

新冠肺炎背景下医疗废物环境影响与政策效果研究

2020SC023

夏子谦¹ 钟韵¹ 何佳佩² 程家劲³

¹ 际銓书院
南昌大学

² 人文学院
南昌大学

³ 生命科学学院
南昌大学

23th April 2021

1 项目工作概述

- 研究背景
- 研究地区
- 研究思路
- 研究方法
- 数据来源

2 研究结果

- 医疗废弃物产生量
- 新增医疗废弃物产生量
- 环境影响

3 项目成果与参与人员

- 项目成果
- 参与人员

1 项目工作概述

- 研究背景
- 研究地区
- 研究思路
- 研究方法
- 数据来源

2 研究结果

- 医疗废弃物产生量
- 新增医疗废弃物产生量
- 环境影响

3 项目成果与参与人员

- 项目成果
- 参与人员

研究背景

- 随着新冠疫情在全球的爆发，口罩、防护服和其他大量医疗物资被快速消耗的同时也产生了大量具有感染性的医疗废物。
- 这些医疗废物的处置会对环境造成一些危害，这些危害主要包括对大气、水域、土壤等方面的污染。而由于缺乏对疫情的预判与准备，超量的低风险医疗废弃物往往以生活垃圾标准进行处置，这也进一步加重了医疗废物对人体健康和生态环境的影响。



图 1: 大量的医疗废弃物被产生

根据中国疫情形势，湖北省是国内疫情最严重的地区，也是疫情医疗废物产量最多的地区。因此，我们选择以湖北省作为研究对象。根据湖北省卫生健康委员会公布的疫情数据，湖北省疫情主要发生在 1 月末至 4 月末。因此，本课题重点研究湖北省 1 月末至 4 月末疫情医疗废物产量及其对环境的影响。

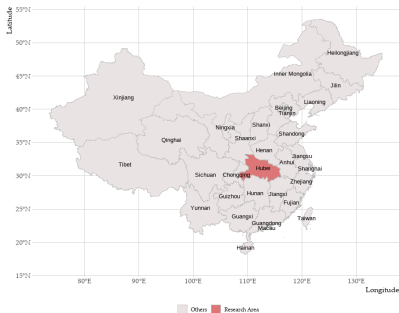


图 2: 主要研究区域

我们首先通过经验估算法得到湖北省每年医疗废物产量，并以各月医院就诊人次与年就诊人次之比作为权重，计算出湖北省各月医疗废物实际产量。继而通过深度学习手段构建出医疗废弃物在常规条件下的反事实框架，并将其与医疗废物实际产量进行对比，从而计算出湖北省新冠肺炎疫情产生的医疗废弃物数量。最后，我们使用医疗废物处置时的环境影响数据，采用情景假设法量化新增医疗废物对环境的具体影响。

总览

经验估算 → 深度学习的反事实建模 → 环境影响评估 → 情景分析

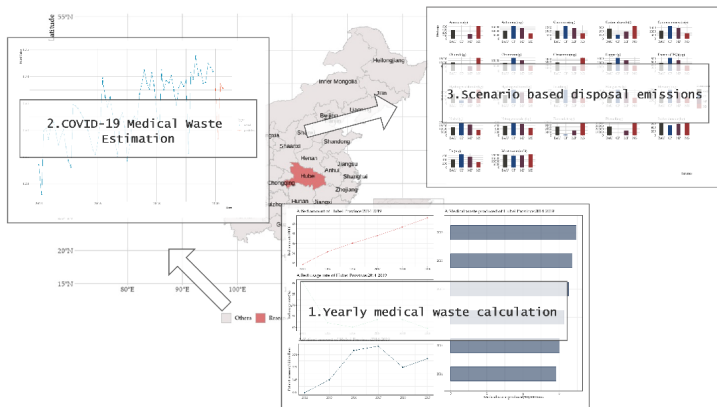


图 3: 研究思路

主要研究方法

- ① 医疗废物年产量的计算（经验估算法）：目前官方使用的医疗废弃物估算方法，基于实地调研的经验公式
- ② 对医疗废物产量的反事实预测（LSTM 长短时记忆神经网络）：与 GRU 相似的神经网络算法，用于反事实估计
- ③ 环境影响评估（情景假设法）：使用生命周期数据库进行情景假设

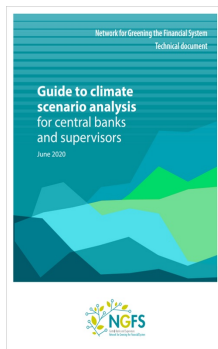


图 4: 情景分析在环境科学中的应用

本文有三个主要数据源：

- ① 国家统计局相关资料，得到湖北省 2008-2019 年医疗机构床位数、病床使用率、就诊人次的统计数据（报告表一）
- ② 中华人民共和国国家卫生健康委员会相关数据，得到湖北省 2014-2019 年每月医院全部就诊人次。
- ③ 查阅相关文献 (Jingmin et al., 2018 Cited Pages)，得到两种常用处置技术产生的主要有害物质情况。

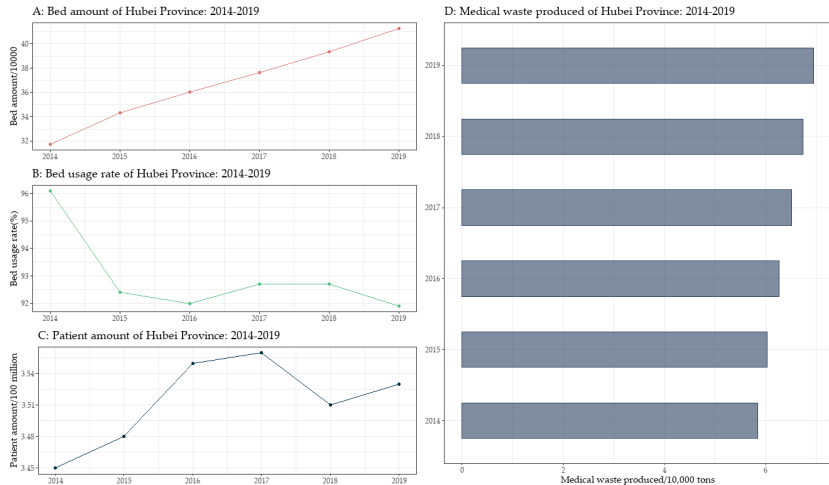


图 5: 医疗废弃物产量与就诊相关数据

1 项目工作概述

- 研究背景
- 研究地区
- 研究思路
- 研究方法
- 数据来源

2 研究结果

- 医疗废弃物产生量
- 新增医疗废弃物产生量
- 环境影响

3 项目成果与参与人员

- 项目成果
- 参与人员

医疗废弃物产生量

通过 LSTM 模型的预测, 可以得出 2020 年未发生新冠疫情时的反事实预测: 在医疗废弃物产生率为 $0.5\text{kg}/(\text{床} \cdot \text{d})$ 情况下, 2020 年 1 至 4 月医疗废弃物产生量分别为 0.6765、0.5838、0.6864 和 0.6777 万吨。

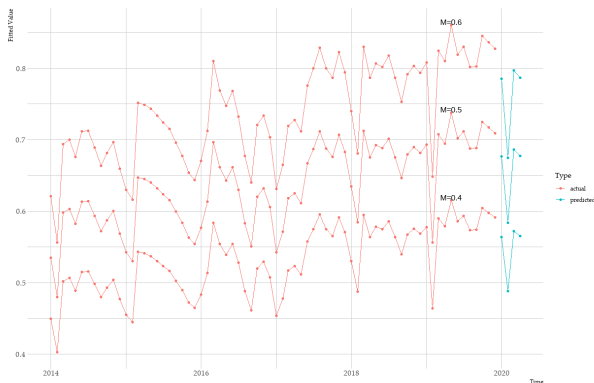


图 6: 常规情况下医疗废弃物产量预测

新增医疗废弃物产生量

根据湖北省疫情医疗废物实际产量值与预测合计项可得湖北省疫情新增医疗废物净产量值为 3366.99 吨

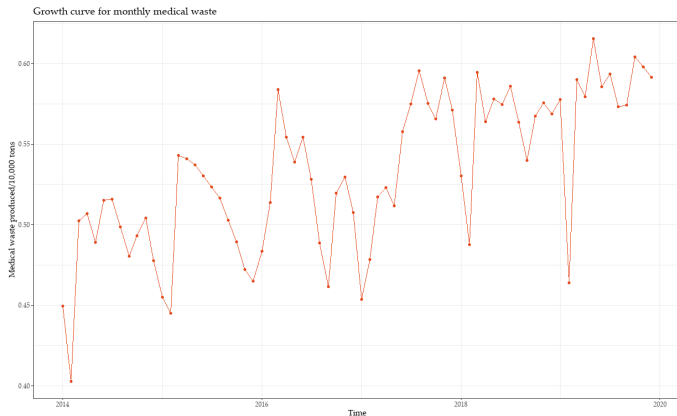


图 7: $R=0.5$ 条件下医疗废弃物产量预测

根据生命周期数据计算的土壤与水的影响

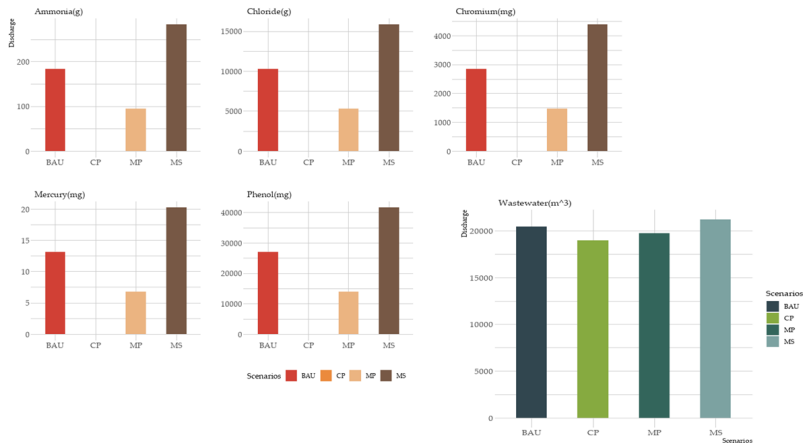


图 8: 土壤与水方面产生的有害物

根据生命周期数据计算的大气的影响

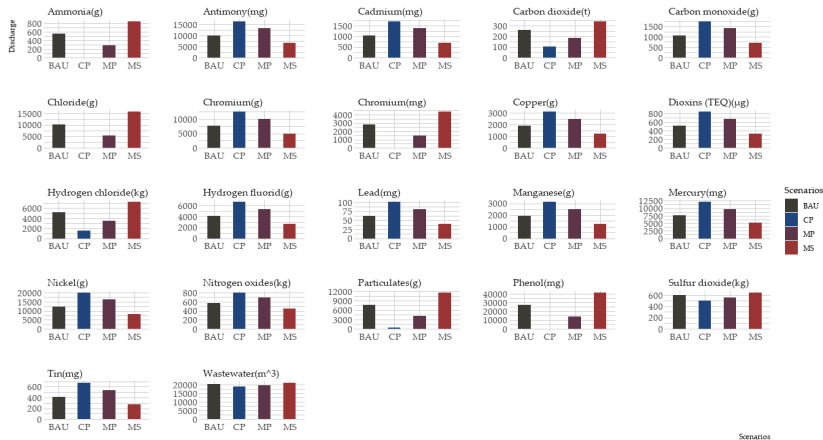


图 9: 大气方面产生的有害物

- 加大对医疗废水排放的管理和控制力度, 根据本文研究结果, 发现湖北省因为疫情而新增的废水排放量高达 14417.19
- 严格控制和转化医疗废物处置中产生的酸性气体, 湖北省医疗废物处置产生的酸性气体比正常条件下新增了约 6404 , 包括二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、氟化氢等
- 努力减少医疗废物处置产生废气中镍的排放量, 湖北省医疗废物处置新增废气中含有多种重金属, 其中镍的排放量最多, 高达 12323.18
- 加强控制医疗废物处置产生氯化物在土壤中的排放, 湖北省为了处置新增医疗废物而产生的大量废渣中, 氯化物的含量最高, 达到了 10281.78 , 超过了其他直接排入土壤中的有害物质的总量

1 项目工作概述

- 研究背景
- 研究地区
- 研究思路
- 研究方法
- 数据来源

2 研究结果

- 医疗废弃物产生量
- 新增医疗废弃物产生量
- 环境影响

3 项目成果与参与人员

- 项目成果
- 参与人员

- 新冠疫情期间医疗废弃物产生量报告一篇
- 研究论文：Song, Y., Ye, J., Liu, Y., & Zhong, Y. (2021). Estimation of Solid Medical Waste Production and Environmental Impact Analysis in the Context of COVID-19: A Case Study of Hubei Province in China. (Preprint Online) (Under Review in Waste Management Research)
- 相关奖项：正大杯市场调查大赛全国一等奖

田西教授

田西，经济学博士，校聘教授，硕士生导师。主要研究领域为：绿色发展、资源与环境经济、循环经济、再生资源管理。博士毕业于北京工业大学循环经济研究院，师从我国循环经济领域著名学者、中国工程院左铁镛院士。博士期间受国家留学基金委资助，在美国密西根大学环境与可持续学院开展联合培养。担任 Renewable and Sustainable Energy Reviews、Journal of Cleaner Production、Resources, Conservation Recycling、Waste Management 等期刊论文审稿人。

学术代表作

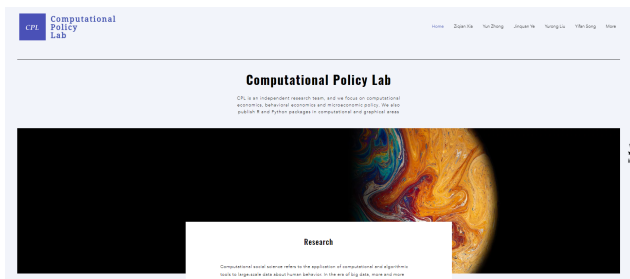
1. Tian Xi, Gao Wenwen, Liu Yaobin, Xu Ming. Secondary resource curse' s formation and transmission mechanism based on environmental externality theory. Resources, Conservation and Recycling, 2020. (SCI, JCR 一区)
2. Wu Yufeng, Yang Liuyang, Tian Xi* (通讯作者), Li Yanmei, Zuo Tieyong. Temporal and spatial analysis for end-of-life power batteries from electric vehicles in China. Resources, Conservation and Recycling. 2020. 155. 104 (SCI, JCR 一区)
3. He Yi, Zheng Yang, Wu Yufeng, Tian Xi* (通讯作者), Jin Xiaoqin. Tracking flows of secondary vehicle batteries in China. Resources, Conservation and Recycling, 2019. 142. 34-36. (SCI, JCR 一区)
4. Tian Xi, Wu Yufeng, Qu Shen, Liang Sai, Xu Ming, Zuo Tieyong. Modeling domestic geographical transfers of toxic substances in WEEE: A case study of spent lead-acid batteries in China. Journal of Cleaner Production, 2018. 198. 1559-1566. (SCI, JCR 一区)
5. Tian Xi, Wu Yufeng, Qu Shen, Liang Sai, Xu Ming, Zuo Tieyong. Deriving hazardous material flow networks: A case study of lead in China. Journal of Cleaner Production, 2018. 199. 391-399. (SCI, JCR 一区)
6. Tian Xi, Wu Yufeng, Hou Ping, Liang Sai, Qu Shen, Xu Ming, Zuo Tieyong. Environmental impact and economic assessment of secondary lead production: Comparison of main spent lead-acid battery recycling processes in China. Journal of Cleaner Production, 2017,144:142-148. (SCI, JCR 一区)

主要参与人员

夏子谦, 18 级综合实验班学生, 经济统计学应用心理学专业, 研究兴趣为: 计算经济学、环境心理学。在读期间获 4 项国家级奖项, 7 项省部级奖项, 有境外 (早稻田大学) 访学经历。

- 南昌大学循环经济课题组成员
- 加拿大温尼伯大学 Research Intern
- 中国科学院水土保持研究所流域生态实验室科研助理

建立兴趣小组: Computational Policy Lab, 发布了 Aesthetics1007 R Package。
小组主页: cpl-envir.wixsite.com/labpage



主要参与人员

钟韵，2018 级综合实验班会计学专业，曾获得国家励志奖学金（5%）、一等奖学金（2 次）。学习方面，前五学期平均绩点 3.87/4.0，专业排名 1/101，专业核心课程大多数满绩。科研方面，曾跟导师研究过一项省级课题，并撰写一篇实证论文，目前在投 CSCI 期刊。竞赛方面，曾获得“正大杯”全国大学生市场调查分析大赛一等奖、“华创杯”调查分析大赛一等奖等奖项。个人特长为：Spss 及 Stata 数据分析、诗词创作等。

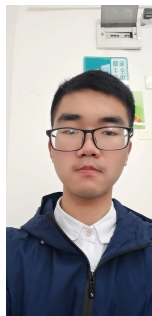


图 10: 钟韵同学生活照

主要参与人员

何佳佩:18 级汉语国际教育学生, 辅修应用心理学, 前五学期平均绩点 3.92/4.0, 专业排名第一, 获国家励志奖学金一次, 一等奖学金两次。具有一定的西班牙语二外基础, 曾担任第十二届“挑战杯”南昌大学大学生创业大赛创业计划组组长。研究兴趣: 认知语言学、认知心理学、心理语言学、中西(西班牙)语言对比研究。在读期间获 5 项省部级奖项, 多项校级奖项。



图 11: 何佳佩同学生活照

主要参与人员

程家劲：18 级生物技术专业，前五学期平均绩点 3.57/4.0，一等奖学金一次，二等奖学金一次。科研方面：大二暑期参加学院谭少林教师组织高山亚高山植物科学考察，并在学院吴兰教师的实验室学习，现有一篇 SCI 二作，一篇中文核心二作。竞赛方面获得 2 项校级奖项。研究兴趣：生态学、生物多样性。



图 12: 程家劲同学生活照

THANKS FOR WATCHING