



HUIWURAN ZHILI

JI ZIYUAN HUA GONGCHENG JISHU TANJIU

水污染治理 及资源化工程技术探究

乔鹏帅 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水污染治理 及资源化工程技术探究

乔鹏帅 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书紧密结合水污染现状,系统介绍了水污染处理的理论和机理,重点介绍了污水处理的相关方法,包括:污水的物理处理工艺、化学处理工艺、物理化学处理工艺、生物处理工艺以及生态处理等,还讨论了污水深度处理与回用,污泥的处理、处置和污水资源化利用等问题,反映了水污染治理工程的基本技术、工艺和方法。

本书可供对水污染治理感兴趣的读者阅读,也可供从事水污染治理、环境保护及相关研究的技术和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水污染治理及资源化工程技术探究 / 乔鹏帅著. --
北京:中国水利水电出版社, 2015.1
ISBN 978-7-5170-2863-5

I. ①水… II. ①乔… III. ①水污染防治—研究
IV. ①X52

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第014688号

策划编辑:杨庆川 责任编辑:陈 洁 封面设计:崔 蕾

书 名	水污染治理及资源化工程技术探究
作 者	乔鹏帅 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座100038) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail:mchannel@263.net(万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话:(010)68367658(发行部)、82562819(万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京鑫海胜蓝数码科技有限公司
印 刷	三河市天润建兴印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 16.25印张 211千字
版 次	2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	49.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

进入 21 世纪以后,工业安全与水污染仍然是两个沉重的话题,无论是发达国家还是发展中国家,都无一例外。20 世纪是人类发展史上一个灿烂辉煌的时代,人类的智慧在科学与技术上得到淋漓尽致的发挥,人们对技术的利用、与自然的搏斗,使人们的生活方式发生了根本的变化。然而,技术是一把双刃剑,它在给人类的生产和生活带来舒适、高效、便捷和财富的同时,也带来了环境污染、生态破坏和各类伤亡事故的威胁等一系列负面影响。目前,由水污染引起的环境压力越来越大,对水污染实施治理及资源化是减少水环境污染的有效措施,也是必由之路!

本书共分六章。第一章主要介绍了我国水污染现状,讨论了污水的来源及其危害,详细分析了水中污染物组分及衡量指标,最后说明了水污染处理的方法和基本工艺流程。第二章为污水处理的基本方法,分别是物理处理工艺、化学处理工艺、物理化学处理工艺和生物处理工艺。第三章为污水生态处理方法,主要分为土地净化、人工湿地净化和稳定塘净化等。第四章为污水深度处理,简述了污水深度处理的现状、概念与要求,探讨了污水深度处理的工艺,然后介绍了污水深度处理技术的发展。第五章为污泥处理、处置与利用,介绍了污泥的分类、性质与数量,归纳了污泥的基本处理方法,最后给出了污泥的处置与资源化利用。第六章为污水资源化工程,介绍了国内外污水资源化的基本现状、意义及前景,引入了我国污水资源化的政策法规与政策策略,对污水资源化技术进行了概述,最后举例说明污水资源化新技术及其利用。

本书参考了大量的文献资料,其中一些图表来源于国家统计

局、国家海洋局和 2013 年中国环境状况公报等,在此对有关作者表示衷心的感谢并在参考文献中列出。本书得到河南省教育厅自然科学研究计划项目(2011B570003、2011B570005)和郑州市 2010 年度技术与开发经费支持项目(10PTGS507-1)的支撑与资助,同时得到了学校领导的高度重视和很多老师直接或间接的帮助,在此一并表示衷心的感谢。此外,出版社的工作人员为本书稿的整理做了许多工作,感谢你们为本书顺利问世所作的努力。

由于水污染治理及资源化涉及的内容非常广泛,受作者的理论和实践所限,对这些方面有所取舍,谬误与不足在所难免,作者真心希望得到同行专家的批评指正。

作 者

2014 年 11 月

目 录

前言

第一章 综述	1
第一节 我国水污染现状	1
第二节 污水的来源及其危害	22
第三节 水中污染物组分及衡量指标	27
第四节 水污染处理的方法和基本工艺流程	48
参考文献	53
第二章 污水处理的基本方法	55
第一节 污水的物理处理工艺	55
第二节 污水的化学处理工艺	88
第三节 污水的物理化学处理工艺	99
第四节 污水的生物处理工艺	156
参考文献	177
第三章 污水生态处理方法	178
第一节 土地净化	178
第二节 人工湿地净化	186
第三节 稳定塘净化	195
参考文献	205
第四章 污水深度处理	206
第一节 污水深度处理的现状	206

第二节	污水深度处理的概念与要求	207
第三节	污水深度处理工艺	208
第四节	污水深度处理技术的发展	212
参考文献		215
第五章	污泥处理、处置与利用	217
第一节	污泥处理与处置概述	217
第二节	污泥分类、性质与数量	219
第三节	污泥的基本处理方法	224
第四节	污泥处置与资源化利用	227
参考文献		231
第六章	污水资源化工程	232
第一节	国内外污水资源化的现状、意义及前景	232
第二节	污水资源化政策法规与对策措施	233
第三节	污水资源化技术概述	242
第四节	污水资源化新技术及其利用	245
参考文献		253

第一章 综 述

本章主要介绍了我国水污染现状,讨论了污水的来源及其危害,详细分析了水中污染物组分及衡量指标,最后说明了水污染处理的方法和基本工艺流程。

第一节 我国水污染现状

2012 年,全国污水排放总量为 6847612.14 万 t,化学需氧量排放量为 2423.73 万 t,氨氮排放量为 253.59 万 t。全国近年污水及主要污染物排放量如表 1-1 所示。^①

表 1-1 全国近年污水及主要污染物排放量

指标	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年	2009 年	2008 年	2007 年	2006 年	2005 年	2004 年
废水排放总量 (万吨)	—	6847612.14	6591922.44	6172562	5890877.25	5716801	5568494.16	5144802	5245089	4824094
化学需氧量排放量 (万吨)	2353	2423.73	2499.86	1238.1	1277.5	1320.7	1381.8	1428.2	1414.2	1339.18
氨氮排放量 (万吨)	245.7	253.59	260.44	120.29	122.61	126.97	132.34	141.33	149.78	133.01

① 数据来源:国家统计局

一、河流水质

在长江、黄河和淮河等十大流域的国控断面中，Ⅰ～Ⅲ类，Ⅳ、Ⅴ类和劣Ⅴ类水质如图 1-1 所示。与上年相比，水质没太大变化。主要污染指标为化学需氧量、高锰酸盐指数和五日生化需氧量。

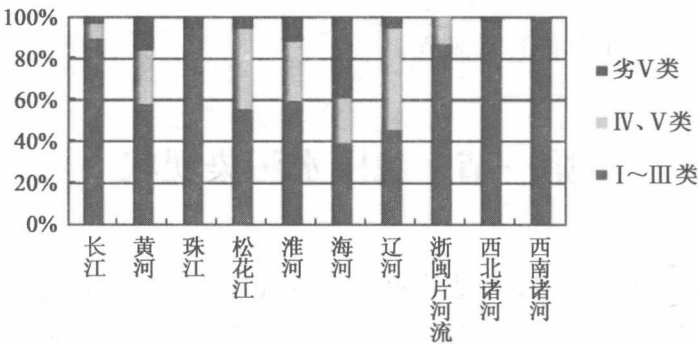


图 1-1 2013 年十大流域水质状况

(一)长江流域

长江流域水质良好。Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为 89.4%、7.5%和 3.1%。与上年相比，水质无明显变化(图 1-2)。

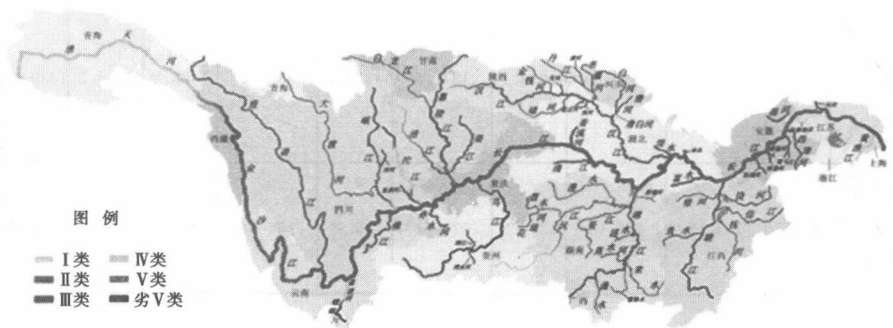


图 1-2 2013 年长江流域水质分布示意图

长江干流水质为优。Ⅰ～Ⅲ类水质断面比例为 100.0%。

长江主要支流水质良好,Ⅰ～Ⅲ类水质断面比例达到 85.6%。

长江的城市河段中,螳螂川云南昆明段、府河四川成都段和釜溪河四川自贡段为重度污染。

(二)黄河流域

黄河流域轻度污染。Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为 58.1%、25.8%和 16.1%(图 1-3)。与上年相比,水质没太大变化。

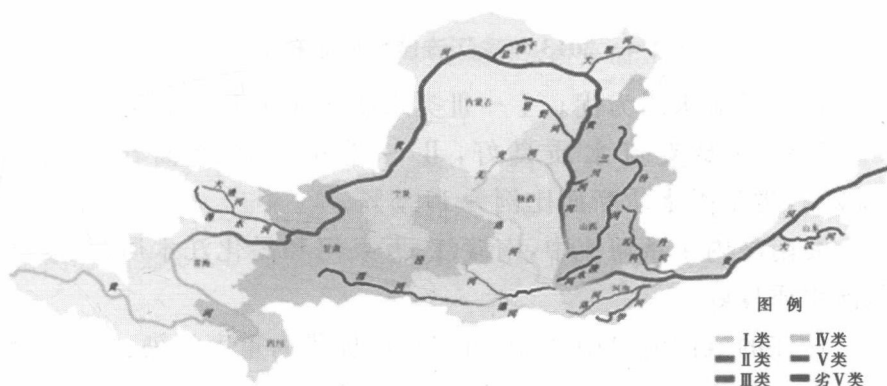


图 1-3 2013 年黄河流域水质分布示意图

黄河干流水质为优。Ⅰ～Ⅲ类和Ⅳ～Ⅴ类水质断面比例分别为 92.3%和 7.7%。

黄河主要支流为中度污染。Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为 33.3%、38.9%和 27.8%。

黄河的城市河段中,总排干内蒙古巴彦淖尔段,三川河山西吕梁段,汾河山西太原段、临汾段、运城段,涑水河山西运城段和渭河陕西西安段为重度污染。

(三)珠江流域

珠江流域水质为优。Ⅰ～Ⅲ类水质断面比例高达 94.4%(图 1-4)。与上年相比,水质没太大变化。

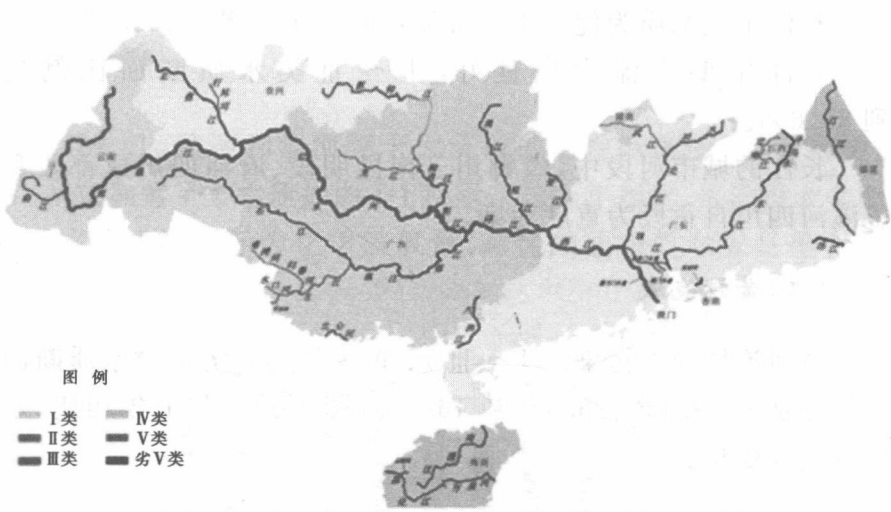


图 1-4 2013 年珠江流域水质分布示意图

珠江干流水质为优。Ⅰ～Ⅲ类水质断面比例为 100.0%。

珠江主要支流水质良好，Ⅱ～Ⅲ类水质断面比例高达 88.5%，劣Ⅴ类水质断面比例为 11.5%。

海南岛内 4 条河流中，南渡江、万泉河和昌化江水质为优，石碌河水质良好。

珠江的城市河段中，深圳河广东深圳段为重度污染。

(四)松花江流域

松花江流域轻度污染。Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为 55.7%、38.6%和 5.7%(图 1-5)。与上年相比，水质没太大变化。主要污染指标为高锰酸盐指数、化学需氧量和总磷。

松花江干流水质良好。Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为 81.3%、12.5%和 6.2%。

松花江主要支流为轻度污染。黑龙江水系、乌苏里江水系和图们江水系为轻度污染。绥芬河水系为Ⅲ类水质。

松花江的城市河段中，阿什河黑龙江哈尔滨段为重度污染。



图 1-5 2013 年松花江流域水质分布示意图

(五) 淮河流域

淮河流域轻度污染。I~Ⅲ类、IV~V类和劣V类水质断面比例分别为 59.6%、28.7%和 11.7%(图 1-6)。与上年相比,水

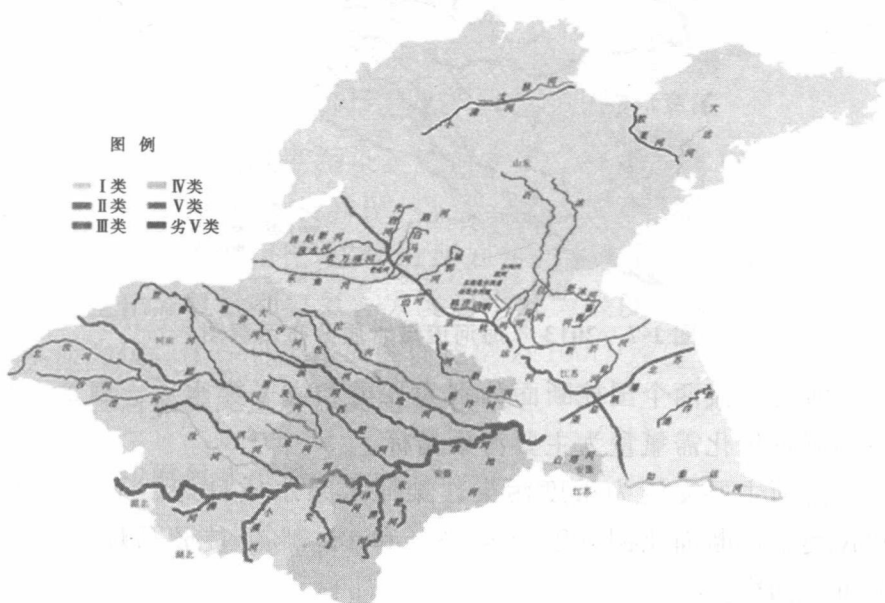


图 1-6 2013 年淮河流域水质分布示意图

质有所好转。

淮河干流水质为优。Ⅰ～Ⅲ类和Ⅳ类水质断面比例分别为90.0%和10.0%。

淮河主要支流为轻度污染。沂沭泗水系水质为优。淮河流域其他水系为轻度污染。

淮河的城市河段中,小清河山东济南段为重度污染。

(六)海河流域

海河流域中度污染。Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为39.1%、21.8%和39.1%(图1-7)。与上年相比,水质没太大变化。

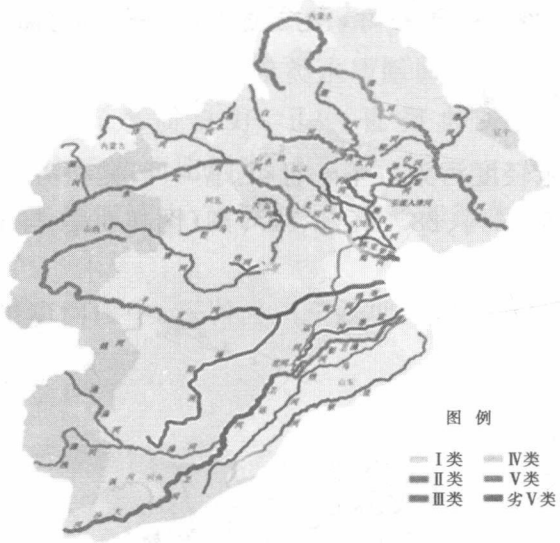


图 1-7 2013 年海河流域水质分布示意图

海河干流两个国控断面分别为Ⅳ类和劣Ⅴ类水质。氨氮、总磷和五日生化需氧量为主要污染指标。

海河主要支流为重度污染。滦河水系水质良好。Ⅰ～Ⅲ类和Ⅳ类水质断面比例分别为83.3%和16.7%。徒骇马颊河水系为重度污染。

海河的城市河段中,滏阳河邢台段、岔河德州段和府河保定

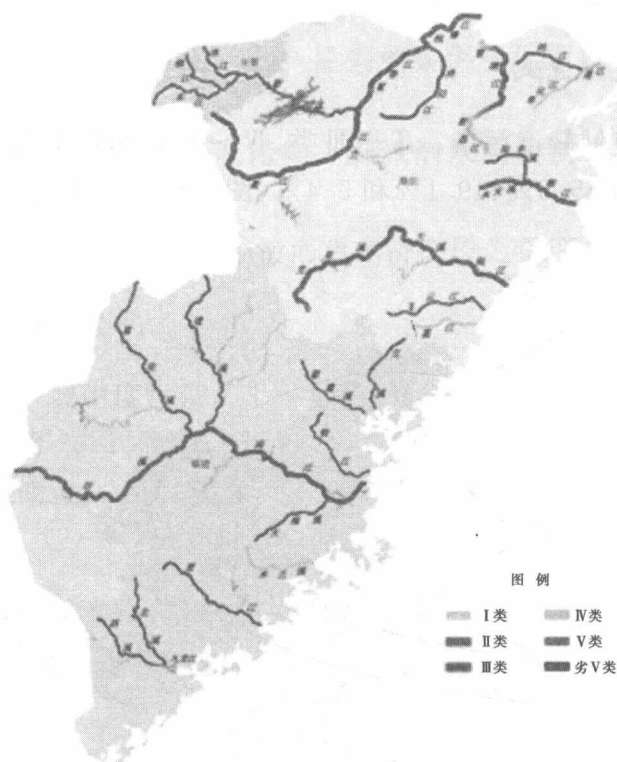


图 1-9 2013 年浙闽片河流水质分布示意图

浙江境内河流水质良好。I ~ III类和IV类水质断面比例分别为 83.3%和 16.7%，水质较去年有所好转。

福建境内河流水质良好。I ~ III类和IV类水质断面比例分别为 88.2%和 11.8%。

安徽境内河流 4 个国控断面均为 II、III类水质。

浙闽片河流无重度污染的城市河段。

(九)西北诸河

西北诸河水质为优。I ~ III类和劣V类水质断面比例分别为 98.0%和 2.0%(图 1-10)。与上年相比,水质无明显变化。

新疆境内河流水质为优。I ~ III类和劣V类水质断面比例分别为 97.8%和 2.2%。

甘肃境内河流 4 个国控断面均为Ⅰ～Ⅲ类水质。

青海境内河流 1 个国控断面为Ⅱ类水质。

西北诸河的城市河段中,克孜河新疆喀什段为重度污染。

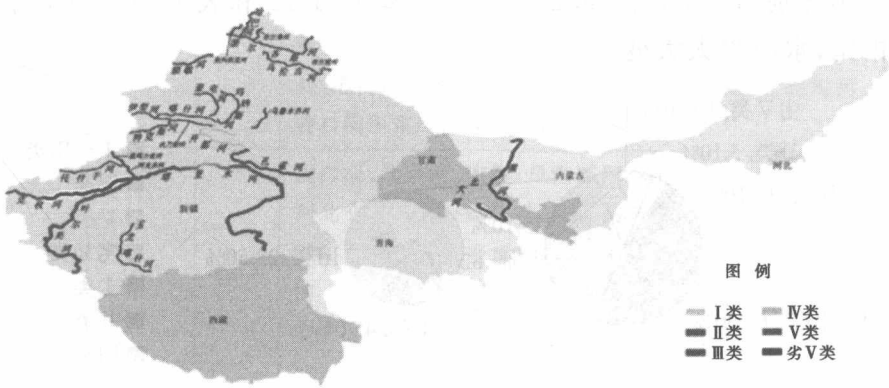


图 1-10 2013 年西北诸河水质分布示意图

(十) 西南诸河

西南诸河水质为优。Ⅱ～Ⅲ类水质断面比例为 100.0%(图 1-11)。

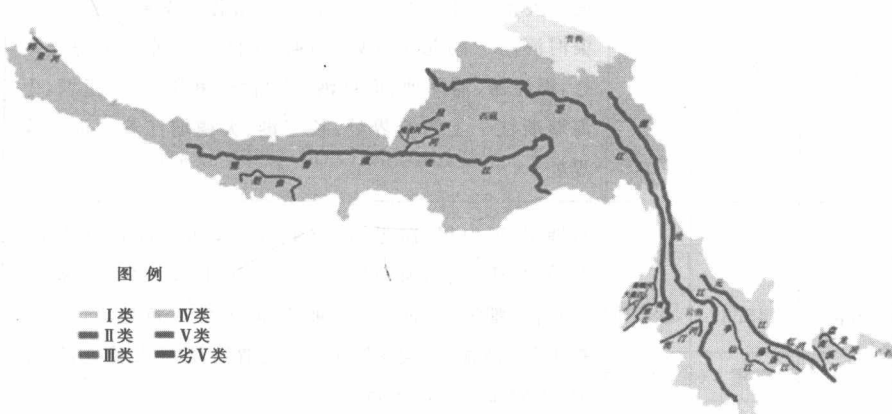


图 1-11 2013 年西南诸河水质分布示意图

西藏境内河流水质为优。Ⅱ～Ⅲ类水质断面比例为 100.0%。

云南境内河流水质为优。Ⅱ～Ⅲ类水质断面比例为 100.0%。

西南诸河无重度污染的城市河段。

(十一)省界水体

省界水体水质为中。Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为 62.3%、18.2%和 19.5%(图 1-12 和表 1-2)。与上年相比,水质没太大变化。

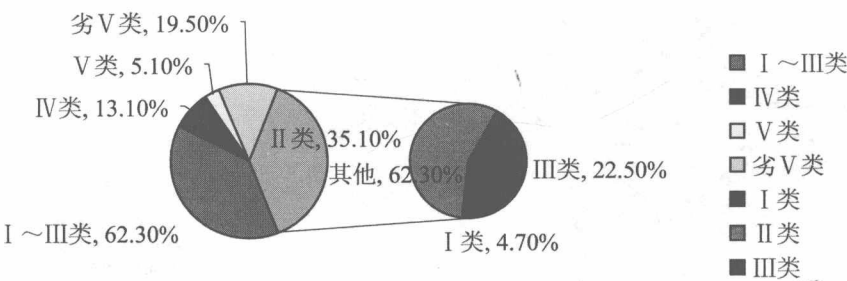


图 1-12 2013 年全国省界断面水质状况

表 1-2 2013 年省界断面水质状况

流域	断面比例 (%)		劣Ⅴ类断面分布
	Ⅰ～Ⅲ类	劣Ⅴ类	
长江	78.0	7.5	新庄河云南—四川交界处,乌江贵州—重庆交界处,清流河安徽—江苏交界处,牛浪湖湖北—湖南交界处,黄渠河河南—湖北交界处,浏河、吴淞江江苏—上海交界处,枫泾塘、浦泽塘、面杖港、黄姑塘、惠高泾、六里塘、上海塘浙江—上海交界处,长三港、大德塘江苏—浙江交界处。
黄河	45.3	33.3	黄埔川、孤山川、窟野河、牯牛川内蒙古—陕西交界处,葫芦河、渝河、茹河宁夏—甘肃交界处,蔚汾河、湫水河、三川河、鄂河、汾河、涑水河、漕河山西入黄处,黄埔川、孤山川、清涧河、延河、金水沟、渭河陕西入黄处,双桥河、宏农涧河河南入黄处。
珠江	85.1	6.4	深圳河广东—香港交界处,湾仔水道广东—澳门交界处。
松花江	73.5	—	—