

HJ

# 中华人民共和国国家环境保护标准

受控

HJ 501—2009

代替 GB 13193—91 和 HJ/T 71—2001

## 水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法

Water quality—Determination of total organic carbon  
—Combustion oxidation nondispersive infrared absorption method

2009-10-20 发布

2009-12-01 实施

环境 保护 部 发布

# 中华人民共和国环境保护部

## 公 告

2009 年 第 54 号

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，保护环境，保障人体健康，现批准《水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法》等六项标准为国家环境保护标准，并予发布。

标准名称、编号如下：

- 一、《水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法》(HJ 501—2009);
- 二、《水质 挥发酚的测定 溴化容量法》(HJ 502—2009);
- 三、《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》(HJ 503—2009);
- 四、《环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法》(HJ 504—2009);
- 五、《水质 五日生化需氧量( $BOD_5$ )的测定 稀释与接种法》(HJ 505—2009);
- 六、《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》(HJ 506—2009)。

以上标准自 2009 年 12 月 1 日起实施，由中国环境科学出版社出版，标准内容可在环境保护部网站 (bz.mep.gov.cn) 查询。

自以上标准实施之日起，由原国家环境保护局或原国家环境保护总局批准、发布的下述七项国家环境保护标准废止，标准名称、编号如下：

- 一、《水质 总有机碳 (TOC) 的测定 非色散红外线吸收法》(GB 13193—91);
- 二、《水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法》(HJ/T 71—2001);
- 三、《水质 挥发酚的测定 蒸馏后溴化容量法》(GB 7491—87);
- 四、《水质 挥发酚的测定 蒸馏后 4-氨基安替比林分光光度法》(GB 7490—87);
- 五、《环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法》(GB/T 15437—1995);
- 六、《水质 五日生化需氧量( $BOD_5$ )的测定 稀释与接种法》(GB 7488—87);
- 七、《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》(GB 11913—89)。

特此公告。

2009 年 10 月 20 日

## 目 次

前 言 .....	iv
1 适用范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 方法原理 .....	1
4 干扰及消除 .....	2
5 试剂和材料 .....	2
6 仪器和设备 .....	2
7 样品 .....	2
8 分析步骤 .....	2
9 结果计算 .....	3
10 精密度和准确度 .....	3
11 质量保证和质量控制 .....	4

## 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》，保护环境，保障人体健康，规范国家环境污染物监测方法，制定本标准。

本标准规定了测定地表水、地下水、生活污水和工业废水中总有机碳（TOC）的燃烧氧化-非分散红外吸收方法。

本标准是对《水质 总有机碳（TOC）的测定 非色散红外线吸收法》（GB 13193—91）和《水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法》（HJ/T 71—2001）的整合修订。原标准起草单位分别为武汉市环境监测中心站和中国环境监测总站。

《水质 总有机碳（TOC）的测定 非色散红外线吸收法》（GB 13193—91）首次发布于 1991 年，本次为第一次修订；《水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法》（HJ/T 71—2001）首次发布于 2001 年，本次为第一次修订。

本次修订的主要内容如下：

- 调整了标准的适用范围；
- 增加了可吹扫有机碳和不可吹扫有机碳的术语和定义；
- 增加了部分试剂的保存条件；
- 增加了质量保证和质量控制条款。

自本标准实施之日起，原国家环境保护局 1991 年 8 月 31 日批准、发布的国家环境保护标准《水质 总有机碳（TOC）的测定 非色散红外线吸收法》（GB 13193—91）和原国家环境保护总局 2001 年 9 月 29 日批准、发布的国家环境保护标准《水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法》（HJ/T 71—2001）废止。

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：大连市环境监测中心。

本标准环境保护部 2009 年 10 月 20 日批准。

本标准自 2009 年 12 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 水质 总有机碳的测定

## 燃烧氧化-非分散红外吸收法

### 1 适用范围

本标准规定了测定地表水、地下水、生活污水和工业废水中总有机碳 (TOC) 的燃烧氧化-非分散红外吸收方法。

本标准适用于地表水、地下水、生活污水和工业废水中总有机碳 (TOC) 的测定, 检出限为 0.1 mg/L, 测定下限为 0.5 mg/L。

注 1: 本标准测定 TOC 分为差减法 (3.1) 和直接法 (3.2)。当水中苯、甲苯、环己烷和三氯甲烷等挥发性有机物含量较高时, 宜用差减法测定; 当水中挥发性有机物含量较少而无机碳含量相对较高时, 宜用直接法测定。

注 2: 当元素碳微粒 (煤烟)、碳化物、氰化物、氯酸盐和硫氯酸盐存在时, 可与有机碳同时测出。

注 3: 水中含大颗粒悬浮物时, 由于受自动进样器孔径的限制, 测定结果不包括全部颗粒态有机碳。

### 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 2.1 总有机碳 total organic carbon, TOC

指溶解或悬浮在水中有机物的含碳量 (以质量浓度表示), 是以含碳量表示水体中有机物总量的综合指标。

#### 2.2 总碳 total carbon, TC

指水中存在的有机碳、无机碳和元素碳的总含量。

#### 2.3 无机碳 inorganic carbon, IC

指水中存在的元素碳、二氧化碳、一氧化碳、碳化物、氯酸盐、氰化物和硫氯酸盐的含碳量。

#### 2.4 可吹扫有机碳 purgeable organic carbon, POC

指在本标准规定条件下水中可被吹扫出的有机碳。

#### 2.5 不可吹扫有机碳 non-purgeable organic carbon, NPOC

指在本标准规定条件下水中不可被吹扫出的有机碳。

### 3 方法原理

#### 3.1 差减法测定总有机碳

将试样连同净化气体分别导入高温燃烧管和低温反应管中, 经高温燃烧管的试样被高温催化氧化, 其中的有机碳和无机碳均转化为二氧化碳, 经低温反应管的试样被酸化后, 其中的无机碳分解成二氧化碳, 两种反应管中生成的二氧化碳分别被导入非分散红外检测器。在特定波长下, 一定质量浓度范围内二氧化碳的红外线吸收强度与其质量浓度成正比, 由此可对试样总碳 (TC) 和无机碳 (IC) 进行定量测定。

总碳与无机碳的差值, 即为总有机碳。

#### 3.2 直接法测定总有机碳

试样经酸化曝气, 其中的无机碳转化为二氧化碳被去除, 再将试样注入高温燃烧管中, 可直接测定总有机碳。由于酸化曝气会损失可吹扫有机碳 (POC), 故测得总有机碳值为不可吹扫有机碳 (NPOC)。

#### 4 干扰及消除

水中常见共存离子超过下列质量浓度时:  $\text{SO}_4^{2-}$  400 mg/L、 $\text{Cl}^-$  400 mg/L、 $\text{NO}_3^-$  100 mg/L、 $\text{PO}_4^{3-}$  100 mg/L、 $\text{S}^{2-}$  100 mg/L, 可用无二氧化碳水(5.1)稀释水样, 至上述共存离子质量浓度低于其干扰允许质量浓度后, 再进行分析。

#### 5 试剂和材料

本标准所用试剂除另有说明外, 均应为符合国家标准的分析纯试剂。所用水均为无二氧化碳水(5.1)。

5.1 无二氧化碳水: 将重蒸馏水在烧杯中煮沸蒸发(蒸发量 10%), 冷却后备用。也可使用纯水机制备的纯水或超纯水。无二氧化碳水应临用现制, 并经检验 TOC 质量浓度不超过 0.5 mg/L。

5.2 硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ):  $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1.84 \text{ g/ml}$ 。

5.3 邻苯二甲酸氢钾 ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ): 优级纯。

5.4 无水碳酸钠 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ): 优级纯。

5.5 碳酸氢钠 ( $\text{NaHCO}_3$ ): 优级纯。

5.6 氢氧化钠溶液:  $\rho(\text{NaOH})=10 \text{ g/L}$ 。

5.7 有机碳标准贮备液:  $\rho$  (有机碳, C) = 400 mg/L。准确称取邻苯二甲酸氢钾(预先在 110~120℃下干燥至恒重) 0.850 2 g, 置于烧杯中, 加水(5.1)溶解后, 转移此溶液于 1 000 ml 容量瓶中, 用水(5.1)稀释至标线, 混匀。在 4℃条件下可保存两个月。

5.8 无机碳标准贮备液:  $\rho$  (无机碳, C) = 400 mg/L。准确称取无水碳酸钠(预先在 105℃下干燥至恒重) 1.763 4 g 和碳酸氢钠(预先在干燥器内干燥) 1.400 0 g, 置于烧杯中, 加水(5.1)溶解后, 转移此溶液于 1 000 ml 容量瓶中, 用水(5.1)稀释至标线, 混匀。在 4℃条件下可保存两周。

5.9 差减法标准使用液:  $\rho$  (总碳, C) = 200 mg/L,  $\rho$  (无机碳, C) = 100 mg/L。用单标线吸量管分别吸取 50.00 ml 有机碳标准贮备液(5.7)和无机碳标准贮备液(5.8)于 200 ml 容量瓶中, 用水(5.1)稀释至标线, 混匀。在 4℃条件下贮存可稳定保存一周。

5.10 直接法标准使用液:  $\rho$  (有机碳, C) = 100 mg/L, 用单标线吸量管吸取 50.00 ml 有机碳标准贮备液(5.7)于 200 ml 容量瓶中, 用水(5.1)稀释至标线, 混匀。在 4℃条件下贮存可稳定保存一周。

5.11 载气: 氮气或氧气, 纯度大于 99.99%。

#### 6 仪器和设备

本标准除非另有说明, 分析时均使用符合国家 A 级标准的玻璃量器。

6.1 非分散红外吸收 TOC 分析仪。

6.2 一般实验室常用仪器。

#### 7 样品

水样应采集在棕色玻璃瓶中并应充满采样瓶, 不留顶空。水样采集后应在 24 h 内测定。否则应加入硫酸(5.2)将水样酸化至  $\text{pH} \leq 2$ , 在 4℃条件下可保存 7 d。

#### 8 分析步骤

##### 8.1 仪器的调试

按 TOC 分析仪说明书设定条件参数, 进行调试。

## 8.2 校准曲线的绘制

### 8.2.1 差减法校准曲线的绘制

在一组七个 100 ml 容量瓶中, 分别加入 0.00、2.00、5.00、10.00、20.00、40.00、100.00 ml 差减法标准使用液 (5.9), 用水 (5.1) 稀释至标线, 混匀。配制成总碳质量浓度为 0.0、4.0、10.0、20.0、40.0、80.0、200.0 mg/L 和无机碳质量浓度为 0.0、2.0、5.0、10.0、20.0、40.0、100.0 mg/L 的标准系列溶液, 按照 (8.4) 的步骤测定其响应值。以标准系列溶液质量浓度对应仪器响应值, 分别绘制总碳和无机碳校准曲线。

### 8.2.2 直接法校准曲线的绘制

在一组七个 100 ml 容量瓶中, 分别加入 0.00、2.00、5.00、10.00、20.00、40.00、100.00 ml 直接法标准使用液 (5.10), 用水 (5.1) 稀释至标线, 混匀。配制成有机碳质量浓度为 0.0、2.0、5.0、10.0、20.0、40.0、100.0 mg/L 的标准系列溶液, 按照 (8.4) 的步骤测定其响应值。以标准系列溶液质量浓度对应仪器响应值, 绘制有机碳校准曲线。

上述校准曲线浓度范围可根据仪器和测定样品种类的不同进行调整。

## 8.3 空白试验

用无二氧化碳水 (5.1) 代替试样, 按照 (8.4) 的步骤测定其响应值。每次试验应先检测无二氧化碳水 (5.1) 的 TOC 含量, 测定值应不超过 0.5 mg/L。

## 8.4 样品测定

### 8.4.1 差减法

经酸化的试样, 在测定前应以氢氧化钠溶液 (5.6) 中和至中性, 取一定体积注入 TOC 分析仪进行测定, 记录相应的响应值。

### 8.4.2 直接法

取一定体积酸化至  $pH \leq 2$  的试样注入 TOC 分析仪, 经曝气除去无机碳后导入高温氧化炉, 记录相应的响应值。

## 9 结果计算

### 9.1 差减法

根据所测试样响应值, 由校准曲线计算出总碳和无机碳质量浓度。试样中总有机碳质量浓度为:

$$\rho(\text{TOC}) = \rho(\text{TC}) - \rho(\text{IC})$$

式中:  $\rho(\text{TOC})$ —试样总有机碳质量浓度, mg/L;

$\rho(\text{TC})$ —试样总碳质量浓度, mg/L;

$\rho(\text{IC})$ —试样无机碳质量浓度, mg/L。

### 9.2 直接法

根据所测试样响应值, 由校准曲线计算出总有机碳的质量浓度  $\rho(\text{TOC})$ 。

### 9.3 结果表示

当测定结果小于 100 mg/L 时, 保留到小数点后一位; 大于等于 100 mg/L 时, 保留三位有效数字。

## 10 精密度和准确度

六个实验室测定 TOC 质量浓度为 24.0 mg/L 的统一分发标准溶液, 实验室内相对标准偏差为 2.9%, 实验室间相对标准偏差为 3.9%, 相对误差为 2.9%~6.3%。

六个实验室对地表水、生活污水和工业废水进行加标回收试验, 差减法的回收率为 91.0%~109%, 直接法的回收率为 93.0%~109%。

## 11 质量保证和质量控制

- 11.1 每次试验前应检测无二氧化碳水(5.1)的TOC含量, 测定值应不超过0.5 mg/L。
- 11.2 每次试验应带一个曲线中间点进行校核, 校核点测定值和校准曲线相应点浓度的相对误差应不超过10%。

中华人民共和国国家环境保护标准  
水质 总有机碳的测定  
燃烧氧化-非分散红外吸收法

HJ 501—2009

\*

中国环境科学出版社出版发行  
(100062 北京崇文区广渠门内大街16号)

网址: <http://www.cesp.com.cn>

电话: 010-67112738

北京市联华印刷厂印刷

版权所有 违者必究

\*

2009年12月第 1 版 开本 880×1230 1/16

2009年12月第1次印刷 印张 0.75

字数 30千字

统一书号: 135111·030

定价: 12.00 元