1) 给水：从附近村镇供水管网取水。

(2) 排水：施工排水、设备和车辆清洗水及施工人员洗手废水经沉淀处理后全部回用于场地降尘及其他环节，不外排；施工生活废水经隔油+沉淀处理后全部回用于场地降尘，不外排；运营期生活废水经收集处理后全部回用厂区绿化，不外排。

(3) 供电系统

①施工期：施工电源就近从各施工点附近的 10kV 线路上“T”接，并架设 10kV 架空输电线路至各施工现场，各施工用电点由 10kV 直变至相应用电电压使用。

②运营期：工程整个输水管线设置阀门、调流阀和超声波流量计均自带电源，供电装置由风电提供，不产生能耗。另外拟采用 35kV 一回专线直接接入浮船泵站和二级加压泵站配电室供电。

(4) 通风：各闸站均采用自然通风。

(5) 消防：二级加压泵站内建筑消防按规范要求设置相应数量的消火栓及其它灭火器材，设备消防按规范要求配置一定数量的移动式灭火器和灭火设施实施灭火。

8、拆迁

本工程不涉及拆迁。

9、投资及资金来源

本项目合计总投资 30900 万元，项目资金来源为安宁市市级财政资金和争取上级资金补助。

10、环保投资

项目建设投资为 30900 万元，其中环保投资为 62.25 万元，环保投资占工程总投资的 0.20%，见表 1-15。

表 1-15 环保投资情况 单位（万元）

时段	治理类型	环保设施	投资（万元）	备注
施工期	废气	洒水车 2 台，设置专人定期洒水抑尘	30	环评提出
		施工围挡、防尘网	10	
	废水	临时沉淀池 4 个，每个容积为 2m ³	8	
		车辆冲洗池（兼施工人员洗手废水沉淀池）共 4 个，每个车辆冲洗池容积为 2m ³	4	
		临时卫生厕所 2 座	2	
		隔油池 4 个，容积为 0.5m ³	2	
	噪声	对设备进行定期保养和维护；选用低噪声设备施工；加强施工管理，实施文明施工，合理安排高噪声设备施工时间	--	计入主体工程
	固废	设立施工人员生活垃圾收集桶	1	环评提出
		废弃土石方及建筑垃圾清运	--	计入主体工程
		食堂废油委托有资质单位清运处置	2.5	环评提出
卫生厕所粪便委托周边农户定期清掏用于耕地施肥		0.2	环评提出	
生态	绿化恢复	200	计入主体工程	
运营期	废水	废水收集桶	0.05	环评提出
	噪声	安装减震垫	2	环评提出
	固废	卫生厕所粪便委托周边农户定期清掏用于耕地施肥	0.5	环评提出
合计			62.25	
注：以上环保投资均为估算值，实际环保投资以最终工程结算额为准				

11、主体工程方案环境比选

2020年9月，昆明勘测设计研究院有限公司对安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程进行分段比选。因为加压泵站和高位水池选址是唯一的，所以本环评仅针对提水管线和输水管线进行方案比选。

11.1 提水线路方案环境比选

方案一：从位于王家滩水库右岸取水，经新建提水管道将水提至王家滩水库及水厂工程 1#隧洞，利用 1#隧洞过流至 2#隧洞，在 2#隧洞进口新建二级加压泵站，利用 2#隧洞的已建的 HDPE 管将水输送到 2#隧洞出口，然后在 2#隧洞出口新建连接管道，将 HDPE 管内的水流输送至高位水池。新建提水管道全长 3.6km。

方案二：从位于王家滩水库左岸取水，然后沿库区右岸新修建提水管道将水引至王家滩水库及输水工程 1#隧洞，利用 1#隧洞过流至二级加压泵站。经新建提水管道将水提至王家滩水库及水厂工程 1#隧洞，利用 1#隧洞过流至 2#隧洞，在 2#隧洞进口新建二级加压泵站，利用 2#隧洞的已建的

HDPE管将水输送到2#隧洞出口，然后在2#隧洞出口新建连接管道，将HDPE管内的水流输送至高位水池。新建提水管道全长3.3km。



图 1-1 提水线路方案比选图

表1-16 提水线路工程比选表

比选因素		方案一	方案二	
建设里程		3.6km	3.3km	
与地表建筑物交叉情况		无	无	
工程地质条件		无不良物理地质现象，自然边坡基本稳定，地基承载力基本满足要求	无不良物理地质现象，自然边坡基本稳定，地基承载力基本满足要求	
施工条件		沿线有王家滩水库及水厂工程已建成道路作为施工道路，无需新建，减少了占地面积	库区内需新建大量施工道路，线路长，加大了施工占地	
社会因素	征地拆迁	征占地面积较大，不涉及拆迁	征占地面积较小，不涉及拆迁	
环境因素	生态环境	耕地占用	占用耕地少（无需新修施工道路）	占用耕地较多（其中包括施工道路临时占用耕地）
		基本农田占用	不涉及	不涉及
		林地占用	占用国家级生态公益林，植被占用面积较少（无需新修施工道路）	占用国家级生态公益林，植被占用面积较多（其中包括施工道路临时占用林地）
		生态敏感区	国家级生态公益林，饮用水水源保护地	国家级生态公益林，饮用水水源保护地
水环	河流跨越	不涉及	不涉及	
	饮用水源保护区	王家滩水库	王家滩水库	

境	地下水	位于地下水位以上	位于地下水位以上
	地表水	涉及饮用水水源保护地	涉及饮用水水源保护地
声环境和环境空气		1个环境空气和声环境保护目标	3个环境空气和声环境保护目标
对比结论		方案一略优于方案二	

从表 1-16 可以看出，方案一无需新修施工道路，减小了临时占用耕地和林地的面积，其他环境比选因素和方案二相当，综合分析，方案一略优于方案二。从环境保护的技术角度，本环境影响评价报告同意采用可研推荐的方案一作为推荐方案。

11.2 输水线路方案环境比选



图 1-2 输水线路方案比选图

(1) 高位水池~县草公路段

方案一：从高位水池引水至炼油厂西北角处，顺九龙河右岸空地布置，至炼油厂输油管道起点处横跨九龙河，沿西环路（吴海塘路）一侧机动车道布置，后转折至炼油厂材料堆积区内道路，顺着石化专用铁路外墙北侧布置至县草公路。

方案二：从高位水池引水至炼油厂西北角处，顺南环路、东环路布置至北环路，在北环路与规

划道路相交处转折进入规划路，沿规划路布置至后冲坝东侧，后沿石化专用铁路外墙南侧布置至县草公路。

表 1-17 输水线路（高位水池~县草公路段）工程比选表

比选因素		方案一	方案二	
建设里程		3.178km	5.765	
与地表建筑物交叉情况		无	无	
工程地质条件		地形较为平缓、无不良物理地质现象，自然边坡基本稳定，地基承载力基本满足要求，仅局部存在轻微的地基变形和不均匀沉降	地形较为平缓、无不良物理地质现象，但需跨越一条常流水冲沟，常流水冲沟段地基承载力不满足要求，存在变形破坏	
施工条件		九龙河段明管包管施工，需枯水期围挡导流；沿线均有公路用作施工道路，无需新建施工道路；施工工程量小	大部分沿公路施工，北环路至规划路段需新修少量施工道路；施工工程量大	
社会因素	征地拆迁	征占地面积最小，不涉及拆迁	征地面积较大，不涉及拆迁	
环境因素	生态环境	耕地占用	不涉及	
		基本农田占用	不涉及	
		林地占用	占用部分林地，植被占用面积较少	
		生态敏感区	不涉及	
	水环境	河流跨越	九龙河	
		饮用水源保护区	不涉及	
		地下水	位于地下水位以上	
		地表水	草铺石坝	
	声环境和环境空气		2 个环境空气和声环境保护目标	2 个环境空气和声环境保护目标
	对比结论		方案一略优于方案二	

从表1-17可以看出，方案一需跨越鸣矣河，施工期会影响鸣矣河的水生生态，但根据调查，鸣矣河为人工景观河，水生生态较为简单，施工后期易恢复，而方案二涉及水库较多，且林地占用面积较大，总体来说，两者环境影响基本相当，方案一略优。从环境保护的技术角度，本环境影响评价报告同意采用可研推荐的方案一作为推荐方案。

（3）县草公路~麒麟路段

①方案内容

方案一：输水管线穿越县草公路后沿苗圃及乡间小道（水泥路）布置至麒麟片区新建公路，之后穿越铁路，沿铁路南侧布置至麒麟路。

方案二：输水管线穿越县草公路后沿苗圃、石化专用铁路南侧林地布置至麒麟路，需穿越铁路1次。

表 1-18 输水线路（县草公路~麒麟路段）工程比选表

比选因素		方案一	方案二	
建设里程		4.404km	4.695	
与地表建筑物交叉情况		县草公路、铁路	县草公路、铁路	
工程地质条件		地形较为平缓、无不良物理地质现象，自然边坡基本稳定，地基承载力基本满足要求，局部存在轻微的地基变形和不均匀沉降。	地形较为平缓、无不良物理地质现象，自然边坡基本稳定，公路及铁路旁填土地段可能存在地基变形和不均匀沉降；穿越小坝塘地段，地基承载力不满足要求	
施工条件		沿公路施工，无需新建施工道路；顶管穿越县草公路和铁路，施工较为困难；施工工程量较小	沿公路施工，无需新建施工道路；顶管穿越县草公路和铁路，施工较为困难；施工工程量较大	
社会因素	征地拆迁	征占地面积最小，不涉及拆迁	征地面积较大，不涉及拆迁	
环境因素	生态环境	耕地占用	占用耕地面积小	占用耕地面积大
		基本农田占用	不涉及	不涉及
		林地占用	占用部分林地，植被占用面积较少	占用部分林地，植被占用面积较多
		生态敏感区	不涉及	不涉及
	水环境	河流跨越	不涉及	不涉及
		饮用水源保护区	不涉及	不涉及
		地下水	位于地下水位以上	位于地下水位以上
		地表水	不涉及	杨海坝
	声环境和环境空气		1 个环境空气和声环境保护目标	4 个环境空气和声环境保护目标
	对比结论		方案一略优于方案二	

从表1-18可以看出，方案一耕地占用面积小，且不涉及地面水环境敏感目标，其他环境比选因素两个方案影响程度相当，从环境保护的技术角度，本环境影响评价报告同意采用可研推荐的方案一作为推荐方案。

（4）麒麟路~水厂接入点段

①方案内容

方案一：输水管线穿越麒麟路后沿规划道路布置至水泥传送带，之后一直沿着水泥传送带北侧布置至一期管线接入点，在一期管线接入点分出管线，沿着水泥传送带继续布置至鸣矣河，之后转折，沿着白甸村灌溉渠道布置至二期管线接入点。

方案二：输水管线一直沿着麒麟路西侧绿化带及部分人行道布置至麒麟路与安八路交叉处，之后转折沿安八路布置至水泥传送带，之后一直沿着水泥传送带北侧布置至一期管线接入点，在一期管线接入点分出管线，沿着水泥传送带继续布置至鸣矣河，之后转折，沿着白甸村灌溉渠道布置至

二期管线接入点。

表 1-19 输水线路（麒麟路~水厂接入点段）工程比选表

比选因素		方案一	方案二	
建设里程		3.616km	4.562	
与地表建筑物交叉情况		麒麟路	无	
工程地质条件		多布置在山坡坡地上，地形坡度一般 10°~20°；山坡地形较完整，无不良物理地质现象。自然边坡基本稳定，地基承载力除穿越河流段不满足要求外，其余地段基本满足要求，局部存在轻微的地基变形和不均匀沉降	多沿公路布置，地形较为平缓，地形坡度一般小于 10°，部分线路穿越堆渣区，穿越一条河流，无不良物理地质现象。自然边坡基本稳定，公路旁填土地段及堆渣区可能存在地基变形和不均匀沉降；穿越河流段，地基承载力不满足要求	
施工条件		沿公路施工，无需新建施工道路；顶管穿越麒麟路、桥跨穿越鸣矣河，施工较为困难；施工工程量较小	沿公路施工，无需新建施工道路；桥跨穿越鸣矣河，施工较为简单；施工工程量较大	
社会因素	征地拆迁	征占地面积最小，不涉及拆迁	征地面积较大，不涉及拆迁	
环境因素	生态环境	耕地占用	占用耕地面积小	占用耕地面积大
		基本农田占用	不涉及	不涉及
		林地占用	占用部分林地，植被占用面积较少	占用部分林地，植被占用面积较多
		生态敏感区	不涉及	不涉及
	水环境	河流跨越	鸣矣河	鸣矣河
		饮用水源保护区	不涉及	不涉及
		地下水	位于地下水位以上	位于地下水位以上
		地表水	鸣矣河	鸣矣河
声环境和环境空气		6 个环境空气和声环境保护目标	6 个环境空气和声环境保护目标	
对比结论		方案一略优于方案二		

从表1-19可以看出，方案一耕地占用面积、林地占用面积均比方案二小，关于其他环境比选因素，两个方案影响程度相当，方案一略优于方案二，从环境保护的技术角度，本环境影响评价报告同意采用可研推荐的方案一作为推荐方案。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

本项目为新建项目，无原有的污染问题。

表二 建设项目所在地自然环境简况

自然环境简况(地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被等):

1、地理位置

本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道向大屯水厂供水。主体工程主要分布于安宁市草铺街道。

安宁市位于滇中高原的东部边缘，地处东经 $102^{\circ} 10' \sim 102^{\circ} 37'$ ，北纬 $24^{\circ} 31' \sim 25^{\circ} 06'$ 之间；南北长约 66.5km，东西宽约 46.5km，总面积 1321k m²。东面和东北面与西山区接壤，西面和西北面与禄丰县交界，南面和东南面与晋宁区相连，西南面与易门县毗邻。

草铺街道位于安宁市西郊，面积 171 平方千米。常住人口 23895 人(2010 年六普)。辖 2 个社区、7 个行政村。办事处驻草铺，距市区 12 千米。320 国道过境。草铺、麒麟、权甫、三家、柳树、青龙哨 6 个村委会属金沙江水系，邵九村委会、王家滩村委会属红河水系。居住着汉族、苗族、彝族、傈僳族等民族。草铺街道是昆明通往滇西的重要驿站，古往今来，商贸往来频繁，人流、物流、信息流穿梭不息，境内有 320 国道和安楚高等级公路穿境而过，铁路东南连接昆安线、西北连接成昆线。辖域内铁矿、磷矿、沙石、地下水资源丰富，交通发达便捷，电力充裕，通讯设施齐全，投资环境良好。境内大中小型化工企业林立，成为安宁市西郊化工园区。街道下辖 8 个村民委员会，1 个居民委员会，43 个村(居)民小组。2008 年，总人口 16502 人，4342 户。

项目区地理位置图详见附图 1。

2、地形、地貌

安宁地处滇中高原，滇池断陷湖盆西部，高原面发育较为完整。地形呈南窄北宽的螺壳形，南北长 66.5km，东西宽 46.5km，总面积 1321km²。地势呈西南部高，东北部低的状态，群山连绵，起伏不平，盆岭相间，地物地类复杂。盆地外围西北有龙山、北有老青山、东有太华山等，海拔均超过 2400m，中心到边缘海拔一般在 1800~2100m 之间，地势较平缓。市内最高海拔 2617.7m，最低海拔 1690.2m，相对高差为 927.5m，平均海拔为 1800m。

安宁市有八街、连然、禄脰 3 个山间盆地，其余为山区半山区。安宁市东西宽约 35km，

南北长约 50km。区内主要地貌类型有：螳螂川侵蚀地貌、八街中山丘陵侵蚀谷盆地貌、构造地貌、中山浅切割“V”型谷盆地貌。安宁境内河流分属两大水系，即金沙江水系和红河水系。长江流域金沙江水系主要河流分别为螳螂川、鸣矣河（又称八街河）、双河、马料河、县街河、沙河、九龙河、禄脰河、螃蟹河；红河水系主要为九渡河。

全市境内最大的断陷盆地是连然盆地，其次是八街一鸣矣河断陷盆地、禄脰断陷盆地，由一些平行断裂带断陷形成。盆地中深积地层多为中生代新生代第四系。安宁盆地为侵蚀盆地，盆地中部主要为河谷堆积地貌，其次是侵蚀地貌，组成低山丘陵、河谷冲积地形。盆地中部地区地层主要以侏罗系上统安宁组及白垩系下统组成，上覆第三系、第四系地层。岩层平缓，仅存的小的各缓褶曲，无大的构造破碎带，构造条件比较简单。岩性较古老，节理发育，在碳酸盐石分布地带还发育有岩溶地貌。项目区地处云贵高原西缘，区域内山多地少，地势山西北向东南倾斜，山川多循北南方向展布，系云贵高原的山岳河谷地带。

工程主要处于滇池西部中山剥蚀区，区内山脉和主干河流受构造控制明显，山川呈南北延伸，东西排列，呈现出山原峡谷交替出现逶迤连绵的地貌景观。总体地势起伏较大，东南高、西北低，地面高程一般 1700m~2400m。市内西南部黑风洞为安宁市最高点，海拔 2617.7m，最低点在草铺街道王家滩村委会红河流域扒河出安宁境处鲁家山河谷，海拔 1680m，两者相对高差约 900m。工程区内主要河流为金沙江普渡河上游的螳螂川，螳螂川河谷高程一般 1600m~1700m，两岸相对高差在 800m 左右，其它沿湖盆边缘均在 500m 以下。

3、地质

(1) 区域地质

安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程区地处华南地层大区（VI）中昆明地层小区（VI₄²⁻²）。

①褶皱

大龙山背斜：枢纽产状 SE118°，倾伏角 28°，发育于 Pt 地层中，北翼产状 NE43°NW ∠25°~35°，南翼产状倒转 NE35°NW ∠58°，长度大于 15km。

丰收厂背斜：背斜位于草铺工业园区南侧，两翼地层主要由中生界侏罗系地层构成，轴部地层由古生界三叠系地层构成。轴线 SN，轴长大于 6km。

②断层

罗茨-易门断裂：由武定地区进入本区后经罗茨，向南直到易门以东，深入斜切了北北东构造，全长 75km 以上，断层面向西倾，倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，其中段及南段，西盘昆阳群向东冲覆在澄江组或侏罗系之上，北段罗茨附近之西盘为上震旦统，东盘为昆阳群，为冲断层。

普渡河-西山断裂：由数条呈雁行状排列的南北向断层组成，长度大于 65km，总体走向近南北向，倾向东，倾角 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断层破碎带宽数十米至百米，断层地貌清晰，控制了昆明盆地西部边界，具多期活动特征，以垂直差异活动为主，西盘上升为中山区，东盘下降形成普吉-韩家村凹陷。

九度箐断裂：为正断层，延伸方向东西向，断层面倾向北，倾角 35° 左右，南盘上升，北盘下降，走向上呈锯齿状，总体向南弧凸，两侧褶皱形态有较大差异，延伸长 6.5km。

龙潭箐断裂：为平移断层，延伸方向 $NW330^{\circ}$ ，断层面倾向北东，倾角不明，直线延伸，北东盘沿断裂带发育垮塌、滑坡，地貌反映为负地形，延伸长 4.2km。

尖窝山断裂：为平移断层，延伸方向 $NW330^{\circ}$ ，断层面倾向北东，倾角不明，直线延伸，地貌为箐谷，延伸长 7km。

(2) 地层岩性

工程区出露的主要地层由昆阳群、震旦系、寒武系、泥盆系、二叠系及侏罗系地层构成，另还有少量第三系，安宁盆地及螳螂川河谷两岸广泛分布第四系覆盖层。输水线路涉及地层主要为第四系冲洪积层 (Q_4^{ab})、残坡积层 (Q_4^{eld})、昆阳群 (Pt)、震旦系 (Z_b)、二叠系 (P) 以及侏罗系 (J) 地层，少量泥盆系 (D_3) 和三叠系 (T_3) 地层。现按由老至新简述如下：

1) 元古界昆阳群 (Pt)

①美党组 (Ptm)

A、三段一层 (Ptm^{3-1})：上部为灰色、灰红色薄层粉砂岩夹粉砂质板岩，薄层粉砂岩；下部为青灰色板岩、粉砂质板岩夹薄层粉砂岩。厚度 188.5m。分布于王家滩水库右岸山坡。

B、三段二层 (Ptm^{3-2})：灰白色、灰色、灰紫色中厚层、中细粒石英砂岩、岩屑石英砂岩夹少量粉砂岩、粉砂质板岩。厚度 10m~37m。分布于王家滩水库右岸山坡。

C、三段三层 (Ptm^{3-3})：灰、青灰色板岩、粉砂质板岩夹薄~中厚层粉砂岩、砂岩，

夹含灰质砾石砾岩透镜体。厚度>945m。分布于输水线路起点至王家滩铁矿段。

②元古界震旦系上统陡山沱组 ($Z_b d$)

A、泥(页)岩层 ($Z_b d^1$)：角砾状石英粉砂质白云质泥岩，泥质白云岩、粉细晶白云岩。分布于三尖山西侧。

B、石英砂岩段 ($Z_b d^2$)：白云质石英砂岩、不等粒石英砂岩。灰白色、粉细晶白云岩、泥粉晶层纹石、花纹石、核形石白云岩。分布于三尖山西侧。

③元古界震旦系上统灯影组 ($Z_b dn$)

A、下贫藻层 ($Z_b dn^{1-1}$)：角砾状泥晶-亮晶白云岩、粉晶砂屑白云岩、藻屑白云岩。分布于三尖山西侧。

B、中富藻层 ($Z_b dn^{1-2}$)：叠层石白云岩、核形白云岩、富藻白云岩。分布于三尖山西侧。

C、上贫藻层 ($Z_b dn^{1-3}$)：角砾状泥晶白云岩、粉晶细晶白云岩、藻屑白云岩。分布于三尖山西侧。

D、白云岩段 ($Z_b dn^{2-1}$)：角砾状石英粉砂岩白云质泥岩、泥质白云岩、粉细晶白云岩。分布于三尖山西侧。

E、白云岩段 ($Z_b dn^{2-2}$)：粉细晶白云岩、泥细晶层纹石、花纹石、核形石白云岩。上部夹硅质岩条带和含磷白云岩条带。分布于高位水池与三尖山山顶之间。

F、含磷段 ($Z_b dn^3$)：白云质磷块岩、条带状砂屑磷块岩、鲕状磷块岩、角砾状硅质磷块岩、胶磷矿质白云岩、细晶白云岩、硅质岩。分布于高位水池及九龙河一带。

④古生界寒武系 ($\in_1 q$) 筲竹寺组

A、石岩头段 ($\in_1 q^1$)

含海绿石粉砂质粉晶白云岩、含海绿石石英砂岩、泥质粉砂岩，含砾粉砂质泥岩。分布于九龙河及中石油炼化厂一带。

B、玉案山段 ($\in_1 q^2$)

深灰、灰绿、黄绿色泥岩、粉砂岩页岩夹薄层状泥质粉砂岩、细砂岩，底部为黑色页岩，厚 129.5m。分布于九龙河及中石油炼化厂一带。

⑤古生界泥盆系中统

海口组 ($D_2 h$)：黄灰白色薄—中厚层状细粒石英砂岩夹砂质页岩。富民地区为黄绿、灰白色砂岩、泥质灰岩、泥灰岩及沥青质灰岩夹页岩，厚度 24m~40m。分布于红

县公路与中石油炼化厂之间。

⑥古生界二叠系 (P) 倒石头组 (P_{1d})

浅灰、褐黄色薄中层细粒石英砂岩、泥岩、铝土岩、铝土质页岩、黑色页岩、煤、砂岩夹灰岩透镜体，厚 2m~67m。分布于红县公路与中石油炼化厂之间。

⑦中生界三叠系上统舍资组 (T_{3s})

浅灰、绿黄色岩屑砂岩、长石石英砂岩、含云母砂岩夹粉砂岩。厚度 469~1136m。分布于丰收厂水库一带。

⑧中生界侏罗系 (J)

A、下统 (J₁)

下禄丰组小海口段 (J₁¹)：紫红色、黄绿色细粒—中粒长石石英砂岩、褐黄色粉砂岩、泥岩不等厚互层，具下粗上细旋回结构特征，厚约 50m。分布于红县公路与大汉营之间。

下禄丰组甸基段 (J₁²)：灰紫、黄绿、灰绿色泥岩、钙质泥岩、粉砂岩为主，夹灰色泥岩及泥灰岩透镜体，厚约 105m。

B、中统 (J₂)

上禄丰组打磨山段 (J₂¹)：上部为浅紫色薄层状泥岩夹细到中粒长石石英砂岩；中下部灰绿黄色中厚层状中粒岩屑砂岩与紫红色薄层状泥岩、粉砂质泥岩、细砂岩互层；底部为中粗砾岩，厚 291.89m。

上禄丰组小河边段 (J₂²)：上部为灰黄、粉红色薄层状泥岩、粉砂岩、下部为灰绿色中厚层状中粒岩屑砂岩与灰紫色薄层状粉砂质泥岩相间，厚度 237.22m。

上禄丰组甸尾段 (J₂³)：紫灰色中厚层状—厚层状泥晶、砾屑白云岩、灰岩、硅质岩，灰绿钙质泥岩、泥灰岩为主，与灰紫色泥岩、紫红色粉砂岩、粉砂质泥岩不等厚旋回互层。厚度约 61m。

上禄丰组小普河段 (J₂⁴)：为一套紫红、砖红色细碎屑岩。上部以深红、紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，夹灰白色钙质泥岩、泥灰岩呈不等厚互层；下部以紫红色钙质泥巴岩为主，与灰紫色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩互层。厚度约 278m。

⑨新生界第四系全新统残坡积 (Q₄^{eld})、冲洪积 (Q₄^{alp})、人工堆积 (Q₄^s)：

A、残坡积层 (Q₄^{eld})：岩性主要由原岩经风化残积或坡积而成，呈褐黄色、棕红色，表层含少量植物根系，夹有少量未完全风化的角砾石、强风化岩块等，处于不同部

位，其层厚也不一样，厚度一般在 0.50m~9.80m 间变化，分布于整个工程区。

B、冲洪积层（ Q_4^{al} ）：岩性主要以砂土、砾石为主，夹岩屑、角砾等，表层含少量植物根系，分布于沟谷之处，厚度为 0.5m~1.5m。

C、人工堆积（ Q_4^s ）：由块石、碎石夹粉质粘土组成，分选性差、结构松散，主要分布于道路两侧及填方地段，厚度 0.3m~3m。

（3）区域构造稳定性与地震

工程区新构造运动较强烈，自第四纪以来，地壳运动主要表现为在总体上升的同时，断块之间的差异性、间歇性升降，及左旋走滑、地块逆时针旋转。主要表现为：

早中更新世测区上升，遭受剥蚀、溶蚀和侵蚀，周围河流都汇入盆地内古螳螂川，并由东南流入滇池，滇池正好为湖侵，晚更新世普渡河断裂东盘滇池相对上升，安宁盆地相对下降，盆地中形成河湖相堆积，螳螂川古河道消失，滇池水流入安宁盆地，全新世又一次强烈上升（东部滇池也上升或上升更快），湖水退出，新河道产生，晚更新世的地层 Q_4^{al} 遭受剥蚀，新螳螂川河道的水逐渐改向北流。区域大部分断裂，尤其规模大的基底断裂均具有明显活动性。

工程区地处罗茨-易门断裂及普渡河-西山断裂（均属深大断裂）之间，区域地壳稳定性较差，区域地壳较不稳定（次不稳定），主要表现为区域新构造运动较强烈，地震活动较频繁。

工程区地处安宁市，安宁地区区域地质构造较复杂，为地震活动较频繁的地区，也是受邻近地区地震活动影响较强的地区。据历史记载，震中位于安宁的地震主要有 4 次：即 1507 年，震级为 5.3 级，烈度为 VI 度的地震；1923 年，震级为 5.0 级，烈度为 VI 度的地震；1968 年，震级为 3.7 级的地震；1976 年，震级为 2.9 级的地震。

根据 1：400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区地震动峰值加速度为 0.2g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，相应的地震基本烈度为 VIII 度。

（4）水文地质条件

1) 地下水类型及岩组划分

工程区水文地质条件复杂。根据岩石透水性的差异，工程区分布的泥页岩、板岩由于节理裂隙相对闭合且多为泥质充填，透水性差，为相对隔水层；砂岩、灰岩、白云岩、第四系松散层等透水性好，为主要含水层。按地下水赋存的介质条件不同，含水层又可分为基岩裂隙含水层，第四系松散层孔隙含水层及可溶岩喀斯特含水层。相应的地下水

类型有基岩裂隙水（板岩、砂岩等裂隙中的水）、孔隙水（第四系松散层孔隙中的水）、岩溶水（可溶性岩石中的水）和断层脉状水（断层破碎带中的水）四种类型，其中基岩裂隙水又可划分为层状裂隙水和风化裂隙水两类。其中与线路直接相关并可能对工程施工造成直接影响的主要为基岩裂隙水、岩溶水类型和草铺盆地内的孔隙水。

2) 地下水埋深

输水线路通过地层以第四系松散土体为主，其次为沉积岩及变质岩。线路沿线以非可溶岩为主，沿线坝塘、泉水分布较多，整体地下水位埋深不大，山区地下水位埋深一般为 2m~60m 之间，部分高耸山峰埋深较大，盆地区地下水面埋深多小于 10m。

3) 透水性

①岩体透水性

线路沿线岩体透水性受地层岩性影响明显。可溶性的白云岩和灰岩由于溶蚀作用，多发育溶蚀裂隙和溶蚀管道，连通性较好，部分岩体透水性达到中等，局部达到强~极强透水性；而非可溶性的砂岩、泥岩和板岩少有中等透水岩体。

②土体透水性

沿线分布的土层按成因的不同，可分为人工填土层（ Q_4^s ）、残坡积层（ Q_4^{eld} ）及冲洪积层（ Q_4^{ab} ）等。依据各土层的物理力学性质的差异及物质组成的不同，自上而下又分为若干个岩性层。线路触及土层岩性复杂，几乎每个大层中都包括相同的岩性层。同一时代不同岩性层因颗粒级配的不同透水性也不同，一般粗颗粒土层如砂卵砾石和中细砂层透水性较好，由细颗粒组成的粘土和粉土透水性较差。依据相关工程成果， Q_4 中的碎石土、砾质土、粉细砂和粉土为中等透水层，砂卵砾石层透水系数（ k ）在 $1.0 \times 10^{-2} \text{cm/s} \sim 1 \text{cm/s}$ 之间，为强透水层； Q_4 中的粘土为极微透水层。

4) 地下水的补给、径流与排泄

①地下水的补给

工程区地下水主要接受大气降水补给，在构造发育区，地下水通过断层导水而相互联系。不同地层，不同构造区，其地下水补给来源不同。此外，地形条件也对地下水的补给产生重大影响，在岩溶区，岩溶负地形可以汇聚大量的地下水，并为大气降水的入渗提供良好的地形条件。非可溶岩区的地表水也是岩溶地下水的一个重要补给来源，特别是在可溶岩和非可溶岩的接触带尤为明显，非可溶岩区的溪沟水在进入可溶岩区时潜入地下，补给地下水。这些地表径流多为季节性流水，旱季多断流，少量沟槽、鱼塘及

水库虽常年有水，但水量受季节影响变化大，地下水主要还是由大气降水补给。

②地下水的径流

工程区地下水的径流主要受地形地貌、地质构造、岩性及排泄基准面的控制，在不同的地段，具有较为明显的差异。三尖山之前的输水线路地下水由山体向王家滩河径流，汇入红河流域扒河；三尖山之后的输水线路地下水由山体向螳螂川径流，并随螳螂川流向下游。

③地下水的排泄

王家滩河为三尖山之前的输水线路地段地下水的最低排泄基准面，属于红河水系；螳螂川为三尖山之后的输水线路地段地下水的最低排泄基准面，属于金沙江水系。地下水在径流过程中遇河流切割、阻水地层或断层错移时多以泉形式排泄或为断层泉，或为接触泉，直接排入冲沟或河流；在河谷切割地区，地下水亦通过分散排泄进入河流。

(5) 本项目工程地质情况

1) 浮船泵站

浮船泵站场址位于王家滩输水及水厂工程取水泵房上游约 40m 处的王家滩水库右岸，自然山坡地形坡度一般 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，其间修建有进场公路，路面宽度 6m，为半挖半填地基，公路开挖边坡坡度一般 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，高度 4m~5m。公路上部自然山坡植被发育，公路开挖边坡为岩石切面，公路外侧山坡植被稀疏，且多堆积公路开挖弃渣。泵站上游发育一条冲沟，为季节性冲沟。自然山坡表部覆盖层多为残坡积层 (Q_4^{eld})，组成物质为含碎石粘土，厚度一般小于 3m；公路外侧表部为人工堆积物 (Q_4^s)，组成物质为碎块石混粘土，松散，厚度一般小于 5m；冲沟中表部为冲洪积层 (Q_4^{ab})，组成物质为砂、砾石及粘土；下伏基岩为震旦系昆阳群美党组第三段 (Pt_m3) 变质岩，以石英粉砂岩、层状绢云母板岩为主。沿线未揭露 III 级及以上结构面断层，IV、V 级结构面较发育，岩体较为破碎。地层总体上呈单斜构造，岩层产状为 $N20^{\circ}\sim 50^{\circ}E$ ， $NW\angle 40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，受构造应力影响，局部岩层产状会有一定程度的变化；场址区内存在三组较为发育的节理裂隙：
① $N80^{\circ}E$ ， $SE\angle 60^{\circ}$ ，长 1m~2m，间距一般 30cm~50cm，张开一般 2mm~3mm，面起伏粗糙；
② $N40^{\circ}\sim 50^{\circ}W$ ， $SW\angle 75^{\circ}$ ，长 2m~3m，间距一般 10cm~30cm，张开一般 1mm~3mm，面起伏粗糙；
③ SN ， $E\angle 60^{\circ}$ ，长 0.5m~1m，间距一般 5cm~10cm，张开一般 1mm~2mm，面平直粗糙。沿线物理地质作用较强烈，主要表现为风化，全、强风化层一般厚 5m~10m，弱风化层一般厚 20m~40m。锚墩位于水面以上的边坡上，但

距离水面较近，地下水位埋深较浅。

2) 二级加压泵站

二级加压泵站位于王家滩输水及水厂工程 1#隧洞出口和 2#隧洞进口之间的冲沟中。该冲沟沟尾高程约 2200m，沟口高程约 1890m，长度约 1.8km，纵坡降约 172‰，冲沟较为顺直。冲沟左岸地形坡度一般 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ；右岸地形坡度一般 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ；横断面呈整体呈“U”型，两岸山坡植被茂密。两岸山坡覆盖第四系残坡积层 (Q_4^{eld}) 粘土混碎砾石，厚度一般大于 3m；冲沟沟底部位覆盖第四系冲洪积层 (Q_4^{alp}) 砂、砾石及碎石等，厚度一般 8m~15m。下伏基岩为震旦系灯影组 (Z_{bdn}^{1-2}) 白云岩，岩层产状为 $N20^{\circ} E, SE \angle 20^{\circ}$ 。场地附近无断层通过。两岸山坡未发现规模较大的滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象。冲沟中未见长年流水，地下水位埋深一般大于 15m。

3) 高位水池

高位水池位于三尖山东麓，地面标高 1940m~1955m，地面较平缓，目前为林地。三尖山东麓每隔 200m~280m 有一条近东西向的深切冲沟，切割深度 6m~12m，土质结构。上覆覆盖层为第四系残坡积层 (Q_4^{eld})，以棕红色、灰黄色粘土为主，厚度一般 10m~25m，地基承载力 180kPa~200kPa。下伏地层岩性为震旦系灯影组 (Z_{bdn}^3) 白云岩，物理地质作用较强烈，主要表现为岩体风化，岩体风化较浅，一般表层有厚 10m~30m 的表层强烈溶蚀风化岩体，裂隙性溶蚀风化底界埋深一般在 50m~100m 之间。场地未揭露 III 级及以上结构面断层，IV、V 级结构面较发育，岩体较为破碎。场地及周边无滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象。沿线地下水类型以基岩裂隙水和孔隙水为主，钻孔均未揭露地下水位，地下水位埋深较大，一般埋深大于 30m。

4) 提水管线

①浮船泵站至王家滩铁矿段 (桩号提 0+000.000~提 2+054.524)：输水管道沿右岸公路布设，地形略显凌乱，自然山坡坡度一般 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ；冲沟发育，未见长流水冲沟，多为季节性冲沟。公路开挖边坡坡度一般 $55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，高度 4m~5m。自然山坡分布的覆盖层主要为第四系全新统残坡积层 (Q_4^{eld})，厚度一般小于 3m；公路外侧边坡上多覆盖公路开挖弃渣，厚度一般小于 2m；少量过沟段有全新统冲洪积层 (Q_4^{alp})，厚度一般小于 5m；下伏基岩为震旦系昆阳群美党组第三段 (Ptm^{3-3}) 变质岩，以石英粉砂岩、层状绢云母板岩为主。沿线未揭露 III 级及以上结构面断层，IV、V 级结构面较发育，岩体较为破碎。沿线物理地质作用较强烈，主要表现为风化，全、强风化层一般厚 4m~8m，

弱风化层一般厚 20m~40m。公路边坡见小规模浅表层塌滑。沿线地下水类型以基岩裂隙水为主，部分冲沟沟底有少量的孔隙水，沿线砂岩和板岩部位地下水位埋深较浅。

②王家滩铁矿至爬坡起点段（桩号提 2+054.524~提 3+069.647）：输水管道沿公路展布，地形略显凌乱，冲沟发育，未见长流水冲沟，多为季节性冲沟。自然山坡分布的覆盖层主要为第四系全新统残坡积层（ Q_4^{eld} ），厚度一般小于 3m；场地冲沟内及公路两侧多堆积矿渣（ Q_4^s ），厚度一般大于 3m；过王家滩和沟谷段主要为第四系全新统冲洪积层（ Q_4^{alp} ），厚度一般大于 4m；下伏基岩为震旦系昆阳群美党组第三段（ Ptm^3 ）变质岩，以石英粉砂岩、层状绢云母板岩为主。沿线未揭露 III 级及以上结构面断层，IV、V 级结构面较发育，岩体较为破碎。由于冲沟上游具有一定的汇水面积，矿渣多结构松散，在暴雨的作用下，存在发生泥石流的可能。沿线物理地质作用较强烈，主要表现为风化，全强风化层一般厚 4m~8m，弱风化层一般厚 20m~40m。地表水主要为王家滩河，沿线地下水类型以基岩裂隙水为主，部分冲沟沟底及王家滩河河谷分布少量的孔隙水，沿线砂岩和板岩部位地下水位埋深较浅。

③爬坡起点至 1#隧洞进口段（桩号提 3+069.647~提 3+596.323）：该部分管道沿山体岸坡布设，岸坡地形坡度 25°~45°，为斜-陡坡地形，顺管线坡度约 10°。沿线植被发育，水土保持较好，自然山坡基本稳定，偶见坡脚垮塌现象。沿线地表上部零星分布第四系全新统残坡积碎石土，厚度普遍小于 0.5m；下伏基岩为震旦系昆阳群美党组第三段（ Ptm^3 ）变质岩，以石英粉砂岩、层状绢云母板岩为主。沿线未揭露 III 级及以上结构面断层，IV、V 级结构面较发育，岩体较为破碎。岩层产状为 SN， $W\angle 46^\circ$ ，局部小褶曲发育，岩层产状局部发生变化。主要发育二组节理，①EW， \perp ，长 1m~2m，间距 5cm~20cm，张开 1mm~3mm，面平直粗糙；②N20° E， $SE\angle 35^\circ$ ，长 30cm~50cm，间距 10cm~30cm，张开 1mm~3mm，面起伏粗糙。沿线物理地质作用较强烈，主要表现为风化，全强风化层一般厚 4m~8m，弱风化层一般厚 20m~40m。管道沿线未见规模较大的滑坡、崩塌及泥石流等不良物理地质现象发育。

④2#隧洞出口至高位水池段（桩号连 0+000.000~桩号连 0+197.945）：输水管道位于三尖山东麓，地面较平缓，地形坡度一般 10°~20°，目前为林地。三尖山东麓每隔 200m~280m 有一条近东西向的深切冲沟，切割深度 6m~12m，土质结构。岩土组成为第四系残坡积层（ Q_4^{eld} ），以棕红色、灰黄色粘土为主，覆盖层厚度 10m~25m。下伏基岩为震旦系灯影组（ Z_{dn}^3 ）白云岩，沿线物理地质作用较强烈，主要表现为岩体风化，

一般表层有厚 10m~30m 的表层强烈溶蚀风化岩体，裂隙性溶蚀风化底界埋深一般在 50m~100m 之间。沿线未揭露Ⅲ级及以上结构面断层，Ⅳ、Ⅴ级结构面较发育，岩体较为破碎。管道沿线无滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象。沿线地下水类型以基岩裂隙水和孔隙水为主，钻孔均未揭露地下水位，地下水位埋深较大，一般埋深大于 30m。

5) 输水管线

①高位水池至县草公路段（桩号 HDS0+000.000~桩号 HDS3+954.420）：输水管道进入九龙河之前沿山坡布设，地形坡度一般 10°~20°，局部达到 30°~50°，九龙河段沿河道布设管道，之后沿坡地布设管道，地形较为平缓，坡度一般 5°~10°。九龙河段及穿越坝塘段表部覆盖冲洪积层（ Q_4^{ab} ）粉质粘土、砾质土，厚度一般大于 3m，中-高压缩性，抗剪强度低；自然山坡分布的覆盖层主要为第四系全新统残坡积层（ Q_4^{eld} ）粉质粘土混碎石，厚度一般小于 5m，中等压缩性，抗剪强度低，结构松散，抗滑稳定性较差。线路沿线下伏地层岩性为元古界震旦系上统灯影组（ Z_{dn}^3 ）白云岩、古生界寒武系筇竹寺组（ ϵ_{iq} ）泥岩、泥质粉砂岩、砂岩等、古生界泥盆系中统海口组（ D_{2h} ）石英砂岩夹砂质页岩、二叠系倒石头组（ P_{1d} ）铝土岩、泥岩及页岩、三叠系上统舍资组（ T_{3s} ）砂岩、侏罗系下统下禄丰组小海口段（ J_{1l}^1 ）砂岩及泥岩、侏罗系下统下禄丰组甸基段（ J_{1l}^2 ）泥岩及粉砂岩。岩石风化强烈，多呈全-强风化，全风化基岩风化呈土状，低-中等压缩性，抗剪强度较低；强风化基岩，节理裂隙发育，承载力及抗剪强度较高。沿线未揭露Ⅲ级及以上结构面断层，Ⅳ、Ⅴ级结构面较发育，岩体较为破碎。管道沿线无滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象。沿线地下水类型以基岩裂隙水和孔隙水为主。

②县草公路至麒麟路段方案（桩号 HDS3+954.420~桩号 HDS8+865.315）：管道沿线地貌属于丘陵地貌，山体宽缓，地形微起伏，地形坡度一般 10°~30°，山坡地形较完整，需跨越 3 条浅沟，为季节性冲沟，冲沟中植被茂密，一般不具备形成泥石流的条件。管道沿线上覆地层岩性主要为第四系残坡积层（ Q_4^{eld} ）粉质粘土混碎石，厚度普遍小于 1.0m，中等压缩性，抗剪强度低，结构松散，抗滑稳定性较差。下伏地层为侏罗系下统下禄丰组小海口段（ J_{1l}^1 ）砂岩及泥岩、侏罗系下统下禄丰组甸基段（ J_{1l}^2 ）泥岩及粉砂岩。岩石风化强烈，多呈全-强风化，全风化基岩风化呈土状，低-中等压缩性，抗剪强度较低；强风化基岩，节理裂隙发育，承载力及抗剪强度较高。沿线揭露Ⅲ级结构面断层 F_{k-42} 和 F_{k-43} 共 2 条，Ⅳ、Ⅴ级结构面较发育，岩体较为破碎。管道沿线无滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象。沿线地下水类型以基岩裂隙水为主，少量为第四系

松散土体孔隙水，未穿越河流。

③麒麟路至一二期接入点段（桩号 HDS8+865.315~桩号 HDS13+364.000）：大汉营之前管道沿线地貌属于丘陵地貌，山体宽缓，地形微起伏，地形坡度一般 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，山坡地形较完整，管道沿线上覆地层岩性主要为第四系残坡积层（ Q_4^{eld} ）粉质粘土混碎石，厚度普遍小于 3m，中等压缩性，抗剪强度低，结构松散，抗滑稳定性较差。大汉营一带地形较为平缓，地形坡度一般小于 10° ，沿线上覆地层岩性为第四系冲洪积层（ Q_4^{alp} ）粉质粘土、砾质土，厚度一般大于 3m，中-高压压缩性，抗剪强度低；大汉营与鸣矣河之间为一个坡地，地形坡度一般 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，上覆地层岩性主要为第四系残坡积层（ Q_4^{eld} ）粉质粘土混碎石，厚度普遍小于 3m，中等压缩性，抗剪强度低，结构松散，抗滑稳定性较差。鸣矣河及其后段为河谷及阶地地形，地形坡度一般小于 10° ，上部覆盖地层岩性为第四系冲洪积层（ Q_4^{alp} ）粉质粘土、砾质土，厚度一般大于 3m，中-高压压缩性，抗剪强度低。下伏地层为侏罗系下统下禄丰组甸基段（ J_1l^2 ）泥岩及粉砂岩、侏罗系中统上禄丰组打磨山段（ J_2l^1 ）长石石英砂岩及泥岩。岩石风化强烈，多呈全-强风化，全风化基岩风化呈土状，低-中等压缩性，抗剪强度较低；强风化基岩，节理裂隙发育，承载力及抗剪强度较高。沿线未揭露 III 级及以上结构面断层，IV、V 级结构面较发育，岩体较为破碎。管道沿线无崩塌、泥石流等不良物理地质现象，大汉营与鸣矣河之间坡地可见小规模的山体滑塌现象。地下水类型以基岩裂隙水和第四系松散土体孔隙水为主，穿越鸣矣河。

4、气候、气象

安宁市地处云南高原腹地，是一个低纬度，高海拔地区，属亚热带高原季风温凉气候。每年 5 月和 10 月，热带大陆气团和海洋季风在安宁市境内交替，形成全市的海洋性气候，10 月至次年 4 月是大陆性气候。同时境内地区海拔相差近千米，盆岭相间的地形和起伏的地貌等自然地理因素，使气候在同一环流形势的影响下，存在着明显的空间差异和地形小气候特征。雨量的年际变化较大，年平均降雨量 886.5mm 之间，丰水年份为 1161.8mm，枯水年份为 553.9mm，雨量在时间和空间分布上也不均匀，春季雨量占年雨量的 13.1%，冬季雨量占年雨量的 3.8%，夏秋两季占 83.1%；海拔升高 100m，年雨量约增加 50—70mm，海拔在 2000 米以下的地区，年雨量在 800—987mm 之间，2000m 以上地区，年雨量在 987—1317mm。年平均日照时数 2054.5h，年均太阳辐射量 9.932 千卡/cm²。年平均气温 14.8℃；一年中月平均气温，1 月最低，为 7.2℃，6—7 月最高，

为 20.1℃，平均年较差 12.9℃。极端最高气温 33.3℃（1963.5.13、1977.6.17），极端最低气温为-7℃（1982.12.27—28）。平均有效积温为 4568.5℃。年无霜期为 229 天，最长年 271 天，最短年为 173 天。年主导风向为西南风，多年平均风速 2.23m/s。

5、河流水系

安宁境内河流分属两大水系，即金沙江水系和红河水系。长江流域金沙江水系主要河流分别为螳螂川、鸣矣河（又称八街河）、双河、马料河、县街河、沙河、九龙河、禄脬河、螃蟹河；红河水系主要为九渡河。

经现场踏勘，项目区涉及的地表水为九龙河和鸣矣河。

九龙河：九龙河是螳螂川左岸的一条小支流，发源于草铺街道权甫水库，流经上、下权甫村，在下权甫村下游附近纳入后冲坝支沟后流经吴海棠村，在吴海棠村下游附近纳入老石坝支沟后继续呈东南到西北向流经柳树村，在柳树村下游河流折转为东北向西南向流动，在白土村处河流形状发生急剧变化，形成一“几”字河道，直至流经小石桥，河流流向又呈东南到西北向，流经青龙哨至青龙街道小河口汇入螳螂川。九龙河流域面积 75.1km²，河道长度 15.7km，河道平均坡降 7.57‰。

鸣矣河：鸣矣河（又称八街河）：发源于晋宁区白龙山（一支发源于八街街道大龙洞），由南向北流经八街、县街等两个街道。在鸣矣河的双村有螃蟹河汇入，在县街街道的大元末有县街河汇入，最后流经连然街道通仙桥汇入螳螂川。全流域面积 908km²，其中安宁境内流程 71km，径流面积 588km²，多年平均径流量 8900 万 m³。

项目区域水系详见附图 2。

6、植被类型

安宁市境内全市森林覆盖率为50.10%，原生植被多遭到破坏，现有植被为次生植被类型，主要森林植被类型有暖温性阔叶林、暖温性针叶林、暖温性灌木林及人工林等。安宁市植被属于滇中亚热带常绿阔叶林区，植被主要是以山毛榉科为主的半温性常绿阔叶林，分布在海拔1800—2600m之间；中低山区多为森林植被，间有草地灌木丛，主要树种有云南松、华山松、滇油杉、杉林、旱冬瓜、栎类萌生灌丛、经济林、桉树等；耕作区的植被多为果树和农作物。

项目区及周边的森林植被类型主要是麻栎林、滇青冈林和云南松林，植被类型均为常见种类，生物多样性较低。经现场调查，项目区未发现国家和省级重点保护的野生植物及古树名木。

7、土壤

安宁市土壤划分为四个土类，七个亚类，十四个土属，五十个土种。红壤土类：是安宁市的主要土壤类型，多分布于海拔1700—2400m之间，面积为1374244.9亩。表土层有机质含量为2—4%，PH值在4—5范围内，属于酸性土壤。紫色土类：紫色土类是中生代以紫色为主的岩类经风化，发育而成的紫色土壤。是境内的第二大土壤，面积200763.7亩，占土壤总面积的11.43%。水稻土类：境内的水稻土，集中分布在海拔1900米左右的螳螂川谷盆、八街河谷盆、安宁市及禄脰堆积盆地中，面积有160198.7亩，占土壤类型面积的9.12%。项目区土壤以红壤为主。

8、环境敏感区分布情况

经现场咨询调查及安宁市自然资源局对本项目生态红线确认回函可知，项目所有工程中浮船泵站和提水管道涉及到生态红线，其余二级加压泵站、输水管道、高位水池等均不涉及生态红线。其中浮船泵站涉及王家滩水库水源保护地，提水管道征占国家级生态公益林 1080m²。

表三 环境质量状况

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题(环境空气、地面水、地下水、声环境、生态环境等)

1、环境空气质量

本项目自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），终于安宁市金方街道白甸村，主体工程主要分布于安宁市草铺街道，只有部分输水管道位于连然街道。大气环境属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据《2019年度昆明市生态环境状况公报》，阳宗海、东川区、晋宁区、安宁市、嵩明县、石林县、富民县、宜良县、禄劝县、寻甸县共建有空气自动监测站 11 个，按《环境空气质量标准》（GB3095-2012）评价，2019 年昆明市所辖 10 个县（市）区：二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物年均浓度均达到二级标准。

本项目自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道，向大屯水厂供水。项目区域环境空气质量可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，判定为环境空气质量达标区。

2、地表水质量现状

项目所在区域主要地表水体为九龙河和鸣矣河，均属于长江流域金沙江水系。根据《云南省地表水水环境功能区划（2010~2020 年）》，鸣矣河（车木河水库出口-入螳螂川口）的水环境功能为饮用二级、工业用水、农业用水，水质类别为 III 类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

为了解项目区水环境质量，本环评收集了近期关于鸣矣河和九龙河的相关检测资料，具体如下：

①鸣矣河

鸣矣河为安宁市境内螳螂川的最大支流，也是安宁市水资源利用的主要河流，发源于晋宁区白龙山（另一支发源于一六街乡大龙洞），由南向北流经一六街、八街、鸣矣河、县街等四个街道，最后急转东南前行约 2km 汇入螳螂川。因此，螳螂川—普渡河富民大桥监测断面的水质情况能反应鸣矣河的水质情况。

根据《2019年昆明市生态环境状况公报》，螳螂川—普渡河中滩闸断面水质类别Ⅴ类，与2018年相比，水质保持不变；温泉大桥断面水质类别Ⅴ类，与2018年相比，水质保持不变；富民大桥断面水质类别Ⅳ类，与2018年相比，水质显著好转；普渡河断面水质类别Ⅴ类，与2018年相比，水质保持不变。鸣矣河为Ⅲ类水体，因此，鸣矣河水质不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。

②九龙河

本环评收集了关于九龙河2019年6月份的相关监测资料中九龙河监测断面水质监测数据。地表水环境质量现状监测结果见表3-2（监测数据来源于云南尘清环境监测有限公司的《云南祥丰化肥股份有限公司安宁市草铺磷矿去松坪、龙树采区年开采60万吨磷矿（龙树采区）环境影响报告书》）。

表3-2 地表水环境质量现状

监测断面	九龙河上游				
监测时间	2019.06.05	2019.06.06	2019.06.07	标准值	达标情况
水温（℃）	19.7	18.6	19.5	--	--
pH（无量纲）	7.25	7.62	7.34	6~9	达标
化学需氧量（mg/L）	27	26	28	40	达标
五日生化需氧量（mg/L）	7.6	7.7	7.8	10	达标
氨氮（mg/L）	1.79	1.70	1.73	2.0	达标
总磷（mg/L）	0.99	1.00	0.93	0.4	超标
隔（mg/L）	0.001L	0.001L	0.001L	0.01	达标
氟化物（mg/L）	1.45	1.48	1.42	1.5	达标
砷（mg/L）	3.5×10 ⁻³	3.4×10 ⁻³	3.5×10 ⁻³	0.1	达标
悬浮物（mg/L）	5	7	5	--	--
流量（m ³ /h）	238	323	288	--	--
监测断面	九龙河下游				
监测时间	2019.06.05	2019.06.06	2019.06.07	标准值	达标情况
水温（℃）	20.5	19.3	18.8	--	--
pH（无量纲）	7.18	7.08	7.20	6~9	达标
化学需氧量（mg/L）	31	31	30	40	达标
五日生化需氧量（mg/L）	6.3	6.7	6.6	10	达标
氨氮（mg/L）	0.563	0.523	0.598	2.0	达标
总磷（mg/L）	1.73	1.82	1.64	0.4	超标
隔（mg/L）	0.001L	0.001L	0.001L	0.01	达标
氟化物（mg/L）	1.48	1.42	1.48	1.5	达标

砷 (mg/L)	4.2×10 ⁻³	4.3×10 ⁻³	4.3×10 ⁻³	0.1	达标
悬浮物 (mg/L)	4	4	4L	--	--
流量 (m ³ /h)	454	605	514	--	--
备注	“检出限+L”表示检测结果低于方法检出限值。				

根据表 3-2 中监测数据分析，九龙河上游和下游监测断面的水质检测中，总磷出现不同程度的超标现象，上游监测断面总磷超标倍数为 2.43；下游监测断面中总磷超标倍数为 4.325。其余监测因子均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 V 类标准。

3、水源水环境质量现状

(1) 王家滩水库

王家滩供水厂水源水为王家滩水库，为调查水源水环境质量现状，本环评引用《云南国水环保科技有限公司王家滩供水厂水质委托检测》（云尘检字【2019】—0871号中的水质监测数据。

检测单位：云南尘清环境监测有限公司

收样日期：2019/6/10

评价标准：王家滩水库位于安宁市西南，红河水系绿汁江左岸支流扒河上游王家滩河上，扒河源头区支流王家滩河发源于秧田冲，根据《云南省地表水水环境功能区划（2010~2020年）》，扒河（源头—入绿汁江）水环境功能为一般鱼类保护，水质类别为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。

检测结果如下表3-1所示。

表 3-1 水质检测及评价结果一览表

检测项目	单位	检出结果	标准值	达标评价
		2019-6-10 (0871-HS01-1-1)		
pH 值 (无量纲)	/	8.45	6~9	达标
溶解氧	mg/L	5.4	≥5	达标
高锰酸盐指数	mg/L	2.3	≤6	达标
化学需氧量	mg/L	8	≤20	达标
五日生化需氧量	mg/L	2.3	≤4	达标
氨氮	mg/L	0.220	≤1.0	达标
总氮	mg/L	0.42	≤1.0	达标
总磷	g/L	0.02	≤0.05	达标
铜	mg/L	0.05L	≤1.0	达标

锌	mg/L	0.05L	≤1.0	达标
氟化物	mg/L	0.14	≤1.0	达标
硒	ug/L	0.4L	≤0.01	达标
砷	ug/L	0.8	≤0.05	达标
汞	ug/L	0.04L	≤0.0001	达标
镉	mg/L	0.0001L	≤0.005	达标
六价铬	mg/L	0.004L	≤0.05	达标
铅	mg/L	0.004	≤0.05	达标
氰化物	mg/L	0.004L	≤0.2	达标
挥发酚	mg/L	0.0003L	≤0.005	达标
石油类	mg/L	0.11	≤0.05	达标
阴离子表面活性剂	mg/L	0.05L	≤0.2	达标
硫化物	Mg/L	0.005L	≤0.2	达标
粪大肠杆菌	(MPN/L)	〈20	≤10000	达标
备注：“检出限+L”表示结果低于方法检出限。				

由上表可以看出王家滩水库水各项检测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1地表水环境质量标准基本项目标准限值中的II类水标准要求，可以作为城市供水水源。

4、地下水质量现状

根据地质调查及测绘，工程区地层岩性控制了含水层的分布和地下水的富集，地质构造和地貌则影响地下水的补给、赋存和排泄条件。水文地质条件简单。按地下水赋存的介质条件不同，地下水可分为松散层孔隙水、岩溶水 2 种类型：（1）孔隙地下水主要分布在第四系坡、残积层及冲、洪积层中。冲、洪积及残、坡积层中的孔隙水主要受地表河溪水补给，一般埋藏较浅，以潜流形式运动，常以下游河床、冲洪积层的前缘部份构成地下水排泄带，或沿基岩面渗出，形成季节性泉，其流量较小，枯期多消失。（2）岩溶水为工程区内的主要地下水类型。管道线路区内分布地层岩性粉细晶白云岩、角砾状白云岩夹粉晶灰岩、泥岩为主，岩体透水性主要取决于溶蚀裂隙、溶孔、断层等破裂面的发育程度、性状及其连通状况。总体上，其地下水量较丰富。

根据本项目可行性研究报告，地下水化学类型主要为重碳酸钙（HCO₃—Ca）型水，对混凝土一般无腐蚀性。按有关规程、规范判定，地下水对混凝土均无腐蚀性。

项目所在区域地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，

项目主要地下水出露点位王家滩村自打水井，其周围无地下水污染源，项目区地下水可满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。

5、声环境质量现状

项目浮船泵站、新建提水管线及二级加压泵站位于安宁市草铺街道王家滩村，属 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；高位水池位于工业园区炼油厂后山坡上，属于 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准；输水管线沿线经过城市居民区和职教园区，其中居民区属于 2 类声环境功能区，职教园区属于 1 类声环境功能区，分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准和 1 类标准。

项目浮船泵站、新建提水管道及加压泵站周边主要为林地、农田、村庄，周边无大型工业、企业，项目周边无较大噪声源，因此项目所在区域声环境质量能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。高位水池周边主要为林地和炼油厂仓库，距离炼油厂生产区 1000m 以上，受生产噪声影响很小，能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准要求。输水管道沿线经过的城市居民区和职教园区主要噪声污染源为车辆行驶噪声，具有瞬时性、发散性等特点，经过距离衰减后能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准和 1 类标准要求。

6、生态环境质量现状

6.1 陆生植被现状调查

（1）调查方法

①线路调查

在调查范围内按不同方向，用手持 GPS 进行定位，记载植物种类、采集标本、观察生境、目测多度等。

②样地调查

在调查范围内选择不同地段，按不同的植物群落设置样地，在样地内作细致的物种记录调查。样地物种的调查实际上是植被类型调查的一部分，两者可结合进行，但物种的记录更详细。

③植被分类原则与依据

依据《云南植被》中采用的分类系统，并参考《中国植被》和《云南森林》等重要植被专著，遵循群落学-生态学的分类原则。在植被分类过程中主要依据群落的种类组

成，群落的生态外貌和结构，群落的动态和生态地理分布等方面特征。

根据上述原则，本报告在植被分类过程中采用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再根据实际增设亚级或辅助单位。

I 植被高级分类单位——植被型：以群落生态外貌特征为依据，群落外貌和结构主要决定于优势种或标志种以及与之伴生的相关植物的生活型。一般群落主要结构单元中的优势种生活型相同或相似，水热条件要求一致的植物群落联合为植被型。植被型一般与气候带和垂直带相吻合，但由于地形地貌及土壤等因子作用，常常会形成隐域植被。

II 植被中级分类单位——群系：在群落结构和外貌特征相同的前提下，以主要层优势种(建群种)或共建种为依据。群落的基本特征取决于群落主要层次的优势种或标志种，采用优势种或标志种为植被类型分类的基本原则，能够简明快速地判定植被类型。因此群系的命名以优势种、建群种和标志种来命名。

III 植被基本分类单位——群丛：群丛是植被分类中的最基本的分类单位。凡属于同一植物群丛的各个具体植物群落应具有共同正常的植物种类组成和标志群丛的共同植物种类，群落的结构特征，生态特征，层片配置，季相变化和群落生态外貌相同；以及处于相似的生境，在群落动态方面则是处于相同的演替阶段。另外群丛应该具有一定的分布区。

④访问调查及资料收集

向云南省林业调查规划院及专业技术人员详细了解当地森林资源、野生植物的种类组成和变动情况。走访群众，了解野生植物的种类和变动情况。收集安宁市历史上曾进行的生物考察资料和植物记录等。并查阅以下文献：

薛纪如，姜汉侨，云南森林[M]，1986，云南科技出版社

吴征镒，朱彦丞，姜汉侨，云南植被[M]，1987，科学出版社

吴征镒，侯学煜，朱彦丞等，中国植被[M]，1988，科学出版社

(2) 调查范围

本次确定的生态评价范围为浮船泵站、二级加压泵站及高位水池厂界外延 200m 及管道工程外延 200m。

(3) 调查内容

调查评价区内的植被类型及植物物种，重点是珍稀濒危保护物种、特有种以及具有

重要经济和科研价值的物种，评价区的植被类型及相关情况。

(4) 植被区划

依据《云南植被》，本项目所在区域植被分区为：植被类型属于亚热带常绿阔叶林区域，西部半湿润常绿阔叶林亚区域，高原亚热带北部季风常绿阔叶林地带，滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区，滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区（II Aii-1 a）。

(5) 植被资源现状调查

根据实地调查和查阅相关研究资料，项目浮船泵站、二级加压泵站、高位水池及提水管道区域及周边的主要自然植被类型主要为落叶阔叶林，落叶阔叶林为麻栎林，人工植被主要为农田植被及人工林。输水管道沿线已被认为开发利用，出常见杂草外，基本无自然植被覆盖。项目区未发现有国家和省级重点保护野生植物分布，也未发现狭域特有种和名木古树的分布。项目浮船泵站、二级加压泵站、高位水池及提水管道区域及周边植被特征如下所述。

①麻栎林

麻栎林主要分布在滇中及滇东北各低山丘陵的顶部，及中山坡陡岩石露头较多的地方，一般分布海拔范围在 1780-2100m，为该区常绿阔叶林受砍伐破坏后繁衍而成。

本调查区域的麻栎林主要分布在浮船泵站、提水管道提 00.000 至提 2+945.270 段，群落结构分为 3 层，即乔木层、灌木层和草本层。

表 3-2 麻栎林群落样地调查

地点		草铺街道王家滩村		
时间		2020 年 10 月 10 日		
面积		10×10m ²		
位置		N24.87270355, E102.31867790		
海拔		1842.25		
坡向		E		
坡度		32°		
总盖度		90%		
中文名	拉丁学名	平均高 (cm)	多优度—集聚度 (株数)	盖度 (%)
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	500	87	85
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	300	28	30
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	350	8	3
滇榛	<i>Corylus yunnanensis</i>	250	20	4

野胡椒	<i>Lindera glauca</i>	350	20	5
匍匐栒子	<i>Cotoneaster adpressus</i>	10	15	5
大白杜鹃	<i>Rhododendron decorum Franch</i>	110	23	4
锈叶杜鹃	<i>Rhododendron siderophyllum Franch</i>	150	12	5
峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i>	200	22	6
紫茎泽兰	<i>Eupatorium adenophorum</i>	190	52	3
蔊草	<i>Arthraxon hispidus</i>	80	165	5
白茅	<i>Imperata cylindrical</i>	100	53	1
千里光	<i>Senecio scandens</i>	70	35	2
蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>	15	60	1

②滇青冈林

滇青冈的分布是以云南高原为中心，分布于海拔 1500—2500，并限于西南季风影响下的中亚热带气候条件。在这一范围内，滇青冈具有较广的生态适应幅度，生长于半湿润常绿阔叶林的各种类型中。以滇青冈为优势的森林，多见于陡坡和石灰岩地区。

本调查区域的滇青冈林主要分布在二级加压泵站工程区处，群落结构分为 3 层，即乔木层、灌木层和草本层。

表 3-3 滇青冈林群落样地调查

地点	草铺街道王家滩村			
时间	2020 年 10 月 10 日			
面积	10×10m ²			
位置	N24.91171360 ° ; E102.35835314 °			
海拔	1977.96m			
坡向	W			
坡度	22 °			
总盖度	80%			
中文名	拉丁学名	平均高 (cm)	多优度—集聚度 (株数)	盖度 (%)
滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	1000	79	75
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	800	26	15
滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	800	19	13
栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	600	17	18
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	700	20	16
桉树	<i>Eucalyptus robusta</i>	800	15	14
野把子	<i>Elsholizia rugulosa</i>	150	20	11

铁仔	<i>Myrsine africana</i>	140	15	8
滇榛	<i>Corylus yunnanensis</i>	160	23	18
厚皮香	<i>Terstroemia gymnanthera</i>	200	18	7
清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	160	22	9
西南栒子	<i>Cotoneaster franchetii</i>	150	52	11
沙针	<i>Osyris wightiana</i>	140	165	10
地檀香	<i>Gaultheria forrestii</i>	90	53	5
云南兔儿风	<i>Ainsliaea yunnanensis</i>	20	35	7
毛蕨菜	<i>Pteridium revolutum</i>	50	60	12
乌毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	40	12	3
天兰苜蓿	<i>Medicago lupulina</i>	30	22	5
蒲公英	<i>Taraxacum mogolicum</i>	20	52	8
半夏	<i>Pinellia ernate</i>	40	165	10
天南星	<i>Arisaema heterophyllum</i>	50	53	9
早茅	<i>Eremopogon delavayi</i>	40	35	7
滇龙胆草	<i>Gentiana rigescens</i>	30	60	4
细柄草	<i>Capillipedium parviflorum</i>	40	43	5
牛至	<i>Organum vulgare</i>	30	34	4
露珠草	<i>Circaea lutetana</i>	30	46	3

③云南松林

云南松林在滇中高原的山地分布，云南的中部、北部、西部、东部的大部分地区外，北边一直到四川的西昌、木里，东北分布至贵州的毕节、水城，东部延至关系的西部。起成林分布的西部界限在西藏察隅一带，至易贡仍有零星分布。云南松分布的经纬度范围约在北纬 23—29°，东经 97—106° 30′ 之间。垂直分布上，云南松林所占海拔范围很大，但以 1500—2800 米范围内分布最为集中。

本调查区域的云南松林主要分布在高位水池工程区处和输水管道（高位水池至九龙河段）工程区处，群落结构分为 3 层，即乔木层、灌木层和草本层。

表 3-3 云南松林群落样地调查

地滇	草铺街道王家滩村
时间	2020 年 10 月 10 日
面积	10×10m ²
位置	N24.91171360 ° E102.35835314 °
海拔	1977.96m
坡向	W

坡度		25		
总盖度		85%		
中文名	拉丁学名	平均高 (cm)	多优度—集聚度 (株数)	盖度 (%)
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	800	89	80
滇石栎	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	600	19	20
高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	600	17	18
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	700	20	20
栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	700	15	14
旱冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	700	20	15
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	140	23	15
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	200	12	16
米饭花	<i>Vaccinium mandarinorum</i>	120	8	18
野把子	<i>Elsholzia rugulosa</i>	150	20	14
滇山茶	<i>Camellia rugulosa</i>	180	20	13
小漆树	<i>Toxicodendron delavayi</i>	200	15	15
云南含笑	<i>Michelia yunnanensis</i>	160	23	17
乌鸦果	<i>Vaccinium fragile</i>	50	12	16
滇榛	<i>Corylus yunnanensis</i>	160	22	14
厚皮香	<i>Terstroemia gymnanthera</i>	200	52	9
西南栒子	<i>Cotoneaster franchetii</i>	150	22	4
云南木樨榄	<i>Olea yuennanensis</i>	150	52	10
清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	160	165	12
地檀香	<i>Gaultheria forrestii</i>	90	53	4
紫茎泽兰	<i>Eupatorium adenophora</i>	50	35	3
蕨菜	<i>Pteridium aquilinum</i> <i>var. latiusculum</i>	50	60	5
乌毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	40	43	3
芒萁	<i>Dicranoperis dichotoma</i>	40	34	3
白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	40	46	4
小叶三点金	<i>Desmodium microphyllum</i>	30	48	3

(6) 珍稀保护植物及古树名木

①重点保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999年），《中国植物红皮书——稀有濒危植物（第一册）》（1992年），《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》

(1989 年) 等资料, 评价区内无国家、省重点保护野生植物分布。

②名木古树

评价区内调查未发现云南省人民政府发文保护的名木古树, 也无州县发文保护的名木古树。

③地方特有种

评价区未发现仅分布于安宁市的狭域特有种。

6.2 陆生动物资源现状调查现状调查

(1) 调查方法

兽类利用调查路线直接观察, 调查时记录浮船泵站、二级加压泵站、高位水池厂界范围外 200m 及管道工程两侧 200m 内所看到的类个体和数量, 对兽类活动的痕迹, 如粪便、足迹、取食痕迹也进行观测纪录, 同时采取访问群众的方法收集资料; 鸟类调查主要使用双筒望远镜观察记录, 询问有关野生脊椎动物的情况; 查阅了相关资料, 并查阅了已发表的相关资料, 爬行类主要根据《中国爬行类图谱》、《中国两栖爬行动物鉴定手册》等资料对收集的资料进行补充;

现场调查的基础上, 同时参考《中国哺乳动物分布》、《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》《兽类博物馆》、《云南兽类原色图鉴》、《中国鸟类图鉴》、《云南鸟类志(上、下卷)》、《中国两栖爬行动物鉴定手册》《云南爬行类志》、《中国爬行动物图鉴》、《云南爬行类志》、《中国爬行动物图鉴》、《云南两栖类志》、中国两栖动物图鉴》、《中国动物志》等文献资料并结合查阅评价区各县市志书中的动物情况得到的综合结论。

(2) 调查范围

本项目陆生动物资源调查范围为浮船泵站、高位水池占地范围及占地范围外 200m、提水管道及输水管道两侧 200m。

(3) 陆生动物资源现状调查

根据对项目区域现场调查及文献记载, 本项目所处区域内分布的动物为常见种类, 在整个评价范围内区中记录的动物均为当地的常见种类, 无国家级和省级重点保护动物及狭域特有种分布。项目区及周边区域目前均存在不同程度的人工种植等其它人类活动, 受其干扰, 大型哺乳动物极少分布, 仅分布常见鸟类和爬行动物, 种类和数量很少。

①两栖、爬行动物

华西蟾蜍 (*Bufo andrewsi*)、黑眶蟾蜍 (*Bufo Melanostictus*)、滇蛙 (*Rana pleuraden*)、

昆明龙蜥 (*Japalura varcoae*)，南草蜥 (*Takydromus meridionalis*)、石龙子 (*Eumeces chinensis*)、小头蛇 (*Oligodon Chinensis*) 等。

②哺乳动物

小家鼠 (*Mus musculus*)、松鼠 (*Sciurus vulgaris*)、短尾鼯 (*Anourosorex squamipes*) 等。

③鸟类

戴胜 (*Upupa epops* Linnaeus)、麻雀 (*Passer montanus*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、乌鸦 (*Corvus macrorhynchus*)、鹊鸂 (*Copsychus saularis*)、家燕 (*Hirundo rustica*)、大山雀 (*Parus major*)、棕头鸦雀 (*Paradoxornis webbianus*) 等。

(4) 珍稀濒危保护动物

根据《中国濒危动物红皮书》，评价区内未发现国家级和云南省级重点保护野生动物和珍稀濒危鸟类。

(5) 地方特有种

评价区未发现该地区特有种类分布。

6.3 水生生态

(1) 水生植物

根据现场调查和资料查阅，扒河水生维管植物群落较少，群落结构单一，生物多样性指数低，植物种类以一些耐污染的常见水生植物为主，主要有水芹 *Oenanthe javanica*、喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*、紫萍 *Spirodela polyrhiza*、狐尾藻 *Myriophyllum verticillatum*、双穗雀稗 *Paspalum distichum*、光冠水菊 *Gymnocoonis spilantheidoides*、黑藻 *Hydrilla verticillata*、红线儿菹 *Potamogeton pectinatus*、水蓼 *Polygonum hydropiper* 等。

本项目所涉及水域中的水生植物均为当地常见种，调查中未发现国家级和省级重点保护植物及狭域特有种分布。

(2) 鱼类

在文献资料的收集分析中，主要收集调查了安宁市保存的渔业资料，并走访当地居民及借鉴相关考察资料和记录的基础上，得出评价区可能分布的鱼类有 8 种：草鱼 *Ctenopharyngodon dieellus*、中华鲮 *Rhodrus sinensis*、鲫鱼 *Carassius auratus*、华南鲤 *Cyprinus carpio rubrofusca*、云南光唇鱼 *Acrossocheilus yunnanensis*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*、黄鳝 *Monopterus albus*。8 种鱼

类隶属 2 目 3 科 8 属，其中鲤形目有 7 中，站全部鱼类种类的 87.50%；合鳃鱼目鱼类有 1 种，占全部鱼类种类的 12.50%。8 种鱼类中中华鳊 *Rhodrus sinensis*、鲫鱼 *Carassius auratus*、云南光唇鱼 *Acrossocheilus yunnanensis*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*、黄鳝 *Monopterus albus* 等 5 中未土著鱼类，其余三种为引入养殖种。

8 种鱼类中，没有发现国家级和省级重点保护鱼类分布，没有被列入《中国濒危动物红皮书》中的鱼类分布，也没有典型长距离洄游鱼类分布，也未发现仅分布于金沙江流域的特有鱼类。

(3) 浮游生物现状

根据调查，评价区的浮游动物和浮游植物均以耐污性和中污性种类为主，浮游植物主要以硅藻门为主，绿藻们其次；浮游动物有轮虫、枝角类和桡足类，均为常见种类，表现为典型的河道型浮游动物相，浮游动物的群落多样性较低，从物种丰富度来看，所有观察点出现的物种数略多。因此分析其群落多样性还是较低。

(4) 底栖动物现状

在评价区范围内，底栖动物以水蚯蚓和摇蚊幼虫最为常见。

主要环境保护目标（列出名单及保护级别）

本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道，向大屯水厂供水。项目周边环境示意图见附图 12，主要保护目标及方位距离详见表 3-4、3-5、3-6、3-7、3-8。

表 3-4 浮船泵站主要环境保护目标

保护因素	保护目标	与浮船泵站位置	最近距离	保护目标情况	保护标准
地表水	王家滩水库	西侧	紧邻	饮用水水源保护地	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准
生态环境	生态评价范围内的工程占地、动植物资源、土壤、自然景观				

表 3-5 高位水池主要环境保护目标

保护因素	保护目标	与高位水池位置	最近距离	保护目标情况	保护标准
生态环境	生态评价范围内的工程占地、动植物资源、土壤、自然景观				

表 3-6 提水管道主要环境保护目标

保护因素	保护目标	与提水管道位置	最近距离	保护目标情况	保护标准
环境空气 声环境	王家滩村	提 0+401.195~提 0+503.802	紧邻	373 户, 1207 人	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
地表水	王家滩水 库	西侧	紧邻	饮用水 水源保 护地	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III 类标准
生态环境	生态评价范围内的工程占地、动植物资源、土壤、自然景观				

表 3-7 下输水管道主要环境保护目标

保护因素	保护目标	与输水管道位置	最近距离	保护目标情况	保护标准	
环境空气 声环境	天井山村	HDS0+495.084~ HDS2+045.246	116.9m	447 户, 1452 人	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准	
	澄江村		38m	81 户, 256 人		
	麒麟片区	HDS2+045.246~ HDS8+763.180	127m	1080 户 4320 人		
	环境空气 声环境	云南经济管理 职业学院	HDS8+763.180~ HDS13+364.000	50m	20000 人	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1 类标准
		云南工程职业 学院		50m	20000 人	
		安宁市实验 学校		50m	20000 人	
		云南省轻纺 职业学院		75m	20000 人	
昆明冶金高 等专科学校		197m	20000 人			
地表水	权甫水库	HDS0+038.422~ HDS0+500	紧邻	农业用 水、工业 用水	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) IV 类标准	
	草铺水库		301.2m			
	碗窑坝水库		173.6m			
	后冲坝		紧邻			
	杨海坝		紧邻			
生态环境	生态评价范围内的工程占地、动植物资源、土壤、自然景观					

表四 评价适用标准

环境 质量 标准	一、环境质量标准				
	1、环境空气				
	<p>本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道向大屯水厂供水。项目主体工程主要分布于安宁市草铺街道，只有部分输水管道位于连然街道。属于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二类区，对应执行二级标准，标准限值见表4-1。</p>				
	表 4-1 环境空气质量标准				
	污染物名称	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3098-2012）二级标准
		24小时平均	300		
	颗粒物（粒径小于等于10um）（PM ₁₀ ）	年平均	70		
		24小时平均	150		
	颗粒物（粒径小于等于2.5um）（PM _{2.5} ）	年平均	35		
24小时平均		75			
二氧化硫（SO ₂ ）	年平均	60			
	24小时平均	150			
	1小时平均	500			
二氧化氮（NO ₂ ）	年平均	40			
	24小时平均	80			
	1小时平均	200			
一氧化碳（CO）	24小时平均	4	mg/m ³		
	1小时平均	10			
臭氧（O ₃ ）	日最大 8小时平均	160	μg/m ³		
	1小时平均	200			
2、地表水环境					
(1) 河流					
<p>项目所在区域主要地表水体为鸣矣河和九龙河。其中鸣矣河（车木河水库出口-入螳螂川口）的水环境功能为饮用二级、工业用水、农业用水，水质类别为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准，九龙河发源于草铺</p>					

街道权甫水库，流经青龙哨至青龙街道小河口汇入螳螂川，水质参照螳螂川—普渡河（中滩闸门—富民大桥）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类水质标准。标准限值见表 4-2。

4-2 地表水环境质量标准限值 单位：mg/L，pH为无量纲

项目	III类水域标准值	V类水域标准值
pH值	6~9	6~9
五日生化需氧量（BOD ₅ ）	≤4	≤10
化学需氧量（COD）	≤20	≤40
氨氮（NH ₃ -N）	≤1.0	≤2.0
总磷（以P计）	≤0.2（湖、库 0.05）	≤0.4（湖库 0.2）
石油类	≤0.05	≤1.0
总氮	≤1.0	≤2.0

（2）水库

本项目主要涉及的水库有王家滩水库、权甫水库、草铺水库、碗窑坝水库、后冲坝、杨海坝等 6 个水库，其中王家滩水库作为本工程，其水体功能为饮用水二级，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，其余五个水库水体功能为工业用水、农业用水，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。标准限值见表 4-3。

4-3 地表水环境质量标准限值 单位：mg/L，pH为无量纲

项目	III类水域标准值	IV类水域标准值
pH值	6~9	6~9
五日生化需氧量（BOD ₅ ）	≤4	≤6
化学需氧量（COD）	≤20	≤30
氨氮（NH ₃ -N）	≤1.0	≤1.5
总磷（以P计）	≤0.2（湖、库 0.05）	≤0.3（湖库 0.1）
石油类	≤0.05	≤0.5
总氮	≤1.0	≤1.5

3、声环境

本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道，向大屯水厂供水。沿线主要分布居民区，工业园区、职教园区。声环境功能区分别为为 2 类区、3 类区和 1 类区，分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准、3 类区

标准和 1 类区标准。标准值见表 4-4。

表4-4 声环境质量标准 单位: dB (A)

类别	适用区域	时段	
		昼间	夜间
2类	居民区	60	50
3类	工业园区	65	55
1类	文化教育区	55	45

二、排放标准

1、施工期污染物排放标准

(1) 废气

施工扬尘无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中无组织排放标准,即厂界颗粒物 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

每个生产生活区食堂均设 1 个灶头,规模为小型,食堂油烟排放参照执行《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)小型规模标准,标准值见表 4-5。

表 4-5 饮食业单位的油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率

规模	小型	标准来源
基准灶头数	$\geq 1, < 3$	GB18483-2001
油烟最高允许排放浓度(mg/m^3)	2.0	
净化设施最低去除效率(%)	60	

污
染
物
排
放
标
准

(2) 废水

施工排水、设备和车辆清洗水及施工人员洗手废水经沉淀处理后全部回用于场地降尘及其他环节,不外排;施工生活废水经隔油+沉淀处理后全部回用于场地降尘,不外排。

(3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),具体标准值见表 4-6。

表 4-6 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB (A)

噪声限值	
昼间	夜间
70	55

(4) 固体废物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》

(GB18599-2001)及其修改单。

2、运营期污染物排放标准

(1) 废水

运营期生活废水经收集处理后全部回用于厂区绿化，不外排。

(2) 噪声

运行期浮船泵站、二级加压泵站厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类区排放限值，标准限值见表 4-7。

表 4-7 《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类区标准限值 单位：dB（A）

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2类区	60	50

(3) 固体废物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》

(GB18599-2001)及其修改单。

总量
控制
指标

该项目属生态影响项目，项目对环境的影响主要是生态影响，污染物排放主要集中在施工期，运营期产生的生活废水经收集处理后回用于二级加压泵站厂区绿化，固体废弃物处理率为100%，故不设置总量控制指标。

表五 建设项目工程分析

一、施工期工艺流程及产污环节

项目施工期包括浮船泵站、二级加压泵站、高位水池建设、提水管道、输水管道铺设五部分。浮船泵站建设工艺流程见图5-1，加压泵站建设工艺流程图见5-2，高位水池建设工艺流程见图5-3，管道铺设工艺流程见图5-4。

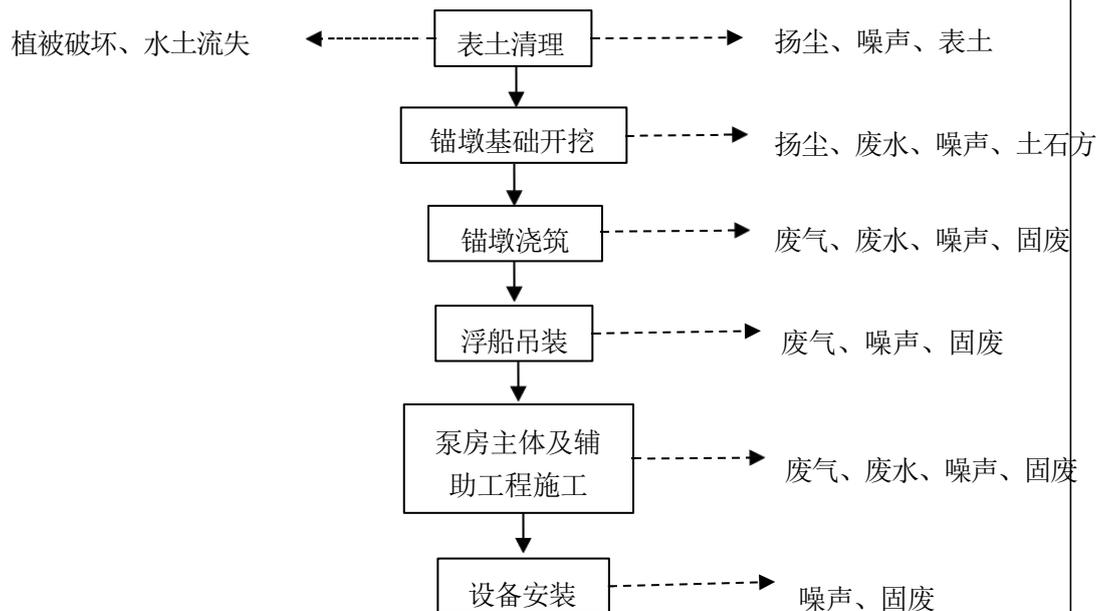


图 5-1 浮船泵站施工工艺及产污节点图

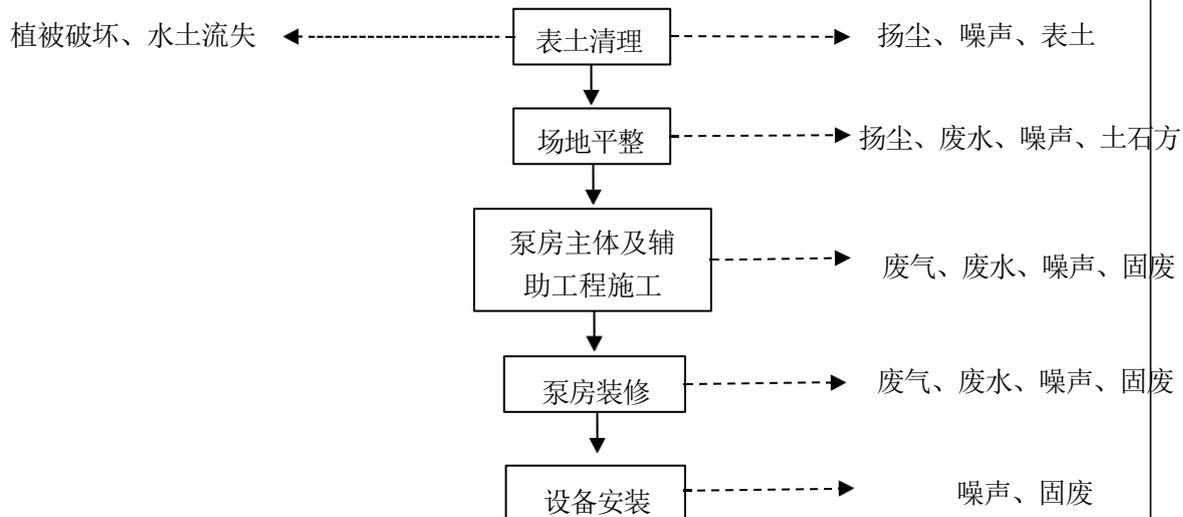


图 5-2 二级加压泵站施工工艺及产污节点图

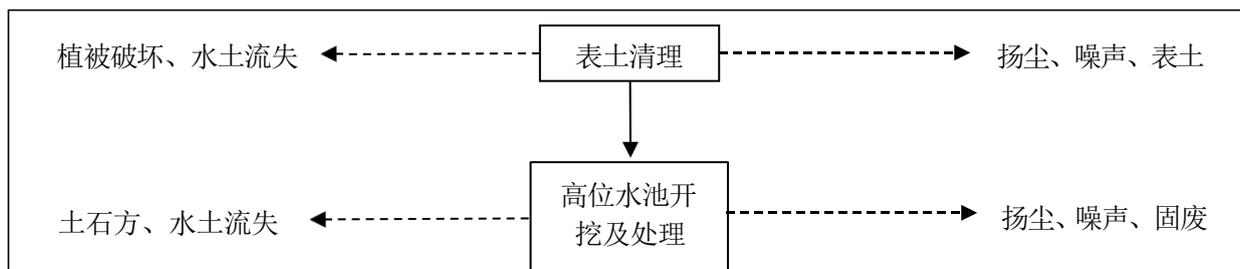


图 5-3 高位水池施工工艺及产污节点图

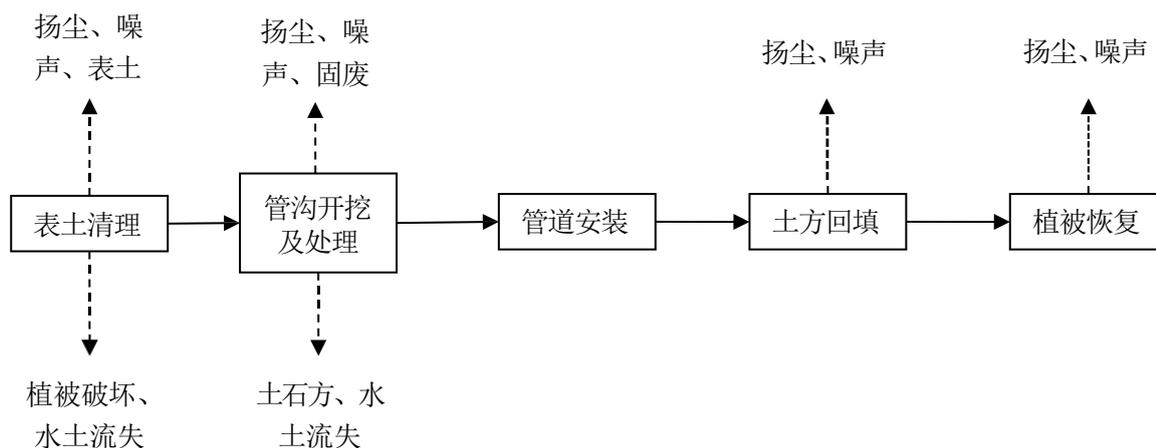


图 5-4 管线施工工艺及产污节点图

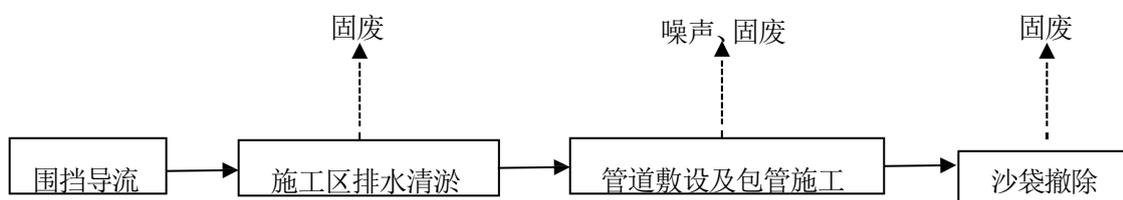


图 5-5 输水管道九龙河段施工工艺及产污节点图

施工工艺简述:

1、浮船泵站

(1) 表土清理: 清理锚墩基础地表植被及腐植土层, 废弃土石方由挖掘机装自卸汽车运至安宁市金方街道辖域内的公山大箐弃渣场。

(2) 锚墩基础开挖: 锚墩基础 $8 \times 8\text{m}$, 主要为强风化岩层, 开挖采用 2m^3 反铲挖掘机, 自卸车运至安宁市金方街道辖域内的公山大箐弃渣场。

(3) 锚墩浇筑: 浮船共设 3 根锚索, 用于固定浮船位置, 相应设有三个锚墩 (2

个主锚墩，1 个副锚墩），主锚墩和副锚墩是保证浮船稳定的主要受力结构，考虑对锚墩变形、沉降、锚索应力等因素，锚墩采取钢混结构，砼采用商品混凝土，熟料由人工提运入仓，插入式振捣器振捣，钢筋由合法厂商提供。

(4) 浮船吊装：浮船船坞主体部件通过车辆运输至浮船泵站施工点，在岸上组装完成后，先用锚索将浮船与锚墩链接，之后用吊车将浮船吊入水库。

(5) 泵房主体及辅助工程施工：泵房主体采用钢架结构，施工前沿摇臂设置钢梯连接船坞作为浮船泵站施工通道及营运期检修通道。施工时由吊车将钢材吊至浮船上进行泵房主体搭建。

(6) 泵房设备安装：在浮船上游侧布置 4 台卧式离心泵（3 用 1 备），为紧凑的错列布置，单机容量 1000kW。浮船式泵站电气设备均布置在浮船上，分别设置有控制室、10kV 开关柜、400V 站用电室、10kV 变频装置柜室、35kV 电气设备室及消防器材室等。

浮船泵站输水联络管拟布置在摇臂上，两端连接处用可曲挠橡胶接头连接，橡胶接头与管道之间采用金属波纹管连接，进一步降低水泵振动对管路的影响，满足管路随摇臂随着水位上下变幅同时动作。

2、加压泵站

(1) 表土清理及场坪：基坑土方开挖施工遵循“竖向整体分节、单节竖向分层、水平分块、自上而下”的原则进行。一般基坑开挖每节 2.0m~3.0m，具体分节高度根据基坑稳定计算和临时支撑的设置高度来确定。一般竖向每节分 2~3 层开挖，每层 1.0m~1.5m，每一层采取对称方式进行开挖，由中间向两侧，逐层下挖。土方开挖采用挖掘机直接开挖，石方开挖采用手风钻钻孔，小松 PC200 挖掘机装 1m³ 渣斗，5t 门吊提升渣渣斗至地面临时存渣仓，装载机配合自卸汽车进行渣土至弃渣场。

(2) 泵房主体及辅助工程：泵房主体及辅助工程构筑物为钢筋混凝土结构。混凝土由商品混凝土生产商供应，用混凝土罐车运至现场，混凝土采用人工配合溜槽入仓，泵房部位设置一套葫芦吊进行混凝土及钢筋吊运。混凝土采用钢模浇筑，振捣采用插入式振捣器振捣密实。

(3) 泵房装修：对泵房及辅助建筑物等进行场地硬化、墙体装修等，并安装相应水、电、通讯等设施。

(4) 设备安装：对机械设备进行安装，并配套安装环保设施，最后进行场地清理后运行。

3、高位水池

高位水池建基面高程为 1955.50m，边坡按 1: 1 进行开挖放坡。高位水池开挖自上而下分层开挖，土层每层高度 1.0~1.5m，土方采用人工配合反铲进行开挖，石方开挖采用潜孔钻钻孔（手风钻配合）钻孔，人工装药、自上而下分层开挖、梯段非电毫秒微差爆破的开挖方式，废弃土石方挖掘机装自卸汽车运至合法弃渣场消纳处置。

土衬砌混凝土在所有开挖支护结束后再分层进行浇筑。衬砌采用人工绑扎钢筋，组合钢模施工，混凝土采用商品混凝土，混凝土搅拌运输车运至浇筑仓面附近，溜槽（管）或泵送入仓，人工平仓，机械振捣。

4、输水管道

4.1 提水管道

(1) 表土清理：清理管道铺设施工区域地表植被及腐植土层。

(2) 管沟开挖及处理：包括管线基础开挖及处理。管沟开挖采用人工配合挖掘机开挖，采用反铲挖装自卸汽车进行，个别部位采用人工挖装，开挖渣料除部分留作回填料之外，其余需当日运至合法弃渣场消纳处置；基础混凝土浇筑由小型农用运输车运输至仓面，人工入仓，人工平仓，机械振捣。

(3) 管道安装：管道吊装主要采用汽车吊吊装，先将管道运至埋设槽边，然后进行吊装，吊具使用尼龙编制带，防止对防腐涂层造成破坏。下管时采用分段式下管，由于管径较大，在管两端对称位置及管中点捆扎牢固，挂钩后起吊就位，然后进行连接。安装过程中穿越墙、道路及其它管线埋设区时，应设套管加以保护，在套管内的管段不设接头，套管与管内的间隙以不燃烧的软质材料填满。

明管施工：提水管末端有与原王家滩水库输水与水厂工程的提水管道并排布置的明管段，该段管道敷设可在原有管道与冲沟临空面间修筑临时单轨运输轨道，用于该段钢管的施工。施工顺序可自上而下进行，边铺设钢管边拆除运输轨道。

(4) 土方回填及植被恢复

填筑土料部分采用开挖料，外运回填料由自卸汽车运至回填工作面。填筑料用人工平料，振动平碾压实，边角地带及狭窄地带辅助蛙式打夯机夯实。回填达到要求后，需要当地易成活物种进行植被恢复。

4.2 输水管道

输水管道前期准备工作、表土清理、管沟开挖及处理等均跟提水管线采取相同的施

工方式，主要不同点一是于九龙河段需沿河底采用明管包管型式，二是需顶管穿过西环路（吴海塘路）、县草公路、安八路、麒麟路和石化专用铁路，三是需采用桥跨的方式穿过鸣矣河。

（1）九龙河段施工：沿九龙河河底铺设（不开挖），管道采取明管包管形式，敷设时考虑 0.3m 厚外包混凝土，占用河道底部断面 1.3m，九龙河河道底部宽度为 3.5m，还剩余 2.2m 的操作空间。施工期间，预留 0.5m 作为导流通道，用沙袋围挡 1.7m 作为管道安装及外包混凝土立模施工操作空间。

九龙河段导流工艺：本工程中输水管道沿九龙河床敷设，其布置形式为明管包管铺设。九龙河河道底部宽度为 3.5m，敷设时考虑 0.3m 厚外包混凝土，占用河道底部断面 1.3m。根据其布置特点和施工工期要求，九龙河段管道敷设要求在枯水期施工，敷设时考虑 0.3m 厚外包混凝土，占用河道底部断面 1.3m，在河道底部预留 0.5m 作为导流通道。剩余的 1.7m 作为道安装及外包混凝土立模施工操作空间，施工操作空间用沙袋围挡、清淤、抽水后投入使用。等管道敷设完成后撤除围挡沙袋。

（2）顶管穿越石化专用铁路：本次顶管覆土厚度为 3~6.2m，在石化专用铁路铁轨范围内顶管覆土厚度最大，为 6.2m，在顶管接受井处顶管覆土厚度最小，为 3m。顶管范围总长 66.6m，采用泥水平衡式顶管机，一次性顶进。顶管起始点和终点距离铁路围栏为 20m，距离铁路路基为 25.6/26m（起始点/终点），距离铁路铁轨为 30.1/31.8m（起始点/终点）。在石化专用铁路距离铁路围栏两侧各 20m 处按输水方向分别设置顶管工作井和接收井，工作井平面尺寸 11.6×4.6m，接收井平面尺寸 5.8×4.6m。

（3）顶管穿越西环路（吴海塘路）、县草公路、安八路和麒麟路：与穿越铁路时的工艺类似，采用泥水平衡式顶管机，一次性顶进。根据各个路段路基实际情况不同，相应调整施工方案。一般情况下，顶管的覆土厚度不小于 3m，或者不小于 1.5 倍的管道外径，否则应采取相应的技术措施，并沿输水方向设置相应的顶管工作井和接收井。

（4）桥跨穿越鸣矣河：根据现场踏勘成果，鸣矣河目前为天然河道，没有整治，自然河道宽约 5m，水流量较大，因此为防止影响鸣矣河河道的行洪，采用管桥的方式在鸣矣河上部通过。

二、施工期污染源核算

施工期产生的污染物主要有废气、废水、噪声、固体废物等。本项目建设期为5个月，施工作业时间按150天计，施工期以高峰期施工人员人数按每天约250人来计对施工

期的相关污染源进行分析。

1、废气

本项目施工期废气污染主要来源于施工扬尘、运输车辆及其它燃油机械施工时产生的尾气、爆破废气、焊接废气、食堂油烟和卫生厕所恶臭等。

(1) 施工扬尘

施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料堆放及风力等因素，其中受风力因素影响较大。随着风速的增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。在工程施工期间，伴随着土石方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘产生的污染将对周围的大气环境带来不利的影响。本项目在施工过程中，扬尘主要产生在以下环节：①加压泵站、高位水池、管道施工过程中土方的挖掘堆放、清运、回填产生的扬尘；②建筑材料及土方等在装卸、运输、堆放等过程中因风力作用而产生的扬尘；③运输车辆往来造成的道路扬尘；④施工垃圾堆放及清运过程中产生的扬尘。主要污染物为TSP，不含有毒有害的特殊污染物质，对施工环境有一定的污染。粉尘呈无组织排放，其产生强度与施工方式、气象条件有关，一般风大时产生扬尘较多，影响较大。根据有关实测资料，在施工现场近地面的粉尘浓度为0.5~12mg/m³。

(2) 机械废气

本工程施工需要使用的燃油机械设备一般有发电机、自卸汽车、推土机等，燃料以柴油为主，总用量约730t。机械尾气中主要含CO、THC、NO_x等污染物。根据统计资料，施工机械尾气污染物排放系数见表5-1。估算出本工程施工机械尾气排放污染物总量见表5-2。由于工程作业区面积大，污染源分布分散，且污染源大多为露天排放，经大气扩散和稀释后，环境空气中有机废气浓度一般较低。

表5-1 施工机械污染物排放系数

污染物	以柴油为燃料 (g/L)	
	载重汽车	机车
NO _x	44.4	9.0
CO	27.0	8.4
THC	4.44	6.0
SO ₂	3.24	7.8

表5-2 本项目施工机械尾气产生的污染物总量 (t)

项目	燃油用量	NO _x	CO	THC	SO ₂
工程消耗总量	730	38.92	25.84	7.62	8.06

(3) 爆破废气

工程开挖前需进行爆破，爆破过程将产生一定量的粉尘（TSP）、NO_x、CO 等污染物，均会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位为高位水池开挖施工。类比同类工程，施工期爆破产生的粉尘、CO、NO_x 排放系数分别以47.49（kg 粉尘/t 炸药）、6.3（kgCO/t炸药）、3.508（kg NO_x/t 炸药）计。根据工程施工进度及料场和主体工程开挖爆破强度，本项目施工所需炸药共计约5t。施工爆破产生的污染物总量见表5-3。

表5-3 本项目施工爆破产生的污染物总量（t）

项目	炸药用量	粉尘	CO	NO _x
工程消耗总量	5	0.24	0.032	0.0175

(4) 焊接废气

本项目焊接废气主要产生节点在浮船泵站悬臂与岸边主锚墩连接和提水管线末端钢管段施工，焊条使用量约为0.2t。本项目采用现场手工电弧焊接，根据《焊接车间环境污染及控制技术进展》（上海环境科学），手工电弧焊接的发尘量为11~16g/kg，本项目取16g/kg，项目产生的焊接烟尘量为3.2kg，无组织排放。

(5) 食堂油烟

项目区施工期设置 4 个生产生活区，每个生产生活区各设置 1 个厨房，共 4 个。食堂为在生产生活区住宿人员提供一日三餐，4 个生产生活区平均每个生产生活区就餐人员为 15 人，食堂使用天然气和电为能源。类比同类项目，用电量按 15g/人次计，则每个生产生活区每天的用油量为 0.675kg，厨房不同的炒炸工况油的挥发量不同，平均约占总耗油量的 2%~4%，食堂的烹饪方式多以大份额炒菜为主，油的挥发量相对较少，油烟产生率按用油量的 3%，烧炒时间按 4h 计算，则油烟产生量为 5.06g/h。每个生产生活区设置 1 个灶头，每个灶头排风量以 2000m³/h 计，通过油烟净化效率最低为 60% 的油烟净化装置处理，处理后油烟排放浓度约为 1.01mg/m³，油烟排放量为 0.0081kg/d。施工期所有生产生活区油烟排放量为 0.0324kg/d，4.86kg，达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求。

(6) 卫生厕所恶臭

高位水池、二级加压泵站处生产生活区各设置临时卫生厕所1座，卫生厕所会产生少量恶臭，主要污染物为NH₃、H₂S。

2、废水

本项目施工期的水污染源主要包括施工废水、施工期生活废水和地表径流和顶管施工废水等。施工废水主要来源于设备和车辆清洗水冲洗废水等；生活污水主要来源于施工期施工人员生活用水及食堂用水。施工期间废污水产生的污染物以 SS 为主，兼有石油类、COD_{Cr} 和 BOD₅ 等污染物。

(1) 施工废水

施工废水主要为设备和车辆清洗废水、施工人员洗手废水等。

①设备和车辆清洗废水

经咨询业主，本项目每个施工场地设备和车辆冲洗废水用水量为 3m³/d，所有施工场地（4 处）设备和车辆冲洗废水总用水量为 12m³/d，设备和车辆冲洗废水主要污染物为泥沙、水泥等悬浮物，浓度一般为 500~2000mg/L。此部分废水采取分点收集，在各施工场地分别设置车辆冲洗池 1 座，共 4 座，每个车辆冲洗池容积为 2m³，专门用于收集沉淀设备和车辆冲洗废水，循环使用，不外排。

②顶管施工废水

顶管穿越实话专用铁路与县草公路时会产生少量施工废水，顶管施工区拟设置顶管工作井和接收井，顶管施工废水由工作井和接收井收集沉淀后用于场地洒水降尘。

③施工人员洗手废水

经咨询业主，施工人员洗手废水主要来自不在施工生产生活区食宿的施工人員 190 人，平均每个施工场地施工人員为 19 人，施工时间为 5 个月，用水量按 10L/人天计，每个施工场地施工人員总用水量为 0.19m³/d，废水产生量按照用水量的 80%计，则每个施工场地洗手废水产生量为 0.152m³/d，所有施工场地（4 处）施工人員洗手污水产生量为 0.608m³/d。

施工人員洗手污水主要污染物为泥沙等悬浮物，浓度一般为500~2000mg/L，此部分废水采取分点收集，各施工场地施工人員洗手污水由各场地内设置的一个容积为2m³的车辆冲洗池收集沉淀后用于运输车辆冲洗，不外排。

(2) 施工期生活废水

①生活污水

项目区施工期设置 4 个生产生活区，在王家滩村附近公路边平坦的位置，设置 1# 生产生活区，在二级加压泵站旁设 2#生产生活区，在高位水池处设置 3#生产生活区，

在输水线路桩号 6+350 处设置 4#生产生活区。

项目采取全线分段施工，各段平行作业的方式施工。施工期以高峰期施工人员人数按每天约250人来计，其中190人为附近居民（不在施工生产生活区食宿），每个生产生活区长驻人口为15人。

根据《施工用水参考定额》生活用水（盥洗/饮用）20~40L/人·日，本项目生活用水量按照 20L/（人·d）计，每个生产生活区施工期生活用水量 0.3 m³/d。生活污水的产生量按照用水量的 80%计，则每个生产生活区生活污水产生量为 0.24m³/d。根据施工进度安排，工程施工期约 5 个月，则每个生产生活区施工期生活污水产生量共计 36m³，所有生产生活区施工期生活污水产生量共计 144m³。施工期生活污水主要浓度见表 5-4。

表5-4 生活污水主要污染物产生源强

污染物	CODcr	SS	BOD ₅	氨氮	磷酸盐
浓度（mg/L）	300	250	150	20	4

各生产生活区设置施工生活废水临时沉淀池1座，容积为2m³，专门用于收集沉淀施工生活废水，沉淀处理后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排。

②食堂废水

项目区施工期设置 4 个生产生活区，每个生产生活区各设置 1 个厨房，共 4 个。食堂为在生产生活区住宿人员提供一日三餐，4 个生产生活区平均每个生产生活区就餐人员为 15 人。根据《施工用水参考定额》食堂用水 10~20L/人·次，本项目食堂用水按照 10L/（人·次）计，每个食堂每天新鲜水用量为 0.45m³/d，食堂废水的产生量按照用水量的 80%计，则每个生产生活区食堂废水产生量为 0.36m³/d。根据施工进度安排，工程施工期约 5 个月，则每个生产生活区食堂废水产生量共计 54m³，所有生产生活区食堂废水产生量共计 216m³。

类比同类工程，食堂废水主要污染物为动植物油、SS，动植物油浓度为 40mg/L，SS 浓度为 100mg/L，则每个生产生活区食堂每天产生动植物油 0.0144kg，SS0.036kg。

经咨询业主，各施工生活区各设置隔油池1座，容积为0.5m³，专门用于收集处理食堂废水，经隔油处理后排入施工生活废水临时沉淀池沉淀处理后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排。

（3）地表径流

项目水土保持方案已经针对二级加压泵站及高位水池施工场地、施工生产生活区、临时表土堆场设计排水沟等防止水土流失措施。由于雨天地表径流含有大量泥沙，直接

外排会使周围水体的悬浮物含量增加。因此本环评建议项目施工期土石方开挖活动尽量安排在旱季，减少地表径流中悬浮物对周围地表水体环境的影响。

3、噪声

施工期间噪声源主要是施工机械运行噪声、运输车辆交通噪声。机械噪声主要来自于挖土机械、打桩机械、升降机等，以点声源为主；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、拆卸模板的撞击声等，多为瞬时噪声。在这些施工噪声中，对声环境影响最大的是机械噪声。

(1) 施工机械噪声

为了便于拟建项目的噪声影响分析，将施工期分为场地平整阶段、土方阶段、基础阶段、结构阶段和装修阶段。根据施工阶段使用机械数量、类型不同，噪声污染程度不同。各阶段项目施工所涉及机械各噪声源的噪声值详见表5-5。

表5-5 主要施工机械噪声源强声级值 单位：dB (A)

施工机械噪声		
施工阶段	设备名称	噪声值
场地平整	挖掘机	80~85
	装载机	85~95
	推土机	60~100
	压路机	80~90
土石方阶段	铲土机	72~93
	平土机	80~93
	挖掘机	80~85
	压路机	72~88
	夯土机	92~100
结构阶段	卷扬机	68~79
	电锯	80~100
	升降机	80~90
	塔吊	76~95
装修阶段	切割机	100~105
	电钻	80~95

	压缩机	75~86
	气动扳手	82~88

(2) 交通噪声

项目建设过程交通噪声主要来源于施工阶段物料运输车辆，噪声值详见表5-6。

表5-6 运输车辆交通噪声 单位：dB (A)

运输内容	车辆类型	噪声源强
钢筋、商品混凝土	载重车	80~85
装修阶段各种装修材料及必要的设备	轻型载重卡车	75

4、振动

本项目不在现场设置炸药库，由专业的爆破队伍进行爆破作业。施工期振动主要来源于高位水池开挖施工爆破过程，装载机、推土机、挖掘机等施工机械作业过程中也会产生振动。

(1) 高位水池爆破振动

高位水池工程爆破振动是一种瞬时的短周期的冲击作用，为不常出现的振动源，其振源能量来自炸药爆破。其特点是离爆源较近外，高频振动成分较丰富，且持续时间短，随着传播距离的增加，高频成分逐渐被介质吸收，传到远处后，无论是质量速度，还是加速度值都很小，因此，一般爆破所引起的振动在一定距离以外，振动影响很小。

(2) 施工机械振动

工程产生振动的机械主要为装载机、推土机、挖掘机等，施工机械产生的振动振级为75~83dB，其振动传播范围约在15m~20m外可达到《城市区域振动环境振动标准》(GB10070-88)中“居民区”规定的相应标准。

5、固体废物

施工期产生的固体废物主要为泵站建设、高位水池建设、管道铺设施工产生的废土石方、施工建筑垃圾、施工人员的生活垃圾。

(1) 土石平衡分析

根据项目水土保持方案报告，土石方平衡具体分析如下：

① 表土剥离

项目区土质良好，表土剥离平均厚度为30cm，可剥离面积12.661hm²。本项目按需剥离，故剥离表土3.798万m³（自然方），管提水管道和输水管道施工剥离的表土沿线

堆放，用于管道后期覆土绿化，二级加压泵站和高位水池区剥离的表土堆放于水厂南侧的临时表土场，用于期项目占园地和梯坪地的区域需进行复耕，占林地的区域需实施绿化，另外临时施工场地和临时表土场方案设计植树绿化，表土覆盖厚度平均为30.0cm，覆土量3.798万m³。

② 浮船泵站

根据项目水土保持方案报告，浮船泵站锚墩基础土石方开挖0.128万m³，开挖方用于回填0.099万m³，废弃方0.029万m³，弃方全部运往合法弃渣场消纳处置。

③二级加压泵站

根据项目水土保持方案报告，二级加压泵站区基础土石方开挖共计0.678万m³，用于回填0.271万m³，调入永久道路0.024万m³，共产生废弃方0.229万m³，全部运往合法弃渣场消纳处置。

③高位水池

根据项目水土保持方案报告，高位水池基础土石方开挖 3.729 万 m³，开挖方用于回填 0.866 万 m³，废弃方 2.863 万 m³，弃方全部运往合法弃渣场消纳处置。

④永久道路

根据项目水土保持方案报告，永久道路路基土石方开挖共 0.181 万 m³，回填方共 0.099 万 m³，从调节池调入土石方 0.024 万 m³，废弃方共 0.106 万 m³，弃方全部运往合法弃渣场消纳处置。

⑥临时道路

临时道路为在原乡村道路基础回填土夹石，不进行路基开挖，需从加压泵站调入土夹石 0.043 万 m³ 进行路面回填。

⑦管道工程

1) 提水管道：提水管道沟槽土石方开挖 2.456 万 m³，开挖方用于回填 1.715 万 m³，废弃方 0.741 万 m³。

2) 输水管道：输水管道沟槽土石方开挖 18.252 万 m³，开挖方用于回填 15.22 万 m³，废弃方 3.032 万 m³。

综上合计，管道工程土石方开挖共 20.708 万 m³，回填方共 16.935 万 m³，废弃方共 3.773 万 m³，弃方全部运往合法弃渣场消纳处置。

项目土石方平衡见表5-7。

表 5-7 项目土石方平衡及弃渣流向表 单位：万 m³

项目组成	土石方开挖	土石方回填	调入		调出		废弃
			数量	来源	数量	去向	
输水管道	18.252	15.22	0	无	0	无	3.032
临时施工道路	0	0.043	0.043	加压泵站	0	无	0
浮船泵站	0.128	0.099	0	无	0	无	0.029
永久道路	0.098	0	0	无	0	无	0.098
提水管道	2.456	1.715	0	无	0	无	0.741
加压泵站	0.678	0.271	0	无	0.067	临时道路	0.34
高位水池	3.729	0.866	0	无	0	无	2.863
永久道路	0.076	0.1	0.024	加压泵站	0	无	0
合计	25.417	18.314	0.067	/	0.067	/	7.103

(2) 建筑垃圾

建筑施工垃圾包括拆除建筑物构件、水泥凝结废渣、废弃铁质或木质建材等。建筑垃圾应当分类集中堆存，能回收利用的部分，回收重复利用；不能回收利用的部分须委托有资质单位清运到当地城建部门指定的建筑垃圾堆放场，禁止随意处置和堆放。

(3) 淤泥

管道沿九龙河段施工时采取河道底部明管包管敷设，在施工时用沙袋围挡导流建设施工操作空间，期间需清理操作空间内淤泥，根据现场踏勘情况，九龙河段管道厂 1549.04m，考虑施工需要，取 1560m，操作空间断面宽度 1.7m，河道淤泥厚度约为 0.1m，则清淤淤泥产生量为 265.2m³，淤泥挖出之后立即装车全部运往合法弃渣场消纳处置。

(4) 生活垃圾

本项目每个施工生活区常驻施工人员按 15 人计，生活垃圾产生量按 0.5kg/人.d 计，则施工期间每个施工场地产生的生活垃圾为 7.5kg/d，施工期所有施工现场产生的生活垃圾为 4.5t。施工现场设有生活垃圾收集桶，生活垃圾集中收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置。

(5) 食堂废油

施工期每个施工生活区的废水产生量为 54m³，处理废水中动植物油浓度约为 40mg/L，隔油池处理效率可达 60%以上，则隔油池油污产生量为 1.56kg，委托有资质单位清运处置。

(6) 卫生厕所粪便

高位水池和二级加压泵站处设置的临时卫生厕所收集粪便，施工期间委托周边农户定期清掏用于耕地施肥，施工结束后卫生厕所由施工单位负责卫生填埋。

6、占地

安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程建设区包括永久使用土地、临时使用土地两部分。项目总用地 18.61hm²，其中永久用地 1.181hm²，占总用地的 6.35%，临时用地 17.429hm²，占总用地的 93.65%。永久占地和临时占地均不涉及占用基本农田。

项目区现状占地类型及面积统计见表 5-8。

表 5-8 工程占地面积及占地类型表（单位：hm²）

项目组成	占地类型								用地性质	
	小计	草地	林地	梯坪地	交通用地	建设用地	水域	其它土地	永久	临时
浮船泵站	0.091	0	0	0	0	0	0.091	0	0.091	0
加压泵站	0.372	0.244	0	0.096	0.032	0	0	0	0.372	0
高位水池	0.491	0.491	0	0	0	0	0	0	0.491	0
永久道路	0.227	0	0	0	0	0	0	0.227	0.227	0
临时道路	0.217	0	0.217	0	0	0	0	0	0	0.217
临时表土场	0.093	0	0	0	0	0	0	0.093	0	0.093
管道工程										
提水管道	4.039	0.255	3.52	0	0	0	0	0.264	0	4.039
输水管道	12.1938	0.045	11.9516	0.078	0.0222	0.097	0	0	0	12.1938
施工生活区										
1#临时施工区	0.055	0	0	0	0	0.055	0	0	0	0.055
2#临时施工区	0.2	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.2
3#临时施工区	0.3144	0	0.3144	0	0	0	0	0	0	0.3144
4#临时施工区	0.3168	0	0	0	0	0.3168	0	0	0	0.3168
合计	18.61	1.035	16.003	0.374	0.0542	0.4688	0.091	0.584	1.181	17.429

施工占地主要对植被和土地利用等产生影响，工程施工占地将破坏原有的植被，临时施工占地在工程完工后可进行迹地恢复和复耕，在一定程度上可减少施工的不利影响，影响相对较小，对土地利用方式的改变一般是暂时的，但工程永久占地将导致土地利用方式彻底发生改变，影响是不可逆的。

7、森林资源

项目总用地 18.61hm²，其中永久用地 1.181hm²，临时用地 17.429hm²。根据云南滇中新区林业局出具的《云南滇中新区林业局关于安宁市水务局安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程项目临时占用林地的行政许可决定》可知，本项目临时占用云南滇中新区安宁市境内集体林地 16.0030 hm²（防护林 5.3175 hm²、用材林林地 7.0631 hm²、经济林林地 2.1524 hm²、薪炭林林地 0.0948 hm²、其他林地 1.3752 hm²），其中：草铺街道办事处草铺村民委员会集体林地 2.8199 hm²，麒麟村民委员会集体林地 6.6557 hm²，权甫村民委员会集体林地 2.2781 hm²，邵九村民委员会集体林地 1.1507 hm²，王家滩村民委员会集体林地 1.1985 公顷（包含国家级生态公益林 1080m²）；金方街道办事处通仙

村民委员会集体林地 0.0601 hm²；连然街道办事处大屯社区居民委员会集体林地 0.8264 hm²，金晖社区居民委员会集体林地 0.8106 hm²；县街街道办事处石江居民委员会集体林地 0.203 hm²。临时占用期限为 2 年，自发文之日起计算占用时间。

二、运营期污染源核算

项目运营期二级加压泵站泵房区设置值班室及休息室，同时设置卫生厕所1座；高位水池进行定期检查，不设专门的工作人员，故运营期主要污染源为卫生厕所产生的恶臭、工作人员产生的生活污水及垃圾、泵房机械噪声。

1、废气

二级加压泵站设置卫生厕所1座，会产生少量恶臭，主要污染物为NH₃、H₂S。

2、生活废水

二级加压泵站厂区工作人员 4 人，在项目区住宿，项目区不设淋浴间，职工的生活废水主要来自洗涤用水。人均用水量按 10L/人·天计，生活用水量为 0.04m³/d、14.6t/a，污水产生量按用水量的 80% 计算，则本项目生活污水产生量为 0.032m³/d、11.68t/a。主要污染物为COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、SS、磷酸盐等，生活废水用 2 个 50 升的废水收集桶收集，用于厂区绿化，不外排。

3、噪声

项目运营期噪声主要来自提泵站水泵、通排风设备，噪声源强见表5-9。

表5-9 泵站噪声源一览表

序号	噪声源	噪声源强 dB (A)	运行数量 (台)	声源位置	噪声特性	现采取措施	治理效果 dB (A)	排放特征
1	水泵	85	4 (3用1备)	浮船泵站	机械设备噪声	安装减震垫、围墙阻隔	75	连续
2	水泵	85	3 (2用1备)	二级加压泵站	机械设备噪声	安装减震垫、围墙阻隔	75	连续
3	风机	75	6	二级加压泵站	机械设备噪声	室内安装、墙体阻隔	65	连续
4	空调	75	3	二级加压泵站	机械设备噪声	室内安装、墙体阻隔	65	连续

4、固体废物

生活中产生生活垃圾，生活垃圾产生量按平均每人每天 0.5kg 计，4 人生活垃圾产生量为 2kg/d、0.73t/a，生活垃圾统一收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置。

卫生厕所粪便产生量约为 2kg/d、0.73t/a，委托周边农户定期清掏用于耕地施肥。

表六 项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源（编号）	污染物 名称	处理前		处理后		
			产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	
大气 污染物	施工期	土石方开挖、 运输等过程	颗粒物	--	少量	--	少量
		施工机械和 运输汽车	NOx	44.4g/L	17.07t	44.4g/L	38.92t
			CO	37.0g/L	11.33t	37.0g/L	25.84t
			THC	4.44g/L	3.34t	4.44g/L	7.62t
			SO ₂	3.24g/L	3.53t	3.24g/L	8.06t
		爆破	TSP	47.49kg/t	3.32t	47.49kg/t	0.24t
			CO	6.3kg/t	0.44t	6.3kg/t	0.032t
			NOx	3.508kg/t	1.02t	3.508kg/t	0.0175t
		焊接	焊接烟尘	--	3.2kg	--	3.2kg
	食堂	油烟	2.52mg/m ³	7.29kg	1.01mg/m ³	2.916kg	
卫生厕所	NH ₃ 、H ₂ S	--	少量	--	少量		
运营期	卫生厕所	NH ₃ 、H ₂ S	--	少量	--	少量	
水 污染物	施工期	设备和车辆清 洗废水、施工 人员洗手废水 及顶管施工废 水	SS	--	1900.75m ³	--	无
		施工人员生活	COD _{Cr} 、 SS、BOD ₅ 、 氨氮	--	144m ³	--	无
		食堂	动植物油、 SS	--	216m ³	--	无
		地表径流	SS	--	少量	--	无
	运营期	工作人员生活	COD _{Cr} 、 SS、BOD ₅ 、 氨氮、磷酸 盐	--	11.68t/a	--	无
固 体 废 物	施工期	开挖土石方	土石方	25.417 万 m ³		部分回填，剩余部分全部运 送至合法弃渣场消纳处置	
		工程施工	建筑施工 垃圾	17t		分类集中堆存，能回收利用 的部分，回收重复利用；不 能回收利用的部分须委托有 资质单位清运到合法的建筑 垃圾堆放场，禁止随意处置 和堆放	
		河道导流	淤泥	265.2m ³		全部运送至合法弃渣场消纳 处置	

		施工人员	生活垃圾	4.5t	集中收集后送垃圾中转站处置
		食堂	废油	1.56kg	1.56kg, 委托有资质单位清运处置
		卫生厕所	卫生厕所粪便	少量	委托周边农户定期清掏用于耕地施肥, 施工结束后卫生厕所由施工单位负责卫生填埋
	运营期	工作人员	生活垃圾	0.73t/a	集中收集后送垃圾中转站处置
		卫生厕所	卫生厕所粪便	0.73t/a	委托周边农户定期清掏用于耕地施肥
噪声	施工期	施工机械、施工作业和运输车辆	机械噪声	60~105dB (A)	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	运营期	水泵、通排风设备	机械噪声	75~85dB (A)	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类区排放限值

主要生态影响（不够时可附页）：

项目为生态影响类项目，其生态影响主要为工程占地、植被破坏、野生动物生境影响、水土流失等，项目建设将对项目区及周边构成一定生态影响。

表七 环境影响分析

1、产业政策符合性分析

本项目为安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类项目第二十二条“城市基础设施建设”中的第21条“城市应急与后备水源建设工程”，同时项目建设已取得安宁市发展和改革委员会出具的《安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程可行性研究报告的批复》（安发改投资〔2020〕470号），同意本项目的建设。因此，建设项目符合国家产业政策。

2、规划符合性分析

2.1 与云南省主体功能区划的相符性

根据云政发[2014]1号“云南省人民政府关于印发云南省主体功能区划的通知”（2014年1月6日），根据云南省省情，将全省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。其中禁止开发区包括了国家级、省级、州市级和县级的自然保护区、世界自然和文化遗产地，国家级、省级风景名胜区，国家级、省级森林公园，国家级地质公园，城市集中饮用水源保护区，国家湿地公园，国家级水产种质资源保护区，以及牛栏江流域上游保护区水源保护核心区等。限制开发区是保障农产品供给和生态安全的重要区域，云南省限制开发区域包括农产品主产区和重点生态功能区2类。重点开发区包括国家层面如昆明市、玉溪市、曲靖市和楚雄州的27个县市区和12个乡镇，省级层面集中连片重点开发区域的16个县市区。重点开发区包括国家层面如昆明市、玉溪市、曲靖市和楚雄州的27个县市区和12个乡镇，以及省级层面集中连片重点开发区域的16个县市区，以及其他重点开发的城镇（包括重点县城41个、重点小镇24个和重点口岸镇15个）。

本项目从云南省主体功能区划上看，本工程不涉及云南省主体功能区划中的禁止开发区和限制开发区；从功能区定位上看，本工程的建设，符合国家级层面的重点开发区域滇中地区的功能定位；因此，本项目的与《云南省主体功能区划》不相冲突。

2.2 与云南省生态功能区划的相符性分析

根据《云南省生态功能区划》，云南省生态功能区共分一级区（生态区）5个，二级区（生态亚区）19个，三级区（生态功能区）65个。本项目位于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区（III），滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区（III1），

昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区（III1-6）。

保供水应急工程属于城市基础设施建设项目，符合《云南省生态功能区划》中的生态功能区划类型的保护要求；而且本项目占地面积不大，管线采取埋地敷设，施工造成的生态破坏可通过采取植被恢复得到快速恢复，影响较小，工程运行后社会效益较大。

综上所述，本项目与《云南省生态功能区划》的相关要求不相冲突。

2.3 与《昆明市河道管理条例》的相符性分析

根据《昆明市河道管理条例》：“河道的管理范围为：已划定规划控制线的为河道绿化带外缘以内的范围；尚未划定河道规划控制线的为两岸堤防之间的水域、湿地、滩涂（含可耕地）、两岸堤防及护堤地。护堤地的宽度为堤防背水坡脚线水平外延不少于 2 米的区域，无背水坡脚线的为堤防上口线水平外延不少于 5 米的区域。其中，主要出入滇池河道的管理范围为河道两岸堤防上口外侧边缘线沿地表向外水平延伸 50 米以内的区域。河道的保护范围为河道管理范围以外 100 米以内的区域。”

本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道向大屯水厂供水。输水管道九龙河至西环路段沿九龙河河床布设，职教园至白甸村段采用顶管方式跨越鸣矣河，将涉及到河道管理范围及保护范围，根据《昆明市河道管理条例》第二十七条：建设单位确需在河道管理范围内建设以下工程项目的：①水利开发、水害防治、河道治理的各类工程；②修建跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水口、排水口等工程设施，工程建设项目应当符合河道规划，其建设方案应当经水行政主管部门审查同意并按照基本建设程序办理审批手续。经咨询业主，建设单位已根据《昆明市河道管理条例》第二十七条的规定，输水管线下穿对龙河的建设方案正在向相关水行政主管部门办理审批手续。

本项目与《昆明市河道管理条例》相符性分析详见表7-1。

表 7-1 项目与《昆明市河道管理条例》相符性分析

昆明市河道管理条例		本项目	符合性
河道保护范围	建设排放氮、磷等污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其他项目	本项目建设不涉及此类行为	不涉及
	倾倒、扔弃、堆放、储存、掩埋废弃物和其他污染物	本项目建设不涉及此类行为	符合
	向河道排放污水	本项目施工期产生的废水经隔油+沉淀处理后，全部回用于场内施工过程、场地洒水降尘、运输车辆冲洗等环节，不外排；项目运营期废水经收集处理后回用于厂	符合

		区绿化，不外排	
	毁林开垦或者违法占用林地资源，盗伐、滥伐护堤林、护岸林	项目征占国家级公益林区 1080m ² ，建设方已取得滇中新区林业局行政准许决定，同意项目临时征占林地	基本符合
	爆破、打井、采石、取土等影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍行洪的活动	本项目建设不涉及此类行为	不涉及
河道管理范围	清洗装贮过油类、有毒污染物的车辆、容器及包装物品	本项目建设不涉及此类行为	不涉及
	设置拦河渔具，或者炸鱼、电鱼、毒鱼等活动	本项目建设不涉及此类行为	不涉及
	围垦河道，或者建设阻碍行洪的建筑物、构筑物	本项目沿九龙河河床布设时采用临时沙袋围挡导流方式，建成后管道及外包浆砌石将对行洪有一定的阻碍，根据管理要求，建设方案已向相关水行政主管部门报备，正按照基本建设程序办理审批手续；采用桥跨方式跨越鸣矣河则不涉及管理要求内容	符合
	擅自填堵、覆盖河道，侵占河床、河堤，改变河道流向		

2.4 与《饮用水水源地保护管理办法》符合性

本项目为市政供水工程，由浮船泵站、提水管线、加压泵站、高位水池和输水管线五个部分组成，其中浮船泵站选址涉及水源保护区。本项目与《饮用水水源地保护管理办法》相符性分析见表 7-2。

表 7-2 本项目与《饮用水水源地保护管理办法》相符性

饮用水水源地保护管理办法		本项目	符合性
第十条在饮用水水源一、二级保护区内禁止从事下列行为：	(一) 从事网箱养殖、拦网养殖、投饵养殖；	本项目为市政供水工程，虽然涉及饮用水水源一级保护区，但不涉及第十条在饮用水水源一、二级保护区内禁止从事的行为。	符合
	(二) 使用燃油机动船；		
	(三) 开山采石；		
	(四) 生产、销售、使用含磷洗涤剂；		
	(五) 经营向水域排污的餐饮、娱乐业；		
	(六) 施用化肥、施用高浓度、高残留农药；		
	(七) 建设畜禽养殖场以及敞养、放养畜禽；		
	(八) 向水体排放污水；		
	(九) 排放生活垃圾，倾倒、堆放、填埋其他固体废物		
	(十) 毁林开荒、烧山开荒、破坏植被和非更新性砍伐水源林、护岸林等破坏水环境生态平衡的行为（必须根除森林病虫害及防火需要除外）；		
	(十一) 进行毒鱼、炸鱼、电鱼及危害水生生物的活动；		

	(十二) 在河道管理范围内建设建筑物、构筑物, 从事妨碍泄洪、影响河势稳定的活动;		
	(十三) 其他有可能污染水体的活动。		
第十一条	禁止在饮用水水源一、二级保护区内设置排污口。已设置的排污口有区环保部门报请人民政府依法处置	本项目不在饮用水水源一、二级保护区内新建排污口。	符合
第十二条	禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目; 已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目, 由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水源一级保护区内从事旅游、游泳、垂钓、水上云动。	本项目为市政供水工程。	符合
第十三条	禁止在饮用水水源二级保护区内新建排放污染物的建设项目; 已建成的排放污染物的建设项目, 由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。	本项目为市政供水工程, 浮船泵站运营期排放的污染物为噪声, 不会对水源保护区造成污染。	符合

3、工程方案环境合理性分析

(1) 水源水量及水质

①水源水量

本项目自王家滩水库取水, 王家滩水库为小(一)型规模, 王家滩水库坝址径流采用以完家村水文站为依据站的水文比拟法推求得到, 其多年平均径流量为 1562 万 m^3 , 本次推荐成果较初步设计阶段采用的 1692 万 m^3 小 7.6%, 水资源条件较为丰富。经计算, 安宁市城市生活需水量 2847 万 m^3 , 按照 2021 年 2 月初王家滩调水工程建成运行, 地下水工程供水量 365 万 m^3 , 车木河水库供水量 1860 万 m^3 , 王家滩调水工程供水量 622 万 m^3 , 日均调水量为 4.4 万 m^3/d 时, 能够满足明年遭遇 P=95% 干旱情况下的安宁市城市生活用水问题。

②水质

《云南国水环保科技有限公司王家滩供水厂水质委托检测》(云尘检字【2019】—0871 号) 中的水质监测数据。王家滩水库水质各项指标均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 表 1 地表水环境质量标准基本项目标准限值中的 III 类水标准要求, 表明王家滩水库水质良好, 可作为城市供水水源。

4、与“三线一单”及《云南省生态红线管理暂行办法》的符合性分析

根据环保部发布的《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》及

《云南省生态红线管理暂行办法》，要求切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，加快推进改善环境质量。

结合本项目建设特点及云南省安宁市自然资源局对本项目生态红线确认回函可知，项目浮船泵站、二级加压泵站、高位水池和提水管线不在风景名胜区、自然保护区、水源保护区和其他需要特别保护的区域内，不涉及基本农田，不涉及国家级生态公益林。

浮船泵站所在地为王家滩水库，据王家滩水库简介，王家滩水库所有集水面积均为水源保护地，项目浮船泵站涉及水源保护区。本项目为市政供水工程，施工期有废气、废水、噪声和固废污染影响，在严格按照要求做好污染预防措施后，对水源保护区的影响很小。项目建成后浮船泵站的主要污染物为噪声，不会对水源保护区造成污染，因此，浮船泵站对水源保护区的影响是可以接受的，项目的建设《饮用水水源地保护管理办法》不相冲突。

项目临时占用林地 16.003hm²，其中占用王家滩村民委员会集体林地 1.1985 hm²（包含国家级生态公益林 1080m²），已向云南滇中新区林业局提交临时占用林地的请示，并取得云南滇中新区林业局意见，根据《云南滇中新区林业局关于安宁市水务局安宁市主城区（王家滩水库调水）保供水应急工程项目临时占用林地的行政许可决定》，同意本项目临时占用云南滇中新区安宁市境内集体林地 16.003hm²（包括国家级生态公益林 1080m²）。故本项目与《云南省生态红线管理暂行办法》不相冲突。

本项目起自安宁市草铺街道王家滩村（王家滩水库），经过连然街道，终于安宁市金方街道白甸村，在白甸村接入大屯水厂已建成输水管道向大屯水厂供水。区域环境空气质量较好，高位水池及输水管建成后无废气、废水、固废和噪声排放，对周边环境质量影响较小，符合环境质量底线要求；浮船泵站建成后无废气、废水和固废排放，仅有设备运行噪声排放，设备噪声通过安装减震垫，泵房隔声等措施来减小对周边声环境的影响；二级加压泵站建成后卫生厕所产生恶臭经自然稀释后对项目区及周边大气环境影响不明显，生活废水收集后用于厂区绿化，不外排。二级加压泵站项目区产生的噪声通过采取设备设置减震垫，水泵置于地下，设置围墙，种植高大乔木，对周边环境影响较小；生活垃圾统一收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置，卫生厕所粪便委托周边农户定期清掏用于耕地施肥，因此项目泵站建成后对周边环境质量影响较小，符合环境质量底线要求。

本项目为供水工程建设项目，运营期主要消耗资源为水和电，均为清洁能源，水的

用量仅为值班人员的生活用水，电资源利用不会突破区域的资源利用上线；永久占地仅2.41hm²，符合资源利用上线管理要求；

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于鼓励类中第二十二条“城市基础设施建设”中的第21条“城市应急与后备水源建设工程”，不属于区域禁止准入产业。

综上所述，项目建设与环保部“三线一单”及《云南省生态红线管理暂行办法》相关要求不相冲突。

5、选址选线环境可行性分析

5.1 泵站选址环境合理性

浮船泵站位于王家滩水库右岸，浮船泵站运营期主要污染物为噪声，采取减振降噪措施后噪声可以达标排放。虽然浮船泵站选址涉及到水源保护区，但本项目为市政供水工程，在运营期不会对水源保护区造成污染。因此浮船加压泵站的选址合理。

二级加压泵站位于安宁市草铺街道王家滩村，泵站在选址时已综合考虑了工程区的环境敏感性，避开了基本农田，不涉及生态红线，泵站选址无明显的环境制约因素。二级加压泵站运营期主要污染物为废气、固废、废水和噪声。通过采取一系列的环境保护和污染防治措施，各污染物可实现达标排放，不会改变周围环境功能，不会对评价范围内敏感目标产生明显影响。因此二级加压泵站的选址合理。

5.2 工程选线及布局合理性分析

本项目输水路线方案按照以下设计原则进行布置：①在容许的条件下，尽可能裁弯取直，使管线最短，减少管道工程量；②尽可能不走村庄，不过耕地，不穿林带，减少临时占地，减少植被破坏；③尽可能少穿越各种公路、河流沟渠和其他交叉建筑物或地物，减少管道安全隐患，减少管道防护工程；④尽可能使管道高低变化平缓少变，避免高低急变多变，减少水流紊乱和水锤危害。

根据现场调查及实地勘测后，经过对管线的走向进行分析，工程沿现有公路布置，新建少量施工道路，且生产生活区集中布置，可尽量减少工程施工占地，减轻了对生态环境的不利影响；工程管线的布设不涉及跨越、穿越重要基础设施、道路、光缆、天然气管道等；管道输水，水质二次污染风险低，运行管理方便。

总的来说，从输水管线原则及布置可以看出，在线路布置时已考虑对环境影响的因素，尽量避开村庄，减少征地，降低社会环境影响。仅提水管线征占国家级生态公益林 1080m²，线路永久占地和临时占地未发现珍稀动植物，在向相关主管部门报备并取

得同意后，工程选线及布局是合理的。

5.3 高位水池选址环境合理性

本项目需通过泵站提高水头输入高位水池后自流进入下输水管道，根据水力计算，高位水池选址需满足一定高度。在相应高度区块，高位水池布置时已考虑对环境的影响因素，远离居民，尽量少占林地及旱地，减少征地，降低社会环境影响，不涉及生态红线。同时根据本项目的工程分析和环境影响分析结果，高位水池运营期间无废气、固废、废水和噪声产生，周边无敏感目标，不会改变周围环境功能，高位水池选址无明显的环境制约因素，因此高位水池的选址合理。

5.4 施工场地选址合理性分析

工程施工组织设计中已考虑到工程区环境的敏感性，施工期不设置砂石场和机修厂等施工辅助企业，施工营地为简易房，施工期结束后可立即拆除，尽可能从源头减少施工期“三废”及噪声排放；临时表土堆场占地类型为旱地、林地等，距离本项目较近，运输距离短，远离敏感点（王家滩村），且有道路连接。此外，工程区主要分布有王家滩村、草铺街道大气和声环境敏感点，不可避免的在施工过程中将受到粉尘及噪声排放影响，但这些影响可通过采取相应防治措施予以减轻，因此在采取合理措施的前提下是合理的。

综上所述，从施工布置来看是环境合理的。

三、施工期环境影响分析

1、大气环境影响分析

（1）施工扬尘

项目产生施工扬尘环节为：场地平整、泵站、高位水池及管道开挖、土石方和建筑垃圾装运及堆置、建筑材料的运输等。由于施工过程中产生的扬尘大多是项目开挖后本身的尘土，粒径较大，多数沉降于施工现场，少数形成飘尘，主要影响范围局限在施工现场下风向约 150m 范围内。根据有关实测资料，在施工现场近地面的粉尘浓度为 $0.5\sim 12\text{mg}/\text{m}^3$ ，空气环境的影响范围较小，且程度较轻。但在大风天气颗粒物将随风飘散，对施工场地附近环境的空气质量影响较大，施工场近地面粉尘浓度超过《环境空气质量标准》（GB3096-1996）二级标准中日平均值 1~40 倍。

据有关调查显示，施工场地运输车辆产生的扬尘约占扬尘总量的 60%，并与道路路面及车辆行驶速度有关，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘

所影响的范围在 100m 以内。如果在施工期间对施工区域采用围护或对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70~80% 左右，施工场地洒水抑尘的试验结果见表 7-3。

表 7-3 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	30	50	100~150
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86	0.61
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.27	0.21

从施工场地洒水抑尘试验结果表明，实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围，减少扬尘对周边村庄的影响。

施工扬尘的另一种情况是开挖土方的露天堆放，这类扬尘的主要特点是受作业时风速的影响，因此，避免在大风天气进行土地开挖和回填作业，减少开挖土方的露天堆放时间，尽量做到随挖随填是抑制这类扬尘的有效手段。

另外，由于道路的扬尘量与车辆行驶对路面扰动有关与车辆的速度有关，速度愈快对路面的扰动越大，其扬尘量势必愈大，建设方需在施工场地内设置 2.5m 高围挡。对进入施工区的车辆必须实施限速行驶，一方面是减少扬尘发生量，另一方面也是出于施工安全的考虑。

根据《昆明市人民政府办公厅关于进一步落实工地扬尘污染防治责任的通知》（昆政办〔2018〕27 号）提出如下施工期扬尘防治措施。

（一）工程准备期

- ①必须公示建设、监理、施工等单位及负责人信息；公示属地监管部门投诉电话。
- ②建筑工地围挡（围墙）必须美观、整洁并 100% 标准化围蔽。
- ③出入口必须设置“三池一设备”，运输渣土及建筑材料的车辆在驶出建设施工现场之前，必须清洗干净，不得拖带泥土上路。
- ④出入口道路必须硬化；其余场内道路及通道需硬化或覆盖（硬质材料）。
- ⑤基坑周边采取洒水降尘措施；土方开挖区域，应使用湿作业法取土并洒水降尘。
- ⑥非作业区裸露土体 100% 覆盖或绿化；建筑材料及建筑垃圾 100% 覆盖或袋装化处理；建筑材料和施工器械必须码放整齐。

（二）主体施工阶段

- ①必须公示建设、监理、施工等单位及负责人信息；公示属地监管部门投诉电话。
- ②建筑工地围挡（围墙）必须美观、整洁并 100% 标准化围蔽。

③出入口必须设置"三池一设备", 运输渣土及建筑材料的车辆在驶出建设施工现场之前, 必须清洗干净, 不得拖带泥土上路。

④场内道路及通道必须 100%硬化。

⑤场内道路及通道、作业区必须设置喷淋系统, 100%洒水降尘。

⑥非作业区裸露土体 100%覆盖或绿化; 建筑材料及建筑垃圾 100%覆盖或袋装化处理; 建筑材料和施工器械必须码放整齐。

(三) 收尾阶段

①作业区必须 100%洒水降尘。

②非作业区裸露土体 100%覆盖或绿化; 建筑材料及建筑垃圾 100%覆盖或袋装化处理; 建筑材料和施工器械必须码放整齐。

为控制施工扬尘对项目周围环境保护目标的影响, 本项目施工期应严格执行《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007)、《昆明市人民政府办公厅关于印发昆明市建设工地文明施工管理规定的通知》(昆政办〔2011〕89号)及《昆明市人民政府办公厅关于进一步落实工地扬尘污染防治责任的通知》(昆政办〔2018〕27号)的相关规定, 采取的治理措施如下:

①建筑工地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密, 严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏。加强施工现场运输车辆管理, 设置车辆清洗池, 车辆不得拖带泥土上路。

②建筑工地周围必须设置不低于 2.5m 的遮挡围墙。

③在施工场地安排 2 辆专用洒水车对施工场地适时洒水以减少粉尘量, 洒水次数根据天气状况而定。实时洒水, 若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数, 以减少粉尘量。

④对粉状物进行遮盖, 粉状物料装卸时禁止凌空抛洒。

⑤尽量避免在大风天气下进行施工作业。

⑥对建筑垃圾及弃土石方应及时处理、清运、以减少占地, 防止粉尘污染, 改善施工场地的环境。建筑工地应当按安全、文明施工标准化工地的要求设置各项临时设施。

⑦优化施工期间运输车辆的出入场路径, 加强施工人员的宣传管理等。

⑧施工工地内及工地出口至铺装道路间的车行道路, 应采取下列措施之一, 并保持路面清洁, 防止机动车扬尘:

a) 铺设钢板;

b) 铺设用礁渣、细石或其它功能相当的材料等, 并辅以洒水、喷洒抑尘剂等措施。

c) 其他有效的防尘措施。

在严格落实上述施工期扬尘污染防治措施后，施工扬尘无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，可减缓项目施工期扬尘对周围大气环境保护目标的影响，且施工是短期行为，随着工程建设的结束，其对空气环境的影响也将结束。

(2) 机械废气

施工机械及各型运输车辆产生的废气污染物主要是CO、HC、NO_x等，其产生量及废气中污染物浓度视其使用频率及发动机对燃料的燃烧情况而异。施工机械废气及运输车辆产生尾气属于无组织排放性质，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点。一般情况下，施工机械和运输车辆所产生污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。针对施工机械及各型运输车辆产生的废气污染物，本项目施工期应采取的治理措施如下：

① 施工现场应合理布置运输车辆行驶路线，配合有关部门搞好施工期间周围道路的交通组织，保证行驶速度，减少怠速时间，以减少机动车尾气的排放。

② 加强对施工机械，运输车辆的维修保养。

(3) 爆破废气

爆破废气主要成分为粉尘、CO、NO_x，爆破施工后留有充足的通风降尘时间，同时洒水降尘，满足规范要求后施工人员再进入施工作业区。施工作业区地形开阔，远离敏感区，爆破废气通过自然扩散、植物吸收后对周围环境影响不大。

(4) 焊接废气

本项目焊接废气主要产生节点在浮船泵站悬臂与岸边主锚墩连接和提水管线末端钢管段施工，焊接烟尘无组织排放量为 3.2kg，排放量较小，且产生影响的时段短，随着施工结束将不再产生影响，因此焊接废气对周围大气环境的影响是可以接受的。

(5) 食堂油烟

本项目生产生活区食堂使用液化气及电源作为燃料，属于清洁能源，产生少量食堂烹饪油烟。食堂油烟通过油烟净化效率为60%以上的油烟净化设施处理后，油烟排放浓度约为1.01mg/m³，达到《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)油烟最高允许排放浓度2.0mg/m³。因此本项目采取以上措施后食堂油烟对周围环境空气影响较小。

(6) 卫生厕所恶臭

卫生厕所会产生少量恶臭，主要污染物为H₂S、NH₃，项目所在区域地域开阔，空

气流动性好，及时清掏卫生厕所粪便，避免粪便堆存时间太久。卫生厕所产生恶臭经自然稀释后对项目区及周边大气环境影响不明显。

综上所述，施工期废气对环境的影响是短暂的，只要施工期切实采取上述措施后，能够最大程度的减少项目施工期废气对周围环境的影响，施工期废气对周边环境空气的影响是可以接受的。

2、施工期地表水环境影响分析

项目施工期废水主要为施工废水、施工人员生活污水。

(1) 施工废水

施工废水主要为设备、车辆清洗废水及施工人员洗手废水等。

本项目每个施工场地设备和车辆冲洗废水为 $3\text{m}^3/\text{d}$ ，所有施工场地（4处）设备和车辆冲洗废水为 $12\text{m}^3/\text{d}$ 。此部分废水采取分点收集，在各施工场地分别设置车辆冲洗池1座，共4座，每座车辆冲洗池容积为 2m^3 ，专门用于收集沉淀设备和车辆冲洗废水，循环使用，不外排，对周围地表水体的影响较小。

每个施工场地施工人员洗手废水排放量为 $0.19\text{m}^3/\text{d}$ ，所有施工场地（4处）施工人员洗手污水总产生量为 $1.52\text{m}^3/\text{d}$ 。此部分废水采取分点收集，各施工场地施工人员洗手污水由各场地内设置的一个容积为 2m^3 的车辆冲洗池收集沉淀后用于运输车辆冲洗，不外排，对周围地表水体的影响较小。

(2) 施工期生活废水

根据工程分析估算，每个生产生活区生活污水产生量为 $0.3\text{m}^3/\text{d}$ ，每个生产生活区施工期生活污水产生量共计 $0.24\text{m}^3/\text{d}$ ，所有生产生活区施工期生活污水产生量共计 144m^3 。

各生产生活区设置施工生活废水临时沉淀池1座，共4座，每座临时沉淀池容积为 2m^3 ，专门用于收集沉淀施工生活废水，沉淀处理后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排。

(3) 食堂废水

根据工程分析估算，每个生产生活区食堂废水产生量为 $0.36\text{m}^3/\text{d}$ ，每个生产生活区施工期食堂废水产生量共计 54m^3 ，所有生产生活区食堂废水产生量共计 216m^3 。

各施工生活区各设置隔油池1座，共4座，每座隔油池容积为 0.5m^3 ，专门用于收集处理食堂废水，经隔油处理后排入施工生活废水临时沉淀池沉淀处理后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排。

(4) 地表径流

地表径流主要为雨季降水冲刷施工场地产生，所含污染物主要为SS和微量石油类，其中SS浓度为200~500mg/L左右，为避免雨季径流对周围水体产生不利影响，项目应严格执行《昆明市人民政府办公厅关于印发昆明市建筑工地文明施工管理规定的通知》（昆政办〔2011〕89号）的相关规定，采取以下措施：①设置连续、通畅的排水设施和沉淀设施，经沉淀处理后回用于混凝土养护及洒水降尘，不外排。可减少径流水对项目区域地表水体水质的污染，防止泥浆污、污水、废水外流或堵塞下水道和河道。②合理安排工期，避免在雨天进行土方作业；③雨天对粉状物料堆放场所和临时堆渣场进行必要的遮蔽，减少雨水冲刷。采取以上措施后，雨季径流中的SS浓度可得到较大程度的降低，可避免污水及泥沙进入地表水体内，不会对周围地表水体造成大的不利影响。

(5) 顶管施工废水

顶管施工过程中产生的施工废水主要污染物为SS，通过工作井和接收井收集沉淀后用于场地洒水降尘，不外排。对周边地表水环境无不良影响。

综上，通过采取措施，施工期产生的废水得到了有效治理，其对当地地表水环境的影响较小，不会改变当地地表水的水体功能。

3、施工期声环境影响分析

(1) 预测模型

施工机械噪声可近似点声源处理，为了反映施工机械噪声对环境的影响，利用距离传播衰减模式预测施工机械噪声距离厂界处的噪声值，预测模式如下：

距离传播衰减模式：

$$L_{P2}=L_{P1}-20\lg(r_2/r_1) \quad (r_2>r_1) \quad \text{公式①}$$

式中： L_{P1} —受声点P1处的声级[dB(A)]

L_{P2} —受声点P2处的声级[dB(A)]

r_1 —声源至P1处的距离(m)

r_2 —声源至P2处的距离(m)

由于项目施工期不可避免的需要多种施工机械同时施工工作，而多种施工机械同时施工时，噪声源将会产生叠加，本项目多个噪声源叠同时施工时，看成一个点声源，噪声源强采用点声源噪声叠加模式预测，预测公式如下：

$$LA=10\lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1Li} \right]$$

式中：Li—第 i 个声源声值

LA—某点噪声总叠加值

n—声源个数

(2) 噪声预测

由于项目采取全线分段施工，各段平行作业的方式施工，各段噪声敏感目标各有不同，本次评价分别预测浮船泵站、二级加压泵站、高位水池、提水管道和输水管道施工机械在不同距离处的噪声情况及分别对敏感目标的影响情况。假设各段施工噪声较大的噪声源同时施工，根据公式①对项目各段施工多台设备同时施工时不同距离处的噪声值进行预测，预测结果见表7-4。

表7-4 各主要施工机械在不同距离处的贡献值 单位：dB (A)

施工阶段	机械名称	不同距离处的噪声预测						
		L ₀	5m	20m	28m	50m	100m	150m
场地平整	挖掘机	85	71	59	56	51	45	41
	装载机	90	76	64	61	56	50	46
	推土机	90	76	64	61	56	50	46
	压路机	80	66	54	51	46	40	36
多声源噪声贡献值		93.83	79.83	67.83	64.83	59.83	53.83	49.83
土石方阶段	铲土机	90	76	64	61	56	50	46
	平土机	90	76	64	61	56	50	46
	挖掘机	85	71	59	56	51	45	41
	压路机	88	74	62	59	54	48	44
	夯土机	95	81	69	66	61	55	51
多声源噪声贡献值		97.86	83.86	71.86	68.86	63.86	57.86	53.86
结构阶段	卷扬机	75	61	49	46	41	35	31
	电锯	100	86	74	71	66	60	56
	升降机	80	66	54	51	46	40	36
	塔吊	80	66	54	51	46	40	36
多声源噪声贡献值		100.1	86.1	74.1	71.1	66.1	60.1	56.1
装修阶段	切割机	100	86	74	71	66	60	56
	电钻	95	81	69	66	61	55	51
	压缩机	80	66	54	51	46	40	36
	气动扳手	80	66	54	51	46	40	36
多声源噪声贡献值		101.26	87.26	75.26	72.26	67.26	61.26	57.26

由于项目采取全线分段施工，各段平行作业的方式施工，本项目噪声预测将对泵站、输水管道（上提水管道、下输水管道）、高位水池分别预测。

①浮船泵站噪声预测

I 浮船泵站场界达标情况

根据工程分析可知，由于施工场地的噪声源主要为高噪声施工机械，这些机械的单体声级一般均在75dB（A）以上，且各施工阶段均有交互作业，这些设备在场地内的位置不固定，同时使用率有较大变化，因此很难计算其确切的施工场界噪声。根据泵站的施工量，按经验计算其各施工阶段场界昼夜噪声预测值详见表7-5。

表7-5 浮船泵站各施工阶段昼夜噪声级估算值 单位：dB（A）

施工阶段	昼间场界噪声	达标距离（m）	夜间场界噪声	达标距离（m）
场地平整	69.83	15	53.83	100
土方阶段	71.86	20	57.86	100
结构阶段	70.1	30	56.1	150

浮船泵站场地平整阶段多声源噪声衰减、叠加后在距离声源15m外昼间可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求；土方阶段多声源噪声衰减、叠加后在距离声源20m外昼间可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求；结构阶段多声源噪声衰减、叠加后在距离声源30m外昼间可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。夜间不施工，声环境影响较小。

II 浮船泵站周边保护目标噪声预测

浮船泵站周边 200m 范围内无声环境敏感保护目标，因此项目噪声对周围环境影响较小。

②二级加压泵站噪声预测

I 二级加压泵站场界达标情况

表7-6 二级加压泵站各施工阶段昼夜噪声级估算值 单位：dB（A）

施工阶段	昼间场界噪声	达标距离（m）	夜间场界噪声	达标距离（m）
场地平整	69.83	15	53.83	100
土方阶段	71.86	20	57.86	100
结构阶段	70.1	30	56.1	150
装修阶段	70.26（墙体阻隔-5）	20	52.26（墙体阻隔-5）	150

二级加压泵站场地平整阶段多声源噪声衰减、叠加后在距离声源15m外昼间可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求；土方、装修阶段多声源噪声衰

减、叠加后在距离声源20m外昼间可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求；结构阶段多声源噪声衰减、叠加后在距离声源30m外昼间可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。夜间不施工，声环境影响较小。

II 二级加压泵站周边保护目标噪声预测

浮船泵站周边 200m 范围内无声环境敏感保护目标，因此项目噪声对周围环境影响较小。

③管道施工

1) 提水管道

表7-7 提水管道施工阶段环境保护目标噪声预测结果一览表 单位：dB (A)

敏感点	与项目区方位	最近距离	施工阶段	声级	标准值	达标情况
				贡献值	昼间	
王家滩村	提 0+401.195~提 0+503.802	90m	土方阶段	32.8	70	达标

根据预测可知，本项目提水管道施工阶段施工噪声对王家滩村噪声预测值达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，提水管道施工对周边声环境敏感点影响较小。

2) 输水管道

表7-8 输水管道施工阶段环境保护目标噪声预测结果一览表 单位：dB (A)

敏感点	与项目区方位	最近距离	施工阶段	声级	标准值	达标情况
				贡献值	昼间	
天井山村	HDS0+495.084~HDS2+045.246	116.9m	土方阶段	59.9	60	达标
澄江村		38m	土方阶段	69.7	60	超标
麒麟片区	HDS2+045.246~HDS8+763.180	127m	土方阶段	59.2	60	超标
云南经济管理职业学院	HDS8+763.180~HDS13+364.000	50m	土方阶段	67.3	55	超标
云南工程职业学院		50m	土方阶段	67.3	55	超标
安宁市实验学校		50m	土方阶段	67.3	55	超标
云南省轻纺职业学院		75m	土方阶段	63.8	55	超标
昆明冶金高等专科学校		197m	土方阶段	55.4	55	超标

根据预测可知，本项目输水管道施工阶段施工噪声对天井山村的噪声预测值达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，对澄江村、麒麟片区的噪声预测值未达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，对职教园区各学校的噪声预测值均超

过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

通过以上预测分析，由于上提水管道距离周围保护目标较近，施工期间将对周围声环境敏感目标产生一定影响，因此环评要求项目施工期间采取以下措施控制噪声污染：

I加强施工管理，合理安排作业时间，避免大量高噪声设备同时施工；合理布局施工场地，避免在同一地点安装大量动力机械设备，以避免局部声级过高；

II采用低噪声设备，对动力机械设备和运输车辆进行定期的维修和养护，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生，并禁止在夜间施工；

III 运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。运输物料车辆在途经村镇时，应减速慢行、禁止鸣笛；

IV 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后及时与当地环保部门取得联系，及时处理各种环境纠纷；

V 建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理，施工企业应文明施工，做好区内交通组织，施工场地车辆出入现场时应低速、禁鸣，设立专人负责。

通过采取上述措施，将管道施工期施工机械噪声对周围环境的影响降至最低。项目施工噪声不会对周边环境产生长期影响，随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行上述措施的前提下，上提水管道施工噪声对周边环境产生的影响不大。

③高位水池噪声预测

I高位水池厂界达标情况

表7-9 高位水池各施工阶段昼夜噪声级估算值 单位：dB（A）

施工阶段	昼间场界噪声	达标距离（m）	夜间场界噪声	达标距离（m）
场地平整	69.83	15	53.83	100
土方阶段	71.86	20	57.86	100
结构阶段	70.1	30	56.1	150

II 高位水池周边保护目标噪声预测

高位水池周边为炼油厂仓库及林地，无声环境保护目标，噪声对周围环境影响较小。

（2）施工期运输噪声影响分析

废弃土石方、施工材料等运输主要依托周边的乡村道路，运输车辆的交通噪声影响主要集中在道路两侧 10m 范围内。运输作业为间歇式工作，交通噪声主要为瞬时性影响。为了减小车辆运输对声环境的影响，建设单位应当加强运输车辆管理，合理安排运输时

间，进出施工场地车辆应安排在白天，禁止夜间运输；严禁车辆超速超载，经过村庄时禁止鸣笛；在运输道路沿线居民相对集中的地段两端设置限速、禁鸣标志；对运输车辆及时进行维修保养及清洗，限制车辆超载；执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、尾气排放严重超标、噪声过大的老、旧车辆，及时更新。在采取以上措施后，项目运输噪声对外环境和村庄影响较小。

4、振动影响分析

本项目施工的振动主要来自爆破、施工机械振动。

(1) 爆破振动

高位水池工程爆破振动是一种瞬时的短周期的冲击作用，为不常出现的振动源，其振源能量来自炸药爆破。其特点是离爆源较近外，高频振动成分较丰富，且持续时间短，随着传播距离的增加，高频成分逐渐被介质吸收，传到远处后，无论是质量速度，还是加速度值都很小，因此，一般爆破所引起的振动在一定距离以外，振动影响很小。

根据国家《爆破安全规定》(GB6722-2014)中规定：“表 2 爆破振动安全标准中规定的安全允许质点振动速度：一般民用建筑物为 2.5~3.0cm/s”。本项目采用的是光面爆破，根据光面爆破振动衰减规律，光面爆破振动衰减与单循环进尺、单次炸药用量有关，单循环进尺越小，炸药用量越小，爆破振动源强越小。光面爆破振动主要集中在距离开挖轮廓面 0-2m 范围内，16m 以后周边围岩及其他建筑物基本不受爆破振动的影响。本项目在采用光面爆破工艺，严格控制炸药用量（严格按《爆破安全规定》要求进行爆破施工，爆破振动对 41.7m 外的炼油厂高位水池影响较小。

(2) 施工机械振动

本项目产生的振动的机械主要为装载机、推土机、挖掘机等，施工机械产生的振动级在 75~83dB，其振动传播范围约在 15~20m 外可达到《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中“工业集中区、混合区、商业中心区”规定的相应标准。

由于施工机械作业时振动强度不大，地面作业主要设备距周边敏感点最近距离为 20m，通过合理安排施工时间，避免夜间施工等，经衰减后对建筑物影响小，且振动影响随施工结束而消失。

此外，评价建议项目预留足够的振动影响治理费用，加强工程施工期周边建筑的振动影响调查，视调查结果和影响情况采取合理的振动影响防治措施。

5、固体废物

项目施工期间的固体废物主要有废弃土石方、建筑垃圾、淤泥、施工人员生活垃圾、食堂废油和卫生厕所粪便。

(1) 土石方

本项目产生挖方25.417万m³，填方18.314万m³，产生弃渣7.103万m³。本项目不配套设置弃渣场，产生的土石方部分用于项目区回填，剩余部分运往合法弃渣场消纳处置。

(2) 建筑垃圾

建筑施工垃圾包括水泥凝结废渣、废弃钢材或木质建材等，项目建筑垃圾进行分类处理，分捡出具有回收价值的废钢筋、废木材、废塑料、废包装材料等回收利用；余下无回收价值的，委托经城市管理行政主管部门核准的从事城市建筑垃圾处置的单位进行处置。施工期的建筑垃圾堆放在临时堆场并建挡墙等防范措施，禁止建筑垃圾随意堆放。

(3) 淤泥

管道沿九龙河段施工时采取河道底部明管包管敷设，在施工时用沙袋围挡导流建设施工操作空间，期间需清理操作空间内淤泥，根据现场踏勘情况，九龙河段管道厂1549.04m，考虑施工需要，取1560m，操作空间断面宽度1.7m，河道淤泥厚度约为0.1m，则清淤淤泥产生量为265.2m³，淤泥挖出之后立即装车全部运往合法弃渣场消纳处置。

(4) 生活垃圾

项目建设期间，施工人员产生的生活垃圾约为7.5kg/d，施工期产生4.5t生活垃圾。施工现场设有生活垃圾收集桶，生活垃圾集中收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置。

(5) 食堂废油

施工期高位水池处食堂的废水产生量为54m³，处理废水中动植物油浓度约为40mg/L，隔油池处理效率可达60%以上，则隔油池油污产生量为1.56kg，委托有资质单位清运处置。

(6) 卫生厕所粪便

施工期在项目占地范围内建设的临时卫生厕所收集粪便，卫生厕所委托周边农户定期清掏用于耕地施肥，施工结束后，卫生厕所由施工单位负责卫生填埋。

综上，项目施工期产生的固体废物均可得到妥善处置，对周围环境基本无影响。

6、生态环境影响分析

(1) 土地利用影响

施工期对土地利用和土地资源的影响主要是工程用地对土地的占压和破坏。项目工程永久占地 1.181hm²、临时占地 17.429hm²，主要占地类型为耕地、园地、林地、工矿仓储用地和公共管理与公共服务用地等。永久占地占总面积的 6.35%，项目永久占地对土地利用格局的影响不显著。项目临时占地 16.538hm²，临时占地对项目区的土地利用性质造成短期影响，待施工期结束后进行植被恢复，基本不影响土地使用。

(2) 植被影响

拟建项目植被主要以麻栎林、滇青冈林及云南松林为主，项目区的施工会对植被短期会产生一定的影响。根据拟建项目施工设计方案，施工结束后将对项目区进行植被恢复和景观绿化，项目施工对植被影响不大。

(3) 野生动物影响

项目区内未发现珍稀、濒危或当地特有种动物种类。由于工程施工活动导致小型啮齿类和地栖鸟类在施工区范围内减少，间接地影响这些猛禽在施工及周边地区的分布和种群数量的下降。但施工结束后随着施工人员的撤离，野生动物将逐渐回归该区域活动。此外，应对施工人员进行培训教育，避免人为捕杀带来的不良效应。

综上所述，施工期应注意保护好泵站及高位水池周边及输水管道（提水管道、输水管道）沿线的生态环境，尤其应注意以下几点：

①招投标过程中，对施工单位提出相关环保要求，并将环境保护作为是否中标的重要考核指标。

②在开工前对进场施工人员开展岗位培训时加强环保宣传教育，施工期开展环保宣传讲座。

③规范化施工，禁止随意扩大施工范围，严禁破坏征地范围外的植被。

④禁止猎捕野生动物，禁止乱砍乱伐。

⑤在满足施工要求的前提下，尽量节省占用土地。

⑥雨天停止土石方挖填作业，以防雨水冲刷造成水土流失，污染水体。

⑦工程结束及时清理施工现场，拆除临时设施和建筑，撤出占用土地。

⑧划定并最大限度缩小施工作业带，以减少影响范围，施工机械、车辆及人员走固定路线，不得随意开辟道路。

⑨施工期应严格按照《水土保持方案》及其批复进行施工和建设，并采取相应的对策措施，最大限度地减小施工期间的水土流失，施工结束后对照《水土保持方案》进行地表恢复和绿化。

(4) 水生生态影响

①王家滩水库水生生态影响

浮船泵站的施工主要涉及到表土清理，基础开挖、锚墩浇筑、浮船吊装和泵房及辅助工程施工，在施工过程中产生的废气、废水和固废等会对王家滩水库水质造成暂时性影响，随着施工结束，影响随着消失。

项目运营期对王家滩水库的水生生态影响主要表现在泵站机械噪声对鱼类生存场所的影响。泵站噪声会驱使鱼类远离噪声发生源一定距离，但本项目取水泵站采用浮船式泵站，取水泵为上承式，通过泵房与船坞隔声后大大削减了噪声源强，且王家滩水库集水面积较大，机械设备噪声影响范围有限，还留有较大区域供鱼类生存繁殖。因此本项目运营期对王家滩水库水生生态的影响基本可以接受。

②九龙河水生生态影响

在河道中施工时，由于采取导流、沙袋围挡、降排水措施，会扰动河底，以及河道淤泥开挖等会破坏九龙河河水生生态环境。根据现场调查和查阅资料，九龙河为工业园区景观河道，无野生鱼类生存，主要的水生植物为水芹、喜旱莲子草、紫萍等耐污染的常见水生植物为主。伴随着清淤工程的进行，这些水生植物将一同被清理。施工期结束后，水生植物会自然恢复，因此本项目对九龙河的水生生态影响不大。

7、森林资源影响分析

项目总用地 18.61hm²，其中永久用地 1.181hm²，临时用地 17.429hm²。根据云南滇中新区林业局出具的《云南滇中新区林业局关于安宁市水务局安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程项目临时占用林地的行政许可决定》可知，本项目临时占用云南滇中新区安宁市境内集体林地 16.0030 hm²（防护林 5.3175 hm²、用材林林地 7.0631 hm²、经济林林地 2.1524 hm²、薪炭林林地 0.0948 hm²、其他林地 1.3752 hm²），临时占用期限为 2 年。

建设项目拟使用的林地主要为麻栎林、滇青冈林和云南松林，在建设项目区域内较普遍，随着项目的实施，临时占用林地 16.003hm²（包括国家级生态公益林 1080m²）按照相关规定实行造林恢复植被。通过植被恢复措施的落实，项目区的森林植被将得到有效

的恢复和发展，从而保证森林植被面积不因工程项目建设而减少。因此，项目建设对项目区的森林资源不会产生大的影响。

8、水土流失

根据项目工程特点初步分析，管沟开挖对原地面造成破坏，由于挖填大量的土石方，在强降雨的情况下，部分土壤将冲刷到地势低洼地带及沟渠中，一定程度上会影响到周围排水及周边沟渠的正常运行。如果不采取防止水土流失的工程措施，将对当地生态环境噪声不良影响。通过对开挖土方及时回填、清运，减少渣体堆放可有效减少造成的水土流失。

本项目管线分段施工，在开挖土石方施工场地临时堆存后回填或外运至当地住建部门指定地点处置，项目开挖一段回填一段，不同时开工，减少土石方的堆存，管线施工时间短暂，在及时进行土石方回填后，造成水土流失量小。

泵站和高位水池施工过程中，设置临时表土堆场，对产生的土石方规范堆放，雨天时采取覆盖措施防治水土流失，降低对环境的影响，同时土石方做到及时回填及清运，施工过程中严格采取水保提出的措施后，水土流失量不大。

在采取上述措施后，由于项目建设造成水土流失可能性小，同时项目施工期不长，施工完成后地面硬化，其可能造成水土流失影响逐步恢复，水土流失影响逐渐消失。

9、项目施工临时占地的影响分析

工程管线施工过程中，管线两侧约 2 米范围会作为临时施工便道、材料堆放加工场地等。这种临时占地对生态环境的影响主要表现在对土地利用格局的变化和施工期水土流失这两个方面。为了减轻工程施工对这两方面的影响，环评提出以下保护措施：

(1) 施工期间，应确定施工区域和运输线路。严格施工管理，机具摆放有序，严禁乱堆乱放，以减少扰动的土地面积。

(2) 管道施工完成后及时恢复原有土地使用功能，需要绿化的地块及时绿化。

(3) 施工结束后，拆除临建设施，建筑垃圾运至指定场所处置。

(4) 在建设期对主体工程区周边以及施工场地、道路影响范围内加强监督与管理、预防保护工作为主。

(5) 加快施工进度，管网施工实施分段施工。

由于项目建设量不大，施工范围小，施工期也不长，施工期对环境的影响随着施工期结束而消除。

10、对交通的影响分析

本项目管网大部分均沿着道路一侧施工，施工方式为机械开挖管槽，管道敷设于管槽内，施工经过的道路较多，对交通影响较大。管沟开挖、弃土弃渣、建筑材料、管材等临时堆放及运输过程将影响施工路段的交通。由于施工时短暂的，随着施工期的结束其影响将随之消失。

为减轻因施工造成的交通拥挤，本环评建议采取以下措施：

(1) 合理安排管网施工作业时间，采取交通高峰避让措施。经过居民较集中的区域，管网应有计划有步骤组织施工，做到连续作业、快速施工，避免管网施工两侧堆积大量弃土。

(2) 在管网施工两侧设置挡板，合理设置弃土弃渣的临时存放点，在道路和人行道上不得随意堆放。

(3) 分段施工，尽可能缩短工期，及时清运弃土和恢复道路，保证一六村政府、学校等敏感点的交通畅通；现场做好封闭围护和组织，施工期间禁止非施工机动车进入。

(4) 文明施工。学校及人口较为集中的地方设置警示牌。

(5) 在施工期间与交通管理部门协作，调整交通路线并向市民作出通告，通过协调让居民充分理解和支持。

四、运营期环境影响分析

1、废气

项目运营期主废气为二级加压本站卫生厕所恶臭，除此之外，不排放其他大气污染物。根据《环境影响评价技术导则—环境空气》（HJ2.2-2018），项目评价等级为三级，不设大气环境影响评价范围，仅做简单分析。

二级加压泵站设置卫生厕所1座，卫生厕所会产生少量恶臭，主要污染物为 H_2S 、 NH_3 ，项目所在区域地域开阔，空气流动性好，及时清掏卫生厕所粪便，避免粪便堆存时间太久。卫生厕所产生恶臭经自然稀释后对项目区及周边大气环境影响不明显。

2、生活废水

(1) 评价等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），根据下表判定水污染影响型建设项目评价等级。

表 7-10 评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q (m ³ /d) 水污染物当量数 W (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 或 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

二级加压泵站厂区工作人员4人，不在项目区住宿，项目区不设淋浴间，职工的生活废水主要来自洗涤用水。生活废水用2个50升的废水收集桶收集，用于厂区绿化，不外排。

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）中规定，本项目生产废水不外排。本项目的地表水环境影响评价等级为三级B，不设环境影响评价范围，只进行依托污水处理设施环境可行性分析。

(2) 废水处置可行性分析

二级加压泵站厂区工作人员4人，不在在在项目区住宿，项目区不设淋浴间，职工的生活废水主要来自洗涤用水。人均用水量按10L/人·天计，生活用水量为0.04m³/d、14.6t/a，污水产生量按用水量的80%计算，则本项目生活污水产生量为0.032m³/d、11.68t/a。主要污染物为COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、SS、磷酸盐等，生活废水用2个50升的废水收集桶收集，用于厂区绿化，不外排。从环境保护的角度来说，项目运营期生活污水的处置是可行的。

3、噪声

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009），建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3~5dB（A）[含 5 dB（A）]，或噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。本项目声环境功能区为 2 类区，故本项目噪声评价等级为二级，评价范围为浮船泵站厂界、加压泵站厂界及高位水池外 200m 范围，输水管道两侧 200m 范围。

④ 泵站设备噪声产生情况

项目运营期噪声主要来自泵站水泵、通排风设备，噪声源强见表7-11。

表7-11 泵站噪声源一览表

序号	噪声源	噪声源强 dB (A)	运行数量 (台)	声源位置	噪声特性	现采取措施	治理效果 dB (A)	排放特征
1	水泵	85	4 (3用1备)	浮船泵站	机械设备 噪声	安装减震垫, 围墙阻隔	75	连续
2	水泵	85	3 (2用1备)	二级加压 泵站	机械设备 噪声	安装减震垫, 围墙阻隔	75	连续
3	风机	75	6	二级加压 泵站	机械设备 噪声	室内安装、 墙体阻隔	65	连续
4	空调	75	3	二级加压 泵站	机械设备 噪声	室内安装、 墙体阻隔	65	连续

②厂界噪声预测及敏感点影响分析

1) 厂界噪声预测

泵站运营期噪声采用点源衰减模式，预测计算声源至受声点的几何发散衰减，计算不考虑声屏障、空气吸收等衰减。预测公式如下：

$$L_r = L_{r_0} - \Delta L \quad \Delta L = 20 \lg(r/r_0)$$

式中：ΔL—距离增加产生的衰减量，dB (A)；

L_r—距声源r 处的A声压级，dB(A)；

L_{r0}—距声源 r₀ 处的 A 声压级，dB(A)；

r—预测点与声源的距离，m；

r₀—监测设备噪声时的距离，m。

由于泵站运营期水泵及风机械同时工作时，噪声源将会产生叠加，泵站多个噪声源叠同时工作时，看成一个点声源，噪声源强采用点声源噪声叠加模式预测，预测公式：

$$LA = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 0.1 L_i \right]$$

式中：L_i—第 i 个声源声值；

LA—某点噪声总叠加值；

n—声源个数

I 浮船泵站

根据分析和计算公式，浮船泵站各噪声源到厂界噪声预测值详见表7-12。

表7-12 浮船泵主要噪声设备到厂界直线距离及噪声值 单位: dB (A)

单个设备源强工程措施 降噪后噪声值	厂界	噪声源与各厂界最 近直线距离 (m)	噪声衰减至 厂界声级值	标准值		达标 情况
				昼间	夜间	
水泵	东	18	49.9	60	50	达标
	南	19	49.4	60	50	达标
	西	18	49.9	60	50	达标
	北	19	49.4	60	50	达标

浮船泵站运营期多噪声源到厂界的贡献值详见表7-13, 浮船泵站运营期厂界多声源噪声预测结果见表7-14。

表7-13 浮船泵站运营期多噪声源到厂界的贡献值 单位: dB (A)

厂界	水泵	风机	空调	多声源叠加贡献值
东	55.9	--	--	55.9
南	55.4	--	--	55.4
西	55.9	--	--	55.9
北	55.4	--	--	55.4

表 7-14 浮船泵站运营期厂界噪声预测结果 单位: dB (A)

预测点 位置	昼 间		夜 间	
	贡献值	达标情况	贡献值	达标情况
标准值	60		50	
东面厂界	55.9	达标	55.9	超标
南面厂界	55.4	达标	55.4	超标
西面厂界	55.9	达标	55.9	超标
北面厂界	55.4	达标	55.4	超标

根据上表噪声预测结果, 浮船泵站四周厂界昼间噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准, 浮船泵站四周厂界夜间噪声值均超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准。

II 二级加压泵站

根据分析和计算公式, 二级加压泵站各噪声源到厂界噪声预测值详见表7-15。

表 7-15 二级加压泵主要噪声设备到厂界直线距离及噪声值 单位: dB (A)

单个设备源强工程措施 降噪后噪声值	厂界	噪声源与各厂界最 近直线距离 (m)	噪声衰减至 厂界声级值	标准值		达标 情况
				昼间	夜间	
水泵	东	21	48.6	60	50	达标
	南	26	46.7	60	50	达标
	西	18	49.9	60	50	达标

		北	19	49.4	60	50	达标
风机	65	东	16	40.9	60	50	达标
		南	21	38.6	60	50	达标
		西	19	49.4	60	50	达标
		北	9	45.9	60	50	达标
空调	65	东	15	41.5	60	50	达标
		南	17	40.4	60	50	达标
		西	13	42.7	60	50	达标
		北	19	39.4	60	50	达标

二级加压泵站运营期多噪声源到厂界的贡献值详见表7-16，二级加压泵站运营期厂界多声源噪声预测结果见表7-17。

表7-16 二级加压泵站运营期多噪声源到厂界的贡献值 单位：dB (A)

厂界	水泵	风机	空调	多声源叠加贡献值
东	54.6	46.9	47.5	56.0
南	52.7	44.6	46.4	54.1
西	55.9	55.4	48.7	59.1
北	55.4	51.9	45.4	57.3

表7-17 二级加压泵站运营期厂界噪声预测结果 单位：dB (A)

预测点位置	昼间		夜间	
	贡献值	达标情况	贡献值	达标情况
标准值	60		50	
东面厂界	56.0	达标	56.0	超标
南面厂界	54.1	达标	54.1	超标
西面厂界	59.1	达标	59.1	超标
北面厂界	57.3	达标	57.3	超标

二级加压泵站四周厂界昼间噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准，二级加压泵站四周厂界夜间噪声值均超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准。

2) 对敏感点噪声预测

I 浮船泵站

浮船泵站位于王家滩水库中部右岸，四周为水体或林区，周边200m范围内无环境敏感目标，运营期间浮船泵站产生的噪声对周围声环境的影响是可以接受的。

II 二级加压泵站

二级加压泵站位于王家滩村一处山林里，四周为林区，在二级加压泵站泵站西侧

135m处为采砂场，不属于声环境保护目标，运营期二级加压泵站产生的噪声对周围声环境的影响较小。

4、地下水环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中规定：根据项目对地下水环境影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理名录》，将建设项目分为四类，详见《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录A。I类、II类、III类建设项目用地的地下水环境影响评价应执行本标准，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价工作。

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A：本项目为自来水的生产和供应工程，地下水环境影响评价项目类别为IV类，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。因此本项目不进行地下水环境影响评价。

5、固体废物

生活中产生生活垃圾，生活垃圾产生量按平均每人每天 0.5kg 计，4 人生活垃圾产生量为 2kg/d、0.73t/a，生活垃圾统一收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置。卫生厕所粪便产生量约为 2kg/d，0.73t/a，委托周边农户定期清掏用于耕地施肥。

6、营运期土壤环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（GB964-2018）中规定：根据行业特征、工艺特点或规模大小等将建设项目类别分为I类、II类、III类、IV类，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价工作。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录A，“店里热力燃气及水生产和供应业”土壤环境影响评价类别可分为I类（生活垃圾及污泥发电）、II类（水力发电；火力发电（燃气发电除外）；矸石、油页岩、石油焦等综合利用发电；工业废水处理；燃气生产）、III类（生活污水处理；煤锅炉总容量 65t/h（不含）以上的热力生产工程；燃油锅炉总容量 65t/h（不含）以上的热力生产工程）和IV类（其他）。本项目为自来水的生产和供应工程，为IV类项目，本项目土壤环境影响评价类别为IV类，故不开展地下土壤环境影响评价工作。

五、环境监理及环保竣工验收

1、环境监理

(1) 环境监理的目的

本项目施工期和运营期间，应根据环境保护设计要求开展环境监理。全面监督和检查环境保护措施的实施情况，及时处理和解决临时出现的环境污染问题，确保工程环境影响报告表中提出的环境保护措施得到落实。

环境监理的主要职责为：

- ①环境监理纳入工程监理的过程中，编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容；
- ②监察施工单位，防止和减轻施工作业引起的环境污染，预防环境污染投诉事件；
- ③全面监督和检查各施工单位环境保护措施实施情况和实际效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件；
- ④全面检查施工单位负责的施工场地的处理、恢复情况等；负责落实环境监测的实施，审核有关环境报表，对施工及管理提出相应要求，尽量减少工程施工给环境带来的不利影响；
- ⑤在日常工作中作好监理记录及监理报告，参与竣工验收。

(2) 监理机构

委托具有环境工程监理资格的单位或个人承担。

表7-18 环境监理计划表

时段	监理对象	监理内容及要点
施工期	扬尘	(1) 在施工现场安排 2 辆专用洒水车对施工现场适时洒水以减少粉尘量，洒水次数根据天气状况而定。实时洒水，若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数，以减少粉尘量； (2) 各个施工现场周围必须设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，可对扬尘进行有效阻隔； (3) 在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染； (4) 粉细散装材料，应尽量采取库内存放，如露天存放应采用严密遮盖，卸运时要采取有效措施； (5) 施工现场易产生扬尘的残土、沙料必须采取覆盖防尘网（布），并由专人负责洒水抑尘； (6) 在管网施工中遇到连续晴好天气又起风的情况下，应对开挖土方临时堆存处采取洒水或采用绿色覆盖网进行覆盖，防止扬尘； (7) 加强监督管理，运输车辆采取封闭措施；设置车辆清洗池，车辆不得拖带泥土上路； (8) 施工结束后，施工单位应在 1 个月内拆除工地围栏、安全防护设施及其他临时设施，并将工地四周清理整洁，做到工完、料净、场地清； (9) 施工扬尘经上述处理措施后，颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准无组织排放标准。

食堂油烟	食堂使用清洁能源作为燃料，安装处理效率不低于 60%的油烟净化器，食堂油烟排放满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）小型规模标准
废水	<p>(1) 注意施工期节约用水，减少施工废水的产生，且尽量避免雨季土石方施工，暴雨期间停止施工；</p> <p>(2) 为避免挖方弃土长期堆置，增加水土流失，应统一规划，合理安排挖填方的工作量和施工进度，尽可能减少雨季期间的堆置量；</p> <p>(3) 在施工过程中应在竖井出口处、施工场地分别设置施工废水临时沉淀池，将引入池中的废水进行沉淀处理后，回用于场内施工过程、场地洒水降尘、运输车辆冲洗等施工环节，不外排；设备和车辆冲洗废水专门用于收集沉淀后循环使用，不外排；</p> <p>(4) 施工期间应完成区内外雨水截流沟，使施工区内外的雨水分流。</p>
噪声	<p>(1) 二级加压泵站四周设置围墙，加强施工管理，合理安排作业时间，避免大量高噪声设备同时施工；合理布局施工场地，避免在同一地点安装大量动力机械设备，以避免局部声级过高；</p> <p>(2) 采用低噪声设备，对动力机械设备和运输车辆进行定期的维护和养护，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生，并禁止在夜间施工；</p> <p>(3) 运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。运输物料车辆在途经村镇时，应减速慢行、禁止鸣笛；</p> <p>(4) 项目所涉及建筑材料尽量采用定尺定料，减少现场切割。规范文明施工，在施工作业时不得敲打钢管、模板等施工器具，尽量减少噪声；</p> <p>(5) 因工程连续作业必须进行夜间施工的，施工单位应当在施工前三日持市建设行政主管部门证明，到所在地的环境保护行政主管部门登记，并在施工地点以书面形式向附近居民公告；</p> <p>(6) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后及时和当地环保部门取得联系，及时处理各种环境纠纷；</p> <p>(7) 建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理，施工企业应文明施工，做好区内交通组织，施工场地车辆出入现场时应低速、禁鸣，设立专人负责。</p>
固废	<p>(1) 按照相关规定分类收集，妥善处置；</p> <p>(2) 垃圾及时清运，处置，不得随意丢弃或摆放支施工场地；</p> <p>(3) 项目占地范围内建设临时卫生厕所收集施工人员产生粪便；</p> <p>(4) 废弃土石方及时全部运往合法弃渣场消纳处置；</p> <p>(5) 车辆运输散体物时，必须密封、包扎、覆盖、不得沿途撒漏；</p> <p>(6) 食堂废油委托有资质单位清运处置；</p> <p>(7) 本项目固废处置率为 100%。</p>
生态	<p>(1) 严禁在施工区及其周围捕猎野生动物；</p> <p>(2) 少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划；</p> <p>(3) 施工过程中应加强施工人员的教育和管理，避免施工人员的游走活动对麻栎林、滇青冈林和云南松林人为破坏和影响；</p> <p>(4) 施工过程中要尽量避免破坏现有植被，工程竣工后，应对征地范围内的各种施工迹地植树种草，以恢复植被和景观；</p> <p>(5) 对因施工期间破坏的各种植被和生境类型，应该通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复；在恢复措施中最有效的是种植当地的原生树木，以恢复原有的植被类型和生态系统。</p>
安全施工	在施工场地设置安全标志
运输管理	<p>(1) 建议施工前建设单位及时与公路、交通管理部门联系，取得他们的支持与配合，避免影响现有的交通设施，减轻对建设项目附近公路的交通影响；</p> <p>(2) 管网施工时应分段实施，避免因施工范围过大，施工时间过长而影响交通；</p> <p>(3) 对于交通繁忙的道路设计临时便道，同时设置必要交通警示标志和安排专人指挥交通，并尽可能在短的时间内完成开挖、铺管、回填工作，确保</p>

行车和行人的交通安全；
(4) 材料运输避免交通高峰期（如赶集等），减轻车流压力。

2、环保竣工验收

根据“三同时”原则，在项目建设过程中，环境污染防治设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。项目环保竣工验收清单见表7-19。

表 7-19 竣工验收一览表

序号	项目	处理对象	处理措施	处理效果
1	废水	运营期生活废水	废水收集桶（2个，50升）	用于厂区绿化，不外排
2	噪声	运营期水泵、通排风设备噪声	安装减震垫、设置围墙、种植高大乔木	达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准
3	固废	生活垃圾	生活垃圾统一收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置	固体废物处置率 100%
		卫生厕所粪便	委托周边农户定期清掏用于耕地施肥	
4	生态	临时占地	各施工区、施工营地、临时表土堆场绿化恢复为相应占地类型	林草植被恢复面积约为10790m ² ，绿化率 48.15%

表八 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容类型	时段	排放源(编号)	污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气污染物	施工期	开挖土石方、运输、装卸物料建设等过程	扬尘	建筑材料和运输车辆应加盖篷布遮盖；洒水降尘；设置围挡	满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中二级标准无组织排放标准
		施工机械和运输汽车	NO _x 、CO、THC、SO ₂	自然扩散	随施工期结束影响消失，对环境影响较小
		爆破	TSP、CO NO _x	自然扩散	瞬时性作业，对环境影响较小
		焊接	焊接烟尘	自然扩散	随施工期结束影响消失，对环境影响较小
		食堂	食堂油烟	使用清洁能源作为燃料，安装处理效率不低于60%的油烟净化器	满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)小型规模标准
		卫生厕所	NH ₃ 、H ₂ S	自然通风	达《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准
	运营期	卫生厕所	NH ₃ 、H ₂ S	自然通风	达《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准
水污染物	施工期	设备和车辆清洗废水、施工人员洗手废水及顶管施工废水	SS	收集沉淀	设备和车辆清洗废水、施工人员洗手废水收集沉淀后循环使用(用于设备和车辆清洗)，顶管施工废水收集沉淀后用于场地洒水降尘
		施工人员生活	COD _{Cr} 、SS、BOD ₅ 、氨氮、磷酸盐	收集沉淀	收集沉淀后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排
		食堂	动植物油、SS	隔油+沉淀	经隔油池处理后排入施工生活废水临时沉淀池沉淀处理后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排
	运营期	工作人员生活	COD _{Cr} 、SS、BOD ₅ 、氨氮	沉淀	全部回用于场区绿化
固体废物	施工期	施工现场	开挖土石方	部分用于项目区回填，剩余全部运往合法弃土场消纳处置	处置率为100%
		工程施工	建筑垃圾	能回收利用的部分，回收重复利用；剩余部分须委托有资质单位清运到合法的建筑垃圾堆放场	

	生产生活区	河道导流	淤泥	全部运送至合法弃渣场消纳处置	
		生活垃圾	生活垃圾	生活垃圾集中收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置	
			食堂废油	委托有资质单位清运处置	
			卫生厕所粪便	委托周边农户定期清掏用于耕地施肥	
	运营期	值班室、休息室	生活垃圾	生活垃圾集中收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置	
		卫生厕所	卫生厕所粪便	委托周边农户定期清掏用于耕地施肥	
噪声	施工期	施工机械、施工作业和运输车辆	噪声	合理安排施工时间、及时维护保养设备、噪声的自然衰减	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	运营期	水泵、通排风设备	噪声	安装减震垫, 设置围墙, 种植高大乔木	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类区排放限值

态保护措施及预期效果

- ①招投标过程中, 对施工单位提出相关环保要求, 并将环境保护作为是否中标的重要考核指标。
- ②在开工前对进场施工人员开展岗位培训时加强环保宣传教育, 施工期开展环保宣传讲座。
- ③规范化施工, 禁止随意扩大施工范围, 严禁破坏征地范围外的植被。
- ④禁止猎捕野生动物, 禁止乱砍乱伐。
- ⑤禁止在王家滩水库江中捕鱼。
- ⑥在满足施工要求的前提下, 尽量节省占用土地。
- ⑦雨天停止土石方挖填作业, 以防雨水冲刷造成水土流失, 污染水体。
- ⑧工程结束及时清理施工现场, 拆除临时设施和建筑, 撤出占用土地。
- ⑨划定并最大限度缩小施工作业带, 以减少影响范围, 施工机械、车辆及人员走固定路线, 不得随意开辟道路。
- ⑩施工期应严格按照《水土保持方案》及其批复进行施工和建设, 并采取相应的对策措施, 最大限度地减小施工期间的水土流失, 施工结束后对照《水土保持方案》进行地表恢复和绿化。

表九 结论与建议

一、结论

1、与产业政策符合性分析

本项目为安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目第二十二条“城市基础建设”中的第 21 条“城市应急与后备水源建设工程”，同时项目建设已取得安宁市发展和改革委员会出具的《本项目为安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程可行性研究报告的批复》（安发改投资〔2020〕470 号），同意本项目的建设。因此，建设项目符合国家产业政策。

2、规划符合性分析

本项目属于自来水生产和供应工程，符合国家产业政策。本项目施工期废水经隔油+沉淀处理后用于洒水降尘及其他环节，不外排；项目运营期废水经收集处理后回用于厂区绿化，不外排；生活垃圾统一收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置；卫生厕所粪便委托周边农户定期清掏用于耕地施肥。经分析，本项目建设与《云南省主体功能区划的相符性》、《云南省生态功能区划的相符性分析》不存在冲突。

结合本项目建设特点及安宁市自然资源局对本项目生态红线确认回函可知，项目二级加压泵站、高位水池及输水管线选线不涉及生态红线；浮船泵站建成后对水源保护区基本可以接受。

根据云南滇中新区林业局出具的《云南滇中新区林业局关于安宁市水务局安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程项目临时占用林地的行政许可决定》可知，本项目临时占用云南滇中新区安宁市境内集体林地 16.0030 hm²（包括国家级生态公益林 1080m²），临时占用期限为 2 年，项目后期按照相关规定实行造林恢复植被。通过植被恢复措施的落实，项目区的森林植被将得到有效的恢复和发展，从而保证森林植被面积不因工程项目建设而减少。因此，项目建设对项目区的森林资源不会产生大的影响。

项目泵站及高位水池选址位于城郊，区域环境空气质量较好，浮船泵站、高位水池及输水管建成后道无废气、废水、固废和噪声排放，对周边环境质量无影响，符合环境质量底线要求，加压泵站建成通过采取相应措施后对周边环境质量影响较小，符合环境质量底线要求；本项目为供水工程建设项目，运营期主要消耗资源为水和电，均为清洁能源，水的用量仅为值班人员的生活用水，电资源利用不会突破区域的资源利用上线；

永久占地仅 1.181hm²，符合资源利用上线管理要求；根据与产业政策符合性分析，建设项目与国家产业政策不相冲突。

综上所述，项目建设与环保部“三线一单”及《云南省生态红线管理暂行办法》相关要求不相冲突。

3、选址选线环境可行性分析

浮船泵站位于王家滩水库右岸，浮船泵站运营期污染物达标排放。虽然浮船泵站选址涉及到水源保护区，但本项目为市政供水工程，在运营期不会对水源保护区造成污染。因此浮船加压泵站的选址合理。

二级加压泵站位于安宁市草铺街道王家滩村，泵站在选址时已综合考虑了工程区的环境敏感性，避开了基本农田，不涉及生态红线，泵站选址无明显的环境制约因素，且各污染物可实现达标排放，不会改变周围环境功能，不会对评价范围内敏感目标产生明显影响。因此二级加压泵站的选址合理。

输水管线在线路布置时已考虑对环境影响的因素，尽量避开村庄，减少征地，降低社会环境影响，线路永久占地和临时占地未发现珍稀动植物，提水管线征占国家级生态公益林，征占面积约为 1080m²，建设方已取得云南滇中新区林业局出具的《云南滇中新区林业局关于安宁市水务局安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程项目临时占用林地的行政许可决定》，同意本项目临时占用国家级生态公益林，且建设方承诺在施工期结束后尽快对征占的林区进行恢复治理，恢复其生态功能。从环保角度分析，工程选线及布局是合理的。

高位水池布置时已考虑对环境影响的因素，远离居民，尽量少占林地及旱地，减少征地，降低社会环境影响，不涉及生态红线。同时根据本项目的工程分析和环境影响分析结果，高位水池运营期间无废气、固废、废水和噪声产生，周边无敏感目标，不会改变周围环境功能，高位水池选址无明显的环境制约因素，因此高位水池的选址合理。

工程施工组织设计中已考虑到工程区环境的敏感性，施工期不设置砂石加工、机修厂等施工辅助企业，施工营地为简易房，尽可能从源头减少施工期“三废”及噪声排放；临时表土堆场占地类型为林地，距离本项目较近，运输距离短，远离敏感点（王家滩村），且有道路连接。此外，与工程区主要分布有王家滩村大气和声环境敏感点，不可避免的在施工过程中将受到粉尘及噪声排放影响，但这些影响可通过采取相应防治措施予以减轻，因此在采取合理措施的前提下是合理的。

4、水土保持方案结论

根据《安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程水土保持方案》，通过项目选址（线）、建设方案符合水土保持法律法规，不存在水土保持方面的限制性因素。项目建设所产生的水土流失及影响，可以通过多种措施加以防治，把项目水土流失影响降低到最小，只要认真落实方案设计的水土保持措施和要求，项目区被破坏的生态环境可以得到最终修复。

5、环境质量现状评价结论

建设项目所在地环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准；地表水鸣矣河未达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水体的要求，九龙河达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类水体的要求；地下水可满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准；项目区域声环境质量能够达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准的要求，生态环境状况一般。

6、施工期环境影响评价结论

本项目施工期影响主要来自场地平整、泵站及高位水池修建、管道开挖、土石方装运及堆置、建筑材料的运输等产生的废气、施工废水、噪声和固体废物对环境的影响，通过洒水抑尘、设置沉淀池、合理安排施工时间等措施可以降低施工期的影响。施工单位必须严格执行建筑施工污染防治管理的有关规定，加强施工管理，施工废水及生活污水经隔油+沉淀后回用于施工机械冲洗及施工场地洒水降尘，不外排；妥善处置建筑垃圾及废弃土石方，在下雨时应加盖防雨布，在旱季，进行洒水降尘等措施防止水土流失。在施工期结束以后，影响可以消除，项目施工时间短，对周围环境影响不大。

7、运营期环境影响评价结论

卫生厕所产生恶臭经自然稀释后对项目区及周边大气环境影响不明显；生活废水用2个50升的废水收集桶收集，用于厂区绿化，不外排；生活垃圾统一收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置；卫生厕所粪便委托周边农户定期清掏用于耕地施肥。

二、施工期对策措施

1、环境空气保护措施

(1) 在施工场地安排2辆专用洒水车对施工场地适时洒水以减少粉尘量，洒水次数根据天气状况而定。实时洒水，若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数，减少粉尘量；

- (2) 各个施工场地周围必须设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，可对扬尘进行有效阻隔；
- (3) 在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染；
- (4) 粉细散装材料，应尽量采取库内存放，如露天存放应采用严密遮盖，卸运时要采取有效措施；
- (5) 施工现场易产生扬尘的残土、沙料必须采取覆盖防尘网（布），并由专人负责洒水抑尘；
- (6) 在管网施工中遇到连续晴好天气又起风的情况下，应对开挖土方临时堆存处采取洒水或采用绿色覆盖网进行覆盖，防止扬尘；
- (7) 加强监督管理，运输车辆采取封闭措施；设置车辆清洗池，车辆不得拖带泥土上路。

2、水环境保护措施

- (1) 注意施工期节约用水，减少施工废水的产生，且尽量避免雨季土石方施工，暴雨期间停止施工；
- (2) 为避免挖方弃土长期堆置，增加水土流失，应统一规划，合理安排挖填方的工作量和施工进度，尽可能减少雨季期间的堆置量；
- (3) 在施工过程中应在各施工场地分别设置车辆冲洗池，专门用于收集沉淀设备和车辆冲洗废水，循环使用，不外排；高位水池处生产生活区设置施工生活废水临时沉淀池，专门用于收集沉淀施工生活废水，沉淀处理后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排；
- (4) 生产生活区食堂废水经隔油处理后排入各生产生活区施工生活废水临时沉淀池沉淀处理后晴天回用于场地洒水降尘，雨天暂存于沉淀池内不外排；

3、声环境保护措施

- (1) 二级加压泵站四周设置围墙，加强施工管理，合理安排作业时间，避免大量高噪声设备同时施工；合理布局施工场地，避免在同一地点安装大量动力机械设备，以避免局部声级过高；
- (2) 采用低噪声设备，对动力机械设备和运输车辆进行定期的维修和养护，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生，并禁止在夜间施工；
- (3) 运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。运输物料车辆在途经村镇时，应减速慢行、禁止鸣笛；

(4) 项目所涉及建筑材料尽量采用定尺定料，减少现场切割。规范文明施工，在施工作业时不得敲打钢管、模板等施工器具，尽量减少噪声；

(5) 因工程连续作业必须进行夜间施工的，施工单位应当在施工前三日持市建设行政主管部门证明，到所在地的环境保护行政主管部门登记，并在施工地点以书面形式向附近居民公告；

(6) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后及时与当地环保部门取得联系，及时处理各种环境纠纷；

(7) 建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理，施工企业应文明施工，做好区内交通组织，施工场地车辆出入现场时应低速、禁鸣，设立专人负责。

4、固体废物的处置措施

(1) 施工期产生的建筑废弃材料，尽量回收利用，不能回收的建筑垃圾采用及时外运的方式，由具有处理资质的单位运送至相关管理部门指定地点进行规范化处置。

(2) 施工单位不得将建筑垃圾交给个人或者未经核准从事建筑垃圾运输的单位运输，全部委托有资质的单位处理。

(3) 废弃土石方及时全部运往合法弃渣场消纳处置；

(4) 车辆运输散体物时，必须密封、包扎、覆盖、不得沿途撒漏；

(5) 生活垃圾集中收集后及时送垃圾中转站处置；

(6) 卫生厕所粪便委托周边农户定期清掏用于耕地施肥，施工结束后卫生厕所由施工单位及时卫生填埋；

(7) 食堂废油委托有资质单位清运处置。

5、生态保护措施

①规范化施工，禁止随意扩大施工范围，严禁破坏征地范围外的植被。

②禁止猎捕野生动物，禁止乱砍乱伐，禁止在王家滩水库中捕鱼。

③雨天停止土石方挖填作业，以防雨水冲刷造成水土流失，污染水体。

④工程结束及时清理施工现场，拆除临时设施和建筑，撤出占用土地。

⑤划定并最大限度缩小施工作业带，以减少影响范围，施工机械、车辆及人员走固定路线，不得随意开辟道路。

⑥施工期应严格按照《水土保持方案》及其批复进行施工和建设，并采取相应的对策措施，最大限度地减小施工期间的水土流失，施工结束后对照《水土保持方案》进行

地表恢复和绿化。

6、交通运输

① 建议施工前建设单位及时与公路、交通管理部门联系，取得他们的支持与配合，避免影响现有的交通设施，以减轻对建设项目附近公路的交通影响；

② 管网施工时应分段实施，避免因施工范围过大，施工时间过长而影响交通；

③ 对于交通繁忙的道路设计临时便道，同时设置必要交通警示标志和安排专人指挥交通，尽可能在短的时间内完成开挖、铺管、回填工作，确保行车和行人的交通安全；

三、运营期对策措施

1、环境空气保护措施

及时清掏卫生厕所粪便，避免粪便堆存时间太久。

2、水环境保护措施

生活废水用 2 个 50 升的废水收集桶收集，用于厂区绿化。

3、声环境保护措施

(1) 安装减震垫。

(2) 对水泵等设备安装减震设施，设备均置于车间内使用，并合理布局；

(3) 加强设备维护修养，确保正常生产；

(4) 加强项目区的绿化，绿化带有明显的吸声、隔声降噪作用，厂区应采取高大的乔木和灌木相间的绿化措施。

4、固体废物的处置措施

(1) 生活垃圾统一收集后送项目周边集镇垃圾中转站处置。

(2) 卫生厕所粪便委托周边农户定期清掏用于耕地施肥。

5、其他

(1) 必须严格按照本环评建议的各项环保措施执行，落实“三废治理”费用。

(2) 尽快组建环境管理机构，落实相应的环境管理人员。

(3) 加强环保管理和职工的宣传教育，提高职工的环保意识。

三、要求

今后若本项目重新选址选线，须重新进行环境影响评价，并征得环保部门审批同意后后方可实施。

四、总结论

安宁市主城（王家滩水库调水）保供水应急工程符合国家的产业政策、环保政策和相关法律、法规，项目施工期及运营期污染物的排放量不大，在按照环评要求采取相关污染防治措施及管理措施后，项目可做到废气达标排放，废水全部回用，不外排，固体废弃物合理处置，噪声影响较小，项目建设破坏的生态环境，通过及时实施生态恢复措施后对生态环境影响较小；项目建设不会改变周围环境的功能，对环境的影响可以接受。因此，本项目从环境保护的角度上考虑，项目的建设和运营是可行。

预审意见:

公 章

经办人:

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见:

公 章

经办人:

年 月 日

审批意见：

经办人：

公 章
年 月 日