

制定《化学实验室废水处理装置技术规范》国家标准 编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

（一）任务来源

1、基本信息

根据国家标准化管理委员会国标委发〔2019〕22号文《关于下达第二批推荐性国家标准计划的通知》的要求，于2019年7月至2021年7月完成制定《化学实验室废水处理装置技术规范》国家标准，计划编号：20192262-T-606。本标准由全国废弃化学品处置标准化技术委员会技术归口。主要起草单位有：。

2、简要情况

随着我国科学技术的发展，相关专业实验室规模骤增。特别是近十几年来，化学实验室建设数量不断增加，致使化学实验室废水排放的污染物种类日益增多。化学实验室实际是一类典型的小型污染源，建设越多，污染越大。化学实验室主要集中在中、高等院校、科研院所、生物制药、环监、产品质检、生产企业等行业，化学实验室废水排放具有单位相对独立，区域分散，单个污染少等特点，因此监管难度大，易于被忽视。据报道和市场调研得知，许多化学实验室对废水不加任何处理就直接排入地下污水管网，作为市政生活污水直接处理，因其含有有毒有害物质，生活污水厂的设施对其无能为力，最终排入江河，造成周边水体的严重污染，危害周围人民群众的身体健康。此外，由于目前我国具有相关资质的污水处理企业的处理能力不能完全满足与日俱增的污水处理需求，许多化学实验室将废水长期贮存，再次埋下安全隐患。

由于我国化学实验室大多数项目只是零星开展，各项目之间的工作频次不均匀，废水排放不规律，污染分散，直接排放会对人体健康和环境造成严重污染。给环保部门监控带来困难。传统的化学实验室废水主要分为无机废水、有机废水和综合废水。综合废水是指既含有机污染物又含无机污染物的废水。目前国内的化学实验室废水基本都是综合废水，因为国内的化学实验室承担的检验工作通常要做有机、无机、分析及专业实验。从排放量来看，各化学实验室废水排放量一般比较大。省级化学实验室一般日产生量在3~8吨，市级化学实验室一般日产生量2~5吨，县级化学实验室日产生量一般在500升~2吨。化学实验室废水不同于一般的污水，成分复杂，对人体和环境的危害大，同时该废水具有不连续性和不确定性。

化学实验室废水处理面临的困难有：①一般污水处理厂只能处理生活污水或不对外营业。②有资质处理危废的污水处理厂，往往由于全年指标不能超量处理而不接受。③若接受或处理成本高达10000~100000元/吨，由于处理成本太高导致一些不规范的实验机构冒险偷排乱放严重危害环境，相对规范的公司由于处理成本高报价高而没有竞争力。④若是废水产生地不接受或无资质能力处理，还需要找异地污水处理厂，且需要接受当地环保局申请报批同意接受，需产生地环保局和公安局报备制定运输路线图等。

根据国家环境保护总局环办〔2004〕15号文“关于加强实验室类污染环境监管的通知”，我国将实验室、化验室、试验场的污染纳入环境监管范围，实验室废水需治理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后，方可纳入城市污水管网。综上，化学实验室废水处理的就地化、规范化、经济化、最终实现达标排放显得更为迫切。在环保要求日趋严格的今天，化学实验室废水的经济达标处理成为实验室行业必须解决的一大难题。目前市面上出现了一些简易的化学实验室废水处理装置，利用简单的生活污水处理技术设计制造，通过这种技术制造的设备并不能解决实验室废水产生的污染物，在此背景下，制定《化学实验室废水处理装置技术规范》国家标准，规范化学实验室废水处理技术及装置的需求越来越迫切。

（二）主要工作过程

1、起草阶段（2019年8月~2020年5月）

①起草工作组

起草工作组成员：

②分工情况

起草小组负责国内外相关标准、技术资料的查阅及研究。组织召开标准修订各阶段的工作会议，负责修订标准各阶段相关文件起草编写工作（包括标准草案、编制说明及上报材料等），承担制定标准过程中试验数据的累积。

③调查研究过程

全国废弃化学品处置标准化技术委员会接到制定《化学实验室废水处理装置技术规范》国家标准的任务后，首先查阅了国内外相关技术资料，并向生产、使用单位发函，进行调查并广泛征求制定标准的意见，并向企业发送制定调查函征集制定标准意见。同时征集起草单位，组建了起草小组。

2019 年 11 月由起草小组提出了文献小结及工作组讨论稿，并于天津召开了制定《化学实验室废水处理装置技术规范》国家标准的工作方案会，会上起草小组经讨论，构建了标准的结构，包含了范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、功能要求、处理处置方法、环境保护要求共七章。并对范围、术语和定义、装置一般规定、功能要求、装置的处理处置方法、环境保护要求等内容一一进行了深入、细致的讨论。依照起草小组制定的工作进度，2020 年 5 月完成了征求意见稿及附件。

2、标准征求意见阶段（2020 年 6 月～2020 年 8 月）

2020 年 6 月由负责起草单位提出了标准征求意见稿（草案）、编制说明。于 2020 年 6 月向全国废弃化学品处置标准化技术委员会及生产单位发送了电子文件征求意见，并在互联网上（www.trici.com.cn）公开征求意见。

3、标准审查阶段（2020 年 10 月）

略。

4、报批阶段（2020 年 12 月）

略。

二、国家标准编制原则、标准体系和确定国家标准主要内容

（一） 国家标准编制原则

- ① 积极采用国际标准和国外先进标准的原则；
- ② 有利于促进技术进步，提高化学实验室废水处理装置水平的原则；
- ③ 利于保护生态环境、人身健康合理利用资源，提高经济效益的原则；
- ④ 遵循科学性、先进性、统一性。

（二） 标准体系

本标准在体系表编号为：01-294-03-03-05。

（三） 确定国家标准主要内容的论据

1、国内外标准情况

目前没有查阅到相关的国外标准，国内相关标准有：JB/T 8938—1999《污水处理设备 通用技术条件》，JB 8939—1999《水污染防治设备 安全规程》，HG/T 5012—2017《实验室废弃化学品安全预处理指南》。本次制标在查阅相关文献资料的基础上，结合目前国内实际废水处理方法及装置进行标准编写。

2、制定标准依据

- ①采用集中收集、就地及时处理、简单操作、以废治废降低成本、防止二次污染的处理原则。
- ②根据化学实验室废水处理装置处理废水的累积数据。

（四） 国家标准主要内容

1、范围

本文件规定了化学实验室废水处理装置的术语和定义、一般规定、功能要求、处理处置方法和环境保护要求。

本文件适用于化学实验室产生的废水的现场处理装置及过程。

2、术语

为了能使标准的使用者准确理解本标准所限定的范围，本标准设定了化学实验室、化学实验室废水两个术语。

本标准中“化学实验室”定义为：除生物实验室、物理实验室、放射性检测实验室以外的实验室。

“化学实验室废水”定义为：容器洗涤、仪器清洗及清洗沾染物等过程产生的废水（不包括废液及危险废弃物）。国家危险废物名录中，HW49 900—047—49规定了研究、开发和教学活动中，化学和生物实验室产生的废物为危险废物。

3、一般规定

化学实验室废水处理装置（以下简称“装置”）的一般性规定，内容包含了装置的设计要求、装置可靠性要求、装置的互换性要求、安全要求、噪声排放要求等几方面。

一般规定的具体内容见标准文本。

4、功能要求

本标准中规定了化学实验室废水处理装置应具有收集存储单元以及污泥收集和脱水处理单元。装置主设备采用模块化设计，根据处理功能要求选择具有中和单元、混凝沉淀单元、氧化单元、生化单元、吸附过滤单元、消毒单元中的一个或几个单元进行组合。可以根据要处理的化学实验室废水（以下简称“废水”）的自身特殊性质对处理单元进行选择，灵活组合。

功能要求的具体内容见标准文本。

4.1 收集储存单元

用于存放待处理废水。需能容纳 1/3~1 天处理量，收集储存单元应设有筛网。

4.2 中和单元

主体结构由 pH 调节池、酸液药箱、碱液药箱组成，用于去除酸、碱污染物。加入中和剂后采用曝气或机械搅拌，将 pH 控制在 6~9。符合 GB 8978《污水综合排放标准》中的允许排放要求。

4.3 混凝沉淀单元

主体结构由混凝池、混凝剂药箱组成，废水需去除重金属离子时，增加重金属捕捉剂药箱。用于去除悬浮物、重金属及胶体类污染物。

混凝沉淀是向水中投加混凝剂及助凝剂，使水中难以沉淀的颗粒能互相聚合而形成胶体，然后与水体中的杂质结合形成更大的絮凝体。絮凝体具有强大吸附力，可吸附悬浮物、部分细菌和溶解性物质。絮凝体通过吸附，体积增大而下沉。

重金属离子采用加入的重金属捕捉剂与重金属螯合、混凝形成沉淀去除。废水中重金属离子具有持久性、毒性强、难降解等特性，且绝大多数参与食物链物质循环，最终在生物体内形成过量积累，对人类健康构成严重的现实威胁。重金属捕捉剂可与大多数重金属离子（Cu、Cd、Hg、Pb、Mn、Ni、Zn、Cr 等）发生强力的络合反应，并形成难溶于水的强稳定性的螯合物，达到有效脱除废水中的重金属的目的。具有处理效果较好和无二次污染的优点。

4.4 氧化单元

主体结构由氧化池、氧源、搅拌装置组成。用于降解有机污染物及将无机还原性物质无害化。根据水质特点，可采用加氧化剂氧化（高锰酸钾、过氧化氢等氧类氧化剂和次氯酸钠、氯气、二氧化氯氯类氧化

剂等)或高级氧化(包括臭氧氧化、臭氧催化氧化、光催化氧化、催化微电解、芬顿反应、电化学催化氧化等)。

氧化剂氧化是利用强氧化剂氧化分解废水中污染物,以净化废水的方法。强氧化剂能将废水中的有机物逐步降解成为简单的无机物,也能把溶解于水中的污染物氧化为不溶于水、而易于从水中分离出来的物质。常用氧化剂:①氯类,有气态氯、液态氯、次氯酸钠、次氯酸钙、二氧化氯等;②氧类,有空气中的氧、臭氧、过氧化氢、高锰酸钾等。氧化剂的选择应考虑:对废水中特定的污染物有良好的氧化作用,反应后的生成物应是无害的或易于从废水中分离,价格便宜,来源方便,常温下反应速度较快,反应时不需要大幅度调节 pH 值等。氧化处理法特别适用于处理废水中难以被生物降解的有机物,如绝大部分农药和杀虫剂,酚、氰化物,以及引起色度、臭味的物质等。

高级氧化是在电、光辐射、催化剂等条件下产生具有强氧化能力的羟基自由基,使大分子难降解有机物氧化成低毒或无毒的小分子物质,如电化学催化氧化、光氧化、光催化氧化、臭氧氧化、臭氧催化氧化、催化微电解、芬顿氧化法等高级氧化技术。

4.5 生化单元

主体结构应有氧化池、二沉池或 MBR 膜池,适用时,宜有厌氧池、缺氧池。适用于可生化性的废水,用于降解有机污染物。

生化处理是利用微生物分解氧化有机物这一功能,采取一定的人工措施,创造有利于微生物的生长、繁殖的环境,是微生物大量增殖,以提高分解氧化有机物效率的一种废水处理的方法。往废水中通入空气进行曝气,持续一段时间后废水中生成一种褐色絮凝体,该絮凝体主要是由大量繁殖的微生物群体所构成,可氧化分解废水中的有机物,并易于沉淀分离。污泥连续回流。

4.6 吸附过滤单元

用于去除残余污染物。根据水质可选用滤罐型吸附过滤、滤芯型过滤、膜过滤中的一个或几个。

4.7 消毒单元

用于去除致病微生物污染物。可根据水质选用氯法消毒(如氯气、二氧化氯、次氯酸钠)、氧化剂消毒(如臭氧消毒)、辐射消毒(如紫外消毒)中的一个或几个。

4.8 污泥收集和脱水处理单元

废水处理过程中产生的污泥经过滤脱水装置进行脱水处理,过滤液回流至废水收集池。污泥应按 GB 5085.7 的规定进行鉴别,经鉴别属于危险废物,应根据自身条件进行深度无害化处理,或交由有资质的专业危险废物处理机构进行处理;属于一般固体废物的,按 GB 18599 的要求进行处理。

5、处理处置方法

本标准中列入的处理处置方法包含了中和、混凝沉淀、氧化(或生化)、吸附过滤以及消毒。此处理处置方法适用于实验室废水中含有酸、碱、重金属(离子态或化合态)、少量悬浮物、有机污染物、少量微生物。废水中酸、碱采用自中和和自动调 pH 装置去除,重金属离子采用重金属螯合、混凝形成沉淀去除,胶体性和颗粒性污染物采用混凝沉淀法去除,有机污染物根据水质选用氧化法或生化法去除,微生物污染物采用消毒法去除。

工艺流程:将废水排至收集池,首先在收集池内进行自中和,当收集池液位达到设定液位后,系统自动启动,开始处理。废水转至混凝池,系统自动加酸或碱调 pH 值,以去除酸、碱污染物,加药过程中曝气或机械搅拌均匀。加入重金属捕捉剂螯合去除离子态和化合态重金属。废水中的悬浮物和胶体物质采用混凝沉淀处理。

废水经混凝沉淀后,不可生化的废水中的有机污染物采用高级氧化法(电化学催化氧化、光氧化、光催化氧化、臭氧氧化、臭氧催化氧化、催化微电解、芬顿等)进行处理。氧化完成后,经吸附过滤去除废

水中的残余污染物。必要时进行新型膜过滤满足回用或直排水体等更高出水标准。废水最后经氯法消毒、臭氧消毒、紫外消毒中的一个或几个后达标排放。混凝沉淀单元产生的污泥定期经污泥过滤脱水装置进行过滤脱水处理，过滤液回流至废水收集池。

可生化废水中的有机污染物，采用生化法去除有机污染物，之后经 MBR 膜池或二沉池进行泥水分离。氧化完成后，经吸附过滤去除废水中的残余污染物。可进行新型膜过滤满足回用水或直排水体等更高出水标准。废水最后经氯法消毒、臭氧消毒、紫外消毒中的一个或几个后达标排放。混凝沉淀单元产生的污泥定期经污泥过滤脱水装置进行过滤脱水处理，过滤液回流至废水收集池。

工艺控制条件：中和池 pH：6~9。投加重金属捕捉剂及混凝剂的量至重金属离子浓度符合 GB 8978 中的规定。混凝沉淀时间为 0.5 h~2.0 h。氧化池控制反应时间：15 min~60 min。生化氧化池水力停留时间：2 h~6 h。

6、环境保护要求

处理后的废水应符合 GB 8978 或相关地方、行业排放标准要求。在处理废水过程中产生的废渣，应按 GB 5085.7 的规定进行鉴别，经鉴别属于危险废物，应根据自身条件进行深度无害化处理，或交由有资质的专业危险废物处理机构进行处理；经鉴别属于一般固体废物，应按 GB 18599 的要求进行处理。

三、主要试验验证数据

1、 排放标准

表 1 GB 8978《污水综合排放标准》氨氮允许排放浓度值

单位：mg/L

序号	污染物	适用范围	一级标准	二级标准	三级标准
1	pH	一级排污单位	6~9	6~9	6~9
2	色度 (稀释倍数)	染料工业	50	180	——
		其他排污单位	50	80	——
3	悬浮物 (SS)	城镇二级污水处理厂	20	30	——
		其他排污单位	70	200	400
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	城镇二级污水处理厂	20	30	——
		其他排污单位	30	60	300
5	化学需氧量 (COD)	城镇二级污水处理厂	60	120	——
		其他排污单位	100	150	500
6	氨氮	医药原料药、染料、石油化工工业	15	50	——
		其他排污单位	15	25	——
7	总汞 (mg/L)	一切排污单位	0.05		
8	总铬 (mg/L)	一切排污单位	1.5		

2、企业实测数据

表 2 中环清源（北京）科技有限公司 实验室废水处理前后数据

序号	处理量 (m ³)	项目	PH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	汞 (mg/L)	总铬 (mg/L)	氨氮 (mg/L)
1	1.5	处理前	5.62	876	295	55	0.029	0.622	1.42
		处理后	7.56	60	29	23	未检出	0.0311	1.12
2	3.0	处理前	5.58	650	165	150	2.44	3.651	2.99

		处理后	7.78	45	14	41	0.0031	0.183	1.09
3	5.0	处理前	2.02	965	260	126	3.65	2.983	3.21
		处理后	6.71	66	18	36	0.0036	0.162	3.04
4	3.5	处理前	5.21	820	205	385	3.5	3.435	4.35
		处理后	7.62	56	15	65	0.0032	0.193	4.02
5	4.0	处理前	4.25	735	198	319	0.82	6.812	2.85
		处理后	7.56	58	14	58	未检出	0.321	2.35
6	2.5	处理前	3.68	886	210	256	1.29	3.752	5.68
		处理后	7.68	64	13	46	未检出	0.182	5.31
7	2.0	处理前	9.25	750	175	298	1.53	2.187	4.89
		处理后	7.32	51	12	51	未检出	0.121	3.62
8	2.0	处理前	11.65	955	230	152	2.62	3.921	3.15
		处理后	7.41	65	15	37	0.0022	0.215	2.62
9	1.0	处理前	9.83	625	175	163	4.29	0.356	4.72
		处理后	7.69	42	12	38	0.0028	0.019	4.23
10	3.0	处理前	3.26	772	205	85	0.25	1.772	6.89
		处理后	7.45	52	15	32	未检出	0.116	5.35

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

目前没有查阅到相关的国外标准，国内相关标准有：JB/T 8938—1999《污水处理设备 通用技术条件》，JB 8939—1999《水污染防治设备 安全规程》，HG/T 5012—2017《实验室废弃化学品安全预处理指南》。本次制标在查阅相关文献资料的基础上，结合目前国内实际废水处理方法及装置进行标准编写。

本次制标在参考相关文献资料的基础上，结合目前国内化学实验室废水装置的实际使用情况，对其废水进行相应的处理。废水处理方法所遵循的原则为：处理效果显著，设备简化，处理费用低廉，可循环利用，处理原料易得，以废治废防止二次污染等特点。综上所述，本标准达到国内先进水平。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

七、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议本标准为推荐性国家标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议

由于本标准反映了采用装置处理化学实验室废水的处理方法，其处理效果显著，因此可积极向国内产生化学实验室废水的企业、检验机构、大专院校、科研机构等相关单位推荐使用本标准。

九、废止现行有关标准的建议

本标准为初次制定，无现行相关标准。

十、其他应予说明的事项

无。

《化学实验室废水处理装置技术规范》国家标准起草小组

2020.5.31