



供水技术系列教材

GONGSHUI JISHU XILIE JIAOCAO

SHUIZHI JIANYAN

水质检验

主 编 董玉莲 黄天笑

副主编 潘铁军 李丽萍 陈丽芬
周 琴 刘韦宏 陈 诚



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



供水技术系列教材

GONGSHUI JISHU XILIE JIAOCAO

SHUIZHI JIANYAN

水质检验

主 编 董玉莲 黄天笑

副主编 潘铁军 李丽萍 陈丽芬
周 琴 刘韦宏 陈 诚



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目(CIP)数据

水质检验/董玉莲,黄天笑主编. —广州:华南理工大学出版社, 2014. 10
供水技术系列教材
ISBN 978 - 7 - 5623 - 4222 - 9

I. ①水… II. ①董… ②黄… III. ①水质分析—技术—教材 ②水质监测—技术—教材 IV. ①TU991. 21 ②X832

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 089394 号

水质检验

董玉莲 黄天笑 主编

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

策 划: 吴兆强 林起提

责任编辑: 吴兆强

印 刷 者: 广州市穗彩印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 18.25 彩图: 3 字数: 471 千

版 次: 2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 1500 册

定 价: 42.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

序

在一个城市里，给水系统是命脉，是保障人民生活和社会发展必不可少的物质基础，是城市建设的重要组成部分。近年来，我国已成为世界城市化发展进程最快的国家之一，今后一个时期，城市供水行业发展也将迎来新的机遇、面临更大的挑战，城市发展对供水行业提出了更高的要求，我们必需坚持以人为本，不断提高人员素质，培养一批优秀的专业技术人员以推动供水行业的进步，从而使整个供水行业能适应城市化发展的进程。

广州市自来水公司，作为国内为数不多的特大型百年供水企业，一直秉承“优质供水、诚信服务”的企业精神，同时坚持“以科技为先导，以人才为基础”的发展战略，通过各类型的职工专业技能培训，不断提高企业职工素质，以适应行业发展需求。

为了进一步提高供水行业职工素质和技能水平，从2011年起，广州市自来水公司组织相关专业技术人员，历经3年时间，根据《城市供水行业2010年技术进步发展规划及2020年远景目标》要求，针对我国城市供水行业现状、存在问题及发展趋势，以“保障安全供水、提高供水质量、优化供水成本、改善供水服务”为总体目标，结合广州市中心城区供水的具体特点，按照“理论适度、注重实操、切合实际”的编写原则，编制了本系列丛书，主要包括净水、泵站操作、自动化仪表、供水调度、水质检验、抄表收费核算、管道、营销服务、水表装修等九个专业。

本次编写的教材可以用于供水行业职工的岗前培训、职业技能素质提高培训，同时也可作为职业技能鉴定的参考资料。

王建平

2014年10月

前 言

《水质检验》是“供水技术系列教材”之一，适用于广大城镇集中式供水企业水质检验实验室人员培训。本教材力求在水质分析理论基础、实操技术、实验室管理方面给予供水企业水质检验一线员工更多更实际的帮助，以利于供水企业水质监测水平的进一步提高。

编写组在编著本教材时着重考虑了以下几个方面：

(1) 比较全面地介绍了作为一名水质检验人员应该熟知和掌握的水质检验基础知识，包括基本实操技术。

(2) 水质分析方法部分，以 GB/T 5750—2006《生活饮用水标准检验方法》为依据编写，项目涵盖我国现行 GB5749—2006《生活饮用水卫生标准》要求（放射性、卤代烃除外）。编写时对绝大部分检验项目在方法后都增加了检测过程注意事项，将广大技术人员多年的实践经验进行了总结提炼，以提示检测人员关注检测过程中的细节要求，保证检测结果的准确性。部分检验方法增加了对方法要点或难点的注释，以帮助检测人员更好地理解方法的原理和步骤要求。

(3) 加强了过去比较薄弱的生物检测方面的内容，首次将藻类检测、摇蚊幼虫检测编入水质检验培训教材，增加了浮游生物介绍，并配以图片说明。

(4) 净水剂质量检验方面，收编了在供水企业中应用较广的 9 个品种的质量检验内容，检验项目主要是以监控有效成分为主的常规项目，同时还对不同形态净水剂的抽样技术进行了介绍。滤料方面，编入了石英砂滤料基本项目的检测。

(5) 将近年来在供水企业被广泛应用的应急检测技术纳入了教材中，内容包括样品检测步骤、仪器操作和日常维护、药剂的验收和保管要求、常见故障处理等，便于基层一线人员能快速查询使用。

(6) 在水质分析质量控制和实验室管理部分，以简单易行为原则，介绍了常规使用的质量控制技术，提出了对基层化验室最基本的管理要求，以方便基层化验室管理者参考使用。

(7) 应广大一线检测人员的要求，增加了实验室安全以及应急救护知识的介绍。

本教材的编写是在广州市自来水公司领导的直接关怀和支持下，在公司总工室的统筹组织安排下，在全公司 20 多位水质检验技术骨干人员的共同努力下完成的。本教材在制定目录大纲和初稿征求意见时收集到各基层水厂反馈的宝贵意见，编写组在此表示最真挚的感谢。

由于编者水平所限，书中还存在许多不足，恳请专家和读者批评指正，以便在下次修订时进行补充和完善。

《水质检验》编写组

2014 年 3 月

目 录

第一章 水质分析基础.....	1
第一节 基础知识.....	1
一、化学试剂.....	1
(一) 化学试剂的分类、等级	1
(二) 化学试剂的选用原则	1
(三) 化学试剂的保存	2
二、玻璃仪器.....	4
(一) 常用玻璃仪器名称、规格、用途、等级	4
(二) 玻璃仪器洗涤	11
(三) 玻璃仪器干燥	13
三、实验室用水	13
(一) 质量要求	13
(二) 纯水制备	14
(三) 特殊用水制备	16
四、水质分析中常用的法定计量单位及常用浓度表示方法及计算	16
(一) 法定计量单位	16
(二) 水质分析中常用浓度表示方法	17
(三) 水质分析中常用浓度计算	19
第二节 水质分析基本操作技术	20
一、水样采集、保存、运输	20
(一) 水样采集	20
(二) 样品保存	23
(三) 样品运输	24
二、样品处理	24
(一) 离心	24
(二) 过滤	24
(三) 加热	25
(四) 冷却	26
(五) 干燥	26
(六) 烘烤	26
(七) 蒸馏	26

(八) 萃取	27
(九) 混凝沉淀	28
三、称量操作	28
(一) 天平	28
(二) 电子天平的使用规则	28
(三) 称量方法	29
四、移液定容操作	29
(一) 移液	29
(二) 定容	31
五、溶液的配制	32
(一) 一般溶液的配制	32
(二) 标准溶液的配制	33
(三) 溶液的保存	35
(四) 溶液标签书写格式	35
六、玻璃量器自校准 (简介)	36
七、微生物检验基本操作	39
(一) 接种	39
(二) 革兰氏染色	42
(三) 消毒和灭菌	44
参考文献	46
第二章 水质分析方法	47
第一节 一般理化性质	47
(一) 色度	47
(二) 浑浊度	48
(三) 臭和味	49
(四) 肉眼可见物	50
(五) pH	51
(六) 电导率	54
(七) 溶解氧 (电化学探头法)	55
第二节 重量分析法	58
一、方法概述	58
二、检测项目	59
第三节 容量分析法	60
一、方法概述	60
(一) 基本概念	60
(二) 对滴定反应的要求	61

(三) 滴定分析法分类	61
(四) 滴定方式	61
(五) 滴定分析的计算	62
(六) 滴定分析的原理	63
二、设备器材	69
(一) 酸式滴定管的使用方法	69
(二) 碱式滴定管的使用方法	70
三、检测项目	71
(一) 总硬度	71
(二) 总碱度	73
(三) 耗氧量 (高锰酸盐指数)	74
(四) 氯化物	76
(五) 溶解氧 (碘量法)	78
第四节 比色分析和分光光度法	79
一、方法概述	79
(一) 物质对光的选择性吸收	80
(二) 光吸收定律	80
(三) 显色反应及其影响因素	81
(四) 分光光度法的特点	84
(五) 测量的误差	84
二、设备器材 (分光光度计)	85
(一) 分光光度计的组成	85
(二) 分光光度计的日常维护	86
三、检测项目	87
(一) 六价铬	87
(二) 氰化物	89
(三) 氟化物	91
(四) 氨氮	92
(五) 亚硝酸盐氮	96
(六) 硝酸盐氮	97
(七) 铝	100
(八) 铁	104
(九) 锰	106
(十) 硫酸盐	109
(十一) 挥发酚类	110
(十二) 阴离子洗涤剂	112
(十三) 总氯、游离氯	116

第五节 原子荧光分析法	116
一、方法概述	116
(一) 原子荧光光谱法的基本原理	116
(二) 应用情况	116
二、原子荧光光度计	116
(一) 原子荧光光度计的构造	116
(二) 原子荧光光度计的使用	117
(三) 仪器的日常维护	118
(四) 期间核查	118
三、检测项目	118
(一) 砷	118
(二) 汞	120
(三) 镉	122
(四) 铅	123
(五) 铋	125
四、原子荧光分析中的注意事项	127
(一) 仪器条件参数	127
(二) 试剂	128
(三) 污染问题	128
(四) 污染原因排查	129
第六节 微生物检测分析	129
一、微生物基础知识	129
(一) 微生物一般分类	129
(二) 微生物区别于其他生物的特征	129
(三) 微生物在给水处理工程中的作用	130
(四) 给水处理工程中的环境因素对微生物的影响	130
二、微生物实验室的环境要求	131
(一) 微生物实验室(预处理间)基本要求	131
(二) 微生物无菌实验室要求	131
三、微生物检测设备器材分类、使用和注意事项	132
(一) 显微镜	133
(二) 灭菌设备	134
(三) 离心机	135
(四) 电热恒温水浴锅	135
(五) 冰箱	135
(六) 洁净工作台	135
(七) 酒精灯	136

四、培养基基本常识	136
(一) 培养基分类	137
(二) 培养基购置和验收	137
(三) 培养基的实验室制备和注意事项	138
(四) 培养基质量常见问题	139
五、检测项目	140
(一) 菌落总数	140
(二) 总大肠菌群	142
(三) 耐热大肠菌群(粪大肠菌群)	154
六、实际生产影响水质的微型生物及检测	156
(一) 藻类	156
(二) 摇蚊幼虫	160
(三) 浮游动物	164
参考文献	166
第三章 饮用水处理用净水剂检测分析	167
第一节 抽样技术	167
一、抽样方法	167
(一) 总则	167
(二) 液体样品	168
(三) 固体样品	168
(四) 石灰样品的抽样方法	168
二、抽样工具	169
(一) 液体样品的抽样工具	169
(二) 固体样品的抽样工具	169
三、抽样管理	169
(一) 抽样记录	169
(二) 样品的盛装、标识、保存	170
第二节 聚氯化铝	170
一、概述	170
二、检测方法	170
(一) 氧化铝(Al_2O_3)含量	171
(二) 盐基度	172
(三) 密度	173
(四) 不溶物含量	173
(五) pH值	174

第三节 聚合氯化铝铁	175
一、概述	175
二、检测方法	175
第四节 石灰	176
一、概述	176
二、检测方法	176
(一) 有效氧化钙含量 (滴定法)	177
(二) 酸不溶物	178
第五节 聚丙烯酰胺	179
一、概述	179
二、检测方法	179
第六节 高锰酸钾	180
一、概述	180
二、检测方法	181
(一) 高锰酸钾含量	181
(二) 水不溶物含量	182
第七节 活性炭	182
一、概述	182
二、检测方法	183
(一) 亚甲蓝吸附值	183
(二) 粒度	186
(三) 水分	188
(四) 碘吸附值	189
(五) 苯酚吸附值	193
(六) pH 值	195
(七) 灰分	196
第八节 次氯酸钠	197
一、概述	197
二、检测方法	198
(一) 有效氯含量	198
(二) 游离碱含量	199
第九节 氢氧化钠	201
一、概述	201
二、检测方法	201
第十节 石英砂滤料	203
一、概述	203
二、检测方法	203

(一) 含泥量	203
(二) 筛分	204
参考文献	206
第四章 水质应急检测设备与方法概述	207
第一节 便携式浑浊度仪	207
一、检测原理	207
(一) HACH 2100P	207
(二) HACH 2100Q	207
二、仪器介绍	208
(一) HACH 2100P	208
(二) HACH 2100Q	208
三、操作方法	209
(一) 浑浊度标准	209
(二) 检测水样	209
四、维护管理	211
(一) 样品瓶维护	211
(二) 注意事项	211
(三) 仪器存放	211
(四) 验证校准 (仅 HACH 2100Q)	212
(五) 常见故障与排除	212
第二节 便携式余氯仪	213
一、检验原理	213
二、仪器介绍	214
(一) USF P15 便携式余氯仪	214
(二) HACH PC II 余氯测定仪	214
(三) LaMotte 1200 便携式余氯仪	214
三、操作方法	215
(一) USF P15 便携式余氯仪	215
(二) HACH PC II 余氯测定仪	215
(三) LaMotte 1200 便携式余氯仪	216
(四) 操作注意事项	217
四、维护管理	217
(一) 样品瓶清洁维护	217
(二) 操作环境要求	217
(三) 日常维护	217
(四) 常见故障与解决方法	217

第三节 便携式 pH 计	219
一、检测原理	219
二、仪器介绍	219
(一) METTLER TOLEDO SG2	219
(二) METTLER TOLEDO MP120	220
三、操作方法	220
(一) 开机	220
(二) 校正	221
(三) 检测	221
(四) 关机	221
四、维护管理	221
(一) 机壳维护	221
(二) 电极维护保养	221
(三) 定期进行多点校正	222
(四) 常见故障与排除	222
第四节 便携式水质实验室	223
一、DREL2800 便携式水质实验室简介	223
二、操作步骤	224
(一) 氨氮	224
(二) 亚硝酸盐氮	225
(三) 硫化物	225
(四) 氟化物	226
(五) 氰化物	226
(六) 六价铬	227
(七) 铁	227
(八) 锰	228
(九) 砷	228
(十) 总硬度	229
(十一) 氯化物	230
三、加标试验与空白试验	231
(一) 加标试验	231
(二) 空白试验	232
四、维护管理	232
(一) 操作环境要求	232
(二) 仪器清洁要求	233
(三) 使用电池注意事项	233

(四) 使用试剂注意事项	233
(五) 常见故障与排除	233
第五节 军用检水检毒箱	234
一、仪器简介	234
二、操作步骤	234
(一) 挥发酚	234
(二) 铅	235
(三) 镉	236
(四) 六价铬	236
(五) 砷	236
(六) 汞	237
(七) 氰化物	237
三、阳性试验与空白试验	238
(一) 阳性试验与空白试验的意义	238
(二) 阳性试验	238
(三) 空白试验	238
四、维护管理	238
(一) 日常管理要求	238
(二) 药剂存储与检查	239
第六节 快速毒性检测仪	239
一、检测原理	239
二、仪器介绍	239
三、操作方法	240
(一) 实验前准备	240
(二) 实验注意事项	240
(三) 各种毒性检测模式下的操作方法	241
(四) 质量控制	242
四、维护管理	242
参考文献	243
第五章 水质分析质量控制	244
第一节 基本概念和名词解释	244
一、真值和误差	244
(一) 真值	244
(二) 误差	244
(三) 误差的分类	244

(四) 误差表示方法	245
二、名词解释	247
(一) 准确度	247
(二) 精密度	247
(三) 灵敏度	247
(四) 空白试验	247
(五) 校准曲线	247
(六) 检出限	247
(七) 测定限	248
(八) 最佳测定范围	249
(九) 方法适用范围	249
第二节 水质分析质量控制	249
一、水质分析质量控制分类、目的及意义	249
二、常用的实验室内质量控制技术	249
(一) 平行样分析	249
(二) 加标回收率分析	250
(三) 标准物质 (或质控样) 分析	251
(四) 人员比对	251
三、日常水质分析工作中的质量控制要求	251
(一) 校准曲线	252
(二) 空白试验	252
(三) 精密度控制	252
(四) 准确度控制	253
第三节 水质分析数据处理	254
一、有效数字	254
(一) 有效数字概念	254
(二) 有效数字修约	254
(三) 有效数字运算规则	254
(四) 在水质分析中正确应用有效数字	255
二、离群数据	256
(一) 离群数据定义	256
(二) 离群数据产生	256
(三) 离群数据类型	256
(四) 离群数据取舍原则	256
(五) 离群数据的统计检验方法	257
参考文献	259

第六章 水质分析实验室管理	260
第一节 人员管理	260
第二节 仪器设备管理	260
第三节 样品管理	261
第四节 实验室试剂仓库管理	261
一、试剂入库	261
二、试剂发放	261
三、仓库管理	261
第五节 检验工作管理	262
一、检测流程管理	262
二、检测方法管理	262
三、检测数据管理	262
第六节 原始记录管理	262
第七节 技术档案资料管理	263
第八节 实验室环境和安全管理	263
一、实验室环境管理	263
二、实验室安全管理	264
附录	264
一、用电安全制度	264
二、实验室日常检测操作安全制度	265
三、实验室应急救护知识	266
参考文献	269
项目索引	270
彩图	271