

# 《锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定 分光光度法》国家标准编制说明

## 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〔2024〕60号《国家标准化管理委员会关于下达2024年第十批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》的要求，修订推荐性国家标准《锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定 分光光度法》，计划编号为20243730-T-606。原标准名称为“锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定（福马肼浊度）”，一方面没有明确标准的测定方法。而福马肼作为配置浊度测定用标准溶液配置试剂用于标准名称也不妥，故对标准名称进行了修订。按照制修订计划，本标准应于2026年4月完成报批。

本标准由西安热工研究院有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、等单位共同起草。本标准由全国化学标准化技术委员会（SAC/TC 63）归口，由全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会（SAC/TC63/SC5）执行。

#### 2 简要情况

##### 2.1 目的及意义

浊度，即水的混浊程度，是由水中含有了微量不溶性悬浮物质、胶体物质等所致。锅炉和冷却水中的浊度测定对于确保锅炉系统和冷却水系统的高效和安全运行至关重要。无论是在锅炉系统还是冷却水系统中，如不对浊度进行有效控制，极易引发系统结垢、腐蚀、管路堵塞，从而造成换热效率降低、增加维修成本和运行成本。因此，应对锅炉用水和冷却水的浊度进行监控。

GB/T 12151—2005《锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定（福马肼浊度）》自2005年发布实施以来，作为锅炉用水和冷却水分析方法的通用性标准，对指导锅炉用水和冷却水浊度的测量起到了重要的指导意义。但标准颁布至今已近20年，标龄过长。随着锅炉和冷却水系统水质要求的变化以及测量技术不断发展，标准中存在诸多问题，不能满足生产和使用需求。例如，原标准测定范围为4FTU~400FTU，而GB/T1576—2018《工业锅炉水质》中锅炉水质的要求是浊度 $\leq 5.0$ FTU，原标准对于浊度小于4FTU的水样不适用，给生产控制和运行造成诸多不便。另外，原标准也缺少对于有色水样的浊度的测定方法。为了提升标准适用性、提升标准的技术水平和标准文本的规范性，亟需修订本标准。

本项目属于重点项目。符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中“全面提高资源利用效率”——“实施国家节水行动，强化工业节水减排和城镇节水降损，鼓励再生水利用……”要求；符合国家发改委《关于推进污水资源化利用的指导意见》的“（五）积极推动工业废水资源化利用——完善工业企业、园区污水处理设施建设，提高运营管理水平，确保工业废水达标排放。”的要求。

##### 2.2 国内外相关标准情况

经查，相关国际标准包括：ISO 7027-1-2016“Water quality - Determination of turbidity - Part 1: Quantitative methods”《水质浊度的测定 第1部分：测算方法》、ISO 7027-2-2019“Water quality - Determination of turbidity - Part 2: Semi-quantitative methods for the assessment of

transparency of waters”《水质 浊度的测定 第2部分：评估水透明度的半定量方法》。本标准与ISO 7027-1-2016的一致性程度为非等效。

国外先进标准包括美国试验与材料协会（ASTM）标准和日本标准。具体包括：ASTM D7315-2017“Standard Test Method for Determination of Turbidity Above 1 Turbidity Unit (TU) in Static Mode”《静态模式下测定混浊度大于1浊度单位(TU)的标准试验方法》、ASTM D6855-2017“Standard Test Method for Determination of Turbidity Below 5 NTU in Static Mode”《用静态法测定5NTU下浊度的标准试验方法》、ASTM D7937-2015“Standard Test Method for In-situ Determination of Turbidity Above 1 Turbidity Unit (TU) in Surface Water”《现场测定地表水混浊度大于1浊度单位 (TU) 的标准试验方法》、JISK 0101—1998《工业用水试验方法》中第9章“浊度”的测定方法。

相关国内标准有GB/T 15893.1—2014《工业循环冷却水中浊度的测定 散射光法》、HJ 1075—2019《水质 浊度的测定 浊度计法》，均与本标准不存在交叉重叠。上述两项标准的测定原理是基于水中微粒物质对入射光的作用而降低透光率，采用散射光浊度仪进行测定的，测定的浊度单位为NTU。本标准是根据朗博定律，通过吸光度的强度来确定水样的浑浊度，采用实验室通用测定仪器——分光光度计进行测定，测定的浊度单位是FTU。未发现有知识产权的问题。

## （二）主要工作过程

### 1 起草阶段（2024年12月-2025年8月）

#### 1.1 起草工作组

由西安热工研究院有限公司（以下简称“西安热工院”）、中海油天津化工研究设计院有限公司（以下简称“天津院”）、组成。

#### 1.2 分工情况

为了按计划完成本标准的修订工作，使本标准的技术内容先进、合理，测定方法科学、准确，修订任务下达后，对任务进行分工，天津院主要负责标准制定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，组织开展方法验证，试验数据统计与分析；西安热工院与天津院共同负责编写、修改标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。

其他单位主要负责参与试验方案的讨论、开展试验方法验证和数据统计、参加工作会议讨论、对标准过程稿件提出修改意见等。各主要参加单位及工作组成员所做工作见表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
		负责标准制定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。
		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；开展试验方法论证、参加工作会议讨论等。
		参与标准制定工作相关资料收集；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；参加标准工作会议、参与试验方案的讨论、开展试验方法验证、试验数据统计与比对等工作。
		参与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、开展试验方法论证、参加工作会议讨论等。
		参与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、开展试验方法论证、参加工作会议讨论等；参加标准审查。
		参与试验方案的讨论、开展试验方法验证与比对、参加工作会议讨论

		等。
		参与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、开展试验方法论证、参加工作会议讨论等。
		参与标准草案和编制说明的讨论，提出修改意见。
中海油天津化工研究设计院有限公司		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、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。

### 1.3 调查研究过程

执行单位接到上级部门下达的《锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定 分光光度法》国家标准的制定计划后，将计划通知发给牵头起草单位西安热工院，成立标准编制组。

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，广泛征求对标准修订工作的意见。

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。

### 1.4 验证过程

起草工作组进行了验证试验，包括测量波长的确认、标准曲线的制作、精密度和准确度的试验验证等。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”。

### 1.5 工作组讨论稿（征求意见稿）的形成

根据前期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月提出工作组讨论稿。

## 2 标准征求意见阶段（2025年9月-2025年11月）

### 2.1 广泛征求意见

在起草阶段工作基础上，起草小组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9月30日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电子文件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 个，收到征求意见稿后回函单位数 个，收到征求意见稿后回函并有建议或意见的单位数 个，没有回函的单位数 个。

### 3 标准审查阶段（2025年11月）

### 4 报批阶段（2026年3月）

## 二、标准编制原则、标准体系和确定标准修订主要内容的论据

### （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，旨在能提供更为科学准确的试验方法，以达到能完善现有标准的目的。

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，并进行了相关验证试验，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：本标准修订过程中，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方法检测的需要。

## （二）标准体系

本标准在水处理剂标准体系中的位置：

体系类目名称：水处理剂-方法-循环冷却水及锅炉用水水质分析；

体系类目编号：01-063-05-03-02；

体系编号：01-063-05-03-02-0XX

该体系类目编号下现有国家标准 XX 项，行业标准 XX 项。

## （三）确定标准修订主要内容的论据

本文件描述了锅炉用水和冷却水浊度的测定方法 分光光度法。

本文件适用于锅炉用水和冷却水中浊度的测定。测定范围为 0~100FTU，对于浊度大于 100FTU 的水样可稀释后测定。本文件也适用于天然水、澄清池进出水、除盐水、超滤和反渗透产水的浊度测定。

标准修订的主要内容如下：修订了标准的名称，原名称“锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定（福马肼浊度）”没有明确标准的测定方法，且福马肼作为配置浊度测定用标准溶液配置试剂用于标准名称也不妥，故对标准名称进行了修订；更改了浊度的测定范围，原标准测定范围为 4FTU~400FTU，而 GB/T1576—2018《工业锅炉水质》中锅炉水质的要求是浊度 $\leq 5.0$ FTU，原标准对于浊度小于 4FTU 的水样不适用，无法满足锅炉用水测定要求，基于验证试验数据积累，将测定范围修改为 0FTU~400FTU；删除了国外标准的规范性引用，基于国外标准版权风险考量，删除了日本标准的引用；更改了无浊度水的配制要求，原标准采用 0.15  $\mu\text{m}$  滤膜进行过滤（无标准支撑），本次修订按照“JJG 880-2006 浊度计检定规程”使用了 0.20  $\mu\text{m}$  滤膜进行无浊度水的制备；增加了水样的采集，规定了采样和样品贮存的内容；增加了水样的预处理，对于有色水样增加了预处理操作；增加了结果报告；增加了允许差，允许差通过大量试验数据计算得出；更改了试验报告，规定了试验报告必须的采标号、水样信息等内容。

综上，与上一版相比，主要修订内容为：

- 更改了标准名称；
- 更改了浊度的测定范围（见第1章，2005年版第1章）；
- 删除了国外标准的规范性引用（2005年版第2章）；
- 更改了无浊度水的配制要求（见5.1，2005年版第4.2章）；
- 增加了水样的采集（见第7章）；
- 增加了水样的预处理（见8.2）；
- 增加了结果报告（见8.4）；
- 增加了允许差（见第9章）；
- 更改了试验报告（见第10章，2005年版第7章）

## 二、 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 对重要步骤过程的分析

#### 1.1 测量波长的选择

用 20FTU 的浊度标准液在分光光度计上进行全波长扫描，得到如图 1 所示扫描曲线：

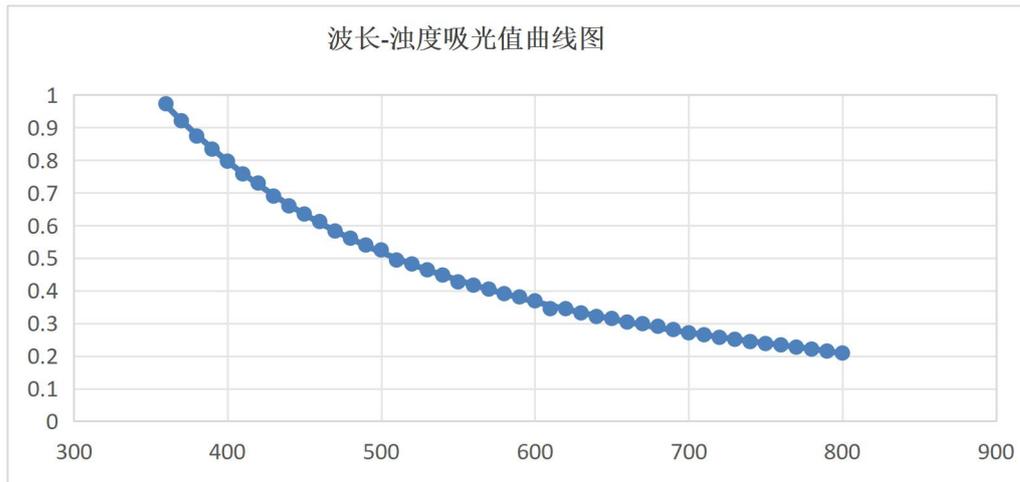


图 1 波长-吸光度曲线图

虽然浊度在波长小的时候测得的吸光值会更大、更灵敏，但分光光度计检测浊度的波长通常为 660nm，因为这一波长能有效减少天然水中淡黄色、淡绿色等杂质的干扰，还具有好的穿透性和稳定性，能够在不同水质条件下保持一致的测量效果，从而提高测量准确性、可靠性。

### 1.2 校准曲线的绘制

分别对浊度范围为（0-20）FTU 和（0-100）FTU 标准溶液进行浊度的测定，测定结果见表 2 和表 3。结果显示，标准曲线具有良好的相关性。

表 2（0-20）FTU 的吸光度测定数值

校准溶液浓度 (FTU)	吸光度
0	0
2	0.029
4	0.057
6	0.085
8	0.115
10	0.147
20	0.296
$y = 68.075x$ $R = 0.9998$	

图 3（0-100）FTU 浊度的吸光度测定数值

校准溶液浓度 (FTU)	吸光度
0	0
20	0.029
40	0.057
60	0.086
80	0.116
100	0.147

$$y = 687.42x$$

$$R = 0.9998$$

### 1.3 精密度和准确度试验验证

#### 1.3.1 精密度试验

按照本标准要求对精密度进行评估，分别对三个不同水平的样品进行检测，平行测定 10 次，计算结果误差和相对误差，数据如表 4 所示。结果显示，测定方法稳定可靠。

表 4 浊度测定的精密度测试数据

平行号		试样		
		样品 1	样品 2	样品 3
浊度测定结果 (FTU)	1	2.5	15.6	68.1
	2	2.4	15.5	68.7
	3	2.5	15.5	68.1
	4	2.4	15.7	67.4
	5	2.4	15.7	68.7
	6	2.5	15.5	67.4
	7	2.5	15.6	67.4
	8	2.4	15.6	68.7
	9	2.5	15.7	68.1
	10	2.4	15.5	68.1
平均值 $\bar{x}$ (FTU)		2.4	15.6	68.0
标准偏差 S (FTU)		0.053	0.088	0.53
相对标准偏差 RSD (%)		2.2	0.6	0.8

#### 1.3.2 准确度试验

按照标准有关要求对精密度进行评估，分别对三个不同水平的标准样品进行检测，计算结果误差和相对误差，数据如表 5 所示。结果显示，测定方法科学准确。

表 5 准确度测试数据

自配浊度样品理论浓度 (FTU)	仪器测定结果 (FTU)	误差 (FTU)	相对误差 (%)
20	19.9	0.1	0.5
5	5.0	0.0	0.0
50	50.2	0.2	0.4

#### 1.3.3 回收率试验

在标准规定的浓度范围内，由低到高选择四个不同浓度的水样进行加标回收试验，试验数据见表 6，在曲线浓度范围内的样品，加标 10FTU，对应的回收率在 99.0% ~106.5%，准确性较好，可以满足监测要求。

表 6 回收率试验结果

水样名称	测定结果 (FTU)	加标量 (FTU)	加标后结果 (FTU)	回收率 (%)
水样 1#	2.1	10	12.4	103

水样 2#	10.0	10	19.9	99
水样 3#	30.2	20	50.6	102
水样 4#	80.4	20	101.7	106.5

#### 1.4 与经典浊度方法的对比

#### 1.5 不同实验室间的比对试验

取三种实际水样进行实验室间的平行试验，分别在三家公司进行试验，结果见表 7。结果表明平行性良好。

表 7 实验室间平时试验结果对比

项目	实验室	水样 1	锅水 2	锅水 3
浊度测定结果 (FTU)	实验室 1	15.6	2.6	4.7
	实验室 2	15.8	2.4	4.8
	实验室 3	15.9	2.4	4.7

## 2 预期达到的经济效果

本次修订的内容主要是为了满足目前我国锅炉用水和冷却水的监测与控制的需求，修订后，对水样中浊度的测定进行了全面的补充和完善，保证了测定方法准确性，体现了标准的先进性。本文件的发布实施将会有效的指导水样中浊度的测定，对锅炉用水和冷却水分析方法提供了完整的测试条件，为后续的水质监测和系统控制提供了基础保障。

## 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

经查，相关国际标准包括：ISO 7027-1-2016“Water quality - Determination of turbidity - Part 1: Quantitative methods”《水质浊度的测定 第1部分:测算方法》、ISO 7027-2-2019“Water quality - Determination of turbidity - Part 2: Semi-quantitative methods for the assessment of transparency of waters”《水质 浊度的测定 第2部分：评估水透明度的半定量方法》。本标准与ISO 7027-1-2016的一致性程度为非等效。

## 五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

经查，相关国际标准包括：ISO 7027-1-2016“Water quality - Determination of turbidity - Part 1: Quantitative methods”《水质浊度的测定 第1部分:测算方法》、ISO 7027-2-2019“Water quality - Determination of turbidity - Part 2: Semi-quantitative methods for the assessment of transparency of waters”《水质 浊度的测定 第2部分：评估水透明度的半定量方法》。本标准与ISO 7027-1-2016的一致性程度为非等效。

国外先进标准包括美国试验与材料协会（ASTM）标准和日本标准。具体包括：ASTM D7315-2017“Standard Test Method for Determination of Turbidity Above 1 Turbidity Unit (TU) in Static Mode”《静态模式下测定混浊度大于1浊度单位 (TU) 的标准试验方法》、ASTM D6855-2017“Standard Test Method for Determination of Turbidity Below 5 NTU in Static Mode”《用静态法测定5NTU下浊度的标准试验方法》、ASTM D7937-2015“Standard Test Method for In-situ Determination of Turbidity Above 1 Turbidity Unit (TU) in Surface Water”《现场测定地表水混

浊度大于1浊度单位（TU）的标准试验方法》、JISK 0101—1998《工业用水试验方法》中第9章“浊度”的测定方法。

相关国内标准有GB/T 15893.1—2014《工业循环冷却水中浊度的测定 散射光法》、HJ 1075—2019《水质 浊度的测定 浊度计法》，均与本标准不存在交叉重叠。上述两项标准的测定原理是基于水中微粒物质对入射光的作用而降低透光率，采用散射光浊度仪进行测定的，测定的浊度单位为NTU。本标准是根据朗博定律，通过吸光度的强度来确定水样的浑浊度，采用实验室通用测定仪器——分光光度计进行测定，测定的浊度单位是FTU。

## 六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准遵循相关的法律、法规和强制性国家标准的要求，与我国现行相关法律、法规、规章及相关标准无冲突。

## 七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在修订过程中无重大分歧意见。

## 八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

## 九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

建议尽快发布本标准并自发布之日起6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。

## 十、标准性质的建议说明

建议将本标准作为推荐性标准使用。

## 十一、废止现行有关标准的建议

标准发布实施后，建议废止GB/T 12151—2005。

## 十二、公平竞争审查说明

经审查，本标准不存在违反《公平竞争审查条例》规定的内容。

## 十三、其他应予说明的事项

无。

《锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定 分光光度法》

国家标准编制组

2025年9月15日