

隋庆云

人民军医出版社

水质及常见毒物快速检验法

隋庆云 编 侯 悦 审

责任编辑：徐启丰

•

人民军医出版社出版

(北京复兴路22号甲3号)

济南印刷厂印刷

山东省新华书店发行

•

开本：787×1092毫米/32 印张：8 字数：163千字

1983年8月第1版 1983年8月济南第1次印刷

印数：册1—9,000

统一书号：14281·004 定价：0.95元

内 容 提 要

本书介绍了生活饮水水质及常见毒物快速检验方法。全书共分三章，对生活饮水水质，除几个物理检验项目外，均可作定量分析；对常见毒物的检验以定性分析为主，对其中主要项目选有定量分析法。书中共收编了约60个项目，近150个检验方法。这些方法操作简便、快速，灵敏度较高，专一性较强，且不需要复杂的仪器、设备，是部队及县以下基层卫生防疫、工矿企业、环境保护等有关部门卫生检验人员有用的参考书。

前 言

对水和毒物的卫生监测是治理三废、防止污染、保护和改善人类生存环境不可缺少的一环。但是，由于条件所限，目前实验室的分析方法和所用仪器尚不能在基层单位和广大农村普及使用，也适应不了野外现场测定和战备的需要。为此，笔者在快速检水检毒方法研究的基础上，学习了军内外的先进经验，搜集了有关资料，经过筛选整理，编写了这本《水质及常见毒物快速检验法》，以供部队和县以下卫生防疫、环境卫生监测、工矿企业等单位的卫生检验人员参考。

本书在编写过程中，曾蒙侯悦教授审定修改、王家政副主任帮助指导。林捷兵、沈国荣以及军内外很多单位的同志也为本书提供了不少宝贵的试验资料。对此，谨表谢意。

因为水平有限，经验不足，书中难免会有不少缺点和错误，欢迎批评指正。

编 者

1983年3月

目 录

第一章 水质检验	(1)
第一节 水样的采集和保存	(1)
一、水样的采集	(1)
(一)采集瓶的准备(1) (二)水样采集的方法(1)	
(三)水样采集量(2)	
二、水样的保存	(2)
(一)保存时间(2) (二)检验顺序(3)	
第二节 物理学检验	(3)
一、温度	(3)
二、浑浊度	(3)
三、臭	(4)
四、味	(5)
五、色度	(5)
铂钴比色法(5)	
第三节 化学检验	(7)
一、pH值	(7)
pH试纸法(7)	
二、氨氮	(7)
碘化汞钾法(7) 附:试纸法(9)	
三、亚硝酸盐氮	(10)
固体格氏试剂比色法(10) 附:试纸法(13)	
四、硝酸盐氮	(14)
(一)还原法(14)附:片剂法(15) (二)马钱子碱比色法(16)	
五、耗氧量	(16)
酸性高锰酸钾法(17)	

六、氯化物	(18)
铬酸钾指示剂容量法(18) 附: 硅胶管退色法(20)	
七、总硬度	(21)
(一)乙二胺四乙酸二钠容量法(21) (二)乙二胺四乙酸二钠 片剂反滴定法(24) 附: 粉剂反滴定法(26)	
八、钙、镁	(26)
乙二胺四乙酸二钠容量法(26) 附: 计算法测镁(28)	
九、硫酸盐	(28)
(一)硫酸钡比浊法(29) (二)四羟基醌硅胶管法(30)	
(三)乙二胺四乙酸二钠容量法(31)	
十、总铁	(33)
(一)硫氰酸钾比色法(33) (二)联吡啶比色法(35)	
(三)邻菲罗啉比色法(36)	
十一、锰	(37)
(一)过硫酸铵法(37) (二)过碘酸钾法(38)	
十二、铜	(39)
二乙基二硫代氨基甲酸钠比色法(40) 附(一)二苯碳酰二 肼法(42) 附(二)硫酸联苯胺法(42)	
十三、锌	(43)
(一)二甲酚橙比色法(43) (二)双硫腙比色法(44)	
十四、碘	(46)
(一)接触催化退色法(47) (二)4, 4'-二氨基二苯甲烷 氧化法(49) 附: 加碘食盐含碘量的测定(50)	
十五、氟化物	(50)
(一)茜素磺酸锆比色法(50) 附: 片剂法(52) (二)氟试剂 (ALC)比色法(53)	
十六、漂白粉或漂白粉精中“有效氯”	(54)
(一)硫代硫酸钠片剂法(55) (二)甲基橙容量法(57)	
(三)蓝墨水滴定法(59)	
十七、总余氯	(60)

(一)邻联甲苯胺(甲士立丁)比色法(60)	(二)碘化钾法(62)
附:碘化钾试纸法(63)	(三)二乙基一对一苯二胺(DPD)
比色法(64)	(四)蓝墨水法(65)
第四节 卫生细菌学检验	(66)
一、细菌总数	(66)
二、大肠菌群	(68)
滤膜法(69)	
第二章 常见毒物检验	(72)
第一节 常见毒物分析的意义和应注意的问题	(72)
一、常见毒物分析的意义	(72)
二、毒物分析应注意的问题	(72)
(一)深入调查研究(72)	(二)正确采集检材(73)
(三)正确运用各种检验方法(75)	(四)正确判断结果(78)
第二节 挥发性毒物	(79)
一、酚类	(79)
(一)4-氨基安替比林比色法(79)	(二)检毒管法(84)
(三)三氯化铁法(85)	
二、氢氰酸和氰化物	(85)
(一)水合茚三酮法(86)	(二)普鲁士蓝法(89)
(三)吡啶吡啉酮法(92)	(四)双吡啉酮比色法(94)
(五)银盐容量法(96)	
第三节 金属毒物	(99)
一、砷、汞等金属毒物预试验	(99)
(一)铜片还原法(99)	(二)电极法(101)
二、砷、汞的鉴别试验	(101)
升华法(101)	
三、砷	(102)
(一)砷斑法(103)	(二)氯化金—硅胶管法(104)
(三)醋酸铜试纸法(106)	(四)硝酸银试纸法(107)
(五)二乙基二硫代氨基甲酸银(DDC—Ag)比色法(109)	

四、汞	(113)
(一)碘化亚铜法(113) (二)二苯碳酰二肼法(117) (三)匹 拉米洞法(119) (四)双硫脲比色法(120)	
五、钡	(123)
(一)玫瑰红酸钠法(124) (二)硫酸盐法(124) (三)碳酸铵 法(125) (四)铬酸钡比浊法(125)	
六、镉	(127)
镉试剂比色法(127)	
七、硒	(129)
二氨基联苯胺比色法(129)	
八、六价铬 (Cr^{6+})	(131)
(一)二苯碳酰二肼比色法(132) (二)铬酸铅沉淀法(133) (三)盐酸联苯胺法(134)	
九、铅	(134)
(一)双硫脲比色法(134) (二)重金属试剂法(137) (三)四 羟醌法(137) (四)铬酸钾法(139)	
第四节 不挥发性有机毒物	(139)
一、生物碱	(139)
(一)沉淀剂法(140) (二)显色剂法(142) (三)BTB法(142) (四)氨基黑法(144)	
二、巴比妥酸类安眠药	(145)
(一)硝酸钴试纸法(145) (二)硫酸铜—吡啶法(147)	
第五节 杀鼠药	(148)
一、磷化锌	(148)
甲：磷化氢的检验(148) (一)溴化汞试纸法(148) (二)碘 化镉汞试纸法(149) (三)硝酸银试纸法(150) 乙：锌的检验(150) (一)亚铁氰化钾法(150) (二)林曼 氏绿法(151)	
二、安妥	(152)
(一)浓硝酸法(152) (二)偶氮法(152)	

第六节 有机磷农药	(154)
一、有机磷农药预试验	(154)
(一)酶-靛酚试剂法(154) (二)酶-苯偶氮-2-乙酸萘 酯法(156) (三)B T B法(158) (四)双溴苯醌氯酰亚 胺法(160) (五)氯化钼法(161)	
二、1605 (对硫磷)	(163)
(一)酚试剂法(163) (二)邻甲酚法(165) (三)亚硝基铁氰 化钠法(166)	
三、1059 (内吸磷)	(167)
亚硝基铁氰化钠法(167)	
四、3911 (甲拌磷)	(168)
硝酸铋法(168)	
五、4049 (马拉硫磷)	(169)
异羟肟酸铁法(169)	
六、敌敌畏和敌百虫	(171)
(一)间苯二酚法(171) (二)间苯三酚法(172) (三)二硝基 苯胼法(174)	
第七节 有机氯杀虫剂	(175)
(一)萤光黄法(175) (二)刚果红试纸法(178) (三)亚铁氰 化银试纸法(179) (四)火焰法(180)	
第八节 有机汞农药	(182)
一、有机汞农药预试验	(182)
(一)汞蒸气法(182) (二)碘络合物法(184)	
二、西力生和赛力散的鉴别试验	(184)
(一)定苯环法(185) (二)碘化钾法(185)	
第九节 其它毒物	(186)
一、亚硝酸盐	(186)
(一)盐酸间苯二胺法(186) (二)联苯胺法(187) (三)安替 比林法(188) (四)格氏试剂比色法(188)	
二、一氧化碳	(189)

氯化钡试纸法(189)	
三、一氧化碳中毒(碳氧血红蛋白)的检验.....	(190)
(一)氢氧化钠法(190) (二)硫化铵法(191)	
四、桐油.....	(191)
(一)苦味酸法(191) (二)亚硝酸钠法(192) (三)三氯化铋	
法(193)	
五、油脂酸败的检验.....	(193)
(一)间苯三酚法(193) (二)品红亚硫酸试剂法(195)	
第三章 主要毒剂检验	(197)
第一节 神经性毒剂.....	(197)
一、神经性毒剂的共同检定.....	(197)
(一)酶-靛酚试剂法(197) (二)酶-乙酰靛酚法(197)	
二、G类毒剂.....	(198)
(一)邻联茴香胺法(198) (二)苯羟肟酸钾法(199)	
三、V类毒剂.....	(201)
(一)氨基黑法(201) (二)酶-靛酚试剂法(201) (三)亚硝	
基铁氰化钠法(202)	
第二节 皮肤糜烂性毒剂.....	(203)
一、芥子气和氮芥气.....	(203)
(一)4(4'-硝基)苯甲基吡啶-高氯酸盐法(203) (二)麝香	
草酚酞(蓝色试剂)法(205)	
二、路易氏剂.....	(207)
(一)乙炔铜法(207) (二)砷斑法(209)	
第三节 失能剂.....	(210)
毕兹(BZ)(210) (一)氨基黑法(210) (二)耐尔蓝法(210)	
第四节 窒息性毒剂.....	(212)
光气(双光气).....	(212)
(一)光气试纸法(212) (二)r-对硝基苯甲基吡啶法(213)	
第五节 刺激性毒剂.....	(214)
一、CS与苯氯乙酮.....	(215)

(一) 间二硝基苯法(215)	(二) 1, 2-萘醌-4-磺酸钠法(216)	
二、亚当氏剂		(218)
(一) 浓硝酸法(218)	(二) 甲酸法(219)	
附录一	生活饮用水卫生标准	(221)
附录二	常见毒物急性中毒的主要症状和急救办法	(229)
附录三	常用混凝剂及净水方法	(234)
附录四	漂白粉需要量快速试验法(三杯试验法)	(238)
附录五	水井水量快速测定法(手尺目测法)	(239)
参考文献		(243)

第一章 水质检验

第一节 水样的采集和保存

供分析用的水样，应该力求具有代表性，能反映水体水质的真实情况。水样采集的方法、次数、深度、时间等须由水质分析的目的来决定。为了使之具有代表性，能取得准确的结果，防止水质的变化，必须注意水样的采集和保存。

一、水样的采集

(一) 采集瓶的准备

取容量为1L（升）的无色、具有磨砂玻璃塞的细口瓶，先用水洗，再用毛刷蘸肥皂刷洗，然后用水洗净，空干备用。供卫生细菌学检验用的采样瓶，一般采用500ml无色、具有磨砂玻璃塞的细口瓶，按上述处理后，用纸包好瓶口，高压灭菌后备用。

(二) 水样采集的方法

1. 采集水样前，先用原水将采样瓶冲洗2~3次，然后再将水样收集于瓶中，水面应低于瓶塞2cm以上。

2. 采集自来水或具有抽水机设备的井水时，应先放水数分钟，使水管中积留的水流出后再采集水样。

3. 采集没有抽水机设备的井水时，应先将水桶冲洗干净，然后取水装瓶。

4. 采集河、湖表面的水样时，应将采样瓶浸入水面下20~50cm处取水。如果水面较宽，应在不同地点分别采集

水样；若需采集不同深度水样时，可分别用几个水样采集瓶采集。

5. 采集供卫生细菌学检验用的水样，应严格遵守无菌技术操作。采集自来水水样时，需先将水龙头烧灼灭菌，放水数分钟后，再行采集；采集已加氯消毒的水样时，采样瓶在灭菌前，应按每100ml水样加10%硫代硫酸钠溶液0.1ml作为脱氯剂。采集水样后，瓶塞外应再包消毒纸，以防污染。

6. 填写水样说明书。采样完毕，应立即填好水样说明书，下面的格式可供参考。

水 样 说 明 书

水样编号：	采样时间：	年	月	日	时
采样地点：	水温：	℃	气温：	℃	
水源种类：					
水源周围可能污染源的种类及距离（m）：					
分析目的：					
分析项目：					
采水单位：	采水者：				

（三）水样采集量

水样采集量应根据检验项目来决定。用快速检验法供一般理化检验用的水样须采集1L；仅供卫生细菌学检验用的水样只须采集500ml。作大肠菌群检验，可在现场用滤膜采样。

二、水样的保存

（一）保存时间

水样采集后应尽快进行检验，因放置时间过久，水中某

些成分能够发生变化。若采样后不能及时检验，应放在低温下保存。供化学检验用的未受污染的水样，存放时间不宜超过72小时，受污染的水不宜超过12小时。

（二）检验顺序

为获得较为正确的分析结果，一些容易变动的项目如水温、感官性状、pH值等应在现场测定；氨氮、亚硝酸盐氮、耗氧量等，应在当天测定完毕；氯化物、总铁、总硬度及金属盐等，可以最后进行分析。

卫生细菌学检验应在采样后立即进行，或暂时保存于低温处，否则因温度较高细菌生长繁殖而影响检验结果的准确性。

第二节 物理学检验

一、温度

将100℃温度计插入水面下20~30cm深处，3~5分钟后取出，立即读取结果。若必须将水样取出测定时，水样体积不得少于1L。

水温应在水源现场测定，并同时记录气温。

二、浑浊度

将水样倒入透明度测定器内至30cm处，距测定器底部1~2cm处放“标准视力表第三排符号”或“点”、“横”均为1mm的“÷”号，在光线充足而又无日光直射的地方，垂直观察。若符号清晰，则水样透明度在30cm以上；若符号模糊，则慢慢从下口放出水样，直至整个符号清晰可见为止，记录水柱高度，即为透明度。透明度<10cm是非常浑

浊水, 10~20cm为浑浊水, 20~30cm是轻度浑浊水, >30cm为透明水。透明度可按表 1 换算成浑浊度。

表 1 透 明 度 与 浑 浊 度 换 算 表

透 明 度 (cm)	浑 浊 度 (度)
5	200
6	150
7	120
8	100
9	90
10	80
11	73
12	97
13	62
14	57
15	53
16	50
17	48
18	45
19	44
20	42
21	40
22	39
23	38
24	37
25	36
26	34
27	33
28	32
29	31
30	30

国家生活饮用水卫生标准规定浑浊度不超过 5 度。欲达到此标准, 透明度测定器的高度应在100cm以上。

三、臭

取水样适量于三角烧瓶中, 经振荡后从瓶口 闻 水 的 气 味。也可将水样加温至60℃或煮沸后闻其气味。按其性质用

文字说明。强度可分为无臭、极微弱、弱、明显、强和极强 6 级。可按表 2 粗略判定臭的强度。

表 2 臭 的 强 度 等 级

强度等级	程 度	说 明
0	无 臭	不发生任何气味
1	极微弱	一般饮用者甚难感觉出有臭，但有经验的水分析工作者能区别出来
2	弱	此种气味，饮用者不易感觉，但是加以指出后，就可发觉
3	明 显	易于察觉，此种水不加处理，不能饮用
4	强	此种水人嗅了后，就发生不愉快的感觉；不适于饮用
5	极 强	此种情形甚少，大致限于池塘中的水及严重污染过的水；不能饮用

四、味

水味检定只可用于没有被污染的水和肯定无毒的水。用 20℃、60℃ 和煮沸冷却至 60℃ 的水等 3 种方式加以检定。取少量水放入口中（不要咽下），品尝水的味道。其性质用文字说明，并根据经验说明味的强度。味的强度一般也分为无、极微、弱、明显、强和极强级。也可参照表 2 粗略判定味的强度。

五、色度

铂钴比色法

1. 原理：用氯铂酸钾与氯化钴配成与天然水黄色色调相同的标准比色列，用于水样目视比色测定。规定 1mg/L 铂所具有的颜色称为 1 度，作为色度单位。

2. 仪器：标准比色管（10ml）1 套 10 支，由质料很好

的无色、中性玻璃制成。要求各管刻线高度一致。

3. 试剂：铂钴标准溶液：精确称取1.2456g 氯铂酸 钾 (K_2PtCl_6) (内含0.5g铂)及1.000g氯化钴($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) (内含0.248g钴)，溶于100ml蒸馏水中，加100ml浓 盐酸，用蒸馏水稀释至1L，混匀后从中吸取10.00ml于100ml 容量瓶中，加蒸馏水稀释至刻度。此溶液的色度为50度。

4. 测定方法

(1) 铂钴标准色阶的制备：取7支10ml比色管，分别加入0，1.0，2.0，3.0，4.0，5.0，6.0ml铂钴标准溶液，用蒸馏水稀释至刻度，混匀，则各管色度分别为0，5，10，15，20，25，30度。按各管所呈现的颜色印制标准色阶，或将管口用盖片及树胶类物质密封，可供长期使用。

(2) 取清洁透明的水样10ml于比色管中，同标准色阶或铂钴标准比色列垂直比较，记录水样与标准色阶相同的度数。

5. 说明

(1) 印制色阶时，在色阶上方注明度数，色阶下方留出足够的空白。比色时，将标准色阶平放于光线充足而无日光直射的平面上，以色阶下方空白为背景，管底距空白1~2cm，从管口向下垂直观察，确定水样与哪个色阶相同，属于两色阶之间的可以估量。高于最后一个色阶的，需将水样稀释一定倍数后再行比较，并将所得结果乘以稀释倍数（以下各项比色方法相同）。

(2) 用铂钴标准比色列比色时，应在光线充足条件下，以白纸为背景，并列垂直比较，记录相同管色度的度数，或按下式计算水样色度。

$$\text{水样色度} = \text{铂钴标准溶液用量} \times 5$$