

设计学科相关领域国家自然科学基金资助项目分析

Analysis of Approved Projects from National Natural Science Foundation of China in the Related Field of Design Discipline

徐江 Xu Jiang

欧细凡 Ou Xifan

苏浦捷 Su Pujie

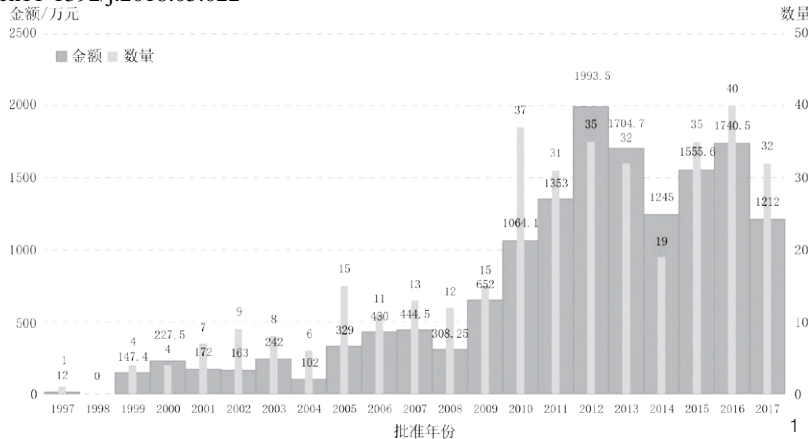
孙刚 Sun Gang

内容摘要：国家自然科学基金项目(NSFC)作为我国自然科学研究的重要支持平台,充分反映了我国各自然科学和工程学科研究的最新进展。设计学科是一门横跨工程科学、信息科学、管理科学的新兴交叉科学,其研究基础性推动着产品、系统和服务模式的集成设计创新。本文从历年情况、项目类型、依托单位、负责人、所属学部、研究热点等角度,统计与分析1997—2017年间国家自然科学基金资助设计学科相关领域基础研究的情况。分析结果表明,国家自然科学基金对于设计学科相关领域的资助在持续增长,新兴研究热点不断涌现,但也存在院校间研究水平不平衡、获资助率偏低等问题。

关键词：国家自然科学基金、设计学科、研究热点

DOI:10.16272/j.cnki.cn11-1392/j.2018.05.022

1.1997—2017年设计学及相关领域项目



引言

国家自然科学基金(National Science Foundation of China, 简称NSFC)是我国自然科学研究的重要组成部分,其坚持“支持基础研究、坚持自由探索、发挥导向作用”的战略定位,在促进基础学科建设、科技原始创新,以及培养优秀科技人才等方面取得了巨大成绩。^[1]2008年美国国家自然科学基金委员会(National Science Foundation)资助美国、英国9所著名院校开展设计学科研究生交叉培养,对设计产业前沿问题展开探讨。2011年以来,中国工程院、NSFC、中国机械工程学会等机构加强了对设计前沿领域的战略引导,相继发布了《未来10年中国学科发展战略》《中国机械工程技术路线图》《中国创新设计发展路线图》等有关学科发展规划。^[2]2011

年国务院学位委员会正式批准设计学成为新的一级学科。为帮助广大设计学者更全面系统地了解NSFC对设计学科相关领域项目资助的整体情况,本文对21年来我国大陆地区设计学科相关领域获得的基金项目予以分类统计,深度剖析设计学科相关领域的研究概况、研究者与研究单位分布情况、学科研究动态热点等。^[3-4]

一、数据来源及研究方法

NSFC并没有明确的设计学科一级学科申请代码。设计学科研究又横跨工学和艺术学两大门类,具有学科高度交叉的特征。因此,本文的数据来源:一是2016年教育部学位中心设计学学科评估相关数据;二是依据学科交叉度、学科内涵等,从NSFC公布的设计学科相关领域的项目数据中检索、筛选。选取的时间段为1997—2017年,获得数据的检索方法有:(1)按关键词检索。(2)按院校查询。(3)按类别代码查询。(4)按项目申请号查询。研究共计得到366项设计学及相关领域资助项目数据,从项目名称、项目负责人、项目批准号、资助金额、项目依托单位、项目类型、批准年份、所属学部、申请代码等九类信息进行数据审查和筛选处理。根据关键信息绘制对比图表,采用词频分析法提取项目研究主题词,分析1997—2017年间设计学科的自然科学研究情况及动态。

二、数据统计分析

1. 历年资助情况

研究将 366 个项目按照批准时间排序,并统计项目数量和资助金额,结果如图 1 所示。项目主要分布在工程与材料科学(学科代码 E)、信息科学(学科代码 F)和管理科学(学科代码 G)三大学部,累计资助金额达到 15098.05 万元,研究成果集中分布在产品设计、概念设计、设计方法与理论、智能设计等领域。从图 1 中可看出,NSFC 对设计学领域的项目支持,无论是数量还是资助金额都在逐年上升。尤其是 2009—2012 年,支持力度有大幅度增长,平均增长幅度为 44.44%,资助经费由 2009 年的 652 万元增加到 2012 年的 1993.5 万元,为历年之最,涨幅达到了 205.75%。2010 年到 2017 年间(除 2014 年外),各年份的项目数量基本保持在 35 项左右,支持力度相对稳定。其中的 2016 年,项目数量达到了最高的 40 项。从国家发展规划变动的角度来看,设计学科国家自然科学基金资助数量和额度的快速增长,源于国家创新驱动发展战略。目前我国将创新设计列为国家创新驱动发展战略的重要组成部分。对设计学科的投入和资助的逐年增加,说明我国政府对设计学科科技创新的支持力度在稳步加大。

2. 各类别项目资助情况

NSFC 资助设计学科的项目类别主要集中在

项目类别	题目	负责人	申请单位	金额/万元
重大项目	支持产品创新设计的知识获取、组织、传递及运用研究	谢友柏	西安交通大学	110.4
重大项目	网络环境下的服务创新与服务设计研究	赵先德	华南理工大学	200
重点项目	自然人机交互基础理论和方法研究	王宏安	中国科学院软件研究所	275
重点项目	在线个性化定制系统的设计特性对消费者定制行为的影响研究	王刊良	中国人民大学	215.2
重点项目	机械系统集成设计中的知识流理论与建模	谢友柏	上海交通大学	200
重点项目	数字化工业系统中人机交互行为、复杂度与失误	李志忠	清华大学	120
重点项目	机电系统创新设计理论与方法的若干关键问题研究	李彦	四川大学	320
重点项目	机电产品创新设计的理论、方法、技术及其应用的研究	冯培恩	浙江大学	120
重点项目	工程与产品现代设计理论与方法	李光耀	湖南大学	200

表 1

表 1. 获资助的重大项目及重点项目

面上项目、青年项目、重点项目、重大项目与地区项目等五类。历年来,面上项目共计资助 201 项(占比 54.91%),金额 8887.8 万元(占比 58.87%);青年项目获得资助 131 项(占比 35.79%),金额 2650.1 万元(占比 17.55%);重大项目资助 2 项(310.4 万元);重点项目资助 7 项(1450.2 万元);地区项目和会议资助类项目共计 26 项(1799.55 万元),详见表 1。可知,设计学科承担 NSFC 重大和重点项目数量仍偏少,这需要广大学者积极参与承担国家重点和重大科研项目,加强设计创新的共性关键技术研究。

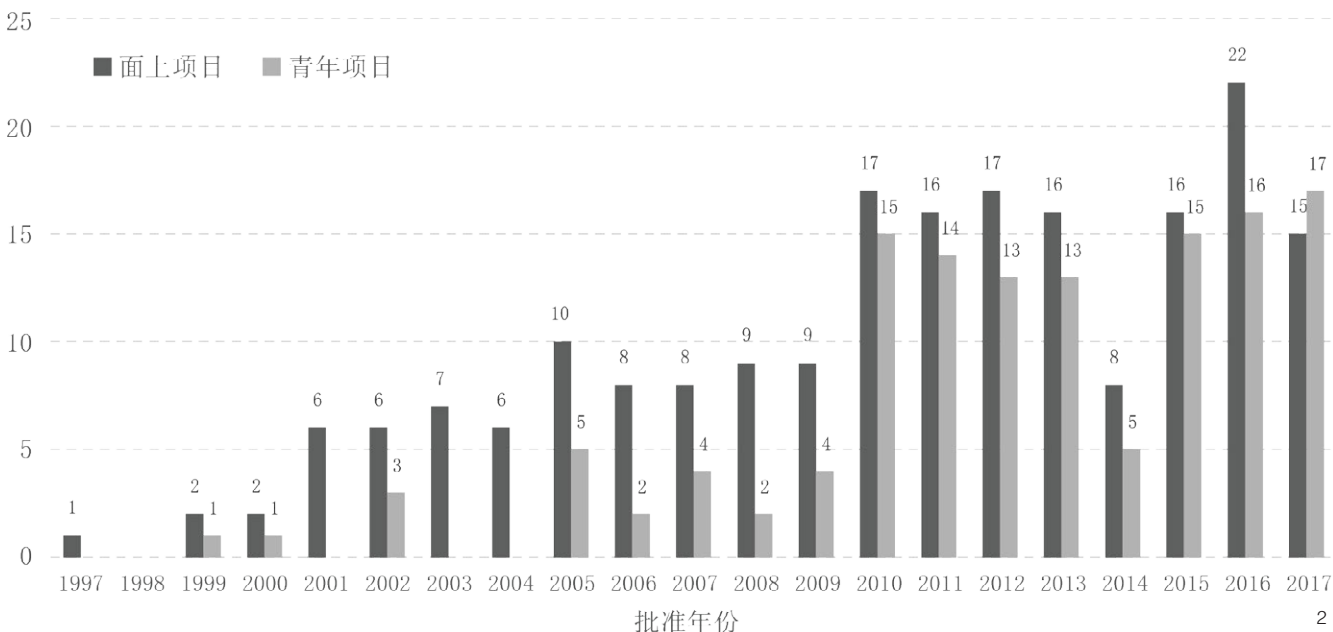
面上项目和青年项目是资助项目的主要组成部分。(图 2)面上项目支持自由选题,青年项目侧重帮扶有潜力的青年设计学者成长。2000—

2009 年,面上项目数量稳定在每年 7 项左右;2010—2017 年,保持在每年 16 项左右,2016 年升至 22 项。青年项目在 2009 年以前年均不超过 10 项,总共只有 22 项;2010 年激增至 15 项,增幅达到 275%。其后基本每年都保持此数量水平,到 2017 年,青年项目达到最多 17 项,资助经费达到 348 万元。可看出,由于青年项目相对申请难度比面上项目稍低,自由度更大,对于新兴的设计学交叉学科,NSFC 越来越鼓励更多青年研究人员开展工程科学、信息科学和管理科学的合作研究。

3. 各单位资助情况

研究以依托单位作为分类依据,366 个项目相对较为分散地分布在 109 所研究机构和单位

数量



2. 1997—2017 年设计学面上与青年项目分布

2

二级学科	数量	三级学科	数量
E0506. 机械设计学	120	E050601. 设计理论与方法	67
F0205. 计算机应用技术	80	F020506. 人机界面技术	50
G0110. 工业工程与管理	32	E050602. 概念设计与优化设计	20
F0305. 人工智能与知识工程	22	E050603. 智能设计与数字化设计	19
G0207. 市场营销	21	F030511. 人机交互与人机系统	16
E0801. 建筑学	9	F020507. 计算机辅助技术	14
G0114. 信息系统与管理	9	E050604. 机械系统集成设计	12
F0302. 系统科学与系统工程	5	E080101. 建筑设计理论与	7
G0103. 决策理论与方法	5		
G0203. 企业技术管理与创新管理	5		

表 2

表 2. 设计学领域在各学科获得资助情况

中, 其中 105 所为院校: 东部院校 62 所, 西部院校 16 所, 中部院校 19 所, 东北地区院校 8 所。可见高等院校依然是设计学科基础研究的主要力量, 东部地区院校研究实力较强。105 所院校申请国家自然科学基金项目的总量为 345 个, 总金额 13819.55 万元。其中 985 高校、211 高校 59 所, 共获资助项目 267 项, 占总项目数 72.95%, 经费共计 11224.85 万元, 占总经费的 74.35%。历年项目申请数量超过 7 项的依托单位有 13 所, 985 院校和 211 院校占到 84.62%。排名前 13 位的依托单位共申请 183 项, 占申请总量的 50%。这 13 所院校中工科院校为 10 所, 占比 76.92%。依据 NSFC 公布数据显示, 工科强校不仅在 E 学科部和 F 学科部获得项目资助数位于全国前列, 还注重强化设计科学研究的互相支撑, 其设计学科获得基金项目数量位于同行前列。

值得注意的是, 浙江大学在设计学科相关领域获得项目数和资助金额明显领先, 学科基础研究竞争能力强, 共获得 46 个项目, 共申请金额 1928 万元 (占比 12.57%), 集中分布在工程与材料科学学部和信息学部的“设计理论与方法”(10 项)、“设计认知与概念设计”(10 项)、“感性工学与情感设计”(10 项)、“人机工程与交互设计”(5 项)、“智能设计与进化设计”(3 项)等主题方向。且该校为国内设计科学基础研究培养了一批获得项目资助的设计青年学者, 形成独特的“浙大现象”。其他院校间差距并不明显。清华大学侧重在“人机工程”(9 项)和“信息设计”(8 项)交叉方向上开展深度研究。而具有机械工程学科优势地位的上海交通大学(15 项)、四川大学(11 项)

和河北工业大学(7 项)在“设计知识”“创新设计”“设计认知”“工业设计”等方向上的成果较多。同济大学(15 项)和湖南大学(3 项)则在“交通设计”方向拓展出学科新兴研究增长点。此外, 按照全国设计学学科专业设置, 至今我国仍然有约 67.3% 院校(全国开设工业设计专业的高等院校 321 所)未能获得基金项目支持, 这些单位在基础研究方面的力量还显薄弱。部分设计类院校科研重点围绕社会科学领域展开, 以江南大学为例, 2011—2016 年间其获得国家自然科学基金数为 3 项, 同期获得国家实验数据科学基金和教育部人文社科基金数目分别高达 6 项和 25 项。这说明各大院所获批项目数量及金额与业界声誉、学科实力的关系成正相关分布, 各院校设计学科获资助情况基本反映了其基础科学的研究水准。

4. 负责人情况

从项目负责人角度来看, 共计 282 名申请人获得设计学科相关领域基金项目资助。其中 50 人获得 2 项及以上项目, 10 人获得 4 项及以上项目。2017 年这 10 人均具有正高级职称, 平均年龄为 50.25 岁。分别是: 四川大学李彦(320 万元), 河北工业大学檀润华(193 万元), 上海交通大学胡洁(221 万元), 浙江大学汤永川(229 万元)、冯培恩(245 万元)、谭建荣(203 万元)、冯毅雄(176 万元), 东北大学郭伏(176.5 万元), 清华大学饶培伦(341.55 万元), 中国科学院软件研究所王丹力(149 万元)。调查发现, 在获得 2 项及以上项目支持的 50 位负责人中, 44% 的学者学术背景为“机械工程”学科, 44% 的学者学

术背景为“计算机科学”, 12% 的学者学术背景为“管理科学工程”。这体现了具有设计思维的跨学科人才良好的学术交叉潜能、宽广的学术创新视野。

5. 各学部项目情况

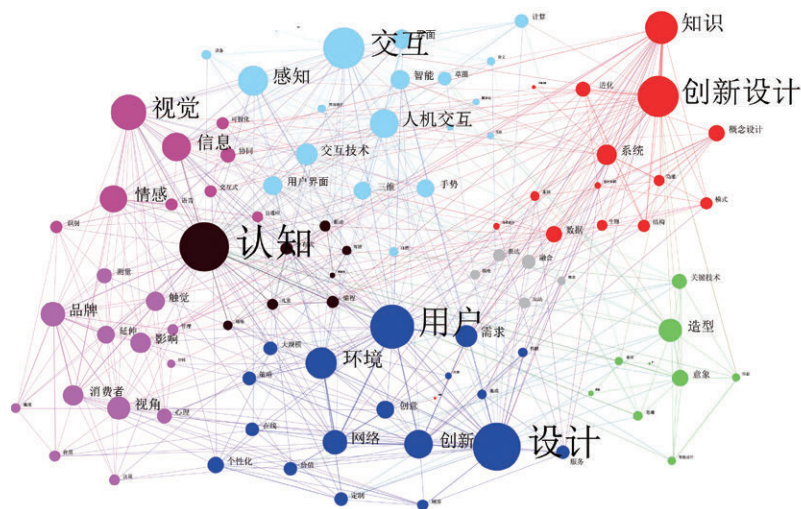
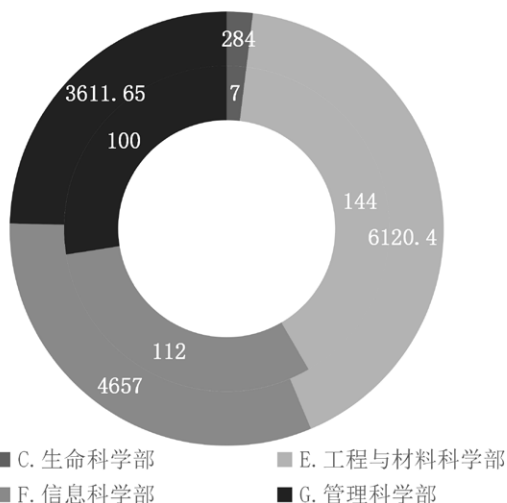
设计学科横跨多个研究范畴, 各分支学科申请和资助情况差异较大。研究根据项目批准号将 366 个项目分别归类划分到生命科学学部(代码为 C)、工程与材料科学部(代码为 E)、信息科学部(代码为 F)、管理科学部(代码为 G)四大学部及其相应的下属二级代码和三级代码下, 再统计各学部和代码的项目数量和资助金额。(图 3) 无论从资助项目数量还是金额上看, “工程与材料科学部”的支持力度都位于各学部之首, 达到 144 项(39.34%), “信息科学部”支持 112 项(30.60%), “管理科学部”支持 100 项(27.32%)。

按照学科申请代码再细分归类, 提取受资助项目数在 5 项以上的二级学科代码和受资助数量在 7 项以上的三级学科代码, 整理如下。(表 2) 归属机械设计学(E0506)的项目数在所有二级学科中最多, 达到 120 项(32.79%), 经费总数为 5191.4 万元(34.38%)。二级学科代码中, 项目数排第二的则是计算机应用技术(F0205), 项目数为 80 项(21.86%), 经费总数为 3476.5 万元(23.03%)。在此之后, 工业工程与管理(G0110)项目数为 32 项(8.74%)、人工智能与知识工程(F0305)项目数为 22 项(6.01%)、市场营销(G0207)项目数为 21 项(5.74%)。这三个二级学科代码下资助设计学科的项目力度较为均衡。

从资助情况来看, 设计学在设计理论与方法(18.31%)、人机界面技术(13.66%)、概念设计(5.46%)、智能设计与数字化设计(5.19%)、人机交互与人机系统(4.37%)等分支学科获资助数较大, 均超过 15 项, 占申请总量的 46.99%。进一步反映出设计科学内容广泛, 涵盖概念设计、进化设计、情感设计、数字化设计、智能设计、交互设计、人机工程、创新管理等多领域, 且设计思维创新模式本身也影响着工程思维创新的横向拓展。已有研究深入融合生物学、认知科学、设计学和机械科学的理论体系, 集中体现设计学通过创新思维融合, 不断开辟生命学科、设计学科、信息学科高度交叉的新研究领域。

6. 研究热点及领域分布

根据科学计量学共词分析理论, 主题词在同一篇文献中出现次数越多, 表明两个主题关系越



3

4

3. 设计学在各学部获资助情况 4. 项目名称关键词共现网络

密切，共词网络节点连接程度可反映主题内容的亲疏关系。^[5] 本文选取 366 项设计学科领域自然科学基金项目名称进行共词分析。首先利用 Python 软件进行数据清洗，抽取出现频率在 4 次以上的关键词，建立共现矩阵；随后导入 Ucient6 中生成共现网络（图 4），并求出网络节点的度中心性等特性^[6]；最后对共现网络关键词进行分类分析。

根据度中心性的大小，项目关键词主要有认知、创新设计、交互、知识等。综合根据度中心性强弱、关键词频次以及内容关联性分成八类，类间关键词反映了相似的研究主题。如“造型”“情境”“思维”“意象”与“形态”体现的是设计学领域研究的热点。关键词出现频次反映了设计学者们的关注程度，如“创新设计”已经成为设计科学研究非常重要的方向。^[7] 可以看出，设计学核心研究领域的关键词较为集中，研究涉及的学科边界在不断扩展，概念创意、认知思维、知识获取与表达等是近年来设计学相关领域研究的热点。

结论

随着设计学一级学科的设置，NSFC 对设计学科的支持和资助呈现多极化趋势，推动着我国设计基础科学研究快速进步。据此，本研究得出主要结论：

第一，各大院所获批项目数量及金额与业界声誉、学科实力的关系成正相关分布，各院校设

计学科获资助情况基本反映其基础科学研究水准。

第二，强有力的相关学科研究平台和研究团队是设计领域基金项目获得资助的重要支撑，设计学科的良好发展需要与工程科学、信息科学高度交叉融合。

第三，已有研究大多围绕设计方法与理论研究、情感设计与感性工学、设计认知与概念设计等与产业前沿和热点衔接，解决产品、系统及工艺中设计创新的难点问题。

第四，设计学科青年学者已成为我国自然科学基金项目研究的重要力量，要通过提高资助率鼓励青年学者立足我国产业转型升级与创新发展战略，打造我国设计科学基础科研的生力军。

第五，现有 NSFC 资助体系下设计学科尚无明确归口申请代码，虽然自然促进了学科交叉和融合，但也导致申请多走弯路，迫于采取“借船出海”的方式，不利于激发广大设计科研人员的积极性。

第六，设计学科承担 NSFC 重大和重点项目数量还偏少，要积极参与承担国家重点和重大科研项目，加强设计创新的共性关键技术研究。为此，笔者下一步还将继续丰富和充实项目数据库，并借助数据挖掘、科学计量分析方法，以微观视角，研究设计科学研究发展规律，为广大学者申请基金及科学管理基金提供更为全面的参考。

* 基金项目：本文为国家自然科学基金资助项目（编号：

51675382, 61672451, 51575158）；中国工程院重点咨询项目（编号：2015-ZD-15, 2017-XZ-02）；上海市设计学 IV 类高峰学科资助项目（编号：DA17001, DB17001）；同济大学中央高校基金项目人文社会科学青年基金项目（编号：20160586）；上海市教育发展基金会晨光计划项目（编号：15CG72）；同济大学研究生教学改革研究与建设项目（编号：2018-31）的研究成果。

注释：

- [1] 国家自然科学基金委员会：《2016 年度国家自然科学基金项目指南》[M]，北京：科学出版社，2016：i-ii。
- [2] TIMOTHY W S, SAM H, MATTHEW P, JOHN M, CARI B A, RUSSELL R B, DAVID C: Report on the NSF workshop on interdisciplinary graduate design programs[R], Arlington: National Science Foundation, 2008:8-10.
- [3] 中国机械工程学会：《中国机械工程技术路线图》[M]，北京：中国科学技术出版社，2011，第 1-2 页。
- [4] 创新设计发展战略研究项目组：《中国创新设计发展路线图》[M]，北京：中国科学技术出版社，2016，第 211-212 页。
- [5] 冯璐、冷伏海：《共词分析方法理论进展》[J]，《中国图书馆学报》，2006 年第 2 期，第 88-92 页。
- [6] BINLING N, SUN Shouqian: Using text mining techniques to identify research trends: a case study of design research[J], Applied Sciences, 7(4), 401-421.
- [7] 清华大学美术学院中国艺术设计教育发展策略课题组：《中国艺术设计教育发展策略研究》[M]，北京：清华大学出版社，2010，第 3-4 页。

徐江 / 欧细凡（通讯作者） / 苏浦捷 / 孙刚
同济大学设计创意学院