

2025 年 ICM 问题 D：通往更美好城市的路线图



背景：

交通系统能够促进或阻碍一座城市的发展以及居民的生活。成功的交通**基础设施**能够吸引企业、学校、游客和新居民。城市面临的交通挑战复杂且相互交织。各种利益相关者（城市居民、企业主、郊区居民、通勤者、**过境旅客**、游客等）在这些系统中的需求和优先事项各不相同。通常，交通系统中的某个元素或组成部分会偏向于某一利益相关者，从而干扰系统中的其他需求。高速公路、公交线路和铁路系统可能会干扰城市中的自行车骑行者和行人，反之亦然，当车辆驾驶员因城市人行道和交通信号灯而延误时，也会对行人和自行车骑行者造成干扰。有时，有效交通系统的最大障碍是城市的地理环境——水（河流、港口、溪流、排水沟）或地形（山丘、沟壑、山谷、斜坡）。甚至土壤成分和天气条件也可能造成干扰。

情况：

美国马里兰州巴尔的摩市受基础设施老化和交通选择有限的影响，这不仅影响了人们的生活，还阻碍了其经济发展。雪上加霜的是，最近一座重要桥梁（弗朗西斯·斯科特·基大桥）坍塌，导致一条横跨其繁忙港口的**主要高速公路**关闭。巴尔的摩一直在制定计划，通过基础设施改善和提升公共交通来改善其交通网络，这是其可持续发展目标的一部分。这些目标基于识别、优先考虑并实施诸如利益相关者之间的合作、维护或更新其物理系统、更有效地利用数据以及寻求能提升居民和游客生活质量的技术进步等举措。

巴尔的摩拥有繁忙的港口和航运中心，同时位于一条重要的州际公路（95 号州际公路）沿线。该市的几条过境公路、通勤公路和铁路线**阻断或干扰了街道和社区**，这使得城市居民难以进入航运业就业，也给当地企业运输货物进出带来了困难。

巴尔的摩市正围绕周边地区开展规划工作，通过修缮道路、修建绕城公路、拓展公共交通选择以及改善港口和机场的可达性等举措，力求促进商业发展，使这座城市成为更适宜居住、工作和旅游的地方。

近来，在国家资金的支持下，美国各城市纷纷制定了基础设施规划，旨在拆除那些将社区与市中心隔开的高速公路，并寻求以能重新连接和振兴这些区域的方式取而代之。虽然这些高速公路为郊区居民提供了前往市中心或城市其他地方上班的便利，但在修建这些高速公路的过程中，城市社区却被分割或破坏。巴尔的摩希望重新连接这些社区，并提供更具可持续性的社区环境，增加绿地面积，改善公共住房条件，并为社区娱乐和休闲活动创造更多机会。

例如，这些参考文献中概述了四个交通问题：

1. 在港湾重建一座坍塌的桥梁（弗朗西斯·斯科特·基大桥）。^[1]
2. 连接郊区的公共铁路系统（马里兰州铁路公司、轻轨、重轨）规模过小，而这些郊区本身已有多种交通选择。这些铁路交通系统规模不够大，无法让通勤者和居民轻松地利用该系统前往工作地点和市中心。免费公交车主要帮助游客，而非城市间社区的居民。^[2]
3. 通过“西巴尔的摩联合项目”这一合作项目，规划解决美国 40 号公路（“无用公路”）数十年来对城市社区造成的破坏。^[3]
4. 这是一位巴尔的摩市布鲁克林区居民的游记，讲述了他在城里看完一场足球赛后，试图乘公交车回家的艰难经历。^[4]

要求：

巴尔的摩所有的交通规划都会影响到有着不同观点的多个利益相关方。你们团队的任务是通过提出改善巴尔的摩交通网络的方法来提升该市居民的生活质量。

提供了一份包含**街道路段**车辆数量的文件。为巴尔的摩市或其某个区域和社区创建交通网络将有助于您直观地了解相关问题。因此，您应当为巴尔的摩市交通系统中的某个部分或某个要素构建网络模型。

利用您的模型，考虑与这些交通问题相关的项目：

1. 弗朗西斯·斯科特·基大桥的坍塌对巴尔的摩的交通系统产生了重大影响。您的网络模型显示了大桥坍塌和/或重建对交通系统的影响是什么？请务必突出大桥坍塌和/或重建对巴尔的摩市内及周边各利益相关方的影响。

2. 巴尔的摩市的许多居民步行或乘坐公交车出行。选择一个影响公交或人行道系统的项目或潜在项目。您的网络模型显示该项目会产生何种影响？请务必突出该项目对巴尔的摩市内及周边各利益相关方的影响。
3. 为巴尔的摩市的交通网络推荐一个最能改善居民生活的项目。
 - a. 这个项目对居民有哪些好处？
 - b. 您的项目如何影响其他利益相关方？
 - c. 说明您的项目对其他交通需求以及人们生活造成的干扰方式。

分享您的见解

- 安全是巴尔的摩市面临的一个重大问题。如何利用交通系统来最好地解决这一问题？
- 请给巴尔的摩市市长写一份一页纸的备忘录，介绍您的两个项目，包括这些项目对市民及其安全带来的利弊。

您的 PDF 解决方案总页数不超过 25 页，应包含：

- 一页总结表。
- 目录
- 您的完整解决方案。
- 一页备忘录
- 参考文献列表。
- [人工智能使用报告](#)（若使用则不计入 25 页的限制。）

注意：完整的 ICM 提交材料没有特定的最小页数要求。您可以使用最多 25 页来呈现您的全部解决方案以及您想要包含的任何其他信息（例如：绘图、图表、计算、表格）。不完整的解决方案也是可以接受的。我们允许谨慎使用诸如 ChatGPT 之类的生成式人工智能，不过使用此类工具并非解决此问题的必要条件。如果您选择使用生成式人工智能，必须遵循 [COMAP 的人工智能使用政策](#)。这将产生一份额外的人工智能使用报告，您必须将其添加到 PDF 解决方案文件的末尾，且该报告不计入您解决方案的 25 页总限制内。

[新 MCM/ICM：在线提交流程](#)

本文旨在为参加 MCM/ICM 的学生和指导教师提供帮助和指导。在本文中，[COMAP](#) 将介绍使用新的在线提交页面 <https://forms.comap.org/241335097294056> 进行在线提交的新流程。您需要团队的控制编号、指导教师的编号以及所选问题来完成提交。

提供的文件

这些文件旨在帮助学生找到与巴尔的摩相关的数据，以开始解决此问题，特别是构建网络模型来研究这些问题。像所提供的数据集中的真实数据通常都相当杂乱。例如，巴尔的摩的许多道路不仅有标识其路线的编号，而且其街道名称在不同路段可能会发生变化。因此，这些数据需要进行处理。关于如何处理数据的决策和假设是建模过程中的重要部分。此外，团队并不局限于这些数据。

2025_Problem_D_Data.zip：此压缩文件包含以下列出的全部 9 个数据文件。

1. **Bus_Routes.csv**：[5] 此数据集代表了截至 2022 年巴尔的摩市内 MTA 公交线路的位置。
2. **Bus_Stops.csv**：[6] 此数据集代表了截至 2022 年巴尔的摩市内 MTA 公交车站的位置。
3. **nodes_all.csv**：[7] 此数据集代表了由 OpenStreetMaps[8] 标记的地理属性的位置，这些属性为巴尔的摩提供了交通数据点。通常，这些是两条交通路径（道路、高速公路、自行车道、人行道等）相交的位置。
4. **nodes_drive.csv**：[7] 此数据集代表了由 OpenStreetMaps[8] 标记的用于汽车行驶的地理属性的位置。通常，这些是两条道路或高速公路的交叉点。
5. **edges_all.csv**：[7] 此数据集表示来自 nodes_all.csv 数据集的两个节点之间的运输路径。
6. **edges_drive.csv**：[7] 此数据集表示来自 nodes_drive.csv 数据集的两个节点之间的道路。
7. **MDOT_SHA_Annual_Average_Daily_Traffic_Baltimore.csv**：[9] 马里兰州交通部公路管理局（MDOT SHA）的年度平均日交通量（AADT）数据包含线性及点状几何特征，这些特征代表了马里兰州全境道路的地理位置和路段，并包含交通量信息。交通量信息由用于计算全州道路年度平均日交通量（AADT）、年度平均工作日交通量（AAWDT）以及基于车辆类型的年度平均日交通量（仅限当年）的交通流量统计得出。
8. **Edge_Names_With_Nodes.csv**：[7] 此数据集将 nodes_all.csv 数据集集中的信息与 edges_all.csv 数据集集中的信息进行配对，以提供带有节点的街道名称。
9. **DataDictionary.csv**：此数据文件描述了为本题所提供的每个数据集的特征。

有许多宝贵的数据集可在以下网址获取：<https://baltometro.org/about-us/datamaps/regional-gis-data-center> 和 <https://opendata.baltimorecountymd.gov/>

词汇表

中途站：旅客前往目的地途中必须经过的地方。

基础设施：用于支持或进行人员或货物运输的建筑物或设施

街道段：在位置数据集或地图中，街道或道路部分（通常有起点和终点）的虚拟边。

参考文献

- [1] Rebuild of Baltimore' s Key Bridge to start ConstructConnect. Rebuild of Baltimore's key bridge to start. ConstructConnect. 2024 Jan 18. Available from: <https://www.constructconnect.com/construction-economic-news/rebuild-of-baltimores-key-bridge-to-start>
- [2] Reconnecting communities in West Baltimore SCIRP. Reconnecting communities in West Baltimore. SCIRP. 2023 Dec 10. Available from: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=138654>
- [3] Reconnecting communities in West Baltimore Streets of Baltimore. Reconnecting communities in West Baltimore. Streets of Baltimore. 2024 Jan 15. Available from: <https://streetsofbaltimore.com/reconnecting-communities-in-west-baltimore>
- [4] Transportation equity problems in Baltimore WYPR. With the national spotlight on Baltimore, transportation equity problems shine through. WYPR. 2024 Feb 26.
- [5] City of Baltimore. Baltimore Transit Data: Bus Routes [Internet]. Baltimore, MD: City of Baltimore; 2025 [cited 2025 Jan 7]. Available from: https://data.baltimorecity.gov/datasets/d17c836e96324823b989378735b52249_0/about
- [6] City of Baltimore. Baltimore Transit Data: Bus Stops [Internet]. Baltimore, MD: City of Baltimore; 2025 [cited 2025 Jan 7]. Available from: <https://data.baltimorecity.gov/datasets/baltimore::bus-stops/explore?location=39.285971%2C-76.620462%2C10.70>
- [7] Boeing, G. 2024. “Modeling and Analyzing Urban Networks and Amenities with OSMnx.” Working paper. URL: <https://geoffboeing.com/publications/osmnx-paper/>
- [8] OpenStreetMap contributors. OpenStreetMap [Internet]. [place of publication unknown]: OpenStreetMap Foundation; 2025 [cited 2025 Jan 10].
- [9] Maryland Department of Transportation. MDOT SHA Annual Average Daily Traffic (AADT) Locations [Internet]. Baltimore, MD: Maryland Department of Transportation; 2025 [cited 2025 Jan 10]. Available from: <https://data.imap.maryland.gov/datasets/maryland::mdot-sha-annual-average-daily-traffic-aadt-locations/explore>