

五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村
农村生活污水处理项目

规划设计方案

国策众合（北京）建筑工程设计有限公司

太原分公司章

二〇二三年八月

五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村
农村生活污水处理项目
规划设计方案

建设单位：五台山风景名胜区建设生态环境中心

编制时间：2023.08

项目负责人：白建国

专业负责人：梁文辉 陈利明

五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水 处理项目选址研究报告及设计方案评审意见

2023年8月16日，山西省林业和草原局在太原组织召开了五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水处理项目选址研究报告及设计方案专家评审会。参加会议的有五台山管委会规划国土建设局、五台山风景名胜区建设生态环境中心、报告编制单位国策众合（北京）建筑工程设计有限公司太原分公司的代表和特邀专家（名单附后）。专家组听取了报告编制单位的汇报，审阅了相关材料，经质询、讨论，形成如下意见：

一、五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水处理项目位于五台山风景名胜区游览服务区，管线从大甘河村起点，沿清水河南岸敷设。该工程属于风景名胜区基础服务设施。

二、修改意见

1.补充管线临时用地在风景名胜区内占地面积、坐标、开挖深度宽度等内容，完善生态修复具体内容。

2.完善污水处理站设计规模 $490\text{m}^3/\text{d}$ 确定的依据。

3.补充设计方案模拟方案，建筑风貌要与周边景观一致。

与会专家提出的意见一并修改完善。

专家组长：



2023年8月16日

五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水处理项目选址研究报告及设计方案评审意见回复

2023年8月16日，山西省林业和草原局在太原组织召开了五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水处理项目选址研究报告及设计方案专家评审会。参加会议的有五台山管委会规划国土建设局、五台山风景名胜区建设生态环境中心、报告编制单位国策众合（北京）建筑工程设计有限公司太原分公司的代表和特邀专家（名单附后）。

二、修改意见回复

1.补充管线临时用地在风景名胜区内占地面积、坐标、开挖深度宽度等内容，完善生态修复具体内容。

回复：已补充管线坐标，开挖深度、宽度等内容，并完善了生态修复内容，具体修改见文本第 2.10 章节。

2.完善污水处理站设计规模 $490\text{m}^3/\text{d}$ 确定的依据。

回复：已补充规模确定依据，具体修改见文本第 2.8 章节。

3.补充设计方案模拟方案，建筑风貌要与周边景观一致。

回复：已补充，建筑风貌与周边环境保持一致。

与会专家提出的意见已一并修改完善。

专家组组长：



2023年8月16日

目 录

一、工程简介	1
1.1 项目概况	1
1.2 编制目的与任务	2
1.3 设计依据	2
1.4 编制原则	3
二、设计方案	4
2.1 总体设计方案	4
2.2 总平面设计方案	20
2.3 建筑设计	23
2.4 结构设计	24
2.5 给排水设计	28
2.6 采暖通风设计	29
2.7 供电、自控与通讯	30
2.8 环境保护	32
2.8.3 水土保持	35
2.9 安防系统	37
2.10 管网设计	38
三、主要结论	44
3.1 建设规模	44
3.2 选址及占地	44
3.3 污水处理工艺	44
3.4 基础设施配套	44
3.5 主要建设内容	44

一、工程简介

1.1 项目概况

项目名称：五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水处理项目

建设单位：五台山风景名胜区建设生态环境中心

项目性质：新建工程

项目拟建厂址：位于移民小区东南侧，清水河南岸，现状变电站西侧，位于污水收集管网末端，占地面积为 449.38m²（约 0.67 亩）。

用地性质：现状用地性质为建设用地。

服务范围：五台山游客中心、常青学校、廉租房小区、移民商住区、又见五台山剧场、海关酒店、金岗库村和大甘河村。

主要建设内容及规模：建设一座污水处理站及配套管网，设计规模 490m³/d，建设 DN300-DN400 污水管长度 3300m。

污水处理站出水水质标准：项目污水处理尾水水质要求为《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB14/726-2019）一级标准。

污水处理工艺：“格栅+集水池+FMBR 膜技术污水处理器+紫外线消毒”工艺。投资估算：852.54 万元。

工程主要技术指标

序号	技术指标	数值
1	水厂用地总面积（m ² ）	449.38
2	总建筑面积（m ² ）	0.00
3	建构筑物占地面积（m ² ）	101.95
4	道路占地面积（m ² ）	80.02
5	硬化占地面积（m ² ）	0.00
6	绿化占地面积（m ² ）	210.53
7	绿化率	48.7%
8	建筑密度	/
9	容积率	/

1.2 编制目的与任务

随着五台山景区的发展，区域内污水量增长，现状污水处理厂将无法在五台山中心区发展的需要。结合五台山景区总体规划，为确保未来绿色生态发展规划需要，急需构建具有前瞻性高标准的配套污水处理设施，提高景区再生水利用率，实现污水处理与城区绿色发展的和谐统一，是实现五台山景区协调发展、促进景区实现的重要手段。

1.3 设计依据

1.3.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水法》2016年7月
- 2、《中华人民共和国环境保护法》2015年1月
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》2008年6月
- 4、《建设项目环境保护管理条例》1998年11月

1.3.2 主要技术标准与规范

- 1、《城镇给水排水技术规范》（GB50788-2012）
- 2、《室外给水设计标准》（GB50013-2018）
- 3、《室外排水设计标准》（GB50014-2021）；
- 4、《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）；《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
- 5、《工业企业总平面设计规范》（GB56187-2012）；
- 6、《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
- 7、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2016）；
- 8、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）；
- 9、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- 10、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）；
- 11、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50233-2008）；
- 12、《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）；
- 13、《湿陷性黄土地区建筑标准》（GB50025-2018）；
- 14、《供配电系统设计规范》（GB50052—2009）；
- 15、《低压配电设计规范》（GB50054—2011）；

- 16、《建筑防雷设计规范》（GB50057—2010）；
- 17、《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）；
- 18、《仪表配管配线设计规范》（HG/T20512-2014）；
- 19、《仪表系统接地设计规定》（HG/T20513-2000）；
- 20、《采暖通风与空气调节设计规范》（GBJ50019—2003）；
- 21、国家现行的其他规范。

1.4 编制原则

（1）处理工艺设计应考虑工艺先进、技术可靠，能实现自动化控制和便于集中管理，又力求经济合理、节约能源，降低运行管理费用。

（2）应达到现行的国家和地方有关标准、规范和规定。

（3）应妥善处理 and 处置废水处理过程中产生的废水和污泥，避免造成二次污染。

（4）为确保工程的可靠性及有效性，应提高自动化水平，降低运行费用，减少日常维护检修工作量。

（5）应采用现代化技术手段，实现自动化控制和管理，做到技术可靠，经济合理。

（6）为保证废水处理系统正常运转，供电系统应需有较高的可靠性，废水处理设施运行设备应有适当的备用率。

二、设计方案

2.1 总体设计方案

2.1.1 相关工程概述

(1) 随着五台山景区的发展，区域内污水量增长，现状污水处理厂将无法满足五台山中心区发展的需要。结合五台山景区总体规划，为确保未来绿色生态发展规划需要，急需构建具有前瞻性高标准的配套污水处理设施，提高景区再生水利用率，实现污水处理与城区绿色发展的和谐统一，是实现五台山景区协调发展、促进景区实现的重要手段。该工程建设是非常必要的。

(2) 建设一座污水处理站及配套管网，设计规模 $490\text{m}^3/\text{d}$ ，建设 DN300-DN400 污水管长度 3300m。

(3) 新建污水站一座，设计规模 $490\text{m}^3/\text{d}$ ，占地面积 449.38m^2 (约 0.67 亩)

2.1.2 工程建设范围

本工程为五台山景区大甘河村至金岗库村农村生活污水处理工程部分，建设内容包括管网、处理站围墙内所有建构筑物 and 配套设施，以及厂外电源、排水等配套工程。

2.1.3 厂址选择

城镇污水处理工程项目是水污染防治中改善地表水资源环境质量、改善城市环境质量、防止地下水污染的一个重要环节。是节约水资源、保障人民身心健康、改善城市投资环境、促进城市经济增长和社会的可持续发展的重要保障，也是城市基础建设的配套设施。

污水处理站位置的选择，应符合城镇总体规划和排水工程专业规划的要求，并依据《城市排水工程规划规范》(GB50318-2016)、《室外排水设计标准》、《城市污水处理工程项目建设标准》、《城市污水处理及污染防治技术政策》等规范、标准的要求，根据下列因素综合确定：

1. 便于污水收集和处理再生后回用和安全排放；
2. 便于处理后出水回用和安全排放；
3. 便于污泥集中处理和处置；
4. 在城镇水体的下游，并应符合供水水源防护要求；
5. 在城镇夏季主导风向的下风侧；

6. 有良好的工程地质条件；
7. 少拆迁、少占地，根据环境影响评价要求，有一定的卫生防护距离；
8. 有扩建的可能；
9. 厂区地形不应受洪涝灾害影响，防洪标准不应低于城镇防洪标准，有良好的排水条件；
10. 有方便的交通、运输和水电条件；
11. 尽量减小污水收集管网工程量；
12. 污水站的建设用地应按项目总规模控制；近期和远期用地布置应按规划内容和本期建设规模，统一规划，分期建设；公用设施宜一次建设，并尽量集中预留用地。

厂址选择：

厂址位于移民小区东南侧，清水河南岸，现状变电站西侧，位于污水收集管网末端，占地面积为 449.38m²（约 0.67 亩）。站址范围内没有任何附着物，场地较为平整，场地高程在 1295.67-1297.00m 之间。该地块北侧紧邻移民新村入村水泥路，北侧靠近清水河，东侧为变电站。规划用地距离金岗库村委会约 910m。用地性质为建设用地。

优点：距离水体较近，处理达标后可就近排放水体，出水管距离短，现状用地性质为建设用地，可作为建设用地。

缺点：距离水体较近，需考虑一定的防洪措施。



选址位置图

2.1.4 相关规划概述

一、《五台山风景名胜区农村生活污水治理专项规划》

1、规划期限

规划基准年为 2020 年，规划期限为 2020 年-2024 年，其中：

近期：2020 年-2024 年。

2、规划目标

总体目标：乡村污水遵循能集中不分散，宜分散不集中的理念，打破乡镇行政区划，对三个乡镇进行污水处理方式或范围分片，将村庄分为纳管处理、集中收集处理。至 2025 年，使镇区污水处理重点村庄基本完成，处理深度为一级。

分阶段目标：

目标（2020-2024 年）主要完成台怀镇、石咀镇和金岗库乡段综合管廊的铺设和规划重点村庄的管线铺设。

（1）2020 年完成台怀镇部分重点村庄污水配套收集管网建设，至此台怀镇竹林寺村、下庄村 2 个村庄全部纳入污水管网，利用台怀镇污水处理厂统一处理。

（2）2021 年开展并完成台怀镇部分重点村庄污水配套收集管网建设，至此

台怀镇竹河北村、火厂村、白头庵村全部纳入污水管网，利用台怀镇污水处理厂统一处理。

(3) 2022 年完善村庄纳管建设，启动台怀镇其他重点村庄（护银沟村、前石佛村、后石佛村、南塔村）污水配套收集管网建设金岗库乡（蛤蟆石村）村庄生活污水配套管网建设。

(4) 2023 年铁堡村生活污水配套管网建设，并在村庄新建污水收集池，修建综合管廊，并建立行之有效的运行维护机制。

(5) 2024 年-2025 年完成石咀镇包括的石咀村、射虎川村、南坪村、炭窑坪村、新路口村 5 个村庄的管网铺设，全面完善污水处理方式和运行模式管理制度并着手开展下一阶段目标任务。

远期目标（2026-2035 年）新建一座石咀镇污水处理厂，进一步推进污水水治理设施及配套管网建设，在村庄密集区，居民点人口集中的乡镇驻地新建建设污水处理设施，地形条件合适，有条件的村庄联村建设统一收集、集中处理，将污水统一到石咀镇污水处理厂处理；居住较为集中、村庄人口规模较大且距离城镇较远或者地形条件不合适的村庄，采用单村处理模式。使镇内污水处理基本完成。

3、水量预测

农村居民生活用水量受生活条件、生活水平及生活习惯等因素的影响，根据《山西省农村生活污水处理技术指南》（DB14/T727-2020）中村庄类型划分，五台山风景名胜区大部分农村家庭属于全天供水，给排水设施基本完善，户内无淋浴设备，有洗衣机，部分庭院硬化，无水冲厕；规划建议农户改厕和生活污水治理规划村庄同步进行；农村生活排水量可参照 30~50L/天进行估算（具体估算时可选取中位数 40L/天进行计算），根据规划治理村庄污水量为 263.2t/d。

根据实地调研的村庄人口数，对村庄污水产生情况进行统计，五台山风景名胜区农村生活污水专项规划生活总用水量为（263.2t/d）96068t/a，污水总排放量约为（210.56t/d）76854.4t/a。污水中 COD_{Cr} 排放量为（0.0632t/d）23.07t/a，BOD₅ 排放量为（0.0316t/d）11.53t/a，氨氮排放量为（0.0063t/d）2.30t/a。

4、排放标准

设计出水水质：五台山风景名胜区作为旅游胜地的特点，新建污水处理站出水可

以就近接入附近的农灌渠，也可用于风景区内绿化、道路、广场等的浇洒用水，或者用作补充清水河水，故新建污水处理站出水水质完全满足《农田灌溉水质标准（GB5084-2005）》化学需氧量、氨氮、总磷三项主要污染物指标达《农村生活污水设施水污染排放标准》（GB14/736-2019）一级标准限值。

二、《五台山风景名胜区污水工程专项规划（2021-2035年）》

（1）规划目标

规划期末（2035年），规划区域基本实现污水管网全覆盖，生活污水全收集、全处理，实现污水处理长期稳定达标排放，杜绝非紧急情况生活污水溢流污染。规划近期（2025年末），生活污水处理率达到95%以上，再生水利用率达到25%以上，到规划期末（2035年末），形成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局。

（2）规划期限

本次规划年限为：2021~2035年。近期：2021~2025年；远期：2026~2035年。

（3）规划范围

本规划范围包括台怀镇、金岗库乡和石咀镇城镇开发边界范围内所有区域，面积7.84km²，其中，台怀镇2.21km²；金岗库乡范围和石咀镇5.63km²。

三、与规划相关性

根据《五台山风景名胜区污水工程专项规划（2021-2035年）》、《五台山风景名胜区农村生活污水治理专项规划》，污水站和管网的建设符合规划要求。

（1）污水站规模与位置相容

服务村庄：大甘河村（游客服务中心、又见五台山剧场），金岗库村（常青学校、廉租房小区、金岗库移民小区）。服务范围内污水规模为490m³/d。本项目基本与污水规划符合。

（2）出水水质相同

本项目出水水质与规划一致，满足《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019）清水河属于II类重要源头水保护区。依照《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》DB14/T726-2019，出水执行一级标准。

2.1.5 与规划相容性分析

本项目主要为金岗库村污水站建设，同时服务周边村庄，为农村生活污水处理项目，故重点论述与《五台山风景名胜区农村生活污水治理专项规划》的相容性。

在《专项规划》中提到：

“（1）2020 年完成台怀镇部分重点村庄污水配套收集管网建设，至此台怀镇竹林寺村、下庄村 2 个村庄全部纳入污水管网，利用台怀镇污水处理厂统一处理。

（2）2021 年开展并完成台怀镇部分重点村庄污水配套收集管网建设，至此台怀镇竹河北村、火厂村、白头庵村全部纳入污水管网，利用台怀镇污水处理厂统一处理。

（3）2022 年完善村庄纳管建设，启动台怀镇其他重点村庄（护银沟村、前石佛村、后石佛村、南塔村）污水配套收集管网建设金岗库乡（蛤蟆石村）村庄生活污水配套管网建设。

（4）2023 年铁堡村生活污水配套管网建设，并在村庄新建污水收集池，修建综合管廊，并建立行之有效的运行维护机制。

（5）2024 年-2025 年完成石咀镇包括的石咀村、射虎川村、南坪村、炭窑坪村、新路口村 5 个村庄的管网铺设，全面完善污水处理方式和运行模式制度管理并着手开展下一阶段目标任务。”

由规划可知，规划远期（2026-2035 年）在石咀村附近建设一座 15000m³/d 污水处理厂，金岗库乡污水均纳入远期规划的石咀污水处理厂。但是由于规划时间久，污水处理厂从规划到落地建成时间较长，而目前五台山风景名胜区为了保证清水河水质，治理清水河周边村庄排入的农村污水已迫在眉睫，为了同时满足现状要求，又兼顾规划，项目近期实施建设金岗库村小型污水处理站，解决附近农村污水污染清水河问题，同时管网建设兼顾规划要求。

故本项目从整体分析来看，是与规划相符的。

2.1.6 选址方案工程设施影响分析

（一）交通运输系统影响

在施工过程中，由于车辆运输，晴天尘土飞扬，雨天泥泞路滑，会使部分交

通变得拥挤和混乱，容易造成交通问题，尤其是对 205 省道交通影响最严重。这种影响随着工程的结束而消失。

对交通影响的缓解措施：

工程建设过程中不可避免与一些道路交叉，道路的开挖严重影响该地区的交通。在制定方案时，对交通繁忙的路段要设立临时便道，并要求施工分段进行。在短时间内完成开挖，排管，回填工作。对于交通特别繁忙的道路（205 省道）要求避让高峰时间（比如采取夜间施工，以保证白天畅通）。另外挖出的泥土作为回填土外，要即时运走，堆土尽可能少占道路，保证开挖道路的交通运行。

（二）对电力系统影响分析

污水站供电按三级用电负荷考虑，双电源供电，电压为 10kV。本污水站 10kV 电源由 110kV 变电站提供的 10kV 专线，采用埋地敷设方式引至本站，线路总长 50m。

高压系统采用直流操作，交流电源分别取自进线处站用变压器，设免维护电池直流屏组为断路器的控制、信号、继电保护及断路器的合闸提供电源。在控制室设 100AH 直流屏一套，直流输出控制电压为 DC220V。

厂区内电气设备用电功率为 70kW，周边电力供应方便，对周边电力设施影响较小。

选址方案资源环境影响分析：

该项目厂址范围内无文物建筑等不可移动文物分布，场址周边 1km 范围内没有军事设施和国家级、省级自然保护区以及水源地保护区等敏感因素分布，因此环境敏感程度较低。尽管如此，建议建设单位应向文物主管部门申请进行地下文物勘察工作，得到相应许可后方可开工建设。如在建设过程中发现地下文物，应立即停工并及时报告文物主管部门，切实做好文物保护工作。

（一）建设期对环境的影响

1、扬尘

工程施工过程中的直接影响是产生扬尘，施工中运输车量的运输活动也会导致二次扬尘的产生，另外露天堆放的土石方临时堆场也会产生扬尘。扬尘使大气中的 TSP 骤增，并随风迁移到其它地方，严重地影响了人们的呼吸健康，同时也影响市容和景观。施工扬尘呈面状污染，影响区域为施工现场及附近一定范围

内的运输道路；运输扬尘一般影响在尘源道路两侧 30m 的范围，扬尘量因路而异，土路比水泥路 TSP 高 2~3 倍。

施工期间对大气环境的主要影响是材料运输、作业现场、水泥混凝土施工过程中所产生的扬尘，施工现场的扬尘主要来自于以下几个方面：

- ①回填土的运输和现场堆放；
- ②建筑材料（灰、砂、水泥、砖石等）的临时堆放、搬运和使用；
- ③施工垃圾堆放与清运；
- ④施工运输车辆来往产生的道路扬尘。

2、噪声

施工期间的噪声主要来自施工机械和建筑材料的运输和施工桩基处理等。特别是夜间，施工的噪声将产生严重的扰民问题，影响邻近居民的工作和休息。

3、固体废弃物

施工期间将产生一定量的固体废物，如废建材、撒落的沙石料、工程土、混凝土、废装修材料和少量施工人员的生活垃圾等。如不妥善处理这些建筑固体废物，则会阻碍交通、污染环境。在运输过程中，车辆如不注意清洁运输，沿途撒漏泥土，污染街道和公路，影响市容和交通。工程回填土在临时堆放和运输过程中，如果处置不好，则会污染环境。

4、废水

施工期水污染源主要为施工区的施工废水、泥浆废水及施工人员的生活污水等。养护冲洗废水主要来源于石料等建材的洗涤，主要污染物为 SS；

生活污水主要污染物为 SS、BOD₅、COD_{Cr}。冲洗废水的排放特点是间歇式排放，废水量不稳定，施工中往往用水量无节制、废水排放量大，如不采取措施，将会在施工现场随意流淌，对周围水环境造成一定的影响。

（二）运营期对环境的影响

（1）废水

本项目废水污染源主要来自少量职工生活污水，对水环境影响较小。

（2）噪声的影响

噪声主要来自鼓风机、泵房的各类水泵、污泥泵及脱水机、空压机等设备运行时产生的机械噪声。由于采用潜水泵、潜污泵等，故污水（泥）泵噪声可基本

消除，故本项目噪声主要为鼓风机、空压机、离心泵噪声。

(3) 废气的影响

本项目废气污染物主要为地表水进行处理过程中散发出来的恶臭类气味，主要来源于有机物生物降解过程产生的一些还原性有毒有害气体物质，经水解、曝气或自身挥发而逸入环境空气，无组织排放。

产生恶臭的环节主要有沉淀池等。恶臭的种类繁多，常见的有：硫醇类、硫醚类、硫化物、醛类、脂肪类、胺类、酚类等，对污水站而言，产生的恶臭污染物以 NH_3 和 H_2S 为主。

(4) 固体废弃物

固体废弃物主要来自水质处理系统排放的化学污泥、生化污泥及生活垃圾等。工作人员的生活垃圾，主要成分包括废纸、废塑料、废织物等。

(三) 环境影响的缓解措施

(1) 减少扬尘

工程施工中挖出的泥土露天堆置，旱季风致扬尘和机械扬尘导致尘土飞扬，影响附近居民。为了减少工程扬尘对周围环境的影响，建议施工中遇到连续的晴好天气又起风的情况下，对弃土表面洒上一些水，防止扬尘。工程承包者应按照弃土处理计划，及时运走弃土，并在装运的过程中不要超载，装土车沿途不洒落，车辆驶出工地前应将轮子的泥土去除干净，防止沿程弃土满地，影响环境整洁，同时施工者应对工地门前的道路环境实行保洁制度，一旦有弃土、建材散落应及时清扫。

(2) 施工噪声的控制

污水站工程施工开挖沟渠、运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌声以及复土压路机声等造成施工的噪声。为了减少施工对周围居民的影响，工程在距民舍 200m 的区域内不允许在晚上十一时至次日凌晨六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工又要影响周围居民声环境的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时的声障之类的装置，以保证居民区的声环境质量。

(3) 施工现场废物处理

工程建设需要上百个工人，实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化

程度。工程承包单位将在临时工作区域内为劳力提供临时的膳宿。项目开发及工程承包单位应与当地环卫部门联系，及时清理施工现场的生活废弃物；工程承包单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，保证工人工作生活环境卫生质量。

综上所述，项目区的环境影响表现在施工期间和运营期间，但这些影响都是短期的且经过相应的措施处理后基本可以避免，达到国家标准、规范的要求。因此，本工程在环境保护方面是可行的。

2.1.7 工程建设方案

建设一座污水处理站及配套管网，设计规模 490m³/d，建设 DN300-DN400 污水管长度 3300m。

2.1.8 污水站规模

参考《农村生活污水处理项目建设与投资指南》（2013 年环境保护部），农村生活污水排放量应按生活用水量的 40%~90% 计算。农村生活用水量应结合当地居民的用水现状、生活习惯、经济条件等情况酌情确定，或依据当地水行政主管部门发布的用水量标准取值。有计量条件的应采用实际计量水量；无计量条件的可参考下表进行估算。

表 2.1-1 农村地区居民生活污水量参考值

类型	生活污水 (L/人·d)	
	南方	北方
村庄 (人口≤5000 人)	45~110	35~80
村镇 (人口 5000~30000 人)	85~160	70~125

依据《农村生活污水处理工程技术标准》（GB/T 51347-2019）中相关规定农村居民最高日生活用水量为 40~180L/人·d，详见下表。

表 2.1-2 农村居民最高日生活用水量标准参考值

村庄类型	用水量 (L/人·d)
有水冲厕所，有淋浴设施	100~180
有水冲厕所，无淋浴设施	60~120
无水冲厕所，有淋浴设施	50~80

无水冲厕所，无淋浴设施	40~60
排放系数取用水量 40%~80%	

根据山西省地方标准《农村生活污水处理技术指南》(DB 14/T 727—2020)，农村生活污水排放量根据当地常住人口、用水现状、生活习惯、经济条件等确定，或根据其他类似地区排放量确定，也可参照下表取值。

表 2.1-3 农村居民最高日生活用水量标准参考值

村庄情况	排放量 (单位: L/人·d)
全天供水，给排水设施完善，户内有淋浴设备、洗衣机和水冲厕所，庭院全部硬化	50~80
全天供水，给排水设施基本完善，户内有淋浴设备、洗衣机，部分庭院硬化	30~50
定时供水，给水排水设施不完善，无水冲厕，户内淋浴设备和洗衣机较少，庭院未硬化	10~30

综上所述，并根据现场踏勘调研，常住人口人均污水排放量按照 60L/人·d 取值，游客按照 70L/人·d 取值。根据水量特征、常住人口以及近年旅游人口预计，污水量统计见下表。

表 2.1-4 污水量统计一览表

名称	常住人口 (最大量)	系数 (L/人·d)	水量 (m ³ /d)	游客	系数 (L/人·d)	水量 (m ³ /d)
游客中心	50	60	3	180	6 (水冲厕)	1.08
常青学校	300	60	18			
廉租房小区	165	60	9.9	150	70	10.5
移民商住区	540	60	32.4	630	70	44.1
又见五台山剧场	20	60	1.2	120	6 (水冲厕)	0.72
海关酒店	18	60	1.08	800	70	56
金岗库村	430	60	25.8	180	70	12.6
大甘河村	600	60	36	150	70	10.5
合计			127.38			135.5
淡季	127.38					
旺季	262.88					

污水处理站规模确定时,适当考虑未来规划 3-5 年内游客增长量(按照 3000 人计)和附近村庄远期并入的可能性及并入后的新增水量,因此确定本项目污水处理站规模为 490m³/d。

2.1.9 水处理工艺

2.1.9.1 进出水水质分析

为使环境保护的步伐能够跟上经济发展的步伐,减轻生活污水对清水河水系的污染,保护生态环境,保证人民的身体健康,兴建污水应急处理工程是必要的和紧迫的。急需解决游客中心、常青学校、廉租房小区、移民商住区、又见五台山剧场、万豪酒店、海关酒店及金岗库村居民、大甘河村居民的生活污水的集中收集处理、达标排放问题。

本次项目涉及村庄污水收集设施不完善,污水水质无法进行实际监测,为合理确定进水水质,主要采取以下措施:

①对五台山风景名胜区已建成的污水处理厂的水质基本情况进行收集调研并分析;

②参照《农村生活污水处理指南》(DB14/T727-2020)给出的参考水质,水质类型为灰水指标。

本项目处理对象为五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水,根据业主提供资料及参照区域周边同类农村生活污水处理工程,确定本项目污水处理站的设计进水水质具体指标见下表。

设计进水水质表

项目	CODcr (mg/L)	BOD5 (mg/L)	SS (mg/L)	NH3-N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	pH
进水水质	150~400	100~220	100~200	25~45	30~70	2~5	6-9

上述进水水质经本项目污水处理站处理后,出水达山西省《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB14/T726-2019)中一级标准。本项目设计出水水质具体指标见下表。

项目	CODcr (mg/L)	BOD5 (mg/L)	SS (mg/L)	NH3-N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	pH
出水水质	50	/	20	5 (8)	20	1.5	6-9

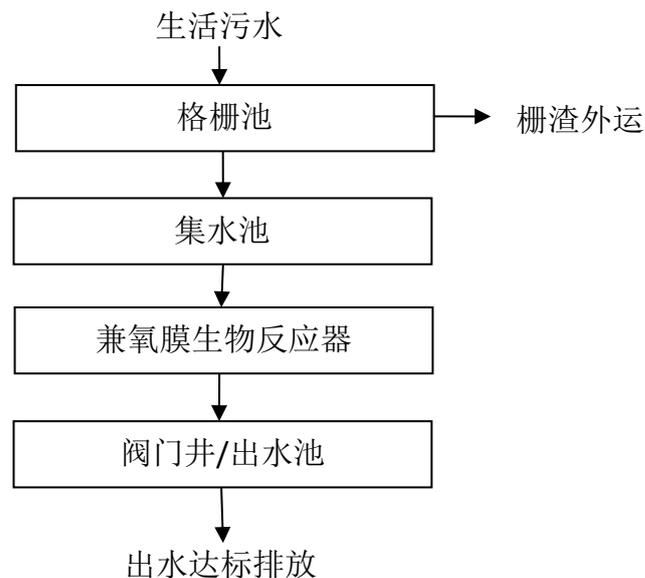
设计出水水质表

注：括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

2.1.9.2 工艺方案

本项目污水处理尾水水质要求为《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB14/726-2019）中一级标准，通过技术比选，本项目更适合采用“格栅+集水池+FMBR 膜技术污水处理器+紫外线消毒”工艺。

本项目选定兼氧 FMBR 工艺作为污水处理的主体工艺，大甘河村至金岗库村污水处理站工艺流程设计如下：



污水站工艺流程图

生活污水经管道收集至污水处理站格栅池，设置格网去除污水中体积较大的悬浮物、漂浮物，减少后续设备的磨损以及管道的堵塞，保护设备及管道系统，格栅池出水进入集水池中，在集水池内进行均质均量调节后，出水泵入兼氧膜生物反应器。

兼氧膜生物反应器内培养有大量兼性菌，污水中的有机物降解主要依靠兼性

菌新陈代谢作用将大分子有机污染物逐步降解为小分子有机物，最终氧化分解为二氧化碳和水等稳定的无机物质。同时由于兼性菌的生成不需要溶解氧的保证，所以降低了动力消耗。系统曝气的主要作用是对膜丝进行冲刷、震荡，同时产生的溶解氧正好被用来氧化部分小分子有机物和维持出水的溶解氧值，保证兼氧膜生物反应器中的微生物新陈代谢正常进行。

兼氧膜生物反应器利用微生物“内部”的循环作用保持有机污泥极少排放，处理后的污水通过膜的过滤作用可以完全做到“固液分离”，从而保证污水中的各类污染物通过膜的过滤作用得到进一步的去除，保证了出水水质。

出水通过阀门井进入出水池，最终出水达标排放。

设计参数如下：

一、格栅集水池

1. 功能

格栅池内设置钢筋网、粗格网和细格网，用以截留悬浮物及漂浮物，减少后续设备的磨损以及管道的堵塞，保护设备及管道系统。污水在集水池内均匀水质水量，通过提升泵将污水提升至 FMBR 膜技术污水处理器中。

2. 设计参数

- (1) 设计流量：490m³/d
- (2) 进水管管底标高：-2.50m（暂定）
- (3) 格网安装角度：90°
- (4) 设计最低水温：10℃
- (5) 设计最高水温：35℃

3. 主要工程内容

格栅集水池 1 座，池体采用钢筋混凝土结构。

格栅池内尺寸为：L×B×H=9.60m×1.00m×5.10m

集水池内尺寸为：L×B×H=10.45m×9.60m×5.10m

4. 附属设备

(1) 钢筋格网

栅隙：10mm

数量：1 套

材质：SUS304

(2) 粗格网

栅隙：5mm

数量：1套

材质：SUS304

(3) 细格网：

栅隙：2mm

数量：1套

材质：SUS304

(4) 提升泵：

流量：13.8m³/h

扬程：10m

功率：1.1kw

数量：2台

材质：铸铁

备注：自带液位计

(5) 沉水喷流式曝气机：

空气量-水深：60-3m³/h-m

供氧量：1.75-1.95kgO₂/h

功率：2.2kw

数量：2台

二、FMBR 膜技术污水处理器

1.功能

FMBR 膜技术污水处理器内培养有大量兼性微生物菌群，污水中的有机物降解主要依靠兼性微生物菌群的新陈代谢作用将大分子有机污染物逐步降解为小分子有机物，最终氧化分解为二氧化碳和水等稳定的无机物质。

FMBR 系统利用微生物“内部”的循环作用保持有机污泥排放量极少，处理后的污水通过膜的过滤作用可以完全做到“固液分离”，从而保证污水中的各类污染物通过膜的过滤作用得到进一步的去除，保证了出水水质。

2.设计参数

(1) 设计流量：490m³/d

- (2) 污泥泥龄：>30 天
- (3) 剩余有机污泥排出量：少
- (4) 污泥负荷：0.012~0.107kg (COD) /kg (MLSS · d)
- (5) 氨氮负荷：0.002~0.012kg (NH₃-N) /kg (MLSS · d)
- (6) 污泥浓度：8000~20000mg/L
- (7) 设计最低水温：10℃
- (8) 设计最高水温：30℃

3.主要工程内容

设备基础 2 块，采用地下钢筋混凝土结构。

单块基础尺寸为：15.00 (L) m×2.80 (B) m×0.35 (H) m。

4.附属设备

FMBR 膜技术污水处理器

处理量：Q=200~250m³/d

数量：2 台

配置：成套设备，包含产水系统、曝气系统及配套自控系统

备注：淡季水量为 140.1m³/d，较小的 FMBR 膜技术污水处理器处理量为 200m³/d，污水处理站实际水量大于设计水量 60%以上即可正常运行，故淡季时可运行单台较小规模的 FMBR 膜技术污水处理器，可实现污水处理站淡季的稳定运行。

三、阀门井/出水池

1. 功能

设备出水排放。

2. 设计参数

- (1) 设计流量：490m³/d
- (2) 设计最低水温：10℃
- (3) 设计最高水温：35℃

3. 主要工程内容

阀门井与出水池合建，1 座，采用半地下砖砌结构。

阀门井内尺寸为：L×B×H=1.00m×1.00m×0.80m。

出水池内尺寸为：L×B×H=1.00m×1.00m×0.80m。

表 2.1-3 主要设备清单一览表

序号	设备名称	技术规格	单位	数量	备注
1	提升泵	Q=13.8m ³ /h, H=10m, N=1.1kw	台	2	自带液位计
2	沉水喷流式曝气机	空气量-水深 60-3m ³ /h-m, 供氧量 1.75-1.95kgO ₂ /h, N=2.2kw	台	2	
3	膜技术污水处理器	Q=240~250m ³ /d	台	2	
4	电气及自控	含电器柜、电缆、电气元件等	套	1	
5	其他材料	管道、阀门、型钢及辅材等	批	1	

2.2 总平面设计方案

2.2.1 设计依据及原则

厂区平面设计依据主要有：

《建筑地面设计规范》GB 50037-2013

《总图制图标准》GB/T 50103-2010

平面布置的基本原则是：工艺流程流畅、布置紧凑、分区合理，既有利于生产又要管理方便，同时根据地形、地貌、道路等自然条件，考虑进出水方向、风向和外观等因素，合理布置厂区的建、构筑物。

2.2.2 厂区平面布置

污水处理厂平面布置除了遵循上述原则外，具体还应根据当地主导风向、进水方向、排水具体位置、工艺流程特点及站址地形、地质条件等因素进行布置，既要考虑流程合理、管理方便、经济实用，还要考虑站区绿化与周围环境协调等因素。

本工程在满足工艺流程的前提下，结合厂区地形条件，力求布局紧凑、使用方便、有利生产，并尽量节约成本、用地。各构筑物间充分考虑厂区内各种管线布置所需距离。

生产区主要包括格栅池集水池、兼氧膜生物反应器、出水池等。污水处理构筑物按地下式构筑物进行设计，整体与周围环境相匹配。

厂区内部公共工程包括道路、绿化区。

植。

2.2.5 厂区管线综合

厂区管线综合布置的原则：净水工艺管道流程顺畅，各种管线的相互平面和垂直间距满足有关地下管线综合的规定，平面布置在保证管线功能的前提下使管线尽可能短；竖向布置在满足最小覆土深度要求的条件下使各种管线埋深尽可能浅；当管线交叉时，原则上压力管道让重力管道，小管道让大管道。在高程布置上，将电力、自控、通讯线路及管沟放在最上层，中层是给水管、小口径污水、反冲洗水管，最下层是厂区排水管道。

各工艺管线按照生产要求布置，以确保水处理后达到设计要求；

厂区生活用水及消防用水取自厂区自用水管线，厂区供水管网呈环状布置，满足消防要求，确保厂区安全。

2.2.6 厂区消防

1、 防火等级

根据国家防火规定，设置不同的防火等级：

- 1) 鼓风机房采取丁类防火标准。
- 2) 变电站根据国家规定为丙类防火标准。
- 3) 其他厂区建筑设计均按国家建筑防火规范要求执行。

2、 防火及消防措施

本工程在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其它非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾的发生，或减少火灾发生造成的损失，根据“预防为主，防消结合”的方针，本工程在设计上采取了相应的防范措施。

1) 总图运输

在厂区内部总平面布置上，按生产性质、工艺要求及火灾危险性的的大小等划出各个相对独立的小区，并在各小区之间采用道路相隔。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在设计中对各类介质管道应涂以相应的识别色。

2) 建筑

本工程建筑防火等级是戊类，其耐火等级为二级。厂内消防系统由干粉灭

火器组成。

本工程建筑物的防火设计均严格按照规定执行。

3) 电气

本工程供电设施采用双回路电源供电，其配电线采用非延燃铠装电缆明敷时置于桥内或埋地敷设，以保证消防用电的可靠性。

建、构筑物的设计均根据其不同的防雷级别按防雷规范设置相应的避雷装置，防止雷击引起的火灾。

电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统，防止电气火灾的发生。

4) 消防给水及消防设施

建立完善的消防给水系统和消防设施，以保证消防的安全性和可靠性。

2.2.8 厂区市政接入条件

供电：

10kV 电源由东侧 110kV 变电站提供的 10kV 专线，采用埋地敷设方式引至本污水站箱变，线路总长 50m。

2.3 建筑设计

2.3.1 工程概况

五台山风景名胜区大甘河村至金岗库村农村生活污水处理项目建设地点为山西省忻州市五台山，厂区建筑抗震设防烈度为 6 度，建筑物抗震等级为二级。

2.3.2 设计依据

建筑设计主要依据有：

《建筑设计防火规范》（GB50013-2018）

《民用建筑设计通则》（GB50352-2005）

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018-2002）

2.3.3 设计原则

本着节约成本、充分利用资源的原则，贯穿“优化环境、完善功能、节俭适用”的总体思路，以崭新面貌迎接未来。厂区绿化配合建筑物，总体达到优化、美化、通透的效果。

2.3.4 单体构筑物设计

本项目主要由格栅池集水池、设备基础、出水池组成。

各单体概况如下：

(1) 格栅池集水池为地下部分，地下池体总长 12.30m，宽 10.20m，池体深度 5.0m，包括：格栅池、集水池等面积共 125.46m²，顶部覆土(700mm)种植绿化以布置园林景观。

(2) 出水池为地下部分，地下由池体总长 2.72m，宽 1.48m，池体深度 0.4m 不等，面积共 4.03m²。

各构筑物耐火等级二级，构筑物合理使用年限 50 年。

建筑内装修表

名称	底板	内墙面
浸洗池 出水池	天蓝色瓷砖	天蓝色瓷砖
格栅池 集水池	20 厚 1: 2 防水砂浆	20 厚 1: 2 防水砂浆

主要建（构）筑物设计情况表如下：

主要建(构)筑物设计情况表

楼号（子项）	拟采用结构形式及基坑开挖深度	占地面积	室内外高差
格栅池集水池	地下钢筋砼水池，开挖深度 5.5m	125.46m ²	/
出水池	地下砖砌水池，最大开挖深度 0.7m	4.03m ²	/
设备基础	筏板基础，最大开挖深度 3.45m	84m ²	/

2.4 结构设计

2.4.1 构筑物设计

本工程水池均采用钢筋混凝土结构。拟建格栅池集水池为地下结构，基坑开挖深度为 5.5m，基础形式拟采用筏板基础，持力层地基承载力特征值不小于 120Kpa。

2.4.2 建筑物设计

本工程地下水池部分全部采用现浇整体式钢筋混凝土结构。依据安全可靠、技术先进、经济合理、施工易行的指导方针，经综合比较，确定建（构）筑物的结构选型及基础形式如下：

建（构）筑物结构形式一览表

子项名称	层数	结构形式	基础形式	地下结构埋深 (m)
格栅池集水池	地下一层	地下钢筋混凝土水池	筏板基础	5.40m
设备基础	-	钢筋混凝土筏板	筏板基础	3.35m
出水池	地下一层	地下钢筋混凝土水池	筏板基础	0.90m

2.4.3 材料

1. 砼

(1) 水池结构主体:

格栅池集水池:水池底板及池壁采用 C30 抗渗混凝土,工程埋置深度 5.40m,抗渗等级 P6,混凝土中水泥采用普通硅酸盐水泥,水胶比不大于 0.50,总碱含量 <3.0kg/m³,氯离子含量不应超过凝胶材料总量的 0.10%。

出水池:水池底板及池壁采用 C30 抗渗混凝土,工程埋置深度 0.90m,抗渗等级 P6,混凝土中水泥采用普通硅酸盐水泥,水胶比不大于 0.50,总碱含量 <3.0kg/m³,氯离子含量不应超过凝胶材料总量的 0.10%。

(2) 设备基础及其他结构:采用普通混凝土,强度等级 C25,混凝土中水泥采用普通硅酸盐水泥,水胶比不大于 0.55,总碱含量 <3.0kg/m³,氯离子含量不应超过凝胶材料总量的 0.20%。

(3) 垫层: C15 混凝土 (100 厚)。

2. 水泥采用 42.5#普通硅酸盐水泥。

3. 钢筋

(1) 钢筋的技术指标应符合现行国家标准《GB1499》,钢筋的强度标准值应具有不小于 95%的保证率。采用的钢筋种类及牌号见下表:

钢筋种类及牌号表

钢筋种类	规格型号	强度标准值 fyk(N/m ²)	强度设计值 fy、fy' (N/m ²)	符号
普通热轧光圆钢筋	HPB300	300	270	A

普通热轧带肋钢筋	HRB400 HRB400E	400	360	C
----------	-------------------	-----	-----	---

(2) 钢筋必须经物理化学试验，有出厂合格证，且要进场复验，合格后方可用于施工。对于抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件（含梯段），其纵向受力钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.3；钢筋在最大拉力下总伸长率实测值不应小于 9%，该类构件纵向受力钢筋应采用 HRB400E。

(3) 吊钩采用 HPB300 级钢筋，且不得采用冷加工钢筋。

(4) 型钢、钢板：采用《碳素结构钢》（GB/T700-2006）中规定的 Q235B 钢。

(5) 焊条：E43XX 型用于焊接 HPB300 级钢筋或 Q235B 钢，E55XX 型用于焊接 HRB400 级钢筋。

2.4.4 构造措施

1. 钢筋保护层厚度：

a. 构筑物地下水池底板下层：50mm，水池底板上层及池壁：35mm，顶板：25mm。

b. 框架结构：

柱：35mm（与污水接触 40mm），梁：35mm（与污水接触 40mm），板：25mm。

c. 基础：50mm。

2. 钢筋锚固长度：(d 为钢筋直径，砼强度等级为 C35。)

a. 钢筋最小锚固长度：HPB300 级钢 30d，HRB400 级钢 35d

b. 钢筋最小搭接长度：HPB300 级钢 36d，HRB400 级钢 42d

c. 受力钢筋的接头宜优先采用焊接或机械接头。当钢筋直径大于 22mm 时，采用机械接头。

3. 在同一截面内钢筋接头不能大于总钢筋面积：受拉区不应大于 25%，受

压区不应大于 50%。

2.4.5 超长防裂设计

规范规定：对于污水处理构筑物，当采用现浇钢筋混凝土结构、地基土类别为土基时，对于地下式或有保温措施的构筑物为每 30m 设置一道伸缩缝（当外露时间较长时，应按露天条件设置，露天环境为每隔 20m 设置），当有经验时，在混凝土中施加可靠的外加剂或设置后浇带，可根据经验确定。

本工程中构筑物均未超长，能满足规范设缝要求。

2.4.6 抗浮设计

抗浮水位根据地勘报告确定。结构设计时，需进行抗浮验算，确保抗浮稳定性安全系数不低于 1.05，对地下构筑物抗浮通常采用如下方法：

（1）当构筑物所受浮力和建筑物自重相差不多时，通常采用加大底板外挑尺寸，利用周边土的重量，满足抗浮要求；

（2）当构筑物所受浮力和构筑物自重相差较大时，设置抗拔锚杆或抗拔桩以满足抗浮要求。

2.4.7 防腐设计

按照《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2018）要求进行设计，结构构件的裂缝控制等级为三级，最大裂缝宽度限值 0.2mm。

在水池内部，部分盛有腐蚀性液体的池体采用防腐瓷砖，其余池体采用 20 厚 1:2 防水砂浆粉刷。

2.4.8 抗震设计

本工程所设计的建（构）筑物，当遭遇低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，一般不致损坏或不需修理仍可继续使用。当遭遇本地区抗震设防烈度的地震影响时，建（构）筑物不需修理或经一般修理后仍能继续使用；管网震害可控制在局部范围内，避免造成次生灾害。当遭遇高于本地区抗震设防烈度预估的罕遇地震影响时，建（构）筑物不致严重损坏，危及生命或导致重大经济损失。管网震害不致引发严重次生灾害，并便于抢修和迅速恢复使用。

2.4.9 防火防爆

本工程构筑物采用的结构构件耐火极限考虑满足构筑物耐火等级的要求及防爆要求，环境保护要求。

钢筋净保护层厚度应满足《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB50016-2014）、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015版）、《钢结构设计规范》GB50017-2017的要求；耐火等级为二级。

2.5 给排水设计

2.5.1 给水设计

设计范围包括厂区内的给水、排水系统。

给水系统设计：

项目建设所在农村均建成自来水管网，水源为市政供水管网或自备水源。污水处理站供水就近接自村内自来水管网。

污水处理站供水水源

用水点	水源
办公人员生活用水	自来水管网
厂区绿化、道路浇洒、清洗用水	处理系统产水，接自过滤器产水管
加药装置配药用水	处理系统产水，接自过滤器产水管

排水系统设计：

（1）排水量

排水量按生活日用水与浇洒清洗用水之和的 85%计，为 0.85m³/d。

（2）排水体制

污水站室外排水采用雨污分流制。

（3）排水设计

厂区建筑物采用有组织排水，流至地面与道路雨水经地面径流排出厂区。

厂区污水由污水管道收集后排入格栅井前。

管材：

室内给水管、中水管采用 PPR 给水管，公称压力 1.25MPa，热熔连接。

室外给水管 PE 给水管，公称压力 1.25MPa，热熔连接。

室内污水管采用 UPVC 排水管，承插粘接。

室外污水管采用 HDPE 双壁波纹管，承插连接，橡胶圈接口，管道基础采用砂垫层基础。

2.6 采暖通风设计

2.6.1 基本设计参数

室外气象参数

冬季采暖室外计算温度：-11℃

室内计算参数表

表 2.6-1 室内计算参数表

房间名称	冬季室内设计温度（℃）
格栅间	5
设备间	5
污泥脱水间	5
配电室	20
值班室	20

供暖设计：

新建污水站内格栅间、设备间、配电间需冬季供暖。本项目由于室外无热源，故本建筑冬季采用碳纤维电暖气进行室内供热。本项目采暖由电气专业预留插座。本项目碳纤维电暖气体积小重量轻，结构坚固耐用，可根据现场需要随意变换移动使用位置，根据需要放置于适当位置。

通风设计：

(1) 格栅间采用机械排风，自然进风系统。排风量按换气次数为 12 次/小

时考虑。

(2) 设备间采用机械排风，自然进风系统。排风量按换气次数为 8 次/小时考虑。

(3) 污泥脱水间采用机械排风，自然进风系统。排风量按换气次数为 12 次/小时考虑。

(4) 风机房采用机械排风，自然进风系统。排风量按换气次数为 12 次/小时考虑。

(5) 配电室间采用机械排风，自然进风系统。排风量按换气次数为 12 次/小时考虑。

(6) 值班室采用自然通风。

2.7 供电、自控与通讯

(1) 供电电压

厂内电源电压、配电电压等级均为 380V/220V。

(2) 供电电源

本项目负荷较小，由建设单位提供 380V 电源，并从电源处引低压电缆至厂区内现场电控箱。

(3) 负荷等级

根据《建标 148-2010 小城镇污水处理工程建设标准》规定，小于 5000m³/d 的污水处理厂属于 II 类污水处理厂，II 类及以下规模污水处理厂为三级负荷，本工程为三级负荷。

电力负荷：

负荷计算方法：动力设备采用需用系数法进行计算，需用系数按照全国给排水设计手册及有关给排水电气设计规范选取。

表 2.7-1 电力负荷明细表

主要机电设备	单台容量 (kw)	工作台数	工作容量 (kw)	需要系数 Kx	Cos φ	计算负荷		
						Pjs(kw)	Qjs(Kvar)	Sjs(KVA)
提升泵	1.1	2	2.2	0.9	0.85	1.98	1.23	2.33
曝气机	2.2	2	4.4	0.9	0.85	3.96	2.45	4.66
兼氧膜生物反应器	8.1	2	16.2	1	0.85	16.20	10.04	19.06
检修用电负荷	5	1	5	0.2	0.8	1.0	0.8	1.3
备用负荷	8	1	8	1	0.75	8.0	7.1	10.7
小计			35.8			31.14	21.62	38.05

设备启动及控制方式:

主要工艺设备都设置自动和手动二种控制方式, 自动方式时由 FMBR 膜技术污水处理器自带一体化控制箱内置 PLC 自动控制, 手动方式时, 在机旁控制箱(按钮箱)上操作, 通过选择开关进行转换, 选择开关安装在就地控制箱上, 手动方式优于自动方式。

电缆敷设及设计:

电缆按技术先进, 经济合理, 安全适用, 便于施工和维护的原则进行设计, 根据设备的工作电流, 并按电机运行时电压降在 5% 内及电机启动时启动设备的母线电压降在 15% 内选择电缆截面, 0.4KV 电缆选用聚氯乙烯或交联聚乙烯电缆。

电缆采用埋地与穿管相结合的方式敷设, 跨越道路部分穿钢管保护。

配电设备选型与安装:

本项目根据现场情况选用不同耐腐蚀等级的材料和电气元件, 以保障设备安全可靠的运行。

配电/控制柜(箱): 由成套设备配备或根据工艺要求设计制作。户外柜(箱)使用不锈钢或 ABS 工程塑料制作。

电气元件: 本项目主要电气元件均选用优质产品。

配电柜的安装位置要避免阳光直射, 避免溅水, 避免潮气, 并且前方有充裕的操作空间。应定期对柜内设备进行清扫, 检查接线端子, 检查各开关, 接触器是否良好, 内部有无过热现象, 应定期检查配电柜密封性能, 防止小动物进入或

者内部结露。对于湿气大的地区还要配备驱潮器、干燥器等。应检查安装位置是否牢固，不得偏斜晃动。

计量

在上级低压柜设计量表，计量设备由供电部门提供。

防雷接地

本项目接地及防雷设施施工必须符合过电压保护规程、电力设备接地规程和电气装置安装工程及验收规范的要求。

1. 接地

本项目采用 TN-S 制接地方式，接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。电源进线处重复接地。凡正常不带电、但绝缘破坏时有可能带电的电气设备金属外壳均可靠接地。

2. 防雷保护

本项目所使用的室外露天电气装置金属外壳均可靠接地。

照明

照明设计尽量充分利用自然光。照明功率密度值符合国家标准《建筑照明设计标准》规定。在保证照度的前提下优先采用高效节能、寿命长、光色好的灯具，以降低能耗和运行费用。针对不同的环境及其对照度和显色性的要求不同进行选择。优先选用高效的 LED 节能灯具。

照度要求：厂区照度 5lx。

2.8 环境保护

2.8.1 环境保护

污水站工程本身也将会给环境带来一些不利影响。这里从工程的角度对此进行初步定性评价，本项目环保措施最终以《环境影响评价报告》为准。

工程建设中的环境保护：

(1) 主要污染源和主要污染物

施工污染主要包括水污染、大气污染、噪音污染和光污染等。其中废水主要有基坑降水抽排的地下水、雨水、生活废水、搅拌及各种设车辆清洗废水等；大气污染源主要有运输、开挖、燃油机械、炉灶等；固体废物主要有混凝土、砂浆、碎砖等工程垃圾，混凝土的保温覆盖物，各种装饰材料的包装物，生活垃圾及施工结束后临时建筑拆除产生的废弃物等。

(2) 环保措施

1) 严格执行国家颁布的《环境保护法》及忻州市有关环保的规章制度，教育全体施工人员加强环保意识，把做好环境保护、开展文明施工、最大限度减少施工对周边环境和居民正常工作及生活的影响、使保护场容整洁变成每个施工工人的自觉行动。

2) 为减少水污染，施工中产生的污水、冲洗水及其它施工用水排入临时沉淀池沉淀处理；食堂设隔油池、厕所设三级化粪池，用水经过处理合格后进入城市排污管网。施工中的燃料、油、废料和垃圾等有害物质等堆放严格管理，防止雨季随雨水径流排入地表及附近水域，更不能直接排放。发生泄漏时，应对废机油进行回收，按危险废弃物处理。基坑降水抽排的地下水经三级沉淀后用于项目部绿化植物的灌溉用水。

3) 为减少大气污染，设专人对施工现场 24 小时进行清理，对生产用水泥等易飞扬的材料等应封闭管理，防止空气污染；在施工现场采取遮盖、洒水等措施，减少扬尘；施工车辆进出现场运送各种材料以及渣土、土方必须遮盖，防止飞扬洒落；选用环保型的低排放施工机械，并在排气口下方的地面浇水冲洗干净，防止将尘土扬起飞散；现场道路及材料堆场进行硬化，现场道路出入口设洗车槽，减少车辆带尘；现场禁止燃煤及木柴或其它材料，作好消防管理，控制烟尘在规定的指标内；施工垃圾采用容器吊运到地面，垃圾要及时清运，清运时要洒水，防止扬尘，本着节能、环保的理念做到垃圾分类堆放，及时清运出现场，现场不得堆积大量垃圾。施工现场出口入口设车辆冲洗台。

4) 为减少施工过程中噪音污染，在周边居民区及办公楼等噪音敏感区设置监测点，定期用专用仪器测量，噪音指标控制在国家有关规范允许值以内；教育、督促施工班组工人在施工中做到轻提轻放，严禁随便乱扔、乱敲工具和材料，杜绝不必要的噪音产生；将一些噪音大的工序尽可能安排在白天进行，且尽量避开业主午休时间；对某些不可避免的产生噪音的工序尽可能安排在白天进行，且尽量避开业主午休时间，并采取设置隔音屏障的办法以吸收和隔阻噪音的扩散；贯彻执行忻州市关于加强施工现场及噪声扰民管理的有关规定。为减小污水站内泵房的噪声污染，在加压水泵设计上通过在水泵基础上安装减震设备来减小水泵电机的噪声。

5) 为减少固体废物污染, 实行减少固体废物的产生, 充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物的原则。减少固体废物产生的措施主要有混凝土、砂浆等集中搅拌, 减少落地灰的产生; 钢筋采用加工厂集中加工方式, 减少废料的产生; 临时建筑采用活动房屋, 周转使用, 减少工程垃圾。

对固体废物综合利用的措施主要有工程废土集中过筛, 重新利用, 筛余物用粉碎机粉碎, 不能利用的工程垃圾集中处置; 建立水泥袋回收制度; 施工现场设立废料区, 专人管理, 可利用的废料先发先用; 装饰材料的包装统一回收。

6) 为防止施工现场光污染, 现场灯光采用集中照明, 防止灯光散射扰民。

7) 城市道路下施工供水管道必须提高工作效率, 缩短施工时间, 减少对城市交通的影响。

8) 管道通过河道时, 必须做好施工组织设计, 保证工程施工不会对河道的环境和生态造成影响。

运行中的环境保护:

(1) 主要污染源和主要污染物

1) 污水

污水站运行过程中自身也产生一些污水, 包括生活污水以及各生产建、构筑物排出的废水。

2) 噪声

主要噪声污染源是水处理车间水泵、鼓风机等, 该噪声源均属点声源定噪声。

(2) 环保措施

1) 污水治理: 生活污水经污水管网收集至埋地式一体化污水处理设备, 生活污水经处理达标后排放。

2) 噪声防护: 在设计上通过在水泵及鼓风机基础上安装减震设备来减小噪声。

2.8.2 征地拆迁、路面恢复与水土保持

污水站征地: 位于移民小区东南侧, 清水河南岸, 现状变电站西侧, 位于污水收集管网末端, 占地面积为 449.38m² (约 0.67 亩)。用地性质为建设用地。

2.8.3 水土保持

本项目的建设可能会造成一定的水土流失，应采取相关水土保持措施，能够有效控制水土流失。其主要措施为：

- 1、必须严格按照设计文件进行，严禁超标准使用土地；
- 2、施工作业中要严格执行生、熟土分别堆放的原则，保护好熟土，以便为后期的土地整治和植被恢复工作创造条件；
- 3、管沟开挖过程中，临时堆土必须执行“先拦后弃”的原则，首先通过拦挡设施限定堆土范围，再实施堆土作业；
- 4、施工完成后除必须保留的伴行道路、排水沟和石砌防护坡面外，其余管线覆土区、临时性施工场所、缓坡切割坡面和弃方处置场所、临时性取土场所等管道工程建设涉及的所有临时用地必须清除所有生活垃圾、工业垃圾、临时生产辅助设施、施工剩余物资，同时必须结合作业带两侧地貌特征，顺势进行原土原貌恢复。可能产生水土流失的地段，要按设计要求修建水工保护设施；设计未提出要求的，要提出申请，并履行变更报审程序，未得到具体答复前，土建施工人员不能永久撤离；
- 5、对农业经营地块中的作业带进行土地整治时，工作重点是土地复耕。作业带的恢复要确保有至少 20cm 以上熟土层覆于地表，最大限度地保障土壤肥力，保证土地复垦所必要的条件，对林地和宜林地同样要特别重视此项要求。如果作业带恢复后地表至少 20cm 厚的土壤结构明显劣于作业带两侧的土壤结构，施工承包商须采取必要的措施，如捡拾、外购熟土，或播撒有机肥的方式进行调整；
- 6、坡度较大的作业带地貌初步恢复后，要采取必要的措施控制水土流失现象的发生，如用切割坡面和开挖管沟时产生的弃石垒筑堡坎、修建梯田、加设格栅，或在作业带上沿垂直作业带的方向铺放草捆、草把等；
- 7、为避免在干旱、半干旱地区因施工作业带的存在产生新的扬尘源，地貌恢复时要结合作业带两侧实际，选取适当的物理阻隔物料覆盖在恢复后的地貌表面，以控制扬尘；

8、要对作业带两侧的弃土石进行彻底清理，并将地貌恢复后多余的弃土石方拉运到被地方土地主管部门]和水行政主管部门]均认可的弃渣堆放地点妥善堆放，同时采取必要的措施控制扬尘和渣土流失。

2.8.4 安全生产与卫生

法规依据：

《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》（劳动部 1996 年 10 月 4 日）、《工业企业设计卫生标准》[GBZ12002]及国家和地方的相关规范。

危害分析：

本工程的主要危害因素可分为两类，其一为自然因素形成的危害和不利影响；一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等因素；其二为生产过程中产生的危害，包括有害尘毒、有害气体、火灾爆炸事故、机械伤害、噪声振动、触电事故、坠落及碰撞等各种因素。按照上述分析的危害因素，应根据国家规定采取相应的防范措施。

（1）次氯酸钠

次氯酸钠用于杀灭水中的病菌以及其它有害微生物，防止水致传染病的危害，以保证合格的出厂水质。

次氯酸钠也是一种有害的液体，对人和生物均有害。按照国家《工业企业设计卫生标准》的规定，车间内其含量最高允许浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（2）噪声

噪声主要来自泵房中的水泵、电机和空压机房风机的噪声。噪声有时高达 00~120 分贝，使工作人员产生生理不适，危害健康。国家《工业企业噪声卫生标准》规定，工业企业的生产车间和作业场所的噪声标准为不超过 85 分贝。

保护措施：

（1）在污水站投入运转之前，应对站内工作人员进行安全培训，制定必要的安全操作规程将安全隐患消除于萌芽状态。

（2）主要设备将采用国内较先进的设备。对选用的设备要求其性能优良，安全可靠，制作精密，节省能耗，噪音量小，便于维护等特点，以便在生产运行中保证安全。

(3) 对各工艺构筑物的池体，均考虑安全措施。各处理构筑物的平台走道和临空天桥均设置保护栏杆，栏杆高度和强度应符合国家劳动保护规定。各构筑物边应备有救生圈、救生衣等救生设备以防万一。池子边缘设防滑的踢脚台。对需要检查和清扫的池子，均设置防滑型爬梯。

(4) 对工艺生产中能释放有毒有害或难闻气体的车间，均设计通风装置。加氯间内设置轴流排风机和漏氯报警仪，自动检测、报警、排风，值班室内设置氧气呼吸器和活性炭防毒面具，供工作人员排除故障时使用。

(5) 提高设备机械操作及吊装作业自动化水平，减轻工作人员劳动强度。

(6) 所有电气设备的安装和防护，须满足电气设备有关安全规定，设备的布置留有足够的安全操作距离。对低压用电设备，均考虑设置漏电保护器。对室外变电所和厂区内较高的构筑物均设置防雷装置。对有危害气体的车间，电气部件采用防爆型。对不同电压等级的电气设备均设标准的能容易识别和醒目的安全标志，以及设置保护网等。

(7) 易燃易爆及有毒物品，须设置专用仓库，专人保管，并满足劳动保护规定。

(8) 在厂内须配置安全帽、安全带等器材和工具箱等劳保物品。

(9) 噪声的防范措施：

- 1) 容易产生噪声的设备须设置隔震垫；
- 2) 优先选用噪声低，效率高的机电设备；
- 3) 泵房值班室与泵房之间的观察窗均采用双层门窗；
- 4) 空压机房风机采用消声、阻尼、减震等措施；
- 5) 风机及泵房周围设计好绿化带，降低噪声，美化环境。

2.9 安防系统

安防系统的建设对污水站的管理和安全防范具有重要意义。本工程安防系统的建设要求利用现代化科技成果，应用先进的监控系统，工作质量稳定可靠，操作简单，便于维护和管理。安防目的应该达到：防入侵、防破坏、防外盗、防内盗、防智能化作案、防暴力作案等。本工程安防系统由闭路监控系统和周界防护报警系统组成。

2.9.1 闭路监控系统

闭路监控系统可以使污水站管理人员方便的了解内部工作情况，缩短管理距离。可以通过该系统及时发现管理问题和工作流程中的漏洞，督促和检查污水站的工作情况，更加扩充了管理空间，提高了管理的灵活性。闭路监控系统主要功能有：①闭路监控：根据监控目标和区域的需要，采用近远结合、显隐结合”的方式，全面有效的监控污水站的各个方面，达到安全管理的目的；②中心管理：在监控中心采用硬盘录像机，集中控监视器材等设备。让值班保安和污水站管理人员在控制中心就能实施监控污水站的情况，降低工作人员的劳动强，减少劳动成本，及时发现问题；③远程监控：利用有线电话，无线通信等手段，管理人员可以异地登录污水站的控制主机，调看监控图像，从而达到远程监控的目的；④系统的扩展性：利用智能安防系统网络可以集成门禁考勤系统，电台内部对讲系统，通过与电子围栏联动，及时发现并排除非法入侵事件。

2.10 管网设计

大甘河村—移民新村污水管线位置：

大甘河村至移民新村污水管道服务于大石线两侧用户，同时考虑到周边生态红线及一级公益林的限制，本线路唯一。即沿大砂线南下，穿一次清水河，沿道路南侧敷设，在移民新村处接入新建的污水站中。

污水管线位置具体详见下图：



图 2.10-1 污水管网位置图

管线位置坐标点如下：

表 2.10-1 管线坐标表

拐点	X=	Y=
1	4307462.901	38469361.391
2	4307522.790	38469456.425
3	4307396.174	38469642.415
4	4307273.413	38469742.109
5	4307130.961	38469781.039
6	4307135.631	38469820.480
7	4307013.800	38469828.169
8	4306988.445	38469814.141
9	4306940.356	38469862.230
10	4306533.099	38470313.111
11	4306406.177	38470445.221
12	4306264.350	38470593.947

13	4306165.045	38470698.370
14	4306139.049	38470728.094
15	4306116.439	38470756.133
16	4306088.547	38470799.707
17	4306069.591	38470843.089
18	4306051.227	38470901.741
19	4306028.020	38470963.069
20	4305962.685	38471050.488
21	4305897.610	38471119.812
22	4305745.791	38471271.632
23	4305714.136	38471342.764

1、管道坡度

管道坡度的选择，原则上在满足流速要求的情况下充分利用地形坡度及道路坡度确定合适的坡度。设计坡度最小为 3‰。在保证污水管内流速平稳过渡的前提下，充分利用地形坡度，尽量提高管道坡度，减小管径。

2、管道设计充满度

管道充满度按不满流计算，最大设计充满度参照《室外排水设计标准》（GB50014-2021）规定，详见下表。

表 2.10-2 最大设计充满度

管径 (mm)	最大设计充满度
200-300	0.55
350-450	0.65
500-900	0.70
≥1000	0.75

3、管道设计流速

管道设计流速采用曼宁(Manning)公式计算：

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \text{ (m/s)}$$

式中：v-流速(m / s)；

n-粗糙系数，管道取 n=0.014；

R-水力半径(m)；

I-水力坡降。

按《室外排水设计标准》（GB50014-2021），管道的最大设计流速取 5m/s，最小设计流速取 0.6m/s。根据金岗库乡地形现状，流速按 1.5~2m/s 设计。

4、管道设计流量

$$Q=Av$$

式中：Q-设计流量(m³ / s)；

A-水流有效断面面积(m²)；

v-流速(m / s)。

有效断面面积按管道面的 70%考虑，污水管道设计按非满流计算，通过水力计算公式进行管径试算，同时考虑清淤方便，并为未来发展留有增长空间，选用 DN300 的管径，跨路段选用 DN800 的管径。

5、管道基础

HDPE 双壁波纹管管道基础采用砂垫层基础，其厚度应按设计要求。一般土质较好地段，槽底只须铺一层砂垫层，其厚度为 0.1m，对软土地基或槽底位于地下水位以下时，可采用 150mm 厚、颗粒尺寸为 5-40mm 的碎石或砾石砂铺筑，其上用 50mm 厚黄砂（中粗）垫层整平，基础宽度与槽底同宽。管道基础需在后续设计中根据地勘报告继续深化设计。

6、管道接口

接口应具有足够的强度、不透水、能抵抗污水或地下水的浸蚀并有一定的弹性。根据接口的弹性，可分为柔性、刚性和半柔性三种管道接口形式。根据适用条件，HDPE 双壁波纹管采用橡胶圈接口。

7、平面设计

本项目污水管网布置尽可能是管道的走向符合地形趋势。按照从主干管、干管、次干管到支管的顺序，对污水管线进行合理布置。管线布置中充分利用了地形，采用重力流排除城区污水，并使管线最短、埋深最浅，便于管道系统的施工、运行和维护管理，同时考虑近、远期规划相结合。管道平面开挖宽度 1.1-1.3m，临时占地面积约为 4300m²。

8、高程设计

依据现状地面高程，最大冻土深度 1.6m、现有污水管高程及道路最大荷载深度要求，确定污水主干管埋设深度控制在 1.8m 以下，管道坡度在不小于最小坡度并满足排水流量要求的情况下尽量按道路设计坡度敷设。

管道交叉避让原则：小管让大管、有压管让无压管、新建管让已建管、临时管让永久性管。

9、管道附属构筑物

管道每隔一段距离需设置检查井，检查井间距应按照《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中检查井的最大间距要求设置，检查井应设在管道交汇处、转弯处、管道坡道改变处、跌水处以及直线管网每隔一定距离处，直线管段上检查井的间距按规范要求选取。排水井设置在管道衔接处，尽可能方便住户倾倒污水。

1.检查井应符合的要求

(1) 井口、井筒和井室的尺寸应便于养护和检修，爬梯和脚窝的尺寸、位置应便于检修盒上下安全。

(2) 检修室高度在管道埋深许可时一般为 1.8m，污水检查井由流槽顶起算，雨水检查井由管底起算。

(3) 检查井井底宜设流槽，污水检查井流槽顶可与 0.85 倍大管管径处相平，流槽顶部宽度宜满足检修要求。

2.污水检查井的选用

本次建设的检查井的规格为直 1000mm，结构为钢筋混凝土。根据污水管网设计规范要求，考虑居住的村民比较集中，故本项目检查井除在管道交汇处、转弯处、管道坡度改变处设置外，检查井的间距为 40 米一眼。位于车行道上、非机动车道上的检查井采用重型球墨铸铁防盗井盖、盖座。其它的采用轻型铸铁

防盗井盖，盖座。管线总长度为 3150m，部分管线穿跨清水河，依据管网布置图，精准计算得出检查井数量为 110 座。

三、主要结论

3.1 建设规模

建设一座污水处理站及配套管网，设计规模 490m³/d，建设 DN300-DN400 污水管长度 3300m。

3.2 选址及占地

新建厂址位于移民小区东南侧，清水河南岸，现状变电站西侧，位于污水收集管网末端，占地面积为 449.38m²（约 0.67 亩）。站址范围内没有任何附着物，场地较为平整，场地高程在 1295.67-1297.00m 之间。该地块北侧紧邻移民新村入村水泥路，北侧靠近清水河，东侧为变电站。方案一规划用地距离金岗库村委会约 910m。

3.3 污水处理工艺

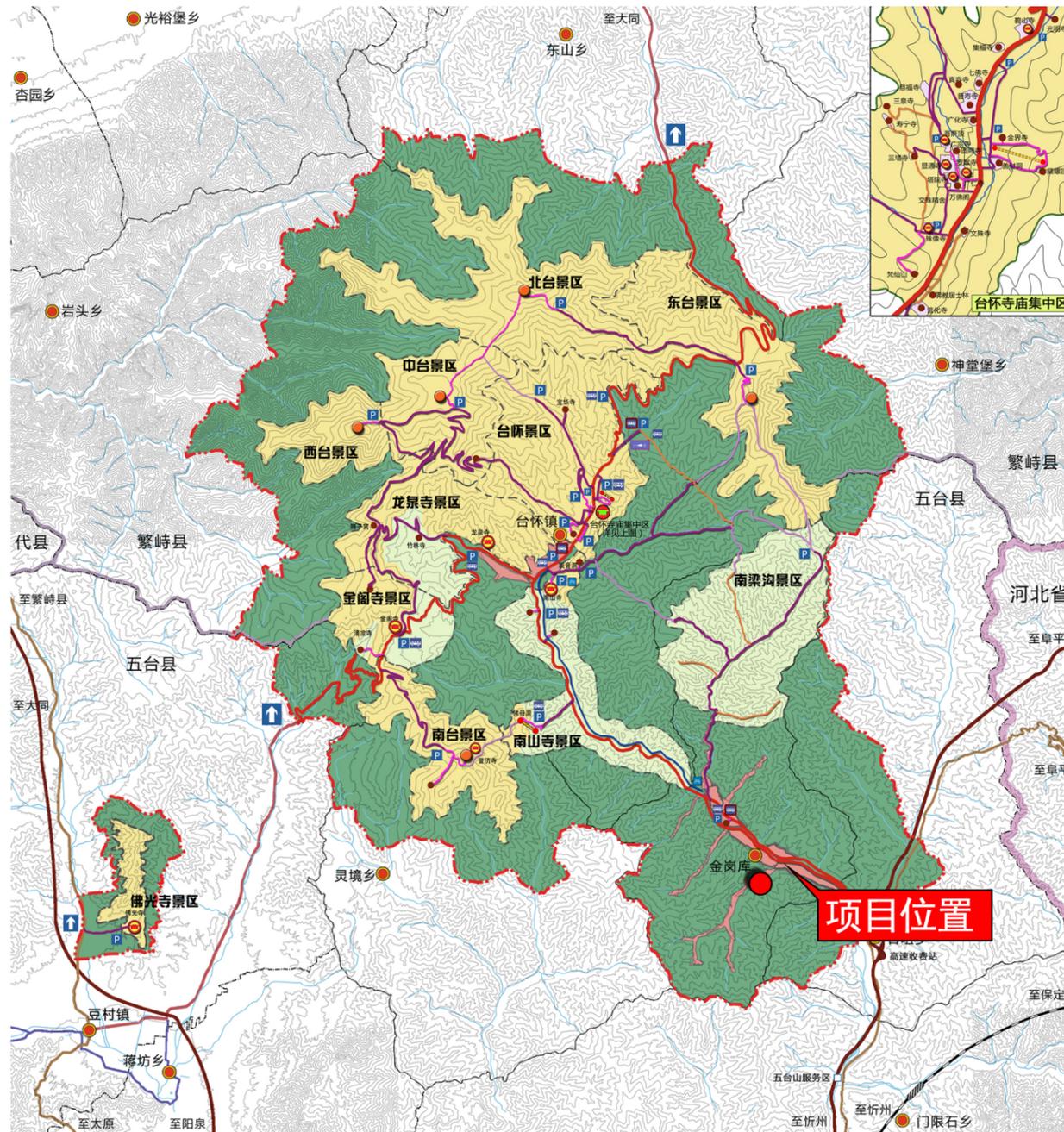
本项目采用“格栅+集水池+FMBR 膜技术污水处理器+紫外线消毒”工艺。

3.4 基础设施配套

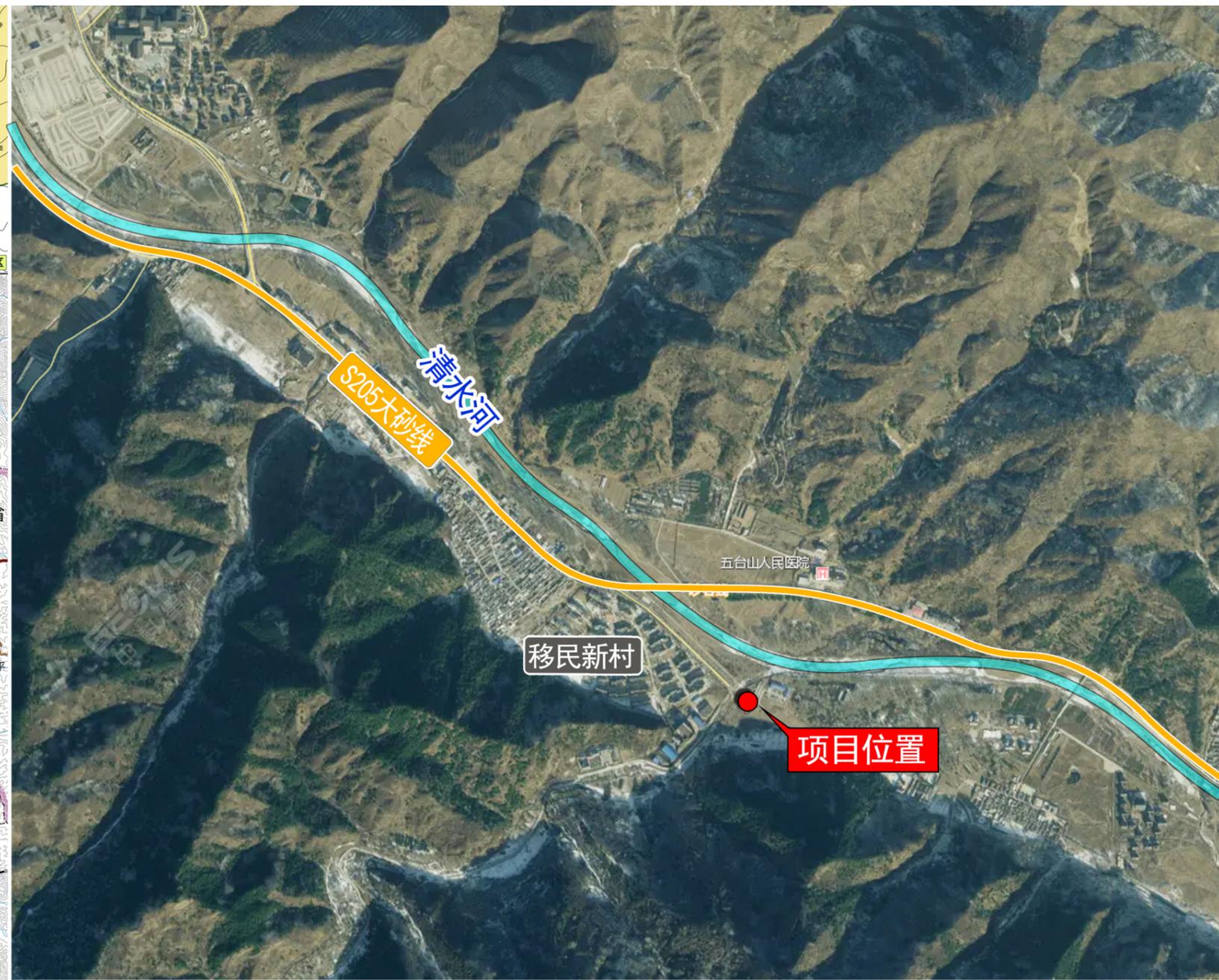
厂区内没有新建建筑物，无需供热。10kV 供电电源由 110kV 变电站提供的 10kV 专线，采用埋地敷设方式引至本污水站箱变，线路总长 50m。

3.5 主要建设内容

主要建设内容有：由格栅池集水池、设备基础、出水池组成。



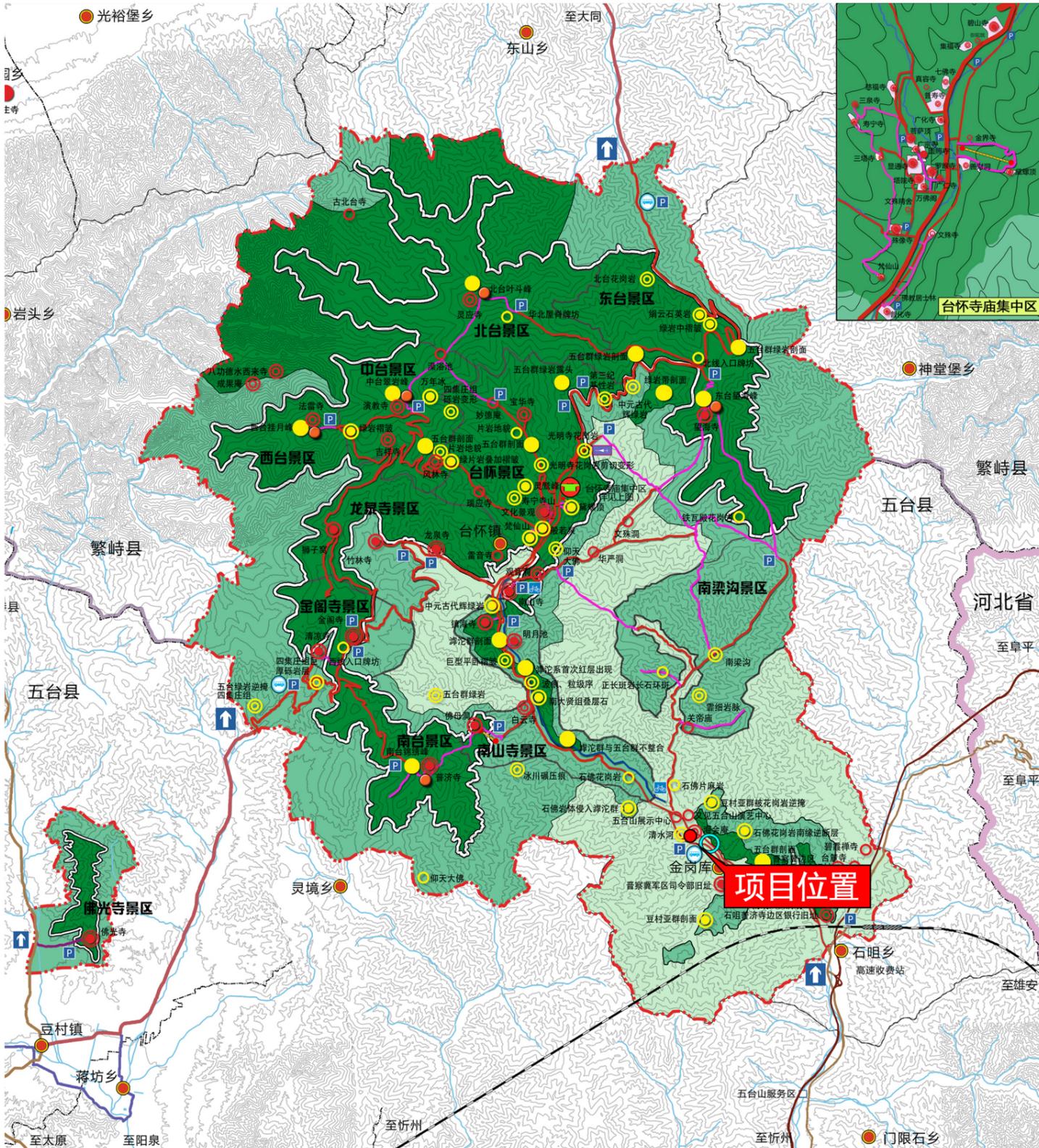
项目在五台山风景区的位置



项目位置卫星影像图

本项目拟选站址位于移民小区A区东侧，清水河南侧，现状变电站西南侧，位于污水收集下游段。

五台山风景名胜区总体规划（2020-2035年）——规划总图



五台山风景名胜区总体规划（2020-2035年）——功能分区图

