

酿造工业废水治理工程技术规范

(征求意见稿)

编制说明

标准编制组

2009. 4

目 次

1	前言	1
1.1	酿造工业的分类与组成	1
1.2	酿造工业的发展现状	2
1.3	制定本标准的必要性	3
1.4	法律依据和技术基础	4
1.5	编制原则	4
2	任务来源	5
2.1	任务来源	5
2.2	项目承担单位及项目组成员分工	5
2.3	专家咨询与技术保障	5
3	规范的一般性内容的说明	5
3.1	规范的适用范围	5
3.2	规范引用的技术标准	5
3.3	规范的重要定义——酿造工业	6
4	酿造工业产排污与污染负荷控制的说明	7
4.1	关于废水分别收集的方法	7
4.2	关于污染负荷的确定方法	7
4.3	关于污染负荷的控制方法	8
5	对总体设计要求的说明	9
5.1	设计原则	9
5.2	关于建设标准	9
6	对工艺技术要求的说明	11
6.1	酿造废水的污染特点和分类收集、处理的必要性	11
6.2	酿造废水的污染治理技术路线	12
6.3	酿造综合废水污染治理工艺流程	12
6.4	酿造废水污染治理技术	13
6.5	关于废水回用与二次污染防治技术	15
7	对废水集中治理工程设计参数和技术要求的说明	16
7.1	格栅和调节池	16
7.2	厌氧反应单元	17
7.3	水解酸化单元	17
7.4	好氧处理单元	18
8	对机械设备和材料技术要求的说明	18
9	对检测、自控以及辅助工程技术要求的说明	19
10	对工程施工与验收技术要求的说明	19
11	对运行管理技术要求的说明	20
12	对劳动安全与职业卫生的说明	20
13	与现行法律和其他标准的关系	20
14	实施本标准的管理措施建议	21
	附件：酿造废水处理工程实例	22

1 前言

1.1 酿造工业的分类与组成

酿造和发酵是最古老的生产方法，人类为了保存食物或发展食物风味，很早就采用酿造和发酵的方法制造各种食品、饮料，如酱、酒、乳酪、腐乳等。随着现代生物工程的发展，以粮食为原料的发酵工业发展迅速，人们利用生物可以代替石油化工和合成化工制造各种生化化工原料。由于酿造、发酵过程生产的产品种类繁多、且用途广泛，使得这一类工业的分类变得复杂。

酿造和发酵都是以粮食为原料，借助微生物在有氧或无氧条件下的生命活动制备微生物菌体，直接产生代谢产物或刺激代谢产物的过程。在这一过程中，使之成为由复杂成分构成的、具有较高风味要求的食品和饮品，如调味食品和各类酒及含酒精饮料，习惯上称为酿造过程；而使之成为成分单一的、不具有风味要求的生化产品，如酒精、柠檬酸，习惯上称为发酵过程。

沿袭历史的习惯，把调味品和酒的生产过程约定俗成地称为“酿造”，把这一类工业行业称为酿造工业，或传统酿造工业。该行业在习惯上分为若干小类（子行业），如调味食品中的酱油、食醋、酱及酱制品，酒类中的啤酒、白酒、黄酒、葡萄酒、果酒、酒制饮料等。由淀粉和糖开始的生物降解反应，可以得到一系列的微生物代谢产物，即醇、酸、醛、酮、醚等简单化合物。将经过纯种细菌培养、提炼、精制获得的成分单一的抗生素，柠檬酸、乳酸等有机酸，味精（谷氨酸）、赖氨酸等氨基酸，酒曲、发酵粉等酵母，淀粉酶、蛋白酶等酶制剂，酒精（乙醇）、甲醇、二甲醚等有机溶剂的生化产品制造业统称为发酵行业。

根据酿造和发酵的特性，除酒以外，酿造酱油和食醋等也属于传统酿造工业。一般而言，酿造产品都是可食用的产品，发酵产品可以是食品，但大多数是工业品。如以粮食为原料的酒精、味精本属于发酵行业的发酵制品又是常用的食品（调味品）。此外，某些发酵制品也是采用发酵过程，如酒曲、面包酵母是食品，而发酵粉、淀粉酶是工业品。

最早的工业分类，是笼统地称为“酿造工业”，后来又称之为“发酵酿造工业”。再后来又称为“食品酿造工业”和“发酵工业”。按照《国民经济行业分类》国家标准（GB/T4754-2002）的规定，生化工业制品（农药、医药、有机化工原料、化工助剂、添加剂等）归并到相应工业行业，与食品有关的酿造发酵产品的制造归类于“食品制造业”。

按照本标准下达的编制任务，本标准针对的工业行业是特指食品工业中的采用酿造方法制造的调味品和含酒精的饮品，应包括：食品制造业中的调味品、发酵制品制造业和饮料制造业中的酒的制造业。他们分别属于《国民经济行业分类》中工业行业代码14小类和15小类工业行业中的部分产品制造业，即分类代码为1462的酱油、食醋及类似制品制造行业和分类代码为1521（白酒制造业）、1522

(啤酒制造业)、1523(黄酒制造业)、1524(葡萄酒制造业)的酒的制造业。这些制造行业构成了本标准特定的“酿造工业”。

工业行业代码14行业小类中还包括分类代码为1461的味精制造业和分类代码为1469的其他调味品、发酵制品制造业，由于其涵盖的产品大多属于发酵制品，因此未列入本标准使用的行业范围。此外工业行业代码为15的饮料制造行业小类中工业行业分类代码为151 1510的酒精制造业，由于过去一直列为酿造工业，更由于酒精常常被用来勾兑饮料酒，则沿袭惯例仍然将其列入本标准定义中的酿造工业。

1.2 酿造工业的发展现状

随着社会的发展，酿造工业已经成为国民经济的主要支柱产业，生产规模不断扩大，以2006年我国酿酒行业的发展为例，2006年我国规模以上企业饮料酒总产量(不含果露酒)同比增长19.59%，销售收入同比增长28.16%，实现利润同比增长34.88%，上缴税金总额同比增长18.62%，利税合计同比增长24.04%(见表1)。

表1 我国酿酒工业2006年发展状况

酒行业类别	总产量 (万千升)	销售收入 (亿元)	实现利润 (亿元)	上缴税金 (亿元)	利税合计 (亿元)	备注
啤酒行业	3515.15	838.85	46.24	140.11	186.35	
白酒行业	397.08	971.39	100.20	139.72	239.92	
黄酒行业	63.81	55.18	4.50	5.60	10.10	
葡萄酒行业	49.51	129.52	13.53	16.14	29.67	
果露酒行业	—	52.79	3.33	4.39	7.72	
酒精行业	545.62	247.28	12.23	11.16	23.39	
酒行业合计	4571.17	2295.01	180.03	317.12	497.15	

然而，随着酿造行业的飞速发展，该行业造成的环境问题也日趋严重，酿造工业在消耗大量粮食的同时，由于原料利用水平低，生产过程中排放的废水、废渣污染负荷非常高，是典型的高浓度、重污染有机废水，对环境的危害非常严重。酿造工业排放的主要废渣水来自原料处理后剩下的废渣、分离与提取主要产品后废母液与废糟，以及加工过程中各种冲洗水、洗涤剂和冷却水。由于酿造工业属于传统工业，其生产制造的技术水平较低，属于粗放型、重污染行业。对于该行业排放废水的治理，目前国内普遍采用的是末端治理手段，而没有实行清洁生产；很少采用国际上先进的处理工艺和处理

理念，多使用早期的常规处理工艺，且技术水平参差不齐，难以达到预期效果；结果造成废水构成复杂，处理难度大，而且投资大、运行成本高，废水处理设施运行难以做到稳定达标，是我国水污染治理节能减排的一个薄弱环节。

我国比较早地注意到了酿造工业废水污染治理的技术难度，并投入大量资金进行污染治理技术的研究开发。经过十几年的努力，目前来说基本解决了酿造工业高浓度有机废水污染治理的技术难题。酿造废水虽然有机负荷高、浓度高，但总体来说还是属于可生化性比较好、容易进行生物降解的废水。只是目前国内酿造工业废水处理方法和技术路线执行的不好，在处理技术选用上是效率低、成本高的技术，缺乏高效、低耗、低成本资源化处理工艺及相应的设备；在工程设计上存在各种任意性行为，不符合建设要求；在设施建设上，业主往往不肯按要求投入大量资金，往往造成处理设施能力不足；在设施运行上，缺少必要技能的操作，导致设施运行不能达到设计要求。以上诸多原因造成大量的污染治理工程能力不足、功能不完善，难以达到国家规定的环境要求，或者不能稳定的正常运行。

1.3 制定本标准的必要性

环境保护标准化是我国环境保护一项重要发展战略，建立与国际接轨的环境工程服务技术标准体系和环境技术评估体系，是当前加快环境保护标准化步伐的一项重要任务。它对于提升我国环境工程服务业的国际竞争能力，规范环境工程服务业市场，保证环境工程建设和运行管理质量，为环境管理提供技术支撑和保障具有重要意义。

环境工程服务技术标准包括工程类技术标准和产品类技术标准两个大类，是环境工程立项、科研、招投标、设计、建设施工、验收、运行全过程服务的技术依据。在工程类技术标准方面，目前只有有关部门制定了 20 余项与城市污水、垃圾等相关的工程建设设计规范，整体上我国环境服务领域标准化工作仍是一个薄弱环节。

据调查，国内酿造工业的废水处理设施设计水平参差不齐，同时运行管理中存在许多不合理之处，施工过程中也存在较多的问题，以上诸多原因造成了目前我国酿造工业废水治理工程市场比较混乱、总体处理效果不理想。因此，在总结国内外行业废水处理工程技术经验的基础上，编制本技术规范非常必要。

本标准的编写和颁布实施，将有利于行业废水处理设施的标准化建设，使从设计、建设到运行管理、维护的全过程能够有一个技术标准来进行控制，促使工程建设单位自觉遵守规范的技术要求，从而使得废水处理设施建设与运行得到可靠的技术保障，也使得环境保护主管部门拥有监管酿造工业废水处理工程质量和日常运行的技术依据，以保证工程的建设和运行的质量，促进环境技术管理的深化。同时本标准的制定也是健全环境技术管理体系、完善污废水处理工艺方法标准体系建设的重要组成。

1.4 法律依据和技术基础

本标准的编制将以国家环境保护现有法律、法规、标准为主要依据，严格遵循《酿酒工业环境保护行业政策、技术政策和污染防治对策》的精神，同时借鉴、参考水处理行业其他相关的技术规范和设计手册，结合国内外有关酿造废水污染治理的先进技术和先进经验，针对目前酿造废水污染治理工程中存在的问题和难点，深入开展工程技术规范的编制和研究。

作为本标准的起草编制单位——中国环境保护产业协会水污染治理委员会（天津市环境保护科学研究院），在“十五”期间参加了国家“十五”攻关项目——重要技术标准研究专项《中国环境服务贸易技术标准研究》中五个子专题之一的《环境工程服务技术标准研究》的研究工作，承担了其中的案例研究——《序批式活性污泥法工程技术规范》的研究制定工作。同时组织制订了 51 项《水污染治理设备国家环境保护产品认定技术条件》的工作，完成了《城市污水处理及污染防治技术政策》的编制工作（现已发布），进行了《环境保护设备编码分类与命名标准》的课题研究工作，现在还在承担《序批式活性污泥法工程技术规范》、《环境保护产品技术要求 制定技术导则》和《畜禽养殖污染治理工程技术规范》等工艺和工程类技术规范的编制工作，在水处理标准、规范的编制工作方面积累了比较丰富的经验和技術基础。

1.5 编制原则

本标准编制遵循以下主要原则。

（1）实践性原则。分析总结现有酿造工业废水处理工程的实践经验和存在的问题，按照工程技术规范编制总原则的要求，确定规范的结构和内容。

（2）完整性原则。根据环境工程技术规范应服务于工程设计与验收、运行管理以及环境管理的要求，规范的内容覆盖了行业废水处理工程设计运行的全过程，包括处理工艺、运行管理、施工与验收等主要内容的技术要求。

（3）科学性原则。规范的工艺方法分类科学、层次清晰、结构合理，并具有一定的可分解性和可扩展空间。

（4）先进实用与可操作性原则。规范的主要内容应既代表了当前的先进水平，又应以大量的工程实践为基础，突出技术要求的针对性和科学合理性，以便于使用。

本标准编制中需要解决的主要技术问题是：

- （1）准确确定酿造工业废水排放负荷和设计水质水量；
- （2）针对现行环境标准的排放要求，合理确定酿造工业废水污染治理的技术原则和技术路线；
- （3）针对目前的技术水平，合理确定废水处理的单元技术与系统的工艺组合原则；
- （4）提出适合全行业普遍适用的废物综合利用、废水预处理和综合废水处理的工艺流程；

(5) 针对污染治理设施的设计、施工、设备采购、竣工验收、运行、维护和环境监督管理，提出具体的技术要求。

2 任务来源

2.1 任务来源

国家环境保护标准“十一五”规划指出，用5年的时间，基本建立起我国环境工程技术规范标准体系，提升我国环境工程技术标准化管理水平。到2008年，基本完成基础规范、通用技术规范、工艺方法类规范的编制工作，到2015年基本完成重点行业污染治理工程技术规范，逐步建立中国最佳可行技术。

2006年国家环境保护行业标准——环境工程技术规范的编制任务由环境保护部科技标准司下达，由中国环境保护产业协会承担并负责集中管理。在《关于下达“2006年度国家环境保护行业标准——环境工程技术规范编制课题”的通知》（中环协水字[2006]第08号）中安排天津市环境保护科学研究院（中国环境保护产业协会水污染治理委员会）与北京市环境保护科学研究院等单位合作承担《酿造工业废水治理工程技术规范》规范的研究、编制任务。

2.2 项目承担单位及项目组成员分工

2.3 专家咨询与技术保障

本标准的编制工作得到项目编制的合作单位——天津市环境保护科学研究院和北京市环境保护科学研究院的全力支持和配合。

本标准在编制过程中，得到了清华大学、中国食品发酵研究院、中国轻工业环保研究所、济南十方圆通环境工程公司有关专家的咨询和指导。

3 规范的一般性内容的说明

3.1 规范的适用范围

本标准中规定了规范的适用环节和适用的行业范围。

本标准编制的指导原则要求标准应适用于包含工程设计、施工与验收、运行管理、劳动安全和环保监督管理等环节的酿造行业废水治理工程建设、运行和监管的全过程。

本标准推荐性规范，推荐应用于酿造工业废水污染控制的新、改、扩建工程。

本标准编制的适用范围，基本体现了环境技术管理的基本思想和本标准的编制目的。

3.2 规范引用的技术标准

本标准引用了相关技术法规和标准，主要有以下三个目的：

一是酿造废水需要符合的排放要求，包括：《啤酒工业污染物排放标准》（GB 19821）、《污水综合排放标准》（GB 8978）、《污水排入城市下水道水质标准》（CJ 3082）、《农田灌溉水质标准》（GB 5084）、《清洁生产标准 啤酒制造业》（HJ/T 183-2006）等；

二是工程设计和工程建设中需要符合的一些重要的技术要求，包括：《工程测量规范》（GB 50026）、《室外给排水设计规范》（GB50014）、《地下工程防水技术规范》（GB50108）、《动力机器基础设计规范》（GB 50040）、《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046）、《沼气工程技术规范 第1部分：工艺设计》（NY/T 1220.1）、《10KV 及以下变电所设计规范》（GB50053）、《供配电系统设计规范》（GB50052）、《低压配电装置及线路设计规范》（GB50054）、《建筑抗震设计规范》（GB50011）、《建筑防雷设计规范》（GB50057）等；

三是针对设施竣工验收和运行管理需要符合的一些重要的技术要求，包括：《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91）、《化学需氧量测定——重铬酸钾法》（GB11914）、《工业企业厂界噪声标准》（GB 12348）、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202）、《混凝土结构工程施工及验收规范》（GB 50204）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）、《建设项目工程竣工验收办法》和《建设项目竣工环境保护验收管理办法》等。

3.3 规范的重要定义——酿造工业

下达给本标准的任务是酿造工业废水处理工程技术规范。

本标准从现有行业分类标准和废水水质相似的角度考虑，规定了酿造工业的定义。

就约定俗成的定义来讲，酿造啤酒、白酒、黄酒、葡萄酒等饮料酒以及酱油、食醋、酱与酱菜等风味佐餐食品的工业都属于传统的酿造工业。

按国家《国民经济行业分类》标准，标准的行业名称中现在已经无“酿造工业”这样的名称，这些行业现在只是属于食品工业中的一部分类别，分别属于食品制造业（14）中调味品、发酵制品制造业（146）和饮料制造业（15）中酒的制造业（152）。

由于酒精常用于勾兑饮料酒，且产生废水的环节和废水性质与酒类制造业废水相近，都是含乙醇类的产品，因此，酒精制造业（151 1510）在本标准中可以列入酿造工业。

但味精制造业属于发酵制品制造业，生产过程中产生废水的环节和废水水质与调味品和酒类饮品产生废水的环节和废水水质又差异较大，污染控制重点不同，难以在同一工程技术规范中做出规定，拟不列入本标准编制范围。

4 酿造工业产排污与污染负荷控制的说明

4.1 关于废水分别收集的方法

本标准特别就废水收集的分类进行了规定，明确提出了“酿造废水应根据污染物浓度进行分别收集，实行“清、污分流，浓、淡分家”，并且利用表 1 规定了酿造各种制品产生的需要分类收集的工艺废水的名称。表 1 明确了需要进行综合利用和负荷削减的工艺废水类别，也明确了可以直接混入综合废水进行达标排放的集中处理的工艺废水类别。

作为行业废水处理的工程技术规范，应该明确其设计水量和设计水质的参考数据，以方便工程设计人员和环境监管人员把握和参考。

4.2 关于污染负荷的确定方法

酿造工业既是耗水大户，又是污染大户，其原因是酿造工业的原料（粮食）利用率低，废水排放的污染负荷大。因此，准确确定酿造废水的污染排放负荷就显得非常重要。本标准就污染负荷确定的问题，提出了以下几个方法。

1、物料平衡和水平衡的测试。这是一个非常重要的方法，尤其是对于流程作业的生产行业，搞清楚生产全过程污染物的产生和废水量的产生，需要依靠物料平衡和水平衡的测试。

物料平衡可以帮助我们搞清楚污染物的产生量，其原理是依据物质不灭法则，将投入的原料总量与转化为产成品的总量、过程中以不同物质形态损失的总量之间建立平衡关系。通过对物料进行平衡测试，最终可以准确地确定进入废水的污染物总量。

同样的道理，测试水量的平衡，建立用水总量与排水总量和生产过程中损耗的水量（包括带入成品中的水量、蒸发的水量、混入废渣的水量、流失的水量）之间的平衡关系，最终确定废水排放总量。

物料平衡和水平衡的测试，最重要的是可以依据次数据修正废水水量和废水水质的实测结果，尤其适用于无法取得实际测量数据的场合，如新、扩、改建项目的水质、水量的设计。

2、对于已经建成、投入生产的工厂，且废水也已经产生的情况，最适于的污染负荷确定方法是现场实际测量废水的流量和水质。瞬时的取样分析化验是不足以为证的，必须连续几天、连续 24 小时进行测量、取样，配制样品并连续测定。

问题的关键是如何取得有代表性的排放数据，HJ/T 91 《地表水和污水监测技术规范》的标准中给出了应依据的方法。

3、无法取得实际测量数据的情况下，新、扩、改建项目的水质、水量的设计也可以采取使用类比数据的方法，但是如何取得可以使用的类比数据是问题的关键。为此，本标准中特别强调需要在同行业中以相近、相似为类比样板的原则。

4、为给设计人员提供参考，本标准针对酿造工业的 6 个小行业的高浓度工艺废水和低浓度综合废水的设计水量和水质进行了明确的规定，以利于对工艺废水的预处理和综合废水的集中处理的工艺选择和设施建设的工程设计。

2008 年 2 月，国务院发布了“第一次全国污染源普查产排污系数手册”。本标准在编制过程中及时引用和参考了这一成果，根据手册和经验编制了表 2：各类酿造废水的污染负荷。此表分别提出了白酒、啤酒、黄酒、葡萄酒、酒精制造业以及酱油、食醋、酱及酱制品等调味品制造业单位产品废水产生量的范围和废水中主要污染指标的浓度范围，并区分了高浓度工艺废水和低浓度综合废水两种情况，可以指导工程设计和环境监督管理并满足需要。

限于规范的体例和篇幅，不可能对各类酿造工业的污染排放情况进行详尽的表述。因此表 2 的数据只是给出了一个笼统的范围，对待具体的工程实际的设计和监管，还是应该依据物料平衡测试和水平衡测试，以及现场实际测量等方法确定水量和水质，或者是依据“第一次全国污染源普查产排污系数手册”中的详尽数据来判别。

4.3 关于污染负荷的控制方法

酿造工业生产工艺比较复杂、流程较长，各个工序的操作都离不开用水，且几乎各工艺环节都要排放工艺废水。酿造工业的工艺废水有低浓度的废水，但更多的都是高浓度的废水。以往的工程实践证明，如果对废水的排放不加以有效的管理，任其自然排放、混合，最终混合成的综合废水将成为高浓度的处理难度很大的有机废水，往往难以做到稳定达标。

本标准试图引入“水管理”的思想，即基于处在末端的综合废水处理技术，以确保稳定达标和有效去除为原则，规定进水和出水的水质要求，并提出了工程设计时应留有设计裕量的要求（10-20%）。这样做的目的是为了确保稳定达标，严格控制超负荷运行的情况。

酿造废水中污染物实际上是超负荷的，污染负荷的削减需要依靠预处理。对全部废水进行预处理实质上就等于延长处理流程、增加处理级数，这也必然带来设施建设投资和运行费用的增加。因此，这种做法是不经济的、不合理的。

将少量高浓度工艺废水单独收集，采取有针对性的处理技术进行单独处理并达到混入综合废水的水质要求，这样可以有效地削减污染负荷，确保下游的综合废水处理稳定达标，而且是经济合理的办法。

事实上，酿造工业都有若干股高浓度工艺废水的排放，往往废水的 COD 浓度可以高达每升几万到十几万毫克，水量上他们仅占很小的比例，污染物总量上却占主要部分。对此进行预处理实际上是抓住了污染物削减的重点。

酿造制品都是以粮食为原料，由于我国目前多采用传统、落后的生产工艺，原料利用率很低，大

量的原料要成为“污染物”流失、排放。然而，所谓的污染物实际上是植物纤维、蛋白、脂肪，都是可综合利用的有用、有价物质，应该回收利用。回收有价物质的过程也就是进行污染负荷削减的过程，从污染控制来说这也是相辅相成的事情。

5 对总体设计要求的说明

5.1 设计原则

本标准在第 5 章中，针对我国环境工程设计施工中存在不规范的问题，以及以往酿造废水污染治理工程设计、建设、运行中的失败教训，提出了几项应该严格遵循的原则。包括：废渣和废渣水严禁混入废水处理系统合并处理，鼓励采用效率高的先进处理技术，工艺流程不可任意删减，废水处理的同时必须一并解决污泥、废渣和臭气及噪声的污染控制，工程必须考虑事故的应急措施，提倡废水的生产回用、循环利用和工艺套用，工程设计、建设必须严格遵循国家有关标准和技术规范，等等。

此外，本标准规定了酿造工业在废水治理过程应积极采用的原则和措施，即：

国家推进循环经济、清洁生产和可持续发展，要求企业积极采取，及时改进先进生产技术，从源头控制、在过程中消减污染物。在调研中发现贵州茅台酒厂、古井贡酒厂、雪花啤酒厂等已经积极采用了各类的清洁生产技术，并且取得了很好的成果，有的企业的污染物排放量可因此消减 50%以上。

清污分流、轻重污染分流治理是降低废水处理难度、降低建设投资费用等的一些必要举措，也是酿造废水处理工程今后的技术发展趋势。多数企业已经将营养丰富的酒糟、废酵母等回收利用，经过加工可作为高价值的副产品出售也调动了生产企业的积极性。

5.2 关于建设标准

生产规模大小不一、参差不齐、差距悬殊是目前酿造工业普遍存在的重要问题。规模往往决定了生产技术水平和管理水平，也决定了污染物排放强度的差别。甚至，对废水污染治理工程的建设 and 运行也将产生较大的影响，而这种影响是不应该忽略的。

本标准在明确了酿造废水处理工程的项目构成的基础上，在 5.3 中提出了废水处理设施的建设规模和建设等级的问题。其原因和背景是为了控制酿造废水污染治理工程的建设标准，根据规模决定工程项目构成的取舍，以指导设计建设单位，防止过度建设，并为选择处理工艺和单元技术进行了分类指导。

酿造工业根据其企业的生产规模，也进行了规模等级的划分，其结果如表 3。

表 3 酿造工业生产规模的等级划分（千升/年）

规模等级	酒精制造业	白酒制造业	啤酒制造业	黄酒制造业	葡萄酒制造业	调味品制造业
小型	≤40000	≤2000	≤100000	≤5000	≤5000	≤10000

中型	40000~80000	2000~5000	10万~50万	5000~30000	5000~10000	≥10000
大型	≥80000	≥5000	≥500000	≥30000	≥10000	——
最小排放量	72/2200	9.6/300	40/1200	4.5/140	2/60	1.8/50
最大排放量	416/12600	31.5/950	600/18000	42/1300	10/300	2.8/85

本标准对酿造工业废水污染治理工程进行了相应的规模等级划分，结果如下：

小型酿造废水污染治理工程日处理能力≤1000 m³/d；

中型酿造废水污染治理工程日处理能力 1000 m³/d~3000 m³/d；

大型酿造废水污染治理工程日处理能力 3000 m³/d~10000 m³/d；

特大型酿造废水污染治理工程日处理能力≥10000 m³/d。

本标准在表 3 中，对不同规模的酿造废水污染治理工程的建设标准进行了规定：

表 4 不同建设规模的酿造废水污染治理工程的建设要求（规范的表 3）

建设规模	废水处理工程	辅助工程	配套设施	生活设施
小型污染治理工程	按规范设计建设	——	——	——
中型污染治理工程	按规范设计建设	——	——	——
大型污染治理工程	按规范设计建设	根据需要选择	根据需要选择	——
特大型污染治理工程	按规范设计建设	按规范设计建设	按规范设计建设	根据需要选择

这个表的物理意义是，根据酿造废水污染治理工程的建设规模，其项目构成分为 4 个等级，即：中、小型酿造废水污染治理工程只建设需要的废水处理工程，而不建设辅助工程、配套工程和生活设施；大型酿造废水污染治理工程可根据需要选择辅助工程和配套工程的建设，而不建设生活设施；特大型酿造废水污染治理工程根据需要选择是否建设生活设施。

鉴于大部分酿造废水污染治理工程都是中、小型处理设施，因此其建设标准不宜制订的过高，能够满足污染治理的需要就可以了。少数大型、特大型酿造废水污染治理工程必定属于大型酿造企业集团，其处理设施的建设标准可以比照城镇污水处理厂将建设标准提高一些。这样的安排，应该说符合我国现阶段经济发展的一般水平。

需要声明的是，这些规定完全是推荐性的，供建设单位参考使用。

6 对工艺技术要求说明

6.1 酿造废水的污染特点和分类收集、处理的必要性

在第4章 污染负荷控制一节中已经述及酿造废水污染排放的特点，在第5章中也已阐述酿造废水须分类收集的必要性，在此不再赘述。需要补充说明的是各类酿造废水的污染性质与确定酿造废水污染治理技术路线的关系。为此，本标准中要求酿造工业的生产废水按照废水中污染物的浓度进行分类。

根据调研，酿造企业排放的废水中污染物浓度差异很大，高浓度的酿造废水，如废醪液、废渣水，按产品种类不同，其COD浓度少则4~5万(mg/L)，多则在50~60万(mg/L)以上，包括冲洗罐体的初次冲洗水，其COD也要达到1~2万(mg/L)。中浓度的废水COD浓度一般在0.4~1.2万(mg/L)左右。低浓度的废水COD接近生活污水，有的冲洗水和冷却水还低于生活污水。低浓度的废水占据了全部废水排放总量的绝大部分，中浓度的废水水量占企业废水排放总量的10%左右，高浓度废水仅占总废水量的5%左右，但是高浓度废水COD污染总量在60%以上。

酿造废水如果不采取分类收集、分别预处理后再集中处理的路线，完全混合(不回收中间废弃物)废水的COD负荷过高，将无法实现达标；如果回收中间废弃物，再完全混合，即使采用多级生物处理工艺流程，也不能保障实现稳定运行和达标排放，而且，建设投资和运行费用实际上都会使企业难于承受。目前，此类情况在酿造工业废水处理中是普遍存在的现象，实际上在酿造工业废水处理设施运行中由于政府的监督管理不到位，往往掩饰了这种现象的存在和危害。

因此，综合各种因素，包括建设、投资、运行、管理、处理工艺稳定达标的保障性、综合利用回收有价值物料等需要，尤其是末端处理出水的水质要求，本标准中规定企业生产废水应分类排放、收集，进入相应的处理系统。同时根据不同酿造产品的不同环节产生的废水的水质情况，本标准将企业废水分为四类：特高浓度的废醪液、废渣水，高浓度废水(COD>4000mg/L)，包括糖化废水、锅底水、浸泡废水等；中浓度废水(COD500mg/L~4000mg/L)，包括冲洗水等；低浓度废水(COD<500mg/L)，包括生活污水、洗瓶废水、冷却水等，此外还有碱性废水，即pH>8.0的废水。

不同企业产生的废水可能不会同时具有以上四类，甚至只有其中的一类或两类。

酿造工业的生产工艺特性决定其废水是间歇排放，生产过程较长，需要在不同的生产车间进行。从时间和空间两个角度考虑企业的废水都可以分类排放，尤其是新建和扩建的企业在设计在建设时即可全面考虑。改建的企业也可以投入一定的资金进行废水排放系统的改造，使废水实现分类排放。因此，对酿造废水要求分类收集、分别处理是完全可行的。

废水分类排放后，对于性质相似、浓度相近的废水分别集中处理，可以起到削减污染负荷的作用，

保障和提高后续综合废水处理工艺的处理效果和稳定运行，保证末端处理设施可以达到相应的排放标准。相对目前不分类收集、集中预处理而言，同时可以节省建设资金及运行费用，节省处理设施土地占用面积，总体上是节省的。虽然，分类收集和预处理也会在一定程度上增加处理设施操作的复杂性，对处理设施的运行管理要求相对较高，或者需要设置较高控制程度的自动控制系统。但是，相对于避免超负荷的综合废水处理不能稳定运行、达标而言，这样的安排是必须的。

6.2 酿造废水的污染治理技术路线

污染治理技术路线是行业类废水处理工程技术规范的核心内容。本标准对此进行了深入的研究。污染治理技术路线的确定的主要依据包括：

- 1、《酿酒工业环境保护行业政策、技术政策和污染防治对策》；
- 2、酿造工业废水治理工程设计建设中存在的技术问题；
- 3、节能减排形势下严格控制酿造废水污染排放的要求；
- 4、酿造废水的污染特点和治理难点。

本标准根据以上情况和要求，在 6.1 章节中提出了以下酿造废水污染治理技术路线：

酿造废水污染治理工程应执行“*分别收集、分级削减，通过资源回收实现污染负荷削减，通过污染负荷控制确保治理设施末端排放的综合废水达标，处理出水回用于生产*”的污染治理技术路线。

本标准提出的污染治理技术路线符合行业污染防治技术政策，符合当前酿造工业各类生产企业水污染治理的实际，可以有效地解决酿造工业废水治理工程设计建设中存在的技术问题，可以使酿造废水的污染治理提高处理效率，不仅可以做到稳定达标排放，同时还可以大幅度地降低建设和运行费用，而且由于回收利用取得的收入可以补贴设施运行，因此能够较好地适应节能减排和污染排放的环境要求。

6.3 酿造综合废水污染治理工艺流程

本标准针对酿造废水的排放特点，提出了确定工艺流程的原则、对各类工艺废水的预处理和综合废水的综合废水的集中处理设计了系列工艺流程。

6.1.3 给出了确定工艺流程的几项原则，包括：

- a) 应根据废水的污染物浓度进行分别收集和处理；
- b) 低浓度的工艺废水可经简单处理后回用于生产工序，或不经处理循环利用；
- c) 具有资源回收价值的工艺废水进入综合废水集中处理系统前，应进行资源回收利用；
- d) 没有资源回收价值且超出综合废水集中处理系统进水要求的高浓度工艺废水，应进行污染负荷削减的预处理；
- e) 没有资源回收价值且符合综合废水集中处理系统进水要求的工艺废水，可直接混入综合废水

进行集中处理。

依据以上原则，6.2 提出了酿造废水污染治理的工艺流程组合，具体如下：

系统总流程——宜采用“物化回收处理+物化或厌氧预处理+集中生化处理+物化回用处理”的污染治理工艺流程。

具有资源回收价值的各类废渣水——一般采用各种物理化学法的污水固液分离单元技术。

各类高浓度工艺废水——一般采用“物化+厌氧生物发酵法”污染治理工艺流程。

所有酿造综合废水——一般采用厌氧/好氧生物法污染治理工艺流程。

据此，“6.2.3”规定了酿造工业废水处理的一般性工艺流程框图。

需要说明的是，限于规范体裁和篇幅，没有按照酿造工业各个子行业分别给出工艺框图，仅给出了一个全行业适用的综合性工艺流程框图。由于酿造工业各个子行业的废水性质与处理工艺基本相同，也没有必要一一将工艺流程框图分别列出。

6.4 酿造废水污染治理技术

本标准结合酿造工业各类高浓度工艺废水的预处理和综合废水的集中处理，以及废水的回用处理等作出了具体的技术规定，其主要方面包括：

- 1、基于资源回收与循环利用的工艺废水回收处理技术；
- 2、基于污染负荷削减的工艺废水预处理技术；
- 3、基于达标排放的综合废水集中处理技术；
- 4、基于回用的综合废水深度处理技术；
- 5、二次污染防治技术。

这五个方面的技术都是针对酿造废水污染治理要求提出，从浓度最高的醪液和废渣水的资源回收开始，经过回收处理，废水的有机物浓度大幅度地降低，然后将其与中浓度工艺废水混合，进行污染负荷削减的预处理，直至其符合进入综合废水处理设施的进水要求；如果废水需要回用于酿造生产，还应进行污水回用的深度处理，出水送往生产车间；如果不需要回用，则可以排放。

资源回收或综合利用的基本技术分别是厌氧发酵技术和固液分离技术；

处理出水（滤液）将混入中浓度工艺废水继续进行处理；

削减负荷预处理的基本技术是厌氧处理技术。

处理中、高浓度易降解有机废水时厌氧反应器效果明显，其中 UASB 效果和运行管理均较好，在酿造工业的多个污水处理工程中应用效果明显，因此推荐 UASB 工艺处理行业废水中的高浓度有机废水。

综合废水集中处理的基本技术是“厌氧+好（兼氧）”处理技术；

处理后负荷可以达到低浓度有机废水的水质范围，与低浓度酿造综合废水混合后，进入厌氧+好氧生物处理系统，集中处理后达到排放标准。

需要废水回用时进行深度处理，基本技术是过滤或膜分离技术；

处理废水的同时，应注意防治二次污染，需要对运行中产生的噪声，以及散发的恶臭，分别进行无害化处理。此外，对可能发生的事规定了应急处理措施。

对于规定使用的污染治理技术，有几点特别说明：

1、关于各类处理技术有机污染物去除率的规定

鉴于各种污水处理技术的去除效率都是有限的，为了防止过高估计废水主要污染物的去除效率，本标准中对此给出了参考数据：

(1) 高负荷厌氧发酵工艺。当厌氧发酵反应器处于正常运转情况下，采用一般厌氧发酵反应器（如 CSTR），废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 80%，采用先进厌氧发酵反应器（如 EGSB），废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 90%；

(2) 中负荷厌氧处理工艺。当中负荷厌氧反应器处于正常运转情况下，采用一般厌氧发酵反应器（如 AF），废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 70%；采用先进厌氧反应器（如 UASB），废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 90%；

(3) 低负荷厌氧处理工艺。当低负荷厌氧反应器处于正常运转情况下，采用水解酸化厌氧反应器，废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 30%；采用先进厌氧反应器（如 UASB），废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 80%；

(4) 混凝/气浮（沉淀）工艺。当设施处于正常运转情况下，采用混凝/气浮（沉淀）工艺，废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 20%~50%；

(5) 好/兼氧处理工艺。采用活性污泥好/兼氧反应器（如 SBR）或生物膜反应器（如好氧接触氧化），废水可生化性好时（ $BOD/COD \geq 0.5$ ），废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 90%；废水可生化性一般时（ $BOD/COD \geq 0.3$ ），废水中主要污染物（COD）的去除率可以达到 80%。

2、关于各段处理工序的进水水质的规定

根据各种废水处理工艺的去除效率，对各个反应段的进水、出水水质一般可以作如下估价：

(1) 高负荷厌氧发酵工艺。进水的 COD 浓度 $\leq 30000\text{mg/L}$ ，出水的 COD 浓度应控制在 $3000\text{mg/L} \sim 6000\text{mg/L}$ 。

(2) 中负荷厌氧处理工艺。进水的 COD 浓度 $\leq 10000\text{mg/L}$ ，出水的 COD 浓度应控制在 $1000\text{mg/L} \sim 3000\text{mg/L}$ 。

(3) 低负荷厌氧处理工艺。采用 UASB 厌氧反应器，进水的 COD 浓度 $\leq 3000\text{mg/L}$ ，出水的 COD 浓

度应控制在 600 mg/L；采用水解酸化厌氧反应器，进水的 COD 浓度 \leq 1000mg/L，出水的 COD 浓度应控制在 700 mg/L。

(4) 好/兼氧处理工艺。进水的 COD 浓度 \leq 500mg/L，废水可生化性好时，出水的 COD 浓度应控制在 50 mg/L（符合现行污水综合排放一级 A 标准）；废水可生化性稍差时，出水的 COD 浓度应控制在 100 mg/L（符合现行污水综合排放一级 B 标准）。

据此，本着严格排放控制的精神，本标准在酿造综合废水污染治理设施水质控制上，作出了以下规定：

厌氧进水：COD 浓度 \leq 3000mg/L；

水解酸化进水：COD 浓度 \leq 1000mg/L；

好/兼氧处理进水：COD 浓度 \leq 500mg/L。

废水进入酿造综合废水集中处理设施之前的回收处理和预处理，应结合原废水的水质实际情况，根据上述进水控制要求，选择适宜的处理技术，或确定处理级数。

由于高浓度工艺废水水量较小，一般只占全部废水总量的 85%，因此在工艺安排上，如果需要增加处理级数，也应安排在预处理阶段。反之，如果安排在后面大水量的 100%的处理，必然导致建设和运行费用的激增，显然是不经济的。

应该指出，实际上的废水处理，去除率不是固定不变的，因而上述规定都是参考性的。在工程设计前，进行工艺试验，根据试验结果确定工艺流程是非常重要的。对此，本标准业已作出明确规定（见 6.3.3、6.4.5、6.5.3、6.6.3）。

3、为脱氮除磷进行的水质规定

酿造废水是属于氮、磷污染物含量较高的有机废水，酿造废水的污染治理必须进行脱氮除磷。为此，本标准中针对脱氮除磷的进水水质进行了规定。

酿造废水的碳氮比失衡时，或碱度低时，将影响脱氮效果。如出现此类情况，应投配营养源和补充碱度。

6.5 关于废水回用与二次污染防治技术

6.5.1 深度处理

国内部分地区排放标准要求高，为了保证采用本标准中的工艺设计的工程能够稳定达标运行，本标准在“6.6”中推荐了可行的深度处理单元。

酿造工业废水处理工程需要同时处理企业排放的生活污水时，处理后废水中可能会携带病原微生物，为了不致产生二次污染，本标准建议采用紫外线消毒设备灭活废水中的病原微生物，使废水可以安全排放。

微絮凝——过滤工艺一般应用于含有少量悬浮物或胶体物质的废水的净化，尤其是二沉池出水携带一定的污泥絮体、菌胶团或者有机胶体，都会造成出水 COD 增加，过滤分离后出水可以满足排放要求，详细的设计参数需要根据实际情况进行设计，因此本标准推荐采用此工艺作为末端深度处理工艺使用，但未明确设计参数。

曝气生物滤池（BAF）或 BAF+过滤是一种较好的深度处理技术，既可以进一步去除有机污染物，还可以得到比较澄清的水质，因此本标准也推荐采用此工艺作为末端深度处理工艺使用，但未明确设计参数。

6.5.2 恶臭污染防治技术

由于酿造工业特定生产工艺性质，决定了酿造工业存在较大的恶臭污染。本标准针对恶臭污染防治，规定了可供选择的处理技术和治理措施。

6.5.3 噪声与振动防治技术

噪声与振动也是酿造工业废水治理设施建设和运行过程中常见的二次污染，为此，本标准针对噪声与振动的控制措施和应达到的效果也做出了规定。

6.5.4 事故池

规范中“6.8”对事故池的设置进行了规定。主要是事故池有效容积的确定。

酿造工业都是采用序批式的生产方式，所以事故池设计的有效容积要根据企业的生产规模确定，根据发生事故时一批废液的排放总量和冲洗等并发事件产生的废水水量，两者之和是事故池的最小有效容积。本标准以此为根据作为确定事故池有效容积的依据。

本标准还对事故池的功能、应急处理措施进行了必要的规定。

7 对废水集中治理工程设计参数和技术要求的说明

7.1 格栅和调节池

企业采用明渠排放时，废水中的漂浮物和悬浮物可能会堵塞泵或者管道，发生事故；企业酒糟、废酵母、冷凝物回收不完全时，废水中可能会有悬浮物存在，会增加处理系统的处理负荷；露天开放式的调节池中可能会有漂浮物存在，因此根据企业实际情况选择设置格栅。

考虑酿造废水含有悬浮物的情况，在粗、细格栅的组合上，规定了较小的栅间隙的尺寸（分别为 10.0mm~3.0mm 和 3.0mm~0.5mm）。

企业废水间歇排放，水质水量波动较大，所以设置调节池稳定水质水量，保证处理系统的处理负荷在一个较为平稳的范围内波动。调节池容量越大越好，但不应小于一批废水的排放量，综合考虑本标准中规定“容量不宜低于日处理量的 50%”。

根据废水处理的规模等级，规定中、小型酿造综合废水污染治理设施的格栅渠可以与调节池合建。

考虑到废水可能会发生沉淀现象，污泥厌氧化，同时为了更好的混合水质，要求调节池设置搅拌设施。采用曝气搅拌时可以与后续好氧工艺保持一致，以尽量减少投资，增加处理系统的可操作性。

7.2 厌氧反应单元

规范中“7.2”对厌氧反应单元的设计作了规定。

因为 UASB 在应用中的效果较好，因此推荐采用 UASB 作为厌氧反应器。同时推荐了可采用的处理负荷。

高浓度废水中含有较多的乙醇，乙醇对厌氧产酸、产气有一定的抑制作用，根据废水中的乙醇含量适当降低反应器的处理负荷有利于反应器稳定运行。

具体处理工艺设计过程中要考虑营养问题，部分高浓度废水中氮磷含量可能会不足，需要及时补充营养盐或补充其它废水，以保证处理系统可以正常运行。

有机废水 COD 过高，采用一级厌氧负荷不够时，可以设置二级厌氧处理工艺，以满足后续处理工艺的要求。废水中的悬浮物过高时也会对厌氧反应器产生不良影响，因此规定当废水中悬浮物过高时需要设置絮凝沉淀或气浮等设施进行预处理，由于絮凝沉淀和气浮等设计参数与实际水质密切相关，只能根据实际情况确定。

本标准针对中温 UASB 厌氧反应器的设计和运行，提出了原则上的要求和具体参数包括负荷、温度、停留时间、进水水质、去除率等的规定。

7.2 中还对厌氧产生沼气的利用系统的工程设计作了原则性规定。

一般性设计问题应符合相关的技术规范。除此之外，特别强调了以下几点：

- (1) 安全生产与操作安全；
- (2) 沼气产量与可利用的规模；
- (3) 按规模分别提出了沼气利用的可行途径；
- (4) 沼气的储存和储备；
- (5) 沼气的净化处理，等。

7.3 水解酸化单元

本标准中“7.3”对水解酸化单元的设计作了规定。

处理单元的设计参数和进出水水质密切相关，池型比例等需要根据实际情况进行调整。

本标准中对水解酸化反应器的设计提出了要求，原则性的要求涉及流速、负荷、污泥浓度、停留时间、进水水质、去除效率等设计参数。

水解酸化池的有效深度对处理效果影响很大，在调查过程中发现水解酸化池有效池深小于 4.5m，

且没有采取密闭措施的，处理效果不是很理想，在综合分析的基础上本标准建议水解酸化池的有效池深宜大于 4.5m，否则需要采用密封措施，减少空气中氧气的影响。

为了保证水解酸化池取得较为理想的结果，根据北京环境保护科学研究院的研究成果，要求设置相应的搅拌设施，防止污泥沉降于池底，影响处理效率。

7.4 好氧处理单元

本标准中“7.4”规定了好氧处理单元的设计参数及应执行的规范。

鉴于厌氧/缺氧/好氧活性污泥法（A/A/O）、序批式活性污泥法（SBR）、氧化沟活性污泥法等好氧处理单元工艺方法类的工程技术规范正在同步编制过程中，《市外排水设计规范》（GB 50014）中关于好氧工艺也有明确的规定，因此本标准中要求好氧处理选用活性污泥法时符合相应的工程技术规范的规定。

废水的可生化性和进水负荷决定了采用的工艺可以达到的处理效果。根据好氧法的处理规律和酿造工业废水的特性，本标准中规定了 COD 小于 500mg/L，BOD/COD 大于 0.35，C/N 大于 4 的进水水质要求，以保证废水可以达到较高的排放要求（污水综合排放一级标准）。

本标准中“7.4”重点规定了接触氧化生物膜法的设计要求。主要设计原则包括：反应器类型、填料的要求、进水与布水、流速、负荷、停留时间、充氧量、气水比、进水水质和去除率等参数。

8 对机械设备和材料技术要求的说明

本标准在第 8 章中对酿造废水处理设备提出了一系列技术要求，主要内容包括：

- （1）列举了酿造废水污染治理设施使用的关键设备，提出对关键设备进行重点控制。
- （2）对关键设备提出了最基本的技术性能要求，这些性能要求体现了先进的技术水平。
- （3）对关键设备提出了可靠性要求，这些要求包括寿命和无故障时间等参数，可以保证污水处理设施正常稳定运行。
- （4）对关键设备提出了工艺配置要求，这些要求将规范酿造废水污染治理工程的设备设计。
- （5）对关键设备的采购和安装提出了技术要求，对防止这一关键环节产生不安全因素起到规范性作用。
- （6）详细地规定了设备选型时的技术依据和应采用的制造标准，以及主要的技术参数。
- （7）特别提出了对机械设备运转噪声的控制要求和防治措施。

鉴于设备在酿造废水污染治理设施中的重要性，因此本标准对此给予了充分的重视。

9 对检测、自控以及辅助工程技术要求的说明

为保证酿造废水污染治理设施正常运行，本标准在“9.1”规定了检测部位和检测项目。

为能够对选用的单元技术及时调整和控制，根据单元技术的特性设置了相应的检测项目和检测部位，以及出现运行事故时监测方面需要采取的措施。例如，水解酸化池除常规监测项目外明确了需要监测水解酸化池产气情况和溶解氧（DO），以判断池内是否发生了硝化—反硝化作用，以及作用的程度，以便根据产气情况及时调整有机负荷和搅拌设备的运行情况。

为了真实反映各处理单元的处理效果，明确取样时要求所取样品为同一批废水，根据各单元的水力停留时间确定所选的取样点的取样间隔。如好氧池进出口取样，好氧池停留时间 12h，在进水口取样后，12h 后在出口取到的样品才是同一批地废水水样，能够真实反映处理单元的效果和状态。

本标准在“9.2”中对污染治理设施运行的自动化控制工程提出了基本要求，主要体现了“适度自控”的原则和自动控制的方式，同时也对自动控制仪器仪表的技术性能提出了要求。

本标准在第 10 章中对污染治理设施电气工程、给排水工程、暖通工程等辅助工程的设计提出了应遵循的技术标准和相关要求。

10 对工程施工与验收技术要求的说明

在本标准中，对依靠验收这一管理手段控制工程质量给予了必要的重视。通过建立“单项工程和单体设备验收——工程竣工验收——环境保护验收”三级验收模式，来保证酿造废水污染治理工程建设质量和应有的效果。

需要特别说明的是，本标准在建设项目环境保护验收中特别提出了对工程设施进行性能评估的技术要求，这是有关法规中没有涉及的问题。

现行的环境保护验收办法只是针对设施排放进行监测，以判定其是否合格。这样的做法是不完备的，也不能全面反映酿造废水污染治理设施的应有功能和处理效果。

本标准提出的设施性能测试，主要针对以下目标：

- (1) 为核定设施运行的经济性能需测试运行电能消耗水平；
- (2) 为核定设施运行的供氧能力，对设备的充氧性能进行测试，包括风机的性能；
- (3) 对设施联机试车进行最大设计流量的满负荷运行试验，考察其设计效果；
- (4) 对活性污泥进行调节试验，考察设施的基本效能；
- (5) 连续检测各部位水质，考察个处理单元和设施整体的污染物处理效能；
- (6) 测试剩余污泥产量，核定污泥脱水工程的设计效果；
- (7) 根据以上系列性能测试，对设施的设计、建设给出整体性能的全面技术评估。评价其设计

效果、运行效果和设施的总体效能。

11 对运行管理技术要求的说明

规范中“12章”明确了各处理单元运行管理中应注意的控制要素，以及控制方法和要求。

在满足《污水处理厂运行、维护及其安全技术规程》(CJJ 60)和单元技术工艺方法规范的基础上明确了各单元应控制的方面。

本标准对运行日常检测提出了一系列的技术要求，其主要方面包括：

(1) 关于检测的质量控制，从设施运行应该具备的试验室条件、装备要求和人员能力，到实施检测质量控制考核的方法，本标准都给予了必要的规定。

(2) 取样的规定，明确了取样操作应符合相应技术规范的要求；

(3) 检测频次，这是必须应该规范的，以杜绝可能发生的运行事故。日常检测项目根据确定的取样时间每日进行取样，连续监测可以观测出整体处理设施的运行状况，可以及时判断是否会发生异常，减少运行事故的发生。

本标准还对主要的处理单元的运行管理一一作出了要求，并提出了运行参数。例如：

根据相关的研究资料和酿造工业的工程实例，废水的碱度和进水 pH 对 UASB 影响较大，为防止酸积累，确定了 UASB 的运行控制基本要求，即碱度不低于 2000mg/L，挥发性脂肪酸宜不高于 500mg/L，同时进水 pH 在 6.5~8.0 之内；确定了水解酸化池运行的基本要求，即反应池内液面下 1.0m 处 DO<0.1mg/L 等；按同样的处理方式，对水解酸化单元、好氧反应单元运行也都提出了基本要求，如溶解氧和混合液或污泥回流的控制要求。

本标准按照处理设施停运时间的长短确定了不同停运事件时各处理单元的处理措施。

本标准针对日常运行管理要求，对设备的维护保养也提出了相关的技术要求。

12 对劳动安全与职业卫生的说明

本标准针对酿造废水污染治理设施的劳动安全与职业卫生提出了原则性的基本要求。

为保证施工、操作人员的人身安全本标准明确了工程施工、运行期间必须要执行的规定；对不同阶段的工程设计也提出了相应的要求。

13 与现行法律和其他标准的关系

在国家现行建设项目环境保护条例和相关环境监督管理法律法规中，对环境保护设施的建设与正确使用均提出了要求。本标准属于行业类环境污染治理工程技术规范，是国家环境标准体系之环境工

程技术规范的一个组成部分，与方法类环境污染治理工程技术规范并用，将为环境保护设施的建设、运行以及环境监督管理的标准化提供技术支撑。

本标准与行业污染防治技术政策、行业污染防治最佳可行技术导则（BAT）一起，将构成一个完整的行业污染防治技术法规体系，可以有效地防治酿造工业的环境污染，对本行业的节能减排将起到推动、指导的作用。

14 实施本标准的管理措施建议

为了推行本标准的实施，改善现在酿造工业废水处理工程的市场状况，使废水处理状况理想化，需要国家和地方政府实施一系列清洁生产相关政策和污染治理设施运行管理的政策，强化污染设施运行监管力度。同时，需要政府采用鼓励措施，调动企业采用清洁生产工艺的积极性，从源头消减、控制污染物。

高浓度有机废水进入格栅井，初步去除大颗粒固体杂物，用污水泵把水输进调节池，在调节池中污水进行混合，存盈补缺，如温度低可以在此加热，使水温升到25℃以上。用泵将污水送到UASB厌氧反应器，污水从池底布有小孔的数根管道均匀进入池中，在水流上升过程中有机物与厌氧菌种作用而降解，气体也随着上升进入三项分离器的集气罩，排出后集中处理，反应过程中产生的污泥从池底排泥管送入污泥浓缩池。上升的水流通过溢水口以自流方式进入二级厌氧池，使有机物进一步降解。再自流到絮凝沉淀器，在这里可以加药并使大量悬浮物絮凝下沉，排入污泥系统。水流以自流方式进入一、二级好氧滤池，在这里用罗茨鼓风机进行曝气，使有机物与好氧菌接触，进一步降解到排放标准以下。清水经过滤后排出系统。污泥经污泥管道送到污泥浓缩池，在污泥池中澄清后，上层水外排，污泥用泵打入压滤机，缩水成泥饼排出。

A.4 经济效益分析

A.4.1 工程造价为171.6万元，折旧按20年计算，日处理量按120m³。单位水量折旧费2.37元/ m³ 水。

A.4.2 运行费用

用电量:装机10kw,每天开20h,日处理水120 m³。电费每0.5元/ kw·h。单位水量费用:10 ×20 ×0.5/ 120 = 0.87(元/ m³水)

投药费用,聚合氯化铝每天用量50kg,每吨1600元,单位水量费用:1600 ×0.05/ 120 = 0.67(元/ m³水)

人工费:操作按3人计,每月工资400元。单位水量人工费400 ×3/ 30 ÷120 = 0.33(元/m³水)

A.4.3 总成本: 2.37 + 0.87 + 0.67 + 0.33 = 4.24(元/m³水)。

公司实行清污分流后,高浓度有机废水每天在120m³左右,运行费用为4.24元/ m³水,按现在的综合排放量2700m³/d计算,运行费用为4.24 ×120/ 2700 = 0.188元/ m³水,显然运行费用较低。

B 山东省某酒厂废水处理工程实例

B.1 工程概况

山东省某酒厂以薯瓜为原料,采用液态发酵法生产白酒,年产酒精1.5万吨,槽液排放量为每日950m³。该厂原槽采用人工分离,然后经过厌氧接触法和UASB法将有机物由COD=50000mg/L,降至COD<1200mg/L,最后串接SBR法COD削减到220mg/L,满足排放标准。

该厂废水的治理着重解决了温度处理、悬浮物处理和颗粒化污泥的培养几方面,目前运转很好,不仅废水得到了根治,同时由于合理使用厌氧工艺,每天回收沼气8000m³,相当于每日节约标准煤8吨。如果正常运转6-8年即可收回该厂在废水处理上面的投资,真正做到了社会效益,环境效益和经济效益三丰收。

B.2 主要水质指标

表 B.1 原水水质指标及经各处理单元后水质指标

水质指标	酒糟废液(mg/l)	离心分离(mg/l)	厌氧反应(mg/l)	好氧反应(mg/l)
COD	50000	40000	1500	≤300
BOD5	30000	25000	1000	≤100
SS	25000	1000	800	≤200
PH	5	5	6-8	6-8

经过上述处理，排水可低于 GB8978-96 现有企业一级排放标准

B.3 工艺流程图及工艺说明

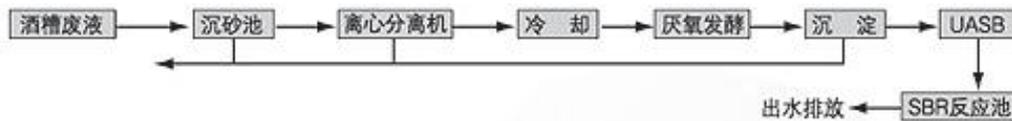


图 B.1 工艺流程图

生产废水进入离心分离机进行固液分离，降温后进行厌氧反应，厌氧反应器有接触厌氧池和 UASB。通过厌氧处理，厌氧处理后的废水进入好氧处理池，以进一步去除污染物从而达到排放。常用的好氧处理方式有接触氧化法、活性污泥法与 SBR 法，其中 SBR 法尤其适用于浓度、水量变化大的废水处理。好氧所产生的污泥可大部分回流至厌氧池进行消化，剩余污泥脱水后可做肥料。

B.4 经济效益分析

1. 蛋白饲料生产	2. 厌氧处理	3. 好氧处理
蛋白饲料产出： 5-8kg/吨废液	沼气产量： 12m ³ /吨废水	运行费用： 0.3 元/吨废水
蛋白饲料销售价： 1500 元/吨	沼气售价： 0.8 元/吨废水	投资： 700 元/吨废水
蛋白饲料生产成本： 550 元/吨	投资： 2200 元/吨废水	占地面积： 0.6m ² /吨废水
蛋白饲料利润： 950 元/吨（含税）	运行费用： 0.05 元/吨废水	
生产设备投资： 2100 元/吨废水	占地面积： 0.2m ² /吨废水	

C 某啤酒厂废水处理工程实例

C.1 项目简介

啤酒生产废水主要来自两个方面：一是大量的冷却水（糖化、麦汁冷却、发酵等），二是大量的洗涤水、冲洗水（各种罐洗涤水、并洗涤水等）。废水超标项目主要是 COD、BOD₅、SS 三项。啤酒废水

的特点是水量大，无毒有害，属高浓度有机废水。

该厂设计生产啤酒 10 万 t/a, 吨酒排废水量约为 20-25t, 根据现场水量调查, 经建设方确认该设计规模为处理量 3333m³/d。选用水解酸化—序批式间歇反应器 (SBR) 工艺, 要求出水达到国家《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 的一级标准, 其设计水质和排放要求见表 1。

表 C.1 水质指标及排放标准

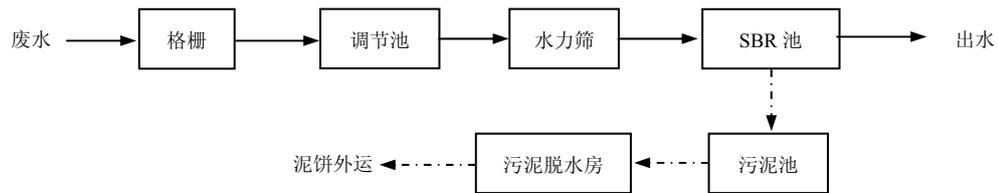
项目	COD _{Cr} /(mg/L)	BOD ₅ /(mg/L)	SS/(mg/L)	PH
进水	1400	800	730	6-9
出水	≤100	≤20	≤70	6-9

C.2 工艺流程及主要设计参数

C.2.1 工艺流程

该工程采用水解酸化—序批式间歇反应器 (SBR) 工艺, 工艺流程图见图 1, 构筑物参数见表 2。

图 C.1 工艺流程图



C.2.2 主要构筑物设计参数

表 C.2 构筑物设计参数

序号	名称	主要尺寸	数量	总容积/m ³	有效容积/m ³	构形式
1	格栅间	3.2m×4.0m×4.5m	1	1248.0	832.0	下式, 钢砼
2	水解酸化调节池	26.0m×8.0m×6.0m	1	5566.0	5060.0	地下式, 钢砼
3	SBR 反应池	23.0m×11.0m×5.5m	4	172.1	87.1	半地下式, 钢砼
4	污泥浓缩池	3.3m×3.3m×3.95m	4	112.5	91.3	与SBR池合建, 地下式钢砼
5	污泥贮存池	5.0m×5.0m×4.5m	1			地下式, 钢砼
6	加药间	5.0m×5.0m×4.5m	1			砖混
7	配电室	3.0m×5.0m×4.5m	1			砖混
8	污泥脱水机房	5.0m×9.0m×4.5m	1			砖混

C.2.3 工艺说明

C.2.3.1 啤酒废水的悬浮物 (SS) 较高, 主要来源于发酵工艺中未能充分回收酒糟及洗瓶工序中洗下的标签等, 本设计采用机械格栅和水利筛作为有效去除悬浮物的手段。

C.2.3.2 啤酒生产为间歇操作, 有时不合格的啤酒也会直接排放, 因此废水的水质和水量波动较大,

考虑到 SBR 池本身也有较强的适应性，设计中把调节池和水解酸化池合建，节省了工程投资，也减少了占地面积。通过水力停留时间和水中溶解氧的浓度使生物的厌氧消化过程控制在水解及产酸阶段。

C. 2. 3. 3 SBR 池进水、进气阀门的切换，鼓风机的启、停，滗水器的升、降及剩余活性污泥的排放，均由 PLC 控制完成，SBR 池曝气方式采用半限量曝气，其运行周期为 8h，每个周期有进水、曝气、沉淀、排水 4 个工作阶段，其中进水与曝气阶段有部分时间是同时进行的。

C. 4 治理效果及经济效益分析

C. 4. 1 治理效果

水解酸化加 SBR 工艺处理啤酒废水具有较好的稳定性，在进水 COD 变化较大的情况下，出水 COD 均能达到排放标准，这主要是因为 SBR 处理工艺是一种运行周期内完全混合、运行周期期间序推流的理想技术，这种特性使得其对污染物有优良的处理效果，且具有良好的抗冲击负荷和防止活性污泥膨胀的性能。

表 3 监测结果

日期	COD/(mg/L)			BOD/(mg/L)			SS/(mg/L)			PH	
	进水	出水	去除率%	进水	出水	去除率%	进水	出水	去除率%	进水	出水
07-17	1350	87	93.6	773	18	97.7	610	85	89.3	6.71	7.67
07-18	1480	93	93.7	802	17	97.9	840	89	89.4	6.69	7.81
07-19	1190	81	93.2	687	15	97.8	420	91	78.3	6.65	7.64

C. 4. 2 经济效益分析

本工程经过一年多的运行，各项费用经计算和实测，废水平均处理成本为 0.82 元/m³ (不含折旧和大修费)，其主要成本中电费为 0.58 元/m³。

D 某葡萄酒废水处理工程实例

D. 1 工程概况：

葡萄酒生产的废渣水主要来自设备(罐、池、瓶等)的洗涤水、车间冲洗水，以及生产过程中排出的葡萄渣、葡萄泥、葡萄酒糟。

国内某葡萄酒生产企业废水由生产废水和综合废水两部分组成，其中生产废水来自破碎、压榨、发酵和过滤工序；综合废水来自车间冲洗水、发酵酒罐冷却水及生活污水等。

废水特点是：①生产废水为季节性排放,水量变化大；②生产废水可生化性较好，BOD/COD接近 0.5；③综合废水由于含有冲洗水，SS 含量高。

D. 2 主要水质指标

表D.1 葡萄酒生产企业废水水量及水质表

项目	水量(m ³ /d)	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS(mg/L)	pH
生产废水	180(榨汁季)	3500~4500	2000	120	5~6
综合废水	20	800	400	1200	
排放标准		100	20	70	6~9

D.3 工艺流程图及工艺说明

D.3.1 工艺流程图

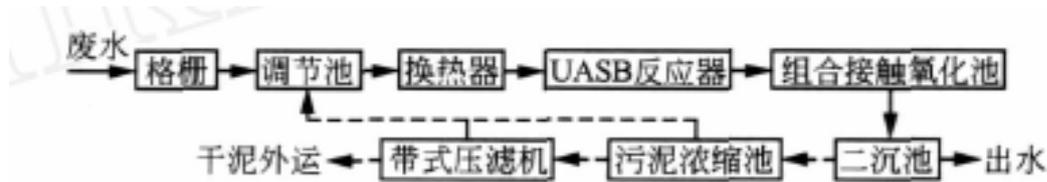


图 D.1 工艺流程图

UASB 反应器处理葡萄酒生产废水，在容积负荷 $8.5\text{kgCOD}_{\text{Cr}}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 时， COD_{Cr} 去除率稳定在81%~82%，能有效降低有机污染，保证出水稳定达标；动力消耗低，剩余污泥量小，运行费用少；

接触氧化池采用低负荷曝气方式运行，采用微孔曝气，DO控制在3~5 mg/L，接触氧化池有较强的抗冲击负荷能力，并且污泥产生量较少，易于沉淀，可以有效的保证处理效果。

D.3.2 主要构筑物设计参数

表D.2 主要构筑物及其设计参数

构筑物名称	型号及尺寸	数量	设计运行参数
调节池	砖砼6×6×3.5m	2	有效水深3m，HRT12h
UASB反应器	砖砼Ø6×2m	1	容积200m ³ ，HRT24h，容积负荷5~9kgCOD _{Cr} /(m ³ ·d)
组合接触氧化池	砖砼8×4×4m	1	有效水深3.5m，HRT12h，池内设组合填料250 mm×100 mm×90 mm，填料高2.5 m。采用微孔曝气头曝气，控制DO为3~5 mg/L。组合接触氧化池前端设生物选择区，HRT 0.5 h。
平流式二沉池	砖砼8×2.5×3m	1	有效水深2.5m，表面负荷0.93 m ³ / (m ² ·h)，HRT3.2h
重力浓缩池	砖砼Ø6×5m	1	

D.3.3 主要工艺特点:

厌氧处理很好地解决了水量周期变化的问题,在非榨汁季节水量较少时可暂时停止使用,厌氧菌存活时间长,再次启动速度快,非常有利于处理水量变化较大的废水。厌氧产生的沼气可加以利用,对能源的节约和开发具有重要意义;对废水可直接处理,节约了稀释水;工艺成熟,负荷高,可减少投资。

组合接触氧化池在池前端设置了生物选择区,可有效解决厌氧和后续生化处理单元的衔接,去除厌氧出水中的反应产物,提高废水的氧化还原电位,消除厌氧反应产物对好氧生化过程的抑制作用,保证后续反应在适宜的条件下运行。

D.4 经济效益分析:

工程总投资110万元,其中土建投资32万元,设备投资64万元,管道及设备安装8万元,电器及仪表6万元。运行费用0.99元/m³,其中电费0.73元/m³,人工0.26元/m³。

E 苏州某酿酒企业黄酒废水处理工程实例

E.1 项目简介

黄酒废水主要由米泔水、淋饭水、洗缸(坛)水、冲洗水等组成,废水中较多的米糠、碎米粒等杂物的COD_{Cr}和BOD₅都很高。废水中高浓度的可生物降解有机物多以碳水化合物及其降解产物为主,可生化性好,适宜采用厌氧—好氧相结合的处理工艺。

该工程废水总量为800 m³/d,其中包括米泔水等高浓度废水,以及淋饭水、洗缸(坛)水、冲洗水等。废水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)一级标准。具体水质水量及排放标准见表E.1。

表 E.1 进水水质水量表

项目	水量 / m ³ /d	pH	COD _{Cr} / mg/L	BOD ₅ / mg/L	SS / mg/L
高浓度废水	600	5.5~7	≤8 000	≤4 000	≤700
其他废水	200	5.5~10	≤2 000	≤1 000	≤500
排放标准		6~9	100	20	70

E.2 工艺流程及主要设计参数

采用UASB—AB工艺,工艺流程图见图E.1。

黄酒废水主要构筑物设计参数见表E.2。

图 E.1 工艺流程图

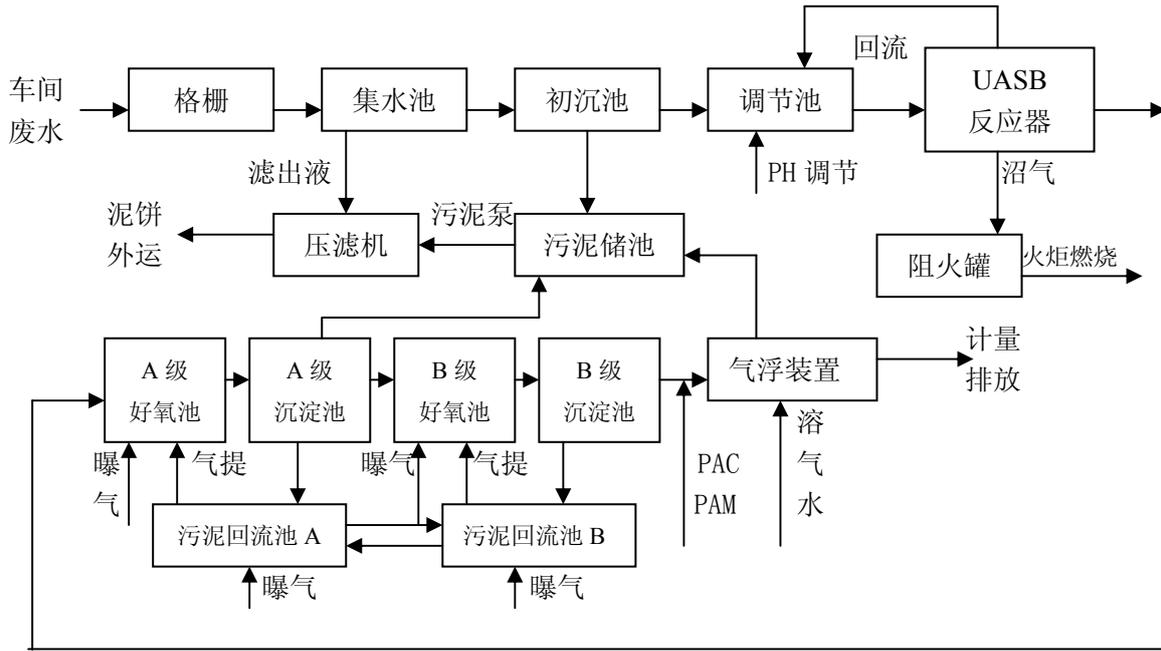


表 E.2 黄酒废水主要构筑物设计参数

构筑物名称	设计参数	尺寸/m	有效容积/m ³	HRT/h	数量	备注
初沉池	$q=0.49\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	6.5×6.5×8.16			1	竖流式
调节池		18.3×8×5	700	21	1	
UASB 反应器	$M=4\text{kgCOD}_{\text{Cr}}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$	24×10×6.5	1440	43.2	1	
A 级好氧池	$F_w=1\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d})$	5×8×5.4	192	5.8	1	
A 级沉淀池	$q=0.79\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	6.5×6.5×8.16			1	竖流式
B 级好氧池	$F_w=0.15\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d})$	31.9×8×5	1148	34.4	1	
B 级沉淀池	$q=0.79\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	6.5×6.5×8.16			1	竖流式

E.3 所采用工艺的特点

对黄酒废水,在高于 22℃ 的常温条件下,只要有足够量的厌氧污泥存在,厌氧处理就能取得较好的效果。黄酒废水为高浓度有机废水,无毒有害,其 BOD₅/COD_{Cr} 很高,适宜采用厌氧—好氧处理工艺。

采用 UASB—AB 工艺,由于厌氧处理的有机负荷高、动力消耗低、处理效率高、产泥量低,A 级的有机负荷较高,所以整个处理系统的投资低、占地少、动力消耗低、产泥少、运行费用省,还可以回收能源。

为节省占地,减少工程造价,根据现场条件,将构筑物布置分成三部分:①集水池与污泥储池合建,采用钢筋混凝土结构,地下式,上建值班化验室;②将 UASB 反应器单列,采用钢筋混凝土结构,半地下式,顶面加盖保温;③将初沉池、调节池、A 级好氧池、A 级沉淀池、B 级好氧池、B 级沉淀池

合建，采用钢筋混凝土结构，半地下式，其中调节池顶面加盖保温。考虑到黄酒生产每年都要停产 4 个月左右的时间，UASB 每年都要进行两次启动，因此 UASB 的设计负荷相对取得较低。

E.4 治理效果及技术经济指标

表 E.3 监测结果

项 目	调节池	UASB 反应器	二沉池	气浮装置
进水/ mg/ L	8 399	5 354	1 059	55.7
出水/ mg/ L	5 354	1 059	55.7	32.3
去除率/ %	36.2	80.2	94.7	42

注：总去除率 99.6%。

该工程总投资 256 万元，总占地 1 648 m²，运行费用为 1.67 元/m³，其中电耗 1.08 元/m³，药剂 0.39 元/m³，人工 0.2 元/m³。

F 玉米酒精废水处理工程实例

F.1 工程概况：

某酒精厂以玉米为原料生产酒精，所排废水主要是粗馏塔的废醒液，以及其他车间的冷却水、洗涤水和冲洗水等。酒精废水以有机物为主，废水排放量为 750m³/d，设计水量为 1200m³/d。处理后出水水质达到国家《污水综合排放标准》GB8978-1996 酒精工业二级排放标准，设计进水水质和排放标准见表 F.1。

表F.1 实际水质和排放标准

项目	COD ρ(mg·L ⁻¹)	BOD ₅ ρ(mg·L ⁻¹)	SS ρ(mg·L ⁻¹)	pH
进水水质	100000	60000	50000	3.5-3.7
排放标准	<300	<100	<200	6-9

F.2 工艺选择及主要运行参数

F.2.1 工艺路线图

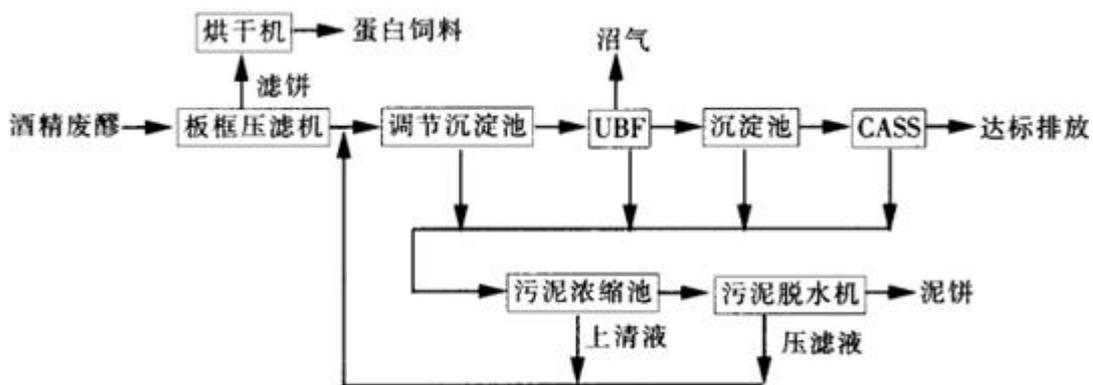


图 1 废水处理工艺

F. 2. 2 工艺说明

该废水处理系统采用固液分离提取饲料，厌氧处理制取沼气，好氧处理达标排放的技术路线。厌氧处理前的固液分离采用XM80/800-u型板框压滤机，所得滤渣含水率为75%左右，经烘干成为DDG蛋白饲料。滤液中由于大部分悬浮物(90%以上)被去除，使COD的质量浓度降至25000mg/L，BOD的浓度降至6000mg/L，SS的质量浓度降至2500mg/L。出水30%(约300m³)回用酒精车间拌料。

厌氧处理采用新型高效的厌氧复合床反应器(UBF)。设计温度为35-38℃；设计流量1200m³/d；进水COD的质量浓度为18000-20000mg/L；去除率85%-90%；反应器单体直径8m，总高度12m，有效容积500m³；污泥悬浮层高度为2m；填料层2m；填料层和三相分离器的间隔高度设计为1m；三相分离器和排水高度设计为4m；UBF中安装YDT弹性立体填料。

好氧处理采用周期循环活性污泥法(CASS)技术。运行采用限量曝气方式，进水4h，然后曝气2h，沉淀1h，排水1h。

F. 2. 3 关键技术

玉米原料首先经过脱胚生产油，剩下的淀粉经过拌料，中温蒸煮，用水冷却（回收复用），加酶糖化（双酶法），用水冷却（回收复用），高温连续酵母发酵，差压蒸馏生产酒精，产生的酒精糟及其废液采用固液分离提取饲料，厌氧处理制取沼气，好氧处理达标排放的技术路线。

F. 2. 4 主要运行参数

本废水处理工程主要构筑物尺寸及设计参数见表 F.2。

表 F.2 设计参数和主要构筑物

构筑物	设计参数	有效容 积/m ³	规格尺寸	数量/ 座
糟液贮池	停留时间为 8h	400	18.0m×5.0m×5.0m	2
调节水解池	停留时间为 15h	750	12.0m×6.0m×6.0m	1
UBF反应器	$Nv=8\text{kg}[\text{COD}]/$ $(\text{m}^3\cdot\text{d})$	500	Φ8.0m×12.0m	6
沉淀池	停留时间为 6h	110	6.0m×6.0m×8.0m	2
CASS反应池	$Ns=0.4\text{kg}[\text{COD}]/$ $(\text{kg}[\text{MLSS}]\cdot\text{d})$	540	18.0m×6.0m×5.5m	2
污泥浓缩池	停留时间为 24h	100	5.0m×5.0m×7.0m	2

F.3 经济效益分析

F.3.1 投资费用

工程总投资为550万元，工程运行费用每年为434.3万元，单位处理成本为19.3元/m³。

F.3.2 效益分析

F.3.2.1. 回收收入

饲料车间每年生产饲料9720t，每吨按最低价800元计算，每年带来777.6万元的经济效益，厌氧每年产生150x104m³沼气，按0.5元/m³，可折合75万元。

F.3.2.2. 净效益

每年可得到418.3万元的利润，相当于每1m³废水带来18.6元的利润。

G 木薯酒精废水处理工程实例

G.1 项目简介:

山东某酿酒厂以木薯为原料，年产酒精7500t，产生的废糟液为300m³/d。根据厂方提供的资料及实际监测数据，确定该工程设计水量为300 m³/d，设计进、出水水质见表1。

表G.1 设计进、出水水质

项目	COD (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ (mg·L ⁻¹)	SS (mg·L ⁻¹)	pH
木薯酒糟废液	40000-50000	20000-25000	25000-30000	4-5
排放标准	≤300	≤100	≤150	6-9

G.2 工程分析

G.2.1 工艺路线

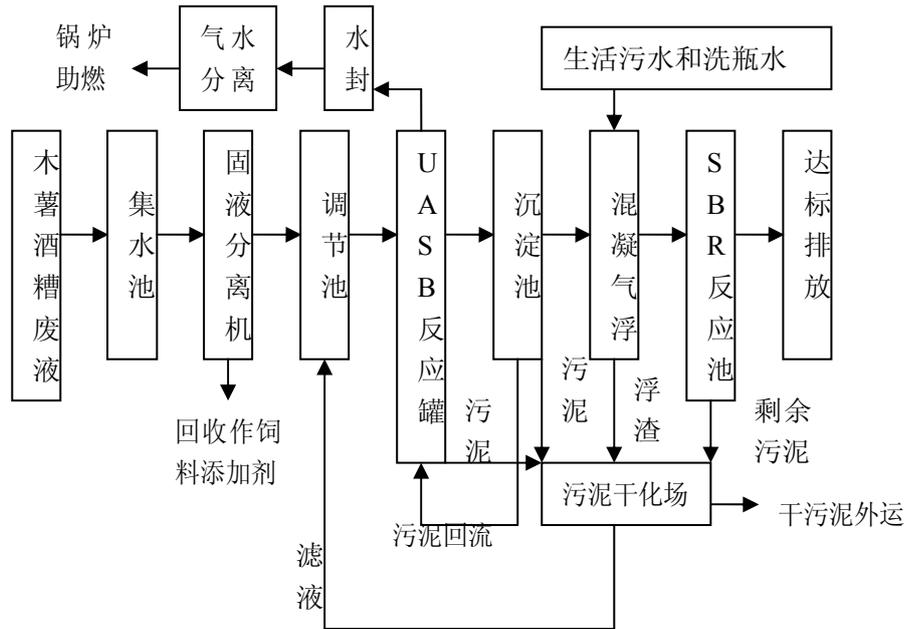


图 G.1 工艺路线图

G.2.2 关键技术

木薯原料首先经过拌料，中温蒸煮，用水冷却（回收复用），加酶糖化（双酶法），用水冷却（回收复用），高温连续发酵，差压蒸馏生产酒精，产生的酒精槽及其废液采用离心式固液分离/UASB / 好氧生化处理的工艺进行处理。

G.2.3 工艺说明及设备主要参数

表G.2主要设备运行参数

设备	有效容积 (m ³)	数量	主要运行参数
集水池	10	1	
高效离心固液分离机			处理能力为7.5~15 m ³ /h，功率为7.5 kW，滤渣含水率为80%
调节池	100/格	4	通过投加石灰调节废水的pH值至6.8~7.2，用泵回流搅拌
UASB反应罐	1000/座	2	设计容积负荷为5 kgCOD / (m ³ · d)，尺寸为直径12 m×11.5 m，水力停留时间为6.7 d，实际负荷达到7 kgCOD / (m ³ · d)。COD的去除率>87%，对BOD ₅ 去除率>90%。UASB反应罐内设高效分枝式布水器和三相分离器，沼气产量约为5000~6000 m ³ /d (甲烷含量为65%~70%)
沉淀池			[钢混结构,表面负荷为0.5 m ³ / (m ² · h)，SS的去除率为40%~50%。
气浮池			表面负荷为2m ³ / (m ² · h)。通过厌氧处理后废水的BOD ₅ /COD < 0.25，因此为提高可生化性同时又降温，向气浮池补充了100 m ³ /d的生活污水和洗瓶水。
SBR反应池	300/座	2	钢筋混凝土结构，交替运行，滗水深度为2m，采用鼓风机曝气。每座SBR运行周期为24 h，进水12 h，进水4h后开始曝气，曝气16 h，沉淀2 h，滗水1.5 h，闲置0.5 h。

污泥干化场			砖混结构，占地120 m ² 。
-------	--	--	-----------------------------

G.3 经济效益分析

G.3.1 投资费用

工程总投资168万元（其中设备投资为123万元，土建投资为22万元，设计、调试、安装费、税金等为23万元）

G.3.2 效益分析

G.3.2.1 回收收入

沼气收入：450元·m⁻³（标煤按300元计，1m³沼气折合标准煤0.9kg，按沼气产量为5000 m³/d计，每天节煤4.5t）

固液分离饲料收入：1.47元·m⁻³

G.3.2.2 运行费用

人工费：共3人，平均每人每月按800元计，则为0.27元·m⁻³。

电费：电费按0.60元/(kW·h)计，则为2.93元·m⁻³。

药剂费：0.22元·m⁻³（PAC投量为100mg/L，价格以2000元/t计；PAM投量为1mg/L,价格以20000元/t计。）

折旧费：0.64元·m⁻³。

辅助费：0.33元·m⁻³（包括筛网定期更换费用等）

G.3.2.3 总运行费用：4.39元·m⁻³

G.3.2.4 净效益：净效益=沼气收入+饲料收入—运行费用=1.58元·m⁻³

H 广西某食品厂酱油生产废水处理工程实例

H.1 工程概况：

广西某食品厂主要以生产食用酱油为主，生产方法为利用盐保低温发酵方法，主要原料为豆饼、花生饼、面饼等。在生产过程中排放的废水约100m³/d，废水主要来自包装车间、生产车间等，废水中主要含有粮食残留物、各种微生物及微生物所分泌的酶和代谢产物、洗涤剂、消毒剂和食盐等，色度较高，废水处理具有一定的难度。

H.2 主要水质指标

表H.1 废水水质情况

项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS(mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	pH	色度
生产废水	3500	1470	1200	55	6.9	400

包装废水	660	230	146	30	7.2	100
总排口	2950	1180	980	40	6.5	300

由于该厂处在风景区的附近,排放的废水又是在县城水源水的上头,因此要求废水处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978-96)一级标准,即 COD_{Cr} : 100 mg/L; BOD_5 : 30 mg/L; SS: 70 mg/L; pH: 6~9; 色度: 50; NH_3-N : 15 mg/L。

H.3 工艺流程图及主要运行参数:

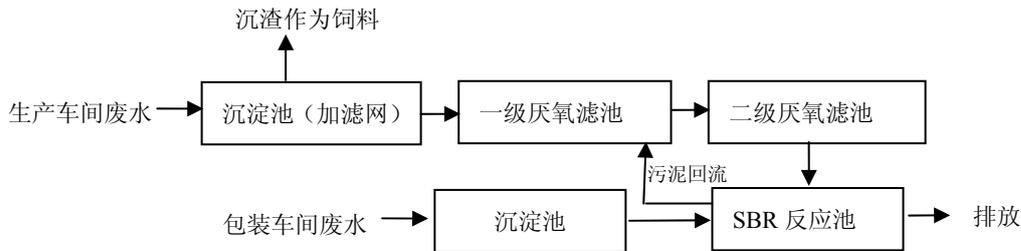


图 H.1 废水处理工艺流程图

说明:

生产车间废水首先在沉淀池去除残渣和颗粒较大的悬浮物然后进入厌氧反应池进行厌氧消化,停留时间为1d左右,厌氧池内加设弹性立体填料,增加处理效果,经过厌氧发酵后,既能提高废水的可生化性能,又可以去除废水中约30%~40%左右的有机物质,经厌氧处理的生产车间废水与包装车间废水合并进入SBR反应池进行好氧处理, SBR 反应池中剩余的少量污泥回流至厌氧反应池,处理水达标排放。

表H.2 主要构筑物及其运行参数

构筑物名称	型号及尺寸	数量	设计运行参数
沉淀池	砖砼4×2×2m	2	停留时间2h
一级厌氧池	砖砼5×5×2m	1	停留时间12h
二级厌氧池	砖砼5×5×2m	1	停留时间12h
SBR反应池	砖砼6×5×5m	1座 2格	DO: 0.5~2.0mg/L; 进水2h, 曝气6h, 沉淀2h, 排水1h
鼓风机	TSB-80	2	一用一备

H.4 主要工艺特点:

H.4.1 厌氧池特点

酱油废水经厌氧反应具有以下的特点:

1) 大分子的固体物质降解为小分子固体物质,不溶性物质降为溶解性物质。由于颗粒物为厌氧分解增加了整个系统中的溶解性有机物浓度,经厌氧反应后, BOD_5/COD_{Cr} 值由原来的进水时0.4提高到0.5~0.6左右,使后续好氧生化反应更加容易处理。

2) 厌氧池不需加温、不需搅拌,池内装有弹性立体填料,能增加厌氧微生物和水中有机的接

触时间和接触面积，处理的效果较好，降低了整个系统的运行费用。

- 3) 厌氧池埋设在地下，造价大为降低。
- 4) 厌氧处理耐冲击负荷，产生的污泥较少，运行较为稳定。
- 5) 采用厌氧法不需投加任何营养元素。

H. 4. 2 SBR 池特点

设计的SBR反应池一座两格，每格反应池的运行周期为12.0 h，其中充水期为4.0 h；反应期为6.0h，也可以根据需要适当缩短或者延长曝气的时间，反应期结束时应进行短暂的微量曝气，用以吹脱污泥上附着的气泡；沉淀期1.0 h，闲置期1.0 h。反应时间可以灵活掌握，可以在充水期的任何时间或结束时开始曝气，便于反应器内形成基质浓度梯度和抑制污泥膨胀。在实际运行过程中，根据不同季节的水质和水量变化，采用相应缩短和延长曝气时间，相应增加和减少闲置期的方式灵活调节运行，使处理效果和节能的统一趋于完善。在沉淀结束，出水排放前，对处理水进行检测，当水质不合格时停止排放，通过适当调整系统的曝气时间、活性污泥浓度、沉淀时间等参数，使处理水质达标后在进行排放。

H. 5 经济效益分析：

工程总投资为 29 万元，每吨水投资费用为 0.29 万元，工程运行一年多来，每天电费支出约为 40 元，每吨废水的处理成本为 0.4 元左右。