

《工业废水深度处理零排放技术规范》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

随着国家新《环境保护法》《水污染防治行动计划》等各项环保政策的不断出台，环保监管日趋严格，对水资源利用及水污染防治提出更高要求。近期新建工厂的“环评批复”已普遍要求实施废水零排放，已建工厂的污染物排放指标也不断严格。做好节能减排工作，是贯彻落实科学发展观、构建社会主义和谐社会的重要措施，是建设资源节约型、环境友好型社会的必然选择。制造业是耗水大户，随着水资源的日益匮乏和国家环境保护要求的提高，水的成本在工业运行成本中所占比例越来越大，在有限条件下优化和提高水资源利用效率是工业发展的必然选择。

因此，提高水务管理水平，全面掌握全厂用、排水系统的水量、水质，做到“深度节水、梯次利用”，最大限度地合理利用水资源，减少废水排放量，保证废水达标排放，直至实现废水零排放，这是节约用水、降低水耗、保护水环境的必然趋势。

制定《工业废水深度处理零排放技术规范》这一团体标准的主要目的在于规范工业废水深度处理的技术流程，确保工业废水经过处理后能够达到零排放的标准。通过明确技术要求和操作规范，该标准旨在促进工业废水处理技术的创新与发展，推动相关行业的绿色转型和可持续发展。

目前国内广泛使用的工业废水处理技术主要包括 RO（反渗透膜双膜法）和 EDR 技术他们的主要材料是纳米级的反渗透膜，而这种技术的作用对象是离子（重金属离子）和分子量在几百以上的有机物。其工作原理是在一定压力条件下，H₂O 可以通过 RO 渗透膜，而溶解在水中的无机物、重金属离子、大分子有机物、胶体、细菌和病毒则无法通过渗透膜。从而可以将渗透的纯水与含有高浓度有害物质的废水分离开来。目前国内主流的技术中 RCC 技术能真正达到工业废水“零排放”，RCC 的核心技术为“机械蒸汽再压缩循环蒸发技术”及“晶种法技术”“混合盐结晶技术”。

为更好地发展工业废水的深度处理，以实现工业废水的零排放，亟需业内制定相关执行标准，并推广应用，为贯彻落实《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》《工业水效提升行动计划》《关于开展 2022 年工业废水循环利用试点工作的通知》等文件精神，提升工业废水的再生利用、零排放，促进工业资源协同利用，着力提升工业资源利用效率，促进经济社会发展全面绿色转型，助力如期实现碳达峰碳中和目标，急需制定《工业废水深度处理零排放技术规范》团体标准。

从标准研制的意义层面分析如下所述：

环保意义：工业废水深度处理零排放技术规范对于保护环境、减轻水体污染具有重大意义。通过实施这一规范，可以有效降低工业废水对自然环境的负面影响，保护水资源和生态平衡。

资源节约：实现工业废水深度处理零排放意味着废水中的有用物质将得到最大化利用，有助于节约水资源和其他相关资源。这对于缓解我国水资源紧张状况、提高资源利用效率具有重要意义。

技术进步：制定这一规范将推动工业废水处理技术的研发与创新，促进相关技术的进步和升级。通过不断优化处理工艺和技术手段，可以提高废水处理的效率和效果，为工业废水处理行业带来技术革新。

法规要求：随着环保法规的日益严格，对工业废水处理的要求也在不断提高。制定工业废水深度处理零排放技术规范是符合法规要求、确保企业合规经营的必要举措。

市场需求：随着社会对环保和可持续发展的关注度不断提高，市场对工业废水处理技术的需求也在日益增长。制定这一规范有助于满足市场需求，推动工业废水处理行业的健康发展。

企业发展：实现工业废水深度处理零排放有助于提升企业的环保形象和声誉，增强企业的社会责任感和可持续发展能力。同时，通过降低废水处理成本和提高资源利用效率，有助于提升企业的经济效益和竞争力。

综上所述，制定《工业废水深度处理零排放技术规范》团体标准对于促进工业废水处理技术的创新与发展、保护环境、节约资源以及推动相关行业的绿色转型具有重大意义和必要性。

二、起草单位和主要工作成员及其所作工作

1、起草单位

本标准由中国国际科技促进会标准化工作委员会提出，由中国国际科技促进会归口。本标准由烟台金正环保科技有限公司、哈尔滨工业大学（深圳）、新疆河润科技有限公司、浙江海河环境科技有限公司、佛山市弘峻水处理设备有限公司共同起草。

2、主要工作成员及其所作工作

本文件主要起草人及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
烟台金正环保科技有限公司	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括本项标准行业的专业技术人员、管理人员。
哈尔滨工业大学（深圳）	标准化协调机构，负责协调标准制定过程中出现的各类问题，提供国外的技术信息等。
新疆河润科技有限公司、浙江海河环境科技有限公司、佛山市弘峻水处理设备有限公司	实际生产单位、负责汇报企业专业生产数据、试验方法，参与标准编制。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的机械行业现状，按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

2023年6月26日，中国国际科技促进会正式批准《工业废水深度处理零排放技术规范》立项。

2023年7月6日，《工业废水深度处理零排放技术规范》团体标准启动会正式召开，中国国际科技促进会标准化工作委员会质量强国工作组主持了本次会议召开，中国国际科技促进会相关领导出席会议，本次会议成立了编制组，编制组单位为烟台金正环保科技有限公司、哈尔滨工业大学（深圳）、新疆河润科技有限公司、浙江海河环境科技有限公司、佛山市弘峻水处理设备有限公司。

对草案稿进行了讨论，编制组根据讨论会意见形成了征求意见稿。

2024年3月12日，《工业废水深度处理零排放技术规范》团体标准申请开始征求意见。

五、标准主要内容

1 范围

本文件规定了工业废水深度处理零排放工程的术语和定义、技术要求、试验方法、检测与过程控制、施工与验收、运行与维护、包装、运输和贮存。

本文件适用于经工业废水处理系统初步处理后的工业废水零排放工程的设计和应用。

2 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/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB/T 6907 锅炉用水和冷却水分析方法 水样的采集方法
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 12998 水质 采样技术指导
- GB/T 12999 水质采样 样品的保存和管理技术规定
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14415 工业循环冷却水和锅炉用水中固体物质的测定
- GB/T 19249 反渗透水处理设备
- GB/T 20103 膜分离技术 术语
- GB 50726 工业设备及管道防腐蚀工程施工规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
- GB/T 50109 工业用水软化除盐设计规范
- GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范（附条文说明）
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准（附条文说明）
- GB 50617 建筑电气照明装置施工与验收规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50235 工业金属管道工程施工及验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50334 城市污水处理厂工程质量验收规范
- GB 50352 民用建筑设计通则
- GB 50727 工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范
- HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
- GBJ 141 给水排水构筑物施工及验收规范
- HJ/T 353 水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）
- HJ 2006 污水混凝与絮凝处理工程技术规范
- HJ 2016 环境工程 名词术语
- JB/T 2932 水处理设备技术条件
- HG/T 3923 循环冷却水用再生水水质标准
- HG/T 5224 蒸汽再压缩蒸发器
- JB/T 20068 结晶器
- HG 20520 玻璃钢/聚氯乙烯（FRP/PVC）复合管道设计规定

建设工程质量管理条例（国务院令第279号）2000年1月10日国务院第25次常务会议通过，根据2017年10月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订

3 术语和定义

GB/T 20103、HJ 2016界定的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

4.1 工艺设计

- 4.1.1 应对工业废水的零排放工程进行全过程控制，利用成熟的专有技术实现工业废水的减量化、无害化和资源化，提高废水回用率，减少二次污染。
- 4.1.2 工业废水预处理系统产生的污泥应进行脱水处理。
- 4.1.3 当处理后的废水回用时，应满足用水系统的进水水质要求。
- 4.1.4 工业废水零排放处理工艺的选择应结合全厂水务管理要求、回用点用水要求、系统的运行工况、废水水量水质、政策环保要求等综合因素，经技术经济比选后确定。
- 4.1.5 工业废水零排放处理系统应根据实际情况进行设计，通常包括预处理系统、膜浓缩系统、蒸发系统以及各系统配套设施。
- 4.1.6 工业废水零排放处理系统的设计应符合 GB 50726 中的防腐规定。

4.2 工艺流程

工业废水深度处理零排放工业流程图见图1。

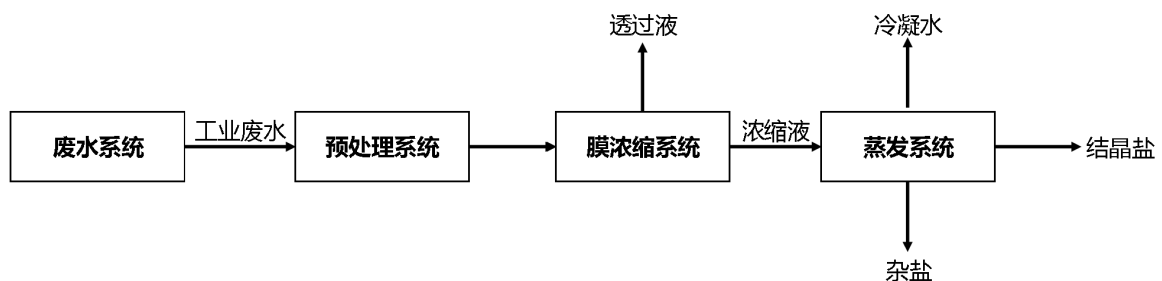


图 1 工业废水深度处理零排放工艺流程示意图

4.3 废水系统

- 4.3.1 废水缓冲池/箱的总容量宜按系统 8 小时以上的设计废水产生量设置。
- 4.3.2 废水缓冲池/箱设搅拌装置，搅拌装置的形式应根据所要处理的介质特性进行设置，可选用水力搅拌装置或曝气搅拌装置。
- 4.3.3 废水缓冲池/箱、废水输送泵材质应耐腐蚀和耐磨损。

4.4 预处理系统

- 4.4.1 应根据废水处理量及污染物特性选择适宜的预处理工艺单元。预处理工艺单元主要包括中和、混凝沉淀、软化，氧化，过滤，脱稳结晶等。
- 4.4.2 软化技术主要去除钙硬度、镁硬度，可选择化学加药软化、离子树脂软化等。
- 4.4.3 中和、混凝沉淀、化学加药软化，可采用一体化处理装置，如高密度沉淀池，混凝沉淀反应单元的设计要求应符合 HJ 2006 的有关规定。
- 4.4.4 氧化技术主要去除难降解物质，可选择臭氧氧化、芬顿氧化等。
- 4.4.5 过滤技术主要去除悬浮固体、胶体颗粒、重金属离子，可选择多介质过滤、超滤和微滤等。
- 4.4.6 脱稳结晶技术主要采用向硫酸钙过饱和溶液中投加晶种，促进溶液中钙离子以硫酸钙形式脱除，脱稳结晶器设备的技术要求应符合 JB/T 20068 的有关规定。
- 4.4.7 预处理系统出水应满足膜浓缩系统的进水水质要求。

4.5 膜浓缩系统

- 4.5.1 膜浓缩单元所用膜元件为纳滤膜元件或反渗透膜元件，膜元件形式为卷式或碟管式。
- 4.5.2 宜选择组合工艺进行膜浓缩，如多段反渗透工艺，纳滤/反渗透组合工艺等。
- 4.5.3 膜浓缩工艺的进水水质要求、膜处理装置技术要求应符合 GB/T 50109 的有关规定。

4.6 蒸发系统

- 4.6.1 蒸发系统包括蒸汽蒸发结晶技术和烟道蒸发干燥。
- 4.6.2 蒸汽蒸发结晶
 - 4.6.2.1 蒸汽蒸发结晶技术可选用带有结晶器的 MED 或 MVR。
 - 4.6.2.2 MED 系统宜采用 2~4 效串联蒸发器进行设计。
 - 4.6.2.3 MVR 系统由预热器、蒸发器、压缩机、分离器等组成。蒸发器的技术要求应符合 HG/T 5224 的有关规定。压缩机可选择高速离心压缩机、离心鼓风机、罗茨压缩机等。
 - 4.6.2.4 MED 和 MVR 系统中结晶器的设计运行负荷应控制在 80%~120%，且应符合 JB/T 20068 的有关规定。
 - 4.6.2.5 根据处理方式不同，结晶产物可分为混盐和分盐。
- 4.6.3 烟气余热蒸发干燥
 - 4.6.3.1 每台机组应设置单独的蒸发系统。
 - 4.6.3.2 每套蒸发系统应设置地坑以收集管道冲洗水和浓缩塔检修排放浆液。

4.7 加药系统

- 4.7.1 采用混凝沉淀工艺处理废水时，投加药剂的种类及数量宜根据废水水质如 pH、碱度、SS 等，污染物性质如相对分子量、分子结构、密度、浓度、疏水性等试验确定。
 - 4.7.1.1 常用的混凝剂、助凝剂及其适用条件宜符合 GB 50013 的规定。
 - 4.7.1.2 药剂混合方式的选择应根据废水量、废水性质、pH 值和水温等条件综合分析决定。
- 4.7.2 膜浓缩装置加药应符合下列规定：
 - 4.7.2.1 宜设置加药清洗设施，清洗设施宜有加热保温措施，各段宜分别设置清洗管（接口）。
 - 4.7.2.2 为了控制膜面结垢，可向进水中投加阻垢剂，投药点应设在保安过滤器之前。
 - 4.7.2.3 为了防止膜氧化，可向进水中投加还原剂，并宜与余氯监测仪或氧化还原电位监测仪联动，控制余氯含量小于膜系统进水要求。
- 4.7.3 污泥脱水前宜进行加药调理，药剂种类和投加量宜通过污泥性质和干污泥的处理方式试验确定。
- 4.7.4 加药泵的选择与控制应符合下列规定：
 - 4.7.4.1 加药泵宜采用计量泵。
 - 4.7.4.2 加药泵宜有备用，宜采用相同的型号和规格。
 - 4.7.4.3 混凝剂或助凝剂的投加宜选用自动控制加药泵。
 - 4.7.4.4 溶液投配管宜配备溶液过滤器。
 - 4.7.4.5 化学药剂的加药泵及系统配件材质应与所投加药剂的化学性质兼容。
- 4.7.5 氢氧化钙应符合 HG/T 4120 的规定，碳酸钠应符合 GB 210.1 的规定，氢氧化钠应符合 GB/T 209 的规定，聚合氯化铝（PAC）应符合 GB/T 22627 的规定，聚丙烯酰胺（PAM）应符合 GB 17514 的规定，盐酸应符合 GB 320 的规定，硫酸应符合 GB 534 的规定。

4.8 压滤系统

- 4.8.1 压滤机的型式和容量应根据污泥量、污泥性质、对泥饼含水率的要求和场地情况等因素，经技术经济比较后确定，可采用板框式压滤机、厢式压滤机或带式压滤机。
- 4.8.2 采用带式压滤机时，压滤机的结构及性能应符合 JB/T 10502 的规定。
- 4.8.3 采用厢式压滤机或板框压滤机时，压滤机的结构及性能应符合 JB/T 4333.2 的规定。
- 4.8.4 压滤机的处理能力应满足最大工业废水产生的污泥量，运行时长应小于 20h/d。
- 4.8.5 滤布型号的选择应根据浓缩浆料的组分进行压滤试验后确定。

4.8.6 污泥泵应防腐耐磨，宜采用离心式渣浆泵或螺杆泵，宜设置变频调节。

4.8.7 压滤后固体含水率应小于 80%。

5 试验方法

5.1 反渗透膜检验

反渗透膜的相关检验要求应按 GB/T 19249 的规定执行。

5.2 水质检验

水质检验方法按照国家标准或行业标准执行。

5.3 盐类检验

盐类检验方法按照国家标准或行业标准执行。

6 检测与过程控制

废水零排放工程检测与过程控制要求应当满足以下要求：

- a) 废水零排放工程的检测与过程控制的设计应满足安全、环保、经济、运行和启停的要求；
- b) 废水零排放工程宜设置集中控制室；
- c) 废水零排放工程应配套具备检测项目分析能力的实验室；
- d) 废水零排放工程应设置检测仪表，以反映主要设备及工艺系统的正常运行、启停及事故工况下安全和经济运行的参数；
- e) 运行中需要进行监视和控制的参数应设置远传仪表，供运行人员现场检查和就地操作所必需的参数应设置就地仪表。

7 施工与验收

7.1 施工

7.1.1 施工前准备工作

7.1.1.1 应按工程设计图纸、设备图纸等技术文件要求，编制施工方案。

7.1.1.2 应进行施工组织设计，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后实施。

7.1.2 工程建设、施工安装和调试，应符合《建设工程质量管理条例》的要求。

7.1.2.1 施工材料、零部件、模组器等应符合国家现行标准和设计要求，并有供货商的合格证，严禁使用不合格产品。设备安装应符合 GB 50231 的规定。

7.1.2.2 膜组器的安装应做好必要的防护，防止划伤、脱水，且安装后应及时注水。

7.1.2.3 管道工程的施工和验收应符合 GB 50268 的规定；混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB 50204 的规定；构筑物的施工和验收应符合 GBJ 141 的规定。

7.1.2.4 各种机电设备安装后按使用说明书试车并满足相关要求

7.1.2.5 水质在线监测系统的安装应符合 HJ/T 353 的规定。

7.1.2.6 塑料管道阀门的连接应符合 HG 20520 规定，金属管道安装与焊接应符合 GB 50235 的要求

7.1.3 工程竣工后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

7.2 验收要求

7.2.1 工程验收

7.2.1.1 塔器及储罐安装、金属构件安装、塔器内部装置安装、钢结构安装、管道及附件安装、大型设备或大型部件吊装等应符合行业施工规范要求。

7.2.1.2 工业设备及管道的焊接和防腐应符合 GB 50236 和 GB 50727 中的相关规定。

7.2.1.3 设备和管道的保温施工验收应符合 GB/T 4272 的相关质量标准。

7.2.1.4 土建施工质量验收应符合 GB 50300 的相关规定。

7.2.1.5 电气装置验收应符合 GB 50254、GB 50617 的相关规定。

7.2.1.6 仪表及控制装置验收应符合 GB 50093 的相关规定。

7.2.1.7 酸、碱等耐酸防腐工程验收应符合国家及地方相关验收标准。

7.2.1.8 工程验收应按相应专业验收规范的相关规定执行。

7.2.2 环境保护验收

7.2.2.1 工业废水深度处理工程投入使用之前，建设单位应向环境保护行政主管部门提出环境保护设施竣工验收申请。经环境保护行政主管部门批准后试运行。

7.2.2.2 工业废水深度处理工程环境保护验收应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》和工程环境影响评价报告的批复进行。

7.2.2.3 环境保护验收前应结合试运行进行性能测试，性能测试报告可作为工程竣工环境保护验收的技术支持文件。

8 运行与维护

8.1 工程的运行、维护及安全管理应符合相应专业设施运行的有关规定。

8.2 工程运行应在满足设计工况的条件下进行，同时根据工艺要求定期对各类设备电气、自控仪表及建（构）筑物进行检查维护、确保装置稳定可靠运行。

8.3 应对工程的管理和运行人员进行定期培训，使管理和运行人员系统掌握废水零排放设备及其他附属设施正常运行的具体操作和应急情况的处理措施。

8.4 运行人员应按照运行管理制度和技术规程做好交接班和巡视，并做好相关运行记录。

8.5 维修人员应定期检查、更换或维修必要的部件，并做好维护保养记录。

8.6 应制定事故应急预案，事故应急内容至少应包括事故停机应急处理、重要设备及系统故障应急处理、火灾事故应急处理、触电事故应急处理、人员伤亡应急救援。

8.7 事故处理应做好记录、分析原因，防止同类事故再次发生。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 设备的包装应有专有的支撑和运输支座，并有安全起吊标志。

9.1.2 在设备的明显位置应有产品标志牌。

9.1.3 药剂、设备包装储运图示标志应符合 GB/T 191 规定

9.1.4 设备的包装应符合 GB/T 13384 的规定，接头、管口部位及仪器仪表等处应采取保护措施。

9.1.5 设备随机文件包括：

——装箱单；

——设备检验合格证；

——使用说明书。使用说明书的编写应符合 GB/T 9969 的规定。

9.2 运输

9.2.1 运输过程中应避免碰撞产品，设备上禁止堆放其他重物。

9.2.2 运输过程中应注意防火措施。

9.3 贮存

工程相关资料贮存要求应当满足以下要求：

a) 药剂、设备应储存在阴凉、干燥、通风的库房内，不得露天堆放、日晒、雨淋或靠近热源，注意防火。

b) 设备不得与有毒、腐蚀性、易挥发或有异味的物品同库储存。

c) 膜设备应放在木质垫板上（钢基础或者其他防腐蚀、坚固平整的平台上），离地面墙面的距离不应小于10cm。

c) 反渗透水处理设备中已装入湿态膜的，应注满保护液贮存于干燥防冻的仓库内，并定期更换保护液，避免日晒和雨淋。

d) 反渗透膜、泵等主要零部件应贮存在清洁干燥的仓库内，防止受潮变质，环境温度低于4℃时应采取防冻措施。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2024年3月