

基于复杂网络分析的江苏省驻省高校知识生产
模式研究

研
究
报
告

作者：李胜嘉 谭丹阳 陈帅印 游林豪等

单位：南京工程学院经济与管理学院

二〇二〇年九月

目 录

一、研究背景	3
(一) 研究目的和意义.....	3
1. 研究目的.....	3
2. 研究意义.....	3
(二) 主要研究内容、研究方法和目标.....	4
1. 研究内容.....	4
2. 研究方法.....	5
3. 研究目标.....	5
二、现状分析	5
(一) 知识生产模式背景.....	5
1. 知识生产转型.....	5
2. 知识生产理论简述.....	6
(1) 小科学与大科学理论.....	6
(2) 模式 1 与模式 2 理论.....	6
(3) 学院科学与后学院科学理论.....	7
(二) 国内外研究状况、水平和发展趋势.....	7
三、系统实现	8
(一) 爬虫实现.....	8
1. 爬虫流程.....	8
2. 爬虫优化.....	8
(二) 数据库设计实现.....	9
(三) 可视化实现.....	10
(四) 实现结果.....	10
1. 系统环境需求.....	10
2. 可视化功能及应用.....	10
四、总结	13
附录	15
附录 1: 江苏省高校知识生产及科研模式问卷调查.....	15
附录 2: 江苏省高校知识生产及科研模式调研访谈提纲:.....	23

一、研究背景

（一）研究目的和意义

1. 研究目的

目前，国内诸多高校大力推动大学生科技创新项目，该科技创新项目是本科生个人或团队，在导师指导下自主完成创新性研究项目设计、研究条件准备和项目实施、研究报告撰写、成果（学术）交流等工作。科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑，必须摆在国家发展全局的核心位置，而创新型人才的培养则是建设创新型国家的根本保障。教育部、中宣部等部门2012年提出的《关于进一步加强高校实践育人工作的若干意见》《关于全面提高高等教育质量的若干意见》也强调，高等院校要创新人才培养模式，强化实践育人环节，支持学生开展研究性学习^[1]，这已成为高等教育发展和创新人才培养模式新理念。纵观国内外高等院校创新型人才的相关培养模式，为本科生创设科研训练机会、安排科研训练计划是培养创新人才行之有效的方法^[2]。美国麻省理工学院的本科生科研机会计划，支持和鼓励达到一定条件的本科生参与教师科研项目；清华大学的学生研究计划，旨在为大学生提供科研训练机会，使学生能够尽早地进入专业科研领域，接触学科前沿、明晰学科发展动态，培养大学生的独立性、合作精神和创新精神^[3]。大学生创新应该是国家创新体系重要的组成部分，院校应主动适应供给侧结构性改革，培养更多的具有创新能力的应用型本科人才，适应社会的需求^[4]。应用型本科院校应抓住发展机遇，积极探索，推进大学生更好地适应知识生产的转变，推动应用型本科院校的发展。

关于江苏省驻省高校知识生产模式的研究并不多见，现有研究较多注重教学改革、学科建设等方面的内容，研究对象较为单一，缺乏不同高校间的横向比较。本课题基于复杂网络分析，采用文献研究法、比较分析法、问卷调查法、专家咨询等研究方法，以中国知网的期刊学术文献为检索入口构建专业检索式采集江苏省驻省高校所产生的期刊学术论文元数据集合，借助于文献计量学及信息可视化分析方法分析此类元数据，从整体上了解复杂网络视角下江苏省驻省高校知识生产模式概况，从而推动江苏省高校在国家创新生态系统中发挥更重要的作用^[4]。

2. 研究意义

当前，多种知识生产模式依据不同的知识和社会需求而并存，模式3没有推翻模式1和模式2，而是已有知识生产方式和知识生产成果结合新的环境实现知识生产模式的再创新。其中，模式1的知识生产是以制度化的学科为基础，在各个学科体系内部实现知识的生产和再生产。学科的制度化的指“处于零散状态且缺乏独立性的一个研究领域转变为一门独立的、组织化了的学科的过程”^[5]。随着知识生产模式的转型，这种单一形式的学科结构无法满足学科走向开放性、实践性、公益性的需要，因而随着知识生产模式2和模式3的发展，出现了模式2的大学—产业—政府三重螺旋甚至模式3的大学—产业—政府—公民社会四重螺旋的知识生产机制。

综上所述,知识生产从模式1到模式2、模式3的提出,既是对知识生产顺应时代需求的逻辑演绎结果,同时也揭示了大学生知识生产模式在样态与特质上的变化与演进的路径。

本项目以江苏省的三所应用型本科院校的大学生申请的学术论文、专利、开放文本数据等海量信息为基础,探索大学生创新项目驱动的知识生产模式的指标体系。在对江苏省三所应用型本科院校的数据对比中,研究应用型本科院校的大学生创新项目成果形式、大学生创新项目成果转化,进一步探索江苏省应用型本科院校知识生产模式的同时,推进江苏省应用型本科院校的大学生创新项目的发展以及应用型本科院校在知识生产背景下的学科建设。

(二) 主要研究内容、研究方法和目标

1. 研究内容

(1) 江苏省驻省高校机构库构建

从高校科研数据机构库联盟、全国高校大数据教育联盟上获取相关数据,回溯院校历史并筛选出江苏省驻省高校与知识生产相关的内容,如专利数及影响、论文数及影响等。

(2) 江苏省驻省高校知识生产异构数据源采集系统的设计与开发

大量知识生产数据分布于不同的数据源,这些数据存在数据模式差异、数据语义差异、平台差异等方面的不同^[6]。通过设计与开发知识生产异构数据源采集系统,实现自动获取不同数据源的异构数据,并将这些异构数据自动聚合,从而生成高质量的高校知识生产异构数据。

(3) 江苏省驻省高校知识生产成果存储

知识生产数据可能来源于多个学术论文数据库提供商、专利数据库甚至是开放文本,此类数据具有一定的海量性及异构性^[7],本研究拟通过构建统一的专业检索式以及网络爬虫实现此类数据的分布式采集,统一采集后经过人工内省、数据清洗等步骤,最终完成江苏省驻省高校知识生产成果存储。

(4) 复杂网络视角下知识生产模式研究

复杂网络是指具有海量节点和复杂连接拓扑结构的网络模型^[8],对复杂网络的研究主要是通过分析网络特征指标来刻画网络拓扑结构,并据此解释知识生产模式形成机制、演化规律和动力学特征,进而将理论结果映射到具体高校的知识生产模式中。

(5) 江苏省驻省高校知识生产模式分析

①依据CNKI、万方、维普、WoS、Scopus、中国专利总局等多个中外文数据库或数据提供机构,构建专业检索式采集江苏省驻省高校所产生的期刊学术论文元数据集合,借助于文献计量学及信息可视化分析方法分析此类元数据,着眼于江苏省同类型、同层次高校知识生产模式的特点;

②从院校发文量、专利量申请或授权量、学术论文被引量等科学学术指标量化分析江苏省驻省高校知识生产模式概况;

③在量化分析的基础上,借助信息可视化工具CiteSpace及Pajek可视化揭示江苏省驻省高校知识生产模式的研究热点及复杂网络视角下江苏省高校与同类型别高校、不同层次高校、科研院所、企业之间的合作关系。

(6) 江苏省驻省高校跨校合作、校企合作复杂网络构建研究

通过调查问卷结合科技论文数据、专利申请数据等发现江苏省驻省高校的跨校合作、校企合作现状，并借助复杂网络分析手段可视化分析此类合作信息，了解知识扩散过程。

(7) 复杂网络视角下江苏省驻省高校知识生产模式分析结果验证

采用专家咨询法、问卷调查分析方法以及头脑风暴法验证研究内容(5)、(6)所形成的初步研究结论并修正、反馈复杂网络视角下江苏省驻省高校知识生产模式分析研究结果，分析整合得出江苏省驻省高校知识生产模式研究结论。

2. 研究方法

(1) 文献研究法

本课题将从相关的统计资料、官方文件、档案、书籍、期刊杂志及网络调查报告等文字材料中收集本研究选题相关的国内外研究现状、目前采用的主要手段等研究信息，最终总结出当前江苏省驻省高校知识生产模式的概况。

(2) 问卷调查法

本课题通过采用自行设计问卷，采取定量的实地抽样调查与定性的数据分析判断相结合，尽可能准确地识别江苏省驻省高校知识生产模式概况，在形成初步结论后，本研究同样结合小规模专家咨询、问卷调查验证复杂网络视角下江苏省驻省高校知识生产模式分析的结果，该分析方法将贯穿本课题的始终。

(3) 比较研究法

本课题将江苏省驻省高校作为分析样本，基于复杂网络分析得出江苏省驻省高校知识生产模式研究概况，通过横纵向开展对比分析。

(4) 复杂网络分析法

复杂网络能很好地描述自然科学、社会科学、管理科学和工程技术等领域的相互关联的复杂模型。本研究拟借助复杂网络分析江苏省驻省高校知识生产模式的合作网络、合作特点等。

3. 研究目标

通过对江苏省驻省高校知识生产模式进行研究，了解江苏省高校知识生产模式的概况、特点，推动江苏省各高校重构高校科研文化支持体系、变革高校管理制度支持体系、完善高校科研平台支持体系，为各大高校顺应知识生产模式的转换提供借鉴^[9]。通过对其知识生产模式进行评估的同时，针对高校科研机构发展过程中的不足之处，提出改进方法和措施，以此增强高校科研机构身的竞争力，有利于高校科研机构规范管理，建立科学合理的科研管理制度，最终推动江苏省高校在国家创新生态系统中发挥更重要的作用。

二、现状分析

(一) 知识生产模式背景

1. 知识生产转型

知识生产是指人们在物质生产的过程中发明、发现、创造各种为物质运动的转化提供条件与能量来源的思想、观点、方法、技巧等的过程。其目的与物质生产相同，都是为了认识自然、改造自然；两者同是人类分工合作的社会活动，而

且同是在一定的社会关系中进行的生产活动，都要借助于一定的物质条件和资料，遵循生产过程的自然规律和社会规律。但知识生产与物质生产相比是更高层次的生产力。它具有信息性、探索性、创造性与非重复性、低可比性和继承性。它的产品具有扩散性、延续性和累积性。

随着时间的推移、社会的进步，上世纪后半期，随着第三次科技革命到来，电子信息技术飞速发展。新的科学技术带来了新的思维方式，信息科学技术引领知识社会的生成发展。社会正处于工业社会到知识社会的转型阶段，知识生产模式的转变也在悄然发生。

第二次世界大战以后，许多关于知识生产模式转变的理论应运而生，在这之中有三种理论最为突出，他们为知识生产模式转型从设想到成熟奠定了重要的基础。这三种理论分别是小科学与大科学理论、模式1与模式2理论、学院科学与后学院科学理论，他们共同构成了现代社会的知识生产特征^[10]，在不同程度上为知识生产指明了方向。

2. 知识生产理论简述

(1) 小科学与大科学理论

《小科学·大科学》是美国耶鲁大学科学史专家普莱斯教授的一本科学学理论著作，是根据他在1962年做的四次讲演整理而成的。普莱斯创造了小科学与大科学理论，他研究了科学的指数型发展和科学家的作用以及科学的发展对当代社会和未来发展的影响。在他的理论中，小科学与大科学是相对应的。

在小科学到大科学的转变过程中，知识生产的规模、科研的目标、项目的运行方式、科研成果的评价以及科学家的社会地位等方面都发生了显著的变化。

小科学项目的研究方式是科学家设定研究问题、个人或团队执行并探索解决问题，是以追求真理为导向的单学科内的科学研究；而大科学是由利益相关的团队根据社会需要花费大量经费来研究的科研项目，大科学具有明确的目标，旨在解决跨学科领域的问题，对相近的科学领域都有显著的帮助。

从历史发展的视角看，科学研究体现的是各个利益方的矛盾与冲突^[11]，而受社会范式的制约和科学研究的影响，大科学比小科学更具有使社会和科学进步的现实意义。

(2) 模式1与模式2理论

当代社会知识的生产模式，包括科学知识、社会知识和文化知识等等都在发生根本性的变化^[12]。1994年，在分析了知识生产的过去、现在和未来以及知识生产对高等教育机构与市场影响的基础上，迈克尔·吉本斯等六位学者提出了知识生产的模式1和模式2理论。

吉本斯等学者提出了知识生产模式变化的新观点，他们指出：传统的知识生产模式1是指基于牛顿模式的科学研究，是以单学科的研究为主的；而知识生产模式2是指在应用环境中，以研究为基础，利用交叉学科研究的方法，强调了研究成果的绩效和社会作业的知识生产模式。

模式1设置和解决问题的情境主要由一个特定共同体的学术兴趣所主导，而模式2中的知识处理则在应用的情境中进行；模式1以单学科研究为主，模式2则是跨学科研究；模式1以同质性为特征，模式2则是异质性的；模式1是等级制且倾向于维持这一形式，模式2则是非等级化异质且多变的。知识生产模式2比模

式1承担了更多的社会责任,更具有反思的重要意义。此外,模式2涵盖了范围更广的临时性的参与者,他们在一些由特定语境所定义的问题上进行合作。

在模式1的基础上,模式2发展成为一种新的科研模式,在各种语境中解决跨学科的科研问题。总而言之,传统的以学科为中心的知识生产方式即模式1引导了模式2的形成,而从模式1到模式2的转型反映了现代知识生产新模式的强大需求,预示了知识生产模式转型的发展趋势。

(3) 学院科学与后学院科学理论

近代科学从欧洲出现以来,经过了数百年的发展,进而催化发生了巨大的变化。对于近代以来科学活动的特点,美国科学社会学家默顿在其出版的《十七世纪英国的科学技术与社会》等一系列著作中研究了从17世纪以来的科学活动的运行方式和行为准则,英国科学社会学家齐曼在2000年出版的著作《真科学》中,将其概括为学院科学。与之相应的,将最近数十年科学生产方式的新变化所产生的科学生产方式被概括为后学院科学。后学院科学揭示了一种全新的产业科学的知识生产模型。

从学院科学到后学院科学,科学主体发生变化;知识生产模式发生变革;科学评议趋向多维化、科学精神多元化;科学家主动担负起社会责任。首先,科学研究从学术语境转向应用语境,科学工作者通过知识生产解决具有经济与社会目标的科学问题。其次,互动贯穿了科学知识生产的全过程,科学知识通过需求、利益和所有相关者之间不间断的磋商而产生,科学家身上具有明显的多样性,知识生产部门的数量、种类、组织方式更加多样化。另外,科研管理的手段发生变革,从学术使命与学术评价转向了社会责任和绩效评价。

学院科学与后学院科学之间的比较,对于分析近现代科学活动的变化,正确地认识近现代科学活动的特征有重要意义。同时,对于我国自主创新能力的提升也具有非常重要的现实意义。

(二) 国内外研究状况、水平和发展趋势

高校知识生产模式的确立和转变具有客观的历史承接性,二战以来,由于社会资源紧缺和国际竞争的日益激烈,加之世界经济发展模式正由传统的“要素驱动”和“效率驱动”向“创新驱动”转型,大学知识创新成为时代发展的重要趋势和对高等教育发展的核心诉求。

19世纪初期,德国柏林洪堡大学将科学研究纳入大学活动范畴,并成为制度化的体系。“洪堡模式”的知识生产,强调大学是知识生产的唯一主体,知识生产仅限于大学“象牙塔”内的自主活动。知识生产以学科为基础,以研究者的学术旨趣为根本,以基础研究人才培养为目标。其强调在“认知情景”中进行,注重知识的基础性,是一种“为知识而知识”的知识生产模式。诚然,“为知识而知识”的模式,在促进体系性知识形成、科学发展以及营造良好科学研究环境及氛围等方面具有不可磨灭的作用。随着现代社会国家和市场需求的多样化、科技和文化发展的多元化,“大学已经不但是简单地重复生产知识或为我们提供必需的科学方法或知识的工具化模式,而且已经从根本上改变了社会主流文化模式”^[13]。20世纪末,吉本斯(Gibbons)等学者对知识生产方式的变迁进行了深入的理论研究,认为知识生产方式正在分裂为模式1和模式2,并出现了逐步走向模式2的趋势。假如“‘模式1’(Mode-1)是一种‘洪堡模式’的话,‘模式2’(Mode-2)可以称之为‘后洪堡模式’”。“新知识生产模式,即Mode-2,正在取代传统的以

理论尊崇、试验性科学、学科内部驱动、大学核心的知识生产模式(Mode-1)”^[14]。进入21世纪,创新驱动经济发展成为人们的共识,尤其是“客户导向创新”日益明显,知识协同创新集群不断出现,显示出知识生产模式再次发生变化。2003年埃利亚斯·卡拉雅尼斯(Elias G. Carayannis)首次提出“模式3(Mode-3)知识生产观”,用以描述欧美发达国家创新实践中新出现的这类知识生产现象,该模式提出了“政府(公共机构)-产业(企业)-大学科研-用户(公众和公民社会)”的“四重螺旋”知识创新生态系统,构建了知识生产模式3日臻完善的思想体系。^[15]知识生产模式3是在模式2基础上的演进,是以“知识集群和嵌入/共生式创新系统”为特质的知识生产模式。在20世纪初期以及此前相当长的一段时间,我国的科学技术活动基本上属于科学家、工程师以及科研机构、大学和企业的自主行为,在国家层面尚缺乏有关科学技术发展的整体政策考虑、系统战略设想以及相关体制机制建设。伴随着改革开放与新经济的发展,我国正迈向以面向未来经济社会结构转型与核心竞争力提升为目标、服务于创新型国家建设的新时代,这迫切要求我们要重新审视“公共科学技术的发展与产业界的关系”,重新认知并理解新的知识生产模式是如何影响科学和产业界(以及一定程度上的社会科学和人文学科)的^[16]。

综合上述研究成果,从模式1到模式2、模式3知识生产观的提出,既是对知识生产顺应时代需求的逻辑演绎结果,同时也揭示了大学科研在样态与特质上的变化与演进的路径。目前高校知识生产模式的现状表明,在未来一段时间新知识生产模式和传统知识生产模式并存且相互补充的状况将会继续^[17]。知识生产模式3的情境发生了较大的改变,大学、企业、政府等三者的界限逐渐变得模糊。在竞争合作、协同演进、耦合专属的共同作用下形成无限状网络联结的创新生态系统。它既要追寻真理,又要协调不同地区、不同资源、不同领域要素间整合并发挥其增值效益,强调的是跨组织、跨领域的横向合作^[18]。

本项目以江苏省驻省高校为调查对象,结合学术论文、专利、开放文本数据等海量信息,探索复杂网络视角下高校知识生产模式指标体系,推动江苏省驻省高校更好的顺应知识生产模式的转换。

三、系统实现

(一) 爬虫实现

1. 爬虫流程

系统主要利用Httpcraw1的Bio.Httpcraw1模块以编程方式访问CNKI,用java脚本实现对相关数据库的搜索以及数据下载,批量抓取CNKI网站上的相关文献。

2. 爬虫优化

针对CNKI网站抓取文献过程中遇到的问题,进行如下优化处理:

(1)利用文献编号快速抓取文献。由于CNKI网站直接翻页无法实现,抓取的文献

需要作如下处理:通过 Bio.Httpcraw1 的 Esearch获取并存储文章编号;随后读取文献编号,通过 Bio.Httpcraw1的EFetch 抓取文献。

(2)批量抓取文献提升抓取效率。文献抓取的过程包含以下4个步骤:向CNKI发送请求;在数据库中搜索结果;格式化成 XML格式;将请求结果全部返回。

(二) 数据库设计实现

采用非关系型数据库mongodb存储爬取的文献结果,以及传统的关系型数据库mysql存储用于文献统计分析数据。爬取文献过程中有大量数据信息高并发频繁变更,文档型数据库mongodb以bson结构进行存储,对海量数据存储的读写速度比mysql有明显的优势。文献统计分析过程中,关系型数据库mysql在关联查询分析方面具备高性能。通过对平台信息的分析,利用表存储数据,数据库设计如下:

(1)爬取阶段,mongodb文献表(article)主要用来存放已经爬取的文献信息,mysql爬取记录表(crawlrecords)主要用来做断点记录文献是否已经爬取。

(2)数据分析阶段,表全部存放在mysql数据库中,mysql文献表用来存储解析后的各种文献信息,如发表时间、关键词、期刊名、被引用数量等。

(3)数据分析处理后,用于可视化的表也存在mysql中,发文量占比表(proportion)主要存储发文量、年限、占比等信息,用来展示国家发文比例变化趋势;期刊被引用量占比表(proportion_of_journal)主要存储期刊、年限、发文量、被引用量、占比等信息,用来统计期刊被引用数相对变化趋势;关键词次数表(count_of_keyword)主要存储国家、关键词、出现次数等信息,用来绘制关键词词云图;关键词占比表(proportion_of_keyword)主要存储国家、关键词、年限、占比等信息,用来统计热门关键词变化趋势。

（三）可视化实现

主要利用Ajax技术向服务器发送请求，服务器收到请求后，读取相应数据库中用于可视化的数据，返回给Ajax，用Ajax的Success方法对返回的json数据作相应处理，由Echarts渲染出可视化结果。

系统实现了用户可自由选择统计年限的功能。利用Echarts折线图、柱状图、堆叠区域图、平铺图、热力图对相应的统计结果进行可视化，并加入Echarts的工具栏，提供区域缩放、可视化结果保存的功能。

（四）实现结果

1. 系统环境需求

文献可视化系统的服务器硬件配置要求为：CPU：Intel Core i3以上，内存1 GB以上，操作系统：Windows server 2012；环境配置要求：JDK1. 7. 0及以上版本，PHP5. 5. 12， Apache2. 4. 9，MySQL5. 6. 17；用户浏览器要求：IE10. X 及以上版本IE内核浏览器、Firefox、Chrome 浏览器。

2. 可视化功能及应用

交互式文献可视化系统首页如图1所示，顶部菜单提供了高被引数据的功能，在页面下方即可浏览被引用量较高的文献信息。在首页的检索框中输入实体关键词后，类型抽取页面会生成关键词的结果说明，同时在说明下方生成该检索关键词的指数分析结果。本文以关键词“可视化”为例进行检索，最终生成结果如图2所示。

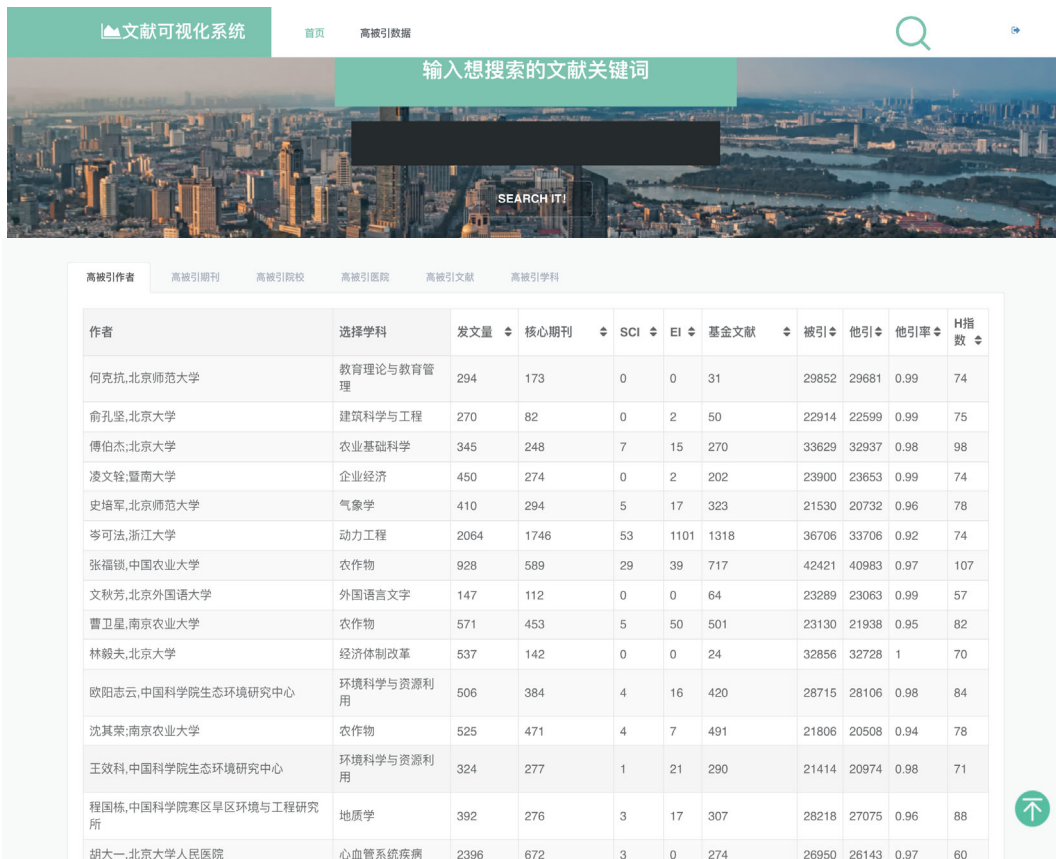


图1 交互式文献可视化系统首页



图2 指数分析结果

指数分析图分别包括学术关注度、用户关注度、学术传播度、媒体传播度四

部分。其中，每个生成的可视化结果均可进行不同类型的统计图展示，图5展示的是关键词“可视化”的折线图分析结果。

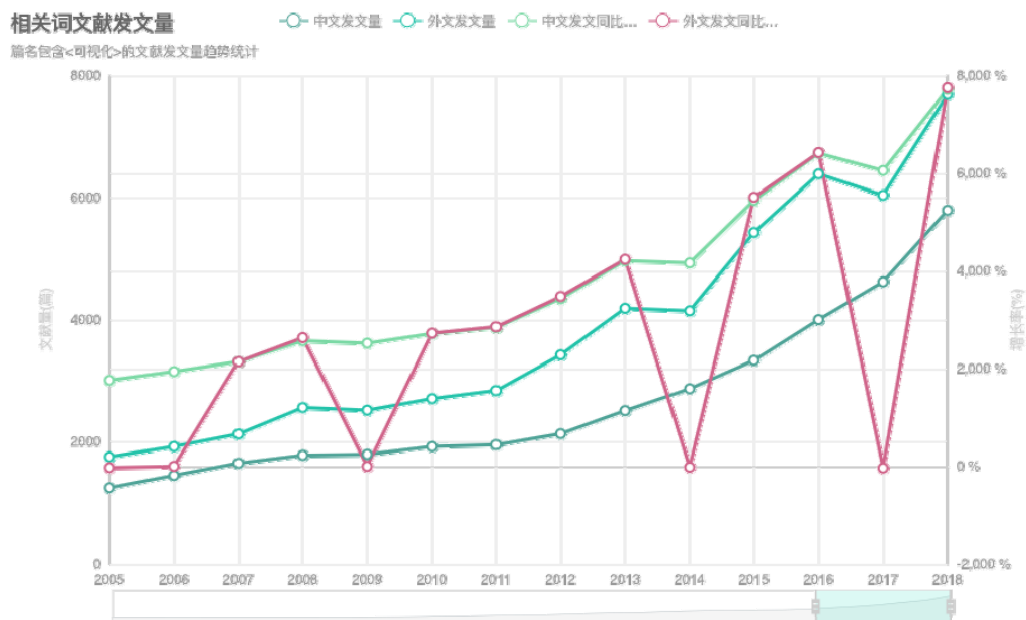


图3 折线图分析结果

用户在完成相关关键词的可视化分析后，可以查看并保存该结果的源数据，以便进行进一步分析，源数据信息如图4所示。

数据视图

	中文发文量	外文发文量	中文发文同比增长率	外文发文同比增长率
1925	2	1	0	0
1928	1	1	100	0
1930	4	1	-50	0
1931	8	1	300	0
1935	6	1	100	0
1936	5	1	-25	0
1942	5	2	-16.67	0
1943	4	1	0	100
1946	4	1	-20	-50
1948	8	1	0	0
1949	11	1	100	0
1950	58	3	37.5	0
1951	81	6	427.27	200
1952	152	8	39.66	100
1953	268	7	87.65	33.33
1954	368	11	76.32	-12.5
1955	490	6	37.31	57.14
1956	546	3	33.15	-45.45

[关闭] [刷新]

图4 数据视图

四、总结

项目组在研究期间,根据实际情况运用“理论+实践”的调研方式,在研究一个问题后,通过实地的考察以及文献翻阅得到较为准确、有研究价值的结论。江苏省作为中国东部的经济发达地区,高校众多,学术、科研资源丰富。然而,在当下江苏省绝大多数大学生人群中,与知识生产模式相匹配的学术科研支持体系并不完备,存在着迟滞与缺位的问题,在科研体系的构建、学术科研模式等方面仍有较大的进步空间。随着知识生产方式的变迁,现代科学呈现高度分化和跨界融合双向发展的趋势,学术科研活动的社会化、规模化、协作性和集体性特质明显。例如,研究型大学和教学应用型大学因其发展定位不同,科研的功能取向和资源布局也存在较大差异。

本课题基于复杂网络分析,采用文献研究法、比较分析法、问卷调查法、专家咨询等研究方法,以中国知网的期刊学术文献为检索入口构建专业检索式采集江苏省驻省高校所产生的期刊学术论文元数据集合,借助于文献计量学及信息可视化分析方法分析此类元数据,从整体上了解复杂网络视角下江苏省驻省高校知识生产模式概况,从而推动江苏省高校在国家创新生态系统中发挥更重要的作用。因此,项目组通过构建合理的研究结构、调理清晰的研究思路、设计合理、论证充分、资料翔实,较好地完成了此次的研究。

参考文献

- [1]黄瑶,马永红,王铭.知识生产模式III促进超学科快速发展的特征研究[J].清华大学教育研究,2016,37(6):37-45.
- [2]马廷奇,许晶艳.知识生产模式转型与学科建设模式创新[J].研究生研究,2019(02):66-71
- [3]李婉.校科研创新团队运行机制研究[D].中农业大学博士论文,2011.
- [4]海尔格·诺沃特尼,等.反思科学:不确定性时代的知识与公众[M].上海:上海交通大学出版社,2011:2.
- [5]李杨帆,朱晓东.科研训练计划与大学生创新能力培养[J].中国大学教学,2011(4):24-25
- [6]邢李志,文献,董现垒,等.基于共引网络理论的产业需求竞争网络[J].北京理工大学学报:社会科学版,2016,18(4):78-85.
- [7]张骏,马跃.高校知识生产供给效率的优化路径[J].中国高校科技,2018(04):25-26.
- [8]潘顺荣,崔博,乐美龙,朱金福.从整体角度看复杂网络的结构灰态问题[J/OL].系统科学学报,2019(02):59-62[2018-12-11].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/14.1333.N.20181207.1009.024.html>.
- [9]刘梦.知识生产模式3理论及其对中国自主创新的意义研究[D].哈尔滨工业大学,2018.
- [10]申天恩,邓长辉,桑田成.基于创新型人才培养的大学生科研训练模式探析[J].教育与教学研究,2012(8):65-75.
- [11]申丹娜.大科学与小科学的争论评述[J].科学技术与辩证法,2009,26(01):101-107+112.
- [12]迈克尔·吉本斯,等.知识生产的新模式:当代社会科学与研究的动力学[M].北京:北京大学出版社,2011.3.
- [13][英]杰勒德·德兰迪.知识社会中的大学[M].黄建如,译.北京:北京大学出版社,2010:47
- [14]Gibbons M. The Emergence of a New mode of Knowledge Production in Social Studies

of Science in an International Perspective[C]. Proceedings of a Workshop, University of Vienna, 1994. 13.

[15]Etzkowitz H. The Triple Helix of University-Industry-Government: Implications for Policy and Evaluation, Working paper

2002-11 [EB/OL]. <http://www.sister.nu>. 2003-03-01/2017-11-28.

[16]张海生. 知识生产模式转型与新工科建设的基本策略[J]. 中国高校科技, 2018(09): 47-51.

[17]蒋文昭, 王新. 知识生产模式转型与高校科研支持体系变革[J]. 中国高校科技, 2018(08): 14-17.

[18]何郁冰. 产学研协同创新的理论模式[J]. 科学学研究, 2012, 30(02): 165-174.

附录

附录 1：江苏省高校知识生产及科研模式问卷调查

江苏省高校知识生产及科研模式问卷调查

您好！我们是2019年“挑战杯”培育项目《基于复杂网络分析的江苏省驻省高校知识生产模式研究》（编号：TP20190006）项目组、2019年江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目《大学生创新项目驱动的知识生产模式研究——基于江苏省三所应用型本科院校的对比数据》（项目编号：201911276018Z）项目组。

众所周知，大学生科技创新项目正在逐步成为覆盖广、影响力大的本科生教学质量工程项目，对于实现科技兴国、民族复兴具有重要的战略意义。为了更好的促进江苏省高校适应知识生产模式的转换、获得更加广泛可靠的样本信息，使本次研究成果具有普适性和真实性，我们设计了本问卷。您不仅是问卷的填写者，更是项目的直接参与者和项目成果的受众，真心希望问卷的相关内容能给您的职业生涯发展起到些许帮助。**您所填写的内容将经过统计处理，仅用于数据分析及项目研究，不会泄漏您的隐私信息！**

再次感谢您的真诚配合与协作，祝您工作顺利，学业进步！

1. 您的年级： [单选题] *

- 大一
- 大二
- 大三
- 大四
- 硕士及以上

2. 您的专业所属类别是： [单选题] *

- 哲学
- 经济学
- 法学

- 教育学
- 文学
- 历史学
- 理学
- 工学
- 农学
- 医学
- 军事学
- 管理学
- 艺术学

3. 您是否参与过科创/大创等科研活动？ [单选题] *

Tips:认真填写问卷会提高中奖概率哦~

- 是
- 否 (请跳至第4题)

4. 您没有参与此类活动的原因是： [多选题] *

- 对此类活动没有兴趣**填写完该题，请跳至第28题。
- 没有获得相关信息**填写完该题，请跳至第28题。
- 空余时间较少**填写完该题，请跳至第28题。
- 认为自己做不好，缺乏自信**填写完该题，请跳至第28题。
- 其他 _____**填写完该题，请跳至第28题。

5. 您参与此类活动的原因是： [多选题] *

- 学分/评优/奖项/考研 等
- 提升自我
- 受同学/老师/环境影响
- 个人兴趣
- 其他 _____

6. 您参与过哪种科研活动？ [多选题] *

大学生科技创新基金项目（科创/大创/挑战杯）

参与教师的科研活动

创新创业大赛（互联网+/省大创）

学术竞赛

其他 _____

7. 您参与科研活动的种类： [单选题] *

人文社科类

自然科学类

其他 _____

8. 您所参与的科研活动的选题来源是： [单选题] *

自选题目

与老师商定后选题

老师指定的选题

老师自己的课题

9. 您参与科研活动的时间？ [多选题] *

大四

大三

大二

大一

大学入学前

10. 您参与科研活动的次数： [单选题] *

1次

2-4次

- 5-7次
- 8-10次
- 10次以上

11. 参加科研活动之前您对所研究课题的了解程度： [单选题] *

- 非常了解
- 比较了解
- 一般了解
- 了解较少
- 不了解

12. 您参与科研活动的研究方法： [多选题] *

- 文献研究法
- 问卷调查法
- 比较研究法
- 案例分析法
- 专家咨询法
- 其他 _____

13. 您在科研过程中使用了哪些软件： [多选题] *

- office、WPS等基础软件，如Excel、word
- 数据分析软件，如SPSS、R语言
- 数据可视化软件，如Citespace、Pajek等
- 数值计算软件，如Matlab等
- 程序设计软件，如Eclipse Java、pycharm等
- 建模软件，如SolidWorks等
- 其它 _____

14. 您参与科研活动的合作方式： [多选题] *

- 专业内部合作
- 跨专业合作
- 师生合作（教师作为参与者）
- 跨校合作
- 其他 _____

15. 您进行科研活动选择指导老师更倾向于： [单选题] *

- 相关专业的老师
- 经验丰富的老师
- 学历较高的老师
- 职称较高的老师
- 其他 _____

16. 您科研活动中指导老师的参与度： [单选题] *

- 高
- 较高
- 中
- 较低
- 低

17. 您科研活动的主要产出是： [单选题] *

- 发表论文
- 专利
- 调查报告
- 实物发明
- 其他 _____

18. 您论文所发表期刊的最高等级为： [单选题] *

- 省级及以下

- 国家级
- 北大核心、CSSCI
- SCI、EI、SSCI、IEEE
- 其他 _____

19. 您所申请专利的类型为： [单选题] *

- 发明专利
- 实用新型专利
- 外观设计专利
- 其他 _____

20. 您认为在科研活动中存在哪些问题： [多选题] *

- 科研选题问题
- 参与者问题
- 专业知识问题
- 经费问题
- 科研条件问题
- 科研周期问题
- 指导老师问题
- 其他 _____

21. 您认为科研选题存在哪些问题： [多选题] *

- 盲目追随当下热点
- 与自身的兴趣专业不符
- 选题着重通过立项
- 选题本身缺少实际意义
- 其他 _____

22. 您更倾向于选择什么样的科研活动参与者： [多选题] *

- 关系较好的同学
- 专业能力强的同学
- 有领导组织能力的同学
- 勤奋、踏实肯干的同学
- 其他 _____

23. 您认为科研活动中需要哪些专业知识： [多选题] *

- 课题相关的专业知识
- 论文写作知识
- 数据分析、可视化知识
- 爬虫、程序开发知识
- 其他 _____

24. 您参与科研活动的经费为： [单选题] *

- 无经费
- 500元及以下
- 501-3000元
- 3001-10000元
- 10000元以上

25. 为了更好的完成科研项目，您认为学校/社会应该提供什么样的条件、服务？ [多选题] *

- 丰富的科研信息
- 软硬件设备
- 设置大学生科研服务团
- 提供科研指导讲座
- 其他 _____

26. 您理想中的科研周期为： [单选题] *

6个月及以下

6-12个月

13-24个月

24个月以上

27. 您在科研过程中的总体收获： [单选题] *

收获很多

收获较多

一般

收获较少

没有收获

附录 2：江苏省高校知识生产及科研模式调研访谈提纲：

1、访谈目的：

为了解学生在完成江苏省大学生科技创新项目时的切身感受以及在通过大学生科技创新项目得到的经验，本项目组对往届较为优秀的学长们进行了访谈，学长分享了自己的科创故事以及科创经验和方法的提炼。

2、访谈具体问题列举：

(1) 请问是有什么动力或者原因让学长参与了众多的、不同类型的科技创新项目呢？

(2) 可以为我们介绍一下除了论文是项目研究的成果外的其他研究成果形式吗？

(3) 请介绍一下科研活动的合作方式有哪些类型？

(4) 请介绍项目团队成员的构成形式以及指导老师在项目中起到哪些作用呢？

(5) 请分析一下在选择项目导师时，项目组成员需要考虑哪些因素？

(6) 请总结一下高校进行科研活动在国内大背景下一般会存在的问题、问题的解决方式以及哪些项目意见？

(7) 请介绍一下自己在参加科研活动时得到的哪些收获？