

# 农机装备科技创新的研究热点分析

## ——基于 Bibliometrix 和 CiteSpace 的可视化知识图谱分析

江幸谕 张 婕 程麟元

湖北工业大学经济与管理学院,湖北 武汉 430068

**摘要:** 为了进一步优化农机装备产业科技创新体系,以中国知网及 Web of Science 数据库相关文献作为研究样本,运用 Bibliometrix 和 CiteSpace 可视化分析软件,对农机装备科技创新研究成果和研究热点开展数据分析与记录。研究表明:国内研究方向顺应新发展格局,关注“现代化农业”与“战略性工业”,探讨新时代农机设备改造与创新的实现机理;国外相关主题历史研究多聚焦于产学研一体化的管理、多方合作矩阵模型与转型经济的体系建设,注重多理论模型的搭建与反复完善。

**关键词:** 农机装备;科技创新;研究热点与趋势;文献计量分析

**中图分类号:** S220.1 **DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.09.006

### 0 引言

随着我国科技的发展壮大,突破“卡脖子”关键技术刻不容缓,必须坚持问题导向,发挥新型举国体制优势,踔厉奋发、奋起直追,加快实现科技自立自强。农机装备产业一头连着现代农业,一头连着现代制造业,在现代化产业体系中有重要地位,加快农机装备制造业高质量发展,既是推进我国制造业高质量发展的重要任务,也是全面推进乡村振兴和农业强国建设的重要任务。近年来,我国在农机装备领域逐步从单纯模仿走向自主创新,短板弱项攻关上体现出新变化,取得新成效。本着“实事求是、科学专业、深入细致”的原则,课题组通过基于 Java 编程语言开发的 CiteSpace 软件对中国知网学术论文进行分析,通过 R 语言下的 Bibliometrix 软件对 Web of Science 数据库中外文文献进行分析,归纳总结了农机装备科技创新学术研究发展历程与热点演变趋势,进而为加快破解农机装备“卡脖子”难题、强化现代农业物质装备支撑、优化创新服务体系、研发制造推广应用一体化、关键共性技术创新、补齐人才短板等方面提供学理支持。

### 1 数据来源、研究工具与方法

#### 1.1 数据来源与融合

本文对国内外“农机创新”“农业机械”“农业机械设备行业”主题的文献进行可视化知识图谱分析。中文文献选取中国知网 CNKI 作为数据来源,以主题“农业创新+农业机械+农业机械设备行业”为检索条件,以核心期刊、CSSCI 和 CSCD 为检索来源,

时间跨度为 1999 年 2 月 20 日至 2023 年 3 月 14 日,共检索到相关文献 533 篇,经人工筛查剔除新闻等文献后得有效中文文献 526 篇,基于 Java 编程语言开发的 CiteSpace 软件开展科学文献数据可视化分析。外文文献选取 WOS 核心数据库作为数据来源,以 Topic“*Agricultural machinery innovation + Agricultural machinery + Agricultural machinery and equipment industry*”为检索条件,以 SCI、SSCI 为检索来源,时间跨度为 1991 年 1 月 1 日至 2023 年 3 月 14 日,共检索到文献 1 198 篇,经人工筛查剔除新闻等文献后得有效英文文献 1 085 篇,最终通过 R 语言下的 Bibliometrix 软件进行文献可视化分析。

#### 1.2 研究方法

本文主要运用频率分析、共词分析、聚类分析、主题地图趋势分析等多种方法,对获取的数据进行量化分析,针对世界农业科技创新领域发展态势、研究热点展开数据讨论。其中,频率分析法是通过分析文献核心关键词或主题词在文献库中出现的频次高低来确定该领域研究热点和发展动向的文献计量方法;共词分析法通过对多篇包含同一关键词的文献进行领域相关度统计,从而判断各关键词区块主题的联系;聚类分析利用“类内相似,类间相异”将数据进行分类;主题地图趋势分析法通过对不同时段主题的热点程度变化趋势,判断各主题研究发展成熟度与未来发展前景。

### 2 研究分析与结果

#### 2.1 研究热点分析

研究热点是学者关注的焦点,也是特定领域某一时期主要探讨的问题的体现。本文采用 CiteSpace 和 Bibliometrix 软件分别对国内外文献

进行关键词聚类,以此来直观反映国内外对农机装备科技创新研究热点(图1)。

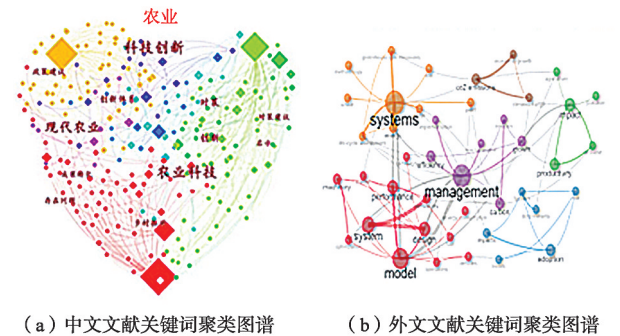


图1 国内外文献关键词聚类图谱

中文文献关键词聚类图谱共有351个节点,613条线,根据文献样本中的关键词聚类可以分为9个类别。Q值为0.6295,大于临界值0.3,该关键词聚类状况合理。此类聚类视图效果清晰,关键节点突出。聚类分布由大到小依次为:农业科技、科技创新、现代农业、创新、乡村振兴、对策建议、成果转化、存在问题、启示。聚类1以农业科技为主体,探讨数字时代新科技对农业新发展的推动和影响,焦青霞等<sup>[1]</sup>利用面板数据模型、中介效应模型和面板门限模型,检验了数字普惠金融对农村产业融合发展的影响以及实际影响路径。聚类2以科技创新为重点,国内相关学者重点聚焦于创新主体与系统性协同创新的发展问题,王晶华等<sup>[2]</sup>开创了以企业为主体、科研院所为辅的协同创新体系,促进现代化农机装备相关领域知识的充分流动,使国内农机设备有效创新平台得到更强有力的支撑保障。聚类3以现代农业为出发点,特别突出中国现代农业发展的各方支持,汪洋、王宏提出了如何挖掘市场需求、培育壮大加工企业、强化科技支撑、提高副产物综合利用、强化政策支持、加强人才培养等方面的对策与建议。聚类4以创新为导向,以开创新体系为目的,注重针对性提出现有农业科技系统性、全面性的建设意见,刘涛等<sup>[3]</sup>通过对比我国和世界其他农业先进国家农业科技创新体系的异同,总结出关于农业科技创新的四大建议方向:组织结构、投入来源、产出流动和工作机制。聚类5从乡村振兴出发,明确农业发展的服务对象、坚持发展方向,在乡村振兴的大方向下及时调整农业机械装备的发展方向,周一波等<sup>[4]</sup>以南京特色农业为重点研究对象,提出“绿色+高效”的都市特色农业发展方向,并强调农业机械化发展的重要性和紧迫性。聚类6根据政策和专家的研究成果,总结探讨良好的农业科技发展与国家政策扶持的必然性,结合专业人士对农机设备创新的对策建议,钟智利、贾可<sup>[5]</sup>指出当前我国农机设备领域最关键的是加强科研创新能力、完善组织推广

体系、建成服务应用体系、整合科研管理体制。

聚类7以成果转化为核心,反思当前农业科技成果转化的疑难点,思考改进方向,陆建珍等<sup>[6]</sup>针对成果有效需求不足、成果转移转化机制不顺、农业科技推广体系不完善几大问题,提出从改进科技创新体系、转移平台体系、示范推广体系、转化支撑体系四个方面促进成果转化。聚类8重点关注农业科技领域存在的现有问题,以问题为原点,思考发展瓶颈和难点,以此促进发展体系的更新,谢元<sup>[7]</sup>指出农业科技创新所面临的最核心的问题主要是:合力不足、协作一般、推广不力、体制和政策不协调,这些问题都不同程度的影响农业科技创新的发展。聚类9总结发展启示,为未来发展指明基本方向,王景利等<sup>[8]</sup>总结坚持走中国特色农业现代化道路、继续加大对农业支持保护力度、不断推进农业科技创新、进一步加快培育新型职业农民、不断完善农业现代化制度体系共五点经验与启示,为今后农业发展提供一定的参考。

根据外文文献的输出结果,最终生成关键词聚类图谱见图1b,该聚类共有43个节点,节点大小代表关键词的中心性,不同颜色代表不同的聚类,节点之间的连线代表节点之间相互关联,共分为六大节点群,其中前四聚类囊括了国外学者的重点研究主题。聚类1以管理(management)为中心,链接现代(model)分析二者之间的重要关系。Maredia M K等<sup>[9]</sup>专门介绍了农业研究、制度创新和技术采用的影响评估,特别强调农业现代化必须加强产学研一体化的管理,以更好促进农业发展成果。聚类2以现代(model)为重点,分析设计(design)和性能(performance)对农机科技创新的影响。Turner A等采用现代化体系——新西兰农业创新体系(AIS),对新西兰的农业创新发展注入新型现代设计。聚类3以中心度最高的系统(systems)为核心,研究性能(performance)和现代(model)对调整完善创新系统(Innovation System)的影响。Pant L P<sup>[10]</sup>测试了大学—政府—行业—民间社会合作的矩阵模型,其中包括共同创造包容性和转型的价值主张空间,特别发现创新的矩阵模型使公民科学制度化,可见某领域的创新系统发展会对整个社会产生积极影响。聚类4以影响(impact)和适应(adoption)对农业科技创新的作用为因素。Ahmed F等<sup>[11]</sup>指出科学框架(SF)在解决农业可持续性方面的重要性正在世界各地得到越来越多的接受,但在转型经济中SF仍有需要适应经济发展的地方,并提出任何框架都需要适应实际需要才能有正向的影响。



2.2 研究演进趋势分析

结合文献关键词时区线图(图 2)分析可知,国内农机科技创新研究领域研究一直是学者探讨的热点。自 2009 年起,科技创新、农业科技、现代农业、创新、对策建议、对策、创新主体、产业链、农业经济、京津冀、制约因素、科技期刊共 11 项分主题陆续出现。其中,科技创新、农业科技、现代农业三大主题为课题重点探讨的根源。

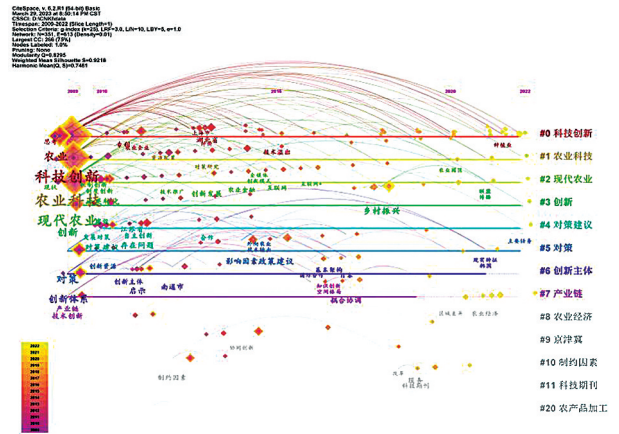


图 2 国内文献关键词时区线图谱

科技创新板块中,国内学者探讨方向由 2009 年原始的思考与讨论逐步衍生形成 2010 年后农业企业较为成熟的专利体系,初步成果化,此后根据 2013 年后以上海市及湖北省为主要数据来源的社会时事探讨,进一步改善专利体系的完整度,至 2021 年正式展开对我国种植业、农业创新科技领域的学术探讨。在农业科技板块中,2009 年国内学者对科技创新在现实实施过程中出现的困难开展热烈讨论,2012 年资源配置问题大受瞩目,如何有效分配现有资源成了广受关注的话题,现实配比问题的对策研究占据学术风口。在现代农业板块中,为深入贯彻落实我国对乡村振兴的工作要求,2009 年我国学者根据我国农业发展现状聚焦机制创新与制度创新,践行底层设计规则,2012 年积极探索技术推广的创新道路,2015 年采用“互联网+”模式开启全媒体创新模式,推动农业金融的实践探索进程,2020 年以点带面,通过连线提质的实践探索,推动科技力量下沉农业园区。

根据分析图谱,运用 CiteSpace 分析各阶段研究热点分布情况,结合时政得出该时期我国 3 个发展阶段。2009—2010 年(稳步发展期),此期间农业、科技创新、农业科技、现代农业的突变强度突出。我国 2004 年提出《中华人民共和国农业机械化促进法》,2007 年中央文件进一步提出强化科技创新对于农业进一步发展的支撑和推动作用。科技创新支撑农业服务体系,注重农业现代化发展,促进传统农业尽快转型成为主旋律。2010—2011 年(快速发展

期),此阶段研究热点中合作组织、农业工程、区域差异、农村金融的突变强度较大。我国提出“十三五计划”更进一步促进农业创新发展,学者响应国家号召,顺应发展趋势将研究重点投放于农村金融、国际协作和合作组织以及区域特色发展方向。2012 年,我国修正了农业科技史上具有重要意义的《中华人民共和国农业技术推广法》,基层农业科技推广体系建设在全国各地得到大力推动,农业科技形成指数型发展趋势。2023 年(巩固发展期),党的十九届五中全会提出加快构建以国内大循环为主体,国内国际双循环相互促进的新发展格局。我国农业相关部门多次召开会议讨论农业科技创新建设方案,整合资源,统筹保障,推动创新力量高频度融入农业第一线。

2009 年至今,我国逐渐增大对农业发展、乡村振兴、农业机械化、互联网统筹发展等方面的重视,随着乡村振兴的进一步深化发展,各界对农机装备“产学研用推”协同攻关,对高端智能、特色种养等农机装备研发制造的支持力度不断加大,对此,学者们的研究从对大部分地区的传统农机装备的研究转为对局部地区的特色新型发展状态的深入研究和探讨。

通过绘制主题地图(图 3),将时间跨度划分为不同的时间切片,基于相关论文影响因子与发表量两大直接性因素,将各时期、各主题以发展程度及相关度为变量开展数据分析,由此可根据概念结构标签得出主题演变趋势。

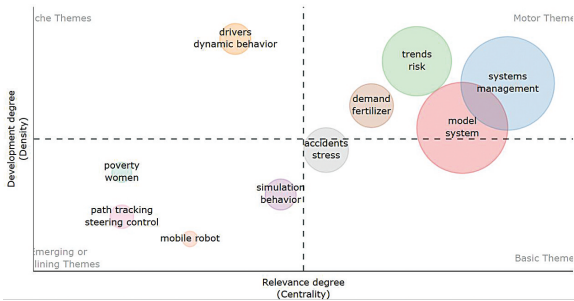


图 3 主题地图

结合主题分布桑基图(图 4),中间区域为文献标题关键词,左边区域为文献关键词 1,右边区域为文献关键词 2,灰线表示论文关键词之间的联系,将时期内主要研究热点关键词之间的联系可视化。文献标题区域主要分为农业化、机械、中国、机械化、生产、基础、研究、分析共 8 个方向,其中农业化、机械、中国出现频次最高,分别达到了 387、270、96 次,占总次数的 35.73%、24.93%、9.78%。学者们选择与农业机械化发展关系密切的方向,如:当前农业发展状况、农业机械的多样化、适用化发展以及中国近年来在农业发展上的突出成果和重要经验等,并在

此类研究中探索出了“农业研究—制度创新—技术采用”的农业发展新思路。文献关键词 1 区域,主要分为农机装备、农业机械化、中国、农业、农业化、机械共 6 个类别,总类别频次为 1176 次,其中农机装备出现 349 次,农业机械化出现 236 次,中国出现 121 次,分别占总次数的 29.67%、20.06%、10.28%。学者们关注实际问题,结合实际探讨农机装备创新发展新思路,结合现有困境分析农业机械化发展需要的新兴条件,为农业发展提供理论支撑。在文献关键词 2 区域,学者们的研究热点产生转移。此时主要研究的是设计、系统、全面系统、现代化、管理、性能 6 大类别。其中设计、系统、全面系统的出现频次最高,分别占总次数的 10.34%、12.97%、9.38%。如何加快农机装备制造制造业高质量发展成为国际课题,各国学者提出多理论模型探索现代化农业科技建设新思路,探索现代化农业科技建设的实现途径。

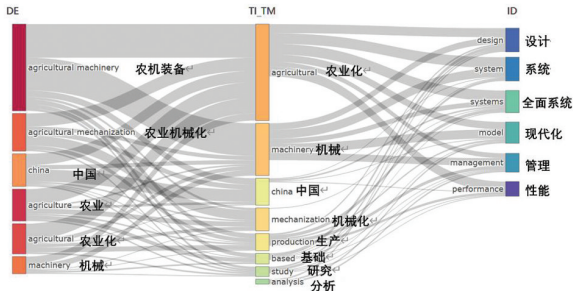


图 4 主题分布桑基图

3 建议与展望

3.1 建议

(1)加快构建我国农业装备科技创新产业链国家战略蓝图。提升国家自主创新能力,打开知识创新空间格局,将农业装备科技创新摆在国家农业发展的重点战略地位,强化顶层设计和战略规划,积极把握农业装备科技创新研究热点及未来发展趋势,明确各阶段发展目标、指标及重点。

(2)进一步提升我国农业装备科技创新研究理论和技术国际影响力。我国在农业装备科技创新领域起步较早并已获得多项国家专利,已成为推动全球农业装备科技创新的重要研究力量,但相关研究成果的篇均他引次数仍与发达国家存在不小差距。加大关键技术研发力度,保持高产研究成果同时,提升成果质量,提高我国领域主导权和话语权。

(3)准确把握农业装备科技创新领域研究热点和未来发展趋势。优化产业链和产业生态是未来农业装备科技创新力量的支撑,准确把握现阶段研究热点与热点动向,积极优化、调整农业装备科技创新产业链,聚焦产学研一体化的管理、新型现代设计,

提升产学研掌控能力。

3.2 展望

国内外农机设备研究热度稳步上升,国内现阶段聚焦于社会性实质建议的探讨与可行方案的实施,国外更关注矩阵模型理论框架的建设以实现产学研一体化。在未来,国内研究方向将顺应新发展格局,演奏“现代化农业”与“战略性工业”激越交响,研究主体将聚焦全渠道农业创新领域、实体化模式创新,探讨新时代农机设备改造与创新的实现机理,驱动新发展格局下农机设备创新体系的构建与完善。国外相关主题历史研究多聚焦于产学研一体化的管理、新型现代设计、多方合作矩阵模型与转型经济的体系建设,注重多理论模型的搭建与反复完善。在未来,国际研究方向重点将依然放在产学研多重平衡,探讨研究现代化农业科技建设的实现途径。

参考文献:

[1] 焦青霞,刘岳泽. 数字普惠金融、农业科技创新与农村产业融合发展[J]. 统计观察,2022,38(18):77-81.

[2] 王晶华,陈祺琪,顾金科. 我国农业科技创新研究热点及演进态势:基于 CiteSpace 的可视化分析[J]. 科技管理研究,2022,42(22):8-16.

[3] 刘涛,李浩,魏延迪. 我国和世界农业先进国家农业科技创新体系的比较与启示[J]. 农业科技管理,2022,41(2):4-7.

[4] 周一波,唐啸风,张俊. 乡村振兴背景下南京都市特色农业机械化发展对策[J]. 中国农机化学报,2022,43(11):216-223+230.

[5] 钟智利,贾可. 增强农业科技服务和创新能力对策研究[J]. 农业经济,2021(5):21-22.

[6] 陆建珍,徐雪高,汪翔. 我国农业科技成果转化现状、问题及对策[J]. 江苏农业科学,2021,49(17):238-242.

[7] 谢元. 我国农业科技创新面临问题与对策的研究[J]. 科技管理研究,2010,30(9):8-10.

[8] 王景利,张国忠,张冰. 我国农业现代化的发展进程与经验启示[J]. 农业经济,2021(10):8-9.

[9] Maredia M K,Shankar B ,Kelley T G. Impact assessment of agricultural research,institutional innovation, and technology adoption: Introduction to the special section[J]. Food Policy,2014,44:214-217.

[10] Pant L P. Responsible innovation through conscious contestation at the interface of agricultural science,policy,and civil society[J]. Agriculture and Human Values,2019,36:183-197.

[11] Ahmed F,Al-Amin,Masud M K. A science framework (SF) for agricultural sustainability[J]. Anais da Academia Brasileira de Ciencias,2015,87:1887-902.

作者简介:江幸谕,女,2002 年生,本科在读。研究方向为农业经济。  
张 婕,女,2003 年生,本科在读。研究方向为农业经济。