



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17218—2025

代替 GB/T 17218—1998

## 生活饮用水化学处理剂卫生安全性评价

Hygienic safety evaluation of chemicals used in drinking water treatment

2025-08-29 发布

2026-03-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 卫生安全性要求 ..... 1

5 检验方法 ..... 2

附录 A（规范性） 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标 ..... 5

附录 B（规范性） 毒理学安全性评价程序和方法 ..... 12

附录 C（规范性） 水中马来酸检测方法 ..... 15

参考文献 ..... 17





## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 17218—1998《饮用水化学处理剂卫生安全性评价》，与 GB/T 17218—1998 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了文件的适用范围(见第 1 章,1998 年版的第 1 章)；
- b) 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- c) 增加了金属指标锑、钡、铍、铊、铜(见 4.2.1)；
- d) 增加了铜、总铬、二甲基二烯丙基氯化铵和马来酸的限值(见 4.2.2)；
- e) 更改了样品的采集和保存(见 5.1,1998 年版的 A1)；
- f) 增加了样品采集信息(见 5.1)；
- g) 更改了包装样品的采集方法(见 5.1.1.2,1998 年版的 A1.1.1.2)；
- h) 更改了样品配制的取样量和样品的前处理方法(见 5.2.2,1998 年版的 A2.2)；
- i) 增加了聚二甲基二烯丙基氯化铵、丙烯酸-2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸共聚物和聚马来酸的配制方法(见 5.2.2)；
- j) 增加了 55 种生活饮用水化学处理剂(见表 A.1)；
- k) 删除了阳离子聚丙烯酰胺(见 1998 年版的表 A1)；
- l) 更改了含铝混凝剂的评价剂量(见表 A.1,1998 年版的表 A1)；
- m) 更改了毒理学安全性评价分级、试验内容和结果评价(见附录 B,1998 年版的附录 B)；
- n) 增加了水中马来酸检测方法(见附录 C)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家疾病预防控制局提出并归口。

本文件起草单位：中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所、江苏省疾病预防控制中心（江苏省预防医学科学院）、上海市疾病预防控制中心（上海市预防医学科学院）、浙江省卫生健康监测与评价中心、湖南省卫生计生综合监督局。

本文件主要起草人：胡小键、朱英、王超、张淼、林少彬、吉文亮、张昀、苏怡、申屠杭、曹朝晖。

本文件于 1998 年首次发布，本次为第一次修订。



# 生活饮用水化学处理剂卫生安全性评价

## 1 范围

本文件规定了生活饮用水化学处理剂的卫生安全性要求,并描述了相应的检验方法。

本文件适用于混凝、絮凝、还原、pH 调节、阻垢、氟化、消毒、氧化、软化、灭藻、除氟、除氯等用途的生活饮用水化学处理剂的卫生安全性评价。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 5750(所有部分) 生活饮用水标准检验方法
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 33085 水处理剂 聚二甲基二烯丙基氯化铵
- GBZ/T 240(所有部分) 化学品毒理学评价程序和试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**评价剂量** **evaluation dose**

用于进行生活饮用水化学处理剂卫生安全性评价的剂量水平。

注:评价剂量为化学处理剂在常规使用情况下的最大使用剂量。

### 3.2

**包装样品** **packaged sample**

预先定量包装的,且在一定量限范围内具有统一的质量或体积标识的样品。

### 3.3

**散装样品** **bulk sample**

非预包装的样品。

## 4 卫生安全性要求

### 4.1 感官性状指标要求

生活饮用水化学处理剂在规定的投加量使用时,处理后水的感官性状指标应符合 GB 5749 要求。

### 4.2 特定物质分类及要求

#### 4.2.1 特定物质分为 4 类:

- a) 金属和类金属:砷、镉、总铬、铅、汞、银、锑、钡、铍、硒、铊、铜;
- b) 无机物:取决于产品的原料、配方和生产工艺;
- c) 有机物:取决于产品的原料、配方和生产工艺;
- d) 放射性物质:直接采用矿物为原料的产品测定总  $\alpha$  放射性和总  $\beta$  放射性。

#### 4.2.2 特定物质要求如下:

- a) 生活饮用水化学处理剂中的特定物质按第 5 章规定的检验方法进行检验,对应的检测指标按附录 A;
- b) 生活饮用水化学处理剂带入饮用水中的特定物质是 GB 5749 中规定的物质时,该物质的限值应为 GB 5749 规定限值的 10%,另有说明的特定物质除外;
- c) 生活饮用水化学处理剂带入饮用水中的特定物质在 GB 5749 中未作规定时,按国内外相关标准判定,该物质限值应为国内外相关标准限值的 10%,另有说明的特定物质除外;
- d) 如果生活饮用水化学处理剂带入饮用水中的特定物质无依据可确定限值时,按附录 B 确定该物质在饮用水中最高容许浓度,该物质限值应为最高容许浓度的 10%;
- e) 铜的限值为 0.2 mg/L,总铬的限值为 0.01 mg/L,二甲基二烯丙基氯化铵单体的限值为 0.05 mg/L,马来酸的限值为 0.07 mg/L。

## 5 检验方法

### 5.1 样品的采集和保存

#### 5.1.1 固体/液体样品的采集

##### 5.1.1.1 散装样品的采集



在散装样品的储存容器中,于均匀分布的不同深度、不同部位,分别采集每份约 100 mL 或 100 g 的 5 份独立样品,将 5 份样品充分混合成约 500 mL 或 500 g 的混合样品。记录样品采集信息。

##### 5.1.1.2 包装样品的采集

具有完整包装的样品,可从同一批次的包装样品中采集一个混合样品。采集的包装数量约为该批次包装数量的 5%,最少为 5 个,最多为 15 个。如果包装少于 5 个,则所有包装均应采集。根据包装大小,将采集的所有包装样品混合成一个样品再按散装样品采集的方式采集;或将所有包装样品采用 5.1.1.1 方式采集,将每个包装样品采集的混合样品再充分混合成一个样品。记录样品采集信息。

#### 5.1.2 固体/液体样品的保存

将 5.1.1.1 或 5.1.1.2 中采集的混合样品,分别分装在 3 个清洁、密闭、干燥的玻璃容器或适宜的容器中。每个样品的容器上标明样品名称、批号、最大使用剂量、有效成分含量、保存条件、采集日期及采样负责人,同时做好相应生产厂家、产地、样品包装类型等采样信息的记录和保存。其中一份样品用于分析,另两份样品保存以备检测(如果需要),保存期为一年(有效期短的化学处理剂保存至失效)。

#### 5.1.3 气体样品的采集与保存

用气体采样管同时采集 2 个有代表性的样品。样品的采集按照生产厂家的说明和安全措施。样品容器上注明样品名称、批号、最大使用剂量、有效成分含量、保存条件、采集日期及采样负责人,同时做好相应生产厂家、产地、样品包装类型等采样信息的记录和保存。



5.2 样品的制备

5.2.1 试剂要求

除非另有说明,本方法所用试剂均为分析纯,实验用水应符合 GB/T 6682 中二级水要求。试剂空白中特定物质的含量应低于方法的最低检测质量浓度。

5.2.2 样品的制备方法

5.2.2.1 适用于硅酸、硅酸钠、乙二胺四乙酸、乙二胺四乙酸四钠、三聚磷酸钾、酸式焦磷酸钠、聚磷酸钠、三偏磷酸钠、三聚磷酸钠、焦磷酸钾、焦磷酸钠、磷酸钾、磷酸钠、柠檬酸、硫酸铜、次氯酸钙、过氧化氢、氯酸钠、亚氯酸钠、硫酸铵、氯化钠、氯化钾、亚硫酸氢钠、焦亚硫酸钠、亚硫酸钠等化学处理剂的制备。

按最大使用剂量的 10 倍称取样品以水溶解。如果样品没有完全溶解,缓慢加热到所有样品溶解(切忌煮沸)。将溶液移至 1 L 的容量瓶中,用水定容。按公式(1)计算称样量:

$$m = 10 \times \rho_1 \times V \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $m$  ——称样量,单位为毫克(mg);
- $\rho_1$  ——最大使用剂量,若样品未提供最大使用剂量,则按附录 A 表 A.1 中建议的评价剂量换算成最大使用剂量,单位为毫克每升(mg/L);
- 10 ——倍数因子;
- $V$  ——样品定容的体积,单位为升(L)。

5.2.2.2 适用于氢氧化钾、碳酸氢钠、硫酸氢钠、碳酸钠、氢氧化钠、倍半碳酸钠、磷酸氢二钾、磷酸氢二钠、磷酸二氢钾、磷酸二氢钠、氯化锌、硫酸锌、磷酸锌、六氟硅酸铵、氟化钙、氟硅酸、氟硅酸镁、氟化钾、氟化钠、氟硅酸钠、高锰酸钾、次氯酸钠、羟基磷灰石等化学处理剂的制备。

按最大使用剂量的 10 倍称取样品以水溶解。在通风橱中,用盐酸( $\rho_{20} = 1.18 \text{ g/mL}$ )酸化至  $\text{pH} < 2$  (可适当加热,切勿煮沸)。将溶液移至 1 L 的容量瓶中,用水定容。按公式(1)计算称样量。

5.2.2.3 适用于碳酸钙、氢氧化钙、氧化钙、碱式碳酸镁、氢氧化镁、氧化镁等化学处理剂的制备。

将样品粉碎并通过孔径为 150  $\mu\text{m}$ (100 目)的尼龙筛子。取 500 mL 烧杯加入 20 mL 水,将烧杯置于 60  $^{\circ}\text{C}$  电热板上加热。按最大使用剂量的 10 倍称取粉末样品缓慢加入到烧杯中,边加热边搅拌成糊状(如果样品发生飞溅,从电热板上移开)。接着边搅拌边加入 82  $^{\circ}\text{C}$  的水 325 mL。样品冷却至室温过滤。加入 1 mol/L 的碳酸钠溶液 10 mL,搅拌 5 min,过滤。再加入硝酸溶液(1+4)使样品完全溶解,保持 5 min。将溶液转移至 1 L 容量瓶中,用硝酸溶液(1+20)定容。按公式(1)计算称样量。

5.2.2.4 适用于硫酸、盐酸、磷酸、聚磷酸等化学处理剂的制备。

于烧杯中加入 400 mL 水,将烧杯和所装水一起称量。缓慢加入 10.0 mL 样品,并不断振荡,记录加入的样品重量。转移溶液至 1 L 容量瓶,用水定容。

5.2.2.5 适用于氯气等化学处理剂的制备。

于 1 L 容量瓶中加入 960 mL 水后,将容量瓶、塞子和所装的水一起称量。在通风良好的通风橱中,向容量瓶水中通入气体后,称量到所需量。然后用水定容,盖好瓶塞,并缓慢地倒置容量瓶 3 次,立即进行测定。气体所需质量按公式(2)计算:

$$m = 100 \times \rho_1 \times V \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $m$  ——通入气体质量,单位为毫克(mg);
- $\rho_1$  ——最大使用剂量,若样品未提供最大使用剂量,则按附录 A 表 A.1 中建议的评价剂量换算

成最大使用剂量,单位为毫克每升(mg/L);

100 ——倍数因子;

$V$  ——样品定容的体积,单位为升(L)。

5.2.2.6 适用于氯化铝、硫酸铝、聚氯化铝、聚硫氯化铝、铝酸钠、氯化亚铁、氯化铁、硫酸铁、聚合硫酸铁等化学处理剂的制备。

称取 1.5 g 固体样品(或 3.0 g 液体样品)于 250 mL 烧杯中,加水至 100 mL。缓慢加入 2 mL 过氧化氢 $[\omega(\text{H}_2\text{O}_2)=30\%]$ 和 2 mL 硝酸( $\rho_{20}=1.42\text{ g/mL}$ ),放在 95 °C 水浴上加热 1 h(或加热至体积降到 50 mL 以下)。冷却至室温,移入 1 L 容量瓶中,用水定容。

5.2.2.7 适用于聚丙烯酰胺类化学处理剂的制备。

称取 5.0 g 样品于 125 mL 棕色玻璃瓶中,加入 $^{13}\text{C}_3$ -丙烯酰胺内标(250 ng),加 50.0 mL 甲醇稀释,于振荡器上振荡 3 h。静置,吸取上清液过 0.22  $\mu\text{m}$  有机系膜。

5.2.2.8 适用于聚二甲基二烯丙基氯化铵的制备。

称取 5.0 g 样品用水溶解,移入 1 L 容量瓶中,用水定容。然后用 0.45  $\mu\text{m}$  的水系膜过滤。

5.2.2.9 适用于丙烯酸-2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸共聚物和聚马来酸的制备。

按最大使用剂量的 10 倍称取样品以水溶解,移入 1 L 容量瓶中,用水定容。然后用 0.45  $\mu\text{m}$  的水系膜过滤。按公式(1)计算称样量。

### 5.3 样品检测

5.3.1 样品检测方法为 GB/T 5750(所有部分)规定的方法。如 GB/T 5750 没有检测方法则采用国内外其他标准方法。马来酸检测按附录 C 方法进行。方法的最低检测质量浓度(定量限)应满足各检测指标限值的要求。

5.3.2 当测定结果低于检测方法的最低检测质量浓度时,按 1/2 最低检测质量浓度值参加数据计算。

5.3.3 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量及检测指标见附录 A 表 A.1。

### 5.4 结果计算

5.4.1 生活饮用水化学处理剂中特定物质的含量按公式(3)计算。

$$\omega = \frac{(\rho_2 - \rho_0) \times V}{m} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$\omega$  ——样品中特定物质含量,单位为微克每毫克( $\mu\text{g}/\text{mg}$ );

$\rho_2$  ——从标准曲线上查得样品溶液中特定物质的浓度,单位为微克每升( $\mu\text{g}/\text{L}$ );

$\rho_0$  ——从标准曲线上查得空白溶液中特定物质的浓度,单位为微克每升( $\mu\text{g}/\text{L}$ );

$V$  ——样品配制溶液的体积,单位为升(L);

$m$  ——称样量,单位为毫克(mg)。

5.4.2 生活饮用水化学处理剂中特定物质被带入饮用水中的含量按公式(4)计算。

$$\rho = \omega \times \rho_1 \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$\rho$  ——特定物质被带入饮用水的含量,单位为微克每升( $\mu\text{g}/\text{L}$ );

$\omega$  ——样品中特定物质含量,单位为微克每毫克( $\mu\text{g}/\text{mg}$ );

$\rho_1$  ——最大使用剂量,若样品未提供最大使用剂量,则按附录 A 表 A.1 中建议的评价剂量换算成最大使用剂量进行计算,单位为毫克每升(mg/L)。

附录 A  
(规范性)  
生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标

- A.1 生活饮用水化学处理剂优先采用标注的最大使用剂量来评价。
- A.2 生活饮用水化学处理剂如未标注最大使用剂量，则采用表 A.1 中评价剂量进行检测。检测结果符合 4.2.2 的要求后，按表 A.1 中的评价剂量标明产品最大使用剂量。
- A.3 表 A.1 中所列检测指标为最低检测要求。如化学处理剂可能带入水中其他特定物质，则应增加相应的检测指标。

表 A.1 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标

序号	化学名称	别名	用途	分子式	CAS 登记号	近似分子量	评价剂量/(mg/L)	检测指标
1	硅酸	—	混凝	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	1343-98-2	$78(n=1)$	5.0	金属和类金属 <sup>a</sup> 、放射性核素 <sup>b</sup>
2	氯化铝	三氯化铝	混凝	$\text{AlCl}_3$	7446-70-0	133	26.8 <sup>c</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
3	硫酸铝	三硫酸铝	混凝	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	10043-01-3	$594(n=14)$	26.8 <sup>c</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
4	聚氯化铝	碱性氯化铝	混凝	$\text{Al}_n(\text{OH})_m\text{Cl}_{(3n-m)}$ $0 < m < 3n$	1327-41-9	$248$ $(n=2, m=1)$	26.8 <sup>c</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
5	聚硫酸氯化铝	PACS	混凝	—	—	—	26.8 <sup>c</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
6	铝酸钠	偏铝酸钠	混凝	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$	1302-42-7	164	26.8 <sup>c</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
7	氯化亚铁	二氯化铁	混凝/亚氯酸盐还原	$\text{FeCl}_2$	7758-94-3	127	— <sup>d</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
8	氯化铁	三氯化铁	混凝	$\text{FeCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	7705-08-0	$162(n=0)$	20.7 <sup>e</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
9	硫酸铁	—	混凝	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	10028-22-5	$400(n=0)$	28.0 <sup>e</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
10	聚合硫酸铁	—	混凝	$[\text{Fe}_2(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_{3-n/2}]_m$	35139-28-7	—	28.0 <sup>e</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>

表 A.1 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标 (续)

序号	化学名称	别名	用途	分子式	CAS登记号	近似分子量	评价剂量/(mg/L)	检测指标
11	硅酸钠	—	混凝	$\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$	1344-09-8	122 (n=1)	7.8	金属和类金属 <sup>a</sup>
12	阴离子型聚丙烯酰胺	APAM	絮凝	—	25987-30-8	$4 \times 10^6 \sim 3 \times 10^7$	1.0	丙烯酰胺 <sup>f</sup>
13	非离子型聚丙烯酰胺	NPAM	絮凝	—	9003-05-8	$4 \times 10^6 \sim 2 \times 10^7$	1.0	丙烯酰胺 <sup>f</sup>
14	聚二甲基二烯丙基氯化铵	polyDADMAC	絮凝	—	26062-79-3	$1 \times 10^4 \sim 3 \times 10^6$	25	二甲基二烯丙基氯化铵 <sup>a</sup>
15	碳酸钙	石灰石	pH 调节	$\text{CaCO}_3$	471-34-1	100	650	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
16	氢氧化钙	熟石灰、消石灰	pH 调节	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	1305-62-0	74	650	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
17	氧化钙	石灰、生石灰	pH 调节	$\text{CaO}$	1305-78-8	56	500	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
18	硫酸	浓硫酸	pH 调节	$\text{H}_2\text{SO}_4$	7664-93-9	98	50	金属和类金属 <sup>a</sup>
19	盐酸	氢氯酸	pH 调节	$\text{HCl}$	7647-01-0	36	40	金属和类金属 <sup>a</sup>
20	碱式碳酸镁	—	pH 调节	$(\text{MgCO}_3)_4 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	39409-82-0	486	115	金属和类金属 <sup>a</sup>
21	氢氧化镁	—	pH 调节	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	1309-42-8	58	150	金属和类金属 <sup>a</sup>
22	氧化镁	—	pH 调节	$\text{MgO}$	1309-48-4	40	500	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 放射性核素 <sup>b</sup>
23	氢氧化钾	—	pH 调节	$\text{KOH}$	1310-58-3	56	100	金属和类金属 <sup>a</sup>
24	碳酸氢钠	—	pH 调节	$\text{NaHCO}_3$	144-55-8	84	100	金属和类金属 <sup>a</sup>
25	硫酸氢钠	—	pH 调节	$\text{NaHSO}_4$	7681-38-1	120	2.4	金属和类金属 <sup>a</sup>

表 A.1 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标 (续)

序号	化学名称	别名	用途	分子式	CAS 登记号	近似分子量	评价剂量/(mg/L)	检测指标
26	碳酸钠	碱面、纯碱	pH 调节	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	497-19-8	106	100	金属和类金属 <sup>a</sup>
27	氢氧化钠	苛性钠	pH 调节	NaOH	1310-73-2	40	100	金属和类金属 <sup>a</sup>
28	倍半碳酸钠	碳酸氢三钠	pH 调节	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·NaHCO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	533-96-0	226	100	金属和类金属 <sup>a</sup>
29	硅酸钠	水玻璃	阻垢	Na <sub>2</sub> O(SiO <sub>2</sub> ) <sub>n</sub>	1344-09-8	242 (n=3)	100	金属和类金属 <sup>a</sup>
30	磷酸氢二钾	—	阻垢	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	7758-11-4	174	18.4	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
31	磷酸氢二钠	—	阻垢	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	7558-79-4	142	14.9	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
32	磷酸二氢钾	—	阻垢	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	7778-77-0	136	14.3	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
33	磷酸二氢钠	—	阻垢	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	7558-80-7	120	12.6	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
34	磷酸	正磷酸	阻垢	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	7664-38-2	98	13.8	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
35	多聚磷酸	聚磷酸	阻垢	—	8017-16-1	—	9.0	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
36	三聚磷酸钾	KTPP, 三磷酸钾	阻垢	K <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	13845-36-8	448	15.7	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
37	酸式焦磷酸钠	SAPP	阻垢	Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	7758-16-9	222	11.7	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>

表 A.1 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标 (续)

序号	化学名称	别名	用途	分子式	CAS登记号	近似分子量	评价剂量/(mg/L)	检测指标
38	聚磷酸钠,玻璃状	SHMP	阻垢	$(\text{NaPO}_3)_n \cdot \text{Na}_2\text{O}$ 典型 $n=14$	68915-31-1	—	11.3	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
39	三偏磷酸钠	偏磷酸三钠	阻垢	$\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_9$	7785-84-4	306	10.7	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
40	三聚磷酸钠	STPP	阻垢	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	7758-29-4	368	12.9	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
41	焦磷酸钾	TKPP, 焦磷酸四钾	阻垢	$\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$	7320-34-5	330	17.4	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
42	焦磷酸钠	TSPP, 焦磷酸四钠	阻垢	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	7722-88-5	266	14.05	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
43	磷酸钾	磷酸三钾	阻垢	$\text{K}_3\text{PO}_4$	7778-53-2	212	22.4	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
44	磷酸钠	磷酸三钠	阻垢	$\text{Na}_3\text{PO}_4$	7601-54-9	164	17.3	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
45	氯化锌	—	阻垢	$\text{ZnCl}_2$	7646-85-7	136	4.0	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
46	磷酸锌	—	阻垢	$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	7779-90-0	386	4.0	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
47	硫酸锌	—	阻垢	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	7733-02-0	179	5.0	金属和类金属 <sup>a</sup>
48	丙烯酸-2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸共聚物和 聚马来酸	—	阻垢	—	—	—	10	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 丙烯酸 <sup>b</sup> 、 丙烯酰胺 <sup>c</sup> 、马来酸 <sup>d</sup>

表 A.1 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标 (续)

序号	化学名称	别名	用途	分子式	CAS 登记号	近似分子量	评价剂量/(mg/L)	检测指标
49	乙二胺四乙酸	EDTA	螯合	$C_{10}H_{16}N_2O_8$	60-00-4	292	1.0	金属和类金属 <sup>a</sup>
50	乙二胺四乙酸四钠	EDTA 钠盐	螯合	$Na_4C_{10}H_{12}N_2O_8$	64-02-08	380	1.0	金属和类金属 <sup>a</sup>
51	柠檬酸	—	铜螯合剂	$C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	77-92-9	210	3.3	金属和类金属 <sup>a</sup>
52	硫酸铜	—	灭藻	$CuSO_4$	7758-98-7	160	1.0 <sup>j</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
53	六氟硅酸铵	—	氟化	$(NH_4)_2SiF_6$	16919-19-0	178	1.0 <sup>k</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 放射性核素 <sup>b</sup>
54	氟化钙	氟石	氟化	$CaF_2$	7789-75-5	78	1.0 <sup>k</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 放射性核素 <sup>b</sup>
55	氟硅酸	—	氟化	$H_2SiF_6$	16961-83-4	144	1.0 <sup>k</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup> 、 放射性核素 <sup>b</sup>
56	氟硅酸镁	—	氟化	$MgSiF_6$	16949-65-8	166	1.0 <sup>k</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
57	氟化钾	—	氟化	KF	7789-23-3	58	1.0 <sup>k</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
58	氟化钠	—	氟化	NaF	7681-49-4	42	1.0 <sup>k</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
59	氟硅酸钠	—	氟化	$Na_2SiF_6$	16893-85-9	188	1.0 <sup>k</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
60	次氯酸钙	—	消毒	$Ca(OCl)_2$	7778-54-3	143	10 <sup>l</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
61	氯	氯气	消毒	$Cl_2$	7782-50-5	71	10 <sup>l</sup>	汞、挥发性有机物 <sup>m</sup>
62	过氧化氢	双氧水	消毒	$H_2O_2$	7722-84-1	34	23 <sup>n</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup>
63	高锰酸钾	灰锰氧	氧化	$KMnO_4$	7722-64-7	158	15	金属和类金属 <sup>a</sup>
64	氯酸钠	—	二氧化氯 生产	$NaClO_3$	7775-09-9	106	8.0	金属和类金属 <sup>a</sup>

表 A.1 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标 (续)

序号	化学名称	别名	用途	分子式	CAS登记号	近似分子量	评价剂量/(mg/L)	检测指标
65	亚氯酸钠	—	二氧化氯生产	NaClO <sub>2</sub>	7758-19-2	90	7.0	金属和类金属 <sup>a</sup>
66	次氯酸钠	—	消毒	NaOCl	7681-52-9	74	10 <sup>1</sup>	金属和类金属 <sup>a</sup> 、氯酸盐
67	硫酸铵	—	消毒	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7783-20-2	132	25	金属和类金属 <sup>a</sup>
68	氯化钾	—	软化	KCl	7447-40-7	75	1 000	金属和类金属 <sup>a</sup> 、放射性核素 <sup>b</sup>
69	氯化钠	—	软化	NaCl	7647-14-5	58	800	金属和类金属 <sup>a</sup> 、放射性核素 <sup>b</sup>
70	亚硫酸氢钠	—	除氯	NaHSO <sub>3</sub>	7631-90-5	104	18	金属和类金属 <sup>a</sup>
71	焦亚硫酸钠	—	除氯	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7681-57-4	190	15	金属和类金属 <sup>a</sup>
72	亚硫酸钠	—	除氯	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	7757-83-7	126	22	金属和类金属 <sup>a</sup>
73	羟基磷灰石	—	除氟	Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> OH	12167-74-7	502	120	金属和类金属 <sup>a</sup> 、氟化物、放射性核素 <sup>b</sup>
74	新化学处理剂	—	—	—	—	—	5 倍最大使用剂量	取决于产品原料、配方和生产工艺



表 A.1 生活饮用水化学处理剂建议的评价剂量和检测指标 (续)

序号	化学名称	别名	用途	分子式	CAS 登记号	近似分子量	评价剂量/(mg/L)	检测指标
	<p><sup>a</sup> 金属和类金属: 砷、镉、总铬、铅、汞、银、铋、钡、铍、铊、铊、铜。</p> <p><sup>b</sup> 直接使用矿物原料的产品考虑可能的放射性核素污染。</p> <p><sup>c</sup> 评价剂量以 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 计。</p> <p><sup>d</sup> 评价剂量为最大使用剂量。</p> <p><sup>e</sup> 评价剂量以 Fe 计。</p> <p><sup>f</sup> 检测方法采用 GB/T 5750 规定的仪器方法检测。</p> <p><sup>g</sup> 检测方法按 GB/T 33085 中描述的方法测定。</p> <p><sup>h</sup> 检测方法按 GB/T 5750 中描述的方法测定。</p> <p><sup>i</sup> 检测方法按附录 C 描述的方法测定。</p> <p><sup>j</sup> 评价剂量以 Cu 计, 金属和类金属指标中不测定 Cu。</p> <p><sup>k</sup> 评价剂量以 F 计。</p> <p><sup>l</sup> 评价剂量以 Cl<sub>2</sub> 计。</p> <p><sup>m</sup> GB 5749 规定的挥发性有机化合物, 采用 GB/T 5750.8—2023 中附录 A 方法测定。</p> <p><sup>n</sup> 评价剂量以含量为 35% 的过氧化氢溶液计。</p>							

附 录 B  
(规范性)  
毒理学安全性评价程序和方法

B.1 评价要求

B.1.1 生活饮用水化学处理剂带入饮用水中的有害物质在 GB 5749 和国内外相关标准中未作规定时,应通过本程序和方法确定该有害物质在饮用水中的最高容许浓度。

B.1.2 生活饮用水化学处理剂毒理学安全性评价申请者需提供有关产品的下述资料:

- a) 产品用途、应用条件、实际使用的剂量范围;
- b) 产品的原料配方、生产工艺;
- c) 产品及其组分的化学结构式和理化性质;
- d) 产品可能带入饮用水中的物质及估计浓度。

B.1.3 用于毒理学评价的物质应包括最终产品、产品成分、杂质或其他的衍生物。

B.1.4 对于新化学处理剂,根据毒理学试验的结果进行安全性评价及风险评估,以确定其能否在生活饮用水中使用。

B.2 评价程序

B.2.1 评价分级

根据毒理学试验结果及相关资料进行分级,有害物质毒性可分为 4 个等级水平,见表 B.1:

表 B.1 毒理学评价分级

评价等级	数据评审结论	最高容许浓度
水平 I	根据要求的遗传毒性试验及所有其他相关资料,结果显示有害物质暴露浓度小于或等于 10 μg/L 时不产生有害作用	10 μg/L
水平 II	根据要求的遗传毒性试验、啮齿类动物亚慢性经口毒性试验 <sup>a</sup> 及所有其他相关资料,结果显示有害物质暴露浓度小于或等于 50 μg/L 时对人体健康不产生有害作用	50 μg/L
水平 III	根据遗传毒性试验及所有其他相关资料,结果显示有害物质暴露浓度小于或等于 10 μg/L 时对人体健康危害证据不充分	补充试验或慢性毒性/致癌性联合试验相关数据
水平 IV	根据遗传毒性试验及所有其他相关资料,结果显示有害物质暴露浓度小于或等于 10 μg/L 时可能对人体健康造成危害	慢性毒性/致癌性联合试验相关数据
<sup>a</sup> 研究参数应包括体重、脏器重、临床生化检查、血液指标检查、大体解剖、病理组织学检查。		

B.2.2 水平 I

B.2.2.1 毒理学试验

包括如下遗传毒性试验各一项,及所有其他相关资料:

- a) 基因突变试验:细菌回复突变试验(加入和不加入代谢活化系统),应使用鼠伤寒沙门氏菌(包含 TA97、TA98、TA100、TA102、TA1535 和 TA1537 菌株)或大肠杆菌(WP2 *uvrA* 或 WP2 *uvrA* [pKM101]菌株),任选一项;
- b) 染色体畸变试验或哺乳动物骨髓细胞微核试验:包括体外哺乳动物细胞染色体畸变试验(加入和不加入代谢活化系统),或哺乳动物骨髓细胞染色体畸变试验,或哺乳动物骨髓细胞微核试验,任选一项,宜采用体外哺乳动物细胞染色体畸变试验。

### B.2.2.2 结果评价

结果评价如下。

- a) 如果 B.2.2.1 两项体外试验结果均为阴性,且所有其他相关资料同时证明该物质在浓度小于或等于 10  $\mu\text{g/L}$  时不产生有害作用,则该产品可使用。
- b) 如果 B.2.2.1 两项体外试验结果均为阳性,则该产品不能投入使用,或者进行慢性毒性/致癌性联合试验,以便进一步评价。
- c) 如果 B.2.2.1 两项体外试验中有一项结果为阳性,则需选用另外两项遗传毒理性试验作为补充研究。如果两项试验结果均为阴性,则该产品可投入使用;如有一项为阳性,则不能投入使用,或者进行致癌试验,以便进一步评价。

## B.2.3 水平 II

### B.2.3.1 毒理学试验

B.2.3.1.1 包括水平 I 全部试验和啮齿类动物亚慢性经口毒性试验,及所有其他相关资料。

B.2.3.1.2 安全系数选择原则:

- a) 种属内外推的不确定性(种属变异):用于推断一个物种的个体间化学敏感性的变化,安全系数可选 1、3、10;
- b) 种属间外推的不确定性(由实验动物外推到人群):用于推断实验动物和人群之间化学敏感性的变化,安全系数可选 1、3、10;
- c) 缺乏终生暴露数据的不确定性:用于推断从亚慢性暴露到慢性暴露的实验结果,安全系数可选 1、3、10;
- d) 使用最低可见不良作用水平(LOAEL)代替无可见不良作用水平(NOAE)的不确定性:用于推断无法获得 NOAE 而使用 LOAEL 计算参考剂量的不确定性,安全系数可选 1、3、10;
- e) 缺乏数据完整性:用于推断特定毒性终点的数据缺失,安全系数可选 1、3、10。

注:当不确定性存在 4 个方面时,3 000 为安全系数;当不确定性存在 5 个方面时,10 000 为安全系数。不确定性分析时,如果每个不确定因素都选择保守的系数,将 4 个或 5 个系数相乘可能会导致过于保守的参考剂量。当综合评价安全系数超过 10 000 时认为数据效力不足,无法进行定量风险评估。

### B.2.3.2 结果评价

结果评价如下:

- a) 对水平 II 中遗传毒性试验结果评价同水平 I;
- b) 通过啮齿类动物亚慢性经口毒性试验,根据 NOAE 或基准剂量确定有害物质在生活饮用水中的最高容许浓度。

## B.2.4 水平 III

### B.2.4.1 毒理学试验

B.2.4.1.1 包括水平 I 全部试验、补充试验或啮齿类动物慢性毒性/致癌性联合试验以及所有其他相关

资料。当有资料显示该有害物质具有生殖发育或内分泌毒性,或该有害物质与已知具有生殖或发育毒性物质结构接近时,需要增加附加试验。

**B.2.4.1.2 补充试验包括:**

- a) 补充遗传毒性试验:小鼠淋巴瘤细胞试验、姐妹染色单体交换试验、程序外 DNA 合成试验、次黄嘌呤-鸟嘌呤磷酸核糖转移酶测定试验、DNA 结合试验(后标记分析);
- b) 生物蓄积性:正辛醇-水分配系数;
- c) 毒物代谢动力学:在人体或/和哺乳动物吸收、分布、代谢、排泄;
- d) 结构/功能性评价:结构/活性关系分析;
- e) 急性或短期毒性:1 d~14 d 或 14 d~28 d 经口毒性试验;
- f) 细胞增殖/细胞周期试验:增殖细胞核抗原;
- g) 致敏性:豚鼠皮内注射;
- h) 体内基因突变试验:转基因动物致突变试验;
- i) 内分泌干扰试验:受体介导的转录激活试验、两栖动物变态试验、类固醇合成试验;
- j) 人群暴露资料:流行病学数据、职业暴露数据或临床数据。

**B.2.4.1.3 附加试验包括:**

- a) 生殖毒性试验:啮齿类动物两代繁殖毒性试验;
- b) 发育毒性试验:致畸试验(两个物种,啮齿类动物与非啮齿类动物)。

**B.2.4.2 结果评价**

结果评价如下:

- a) 对水平Ⅲ中遗传毒性试验结果评价同水平Ⅰ;
- b) 通过补充试验或啮齿类动物慢性毒性/致癌性联合试验,根据 NOAEL 或基准剂量确定有害物质在生活饮用水中的最高容许浓度,如有附加试验,则需将附加试验结果纳入评价,综合确定 NOAEL 或基准剂量。

**B.2.5 水平Ⅳ**

**B.2.5.1 毒理学试验**

包括水平Ⅰ全部试验、啮齿类动物慢性毒性/致癌性联合试验,及所有其他相关资料。当有资料显示该有害物质具有生殖发育或内分泌毒性,或该有害物质与已知具有生殖或发育毒性物质接近时,需要增加附加试验。

**B.2.5.2 结果评价**

结果评价如下:

- a) 对水平Ⅳ中遗传毒性试验结果评价同水平Ⅰ;
- b) 通过啮齿类动物慢性毒性/致癌性联合试验,根据 NOAEL 或基准剂量确定有害物质在生活饮用水中的最高容许浓度,如有附加试验,则需将附加试验结果纳入评价,综合确定 NOAEL 或基准剂量。

**B.3 毒理学试验方法**

按照 GBZ/T 240(所有部分)进行。

**附 录 C**  
(规范性)  
**水中马来酸检测方法**

**C.1 原理**

样品溶液采用高效液相色谱-二极管阵列检测器检测,峰面积外标法定量。

**C.2 试剂与材料**

**C.2.1 马来酸:**纯度 $\geq 99.0\%$ ,或使用有证标准样品/标准物质。

**C.2.2 乙腈:**色谱纯。

**C.2.3 磷酸:**色谱纯,98%。

**C.2.4 0.1%磷酸溶液:**移取磷酸 1 mL 于 1 L 烧杯中,加入水 900 mL,用玻璃棒搅拌均匀后转移至 1 L 容量瓶中,用 90 mL 水分 3 次润洗烧杯及玻璃棒,并将润洗水也转移至容量瓶中,用水定容至 1 L,摇匀,经  $0.45\ \mu\text{m}$  滤膜抽滤后备用。

**C.2.5 马来酸标准储备液(1.00 mg/mL):**称取马来酸标准品 50.0 mg 置于 50 mL 烧杯中,加 35 mL 水充分溶解后转移至 50 mL 容量瓶,用 13 mL 水分 3 次润洗烧杯及玻璃棒,并将润洗水转移至容量瓶中。用水定容,摇匀。

**C.2.6 马来酸标准中间液(10.0 mg/L):**移取马来酸标准储备液 0.50 mL 置于 50 mL 烧杯中,加 35 mL 水充分混匀后转移至 50 mL 容量瓶,用 13 mL 水分 3 次润洗烧杯及玻璃棒,并将润洗水转移至容量瓶中。用水定容,摇匀。

**C.3 仪器和设备**

**C.3.1 高效液相色谱仪,**带二极管阵列检测器。

**C.3.2 涡旋式混匀器。**

**C.3.3 天平(精度 0.001 g 和 0.000 1 g)。**

**C.3.4  $0.45\ \mu\text{m}$  滤膜。**

**C.4 样品**

按 5.2.2.9 的方法处理样品。

**C.5 试验步骤****C.5.1 色谱参考条件**

**C.5.1.1 色谱柱:**十八烷基硅烷键合硅胶色谱柱( $4.6\ \text{mm}\times 250\ \text{mm}, 5\ \mu\text{m}$ ),或其他等效色谱柱;

**C.5.1.2 流动相:**0.1%磷酸+乙腈=98+2;

**C.5.1.3 进样量:**20  $\mu\text{L}$ ;

**C.5.1.4 流速:**1.0 mL/min;

**C.5.1.5 柱温:**30  $^{\circ}\text{C}$ ;

**C.5.1.6 检测器:**二极管阵列检测器,波长为 220 nm。

**C.5.2 标准曲线绘制**

分别移取马来酸标准中间液 0 mL、0.05 mL、0.10 mL、1.00 mL、5.00 mL、10.0 mL 置于 10 mL 容

量瓶中,用水定容至刻度,得 0 mg/L、0.05 mg/L、0.10 mg/L、1.00 mg/L、5.00 mg/L、10.0 mg/L 的标准系列溶液,以峰面积为纵坐标,质量浓度为横坐标,绘制标准曲线。

#### C.5.3 空白测定

试验空白采用完全相同的测定步骤进行操作。

#### C.5.4 样品测定

取处理后的样品溶液,采用完全相同的测定步骤进行操作。

#### C.6 数据处理

根据马来酸标准色谱图中马来酸的保留时间进行定性分析,根据峰面积从标准曲线上查出马来酸的质量浓度。



参 考 文 献

- [1] NSF/ANSI/CAN 60—2021 Drinking water treatment chemicals—health effects
  - [2] NSF/ANSI/CAN 600—2023 Health effects evaluation and criteria for chemicals in drinking water
-