

固态发酵白酒制造业废水碳源利用技术指南

编制说明

（征求意见稿）

二〇二三年二月

目 录

1	项目背景	1
1.1	编制背景	1
1.2	编制目标	1
1.3	编制过程	1
2	《指南》制订的必要性分析	2
3	固态发酵白酒制造业废水基本概况	3
3.1	行业现状	3
3.2	排放现状	4
3.3	技术现状	5
4	《指南》制订的原则、技术内容及说明	6
4.1	《指南》制订基本原则	6
4.2	《指南》结构框架	7
4.3	《指南》适用范围	7
4.4	术语和定义	7
4.5	规范性引用文件	8
4.6	固态发酵白酒制造业产污分析	8
4.7	固态发酵白酒制造业废水碳源利用	10
4.8	固态发酵白酒制造业废水碳源利用的监督管理	23
5	固态发酵白酒制造业废水碳源利用试验验证	24
5.1	生产性试验过程	24
5.2	生产性试验数据和结果	25
6	国内外相关标准情况	31
6.1	国外相关标准情况	31
6.2	国内相关标准情况	31
7	实施本指南的经济和社会环境效益分析	32
8	《指南》实施建议	32

1 项目背景

1.1 编制背景

目前，我国多数固态发酵白酒制造企业的生产废水经预处理后，排入城镇或园区污水处理厂进行深度处理。固态发酵白酒制造企业废水属于有机废水，可生化性较好，不含有毒有害物质，但废水中化学需氧量浓度高，甚至达到数万毫克/升。按照传统排放标准规定，固态发酵白酒制造企业需采取措施将废水中化学需氧量大幅削减至数百毫克/升后方可排入污水处理厂，污水处理设施建设和运行成本比较高。与此同时，城镇或园区污水处理厂为了提高氮、磷脱除效率，实现达标排放，需要补充碳源。固态发酵白酒制造业废水中易降解有机物含量高，可为污水处理厂稳定补充优质碳源，协同推进污水处理厂稳定运行。

此外，固态发酵白酒制造企业在生产过程中会产生固态酒糟、炉渣等固体废物，其直接资源化或加工为高附加值产品的潜力巨大。

1.2 编制目标

为深入贯彻党中央、国务院关于碳达峰、碳中和的重大战略决策部署，扎实落实《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》相关要求，全面提升酒类制造行业清洁生产水平，实现产业低碳化发展、能源绿色化转型、设施集聚化共享、资源循环化利用，编制本技术指南。

指南根据固态发酵白酒制造企业性质、规模、污染物特性、排水去向等，并兼顾实际生产和配套设施情况进行指导。为固态发酵白酒制造企业及所在工业园区环保设施的规划、建设、运行提供技术支持，供发改、环保、住建、园区等有关部门参考。

1.3 编制过程

以资料调研、历史数据分析及跟踪监测为依据，通过实地调研和调查走访，确定了本文件的协商排放原则、实施建议等内容，依据《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020），编写形成了指南文本及编制说明。

2022年10月~12月，编制单位多次召开线上线下工作讨论会，修改完善《固

态发酵白酒制造业废水碳源利用技术指南（初稿）》。

2023年1月~2月，编制单位组织召开了《固态发酵白酒制造业废水碳源利用技术指南》专家讨论会，就固态发酵白酒制造企业产污分析、碳源利用、系统技术管理等问题进行咨询和讨论，形成《固态发酵白酒制造业废水碳源利用技术指南（讨论稿）》。

2023年2月~3月，济南市生态环境局多次听取技术指南编制进展情况，经修改完善形成《固态发酵白酒制造业废水碳源利用技术指南（征求意见稿）》。

2 《指南》制订的必要性分析

酿酒废水排放量占全国工业废水排放量的1.83%，排放COD占全国工业废水COD排放总量的3.46%（2020年），废水污染物减排和资源回收利用是影响酿酒行业可持续发展重要出路。固态发酵白酒制造业废水中含有大量的有机物，废水中化学需氧量浓度高，按照现行排放标准规定，酒类制造企业需采取措施将废水中化学需氧量大幅削减至数百毫克/升后，方可排入污水处理厂，污水处理设施建设和运行成本都比较高。

固态发酵白酒制造企业每年需要投入大量资金对生产废水进行预处理，处理达标后排放至市政污水管网，而这一过程实际就是固态发酵白酒制造企业去除“碳源”的过程。同时，污水处理厂需要外购“碳源”，固态发酵白酒制造企业每年花费巨资把废水中“碳源”去除后再排入污水处理厂，究其原因是受到排放标准的限制。

我国一些污水处理厂为了提高氮磷脱除效率，实现达标排放，需要补充碳源。酒类企业生产废水中易降解有机物含量高，氮磷浓度低且不含有毒有害物质。将酒类企业生产废水作为外加碳源，既处理了酒类企业生产废水，又可以节省污水处理厂购置碳源的成本，实现酒类企业生产废水与污水处理厂的减污降碳协同治理。

2021年生态环境部与国家市场监督管理总局联合发布了《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准》（GB 27631-2011）修改单。修改单明确了固态发酵白酒制造企业可与下游污水处理厂协商约定间接排放浓度限值的规定。一方面，固态发酵白酒制造企业执行约定的浓度限值，有利于降低生产企业的污水处理设施建设和运行成本；另一方面，城镇和园区污水处理厂可以利用上述优质碳源提高氮、

磷去除效率，降低其对于商品碳源的依赖，稳定发挥减排效益。

在此背景下，济南市生态环境局启动鼓励酒类等生产企业与下游污水处理企业开展污水资源化利用试点工作，通过让“放错位置的资源”化身为宝，切实减轻企业生产治污成本，积极为企业在疫情期间困解难出实招、见实效，积极推进酒类制造企业和污水处理行业低碳转型，助力碳达峰、碳中和，促进经济与环境双赢。

并以习近平生态文明思想为指引，以实现减污降碳协同增效为总抓手，以依法治污、精准减负、科学增效为工作方针为切实推进污水资源化利用，减轻企业生产、治污成本，实现企业减污降碳、减负增效，指导各地做好白酒制造企业废水协商排放及资源化利用相关工作，编制《白酒制造企业废水资源化利用技术指南》（以下简称指南）。

3 固态发酵白酒制造业废水基本概况

3.1 行业现状

近些年来，随着 GDP 的持续增长，酒水行业显性扩容。根据国家统计局数据，截止 2022 年 11 月，2022 年全国白酒（折 65 度，商品量）总产量为 597.3 万千升，白酒行业依然是酒行业的主体。伴随产业日趋集中，白酒质量与单升价格获得整体提升。行业呈现“利润增速”大于“收入增速”、“收入增速”远大于“产量增速”的结构性增长，趋势鲜明。白酒品类主要包括浓香型、酱香型和清香型三类。浓香型白酒的市场占有率持续稳步提升，目前市场占有率超 50%，是白酒消费市场当之无愧的绝对主流。行业数据显示，2021 年中国酱酒产能约 60 万千升，和 2020 年基本持平，约占我国白酒产能的 715.63 万千升的 8.4%，实现销售收入 1900 亿元，同比增长 22.6%，约占我国白酒行业销售收入 6033.48 亿元的 31.5%，实现利润约 780 亿元，同比增长 23.8%，约占我国白酒行业利润 1701.94 亿元的 45.8%。酱香酒市场占有率从 2020 年至 2021 年提升 4.5 个百分点。清香白酒，以汾酒为核心的全国化布局，清香代表汾酒产品结构持续优化。2022 年 1-9 月，汾酒实现营业总收入 221 亿元左右，同比增长 28%左右。2022 年白酒行业 A 股上市公司三季度报告数据显示，20 家上市公司中（同花顺白酒行业口径），有 19 家上市公司保持净盈利，茅台、五粮液、洋河、汾酒、泸州老窖五大巨头

在较高基数的前提下，仍然实现了稳定增长。部分规模性上市企业季度财报显示，目前酒类规模性企业发展的前景看好，但目前白酒行业集中度加速提升的前提下，产销量基本呈现稳中有降趋势，规模以上酒企数量继续减少。2022年白酒消费已经是中高端与高端消费占据主要地位，消费升级、健康饮酒消费理念的深入人心及全国化品牌效应的引领，带动消费价位上移，迎来次高端、高端价位的扩容，但是中端价位仍然占据主导。“文化”才是一个企业或者地区持续发展的灵魂，更是一个品牌的核心竞争力，以文化品牌和以产区为代表的品质竞争成为新的竞争赛道。近年来，独立的环境、社会责任和治理（ESG）关注度持续升温，不仅是衡量企业可持续发展能力的重要指标，更是资本市场对企业价值评估的核心参考标准。推动行业高质量持续发展，成为头部白酒企业共同关心的问题。2022年已有5家A股白酒企业陆续披露了独立的环境、社会责任与治理（ESG）报告。并且随着碳达峰、碳中和政策颁布，“双碳”战略将是酒业发展的核心战略，生态酿造、绿色发展，既是中国酒业的当下，更是中国酒业的未来。

3.2 排放现状

固态发酵白酒制造业废水需考察的污染物指标主要有COD、BOD₅、TP、TN、pH等。固态发酵白酒制造业废水中，窖底废水（黄水）、锅底水为高浓度废水，洗瓶废水、清洗废水等为低浓度废水。酿造废水中污染物主要包括糖类、醇类、氨基酸、蛋白质等有机物，具有良好的资源回收潜力。每生产一吨酒精，要产生12至15吨左右的酒精废液。每生产1吨65%vol的白酒，约耗水60吨，产生废水48吨。高浓度工艺废水量占排放废水总量的4%~5%左右。酿酒废水排放量占全国工业废水排放量的1.83%，排放COD占全国工业废水COD排放总量的3.46%（2020年），其中白酒废水排放需执行《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准》（GB27631-2011），但2020年12月生态环境部与国家市场监督管理总局发布修改单，明确酒类制造企业可与下游污水处理厂协商签订具有法律效力的书面合同，约定间接排放浓度限值将不再受纳管排污标准的限制。

在实际应用中，白酒制造企业废水间接排放出水COD、BOD₅浓度往往远低于排放标准，而氨氮、总氮浓度却处于较高水平，对下游污水处理厂造成一定负担。

3.3 技术现状

白酒废水处理需执行《酿造工业废水治理工程技术规范》(HJ575-2010),该规范主要围绕以下四个方面实现废水处理。

(1) 依靠先进的管理技术、实用的治理技术和资源综合利用技术,实现全过程控制。贯彻落实全过程削减污染负荷,减少污染物产生和排放。优先采用效率高、成本低的工艺,并且保证处理水达标,处理单元稳定运行。保证处理单元的完整性,按照相关部门要求设置在线监测系统并做好二次污染应急预案。

(2) 实行清洁生产,加强生产工艺的用水管理和排放管理,减少废水产生量和排放量。加强对低浓度工艺废水的循环利用,冲洗设备及管路时,采取“少量、多次”的方法或者逆流漂洗。高浓度酸性废液和碱性废液单独收集并处理,并且尽可能利用酸性废液和碱性废液实现废水自然中和。

(3) 采取削减有机污染负荷的工艺废水单独收集、处理措施,控制综合废水处理系统的进水水质。含有大量固体或者半固态的污染物、浓度较高并且具有资源回收价值的废水单独收集并处理。浓度较高但没有资源回收价值的废水在混入综合废水之前进行污染负荷削减。

(4) 酿造废水总体上应采取“资源回收-厌氧生物处理-生物脱氮除磷处理-回用或排放”的分散与集中相结合的综合治理技术路线。资源回收采用固液分离、干燥等处理技术。厌氧生物处理采用两级厌氧处理技术,其中一级厌氧发酵处理针对高浓度有机废水和废渣水,二级厌氧消化处理针对酿造综合废水。生物脱氮除磷采用“厌氧+缺氧+好氧+二沉/过滤”的污水活性污泥处理技术。废水回用采用凝聚、过滤、膜分离等物化处理技术进行深度处理。

各类酿造制品生产的工艺废水水质差异较大,根据废水水质、污染性质和污染无浓度,决定资源回收的需要,选择厌氧生物处理的级数,酿造废水治理工艺流程图如图 1 所示。

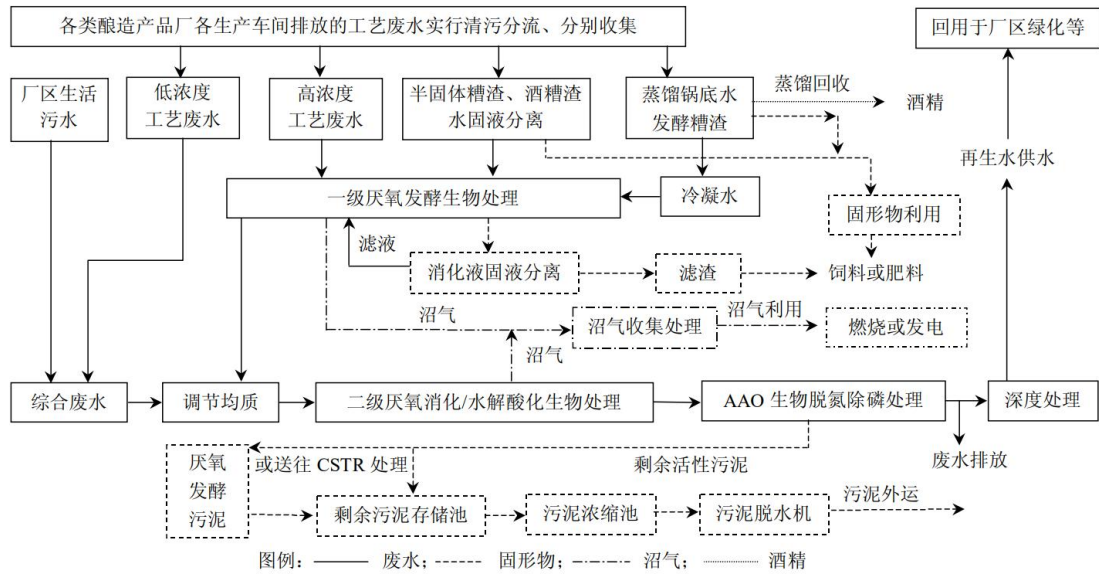


图 1 酿造废水治理工艺流程组合框架图

4 《指南》制订的原则、技术内容及说明

4.1 《指南》制订基本原则

(1) 科学性原则

从固态发酵白酒制造业废水的碳源有效利用、污水掺混比例、生物毒性、处理工艺、污泥产量以及后续的污水处理达标排放、资源化技术路线等，进行科学计算、定性与定量分析。

(2) 绿色低碳原则

考虑经济、社会发展与生态环境保护的目标和要求，降低固态发酵白酒制造企业经营成本，推动水污染防治技术进步，引领绿色、低碳、可持续发展。满足碳达峰、碳中和的整体政策要求。

(3) 合理可行性原则

考虑技术、经济等综合因素，明确实施废水资源化的技术路线，分析环境效益与经济成本，确保技术可达、经济可行。

(4) 合法性原则

应符合国家各项法律、法规要求，符合环境影响评价、排污许可、总量控制、环境保护税、监督执法等生态环境管理制度的实施。特别是固态发酵白酒制造业废水的转运以及污水排放的法律规定和相关标准的制定。

(5) 因地制宜原则

以“个性问题”精准对接、“共性问题”集中解决为原则，积极引导相关固态发酵白酒制造企业和下游污水处理厂对接，针对每个企业的重点难点问题，因地制宜、“一企一策”指导帮扶企业，创新企业治污新路径。

4.2 《指南》结构框架

《指南》主要包括以下内容：

- (一) 范围
- (二) 规范性引用文件
- (三) 术语和定义
- (四) 固态发酵白酒制造业废水
- (五) 固态发酵白酒制造业废水的碳源利用
- (六) 废水碳源利用的监督管理

4.3 《指南》适用范围

本指南规定了固态发酵白酒制造企业废水资源化利用技术具体指南，适用于固态发酵白酒制造业废水水质要求和作为污水处理厂碳源利用的过程控制，以及固态发酵白酒制造业废水的运输、投加、储存方式。勾兑型白酒及果酒等生产废水也可根据实际情况参照该技术指南执行。

4.4 术语和定义

(1) 固态发酵白酒制造业废水 Solid-state fermentation Baijiu manufacturing industry wastewater

指固态发酵白酒制造过程中产生的锅底水、黄浆水及其他清洗废水，但不包括回收酒瓶清洗废水。

(2) 碳源利用 Carbon source utilization

指固态发酵白酒制造业废水中有机物可作为协议受纳废水厂脱氮除磷过程的碳源使用。

(3) 碳源利用质量评估 Quality assessment of carbon source utilization

指碳源利用时对固态发酵白酒制造业废水及其有机物可使用性的评估。

(4) 工艺能力测试 Process removal performance assessment

指受纳污水处理厂生物处理工艺污染物去除能力及碳源利用能力的评估。

(5) 废水碳源利用匹配性 Matchability

指固态发酵白酒制造业废水与受纳污水处理厂生物处理工艺能力之间的适应性。

4.5 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB 27631	发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准 修改单
GB/T 18916.15	取水定额 第 15 部分：白酒制造
HJ575	酿造工业废水治理工程技术规范
HJ1028	排污许可证申请与核发技术规范 酒、饮料制造工业
HJ/T402	清洁生产标准 固态发酵白酒制造业
CJJ 60	城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程
IPCC2006	年国家温室气体清单指南
	城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算技术指南(试行)
	污水处理厂(站)低碳运行评价标准(征求意见稿)
	排放源统计调查产排污核算方法和系数手册

4.6 固态发酵白酒制造业产污分析

4.6.1 固态发酵白酒制造业废水的产生环节

固态发酵白酒生产工艺流程主要包含：原料粉碎、润料、配料、上甑、蒸馏、加浆、糊化、出甑凉渣、鼓风降温、加曲拌醅、入池、封窖发酵、勾兑、灌装等。其废水可按产生过程分为窖底废水（黄水）、锅底水、洗瓶废水、清洗废水、生活废水等几类。清蒸与出甑凉渣环节产生的锅底水,窖池部分产生的黄水为高浓度废水的主要来源，其余环节可产生一般废水。

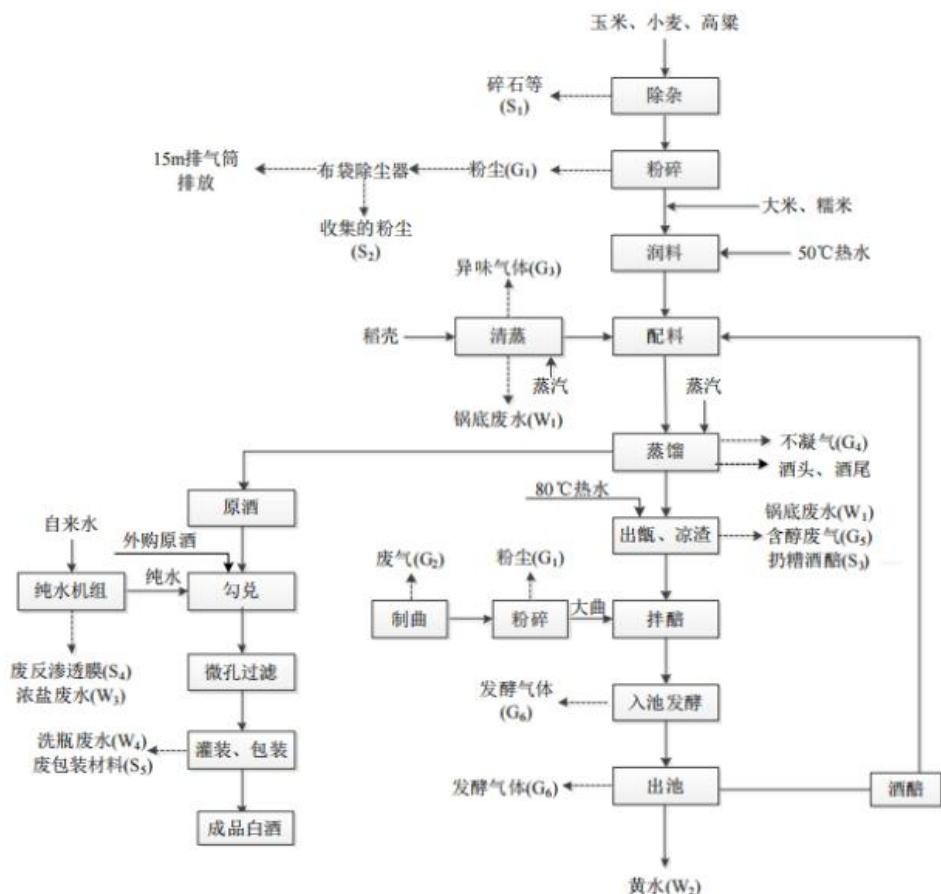


图2 固态发酵白酒制造企业排污流程图

4.6.2 固态发酵白酒制造业废水的水质与水量分析

固态发酵白酒制造业废水的主要污染物指标应包括 COD、BOD₅、SS、氨氮、TN 等，其测定应符合 GB18918-2002 中相关指标测定的要求。应对主要生产环节的废水分别进行水量统计与水质分析（参见表 1），并对合并后的总排放废水进行水量统计与水质分析；数值应包括日平均与月平均值。废水的水量统计依据 HJ/T 402-2007 相关规定，并依据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“1512 白酒制造行业系数手册”进行计算校核。废水的水质范围参见表 2 及 HJ575-2010 中“各类白酒制造废水的污染负荷”的内容。

表 1 固态发酵白酒制造企业废水主要水质指标

稻壳清蒸及蒸馏工序产生的锅底废水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS、TP、TN
发酵过程产生的黄水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS、TP、TN
纯水制备过程产生的浓盐废水	全盐量
洗瓶废水	COD、BOD ₅ 、SS

车间地面及设备清洗废水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS
生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS
喷淋废水	COD、BOD ₅ 、SS

表 2 各生产环节产生废水的水质范围表

废水种类	污染因子 (mg/L, pH 无量纲)						备注
	pH	COD	BOD ₅	SS	氨氮	TN	
锅底废水	4.5~5.5	10000~100000	8000~1500	100~800	50~150	80~200	可作为碳源利用的高浓度废水
窖底废水	5.5~6.5	100000~300000	50000~180000	200~1000	500~2000	600~2500	
纯水制备浓水	6~9	<50	<10	<10	/	/	其他废水
洗瓶废水	6~9	/	/	200~350	/	/	
车间地面及设备冲洗废水	5.5~6.5	<5000	<1000	<800	<35	<50	
生活废水	6~9	200~600	150~400	50~3200	20~45	30~70	
喷淋废水	6~9	<1000	<500	<200	<35	<50	

4.7 固态发酵白酒制造业废水碳源利用

4.7.1 固态发酵白酒制造业废水碳源利用的质量分析

固态发酵白酒制造业废水碳源利用质量分析应包括废水产生量、废水水质及关键碳源利用参数。废水产生量及废水水质的统计与分析应符合第 4.6.2 节的要求。废水的关键碳源利用参数应包括 B/C 比与 C/N 比。

4.7.2 协议接纳污水处理厂的碳源需求

传统污水处理工艺无法解决 C/N 比例失调、碳源偏低这一城市污水技术难题。因此，为满足脱氮达标排放，应首先计算协议接纳污水处理厂理论碳源需求量和常规进水中的实际可使用碳源量，若需外加碳源应进一步计算日消耗市售商品碳源。

4.7.2.1 污水处理厂碳源需求现状

随着水污染防治攻坚战、生态文明建设的开展与深化，“新环保法”、“水十条”等国家层面政策出台，我国城镇污水处理厂排放标准不断修订完善，污水处

理行业发展迅速,污水处理厂处理能力得到极大提升,污水排放标准也更加严格。截至 2017 年,全国正常运营城镇污水处理厂达 8969 个,污水管道接驳率达 93% 以上,污水收集率达 90% 以上,污水处理率达 90% 以上,污水处理能力达 1.64 亿 m³/d, 90% 以上城镇污水处理厂出水水质要求达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 的一级 A/B 标准, 并有进一步提高标准的趋势。

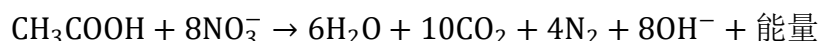
根据《第二次全国污染源普查公报》, 2017 年全国污水处理厂化学需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)、总氮(TN)、总磷(TP)削减量分别为 1523.40、144.43、153.4、21.75 万吨, 相比 2010 年显著提升。调研发现, 我国污水处理厂多采取传统生物/化学工艺处理低碳源污水, 氮、磷等污染物高效去除仍是污水处理厂稳定运行的核心问题, 与河水地下水渗入、生物活性不高、自控水平偏低等有关。

基于《室外排水设计规范》(GB 50014) 建议的生物脱氮的污水 BOD₅/TKN >4 评价指标, 住建部城镇污水处理系统的水质数据分析显示我国 70% 左右的城镇污水处理厂进水 BOD₅/TN 比值小于 4, 其中北方城市污水处理厂进水 BOD₅/TN 比值为 4, 南方城市污水处理厂进水 BOD₅/TN 比值为 3, 由此可见碳源不足在全国范围内都是一个棘手的问题。

目前低碳源污水常用处理优化措施包括: (1) 分段进水活性污泥法; (2) 合理设置初沉池; (3) 改进传统水处理工艺; (4) 合理筛选外部碳源等。虽然可以满足城镇污水排放标准, 但污水处理厂运行成本较高, 同时进水方式复杂、操控困难, 也给污水处理厂处理低碳源污水增加了难度, 主要存在以下两大问题:

(1) 污水处理厂运行成本高

在污水处理厂实际进水远低于生物脱氮进水要求(BOD₅/TN >4), 导致出水 TN 难以达到要求, 进水碳源不足易导致脱氮除磷效率低下, 严重影响出水水质。此时需规范添加有机物碳源作为电子供体进行反硝化脱氮处理补充, 将亚硝态氮或硝态氮还原为氮气去除。污水处理厂通常选择乙酸、乙醇、葡萄糖等有机物作为外加碳源, 其市场均价在 2500 元以上(各地方数据有所偏差)。



(2) 进水方式复杂

为了提高生物脱氮效率, 大多数污水处理厂采用分段进水和周期性改变进水的方法。一方面改良分段进水拥有充分利用碳源、脱氮效率高、运行管理方便等

优点，另一方面也存在分段进水工艺操作复杂，运行调控困难等不足。此外需要多个反应器串联运行，占地面积大，运行成本增加。

根据相关公开文献资料，以广州市污水处理系统为例，其污水碳、氮、磷比例明显失调，BOD₅值为 60-80mg/L，总氮值为 20-30mg/L，明显存在碳源偏低现象，严重影响了脱氮除磷效率。现行传统污水处理工艺无法解决 C/N 比例失调、碳源偏低这一城市污水技术难题。

4.7.2.2 市售碳源现状

(1) 甲醇

甲醇具有运行费用低和污泥产量小的优势。但在甲醇不足时，存在亚硝酸盐积累现象。以甲醇为碳源时的反硝化速率比以葡萄糖为碳源时快 3 倍，其最佳碳氮比为 2.8~3.2。缺点包括：1) 甲醇易燃，为甲类危化品，储存和使用均有严格要求；2) 微生物对甲醇响应时间较慢，用于污水处理厂应急投加碳源时效果不佳；3) 甲醇具有一定的毒害作用，作为长期碳源对尾水的排放会造成一定影响。

(2) 乙酸钠

乙酸钠作为小分子有机酸盐，反硝化菌易于利用，脱氮效果良好，可迅速响应反硝化过程，作为水厂应急处置时使用。缺点包括：1) 乙酸钠多为 20%、25%、30%的液体，由于当量 COD 低，运输费用高，不能远距离运输；2) 产泥量大，污泥处理费用增加；3) 价格昂贵，污水处理厂大规模投加乙酸钠几乎不可能。

(3) 葡萄糖

以葡萄糖为碳源的最佳碳氮比高于甲醇碳源（6:1~7:1），对亚硝氮累积速率基本不存在影响。但糖类作为多分子化合物，易引起细菌的大量繁殖，导致污泥膨胀，增加出水中 COD 值，影响出水水质，同时，与醇类碳源相比，糖类物质更容易产生亚硝态氮积累的现象。缺点包括：1) 需要现场配置成溶液，劳动强度大，投加精准性差，大型污水处理厂无法使用；2) 工业葡萄糖含杂质多，成本居高。

表 3 不同碳源特点

序号	碳源	甲醇	乙酸钠	葡萄糖
1	工业级含量 (%)	99	60	99
2	运输安全性	较差	好	好

序号	碳源	甲醇	乙酸钠	葡萄糖
3	反硝化反应响应性	需驯化 1 月	好	好
4	去除单位硝态氮的纯碳源投加量 (g/g)	3.8	5.7	21
5	市场单价 (元/吨)	2500	2500	2680
6	按 TN 去除增量 (mg/L)	5	5	5
7	吨水运行增加成本 (元/吨水)	0.048	0.139	0.284
8	优点	COD 当量高; 价格便宜	性质稳定	方便运输、成本低
9	缺点	危险品	COD 当量低, 人工工作量大	易造成丝状膨胀

从长期投加成本上看, 葡萄糖>乙酸钠>甲醇, 甲醇经过驯化后, 投加成本最低。但是甲醇对运输、储存和使用的安全要求极高, 一般在进水碳源长期不足、总氮长期不达标时, 甲醇是最经济的碳源。而乙酸钠在成本、安全性、反应速度等方面具有优势, 是污水处理厂较好的备用外加碳源。

4.7.2.3 污水处理厂碳源需求量计算及判断依据

协议接纳污水处理厂的碳源需求应包括污水处理工艺满足达标排放时其脱氮所需的理论碳源需求量、常规进水条件下的实际可使用碳源量及日消耗市售商品碳源量。污水处理厂脱氮理论碳源需求及实际可使用碳源可按下列 (1)、(2)、(3) 公式计算。

(1) 活性污泥脱氮过程的理论碳源需求量计算公式如下。

$$C_t = Q \times N \times k \times 10^{-3}$$

式中: C_t —脱氮理论碳源需求量, kgCOD;

Q —污水处理厂每日进水量, m^3 ;

N —进水总氮与出水标准总氮的差值, mgN/L;

k —1kgNO₃-N 反硝化所需碳源的计量学系数, 可采用范围 5~7, 本文件推荐采用 5, kgCOD/kgN。

注: Q 、 N 值建议使用日均测定值。

(2) 常规进水中可使用碳源量的计算公式如下。

$$C_p = Q \times C_{in} \times 10^{-3}$$

式中: C_p —可使用碳源量, kgCOD;

Q —污水处理厂每日进水量, m^3 ;

C_{in} —生物处理工艺进水的 COD 值, mgCOD/L。

注: C_{in} 的测定应符合 GB18918-2002 测定要求。

(3) 日消耗市售商品碳源量计算公式如下。

$$C_c = \frac{M \times R \times K_r}{100}$$

式中: C_c —消耗市售商品碳源量, kgCOD;

M —市售碳源的使用质量, kg;

R —市售碳源的有效百分含量, %;

K_r —市售碳源的 COD 当量转换系数, kgCOD/kg。

常见市售碳源的转换系数可参考表 4。

表 4 常见碳源 COD 当量转换系数表

碳源	甲醇	乙酸	乙酸钠	葡萄糖
COD 当量系数 K_r (kgCOD/kg)	1.5	1.07	0.68	0.6

根据以上计算, 当 $(C_t - C_p)/C_p \times 100\% \geq 5\%$ 时, 可视处理工艺需要外加碳源以满足脱氮需要。可利用 C_c 、 C_p 与 C_t 的关系判断现有工艺对市售碳源使用量的合理性, 当 $C_c + C_p \approx C_t$ 时, 可认为目前工艺投加市售碳源量基本符合理论计算需求。

4.7.3 协议受纳污水处理厂工艺能力测试

受纳污水处理厂工艺能力的测试内容应包括碳源利用效率与残留 COD 测试。碳源利用效率, 即为投加定量碳源后, 活性污泥反硝化过程中的碳源消耗速率。残留 COD 测试可与碳源利用效率测试相结合, 完成碳源利用效率测试试验后, 测定剩余废水中 COD 值。COD 测试应符合 GB18918-2002 测定要求。

4.7.3.1 碳源利用效率

投加定量碳源后, 应计算活性污泥反硝化过程中的碳源消耗速率。碳源投加量应以 COD 计, 商品碳源的 COD 换算可参考 4.7.2.3 (3) 计算。测定单位时间变化时溶液中 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的浓度比值, 以时间为横轴, $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 COD 浓度为纵轴, 按如下公式计算碳源利用效率:

$$k_1 = \frac{\Delta \text{COD}}{\Delta \text{NO}_3 - \text{N}}$$

式中: k_1 —碳源利用率;

ΔCOD —单位时间内 COD 变化浓度, mg/L;

$\Delta NO_3 - N$ —单位时间内氨氮变化浓度，mg/L。

4.7.3.2 残留 COD 测试

残留 COD 测试可与碳源利用效率测试相结合。完成碳源利用效率测试实验后，测定剩余废水中 COD 值。COD 测试应符合 GB18918-2002 测定要求。

碳源利用效率测试与残留 COD 测试后，分别获得以固态发酵白酒制造业废水和常用市售碳源为投加碳源时，污水处理厂活性污泥在标准时间内反硝化所消耗的 COD 的量及残留 COD 的量。

4.7.4 碳源利用的理论碳减排量

固态发酵白酒碳源利用应计算污水进行碳源利用后的理论碳减排量。固态发酵白酒制造企业及接纳污水处理厂碳减排计算可参照《IPCC2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》，《城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算技术指南(试行)》及《污水处理厂(站)低碳运行评价标准(征求意见稿)》提供的方法与参数设置进行。白酒酿造企业进行协议排放、酿造废水资源化后，其碳减排总量应为原污水处理过程节省药剂及动力消耗产生的碳排放总和。

(1) 节省药剂产生的碳排放如下式：

$$E_1 = \sum_{i=1}^n (y_i \times EF_{CO_2i})$$

式中： E_1 —外加药剂产生的碳排放当量，tCO₂eq/a；

y_i — i 类药剂消耗量，t/a；

EF_{CO_2i} — i 类药剂碳排放因子。

(2) 电力消耗产生的碳排放如下式：

$$E_s = EH \times EF_{CO_2} \times GWP_{CO_2}$$

式中： E_s —消耗电力产生的 CO₂ 当量碳排放量，tCO₂eq/a；

EH —一年耗电量，MWh/a；

EF_{CO_2} —电力 CO₂ 排放因子，tCO₂/MWh，取华北电网排放因子 0.8843；

GWP_{CO_2} —CO₂ 全球增温潜势值，取值为 1。

(3) 污水处理厂接纳固态发酵白酒制造业废水后，其碳减排总量应为减少原市售复合碳源添加量对应的 CO₂ 当量，计算公式如下：

$$E_2 = \sum_{i=1}^n (y_i \times EF_{CO_2i})$$

式中： E_2 —外加碳源氧化产生的碳排放量， tCO_2eq/a ；

y_i — i 类碳源消耗量， t/a ；

EF_{CO_2i} — i 类碳源完全氧化的 CO_2 排放因子，其中酒厂投加复合碳源（以甲醇为主）参数取 $1.54tCO_2eq/t$

4.7.5 固态发酵白酒制造业废水碳源利用的技术实施

固态发酵白酒制造业废水碳源利用技术实施步骤主要包括碳源评估、接纳污水处理厂的匹配性分析、生产性验证试验方案的编制与实施、碳源利用的工程方案编制、方案实施与管理等。固态发酵白酒制造业废水碳源利用的实施应按以下基础流程进行。

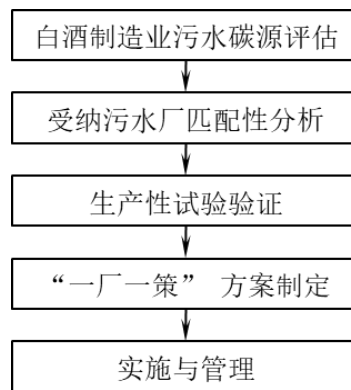


图 3 固态发酵白酒制造业废水碳源利用的基本流程

4.7.5.1 固态发酵白酒制造业污水碳源评估

固态发酵白酒制造业污水碳源评估参见 4.7.1 节和 4.7.2 节相关内容。

4.7.5.2 接纳污水处理厂的匹配性分析

应按照 4.6.2 节和 4.7.2 节要求完成固态发酵白酒制造企业废水分类和相关计算。当废水为高浓度废水，其关键碳源利用参数 $B/C \geq 0.5$ 、 $C/N \geq 6$ 、 $COD \geq 100000mg/L$ 时，可作为接纳污水处理厂的有效替代碳源进行投加。当为高浓度废水，关键碳源利用参数不满足以上条件，作为替代碳源价值较低以及为低浓度废水时，可协议纳管排放，可在一定程度上改善污水处理厂的可生化性。当接纳污水处理厂存在脱氮碳源需求，可根据 4.7.3 节要求，比较高浓度废水做再生碳源利用与市售商品做碳源利用时的效率差异及残留 COD 间差异大小，判断接纳

污水处理厂工艺与高浓度废水间的匹配性。

4.7.5.3 生产性验证试验方案的编制与实施

当接纳污水处理厂拟接受固态发酵白酒制造业废水，需编制试验验证方案进行生产性试验。生产性试验验证方案应至少包括碳源来源、碳源投加量、试验准备事项、试验方法、废水水质、试验中监测或观测事项、试验周期、试验注意事项、试验的风险防控等内容。

当固态发酵白酒制造企业废水以高浓度废水为主，作为污水处理厂替代碳源使用时，其投加量可参照污水处理厂日常投加碳源的 COD 当量进行确定：

$$Q_{\text{高浓}} = \frac{C_{\text{碳源}} \times Q_{\text{碳源}}}{C_{\text{废水}}}$$

式中： $Q_{\text{高浓}}$ -高浓度废水投加量， $\text{m}^3/\text{万 m}^3$ ；

$C_{\text{废水}}$ -高浓度废水 COD 当量， kgCOD/kg ；

$Q_{\text{碳源}}$ -碳源投加量， $\text{m}^3/\text{万 m}^3$ ；

$C_{\text{碳源}}$ -碳源 COD 当量， gCOD/kg 。

根据固态发酵白酒制造企业排水量与排水浓度，计算接纳污水处理厂接受高浓度酿造废水后，对关键水质指标 B/C、C/N 的影响。

同时，应明确生产性试验周期内固态发酵白酒制造业废水的运输方式、储存方式、投加方式、投加点位、主要检测指标、试验周期等。

(1) 若为高浓度废水，其运输方式建议采用封闭式罐车、参考危废运输管理方式进行；若为低浓度废水，可参考《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准》(GB 27631-2011) 修改单，与污水处理厂进行协商纳管排放。

(2) 高浓度废水在污水处理厂的储存和投加可考虑利用污水处理厂现有碳源储存投加装置、新增储存罐和投加泵两种方式，同时需确保安全操作。

(3) 高浓度废水投加点位可参照污水处理厂现有碳源投加点位，宜在缺氧池进水端投加。生产性试验周期内应保持固态发酵白酒制造业废水的持续投加，在未监测影响出水达标或正常运行的情况下，应持续监测 30 天以上。对于高浓度废水，试验期间可调整投加量，探索最佳投加比例，确定适宜投加量。每调整一次投加量后，持续监测时间不应小于 7 天。对于低浓度废水，试验期间可调整预处理方式、投加比例探索确定污水处理厂最大承受量。

(4) 生产性试验期间应按表 4、表 5、表 6 及表 7 格式做好日常试验的数据记录工作，包括污水处理厂进出水 COD、氨氮、TN、TP 等常规指标检测及去除效率分析，污泥硝化反应速率、反硝化速率、污泥浓度、MLSS/MLVSS 的数值变化范围，污泥镜检性状与污泥产量等。

生产性试验时应关注废水浓度及污水处理厂进出水指标，及时调整运行操作，避免产生污水处理厂出水不达标的情况。当试验期内出水水质稳定达标，污泥性状稳定，可视为生产性试验成功。

生产性试验结束后应根据试验结果及关键过程参数，分析高浓度废水作为替代碳源的投加比例与可能存储方式，考虑一般废水纳管排放对污水处理厂关键参数的影响，提出废水协商排放的水质浓度范围与排放量。

4.7.5.4 碳源利用的工程方案编制

根据生产性试验确认的应用条件，遵循“一厂一策”原则制定固态发酵白酒制造业废水资源化利用工程实施方案。

资源化利用工程实施方案应至少包含固态发酵白酒制造业废水输送方式、储存投加方式、废水浓度（范围）、投加量、风险防范措施等。制定资源化利用工程实施方案时，应考虑固态发酵白酒制造企业原废水处理设施的预处理作用，及其对突发水质水量波动的应急与调节作用。若高浓度废水的最高日产量大于污水处理厂适宜投加量，应在污水处理厂和生产企业进行储存调节；若一般废水最高日产量大于污水处理厂承受量，应利用固态发酵白酒制造企业污水处理厂进行调节。

4.7.5.5 碳源利用的实施与管理

碳源利用的实施与管理参见 4.8 节关于固态发酵白酒制造业废水碳源利用的监督管理的相关内容。

表 4 污水处理厂基本数据记录表

阶段	时间	主要指标	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)	SS (mg/L)	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)	进水量 (m ³ /d)	废水投加量 (m ³ /d)	常规碳源 投加量 (m ³ /d)
试验阶段	持续监测 一个月以上	进水										
		出水										

注 1：若污水处理厂日常监测以上常规水质指标，可不再单独采集。

注 2：本表为每日记录表，所有数据为日均值。

表 5 污水处理厂试验前后基本数据对比表

阶段	时间	主要指标	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)	SS (mg/L)	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)	水量 (m ³ /d)	高浓度废水 (一般废水) 投加量 (m ³ /d)	常规碳源 投加量 (m ³ /d)
背景值	试验开展 前一个月	进水									/	
		出水									/	
		去除率										
试验阶段	持续监测 一个月以上	进水										
		出水										
		去除率										

注 1：若污水处理厂日常监测以上常规水质指标，可不再单独采集。

注 2：本表为每日记录表，所有数据为日均值。

表 6 污水处理厂生物池化验数据 (1)

阶段	时间	生化系统	常规水质指标									微生物镜检		污泥产量 (m ³ /d)	
			COD (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	TN (mg/L)	SV%	SVI	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)	MLSS/MLV SS	微生物活 性及数量	丝状菌 丰度		
背景值 (对照 组)	试验开 展前一 个月 (与试 验组同 时进 行)	厌氧池													
		缺氧池													
		好氧池													

表 7 污水处理厂生物池化验数据 (2)

阶段	时间	生化系统	常规水质指标									微生物镜检		污泥产量 (m ³ /d)			
			COD (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	TN (mg/L)	SV%	SVI	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)	MLSS/ MLVSS	微生物活 性及数量	丝状菌 丰度				
试验 阶段 (持续监 测一个 月以上 试验 组)		厌氧池															
		缺氧池															
		好氧池															

注 1: () 表示具有两套及两套以上加药系统的污水处理厂建议做对照实验。
 注 2: 若污水处理厂日常监测以上常规水质指标、微生物镜检和污泥产量, 可不再单独采集。
 注 3: 本表为每日记录表, 所有数据为日均值。

4.8 固态发酵白酒制造业废水碳源利用的监督管理

固态发酵白酒制造废水碳源再利用时要及时获得上级各主管部门的许可，完善各项管理与监督程序。固态发酵白酒制造企业应按照 GB 27631-2011 修改单及住房和城乡建设部第 56 号令要求，及时向主管部门申请排污许可证、环境影响评价等相关管理手续调整。固态发酵白酒制造企业与接纳污水处理厂应及时签订具有法律效力的书面合同，共同约定废水排放主要污染物的浓度限值并报主管部门审核，同时作为执法监督的依据。固态发酵白酒制造固态发酵白酒制造主要包括监督监管、水质水量的监控与风险预警、日常监测与安全运行管理三个方面。

4.8.1 监督监管

固态发酵白酒制造企业及接纳污水处理厂签订的废水合作协议，应全程接受当地环境管理部门的监督。

4.8.2 水质水量的监控与风险预警

固态发酵白酒制造企业及接纳污水处理厂应依据本文件及国家相关危废规定制定相应的废水运输、排放与接纳的安全管理制度、操作规程及事故风险应急预案,并应定期修订完善。固态发酵白酒制造企业及接纳污水处理厂应对废水的水质与水量进行监控，当水量与水质数值超出限定值时应及时相互预警，并执行事故风险应急预案管理。接纳污水处理厂宜对纳管废水水量与水质采用在线监测方式，并能连续储存数据不低于三年；当水量和水质超出设定值时，应及时进行报警。

4.8.3 企业日常监测与安全运行管理

固态发酵白酒制造企业的废水产生与排放应全程受控。固态发酵白酒制造企业应对废水重点产生环节进行日常监测与管理，当生产出现异常时应及时进行干预，保证废水水量与水质的合规排放。污水处理厂管理平台可对接纳废水处理过程单独显示；当污泥性状及出水水质出现显著波动时，应按 4.7.3 节内容及时监测生物处理过程与污泥沉降性，保证碳源利用及处理过程的稳定运行。固态发酵白酒制造企业及接纳污水处理厂相关岗位人员培训与安全管理规则可参照 CJ60-2011 执行。

5 固态发酵白酒制造业废水碳源利用试验验证

5.1 生产性试验过程

实验取自固态发酵白酒制造企业所产废水作为外加碳源,通过车辆运输方式送至处理能力 20000m³/d 污水处理厂进行生产性试验,投加位置位于缺氧池前端。废水水质指标检测结果见下表 8。

表 8 试验废水水质指标检测结果

主要指标	浓度 (mg/L)
COD	247000
BOD ₅	132000
SS	14
TN	3264
NH ₃ -N	462
TP	1440

根据污水处理厂平日投加复合碳源量,分析固态发酵白酒制造业废水作为替代碳源的投加量,见下表 9。

表 9 碳源投加量分析

投加方案	投加碳源量 (m ³)	投加时长 (h)
	5	24
增加 COD 总量及浓度 (kg、mg/L)	1205	54.27
增加 BOD ₅ 总量及浓度 (kg、mg/L)	655	29.50
增加 NH ₃ -N 总量及浓度 (kg、mg/L)	10.39	0.47
增加 TN 总量及浓度 (kg、mg/L)	19.48	0.88
增加 TP 总量及浓度 (kg、mg/L)	1.89	0.09
自身消耗 BOD ₅ 浓度 (mg/L)	3.51	
净增 BOD ₅ 浓度 (mg/L)	25.99	

根据上表 9 可知,每天投加黄水水量为 5m³时,除废水自身消耗 BOD₅外,能够为水厂提供的 BOD₅浓度为 25.99 mg/L,基本满足水厂需要。

以污水处理厂 2022 年 6 月份数据为例进行分析,投加废水作为碳源对污水处理厂进水水质的影响如下表 10 所示。

表 10 投加碳源对污水处理厂水质的影响分析

水质分析	水量	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
污水处理厂	22200	338	105	214	49.7	61.6	5.8
黄水	5	247000	132000	14	462	3264	1440
综合污水	22205	393.54	134.70	213.95	49.79	62.32	6.12

水质分析	水量	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
	m ³ /d	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
浮动比例 (%)	0.02	16.43	28.29	-0.02	0.19	1.17	5.57

以污水处理厂6月份实际处理水量22200 m³/d、固态发酵白酒制造业废水5m³/d计,直接投加至污水处理厂将引起污水处理厂进水COD浓度提高16.43%、进水BOD₅浓度提高28.29%,进水总氮浓度提高1.17%、进水总磷浓度提高5.57%。固态发酵白酒制造业废水C/N、C/P值分别为40.4、91.7,均高于污水处理厂常规C/N、C/P,可作为替代碳源。

5.2 生产性试验数据和结果

通过与投加市售复合碳源进行对比,投加固态发酵白酒制造业废水作为替代碳源的生产性试验数据和结果分析如下。

(1) COD去除效果

如图4所示为2022年6月份污水处理厂COD进水、出水浓度和去除率变化。COD平均进水浓度为338 mg/L,平均出水浓度为14 mg/L,平均去除率达到95.7%,具有较好的去除效果。

如图5所示为试验阶段时污水处理厂COD进水、出水浓度和去除率变化。COD平均进水浓度为342 mg/L,平均出水浓度为12 mg/L,平均去除率达到96.5%。

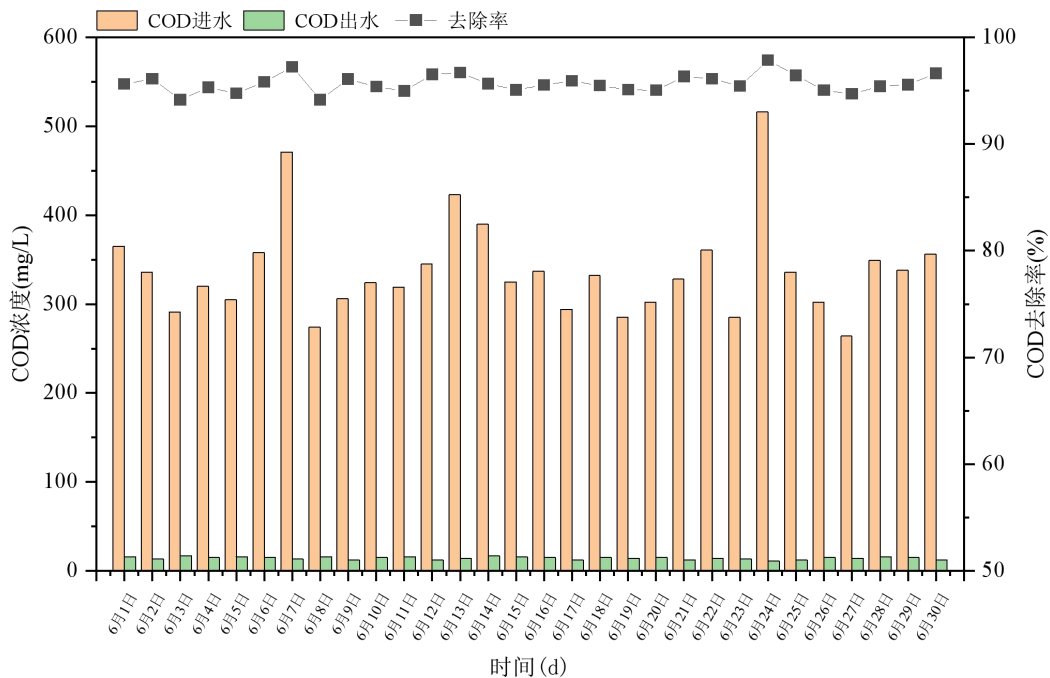


图4 2022年6月份COD去除效果

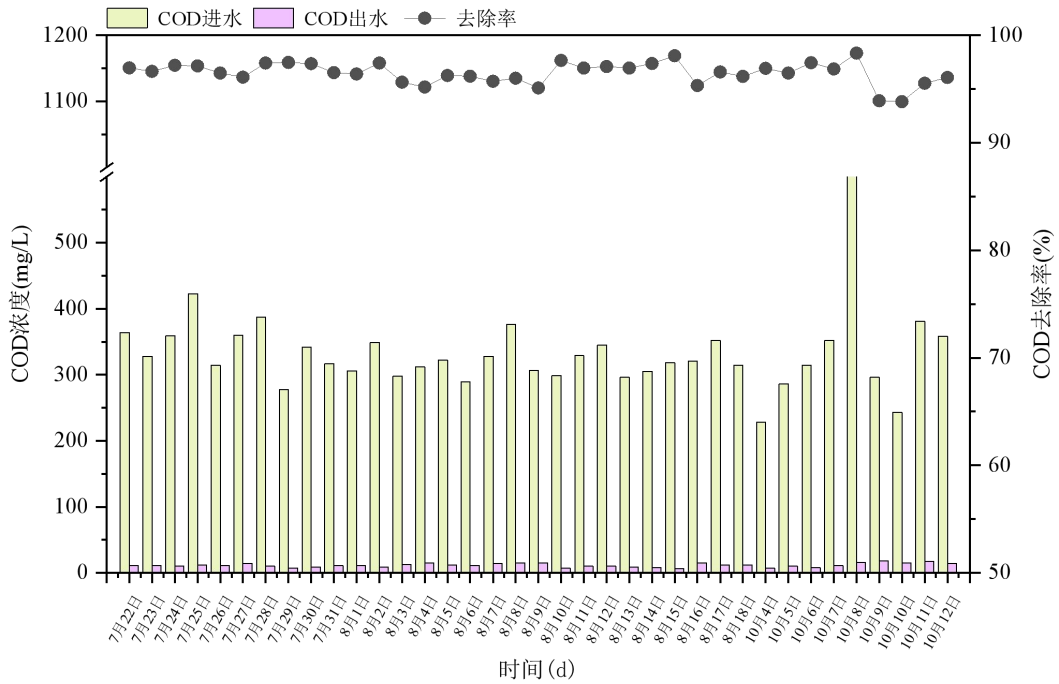


图 5 试验阶段 COD 去除效果

通过对比分析，试验阶段 COD 去除率维持在正常水平，满足污水处理厂出水标准。固态发酵白酒制造业废水作为替代碳源对污水处理厂的 COD 去除率无负面影响。

(2) 氨氮去除效果

如图 6 所示为 2022 年 6 月份污水处理厂氨氮进水浓度、出水浓度和去除率变化。氨氮平均进水浓度为 49.7mg/L，平均出水浓度为 0.5mg/L，平均去除率达到 99.1%，具有较好的去除效果。

如图 7 所示为试验阶段时污水处理厂氨氮进水浓度、出水浓度和去除率变化。氨氮平均进水浓度为 46.8 mg/L，平均出水浓度为 0.4mg/L，平均去除率达到 99.1%。出水浓度远低于出水标准，处理效果良好。

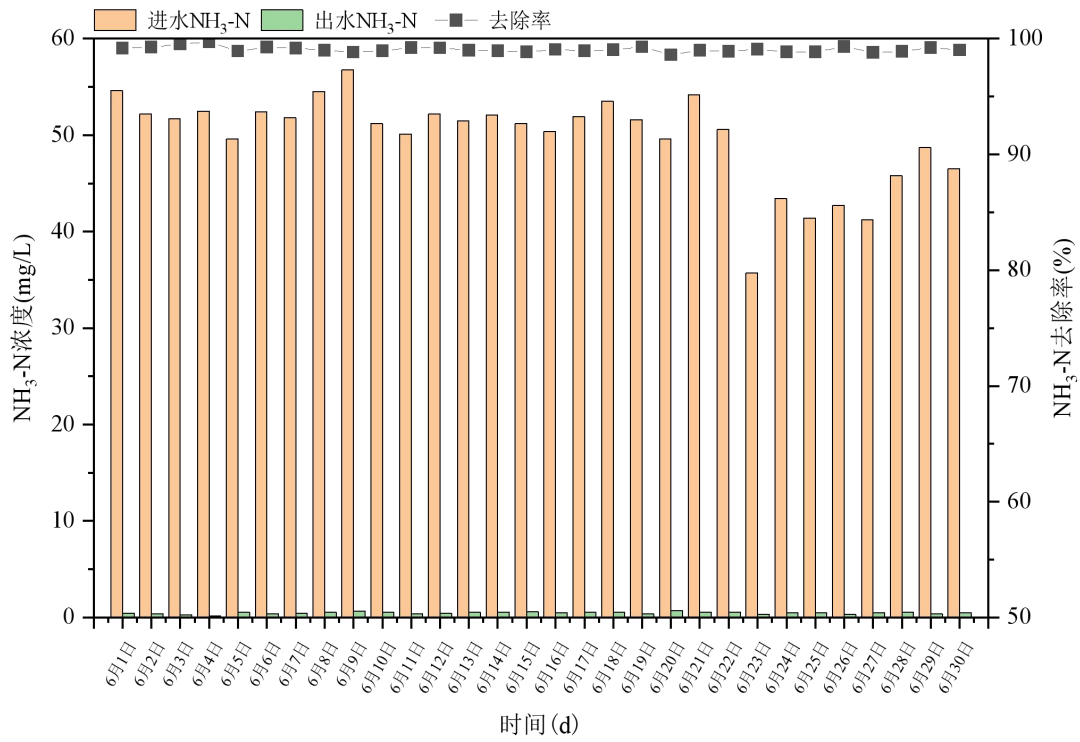


图 6 2022 年 6 月份氨氮去除效果

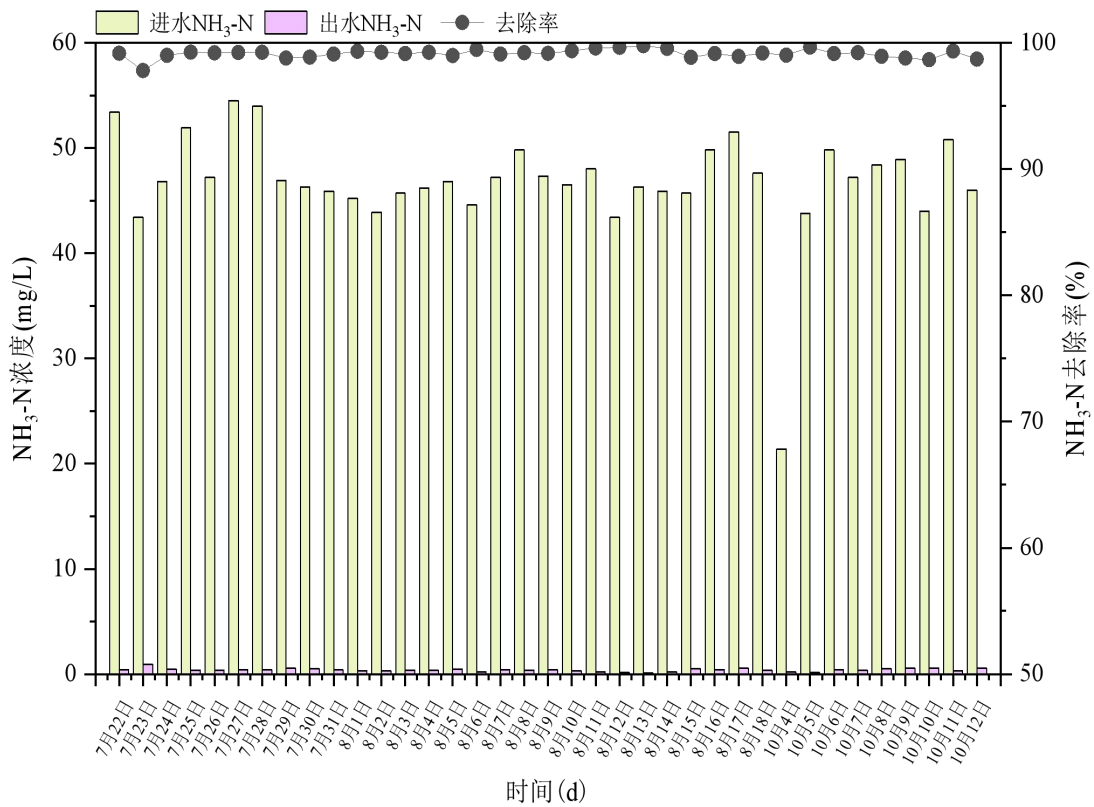


图 7 试验阶段氨氮去除效果

通过对比分析，氨氮去除率与污水处理厂日常运行阶段相同，固态发酵白酒制造业废水作为替代碳源对污水处理厂的氨氮去除率无负面影响。

(3) TN 去除效果

如图 8 所示为 2022 年 6 月份污水处理厂 TN 进水浓度、出水浓度和去除率变化。TN 平均进水浓度为 61.6mg/L，平均出水浓度为 8.1 mg/L，平均去除率为 86.8%，具有较好的去除效果。

如图 9 所示为试验阶段时污水处理厂 TN 进水浓度、出水浓度和去除率变化。TN 平均进水浓度为 59.5 mg/L，平均出水浓度为 10.1 mg/L，平均去除率达到 82.9%，TN 去除率略低于日常运行阶段，但出水浓度仍然远低于出水标准，处理效果良好。

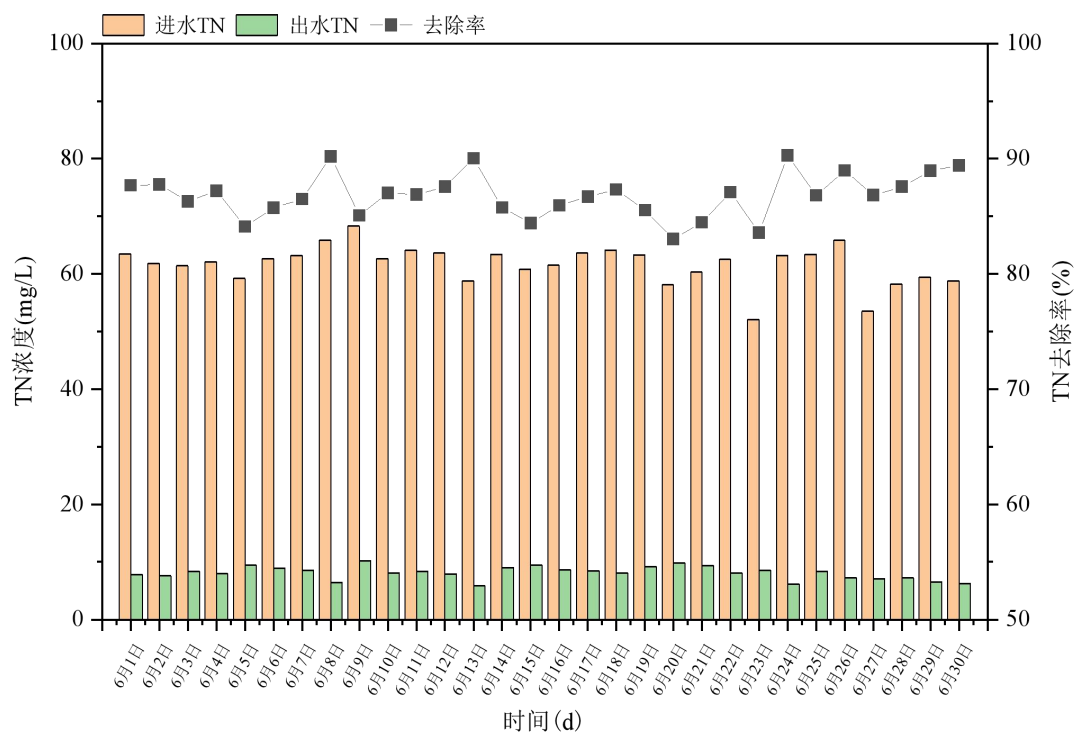


图 8 2022 年 6 月份 TN 去除效果

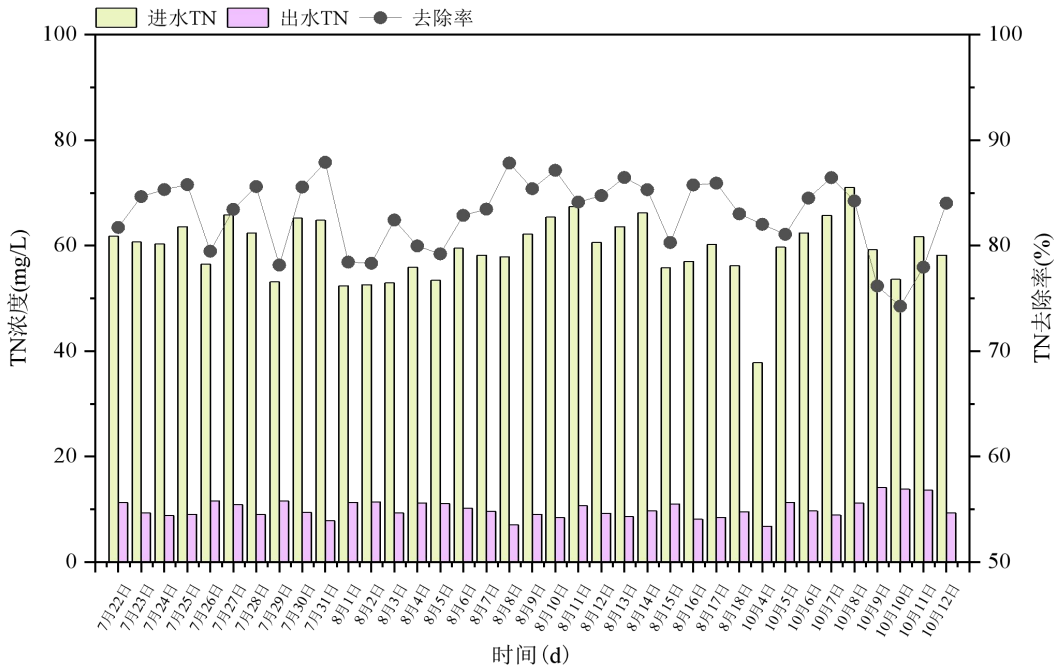


图9 试验阶段 TN 去除效果

通过对比分析，发现与污水处理厂日常运行阶段相比，在试验阶段，TN 去除率略微下降但相差不大，固态发酵白酒制造业废水作为替代碳源对污水处理厂的 TN 去除率无负面影响。

(4) TP 去除效果

如图 10 所示为 2022 年 6 月份污水处理厂 TP 进水浓度、出水浓度和去除率变化。TP 平均进水浓度为 5.8mg/L，平均出水浓度为 0.1 mg/L，平均去除率达到 98.6%，具有较好的去除效果。

如图 11 所示为试验阶段时污水处理厂 TP 进水浓度、出水浓度和去除率变化。TP 平均进水浓度为 5.7 mg/L，平均出水浓度为 0.1 mg/L，平均去除率达到 97.7%，TP 去除率略低于日常运行阶段，但出水浓度仍然远低于出水标准，处理效果良好。

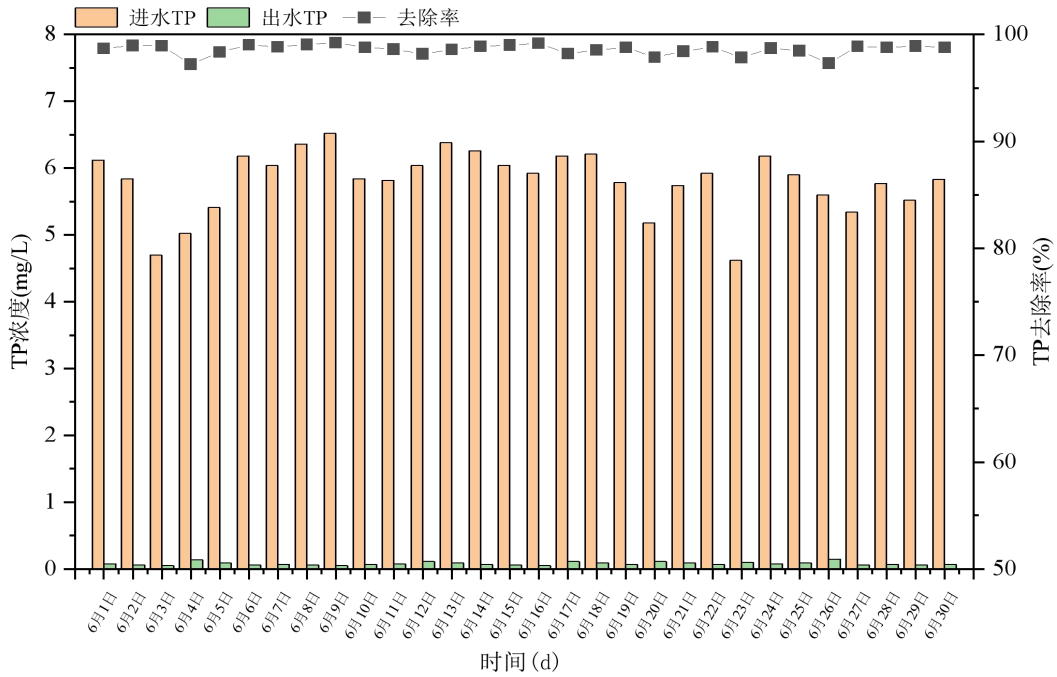


图 10 2022 年 6 月份 TP 去除效果

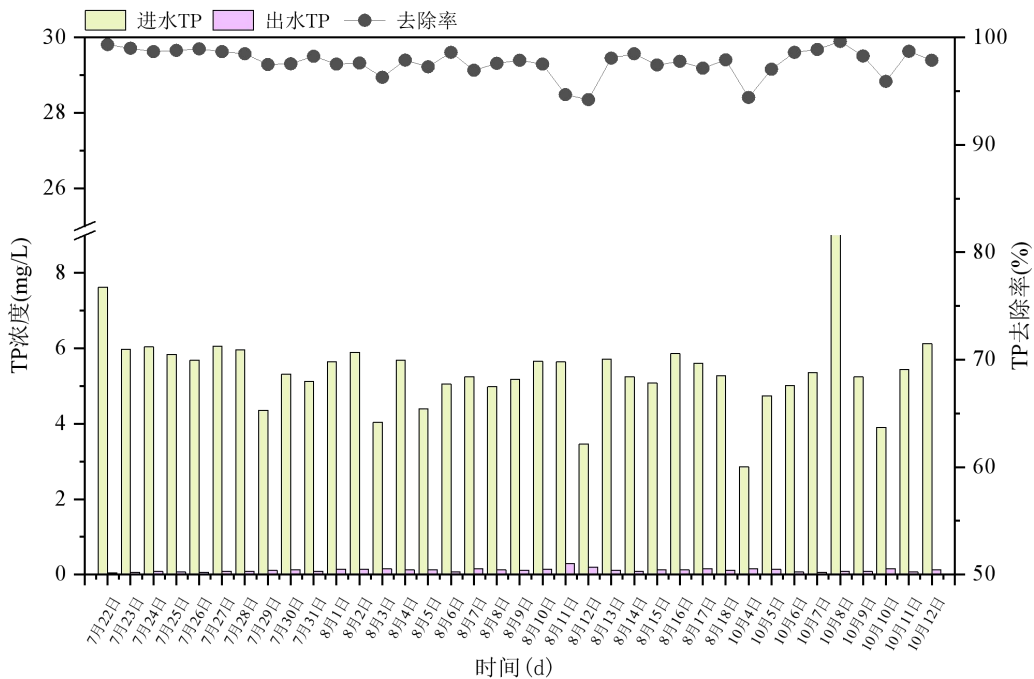


图 11 试验阶段 TP 去除效果

通过对比分析，发现与污水处理厂日常运行阶段相比，在试验阶段，TP 去除率略微下降但相差不大。固态发酵白酒制造业废水作为替代碳源对污水处理厂 TP 去除率无负面影响。

(5) 生化反应速率

与投加纯复合碳源相比，试验期间反硝化速率、硝化速率分别能够维持在

0.050mg/(L·d)、0.007mg/(L·d)以上，两者相差不大，固态发酵白酒制造业废水作为替代碳源对污水处理厂生化系统的硝化速率和反硝化速率未见负面影响。

综上可知，固态发酵白酒制造业废水因含有丰富的有机酸、醇类、脂类，易生物降解有机物含量高，且对 COD、氨氮、TN、TP 去除效果未见负面影响，对硝化和反硝化过程未见负面影响，可将其作为外加碳源投加，在增大系统可利用碳源的同时不会增加系统氮、磷负荷，是一种优质的外加碳源。同时，经初步测算，在企业废水均得到有效利用的前提下，固态发酵白酒制造企业可实现节约费用 140.8 万元/年，污水处理厂可实现节约费用 28.5 万元/年。综合环境效益可减少碳排放量 1668.21t。

6 国内外相关标准情况

6.1 国外相关标准情况

本指南未采用国际标准。

本指南编制过程中未查到同类国际、国外标准或技术指南。

本指南编制过程中未测试国外同类废水。

6.2 国内相关标准情况

固态发酵白酒相关标准主要有国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布的 GB/T 10781 系列标准。

碳源相关标准主要有中华人民共和国工业和信息化部于 2021 年 8 月 21 日发布的《废（污）水处理用复合碳源》（HG/T 5960）。

固态发酵白酒废水排放标准主要参考原环境保护部和国家质量监督检验检疫总局于 2011 年 10 月 27 日发布的《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准》（GB 27631）及中华人民共和国生态环境部于 2020 年 12 月 8 日发布的《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标》（GB 27631）修改单。

本指南是贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规，落实相关指导意见的重要手段，对于规范和指导固态发酵白酒制造业废水在污水处理厂中碳源利用的设计和应用发挥重要作用。

7 实施本指南的经济和社会环境效益分析

本指南规范和指导固态发酵白酒制造业废水协同处理和碳源利用的技术细则，有利于水环境的改善及生态环境的保护，将提升固态发酵白酒制造企业的可持续发展动力，降低污水处理厂的日常运行成本，降低碳排量，产生生态、经济和社会效益。

本指南以习近平生态文明思想为指引，为切实实现污水处理的减污降碳与协同增效，推进酒类制造企业和污水处理行业低碳转型，指导各地做好固态发酵白酒制造企业废水协商排放及资源化利用相关工作。本指南的编制重点解决固态发酵白酒制造企业废水处理难、碳排放量大等切实问题，推动固态发酵白酒制造业废水与污水处理厂碳源协同利用的研究、发展和应用，帮助加快固态发酵白酒制造企业健康发展，解决污水处理厂复合碳源需求，为污水处理厂提供高品质碳源的同时降低运行成本、降低碳排放量，实现固态发酵白酒制造业废水的资源化利用，改善生态环境，减少行业治污环节，为企业和污水处理厂减负，促进经济发展等具有十分重要的现实意义。

本指南的编制为行业提供了碳源利用的实施依据，必将促进固态发酵白酒制造行业的发展，同时进一步改善固态发酵白酒制造业废水治污现状，满足污水处理厂碳源需求，将对固态发酵白酒制造企业和污水处理厂的日常运营起到重要的作用。

8 《指南》实施建议

本指南是贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规，对于规范和指导固态发酵白酒制造业废水碳源利用的工艺设计和运营维护等工作，保障污水处理厂利用固态发酵白酒制造业废水的安全性和稳定性具有重要作用，有助于构建常态化固态发酵白酒制造业废水碳源利用的技术路径。

本指南由济南市生态环境局组织，编制单位向各相关单位和相关部门开展宣传活动，并积极配合济南市生态环境局做好相关条款的执行与实施准备；组织关于本标准的宣传贯彻培训，以帮助相关单位及技术人员正确理解和应用本指南；选择典型的固态发酵白酒制造企业和污水处理厂进行试点示范工作，组织相关技术人员进行实地调研和学习，深化对指南条文的理解。