

西部交通建设科技项目

合同号：2006 328 000 72

澜沧江—湄公河油品运输安全与防污染研究 研究报告

(简本)

云南省航务管理局
交通部科学研究院
交通部水运科学研究院

2009年11月

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目背景	1
1.2 研究内容与分工	2
1.3 研究过程	3
2 研究成果	4
2.1 成果报告	4
2.2 关键技术	5
2.3 创新点	6
2.4 项目研究结论	7
3 经济、社会、环境效益及推广应用前景	10
3.1 为政府主管部门的决策提供参考及技术支持作用	10
3.2 为沿岸人民群众生命财产安全和和谐的国际关系提供保障	10
3.3 提高澜沧江-湄公河流域乃至整个西部地区水运行业的科学技术水平	11

1 概述

1.1 项目背景

澜沧江—湄公河是世界第六大河流，全长 4880 公里，流域面积 81 万平方公里，在中国境内称澜沧江，出境后始称湄公河，流经中国、缅甸、老挝、泰国、柬埔寨和越南六国。其流域内有着极其丰富的资源，包括航运、灌溉、发电、矿产、旅游、林业、渔业等，其中以航运资源开发投资最省，见效最快，沿岸各国都可受益，且能带动其它资源的开发利用，因此放在了湄公河次区域国际合作开发的首位。

2000 年 4 月 20 日，中、泰、老、缅四国正式签署了《澜沧江—湄公河商船通航协议》。澜沧江—湄公河作为连通东南亚各国的黄金水道，得到了较快的发展，这对促进湄公河次区域经济合作的进一步开发，起着重要推进作用。2004 年在老挝的琅勃拉邦召开四国联委会议上，原则上同意在澜沧江—湄公河开放河段开展从泰国至我国关累港的成品油试运输。

随着澜沧江—湄公河运量的增加，船舶吨位的加大，溢油风险也在逐步加大。成品油运输中，如果发生突发性溢油事故和船舶燃油泄漏，将会对中、老、缅、泰、柬、越六国的用水安全和水环境产生影响，因此澜沧江—湄公河水运运输安全和防污染问题已经成为各国关注的焦点，该问题不仅是一个技术问题，更是涉及国际关系的十分敏感的政治问题。为此，云南省航务管理局于 2005 年 6 月报告交通部，提出了《关于涉及湄公河航运及相关问题的情况及建议》。部领导对

报告中所提及的湄公河油品船舶运输中的安全与防污染工作极为重视,经有关部门研究决定将本项目列入 2006 年度西部交通建设科技项目计划,专门研究解决该问题。

1.2 研究内容与分工

2006 年 8 月通过招投标形式确定云南省航务管理局为项目承担单位,交通部科学研究院和交通部水运科学研究院为项目参加单位,正式立项《澜沧江—湄公河油品运输安全与防污染研究》,进行相关研究工作。为实现防止船舶污染,保护河流生态环境,项目软硬结合,安全与环境结合,“防、救、赔”相结合,污染监测与应急处置相结合,全方位保障航行安全,具体研究内容包括:

子题一:澜沧江—湄公河油品运输安全评估和对策的研究

子题二:澜沧江—湄公河油品运输污染风险评估和建立船舶溢油应急体系的研究

子题三:中、老、缅、泰四国应急协作机制的研究

子题四:澜沧江—湄公河船舶污染防治技术应用研究

子题五:澜沧江—湄公河船舶污染自动传输模式的研究

子题六:无线网络综合管理信息平台结构研究

其中子题一至子题四由交通部科学研究院承担,子题五和子题六由交通部水运科学研究院承担。云南航务管理局作为项目组长单位,负责把握研究方向、总报告定稿与协调工作。三个单位的领导都十分重视本项目,云南航务管理局局长任课题组组长,组建了近 30 人的

课题组，其中一半以上具有高级技术职称。此外，青岛光明应用技术研究所、青岛欧森海事技术服务有限公司和中英衡达海事顾问有限公司在溢油应急技术、溢油跟踪技术与船舶污染损害保险与赔偿三个方面分别进行了大量试验和研究工作。

1.3 研究过程

经过近三年的艰苦工作，课题组多次进行现场调研，全方位收集各种数据与资料，展开不同范围与不同形式的研讨，并就相关技术难点展开专项技术公关，在青岛、景洪等地进行了大量试验与现场测试，于 2008 年 7 月完成子题研究工作，向组长单位提交子题报告。组长单位对子题报告进行了审查，结合实际工作与交通运输部专家组的意见提出了相关意见与建议，各承担单位进行了修改完善与补充，并撰写项目总报告及工作报告。六个子题分别于 2009 年 5 月和 7 月通过了组长单位组织的子题内审，也对总报告和工作报告进行了内审，专门请该领域的知名专家进行了函审，根据专家意见修改完善后，最终于 2009 年 9 月将相关验收材料与研究报告报送西部项目中心等待验收鉴定。2009 年 10 月，西部项目中心在昆明组织召开专家审查会，项目通过验收。根据会上专家意见，项目对报告进行修改完成，报西部项目中心归档。

2 研究成果

通过本项目研究，从技术工程、人员、管理和环境 4 个系统确定了 12 个风险因素，又选择了 37 个风险因子，选用 IMO 推荐的综合安全评估（FSA）方法对澜沧江—湄公河成品油运输安全进行了全面评估，从降低安全风险和减少事故损失两方面提出十多项措施建议；项目从航道、水文、运输量、船舶、人为因素等 9 个方面分析了油品运输的溢油风险，在此基础上制定了船舶溢油应急反应预案、提出了溢油应急能力建设方案和建立可行的协调、管理、应急协作机制建议。在硬技术方面，项目研究了适合急流场的溢油应急技术，制定了适合澜沧江—湄公河的船舶污染综合防治技术方案，提出了专门的溢油应急船建造方案，研制出了溢油跟踪浮标；在研究了船舶污染自动传输模式的基础上，建立了网络溢油探测系统和无线网络综合管理信息平台。

2.1 成果报告

（1）研究报告

①《澜沧江—湄公河油品运输安全与防污染技术研究》总报告和工作报告；

②提交以下六个子题的研究分报告：

澜沧江—湄公河油品运输安全评估报告

澜沧江—湄公河油品运输溢油风险分析及应急对策研究报告

澜沧江—湄公河油品运输安全与防污染应急协作研究报告

澜沧江—湄公河船舶污染防治技术应用研究试验报告

澜沧江—湄公河船舶污染自动传输模式的研究报告

无线网络综合管理信息平台结构研究报告

- (2) 澜沧江船舶溢油应急响应预案；
- (3) 澜沧江船舶溢油应急设备配备方案；
- (4) 中、老、缅、泰四国油品运输安全与防污染应急协作计划（草案）；
- (5) 船舶污染数据自动采集技术方案；
- (6) 澜沧江—湄公河无线网络综合管理信息平台的建设意见和结构组成；
- (7) 船舶溢油跟踪、处理设备、研究船舶污染自动采集技术，自动传输模式应用试验报告；
- (8) 提交溢油应急船示范工程设计方案。

2.2 关键技术

本项目攻克的关键技术包括：

(1) 针对澜沧江—湄公河国际河流特点，选用了与国际接轨的安全评估方法，该方法原本应用于船舶本身安全评估，课题组改进与细化了该方法，创新性提出了全面的评价指标体系，攻克了事故树顶上事件和基本事件发生概率的计算难点，应用其进行了船舶油品运输环境安全评估；

(2) 针对澜沧江—湄公河属于山区河流，流速急、礁石多、河面狭窄的特点，进行适合于澜沧江—湄公河的流域状况的溢油应急能力

建设的研究；

(3) 面对四国的应急基础都十分薄弱甚至是空白的现状，充分利于已建成的通航协调机制，提出了适合于澜沧江-湄公河的国际溢油应急协作的内容与实施步骤；

(4) 现有的溢油围控与回收方法主要试用于开阔的海面，而澜沧江-湄公河属于山区河流，流速急、礁石多、河面狭窄，针对这种特点，课题组突破了原有技术局限，研究提出了澜沧江-湄公河适用的溢油围控回收的最佳技术方案和设备配备方案；

(5) 溢油探测传感器管理及高效的自组网路由算法；

(6) 用于河流溢油探测的管理平台架构及溢油扩散算法。

2.3 创新点

本项目提交的研究成果具有多个创新点，包括：

(1) 针对澜沧江-湄公河油品运输属于国际航线船舶运输，采用了国际海事组织（IMO）推荐的《综合安全评估应用指南》（Formal Safety Assessment，简称 FSA）的思路和评估框架，根据我国实际情况研究提出了一整套适用于国际航行船舶通航安全评估和环境安全的具体评估方法和评估指标体系。

(2) 针对澜沧江-湄公河流域特点，进行溢油应急能力建设和中、老、缅、泰四国应急协作机制的研究，并编写澜沧江船舶溢油应急反应预案、制定澜沧江船舶溢油应急设备配备方案、编写中、老、缅、泰四国油品运输安全与防污染应急协作计划（草案）。

(3) 首次在国内进行在不同流速下围油栏和收油机围油、收油

效果水槽模拟试验和人工渠模拟，取得宝贵的试验数据，并提出在流速较高的水流条件下最佳的围控回收方法。

(4) 首次在国内自主研发可以实时跟踪监测的溢油跟踪浮标。

(5) 首次使用油膜传感器构建网络化的水面溢油监测系统，首次使用多点多类型传感器探测河流溢油情况。

(6) 首次提出面向小尺度溢油监测的管理平台设计及用于河流的快速溢油态势评估算法。

2.4 项目研究结论

澜沧江—湄公河国际航运开发利用正在为我国西南边陲少数民族地区的对外开放和四国沿江地区的经济发展发挥着重要作用，明显地带动了我国西部地区的经济发展，意义十分重大。

开展澜沧江—湄公河油品运输，能在一定程度上解决云南及西南地区的成品油供应紧张问题，但必须提高对风险防范的科学认识，在硬件上加大投入，加强监督管理和国际合作，建立一套比较完善的防治船舶溢油污染的溢油应急体系以及溢油应急的资金保障体系，包括进行溢油应急能力建设、船舶保险机制建设、加强国际间应急协作、加强澜沧江—湄公河水域水流流动特征的船舶防污染系统建设，推广应用澜沧江船舶监管系统。具体结论如下：

(1) 经模型测算评估，在澜沧江—湄公河开展成品油运输存在一定风险，包括：澜沧江—湄公河航道状况复杂、助航设施不够完善、船舶和油码头技术水平较低、国际合作搜救和溢油应急体系尚未建立等风险因素。

(2) 对于澜沧江—湄公河上进行成品油运输存在的风险，有必要采取一定的措施来减少溢油事故发生时造成的环境等方面的影响，主要的措施建议有三个方面：一是编制船舶溢油应急预案、船舶溢油应急设备的配备、以及进行船舶油污保险；二是尽快提高船员及相关作业人员的专业水平与安全风险意识，同时进行相关的素质培养；三是逐步建设完善船舶监管系统，并逐步推广应用。

(3) 编制了中、老、缅、泰四国协作计划，提出四国船舶溢油应急协作计划的要点，具体包括明确协作区域、确定协作的协调机构和主管部门、确定通信联络方式、确定“协作计划”的启动原则、确定环境保护目标等 11 个方面；提出了准备阶段、制定签署阶段、交流演习阶段和实操阶段四个具体实施步骤，并编制协作草案，供各国讨论补充完善。

(4) 根据澜沧江—湄公河水域水流流动的特征，进行了“溢油定位浮标技术研究”、“澜沧江—湄公河溢油围控清除方法研究”以及“设计适合该航区的专用的溢油应急船设计方案”等研究，提出了适用于澜沧江—湄公河水域的船舶污染防治技术。

(5) 在船舶污染自动采集技术方面，使用油膜传感器构建网络化的水面溢油监测系统；在船舶污染自动监控手段方面，研究了多点多种传感器数据的融合，实现了油污污染态势预测和风险评估。

(6) 设计并实现了面向小尺度溢油监测的管理平台，在较小的空间尺度上使用多个溢油传感器，评估小范围、短时间的溢油扩散状态；结合河流流速、河流边界等河流独有的特征，提出了快速有效的

溢油态势评估方法。

3 经济、社会、环境效益及推广应用前景

3.1 为政府主管部门的决策提供参考及技术支持作用

该项目研究成果可直接为政府主管部门领导决策提供参考，以及制订政策起到技术支持作用。项目研究制订的“船舶溢油应急预案”经地方政府批准后，将成为地方公共突发事件应急预案的组成部分。

“澜沧江—湄公河油品运输安全评估报告”和“澜沧江—湄公河船舶溢油应急反应预案（草案）”，可作为澜沧江—湄公河油品运输的重要参考文件提交四国联委会讨论，有利于促进澜沧江—湄公河油品运输的发展。研究起草的“澜沧江—湄公河油品运输安全与防污染四国协作计划（草案）”，对建立澜沧江—湄公河的四国应急协作机制有重要的推动作用。

3.2 为沿岸人民群众生命财产安全和和谐的国际关系提供保障

该项研究成果的实施，能够最大程度上预防或减少船舶油品运输发生火灾、爆炸和溢油污染损害，保护了国家财产，促进航运发展，保护了澜沧江—湄公河沿岸六国的生态环境，起到积极的促进作用，具有显著的经济效益和环境效益。对发展澜沧江—湄公河四国国际航运和促进澜沧江—湄公河沿岸六国睦邻友好关系也同样起到促进作用。

3.3 提高澜沧江-湄公河流域乃至整个西部地区水运行业的科学技术水平

本项目的科研成果能极大的提高澜沧江—湄公河的通航安全及通航能力，增加了澜沧江流域航运建设的科技含量，其研究成果和工程经验对于西部类似条件地区的水运行业的开发和研究提供了成功的借鉴作用，因此具有广阔的推广空间和应用前景。

总之，本项目的完成对澜沧江-湄公河流域带来了较大的经济、社会效益，主要体现在：真正做到使澜沧江—湄公河航运持续发展，保护澜沧江—湄公河流域的生态环境，为澜沧江—湄公河国际航运提供安全保障。