

海洋公益性行业科研专项 (201205012)

HAIYANG YIYOU YINGJI XIANGYING JUECE ZHICHI
XITONG YANJIU YU SHEJI SHIXIAN

海洋溢油应急响应决策支持 系统研究与设计实现

孙培艳 季 民 卜志国 主编



海军出版社

海洋公益性行业科研专项 (201205012)

海洋溢油应急响应决策支持系统 研究与设计实现

孙培艳 季 民 卜志国 主编

海洋出版社

2016 年 · 北京

图书在版编目 (CIP) 数据

海洋溢油应急响应决策支持系统研究与设计实现/孙培艳等主编. —北京: 海洋出版社, 2015. 12

ISBN 978 - 7 - 5027 - 9336 - 4

I. ①海… II. ①孙… III. ①海上溢油 - 环境污染事故 - 应急对策 - 决策支持系统 - 研究 IV. ①X550.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 300306 号

责任编辑: 杨传霞

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店北京发行所经销

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 8.25

字数: 220 千字 定价: 60.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《海洋溢油应急响应决策支持系统研究与设计实现》

编委会

主 编：孙培艳 季 民 卜志国

编 委：（按姓氏笔画排序）

于庆云	王召会	王 伟	王会蒙	王 兴
王 杰	王春晖	王 琦	王 摆	王鑫平
尹晓林	尹维翰	宁方志	曲 亮	吕则和
吕 妍	朱雪瑗	刘丙新	刘杨晓月	刘 彤
刘保占	刘 莹	刘 超	安 伟	孙李城
孙 勇	杨朋金	杨晓飞	杨 雪	李 勃
李保磊	李 婷	李 颖	宋晓阳	张继民
陈许霞	周竹君	周 青	赵玉慧	赵 蓓
高晓慧	郭立峰	黄 敏	曹品廉	温婷婷
廖忠云	鞠 莲			

目 录

1 概述	(1)
1.1 我国海洋溢油应急响应现状分析	(1)
1.2 国内外应急响应决策支持系统研究综述	(2)
1.3 应急响应决策支持系统总体设计及功能分析	(3)
2 系统数据库设计及建设	(9)
2.1 数据库内容	(9)
2.2 数据库设计	(14)
2.3 多源数据组织管理模型设计	(17)
2.4 数据库功能模块设计	(19)
3 海洋溢油风险评估系统	(22)
3.1 海洋溢油风险评估方法	(22)
3.2 海洋溢油风险评估系统总体架构与功能划分	(34)
3.3 海洋溢油风险评估系统功能模块	(36)
4 溢油归宿与溯源预测系统	(43)
4.1 溢油归宿模型	(43)
4.2 溢油溯源模型	(43)
4.3 系统的设计与实现	(44)
5 海上溢油影响(海水、沉积物及生物)监测与评价系统	(46)
5.1 海上溢油影响监测与评价指标体系	(46)
5.2 海上溢油影响评价方法	(47)
5.3 系统设计与实现	(56)
5.4 系统功能模块	(57)
6 岸滩溢油监测与评价系统	(64)
6.1 岸滩溢油监测与评价指标体系与方法	(64)
6.2 岸滩溢油监测与评价系统框架体系与功能划分	(70)
6.3 岸滩溢油监测与评价系统子功能模块	(71)
7 海洋功能区溢油影响监测与评价系统	(83)
7.1 海水增养殖区溢油影响监测与评价系统	(83)
7.2 海洋保护区溢油影响监测与评价系统	(92)
7.3 滨海旅游区溢油影响监测与评价系统	(101)
8 溢油应急处置系统	(112)
8.1 溢油处置方法	(112)

8.2 溢油应急处置系统框架体系与功能划分	(119)
8.3 溢油应急处置系统功能子模块介绍	(120)
参考文献	(126)

1 概述

1.1 我国海洋溢油应急响应现状分析

随着我国海洋经济的迅猛发展,沿海石油船舶运输、海上石油勘探开发、大型石油储备基地及石化项目的建设等方兴未艾,加剧了我国海洋溢油的风险,海洋溢油的预防和应急响应任务异常艰巨。

我国高度重视海洋环境保护和海上溢油应急工作,于1990年5月24日加入《1969年国际干预公海油污事故公约》,1996年5月15日加入《联合国海洋法公约》,1998年3月31日加入《1990年国际油污防备、反应和合作公约》(OPRC1990)。作为国际公约的缔约国,我国履行公约赋予的责任和义务,构建了比较完善的海上溢油应急响应体系并执行其应急行动计划。通过国际合作等方式,我国不断提高应对重大溢油事故的能力。2005年5月24日我国加入西北太平洋区域合作计划(NOWPAP),标志着我国按照“西北太平洋行动计划区域溢油应急计划”的要求,同西北太平洋沿岸各国政府开展海上溢油应急合作工作进入了实质性实施阶段,对防止和处置西北太平洋地区重大海上污染问题以及我国海上溢油应急体系的建设起到积极的推动作用。

我国海上溢油应急响应体系从20世纪90年代中期起步,经过多年的发展已有了长足的进步。我国的船舶溢油监测体系已覆盖了整个中国近海,溢油模型模拟、卫星遥感监视、船载雷达、石油平台雷达及航空监测等先进的科技手段应用到溢油动态预报和实时监测中,提高了溢油监测和预测的准确性。为了更好地进行溢油回收,地方投入了大量的人力和物力,在沿海按规定配备了一定数量的船舶溢油应急队伍,增加围油栏、吸油材料、回收船舶和撇油器等,建立政府防污设备库,组建应急响应技术交流中心,基本具备了近岸海域控制和清除中小油污污染事故的能力。此外,纲领性文件《中国海上船舶溢油应急计划》的颁布对制定我国船舶海洋溢油应急预案起到了关键性的作用,明确规定了应急响应人员、应急指挥人员等要求;在2008年颁布的《海洋石油勘探开发溢油事故应急预案》中规定,当发生溢油时,由国家海洋局协调相关单位,组织海上溢油应急防治队伍和设备,积极参加应急响应行动,实现资源共享;2015年4月新修订的《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》对原有的预案体系的应急组织机构、职责、应急程序等进行了较大优化完善,进一步建立健全了统一领导、分级负责、反应快捷的应急响应工作机制。

近几年,虽然我国海洋溢油应急响应体系建设有了一定的进步,但在重大海上溢油事故的应急反应能力方面还存在着一些问题。这主要体现在:①快速溢油监测技术集成不够。在溢油发生时,不能满足准确定位油污分布要求,缺乏多种手段的溢油监测技术集成,不能实现不同监测技术的协同和互补。②溢油污染应急处理能力有限。溢油应急处置技术落后,缺乏必要的技术集成,不能实现高效的溢油处置作业;对不同油种的围油

栏、撇油器、消油剂、物理分散、现场焚烧、岸线清理等溢油应急处置操作方面缺乏相应规程,对于应急处置效果的评价也没有统一的标准。③ 海洋溢油应急管理体系还有待完善。涉海部门的合作机制需要进一步完善,沟通协调需要加强,对溢油的监管尚未形成高效的监管合力。④ 海洋溢油应急响应决策指挥系统相对落后,在实际事故应急中发挥作用不够显著。作为海洋溢油应急工作的神经网络和指挥中枢,海洋溢油应急响应决策指挥系统的智能化及自动化水平需要进一步提高。

1.2 国内外应急响应决策支持系统研究综述

应急决策支持系统以各种信息为基础,以预警分析、事件和机构的分类分级、预案评估、资源的布局等问题为对象,提供相应的分析功能,为决策提供依据。

1.2.1 国外应急响应决策支持系统研究

20 世纪 70 年代末 80 年代初,一些发达国家相继建立和完善了各自的海洋溢油污染应急反应体系,开发了相对成熟的溢油应急决策支持系统。美国的溢油应急反应决策支持系统在海洋环境保护技术领域相对领先,如美国 ASA 公司开发的 OILMAP 系统,是一个综合的溢油预测系统,能进行溢油源的追溯和二维、三维的溢油轨迹与归宿的模拟,其技术特点:① 系统各个模块可有机结合,来跟踪和管理实际的应急作业;② 溢油应急计划信息可视化;③ 实现最大程度的信息联动与共享,通过指挥、控制和通信手段实现与统一指挥系统的对接^[1]。由美国的 ENVISYS 计划开发的溢油信息管理系统(OSIMS),集成了面向对象的数据库管理系统、高级可视化系统、智能决策支持系统和地理信息系统,可进行溢油风险分析和应急计划生成^[2]。英国研发的 OSIS 遥感监测系统,实现了溢油态势的在线发布以及全天候监测,能够根据溢油量、海洋环境监测数据、海岸线形状等模拟出溢油的漂移扩散范围及运动路径^[1]。挪威 Miros 公司开发的溢油检测系统 OSD 系统(Oil Spill Detection System)能够实时获取全天候的溢油扩散遥感影像,并利用先进的遥感图像处理算法来进行溢油探测和溢油信息提取,OSD 系统已成为挪威船舶溢油应急响应处理的行业标准^[1]。挪威 MarketScout 公司开发的 OSCAR 系统,已经成功对墨西哥湾漏油事故进行监测并评估该海域的生态环境^[3]。日本的海洋环境地理信息系统(MEGIS)由探测与监测系统、溢油预测系统、联络子系统、应急反应子系统和地理信息系统 5 部分组成,可以有效辅助溢油应急^[2]。Keramitsoglou 等^[4]针对地中海建立的集监测、评估、决策于一体的溢油决策支持系统,通过卫星监测事故海域,结合 GIS 利用溢油模型和气象诊断模型进行溢油评估,向不同部门提供不同的决策报告。新西兰开发的溢油信息管理系统,能够为整个溢油过程提供决策支持和各种应急数据管理功能。

1.2.2 国内应急响应决策支持系统研究

我国国内学者对海洋溢油应急系统的研究做了大量的工作。20 世纪 90 年代初我国开始进行有关溢油模型的研究,90 年代中期逐步研究溢油模拟预测系统,到近几年将 3S 技术、数据库、智能系统等先进的信息技术引入溢油应急系统中,为溢油事故的应急响应提供决策支持。如俞济清等^[5]基于结合自行研制开发的风场和动力模型,结合 OILMAP 系统

软件研制了中国舟山港溢油模拟信息系统,可以模拟溢油漂移和不同溢油处理方案的效果;殷佩海等^[6]研制的海上溢油应急反应专家系统属于比较综合性的海上船舶应急反应系统,包括通信、报警、数值预测、监测、污染预警、污染损害评估、事故处理、索赔与赔偿以及海上船舶溢油计划的组织、管理和培训等;乔冰等^[7]为深圳海事局开发的溢油应急智能信息系统是一套较完整的用于溢油应急反应的软件,该软件集成了溢油应急决策专家系统、数据库管理系统、地理信息系统、深圳溢油模型和环境敏感图,通过对溢油运动轨迹和不同归宿的模拟,依据应急计划和应急反应专家的知识 and 经验,根据模拟计算参数、海流和溢油轨迹模拟结果,形成应急反应决策辅助方案;熊德琪等^[8]针对珠江口海域环境特点,在国内外相关研究基础上结合潮流快速预报模型、溢油风化模型、溢油应急反应模型以及电子海图、地理信息系统和数据库等关键技术开发了珠江口区域海上溢油应急预测信息系统,可以显示环境敏感区和应急人员设备分布等相关信息,可以模拟不同反应策略的溢油清除效果;赵文朋^[9]通过集成地理信息系统、溢油模拟系统等开发了具有事前预测、事中模拟、应急计划生成的完整的船舶溢油应急决策系统。

国际上应急决策支持系统起步较早,成熟的软件较多,但大多数都是针对某一具体领域的专门的系统。在我国,虽然对应急决策支持系统进行了大量的研究,但就其开发与应用现状来看,还存在着一些不足,如:应急决策支持系统涉及的领域比较窄、应急决策支持系统对应急决策问题的研究较少。

1.3 应急响应决策支持系统总体设计及功能分析

1.3.1 应急响应决策支持系统总体设计需求分析

根据溢油应急工作的需求,溢油应急响应决策支持系统应该具备数据采集、分析、表现和决策能力(图 1.1),能够进行溢油风险评估、溢油应急监测数据处理、溢油损害影响评估、溢油快速溯源、溢油预警预测、溢油应急资源调配和调度指挥等功能,可以实现各种监测数据的接收管理、溢油的预警预测、分析评价、应急处置建议等决策支持产品,能够为决策者提供快速、科学且有效的决策服务。实现信息快速制作和输出分发,能够在互联网环境下向各级海洋行政管理部门、各涉海部门和社会公众发布溢油监测和预警评价等产品信息。

1.3.1.1 数据接收处理

在局域网和 VSAT 卫星通信网的基础上,遵循规范化、标准化、体系化的原则,以 SOAP 协议和 TCP/IP 协议等网络通信协议为基础,构建集卫星通信、FTP 网络通信和“数字海洋”专网通信等多种数据传输方式于一体的数据传输和共享网络,实现数据、语音、视频等数据的实时稳定传输(图 1.2)。

1.3.1.2 数据管理

数据管理主要是对系统所涉及的数据进行统一管理控制,维护和使用数据。供用户实现对数据的查询、删除和更新工作。

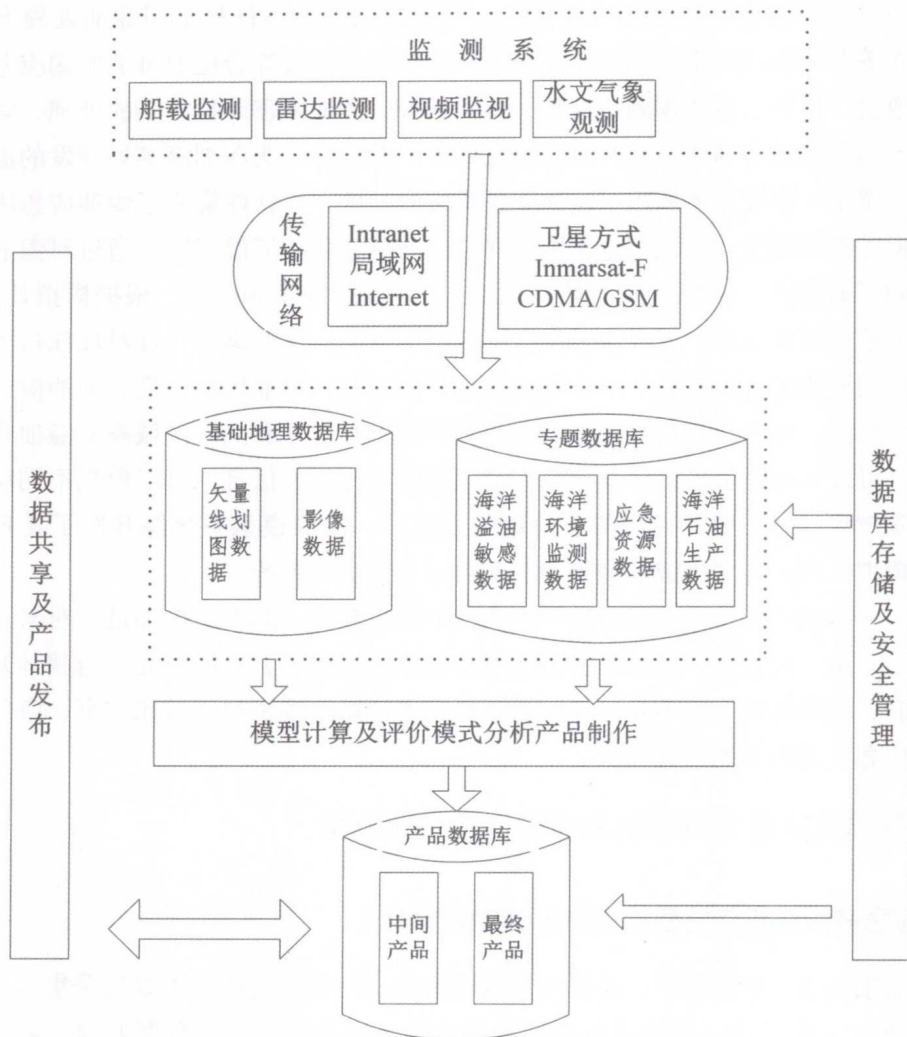


图 1.1 系统总体需求分析

1.3.1.3 信息处理

对数据库中的信息进行分析评价，得到溢油监测分析评价产品、溢油应急预警信息、溢油等级评定报告等产品。

1.3.1.4 产品制作输出

针对系统制作的溢油监测分析评价产品、溢油应急预警信息、溢油等级评定报告等产品的功能定位，对数据上传、输出、产品展示等内容进行研究，形成溢油监测评价产品上传、输出及展示框架管理功能。

1.3.2 应急响应决策支持系统总体设计

根据系统设计需求分析，溢油应急响应决策支持系统需主要实现对溢油相关综合信息数据的入库、处理、溢油风险评估结果的查询输出、监测预警结果的制作和输出以及应急

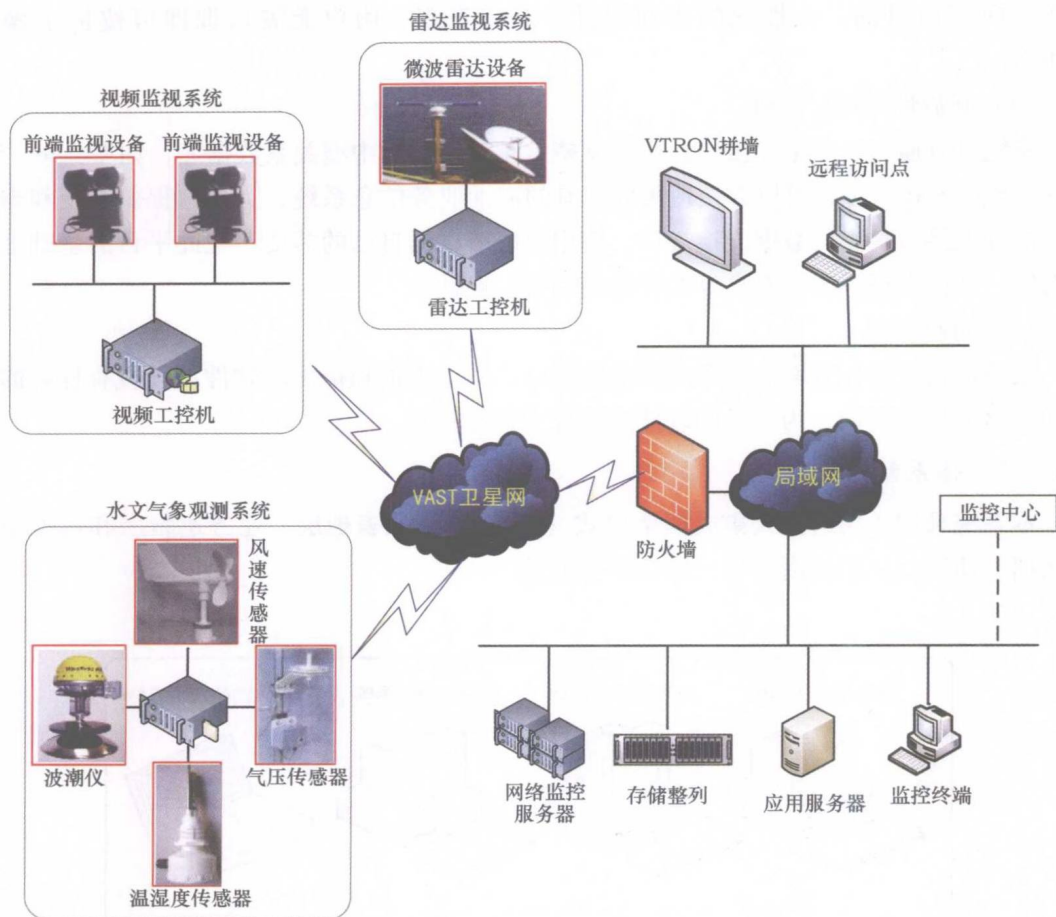


图 1.2 数据传输

方案的生成输出等功能；围绕应急响应决策系统的需求，需以软件开发的标准模式为指导思想，开展整个系统的设计开发建设。各种数据和信息产品的查询和输出采用基于地理信息的方式，地理数据查询、显示等功能基于 ArcGIS Engine 开发。并需要设计开发 B/S 系统完成相关信息的网络查询和发布，其查询检索基于地理信息，系统的开发采用 ArcGIS Server 软件实现地理信息的发布等功能。

1.3.2.1 设计开发原则

在设计开发的过程中，以最大限度地满足应急响应决策需求为首要目标，在实现负责功能的同时，应用良好的人机接口，提供简单、快捷、直观的操作界面。系统在实施过程中遵循如下设计原则。

(1) 实时传输性

实时传输性应保证各种溢油相关监测数据信息的及时汇总和收集处理，构建多种数据传输方式于一体的数据传输和共享网络，实现数据、语音、视频等数据的实时稳定传输。

(2) 灵活性

系统开发中采用标准化的构件技术，通过构件化来实现系统良好的灵活性，从而达

到按需而变的目的。人性化的界面设计,友好直观,用户无需培训即可按提示操作使用。

(3) 开放性与可扩展性

系统具有通用的数据库接口,可以支持常见通用的大中型关系数据库,如 Oracle、Sybase、SQL Server 等;可以方便地集成现有的溢油业务信息系统,为用户提供方便和丰富的二次开发接口;支持数据交换接口,使用户能够根据自己的需要,在此平台的基础上扩展系统,从而保证系统具有良好的开放性和可扩展性。

(4) 可维护性

系统在软件设计方面完全采用标准化接口,便于维护和扩展。软件设计应有良好的思路和技术文档,为今后的软件维护打下良好基础。

1.3.2.2 体系结构设计

本系统采用3层组件式集成框架模式(图1.3),从表现层、业务逻辑层和数据层实现数据、功能与应用的衔接和一体化服务集成。

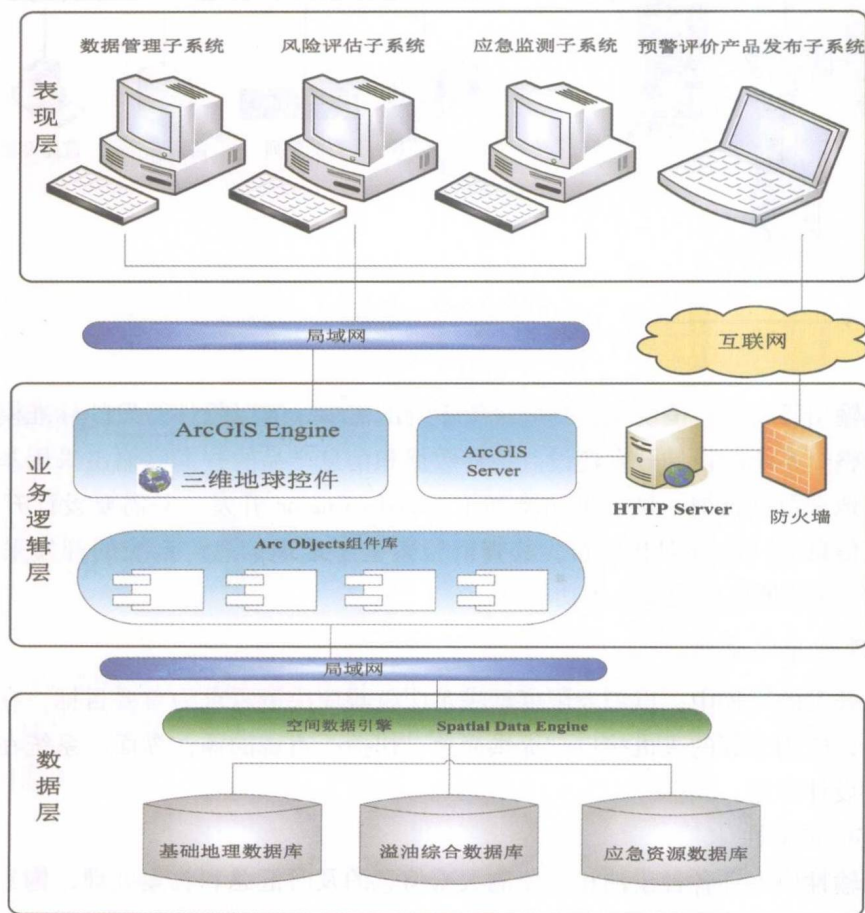


图 1.3 系统体系结构

(1) 表现层

表现层主要包括各专题模型：数据管理模型、风险评估子系统、应急监测子系统、预警评价产品发布子系统，实现数据分析、海洋环境评价、灾害预警等功能，生成评价结果，制作相关信息产品，制作后的信息产品可提交产品数据库保存。

(2) 业务逻辑层

系统通过 Infragistics 框架利用 ArcGIS Engine 强大的功能类库，利用 ArcGIS Server 以及 Arc Objects 中间件，实现系统的开发。

(3) 数据层

数据层包括综合基础地理数据库、专题产品数据库。从数据库提取用于分析评价及灾害预警的监测数据，经质量控制后进入分析评价模型等应用模型。基础地理数据库为分析评价产品的显示和制作提供基础地理数据，专题产品数据库用于存储海洋溢油敏感数据、海洋监测数据、应急资源数据及各专题分析评价的相关信息产品。

1.3.3 应急响应决策支持系统功能设计

溢油应急响应决策支持系统主要设计为资料数据管理模块、溢油风险评价与区划功能模块、溢油溯源与归宿分析功能模块、溢油影响监测与评价功能模块、溢油应急处置功能模块以及用户管理模块等内容（图 1.4）；各模块的功能结果都可以进行查询和地图可视化。

数据管理模块主要是对溢油污染事件风险评估及应急响应所涉及的数据进行统一管理控制，维护和使用数据，供用户实现对数据的查询、删除和更新工作。

溢油风险评价与区划功能模块包括海底输油管道、海上石油平台、船舶运输、石油储运基地等不同溢油源的溢油风险分析模块、海上风险扩散模块、海洋溢油敏感区区划模块和海洋溢油风险区划模块，实现了不同溢油源溢油风险分析、不同月份的不同规模海上溢油扩散模拟、区域海洋溢油敏感区等级评价和区域海洋溢油风险区划的计算运行和结果的可视化输出。

溢油溯源与归宿分析功能模块实现了对海洋溢油事故发生后，实时显示溢油的归宿和扩散信息，为事故发生后的控制和治理提供油膜漂移、油膜面积和油膜厚度变化等基础信息。

溢油影响监测与评价功能模块主要包括 5 个子功能模块：① 海水沉积物和生物质量监测评价模块；② 岸滩溢油监测与评价模块；③ 海水增殖养殖区影响评价模块；④ 海洋保护区影响评价模块；⑤ 滨海旅游区影响评价模块。通过这 5 个子功能模块，实现了海上、岸滩和海洋功能区的溢油影响各监测要素的实时监测和快速评价。

溢油应急处置功能模块实现了根据溢油风险评估结果、溢油预测预警结果以及溢油归宿分析结果，针对溢油现场实际情况，基于已有应急资源快速给出适宜的应急处理方案。

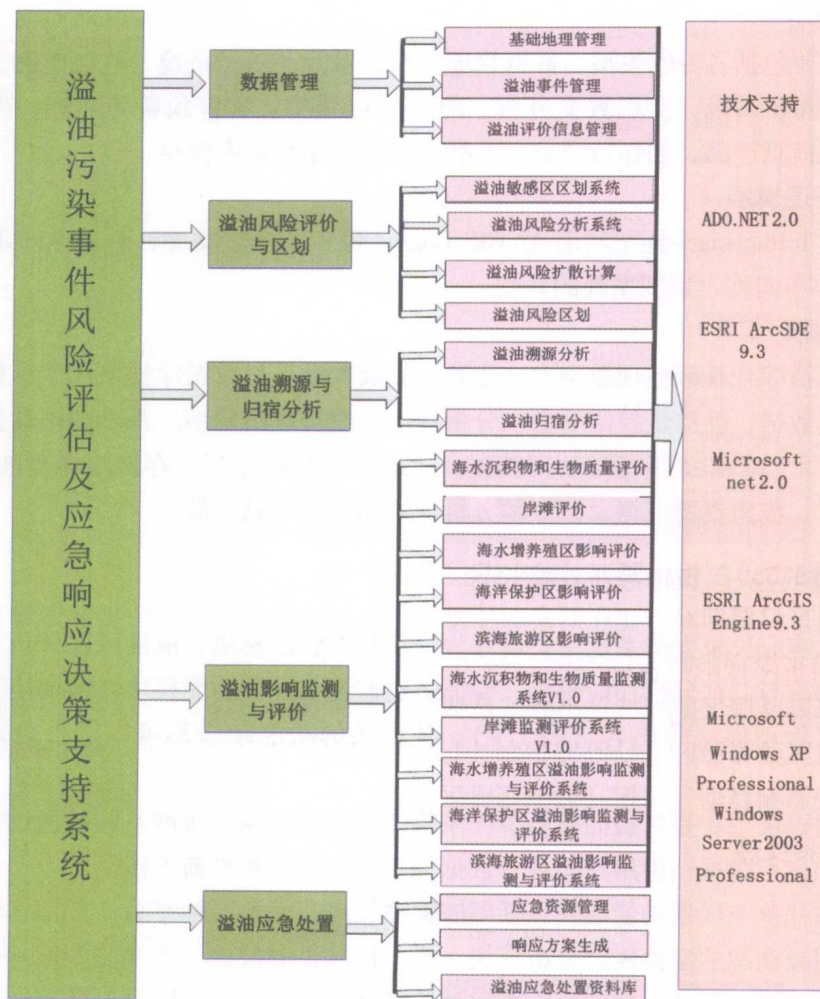


图 1.4 系统总体功能模块结构

2 系统数据库设计及建设

系统数据库对溢油灾害各监测手段获取的监测数据、背景数据、分析评价、预警预测和风险评估产品等数据进行集成管理，实现对综合监测数据的统一存储、管理及实时分析、评价功能。

2.1 数据库内容

根据溢油应急响应决策支持系统的需要，数据库存储的数据内容主要设计为基础地理数据库和专题数据库。

2.1.1 基础地理数据库

基础地理数据库主要包括多比例尺矢量线划图数据和多分辨率影像数据，具体内容见表 2.1。

多比例尺矢量线划图数据主要包括各级行政区划数据、海岛数据、海岸线数据、海底地形地貌数据、航道及水上交通密集区数据等。

影像数据主要包括多分辨率卫星影像数据、多分辨率航空遥感影像数据等。

表 2.1 基础地理数据库

数据库名称	数据库分类	数据库内容
基础地理数据库	多比例尺矢量线划图数据	行政区划数据，如各级行政点位数据、陆域交通数据等信息、陆地高程数据等；
		海洋功能区划数据
		海岛数据、海岸线数据、海湾数据、海洋地形地貌数据等
		航道数据、水上交通密集区数据等
	影像数据	可见光影像数据
		环境卫星数据
		环境卫星分析成果数据
		航空遥感数据
		航空遥感分析成果数据
		资源卫星数据
		BMNG 数据
		SPOT/TM 数据
		LANDSAT 数据

2.1.2 专题数据库

专题数据库内容主要包括海洋溢油敏感区信息数据、海洋环境监测数据、岸滩监测数据、溢油应急资源数据、海洋石油生产数据及产品数据。

2.1.2.1 海洋溢油敏感区信息数据

海洋溢油敏感区研究借鉴美国国家海洋与大气管理局（NOAA）的环境敏感指数导则、《海洋溢油生态损害快速预评估技术研究》中的海洋生态敏感区分类、中华人民共和国交通运输部《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》中的环境敏感现状网格图和挪威船级社为澳大利亚海事安全局提供的环境敏感报告，基于以上研究成果建立海洋溢油敏感区信息数据库，数据库包含海岸类型数据、海洋保护区信息数据、海水增养殖区数据、旅游休闲娱乐区数据。

1) 海岸类型数据

根据岸滩底质类型及水动力暴露程度，将岸滩分为基岩岸线、沙滩、碎石滩、开阔潮滩、遮蔽岸滩和生态岸滩 6 个评价类型、10 个监测类型和 21 种岸滩形态。

2) 海洋保护区信息数据

海洋保护区指为保护珍稀、濒危海洋生物物种、经济生物物种及其栖息地以及有重大科学、文化和景观价值的海洋自然景观、自然生态系统和历史遗迹需要划定的海域，包括海洋自然保护区、海洋特别保护区。根据海洋保护区类型及其保护对象对溢油敏感程度确定海洋保护区信息数据，具体内容见表 2.2。

表 2.2 海洋保护区影响信息数据

海洋保护区类型	海水水质	沉积环境	生物质量	浮游生物	生物生态	保护对象	生境景观
红树林生态系统海洋保护区	★	★	★	★	★	★	★
珊瑚礁生态系统海洋保护区	★	★	★	★	★	★	★
湿地与沼泽地生态系统海洋保护区	★	★	★	★	★	★	★
岛礁生态系统海洋保护区	★	★	★	★	★	★	★
珍稀与濒危生物自然保护区	★	☆	★	★	☆	★	★
历史遗迹自然保护区	☆	☆	☆	☆	☆	★	★
典型海洋景观自然保护区	☆	☆	☆	☆	☆	★	★

注：★ 为重点调查内容；☆ 为依据具体情况选择的调查内容。

3) 海水增养殖区数据

海水增养殖区数据主要包括以下 4 部分。

(1) 监测方法数据：方法名称、监测指标、依据标准、分级指标。

(2) 养殖生物指标：①养殖生物生长阶段指标：非养殖期、养殖期（苗种养殖期、成品养殖期）；②养殖生物感官指标：活动能力、形态变化、行为反应、摄食能力、脱落、

油污覆盖生物情况；③养殖生物数量指标：总数量（抽测数量）、异常损失量（死亡、脱落的数量）和商品销售量；④养殖生物质量指标：养殖生物体内石油烃含量。

（3）养殖滩涂设施：浮力、筏身、吊笼、箱体、框架、沉子、锚绳。

（4）养殖海域监测指标：油类、溶解氧、化学需氧量、沉积物质量。

4) 旅游休闲娱乐区数据

旅游休闲娱乐区是指适于开发利用的滨海和海上旅游资源，可供旅游景区开发和海上文体娱乐活动场所建设的海域。旅游休闲娱乐区主要为沿海国家级风景名胜区、国家级旅游度假区、国家 AAA 级以上旅游景区、国家级地质公园、国家级森林公园等毗邻海域及其他旅游资源丰富的海域。调查区内主要旅游休闲娱乐区见表 2.3。

表 2.3 调查区内主要旅游休闲娱乐区

所属省	风景区名称	级别
辽宁省	兴城海滨国家风景名胜区	AAAA
	兴城龙湾海滨风景区	AAAA
	菊花岛旅游风景区	AAA
	锦州笔架山风景区	AAAA
	盘锦红海滩风景区	AAAA
河北省	秦皇岛市山海关景区	AAAA
	秦皇求仙入海处旅游区	AAAA
	北戴河旅游区	
	石臼坨诸岛生态旅游区	
	昌黎黄金海岸旅游度假区	
天津市	天津海滨旅游度假区	AAAA
	大沽炮台旅游区	
山东省	烟台市蓬莱阁旅游区	AAAAA
	山东烟台长岛	AAAA
	黄河口湿地生态旅游区	

注：资料搜集截止到 2014 年 12 月。

2.1.2.2 海洋环境监测数据

海洋溢油事故中，海水水质、沉积物质量、海洋生物会受到溢油污染影响，需要通过船舶监测获取监测数据；在监测过程中，开展水文气象监测，作为溢油污染评价的基础数据；在发现油膜时，开展油膜监测和采集油指纹样品。因此，海洋环境监测数据主要包括：水文气象数据、海水水质数据、沉积物数据、生物质量数据、海面油膜信息、生物数据、油指纹采样信息。

各类数据包含的具体监测项目见表 2.4。