

比利时海洋环境保护 考察报告

城乡建设环境保护部
国家海洋局 教育部 **联合考察组**

1984 年 12 月

Z10-4-77
110#

目 录

一、基本情况

- (一) 比利时北海及埃斯考河口数学模型管理单位的机构设置及基本任务
- (二) 比利时海洋环境保护工作状况
 - 1、关于处理海损污染事故的管理工作
 - 2、关于海上倾废及海上处理废物的管理工作
 - 3、关于海上采砂的管理工作
 - 4、关于海洋生态环境的管理工作
- (三) 比利时其它有关环境保护情况
- (四) 比方接待考察组的情况

二、比利时的海洋数学模型

- (一) 用于海洋管理的数学模型
- (二) 列日大学在海洋数学模型方面的工作

三、中比两国在海洋环境保护方面合作的可能性

四、资料目录

五、附件

- 附件一 流体动力学模型
- 附件二 溢油归宿预报模型
- 附件三 全综合脆弱系统(TIVS)
- 附件四 生态模型
- 附件五 “比利时号”调查船
- 附件六 列日大学访问纪要
- 附件七 “火山I号”和“火山II号”液体废物焚化船
- 附件八 装运六氟化铀的法国货轮 Mont Louis号海损事故处理情况

根据中国、比——卢经济联盟1983年第三次联合委员会协议附件三第4项“保护海洋防止污染”规定，应比利时北海及埃斯考河口数学模型管理单位邀请，城乡建设环境保护部、国家海洋局和教育部组成中国赴比利时考察海洋环境保护三人专家组，于1984年10月12日至11月9日对比利时海洋环境保护工作进行了考察。情况报告如下：

一、基本情况

(一) 比利时北海及埃斯考河口数学模型管理单位(以下简称模型管理单位)的机构设置及任务

比利时的环境保护工作由公共卫生部负责。模型管理单位是在比政府对海洋开发和环境保护总的规划和要求下设置的，成立于1976年，设在公共卫生部属辖的公共卫生与流行病研究所。模型管理单位与该所的其他有关环境保护单位，水、气、放射性中心的职能不同，这三个中心主要负责全国的监测任务，而模型管理单位则兼有管理工作的职能。模型管理单位有责任为行政当局的决策就以下各方面的有关情况提出建议：

- 1、维持埃斯考河口的水质；
- 2、防止风暴引起的泛滥；
- 3、海上倾倒工业废物和海上焚化有毒化学品；
- 4、电站排放废热和放射性废物产生的影响；
- 5、开发海洋矿物资源；
- 6、港口和防波堤的建设；
- 7、海上交通和由此产生的污染损害。

为此，模型管理单位被赋予以下任务：

- 1、对海洋及河口环境可能产生影响的情况进行数学模拟；
- 2、监测、搜集海洋资料；
- 3、代表比利时参加北海及其它国际环境保护公约；
- 4、负责与国外海洋环境保护研究单位联系。

模型管理单位的机构分三部分。本部设在首都布鲁塞尔，主要负责管理工作及国际联系，模型计算部分设在列日，海上监测部分设在海边的奥斯坦德。人员共30左右。

在奥斯坦德，属模型管理单位编制的有7人，另有海军7人参加工作，办公室设在海军军校内。原有考察船一艘，现已退役。今年10月11日新的排水量为1,100吨的考察船“比利时号”服役，比王后为该船的保护人，参加了服役典礼。考察船有舰长、副舰长及舰员共15人，均为海军。我们于11月5、6两天随船出海，该船设计先进，为综合性海洋考察船，观测结果可贮存于计算机。各大学及有关单位都可租用该船，船上科学工作者定员为12人。据多年统计，旧船每年出海约150天，新考察船在航时间将有所增加。海上现有一个长期观测站，明年将增加到4个。监测数据一方面集中于奥斯坦德数据处理中心，另一方面还贮存在列日的资料库。

模型计算部分有8名工作人员，设在列日大学数学系内，原因有二：

1、列日大学的地球物理流体力学研究所是比利时最早从事海洋数学模型计算的单位；

2、列日大学有大型计算机可以利用。

布鲁塞尔本部主要集中了管理人员。当前的管理工作有海洋生态、海上倾废和海上焚化液体有毒化学品、海上油污染和海损污染事故处理、海上采砂以及海上倾倒低放射性废物等。

（二）比利时海洋环境保护工作状况

比利时位于北海南湾的东南部，海岸均为沙岸，全长66公里，近海水深平均20米，潮差4米。现在比利时的各项海洋环境保护工作都建立有数学模型，尽管这些模型成熟程度不同，在管理工作上都能发挥一定作用，因而他们的海洋环境保护工作比较有成效。

1、关于处理海损污染事故的管理工作

为保护北海海域，防止溢油污染，沿岸八国（挪威、瑞典、丹麦、西德、荷兰、比利时、法国和英国）于1969年签订了波恩协定，划分了各国的责任区。责任区与主权区并不一致，比利时负责的海区（主要是比、英临海）是与英法共同的责任区。签字国一年开三次会，交流情况，协调工作。1983年又签订了一个防止各种物质污染海域的公约。参加以上协定和公约的比利时代表是模型管理单位的G. Jacques。

比利时处理海损污染事故的组织系统，海军负责海上的污染处理；陆上的污染处理，由内务部的民防安全队伍负责，共120~130人，分属于4个中心，另外有几千名志愿人员可以调用；指挥系统设在陆上。

在比利时海域没有发生过大的海损溢油事故，主要是船只的漏油，但荷兰和德国各发生过一次大的溢油事故，影响到了比利时海域。最近法国核燃料船沉没在比利时责任区，由比利时指挥处理，效果比较好。比利时处理海上油污染的主要经验：

（1）每年必须进行一次处理事故演习以训练队伍，同时演习使用通讯和设备也很重要，不然一旦发生事故，往往会发生用不好或使用不当的情况。

（2）处理事故时，海上每条船应有两套通讯设备，一套负责联系工作，另一套专门接受指令，若空中有飞机支援，还要有一套专门与飞机联系的设备。通讯设备最好是电传的，否则海上监测、监视情况报告陆上指挥部，指挥部指挥海上行动容易出现問題。

（3）比主张用消油剂处理海上溢油，理由是：现在比利时生产的是清洁型的第三代消油剂；用消油剂处理溢油，在水深2米以内含量为1 ppm，2米以下已无影响；在有效波高大于1.5米时，用机械设备回收是无效的。

（4）用机械设备回收溢油，最好用直升飞机找最厚的油层和用三条船的方法，但价格太贵，因此比主张用德国造的单船。

（5）盐碱地被油污染后，使用消油剂或机械设备回收都会破坏植被，且难以恢复，不如让油自行消失。欧洲共同体对此问题已研究两年尚未完成。

2、关于海上倾废及海上处理废物的管理工作

关于海上倾废及处理废物，欧洲共同体订有奥斯陆公约，以后又订了伦敦公约，将海上处理核废料也包括在内。比利时这方面的代表是模型管理单位的F.D'Hondt。

比利时根据扩散模型计算结果,在海上划了5个倾废区,位于临海3哩以外,主航道以内。比有5家公司需要向海上倾废,每年倾废量为30万吨,允许倾倒的是无毒性及不产生沉淀的废物,倾废状况用“黑合”记录。从1973年至今,水质及水产品都没有发生过问题,农业部海洋渔业研究站也确认这个结论。倾废手续在模型管理单位办理,并由该单位负责进行扩散计算,化验由农业部海洋渔业研究站担任。在获得运输部和农业部同意后,卫生部部长批准,最后由模型管理单位颁发倾废证书。从申请到批准的时间规定为半年,实际执行情况要短得多。

北海沿岸及欧洲共同体很多国家在海上焚化液体有毒化学品,比利时的安特卫普港是接受焚化有毒化学品的一个港口,在比利时与荷兰附近海域设有焚化区。现在欧洲共同体范围内有三艘焚化船,都为私人公司所有,两艘是美国船,另一艘是德国船。海上焚化有毒化学品的的好处是,燃烧后的物质可与海水中和;费用是陆上焚化的一半。缺点是,海上焚化不如陆上易于控制;一旦发生海损事故难以收拾;再者,有人提出海上焚化会产生新的有毒物质,虽然至今没有肯定,但也不能否定。

现在比政府不愿意在比临海焚化有毒化学品,有些斯堪的纳维亚国家由于处于下风向,更是反对海上焚化有毒化学品。因此欧洲共同体将于1990年确定禁止进行海上焚化的日期。为此,美国有两家公司正在研究有毒化学品的浓缩技术。但是英法两国不同意停止海上焚化有毒化学品。

我们在安特卫普港访问了拥有焚化船的美国化学废物处理公司设在比利时的子公司海洋焚化服务公司,该公司负责欧洲的业务。我们还参观了焚化船“火山I号”。据该公司经理Gert Heinemann介绍,经美国环保局批准在墨西哥湾1972年即设有海上焚化区,而且美国环保局还准备在大西洋和太平洋再各开辟一个焚化区。

焚化一吨有毒化学品,焚化公司收费5000~6000比利时法朗(约80~100美元),比政府收费20~30比利时法朗(约0.33~0.5美元)。

在西班牙以北700哩处的深海区有一低放射性倾废区,欧洲各国包括比利时,甚至美国都在这一区域倾废。比利时对这一倾废区也建立了数学模型进行管理。英国在这一倾废区的倾废量最大,所做的工作也最多。

3、关于海上采砂管理工作

比利时在陆上的建筑用砂较少,多年来一直在近海海底采砂。模型管理单位以海洋动力学模型为基础,用能量公式计算出海底侵蚀应力和能量分布图,根据计算划了两个开采区。由于海上采砂对生态环境有一定影响,模型管理单位作为一项工作进行研究和管理,主要研究流砂运动和砂的品种、质量。据介绍美国在纽约州的一个湾也搞这一工作,且先于比利时。农业部海洋渔业研究站对海上采砂工作也进行监测和研究,我们于11月8日访问了该站,从他们在采砂区及其周围地区历年采集的砂样看,采砂区附近的砂样粒度逐年增大,说明砂子是向开采区流动的,证明模型管理单位在这方面的数学模型确实比较符合实际。

4、关于海洋生态环境的管理工作

模型管理单位的一些专家认为,维护生态平衡是保护海洋环境的基本任务,因此必须建立生态模型进行管理。1976年他们在北海及其南湾做了大量工作,组织了大学的教

授、专家，对化学、生物、物理各方面作了观测、测定，搞清了生态系统的各种变量。在此基础上，以流体力学模型为基础建立了比利时的海洋生态模型。目前比利时的生态模型属于后报性的，只是对倾废和核电站温排水给生态系统造成的影响可以预报，而且只能给出总的倾向，然而对行政当局作决策是足够的。

现在比利时沿海出现了一些不是浮游动物所需要的浮游植物，他们认为是生态系统出现不正常循环的结果。

（三）比利时其它有关环境保护情况

除上文述及的单位和考察内容外，我们还访问了公共卫生与流行病研究所的水、气、放射性中心，访问了列日大学水力学试验室和化学实验室，参观了安特卫普污水处理厂和正在扩建的泽布腊赫港。这次共访问了六城二港，实际上从东有高地到西北海滨贯穿了整个比利时。现就比利时环境保护状况综述以下两个问题：

1、总的讲比利时的环境质量是比较好的，就大气、放射性监测资料看，都符合环境质量要求。我们所到之处都感到空气清新，植被很好，在一个农村的小湖里还发现了两只白天鹅、一只黑天鹅。但是比利时的水污染问题还没有解决，超标地区主要在西北部工业比较发达的地区。埃斯考河在布鲁塞尔以下的50公里河段溶解氧为零，污染物质主要是有机物和重金属。虽然安特卫普污水处理厂效果比较好，但由于工业集中，布鲁塞尔至今没有污水处理厂，这一状况没有得到改善。地下水也被工业污染物硫酸钙及盐酸污染。农村约有50万人直接用井水作饮用水，其中有四分之三的井被硝酸盐氮污染，污染源是农田的化肥和有机肥。从监测资料看，从1982年开始水污染程度出现了下降趋势。

2、泽布腊赫港目前正在扩建，防波堤向海伸出3公里，以扩大港区范围和增加泊位长度，修有两条运河以沟通海陆运输。工程事前做了水工模型试验和数学模型计算，后者由数学模型管理单位承担。主要研究解决两个问题：一是防波堤向海伸出的距离不致使荷兰海岸受冲刷，研究结论是堤前流速增加小于10%可以满足要求。二是在一个潮周期间港区水域水交换情况要满足一定要求。

（四）比方接待情况

中比合作项目“保护海洋防止污染”，比有关当局已确定模型管理单位为比方合作单位，因此，我们这次访问完全由模型管理单位负责接待、安排。总的讲接待工作安排得比较好，对我们提出的要求都尽量满足，最初经双方研究后确定了一个总的计划，以后每周作一次调整，日程安排得比较紧，也很周密。

比方各单位的接待人员都很热情、友好，而且都有充分准备，交谈中有问必答，资料有求必应。因此，这次访问收获比较大，特别对比利时的海洋环境保护工作及其特点了解得比较好。

二、比利时的海洋数学模型

（一）用于海洋环境管理的数学模型

1971年比利时政府执行了一个包括约40个高等学校和科研单位，有250名以上科学

家和技术人员参加的大型海洋研究和开发项目。在完成这一项目的基础上,比利时政府于1976年建立了公共卫生部属辖的北海和埃斯考河口数学模型管理单位,设立该模型管理单位的宗旨是,把研究和开发项目的成果具体运用于制定海洋政策和资源管理,为政府有关部门决策提供科学依据。根据这个指导思想模型管理单位建立和发展了一些用于海洋环境管理的数学模型。

他们把所研究的领域北海看作一个完整的生态系统,描述该系统状态变量的时间和空间变化规律目前还不可能全部掌握,因此选择其中几个能够给出演变方程的要素,如流、生物量、污染物浓度等进行了研究。这个部分状态变量的完整方程组构成所考虑生态系统的数学模型。系统数学模型又可分为相互关联的一些子模型,每个子模型都可以单独运行。当前,模型管理单位共有下列一些子模型:

- 1、潮汐——风暴潮模型;
- 2、余流模型;
- 3、扩散模型;
- 4、溢油归宿预报模型;
- 5、生态相互作用模型;
- 6、底应力模型。

上述六个模型中1、2、3三个模型可统称为流体动力学模型,其中1、2两个模型为基础模型。潮汐和余流模型可覆盖整个北海水域并可嵌套覆盖英吉利海峡、多佛海峡和南湾;对比利时海岸30公里范围以内可用更高的分辨率进行模拟。潮汐和余流的模拟结果可以为其它模型提供某些基本输入资料或工作依据,如确定生态模型的箱格就是以余流流线为依据的,底应力模型要使用潮流的计算结果。

上述模型在应用上是成功的。潮汐——风暴潮模型准确地预报了奥斯坦德港1976年1月2日~4日的风暴潮水位。底应力模型较好地计算了水下采砂区侵蚀能量的分布,为限定开采量提供了依据。扩散模型在批准海上倾废和核电站热污染对环境影响等问题也起到了应有的作用。溢油归宿预报模型的几次试验性应用和实际观测结果的符合程度是良好的。富营养化容易出现在河口区的近岸水域,生态模型计算了南湾东部的氮(四月初)、浮游植物(五月中期的水华)和浮游动物(九月中)的分布并与观测结果做了比较。作为基础模型的潮汐——风暴潮模型在原来的基础上做了一些发展,建立了三维和二维半的新模型。

总起来说,模型管理单位在开发各种模型并不断有所改进和创新以及较有效地服务于管理和决策等方面是处于领先地位的。

(二)列日大学在海洋数学模型方面的工作

以J. C. J. Nihoul为首的列日大学地球物理流体动力学研究所在世界上享有相当的声誉,比利时最初的海洋数学模型就是由他们建立的。为此,我们前往访问了一天。F. C. Ronday博士介绍了陆架海、北海、南中国海和亚德里亚海等的研究进展。J. Smitz博士着重说明了埃斯考河近海区段范围内建设污水处理厂与水质改善之间的关系以及核电站的热污染、航道疏浚等问题。从他们介绍的情况看,该研究所在海洋环境方面的理论研究造诣较深,应用研究的范围也比较广。

三、中、比两国在海洋环境保护方面合作的可能性

如前所述，比利时北海及埃斯考河口数学模型管理单位所建立的各种数学模型，在实际应用上都能发挥一定的作用，按他们自己评价，他们的海洋数学模型处于世界的前列。我们对北海一些国家的海洋数学模型及其应用情况不很了解，但总的看，他们自己的评价还是恰当的。当前海洋环境保护的方向是用数学模型进行管理，比利时一开始就把握了这个方向，是他们不走弯路，获得较好成果的原因。

“渤海、黄海海域污染防治研究”项目，是我国组织的一次大规模海洋环境调查研究工作。由于我们当时指导思想不明确，因此大部分成果只能说明现状，不足以指导今后的工作，其中仅胶州湾等一些海区建立了数学模型，成果也比较符合实际。基于以上情况，我们在制定“长江及钱塘江污染物质对舟山渔场的影响”调查研究课题时，明确了要以海洋流体动力学的研究为基础，目的就在于可以由此建立各种管理工作需要的数学模型。

由此可见，中比两国在建立海洋数学模型方面存在着差距，以数学模型为工具管理海洋环境差距更大，开展这方面合作对我们是有利的，有利于吸取和利用他们的经验。当我们介绍了我国海洋环境保护工作现状及计划开展“长江及钱塘江污染物质对舟山渔场的影响”课题后，比方对与我们开展合作表示了强烈兴趣，他们表示可以在海上工作项目设计、资料分析、单项模型和互关模型系统的计算方面进行合作。我们认为，可在征求与海洋环境保护有关部门意见后初步确定几个项目，于明年比方回访时谈判确定。比方拟于明年5月左右回访，我们的接待工作应早作准备。

城乡建设环境保护部 马梅生

教育部(山东海洋学院) 王化桐

国家海洋局 李龙章

四、资料目录

1. 海洋资源管理的数学模拟, 比利时公共卫生部北海和埃斯考河口数学模型管理单位, 1982, 10页, 附图。

Mathematical Modeling in Marine Resources Management

2. “比利时号”调查船技术特性, 20页, 附图

BELGICA Caractéristiques Techniques

3. “比利时号”海洋调查船, 8页, 附图

BELGICA navire océanographique de service public

4. “比利时号”调查船总布置图, 1984, 1张

RESEARCH VESSEL General Arrangement

5. 海洋污染模拟的一种较高精度预报——校正方法。

Y. Adam, 1979, 7页, 插图

A higher accuracy predictor-corrector method for the simulation of sea pollution

6. 近岸水域淤积的科学管理工具——生态模拟,

Y. Adam 等, 20页, 插图

Ecological modeling as a tool for the scientific management of sand mining in coastal waters

7. 北海南湾废物处理效果的模拟方法

J. P. Mommaerts 等, 1983, 43页, 附图。

A modeling approach to the effects of waste disposal in the Southern Bight of the North Sea

8. 抛物线方程求解的 Hermit 有限差分方法

Y. Adam, 1975, 14页。

A Hermitian finite difference method for the solution of parabolic equations

9. 比利时沿岸水域的氮循环和收支: 有河流及无河流流入的北海区域。

J. P. Mommaerts等, 1984, 13页, 附图

Nitrogen cycling and budget in Belgian coastal waters: North Sea areas with and without river inputs

10. 波浪的数值模型(有限和边界单元)

S. Grilli, 62页, 插图

Numerical models of waves (finite and boundary elements)

11. 泽布腊赫港手册。

1982, 63页, 附图。

Zeebrugge port information handbook

12. 海洋焚化公司—I, 60页, 附图

OCS—I

13. 海洋焚化公司—I

活页材料 8 份

OCS—I

14. 北海南湾氮循环的数学模式

G. Pichot 等 1975, 10页, 插图

Mathematical model of the nitrogen cycle in the Southern Bight of the North Sea

15. 列日大学流体力学、应用水力学和水工建筑试验室

61页, 附图

Laboratoires d'hydrodynamique d'hydraulique appliquee et de constructions hydrauliques de l'Universite de Liege

16. 比利时沿岸浅海水域近期沉积的数学模拟

Y. Adam等, 1981, 17页, 附图

Mathematical modeling of recent sedimentology in the shallow waters along the Belgian coast

17. 安特卫普港, 材料 6 份 (有“繁忙的安特卫普港口”中文专刊 1 份)

18. 比利时王国公共卫生和家庭部卫生和流行病研究所, 13页

Institute for hygiene and epidemiology, Ministry of Public Health and Family, Kingdom of Belgium

19. 埃斯考河口盐度, 浊度和沉积积累的数值模拟

W. Baeyens等, 1981, 14页, 插图

Numerical simulations of salinity, turbidity and sediment accumulation in the Scheldt Estuary

20. 高精度紧隐式法和边界条件

Y. Adam, 1977, 13页

Highly accurate compact implicit methods and boundary conditions

21. concawe 报告目录

concawe 83年 5 月号, 30页

concawe report no 5/83, catalogue of concawe reports

22. 石油及其在海里的习性特征

concawe报告83年 8 月号, 47页, 插图

characteristics of petroleum and its behaviour at sea

23. 溢油控制过程中海上油膜习性的计算机预报合作, 最终报告, 北海和埃斯考河口数学模型管理单位

1983年11月, 106页, 插图

Incorporation of computer predictions of slick behaviour at sea in oil spill control procedures

24. 溢油模拟
S. Scory, 1984, 69页, 附图
Oil spill modeling
25. 傅利叶空间浅水波动方程的有限元解及其对不列颠哥伦比亚奈特湾的应用
B. Jamart, 1982, 23页, 附图
Finite element solution of the shallow-water wave equations in Fourier space, with application to Knight Inlet, British Columbia
26. 美国西北沿岸太平洋的浮游植物生长和营养盐分布的理论研究
B. Jamart等, 1977, 19页, 附图
A theoretical study of phytoplankton growth and nutrient distribution in the Pacific Ocean off the northwestern U. S. coast
27. 河口潮汐运动计算的一种新方法
B. Jamart等, 1978, 21页, 附图
A new approach to the computation of tidal motion in estuaries
28. 影响研究的三维海洋模型
J. Nihoul等, 1982, 19页, 附图
Three dimensional marine models for impact studies
29. 地球物理流体动力学基本方程及其对海洋—大气天气和气候模型的应用
J. Nihoul, 1980—1981, 61页, 附图
Basic equations of geophysical fluid dynamics and their application to ocean-atmosphere weather and climate models
30. 湍流讲义
J. Nihoul, 1979, 168页, 附图
Lectures on Turbulence
31. 陆架浅海的流体动力学模型
J. Nihoul, 1982, 198页, 附图
Hydrodynamic models of shallow continental seas
32. 卫生与流行病学研究所1982年活动报告
167页
Institut d'hygiene et d'epidemiologie 1982 rapport d'activite'
33. 切变效应引起的海洋成份的分散。风力的影响
J. Nihoul, 1982, 14页, 附图
Dispersion of marine constituents by shear effect influence of the wind
34. 1968到1981年布鲁塞尔周围大气中二氧化硫浓度演变的研究
S. Hallez等, 1984, 14页, 附图
Etude de l'evolution des concentrations en SO_2 dans l'air ambiant a Bruxelles de 1968 a 1981

35. 遥感对模拟的贡献

J. Nihoul, 1984, 11页, 附图

Contribution of remote sensing to modeling

36. 美国西北沿岸太平洋浮游植物生长和营养盐分布的数学模型的敏感性分析

B. Jamart, 1979, 23页, 附图

Sensitivity analysis of a mathematical model of phytoplankton growth and nutrient distribution in the Pacific Ocean off the northwestern U. S. coast

37. 不列颠哥伦比亚奈特湾正压潮汐的有限元计算

B. Jamart, 7 页, 附图

Finite element computation of the barotropic tides in Knight Inlet British Columbia

38. 海洋污染数值模拟的一种预报—校正方法

Y. Adam, 1977, 11页, 附图

A predictor-corrector method for the numerical simulation of sea pollution

39. 平流扩散数值模型中的非线性不稳定性

Y. Adam, 24页, 插图

Nonlinear instability in advection-diffusion numerical models

40. 全综合弱点系统项目总结

8 页

Project summary TIVS—Total Integrated Vulnerability System

41. 预报北海风暴潮流和水位的比利时实时系统

Y. Adam, 15页, 附图

Belgian real-time system for the forecasting of current and elevation of storm surge in the North Sea

42. 油膜输运和布散的非线性数学模型

J. Nihoul, 1983/1984, 15页, 插图

A non-linear mathematical model for the transport and spreading of oil slicks

43. 水平流动资料的调和分析—方法和某些新发展

A. Loffet等, 16页, 插图

Harmonic analysis of horizontal current data, the method and some new development

44. 活页文选

13份

海上焚化条约(附件N)

13页

Rules on incineration at sea (Annex N)

46. 奥斯陆公约

1972, 18页

Convention of Oslo

47. 农业部海洋渔业研究站

18页, 附图

Rijksstation voor Zeevisserij

48. 农业部管理的研究机构

1984, 34页, 附图

Ministere de l'agriculture administration de La recherche agronomique

49. 波恩公约

1984, 20页

Bönn Agreement

50. 海上焚化问答, 10页

Ocean incineration

附件一 流体动力学模型

比利时频邻北海，海上贸易运输在国民经济中占有重要地位，位于埃斯考河的安特卫普港是世界第三大港，为欧洲的重要水陆交通枢纽。自七十年代以来，北海石油的开发和海洋环境保护的发展，对海洋学，尤其是流体动力学的发展提出了新的要求。比利时的领海及管辖海区水深一般为几十米，浅处不到十米。因此，比利时在浅海动力学和数学模拟的研究和应用方面作了很大的努力，并且取得了一定的成效。从事这方面工作的主要是列日大学J.C.J. Nihoul教授为首的地球物理流体动力学研究所及北海和埃斯考河口数学模型管理单位。前者偏重于理论研究，后者则以应用为主，理论与应用紧密结合是比利时海洋数学模型工作的特点。

当前，在浅海动力学问题研究中，垂向平均的二维模型应用最为广泛，比利时以此建立了北海的潮汐——风暴潮模型，应用于潮汐预报和风暴引起泛滥的灾害性预报。同时还以此为基础，开展了污染物扩散，海上倾废、溢油归宿预报等方面的研究和应用工作。在污染物扩散问题研究中，他们研究了剪切效应及风的影响。他们还对发电厂温排水的热扩散及沿海工程建筑物（如海港）对扩散的影响进行了研究。

比利时需要在海上倾倒工业废弃物，他们十分重视由此可能产生的影响，为此，他们建立了北海南湾的污染物扩散模型，为比利时政府划定倾废区提供了理论根据，在倾废区划定后的五、六年中，他们不断运用该模型对各倾废区的倾废情况进行扩散模拟和实验，证明该模型是成功的。

比利时每年从近海开采大量建筑用砂。对水深仅一、二十米，潮差达四米的浅海区，大量采砂所引起的环境问题是不可忽视的。他们以计算流场为基础，对沿海泥砂沉积，输运进行模拟，从而确定采砂场的位置及开采量。这样既保证了海上采砂又避免了因采砂场地确定不当或开采过量造成的环境问题。

溢油归宿预报模型也是以计算流场为基础的，流场资料的精度对溢油归宿预报的准确性影响极大。比利时的溢油归宿预报模型计算结果与实际符合程度良好，证明模型本身和以其为基础的流体动力学模型是好的。

垂向平均的二维模型在混合良好的海域能够得到成功地运用，但对于海水分层的海域或要了解流的垂向分布时是不适用的。因此，目前三维模型的发展和应用越来越受到人们的重视。J.C.J. Nihoul等人提出了三维非线性流体动力学模型，用以研究中尺度（潮汐、风暴潮……）和大尺度（余流、回旋……）环流。在比利时第二大港泽布腊赫港的扩建工程设计中，就曾对由于建筑防波堤将引起的环境问题进行了研究，运用三维模型对建防波堤外海流和水位的变化进行预测，同时与水力模型对比，从而确定合理的设计方案。

三维模型的缺点是繁杂而费钱。针对这一问题，北海和埃斯考河口数学模型管理单位正在研究所谓的二维半模型。据称该模型既有三维模型的长处，又避免了计算费用太高的短处。

附件二 溢油归宿预报模型

当前,海上溢油造成的污染危害,是海洋环境保护工作中最突出的问题,因此,进行溢油归宿预报以指导采取有效措施是极为重要的工作,欧美各国都相继建立了各种溢油归宿预报模型。比利时北海和埃斯考河口数学模型管理单位建立了名为MU-SLIK的溢油归宿预报模型。这是一个实时预报模型,它以风、海流、波浪及油特性等各种资料作为模型输入资料。风的资料由气象部门提供,海流由风暴潮模型计算结果给出,波浪根据波浪表查得,油种特性由计算中心的数据库供给。溢油的归宿和变化受许多物理、化学和生物过程的影响,这些过程可以归为三类:一输运,即油膜的总的运动;二蔓延,即油膜各部分之间的相对运动;三风化,指溢油的物理和化学性质的变化,包括蒸发、乳化、扩散、溶解等。实际上,上述三种过程之间又是密切地相互作用的。MU-SLIK模型的特点是,在预报油膜输运过程中,同时考虑了蔓延和风化过程,此外,该模型还考虑了机械回收的影响。

比利时用上述模型对1976年发生的Ekofisk和1982年发生的Katina溢油事件进行过后报,在1983年欧洲经济共同体举行的阿基米德实验中作过实时预报。

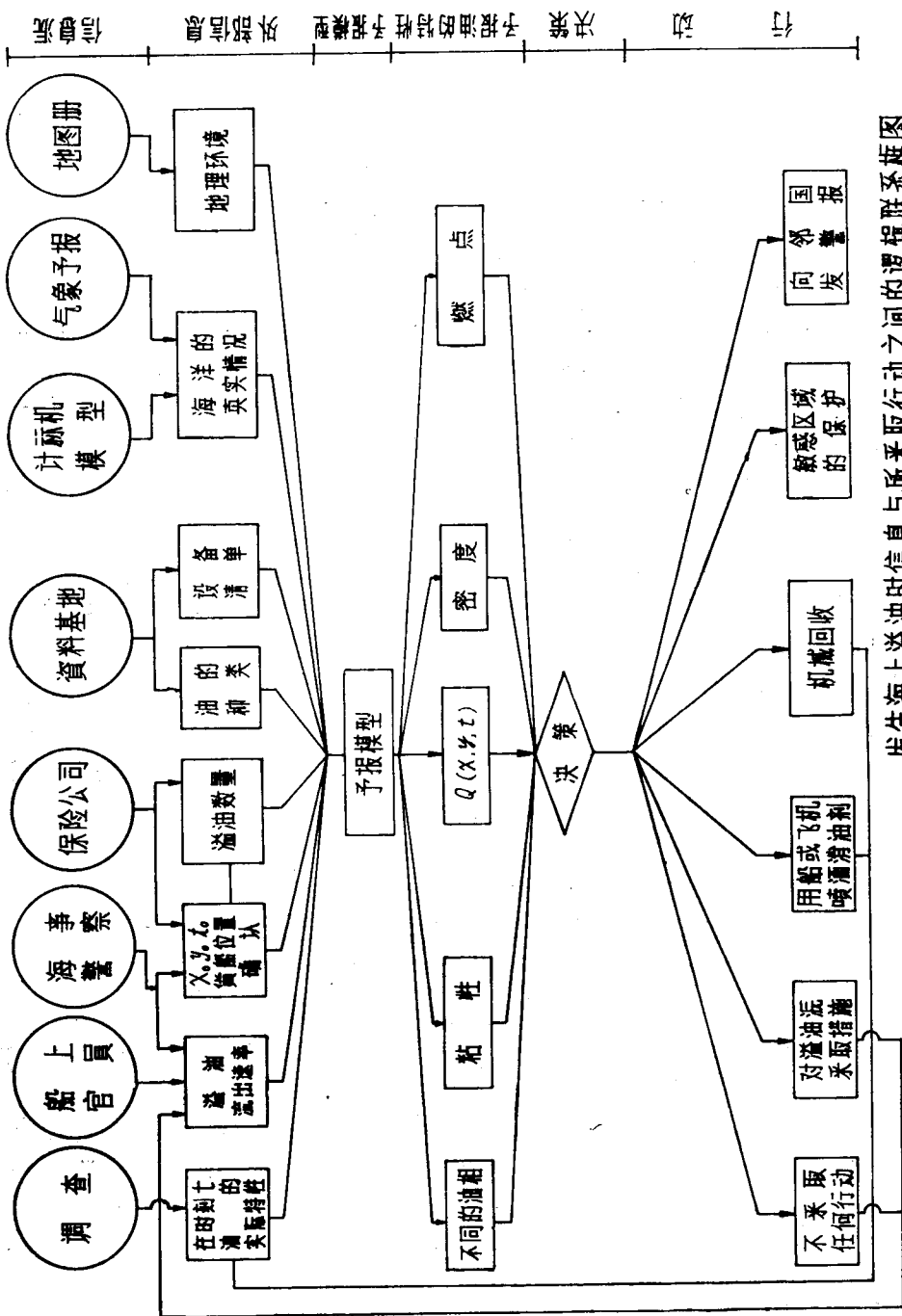
在Katina事件中,两小时内溢油1100立方米,肇事地点距岸(Europoort)7哩,6天后漂油抵达荷兰海岸。用MU-SLIK模型计算得到的油膜运动轨迹与实地观测结果符合程度良好,模拟的和观测的溢油体积相当吻合,计算获得的事故发生后24小时油的粘性 with 观测结果一致。使用该模型能提前12小时预报油膜的运动路径和特性。

实验证明,计算机预报溢油归宿有三个优点:1、能够指出漂油路径;2、有助于确定该采取哪种有效措施防止油污染;3、帮助国内外有关当局发出警报信息。另外,溢油归宿预报的经济效益也是可观的。在比利时,中等大小的防止油污染船和飞机的费用是:Cat.O喷洒消油剂船为163,000比朗/小时,Seaking直升飞机为80,000比朗/小时。对比表明,在Katina事件中,如果进行溢油预报,将可节省5船时,1机时,一共可以节省飞机和船只费用895,000比朗(约合15,000美元)。

1983年欧洲共同体组织了“阿基米德实验”,以试验各种遥感仪器在真实的气象条件下进行海上溢油检测和鉴别的能力。比利时以此实验对溢油进行实时预报,对MU-SLIK模型进行验证。根据所采用的当地气象资料不同,预报分两种情况:1、短期模拟,每隔4小时一次,采用溢油处观测得到的风速和波高,并假定它们在4小时内不变;2、长期模拟,每隔12小时一次,采用预报的风速和波高。模拟中海流是由风暴潮模型(MU-STORM)算出,计算所采用的风应力根据预报风速计算。

实验结果是长周期模拟得到的油膜预报位置与观测值相差0.77公里到3.08公里,考虑到模拟中用的是预报风场而非实地观测值,因此可以认为模拟结果与实际情况符合程度是良好的。

溢油预报与防止油污染行动之间的关系,可由下面的框图予以说明:



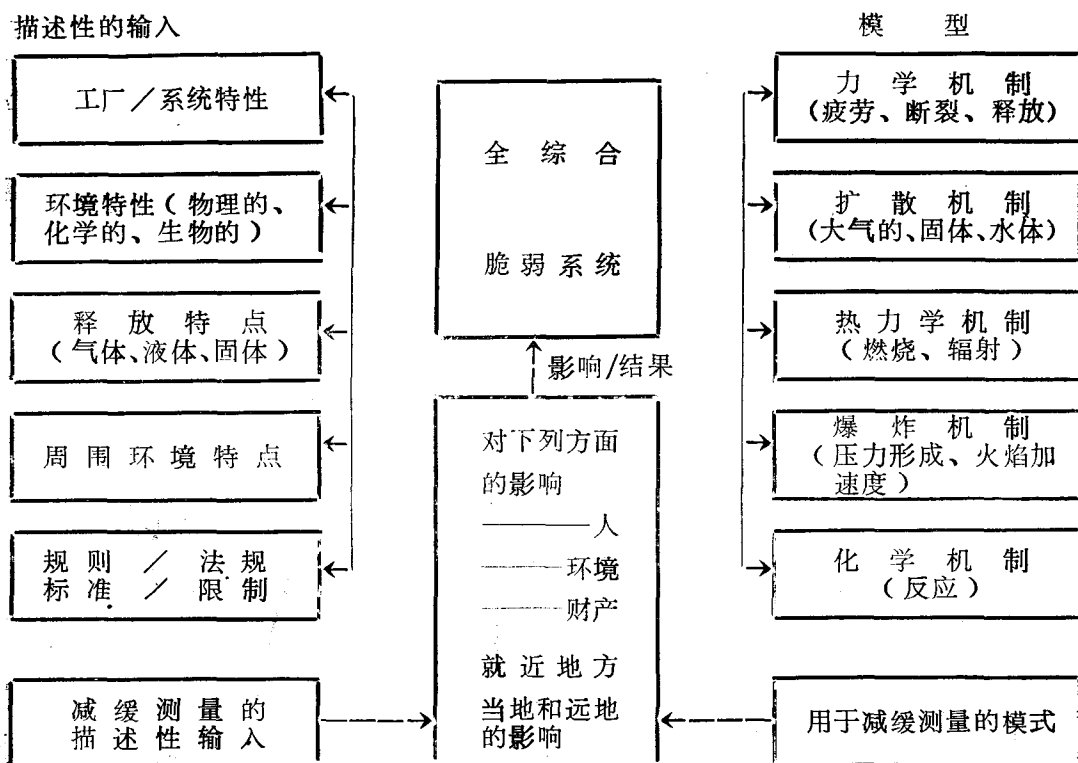
发生海上溢油时信息与所采取行动之间的逻辑联系框图

附件三 全综合脆弱系统(TIVS)

比利时十分重视数学模型在环境保护和管理方面的作用,在北海和埃斯考河口的数学模型管理方面取得一定成果的基础上,近年来,更进一步把海洋同陆地作为一个整体考虑,全综合脆弱系统(Total Integrated Vulnerability System)便是这样一个项目,其目的在于要建立一个对陆地和海洋上发生的一些事件进行环境影响评价的系统。这里所说的事件主要是指向周围环境释放有害物质的事件,如溢油,有害气体的泄漏、爆炸事件等,有害物质的释放可能来自工业、包括废物处理,还可能来自海陆运输,以及近海开发活动等。环境影响评价则不仅考虑事件对人的影响,同时还考虑对生态系统,甚至对周围财产的影响或损害。

该系统由若干数学模型连接而成,这不是简单地把它们拼凑在一起,而是要发展一些新方法和新模型,例如接口模型等。

整个TIVS系统可由下面的框图来描述:



该系统不仅可以被当成一个整体来考虑,而且还可以单独就某一部分进行模拟分析。当有新模型加入该系统时,不必对整个系统重新进行程序设计,如果想对系统中某一模型进行改进,甚至换成一个新的模型也是不难做到的。

TIVS已初步完成,但尚待进一步改进和完善。在今年的蒙特路易号(Mont Louis)