

ICS 11.080

C59



# 中华人民共和国国家标准

GB 28931-2012

---

## 二氧化氯消毒剂发生器 安全与卫生标准

Safety and sanitation standard for chlorine dioxide  
disinfectant generator

2012-11月-20日发布

2013-5月-1日实施

中华人民共和国卫生部  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

为保证化学法二氧化氯消毒剂发生器的消毒效果和使用安全，依据《中华人民共和国传染病防治法》和卫生部《消毒管理办法》，特制定本标准。

**本标准5.3、5.4、8.6为强制性条款，其他为推荐性条款。**

本标准由中华人民共和国卫生部提出并归口。

本标准由中华人民共和国卫生部负责解释。

本标准负责起草单位：中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所、山东省疾病预防控制中心。

本标准参加起草单位：大连雅希科技有限公司、山东山大华特科技股份有限公司、深圳欧泰华环保技术有限公司、青岛金海晟环保设备有限公司、南京华源水处理工业设备有限公司和成都齐力水处理科技有限公司。

本标准主要起草人：李涛、周景洋、张流波、刘善新、章艺、徐光、王竞、王永仪、周铁生、范祥、穆超银。

# 二氧化氯消毒剂发生器

## 安全与卫生标准

### 1 范围

本标准规定了化学法二氧化氯消毒剂发生器（以下简称发生器）的技术要求、应用范围、使用方法、检验方法、标志与包装、运输和贮存、使用说明书和铭牌与注意事项。

本标准适用于以化学反应产生二氧化氯的发生器或消毒机。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB 317 白砂糖

GB 320 工业用合成盐酸

GB 338 工业用甲醇

GB/T 534 工业硫酸

GB 1616 工业过氧化氢

GB/T 1618 工业氯酸钠

GB 2440 尿素

GB/T 3624 钛及钛合金无缝管

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8269 柠檬酸

GB 9969 工业产品使用说明书

GB/T 10002.1 给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材

GB/T 10002.2 给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管件

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 22789.1 硬质聚氯乙烯板材 分类、尺寸和性能 第1部分：厚度1mm以上板材

GB 25025 搪玻璃设备技术条件

GB/T 25295 电气设备安全设计导则

GB Z 2.1 工作场所有害因子职业接触限值

HG/T 3250 工业亚氯酸钠

HG 20536 聚四氟乙烯衬里设备

JB/T 2932 水处理设备制造技术条件

生活饮用水消毒剂和消毒设备卫生安全评价规范（试行）2005年版 卫生部

消毒产品标签说明书管理规范 2005年版 国卫生部

化学危险物品安全管理条例 化学工业部

### 3 术语与定义:

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**二氧化氯消毒剂发生器** chlorine dioxide disinfectant generator

使用反应原料发生化学反应生成主要产物为二氧化氯并用于消毒的设备。

注：当该设备能直接对空气、医疗器械进行消毒时也称二氧化氯消毒机。

#### 3.1.1

**纯二氧化氯消毒剂发生器** pure chlorine dioxide disinfectant generator

产物中二氧化氯纯度大于等于 95%的二氧化氯消毒剂发生器。

#### 3.1.2

**二氧化氯与氯混合消毒剂发生器** mixed disinfectant generator of chlorine and chlorine dioxide

以氯酸钠和盐酸为主要原料经化学反应生成二氧化氯和氯气等混合溶液的发生装置。

#### 3.2

**二氧化氯浓度** chlorine dioxide concentration

发生器出口溶液中单位体积所含二氧化氯的质量，单位为 mg/L。

#### 3.3

**二氧化氯产量** the output of chlorine dioxide

二氧化氯发生器在额定工作状态下，单位时间产生二氧化氯的质量,单位为 g/h 或 kg/h。

#### 3.4

**氯的浓度** chlorine concentration

发生器出口溶液中单位体积所含氯的质量，单位为 mg/L。

#### 3.5

**氯产量** the output of chlorine

二氧化氯与氯混合消毒剂发生器在正常额定工作状态下，单位时间产生氯的质量，单位为 g/h 或 kg/h。

#### 3.6

**二氧化氯纯度** the purity of chlorine dioxide

发生器在额定工作状态下，出口溶液中二氧化氯物质的量浓度与所有氯氧化物质的量浓度总和之百分比。计算公式为：

$$\text{纯度} = \frac{\text{二氧化氯物质的量浓度}}{\text{所有氯氧化物质的量浓度总和}} \times 100\%$$

注：所有氯氧化物质的量浓度总和是指： $\text{ClO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{ClO}_2^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$ 物质的量浓度之和。

#### 3.7

**二氧化氯收率** conversion rate of chlorine dioxide

一定时间内经测定的二氧化氯产量与按主反应方程式计算的理论值的百分比，

#### 3.8

**中水** graywater

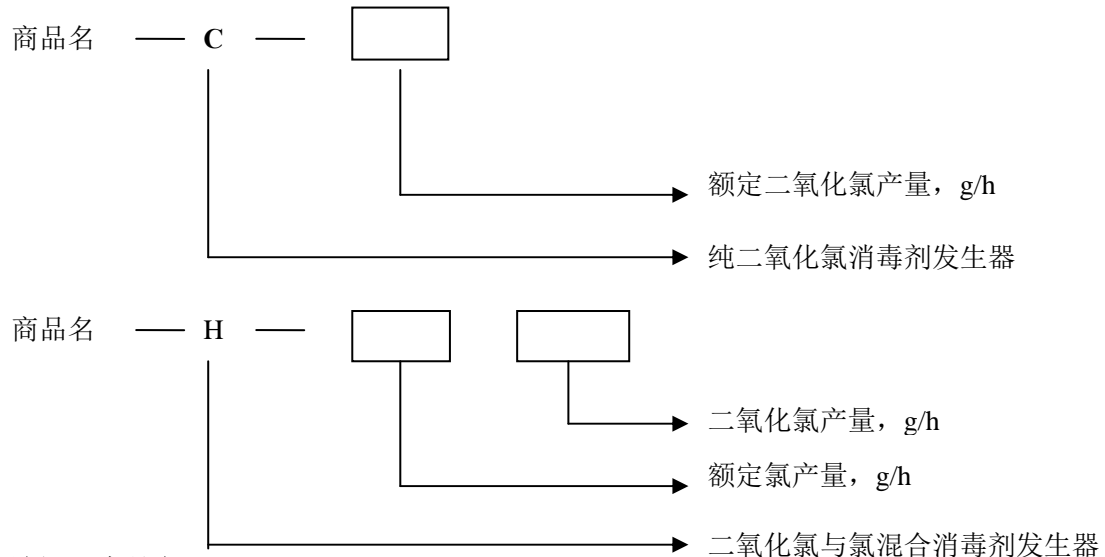
城市污水经处理后达到有关水质标准，可在一定范围内重复使用的非饮用水。其水质介于自来水(上水)与排入管道内污水(下水)之间。

## 4 名称与型号

### 4.1 名称

二氧化氯发生器名称应符合《消毒产品标签说明书管理规范（2005年版）》的规定。

### 4.2 型号



示例 1: 商品名—C—100

指额定二氧化氯产量为 100g/h 的纯二氧化氯消毒剂发生器。

示例 2: 商品名—H—100-90

指额定氯产量为 100g/h, 二氧化氯产量为 90g/h 的二氧化氯与氯混合消毒剂发生器。

## 5 技术要求

### 5.1 发生器结构

发生器应包含: 原料供给系统、反应系统、吸收系统、测量控制系统和安全系统。

### 5.2 原料要求

根据反应原理, 最终产物的纯度和用途应选用相应规格和纯度的化学原料。所用原料应符合 GB/T 534、GB 338、GB/T 1618、GB 1616、HG/T 3250、GB 320、GB/T 8269、GB 2440、GB317 或相应的国家标准和卫生安全要求。

### 5.3 安全性要求

5.3.1 发生器的设计应符合 GB 5083 的要求, 其电气设计应符合 GB/T 25295 的要求。

5.3.2 发生器采用的材料应符合 GB/T 10002.1、GB/T 10002.2、GB/T 22789.1、GB/T 3624、HG 20536 和 GB 25025 的要求。

5.3.3 发生器的制造应符合 JB/T 2932 的要求。

5.3.4 发生器应具有安全措施和自动保护功能, 故障时应报警停机。

5.3.5 原料输送应采用精确计量装置, 当计量装置异常时应报警停机; 在正常工况下, 连续无故障使用寿命不低于 8000h。

5.3.6 发生器的外观不应出现划痕、皱纹、起泡、漏涂或砂粒等缺陷, 涂层表面应平整光亮, 颜色均匀一致, 涂层牢固。

5.3.7 用于饮水消毒的发生器, 应符合中华人民共和国卫生部《生活饮用水消毒剂和消毒设备卫生安全评价规范》相关要求。

5.3.8 氯酸钠法制备二氧化氯的发生器用于饮水消毒时应配备相关的分离装置，将二氧化氯、氯与其他物质进行分离，并将分离出的氯和氯酸盐等进行相关处置。

5.3.9 环境温度：5℃~40℃；环境湿度：相对湿度≤90%。

#### 5.4 技术指标的要求

5.4.1 发生器的技术指标应符合表 1 要求。

表 1 发生器的技术指标要求

项目	指标
产量波动范围	额定值±15%
二氧化氯纯度	纯二氧化氯消毒剂发生器≥95%
二氧化氯与氯气的质量比值	二氧化氯与氯混合消毒剂发生器≥0.9
二氧化氯收率 <sup>a</sup>	纯二氧化氯消毒剂发生器≥75%
	二氧化氯与氯混合消毒剂发生器≥60%
二氧化氯收率 <sup>b</sup>	纯二氧化氯消毒剂发生器≥70%
	二氧化氯与氯混合消毒剂发生器≥55%
a 为无分离装置的数值。	
b 为饮水消毒加分离器的数值。	

5.4.2 产物二氧化氯溶液的理化指标应符合表 2 要求。

表 2 产物二氧化氯溶液的理化指标要求

项目	指标
出口溶液外观	黄色透明，无不溶物
出口溶液 pH 值(二氧化氯浓度为 200mg/L)	>1.5

5.4.3 在饮用水消毒时，出厂水的亚氯酸根、氯酸根、铅 (Pb)、汞 (Hg)、镉 (Cd)、砷 (As) 应满足 GB 5749 的要求。

5.4.4 连续运转稳定性要求：发生器调试稳定后 72h 内，平均抽样不少于 10 次，实际产量与额定产量符合表 1 要求。

#### 5.5 饮水消毒控制方式及要求

处理不同流量水时，二氧化氯消毒剂发生器应采用以下几种方式控制二氧化氯的产量和投加量：

a) 当处理水（管道中）的流量恒定时，向水中投加二氧化氯的量亦不变，因此二氧化氯发生器可以外部触点（水泵、电磁阀等）联动，这样可以保持处理后水的余量恒定。

b) 当处理水（管道中）的流量变化较大时，必须根据水的瞬时流量按比例投加二氧化氯。利用流量计检测水的流量，流量控制器把流量信号转换成脉冲/4mA~20mA 电流信号控制二氧化氯发生器的二氧化氯发生量，从而实现二氧化氯的比例投加，使处理后的水的余量保持恒定。

c) 当处理水（管道中/水池中）余量要保持恒定，可以通过使用二氧化氯监控仪表控制二氧化氯发生器的发生量来实现。通过 PI（比例积分）或 PID（比例积分微分）控制可以使水池中的水的余量保持在很小范围内波动，而且可以实时和直接观察到水中二氧化氯的浓度。

## 6 应用范围

### 6.1 水的消毒：

- a) 生活饮用水：集中式供水单位的给水处理消毒,也用于二次供水消毒；
- b) 游泳池、浴池水消毒；
- c) 医院污水消毒；
- d) 中水消毒；

### 6.2 食饮具、食品加工行业的管道容器及设备消毒和瓜果蔬菜消毒。

### 6.3 一般物体表面消毒。

### 6.4 医疗器械消毒。

### 6.5 室内空气消毒。

### 6.6 疫源地消毒。

## 7 二氧化氯消毒液使用方法

用于水、食饮具、一般物体表面和医疗器械消毒的推荐使用浓度和消毒方式见表 3。

表 3 二氧化氯溶液消毒的推荐使用浓度和消毒方式

消毒对象	作用浓度	作用时间 min	消毒方式
供水单位提供的生活饮用水	1 mg/L~2 mg/L	30	投加并混匀
二次供水的生活饮用水	0.5 mg/L~2 mg/L	10~30	投加并混匀
浴池污水	5 mg/L~10 mg/L	15	投加并混匀
医院污水	20 mg/L~40 mg/L	30~60	投加并混匀
食饮具、食品加工管道、容器、设备	100 mg/L~150 mg/L	10~20	浸泡
瓜果蔬菜消毒	100 mg/L~150 mg/L	10~20	浸泡
一般物体表面	50 mg/L~100 mg/L	10~15	喷雾和擦拭
医疗器械(非金属)	400 mg/L~600 mg/L	15~30	浸泡
中水消毒	5 mg/L~10 mg/L	30	投加并混匀
室内空气消毒	0.75 mg/m <sup>3</sup> ~2.5mg/m <sup>3</sup>	15~60	喷雾
疫源地消毒	500 mg/L~1000 mg/L	10~15	喷雾和擦拭

## 8 检验规则

### 8.1 出厂检验

8.1.1 每台产品均应进行出厂检验,由厂质量检验部门出具合格证明,方能出厂。

8.1.2 出厂检验项目和结果应符合5.3.1~5.3.6、5.4.1~5.4.2的要求。

8.1.3 每台发生器由生产厂的质量监督检验部门按本标准的规定进行检验。生产厂应保证所有出厂的发生器都符合本标准的要求。

## 8.2 型式检验

8.2.1 本标准规定的发生器的所有要求项目为型式检验项目。在申请和更换国家卫生许可批件时，每生产 100 台（年产少于 100 台的每年进行 1 次）进行 1 次型式检验。进行型式检验时，以每台发生器为采样单元，随机抽取不少于采样单元数 3% 的样机，但最低不少于 1 台。

8.2.2 检验结果如有一项指标不符合本标准要求时，应重新加倍抽样复验，仍不符合要求应停止生产，待查清原因后，重新进行型式检验。

## 8.3 验收

使用单位有权按照本标准的规定对所收到的发生器进行验收，验收宜在到货之日算起的一个月内进行。

## 8.4 数据分析

化学分析数据按 GB/T 8170 的修约值比较法判定结果是否符合本标准。

## 8.5 用于水消毒的采样

每次采样量宜为每 h 发生量的 1/80~1/20，再按照附录 A 法（消毒剂中二氧化氯含量和纯度的测定方法-五步碘量法）采样检测。

## 8.6 在线监测与控制要求

8.6.1 发生器用于连续工作的场合，应配置在线监测和连续控制设备，采用自动控制型发生器。

8.6.2 发生器用于非连续工作的场合宜配置二氧化氯在线监测设备。无在线监测设备时，应提供二氧化氯测定方法（附录 A）。

## 9 标志与包装

9.1 发生器包装上应有牢固清晰的标志，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、商标、规格、净重、批号或生产日期、执行标准编号及 GB/T 191 中规定“防止倒置”和“防湿”标志。

9.2 包装方式：发生器采用箱装，个别备件也可采用捆装。箱装应防潮、防震、包装件外形尺寸和重量应符合 GB/T 13384 的规定。

9.3 随机文件应包括：使用说明书、安全操作规程、产品合格证、装箱单、随机备件、附件清单、其它有关技术文件资料。

## 10 运输和贮存

10.1 发生器运输过程中防止碰撞和震动，发生器不得倒置，应防止日晒和雨淋。

10.2 发生器应贮存在干燥通风的场地，防止日晒和雨淋，周围无腐蚀性的气体。

## 11 使用说明书和铭牌

11.1 每台出厂的发生器应附有产品使用说明书，应符合 GB 9969 和卫生部《消毒产品标签说明书管理规范》2005 年版的要求。内容应包括：生产厂名、厂址、产品名称、商标、规



格、批号或生产日期、发生器的主要技术参数、操作方法、二氧化氯的应用浓度和作用时间、注意事项、产品质量符合执行标准的证明和执行标准编号。

11.2 每台设备应在明显的位置固定铭牌，铭牌的内容主要应包括：生产厂名、产品名称、商标、规格、生产日期或批号、产品的主要技术参数、产品执行标准编号。

## 12 注意事项

12.1 发生器以亚氯酸钠为主要原料时，亚氯酸钠属强氧化剂，性质活泼，遇碰撞或摩擦容易爆炸，水溶液浓度超过 30% 也容易发生爆炸，贮存和运输要求严格，包装需用金属桶，以防静电，使用时要轻拿轻放，不能与皮肤直接接触。

12.2 盐酸、硫酸在采购、储存、使用时应依照《化学危险物品安全管理条例》的规定。

12.3 二氧化氯对金属有腐蚀性，金属材质的物品消毒时应慎用。

12.4 发生器产生的二氧化氯液体对衣物有一定漂白作用，在制备过程中应注意自身防护。

12.5 严格按发生器的使用说明书进行操作，且须戴防护手套和眼镜，做好呼吸道防护。

12.6 发生器制造和使用场所的空气中二氧化氯最大允许浓度应当符合 GB Z 2.1《工作场所有害因子职业接触限值》要求。

12.7 发生器产生的二氧化氯液体应现用现生产。

12.8 生产的产品应放置于无爆炸介质、无易燃、无障碍、通风良好的场所。

附录 A  
(规范性附录)  
二氧化氯含量和纯度的测定方法—一步碘量法

### A.1 范围

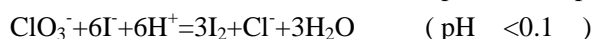
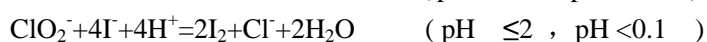
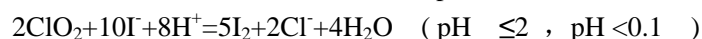
本方法规定了用一步碘量法测定消毒剂中二氧化氯。同时还可以测定消毒剂中的氯气、亚氯酸根离子、氯酸根离子的含量。

本方法适用于由亚氯酸盐、氯酸盐为原料制成的二氧化氯消毒剂。

本方法最低检出浓度为 0.1mg/L。

### A.2 原理

该法是利用不同 pH 值条件下  $\text{ClO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{ClO}_2^-$ 、 $\text{ClO}_3^-$  分别与  $\text{I}^-$  反应来测定各响应物质的含量。反应方程式如下：



然后用硫代硫酸钠作滴定剂，分步滴定反应产生的  $\text{I}_2$ 。

### A.3 试剂

A.3.1 分析中所用试剂均为分析纯，用水为无氧化性氯二次蒸馏水。

A.3.2 无氧化性氯二次蒸馏水：蒸馏水中加入亚硫酸钠，将氧化性氯还原为氯离子（以 DPD 检查不显色），再进行蒸馏，所得水为无氧化性氯二次蒸馏水。

A.3.3 硫代硫酸钠标准溶液 (0.1mol/L)：称取  $26\text{gNa}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  于 1000mL 棕色容量瓶中，加入 0.2g 无水碳酸钠，用水定容至刻度，摇匀。放于暗处，30d 后经过滤并标定其浓度。

硫代硫酸钠标准溶液的标定：准确称取  $120^\circ\text{C}$  烘干至恒重的基准重铬酸钾 0.05g~0.10g，记录读数为  $m$ ，置于 250mL 碘量瓶中，加蒸馏水 40mL 溶解。加 2mol/L 硫酸 15mL 和 100g/L 碘化钾溶液 10mL，盖上盖混匀，加蒸馏水数滴于碘量瓶盖缘，置暗处 10min 后再加蒸馏水 90mL。用硫代硫酸钠标准溶液滴定至溶液成淡黄色，加 5g/L 淀粉溶液 10 滴（溶液立即变蓝色），继续滴定到溶液由蓝色变成亮绿色。记录硫代硫酸钠溶液的总毫升数，同时作空白校正。

硫代硫酸钠标准溶液的浓度按式 (A.1) 计算：

$$c = \frac{m}{49.03 \times (V_2 - V_1) \times 10^{-3}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中：

$c$  —— 硫代硫酸钠标准溶液的浓度，单位为摩尔每升 (mol/L)；

$m$  —— 基准重铬酸钾质量数，单位为克 (g)。

49.03 ——  $1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的摩尔质量，单位为克每摩尔 (g/mol)；

$V_2$ ——重铬酸钾消耗硫代硫酸钠标准溶液的体积数，单位为毫升（mL）；

$V_1$ ——试剂空白消耗硫代硫酸钠标准溶液的体积数，单位为毫升（mL）；

A.3.4 硫代硫酸钠标准溶液（0.01mol/L）：吸取 10.0mL A.3.3 中硫代硫酸钠溶液于 100mL 容量瓶中，用水定容至刻度。临用时现配。

A.3.5 2.5mol/L 盐酸溶液。

A.3.6 100g/L 碘化钾溶液：称取 10g 碘化钾溶于 100mL 蒸馏水中，储于棕色瓶中，避光保存于冰箱中，若溶液变黄需重新配制。

A.3.7 饱和磷酸氢二钠溶液：用十二水合磷酸氢二钠与蒸馏水配成饱和溶液。

A.3.8 pH=7 磷酸盐缓冲溶液：溶解 25.4g 无水  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  和 216.7g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  于 800mL 蒸馏水中，用水稀释成 1000mL。

A.3.9 50g/L 溴化钾溶液：溶解 5g 溴化钾于 100mL 水中，储于棕色瓶中，每周重配一次。

A.3.10 淀粉溶液：5g/L

## A.4 仪器

A.4.1 25mL 酸式滴定管。

A.4.2 250mL、500mL 碘量瓶。

A.4.3 高纯氮钢瓶。

## A.5 采样

A.5.1 应用清洁干燥的棕色广口瓶采集样品。采样时，将发生器采样口的管子直接插到瓶底，打开采样口阀门，直至样品溶液溢出达采样瓶体积的一倍时，关闭阀门，立即盖上瓶盖。

A.5.2 样品应密闭避光 10℃ 以下低温保存，2h 内使用；如超过 2h，应重新采样。

A.5.3 移取分析试样时，应将移液管插入样品瓶的底部取样，取样操作宜在通风橱中进行。

## A.6 分析步骤

A.6.1 滴定过程中氧化性物质的质量不得大于 15mg，可根据需要将样品适当稀释；以下所有试验操作应在室温 20℃~25℃ 条件下进行。

A.6.2 在 500mL 的碘量瓶中加 200mL 蒸馏水，吸取 2.0mL~5.0mL 样品溶液或稀释液于碘量瓶中，加入适量磷酸盐缓冲液，用 pH 计校核溶液 pH 值至 7.0（对于 pH<3 溶液应先用 1mol/L 或 0.1mol/L 氢氧化钠溶液调至 pH>3 后，再用缓冲液调节）。加入 10mL 碘化钾溶液，用硫代硫酸钠标准溶液滴至淡黄色时，加 1mL 淀粉溶液，继续滴至蓝色刚好消失为止，记录读数为  $V_1$ 。

A.6.3 在上述 A.6.2 滴定后的溶液中加入 3.0mL 2.5mol/L 盐酸溶液，调节 pH≤2，并放置暗处 5min，用硫代硫酸钠标准溶液滴定至蓝色消失，记录读数为  $V_2$ 。

A.6.4 在 500mL 碘量瓶中加 200mL 蒸馏水，吸取 2.0mL~5.0mL 样品溶液或稀释液于碘量瓶中，加入与 A.6.2 同量的磷酸盐缓冲液，然后通入高纯氮气吹（约 10min）至溶液无色后，再继续吹 30min，加入 10mL 碘化钾溶液，用硫代硫酸钠标准溶液滴定至淡黄色时，加 1mL 淀粉溶液，继续滴至蓝色刚好消失为止。

A.6.5 在上述 A.6.4 滴定后的溶液中加入 3.0mL 2.5mol/L 盐酸溶液，调节 pH≤2，并放置暗处 5min，用硫代硫酸钠标准溶液滴定至蓝色刚好消失为止，记录读数为  $V_3$ 。

A.6.6 在 50mL 碘量瓶中加入 1mL 溴化钾溶液和 10mL 浓盐酸，混匀，吸取 2.0mL~5.0mL

样品溶液于碘量瓶中，立即塞住瓶塞并混匀，置于暗处反应 20min，然后加入 10mL 碘化钾溶液，剧烈震荡 5s，立即转移至有 25mL 饱和磷酸氢二钠溶液的 500mL 碘量瓶中，清洗 50mL 碘量瓶并将洗液转移至 500mL 碘量瓶中，使溶液最后体积在 200mL~300mL，再用硫代硫酸钠标准溶液滴定至淡黄色时，加 1mL 淀粉溶液，继续滴至蓝色刚好消失为止，同时用蒸馏水作空白对照，得读数为  $V_4 = \text{样品读数} - \text{空白读数}$ 。

### A.7 计算

$X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  分别按式 (A.2) ~ 式 (A.5) 计算：

$$X_1 = \frac{(V_2 - V_3) \times c \times 16863}{V} \dots\dots\dots (A.2)$$

$$X_2 = \frac{V_3 \times c \times 16863}{V} \dots\dots\dots (A.3)$$

$$X_3 = \frac{[V_4 - (V_1 + V_2)] \times c \times 13908}{V} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$X_4 = \frac{[V_1 - (V_2 - V_3) \div 4] \times c \times 35450}{V} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

$X_1$ —— $\text{ClO}_2$  的浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；

$X_2$ —— $\text{ClO}_2^-$  的浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；

$X_3$ —— $\text{ClO}_3^-$  的浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；

$X_4$ —— $\text{Cl}_2$  的浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；

$V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ ——上述各步中硫代硫酸钠标准溶液用量，单位为毫升 (mL)；

$c$ ——硫代硫酸钠标准溶液的浓度，单位为摩尔每升 (mol/L)；

$V$ ——二氧化氯溶液的样品体积，单位为毫升 (mL)。

### A.8 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

### A.9 注意事项

上述两种分析方法，在实验操作时要防止阳光直射，准备工作要充分到位，尽可能缩短操作时间，以防止二氧化氯因挥发、分解而影响测定的准确性。