

# 科技计划项目资金管理政策演进的研究

## ——基于文本数据挖掘

朱 靛, 张 博, 于 跃, 李 华

吉林省科技资金运行服务中心, 吉林 长春

收稿日期: 2023年4月18日; 录用日期: 2023年5月8日; 发布日期: 2023年5月23日

### 摘 要

科技计划项目资金管理改革是在国家实施创新驱动发展的背景下深化科技体制改革、提升创新活力的重要手段, 梳理其演变进程, 有助于促进政策改革与优化, 促进科技事业发展。本研究运用PC-Value函数, 以2010年以来国家及吉林省颁布的政策文献为样本进行文本挖掘分析, 通过合著网络、聚类共词、关联演化分析等方法, 研究不同阶段科技项目资金管理政策主体及其主题的变化。研究发现, 科技计划项目资金管理政策主题随着时代不断更迭, 显现出由科技项目与经费制度管理转向税收激励、扩大科研人员“自主权”及推进经费“包干制”发展的变化特点。

### 关键词

科技资金, 政策演进, 合著网络, 聚类共词, 主题分析

# Research on the Evolution of Fund Management Policy of Science and Technology Plan Project

## —Based on Text Data Mining

Liang Zhu, Bo Zhang, Yue Yu, Hua Li

Jilin Provincial Science and Technology Fund Operation Service Center, Changchun Jilin

Received: Apr. 18<sup>th</sup>, 2023; accepted: May 8<sup>th</sup>, 2023; published: May 23<sup>rd</sup>, 2023

### Abstract

The reform of fund management of science and technology plan projects is an important mean to

deepen the reform of science and technology system and enhance the vitality of innovation under the background of national innovation-driven development. Combing its evolution process will help promote policy reform and optimization and promote the development of science and technology. This study uses the PC-Value function to conduct text mining analysis based on the policy documents issued by the state and Jilin Province since 2010. Through co-author network, co-word clustering, association evolution analysis and other methods, this paper studies the changes of policy subjects and themes of fund management of science and technology projects in different stages. The study found that the theme of science and technology project fund management policy has changed with the times, from the management of science and technology projects and funding systems to tax incentives, expanding the “autonomy” of scientific research personnel and promoting the development of the “contracting system” of funds.

## Keywords

Technology Funding, Policy Evolution, Co-Authorship Network, Clustering Co-Words, Topic Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

21 世纪初德国学术及产业界提出在蒸汽、电气、信息革命以后，将进入厘定信息物理为基础，高度“网络数字化”、“机器自组织”为标识的工业革命 4.0 时代。二十大也明确提到，要坚持创新驱动发展，牢固树立自主创新意识，集中力量攻破“原创性”、“引领性”、“关键核心”科学技术攻坚，成立具备“战略性”、“全局性”、“前瞻性”特性的国家重大科技项目。现今，科技革命如日方升，高新技术日新月异，创新浪潮风起云涌，要实现经济的可持续以及科技的创新式发展，需要适时地不断完善我国科技政策，要以国家战略需要为指导，加速完成科技自立自强。

Salomon [1]于 1977 年的科学政策发展研究中提出了科技政策的概念。苏鸥鹭[2]提出匈牙利的科技政策是在经营管理的各个环节以及各级决策中贯穿发展技术的观点，强调用经济办法管理科技。我国对科技政策的研究起步较晚，我国学者[3] [4] [5]认为科技政策是国家为处理好科学技术活动领域内的各种关系，在特定时期制定的行动准则，充分发挥政府宏观调控作用，指导整个科技事业发展战略及策略原则。财政科技资金是通过财政预算、科技计划及相关的税收政策等手段，作为科技活动的经费，本质上是一种扩张性的宏观调控政策。刘新兰、汪照全[6]认为国家财政科技资金在投入使用、监督管理和公平效率等方面存在问题，需要进一步完善科技资金管理体制机制。马红燕等[7]对河北省及欧盟研究理事会执行局(European Research Council Executive Agency, 简称 ERCEA) [8]发布的欧盟科技专项资金监管政策探析，认为被赋予更大自主权的同时，可能会出现科研与财务管理脱节等问题。张心悦[9]从政策协同及演化的视角对中国科技计划资金监管政策进行研究，发现政策制定主体仅限于个别部门间协同且监管多为事后监督。随着经济发展以及科技强国战略需求的提出，需要相应地时刻调整科技项目资金管理政策。李娇[10]认为现阶段的科技资金管理过程已从“重事前”向“事中事后相平衡”演变；管理理念也从“行政色彩”——“尊重科研规律”——“权利下放”——“加强服务”的转变。根据最近研究发现，科技项目资金管理政策具有成为科技政策改革的核心与重点内容的趋势，且显现出在不同时期的侧重点略有不同，这是否具有一定的规律性？

基于以上,本研究意图解决以下3方面问题:1)依托 ItgInsight 软件建立科技计划项目资金管理政策数据库;2)基于文本数据挖掘技术构建科技计划项目资金管理政策演化模型。3)通过聚类共词、合著网络、关联演化分析手段,研究不同时期科技计划项目资金管理政策的演化及其发展趋势。深入研究科技计划项目资金管理政策的演化进程及其演变规律,为提升科技投入效能、提高科技资金使用效率、深化经费分配使用机制改革提供实践支撑。

## 2. 政策演化模型的建立

本研究主要通过文本数据挖掘方法分析政策文献中政策主体及主题阶段性特征,运用关联演化分析、聚类共词分析、合著网络分析等手段,以吉林省的政策为例研究科技计划项目资金管理政策,其在不同发展阶段的演进历程及其规律。

### 2.1. 研究方法与分析工具

#### 2.1.1. 文本挖掘方法

谌志群、张国焯[11]于二十一世纪初提出文本挖掘(Text Mining, TM)是指从大量文本数据库中提取“隐含的”、“潜在的”、“有用的”信息与知识的过程。裴蕾等[12]认为可以将政策文本通过语言处理把文本转化成计算机可识别的语言,对简单的分词和主题词提取,可以进行一系列语义分析、社会网络分析及挖掘文本内容相关性分析。张宝建等[13]基于文本挖掘技术,采用取关键词、聚类等方法对我国近十年国家科技创新政策文本数据按照内容和性质进行分析。目前来看,科技项目资金管理政策多数以文本的形式表述信息,通过文本挖掘或文本数据挖掘技术,可以将文本类型组成的数据挖掘对象,从大量非结构化文本信息中抽取有用的或者建立新的模式。

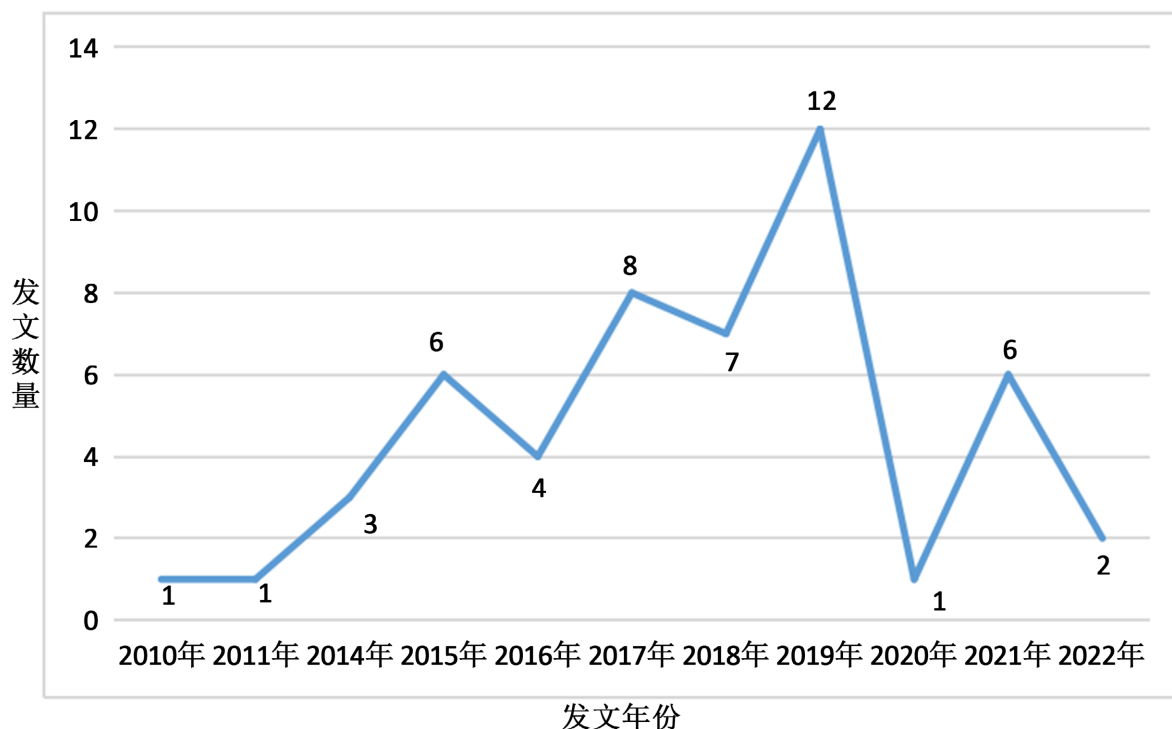
#### 2.1.2. 分析工具

栾春娟等[14]将 Research Policy 在 1974~2007 年间发表的科技政策文献对其标题、关键词、摘要等,采用 pathfinder 算法来分析国际科学技术政策研究的高产国家与机构合作网络。刘凤朝、徐茜[15]运用社会网络分析方法,分析中国科技政策主体在合作网络中其核心主体生成与演化的模式特征。合作网络是一种结构性研究方法,由一个整体内部间的各个“节点”及其“连线”构成的网状结构互联网。而关联分析又称关联挖掘,具有操作简单、方便实用的特点,主要是在关系数据或其他信息载体中,通过查找需要的数据对象集合之间的因果结构、相关性或关联模式,进而描述同一事物的某些属性可能同时出现的规律和模式。陈薇[16]对 2014~2016 年国家科技投入政策、政府采购政策、科技金融政策,采用灰色关联分析法,分析政策对技术创新的影响。毛维娜等[17]通过对京津冀科技创新政策关键词关联关系,研究其与国家科技政策之间的差异。李娇[10]运用 ROSTCM 软件,对 1986~2019 年的科技资金管理政策,运用聚类分析和多维尺度分析等方法,进行主题词团分析,得出政策的侧重主题略有不同但又相互联系。一般通过聚类统计的计算方法或文献计量的方式,对同一政策文献中共现的词对,如关键词或主题词之间的密切联系程度进行运算,将关系密切的词聚集归类,形成的相互独立的类团,从而挖掘它们之间的隐含信息的过程,称为聚类共词分析。

### 2.2. 数据来源与建立数据库

本研究以 2010 年以来吉林省政府及厅局颁布的科技计划项目资金管理政策文献为主,结合部分中央政府及国家部委科技政策文件,从科学技术部、吉林省科学技术厅等官方网站和相关科技政策汇编,选出 2010~2022 年科技计划项目资金管理政策文献 51 篇,其中包括通知、意见、办法、规定等类型政策文件。由图 1 可见,科技项目资金管理政策发布数量呈现“山字型”阶段性分布。发文数量在 2010~2016 年缓慢增长,2016~2019 年迅速激增,2020~2022 年有明显下降趋势。根据吉林省科技计划项目资金管理

政策发布时间排序情况，发现科技项目资金管理政策演变具有明显的阶段性特征，显示出 2010~2015 年的缓慢调整阶段、2016~2019 年迅速发展阶段、2020~2022 年探索转型阶段。



**Figure 1.** Annual trend chart of the number of papers on fund management policy of science and technology plan project  
**图 1.** 科技计划项目资金管理政策发文数量年度趋势图

### 2.3. 文本挖掘原理与建立政策演化模型

本研究中的科技计划项目资金管理政策演化模型，是建立在文本数据挖掘技术基础之上的。首先将各种数据源中文本数据进行文档的预处理，即对存储在服务器中的各种信息源的政策文档进行过滤，鉴别文档类型，针对不同类型的文档采用不同的计算方法过滤，结合过滤器将结构化的政策文本中不同形式的文档用 XML 语言转成相似的文本格式，而对于非结构化的政策文本通过非语言预处理，转化为可用算数分析的形式，利用语法知识把句子解析出基本名词、动词、形容词等。再对这些预处理过的文本数据采用向量空间模型或布尔模型提取重要信息，大部分被提取的特征是在政策文本数据里集中表示的概念，一般用来识别文本数据中代表其特征的词汇，从而将非结构化数据转化成可以直接记录在数据库中的结构化数据。最后进行数据挖掘，从而获取新的知识以及新的政策演化模式。

本研究依托 ItgInsight 软件，对这三个时期的科技项目资金管理政策进行主题词提取，通过发文主体的合著网络分析和主题词的网络共现分析以研究政策阶段性侧重点及其演化变迁。主题模型是一种无监督的机器学习算法，其核心是一种对文本中隐含的语义结构进行聚类的统计模型。通过对遴选的科技计划项目资金管理政策的政策文件标题和政策内容上进行分析，绘制出各阶段政策文件的关键主题词的关联演化图。如图 2 所示，在 2010~2015 年期间，科技计划项目资金管理政策关注科研项目、科技成果、科研经费；2016~2019 年转向高新技术、科研绩效、科技研发、科研自主权；2020~2022 年侧重在科学技术、专项资金、项目管理，成为新的关注点。体现出了主题词从科研项目管理到更加注重科研人员自主权，更加关注改进资金管理的变化规律。由图 3 可知，2010~2015 年的科技项目资金管理政策侧重于科

技术发展纲要、科技体制改革；2016~2019 年的政策集中于创新发展纲要、科研项目资金管理、预算绩效管理方面，逐渐向预算绩效、资金费用等与财务资金管理密切相关的政策倾斜；2020~2022 年主要参考了财政专项资金管理、经费包干制。

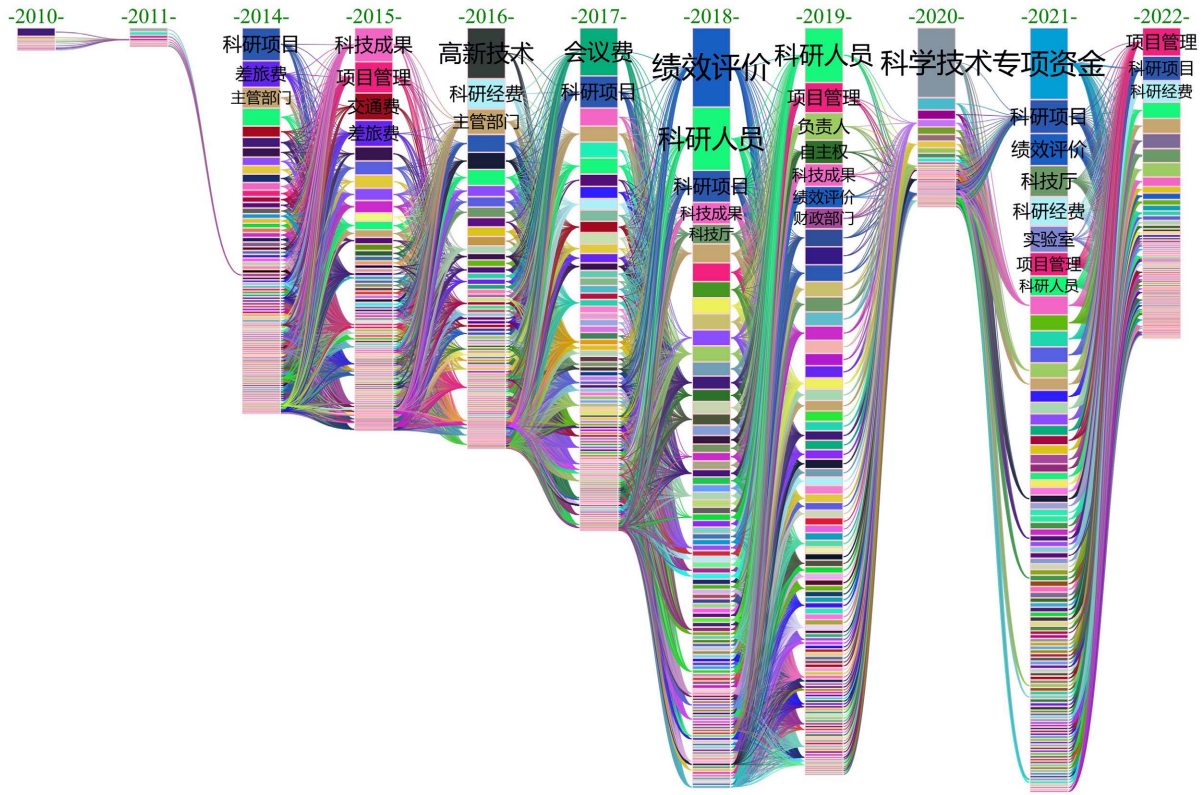


Figure 2. Evolution diagram of fund management policy subject terms of science and technology plan project  
图 2. 科技计划项目资金管理政策主题词演化图

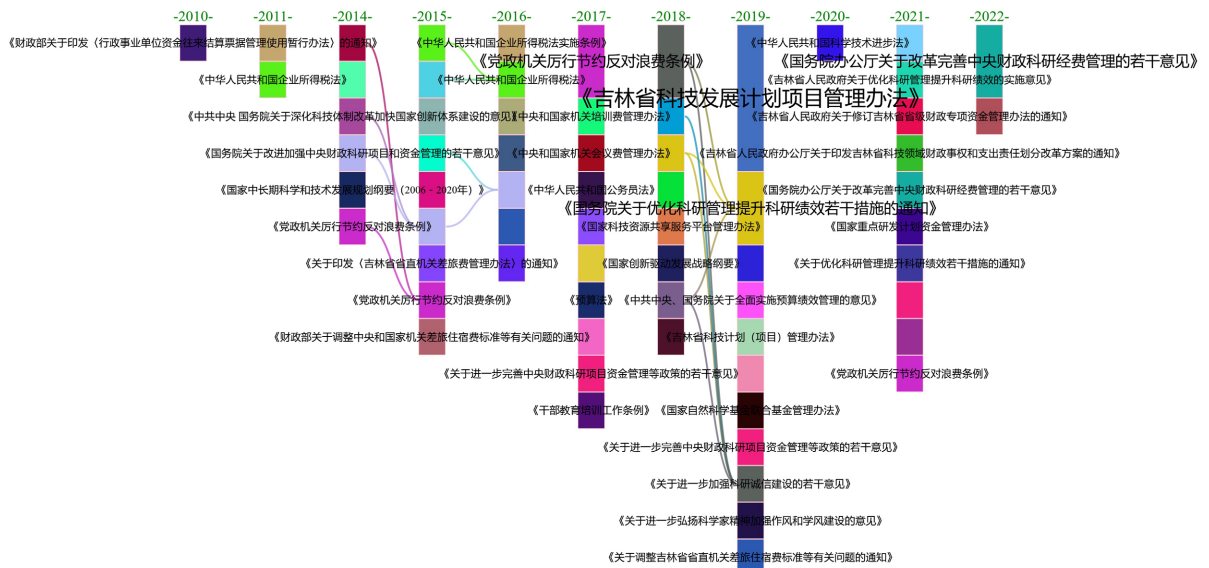


Figure 3. Evolution diagram of basis for issuing documents on fund management policy of science and technology plan project  
图 3. 科技计划项目资金管理政策发文依据演化图

### 3. 政策主体及其主题演化的实证研究

#### 3.1. 缓慢调整阶段

对科技项目资金管理政策文本运用可视化挖掘系统，通过合著分析手段来研究各个阶段政策发文主体的点度中心度，从而判断各个节点在合著网络中的相互影响作用。具体情况如图 4 所示，各个节点代表发文主体，节点越大表明发文数量越多，连线表示发文主体间的联合行文关系，节点线越粗代表主体间的联合发布行文的次数越多。从图中可知，在 2010~2015 年财政部与科技部、财政厅与科技厅之间的合作较为紧密，其中财政部及吉林省财政厅在政策主体合著网络中的点度中心度最高，彰显了较强的影响力，充分体现了财政部及省财政厅在贯彻落实党中央关于科技项目资金管理相关方针政策和相关工作决策部署的核心地位；其次是科技部、省科技厅。整体来看，科技政策主体合著网络的平均点度中心度较低，节点之间的连接相对较少，此阶段科技政策主体合作范围较小且不够紧密。

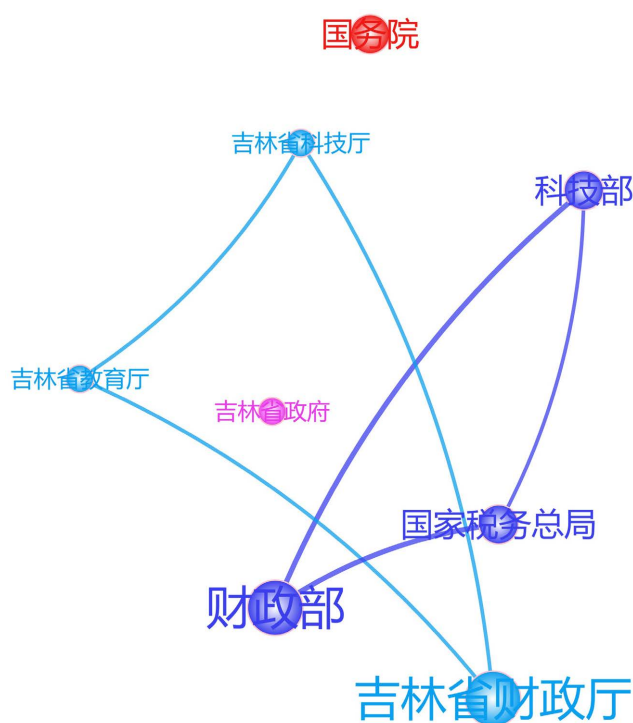


Figure 4. 2010~2015 policy subject cooperation network diagram

图 4. 2010~2015 年政策主体合作网络图

对本阶段政策文本中的高频主题词进行共现网络分析，结果如图 5 所示。图中节点代表关键主题词，节点越大代表关键主题词出现频率越高，连线代表其在同一篇政策文本中同时出现次数，连线越粗代表关键主题词间在同一篇政策文本中出现的频率越高。从科技项目资金管理政策主题共现图中，可以看到紫色类聚团以科研项目管理制度为核心，以规章制度、法律法规、责任意识为核心；粉色聚团中差旅、住宿、交通、伙食费等资金使用情况是红色聚团中直接费用的具体细化，所以可以将粉色聚团看作是红色聚团的分支，因此将粉红色聚团作为一类聚团进行分析，主要以财务资金管理为核心，聚集了会计核算、直接费用、奖励制度等方面；蓝色类聚团以科技成果、科学技术、税收激励为高频词汇。在此阶段科技项目资金管理主要聚焦在科研项目管理制度、科技体制、奖励激励等核心词汇，重点关注管理机制、激励机制、科技成果、知识产权。

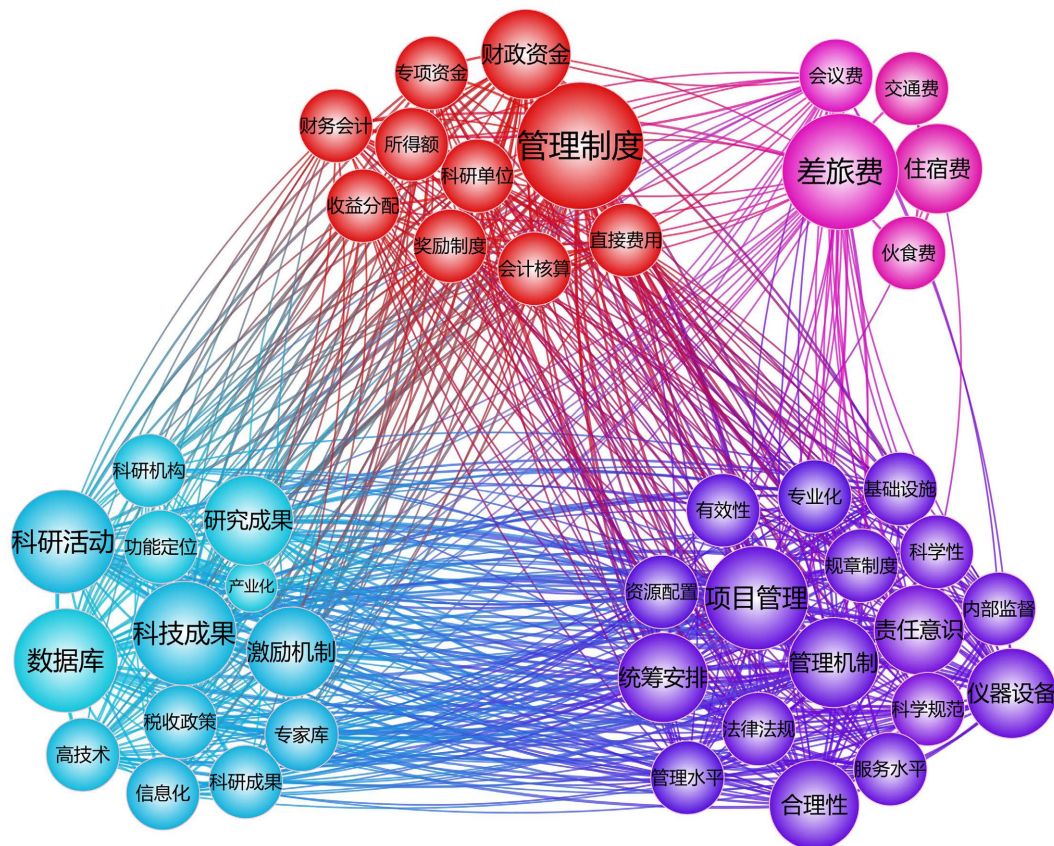


Figure 5. The co-occurrence network of subject terms from 2010 to 2015

图 5. 2010~2015 年主题词共现网络图

### 3.2. 迅速发展阶段

在 2016~2019 年期间，发文机构显著增加，使得科技项目资金管理政策主体间的合作更加紧密起来，如图 6 所示，可以发现形成了三个较为明显的合作网络，分别为国务院和中共中央办公厅的联合行文；科技部、财政部、国家税务总局、教育部、中科院、发展改革委、人社部之间的合作；省委省政府、省科技厅、省财政厅、省审计厅、省国资委、省税务局、省统计局、省发改委、省人社厅、省公务员局之间的合作。其中国家政策方面以科技部、财政部、国务院的点度中心度最高；省级政策方面以省科技厅、省财政厅、省委省政府的点度中心度最高。这些科技项目资金管理政策主体处在中心位置，在合著网络图中点度之间连接密切，发文主体呈现多部门协同合作的趋势，在整个科技管理政策主体合著网络中具有高度的影响力。此阶段发文主体合作网络中各点的平均点度中心度较高，政策主体合作密切。

对此阶段政策文本中的高频主题词进行共现网络分析如图 7 所示。从图中可知，科技项目资金管理政策显示出有三个核心，分别为紫色类聚团中以科研经费使用情况为核心，重点关注科研经费(包括会议、差旅、交通、住宿费等)、预算编制、绩效评价，关注资金管理制度的实施细则，规范科技项目资金使用，加强科技项目资金管理改革的建设；蓝色类聚团以放大科研管理自主权为核心，关注科研自主权、资源配置、创新能力，焦点由政策科技项目与经费管理转向税收激励及扩大科研人员自主权、不断给科研人员减负的变化特点；红色类聚团以知识产权、核心技术、信息技术为核心，更加重视技术创新、科技成果转化，促进产学研结合发展。

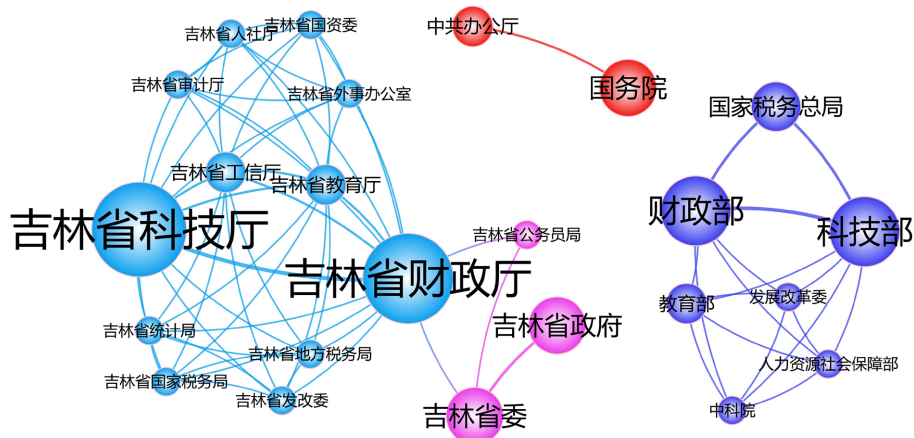


Figure 6. Cooperation network diagram of policy subjects from 2016 to 2019  
图 6. 2016~2019 年政策主体合作网络图

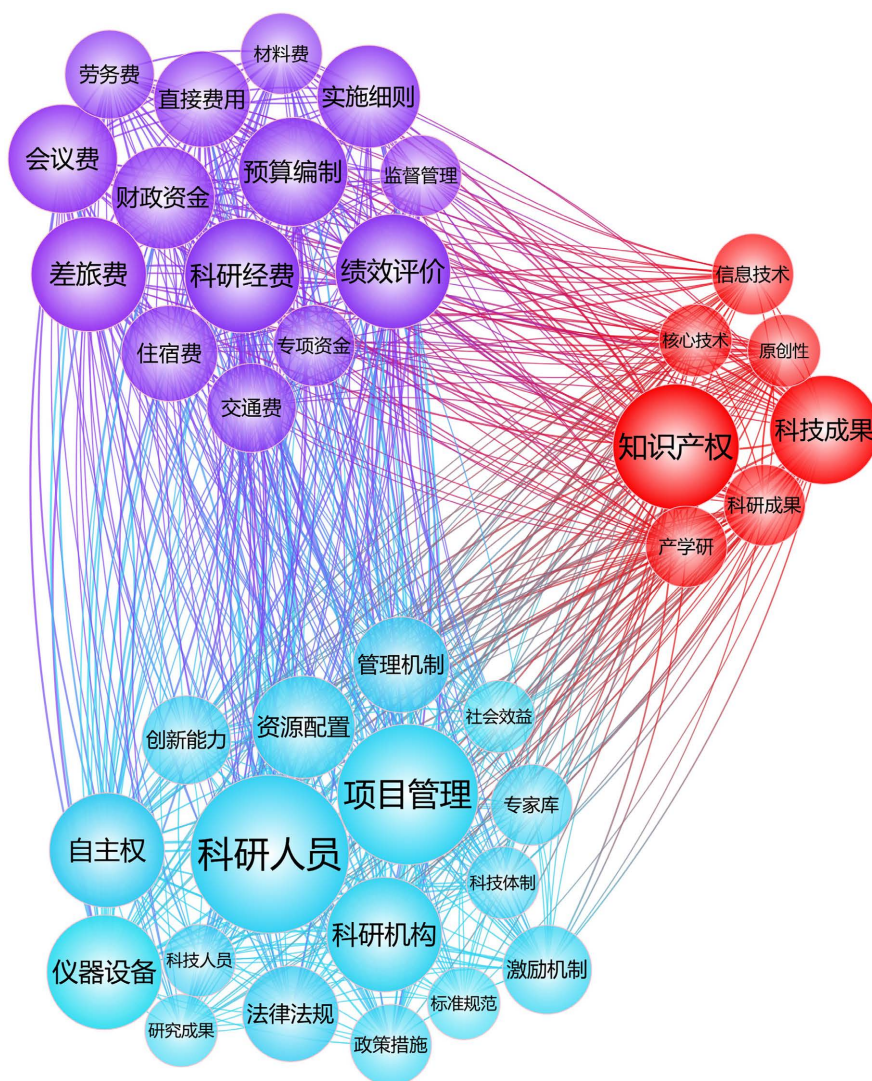


Figure 7. Co-occurrence network diagram of subject terms from 2016 to 2019  
图 7. 2016~2019 年主题词共现网络图



### 3.3. 探索转型阶段

在 2020~2022 年, 科技项目资金管理政策发文主体合著网络图如图 8 所示的, 可以发现两个较为明显的合作网络, 分别是财政部和国家税务总局之间的合作; 吉林省科技厅和财政厅之间的合作; 也有国务院、科技部、吉林省政府单独发文的情况。其中省财政厅与科技厅的点度中心度较高, 其次是科技部, 与迅速发展阶段相比, 科技项目资金管理政策主体合著网络整体的平均点度中心度较低, 节点之间的连接相对也较少, 本阶段科技项目资金管理政策主体之间合作较为固定, 主要以科技部和省财政厅、科技厅联合发文为主体。

本阶段政策文本中的高频主题词共现网络分析如图 9 所示。本级段政策只有两个核心, 一类是紫色类聚团, 关键主题词为成本费用、包干制、综合绩效, 更加关注进一步完善科研经费使用管理方式, 为科研人员减负放权, 提升科研绩效; 一类是蓝色类聚团, 以高质量、知识产权、创新能力为核心主题词, 关注科技创新前沿与科技成果转化, 继续深化科技项目资金管理体制改革, 激发科研人员创新创造活力。与前两个阶段相比, 此阶段包干制、综合绩效等主题词进入核心, 为科技项目资金管理政策提供了进一步探索研究方向。

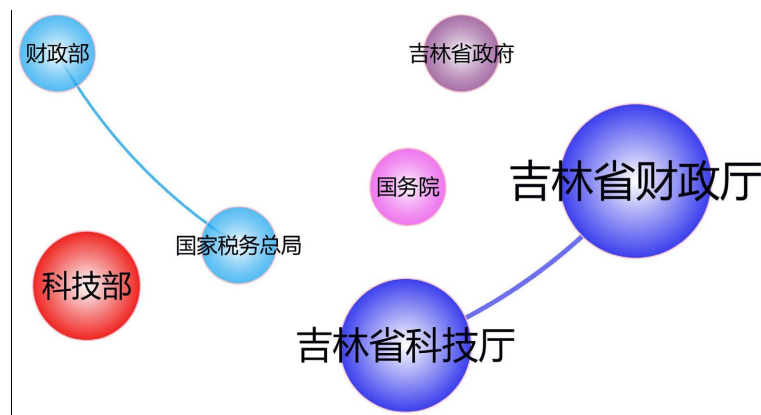


Figure 8. Cooperation network diagram of policy subjects in 2020~2022  
图 8. 2020~2022 年政策主体合作网络图

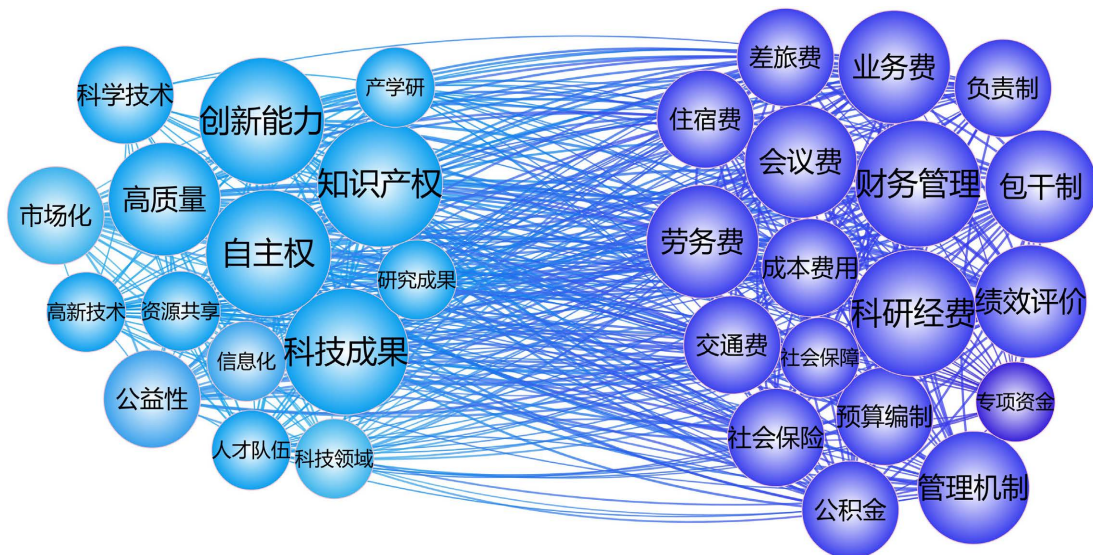


Figure 9. Co-occurrence network diagram of subject terms from 2020 to 2022  
图 9. 2020~2022 年主题词共现网络图

## 4. 结语

随着构建新发展格局的要求,推动着供给侧结构性向需求侧结构、环境侧结构改革,科技体制的改革迫在眉睫,“综合性”、“科学性”、“创造性”、“有效性”使得科技活动更加复杂化,各个时期的政策核心绝不是孤立存在的,也有其演化变迁的规律。本研究根据 2010 年以来吉林省科技计划项目资金管理政策核心主体及其主题词的分析结果,得到以下主要结论:

1) 科技计划项目资金管理政策的发文主体涉及多个发文机构,最多高达 10 个,其发文机构的核心部门并不是主管科技的部门(如科技部及科技厅),而是财政部及财政厅。在合著网络中的核心主体是随着科技创新驱动发展战略的设定目标,不断地更迭自身职能定位,从科学研究政策修订向加强政策宣传培训力度逐步完善,进而优化整体网络结构,强化改革政策落地见效。

2) 科技计划项目资金管理政策主题随着时代不断更迭。科技事业的不断发展,特别是中共十九大提出推进科技创新驱动发展战略,走中国特色自主创新道路,不断激发科研人员的创造性和创新活力,科技计划项目资金管理政策侧重关注“负面清单 + 诚信 + 绩效”、“资源共享 + 信息化”、自主权倾斜,随着科技体制不断深化改革,加强扩大科研管理自主权,推进经费“包干制”发展成为政策关注点。

3) 吉林省科技计划项目资金管理政策是以国家战略需求为导向,对标国家科研经费管理相关政策而制定的一系列科技项目资金管理政策。政策的制定受到科技创新发展战略目标体系不同时期作用影响,促进了政府部门间的协同合作,优化了发文主体合作网络结构,创新科研项目经费管理服务模式,激活创新主体,为科研人员松绑减负,最大限度释放政策红利;不同阶段科技创新发展战略的侧重点,也时刻驱动着科技项目资金管理政策主题的更迭与演化,不断地提高科技资金使用效率,让经费更加有效地发挥作用。国家创新驱动发展战略目标和科技总发展水平目标阶段性特征是影响科技项目资金管理政策演变的内在逻辑的重要因素。

基于综上所述,梳理吉林省科技计划项目资金管理政策的演变进程,探究不同阶段吉林省科技项目资金管理政策核心主体及主题词,有助于从整体上把握政策的演变脉络,进一步分析政策演变背后吉林省科技项目资金管理逻辑,更好地推进吉林省科技项目资金管理政策的改革与优化,为探寻科技计划项目资金管理政策指明未来发展走向,从而促进科技事业发展。

## 基金项目

吉林省科技发展计划项目“吉林省科研资金管理和使用财务风险评估研究”(编号 20220601035FG)。

## 参考文献

- [1] Salomon, J.J. (1977) Science Policy Studies and the Development of Science Policy. In: *Science, Technology and Society: A Cross-Disciplinary Perspective*, Sage Publications, London, 45-46.
- [2] 苏鸥鹭. 匈牙利的科技体制和政策[J]. 科学学与科学技术管理, 1980(2): 25-27.
- [3] 刘立. 科技政策学研究[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011.
- [4] 罗伟. 科技政策研究初探[M]. 北京: 知识产权出版社, 2007.
- [5] 贾晓峰, 高芳. 科技政策学的理论溯源与内容框架构建[J]. 科技管理研究, 2020, 40(12): 32-38.
- [6] 刘新兰, 汪照全. 财政科技项目资金管理使用的现状分析及对策研究[J]. 审计研究, 2006(3): 19-22.
- [7] 马红燕, 赵秋梅, 郭伟, 等. 对新时期科技专项资金监管问题的思考[J]. 中国农业会计, 2017(7): 44-46.
- [8] European Research Council (2012) Supplementary Agreement (Support for Frontier Research). <https://www.doc88.com/p-517461057522.html>
- [9] 张心悦. 基于协同理论的我国科技计划资金监管政策研究[D]: [博士学位论文]. 合肥: 中国科学技术大学, 2018.
- [10] 李娇. 基于共词分析的中国科技资金政策变迁研究——逻辑、历史与未来[J]. 教育财会研究, 2022, 33(2): 3-10.

- [11] 谌志群, 张国焯. 文本挖掘与中文文本挖掘模型研究[J]. 情报科学, 2007(7): 1046-1051.
- [12] 裴雷, 孙建军, 周兆韬. 政策文本计算: 一种新的政策文本解读方式[J]. 图书与情报, 2016(6): 47-55.
- [13] 张宝建, 李鹏利, 陈劲, 等. 国家科技创新政策的主题分析与演化过程——基于文挖掘的视角[J]. 科学学与科学技术管理, 2019, 40(11): 15-31.
- [14] 栾春娟, 侯海燕, 侯剑华. 国际科技政策研究高产国家与机构合作网络[J]. 科技管理研究, 2009, 29(3): 41-43.
- [15] 刘凤朝, 徐茜. 中国科技政策主体合作网络演化研究[J]. 科学学研究, 2012, 30(2): 241-248.
- [16] 陈薇. 科技政策对技术创新的影响及政策建议——基于灰色关联分析法[J]. 中国管理信息化, 2018, 21(11): 175-177.
- [17] 毛维娜, 孟潇, 董洁, 等. 基于文本数据关联分析的京津冀科技创新政策的研究[J]. 情报工程, 2019, 5(4): 79-90.