



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

1986-2020 年度国家自然科学基金重大项目资助分析

刘玉琴¹ 桂婕² 魏佳奇³

1. 北京印刷学院新闻出版学院 北京 102600;

2. 中国科学技术信息研究所 北京 100038;

3. 燕山大学经济管理学院 河北秦皇岛 066004

摘要: [目的/意义] 为适应新时期科学基金资助与管理改革的需求,探索科学基金重大项目在推进提升源头创新能力方面的支撑和引领作用, [方法/过程] 采用统计分析、对比分析等方法,对1986-2020年度国家自然科学基金重大项目资助导向、资助情况进行分析,发现项目、课题、学部、学科、机构、经费的分布特征,揭示重大项目的资助趋势和资助重点,为调整和完善科学基金重大项目资助结构提供了参考。 [结果/结论] 研究发现科学基金重大项目资助规模持续增长、工程与材料科学部是资助项目总数最多的学部、化学科学部是重大项目资助总金额最多的学部。

关键词: 自然科学基金; 重大项目; 资助分析

中图分类号: C939; G35

Analysis of Major Projects Supported by NSFC from 1986 to 2020

LIU Yuqin¹ GUI Jie² WEI Jiaqi³

1. School of Journalism and Publishing, Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China;

2. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China;

3. School of Economics and Management, Yanshan University, Qinhuangdao, Hebei 066004, China

基金项目 国家自然科学基金“新时期科学基金重大项目资助与管理改革研究”(J1924011)。

作者简介 刘玉琴(1979-), 博士, 高级工程师, 研究方向为科技评价、创新管理、信息可视化; 桂婕(1976-), 博士, 副研究员, 研究方向为科技创新管理、专利分析与数据挖掘, E-mail: guij@istic.ac.cn; 魏佳奇(1994-), 硕士, 研究方向为专利分析、技术预测。

引用格式 刘玉琴, 桂婕, 魏佳奇. 1986-2020 年度国家自然科学基金重大项目资助分析[J]. 情报工程, 2021, 7(5): 51-61.

Abstract: [Objective/Significance] In order to meet the needs of NSFC funding and management reform in the new era, and to explore the supporting and leading role of NSFC major projects in promoting the original innovation ability. [Methods/Process] Statistical analysis, comparative analysis were used to analyze the funding guidance, funding outline of NSFC major projects from 1986 to 2020. The distribution characteristics of topics, departments, disciplines, institutions and funds reveal the funding trend and funding focus of major projects, which provides a reference for adjusting and improving the funding structure of major projects of NSFC. [Results /Conclusions] The results show that the funding scale of NSFC's major projects continues to grow, the Department of engineering and materials science is the Department with the largest number of projects and the Department of chemical science is the Department with the largest total amount of major projects.

Keywords: NSFC; major project; funding analysis

引言

自 1986 年国家自然科学基金委员会成立以来, 它在我国基础研究建设的过程中就发挥着越来越显著的作用, 自然科学基金逐渐成为国家投入基础科学研究的主要资助方式^[1]。作为将科学家自由探索研究活动引导到服务国家整体、长远目标的重要举措, 国家自然科学基金重大项目定位于面向科学前沿和国家经济、社会、科技发展及国家安全的重大需求中的重大科学问题, 超前部署, 开展多学科交叉研究和综合性研究, 充分发挥支撑和引领作用, 提升我国基础研究源头创新能力。经过近 30 年的发展, 重大项目已成为科技支撑经济社会可持续发展的重要引擎, 成为引领我国基础研究重要前沿方向和解决经济社会发展中的重大科学问题的重要支撑。

1 文献回顾

一直以来, 国家自然科学基金重大项目得到众多学者的关注。王岐东等^[2]研究国家自然科学基金“十五”重大项目实施情况, 对重大

项目实施情况进行了整体分析。江虎军^[3]介绍了国家自然科学基金“十五”重大项目“基因表达的调控网络研究”的执行情况。管仕平等^[4]从国家自然科学基金项目管理的基本过程和项目管理中所涉及的主体出发, 阐述我国自然科学基金项目管理的主要研究内容, 提出未来的研究建议。陈领等^[5]对国家自然科学基金重大项目“动物 DNA 条形码基因和隐存多样性的研究”进行介绍, 该项目揭示我国一些重要动物类群的隐存多样性。刘颖慧等^[6]总结国家自然科学基金重大项目“我国主要陆地生态系统对全球变化的响应和适应性样带研究”执行与成果。胡景杰等^[7]介绍了国家自然科学基金重大项目“畜禽重要病原的致病机理研究”。葛颂^[8]对国家自然科学基金重大项目“禾本科植物的适应性辐射及其进化机制”进行介绍, 该项目为阐明植物多样性形成的原因与机理奠定了良好的基础。詹世革等^[9]介绍了国家自然科学基金重大项目层状电磁复合材料的界面结构与力学行为相关成果。孙瑞娟等^[10]对“白血病状态下正常造血干/祖细胞的生物学行为及其调控机制”项目进行阐述, 该项目提出了抑制白血病细胞特别是白血病干细胞生长及促进正常造血

干/祖细胞扩增的治疗新策略。褚鑫等^[11]概述了国家自然科学基金重大项目“中国孢子植物志编研”，使得孢子植物志的编研工作取得了重大进展。吕筠等^[12]对国家自然科学基金重大项目“环境与遗传因素及其交互作用对冠心病和缺血性脑卒中影响的超大型队列研究”进行介绍，该项目在生物学、行为、环境等暴露因素与疾病的关联研究上取得了重大突破。王国彪^[13]对国家自然科学基金工程与材料领域重大项目进行回顾，提出重大项目良性发展的体会。杨华勇等^[14]研究生物制造关键基础科学问题，回顾生物制造领域在机械、医学与生命科学等学科交叉中所取得的主要进展和成就，提炼该领域未来5到10年的一些关键科学问题，前沿研究方向和可能的科学基金资助重点。

从以往文献来看，关于国家自然科学基金重大项目的研究大多是具体项目的、阶段性的分析。本文从资助导向和资助情况角度对1986-2020年间重大项目进行梳理，强化人们对重大项目的认识，为完善相关组织管理工作提供参考。

2 重大项目资助导向分析

重大项目最早来源于中国科学院和国家相关部门推荐的一批联合申请项目，为了更好的对该类项目实施组织管理，国家自然科学基金委员会自成立后就设置了重大项目，并发布了重大项目的管理暂行办法^[15]。为了适应国家不同时期的发展需求，重大项目的资助导向也随之发生了变化。按照每个时期重大项目资助的重点不同，将其资助导向变化分为5个阶段，

即1986-1989、1990-1994、1995-2001、2002-2014以及2015至今。

1986年国家自然科学基金委颁布了第一个重大项目评审管理暂行办法，重大项目要择优资助意义重大、目标明确、基础好、可望在近期取得重要成果的重大研究项目，以期更有效地为四化建设做出贡献^[16,17]。这也成为第一阶段重大项目资助的主要目标。

到了1990年，第一阶段打下的良好基础为我国科技的进步提供了巨大的支撑，在这一时期，国家对促进社会发展又提出了新的要求。因此在1990年对重大项目管理辦法的修订中，国家自然科学基金委指出重大项目的资助对象要服务于我国社会主义建设总目标，针对经济、科技、社会发展中的重大科学问题，重点资助国内有较强研究基础和优势，近期可取得突破或达国际先进水平，有远大应用前景，近期可对科技、经济、社会发展有益或以关系国计民生的重大科学问题。与此同时，对于国际合作的管理也被纳入了1990年的重大项目管理辦法中^[18]。

在1995年和1996年国家自然科学基金委对重大项目管理辦法进行了两次修订，并先后出台了两个相关文件，但是在1996年的管理辦法中，并没有重新修改重大项目的资助导向，而只是对立项与评审提出了新的举措，即加入了无记名投票、超过半数通过的表决方式^[19]。因此在第三阶段，重大项目的资助导向变化主要从1995年开始，主要资助科学发展中具有战略意义，我国具有优势，可望取得重大突破达到国际先进或领先水平的前沿性基础研究^[20]。同时国家经济发展亟待解决的重大科技问题、

对开拓发展高新技术产业具有重要影响或有重大应用前景的基础性研究,围绕国家可持续发展战略目标或为国家重要宏观决策提供依据的基础性研究,以及具有广泛深远影响的科学数据积累工作也是当时重大项目的资助对象。重大项目的资助重点更加明确,且越来越渗透到我国发展所需的各类基础性研究中。

2002 年对重大项目管理辦法的修订中又增加了新的资助对象,除了聚焦有重大意义的的基础性研究以外,还要吸收其他项目的优秀课题,如基金面上、重点项目多年资助基础上凝练出来的、需加大资助力度可望取得重大突破的重大科学问题,以期实现成果效益的最大化,更好的服务人类和社会。由于 2012-2014 年之间重大项目的资助范围已渗透到几乎所有的基础性研究工作中,因此在 2015 年重大项目管理辦法中,其资助导向已经由科学技术层面上上升到了国家安全的层面,而且更加突出学科交叉和多学科研究的优势。管理辦法指出重大项目应

该面向科学前沿和国家经济、社会、科技发展及国家安全的重大需求中的重大科学问题,组织学科交叉和多学科研究,进一步提升源头创新能力。

3 重大项目资助情况分析

本文分析的科学基金重大项目数据源于中国知网公布的国家自然科学基金重大项目简介与国家自然科学基金委公布的资助项目信息,并对重复数据进行去重处理,进而开展分析研究。

3.1 历年资助项目数和课题数分析

1986-2020 年,国家自然科学基金委共批准重大项目 516 项,包括课题 2521 个,如表 1 所示,课题数量波动较大,呈现出不稳定态势,项目数量则相对变化小;2010 年后,项目数量和课题数量整体呈逐年增长趋势,近两年增加趋势更为显著,项目数量在 2020 年达到最大值 46 项。

表 1 历年资助的项目数和课题数

年份	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
项目数	7	25	24	19	10	2	11	17	9	1	1
课题数	61	196	150	110	49	13	80	84	46	6	0
年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2009
项目数	12	29	19	2	3	1	12	18	6	3	17
课题数	70	161	93	5	10	10	52	100	30	12	67
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
项目数	11	16	13	18	24	22	19	23	40	36	46
课题数	44	53	56	75	94	96	79	99	170	149	201

3.2 历年受资助的依托单位情况分析

对获得自然科学基金委重大项目资助的依托单位进行统计分析发现:2010 年前,历年受

资助的依托单位数量变化显著;2010 年后,依托单位数量整体呈逐年增长趋势,在 2020 年达到峰值,为 109 家,如表 2 所示。

表 2 历年参与重点项目的依托单位数量

年份	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
数量	27	59	67	57	29	7	57	50	40	3	1
年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2009
数量	47	73	47	5	11	10	33	63	22	10	50
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
数量	29	39	35	53	57	59	53	59	86	79	109

3.3 各阶段学部资助情况分析

受资助学部情况如图 1 所示,工程与材料科学部是资助项目总数、课题总数最多的学部,管理科学部资助所占份额最少。各阶段学部资助情况如图 2、3 所示,除 1995 年外,工程与材料科学部、化学科学部、数理科学部、地球科学部、信息科学部在各阶段都占有较大份额且稳定。生命科学部在最近几年受资助的比例减少,医学科学部增多。这和国家自然科学基金委的发展历

史存在一定关系。如国家自然科学基金委员会 2009 年成立医学科学部,将原生命科学部的相应学科划拨医学科学部管理,相应的部分科研人员也因此被分流到医学科学部申报项目。此外,随着学科间的竞争不断加剧及国家自然科学基金委员会对学科的调整和细化,部分从事交叉学科研究,可以在生命科学部申报项目的科研人员选择了在其他科学部如医学科学部、地球科学部、信息科学部和化学科学部等相关学科申报项目。

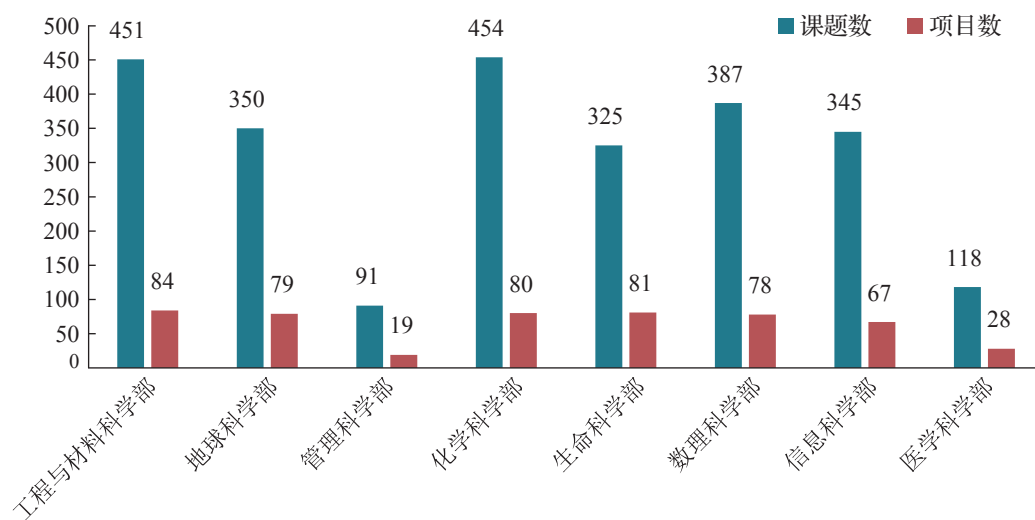


图 1 各学部资助的项目总数和课题总数

3.4 各阶段资助的学科情况分析

选取学科代码的前三位表征不同学科。1997-2019 年,国家自然科学基金委资助重大项目的学科数量由 1997 年的 20 个迅速扩展到

1999 年的 54 个,并进一步扩展为 2020 年的 77 个,如图 4 所示。1997 年、1998 年和 1999 年学科门类增量,其余年度学科门类缓慢增长。

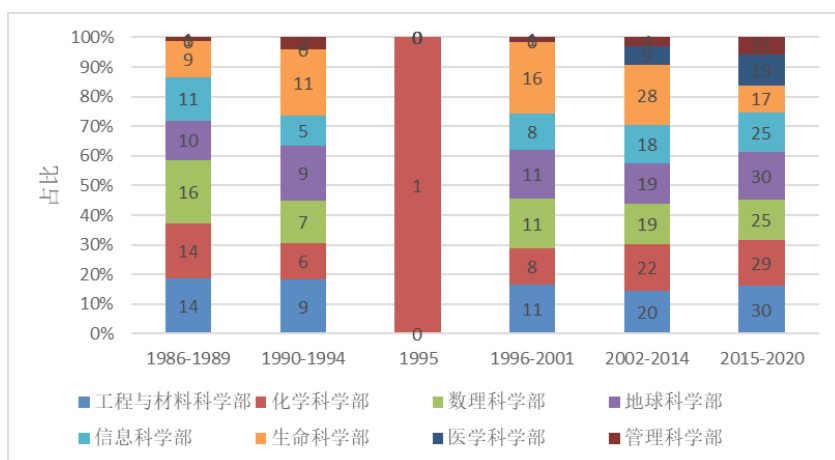


图2 不同学部各阶段资助的不同项目数分布

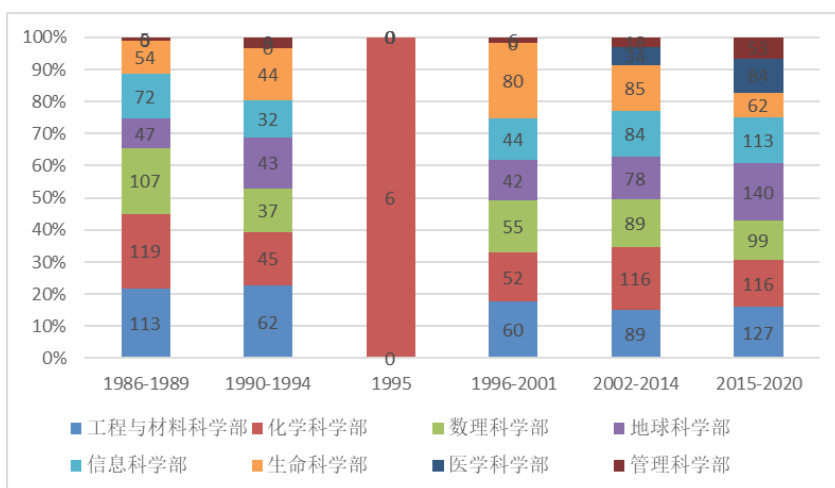


图3 不同学部各阶段资助的课题数分布

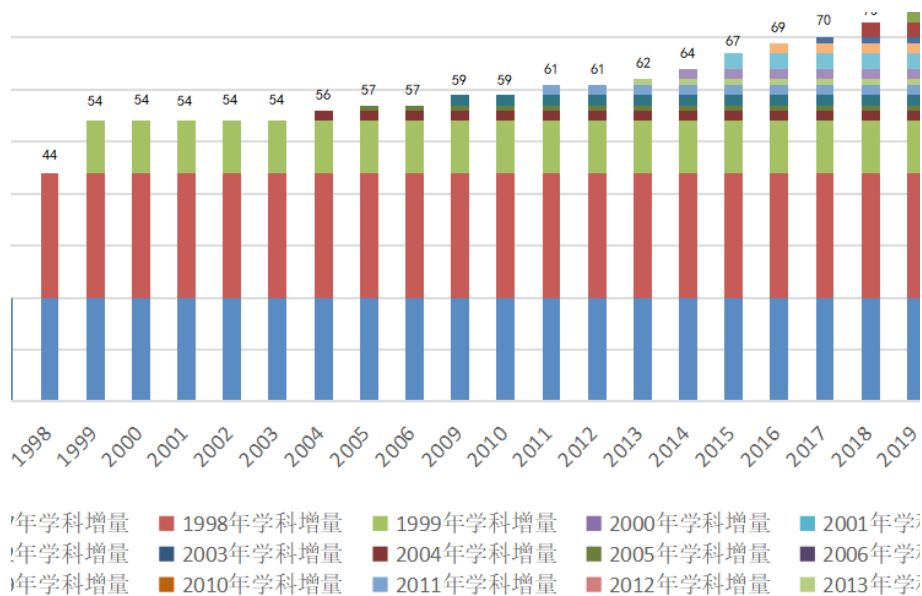


图4 资助学科覆盖图

资助学科分布的具体情况如图 5 所示。工程与材料科学部在图中的气泡最为密集且半径大的气泡数量多,表明工程与材料科学部的大部分学科均受到资助,且资助项目数较多,说明工程与材料科学部是资助重点。其次是化学科学部、地球科学部、数理科学部、

信息科学部的各学科,这 4 个学部的学科大小和分布密度相差不大。然后是生命科学部的各学科,仅部分学科长期受到国家自然科学基金委员会资助,且历年资助项目数较少。而医学科学部和管理科学部仅个别学科经常受到资助。

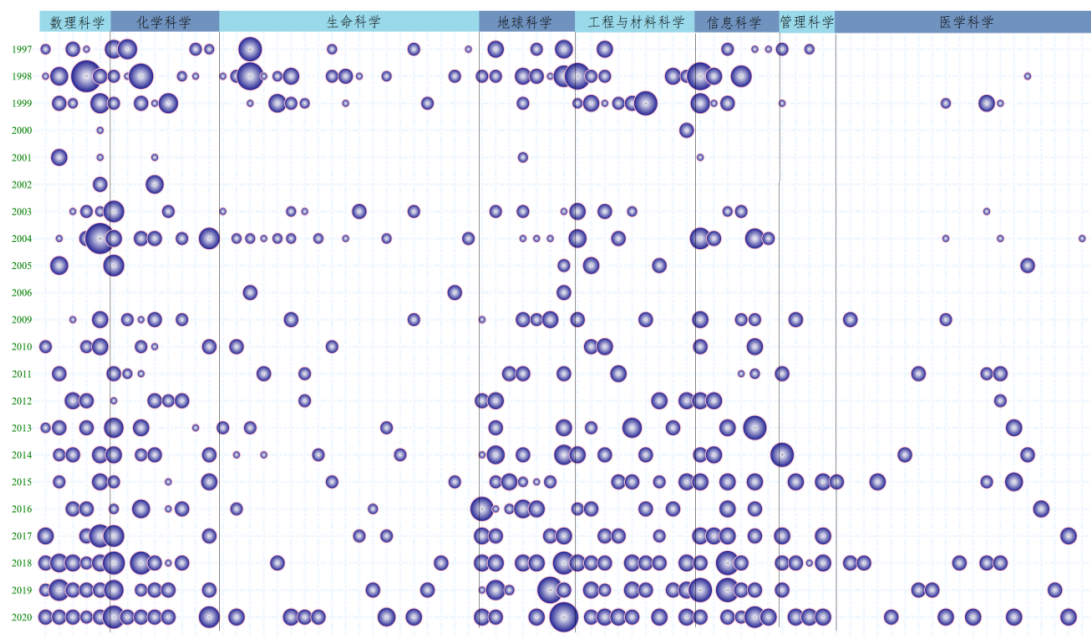


图 5 资助学科分布的气泡图

1997 年以来国家自然科学基金委员会资助的重大项目所属学科的演化情况如图 6 所示。观察到 1998 年、2018 年、2019 年和 2020 年资助的重大项目的学科最为丰富,个别年份资助的重大项目的学科仅有 2~3 个,且规模小,如 2000 年、2002 年和 2006 年。B01 (无机化学) 学科虽然资助规模经常波动,但在各学科中,该学科资助规模较大,有 6 年位于学科资助数量排行榜前三位。D07 (环境地球科学) 和 F01 (电子学与信息系统) 学科资助规模近年来一直稳居前列。A02 (力学)、A05 (物理学 II)、

B03 (物理化学)、B08 (化学工程与工业化学)、D02 (地质学)、F03 (自动化) 和 F05 (光学和光电子学) 等学科资助规模始终处于波动状态,其中 A02 (力学)、B08 (化学工程与工业化学)、F03 (自动化) 和 F05 (光学和光电子学) 学科近年来受到资助的规模有所扩大。A05 (物理学 II) 学科有 2 年位于学科资助数量排行榜第一,2017 年位于排行榜第一后,受资助的重大项目数和排名逐年下降。A04 (物理学 I) 学科在 1998 年受资助的项目数达到所有学科受资助项目数的最大值 17 后,在受资助的年份中

一直保持较低规模。G01（管理科学与工程）学科在1999年受资助后，直到2011年才再次受到资助，随后历年受资助的规模不断变动，且幅度较大。D06（海洋科学）学科仅有5年受到资助，在2019年以前的资助数量都很小，

但在2019年受到重视，资助的重大项目数量达到12项，位于当年学科资助数量排行榜第一。C03（生态学）、A04（物理学I）和E01（金属材料）等学科早期受到高度重视，受资助数量多，但呈现下降趋势。

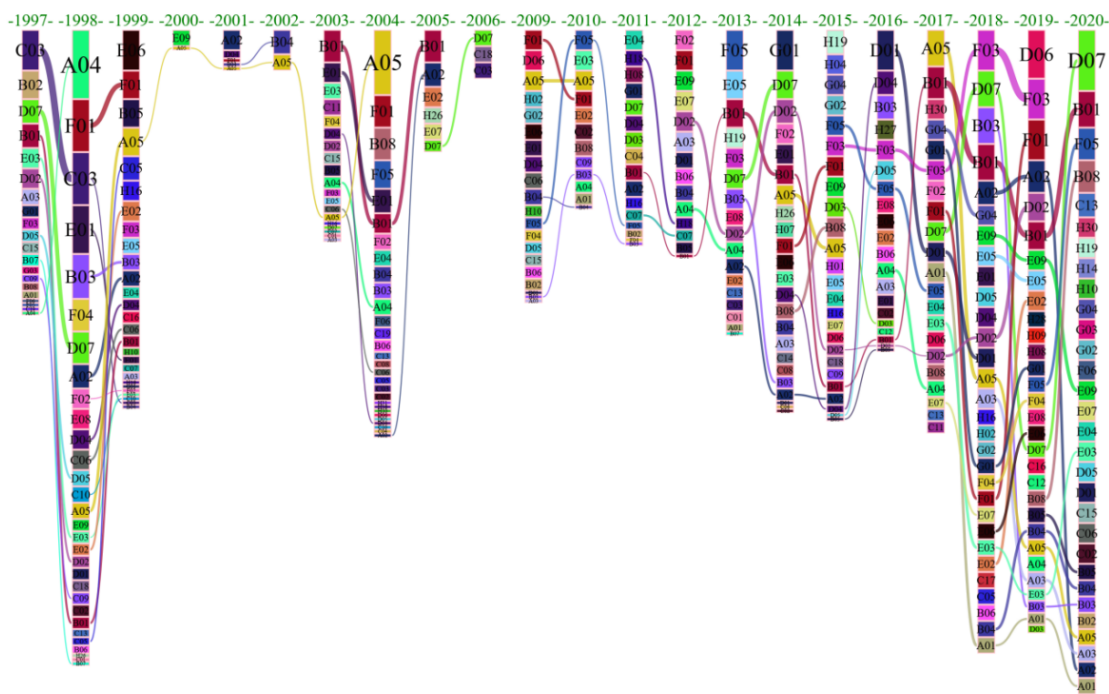


图6 资助学科演化图

3.5 资助金额分析

项目与课题资助金额如图7所示，项目均资助金额整体呈上升趋势，课题平均资助金额自1996年以来一直保持较低水平，直到2009年平均达到200万元以上，从2012年开始，课题和项目的平均资助金额相比前一年有近2倍增长，之后的平均资助金额则一直保持着较高水平。进一步分析，化学科学部是重大项目资助

总金额最多的学部，其次是地球科学部和工程与材料科学部，均超过8亿元。受资助最少的是管理科学部。

国家自然科学基金重大项目数排名前十的依托单位如表3所示。清华大学作为获批重大项目数和总金额均位居榜首，其次是北京大学。但获批重大项目平均金额最多的则是中国科学技术大学，平均为1503.5万元。

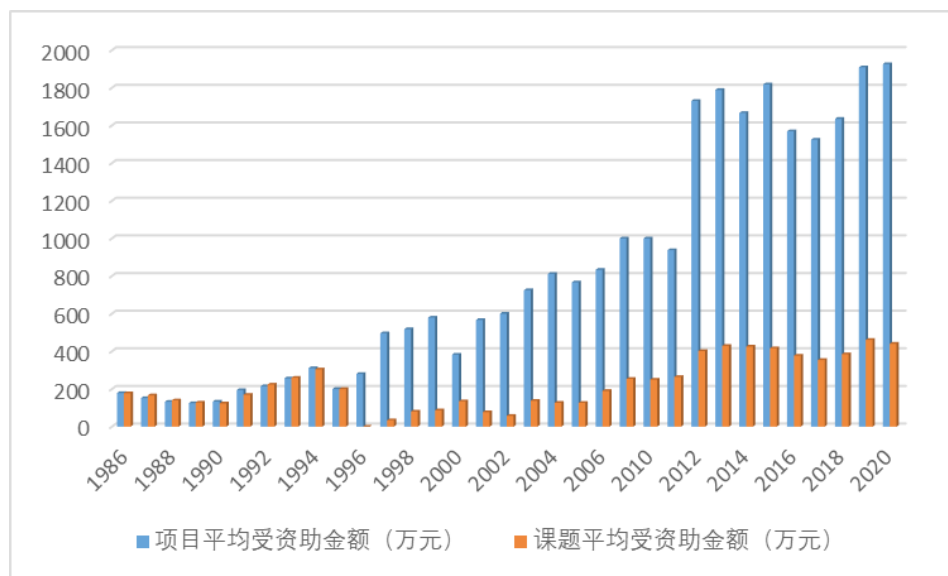


图7 历年各项目和各课题的平均资助金额(万元)

表3 受资助重大项目数排名前10的依托单位

依托单位	参与项目数	重大项目受资助的总金额(万元)	重大项目受资助的平均金额(万元)
清华大学	32	38317.5	1197.422
北京大学	25	25573.6	1022.944
复旦大学	15	18113.1	1207.54
中国科学院高能物理研究所	11	8784	789.5455
南京大学	11	11863.65	1078.514
中国科学技术大学	10	15035	1503.5
中国科学院化学研究所	10	12902.2	1290.22
浙江大学	9	11687.8	1298.644
中国科学院物理研究所	8	7653.25	956.6563
中国科学院金属研究所	8	5390	673.75

3.6 受资助科学前沿和重大需求项目情况分析

人工阅读受资助项目题目后,将项目划分为面向科学前沿和重大需求两类,1986-2020年,国家自然科学基金委共批准516项重大项目,其中有324项偏向于重大需求,192项偏向于科学前沿。如图8所示,偏向于重大需求

的项目数总体上多于偏向于科学前沿的项目数。2006年前,科学前沿和重大需求的项目数量波动较大,呈现出不稳定态势,时而剧增时而剧减,但近15年整体呈增长趋势,在2020年偏向于科学前沿的项目数量达到历年最大值24项,2018年和2019年偏向于重大需求的项目数量达到历年最大值23项。

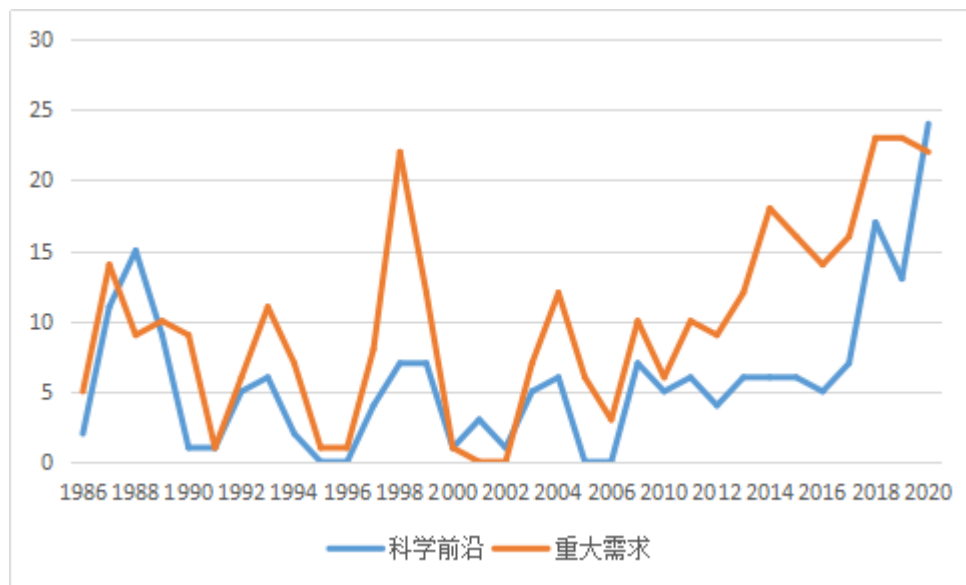


图8 1986-2020年历年资助科学前沿和重大需求项目数量趋势

4 总结

通过以上对国家自然科学基金重大项目资助情况的梳理和分析,总结如下:

(1) 近10年来国家自然科学基金委资助的重大项目数、课题数、依托单位数、资助金额均呈现逐年增加趋势。

(2) 课题数量历年变化大,呈现出不稳定态势,时而剧增时而剧减,项目数量相对变化小,项目数量在2020年达到最大值46项,2018年的数量排第二达40项。2010年后,项目数量和课题数量整体呈逐年增长趋势,最近两年增加趋势更为显著。

(3) 工程与材料科学部是资助项目总数最多的学部,近5倍于管理科学部。生命科学部在最近几年资助的项目数和课题数在减少,医学科学部则在增加。

(4) 从资助金额和资助项目数和课题数来看,国家自然科学基金委资助的重心在工程与

材料科学部、化学科学部、数理科学部、地球科学部、信息科学部这样的理工类,而对管理科学部的资助最少。

(5) 化学科学部是重大项目资助总金额最多的学部,其次是地球科学部和工程与材料科学部,均超过8亿元。

(6) 近15年来,科学前沿和重大需求项目数量整体呈增长趋势,且重大需求项目总体上多于科学前沿项目数量,但差距在缩小,2020年则基本持平。

(7) 无论是科学前沿还是重大需求项目,项目获资助的总金额整体呈现逐年上升趋势,且总体上看,历年重大需求项目获资助的金额要多于科学前沿。受到资助的学科、学部种类均有所增加。地球科学部和工程与材料科学部资助重大需求的项目数量较多,因此在重大需求项目的资助金额上也较其他学部有明显优势。数理科学部资助科学前沿的项目数量较多,且资助金额处于科学前沿项目的较高水平,体现

了重大项目资助的学科差异以及面向国家重大需求的定位。

本文对 1986-2020 年度国家自然科学基金重大项目资助导向、资助情况进行分析。自然科学基金重大项目自设立以来,投入不断增加,取得一批高水平研究成果,解决了一批经济社会发展需求的重大科学问题。下一步针对国家自然科学基金重大项目的典型案例进行系统梳理,结合调查问卷,专家访谈进行科学基金重大项目的成效分析研究。

参 考 文 献

- [1] 陈玲,苏竣,茅炫.国家自然科学基金的资助格局和政策研究[J].科学学研究,2004(6):583-588.
- [2] 王岐东,何鸣鸿,孟宪平,等.国家自然科学基金“十五”重大项目实施情况的分析[J].中国科学基金,2007(4):231-234.
- [3] 江虎军.国家自然科学基金“十五”重大项目“基因表达的调控网络研究”通过验收[J].中国科学基金,2008(1):39-41.
- [4] 管仕平,朱卫东,吴勇.我国自然科学基金项目管理研究综述[J].科技管理研究,2010,30(2):204-205.
- [5] 陈领,胡景杰,陈越,等.国家自然科学基金委员会重大项目“动物 DNA 条形码基因和隐存多样性的研究”通过评审论证[J].生命科学,2011,23(3):231-233.
- [6] 刘颖慧,于振良,杜生明.国家自然科学基金重大项目“我国主要陆地生态系统对全球变化的响应和适应性样带研究”总结与展望[J].中国科学基金,2012,26(3):136-141.
- [7] 胡景杰,郭鑫,李人卫,等.畜禽重要病原的致病机理研究——国家自然科学基金重大项目介绍[J].畜牧兽医学报,2014,45(12):2088-2090.
- [8] 葛颂,刘宝,王宇飞,等.国家自然科学基金委重大项目“禾本科植物的适应性辐射及其进化机制”结题综述[J].生命科学,2014,26(12):1432-1435.
- [9] 詹世革,方岱宁,李法新,等.层状电磁复合材料的界面结构与力学行为——国家自然科学基金重大项目成果综述[J].中国科学基金,2015,29(5):332-336.
- [10] 孙瑞娟,江虎军,程涛,等.白血病状态下正常造血干/祖细胞的生物学行为及其调控机制:国家自然科学基金重大项目结题综述[J].中国科学基金,2015,29(4):245-249.
- [11] 褚鑫,魏江春,庄文颖,等.国家自然科学基金重大项目“中国孢子植物志编研”概述[J].中国科学基金,2015,29(1):60-61.
- [12] 吕筠,吴曼,郭彧,等.基于超大人群众列的心脑血管疾病的病因研究进展:国家自然科学基金重大项目阶段性研究成果综述[J].中国科学基金,2019,33(4):322-326.
- [13] 王国彪.国家自然科学基金工程与材料领域重大项目回顾与体会[J].中国科学基金,2018,32(5):511-519.
- [14] 杨华勇,赖一楠,贺永,等.生物制造关键基础科学问题[J].中国科学基金,2018,32(2):208-213.
- [15] 梁栋材.关于重大项目、重点项目工作的报告[J].中国科学基金,1991(3):4-9.
- [16] 国家自然科学基金委员会.国家自然科学基金委员会关于重大项目评审管理暂行办法[J].中国科学基金,1988(1):73-75.
- [17] 唐敖庆.完善科学基金制促进科学研究为四化建设服务[J].中国科学基金,1997(1):20-34.
- [18] 国家自然科学基金“八·五”重大项目立项、评审、管理暂行办法[J].生物科学信息,1991(2):29-33.
- [19] 国家自然科学基金重大项目管理办法[J].中国科学基金,1997(3):76-80.
- [20] 国家自然科学基金“九五”重大项目管理办法[J].中国中医基础医学杂志,1995(3):63-64.