



2006年上海市重点图书

交通运输规划与管理研究系列

长江流域航运 水污染影响 与调控研究

CHANGJIANG LIUYU HANGYUN SHUI WURAN
YINGXIANG YU TIAOKONG YANJIU

施欣 袁群 著



上海交通大学出版社

长江流域航运

水污染影响 与调控研究



内 容 摘 要

本书在国家自然科学基金(70273019)的资助下,以系统思想为基准,综合应用不同领域的理论方法,构造较为系统的用于揭示航运对流域水环境经济和技术影响的技术方法框架,并从行政、法律、经济和技术层面上,提出综合治理航运污染的思路和措施体系。

本书的内容主要包括:航运与长江流域水环境系统基本结构标识和动态演变规律识别;航运对长江流域水环境污染的技术量化与风险评价;航运对长江流域水环境污染损失的价值量化;航运对水环境的优化调控机制研究;航运污染的行政治理、法律治理、经济治理和技术治理等。

本书可以作为从事航运污染防治工作的行政管理、科学研究人员的参考资料,也可作为相关专业研究生的学习资料。

图书在版编目(CIP)数据

长江流域航运水污染影响与调控研究 / 施欣, 袁群著
上海: 上海交通大学出版社, 2007
ISBN 978-7-313-04404-4

I. 长... II. ①施...②袁... III. ①长江流域-内河
运输-影响-水污染-研究②长江流域-内河运输-水污
染-污染控制-研究 IV. X736.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第042116号

长江流域航运水污染影响与 调控研究

施欣 袁群 著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

常熟市文化印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 960mm 1/16 印张: 20 插页: 4 字数: 376 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 313 - 04404 - 4 / X · 013 定价: 45.00 元

版权所有 侵权必究

序

为实现由教学型大学向教学研究型大学转变的目标,上海海事大学一直将学科建设作为学校工作的重中之重,从体制、机制和投入三方面予以支持,以便更好地为国家交通事业的发展和上海国际航运中心建设服务。

交通运输规划与管理学科作为交通部重点学科和学校的传统优势学科,目前设有1个博士点(交通运输规划与管理),3个硕士点(交通运输规划与管理、交通运输工程硕士、港口海岸及近海工程),2个中外合作研究生培养项目(国际航运与物流工程、物流工程与管理)。

长期以来,交通运输规划与管理学科坚持以水路运输为特色,围绕交通运输战略与规划、交通运输现代化管理、海事信息与控制领域中的重大理论、技术和管理问题,注重学科建设和科学研究,取得了一定的学术成果。据统计,2002年以来,该学科共承担了包括国家863计划、国家自然科学基金等在内的各类科研课题100余项,科研经费达1000多万元,并获得省部级科研成果奖8项次,发表学术专著17部,在国内外重要学术刊物发表论文近两百篇。

交通运输规划与管理研究系列丛书收录的学术专著均源自交通运输规划与管理学科的教师近年来所完成的科研成果,从整体上代表了该学科的学术水平。这些专著作者,既有在学术上已卓有成就的资深学科带头人,也有正在快速成长的中青年学科带头人和学术带头人,其中还不乏初出茅庐的青年才俊,这充分显示了交通运输规划与管理学科雄厚的学科人才梯队。更值得一提的是:此次出版的丛书涉及了交通运输领域的方方面面,既有基础理论领域的探索,也有技术方法层面的应用创新,这表明了交通运输规划与管理学科的发展正逐渐呈现出多学科交叉的特色和优势。

交通运输规划与管理研究系列丛书的顺利出版,标志着交通运输规划与管理学科建设又达到了一个新的高度。在此衷心希望交通运输规划与管理学科

团队继续振奋精神,努力创新开拓,坚持“理论上有一个高度,应用上有一个落脚点”的发展模式,在理论研究层面能密切跟踪当前国际学术发展前沿动态,并与之相接轨;在应用研究领域,能与海事领域具体应用密切结合,切实解决重大海事管理与规划问题,力争成为国内海事规划与管理领域不可或缺的思想库、专家库、技术库和成果库。

上海海事大学校长

於世成 教授

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 问题的提出	1
1.2 国内外研究概况	2
1.2.1 长江流域生态环境研究概况	2
1.2.2 经济行为与生态环境间相关关系研究概况	3
1.3 航运对水环境污染的基本界定	4
1.4 研究内容	5
参考文献	7
第 2 章 航运与长江流域水环境互动机制的结构标识和内在规律识别	10
2.1 航运与长江流域水环境互动机制的结构标识	10
2.1.1 流域系统的基本结构	10
2.1.2 长江流域水环境质量影响因素的识别	11
2.2 长江水质评价与影响因素的作用效应	14
2.2.1 长江水质评价	14
2.2.2 长江水质影响因素的作用效应	17
2.3 航运对长江流域水环境污染的影响分析	28
2.3.1 航运概况	28
2.3.2 长江航运污染现状	29
2.3.3 长江货运对水质影响的统计分析	29
2.3.4 船舶突发性污染事故对长江水质的影响分析	36
2.3.5 结论	41
2.4 航运对上海港流域水环境影响的实证分析	42
2.4.1 上海港水域船舶油污染事故分析	42
2.4.2 上海港船舶油污染事故随机分布规律	46
2.4.3 上海港船舶污染事故与航运的协整与因果分析	47
2.5 统计分析结果的进一步应用	52

2.5.1	上海港船舶油污染事故预报模式	52
2.5.2	基于灰色系统理论的船舶污染规模预测模型	56
2.5.3	船舶污染事故预报模式的理论框架	62
参考文献		65
第3章 航运污染对流域水质影响的技术量化与风险评价		
3.1	航运污染对流域水质影响的技术量化综述	68
3.1.1	水质模型	68
3.1.2	溢油模型	69
3.2	基于溢油模型的船舶溢油污染危险区域识别及风险评估	72
3.2.1	船舶溢油风险分析	72
3.2.2	模拟实验框架	73
3.2.3	结论	74
3.2.4	不足与改进	85
3.3	基于层次分析法的船舶溢油污染危害程度评估	86
3.3.1	层次分析法原理	86
3.3.2	船舶溢油污染危害程度评估层次分析模型的实现	86
3.3.3	实例计算	92
3.4	基于神经网络的溢油事故等级评判	93
3.4.1	概述	93
3.4.2	神经网络理论简述	93
3.4.3	溢油事故评定指标研究综述	95
3.4.4	溢油事故等级评价指标的分级量化	96
3.4.5	神经网络输出指标的确定	99
3.4.6	事故等级的神经网络评定方法算例	100
参考文献		106
第4章 航运对流域水环境污染损失的价值衡量		
4.1	航运对流域水环境污染损失的价值衡量综述	110
4.1.1	总体研究思路	110
4.1.2	基于分解量化法的船舶污染损失估算	111
4.1.3	基于模糊类比法的船舶污染损失估算	111
4.2	传统污染损失价值衡量模型的应用	112
4.2.1	分解量化模型的应用	112
4.2.2	模糊类比法的应用	117

4.3 基于遗传算法优化 BP 神经网络的船舶事故污染损失测算	120
4.3.1 BP 神经网络与污染损失估算的拓扑关系	120
4.3.2 基于遗传算法(GA)优化的 BP 神经网络	121
4.3.3 基于遗传算法优化 BP 神经网络的船舶事故污染损失 实证分析	125
附 基于遗传算法的 BP 神经网络权值优化主要程序	133
参考文献	146
第 5 章 航运对长江流域水环境的优化调控机制研究	149
5.1 经济与生态环境调控机制优化设计研究综述	149
5.2 长江流域水环境可持续发展系统分析	151
5.2.1 基于航运的长江流域水环境可持续发展的基本架构	151
5.2.2 基于航运的长江流域水环境可持续发展指标体系	151
5.2.3 可持续发展目标优化的基本架构	154
5.3 基于系统动力学的长江流域水环境系统可持续发展研究	155
5.3.1 系统动力学概述	155
5.3.2 长江流域水环境可持续发展系统动力学模型	155
5.3.3 长江流域水环境可持续发展系统动力学模型的例化	161
5.3.4 长江流域水环境可持续发展系统动力学模型的检验	170
5.3.5 长江流域水环境可持续发展系统动力学模型的政策 试验	173
5.4 基于系统动力学的航运与长江流域水环境系统的宏观政策 调控研究	191
5.4.1 系统分析	191
5.4.2 系统动力学模型	192
5.4.3 系统主导结构流率变量计算公式及参数说明	197
5.4.4 模型的检验及调控政策模拟预测分析	198
参考文献	202
第 6 章 航运污染的行政与法律治理	206
6.1 航运污染的行政治理基本内涵、原则与趋势	206
6.1.1 基本内涵	206
6.1.2 航运污染行政治理的原则与趋势	206
6.2 航运污染行政治理应用分析之一——船舶溢油事故行政治理的 职能和组织架构	208

6.2.1	船舶溢油事故行政治理的理论依据	208
6.2.2	世界各国或地区船舶溢油事故行政治理的部门设置与 职能	209
6.2.3	船舶溢油事故行政治理组织架构设置的基本理念—— 集成化船舶溢油事故管理	214
6.2.4	我国溢油防污染组织架构的若干思考	215
6.3	航运污染行政治理应用分析之二——船舶溢油事故应急计划	217
6.3.1	国外船舶溢油应急计划比较分析	217
6.3.2	应急计划的基本构成	221
6.4	船舶污染的法律治理	223
6.4.1	国外有关船舶污染法律	223
6.4.2	国内船舶污染的法律治理	225
6.5	世界各国内河航运与资源保护的发展模式及政策体系	228
6.6	长江流域航运污染行政治理	229
6.6.1	长江航运污染的特征识别	229
6.6.2	现有长江航运污染防治所存在的问题	230
6.6.3	长江船舶污染事故的预防对策	232
6.7	上海港溢油污染事故的行政与法律治理	234
6.7.1	上海港溢油防治现状	234
6.7.2	上海港船舶溢油应急防治所存在的问题	235
6.7.3	上海港船舶溢油污染防治对策	237
参考文献		240
第7章 航运污染的经济治理与油污赔偿机制设计		242
7.1	航运污染经济治理的理论基础	242
7.1.1	航运污染的经济特性分析	242
7.1.2	航运污染经济治理调控模式评述	244
7.2	航运污染经济治理调控机制探讨	245
7.2.1	航运污染经济治理政策措施设计的难点	245
7.2.2	防止航运污染的耦合激励调控机制设计的总体思路	246
7.2.3	总体“庇古税”(环境浓度税)的估算	246
7.2.4	单船“庇古税”的估算与征收	248
7.2.5	排污退税激励	249
7.3	船舶油污损害赔偿机制构建	249
7.3.1	必要性分析	249

7.3.2 国际船舶油污损害赔偿机制分析	250
7.3.3 我国船舶油污损害赔偿机制现状分析	251
7.3.4 我国船舶油污损害赔偿机制的构建	252
参考文献	254
第8章 航运污染的技术治理	257
8.1 航运污染防治技术的预见与评估准则	257
8.2 航运污染防治技术概况与发展预见	257
8.2.1 航运污染防治技术的基本框架	257
8.2.2 船舶溢油事故处理技术	258
8.2.3 船舶油污预防技术	262
8.2.4 航运污染检测与动态跟踪技术	262
8.2.5 船舶生活污水与垃圾处理技术	263
8.2.6 船舶溢油事故的组织管理技术	263
8.3 航运污染防治技术评估	265
8.3.1 船舶溢油事故处理技术评估	265
8.3.2 航运油污预防技术评估	269
8.3.3 船舶海上溢油监测技术评估	272
8.4 船舶溢油应急决策支持系统的开发	276
8.4.1 问题的提出	276
8.4.2 溢油模拟信息系统软件评述	276
8.4.3 系统设计的基本框架	277
8.4.4 系统的实现	292
参考文献	304
后 记	308

第1章 概述

1.1 问题的提出

随着人口剧增和经济的快速发展,水资源危机已成为当今世界许多国家面临的严重问题。据不完全统计,目前世界上半以上的主要河流正在干涸或受到污染。1998年,全球因河流污染造成2 500万环境难民,首次超过因战争所造成的难民人数。^[1]

长江作为我国的第一大干流,在社会经济发展过程中起着非常重要的作用。流域所属的7省2市(川、鄂、湘、赣、皖、苏、浙、沪、渝)国土面积占全国的15.5%,人口占39%,GDP总量一直占全国的40%以上,并在国家西部大开发战略中扮演着主通道的重要角色。目前,长江经济带已和沿海地带一同成为我国“T”字型经济的主轴,并正在向世界上规模最大、辐射范围最广的内河产业密集带迈进。然而,随着流域资源的大规模开发和经济快速增长,流域生态环境逐步退化,引起日益严重的水环境污染问题。20世纪60年代以后,特别是近20年来,长江干流常规水质发生明显变化,氮化合物、钙离子和硫酸根离子含量逐年升高,一些河段的pH值和 HCO_3^- 含量明显下降,营养盐的含量及其向河口、近海的年输送量不断增加,其中硝态氮、磷酸根离子的含量和输送量从70年代初到90年代末分别增加8倍和4倍多,导致近海赤潮发生频度升高,流域内湖泊、水库严重富营养化,水体受到微量有毒有害有机物污染等现象的发生。^[2]

在长江流域水污染形成过程中,由航运引起的污染占有相当大的比重。一般来说,内河航运对水环境的污染主要包括:生活污水、固体废弃物、化学剂、舱底水和压载水中的油污以及有毒液体等。据统计,在长江流域,船舶日常运营年可产生油污约6万t,船舶垃圾18万t,年排生活污水量相当于一个中等城市。^[3]另根据对长江三峡库区的客(货)船机舱含油污水日产生量的统计,机舱舱底水产生量平均每天0.52t,未经处理的机舱水含油浓度最高可达到5g/L,乘客生活污水产生量为70L/(人·d)。^[4]在三峡库区水体稀释自净能力减弱的情况下,这显然是一个巨大的污染源,会严重影响整个三峡库区水体的生态结

构。与此同时,由于意外事故所造成的油污染和有毒化学品污染也严重危害着水环境的质量。据统计:长江干线平均每年因交通事故沉没的船只 200 余艘,这些沉船往往都带有未用完的燃料油,若按每艘 0.5 t 计算,则长江每年因沉船造成的燃料油污染达 100 多吨。^[5]更为严重的是,如果油轮发生突发事件,则会造成更大规模的溢油污染事故。如 1997 年 6 月 3 日在南京栖霞发生的大庆 243 轮溢油事故,该船因静电起火爆炸沉没,导致数千吨原油流入长江;1995 年 6 月 19 日,万县鼓洞附马油库码头由于装卸作业失误,导致 1 028 t 航空煤油泄漏入江。

综上所述,虽然长江发达的航运极大地促进了流域经济的发展,但也给流域水环境系统的可持续发展造成严重的负面影响。更值得关注的是:目前这一现象的恶性蔓延趋势虽然得到一定的控制,但并未彻底改观。为此,要实现长江航运与流域水环境的协调发展,必须从组织和技术两个层面入手,妥善处理两者之间的关系。其中在组织层面上,主要通过制定相关的政策、法律和管理标准来引导、规范和约束具有环境破坏力的航运行为;在技术层面上,则主要是通过新技术、新材料、新设备、新工艺的发明和应用,从根本上消除或减少航运对长江流域水环境系统的破坏和污染。

虽然目前人们已经意识到航运对长江流域水环境质量的负面影响,但相关的研究比较零散,尤其是从产业发展角度探讨长江航运对流域水环境系统的影响和调控机制及相应的污染治理措施的研究非常少。对此,本书将系统深入地探讨。

1.2 国内外研究概况

1.2.1 长江流域生态环境研究概况

从 20 世纪 80 年代开始,大河流域的生态环境系统研究引起国际上的广泛关注,具体包括流域环境演化机理研究和流域资源开发、保护的应用研究两大部分。其中在后者的研究中(如美国对密西西比河流域资源与环境的总体规划,埃及尼罗河的生态环境建设,印度恒河水资源的利用,欧洲的莱茵河、多瑙河、伏尔加河等的开发、利用与环境保护等),航运与生态环境之间的相关关系虽有所提及,但比较零散,不够系统。^[6]这一现象在我国长江流域环境系统的研究中也同样存在。

长江流域的开发和发展研究历来是政府与专业学者所关注的问题。^[2]20 世纪 50 年代至 70 年代,主要针对长江水资源开发,以南水北调、建设三峡水利枢纽为重点,设立流域水文、水质监测站网以积累基础数据资料;同时针对防治长

江洪涝灾害开展流域综合利用规划研究。20世纪80年代以来,鉴于长江洪水频发、污染加剧等严峻的生态环境恶化形势,中科院等科研院所和高等院校对长江流域水环境污染进行了大量研究,积累了丰富的水文与水质资料,并取得一系列重要的研究成果。如中国科学院主持和承担的长江三峡工程的生态环境影响与对策研究、湘江污染综合防治研究、长江水系水环境研究、长江流域生态环境建设及经济持续发展研究、长江产业带建设研究、水环境监测评估等一系列国家级项目和任务。这些研究具有明显的综合性和基础研究特色,为长江流域生态环境及经济协调发展方面的研究打下良好基础。

由上述可知,20世纪80年代以来,特别是随着三峡工程的规划建设,可持续发展模式和西部大开发战略的提出,长江流域的生态环境问题得到了前所未有的关注,取得了一系列十分重要的研究成果。但航运对长江流域生态系统的影响和调控机制及相关的污染治理模式这一论题,到目前为止还缺少系统的研究。然而,这却是长江航运发展所必须面对的一个重大科学研究课题。

1.2.2 经济行为与生态环境间相关关系研究概况

从本质上讲,“研究航运对长江流域水环境的影响和调控机制”与“研究其他社会经济行为与生态环境的相关关系”的研究思路和所采取的技术手段在机理上是一致的。为此,这里着重对经济行为与生态环境间相关关系的研究现状作一分析。

(1) 经济与生态环境的系统分析

经济与生态环境的系统分析在机理上与一般系统分析是等同的。其研究的关键是:如何根据具体研究对象的特点确定系统的构成要素,并借助适当的指标体系对这些要素及相互间的关联关系予以标识。目前此方面的研究还比较薄弱。具体体现在:受信息采集手段和信息规范化的限制,人们针对某一特定的经济和生态系统无法通过建立一整套系统的指标体系来加以全面标识。现有的环境与经济统计数据体系主要包括两大类:一类是自然资源统计和环境统计,所提供的大部分数据都是实物信息;另一类是经济统计,主要是指由联合国倡导的目前在世界各国得到广泛应用的国民经济核算体系。^[7]这两类统计体系尽管在各自主题下自成体系,但在反映环境与经济的相互关系上却都是有缺陷的,并不包含用于描述相关信息,由此使得在利用一般系统分析技术对特定的经济与生态环境进行精确标识时,遇到很大困难。

(2) 经济行为与生态环境的耦合机制量化

在对经济与生态环境系统进行分析和标识的基础上,为精确反映经济行为

对生态环境的影响,必须对经济行为与生态环境的耦合机制作一量化,主要涉及两个方面:经济行为对生态环境的技术性影响量化和价值影响量化。

对于前者,环境工程学已给出许多模型和方法,如研究大气污染问题常用的高斯模型、ADTL 模型、箱模型,研究河流污染问题常用的斯特里特-弗尔普斯模型、奥卡纳模型等。^[8]

经济行为对生态环境的价值影响量化的实质是环境价值评估。目前,关于环境价值评估的方法很多,如 OECD 提出的 MVP 法、CVM 法和显现偏好法等。^[9]从总体上看,目前用于环境评估的较流行的方法主要以模糊综合评价技术、灰色聚类分析技术和人工神经网络技术等为主。

综上所述,目前在经济行为与生态环境的耦合机制量化方面,基础性的理论方法已比较成熟,关键是如何根据具体情况选择合适的方法,并经过适当修改,精确地描述经济行为与生态环境的耦合机制。

(3) 经济与生态环境的调控机制设计

经济与生态环境的调控机制设计可基于技术和组织两个层面展开。技术层面的研究目前主要集中于一些具体的防污染技术的创新和应用研究,如许海梁等基于船舶油污水的不同来源提出相应的处理技术^[10];吴维平针对我国内河船舶大气污染提出一系列防治技术。^[11]综合各种文献发现:目前这方面的研究大都侧重于具体技术的研究和探讨^[12],有关从技术管理角度对防污染技术进步的评价和预测研究得非常少,这就使得基于技术层面的经济与生态环境的调控机制的设计缺少方向性的把握和相应的政策导向。

组织层面的研究主要集中于如何通过制定相应的政策、法律和规章来调控经济和生态环境的良性发展,主要分两大类。第一类是探讨调控机制的优化设计。该部分研究的理论方法基础已经相当成熟^[13—20],关键是如何根据具体研究对象的特点和信息采集的来源等构造合适的模型,并进行相应的完善。第二类研究主要是依据机制优化的结果,探讨如何通过制定相应的政策、法律和规章来实现调控的目标。这方面的研究也有很多。^[1,3,4,11,22]这里须重点明确的是:污染防治法规的制定^[3]和环境税的征收与管理^[23]是目前的两大研究热点。

1.3 航运对水环境污染的基本界定

航运对水环境的污染是指船舶在靠泊、修理和航行过程中所引起的流域水体水质的恶化。一般来说,航运水污染源主要包括下列几大类。

(1) 船舶含油污水^[24,25]

船舶在正常营运过程中所排放的机舱水、油污压载水和洗舱水等往往含有

一定量的石油,如:船舶机舱水的含油浓度一般在 $2\,000\sim 5\,000\text{ mg/L}$,油污压载水的含油浓度一般在 $1\,000\sim 3\,000\text{ mg/L}$,洗舱油污水的含油浓度在 $10\,000\sim 15\,000\text{ mg/L}$ 。上述含油污水如不加处理,直接排放会对水域造成污染。另外,含油污水还含有微量酚、泥沙、铁锈,会造成对渔业和养殖业的损害或疾病传播。

(2) 船舶溢油事故^[24]

船舶在航行和靠泊中,如发生触礁、搁浅、碰撞等事故会使得船体破裂,从而导致所承运的石油或船用油溢出,进而对水域产生严重油污染,危害性极大。

(3) 船舶生活污水^[26]

船舶生活污水主要是指船舶上的厕所、医务室以及乘员住处排放的污水,主要含有细菌、寄生虫、病原体、悬浮物、有机物等,直接排入水体势必会产生很多危害,如污水中的有机物会消耗水中的溶解氧,影响水生物的生存,而水体的富营养化也会严重威胁水生物的生长。

(4) 船舶垃圾^[27]

船舶垃圾是指船舶在营运过程中所产生的各种食品、日常用品和工作用品的废弃物等,一般可分为生活垃圾和工业垃圾。这些垃圾如果直接扔进水域,有些漂浮于水面,会遮挡悬浮生物所需的阳光;有些沉入水底,破坏水底的生态环境;有些则将病菌、毒物带入水体;还有些在水中慢慢分解,消耗水中溶解氧或产生有毒物质。

(5) 有毒化学品^[28]

随着船舶运输有毒化学品数量的持续上升,产生的污染也相应增多,排放污染物的主要方式有:有毒化学品污水和承运的化学品泄漏等。

在上述航运污染源中,本书主要研究油污染。

1.4 研究内容

本书的研究目标是:围绕航运对长江流域水环境的影响与调控机制,在对国内外内河航运与水环境相关关系进行充分调研的前提下,建立起适合航运对长江流域水环境的影响与调控机制研究的基本理论和具体应用框架,在此基础上,通过实证分析明确长江流域航运对水环境的影响机制,同时通过系统模拟、实证分析和规范分析等手段,对长江流域航运与水资源环境可持续发展机制的设计及相应的航运污染治理提出具有指导性和可操作性的政策和建议。

基于上述研究目标,本书的研究框架见图1-1:

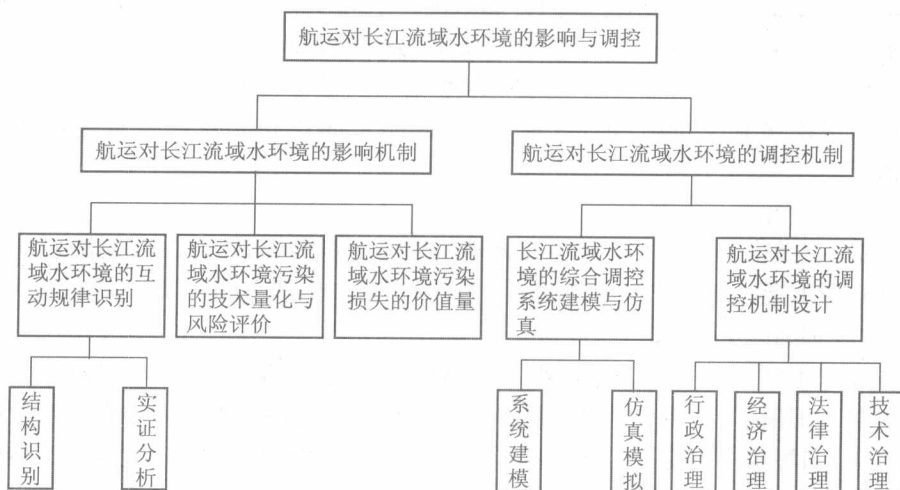


图 1-1 本书的研究框架

按照上述研究框架,拟采取下列技术路线:

① 在航运对流域水环境的影响机制研究中,着重探讨航运与长江流域水环境系统的基本结构标识和互动规律识别、航运对长江流域水环境污染的技术量化与风险评价、航运对长江流域水环境污染损失的价值衡量等 4 个方面的问题。

a. 在航运与长江流域水环境系统的基本结构标识(第 2 章)中,将在系统论思想的引导下,依据内河运输学和环境工程学的一些基本理论,明确航运与长江流域水环境系统的基本结构和运作机理,并予以指标化描述。

b. 在航运与长江流域水环境系统动态演变与互动规律的实证分析(第 2 章)过程中,首先拟通过相关分析、主因子分析、协整分析、序列统计分析等手段,对长江流域水环境质量的影响因素、航运业与长江流域水环境质量间的相关关系、长江流域船舶溢油污染事故的内在规律等进行系统的实证分析,其中,上海港航运污染将作为典型样本案例加以剖析,在此基础上,构造航运对水环境污染的中长期预测模型的理论模式。

c. 在航运对长江流域水环境污染的技术量化与风险评价(第 3 章)研究过程中,依据环境工程学理论对各种用于描述航运对长江流域生态环境技术性影响的水质模型和溢油模型进行综述与评价分析,在此基础上,构造基于溢油模拟技术的船舶溢油污染危险区域识别及风险评估模型、基于层次分析法的船舶溢油污染危害程度评估模型、基于神经网络的溢油事故等级评判模型等。为验证上述模型的有效性和可操作性,将基于上海港实况予以例化。

d. 在航运对长江流域水环境污染损失的价值衡量(第 4 章)研究过程中,首

先对经济活动对环境影响的价值衡量研究进行综述,然后对传统污染损失价值衡量模型的应用作一探讨,明确存在的不足,在此基础上,着重探讨BP神经网络在船舶污染事故损失衡量中的运用,以确立和完善船舶污染事故水环境价值损失的测定方法。

② 在航运与长江流域水环境系统调控机制的优化研究中,将重点从综合调控系统构模与政策效应模拟,基于行政、法律、经济和技术层面的航运水环境污染治理等方面展开研究。其中:

a. 在航运与长江流域水环境宏观系统构模与政策效应模拟(第5章)研究中,首先利用系统分析方法,建立长江流域水环境可持续发展系统模型及未来航运污染宏观治理目标控制体系,在此基础上,利用系统动力学模型及计量经济学模型构造相应的航运与长江流域水环境系统的宏观调控模型,并进行宏观调控内在机制仿真实验,同时对各种宏观调控政策效应进行仿真模拟分析。

b. 在长江流域航运水环境污染的行政与法律治理(第6章)研究中,首先对航运污染行政治理的基本概念框架作一界定,在此基础上,一方面以船舶溢油事故为例,采用实证分析的方法对船舶污染应急管理体系、组织机制和应急计划的设计与实施展开探讨;另一方面结合世界各国内河航运与资源保护的教训、发展模式和政策体系,对长江流域和上海港的航运污染问题及相关政策法规体系进行研讨。

c. 在长江流域航运水环境污染的经济治理(第7章)研究中,在对现有航运污染外部性现象及内部化方法的应用进行分析的基础上,拟利用经济学理论设计防止船舶常规性污染的耦合激励调控机制,具体包括总体“庇古税”(环境浓度税)的估算、单船“庇古税”的估算与征收以及排污退税激励等。

d. 在长江流域航运水环境污染的技术治理(第8章)研究中,首先利用案例分析和层次分析法对船舶溢油事故处理技术、航运防污技术、航运污染检测和动态跟踪技术、船舶生活污染处理技术和船舶溢油事故的组织管理技术的应用现状与发展趋势进行综述,并利用层次分析法对各类技术的选择作一评估,在此基础上,综合利用计算机软件开发理论和技术,研制开发船舶溢油应急决策支持系统。

参考文献

- [1] 贾生元,戴艳文. 国际河流可持续利用思考[J]. 环境与开发,2000,15(2):39—41.
- [2] 虞孝感,姜加虎,贾绍凤. 长江流域水环境演化规律研究平台及切入点初探[J]. 长江流域资源与环境,2001,10(6):485—489.
- [3] 胡承兵. 建立完善中国船舶污染防治法规体系的必要性及建议[J]. 交通环保,2001,22