



2019年美赛C题论文点评

《美国数学建模竞赛》

完整课程请长按下方二维码





理解题意：研究思路



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- 背景：美国正在经历关于使用合成和非合成阿片类药物的国家危机，无论是治疗和管理疼痛（法律，处方用途）还是用于娱乐目的（非法，非处方用途）。美国疾病控制中心（CDC）等联邦组织正在努力“拯救生命并预防这种流行病对健康的负面影响，如阿片类药物使用障碍，肝炎和艾滋病毒感染以及新生儿戒断综合症。”¹ 对联邦调查局（FBI）和美国缉毒局（DEA）等只是强制执行现行法律都是一项复杂的挑战。
- 这对美国经济的重要部门也有影响。例如，如果阿片类药物危机蔓延到美国人口的所有阶层（包括受过大学教育的人和拥有高等学位的人），那些需要精密劳动技能、高技术组件组装以及与客户和客户之间敏感的信任或安全关系的企业可能难以填补这些职位空缺。此外，如果老年人中阿片类药物成瘾的比例增加，医疗保健费用和辅助生活设施的人员配置也将受到影响。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- DEA/国家法医实验室信息系统 (NFLIS) 是美国缉毒局 (DEA) 毒品转移控制办公室的一部分，它发布一份数据量很大的年度报告，其中涉及“联邦、州和地方法医实验室分析的毒品案件的药物鉴定结果和相关信息”。NFLIS的数据库包括来自犯罪实验室的数据，这些数据处理了全国估计120万州和地方毒品案件中的88%。对于这个问题，我们主要关注位于美国五个州的各个县：俄亥俄州、肯塔基州、西弗吉尼亚州、弗吉尼亚州和田纳西州。在美国，县是在每个有税务机关的州之下的下一级政府。
- 提供此问题描述的是几个供您使用的数据集。第一份文件 (MCM_NFLIS_Data.xlsx) 包含2010-2017年麻醉镇痛药（合成阿片类药物）和海洛因的药物鉴定计数，这些药物来自这五个州的每个县，由各州的犯罪实验室向DEA报告。当执法机构将证据作为刑事调查的一部分提交给犯罪实验室，实验室的法医学家对证据进行检验时，就会进行药物鉴定。通常，当执法机构提交这些样本时，他们会提供位置数据（县）及其事故报告。当证据提交给犯罪实验室并且未提供此位置数据时，犯罪实验室使用提交案件的市/县/州调查执法组织的位置。为了解决这个问题，您可以假设县位置数据是正确的。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- 另外七个文件是压缩文件夹，其中包含美国人口普查局的摘录，这些摘录代表了2010- 2016每年中为这五个州的县收集的一组共同的社会经济因素（ACS_xx_5YR_DP02.zip）。（注：2017年没有相同的数据。）
- 每个数据集都有一个代码表，用于定义所记录的每个变量。虽然您可以使用其他资源进行研究和背景信息，但提供的数据集包含您应该使用的唯一数据来解决此问题。
- 1疾病控制中心网站，（<https://www.cdc.gov/features/confronting-opioids/index.html>），2018年9月4日访问。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- 问题：
- 第1部分。利用NFLIS提供的数据，建立一个数学模型来描述报告的合成阿片和海洛因事件（案例）在这五个州及其县之间随时间的传播和特征。使用您的模型，确定在五个州中每个州可能已开始使用特定阿片类药物的任何可能位置。
- 如果您的团队确定的模式和特征继续存在，美国政府应该有任何具体问题吗？在这些药物识别阈值水平发生这些情况？你的模型预测它们将在何时何地发生？



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- 第2部分。使用美国人口普查提供的社会经济数据，解决以下问题：
- 有许多相互矛盾的假设被提供作为阿片类药物使用如何达到目前水平的解释，使用/滥用阿片类药物，什么原因促使阿使用。片类药物使用和成瘾增长，以及为什么仍然存在已知的危险下阿片类药物的还在使用。使用或势是否与某些美国人口普查提供的社会经济数据有关？如果是这样，请从第1部分修改模型以包含此数据集中的任何重要因素。
- 第3部分。最后，结合第1部分和第2部分的结果，确定应对阿片类药物危机的可能策略。使用你的模型来测试这个策略的有效性；确定成功（或失败）所依赖的任何重要参数界限。除了你的主要报告外，还要包括一份1-2页的备忘录给首席管理员，DEA/NFLIS数据库总结你在建模过程中发现的任何重要的见解或结果。



评判初定：论文摘要



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- The problem of Opioid Crisis is of great significance to every country especially for the United States. In order to study the characteristics and dissemination of opioid use in five US states and propose strategies to combat the opioid crisis, we establish several models to solve the questions.
- 鸦片类药物危机问题对任何国家都具有重要意义，对美国尤其如此。为了研究美国五个州鸦片类药物使用的特点和传播，并提出应对鸦片类药物危机的策略，我们建立了几个模型来解决这些问题。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- For question 1, we establish classification models and an infectious disease model to study the characteristics and spread of opioids and heroin abuse. Firstly, we set thresholds to classify all counties from both abuse and growth rates. Then we use Tableau Desktop to distinguish different types of counties on the map to obtain the distribution characteristics of opioid abuse.
- 对于问题1，我们建立了分类模型和传染病模型来研究鸦片类药物和海洛因滥用的特征和传播。首先，我们设置阈值，从滥用和增长率两个方面对所有国家进行分类。然后利用Tableau桌面在地图上区分不同类型的县，得到鸦片类药物滥用的分布特征。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- Secondly, we establish a propagation model based on the principle of universal gravitation and an infectious disease model to study the spread of opioids abuse between county and county, state and state, and within the state. According to this, we find some possible sources of opioids transmission. Finally, we determined the county where the abuse of opium will deteriorate through the model. At the same time, we point out the opportunity for the government to take appropriate action.
- 其次，建立基于万有引力原理的鸦片类药物滥用传播模型和传染病模型，研究鸦片类药物滥用和县与县、州与州、州内的传播。据此，我们发现了鸦片类药物传播的一些可能来源。最后，通过模型确定了鸦片滥用最严重的地区。同时，我们指出了政府采取适当行动的机会。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- For question 2, we firstly preprocess the given data. Since the data does not conform to the normal distribution, we use the Spearman rank correlation coefficient method to find socioeconomic factors that have an important impact on opioid use and trends. Among the factors that promote opioid use are divorce, disability, and communication barriers.
- 对于问题2，我们首先对给定的数据进行预处理。由于数据不符合正态分布，我们使用Spearman秩相关系数法寻找对鸦片类药物使用和趋势有重要影响的社会经济因素。促进鸦片类药物使用的因素，包括离婚、残疾和沟通障碍。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- Factors that have an inhibitory effect on opioid use and trends are family, fertility, and free living conditions. Then we link the infection intensity of Epidemic Model with the socio-economic factors to improve the original model by using the principal component regression method.
- 抑制鸦片类药物使用的因素和趋势是家庭、生育和自由生活条件。然后将传染病模型的感染强度与社会经济因素联系起来，利用主成分回归方法对原模型进行改进。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- For question 3, we propose a targeted strategy to combat the opioid crisis based on the conclusions drawn from the model of question 2. We use the predicted values of the epidemic model in question 1 to determine the parameter boundaries. When the predicted value of the new epidemic model after adding social and economic factors is better than the predicted value of the original epidemic model, the policy is effective.
- 对于问题3，我们根据问题2的模型得出的结论，提出了有针对性的应对鸦片类药物危机的策略。我们使用问题1中流行病模型的预测值来确定参数边界。当加入社会经济因素后的新疫情模型预测值优于原疫情模型预测值时，说明该政策是有效的。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- We tested the sensitivity of the model and the result showed that the model has good sensitivity. In addition, we discussed the pros and cons of the model. Finally, we write a memo to Chief Administrator to summarize our findings and important insights in the process of building the model.
- 我们对模型的灵敏度进行了测试，结果表明该模型具有良好的灵敏度。此外，我们还讨论了该模型的优缺点。最后，我们给首席管理员写了一份备忘录，总结我们的发现和构建模型过程中的重要见解。



2019 MCM Problem C: The Opioid Crisis 阿片药危机

- Keywords: Infectious disease model, Opioid crisis, Policy, Propagation factor, Regional characteristics
- 关键词: 传染病模型, 阿片类药物危机, 政策传播因子, 地域特征



分数核定：论文内容

论文详细点评请见视频

《美国数学建模竞赛》

完整课程请长按下方二维码

