



江苏省 *JIANGSUSHENG*

农村地表集中式水源地地面源污染 防控技术与示范

NONGCUN DIBIAO JIZHONGSHI SHUIYUANDI MIANYUAN WURAN
FANGKONG JISHUYU SHIFAN

主 编：边 博 吴海锁 王惠中 陆继来 邹 敏

中国环境出版社

江苏省 农村地表集中式水源地 面源污染防控技术与示范

主编 边 博 吴海锁 王惠中 陆继来 邹 敏

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

江苏省农村地表集中式水源地地面源污染防控技术与示范 / 边博等主编. —北京: 中国环境出版社, 2013.6

ISBN 978-7-5111-1341-2

I. ①江… II. ①边… III. ①饮用水—水污染源—污染控制—研究—江苏省 IV. ①X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 035945 号

出版人 王新程
责任编辑 黄颖
责任校对 唐丽虹
装帧设计 刘丹妮 宋瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112417 (科技标准图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 6 月第 1 版
印 次 2013 年 6 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 18.5
字 数 345 千字
定 价 65.00 元

【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

《江苏省农村地表集中式水源地面源污染防控技术与示范》

编著委员会

主 编：边 博 吴海锁 王惠中

陆继来 邹 敏

委 员：姜立伟 周灵君 常闻捷

蒋永伟 范亚民 朱增银

前 言

保障群众饮水安全是当前我国环境保护工作的首要任务。随着我国工业化、城镇化进程的不断加快,水资源开发利用强度不断加大,地表水体污染日益严重,地表水源地水质安全现状堪忧,农村饮水困难和饮水安全问题尤为突出。目前,我国农村饮水安全受影响人口大约为3亿人,其中饮用水水质不达标人口占56.2%,存在缺水问题(水量、方便程度和保证率不达标)的人口比重达到43.8%,农村饮水安全是确保全国饮水安全的重中之重。

江苏省是我国城镇化和工业化程度最高的重点省份,也是资源环境约束与经济快速发展矛盾最为突出的地区。2011年全省地表水质总体处于轻度污染状态,湖库富营养化问题较重,农村地表水水质存在不同程度的氨氮、石油类、挥发酚等指标超标现象,直接威胁农村饮用水源地水质安全。目前,江苏省农村饮水安全受影响人口达1000万人,占农村总人口的27%,防控农村地表饮用水源地水质污染是江苏省饮用水安全的迫切任务。

目前,我国农村地表水源地水质安全保障普遍存在重视程度不够、法律法规不完善、管理体制不健全、系统保护方案和工程少、技术集成应用不足等突出问题,对水源地地面源污染防控更是缺少针对面源突发性、间歇性、多途径等特征的系统技术手段,难以满足污染防控新形势的要求,致使农村饮用水源地保护效果不理想。因地制宜地研发低成本、高效率、易操作的水源地污染防控技术体系成为解决农村饮水安全技术的主要发展方向。

本研究以地表型水源地为研究对象,从水源地综合调查入手,全面摸清江苏省农村地表水源地自然特征和污染来源,诊断各类水源地存在的主要水质安全问题,按照水源地流域防控和污染全过程控制理念,结合空间地貌和生态景观和谐要求,以构建污染沿程逐级控制技术,层层削减污染物为目标,形成江苏省农村典型地表水源地地面源污染防控模式。结合室内试验研究和区域污染物联控工程示范,探索耦合流域农业污染控制与水源地保护的长效良性互动机制,形成了“源头控制、过程削减、循环利用”的农村地表集中式饮用水源地地面源污染防控技术和应用体系,为其他地区农村水源地污染防控提供管理模式和可推广应用的技术支撑。

由于编者水平有限,本书难免存在差错和遗漏,敬请广大读者批评指正。

感谢江苏省重点自然科学基金“江苏省农村水库型水源地水质安全保障技术研究”课题(编号: BK2010091)和江苏省科技支撑计划项目“太湖河网疏浚泥建设生态堤防关键技术研究与工程示范”课题(编号: BE2011809)对本成果的联合资助。

目 录

- 1 绪论 /1**
 - 1.1 江苏省水环境现状 /1
 - 1.2 我国农村饮用水水源概况 /5
 - 1.3 我国农村饮用水水源保护现状 /25
 - 1.4 国外农村饮用水水源保护现状 /37
 - 参考文献 /48

- 2 农村饮用水水源地保护区划分 /52**
 - 2.1 划分原则 /52
 - 2.2 水源地保护区划分 /53
 - 参考文献 /69

- 3 江苏省农村饮用水水源地综合调查 /70**
 - 3.1 农村水源地水资源调查 /70
 - 3.2 农村饮用水水源地保护区划调查 /77
 - 3.3 农村水源地水环境质量调查 /82
 - 3.4 农村饮用水水源地管理调查 /95
 - 3.5 江苏省农村饮用水水源地综合调查结论 /100
 - 3.6 农村饮用水水源地保护环境管理机制和政策建议 /101
 - 参考文献 /104

- 4 江苏省农村饮用水水源地面源污染防控技术 /105**
 - 4.1 种植业污染 /105
 - 4.2 畜禽养殖污染 /120
 - 4.3 农村生活污水 /132
 - 4.4 城镇不透水地表径流污染 /141
 - 参考文献 /165

5 江苏省河流型水源地污染防控技术与示范 /171

- 5.1 河流型水源地污染防控问题识别 /171
- 5.2 河流型水源地污染防控思路 /171
- 5.3 河流型水源地饮用水生物载体净化试验 /171
- 5.4 河流型水源地污染防控中试平台 /196
- 5.5 河流型水源地污染防控平台示范 /199

参考文献 /219

6 江苏省湖泊型水源地污染防控技术与示范 /220

- 6.1 湖泊型水源地污染防控问题识别 /220
- 6.2 湖泊型水源地污染防控思路 /220
- 6.3 湖泊型水源地尾水深度处理实验 /221
- 6.4 湖泊型水源地尾水深度处理技术示范 /230

参考文献 /236

7 江苏省水库型水源地污染防控技术与示范 /237

- 7.1 水库型水源地污染防控问题识别 /237
- 7.2 水库型水源地污染防控思路 /237
- 7.3 水库型水源地前置库净化试验 /237
- 7.4 水库型水源地污染防控系统构建 /260
- 7.5 水库型水源地污染防控技术示范 /263
- 7.6 塘马水库水源地污染防控效果 /277

参考文献 /286

1 绪 论

1.1 江苏省水环境现状

1.1.1 太湖流域及太湖湖体

太湖流域是我国经济最发达、人口最密集、城市化程度最高的地区之一。近年来，由于流域经济快速发展和不合理开发利用导致流域水生态状况急剧恶化，成为生态环境退化最为严重的地区之一。2007年以来，水体污染状况略有好转，2009—2010年的富营养化指数已降至60以下，整体呈波动下降趋势；总氮、总磷浓度总体水平依然较高，尤其是总氮居高不下，流域河网区水质污染较严重。2009年江苏省53个国家考核断面中劣V类断面比例为13.2%；主要污染因子是氨氮、石油类、生化需氧量和总磷，这4项因子劣于Ⅲ类水质标准的断面比例分别为54.7%、41.5%、41.5%和30.2%。高锰酸盐指数的污染水平较低，劣于Ⅲ类水的比例为4.8%。太湖流域河网区2005—2009年水质监测结果见表1-1至表1-3。

太湖湖体水质：2009年江苏省21个太湖湖体国控断面水体水质均达不到Ⅲ类水标准，水质污染较重，其中劣于V类的断面比例为66.7%。五个湖区中，梅梁湾、西部沿岸区和湖心区水质污染最重，均为劣V类水质；五里湖水质稍好，为Ⅳ类水。总氮、总磷为主要污染因子，全湖平均总氮为2.64mg/L，相对于Ⅲ类水质标准超标1.6倍，全湖平均总磷为0.083mg/L，相对于Ⅲ类水质标准超标1.67倍。全湖平均综合营养状态指数为58.4，处于中富营养状态，5个湖区中，西部沿岸区和东部沿岸区的总磷和总氮以及湖心区的总氮年均值未达到国家重点流域水污染防治2010年考核目标要求，其余湖区及指标均达标。

表 1-1 2009 年太湖各湖区监测与评价结果

单位: mg/L

湖区名称	高锰酸盐指数		总磷		总氮		综合营养状态指数		水质类别	富营养化状况	上年同期	
	监测结果	2010 年目标	监测结果	2010 年目标	监测结果	2010 年目标	监测结果	2010 年目标			水质类别	富营养化状况
五里湖	4.6	7	0.070	0.15	1.39	6.5	56.2	65	IV	轻富	IV	轻富
梅梁湖	4.7	6.5	0.074	0.15	2.76	5	60.1	65	劣V	中富	劣V	中富
西部沿岸区	4.6	5.5	0.121	0.1	3.79	3	62.3	60	劣V	中富	劣V	中富
湖心区	3.8	4.4	0.068	0.07	2.16	1.5	56.2	60	劣V	轻富	劣V	轻富
东部沿岸区	3.6	4.2	0.053	0.05	1.69	1.5	52.1	55	V	轻富	V	轻富
全湖	4.2	—	0.083	—	2.64	—	58.4	—	劣V	轻富	劣V	中富

表 1-2 太湖河网区 53 个国家考核断面水质类别

单位: %

年份	I ~ III 类比例	劣 V 类比例
2005	15.7	25.5
2006	20.8	24.5
2007	18.9	32.1
2008	30.2	22.6
2009	34.0	13.2

表 1-3 太湖河网区 53 个国家考核断面各水质指标劣 III 类水比例

单位: %

年份	pH 值	氨氮	高锰酸盐指数	汞	挥发酚
2005	0.0	74.5	29.4	0.0	35.3
2006	0.0	69.8	28.3	3.8	22.6
2007	0.0	66.0	37.7	3.8	26.4
2008	0.0	60.4	18.9	3.8	18.9
2009	0.0	54.7	17.0	3.8	7.5

年份	铅	溶解氧	生化需氧量	石油类	总磷
2005	0.0	35.3	52.9	68.6	41.2
2006	0.0	39.6	52.8	67.9	39.6
2007	0.0	37.7	58.5	54.7	62.3
2008	0.0	24.5	41.5	32.1	43.4
2009	0.0	18.9	41.5	41.5	30.2

1.1.2 淮河流域

淮河流域水质：淮河流域 2009 年江苏省 45 个国家考核断面中，劣 V 类水断面比例达 13.3%；主要污染因子是高锰酸盐指数、总磷和氨氮，这 3 项因子劣于 III 类水的比例分别为 20%、20% 和 17.8%，水质优于太湖流域。2009 年江苏省 6 个洪泽湖湖体国控断面水质劣于 V 类，主要污染因子为总氮、总磷。总氮平均浓度为 2.38mg/L，劣于 V 类，总磷平均浓度为 0.185mg/L，基本达到 V 类，高锰酸盐指数为 4.0mg/L，达到 III 类。全湖平均综合营养状态指数为 58.1，处于轻度富营养状态。

从 2005—2009 年水质变化趋势来看，劣 V 类水断面比例分别为 11.4%、13.3%、8.9%、15.6% 和 13.3%，变化不明显。2005—2009 年高锰酸盐指数劣 III 类的断面比例分别为 22.7%、22.2%、24.4%、22.2%、20%，劣于 III 类水的断面呈减少趋势。氨氮劣于 III 类的断面比例分别为 29.5%、31.1%、24.4%、15.6%、17.8%，呈减少趋势。总磷劣于 III 类的断面比例分别为 29.5%、24.4%、24.4%、24.4%、20.0%，呈减少趋势。总体上看，淮河流域水质总体优于太湖流域，有改善趋势。

1.1.3 长江干流及入江支流

长江干流水质：2009 年长江干流 10 个省控断面水质均优于 III 类，其中优于 II 类水的断面比例为 70%。长江江苏段干流水质总体较好。

入江支流水质：2009 年长江支流 45 个省控断面劣 V 类水比例为 24.4%，总磷、氨氮、高锰酸盐指数是主要污染因子，总磷超 III 类水比例为 37.8%，氨氮超 III 类水比例为 28.9%，高锰酸盐指数超 III 类水比例为 17.8%。入江支流污染较为严重。

由表 1-4 可见：从 2005—2009 年长江干流水质变化趋势来看，长江干流优于 II 类水质断面比例分别为 80%、100%、80%、80%、70%，水质总体呈下降趋势。

从 2005—2009 年长江支流水质变化趋势来看，劣 V 类水比例分别为 26.5%、26.2%、28.9%、26.7%、24.4%。主要污染因子中，总磷超 III 类水的断面比例分别为 41.2%、38.1%、44.4%、42.2%、37.8%；氨氮超 III 类水的断面比例分别为 44.1%、42.9%、44.4%、37.8%、28.9%；高锰酸盐指数超 III 类水的断面比例分别为 26.5%、23.8%、24.4%、15.6%、17.8%，长江支流断面水质总体变化不明显。

表 1-4 长江 10 个干流断面水质类别

单位: 个

年份	II 类	III 类	总计
2005	8	2	10
2006	10	0	10
2007	8	2	10
2008	8	2	10
2009	7	3	10

1.1.4 主要饮用水水源地

2009 年长江干流水源地水质达标率为 100%，太湖流域为 98%，淮河流域为 92%。江苏省三大流域集中式饮用水源地水质达标率见表 1-5。三大流域集中式饮用水源地水质超标率见表 1-6 至表 1-8。由表 1-5 至表 1-8 可以得到：从 2005—2009 年的水质变化趋势来看，太湖流域水源地水质达标率分别为 100%、99.1%、98.8%、98.3%、98.3%，变化不明显；长江流域水源地水质达标率分别为 98.5%、96.6%、98.8%、99.8%、100%，变化不明显；淮河流域水源地水质达标率分别为 85.6%、97.3%、96.3%、90.3%、91.9%，变化不明显，水源地水质总体较稳定。

表 1-5 2005—2009 年江苏省三大流域集中式饮用水源地水质达标率

单位: %

年份	太湖流域	长江流域	淮河流域
2005	100.0	98.5	85.6
2006	99.1	96.6	97.3
2007	98.8	98.8	96.3
2008	98.3	99.8	90.3
2009	98.3	100.0	91.9

表 1-6 江苏省长江干流集中式饮用水源地主要水质超标率

单位: %

年份	苯	挥发酚	溶解氧	铁
2005	0.26	0.49	0.52	0.26
2006	0.00	0.00	0.00	0.00
2007	0.00	0.34	0.00	0.81
2008	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.00	0.00	0.00	0.00
年份	石油类	阴离子表面活性剂	四氯化碳	五日生化需氧量
2005	0.26	0.00	0.00	0.00
2006	2.60	1.06	0.00	0.11
2007	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.22	0.00
2009	0.00	0.00	0.00	0.00

表 1-7 江苏省太湖流域集中式饮用水源地主要水质超标率

单位: %

年份	pH	氨氮	氟化物	溶解氧	五日生化需氧量
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.00	0.00	0.00	0.94	0.94
2007	0.00	0.00	1.21	0.00	0.00
2008	0.00	0.83	0.00	0.00	0.84
2009	1.69	0.00	0.00	0.00	0.00

表 1-8 江苏省淮河流域集中式饮用水源地水质超标率

单位: %

年份	氨氮	溶解氧	高锰酸盐指数	镉	铅	挥发酚	硫化物
2005	0.51	3.36	0.81	4.42	1.54	0.00	0.00
2006	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
2007	0.22	1.07	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	7.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
2009	0.18	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
年份	锰	铁	石油类	四氯化碳	五日生化需氧量	硝酸盐	阴离子表面活性剂
2005	0.00	2.66	4.41	0.00	0.00	0.00	0.61
2006	0.47	0.56	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00
2007	0.00	0.00	0.00	1.69	0.71	0.00	0.00
2008	0.53	0.00	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	2.97	1.98	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00

1.2 我国农村饮用水水源概况

1.2.1 农村饮用水水源概念

不同水域的水质差异较大,并非所有水源都可作为饮用水源。为了辨别哪些水源可以作为饮用水,哪些水源不可以作为饮用水,在原国家环保总局制定的《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中,依据地表水水域环境功能和保护目标,按功能高低可分为五类水,评价指标主要有色、嗅、味、透明度、水温、矿化度、总硬度、pH值、生化需氧量和化学需氧量等,在五类水中只有满足Ⅰ~Ⅲ类水质标准的水域可以作为饮用水水源。农村饮水安全,是指农村居民能够及时、方便地获得足量、洁净、负担得起的生活饮用水。我国是一个人口众多的发展中国家,受自然、地理、经济和社会等条件的制约,农村饮水困难和饮水不安全问题突出,必须经过净化处理或寻找优质水源才能满足饮水卫生安全要求。

农村饮用水源是指可以为农村居民生活及公共服务用水提供取水工程的水域地区。按照水源类型主要可以分为地下水、湖泊、河流以及水库等,在我国南方的农

村地区一般采用河流、湖泊、水库等作为饮用水水源地；北方地区由于水资源的限制，多采用地下水作为饮用水水源地。按照供水人口数量可以分为两类：供水人口小于1 000人的为分散式饮用水水源地，大于1 000人的为集中式饮用水水源地，我国大部分农村为分散式饮用水水源地。相对地，供水方式也分为分散式供水和集中式供水：分散式供水指用户直接从水源地取水，未经任何处理及消毒或仅用简单的设施处理的供水方式；而集中式供水指自水源集中取水，通过输配水管网送到用户或者公共取水点的供水方式，包括自建设施供水。为用户提供日常饮用水的供水站和为公共场所、居民社区提供的分质供水也属于集中式供水，由于经济限制或地理气候等因素影响，在我国农村大部分地区采取的还是分散式供水的方式。

1.2.2 农村饮用水水源现状

世界卫生组织调查表明，在发展中国家，80%的疾病是由于不安全的饮用水和恶劣的卫生条件造成的^[1]，水质不良可引起多种疾病，通过饮水发生和传播的疾病就有50多种，不安全的饮用水和恶劣的卫生条件每年导致超过500万人死亡^[2]。因此饮用水安全直接关系到人类健康，安全优质饮用水是维系社会稳定的基础。

目前，我国农村饮用水的现状是缺水和水质污染并存^[3]，饮用污染地表水和地下水、氟砷含量超标的水、苦咸水已成为威胁农民健康三大隐患，3亿多农民的饮用水不合格，农村饮用水符合饮水卫生条件的仅为66%^[2-4]。

1.2.2.1 资源性缺水

虽然我国淡水总资源量丰富达到全球水资源总量的6%，但是人均占有量却只有2 300m³，且具有时空分布不均的特点，南北方差异较大，在我国东南沿海、长江中下游地区年平均降水量最高可达2 000mm，黄河上、中游及东北大兴安岭以西地区年降水量仅仅为200~400mm，部分北方地区降水量在时间上分布表现为夏季降水达全年降水的50%以上，而冬季降水还不足10%。

北方地区水资源稀缺，随季节变化幅度较大，农村多以供水相对稳定的地下水作为饮用水水源，近年来部分地区地下水超采严重，导致部分以地下水为水源的自来水厂供水不足，甚至枯竭。我国南方地区，水资源储量大、河网密布、水系发达、水量相对稳定，农村多以河流、湖泊和水库等地表水作为饮用水源，遇干旱年水源保证率有时也难以保证。

1.2.2.2 水质性缺水

随着人口的急剧增长和工业生产的快速发展，农村水体污染日益严重，对地表水

水源构成严重威胁,地表水水源水质下降已成为我国农村重要的潜在饮用水环境风险。2008年我国七大水系的409个水质监测断面中,I~III类水质断面比例占55.0%,比上年提高5.1个百分点;劣V类水质断面比例占20.8%,比上年下降2.8个百分点。七大水系水质总体上持续好转,部分流域污染仍然严重。

2009年,七大水系的409个水质监测断面中,I~III类水质断面比例占57.1%,比上年提高2.1个百分点;劣V类水质断面比例占18.4%,比上年下降2.4个百分点。七大水系水质总体上持续好转,部分流域污染仍然严重。

2010年,国家地表水污染依然较重。长江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河和辽河七大水系总体为轻度污染。204条河流409个地表水国控监测断面中,I~III类、IV~V类和劣V类水质的断面比例分别为59.9%、23.7%和16.4%,如图1-1所示。主要污染指标为高锰酸盐指数、五日生化需氧量和氨氮。其中,长江、珠江水质良好,松花江、淮河为轻度污染,黄河、辽河为中度污染,海河为重度污染^[5]。

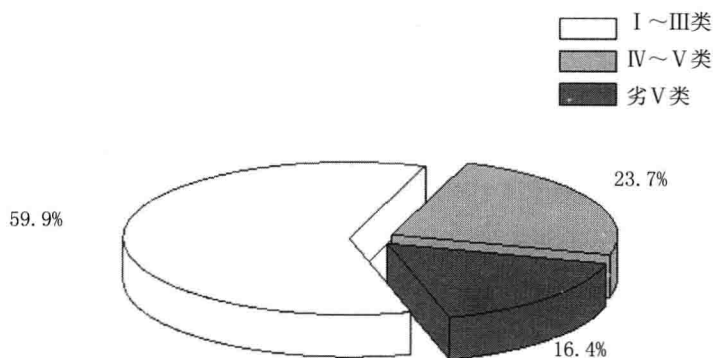


图 1-1 2010 年我国七大水系水质总体情况

中科院南京地理与湖泊研究所对我国67个主要湖泊水质和富营养化现状的调查和评价结果中,大约有70%的湖泊受到污染(IV~劣V类)。其中属IV类水质的湖泊有18个,占调查湖泊数量的26.9%,面积为10394km²,占调查湖泊总面积的55.6%;属V类水质的湖泊10个,占14.9%,面积占25.6%;属劣V类水质的湖泊17个,占25.3%,面积占0.9%。湖泊富营养化评价结果表明,67个主要湖泊中:属贫营养湖泊数量为零;属中营养的湖泊为18个,占调查湖泊总数的26.9%,面积为701311km²,占调查湖泊总面积的37.6%;属富营养型的湖泊为49个,占调查湖泊数量的73.1%,面积为1163255km²,占调查湖泊总面积的62.4%。从湖泊数量上来看,有近3/4的湖泊已达富营养程度,所占的面积也接近总面积的2/3,表明当前我国湖泊富营养化问题十分突出^[6]。

1.2.2.3 工程型缺水

我国农村集中式供水规模普遍较小,全国农村集中式供水受益人口4亿多,约占农村总人口的60%,日供水量大于 200m^3 的集中式供水工程受益人口仅占农村总人口的15%^[7]。

江苏省农村集中式供水工程规模小于 $200\text{m}^3/\text{d}$ 的工程为4266处,占总数的64.3%, $200\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 的工程有1704处,占总数的25.7%,现状日供水规模大于 1000m^3 的水厂有661处,占总数的10.0%。分散式供水人口1083.3万人,主要集中在徐州、连云港、淮安、宿迁等市,其中有供水设施的人口为989.5万人,占全省农村人口总数的19.5%;无供水设施的人口主要分布在盐城、淮安、泰州、宿迁和扬州等市,多为直接取自水库、塘坝、河流等,人数为93.8万人,占全省农村总人口数的1.8%。

1.2.2.4 农村饮用水源现状成因

2005年以来,国家组织实施了《2005—2006年农村饮水安全应急工程规划》和《全国农村饮水安全工程“十一五”规划》,共计解决2.21亿农村人口的饮水安全问题。截至2010年年底,原农村饮水安全现状调查评估核定的饮水不安全人数还剩余1.02亿,其中氟超标1108万人,苦咸水1114万人,铁锰、微污染等其他水质问题4074万人,水量不足、取水不便、保证率低等缺水问题3924万人。依据调查资料汇总分析,饮水不安全人数增加主要原因如下:

(1) 水源来水减少,部分工程水源枯竭。气候变化等原因造成江河溪流水量减少,部分地区地下水超采,造成地下水水位下降,使得饮用水水源水量大幅减少甚至枯竭。新增缺水人口主要分布在近年来发生重大干旱、造成当地居民饮水困难的广西、重庆、四川、云南和新疆等西部地区。各地上报数据中,由于水源枯竭等原因新增饮水安全受影响人数为5738万人。

(2) 水污染加剧,部分饮用水水源水质恶化。在经济快速增长的同时,水污染问题日益突出。由于采矿、工业废水排放、农药化肥不合理使用、畜禽养殖和生活污水排放、农村垃圾处理不当等原因造成农村水环境恶化,水源污染加剧,使一些地区水源水质下降。各地上报数据中,水污染造成新增饮水安全受影响人数为5115万。

(3) 已建工程建设标准低,老化失修严重。20世纪90年代以前建设的工程,建设标准偏低,经过多年运行,现已达到或接近报废年限,许多工程老化破损严重,有的已报废失效。这些工程覆盖人口需重新纳入规划安排解决。各地上报数据中,因工程破损报废而新增的饮水不安全人数为1096万;因工程建设标准低而新增的饮水不安全人数为4145万。

(4) 饮用水水质标准提高带来的新增人数。2005 年开展农村饮水安全现状调查评估时, 衡量饮水是否安全的一项主要依据就是《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—1985) 及《农村实施〈生活饮用水卫生标准〉准则》(1991)。2007 年新的《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006) 开始实施。新标准与原标准相比, 水质指标由 35 项增加至 106 项, 其中 7 项指标实施了更加严格的限值。对农村小型集中式供水和分散式供水的部分水质指标, 氟化物限值由原来的 1.5mg/L 调整为 1.2mg/L; 氯化物由原来的 450mg/L 调整为 300mg/L; 硫酸盐由原来的 400mg/L 调整为 300mg/L; 溶解性总固体由原来的 2 000mg/L 调整为 1 500mg/L; 总硬度由原来的 700mg/L 调整为 550mg/L 等。据调查复核, 全国因水质标准提高造成的新增饮水不安全人数为 5 861 万人。按照形成原因分类, 各地上报的 22 633 万新增饮水安全受影响人数中, 水污染 5 115 万, 水源枯竭 5 738 万, 工程报废 1 096 万, 工程建设标准低 4 145 万及饮用水水质标准提高新增水质问题人数 5 861 万。

1.2.3 农村饮用水水源地类型

我国农村饮用水源类型将其大致分为两类: 地表水源和地下水源。地表水源主要包括湖泊、水库、河流等; 地下水源包括浅层地下水、深层地下水、泉水和裂隙水等。缺水地区也可以蓄积降水作为饮用水, 在黄土高原地区窑窖水通常也被用作农村饮用水。《2010 年中国环境状况公报》显示全国地表水污染依然较重。七大水系总体为轻度污染, 湖泊(水库)富营养化问题突出 26 个国控重点湖泊(水库)中, V 类及劣 V 类共 16 个, 占 61.6%。主要污染指标是总氮和总磷。重度富营养的 1 个, 中度富营养的 2 个, 轻度富营养的 11 个, 见图 1-2。

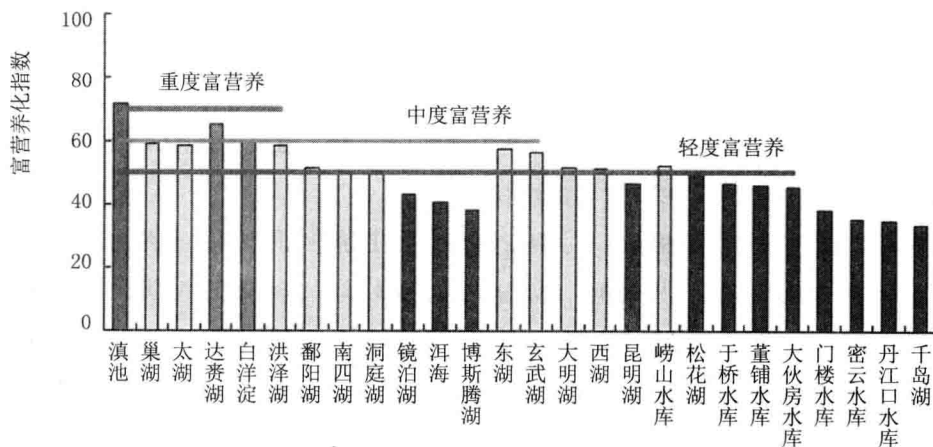


图 1-2 2010 年重点湖泊(水库)综合富营养化指数

1.2.3.1 湖泊型水源地

湖泊是陆地表面洼地积水形成的比较宽广的水域,湖泊水源优点在于水位变化小,流速缓慢,水量、水质较稳定;缺点在于稀释混合能力较差,水交换缓慢,易繁殖藻类,出现富营养化现象^[8]。我国五大淡水湖泊鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖、巢湖均受到不同程度的污染,不同程度上影响着当地农村居民的饮水安全。2008年太湖生态安全指数为40.59,属不安全状态;巢湖处于“差”的状态;滇池2001年以后得分都在20分以下,都为V级严重污染;鄱阳湖生态安全状况总体“安全”,接近“一般”安全水平;东洞庭湖区处于中度灾变的初级阶段。6大湖泊安全水平顺序为:鄱阳湖>洞庭湖>洪泽湖>巢湖>太湖>滇池。

鄱阳湖:总面积3960km²,是我国最大的淡水湖泊,水资源丰富,2000年时Ⅲ类水的断面占总断面比例达到了42.1%,鄱阳湖水质处于不断下降的趋势^[9]。

洞庭湖:总面积2740km²,为中国第二大淡水湖,2008—2010年水质均为V类和劣V类,总磷和总氮是主要污染因子,贡献率达到60%^[10]。

太湖:总面积达2338km²,太湖“十一五”期间流域总体水质有所改善,湖泊富营养化程度减轻,总氮仍是影响太湖水质的主要污染指标,其浓度一直处于较高水平,仍为劣V类。2011年,太湖流域环湖河流水质总体为轻度污染。主要污染指标为氨氮、五日生化需氧量、石油类、高锰酸盐指数和挥发酚。流域内省控断面中,Ⅱ~Ⅲ类断面有38个,占25.0%;Ⅳ~Ⅴ类断面有101个,占66.4%;劣V类断面有13个,占8.6%。与2010年相比,太湖流域环湖河流总体水质略有好转,劣V类断面比例下降7.0个百分点。

巢湖:水域面积约769.5km²,2012年湖体水质总体为Ⅳ类,轻度污染,其中东半湖为Ⅳ类水质,西半湖为Ⅴ类水质。主要污染指标为总磷、化学需氧量和石油类。湖体总体为轻度富营养状态,其中东半湖为中营养状态,西半湖为中度富营养状态。与2011年同期相比,全湖营养状态无明显变化。2012年环湖河流总体为中度污染。主要污染指标为石油类、氨氮和溶解氧。19个断面中,Ⅰ~Ⅲ类、Ⅳ~Ⅴ类和劣V类水质断面比例分别为31.6%、42.1%和26.3%。

洪泽湖:总面积达2069km²,污染主要来自于上游淮河一带的点源污染,且点源污染占总污染的80%以上^[11]。2011年水质受总磷影响,全湖处于Ⅴ类,综合营养状态指数为59.0,处于轻度富营养状态。高锰酸盐指数和总氮浓度较2010年分别上升5.9%和6.3%,总磷浓度无明显变化,营养状态指数较2010年上升0.5。

1.2.3.2 水库型水源地

水库水与湖泊水有相似的特点,一直处于缓慢的对流状态,水体自净速度迟缓,导