



# 《计算机科学导论》大作业

## Project 02: 航路引航安全的数据分析与决策

### 大作业背景

随着全球贸易的深入发展，航运业也在蓬勃增长，与此同时港口进出港的船舶数量也在增加。为了捍卫国家主权并确保船舶、港口和其他海事设施的运行安全，海事部门引入了引航作业来辅助船舶进出港。引航是指外籍船舶准备进入中国港口时候，需要引航员乘拖轮（用来拖动驳船和轮船的船舶）在引航点登临外籍船舶，引导船舶在特定区域内安全航行，实现安全有序进出港或经过受限水域。

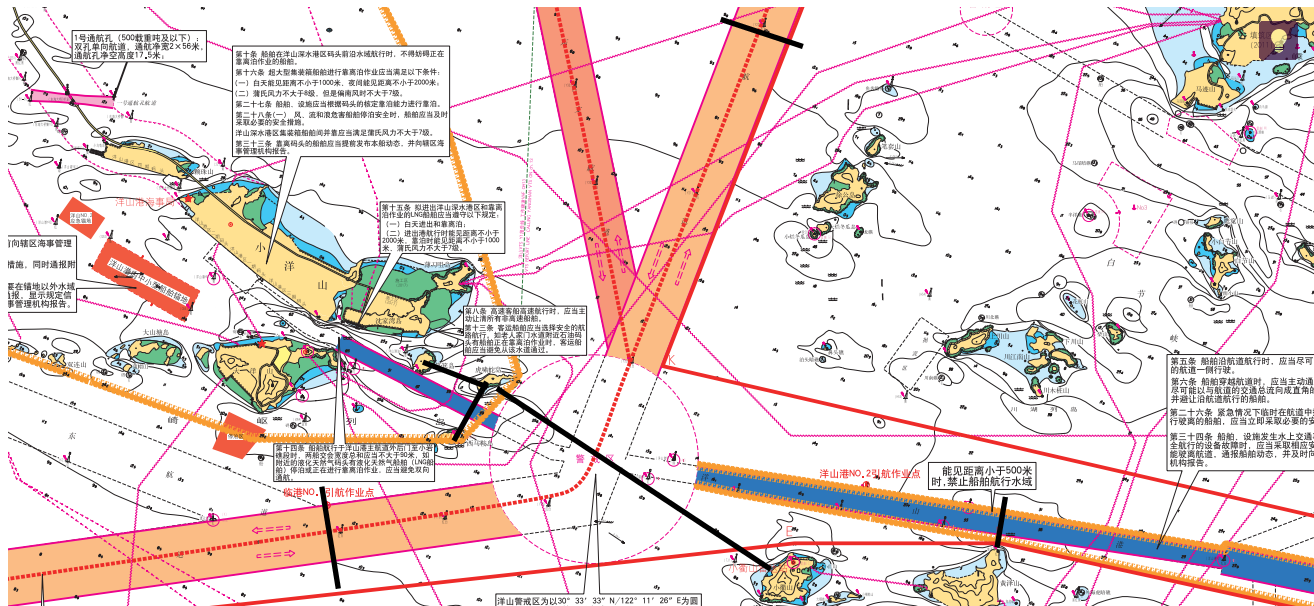


图 1 洋山港水域交通管制图

洋山深水港位于浙江省舟山市，通过东海大桥与上海相连，是世界上最大的智能集装箱码头。图 1 是洋山港水域的交通管制图，其中蓝色带状区域是洋山港主航道，大部分到达和离开洋山港的大型船舶都经由此路线，其中大部分船舶是集装箱船。红色带状区域是金山航道，其中大部分船舶是油轮和危险化学品船。海事部门在两航道的交汇处设置了一个警戒区，该区域为一半径为 2 海里的圆形区域。在该区域内航行的船舶必须减速航行、加强瞭望以避免碰撞。此外，海事部门为加强对管辖水域内航行船舶的管理，设置了多条观测线来监控穿越观测线的船舶，数据集中提供了 6 条观测线（图 1 中 6 条粗黑线（示意））的船舶穿越记录，其中部分观测线的准确位置显示在图 2 中。



图 2 警戒区及周边的观测线

目前，洋山港外籍船舶进港引航的过程是，外籍船舶申请从主航道（图 1 中右下蓝色带状区域）进入洋山港，引航员乘拖轮到图 1 所示的洋山港 NO.2 引航作业点登上目标船，然后沿主航道（蓝色带状区域）将船舶引导向相应的码头，主要沿东西向航行。但是当港区遭遇恶劣天气时，恶劣的海况使引航员无法在远离港口的 NO.2 引航作业点登船，船舶不得不在锚地或外海等候，直到天气好转，这称为**引航中断**。引航中断会导致港口运营效率降低，以及船舶由于引航中断产生的额外成本。如果能够利用近海岛礁对风浪的阻滞，将引航作业点内移至主航道警戒区以西的岛礁周围，则有可能继续进行引航作业，从而提高生产效率。但这就意味着外籍船舶需要在无引航的情况下独自航行通过两条繁忙航线交汇的警戒区。本题中对引航中断以及航运交通流的数据分析，是为了辅助引航点内移的风险研判和决策，研究分析需要以此为根本目标。数据集提供了洋山港引航中断的历史记录。根据历史的经验，大风导致的引航中断，平均每年发生次数少于 10 次。



## 任务一：引航中断分析

- 项目提供的数据集给出了 2011-2020 共 10 年发生引航中断的情况统计，其中导致引航中断的原因包括大风管制和能见度不良两类，本题中暂不考虑能见度不良情况的分析，只关注大风管制的分析。请筛选出大风管制的情况统计，统计大风管制日的风向、风级情况（注意：风向和风级情况每日可能不是稳定的，请设计数据处理规则，能够有效地代表当日的风向、风级情况），要求运用数据可视化的方法展示统计结果，并文字说明风向和风级的数据处理规则，附 xlsx 文件，包括全部大风管制日的风向和风级。（15 分）
- 根据上一问中的分析，建模分析不同风向和风级对触发引航中断的影响，要求展现出 10 年间的的影响情况，并给出触发引航中断的风向和风级规律（可以是各因素的独立阈值，也可以是双因素耦合的阈值）。（15 分）
- 数据样例介绍：
  - Sheet 1: 2020年通航管制情况统计表——2020年引航中断时间的汇总，其中本题只考虑大风管制的情况，分别包括引航暂停的日期、暂停起止时间和暂停时长。
  - Sheet 2: 2020年1月8日洋山港海事局工作报告——使用其中的舟山附近沿海当日气象简报。
  - Sheet 3: 观测线6警戒区——经过观测线的船舶信息记录，使用其中的船名、船舶种类、船舶长度、报告线名称、船舶航向、船舶航速、穿越时间、经度和纬度等信息。

## 任务二：引航交通流分析

- 结合引航中断的数据和警戒区观测线的观测数据，分析引航正常和中断的情况下警戒区交通流情况的区别（包括警戒区内主航道进港引航中断导致的的东西向流量变化和大风条件下南北向流量变化），并根据发现的规律结合引航中断的时间划分引航中断的等级要求给出按引航中断时间划分的等级，并说明各等级情况下的交通流变化情况。（20 分）
- 针对各条观测线的观测数据，分析集装箱船中船长分别为 0-50m、51-100m、101-150m、151-200m、201-250m、251-300m、301-350m、351-400m 和 400m 以上的船舶通行量占比、航速规律和通行时间的规律，要求给出统计分析结果。（20 分）
- 根据各条观测线数据，提取归纳同一条船舶的航行记录，结合记录中的航速、航向和时间评估船舶在警戒区内的航速和时间，并针对不同类别的船舶总结规律，要求针对上一问中指出的船舶里具有多条航行记录船舶，给出其在警戒区中的估计航速和时间，以及总结不同类别船舶的通行规律。（20 分）



## 关于引航的视频介绍

- <https://mp.weixin.qq.com/s/78qOLGyBn5PSWagyvXeaYA>
- [https://mp.weixin.qq.com/s/VyUKBGkw4d3bkRWt5nzV\\_g](https://mp.weixin.qq.com/s/VyUKBGkw4d3bkRWt5nzV_g)

## 数据列表

- 观测线数据：
  - 观测线在海图系统上的截图（5个JPG）
  - 经过观测线的船舶信息记录（6个XLS）
  - 观测线经纬度描述（1个DOC）
- 引航中断相关气象统计数据：2011年-2020年引航中断气象统计（10个XLS）
- 交通运输部关于调整2020年全国引航员登离轮水域的公告
- 上海洋山深水港区及其附近水域示意图
- 上海洋山深水港区及其附近水域示意图——附观测线版
- 中华人民共和国海事局发布《上海洋山深水港区及其附近水域通航安全管理规定》的公告

此问题中的附加数据是机密的。任何想要使用数据的团队都必须签署保密协议（所有团队成员签名）。请以团队编号命名已签署的协议，然后将其以PDF格式通过电子邮箱 [ytchen981@163.com](mailto:ytchen981@163.com) 发送给陈奕廷助教，邮件主题为“Project02+组号+数据协议”。请注意不要将数据包共享到任何地方。

## 提交报告要求：（10分）

- 报告需要包含选题，各组员学号、姓名、邮箱地址，页眉表明课程信息、选题题号、小组组号和组名，页脚表明页数。
- 报告以中文分章节撰写，每小题对应一节内容，包含任何必须的文字、公式、图片、表格等，表格和图片要有对应的标题，在文中要有相应的引用。
- 报告结尾要包含致谢和参考文献两章，可以在致谢章节中写上你的感受、建议或评论。
- 如有变量，请明确定义，可以单列一章（或一个表格）来总结报告中涉及的所有变量和对应的含义。
- 请在提交时附上报告latex源文件和仿真代码。