

# 《水处理剂混凝性能测定方法》化工行业标准编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

#### 1 基本信息

根据工业和信息化部工信厅科〔2024〕352号文《工业和信息化部办公厅关于印发2024年第四批行业标准制修订计划的通知》的要求，修订化工行业标准HG/T 4331—2012《水处理剂混凝性能评价方法》，其计划编号为2024-1214T-HG，完成时限2025年9月。

本标准由深圳市中润水工业技术发展有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等共同起草。本标准由全国化学标准化技术委员会水处理剂分会（SAC/TC63/SC5）归口。

#### 2 简要情况

水的混凝沉淀处理是水处理中最主要的处理单元之一，主要用于去除水中悬浮和胶体物质，同时也可去除水中色度、重金属和少量溶解性有机物。用于混凝沉淀处理的药剂是水处理混凝剂。混凝沉淀作用主要是通过混凝剂的电中和、胶体凝聚和吸附、絮凝及沉淀过程来实现，达到有害成份和净化水的分离作用。

水处理混凝性能的测定，在混凝剂的研制、水处理工艺的工艺设计、水处理的运行管理和商品流通中均具有指导性作用。由于水处理市场的扩大和技术的进步，混凝剂的用量直线上升，混凝剂的用途越来越广阔，除了自来水和一般工业给水净化外，混凝剂大量应用于废水和污水的强化一级处理、回用水的深度处理、有色水的脱色处理、膜法水处理的预处理、海水淡化处理以及污泥脱水领域。其功能已远远不止去除浊度、悬浮物、有机物、色度的去除等功能，还有除磷、除重金属等属性。如何评价混凝剂的混凝性能，在混凝剂的研制、水处理工艺的工艺设计、水处理的运行管理和商品流通中均具有指导性作用。

原标准HG/T 4331—2012发布已13年之久，标龄过长，随着混凝剂应用范围的扩展，原标准已不能满足全面评价混凝剂性能的功能。因此亟需修订，补充混凝剂关于混凝除磷性能的测定方法以及修改混凝去除有机物性能的测定方法。

本标准的修订将进一步完善混凝剂产品性能测定的方法，有助于全面反映产品性能，减少因混凝剂使用不当造成的经济损失和环境损害，从而更有效地指导水处理剂的选择和应用。。

### （二）主要工作过程

#### 1 起草阶段（2024年10月～2025年3月）

##### 1.1 起草工作组的成立及分工情况

为了能按计划完成标准的修订工作，使标准的技术内容先进、合理，制定行业标准任务下达后，归口单位积极联系标准相关方成立起草工作组。

##### ① 起草工作组

起草工作组由深圳市中润水工业技术发展有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、组成。

##### ② 分工情况

各主要参加单位及工作组成员的分工情况见表1。

表 1 主要参加单位及工作组成员所做工作

主要参加单位	成员	主要工作
		负责标准修订工作总体协调及资料收集、组织召开标准工作会议、提出试验方案、征集试验样品、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。
		负责标准修订工作相关资料收集和标准方案的制定，参加标准工作会议、提出试验方案、开展试验验证、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。
		负责标准修订工作相关资料收集、参加标准工作会议、提出试验方案、开展试验验证、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。
		参与标准方案的制定，标准草案和编制说明的修改、审阅、研讨；参与试验方案的讨论、开展试验方法验证、参加工作会讨论等。
		参与标准方案的制定，标准草案和编制说明的修改、审阅、研讨；参与试验方案的讨论、参加工作会讨论等。

1.2 调查研究过程

任务下达后，起草单位查阅了国内外标准及有关技术资料，并向生产、使用单位发出方法标准调查表，广泛征求对标准制定工作的意见。经查，评价混凝剂性能的方法有混凝沉淀试验法、电泳和流动电流检测法、胶体电位测定法、颗料分析法、电泳法和X衍射法等多种。其中混凝沉淀试验法应用最为广泛，历史也最久远。

混凝沉淀烧杯试验法（JAR TEST）于1921年始于美国，二十世纪四十年代已在美国自来水厂普遍采用。1964年美国材料学会（ASTM）首次将混凝沉淀试验订为试验标准，1983年列为正式标准，最新版本为ASTM D 2035-2019 *Standard practice for Coagulation -Flocculation Jar test of water*。日本工业标准协会（JIS）也将其列为正式技术标准。

国内相关标准有GB/T 16881-2008《水的混凝、絮凝杯罐试验方法》和CECS 130:2001《中国工程建设标准化协会标准 混凝沉淀烧杯试验方法》。

上述标准均是基于对混凝试验的要求，而对于水处理剂混凝试验产生的脱色性能、除磷性能、除COD性能未涉及。

随着水处理市场的扩大和技术的进步，混凝剂的用量直线上升，混凝剂的用途越来越广阔，除了自来水和一般工业给水净化外，混凝剂大量应用于废水和污水的强化一级处理、回用水的深度处理、有色水的脱色处理和膜法水处理的预处理，其功能已远远不止去除浊度和悬浮物，更多涉及到有机物、色度、无机磷等的去除等功能。因此，混凝沉淀烧杯试验评价混凝剂混凝性能方法已不能满足发展的需求。为此本标准除了完善混凝沉淀除浊性能试验外，还包括混凝除色和混凝去除有机物及胶体电化性能的测定评价方法，本次修订还增加了混凝去除无机磷的方法，可以更全面的表征水处理剂的混凝性能。

2025年3月20日～3月22日，全国化学标准化技术委员会水处理剂分会在福建省漳州市召开标准工作方案会，出席会议的有分会秘书处、标准起草单位、科研院所、大专院校及生产厂家等共计45家单位的63名代表。会上，与会代表结合标准编制的目标要求，详细讨论了标准修订的主要技术内容和框架，提出了工作方案，并对工作进度及各项工作任务做了详细的安排。

1.3 验证过程

由起草工作组成员由深圳市中润水工业技术发展有限公司等单位对试验方法进行了验证试验。验证试验的结果详见“三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果”。

1.4 工作组讨论稿

根据前期方案讨论及试验验证等起草阶段工作情况，起草工作组于2025年3月形成了《水处理剂混凝性能测定方法》工作组讨论稿。

## 2 标准征求意见阶段（2025 年 5 月～2025 年 7 月）

### 2.1 广泛征求意见

在起草阶段工作基础上，经多次组织修改讨论，根据汇总的试验数据，标准起草单位不断修改完善标准草案的技术内容，并补充验证试验，提出标准草案征求意见稿及编制说明，经归口单位修改后，于2025年5月向水处理剂分技术委员会的委员、生产、使用及检验机构等单位发送了征求意见稿及编制说明，并在网上公开征求意见。

### 2.2 意见的反馈与处理

发送征求意见稿的单位数 XX 个，收到征求意见稿后回函单位数 XX 个，收到征求意见稿后回函并有建议或意见的单位数 XX 个，没有回函的单位数 XX 个。

## 3 标准预审阶段

2025 年 5 月底将在湖北省宜昌市召开了标准预审会。

## 4 标准审查阶段（2025 年 8 月）

## 5 标准报批阶段（2025 年 9 月）

## 二、标准编制原则、标准体系和确定标准主要修订内容的论据

### （一）标准编制原则

本标准在修订过程中，起草单位遵循规范性、科学性、适用性原则，旨在提供更为科学准确的试验方法，以实现引导行业高质量发展、解决实际问题的目的。

1）规范性原则：根据 GB/T 1.1-2020、GB/T 20000、GB/T 20001 等相关规定进行编写。

2）科学性原则：任务下达后，归口单位联合起草单位查阅了相关的国内外资料。由此确定了科学准确的测定方法，并进行了相关验证实验，确保标准试验方法的可行性和可靠性，保障了标准的科学性要求。

3）适用性原则：本标准制定过程中，归口单位、起草单位以及相关检测单位多次相互交换意见及建议，探讨标准内容的可行性，确保标准要求可以有效适用于我国水处理剂产品稳态性能的测定的需要。

### （二）标准体系

《水处理剂混凝性能测定方法》在水处理剂标准体系中的位置：

体系类目标称：水处理剂-方法-水处理剂测定方法-性能评价方法

体系类目标号：01-063-05-03-01-02

### （三）确定标准制定主要内容的论据

本次修订主要修订内容：

- 1、更改了标准名称；
- 2、调整了标准的结构；
- 3、对混凝沉淀试验的试验条件进行的明确；
- 4、更改了混凝去除有机物性能的测定方法；

5、增加了混凝剂去除总磷的测定方法。

### 3.1 关于标准名称

原标准 HG/T 4331—2012 的标准名称为“水处理剂混凝性能评价方法”，在标准的实际应用中发现原标准技术内容并未涉及评价水处理剂混凝性能的指标说明，只是提供了测定混凝性能的方法。故本次修订，将标准名称修改为“水处理剂混凝性能测定方法”。与水处理剂标准体系中其他水处理剂产品的性能测定方法叫法一致。

### 3.2 关于标准结构

原标准将混凝沉淀试验作为除浊性能测定方法与各个性能测定方法并列给出不准确。事实上，混凝沉淀试验存在于各个性能测定方法中，是各个性能测定方法中不可或缺的测定步骤。本次修订将除浊、脱色、除总磷、除有机物性能平行列出，将混凝沉淀试验操作嵌入各个性能测定方法中，结构上更为清楚。同时从标准的结构上来考虑，对于混凝沉淀试验所涉及的仪器——混凝试验搅拌机的要求调至规范性附录进行要求。

### 3.3 关于混凝沉淀试验

#### 3.3.1 试验条件的明确

原标准对于混凝试验中所涉及的混合、絮凝、沉淀三个步骤的试验条件给出了一定的区间范围。在标准实际应用中往往因为没有统一的转速、时间等参数，造成测定结果比对困难，不仅在指导生产上有偏差，同时造成供需双方对于水处理剂混凝性能的认识不统一，由此引发不必要的沟通成本，引发对产品性能的争议。本次修订结合生产实践以及标准运行过程中的经验，将混凝试验中所涉及的混合、絮凝、沉淀三个步骤的试验条件进行了明确和统一，即：

- a) 加药混合：转速 700r/min，时间 60s，此过程中速度梯度  $G$  值应在  $500s^{-1} \sim 1000s^{-1}$  范围内；
- b) 絮凝：包括三个程序，此过程中速度梯度  $G$  值应逐时递减，且在  $100s^{-1} \sim 10s^{-1}$  范围内，三个程序设置如下：
  - 1) 转速 180r/min，时间 3min，
  - 2) 转速 100r/min，时间 3min， $G \cdot T$  值为  $10^4 \sim 10^5$ ，
  - 3) 转速 50r/min，时间 2min；
- c) 沉淀：转速 0r/min，时间为 20min。

#### 3.3.2 搅拌杯的统一

原标准对搅拌杯的容积、搅拌桨叶尺寸等未做明确规定，造成测定结果比对困难，不仅在指导生产上有偏差，同时造成供需双方对于水处理剂混凝性能的认识不统一，由此引发不必要的沟通成本，引发对产品性能的争议。本次修订对搅拌杯的容积、搅拌桨叶尺寸进行了统一要求，具体见图 1，便于实验室间的数据比对，为后续开展混凝沉淀技术提供准确的技术支撑。

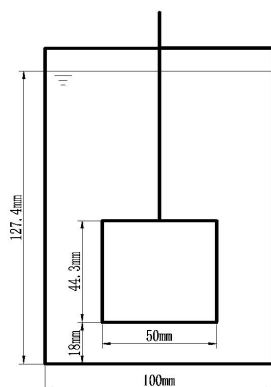


图 1 搅拌杯桨叶尺寸及位置示意图

3.4 混凝性能测定方法的确定

本标准中涉及的水处理剂混凝性能主要包括混凝除浊性能、混凝脱色性能、混凝除总磷性能以及混凝除有机物性能。

本次修订明确了浊度的测定方法。查找到的相关浊度测定标准有 GB/T 15893.1—2014《工业循环冷却水中浊度的测定 散色光法》（测定对象：工业循环冷却水，测定范围 0~50NTU）、GB/T 12151—2005《锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定（福马胂浊度）》（测定对象：锅炉用水和冷却水，测定范围 4~400FTU）、GB/T 13200-1991《水质 浊度的测定》（分光光度法适用于饮用水、天然水及高浊度水，最低检测浊度为 3 度）、HJ 1075—2019《水质 浊度的测定 浊度计法》（测定对象：地表水、地下水和海水，检出限 0.3NTU）。结合上述标准的测定对象、测定范围以及标准的标龄，最终确定引用 HJ 1075—2019。

本次修订新增了混凝除总磷的测定方法。测定方法搭建思路还是和其他混凝去除污染物的方法是一致的，主要是基于混凝沉淀试验是向含有一定量无机磷的配制水或现场水中加入待测水处理剂，通过混合、絮凝、沉淀三个步骤，待沉淀结束后，测定澄清液中的剩余无机磷浓度。以此考察水处理剂的混凝除磷能力。

混凝性能测定的试验结果见“三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果”。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）验证试验

1 混凝沉淀试验程序设置

根据标准规定进行程序设定，具体见表2。

表2 试验程序设定

阶段	分	秒	转速	加药	G 值 水温：26℃	备注
混合	1	0	700	1	588.2	
絮凝	3	0	180	0	94.7	GT 值：26796
	3	0	100	0	42.9	
	2	0	50	0	16.9	
沉淀	20	0	0	0	0	

2 混凝除浊性能的测定

通过混凝沉淀试验，按HJ 1075测定水样加入水处理剂前后的浊度变化，计算水处理剂混凝除浊性能。

试验条件：原水初始浊度：22.82NTU，水温：26℃，混凝剂有效加药量:3mg/L（以Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>计），试验结果见表3。

表3 混凝除浊性能测定数据

1	样品名称	硫酸铝			6	液体聚氯化铝（武汉中润-2）		
	剩余浊度/NTU	0.67	0.69	0.62		0.34	0.30	0.29
	除浊率/%	97.06	96.98	97.28		98.51	98.69	98.73
	平均除浊率/%	97.11				98.64		

2	样品名称	固体聚氯化铝（淄博黄色）			7	固体聚氯化铝(JH 白色)		
	剩余浊度/NTU	0.53	0.56	0.49		0.78	0.76	0.66
	除浊率/%	97.68	97.55	97.85		96.58	96.67	97.11
	平均除浊率/%	97.69				96.79		
3	样品名称	液体聚氯化铝(淄博)			8	聚合硫酸铁		
	剩余浊度/NTU	0.66	0.57	0.66		0.61	0.59	0.66
	除浊率/%	97.11	97.50	97.11		97.33	97.41	97.11
	平均除浊率/%	97.24				97.28		
4	样品名称	固体聚氯化铝(淄博白色)			9	液体聚氯化铝（AE）		
	剩余浊度/NTU	0.62	0.59	0.58		0.67	0.76	0.71
	除浊率/%	97.28	97.41	97.46		97.06	96.67	96.89
	平均除浊率/%	97.39				96.87		
5	样品名称	聚氯化铁（武汉中润）			10	液体聚氯化铝（武汉中润-2）		
	剩余浊度/NTU	0.76	0.78	0.70		0.50	0.41	0.50
	除浊率/%	96.67	96.58	96.93		97.81	98.20	97.81
	平均除浊率/%	96.73				97.94		

### 3 混凝脱色性能的测定

预先对水样进行染色处理，通过混凝沉淀试验，测定水样试验前后水的吸光度，计算水处理剂的混凝脱色性能。

试验条件：水温26℃，加入活性红KE-7B溶液：1.00mL，配置后水样吸光值 $A_0=0.528$ ，浊度：23.17NTU，混凝剂的有效加药量:5mg/L（以 $Al_2O_3$ 计），试验结果见表4。

表4 混凝脱色性能测定数据

1	样品名称	液体聚氯化铝(淄博 )			5	聚合硫酸铁		
	脱色后 A	0.046	0.045	0.041		0.081	0.070	0.078
	脱色率/%	91.29	91.48	92.23		84.66	86.74	85.23
	平均脱色率/%	91.67				85.54		
2	样品名称	液体聚氯化铝（武汉中润-2）			6	硫酸铝		
	脱色后 A	0.028	0.031	0.032		0.052	0.045	0.048
	脱色率/%	94.70	94.13	93.94		90.15	91.48	90.91
	平均脱色率/%	94.26				90.85		
3	样品名称	液体聚氯化铝(淄博 H)			7	固体聚氯化铝(淄博 黄色)		
	脱色后 A	0.048	0.048	0.049		0.044	0.037	0.035
	脱色率：%	90.91	90.91	90.72		91.67	92.99	93.37
	平均脱色率/%	90.85				92.68		
4	样品名称	聚氯化铁 （武汉中润）			8	液体聚氯化铝（武汉中润-2）		
	脱色后 A	0.154	0.179	0.169		0.024	0.022	0.020
	脱色率：%	70.83	66.10	67.99		95.45	95.83	96.21
	平均脱色率/%	68.31				95.83		

### 4 混凝除磷性能测定

通过混凝沉淀试验，测定含磷人工配水加入水处理剂前后的磷含量变化，测定水处理剂混凝去除无机磷的性能。

试验条件：磷加入量：2mL 磷酸二氢钾标准溶液（以P计，实测值为1.22mg/mL），  
 浊度：24.88NTU，水温：26℃， 混凝剂有效加药量:5mg/L（以Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>计）， 试验结果见表5。

表5 混凝除总磷性能测定数据

1	样品名称	液体聚氯化铝（武汉中润-2）			5	硫酸铝		
	剩余磷/(mg/L)	0.87	0.88	0.90		0.69	0.67	0.67
	磷去除率/%	64.34	63.93	63.11		71.72	72.54	72.54
	除磷性能/%	63.79				72.27		
2	样品名称	液体聚氯化铝（淄博 H）			6	固体聚氯化铝(淄博 黄色)		
	剩余磷/(mg/L)	1.07	1.10	1.09		1.40	1.38	1.36
	磷去除率/%	56.15	54.92	55.33		42.62	43.44	44.26
	除磷性能/%	55.47				43.44		
3	样品名称	氯化铝铁（ZR）			7	液体聚氯化铝（淄博 H）		
	剩余磷/(mg/L)	0.47	0.48	0.49		0.95	0.96	0.94
	磷去除率/%	80.59	80.33	79.92		61.07	60.66	61.48
	除磷性能/%	80.28				61.07		
4	样品名称	氯化铁（武汉中润）			8	聚合硫酸铁		
	剩余磷/(mg/L)	0.66	0.64	0.64		0.71	0.69	0.66
	磷去除率/%	72.95	73.77	73.77		70.90	71.72	72.95
	除磷性能/%	73.50				71.86		

（二）预期达到的经济效果

本标准通过对水处理剂混凝性能的测定中的参数条件、测定方法进行统一规范，为水处理剂混凝性能提供了科学、统一、可操作性强的测定方法，以此助力筛选出合适的药剂配方来指导生产，实现节水减排的目的。为水处理剂配方的选择和水处理技术服务的现场提供了有效的技术支撑。同时可以减少水处理药剂使用不当造成的损失，提高水处理剂产品使用效率，本标准的实施可带来显著的社会经济效益。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

相关的国外标准有ASTM D 2035-2019 *Standard practice for Coagulation -Flocculation Jar test of water*。国内相关标准有GB/T 16881-2008《水的混凝、絮凝杯罐试验方法》和CECS 130:2001《中国工程建设标准化协会标准 混凝沉淀烧杯试验方法》。

上述标准均是基于对混凝试验的要求，而对于水处理剂混凝试验产生的脱色性能、除磷性能、除COD性能未涉及。

本标准分析方法科学准确，测定简便、易于操作、便于推广，可以满足用户的要求，其综合水平为国内先进水平。

五、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准协调无冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

## 七、贯彻标准的要求和措施建议

建议尽快发布本标准并自发布之日起六个月实施。建议标准实施后组织标准宣贯，使标准应用单位了解标准内容，促进标准实施应用。本标准反映了目前国内实际生产技术水平，可积极向国内生产单位、用户、质检机构等相关单位推荐使用本标准。建议尽快发布实施本标准。

## 八、废止现行有关标准的建议

本标准代替 HG/T 4331—2012，建议本标准发布后废止 2012 年版本。

## 九、其他应予说明的事项

无。

《水处理剂混凝性能测定方法》标准起草工作组

2025 年 5 月 18 日