



北京理工大学  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

# 基于技术视角的产业关联特征演化分析

汇报人：李倩

日期：2023/7/12



北京理工大学  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

# 目录

CONTENTS

---

1

研究背景

2

文献综述

3

研究设计

4

实证分析

5

结论与展望

- 我国许多产业在发展过程中都出现了技术研发和生产热情高涨，但后段推广应用严重不足的局面，导致国内产业链结构升级严重依赖于国外创新链的支持，呈现出创新链与产业链发展不平衡的局面，面临较大的“卡脖子”风险。
- 不同技术之间通过技术融合/会聚实现技术创新、解决“卡脖子”难题，已成为主流趋势。
- 党的二十大报告中提出“建设现代化产业体系，着力提高全要素生产率，着力提升产业链供应链韧性和安全水平”。而建设现代化产业体系要求产业在发展过程中遵循产业关联原则，充分整合产业资源实现技术创新。

在此背景下，基于技术视角的产业关联研究能够识别和利用产业间的技术知识流动，整合产业资源进行技术创新，对于实现整体国民经济的创新驱动发展具有重要意义。

### 从表征产业关联强弱的指标入手，对各产业分定等级

- Pietroforte等利用投入产出法对澳大利亚、加拿大、丹麦等8个国家的建筑部门与其他产业间影响力系数、感应度系数及其变化进行了比较分析。
- 王岳平等通过计算直接消耗系数、完全消耗系数、里昂惕夫逆矩阵、影响力系数、感应度系数等指标对我国国民经济各部门的产业关联特征进行分析。
- Karagiannis等利用1995年14个欧盟国家的投入产出表测算了产业的前向联系和后向联系，并实证检验了产业间的关联程度与技术效率的潜在关系。
- 王敏等基于投入产出模型，分析了我国高技术产业的关联效应，并结合前向关联指数和后向关联指数将我国高技术产业划分为中间投入型高技术基础产业、中间投入型高技术制造业、最终需求型高技术制造业和最终需求型高技术基础产业四种类型。



## 从产业网络特征入手，使用社会网络分析法解析产业关联效应

- 王茂军等将复杂网络的基本思想引入产业关联关系研究，从无标度性、小世界性和社区结构角度定量分析了产业关联网络的结构特征，在此基础上识别出关联网络中的结节产业、中介产业和社团外联产业。
- Qier等从产业网络中物质流动视角出发，利用网络规模、密度、加权重、中介中心度等指标揭示了中国能源产业间的关联关系。
- Wang等结合投入产出分析和复杂网络思想，研究了产业关联网络中稀土资源的转移路径，识别出产业网络中间效应最强及流量限制的关键节点产业。
- 徐映梅等基于最大生成树算法、Louvain团体挖掘算法和阈值网络提取法构建了中国数字经济产业关联网络图，深入剖析了数字经济在中国产业网络中的地位和作用。



## 随着技术的快速发展以及技术对产业的影响不断增强，逐渐有学者开始使用带有技术属性的数据测度产业关联关系

- Jaffe以申请专利数为测度指标构建企业间的技术相似性矩阵。
- Los结合投入产出模型测度了产业间技术特征的相似性。
- 尹静和平新乔使用某一行业在各个地区研发投入向量夹角的余弦值作为权数评价了产业间的技术溢出效应。
- 潘文卿通过构造技术相似度矩阵测算了35个工业行业的影响力系数和感应度系数。

尽管现有产业关联研究已取得一些成果，但仍存在以下不足：

### （1）研究视角

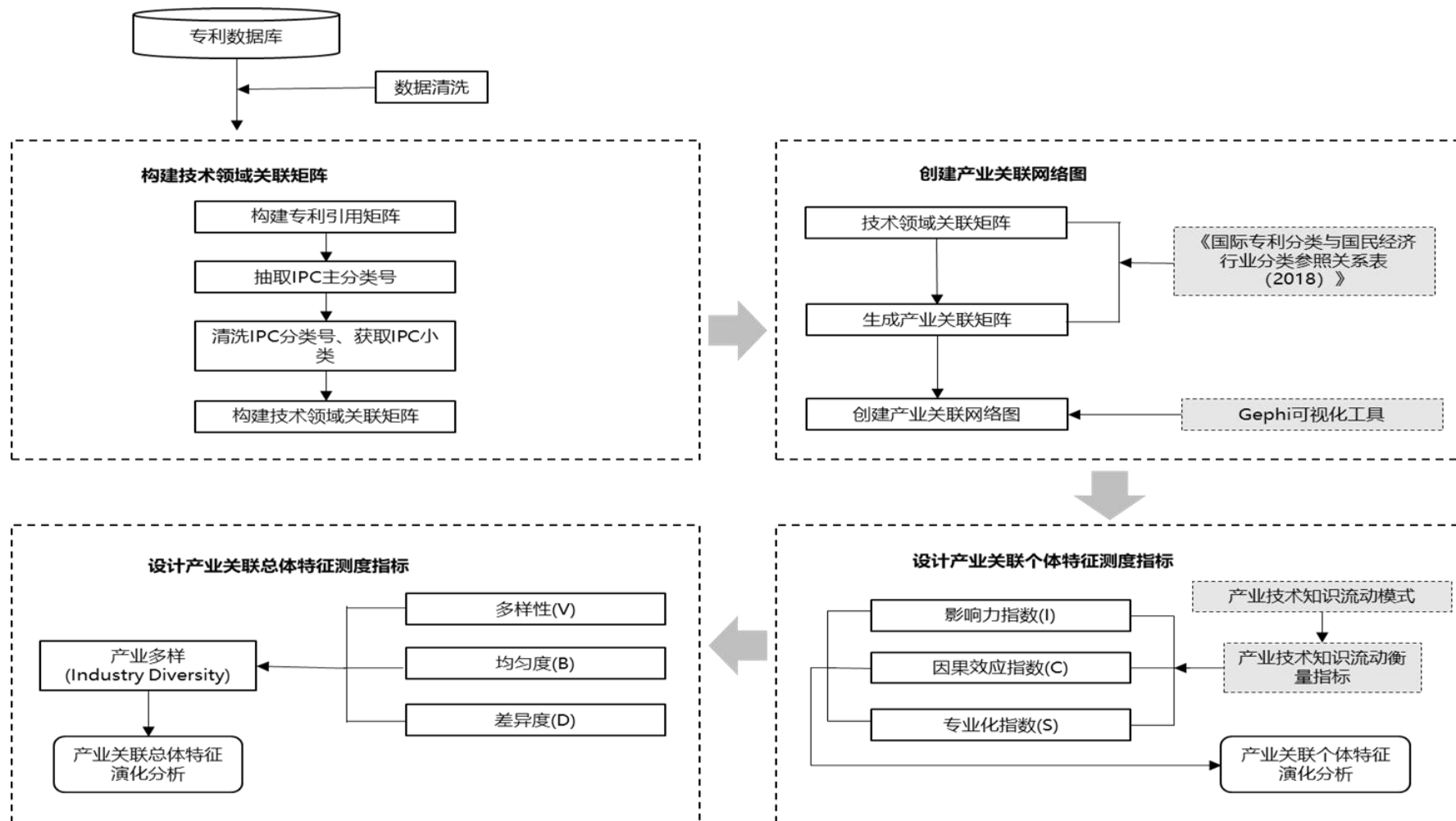
- 现有产业关联研究多是从经济视角出发，基于Leontief提出的投入产出分析法来研究国民经济体系中不同产业间的关联关系，评价产业在关联体系中的地位和作用。
- 技术对产业关联关系的影响是经济对产业关联关系影响的先导，技术关联是产业间内在联系的核心表现。技术视角下的产业关联分析更能够及时发现产业关联规律和特征，及时改进、部署研发规划。

### （2）研究内容

- 现有产业关联研究侧重于从微观层面、静态地分析产业关联体系中的个体特征，未能分别从微观和宏观层面出发，动态地研究产业关联体系的个体及总体特征演化情况。
- 面对不断变化的科技环境，产业关联特征的演化分析有助于帮助管理者协调产业各方力量，充分挖掘各种创新要素，推动整个产业关联体系持续均衡发展。

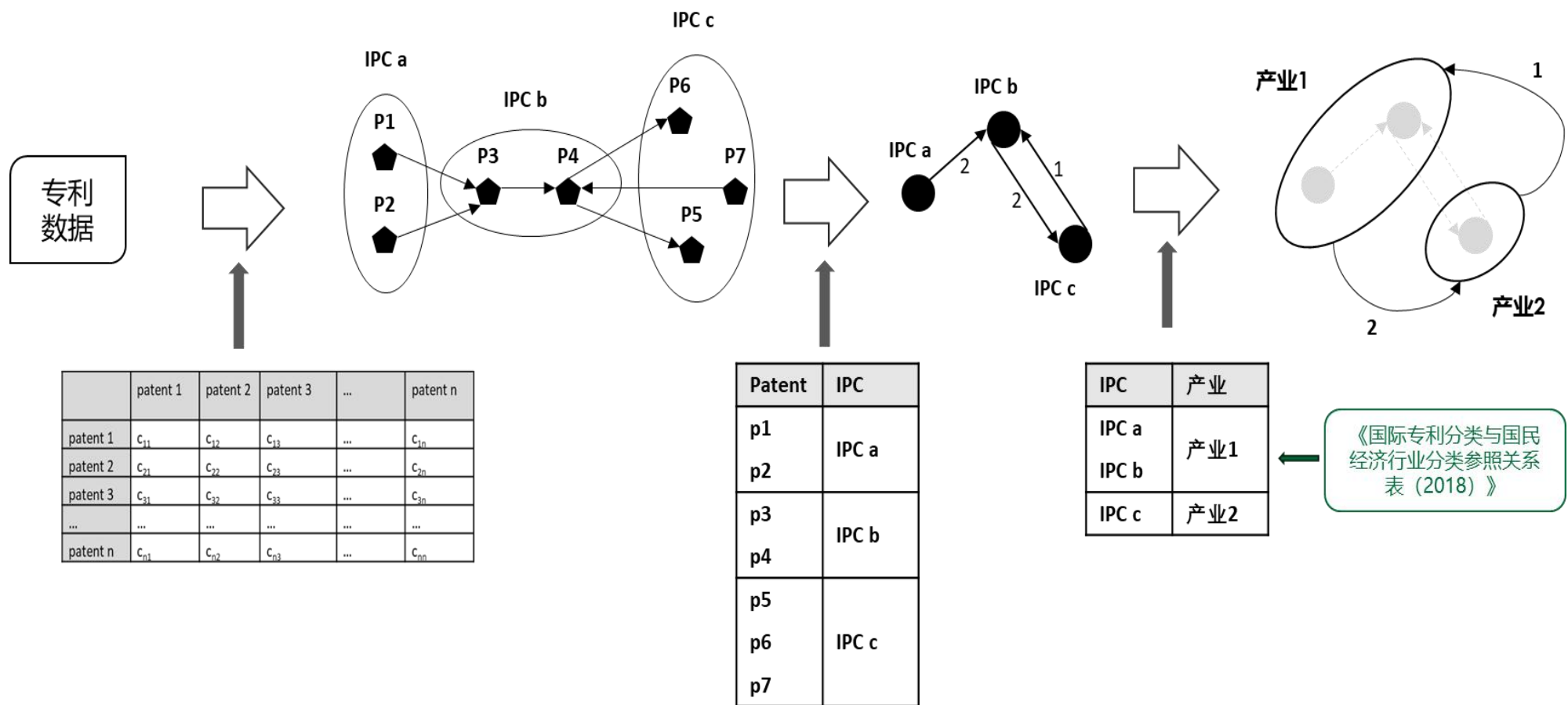


本文使用专利数据，研究框架如下所示：

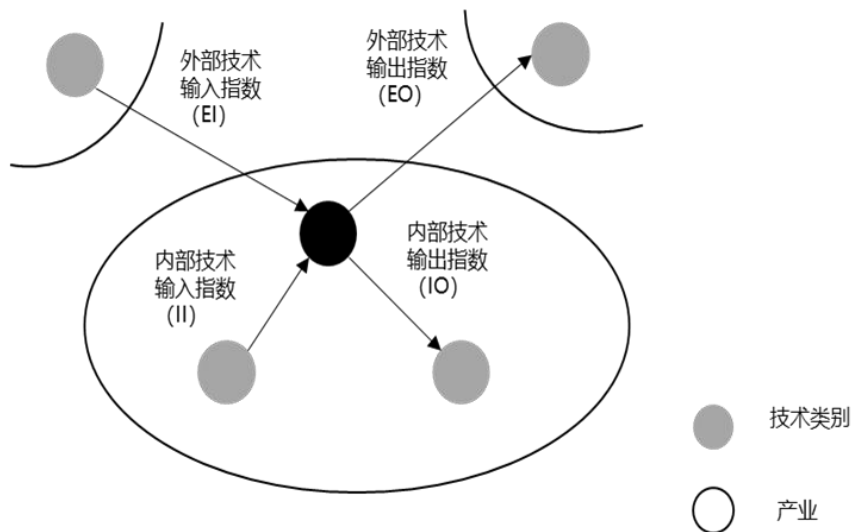




## ➤ 创建产业关联网络图



## ➤ 设计产业关联个体特征测度指标



技术知识流动模式图

流动方向

输入

输出

 $EI_i$  $EO_i$ 

外部

产业边界

$$= \frac{\sum_{ind(i) \neq ind(j)} KF_{j,i}}{\sum_i \sum_j KF_{i,j}} = \frac{\sum_{ind(i) \neq ind(j)} KF_{i,j}}{\sum_i \sum_j KF_{i,j}}$$

 $II_i$  $IO_i$ 

内部

$$= \frac{\sum_{ind(i)=ind(j)} KF_{j,i}}{\sum_i \sum_j KF_{i,j}} = \frac{\sum_{ind(i)=ind(j)} KF_{i,j}}{\sum_i \sum_j KF_{i,j}}$$

指标名称

含义

计算公式

影响力指数 (I)

表示其他产业对于该产业的影响以及该产业对其他产业的影响之和

$$I = EI + EO$$

因果效应指数 (C)

表示在该产业与其他产业的关系中该产业是以技术输出为主还是以技术输入为主

$$C = EO - EI$$

专业化指数 (S)

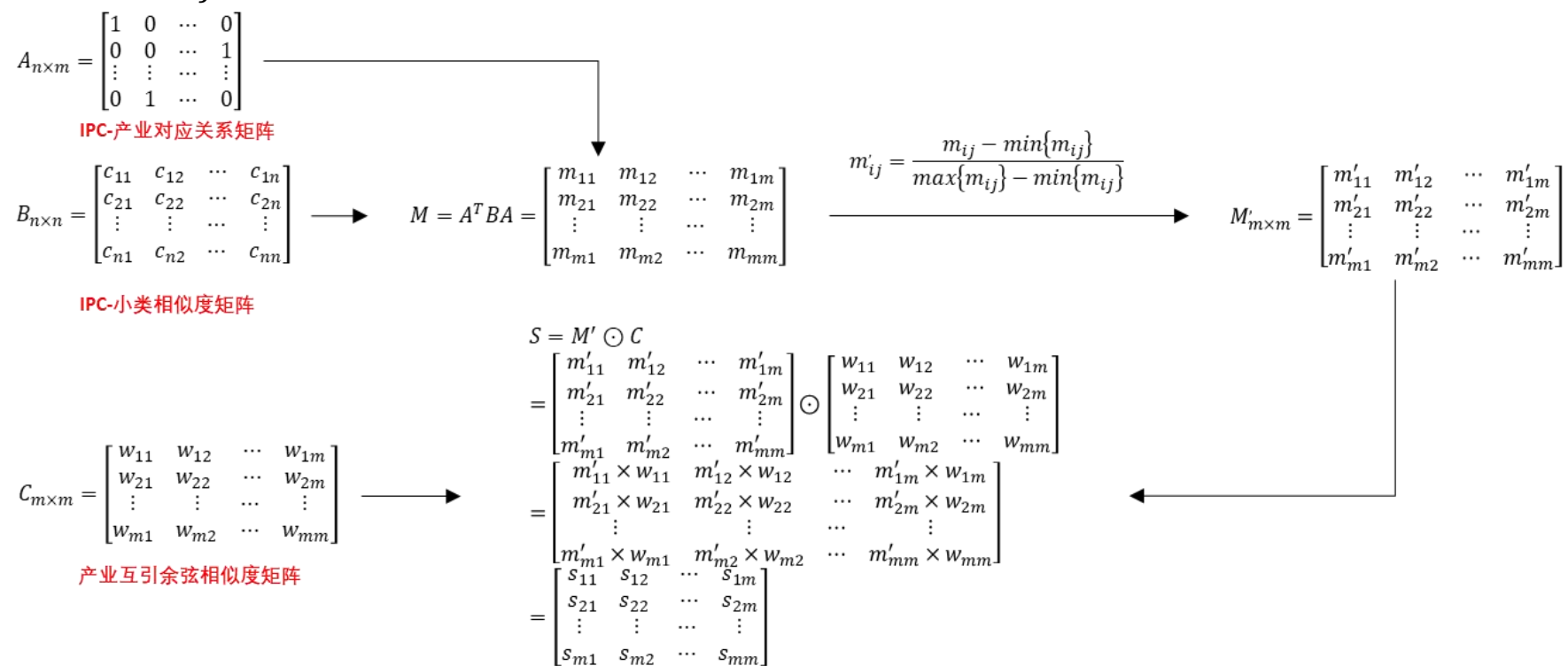
表示产业内部的技术融合程度

$$S = \frac{II + IO}{2}$$

## ➤ 设计产业关联总体特征测度指标

本文借鉴Rao-Stirling指数，测度产业关联总体特征的产业多样性（Industry Diversity）指标。

其中产业相似度（ $S_{ij}$ ）的具体计算流程如下所示：

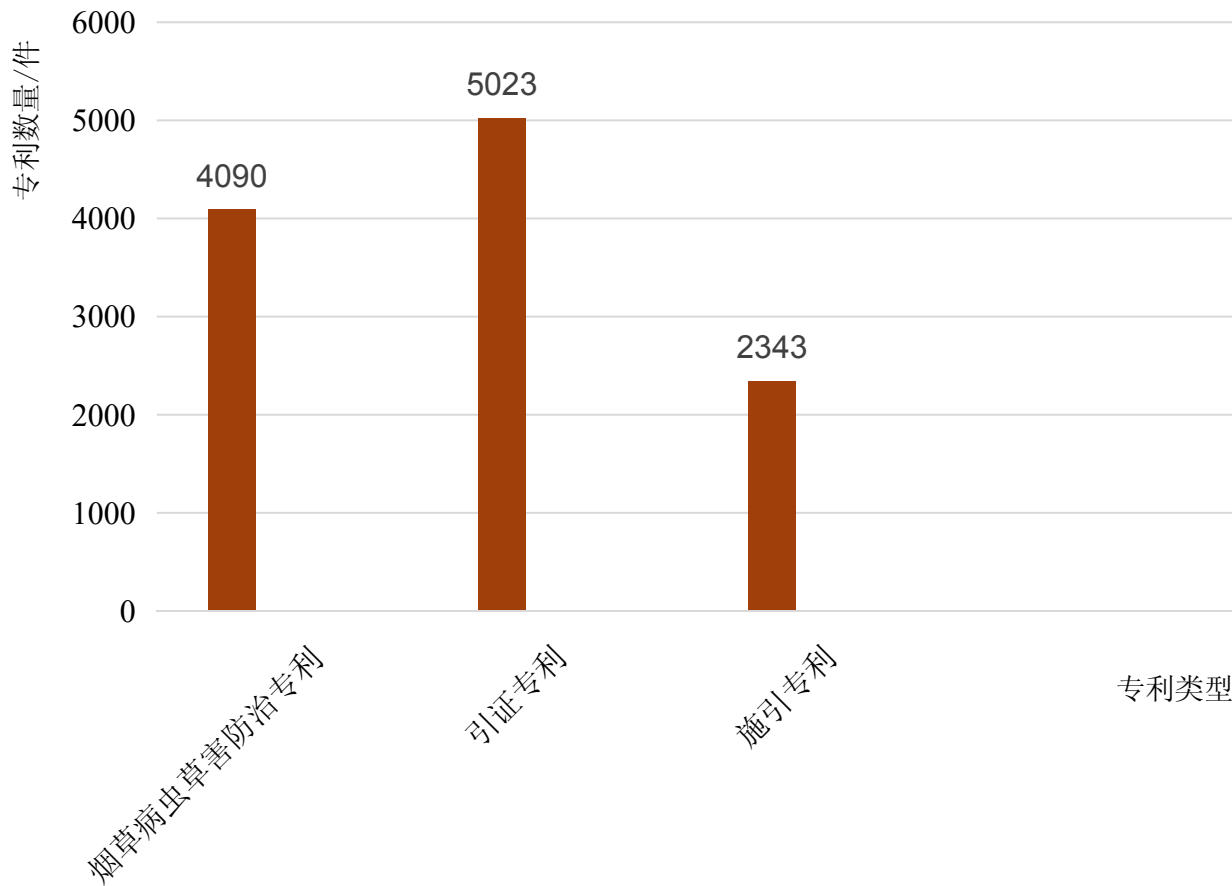


$S_{ij}$ 计算流程图

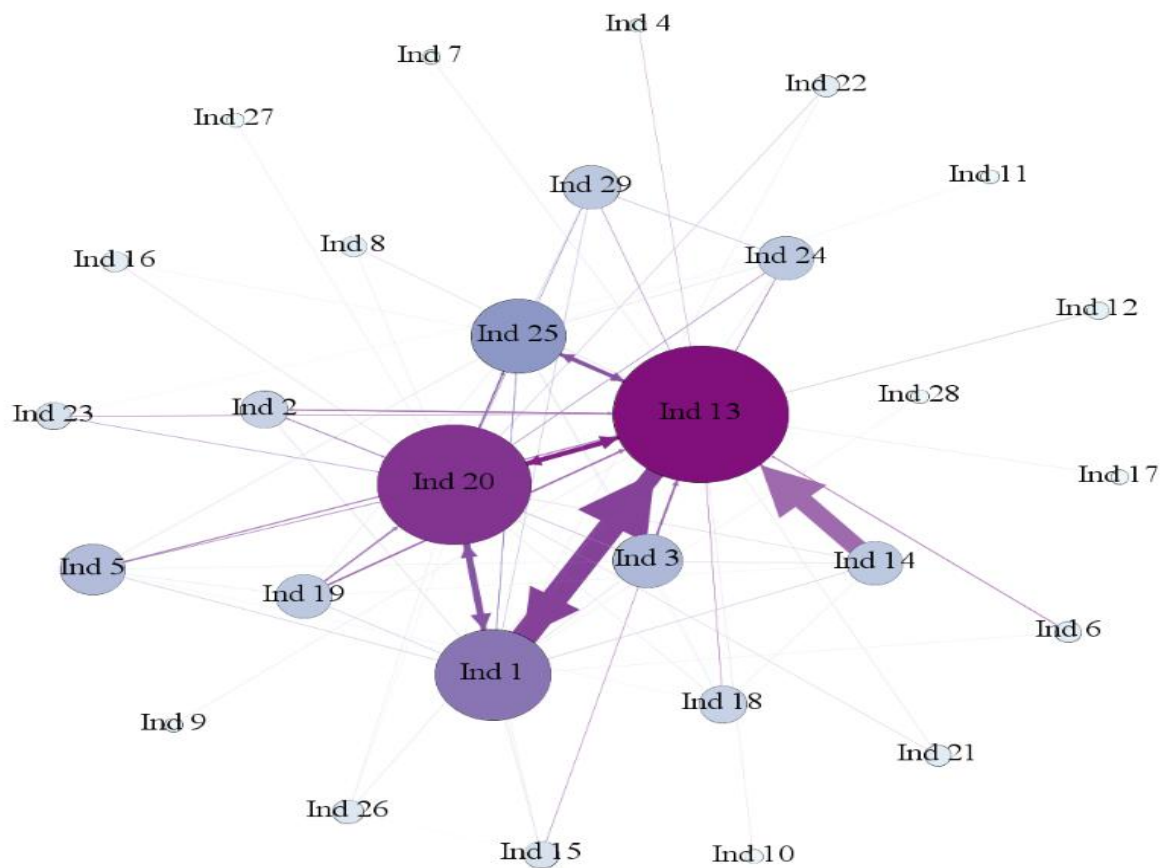
## ➤ 数据获取

本文选取**烟草病虫害防治**这一特定产业，数据来自中国烟草总公司郑州烟草研究院的烟草专题数据库，该数据库经过专业人员进行采集、清洗和标注形成，保证了数据来源的准确、可靠。

最终获得烟草病虫害防治专利数据4,090件，时间跨度为1985–2022年，并基于IncoPat专利数据库获取其引证专利5,023件，施引专利2,343件。



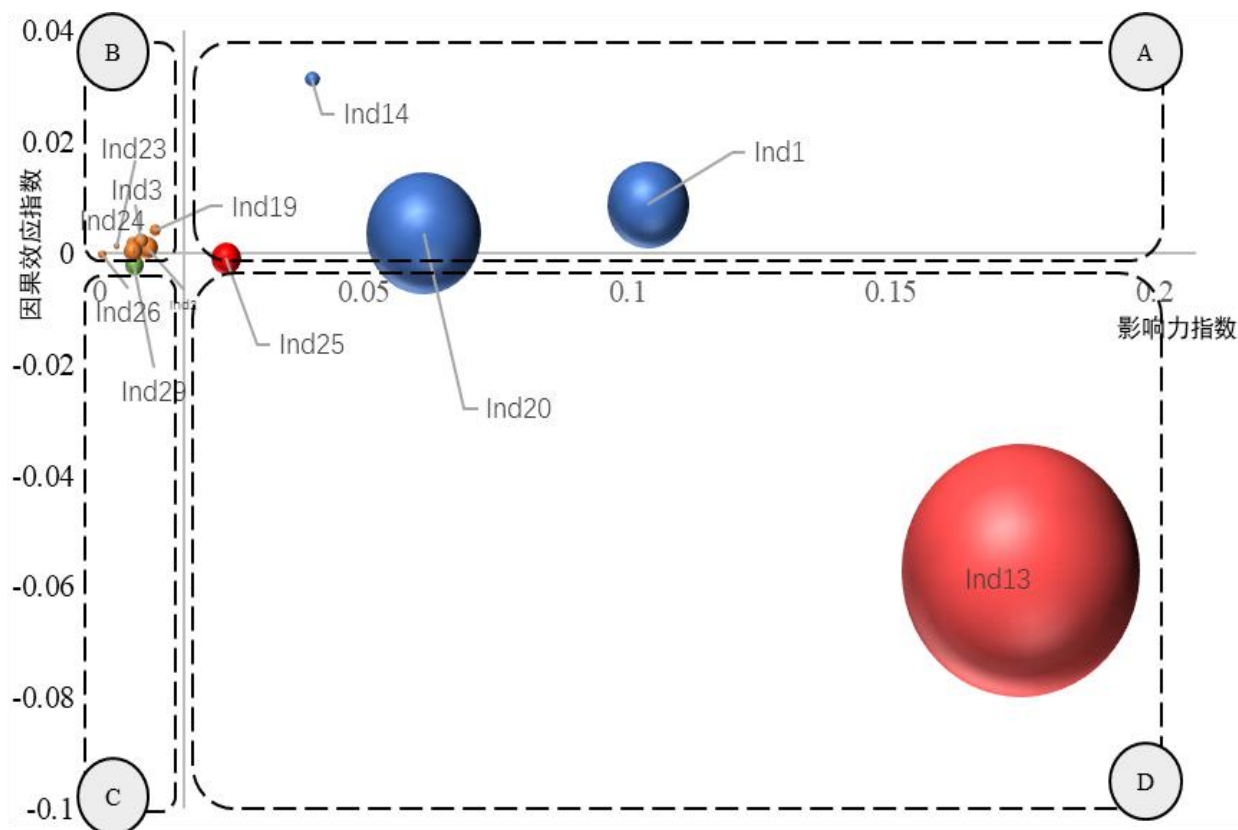
## ➤ 产业关联网络分析



产业关联网络图

- 在关联网络中化学原料和化学制品制造业 (Ind 13)、专用设备制造业 (Ind 20)、农业 (Ind 1)、仪器仪表制造业 (Ind 25)、食品制造业 (Ind 3) 和医药制造业 (Ind 14) 的度数和中介中心性都比较大，成为关联网络中的**主导产业**。
- 产业关联网络呈现出**主导产业关联关系密切**，**周边产业分布较为分散**，且大都围绕主导产业形成关联关系的特点。

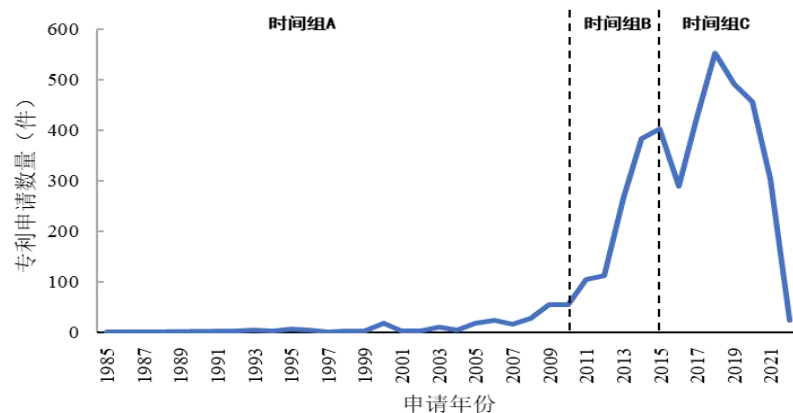
## ➤ 产业关联个体特征分析



产业关联个体特征图

- 医药制造业(Ind 14)是典型的技术输出型产业，主要涉及药物制备、灭菌、消毒等技术。
- 化学原料和化学制品制造业(Ind 13)是典型的技术输入型产业，该产业通过吸收其他产业的技术知识创造了许多新技术和新产品。
- 农业(Ind 1)和专用设备制造业(Ind 20)有巨大应用前景。
- 仪器仪表制造业(Ind 25)在关联体系中发挥了中介作用。

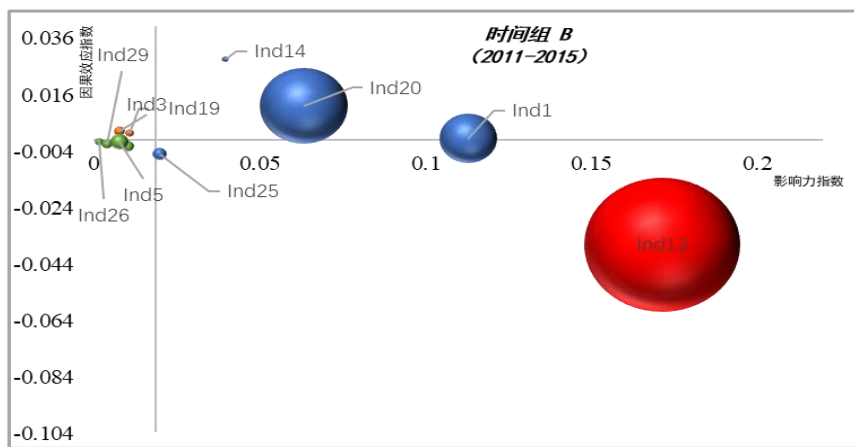
## ➤ 产业关联个体特征演化分析



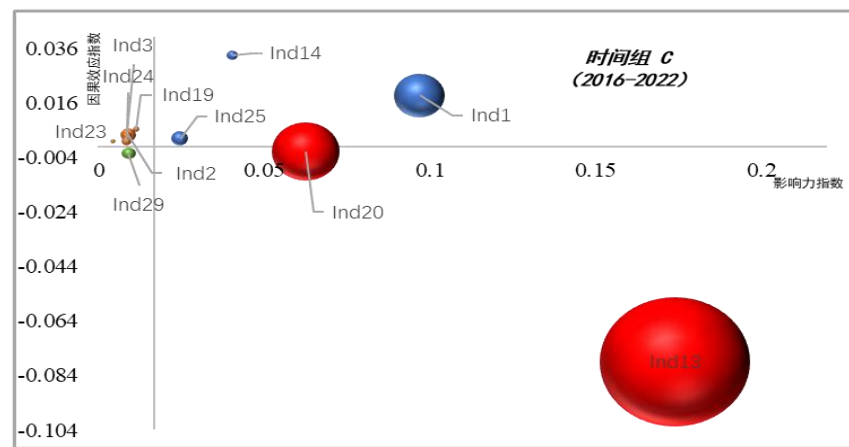
专利年度申请趋势



时间组A



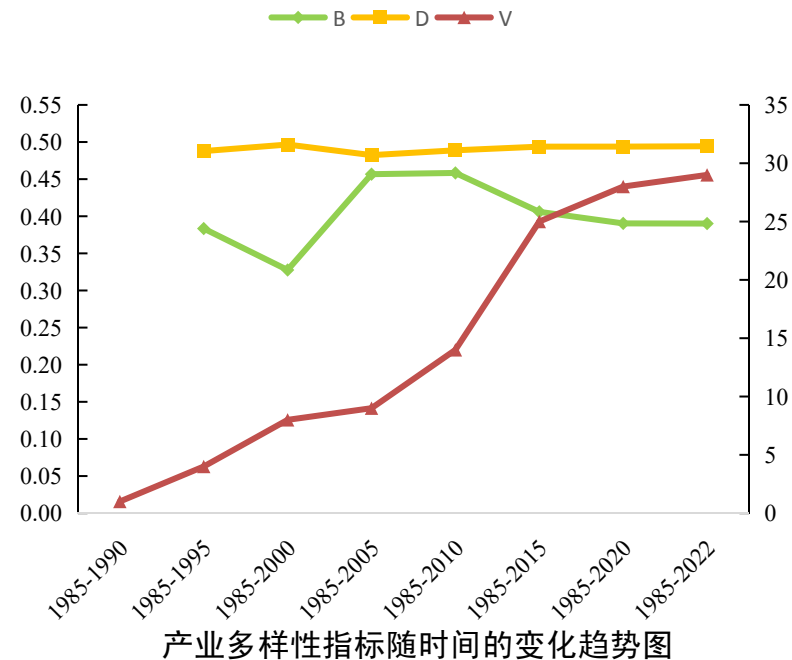
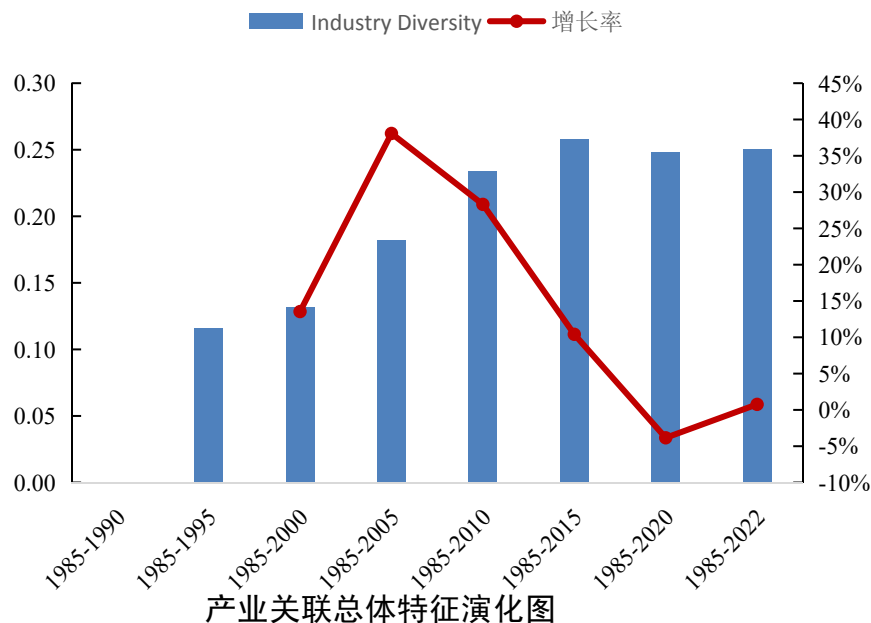
时间组B



时间组C



## ➤ 产业关联总体特征演化分析



➤ 产业多样性 (Industry Diversity) 整体呈上升趋势。

➤ 自2005年起，产业多样性的增长率逐年递减、增幅变小、增速放缓，主要原因在于：

(1) 随着时间的推移，部分产业在关联网络中占据了资源和信息流通的关键位置，出现了马太效应，导致产业分布的均衡程度 (B) 逐渐下降；

(2) 随着产业关联结构的发展，产业之间的交叉性逐渐增强，导致产业差异度 (D) 的增幅逐渐变小。



- 本文利用专利数据的引证关系表征产业关联网络中的投入产出变化，动态地研究了技术视角下的产业关联特征及其演化情况。
- 烟草病虫害防治产业实证研究表明，本文研究具有以下意义：
  - ✓ 在微观层面有助于更好地理解产业在关联体系中的地位和作用；宏观层面有助于优化产业战略布局，协调产业均衡发展，提升产业创新能力。
  - ✓ 从动态视角分析了产业关联特征的演化机制，有助于识别产业网络中隐藏的关键节点，加深对产业关联特征变化规律的理解。
- 本文研究仍存在以下改进空间：
  - ✓ 研究方法主要涉及专利引文分析法，忽略了专利数据的文本内容，未来研究中可考虑引入文本挖掘技术，提供更加全面的分析结果。
  - ✓ 研究对象选取了烟草病虫害防治这一特定产业，未来研究可使用其他产业数据，对所提出的理论框架进行验证和完善。

谢谢各位老师  
敬请批评指正

Thanks for your listening



**北京理工大学**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY