



大数据驱动下的气候治理 --供给优化与需求创造

吴力波

复旦大学经济学院、复旦大学大数据研究院

复旦大学能源经济与战略研究中心

Home page : <http://ceess.fudan.edu.cn>

Email: wulibo@fudan.edu.cn

目 录

大数据智能在气候治理中应用的数据基础与关键技术

气候治理的大数据支撑平台开发

大数据智能在气候治理领域的应用研究与案例

大数据——国家行动

7月，国务院印发《**关于运用大数据加强对市场主体服务和监管的若干意见**》，运用大数据加强对市场主体服务和监管，明确时间表。

9月，国务院印发《**促进大数据发展行动纲要**》，系统部署了我国大数据发展工作，至此，大数据成为国家级的发展战略。

4月，国务院办公厅印发《**科学数据管理办法**》；
5月，银保监会发布《**银行业金融机构数据治理指引**》；
7月，工信部印发《**推动企业上云实施指南（2018-2020年）**》；
9月，《**国家健康医疗大数据标准、安全和服务管理办法（试行）**》出台



2014年

大数据首次写入政府工作报告，大数据逐渐成为各级政府关注的热点，政府数据开放共享、数据流通与交易、利用大数据保障和改善民生等概念深入人心。

2015年

2017年1月

工信部编制印发《**大数据产业发展规划（2016-2020年）**》。发展目标：到2020年，技术先进、应用繁荣、保障有力的大数据产业体系基本形成。

2018年

2019年

工信部组织开展**2020年大数据产业发展试点示范项目申报工作**。围绕工业大数据融合应用、民生大数据创新应用、大数据关键技术先导应用、大数据管理能力提升4大类7个细分方向。

大数据带来全方位革命

□ 数据革命——主角

- 数据：数量上规模大爆发、领域上覆盖更全面；
- 新基建：以5G、人工智能、工业互联网、物联网为代表的新型基础设施加快建设；

□ 计算机科学革命——工具

- 硬件：容量（数据存储）、计算单元（数据处理）；
- 软件：开源/商用、分布式；

□ 统计学革命——方法论

- 数据驱动模型（机器学习、深度学习、强化学习等）；
- 高维统计（参数降维、稀疏矩阵、新统计量等）；

□ 学科革命——应用

- 社会科学（经济、法学、社会学、认知科学……）、理学（环境科学、大气科学、地理学、生态学、生物学）；

大数据与其他学科快速融合发展

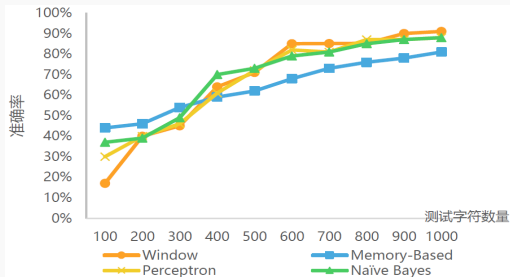
大规模人工标注数据、大规模的计算能力、模型参数非常多的大模型

大数据

互联网、社交媒体、移动设备、IoT的发展提供了种类丰富的**大数据资源**，提升算法有效性。

IDC：2020年全球数据总量预计达到44ZB，2025年达163ZB（1ZB≈10亿GB）

数据量与准确率之间的关系



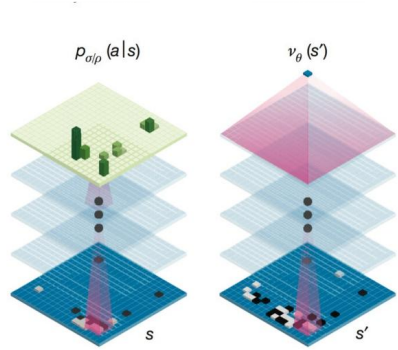
大算力

计算技术的变革使**硬件成本指数下降**，运算时间缩短，助力人工智能再度崛起。

AlphaGo：1202个CPU，176个GPU，理论峰值计算能力：2332TFLOPS

Policy network

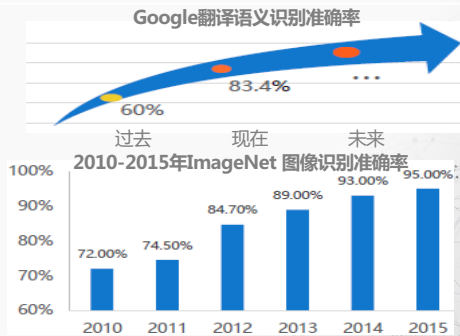
Value network



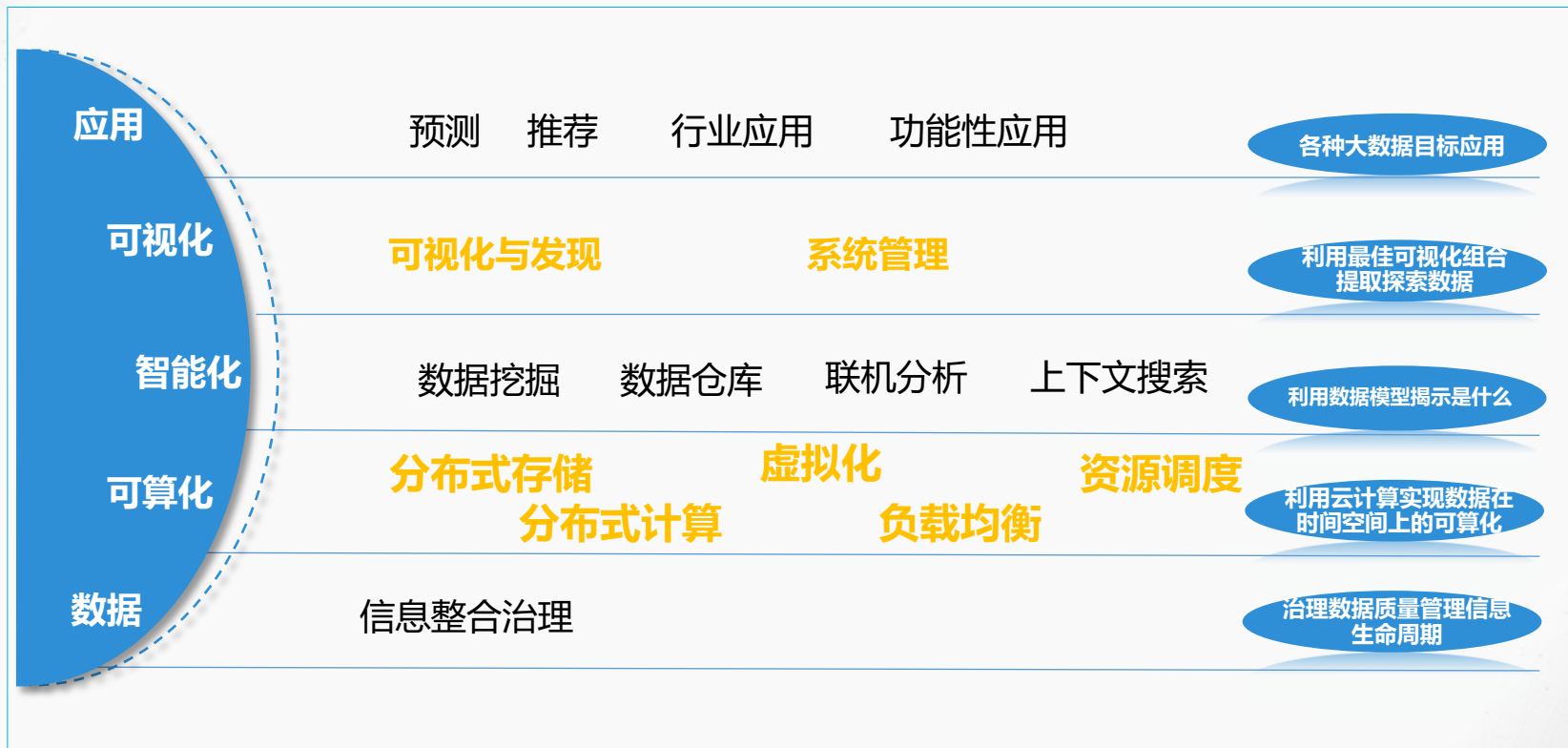
大模型

基础算法和AI平台创新减少了传统算法和人工总结特征不完备性，大幅提升算法有效性。

机器学习尤其是网络参数较多的深度学习模型的完善与迭代使各种应用的**精准度**得到极大提升。



大数据的技术体系：穿透性和普适性

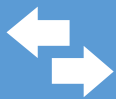


大数据对社会科学研究范式的改造：计算社会科学的兴起



计算社会科学是广泛应用计算机技术研究、认知和理解社会现象的社会学分支

包括**自动信息提取系统**、**社交网络分析**、**社会地理信息系统**、**人工智能**、**复杂性建模**和**社会仿真模型**等在内的多种手段和工具，通过对多样化社会互动的基础建模方式而提出并检验了**关于复杂社会进程的多种理论发现**。



大数据时代的到来为新学科发展及范式突破准备了基础条件。

作为前沿交叉学科，计算社会科学既是大数据时代科技进步、**数据爆炸和方法创新的产物**，又是社会科学长久以来的**计算传统知识积累的成果**，致力于应用数据思维、数据资源和数据分析学**以研究人类社会行为和社会运行规律等**。



计算社会科学的发展使新学科成为现实

近年来计算社会科学的发展使新学科成为现实，这种学科创新体现为围绕着**数据驱动和算法驱动**，采取不同融合方式的一系列**“问题解决性、应用导向”多元化进路**，**推动社会科学范式转换**。

气候变化治理的数据基础：体系复杂、来源广泛

气候变化 驱动因素数据	气候变化事实	气候变化 影响与适应	未来预估	经济和社会
<ul style="list-style-type: none">□ 天文□ 土地利用与土地覆盖□ 大气温室气体□ 气溶胶	<ul style="list-style-type: none">□ 古气候□ 海洋□ 冰冻圈□ 生态系统	<ul style="list-style-type: none">□ 人口健康□ 水文与水资源□ 灾害□ 林业□ 农牧渔业	<ul style="list-style-type: none">□ 温度与降水□ 海平面	<ul style="list-style-type: none">□ 经济社会□ 能源□ 温室气体排放

温室气体排放数据-国家尺度排放清单数据库

数据来源	温室气体种类	研究时段	类别	计算方法
<u>国际能源署 (IEA) 和OECD</u>	CO ₂ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆	1990-2019	分行业 (不能免费下载)	IPCC基准方法和部门方法
<u>联合国气候变化公约 (UNFCCC)</u>	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆	1990,1995,2000,2005,2010	总量、部门	IPCC基准方法和部门方法
<u>美国能源信息管理局 (EIA)</u>	CO ₂	1990-2017	化石燃料CO ₂	利用综合成熟的碳排放计算方法
<u>欧盟委员会联合研究中心 (EDGAR)</u>	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆	1970-2015 (CO ₂ 到2018)	分国家、分部门数据	IPCC基准方法、自上而下与自下而上混合法
<u>美国橡树岭国家实验室二氧化碳信息分析中心 (CDIAC)</u>	CO ₂	1751-2014	化石燃料CO ₂	利用综合成熟的碳排放计算方法
<u>全球碳计划 (GCP)</u>	CO ₂	1959-2018	分国家、总量	基于CDIAC等数据源进行估算
<u>世界资源研究所 (WRI)</u>	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	1971-2012	总量	气候分析指标软件和IPCC基准方法

温室气体排放数据-全球尺度高分辨率排放清单数据库

数据来源	温室气体种类	研究时段	类别	计算方法
欧盟委员会联合研究中心 (EDGAR)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	1970-2015	分部门、年度数据 全球0.1度分辨率	IPCC基准方法、自上而下与自下而上混合法
美国橡树岭国家实验室 (CDIAC)	CO ₂	1751-2013	分部门数据 全球1度分辨率	IPCC基准方法、自上而下法
日本NIES、NASA (ODIAC)	CO ₂	2000-2018	分部门数据 全球1度分辨率	IPCC基准方法、自上而下与自下而上混合法
亚利桑那州立大学等 (FFDAS)	CO ₂	1997-2015	分部门数据 全球0.1度分辨率	遥感数据与自下而上混合法
北京大学 (PKU Inventory)	CO ₂ , CH ₄	1960-2016	分部门、月度数据 全球0.1度分辨率	IPCC基准方法、自下而上法
Liu et al.(2020)	CO ₂	2019-2020	31国特定地区和部门日度数据	各国小时级用电数据
Le et al.(2020)	CO ₂	2019-2020.4	69个国家/地区, 美国的50个州和30个中国的省份日度, 分六个部门	$\Delta CO_2^{c,s,d}$ $= CO_2^c \times \delta S^c \times \Delta A^{s,d(Cl,c)}$

温室气体排放数据-中国温室气体排放清单数据库

数据来源	温室气体种类	研究时段	类别	计算方法
Shan et al. (2018) <i>Scientific Data</i>	CO ₂	1997-2015	分省、分行业 化石燃料与工业过程	IPCC基准方法和部门方法
Tong et al. (2018) <i>Nature Sustainability</i>	CO ₂	2010	全球发电厂CO ₂	IPCC基准方法、自下而上法
环境保护部环境规划院气候变化与环境政策研究中心 (CHRED)	CO ₂	2005、2012	地级市、分部门	IPCC基准方法和部门方法
清华大学 (MEIC)	CO ₂	1990-2015	分部门、月度数据 全国0.25度、0.5度和1度	IPCC基准方法、自下而上法
北京大学 (PKU Inventory)	CO ₂ , CH ₄	1960-2016	分部门、月度数据 全球0.1度分辨率	IPCC基准方法、自下而上法
环境保护部环境规划院气候变化与环境政策研究中心 (CHRED)	CO ₂	2007-2015	年度数据 全国0.1度、0.01度分辨率	IPCC基准方法、自下而上法

大数据带来了气候变化治理数据的“三化”现象

数据海量化



数据的时空分辨率提高

- 气候变化成因、影响、风险、适应、减排的特征从国家、区域尺度向城市、行业、企业拓展，从年度向月度、日度拓展。
- 弥合微观主体机制挖掘、政策设计与宏观情景预测的鸿沟

来源多样化



数据的完整性、真实性提高

- 传感器、物联网、互联网、卫星等多渠道采集数据
- 数据更加完备、指标更加多样、真实性更有保障，交互验证可能性增强

结构复杂化



非结构化/半结构化数据涌现

- 气候变化的事实、认知、行为、决策过程通过多源异构数据得以立体呈现。
- 数据、图片、文字等多种形式数据在图像识别、自然语言处理等技术支持下，有效信息的挖掘成为可能。

典型5V数据

结构各异 (Variety)

规模巨大 (Volume)

传输速度快 (Velocity)

传感器数据

遥感数据

高时空分辨率地球系统观测数据

智能电/气/水表

高频微观个体用能行为特征数据

环境监测采集数据

高频微观个体环境污染物排放行为特征数据

线下支付数据

微观个体消费行为特征数据

ICT大数据

通讯大数据

手机信令、通话、浏览大数据

互联网搜索引擎大数据
各种热点关注和趋势大数据

电子商务大数据

数字贸易、流通、消费、结算大数据

各类门户网站、社交媒体、
APP大数据

企业、行业、个体行为特征数据

价值密度低 (Value)

真实性强 (Veracity)

大数据智能分析对气候变化治理研究的贡献

观测监测

特征识别

趋势预测

认知反馈

决策优化

功能实现

大数据资源

气候治理的
大数据智能
分析

大数据技术

应用领域

气候风险自然
灾害识别评估

智能低碳制造
与工业互联网

能源效率与智
慧能源网络

智能交通与智
慧城市

智慧医疗与健
康管理

低碳电子商务/
低碳金融科技

气候治理大数据智能分析的关键技术

观测监测

数据同化

- 序贯同化技术
- 变分同化技术

3S技术

GIS技术

- 系统转换
- 空间分析

遥感技术

- 光谱技术等

GPS技术

可视化

图像处理技术

- 图像数字化
- 图像增强与复原
- 图像分割

计算机辅助技术

- 交互技术
- 实体造型技术

特征挖掘

聚类

机器学习

- Kmeans与衍生算法
- 密度聚类: DBSCAN等
- 层次聚类: BRICH等

深度学习

- 生成网络: AE等
- 自组织神经网络

复杂网络

- 社区聚类: 谱平分、GN等

分类

机器学习

- Lasso等
- 支持向量机
- 贝叶斯: 朴素贝叶斯等
- 树: 决策树、随机森林等
- 提升方法: AdaBoost等
- 有限混合: GMM等

深度学习

- 前馈神经网络: MLP等
- 卷积神经网络: AlexNet等
- 循环神经网络: SRN等
- 深度信念网络: BM等
- 图神经网络: GCN等

因素识别

特征选择

- 标量: ROC、FDR等
- 向量: 滤波、Wrapper等

特征生成

深度学习

- 自相关网络
- 神经网络+LS函数

机器学习

- LDA、PCA等

其他技术

- Haar变换
- Karhunen-Loeve变换

相关性

关联分析

- Apriori与衍生算法
- 并行挖掘算法
- 随机采样算法
- 格算法

趋势预测

回归

时间序列

- ARIMA与相关算法
- ARCH及衍生算法
- VAR及衍生算法

机器学习

- Lasso回归、岭回归等
- 支持向量回归
- 贝叶斯: 朴素贝叶斯等
- 树: 决策树、随机森林等
- 提升方法: AdaBoost等
- 有限混合: GMM等

深度学习

- 前馈神经网络: MLP等
- 卷积神经网络: AlexNet等
- 循环神经网络: SRN等
- 深度信念网络: BM等
- 图神经网络: GCN等

决策优化

单个体

凸优化

- 单目标: 牛顿法等
- 多目标: 进化算法等

图优化

- 最短路径
- 最大流最小割

整数规划

- 割平面法
- 枚举法

多个体

强化学习

- policy-based: policy gradient
- value-based: Q-Learning
- 综合: Actor Critic、PPO等

多主体模型

- Agent-based Model
- 层次优化

目 录

大数据智能在气候治理中应用的数据基础与关键技术

气候治理的大数据支撑平台开发

大数据智能在气候治理领域的应用研究与案例

复旦大学团队在电力、环境和气候大数据领域的工作

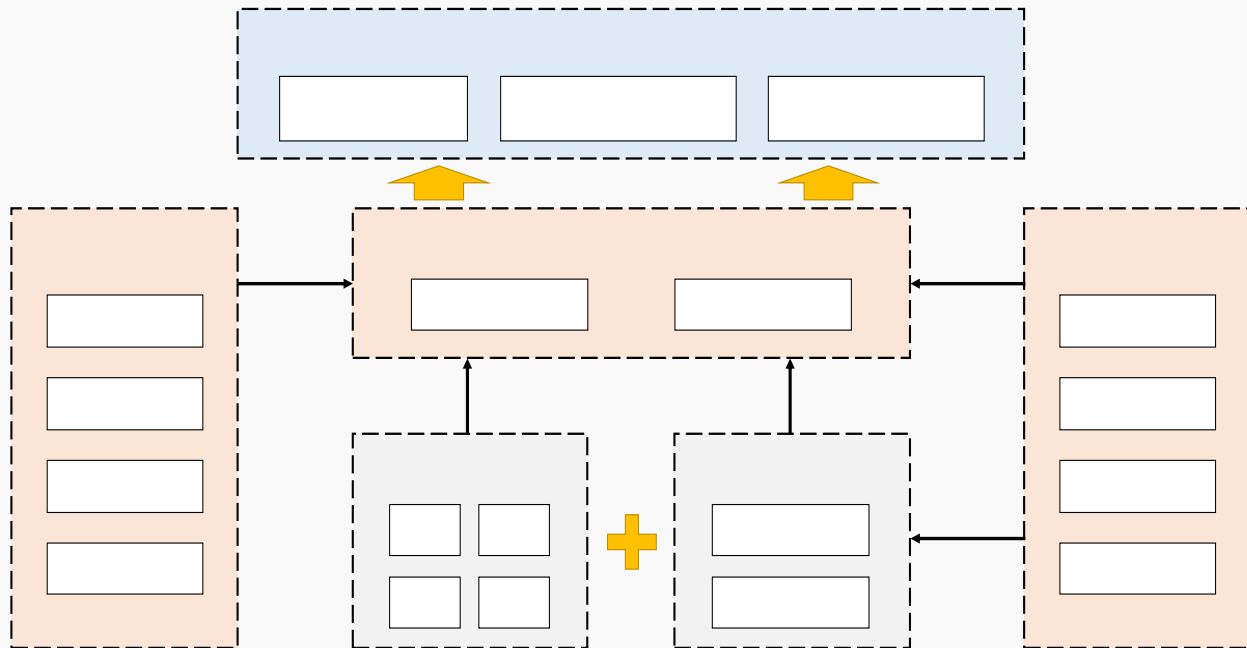
- 2015年5月，863计划课题召开启动会，2018年项目成功验收电力大数据研究真正实现跨学科攻关；
- 2016年3月，上海公司与复旦大学签署电力大数据战略合作框架协议；
- 2017年3月27日，复旦大学-国网上海市电力公司共建“电力大数据实验室”挂牌成立。
- 2017年11月11日，复旦大学碳排放与环境大数据研究所成立
- 2018年6月，市经信委批准国网上海市电力公司、复旦大学共建能源领域大数据垂直创新实验室
- 2019年6月，市科委批准成立上海市电力人工智能工程中心



碳排放监测与管理决策系统

将现有的零散、片段以及不同形态的数据源进行整合，并从中提取、整理与融合得到气候变化领域相关信息与知识，构建高效稳定的地区/行业层面的碳排放监测系统与管理决策系统。

- 利用大数据技术解决地区与行业层级碳排放低密度与多源异构数据的采集与整理工作；
- 利用机器学习与人工智能技术对数据完整性与可靠性进行分析，并融合多源社会经济、自然地理等数据对地区与行业层级的关键碳排放数据特征与数据结构知识进行提取；
- 利用区块链技术来解决数据在不同研究课题之间的共享壁垒，为数据的高效、可靠与稳定共享提供保障。



碳排放监测与管理决策系统

功能模块1：地区碳排放分布

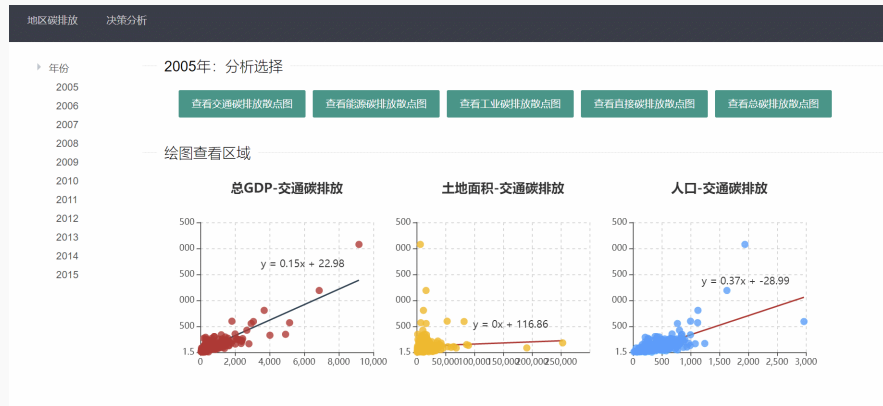
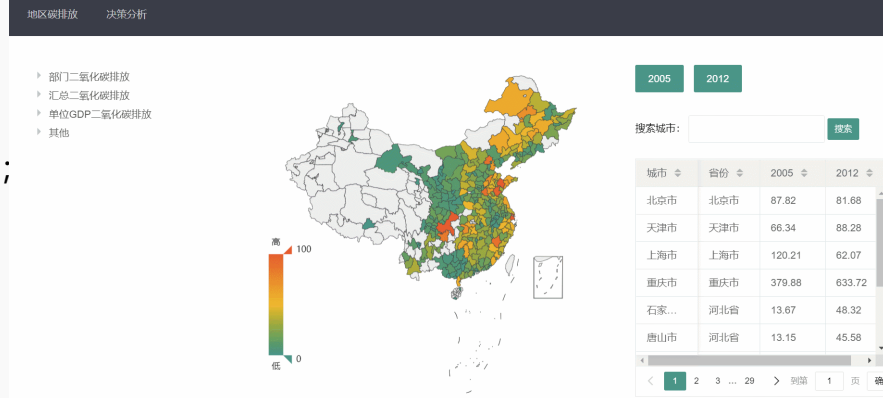
- ❑ 分部门、分行业、分产业的碳排放分布统计，总计4大类18小项；
- ❑ 地级市碳排放的地图可视化；
- ❑ 年份、城市检索功能。

功能模块2：地区碳排放决策分析

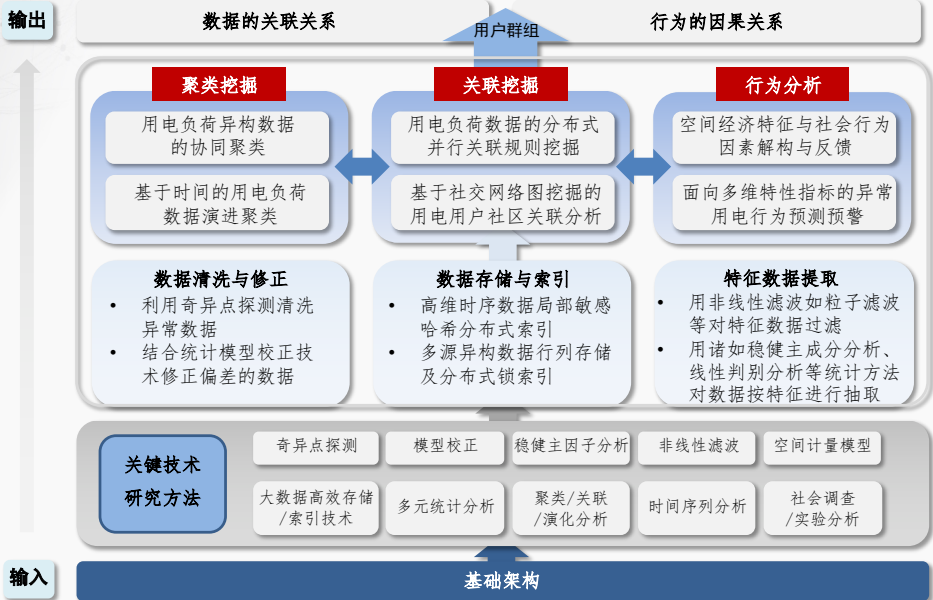
- ❑ 多行业的决策分析功能，如：交通、能源、工业等，并实现了分析结果的可视化；
- ❑ 年份检索功能。

数据集成：准实时分地区/分行业碳排放数据

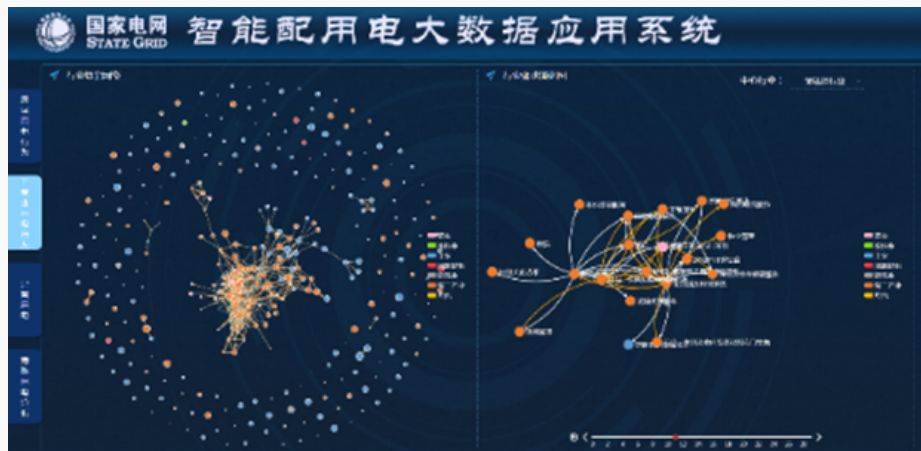
- ❑ 全国火电厂运行数据（1966-2018）-年度数据、煤电机组数据（2012-2019）年度数据；
- ❑ 基于CEMS的全国电厂碳排放估算数据库、其他重点行业（钢铁、造纸、非金属）碳排放估算数据库；
- ❑ 基于卫星遥感数据的月度分地区碳排放估算数据；
- ❑ 基于AIS航运碳排放数据估算（*Fourth IMO GHG Study*报告）。



智能配用电大数据应用系统



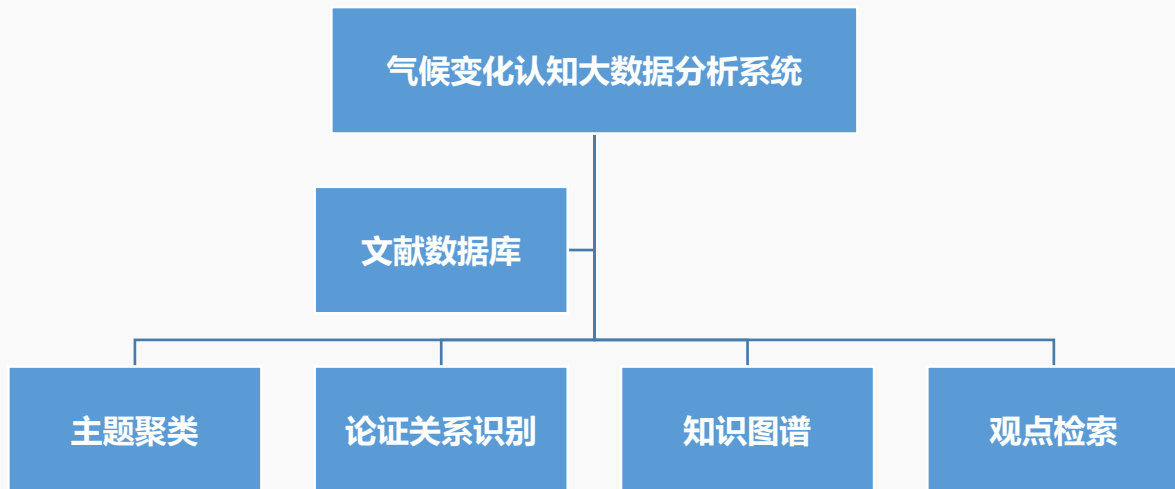
配用电大数据平台



气候变化认知大数据分析系统

气候变化认知的文本分析：

- 全球气候变化的普遍性、长期性、国际性、严重性和**争议性**使其成为一个影响深远、颇具争议的社会热点，当今气候变化是我们这一代人面临的一个明显的人类发展问题。
- 气候变化的**认知与挖掘**可以帮助决策者和研究人员更方便地了解不同人对气候变化的态度和立场。
- **科学文献**的数量呈指数级增长，自动从文献中识别作者的**论点**和**论据**变得很有必要，利用**自然语言处理**的技术对文献进行细粒度、自动化分析可以避免认知偏差。



气候变化认知大数据分析系统

模块一：气候变化文献数据库

文献数据库 1 (共55万篇文献)

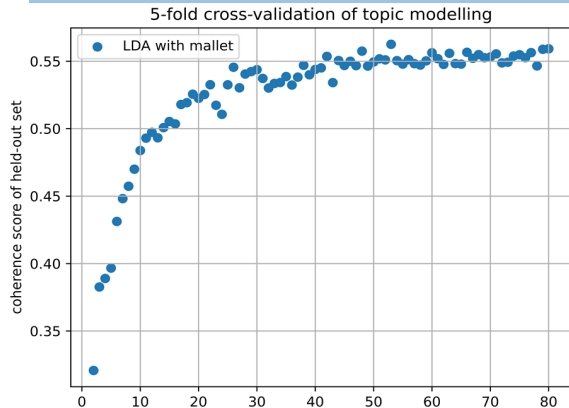
- 从IPCC历年发表的pdf报告中解析出引用文献的标题文本，并使用百度学术对标题进行修正后，利用 Web Of Science (WOS) 数据库抓取其 meta 信息，作为种子文献库。
- 从 WOS 数据库中抓取种子文献库每篇文章的被引用文章 meta 信息。

文献数据库 2 (共 30万篇文献)

- 在 WOS 数据库中，以 “climate change” 为关键词进行检索。
- 限制文章类型为 article，限制出版年份为 2000 ~ 2020年，抓取所有文章 meta 信息。

文献库3 Scopus 全文数据库 (7000多万篇文献)

模块二：气候变化研究主题聚类



编号	含义 (英文)	含义 (中文)	编号	含义 (英文)	含义 (中文)
29	regional environmental changes	区域环境变化	0	sediment	沉积物
3	greenhouse gas emission policy	温室气体排放政策	36	mathematical statistics	数理统计
1	religion/politics/philosophy	宗教/政治/哲学	13	climate projection	气候预测
32	Animal survival/reproduction/predation	动物生存/繁衍/捕猎行为	2	ecosystem greenhouse gas emissions	生态圈温室气体排放
34	drought tolerance	耐旱性	5	air pollution	空气污染
21	Influence on local community	对地方社区的影响	37	chemistry	化学
8	Endangered species	濒危物种	23	forest fire	森林火灾
20	soil composition	土壤成分	4	glaciers change	冰川变化
22	education	教育	31	water resource	水资源
7	cropping	农作物种植	33	buildings	建筑物
14	tree	树	28	precipitation	降水
17	climate models	气候模型	12	urban land use change	城市土地利用变化
10	ocean and atmospheric circulation	海洋与大气环流	6	temperature adaptation	温度适应
16	microorganism	微生物	35	phenology	物候学
19	disease	疾病	11	extreme weather	极端天气
39	ecosystem protection	生态保护	24	time series	时间序列
27	river	河流	26	effects of environmental change	环境变化的影响
18	species evolution	物种演化	38	spatial scale	区域尺度
9	data collecting/processing	数据收集/处理	15	climate change	气候变化
25	coast	海岸	30	这一组摘要貌似都是法语，什么情况	无

气候变化认知大数据分析系统

模块三：气候变化论证关系识别

论证结构识别

1. 有监督观点识别 (supervised claim identification)

- 上下文相关、无关的观点抽取
- 基于深度语篇模型迁移学习的观点抽取

2. 无监督观点抽取 (unsupervised claim identification)

- 前提指示词：因为、由于、基于、鉴于、理由是
- 结论指示词：因此、故此、所以、由此可见、猜测、怀疑、可能是
- 论证指示词：如果、那么、根据、推断出
- 某些名词：争议、解释、假设、假说
- 某些动词：支持、确认、建议、导致
- 某些连词：然而、尽管如此

Near- surface warming in the Arctic has been almost twice as large as the global average over recent decades(1-5) - a phenomenon that is known as the 'Arctic amplification'. **BACKGROUND**

The underlying causes of this temperature amplification remain uncertain. **BACKGROUND**

The reduction in snow and ice cover that has occurred over recent decades(6,7) may have played a role(5,8). **BACKGROUND**

Climate model experiments indicate that when global temperature rises, Arctic snow and ice cover retreats, causing excessive polar warming(9-11). **RESULTS**

Reduction of the snow and ice cover causes albedo changes, and increased refreezing of sea ice during the cold season and decreases in sea- ice thickness both increase heat flux from the ocean to the atmosphere. **CONCLUSIONS**

Changes in oceanic and atmospheric circulation, as well as cloud cover, have also been proposed to cause Arctic temperature amplification(12-17). **CONCLUSIONS**

Here we examine the vertical structure of temperature change in the Arctic during the late twentieth century using reanalysis data. **CONCLUSIONS**

We find evidence for temperature amplification well above the surface. **CONCLUSIONS**

Snow and ice feedbacks cannot be the main cause of the warming aloft during the greater part of the year, because these feedbacks are expected to primarily affect temperatures in the lowermost part of the atmosphere, resulting in a pattern of warming that we only observe in spring. **CONCLUSIONS**

A significant proportion of the observed temperature amplification must therefore be explained by mechanisms that induce warming above the lowermost part of the atmosphere. **CONCLUSIONS**

We regress the Arctic temperature field on the atmospheric energy transport into the Arctic and find that, in the summer half- year, a significant proportion of the vertical structure of warming can be explained by changes in this variable. **CONCLUSIONS CLAIM**

We conclude that changes in atmospheric heat transport may be an important cause of the recent Arctic temperature amplification. **CONCLUSIONS CLAIM**

目 录

大数据智能在气候治理中应用的数据基础与关键技术

气候治理的大数据支撑平台开发

大数据智能在气候治理领域的应用研究与案例

认知偏差和信息披露对居民绿色能源支付意愿的影响

- 需求侧对于清洁能源的支付意愿是判断绿色能源未来发展趋势，合理制定需求侧补贴的依据。
- 需求侧对于清洁能源的支付意愿是基于个体对清洁能源各种属性的认知情况的，由于广告、宣传等方面的问题，人们对清洁能源的支付意愿可能会产生偏差。
- 本文从成本、排放、环境改善等多个角度测算了需求侧对清洁能源的认知偏差，解决信息不对称带来的清洁能源发展问题。

基于**八十万**居民用户数据，通过聚类分析寻找典型用户**5000**户，作为抽样依据

以入户调研为研究基础，通过随机实验的方法验证不同信息对居民绿色电力支付意愿的影响，从而计算居民认知偏差。

信息给予：成本信息：火电发电成本信息；排放信息：火力发电污染物排放与清洁能源的零污染信息；环境信息：绿色能源对火电替代带来的环境改善信息

支付意愿：双边界条件价值评估



Journal of Cleaner Production
Volume 189, 10 July 2018, Pages 552-562



How cognitive bias and information disclosure affect the willingness of urban residents to pay for green power ?

Yang Zhou ^{a, c, 1}, HaiBo Chen ^{b, 1}, Shaodan Xu ^a, Libo Wu ^{a, c, 2} ✉

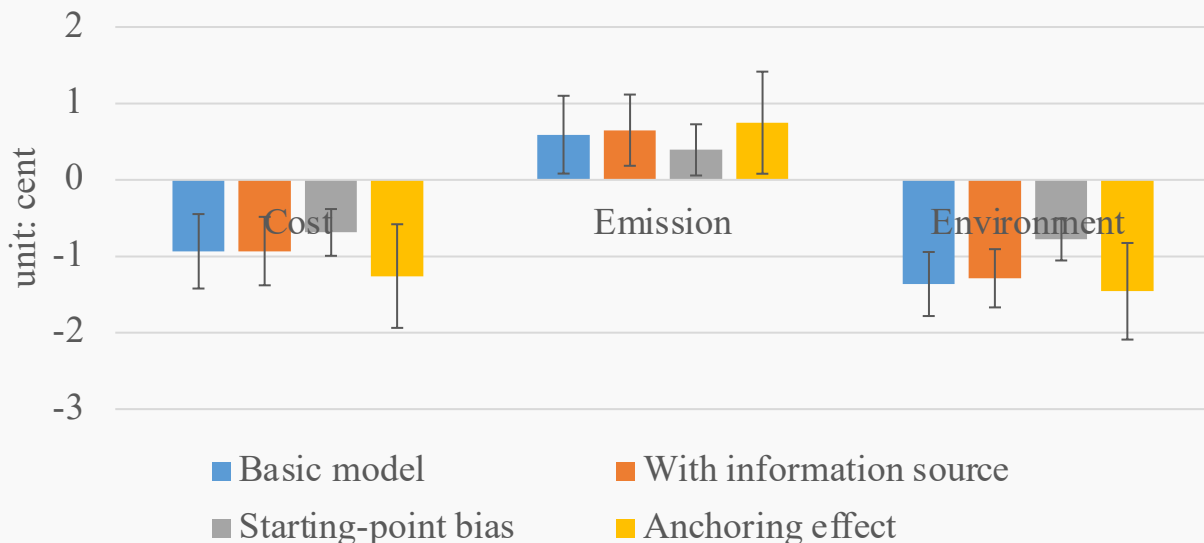
^a School of Economics Fudan University, Handan Road 220#, Shanghai, 200433, PR China

^b State Grid Shanghai Municipal Electric Power Company, No. 1122 Yuan Shen Road, Pudong District, Shanghai, China

^c School of Data Science, Fudan University, Handan Road 220#, Shanghai, 200433, PR China

认知偏差和信息披露对居民绿色能源支付意愿的影响

- 居民在电力消费时，对于电力生产成本、不同能源的环境效应方面具有较大的认知偏差。
- 居民对于火力发电成本认知较高，因此给予火力发电的环境成本信息时，其支付意愿下降；然而居民对于清洁能源的环境效应具有很高期待，在告知其真实改善效应后，其支付意愿则发生下降。



基于有限混合模型的商业楼宇用能解构

- 给予需求侧充分的用电信息将提升需求侧的用电效率，促使自发性节电行为。频率更高、更为具体的用电信息反馈将进一步上述信息的作用效果，这也进一步提升了非侵入式用电分解的重要性。
 - 本文提出了一种全新的基于有限混合模型的楼与用电解构模型，需要的数据频度更低、解构精度更好，成功将楼宇总体用能分解至用电器层级。
 - 基于有限混合模型，找到楼宇不同用电器的潜在用电模式，通过总电量、环境信息测算不同用电模式出现的概率，实现总电量至分电量的解构。
- 主要模型

$$y_{jt} = \sum_{i=1}^K \lambda_{ij}(z_t) f(y_{ijt} | x_t, \theta_{ij})$$

- 认为用电器的用电量是由K种用电状态混合得到的，每种状态的出现概率为 $\lambda_{ij}(z_t)$ ，受到z因素的影响，其中包括总用电量Y，其带有当前各种用电器出现概率的信息。
- 通过总电量以及环境变量可以对当前的用电状态可能进行计算，对总电量进行解构。



ELSEVIER

Applied Energy

Volume 243, 1 June 2019, Pages 35-46



Disaggregating power consumption of commercial buildings based on the finite mixture model

Yang Zhou ^{a,1}, Zhixiong Shi ^{b,1}, Zhengyu Shi ^a, Qing Gao ^a, Libo Wu ^{a,c}

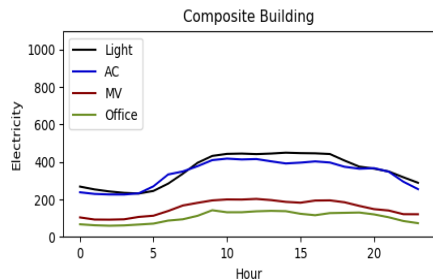
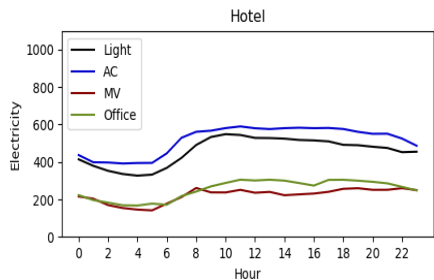
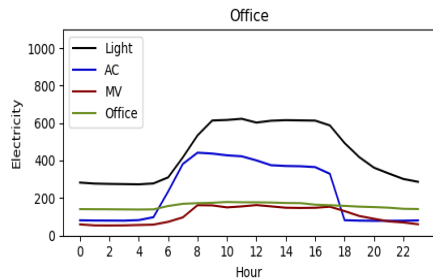
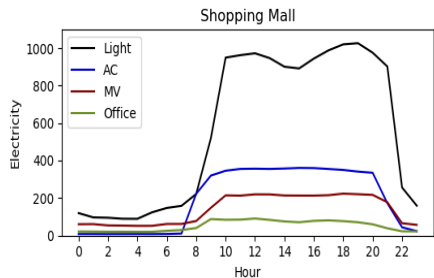
Show more

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.03.014>

Get rights and content

基于有限混合模型的商业楼宇用能解构

- 上海市40栋楼宇用电数据进行实验分析。
- 模型具有较好的解构精度，能够实现总电器至分电器的解构。
- 综合考虑了影响用电行为的多种因素，所需数据频度较低，而解构精度可达90%。



数据集	频率	模型	计算精度
REDD	1/s	Random Forest	84%
		Radial SVM	80%
		Linear SVM	64%
	1/min	Random Forest	63%
		Radial SVM	53%
		Linear SVM	80%
BLUED	1/s	Random Forest	75%
		Radial SVM	66%
		Linear SVM	23%
		KNN	73%
	1/min	Random Forest	57%
		Radial SVM	44%
		Linear SVM	61%
	KNN	52%	
Our paper	1/hour	FMM	89.6%

基于复杂网络和双重差分估计产业结构调整的政策效应

- 在分析政策的产业结构效应时，目前的研究大都采用产值比重或者投入产出进行衡量。然而前者的产业分类较为粗糙不够精细而后者更新太慢，无法在短期内分析政策的产业结构调整效应。
- 科学问题提出：如何构造衡量产业结构调整效应的指标，使其保证更精细化产业分类的同时又能实时更新，从而借助该指标分析上海市实施的负面清单政策的产业结构调整效应。



ELSEVIER

Applied Energy

Volume 278, 15 November 2020, 115714



The impact of negative list policy on sectoral structure: Based on complex network and DID analysis ☆

Shuaishuai Zhang ^a, Libo Wu ^{a, b}, Yang Zhou ^b

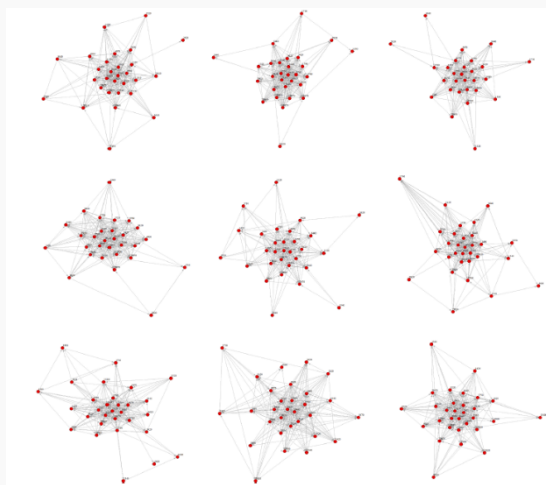
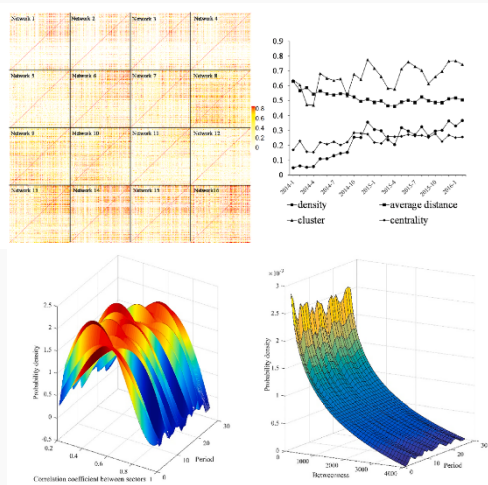
Show more ▾

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115714>

Get rights and content

基于复杂网络和双重差分估计产业结构调整的政策效应

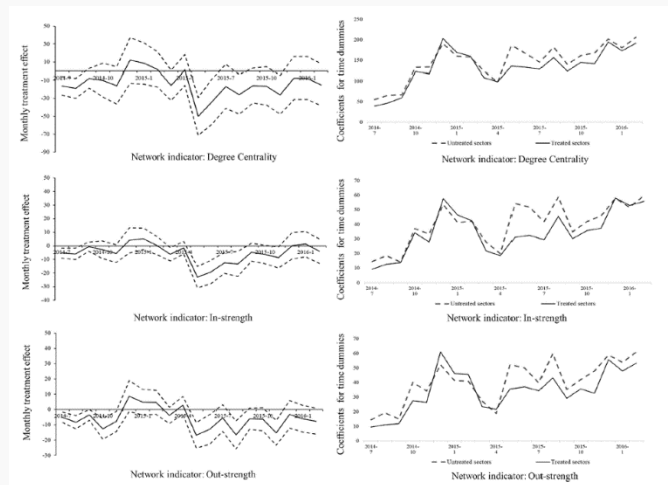
- 研究在静态复杂网络模型的基础上，通过加入时间变化，利用314个行业部门的耗电量构造动态复杂网络模型，从而借助动态复杂网络模型的网络指标衡量产业结构的变化。
- 在动态复杂网络中，每个部门的网络指标随时间不断变化，这些变化反映了该部门在产业结构中的调整。例如出度的变化反映了该部门作为上游部门影响下游部门的程度，入度指标反映该部门被上游部门影响的程度，介数和度中心性可以反映该部门在整个产业结构中的地位变化等等。



基于复杂网络和双重差分估计产业结构调整的政策效应

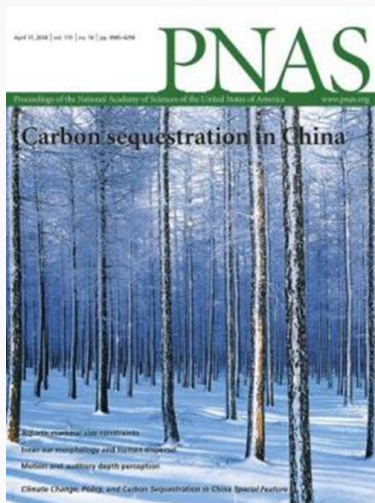
- 上海市2014年实施的负面清单政策将行业分位规制部门和未被规制部门，通过利用双重差分模型识别两类部门网络结构的差异，进而估计负面清单政策对被规制部门的影响程度。
- 研究结构表面负面清单政策在实施初期对被规制部门影响较小，效应最大发生在政策实施的十个月之后，其显著降低了被规制部门在产业结构中的重要性，具体数值为显著下降8.74%。
- 考虑到被规制部门上下游的位置，一方面，被规制部门作为上游行业其影响下游行业的能力出现显著下降；另一方面，其作为下游行业受到来自上游行业的影响也显著下降。

(3) Degree Centrality	(4) Degree Centrality	(5) In-strength	(6) Out-strength
-13.68*	-13.68*	-5.389**	-5.760**
(-1.94)	(-1.94)	(-2.25)	(-2.12)
649.0***	643.9***	189.7***	190.0***
(35.11)	(7.94)	(25.44)	(27.20)
No	Yes	No	No
Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes
8294	8294	8294	8294
319	319	319	319



气候变化对居民能源需求的影响

- 气候变化对居民部门的影响研究是国际范围内关注的话题。宏观模拟较多，微观证据缺乏。
- 科学问题提出：如何刻画不同收入水平居民的电力消费-温度响应关系的非线性特征？气候变化的温升情景在多大程度上影响居民电力消费的总体规模和尖峰水平？



Climate change and residential electricity consumption in the Yangtze River Delta, China

Yating Li, William A. Pizer, and Libo Wu

PNAS January 8, 2019 116 (2) 472-477; first published December 24, 2018 <https://doi.org/10.1073/pnas.1804667115>

Edited by Maximilian Auffhammer, University of California, Berkeley, CA, and accepted by Editorial Board Member B. L. Turner November 15, 2018 (received for review March 29, 2018)

Article

Figures & SI

Info & Metrics

PDF

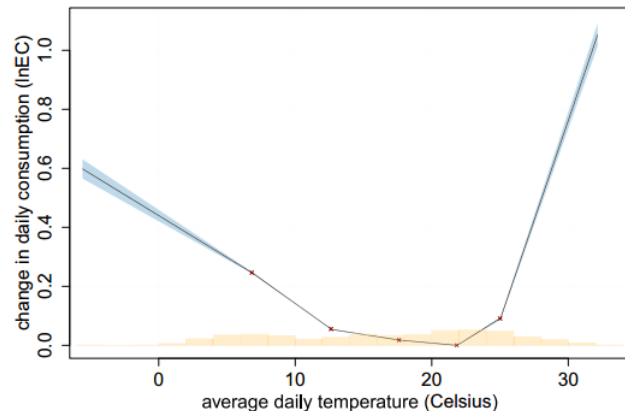
Significance

Estimating the impacts of climate change is essential for analysis of both mitigation and adaptation policies. Our principal finding, that annual electricity consumption increases by 9.2% per +1 °C in annual global mean surface temperature (GMST) in the Yangtze River Delta, represents one of the few estimates of impacts outside Western countries. This estimate can contribute to analyses of global mitigation efforts, helping to determine what level of emissions best balances costs and benefits. We note that energy consumption is often one of the larger categories of monetized climate change impacts. We also estimate that annual peak electricity use increases by 36.1% per +1 °C in annual GMST, assisting planning efforts for additional grid capacity that will be needed in the future.

气候变化对居民能源需求的影响

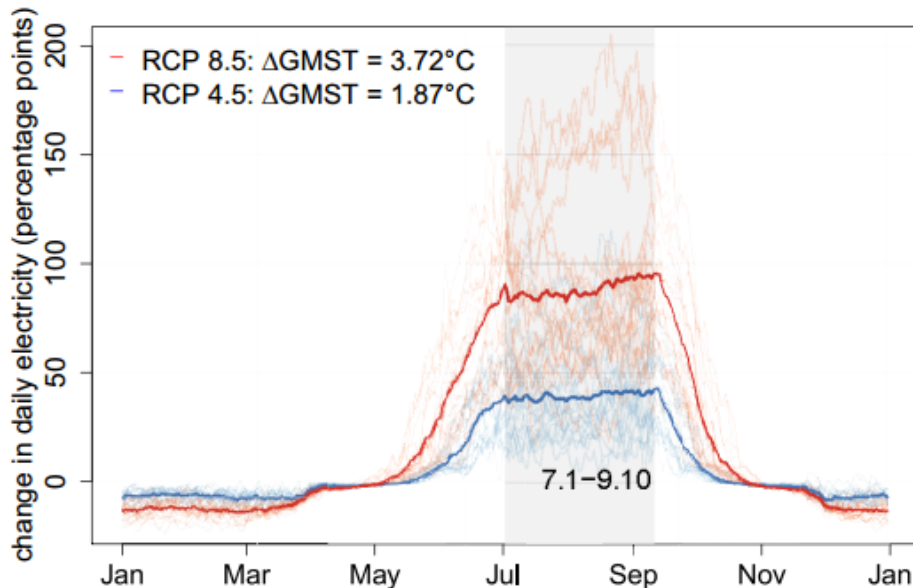
- 基于国家863项目“智能配用电大数据应用关键技术”研究成果，利用超过八十万上海市居民样本数据，综合运用聚类分析、双边界二分式条件价值评估法以及样条回归模型，首次证明了有关东亚沿海发展中国家居民电力消费的两个关键特征：
 - 居民电力需求与温度变化呈现U型关系。居民电力消费对温度的非线性响应特征确实存在，高温和低温条件下响应斜率均显著增强。相比于低温情况，居民在高温情况更敏感，其用电量与温度之间的关系更加陡峭。
 - 居民收入水平直接影响电力消费-温度响应曲线形状，但是高温条件下的差异很小，低温条件下高收入群体的响应显著强于低收入群体，但是随着温度的降低二者的响应斜率也存在收敛。

$$\begin{aligned} \ln EC_{it} = & \beta_0 + \sum \beta_{1j} f_j(TEMP_t) + \beta_2 HUMIDITY_t \\ & + \beta_3 V_t + \beta_4 EAST_t + \beta_5 WEST_t + \beta_6 SOUTH_t \\ & + \beta_7 EAST_t \cdot V_t + \beta_8 WEST_t \cdot V_t + \beta_9 SOUTH_t \cdot V_t \\ & + \beta_{10} PM_{2.5} + \beta_{11} WEEKEND_t + \delta_i + \delta_{m,y} + \epsilon_{it}. \end{aligned}$$



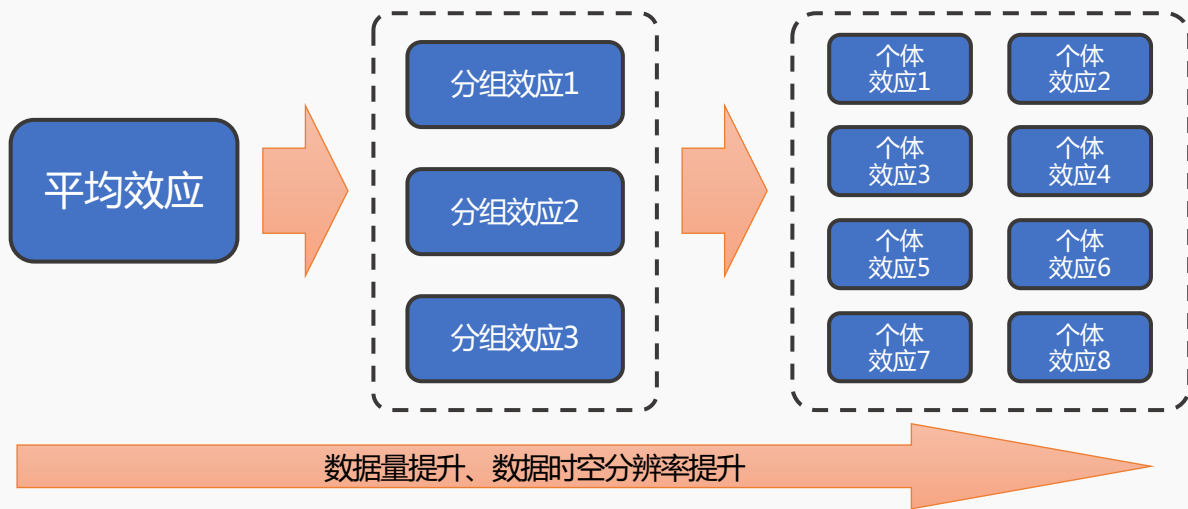
气候变化对居民能源需求的影响

- 将这种非线性响应关系纳入21个气候模式模拟计算的平均趋势显示气候变化所带来的温升效应对于居民电力消费的影响十分显著。
- 在全球地表温度上升1摄氏度的情况下，居民的平均用电需求将上升9.2%，年度用电峰值需求将上升36.1%。
- 在RCP8.5情景下，本世纪末全球地表平均温度上升3.7摄氏度，上海居民部门的年度电力消费将增长24.6%；在极端高温条件下的峰荷增量甚至达到120%。本文从能源需求的角度证实了气候变化的影响，为制定气候变化相关政策提供了参考和依据。



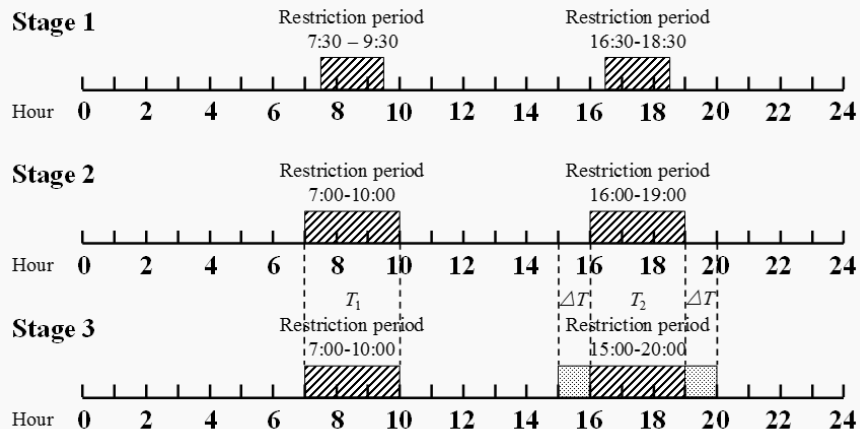
基于交通大数据的限行政策环境影响评估

- 相比于传统的政策效应评估关注平均效应（Average treatment effect, ATE），利用大数据的**高时空分辨率**的数据特性，能够实现更精准的异质性政策效果评估（Heterogeneity of treatment effect, HTE）。

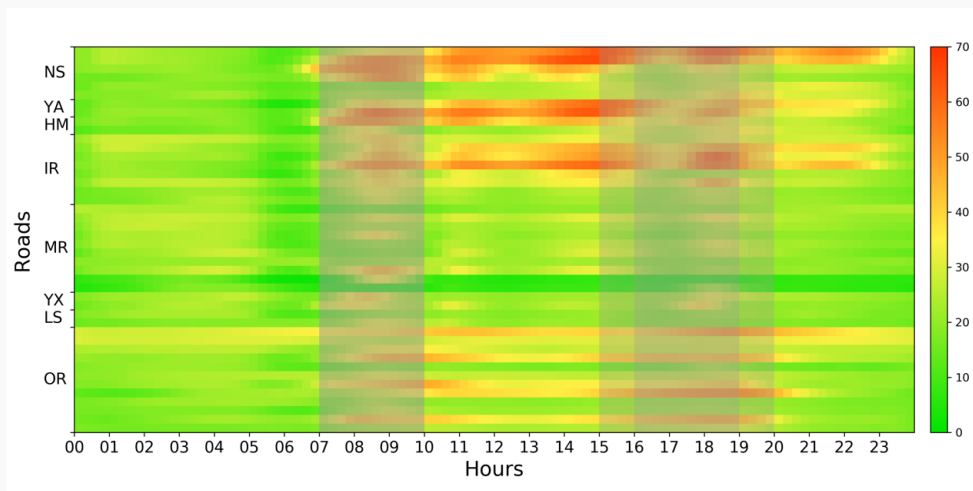


基于交通大数据的限行政策环境影响评估

- 以交通大数据对交通政策效果的精细化评估为例，利用大数据的深度分析有助于改善交通条件、实现交通部门的进一步节能减排。



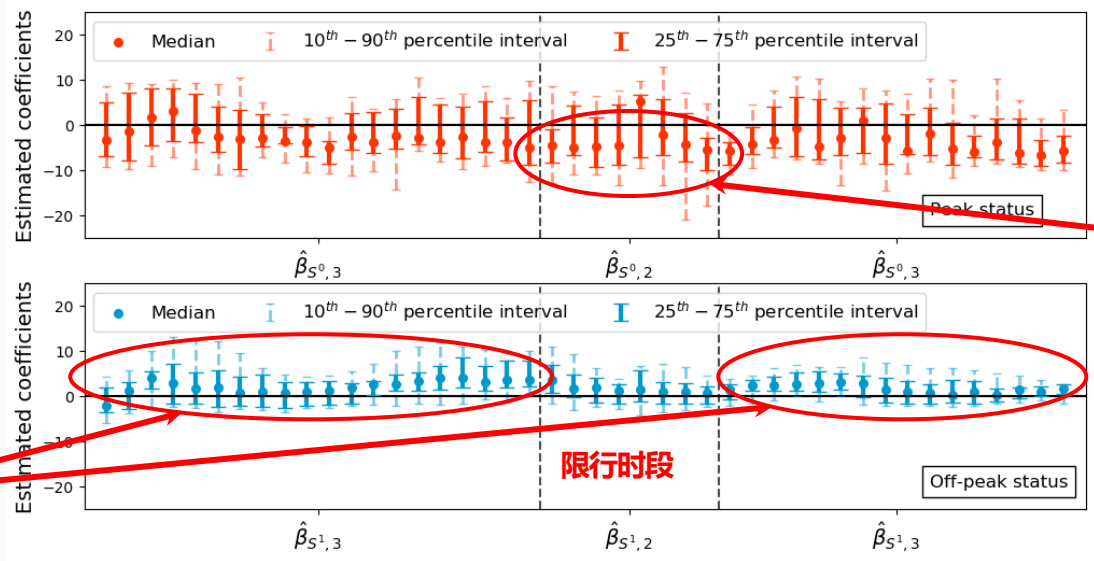
上海市2016年4月延长外牌限行时段



上海市2015至2016年高架道路拥堵时段分布图

基于交通大数据的限行政策环境影响评估

- 利用交通大数据以及道路的网络特征，并结合气象数据，能够针对全部高架节点的政策效应进行精细化评估。



限行时段（高峰）
存在显著的交通改善效应

非限行时段存在
显著的跨期转移效应

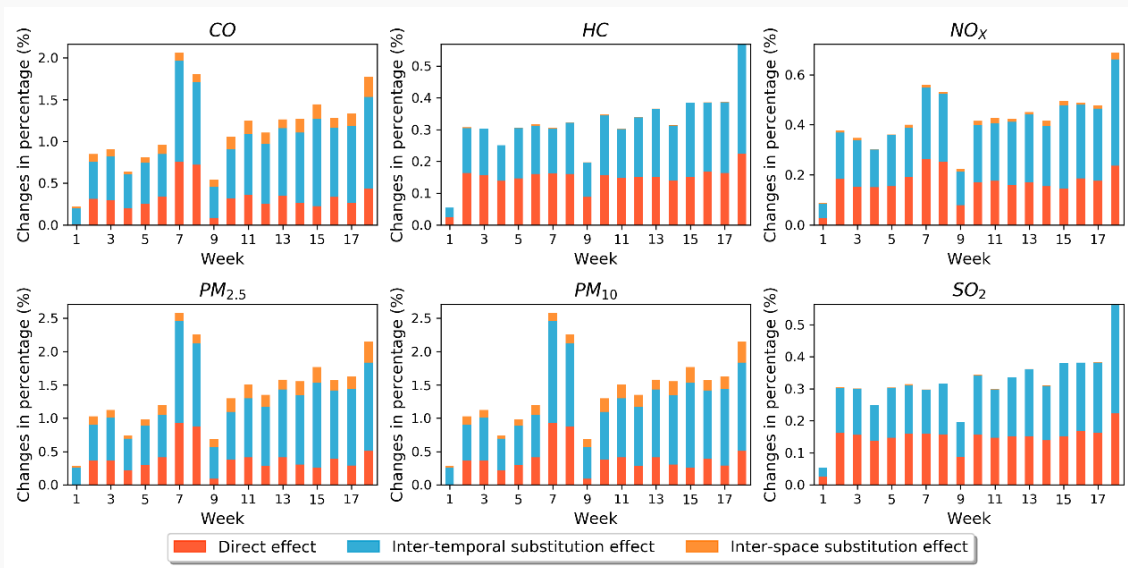
限行时段

限行政策效应分布

（横轴为15分钟高频间隔，每一个bar代表44个高架节点政策效应的25至75分位分布）

基于交通大数据的限行政策环境影响评估

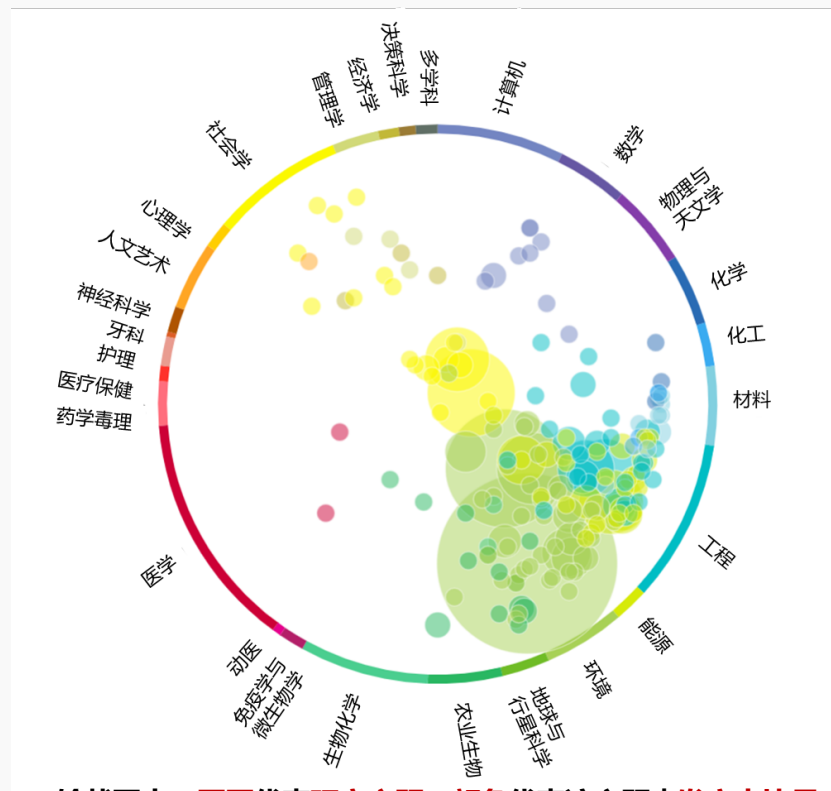
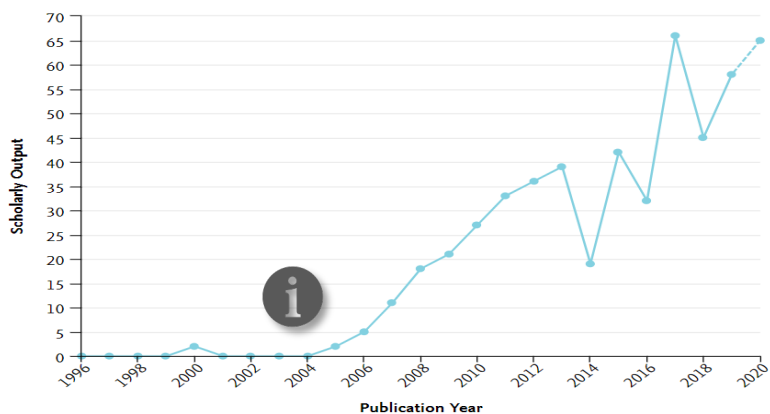
• 限行政策的空气污染物效应影响与分解。



限行政策对6种空气污染物的长期影响效应
(红色为直接效应, 蓝色为跨期替代效应, 橙色为绕行替代效应)

Carbon Neutrality 科学认知

- 爱思唯尔的**Scopus 数据库**拥有约7000万篇学术文献和10亿条参考文献的引用链接关系。以Carbon Neutrality为查询条件，检索Scopus 数据库中检索论文标题、摘要、关键词，共查询出**528篇**文献
- 分析2015-2020年Carbon Neutrality发文，主要集中在**能源、环境、工程**领域，与**社会科学**有一定程度交叉



Carbon Neutrality 科学认知

主要主题聚类 & 主要发表期刊



2015年至今，在scopus数据库中，全球在Carbon Neutrality领域共发文达到**309篇**。从**主题聚类**来看，发文数量最多的主题聚类是**Electricity; Energy; Economics**，文章数量达到**51篇**。

主题聚类	发文数量 (2015-2020)
Electricity; Energy; Economics	51
Biofuels; Biomass; Bioenergy	41
Microbial Fuel Cells; Anaerobic Digestion; Bioreactors	22
Gasification; Pyrolysis; Coal	18
Buildings; Air Conditioning; Ventilation	18
Electric Power Transmission Networks; Wind Power; Electric Power Distribution	10
Sustainability; Sustainable Development; Students	9
Catalysts; Zeolites; Hydrogenation	6



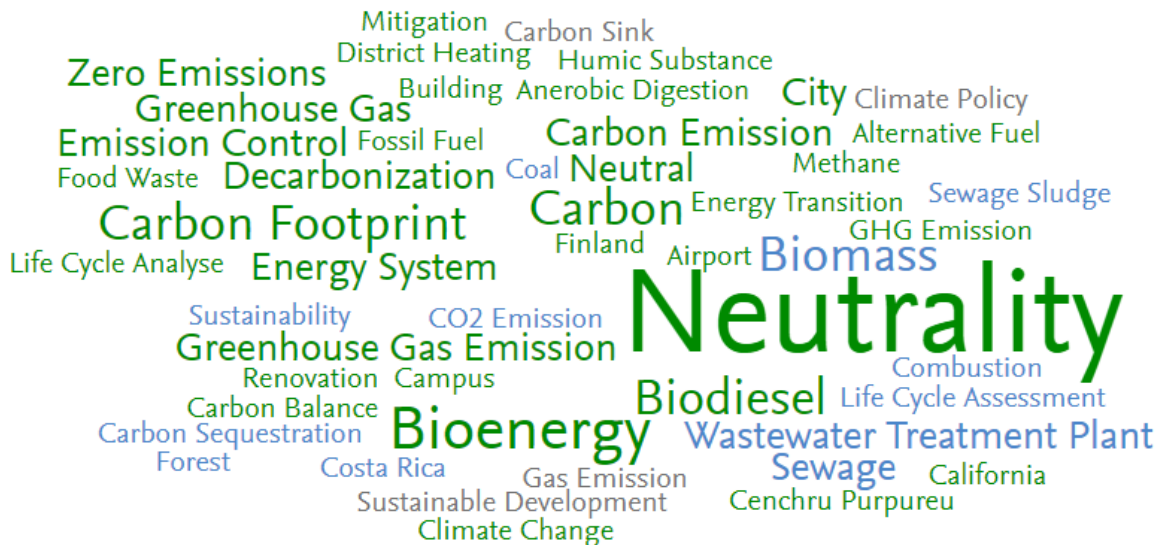
Carbon Neutrality领域文章主要集中在**以下期刊**中：

期刊名称	发文数量 (2015-2020)
Journal of Cleaner Production	14
Energies	9
Sustainability	9
Applied Energy	7
Energy Policy	6
European Biomass Conference and Exhibition Proceedings	6
Fuel	6
Energy Procedia	5

Carbon Neutrality 科学认知



对309篇的Carbon Neutrality论文进行关键词图谱分析。图谱中，绿色代表发文增加，蓝色代表发文减少，灰色代表发文数量持平，字体越大代表与统计学交叉领域的关联性越强。



Carbon Neutrality

关联性较强的关键词是

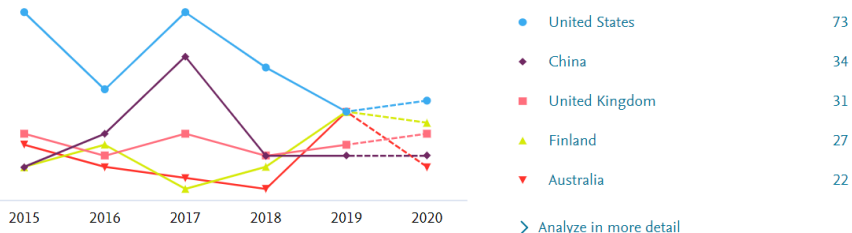
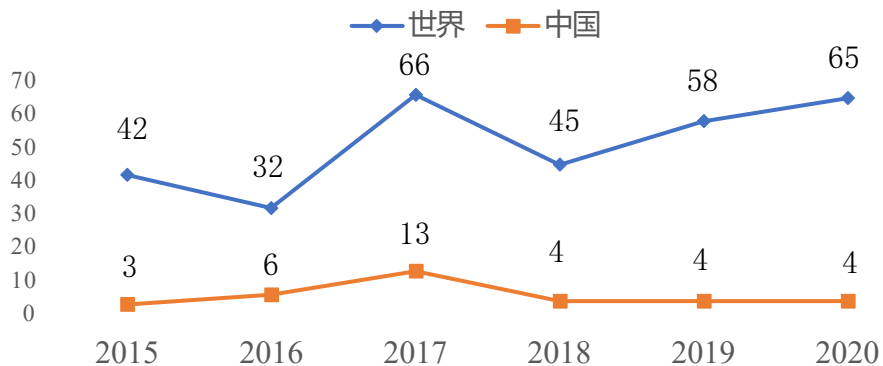
- Bioenergy
- Carbon Footprint
- Biomass
- Greenhouse Gas Emission
- Wastewater Treatment Plant
- Decarbonization
- Carbon Emission

Carbon Neutrality 科学认知



中国目前在这Carbon Neutrality的**发文量仅次于美国**，且近五年**发文数量呈现平稳趋势**。

Carbon Neutrality领域发文数量趋势



> Analyze in more detail

国家	发文数	FWCI	引用数
美国	73	1.37	722
中国	34	1.72	853
英国	32	1.65	376
芬兰	27	1.22	156
澳大利亚	22	2.06	226



THANKS

感谢