

题目编号：SH-18

基于多源数据的航班态势推演与智能恢复 比赛方案

一、发榜单位

中国南方航空股份有限公司

二、题目名称

基于多源数据的航班态势推演与智能恢复

三、题目介绍

（一）课题背景

在民航领域，航班运行易受各类复杂因素干扰，如恶劣天气、空中交通管制、机械故障等，进而导致航班不正常情况频发。因航班延误或取消给航空公司造成的年均经济损失超过亿元，旅客满意度也随之大幅下降。当下，航空公司亟需一套科学高效的应对方案，实现航班不正常情况下的快速恢复，以及对未来运行态势的精准把控，以此提升运营效率与服务质量。

（二）研究内容

1. 基于天气预报的航空公司流量预测模型：深度融合高精度天气预报数据与历史航班流量数据，运用机器学习、深度学习算法等，构建未来 24 小时航空公司流量预测模型。充分考虑不同天气条件（如雷雨、台风、冰雪等）对航班起降、航路通行能力的影响，实现对航班流量的时空动态预测。

2. 未来 24 小时航班运行状态推演模型：依托上述流量预测模型，结合实时航班运行数据，构建未来 24 小时航班运行状态仿真推演模型。该模型能够实时推演不同场景下（正常运行、突发停止起降、大面积取消等）航班的起降时间、延误时长等，直观呈现航班运行态势。

3. 飞机-机组-旅客协同恢复数学模型：基于流量预测与态势推演，全面考量飞机调配、机组排班以及旅客行程安排之间的耦合关系，构建以最小化航空公司综合成本（涵盖运营成本、赔偿成本等）与旅客质量损失（延误时间、中转次数增加等）为目标的协同恢复数学模型。充分考虑飞机的维修计划、机组的工作时间限制、旅客的特殊需求等约束条件，实现多资源的优化配置。

4. 模型实现的算法代码：针对上述三个模型，分别设计并实现高效的求解算法，并将其转化为可运行的代码。优化算法性能，确保在复杂大规模数据下，模型能够快速收敛，得出高质量的解决方案。同时，采用模块化、可扩展的代码架构，便于后续维护与功能升级。

5. 实际数据验证：基于机队规模超过 700 架飞机的某航空公司的历史运行数据、真实的天气预报数据以及旅客行程数据，对所构建的模型与算法进行全面验证。通过对比模型预测结果与实际运行情况，评估模型的准确性、可靠性与有效性。

四、参赛对象

本题目设学生赛道和青年科技人才赛道。

1. 学生赛道

参赛对象为 2025 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生）。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

2. 青年科技人才赛道

参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生，在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申

报。

五、答题要求

答题及作品方案具体要求如下：

1. 研究论文

参赛团队需撰写一篇详细的研究论文，阐述问题分析过程、模型构建思路、算法设计原理、仿真实验结果以及实际数据验证情况。论文应逻辑严谨、条理清晰、内容详实，体现创新性、科学性与实用性。

2. 模型与算法代码

提交完整、可运行的模型实现代码，附带详细的代码注释与使用说明，确保代码的可读性与可复现性。

3. 系统

提交可部署于南航运行环境的完整、可运行的系统，包含源代码。

4. 演示文档与汇报

制作简洁明了的演示文档，直观展示研究成果，包括模型架构、算法流程、仿真结果等。在汇报环节，清晰阐述研究思路、创新点与应用价值，回答评委提问。

六、作品评选标准

（一）创新性

1. 模型理念：是否提出了全新的飞机-机组-旅客协同恢复数学模型架构，在多资源协同调配的理念上实现突破，打破传

统模型仅考虑单一或部分因素的局限；对基于天气预报的流量预测、航班运行状态推演模型，有无独特的改进思路，如运用跨学科理论，提出区别于传统气象与航空结合方式的新方法。

2. 算法应用：是否将新兴算法首次应用于解决航班相关问题，或者对现有经典算法进行创新性优化，大幅提升模型求解效率与结果精度，开辟解决航班运行复杂问题的新途径。

（二）科学性

1. 模型构建：协同恢复模型对飞机、机组、旅客各要素的约束条件考虑是否全面且精准，变量设置是否符合实际运行逻辑，数学方程是否准确反映多资源之间的复杂关系；流量预测和运行推演模型是否基于扎实的气象学、运筹学等理论基础，数据处理过程是否遵循科学的数据挖掘与分析原则。

2. 算法设计：算法步骤是否完整、逻辑连贯，具备严谨的收敛性证明或稳定性分析，以确保算法在不同输入条件下都能正常运行；算法参数的设定是否有充分的理论依据，能否有效求解各类复杂场景下的模型。

3. 数据处理：数据收集是否全面，涵盖不同季节、天气、航线等多样化场景的数据；数据来源是否可靠，清洗和预处理过程是否得当，去除噪声和异常值的同时保留数据的关键特征；模型验证过程是否科学，实验设置是否合理，是否具备可重复性，通过多组对比实验来验证模型和算法的有效性。

4. 论文表述：研究论文的结构是否严谨、层次分明，概念

阐述是否准确无误，图表绘制是否规范、清晰，能够准确传达研究信息；推理过程是否严密，论据是否充分，术语使用是否符合学术规范。

（三）实用性

1. 贴合行业需求：模型和算法是否紧密围绕航空公司实际运营流程和痛点问题展开，能否直接应用于解决航班延误后的快速恢复、精准的流量预测以及实时的运行状态推演等现实运营难题，对降低航空公司运营成本、提高服务质量、增强资源利用率是否具有实际的指导意义和应用价值。

2. 结果易于应用：模型输出的结果形式是否直观、易懂，例如是否能直接生成具体的航班调整策略、流量预警级别及对应的应对措施，方便航空公司一线运营人员理解和执行；提供的运行状态推演结果是否能以可视化、简洁的方式呈现，帮助运营决策层快速掌握航班运行态势，做出科学决策。

3. 可扩展性强：模型和算法是否具备良好的扩展性，能否适应不同规模、不同运营模式航空公司的需求；是否便于根据航空公司未来业务拓展、技术升级以及行业政策变化等情况，灵活调整参数、增加新的功能模块，持续发挥作用。

七、作品提交时间

2025 年 5 月-8 月，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025 年 8 月 15 日前,各参赛团队通过大赛申报系统提交作品,具体要求详见作品提交方式。

2025 年 8 月底前,由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审,确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025 年 9 月,发榜单位安排专门团队提供帮助和指导,各晋级团队完善作品,冲刺攻关参加终审擂台赛,角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

(一) 报名方式

1. 参赛选手登录“挑战杯”官网 2025.tiaozhanbei.net,在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号,登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后,下载打印系统生成的报名表。

2. 申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

3. 将盖章版报名表扫描件上传至报名系统,等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态,如审核不通过,需重新提交。

4. 系统开放报名时间为 2025 年 5 月 30 日—6 月 30 日,逾期后系统将自动关闭报名功能。

(二) 作品提交方式

参赛团队申报作品统一打包压缩提交至大赛申报系统,压缩包命名方式为:申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话(例如:XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号)。

九、赛事保障

参赛者可参观航空公司 AOC 运行大厅，与生产单位负责人开展座谈调研，同时航空公司可提供一个完整日历月的航空公司运行数据（脱敏后）作为建模使用。

参赛专业问题，可咨询专家指导团队。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

根据赛事安排，学生赛道、青年科技人才赛道分设奖项，以团队为单位，评出 1 个“擂主”，分别设置 5 个特等奖，10 个一等奖、15 个二等奖、20 个三等奖，最终授奖数量视作品申报数量和质量情况报组委会同意后视情调整。

2025 年“揭榜挂帅”擂台赛学生赛道获奖情况将按照一定分值计入第十九届“挑战杯”竞赛学校团体总分，具体分值以第十九届“挑战杯”竞赛章程为准。青年科技人才赛道获奖情况不纳入学校团体总分计分范围。

2. 奖励措施

“擂主”奖金 10 万，特等奖奖金 1 万，一等奖奖金 0.3 万，二等奖奖金 0.2 万，三等奖奖金 0.1 万。

3. 奖金发放方式

根据公司的财务规定进行发放，由赛事联络人具体对接。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：崔老师，联系电话：13600090186

顾问专家：高老师，联系电话：15876548398

2. 赛事服务团队

联络专员：李老师，联系电话：18924195923

联络专员：黄老师，联系电话：18664863604

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

中国南方航空股份有限公司是经国务院批准成立的国有控股航空运输集团，隶属于中国南方航空集团有限公司，1997 年分别在纽约、香港同步上市，2003 年在上交所挂牌，成为首家 A+H 股民航上市企业。作为中国运输飞机最多、航线网络最发达、年客运量最大的航空公司，南航现运营波音、空客及国产 C919、C909 等机型客货机 900 余架，构建覆盖全球的 22 家分公司、52 家境外营业部的运营网络，连续 302 个月保持中国民航最佳安全纪录，安全管理水平国际领先。公司以“全球航空知名品牌”为发展目标，2024 年实现运输总周转量 362 亿吨公里、旅客运输量 1.65 亿人次，同比分别增长 21.5%和 15.9%，战新产业营收增长 25.36%，数字化转型成果显著，“天瞳”“天极”系统引领行业技术革新。核心竞争力体现在安全运营、枢纽网络、生态圈战略及“亲和精细”服务品牌，连续 14 年蝉联中国品牌力指数航空服务榜首，获 CAPSE “最佳航空公司”七连冠、国资委品牌榜单第 8 位，改革考核实现“三连 A”，ESG 实践入选央企标杆案例，彰显世界级航空运输企业的综合实力与责任担当。