

# HJ

## 中华人民共和国国家环境保护标准

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**

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2009-10-20 发布

2009-12-01 实施

---

环 境 保 护 部 发布

# 目 次

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

# 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》（GB13193-91）和《水质 总有机碳的测定 燃烧氧化—非分散红外吸收法》（HJ/T71-2001）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》（GB13193-91）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/T71-2001）首次发布于2001年，本次为第一次修订。本次修订的主要内容：

- 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》（GB13193-91）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、氰酸盐和硫氰酸盐存在时，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、氰酸盐、氰化物和硫氰酸盐的含碳量。

#### 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，一定浓度范围内二氧化碳的红外线吸收强度与其浓度成正比，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，至上述共存离子浓度低于其干扰允许浓度后，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 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 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 °C ~ 120 °C下干燥至恒重）0.8502 g，置于烧杯中，加水（5.1）溶解后，转移此溶液于1000 mL容量瓶中，用水（5.1）稀释至标线，混匀。在4 °C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 °C下干燥至恒重）1.7634 g和碳酸氢钠（预先在干燥器内干燥）1.4000 g，置于烧杯中，加水（5.1）溶解后，转移此溶液于1000 mL容量瓶中，用水（5.1）稀释至标线，混匀。在4 °C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 °C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 °C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 °C条件下可保存7天。

## 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。配制成总碳浓度为0.0、4.0、10.0、20.0、40.0、80.0、200.0 mg/L和无机碳浓度为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 $\text{pH} \leq 2$ 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浓度。试样中总有机碳浓度为：

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

式中：

$\rho(\text{TOC})$  —— 试样总有机碳浓度， mg/L；

$\rho(\text{TC})$  —— 试样总碳浓度， mg/L；

$\rho(\text{IC})$  —— 试样无机碳浓度， 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 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%，相对误差在 2.9%~6.3%之间。

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，差减法的回收率在 91.0%~109.0%之间，直接法的回收率在 93.0%~109.0%之间。

## 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，其相对误差应不超过 10%。