

佳县县域农村生活污水治理 专项规划

正文

榆林市常青环保检测有限公司

2020年7月

目录

| | |
|-------------------------|----|
| 第一章 总则..... | 1 |
| 1.1 规划编制的背景与意义 | 1 |
| 1.2 指导思想 | 3 |
| 1.3 编制原则 | 3 |
| 1.4 编制依据 | 5 |
| 1.5 规划主要内容 | 8 |
| 1.6 规划范围 | 8 |
| 1.7 规划年限 | 10 |
| 1.8 规划目标 | 10 |
| 第二章 区域概况 | 12 |
| 2.1 自然环境概况 | 12 |
| 2.2 社会经济情况 | 16 |
| 第三章 农村生活污水治理现状及问题 | 21 |
| 3.1 农村水环境总体状况 | 21 |
| 3.2 污染源现状 | 22 |
| 3.3 农村生活污水排放现状 | 23 |
| 3.4 农村生活污水治理现状 | 26 |
| 3.5 存在问题 | 27 |
| 3.6 建议..... | 28 |
| 第四章 污水处理工程规划 | 30 |
| 4.1 排水体制选择 | 30 |

| | |
|--------------------------|----|
| 4.2 进出水水质设计 | 32 |
| 4.3 农村污水收集系统 | 33 |
| 4.4 生活污水收集模式 | 35 |
| 4.5 污水管网设计 | 37 |
| 4.6 污泥处置方案 | 43 |
| 4.7 污水资源化利用 | 44 |
| 第五章 污水处理工艺设计 | 45 |
| 5.1 污水处理工艺国内外进展 | 45 |
| 5.2 农村生活污水处理工艺概述 | 52 |
| 5.3 工艺选择原则 | 70 |
| 5.4 工艺对比 | 71 |
| 5.5 推荐工艺 | 74 |
| 第六章 农村生活污水治理规划 | 77 |
| 6.1 农村生活污水优先治理原则 | 77 |
| 6.2 农村生活污水治理规划 | 77 |
| 6.3 污水处理厂（站）厂址选择 | 79 |
| 6.4 污泥处理与处置 | 79 |
| 6.5 污水的资源化利用 | 80 |
| 第七章 污水处理设施运维管理规划 | 82 |
| 7.1 运维管理模式比选 | 82 |
| 7.2 运维管理规划 | 83 |
| 7.3 第三方运维管理评价与考核体系 | 92 |

| | |
|---------------------|-----|
| 第八章 投资估算和资金筹措 | 94 |
| 8.1 编制依据 | 94 |
| 8.2 资金筹措 | 95 |
| 第十章 效益分析 | 98 |
| 10.1 经济效益 | 98 |
| 10.2 社会效益 | 98 |
| 10.3 环境效益 | 99 |
| 第十一章规划实施保障措施 | 101 |
| 11.1 组织保障..... | 101 |
| 11.2 资金保障..... | 101 |
| 11.3 技术保障..... | 102 |
| 11.4 监管保障..... | 102 |
| 11.5 宣传保障..... | 103 |

附件：佳县县域农村生活污水治理近期示意图规划

第一章 总则

1.1 规划编制的背景与意义

新中国成立以来，我国经济持续健康发展，人民的生活水平的不断提高，另一方面，环境问题也愈加突出，影响了人们的生活。

党的第十九次全国代表大会明确提出乡村振兴战略，提出农业农村农民问题是关系国计民生的根本性问题，必须始终把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重。要坚持农业农村优先发展，按照产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕的总要求，建立健全城乡融合发展体制机制和政策体系，加快推进农业农村现代化。农村人居环境建设是一个十分庞大的工程，涉及到农村经济、社会、政治、文化、建设等各个领域。改善农村人居环境，既有利于促进农民财富的积累，还有利于增加农村发展活力。通过农村人居环境的改善，拉动内需，推动国民经济的增长，使广大农民共享现代化文明国度的福祉，这既关系到广大农民的切身利益，也关系到社会主义新农村建设进展，对于推进我国全面建设小康社会的进程有着重要的现实意义。加强农村人居环境整治，实施农村生活污水治理是实现“生态宜居”的重要工作。

2018年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《农村人居环境整治三年行动方案》，重点推进农村生活垃圾治理、厕所粪污治理、农村生活污水治理、提升村容村貌、加强村庄规划管理、完善建设和管护机制等六项重大任务。2018年2月，国家发展改革委发布了《关于扎实推进

农村人居环境整治行动的通知》，明确指出：以建设美丽宜居村庄为导向，以农村垃圾、污水治理和村容村貌提升为主攻方向，动员各方力量，整合各种资源，强化各项举措，加快补齐农村人居环境突出短板。要求中西部有较好基础、基本具备条件的地区，人居环境质量较大提升，力争实现90%左右的村庄生活垃圾得到治理，卫生厕所普及率达到85%左右，生活污水乱排乱放得到管控，村内道路通行条件明显改善。地处偏远、经济欠发达等地区，在优先保障农民基本生活条件基础上，实现人居环境干净整洁的基本要求。

2018年7月，陕西省委办公厅、省政府办公厅印发了《陕西省农村人居环境整治三年（2018~2020年）行动方案》的通知，计划用三年时间集中开展农村垃圾、厕所革命、污水治理和村容村貌提升为主攻方向的农村人居环境整治行动。2019年，陕西省委办公厅发布了《关于陕西省深入学习浙江“千万工程”经验扎实推进农村人居环境整治的实施意见》，提出了推进农村生活污水治理的要求。

目前，佳县农村地区污水处理、垃圾处理等基础设施建设比较滞后，很多村庄污水直接排放，不仅严重影响了人民的生产生活，而且对重要的地表水源的安全带来了威胁。为了治理农村、库塘、泾河流域周边生态环境，改善农村居民生产生活环境，提高农村居民的生活质量，佳县全面积极推动农村生活污水治理工作。2019年7月，生态环境部发布《全国区域农村生活污水治理专项规划编制指南（试行）》，全面指导区域农村生活污水治理专项规划编制，佳县环境保护局以此为契机，组织编制了《佳县县域农村生活污水治理专项规划》，以提高农村生活污水的

治理水平。

1.2 指导思想

以构建和谐社会和山水林田湖综合生命体为指导，本规划以县为单位，在所辖区域内规划发展村庄的污水收集和处理。按照城乡区域统筹的原则，结合镇村布局规划优化、城镇污水治理专项规划，坚持环境敏感区域和规模较大村庄优先，突出镇村布局规划确定的规划发展村庄和撤并市镇集镇区所在地村庄的生活污水治理，编制村庄生活污水治理专项规划。

1.3 编制原则

（1）科学规划，统筹安排

以县域总体规划为先导，结合生态保护红线、村庄规划、水环境功能区划、给排水、改厕和黑臭水体治理等工作，充分考虑佳县农村经济社会状况、生活污水产排规律、环境容量、村民意愿等因素，以污水减量化、分类就地处理、循环利用为导向，科学规划和安排农村生活污水治理工作。

（2）突出重点，梯次推进

坚持短期目标与长远规划相结合，既尽力而为，又量力而行。综合考虑现阶段城乡发展趋势、财政投入能力、农民接受程度等，合理确定污水治理任务目标。优先整治生态环境敏感、人口集聚、发展乡村旅游以及水质需改善控制单元范围内的村庄，通过试点示范不断探索，梯次

推进，全面覆盖。

（3）因地制宜，分类治理

综合考虑村庄自然禀赋、经济社会发展、污水产排状况、生态环境敏感程度、受纳水体环境容量等，科学确定本地区农村生活污水治理方式。靠近城镇、有条件的村庄，生活污水纳入城镇污水管网统一处理。人口集聚、利用空间不足、经济条件较好的村庄，可采取管网收集-集中处理-达标排放的治理方式。污水产生量较少、居住较为分散、地形地貌复杂的村庄，优先采用资源化利用的治理方式。

（4）建管并重，长效运行

坚持先建机制、后建工程，推动以县级行政区域为单元，实行农村生活污水处理统一规划、统一建设、统一运行、统一管理。鼓励规模化、专业化、社会化建设和运行管理。有条件的地区，探索建立污水处理受益农户付费制度和多元化的运行保障机制，确保治理长效。

（5）经济实用，易于推广

充分调查农村水环境质量、污水排放现状和治理需求，考虑当地经济发展水平、污水产生规模和农民生产生活习惯，综合评判农村生活污水治理的环境效益、经济效益和社会效益，选择技术成熟、经济实用、管理方便、运行稳定的农村生活污水治理手段和途径。

（6）政府主导，社会参与

强化地方政府主体责任，加大财政资金投入力度，引导农民以投工投劳等方式参与设施建设、运行和管理，引导企业和金融机构积极参与，推动农村生活污水第三方治理。

1.4 编制依据

1.4.1 法律法规、政策性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日颁布）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月实施）；
- (3) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）；
- (4) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
- (5) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）；
- (6) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；
- (7) 《国家环境保护“十三五”规划基本思路》（2017年）；
- (8) 《国家环境保护标准“十三五”发展规划》（2017年4月10日印发）；
- (9) 《国务院办公厅关于加强环境监管执法的通知》（国办发〔2014〕56号）；
- (10) 《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于实行“以奖促治”加快解决突出的农村环境问题实施方案的通知》（国办发〔2009〕11号）；
- (11) 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》（2015年10月29日党的十八届五中全会通过）；
- (12) 《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》（中发〔2015〕1号）；

(13) 《关于全面深化农村改革加快推进农业现代化的若干意见》
(中发〔2014〕1号)；

(14) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》(国
发〔2016〕65号)；

(15) 《关于印发<国家环境保护标准“十三五”发展规划>的通知》
(环科技〔2017〕49号)；

(16) 《全国城市饮用水水源地环境保护规划(2008-2020年)》(环
发〔2010〕63号)；

(17) 《关于印发<集中式饮用水水源环境保护指南(试行)>的通
知》(环办〔2012〕50号)；

(18) 《全国农村环境综合整治“十三五”规划》(环水体〔2017〕
18号)；

(19) 《国务院办公厅关于改善农村人居环境的指导意见》(国办
发〔2014〕25号)；

(20) 《住房城乡建设部中国农业发展银行关于切实做好改善农村
人居环境信贷支持工作的通知》(建村〔2015〕191号)；

(21) 《农村生活污水处理设施水污染物排放控制规范编制工作指
南(试行)》(环办土壤函〔2019〕403号)；

(22) 《农村生活污水处理项目建设与投资指南》(环境保护部发
布)；

(23) 《陕西省深入学习浙江“千万工程”经验扎实推进农村人居环境
整治的实施意见》(陕办字〔2019〕103号)；

(24) 《关于印发<陕西省农村人居环境整治三年（2018-2020年）行动方案>》的通知（陕办发〔2018〕14号）

1.4.2 技术规范与标准

- (1) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (2) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (3) 《农用污泥污染物控制标准》（GB4284）；
- (4) 《农田灌溉水质标准》（GB5084）；
- (5) 《室外排水设计规范》（GB50014）；
- (6) 《建筑给水排水设计规范》（GB50015）；
- (7) 《村庄整治技术规范》（GB50445）；
- (8) 《农村生活污水处理工程技术标准》（GB/T51347）；
- (9) 《农村生活污染控制技术规范》（HJ574）；
- (10) 《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ2005）地方相关规划及政策；
- (11) 《陕西农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB61/1227-2018）；
- (12) 《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2014）；
- (13) 《厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范》（HJ576-2010）

1.4.3 相关规划与资料

- (1) 《佳县年鉴2019》；
- (2) 《佳县县城总体规划（2013~2030）》；

1.5 规划主要内容

- 1、县域农村污水现状调查与评价；
- 2、县域农村生活污水处理设施建设改造规划；
- 3、县域农村生活污水处理设施运维管理规划。

1.6 规划范围

规划范围为陕西省榆林市佳县行政区域内，面积2029.82平方公里。包括12个镇、1个街道办事处，覆盖佳县324个行政村；结合县总体规划和村庄布局规划，合理分析、预测镇和村庄规划人口。佳县农村生活污水治理具体规划范围详见表1.1。

表 1-1 佳县农村生活污水治理具体规划范围

| 序号 | 镇/街道 | 行政村名称 |
|----|-------|--|
| 1 | 佳州街道办 | 香炉寺社区、凌云路社区、人民路社区、木长湾村、吕家坪村、申家湾村、暴家峁村、张家庄村、屈家庄村、玉家庄村、崔家河底村、崔家畔村、潘家畔村、大岩岔村、玉家畔村、马家畔村、王家山村、大沟村、兴才湾、村王家塬村、云石峁村、大会坪村、小会坪村、神泉村、闫李家坪村、雷家老庄村、韩宏道村、高家沟村、曹家庄村、李家庄村、马家塬村、朱家山村、大石板桥村、高家源村、西峰则村、大西沟村、小李家峁村、石咀峰村、小石板桥村、高家畔村、朱条沟村、前贺家湾村、狮则崖村、城关村 |
| 2 | 坑镇镇 | 坑镇村、寨则湾村、冯家山村、红崖卜淀村、长沟条村、马连塌村、三牛沟村、官道峁村、圪络咀村、孙家塬村、高仲家峁村、赤牛峁村、背沟村、郭家沟村、冯家岔村、关甲村、刘家峁村、梁家峁村、四道峁村、李家山村、付家塬村、峁上村、关口村、白家甲村、倍甘村、沙渠村、张家岩村、胡家山村、白家山村、小沟掌村、高家沟村 |
| 3 | 店镇镇 | 店头村、勃牛沟村、思家沟村、宋家山村、马家条村、牛家圪劳村、红崖舍窠村、高家峁村、张顺家沟村、西山村、赤牛峁村、刘顺家峁村、张仁家峁村、墩山村、铁芦峁村、柳家山村、乌狼峰村、贺家沟村、乔家枣坪村、乔家老庄村、南山村、贺家塬村、三岔沟村、神堂沟村、南峁村、石窑村、乔家寨村、贾家新庄村、葫芦旦村 |
| 4 | 乌镇镇 | 乌镇居委会、乌镇村、石板村、古城村、穆家峁村、韩家塬村、榆峁村、当川村、李家山村、黄家圪劳村、柴家老庄村、高西沟村、刘双沟村、符家畔村、王家畔村、秦家坪村、刘家崖村、坪塬村、张家沟村、玉家沟村、刘家沟村、刘家峁村、尚家沟村、王家塬村、下高寨村、核桃树塬村、闫家坪村、张庆山村、下刘渠村、张家峁村、张文镇村、楼家坪村、柴家岔村、大圪塔村、任家坪村、上刘家渠村、杜家老庄村、张兴庄村、紫圪堵坪村、孙家峁村、郭家畔村、徐家坪村、董家坪村、任家山村、秦梁村、李家圪台村、白家峁村 |
| 5 | 金明寺镇 | 王石畔村、袁岔村、中石家峁村、秦马硷村、李柏亮沟村、地窖村、刘家峁村、贺黄沟村、棒棒山村、张家塬村、刘武家峁村、乔圪劳村、苏家峁村、米峰塌村、蔚家山村、油房崖村、元团峁沟村、王连沟村、魏家畔村、季家沟村、张崖窑村、高阳湾村、申家沟村、周家沟村、孟山村、高家沟村、白草峁村、张家湾村、白家渠村、龙眼沟村、白家应则村、菜地村、窑窠峁村 |
| 6 | 通镇镇 | 通镇居委会、高道塬村、杨道渠村、高家塬村、贺家峁村、前曹家峁村、后曹家峁村、西陈家塬村、魏家峁村、向阳湾村、李家沟村、薛家塬村、高家集村、郝梁沟村、高家塬村、西沟畔村、桑沟村、小里旺村、大峁村、王川村、程家峁村、郭家老庄村、张家坡村、李厚村、槐树峁村、通镇村、李家峁村、高满沟村、白家沟村、万家寨村、中沟村、王家沟村、页良湾村、李家塌村、史家沟村、西良峁村、常家峁村、西山村、白龙庙村、刘家沟村、上李家洼村、暴石家峁村、陈家塬村、强家峁村、见虎塬村、张家沟村、马兴庄村、进柏沟村、康家寨村、后家湾村、白城村、闫家峁村、闫辛庄村、罗山村、河川村、黑龙滩村、小杨家沟村、大杨家沟村、张包山村、崔家峁村 |
| 7 | 王家砭镇 | 王家砭村、孙家峁村、雷家峁村、康家峁村、打火店村、马军王村、康崖窖村、三皇梁村、火神山村、旧寨村、柳树会村、王寨村、窑湾村、曹硷村、潘圪塔村、赵家沟村、大稍梁村、张家沟村、奥圪塔村、豪则沟村、王车畔村、高武沟村、佛店山村、刘家峁村、老庄塬村、白土沟村、程家沟村 |
| 8 | 刘国具镇 | 刘国具村、闫家寺村、后寨沟村、前寨沟村、窑峁村、刘落则沟村、张家沟村、王元村、马家沟村、贺家仓村、魏家沟村、梨湾村、袁家沟村、白家铺村、白家后湾村、郝家峁村、王家峁村、吕家沟村、高昌村、草垛塬村、白家舍沟村、余家山村、杜家圪劳村、薛家沟村、徐家畔村、和市塌村、高家畔村、高家圪凹村、黄谷地村、兴庄村、复胜湾村、白家下峁村、徐家窑头村 |
| 9 | 方塌镇 | 方塌村、任家沟村、杨塌村、王家湾村、苗圪台村、杏树梁村、谢家沟村、尚寨村、塔山村、枣树梁村、党山村、马岔村、余山村、崖窑峁村、兴庄村、富家塌村、园则河村、乔则塬村、乔兴庄村、圪劳湾村、赵兴庄村、白草园村、沙坡峁村、纪家畔村、水井村、黑龙庙村、李梁沟村、刘家峁村、赵家峁村、中咀峁村、妥则梁村、庙梁村、兴庙梁村、折家畔村、马能峁村、山神梁村、李栋畔村 |
| 10 | 螳镇 | 螳镇居委会、刘家坪村、青瓜崖村、大柳湾村、新窑村、石畔村、牛草扩略村、曹家沟村、王家塔村、高崖畔村、菜元咀村、李家坪村、荷叶坪村、南山村、贺家塬头村、北峁村、任甲村、冉沟村、新舍窠村、马乃畔村、水井畔村、李家山村、老赵圪凹村、龙王庙村、马蹄塌村、梨树峁村、张家塌村、大庄村、小庄村、磳头村、和山村、道金条村、中泥家湾村、小社村、庙塬村、王川山村 |
| 11 | 朱官寨镇 | 朱官寨村、石家峁村、殷家峁村、杨家园则村、杨家窑则村、槐树峁村、峁石塌村、公家峁村、大王庙沟村、落古峁村、石窑沟村、文家山村、茨莉圪塔村、石拳峰村、冯家圪劳村、高粱上村、杜家峁村、强家峁村、王家峁村、崔家峁村、曹家大塔村、秦家沟村、曹家崖窑村、羊路沟村、奥则塬村、刘家崖窑村 |
| 12 | 木头峪镇 | 木头峪村、张家圪劳村、曹家峁村、杜家元村、乔家兴庄村、新舍窠村、合心圪塔村、上峁村、下峁村、柳树圪券村、刘木瓜沟村、李家峁村、高家山村、东山村、李家园村、高艾家沟村、羊圈山村、于家山村、于家峁村、小畔村、张家湾村、张家畔村、前畔村、张家元村、高家元村、元峁则村、林家峁村、梨山村、井畔村、牛圈沟村、枣树条村、薛家畔村、高家畔村、雷家畔村、乔家峁村、贺家畔村、高李家沟村 |
| 13 | 朱家峁镇 | 朱家峁村、武家峁村、强家村、马连湾村、脑畔圪塔村、贺家峁村、刘家沟村、刘家峁村、薛家元村、白家塬村、丰家山村、桑塬村、泥河沟村、崖畔村、沙湾村、土沟村、前何家峁村、上何家峁村、前吕岩村、南吕岩村、后吕岩村、长沟村、楼塬村、寨渠村、高家峁村、暖渠山村申沟村、庙峁村、刘长村、刘贤村、李家峁村村、郑家峁村、安余梁村 |

1.7 规划年限

本规划以2020年为基准年，近期规划年限为2020年至2024年，远期展望至2030年。

1.8 规划目标

根据《乡村振兴战略规划（2018-2022年）》、《农村人居环境整治三年行动方案》、《水污染防治行动计划》、《农业农村污染治理攻坚战行动计划》等部署要求，依据国家及陕西省对农村生活污水治理的战略总目标，以削减污染，保障居民饮用水安全，解决农村发展中影响卫生健康、生活舒适的环境污染问题为导向，结合污染现状，提出各行政村生活污水处理建设的技术选择、管理体制及实施模式；统筹县域污水处理分区，确定县域各城镇污水处理站合理的收集处理范围；明确各镇区污水处理标准、规模及涵盖周边村庄；推荐不同类型、不同规模村庄适宜选取的污水处理模式。

（1）近期规划目标

至2024年底，农村生活污水治理行政村覆盖率达到50%以上，出水达标率不低于75%，已建与新建日处理设计处理量30吨及以上农村生活污水处理设施全部实现标准化运维，对污水处理过程中产生的污泥进行专业无害化处理，2024年底前全县污泥无害化处理处置率达到90%以上。

（2）远期规划目标

基本实现农村生活污水处理全覆盖；出水达标率高于80%。农村生

活污水运维市场化机制基本完善，农村生活污水资源化利用水平比例显著提高，农村水环境得到全面提升。

第二章 区域概况

2.1 自然环境概况

1、地理位置

佳县位于陕西省东北部黄河中游西岸，榆林市东南部，毛乌素沙地的东南缘，东与山西临县隔黄河相望，西同米脂县相接，南与吴堡县相连，北邻神木县，西南依绥德县，西北靠近榆阳区。地处北纬 $37^{\circ}41'47''$ - $38^{\circ}23'34''$ ，东经 $111^{\circ}0'45''$ - $111^{\circ}45'101''$ 之间。全县南北长85公里，东西宽24公里，总面积2029.3平方公里，占榆林市总面积（43578平方公里）的4.7%。

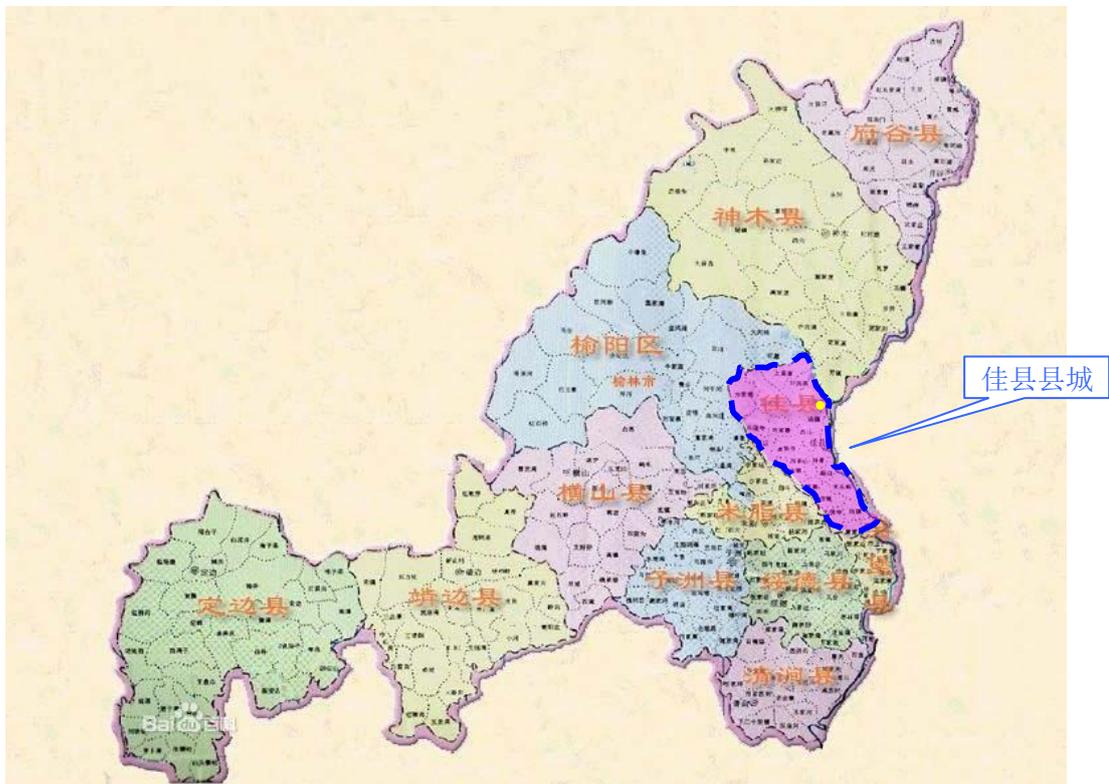


图 2-1 佳县地理位置图

2、地形地貌

佳县地形西北高，东南低，海拔高程675~1339.5m，相对高差为664米，山岭顶与沟底部相对高差为30~200米左右。由于黄河沿岸水土严重流失，使县境形成东南黄河沿岸土石山区、西南丘陵沟壑区、北部风沙区3个明显差异的地貌。

佳县县城位于佳芦山巅，黄河、佳芦河自山下绕城而过县城以古城为基本框架，向外围地区发展，边缘地区的建设较为混乱。受山城地形环境影响，用地不足，空间拓展难。有人用七言绝句来描述佳县城“街卧云巅石巷幽，夜闻涛吼撼城流。四围千岫竞豪气，窑洞乡音情意柔。”佳县县城地形特征见图2-2，城区卫星遥感见图2-3和图2-4。

3、气候

佳县属温带半干旱大陆性季风气候，主要气候特点是冬长夏短，春秋不明显，昼夜温差大，无霜期短，春季多风沙、夏季多雨，主要集中在七、八、九3个月。据佳县气象站资料统计，年平均气温10℃，极端最高气温38.9℃，极端最低气温-21.7℃，最大冻土深度130cm，年温差和日温差较大；年平均降雨量402mm，年内降水季节分配不均，降水主要集中在7-9月，占全年总降水的60%以上，多暴雨；年平均蒸发量为2363.3mm是降水量的5.9倍；常年主导风向西北风，平均风速2.4m/s，最大风速25.0m/s；以干旱为主的自然灾害较为频繁，素有“十年九旱”之称。

4、河流水文

(1) 地表水

佳县河流纵横、沟壑密布，有6级及6级以上河流11条流经县境，即

黄河、秃尾河、佳芦河、螳镇河、坑镇河、店镇河、乌镇河、金明寺河、五女河、车会河、盐沟河，平均径流深75.46毫米。过境河主要分布在佳芦河和乌镇河，佳芦河0.2362亿立方米，乌镇河0.771亿立方米。佳县地表水分布特点是：多数河流由梳状小流汇合而成，春、秋两季流量大，夏天干旱季节流量小，有时有干枯；流向大都西北～东南走向，最终注入黄河；南北分布基本均匀。

秃尾河：为黄河一级支流，发源于神木县管波尔海，于佳县朱家坵乡汇入黄河，过境全长42.4km，常年流量为13.8m³/s。年平均输沙量3.37万t，最大含泥沙量1.39kg/m³，最大洪水总量5802万m³，最大洪峰流量6.45m³/s，最大洪水历时17.3小时，最大流速8.68m/s，最小枯水流量10.6m³/s。

佳芦河：为黄河一级支流，发源于榆林市榆阳区双山公社断桥村，从源头起流经25km进入佳县，于县城南侧汇入黄河，全长93km，总流域面积1134km²，过境长度62.8km，流域面积894km²，常年流量为3.29m³/s。

（2）地下水

佳县地下水集中分布在黄河、秃尾河、佳芦河河谷地带，总储量约2.48×10⁸m³。其中黄河河谷年储量约为1.87×10⁸m³；佳芦河河谷约8.0×10⁶m³；秃尾河河谷约4.0×10⁶m³；其他河谷梁峁区约5.5×10⁷m³；地下水年开采储量约为7.14×10⁷m³。

5、生态环境

（1）植物资源

根据植被类型及地理分布特征，佳县植被可分为三个区，即北部防

风固沙林带区，西南丘陵沟壑农作物种植区，东南黄河沿岸土石天然草地和枣林区。佳县种植农作物品种有五大门类，72种，233个品种。粮食作物主要有谷子、绿豆、黑豆、高粱、玉米、洋芋和小麦等；经济作物主要有蓖麻、大麻、向日葵、黄芪等；蔬菜作物主要有南瓜、萝卜等。

(2) 动物资源

佳县野生动物有兽类、禽类和虫类。由于植被和生态平衡的破坏，兽类和禽类日趋减少。野生兽类主要有：草兔、狐狸、黄鼬、獭、蝙蝠、松鼠、田鼠、獾和家鼠等；野生禽类有：灰斑鸠、喜鹊、乌鸦、山鸡、鹌鹑、麻雀、猫头鹰、啄木鸟、黄雀、大雁等。

6、水环境质量现状

(1)、地表水环境质量

根据榆林市监测站监测资料表明,2018年黄河、秃尾河(佳县段)、佳芦河监测断面中，监测断面水质均为III类，指标均符合GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准限值要求，地表水环境质量良好。

表2-1 佳芦河、黄河水质监测结果

| 断面 项目 | 佳芦河上游 | 佳芦河入 黄河口处 | 佳芦河 黄河汇 合处 | 黄河汇合 处下游 1km | GB3838-2002III类标 准 |
|-----------------|-------|--------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| pH | 8.63 | 8.46 | 8.39 | 8.38 | 6-9 |
| 石油类 (mg/L) | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | ≤0.05 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.217 | 0.765 | 0.109 | 0.162 | 1.0 |
| 化学需氧量 (mg/L) | 15.1 | 14.7 | 16.2 | 13.4 | ≤20 |

表2-2秃尾河、黄河水质监测结果

| 断面 项目 | 佳芦河上游 | 佳芦河入 黄河口处 | 佳芦河 黄河汇 合处 | 黄河汇合 处下游 1km | GB3838-2002III类标 准 |
|-----------------|-------|--------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| pH | 8.64 | 8.45 | 8.38 | 8.36 | 6-9 |
| 石油类 (mg/L) | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | ≤0.05 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.203 | 0.738 | 0.094 | 0.148 | 1.0 |
| 化学需氧量 (mg/L) | 15.3 | 14.3 | 16.4 | 13.6 | ≤20 |

(2) 地下水环境质量

根据榆林市监测站2018年监测资料表明，各监测指标均符合GB/T14848-93《地下水质量标准》III类标准要求，地下水环境质量良好。

2.2 社会经济情况

2018年，佳县上下在县委县政府的正确领导下，坚持稳中求进工作总基调，全面贯彻落实中省市决策部署，紧紧围绕“三大目标”，扎实推进稳增长、促改革、调结构、惠民生、防风险各项工作，佳县全年经济运行呈现整体平稳、稳中有进态势。

全年实现生产总值(GDP)5492亿元，增长9.0%。其中，第一产业增加值16.77亿元，增长3.5%；第二产业增加值14.64亿元，增长7.8%；第三产业增加值23.51亿元，增长13.8%。三次产业结构比由上年的22:39:39调整为30.5:26.7:42.8。初步测算，按常住人口计算，人均GDP达32906元。非公有制经济实现增加值31.85亿元，占GDP比重达58%，较上年提高0.46



图2-3佳县城区卫星遥感图



图2-4佳县城区卫星遥感图

第三章 农村生活污水治理现状及问题

3.1 农村水环境总体状况

佳县农村主要污染源为村庄生活污水、垃圾、畜禽养殖、工业废水及农业面源污染等。佳县属暖温带半干旱大陆性季风性气候，气候比较干燥，生活污水和雨水的蒸发速度很快。此外，由于佳县当地属缺水地区，当地居民对水资源比较珍视，用水量很少。而且大部分农村居民使用旱厕，厕所粪便污水未进行排放，所以村庄生活污水排水量较少。

佳县农村生活垃圾处理设施和规划相对滞后，大部分村由于均无垃圾收集设施，垃圾房前屋后随意丢弃的现象较为普遍，主要倾倒地点是“六边”：路边、河边、村边、田边、塘边、屋边。生活垃圾露天堆放导致土地资源减少、增加传播疾病的危险隐患、同时使得土壤环境及水资源均被污染。

农村居民产生垃圾既有洗衣粉袋、塑料袋废塑料膜等塑料制品，也有农业生产产生的废农药瓶、废农药包装袋等有毒垃圾，还有日常生活产生的建筑垃圾等无机垃圾。农村垃圾大部分得不到有效处理而排放，对废弃物的回收率极低，残留地膜和塑料废弃物，特别是农药包装袋和包装瓶等，本身含有一定毒性物质，因其自然条件下降解时间长，遇雨水淋滤，各类污染物释放进入地表和地下水系统，造成较为严重的水资源污染。

3.2 污染源现状

1、生活源污染

通过对佳县农村村户抽样调查，其生活污水主要来源于餐厨废水、洗涤废水和沐浴废水。佳县仍有部分农村地区没有生活污水收集系统和相应的污水处理设施，少数农户院中建有的化粪池或沼气池，由于缺乏后期管理，出现化粪池粪便外溢、沼气池弃之不用的情况。其余的厨房用水、洗衣、洗浴用水等低浓度生活污水基本直接排放。部分村民将有机垃圾与生活垃圾混放，随意丢弃在附近空地，久之形成垃圾堆。雨季垃圾堆周围常见污水四散，垃圾甚至被冲至排水设施，既造成污染，又堵塞排水通道。佳县农村多使用旱厕和化粪池处理人畜粪便，同时有将部分房前屋后雨水排入旱厕或化粪池的习惯。如管理不善，夏季降雨强度大时，旱厕或化粪池水满为患，粪便溢出进入排水系统，影响村庄公共卫生。

目前佳县有部分村庄具备初步的公共明渠排水系统，以合流的方式排放雨水和生活污水。其中多数村庄道路排水设施清理、维修跟不上，导致在大多数时间内公共排水不畅，甚至出现排水渠堵塞现象。农村基层多无村容管理机构，经济能力较差，很难做到经常对排水系统进行清理和维修，使得雨水、污水常滞留在排水渠，影响公共卫生，尤其是雨季。

为了有效、及早遏制农村生活污水对水体环境的持续影响和环境效益积累放大，建议优先在对水环境影响强度较大的农村实施农村生活治理工程，有效控制其对水环境的影响，维护水体良好的水质和生

态环境，保护天然水体生态服务价值，保护和改善农村人居环境。

2、畜禽养殖污染

畜禽养殖污染主要是由于养殖粪便及污水排放至当地水体，而造成污染。畜禽养殖废水如无序排放将给环境带来巨大压力，造成畜禽场附近地区地下水中的硝酸盐、氨氮超标和环境污染，夏季蚊蝇滋生，恶臭难闻，群众对此反映强烈。经实地走访调研发现，佳县农村有少量散养及小规模畜禽养殖户，特点是分布广且分散，大部分农户散养牛、羊、猪、鸡，养殖产生的畜禽粪便由散户自行堆肥处置，最后用于农田施肥。

3、种植业污染

种植业污染包括农药、化肥、农用薄膜污染以及秸秆焚烧和乱丢弃造成的污染。

3.3 农村生活污水排放现状

佳县农村人口居住相对分散，农村生活污水在水质、水量和排水方式上有其自身的特点。佳县农村污水主要由生活污水和小规模生产废水两部分组成，其中农村生活污水主要为村民生活过程中产生的污水，如粪便、淋浴、家庭餐厨和洗涤污水；小规模生产废水主要为农村系列生产活动过程中产生的污水，如畜禽养殖（规模养殖场及散养畜禽）废水、农家乐餐饮废水等。其中农村生产废水主要特点为污染物浓度高，SS值、浊度很大，污水成分复杂，部分废水还富含大量病原体、脂肪、植物油类、重金属离子等。

通过现场实地调研，佳县农村生活污水特征、水质、水量等方面特点归纳如下：

1、生活污水特征

佳县农村生活污水水量小、排放分散、水质复杂。佳县部分农村地区的供水设施简陋、自来水普及率较低，农村地区的居民日常生活较为单一，农村居民人均用水量远低于城市居民，农村地区生活污水的人均排放量也远低于城市生活污水的排放量。目前，佳县域内农村地区房屋大部分属于自建房，具有较大的随意性，缺乏合理的总体布局规划。因此，给污水管网布局与施工造成较大困难，有部分偏远村落因接管困难、偏远等原因，无法纳管，该部分农户的生活污水，基本为就近排入明沟或暗渠，有的就近直接排入附近河、沟，或者直接泼洒，使其自然蒸发或渗入土壤，对周边的生态环境仍造成了一定的影响。

佳县农村生活污水主要来源于以下几个方面：一是厕所污水，即人粪尿排泄物；二是生活洗涤污水；三是厨房污水。污水中主要是人体排泄和生活中排放的有机物，一般不含有毒物质，但含有氮、磷等水体富营养物质，还有大量的细菌、病毒和寄生虫卵。生活污水的水质特点归纳为以下两点：

①污水浓度低，成分复杂，变化大；

②一般情况下，农村生活污水水质 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、总氮等指标相对较高，pH值6-8，基本上不含重金属和其他有毒有害物质，含一定量的氮和磷，可生化性好。

2、污水水量特点

因生活习惯、生活方式、经济水平等的不同，佳县农村生活污水的人均水量和排放水质差异较大。农村生活污水排放量主要有如下几个特点和问题：

①污水水量小。佳县农村一半以上村落处于山区、半山区，用水量标准较低，同时农村人口居住分散，人口数量相对少，产生污水量也小。

②日变化系数较大。佳县农村生活污水的日变化系数较大，排放量的峰值一般出现在早晨、中午和晚上三个时段，在这些时间段中，居民的家庭活动往往比较集中，用水量也相对较大，污水中的氮、磷等主要污染物浓度的峰值也随之出现。而在其他的时段，尤其是午夜至清晨这段时间，由于用水量的大幅减少，致使污水量很小，甚至出现断流。污水的排放量随季节变化表现为夏季水量较多，冬季较少。与排放量相反，主要污染物如化学氧量、总氮和总磷的浓度变化，则为夏季较低，冬季较高。

3、污水排放特点

①佳县农村人口居住比较分散，且目前农村外出务工人员比较多，常年在农村居住的主要人群是老人、妇女与儿童，所以农村生活污水集中排放量并不很大。但只有部分农村有处理设施和排污管网系统。大部分农村都缺少污水处理设施，存在超标排放现象，因此部分农村区域排出污水的污染还是比较严重。

②农村排污有一定的规律性。一是主要集中在上、中、下午用餐

前后，这一期间洗涤、炊事排水比较多。二是早晚排放量比白天大，夜间排放比较少。三是春节前后、节假日排放量比日常大。

③存在生产废水排放的村污水量相对较大，成分复杂，处理难度大，处理设施存在超标排放的现象。部分家乐、农村养殖业等污水得不到有效预处理，给终端的污水处理带来冲击与治理难度。

④部分村庄管网系统为雨污合流，水质、水量随季节、天气情况变化大，给污水处理的排放量计算带来难度。

3.4 农村生活污水治理现状

根据《陕西省农村人居环境整治三年（2018-2020年）行动方案》（陕办发〔2018〕14号）要求，2020年底，农村人居环境质量较大提升，农村生活污水基本得到有效治理，生活污水乱排乱放得到管控，长效管控机制初步建立。据此，《陕西省农村生活污水治理推进方案》提出有效治理村庄和有效管控村庄的概念。有效治理村庄是指农村生活污水纳入城镇污水处理厂集中处理、建设集中式污水处理设施处理以及采取化粪池、格栅式化粪池、净化沼气池、小型净化槽等方式分散处理的村庄；有效管控村庄是指农村生活污水未形成径流、没有乱排乱放、没有造成环境影响、没有群众反映的村庄。

目前，经过卫生改厕、废水资源化利用、铺设农村生活污水管网、建设集中式水处理站等方式，佳县的农村生活污水治理工作已经取得了一定的进展，部分农村的生活污水已经得到了有效管控。

3.5 存在问题

经过对佳县各镇村农村生活污水治理情况的实地调研，现将各镇村乡反映存在的一些共性问题，总结汇报如下：

1、村庄污水收集和处理设施严重不足。长期以来，佳县在农村污水收集与处理设施建设方面的投入相对较低。目前，各镇办农村地区的排水设施十分落后，普遍缺乏公共排水系统，部分镇办村庄污水收集和排水设施处于规划中，农村生活污水基本以散排和直排方式进入周边水体。

2、已建成农村污水处理设施维护困难，正常运行率低。在现场调研中发现，已建设施难以正常发挥功效的情况比较普遍。已建成农村污水处理设施无专业人员维护，污水厂（站）运行效果缺少定期监测和报告。尤其是冬季运行时，采用人工湿地工艺处理污水的污水站因缺少冬季保温措施以及日常运行维护，出水水质得不到保证，从而对附近水体和土地产生环境污染。因此，对于村庄污水治理，不仅要加快建设，更要保证工程质量和后期运行维护效果，否则不能产生预期的效果。

3、制约村庄污水有效治理的“瓶颈”问题。在管理方面：缺乏科学规划和高效组织，法规与标准体系不健全；在技术方面：良莠不齐，缺乏规范；在机制方面：缺乏有效的建设与运营机制；在实施方面：市场机制不完善，产业支撑能力不足。

4、资金压力大

佳县各镇区属经济欠发达地区，地方财政财力薄弱，很难承担农

村污水处理设施运行的相关费用，要全部向农户收缴操作上也很难。

5、管网收集水量较少、浓度较低

佳县各镇办村目前正在实施改水改厕，三格化粪池在农村处于推广阶段，大部分村户目前仍使用旱厕；各村除集镇范围外，管网建设进度严重滞后，导致农村生活污水出水水量少，浓度较低，农村集中式污水处理设施运行负荷率不足。即使采用塑料化粪池后，出水浓度仍然较低，同时农村习惯的挑粪浇田很不方便。在城镇化的进程中依然重厂轻网，应该加强管网建设投资。

6、缺乏政策依据和技术指导

目前农村污水收集后的COD和氨氮等指标均明显低于城市生活污水，采用城市污水处理厂典型工艺路线，运行难度较大。同时佳县农村人口分布、污水水质水量等基本情况未经统计分析，缺乏可靠经验和指导，给污水处理设施建设运行带来很多困难。

3.6 建议

1、建立有效的组织与管理体系

由市（市）级政府组织，明确建设部门和管理与监督部门的职责，形成建设、环保、农业、卫生等多部门协调工作机制。以市域范围综合整治为目标，按城乡统筹以及统一规划、统一设计、统一建设、统一管理的原则制定村庄污水治理规划与实施方案。在市级污水治理的组织体系中，应包括执行部门和监督部门。执行部门负责市域内村镇

污水治理的规划、实施与教育培训等工作，监督部门对村庄污水治理的规划以及治理的结果进行有效监督。

2、建立村庄污水处理设施建设与运行资金保障机制

建立适合村庄分散污水处理设施建设、运行管理和检查与监督体系与模式，开拓资金渠道，落实资金保障机制，使农村污水处理设施能够长期稳定、有效地运行。

3、健全村庄污水治理的法规与标准体系

根据农村地区的具体情况，借鉴国内外的成功经验，在深入调查研究的基础上，按照分类管理的原则，根据村庄污水的特征及排水去向，制定科学合理的适合佳县的农村污水处理目标。

4、建立长效运营与有效监督机制。

针对不同的水处理设施的监管，建立农村污水处理设施定期评估机制，确保设施的长期有效运行。建立政府主导、第三方企业参与的农村污水治理市场化机制。

5、以城带乡（镇）

针对运行中的技术力量缺乏，推动市市镇乡村级污水处理承运人建立业务指导和沟通机制，推动市镇和村级建立协同运行队伍，保障乡镇村污水处理设施运行技术力量，提高设施运行水平。

第四章 污水处理工程规划

4.1 排水体制选择

4.1.1 农村污水排水体制的分类

农村生活污水的排水体制主要有合流制和分流制。合流制排水系统是指雨污混流，雨水和污水都通过同一套排水系统排除，其具有建设施工简单、工程量小、投资省等方面的优点，在我国农村地区应用较广。目前一部分经济相对落后的村镇采用直排式合流制，即生活污水混同雨水沿着人工开挖的明沟或暗渠直接排入河道、沟塘等；还有一部分村镇在农村居民新居建设中采用截留式或全处理式合流制排水系统。

首先从环保卫生角度上来看，直排式合流制是水环境污染的主要原因，项目区内各村的排水就是这种体制。截流式合流制比直排式合流制进步了许多，在建造合流制排水系统时，将截流管道布置在各村合流制管网中管道排放口附近，收集村内雨、污水，同时在合流干管与截流干管相交前或相交处设置溢流井，并在截流干管下游设置污水处理站。晴天和降雨初期所有污水都送至污水站，经处理后排入水体；随着降雨量的增加，雨水径流也增加，当混合污水量超过设计要求时，部分混合污水经溢流井溢出并排入水体，这种体制对带有较多悬浮物的初期雨水和污水进行处理，这一点对保护水体是有利的。而且此方式投资较省、见效快、易于实施，对现有的大多数管道可以直接利用，

管道施工对城市的影响也最小。

分流制是将雨水与污水分别在两个各自独立的管渠内排除的系统。由于排除雨水方式的不同，分流制又可分为完全分流制和不完全分流制两种。完全分流制就是同时具有污水和雨水两套排水系统，而不完全分流制只具有污水排水系统，未建或缓建雨水系统，雨水可以沿天然地面、街道边沟、水渠等原有渠道系统排泄，或者为了补充原有渠道系统泄水能力的不足而修建部分雨水管，待进一步发展后再修建或完善雨水系统，从而成为完全分流制的排水系统。相对而言，分流制在降雨强度较小时，会将较脏的初期雨水排入河道之中，对河道水体造成一定污染；而在降雨强度较大时效果相对较好。

4.1.2 排水体制的确定

佳县地处黄土高原沟壑区，属暖温带半干旱大陆性季风气候，降水变化量较大，年内降水多集中在7-9月，其余季节干旱少雨。佳县因地形和大气降水条件的制约，长期以来存在用水短缺的问题。除了佳县降水变化量大、年均降水量少的自然条件外，根据有关统计，雨、污水管道建设的投资比例为1：0.4~0.7，如为佳县各镇区建设雨污分流管道，从投资与收益率相比较的角度讲，投资效率不高。因此，截留式合流制投资省且可降低污染物浓度的特点，适用于佳县干旱、管网建设落后的现状。根据《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划（征求意见稿）》中的技术要求，佳县排水体制应结合当地降雨量情况及建成区管网现状综合考虑。

现场调查表明，佳县各镇（办）因现状基础设施状况以及市政建设资金量不同等现实情况，导致各乡镇的管网建设情况进展不一。结合合流制和雨污分流制的利弊对于各乡镇排水体制的选择，既要坚持可持续发展方针，满足保护环境与生态的要求，又要具有可操作性，可分期建设。规划各乡镇推荐近期排水体制为截流式合流制，远期根据乡镇发展需要及进度，分步改造管渠系统，逐步过渡为雨污分流制。

4.2 进出水水质设计

4.2.1 进水水质的确定

佳县地处陕西省关中地区，水资源相对其他地区较少，居民比较珍视水资源，且北方农村的水循环利用方式多，因而北方农村生活污水水量小而来水浓度高。根据佳县乡镇污水水质调研情况以及各乡镇规模和生活水平分析，参照佳县各乡镇总体规划及各乡镇生活污水管网及处理建设工程项目中，同类乡镇生活污水处理厂运行水质参数，考虑到规划近期采用截流式合流制排水体制，以及各镇污水管网的不断完善，适当考虑余地，规划设计进水水质见表4-1。

表 4-1. 规划生活污水处理站设计进水水质

| 项目 | COD _{Cr} (mg/l) | BOD ₅ (mg/l) | SS (mg/l) | NH ₃ -N (mg/l) | pH | TP |
|-----|-----------------------------|----------------------------|--------------|------------------------------|---------|-----|
| 指标值 | 400 | 200 | 250 | 25 | 6.5-8.5 | 4.0 |

4.2.2 出水水质的确定

出水水质和处理程度的确定取决于所处排水分区，集中治理的污

水站，出水水质至少应执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》

（GB18918-2002）一级A标准。考虑到佳县大部分村庄经济基础较差、排水管网尚不完善、无污水处理设施的实际情况，其农村生活污水治理工程应以确保污水水质达标排放为基本原则，分步逐年实施。由于三格式化粪池作为农村辅助卫生排水的初级污水处理设施，污染物去除率十分有限；在化粪池运行正常的条件下，出水若应满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作物灌溉标准，用作回灌农田。后续应建设完善的污水处理系统，根据出水的排放标准划定，逐步保障污水水质达标排放。

4.3 农村污水收集系统

农村生活污水收集系统包括3部分：农户庭院污水收集系统、庭院外的村庄污水收集系统、污水处理出水排放系统。

1、农户庭院污水收集系统

农户庭院污水收集系统主要是收集庭院内厕所、厨房和洗浴等污水，其布设方式应考虑农户的生活习惯、风俗文化、庭院布局、污水处理方式等因素。

农户庭院污水收集系统包含排水管、检查井、化粪池等设施。宜将厕所粪便污水与厨房污水、洗涤洗浴污水分开收集，厕所粪便污水需先排入化粪池，再流入排水管厨房和洗浴污水可直接进入排水管，并宜在厨房下水道前安装防堵漏斗，浴室设置毛发过滤网，出庭院前设置检查井和格网，管道最小设计坡度宜为5‰。管道设计可参考《建

筑给水排水设计规范》（GB50015）。

2、村庄污水收集系统

村庄污水收集系统包括接户管、支管、干管、检查井等设施。考虑到佳县农村村户经济发展相对落后，污水收集基本采用依靠自然地势自流的模式，不考虑在村庄设置提升泵站，以满足工程实际情况需要。农户庭院污水经接户管进入支管再汇入干管，排至村庄污水处理站。村庄污水管网应根据村落的格局、地形地貌等因素合理布设利用村内地势差和现有沟渠收集村庄污水时，应采取密封和防渗措施。村庄污水收集管渠的设计可参照排水管管径宜不低于100mm，坡度宜不低于5%，70m以内或转弯处设置检查井，管道设计可参考《室外排水设计规范》（GB50014）铺设重力管网有困难的地区，可采用非重力排水系统。

3、污水处理出水排放系统

污水处理出水排放系统主要是将污水处理设施处理出水输送到接纳水体或指定的位置，可采用管道或明沟暗渠。

由于管网工程是农村建设的基础设施，一次性投资大，使用周期长，重新更换费用高，同时对农户自来水管、其他线缆的施工与运行等有一定的影响，因此，本工程的污水收集管网的污水流量建议按远期污水量进行设计，考虑选址和占地预留。由于村庄污水治理水量都不大，建议预处理设计调节池进行水量调节，后续处理均按最高日污水量进行设计。主工艺单元按照近期水量进行建设，随着农村人居环境发展和农村经济发展逐步建设，在远期达到完善。

4.4 生活污水收集模式

根据镇（乡）污水处理工程规划，以及污水设施现状、运行状况，按接管优先，以镇（乡）带动村庄的原则，对村庄位置予以明确，并结合集中污水处理设施的位置、服务范围、地形和水系等情况，合理确定村庄的收集方式和治理模式。收集方式有农户内部污水收集方式和户外污水收集方式，户外污水收集方式主要有集中收集、分片收集和分散收集，对应的污水治理模式主要有城镇集中型治理模式（就近接管）、相对集中型治理模式（自建村庄污水处理设施）、农户分散型治理模式（小型简单处理设施）等。

1、就近接管模式

农村生活污水规模小且分散，处理宜采用“接管优先、集中与分散”相结合的污水处理模式，能就近接入城镇污水处理厂的，应优先考虑接管处理。集中居住的中心村、集居区，则采取相对集中的处理模式，建设配套管网收集系统将农户产生的污水进行集中收集，统一建设污水处理设施。

2、集中建站模式

适用于人口和污水规模较大，分布相对集中，地形平坦等收集难度不大的农村生活污水成规模收集和集中处理；同时，建设生活污水管网和集中处理场站能够迅速提高污水处理率和污水排放标准，也便于集中维护管理。

3、分散模式

采用就地处理的分散模式适用于人口和污水规模较小，分布分

散，地形复杂难以收集集中处理的农村生活污水就地处理。在佳县农村，分散处理能够很好地适应地形较为复杂的佳县农村散居人口分布特征，快速改善住户卫生状况和生活污水排放状况，便于实施、见效快。

4、推荐模式

通过经济性分析确定相对集中和分散处理模式，以典型农村生活污水处理工艺为例，集中处理模式污水量和吨水投资间的关系如图4-1所示。

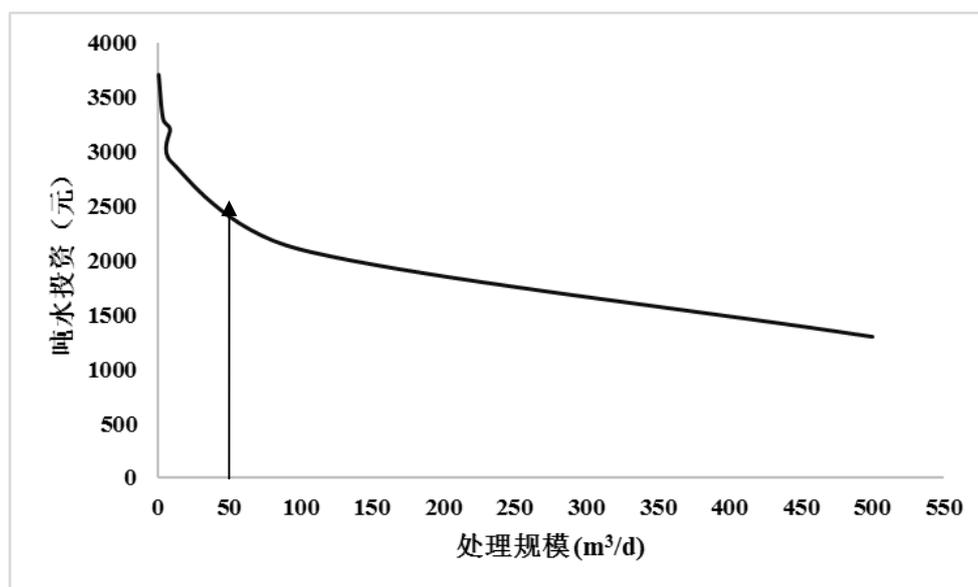


图 4-1. 典型污水处理工艺吨水投资和处理规模之间的关系

由图可以看出，在 $50\text{m}^3/\text{d}$ 存在明显拐点，因此，设定 $50\text{m}^3/\text{d}$ 为集中处理和分散处理的分界线。

为进一步区分就近接管同相对集中和分散处理的关系，以管网投资和建站投资进行比较分析。根据 $50\text{m}^3/\text{d}$ 处理规模的建站投资，最终确定自然村聚类收集污水的管网长度为 500m （DN300）。因此，首

先以500m为标准，考虑行政村高程和排水分区等因素，对行政村进行聚类。聚类村庄污水规模大于50m³的，采用相对集中模式建站处理。聚类之后村庄污水产生规模依然小于50m³的，采用分散处理。而离镇域、市域或现有污水处理设施500m以内行政村，采用就近接管模式。

4.5 污水管网设计

4.5.1 设计原则

- (1) 结合各村地形情况，设计方案力求合理、经济；
- (2) 根据各村实际情况，设置提升泵站或分区布置管线，尽量较少投资；
- (3) 污水收集干管根据排水要求合理分布于全部排水区域，尽可能的缩短管线的总长度；尽可能布置在大的排水片区，以减少污水支管的数量；
- (4) 污水管网的布置充分利用地形条件和建设状况，进行优化设计，干、支管合理配置，以最短的管线达到最佳的排水覆盖面积。
- (5) 经济合理，线路短，起伏小，土方量少，跨越障碍次数少，无拆迁，少占农田；
- (6) 管线布置和位置符合镇域规划总体要求，并尽可能沿现有道路或规划道路敷设，以便施工和维护；
- (7) 污水管尽量避免穿越河流，重要铁路和泄洪地区，并注意避开地震断裂带，沉陷及高腐蚀性土壤地区。

4.5.2 管线断面形势选择

排水管渠的断面形式必须满足静力学、水力学以及经济上和养护管理上的要求。在静力学方面，管道必须有较大的稳定性，在承受各种荷载时是稳定和坚固的；在水力学方面，管道断面应具有最大的排水能力，并在最小设计流量下不产生沉淀物；在经济方面，管道造价应该是最低的；在养护管理方面，管道断面应便于冲洗和疏通，没有淤积。推荐采用圆形断面作为污水主干管的设计断面形式

圆形断面具有较好的水力性能，在一定的坡度下，制定的断面面积具有最大的水力半径，因此流速大，流量也大。此外，圆形管便于预制，使用材料经济，对外压力的抵抗力较强，若挖土的形式与管道相称时，能获得较高的稳定性，在运输和施工养护方面也较方便，因此是最常用的一种断面形式。

4.5.3 污水管网管材选择

污水管管材的选择一般要根据工程规模、工作压力、距离的长短、工程的重要性以及工程所在地形、地貌、地质情况，当地管材的生产、供应状况，应用管材的习惯，以及工程的资金落实情况，进行技术、经济、安全等方面的综合比较后确定。

由于各地区地形、地质、水文、气候等自然条件不一样，经济条件与应用管材的习惯状况也不一样，而每项工程又都具有其特殊性，因此污水管材的应用也是多种多样的。某一种管材在一个地方、一个工程被选用，有其经济技术方面的合理性，而在另一个地方、另一个

工程就不一定合理，这就是出现各种不同管材竞争的原因之一》。目前，污水管道主要在混凝土管、钢筋混凝土管、PE管、HDPE管、UPVC管、铸铁管及钢管等。混凝土管的管径一般小于450mm，长度一般为1m，制造工艺比较简单，但管节短、接头多。钢筋混凝土管的管径基本都在300mm以上，大多数都用于大流量的排水工程中，特点是价格较其它材料的大口径管要低，而强度较高，适用于城市排除雨水、污水等。PE管、HDPE管及UPVC管等塑料排水管表面光滑、水头损失小、在排水管道建设中也在逐步得到应用。铸铁管及钢管等金属管价格较昂贵，在排水管网中一般较少采用，只有在外力荷载很大或对渗漏要求特别高的场合下才采用。

管材选用一般由以下因素确定：管材的物理力学特性；管材的水利学特性；管材的工程特性；工程经济比较。在应用中，除采用上述技术比较外，管材选择还受到诸如工程投资、压力高低、管径大小、施工条件、地质状况、施工质量、穿越障碍物多少、用户使用习惯、维护能力、抢修速度等许多因素影响。

结合本工程的实际情况，考虑到本工程的重要性以及佳县地区污水管材的使用习惯，最终推荐污水管道管材选择HDPE双壁波纹排水管，各村也可根据各自条件在深化设计阶段选定适宜管材。

4.5.4 水力计算

根据区域及村庄总体规划，并结合污水量预测结果，本次管网工程接近期2024年规划设计，并按现状水量复核。

(1) 计算公式及参数

污水干管设计流量： $Q_{max}=Q_s \times K_z$

式中：

Q_{max} —污水干管设计流量 (l/s) Q_s —污水平均流量 (l/s)

K_z —污水量总变化系数

排水管道水力计算

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$$

式中：

V —流速 (m/s)

R —水力半径 (m)

i —水利坡降

n —管材粗糙系数，HDPE管采用0.009，钢筋混凝土管采用0.013

(2) 主要计算参数

流速 V ：污水管道在设计充满度下的最小流速为0.60m/s；

非金属排水管道的最大设计流速为5m/s；

管道最大设计充满度依据管径不同而有所区别，详见表4-2.

表4-2.管道最大设计充满度

| 管径或渠高(mm) | 最大设计充满度 |
|-----------|---------|
| 100~150 | 0.50 |
| 200~300 | 0.55 |
| 350~450 | 0.65 |

坡度：在满足最小设计流速前提下，水利坡降一般随地势保持一致，污水主干管的坡度一般控制在3~5‰左右。

管道连接：本工程排水管道采用管顶平接。

4.5.5 纵断设计

管网工程综合考虑平面布置与地貌进行管道纵断设计。综合考虑防冻和可能的荷载情况，本着尽量降低管道敷设工程投资及便于维修的原则，充分利用地形坡度，确定排水管道的埋设深度和水力坡降，排水管道敷设原则为：

- 1、排水管道的起始覆土深度按0.8米设计；
- 2、排水管道到达污水处理站的覆土深度按1.5~2.5米设计。

4.5.6 管道附属构筑

1、检查井

在管道每隔一段距离设置检查井，最大间距根据具体情况确定，在管网转弯角度较大处、断面变化处、支管接入处等，均按规范要求设置检查井。

2、跌水井

管道跌水水头为1.0-2.0m时，宜设置跌水井；跌水水头大于2.0m时，应设置跌水井。管道转弯处不宜设跌水井。跌水井的进水管管径不大于200mm时，一次跌水水头高度不大于6m，管径为300-600mm时，一次跌水高度不大于4m，跌水方式一般可采用竖管或矩形竖槽。

4.5.7 集中处理的污水管网设计

人口规模较大、居住较密集、且具备铺设污水管网条件的村庄，

宜采用村庄集中处理方式。村庄集中处理方式的管网包括农户庭院污水收集管、村庄污水收集管网、污水集中处理装置出水的排水管。调研发现，农村管网如采用城市设计参数，往往造成投资增大；且由于农村的水量远远低于城市小区的排放量，会造成管道流速过低沉积等严重问题。

农户庭院污水收集系统主要是收集庭院内厕所、厨房和洗浴等污水，其布设方式应考虑农户的生活习惯、风俗文化、庭院布局、污水处理方式等因素。村庄污水收集系统是将收集后的农户庭院污水，通过二级管网排至村庄污水处理设施。

村庄污水管网应根据村落的格局、地形地貌等因素合理布设。对于一些因地形和环境条件等原因不能将各户污水全部收集的村庄，可考虑集中处理与分户处理相结合的方式。污水管道的管材根据规定选择，也可利用现有沟渠以节省投资。污水管道铺设应尽量避免穿越场地、公路和河流，应设置检查井。检查井按100m设置1处，带有拐角处每70m设置1处。污水管网采用DN300，分为自然村之间的链接干管和入户的收集支管，链接干管以村庄距离而定。入户收集支管按每户10m的标准进行接管衡算。

4.5.8 分散处理管网设计

分户污水处理方式的配套管网包括农户庭院排水管、污水处理设施出水的排水管。对于人口规模较小、居住分散、采用管网收集不经济的村庄，宜采用分户（单户或联户）污水处理方式。大量工程调研

表明，由于农户排水量小且排水集中在几个时段，当有大块悬浮物进入管道时，往往会沉积造成管道堵塞，因此，宜安装滤网，同时增加管道的坡度。

4.6 污泥处置方案

依照《农村生活污水处理项目建设与投资指南》，污泥处理量包括污水预处理系统的污泥产量和生化处理系统的剩余污泥产生量。污泥产生量估算可按照GB50014-2006、CJJ124-2008进行。污泥处理后应达到CJ3025-1993的有关要求。因乡村距离城市距离较远，污泥处理处置若采取“村收集-镇转运-市处理”的方式，将会产生较大的运输成本。从节省投资的角度考虑，农村生活污水处理剩余污泥以就地农业利用为主，日产生污泥量0.2吨以下的，可采用简易堆肥后还田；相邻的多个农村污水处理厂（站）可集中建设1套污泥处理处置设施，采用统一收集运输的方式将分散的污泥进行集中处理处置，处置方式可采用好氧堆肥、厌氧堆肥等，堆肥后农用的应达GB4284-1984的相关要求。规划建议在已有畜禽养殖污水处理系统的村庄就近进行厌氧消化或堆肥处置。

本次规划推荐采用生物法处理污水产生的剩余污泥，污泥应定期处理和处置。污泥处理与处置应符合减量化、稳定化、无害化的原则，根据当地条件选择镇（办）镇区污泥处理设施与处置方式，满足农用标准的污泥，宜优先就近土地利用。

污泥脱水和处理时宜优先考虑自然干化和堆肥处理。污泥干化场

建设需考虑污泥性质、产量以及当地的气候、地质及经济发展等方面因素。干化场宜建在干燥、蒸发量大的地区。

污泥处置应考虑综合利用。日产污泥量0.2t以下的，可采用简易堆肥后还田，或定期统一收集到干化场处理，待污泥熟化后，再进行土地利用。农村生活污水处理设施产生的污泥经干化或脱水处理后，可作为农用泥质进行资源化利用处置，污泥中污染物浓度应符合CJ/T309的规定。污泥用于还田，有害物质含量应符合国家现行有关标准规定。

4.7 污水资源化利用

本规划方案强调农村生活污水优先回用，推荐在有条件的地区，黑水可通过堆肥、产沼气等资源化综合利用途径降低污水处理成本；灰水经处理后达到标准可回用或作为农灌用水。

农村生活污水处理后用于养鱼或排入渔业水体的，应执行GB11607的规定；

农村生活污水处理后用于农田灌溉或排入农田灌溉渠的，应执行GB5084的规定；

农村生活污水处理后排入碱渠的，应执行DB611227-2018的一级标准；

农村生活污水处理后排入湿地、氧化塘（涝池）的，应执行DB611227-2018的一级标准；

其他综合利用途径应执行DB611227-2018的二级标准。

第五章 污水处理工艺设计

目前我国农村地区采用的污水处理技术类型很多,有些是城市污水厂的“小型化”,建设和运行成本过高,对运行维护人员专业化水平要求高,农村地区难以接受;而有些过于强调低成本的简易处理技术,难以稳定达到处理要求。应以因地制宜为原则选择污水处理技术与工艺。在城镇处理和村组处理模式下,污水收集成本一般占总投资成本的70%以上,极端的情况下会超过90%。越分散的收集处理方式,管网建设成本越低,但处理设施的投资成本会增加,处理设施的运行成本也会增加。

5.1 污水处理工艺国内外进展

在常规水冲式用水设施和污水处理的卫生排水模式下,农村污水收集处理的方式按照集中处理程度由高到低划分为三种:纳入城镇污水处理(简称城镇处理)以村组为单位通过小型管网收集并处理的方式(简称村组处理);对1户或相邻几户出户污水就地处理的方式(简称就地处理)。村组处理和就地处理即通常所说的污水分散处理方式。更分散的污水处理方式有利于通过分散排放降低尾水对环境的冲击,并且有利于再生水回用。按服务人口计,发达国家1/4的污水处理设施和1/3的新建污水处理设施采用分散处理方式。因此合理地选择农村污水收集处理方式对于降低农村污水治理成本十分关键。下面将对国内外农村分散污水处理现状分别进行阐述。

1、美国

目前，美国较多采用分散式污水处理系统，分散式污水处理系统是一种新型、经济环保的污水处理系统。对于居住比较分散的广大农村及偏远地区，由于受到地理条件和经济因素等的制约，不适合进行集中式生活污水处理。选择和发展因地制宜的分散式生活污水处理技术已经成为国内外生活污水处理的一种新理念。在美国佛蒙特州，分散式污水处理系统的使用率可以达到55%；50%的加利福尼亚州和缅因州的住宅都在使用分散式污水处理系统；美国东南部各州大约有一分之一的住宅都使用分散式的污水处理系统。其中在肯塔基州与南卡罗莱纳州分散式污水处理系统的使用率达到40%，在北卡罗莱纳州其使用率达48%。这使得美国区域污水处理率达到95%以上，水环境质量也得到了显著的改善。

就地污水处理系统：19世纪中叶，就地污水处理系统在美国大规模应用，适用于单个家庭的生活污水处理。该系统由化粪池和地下土壤渗滤系统（人工湿地或氧化塘）构成。污水流入化粪池经厌氧分解后，去除了部分有机物和悬浮物，后流入土壤渗滤层，经渗滤、吸附、生物降解等净化作用后流入潜水层。该系统对土壤的渗透性、水力负荷等因素有一定的要求。据估计，美国国土面积中仅有32%的土壤适用现场污水处理系统。

群集式污水处理系统：20世纪90年代后期，群集式污水处理系统逐渐在美国流行。群集式污水处理系统适用于多户家庭的生活污水处理，通过增加单独的处理装置，提高了出水水质。其基本处理流程为：

污水经化粪池预处理后，通过重力或压力式污水收集管道，运送到相对较小的处理单元进行物理或生化处理，后经地下渗滤系统或氧化塘等土地处理系统后排放或回用。常见的处理工艺有：一是物理过滤法：单通道介质过滤器（Single-passMediaFilter）、循环介质过滤器（RecirculateMediaFilter）、粗介质、泡沫或织物过滤器（CoarseMedia, Foam, TextileFilter）等；二是生化法：固定膜生物膜法（Fixedfilm）、悬浮生长活性污泥法（SuspendedGrowth）等。

2、欧洲

在欧洲，村镇并不需要对所有管辖区域建设下水道管网。对于居民人口数量少于2000的区域，经过环境和费用评估之后，在能够保证等同的环境保护水平的情况下，也可以考虑单独处理例如，小型处理装置。在人口数量少于2000的区域进行污水处理时，必须保证处理之后的污水进入接纳水体时能够符合欧盟准则规定的所有重要质量指标，这也是目前德国水框架准则所要求的质量目标。在欧洲国家内污水分散处理的框架条件还没有统一。因为欧洲各国的生活习惯不一样，每人口当量所产生的污水量和浓度各不相同，所要求的出水排放指标也不一样。以下只是以一些国家举例说明这些差别，分别列出了对小型污水处理装置的出水排放要求。

德国：BOD₅<40mg/L，COD<150mg/L；

芬兰：去除效率为BOD₇>90%，TP>85%，TN>40%；

瑞典：去除效率为BOD₇>90%，TP>90%，TN>50%；

丹麦：4个不同的清理等级，在最高等级中去除效率为

BOD₅>95%，TP>90%，硝化作用90%；

挪威：3个不同的清理等级，在最高等级中BOD₅<20mg/L，
TP<1mg/L；

荷兰：4个不同的清理等级，在最高等级中BOD₅<20mg/L，
COD<100mg/L，TN<30mg/L，NH₃-N<2mg/L，TP<3mg/L；

奥地利：BOD₅<40mg/L，COD<1

各个国家对出水质量的不同要求表明在欧洲污水分散处理市场上各种技术处理方案的多样性。在确定污水分散处理处理方案时，这不仅是和当地居民人口数量和密度有关，也与目前当地集中型污水处理的比例有关。在欧洲国家中，通过集中污水处理比例超过90%以上的国家只有荷兰、瑞士、德国、英国和卢森堡比例超过80%以上的国家有丹麦、瑞典、挪威和芬兰以及奥地利、比利时和冰岛。而污水处理情况最差、整体集中污水处理比例仍低于60%的国家有波兰、匈牙利和土耳其。

德国：在20世纪90年代以前，德国农村污水采取的是工业化集中式处理办法，即将污水通过排水管道输送到一个污水处理厂集中处理，但这样做除了成本很高以外，还带来污水处理之后的大量沉淀物和废物对环境造成的压力。进入21世纪以后，集中式处理办法正被分流式污水处理新办法所代替。

分散市镇基础设施系统是在没有接入排水网的偏远农村建造先进的膜生物反应器，平时把雨水和污水分开收集，然后通过先进的膜生物反应器净化污水。这一系统不仅可以降低污水处理成本，还能在

净化污水的过程中获得氮气，能达到使污水变成宝的目的，增强了农村土壤肥力。

多样性污水分类处理系统是污水分为雨水、灰水和黑水，其中灰水指厨房、淋浴和洗衣等家政污水，黑水指经真空式马桶排放的厕所污水。居住区屋顶和硬质地面上的雨水被雨水管道收集，导入居住区内设置的渗水池。该渗水池属于小区的绿化设施，经过特殊的造型和环境设计，表面看起来就像景观设计的一部分，池底使用特殊材料如砾石等，使池中的水自然下渗并汇入地下水。在暴雨或降水量大的情况下，还可以把多余的雨水导入相连的蓄水池，使雨水自然蒸发或通过沟渠汇入地表水。通过这种处理方式，雨水可下渗或者直接进入自然界的水循环。洗菜、洗碗、淋浴和洗衣等灰水，通过重力管道流入居住区内的植物净水设施进行净化处理。

挪威：在挪威，分散式污水处理系统主要包括小型污水处理厂和微型处理设备两种。挪威这个国家人口稀少在全国个行政区中大约有的行政区人口都是在3000人以下。大部分行政区的人口都分布在郊区的小村庄或者是小社区中。这些社区一般都设有具有污水收集系统的小型污水处理厂，由于规模小，这些系统都具有明显的分散性污水处理系统的特征。通常把这些服务人口约35到500人的污水处理厂称为小型污水处理厂，以区别人口少于35人或者是单户的微型污水处理厂。一般这些小型污水处理厂归挪威市政当局所有，其出水排放标准也是单独执行环境管理局认可的相关标准。

在挪威，大约有25%的人口居住在没有任何污水集中收集的地

区，这些地区的污水通常就必须采取分散式的就地处理。根据挪威环境管理局的相关规定，1至7户家庭所组成的小型社区可以使用单独的分散式就地污水处理系统。这些就地污水处理系统一般包括化粪池、配水系统和土地渗滤系统等。在土壤渗透性差而不能使用土地渗滤法处理的区域往往使用预置的集成处理设备以处理所排放的家庭生活污水。处理方式一般是先将所排放污水经由化粪池预处理，然后进行生物处理、化学处理或者二者联合的处理过程。微型污水处理设备通常所有权归属家庭，一旦获得环境管理局的批准，就可以执行单独的排放标准。

挪威发展了Uponor、BioTrap、Biovac等的小型污水净化装置，以SBR、移动床生物膜反应器、生物转盘、滴滤池技术为主，并结合化学絮凝除磷。例如，Biovac处理设备由一个贮水池和一个SBR反应器构成，反应器间歇运行，废水与污泥混合曝气，并投加硫酸铝等药剂用于除磷，剩余污泥排入污泥干化池。

3、日本

在日本一般每1000人农村人口可建立一个污水处理厂，最大的厂可处理10000人左右的污水。污水中分离出来的污泥经脱水、浓缩和改良后，运至农田作肥料。上世纪90年代，日本加快中小型污水处理设施的研发和应用，净化槽是日本生活污水分散处理的代表工艺，主要采用厌氧滤池与接触曝气池、生物滤池或移动床接触滤池的组合工艺。该装置集成度高、成本高、运行简单，适用没有下水管网规划的地区。高度处理净化槽处理后排放水可达到BOD₅<10mg/L、

TN<20mg/。剩余污泥经浓缩、脱水和处理后，可回用于农田作肥料。目前，日本安装有800万个小型净化槽，服务人口约3600万。净化槽体积小、操作运行标准化，有利于保持设置地的水质水量，随技术的发展，净化槽在日本被分为三种类型：单独处理净化槽、合并处理净化槽和高度处理净化槽。其技术原理是物理处理和生化处理相结合，例如通过微生物分解、物理沉淀和化学絮凝反应来削减污水中污染物的量。合并处理净化槽对粪便污水、厨房和浴室污水都可进行处理。

日本村落污水主要采用JARUS系列标准工艺，有15种不同型号污水处理装置，主要采用物理、化学与生物措施相结合的处理过程，取得了很好效果。这15种不同型号的处理装置可分为两大类。一类采用生物膜法，污水通过塑料制成的滤层，上面附有微生物。通过生物膜后可使污水中的生物耗氧量下降到20mg/L以下，悬浮固体物下降到50mg/L以下，总氮含量在20mg/L以下。另一类是采用活性污泥法，近年来，由于农村人口的急剧变化造成进水水量的波动，多采用连续进水间歇曝气的工艺运行模式，可使BOD降到10-20mg/L，SS降到15-50mg/L，CODMn降到15mg/L以下，TN降到10-15mg/L以下，TP降到1-3mg/L以下。

4、中国

我国农村生活污水处理尚处于起步阶段，污水处理设施不完善，其建设与运行管理相对滞后，究其原因有认识不到位、缺乏稳定可靠的建设和运转资金、尚无相关的农村生活污水排放标准。我国南

方农村多为分散性村落，现行的南方农村生活污水的处理并不广泛，在重庆、江浙、四川、广东等地区有一些农村生活污水的试验性处理工程。目前，南方农村地区将生活污水随意收集于化粪池发酵后灌溉菜地农田，该过程没有正确的科学引导，使得大部分的生活污水没有处理直接排入水体。北方农村虽多为聚居，但由于资金短缺以及没有过多的处理设施，目前北方农村的生活污水大部分为原位排放。

目前我国农村生活污水一般雨污混流排放，有调查显示约96%的村庄无排水沟渠和污水处理系统，污水沿着村庄道路沟渠或路面未经处理直接排入河流、湖泊收纳水体，有的生活污水甚至直接通过地渗排放，存在污染地下水等风险。鉴于农村污水排放现状，农村污水收集处理模式应因地制宜，采用集中处理与分散处理相结合的原则，选择合适的污水收集处理模式。目前，我国农村污水收集处理模式主要有集中收集处理模式、分散收集处理模式和管网截污收集处理模式3种，其中管网截污收集处理模式需要利用附近城镇的污水管网，并将农村的污水管网并入其中。

5.2 农村生活污水处理工艺概述

污水处理的主要工艺技术主要包括：初级处理技术、生物处理技术、自然处理技术和物理化学技术等。

5.2.1 初级处理技术

1、化粪池

化粪池是一种利用沉淀和厌氧发酵的原理，去除生活污水中悬浮性有机物的处理设施，属于初级的过渡性生活处理构筑物。生活污水中含有大量粪便、纸屑、病原虫，悬浮物固体浓度为100~350mg/L，有机物浓度CODCr在100~400mg/L之间，其中悬浮性的有机物浓度BOD5为50~200mg/L。污水进入化粪池经过12~24h的沉淀，可去除50%~60%的悬浮物。沉淀下来的污泥经过3个月以上的厌氧发酵分解，使污泥中的有机物分解成稳定的无机物，易腐败的生污泥转化为稳定的熟污泥，改变了污泥的结构，降低了污泥的含水率。

传统化粪池作为简易排水措施或预处理单元，其主要功能是截留较大的固体颗粒物并对有机物进行部分降解，降低后续处理单元负荷和减少管道堵塞的风险。传统化粪池大多采用隔墙或隔板进行间隔，构成多格化粪池，目前应用较为广泛的是三格式化粪池，如图5-1所示。

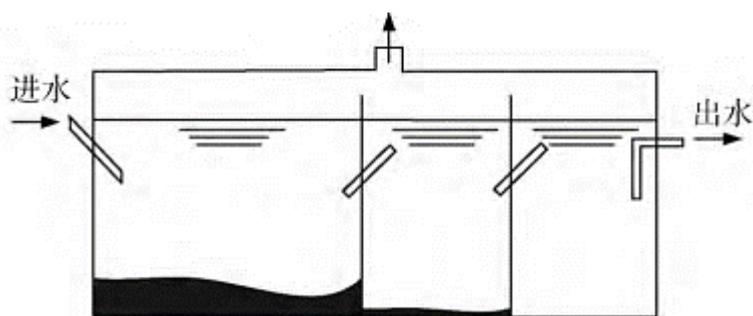


图 5-1.三格式化粪池示意图

生活污水进入到第1池，池内粪便等开始发酵分解，因比重不同，池内开始分层。

经过一段时间的发醇和静置分离，中层液体含虫卵、病原体、大颗粒较少，随后经过连接管进入到第2池，沉渣和浮渣物质则被截留

在第1池内继续分解。流入到第2池。的中层液体进一步发酵或发生固液分离，其中的大颗粒物较第1池显著减少。第2

池的中层液体继续进入到第3池，此时第3池内液体基本腐熟，病原菌、虫卵得到有效去除。第3池主要起储存、沉淀作用。三格化粪池的出水可以满足排入城市下水道的水质要求，与城镇污水处理厂综合排放标准(GB18918-2002)、农田灌溉水质标准(GB5084-2005)的要求仍有一定差距。

近年来，我国各地纷纷开展乡村分散污水治理、乡村改水改厕等活动，三格化粪池是我国农村改厕中普遍使用的一种污水处理设施。由于传统化粪池简单易行且费用低廉（几乎无运行费用），其作为辅助卫生排水的初级污水处理设施是非常必要的。然而若将传统化粪池视为最终的环境排放技术，则是赋予化粪池不可承受之重。早期的化粪池大多是现场构筑，建筑材料以砖砌或钢筋混凝土为主。现场构筑时，化粪池的内外防水性至关重要；即使修建时注意到防渗漏在使用过程中其内部也会由于污水酸化的腐蚀作用而漏水，或者发生板结现象，影响处理效果。近年来，工厂化预制的聚乙烯和玻璃钢化粪池得到推广应用。预制的化粪池质量易控，大规模工业化制造也有利于降低成本。从材质上说，聚乙烯和玻璃钢材质还解决了传统砖砌和钢混材质易渗漏、不耐腐蚀、寿命短等缺点。

重要参数：化粪池可应用于农村改厕的粪便污水初级处理，并且应与污水收集和处理系统一考虑，可选用预制成品，或现场建造，应便于清掏池底污泥。污泥清掏周期应根据污水温度和当地气候条件确

定，宜采用3~12个月。污水在化粪池中停留时间宜采用12-36h。化粪池容积应包括贮存污泥的容积，可根据（乡）《镇村排水工程技术规程》进行计算。另外，化粪池池壁和池底须进行防渗设计，严禁污染地下水和周边环境。应采取防臭和防爆措施。

2、厌氧生物膜池

厌氧生物膜池典型结构如图5-2所示。其中填充的填料有利于微生物生长，易挂膜，且不易堵塞，从而提高厌氧池对BOD5和悬浮物的去除效果。厌氧生物膜池的反应区悬挂填料，强化厌氧处理效果，下层布置为污泥储存区，兼具厌氧反应和沉淀双重功能，因此填料高度应达到规定要求。

重要参数：厌氧生物膜池可用于农村生活污水的初级处理，并应位于化粪池后，也可与化粪池合建。厌氧生物膜池填料装填高度不宜小于池深的2/3，水力停留时间宜取2d~5d，排泥间隔时间约为3个月至1年。厌氧生物膜池应采取防渗、防臭和防爆措施。

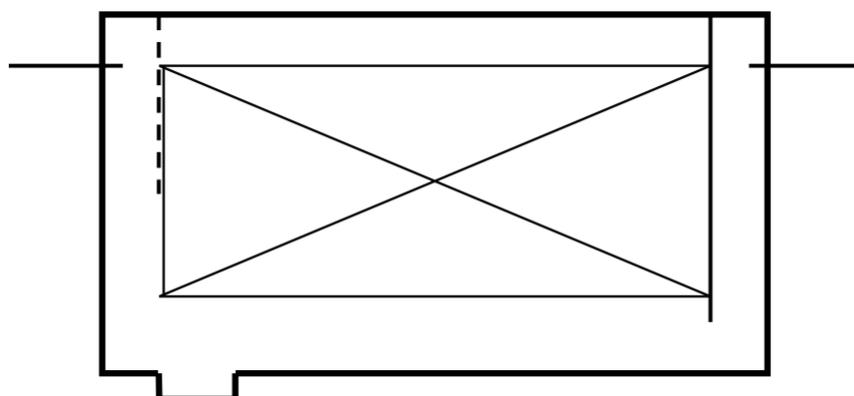


图 5-2.厌氧生物膜池

5.2.2 生物处理设施

1、生物接触氧化池

生物接触氧化池可用于农村生活污水分户和村庄集中处理。生物接触氧化法适用范围较广，好氧生物接触氧化可去除COD，并将氨氮转化为硝酸盐氮，通过增加缺氧单元反硝化达到氮的去除。生物接触氧化池由池体、填料、支架及曝气装置、进出水装置以及排泥管道等部件组成。生物接触氧化池根据污水处理流程，可分为一级接触氧化、二级接触氧化和多级接触氧化。二级接触氧化和多级接触氧化可在各级接触氧化池中间设置中间沉淀池，延长接触氧化时间，提高出水水质。针对农村的特征以及国内外的经验，用于处理村庄污水的生物接触氧化池的负荷宜小于城市污水处理厂，由于村庄污水具有分散性的特点，特别是小规模的处理设施往往不能每天进行专业维护管理，因此，可参考日本小型净化槽的设计标准，适当将BOD5负荷降低。

重要参数：

好氧生物接触氧化池：曝气总时间宜为1.5h~3h，曝气时池中的溶解氧含量宜维持在2.0mg/L~3.5mg/L；污水的水力停留时间保持在1d~1.5d；曝气总时间为1.5h~3h，曝气时池中的溶解氧含量宜维持在1.0mg/L~3.5mg/L。需要脱氮时，保证污水在生物处理单元的停留时间大于24h，以提高处理设施的处理效果。20t/d以上的村庄污水处理站设计时，应考虑运行模式，如采用与城镇污水处理厂相同的连续曝气方式，可按大于20t/d的负荷选取，如采用每日曝气3~4h的间歇式运行，应采用处理能力为5~20t/d的参数设计。生物接触氧化池前应设置

初沉池等预处理设施，以防止填料堵塞。初沉池可以是单独的沉淀池或一体化设备中的沉淀单元，已建符合要求的化粪池也可作为初沉池。

2、生物滤池

村庄集中污水处理可采用生物滤池，包括普通生物滤池（也称滴滤池）、高负荷生物滤池或曝气生物滤池等类型。生物膜法处理污水最初使用的装置为普通生物滤池，亦称滴滤池，为第一代生物滤池。这种装置是将污水碰洒再由粒状介质石子等堆积滤料表面上，污水从上喷洒下来，由滤料表面生物膜将污水净化，供氧由自然通风完成，这种污水处理方法负荷较低，但出水水质较好

重要参数：生物滤池的填料应质坚、耐腐蚀、高强度、比表面积大、空隙率高，适合就地取材，宜采用碎石、卵石、炉渣、焦炭等无机滤料。用作填料的塑料制品应抗老化，比表面积大，宜为 $100\text{m}^2/\text{m}^3\sim 200\text{m}^2/\text{m}^3$ ；空隙率高，宜为 $80\%\sim 90\%$ 。生物滤池底部空间的高度不应小于 0.6m ，沿滤池池壁四周下部应设置自然通风孔，其总面积不应小于池表面积的 1% 。生物滤池的布水装置可采用固定布水器或旋转布水器。生物滤池的池底应设 $1\%\sim 2\%$ 的坡度坡向集水沟，集水沟以 $0.5\%\sim 2\%$ 的坡度坡向总排水沟，并有冲洗底部排水渠的措施。滤池下层填料粒径宜为 $60\text{mm}\sim 100\text{mm}$ ，厚 0.2m ；上层填料粒径宜为 $30\text{mm}\sim 50\text{mm}$ ，厚 $1.3\text{m}\sim 1.8\text{m}$ ；处理城镇生活污水时，正常气温下，水力负荷以滤池面积计，宜 $1\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})\sim 3\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；有机容积负荷以填料体积计，宜为 $0.15\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})\sim 0.3\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

高负荷生物滤池宜采用碎石或塑料制品作填料，当采用碎石类填料时，应符合下列要求：

(1) 滤池下层填料粒径宜为70mm~100mm，厚0.2m；上层填料粒径宜为40mm~70mm，厚度不宜大于1.8m。

(2) 处理城镇生活污水时，正常气温下，水力负荷以滤池面积计， $10\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 36\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；有机容积负荷以填料体积计，宜小于 $1.8\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

3、生物转盘

生物转盘适应污水浓度的范围较广，可用于村庄集中污水处理。生物转盘可分为电动和气动两种。实践证明，如盘片面积不变，将转盘分为多级串联运行，能够提高处理水水质和污水中的溶解氧含量，不同位置的转盘上生长有适应该位置污水的生物相，这种分级现象有利于微生物的繁殖和有机物的降解。

重要参数：生物转盘的五日生化需氧量表面有机负荷宜根据试验资料确定，一般对于村庄集中污水处理生物转盘的面积负荷可根据出水要求在 $6\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 30\text{gBOD}_5/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 之间取值。

4、氧化沟

由于氧化沟设备少、操作简单、污泥产量少，适合农村的技术经济条件，可用于村落污水集中处理。氧化沟曝气设备除应具有良好的充氧性能外，还应具有混合和推流作用，设备选型时要综合考虑充氧和混合推流功能。

重要参数：调查表明，农村采用AO和A₂O运行的氧化沟，由于

涉及大量回流管路和设备，不适合农村的技术经济条件，可以采用单沟型氧化沟，结合日本村落污水的设计运行经验以及国内已有工程的经验，采用连续进水间歇曝气可以有效脱氮，因此推荐连续进水间歇曝气模式，其缺氧时段DO低于0.5mg/L，好氧时段DO大于

2.0mg/L。氧化沟的污水停留时间宜为10h~30h，污泥龄宜为10d~30d，沟内流速宜大于0.3m/s，沟内污泥浓度宜为2000mg/L~4000mg/L。

5、传统活性污泥曝气池

传统生物活性污泥曝气池适应污水浓度的范围较广，可用于村庄集中污水处理。初沉池作为预处理设置在生物曝气池之前，可有效去除悬浮物质及沉砂池未去除的砂，改善生物曝气池的运行条件并降低BOD5负荷，提高传统活性污泥法运行的稳定性。重要参数：曝气池内活性污泥的污泥龄宜为3.5d~23d，水力停留时间宜大于8h，污泥浓度宜为2000mg/L~4000mg/L，曝气池的溶解氧含量应保持在2mg/L以上。传统活性污泥曝气池可采用连续进水间隙曝气运行模式脱氮。

5.2.3 自然生物处理

1、人工湿地

人工湿地的类型主要有表面流人工湿地（图5-3）和潜流人工湿地（图5-4）。

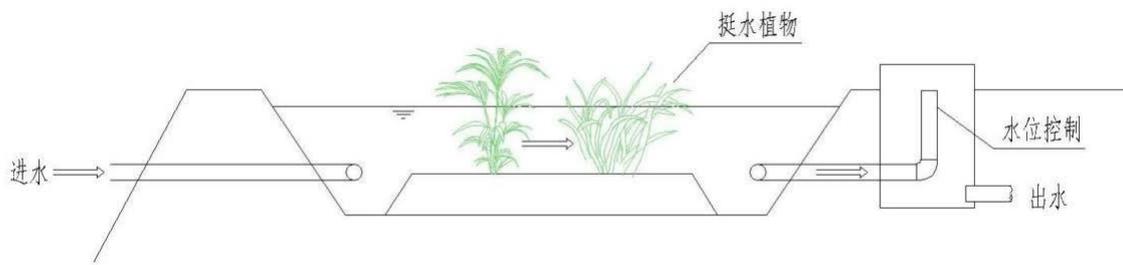


图 5-3 表面流人工湿地构造示意图

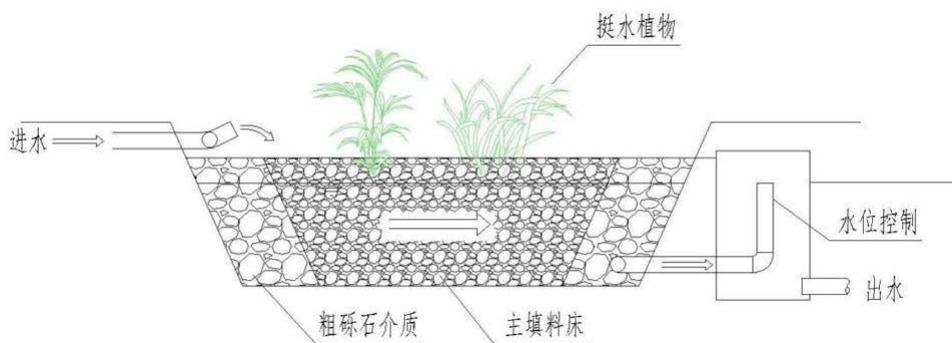


图5-4 水平潜流人工湿地构造示意图

其中潜流人工湿地又可分为水平潜流和垂直潜流两种。表面流人工湿地不易堵塞，运行管理相对简单，但处理效率相对较低，占地面积大。水平潜流人工湿地处理效率中等，对有机物、悬浮物等去除效果优良，传统水平潜流人工湿地对N、P去除率一般，占地面积中等。垂直潜流人工湿地（间隙进水方式）处理效率相对较高，对有机物、N、悬浮物等去除效果好，占地面积相对较小，但运行管理相对复杂，已发生堵塞风险，小规模污水处理应用是可以考虑反冲洗系统。复合型人工湿地为上述2种以上人工湿地类型组合，可以利用不同类型人工湿地的特点，达到处理效率、运行管理和占地面积之间的平衡。在

具体应用时，可以根据进出水水质要求和当地可用地面积、地质、地貌、气候等自然条件选取。

重要参数：人工湿地系统多采用碎石、粗砂、矿渣等基质材料作为填料。填料粒径范围宜取1-10mm。对于起均匀布水作用的填料，粒径可以取10-35mm。表面流人工湿地水深一般为20~80cm，水平潜流人工湿地水位则一般保持在基质表面下方5~20cm，并根据待处理的污水水量等情况进行调节。人工湿地应加强对植物生长的管理，定期（一般为秋季）收割植物，补种缺苗和死苗。对于生长过密的植物，可按一定间隔清除部分植株。人工湿地应定期清除淤泥（沉积物），防止湿地堵塞。对于出现填料堵塞的人工湿地，宜按间隙方式运行，必要时可以取出部分填料进行清洗。

人工湿地污水处理技术具有成本低、建造容易和维护简单等特点，已在我国很多农村，包括关中农村环境综合整治示范村的污水治理工程中得到应用，取得了较好的效果。佳县共有19个农村环境综合整治示范村依托潜流式人工湿地污水处理工程，实现了农村生活污水的有效治理。由于人工湿地污水处理技术在关中地区的应用存在地域的适应性问题，以及潜流式人工湿地存在易堵塞的问题，规划给出针对该技术在运行维护中常见问题的解决方案，以期为佳县农村污水治理对于人工湿地处理技术的应用提供技术参考。

规划建议湿地建成后，可由村组和专业公司联合运行管理，发挥两者的长处，实现湿地系统的长效运行。村组管理人员做好人工湿地日常、简单的巡视维护工作，如捞渣、除草等。专业运行管理人员定

期巡查、维护人工湿地，发现问题及时解决，减少故障。日常运行中如遇异常，村组管理人员应及时联系专业人员，快速解决村组人员无法应对的问题。

日常管理内容:

(1) 打捞渣物。由于村庄污水水量较小，人工湿地建造时选用人工格栅拦截污水中的漂浮物和悬浮物，所以运行管理人员应定期清理进水渠中和栅面的杂物，保障水流通畅，避免溢流。

(2) 清捞泥砂。及时清捞沉积在溢流井、沉淀池中的泥砂，保证足够的池容，特别是降雨期间，会有大量的泥砂随雨流入，所以，降雨结束后，应立即清捞。定期清捞水解池中的沉泥，以便将失去活性的污泥从池中移出，使污泥及时更新，维持良好的水解效果。清捞出来的沉砂和积泥可随村中生活垃圾统一收集处理。

(3) 铲除杂草。人工湿地建成后，适宜的环境会使床面植物间慢慢长出乡土杂草。这些杂草的出现，一方面，可能因植物间的化感作用抑制湿地植物的生长;另一方面，杂草生长、死亡过程物产生大量的落叶、枯秆落在床面，腐烂后枯叶使人工湿地堵塞的机率增大，所以，运行管理人员应及时铲除床面生长的杂草，确保湿地植物的健康生长。

(4) 植物收割。关中地区的芦苇、香蒲等植物在每年11月左右就会枯萎，此时，运行管理人员应及时收割这些植物。收割时应保留5cm左右的割茬，保护秋芽。有研究者指出，收割后可将秸秆铺在床面，为冬季床体的保温，但是在实际中发现，这样容易造成床体的堵塞，

所以，收割后应将秸秆移出湿地，并尽量将落叶枯枝收拾干净，减少湿地系统出现堵塞的机会。

冬季运行管理:

每年大约在11月初，关中就会进入冬季，气温也随之下降在10℃以下，有时会维持在0℃左右，到次年3月气温才会逐渐回升。温度降低会使人工湿地微生物活性降低，填料冻结、床底缺氧、加上植物的枯萎，使得人工湿地的对有机物、氨氮和磷的净化效果会显著降低。冬季低温时间长达4个月，需采取必要的保温强化措施，保证低温时人工湿地的稳定高效运行。常选用的保温强化措施有植物覆盖法、薄膜覆盖法、温棚保温法，冰封法等。

(1) 植物覆盖法:在每年秋末，芦苇、香蒲等植物留茬收割后，将其铺在填料上达到保温的目的。这种保温方法简单，便于操作，但通过实际的运行情况发现，铺在填料上的植物，会随着水的浸泡出现溶解腐烂，植物杆叶会进入填料，增加湿地不同部位堵塞的几率，植物的溶解也使得植物中有机物进入湿地，形成二次污染。另外，第二年，这些腐烂的植物也不容易清理，更增加了湿地的堵塞。

(2) 冰封法:冬季来临后，将湿地内的水位升高，等低温作用下结成冰层以后，再将水位降低，使得冰层和基质间形成空气层，起到保温作用。冰封保温方法可以防止污水结冰，使得系统正常运行，但是，冰封法不容易操作，很大依赖于气温，如果气温变化较大，特别是白天和夜晚，形成的冰层就可能变薄，有的地方甚至融化，这样不稳定不理想的冰层就会降低床内温度，甚至出现冰冻，降低出水效果。

另外，冰层形成后，也可能受到人为干扰、影响保温效果。

(3) 薄膜法:在植物收割和湿地表面清理干净后，在床表面覆盖聚氯乙烯、聚对苯二甲酸等材质的塑料薄膜，薄膜四周及中间压紧压实，可以提升湿地床内温度。有研究表明，这种保温方法使得湿地床内温度可以上升2~6℃，床内微生物，如脲酶的活性可以提高1.5倍，微生物活性的增强使得COD的平均去除率由保温前29%提高到46%。

(4) 栽植抗寒植物:进入冬季后，芦苇、香蒲等植物停止生长，降低了人工湿地对污水的净化能力，所以，筛选适宜寒冷季节生长的植物也成为提高人工湿地冬季运行效果的研究方向。有研究表明，冬季时，关中地区生长黑麦草，可以作为湿地冬季植物，其环境适应性强、耐水、根系发达，栽植黑麦草的人工湿地出水可以达到排放要求，但是，这只是对非冰冻的研究，冰冻期的处理效果还不太清楚，有待进一步实地研究。

通过对以上保温方法的对比分析和结合关中农村实际，冬季人工湿地保温可以采用植物覆盖和薄膜覆盖联合的保温方法。一种方法是将芦苇、香蒲等植物收割后，铺在湿地表面，然后再在上面铺上一层塑料薄膜，这种联合保温可以使床体内温度保持在15℃，COD、BOD和SS的去除率都可以得到很大的提高，但是，实际应用发现这种方法会使浸泡在水中的植物腐烂，形成二次污染，来年温度升高后，也很难将这些腐烂的植物清理干净，增加了湿地床的堵塞几率。鉴于这种情况，可以更换为先铺塑料薄膜，然后再铺植物，这种铺设顺序就有效避免了第一种方法出现的问题，而且植物可以把薄膜压紧压实，避

免风张，实际应用中发现，在 -10°C 时，应用这种保温方法的人工湿地对COD、氨氮和磷的去除率分别达到90%、80%、70%，取得了较好的效果。推荐采用先铺薄膜，再铺植物的保温方法作为关中农村污水处理人工湿地的冬季保温方法。

2、土地渗滤

土壤渗滤处理系统是利用自然系统的净化功能，将污水有控制地投配到土层中，通过“土壤-植物”系统的生物、化学、物理的吸附固定等作用，对污水中的污染物进行降解，土壤中的植物及微生物再进一步利用污水中的N、P等营养元素进行生长和繁殖。常用的技术有慢速渗滤处理系统和人工快速渗滤系统。

重要参数：土地渗滤根据污水的投配方式及处理过程的不同，可以分为慢速渗滤、快速渗滤、地表漫流和地下渗滤四种类型。应根据当地条件选择合适的渗滤类型。慢速渗滤系统的设计参数选择：土地渗透系数为 $0.036\sim 0.36\text{m/d}$ ，地面坡度小于30%，土层深度大于 0.6m ，地下水位埋深大于 0.6m ；快速渗率适用于具有良好渗滤性能的土壤，参数选择：土地渗透系数 $0.45\sim 0.6\text{m/d}$ ，地面坡度小于15%，以防止污水下渗不足，土层厚大于 1.5m ，地下水位埋深大于 1.0m 。地表漫流适用于土质渗透性差的黏土或亚黏土的地区，地面最佳坡度为2%~8%。污水以喷灌法和漫灌（淹灌）法有控制地分布在地面上均匀地漫流，流向坡脚的集水渠，地面种植牧草或其他植物，供微生物栖息并防止土壤流失，尾水收集后可回用或排放进入纳污水体。

3、稳定塘（又名氧化塘）

稳定塘是一种经过人工修整而且设有围堤和防渗层的池塘，通过在塘中种植和养殖水生生物形成人工生态系统，依靠自然的生物净化功能，使污水得到净化。这种工艺基建费用及运行费用低、无污泥需处理。但传统的稳定塘也存在有机负荷低、占地面积大、处理效果受气候条件影响大、悬浮的藻类使出水COD较高等缺点。

4、水生植物塘

利用高等水生植物主要是水生维管束植物提高稳定塘处理效率，控制出水藻类，除去水中的有机毒物及微量重金属。研究表明，生长速度最快和改善水质效果最好的水生维管植物有水葫芦、水花生和宽叶香蒲。

5、组合塘工艺

将单塘改造成多级串联塘，其流态更接近于推流反应器的形式，从而减少了短流现象，提高了单位容积的处理效率。由于不同的水质适合不同的微生物生长，串联稳定塘各级水质在递变过程中，会产生各自相适应的优势菌种，因而更有利于发挥各种微生物的净化作用。

重要参数：好氧塘深度一般在0.5m左右，兼性塘深度在1.2~1.5m之间，厌氧塘深度宜大于2.0m，曝气塘深度宜大于2.0m。塘中可种植芦苇、茭白等水生植物，以提高污水处理能力。稳定塘应尽量远离居民点，而且应该位于居民点长年风向的下方，防止水体散发臭气和滋生的蚊虫的侵扰。稳定塘应防止暴雨时期产生溢流，在稳定塘周围要修建导流明渠将降雨时的雨水引开。暴雨较多的地方，衬砌应做到塘的堤顶以防雨水反复冲刷。

6、膜生物反应器工艺

膜生物反应器（Membranebioreactor, MBR）是将膜分离技术和生物反应器相结合的一种新型污水处理技术，能将产物或副产物从反应区持续分离出，破坏反应平衡，从而使反应速率大大提高，同时，用膜技术替代二沉池，可使固液分离效果更好，减少占地面积。MBR利用膜技术将有机物以及活性污泥截留在槽中，从而使世代周期较长的硝化菌被保留，为深度脱氮奠定基础。MBR以其处理效果好、出水水质稳定、操作灵活（既可作为小型污水回用设备，又可作为大型污水处理厂的处理单元）、剩余污泥产量少、占地面积小、易于实现自动控制等优点，在分散污水净化及再利用方面有较强的竞争力。但单独的MBR工艺对氮、磷去除效果不佳，往往不能达到回用要求，需与其他工艺联合方可达到较好的处理效果，如间歇循环式活性污泥法+MBR、淹没式MBR等，此外，运行耗能和膜污染问题是限制MBR推广的关键因素，其中曝气耗能在运行耗能中占主导作用，占整个运行耗能的80%以上，此外膜过滤和反冲洗也需要能耗，致使动力消耗和运行费用增加；而且膜易污染，加剧了膜清洁及更新频率，使膜组件处理效果和使用年限受到较大影响，从而限制MBR在工程中广泛推广。

7、微动力A2/O一体化设备工艺

A2/O工艺是应用较为广泛的生物除磷脱氮技术，历史较长，已积累有一定的设计和运行经验。将磷的摄取和硝化托单过程组合起来即形成厌氧—缺氧—好氧反应阶段。在厌氧阶段，主要通过培养聚磷

菌活性，使聚磷菌在好氧阶段进行对磷的过剩摄取，从而通过排除富磷的剩余污泥达到生物除磷的目的；在缺氧、好氧阶段，一方面有机污染物被微生物氧化降解，另一方面氨氮被硝化菌氧化成硝态氮，并进一步被反硝化菌还原成氮气；同时，聚磷菌过剩摄取磷，并将磷以聚合的形态储存于体内，形成高磷污泥。该法厌氧、缺氧、好氧交替运行，可以达到同时去除有机物、脱氮、除磷的目的，而且这种运行状况丝状菌不易生长繁殖，基本不存在污泥膨胀问题。

微动力A²/O一体化设备工艺成熟、运行稳定可靠，具有专门脱氮除磷工艺段，氮磷去除效果好，出水能够稳定达标且污泥量少。建、构筑物设计多采用合建或连体共壁结构，布局紧凑，具有投资节省、占地面积小的工艺优势。

5.2.4 新型分散污水处理工艺高效藻类塘

1、高效藻类塘

高效藻类塘（HighRateAlgaePond, HRAP）最早由美国开发研究，是充分利用菌藻共生关系对污染物进行处理的技术。HRAP较传统的稳定塘处理效果好，停留时间短，占地面积小，基建和运行费用低。目前HRAP技术在美国、法国、以色列等国都有应用，国内起步较晚。

高效藻类塘内存在的菌藻共生体系以及增加的连续搅拌装置，使塘内保持好氧状态并有效地促进了污水的完全混合、最大限度地利用菌藻共生关系，提高了系统对有机物、氮和磷的去除效果。对COD的平均去除率可达70%，对氨氮的平均去除率>90%，对总磷和磷酸

盐的去除率约为50%。与传统的二级生物处理技术相比，高效藻类塘具有投资低、运行费用省的特点，对于土地资源相对丰富而技术水平相对落后的农村地区具有很好的推广价值。同时，若高效藻类塘后续连接的是高等水生生物塘，则其中的水生生物不但可以除藻、降低出水固体悬浮物，还能够进一步去除水中氮磷、同时收割的高等水生植物可以作为优良的饲料和肥料。

2、蚯蚓生态滤池

蚯蚓生态滤池是近年从法国和智利开发研究的技术，国外已经开始产业化应用，国内处于中试阶段。蚯蚓具有惊人的吞噬能力，且其消化道能分泌蛋白酶、脂肪酶、纤维素酶等多种酶类，对绝大多数有机废弃物有较强的分解作用。蚯蚓生态滤池就是根据蚯蚓具有提高土壤通气透水性能和促进有机物质的分解转化等功能而设计，是一种既可高效、低能耗地去除城镇污水中的污染物质，又大幅度降低了剩余污泥处理和处置费用的全新概念的污水处理工艺。蚯蚓生态滤池处理系统集初沉池、曝气池、二沉池、污泥回流设施以及供氧设施等于一身，大幅度简化了污水处理流程。

3、太阳能微动力污水处理技术

太阳能微动力污水处理技术是以传统“A2/O”工艺为基础，利用太阳能光伏板光电转换技术，为污水处理中的曝气、回流等提供动力。同时，要求设备运行管理具有智能化，通过远程通信技术，能实现设备的实时在线监控，达到远程控制、无人值守的目的。吸纳

“A2/O”工艺中的关键因素，即可结合市政电网也可完全脱离市政

电网给系统提供动力，整合开发形成的一种全新工艺，该工艺采用现代先进技术与环保工程的有机结合，从整体上采用了自动化的控制，自动运行，为农村污水处理工程的有效运行提供了有力的支持。

5.3 工艺选择原则

生活污水随意排放，一是导致沟渠、池塘的水质发黑变臭，蚊虫滋生，恶化人居环境；二是会造成水污染。因此，农村污水处理的目的是实现生活环境的改善和纳污水体水环境功能的保障。各地自然环境、社会经济和习俗各异，接纳污水水体的水环境功能和处理后污水的使用方向不同，这些共同决定佳县农村污水处理模式的选用。

1、与自然环境特点相适应

在地势高低不平，住户分散的地区，可划分不同区域，单户或邻近几户铺设污水管网，分散收集、处理。宜于集中收集的乡村，则集中收集处理。选用土地渗滤处理时，充分考虑当地的土壤和地下水状况等。由于温度是影响污水生化和生态处理效果的重要因素，选用的工艺还需充分考虑气温因素。

2、与污水的组成和排放特点相适应

农村生活污水成分日益复杂且水质水量波动性很大，佳县地处北方干旱地区，其污水具有进水浓度高的特点。因此，农村生活污水处理的具体工艺模式必须具有较强的抗冲击负荷能力且能有效去除污染物。由于佳县农村的基础设施建设落后，绝大多数村落雨污合流，应充分考虑雨季雨水对污水处理系统的冲击。某些村落污水处理合并

处理工业废水，还应考虑工业废水对微生物生长的抑制作用。

3、与污水排放、回用要求相适应

出水水质要求直接影响着污水处理设施的工艺选择和投资规模，间接关系到污水处理设施管理和运行费用，应考虑处理后污水的排放去向。排入水环境功能区的，应结合水环境功能去水体自净能力，确保控制断面污染物浓度达标。处理后污水回用的，根据回用水水质相应标准选区相等工艺等。

4、与经济和运行管理水平相适应

广大农村地区的环保管理人员素质较低、缺乏专门技术人员，污水处理设施的管理机构不健全。在同等条件下应优先选用工艺简单、运行稳定、维护管理简洁方便的处理模式，确保污水处理设备长期稳定运行，出水水质达标。

5、与居民的风俗习惯相适应

某些农村地区，农民习惯使用旱厕，在该地区可推广使用粪尿分集式生态旱厕。在对粪尿肥料有需求的地区，水冲厕所住户可建设三个化粪池。这些住户污水的组成只是扣除了冲厕等产生的黑水，不影响上述污水处理模式的选用，设计时可适当降低其中厌氧生物处理单元的规模。

5.4 工艺对比

选择合理的污水处理工艺技术是十分重要的。各种污水处理工艺各有自己的优缺点（表5-5），需要因地制宜进行选择，只有选择得

当，才能使污水处理工程的处理效果好，运行管理方便，节省投资成本和运行费用。污水处理工艺的选择，首先需要适应污水进水水质、出水水质要求以及当地温度、工程地质、环境等条件，然后综合考虑工艺的可靠性、成熟性、适用性、去除污染物的效率、投资省、操作管理简单、运行费用低等多因素，选择最优的工艺方案。

表 5-5 农村生活污水处理工艺优、缺点比较分析

| 污水处理工艺 | 优点 | 缺点 |
|-------------|--|--|
| 厌氧生物膜池 | 投资省、施工简单、无动力运行、维护简便；池体可埋于地下，其上方可覆土种植植物，美化环境。广泛应用于各地区各区域污水经化粪池处理后，人工湿地或土地渗滤处理前的处理单元。 | 对氮磷基本无去除效果，出水水质较差，须接后续处理单元进一步处理后排放。 |
| 生物接触氧化池 | 结构简单，占地面积小；污泥产量少，无污泥回流，无污泥膨胀；生物膜内微生物量稳定，生物相丰富，对水质、水量波动的适应性强；操作简便、较活性污泥法的动力消耗少，对污染物去除效果好。适用于有一定经济承受能力的农村。处理规模为单户、多户污水处理设施或村落的污水处理站。 | 加入生物填料导致建设费用增高；可调控性差；对磷的处理效果较差，对总磷指标要求较高的农村地区应配套建设出水的深度除磷设施。 |
| 序批式反应器（SBR） | 具有工艺流程简单，运转灵活，基建费用低等优点，能承受较大的水质水量的波动，具有较强的耐冲击负荷的能力，较为适合农村地区应用。适用于污水量小、间歇排放、出水水质要求较高的地方，如民俗旅游村、湖泊、河流周边地区等，不但要去除有机物，还要求除磷脱氮，防止河湖富营养化。也适用于华北大部分水资源紧缺、用地紧张的地区。 | SBR 对自控系统的要求较高；间歇排水，池容的利用率不理想；在实际运行中，废水排放规律与 SBR 间歇进水的要求存在不匹配问题，特别是水量较大时，需多套反应池并联运行，增加了控制系统的复杂性。 |
| 氧化沟 | 一般不设初沉池、结构和设备简单、运行维护简单、投资较省；采用低负荷运行，剩余污泥量少，处理效果好。适用于处理污染物浓度相对较高的污水；处理规模宜大不宜小，适合村落污水处理。污水经过农村适用的氧化沟工艺的处理后，出水通常达到或优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的二级标准。如果受纳水体有更严格的要求，则需要进一步处理。 | 长污泥龄运行有时出水中悬浮物较高，影响出水水质；相对其他好氧生物处理工艺，传统氧化沟的占地面积大、耗电高于曝气池。 |

| | | |
|--------------|---|--|
| 人工湿地 | 投资费用省, 运行费用低, 维护管理简便, 水生植物可以美化环境, 调节气候, 增加生物多样性。适合在资金短缺、土地面积相对丰富的农村地区应用, 不仅可以治理农村水污染、保护水环境, 而且可以美化环境, 节约水资源。 | 污染负荷低, 占地面积大, 设计不当容易堵塞, 处理效果受季节影响, 随着运行时间延长除磷能力逐渐下降。 |
| 土地渗滤 | 处理效果较好, 投资费用省, 无能耗, 运行费用很低, 维护管理简便。适合资金短缺、土地面积相对丰富的农村地区, 与农业或生态用水相结合, 不仅可以治理农村水污染、美化环境, 而且可以节约水资源。 | 污染负荷低, 占地面积大, 设计不当容易堵塞, 易污染地下水 |
| A2/O 工艺 | 出水水质好, 工艺成熟, 运行稳定可靠, 具有专门脱氮除磷阶段, 氮磷去除效果好, 出水能够稳定达标且污泥量少; 适用于具有一定经济建设条件, 村户居住集中, 建设用地面积有限, 对外排水质有较高要求的农村地区。 | 投资运行费用较高, 技术复杂, 需要由专业人员操作管理。 |
| 高效藻类塘处理系统 | 停留时间短, 占地面积少; 建设容易, 维护简便, 基建投资少, 运行费用低; BOD5、NH4+-N、病原体等去除效率高; 若高效藻类塘后接的是高等水生生物塘, 则其中的水生生物不但可以除藻, 降低出水的SS, 而且能进一步去除水中的氮磷, 同时收获的高等水生植物可以作为优良的饲料和肥料 | ①受环境因素影响明显, 温度影响生物的组成, 营养物的需求, 新陈代谢的特点和反应速率; ②pH影响生物的适应能力, 离子输送和新陈代谢的速率; ③气温过高或较低时, 藻类的生长受到抑制从而影响处理效果。 |
| 蚯蚓生态滤池 | 污水处理流程简单; 运行管理简单方便, 并能承受较强的冲击负荷; 污泥产率大幅度低于普通活性污泥法; 通过蚯蚓的运动疏通和吞食增殖微生物, 解决传统生物滤池所遇到的堵塞问题。 | 由于蚯蚓的生活习性受温度影响明显, 低于或高于一定温度会冬眠或夏眠, 故在蚯蚓冬眠或夏眠时处理效果不是很理想, 滤池的填料易发生堵塞。 |
| 太阳能微动力污水处理技术 | 利用太阳能光电转换技术, 为农村生活污水处理中的增氧曝气、搅拌、回流等提供动力, 实现废水深度可靠处理。同时, 将设备运行管理智能化, 远程控制, 远程监控, 实现无人值守, 以适应农村基层缺乏专业技术管理人员的实际情况。 | 受气候影响较大, 在阴雨天较多的地区, 无法实现能力的自给, 导致出水水质的恶化等 |

5.5 推荐工艺

《国务院办公厅关于改善农村人居环境的指导意见》国办发〔2014〕25号文指出，应加快农村环境综合整治，重点治理农村垃圾和污水；推行县域农村垃圾和污水治理的统一规划、统一建设、统一管理。结合佳县农村污水特点和社会经济状况，提出以下3种适用于佳县农村地区的污水处理模式及相应技术工艺，

5.5.1 就近纳管处理模式

在地势平缓，居住集中的地区，可将镇（办）周边村庄污水通过重力自流或者一次提升之后接入镇（办）污水管网，进入镇区污水处理站集中处理。

适宜采用纳管处理方式的村庄如下：

- a.位于城镇内或周边的村庄；
- b.已纳入城镇排水系统规划；
- c.通过经济比较，接入城镇排水系统的排水管道建设与维护费低于村庄污水集中处理设施的建设与维护费的村庄。

5.5.2 集中处理模式

从农村生活污水处理的管理、建造、工艺要求等方面，选择生物处理工艺时建议采用模块化设计、同步生物脱氮除磷脱碳，以减少占地面积，提高单位容积的处理效率为工艺选择原则。

在地势平缓，居住集中的地区，对于一个较大村庄和村庄分布密

集的多个村庄的污水应通过敷设污水管道集中收集生活污水，统一建设污水处理设施集中处理。由于污水产生量相对不大，多在200m³/d以下，可选用的技术工艺包括厌氧生物处理与好氧处理相结合的组合生化工艺模式。对于处理后外排水用于灌溉的村落，可选用微动力A²/O埋地式一体化设备对污水进行处理，厌氧生物处理可去除污水中的COD，保留污水中的部分氮、磷等元素，使污水达到可回灌农田的标准。

5.5.3 分散处理模式

近年来，为使其市域范围内农村人居环境得到明显改善，各镇（办）纷纷开展乡村分散污水治理、乡村改水改厕等活动。三格式化粪池作为辅助卫生排水的初级污水处理设施，在佳县农村卫生厕所建设中被普遍应用。佳县各镇（办）目前产生的生活污水主要来自居民使用厕所产生的厕所冲洗水，

生活废水来自于洗涤废水、淋浴排水及其他排水等。因此，生活污水因其可生化性能好的特点，适用于生物处理方法。目前生物处理方法如A²/O、生物接触氧化、氧化沟及SBR等工艺虽然技术成熟，出水水质稳定，但因其投资较大，运行成本较高的缘故，在乡镇生活污水处理工程中的应用存在局限性。所以，本着投资少，管理方便，能源消耗小，运行费用低的工艺选择原则，依托当地农村改水改厕工作，结合佳县当地实际情况，推荐佳县农村地区利用三格式化粪池对生活污水进行预处理，后续采用氧化塘与人工湿地复合工艺，发扬其修建

费用低廉、易于维护管理等优点，大大降低电耗和运行费用。“化粪池+人工湿地”组合工艺是符合农村地区实际条件的污水处理工艺，适合在农村大力推广。图5-5为“化粪池+人工湿地”组合工艺示意图。

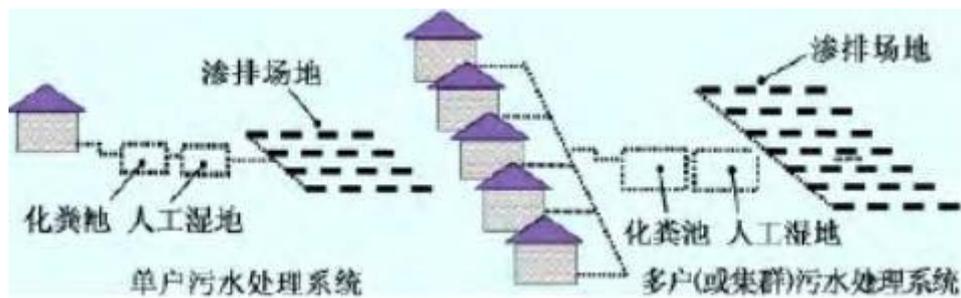


图5-5.“化粪池+人工湿地”组合工艺示意图

第六章 农村生活污水治理规划

6.1 农村生活污水优先治理原则

近期（2020~2024年）建设规划需充分考虑当地经济发展水平、环境容量和水源保护区、生态敏感区、风景名胜区、农田灌溉区等地区的特殊环境要求，根据农村生活污水治理设施建设及运营存在的问题，结合近期的建设目标，提出近期规划建设任务和建设计划。各集镇镇区、大型中心村建设优先，生态敏感区着重治理，水环境质量有效保障。结合佳县饮用水源地、水功能区划及考核断面等因素，确定了佳县重点治理和优先处理区域。其中，农村污水优先治理区的划分原则为：具有饮用水源功能的湖库岸边外延2km范围内的村庄优先治理；佳县内泾河流域周边2km范围内的村庄优先治理；大型中心村、污水形成径流量大、易进行污水集中收集的村庄优先治理。

6.2 农村生活污水治理规划

本次规划共涉及全县12个镇，1个街道办，324个行政村。近期规划具体见表6-1

表6-1 农村生活污水处理工艺优、缺点比较分析

| 序号 | 镇（街道） | 治理类型 | 治理工艺 | 行政村 | 行政村数量 |
|----|-------|------|--------------------|--|-------|
| 1 | 佳州街道办 | 就近纳管 | 一级处理+A2/O 生化+再生水回用 | 玉马家畔村、西峰则村、城关村、马家塬村、申家湾村 | 5 |
| | | 分散处理 | 三格式化粪池 | 张庄村、大会坪村、河底崔家畔村、朱条沟村、小会坪村、王家庄村、 | 6 |
| 2 | 坑镇镇 | 集中处理 | 一级处理+A2/O 生化+再生水回用 | 白白家甲村、背沟村、赤牛坵村、高仲家坵村、关甲村、张家岩、坑镇社区 | 7 |
| | | 分散处理 | 三格式化粪池 | 倍甘村、官道峁村、圪络咀村、关口村、马连塌村、张家岩村、刘家坵村 | 7 |
| 3 | 店镇镇 | 分散处理 | 三格式化粪池 | 店頭村、勃牛沟村、贺家沟村、柳家山村、张顺家沟村、西山村、马家条村、宋家山村、赤牛峁村 | 9 |
| 4 | 乌镇镇 | 集中处理 | 一级处理+A2/O 生化+再生水回用 | 乌镇村 | 1 |
| | | 分散处理 | 三格式化粪池 | 张家沟村、刘家沟村、尚家沟村、刘家峁村、李家山村、黄家圪崂村、柴老庄村、高西沟村、刘家崖村、王家畔村 | 10 |
| 5 | 金明寺镇 | 分散处理 | 三格式化粪池 | 魏家畔村、王石畔村、季家沟村、元团峁沟村、张家塬村、李柏亮沟村、周家沟村、申家沟村、 | 8 |
| 6 | 通镇镇 | 集中处理 | 一级处理+A2/O 生化+再生水回用 | 高家塬村、通镇 | 2 |
| | | 分散处理 | 三格式化粪池 | 陈家塬村、罗山村、贺家坵村、曹家坵村、杨家沟村、杨道渠村、大坵村、张家坡村、高家集村、高家塬村、向阳湾村、桑沟村 | 12 |
| 7 | 王家砭镇 | 集中处理 | 一级处理+A2/O 生化+再生水回用 | 王家砭村、打火店村、豪则沟村、雷家坵村 | 4 |
| | | 分散处理 | 三格式化粪池 | 刘家峁村、马军王村、孙家峁村、王寨村、赵家沟村、白家村 | 6 |
| 8 | 刘国具镇 | 集中处理 | 一级处理+A2/O 生化+再生水回用 | 贺家仓村、梨湾村 | 2 |
| | | 分散处理 | 三格式化粪池 | 刘国具村、高昌村、王元村、王家坵村、马家沟村、杜家圪崂村、张家沟村、白家舍沟村、徐家畔村、白家铺村、白家后坵村 | 11 |
| 9 | 方塌镇 | 分散处理 | 三格式化粪池 | 谢家沟村、苗圪台村、崖窑坵村、方塌村、尚寨村、马能峁村、折家畔村、纪家畔村、赵家坵村 | 9 |
| 10 | 螞镇 | 分散处理 | 三格式化粪池 | 螞镇社区、刘家坪村、青瓜崖村、石畔村、曹家沟村、荷叶坪村、南山村、北坵村、任甲村、马蹄塌村、张家塌村、 | 11 |
| 11 | 朱官寨镇 | 分散处理 | 三格式化粪池 | 朱官寨村、石拳峰村、冯家仵佬村、槐树峁村、强家坵村、 | 5 |
| 12 | 木头峪镇 | 集中处理 | 一级处理+A2/O 生化+再生水回用 | 木头峪村、曹家坵村、王宁山村、李家坵村、高艾家沟村 | 5 |
| | | 分散处理 | 三格式化粪池 | 张家圪崂村、杜家元村、乔家兴庄村、刘木瓜沟村、东山村、张于家畔村、前畔村、元坵则村、井畔村 | 9 |

6.3 污水处理厂（站）厂址选择

污水处理厂位置的选择，应符合各乡镇总体规划和排水工程总体规划的要求，并应根据下列因素综合确定：

1.厂址必须位于集中给水水源下游，并应设在居住区的下游。为保证卫生要求，厂址应与居住区保持约50m以上距离，厂周边控制30米的防护绿地。

2.厂址宜设在乡镇夏季最小频率风向的上风侧，及主导风向的下风侧。

3.结合污水管道系统布置及纳污水域位置，污水处理厂选址宜设在区域较低处，便于污水自流，沿途尽量不设或少设提升泵站；此外结合出水口位置考虑，通常污水处理厂设在纳污水域附近，便于处理后的尾水就近排放，减少排放渠道的长度。

4.有良好的交通、运输和水电条件；有良好的工程地质条件；厂区地形不受水淹，有良好的防洪、排涝条件。

5.考虑工程建设本身对用地的影响，尽量少拆迁、少占农田，同时厂区规划有扩建的可能，预留远期发展用地。

6.该选址污水处理出口离接纳水体较近，便于处理水排放。

6.4 污泥处理与处置

采用生物法处理污水产生的剩余污泥应定期处理和处置。污泥处理与处置应符合减量化、稳定化、无害化的原则，根据当地条件选择

农村适宜的污泥处理设施与处置方式，满足农用标准的污泥，宜优先就近土地利用。集中式的统一填埋至佳县垃圾填埋场；分散式的定期清掏均化/厌氧池和化粪池污泥，经过简单堆肥直接用作农田肥料施用。产生的污泥量较少时，可将污泥返回到化粪池或厌氧池等污水处理设施中进行存储，定期外排。污泥量较多时，宜单独进行污泥的处理与处置。污泥处理设施可与污水处理设施合建，也可分散设施联合集中处理。

污泥处理可采用自然干化、堆肥，也可进入农村生活垃圾一并处理。用好氧堆肥处理时，堆肥时间宜在15天以上，堆肥温度宜保持55℃3天以上或50℃10天以上。采用传统厌氧堆肥时间宜在3-6月，温度接近常温。机械化厌氧堆肥宜保持中温30-40℃和高温50-55℃，时间宜保持15-20d。

6.5 污水的资源化利用

根据农村的生产生活特征，生活污水中的污染物物质也是生产过程中的营养物质。因此，提倡污水的综合利用，不仅可以实现污水的原位消纳，还可实现污水的资源化利用。黑水、灰水分离的源分离技术可提高污水的资源化效率。在有条件的地区，黑水可通过堆肥、产沼气等资源化综合利用途径降低污水处理成本；灰水经处理后达到标准可回用或作为农灌用水。

农村生活污水处理后用于养鱼或排入渔业水体的，应执行GB11607的规定；农村生活污水处理后用于农田灌溉或排入农田灌溉

渠的，应执行GB5084的规定；

农村生活污水处理后排入碱渠的，应执行DB611227-2018的一级标准；

农村生活污水处理后排入湿地、氧化塘（涝池）的，应执行DB611227-2018的一级标准；

其他综合利用途径应执行DB611227-2018的二级标准。

第七章 污水处理设施运维管理规划

7.1 运维管理模式比选

目前农村生活污水治理设施的运维管理主要有三大模式。

(1) 委托第三方运维管理模式：该模式由政府引进第三方专业服务机构，通过购买服务形式将运行管理交由有资质的企业进行，专业化程度较高，运维服务相对比较到位，但监管和考核有一定难度；

(2) 乡镇统筹运维管理模式：由乡镇政府直接牵头组织运维，其属地管理职责明确、易于实施，但技术保障不足，易导致政府大包大揽；

(3) 村级自我运维管理模式，由村委会牵头承担运维管理，其管理成本低，但容易导致失管失修，管理能力有限、综合效益较低。

根据目前佳县运维现状情况来看，委托第三方运维管理模式是一种较为有效的，也是应当倡导的运维管理模式。同时在有条件的情况下，建议佳县也可以适当的进行乡镇统筹运维管理模式的探索实践。

为规范第三方运维服务机构对农村生活污水处理设施的运行维护，充分发挥农村生活污水处理设施治污成效，第三方运维服务机构须按照《农村生活污水处理设施标准化运行维护评价导则（试行）》开展标准化运维工作，建立“半小时响应服务圈”，到2024年，已建与新建日处理设计处理量30吨及以上农村生活污水处理设施全部实现标准化运维，出水达标率不低于75%，远期，实现县域农村生活污

水治理水平全面提升，出水污染物排放达标率进一步提高。

7.2 运维管理规划

7.2.1 污水处理设施运维管理组织架构规划

建立并完善运维管理组织架构，建立起以县级政府为责任主体、乡镇政府（办事处）为管理主体、村级组织为落实主体、农户为受益主体以及第三方专业服务机构为服务主体的县域农村生活污水治理设施运行维护管理体系，借鉴其它县市的成功经验，建立并推广“站长制”，使农村生活污水治理设施能够全方位、多层次、广覆盖地进行运维管理。

佳县政府作为治理设施运行维护管理的责任主体，应将治理设施运行维护管理工作纳入对住建、环保、财政等管理部门，以及各乡镇政府（办事处）的综合考核中，并建立约谈机制；在现有基础上，起草并出台《佳县农村生活污水治理设施“站长制”管理办法》等，根据“站长制”管理办法，落实县级站长，在全县范围内设立12名县级站长，由12个乡镇（街道）的县领导担任；制定农村生活污水治理设施运行维护资金管理办法，按照“政府扶持、社会参与、群众自筹”的资金筹措机制，设立农村污水运维专项资金账户，专款专用；明确以住建局为设施运行维护牵头管理部门，使建设、环保、财政等各部门拧成一股绳，用心用情用力促攻，保障农村生活污水治理设施运维管理工作的有效开展。

佳县住建局作为治理设施运行维护管理的牵头管理单位，须加强

和落实“佳县运维管理办公室”的职责，并加强政策和人员保障；做好治理设施的接收工作，对符合接收条件的治理设施及时接收并移交第三方单位进行运行维护，对能运行但存在问题的治理设施可进行预接收，并制定治理设施运行维护管理工作目标、问题整改清单、整改时间销号表和考核检查安排等；进一步完善治理设施基础档案数据库和运行维护管理服务平台，并与省市平台互联网。同时，做好治理设施运行维护管理信息统计、上报和分析工作；邀请农村生活污水治理领域的专家、学者，进行农村生活污水治理设施运行维护管理工作的政策、法律法规等解读、宣传，以及运维人员的技术培训工作；加强对乡镇（办事处）、第三方单位进行指导和日常运维管理工作监督考核；协调、指导解决治理设施运行维护过程中产生的重点、难点问题。

环保、财政等作为治理设施运行维护管理的责任单位，须结合各自职责，支持、配合做好治理设施运行维护管理工作。佳县环境保护局应及时落实农村生活污水治理设施污染物排放的监督性监测工作，及时出具监测结果和综合评价报告，并做好对第三方行政村作为治理设施运行维护管理的落实主体，应落实行政村分管负责人和管理责任人，并按佳县“站长制”管理办法，明确行政村分管负责人为村级站长；加强对村民污水治理知识的普及教育，把治理设施运行维护管理纳入《村规民约》；制定《佳县农村生活污水治理设施运行维护管理实施办法》，村级管理责任人应监督和指导下村农户对自己户内的污水处理设施进行日常的运行维护工作，督促新建农房落实户内污水设施建设，并将其纳入村污水管网；在村告示区、污水终端站点周

边，及村醒目位置竖立公示牌，告示本村污水处理设施的运行维护范围、要求，乡镇政府（街道办事处）、行政村（社区）管理人员与监督（投诉）、联系电话，第三方单位及运行维护人员联系电话等；配合第三方单位协调解决治理设施运行维护日常工作中出现的问题，并参与对第三方单位的乡镇级考核与日常监督工作。

农户作为治理设施运行维护的受益主体和责任主体，应主动积极的参与到农村生活污水治理设施的运行维护管理工作中来，自觉遵守《村规民约》，主动将生活污水接入管网，保护好农村生活污水治理设施，并做好户内设施（化粪池、隔油池、接户管）的日常维护工作，发现问题时应及时上报；禁止在污水处理设施上乱搭乱建、堆放杂物、种植作物、圈养畜禽；严禁私搭乱接雨污不分，严禁将农家乐、畜禽散养、小作坊等产生的污水未经预处理或超过处理能力的污水排入治理设施内；做好新建农房户内生活污水配套设施建设，并将污水纳入村级污水管网内。

第三方公司作为服务主体，应按照有关要求，建立一支高效的专职化的运行维护管理队伍，建立“半小时响应”运维服务圈，并相应的建立一系列的管理制度，使佳县污水处理设施能够高效和稳定的发挥其应有的效用，长效的解决集镇与农村生活污水治理设施的运维难题。

为确保运维的有效性和长效性，建议第三方公司在以下几个方面加强管理工作：

- 1、加强日常维护管理和水质检测工作。将佳县全县污水处理站

点进行站点划片与线路排点，将工作划分、责任落实到人，确保每周不

少于一次对所管理运维的污水处理设施进行全方位检查。在做好相关具体日常运维工作的同时，建议运维公司人员对每个运行服务的站点进行扫码考勤和实时图像照片签到，并如实填写运行维护管理记录台账，使运维公司和政府相关部门及时掌握了解各站点设施的具体运行和站点水质达标情况。

2、建立日常管理工作制度。将佳县污水治理设施分布及概况、公司运维架构、公司人员职责、操作细则以及管网检修、设备操作、分析化验等的安全规程和制度等均上墙明示。建立完整的台账档案及信息资料库，做到“一镇一柜，一村一档”，对佳县全县的污水治理设施进行编号、登记，建立档案系统，保证技术资料完整，有据可查，主要技术档案包括：建设台账、移交台账、运维台账、公司规章制度等。

3、建立运行维护管理工作报告制度。定期将污水处理设施运维情况向环保、住建、农办等主管部门及各乡镇汇报。

4、运维公司内部建立运维监督考核机制。第三方运维公司内部制定自我污水治理设施运维考核机制，定期安排公司内部人员组成考核组，对各片区的设施运行情况和运维人员绩效进行巡查、考核，及时发现和通报存在的问题，并将检查情况计入员工年度考核结果中。在运维人员内部形成促优争先的氛围，使运维工作“有序、有质和长效”进行。

7.2.2 站长制建设布局规划

结合佳县农村生活污水治理设施运维组织架构，构建县、乡镇、村三级站长管理体系，上下联动共同推进农村生活污水治理设施的有效运维。县级层面上设立12名县级站长，由12个乡镇（街道）的县领导担任，承担总督导、总协调职责，并负责对乡镇、村级站长工作的领导，每季度巡查一次，每半年召开一次会议。并设立佳县“站长制”管理办公室，具体牵头负责日常工作推进。

镇级层面上，由佳县12个乡镇（街道）的各分管领导担任乡镇级站长，并设计乡镇“站长制”管理办公室，负责辖区范围农村生活污水治理设施管理工作，每月巡查一次，每季度召开一次会议。

村级层面上，由各行政村负责人担任村级站长，负责具体实施本村范围内农村生活污水治理设施管理工作，每日巡查一次，并配备村级运维管理员协助站长开展工作。

在建立和完善站长制的同时，建议将乡镇、村两级“站长制”工作履行情况纳入农村生活污水长效运维考核指标中，并将农村生活污水长效运维纳入县对各乡镇（办事处）年度目标责任制考核中。各乡镇（办事处）将村级“站长制”工作履行情况纳入乡镇对村的年度考核任务。通过建立健全“站长制”考核体系，以考核推工作、促提升，切实将“站长制”管理工作落到实处。

7.2.3 标准化运维实施规划

为规范第三方运维服务机构对农村生活污水处理设施的运行维护，充分发挥农村生活污水处理设施治污成效，建立完善科学合理的考核评价机制，提升佳县全县农村生活污水处理设施运维标准化水平。本规划计划采用5年时间，实现30吨以上设施标准化运维全覆盖，系统性的提升佳县农村生活污水治事设施运转水平

7.2.4 运维移交准则

对于已通过竣工验收的设施，住建局应会同佳县环保、乡镇（办事处）等单位，按照“验收合格一批，移交接收一批”的原则，向第三方运维单位进行设施运维移交。

在设施运维移交时，应会同第三方运维公司开展移交设施的复查接收确认工作。参与复查验收的各方，应按要求填写农村生活污水治理设施终端移交确认书。管网的移交应按照管网设计图、竣工图、隐蔽工程资料、材料检测报告等基础资料，对管道、窨井、农户接入部位进行检查，并签字确认。在设施移交的同时，应进行竣工台账资料的移交，台账资料须一式4份（纸质与电子版），各相关单位各自留档；对于设施能正常运行，但台账资料部分缺失或项目存在较小问题的，第三方运维公司应接收设施运维移交，对存在的问题限期责任单位补齐资料和整改，符合要求后，参与复查验收各方填写农村生活污水治理

设施运行维护确认书；对于资料缺失严重或设施无法正常运行，则暂缓接收，并限期其整改，整改合格后再进行移交。

7.2.5 运维管理平台和信息系统的建设与管理

为保障农村污水处理设施的长效管理，须强化农村污水处理设施监控系统的建设和运营管理，并与省、市平台联网，通过信息化管理手段实现对农村污水处理设施的远程可视化和智能化管理，提升主管部门对农村污水处理设施的运行状态和运维服务情况的监管能力，确保污水处理设施有效运行。信息化平台应具备通过项目现场在线监控和在线监测仪表数据的上传或者服务人员线下的巡查，通过手机APP（现场扫描二维码）将项目现场的运行情况、运行参数以及异常故障等数据反馈到管理平台的基本功能。

管理平台又可以将相应的分析计算结果、工作任务等通过手机短信、微信APP等方式传达到线下的管理人员手中，从而打通利用线上平台监督管理线下运维工作的通道，加强管理力度，提高工作效率，使工程项目管控集约化、标准化、智能化，最终达到规范管理、节能降耗、环节改善、优化资源分配的目标。

（1）对于农村生活污水处理终端有条件的，均应配备自动监控系统，对水量水质进行监测，有条件的站点设施应配备齐全监测监控系统（配置流量计、全景视频监控，以及COD、氨氮、总磷三个指标在线监测仪，并通过光纤数据远传监控中心平台）。目前全县农村污水处理设施中，处理水量在100吨/天以上的，建议有条件的应对站点配备监测监控系统；对于处理水量在30吨（含）~100吨/天的站点设施，应配备监控系统（配置流量计、全景视频监控，并通过光线数据远传监控中心平台）。对于10吨（含）~30吨/天站点采用简易监管终

端(流量计，数据无线远传监控中心平台)；对于10吨以下站点，有条件的站点应采用简易流量计（水表）对出水水量进行日常监测，第三方运维公司定期进行手动抄表，人工录入监控中心平台。有动力设施的站点，条件允许下，均应对水泵、风机等设备，增设机电设备自控系统，设置PLC远程接口，将运行状态数据远传至监控中心平台。

（2）自动监测设备应由专业单位进行管理与维护，定期对药剂进行补充，对实验结果进行校正。

对于已配备或设计配备有自动监测设备监控系统的终端，其自动监测设备（流量测定仪、COD_{Cr}、NH₃-N、TP在线监测仪），以及数据采集通讯系统（PLC、软件、无线数据传输装置等）应由资质的专业单位进行管理与维护。有条件的站点，其自动监测设备的日常维护，应参照《污染源自动监控管理办法》、《污染源自动监控设施运行管理办法》等执行。自动监测设备运维管护单位必须定期到现场进行设备维护，包括试剂添加、设备状态检查、采水系统维护、供电系统检查；定期进行设备进行维护保养，包括对设备的进样回路、测量部件和设备外壳进行清洗；定期用国家认可的质控样对设备进行校验并根据结果对设备进行校准；定期进行比对监测，根据测定结果对仪器进行相关参数校正。

（3）鼓励有条件的地区开展污泥、微生物性质等相关监测，掌握系统运行状况。

生活污水中污染物的去除主要是由微生物的新陈代谢来完成的，为有效提升污水终端处理设施的运行效果和掌握设施运行状况，应鼓

励有条件的第三方运维单位开展污泥、微生物性质等相关监测，及时了解处理设施内微生物的生长状况。第三方运维单位，应在现有水质检测实验室条件的基础上，配置污泥和微生物检测分析相关的检测仪器，定期对治理设施内的污泥沉降比SV30、污泥浓度MLSS、污泥指数SVI、挥发性污泥浓度MLVSS、活性污泥的结构和生物相等进行日常监测分析，及时掌握各站点设施的系统运行状况，及时调整运行参数，确保设施高效稳定运行。

（4）普及以县域为单位，建立和完善处理设施的基础档案信息数据库和数字化监管平台建设，建立终端管理信息反馈机制。

在现有运维管理平台的基础上，完善处理设施的基础档案信息数据库和数字化监管，并建立终端管理信息反馈机制。运维及信息管理平台应具备动态监测、远程运维、呼叫管理、技术服务、移动服务等基本功能。

（1）应强化处理设施的基础档案管理功能，具备数据库服务器存储，可根据权限多点录入、更改、查询工程项目资料、图纸文件、设备详情、合同信息等档案信息资料。

（2）应设置项目信息、项目地图查询功能。管理员可通过平台派发任务单，平台系统也可根据预设自动发送任务单及通知类短信给运维工程师，工程师可通过手机端上报服务单，平台可自动记录存档，具备终端管理信息反馈功能。

（3）应集成车辆GPS定位管理功能，可对运维车辆的运行轨迹、运行时间进行查询，设置行驶区域限制等，加强运维车辆的实时监控

和管理。

应具备扫码考勤功能，对运维内勤人员、外勤人员以及污水治理设施设备等进行编码管理，可实现人员考勤、工作定位、设备查看、服务考核等功能。

7.3 第三方运维管理评价与考核体系

7.3.1 第三方运维机构的管理

佳县对第三方运维单位的管理应参照《农村生活污水处理设施第三方运维服务机构管理导则》的要求进行，按实际与现状，制定并出台《佳县农村与集镇生活污水处理设施运行维护考核办法》、《佳县农村与集镇生活污水处理设施运行维护巡查制度》，更好的加强对第三方运维单位的管理。重点对第三方单位的资质、运维管理体系、人员队伍建设、设备工器具保障、设施站点验收移交、日常运维和合同到期事项等做好相关管理工作。

在第三方运维公司制度建设方面，应按照佳县住建局及省市有关要求，在公司内部相应建立一系列的管理制度，主要包括：安全生产管理制度、水质自检制度、事故应急预案、运维考勤制度、公司例会制度、巡检工作制度、巡检交接班制度、站点现场安全管理制度、站点现场临时用电管理制度、运维工作质量管理制度、档案管理制度、仓库管理制度等，使更加有效的对第三方运维公司内部进行管理，确保运维工作更加有序开展。

7.3.2 奖惩机制

制定佳县《佳县农村生活污水治理设施运行维护工作管理办法》、《佳县农村与集镇生活污水治理设施运行维护考核办法》，分二级层面对第三方运维公司进行考核。县级层面由佳县运维办每年定期分二次进行组织，各乡镇每年定期分四次组织对第三方运维公司进行考核。考核内容包括：管网系统、终端处理系统、电机设备、水质达标情况、污泥处理置情况、周边绿化卫生状况以及档案资料等，根据县运维办及各乡镇的年综合考核结果，支付第三方运行维护管理费用。对于第三方运维公司在运维过程中出现终端设施人工湿地植物大面积死亡、缺株，机电设施维修不及时，以及造成佳县3佳县次以上群众有效投诉或被媒体曝光造成重大不良社会影响等问题的，经主管部门书面通知，仍不能按时完成整改的，停拨该运维单位该年余下全部运行维护资金，并终止合同。

第八章 投资估算和资金筹措

8.1 编制依据

8.1.1 投资估算编制说明

- (1) 《市政工程可行性研究投资估算编制办法》；
- (2) 《农村生活污水处理项目建设与投资指南》2013 年；
- (3) 建设工程工程量清单计价规范-GB50500；
- (4) 其他参考相关工程或询价

8.1.2 投资估算指标

农村污水治理工程的投资与其所选取的治理模式有关，一般主要包括化粪池改造、管网铺设和污水处理设施建设三大块，其中管网投资较大，化粪池改造和污水处理设施建设投入相对较小。

1、纳管处理模式：投资主要为化粪池改造费用和管网建设费用，化粪池改造按平均1200元/户估算，管网建设费用根据具体村庄现场情况分别进行估算。

2、集中处理模式：投资主要包括化粪池改造、管网铺设和污水处理设施建设三部分。化粪池改造与纳管模式相同，管网建设费用根据具体村庄现场情况进行估算。终端设施部分，根据规划主要建议的处理技术模式来估算。

3、分散治理主要为厕所、化粪池改造费用。

8.1.3 投资估算

佳县县域农村生活污水治理近期总投资估算为50747.5万元，处理规模51035m³/d；其中：管网工程投资2299万元，管网长度275.88公里；集中治理设施1个，5个就近纳管村庄，投资共计45000万元；分散治理设施涉及8个行政村，近期采用建设三格式化粪池作为污水预处理设施，投资共计5747.5万元，其中，预处理设施投资 3348.5万元，接户收集系统投资2299万元，改厕户数共计11495户。

8.2 资金筹措

8.2.1 建设资金来源

为实现“建得起、用得起、管得好”的目标，农村生活污水处理工程规划建设应从农村实际出发，结合当地的自然地理环境、生态农业及经济发展水平，采用经济、简易、节能和有效的处理技术。在污水处理的同时实现污水的无害化和资源化,实现水的良性循环和水资源的可持续利用。

农村生活污水处理设施的建设费用可以通过四个渠道：政府补助、村民集资、村集体出资、向周边企业募集。基础设施投资方式要从单纯依靠财政性资金向多元投资、融资还贷、多方参与、合作方式转变，广泛运用多种渠道拓宽农村环境保护的资金渠道、筹集建设经费。推行农村生活污水治理的优惠政策（如税收优惠等），鼓励和引导各种社会力量和资金投入农村生活污水治理。

全部投资均通过专项拨款、政策性贷款、企业融资申请政府支持解决。在国务院办公厅今年印发的《关于创新农村基础设施投融资体制机制的指导意见》中强调，在投融资方面，允许地方政府发行一般债券支持农村道路建设，发行专项债券支持农村供水、污水垃圾处理设施建设，探索发行县级农村基础设施建设项目集合债。要求探索建立农村污水垃圾处理统一管理体制，切实解决多头管理问题。鼓励实施城乡生活污水集中处理与农村污水分散处理相结合的模式。进一步落实农村生活污水处理设施建设主体责任，整合相关资金，加大财政投入，广泛吸纳社会力量参与。大力推动城乡统筹、统一建设，采取建设运行一体、厂网一体、供排水一体、授予开发经营权等方式吸引社会资本。县（区）与当地农业发展银行要根据住房城乡建设部、中国农业发展银行《关于切实做好农村人居环境信贷支持工作的通知》（建村〔2015〕191号）文件要求，把村镇污水处理设施建设作为融资的重点，优先提供贷款支持。县域新建农村生活污水处理设施项目原则上集中打捆，争取国家发改委重点支持重点流域水污染防治专项建设资金，并联合县财政局将争取的专项建设资金及时足额下拨。鼓励以县域为单位，将城镇、农村生活污水处理项目捆绑建设和运营；对于已建项目，可采取区域打捆等方式，择优委托专业化企业负责统一运营。要引入竞争机制和以效付费制度，合理确定建设成本和运行维护价格，保障企业获得合理的投资回报。要推动示范县依法简化审批手续，加快项目审批，强化监管服务职能，制定设施建设管理办法，规范招投标等建设管理流程。

8.2.2 运行费用来源

采取政府、集体、个体相结合的方式，落实运行费用。积极推动以采购公共服务方式纳入地方财政预算，实现专业化高效稳定运行。初期管理员工资、处理设备的运行及维护维修费用由政府统一负责解决。通过水环境的改善，带动农村经济的发展，逐步过渡到由村委会、农村用水协会、盈利个体负担运行费用。污水处理设施运行的电费及管理员工资一部分由各村、镇承担解决，另一部分由当地居民自己承担，双方承担的比例可根据当地村、镇的具体情况和经济条件拟定，居民承担的分费用加在自来水费或卫生费中定期收取；同时，盈利个体及个人按照一定比例缴纳排污费作为污水处理设施维修维护的费用，最终实现“谁污染谁治理”。

建立收费机制。污水处理设施建成并正常投入使用后，应依据合法程序征收污水处理费。污水处理费的征收标准，要根据当地供水、财政收入、居民生活水平等情况，以及污水处理设施正常运营和污泥处理处置成本并合理盈利的原则制定。具体征收标准、管理办法由镇（乡）级地方价格、财政和排水主管部门提出意见，经法定定价程序后，报同级人民政府批准后执行。

第十章 效益分析

10.1 经济效益

农村生活污水的妥善处置，是保证经济建设、工农业生产正常运行，保障人民健康和造福子孙后代的必要条件之一。由于污水处理设施属于环境治理基础设施，投资一般较大，从直接经济效益上看，建设污水处理设施的直接投资效益并不显著，尤其是作为没有建立收费机制的农村污水治理。但从广义上看，其投资的间接经济效果是显著的，它主要通过减少污水对社会造成的经济损失而表现出来，其表现形式如下：

- (1) 避免供水设施因水污染而提前报废或增加投资及运行费用。
- (2) 可避免因水污染而造成农业产品产量、质量下降。
- (3) 可避免因水污染而造成居民健康水平下降，医疗保健费用增加。

根据国内资料统计，排水系统及污水处理设施的建设，每投资1元可减少水污染所造成的健康损失、地价损失、经济发展损失等达3.72元，即每投资1元的间接经济效益为3.72元，由此可见，进行污水治理经济效益是明显的。

10.2 社会效益

农村生活污水处理对于全面推进新农村建设、扶贫异地搬迁，逐步改善佳县农村水环境质量具有重要作用，社会效益十分显著。

(1) 有利于促进社会经济持续发展

可大大减少农村点源污染，有助于实现污染物总量控制目标，促进节能减排，为经济社会可持续发展提供更多的环境承载能力和环境容量空间。

(2) 有利于改善环境民生，提高生活品质

规划实施将极大改善佳县农村水环境质量，完善城乡污水处理基础设施，减少因水污染引起的各类健康问题和环境卫生问题，进一步改善城乡水环境面貌，提高农村居民的生活品质。

(3) 有利于加快城乡一体化，促进社会和谐发展

规划实施将大大提高佳县城乡环保一体化水平，有利于推进新型城镇化发展和新农村建设，对维护社会稳定和构建和谐社会也具有重要作用。

(4) 有利于提高全社会环保意识，树立生态文明理念

本规划的实施需要各级政府、村集体、广大村民的共同参与，规划实施过程就是一次生动的、深刻的环保宣传课，通过规划实施，将使广大农村居民和乡镇村基层部门体会到环境保护的重要性和必要性，提高全社会环保意识，从而加快形成符合生态文明理念的生产生活方式和消费模式。

10.3 环境效益

规划实施后，农村生活污水将得到全面有效治理，污染物排放量将实现大幅减少，有利于提高农村水环境质量，保障饮用水源的水质

安全。

第十一章规划实施保障措施

11.1 组织保障

为了更好的保障农村生活污水治理设施的建设、改造提升和运行维护工作的有效开展，应在“建设领导小组”、“联席会议”、“运维办公室”等原有基础上，按照“统一领导、分级监管、部门落实、责任到人”原则，明确以佳县住建局为主管部门，细化农办、环保、财政等参与部门的工作职责。建立县对乡镇、乡镇对村两级督查考核机制。推动和保障农村生活污水治理设施的建设、改造和运维工作的有效落实。同时，协同推广“站长制”，形成以县分管领导为县级站长，乡镇（办事处）分管领导为乡镇级站长，行政村分管负责人为村级站长的网格化农村生活污水管理体系。

11.2 资金保障

应尽快建立多元化的资金保障机制。农村生活污水治理设施的建设、改造和运维管理的资金需求量相当大，靠政府、村集体和农户单方面负担都有相当大的难度，必须创新多元化的资金筹措机制，建立“政府扶持、群众自筹、社会参与”的资金筹措机制。有条件的地区可从自来水水费、村庄保洁等渠道适量的收取生活污水治理经费，通过“财政补一点、村集体筹一点、农户收一点”的办法，筹措建设和运维资金。同时，应引导和支持企业、社会团体、个人等社会力量，通过投资、捐助、认建等形式，参与农村生活污水处理设施建设和

运行维护管理。

11.3 技术保障

农村生活污水治理设施的建设和运维管理必须要有过硬的技术力量保障，可邀请治水专家、高校教授等组成专家团队，分专业开展定向服务，为基层治水提供最有利的技术支持。在污水处理设施实施前的所有建设和提升方案、设计图纸等技术文件，均应通过专家组的评审把关，审核通过后的方案应邀请技术力量强的公司和技术团队参与实施，有条件的地方可采取“规划、设计、施工、技术指导、运维服务”一条龙的服务模式，确保技术服务的连贯性。

在治理设施的运维管理上，既要体现标准化、规范化，又要体现专业化、精细化，应加强信息技术支撑，提升运维管理水平。要加强全程质量监管，做好农村生活污水处理设施基础信息库建设，运用物联网、大数据技术建立智能管理云平台，接入“智慧治水”系统，实现对农村生活污水治理设施的远程集中管理、全天候实时管理、线上线下联动管理，提高运营管理效率。

11.4 监管保障

在现有基础上，完善农村生活污水治理日常环境监督机制。除加强运维单位日常自检，第三方环境检测单位定期抽检外，应落实责任单位及当地环境监测站的监督检测责任，加强排放水质监测。通过多方数据比对，核查监测数据的一致性、真实性和有效性，并鼓励有条

件的地方采用自动在线监测系统进行水质数据监测与采集。

11.5 宣传保障

加大宣传教育力度，着力营造“人人参与村镇生活污水治理，共同打造生态和谐人居环境”的良好氛围，使治污成为广大群众的自觉行动。各级媒体要对村镇生活污水治理工作进行政策解读、动态报道，为村镇生活污水治理提供舆论支持。各地要及时总结治污过程中的典型经验，表扬先进、典型村落、曝光落后、鞭策后进，通过互看，互学，互比，推动村镇生活污水处理设施建设工程顺利实施。镇（乡）村每月至少向重点工作领导小组办公室报送1篇工作推进信息。