

四川省地方标准  
《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》  
(征求意见稿)

编 制 说 明

标准编制组

2019年6月

# 目 录

<b>1 项目背景 .....</b>	<b>1</b>
1.1 任务来源 .....	1
1.2 工作过程 .....	1
<b>2 制定标准的必要性分析 .....</b>	<b>3</b>
2.1 落实国家和地方生态环境战略发展的需要 .....	3
2.2 改善农村地区环境质量的需要 .....	4
2.3 完善农村生活污水治理监管体系的需要 .....	4
<b>3 标准制定的原则、依据和技术路线 .....</b>	<b>5</b>
3.1 制定原则 .....	5
3.2 编制依据 .....	6
3.3 技术路线 .....	7
<b>4 四川省农村生活污水处理概况 .....</b>	<b>9</b>
4.1 农村生活污水排放情况 .....	9
4.1.1 农村生活污水的特点 .....	9
4.1.2 处理设施进出水水质情况 .....	10
4.2 处理设施建设与运行现状 .....	11
4.2.1 处理设施规模情况 .....	11
4.2.2 处理设施运维模式 .....	11
4.3 农村生活污水处理工艺 .....	12
4.4 当前执行排放标准情况 .....	13
<b>5 标准主要条款说明 .....</b>	<b>14</b>
5.1 适用范围 .....	14
5.2 术语与定义 .....	14
5.3 标准分级 .....	15

5.4 控制指标的选择.....	17
5.5 排放限值的确定及制定依据.....	19
5.6 监测要求.....	22
5.6.1 污染物排放监测位置.....	22
5.6.2 监测频次.....	22
5.6.3 监测分析方法.....	23
<b>6 处理工艺技术分析.....</b>	<b>24</b>
6.1 农村生活污水处理技术概述.....	24
6.1.1 单元处理技术.....	24
6.1.2 常见组合工艺技术.....	32
6.2 本标准达标技术.....	34
<b>7 国内外相关标准情况.....</b>	<b>36</b>
7.1 国外相关标准.....	36
7.1.1 美国相关标准.....	36
7.1.2 欧盟相关标准.....	36
7.1.3 日本相关标准.....	37
7.2 与国内相关标准的比较.....	38
7.2.1 与《城镇污水处理厂污染物排放标准》的对比.....	38
7.2.2 与国内其他省市地方标准的对比.....	39
<b>8 标准实施的环境经济效益分析.....</b>	<b>41</b>
8.1 环境效益分析.....	41
8.2 经济投入分析.....	42
<b>9 标准实施建议.....</b>	<b>43</b>

# 1 项目背景

## 1.1 任务来源

建设生态宜居的美丽乡村是实施乡村振兴战略的重要组成部分，《农村人居环境整治三年行动方案》《农业农村污染治理攻坚战行动计划》等文件要求：梯次推进农村生活污水治理，加快制修订农村生活污水处理排放标准，筛选适合本地区的污水治理技术和模式，将农村水环境治理纳入河长制、湖长制管理。2018年9月，生态环境部办公厅和住建部办公厅联合发布了《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》（环办水体函〔2018〕1083号），要求各地加快制定农村生活污水处理排放标准。

为贯彻落实国家政策要求，提升农村生活污水治理水平，打造美丽乡村，弥补当前农村生活污水排放标准的缺失，四川省生态环境厅设立了农村生活污水处理排放标准制定的研究项目，由四川省生态环境科学研究院牵头、联合四川省环境科学学会和中国环境科学研究院承担标准的制定工作。2019年3月，该标准列入四川省市场监督管理局2019年度地方标准制修订立项计划。

## 1.2 工作过程

2018年10月底，四川省生态环境厅组织申报2019年度四川省环境保护科技计划项目，四川省生态环境科学研究院牵头、四川省环境科学学会和中国环境科学研究院共同参与组成标准编制组，收集相关

数据资料，提交该标准的研究申报书。

2018年12月，标准制定研究项目通过四川省生态环境厅的立项评审，同时向四川省市场监督管理局提交了立项申报书，标准制定研究工作正式开始。随即编制组共同商讨具体工作方案，明确细化分工职责、计划安排、研究内容等，编制标准研究工作大纲。

2019年1月，编制组查阅收集文献资料，分析理清研究思路后，邀请四川省农村生活污水领域相关专家召开前期专家咨询会，重点研讨标准制定中的核心问题。

2019年1月~3月，编制组按四川省五大经济区的划分，在各区域内选取典型代表城市，前往成都市、遂宁市、雅安市、自贡市、泸州市、广安市、南充市、凉山州、甘孜州和阿坝州等市州进行调研，实地考察农村生活污水处理情况。

2019年3月~4月，编制组结合调研评估阶段实际情况，根据国家 and 地方污染物排放标准制订规范，在与相关法律法规互相协调的基础上，因地制宜地确定标准的适用范围、分类分区设置、控制指标与排放限值、监测要求和监督实施等内容，起草本标准文本和编制说明。

2019年4月，前往湖北省、河南省进行农村生活污水调研，现场观摩农村生活污水处理工艺技术选择、污水处理设施建设、管理运维、治理情况等，学习交流成功的经验和方法，借鉴可复制、可推广的工艺技术、设施设备和投资运行管理模式。

2019年4月下旬，编制组完成标准初稿后，邀请相关专家和环保企业代表召开了专家咨询与研讨会，就标准初稿的主要内容展开研究

和讨论，提出了科学合理的建议与意见。

2019年5月13日，由四川省生态环境厅副厅长、党组成员彭勇主持召开了标准工作会，各厅内相关处室负责人对标准初稿进行充分讨论，就下一步修改完善工作提出科学合理的意见。

2019年5月下旬，修改完善形成征求意见稿后，向各相关厅局和市州广泛征集意见。

2019年6月，编制组梳理征求意见情况，据实依规确定采纳与否后，与提出意见单位沟通，再次对修改稿进行意见征求。

## **2 制定标准的必要性分析**

### **2.1 落实国家和地方生态环境战略发展的需要**

党中央、国务院高度重视农村生活污水治理工作，在第八次全国生态环境保护大会上习近平总书记要求，“要持续开展农村人居环境整治行动，打造美丽乡村”。2018年2月，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》，指出要梯次推进农村生活污水治理，因地制宜采用污染治理与资源利用相结合、工程措施与生态措施相结合、集中与分散相结合的建设模式和处理工艺；健全治理标准和法治保障，各地区要区分排水方式、排放去向等，分类制定农村生活污水治理排放标准。生态环境部、农业农村部为贯彻落实乡村振兴战略，2018年11月印发了《农业农村污染治理攻坚战行动计划》再次明确加快推进农村生活污水治理，制修订农村生活污水处理排放标准。

四川省积极认真贯彻中央要求，先后研究制定了《〈水污染防治行

动计划》四川省工作方案》、《关于改善农村人居环境的实施意见》（川办发〔2014〕58号）、《四川省农村人居环境整治三年行动实施方案》（川委办〔2018〕26号）、《四川省农村生活污水治理五年实施方案》（川办发〔2018〕14号）等文件，对农村生活污水治理和农村环境综合整治工作做了系统地部署。

## 2.2 改善农村地区环境质量的需要

农村生活污水治理是改善农村人居环境、提高农村居民生活水平和实施乡村生态振兴的重要内容，也是农村现代化根本性的重要标志。开展农村生活污水的排放控制对环境质量的改善具有重要作用。四川省第三次全国农业普查主要数据公报显示，2016年末，全省11.8%左右的农村生活污水集中处理或部分集中处理，58.8%左右的村完成或部分完成改厕。尽管如此，全省农村生活污水处理率仍较低。大量农村生活污水未经处理排出，已成为农村、湖泊和河流富营养化等环境污染的主要原因之一。

## 2.3 完善农村生活污水治理监管体系的需要

近年来，中央和地方农村污水治理力度不断加大，积极推进农村环境综合整治，我省农村污水处理呈现蓬勃发展的良好态势。然而由于国家和地方层面还没有出台排放标准，造成地方确定工艺和建设标准困难等问题。对工程的设计、施工、评价、验收也缺乏统一技术标准规范，有的地方照搬城市，造成成本高、没法正常运行等问题。此外，农村污水处理行业存在技术五花八门、质量参差不齐、设备基本

性能不达标及安全隐患等乱象。现行有效的水污染排放标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)、《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)和《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)均缺乏专门针对农村生活污水处理设施污染物排放的控制指标和限值数据。

### **3 标准制定的原则、依据和技术路线**

#### **3.1 制定原则**

##### **(1) 以人为本，生态优先**

以保障饮用水安全和农产品安全，改善农村人居环境质量为重要目标，通过标准的实施，实现农村水环境质量改善，推动美丽乡村建设。

##### **(2) 因地制宜，宽严相济**

根据污水处理规模和受纳水体环境功能，同时考虑岷沱江重点控制区域的环境管理要求，坚持以问题为导向，分区分类分级确定控制指标和排放要求。

##### **(3) 合理可行，注重实效**

坚持从实际出发，充分考虑相关技术所能达到的污染控制水平和一定的前瞻性，兼顾农村地区的经济承受能力和管理水平，合理确定指标限值要求，采用污染治理与资源利用相结合、工程措施与生态措施相结合、集中与分散相结合的建设模式和处理工艺。

#### (4) 体系协调，有机衔接

充分考虑与《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)、《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)、《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2005)、《渔业水质标准》(GB 11607-89)、《城市污水再生利用 景观环境用水水质标准》(GB/T 18921-2002)、《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/ 2311-2016)等现行国家和地方标准的协调性，与相关法律、法规、规划和政策相衔接。

### 3.2 编制依据

GB 3838	地表水环境质量标准
GB 3839	制订地方水污染物排放标准的技术原则与方法
GB 5084	农田灌溉水质标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB 11607	渔业水质标准
GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB/T 18921	城市污水再生利用 景观环境用水水质标准
HJ 945.2	国家水污染物排放标准制订技术导则
HJ-BAT-9	村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）
DB 51/ 2311	四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准
	《中华人民共和国环境保护法》
	《中华人民共和国水污染防治法》
	《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）

《农村人居环境整治三年行动方案》（中办发〔2018〕5号）

《农业农村污染治理攻坚战行动计划》（环土壤〔2018〕143号）

《农村生活污水处理项目建设与投资指南》（环发〔2013〕130号）

《关于加强“以奖促治”农村环境基础设施运行管理的意见》（环发〔2015〕85号）

《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》（环办水体函〔2018〕1083号）

《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）

《四川省环境保护条例》

《〈水污染防治行动计划〉四川省工作方案》

《关于改善农村人居环境的实施意见》（川办发〔2014〕58号）

《四川省农村人居环境整治三年行动实施方案》（川委办〔2018〕26号）

《四川省农村生活污水治理五年实施方案》（川办发〔2018〕14号）

《2019年全省生态环境监测方案》（川环办发〔2019〕10号）

### **3.3 技术路线**

标准制定主要采用资料调研、现场调研监测和主管部门座谈、专家咨询相结合的方法。通过资料文献调研和实地考察，充分评估我省农村生活污水处理现状、处理技术状况以及水环境质量改善状况与要

求，根据国家和地方污染物排放标准制订规范，确定标准的技术内容、控制指标与限值、监测方法和标准的实施与监督等，起草标准文本和编制说明征求意见稿，开展重大环境决策风险评估，在广泛征求意见的基础上形成送审稿。

具体技术路线如下图所示：

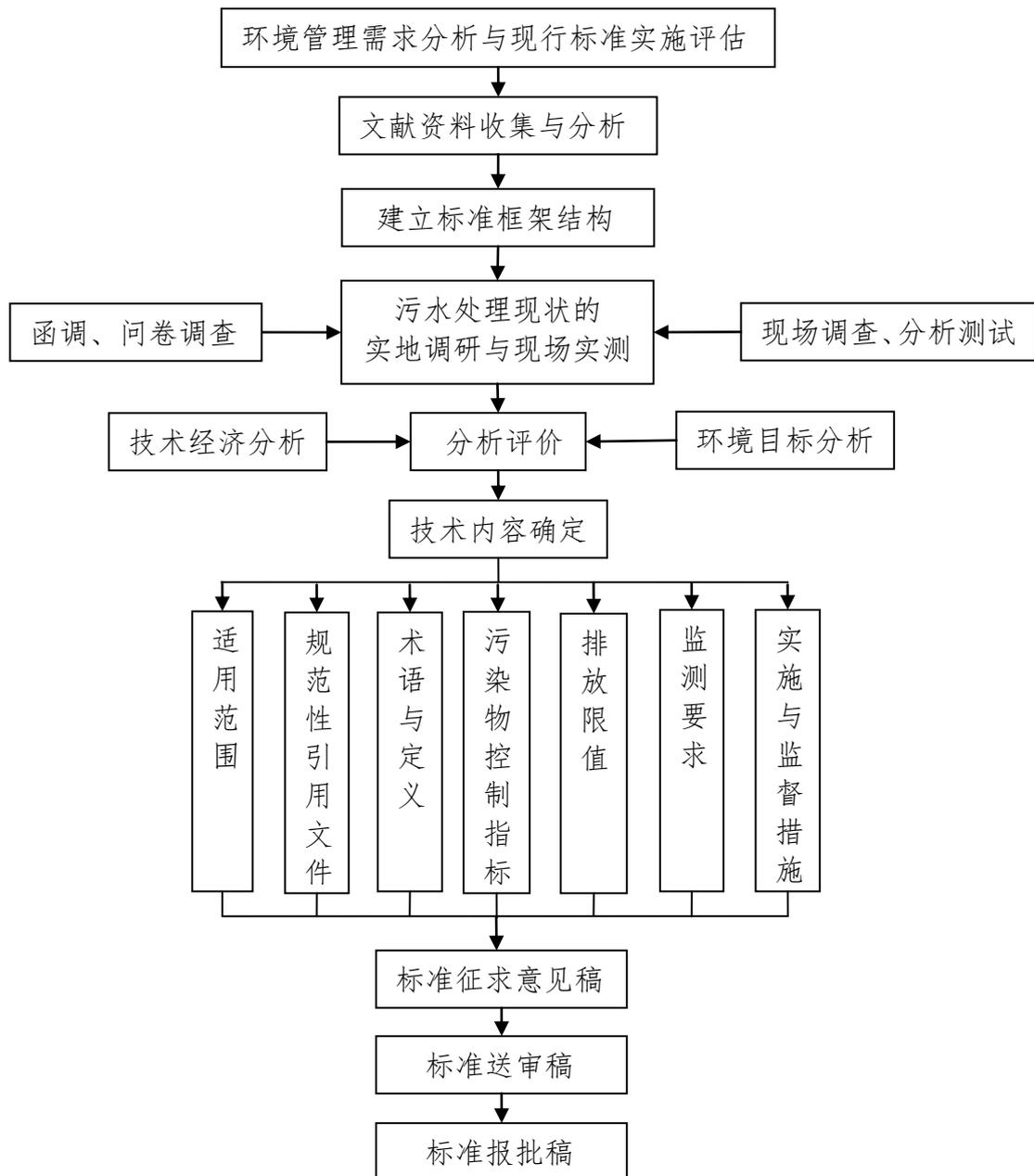


图 3-1 标准制定技术路线图

## 4 四川省农村生活污水处理概况

四川省地域辽阔，域内地形地貌复杂，幅员面积 48.6 万平方公里，下辖 21 个市（州）、183 个县（市、区）、4633 个乡镇（街道办事处）、4.5 万多个行政村。2018 年末常住人口 8341 万人，其中乡村人口 3979.5 万人，占人口总数的 47.71%。

编制组在对全省 21 个市州发放调查表收集统计的基础上，有针对性地选取了成都市、遂宁市、雅安市、自贡市、泸州市、广安市、南充市、凉山州、甘孜州和阿坝州 10 个市州典型地区的农村生活污水处理设施现场调研，进行进出水水质的采样分析和监测数据收集，根据资料整理分析和现场调研的结果，对四川省农村生活污水处理情况进行了总结分析。

### 4.1 农村生活污水排放情况

#### 4.1.1 农村生活污水的特点

农村生活污水的来源与农户生活用水习惯息息相关，主要包括冲厕、洗涤、洗浴和厨房等环节的排水，有以下几方面的特点：

（1）单户污水量少，排放分散。相比城镇而言，农村居民人均用水量较少，因此单户污水产生量也较少。而且农村地区居住较为分散，敷设管网的难度相对较大，不具备完善的污水收集系统，污水排放比较分散。

（2）水质水量波动大。农户生活习惯相似，会在早上、中午和下

午出现排水高峰，夜间排水量极少甚至断流，呈现不连续的状态；在节假日随着返乡人员增加，排放量显著增加。水量变化明显，水质也随之波动较大。

(3) 水质总体相差不大，基本不含重金属和有毒有害物质，含有一定量的氮磷，可生化性强。

#### 4.1.2 处理设施进出水水质情况

根据对调研阶段获取的 260 多个水质监测数据样本分析，农村生活污水处理设施进水 COD 浓度为 22~751 mg/L(平均值 258.79 mg/L)，氨氮浓度 6~117 mg/L (平均值 30.36 mg/L)，总磷浓度 1.1~12.8 mg/L (平均值 3.82 mg/L)。由于污水来源的不同，部分设施接入了养殖废水和农产品加工废水等，部分设施采取雨污合流的排水体制，进水浓度变化范围较大。

处理设施出水 COD 为 7~154 mg/L，氨氮 0.16~93 mg/L，总磷 0.1~14.71 mg/L，出水水质差异极大，与进水水质情况和设施管理运行情况有关，主要指标的具体统计结果见下表。

表 4-1 农村生活污水处理设施出水水质统计表

COD (mg/L)				氨氮 (mg/L)				总磷 (mg/L)				
≤50	≤60	≤80	≤100	≤5	≤8	≤15	≤25	≤0.5	≤1	≤1.5	≤3	≤4
86.8%	93.9%	97.9%	98.4%	72.6%	90.3%	92.5%	95.2%	49.5%	81.4%	85.3%	93.5%	96.1%

## 4.2 处理设施建设与运行现状

### 4.2.1 处理设施规模情况

对全省农村生活污水处理设施调查结果的统计显示，截止 2018 年底，共有 4000 多个行政村具备生活污水处理能力，统计到的农村生活污水处理设施 2578 座，设计处理能力共计约 35 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。其中处理规模小于  $20 \text{ m}^3/\text{d}$  的共计 694 座，占比 26.92%； $20\sim 100 \text{ m}^3/\text{d}$  的共计 1025 座，占比 39.76%； $100\sim 500 \text{ m}^3/\text{d}$  的 622 座，占比 24.13%；大于  $500 \text{ m}^3/\text{d}$  的 143 座，占比 5.55%；另有 94 座设施处理规模暂不明确，占比 3.65%。不同处理规模的设施数量分布情况见图 4-1。

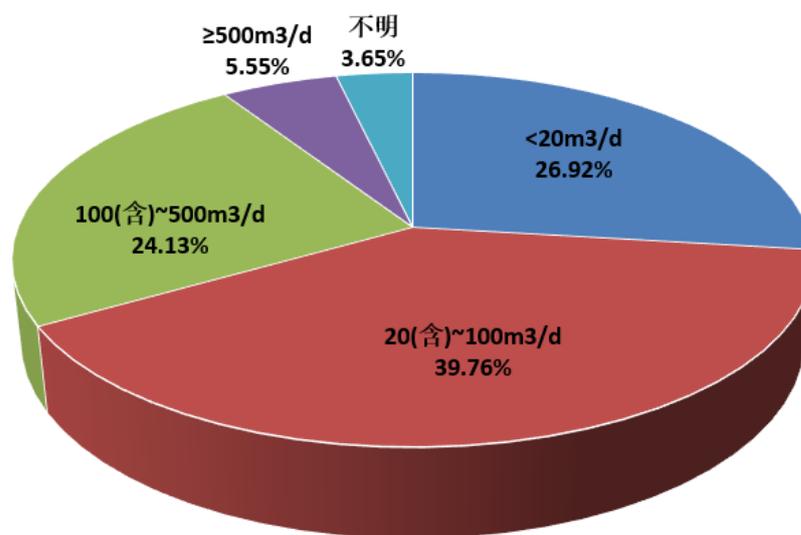


图 4-1 四川省农村生活污水处理设施规模分布情况

### 4.2.2 处理设施运维模式

各地农村生活污水处理设施的运行管理模式各不相同，分析调研结果表明，37.5%左右的设施交由第三方专业公司负责运营，其余大多数设施由乡（镇）政府或村委会自行运维。农村生活污水的治理大多

还处于起步阶段，各地还在探索寻找合理可行的管理模式和运营机制。

### 4.3 农村生活污水处理工艺

目前四川省已建农村生活污水处理设施选用的工艺各异，由调查统计结果汇总分析，共有 30 多种不同的工艺类型，一般都是各单元处理技术的不同组合形式，主要包括活性污泥法（A/O、A<sup>2</sup>/O、SBR 等）、生物膜法（生物滤池、生物转盘、生物接触氧化法、生物流化床等）、膜生物反应器法、土地处理系统（人工快渗、人工湿地等），各工艺类型的统计结果见表 4-2。

表 4-2 四川省农村生活污水处理工艺统计情况

序号	工艺类型	设施数量 (座)	数量占比	合计规模 (万 m <sup>3</sup> /d)	规模占比
1	厌氧+人工湿地	368	14.27%	1.89	5.40%
2	A/O	436	16.91%	4.12	11.77%
3	A/O+人工湿地	325	12.61%	3.12	8.91%
4	A/O+MBR	87	3.37%	0.94	2.69%
5	A <sup>2</sup> /O	316	12.26%	4.72	13.49%
6	A <sup>2</sup> /O+人工湿地	50	1.94%	0.42	1.20%
7	A <sup>2</sup> /O+MBR	173	6.71%	1.76	5.03%
8	A <sup>2</sup> /O+MBBR	132	5.12%	1.55	4.43%
9	MBR	244	9.46%	2.95	8.43%
10	生物滤池	19	0.74%	1.21	3.46%
11	生物转盘	61	2.37%	3.04	8.69%
12	SBR/CASS	81	3.14%	2.65	7.57%
13	其它	286	11.09%	6.63	18.94%

从统计结果来看，当前农村生活污水处理设施的主流工艺多选用 A/O、A<sup>2</sup>/O 等传统工艺，当出水要求较高时，后续多会增加人工湿地、MBR、MBBR 等进一步提高污水净化效率。

#### 4.4 当前执行排放标准情况

根据调查统计的已建成农村生活污水处理设施情况，目前农村生活污水处理排放标准主要参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)和《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)执行。收集统计到的 2578 座农村生活污水处理设施中，设计出水水质标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)一级 A 标准的共 830 座，占比 32.2%；执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)一级 B 标准的共 1245 座，占比 48.3%；执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)一级标准的共 46 座，占比 1.8%；执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)二级标准的共 13 座，占比 0.5%；执行《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2005)的共 21 座，占比 0.8%；剩余 16.4%的设施出水排放标准不明。

表 4-3 现有农村生活污水处理设施设计排放标准情况统计

设计排放标准	设施数量	比例
《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准	830	32.2%
《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准	1245	48.3%
《污水综合排放标准》一级标准	46	1.8%
《污水综合排放标准》二级标准	13	0.5%
《农田灌溉水质标准》	21	0.8%
其它	423	16.4%

从以上结果来看，由于缺少专门的农村生活污水处理设施排放标准，各项目在选取标准时并不统一，部分照搬城镇污水处理厂排放标准，要求过严。现有设施中 80.5%执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)的一级 A 标准和 B 标准，对于处理规模小、经

济技术实力薄弱的农村地区增加了较高的负担，由于管理水平不足而无法长期稳定达标，设施建设投资成本和运行维护成本都会增加，运行经费不能有效保障导致污水处理设施出现“晒太阳”的空置情况。

## 5 标准主要条款说明

### 5.1 适用范围

本标准规定了四川省农村生活污水处理设施的一般要求、水污染物排放控制要求、水污染物监测要求，以及实施与监督等相关规定。

根据《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》（环办水体函〔2018〕1083号）要求，本标准适用于城镇建成区以外，设计处理规模小于 $500\text{ m}^3/\text{d}$ （不含 $500\text{ m}^3/\text{d}$ ）的农村生活污水处理设施水污染物排放管理； $500\text{ m}^3/\text{d}$ 以上规模的农村生活污水处理设施参照执行GB 18918。

本标准适用于法律允许的污染物排放行为。

### 5.2 术语与定义

本标准定义了农村生活污水、农村生活污水处理设施、现有农村生活污水处理设施、新（改、扩）建农村生活污水处理设施等四个术语。

本标准根据《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）》，规定了农村生活污水的定义——农村生活污水是指农村（包括自然村、行政村和未达到建制镇标准的乡村集镇）居民

生活活动所产生的污水。主要包括冲厕、洗涤、洗浴和厨房等排水，不包括工业企业废水和畜禽养殖废水。同时根据现有文件规定要求和实际情况，明确农村地区的范围包括自然村、行政村和未达到建制镇标准的乡村集镇。

其余术语定义引用或参考国家近期标准文件和其他省市已颁布的地方标准表述，均为已约定俗成的定义，此处不再赘述。

### 5.3 标准分级

根据出水排放水体的环境功能级别和处理设施设计规模，将农村生活污水处理设施水污染物的排放级别分为一级标准、二级标准和三级标准。

#### (1) 处理设施规模分级

根据前文中对省内处理设施现状调研情况分析，农村生活污水处理设施日处理规模大小不一，上至几百甚至几千吨，下至几吨。规模的大小一方面反映了居民聚集程度，另一方面与污水收集难易程度和设施投资运行成本等相挂钩，规模越小，吨水投资和运行成本越高。同时不同规模的设施出水排放对环境的影响差异极大，因此规模越大标准排放限值应越严格，规模较小的可适当放宽要求。

《镇规划标准》(GB 50188-2007)中对村庄规模的分级为：人口 $\leq 200$ 人为小型村庄，201~600人为中型村庄，601~1000人为大型村庄，人口 $> 1000$ 人为特大型村庄。

《农业农村污染治理攻坚战行动计划》(环土壤〔2018〕143号)

要求，需加强对日处理能力 20 吨及以上的农村生活污水处理设施出水的水质监测。

《关于加强“以奖促治”农村环境基础设施运行管理的意见》（环发〔2015〕85 号）中对农村生活污水处理设施的要求为：“日处理能力 100 吨以上的污水处理设施，每季度至少监测 1 次；日处理能力 20 吨-100 吨的污水处理设施，每年至少监测一次”。

因此，为与国家政策相衔接，同时结合村庄人口规模划分和四川省实际情况，处理设施规模分为 20 m<sup>3</sup>/d 以下，20 ~ 100 m<sup>3</sup>/d 和 100 ~ 500 m<sup>3</sup>/d 三个级别。

## （2）出去排放去向分类

按照《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）的要求，需区分出水排向的受纳水体环境功能，对不同的功能级别执行不同等级的排放控制要求。为体现对重点功能水体的着重保护，受纳水体的功能级别分为直接排入 GB 3838 地表水Ⅱ、Ⅲ类功能水域、Ⅳ、Ⅴ类功能水域以及村庄附近池塘沟渠等环境功能未明确水体三类。

综上所述，遵循功能越高要求越严和规模越大标准越严的原则，各类情况下处理设施需执行的排放标准见表 5-1。

从岷沱江流域当前的环境形势出发，为重点保护岷江、沱江流域，进一步改善流域水环境质量，根据《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB 51/2311-2016）中岷江、沱江流域重点控制区域的划分，岷江、沱江流域重点控制区域内需在表 5-1 的标准级别基础上上调一

级。

表 5-1 排放标准分级表

受纳水体类别 设计处理规模	II、III类水域	IV、V类水域	其他功能未明确 水域
100 m <sup>3</sup> /d (含) ~ 500 m <sup>3</sup> /d (不含)	一级标准	二级标准	二级标准
20 m <sup>3</sup> /d (含) ~ 100 m <sup>3</sup> /d (不含)	一级标准	二级标准	三级标准
< 20 m <sup>3</sup> /d	三级标准		

## 5.4 控制指标的选择

在选取污染物控制指标时主要考虑三方面因素：一是要重点考虑农村生活污水污染的关键问题(富营养化)和导致污染的关键因子(氮、磷等因子)；二是考虑污染物总量减排、防止农村黑臭水体产生等环保管理需求(COD<sub>Cr</sub>、氨氮)；三是农村地区目前管理水平和经济水平。由于我省农村地区普遍具有经济水平较低、技术力量薄弱的特点，不具备一些污染物的检测能力，因此较之《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)中的 12 项基本控制项目宜适当精简。

农村生活污水主要来自于农户日常生活活动，水质成分比较简单，主要污染物分成以下五类，下面就每类污染物中控制指标的选取做以分析：

(1) 有机污染物：纤维素、蛋白质、油脂、淀粉等，以 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、动植物油表征。

对 BOD<sub>5</sub> 和 COD<sub>Cr</sub> 两项指标，二者均反应水体受还原性物质污染的情况，而且由于农村生活污水的可生化性较好，BOD<sub>5</sub> 和 COD<sub>Cr</sub> 两项指标具有一定相关性，BOD<sub>5</sub> 测定所需时间较长，COD<sub>Cr</sub> 属于国家

重点控制污染物且监测方便，因此仅选取  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  进行控制即可。

对于动植物油指标，不含餐饮服务农村旅游项目的一般农村生活污水动植物油浓度均值已经很低，不需要进行控制，但是农村旅游项目中提供了餐饮服务的生活污水中动植物油浓度均值较高，需要进行控制，可仅对含提供餐饮服务农村旅游项目的设施进行动植物油指标控制。

**(2) 营养型污染物：氮、磷等，以氨氮、总氮、总磷表征。**

水体富营养化的原因主要是氮磷的超标，而且氨氮过高时对鱼类有毒害作用同时还会一定程度的引发水体黑臭，因此控制氨氮、总氮和总磷是十分必要的。然而在污水处理中，由于污泥回流比难以控制、反硝化碳源不足等原因，总氮难以稳定去除，因此对于处理规模较小、出水排放水域功能级别不高的小型处理设施，不予控制总氮指标。

**(3) 无机悬浮物：泥沙、水力排灰等，以悬浮物（SS）表征。**

悬浮物作为感官性基础指标，也能从一定程度上直观反映污水处理的效果，是必要的控制指标。

**(4) 病原体、病原菌和寄生虫卵等，一般选取粪大肠菌群进行控制。**

对粪大肠菌群数指标来说，若增加这一指标限值，则需增加消毒处理过程，但农村地区经济薄弱，消毒设施的增加必然会大大增加设施建设投资成本和后期投加消毒剂等运行成本，而细菌在污水生化处理过程中会有一定程度的消除，因此对农村生活污水实无必要增加粪大肠菌群数指标。建议在传染病高发季节间接性投加消毒剂，加强设施

的运行管理。

(5) 洗涤剂使用产生污染物：包括磷、表面活性剂等，以总磷和阴离子表面活性剂（LAS）表征。

农村生活污水中阴离子表面活性剂指标值普遍较低，故不对其进行控制。

综上所述，加之水质最基本的理化指标 pH，本标准共选取了 pH、化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷和动植物油七项控制指标，其中动植物油仅针对含提供餐饮服务农村旅游项目的设施。

## 5.5 排放限值的确定及制定依据

### (1) 一级标准

本标准一级标准主要针对出水直接排入 GB 3838 地表水 II、III 类功能水域，同时处理规模为  $20 \text{ m}^3/\text{d}$ (含) ~  $500 \text{ m}^3/\text{d}$ (不含) 的处理设施，该类水体多位于饮用水水源保护区、地下水源补给区和水生生物鱼类保护区，水质现状良好，需要进行重点保护，应当规定较严格的排放要求。

《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）要求：“出水直接排入 GB 3838 地表水 II、III 类功能水域的及 GB 3097 二类海域，其相应控制指标值参考不宽于 GB 18918 一级 B 标准的浓度限值，且污染物应按照水体功能要求实现污染物总量控制。”

所以，一级标准的各项指标限值与 GB 18918 的一级 B 标准基本

相当，根据调研了解到农村生活污水处理设施运行的实际情况，总磷在不另行投加化学药剂的情况下难以达到较高的出水标准，而除磷药剂带来的化学污泥存在环境负效应。所以为降低农村生活污水处理设施的工艺复杂性、减少运行成本和管理难度，总磷指标由 1mg/L 放宽到 1.5 mg/L。

## (2) 二级标准

二级标准主要针对出水直接排入IV、V类水体且处理规模为 20 m<sup>3</sup>/d(含) ~ 500 m<sup>3</sup>/d(不含)的处理设施，以及处理规模 100 m<sup>3</sup>/d (含) ~ 500 m<sup>3</sup>/d(不含)、出水排入村庄附近沟渠等功能未明确水体的处理设施。

IV、V类水体主要位于一般工业用水区、人体非直接接触的娱乐用水区、农业用水区及一般景观要求水域，应当合理控制污染物排放避免造成水环境问题。处理规模在 100 ~ 500 m<sup>3</sup>/d 的设施服务对象一般为 1000 ~ 5000 人左右的大型村落、聚居点，污染物排放总量相对较大，因此需加严控制，防止其排入村庄房前屋后环境功能未明确的池塘沟渠等引发黑臭。

《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）中明确：“出水排入 GB 3838 地表水IV、V类功能水域的及 GB 3097 中三、四类海域的，其相应控制指标值参考不宽于 GB 18918 二级标准的浓度限值。出水直接排入村庄附近池塘等环境功能未明确的水体，控制指标值的确定，应保证该受纳水体不发生黑臭，NH<sub>3</sub>-N（以 N 计）参考不宽于《城市黑臭水体整治工作指南》（建城〔2015〕130号）中规定的城市黑臭水体污染程度

分级标准轻度黑臭的浓度限值。”

本标准的二级标准比之 GB 18918 二级标准较严,主要体现在 COD 和氨氮两个指标上。COD 和氨氮是导致水体黑臭的关键因子,而且比较容易通过生化方法去除,应当加严控制,而《城市黑臭水体整治工作指南》(建城〔2015〕130号)中对轻度黑臭的氨氮标准为 8~15mg/L。因此 COD 从 100 mg/L 加严到 80 mg/L,氨氮从 25 (30) mg/L 加严到 15 mg/L。

对于处理规模相对较小的农村生活污水处理设施,其污泥回流比难以控制,反硝化效果不佳,不能实现总氮的稳定去除,投入与处理效果不成正比,因此从实际情况出发,二级标准中未设置总氮控制指标限值。

### (3) 三级标准

三级标准主要针对处理规模小于 20 m<sup>3</sup>/d(不含)的处理设施,以及出水排入环境功能未明确水域、处理规模 20 m<sup>3</sup>/d(含)~100 m<sup>3</sup>/d(不含)的处理设施。

根据《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):一定规模以下的污水处理设施原则上可适当放宽;出水直接排入村庄附近池塘等环境功能未明确的水体,控制指标值的确定,应保证该受纳水体不发生黑臭,其基本控制指标值参考不宽于 GB 18918 三级标准的浓度限值。

三级标准在分级上偏向于居住较为分散、地形地貌复杂的农村地区,该区域污水收集较困难,处理设施规模较小,鼓励引导其因地制

宜采用生态处理方法，降低投资运行成本，因此要求较为宽松，排放浓度限值介于 GB 18918 二、三级标准之间。

根据当前四川省农村生活污水处理技术水平和运行管理实际，由于污泥回流比难以控制、反硝化碳源不足，总氮去除效果不理想，为了降低农村生活污水处理设施的投资运行成本和管理难度，三级标准的控制指标中对总氮不作要求，减少了脱氮工艺环节。而 COD 和氨氮的排放水平可控制，因此 COD 和氨氮分别取 100 mg/L、25 mg/L，与 GB 18918 二级标准限值相当。SS、总磷和动植物油指标进行一定程度的控制，排放浓度限值在 GB 18918 二、三级标准之间，分别为 SS 40 mg/L、总磷 4 mg/L、动植物油 10 mg/L。

## **5.6 监测要求**

### **5.6.1 污染物排放监测位置**

本标准规定水质取样在污水处理设施工艺末端排放口。当污水处理设施出水通过管道或排污沟渠全部进入下游人工湿地（或氧化塘）的，可将人工湿地（或氧化塘）的出水作为该设施出水进行考核。

### **5.6.2 监测频次**

本标准规定对水污染物排放情况进行监测的频次、采样时间、采样方法等要求，按国家和地方有关污染源监测技术规范的规定执行。

《关于加强“以奖促治”农村环境基础设施运行管理的意见》（环发〔2015〕85号）中对农村生活污水处理设施要求：“日处理能力 100 吨

以上的污水处理设施，每季度至少监测 1 次；日处理能力 20 吨-100 吨的污水处理设施，每年至少监测一次。对于无县级站或县级站不具备相关监测能力的，由地市级环境监测站提供必要的支持，或者由县级环保部门委托具有资质的检测机构承担监测任务。”

四川省生态环境厅印发的《2019 年全省生态环境监测方案》对农村生活污水处理设施监督性监测的要求为：21 个市州选取试点村庄，每个村庄日处理能力 20 吨及以上的所有农村生活污水处理设施上、下半年各监测 1 次（两次相距时间至少大于四个月）。对于列入长江经济带入河排污口监督性监测试点，且监测超标的排污口，则适当增加监测频次。

对于纳入固定污染源排污许可分类管理名录的农村生活污水处理的企事业单位和其他生产经营者，应当依法依规按照自行监测方案开展自行监测，公开相关监测信息。

实际工作中可参照相关文件要求执行。

### 5.6.3 监测分析方法

本标准规定对水污染物排放浓度的测定采用表 5-1 所列的方法标准或国家认定的其他等效方法标准。

表 5-1 水污染物浓度测定方法标准

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
1	pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法	GB/T 6920
2	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	HJ 828
		水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法	HJ/T 399
3	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法	GB 11901

序号	污染物项目	方法标准名称		方法标准编号
4	氨氮	水质	氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535
		水质	氨氮的测定 水杨酸分光光度法	HJ 536
5	总氮	水质	总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636
6	总磷	水质	总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB/T 11893
7	动植物油	水质	石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法	HJ 637

## 6 处理工艺技术分析

### 6.1 农村生活污水处理技术概述

农村生活污水处理单元技术可分为预处理技术、生物处理技术、生态处理技术三类，在实际应用中，根据污水的处理规模和处理排放环境要求，可选用某一种生活污水处理单元技术，也可以对两、三类单元技术进行工艺组合，形成工艺组合技术。

各单元处理技术和常见组合处理的概况如下：

#### 6.1.1 单元处理技术

表 6-1 农村生活污水常用单元处理技术

类型	常用工艺	目的
预处理技术	三格式化粪池	去除大部分悬浮物和少部分 COD 等
	沼气发酵池（厌氧发酵法）	
生物处理技术	厌氧生物膜法（沼气净化池法）	去除大部分 COD 和部分氮磷等
	生物接触氧化法	
	曝气生物滤池法（BAF）	
	厌氧-缺氧-耗氧活性污泥法（A <sup>2</sup> /O）	
	序批式活性污泥法（SBR）	
	膜生物反应器法（MBR）	
移动床生物膜反应器技术（MBBR）		

生态处理技术	人工湿地处理技术	进一步去除 COD、氮磷和其他污染物
	土地快速渗滤法	
	稳定塘（氧化塘/生物塘）	

## 1、预处理技术

### (1) 三格式化粪池法

化粪池是一种利用沉淀和厌氧微生物发酵原理的污水初级处理设施，通过化粪池的沉淀作用可去除大部分悬浮物，通过微生物的厌氧发酵作用可降解部分有机物，池底沉积的污泥可用作有机肥。

适用范围：可广泛应用于农村生活污水的初级处理，特别适用于厕所的粪便与尿液（黑水）的预处理。

优点：结构简单、易施工、造价低、维护管理简便、无能耗、运行费用省、卫生效果好。

缺点：处理效果有限，出水水质差，一般不能直接排放水体，需经后续好氧生物处理单元或生态净水单元进一步处理；沉积污泥多，需定期清理；污水易泄漏。

### (2) 沼气发酵池法（厌氧发酵法）

沼气池是在一定温度和厌氧的条件下，通过微生物分解代谢将生活污水中的有机物分解转化成甲烷、二氧化碳和水，达到净化处理生活污水的目的，并实现资源化利用。

适用范围：可应用于南方农村地区（年平均气温高于 10℃）一家一户或联户农村的人畜粪便及冲厕污水（黑水）的初级处理。若有畜禽养殖、蔬菜种植和果林种植等产业，可形成适合不同产业结构的沼气利用模式。

优点：与化粪池相比，污泥减量效果明显，有机物降解率较高，处理效果好；可以有地效利用沼气。

缺点：处理污水效果有限，出水水质差，一般不能直接排放，需经后续好氧生物处理或生态技术单元进一步处理；与化粪池比较，管理较为复杂。

## 2、生物处理技术

### (1) 厌氧生物膜法

厌氧生物膜反应池是通过在厌氧池内填充生物填料强化厌氧处理效果，厌氧微生物以生物膜的形式生长在滤料表面，污水通过淹没的滤料床，在生物膜的吸附、代谢和滤料的截留作用下，污水中有机污染物得以分解和去除。

适用范围：适用于庭院污水处理系统、多户连片污水处理系统和小型集中处理系统的生活污水处理。多用于化粪池或沼气池处理后，人工湿地或土地渗滤处理前。

优点：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。

缺点：滤料费用高、易堵塞；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。

### (2) 生物接触氧化法

生物接触氧化法是生物膜法的一种。其特征是池体中填充填料，填料上形成含有微生物群落的生物膜，污水浸没全部填料，通过曝气充氧，使氧气、污水和填料三相充分接触，填料上附着生长的微生物

可有效去除污水中的悬浮物、有机物、氨氮和总氮等污染物。

适用范围：适用于有一定经济承受能力，处理规模为单户、多户污水处理设施或村落的污水处理站。具有普适性，若后续增加人工湿地、土地快速渗滤或稳定塘等处理系统，则适用于环境敏感地区或出水有更高环境要求地区。

优点：结构简单，占地面积小；污泥量少，无污泥回流，无污泥膨胀；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。

缺点：曝气充氧需消耗电能；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。

### **(3) 曝气生物滤池法 (BAF)**

曝气生物滤池兼具活性污泥法和生物膜法的优点，集曝气、高滤速、截留悬浮物、定期反冲洗等特点于一体。反应器中的滤料为微生物提供载体形成生物膜，在人为供氧条件下，通过滤料和生物膜的吸附、代谢和阻留作用净化污水。当滤池运行一段时间后，反冲洗释放滤料中的悬浮物并更新生物膜。

适用范围：可广泛应用在污水深度处理、微污染源水处理、难降解有机物处理、低温污水的硝化、低温微污染水处理中。

优点:污泥浓度高，有机负荷高，抗冲击能力强，占地面积小，基建投资省；氧气利用率高；微生物种类丰富，脱氮效果好，出水水质好。

缺点:对进水水质要求较高，一般  $BOD \leq 200 \text{ mg/L}$ 、 $SS \leq 60 \text{ mg/L}$ ，

污水进入曝气生物滤池前需进行预处理；水头损失较大，水的总提升高度大。

#### **(4) 厌氧-缺氧-好氧活性污泥法 (A<sup>2</sup>/O)**

厌氧-缺氧-好氧活性污泥法是指通过厌氧区、缺氧区和好氧区的各种组合以及不同的污泥回流方式来去除水中的有机污染物和氮、磷等的活性污泥法污水处理技术，好氧区混合液回流到缺氧区来去除水中的氮，通过沉淀区污泥回流到厌氧区来去除水中的磷，从而达到脱氮除磷的目的。

适用范围：适用于城市近郊规模较大、电力供应得到保障、具有一定技术管理人员、且出水水质要求较高、要求脱氮除磷的生活污水处理工程，不适用于高寒地区。

优点：工艺设计方法成熟，污染物去除效率高，运行稳定，有较好的耐冲击负荷能力；能够同时去除有机物和脱氮除磷；污泥沉降性能好，污泥肥效高。

缺点：生物脱氮效果受内回流比的影响，除磷效果则受回流污泥中夹带 DO 和硝酸态氧的影响，因而脱氮除磷效率不易很高；污泥内回流量大，能耗较高；出水水质的影响因素较多，如 pH、DO、温度、污水成分、污泥泥龄、水力停留时间及二沉池的沉淀效果等。

#### **(5) 序批式活性污泥法 (SBR)**

序批式活性污泥法是在同一反应池中，按时间顺序由进水、曝气、沉淀、出水和闲置五个基本工序组成，集均化、初沉、生物降解、二沉等功能于一池，无污泥回流系统。可以从时间上安排曝气、缺氧和

厌氧的不同状态，实现脱氮除磷的目的。

适用范围：适用于有一定闲置土地，污水量小、间歇排放、出水水质要求较高的地区。

优点：操作灵活，耐冲击负荷，可防止污泥膨胀，运行管理自动化，可脱氮除磷，易实现推流式流态，出水水质好，基建投资小，较为适用于农村地区。

缺点：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。

#### **(6) 膜生物反应器法 (MBR)**

膜生物反应器把生物反应与膜分离相结合，以膜（通常采用超滤膜）为分离介质截留生化反应池中的活性污泥和大分子有机物，在一个反应器内完成生物反应和固液分离过程。

适用范围：适用于经济条件好的农村，可作为传统污水处理工艺的深度处理单元，经 MBR 法处理后的水质能达到一级 B 标准。

优点：结构简单紧凑，占地面积小；容积负荷高，水力停留时间短；污泥龄较长，剩余污泥量少；出水有机物浓度、悬浮固体浓度、浊度均很低，出水水质好。可实现无人值守。

缺点：造价较高；膜组件易受污染；膜使用寿命有限、运行费用高。

#### **(7) 移动床生物膜反应器技术 (MBBR)**

运用传统生物膜法的原理，结合活性污泥法的优势，向反应器中投加一定数量的悬浮载体填料，由于填料密度接近于水，所以在曝气的时候，与水呈完全混合状态，另外，每个载体内外均具有不同的生物种类，内部生长一些厌氧菌或兼氧菌，微生物生长的环境为气、液、固三相。载体在水中的碰撞和剪切作用，使空气气泡更加细小，增加了氧气的利用率。每个载体都为一个微型反应器，充分发挥附着相和悬浮相生物的优越性，硝化反应和反硝化反应同时存在，从而提高了处理效果。

适用范围：应用范围广，既可去除有机物也可用于脱氮除磷，可用于新建污水处理厂，也可用于现有污水厂的提标改造。

优点：容积负荷高，紧凑省地；耐冲击负荷强，出水水质好，运行稳定；不宜堵塞，池容利用率高，使用寿命长。

缺点：投资较高；悬浮填料易流失或堵塞。

### 3、生态处理技术

#### (1) 人工湿地处理技术

人工湿地是一种通过人工设计、模仿天然湿地生态自净效应改造而成的半生态型污水处理系统，污水在该系统内沿一定方向流动过程中，在土壤-植物-微生物的联合作用下得到净化。可分为表面流人工湿地、水平潜流人工湿地和垂直潜流人工湿地三种。

适用范围：适用于资金短缺、土地面积相对丰富、最高地下水位大于 1.0m 的农村地区，进行灰水处理或二级生物处理出水的再处理；可应用于农村庭院式污水处理系统、小型分散污水处理系统。进水水

质原则上要求： $SS \leq 80\text{mg/L}$ 、 $COD_{cr} \leq 200\text{mg/L}$ 、 $BOD_5 \leq 80\text{mg/L}$ 。

优点：处理效果比较好，投资费用省，无能耗，运行费用很低，维护管理简便，有一定的景观效益，增加生物多样性。

缺点：污染物负荷低，占地面积大；设计不当容易堵塞，易污染地下水；处理效果受季节影响，有蚊蝇孳生；随运行时间的增长除磷能力逐渐下降，易造成二次污染。

## **(2) 土地快速渗滤法**

土地快速渗滤法是将污水有控制地投配到具有良好渗透性能的土地渗滤床，在污水向下渗滤的过程中，通过过滤、沉淀、氧化、还原以及生物氧化、硝化、反硝化等一系列作用，使污水得到净化。

适用范围：适用于资金短缺、土地面积相对丰富、可提供渗透性能良好的砂土、沙质土壤或河滩等场地条件、地下水水位大于 1.5m 的农村地区，进行灰水处理或二级生物处理出水的再处理。

优点：促进污水中植物营养素的循环，污水中 useful 物质通过作物生长获得再利用；可利用废劣土堤、坑塘洼地处理污水，基建投资省；基本不消耗动力，运行管理简单低廉，节省能源；绿化环境。

缺点：容易污染土壤和地下水，特别是造成重金属污染、有机物污染等；导致农产品质量下降；散发臭味、蚊蝇孳生；污染负荷低，占地面积大；不得使用在集中供水水源防护带、含水层露头地区、裂隙性岩层和溶岩地区。

## **(3) 稳定塘（氧化塘或生物塘）**

稳定塘是利用水中存在的微生物、藻类等，对生活污水进行好氧、

厌氧生物处理的天然或人工池塘，它可以通过生物自净作用，在自然条件下完成生活污水的生物处理。

适用范围：适用于在土地面积相对丰富的农村地区。可考虑采用村内现有坑塘和洼地、荒地、废地、劣质地等。

优点：能充分利用地形，结构简单，建设费用低；处理成本低，操作管理相对容易，运行费用低；产生的污泥量少，能承受污水水量大范围的波动。

缺点：需要的土地面积大，处理效果受环境条件影响大，处理效率相对较低，可能产生臭味及滋生蚊蝇，不宜建设在居住区附近。

## 6.1.2 常见组合工艺技术

### 1、“预处理+生态处理”

对于污水处理规模较小的分散农户生活污水，不便于集中收集或集中处理难度较大，可采用“预处理+生态处理”的工艺组合。

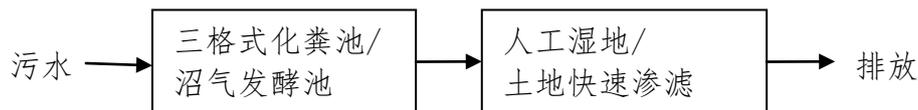


图 6-1 “预处理+生态处理”组合工艺流程图

该技术适用于庭院污水处理系统和多户连片小型污水处理系统，可直接利用农户已有的化粪池或沼气发酵池，或直接使用一体化设备，基建投资少，基本不消耗动力，管理简单，运行费用不高于 0.10 元/m<sup>3</sup>（污水如需提升，需另计电费），适宜在有闲置土地、出水要求不高的地区推广。

### 2、“预处理+厌氧生物处理+生态处理”



图 6-2 “预处理+厌氧生物处理+生态处理”组合工艺流程图

对土地面积较丰富的多户连片农村生活污水，可选用“预处理+厌氧生物处理+生态处理”的组合工艺。该组合技术经过化粪池和厌氧生物膜池后，截留了大部分漂浮物，并将大分子有机物分解为小分子有机物，降低了有机物负荷，其后进入生态处理系统（人工湿地、稳定塘或土地快速渗滤池），经物理、化学和生物协同作用，污水得以净化。

### 3、“预处理+厌氧生物处理+好氧生物处理”

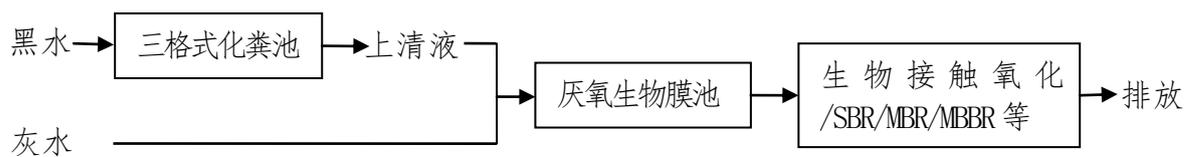


图 6-3 “预处理+厌氧生物处理+好氧生物处理”组合工艺流程图

在经济条件较发达、人口聚集程度较高的农村地区，可选用“预处理+厌氧生物处理+好氧生物处理”的组合技术。厌氧处理多选用厌氧生物膜池；好氧处理多选用生物接触氧化法，也有部分处理设施选用 SBR 工艺、MBR 工艺或 MBBR 工艺。

污水经化粪池预处理降低污染物负荷后，进入厌氧生物膜池将大分子有机物分解为小分子，同时在厌氧条件下有一定的脱氮作用，之后在好氧阶段大部分有机物经吸附、吸收作用而降解，最后泥水分离后上清液外排。

### 4、“预处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+生态处理”

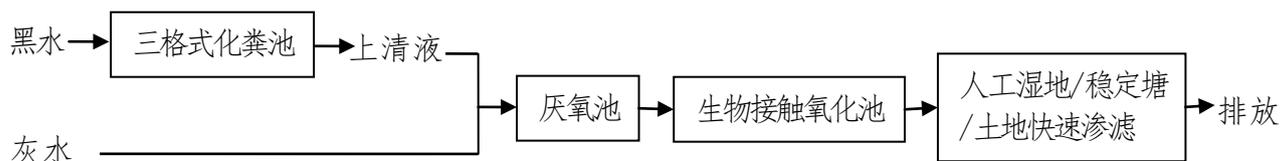


图 6-4 “预处理+厌氧生物处理+好氧生物处理+生态处理”组合工艺流程图

该组合工艺处理技术适用于排放要求较高、基础条件较好、土地资源较丰富、聚集程度较高的农村地区。污水经预处理、厌氧处理和好氧处理后，大部分悬浮物和有机物得以去除，再进入生态处理系统去除部分氮磷和有机物后，污水即可净化外排。

### 5、“预处理+A<sup>2</sup>/O 工艺+生态处理”

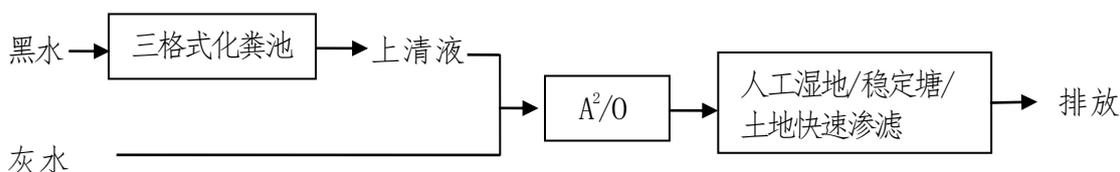


图 6-5 “预处理+A<sup>2</sup>/O+ 生态处理”组合工艺流程图

对出水水质要求较高的地区多选用“预处理+A<sup>2</sup>/O 工艺+生态处理”，该组合技术主体工艺选用了脱氮除磷的活性污泥法，同时增加生态处理部分强化去除氮磷和有机物，污水处理效果较好，满足较高的环境需求。该技术适用于经济条件较好、土地资源相对丰富、出水水质要求较高、人口聚集的农村地区。

## 6.2 本标准达标技术

目前农村生活污水处理技术日趋成熟，各种传统工艺组合和一体化设备层出不穷，然而由于农村生活污水的排放特点和区位条件不同，要求从实际出发，因地制宜采用污染治理与资源利用相结合、工程措施与生态措施相结合、集中与分散相结合的建设模式和处理工艺。对

靠近城镇且满足城镇污水收集管网接入要求的农村地区，优先纳入城镇污水处理厂处理，推动城镇污水管网向周边村庄延伸覆盖。充分利用现有的沼气池等粪污处理设施，强化改厕与农村生活污水治理的有效衔接。加强源头减量和尾水再生利用，积极推广易维护、低成本、低能耗的污水处理技术，鼓励采用生态处理工艺。

参考环境保护技术文件《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》，切实结合四川省实际情况，满足本标准各级排放要求限值的处理技术如下：

### （1）三级标准达标排放技术

本标准三级标准的浓度限值为：COD 100 mg/L、SS 40 mg/L、氨氮 25 mg/L、总磷 4 mg/L。根据《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》，污水经“预处理（三格式化粪池或沼气发酵池）+生态处理（人工湿地或土地快速渗滤）”工艺处理后，出水可达到：COD 不大于 100 mg/L、SS 不大于 30 mg/L、NH<sub>3</sub>-N 不大于 25mg/L、总磷不大于 3 mg/L，可满足本标准三级标准的要求。

### （2）二级标准达标排放技术

本标准二级标准的浓度限值为：COD 80 mg/L、SS 30 mg/L、氨氮 15 mg/L、总磷 3 mg/L。根据《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》，污水经“化粪池预处理+厌氧滤池+生态处理（人工湿地、土地快速渗滤、稳定塘）”工艺处理后，出水可达到：COD 不大于 60 mg/L、SS 不大于 20 mg/L、NH<sub>3</sub>-N 不大于 8mg/L、总磷不大于 1 mg/L，可满足本标准二级标准的要求。

### (3) 一级标准达标排放技术

本标准一级标准的浓度限值为：COD 60 mg/L、SS 20 mg/L、氨氮 8 mg/L、总磷 1.5 mg/L、总氮 20 mg/L。根据《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》和实际工程经验，采用“预处理+厌氧处理+好氧处理”工艺，出水可稳定满足本标准一级标准要求。若要进一步提升出水水质，可后续增加生态处理流程。

## 7 国内外相关标准情况

### 7.1 国外相关标准

#### 7.1.1 美国相关标准

美国的农村卫生建设起步早，城市和农村基本无差别，采用和城市相同的污水排放要求。排放标准由联邦的《清洁水法》（Clean Water Act）中的“国家污染物排放清除系统”（NPDES, the National Pollutant Discharge Elimination System）许可证制度进行规定，由 EPA 建立并执行。《清洁水法》规定，可由 EPA 将部分或全部 NPDES 职权授权给各州。

#### 7.1.2 欧盟相关标准

欧盟按照当量人口规模，分级规定生活污水排放标准，具体指标见表 7-1，各成员国可依据本国实际情况制定生活污水排放限制，确保满足水质目标。

表 7-1 欧盟生活污水处理排放标准

单位: mg/L

人口	SS	COD	BOD <sub>5</sub>	总氮	总磷
2000~10000	60	125	25	-	-
10000~100000	35			15	2
>100000				10	1

德国依据欧盟水框架指令 (Water Framework Directive), 按人口规模等实际情况制定农村污水出水限值见下表。

表 7-2 德国污水排放标准

单位: mg/L

人口	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	氨氮	总氮	总磷
≤1000	40	150			
1000-5000	25	110			
5000-10000	20	90	10		
100000-1000000	20	90	10	18	2
1000000	15	75	10	18	1

### 7.1.3 日本相关标准

日本农村分散污水治理的法律体系不同于城市, 规定城市(人口>5万或人口密度>40人/m<sup>2</sup>的集中居住地)适用《下水道法》, 农村地区主要适用《净化槽法》。《净化槽法》是一部专门适用农村污水治理的法律, 明确规定任何农村地区不得随意排放生活污水, 必须经过处理, 并按净化槽处理工艺规定了限值。

表 7-3 日本农村分散生活污水排放标准

单位: mg/L

类型	BOD <sub>5</sub>	SS	总氮	总磷
合并处理净化槽	≤20	≤20	≤25	≤2-3
高度处理净化槽	≤10	≤15	≤10	≤1.0

## 7.2 与国内相关标准的比较

### 7.2.1 与《城镇污水处理厂污染物排放标准》的对比

我国尚还未出台国家层面的农村生活污水处理排放标准，农村生活污水处理设施的排放标准主要参照执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）。

表 7-4 本标准与 GB 18918 的对比情况 单位：mg/L

控制项目	本标准			GB 18918			
	一级	二级	三级	一级 A	一级 B	二级	三级
化学需氧量	60	80	100	50	60	100	120
生化需氧量	-			10	20	30	60
悬浮物	20	30	40	10	20	30	50
动植物油	3	5	10	1	3	5	20
石油类	-	-	-	1	3	5	15
阴离子表面活性剂	-	-	-	0.5	1	2	5
总氮	20	-	-	15	20	-	-
氨氮	8(15)	15	25	5 (8)	8 (15)	25 (30)	-
总磷	1.5	3	4	0.5	1	3	5
色度（稀释倍数）	-	-	-	30	30	40	50
pH（无量纲）	6~9			6~9			
粪大肠菌群数 （个/L）	-	-	-	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>	-

#### （1）控制指标

本标准控制指标选取了 pH、化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷和动植物油七项指标，较之 GB 18918 中减少了生化需氧量、石油类、阴离子表面活性剂、色度、粪大肠菌群数五项，主要是考虑到农村地区生活污水水质的实际情况和当前环境管理监测的现状水平，去掉了监测复杂、进水浓度低且无限制必要的指标项目。

#### （2）排放限值

从 7 项控制指标的排放限值来看，本标准的一级标准与 GB 18918

一级 B 标准相当，除总磷难以不投加化学药剂而稳定去除有所放宽；本标准的二级标准在 GB18918 二级标准的基础上加严控制了 COD 和氨氮，这两项指标一定程度反映了水体黑臭程度，且容易通过生物反应去除。本标准的三级标准介于 GB 18918 二、三级标准之间，耗氧类指标 COD、氨氮与 GB18918 二级标准限值相当。

## 7.2.2 与国内其他省市地方标准的对比

国内部分省市根据环境保护管理的需要，发布了地方农村生活污水处理设施的排放标准，目前已正式发布的有 7 个省（直辖市），分别是宁夏回族自治区地方标准《农村生活污水排放标准》（DB 64/T 700-2011）、山西省地方标准《山西省农村生活污水处理设施污染物排放标准》（DB 14/726-2013）、河北省地方标准《农村生活污水排放标准》（DB 13/2171-2015）、浙江省地方标准《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 33/973-2015）、重庆市地方标准《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB 50/848-2018）、陕西省地方标准《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 61/1227-2018）、北京市地方标准《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 11/1612-2019）。

地方制订排放标准目前主要有三种思路：一是按受纳水体环境功能分级，功能高要求严，如浙江省、山西省、陕西省及宁夏回族自治区；二是考虑受纳水体环境功能兼顾污水处理设施规模分级，规模大要求严，如重庆市、北京市；三是考虑受纳水体环境功能兼顾经济发展水平分级，经济水平高要求严，如河北省。本标准与其他省市地方标准的比较见表 7-5 所示。

表 7-5 本标准与其他省市地方标准的对比情况 单位：mg/L

控制项目	本标准	宁夏	山西	河北	浙江	重庆	陕西	北京
COD <sub>Cr</sub>	60~100	60~120	60~150	50~150	60~100	80~100	60~150	30~100
BOD <sub>5</sub>	-	20~50	20~50	10~30	-	-	-	6~30
SS	20~40	20~50	20~50	10~50	20~30	30~50	20~30	15~30
动植物油	3~10	-	-	1~15	3~5	5~10	5~10	0.5~3 或-
LAS	-	1~2	1 或-	0.5~10	-	-	-	-
总氮	20 或-	20 或-	20 或-	15~20 或-	-	-	20 或-	15~20 或-
氨氮	8~25	8~25	15~30	5~25	15~25	20~25	15 或-	1.5~25
总磷	1.5~4	1~2	1 或-	0.5~1 或-	2~3	3~4	2~3	0.3~1 或-
色度	-	-	-	30~80	-	-	-	-
pH	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
粪大肠菌群数 (个/L)	-	10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> 或-	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>	-	-	-

从控制指标项目的选取上来看，本标准与其他省市的控制指标基本相同。除 2015 年以前部分地方标准选取了 BOD<sub>5</sub>、阴离子表面活性剂 (LAS)、粪大肠菌群数以外，近年来其他省市的地方标准都逐渐去除了这些指标，更符合农村生活污水处理设施的管理要求和实际情况。

从具体各项指标的排放限值上来看，与其他省市的排放限值相比，本标准处于中间水平。结合四川省实际情况，从农村地区污水处理技术水平和经济实力出发，区分排水去向和处理规模，功能高规模大的提高要求，对可稳定控制的指标加严要求，对实际运行中确难去除的指标适当放宽，便于标准实际落地执行和监督管理。

## 8 标准实施的环境经济效益分析

### 8.1 环境效益分析

《2018 年四川省人口统计公报》数据显示，2018 年末，全省农村常住人口 3979.5 万人，根据各市州的乡村常住人口和村庄聚居度，全省共需进行污水治理的农村人口总数为 2335.25 万人，具体数据详见表 8-1。

表 8-1 四川省农村生活污水治理人数估算表

市（州）	城镇化率（%）	乡村常住人口（万人）	村庄聚居度（%）	治理人口（万人）
成都市	73.12%	439.0	70%	307.30
自贡市	52.61%	138.4	60%	83.04
攀枝花	66.59%	41.3	50%	20.65
泸州市	50.46%	214.2	60%	128.52
德阳市	52.35%	168.9	70%	118.23
绵阳市	52.53%	230.6	70%	161.42
广元市	45.63%	145.0	50%	72.50
遂宁市	50.02%	160.0	60%	96.00
内江市	49.10%	188.3	60%	112.98
乐山市	51.83%	157.4	70%	110.18
南充市	48.14%	334.0	60%	200.40
眉山市	46.32%	160.2	70%	112.14
宜宾市	49.64%	229.4	60%	137.64
广安市	41.86%	188.4	60%	113.04
达州市	45.52%	311.6	50%	155.80
雅安市	46.85%	81.9	50%	40.95
巴中市	41.85%	193.2	50%	96.60
资阳市	42.71%	143.9	60%	86.34
阿坝州	40.00%	56.6	40%	22.64
甘孜州	31.66%	81.7	40%	32.68
凉山州	35.71%	315.5	40%	126.20
合计	——	3979.5	——	2335.25

考虑乡镇污水处理厂可覆盖的农村比例为 10%，现有农村生活污水处理率为 11.8%（四川省第三次全国农业普查数据），则还需新建农

村生活污水处理设施的服务总人口为 1826 万人。按照农村居民生活用水定额 90 升/日，排放系数 0.8 计算，需新增的污水处理能力约为 131.5 万 m<sup>3</sup>/d，全年累计需处理的农村生活污水为 4.8 亿 m<sup>3</sup> 左右。

按进水 COD 260 mg/L（调研数据平均值）、氨氮 30 mg/L（调研数据平均值）估算，出水执行本标准一级标准（即 COD 60 mg/L、氨氮 8 mg/L）后，COD 可减排 9.60 万吨/年，氨氮可减排 1.06 万吨/年；出水执行本标准三级标准（即 COD 100 mg/L、氨氮 25 mg/L），预计 COD 可减排 7.68 万吨/年，氨氮可减排 0.24 万吨/年。

表 8-2 本标准实施后主要污染物减排量估算表

执行标准	COD			氨氮		
	进水浓度 (mg/L)	出水浓度 (mg/L)	减排量 (万吨/年)	进水浓度 (mg/L)	出水浓度 (mg/L)	减排量 (万吨/年)
一级标准	260	60	9.60	30	8	1.06
三级标准	260	100	7.68	30	25	0.24

所以，本标准实施后，全省 COD 减排量约为 7.68 万吨/年~ 9.60 万吨/年，氨氮减排量约为 0.24 万吨/年~ 1.06 万吨/年。

本标准实施后，不仅能进一步规范农村生活污水排放，有效削减污染物排放量，改善农村人居环境质量，同时还能够完善农村生活污水处理设施的长效运行管理机制，全面推动农村生活污水治理走向规模化、产业化和标准化，间接带动农村经济全面协调发展，为打造美丽乡村夯实基础，提升农村居民的幸福感和获得感，有利于乡村振兴战略的推动。

## 8.2 经济投入分析

农村生活污水处理设施的建设投资和运行成本费用主要与选用的处理技术工艺、处理规模有关，应遵循因地制宜原则，进行成本的有效控制，实现经济效益的最大化利用。

根据《四川省水功能区名录》，四川省内已划分的全国重要一级水功能区共 221 个，在开发利用区上划分的全国重要二级水功能区 165 个；省级一级水功能区 204 个，在开发利用区上划分的省级二级水功能区 36 个。按水域环境功能级别，已划分的水功能区中，I 类水域占比 0.38%，II 类水域占比 38.39%，III 类水域占比 60.46%，IV 类水域占比 0.77%。

参照全省重要江河湖库和农村聚居点的分布情况，结合调研实际情况估算，农村生活污水处理设施的出水排放去向中，大约 75% 直接排入了功能未明确的小沟渠、小溪沟等。按调研统计情况估算，单个设施规模小于  $20 \text{ m}^3/\text{d}$  的总处理能力占比约 3%， $20 \sim 100 \text{ m}^3/\text{d}$  的占比 35% 左右， $100 \text{ m}^3/\text{d}$  以上的占比约 62%。据此估算大约 26% 执行本标准一级标准，54% 执行本标准二级标准，20% 执行本标准三级标准。

据调查统计，达本标准一级标准的污水治理人均建设投资费用约 0.7 万元（含设施建设和配套管网，下同），达本标准二级标准的人均建设投资费用约 0.4 万元，达本标准三级标准的人均建设投资费用约 0.3 万元。

由 8.1 节统计分析得，需新建农村生活污水处理设施的服务人口总数为 1826 万人，因此，全省需新增的农村生活污水治理总投资估算为 836 亿元。

运行成本按吨水  $1.0 \text{ 元}/\text{m}^3$  估计，新增的污水处理能力约为  $131.5 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，则全省新增设施的年运行费用约为 4.8 亿元。

## 9 标准实施建议

为确保本标准顺利实施，切实达到农村生活污水水污染物减排目标，改善农村水环境质量，保障人体健康，提升农村人居环境质量，

推动美丽乡村建设，提出以下几点建议：

### **(1) 明确农村生活污水处理的主体责任和监督职责**

各处理设施所在地的县、镇两级人民政府是农村生活污水处理的责任主体，生态环境主管部门监督管理该标准的实施。

### **(2) 完善农村生活污水治理技术体系和评估方法**

建立完善的农村生活污水处理技术评估方法，开展处理技术的筛选、评价和评估。总结梳理经实际验证的可复制、可推广的先进处理模式，结合四川省实际情况，组织编制《四川省农村生活污水治理技术指南》，规范和指导农村污水处理设施规划、设计、建设、运行管理。

### **(3) 落实保障处理设施建设运维资金**

研究设施建设及运行维护的长效管理机制，完善资金保障体系。加大财政资金投入力度，统筹整合各级新村基础设施建设、农村环境综合整治、水污染防治等专项资金，保障污水处理设施建设及运行维护。充分发挥市场机制，运用政府和社会资本合作（PPP）、招商引资等市场化方式，吸引社会资本。有条件的地区应鼓励农户主动参与，积极探索农户部分筹集等多元化建设模式。

### **(4) 加强农村生活污水处理设施的运行维护**

部分已建成的农村生活污水处理设施由于缺乏专业管理技术人员，未能正常运行，导致出水不能稳定达标。因此建议进一步完善收集系统和运营机制，鼓励采取市场化专业运维模式，培养专业运维技术人员，探索合理的长效运维机制，确保处理设施能够“建成一个，运行一个，见效一个”，提高运维效益，避免设施空置而造成的资金浪费。

### **(5) 提升农村生活污水处理设施监管水平**

农村生活污水处理设施具有点多面广、点位分散的特点，处理设

施的自动化程度较低，缺乏监控和在线监测系统，现阶段监管运行人员力量薄弱，不能及时准确判断设施是否正常运行、出水是否达标。建议建立水质监测和污泥处理的常态化监管制度，防止农村生活污水处理设施运行不正常超标排放以及污泥乱倾乱倒现象。

#### **(6) 合理确定监督监测要求**

对农村生活污水处理设施水污染物排放情况进行监督的频次、采样时间等要求，应有别于城镇污水处理相关规定，可参照《关于加强“以奖促治”农村环境基础设施运行管理的意见》（环发〔2015〕85号）和《2019年全省生态环境监测方案》等相关规定，由地方生态环境行政主管部门自行确定，不宜由省上统一规定。