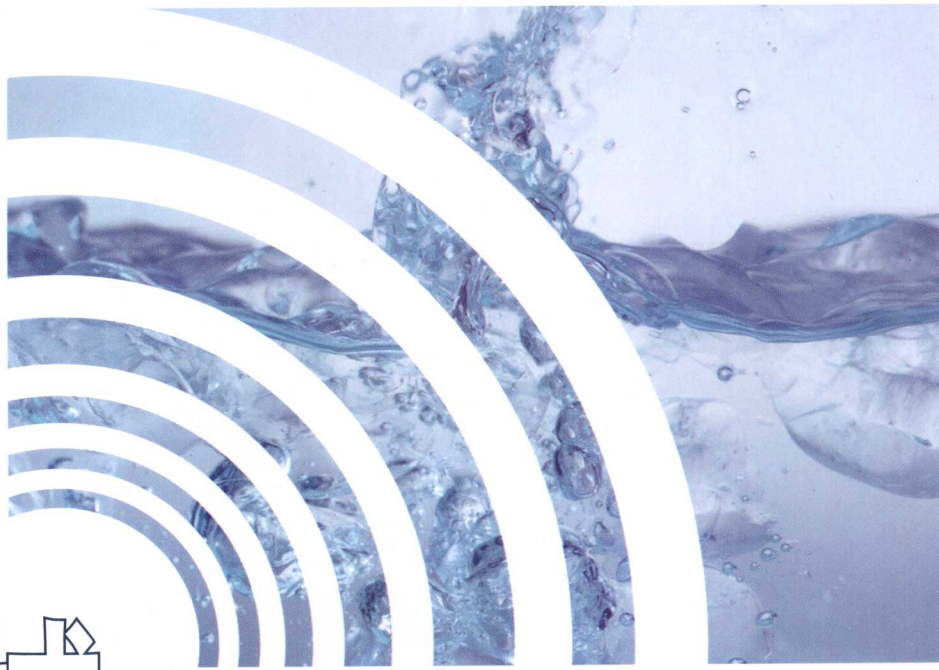




区域

水环境综合解析 与管理策略

——GEF在天津

COMPREHENSIVE ANALYSIS AND
MANAGEMENT STRATEGY FOR
REGIONAL WATER ENVIRONMENT
GEF IN TIANJIN

主 编：辛志伟
副主编：孙 韧 卢学强

中国环境科学出版社



水环境综合解析 与管理策略

——GEF在天津

GEF 世界环境基金会
GEF 天津项目
GEF 天津项目
GEF 天津项目

GEF 天津项目
GEF 天津项目

区域水环境综合解析与管理策略

——GEF 在天津

主 编 辛志伟

副主编 孙 韧 卢学强

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

区域水环境综合解析与管理策略: GEF 在天津/辛志
伟主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2009.8

ISBN 978-7-5111-0049-8

I. 区… II. 辛… III. 区域环境: 水环境—环境
管理—天津市 IV. X143

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 128696 号

责任编辑 刘 璐 肖 卫

责任校对 尹 芳

封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2009 年 8 月第 1 版

印 次 2009 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787×960 1/16

印 张 27

字 数 515 千字

定 价 85.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编 委 会

主 编：辛志伟

副主编：孙 韧 卢学强

编 委：秦保平 侯晓珉 李万庆

袁 倩 寇 文 张淑英

赵 杰 陈 红 李 莉

目 录

总论.....	1
---------	---

第一篇 水污染解析与削减

第 1 章 研究区概况.....	7
1.1 自然环境.....	7
1.2 社会经济.....	14
第 2 章 工业污染源调查与评价.....	16
2.1 调查方法与内容.....	16
2.2 调查与评价结果.....	21
第 3 章 城镇生活源调查与评价.....	37
3.1 调查方法与内容.....	37
3.2 城镇生活污水排放状况.....	39
3.3 污水处理厂建设及排放情况.....	43
3.4 调查与评价结果.....	48
第 4 章 非点源调查与评价.....	57
4.1 调查方法与内容.....	57
4.2 调查与评价结果.....	57
第 5 章 水污染源排放清单.....	64
5.1 建立方法.....	64
5.2 全市及各区县排放清单.....	66
5.3 入河量清单.....	72
第 6 章 地表水环境质量状况及污染源分析.....	77
6.1 地表水环境质量状况分析.....	77
6.2 地表水污染负荷来源分析.....	90

第7章 近岸海域环境质量状况及污染源分析	97
7.1 近岸海域环境质量状况分析	97
7.2 近岸海域陆源污染负荷来源分析	98
第8章 水环境问题综述	103
8.1 水污染现状概述	103
8.2 地表水污染问题	104
8.3 污染源排放问题	104
第9章 水污染物排放预测	108
9.1 预测方法	108
9.2 预测结果	110
第10章 水污染物削减措施	120
10.1 削减分配	120
10.2 削减工程措施	123
10.3 其他削减措施	136
第11章 结 论	145
11.1 水污染现状解析	145
11.2 水环境问题	146
11.3 削减措施	146
参考文献	148

第二篇 非点源解析与控制

第12章 概述	153
12.1 研究内容	153
12.2 工作及研究路线	159
第13章 非点源污染背景调查	161
13.1 调查方案	161
13.2 天津市非点源背景概况	162
13.3 三个重点区县非点源背景情况	166
13.4 重点区域非点源背景情况	171
13.5 非点源基线数据特征分析	173
第14章 非点源污染负荷量估算	176
14.1 非点源负荷估算方法	176
14.2 天津市非点源污染排放量	185

14.3 天津市非点源污染负荷分析	193
第 15 章 汛期非点源监测试验	207
15.1 监测试验概况	207
15.2 监测步骤	208
15.3 现场监测及结果分析	211
第 16 章 非点源污染评价	240
16.1 评价方法	240
16.2 重点河流概况	243
16.3 非点源污染物入河量	245
16.4 现状评价	249
第 17 章 非点源污染排放预测	259
17.1 非点源污染排放量预测	259
17.2 非点源污染物入河量预测	273
第 18 章 非点源污染控制目标	275
18.1 设立原则	275
18.2 控制目标	275
18.3 污染物削减目标	276
第 19 章 非点源污染控制计划	278
19.1 国内外非点源管理措施	278
19.2 国内外非点源控制工程措施	280
19.3 天津市非点源污染控制总体方案	281
第 20 章 结论	295
参考文献	298

第三篇 水生态解析与修复

第 21 章 概述	305
21.1 水生态的概念	305
21.2 国内外研究现状	305
21.3 主要研究内容	307
21.4 水生态修复指导思想	309
21.5 水生态修复基本原则	309
第 22 章 水生态现状与趋势分析	311
22.1 区域水环境现状与演变	311

22.2 典型水域水生态现状与演变	325
22.3 天津市水生态主要问题及成因分析	359
第 23 章 水生态修复的资源环境保障	363
23.1 水生态修复的水资源保障	363
23.2 水生态修复水环境保障	381
第 24 章 水生态分区与修复目标	386
24.1 水生态功能区的划分研究	386
24.2 水生态修复指标体系分析	391
24.3 水生态修复规划目标	398
第 25 章 水生态修复工程措施	404
25.1 优先项目——饮用水源水生态保护工程	405
25.2 海河干流——市区河湖水域水生态修复工程	407
25.3 中、南部湿地水生态修复措施	409
25.4 近岸海域水生态修复工程	411
25.5 水资源保障工程	412
25.6 水污染物削减工程	414
第 26 章 水生态修复实施保障体系建设	416
26.1 水生态修复管理保障政策要点	416
26.2 天津市水生态修复管理保障建设	418
26.3 建议全流域管理机构完善水生态管理	420
第 27 章 结论	421
参考文献	423
后记	424

总 论

水是一切生物体的主要成分，严格保护水环境和合理利用水资源是水管理的核心内容。然而，由于地域分割以及行政分割使得涉水部门繁杂，水的行政管理形成了“多龙治水”的局面。就天津市而言，涉水管理部门包括水利局、环保局、市政局、市建委、海洋局等，同时还有国家级以及区县级等各种层次水的行政管理机构。为达到保护水环境、利用水资源的目的，必须实行跨部门协调机制，统筹水资源与水环境的综合管理。

传统的水资源注重的是水资源量的供需平衡和综合调度，而传统的水环境管理注重的是污染源控制与水质管理。实际上，对于水质管理，由于污水排放标准严于地表水环境质量标准，对于处于河系下游的缺水地区，由于上游来水的不足，即使污染源治理达标而地表水环境质量也可能会出现超标，也就是水资源性水质问题。类似地，如果水质不能达到相应的水环境质量标准也会造成水质性缺水。所以，对于水的管理应该建立在水资源与水环境耦合的双重约束之下。

2004 年在全球环境基金（Global Environmental Foundation, GEF）资助下，在海河流域设立了“海河流域水资源与水环境综合管理项目”。海河流域是中国水资源短缺及水污染严重的流域之一，也是渤海污染物的主要来源之一，该项目以海河流域作为北方缺水地区的代表来开展，不仅具有科学意义还具有典型示范意义。另外，海河流域是环渤海经济圈的中心，包括天津、北京、河北等八个省（直辖市），流域面积 31.8 万 km²。该区域人口约为 1.22 亿，区域国民生产总值占全国的 12%。流域和海洋的水质恶化是海河流域目前面临的主要水环境问题，因此，改善水资源，加强水环境管理包括加强水资源需求管理，改善海河流域水环境质量，提高水资源利用效率和使用效率，是海河流域的当务之急。

GEF 海河流域项目评价文件(PAD)中确定的该项目总体目标为：推进海河流域水资源与水环境综合管理（Integrated Water Environmental Management, IWEM），实现水资源合理配置，提高水资源利用效率和效益，修复生态环境，有效地缓解水资源短缺，减轻流域陆源对渤海污染，真正改善海河流域及渤海水环境质量。具体的目标包括：① 促进并建立适合海河流域特点的水资源与水环境综合管理体系，包括以水资源可利用量和水环境质量为基础的水资源综合利用以及基于水权理论的管理体系，实

施水污染物总量控制,建立上下游补偿政策,促进需求管理的水价政策,实施排污许可,加强地下水管理,强化节水和污水回用等内容;②确定重点区域水资源综合利用以及水污染控制模式和示范方案,包括鼓励产业结构调整措施,小城市污水处理厂示范,污水处理后回用,农业结构调整和地下水可持续利用管理;③加强海河流域知识管理(KM)开发能力建设,建立海河流域遥感监测 ET 系统中心,并在全流域实施蒸腾蒸发(ET)管理;④开展国家级、海河流域级以及北京市级共 8 项战略研究,为加强海河流域水资源与水环境综合管理提供对策支持;⑤针对北京市和河北省的重点县(区),天津市及其部分区县进行水资源与水环境管理综合规划(IWEMPs)示范试点;⑥天津市滨海新区小城镇的市政污水处理厂建设和运营模式探讨;⑦支持国家或流域级、子流域级和省(市)级水资源与水环境综合管理政策法规和机构体制框架的建设。

为了实现水资源与水环境的耦合这一目标,IWEMPs 的编制便成为 GEF 海河流域项目核心内容之一。这些 IWEMPs 主要针对选择出来的重点县(区)。天津市级 IWEMP 是唯一的既不是区县级也不是流域级别的子项目,却又将区县级和流域级别的成果有效地融合和衔接在一起的 IWEMP(图 1),因而,具有很强的典型示范意义。为此,设立了六个专题研究支撑天津市级 IWEMP 的编制。这六个专题研究分别为天津市 GEF 环保项目办就水质、非点源污染和水生态开展的三个专题研究以及天津市 GEF 水利项目办就水量、再生水和地下水的三个专题研究。天津市 GEF 环保项目办开展的三个专题研究的核心就是在水资源与水环境耦合下对区域水环境问题进行综合解析并提出相关的管理策略,也即本书的主要技术内容。

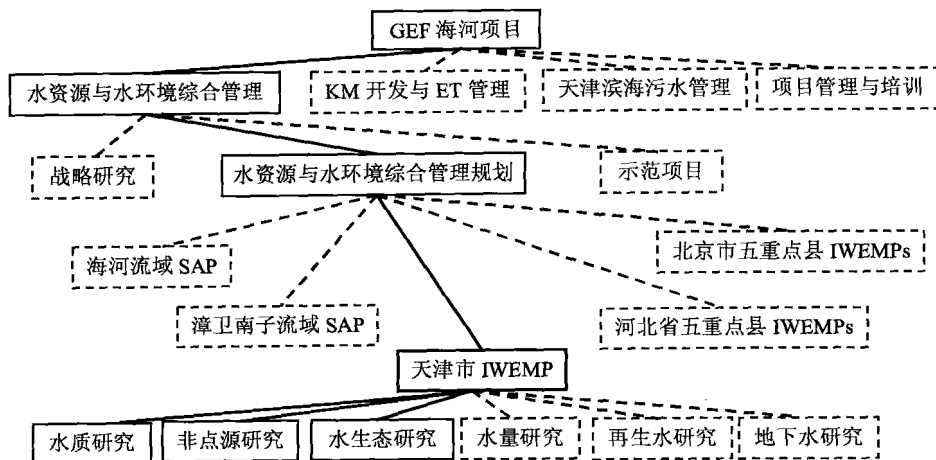


图 1 GEF 海河项目框架

针对区域水环境进行综合解析确定管理策略是一项复杂的系统工程,本书以天津这一特大型缺水城市为研究对象,针对水污染解析与削减、非点源污染解析与控制以及水生态修复与实践进行探索与研究(图2)。

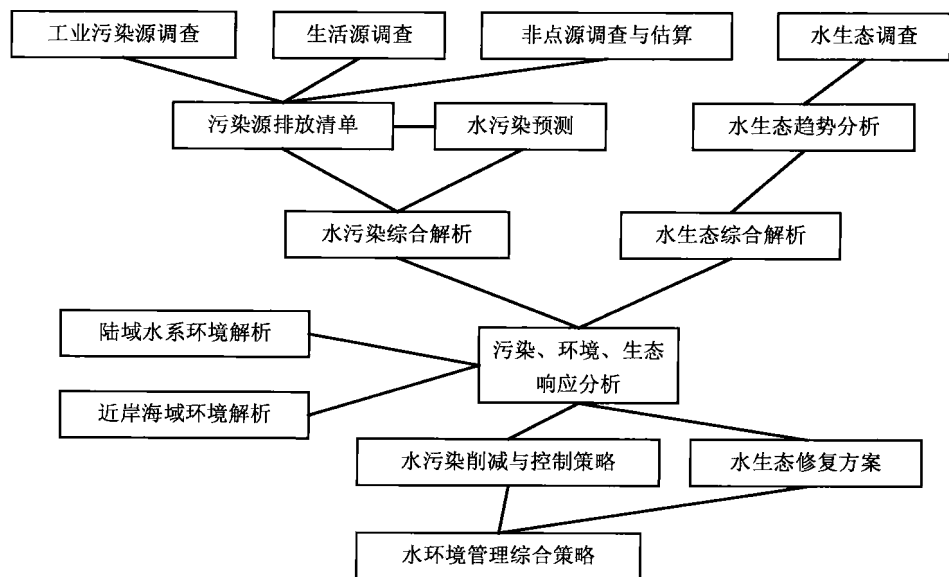


图2 区域水环境综合解析与管理框架

水污染源包括工业点源、城镇生活源、城市与农村非点源三个主要种类。建立污染源排放清单是实施水污染物排放总量控制的基础。同时,考虑到水资源利用约束下的水环境质量保护,本书对污染源与陆域水系环境质量,以及渤海近岸海域水环境质量与污染源间的响应关系进行了探索性的分析,通过耦合水污染源的解析与水环境质量解析,从而建立相应的污染物削减目标,进而提出工程以及管理方面的对策措施。

在农村区域,由于畜禽养殖、农村生活、农田径流等造成的非点源污染的贡献往往高于点源污染。即使在城市地区,由交通、垃圾等所引起的城市非点源污染,尤其是暴雨时的初期雨水(storm water)所造成城镇径流污染负荷也不容忽视。然而,非点源污染排放量的获得没有直接的统计数据支持,在估算方法上也因地域、气候等差别而不同,为此,本书对非点源污染进行了专题探讨。结合天津的地域特点对非点源污染估算方法进行了选择,从而对非点源污染排放总量以及结构构成进行综合解析。在此基础上,根据区域社会发展对非点源污染总量以及入河量进行了预测。进而确立了非点源污染控制目标以及相应的控制方案以及管理策略。

对于自然水体而言,为达到可持续性的水资源利用以及水环境质量保持,必须保

持良好的水生态系统。随着工业化以及城市化发展，水生态也发生了相应演替与变迁。天津属于东部沿海地区，具备山地、林地、平原、河流、湖泊、湿地、滩涂、海洋等多样性的生态系统，同时也是经济快速增长的地区。在天津进行水生态修复研究在学术上具有典型代表意义，同时也是天津市水资源水环境综合管理的迫切需要。天津地区的水生态修复也要结合区域的自然生态特点以及社会经济发展形势。为此，本书首先对天津地区水生态的主要问题进行了解析，并对相应的水资源与水环境方面的约束条件进行分析，结合水生态功能区的划分提出了区域水生态修复的目标以及指标体系，进而提出针对性的水生态修复工程措施以及相应的管理保障措施。

总之，本书以天津地区作为研究对象，从污染源、水环境、水生态等方面对区域水环境综合解析进行了系统实践，对耦合水资源与水环境约束下的区域水环境综合管理和污染控制的管理策略进行探索，以期为相似区域水资源水环境综合管理提供有价值的技术支撑和借鉴。

第一篇

水污染解析与削减

第 1 章 研究区概况

1.1 自然环境

1.1.1 地理位置

天津市位于华北平原东北部，海河流域的下游，北依燕山，东临渤海，地理坐标介于北纬 $38^{\circ}33'57''\sim 40^{\circ}14'57''$ ，东经 $116^{\circ}42'05''\sim 118^{\circ}03'31''$ 之间，东西宽 101.3 km，南北长 186 km，海岸线长 155 km。全市总面积 11 919.7 km²，其中平原占 93.9%，山区和丘陵占 6.1%。

1.1.2 地形地貌

天津市地势为北高南低，呈现由蓟县北部向南、由武清县西部永定河冲积扇向东、由静海县西南的河流冲积平原向东北呈逐渐下降的趋势。全市最高峰为蓟县和河北省兴隆县交界处的九山顶，海拔 1 078.5 m。

全市境内地貌类型主要有山地、丘陵、平原、洼地、海岸带、滩涂等。

(1) 山地、丘陵

中低山：分布于蓟县北部，燕山山脉南侧，面积 306.7 km²，山体由石灰岩、页岩、白云岩、花岗岩等组成。其中，北部边缘地带，山高多在海拔 750 m 以上，山势突兀挺拔，山峰巍峨，谷深狭长，山坡陡峭；津围公路两侧和马伸桥至下营公路以南地域，地形破碎，坡度较缓，山峰海拔 750 m 以下，山地为天津市主要林果生产基地，山间有面积不等、土层较厚的沟谷川地，是山区重要农耕地。

丘陵：分布于山区南侧，面积 228.7 km²。邦（均）—喜（峰口）公路北侧及于桥水库南侧，多为海拔 200 m 左右缓丘，丘陵间谷地开阔。

(2) 平原、洼地

平原、洼地约占全市土地面积的 95.5%，均在海拔 20 m 以下，其中三分之二地区为低于 4 m 的洼地。

洪积、冲积倾斜平原：分布在蓟县山地丘陵地之南，地面坡度为 1/500~1/300，

河漫滩宽为 300~500 m, 地面以黄土类亚沙土为主, 山前地段有红色黏土。地下水丰富, 埋藏深度 3~5 m, 水质良好。

冲积平原: 分布在燕山山前洪积、冲积平原以南, 滨海以西的广大地区。该平原地势低平, 海拔均在 10 m 以下, 地面坡度为 1/5 000~1/10 000, 受河流交叉沉积影响, 地面有小规模缓坡和蝶形洼地交错起伏, 河流泛区分布有沙丘、沙地。

海积、冲积平原: 分布在宁河、潘庄、北仓、杨柳青一线以南, 南运河以东, 汉沽、塘沽、甜水井一线以西, 海拔在 2.5 m 左右, 地面坡度小于 1/5 000, 地面河网密布。

海积平原: 位于海积、冲积平原以东和海啸所达上界之间的狭长地带, 海拔 1~3 m, 地面坡度小于 1/10 000, 现仍受海水影响, 多盐滩、沼泽和低湿地, 表面组成物质以盐质黏土为主。

(3) 海岸带和滩涂

位于特大高潮位线以下地区。海岸物质粒径小于 0.05 mm 的占 50%以上属于泥质海岸。通常有龟裂带、潮间浅滩及水下岸坡等。

1.1.3 气候特征

天津属暖温带半湿润大陆季风型气候, 气候的主要特征是: 四季分明, 温差较大, 景象多姿。年平均气温在 11.1~12.5℃之间, 1 月最冷, 平均气温在摄氏-1.7℃以下, 7 月最热, 平均气温在 26℃以上, 气温年较差为 30~32℃。年平均相对湿度在 55%~65%之间。年平均无霜期为 200 d 左右。日照较长, 阳光充足, 年日照时数在 2 600~3 000 h 之间, 全年以 5 月份日照时数最长。年平均风速为 2~5 m/s。

2004 年天津市平均降雨量 533.2 mm, 地区分布不均 (图 1-1), 降水最多的地区为宁河县, 降水量为 752.8 mm, 最少的宝坻区为 490.5 mm。每年内 7 月、8 月、9 月三个月的降雨量占全年降雨量的 80%以上, 其他月份降雨量极少。

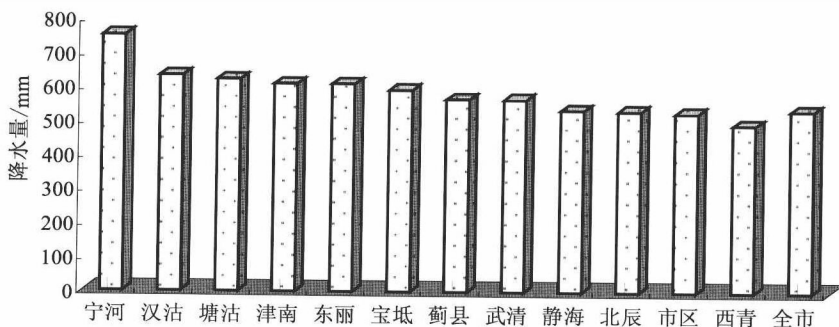


图 1-1 2004 年天津市年降水量分布