摘要

近年来空难事故的频繁发生，引起了人们的广泛关注，尤其是2014年3月8日失联的MH370，至今任然牵动着世界各界的心。但是事故已发生，239名遇难者的性命已无法挽回，至关重要的是从事故中得到教训，如何得到飞机的残骸来辅助分析遇难时的情况开始成为研究热点。本文将在此背景下从以下几个角度展开研究，以得到一个完整可靠的飞机空难事故仿真模型：

1. 本文从以下角度建立仿真总体模型，以飞机最后一次与地面通讯地点为基点，然后通过计算飞机的故障状态下的坠落轨迹，得到飞机的横向与纵向位移，在坠机地点展开最后一步残骸漂移模拟，得到一定时间以后的飞机残骸位置。

2.在飞机坠落阶段，本文将从空气密度角度出发，得到飞机在坠落过程中的飞行阻力，飞行升力，再结合飞机的自身重力，进行力学分析，得到飞机的飞行受力情况，然后计算出飞机的加速度、速度和飞行轨迹，即可得到飞机的最终坠机地点。

3.在残骸漂移阶段，本文将采用国际通用的风压差Leeway模型，再结合概率统计模型加以改进，得到本课题所使用的残骸漂移模型。本模型将使用美国航空航天局（NASA）喷气推进实验室公布的风场与流场数据，计算每次更新时的残骸漂移速度，然后在概率模型的支持下计算出一个符合实际的漂移速度。最后根据仿真时间得到残骸的具体位置。

4.本文将采用OSG开源三维仿真引擎结合Qt界面开发框架，搭建出一个界面友好的海洋仿真环境，然后结合上述的模型实时展示出飞机在坠落阶段、残骸漂移阶段的具体情况。最后整合飞机在失联时的地点、坠机地点、残骸的最终地点，使用高斯投影反向计算得到残骸的最终经纬度。

关键词：MH370 飞行仿真 残骸漂移 OpenSceneGraph

ABSTRACT

目录

1. 绪论
   1. 研究背景
   2. 国内外研究现状
   3. 研究内容
   4. 论文结构
2. 相关理论原理
   1. 飞机坠落过程相关理论
   2. 残骸漂浮过程相关理论
3. 系统结构设计
   1. 系统开发环境介绍
   2. 系统可行性分析
   3. 系统总体结构设计
   4. 飞机坠落过程结构设计
   5. 残骸漂浮过程结构设计
   6. 外围辅助系统设计
4. 系统实现
   1. 仿真系统总体结构搭建
   2. 飞机坠落模块实现
   3. 残骸漂浮模块实现
   4. 外围辅助模块实现
   5. 系统展示
   6. 系统功能测试
5. 结论与展望
   1. 结论
   2. 展望

致谢

参考文献

1. 绪论
   1. 研究背景

近年来随着科学技术的不断发展以及机械制造航空航天等行业的不断向前推进，飞机等交通工具开始平民化走向大众的生活。但是飞机作为一种便民的交通工具，以具有高速、高空、高不可抗性为特点。虽然飞机的事故率远低于其他交通工具，但是其一旦升空，在空中是很难保证安全的，事故若是发生，乘客的生命财产安全基本不可能可以得到保障，机毁人毁。

2014年3月8日凌晨2点40分，马来西亚航空公司称一架载有227名乘客和12名机组人员的飞机（马航MH370），原定于从吉隆坡出发准备飞往我国首都北京，但是中途与管制中心失去联系。北京时间2014年3月24日晚，马来西亚总理宣布了MH370的消息称其在南印度洋坠毁，机上无一人生还。

上面的消息无疑是痛心的，所以基于避免此类事故再次发生的考虑，人们自然而然的会想到是要找到坠毁的飞机，分析飞机在坠毁时的情况，来找到飞行事故解决方案和飞机的改进办法，期望使愈来愈频繁使用的飞机变得更加安全，来保证乘客乘坐飞机的短短几个小时可以得到足够的保障。

目前主要的事故调查手段是找到黑匣子，黑匣子作为一种专用于飞机的飞行电子记录仪，它可以把飞机在失事前30分钟内飞行员之间的语音对话和两个小时以内的飞行参数记录下来。这些重要的数据可用于飞机失事后的事故分析之用。

但是黑匣子可以记录数据的时间是有限的，往往只有短短的30到40天时间，由于类似于MH370这样的空难事件多发于海上，黑匣子的掉落地点充满了各种干扰因素，而且深不见底的海水给黑匣子的寻找带来了极大的困难。所以黑匣子这种空难分析手段的具有一定的局限性。

考虑到上面的情况，飞行事故的发生原因只能求助于找到飞机的残骸，找到飞机的残骸就可以分析飞机的空难机械因素，这种分析手段在环球航空800号班机空难事故中得到应用。由于飞机的残骸往往具有漂浮性，所以找飞机的残骸就类似于分析海上漂浮物的漂流轨迹。

综合考虑以上的背景，本文将从飞机空难事故的残骸寻找手段出发，分析研究出一种实用的残骸搜寻模型。并且使用OSG三维仿真引擎和Qt界面框架结合搭建一个三维动态的海洋仿真环境，来实现对得到的搜寻模型的仿真验证。

* 1. 国内外研究现状
     1. 国内研究现状

以往的SAR（搜索和救援）预测算法主要有两种，一种是GDOC算法，这是一种基于传统公式的算法，形成的是一种以沿着风向两端的最大风压角得到的直线中点为正中心，一定的半径形成的扇形漂流区域，这种模型得到的区域并没有考虑不确定性因素，并且错误的只考虑了风压作用，洋流压力等其他因素未纳入考虑。并且这种算法还有一点不足，海洋上的风与流是时刻变化的，但是这种算法却只考虑平均状况，这显然是不充分的，所以漂浮物位于计算出的区域中的概率不能得到保证。这是一种最原始的的模型，另一种模型是CASP模型，这种模型克服了前一种模型未考虑不确定因素的缺点。使用了蒙特卡洛（Monte-Carlo）方法，但是这种算法仍旧没有考虑洋流的作用，只是简单的考虑了风压作用。

一种基于Monte-Carlo统计实验方法的海上漂流模型综合考虑了海流和风场等因素，并且克服了GDOC的只考虑平均情况的不足，其首要条件就是具备海洋上的实时数据，只有使用完善且准确的海洋数据去实时的更新模型状态，才能够保证模型的正确性。[1]

陈达森等人采用等步差分网格分割法和追赶法求解ADI方法得到的离散方程组，模拟得到了湛江某海域的三种流场。[2]

肖文军等人在上海沿海采用WRF和FVCOM以及基于Monte-Carlo理论的Leeway模型建立起长江口附近海域漂浮物预测模型系统。[3]

另外一种基于FSA理论和贝叶斯网络的技术提出被应用于长江口附近航行安全性的提升。[4]

但是以上的研究都是局限于近海模型建立，对于在远海海域飞机残骸的轨迹预测模型却很少涉及。

* + 1. 国外研究现状

国外对于海上漂浮物的研究比国内进行的更加的早且全面，最早且广泛使用的Leeway模型就是由Hodgins 和 Mak提出[5]，Allen 和Plourde改进，利用这个模型可以展开高精度的模拟。

但是Breivik和Allen在一份研究中表明高精度的模型并不能大幅度的提高轨迹预测的精准度[6]。鉴于上述原因，Allen提出了Jibe的概念——漂浮物可能由于其自身的不对称轮廓改变其方向[7]。

另外海洋环境对动态漂移的影响也是不确定的，风压、洋流、波浪对不同的物体的受力也是不同的，因此基于观测和随机理论的方法得以被提出并广泛用于预测Leeway运动。

* 1. 研究内容
  2. 论文结构

第二章 相关理论原理

* 1. 飞机坠落过程相关理论
  2. 残骸漂浮过程相关理论

第三章 系统结构设计

* 1. 系统开发环境介绍
  2. 系统可行性分析
  3. 系统总体结构设计
  4. 飞机坠落过程结构设计
  5. 残骸漂浮过程结构设计
  6. 外围辅助系统设计

第四章 系统实现

* 1. 仿真系统总体结构搭建
  2. 飞机坠落模块实现
  3. 残骸漂浮模块实现
  4. 外围辅助模块实现
  5. 系统展示
  6. 系统功能测试

第五章 结论与展望

* 1. 结论
  2. 展望

致谢

参考文献