



普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

水分析化学 (第三版)

黄君礼 编著
汤鸿霄 主审

中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

水 分 析 化 学

(第三版)

黄君礼 编著

汤鸿霄 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

·水分析化学/黄君礼编著. —3 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材

高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-09672-5

I. 水… II. 黄… III. 水质分析—分析化学—高等学校—教材 IV. 0661.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 172561 号

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

水 分 析 化 学

(第 三 版)

黄君礼 编著

汤鸿霄 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京华艺制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 34 字数: 823 千字

2008 年 2 月第三版 2008 年 2 月第二十二次印刷

印数: 69471—74470 册 定价: 49.00 元

ISBN 978-7-112-09672-5

(16336)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

高等学校给水排水工程专业指导委员会规划推荐教材

征订号	书 名	作 者	定价 (元)	备 注
12223	全国高等学校土建类专业本科教育培养目标和培养方案及主干课程教学基本要求——给水排水工程专业	高等学校土建设学科教学指导委员会给水排水专业指导委员会	15.00	
13101	水质工程学	李圭白、张 杰	63.00	国家级“十五”规划教材
10305	给水排水管网系统	严煦世等	30.40	国家级“十五”规划教材
10304	水资源利用与保护	李广贺等	33.40	国家级“十五”规划教材
14004	给排水工程仪表与控制（第二版）	崔福义等	35.00	国家级“十五”规划教材
12605	建筑给水排水工程（第五版）	王增长等	36.00	土建学科“十五”规划教材
10306	城市水工程概论	李圭白等	20.30	土建学科“十五”规划教材
14006	水文学（第四版）	黄廷林等	22.00	国家级“十一五”规划教材
12167	水处理实验技术（第二版）	李燕城、吴俊奇	22.00	土建学科“十五”规划教材
16071	泵与泵站（第五版）	姜乃昌等	27.00	土建学科“十一五”规划教材
14005	水处理生物学（第四版）	顾夏声、胡洪营	35.00	土建学科“十五”规划教材
16336	水分析化学（第三版）	黄君礼等	46.00	土建学科“十五”规划教材
15247	有机化学（第三版）	蔡素德等	36.00	土建学科“十一五”规划教材
10303	水工艺设备基础	黄廷林等	30.00	土建学科“十五”规划教材
12607	水工程法规	张 智等	32.00	土建学科“十五”规划教材
12606	水工程施工	张 勤等	43.00	土建学科“十五”规划教材
12166	城市水工程建设监理	王季震等	24.00	土建学科“十五”规划教材
10302	水工程经济	张 勤等	39.40	土建学科“十五”规划教材
13464	水源工程与管道系统设计计算	杜茂安等	19.00	土建学科“十五”规划教材
13465	水处理工程设计计算	韩洪军等	36.00	土建学科“十五”规划教材
13466	建筑给水排水工程设计计算	李玉华等	30.00	土建学科“十五”规划教材
11163	土建工程基础	沈德植等	28.00	土建学科“十五”规划教材
13496	城市水系统运营与管理	陈 卫、张金松	39.00	土建学科“十五”规划教材

以上为已出版的指导委员会规划推荐教材。欲了解更多信息，请登陆中国建筑工业出版社网站：
www.cabp.com.cn 查询。

在使用本套教材的过程中，若有任何意见或建议，可发 Email 至：jiaocai@cabp.com.cn。

本书根据全国高等学校给水排水工程专业指导委员会制订的“水分析化学”课程教学基本要求编写。在第二版的基础上,增加了近年来发展起来的新技术、新方法。

本书全面介绍了水质分析的各类基本知识和基本方法,并且对常用的水质分析方法的原理和应用作了详尽的叙述与介绍,注重基本理论、基本概念和基本技能培养和训练。本书共分 11 章,重点对滴定法(酸碱滴定法、络合滴定法、沉淀滴定法和氧化还原滴定法)、电化学分析法、吸收光谱法、色谱法、原子光谱法的原理及其应用作了详尽的叙述与介绍,理论密切联系水质分析的实际情况,并且在 11 章安排了相应的实验部分,以便于实际的学习和操作。

本书除可作为高等学校给水排水工程专业和环境工程专业的本科生教材外,还可作为研究生和相关专业工程技术人员的参考书。

* * *

责任编辑:王美玲

责任设计:赵明霞

责任校对:王 爽 王金珠

第三版前言

《水分析化学》(第二版)教材自1997年问世以来,已再版印刷21次,受到广大师生及同行的好评,收到良好的教学效果,取得巨大的社会效益。《水分析化学》(第二版)先后获得建设部和黑龙江省精品课程称号,本次出版的第三版教材被列为高等学校给排水工程专业指导委员会规划推荐教材。

2006年,国家卫生部修订发布的新的饮用水水质标准(GB 5749—2006)由过去的35项增加至106项,为了配合新技术体系的顺利实施,我们根据自己多年的教学体会,并广泛征求意见,对第二版教材进行了修订。

第三版教材在修订过程中,保持了第二版教材的长处和风格,目的是维护教材使用的一贯性。在相应章节中作了如下修订:

1. 为了适应新的水质指标及其国家相应规范要求,突出如何保证水分析质量这一目的,将第二版第1章内容分成两章。第1章绪论,增加了国内外水质指标体系和新旧指标对比分析;第2章水分析测量的质量保证,将第二版中相关内容单独列入本章,并补充了质量评价方法内容。

2. 将第二版第8章分成两章。新版第9章色谱法,充实了色谱-质谱连用技术及其测定水中有机物和相对分子质量内容,第10章原子光谱法,保留原子吸收光谱法,增加了原子发射光谱法。同时将流动注射分析内容并入新版第8章。

3. 删除了陈旧、不适用内容(如拉平效应和区分效应、无机络合剂和烛光浊度计法等),补充了缓冲溶液、固相萃取法、分子中电子能级的跃迁等内容。

4. 更新了所有水质指标,为读者参考提供了方便。

5. 全书共分十一章,第1章绪论、第2章水分析测量的质量保证、第3章酸碱滴定法、第4章络合滴定法、第5章沉淀滴定法、第6章氧化还原滴定法、第7章电化学分析法、第8章吸收光谱法、第9章色谱法、第10章原子光谱法和第11章课堂实验。

本书由黄君礼编著(第1章至第11章及其新增内容),崔崇威参加了第1章~第3章、第10章中部分新增内容的编写。全书由黄君礼整理定稿。

本书承蒙中国科学院生态环境研究中心汤鸿霄院士主审,提出了许多宝贵意见和建议,并高度评价了本次修订工作,对此作者表示衷心感谢。

本书在修订过程中得到了全国给水排水专业指导委员会、中国建筑工业出版社的关怀指导以及哈尔滨工业大学市政环境工程学院领导的大力支持和许多院校的关心和帮助,在资料的收集、整理过程中,还得到了方琳、李娜、季颖、付娇、王威、吴明松、赵建伟等同志的帮助,在此一并致谢。

由于作者的水平有限,对本书存在的缺点和错误,恳请读者批评指正。

黄君礼

2007年11月

第二版前言

本教材是根据 1995 年 7 月全国高等学校给水排水工程学科专业指导委员会制订的《水分析化学》课程教学基本要求编写的。全书共分 9 章：第 1 章概论；第 2~5 章酸碱滴定法、络合滴定法、沉淀滴定法和氧化还原滴定法；第 6~8 章吸收光谱法、电化学分析法和气相色谱法与原子吸收光谱法；第 9 章课堂实验。

编写中注意了以下几个问题：

1. 编写的指导思想是立足于水分析化学的基本原理、基本理论、基本知识、基本概念和基本技能的培养和训练；力求理论联系实际；注意培养独立分析和解决水质分析中的问题的实际能力；强化并树立准确“量”的概念。全书适度地增加或反映了近年来水质分析中的新技术、新方法和新内容。

2. 全书采用了我国以 SI 制为基础的法定计量单位和概念。统一采用物质的量(单位为 mol)、物质的量浓度(单位 mol/L 或 mmol/L)以及摩尔质量、化学计量数(过去称摩尔比)、化学计量点(过去称等当点)……等。过去使用的当量、当量浓度、克分子浓度、克分子量、克原子量、克当量、克式量、摩尔比、等当点……等均不再采用。

3. 对水质分析中的一些水质指标名称均与国内外已统一采用的名称接轨，例如：

本书采用高锰酸盐指数(过去称耗氧量、 COD_{Mn} ……)、化学需氧量——COD(过去称 COD_{Cr})、总残渣(过去称总固体)、总可滤残渣(过去称溶解性固体)和总不可滤残渣(过去称悬浮物)……等。

同时还适当增加了一些水质指标，例如臭阈值、CCE、UVA……等。

4. 由于学时限制，本书中部分可供选择或学生自学的内容，用小 1 号字。

5. 全书的思考题和习题在数量上略有增加，在编写时注意到启发思考和扩大知识面。并统一在书后附有答案。

6. 课堂实验指示书刊载了比较成熟的、基本技能训练效果比较好的、又切合课程基本要求的实验 22 个。编写时注重了培养基本操作技术和进行科学实验能力的训练。

7. 水质标准和水分析化学中的最基本常数，是学习过程和今后实践中需要掌握和经常应用的最重要数据；虽占篇幅较多，编写时也集中附在书后，以方便

查找和使用。

在《水分析化学》编写过程中得到本学科教学指导委员会的热情关怀指导，并由清华大学博士生导师蒋展鹏教授和西安建筑科技大学金同轨教授初审以及中国工程院院士、中国科学院生态环境研究中心汤鸿霄研究员主审，对书稿的修改和完善提出许多宝贵意见。借此机会表示最诚挚的谢意。

同时还得到哈尔滨建筑大学各级领导和老师的支持和鼎力相助，以及哈尔滨师范大学吕玉芬教授等许多先生的指导和帮助；在书稿整理过程中还得到李海波、王丽、毕新慧、崔崇威等同志的全力帮助；在此一并致谢。

由于编者水平有限，对本书中存在的缺点和错误，恳请批评指正。

黄君礼

1997年12月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 水分析化学性质和任务	6
1.2 水分析化学的分类	6
1.3 水质指标和水质标准	9
1.4 国内外水质指标体系	20
思考题	27
第 2 章 水分析测量的质量保证	28
2.1 水样的采集	28
2.2 水分析结果的误差及其表示方法	34
2.3 纯水和特殊要求的水	39
2.4 分析测量的质量评价方法	40
2.5 数据处理	44
2.6 标准溶液和物质的量浓度	53
思考题	57
习 题	57
第 3 章 酸碱滴定法	58
3.1 水溶液中的酸碱平衡	58
3.2 水溶液中弱酸(碱)的各种型体分布计算	62
3.3 缓冲溶液	74
3.4 酸碱指示剂	79
3.5 酸碱滴定法的基本原理	84
3.6 酸碱滴定的终点误差	98
3.7 水中碱度和酸度	102
思考题	114
习 题	115
第 4 章 络合滴定法	117
4.1 络合平衡	117
4.2 氨羧络合剂	120

4.3 pH 对络合滴定的影响	125
4.4 络合滴定基本原理	137
4.5 提高络合滴定选择性的方法	149
4.6 络合滴定的方式和应用	153
4.7 水的硬度	158
思考题	161
习 题	161
第5章 沉淀滴定法	163
5.1 沉淀溶解平衡与影响溶解度的因素	163
5.2 分步沉淀	172
5.3 沉淀滴定法的基本原理	173
思考题	181
习 题	182
第6章 氧化还原滴定法	183
6.1 氧化还原平衡	183
6.2 氧化还原反应进行的完全程度	191
6.3 氧化还原反应的速度	194
6.4 氧化还原滴定曲线	198
6.5 氧化还原指示剂	204
6.6 高锰酸钾法	208
6.7 重铬酸钾法	214
6.8 碘量法	217
6.9 溴酸钾法	233
6.10 水中有机物污染综合指标	235
6.11 紫外吸光度——水中有机物污染的新综合指标	244
思考题	247
习 题	247
第7章 电化学分析法	249
7.1 电位分析法的原理	249
7.2 直接电位分析法	254
7.3 电位滴定法	263
7.4 电导分析法	268
7.5 极谱分析法	271
思考题	274
习 题	274

第 8 章 吸收光谱法	276
8.1 吸收光谱	276
8.2 比色法和分光光度法	285
8.3 显色反应及其影响因素	296
8.4 吸收光谱法定量的基本方法	305
8.5 多波长分光光度法	312
8.6 应用实例	314
8.7 流动注射分析	328
思考题	333
习 题	333
第 9 章 色谱法	335
9.1 气相色谱法	335
9.2 高效液相色谱法	362
9.3 色谱—质谱法	371
思考题和习题	379
第 10 章 原子光谱法	381
10.1 原子吸收光谱法	381
10.2 原子发射光谱法	389
思考题	395
习题	395
习题答案	397
第 11 章 课堂实验	400
实验 1 分析天平的称量练习	400
实验 2 滴定分析基本操作	402
实验 3 水中臭阈值的测定	405
实验 4 水中碱度的测定 (酸碱滴定法)	407
实验 5 水中硬度的测定 (络合滴定法)	409
实验 6 水中 Cl^- 的测定 (沉淀滴定法)	412
实验 7 水中余氯的测定 (氧化还原滴定法)	414
实验 8 水中溶解氧的测定	417
实验 9 水中高锰酸盐指数的测定 (高锰酸钾法)	419
实验 10 水中化学需氧量的测定 (重铬酸钾法)	421
实验 11 水中生物化学需氧量的测定 (碘量法)	426
实验 12 水中色度的测定 (目视比色法)	429
实验 13 水中浊度的测定 (吸收光谱法)	430

实验 14	吸收光谱的绘制	432
实验 15	吸收光谱法的测定条件试验——邻二氮菲吸收光谱法 测定水中铁	435
实验 16	紫外吸收光谱法测定水中的总酚	439
实验 17	水中挥发酚的测定 (4-氨基安替比林萃取光度法)	441
实验 18	水中氨氮的测定 (纳氏试剂光度法) ——水中 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 预蒸馏和显色时间选择	445
实验 19	水中 pH 值的测定 (玻璃电极法)	449
实验 20	水中 I^- 和 Cl^- 的连续测定 (电位滴定法)	451
实验 21	溶剂萃取气相色谱法测定饮用水中的氯仿	455
实验 22	原子吸收光谱法测定水中镁的含量	458
附表		461
附表 1	生活饮用水卫生标准 (GB 5749—2006)	461
附表 2	欧盟饮用水水质指令 (98/83/EC)	465
附表 3	世界卫生组织《饮用水水质准则》(第三版) (2005)	468
附表 4	美国饮用水水质标准 (2001 年)	473
附表 5	主要工业部门废水中有毒物质的主要发生源	480
附表 6	污水综合排放标准 (GB 8978—1996)	481
附表 7	地表水环境质量标准 (GB 3838—2002)	488
附表 8	地下水质量标准 (GB/T 14848—93)	491
附表 9	海水水质标准 (GB 3097—1997)	493
附表 10	城镇污水处理厂污染物排放标准 (GB 18918—2002)	495
附表 11	城市污水再生利用分类 (GB/T 18919—2002)	497
附表 12	城市污水再生利用城市杂用水水质标准 (GB/T 18920—2002)	497
附表 13	弱酸、弱碱在水中的解离常数 (25°C , $I=0$)	498
附表 14	络合物的稳定常数 ($18\sim 25^\circ\text{C}$)	501
附表 15	氨羧络合剂类络合物的稳定常数 ($18\sim 25^\circ\text{C}$, $I=0.1$)	507
附表 16	微溶化合物的活度积和溶度积 (25°C)	508
附表 17	标准电极电位 ($18\sim 25^\circ\text{C}$)	511
附表 18	一些氧化还原电对的条件电极电位	519
附表 19	化合物的摩尔质量 (g/mol)	523
附表 20	元素的相对原子质量表 (2005 年)	525
主要参考文献		530

第 1 章 概 论

水是人类生存和万物生长必不可少的物质。天然水是水的重要来源。天然水即使清澈透明，一般也都有某些物质溶于水中，因此，有的地方水质优良，如深山里的泉水，清澈可口，独具风味；而另一些地方，由于水中混入的物质或杂质含量过多，浊度升高，颜色加深，含有异味，使水的利用价值受到一定限制。如果水中还有对人体及周围环境有害的物质，饮用此水，则有害健康。当水中的杂质数量达到一定程度后，就会对人类环境或水的利用产生不良影响，水质的这种恶化称为水的污染。随着我国加入 WTO 和人们生活水平的不断提高，人们对水质的要求也在不断地提高，城市供水水质关系着千家万户百姓的安全与健康，同时也是全面建设和谐社会的客观要求。

自有生命特别是有人类以来，水立下了汗马功劳。水本来是纯洁无瑕的！随着科学技术发展，水受到了污染，水污染给人类带来不少忧虑和麻烦。

原来依赖于山川河流、海域获得持续发展和安全的人类文明，如今却在逐渐扼杀着这些水域。警钟在响：

1. 水源严重短缺

水是人类赖以生存的基本条件，但世界上水资源是有限的，我国更为贫乏。覆盖地球的水面积 3.6 亿平方公里，占地球总面积的 70%，全球总水量为 1.4×10^{11} 亿 m^3 ，其中海水占总水量的 97.3%，淡水占总水量的 2.7%，而冰川就占 2.0%，剩下的淡水只占 0.7%。这些水资源也很难再分配，因为包括巴西、俄罗斯、中国、加拿大、印度尼西亚、美国、印度、哥伦比亚和扎伊尔等 9 个国家已经占去了这些水资源的 60%。中国的总水量（28000 亿 m^3 ）居世界第 6 位，1998 年联合国已将中国列为全球 13 个最缺水的国家之一。据对 149 个国家和地区的最新统计，中国人均水资源量已退居世界第 110 位。目前在中国 666 座城市中，有 333 座城市缺水，其中严重缺水 108 座，日缺水量达 1600 万 m^3 。而目前全国总的用水量将从过去的 5000 多亿 m^3 增加到 8000 亿 m^3 左右，占全国可利用水资源总量的 28% 以上。按国际经验，一个国家用水量超过其水资源可利用量的 20%，就很可能发生水危机。

2005 年 3 月 30 日正式公布的“新千年生态系统评估报告”（由 95 个国家 1360 名科学家历时 4 年完成）中指出，1960 年至 2000 年的 40 年中，河水和湖水水量减少量增加了一倍，世界主要江河的水量出现大幅度减少的趋势，中国的

黄河, 非洲的尼罗河和北美的科罗拉多河都曾经出现过枯竭现象, 而全球饮用水供应却翻了一倍。联合国预言, 到 2050 年, 世界将有 2/3 的人长期受缺水之苦。

大自然是人类的母亲, 水是生命之源, 当你每天喝水的时候, 不能忘记为了你能够喝上甘甜的净水奉献了多少岁月艰辛的科学技术工作者; 同时, 更应该树立强烈的环保意识, 保护圣洁的水资源。

2. 水资源普遍受污染

我国不仅水资源贫乏, 而且还伴随着日益严重的饮用水资源环境污染问题。2005 年我国废水排放总量达到 524.5 亿 m^3 , 80% 左右的废水未经处理就直接排入水体, 造成水源、特别是地表水污染。全国 7 大江河和内陆河的 110 个重点河段统计表明, 符合《地面水环境质量标准》(GB 3838—2002) I、II 类的仅占有 32%, III 类的占 29%; 属于 IV、V 类的占 39%。例如长江和珠江, 其水质为 IV、V 类的江段已超过 20%; 黄河、松花江、辽河属 IV、V 类水质的江段已超过 60%; 淮河枯水期的水质已达不到 III 类, 其大部分支流的水质常年在 V 类以上。据 1994 年对近 700 条河流, 约 10 万 km 河长的水质进行评价, 结果表明, 全国综合评价河长为 98614km, 其中水质为 I 类的河长为 6042km, 占总评价河长的 6.1%; 水质为 II 类的河长为 25773km, 占总评价河长的 26.1%; 水质为 III 类的河长为 20993km, 占总评价河长的 21.3%; 水质为 IV 类的河长为 27171km, 占总河长的 27.6%; 水质为 V 类的河长为 8163km, 占总评价河长的 8.3%; 水质超过 V 类的河长为 10472km, 占总评价河长的 10.6%。

松花江是黑龙江和吉林两省经济发展和人民生活共同依赖的地表水, 也是接受流域工业生产与生活过程中排放废物的主要纳污水体, 我们知道, 长白山雪水融入松花江, 它曾经是散发着松脂清香的水, 但是人们往往轻视它, 甚至谁都可以污染它, 仅 1980 年松花江日接纳废水、污水高达 24.9 亿 m^3 。近年来, 利用气相色谱/质谱 (GC/MS) 联用技术定性分析结果表明, 松花江流域 6 个断面共检出有机污染物 12 类, 185 种。其中具有明显“三致”作用的有机毒物 45 种, 占松花江检出有机物总数的 24.3%, 属美国 EPA 优先控制污染物的 18 种, 属中国优先控制污染物的 23 种, 属《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) 特定项目 14 种, 这说明松花江有机毒物的污染是十分严重的。据最近调查, 我国 113 个环保重点城市的 222 个地表饮用水源地平均水质达标率只有 72%。

尼罗河——世界上第二大河, 默默流淌着无数年的大河用它那甘甜的乳汁养育了沙漠王国 98 万的人口, 然而, 自古以来, 人们无穷无尽地向“母亲河”索取的同时, 一股脑地把废物、污水倾倒入河内, 昔日各种鱼类、水鸟栖息的尼罗河, 今日已是片片油污顺水漂流, 人们扔下的纸屑、罐头盒、塑料袋等废物随河漂泊, 河水污浊, 鱼虾绝迹, 飞鸟全无, 严重威胁人们的健康和经济发展。在这种情况下, 埃及政府于 1994 年再次颁布法律, 严禁向尼罗河排放各种有害物质,

出台了一系列措施,1995年设立2350万美元基金,决心治理尼罗河的污染。

江河的厄运已用不着描述,它所面临的灾难一方面水土流失,河床升高,泥沙淤积;另一方面各种污染,使水质变坏,甚至有毒,清流变浊流变祸水。

地球上97.3%体积的水是在海洋里,应该承认海洋对维持地球上的生命、对人类文明持续发展起到了非常大的作用。但是人类一直随心所欲地利用海洋,同时又将废水废物直接或间接地排放到大海中,像英国这样著名的工业化国家,沿海城区的3/4污水未经处理就被排入大海。深邃、湛蓝的海洋正在漂浮着石油液滴,仅1989年世界上共发生12起严重的油泄漏事故。2002年“威望号”油轮在西班牙海域断裂,燃油泄漏,生灵涂炭,海鸥不能再飞翔,生态学家担心,将对当地生态环境造成毁灭性打击,珍贵物种可能会从此不复存在。1994年9月有报道说,石油污染可能使马六甲海峡变成死海。20世纪50年代末,在瑞典沿海发现大批海鸥、海豹和水貂死亡,体内含有机氯的量非常高,比毗邻的北海高出3~10倍,而北海业已污染严重,1995年被宣布为环保“特别地区”;波罗的海在遭受有机氯污染;黄海、渤海在遭受重金属污染,1989年统计已有7510t重金属流入渤海,而流入黄海的污染物比渤海还高出1倍以上。海水污染已使人们心惊肉跳。里海水域在长期遭受汞、镉污染,仅2000年4月中旬以来,里海沿哈萨克斯坦水域8000多头海豹尸横遍野,惨不忍睹。

1995年有报道说:昔日丰富而又多样化的黑海生态系统已被疯狂生长的海藻取代,黑海90%的水体已经变成了动植物无法生存的死水。造成黑海目前状况的罪魁祸首是从西部注入黑海的多脑河、德涅斯特河和第聂伯河;随这些河流注入黑海的主要是化肥、洗涤废水、生活污水以及硝酸盐、磷酸盐等。第聂伯河目前仍然受到1986年初切尔诺贝利核电站爆炸事故释放的放射性尘降物的污染,切尔诺贝利核泄漏将贻害无穷。1997年2月16日俄罗斯萨拉托夫州一处输油管发生爆裂,约有400吨石油流入伏尔加河……。

几年前,贝加尔湖已显露出受到南岸一个大型纸浆厂污染的迹象。

1955~1972年著名的“痛痛病”就是日本富山县神通川流域,含镉废水污染了稻田,使稻米含镉量高达4.23ppm,平均为0.99ppm。长期食用含镉米而引起“骨痛病”,这种病的患者全身各个部位剧烈疼痛,难以忍受,患者发出“痛、痛”的悲鸣,故称为“痛痛病”。

1953~1956年的水俣病,是在日本熊本县水俣市制造氮肥厂的乙醛生产流程中产生的甲基汞化合物排入不知火海,在鱼类体内形成高浓度积累,人食用了被污染的鱼类,而引起中毒。这是神经系统受到干扰所引起的感觉障碍和运动障碍的疾病。在发病初期的50年代,出现了许多全身痉挛以致死亡的重病患者,而且出现了一些具有先天性智能障碍和运动障碍的儿童等,危害十分悲惨。

2005年11月先是发生了震惊全国的中国石油吉林石化公司双苯厂“爆炸”

突发事件,使得松花江沿岸城市的水受到硝基苯污染,随后湖南省冷水市也因一公司所排污水污染物超标,遭遇了类“哈尔滨式”的全城大停水;粤北北江流域又因工业污染造成部分自来水供应停业……。

2006年1月初,由于水利施工不当导致株洲冶炼厂含镉废水排入湘江,湘江株洲霞湾港至长沙江段出现不同程度的镉超标,湘潭、长沙两市水厂取水水源水质受到不同程度的污染。2006年9月8日湖南省岳阳县8万多居民的饮用水源新墙河水中砷超标10倍。事故发生后,已立即启动环境应急预案和防控措施。

2005年6月,匈牙利东北部一座城镇发生水污染事件,造成饮用水污染。从6月8日起,位于首都布达佩斯东北大约160km处的米什科尔茨市居民开始出现大规模细菌感染的初期症状,不洁水源导致1200人中毒……。

1997年3月11日印度的一位官员说,印度首都储备的饮用水已有70%受到非常严重的污染,而有可能使人致癌……。

人类在江河母体中吸取营养并又把一切包袱扔给江河,黑沫子、白沫子、红沫子,“五颜六色”的污染向江河涌来。傍依江河两岸的造纸厂、化工业、电镀业等等的废水已形成一股难以遏止的污染大潮,使江河藏匿着深深的“隐患”,生态学家对以上深为忧虑。人类是该猛醒了!1995年我国山东关停50余家造纸厂,使淮河水变清;上海治理苏州河已初见成效;昔日臭气熏天的哈尔滨市马家沟,现已清水常流……。

3. 人们渴望喝上安全饮用水

目前,水源普遍存在着溶解性有机物增多、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度高、水体有异味、色度增高、藻类大量繁殖等问题。我们把这些受到污染,但通过特殊工艺处理后尚可使用的原水称为微污染原水。我国目前六大水系中有80%的水域受到污染,39%的水源已不能满足地面水环境质量Ⅲ类标准,属微污染水源。

饮用水源污染日益严重,导致饮用水水质不断恶化。全国3亿多农村人口存在饮用水不安全的问题,据联合国有关统计数字,目前全球有17亿人喝不到干净的饮用水,每天约有2.5万人因水质低劣而死亡。

饮用水氯消毒已有近百年历史,它在杀灭伤寒、肠道传染病等方面发挥了重要作用,但自70年代中期以来,人们发现由于氯消毒产生了对人类有潜在危害的氯仿等有机卤代物。欧美一些国家已鉴定出饮用水中有机物质700多种,并对460多种进行了监测,还对350种有机污染物的毒性进行了鉴定,其中致癌物有18种,可疑致癌物50种,致突变物45种,其中大部分为有机氯代物。

另外,饮用水消毒副产物是饮用水水质安全保障的一项技术难题。氯化消毒副产物对人体的危害已经得到公认。臭氧是一种强氧化剂,能与多种有机物反应,生成一系列有机和无机中间产物。有报道称甲醛是致癌物质,最受关注的无机副产物是溴酸根,国际癌症研究部门(IARC)将溴酸根分类为致癌性有机副