

饮水简易快速检验

胡 和 晶 周 宝 玉 编

● 人民卫生出版社 ●

饮水简易快速检验

胡和晶 周宝玉 编

人 民 卫 生 出 版 社

饮水简易快速检验

胡和晶 周宝玉 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京市崇文区天坛西里 10 号)

河北遵化印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 2 1/2印张 52千字

1985年5月第1版 1985年5月第1版第1次印刷

印数：00,001—16,100

统一书号：14048·4973 定价：0.39元

(科技新书目95—88)

目 录

前言	1
第一章 饮水简易快速检验方法	3
第一节 水的物理性状及检测	3
一、温度	3
二、浑浊度	4
三、颜色	5
四、臭	5
五、味	6
第二节 水的化学性状及检测	6
一、pH 值	6
二、氨氮	7
三、亚硝酸盐氮	8
四、硝酸盐氮	10
五、氯化物	11
六、硫酸盐	12
七、氟化物	14
八、总铁	16
九、总硬度	17
第三节 水中常见毒物检验	18
一、砷、氰、汞、磷化锌	18
二、六价铬	27
三、铅	28
四、钡	29
五、酚	30
六、巴比妥酸类	31

七、生物硷预试验·····	32
八、有机磷农药预试验·····	33
附：有机磷中毒检验·····	36
九、对硫磷（1605）确证试验·····	37
十、内吸磷（1059）确证试验·····	39
十一、敌敌畏及敌百虫检验·····	40
十二、有机氯·····	41
第四节 氯化消毒有关指标测定·····	43
一、余氯·····	43
二、漂白粉中有效氯·····	45
第二章 饮水简易快速检验器材·····	50
第一节 检水检毒盒·····	50
第二节 检水检毒试纸·····	55
第三节 检水检毒笔·····	63
第四节 检水检毒条·····	65
附录一 生活饮用水水质标准·····	70
附录二 临时饮用水水质标准·····	71
附录三 工业“废水”排放标准·····	72
附录四 标准色阶制作·····	73
附录五 药勺制作·····	74

前 言

当前，水源污染是给水工作中一个突出的问题。工农业生产排出的废水和城市污水对水源污染日渐严重，水源污染不断引起人畜中毒和肠道传染病流行。据有关资料报告，全国每天排放工业废水和生活废水为 7888 万吨，其中含有酚、氰、铬、砷、汞、有机磷和有机氯等有害毒物。这些废水有百分之九十以上未经任何处理就排入江、河、湖、海。有人对 87 条河流进行了监测，发现有 54 条受到污染，14 条受到严重污染。人们饮用这些污染过的水，机体就会受到损害。

历史上水源性疾病的传播与流行，曾给一些国家的军队造成重大的损失，从某种意义上讲，水源性疾病的流行所造成的非战斗性减员不亚于战斗性减员。如 1817 年英远征军侵入印度时，在数月中，全军 18000 名士兵因饮用苏丹河水（被污染而未消毒处理的水），而患霍乱死亡者达 13000 名。1877~1878 年俄土战争时，俄军中伤寒患者达 97513 人，而战伤的仅有 3472 人。战争中特别是使用化学生物战剂时，战地的水源很可能受到污染。这就提示我们无论是平时，还是战时，都要加强预防性水质监测工作。

防洪救灾、野外作业、行军作战，由于条件简陋、活动频繁、交通不便、时间有限，用实验室常规检验方法在现场进行检水检毒试验往往是不易办到的。野战时水质检验的重要任务是要求在短时间内判明水中有害物质的污染情况，提出水源选择和能否利用的意见，评价水的处理效果，确定饮用是否安全。因而供野外选用的检水检毒方法应简单、快

速，使用的器材应携带方便。

我们在所研制的检水检毒盒、检水检毒笔、检水检毒条的基础上，吸取了其它一些比较先进适用的简易快速检水检毒方法（如全军野战检水检毒箱诸方法的研究、全国 1975 年食物中毒常见化学毒物快速测定方法的研究、洛阳市卫生防疫站化学性食物中毒现场检验实验摘录等）和器材（沈阳部队某部研制的检水检毒试纸），进行综合整理介绍，供卫生防疫和野外工作人员参考和选用。

因条件有限，上述器材和方法的灵敏度只能达到野外水质检测所要求的标准，毒物只能定性，短期应用不致发生急性中毒。对永久性水源仍需按常规方法进行分析。

由于我们水平有限，经验不足，缺点错误在所难免，恳请批评指正。

编 者

1984.10.

第一章 饮水简易快速检验方法

第一节 水的物理性状及检测

水的物理性状检测一般包括温度、浑浊度、颜色和臭味等项目。这些项目的检测简便易行，除温度外，都可凭人的感觉器官进行检验和评价，因此这些指标也称水的感官性状指标。

水的感官性状是由一种或多种物质混合形成的，其中有的物质对机体有害，有的物质对机体无害。人们对感官性状不良的水会产生厌恶感，甚至拒绝使用。所以感官性状良好是饮用水的基本卫生要求之一。

一、温 度

(一) 意义

水的温度有时也可反映水的卫生状况，地面水的水温随气温变化而改变。地下水的温度一般较恒定。如果地下水温度增高，可能是由于温度较高的地面水流入，表明有污染的可能。水温高往往有利于微生物的生长，从卫生学要求来说，水温以 $12^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 为宜。

(二) 方法

将温度计插入水面下 20~30 厘米处，3~5 分钟后取出，立即记录结果，并同时记录气温。

水温应在水源现场测定，若必须将水样取出测定时，水样体积不得少于 1 升。

二、混 浊 度

(一) 意义

水的混浊度与水中含有悬浮物（如泥沙、有机物、微生物和矿物盐等）的量有关，含悬浮物越多，混浊度就越大。地面水可因周围的污水、废水流入而使混浊度增高，深井水含大量的铁、锰化合物，初出地面水甚清澈，放置久时则析出褐色氧化铁或锰的沉淀。如水中含有多量的酸性碳酸钙，久置后则析出白色碳酸钙沉淀。浑浊水不仅不能饮用，而且浑浊水多适于微生物生存。

(二) 方法

将振荡的检水倒入透明度量筒内至 30 厘米处，将比色板

表 1 透明度与混浊度换算表

透明度 (厘米)	混浊度 (毫克/升)	透明度 (厘米)	混浊度 (毫克/升)
5	200	18	45
6	150	19	44
7	120	20	42
8	100	21	40
9	90	22	39
10	80	23	38
11	73	24	37
12	67	25	36
13	62	26	34
14	57	27	33
15	53	28	32
16	50	29	31
17	48	30	30.5

符号“÷”或“标准视力表”第三排符号(0.3)置于量筒底1~2厘米处,自量筒上垂直向下观察,若能清晰看到整个符号,为透明水;若看不清楚,则慢慢放出水样至符号清晰为止,记录水柱高度(厘米),即为水的透明度。水柱高20~30厘米的为轻度混浊水,10~20厘米的为混浊水,<10厘米的为高度浑浊水。若换算成混浊度,则根据透明度从表1中查得。

三、颜 色

(一) 意义

饮用水应无色,水呈任何颜色都不宜饮用。水呈现颜色的原因很多,腐植质多时呈黑色;含低铁时呈淡蓝绿色,含高铁呈黄色;含硫化氢时呈浅蓝色。水被生活污水或工业废水污染亦可呈现不同的颜色。

(二) 方法

取检水于三角烧瓶中,观察水的颜色。用无色、浅黄、黄、棕色等几个颜色表示。混浊水应先行过滤再测。

四、臭

(一) 意义

饮用水应无臭。水的气味可由细菌污染引起,如硫化氢味,也可因化学毒物污染引起,如大蒜味等。

(二) 方法

取检水于三角烧瓶中,经振摇后嗅其气味,亦可将水样加热至60℃或煮沸后再嗅其气味。按其性质以无臭、泥土气、霉气、腥气、大蒜气味表示。根据气味大小,可分别用无臭、极弱、微弱、明显、强和极强加以描述。

五、味

(一) 意义

纯净的水是无味的。含有大量有机质带甜味，含有氯化物带咸味，含硫酸镁带苦味，含铁带涩味等。有味的水多与污染有关，不宜饮用。

(二) 方法

取少量检水或煮沸的水样含入口中，品尝其味道。按其性质以无味、苦、咸、酸、甜、涩味等记录，其强度也按无、极弱、微弱、明显、强和极强加以描述。如果怀疑水中有毒物存在，则不作此项检查。

第二节 水的化学性状及检测

一、pH 值

(一) 意义

水的 pH 是由水中存在的 $[H^+]$ 和 $[OH^-]$ 决定的，为氢离子浓度的一个数值，是表示溶液酸硷度的一个指标。酸硷度对人体并无多大直接影响，但酸度过高的水具有腐蚀性，还可影响混凝沉淀作用。若水遭到化学毒剂、毒物和工业废水的污染，常致 pH 不正常。如重金属盐类、可溶性毒剂，常使水的 pH 低于 5；氰化物等硷性毒物常使水的 pH 值高于 8.5。因此，pH 值的改变，提示该水源已被毒物污染。我国水质标准规定，pH 值应在 6.5~8.5 之间。

(二) 方法

测定 pH 值的方法很多，最简单的方法是用广泛 pH 试纸法。取 pH 试纸一条，于检水中浸湿，取出 30 秒钟后与

标准色板比色。

二、氨 氮

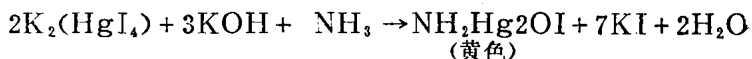
粪便等有机物污染水源后,其中蛋白质先分解成氨基酸,再分解成氨,以后再经氧化与细菌作用而成为亚硝酸($2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$),最后将亚硝酸氧化成硝酸($2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3$)而完成无机化过程。因此根据水中各种氮素化合物含量,可以判断水源是否受污染、污染程度及污染时间。

洁净水应无氨氮。水中出现氨氮,表示水受到新近污染,有机物质正开始腐败分解。这是很重要的污染指标之一。但也要考虑非污染性的原因,如深层地下水有硫化氢时,使硝酸盐、亚硝酸盐还原成氨氮。此时发现的氨氮是没有卫生学意义的。

通常地面水的氨氮含量应不超过 0.05 毫克/升,地下水不宜超过 0.01 毫克/升。

(一) 原理 (纳氏试剂法)

氨氮与碘化汞钾在含羟基砷溶液中,生成黄色络合物,反应式如下:



(二) 试剂

1. 氢氧化钠颗粒 (AR)。

2. 酒石酸钾钠 (CP)。

3. 碘化汞钾 取 23 克碘化汞 (AR) 和 18 克碘化钾 (AR) 于耐热容器中,加无氨蒸馏水 20 毫升溶解,置沸水浴中加热至粘稠,在 100℃烘箱中烤干,然后与酒石酸钾钠等量研细混匀,迅速装瓶,密闭保存。

(三) 方法

取检水 10 毫升于试管中，加酒石酸钾钠 30 毫克（3 号勺 1 勺），振摇溶解，1 分钟后加氢氧化钠颗粒 1 粒，振摇溶解，放置 1 分钟，加碘化汞钾 40 毫克（3 号勺 1 勺），振溶混匀，放置 10 分钟与标准色板比色。

(四) 注

灵敏度为 0.02 毫克/升。测定范围在 2.0 毫克/升以内，超过 2.0 毫克/升的水样应稀释后再测，将测定值乘以稀释倍数即为水中氨氮含量。

三、亚硝酸盐氮

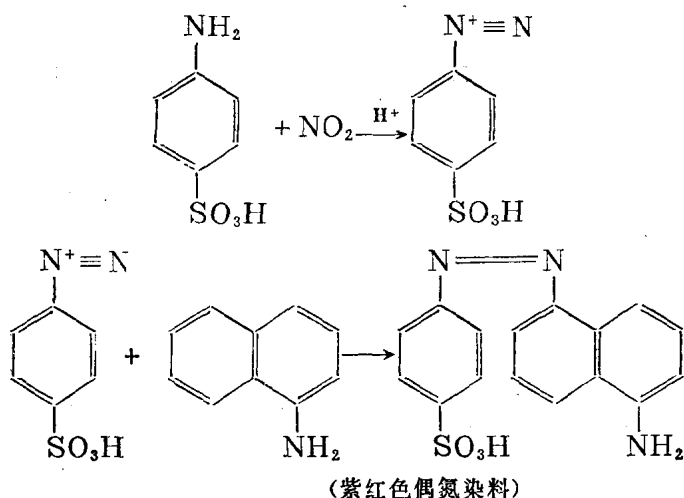
亚硝酸盐氮的测定，对评价水体污染甚为重要。一般规定地面水中亚硝酸盐氮的含量应低于 0.002 毫克/升，地下水含量应为零。亚硝酸盐氮太高，说明水中微生物的活动性很强，这是不安定的情形。水中若发现有亚硝酸盐氮，不仅应注意它的含量，还要注意其它氮素化合物的含量。如水中硝酸盐氮的含量很高，氨氮含量很低时，则测亚硝酸盐氮的含量意义不大。另外，硝酸盐可以还原成亚硝酸盐，在这种情形下，结合其它化学分析及细菌检验，就可判定亚硝酸盐氮是不是污染的氮素化合物所分解出来的。

亚硝酸盐氮应该在取得水样后迅速测定，因为水中存在的细菌可使亚硝酸盐氮转变成硝酸盐氮或氨氮。

〔格氏试剂法〕

(一) 原理

在酸性溶液中，亚硝酸盐氮与对氨基苯磺酸作用生成重氮化合物，再与 α -萘胺偶合生成紫红色偶氮染料，根据染色深浅，比色定量。反应式如下：



(二) 试剂

格氏试剂 对氨基苯磺酸 10%
 盐酸 α -萘胺 1%
 酒石酸 89%

先将酒石酸在 105℃ 下烘烤 2 小时，再按上述配比将各试剂充分研细混匀，装棕色瓶内备用。

(三) 方法

取检水 10 毫升于试管中，加格氏试剂 40 毫克（2 号勺 1 勺），振摇溶解后，放置 10 分钟，与标准色板比色。

(四) 注

灵敏度为 0.002 毫克/升，测定范围在 0.2 毫克/升以内。亚硝酸盐氮含量过高时，加入格氏试剂后，溶液显黄色或黄红色，遇此情况应将样品稀释若干倍再测。

〔格氏试剂改良法〕

(一) 原理 亚硝酸盐氮与改良格氏试剂作用，生成红

色一紫红色反应。

(二) 试剂 甲萘基盐酸二氨基乙烯 1 份与 3 份格氏试剂混合。

(三) 方法 取检水 10 毫升，加改良格氏试剂 40 毫克（2 号勺 1 勺），振摇溶解后，放置 10 分钟后先显红色，然后显紫红色。

(四) 特点 性质稳定，显色明显。

四、硝酸盐氮

有机性含氮物质经过氧化、分解到硝酸盐氮，即是自然净化的最终产物。如果水中硝酸盐氮增高，而氨氮、亚硝酸盐氮等含量甚微，即表示该水过去曾被人畜粪便污染过，现已完全自净。水中硝酸盐也可直接来自地层。

近年来各国学者研究发现，当水中硝酸盐氮含量达 20~30 毫克/升时，饮用这种水的儿童可发生变性血红蛋白症。因此，饮水中硝酸盐氮量不应超过 10 毫克/升。

(一) 原理

用锌粉将硝酸盐还原成亚硝酸盐，再经重氮偶合反应，生成紫红色染料。

(二) 试剂

1. 还原剂 锌粉 (AR) 1 份与葡萄糖 39 份混研均匀。

2. 格氏试剂 配制方法同“亚硝酸盐氮”。

(三) 方法

取检水 10 毫升于试管中，加还原剂 40 毫克（2 号勺 1 勺），振摇半分钟，放置 1 分钟，加格氏试剂 40 毫克（2 号勺 1 勺），振摇溶解，放置 10 分钟，与标准色板比色。

(四) 注

1. 灵敏度为 0.5 毫克/升。测定范围在 5.0 毫克/升以内, 超过 5.0 毫克/升时, 需稀释后再测。

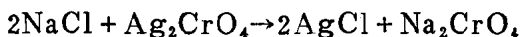
2. 当水中亚硝酸盐氮含量较高时, 应在测得的硝酸盐氮结果中减去亚硝酸盐氮量。但在通常情况下, 亚硝酸盐氮含量很少, 可以不计。

五、氯化物

除接近邻海的江水或井水和流经含氯化物的矿质地层的水含氯化物甚高外, 一般淡水中氯化物含量不高。在一个地区, 如发现某水源氯化物突然升高, 并含有超过标准的亚硝酸盐氮、氨氮等, 说明水受到生活污水或粪便污染。

(一) 原理

水中氯化物与铬酸银反应生成氯化银白色沉淀, 铬酸银中的银与氯化物作用完后, 水样即由红棕色变为淡黄色。



(淡黄色)

(二) 试剂

铬酸银混合试剂 称取干燥的铬酸银 (AR) 1.5 份和无水硫酸钠 (AR) 38.5 份, 充分研磨混匀, 并按测定方法用标准氯化钠溶液校定, 调整两者的比例使之达到试验要求。

(三) 方法

取检水 1 毫升于试管中, 加入铬酸银混合试剂 40~60 毫克 (2 号勺 1 平勺), 振摇并观察检水是否退为淡黄色, 如果不退, 再分次加入检水至 2.5 毫升、5 毫升、10 毫升, 直至

红棕色退为淡黄色止，记录检水消耗之毫升数，按表二估计氯化物含量。若加检水至 10 毫升，红棕色仍然不退，则不必再加水样，按 <25 毫克/升计。

表 2 消耗检水毫升数与氯化物含量估算表

消耗的检水量 (毫升)	1.0	2.5	5.0	10.0	>10.0
氯化物含量 (毫克/升)	>250	100~250	50~100	25~50	<25

(四) 注

由于试剂中无水硫酸钠难溶于水，每次加入检水后，必须充分振摇。

六、硫酸盐

一般地下水及地面水均含有少量硫酸盐，对人体健康没有什么影响。水源被生活污水或工业废水污染后，水中硫酸盐含量会突然增加。超过 250 毫克/升有致泻作用，超过 400 毫克/升有苦涩味。饮水中硫酸盐含量在 50~100 毫克/升之间。

(一) 原理

氯化钡可与硫酸盐、玫瑰红酸钠作用，生成硫酸钡、玫瑰红酸钡沉淀。由于玫瑰红酸钡的溶解度积远比硫酸钡大，所以当玫瑰红酸钡溶液中加入 SO_4^{2-} 时，即可夺取玫瑰红酸钡中的 Ba^{2+} ，形成难溶的硫酸钡，析出玫瑰红酸钠，检液即由红变黄。反应式如下：

