

广东省地方标准

《农村生活污水处理排放标准》

（征求意见稿）

编制说明

《农村生活污水处理排放标准》编制组

二〇一九年一月

# 目 录

<b>1 项目背景 .....</b>	<b>1</b>
1.1 任务来源.....	1
1.2 编制的必要性.....	1
1.3 主要工作过程.....	4
<b>2 我省农村生活污水处理概况 .....</b>	<b>5</b>
2.1 农村生活污水水质特征.....	5
2.2 农村生活污水处理现状.....	5
<b>3 标准制定的原则和技术路线 .....</b>	<b>10</b>
3.1 总体思路.....	10
3.2 编制原则.....	10
3.3 技术路线.....	11
<b>4 标准主要技术内容 .....</b>	<b>12</b>
4.1 标准框架.....	12
4.2 标准适用范围.....	12
4.3 术语与定义.....	12
4.4 水污染物控制项目选择.....	13
4.5 水污染物排放控制要求.....	14
4.6 其他规定.....	17
<b>5 达标处理技术分析 .....</b>	<b>18</b>
5.1 农村生活污水处理技术分析.....	18
5.2 标准的技术经济可行性分析.....	29
<b>6 与国内外相关标准比较 .....</b>	<b>30</b>
6.1 与国外相关标准对比.....	30
6.2 与国内相关标准对比.....	32
<b>7 标准实施的环境效益分析 .....</b>	<b>37</b>

# 1 项目背景

## 1.1 任务来源

党中央、国务院高度重视农村生活污水治理工作。2018年2月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《农村人居环境整治三年行动方案》，提出“梯次推进农村生活污水治理。根据农村不同区位条件、村庄人口聚集程度、污水产生规模，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”，同时明确要求“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。”

为落实《农村人居环境整治三年行动方案》的要求，指导推动各地加快制定农村生活污水处理排放标准，提升农村生活污水治理水平，2018年9月，生态环境部、住房和城乡建设部联合发布了《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》，明确提出“各省（区、市）要根据本通知要求，抓紧制定地方农村生活污水处理排放标准，原则上于2019年6月底前完成。”

近年来，我省积极推动农村污水治理工作，全省已建成8000多座农村污水处理设施。根据《广东省城乡生活污水处理设施建设“十三五”规划》，到2020年，全省农村生活污水处理设施覆盖率要达到80%以上，新增农村生活污水处理设施须不少于29130个。为贯彻落实《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》的要求，解决目前农村生活污水处理因缺乏排放标准导致处理效果难以保证，监督管理难以开展等问题，迫切需要制定出台广东省《农村生活污水处理排放标准》（以下简称《标准》）。

## 1.2 编制的必要性

### 1.2.1 实施乡村振兴战略的需要

2018年1月，中共中央、国务院印发《关于实施乡村振兴战略的意见》，指出“持续改善农村人居环境。实施农村人居环境整治三年行动计划，以农村垃圾、污水治理和村容村貌提升为主攻方向，整合各种资源，强化各种举措，稳步有序推进农村人居环境突出问题治理。”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》，提出“梯次推进农村生活污水治理。根据农村不同区位条件、村庄人口聚集程度、污水产生规模，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。推动城镇污水管网向周边村庄延伸覆盖。积极推广低成本、低能耗、易维护、高效率的污水处理技术，鼓励采用生态处理工艺。”明确提出“健全农村生活垃圾污水治理技术、施工建设、运行维护等标准规范。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。”2018年9月，生态环境部、住房和城乡建设部联合发布《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》，明确提出“各省（区、市）要根据本通知要求，抓紧制定地方农村生活污水处理排放标准，原则上于2019年6月底前完成。”

按照党中央国务院关于乡村振兴的决策部署，我省近年来积极推动农村污水治理工作。2016年6月，中共广东省委农村工作领导小组印发了《关于加快农村人居环境综合整治建设美丽乡村三年行动计划》，要求加大农村生活污水治理力度，以PPP模式整县推进农村生活污水处理设施建设；推行雨污分流，收集雨水进行循环利用，污水实行集中处理后再循环利用，因村制宜开展农村生活污水治理。2017年5月，广东省住房和城乡建设厅、广东省发展和改革委员会、广东省环境保护厅联合印发了《广东省城乡生活污水处理设施建设“十三五”规划》，要求加大农村污水处理设施建设力度，以自然村为单位，因地制宜的建设污水处理设施；以县级行政区域为单元，实行农村污水处理统一规划、统一建设、统一管理，除位置偏远、常住人口低于75人或少于20户的自然村外，到2020年底，全省农村生活污水处理设施覆盖率达到80%以上，其中粤东西北地区达到80%以上，珠三角地区达到85%以上；新增农村生活污水处理设施须不少于29130个，其中珠三角地区9市新增农村污水处理设施不少于6632个，粤东地区不少于3972个，粤西地区不少于7409个，粤北地区不少于11117个，总投资估算为274.88亿元（图1-1）。2018年，中共广东省委、广东省人民政府印发的《关于推进乡村振兴战略的实施意见》（粤发〔2018〕16号）、《关于全域推进农村人居环境整治建设生态宜居美丽乡村的实施方案的通知》（粤办发〔2018〕21号）均提出以县为主体，开展农村人居环境整治，推进农村生活污水治理。因此，制定我省农村生活污水处理排放标准，是持续改善农村人居环境，建设美丽乡村

的现实需要。

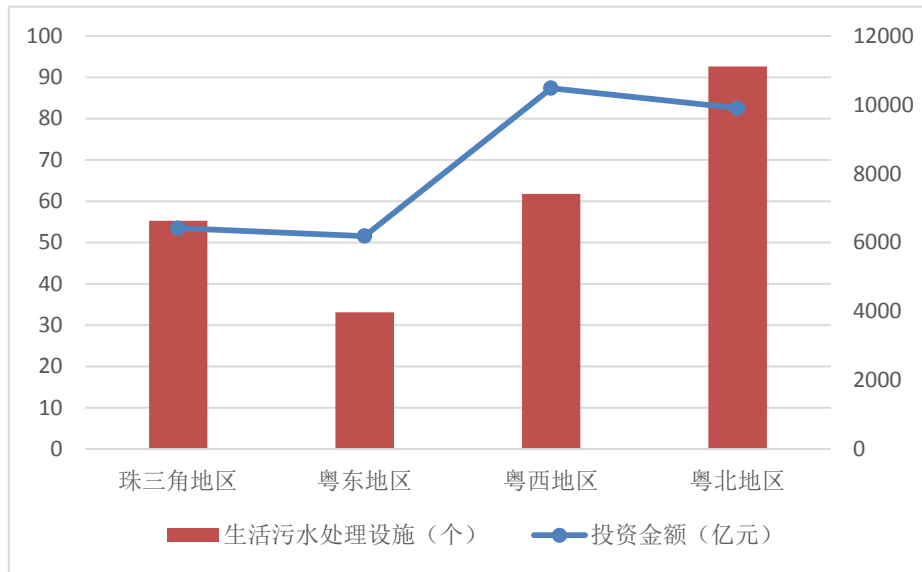


图 1-1 广东省 2020 年农村生活污水处理设施数量和投资金额估算

### 1.2.2 改善水环境质量的需要

水污染物排放标准是国家环境标准体系的重要组成部分，它直接或间接地影响着我国水资源的可持续利用战略目标的实现。污水处理排放标准的严格与否，直接决定着水环境质量的水平和用水质量的高低。

据统计，我省 1135 个乡镇，建成了 529 个乡镇级生活污水处理设施，约 8000 个农村集中式污水处理设施。目前，乡镇级污水处理设施主要执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002），而农村集中式污水处理设施由于无专门的排放标准，处理效果难以保证。随着农村污水排放问题越来越被重视，《标准》的制定实施，是打好污染防治攻坚战的主要内容之一，是控制农村生活污水污染的有效措施，将大大降低农村生活污水中 COD、氮、磷等主要污染物指标的排放量，减轻对水环境的污染。同时，使农村生活污水排放管理更加规范化，有利于农村居民生活质量的提高。

### 1.2.3 强化农村环境监管的需要

目前，我省尚未制定专门的农村生活污水排放标准，农村污水处理设施只能按照排放用途参照执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）、广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）、《广东省农村环境综合整治技

术指引》有关规定。由于农村地区经济水平差异较大，基础设施配套不齐全，缺乏专业的环保技术人员等问题。另外，农村污水处理设施普遍规模较小，但总体数量巨大，运行和监管难度较大。这些问题导致上述标准已不适用于农村生活污水的处理和管理。宁夏回族自治区、山西省、浙江省、河北省、重庆市已相继出台了农村生活污水处理设施排放地方标准，用以监管当地农村生活污水排放。因此，根据当地农村经济技术水平、污染物排放状况、环境影响区域及影响对象等因素，科学合理地确定污染物控制指标和排放限值，对提高农村污水处理和监管水平十分必要。

综上所述，制定广东省农村生活污水处理排放标准是贯彻国家和我省有关乡村振兴战略及农村人居环境整治行动的需要，也是改善区域水环境质量，提高农村污水处理和监管水平的需要，意义重大且十分紧迫。

### 1.3 主要工作过程

2018年3~8月：省财政厅下达《标准》制定专项资金。受省生态环境厅委托，省环境科学研究院承担《标准》制定研究工作，成立《标准》编制组，制定工作方案，通过资料收集和文献查阅，对国内外相关标准等进行总结分析。

2018年9~10月：对我省农村生活污水产生情况、现有污水处理设施建设运行情况等进行深入调查，选取典型污水处理设施开展现场调研。

2018年11月2日：省生态环境厅召开厅长专题会，厅相关处室、省住房和城乡建设厅、省环境管理标准化技术委员会、《标准》编制组等代表参加会议，研究《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）有关要求，推进相关工作。会后根据通知要求和会议精神编制完成《标准》（草案）和《编制说明》。

2018年11月中旬：省生态环境厅邀请中科院广州地化所农村污水治理领域权威专家对《标准》（草案）和《编制说明》进行交流讨论。修改完善形成《标准》（讨论稿）和《编制说明》。

2018年12月25日：省生态环境厅组织召开专家咨询会，邀请中科院、高校、环保企事业单位等相关领域的专家对《标准》（讨论稿）和《编制说明》进行评审。

2019年1月：根据专家意见修改完善形成《标准》（征求意见稿）和《编制说明》。

## 2 我省农村生活污水处理概况

### 2.1 农村生活污水水质特征

我省农村生活污水来源受生活用水的影响，主要有厨房洗涤污水、洗衣污水、洗浴污水、冲洗卫生间的粪便污水。另外，有些农村还会排放一定量的养殖废水。在各类型的生活用水中，洗衣用量最大，一般约占各户总用水量的60%；在人口较少的家庭，则以厨房用水为主。另外，农户卫生间中的浴缸使用频率不是很高。农户洗澡的污水普遍直接排到地下污水管中。因此，农村生活污水水质主要有以下特点：

1、农村污水排放量波动大。每天不同时段的水量变化较大，在早、中、晚用餐期间污水量达到高峰，约为日平均小时污水排放量的2~3倍。

2、排水体制不同，农村生活污水进水浓度有所差别。雨污合流排水体制，进水浓度较高；雨污分流排水体制，进水浓度相对较低。根据《广东省农村环境综合整治技术指引》以及部分农村生活污水水质监测数据，农村生活污水进水浓度一般为：COD 80~250 mg/L，BOD<sub>5</sub> 50~150 mg/L，SS 80~200 mg/L，氨氮 10~25 mg/L，总磷1~4 mg/L。

3、水质总体相差不大，基本上不含重金属和有毒有害物质，含一定量的氮、磷，可生化性强。

### 2.2 农村生活污水处理现状

#### 2.2.1 污水处理设施建设

截至2017年底，全省19739个行政村生活污水处理设施覆盖率为18.78%，198000个自然村生活污水处理设施覆盖率为6.94%，141950个20户以上自然村生活污水处理设施覆盖率为9.67%。但区域差异较大，珠三角部分地区，如广州、中山、佛山等市农村污水处理起步较早，投入力度较大，设施建设数量相对较多，已对生活污水进行处理的行政村个数为2634个，占行政村总数的48.59%。其中，

广州市自2008年起由市政府出资对各区具备条件的自然村实施生活污水处理设施建设，截至2017年底，全市1112个行政村中已有982个行政村建成污水处理设施或将生活污水直接排入城镇污水收集管网。粤东西北地区农村污水处理设施起步较晚，设施建设数量相对较少，已对生活污水进行处理的行政村个数为675个，仅占行政村总数的5.53%。具体见表2-1。

表2-1 广东省农村生活污水处理情况统计表（截止2017年底）

序号	地区	地市	行政村总数	对生活污水进行处理的行政村个数	对生活污水进行处理的行政村比例（%）
1	珠三角地区	广州市	1112	982	88.3
2		深圳市	/	/	/
3		珠海市	170	157	92.35
4		佛山市	328	222	67.68
5		东莞市	/	/	/
6		中山市	150	91	60.67
7		江门市	1051	246	23.41
8		惠州市	952	856	89.9
9		肇庆市	1658	80	4.82
小计			<b>5421</b>	<b>2634</b>	<b>48.59</b>
10	粤东西北地区	汕头市	603	40	6.63
11		韶关市	1385	84	6.1
12		河源市	1242	50	4
13		梅州市	2042	34	1.67
14		汕尾市	776	20	2.57
15		阳江市	655	35	5.34
16		湛江市	1246	72	5.77
17		茂名市	1644	30	1.82
18		清远市	/	/	/
19		潮州市	700	39	5.6
20		揭阳市	1011	118	11.67
21	云浮市	894	153	17.11	
小计			<b>12198</b>	<b>675</b>	<b>5.53%</b>
合计			<b>17619</b>	<b>3309</b>	<b>18.78%</b>

注：①数据来源于《全国城乡环境卫生整洁行动（2015-2020年）》行动目标进展信息表；  
②深圳市所有行政村已撤销并设立居委会，东莞市、清远市未提供统计数据。

## 2.2.2 污水处理采用工艺

我省已建农村污水处理设施采用的处理工艺各异，一般都是各单元处理技术的不同组合，主要技术包括活性污泥法（如 A/O、A<sup>2</sup>/O 等）、生物膜法（如接触



氧化、生物滤池等)、膜生物反应器、土地处理法(如人工湿地、地下渗滤池等)和稳定塘(如厌氧塘、兼氧塘、好氧塘等)等。以 2015 年广州、中山、佛山、惠州、汕头、潮州、江门、河源、阳江等 9 市已建农村污水处理设施统计结果为例,以人工湿地为主体的处理设施所占比例达 79.8%,各工艺的数量及规模分布如表 2-2 和图 2-1 所示。

表 2-2 广东省 9 市农村污水处理设施工艺统计表

序号	工艺类型	设施数量 (座)	数量占比 (%)	合计规模 (m <sup>3</sup> /d)	规模占比 (%)
1	水解/厌氧池+人工湿地	1075	67.0	61264	32.7
2	人工湿地处理系统	183	11.4	61526	32.9
3	A <sup>2</sup> O	23	1.4	12196	6.5
4	水解/厌氧池+接触氧化	36	2.2	12494	6.7
5	水解酸化+接触氧化+生态滤池	12	0.8	6144	3.3
6	稳定塘(以好氧塘为主)	43	2.7	13029	7.0
7	格栅+厌氧池	102	6.4	2120	1.1
8	生物滤池+人工湿地	20	1.3	1330	0.7
9	MBR 工艺	2	0.1	150	0.08
10	人工浮岛+稳定塘	5	0.3	112	0.06
11	其他	102	6.4	16827	9.0
12	小计	1603		187192	

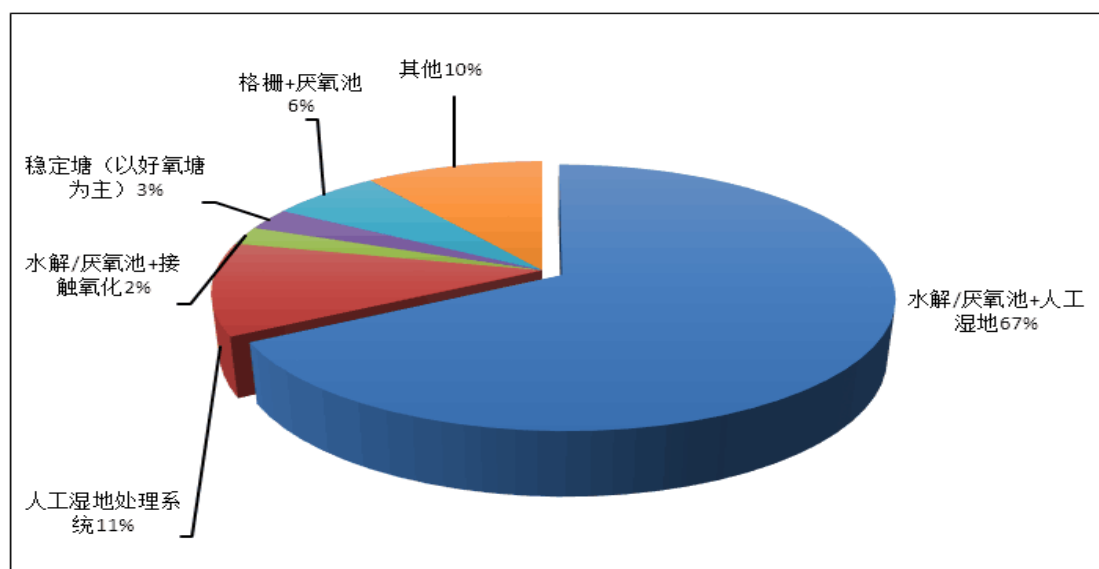


图 2-1 广东省 9 市农村污水处理设施工艺占比情况

## 2.2.3 污水处理执行标准

### 1、农村生活污水处理设施排放标准

结合我省农村生活污水特点和已建设施情况，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》（GB18918-2002）、广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）及《广东省农村环境综合整治技术指引》（广东省环境保护厅，2016年4月）规定，农村生活污水处理排放参照标准主要有以下几种：

（1）直接排放水体的新建农村生活污水处理设施出水水质符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。具体见表 2-3。

**表 2-3 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）（节选）**

单位：mg/L（pH 除外）

排放标准	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP
国标一级 B	6~9	60	20	20	8（15）	1

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

（2）当地环保部门根据受纳水体功能，对污水处理排放提出特殊要求的，直接排放水体的新建农村生活污水处理设施出水水质按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中的第二时段一级标准中的严值执行。具体见表 2-4。

**表 2-4 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）（节选）**

单位：mg/L（pH 除外）

排放标准	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP
地标一级	6~9	40	20	20	10	-
国标一级 A	6~9	50	10	10	5（8）	0.5
较严者	6~9	40	10	10	5（8）	0.5

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

（3）根据《广东省农村环境综合整治技术指引》（广东省环境保护厅，2016年4月），污水处理设施出水排入 GB3838 地表水Ⅲ类功能水域（划定的饮用水水源保护区和游泳区除外）、GB3097 海水二类功能水域和湖、库等封闭或半封闭水域时，出水水质按照一级要求。污水处理设施出水排入 GB3838 地表水Ⅳ、Ⅴ类功能水域或 GB3097 海水三、四类功能海域，出水水质按照二级要求。具体见表 2-5。

表 2-5 《广东省农村环境综合整治技术指引》规定的出水标准

单位: mg/L

排放标准	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP
一级标准	40	20	20	8 (15)	0.5
二级标准	60	30	30	15	1

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

## 2、农村生活污水处理设施出水情况

2015 年广州、中山、佛山、惠州、汕头、潮州、江门、河源、阳江等 9 市农村污水处理设施出水水质抽样调研资料显示, 出水污水 COD 平均去除率为 61%, BOD<sub>5</sub> 平均去除率为 66%, 氨氮平均去除率为 79%, 总磷平均去除率达到 70%。

此外, 2010 年至 2013 年广州市污水治理工程管理办公室对污水处理设施的考核结果显示, 4 年期间污水处理设施的达标率在 70.0~87.1%之间, 平均达标率为 75.6%。

### 2.2.4 污水处理存在问题

目前, 我省农村生活污水处理设施的设计、建设、运营过程中, 主要存在以下几方面的问题:

1、农村生活污水处理排放标准大多直接或参考采用《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)和广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)。上述标准的制定主要是考虑大、中城市的水环境状况, 而对农村的实际情况, 特别是经济条件和技术水平估计不足。农村与城市在水质水量和经济技术上都存在很大的差距, 污水处理工艺也存在很大差别, 农村污水采用城镇排放标准, 对农村污水处理工艺的本质特性、设计水平和运行水平有很高的要求, 同时也会带来沉重的经济负担。

2、农村生活污水处理资金投入不足, 处理设施覆盖率低, 远落后于城镇污水治理。近年来, 各地主要依托美丽乡村建设、新农村建设、农村环境综合整治等相关政策和专项资金的支持下, 陆续开展了一些试点示范建设, 建设覆盖面较小, 大部分村庄仍为明沟或地表漫流, 生活污水未经处理就近排至河涌或鱼塘。

3、农村生活污水处理设施建设重厂轻网, 总体效能低。农村污水处理设施建设资金主要来源于政策性财政补贴, 地市配套投入不足, 在有限的资金投入下,

各地更加重视污水处理厂（站）的建设，建设规模普遍偏大，而配套污水管网的建设普遍滞后，厂网配套严重不足，导致污水收集率低，进水水质浓度低，有的设施进水 COD 浓度仅为 10~60 mg/L，实际处理规模远低于设计规模，有的仅达到设计规模的 50~70%甚至更低。

4、农村污水处理项目零散，管理不成体系，设施荒废严重。农村污水处理设施规模小、数量大、较分散，对专业的维护管理企业没有吸引力，造成农村污水处理设施疏于维护管理，加之大部分市也未制定出台污水处理设施的相关考核细则，未建立长效考核机制，后续监管力度不足，甚至造成设施停运。

5、村民主体意识不强，认识深度不够。村民环保意识薄弱，部分镇（街）对农村污水处理设施建设存在应付心态，建设运营资金不到位，主观能动性不强，工作成效不明显。

### 3 标准制定的原则和技术路线

#### 3.1 总体思路

根据我省农村生活污水处理现状及未来的建设需求，通过采用资料收集、现场调研、专家咨询、部门和公众意见征求相结合的方法，合理确定标准适用范围和框架结构；根据农村生活污水处理的特点和主要问题，提出符合农村经济和管理水平的控制指标；综合考虑设施的处理规模、受纳水体的环境容量、功能要求等多种因素，设置不同类别的控制要求，进行分类指导。

#### 3.2 编制原则

1、宽严相济原则：加强与《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962）的衔接。对于 500 m<sup>3</sup>/d 以上规模(含 500 m<sup>3</sup>/d)的农村生活污水处理设施参照执行 GB 18918。对于 500 m<sup>3</sup>/d 以下规模的农村生活污水处理设施制定相对城镇污水处理厂宽松的污染物排放标准。农村生活污水就近纳入城镇污水管网进行集中处理的，执行 GB/T 31962。

2、注重实效原则：坚持从农村实际出发，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。充分考虑农村地区的经济承受能力和管理水平，积极推广易维护、低成本、低能耗的污水处理技术。

3、分类控制原则：综合考虑农村污水处理设施处理规模，以及尾水排入的水体类型、排放方式、水体环境功能以及水质改善要求等多种因素，设置不同的控制要求。同时，加强尾水回收利用，对于农村生活污水处理后进行回用，按照回用去向执行国家或地方相应的回用水水质标准。

### 3.3 技术路线

本标准制定主要采用资料收集、现场调研、专家咨询、部门和公众意见征求相结合的方法。通过资料文献和实地考察调研，充分了解我省农村生活污水处理现状和处理技术状况，根据国家和地方污染物排放标准制定要求，确定标准的技术内容、控制项目与标准值、监测方法和标准的实施与监督等内容，起草标准文本和编制说明，在专家咨询和广泛征求意见的基础上形成送审稿，按照程序进行标准相关审定、报批和发布等工作。

本标准制定技术路线如图 3-1 所示。

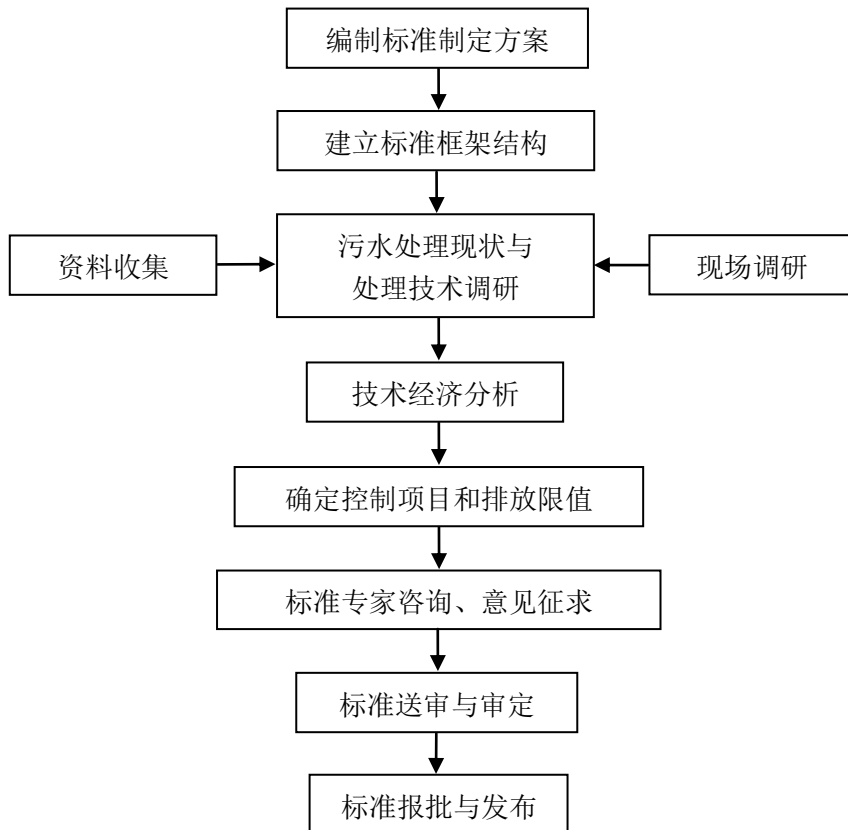


图 3-1 本标准制定的技术路线

## 4 标准主要技术内容

### 4.1 标准框架

本标准结构按照《标准化工作导则（GB/T 1.1-2009）》的要求进行编排、分封面、目次、前言、标准名称、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、水污染排放控制要求、水污染监测要求、标准实施与监督等部分。

### 4.2 标准适用范围

本标准规定了农村生活污水处理设施的水污染物排放控制要求、监测、标准的实施与监督等要求。

本标准适用于处理规模小于 500 m<sup>3</sup>/d 的农村生活污水处理设施水污染物排放管理。500 m<sup>3</sup>/d 以上规模（含 500 m<sup>3</sup>/d）的农村生活污水处理设施参照执行 GB19818。

本标准适用于法律允许的污染物排放行为。

### 4.3 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、新建农村生活污水处理设施、水体环境功能等五个术语。

**农村生活污水：**是指农村居民生活（冲厕、炊事、洗涤、洗浴等）和农村公共服务设施（公共厕所、农村医疗机构、学校和其他村庄公共建筑等）产生的生活污水。

**农村生活污水处理设施：**是指对农村生活污水进行收集处理的构（建）筑物及设备。

**现有农村生活污水处理设施：**是指本标准实施之日前，已建成投产的农村生活污水处理设施。

**新建农村生活污水处理设施：**是指本标准实施之日起，新建、改建和扩建的农村生活污水处理设施。

**水体环境功能：**是指相关区划文件确定水体具备GB 3838或GB 3097的功能类别。

## 4.4 水污染物控制项目选择

根据本标准的术语与定义,农村生活污水是指农村居民生活活动中产生的污水,主要包括洗涤、洗浴和厨卫等家庭排水,因此,农村生活污水所含污染物主要可以分成如下五类:(1)有机污染物:纤维素、蛋白质、油脂、淀粉等,一般以化学需氧量(COD)、五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)、动植物油表征;(2)营养型污染物:氮、磷等,一般以氨氮、总氮、总磷表征;(3)无机悬浮物:泥沙、水力排灰等,一般以悬浮物(SS)表征;(4)洗涤用品使用产生污染物:包括磷、表面活性剂等,一般以总磷和阴离子表面活性剂(LAS)表征;(5)病原体、病原菌和寄生虫卵等,一般选取指示菌粪大肠菌群进行控制。

选取污染物控制指标时主要考虑四个方面因素,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等环保管理需求(COD、氨氮);三是考虑农村地区目前管理水平和经济水平,较之《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的控制项目宜适当精简;四是考虑《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》中控制因子选取的相关要求。

**有机污染物:**选择了COD而非BOD<sub>5</sub>,并不是因为BOD<sub>5</sub>指标不合理,而是考虑到在实际监测中BOD<sub>5</sub>的监测周期一般要5天,所以采选COD作为指标更利于操作。考虑到近年来农村地区农家乐发展较快,产生的污水可能排入农村污水处理设施,由于该股污水中的动植物油含量较高,本标准对动植物油指标进行控制。

**营养型污染物:**由于总氮的去除虽可采用人工湿地等生态处理方法,但其处理效果很难稳定,要实现稳定去除,需采取脱氮工艺,但农村生活污水处理设施由于规模较小,其污泥回流比难以控制,去除效果难以稳定。磷的去除一般可以采取生物和生态技术工艺,对于出水要求较高时,则需要采取投加化学药剂等物化技术工艺,投加成本较高。对于封闭水体来说,富营养化的原因主要是氮磷。因此,本标准总氮仅针对出水排入封闭水体或超标因子为氮的不达标水体执行。总磷除了作为水体常规污染控制项目外,对于出水排入封闭水体或超标因子为氮磷的不达标水体时,指标适当收严。

**无机悬浮物:**因为许多污染物都需要悬浮物作为载体,SS含量不高也能一

定程度代表水质污染情况的良好。

洗涤用品使用产生污染物：考虑到一般情况下原水 LAS 浓度较低，且 COD 达标的情况下，LAS 均能达标，因此，不对 LAS 进行控制。

粪大肠菌群数一般作为重要的生物性指标进行控制，若对该项指标进行限定，处理工艺最后须设消毒设施，根据对我省农村生活污水集中处理设施的调研情况发现，大量的工艺流程中设置有消毒设施，但是多数未运行，造成大量的浪费。对于农村生活污水处理设施的出水规模小，土地消纳量大，对环境点的影响小，综合考虑技术经济考虑不控制粪大肠菌群数。建议在传染病高发季节间歇性投加消毒剂。

基于上述因素和农村生活污水的水质特点，选取 pH、悬浮物、化学需氧量（COD）、氨氮、总氮、总磷、动植物油共 7 项污染物作为控制项目。其中，总氮控制项目仅针对出水排入封闭水体或超标因子为氮的不达标水体执行。

## 4.5 水污染物排放控制要求

### 4.5.1 标准分级

#### 4.5.1.1 处理规模分级

根据对我省农村生活污水处理设施的调研，农村生活污水处理设施规模大小不一，大多数的污水设施处理规模在  $10\sim 30\text{ m}^3/\text{d}$ 。

按照《农业农村污染治理攻坚战行动计划》（环土壤[2018]43 号）提出的加强对日处理能力  $20\text{ m}^3/\text{d}$  及以上的农村生活污水处理设施出水水质监测要求。结合我省农村生活污水处理设施建设规模分布情况，本标准以  $20\text{ m}^3/\text{d}$  为分界标准进行分级控制。其中，对于处理规模在  $20\text{ m}^3/\text{d}$  以下的农村生活污水处理设施，适当放宽排放限值。

#### 4.5.1.2 受纳水体分级

污染物排放限值的制定要综合考虑污染物控制技术和水环境容量。污染物排放限值的确定方法主要有两种，一种是按工艺设备条件和处理水平确定；另一种是从保护水资源出发，根据水环境质量标准、考虑水体稀释能力和允许负荷量确定。由于根据水环境质量标准和水体稀释能力推导农村生活污水排放标准限值，



可能会出现即使采用最先进的处理技术也很难使污染物达标的情况，即推导出的标准的操作性和可行性不强，因此污染物排放限值的制定主要依据农村生活污水的处理水平，同时兼顾水环境容量。

农村生活污水处理设施出水排放去向可分为直接排入水体、间接排入水体、出水回用三类。水污染物排放限值确定主要考虑以下几个方面的因素：

(1) 出水排入环境功能明确的水体，控制指标和排放限值应根据水体的功能要求和保护目标确定。

(2) 出水排入环境功能未明确的其他水体，控制指标和排放限值的确定，可适当放宽排放限值。

(3) 出水回用于养鱼、农业灌溉或其他用途时，应执行国家或地方相应的水质标准。

#### 4.5.2 控制项目限值

##### 1、pH 值

根据我省农村生活污水水质调研情况来看，pH 值生活污水一般大于 6，小于 9。参考《城镇污水处理厂污染物排放标准》、广东省《水污染物排放限值》和《农田灌溉水质标准》，pH 值设为 6~9。

试验表明：pH=6.0~7.5 适宜农作物生长。pH<5.5 的水长期灌溉，土壤中硝化细菌受到抑制，硝化作用减弱，氮肥得不到充分释放，磷酸盐的肥效降低，钙盐、镁盐易淋失。土壤在偏酸性条件下，重金属毒性提高，易被作物吸收致害。pH>8.5 土壤中的氮肥易被氧化，钠离子活跃，对作物根系发育有抑制作用。pH>9 蔬菜生长受到抑制，直至受害死亡。

##### 2、化学需氧量（COD）

农村生活污水中化学需氧量（COD）80~250 mg/L，BOD<sub>5</sub> 50~150 mg/L，BOD<sub>5</sub>/COD 比值约为 0.6，可生化性较好。COD 的处理工艺为生物处理法（A/O、A<sup>2</sup>/O 等）、生态处理法（人工湿地、稳定塘等）、生物处理+生态处理法（A<sup>2</sup>/O+人工湿地、A/O+人工湿地/稳定塘、水解/厌氧+人工湿地/稳定塘等）。各处理工艺由于水力负荷、停留时间等设计参数的不同，COD 去除率可达到 60~90%。出水 COD 浓度一般可达到 15~60 mg/L。因此，本标准中 COD 表 4-1 设为 50 mg/L，表 4-2 设为 60 mg/L。

### 3、悬浮物（SS）

农村生活污水中悬浮物（SS）浓度约 80~200 mg/L。常采用物理法去除农村生活污水中呈悬浮状态的固体污染物质（SS），在化粪池、调节池等预处理工艺一般对 SS 的去除率可达到 50% 以上，处理后 SS 浓度在 40~60 mg/L，再经生物处理法、生态处理法等后续工艺处理，其出水浓度可达到 10~40 mg/L。因此，本标准中 SS 表 4-1 标准设为 20 mg/L，表 4-2 设为 30 mg/L。

### 4、氨氮（NH<sub>3</sub>-N）

农村生活污水中氨氮（NH<sub>3</sub>-N）浓度约 10~25 mg/L。生物处理法（活性污泥、接触氧化、膜生物反应器等）对氨氮的去除效果较好，经生物法处理后，氨氮去除率约 50~70%，出水浓度可小于 15 mg/L，后续处理采用生态法对氨氮的去除率可达到 60~80%，出水浓度可达到 5 mg/L 以下。因此，本标准中氨氮（NH<sub>3</sub>-N）表 4-1 设为 5（8）mg/L，表 4-2 设为 8（15）mg/L。

### 5、总磷（TP）

农村生活污水中总磷（TP）浓度约 1~4 mg/L。生物处理法（活性污泥、接触氧化、膜生物反应器等）对总磷的去除效果良好，经生物处理法处理后，总磷出水浓度可达到 1.5 mg/L 以下，采取投加化学药剂等物化处理法，总磷出水浓度可达到 1 mg/L 以下。本标准总磷表 4-1 设为 1.5 mg/L（当排入封闭水体或超标因子为磷的不达标水体时设为 1 mg/L），表 4-2 设为 2 mg/L。

### 6、总氮（TN）

本标准总氮指标仅针对出水排入封闭水体或超标因子为氮的不达标水体执行。总氮表 4-1 标准参考《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准，设为 20 mg/L，采用脱氮处理工艺可基本满足要求，必要时可以采用生态处理法作为脱氮工艺的后续处理单元。

### 7、动植物油

农村居民生活污水一般含有动植物油，但浓度不高，不需要进行隔油等预处理。农村污水处理设施如果接收农家乐产生的污水，由于该股污水中的动植物油含量较高，需要进行隔油等预处理。根据污水隔油处理工艺和参数的不同，除油率可达到 60~90%。参考《城镇污水处理厂污染物排放标准》和广东省《水污染物排放限值》等，本标准中动植物油排放限值设为：表 4-1 标准 3 mg/L，表 4-2

标准 5 mg/L。

综上，通过对上述各个指标限值的分析，农村污水处理设施水污染物排放限值见表4-1和表4-2。其中，出水排入环境功能明确的水体，处理规模在20 m<sup>3</sup>/d及以上的农村生活污水处理设施执行表4-1规定的排放限值，处理规模在20 m<sup>3</sup>/d以下的执行表4-2规定的排放限值；出水排入环境功能未明确的其他水体，执行表4-2规定的排放限值。

**表 4-1 水污染物排放限值**

单位：mg/L

序号	控制项目名称		限值
1	pH 值（无量纲）		6~9
2	化学需氧量（COD）		50
3	悬浮物（SS）		20
4	动植物油		3
5	氨氮（以 N 计）		5（8）
6	总磷（以 P 计）		1.5
7	出水排入封闭水体或超标因子为氮磷的不达标水体时	总氮（以 N 计）	20
		总磷（以 P 计）	1

注：括号外的数值为水温 >12℃ 的控制指标，括号内的数值为水温 ≤12℃ 的控制指标。

**表 4-2 水污染物排放限值**

单位：mg/L

序号	控制项目名称		限值
1	pH 值（无量纲）		6~9
2	化学需氧量（COD）		60
3	悬浮物（SS）		30
4	动植物油		5
5	氨氮（以 N 计）		8（15）
6	总磷（以 P 计）		2

注：括号外的数值为水温 >12℃ 的控制指标，括号内的数值为水温 ≤12℃ 的控制指标。

## 4.6 其他规定

- 1、农村生活污水就近纳入城镇污水管网进行集中处理的，执行 GB/T 31962。
- 2、农村医疗机构污水经消毒处理后，方可纳入农村生活污水处理设施。
- 3、农村生活污水处理后用于养鱼或排入渔业水体的，执行 GB 11607；用于农田灌溉或排入农田灌溉渠的，执行 GB 5084；用于其他用途的，执行国家或地方相应的水质标准。

## 5 达标处理技术分析

### 5.1 农村生活污水处理技术分析

#### 5.1.1 污水处理技术介绍

农村生活污水处理技术可分为以下几大类：物化处理技术，如混凝沉淀、过滤、吸附等；生物处理技术：如化粪池、沼气发酵池、活性污泥法（A、A/O、A<sup>2</sup>/O 等）、生物膜法（如接触氧化、生物滤池等）、膜生物反应器等；生态处理技术，如人工湿地、稳定塘、土地快速渗滤等；根据水质、占地等要求进行不同的技术组合。各单元处理技术的优缺点及适用性分述如下：

##### 5.1.1.1 物化处理技术

###### 1、混凝沉淀

混凝沉淀就是向污水中投放混凝药剂，使其中的胶体粒子和细微悬浮物脱稳，并聚集为数百微米以至数毫米的矾花，进而可以通过沉淀予以去除。

###### 2、过滤

过滤是指使污水通过多孔性介质，在不同压强推动力作用下，进行固、液分离的方式。

###### 3、吸附

吸附是对溶解态污染物的物理化学分离技术。废水处理中的吸附处理法，主要是指利用固体吸附剂的物理吸附和化学吸附性能，去除废水中多种污染物的过程，处理对象为生物难降解污染物。

##### 5.1.1.2 生物处理技术

###### 1、三级化粪池

化粪池是利用重力沉降和厌氧发酵原理，对粪便污染物进行沉淀、消解的污水处理设施。沉淀粪便通过厌氧消化，使有机物分解，易腐败的新鲜粪便转化为稳定的熟污泥。上清液作为化粪池的出水需进一步处理。

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、卫生效果好等。

缺点：沉积污泥多，需定期进行清理；污水易泄漏。处理效果有限，出水水

质仅能达到《农田灌溉水质标准》，需经后续好氧生物处理单元或生态处理单元进一步处理后才达到排放要求。

适用性：广泛应用于全省各地区农村污水的初级处理，特别适用于旱厕改造后，水冲式厕所粪便与尿液的预处理；也可用于在有农田回用要求、水环境容量大、远离水源保护区的农村。

## 2、沼气发酵池

沼气发酵，是指含有大量有机质的污水、污泥和粪便，在一定的温度和厌氧条件下，通过微生物的分解代谢，最终生成甲烷和二氧化碳等气体（沼气）的生物化学过程。

优点：与化粪池相比，污泥减量效果明显；可以有效利用沼气；沼渣收集后可作为肥料使用。

缺点：处理效果有限，沼液水质差，不能直接排放，需经后续技术进一步处理；需有专人管理，与化粪池比较，管理较为复杂。

适用性：广泛应用于全省各地区农村。截至 2016 年底仅在云浮市就有沼气池 18000 余座，可应用于一家一户或联户农村污水的初级处理。

## 3、活性污泥法

活性污泥法具有多种不同单元组合，各类活性污泥法均具有相当高的有机污染物去除效率，适合农村生活污水处理的水解/厌氧（A）、厌氧-好氧活性污泥法（A/O）、厌氧-缺氧-好氧活性污泥法（A<sup>2</sup>/O）等。

优点：工艺变化多且设计方法成熟，可根据处理目的的不同灵活选择工艺流程及运行方式，取得满意处理效果。

缺点：构筑物数量多，流程长，运行管理难度大，运行费用高。

适用性：适用于有一定经济承受能力的农村地区的多户污水处理设施或村落的污水处理站。

## 4、生物膜法

生物膜法也具有多种不同单元，如生物接触氧化技术和生物滤池技术，现以生物接触氧化技术进行介绍。生物接触氧化由填料和曝气系统两部分组成。在填料表面形成生物膜，污染物通过微生物分解去除，出水经沉淀池固液分离后排出。

优点：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。

缺点：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需配套建设出水的深度除磷设施。

适用性：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。

### 5、膜生物反应器技术（MBR）

膜生物反应器污水处理工艺（MBR），是膜分离技术与生物处理技术有机结合之新型态污水处理系统。该技术以膜组件取代传统生物处理技术末端二沉池，在生物反应器中保持高活性污泥浓度，提高生物处理有机负荷，从而减少污水处理设施占地面积，并通过保持低污泥负荷减少剩余污泥量。

优点：该技术具有处理效率高、出水水质好、设备紧凑、占地面积少、抗冲击负荷能力强，剩余污泥减少 50~70%。

缺点：相对其他生物处理方法投资费用偏高，膜需定期更换。

适用性：适用于一定经济承受能力、水质要求高的地区。

### 5.1.1.3 生态处理技术

#### 1、人工湿地

人工湿地是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面，将污水有控制的投配到经人工建造的湿地上，污水与污泥在沿一定方向流动的过程中，主要利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，对污水、污泥进行处理的一种技术。其作用机理包括吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分和养分吸收及各类动物的作用。

优点：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。

缺点：污染负荷低，占地面积大，设计不当容易堵塞，在部分地区处理效果容易受季节影响。

适用性：人工湿地广泛应用于全省各地区农村生活污水处理，应用在资金短缺、土地面积相对丰富的农村地区，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。

## 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。

优点：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。

缺点：污染负荷低，占地面积大，设计不当容易堵塞，易污染地下水。

适用性：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。

## 3、稳定塘

稳定塘根据塘内微生物类型及供氧方式分为厌氧塘、兼氧塘、好氧塘和曝气塘（应用在农村生活污水处理的主要是好氧塘和曝气塘），是一种利用天然净化能力对污水进行处理的构筑物的总称。其净化过程与自然水体的自净过程相似，主要通过水—水生生物系统（菌藻共生系统和水生生物系统）对污水进行自然处理。通常是将土地进行适当的人工修整，建成池塘，并设置围堤和防渗层。

优点：结构简单，出水水质好，投资成本低，无能耗或低能耗，运行费用省，维护管理简便。

缺点：负荷低、污水进入前需进行预处理、占地面积大，处理效果随季节波动大，塘中水体污染物浓度过高时会产生臭气和滋生蚊虫。

适用性：适于中低污染物浓度的生活污水处理；适用于有山沟、水沟、低洼地或池塘，土地面积相对丰富的农村地区。

## 5.1.2 单元处理技术组合

每一种单元技术往往都有一定局限性，因此在农村生活污水处理中，一般都是由多种单元组合应用。目前，国内由不同单元技术组合而成的农村生活污水处理形式很多，但主要分为 3 种：“厌氧+生态”工艺、“厌氧+好氧”工艺和“厌氧+好氧+生态”工艺，根据工艺的各自特点及结合农村现状，归类分析如下：

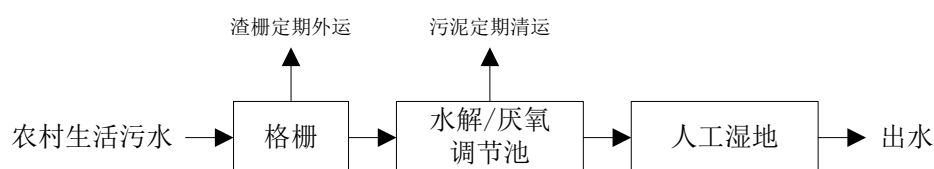
### 5.1.2.1 厌氧+生态

#### 1、水解/厌氧+人工湿地

农村生活污水依次流经格栅、水解/厌氧调节池，在截留了大部分漂浮物，

并将大分子有机物分解成小分子有机物后进入人工湿地，在人工湿地中污水与土壤、植物及植物根部的生物膜接触，通过物理、化学以及生物反应，污水得到净化。

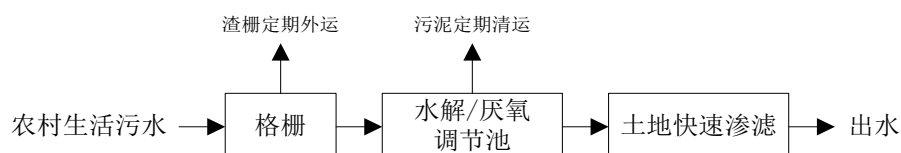
该工艺适用于土地较丰富、地势条件易于收集污水并能通过自流出水的且规模适中的村庄，处理规模建议不大于  $500 \text{ m}^3/\text{d}$ 。其典型工艺流程如下图所示：



## 2、水解/厌氧+土地快速渗滤

农村生活污水依次流经格栅、水解/厌氧调节池，在截留了大部分漂浮物，并将大分子有机物分解成小分子有机物后进入土地快速渗滤池，在土地快速渗滤池通过过滤、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。

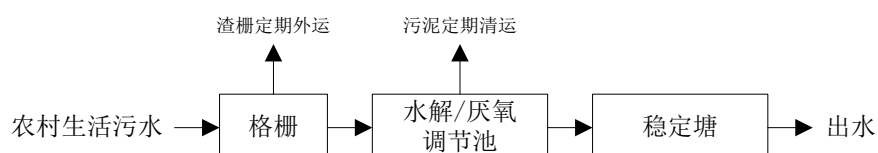
该工艺适用于土地较丰富、土壤渗透性较强且为粗粒结构的沙壤或沙土农村地区，处理规模建议不大于  $300 \text{ m}^3/\text{d}$ 。其典型工艺流程如下图所示：



## 3、水解/厌氧+稳定塘

农村生活污水依次流经格栅、水解/厌氧调节池，在截留了大部分漂浮物，并将大分子有机物分解成小分子有机物后进入稳定塘（通常设计为好氧塘），依靠塘内生长的微生物来处理污水，使污水得到净化。

该工艺适用于拥有自然池塘或闲置沟渠，地势条件易于收集污水，并能通过自流出水的且规模适中的村庄，处理规模建议不大于  $200 \text{ m}^3/\text{d}$ 。其典型工艺流程如下图所示：



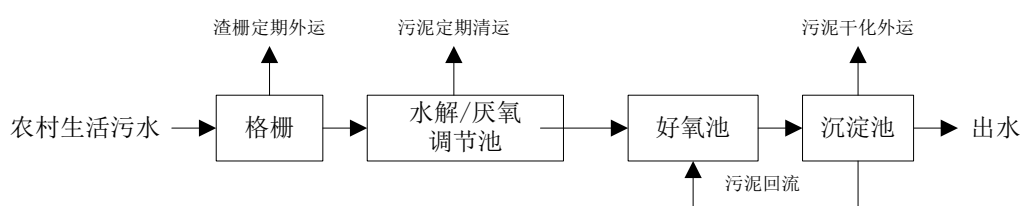


## 5.1.2.2 厌氧+好氧

### 1、水解/厌氧+好氧

农村生活污水依次流经格栅、水解/厌氧调节池，在截留了大部分漂浮物，并将大分子有机物分解成小分子有机物后进入活性污泥池，在好氧池中大部分有机物被微生物处理，污水进入沉淀池进行泥水分离后上清液外排。

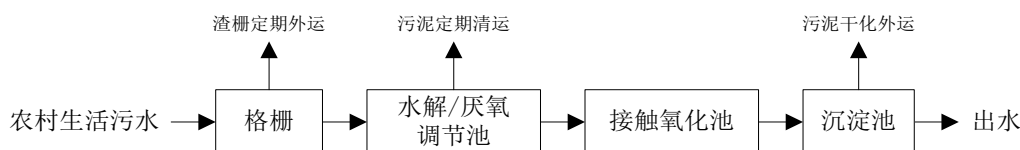
该工艺适用于经济较为发达、人口较多、用地紧张的农村。可采用混凝土或一体化结构形式，混凝土推荐适用规模 500~2000 m<sup>3</sup>/d。一体化设备可不受水量限制。其典型工艺流程如下图所示：



### 2、水解/厌氧+接触氧化

农村生活污水依次流经格栅、水解/厌氧调节池，在截留了大部分漂浮物，并将大分子有机物分解成小分子有机物后进入接触氧化池，在接触氧化池中大部分有机物被微生物处理，污水进入沉淀池进行泥水分离后上清液外排。

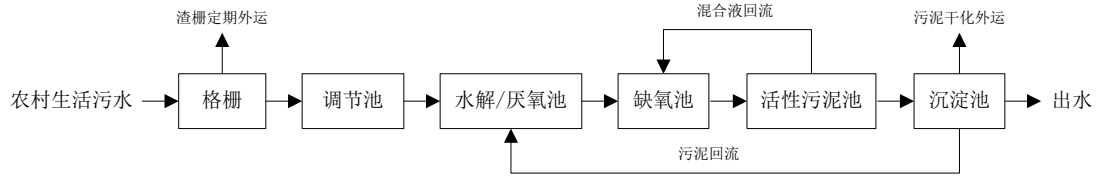
该工艺适用于经济较为发达、人口较多、用地紧张的农村。可采用混凝土或一体化结构形式，混凝土推荐适用规模 500~2000 m<sup>3</sup>/d。一体化设备可不受水量限制。其典型工艺流程如下图所示：



### 3、水解/厌氧+缺氧+好氧

农村生活污水流经格栅截留了大部分漂浮物后在调节池中均质均量，然后进入水解/厌氧池将大分子有机物分解成小分子有机物后进入缺氧池，该池具有脱氮、水解和降解部分有机物的作用，接着在活性污泥池中大部分有机物被微生物处理，污水进入沉淀池进行泥水分离后上清液外排。

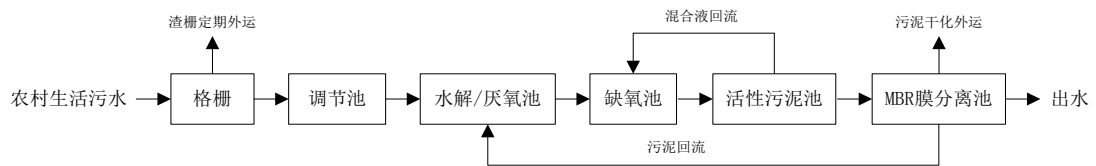
该工艺适用于出水水质要求高、经济较为发达、人口较多、用地紧张的农村。可采用混凝土或一体化结构形式，混凝土推荐适用规模 500~2000 m<sup>3</sup>/d。一体化设备可不受水量限制。其典型工艺流程如下图所示：



#### 4、水解/厌氧+缺氧+膜生物反应器

农村生活污水流经格栅截留了大部分漂浮物后在调节池中均质均量，然后进入水解/厌氧池将大分子有机物分解成小分子有机物后进入缺氧池，该池具有脱氮、水解和降解部分有机物的作用，接着在活性污泥池中大部分有机物被微生物处理，污水进入 MBR 膜分离池进行泥水分离后上清液外排。

该工艺适用于出水水质要求高、经济较为发达、人口较多、用地紧张的农村，处理规模建议不大于 300 m<sup>3</sup>/d。其典型工艺流程如下图所示：

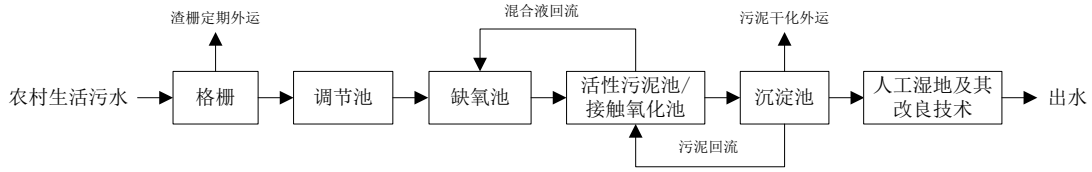


### 5.1.2.3 厌氧+好氧+生态

#### 1、缺氧+好氧/接触氧化+人工湿地及其改良技术

农村生活污水流经格栅截留了大部分漂浮物后在调节池中均质均量，然后进入缺氧池，该池具有脱氮、水解和降解部分有机物的作用，接着在活性污泥池/接触氧化池中大部分有机物被微生物处理，污水进入沉淀池进行泥水分离后上清液进入人工湿地，在人工湿地中污水与土壤、植物及植物根部的生物膜接触，通过物理、化学以及生物反应，污水得到净化。

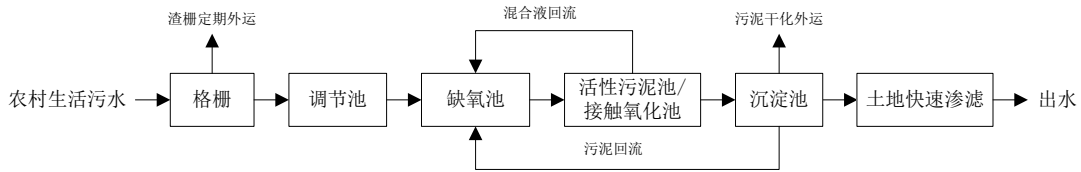
该工艺适用于出水水质要求高、土地较丰富、地势条件易于收集污水并能通过自流出水的且规模适中的村庄，处理规模建议不大于 500 m<sup>3</sup>/d。其典型工艺流程如下图所示：



### 2、缺氧+活性污泥/接触氧化+土地快速渗滤

农村生活污水流经格栅截留了大部分漂浮物后在调节池中均质均量，然后进入缺氧池，该池具有脱氮、水解和降解部分有机物的作用，接着在活性污泥池/接触氧化池中大部分有机物被微生物处理，污水进入沉淀池进行泥水分离后上清液进入土地快速渗滤池，在土地快速渗滤池通过过滤、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。

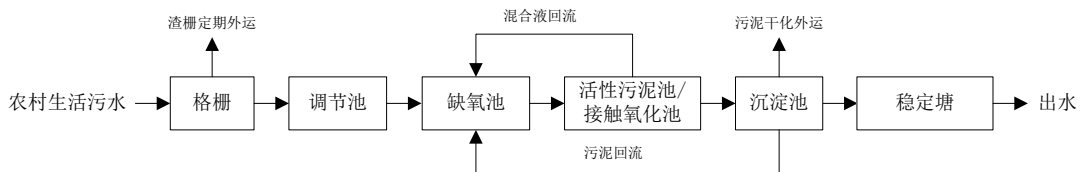
该工艺适用于出水水质要求高、土地较丰富、土壤渗透性较强且为粗粒结构的沙壤或沙土农村地区，处理规模建议不大于 300 m<sup>3</sup>/d。其典型工艺流程如下图所示：



### 3、缺氧+活性污泥/接触氧化+稳定塘

农村生活污水流经格栅截留了大部分漂浮物后在调节池中均质均量，然后进入缺氧池，该池具有脱氮、水解和降解部分有机物的作用，接着在活性污泥池/接触氧化池中大部分有机物被微生物处理，污水进入沉淀池进行泥水分离后上清液进入稳定塘（通常设计为好氧塘）依靠塘内生长的微生物来处理污水，使污水得到净化。

该工艺适用于出水水质要求高、拥有自然池塘或闲置沟渠，地势条件易于收集污水，并能通过自流出水的且规模适中的村庄，处理规模建议不大于 200 m<sup>3</sup>/d。其典型工艺流程如下图所示：



综上所述，鉴于农村生活污水的特性，其治理方式应因地制宜，为科学选择农村生活污水治理模式和技术，应统筹考虑城乡统筹发展、经济社会状况、环境功能区划和农村人口分布等因素，并在分析水源保护区、自然保护区、水源涵养区、生态源头地区、江河流域等地区的生态敏感程度、环境容量和自净化能力基础上，确定农村生活污水排放标准，科学选择效率优先、经济实用、维护简便的农村生活污水处理工艺。

### 5.1.3 农村污水处理工程案例

#### 1、河源市东源县柳城村生活污水处理设施

柳城村生活污水处理设施主要收集和處理柳城村产生的生活污水，设计处理规模为 20 m<sup>3</sup>/d，污水进水管渠长 350 m，服务人口 300 人，工程位于柳城村村委会后面的水塘，占地面积 3027 m<sup>2</sup>（其中污水处理设施占地面积为 844 m<sup>2</sup>），采用“厌氧池+人工湿地+氧化塘”处理工艺。排放标准执行《广东省农村环境综合整治技术指引》（广东省环境保护厅，2016 年 4 月）一级标准。污水处理设施和进水管直接工程费用为 32.57 万元，运行费用约为 0.3 元/m<sup>3</sup>。目前出水水质稳定达到设计要求。

表 5-1 柳城村生活污水处理设施设计进水水质与排放要求

指标	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N
进水水质 (mg/L)	80~150	80~100	80~120	10~20
排放要求 (mg/L)	40	20	20	8



图 5-1 柳城村生活污水处理设施实景

#### 2、云浮市新兴县合水村、梭郎村、石头洞村生活污水处理设施

合水村、梭郎村、石头洞村生活污水处理设施主要收集和处理各村产生的生活污水，设计处理规模分别为 70 m<sup>3</sup>/d、60 m<sup>3</sup>/d、60 m<sup>3</sup>/d，均采用“厌氧+人工湿地”处理工艺，排放标准执行《广东省农村环境综合整治技术指引》（广东省环境保护厅，2016年4月）二级标准。三个村污水处理设施直接工程费用合计为 101.37 万元，运行费用约为 0.15 元/m<sup>3</sup>。目前出水水质稳定优于设计要求。

**表 5-2 合水村、梭郎村、石头洞村生活污水处理设施设计进水水质与排放要求**

指标	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP
进水水质 (mg/L)	≤150	≤100	≤120	≤20	≤3.0
排放要求 (mg/L)	60	30	30	15	1.0



**图 5-2 合水村、梭郎村、石头洞村生活污水处理设施实景**

### 3、揭阳市普宁大南山街道陂沟村生活污水处理设施

陂沟村生活污水处理设施主要收集和处理该村产生的生活污水，服务范围约 12.6 hm<sup>2</sup>，服务人口约 3000 人。两座污水处理设施设计处理规模分别为 200 m<sup>3</sup>/d、300 m<sup>3</sup>/d，均采用“A<sup>2</sup>/O+BCO（生物接触氧）”处理工艺，排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 标准。两座污水处理设施直接工程费用合计为 800.92 万元，运行费用约为 0.5~0.8 元/m<sup>3</sup>。目前出水水质稳定达到设计要求。

**表 5-3 陂沟村生活污水处理设施设计进水水质与排放要求**

指标	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP
进水水质 (mg/L)	≤120	≤100	≤100	≤15	≤1.0
排放要求 (mg/L)	60	20	20	8	1.0





图 5-3 陂沟村生活污水处理设施实景

#### 4、浙江省嵊州市北漳镇金兰村生活污水处理设施

浙江省嵊州市北漳镇金兰村生活污水处理设施主要收集和處理金兰村产生的生活污水，污水收集管网长 1670 m，设计处理规模为 75 m<sup>3</sup>/d，服务人口 760 余人，占地面积 170 m<sup>2</sup>（其中污水处理设施占地面积为 150 m<sup>2</sup>），采用“高负荷地下渗滤污水处理复合技术”工艺，排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。污水处理设施投资 35.80 万元，2014 年 9 月投入运营，运行费用约为 0.1 元/m<sup>3</sup>。出水水质稳定优于设计要求。

表 5-4 金兰村生活污水处理设施设计进水水质与排放要求

指标	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N
进水水质 (mg/L)	150~350	80~200	100~200	30~60
排放要求 (mg/L)	60	20	20	8 (15)

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



图 5-4 金兰村生活污水处理设施实景

## 5.2 标准的技术经济可行性分析

目前城镇生活污水处理工艺较成熟，各种一体化设备、组合处理技术很多，但由于农村生活污水因其比较分散，规模较小且不易集中，使其处理不能延用和照搬大、中型规模城市污水处理工艺及设计参数。农村生活污水处理应根据农村的区位条件、村庄人口聚集程度、污水产生规模，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。积极推广低成本、低能耗、易维护、高效率的污水处理技术，鼓励采用生态处理工艺。

根据《村镇生活污染防治最佳可行技术指南》及我省农村生活污水的处理情况，支持本标准达标排放技术如下：

### 1、表 4-1 标准限值

表 4-1 标准限值：pH 值 6~9，COD 50 mg/L，SS 20 mg/L，动植物油 3 mg/L，氨氮 5（8，水温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ 时）mg/L，总磷（以 P 计）1.5 mg/L，出水排入封闭水体或超标因子为氮磷的不达标水体时总氮（以 N 计）20 mg/L、总磷（以 P 计）1 mg/L。农村生活污水经化粪池预处理后，采用生物处理技术（水解/厌氧+缺氧+好氧、水解/厌氧+缺氧+好氧+膜生物反应器）、生物处理技术+生态处理技术（水解/厌氧+缺氧+好氧/接触氧化+人工湿地/土地快速渗滤/稳定塘），出水水质均可以满足本标准表 4-1 标准的要求。

### 2、表 4-2 标准限值

表 4-2 标准限值：pH 值 6~9，COD 60 mg/L，SS 30 mg/L，动植物油 5 mg/L，氨氮 8（15，水温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ 时）mg/L，总磷（以 P 计）2 mg/L。农村生活污水经化粪池预处理后，采用生物处理技术（水解/厌氧+缺氧+好氧/接触氧化）、生物处理技术+生态处理技术（水解/厌氧+人工湿地/土地快速渗滤/稳定塘），出水水质均可以满足本标准表 4-2 标准的要求。

各达标技术工程投资及运行成本见表 5-5。对于部分由于面积大、人居分布分散导致污水管网建设成本高昂的自然村落，可采用分户式处理（处理规模不大于  $5\text{ m}^3/\text{d}$ ）方式，选用市场上较为成熟的污水净化箱（根据出水水质要求采用多级 A/O 串联处理污染物）、复合生态净水罐（采用陆生植物和通过优化基质“人工土壤”的配比，依靠“人工土壤”基质中种群丰富和数量庞大的土壤真菌类微生

物、胞外酶以及植物对各种污染物的降解和气化作用，可根据出水水质要求采用多级串联）等一体化设备对农村生活污水进行处理。

**表 5-5 农村生活污水处理达标技术工艺工程投资及运行成本统计表**

序号	适用处理工艺	出水标准	适用规模 (m <sup>3</sup> /d)	工程投资 (元/m <sup>3</sup> )	运行成本 (元/m <sup>3</sup> )
1	水解/厌氧+人工湿地	表 4-2	20~200	3000~9000	0.2~0.4
2	水解/厌氧+土地快速渗滤		<20	4000~10000	0.2~0.4
3	水解/厌氧+稳定塘		<20	4000~10000	0.2~0.4
4	水解/厌氧+缺氧+好氧		200~500	3500~6500	0.4~0.8
5	水解/厌氧+缺氧+接触氧化		200~500	4500~1000	0.4~0.8
6	水解/厌氧+缺氧+好氧/接触氧化+人工湿地	表 4-1	<200	4500~12000	0.4~0.8
7	水解/厌氧+缺氧+好氧/接触氧化+土地快速渗滤		<200	4500~12000	0.4~0.8
8	水解/厌氧+缺氧+好氧/接触氧化+稳定塘		<200	4000~12000	0.4~0.8
9	水解/厌氧+缺氧+好氧		200~500	5000~9000	0.4~0.8
10	水解/厌氧+缺氧+好氧+膜生物反应器		200~500	5500~15000	0.6~1.0

## 6 与国内外相关标准比较

### 6.1 与国外相关标准对比

#### 6.1.1 美国相关标准

美国其城市化历史长，乡村卫生建设起步早，不存在类似中国的城乡差别，而且乡村居民都比较富裕，总的来说乡村污水处理水平比较高。因此，在污水排放要求方面，美国乡村和城市使用相同的排放标准，即达到美国《联邦水污染防治法》规定的经二级处理的出水限值，见表 6-1。本标准的表 4-2 的 SS 标准值与美国的二级标准的月平均值相同，pH（无量纲）标准值与美国的二级标准的月平均值和周平均值均相同。



表 6-1 美国生活污水二级处理排放标准（节选）

单位：mg/L

项目	月平均	周平均
TSS	30	45
pH（无量纲）	6~9	6~9
TSS 去除率（%）	85	—

### 6.1.2 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限值，具体规定见表 6-2。与本标准相比，欧盟对总氮要求较高，总磷要求相当，其他项目要求相对较低。

表 6-2 欧盟生活污水处理排放标准（节选）

单位：mg/L

人口（人）	SS	COD	总氮	总磷
2000~10000	60	125	—	—
10000~100000	35		15	2
>100000			10	1

注：总氮、总磷为环境敏感地区控制水体藻类生长标准。

欧盟各成员国可依据本国实际情况制定生活污水排放限值，确保水质目标的实现。德国、丹麦的生活污水排放限值分别见表 6-3 和表 6-4。在人口在 5000 人以上的时候，除总氮、总磷外，本标准表 4-1、表 4-2 其余指标标准都比德国和丹麦标准要求更高。

表 6-3 德国生活污水处理排放标准（24h 混合样）（节选）

单位：mg/L

人口（人）	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
1000 以下	150	—	—	—
1000 以上	110	—	—	—
5000 以上	90	10		18
20000 以上	90	10	2	18
100000 以上	75	10	1	18

表 6-4 丹麦生活污水处理排放标准（节选）

单位：mg/L

人口（人）	TP	TN
15000 以上	1.5	8
5000~15000	1.5	—
新建 5000 以上	1.5	8

### 6.1.3 日本相关标准

日本城市（人口>5万人或人口密度>40人/hm<sup>2</sup>的地区）适用《下水道法》，农村地区主要适用《净化槽法》。《净化槽法》中污水排放标准的限值是按净化槽处理工艺而定。净化槽在日本主要有三种类型，分别为单独处理净化槽、合并处理净化槽和高度处理净化槽。目前，日本的深度处理净化槽技术已较为成熟，出水水质可达到：BOD在10 mg/L以下，COD在15 mg/L以下，TN在10 mg/L以下，TP在1 mg/L以下。日本对COD、总氮和总磷要求较高，本标准表4-1的标准值宽于日本标准。

## 6.2 与国内相关标准对比

我国尚未针对农村生活污水制定专门的国家排放标准，目前农村生活污水处理设施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）。全国已有6个省（直辖市）针对农村生活污水制定了专门的地方水污染物排放标准，包括：宁夏回族自治区地方标准 DB64/T700-2011、山西省地方标准 DB14/726-2013、浙江省地方标准 DB33/973-2015、河北省地方标准 DB13/2171-2015、重庆市地方标准 DB50/848-2018、陕西省地方标准 DB61/1227-2018。另外，福建省、北京市编制了农村生活污水处理排放标准（征求意见稿），江苏省编制了村庄生活污水治理水污染物排放标准（报批稿）。

### 6.2.1 与《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）对比

#### 1、标准控制项目

结合农村生活污水水质特点，本标准控制pH值、化学需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、动植物油等7个项目，比国家标准GB 18918基本控制项目减少了生化需氧量、石油类、色度、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群等5个项目。

#### 2、标准限值设定

结合农村生活污水处理工艺的技术经济特点，本标准表4-1化学需氧量、氨氮与GB 18918中的一级A标准一致，悬浮物、总氮、总磷、动植物油与GB 18918中的一级B标准一致；表4-2化学需氧量、氨氮与GB 18918中的一级B标准一致，悬浮物、动植物油与GB 18918中的二级标准一致，总磷介于GB 18918一级B和二级标准之间。

## 6.2.2 与其他省（直辖市）农村生活污水处理排放标准对比

### 1、标准分级分类

各省（直辖市）农村生活污水处理排放标准均结合当地实际情况进行了分级控制。福建省依据接纳水体功能、经济发展水平及污水处理方式将标准分为三级；河北省依据当地经济发展水平及接纳水体功能将标准分为三级；宁夏、山西依据接纳水体功能类别和农业灌溉将标准分为三级；浙江、江苏依据区域水生态功能重要程度将标准分为二级；重庆根据接纳水域功能和设施规模将标准分为二级；陕西省根据接纳水体功能和综合利用途径分为三级。北京市根据接纳水体功能和设施规模将标准分为三级。本标准按照农村生活污水处理设施出水排放去向，分为排入环境功能明确水体、排入环境功能未明确水体和出水回用等三类。标准分级有别于其他地方标准。

### 2、标准限值设定

本标准对排入环境功能明确水体、封闭水体和超标水体进行重点关注，排入该类水体的标准值严于大部分其他省（直辖市）地方标准，排入环境功能未明确水体的排放限值与其他省（直辖市）的地方标准限值基本相当。

综上所述，与国外相关标准相比，日本标准各项指标值均要求较严格，欧盟、丹麦对总氮要求较高，本标准 SS 较美国标准基本持平或稍严，COD、SS 比欧盟、德国标准较为严格；与国家标准 GB 18918 相比，本标准控制项目较其基本控制项目有所减少，标准限值设定较其标准限值有适当放宽；与其他省（直辖市）相关地方标准相比，本标准分级方式不同，且排入环境功能明确水体、封闭水体和超标水体排放限值严于大部分省（直辖市）地方标准，排入环境功能未明确水体排放限值与其他省（直辖市）地方标准限值基本相当。因此，本标准既做到充分吸取国内外相关标准的经验，又不生搬硬套，尽量使控制指标选取和排放限值设定科学合理。本标准与国内相关标准对比情况见表 6-5。

表 6-5 本标准与国内相关标准对比情况

单位：mg/L

控制项目	pH 值 (无量纲)	化学需氧量	五日生化需氧量	悬浮物	氨氮 (以 N 计)	总氮 (以 N 计)	总磷 (以 P 计)	动植物 油	阴离子 表面活性剂	粪大肠 菌群 (MPN/L)	色度 (倍)	备注
本标准	6~9	50	/	20	5 (8)	20 (出水排入封闭水体或超标因子为氮的不达标水体时)	2 (出水排入封闭水体或超标因子为磷的不达标水体时为 1)	3	/	/	/	处理规模 20 m <sup>3</sup> /d 及以上排入环境功能明确水体
	6~9	60	/	30	8 (15)	/	3	5	/	/	/	处理规模 20 m <sup>3</sup> /d 以下或排入环境功能未明确水体
宁夏自治区	6~9	60	20	20	8 (15)	20	1	/	1	10000	/	一级标准 (排入 III 类水域和湖库等封闭水体)
	6~9	120	50	50	25 (30)	/	2	/	2	10000	/	二级标准 (排入 IV 类、V 类功能水域)
	6~9	150 (A) 200 (B)	80 (A) 100 (B)	80 (A) 100 (B)	/	/	/	/	5 (8)	40000	/	三级标准 (排入水塘、水渠, 水田谷物的灌溉三级 A, 旱地作物的灌溉三级 B)
山西省	6~9	60	20	20	15	20	1	/	1	10000	/	一级标准 (排入 III 类水域)
	6~9	150	50	50	30	/	/	/	/	/	/	二级标准 (排入 IV 类、V 类功能水域)
	5.5-8.5	200	80	100	/	/	/	/	/	/	/	三级标准 (排入水塘、水渠, 回用于旱作农田灌溉)
浙江省	6~9	60	/	20	15	/	2	3	/	10000	/	一级标准 (重要水体、水环境容

控制项目	pH 值 (无量纲)	化学需氧量	五日生化需氧量	悬浮物	氨氮 (以 N 计)	总氮 (以 N 计)	总磷 (以 P 计)	动植物 油	阴离子 表面活性剂	粪大肠 菌群 (MPN/L)	色度 (倍)	备注
												量小的河网地区)
	6~9	100	/	30	25	/	3	5	/	10000	/	二级标准(一般水体)
河北省	6~9	50	10	10	5(8)	15	0.5	1	0.5	1000	30	一级 A(排入重点流域)
	6~9	60	20	20	8(15)	20	1	3	1	10000	30	一级 B(发达农村排入Ⅲ类水域)
	6~9	100	20	40	15	/	/	10	5	10000	50	二级标准(欠发达农村排入Ⅲ类水域)
	6~9	150	30	50	25	/	/	15	10	10000	80	三级标准(排入Ⅳ类、Ⅴ类功能水域)
重庆市	6~9	80	/	30	20	/	3	5	/	/	/	一级标准(100~500 m <sup>3</sup> /d 和小于 100 m <sup>3</sup> /d 排入重要水体和未达到水环境功能的水体)
	6~9	100	/	50	25	/	4	10	/	/	/	二级标准(小于 100 m <sup>3</sup> /d 排入一般水体)
陕西省	6~9	60	/	20	15	20	2	5	/	/	/	特别排放限值(排入具有饮用水源功能的湖库岸边外延 2 km 范围内)
	6~9	80	/	20	15	/	2	5	/	/	/	一级标准(排入Ⅱ类、Ⅲ类水域)
	6~9	150	/	30	/	/	3	10	/	/	/	二级标准(排入Ⅳ类、Ⅴ类水域)
江苏省 (报批稿)	6~9	50	/	10	5(8)	20	1	1	0.5	10000	/	一级 A(饮用水源保护区、太湖一级保护区、国家生态红线)
	6~9	60	/	20	8(15)	30	3	3	1	10000	/	一级 B(太湖二三级保护区、通榆河一二级、省级生态红线)
	6~9	100	/	30	25(30)	/	/	5	2	/	/	二级标准(其他)

控制项目	pH 值 (无量纲)	化学需氧量	五日生化需氧量	悬浮物	氨氮 (以 N 计)	总氮 (以 N 计)	总磷 (以 P 计)	动植物油	阴离子表面活性剂	粪大肠菌群 (MPN/L)	色度 (倍)	备注	
福建省 (征求意见稿)	6~9	50	10	10	5 (8)	15	0.5	1	0.5	/	30	一级 A (排入重点流域、湖库等)	
	6~9	60	20	20	8 (15)	20	1	3	1	/	30	一级 B (发达农村排入 III 类水域、二类海域)	
	6~9	100	30	70	25 (30)	/	3	10	5	/	50	二级标准 (欠发达农村排入 III 类水域、二类海域)	
	6~9	150	60	150	/	/	5	20	10	/	80	三级标准 (排入 IV 类、V 类功能水和三四类海域)	
北京市 (征求意见稿) *	6~9	30	6	15	1.5 (2.5)	15 (20)	0.3 (0.5)	0.5	/	/	/	一级标准 (排入 II 类、III 类水体)	规模 500 (不含) ~ 50 m <sup>3</sup> /d (含) 的处理设施执行 A 标准, 规模 50 (不含) ~ 5 m <sup>3</sup> /d (含) 的处理设施执行 B 标准
	6~9	50 (A) 60 (B)	10 (A) 20 (B)	20	5 (8) 8 (15)	/	0.5 (A) 1 (B)	1 (A) 3 (B)	/	/	/	二级标准 (排入其它水体)	
	6~9	100	30	30	25	/	/	/	/	/	/	三级标准 (规模小于 5 m <sup>3</sup> /d)	
城镇污水处理厂污染物排放标准	6~9	50	10	10	5 (8)	15	0.5	1	0.5	1000	30	一级 A (回用水执行)	
	6~9	60	20	20	8 (15)	20	1	3	1	10000	30	一级 B (排入 III 类水域)	
	6~9	100	30	30	25 (30)	/	3	5	2	10000	40	二级标准 (排入 IV 类、V 类功能水域)	
	6~9	120	60	50	/	/	5	20	5	/	50	三级标准 (非重点流域和非水源保护区建制镇污水处理厂)	

注：①\*该标准适用于设计规模不大于 500 m<sup>3</sup>/d 的农村生活污水处理设施；②氨氮限值括号外的数值为水温 >12℃ 的控制指标，括号内的数值为水温 ≤12℃ 的控制指标。

## 7 标准实施的环境效益分析

《2017年广东省国民经济和社会发展统计公报》统计数据显示，全省农村常住人口3367.45万人，按照农村人均生活污水产生量为60 L/d计，全省农村生活污水总量为202.04万m<sup>3</sup>/d。根据《广东省城乡生活污水处理设施建设“十三五”规划（2016-2020年）》要求，2020年底全省农村生活污水得到有效处理的总体要求达到80%，预估2020年广东省农村生活污水能被有效处理水量约为58996万m<sup>3</sup>/a，需要按本标准的要求，建设污水处理设施，做到达标排放。

以COD、氨氮两项主要控制项目为例，按照进水COD 250 mg/L，氨氮25 mg/L计，出水执行表4-1标准，即COD 50 mg/L，氨氮5 mg/L，则实施本标准后COD可减排11.80万t/a，氨氮可减排1.18万t/a；出水执行表4-2标准，即COD 60 mg/L，氨氮8 mg/L，则实施后COD可减排11.20万t/a，氨氮可减排1.00万t/a。因此，执行本标准后，COD可以减排11.20~11.80万t/a，氨氮可以减排1.00~1.18万t/a，将大大减轻农村生活污水对水环境的污染。

本标准的发布与实施，除主要污染物减排所带来的环境效益外，必将有效推动农村生活污水治理，改善农村村容村貌，推动美丽乡村建设进程。