

上海长江口水源地

环境分析与战略选择

沈焕庭 林卫青 等著



上海科学技术出版社

SHANGHAI SCIENTIFIC & TECHNICAL PUBLISHERS

上海长江口水源地 环境分析与战略选择

沈焕庭 林卫青 等 著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

上海长江口水源地环境分析与战略选择 / 沈焕庭等著. —上海: 上海科学技术出版社, 2015. 1

ISBN 978-7-5478-2193-0

I. ①上… II. ①沈… III. ①长江口—水源地—水源保护—研究 IV. ①X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 068408 号

审图号: 沪 S(2014)042 号

上海长江口水源地环境分析与战略选择
沈焕庭 林卫青 等著

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

上海中华商务联合印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.75 插页 5

字数: 240 千字

2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-2193-0/TV·2

定价: 85.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换



2013年夏摄于青草沙水库

沈焕庭

华东师范大学河口海岸学国家重点实验室、河口海岸科学研究院终身教授、博士生导师。曾任华东师范大学河口海岸研究所所长、国务院学位委员会地理学科评议组和全国博士后管委会地球科学专家组召集人，享受国务院特殊津贴。长期致力于河口学研究，曾参加黄浦江苏州河污水治理、长江口和闽江口航道整治、三峡工程和南水北调对长江口环境影响预测，长江——上海第二、三水源地选址等重大工程项目的可行性研究，连续承担“七五”、“八五”、“九五”、“十五”攻关项目和国家自然科学基金重大、重点基金等大项目研究，多次赴美国、德国、日本、荷兰、澳大利亚、意大利、韩国及中国香港、中国台湾地区进行学术交流，合作发表论文220余篇和论著9册，获国家和部委科技进步奖15项，获上海市科技进步精英提名奖，获全国教育系统劳动模范称号。



林卫青

上海市环境科学研究院副院长、总工程师、高级工程师（教授级）。享受国务院特殊津贴，获“上海领军人才”称号。长期致力于地表水污染控制研究工作，曾参加苏州河水环境治理、青草沙水库工程、黄浦江上游水源保护等重大工程项目的可行性研究，承担了国家863计划课题“水库型水源地多目标水质优化调控技术研究”、国家水专项“湖荡区水环境风险评估、预警技术研发与综合应用示范”、国家科技支撑项目“奥运封闭水体水质保持技术与示范”、上海市科委重大科技攻关项目“淀山湖蓝藻水华预警监测和预报技术研究”、“青草沙库区水体富营养化预控技术集成与应用”等。参加国家自然科学基金重点项目“复杂水动力条件下水体-泥沙-污染物的动态耦合环境效应”研究。曾获国家科学技术进步二等奖、国家环境保护科学技术奖一等奖、上海市科技进步一等奖、上海市决策咨询成果一等奖、全国优秀工程咨询成果一等奖等科技奖项10项。

内 容 提 要

上海正在向现代化国际大都市迈进,充沛、优质、安全的供水是城市持续发展的基本保证。本书是在 2003 年完成的《上海水源地环境分析与战略选择研究》成果的基础上修改和补充完成的。全书共分 9 章,前 6 章为水源地的环境分析,全面、系统地论述了长江口水资源状况,盐水入侵、河势演变、水质污染以及重大工程和海平面上升对长江河口水源地的影响。第 7 章是上海水源地的战略选择,论述了上海水源地战略选择的原则,新水源地方案比选,推荐方案以及风险和对策等。第 8、9 章是推荐青草沙水源地作为新水源后需要进一步探讨的两个关键问题。此研究成果已对并还将对上海市和长江河口区淡水资源的开发利用起指导作用,同时对我国及国外沿海河口地区淡水资源的开发利用有借鉴和启发意义。

本书可供城市供水、水资源、水环境、水利、海洋、地理等学科的科技工作者、大专院校师生及有关部门工作人员阅读参考。

序

在我认识沈焕庭教授之前,就曾研读过他的学术论文《长江口盐水入侵的初步研究——兼谈南水北调》,在我许多遍地研读这篇学术论文后,在自己的工作笔记上写道:“这是我在这一知识领域的启蒙教材,作者是我的启蒙老师。”这篇学术论文发表在《人民长江》1980年第3期,作者是华东师范大学河口海岸研究所的沈焕庭、茅志昌、谷国传,以及上海吴淞自来水管厂的徐彭令。这篇学术论文是由宝钢设计管理处副处长姜凤友工程师向我推荐的,他把这篇学术论文作为他的一个建议方案——宝钢长江水源工程避咸蓄淡保水质方案的理论基础。在这期间,宝钢正处于停、缓、建论证时期,全国人大代表纷纷质疑冶金工业部和宝钢领导,为什么宝钢就建在长江边,冬季不用长江水,而要跑到72 km外的淀山湖去取水,以淀山湖为水源。

当时主持宝钢工作的宝钢常务副指挥、冶金工业部副部长马承德同志也有同感,他曾多次和我商讨这个问题,并要我陪同他一起去看望宝钢首席顾问李国豪教授和市科协党组书记江征帆同志,希望上海市科技界和宝钢科技界一同攻关来解决这个问题,并指定我和市科协的孙淑云同志和张贻康同志一同来完成这项任务。显然,这是一个很不容易解决的难题,因为中国和日本在钢铁厂水质指标上有一致的技术指标,就是氯离子值最大不超过200 mg/L,年平均不超过50 mg/L,若超标会造成钢材产品和设备内冷却管道锈蚀,而当年(1979年)一季度氯离子最高值吴淞达3 950 mg/L,比要求最大值高出20倍,比平均值高出80倍,石洞口为2 640 mg/L,浏河口为1 550 mg/L,所以中日双方专家从吴淞口沿内河上溯找到72 km淀山湖的石塘港,认定该处水质合格,可作为宝钢冬季水源地。此方案经国家计委、国家建委批准,已动工铺管8.6 km,在这种情况下,重议宝钢水源方案是极不容易的,但是马承德同志、李国豪同志和江征帆同志仍努力倡导,召集多次论证会,得到多方响应,收到十多个建议方案,其中最值得重视的是姜凤友同志的避咸蓄淡方案和李祥申工程师的长江徐六泾明渠方案,我和姜凤友、李祥申同志一起博采众长,集中各方智慧,终于形成了一份有充分理论依据的避咸蓄淡筑库取水的新方案,又经过河海大学、南京水利科学研究院的科学论证,上海市政工程设计院、六机部第九设计院所做的可行性研究,又征求了第十九冶金建设公司和上海基础工程公司的意见,得到国务院代表韩光、冶金部部长李东冶、上海市副市长陈锦华等领导支持,于1982年9月获得国务院批

准,1983年2月动工建设,1985年9月宝钢长江水源工程建成,向宝钢一号高炉系统送水。

20多年来,宝钢水库(又称宝山湖)保证了宝钢厂区每天得到20万 m^3 长江优质淡水,一年四季全年365天从不间断,证明当年沈焕庭教授等学术论文中关于长江口氯离子时空变化规律的阐述是符合客观实际的,具有多么强的生命力,20多年来每逢农历初一和十五前后,长江口罗泾段水域总能有极低氯离子值的长江优质淡水,因此在20多年前,被认为是一项国内外没有先例的令人担心的工程,如今不仅有了成功的第一例——宝钢水库,而且有了第二例——陈行水库,第三例——青草沙水库和第四例——崇明西沙水库,还有了钱塘江口的珊瑚沙水库和珠江西江口的珠海水库,其社会效益和经济效益是巨大的。

今天,沈焕庭教授和林卫青教授级高级工程师等在对长江口水资源多年悉心研究的基础上又完成了这本新的著作,全面、系统地论述了长江河口水资源状况,盐水入侵、河势演变、水质污染,以及重大工程和海平面上升对长江口水源地的影响,上海水源地战略选择原则,新水源地方案比选,推荐方案以及风险与对策等,其意义非同一般。这是一本呕心沥血之作,是他们带领的团队几十年来实践与理论研究的系统总结,是对长江口水资源利用的新贡献,它已对并必将对上海市和长江河口区淡水资源的开发利用起到直接的指导作用,同时对我国沿海河口地区以及其他国家沿海河口地区开发利用淡水资源也将产生很好的启发作用。

谨以前述心得体会作为本书的序,希望本书的读者能在读完本书后做出更大的贡献。

凌逸飞(原宝钢工程指挥部副总工程师、教授级高级工程师)

2014年9月

前言

充沛、优质、安全的供水是城市持续发展的基本保证。濒江临海,以水而兴的上海是一个特大型城市,正在向现代化国际大都市迈进。随着城市发展和人民生活水平的提高,城市供水范围将进一步扩大,需求量也将增加,对水质的要求也愈来愈高。根据联合国专家组的预测,上海是 21 世纪饮水严重缺乏的六大城市之一。其实,上海的淡水资源并不少,但由于污染严重和盐水入侵,可供饮用的水源愈益减少,成为典型的水质型缺水城市。

黄浦江长期以来一直是上海的主要供水水源,由于人们没有善待这条母亲河,自 20 世纪 70 年代以来,下游水质逐年恶化。1981 年上海自来水公司立题,组织有关单位进行黄浦江中、上游引水工程可行性研究,经 3 年论证认为,将取水口上移是改善上海城市供水水质比较经济现实的途径,1987 年供水取水口上移至中游临江,2002 年又上移至上游崧浦,取水口上移后在一定程度上改善了水质,但仍存在水质不能保证等问题。从长远看,黄浦江的水量 and 水质都难以满足上海增长的需要。在此情况下,另辟蹊径,寻找新的水源,将目光投向长江,向水量丰沛、水质总体良好的长江要水已势在必行。

将长江作为上海城市供水的第二、三水源,经历了一个比较长和曲折的过程,上海市几届领导和几代科技工作者为此做出了贡献,笔者也有幸参加了这一工程的可行性研究,客观地回顾这一历程和总结已取得的研究成果,具有重要的实践意义和理论意义,将给予今人和后人诸多启示。

1976 年水电部提出南水北调东线方案后,各界对该方案对环境的影响提出了不少质疑,其中重要一点是会不会加重长江口的盐水入侵,从而影响河口地区特别是上海的生活和工农业用水,对此问题有两种不同的看法,但都缺乏足够的论据。在此背景下,1978 年 7 月中国科学院在石家庄召开南水北调及其对自然环境影响科研规划落实会议,确定华东师范大学河口海岸研究所负责对长江河口影响的研究,研究重点之一是南水北调对长江河口盐水入侵的影响,我们接受任务后主要做了三件事:一是查阅国内外文献,查到的不多,国内更少;二是去吴淞水厂和国家海洋局东海分局等有关单位调研和收集资料,以及整理我们已积累的长江口多次水文测验资料;三是在 1979 年 2 月下旬到 3 月上旬盐水入侵严重时期组织了长江口 9 个测站(徐六泾、七丫口、浏河口、吴淞、青龙港、庙港、新建、南门、堡镇)大小潮每小时盐度的观测,取得了长江口大范围同步的盐度时空变化资料;四

是在上述大量工作的基础上,首次对长江口盐水入侵的时空变化规律进行了全面系统分析和对南水北调后对长江河口盐水入侵的影响进行了预测。撰写了《长江口盐水入侵的初步研究——兼谈南水北调》一文在《人民长江》1980年第3期发表。此文原是为回答东线南水北调会不会加重长江口盐水入侵而写,后来宝钢的科技人员从此文和《黄浦江受咸潮入侵的初步研究》(上海市自来水科技情报资料1352号,1979年12月)中找到了可从长江河口引淡水的理论依据。

20世纪80年代初,中央决定在上海长江边建设宝山钢铁厂。宝钢的工业用水按设计要求,氯化物的标准比饮用水还高,月平均值不能超过50 mg/L,最高值不能超过200 mg/L。由于冬季长江流量减少,盐水入侵加剧,致使江水氯化物严重超标,故建厂初期,曾采用从离厂72 km的淀山湖引水的工程方案,而不就近从长江取水。虽然方案已定,且已施工,但宝钢的部分领导和科技人员认为,这并不是最佳方案,在时任冶金部副部长兼宝钢工程指挥部常务副总指挥马成德的支持下,由宝钢工程指挥部副总工程师兼引水办公室主任凌逸飞带领一个团队,冒着风险,孜孜不倦地探索最好能取长江水,将淀山水留给上海人民的方案,经一番深入的调查研究后,见到了上述两篇论文,文中除阐述长江口、黄浦江盐水入侵情况、1978年冬及1979年春的严重盐水入侵及其对工农业生产造成的危害、预估南水北调对长江口盐水入侵的影响外,还首次较全面、系统地阐明了在径流、潮流、风浪、盐水楔异重流、海流等多种因子作用下,长江口和黄浦江盐度的时空变化规律,时间变化包括年际变化、季节变化、半月变化、周日变化,空间变化包括纵向变化、横向变化和垂向变化,这些变化都有规律可循,为他们提出的投机取水建造避咸蓄淡水库,从淀山湖引水改为从长江河口引水提供了理论依据。后经多方进一步论证,1985年成功地在宝钢附近的长江口边滩上建造了第一座避咸蓄淡水库——宝钢水库。宝钢水库的建成,不仅解决了宝钢近期和远期的用水问题,且开创了入海河口利用淡水资源的先河,为上海及沿海江河入海河口附近地区和城市的淡水资源开发利用提供了范例,具有里程碑意义。

为了开发利用长江河口水,1987年《长江——上海城市供水第二水源规划方案研究》被列为上海市重点项目,由上海市科学技术委员会和上海市建设委员会联合立项,总课题由上海市自来水公司负责,参加研究的单位有:水电部上海勘测设计院、华东师范大学河口海岸研究所、上海市环境科学研究所、同济大学、市卫生防疫站等24个单位,几乎涵盖了上海市与长江口有关的所有科研机构、大学和设计院。总课题下设10个子课题和7个专题,内容包括盐水入侵规律、河床岸滩稳定性、选址区取水点方案优化、选址区水质现状评价及预测、管道网络设计优化、2000年与2020年城市供水量预测等。研究结果表明,长江口南支南岸有徐六泾、钱泾口、浪港、陈行等多处可开发成为城市供水水源地,但在徐六泾以下均须建避咸蓄淡水库;对几处可开发水源地进行比选,浪港取水方案最佳,但它属江苏省,受行政区划等限制,未来建设、管理、环境保护等都会出现一些难以解决的问题,后又经进一步研究,推荐位于上海市境内的陈行边滩建库为优先方案。此项研究历经四年,围绕长江河口淡水资源的开发利用做了大量现场观测和基础性的研究工作,共取得

原始数据 43 万个,编写研究报告 31 篇,五项子课题或专题获市、部委科技进步奖,总课题获上海市科技进步一等奖、国家科技进步三等奖。此项研究成果为上海长江口水源地战略选择与开发奠定了基础。

1992 年 6 月陈行水库基本建成投产,成为上海城市供水的第二水源,结束了上海城市供水以黄浦江为唯一水源的历史。1994 年陈行水库实施长江引水二期工程,至 1996 年 6 月建成投产,从长江水源取水规模达到 130 万 t/d。但由于受岸线和滩地的限制,库容量不大,无法满足上海日益增长的用水需求。加上从浏河口到五号沟岸段的岸线基本已被利用,要在岸边安排避咸蓄淡水库已无可能,五号沟以下岸段,盐水入侵严重,从饮用水水源角度不予考虑。在上海长江南岸边滩无处可建水库的情况下,人们的目光不约而同地投向了位于江心的长兴岛。

1990 年初,上海市水利工程设计院莫敖全高级工程师与市水利局资深工程师赵承建、王振中在进行青草沙促淤工程可行性研究时,发现那里的水质非常好,认为在那里促淤围垦不行,搞上海水源地开发较好。同年 11 月,市公用事业管理局、市环保局、市水利局的专家及市计委的领导到青草沙现场考察,时任市环保局局长靳怀刚起草了《关于青草沙作为水库开发的建议》,刊载在市政府 1990 年 11 月第 24 期《咨询简报》上。

1990 年 10 月,上海市科学技术协会主持召开了上海市海洋湖沼学会、水利学会、环境保护学会、净水学会、地质学会、土木学会和城市学会等 7 个学会关于上海水资源讨论会,在会上华东师范大学河口海岸研究所陈吉余教授、柳仁铎高级工程师提出了《干净水源何处寻,长江河口江中求——把长兴岛建成上海市的水源岛》的方案。1991 年 2 月上海市科学技术协会又召开“引长江水缓解上海供水的多种构想的予可行性评议会”,华东师范大学水资源研究组又写“再论把长兴岛建成上海市的水源岛”。

1991 年 1 月,市水利局、市公用事业管理局、市环保局联合向市政府打报告,要求进行青草沙水源地研究,3 月获批准,4 月市建设委员会、市科学技术委员会根据市政府要求组织、下达了青草沙水源地预可行性研究课题,用 4 个月时间,以历史资料和有关成果为基础,进行探索性方案研究,9 月完成了《青草沙水源地开发预可行性研究报告》,认为围滩筑库、开发青草沙水源可能性是有的。

一个可取的方案需同时具有科学性、现实性和可操作性,以上建议和报告均颇有见地,但由于时间短,实测资料少,研究深度有限,特别是在当时过江管等关键技术尚未过关,经济实力也不够,建设条件还未成熟,故没有被决策部门所采纳。此时,有关部门根据当时状况及条件,将黄浦江取水口由中游上移至上游在一定程度上改善了供水水质。

为进一步掌握青草沙水域水、沙、盐及污染状况,华东师范大学河口海岸研究所在市公用事业管理局的资助下,于 1992~1994 年的枯季大小潮期间,在青草沙南北两侧布船逐时连续观测,上海市环境科学研究院和市环境监测中心在原有监测断面的基础上又增加了观测点,取得了大量的第一手现场观测资料,为该水域盐水入侵和污染状况研究提供了坚实基础。

1995 年 4 月,市政府建议由市建设委员会牵头,着手开展长江口新水源地开发利用

的预可行性研究,12月市建委下达《长江口青草沙水源地预可行性研究总课题研究计划大纲》,由市建委牵头,以市公用事业管理局、市水利局为主,组织了有关委、局、大专院校、研究院、设计单位、公司等24个单位参加,由时任市建委副主任谭企坤为总课题领导小组组长,并成立由23人组成的工作小组,笔者也为工作小组成员。总课题下设5个分课题,18个子课题,5个分课题是:2020年城市需水量预测及分配布局规划;河势河态分析及库址方案的确定;取水口水域环境评价及预测;水库工程技术论证;取水头部、长江过江管施工论证及管线陆域走向、取水输水泵站布置。经过三年多的努力,在1998年底完成了《上海市长江口青草沙水源地预可行性研究报告》,结论有12点,其中前3点为:上海城市供水范围的扩大和需水量的增加要求必须开辟供水新水源;上海城市供水新水源应选长江口水源;长江口青草沙是上海城市供水的新水源地之一。

要利用长江河口的水资源作为上海饮用水的供水水源已有共识,如何避咸蓄淡取得优质淡水,宝钢水库已提供了范例。但水源地选在何处当时却有多种方案,除青草沙方案外,还有位于南汇边滩的没冒沙方案、以陈行水库为主体的边滩水库链方案、太仓边滩水库等,这些方案各有利弊,但总的来说,科学论证都显不足,致使领导难以决策。

在对水源地选址方案众说纷纭的情况下,上海市环境保护局领导高瞻远瞩,利用上海市环境保护科学技术发展基金,在2002年专列“上海水源地环境分析与战略选择研究”环境科技攻关项目,立项招标,目的是要在已有工作的基础上,根据本市供水现状和发展需求,对主要水源地水环境质量的历史演变、现状、变化趋势、水质保护的可能性等做客观、全面、系统的分析对比,对上海水源地的战略选择方向、必要的保证条件、保护工作重点和可行性等提出明确的意见和建议,为领导决策提供更有说服力的科学依据。

华东师范大学河口海岸学国家重点实验室、上海市环境科学研究院和上海市环境监测中心,多年来对长江河口的水环境、水资源利用和保护、水源地选择等做过大量现场观测和科研工作,三个单位优势互补联合竞标成功,通过两年多的共同努力,完满地完成了研究任务,撰写了《上海水源地环境分析与战略选择研究》报告,内容分两大部分:一是根据实测资料和运用先进的计算方法对上海水源地的环境现状,盐水入侵、河势演变、水质污染、重大工程和海平面上升对水源地的影响做了全面、系统的论述;二是阐明了建立新水源地的必要性、上海水源急待解决的问题、国内外先进城市水源地建设经验,提出了上海水源地战略选择的六个原则,对三个可比选的水源地的主要优缺点做了全面、深入的对比,最后提出,上海水源地的重点应从黄浦江向长江口转移,青草沙水源地是在本市管辖范围内最佳的水源地。

2004年12月,上海市环境保护局受上海市科学技术委员会委托,主持召开“上海水源地环境分析与战略选择研究”课题评审会,以时任上海市公用事业管理局副局长芮友仁为组长的专家评审组认为:该项目成果数据翔实,资料丰富,分析和计算手段先进,根据上海地区水资源的特点、国外先进城市水源地建设经验和上海城市总体规划的基本框架和指导思想提出的上海水源地的战略选择原则是正确的,提出的水源地选择推荐方案是科学合理的。总体上达到国际先进水平。2006年本项目获上海市科技进步二等奖。

与此同时,2003年陈吉余院士等提出在南汇东滩修建没冒沙水库。2004年4月,上海市水利学会召开了“上海市饮用水水源地战略研讨会”,会上专家们献计献策提出四个方案:一是楼惠甫提出建设没冒沙生态水库方案,不仅能有效地保证两港地区和浦东地区的用水,同时也可能成为上海第三大水源地;二是金迪惠、顾玉亮、诸大建提出以上海市第二水源地——陈行水库为基础,改建罗泾水库、新宝山水库、联合宝钢水库、太仓水库,形成长江口南岸水库链;三是莫敖全、陈海英提出新形势下建青草沙水库的初步设想;四是金忠贤、顾云刚、武俊夏提出崇明新桥水道水库也是上海新水源地的理想选址之一。

2005年12月,根据上海市人民政府要求,上海市水务局主持召开了《上海市长江口水源地评估审查会》组织国内9个相关学科,26位资深专家,就青草沙或没冒沙的建设问题进行评估审查,一致认为,青草沙水源地具有淡水资源丰富、水质优良、可供水量巨大、水源易于保护、抗风险能力强等优势,推荐青草沙水库方案。专家们的观点与我们2003年完成的报告中的观点不谋而合,高度一致。

2006年1月,青草沙水源地工程被列入上海市“十一五”规划,同年12月进入实质性启动阶段,2007年正式开工建设,2010年底逐步投入运行,2011年6月全面投入运行,给上海市人民带来了清澈优质的自来水。

本论著是在2003年完成的《上海水源地环境分析与战略选择研究》成果的基础上修改和补充写成。全书共分9章,第1章为长江口水资源和水源地状况,论述长江口水资源的数量、利用现状、水质状况、已建水库和可被利用的水源地。第2章为盐水入侵对水源地的影响,论述影响长江口水源地盐水入侵的主要因素,盐水入侵来源和途径、盐度的时间和空间的变化规律。第3章为河势演变对长江口水源地的影响,论述河口河槽和边滩的演变及其对水源地的影响。第4章为水质污染对长江口水源地的影响,论述流域排污及长江口沿岸排污对长江口水源地水质的影响。第5章为重大工程和海平面上升对长江口水源地盐水入侵影响预测,利用改进的三维ECOM-si水动力数值模式,建立长江河口三维流场和盐度场的数值模式,预测三峡工程、南水北调、长江口深水航道工程以及海平面上升对长江口水源地盐水入侵的影响。第6章为长江口水质变化趋势及水质数值模型,根据1987~2003年监测资料分析15年来水质变化趋势,利用Delft水动力和水质模型对长江口水源地水质进行了数值模拟。第7章为长江口水源地的战略选择,论述上海建立新水源地的必要性、新水源地选址过程、国外先进城市水源地建设经验、上海水源地战略选择原则、水源地方案比选和推荐方案。第8章为青草沙水源地盐水入侵变化规律,运用现场观测资料首次全面论述了青草沙附近水域盐水入侵的来源和盐度的时空变化规律。第9章为青草沙水源地不同保证率下连续不宜取水天数计算,在拟建青草沙水库缺少长系列氯度观测资料情况下,运用平面二维数值模型、ARMAX模型+Markov模型、谱分析+Markov模型等三种方法计算了青草沙水库取水口不同保证率下超过250 mg/L连续不宜取水的天数。青草沙建库时由三维数值模型计算得到的连续不宜取水天数与报告中计算得到的天数一致。全书中,第1~6章为水源地的环境分析,是水源地战略选择的基础,第7章上海水源地的战略选择是全书重点,第8、9章为第7章的延

伸,是推荐青草沙水源地作为新水源地后需要进一步探讨的两个关键问题。第1~7章是2003年完成的研究成果,第8、9章是1996年、1997年完成的研究成果,希望读者在参阅或引用时注意这几个时间节点。书中第1、7、8、9章由沈焕庭执笔,第2章由茅志昌执笔,第3章由李九发执笔,第4、6章由林卫青、矫吉珍执笔,第5章由朱建荣执笔,全书由沈焕庭、林卫青构架、修改、补充和定稿。本书是由笔者负责的项目组全体成员共同努力的结晶,项目组成员有:华东师范大学河口海岸学国家重点实验室朱建荣教授、茅志昌教授、李九发教授;上海市环境科学研究院曹芦林教授级高级工程师、矫吉珍工程师;上海市环境监测中心陈国海高级工程师;同济大学吴加学博士。

在本项目研究过程中,自始至终得到上海市环境保护局高永善主任、柏国强高级工程师等领导,上海市公用事业管理局芮友仁副局长、程济生副局长、俞季兴处长,上海市自来水公司徐彭令高级工程师,华东师范大学河口海岸学国家重点实验室丁平兴主任、王平书记,地理系余国培教授、石纯博士,上海市环境科学研究院领导的关心支持。王佩琴同志为本书精心绘制图件和打字排版,出版时得到上海环境科学研究院和河口海岸学国家重点实验室的资助,原宝钢工程指挥部副总工程师凌逸飞教授级高级工程师还为本书作序。在此一并表示谢忱。由于水平有限,不当之处盼请指正。

沈焕庭

2014年春于苏州河畔清水湾花园

目录

- 1 长江河口水资源和水源地状况 1
 - 1.1 水资源数量 1
 - 1.1.1 本地水资源量 1
 - 1.1.2 过境水资源量 3
 - 1.2 水资源利用现状 6
 - 1.2.1 公共供水 6
 - 1.2.2 自备水源供水 7
 - 1.2.3 农业灌溉用水 7
 - 1.2.4 现状用水量汇总 7
 - 1.3 环境用水量 8
 - 1.3.1 长江口冲盐输沙用水量 8
 - 1.3.2 遏制黄浦江干流污水上溯用水量 8
 - 1.4 水质状况 8
 - 1.4.1 数据来源 8
 - 1.4.2 盐度 9
 - 1.4.3 溶解氧 9
 - 1.4.4 悬沙 9
 - 1.4.5 营养盐 9
 - 1.4.6 重金属 10
 - 1.4.7 赤潮 11
 - 1.5 水源地现状 12
 - 1.5.1 已建水库 12
 - 1.5.2 可被利用的水源地 14
- 2 盐水入侵对长江口水源地的影响 16
 - 2.1 影响长江口水源地盐水入侵的主要因素 16

2.1.1	径流量	16
2.1.2	潮汐	17
2.1.3	河势演变	18
2.1.4	海平面上升	19
2.2	长江口盐水入侵来源与途径	19
2.2.1	北支	19
2.2.2	南支	20
2.2.3	南北港上段	20
2.3	长江口盐度的时间变化规律	20
2.3.1	周日变化	20
2.3.2	半月变化	20
2.3.3	季节变化	21
2.3.4	年际变化	21
2.4	长江口盐度的空间变化规律	22
2.4.1	纵向分布	22
2.4.2	横向分布	22
2.4.3	垂向分布	23
3	河势演变对长江口水源地的影响	24
3.1	河口河槽	25
3.1.1	白茆沙河段	25
3.1.2	扁担沙和新桥水道	26
3.1.3	南支中下段主槽	26
3.1.4	南北港分汊口和中央沙	27
3.2	河口边滩	29
3.2.1	浒浦至白茆河口岸段	29
3.2.2	白茆河口至浏河口岸段	29
3.2.3	浏河口至吴淞口岸段	31
4	水质污染对长江口水源地的影响	32
4.1	流域排污对长江口水源地的影响	32
4.1.1	主要河流污染物排放通量	32
4.1.2	主要河流对长江口水源地污染的贡献	34
4.2	长江上海岸段排污对长江口水源地的影响	34
4.2.1	市政主要直排口	34
4.2.2	企业直排口	37

4.2.3 小结	38
5 重大工程和海平面上升对长江口水源地盐水入侵影响预测	39
5.1 三维 ECOM-si 水动力模式介绍	39
5.1.1 模式特点	39
5.1.2 控制方程组	39
5.1.3 初始条件	42
5.1.4 边界条件	42
5.1.5 数值方法	44
5.1.6 模式改进	45
5.2 模式的设置	45
5.2.1 模式的初始条件	47
5.2.2 模式的边界条件	47
5.3 数值模拟计算结果分析	55
5.3.1 控制数值试验计算结果分析	57
5.3.2 三峡工程和南水北调对长江河口盐水入侵的影响	61
5.3.3 深水航道工程对长江河口盐水入侵的影响	72
5.3.4 海平面上升对长江河口盐水入侵的影响	82
5.3.5 小结	87
6 长江口水质变化趋势及水质数值模拟	89
6.1 长江口水质变化趋势	89
6.1.1 监测背景	89
6.1.2 水质年际变化	90
6.1.3 水质年内变化	105
6.1.4 水质空间变化	106
6.1.5 水质现状评价	112
6.2 长江口水源地水质数值模拟	117
6.2.1 Delft 二维水动力模型	117
6.2.2 长江口附近水域潮流场特征的模拟分析	122
6.2.3 Delft 水质模型	126
6.2.4 模拟计算结果分析	127
6.2.5 各方案排污对长江口水源地的影响	132
7 长江口水源地的战略选择	134
7.1 建立新水源地的必要性	134