

· 科学论坛 ·

我国自然科学基金选题研究的演变与热点分析

孙伟^{1*} 赵世奎¹ 张彦通²

(1. 北京航空航天大学, 北京 100191; 2. 国务院参事室, 北京 100006)

[摘要] 对 CNKI 数据库 1998—2015 年间研究自然科学基金的期刊论文进行计量分析, 结果显示:《中国科学基金》刊载的相关论文数目最多; 发表 3 篇以上论文的第一作者共有 19 位; 发表论文数目最多单位是国家自然科学基金委员会; 69.6% 的论文有被引用记录, 最多的被引 64 次; 关于自然科学基金的研究热点主要集中在项目资助、项目管理以及项目绩效等方面。

[关键词] 自然科学基金; 研究概况; 研究热点

自然科学基金是指全国各地为支持自然科学发展而设立的基金项目。我国的各类自然科学基金项目在推动国家基础研究发展、促进学科建设和培养科技创新人才等方面取得了巨大成就。国内学者十分重视对自然科学基金相关问题的研究, 并产生了很多成果。本文以 CNKI 数据库所刊载的有关自然科学基金研究的 CSSCI 期刊论文为研究对象, 采用文献计量学方法进行分析, 力求形象、客观地揭示自然科学基金的研究概况与热点, 为更好地总结现有问题、提高研究水平、提高我国自然科学基金的实施成效提供有益参考。

1 数据来源与研究方法

在 CNKI 期刊数据库中设定来源类别为 CSSCI、篇名或关键词包含“科学基金”字段、主题不含“社会科学基金”或“社科基金”、时间跨度为 1998—2015 年, 共检索到 554 条文献记录。除去领导讲话、新闻报道、项目介绍和成果展示等, 关于自然科学基金的研究类论文共有 411 篇, 历年的收录情况如图 1 所示。可以发现, 1998—2007 年间的相关论文数目较少, 2008—2011 年论文数目有所增多, 自 2012 年开始论文数目成倍增加, 表明自然科学基金的研究热度在最近几年有了大幅提升。

本研究主要采用 SPSS 软件和 CiteSpace 软件^[1]对 411 篇论文进行文献计量学分析。在分析过

程中, 首先对 CSSCI 数据库导出的文本数据进行数据清洗, 纠正错误信息、补全遗漏数据, 然后进行数据格式转换, 生成 SPSS 和 CiteSpace 软件支持的数据格式。本研究的主要内容包括以下几个方面: 一是对来源期刊、作者、发表机构、论文被引频次等基本特征的分析, 以说明国内学者对自然科学基金的研究概况; 二是对论文关键词进行描述统计和可视化分析, 以揭示关于自然科学基金的研究热点; 三是根据研究概况和热点提出下一步可能的研究方向。

2 研究概况分析

2.1 来源期刊分析

相关论文共刊载在 50 种期刊上, 其中刊载论文数目排名前十的期刊统计结果如表 1 所示。其中, 《中国科学基金》的刊载论文数目最多, 占论文总数的 45.0%, 显著高于其他期刊。其次是《科学学与科学技术管理》, 刊载论文数目占论文总数的 8.0%。从被引用次数来看, 《科学学研究》所刊载论文的被引频次之和高于其他期刊, 占有论文总被引频次的 17.9%。其次是《中国科学基金》, 所刊载论文的被引频次之和占有论文总被引频次的 14.8%。表 1 中 10 种期刊的刊载论文数量占论文总数的 83.7%, 所刊载论文的被引频次之和占有论文总被引频次的 82.6%, 远远超过其余 40 种期刊的论文刊载数目和被引频次, 形成了国内学者研究

收稿日期: 2016-03-17; 修回日期: 2016-04-22

* 通信作者, E-mail: sunwei08@buaa.edu.cn

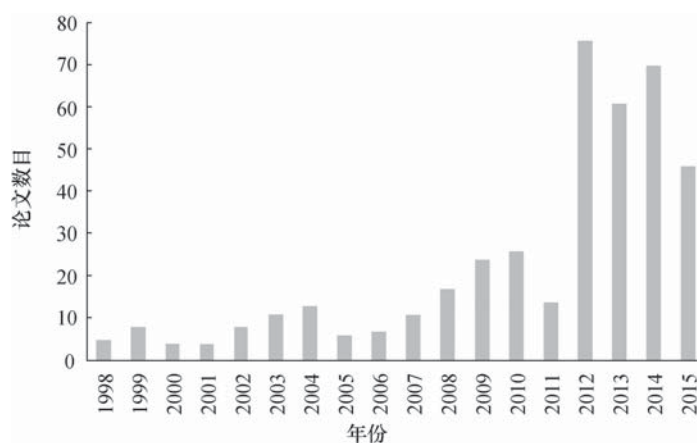


图1 自然科学基金相关论文的年度发表情况

表1 刊载论文数目排名前十的期刊统计

排名	期刊名称	论文数目	数目百分比	被引频次	频次百分比
1	中国科学基金	185	45.0%	218	14.8%
2	科学学与科学技术管理	33	8.0%	204	13.8%
3	科技管理研究	27	6.6%	69	4.7%
4	科学学研究	21	5.1%	265	17.9%
5	科研管理	20	4.9%	175	11.8%
6	中国科技论坛	16	3.9%	62	4.2%
7	研究与发展管理	14	3.4%	95	6.4%
8	科技进步与对策	11	2.7%	36	2.4%
9	中国软科学	9	2.2%	57	3.9%
10	科学管理研究	8	1.9%	39	2.6%

表2 发表3篇以上论文的作者统计

作者	论文数目	被引频次	作者	论文数目	被引频次
吴建南	8	52	刘云	3	16
段庆锋	5	17	邱启荣	3	4
刘彬	4	13	王冬梅	3	24
刘双清	4	7	王国骞	3	1
吴善超	4	19	魏芹	3	3
岳洪江	4	15	夏文莉	3	9
朱卫东	4	35	杨列勋	3	30
毕建新	3	6	张丽萍	3	3
韩宇	3	19	郑瑞琨	3	11
冷疏影	3	3			

探讨自然科学基金相关问题的最主要阵地。

2.2 发文作者分析

411 篇论文共有署名作者 1 089 位,篇均作者数目为 2.6 人,最多的有 9 位作者。其中,只有一位作者的论文为 97 篇,占论文总数的 23.6%,有两位以上作者的论文 314 篇,占论文总数的 76.4%。第一作者方面,发表 2 篇以上论文的作者共有 55 位。发表 3 篇以上论文的作者共有 19 位,其论文发表数目及被引用情况如表 2 所示。在某一领域发表论文较多且影响较大的作者可以称之为该领域的核心作者。根据普赖斯定律^[2],核心作者候选人可由一定的临界值来确定,发文数目大于临界值的作者即为核心作者候选人。该临界值的计算方式为 $N = 0.749 \sqrt{n_{\max}}$,其中 n_{\max} 为最高产作者的发文数目。根据表 2,最高产作者为吴建南,其论文数目为 8,即 $n_{\max} = 8$,因此可以计算出 $N = 2.12$,说明发文数目在 3 篇以上的 19 位作者全部为核心作者候选人。

这些作者共发表论文 69 篇,占全部论文数目的 16.8%,并未达到所有论文的半数,说明在自然科学基金研究领域尚未形成核心作者群体。从被引频次来看,吴建南的论文被引频次之和最高,为 52 次,其次是朱卫东的论文,被引频次之和为 35 次。

2.3 发文机构分析

对发文机构进行分析,可在一定程度上了解各发文机构对自然科学基金的关注情况和在该领域的研究实力。根据第一作者单位决定论文归属的原则,发表 2 篇以上论文的机构共有 69 个,发表 3 篇以上的机构共有 37 个,发表 4 篇以上的机构有 21 个(表 3)。统计显示,不同机构间的论文产出数量存在较大差异,发文最多的机构是国家自然科学基金委员会,共发表论文 57 篇,占论文总数的 13.9%,其次是中国科学院,发表论文 31 篇,占论文总数的 7.5%。从被引频次来看,国家自然科学基金委员会所发表论文的被引频次之和最高,共计 277 次,占有论文总被引频次的 18.8%,其次是合

肥工业大学,共被引84次,占有所有论文总被引频次的5.7%。这些机构的论文发表数目之和占论文总数的52.1%,论文被引频次之和占有所有论文总被引频次的61.5%,展现出了很强的研究实力。

2.4 论文被引分析

286篇论文有被引用记录,占全部论文数目的69.6%,其中最多的被引64次,被引频次在1—10次的比例为62.0%,在11—30次的比例为6.6%,在30次以上的比例为1.0%。进一步统计被引用频次排名前10位的论文,结果如表4所示。其中,龚旭等于2004年发表在《科研管理》上的论文建议

表3 发文数目在4篇以上的机构统计

第一作者机构	论文数目	被引频次	第一作者机构	论文数目	被引频次
国家自然科学基金委员会	57	277	河南师范大学	5	20
中国科学院	31	70	华中农业大学	5	14
合肥工业大学	18	84	清华大学	5	42
西安交通大学	15	65	苏州大学	5	3
北京理工大学	11	28	北京航空航天大学	4	18
华南理工大学	7	61	大连理工大学	4	51
华中科技大学	7	38	东南大学	4	8
北京大学	6	23	湖南农业大学	4	7
福州大学	6	18	中国科学技术信息研究所	4	16
南京大学	6	30	中国农业科学院	4	7
浙江大学	6	29			

在对自然科学基金管理中逐步引入绩效评估的方法,为科学基金的进一步发展创造条件,被引频次最高。被引频次排在第二位的是奉公于2003年在《科学学研究》上发表的论文,该论文分析了我国立项拨款制度存在的问题,并建议在公共产品类科研领域采用以成果决定资金投入的拟成果购买制度。蒋颖等于2003年在《科学学与科学技术管理》上发表的论文分析了国家自然科学基金面上项目的地域分布情况,指出科研实力与地域获得资助的机会存在正相关关系,并对国家自然科学基金的分配机制提出了建议,也具有较高的被引频次。另外,王贤文等基于Web of Science数据库实证分析了多个国家的科学基金论文产出现状并指出我国科学基金存在对论文的重复资助现象,刘作仪分析了供应链管理研究领域的国家自然科学基金资助情况,孟浩等对我国自然科学基金投入与科技产出的动态计量经济关系进行了实证分析,马强等提出了评估科学基金项目研究绩效的科学计量学指标,周兴明等总结了科学基金质量管理研究与实践取得的成效与经验,成思危指出了自然科学基金管理的5个特点,朱卫东等介绍了美国、日本等国家科学基金绩效评估的经验与教训。这些论文有的针对自然科学基金的管理与评估进行研究,有的借自然科学基金的资助情况分析某一研究领域的发展现状,有的对自然科学基金进行投入产出分析,展现了国内学者对自然科学基金的不同的关注角度,研究成果都受到了学术界的广泛重视。

表4 高被引论文统计

序号	作者	年份	篇名	期刊	被引频次
1	龚旭等	2004	关于国家自然科学基金绩效评估的思考	科研管理	64
2	奉公	2003	论公共产品类科研资金投入的拟成果购买制	科学学研究	51
3	蒋颖等	2003	我国国家自然科学基金的地区分布研究	科学学与科学技术管理	38
4	王贤文等	2010	全球主要国家的科学基金及基金论文产出现状:基于Web of Science的分析	科学学研究	31
5	刘作仪	2009	我国供应链管理研究进展与分析—基于自然科学基金项目	中国管理科学	29
6	孟浩等	2007	自然科学基金投入与科技论文产出的协整分析	科学学研究	27
7	马强等	2001	科学计量学方法在科学基金项目中的应用	科学学研究	27
8	周兴明等	1998	科学研究的质量概念与科学基金项目的质量管理	科研管理	26
9	成思危	2002	管理科学与科学管理——兼论国家自然科学基金的管理	管理科学学报	26
10	朱卫东等	2009	国外科学基金绩效评估及其对我国的启示	中国科技论坛	24

3 研究热点分析

一般而言,关键词能反映和概括文章的主题和内容,对关键词的出现频率进行统计,可以了解关于自然科学基金的研究热点。本文研究的411篇论文共有关键词2204个,其中出现2次及以上的关键词有251个,出现3次、4次、5次和6次的关键词分别有47个、18个、15个和9个,出现7次以上的关键词有36个(见表5)。

在设定关键词出现频次、共现频次以及余弦相似系数的阈值(出现次数超过2次,共现次数超过2次,关键词间相似系数大于0.20)后,使用CiteSpace软件进行关键词共现统计,绘制其知识图谱,结果如图2所示,节点大小表示关键词出现频率的大小。根据表5和图2显示的结果,并进一步对关键词进行合并和筛选,如将“青年基金”和“青年科学基金”,“资助情况”、“资助率”、“资助经费”、“资助强度”、“基金项目资助”和“资助金额”,“基金评审”、“项目评审”、“项目管理”、“科学基金管理”和“基金管理”等分别进行统一,可以发现自然科学基金的研究热点主要包括以下几个方面:

(1)对某一类型基金的研究。青年科学基金、地区基金、人才基金、联合基金、省级自然科学基金等是现有的不同基金类型。从不同角度对某一类型的自然科学基金进行研究分析,有助于了解该基金制度的实践情况,可以为基金制度的设计者和基金项目的申请人提供借鉴。例如,朱蔚彤等分析了国家自然科学基金联合基金的工作流程和地方联合基金的管理模式,并为联合基金的精细化管理提出了建议^[3];田起宏等分析了国家杰出青年科学基金获

得者的年龄、性别等基本特点以及家庭背景、经济条件等早期影响因素^[4]。

(2)对项目资助的研究。自然科学基金是很多科研人员最重要的经费来源,因此资助金额和资助率对各个申报领域都显得至关重要。分析不同地区、不同机构、不同学科、不同申请人的项目资助情况,可以对合理配置基金资源提供借鉴。例如,陈晓田等对1999—2008年国家自然科学基金委管理科学部的项目申请数量、资助规模、申请者的年龄与职称结构、项目依托单位分布等方面的情况进行了研究,为“十二五”期间的资助计划提出了建议^[5];陈玲等分析了我国基础研究资助格局变化和学科发展对国家自然科学基金带来的挑战,为优化国家自然科学基金的资助政策提出了若干建议^[6]。

(3)对项目管理的研究。根据关键词的出现频率可以发现,基金申报、项目管理和项目管理部门,以及基金结题都是该领域的研究热点。专家评审、同行评议、有效的管理机制是保证申请环节公正、实施过程高效和输出成果丰富的必要条件。例如,郑瑞琨等分析了依托单位在国家科学基金管理体系和运行机制中的定位,并为完善依托单位的管理提供了解决思路^[7];韩智勇等初步探讨了科学基金队伍的系统化内涵,为科学基金队伍建设与管理提供了理论框架^[8]。

(4)对项目绩效的研究。学者对自然科学基金项目的绩效、获奖情况等方面的研究较多,关键词中“绩效评估”、“科研绩效”、“科研评估”等出现的频次为65次,篇名中含有“绩效”的论文有34篇。这些研究对提出评估方法、分析评估各类基金项目的绩效有

表5 出现7次以上的关键词

关键词	频次	关键词	频次	关键词	频次
科学基金	91	科研人员	13	基金制	8
基础研究	78	生命科学部	13	项目管理	8
国家自然科学基金	75	同行评议	13	项目评审	8
资助情况	38	资助强度	12	中国科学院	8
资助率	37	地区基金	11	国家创新体系	7
自然科学基金	31	会议评审	11	基础研究水平	7
资助经费	27	联合基金	10	基金管理	7
项目申请	26	基金评审	9	科学基金管理	7
结题	21	基金项目	9	评议专家	7
青年基金	21	科研管理	9	人才培养	7
青年科学基金	20	基础科学研究	8	统计分析	7
绩效评估	15	基金项目资助	8	资助金额	7

重要的意义。例如,王汉熙等提出了机械学科国家自然科学基金的绩效评价模型,并通过该学科 1986—2006 年的资助情况验证了模型的有效性^[9];郭碧坚等通过对“八五”期间国家自然科学基金重点项目实施绩效的分析,提出了影响重点项目绩效的相关因素^[10]。

4 讨论与结论

本文分析了我国自然科学基金的部分研究现状,结论如下:

(1) 关注自然科学基金研究的期刊、作者和机构分布广泛。期刊方面,《中国科学基金》刊载的相关论文数目最多;第一作者方面,发表 3 篇以上论文的作者共有 19 位,论文数目最多的是吴建南,共发表论文 8 篇;发文机构方面,发表 4 篇以上论文的机构有 21 个,发表论文数目最多的是国家自然科学基金委员会;论文被引方面,69.6%的论文有被引用记录,最多的被引 64 次。

(2) 对自然科学基金的研究热点集中在对某一

类基金项目、对项目资助情况、对项目绩效和对项目管理的研究等方面。在对不同类型基金的研究方面,针对人才类基金项目的研究成果相对较少;在对项目资助的研究方面,针对不同学科差异化资助政策的研究较为缺乏;在对项目管理的研究方面,针对过程管理特别是后期管理的研究有待加强;在对项目绩效的研究方面,针对地方科学基金资助与管理绩效、自然科学基金对国家经济社会发展影响的研究较少。

根据以上研究结论,建议从以下方面进一步提高对自然科学基金相关问题的研究水平,以更好地发挥我国自然科学基金的效益:

(1) 加强对基金与人才培养关系的研究。促进基础研究、基础学科发展,发现和培养优秀科技人才都是自然科学基金的设立初衷。国家自然科学基金中的杰出青年基金项目 and 优秀青年基金项目、某些地方自然科学基金中的杰出青年基金项目等都是国家或地方为加强创新型人才培养设立的基金项目。建议加强对人才类基金项目的研究,分析各类人才

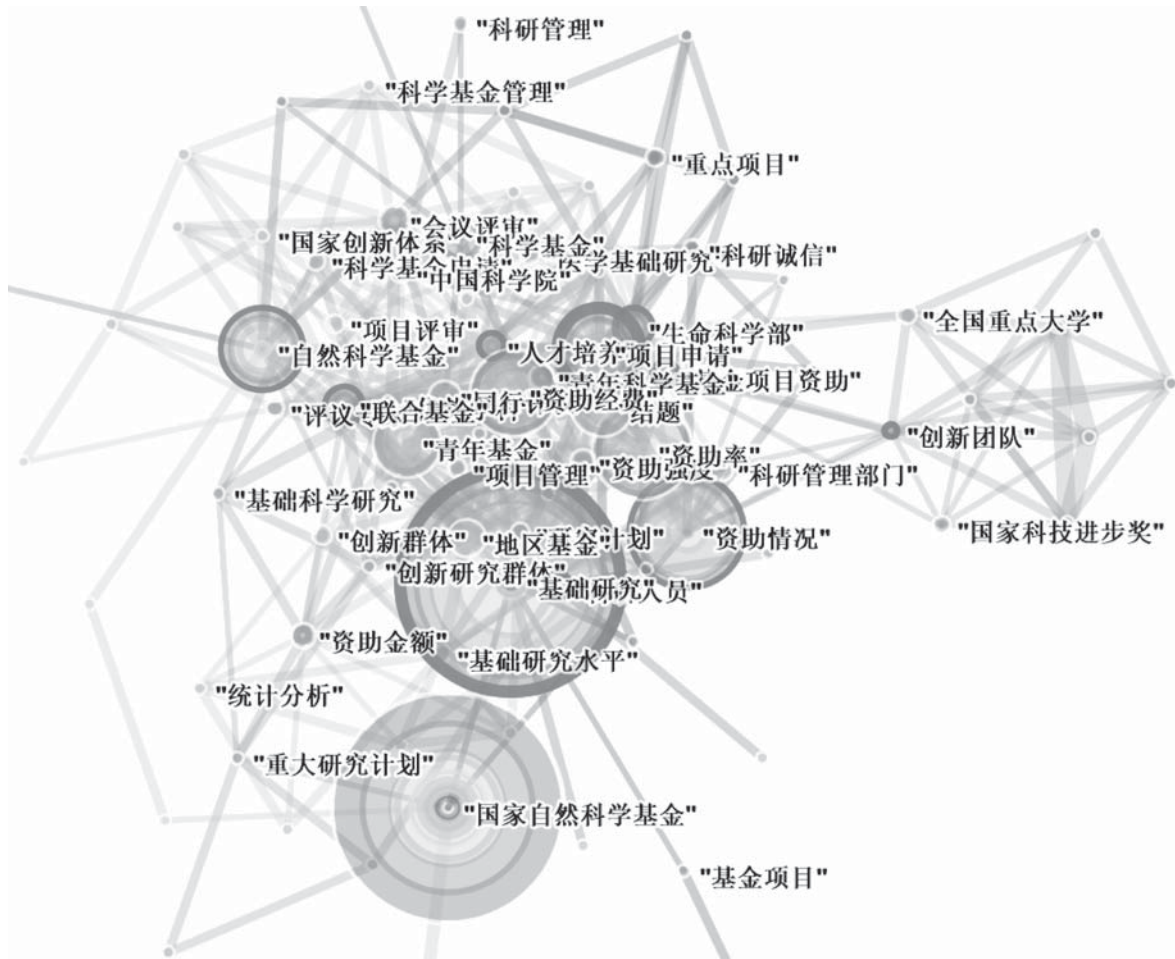


图 2 自然科学基金研究热点的知识图谱

基金项目获得者的特征并跟踪调查其职业发展状况,不断调整完善人才基金资助机制,为基础研究队伍建设积蓄人才,助力于我国的人才强国战略。

(2) 加强对基金资助政策的研究。针对不同学科的特点以及学科发展态势制定精准的基金资助政策是提高基金资助绩效的重要手段,而针对科学前沿和科学突破制定合理的资助政策则是应对科技革命、提高国家创新能力的关键所在。建议加强对各学科发展特点与规律的探索,完善具有学科差异化特点的项目评审和评价标准;针对探索性强、有突破可能但风险高的非共识研究项目,研究建立特殊的项目评审和资助政策。

(3) 加强对基金实施成效的研究。2010年开展的国家自然科学基金资助与管理绩效国际评估总结了国家自然科学基金设立以来的经验、成效与不足,评估结果直接促成了提高面上项目资助强度、设立优秀青年基金项目等措施的实行。建议进一步加强对绩效评估方法的研究,不断完善评估机制;定期对各类自然科学基金项目开展第三方绩效评估;深入研究自然科学基金在促进经济和社会发展中的作用,为提升基金效益提供依据。

(4) 加强对基金制度的探索研究。按照“四个全面”战略布局,贯彻落实《法治政府建设实施纲要(2015—2020)》,需要推动自然科学基金资助与管理的法制化。根据论文篇名和关键词,研究基金法制化的论文仅有3篇。另外,我国经济发展和科技体制改革对自然科学基金的管理机制提出了更高的要求。因此,建议加强对法治基金的研究,为完善基金

立法工作和开展基金法治化评估提供借鉴;探索适合不同类型基金的管理方式,为优化基金项目的申请、实施和后期管理,为不断改进和完善我国的基金制度提供参考。

致谢 本文研究得到国家自然科学基金资助(项目编号:71573010)。

参 考 文 献

- [1] Chen C. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 2006 (3):359—377.
- [2] 马费成,胡翠华,陈亮. 信息管理学基础. 武汉:武汉大学出版社,2002:83—85.
- [3] 朱蔚彤,孟宪平. 国家自然科学基金联合基金设立与资助管理机制探讨. *中国科学基金*, 2012,26(1):34—37.
- [4] 田起宏,刘正奎. 国家杰出青年科学基金获得者的一般特征和早期成长因素探析. *中国高教研究*, 2012,(10):21—24.
- [5] 陈晓田,余振,刘作仪,等. 国家自然科学基金委员会管理科学部1999—2008一般类项目资助情况统计分析. *中国软科学*, 2009,(8):69—76.
- [6] 陈玲,苏竣,茅炫. 国家自然科学基金的资助格局和政策研究. *科学学研究*, 2004, 22,(6):583—588.
- [7] 郑瑞琨,刘卫. 依托单位在国家自然科学基金管理中的战略定位研究. *中国科学基金*, 2012,26(4):230—234.
- [8] 韩智勇,杜全生,任之光,等. 科学基金共同体:科学基金队伍系统化内涵初探. *中国科学基金*, 2010,24(5):311—314.
- [9] 王汉熙,周祖德,宋以超. 国家自然科学基金资助绩效评价模型研究. *湖南医科大学学报:社会科学版*, 2011, 17(6):41—49.
- [10] 郭碧坚,李少文. 国家自然科学基金重点项目绩效的相关因素分析. *科学学研究*, 2002, 20(6):592—597.

Analysis of Chinese scholars' research on science funding

Sun Wei¹ Zhao Shikui¹ Zhang Yantong²

(1. Beihang University, Beijing 100191; 2. Counselors' Office of the State Council, Beijing 100006)

Abstract Based on CNKI database, we analyzed the topic of science funding from 1998 to 2015. We found that (1) the journal “*Bulletin of National Natural Science Foundation*” has the largest number of papers; (2) there are 19 authors who have published 3 or more than 3 papers (among the institutions, the National Natural Science Foundation of China has more papers published than the others); (3) 69.6% of these papers have been cited and the largest citation number is 64; (4) the research hotspots of the natural science foundation are research on a certain type of funding, research on funding statistics, research on project management and research on project benefit.

Key words science funding; research status; research hotspots