

# “智联友道·滴滴”杯

## 第十五届全国大学生交通运输科技大赛

THE 15<sup>TH</sup> NATIONAL COMPETITION OF TRANSPORT SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

### JS2-交通工程与综合交通 II

#### 城市群客运交通网络负载优化模型研究

参赛单位： 内蒙古大学 交通学院 交通运输专业

参赛成员： 张文新 宋昊燊 谭冬冬 张俊黎

指导老师： 李成兵

#### 主要成果

##### Main Result

- (1) 本作品以复杂网络理论为基础，建立城市群客运交通网络模型。
- (2) 本作品明确容量分配策略，建立城市群客运交通网络级联失效模型。
- (3) 本作品建立城市群客运交通网络负载优化模型。通过逐点攻击和逐负载调整确定一个关于待优化节点和待优化负载的双层优先序，再基于最小组抗原则进行中转负载路径调整，进行同步的抗毁性评估。
- (4) 本作品将理论模型应用于呼包鄂榆城市群客运交通网络，进行数据的收集整理、实例的优化分析、结果的对比总结。部分结果如下所示：

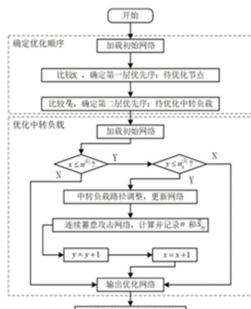


图1 城市群客运交通网络负载优化流程图  
Fig.1 Flow Chart of Load Optimization of Passenger Transport Networks in Urban Agglomerations

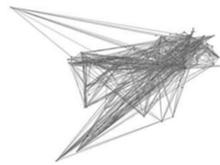


图2 呼包鄂榆城市群客运交通网络拓扑结构  
Fig.2 Topological Structure of Passenger Transportation Network of Hu-Bao-E-Yu Urban Agglomeration

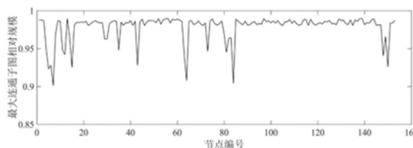


图3 逐点攻击后网络各节点的最大连通子图相对规模  
Fig.3 The Relative Size of the Maximum Connected Subgraph of Each Node after Attacking each Point Respectively

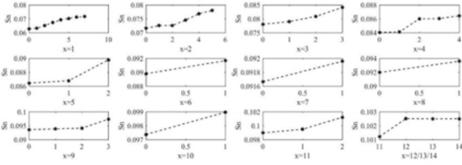


图4 呼包鄂榆城市群的负载优化过程  
Fig.4 The Load Optimization Process of Hu-Bao-E-Yu Urban Agglomeration

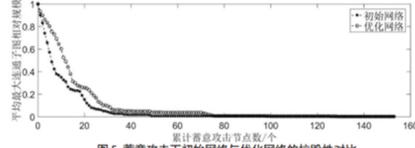


图5 蓄意攻击下初始网络与优化网络的抗毁性对比  
Fig.5 Comparison of Destructiveness of Initial Network and Optimized Network under Deliberate Attack

#### 创新点

##### Innovation

- (1) 本作品对城市群内的多种客运方式进行研究。综合国内外研究现状，对交通网络抗毁性的研究，大多仅针对城市中某一种或两种交通方式，而鲜有针对城市群综合交通网络。
- (2) 本作品建立切实可行的抗毁性优化模型。综合国内外研究现状，大多对交通网络的特性和抗毁性仿真进行研究，而抗毁性优化的研究较少。本作品考虑级联失效现象，建立城市群客运交通网络负载优化模型。通过对运输压力较大节点的中转负载进行路径调整，增大节点容量冗余，降低蓄意攻击个别节点经级联失效现象对全局网络的破坏，从而提高网络抗毁性，保障城市群客运交通网络的稳健运行。
- (3) 本作品将理论应用于实践。本研究通过呼包鄂榆城市群客运交通网络的抗毁性优化的实例分析，得出相关结论，检验模型的实用性。

#### 应用前景

##### Application Prospect

城市群是国家经济发展的核心引擎，交通运输网络则是城市群发展的重要支柱。近年来，客运交通网络在日常通勤、旅游探亲、商务办公等方面发挥着越来越大的作用。与此同时，客流突增、自然灾害、恐怖袭击等异常事件也逐年增多，个别重要站点故障对全网将产生巨大破坏作用，尤其在城市群范围内，经级联失效现象的放大作用，该破坏性不可估量。所以，城市群客运交通网络负载优化模型亟待研究，以增强其抗毁性。

考虑到交通网络中的节点、连边往往都是短期内难以轻易移动或删增的交通基础设施，本研究提出的负载优化模型，不改变网络拓扑结构，仅优化重要节点负载，不仅从理论上看来是行之有效且经济便捷的交通网络抗毁性优化方法，而且通过呼包鄂榆城市群的实例分析更检验了该模型的有效性。

本模型的研究可为区域客运站点容量和客运线路的统筹规划提供参考，在空间上均衡客运需求和客运供给，增大节点容量冗余，能有效保障城市群客运交通网络日常的稳健运营，显著提升其在突发事件下维持一定服务水平的能力，使区域居民的生产和生活出行得到保证，促进区域内各种资源的流动，从而有利于区域社会经济的发展进步。

