

课题基金编号 24RJGC34

# 华南师范大学学生课外科研一般课题立 项

## 申 报 书

课 题 名 称：基于最大流的交通网络规划方法

学 科 类 别：信息技术

申请者 / 课题组名称：陈振业

所在学院、年级：软件学院 23 级

课题类别：

☐ 哲学社会科学类社会调查报告

☐ 自然科学类学术论文

☒ 科技发明制作类作品

☐ 志愿服务与创业实践项目

华南师范大学制

2024 年 4 月

# 填 写 说 明

填写前请先认真阅读《华南师范大学学生课外科研一般课题管理办法》的有关规定，并按下列要求认真如实填写，不要漏填、错填。由于填写不当所引起的不利于申请人的后果，责任自负。

- 1、课题基金编号由校团委统一填写并将在立项通知书中通知到各课题组，课题组成员以该课题研究成果发表论文或参赛时，须标注“**华南师范大学学生课外科研课题基金编号（具体编号）**”
- 2、申报书封面字体为**三号宋体，加粗**。
- 3、“**学科类别**”包括文科的十一大学科：哲学、经济、社会、法律、教育、管理、机械与控制（机械、仪器仪表、自动化控制、工程、交通、建筑等）、信息技术（计算机、电信、通讯、电子等）、能源化工（能源、材料、石油、化学、化工、生态、环保等）、生命科学（生物、农学、药学、医学、健康、卫生、食品等）、数理（数学、物理、地球与空间科学等）。
- 4、“**课题类别**”包括四大类别：**哲学社会科学类社会调查报告**（哲学、经济、社会、法律、教育、管理）、**自然科学类学术论文**机械与控制（机械、仪器仪表、自动化控制、工程、交通、建筑等）、信息技术（计算机、电信、通讯、电子等）、能源化工（能源、材料、石油、化学、化工、生态、环保等）、生命科学（生物、农学、药学、医学、健康、卫生、食品等）、数理（数学、物理、地球与空间科学等）、**科技发明制作类作品**（与自然科学类相同）、**志愿服务与创业实践项目**（不分领域组别，参照省级以上志愿服务项目大赛获创新创业大赛的要求进行申报和培育）。
- 5、“**申请者 / 课题组名称**”：个人课题填申请者姓名，集体课题填写课题组名称。“**所在学院、年级**”：如计算机学院 20 级。
- 6、“☐”选项填涂成“☒”形式
- 7、除封面外，均以**小四号楷体**填写。
- 8、“**学校评审委员会审核意见**”由学校评审委员会专家填写。
- 9、“**学院意见**”由学院课外科技创新领导小组领导填写课题立项意见，签章均为学院签章。
- 10、请根据实际情况，适当调整格式，以保持申报书的整洁美观。

华南师范大学学生课外科研一般课题立项申请表

课题情况	课题名称	基于最大流的交通网络规划方法
	课题类别	科技发明制作
	研究意义	<p><b>一、研究意义</b></p> <p>随着经济的快速发展，私家车数量呈现出显著增长趋势，这不可避免地导致了城市交通拥堵问题的日益加剧。在大多数城市中，传统的解决交通拥堵的方法，如限号措施、增加公共交通设施、建设或扩宽道路等，虽然在一定程度上起到了缓解交通压力的作用，但随着车辆数量的迅速增长和土地资源的日益紧张，这些方法的效果逐渐减弱。</p> <p>因此，研究新的交通拥堵解决方案显得尤为迫切和具有重要意义。最大流问题，作为运筹学、图论和组合优化领域中的一个核心问题，具有深厚的理论基础和广泛的应用前景。它主要研究在一个给定的网络中，如何在每条边的最大流量限制下，实现网络流量的最大化。将最大流问题的理论和方法应用于交通领域，不仅可以为我们提供新的视角和思路，还能帮助我们更科学、更高效地解决交通拥堵问题。</p> <p>具体来说，通过深入研究最大流问题，我们可以对现有的交通网络进行全面的分析和优化。通过构建交通网络模型，并运用最大流算法求解，我们可以找出最佳的流量分配方案，从而优化交通运输路线，提高道路的通行能力。这不仅可以有效缓解交通拥堵现象，还可以减少因拥堵造成的时间和经济损失，提高市民的出行效率和生活质量。</p> <p>此外，最大流问题的求解过程还可以为城市规划者提供有益的参考和建议。通过分析最大流问题的解，我们可以发现交通网络中的瓶颈路段和拥堵节点，从而有针对性地进行交通基础设施建设和改造。例如，我们可以根据最大流问题的解来决定是否需要新建或改建道路、调整公交线路等，以更好地满足市民的出行需求，提升城市的交通服务水平。</p>

	<p>总之，研究最大流问题对于解决城市交通拥堵问题具有重要的现实意义和理论价值。随着传统解决方案的逐渐失效和交通拥堵问题的日益严重，我们需要不断探索新的、更加有效的解决方案。而最大流问题作为一种强大的算法，可以为我们提供新的思路 and 方向，帮助我们更好地应对城市交通拥堵挑战，推动城市的可持续发展。</p> <p><b>二、前人研究</b></p> <p>近年来，许多研究者从不同的角度对交通网络规划测量进行了探讨。其中，一些研究聚焦于基于熵值法与网络最大流原理的校园交通优化问题，提出了一系列有效的解决方案。另一些研究则关注了基于最大流最小割原理的交通网络瓶颈识别方法，为解决城市交通拥堵问题提供了新的思路。此外，还有研究者致力于探索多产品流和现代化交通网络规划的问题，以及针对紧急情况的灵活精细化产品运输网络规划等。</p> <p>2021 年，王迎新阐述了建设网络 CORS 的目标、相关要求、关键技术和重要功能<sup>[1]</sup>。该文分析了在 GZCORS 系统下开发出的 PDA 综合测量技术，并探讨了在城市规划中运用测绘新技术涉及到的成图系统及二次开发，主要包括处理数据和输出成果，数据比对与数字成图，开发多项功能。此外，文章还概述了数据整理与某市地理空间数据库更新，并总结了项目的情况。这篇文章针对新型测绘技术，为在城市的交通网络规划提供了更为优质的数据集。同年赵莹明等人则针对优化校园公交安排建立了数学模型<sup>[2]</sup>。作者结合 Google 地图和相关数据，得到了校园公交线路有关情况，并赋予路线 4 个指标进行熵值判价，用于道路客观性评估。通过经验与实地调查确定校园交通高峰时段，对高峰搭载人数进行合理筹划，并对搭运高峰人数做出数值估计，利用熵值法判断是否为最优解。最后，利用 MATLAB 与 LINGO 软件进行整数规划，实现最佳公交调配。</p> <p>2018 年，Di 等人提出了一种新的离散网络设计问题，主要关注大都市区的可达性、用户均衡和系统优化<sup>[3]</sup>。该模型旨在最大化网络访问流量，重点关注潜在链接、低流量和实时方法。通过概率搜索和蒙特卡洛模拟，证明了该方法在 Sioux falls 网络和 San Diego</p>
--	--

	<p>高速公路网络中的合理性和效率。2020 年,卢志明等人基于重庆市江北区路网交通数据,通过最大流最小割定理对交通瓶颈进行识别<sup>[4]</sup>。同时,他们发现,找出瓶颈位置对于解决交通拥挤问题有着非常不错的效果。2021 年,Zhurbenko 等人引入了一种利用约束分解方案解决问题的方法<sup>[5]</sup>,该方法基于变体运输实现方案,利用 C++ 语言实现了最大流算法,有利于交通系统的长期规划和发展。同年,Wang 等人提出了一种基于 MILP 模型的方法,用于提高精细化产品运输的效率和经济发展<sup>[6]</sup>。该模型实现了失败条件和回程运输路线计划,证明了在市场仓库中的有效性,扩展成本差异为 33.60%。最后,Chenyang 等人在 2022 年探讨了城市物流配送网络的可靠性<sup>[7]</sup>,应用长短期记忆算法计算和预测未来智能物流运输网络的负荷流。</p> <p><b>参考文献:</b></p> <p>[1] 王迎新. 2021. 测绘新技术在城市道路交通网络规划测量中的实践分析, 居业</p> <p>[2] 赵萃明,赵佩宁,胡重阳,张兵兵,苏瑞 曹水源. 2021. 基于熵值法与网络最大流原理的校园交通优化, 机械工程师</p> <p>[3] Di, Zhen,Yang, Lixing,Qi, Jianguo Gao, Ziyou. 2018. Transportation network design for maximizing flow-based accessibility, TRANSPORTATION RESEARCH PART B-METHODOLOGICAL</p> <p>[4] 卢志明. 2020. 基于最大流最小割原理的交通网络瓶颈识别方法研究, 交通科技与管理</p> <p>[5] Nikolay Zhurbenko Boris Chumakov. 2021. On the Problem of Planning of Multi-Product Flows and Modernization of the Transportation Network, КІБЕРНЕТИКА ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ</p> <p>[6] Bohong Wang, Ji Jaromr Kleme, Xiao Yu, Rui Qiu, Jianqin Zheng, Yuming Lin , Baikang Zhu. 2021. Planning of a flexible refined products transportation network in response to emergencies, JOURNAL OF PIPELINE SCIENCE AND ENGINEERING</p>
--	--

		<p>[7] Zhao, Chenyang Xu, Shiyan Wu, Maoguo Yao, Shuqi Luo, Xiao. 2022. LOAD FLOWPREDICTION OF INTELLIGENT LOGISTICS TRANSPORTATION NETWORK BASED ON LSTM ALGORITHM, TRANSFORMATIONS IN BUSINESS &amp; ECONOMICS</p>
技术方案		<p><b>一、研究内容</b></p> <p>本课题的研究主要涉及三个模块，交通网络模型构建，实时交通数据获取，最大流算法规划。项目的总体流程如下：</p> <p><b>交通网络模型构建模块</b></p> <p>在该模块中，定义了节点和边的属性，包括路的容量和单位容量费用。将路口交叉点作为节点的定义，以准确捕捉交通网络的拓扑结构和交通流的流动路径，为交通网络的合理规划和管理提供支持。</p> <p><b>实时交通数据获取模块</b></p> <p>通过利用百度提供的 API，实时获取城市道路的交通信息，计算实际车流量，从而用于交通分析和优化，帮助实时了解交通状况为交通决策提供数据支持。</p> <p><b>最大流算法规划模块</b></p> <p>该模块建立了基于最大流的线性规划模型，引入最大流算法进行实时交通规划和道路建设或扩宽规划。通过解决交通网络中最大流问题，优化车流分配，改善交通效率，提升整体交通系统的可靠性。同时提出了多项优化措施和技术创新，如利用 Dinic 算法处理增广路径和多源点多汇点问题，引入当前弧优化和最小费用优化提高算法效率，综合运用多种技术和工具。通过创新性的算法设计和技术整合，进一步提升交通网络规划和管理的水平，为现代城市交通系统的发展提供重要支持和参考。</p>

## 二、技术路线

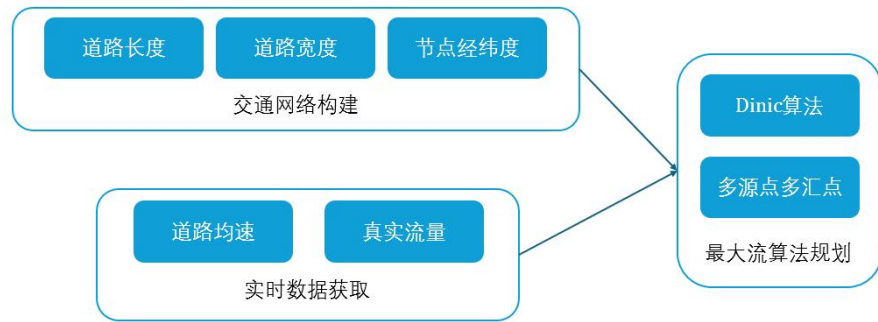


图 3 技术路线总览图

### 模块 1. 交通网络模型构建

#### (1) 节点和边的属性定义

最大流算法应用于每条边都有对应的最大容量的有向图 $G$ 。同时，在最小费用的最大流算法中，每条边也有储存单位容量需要的费用。我们设路的容量为 $c_{ij}$ ，单位容量费用为 $d_{ij}$ 。对于每条路的最大容量，我们做出如下定义

$$c_{ij} = \frac{b_{ij}v}{S}$$

其中 $b_{ij}$ 为该路的宽度， $v$ 为车流速度， $S$ 为车辆平均占地面积。

对于每条路的单位容量费用，我们做出如下定义

$$d_{ij} = \frac{L}{v}$$

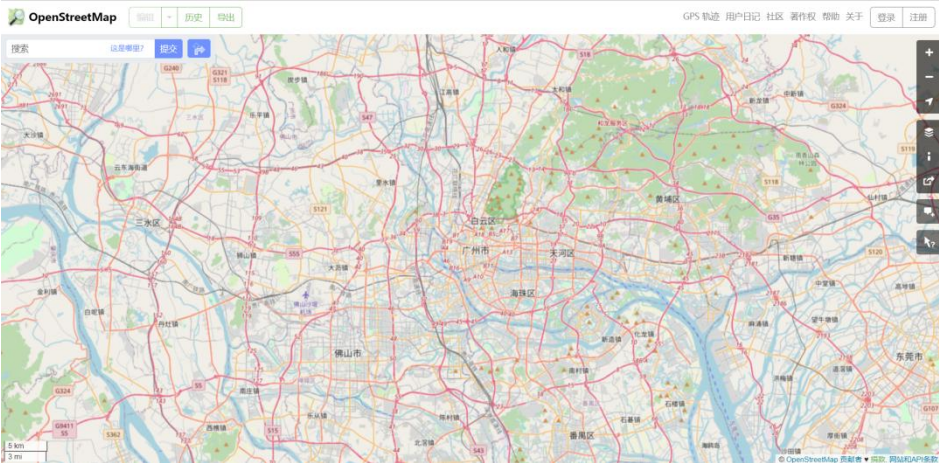
其中 $L$ 为该路的长度， $v$ 为车流速度。

在交通网络模型的构建过程中，我们将每个路口交叉点作为一个节点。这样定义节点是因为每个路口交叉点在交通网络中扮演着关键的角色，代表了交通流的汇聚和分流点。通过将路口交叉点作为节点，我们能够更准确地捕捉交通网络的拓扑结构和交通流的流动路径，从而有助于实现对交通网络的合理规划和管理。这种定义方式使得我们可以更好地运用图论和最大流算法等方式来优化交通流量、缓解拥堵问题，并最终提高交通系统的效率和可靠性。

#### (2) 交通网络信息的获取

OpenStreetMap 包含了全球广泛的地理信息数据，这些数据覆盖了道路网络、地形、建筑物、商铺等各种地理要素。通过使用

OpenStreetMap 数据，我们可以获取到高质量的地理信息数据，用于构建交通路网数据。在我们的研究中，利用 OpenStreetMap 数据可以快速构建交通网络模型，绘制交通网络拓扑图，进行交通流量分析和道路优化等工作。这些数据的开放和共享为地理信息领域的研究和应用带来了便利与可能性。



OpenStreetMap 运行图

(3) 路网信息获取

获取了交通网络信息后，我们必须精准地提取其中的路网数据，其中关键信息包括道路的宽度和长度等重要参数。为此，我们依托专业领域标准和工具——ArcGIS 地理信息系统，进行精密数据处理和地理信息分析，确保准确获取所需的道路特征信息。这一过程的准确性和可靠性对于后续交通规划、网络优化及流量管理等领域的决策制定具有至关重要的意义。

模块 2. 实时交通流量获取

通过百度提供的 API，可以实时获取我们需要的信息。该 API 提供了某城市对应道路的实时信息，主要参数如下表

参数名称	参数含义
status	路况整体评价
road_name	道路名称
speed	平均通行速度

在交通态势中，该 API 为道路拥堵情况制定了一个指标——status (0,1, ……，4)。我们做出如下定义：



$$f'_{ij} = (10\% + s_{ij} \times 14\%) \times c_{ij}$$

其中， $f'_{ij}$ 为实际的车流量， $c_{ij}$ 为道路容量， $s_{ij}$ 为百度地图 API 所提供的拥堵指数。通过这个公式，能够大概计算出实际的车流量，从而为实现交通网络的最大流算法规划提供了条件。

### 模块 3. 最大流算法规划模块

在交通网络模型构建模块，我们获取了边的容量和单位花费。在实时交通流量获取模块，我们获取了边的实际流量以及流速。现在我们要在该模块，通过最大流算法来进行实时交通规划以及道路建设或扩宽规划。

#### (1) 最大流问题的建模

对于基本的最大流问题，一般可以通过线性规划来解决，我们要首先建立起基于最大流的线性规划模型。

由于现实中的交通网络极其复杂，为了方便和合理地解决问题，我们把整个交通体系利用网络流的原理进行求解，即交通网络有向流为：

$$G = (X: A: C)$$

其中， $X$ 为所有点构成的集合， $A$ 为有向弧集， $C$ 为有向管道容量集，即 $C = \{c_{ij}\}$ 。网络上的流，是指定义在有向弧集 $A$ 中的一个函数 $f = \{f(v_i, v_j)\}$ 。

在交通网络中，整个区域的流量取决于所有出发点的车辆总和，即所求流 $f$ 的总流量：

$$Z = val(f) = \sum_{(X_m, X_n) \in A} f(X_m, X_n)$$

我们希望将总流量最大化，也就是说目标函数为：

$$\max Z$$

在现实情况之下，车流量不会突然增加或者减少，会保持在一个动态平衡的状态。所以所有位于出发点和汇集处的车流量是相等的，可以得出约束条件：

$$\sum_{(v_s, v_j) \in A} f_{sj} - \sum_{(v_s, v_j) \in A} f_{js} = val(f)$$

$$\sum_{(v_t, v_j) \in A} f_{tj} - \sum_{(v_j, v_t) \in A} f_{jt} = -val(f)$$

对于任意的中间节点，可知流入量等于流出量，有

$$\sum_{(v_i, v_j) \in A} f_{ij} - \sum_{(v_j, v_i) \in A} f_{ji} = 0$$

由于流量不可能大于容量，有

$$0 \leq f_{ij} \leq c_{ij}$$

综上所述，我们已经得到了目标函数和约束条件，得到的网络流中最大流的线性规划模型为：

$$\begin{aligned} \max Z = val(f) &= \sum_{(X_m, X_n) \in A} f(X_m, X_n) \\ s.t. \quad &\begin{cases} \sum_{(v_s, v_j) \in A} f_{sj} - \sum_{(v_s, v_j) \in A} f_{js} = val(f) = \sum_{(v_j, v_t) \in A} f_{jt} - \sum_{(v_t, v_j) \in A} f_{tj} \\ \sum_{(v_i, v_j) \in A} f_{ij} - \sum_{(v_j, v_i) \in A} f_{ji} = 0 \\ 0 \leq f_{ij} \leq c_{ij} \end{cases} \end{aligned}$$

## (2) 最大流问题的求解

### 算法定义

目前常见的求解最大流问题的算法有 Ford-Fulkerson 算法、Edmonds-Karp 算法、Dinic 算法、Push-Relabel 算法等。

Dinic 算法是基于寻找增广路径的方法的一种算法。可行流的定义是指该路径上所有边的容量大于 0。寻找增广路径的方法是在找到任意可行流后，减去流量最小的边的流量，并构建反向边，然后找到该流经过的所有边的容量，反复进行这个过程直到无法再找到可行流。此时，构建一个反向路径，然后重复这一过程。当无法再找到任何可行流时，从源点到汇点所有路径上边的容量之和即为网络的最大流量。

该算法在寻找增广路径的基础上，还运用了层次图的概念。在寻找增广路径前，还会进行初始化和构建层次图这两个步骤。在初始化阶段，将源点的层次设为 1，其他顶点的层次设为无穷大。初始化层次图，将源点 s 的所有邻接顶点加入到层次图的第二层，并

将它们的层次设为 2。在构建层次图步骤中，使用广度优先搜索（BFS）从源点  $s$  开始遍历网络，对于每个顶点  $u$ ，如果它的层次已经确定，那么就可以确定它的所有邻接顶点  $v$  的层次。具体来说，如果  $u$  的层次为  $k$ ，那么  $v$  的层次应该为  $k+1$ 。重复这个过程，直到无法继续扩展层次图为止。同时，可行流的定义改变，在原条件下，起点的层次还须大于终点的才能算是可行流。

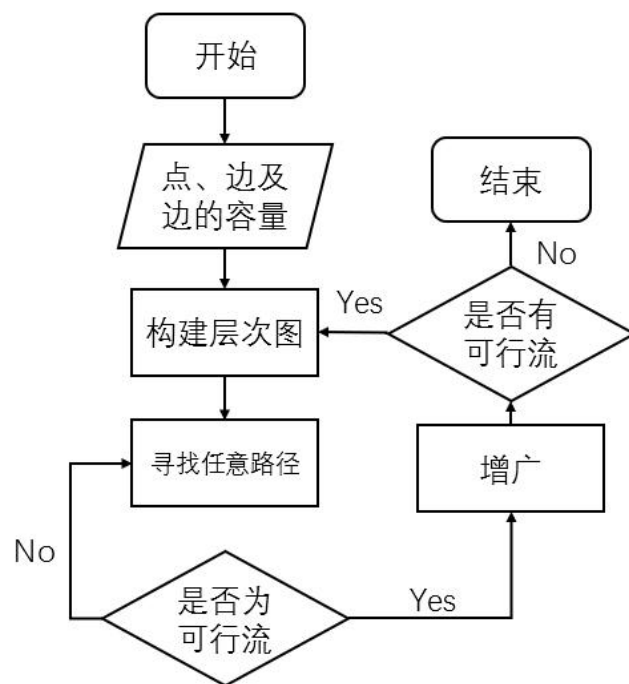


图 3 Dinic 算法流程图

### 多源点多汇点的优化

Dinic 算法本身无法实现多源点和多汇点的最大流规划。但在现实的交通网络中，一般不会只有一个源点和一个汇点。我们把每辆车沿路遇到的下一个路口作为该车所在的节点，也算作一个源点，同时，把每辆车的目标地作为一个汇点。此时，为了进行最大流规划，我们构建一个虚拟源点  $s$ ，把所有车的起点连接到这个起点，连线的容量算作无穷。同时构建一个虚拟汇点  $t$ ，把所有车的目标地连接到这个终点，容量也算作无穷。这样改进 Dinic 算法，能够实现多源点和多汇点的最大流算法规划。

### 当前弧优化

在寻找增广路径的时候，一个点难免会重复搜索同一条边，所

以我们在一次搜索中储存每条边的访问情况，如果这条边被访问过了，就跳过，从下一条边去寻找增广路径，从而减少了重复次数，节省了时间。

**最小费用优化**

在同一个图中，实现最大流的流量分配方法是不唯一的。在实际情况中，一辆车通过不同的路段达到终点时，产生的时间花费也是不一样的。在定义了一个路段的单位费用后，我们希望能够找到让所有车的花费最少的情况。在分层时，BFS 换成 SPFA 来实现最短路径算法，从而在分层的时候直接找到最小费用流。

**三、创新点与项目特色**



**(1) 项目创新点**

1. 利用 OpenStreetMap 数据进行交通网络建模：尽管 OpenStreetMap 数据已被广泛用于多种地理信息系统（GIS）应用，但将其应用于实时交通流量分析和优化仍然是一个相对较新的研究方向。这种方法能够利用开放数据源快速构建交通网络模型，为城市交通规划和管理提供了一种成本效益高且易于更新的解决方案。
2. 结合实时交通流量数据进行最大流算法规划：传统的交通规划往往基于历史数据和预测模型，而本项目提出了一种结合实时交通流量数据的规划方法。这种方法的优点在于能够更准确地反映当前的交通状况，并据此作出实时的交通规划和优化决策。
3. 对 Dinic 算法的多源点和多汇点优化：Dinic 算法本身在处理多汇点和多出点问题时存在局限性。本研究提出的改进方法，通过引入虚拟起点和虚拟终点，有效地扩展了 Dinic 算法的适用范围，使其能够更好地适应现实世界中复杂的交通网络结构。
4. 当前弧优化和最小费用优化：这两个优化措施进一步提高了算法的效率和实用性。当前弧优化减少了重复搜索，加快了算法的运行速度；而最小费用优化则使算法能够在考虑不同路段的时间花费差异的情况下，找到总花费最小的流量分配方案。
5. 综合应用多种技术和工具：本项目不仅涉及了图论和算法设计等计算机科学领域的知识，还融合了地理信息系统（GIS）、实时

	<p>交通数据 API 等多种技术和工具。这种跨学科的综合应用体现了现代科学研究中问题解决的新趋势，也为相关领域的研究提供了新的思路和方法。</p> <p><b>(2) 研究重点和难点</b></p> <p>由于应用于交通网络，数据规模会非常大，对机器性能的要求很高。我们打算优化算法的时间复杂度和空间复杂度来减少大规模数据对机器性能的要求。</p>
课题可行性说明	<p><b>1. 技术可行性</b></p> <p>项目成员有丰厚的软件工程专业知识储备，也对人工智能领域有足够的了解。同时，项目组已经查阅了大量的相关文献，深入了解交通网络和最大流算法等领域的研究现状有了深入的了解，为项目的顺利进行提供了坚实支撑。</p> <p>目前最大流算法的发展已经到了一定阶段，在处理物联网、交通网络、计算机网络等方面已经得到了广泛应用。最大流算法经过多年的研究和发展，已经形成了多种成熟的方法，如 Ford-Fulkerson 算法、Dinic 算法等。这些算法在理论上得到了广泛认可，并在实际应用中取得了良好的效果。同时，对交通网络的研究也有着长久的基础。</p> <p>我们将会对算法和实现方式进行技术上的创新。首先，我们将对现有的最大流算法进行深入分析，了解其优缺点以及在实际应用中的表现。在此基础上，我们将尝试对算法进行优化，以提高其在处理交通网络问题时的效率和准确性。此外，我们还将探索如何将最大流算法与其他先进技术相结合，如深度学习、强化学习等，以实现更高效的交通网络优化。其次，我们将关注交通网络的特殊性质，如动态性、复杂性和不确定性等。针对这些特性，我们将研究如何设计更加适用于交通网络的优化算法。同时，我们还将探讨如何利用实际交通数据进行算法验证和性能评估，以确保研究成果的有效性和实用性。</p> <p>最后，我们将注重算法的可扩展性和可维护性。在项目实施过</p>

	<p>程中，我们将采用模块化设计思想，将算法分解为多个独立的功能模块，便于后续的功能扩展和维护工作。此外，我们还将使用现代编程技术和工具，如面向对象编程、并行计算和云计算等，以提高算法的运行效率和代码质量。</p> <p><b>2. 经济可行性</b></p> <p>在当前城市交通问题日益严峻的背景下，利用最大流算法进行交通网络规划不仅具有技术可行性，而且在经济上也具有显著的意义。</p> <p>同时，我们将会对算法进行时间和空间上的优化，减少了对算力的需求，从而减少了要花费的经费总量。同时，我们的项目是基于计算机技术的，除了对算力花费的经费，其它地方的经费较少。</p> <p>本项目的目标是探索最大流算法在交通网络规划中的应用，以期通过优化网络结构、提升交通效率，实现经济效益和社会效益的双重提升。</p> <p><b>3. 社会可行性</b></p> <p>通过研究基于最大流算法的交通网络规划方法，能够优化交通网络，提高道路通行能力，预计能够显著减少交通拥堵现象，缩短市民出行时间。还能减少交通拥堵意味着降低汽车尾气排放，有助于改善空气质量，促进环境保护。提高交通效率将减少不必要的能源消耗，有助于推动节能减排和可持续发展。</p>
--	---

课题情况	研究计划	<p>开始时间：2024 年 4 月</p> <p>2024 年 5 月-6 月</p> <p>这一时间段主要用于小组成员继续深入学习 Python 的基本操作，同时学习一些机器学习库的基本操作，为复现论文做好准备</p> <p>2024 年 7-8 月</p> <p>这一时间段主要用于搜集一个区域的路网数据，并且进行数据预处理，使其能够被读取。同时搜寻一些论文并复现。</p> <p>2024 年 8-12 月</p> <p>这一时间段主要用于继续深入学习最大流算法原理，并思考如何同深度学习进行结合，思考对其做出优化的方法。</p> <p>2025 年 1-3 月</p> <p>这一时间段主要用于把研究成果挂载到 Web 上面，使其能够被访问和使用，同时完成论文和申请专利。</p> <p>完成时间：2025 年 4 月</p>
	预期成果	<p>1. 训练出基于最大流算法的交通网络规划模型，为急需解决的交通拥挤问题提供解决方案。</p> <p>2. 获得一个省级或国家级奖项</p>
	作品展示形式	<div><div><input type="checkbox"/>实物、产品</div><div><input checked="" type="checkbox"/>模型</div><div><input type="checkbox"/>图纸</div><div><input type="checkbox"/>磁盘</div></div> <div><div><input type="checkbox"/>现场演示</div><div><input checked="" type="checkbox"/>图片</div><div><input type="checkbox"/>录象</div><div><input type="checkbox"/>样品</div></div>
	经费预算和领取方式	<p>总 计： 7000 （元人民币）</p> <p>具体预算：</p> <p>软著的申请 700</p> <p>论文的发表 2000</p> <p>专利的申请 4000</p>
	其他说明	

课 题 组 成 员	负 责 人	姓 名		性 别	学 院	学 历	联 系 电 话	其 他 通 讯
		陈振业		男	软件学院	本科	13729047853	
	课 题 参 加 人	黄雨菡		女	国际商学院	本科	18566374374	
		邓永盛		男	软件学院	本科	18902501046	
指 导 教 师	姓 名	职 称	学 院		联 系 电 话		其 他 通 讯	
	梁军	讲师	软件学院		13632368330			
	指导教师推荐意见： <div></div> <div>签名：  2024 年 4 月 21 日</div>							
	指导教师推荐意见： <div>签名： 2024 年    月    日</div>							



学院 评审 委员 审核 意见	<div>签名（章）：</div> <div>2024 年 月 日</div>
学院 意见	<div>签名（章）：</div> <div>2024 年 月 日</div>
学校评 审委员 审核意 见	<div>签名（章）：</div> <div>2024 年 月 日</div>