

SHANDONG HUANGHE SHUIHUANJING

JI HEDAO CEYAN

山东黄河水环境 及河道测验

刘存功 刘 敏 丁丹丹 王明虎 许 栋 刘新民 刘 昀 等编著



黄河水利出版社

山东黄河水环境及河道测验

刘存功 刘 敏 丁丹丹 王明虎 等编著
许 栋 刘新民 刘 昀

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书依据山东黄河几十年来的水文实测、调查资料,全面系统地论述了山东黄河水环境监测发展历史、现状、排污口调查、水环境污染状况,重点研究分析了黄河山东省境内调查区域污染危害损失、山东黄河水环境污染趋势、黄河三角洲地区生态环境问题,对近、远期山东黄河水环境问题进行了预测,给黄河水资源开发利用和水环境保护提出了切实可行的建议,为沿黄区域的经济发展、宏观决策、区域规划提供了科学依据。本书结合山东黄河的实际,对山东黄河河道断面的基本情况、山东黄河河道测验的发展进行了全面分析,系统介绍了黄河河道测验的基本知识、方法和内容。

本书可供从事水文测报、水资源保护、水资源开发利用等方面的科技人员及大专院校水文专业的师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

山东黄河水环境及河道测验/刘存功等编著. —郑州:黄河水利出版社,2013. 9

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0552 - 8

I. ①山… II. ①刘… III. ①黄河 - 水环境 - 研究 - 山东省
②黄河 - 河道 - 水文测验 - 山东省 IV. ①TV213. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 227012 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwlp@126.com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水区顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsllcbs@126.com

承印单位:河南新华印刷集团有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:16.25

字数:380 千字

版次:2013 年 9 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2013 年 9 月第 1 次印刷

定价:50.00 元

前 言

山东黄河水文工作是沿黄地区乃至全省经济建设和社会发展的基础工作,以治河防洪为主要服务对象,并将泥沙、气象等学科纳入其中,使用综合性的科技手段,为山东黄河的治理开发、规划设计、建设、运行管理及环境保护等提供必需的资料数据。

1986~2005年,山东黄河水文工作有了长足的发展。1997年后,国家加大了对“大江大河”水文工作的投入,在黄河上实施了“黄河流域水文测验设施、设备专项投资建设”(简称专项投资建设),山东黄河水文测验设施、设备得到较大规模改造和更新;通过不断引进高新技术,使水文测验手段和方法得到改善,水文测验现代化水平上了一个新台阶。在河道测验方面基本实现了采用GPS、全站仪进行外业数据采集,运用计算机软件进行数据处理,实现了除水道测量外的外业数据采集、内业数据处理以及成果输出的自动化。在水环境监测方面配备了原子吸收分光光度计、液相色谱仪、气相色谱仪、离子色谱仪、流动注射仪等大型测验仪器,大部分仪器实现了自动取样、数据处理、成果输出的自动化,为黄河水资源的开发利用、环境保护提供了技术支撑。

目前,山东黄河水文的主要业务工作是基本水文测验、水环境监测、河道测验及浅海地形测验四大块。

水环境监测工作的内容包括水质监测、排污口调查、水污染危害调查、水环境污染动态分析等。水质监测是对黄河山东段所设立的水质监测断面所取水样进行化验分析,依据监测规范规定的各项参数,判断水质类别。自1986年以来,山东黄河来水量偏少,突发性的水质污染事件不断,给沿黄各地的引水造成影响,山东水文水资源局及时准确地监测了每次污染水质,并在职权范围内对污染单位进行了查处,有效地保护了黄河水资源。

河道测验工作主要是通过系统地收集河道冲淤变化资料,以研究河道冲淤变化规律,为河道整治和治理提供基本依据,为黄河下游防洪防凌服务。山东黄河河道的观测范围是,东明县高村断面至黄河入海口约580 km的河段。

本书编写人员及编写分工如下:前言、第一章至第五章由刘存功编写,目录、第六章至第九章、第十一章由刘敏写,第十章、第十六章、第十八章由许栋编写,第十二章由刘新民编写,第十三章、第十四章由丁丹丹编写,第十五章由王明虎编写,第十七章、第十九章、第二十章由刘昀编写。全书由刘存功主持大纲规划并负责全书统稿。

在本书的编写过程中,霍瑞敬提供了很多帮助,在此表示感谢。

由于编者的水平有限,书中难免会存在不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2013年3月

目 录

前 言

第一篇 水环境监测

第一章 山东黄河概况	(1)
第一节 自然概况	(1)
第二节 河道概况	(1)
第三节 水文站网	(2)
第二章 水质监测	(4)
第一节 水质监测断面的分布	(4)
第二节 水质监测分类	(5)
第三节 水质样品的采集	(6)
第三章 山东黄河水环境基础资料调查	(11)
第一节 自然环境	(11)
第二节 社会经济概况	(12)
第三节 水资源及其开发利用	(13)
第四章 山东黄河入河排污口调查	(18)
第一节 水功能区划概况	(18)
第二节 调查工作概况	(19)
第三节 入黄排污口的现状调查与评价	(21)
第四节 支流口水质及污染物输入量	(32)
第五节 山东黄河干流水质评价	(37)
第六节 水功能区纳污量	(38)
第七节 干流纳污量变化趋势分析	(42)
第八节 结 论	(44)
第五章 黄河山东省境调查区污染危害调查	(45)
第一节 工业危害损失	(45)
第二节 农业危害损失	(47)
第三节 工农业缺水量损失	(48)
第四节 城镇供水危害损失	(49)
第五节 市政额外投资调查	(51)
第六节 人体健康危害调查	(53)
第七节 水质污染对水产品的危害损失	(54)

第八节 水污染危害量化总值	(55)
第九节 非量化指标的危害情况	(56)
第十节 调查结果分析	(56)
第十一节 山东黄河干流 1999 年水污染危害简述	(58)
第六章 山东黄河水环境污染趋势分析	(60)
第七章 黄河三角洲地区生态环境问题	(67)
第八章 山东黄河水环境保护对策	(71)

第二篇 河道测验

第九章 河道测验概况	(74)
第一节 山东黄河河道的基本情况	(74)
第二节 河道测验的基本概念	(75)
第三节 河道测验的基本内容	(76)
第四节 河道测验的基本方法和基本依据	(76)
第五节 河道测量对观测人员的要求	(79)
第十章 山东黄河河道测验的发展	(81)
第一节 黄河山东河段断面变化情况	(81)
第二节 断面观测设施	(82)
第三节 平高控制及测次的布置	(83)
第十一章 测绘的基础知识	(86)
第一节 测量常用的度量单位	(86)
第二节 地球形状和大小	(87)
第三节 地面点位置确定的原理	(89)
第四节 测量上的基准线和基准面	(90)
第五节 地理坐标、高斯直角坐标及平面直角坐标	(92)
第六节 地面点的高程	(95)
第十二章 测绘的基本工作	(97)
第一节 距离测量与直线定向	(97)
第二节 视距测量	(103)
第三节 电磁波测距	(106)
第四节 水准测量	(109)
第五节 水平角测量	(114)
第六节 竖直角测量	(120)
第七节 直线定向	(122)
第十三章 平面控制测量	(126)
第一节 测区查勘	(126)
第二节 技术设计	(127)
第三节 选点、造标、埋石	(129)

第四节 平面控制测量	(133)
第十四章 高程控制	(146)
第一节 三、四等水准测量对仪器检校的要求	(146)
第二节 三等水准测量	(147)
第三节 四等水准测量	(159)
第四节 五等水准测量	(161)
第五节 水准测量的精度评定及外业计算数值取位	(161)
第十五章 河道断面测量	(163)
第一节 断面测量原理	(163)
第二节 断面布设	(165)
第三节 断面测量	(174)
第十六章 河势图的测绘	(194)
第十七章 GPS、全站仪在河道测量中的应用	(198)
第一节 GPS 全球定位系统概述	(198)
第二节 GPS 定位的基本原理与数据处理	(199)
第三节 GPS、全站仪河道测验精度分析	(208)
第十八章 GPS、全站仪河道测量操作规程	(215)
第一节 GPS 测量	(215)
第二节 全站仪测量	(225)
第三节 GPS、全站仪资料整编	(228)
第十九章 河道测深技术研究	(234)
第一节 问题的提出	(234)
第二节 测深仪与传统测深方法的对比试验简述	(235)
第三节 比测资料分析	(236)
第四节 测深仪在黄河河道测量中的应用	(242)
第五节 认识与结论	(244)
第二十章 河道观测资料的检查和验收	(246)
参考文献	(251)

第一篇 水环境监测

第一章 山东黄河概况

第一节 自然概况

山东黄河流经菏泽、济宁、泰安、聊城、德州、济南、淄博、滨州、东营 9 个地(市)25 个县(市、区),在垦利县注入渤海,河道总长 628 km,流域面积 1.83 万 km^2 。山东沿黄灌区大部分为黄泛冲积平原,地面高程一般在 50.0 m 以下(黄海基面),地势西南高,东北低,地面坡降 1/10 000 左右。气候多属半湿润地区,多年平均降水量 650 mm,年内降水量分布不均,季节差异很大,雨季 7~9 月占全年降水量的 70% 左右。同时降水量的年际变化亦大,最大年降水量达 1 000 mm 以上,最小年降水量不足 400 mm。因此,造成大部分地区春旱、秋涝、涝后又旱、旱涝交替的气候特点。沿黄总人口 4 600 万人,耕地面积 467 万 hm^2 。

第二节 河道概况

山东黄河河道的特点是上宽下窄,纵比降上陡下缓,排洪能力上大下小。自东明上界到高村段河道长 56 km,属游荡性河段,两岸堤距 5~20 km,河槽宽 1.3~3.3 km,排洪能力 20 000 m^3/s ,纵比降约为 1/6 000;高村至陶城铺段河道长 164 km,属过渡性河段、堤距 2~8 km,河槽宽 0.5~1.3 km,排洪能力 10 000~20 000 m^3/s ,纵比降约为 1/8 000;陶城铺至利津段河道长 325 km,属弯曲性窄河段,堤距 0.5~4.0 km,河槽宽 0.3~1 km,排洪能力 10 000 m^3/s ,纵比降约为 1/10 000;利津以下已成为相对稳定的尾间段,泥沙不断淤积,平均年填海造陆面积 27 km^2 ,因泥沙淤积河床逐年抬高,目前河床平均高程高出两岸地面 3~5 m,成为地上“悬河”。

黄河在山东省境内共有 6 条支流,除大汶河外,尚有浪溪河、玉带河、南沙河、北沙河、玉符河等 5 条较小支流。在河南省境内(左岸)有两条支流:一是金堤河(由张庄闸入黄河),二是天然文岩渠(渠村闸附近入黄河)。

第三节 水文站网

一、水文测站机构组成

山东黄河水文测站包括三部分,即基本水文(位)站、河口水文实验站及河道队。另外,为了防汛(凌)及供水需要,山东黄河各县(市、区)河务局还设立了部分水位站。

(一)基本水文(位)站

截至1985年年底,山东黄河干流有水文站5处,即高村、孙口、艾山、涑口、利津,支流有位于东平湖出湖闸处的陈山口水文站。山东黄河干流共有16个常年水位站和4个东平湖分洪专用水位站。1986年,基本水文站仍为6处。1993~1995年先后撤销了2处水位站,1处常年水位站改为汛期站。

(二)河口水文实验站

1982年原一号坝水文站与河口水文测验队合并,建立河口水文实验站,下设河道观测队、浅海测验队,并管理3个常年水位站,负责河口段河道观测、滨海区水文泥沙及淤积测量。

1989年12月,河口水文实验站更名为黄河水利委员会东营水文水资源勘测实验总队(简称东营勘测总队),升格为副县级单位,仍隶属于济南水文总站。东营勘测总队下设2个正科级勘测队,即河道勘测队和浅海勘测队。河道勘测队管理一号坝、西河口、十八公里3个水位站。

1994年12月,东营勘测总队更名为黄河口水文水资源勘测局(简称黄河口勘测局),其隶属关系和机构设置不变。

2002年机构改革后,一号坝和西河口2个水位站仍由河道勘测队管理。

(三)河道队

1973~1985年,河道观测没有统一的机构,断面观测任务按河段分别由5个干流水文站及河口水文实验站承担。为了加强河道观测,1986年2月,山东黄河河务局批准恢复河道观测队建制,名称为黄河水利委员会济南水文总站河道观测队(简称济南河道队),为正科级单位。其任务是进行高村断面至沪家断面河段的大断面测量。1993年3月,济南河道队更名为山东黄河济南勘察测绘队,隶属关系、级别不变。2002年机构改革时,山东黄河济南勘察测绘队更名为黄河水利委员会济南勘测局,其隶属关系、级别不变。

二、基本水文站网布设

山东黄河水文站网由黄河、大清河、东平湖三部分组成。1986年,山东黄河基本水文站网由6个基本水文站、16个常年观测水位站、4个东平湖分洪专用水位站(简称专用水位站)组成。黄河干流高村、孙口、艾山、涑口、利津5个水文站均是国家重点观测报讯站,陈山口水文站是支流大汶河流域入黄控制站,也是东平湖分滞洪期北排出湖退水的控制站,是国家重要水文站。16个常年观测水位站为苏泗庄、邢庙、杨集、国那里、黄庄、南桥、官庄、北店子、刘家园、清河镇、张肖堂、道旭、麻湾、一号坝、西河口、十八公里。4个东

平湖分洪专用水位站为贺洼、十里堡、邵庄、位山。

1988年以后,由于某些河段河势发生变化或其他因素,部分水位站观测条件恶化,不具备观测条件和资料缺乏代表性,对部分观测断面作了调整或迁撤。1988年1月经黄河水利委员会水文局批准,官庄水位站向下游迁移2300 m,更名为韩刘水位站。同年6月,经黄河水利委员会水文局批准,自7月1日起,杨集水位站向上游迁移1400 m,更名为杨集(二)水位站。1993年6月邢庙水位站改为汛期水位站,当流量超过 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 时进行观测。1993年3月7日道旭水位站停测并撤站。1995年经黄河水利委员会水文局同意,十八公里水位站从1995年9月1日起暂停该站水位观测。

至此,山东黄河基本水文站网由6个基本水文站、13个常年观测水位站、1个汛期水位站、4个东平湖分洪专用水位站组成。

第二章 水质监测

第一节 水质监测断面的分布

山东黄河水质监测是对设立的水质监测断面所取水样进行化验分析,依据监测规范规定的各项参数,判断水质的类别。自 1986 年以来,山东黄河来水量偏少,突发性的水质污染事件不断,对沿黄各地的引水造成影响,山东水文水资源局及时准确地监测了每次受污染水质,并在职权范围内对污染单位进行了查处,有效地保护了黄河水资源。

一、常规监测断面的布设

自 1986 年以来,黄河干流设有高村、艾山、涑口、利津 4 处监测断面,在主要支流大汶河东平湖入黄口陈山口设 1 处监测断面。根据在城市供水水源地需要进行水质监测的规定,山东省滨州市已在黄河滩区建成了引黄河水用于生活用水的水源地,为此 2005 年 1 月在水源地附近的干流上,即滨州大桥下游设立了 1 处常规监测断面,命名为滨州断面。监测项目和频次与涑口断面相同,取样方法为在桥面上系绳悬吊采样器取样,按左、中、右三线等比混合。

二、省界监测断面的布设

为加强跨省河流的水资源保护,有利于水体污染的界定,根据黄河流域水资源保护局的安排,黄河在高村、利津设立省界监测断面,金堤河在柳屯、范县城关、台前桥设立省界监测断面。1998 年 3 月进行金堤河柳屯、范县城关、台前桥 3 个断面的勘察与选址工作,8 月开始监测。2000 年 1 月撤销柳屯、范县城关两断面,保留高村、利津、台前桥 3 个断面。

三、黄河水资源统一调度监测断面的布设

为配合基本水文站进行的水量统一调度测验,根据黄河流域水资源保护局的安排,自 2000 年 5 月开始,进行水量统一调度水质监测工作。每年非汛期(1~6 月和 11~12 月),进行水量统一调度水质监测,监测断面为高村、涑口、利津 3 个断面。

四、其他断面的布设

除完成上述三项水质监测外,根据上级的临时指示还进行了引黄济津应急水质监测、调水调沙水质监测。根据黄河流域水资源保护局的指示精神,黄河山东水环境监测中心于 2000 年 10 月至 2001 年 2 月,2002 年 10 月至 2003 年 1 月,分别进行了两次引黄济津应急水质监测,监测断面为高村、孙口、位山闸下 3 个断面。于 2002 年 7 月进行了调水调沙水质监测,监测断面为涑口。

第二节 水质监测分类

一、常规监测

(一) 采样频次与方法

山东黄河干流高村、艾山、泺口、利津,支流大汶河经东平湖入黄的陈山口 5 断面为每年采样 12 次,采样时间为每月 10 日前后,采样垂线为当水面宽小于 50 m 时,在中泓处设 1 条垂线;当水面宽在 50 ~ 100 m 时,在断面的左、中、右设 3 条垂线;当水面宽在 100 ~ 1 000 m 时,除在左、中、右设 3 条垂线外,岸边有污染带时应增加岸边两条垂线;当水面宽大于 1 000 m 时,在左、中、右设 3 ~ 5 条垂线,岸边有污染带时可增加到 7 条垂线。

当水深小于 5 m 时,在水面下 0.5 m 处设 1 个采样点;当水深在 5 ~ 10 m 时,在水面下 0.5 m、河底上 0.5 m 处各设 1 个采样点;当水深大于 10 m 时,在水面下 0.5 m、0.5 相对水深、河底以上 0.5 m 处各设 1 个采样点。

各条垂线及采样点采样均用横式采样器采样,采样方法为左、中、右各条垂线等比例混合法。

(二) 监测参数与方法标准

1986 ~ 1998 年,泺口、利津、陈山口 3 个断面的监测参数为:流量、水温、pH 值、氧化还原电位、电导率、悬浮物、游离二氧化碳、侵蚀性二氧化碳、钙离子、镁离子、钾钠离子、氯化物、硫酸根、碳酸根、重碳酸根、离子总量、矿化度、总硬度、总碱度、溶解氧、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氰化物、砷化物、挥发酚、六价铬、汞、镉、铅、铜、铁、锌、大肠菌群、细菌总数等 37 项。根据 1999 年任务书(一九九九年水质监测任务书(山东水文水资源局))规定,从 1999 年开始取消氧化还原电位、游离二氧化碳、侵蚀性二氧化碳、钙离子、镁离子、钾钠离子、碳酸根、重碳酸根、离子总量、矿化度、总碱度等项目的测定。1986 ~ 1999 年,高村、艾山 2 个断面的监测参数为:溶解氧、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氰化物、砷化物、挥发酚等 24 项。自 2003 年 1 月起,高村、利津两断面恢复钙离子、镁离子、钾钠离子、碳酸根、总硬度、矿化度项目的测定。每年 2、6、8、10 月的 10 日左右采样监测。

所有分析项目均采用国家标准《水环境分析方法标准工作手册》(GB 3838—88)和行业标准《水环境监测规范》(SL 219—98)。

黄河流域水资源保护局自 2005 年通知常规项目中,总氮一项停止监测,其他项目仍继续监测。

二、省界水体监测

黄河干流高村、利津断面,金堤河的柳屯桥、范县城关、台前桥断面每月采样一次,采样垂线与测点的布设同常规监测,用横式采样器采样,采样方法为左、中、右各条垂线等比例混合法。

省界水体监测参数为:水温、pH 值、悬浮物、溶解氧、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、高

锰酸盐指数、五日生化需氧量、氰化物、砷化物、挥发酚、六价铬、汞、镉、铅、铜、氟、锌、化学需氧量、总磷等 21 项。

所有分析项目均采用国家标准和行业标准。

三、黄河水资源统一调度水质监测

根据黄河流域水资源保护局的统一安排,黄河水资源统一调度水质监测从 2000 年 5 月开始,在黄河干流高村、冻口、利津 3 个断面每月上、中、下旬采样 3 次(7~10 月除外),采样垂线及测点的布设同常规监测。用横式采样器采样,方法为左、中、右各条垂线等比例混合法。

黄河水资源统一调度水质监测参数为水温、pH 值、高锰酸盐指数、亚硝酸盐氮、氨氮 5 项。2003~2005 年,监测参数为水温、pH 值、高锰酸盐指数、溶解氧、化学需氧量、氨氮、铜、铅。

四、其他监测(引黄济津和调水调沙期监测)

(一) 采样频次和方法

根据黄河流域水资源保护局的安排,黄河山东水环境监测中心在 2000 年 10 月至 2001 年 2 月、2002 年 10 月至 2003 年 2 月承担了引黄济津应急调水水质监测任务,在黄河干流高村、孙口两断面和黄河位山闸下每月上、中、下旬各采样 1 次;按照黄河水利委员会水文局黄水测便[2002]11 号“调水调沙期间冻口断面水质监测工作安排”,2002 年 7 月 6~21 日还承担了调水调沙水质监测任务,在黄河干流冻口断面共采样 9 次。采样垂线和测点的布设及采样方法同常规监测。

(二) 监测参数和方法标准

引黄济津监测参数为:流量、水温、pH 值、电导率、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、硝酸盐氮、总氮、氯化物、硫酸盐、挥发酚、砷、六价铬、汞、铜、锌、铅、镉、铁、锰、氟化物、总磷、粪大肠菌群等 25 项。引黄济津期间,每月上、中、下旬各在位山闸取样 1 次,进行水质监测。

调水调沙监测参数为:流量、水温、pH 值、悬浮物、总硬度、电导率、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、化学需氧量、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、挥发酚、总氰化物、汞、砷、镉、铜、铅、氟化物、大肠菌群、细菌总数、油类、总磷、六价铬、总氮等 29 项。所有分析项目均采用国家标准和行业标准。

第三节 水质样品的采集

一、水质样品的采集与保存

(1) 根据水体的具体情况和采样目的选用不同的采样方法。地表水采样时,采样器口部应对水流方向,用船只采样时,船首应逆向水流,采样在船舷前部逆流进行,以避免船体污染水样;除细菌、石油类等测定用水样外,容器在装入水样前,应先用该采样点水样冲

洗3次,装入水样后,应按要求加入相应的保护剂后摇匀,并及时填写水样标签;采集溶解氧、生化需氧量和有机物等项目的水样时,必须将水样充满容器,不留空间,并用水封口;采样时不可搅动水底部沉降物;测定油类的水样,应在水面至水面下300 mm采集柱状水样,并单独采样,全部用于测定,采样瓶不能用采集的水样冲洗;如果水样中含有沉降性固体,如泥沙等,应分离去,分离方法为:将所采水样摇匀后倒入筒型玻璃容器,静止30 min,将已不含沉降性的固体但含悬性固体的水样移入盛样容器并加入保存剂(悬浮物和油类水样除外);测定水库水COD、高锰酸盐指数、叶绿素a、总氮、总磷时的水样,静止30 min后,用吸管一次或几次移取水样至盛样容器,吸管进水尖嘴应插至水样表层50 mm以下位置。

(2)排污口污水样品采集按《综合污水排放标准》(GB 8978—1996)规定的采样方法进行。天然水源水或饮用水采样按《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750.2—2006)中水样的采样和保存要求进行。地下水采样按《水环境监测规范》(SL 219—1998)中地下水采样部分的要求进行。大气降水采样按《水环境监测规范》(SL 219—1998)中大气降水采样部分的要求进行。

(3)测定油类、五日生化需氧量、DO、硫化物、余氯、粪大肠菌群、悬浮物、放射性等项目要单独采样。

(4)因采样器容积有限,需多次采样时,可将各次采集的水样倾入洗净的大容器中,混匀后分装(不适用于溶解氧及细菌等项目)。为保证样品的代表性,在同一采样点可采样2~3次,然后混匀。

(5)沉降物采样前,采样器应用水样冲洗,采样时应避免搅动底部沉积物。沉降物样品采集后应沥去水分,除去石块、树枝等杂物。沉降物样品的采集应与水质采样同步进行。

(6)检测溶解氧的水样。采样时用虹吸法注满溶解氧瓶(虹吸管放入瓶底部,切勿爆气虹吸),缓慢加塞后,不得有气泡产生,然后取下瓶塞依次加入硫酸锰和碱性碘化钾保存剂。加完后盖紧瓶塞颠倒3次,使瓶中水样充分混合并出现棕色沉淀。固定后如发现瓶中有气泡,应重新采样固定。

(7)检测化学耗氧量、高锰酸盐指数等的水样。装满水样瓶后,向瓶中加入浓硫酸,调节至 $\text{pH} < 2$ 保存。

(8)检测重金属等项目的水样。装满水样瓶后,向瓶中加入浓硝酸,调节至 $\text{pH} < 2$ 保存。

(9)检测挥发酚、氰化物等项目的水样。装满水样瓶后,向瓶中加入氢氧化钠,调节至 $\text{pH} > 12$ 保存。

(10)检测氟化物、氯化物等项目。装满水样桶,不加任何药品。

(11)检测微生物粪大肠菌群、细菌总数项目的水样。取样前打开包装纸,采集原状水样后再原样包好,不加任何试剂,放冷藏包中保存送样。

(12)检测石油类水样。石油类水样应单独采样,采样时,连同表层水一并采集,取至瓶刻线处,加盐酸酸化至 $\text{pH} \leq 2$ 保存。

(13)检测叶绿素水样。装满水样瓶后,向瓶中加0.5 mL 1%碳酸镁悬浮液,避光冷

藏保存。

(14) 检测硫化物水样。先向瓶中加入乙酸锌 - 乙酸钠, 然后将水样装满水样瓶后再加入 4% NaOH 摇匀保存。

(15) 检测悬浮物的水样。悬浮物水样应单独采集, 采集原状水样后立即装满水样瓶保存。

(16) 检测苯系物的水样。分装时, 将清洁干燥、锡铂包口的水样瓶打开, 使样品充满容器, 不留空间, 然后加盖密封, 用锡铂包住瓶口。

(17) 全程序空白样在现场将装满纯水的空白样瓶(桶)中加入相应的保存剂, 密封保存。现场平行样在同一采样地点, 用相同的采样器采集两份水样, 分装入瓶号相同的两个容器中, 加相同的保存剂保存。

二、样品保存时间与运输

(1) 水质样品可保存的时间。pH 值、色度、浊度、余氯、溶解氧等应现场测试, 电导、臭最好在现场测试, 其他项目在合适的保存方法下可适当保存测定, 如酸度及碱度、悬浮物、油类、硫化物、总氰、硝酸盐氮、有机碳、有机磷农药、酚、叶绿素、总磷等可将样品保存 24 h, 汞可保存 2 周, 氨氮、COD、BOD₅、六价铬应尽快分析, 铝、铁、锰、铜、铅、锌、镉等可将样品保存 1 个月。

(2) 样品运输。水样在运输过程中尽可能减少耽搁时间。装有水样的容器必须妥善密封和捆扎, 并在箱子或冰箱上贴上识别标志或“直立”或“切勿倒置”字样, 以防在运输途中破损或倒立; 在包装时, 除非由于容器尺寸必须分装, 不要将一个采样位置的水样分开装入不同的箱子或冰箱。如果一个测站的水样必须分装在两个箱子里, 则现场采样记录表要复写一份, 连同另一箱有关系的瓶子密封在一起; 在运送水样时, 所有已经装箱并附有现场采样记录表的水样, 采样人和送样人都必须清点和校核, 并在送样单上签字, 注明装运日期和运输方式; 对现场加固定剂处理并密封保存的水样应装入专用包或箱内, 要有一定的防震、防冻措施, 防止水样在运输过程中泄露和日光直射。

(3) 水样运抵实验室后, 收样人员应对照水样标签和送样单核查验收, 无误后在送样单上签名。若不相符或有异常情况, 应注明, 作为样品分析和资料整编的依据, 同时要反馈给采样的组织部门采取补救措施。

三、现场水质采样安全防护

(1) 涉水采样。河流涉水采样应有两人以上同时进行, 并限制在卵石河床断面使用, 采样前应用探深杆对水深进行探测, 水深到大腿处时不许涉水采样。当采样人员不能确定自己的淌河能力或水流较急时, 应在河岸一坚固的物体上系一根安全绳, 并穿一套经过安全检查的救生衣。

(2) 桥上采样。在桥上采样时, 应在人行道上作业, 防止发生事故。如果因采样作业干扰交通, 应提前与地方交通部门协商, 并在桥上设置“有人作业”的显示标志。在通航河流的桥上采样时, 现场作业应特别小心, 注意航行来往船只和航行安全。

(3) 船上采样。在船上采样必须有两人以上, 船要有良好的稳定性。采样过程中船

要悬挂信号旗,以示采样工作正在进行中,防止商船和捕捞船只靠近。采样人员自行划船采样,必须持驾驶证,熟悉水性,并按照水中安全规则与规定作业,测船严禁超载。在较小河流中用橡皮船采样时,应有安全绳系在河岸坚固的物体上,船上还须有人拉绳随时做好保护。

(4)吊箱采样。吊箱运行按操作规程,采样人员在吊箱上系一根安全绳,并穿一套经过安全检查的救生衣,岸上要有专人做监视工作。

(5)破冰采样。需要破冰采样的地方,应预先小心地检查薄冰层的位置和范围,做好标识。行走和采样时应有专人做监视工作,防止采样人员掉进冰窟内。

(6)防毒。当采样人员进入有毒气体环境中时,要使用气体防毒面具,呼吸、苏醒器具和其他安全设备。此外,在进入封闭空间之前,要测量氧气的浓度和可能存在的有毒蒸气和毒气。

四、样品接收与保管

(1)样品管理员对盛装水样瓶(桶)的标识、密封性以及现场记录单进行初步检查,并记录检查结果。对样品保存、处理不符合规定的样品,提请技术负责人安排重新采样。对采样记录表不全或不清楚的项目,及时联系采样人,补充完整相关记录。

(2)对符合要求的水样进行唯一性编码,在瓶(桶)上粘贴编码标识,并填写样品接收、流转、处置记录表。经核对检查无误后,检测人员方可领取样品分析测试。

(3)样品管理员对样品所处的检测状态进行分区管理,用待测样品、在测样品、保留样品三种标志加以标识。

(4)水质样品的保留时间一般为委托方收到检测报告起5 d,固体样品保留时间一般为1年,超过保留期限的样品由技术负责人通知样品管理员处置。

(5)样品管理员接到样品处置通知后,对含有大量有毒有害物质的水样进行无毒化处理,一般水样直接倾倒,然后安排有关人员清洗瓶(桶),检查合格后装包备用。

五、水质样品采集质量控制

做好现场采样的质量控制工作。质量控制样品数量应为水样总数的10%~20%,每批水样不得少于2个。质量控制样品可用以下方法制备:

(1)现场空白样。在采样现场以纯水代替样品,按与样品相同的操作步骤装瓶、保存、预处理和分析测试,以掌握采样过程中环境与操作条件对监测结果的影响。

(2)现场平行样。现场采集平行水样,用于反映采样与测定分析的精密度状况,采集时应注意控制采样操作条件一致。

(3)加标样。取一份水样,将其分为两份子样,在其中的一份子样中加入一定量的被测物标准溶液。然后两份水样均按常规方法处理后,送实验室分析。

质量监督员通过现场查看或检查记录,对样品管理的全过程进行随机监督检查,并做好记录。对发现的问题,及时报告质量负责人,进入纠正和预防质量控制程序。

水质分析及检出限见表2-1。

表 2-1 水质分析方法及检出限

项目	方法	检出限	项目	方法	检出限	项目	方法	检出限
流量			镁离子	EDTA 滴定法		高锰酸盐指数	酸性高锰酸钾法	
气温	温度计法		钾钠离子	计算法		五日生化需氧量	直接培养法	
水温	温度计法		氯化物	离子色谱法		化学需氧量	重铬酸钾法	
pH 值	玻璃电极法		硫酸根	离子色谱法		氰化物	异烟酸—吡唑啉酮比色法	0.004
氧化还原电位	电位计法		碳酸根	酸碱滴定法		砷化物	原子荧光法	0.000 2
电导率	电导仪测定法		重碳酸根	酸碱滴定法		挥发酚	4—氨基安替比林比色法	0.002
悬浮物	重量法		离子总量	计算法		六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	0.004
游离二氧化碳	酚酞指示剂滴定法		矿化度	重量法		汞	原子荧光法	0.000 01
侵蚀性二氧化碳	甲基橙指示剂滴定法		总硬度	EDTA 滴定法		镉	原子吸收分光光度法	0.010
钙离子	EDTA 滴定法		总碱度	酸碱指示剂滴定法		铅	原子吸收分光光度法	0.050
溶解氧	碘量法		亚硝酸盐氮	N—(1—萘基)—乙二胺光度法		铜	原子吸收分光光度法	0.010
氨氮	纳氏试剂比色法	0.05	硝酸盐氮	紫外分光光度法	0.08	铁	原子吸收分光光度法	0.03
锌	原子吸收分光光度法	0.01	锰	原子吸收分光光度法	0.01	石油类	红外分光光度法	0.05
氟化物	离子色谱法	0.05	总磷	钼酸铵分光光度法	0.01	大肠菌群	发酵法	
细菌总数	标准平皿法							