肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划

（2026—2035 年）

（征求意见稿）

规划文本　图纸　说明书

肃南县住房和城乡建设局

二〇二六年十月



城乡规划（国土空间规划）
编制资质证书

证书编号：陕自资规乙字22610010　　**证书等级：**乙级

单位名称：中舜国际工程设计有限公司

承担业务范围：城区常住人口20万以下市县国土空间总体规划、乡镇国土空间总体规划的编制；乡镇、登记注册所在地城市和城区常住人口100万以下城市，法律法规对于规划编制单位资质有特定要求的有关专项规划的编制；详细规划的编制；建设项目规划选址和用地预审阶段相关论证报告的编制。

扫码登录“城乡规划编制单位信息公示系统”了解更多信息

统一社会信用代码：91610131333707792Q　　**发证机关：**

有效期限：自 2022 **年** 08 **月** 11 **日至** 2030 **年** 11 **月** 24 **日**　　2025 **年** 11 **月** 24 **日**

中华人民共和国自然资源部印制

项目名称：肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划（2026-2035）

建设单位：肃南县住房和城乡建设局

编制单位：中舜国际工程设计有限公司西安分公司

证书等级：城乡规划乙级

证书编号：陕自资规乙字 22610010

项目总负责人：杨　莉　注册城乡规划师

审　核　人：伍能顺　注册城乡规划师

项目编制人员：徐丛明　注册城乡规划师

郭艳娜　注册城乡规划师

任　轲　工程师

陈乃东　工程师

王　敏　工程师

肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划

（2026—2035 年）专家组评审意见

2026 年 11 月 6 日，肃南裕固族自治县住房和城乡建设局在中舜国际工程设计有限公司西安分公司会议室组织召开《肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划（2026—2035 年）》（以下简称《规划》）专家评审会。与会专家及县住建局等单位代表听取了编制单位的成果汇报，审阅了规划文本、图纸与说明书，经质询与讨论，形成评审意见如下：

专家组认为，《规划》基础资料详实、现状调查充分、规划思路清晰、内容体系完整，编制深度基本符合专项规划要求，对肃南县再生水利用及节水型城市建设具有指导意义，同意《规划》通过评审。

具体修改意见如下：

一、强化规划衔接。做好与国土空间总体规划及污水处理等专项规划的衔接；明确规划范围与管网服务范围、工业园区范围的对应关系。

二、细化水量估算。结合污水处理厂实际进水量，测算再生水可供水量。

三、完善项目与投资。近期建设项目需与规划目标、设施布局相匹配；投资估算应做到项目完整、分项清晰。

四、规范成果表达，实现图、文、表内容一致。

专家签字：

2026 年 11 月 6 日

肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划

（2026—2035 年）专家组评审意见回复

一、强化规划衔接。做好与国土空间总体规划及污水处理等专项规划的衔接；明确规划范围与管网服务范围、工业园区范围的对应关系。

意见回复：已修改，已补充本规划与国土空间总体规划的衔接，进一步厘清并明确规划范围、管网服务范围及工业园区范围的对应关系。

二、细化水量估算。结合污水处理厂实际进水量，测算再生水可供水量。

意见回复：已修改，已结合污水处理厂实际进水量，开展再生水可供水量测算。

三、完善项目与投资。近期建设项目需与规划目标、设施布局相匹配；投资估算应做到项目完整、分项清晰。

意见回复：已修改，对近期建设项目进行梳理优化，并完善投资估算。

四、规范成果表达，实现图、文、表内容一致。

意见回复：已修改，已对规划文本、图纸、表格进行核对修正，确保图、文、表内容相互一致。

第一部分 规划文本

目　录

第一章 总　则 1

第一条　编制目的 1
第二条　规划范围 1
第三条　规划期限 1
第四条　规划目标 1
第五条　规划指导思想 1
第六条　规划内容 2
第七条　规划编制原则 2
第八条　规划基本思路 3
第九条　规划技术路线 3

第二章 再生水回用方向、水质标准及再生水厂工艺 3

第十条　再生水回用方向 3
第十一条　再生水水质标准 3
第十二条　再生水厂工艺 3
第十三条　再生水水质安全管理 4

第三章 再生水工程规划 4

第十四条　工程总体建设思路 4
第十五条　再生水可供水量测算 4
第十六条　再生水处理设施 4
第十七条　再生水调蓄设施 5
第十八条　再生水加压泵站 5
第十九条　再生水利用配套设施 5

第四章 再生水管网规划 5

第二十条　管网系统总体布局 5
第二十一条　供水分区与水压 5
第二十二条　再生水管网规划 5
第二十三条　管材与接口 6
第二十四条　管道附属构筑物 6
第二十五条　管线布置与埋深 6
第二十六条　管道在线监测 6

第五章 近期建设规划 6

第二十七条　近期建设内容与重点 6
第二十八条　近期建设项目 6
第二十九条　近期建设目标 6

第六章 再生水安全利用与运行管理 7

第三十条　水质安全管理体系 7
第三十一条　水质风险预警与应急处置 7
第三十二条　施运行维护管理 7
第三十三条　供水与用水管理 7
第三十四条　智慧水务平台建设 7

第七章 环境影响与风险防控 7

第三十五条　环境影响 7
第三十六条　环境风险识别与分级 7
第三十七条　风险防控措施 7
第三十八条　环境管理要求 8

第八章 投资估算与资金筹措 8

第三十九条　投资估算 8
第四十条　资金筹措 8

第九章 效益分析 8

第四十一条　水资源效益 8
第四十二条　生态环境效益 8
第四十三条　社会效益 8
第四十四条　经济效益 8
第四十五条　综合效益评价 8

第十章 规划实施保障 8

第四十六条　组织保障 9
第四十七条　政策制度保障 9
第四十八条　资金保障 9
第四十九条　技术与人才保障 9
第五十条　宣传引导保障 9

第十一章 附　则 9

第一章 总　则

第一条　编制目的

为深入贯彻“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路，严格落实“四水四定”原则，强化非常规水源开发利用，将再生水作为县城稳定可靠的“第二水源”纳入水资源统一配置，破解再生水利用设施短板，保障县城再生水利用率目标落地，依据相关法律法规及上位规划，编制《肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划（2026—2035 年）》（以下简称“本规划”）。

第二条　规划范围

本规划范围与《肃南裕固族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》确定的中心城区范围一致，具体为：西至老虎沟加油站，东至峡门口，北至西柳沟防洪渠，南至裕固风情街，面积 1.68 平方千米。

第三条　规划期限

本规划期限为 2026—2035 年。其中，近期为 2026—2030 年，远期为 2031—2035 年。

第四条　规划目标

1、近期目标（至 2030 年）

再生水利用率：落实《肃南县推动城市节水工作实施方案（2026—2028 年）》阶段性指标，到 2028 年县城再生水利用率达到 80%，到 2030 年稳定在 80%以上并持续巩固提升。

管网覆盖：建成“现状污水处理厂（再生水厂）—现状人工湿地—规划再生水加压站—大河循环经济工业园区”高压输配主廊道，工业园区实现再生水输配全覆盖。

设施能力：依托现状县城污水处理厂建成再生水深度处理、调蓄、加压及配水管网骨干工程，分质供水体系初步建立，再生水厂—管网—用户衔接顺畅，基本打通“生产—输送—利用—监管”全链条。

2、远期目标（至 2035 年）

再生水利用率：在近期稳定 80%以上的基础上持续巩固提升，依托大河循环经济工业园区用水增长，力争到 2035 年县城再生水利用率达到 85%以上，再生水成为县城稳定可靠的“第二水源”。

利用结构：在园林绿化、环卫洒水等市政杂用基础上，拓展工业冷却、工艺用水、生态补水等利用场景，形成“市政杂用与工业利用并重”的多元化利用格局，年替代常规水源量较近期显著增长，压减地表水、地下水取用效果持续显现。

管网覆盖：中心城区再生水管网覆盖率达到 100%，实现建成区再生水应供尽供、应用尽用。

体系完善：形成“产—输—蓄—用—管”全链条再生水利用体系，计量监测、运营激励、运行监管制度健全，节水型社会建设成效持续巩固。

第五条　规划指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记关于治水的重要论述，全面落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路，严格践行“四水四定”原则，立足肃南裕固族自治县黑河流域中游水资源禀赋条件，以水资源集约节约利用为主线，以污水资源化、再生水规模化利用为抓手，把再生水作为县城稳定的“第二水源”纳入区域水资源统一配置。

紧扣省、市、县再生水利用及城市节水工作目标任务，聚焦再生水“生产-输送-调蓄-利用-监管”全链条短板，统筹处理好发展用水与生态保护、常规水源与非常规水源的关系，科学布局再生水处理、输配管网、调蓄等工程设施，完善分质

供水、计量监测、运营激励管理制度，扩大再生水在城市绿化、道路清扫、扬尘治理、生态补水等领域替代利用规模，压减地表水、地下水取用，落实地下水管控治理要求，助力肃南县打造新时代节水型社会建设新标杆，为全县经济社会高质量发展筑牢水资源安全保障。

第六条　规划内容

本规划以《肃南裕固族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》及相关上位规划为依据，结合县城实际用水结构与黑河流域水资源刚性约束，确定再生水回用方向为造林育苗、城市杂用水、工业用水、环境用水四大类，坚持“优水优用、分质供水”原则，统筹谋划再生水处理、输配、调蓄、利用与监管全链条工作；规划主要内容涵盖明确各回用方向的用水户、水质标准与用水需求，预测再生水供水量并确定再生水厂处理规模、调蓄与加压设施规模及管网输配规模，依托现状污水处理厂深度处理确定再生水厂厂址、处理工艺方案与出水水质，布局再生水调蓄、加压泵站及配水管网系统并明确管线走向、管径、管材与附属设施，提出再生水水质安全管理、计量监测、运行维护与智慧水务等运行管理要求，开展工程投资估算与资金筹措并分析水资源、生态、社会及经济效益，制定规划实施的组织、政策、资金、技术与宣传保障措施。

第七条　规划编制原则

1、上位引领，规划衔接原则

严格落实国家、甘肃省、张掖市再生水利用、水资源刚性约束、城市节水相关政策要求，与国土空间总体规划、黑河流域（张掖段）水资源承载能力及合理利用规划、城镇排水污水处理、地下水超采治理、海绵城市等规划充分衔接。再生水设施选址、工程布局服从国土空间管控，规划目标指标对接肃南县城市节水实施方案确定的阶段性任务，做到上下协同、多规合一。

2、四水四定，以需定供原则

立足肃南县水资源本底条件，坚持以水定城、以水定绿、以水定人、以水定产。结合县城市政绿化、环卫清扫、生态环境等实际用水需求，科学测算再生水可利用水量，合理确定再生水处理规模、管网与调蓄设施建设规模，坚持以需定供、量力而行，杜绝脱离实际盲目扩大再生水工程建设规模，优先保障再生水“产得出、送得到、用得上”。

3、分质供水，优水优用原则

遵循再生水分级、分质供水、优水优用理念，按照不同用水用途执行对应水质标准。城市绿化、道路清扫、生态补水等不同使用场景分别匹配相应再生水水质；多用途共用同一套输配管网时，执行其中最高水质控制标准。优先将再生水用于市政绿化、道路清扫、施工降尘等城市杂用领域，替代自来水与地下水，严控地下水用于城市绿化、人工水景建设。

4、问题导向，补齐短板原则

聚焦当前肃南县再生水输配管网覆盖不足、调蓄设施缺失、应用场景有限、计量监管体系不完善、激励机制不健全等突出问题，坚持问题导向，重点补齐管网、调蓄等输配利用环节短板，同步完善计量监测、置换激励、运行监管制度，打通再生水利用“最后一公里”，保障再生水利用率目标落地。

5、因地制宜，经济可行原则

结合肃南县城气候特点、城镇建设现状、财政承受能力，因地制宜选择技术成熟、运维简便、经济合理的再生水处理工艺与工程方案。优先充分挖潜现有污水处理厂产能，避免盲目新建处理设施；新建管网、调蓄工程结合城市更新、道路改造同步实施，统筹近远期工程，近期突出重点工程落地，远期适度预留发展空间，兼顾工程效益、生态效益与经济效益。

6、建管并重，强化管控原则

坚持工程建设与制度管理同步推进。在推进硬件工程建设的同时，健全再生水计量监控、供水调度、置换补偿激励机制，完善再生水用水监管，落实不同水源独立计量，严禁串管混供；强化再生水水质全过程风险管控，健全水质检测、应急处置机制，保障再生水安全利用。

第八条　规划基本思路

本规划坚持因地制宜、注重实效，动态规划、分期建设，内容充实、方法先进，服务城市、支撑总规的基本原则，紧密结合肃南县城发展阶段、水资源本底与财政承受能力，实事求是确定水源选择、管线布置与工艺方案，通过开展再生水用户、用水量及用水水质实际调查科学确定设计规模，突出可行性、合理性与经济性，避免生搬硬套外地标准造成工程难以落地；在论证县城发展阶段与资源环境承载力的基础上，按近期、远期合理安排建设时序，预留设施分期开发接口，兼顾规划弹性与发展连续性，支撑县城滚动持续发展；统筹污水处理与再生利用，综合考虑各流域水系特点，稳妥推广成熟可靠的工艺技术、管材设备与施工技术，提升再生水工程服务能力；充分考量县城水资源条件与水环境容量，推动再生水利用由被动配套向主动支撑转变，以水促城，为国土空间布局与产业发展提供水资源技术支撑，保障城市发展规模不突破水资源与环境承载极限。

第九条　规划技术路线

本规划以肃南县城现状及国土空间规划成果为起点，以国家及行业相关规范、标准、规程和规划理论为指导，采用系统优化分析方法，制定目标明确、技术先进、措施可行的规划方案，确保规划可操作、能落地。规划按照现状调查与资料收集、政策衔接与约束识别、回用方向与水质标准确定、需水量预测与规模论证、工程方案规划、运行管理与保障的技术路线推进：系统收集县城供水、排水、污水与再生水利用现状、用水结构、产业布局及气象、地形等基础资料，开展用户与用水需求调查；对照国家、省、市、县各级节水及再生水利用政策，衔接国土空间、黑河流域水资源承载、地下水管控等上位规划，识别刚性约束与目标任务；结合县城实际明确再生水回用方向，遵循分质供水、优水优用原则确定各用途水质标准及出厂控制水质；采用分类指标法预测各回用方向需水量，论证再生水厂处理规模与调蓄、加压设施规模；确定再生水厂工艺与设施布局、调蓄与加压泵站及配水管网系统，开展管网平差校核；明确水质安全、计量监测、运行维护与智慧水务管理要求，提出工程投资估算、效益分析与规划实施保障措施。

第二章　再生水回用方向、水质标准及再生水厂工艺

第十条　再生水回用方向

再生水回用方向确定为造林育苗、城市杂用水、工业用水、环境用水四大类；直接补充饮用水水源暂不纳入本次规划回用体系，河道及湿地生态基流补给作为环境用水纳入。

第十一条 再生水水质标准

再生水水质按分质供水、优水优用原则，不同回用方向执行对应国家现行标准；多种用途共用同一管网时，执行各用途中最严格的水质标准。本规划再生水厂深度处理出水同时满足《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（GB/T 25499—2010，非限制性绿地）与《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T 18921—2019，观赏性景观河道类）全部指标，作为出厂控制水质。

第十二条 再生水厂工艺

结合肃南县城再生水回用方向、财政条件及运维管理水平，规划推荐采用“混凝-沉淀-过滤+消毒”深度处理工艺路线。

推荐工艺流程为现状污水厂出水→提升泵井→混凝投加单元→絮凝 - 沉淀单元→过滤单元→消毒单元→再生水清水调蓄池→再生水加压泵站→再生水输配管网→各用水用户，各工艺单元按如下功能配置：提升泵井接收污水厂出水，设置

提升水泵为后续深度处理单元提供工艺水头，配套进水超越管路以保障深度处理系统检修、故障时污水处理厂主体系统连续运行，泵井内设置液位监测仪表联动提升泵启停，实现自动化运行；混凝投加单元设置药剂投加系统，主要投加聚合氯化铝混凝剂，可根据进水水质波动配套投加少量聚丙烯酰胺助凝剂，配备药剂溶解、储存、计量投加设备，设置投加量自动调节模块，根据进水浊度、总磷指标联动调整加药剂量，脱稳水中胶体悬浮物并同步实现总磷化学沉淀去除，降低进水浊度，为后续絮凝沉淀创造条件；絮凝 – 沉淀单元分为絮凝区与沉淀区，絮凝区通过搅拌装置使药剂与水体充分混合反应、形成密实矾花，沉淀区采用斜管沉淀池依靠重力实现矾花固液分离，去除大部分悬浮物与磷酸盐沉淀物，配套设置排泥系统及泥位监测装置，沉淀污泥定期排入污水厂现有污泥处理系统；过滤单元采用石英砂过滤工艺，进一步截留水体细小悬浮颗粒，保障出水浊度稳定达标，设置气 – 水联合反冲洗系统，利用再生水清水池出水对滤料进行反冲洗，反冲洗废水回流至污水处理厂进水端重新处理，配套滤池压差监测装置，依据滤池压差、运行时间双重条件触发反冲洗程序；消毒单元采用紫外线 + 次氯酸钠联合消毒工艺，优先利用紫外线杀灭病原微生物，辅以次氯酸钠保障再生水长距离管网输送过程中的余氯水平、抑制管网内细菌滋生，适配县城再生水管网输送距离长、冬季低温的工况特点，设置余氯在线监测装置联动次氯酸钠投加量，控制清水池出水总余氯，兼顾绿化灌溉安全与管网抑菌需求；再生水清水调蓄池兼具产水调蓄、消毒接触停留双重功能，用于平衡污水处理厂连续产水与城市绿化、环卫洒水等间歇性集中用水的时间差，池体设置液位计联动后端加压泵站运行，配套通风、溢流、排空设施与人孔便于检修维护，池内壁做防腐防渗处理；再生水加压泵站配套设置再生水加压泵组，根据管网压力信号变频调速，为输配管网提供稳定供水压力，设置备用泵保障供水可靠性，配套压力、流量在线监测装置实现供水压力与供水量实时监控；在线水质监测系统在深度处理系统进水端、清水调蓄池出水端设置在线监测仪表，实时监测 pH、浊度、余氯等指标，BOD_5、总磷、总氮、氯化物、溶解性总固体、粪大肠菌群等指标通过实验室定期取样检测，建立完整可追溯的水质台账。

第十三条 再生水水质安全管理

建立在线监测与实验室定期检测相结合的水质监测体系，重点监控 pH、浊度、余氯；再生水供水管道严禁与市政自来水供水管网直接连接，采用专属颜色与警示标识；制定水质超标应急预案，超标时立即切换超越管线停止外供；规范绿化、环卫等用户端作业流程与用水台账。

第三章 再生水工程规划

第十四条 工程总体建设思路

遵循“依托现状、深度处理、一体布局、分级供水”总体思路，在现状县城生活污水处理厂内增设深度处理单元，采用“混凝—沉淀—过滤+消毒”工艺，不新征建设用地；将再生水厂、清水调蓄池、加压泵站与配水管网统筹布局。供水按地形高程划分为低压供水区与高压供水区，分别采用不同扬程泵组加压，通过主干管连通、关键节点设连通阀门实现互为备用；土建一次建成、设备分期配置。

第十五条 再生水可供水量测算

规划近期（2030 年）：按 2025 年实际进水量（2380m³/d）与 2035 年总规规模（6000m³/d）线性插值，进厂水量约 4200m³/d（153 万 m³/a），再生水可供水量约 3800m³/d（138 万 m³/a）；规划远期（2035 年）：进厂水量按总规确定的 0.6 万 m³/d（219 万 m³/a）计，再生水可供水量约 5400m³/d（197 万 m³/a）。

第十六条 再生水处理设施

再生水厂不单独选址、不新征建设用地，依托现状县城生活污水处理厂厂区布置深度处理构筑物与设备，共用既有供电、自控、化验、办公及安防配套设施。深度处理采用“混凝—沉淀—过滤+消毒”工艺，流程为污水厂二级出水→提升泵井→混凝投加→絮凝—沉淀→过滤→消毒→再生水清水调蓄池，消毒采用紫外线+次

氯酸钠联合消毒。深度处理土建按远期规模一次建设，主要工艺设备按近期配置并预留扩容位置与配电余量。针对冬季严寒，露天工艺管道、药剂管路及水泵设备均设保温伴热，整套系统设完整超越管线与阀门。

第十七条 再生水调蓄设施

在再生水厂内设置兼具产水调蓄与消毒接触停留功能的清水调蓄池，按近远期调节需求设计，设液位计联动后端加压泵站，配套通风、溢流、排空、防腐防渗设施及检修人孔。依托现状鹦鸽嘴水库及人工湿地作为区域生态调蓄节点，承接深度处理后再生水向大河循环经济工业园区及梨园河生态补水方向调蓄转输；工业园末端视需设置区域调蓄设施。调蓄设施严格落实防渗、防冻、防污染措施。

第十八条 再生水加压泵站

在再生水厂内配套加压泵组，向低压供水区及输水主干管提供稳定压力，泵组变频调速、设备用泵并配套压力流量在线监测，与调蓄池液位联动。于县城东南侧规划再生水加压站，承接主干管来水向高压供水区加压供水，设备用泵组与监测设施。高、低压区通过连通阀门互为备用；局部高地压力不足点设置局部加压，低洼压力过大点设置减压装置。

第十九条 再生水利用配套设施

落实不同水源独立计量，用户端设置专用计量装置，严禁与自来水串管混供；沿输配管网在加压站出水主干管、县城环网关键节点、工业园末端等设置流量压力在线监测，在深度处理出水端、清水调蓄池出水端设置 pH、浊度、余氯在线水质监测，信号接入县城智慧水务中心。再生水管道原则上每隔 150~200m 设置绿化及预留接管（管径 DN65~DN100），在重要用户节点预留接入口。再生水管道采用专属颜色与警示标识，严禁与市政自来水供水管网直接连接。制定水质超标应急预案，配套超越排放与故障切换设施。

第四章 再生水管网规划

第二十条 管网系统总体布局

本次再生水服务范围主要包括肃南县城（约 125.99 公顷）及大河循环经济工业园区（约 376.74 公顷）三个片区。管网以现状污水处理厂（再生水厂）为起点，向东沿梨园河（隆畅河）、张肃公路 G313 敷设主干管，至现状人工湿地；主干管在县城东南侧设置规划再生水加压站，向北进入肃南县城城区布置成环枝状结合的配水管网；由人工湿地向东，沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设支线至大河循环经济工业园区。各片区管网相对独立布置，通过主干管连通形成整体。

第二十一条 供水分区与水压

按地形高程划分为低压供水区与高压供水区。低压区以现状污水处理厂为水源，主要供给县城城区绿化、道路清扫、生态补水，供水水压满足绿化环卫不小于 10m 自由水头，少数高地配水点压力不足时局部加压。高压区由规划再生水加压站加压后供水，主要供给大河循环经济工业园区。再生水管网不担负消防任务。

第二十二条 再生水管网规划

1、城市供水管网规划

城市输配水主干管自现状污水处理厂（再生水厂）引出，沿南环路向南敷设至南环路与滨河路交汇处，管径 DN300、压力等级 1.0MPa、长度 2230m；自南环路与滨河路交汇处分三个方向接入县城配水管网：一支向南延伸至裕固风情苑，管径 DN150、压力等级 0.28MPa、长度 442m；一支向西沿滨河路至县民族博物馆，管径 DN200、压力等级 0.28MPa、长度 2435m；一支向北进入县城核心区，沿大河路、皇城路、明花路、卫生巷、公园巷、体育巷等道路敷设环枝状配水管网。其中大河路—北滨河路至大河路—皇城路段、大河路—皇城路至卫生巷—皇城路段、大河路—明花路至卫生巷—明花路段、公园巷、卫生巷南段等管段管径 DN200、压力等级 0.28MPa，长度合计 2023m；大河路—皇城路至交通局、卫生巷北段、卫生巷—祁

丰路至公路段、卫生巷—明花路至体育巷—明花路段等支管管径 DN150、压力等级 0.15MPa，长度合计 976m。低压区县城段配水管网合计约 8.11km，全部为远期新建工程。

2、工业园区供水管网规划

工业园区供水区由规划再生水加压站加压后供水，主要供给大河循环经济工业园区等对供水压力要求较高的用户。供水系统由两部分组成：一是现状人工湿地向东沿张肃公路至再生水加压站新建段，设计管径 DN200、压力等级 1.6MPa、长度 25303m；二是规划再生水加压站至大河循环经济工业园区新建段，沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设，管径 DN200、压力等级 1.6MPa、长度 9035m。高压区输配水管道合计约 34.34km，全部为近期实施工程。（再生水管网布置详见附表 1）

第二十三条　管材与接口

管径小于 DN400 时采用高密度聚乙烯管（PE100），管径不小于 DN400 时采用球墨铸铁管。PE100 管道接口采用热熔或电熔连接，球墨铸铁管采用橡胶圈接口。

第二十四条　管道附属构筑物

管网按绿化、检修和接管要求设置必要的阀门井、排气井和泄水井。干管阀门设在连接管下游，支管与干管相接处在支管设阀门；管道隆起点设排气阀，平直管段间隔约 1km 设一处；管道低洼处及阀门间管段低处设泄水阀门井及湿井；穿越水体或铁路等障碍物采用倒虹穿越。

第二十五条　管线布置与埋深

再生水管道敷设在道路绿化带下，道路红线宽度大于 40m 时沿道路两侧双管敷设。管顶覆土一般不小于 1.5m，并严格控制在当地标准冻土深度（约 1.3~1.5m）以下，车行道下还应满足车辆荷载要求；穿越河道、沟谷段采用倒虹管敷设。再生水管道与生活给水管道、合流管道和污水管道相交时，敷设在生活给水管道下面，宜敷设在合流管道和污水管道上面。

第二十六条　管道在线监测

沿输配管网在加压站出水主干管、县城环网关键节点、大河工业园末端等位置设置流量、压力在线监测仪表，一般每 1~2km 及管网分叉、升压、减压节点设一处监测点，长距离输水管段间距不大于 2km；在再生水厂深度处理出水端、清水调蓄池出水端设置 pH、浊度、余氯在线水质监测仪。监测信号通过通信光缆传送至县城智慧水务中心，实现实时采集、远程监控与异常预警；关键节点配置 UPS 不间断电源。

第五章　近期建设规划

第二十七条　近期建设内容与重点

近期聚焦“打通高压输配主廊道、建成加压泵站、完善配套与监测”，实施高压输配水管线新建及改造、1 座规划再生水加压泵站、管道沿线配套附属构筑物及在线监测工程。县城城区低压配水管网纳入远期实施，近期不新建县城段再生水管道，主要通过现状再生水管网及临时取水口保障城区已覆盖区域绿化、道路清扫等用水需求。

第二十八条　近期建设项目

包括现状现状人工湿地至规划再生水加压站输水管线新建工程（25.303km）、规划再生水加压站至大河循环经济工业园区输水管线新建工程（9.035km）、规划再生水加压泵站工程（1 座）、管道配套附属构筑物工程及管道在线监测工程。（详见附表 2）

第二十九条　近期建设目标

至 2030 年，建成高压输配主廊道及规划再生水加压泵站，再生水输配管网总长度约 34.34km，加压泵站形成高压供水能力，满足近期最高日最高时约 57L/s 设

计流量。本规划近期工程估算总投资约 4634.5 万元。

第六章 再生水安全利用与运行管理

第三十条 水质安全管理体系

建立在线实时监测与管网末端抽样抽检两级水质检测体系，在深度处理进水、清水调蓄池出水设置在线监测设备，对 pH、浊度、余氯 24 小时连续监测；选取主干管末端、重点公园绿地取水点、生态补水口作为抽检点位每月开展末端水质抽样检测。建立完整可追溯的水质台账，数据同步报送县住建局、县水务局、县生态环境分局。

第三十一条 水质风险预警与应急处置

根据在线监测结果设置蓝、黄、红三级预警；红色预警（粪大肠菌群、浊度等关键指标明确超标）时立即关闭再生水外供阀门、切换超越管线、停止向外输送，整改并连续 2 次检测达标后方可恢复供水。运维单位编制《再生水水质突发事件专项应急预案》，每年至少组织 1 次应急演练；计划检修、故障停水时提前通知主要用水单位。

第三十二条 施运行维护管理

再生水厂按工艺操作规程开展混凝投加、絮凝沉淀、过滤、联合消毒运行管理，根据进水水质及冬季低温动态调整药剂投加；建立设备台账与定期维保、冬季保温伴热巡检制度；定期对絮凝沉淀池、滤池、调蓄池清淤冲洗。管网建立日常巡检、定期检漏修复、新建管网投运前冲洗消毒制度，常态化维护警示标识。调蓄池、加压泵站落实液位、防冻、设备切换与安防管理。

第三十三条 供水与用水管理

建立再生水用户登记与供用水协议管理制度，明确各用户用水用途、规模、取水点位与权责，严禁再生水接入居民生活给水、餐饮、洗浴等生活用水系统。结合污水处理厂产水能力、调蓄储水量与用户需求开展统一调度。落实再生水置换补偿激励机制，对使用再生水替代自来水、地下水的市政养护、绿化等用水主体给予节水奖励。

第三十四条 智慧水务平台建设

将再生水系统全部监测数据接入肃南县县城智慧水务平台，搭建再生水专项业务模块，实现水质在线监测、厂站设备监控、流量压力采集、分级计量、故障报警、利用率自动统计与台账报表生成；配置管网 GIS 一张图、分区计量与漏损分析、加压泵站智能调度、巡检养护工单管理；向县住建局、县水务局、县生态环境分局开放权限实现数据共享，并与张掖市智慧水务平台做好接口衔接。

第七章 环境影响与风险防控

第三十五条 环境影响

施工期落实废水沉淀回用、扬尘“六个百分百”、噪声与固废规范处置、表土剥离回覆等防控措施；运行期重点防控再生水灌溉土壤盐碱化、生态补水富营养化及喷灌人身暴露风险，严格执行水质控制限值，优化灌溉制度，控制补水总量，加强受纳水体与绿地土壤监测。深度处理化学污泥送现状污水厂统一脱水处置，滤池反冲洗废水回流污水厂处理，严禁直接外排。

第三十六条 环境风险识别与分级

管网误接混用风险、水质超标风险列为高风险；高寒冻胀设施损坏风险、药剂泄漏风险列为中风险；污泥与反冲洗废水外泄风险列为低风险，实行分级管控。

第三十七条 风险防控措施

高风险重点管控——工程建设阶段严格执行再生水管道与自来水管道物理完全隔离、专用识别色与警示标识，竣工验收将防混接作为专项重点；严格落实三级水质监测预警与应急停产切换，关键设备一用一备并设置完整超越管线。中低风险

常态管控——按当地最大冻土深度确定埋深、露天设施保温伴热、入冬专项巡检；药剂库房防渗并配置泄漏应急物资；排泥与回流管道定期巡检、故障报警与围堰收集。

第三十八条　环境管理要求

明确再生水运维单位为运行期环境管理责任主体，设置专（兼）职环境管理人员；运行期开展再生水水质、回用绿地土壤（每年 1 次）、生态补水受纳水体（丰水期、枯水期各 1 次）及污泥处置监测；将《再生水水质突发事件专项应急预案》纳入环境应急体系，与县生态环境部门预案衔接，定期盘点应急物资并按规定报告。

第八章 投资估算与资金筹措

第三十九条　投资估算

本规划工程估算总投资约 4634.5 万元，其中工程费用约 4030 万元、工程建设其他费用约 403 万元、基本预备费约 201.5 万元。投资范围包括再生水厂深度处理设施改造、再生水加压站、再生水输配管网（含现状管道改造利用段）、管道附属构筑物、智慧水务在线监测及通信等工程。厂外征地拆迁、外部供电线路接引、厂外道路衔接等费用按实际发生另行计列。（详见附表 3）

第四十条 资金筹措

积极争取中央预算内投资及省级水利、住建、生态环境类专项资金；县财政统筹城市建设、节水、生态保护相关资金保障县级配套及运行维护经费，将设施日常运维经费纳入财政预算；鼓励采用特许经营、EOD、PPP 等模式引导社会资本参与，探索再生水设施与污水处理厂一体化运营。

第九章 效益分析

第四十一条　水资源效益

再生水作为县城稳定的“第二水源”，替代市政自来水、地下水用于城市绿化、道路清扫、扬尘治理、生态补水，直接减少地表水、地下水取用；逐步关停城市绿化、公园自备井，助力完成地下水“双控”目标；将再生水纳入县域水资源统一配置，优化全县用水结构，落实“四水四定”。

第四十二条　生态环境效益

县城污水处理厂尾水经深度处理实现资源化回用，减少直接外排尾水总量，相应削减排入受纳水体的 COD、氨氮、总磷等污染物；保障县城绿地系统稳定用水，改善局部水生态，降低不合理地下水开发带来的生态破坏风险。

第四十三条　社会效益

保障再生水利用率约束性目标按期实现，补齐县城非常规水源利用短板，助力肃南县打造新时代节水型社会建设新标杆；完善城市排水—污水处理—再生利用基础设施链条，带动本地水务运维岗位，提升公众节水意识，在不新增常规水资源取水指标前提下支撑县城城镇化发展。

第四十四条　经济效益

再生水替代自来水用于绿化、环卫、施工扬尘治理，直接减少市政财政自来水水费支出；节约的地表水、地下水指标可用于效益更高的生产、生活领域；项目属城市公益性基础设施，直接财务收益有限但外部效益显著，随使用规模扩大单位运维成本逐步摊薄。

第四十五条　综合效益评价

本规划实施是肃南县落实“四水四定”、污水资源化利用、地下水管控、黑河流域生态保护的重大举措，在水资源、生态、社会、经济层面均具有显著综合效益。

第十章 规划实施保障

第四十六条　组织保障

建立由县政府统筹、县住建局牵头，县水务局、发改局、财政局、自然资源局、生态环境分局、林草局、市场监管局等多部门协同联动的再生水推进工作机制，纳入全县节水型社会建设工作专班，定期召开联席会议统筹协调项目前期、用地审批、资金争取、建设实施与运营监管等重大问题。

第四十七条　政策制度保障

研究制定县级再生水利用管理实施细则，落实再生水强制优先使用制度，对再生水管网覆盖范围内的绿化、道路清扫、施工降尘、生态补水等优先使用再生水，限制取用市政自来水、地下水；在建设项目节水评价、水资源论证环节，对具备再生水使用条件但未纳入用水方案的项目不予通过审查；完善再生水置换补偿激励机制、水价与用水计划管理制度。

第四十八条　资金保障

围绕再生水利用、污水资源化、城市节水、海绵城市、黑河流域生态治理等政策方向谋划储备项目，积极申报上级专项资金；县财政保障重点项目县级配套及运行维护经费，避免“重建设、轻运维”；拓宽投融资渠道，引导社会资本参与。

第四十九条　技术与人才保障

建立技术咨询机制，邀请给排水、污水资源化、高寒地区水处理专家提供技术支撑，结合肃南高寒、低温、冻胀特点优化工艺与防冻防腐方案；组织运维人员专项培训，编制作业指导手册，可通过购买第三方专业运维服务弥补本地技术不足；积极推广适宜新技术与国产化成熟设备。

第五十条 宣传引导保障

结合“世界水日”“中国水周”、城市节水宣传周开展再生水科普宣传，讲清用途与安全边界，消除公众认知误区；对园林、环卫、施工企业等重点用户开展专题培训；畅通公众参与监督渠道，鼓励举报违规取水、管网混接、设施损坏等问题。

第十一章 附　则

本规划成果包括规划文本、说明书、图纸与附件。本规划由肃南裕固族自治县住房和城乡建设主管部门负责组织实施，由县住房和城乡建设局会同有关部门解释。本规划自印发之日起施行。

附表 1：再生水管网工程量表

序号	片区	管段名称	管径（mm）	压力等级	长度（m）	管材	期限	备注
1	大河循环经济工业园区	现状人工湿地至张肃公路规划再生水加压站	DN200	1.6MPa	25303	焊接钢管	近期	新建
2		张肃公路规划再生水加压站大河循环经济工业园区	DN200	1.6MPa	9035	焊接钢管	近期	新建
3	县城	污水处理厂至南环路与滨河路交汇处	DN300	1.0MPa	2230	焊接钢管	远期	新建
4		南环路与滨河路交汇处至裕固风情苑	DN150	0.28MPa	442	PE100	远期	新建
5		南环路与滨河路交汇处至县民族博物馆	DN200	0.28MPa	2435	PE100	远期	新建
6		大河路与北滨河路交汇处至大河路与皇城路交汇处	DN200	0.28MPa	347	PE100	远期	新建
7		大河路与皇城路交汇处至卫生巷与皇城路交汇处	DN200	0.28MPa	735	PE100	远期	新建
8		大河路与明花路交汇处至卫生巷与明花路路交汇处	DN200	0.28MPa	692	PE100	远期	新建
9		公园巷	DN200	0.28MPa	142	PE100	远期	新建
10		卫生巷南段	DN200	0.28MPa	107	PE100	远期	新建
11		大河路与皇城路交汇处至交通局	DN150	0.15MPa	229	PE100	远期	新建
12		卫生巷北段段	DN150	0.15MPa	134	PE100	远期	新建
13		卫生巷与祁丰路交汇处至公路段	DN150	0.15MPa	342	PE100	远期	新建
14		卫生巷与明花路交汇处至体育巷与明花路交汇处	DN150	0.15MPa	271	PE100	远期	新建

附表 2：近期再生水工程建设项目表

序号	工程项目名称	主要建设内容及规模	单位	数量	备注
1	现状人工湿地至规划再生水加压站输水管线新建工程	自现状人工湿地沿张肃公路 G313 敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至规划再生水加压站，长 25.303km，配套阀门井、排气阀、排泥井等附属构筑物	km	25.303	近期新建
2	规划再生水加压站至大河循环经济工业园区输水管线新建工程	自规划再生水加压站沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至大河循环经济工业园区，长 9.035km，配套附属构筑物	km	9.035	近期新建
3	规划再生水加压泵站工程	在张肃公路 G313 与梨园河交汇处附近新建再生水加压泵站 1 座，配置变频调速泵组、变配电、压力流量在线监测及控制系统，设计供水规模按高压区约 30L/s 配置	座	1	近期新建
4	管道配套附属构筑物工程	沿新建及改造管线设置阀门井、排气阀、排泥井、检查井等附属构筑物，配套管道支墩、跨越河道保护设施	项	1	随管线同步实施
5	管道在线监测工程	在加压站出水主干管、关键节点、大河工业园末端设置流量、压力在线监测仪表，并行敷设通信光缆，数据接入县城智慧水务平台	项	1	近期同步实施

附表 3：投资估算一览表

序号	工程名称	主要建设内容及规模	近期投资（万元）	备注
一	第一部分工程费用		4030	
1	现状人工湿地至规划再生水加压站输水管线新建工程	自现状人工湿地沿张肃公路 G313 敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至规划再生水加压站，长 25.303km，配套阀门井、排气阀、排泥井等附属构筑物	2530	
2	规划再生水加压站至大河循环经济工业园区输水管线新建工程	自规划再生水加压站沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至大河循环经济工业园区，长 9.035km，配套附属构筑物	900	
3	规划再生水加压泵站工程	在张肃公路 G313 与梨园河交汇处附近新建再生水加压泵站 1 座，配置变频调速泵组、变配电、压力流量在线监测及控制系统，设计供水规模按高压区约 30L/s 配置	100	
4	管道配套附属构筑物工程	沿新建及改造管线设置阀门井、排气阀、排泥井、检查井等附属构筑物，配套管道支墩、跨越河道保护设施	300	
5	管道在线监测工程	在加压站出水主干管、关键节点、大河工业园末端设置流量、压力在线监测仪表，并行敷设通信光缆，数据接入县城智慧水务平台	200	
二		第二部分 工程建设其他费用	403	含可研费、设计费等费用
三		第三部分 基本预备费	201.5	5%计算
		工程总投资合计	4634.5	

第二部分 图纸

图纸目录

01 区位分析图

02 中心城区土地使用规划图

03 污水设施及再生水设施现状分布图

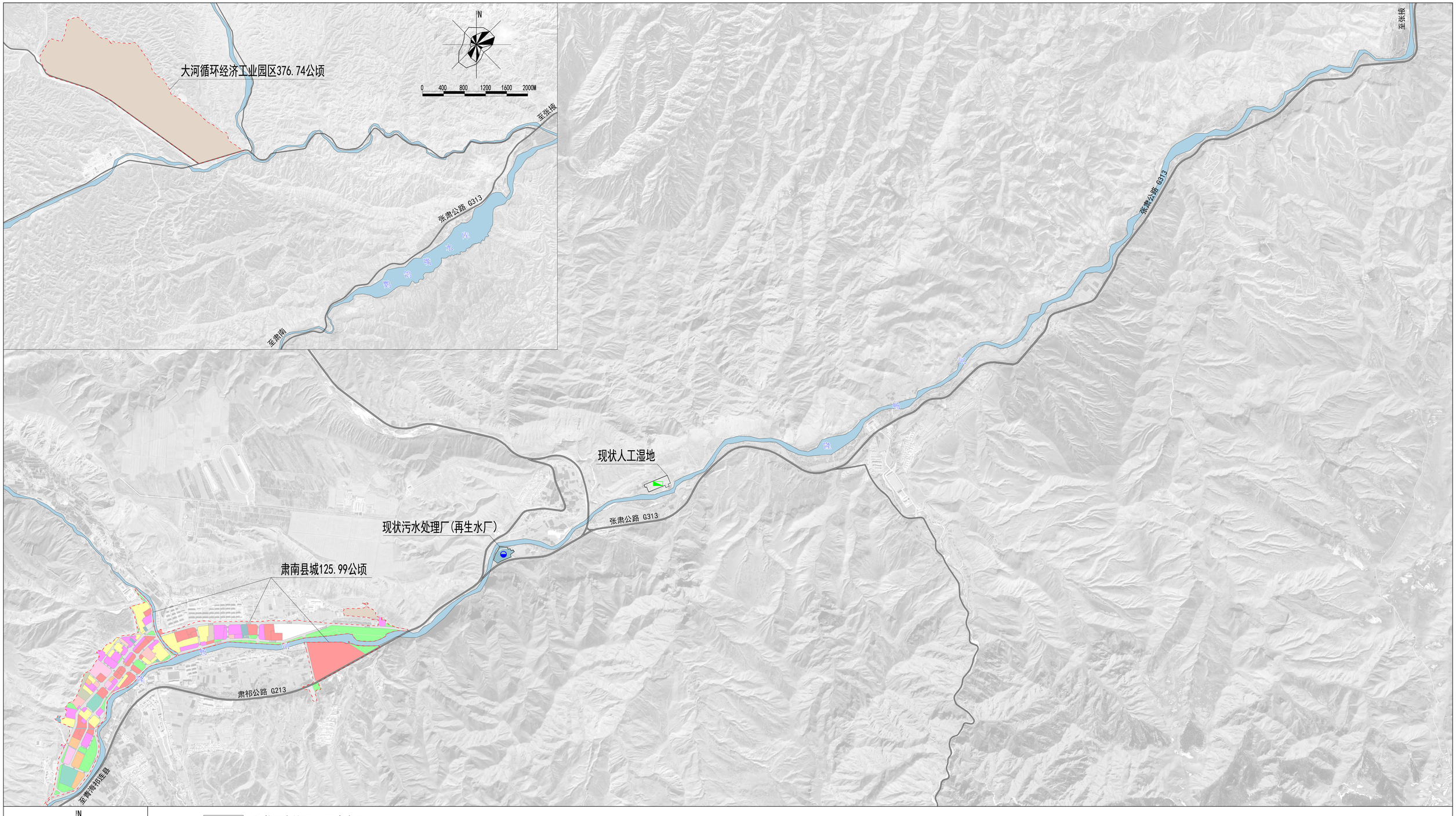
04 再生水服务范围图

05 再生水工程规划图

06 再生水工程近期建设规划图

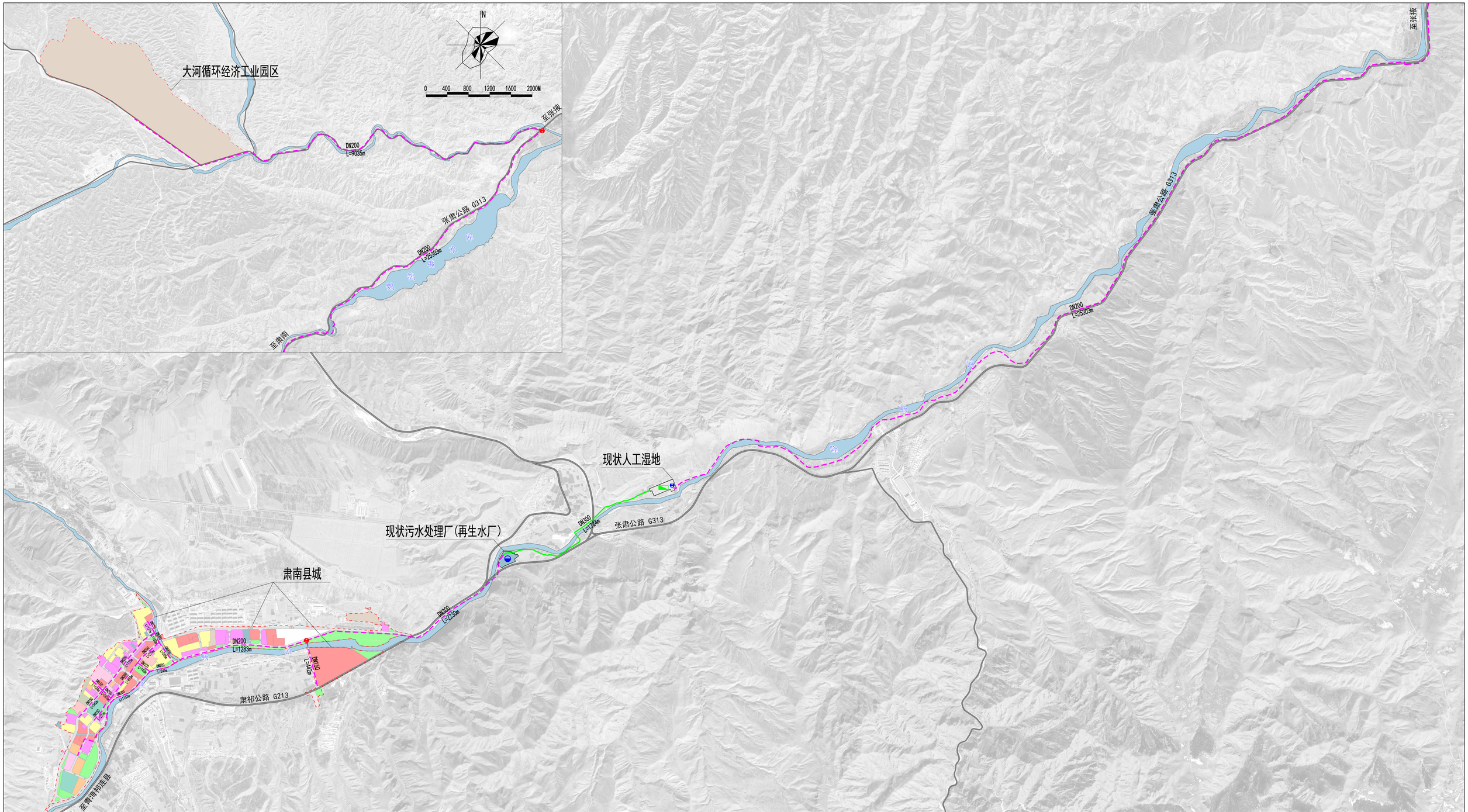
肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划（2026—2035年）

04再生水服务范围图



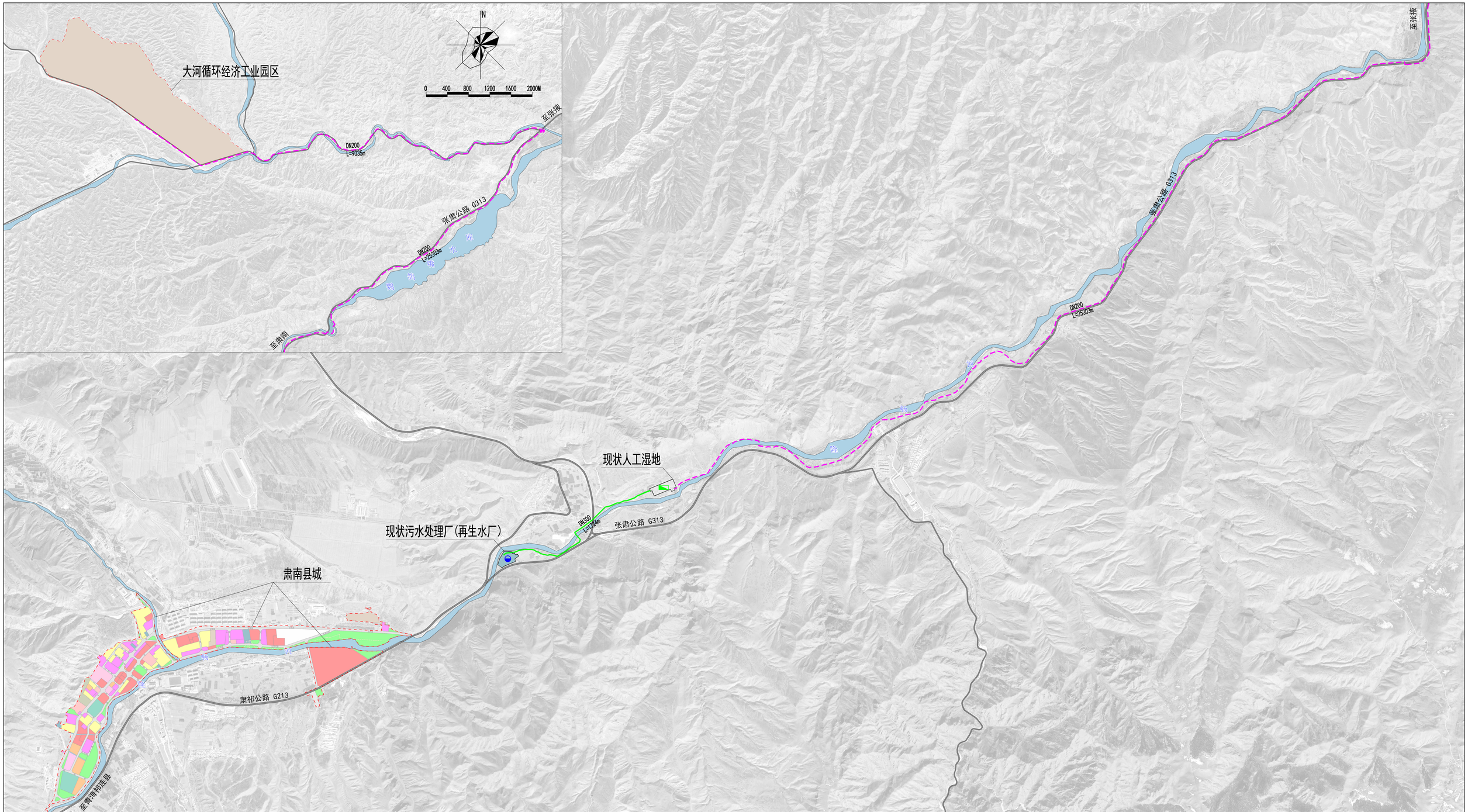
肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划（2026—2035年）

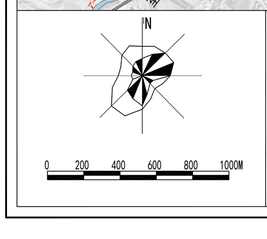
05再生水工程规划图



肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划（2026—2035年）

06再生水工程近期建设规划图





图例

现状污水处理厂（再生水厂）	现状再生水加压站
现状人工湿地	规划再生水加压站
现状再生水管线	DN200 管径
改造再生水管线	L=300m 管长
规划再生水管线	

第三部分 说明书

目　录

第一章 概　述 1

1.1 规划背景 1

1.2 规划编制依据 1

1.3 规划范围、年限、内容 2

1.4 规划指导思想 3

1.5 规划编制原则 3

1.6 基本思路及技术路线 4

第二章 规划区概况 5

2.1 城市概况 5

2.2 自然条件 5

2.3 城市供、排水、再生水现状及存在的问题 6

2.4 上位规划概述 12

第三章 再生水回用方向、水质标准及再生水厂工艺 17

3.1 再生水回用的方向 17

3.2 再生水水质标准 17

3.3 再生水厂工艺方案 20

第四章 再生水工程规划 22

4.1 规划原则与工程总体思路 22

4.2 再生水可供水量测算 22

4.3 再生水处理设施规划 22

4.4 再生水调蓄设施规划 23

4.5 再生水加压泵站规划 23

4.6 再生水利用配套设施规划 23

第五章 再生水管网规划 24

5.1 再生水配水管网规划 24

5.2 再生水管网布置及供水水压 24

5.3 再生水管网平差 25

5.4 再生水管网管材 26

5.5 管道附属构筑物 27

5.6 再生水管线布置及埋深 27

5.7 再生水管道工程材料 28

5.8 管道在线监测 28

第六章 近期建设规划 28

6.1 近期建设内容 28

6.2 近期建设重点 28

6.3 近期建设目标 28

6.4 近期建设规划项目 28

第七章 再生水安全利用与运行管理 29

7.1 再生水水质安全管理体系 29

7.2 设施运行维护管理 29

7.3 再生水供水与用水管理 30

7.4 智慧水务平台建设管理 30

第八章 环境影响与风险防控 31

8.1 工程建设阶段环境影响分析 31

8.2 工程运行期环境影响分析 31

8.3 主要环境风险识别 32

8.4 风险防控措施.....33
8.5 环境管理要求.....33
第九章 投资估算 **34**
9.1 投资估算编制说明.....34
9.2 工程投资估算.....34
第十章 效益分析 **35**
10.1 水资源效益.....35
10.2 生态环境效益.....35
10.3 社会效益.....35
10.4 经济效益.....36
10.5 综合效益评价.....36
第十一章 实施保障措施 **36**
11.1 组织保障.....36
11.2 政策制度保障.....36
11.3 资金保障.....37
11.4 技术与人才保障.....37
11.5 宣传引导保障.....37

第一章 概　述

1.1 规划背景

1.1.1 政策背景

为深入贯彻“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路，严格落实“四水四定”原则，国家层面持续强化非常规水源开发利用，明确缺水区域加快再生水设施建设，扩大再生水在城市杂用、生态绿化等领域替代使用，将再生水纳入水资源统一配置体系。

甘肃省出台《甘肃省人民政府办公厅关于进一步加强再生水利用的实施意见》（甘政办发〔2024〕33 号），对全省再生水利用目标任务、工程体系建设、制度监管作出全面部署，要求各地编制再生水相关专项规划，补齐输配管网、调蓄设施短板，推动再生水应供尽供、应用尽用。

张掖市严格执行最严格水资源管理制度，印发《全市水资源管理领域突出问题专项整治工作方案》等文件，明确园林绿化、市政环卫等具备再生水供给条件的领域要优先使用再生水，严禁违规开采地下水用于城市绿化、人工水景建设，强化再生水利用率监督核查，对城市再生水利用提出刚性管理要求。同时出台《张掖市推动城市节水实施意见（2026—2028 年）》，进一步压实再生水设施建设、运行监管工作任务。

肃南县印发《肃南县推动城市节水工作实施方案（2026—2028 年）》（县委办发〔2026〕6 号），确定县城再生水利用率 2026 年达到 65%、2027 年达到 75%、2028 年力争达到 80%的阶段性指标；提出关停城市绿化自备井，推进公共绿地灌溉水源再生水替换，探索再生水置换补偿激励机制，要求相关规划充分衔接国土空间、黑河流域（张掖段）水资源承载能力等规划，统筹谋划再生水重大工程项目。落实省、市、县各级政策文件要求，是编制本专项规划的法定与工作基础。

1.1.2 流域与区域水资源约束背景

肃南裕固族自治县地处黑河流域中游，水资源受流域水量分配、水资源承载能力严格管控，水资源刚性约束突出。区域地下水管控压力较大，需持续落实地下水压采、置换减量相关工作，严控新增地下水开采，减少城市市政、绿化等领域对地表水、地下水等常规水源消耗。

随着县城城镇化建设推进，城市绿化养护、道路清扫降尘、生态环境补水等用水需求持续增长，完全依靠常规水资源将进一步加剧区域水资源供需矛盾。再生水作为城市稳定可靠的“第二水源”，通过规模化开发利用，替代部分市政绿化、环卫等常规水源用水，能够有效压减地下水、地表水取用规模，落实黑河流域水资源管控、地下水超采治理相关要求，为县域生态保护和经济社会高质量发展提供水资源支撑。

1.1.3 县域发展现实需求背景

肃南县城现状污水收集、处理率保持 100%，污水处理厂具备稳定生产再生水的基础条件，为再生水规模化利用提供水源保障。对照《肃南县推动城市节水工作实施方案（2026—2028 年）》确定的再生水利用率目标，当前县城再生水利用还存在短板：再生水输配管网覆盖范围有限，调蓄配套设施不完善；分质供水体系尚未完全建立，再生水应用场景拓展不足；不同水源、不同用途用水分类计量体系有待健全，再生水运营、激励、监管机制仍需完善。

为实现 2028 年再生水利用率力争 80%的硬性目标，并谋划 2026—2035 中长期再生水发展路径，需要系统梳理再生水产水能力、用水需求，统筹布局水厂、管网、调蓄等工程设施，健全供水、计量、运营管理制度，打通“生产-输送-利用-监管”全链条，充分释放再生水替代潜力。

1.1.4 规划编制必要性

编制《肃南裕固族自治县城市再生水利用专项规划（2026—2035 年）》，是落实国家、省、市、县节水及再生水利用政策的客观要求，是衔接国土空间规划、黑河流域（张掖段）水资源承载能力、地下水管控、城市节水等相关规划的重要抓手。

通过本规划科学确定再生水处理标准、设施布局、管网走向、调蓄规模、分质供水方案、重点项目库以及运行管理机制，可有效破解再生水利用设施短板，拓展再生水在城市绿化、道路清扫、施工降尘等领域应用，降低对常规水资源依赖，缓解区域水资源供需压力，巩固地下水治理成效，助力肃南县打造新时代节水型社会建设新标杆，支撑县域经济社会与生态保护协同高质量发展，因此开展本次专项规划编制十分必要。

1.2 规划编制依据

1.2.1 法律法规

1、《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修正）；

2、《中华人民共和国水法（2016 年修正）》；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）；

4、《城镇排水与污水处理条例》（国务院令第 641 号）；

5、《节约用水条例》（国务院令第 776 号）；

6、《甘肃省节约用水条例》（2025 年修订）；

7、《甘肃省水污染防治条例》（2021 年）；

其他相关法律法规。

1.2.2 政策文件

1、《国家发展改革委等十部门关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资〔2021〕13 号）；

2、《水利部 国家发展改革委关于加强非常规水源配置利用的指导意见》（水节约〔2023〕206 号）；

3、《甘肃省人民政府办公厅关于进一步加强再生水利用的实施意见》（甘政办发〔2024〕33 号）；

4、《甘肃省非常规水源开发利用管理办法》（甘水节约发〔2023〕686 号）；

5、《全市水资源管理领域突出问题专项整治工作方案》（市委办字〔2026〕30 号）；

6、《张掖市推动城市节水实施意见（2026—2028 年）》；

7、《关于进一步加强张掖市水资源管理工作的措施》；

8、《肃南县推动城市节水工作实施方案（2026—2028 年）》（县委办发〔2026〕6 号）；

其他相关政策文件。

1.2.3 技术标准规范

1、《城镇污水再生利用工程设计规范》（GB 50335-2016）；

2、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）；

3、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T 18921-2019）；

4、《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）；

5、《城市污水再生利用 农田灌溉用水水质》（GB 20922-2007）；

6、《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）；

7、《城市污水再生利用 地下水回灌水质》（GB/T 19772-2005）；

8、《水回用导则 再生水厂水质管理》（GB/T 41016-2021）；

9、《水回用导则 污水再生处理技术与工艺评价方法》（GB/T 41017-2021）；

10、《水回用导则 再生水分级》（GB/T 41018-2021）；

11、《城镇污水再生利用设施运行、维护及安全技术规程》（CJJ 252-2017）；

12、《再生水水质标准》（SL 368-2006）；

13、《节水评价技术导则》（水利部）；

其他相关技术标准规范。

1.2.4 相关规划及基础资料

1、《肃南裕固族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》；

2、规划编制过程中收集、采用的现状基础资料及数据主要包括：肃南县县城城镇人口、城镇建设发展规模等统计资料；肃南县县城污水处理厂运行资料；县城现状污水收集管网、公共供水管网资料；县城区污水处理厂再生水利用工程概况等。

1.3 规划范围、年限、内容

1.3.1 规划范围

本次专项规划范围与《肃南裕固族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》中确定的中心城区范围一致，具体范围为：西至老虎沟加油站，东至峡门口，北至西柳沟防洪渠，南至裕固风情街，面积 1.68 平方千米。

1.3.2 规划年限及阶段目标

1、规划年限

近期：2026—2030 年；

远期：2031—2035 年。

2、阶段目标

（1）近期目标（至 2030 年）

再生水利用率：落实《肃南县推动城市节水工作实施方案（2026—2028 年）》阶段性指标，到 2028 年县城再生水利用率达到 80%，到 2030 年稳定在 80%以上并持续巩固提升。

管网覆盖：建成“现状污水处理厂（再生水厂）—现状人工湿地—规划再生水加压站—大河循环经济工业园区”高压输配主廊道，工业园区实现再生水输配全覆盖。

设施能力：依托现状县城污水处理厂建成再生水深度处理、调蓄、加压及配水管网骨干工程，分质供水体系初步建立，再生水厂—管网—用户衔接顺畅，基本打通“生产—输送—利用—监管”全链条。

（2）远期目标（至 2035 年）

再生水利用率：在近期稳定 80%以上的基础上持续巩固提升，依托大河循环经济工业园区用水增长，力争到 2035 年县城再生水利用率达到 85%以上，再生水成为县城稳定可靠的“第二水源”。

利用结构：在园林绿化、环卫洒水等市政杂用基础上，拓展工业冷却、工艺用水、生态补水等利用场景，形成“市政杂用与工业利用并重”的多元化利用格局，年替代常规水源量较近期显著增长，压减地表水、地下水取用效果持续显现。

管网覆盖：中心城区再生水管网覆盖率达到 100%，实现建成区再生水应供尽供、应用尽用。

体系完善：形成“产—输—蓄—用—管”全链条再生水利用体系，计量监测、运营激励、运行监管制度健全，节水型社会建设成效持续巩固。

1.3.3 规划内容

本规划以《肃南裕固族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》及相关上位规划为依据，结合县城实际用水结构与黑河流域水资源刚性约束，确定再生水回用方向为造林育苗、城市杂用水、工业用水、环境用水四大类。坚持“优水优用、分质供水”原则，统筹谋划再生水处理、输配、调蓄、利用与监管。

本规划主要内容包括：

1、确定再生水回用方向与用水户，明确各回用方向的水质标准与用水需求；

2、预测再生水需水量，确定再生水厂处理规模、调蓄与加压设施规模及管网输配规模；

3、确定再生水厂（依托现状污水处理厂深度处理）厂址、处理工艺方案与出水水质；

4、规划再生水调蓄、加压泵站及配水管网系统布局，确定管线走向、管径、管材与附属设施；

5、明确再生水水质安全管理、计量监测、运行维护与智慧水务等运行管理要求；

6、进行工程投资估算与资金筹措，分析水资源、生态、社会与经济效益；

7、提出规划实施的组织、政策、资金、技术与宣传等保障措施。

1.4 规划指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记关于治水的重要论述，全面落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路，严格践行“四水四定”原则，立足肃南裕固族自治县黑河流域中游水资源禀赋条件，以水资源集约节约利用为主线，以污水资源化、再生水规模化利用为抓手，把再生水作为县城稳定的“第二水源”纳入区域水资源统一配置。

紧扣省、市、县再生水利用及城市节水工作目标任务，聚焦再生水“生产-输送-调蓄-利用-监管”全链条短板，统筹处理好发展用水与生态保护、常规水源与非常规水源的关系，科学布局再生水处理、输配管网、调蓄等工程设施，完善分质供水、计量监测、运营激励管理制度，扩大再生水在城市绿化、道路清扫、扬尘治理、生态补水等领域替代利用规模，压减地表水、地下水取用，落实地下水管控治理要求，助力肃南县打造新时代节水型社会建设新标杆，为全县经济社会高质量发展筑牢水资源安全保障。

1.5 规划编制原则

1、上位引领，规划衔接原则

严格落实国家、甘肃省、张掖市再生水利用、水资源刚性约束、城市节水相关政策要求，与国土空间总体规划、黑河流域（张掖段）水资源承载能力及合理利用规划、城镇排水污水处理、地下水超采治理、海绵城市等规划充分衔接。再生水设施选址、工程布局服从国土空间管控，规划目标指标对接肃南县城市节水实施方案确定的阶段性任务，做到上下协同、多规合一。

2、四水四定，以需定供原则

立足肃南县水资源本底条件，坚持以水定城、以水定绿、以水定人、以水定产。结合县城市政绿化、环卫清扫、生态环境等实际用水需求，科学测算再生水可利用水量，合理确定再生水处理规模、管网与调蓄设施建设规模，坚持以需定供、量力而行，杜绝脱离实际盲目扩大再生水工程建设规模，优先保障再生水“产得出、送得到、用得上”。

3、分质供水，优水优用原则

遵循再生水分级、分质供水、优水优用理念，按照不同用水用途执行对应水质标准。城市绿化、道路清扫、生态补水等不同使用场景分别匹配相应再生水水质；多用途共用同一套输配管网时，执行其中最高水质控制标准。优先将再生水用于市政绿化、道路清扫、施工降尘等城市杂用领域，替代自来水与地下水，严控地下水用于城市绿化、人工水景建设。

4、问题导向，补齐短板原则

聚焦当前肃南县再生水输配管网覆盖不足、调蓄设施缺失、应用场景有限、计量监管体系不完善、激励机制不健全等突出问题，坚持问题导向，重点补齐管网、调蓄等输配利用环节短板，同步完善计量监测、置换激励、运行监管制度，打通再生水利用“最后一公里”，保障再生

水利用率目标落地。

5、因地制宜，经济可行原则

结合肃南县城气候特点、城镇建设现状、财政承受能力，因地制宜选择技术成熟、运维简便、经济合理的再生水处理工艺与工程方案。优先充分挖潜现有污水处理厂产能，避免盲目新建处理设施；新建管网、调蓄工程结合城市更新、道路改造同步实施，统筹近远期工程，近期突出重点工程落地，远期适度预留发展空间，兼顾工程效益、生态效益与经济效益。

6、建管并重，强化管控原则

坚持工程建设与制度管理同步推进。在推进硬件工程建设的同时，健全再生水计量监控、供水调度、置换补偿激励机制，完善再生水用水监管，落实不同水源独立计量，严禁串管混供；强化再生水水质全过程风险管控，健全水质检测、应急处置机制，保障再生水安全利用。

1.6 基本思路及技术路线

1.6.1 规划基本思路

1、因地制宜、注重实效，突出可行性、合理性与经济性。

紧密结合肃南县城发展阶段、水资源本底与财政承受能力，实事求是确定水源选择、管线布置与工艺方案。坚持开展再生水用户、用水量、用水水质的实际调查，科学确定设计规模，避免生搬硬套外地标准造成近期无法操作、远期难以落地。

2、动态规划、分期建设、分步达标，兼顾弹性与连续性。

在论证县城合理发展阶段与资源环境承载力的基础上，按近期、远期合理安排建设时序，使规划富有弹性。保持各阶段内容完整，同时预留设施分期开发接口，与下一阶段开发建设紧密衔接，支撑县城滚动、持续发展。

3、内容充实、方法先进，稳妥应用适用新技术。

统筹污水处理与再生利用，综合考虑各流域水系特点，推广应用成熟可靠的工艺技术、管材设备与施工技术，提升再生水工程服务能力。

4、服务城市、支撑总规，以水促城。

充分考虑县城水资源条件与水环境容量，未雨绸缪、及时应对，使再生水利用规划由被动配套转向主动支撑，为国土空间布局与产业发展提供充分的水资源技术支撑，防止城市发展规模突破水资源与环境的承载极限。

1.6.2 规划技术路线

本规划以肃南县城现状及国土空间规划成果为起点，以国家及行业相关规范、标准、规程和规划理论为指导，以系统优化分析为主要方法，制定目标明确、技术先进、措施可行的规划方案，确保规划可操作、能落地。技术路线如下：

1、现状调查与资料收集

系统收集县城供水、排水、污水与再生水利用现状、用水结构、产业布局及气象、地形等基础资料，开展用户与用水需求调查。

2、政策衔接与约束识别

对照国家、省、市、县节水及再生水利用政策，衔接国土空间、黑河流域水资源承载、地下水管控等上位规划，识别刚性约束与目标任务。

3、回用方向与水质标准确定

依据县城实际明确再生水回用方向，按分质供水、优水优用原则确定各用途水质标准及出厂控制水质。

4、需水量预测与规模论证

采用分类指标法预测各回用方向需水量，论证再生水厂处理规模、调蓄与加压规模。

5、工程方案规划

确定再生水厂工艺与设施布局、调蓄与加压泵站、配水管网系统，进行管网平差校核。

6、运行管理与保障

明确水质安全、计量监测、运行维护与智慧水务要求，提出投资估算、效益分析与实施保障措施。

第二章 规划区概况

2.1 城市概况

肃南裕固族自治县地处青藏高原东北缘、河西走廊中段、祁连山北麓，跨甘青两省 7 市州 15 个县市区，县域面积 2.4 万平方公里。1953 年设“肃南裕固族自治区”，1955 年更名为自治县，是全国唯一的裕固族自治县，也是国务院确定的人口较少民族县，甘肃省委、省政府划定的比照藏区扶持政策实施县。先后获评全省县域经济发展“进步县”和生态功能型“先进县”，“国家卫生县城”“全国民族团结进步示范区”“全国草原畜牧业转型升级项目县”“全国休闲农业重点县”“全国文明城市”等荣誉称号。全县辖 4 乡 4 镇 102 个行政村和 3 个城镇社区，总人口 3.94 万人，聚居裕固、汉、藏、蒙古等 21 个民族。肃南县是祁连山国家级自然保护区最大的资源主体，分布有冰川 964 条，水源涵养林 33 万公顷，湿地 232.5 万亩，是黑河、石羊河、疏勒河三大内陆河发源地，我国西部重要生态安全屏障，黄河流域重要水源产流地，被喻为甘肃河西和内蒙古西部的“生命线”和“绿色水塔”。肃南县草畜资源丰富，是甘肃省牛羊产业大县和全省优质高山细毛羊基地，自主培育的甘肃高山细毛羊是全省唯一的毛肉兼用细毛羊特色新品种。境内旅游资源富集，既有雪山冰川、大漠戈壁、草原森林、河流瀑布、幽谷深涧、丹霞地貌等自然资源，又有久远的历史文化遗迹、独特的裕固族民族风情、瑰丽的石窟壁画艺术、多样的宗教文化，各类景观资源高度复合，现有马蹄石窟群旅游区、文殊山石窟群旅游景区、裕固风情走廊旅游景区、冰沟丹霞旅游景区、裕固族民俗度假区、祁连山鹿文化生态旅游区 6 个国家 4A 级旅游景区，先后荣获“中国避暑休闲百佳县”“中国最具价值文化（遗产）旅游目的地”“最美中国旅游目的地”“最具民俗风情的生态旅游大县”等称号。

2.2 自然条件

2.2.1 地理位置

肃南裕固族自治县是全国唯一的裕固族自治县。位于张掖市的南部，河西走廊中段，祁连山北麓，整个区域横跨河西五市，同甘青两省的 15 个县市接壤，处于东经 97°20′~102°12′、北纬 37°28′~39°04′之间。东西长 650 公里，南北宽 120~200 公里，总面积 2.4 万平方公里。肃南裕固族自治县土地分为四块，主要部分南界为青海省，西与西北连酒泉、嘉峪关市，北靠高台、临泽、民乐县和甘州区，明花区在高台县西部，皇城区在山丹县东部，大泉沟乡在民乐县中南部。

2.2.2 地形地貌

肃南裕固族自治县大部地区处于祁连山地，在境内长达 400 公里，一般海拔 2000~3500 米，许多山峰高达 5000 米以上，山势陡峻巍峨，祁连山主峰达 5547 米。在海拔 4700 米以上的山地，终年积雪，有冰川分布，是河西农业灌溉的主要水源之一。明花区处于走廊中部，平均海拔 1600 米左右。

2.2.3 气象

肃南裕固族自治县地处内陆地区，属典型大陆性半干旱气候，气候干燥、降水量少而集中、蒸发量大、冬长夏短、日照充足、辐射强、昼夜温差大、多风沙。

2.2.4 水资源

肃南裕固族自治县境内河流分属石羊河、黑河、疏勒河三大水系，河水用于灌溉，并建有大小电站多座。

2.2.5 经济环境条件

根据 2025 年肃南县国民经济和社会发展统计公报，经济增长：初步核算，2025 年全县地区生产总值 47.11 亿元，按不变价格计算，比上年增长 7.8%。其中，第一产业增加值 9.24 亿元，增长 5.9%；第二产业增加值 21.09 亿元，增长 9.6%；第三产业增加值 16.78 亿元，增长 7%。三次产业结构由上年的 19.3:46.4:34.3 调整为今年的 19.6:44.8:35.6，与 2024 年相比，二产占比下降 1.6 个百分点，一产、三产占比分别提升 0.3 和 1.3 个百分点。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 177001 元，比上年增长 9.2%。



图 2-1 2021-2025 年全县地区生产总值及其增长速度

2.3 城市供、排水、再生水现状及存在的问题

2.3.1 供水现状及存在问题

1、城市供水水源地建设及保护情况

肃南县城区集中式饮用水水源地位于东柳沟，距县城约 2.5 公里，取水口采用截引坝，混合收集东柳沟河地表径流与沟谷潜水，经密闭管道进入水厂，经过沉淀加氯消毒后给红湾寺镇及城区居民提供符合国家卫生标准的饮用水。城区自来水厂始建于 2003 年，设计日供水能力 9000 吨/日。先后建成截引坝 1 处，大口井 2 座，高位水池 1 座，供水管网总长度 41.9 公里等主要供水基础设施，主要为县城区红湾寺镇及周边村户近万人的生产、生活供水提供服务。肃南县城区集中式饮用水水源地保护范围分为一级保护区、二级保护区。其中一级保护区面积 0.2253 平方公里，二级保护区面积 117 平方公里，划定后的保护区范围，完成了水源地保护区立标工作，水源地流域范围内无工矿、化工企业，不存在工业污水排放现象。为确保水源地防护安全，县红湾供排水公司又投资在水源地原围栏 630 米的基础上，对水源地纵深 1200 米地界进行围栏保护，悬挂标识牌 60 余块，其中：饮用水水源地标识牌 60 块，饮用水水源地保护区警示牌 12 块，饮用水水源地保护区宣传牌 2 块及界碑、界桩等标志物，架设安装监控系统，有效地阻止了保护区范围内与取水无关的一切开发建设活动，确保水源地安全。

2、城市供水取水设施建设情况

县域取水地先后建成截引坝 1 处，大口井 2 座，高位水池 1 座，主要供水设施肃南县自来水水厂，总设计日供水能力 0.9 万吨，取水口截引坝，混合收集东柳沟河地表径流与沟谷潜水，经密闭管道进入水厂，经过沉淀加氯消毒后给红湾寺镇及城区居民提供符合国家卫生标准的饮用水。

3、城市供水厂建设情况

有水厂 1 座，于 2003 年 9 月建成投运，水厂总占地面积 8560 平方米，设计日供水能力近期 0.9 万立方米，建成 600 立方米蓄水池 1 座，配备潜水泵 2 台，建成办公、生活综合用房 250 平方米，锅炉房 1 座，配置化验室、泵井房，消毒间、中控室等附属用房，水厂自动化控制设备及信息化设施设备齐全，总投资 950 万元。

4、城市供水管网布设情况

至目前，共铺设口径 DN63mm 以上输配水管网 41.9 公里，共建设供水检查井（混凝土浇筑，砖砌）325 座。供水主管线 3 条，其中有我县 2025 年城区自来水管网改造扩建提升项目升级更换主管道 16.3km（使用球墨铸铁管 DN350 共计 2.92km，DN300 共计 6.2km，DN200 共计 7.18km）；80 年代铺设主管道 DN250 共计 1.87km（灰口铸铁管），其余主管道为钢管 DN325 共计 3.2km，DN219 共计 4.7km，2015 年铺设主管道 2.6km（DN300），主管道长度共计 28.24 公里。支线 DN63mm~DN159mm 供水管线总长度 13.66km，其中 2025 年升级改造支线管网 5.13km（PE 管：DN110 共计 1.77km，DN63 共计 2.36km）。各管线情况详见下表。

表 2-1：县城供水管网明细表

序号	管道位置	材质	管径（mm）	长度（m）	建设时间	2025 年改造扩建
1	水源截引至水厂	玻璃钢夹砂管	300	1400	2007	350 球墨铸铁管，原管道保留备用。
2	水厂至天桥湾村委会洞子口	钢制焊管	300	1200	2011	300 球墨铸铁管，原管道保留备用。
3	天桥湾村委会洞子口至高位水池	无缝钢管	300	1400	2000	300 球墨铸铁管，原管道保留备用。
4	设博物馆 1 号井至公路段 3 号井	无缝钢管	325	300	2015	300 球墨铸铁管，原管道保留备用。
5	北环路 DN159 球墨铸铁管 1100 米	球墨铸铁	159	1100	1986	300 球墨铸铁管，原管道保留备用。
6	邮政巷至客运站	无缝钢管	159	200	2015	300 球墨铸铁管，原管道保留备用。
7	客运站至喇嘛湾裕昌小区	无缝钢管	159	1420	2015	300 球墨铸铁管，原管道保留备用。
8	祁丰路（公路段大坡 3 号井至肃南宾馆门口）	灰口铸铁管	200	920	1986	街道沿线主管道阀门井、控制阀门、分户阀门、消防栓全部更新改造。计划十五五期间更新改造。
9	红湾巷（红湾小学至民政局丁字路口）	灰口铸铁管	200	100	1986	街道沿线主管道阀门井、控制阀门、分户阀门、消防栓全部更新改造。计划十五五期间更新改造。
10	明花路至迎宾路（民政局丁字路口至祥瑞宾馆）	灰口铸铁管	200	850	1986	街道沿线主管道阀门井、控制阀门、分户阀门、消防栓全部更新改造。计划十五五期间更

						新改造。
11	水源截引至东柳沟高位水池（墩台子住宅小区饮水管道）	PVC	159	1700	2007	墩台子游牧民住宅小区改造为 63 毫米 PE 管从自来水厂引水。原直径 159PE 管道改造为墩台子居民点饮用水，从根本上解决了东台子用水不足的问题。
12	运输公司至迎宾路（西至哈至假山）	无缝钢管	219	1800	2010	祥瑞宾馆至西至哈至建设穿过树林到南环路今年改造更新为直径 250 毫米 PE 钢丝骨架复合管，原管道备用。街道沿线主管道阀门井、控制阀门、分户阀门、消防栓全部更新改造。
13	裕固风情街	PE	159	1200	2014	近期内无需改造更新。
14	水厂至西桥便民中心大坡	无缝钢管	219	2900	2015	从自来水厂采用 250 毫米球墨铸铁管经东柳沟 — 肃南二中 — 南环路桥 — 跨畅河经西至哈至假山 — 电管站和北线直径 300 毫米球墨铸铁管主管道对接。
15	肃南一中至风情苑	无缝钢管	159	1300	2015	肃南一中至风情苑本次架设的 250mm 球墨铸铁管在南环路跨路处预留 DN159 毫米取水口，完全满足今后开发扩建的用水需求。
	小计			17790		
16	县城区自来水管网改造扩建提升建设项目	球墨铸铁管 PE 钢丝骨架管	350 300 250	16302	2025	
	总计			34092		

肃南裕固族自治县城区供水主管网分布图

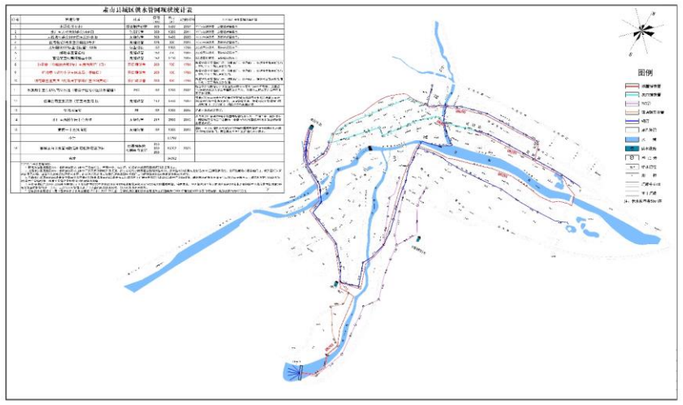


图 2-2：肃南城区供水主管网分布图

5、城市供水水质、水量、水压监测情况

严格按照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）检测要求对水源水、出厂水、末梢水进行规范化检测，公司实验室每日检测水源水、水厂水 10 项指标；每月委托县疾控中心检测水厂水和管网末梢水 43 项指标；其余 97 项指标委托张掖市水科院检测；县生态环境分局按季度性检测水质，近三年水质合格率均达 100%。目前我县日均供水量为 3200 吨左右，年均供水量 115.48 万吨左右。安装架设主管网 GIS 管网检测设备 10 个，定期对供水管网静态压力进行检测调整，我县供水管网静态压力为 0.25MPa 左右，确保城市不间断供水。

6、城市供水覆盖范围及近三年供水情况

供水服务覆盖城区近 9000 人口，用水户数量持续增长。2023—2025 年行政单位用户均为 66 户，居民用户从 4774 户增至 4917 户。主要负责城区居民、机关企事业单位、商业门店生产生活用水的供应。2023 年度供水量为 1149989 立方米，2024 年度供水量为 1155183 立方米，2025 年度供水量为 1159440 立方米。

7、近三年城市供水用水户统计

据统计，2023 年县城供水总用户为 5207 户，其中公共服务用水总表用户 433 户，居民家庭用水户 4774；2024 年县城总用户为 5269，其中公共服务用水总表用户 433 户，居民家庭用水 4836 户；2025 年县城总用水户 5397 户，公共服务用水户总表用户 480 户，居民家庭用水户 4917 户。

8、近三年城市供水分类供应情况

2023 年居民家庭用水 23.19 万立方米、商业用水 11.07 万立方米、行政单位用水 20.78 万立方米、绿化用水 6.23 万立方米；2024 年居民家庭用水 21.73 万立方米、商业用水 12.3 万立方米、行政单位用水 21.34 万立方米、绿化用水 5.84 万立方米；2025 年居民家庭用水 23.25 万立方米、商业用水 14.04 万立方米、行政单位用水 18.39 万立方米、绿化用水 5.97 万立方米。

9、存在主要问题

结合肃南县城区供水管网现状、运维运行实际，目前县城供水管网整体虽能保障城区基本供水需求，但对照安全稳定供水、精细化运维标准，管网老旧滞后、设施缺陷、运维难度大等问题较为突出，具体如下：

（1）部分管网建设年代久远，管材老化隐患突出

县城核心路段仍留存大量超期服役老旧管网，管材性能衰减严重。其中 1986 年铺设的祁丰路、红湾巷、明花路等路段灰口铸铁管网，总长度超 1800 米，该类管材抗腐蚀、抗压能力弱，长期运行后普遍出现管壁锈蚀、材质脆化、接口松动等问题，是管网跑冒滴漏的核心诱因，且该部分管网暂未实施改造，计划“十五五”期间更新，现阶段持续存在供水渗漏、管网破损等安全隐患。同时，2000 年建设的高位水池输水无缝钢管、2007 年投用的墩台子小区 PVC 输水管道等早期管线，服役年限久、管径偏小，输水承载力不足，无法完全适配城区人口增长、用水需求提升的现状，高峰期易出现局部水压不足、供水不稳定等问题。

（2）管网配套设施老旧，功能性短板明显

县城老旧街巷供水管网配套设施老化失修问题突出，原有阀门井、控制阀门、分户阀门、消防栓等设施长期使用后，普遍存在启闭失灵、密封失效、部件破损等情况。一方面导致管网输水调度、分区管控难度加大，无法精准调控区域供水水压、水量；另一方面消防供水设施功能不完善，存在消防安全隐患，严重影响城区供水管网规范化、标准化运行。

（3）新旧管网交织混杂，运维检修难度较大

近年来县城完成 16.3 公里供水管网升级改造，更换为球墨铸铁管、PE 钢丝骨架复合管等新型管材，但改造后未彻底废除原有老旧管道，大量老旧管网作为备用管线保留，形成新旧管线交错、管网布局杂乱的现状。管线排布错综复杂、走向混乱，大幅增加了日常巡检、故障定位、破损抢修的难度，一旦出现渗漏、破损问题，排查处置耗时久、效率低。同时，新旧管材衔接部位易出现密封不严、受力不均等问题，是管网故障的高发点位。

（4）管网环境适应性差，季节性故障频发

受县域气候环境影响，县城供水管网季节性运行隐患突出。冬季低温冰冻天气下，老旧管材抗冻性能差，极易发生管道冻裂、接口爆裂等故障，造成局部停水、管网漏水；夏季高温及雨水冲刷环境下，老旧管道腐蚀速度加快，地下管线易因土层沉降、雨水浸泡出现破损渗漏，管网季节性故障频发，不仅增加运维成本，还严重影响城区供水稳定性。

（5）管网智能化监测覆盖不足，漏损管控精度偏低

目前县城智慧供水监测设备仅覆盖城区核心主管网，大量老旧街巷、小区支线管网未布设智能监测点位，管网运行监测存在盲区。管网漏损、异常渗水等问题主要依靠人工巡检排查，无法实现实时预警、精准定位，存在故障发现滞后、漏损管控不及时等问题。同时，老旧支线管网缺乏智能化压力调控设备，管网水压动态调节能力不足，局部区域水压失衡问题难以快速整改，导致县城管网漏损率虽逐年下降，但仍未实现最优管控标准。

2.3.2 污水现状及存在问题

1、污水设施现状

城区现状受纳体水体为隆畅河。城区现状生活污水处理厂位于县城东北侧、隆畅河下游，占地面积 21.2 亩。该项目依据省发改委《关于张掖市肃南县县城生活污水处理工程初步设计的批复》（甘发改环资〔2010〕1306 号）建设。污水处理采用 CASS 工艺，尾水采用紫外线消毒，污泥采用机械浓缩脱水处置，日处理生活污水 0.6 万吨，污水处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 B 标准排放。经 2017 年污水处理厂扩容改造后，同步建成再生水利用工程。

2、城区污水管网现状

根据污水管网工程的特点和肃南县城区的实际情况，污水管网采取分区排放，主要分为隆畅河西岸和东岸两个片区，各片区污水管网建设情况详见下表。

表 2-2：县城污水管网明细表

序号	管网路段/位置	管材材质	管径（mm）	长度（m）	建设年份
1	祁丰路全段污水管网	混凝土管	400	920	1986
2	红湾巷（红湾小学至民政局丁字路口）	混凝土管	400	100	1986
3	明花路、迎宾路沿线	混凝土管	400-500	850	1986

4	北环路沿线	HDPE 双壁波纹管	500	1100	2015
5	邮政巷至客运站片区	HDPE 双壁波纹管	300	200	2015
6	客运站至喇嘛湾裕昌小区	HDPE 双壁波纹管	300-400	1420	2015
7	裕固风情街片区	HDPE 双壁波纹管	400	1200	2014
8	水厂至西桥便民中心片区	HDPE 双壁波纹管	500	2900	2015
9	肃南一中至风情苑片区	HDPE 双壁波纹管	300-400	1300	2015
10	墩台子住宅小区片区	PE 管	300	1700	2007
合计	—	—	—	12910	—

肃南裕固族自治县城区污水主管网分布图

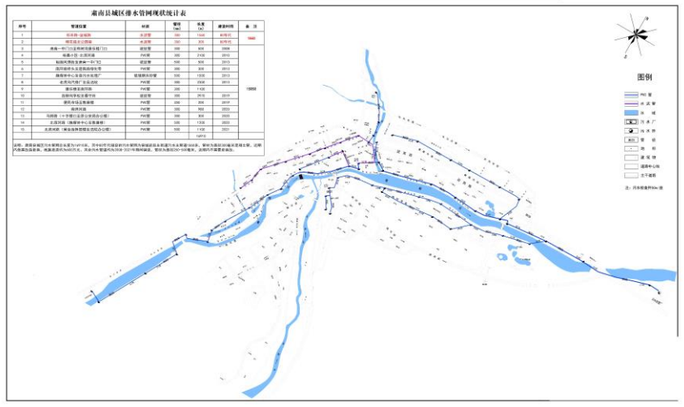


图 2-3：肃南城区污水主管网分布图

3、城区污水管网存在问题

（1）污水管网系统性不强，收集覆盖率不足

现状城区污水管网采取隆畅河西岸、东岸两个片区分区排放，管网总体呈现重干管、轻支管的特征，主城区排水系统不完善，部分地区尚无排水管网，污水收集区域居住人口密集、管道铺设杂乱无章，支管入户覆盖不足，污水收集能力与规划要求的生活污水处理率达到 100%的目标仍存在差距。

（2）老城区管网建设年代久远，管材老化、标准偏低

祁丰路、红湾巷、明花路、迎宾路沿线 1986 年铺设的混凝土管等早期管网，管径仅 400～500 毫米，服役已近 40 年，普遍存在管径偏小、坡度偏低、建设标准低等问题，管壁腐蚀、破损渗漏隐患突出；墩台子住宅小区 2007 年铺设的 PE 输水管等早期管线服役年限较长，高峰时段排水能力不足，难以适应城区人口增长和污水排放量持续提升的现状。

（3）管网沉降不均、错接混接现象突出

现状排水管网普遍存在沉降且沉降不均的问题，老城区部分排水管道建造年代久远、至今未改造更换，沉降后坡度变小甚至出现逆坡，导致污水排放能力较差；同时部分路段雨污分流不彻底，存在雨水管与污水管混接、错接问题，雨季大量雨水混入污水系统，造成污水处理厂进水水质、水量波动，增大处理运行负荷。

（4）管网与污水资源化衔接不足，设施标准有待提升

现状污水处理厂采用 CASS 工艺，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准，对照总体规划确定的污水厂出水提标至一级 A、生活污水处理率达到 100%、污水处理设施再生水利用率达到 40%以上的目标，现状处理设施及管网收集输送能力尚存差距，需实施污水处理厂提标改造并同步完善污水收集管网，为再生水稳定、规模化利用提供水质水量保障。

2.3.3 再生水现状及存在问题

1、污水再生利用现状建设情况

2017 年 10 月，肃南县启动城区污水处理厂再生水利用工程建设，项目总投资 49.25 万元，主要建设内容为新建 300 立方米再生水储水池 1 座、多级提升泵房 1 座，同步配套完善输水管网等附属设施。该项目于 2018 年 6 月顺利完工并投入常态化运行。处理达标后的再生水，主要用于污水处理厂周边区域及 S213 线 K88 至 K90 公里右侧生态林带灌溉。项目投运以来，设备运行稳定、供水保障有序，有效替代新鲜水资源用于生态灌溉，改善了周边区域生态环境，生态效益、节水效益持续凸显。

2024 年 8 月实施肃南县再生水循环利用试点项目，项目总投资 3500 万元。该项目选址于城区污水处理厂下游白庄子村附近，新建日净化能力 4500 立方米人工湿地 1 处，主体占地面积 1.2 万平方米，同步配套建设输水管线、提升泵站 1 座及相关附属设施。该项目于 2025 年 9 月全面建成投运，进一步拓宽了再生水净化渠道、提升了再生水处理能力，为县域大规模、多领域推广再生水利用奠定了坚实硬件基础。

2026 年 4 月以来，经过充分调研论证，在城区污水处理厂再生水泵房下游设置临时取水口，在确保下游人工湿地正常补水的前提下，将部分再生水拓展用于城区绿化灌溉、市政道路洒水、等领域，累计覆盖城区绿化灌溉面积 6.18 万平方米，逐步打破再生水利用单一的格局，提升再生水利用总量。

工业再生水利用领域，目前县域内仅甘肃镜铁山矿业有限公司配套建设矿区污水处理站，搭载日处理 1700 立方米中水回用泵站设施，生产处理达标后的中水，全部用于矿区内部生产作业、场地降尘、厂区绿化灌溉等场景，实现了工业废水就地处理、循环回用，有效降低了企业新鲜水资源消耗。



图 2-4：肃南县再生水循环利用项目平面图

2、近三年再生水利用情况

近年来，肃南县持续规范再生水处理、储存、回用全流程管理，不断拓展再生水利用场景，城区再生水利用率逐年稳步提升，水资源循环利用效能持续增强。

近三年具体利用情况为：2023 年城区污水处理厂进水量 100.11 万立方米，再生水产生量 96.84 万立方米，利用量 44.8 万立方米，利用率达到 46.26%；2024 年城区污水处理厂进水量 95.86 万立方米，再生水产生量 87.57 万立方米，利用量 43.73 万立方米，利用率达到 49.94%；2025 年城区污水处理厂进水量 86.86 万立方米，再生水产生量 76.79 万立方米，利用量 41.2 万立方米，利用率达到 53.65%。

3、再生利用管网现状

（1）再生利用管网现状

肃南县城现状再生水输配管网依托 2017 年污水处理厂再生水利用工程及 2024 年再生水循环利用试点项目分期建设形成。其中 2024 年试点项目管网工程共建设再生水输配管道约 1.73km，以现状污水处理厂（再生水厂）为起点，向东至现状人工湿地。尚未形成覆盖城区的环状管网体系。

（2）现状再生水管网总体布局

现状再生水管网以县城东北侧隆畅河下游的现状污水处理厂（再生水厂）为起点，沿梨园河向东敷设，至现状人工湿地（白庄子村附近），整体呈枝状单管线布局。服务范围集中在污水处理厂周边及沿线生态林带，城区红湾寺镇核心区无再生水输配管网覆盖。

（3）现状再生水管网分段明细

现状再生水管网全部采用焊接钢管，成品内外防腐处理，具体如下：

表 2-3：现状再生水管网明细表

序号	管段名称	管径（mm）	压力等级	长度（m）	管材	建设年份
1	污水处理厂—拟建人工湿地段	DN300	1.0MPa	1727	焊接钢管	2024 年

（4）现状管网附属构筑物

根据管网工程主要工程量表，现状再生水管网配套附属构筑物主要包括：阀门井，主要用于管网分段检修控制。排气井，布设于管线隆起点，排除管内积气。排泥井，布设于管线低洼处，用于管网检修时排空积水及清淤排泥。检查井井盖，全部采用球墨铸铁井盖及支座。管道支墩，确保管道跨越河道及沿山坡敷设时的结构稳定性。

4、污水再生水利用存在问题

（1）再生水利用规模小，回用率偏低

现状再生水经污水处理厂处理后，试运行阶段主要用于白庄子隆丰绿化用水，剩余部分排入梨园河用于生态补偿，利用渠道单一、规模有限，再生水回用率总体偏低；再生水因净化成本较高、价格高于自来水，用户使用意愿不强，规模化替代常规水源尚未实现，与规划确定的再生水利用率阶段性目标差距明显。

（2）输配管网覆盖不足，调蓄设施不完善

现状再生水储水池、多级泵房、配套管网等设施规模小、体系不全，再生水管网主要服务白庄子等局部区域，覆盖范围有限；缺乏完善的再生水调蓄设施，污水处理厂连续产水与市政绿化、环卫洒水等间歇性集中用水之间的供需矛盾难以平衡；对照总体规划确定的建成道路上再生水管网及核心区覆盖率达到 80%的目标，输配与调蓄短板突出，制约再生水“产得出、送得到、用得上”。

（3）分质供水体系尚未建立，应用场景拓展不足

现状再生水应用场景单一，主要局限于绿化用水和生态补水，道路清扫、施工降尘、消防、

车辆冲洗等城市杂用及景观环境等回用方向尚未充分开发；分质供水、优水优用体系尚未完全建立，不同回用用途未能分类匹配相应水质标准，再生水替代潜力未充分释放，与总体规划确定的城市杂用、绿地灌溉、生态补水等多元回用方向存在差距。

（4）计量监测与运营管理机制不完善

现状不同水源、不同用途用水分类计量体系不健全，再生水独立计量、串管混供风险管控不足；再生水运营、激励、监管机制不完善，置换补偿激励机制尚未建立，缺乏成熟的市场化运营和价格机制，制约再生水推广利用；水质检测、应急处置等安全保障体系有待健全，需按照总体规划强化再生水计量监控、供水调度和全过程水质风险管控要求，为再生水安全利用提供制度保障。

2.3.4 雨水管网及设施现状

1、排水体制

肃南县实施了城区主街道改造提升项目，重点在隆畅河西岸结合道路改造在大河路、滨河路、祁丰路、马蹄路、裕兴巷、公园巷、白银路、文化巷、卫生巷和体育巷铺设了雨水管网，实现了雨污分流，城区其他区域现状还未完全实现雨污分流。

2、雨水管网

现状肃南县城区雨水管网采用重力流方式，就近排入隆畅河。现状雨水管网建设情况详见下表。

表 2-4：县城雨水管网明细表

序号	道路名称	管径	单位	长度	雨水排放口
1	滨河路南段	DN400	m	820	1#
2	滨河路中段	DN400	m	940	2#
3	滨河路北段	DN300	m	240	3#
4	大河路	DN500	m	340	3#
5	裕兴巷	DN300	m	90	2#
6	公园巷	DN500	m	140	2#
7	白银路	DN300	m	210	2#
8	文化巷	DN300	m	86	2#
9	卫生巷	DN300	m	200	2#
10	体育巷	DN300	m	104	2#
11	祁丰路	DN300	m	2120	2#
12	马蹄路	DN300	m	1000	2#

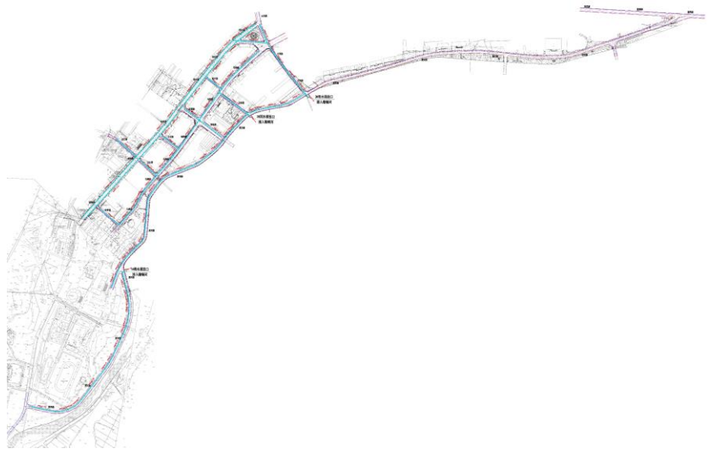


图 2-5：肃南城区雨水主管网分布图

3、雨水管网存在问题

（1）雨水管网系统不完善，覆盖率有待提高

现状城区雨水管网主要结合隆畅河西岸主街道改造，在大河路、滨河路、祁丰路、马蹄路及裕兴巷、公园巷、白银路、文化巷、卫生巷、体育巷等道路和巷道布设，覆盖范围有限；城区其余区域现状排水仍以截流式雨污合流为主，现有排水管渠较少，整体管网覆盖率与总体规划确定的以隆畅河为界分片就近排放、形成多个汇水分区的要求存在差距。

（2）雨污分流不彻底，雨污混接问题突出

现状城区仅在实施改造提升的主街道区域实现了雨污分流，其他区域尚未完全实现分流；部分路段还存在雨水管与污水管混接的问题，雨季雨水进入污水管网，增大污水处理厂进水负荷，影响污水收集处理效能。随着县城开发建设、硬化地面不断增加，雨水径流量不断加大，需结合道路新建、改建、扩建同步完善雨污分流管网。

（3）雨水调蓄与资源化利用不足

现状雨水以重力流方式就近排入隆畅河，缺乏源头减排、过程控制、末端调蓄的海绵设施，雨水径流污染控制与雨水资源化利用能力不足；对照总体规划推进海绵城市建设、实施雨水资源化利用工程、加强雨水调蓄净化和利用、提高非常规水资源利用率的要求，现状城区雨水利用设施基本空白，雨水的调蓄、净化、利用环节亟需补齐。

（4）排水防涝设施标准不高，应对极端降雨能力有限

现状雨水管网管径普遍偏小、建设标准偏低，排水防涝设施配套不完善；结合城区山地地

形高差大、降水量少而集中、蒸发量大的气候特点，暴雨时段局部低洼路段易积水，排水防涝能力与总体规划确定的隆畅河防洪标准（50 年一遇）及城市安全运行要求尚存在差距，需统筹完善雨水管网、排洪沟道等设施。

2.4 上位规划概述

本项目以《肃南裕固族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）》为主要的上位规划依据，编制本次专项规划。

2.4.1 总体定位

至 2035 年，逐步建成祁连山北麓重要生态安全屏障，积极争创各民族共同富裕先行区，基础设施、公共服务体系更加完善，人居环境品质明显提高，全面建成裕固族民族文化传承区、“河西五市”休闲旅游后花园，擦亮“山水肃南 • 裕固家园”城市名片。农牧业综合生产能力稳步提升，产业集群发展效应显著，乡村振兴取得决定性进展，全面建成甘肃省生态绿色农畜产品生产基地。

2.4.2 城市性质和核心功能

城市性质：以优美生态环境为依托的生态休闲旅游城市，以裕固族文化为特色的旅游目的地。

核心功能定位：祁连山北麓重要生态安全屏障，甘肃省生态绿色农畜产品生产基地，裕固族民族文化传承区，河西走廊重要的旅游服务基地。

2.4.3 中心城区范围

中心城区规划范围为西至老虎沟加油站，东至峡门口，北至西柳沟防洪渠，南至裕固风情街，面积 1.68 平方千米。

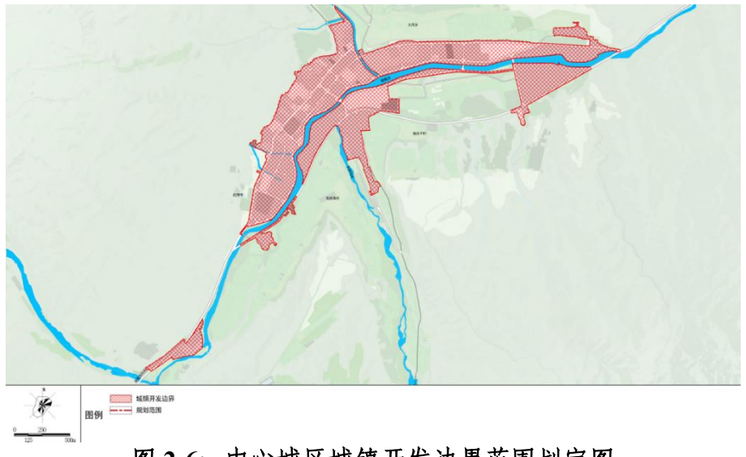


图 2-6：中心城区城镇开发边界范围划定图

2.4.4 规划期限

规划基期为 2020 年，规划期限为 2021—2035 年，近期到 2025 年，远景展望到 2050 年。

2.4.5 优化城市空间结构

优化城市空间结构构建“一轴、三廊、五片区”的城市空间结构。

一轴：沿 213 国道—祁丰路—皇城路—迎宾路形成中心城区城市发展主轴。

三廊：依托隆畅河沿线生态景观形成隆畅河生态风情廊道，东西向贯穿中心城区；依托东柳沟河、西柳沟河形成景观廊道，南北向串联中心城区。

五片区：指综合服务区、文旅休闲区、裕固文化体验区、商业服务区、物流仓储区。

综合服务区。即承载行政、文化、教育、医疗公共服务功能和居住功能，主要以功能提升和空间优化为重点，改造提升人居环境，完善配套设施、提升综合服务能力、彰显裕固文化内涵。

文旅休闲区。即依托中华裕固风情苑、金轮广场、游客服务中心，承载中心城区旅游休闲和文化演绎功能，定位为民族特色浓郁、环境优美的门户景观发展区域，通过开展多元化的文化节庆活动和配备文旅休闲设施，形成具有裕固风情的休闲观光园。

商业服务区。即承载中心城区餐饮、娱乐活动，满足居民与游客多元化的购物需求，主要打造特色餐饮、地方特产、文旅购物于一体的裕固风情商业街区。

裕固文化体验区。即依托中国裕固族博物馆、特色村寨、非遗中心，主要承载裕固族历史文化和非遗文化展示、文旅休闲观光、裕固文化生活体验的功能。

物流仓储区。即定位为依托 213 国道建设的中心城区西部门户货运服务区。主要为过境大

型货车提供服务，同时为中心城区应急储备、物流产业留有空间。

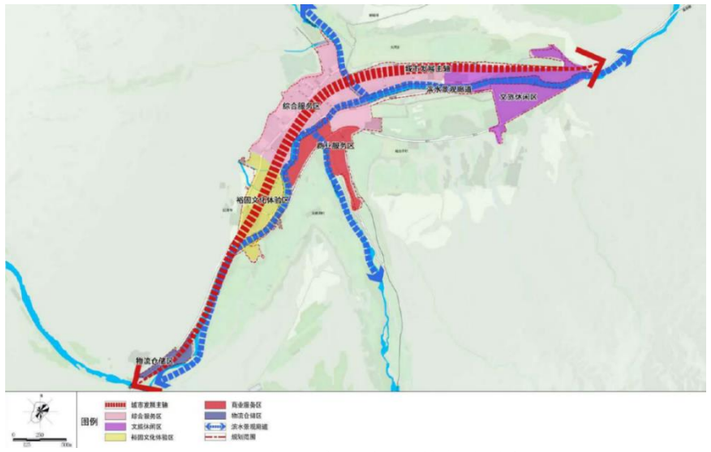


图 2-7：中心城区空间结构规划图

2.4.6 规划分区和用地结构

落实中心城区空间结构，进一步细化中心城区城镇集中建设区，划定居住生活区、综合服务区、商业商务区、物流仓储区、绿地休闲区、交通枢纽区、战略预留区、工业发展区八类规划分区。其中，居住生活区面积为 17.38 公顷，占比 10.36%；综合服务区面积为 40.55 公顷，占比 24.17%；商业商务区面积为 36.72 公顷，占比 21.88%；物流仓储区面积为 1.33 公顷，占比 0.79%；绿地休闲区面积为 28.34 公顷，占比 16.89%；交通枢纽区面积为 35.93 公顷，占比 21.42%；战略预留区面积为 4.34 公顷，占比 2.59%；工业发展区面积为 3.20 公顷，占比 1.91%。

表 2-5：心城区规划分区及建设要求

规划分区	建设要求	兼容性
居住生活区	主要布局以北滨河路北侧裕昌小区、体育巷裕禾小区及皇城路、明花路两侧家属楼院为主，应保障一定比例的城镇住宅用地及社区服务设施用地，注重构建 15 分钟生活圈，加强社区服务中心、社区公园等公共开敞空间建设，重点维修改造基础设施，提升居住品质。	宜兼容公共管理与公共服务用地、商业服务业用地、绿地与开敞空间用地、公用设施用地。禁止进入二类、三类工业用地，二类、三类物流仓储用地。
综合服务区	主要布局在皇城路、祁丰路、北滨河路区域，以行政办公、文化、教育、医疗以及综合商业等服务为主要功能。	宜兼容居住用地、商业服务业用地、绿地与开敞空间用地、公用设施用地。禁止进入二类、三类工业用地，二类、三类物流仓储用地。
商业商务区	主要布局在明花路、白银路、马蹄路及东柳沟裕固风情街，以商业和商务办公为主要功能导向，重点发展商务金融、文旅融合服务业。	宜兼容居住用地、公共管理与公共服务用地、绿地与开敞空间用地、公用设施用地。禁止进入二类、三类工业用地，二类、三类物流仓储用地。
物流仓储区	主要布局在中心城区西侧 3 公里处（老虎沟），主要依托过境交通，主要为过境大型货车提供服务，同时为中心城区应急储备、物流产业发展服务。	——
绿地休闲区	以民族公园、夹心滩公园、中华裕固文化风情苑、特色村寨等公园绿地为主，打造日常休闲、娱乐健身、文旅休闲相结合的滨水开敞空间。	——
交通枢纽区	以现有客运站和运输公司为主，主要为过境交通和游客服务。依据客运货运需求量，提升改造现有客运站。	——
战略预留区	主要布局在中心城区东部，迎宾路与滨河路交叉口西侧。为确保城市未来重大功能项目与重大事件落地，在城镇集中建设区中划分战略预留区。	——
工业发展区	布局在迎宾路南侧，以无污染的轻工业为主要功能导向。	——

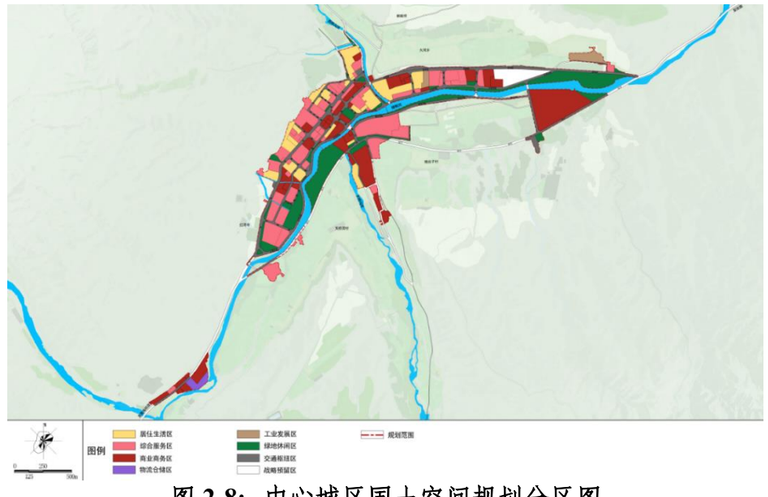


图 2-8：中心城区国土空间规划分区图

2.4.7 优化用地结构

中心城区城镇开发边界范围内城镇建设用地 167.79 公顷，新增指标重点保障城市文旅产业发展和人居环境改善，具体地块用途、边界定位、开发建设强度、用地兼容等规划管控要求在详细规划中确定。

居住用地。存量与增量供给相结合，充分利用低效用地。

规划居住用地规模 15.91 公顷，占城镇建设用地比例 9.48%。

公共管理与公共服务用地。优化公共管理与公共服务用地空间布局，补齐设施短板、提升城市公共服务品质。规划期内，公共管理与公共服务设施用地面积 37.45 公顷，占城镇建设用地比例 22.32%。

商业服务业用地。构建以县级商业服务中心为主体，社区商业生活圈为补充的商业服务设施网络。商业服务业设施用地兼容居住，以满足人口发展带来的居住需求。规划商业服务业设施用地面积 36.72 公顷，占城镇建设用地比例 21.88%。

工矿用地。规划结合现有工业项目布置，重点布局在中心城区东侧，规划工业用地面积 3.20 公顷，占城镇建设用地比例为 1.91%。

仓储用地。充分利用 213 国道交通优势发展物流仓储产业，重点布局在中心城区西侧。规划仓储用地面积 1.33 公顷，占城镇建设用地比例为 0.79%。

交通运输用地。规划交通运输用地为 35.93 公顷，占城镇建设用地比例为 21.42%。

公用设施用地。规划公用设施用地控制在 3.11 公顷，占城镇建设用地比例为 1.85%。

绿地与开敞空间用地。规划绿地与广场用地 28.28 公顷。占城镇建设用地的 16.85%。

特殊用地。规划特殊用地 1.53 公顷。占城镇建设用地的 0.91%。

留白用地。规划留白用地 4.34 公顷，占城镇建设用地比例为 2.59%。

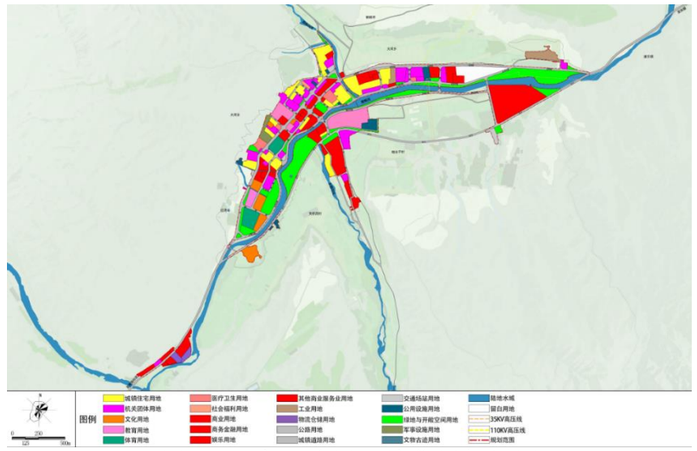


图 2-9：中心城区土地使用规划图

表 2-6：中心城区城镇建设用地结构规划表

序号	用地类型	规划基期年		规划目标年	
		面积(公顷)	比例(%)	面积(公顷)	比例(%)
1	居住用地	21.06	13.95	15.91	9.48
2	公共管理与公共服务用地	32.58	21.58	37.45	22.32
3	商业服务业用地	11.62	7.70	36.72	21.88
4	工矿用地	5.36	3.55	3.20	1.91
5	仓储用地	1.86	1.23	1.33	0.79
6	交通运输用地	19.69	13.04	35.93	21.42
7	公用设施用地	5.55	3.68	3.11	1.85
8	绿地与开敞空间用地	49.39	32.72	28.28	16.85
9	特殊用地	3.84	2.54	1.53	0.91
10	留白用地	—	—	4.34	2.59
合计		150.95	100.00	167.79	100.00

2.4.8 中心城区综合交通

1、对外交通

县城对外交通以 G213 线为主，是较高车速且为长距离交通服务的重要道路，用于联系肃南县中心城区与周边各乡镇、各县市的过境交通，道路红线宽度为 14~16m。

2、优化道路体系

规划形成以方格网状路网为主，自由式路网为辅的城区路网形式。县城道路分主干路、次干路、支路三个等级。

主干路以迎宾路、皇城路、祁丰路、明花路、白银路、康隆寺路为主，规划红线宽 20～24m。

次干路以北滨河路、南滨河路、文殊路、莲花路、马蹄路、康乐路、大河路、卫生巷为主，规划红线宽度 12～16m。

支路以职教巷、法院巷、体育巷、文化巷、红湾巷、隆畅巷、裕兴巷、公园巷、雪泉路、北环路、明海路为主，规划红线宽度 7~12m。

加强路网布局和道路空间管控。结合肃南用地布局特点，规划到 2035 年，肃南中心城区主干路路网密度不低于 3.58km/km^2。

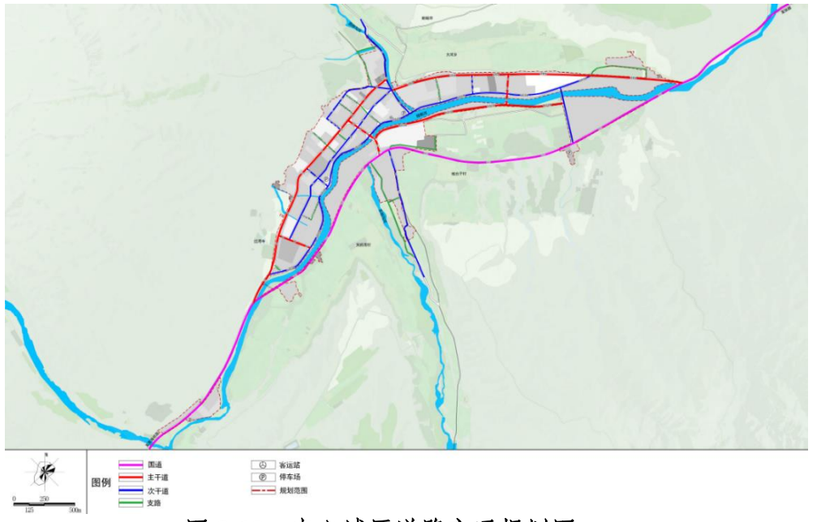


图 2-10：中心城区道路交通规划图

3、公共交通设施

优化公共交通线网布局。科学规划线路走向，合理布局站点设施，服务居民出行。推动城乡公交顺畅对接，城市公共交通和周边短途客运班线融合。公交线路主动衔接境内交通枢纽，优化公交线路实现换乘的无缝对接。完善公交枢纽站和首末站体系，建设港湾式公交车停靠站、港湾式出租车停靠站。至规划期末，公交平均站距不超过 300m；建成区公交站点 300m 覆盖率达 80%以上，500m 覆盖率达 100%。

加快旅游交通系统建设。开通中心城区至各景点的特色旅游直通车，提供多样化的公共客运。完善公共停车系统。规划至 2035 年，中心城区基本建成布局合理、供给充足、智能高效、便捷可及的城市停车系统。停车系统以配建停车设施为主、路外公共停车设施为辅、路内停车为补充，满足居住社区、医院、学校、交通枢纽等重点区域停车需求。

4、慢行交通

依托河道、景观生态廊道、城市道路绿地、口袋公园，布设专供行人和骑车者进入的景观游憩线路，满足居民休闲、旅游健身的需求，构筑覆盖县域主要公园、景区的慢行休闲系统。

2.4.9 加强城市“四线”管控

1、城市绿线

绿线范围。中心城区各类广场、综合公园；隆畅河、西柳沟、东柳沟等穿城水系沿线绿地及街头绿地，划定城市绿线 28.28 公顷。

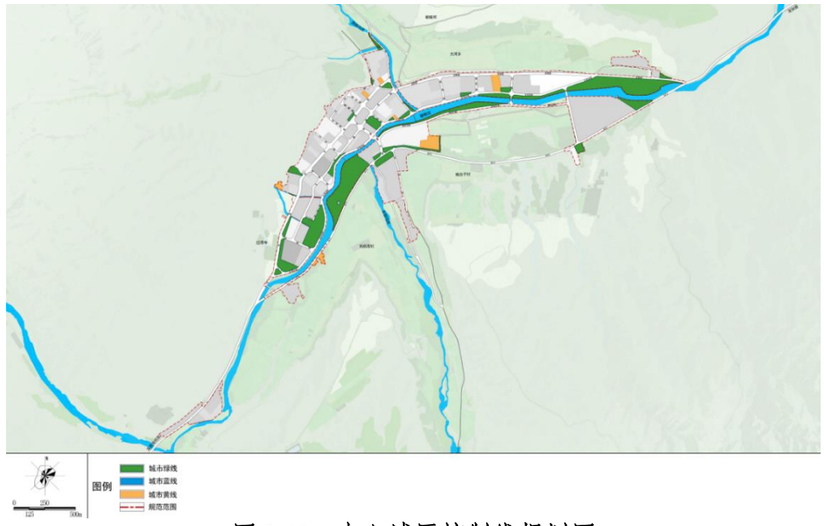


图 2-11：中心城区控制线规划图

管控要求。城市绿线严格按照《城市绿线管理办法》管控。划入绿线管控的块状公园绿地不得占用作为其他用途；隆畅河、东柳沟河、西柳沟河沿线的廊道型公园绿地，因道路、市政基础设施、公共设施等民生建设需要占用时，遵循廊道走向不改变、绿地总量不减少、游憩品质不降低的原则优化调整。

2、城市蓝线

蓝线范围。中心城区划隆畅河、东柳沟河、西柳沟水系的河堤线以内为城市蓝线控制范围，划定城市蓝线 0.27 公顷。

管控要求。城市蓝线严格按照《城市蓝线管理办法》管控。蓝线一经划定，不得擅自调整。蓝线范围内原则上可进行水利工程、市政管线、道路桥梁、综合防灾、河道整治、园林绿化、生

态景观等公用设施建设。对确需占用河道建设的，应取得相关行政主管部门批准，并依法对占用水域岸线进行补偿。

3、城市黄线

黄线范围：包括中心城区内的大型公共停车场、给水设施、排水设施、供燃设施、供热设施、供电设施、供燃设施、通信设施、消防设施等市政公用设施的用地范围，划定城市黄线 6.29 公顷。

管控要求。城市黄线一经批准，不得擅自调整。因城市发展和城市功能、布局变化等，需要调整城市黄线的，应当组织专家论证，依法调整规划，并相应调整城市黄线。调整后的城市黄线，应当随调整后的规划一并报批。

2.4.10 城市绿地系统建设

提高绿地生态功能和休闲服务功能，补充建成区城市绿地建设短板，构建“级配合理、均衡分布、类型多样、满足需求”的多层次城市公园网络体系。至 2035 年，绿地率达 35%以上，公园绿地占城市建设用地面积 11%以上，人均绿化面积达到 15m^2/人，公园绿地面积达 10m^2/人，公园绿地步行 5 分钟覆盖率达 80%。

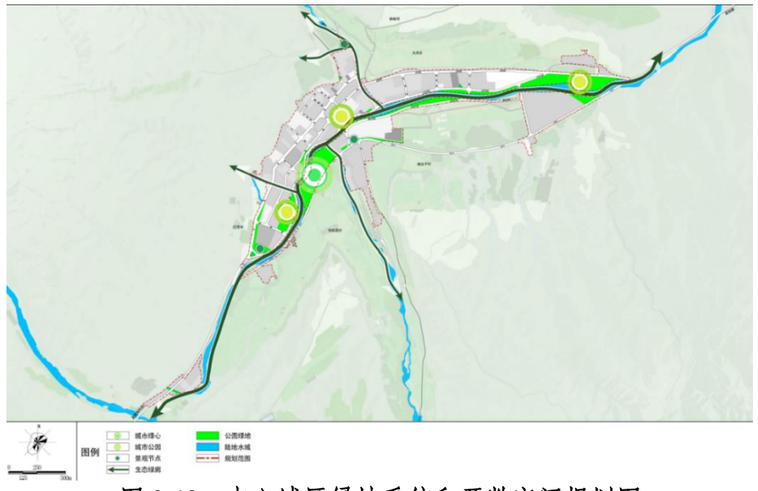


图 2-12：中心城区绿地系统和开敞空间规划图

2.4.11 排水工程规划

污水体制及水质要求。城区采用雨污分流制排水体制，城区污水处理厂的出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。规划至 2035 年，生活污水处理率达到 100%，污泥无害化处理率 100%，污水处理设施再生水利用率达到 40%以上。实施中心城区生活污水处理厂提标改造工程，逐步扩建规模 0.6 万 t/d，同厂配建再生水利用工程，预测至规划期末，中心城区生活污水量为 0.6 万 m^3/d。

雨水工程。以隆畅河为界分为南北两区，东西主要以西柳沟河、东柳沟河、自然沟渠进行分割，以就近收集就近排放为原则，形成中心城区多个汇水分区。雨水管网工程以防洪防涝为首要目标，采用重力流为主的方式排放雨水。提高非常规水资源利用率。依托县城污水处理厂，对污水继续深度处理，再生水主要用于工业生产、市政杂用、园林绿化用水，工业片区预留再生水接口。推进海绵城市建设，实施雨水资源化利用工程，加强雨水的调蓄、净化和利用，多余雨水就近排入周边河湖水体。

2.4.12 公共安全与综合防灾

按照“平战结合、平灾结合、以防为主、准确预报、快速反应、措施有效”的原则，加快建立和健全现代化城市综合防灾减灾体系，提高城市整体防灾抗毁和救助能力，确保城市公共安全。

1、防洪工程规划

中心城区范围内的隆畅河防洪标准为 50 年一遇。按照“分片排洪、引排结合”的排洪格局，“高低分排、就近排泄、综合治理”原则，规划排水口，明渠沟道等设施对片区近远期及其上游流域进行排洪；启动影响规划范围的重大防洪基础设施建设；加快整治、疏浚对规划范围有影响的主要排洪沟，形成完善的防洪系统。

2、抗震工程规划

规划中心城区抗震设防烈度为Ⅷ度。重要的生命线工程、重要设施、学校、医院及人口密集的公共建筑等重要建筑物按规范要求提高一级抗震设防。

3、消防工程规划

中心城区各类公共服务设施等生命线工程为消防重点单位。规划范围内新建各种建筑物应严格执行国家建筑工程消防技术标准。规划期内新建中心城区二级普通消防站 1 处。

4、人防工程规划

中心城区人防工程面积按战时留城人口 40%的控制指标，人均人防工程面积 1.0 平方米标

准配置，需修建人防工程总面积为 0.4 公顷。新建规模较大民用建筑，必须修建战时可用于防空的地下室；其他地下工程的建设，应当兼顾人防需要，规划预留必要的地下空间位置。

第三章 再生水回用方向、水质标准及再生水厂工艺

肃南县城现状污水处理厂出水稳定，具备再生水规模化生产条件。结合县城城镇发展现状、市政用水需求、流域水资源管控要求，依据《城市污水再生利用 分类》（GB/T 18919-2002）对再生水回用用途进行划分，明确本规划再生水主要回用方向，确定各回用场景对应的水质控制标准，结合现状污水厂条件，比选确定再生水处理工艺路线，为再生水工程设施建设提供技术依据。

3.1 再生水回用的方向

依据国家标准《城市污水再生利用 分类》（GB/T 18919-2002），城市污水再生利用划分为农、林、牧、渔业用水，城市杂用水，工业用水，环境用水，补充水源水五大类别。具体回用途径示例详见下表：

表 3-1：城市污水再生利用回用途径示例一览表

序号	分类	范围	示范
1	农、林、牧、渔业用水	农田灌溉	种子与育种、粮食与饲料作物、经济作物
		造林育苗	种子、苗木、苗圃、观赏植物
		畜牧养殖	畜牧、家畜、家禽
		水产养殖	淡水养殖
2	城市杂用水	城市绿化	公共绿地、住宅小区绿化
		冲厕	厕所便器冲洗
		道路冲洗	城市道路冲洗及喷洒
		车辆冲洗	各种车辆冲洗
		建筑施工	施工场地清扫、浇洒、灰尘抑制、混凝土制备与养护、施工中的混凝土构件和建筑物冲洗
		消防	消火栓、消防水炮
3	工业用水	冷却用水	直流式、循环式
		洗涤用水	冲渣、冲灰、消烟除尘、清洗
		锅炉用水	中压、低压锅炉
		工艺用水	溶料、水浴、蒸煮、漂洗、水力开采、水力输送、增湿、稀释、搅拌、选矿、油田回注
		产品用水	浆料、化学制剂、涂料
4	环境用水	娱乐性景观环境用水	娱乐性景观河道、景观湖泊及水景
		观赏性景观环境用水	观赏性景观河道、景观湖泊及水景
		湿地环境用水	恢复自然湿地、营造人工湿地
5	补充水源	补充地表水	河流、湖泊
		补充地下水	水源补给、防止海水入侵、防止地面沉降

按照《肃南县推动城市节水工作实施方案（2026—2028 年）》要求、县城现状用水结构、产业布局以及黑河流域水资源刚性约束管控要求，本规划结合肃南县城实际条件，优先选取造林育苗、城市杂用水、工业用水和环境用水作为再生水主要回用方向。补充水源水暂不纳入本次规划回用体系。

3.1.1 造林育苗

主要用于苗圃育苗、荒山造林、林地抚育、矿区植被修复等造林育苗类生态用水，属于 GB/T 18919-2002 标准规定的景观环境用水范畴。按照节水优先及生态保护修复政策要求，具备再生水供给条件的区域，上述用水优先采用再生水，减少新鲜地表水与地下水资源消耗。苗圃精细育苗、容器苗培育等对水质要求较高的环节使用再生水时，应配套完善水质预处理与过滤设施，结合节水灌溉方式施用。

3.1.2 城市杂用水

主要用于城市绿地浇灌、行道树养护、道路清扫洒水、路面降尘保洁等城市绿化与道路冲洗用水，属于 GB/T 18919-2002 标准规定的城市杂用水范畴。按照政策要求，具备再生水供给条件的区域，上述用水优先采用再生水，减少市政自来水消耗。精细化绿化养护、高标准道路冲洗使用再生水时，应配套完善水质预处理设施，尾水接入城市排水管网。推广喷灌、滴灌等节水灌溉模式；绿化选用耐旱适生树种，严控人工草坪规模，匹配再生水灌溉用水需求。

3.1.3 工业用水

在条件适宜前提下，可用于县城及工业园区工业冷却循环、洗涤除尘、场地冲洗、生产辅助等用水环节，属于 GB/T 18919-2002 标准的工业用水类别。严格禁止违规开采地下水用于工业低质用水环节，工业生产辅助用水优先使用再生水。

3.1.4 环境用水

在条件适宜前提下，可用于县城周边小型湿地、河道景观生态补水，属于 GB/T 18919-2002 标准的环境用水类别。严格禁止开采地下水建设人工水景，生态补水水源优先使用再生水。结合黑河中游生态管控要求，科学控制补水量，避免过量补水造成次生环境问题。

3.2 再生水水质标准

再生水水质按照分质供水、优水优用原则，不同回用方向执行对应的国家现行标准；当多种回用用途共用同一套再生水输配管网时，执行各用途中最严格的水质标准。

3.2.1 各回用方向执行水质标准

1、造林育苗及城市杂水（城市绿化）

城市污水再生利用于绿地灌溉，水质应执行 GB/T 25499-2010《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》相关要求。水质基本控制项目和选择控制项目及其指标最大限值应分别符合下表规定。

表 3-2：基本控制项目及限值

序号	控制项目	单位	限值
1	浊度	NTU	≤5（非限制性绿地） ≤10（限制性绿地）
2	嗅	-	无不快感
3	色度	度	≤30
4	PH 值	-	6.0~9.0
5	溶解性总固体（TDS）	mg/L	≤1000
6	五日生化需氧量（BOD_5）	mg/L	≤20
7	总余氯	mg/L	0.2≤管网末端≤0.5
8	氯化物	mg/L	≤250
9	阴离子表面活性剂（LAS）	mg/L	≤1.0
10	氨氮	mg/L	≤20
11	粪大肠菌群 [a]	个/L	≤200（非限制性绿地） ≤1000（限制性绿地）
12	蛔虫卵数	个/L	≤1（非限制性绿地） ≤2（限制性绿地）
注： a：粪大肠菌群的限值为每周连续 7 日测试样品的中间值。			

表 3-3：选择控制项目及限值

序号	控制项目	单位	限值
1	钠吸收率（SAR）	-	≤9
2	镉	mg/L	≤0.01
3	砷	mg/L	≤0.05
4	汞	mg/L	≤0.001
5	铬（六价）	mg/L	≤0.1
6	铅	mg/L	≤0.2
7	铍	mg/L	≤0.002
8	钴	mg/L	≤1.0
9	铜	mg/L	≤0.5
10	氟化物	mg/L	≤2.0
11	锰	mg/L	≤0.3
12	钼	mg/L	≤0.5
13	镍	mg/L	≤0.05
14	硒	mg/L	≤0.02
15	锌	mg/L	≤1.0
16	硼	mg/L	≤1.0
17	钒	mg/L	≤0.1
18	铁	mg/L	≤1.5
19	氰化物	mg/L	≤0.5
20	三氯乙醛	mg/L	≤0.5
21	甲醛	mg/L	≤1.0
22	苯	mg/L	≤2.5

2、城市杂用水（道路清扫、降尘）

卫生上安全可靠，无有害物质，其主要衡量指标有大肠杆菌群数、细菌总数、余氯量、悬浮物量、生化需氧量及化学需氧量等；外观上无使人不快的感觉，其主要衡量指标有浑浊度、色度、臭味、表面活性剂和油脂等；不引起管道和设备的腐蚀、结垢和不造成维修管理的困难，其主要衡量指标有 PH 值、硬度、蒸发残渣及溶解性物质等。水质基本控制项目及限值应符合下表规定。

表 3-4：城市杂用水水质基本控制项目及限值

序号	项目	数值
1	PH 值	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度(NTU)≤	10
5	五日生化需氧量（BOD_5）(mg/L)≤	10
6	氨氮(mg/L)≤	8
7	阴离子表面活性剂(mg/L)≤	0.5
8	铁(mg/L)≤	-
9	锰(mg/L)≤	-
10	溶解性总固体(mg/L)≤	1000(2000)[a]
11	溶解氧(mg/L)≥	2.0
12	总氯(mg/L)≥	1.0（出厂），0.2[b]（管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无
注： “-”表示对此项无要求； a：括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标； b：用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L； c：大肠埃希氏菌不应检出。		

3、工业用水

执行 GB/T 19923-2024《城市污水再生利用 工业用水水质》相关要求，水质控制项目包括基本控制项目和选择控制项目。所有提供工业用水原水的再生水厂均应执行基本控制项目，根据再生水水源中污染物含量和工业要求执行选择控制项目。水质基本控制项目及限值应执行下表的规定。

表 3-5：再生水用作工业用水水质基本控制项目及限值

序号	控制项目	间冷开式循环冷却水补充水、锅炉补给水、工艺用水、产品用水	直流冷却水、洗涤用水
1	PH(无量纲)	6.0~9.0	
2	色度/度	20	
3	浊度/NTU	5	-
4	五日生化需氧量(BOD_5)(mg/L)	10	
5	化学需氧量(COD)(mg/L)	50	
6	氨氮(以 N 计)(mg/L)	5[a]	
7	总氮(以 N 计)(mg/L)	15	
8	总磷(以 P 计)(mg/L)	0.5	
9	阴离子表面活性剂(mg/L)	0.5	
10	石油类(mg/L)	1.0	
11	总碱度(以 $CaCO_3$ 计)(mg/L)	350	
12	总硬度(以 $CaCO_3$ 计)(mg/L)	450	
13	溶解性总固体(mg/L)	1000	1500
14	氯化物(mg/L)	250	400
15	硫酸盐(mg/L)	250	600
16	铁(mg/L)	0.3	0.5
17	锰	0.1	0.2
18	二氧化硅(mg/L)	30	50
19	粪大肠菌群(MPN/L)	1000	
20	总余氯[b](mg/L)	0.1~0.2	

注：
“-”表示对此项无要求；
a：用于间冷开式循环冷却水系统补充水，且换热器为铜合金材质时，氨氮指标应小于 1mg/L；
b：与用户管道连接处再生水中总余氯值；

表 3-6：再生水用作工业用水水质选择控制项目及限值

序号	项目	限值
1	氟化物（以 F^-计）（mg/L）	2.0
2	硫化物（以 S^{2-}计）（mg/L）	1.0

4、环境用水

执行 GB/T 18921-2019《城市污水再生利用 景观环境用水水质》相关要求。按观赏性景观环境用水-河道类指标控制，不用于娱乐性水景（人体直接接触）场景，其水质标准应符合下表规定。

表 3-7：景观环境用水的再生水水质

序号	项目	观赏性景观用水			景观湿地环境用水
		河道类	湖泊类	水景类	
1	基本要求	无漂浮物，无令人不愉快的嗅和味			
2	PH 值（无量纲）	6.0~9.0			
3	五日生化需氧量（BOD_5）（mg/L）	≤10	≤6		≤10
4	浊度	≤10	≤5		≤10
5	总磷（以 P 计）（mg/L）	≤0.5	≤0.3		≤0.5
6	总氮（以 N 计）（mg/L）	≤15	≤10		≤15
7	氨氮（以 N 计）（mg/L）	≤5	≤3		≤5
8	粪大肠杆菌（个/L）	≤1000			
9	余氯（mg/L）	-			
10	色度（度）	≤20			

3.2.2 管网共用水质管控要求

本规划工程采用单管网多用途供水模式，一套管网同时供给多种方式。对比各项标准关键指标，GB/T 25499-2010 绿地灌溉（非限制性绿地）对浊度、氯化物、粪大肠菌群、余氯管控要求最为严格，同时兼顾生态补水营养盐指标约束；综合工程技术、运维风险，本规划再生水厂深度处理出水同时满足 GB/T25499-2010 非限制性绿地灌溉全部指标以及 GB/T18921-2019 观赏性景观河道类全部指标，作为再生水厂出厂控制水质。

3.2.3 水质安全管理要求

1、监测制度

再生水厂建立在线监测+实验室定期检测相结合的监测体系。在线监测重点监控 pH、浊度、余氯；粪大肠菌群、BOD_5、总磷、总氮、氯化物、溶解性总固体等指标开展实验室定期检测，形成完整水质台账，可追溯。

2、管网安全隔离

再生水供水管道严禁与市政自来水供水管网直接连接；再生水管道采用专属颜色、标识，设置警示标识，严防误接、混用。

3、应急处置

制定水质超标应急预案。当出水水质不满足控制标准时，立即切换超越管线，停止向外供水，开展故障排查处置；水质恢复达标后方可恢复供水。

4、用户端管控

绿化、环卫作业单位，应规范再生水作业流程，落实人员防护，建立用户端用水台账。

3.3 再生水厂工艺方案

3.3.1 工艺选择原则

1、挖潜现状，节约投资

优先依托县城现状污水处理厂，在现有污水处理工艺基础上增设深度处理单元，不新建独立再生水厂，充分利用现有构筑物、供电、自控、化验、办公配套设施。

2、技术成熟可靠

选用西北干旱地区运行实践成熟、耐冲击负荷、运维难度适中的工艺，适应肃南冬季低温条件。

3、水质达标

深度处理出水稳定满足本规划确定的再生水统一水质标准。

4、运行经济简便

兼顾建设投资与运行成本，便于运维人员操作管理。

5、近远期结合

工艺单元预留扩容接口，满足远期再生水规模增长需要。

3.3.2 工艺路线比选

针对西北县级城镇污水厂再生水深度处理，常用工艺方案对比：

表 3-8：常用工艺方案对比一览表

工艺方案	主要组成	优点	缺点	适用性
“混凝-沉淀-过滤-消毒”	混凝、沉淀、过滤、次氯酸钠/紫外线消毒	工艺成熟，运维简单，投资运行成本适中，抗低温，适合市政回用	对溶解性污染物去除有限	适合城市杂用、绿化、生态补水场景
MBR 膜处理工艺	膜池+消毒	出水水质好，占地小	膜组件价格高，运维复杂，清洗维护工作量大，运行成本高	适合高标准工业回用，本项目非最优
“臭氧-生物活性炭”	臭氧氧化、活性炭过滤、消毒	脱色、去除有机物效果好	建设及运行成本高，活性炭需要定期更换	生态补水有特殊要求时可作为备选，不作为主工艺

综合肃南县城回用方向、财政条件、运维管理水平，推荐采用“混凝-沉淀-过滤+消毒”深度处理工艺路线。

3.3.3 推荐工艺流程

现状污水厂出水→提升泵井→混凝投加单元→絮凝-沉淀单元→过滤单元→消毒单元→再生水清水调蓄池→再生水加压泵站→再生水输配管网→各用水用户。

1、提升泵井

接收污水厂出水，设置提升水泵，为后续深度处理单元提供工艺水头；设置进水超越管路，当深度处理系统检修、故障时，出水可直接超越深度处理单元，按原有尾水排放通道外排，保障污水处理厂主体系统连续运行。泵井内设置液位监测仪表，联动提升泵启停，实现自动化运行。

2、混凝投加单元

设置药剂投加系统，主要投加聚合氯化铝（PAC）混凝剂，根据进水水质波动，可配套投加少量聚丙烯酰胺（PAM）助凝剂；药剂采用干法/湿法投加，设置药剂溶解、储存、计量投加设备。通过投加药剂，脱稳水中胶体悬浮物，同步实现总磷化学沉淀去除，降低进水浊度，为后续絮凝沉淀创造条件。设置投加量自动调节模块，根据进水浊度、总磷指标联动调整加药剂量，减少药剂浪费。

3、絮凝-沉淀单元

分为絮凝区与沉淀区。絮凝区通过搅拌装置使药剂与水体充分混合反应，形成密实矾花；沉淀区采用斜管沉淀池，依靠重力实现矾花固液分离，大部分悬浮物、磷酸盐沉淀物在此单元被去除。沉淀池设置排泥系统，沉淀污泥定期排入污水厂现有污泥处理系统。设置泥位监测，根据泥位信号自动启动排泥程序。

4、过滤单元

采用石英砂过滤工艺，进一步截留水体细小悬浮颗粒，保障出水浊度稳定达标。设置反冲洗系统，利用再生水清水池出水对滤料进行气-水联合反冲洗；反冲洗废水回流至污水处理厂进水端重新处理，不外排。设置滤池压差监测，依据滤池压差、运行时间双重条件触发反冲洗程序。

5、消毒单元

采用紫外线+次氯酸钠联合消毒工艺。优先利用紫外线杀灭病原微生物；次氯酸钠作为辅助消毒，保障再生水在长距离管网输送过程中维持一定余氯，抑制管网内细菌滋生，适应肃南县城再生水管网输送距离长、冬季低温工况。设置余氯在线监测，联动次氯酸钠投加量，控制清水池出水总余氯，兼顾绿化灌溉安全与管网抑菌需求。

6、再生水清水调蓄池

兼具产水调蓄、消毒接触停留双重功能。污水处理厂再生水为连续产水，而城市绿化、环卫洒水为间歇性集中用水，昼夜用水不均衡矛盾突出，清水调蓄池用于平衡产水与用水时间差。池体设置液位计，联动后端加压泵站运行；池体设置通风、溢流、排空设施；池内壁做防腐防渗处理；设置人孔便于检修维护。

7、再生水加压泵站

配套设置再生水加压泵组，根据管网压力信号变频调速，为再生水输配管网提供稳定供水压力；设置备用泵，保障供水可靠性；配套设置压力、流量在线监测，实现供水压力、供水量实时监控。

8、在线水质监测系统

在深度处理系统进水端、清水调蓄池出水端设置在线监测仪表，实时监测 pH、浊度、余氯；BOD_5、总磷、总氮、氯化物、溶解性总固体、粪大肠菌群等指标通过实验室定期取样检测，建立完整水质台账，数据可追溯。

3.3.4 工艺说明与预留条件

1、出水水质保障

本套深度处理工艺出水同时满足 GB/T 25499-2010《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（非限制性绿地）与 GB/T 18921-2019《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（河道观赏性景观）指标，可全覆盖本规划城市杂用、绿地灌溉、生态补水全部回用方向水质要求。

2、场地布置条件

深度处理全部构筑物、设备均布置在现状污水处理厂现有厂区用地范围内，不新征建设用地，充分利用厂区现有供电、自控、化验、办公、安防等配套设施，节约工程投资。

3、近远期预留扩容条件

土建构筑物按照规划远期规模一次性建设；主要工艺设备按照近期配置，设备选型预留安装位置与配电余量。后期县城再生水需水量增长时，可通过增加设备、提升设备处理能力实现扩容，无需大规模新建土建构筑物。

4、检修超越保障

整套深度处理系统设置完整超越管线与阀门。当深度处理单元、消毒单元、加压泵站出现设备故障、年度检修时，可切换超越模式，污水厂二级出水直接外排，不影响污水处理厂正常运行。

5、高寒地区适配措施

针对肃南冬季严寒气候，所有露天工艺管道、药剂管路、水泵设备均设置保温伴热措施；构筑物池体做好防冻；药剂库房满足低温储存条件，防止药剂冻凝失效，保障冬季系统稳定运行。

6、自控系统

深度处理单元接入污水厂现有 PLC 自控系统，实现泵组启停、加药、滤池反冲洗、消毒投加、在线监测数据统一采集；关键故障设置声光报警，提升运行自动化水平，降低现场运维工作量。

3.3.5 污泥及副产物处置

1、混凝沉淀污泥

絮凝-沉淀单元产生的化学污泥，通过池底排泥管道排入现状污水处理厂污泥浓缩脱水系统，与污水厂生化剩余污泥合并统一脱水处置，脱水后污泥按照现有处置途径处理，不单独新建污泥处理处置设施。

2、滤池反冲洗废水

石英砂滤池反冲洗排水，通过管道回流至现状污水处理厂进水井，进入污水厂主体工艺重新处理，不直接外排，避免造成二次污染。

3、消毒副产物管控

次氯酸钠消毒过程严格控制投加量，控制管网末端余氯在合理区间，减少消毒副产物生成；定期开展消毒副产物取样检测。

4、药剂废弃物

混凝剂、助凝剂、次氯酸钠药剂包装容器，按照危废/一般固废分类规范收集处置，交由具

备资质单位回收处理，严禁随意丢弃。

第四章 再生水工程规划

4.1 规划原则与工程总体思路

4.1.1 工程规划原则

1、挖潜现状、节约投资

优先依托现状县城污水处理厂增设深度处理单元，不新建独立再生水厂，充分利用既有构筑物与配套设施。

2、技术成熟、适应高寒

选用在西北干旱高寒地区运行实践成熟、耐低温、运维简便的工艺。

3、水质达标、安全可靠

深度处理出水稳定满足本规划确定的统一水质标准。

4、运行经济、便于管理

兼顾建设与运行成本，便于基层运维。

5、以需定供、分质供水

依据实际用水需求确定规模，优水优用，单管网多用途按最严标准管控。

6、近远期结合、建管并重

土建按远期一次建成、设备分期配置；工程建设与制度管理同步推进。

4.1.2 工程总体建设思路

本工程遵循“依托现状、深度处理、一体布局、分级供水”的总体思路：在现状县城生活污水处理厂内增设深度处理单元，采用“混凝—沉淀—过滤+消毒”工艺，不新征建设用地；将再生水厂、清水调蓄池、加压泵站与配水管网作为一个有机系统统筹布局。供水按地形高程划分为低压供水区（县城城区绿化、道路清扫、生态补水）与高压供水区（大河循环经济工业园区），分别采用不同扬程泵组加压，通过主干管连通、关键节点设连通阀门实现互为备用。坚持近远期结合，土建一次建成、设备分期配置，逐步扩大再生水覆盖与利用规模。

4.2 再生水可供水量测算

依据《城市排水工程规划规范》（GB 50318-2017），再生水可供水量以县城用水量为基准，按“污水厂进厂水量→×深度处理产水率→可供水量”的链条测算，深度处理产水率取 90%（近三年实际产水率 88.4%~96.7%，取其中值并考虑设施运行稳定性）。

经计算，规划近期（2030 年）：按 2025 年实际进水量（2380m³/d）与 2035 年总规规模（6000m³/d）线性插值，进厂水量约 4200m³/d（153 万 m³/a），再生水可供水量约 3800m³/d（138 万 m³/a）；规划远期（2035 年）：进厂水量按总规确定的 0.6 万 m³/d（219 万 m³/a）计，再生水可供水量约 5400m³/d（197 万 m³/a）。

表 4-1：规划期再生水可供水量测算表

规划期	进厂水量（m³/d）	进厂水量（万 m³/a）	可供水量（万 m³/a）	日均可供水量（m³/d）	确定依据
近期（2030 年）	4200	153	138	3800	现状实际与总规规模插值
远期（2035 年）	6000	219	197	5400	国土空间总体规划

近期再生水水源以现状污水处理厂处理能力（0.6 万 m³/d）为依托，深度处理后可供再生的水量可满足近期需求；远期再生水需水量增长后，应结合县城污水处理厂处理规模提升及既有尾水生态回用通道（污水厂—人工湿地—大河循环经济工业园区）统筹，保障再生水“产得出、供得上”，确保供需平衡。

4.3 再生水处理设施规划

4.3.1 厂址与用地

再生水厂不单独选址、不新征建设用地，依托现状县城生活污水处理厂（位于县城东北侧、隆畅河下游）厂区，在其用地范围内布置深度处理构筑物与设备，共用既有供电、自控、化验、办公及安防配套设施。

4.3.2 处理规模

再生水深度处理土建按远期规模一次建设，主要工艺设备按近期配置，预留设备扩容位置与配电余量；远期随需水量增长增配设备即可提升能力，无需大规模新建土建。

4.3.3 处理工艺

采用“混凝—沉淀—过滤+消毒”深度处理工艺，流程为：污水厂二级出水→提升泵井→混凝

投加→絮凝—沉淀→过滤→消毒→再生水清水调蓄池。消毒采用紫外线+次氯酸钠联合消毒，保障长距离输送余氯与管网抑菌。工艺在进水、清水池出水端设在线监测，并接入污水厂现有 PLC 自控系统。

4.3.4 出水水质

深度处理出水同时满足 GB/T 25499-2010《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（非限制性绿地）与 GB/T 18921-2019《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（观赏性景观河道类）全部指标，作为再生水厂出厂控制水质，可覆盖全部回用方向。

4.3.5 高寒适配与安全保障

针对肃南冬季严寒，露天工艺管道、药剂管路及水泵设备均设保温伴热；构筑物池体做好防冻；整套系统设完整超越管线与阀门，检修或故障时二级出水可越级外排，不影响污水处理厂正常运行。

4.4 再生水调蓄设施规划

4.4.1 调蓄必要性

污水处理厂再生水连续产水，而城市绿化、道路清扫、生态补水多为间歇性、集中性用水，昼夜及季节性用水不均衡突出，需设置调蓄设施平衡产水与用水时间差，并兼顾消毒接触停留。

4.4.2 清水调蓄池

在再生水厂内设置再生水清水调蓄池，兼具产水调蓄与消毒接触停留功能。池体按近远期调节需求设计，设液位计联动后端加压泵站，配套通风、溢流、排空设施，内壁做防腐防渗处理，设人孔便于检修。

4.4.3 区域调蓄节点

依托现状人工湿地作为区域生态调蓄节点，承接污水厂尾水经深度处理后的再生水，向大河循环经济工业园区、及梨园河生态补水方向调蓄转输；工业园末端视需设置区域调蓄设施，平抑工业用水波动。

4.4.4 调蓄设施安全要求

调蓄池及区域调蓄节点严格落实防渗、防冻、防污染措施，建立水位、水质监测，防止串水或二次污染。

4.5 再生水加压泵站规划

4.5.1 厂内加压泵组

在再生水厂内配套加压泵组，向低压供水区及输水主干管提供稳定压力；泵组根据管网压力信号变频调速，设备用泵并配套压力、流量在线监测，与调蓄池液位联动运行。

4.5.2 区域加压站

于县城东南侧规划再生水加压站，承接主干管来水并向高压供水区（大河循环经济工业园区）加压供水；按高压区水力要求确定扬程与规模，设备用泵组与监测设施。高、低压供水区通过连通阀门实现互为备用，提高供水安全可靠性。

4.5.3 局部加压与减压

对管网平差中局部高地压力不足点设置局部加压设施，对低洼压力过大点设置减压装置，保障全系统各工况安全稳定经济运行。

4.6 再生水利用配套设施规划

4.6.1 计量与监测设施

落实不同水源独立计量，再生水用户端设置专用计量装置，严禁与自来水串管混供；沿输配管网在加压站出水主干管、县城环网关键节点、工业园末端补水口等位置设置流量、压力在线监测，在深度处理出水端、清水调蓄池出水端设置 pH、浊度、余氯在线水质监测，信号接入县城智慧水务中心。

4.6.2 接驳与预留设施

再生水管道按城市规划路网布置，原则上每隔 150~200m 设置绿化及预留接管（预留管径 DN65~DN100），在重要用户节点预留接入口，方便后续用户接入与绿化扩展。

4.6.3 标识与隔离设施

再生水供水管道采用专属颜色与警示标识，严禁与市政自来水供水管网直接连接；加强人员防护与用户端用水台账管理，防止误接、混用。

4.6.4 应急与运维配套

制定水质超标应急预案，配套超越排放与故障切换设施；健全水质检测、设备检修、反冲洗

废水回用等运维配套设施，保障再生水安全、稳定、经济利用。

第五章 再生水管网规划

5.1 再生水配水管网规划

再生水配水管网布置按 2035 年远期规划的要求进行。本专项规划配水管网一般只包括干管以及和干管相连的支管,不包括从干管或支管到用户的分配管和连接到用户的进水管。管线的布置主要取决于城市道路、供水区的地形、水源、街区和用户特别是大用户的分布、河流、铁路、桥梁的位置等，同时考虑到供水安全，不同供水分区分界线处的再生水管道上设置连接阀门以使两个分区的管网互连互通,达到相互备用的功能。

管网的布置结合远期发展，留有充分的余地。再生水管道应敷设在道路的非机动车道、人行道和绿化带下，次干道也可敷设在机动车道下。管道在道路下的平面位置和高程，应符合城市管线综合设计要求。

本次再生水服务范围主要包括肃南县城（约 125.99 公顷）及大河循环经济工业园区（约 376.74 公顷）三个片区。管网以现状污水处理厂（再生水厂）为起点，向东沿梨园河（隆畅河）、张肃公路 G313 敷设主干管，至现状人工湿地；主干管在县城东南侧设置规划再生水加压站，向北进入肃南县城城区布置成环枝状结合的配水管网；由人工湿地向东，沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设支线至大河循环经济工业园区。各片区管网相对独立布置，通过主干管连通形成整体。规划管网的布置及管径详见再生水工程规划图。

按规划再生水厂的位置调整管网的骨架，针对规划区域内已经建成部分再生水供水管网，规划管网时，应充分利用现有管网，并结合新规划再生水厂的位置。

5.2 再生水管网布置及供水水压

5.2.1 管网供水水压

根据肃南县城沿隆畅河东西向带状分布、东北高西南低的地形地势，结合再生水厂（现状污水处理厂）位于县城东北侧隆畅河下游的布局，再生水输配系统按供水高程分为低压供水区和高压供水区两个供水区域。

县城沿隆畅河两岸布置，相对高差约 30~50m，充分利用地形高差，管网供水分区设置，分别采用不同扬程的泵组加压供水。规划主干管沿张肃公路 G313、肃祁公路 G213 敷设，县城城区配水管网采用环状网与枝状网结合的布置方式，以节省投资、保障供水安全。

再生水管网的供水水压宜满足绿化用水压力要求，即不低于 10m 水压要求，少数配水点压力不足时可采用局部加压的方式进行解决。

5.2.2 城市供水管网系统

供水区以现状污水处理厂（再生水厂）为水源，主要供给肃南县城城区绿化、道路清扫、生态补水等用户。县城沿隆畅河两岸布置，配水管网沿隆畅河北岸、县城主干路布置，采用环状网与枝状网相结合的布置方式，以节省投资、保障供水安全。再生水管网不担负消防任务，供水水压满足绿化、环卫等城市杂用不小于 10m 自由水头要求，少数高地配水点压力不足时采用局部加压解决。

城市输配水主干管自现状污水处理厂（再生水厂）引出，沿南环路向南敷设至南环路与滨河路交汇处，管径 DN300、压力等级 1.0MPa、长度 2230m；自南环路与滨河路交汇处分三个方向接入县城配水管网：一支向南延伸至裕固风情苑，管径 DN150、压力等级 0.28MPa、长度 442m；一支向西沿滨河路至县民族博物馆，管径 DN200、压力等级 0.28MPa、长度 2435m；一支向北进入县城核心区，沿大河路、皇城路、明花路、卫生巷、公园巷、体育巷等道路敷设环枝状配水管网。其中大河路—北滨河路至大河路—皇城路段、大河路—皇城路至卫生巷—皇城路段、大河路—明花路至卫生巷—明花路段、公园巷、卫生巷南段等管段管径 DN200、压力等级 0.28MPa，长度合计 2023m；大河路—皇城路至交通局、卫生巷北段、卫生巷—祁丰路至公路段、卫生巷—明花路至体育巷—明花路段等支管管径 DN150、压力等级 0.15MPa，长度合计 976m。低压区县城段配水管网合计约 8.11km，全部为远期新建工程。

5.2.3 工业园区供水管网系统

工业园区供水区由规划再生水加压站加压后供水，主要供给大河循环经济工业园区等对供水压力要求较高的用户。供水系统由两部分组成：一是现状人工湿地向东沿张肃公路至再生水加压站新建段，设计管径 DN200、压力等级 1.6MPa、长度 25303m；二是规划再生水加压站至大河循环经济工业园区新建段，沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设，管径 DN200、压力等级 1.6MPa、长度 9035m。高压区输配水管道合计约 34.34km，全部为近期实施工程。

表 5-1：再生水管网布置

序号	片区	管段名称	管径（mm）	压力等级	长度（m）	管材	期限	备注
1	大河循环	现状人工湿地向东沿	DN200	1.6MPa	25303	焊接钢	近期	新

	经济工业园区	张肃公路至再生水加压站				管		建
2		张肃公路规划再生水加压站至大河循环经济工业园区	DN200	1.6MPa	9035	焊接钢管	近期	新建
3	县城	污水处理厂至南环路与滨河路交汇处	DN300	1.0MPa	2230	焊接钢管	远期	新建
4		南环路与滨河路交汇处至裕固风情苑	DN150	0.28MPa	442	PE100	远期	新建
5		南环路与滨河路交汇处至县民族博物馆	DN200	0.28MPa	2435	PE100	远期	新建
6		大河路与北滨河路交汇处至大河路与皇城路交汇处	DN200	0.28MPa	347	PE100	远期	新建
7		大河路与皇城路交汇处至卫生巷与皇城路交汇处	DN200	0.28MPa	735	PE100	远期	新建
8		大河路与明花路交汇处至卫生巷与明花路路交汇处	DN200	0.28MPa	692	PE100	远期	新建
9		公园巷	DN200	0.28MPa	142	PE100	远期	新建
10		卫生巷南段	DN200	0.28MPa	107	PE100	远期	新建
11		大河路与皇城路交汇处至交通局	DN150	0.15MPa	229	PE100	远期	新建
12		卫生巷北段段	DN150	0.15MPa	134	PE100	远期	新建
13		卫生巷与祁丰路交汇处至公路段	DN150	0.15MPa	342	PE100	远期	新建
14		卫生巷与明花路交汇处至体育巷与明花路交汇处	DN150	0.15MPa	271	PE100	远期	新建

5.3 再生水管网平差

5.3.1 水量分配

根据肃南再生水近期建设规模及产业布局、供水分区实际情况，近期（2030 年）再生水最高日最高时设计流量约 57L/s，其中低压城区供水区设计流量约 32L/s，高压工业园区供水区设计流量约 25L/s；远期（2035 年）随再生水利用率提高及工业园区用水量增长，最高日最高时设计流量约 81L/s，高低压区按 6:4 比例分配。

5.3.2 设计参数的确定

1、管网平差流速以经济流速为基础，取 0.6~1.4m/s。

2、时变化系数 Kh,按 1.3 计。

3、再生水管网不担负消防任务，因此规划最大时最不利点自由水头为 10m。

5.3.3 沿线流量及节点流量计算

沿线流量计算任一管段的沿线流量等于该管段承担的不同性质城市用地的供水面积乘以“城市给水工程规划规范”(GB50282-2016)中规定的相应用水量指标的总和。供水面积用等分角线的方法来划分街区，在街区长边上的管段，其两侧供水面积为梯形，在街区短边上的管段，其两侧供水面积为三角形。

节点流量计算任一节点的节点流量等于与该节点相连各管段的沿线流量总和的一半。

5.3.4 平差计算

1、管网计算

计算管网是在肃南规划基础上进行计算。根据肃南水量计算结果，按管线长度进行流量分配，确定各片区面积比流量，结合水源、地形等因素综合进行管网平差计算。

2、计算方法

平差计算采用：“鸿业市政管线程序”上机计算。主要包括:定义节点地面标高、确定节点流量、确定控制点水压、确定管道直径、确定管道长度。管网平差是在上面已知条件节点流量、管道直径和某些点压力求得其它节点的水压，各个管段的流量以及由此推算得出的各节点自由水头、各管段的流速、水头损失等。

3、控制点水压

高、低压片区经平差计算，大部分节点自由水头满足绿化、环卫用水不小于 10m 的要求。局部高地压力不足处，在工程实施阶段设置局部加压设施；局部低洼处压力过大时，在工程实施阶段增设减压装置。

4、平差计算

平差计算是按所定的设计原则，设计参数和管网简化对设计工况采用鸿业管网平差计算程序进行计算。通过计算又对设计管道从数量、管径、管位等进行了调整，计算结果应能满足最高日最大时工况时控制点自由水压要求:并进行最高日最大时+事故时工况进行校核计算。

（1）最大时管网平差

时变化系数为 1.30，再生水管网不担负消防任务，规划最大时最不利点自由水头为 10m，95%以上节点自由水头大于 10m。

（2）事故时管网平差

管网主要管线损坏时必须检修，在检修时间内供水量允许减少，一般按最不利管段损坏而需断水检修的条件，核算事故时的流量和水压是否满足要求。事故时的流量为设计最大时流量的 70%计。

（3）平差计算结果

依据上述设计参数，采用鸿业市政管线平差程序，分别对低压供水区、高压供水区进行了最高日最高时工况和事故工况下的管网平差计算，平差管网布置详见低压区最高时平差管网布置图、低压区事故时平差管网布置图、高压区最高时平差管网布置图、高压区事故时平差管网布置图。

低压供水区最高时工况：设计流量约 45L/s，最不利点位于县城西北侧卫生巷—祁丰路至公路段管段末端，自由水头满足不小于 10m 要求；城区 95%以上节点自由水头在 12~25m 之间，管网水头损失控制在合理范围；事故工况下按 70%设计流量校核，主干管任一管段事故检修时，通过连通阀门切换，城区其余节点自由水头仍可维持在 8m 以上，可满足绿化、环卫等间断用水的基本要求。

高压供水区最高时工况：设计流量约 30L/s，最不利点位于大河循环经济工业园区末端，经加压站加压后自由水头满足不小于 10m 要求；沿张肃公路 G313 长距离输水管线水压渐变，加压站出口水压控制在 0.45~0.55MPa 之间，至工业园末端水压不低于 0.20MPa；事故工况下，现状人工湿地—加压站段、加压站—工业园段两管段任一检修时，通过阀门切换由其余两管段串联供水，可保障工业园用户 70%设计水量供应，满足连续生产、生态补水要求。

对平差计算中局部高地压力不足点、低洼处压力过大点，工程实施阶段分别设置局部加压泵站或减压装置予以解决，确保整个再生水管网系统在最高时、事故时两种工况下均安全、稳定、经济运行。

5.4 再生水管网管材

5.4.1 选择管材的基本原则

再生水管网是再生工艺的重要组成部分，在投资比重上占有工程总额的很大比例，而管材又是构成管网的主要内容，选择管材的基本原则是:

要求管材强度高、耐压好、密封性好、耐腐蚀、水力条件好、施工方便，重量轻、使用寿命长，造价低等。安全可靠性是重要的原则，因为再生水管是有压管，一旦漏水爆裂将会给国家和人民财产造成损失。管材应能经受得起振动冲击、水锤和热胀冷缩等，并能经受时间考验，不会漏水、不会爆裂。

5.4.2 常用的给水管材

目前用于给水输水工程的管材主要有球墨铸铁管，焊接钢管(无缝钢管)，硬聚氯乙烯（PVC-U 管），聚乙烯管(PE 管)和钢丝网骨架塑料复合管等。

1、球墨铸铁管

球墨铸铁管(DIP) 是以镁或烯土镁合金球化剂在浇注前加入铁水中，使管材具有较高的强度和延伸率。

球墨铸铁管适用于压力较高的场合，安全性高:抗压强度接近焊接钢管，但其抗腐蚀性比钢管高 3~4 倍，采用橡胶圈接口，施工方便，使用寿命长。安装施工方便，能适用于各种场合。

按国内生产的球墨铸铁管价格，比钢管要低，宜用作输配水管道。缺点是管材价格较高，不能在当地建厂，须长途运输至工地。

2、钢管

钢管是目前大口径埋地管道中使用较为广泛的管材，物理力学性能最好，有较高的机械强度，可承受较高的外压和内压，安全性好，重量较轻，单管长度大，接口方便。但埋地钢管极易腐蚀。钢管需做内外防腐及电化学保护，防腐造价高。使用寿命较其他管材短。因此，除特殊情况外尽可能减少钢管的使用，以延长整个管网系统的耐久性。

3、聚乙烯管（HDPE）

高密度聚乙烯 HDPE 管是由 PE100 级聚乙烯挤出成型，管材使用寿命长、耐腐蚀、不结垢、卫生无毒、轻质、表面光滑、流通能力大、韧性好，有较好的疲劳强度和抗冲击性能，脆化温度可达-70°C。

高密度聚乙烯管适用于输送温度不高于 60°C 的介质，目前在给水行业使用广泛，低温抗冲击性能好，特别适用于寒冷冰冻地区室外埋地使用。其连接方法为熔接、机械式胶圈压紧接头，一般埋地使用较多。管材与管件采用热熔承插、热熔对接、电熔连接、强度高、牢固可靠、不渗漏、韧性好。施工时在允许情况下可随弯就弯减少管件数量降低造价。室外大口径管采用热熔对接，长距离管线无接口密封性能好施工安装极为方便。应该注意的是管道施工安装完毕回填上时，除按正常规程施工外，严禁将尖锐物回填在管道周围，以免管道破损。

管材价格较低，工程造价低。由于管道焊接可在地面操作，故施工时，管沟土方的开挖量约为普通钢管的 2/3，大大降低了施工费用。施工操作简便，焊接速度快，较普通钢管工期可缩短近 1/2，大大提高了施工效率。

4、硬聚氯乙烯管(PVC-U)

硬聚氯乙烯管是 PVC 树脂在一定温度下添加铅、锡、汞等金属化合物作为稳定剂熔融，经捏合、塑化、切粒、挤出成型的热塑性塑料管。PVC-U 管的给水温度不大于 45°C,给水的工作压力不大于 0.6MPa。优点是抗腐蚀力强、易于粘合、价廉、质地坚硬。PVC-U 管价格便宜，安装施工方便。管道连接方式小口径为承插式粘接，大口径为承插胶圈连结。

5、钢丝网骨架塑料复合管

钢丝网骨架塑料复合管管道基材采用高密度聚乙烯，具有优异的抗腐蚀能力，管道内外壁不需做防腐处理。抗结垢能力强尤其适用于水质较硬的地区输送水介质，内壁比钢管光滑输送阻力小流量比钢管高 30%以上。钢丝网骨架管保留了聚乙烯管的柔韧性能更适于复杂地形，由于钢丝网骨架的增强作用增加了管道耐压性能，从根本上解决纯塑料管快速开裂和慢速裂纹的隐患，质量稳定可靠、施工快捷方便。电热熔焊接，使用方便寿命较其它管道长，钢丝网骨架管在承压性能上，明显高于现行的 PVC、PE、PP-R 管。钢丝网骨架管与同规格塑料管重量相近，安装时不需要配备大量的施工工具。

综合管材的技术、性能比较，建议管材为：管径<DN400 时，采用高密度聚乙烯管(PE100)；管径≥DN400 时，采用球墨铸铁管。

管道接口：高密度聚乙烯管(PE100)管道接口采用热熔或电熔连接。球墨铸铁管采用橡胶圈接口。

5.5 管道附属构筑物

管网应按照绿化工业检修和接管的要求，设置必要的阀门井、排气井和泄水井。

5.5.1 阀门井

再生水管网中的阀门布置，应能满足事故管段的切断需要。其位置结合连接管以及重要供水支管的节点设置。

一般情况下干管上的阀门设在连接管的下游，以使阀门关闭时，尽可能少影响支管的供水。支管与干管相接处，一般在支管上设置阀门以使支管的检修不影响干管供水。干管的阀门应根据供水管网分段，分区检修的需要设置。

根据以上阀门井的布置原则，阀门井主要布置在十字路口处，支管与干管的连接处，按事故检修的需要设置检修用阀门井。

5.5.2 排气阀及泄水井设置

管道隆起点上设排气阀，平直管段间隔约 1km 设一处排气阀 。为管段检修方便，在管道低洼处及阀门间管段低处设泄水阀门井及湿井。

5.5.3 管线穿越障碍物

再生水管道需要穿越水体或铁路等障碍物，主要考虑再生水管道从底部倒虹穿越。

5.5.4 绿化预留管设置

再生水管道原则上每隔 150~200m 设置绿化及预留接管，预留管径 DN65~DN100。

5.6 再生水管线布置及埋深

再生水管道布置按道路专项规划路网、竖向，结合污水厂布局进行。

再生水管道应敷设在道路绿化带下，管道位置见管道横断面图。

在道路红线宽度大于 40m 时，将再生水管线等沿道路两侧双管敷设。再生水管径 DN160～DN300，管顶覆土一般不小于 1.5m；结合肃南裕固族自治县地处祁连山北麓、冬季严寒、标准冻深约 1.3~1.5m 的气候特点，人行道、绿化带下管顶覆土埋深应严格控制在当地标准冻土深度以下，位于车行道下管段埋深还应满足车辆荷载要求；穿越河道、沟谷段采用倒虹管敷设，覆土

深度根据河床冲刷深度确定。

再生水管道与生活给水管道、合流管道和污水管道相交时，应敷设在生活给水管道下面，宜敷设在合流管道和污水管道的上面。

5.7 再生水管道工程材料

本工程规划建设肃南裕固族自治县再生水管网，配水干管，管径为 DN200~DN300，管材为焊接钢管。DN150~DN200 主管管材为 PE100（SDR11）或球墨铸铁管，以上管材为推荐管材，具体实施时可根据实际情况对管材进行经济、性能等综合比选后选用。

5.8 管道在线监测

沿再生水输配管网在加压站出水主干管、县城环网关键节点、大河工业园末端等位置设置流量、压力在线监测仪表，一般每 1~2km 及管网分叉、升压、减压节点处设置一处监测点，长距离输水管段间距不大于 2km；在再生水厂深度处理出水端、清水调蓄池出水端设置 pH、浊度、余氯在线水质监测仪。监测信号通过并行敷设的通信光缆传送至县城智慧水务中心调度控制室，实现再生水管网压力、流量、水质数据的实时采集、远程监控与异常预警；流量计、压力计等现场监测仪表供电由就近市政市电接引，关键节点配置 UPS 不间断电源，保障断电情况下数据不中断。

第六章 近期建设规划

6.1 近期建设内容

近期工程范围包括：高压输配水管线新建（现状人工湿地至规划再生水加压站段新建、规划再生水加压站至大河循环经济工业园区段新建）、1 座规划再生水加压泵站、管道沿线配套附属构筑物阀门井、排气阀、排泥井、检查井等。县城城区低压配水管网纳入远期实施，近期不新建县城段再生水管道，主要通过现状再生水管网及临时取水口保障城区已覆盖区域绿化、道路清扫等再生水用水需求。

6.2 近期建设重点

近期建设重点聚焦“打通高压输配主廊道、建成加压泵站、完善配套与监测”：一是新建现状人工湿地至规划再生水加压站输水管线 25.30km、规划再生水加压站至大河循环经济工业园区输水管线 9.0km，形成连接现状污水处理厂—规划再生水加压站—大河循环经济工业园区的高压输配主廊道，管线总长约 34.34km；二是在张肃公路 G313 与梨园河交汇处附近新建规划再生水加压泵站 1 座，配置变频调速泵组及变配电、控制系统，形成高压供水能力；三是同步建设管道沿线阀门井、排气阀、排泥井、检查井等配套附属构筑物，并在加压站出水主干管、关键节点、工业园末端设置流量、压力在线监测仪表，数据接入县城智慧水务平台。

6.3 近期建设目标

至 2030 年，建成高压输配主廊道及规划再生水加压泵站，再生水输配管网总长度达到约 34.34km，加压泵站形成高压供水能力，满足近期最高日最高时约 57L/s 设计流量要求，其中高压区（大河工业园）约 32L/s、低压区（县城已覆盖段）约 25L/s；为远期县城低压环网全面建成、再生水利用率进一步提升奠定工程基础。

6.4 近期建设规划项目

根据近期建设范围与重点，近期建设项目主要包括高压输配水管线工程（2 个管段）、规划再生水加压泵站工程、管道配套附属构筑物工程及在线监测工程四大类，具体见下表。

表 6-1：近期（2026—2030 年）再生水工程建设项目表

序号	工程项目名称	主要建设内容及规模	单位	数量	备注
1	现状人工湿地至规划再生水加压站输水管线新建工程	自现状人工湿地沿张肃公路 G313 敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至规划再生水加压站，长 25.303km，配套阀门井、排气阀、排泥井等附属构筑物	km	25.303	近期新建
2	规划再生水加压站至大河循环经济工业园区输水管线新建工程	自规划再生水加压站沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至大河循环经济工业园区，长 9.035km，配套附属构筑物	km	9.035	近期新建
3	规划再生水加压泵站工程	在张肃公路 G313 与梨园河交汇处附近新建再生水加压泵站 1 座，配置变频调速泵组、变配电、压力流量在线监测及控制系统，设计供水规模按高压区约 30L/s 配置	座	1	近期新建
4	管道配套附属构筑物工程	沿新建及改造管线设置阀门井、排气阀、排泥井、检查井等附属构筑物，配套管道支墩、跨越河道保护设施	项	1	随管线同步实施
5	管道在线监测工程	在加压站出水主干管、关键节点、大河工业园末端设置流量、压力在线监测仪表，并行敷设通信光缆，数据接入县城智慧水务平台	项	1	近期同步实施

第七章 再生水安全利用与运行管理

7.1 再生水水质安全管理体系

7.1.1 水质检测与监测制度

1、分级检测机制

建立在线实时监测+管网末端抽样抽检两级水质检测体系。

厂内在线监测：在深度处理进水、再生水清水调蓄池出水设置在线监测设备，对 pH、浊度、余氯开展 24 小时连续在线监测。

管网末端抽样抽检：选取主干管末端、重点公园绿地取水点、生态补水口作为抽检点位，每月开展管网末端水质抽样检测，核查管网输送过程水质变化情况，重点监测粪大肠菌群、余氯、浊度，及时发现管网二次污染风险。

2、水质台账管理

建立完整可追溯的再生水水质台账，在线监测原始记录、末端抽检记录全部归档保存。水质数据同步报送县住建局、县水务局、县生态环境分局，接受行业主管部门监督核查。

7.1.2 水质风险预警与应急处置预案

1、分级预警机制

根据在线监测结果设置三级预警。

蓝色预警（轻度异常）：个别指标轻微偏离标准限值，但不影响回用安全。处置方式为加大监测频次，排查工艺运行参数，及时调整药剂投加、工艺工况。

黄色预警（中度超标）：关键指标持续接近标准上限。处置方式为启动工艺调整，降低再生水外供量，增加末端抽检频次，开展工艺故障排查。

红色预警（严重超标）：粪大肠菌群、浊度等关键指标明确超标。处置方式为立即关闭再生水外供阀门，切换超越管线，停止向外输送再生水，再生水不得供给任何用户；全面排查故障原因，完成整改并连续 2 次检测水质全部达标后，方可恢复供水。

2、专项应急预案编制与演练

运维单位编制《再生水水质突发事件专项应急预案》，明确应急组织机构、预警条件、处置流程、人员职责、信息报送流程、用户通知方式。每年至少组织 1 次水质应急演练，重点演练水质超标停机、超越管线切换、停水通知、故障排查、恢复供水全流程，提升运维人员应急处置实操能力。

3、突发停水用户联动机制

再生水系统计划检修、故障停水时，运维单位应提前通知园林、环卫、生态补水等主要用水单位，便于用水单位提前调整作业计划，避免影响市政绿化养护、环卫作业。

7.2 设施运行维护管理

7.2.1 再生水厂深度处理设施运维管理

1、工艺运行管理

严格按照工艺操作规程开展混凝投加、絮凝沉淀、过滤、联合消毒单元运行管理；根据进水水质季节变化、水温变化（肃南冬季低温）动态调整 PAC、PAM、次氯酸钠投加量；做好冬季低温工况运行记录。

2、设备运维保养

建立设备台账与定期维保制度，对提升泵、搅拌设备、加药系统、消毒设备、滤池反冲洗系统定期巡检、保养；易损备件储备到位；冬季落实设备、药剂管路保温伴热巡检，防止冻裂、药剂冻凝失效。

3、构筑物运维

定期对絮凝沉淀池、滤池、再生水清水调蓄池进行清淤、冲洗；检查池体防渗、防腐层完好情况；调蓄池每半年放空检修一次。

4、药剂安全管理

混凝剂、助凝剂、次氯酸钠药剂分区储存，建立药剂出入库台账；落实危化品储存管理要求，做好防火、防冻、防泄漏措施。

7.2.2 再生水管网系统运维管理

1、日常巡检制度

建立再生水管网日常巡检机制，重点巡检管道沿线阀门井、排气阀、泄水阀、取水栓、标识标牌完好情况；高寒冻融期加大巡检频次，排查管道冻胀、渗漏风险。

2、管网检漏与修复

定期开展再生水管网漏损检测，对破损、渗漏管道及时维修更换；建立管网故障抢修响应机制，接到管网破损报修后限时到达现场处置。

3、管网冲洗维护

新建管网在投运前必须进行彻底冲洗消毒；运行管网定期开展管道冲洗，清除管内沉积物，降低管网二次污染风险；冲洗废水排入城市污水管网，不得随意直排。

4、管网标识维护

常态化检查再生水管道警示标识、管道色带、阀门井标识，发现破损、脱落及时修复更新，持续防范误接、误用风险。

7.2.3 调蓄池、加压泵站运维管理

1、调蓄池运维

定期检查调蓄池液位计、溢流管、排空管、通风设施；落实调蓄池水质定期检测，防止池内水体滋生微生物；做好池体防冻、防渗检查。

2、加压泵站运维

对加压泵组、变频控制系统、压力流量仪表开展日常巡检；定期切换工作泵与备用泵，防止备用泵长期闲置锈蚀；做好泵站建筑、管道、仪表冬季防冻保温；泵站做好安防封闭管理，无关人员严禁进入。

7.3 再生水供水与用水管理

7.3.1 再生水供水管理制度

1、用户准入管理

建立再生水用户登记制度，园林绿化、环卫、生态补水等用水单位作为正式用户进行登记建档；明确各用户用水用途、用水规模、取水点位、用水权责；严禁再生水接入居民生活给水、餐饮、洗浴等生活用水系统。

2、供用水协议管理

供水运营单位与各再生水正式用户签订供用水协议，明确供水水质、供水压力、供水时间、计量方式、水价、双方权责、安全用水义务、违约条款。

3、供水调度管理

结合污水处理厂产水能力、调蓄池储水量、各用户用水需求，开展再生水统一调度；绿化灌溉用水高峰季节，优先保障重点公园、道路绿地用水；遇污水厂检修、水质异常时可实施限供、停供。

7.3.2 用户用水管理

1、作业安全管理

园林、环卫作业单位，再生水洒水、绿地灌溉作业尽量避开正午高温时段；喷灌作业落实人员防护，减少水雾与人直接接触；作业人员开展再生水安全使用培训。

2、用户内部设施管理

用户内部再生水支管、取水设施由用水单位负责维护，严禁私自改动管线、私接取水点；严禁将再生水管道与自来水管道做任何形式连接。运维单位定期对用户端取水设施开展监督检查。

3、用水台账管理

各用水单位建立再生水使用台账，记录取用水量、作业时间；配合主管部门、供水单位开展用水统计核查。

7.3.3 再生水置换补偿激励机制

落实肃南县城市节水实施方案相关要求，建立再生水置换补偿激励机制。对园林、环卫等市政用水主体，使用再生水替代自来水、地下水的，按照政策给予节水奖励；奖励资金可用于设施维护、节水改造。鼓励供水运营单位与用水大户签订中长期再生水使用协议，稳定再生水消费量，保障运营单位合理收益。

7.4 智慧水务平台建设管理

7.4.1 再生水业务模块接入

将再生水系统全部监测数据接入肃南县县城智慧水务平台，搭建再生水专项业务模块。模块功能包含：水质在线监测、厂站设备运行状态监控、流量压力数据采集、分级计量统计、设备故障报警、水质预警、再生水利用率自动统计、台账报表自动生成；同步配置再生水设施空间信息管理（管网 GIS 一张图）、供水分区计量与漏损分析、加压泵站智能调度、巡检养护工单管理等智能化应用功能，实现再生水业务数字化集中管控与智慧化运行。

7.4.2 数据共享与部门联动

智慧水务平台向县住建局、县水务局、县生态环境分局开放对应权限，实现部门间数据共享。依托平台完成再生水利用率年度、季度指标统计，为节水考核、水资源监管提供数据支撑。建立数据安全管理制度，做好水务数据存储、备份、网络安全防护。积极与张掖市智慧水务平台做好数据接口衔接，统一数据传输与交换标准，为市级节水考核、水资源监管提供数据支撑。

7.4.3 智能化应用与决策支持

1、管网 GIS 一张图管理：将再生水厂、加压泵站、调蓄池、输配管网、阀门井、计量点等设施空间位置与台账信息录入平台，实现设施设备“一张图”可视化管理，支撑管网巡检、检修定位与台账动态更新。

2、分区计量与漏损分析：结合高压、低压供水分区设置分区计量点，建立水平衡分析模型，动态监控分区产销差与夜间最小流量，识别异常用水和管网漏损区域，指导检漏修复，提升管网输配效率。

3、供水智能调度：根据绿化浇灌、环卫洒水等用水时段特征与调蓄池水位变化，优化加压泵站开停组合与变频运行策略，实现“错峰蓄水、按需供水”，降低运行电耗。

4、数据挖掘与趋势预测：积累水质、水量、运行能耗历史数据，开展再生水利用率、用水结构、季节波动等趋势分析，预测远期用水需求，为设施改扩建、水价调整与节水考核提供决策支撑。

第八章 环境影响与风险防控

8.1 工程建设阶段环境影响分析

8.1.1 施工期水环境影响

1、管网沟槽开挖、建构筑物土建施工产生施工废水，若直接外排，会造成悬浮物污染，影响周边地表水体。

2、施工人员产生少量生活污水，若处置不当会对局部水环境造成扰动。

3、防控要点：施工废水设置沉淀池处理后回用洒水抑尘，严禁直排；施工生活污水优先排入就近城市污水管网进入污水处理厂处理；合理安排施工时序，避开雨季大规模土方开挖。

8.1.2 施工期大气环境影响

1、土方开挖、沟槽回填、建材堆放产生扬尘；渣土运输车辆产生道路扬尘。

2、施工机械、运输车辆燃油产生少量废气。

3、防控要点：落实施工现场“六个百分百”扬尘管控；土方堆场全覆盖；渣土车辆密闭运输；施工场地洒水降尘；优先选用低排放施工机械设备。

8.1.3 施工期噪声环境影响

1、管网、建构筑物施工机械（挖掘机、破碎机、振捣设备）产生施工噪声，对周边临近居民区、公共建筑产生短期噪声干扰。

2、防控要点：合理规划施工时段，避免夜间高噪声施工作业；临近敏感点采取降噪围挡；选用低噪声施工设备；施工前做好周边群众告知。

8.1.4 施工期固体废物影响

1、管网沟槽开挖产生工程弃土；拆除现状设施产生建筑垃圾；施工人员生活垃圾。

2、防控要点：工程弃土、建筑垃圾规范转运至合规消纳场所处置；施工生活垃圾集中收集交由环卫部门统一清运；施工结束后及时完成场地清理、生态恢复。

8.1.5 施工期生态与土壤扰动影响

1、管网沿城市道路、绿地敷设，沟槽开挖会临时破坏道路路面、绿地植被，造成局部土壤扰动。

2、防控要点：施工尽量控制开挖范围；对表土进行剥离单独存放，施工结束后表土回覆，及时恢复绿化、道路；减少对现有树木、植被破坏；穿越绿地施工完工后及时植被复种。

8.2 工程运行期环境影响分析

8.2.1 再生水回用生态环境影响

1、绿地灌溉土壤环境影响

再生水用于绿地灌溉，水中盐分、氯化物长期累积，存在土壤盐碱化风险，肃南属于干旱高寒区域，土壤盐分累积风险需要重点关注。严格执行 GB/T25499-2010 绿地灌溉水质对溶解性总固体、氯化物控制限值；定期开展绿地土壤取样监测；优化灌溉制度，采用滴灌、喷灌；必要时结合自然降水淋洗土壤，防范盐分累积。

2、生态补水水体富营养化风险

再生水含有氮、磷营养盐，持续向小型湿地、河道开展生态补水，若补水规模过大，存在水体富营养化风险。严格控制生态补水总量，遵循“以需定补”；加强受补水湿地、河道水体定期监测；结合水体自然水文条件，避免过量补水。

3、植被与人身健康风险

再生水含有病原微生物，喷灌作业产生水雾，存在作业人员、路人接触暴露风险。落实管理要求，喷灌避开人流高峰、正午高温；优先采用滴灌；加强作业人员防护与培训；严格管控再生水水质粪大肠菌群指标。

8.2.2 污泥、反冲洗废水处置环境影响

1、深度处理单元产生的化学混凝污泥，全部送入现状污水处理厂污泥处理系统，与生化污泥统一脱水处置，依托污水厂现有污泥处置路径处置，不外运新建污泥设施。若污泥处置环节管理不当，会产生二次污染。

2、滤池反冲洗废水全部回流污水处理厂进水端重新处理；若回流系统故障外排，会造成悬浮物污染。应加强排泥系统巡检维护，保障污泥全部进入污泥处理系统；定期核查反冲洗废水回流管路完好；设置故障应急收集措施，严禁污泥、反冲洗废水直接外排。

8.2.3 药剂储存、使用环境影响

再生水深度处理使用 PAC、PAM、次氯酸钠药剂。药剂储存、转运过程若发生泄漏，会造成局部水体、土壤污染；次氯酸钠挥发会产生刺激性气体。具体防控措施为：药剂库房防渗处理；药剂分类储存，设置泄漏收集托盘；建立药剂出入库管理制度；配备泄漏应急处置物资；库房保持通风。

8.3 主要环境风险识别

按照风险发生可能性和后果严重程度，将上述环境风险划分为高、中、低三个等级，实行分级管控。其中，管网误接、混用风险直接威胁公共饮用水安全，后果最为严重，列为高风险；水质超标风险涉及植被、水体和人员健康，发生环节较多，列为高风险；高寒冻胀设施损坏风险受肃南高寒气候影响发生可能性偏高，后果以设施损坏和局部污染为主，列为中风险；药剂泄漏风险、污泥与反冲洗废水外泄风险后果相对可控，分别列为中风险、低风险。各类风险等级及管控要求见下表。

表 8-1：各类风险等级及管控一览表

风险类型	主要风险描述	发生可能性	后果严重性	风险等级	管控要求
管网误接、混用风险	再生水管道与自来水管道私接、误接	较低	极高（公共安全）	高风险	重点管控：工程物理隔离＋专项验收＋常态化巡检执法
水质超标风险	出水水质不达标、管网二次污染	中等	高（植被、水体、健康）	高风险	重点管控：三级水质监测预警＋应急停产切换
高寒冻胀设施损坏风险	保温防冻失效、管道池体冻胀开裂	中等偏高	中等（设施损坏、局部污染）	中风险	常态管控：防冻设计＋入冬专项巡检
药剂泄漏风险	药剂储存、转运、投加环节泄漏	较低	较低（局部水质污染）	中风险	常态管控：防渗储存＋操作规程＋泄漏应急
污泥、反冲洗废水外泄风险	排泥、回流管道破损外排	较低	较低（悬浮物污染）	低风险	一般管控：定期巡检＋故障报警＋围堰收集

8.3.1 水质超标风险

1、风险描述

污水处理厂进水水质冲击、药剂投加系统故障、消毒单元失效，造成再生水出水水质不达标；管网输送过程管道淤积、二次污染，造成末端水质超标。

2、风险后果

绿地植被受损；生态补水水体污染；作业人员健康暴露风险。

8.3.2 管网误接、混用风险

1、风险描述

再生水管道与市政自来水供水管网私接、误接；取水栓标识缺失被误作为自来水取水点。

2、风险后果

再生水进入生活饮用水系统，引发公共卫生安全事故，为本项目最高等级风险。

8.3.3 高寒冻胀设施损坏风险

1、风险描述

肃南县冬季严寒，管道、阀门、构筑物保温防冻措施失效，管道、池体发生冻胀开裂；造成再生水泄漏、系统停运，污染周边土壤、绿地。

2、风险后果

设施损坏、系统停运，再生水漫流造成局部土壤污染。

8.3.4 药剂泄漏风险

1、风险描述

混凝剂、次氯酸钠储存、转运、投加环节发生药剂泄漏。

2、风险后果

药剂进入雨水或污水系统，造成局部水质污染。

8.3.5 污泥、反冲洗废水外泄风险

1、风险描述

排泥管路、反冲洗回流管道破损故障，污泥、反冲洗废水直接外排。

2、风险后果

造成地表水体、土壤悬浮物污染。

8.4 风险防控措施

按照“高风险重点管控、中风险常态管控、低风险一般管控”的分级原则，逐项落实防控措施，突出管网误接混用、水质超标两类高风险的重点管控。

8.4.1 水质超标风险防控措施

1、严格落实三级水质监测、预警、应急处置制度，在线监测+实验室检测结合，及时识别水质异常。

2、工艺设备一用一备，关键设备设置备用，加药泵、消毒设备配置备用机组，单一设备故障不至于造成系统完全失效。

3、设置完整超越管线，一旦水质不达标，可快速切至超越模式，停止再生水外供。

4、加强污水处理厂源头管控，减少进水水质大幅度冲击；定期开展深度处理工艺维护，清理滤池、沉淀池淤积。

8.4.2 管网误接混用风险防控措施

1、工程建设阶段严格执行再生水管道与自来水管道物理完全隔离，严禁任何形式直接或者间接连接；再生水管道采用专用管材、专用识别色，阀门井、取水栓设置醒目的“非饮用水，禁止饮用”警示标识。

2、新建管线竣工验收环节，将防止混接作为专项验收重点，逐段核查管线连接关系。

3、常态化巡检标识系统，标识破损及时修复；加强对园林、环卫、施工用户宣传培训，明确再生水使用边界。

4、任何单位不得私自改造再生水设施；私接乱接行为纳入水务执法查处范围。

8.4.3 高寒冻胀破坏风险防控措施

1、工程设计阶段严格按照肃南当地最大冻土深度确定管道埋深；露天管道、阀门、药剂管路全部采用保温伴热设计；构筑物做好抗冻胀构造措施。

2、入冬前开展全系统防冻专项巡检，排查保温层破损、伴热系统故障；冬季运维增加巡检频次。

3、系统长期停机时，将管道、池体内积水排空，防止冻裂损坏。

选用适应高寒低温的设备、仪表，避免低温造成设备失灵。

8.4.4 药剂泄漏风险防控措施

1、药剂库房地面做防渗处理，设置应急收集沟槽、收集池；储存区配置沙土、吸附垫等泄漏应急物资。

2、药剂转运、投加作业制定操作规程，作业人员培训到位。

3、定期检查药剂储罐、管路阀门，及时更换老化密封件；发生泄漏第一时间收集处置，严禁泄漏药剂直接排入雨水系统。

8.4.5 污泥与反冲洗废水外泄风险防控措施

1、排泥管道、反冲洗回流管道定期巡检，设置流量、压力监测，及时识别管路堵塞、破损。

2、排泥、回流系统设置故障报警；一旦回流管路故障，暂停滤池反冲洗，待故障修复后再运行。

3、污泥排泥口设置围堰与应急收集措施，防止污泥漫流外泄。

8.5 环境管理要求

8.5.1 环境管理机构与职责

明确再生水运维单位作为运行期环境管理责任主体，设置专职或兼职环境管理人员，落实环境风险防控、环境监测、隐患排查、应急处置工作。

8.5.2 环境监测计划

本规划提出运行期环境监测总体方案，具体监测点位、频次、指标可在项目环评报告中进一步细化完善。

1、再生水水质监测：按照水质检测制度执行。

2、回用绿地土壤监测：选取主要再生水灌溉公园绿地，每年开展 1 次土壤监测，重点监测盐分、氯化物、pH，评估土壤盐碱化风险。

3、生态补水受纳水体监测：开展再生水生态补水的河道、湿地，每年在丰水期、枯水期各开展 1 次水体监测，监测总磷、总氮、COD、氨氮，评估富营养化风险。

4、污泥处置监测：依托现状污水处理厂现有污泥检测体系，开展污泥常规指标检测，确保污泥合规处置。

8.5.3 环境应急管理

运维单位编制的《再生水水质突发事件专项应急预案》同步纳入环境应急管理体系，与县生态环境部门突发环境事件应急预案做好衔接。定期开展环境应急物资盘点，保障应急物资足额储备；发生突发环境事件，第一时间启动预案，同时按照规定向主管部门报告。

第九章 投资估算

9.1 投资估算编制说明

9.1.1 编制依据

1、《城镇污水再生利用工程设计规范》（GB 50335-2016）；

2、《市政工程投资估算编制办法》（建标〔2017〕149 号）及甘肃省、张掖市现行市政工程概算定额、费用定额；

3、《城市污水处理工程项目建设标准》（建标〔2001〕77 号）、《城市给水工程项目建设标准》；

4、本规划确定的再生水厂深度处理工艺、再生水管网布置、加压站、智慧监测等工程方案及工程量；

5、甘肃省同类县级再生水、污水资源化利用工程技术经济指标及 2024—2026 年肃南县建材、人工、机械市场价格水平。

9.1.2 编制范围

投资估算范围包括本规划确定的再生水厂深度处理设施改造、再生水加压站、再生水输配管网（含现状管道改造利用段）、管道附属构筑物、智慧水务在线监测及通信等工程的建筑工程费、安装工程费、设备购置费、工程建设其他费用和基本预备费。厂外征地拆迁、外部供电线路接引、厂外道路衔接等费用按实际发生另行计列，未计入本估算。

9.1.3 编制方法

管道工程按不同管径、材质分段估算长度并套用相应概算单价；深度处理设施、加压站按处理规模、装机容量参照类似工程单位指标估算；设备购置费按现行市场价询价计列；工程建设其他费用按工程费用的 10%估算，基本预备费按工程费用与工程建设其他费用之和的 5%估算。

9.2 工程投资估算

根据本规划确定的近远期工程方案及工程量，肃南裕固族自治县城市再生水工程近期估算总投资约 4634.5 万元。

表 9-1：肃南县城市再生水工程投资估算汇总表

序号	工程名称	主要建设内容及规模	近期投资（万元）	备注
一	第一部分工程费用		4030	
1	现状人工湿地至规划再生水加压站输水管线新建工程	自现状人工湿地沿张肃公路 G313 敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至规划再生水加压站，长 25.303km，配套阀门井、排气阀、排泥井等附属构筑物	2530	
2	规划再生水加压站至大河循环经济工业园区输水管线新建工程	自规划再生水加压站沿张肃公路 G313 北侧山谷敷设 DN200、1.6MPa 焊接钢管至大河循环经济工业园区，长 9.035km，配套附属构筑物	900	
3	规划再生水加压泵站工程	在张肃公路 G313 与梨园河交汇处附近新建再生水加压泵站 1 座，配置变频调速泵组、变配电、压力流量在线监测及控制系统，设计供水规模按高压区约 30L/s 配置	100	
4	管道配套附属构筑物工程	沿新建及改造管线设置阀门井、排气阀、排泥井、检查井等附属构筑物，配套管道支墩、跨越河道保护设施	300	

5	管道在线监测工程	在加压站出水主干管、关键节点、大河工业园末端设置流量、压力在线监测仪表，并行敷设通信光缆，数据接入县城智慧水务平台	200	
二		第二部分 工程建设其他费用	403	含可研费、设计费等费用
三		第三部分 基本预备费	201.5	5%计算
		工程总投资合计	4634.5	

第十章 效益分析

10.1 水资源效益

10.1.1 常规水资源替代效益

再生水作为县城稳定的“第二水源”，替代市政自来水、地下水用于城市绿化、道路清扫、扬尘治理、生态补水，直接减少地表水、地下水等常规水资源取用。规划近期，市政绿化、环卫洒水、施工降尘等领域最大限度使用再生水，减少自来水与地下水取用水量，缓解县城供水压力。规划远期，再生水利用体系全面建成，再生水消纳场景进一步拓展，持续压减市政领域常规水资源消耗，实现“污水——再生水——回用”的水资源循环，降低对黑河流域分配水量的依赖，提升县域水资源保障韧性。

10.1.2 地下水管控与压采效益

落实甘肃省、张掖市地下水超采综合治理要求，规划实施后，逐步关停城市绿化、公园自备井，城市绿化灌溉不再新增开采地下水，从城市市政用水端减少地下水开采量，助力完成地下水“双控”目标，遏制地下水水位下降趋势，巩固地下水治理成效，契合黑河流域中游水资源管控要求。

10.1.3 优化区域水资源配置效益

将再生水纳入县域水资源统一配置体系，把节约下来的地表水、地下水可优先保障居民生活、必要生产及重点生态用水，优化全县用水结构，落实“四水四定”原则，提高水资源配置效率，为肃南县城镇化发展预留水资源空间。

10.2 生态环境效益

10.2.1 污染物减排效益

县城污水处理厂尾水经过深度处理后实现资源化回用，减少直接外排尾水总量，相应削减排入受纳水体的 COD、氨氮、总磷等污染物总量，降低黑河支流受纳水体的污染负荷，减轻流域水体治理压力，助力黑河流域水生态保护。

10.2.2 城市生态环境改善效益

再生水用于城市公园、道路绿化带、防护绿地灌溉，保障县城绿地系统稳定用水，改善县城绿化条件；在条件适宜区域开展小型湿地、河道生态补水，补给城市生态水系，提升城市水体流动性，改善局部水生态；落实“以水定绿、量水而行”，同步配合优化绿地结构，压减高耗水人工草坪，推广耐旱适生植被，构建与肃南水资源禀赋相匹配的城市绿地生态系统。

10.2.3 环境风险降低效益

规划配套完善水质监测、管网隔离、应急处置体系，再生水规范化处理、输送、使用，减少污水直接排放带来的环境风险；污泥、滤池反冲洗废水全部纳入污水厂原有系统处置，避免二次污染；通过再生水替代，杜绝开采地下水建设人工水景的违规行为，防范不合理景观建设带来的生态破坏。

10.3 社会效益

10.3.1 支撑节水型城市与节水型社会建设

本规划是落实《肃南县推动城市节水工作实施方案（2026-2028 年）》的核心专项工程，规划实施可保障再生水利用率约束性目标按期实现，补齐县城非常规水源利用短板，助力肃南县打造新时代节水型社会建设新标杆，为河西地区县级城镇污水资源化利用提供实践样本。

10.3.2 完善城市基础设施，提升城市治理能力

规划建设再生水深度处理设施、输配管网、调蓄、智慧计量监测设施，补齐县城市政基础设施短板，完善城市排水——污水处理——再生利用的完整基础设施链条。

10.3.3 带动运维岗位，提升公众节水意识

再生水设施建设与运营，可带动本地水务运维、设备维护岗位需求；通过再生水宣传科普，提升机关单位、企业、居民的水资源忧患意识与节水意识，促进形成全社会节水的良好社会风尚。

10.3.4 化解城市发展与水资源约束矛盾

随着肃南县城城镇化发展，城市绿化、环卫用水需求持续增长，水资源刚性约束压力持续加大。再生水工程实施，在不新增常规水资源取水指标的前提下，保障城市市政生态用水需求，支撑县城城镇建设高质量发展。

10.4 经济效益

10.4.1 直接经济效益

再生水替代自来水用于绿化、环卫、施工扬尘治理，直接减少市政财政的自来水水费支出。再生水供水价格低于市政自来水价格，园林、环卫等市政用水大户用水成本得到控制。

10.4.2 间接经济效益

节约的地表水、地下水指标，可用于效益更高的生活、生产领域，释放水资源价值；再生水保障城市绿地生态用水，改善人居环境，提升县城人居品质，间接带动城市建设价值提升。

10.4.3 成本效益综合评述

本项目属于城市公益性基础设施，直接财务收益有限，但外部效益显著。通过争取上级专项资金、优化一体化运维模式，能够有效降低地方财政压力；随着再生水使用规模逐步扩大，单位供水运维成本将逐步摊薄，项目综合经济可行性逐步提升。

10.5 综合效益评价

本规划的实施，是肃南县落实“四水四定”、污水资源化利用、地下水管控、黑河流域生态保护的重大工程举措。水资源层面，实现污水循环利用，压减常规水源与地下水开采，提升水资源安全保障能力；生态层面，削减水污染物排放，改善城市绿地和局部水系生态，遏制不合理地下水开发；社会层面，补齐市政基础设施短板，保障县城城镇化发展用水需求，助力节水型社会标杆建设；经济层面，以公益性效益为主，节约市政用水水费，释放水资源要素价值。

第十一章 实施保障措施

11.1 组织保障

11.1.1 建立跨部门协同工作机制

建立由县政府统筹，县住建局牵头，县水务局、发改局、财政局、自然资源局、生态环境分局、林草局、市场监管局等多部门协同联动的再生水推进工作机制。将再生水工程建设、再生水利用目标落实纳入全县节水型社会建设工作专班重要工作内容，定期召开联席会议，统筹协调项目前期、用地审批、资金争取、建设实施、运营监管等重大问题，破解项目推进堵点难点。建立部门信息共享机制，实现污水处理运行数据、用水统计数据、管网建设资料互通共享。

11.1.2 明确各部门职责分工

县住建局牵头负责再生水专项规划落地实施；统筹再生水处理设施、输配管网建设改造；负责再生水设施运维行业监管；牵头落实城市绿化、环卫等市政领域再生水推广使用。县水务局负责再生水作为非常规水源的水资源配置管理；将再生水纳入县域水资源统一调度；落实再生水置换补偿机制；开展再生水利用水资源监管；配合开展项目节水评价、水资源论证审查。县发改局负责再生水相关项目立项审批、争取中央及省级预算内投资；指导再生水水价改革、超定额累进加价制度落实。县财政局统筹县级财政资金，保障再生水项目配套资金、运行维护经费；规范专项资金使用管理。县自然资源局保障再生水工程建设用地，在国土空间规划中预留再生水设施建设用地；做好项目用地规划许可审查。县生态环境分局监督再生水处理设施污染物排放；开展再生水回用环境风险监督；指导污泥、滤池反冲洗废水规范化处置。县林草局配合落实城市绿地灌溉再生水替换工作，优化绿化植物配置，推广耐旱适生树种，管控人工草坪规模。各用水单位落实再生水使用任务，完善内部取水、计量设施，规范再生水作业流程。

11.2 政策制度保障

11.2.1 健全再生水配套管理制度

结合肃南县实际，研究制定县级再生水利用管理实施细则，对再生水设施建设、供水管理、用户准入、水质管控、计量监测、运维管理、应急处置作出明确规定。落实《甘肃省非常规水源开发利用管理办法》，把再生水纳入全县水资源统一配置体系。完善再生水工程建设管理流程，明确再生水设施建设、改造、验收相关要求。

11.2.2 落实再生水强制优先使用制度

严格落实张掖市、肃南县城市节水实施方案要求，对于再生水管网覆盖范围内的城市绿化、道路清扫、施工降尘、生态补水等用水领域，优先使用再生水，限制继续取用市政自来水、地下水。在建设项目节水评价、水资源论证环节，对具备再生水使用条件但未将再生水纳入用水方案的项目不予通过审查。城市更新、新建公园绿地、道路建设项目同步配套再生水取水接口，做

到同步设计、同步建设、同步投运。

11.2.3 完善再生水置换补偿激励机制

落实县委办发〔2026〕6 号文件要求，探索建立再生水置换补偿激励机制。对使用再生水替代市政自来水、地下水的市政养护、绿化等用水主体，研究制定节水奖励政策；鼓励供水运营单位与园林、环卫等用水大户签订长期再生水使用协议，保障再生水稳定供应与运营单位合理收益。

11.2.4 完善再生水水价与用水计划管理制度

建立科学合理再生水水价形成机制，综合考虑工程建设成本、药剂能耗、运维成本，兼顾公共事业公益性，由发改部门牵头开展再生水成本监审，合理确定再生水供水价格。将再生水用水纳入用水计划管理，对非居民用水实行超计划、超定额累进加价，倒逼用水主体优先选用再生水。

11.3 资金保障

11.3.1 积极争取上级专项资金

各部门协同联动，围绕再生水利用、污水资源化、城市节水、海绵城市、黑河流域生态治理等政策方向，谋划储备项目，积极申报中央预算内投资、省级水利、住建、生态环境类专项资金，最大限度争取上级资金支持近期重点工程项目建设。

11.3.2 落实地方财政配套保障

县财政统筹现有城市建设、节水、生态保护相关资金渠道，保障再生水深度处理设施、管网、调蓄、计量监测等重点项目县级配套资金；将再生水设施日常运行维护经费纳入财政预算，保障药剂、设备检修、水质检测、人员运维经费，避免“重建设、轻运维”。

11.3.3 拓宽投融资渠道，引导社会资本参与

鼓励采用特许经营、EOD、政府和社会资本合作（PPP）等模式，引导社会资本参与再生水设施投资、建设和运营。探索再生水设施与污水处理厂一体化运营模式，将再生水深度处理、输配运维纳入现有污水处理厂市场化运营范围，降低政府管理压力。鼓励将再生水收益、节水效益作为项目收益来源，增强项目市场化可行性。

11.4 技术与人才保障

11.4.1 强化技术支撑保障

建立技术咨询机制，邀请给排水、污水资源化、高寒地区水处理专家，为项目前期方案论证、施工图审查、调试运行、风险处置提供技术支撑。充分借鉴河西地区县级城市再生水工程建设运行经验，结合肃南县高寒、低温、冻胀等地域特点，优化工艺、防冻防腐方案。建立规划动态技术评估机制，定期对再生水设施运行效率、水质达标情况、目标完成情况开展评估。

11.4.2 加强运维专业队伍能力建设

针对再生水深度处理工艺、联合消毒、管网调度、在线监测等新业务，组织污水处理厂运维人员开展专项业务培训，重点培训工艺操作、药剂投加、水质化验、设备维护、防冻运维、应急处置等内容。完善岗位操作规程，编制再生水厂、管网运维作业指导手册，提升一线人员业务水平。可通过购买第三方专业运维服务，弥补本地技术人员不足问题。

11.4.3 积极推广适宜新技术

鼓励应用适合高寒县域的低成本深度处理技术、智慧监测技术、管网检漏技术；优先选用国产化成熟设备，兼顾可靠性与经济性；对新工艺、新技术应先行试点论证，确保稳定可靠后再规模化推广。

11.5 宣传引导保障

11.5.1 开展再生水科普宣传教育

结合“世界水日”“中国水周”、城市节水宣传周等活动，通过政务公众号、宣传栏、社区宣讲、公益海报等多种形式，面向机关单位、园林环卫作业人员、广大居民开展再生水科普宣传。讲清再生水用途、安全边界，明确再生水不可饮用、不可用于洗浴等直接人体接触场景，消除公众认知误区，营造全社会理解、支持再生水利用的良好氛围。

11.5.2 强化重点用水单位宣传培训

对园林、环卫、施工企业等再生水主要用户开展专题培训，讲解再生水使用规范、作业防护要求、应急处置要点，规范作业行为，保障用水安全。

11.5.3 畅通公众参与与监督渠道

健全公众监督渠道，鼓励群众举报再生水违规取水、管网混接、设施损坏等问题。重大再生水工程项目在前期阶段充分征求相关部门、社区、重点用水单位意见，提升规划和项目的科学

性、可实施性。