



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2044—2014

发酵类制药工业废水治理工程技术规范

**Technical specifications of wastewater treatment for fermentative
pharmaceutical industry**

（发布稿）

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2014-10-24 发布

2015-1-1 实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

前 言	I
1 适用范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	5
4 污染负荷	5
5 总体要求	7
6 废水处理工艺设计	8
7 主要工艺设备与材料	14
8 检测与过程控制	15
9 构筑物与辅助工程	15
10 劳动安全与职业卫生	16
11 工程施工与验收	17
12 运行与维护	18

前 言

为贯彻《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》，执行《发酵类制药工业水污染物排放标准》，规范发酵类制药工业废水治理工程设施建设和运行，改善环境质量，制定本标准。

本标准对发酵类制药工业废水治理工程设计、施工、验收和运行管理提出了技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境科学学会、江苏南大环保科技有限公司、河北省环境科学研究院、浙江省环境保护科学设计研究院、山东胜利生物工程有限公司。

本标准由环境保护部 2014 年 10 月 24 日批准。

本标准自 2015 年 1 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

发酵类制药工业废水治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了发酵类制药工业废水治理工程设计、施工、验收和运行的技术要求。

本标准适用于以发酵类为主的制药废水治理工程，可作为发酵类制药工业建设项目环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 3096	声环境质量标准
GB 7251	低压成套开关设备和控制设备
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB 18598	危险废物填埋污染控制标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB/T 18920	城市污水再生利用 城市杂用水水质
GB 21903	发酵类制药工业水污染物排放标准
GB 50009	建筑结构荷载规范
GB 50014	室外排水设计规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50019	采暖通风及空气调节设计规范
GB 50052	供配电系统设计规范
GB 50053	10kV 及以下变电所设计规范
GB 50054	低压配电设计规范
GB 50055	通用用电设备配电设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50093	自动化仪表工程施工及质量验收规范
GB 50168	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

GB 50169	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50191	构筑物抗震设计规范
GB 50194	建设工程施工现场供用电安全规范
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50208	地下防水工程质量验收规范
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50236	现场设备、工业管道焊接工程施工规范
GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
GB 50254	电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
GB 50255	电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范
GB 50256	电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范
GB 50257	电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
GB 50268	给水排水管道工程施工及验收规范
GB 50275	压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
GB 50303	建筑电气工程施工质量验收规范
GB 50335	污水再生利用工程设计规范
GB 50683	现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范
GBJ 22	厂矿道路设计规范
GBJ 87	工业企业噪声控制设计规范
GBJ 141	给水排水构筑物施工及验收规范
CECS 97	鼓风曝气系统设计规程
CECS 111	寒冷地区污水活性污泥法处理设计规程
CECS 112	氧化沟设计规程
CECS 128	生物接触氧化法设计规程
CECS 162	给水排水仪表自动化控制工程施工及验收规程
HG 20571	化工企业安全卫生设计规定
HJ/T 91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T 92	水污染物排放总量监测技术规范
HJ/T 96	pH 水质自动分析仪技术要求
HJ/T 101	氨氮水质自动分析仪技术要求

HJ/T 212	污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
HJ/T 242	环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机
HJ/T 245	环境保护产品技术要求 悬挂式填料
HJ/T 246	环境保护产品技术要求 悬浮填料
HJ/T 247	环境保护产品技术要求 竖轴式机械表面曝气装置
HJ/T 250	环境保护产品技术要求 旋转式细格栅
HJ/T 251	环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机
HJ/T 252	环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器
HJ/T 259	环境保护产品技术要求 转刷曝气装置
HJ/T 260	环境保护产品技术要求 鼓风式潜水曝气机
HJ/T 262	环境保护产品技术要求 格栅除污机
HJ/T 263	环境保护产品技术要求 射流曝气器
HJ/T 278	环境保护产品技术要求 单级高速曝气离心鼓风机
HJ/T 280	环境保护产品技术要求 转盘曝气装置
HJ/T 281	环境保护产品技术要求 散流式曝气器
HJ/T 283	环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机
HJ/T 335	环境保护产品技术要求 污泥浓缩带式脱水一体机
HJ/T 354	环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统验收技术规范
HJ/T 355	环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范
HJ/T 369	环境保护产品技术要求 水处理用加药装置
HJ/T 377	环境保护产品技术要求 化学需氧量（COD _{Cr} ）水质在线自动监测仪
HJ 576	厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ 577	序批式活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ 578	氧化沟活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ 579	膜分离法污水处理工程技术规范
HJ 2006	污水混凝与絮凝处理工程技术规范
HJ 2007	污水气浮处理工程技术规范
HJ 2008	污水过滤处理工程技术规范
HJ 2009	生物接触氧化法污水处理工程技术规范
HJ 2010	膜生物法污水处理工程技术规范
HJ 2013	升流式厌氧污泥床反应器污水处理工程技术规范

HJ 2014	生物滤池法污水处理工程技术规范	
HJ 2023	厌氧颗粒污泥膨胀床反应器废水处理工程技术规范	
HJ 2024	完全混合式厌氧反应池废水处理工程技术规范	
HJ 2025	危险废物收集 贮存 运输技术规范	
NY/T 1220	沼气工程技术规范	
	《建设项目（工程）竣工验收办法》	（计建设[1990]1215号）
	《建设项目竣工环境保护验收管理办法》	（国家环境保护总局令 第13号）
	《污染源自动监控管理办法》	（国家环境保护总局令 第28号）
	《危险化学品安全管理条例》	（国务院令 第591号）
	《排污口规范化整治技术要求》（试行）	（环监[1996]470号）
	《制药工业污染防治技术政策》	（国家环境保护部 公告 2012年 第18号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 发酵类制药 fermentative pharmaceutical

指通过发酵的方法产生抗生素或其他性成分，然后经过分离、纯化、精制等工序生产出药物的过程，按产品种类分为抗生素类、维生素类、氨基酸类和其他类。

3.2 发酵类制药工业废水 wastewater of fermentative pharmaceutical industry

指发酵类为主的制药企业生产过程中产生的废水，主要包括工艺废水、生产冲洗排水、动力系统排水和生活污水等，不包括溶剂回收产生的高浓度釜残液。

3.3 预处理 classification treatment

指为废水生化处理创造良好条件，减轻生化处理负荷，设置于生化工艺之前的处理过程。

3.4 生化处理 biological treatment

指利用微生物的生命活动去除废水中的有机物，使废水得到净化的过程。

3.5 深度处理 advanced treatment

指进一步去除生化处理不能完全去除的污染物的净化过程。

4 污染负荷

4.1 废水来源及分类

4.1.1 发酵类制药典型生产工艺及废水主要产生环节如图 1 所示：

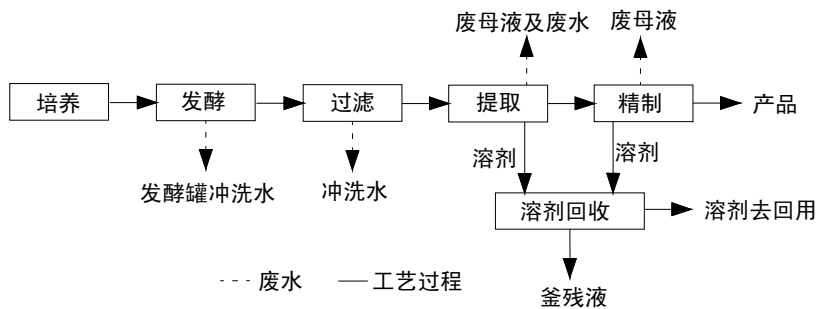


图 1 发酵类制药典型生产工艺与废水产生环节

4.1.2 发酵类制药工业废水主要包括：

- a) 工艺废水：提取或精制过程产生的废母液及废水，如提取废母液、精制废母液、树脂再生废水等；
- b) 生产冲洗排水：设备冲洗水、地面冲洗水等；
- c) 动力系统排水：循环冷却水排水、制水排水等；
- d) 生活污水。

4.1.3 高浓度釜残液、废溶剂、废菌丝菌渣、基因工程药物过程中的母液等《制药工业污染防治技术政策》和《危险废物名录》中做出单独规定的污染物不得进入废水处理系统。

4.2 废水水量

4.2.1 综合废水排放总量宜在工厂废水排放总口进行实际测量确定，各生产工序排放的各种工艺废水宜逐一进行废水排放量测量，废水排放量测量应符合 HJ/T 91 的要求。

4.2.2 废水水量可类比现有同等生产规模、同类原料及产品、相近生产工艺发酵类制药企业的排放数据确定。发酵类制药企业代表性药物废水产生情况见附表 1。

4.2.3 没有实测及类比数据时，可按下式估算：

$$Q_i = \alpha \cdot \beta \cdot Q + T_i \quad (1)$$

$$Q_Y = \sum Q_i \quad (2)$$

式中：

Q_i —— 各生产工序排水量 (m^3/d)；

Q —— 生产用水量 (m^3/d)，可根据生产用水定额确定；

α —— 按给水量计算排水量的折减系数，应根据企业生产工艺及给排水设施水平等因素确定，一般取 70%~90%；

β —— 工序用水分项给水百分率，可根据实际物料核算确定；

Q_Y —— 总废水产生量 (m^3/d)；

T_i —— 该工序中水的转入/转出量 (m^3/d)，转入为正，转出为负。

4.2.4 以全厂用水量估算时，废水量宜取全厂用水量的 80%~90%，并按企业生产工艺和所处

区域等实际情况进行调整。

4.3 废水水质

4.3.1 发酵类制药废水主要污染物为发酵残余物和中间产物、提取和精制过程中残留的各种有机溶剂和无机盐类等。

4.3.2 宜对各生产工序产生的废水逐一进行取样化验，水质化验应符合 HJ/T 91 的要求。

4.3.3 废水水质可类比现有同等生产规模、同类原料及产品、相近生产工艺发酵类制药企业的排放数据确定。

4.3.4 没有实测及类比数据时，生产过程中产生的废水水质概况可参考附表 2 及附表 3。

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 企业应执行国家环保法规、产业政策和其他有关规定，从废水的产生、处理和排放进行全过程控制，优先采用清洁生产技术，提高资源、能源利用率，减少污染物的产生和排放。

5.1.2 废水治理工程应根据 GB 21903 和环境影响评价批复文件的要求，遵循“三同时”制度，并以企业生产情况及总体规划为依据，统筹现有工程和新（扩、改）建工程的关系。

5.1.3 企业应按照“清污分流、分质处理”的原则，根据废水类型和水质特点进行分类收集和预处理。

5.1.4 包含化学合成等工序的发酵制药企业应对化学合成等工序产生的废水采取预处理措施，确保其水质满足生化处理系统要求。

5.1.5 含有抗生素药物活性成份、生物毒性或生态风险的废水应单独预处理达到相应水质要求后，方可进入后续处理工序。

5.1.6 应完善环境风险防范体系，设置事故水池等相应的环境风险防范设施，保证在事故状态下废水能够充分收集并经有效处理后达标排放。

5.1.7 关键废水处理设施宜采取并联设计，以提高系统运行的稳定性和灵活性。

5.1.8 厌氧工艺产生的沼气收集、净化、利用及贮存应按 NY/T 1220 进行设计。

5.1.9 应采取防治二次污染的措施，恶臭和固体废物的处理处置应分别符合《制药工业污染防治技术政策》及 GB 14554、GB 18597、GB 18598、GB 18599 的规定。

5.2 建设规模

5.2.1 发酵类制药废水治理工程的建设规模应根据不同产品、不同生产工艺和产量及相应的废水水质、水量进行确定，处理规模可根据测算的水量和污染物量进行放大，放大系数一般为 1.2~1.5。

5.2.2 收集与调节单元的规模应与其相关生产单元的建设规模相匹配，按最高时流量计算。

5.3 工程构成

5.3.1 发酵类制药工业废水治理工程由主体工程、辅助工程构成。

5.3.2 主体工程包括：收集调节系统、预处理系统、生化处理系统、深度处理系统、污泥处理系统、废气处理系统、沼气利用系统、检测和过程控制等。

5.3.3 辅助工程包括：电气、给排水、消防、采暖通风、空调、绿化、办公用房、维修车间等。

5.4 总平面布置

5.4.1 总平面布置应符合 GB 50014、GB 50187 等标准的规定，并满足环境影响评价批复文件的要求。

5.4.2 废水治理工程布置应根据各设施功能和处理流程要求，结合地形、地质、主导风向、排水条件与敏感区距离等因素，经技术经济比较后确定。

5.4.3 平面布置应进行合理分区，力求紧凑、合理，便于土建施工、设备安装、管线连接与维修管理。

5.4.4 处理单元的竖向设计应尽可能做到土方平衡、重力排放、降低能耗的要求。

5.4.5 设计中应合理布置超越管线和维修放空设施。

5.4.6 当废水治理工程分期建设时，占地面积应按总体处理规模预留场地，并进行总体布置。管网和地下构筑物宜一次建成。

5.4.7 废水治理工程应设置生产辅助建筑物，并满足处理工艺和日常管理需要，其面积应根据废水治理工程规模、处理工艺、管理体制等情况确定。

6 废水处理工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 在工艺设计前，应对废水的水质、水量及变化规律进行全面调查，并进行必要的监测、分析。

6.1.2 高浓度废水及特殊废水宜根据水质特点，在车间生产现场或废水治理工程内设置一级或多级预处理措施，确保其水质满足生化处理系统要求。

6.1.3 应根据废水的水质特征、处理后水的去向、排放标准开展小试或中试研究，并进行可靠度和经济性比选后确定合适的工艺路线。

6.1.4 工艺选择时应结合当地的自然条件，考虑不同地区、不同季节下环境温度对微生物的影响，并有针对性地采取保温或冷却等措施。

6.1.5 废水处理过程中应尽可能选择二次污染小的药剂，并提高利用率，减少药剂的投加。

6.2 总体处理工艺选择

6.2.1 发酵类制药工业废水处理一般工艺流程如图 2 所示，典型工艺如图 3-图 5 所示。

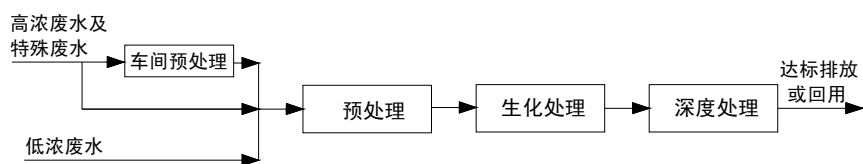


图 2 发酵类制药工业废水处理工艺流程

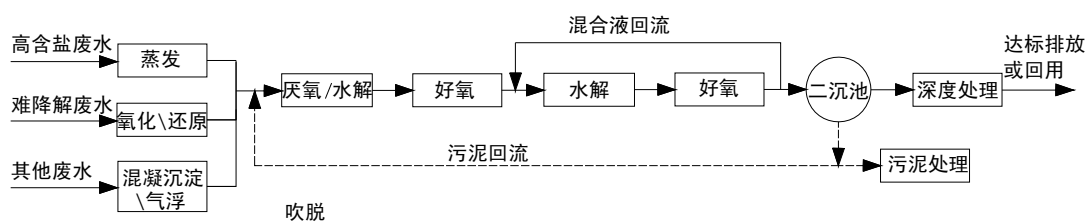


图 3 “预处理+二级组合生化+深度处理”典型处理工艺流程

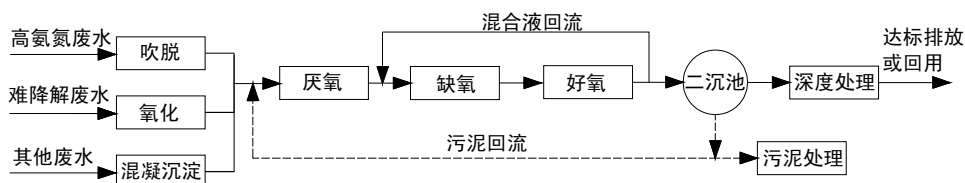


图 4 “预处理+厌氧-缺氧-好氧+深度处理”典型处理工艺流程

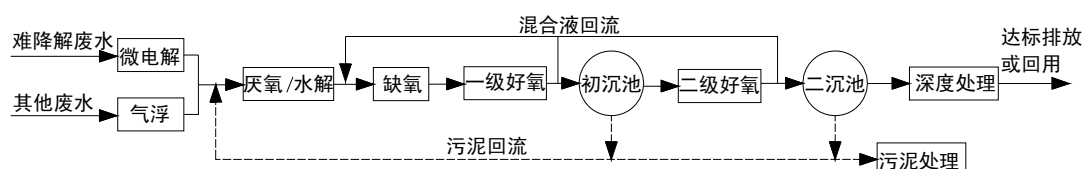


图 5 “预处理+厌氧-缺氧-二级好氧+深度处理”典型处理工艺流程

6.2.2 高浓度废水及特殊废水可根据水质情况车间预处理后，进入废水治理工程：

- 含有抗生素药物活性成份、生物毒性或生态风险的特殊废水，应按相关部门规定单独预处理；
- 高氨氮废水宜选用汽提、蒸发、吹脱等一种或几种工艺的组合；
- 难降解有机物废水宜采取化学氧化、铁碳微电解、精馏等预处理工艺；
- 高浓度有机废水宜选用精馏、物理分层、焚烧等工艺；
- 高含盐废水宜采用蒸发等方式除盐。

6.2.3 对于生化处理后仍无法达到排放要求的，应进行深度处理。

6.3 收集与调节

6.3.1 当来水高程无法满足自流进入后续处理构筑物时，应设置废水提升泵站，泵站包括水泵、集水池和出水设施，其工艺设计应符合 GB 50014 等相关规范要求。集水池应设置在线硫化氢及可燃气体报警仪，电气及相关设备按防爆设计。

6.3.2 应设置调节池，并满足以下条件：

- a) 调节池应保证足够的有效容积，容积大小宜根据废水量及水量变化曲线采用图解法计算；
- b) 调节池前端宜设置细或超细格栅等过滤装置，详细参数参照 HJ 2008、GB 50014；
- c) 调节池内应设置潜水推进器或曝气混合工艺等搅拌装置，并采取废气收集和处理措施。当设置潜水推进器时，混合功率可采用 $4 \text{ W/m}^3 \sim 8 \text{ W/m}^3$ ；当采用曝气混合工艺时，曝气量不宜小于 $3 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

6.3.3 高盐废水、酸碱废水等具有腐蚀性的废水收集应采用防腐管道，在管线铺设时应尽量采用明管，并设置必要的检查口和泄污孔。

6.4 预处理工艺流程

6.4.1 预处理工艺技术及参数应通过工艺试验并进行技术经济比较后确定。

6.4.2 硫酸盐浓度大于 5000 mg/L 时，可采用多效蒸发等方式进行预处理，且进入完全混合式厌氧系统废水的硫酸盐浓度宜小于 1500 mg/L ，进入升流式厌氧污泥床（UASB）及膨胀颗粒污泥床（EGSB）反应器的硫酸盐浓度应小于 1000 mg/L 。

6.4.3 溶剂含量高于 5% 或回收收益高于处置成本的有机废水，宜首先采用精馏、物理分层等方式进行回收。

6.4.4 高氨氮废水（氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）浓度大于 500 mg/L ）可采用氨吹脱等工艺进行预处理，并对含氨废气进行收集处理。

6.4.5 对含有大量难降解有机物的废水，宜采取化学氧化（臭氧氧化、二氧化氯氧化、Fenton 氧化）、铁碳微电解、精馏等预处理工艺处理。

6.4.6 对含有大量悬浮物及大分子胶体有机物的废水，可采用混凝沉淀或气浮工艺处理，详细参数可分别参照 HJ 2006、HJ 2007。

6.5 生化处理工艺流程

6.5.1 生化处理应根据污染物去除和脱氮除磷的要求采用厌（兼）氧与好氧工艺，并应根据废水的碳氮磷比例补充营养元素以保证脱氮效果。

6.5.2 宜设置多级生化处理工艺单元。采用厌氧-缺氧-好氧活性污泥法时应参考 HJ 576。

6.5.3 宜在好氧生化处理前设置水解酸化或厌氧工艺。当预处理后废水 COD_{Cr} 浓度小于 3000 mg/L 时，宜采用水解酸化处理工艺；当预处理后废水 COD_{Cr} 浓度大于 3000 mg/L 时，宜采用厌氧处理工艺。

6.5.4 应根据废水水质、水量等情况选用水解反应器。

6.5.5 进入厌氧反应器废水的 COD_{Cr} 浓度宜控制在 10000 mg/L 以下，硫酸盐浓度宜控制在本规范 6.4.2 节所要求的浓度限值范围内，进水悬浮物浓度宜控制在 1000 mg/L 以下。当进水 COD_{Cr} 、悬浮物浓度无法满足上述工艺条件时，可设置预酸化等预处理设施，预酸化设计的水力停留时间及 pH 范围应根据小试或中试结果确定。

6.5.6 升流式厌氧污泥床反应器（UASB）、厌氧颗粒污泥膨胀床（EGSB）及完全混合式反应器的详细参数可分别参考 HJ 2013、HJ 2023、HJ 2024。

6.5.7 好氧系统宜选用传统活性污泥、序批式活性污泥法（SBR）、生物接触氧化、膜生物反应器（MBR）等，设计参数参照下述技术要求，并根据实验结果确定：

a) 需氧量应结合需去除的生化需氧量（ BOD_5 ）和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 确定，计算方法参照 GB 50014 的规定；

b) 曝气池应考虑设置泡沫阻隔和消除设施，可采用加大曝气池超高、投加消泡剂、喷水消泡和机械消泡等措施；

c) 宜选用防堵塞、易维修的曝气方式；

d) 曝气设备应根据废水水质、水量调节供氧量，20000 m^3/d 以上规模的废水治理工程宜采用自动装置调节；

e) 采用带选择区的完全混合曝气池时，选择区水力停留时间 30 min ~ 50 min，区内应设混合设施。当采用机械混合方式时，混合功率宜大于 $25 \text{ W}/\text{m}^3$ ；当采用曝气混合方式时，曝气量应大于 $3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；

f) 好氧生化反应池（SBR、MBR 等除外）后应设置二沉池，二沉池表面负荷宜为 $0.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \sim 0.7 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，污泥固体负荷宜为 $60 \text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 150 \text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ；

g) 好氧生化处理工艺设计应符合 CECS 97、CECS 111、CECS 112 等标准的规定；生物接触氧化法的详细参数参考 CECS 128、HJ 2009 有关规定；序批式活性污泥法的详细参数参考 HJ 577 有关规定；氧化沟活性污泥法的详细参数参考 HJ 578；膜生物法的详细参数参考 HJ 2010。

6.6 深度处理工艺

6.6.1 经生化处理后的废水不满足排放标准或有回用要求时，应进行深度处理。

6.6.2 深度处理工艺及技术参数应通过工艺试验并进行技术经济比较后确定。

6.6.3 深度处理可选择混凝沉淀（或气浮）、吸附、过滤、膜分离、化学氧化、生物滤池法等工艺中的一种或几种工艺组合。

6.6.4 采用化学氧化工艺时，可选用臭氧、次氯酸钠、双氧水或二氧化氯等作为氧化剂，氧化反应时间 0.5 h ~ 2 h。

6.6.5 采用吸附工艺时，可选择活性炭、复合功能树脂等吸附剂，吸附流速不宜高于 10 BV/h。

6.6.6 膜分离法、混凝沉淀法、气浮法和生物滤池法的详细参数可分别参考 HJ 579、HJ 2006、HJ 2007 和 HJ 2014 等标准的相关规定。

6.7 二次污染防治

6.7.1 总则

6.7.1.1 建设和运行过程中产生的恶臭、固体废物、噪声等二次污染物的防治应执行国家和地方现行环境保护法规和标准的规定。

6.7.1.2 废水治理工程应设置存放材料、药剂、污泥、废渣等的场所，不得露天堆放，污泥和废渣贮存场应进行防渗、防雨及防溢处理。

6.7.2 恶臭治理

6.7.2.1 集水池、调节池、水解酸化池、污泥储池、污泥脱水处理间等场所应设置臭气收集设备并集中进行除臭处理。

6.7.2.2 除臭工艺宜采用物理、化学和生物法相结合的组合技术，常用的除臭工艺包括吸附、吸收、化学氧化、低温等离子氧化、生物洗涤或生物过滤等。

6.7.2.3 恶臭处理设施的气体排放浓度应符合 GB 14554 相关规定。

6.7.3 沼气利用

6.7.3.1 应根据厌氧反应器进水水质和沼气产气率确定沼气利用系统的规模。

6.7.3.2 宜根据沼气利用途径，对沼气进行脱硫和脱水的净化处理，并适量贮存，其净化和利用技术应符合 NY/T1220 中的相关规定。

6.7.4 固体废物处理

6.7.4.1 生化剩余污泥产生量根据有机物浓度和去除效果、污泥产率系数进行计算，物化污泥量根据废水悬浮物浓度和去除效果、药品投加量等进行计算。

6.7.4.2 当缺乏资料时，常规情况可按以下数据进行污泥量估算：

a) 采用活性污泥法时，产泥量可按 0.5 ~ 0.7 kg DS/ kg BOD₅ 设计，并按产含水率 99.3 % ~ 99.4 % 污泥量为废水处理量的 1.5 % ~ 2.0 % 校核；

b) 采用生物接触氧化法时，产泥量可按 0.4 ~ 0.5 kg DS/ kg BOD₅ 设计，并按产含水率 99.3 % ~ 99.4 % 污泥量为废水处理量的 1.5 % ~ 2.0 % 校核。生物接触氧化的详细参数可

参照 HJ 2009;

- c) 混凝沉淀处理在生物处理之后时，产泥量可按废水处理量的 3%~5% 设计；混凝沉淀处理在生物处理之前时，产泥量可按废水处理量的 4%~6% 设计，污泥含水率为 99.6%~99.7%。

6.7.4.3 污泥脱水前可根据污泥特性、脱水机械情况进行加药调理。药剂种类应根据污泥性质和干污泥的处理方式选用，投加量通过试验或参照同类型污泥脱水的数据确定。

6.7.4.4 污泥脱水机类型应根据污泥性质、污泥产量、脱水要求等经技术经济比较后确定。脱水污泥含水率应满足处置要求。

6.7.4.5 列入《国家危险废物名录》或经鉴定为危险废物的污泥和废吸附剂等固体废物应按照国家 GB 18597、GB 18598、HJ 2025、等有关规定贮存和处置。

6.7.5 噪声污染防治

6.7.5.1 废水治理工程的噪声排放应符合 GB 3096 和 GB 12348 的规定，对建筑物内部设施噪声源控制应符合 GBJ 87 中的有关规定。

6.7.5.2 设备间应具有良好的隔声和消声设计，选用性能良好的声学材料进行防护。

6.7.5.3 机械设备的安装应考虑隔振、隔声、消声等噪声和振动控制措施。特大噪声发生源，如鼓风机和水泵等应专门配备消声装置。

6.8 事故与应急处理

6.8.1 生产车间应单独设置染菌倒罐废液事故收集池（罐），染菌倒罐废液应根据废水处理工艺要求采用高温、化学氧化、紫外消毒等灭活工艺处理后，均匀排入废水治理工程的调节池中。

6.8.2 废水治理工程内应设置事故池，并配套设置相应的管网和雨污切换装置等环境风险防范设施。因废水治理设施故障、非正常工况、停电等事故需暂停进水时，应将废水排入事故池。

6.8.3 在生产恢复正常或废水处理设施排除故障后，应将事故排放废水均匀排入废水治理工程的调节池中，处理达标后排放。

6.9 废水回用

6.9.1 废水回用应以厂内回用为主、厂外回用为辅。

6.9.2 废水回用水质应根据用水环节执行 GB/T 18920 等国家相关标准。

6.9.3 回用水处理工艺、贮存、输配和监测系统应符合 GB 50335 的规定。

7 主要工艺设备与材料

7.1 一般规定

7.1.1 设备和材料应从工程设计、招标采购、施工安装、运行维护、调试验收等环节进行控制，选用满足工艺、符合标准要求的产品。

7.1.2 废水治理工程选用的设备应符合《环境保护产品技术要求》系列标准的规定，禁止使用淘汰的工艺装备。

7.1.3 对易腐蚀的设备、管渠等宜采用耐腐蚀材料，并采取相应的防腐蚀措施。

7.2 曝气设备

7.2.1 应选用氧利用系数高、混合效果好、质量可靠、阻力损失小、易安装维修的产品。

7.2.2 应选用符合国家或行业标准规定的产品，具体要求如下：

- a) 竖轴式机械表面曝气机应符合 HJ/T 247 的规定；
- b) 中、微孔曝气器应符合 HJ/T 252 的规定；
- c) 转刷曝气装置应符合 HJ/T 259 的规定；
- d) 鼓风式潜水曝气机应符合 HJ/T 260 的规定；
- e) 射流曝气器应符合 HJ/T 263 的规定；
- f) 转盘曝气装置应符合 HJ/T 280 的规定；
- g) 散流式曝气器应符合 HJ/T 281 的规定。

7.3 风机

7.3.1 风机的供风量和风压应考虑如下因素确定：

- a) 空气密度和含氧量应根据当地大气压进行修正；
- b) 风压应根据风机特性、风管损失、空气扩散装置的阻力、曝气水深（指扩散装置至液面距离）等计算确定。

7.3.2 选用风机时，应符合国家或行业标准规定的产品，具体要求如下：

- a) 单级高速曝气离心鼓风机应符合 HJ/T 278 的规定；
- b) 罗茨鼓风机应符合 HJ/T 251 的规定。

7.3.3 应至少设置 1 台备用风机。

7.4 其他设备要求

选用满足工艺、符合下列标准要求的产品：

- a) 旋转式细格栅应符合 HJ/T 250 的规定；
- b) 格栅除污机应符合 HJ/T 262 的规定；

- c) 厢式压滤机和板框压滤机应符合 HJ/T 283 的规定, 带式压榨过滤机应符合 HJ/T 242 的规定, 污泥浓缩带式脱水一体机应符合 HJ/T 335 的规定;
- d) 加药设备应符合 HJ/T 369 的规定;
- e) 悬挂式填料应符合 HJ/T 245 的规定, 悬浮填料应符合 HJ/T 246 的规定。

8 检测与过程控制

8.1 检测

8.1.1 应根据处理工艺和管理要求设置水量计量、水位观察、水质观测、取样检测化验、药品计量的仪器、仪表, 对废水治理工程主要参数进行定期检测和监测, 对重点控制指标实现在线检测和监测。

8.1.2 采样频次和检测项目应根据工艺控制要求确定, 溶解氧、pH、温度、水位、氧化还原电位 (ORP) 等指标宜实现在线监测。

8.1.3 在线监测装置的采样点、采样频次、监测项目、运行方式和数据传输应符合 HJ/T 91、HJ/T 92、HJ/T 355、HJ/T 212 和 GB 21903 等标准的相关规定。

8.1.4 宜采用符合 HJ/T 96、HJ/T 101、HJ/T 377 等规定的检测仪器。

8.1.5 现场检测仪表应具备防腐、防爆、抗渗漏、防结垢、自清洗等功能。

8.1.6 仪表设计的其他要求可参照 CECS 162 等标准的规定。

8.2 过程控制

8.2.1 应根据工程规模、工艺流程和运行管理要求选择适合的控制方式, 确定参数控制要求。

8.2.2 小型综合废水治理工程的主要生产单元可采用自动控制, 对于处理规模为 $5000 \text{ m}^3/\text{d}$ 以上的综合废水治理工程, 宜设置中控室, 采用集中管理和监视、分散控制的计算机控制系统, 按要求配备完善的治污设施运行中控系统和在线自动监测装置。

9 构筑物与辅助工程

9.1 构筑物

9.1.1 处理构筑物应符合 GB 50009、GB 50014、GB 50191 的有关规定, 并采取防腐蚀、防渗漏措施。

9.1.2 废水处理构筑物应设排空设施, 排出的水应流入调节池或事故池重新处理。

9.1.3 废水治理工程应按照《排污口规范化整治技术要求》设置排污口。

9.2 供电与电气

9.2.1 独立废水治理工程供电宜按二级负荷设计。

9.2.2 电气系统设计应符合 GB 50052、GB 50053、GB 50054、GB 50055、GB 7251 和 GB 50057

等标准的规定。

9.2.3 建设工程施工现场供用电安全应符合 GB 50194 的规定。

9.3 空调与暖通

9.3.1 废水治理工程建筑物内应有采暖通风与空气调节系统，并应符合 GB 50019、GB 50243 等国家标准的規定。

9.3.2 废水治理工程采暖系统设计应与生产系统统一规划，热源宜由厂区供热系统提供。

9.3.3 各类建、构筑物的通风设计应符合下列原则：

- a) 易造成有害气体聚集的建、构筑物应优先采用局部通风措施，并设置全室通风设施；
- b) 有可能释放有毒和有害气体的建筑物（如加药间、污泥脱水间和化验室等），应根据满足室内最高允许浓度所需换气次数确定通风量，室内空气不得再循环，有毒、有害气体的排放应符合现行国家标准的相关要求；
- c) 有防爆要求的车间（如沼气控制间等）应设事故通风，事故风机应为防爆型；
- d) 当机械通风不能满足工艺对室内温度、湿度要求时，应设置空气调节设施。

9.3.4 在寒冷地区，处理构筑物应有保温防冻措施，并应充分利用低品位余热，增设适当的加热或换热工程措施，保证生化系统水温高于 10℃。当采暖时，处理构筑物室内温度可按 5℃ 设计；加药间、检验室和值班室等的室内温度可按 15℃ 设计。

9.4 给排水与消防

9.4.1 当潮汐、暴雨可能使排水口标高低于地表水水位时，应设防潮闸和排水泵站。

9.4.2 废水治理工程消防设计应符合 GB 50016 的有关规定，易燃易爆的车间或场所应按消防部门要求设置消防器材。

9.5 道路与绿化

9.5.1 废水治理工程内道路应符合 GBJ 22 的有关规定。

9.5.2 废水治理工程绿化面积，大型独立废水治理工程绿化面积不宜小于废水治理工程总占地面积的 30%，工厂内的废水治理工程，可根据实际情况确定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 劳动安全管理应符合 GB 12801 的规定，建立安全检查制度并严格执行，并制定易燃、爆炸、中毒、自然灾害等意外事件的应急预案。

10.1.2 应按照《危险化学品安全管理条例》的要求管理和使用工艺过程中的化学药剂。

10.1.3 应按照 HG 20571 要求设置必要的安全防护措施和报警装置：

- a) 企业应在显著位置张贴该工段的安全标识及应急处置办法;
- b) 水处理构筑物周边设置防护栏杆、走道板防滑梯、救生圈等防溺水安全措施, 栏杆高度和强度应符合国家有关劳动安全卫生规定, 高架处理构筑物还应根据相应规范设置避雷设施;
- c) 各种机械设备裸露的传动部分或运动部分应设置防护罩或防护栏杆, 并保持周围有一定的操作活动空间;
- d) 宜在加药间的相应区域设置紧急淋浴冲洗装置;
- e) 人员进入密闭的水处理构筑物检修时, 应先进行强制通风, 经过仪器检测, 确定符合安全条件时, 人员方可进入, 防止中毒、窒息事故的发生。

10.1.4 应在厌氧反应器、水解池、集水池等危险装置区设置可燃气体检测及报警装置。

10.2 职业卫生

10.2.1 应保持操作室空气流通, 适合操作人员长期在岗工作。

10.2.2 应加强作业场所的职业卫生防护, 做好隔声、减震和防暑、防寒、防毒等预防工作。

10.2.3 应向操作人员提供必要的劳动保护用品, 以及浴室、更衣室等卫生设施。

10.2.4 职工在加药间、污泥脱水间、风机房等高粉尘、有异味、高噪音的环境下应佩戴必要的劳动保护用具。

11 工程施工与验收

11.1 工程施工

11.1.1 工程设计、施工单位应具有相应的工程资质。

11.1.2 工程设施施工应符合国家和行业施工程序及管理文件的要求。

11.1.3 工程应按设计进行建设。若工程发生变更时应先取得设计单位的设计变更文件后再进行施工。

11.1.4 工程施工中所使用的设备、材料、器件等应符合相关的国家标准, 并取得供货商的产品合格证后方可使用。

11.1.5 水污染源在线监测系统的安装应符合 HJ/T 354 的规定。

11.1.6 工程施工单位除应遵守相关的技术规范外, 还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准。

11.2 工程竣工验收

11.2.1 工程验收应按《建设项目(工程)竣工验收办法》相关专项验收规范和本标准的有关规定进行组织, 工程竣工验收前, 不得投入生产性使用。

11.2.2 建筑电气工程施工质量验收应符合 GB 50303 的规定。

11.2.3 工程验收应依据：主管部门的批准文件、经批准的设计文件和设计变更文件、工程合同、设备供货合同和合同附件、设备技术文件和技术说明书、专项设备施工验收及其他文件。

11.2.4 各设备、构筑物、建筑物单体按国家或行业的有关标准（规范）验收后，宜进行清水联通整体调试。

11.2.5 试运行应在各系统设施调试基本完成、各环节运转正常、系统具备处理试生产排放废水相应能力后启动。

11.2.6 相关专业验收的程序和内容应符合 GB 50093、GB 50168、GB 50169、GB 50204、GB 50208、GB 50231、GB 50236、GB 50683、GB 50243、GB 50254、GB 50255、GB 50256、GB 50257、GB 50268、GB 50275 和 GBJ 141 等标准的规定。

11.3 环境保护验收

11.3.1 工程环境保护验收应按《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定进行。

11.3.2 工程环境保护验收除应满足《建设项目竣工环境保护验收管理办法》规定的条件外，还应对废水治理工程性能评估报告、完整的启动试运行和生产试运行记录、废水处理设施运行管理制度和岗位操作规程等进行检查。

11.3.3 废水治理工程性能评估试验至少应包括：

- a) 耗电量测试：各主要设备单体及设施系统的电能消耗；
- b) 充氧效果试验：测试好氧生化处理系统的氧转移系数、氧利用率、充氧量等参数，测试风机供气量、风压等参数，综合分析供氧效果；
- c) 活性污泥测试：引种、培养驯化活性污泥，调整生化处理设施的运行工况和运行参数，观察检测生化污泥性状，直到生化处理设施正常运行；
- d) 满负荷运行测试：向处理系统通入最大设计流量和浓度废水，考察包括预处理工艺在内的各工艺环节设施的运行工况；
- e) 剩余污泥量测试：测定各工艺环节污泥产生量及配套污泥处理设施的处置能力；
- f) 水质检测：在工艺要求的各个重要部位，按照规定频次、指标和测试方法进行水质检测，分析污染物去除效果。

12 运行与维护

12.1 人员配置

12.1.1 应配备专职环保工艺技术人员、分析检测人员与操作人员，并明确主要负责人。

12.1.2 工作人员应定期进行岗位培训，持证上岗。

12.2 日常运行要求

12.2.1 运行管理应实施质量控制，保证废水治理工程正常运行及运行质量。

12.2.2 定期对微生物进行分析与镜检，及时掌握其性状和生物活性情况，以保障运行管理正常进行。

12.2.3 混凝沉淀池、生化系统沉淀池的排泥周期应分别参考 HJ 2006、HJ 2024、HJ 576 及 HJ 577 等有关规范执行。

12.2.4 调节池内的沉积物应定期清理。

12.2.5 严格按照操作规程作业，如实填写运行记录及相关文件，并妥善保存。

12.2.6 废水治理工程设备的日常维护、保养应纳入正常的设备维护管理工作，根据工艺要求，定期对构筑物、设备、电气及自控仪表进行检查维护，确保处理设施稳定运行。

12.3 水质管理

12.3.1 废水治理工程运行过程应定期采样分析，指标包括：COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、悬浮物（SS）、pH、色度、硫化物、硫酸盐及特征污染因子等。

12.3.2 已安装在线监测系统的，应定期进行取样，进行人工监测，比对监测数据，并应按照《污染源自动监控管理办法》规定接受管理。

12.3.3 应定期开展废水中抗生素残留量和急性毒性的检测。

12.4 记录

12.4.1 应建立废水治理系统运行状况、设施维护和生产活动等的记录制度，主要记录内容包括：

- a) 系统启动、停止时间；
- b) 系统运行工艺控制参数；
- c) 废水监测数据、废水排放、污泥处理和处置情况；
- d) 药剂进厂质量分析数据、进厂数量、进厂时间；
- e) 污泥、栅渣的出厂数量、时间、处置地点情况；
- f) 主要设备的运行和维修情况；
- g) 生产事故及处置情况；
- h) 定期检测、评价及评估情况等。

12.4.2 应制定统一的记录表格，并按格式填写，确保填写内容准确、及时、完整，不得随意涂改。

12.4.3 所有记录应制定清单，以备查询，对于需长期保存的记录应交档案室存档保管。

12.5 应急措施

12.5.1 因操作失误、非正常工况、停电等事故造成废水排放量或浓度异常时，应排入事故池，待系统恢复重新处理达标后排放。

12.5.2 根据废水治理工程生产及周围环境实际情况，考虑各种可能的突发性事故，做好应急预案，配备人力、设备、通讯等资源，预留应急处置的条件。

12.5.3 废水治理工程发生异常情况或重大事故时，应及时分析，启动应急预案，并按规定向有关部门报告。

12.5.4 应设置危险气体（甲烷、硫化氢）和危险化学品的应急控制与防护设施。

附 录

附表 1 发酵类制药生产代表性药物废水水量

序号	类别		代表性药物	单位产品排水量 (m ³ /t)
1	抗生素	β—内酰胺类	青霉素	400 ~ 800
			头孢菌素	1400 ~ 2000
			其他	960 ~ 1320
		氨基糖苷类	链霉素、双氢链霉素	1160 ~ 1600
			庆大霉素	5200 ~ 7150
			大观霉素	1200 ~ 1650
			其他	2400 ~ 3300
		大环内酯类	红霉素	680 ~ 900
			麦白霉素	600 ~ 800
			其他	680 ~ 900
		其他类	洁霉素、利福霉素等	4800 ~ 6600
2	维生素		维生素C	240 ~ 330
			维生素B12 ⁽¹⁾	92 ~ 126
			其他 ⁽²⁾	24 ~ 33
3	氨基酸		谷氨酸	60 ~ 90
			赖氨酸	40 ~ 60
			其他	160 ~ 220
4	其他		/	1200 ~ 1650

注：（1）（2）排水量为 (m³/kg)

附表 2 抗生素生产工艺废水水质概况（单位：mg/L，pH 无量纲）

类别		抗生素			
		β—内酰胺类	氨基糖苷类	大环内酯类	其他类
污染因子	pH	3 ~ 7	4 ~ 7	3 ~ 7	4 ~ 9
	化学需氧量 (COD _{Cr})	15000 ~ 28000	5000 ~ 13000	5000 ~ 13000	4000 ~ 15000
	生化需氧量 (BOD ₅)	3000 ~ 7000	3000 ~ 5100	2500 ~ 5600	1000 ~ 4000
	SS	1100 ~ 3400	1000 ~ 4000	1000 ~ 3000	500 ~ 3000
	硫酸盐	500 ~ 8000	500 ~ 800	200 ~ 800	150 ~ 300
	NH ₃ -N	100 ~ 360	30 ~ 160	40 ~ 150	50 ~ 100

附表 3 维生素、氨基酸生产废水水质概况（单位：mg/L，pH 无量纲）

类别	维生素	氨基酸	维生素、氨基酸 设备、地面洗涤废水	
污染因子	pH	3 ~ 9	5.5 ~ 7	5.5 ~ 9
	COD _{Cr}	1000 ~ 14000	2500 ~ 5600	500 ~ 2000
	BOD ₅	260 ~ 3500	1600 ~ 2900	200 ~ 900
	SS	100 ~ 3150	400 ~ 2500	50 ~ 300
	硫酸盐	100 ~ 1000	100 ~ 2000	40 ~ 100
	NH ₃ -N	80 ~ 420	120 ~ 350	50 ~ 350