

全国高等医药院校教材

水质检验

(供卫生检验专业用)

张克荣

主编

陈昌杰

主审

四川科学技术出版社

15289

全国高等医药院校教材

水质检验

供卫生检验专业用

张克荣 主 编

张克荣	李崇福	罗永义	
罗季儿	黄小玲	周雅儒	编 写
傅世权	许金生		

陈昌杰 主 审

四川科学技术出版社

责任编辑：史兰英

封面设计：李 勤

技术设计：兰 草

全国高等医药院校教材

水 质 检 验

张克荣 主编 陈昌杰 主审

四川科学技术出版社出版、发行

(成都盐道街三号)

四川省新华书店经销

温江人民印刷厂 印刷

ISBN7-5364-0591-X/R·109(课)

1988年7月第1版 开本 787×1092毫米 1/16

1988年7月第1次印刷 字数286千

印数 1—6447册 印张12.75 插页1

定 价：3.20元

编写说明

本书由华西医科大学主持，联合哈尔滨医科大学、广东医药学院、衡阳医学院、湖北省药检专科学校共同编写，由中国预防医学科学院环境卫生监测所审定。编写中既考虑到学科的实用性与先进性，又注意了学生的基础知识水平和培养目标，参照国内外现行规范方法选编内容，力求从理论上说明问题，注意培养和提高学生分析问题解决问题的能力。

全书共分八章。第一章着重讲述了水质检验的意义和特点，采集与保存样品的一般原则性问题。第二至七章讲述了各类具体水质指标的测定方法，省略了一般性操作步骤和试剂配制，增加了同一项目不同测试方法的比较，突出了每一测定方法的适用范围。第八章讲述了质量控制在水质检验中的应用，以及推行规范方法和标准参考物质在我国的发展情况。

本教材不仅可供卫生检验专业使用，也可供各级卫生防疫站检验人员、环境保护监测人员、各厂矿企业环境保护分析人员，以及其他相近专业人员作参考。

在编写过程中，曾得到有关高等医药院校领导的大力支持，华西医科大学卫生检测教研室的各位同志和历年来各届卫生检验专业的同学对本教材提供了许多宝贵意见，谢德厚为本书绘制了全部插图，在此一并表示衷心的感谢。

限于编者业务水平和实践经验有限，书中可能有不当或谬误之处，望各位读者不吝赐教。

编者

1987年10月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 水质检验的意义和任务	1
一、水污染及其危害	1
二、水污染及水污染物的分类	3
三、水质检验的意义	7
四、水质检验的任务和基本指标	8
五、水质检验方法	9
六、水质检验结果的表示方法	11
第二节 水样的采集和保存	12
一、样品的采集	12
二、水样的保存	18
第二章 物理指标的测定	20
第一节 水温	20
一、概述	20
二、水温的测定	20
第二节 臭和味	21
一、概述	21
二、臭和味的测定	21
第三节 颜色和色度	22
一、概述	22
二、色度的测定	23
第四节 总固体	23
一、概述	23
二、测定	24
第五节 浑浊度	24
一、概述	24

三、测定方法	25
第六节 电导率	25
一、概述	25
二、测定方法	26
第三章 有机污染指标的测定	28
第一节 有机污染物的特点及分离富集方法	28
一、有机污染与有机污染指标	28
二、有机污染物的分离和富集	29
第二节 三氧	31
一、化学耗氧量	31
二、溶解氧	35
三、生化需氧量	38
第三节 三氮	42
一、氨氮	43
二、亚硝酸盐氮	45
三、硝酸盐氮	46
第四节 挥发性酚	48
一、水样的采集、保存与蒸馏	49
二、溴化滴定法	49
三、4-氨基安替比林比色法	50
四、气相色谱法	51
五、其他测定法	54
第五节 石油	55
一、石油污染的来源、转归和危害	55
二、测定方法	57
第六节 农药	60
一、有机氯农药	60
二、有机磷农药	61
第七节 阴离子表面活性剂	65
一、亚甲基蓝比色法	66
二、结晶紫—聚合物泡沫吸附比色法	66
三、原子吸收间接测定法	66
四、碳吸附—红外分光光度法	67
第四章 非金属无机物的测定	68
第一节 氰化物	68

一、水中氯化物	68
二、氯化物的测定	70
第二节 硫化物	75
一、概述	75
二、水样的采集和保存	75
三、定性试验	76
四、定量方法的选择	76
五、水中硫化物的测定	76
第三节 需氯量和余氯	77
一、概述	77
二、余氯的测定	78
三、需氯量的测定	80
第四节 氟化物	81
一、水样的预蒸馏	81
二、电极法	82
三、比色法	83
四、硝酸钍滴定法	85
第五节 总磷和可溶性磷酸盐	85
一、概述	85
二、水中磷化合物的种类和状态	86
三、水中磷的测定	87
第六节 酸度和碱度	88
一、酸度	88
二、碱度	89
第七节 pH 值	90
一、概述	90
二、pH 值的测定	91
第五章 金属化合物的测定	94
第一节 金属污染物的特点和测定方法	94
一、金属污染物的特点	94
二、金属测定方法	95
三、分离富集	96
第二节 总硬度	100
一、硬度的定义和分类	100
二、硬度的表示方法	100
三、硬度的测定	101

第三节 铬	102
一、概述	102
二、铬的测定	103
第四节 铁锰铜锌	105
一、铁	105
二、锰	108
三、铜	109
四、锌	110
第五节 形态分析	110
一、概述	110
二、形态分析的测定方法	112
三、形态分析技术的应用	114
第六章 沉积物和土壤分析	117
第一节 沉积物分析的意义	117
一、沉积物的形成	117
二、沉积物分析的意义	117
三、沉积物样品的采集和制备	118
第二节 土壤样品的采集和制备	120
一、土壤采样点的选择	120
二、土壤样品的采集	122
三、土壤样品的制备	123
四、土壤水分的测定	123
第三节 沉积物和土壤中的砷	124
一、概述	124
二、砷的测定	125
第四节 沉积物和土壤中的汞	127
一、概述	127
二、汞的测定	129
第五节 沉积物和土壤中的镉	130
一、概述	130
二、镉的测定	131
第七章 水质快速检验	134
第一节 水质快速检验的意义	134
第二节 一般化学性状的检验	134
一、pH 值	134

二、氨氮	135
三、亚硝酸盐氮	135
四、余氯	136
第三节 无机毒物的检验	136
一、砷、氟、汞、磷化钾	136
二、六价铬	140
三、钡	141
四、铅	141
第四节 有机毒物的检验	141
一、酚	141
二、生物碱	142
三、巴比妥酸类	142
四、有机磷农药的预试验	143
五、常见有机磷农药的确证	144
六、有机氯农药	146
第八章 水质检验中的质量控制	148
第一节 术语和定义	148
一、误差	148
二、误差的分类	149
三、准确度	150
四、精密度	151
五、灵敏度	151
六、空白试验	152
七、校准曲线	152
八、检出限	153
九、检出上限	154
十、方法适用范围	154
十一、测定限	154
十二、最佳测定范围	154
第二节 实验室内部质量控制	155
一、分析误差的预评价	155
二、分析误差的控制	168
第三节 实验室间质量控制	177
一、统一分析方法	177
二、实验室质量考核	177
三、实验室误差测验	179

第四节 标准分析方法和标准物质.....	181
一、标准分析方法.....	181
二、标准物质.....	182
三、标准水样的制备和应用.....	184
四、质量控制水样.....	187
附录.....	189
一、水质检验项目和水样处理方法.....	190
二、生活饮用水水质标准.....	192
三、世界卫生组织和一些国家的饮用水水质标准.....	193
四、渔业水域水质标准.....	195
五、农田灌溉用水水质标准.....	196
主要参考资料.....	196

第一章 绪 论

第一节 水质检验的意义和任务

一、水污染及其危害

(一) 水污染

1. 水污染概况 在众多的环境问题中,水污染已成为当前世界上突出的环境问题之一。所谓水污染,是指在人类社会活动和自然因素的影响下,给各种环境水体带来杂质,当这些杂质达到一定程度就会使水质恶化,对人类环境和水的利用产生不良影响,水质的这种恶化就称为水污染。

已有不少国家的河流、湖泊和海湾出现了污染,有的甚至还发展成了严重的污染。据初步统计,世界上每年排入水环境的各种废水和污水已达到6000亿吨,造成了5.5亿立方米水体的污染,也就是说,全世界约有1/3的淡水受到污染。在美国,每年排放的污水达1500亿吨,境内的52条河流都受到了不同程度的污染,有的河流其污染面积竟高达90%。苏联每年将约1000亿吨废水的污水排放到境内的各种水体中,如伏尔加、乌拉尔等河流均排入了大量的毒物和石油制品,鱼类成批死亡的事件经常发生。贝加尔湖素以水质良好著称,但近年来由于沿岸工厂恣意排放废水污水,使水质受到了严重破坏,名贵的白鲑鱼产量减少了55%。在欧洲,荷兰的阿姆斯特丹河、意大利的威尼河为生活污水污染,以恶臭特别严重而闻名。匈牙利最大的湖泊——巴拉顿湖受滴滴涕污染后,引起了匈牙利名产——狗鱼大批死亡。波兰境内也有1/3的河流受到污染,其水源既不能供饮用,也不能作农田灌溉用。流经瑞士、法国、联邦德国、荷兰等国家的莱茵河,由于各国排入大量的污物(例如,仅汞化合物一项每年达4000吨),使其受到了较严重的污染,已成了一条污水河,1969年6月,科伦附近的莱茵河段水质恶化,使数以百万计的鱼中毒死亡。日本也是水污染严重的国家之一,引人注目的水俣病、骨痛病都发生在日本,其境内的河流有1/3以上的河段受到了污染。据不完全统计,1983年我国的总废水排放量已达310吨左右,这些废水中含有数以万吨计的有毒有害物质,而全国仅有几十座污水处理厂,对污水的处理率还不到10%,工业废水的处理率也只有17%,大量未经任何处理的废水污水被排放到各种水体中,不仅使全国淡水的20%受到了不同程度的污染,还使900多万亩农田受到了污染,每年仅污水造成的损失达27亿多元。当然,这里描述的都是一些过去发生的事情。实际上自60年代中期以来,人们已逐渐认识到保护环境,特别是保护水环境的重要性,对已受到污染的水域也进行了一些控制和治理,有的已初

见成效。我国党和政府历来重视保护和改善环境的工作，近年来先后制订和发布了各种环境法规，成立了许多环境保护和监督机构，环境保护的各个学科也得到了重视、充实、巩固和发展。可以断言，日本“水俣事件”的悲剧决不会重演，局部水域的污染一定会得到治理和改善。

2. 水体的自净能力 进入水环境的各种污染物，在承受水体的物理作用（如稀释扩散、沉降）、化学和物理化学作用（如氧化还原、分解-化合、沉淀-溶解、吸附-解吸附、胶溶-凝聚）、生物和生物化学作用（生物分解、转化、富集）等的综合作用下，污染物逐渐分解破坏，使水体又恢复到未受污染的程度，水体所具有的这种能力，称为自净能力。水体的自净能力一方面取决于污染物的理化性质和毒性，另一方面也取决于承受水体本身的各种环境条件。显然，任何水体的自净能力都是有限的。水体能承受污染物的限度，称为自净容量，它表示水体通过自净作用能分解破坏污染物的量，超过这个限度，就会发生水体污染。

（二）水污染的危害

水体受污染后，会对人类带来很多危害。

1. 危害人体健康 与水有关的疾病有三类，其中有两类是由污染水体造成的。一类是水中含有某些病原微生物，引起疾病和传染病的蔓延，这主要由人们直接饮用含病菌、病毒或寄生虫的水造成的。霍乱、伤寒、痢疾等都是由水传播的肠道病。早在19世纪末和20世纪初期，在英国、德国、美国和苏联就曾经发生过，至今仍有许多地区发生，威胁着人体健康和生命。还有一些寄生虫，如常见的阿米巴、麦地拉丝虫、蛔虫、鞭虫、血吸虫等，都是直接或间接通过水传播的。当人们接触污染水体时，如在污染的河流或池塘内沐浴、洗菜、洗衣等，一些寄生虫侵入人的皮肤或粘膜而使人患病，我国南方的血吸虫病，就是这样蔓延传播的。另一类是水中含的有毒有害物质，造成急性或慢性中毒。氰化物、有机磷农药、砷、铅、汞等污染物在水中的含量超过一定限度时，人们饮用了这种水就会发生中毒事故。急性中毒事故往往比较罕见，更多的是慢性中毒。慢性中毒是指人们长期食用被污染的水、水产品或农作物而引起的各种慢性中毒病症。这类危害对人类的威胁更大，因为慢性中毒往往要经过较长时间才能显示出中毒症状，一般不易为人们所重视。

2. 影响水产业的发展 水是水生生物的介质，其化学成分直接影响着生物的生存和发展。当水域突然受到严重污染时，就会引起鱼贝类的突然大量死亡。例如，美国仅在1960~1964年间，各地报道的鱼类死亡事件有1000多件，最严重一次鱼的死亡数达800万条。酸、碱、重金属、氰、酚、农药等剧毒物质污染了水体，有机物发酵消耗了水中的溶解氧造成缺氧，悬浮物和油粘附在鱼鳃上等，都是造成鱼贝类死亡的原因。大量鱼贝类突然死亡，必然会影响到渔业生产。此外，鱼贝类因嫌忌污水而逃逸，造成鱼类栖息密度下降，洄游鱼类的洄游河流中有严重污染区存在时，可切断鱼类的洄游路线，影响这种鱼类的繁殖，日久天长，就会导致鱼场价值降低或甚至丧失生产力。水污染会严重影响鱼贝类的生理活动，使其生长发育不良，甚至出现畸形，从而直接影响鱼类的产量，给渔业生产带来损失。有时鱼类虽然在生态方面没有受到特殊影响，但由于有异

味,或带有病原菌或含有毒物质,因而失掉其商品价值。凡此种种,都会给水产业带来很大的损失。

3. 破坏生态平衡 水中的生物种类很多,既有水草、藻类等绿色植物,又有鱼类等一些比较高级的动物。这些生物在水体内既相互依赖,又相互制约。各种类型生物之间及其与水环境之间形成一个既矛盾又统一的自然生态体系。在天然条件下,某特定水体中生物群落的组成结构具有其相应的特定模式,生物与生物之间,生物与环境之间的物质循环和能量交换,也有相应的平衡关系。

水域生态平衡关系不是一成不变的,而是处于不断变化之中,但在天然条件下,这种变化十分缓慢,往往不易为人们所察觉,若在人类活动影响下,就有可能加剧其变化过程,而产生种种不良后果。例如,营养盐类本是水生生物生长发育各个阶段所必需的,如果养分不足,显然会影响经济鱼类的生长。加入适量营养盐可以促进生物繁衍,但如果养分过多,又会引起水草、藻类和有色素的原生动物以及一些微生物的大量繁殖,大量消耗水中溶解氧,从而给鱼类带来威胁。

不恰当的人类活动,就会破坏自然生态平衡关系,因同时向水体中投放大量对生物有害的物质,有些物质虽是天然水体中早已存在的,但水污染会提高其含量水平,有的则是原来水体中根本就不存在的物质,从而增加了化学物质的品种,致使水质恶化。许多微小的水生生物,都具有吸收污染物的能力,通过食物链的传递,由低等水生生物到高等水生生物,逐级积累富集,其富集浓度即使对生物体本身不构成威胁,也会加剧对人类的毒害。

4. 影响工农业生产 不同工业生产对水质有不同要求。例如,用于制革工业的水,应是不含腐烂微生物和霉菌的软水;纺织工业要求水的硬度低,硬度过大,纺织物粗糙,并难于染色;用于淀粉工业的水,应不含杂草、树叶、水草等杂质。显然,一般天然水是不能直接用于工业生产的,更不用说污染了的水。污染水会造成工业产品质量下降,增加水净化工艺和生产成本,严重时还会造成生产事故。

此外,水对于农业生产来说是十分重要的。农业用水,也是国民经济中最大用水户。随着水体污染,很多地区都用污染了的天然水灌溉农田,为了缓和用水矛盾,有的地区甚至直接用污水来灌溉农田。虽说有些污水含有一些植物所需的养料,但也有一些污水含有毒物,这些毒物既可能危害作物的生长,又可能使作物也受到污染。长期用污水灌溉,即使该水中含有毒有害物很少,但也会造成土壤污染,从而使作物受到污染,严重时这些作物就会丧失食用价值。

二、水污染及水污染物的分类

(一) 水污染类型

为了便于讨论,我们可将水污染分成各种类型。根据污染程度,可将其分为严重污染、中度污染和轻度污染;根据污染物的性状,又可将水污染分成物理污染、化学污染和生理及生物污染;根据污染物来源,还可将水污染分成工业污染、农业污染、商业污染和生活污染,工业污染又可进一步分成食品工业污染、化学工业污染、造纸工业污染

金属制品工业污染、钢铁工业污染等；根据水体中的主要污染物，又可将水污染分成汞污染、砷污染、酚污染、农药污染、需氧有机物污染和病原微生物污染等类型。

从上述可知，水污染的类型很多，各种不同类型的特点也各不相同，有关内容将分别在各相关项目的章节中讨论。

这里需要提及病原微生物污染。这种污染主要来自城市生活污水、医院污水、垃圾等。病原微生物的水污染危害历史最久，至今仍是威胁人类健康和生命的重要水污染类型。洁净的天然水，一般含细菌很少，病原微生物则更少，用一般常用的给水处理或煮沸，就可消除危害。水体受病原微生物污染后，微生物激增，其中许多是致病菌、病虫卵和病毒，它们往往与其他细菌和大肠杆菌共存，因此通常规定用细菌总数和大肠杆菌指数及菌值数为病原微生物污染的间接指标。

病原微生物污染的特点是：数量大，分布广，存活时间长，繁殖速度快，易产生抗药性，很难灭绝；加氯消毒后，某些病原微生物、病毒仍能大量存活。有关这方面的内容，本书中不打算讨论，所以本书实际上只讨论与水质理化检验有关的内容。

（二）水污染物的分类

凡能造成水体的水质、生物、沉降物质量恶化的物质或能量，都可称为水体污染物。水中的污染物相当多，目前还没有而且也不可能有具体的统计数字。表1—1列出了主要工业部门废水中的污染物。

从不同的角度可将水体污染物分成多种不同类型。例如，依照污染物的性质，可分成物理污染物、化学污染物；按其形态，可将污染物分成阳离子、阴离子、分子态、简单有机物、复杂有机物和颗粒态等类型；按制定标准的依据，又可分成感官、卫生、毒理、综合污染物等类型。从环境保护的角度，可将水体污染物分成15大类（表1—2），

表 1—1 主要工业部门废水中的污染物

部门	工 业	主 要 污 染 物
冶金工业	黑色冶金（选矿、烧结、炼焦、炼钢、轧钢）	悬浮物、酸度、酚、氰化物、油类、化学需氧物质、生化需氧物质、色度、硫化物、多环芳烃
	有色冶金（选矿、烧结、冶炼、电解、精炼）	悬浮物、铜、锌、铅、汞、银、砷、镉、氟化物、化学需氧物质、酸度
化学工业	基础化学工业（酸、碱、无机和有机原料）	汞、砷、铬、酚、氰、硫化物、苯、醛、醇类、油类、悬浮物、氟化物、酸、碱、化学需氧物质
	肥料工业（合成氨、氮肥、磷肥）	悬浮物、化学需氧物质、砷、酸、碱、氟化物、氨、总磷
	化学纤维工业	化学需氧物质、溶解性固体、总有机碳、生化需氧物质、酸、碱、悬浮物、锌、铜、二硫化碳
	合成橡胶工业	苯胺、烯类、总有机碳、化学需氧物质、生化需氧物质、油类、铜、锌、铬、酸、碱、多环芳烃
	塑料工业	化学需氧物质、汞、有机氯、砷、酸、碱、铅、多环芳烃
业	农药、制药、油漆工业	有机氯、有机磷、氯苯、氯醛、次氯酸钠、酸度、化学需氧物质、生化需氧物质、悬浮物、油类、多环芳烃

续表

轻工业	造纸工业	悬浮物、碱、生化需氧物质、化学需氧物质、氯、酚、硫化物、汞、木质素
	纺织印染工业	酸、碱、硫化物、悬浮物、化学需氧物质、生化需氧物质、总有机碳
	食品工业	化学需氧物质、生化需氧物质、悬浮物、酸、碱、大肠杆菌、总细菌
	皮革工业	酸、碱、铬、硫化物、生化需氧物质、化学需氧物质、总有机碳、悬浮物、硝酸盐
机械工业	电子工业	酸、铬、镉、锌、铜、汞、悬浮物
	农机、通用机械、机械加工	酸、碱、氰化物、铬、镉、铜、锌、镍、油类、悬浮物
石油化工	炼油、蒸馏、裂解	生化需氧物质、化学需氧物质、油类、酚、氰化物、苯、多环芳烃、醛、醇、悬浮物
建材工业	水泥、石棉、玻璃工业	悬浮物、酸、碱、酚、氰
采矿工业	采煤、有色金属矿和黑色金属矿开采	酸、碱、悬浮物、重金属、放射性物质

各类均突出了其主要危害。表1—2所列的这些污染物中，第4类属于生物性污染物，第

表1—2 水体主要污染物的分类及主要危害特征

编号	分 类	标 志 物 (因子)	主要危害特征 (·存在危害 *严重危害)													难治理
			油度	色度	恶臭	传染病	耗氧	富营养	硬度	毒性	油污染	热污染	放射性	酸化	易积累	
1	致油物	尘、泥、土、砂、灰、渣、屑、漂浮物	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	
2	致色物	色素、染料		*						·						
3	致嗅物	胺、硫醇、硫化氢、氨			*											
4	病原微生物	病菌、病虫卵、病毒				*	·	·		·						· (病毒)
5	需氧有机物	碳水化合物、蛋白质、油脂、氨基酸、木质素	·	*	*	·	*	*	*							
6	营养物质	硝酸盐、亚硝酸盐、铵盐、磷酸盐、有机氮、有机磷化合物 (洗涤剂)					·	*							*	*
7	无机有害物	酸、碱、盐							*					·	·	· (盐)
8	无机有毒物	氰、氟、硫的化合物							*						*	
9	重金属	汞、镉、铬、铅、(砷)							*						*	*
10	易分解有毒物	酚、苯、醛、有机磷农药					*			*						
11	难分解有毒物	有机氯农药 (DDT、666、狄氏剂、艾氏剂)、多氯联苯、多环芳烃、芳香烃					·			*					*	*
12	油	石油	·	*			·			·	*	·				*
13	热	热										*				
14	放射性	铀、钚、钍、镭								*		*		*	*	*
15	硫、氧化	二氧化硫、氮氧化物												*		*

13和第14类属于物理性污染物，第1类属综合性污染物，其余各类都属于化学性污染物。病原微生物所致瘟疫是最早对人类形成全球性危害的一大类，至今在经济、文化、卫生、医药条件较落后的国家仍是最主要的一类污染；即使在比较先进的国家，病毒至今仍威胁着人类健康。而化学性污染物乃是当代最突出的一大类，其特点是种类多、数量大、毒性强，有许多能致急性、亚急性、慢性中毒，有一些是致敏、致突变、致畸、促

癌、致癌物，这类污染物对人类造成的危害也最大。

随同废水污水进入水环境的污染，主要是在常温常压下呈液态或在水中呈离子、胶体和吸附在胶体上的物质，如石油，汞、铬、镉、镍、砷的化合物，洗涤剂，农药和放射性物质等，其中以石油和重金属最为常见，因而油污染和重金属污染，是当前水污染的突出问题。

(三) 水体污染源

凡向水体排放或释放污染物的来源和场所，称为水体污染源。各种水体及其循环过程中几乎涉及到各种污染源，污染源的类型也很多，总的说来，可以分成自然污染源和人为污染源两大类。从环境保护角度出发，人为污染源是主要的，从表1—3中可以看

表 1—3 水体主要污染源分类及所含主要污染物类型

		人为污染源																							
		城市				工业													农村						
		自然污染源	能污源	径流	能源	废 水、 废 液													废渣	农药、化肥	农家肥、垃圾	径流			
						食品	纺织	印染	造纸	制革	炼油	化工	黑色冶金	有色冶金	机械	火电	核电	煤矿					油矿	金属矿	非金属矿
1	致油物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	致色物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	致臭物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	病原微生物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	需氧有机物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	植物营养素	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	无机有害物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	无机有毒物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	重金属	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	易分解有机有毒物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	难分解有机有毒物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	油	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	热	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	放射性	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	硫、氮氧化物	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

出，绝大部分危害严重的污染物，都是人类社会活动造成的。

不同污染源有各自的一些特点，下面择其主要的作一简短介绍。

1. 生活污水 生活污水主要来自人口集中的城市。随着人口城市化，生活污水的量越来越大，它已成为一个十分重要的水体污染源。生活污水中的物质组成主要来自生活中的各种洗涤水，一般有99%以上都是水，固体物质还不到1%。污染物多为无毒的无机盐类、需氧有机物类、病原微生物类和洗涤剂。因其氮、磷、硫含量高，在厌氧细菌作用下易产生恶臭物质，如硫化氢、硫醇、粪臭素，而发生阴沟臭。生活污水的水质成分呈较规律的日变化，用水量则成较规律的季节变化。

2. 工业废水 工业废水是目前水体污染的主要污染源之一。由于工业的迅速发展，工业废水的水量已达到或超过了生活污水。不同工业、不同产品、不同工艺过程、不同原材料、不同管理方式，排出的废水在水质和水量上有很大差异。工业废水的显著特点是：量大、面广、成分复杂、毒性大、不易净化、处理难等。工业废水还有下列一些特点：悬浮物含量高，可达100~30000毫克/升；生化需氧量高，可达200~5000毫克/

升,化学耗氧量更高,可达400~10000毫克/升;酸度、碱度变化大,pH值可变化在5~11,直至低至2,高至13;有毒有害成分种类多,含量大等。

3. 农村污水 和上述污染源不同,农村污水面广、分散、难于收集和治理。农村污水包括农业牲畜粪便、污水、污物,农药和化肥,用作灌溉的城市污水和工业废水等,它是作物,水产及地下水的重要污染源。这类污水的显著特点是:有机质、植物营养素和病原微生物含量高。例如,我国农村牛圈所排污水生化需氧量可高达4300毫克/升,猪圈污水的生化需氧量高于1200毫克/升,是生活污水的几十倍。另一个特点是化肥、农药含量较高,据估计,施用农药和化肥的80~90%均可进入水体;一些残留期长的农药,如有机氯农药,可同水一起参与水的循环,形成全球性污染。

三、水质检验的意义

(一) 水质

1. 水质指标 自然界中没有化学纯净的水。水总是以某种溶液或浊液状态存在;它含有各种杂质。所谓水质,是指水及其中杂质所共同表现出来的综合特征。衡量水中杂质的具体尺度,称为水质指标。各种水质指标表示出水中杂质的种类和数量,由此可以判断水质的优劣和是否符合要求。

有的水质指标,就是水中某一种或某一类杂质的含量,它们可以直接用杂质的含量或浓度来表示。有些水质指标,是利用某一类杂质的共同特性间接地反映其含量,如有机物质可以用容易被氧化的共同特性如耗氧量作为综合指标。还有一些水质指标,是同测定方法直接联系的,往往带有人为的任意性,如浑浊度、色度等。

2. 水质指标分类 水质检验中究竟有多少项指标,目前还没有确切的统计数目。既然水质指标实际上是某一种或某一类污染物的度量,那么水质指标的数目随测试方法的完善必然会逐渐增多,据不完全统计,目前水质检验的项目已达100多项。除此之外,还有一些测定项目,它们并不属于水质指标范畴,但对某些水质指标的测定特别重要,比如流速、流量、水深、潮级、风速、风向、日照强度、气温、气压、湿度等水文气象指标就属于这一类。

根据一定的原则,可将众多的水质指标分成不同类型。例如,从卫生学角度出发,可将水质指标分成下列几类:感观性状指标,如色度、浑浊度、臭和味;化学指标,如pH值、总硬度、铁、锰、铜、锌、挥发性酚类;毒理学指标,如氟化物、硒、汞(无机汞)、镉、六价铬、铅、砷、氰化物;细菌学指标,如细菌总数、大肠菌群、游离性余氯;放射性指标,如总 α 放射性、总 β 放射性、氡、镭。从污染监测角度出发,又可将水质指标分成下列几类:反映一般性状的指标,如色度、臭度、浊度、悬浮总固体、电导度、水温、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 HCO_3^{-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、pH值、离子总量等;反映有机污染的三氧平衡参数,如溶解氧、化学耗氧量、五日生化需氧量;反映富营养污染的指标,如氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、磷酸盐等;反映无机污染物的项目,如 CN^{-} 、 F^{-} 、 S^{2-} 、石棉等;反映重金属污染的项目,如汞、铬、镉、砷、铜、铅、锌等;反映有机毒物污染的项目,如酚、石油、有机氯和有机磷农药、洗涤剂、多