

法航客机是如何找到的

寻机亲历者华人科学家陈长胜:用概率学与海洋模拟实验确定搜索范围



法航447航班的黑匣子和飞机主体在海底躺了1年多才被发现

在浩瀚的海洋里寻找飞机就像在游泳池内找一根针。如果只告诉你针在游泳池里,你可能永远找不到。但如果告诉你这根针在游泳池的东北角,你就有希望通过努力找到它。如果能准确地指出针就在游泳池东北角的某一点,而且确定那个点的误差范围,你就有可能很快找到这根针。所以在海里寻找失事飞机,关键是能够科学地确定寻找“范围”。

A 运用海洋预报模型 前两轮寻机都一无所获

2009年6月1日,法航447从巴西里约热内卢加利昂国际机场起飞,在飞往法国巴黎途中的北大西洋赤道附近海域消失。在飞机信号消失前地面控制台最后一次收到飞机的位置为北纬2.98°、西经30.59°。飞机失事后,法国航空管理局立即组织了由飞机、卫星、军舰以及潜艇组成的三维立体大规模的寻找行动。法国海军、美国海军、北约组织、巴西、英国和德国等都参加了这次行动。

在正常的情况下,地面控制台每5分钟就会收到飞机发回的信息,其中包括飞机的位置、高度、航速和航向等。利用信号消失前飞机最后所在的位置,就能确定出一个以飞机最后所在的位置为中心,以当时

航速条件下5分钟能走的距离为半径的一个圆,这就是飞机落水的最大海域范围。也就是说,如果是由飞机故障问题或飞行员操作失误所造成的飞机失事,这架飞机一定在这个圆的范围内,而这个圆的半径大约为40海里。

通常的搜索方法是用声呐仪在附近进行高密度地寻找。但由于法航客机最后所在的位置范围内的海区有4000米之深,且处于复杂海脊带,所以用高密度寻找方法未能找到。

后来,美国海军利用两个全球海洋预报模型所预报的海流场,对飞机在水中漂移作出预测,除了大范围的走航式寻找外,还加大了对飞机最后所在位置范围东北角海域

的寻找,但仍然一无所获。

法航客机消失5天后,一艘新加坡的商船路经此海域时,在该圆圈的北面发现了第一具浮在海面的尸体。这具尸体的发现,促使搜寻团队将寻找的视线全部移向北面。

从6月6日到6月19日,在该圆圈外的北部海域找到了58具遇难者尸体和495件飞机残片与物品。美国海军和法国政府通过3个海洋预报模型所提供的海流场,反演了这些尸体和残片在出事时的源点位置。结果都表明飞机落海处在飞机最后所在位置的东北方30海里至40多海里的范围内。在海洋模型的指导下,法国组织了第二次大规模海上搜寻行动。但又一次以失败告终。

B 运用四维同化技术 第三次寻机仍以失败告终

第二次寻机的失败,对法国航空管理局打击很大,各种负面评论接踵而来。

而因为公众媒体大量地报道了一些专家对空客公司可能出现的技术隐患的质疑,空客面临的压力更大。所以,他们主动提供了第三次寻找的大部分经费。

这时,有人想起了伍兹霍尔海洋研究所的研究员理查德·蓝伯诺。蓝伯诺曾经多次协助美国航空公司找到在海上失事的飞机和帮助民间组织找到百年前的沉船,被美国人称为“找飞机专家”。空客负责寻找447项目的领导人直接联系了他,并希望伍兹霍尔海洋研究所能参与第三次寻机行动。

在蓝伯诺的邀请下,我领导的

麻省大学FVCOM海洋模型开发团队也加入了由伍兹霍尔海洋研究所参与的寻机队伍。

在制订第三次寻机方案过程中,某国渔民告知法航管理局,为了解海水运动,他们在附近海域投放了两个漂流计。渔民将漂流计的记载数据送给了法航管理局。

这两个漂流计轨迹资料的出现,立刻改变了众人的思维。我们只要能用模型模拟出这两个漂流计的轨迹,就可以用反演法跟踪尸体和残片,找到飞机主体的所在位置。

在这个思想指导下,法国学者通过四维同化技术预测飞机主体的位置可能在飞机最后所在位置范围的西北角。

但我们的团队却提出了疑问。

因为我们的模拟发现,不同漂流计的轨迹在几海里内的流动方向出现了完全相反的观测值。如果我们将这些反向观测值去除,我们就可以得到与法国学者同样的结果。反之,结果完全不同。

但在这种看似万事俱备的情况下,大家都有些急不可耐。第三次寻机方案,基于法国学者的提议而制订。这次寻找动用了伍兹霍尔海洋研究所两台深海自动行走声呐车,该所海洋工程专家也参加了寻找。他们将范围圆的西北面,也就是1/4圆分成69个方块,每天找一个方块。工程技术人员在那里一待就是一个多月,其间还经历了多次恶劣天气。他们辛辛苦苦地找遍了整个西北面海域,但客机仍然杳无踪迹。



作者简介

陈长胜是美国麻省大学海洋科学学院教授、美国伍兹霍尔海洋研究所客座研究员。法航447航班失事后,在3次寻机未果的情况下,他和他的团队帮助法国空中客车公司确认了失事飞机在海下的准确位置,成功找到飞机残骸和两个黑匣子。

C 结合概率学与海洋模拟实验 终于找到失事客机

于是,空客项目负责人又找到了我。我们认为,第三次寻找计划与第二次计划最大的不同就是用四维同化技术将漂流计资料同化入海洋模型。但由于所用的海洋模型均无法分辨出中尺度涡流的演变,最后失败了。但很清楚,这条路是对的,问题是如何走!

我们采用了将概率学与海洋模拟实验相结合的方法,首先建立了该海域高分辨率的中尺度天气模式,改进对热带辐合带风场的模拟精度。同时,建立了分辨率高达500米至1公里的FVCOM子区域模型,并将它与全球FVCOM模型嵌套在一起。最重要的一步是要求空客在飞机失事最大可能性圆内,以中尺度涡水平尺度为间距,在2010年6月投放9个表面漂流计。空客项目负责人对此事感到蹊跷,明明听我说该海域流场十分不稳定,那么2010年观测到的流场绝对不同于2009年出事时的流场,为什么出尔反尔?他们无法理解,但还是这么做了。最后,一个漂流计出现故障,我们获得了8个漂流计的轨迹资料。

资料获得后,我详细阐明了我们的目的。正因为2009年所获得

的漂流计资料来自不同水深,出现时间也不同,我们无法用这些资料来验证在模型分辨率达到何种程度条件下可以分离和模拟出热带辐合带处中尺度的流场。我们必须有一套同步的观测流场数据来验证和找出同化的时空尺度。

有了结果后,我们用同样的方法和参数对2009年路经出事海域的漂流计进行同化模拟,最终找到了4个概率最高的地点。通过分析,我们认为第一个位置,即飞机最后所在位置附近的可能性最高。将实验结果汇总后,我起草了第四次寻机方案建议书。但寻机作业团队却不理解,第一个可能位置已在第一和第二次寻机时找过,为什么还要再找?我花了整整一个上午耐心给他们解释。

第四次寻机就在这种凝聚着许多不安的状态下展开了。非常幸运,海上作业团队第一时间就在我们预测的第一个地点海底找到了飞机残体。当我在凌晨收到飞机找到的邮件时,兴奋极了。我把邮件转发给全体同仁。参加这次试验的成员全部是华人,没有他们的努力和认真的工作,此次成功是不可能的。据《中国海洋报》