

青年科学基金助推地理学研究创新与综合

范闻捷¹, 高锡章², 冷疏影^{3*}

(1. 北京大学遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
3. 国家自然科学基金委员会地球科学部, 北京 100085)

摘要:本文以国家自然科学基金委员会地理学科1987-2016年青年科学基金资助项目为研究对象,采用文献计量分析方法,从地理学科的4个分支学科:自然地理、人文地理、地理信息、环境地理出发,通过分析关键词词频在不同时段的变化特点、与同时期面上项目申请书关键词词频进行对比等方法,追寻不同分支学科青年科学基金的研究特点,分析各分支学科的青年科学基金选题的演变规律。以此为依据,筛选了7个有代表性的关键词,分析这些关键词所代表前沿研究方向,和青年科学基金选题变化情况,并根据后续资助情况分析学科发展过程中青年人才梯队的成长过程,追寻青年科学基金在地理学科发展和人才培养中的作用。研究表明,自1987年以来,青年科学基金选题一直处于地球表层自然环境和人文经济的格局与过程研究的最前沿,技术创新是青年科学基金最主要的源动力,研究不断向量化发展;青年科学基金的研究选题也逐渐拓展,走向综合;同时持续推动地理学科研究队伍的成长。对于地理科学的技术和理论创新的助推作用显著。

关键词:国家自然科学基金;青年科学基金项目;地理学科;关键词频率;文献计量

1 引言

近几十年来,随着全球的人口、资源、环境和发展等诸多问题的出现,人类的可持续发展面临着极大的挑战。地理学在全球环境变化和全球经济一体化研究中扮演了重要的角色,地理学的理论、方法和技术已经成为解决人类社会可持续发展问题的科学基础(傅伯杰, 2015)。针对国家经济建设和学科发展的需要,中国地理学建立了有自己特色的学科体系,积累了丰富的研究成果(傅伯杰, 2016)。国家自然科学基金委员会(National Nature Science Foundation of China, NSFC)在中国地理学发展过程中扮演了重要的角色(冷疏影, 2016)。自1987年创立以来,青年科学基金作为自然科学基金人才计划的重要组成部分,支持了地理学一大批青年科学技术人员在国家自然科学基金资助范围内自主选题,开展基础研究工作,培养了青年科学技术人员独立

主持科研项目、进行创新研究的能力(国家自然科学基金委员会, 2011, 2017; 吕群燕等, 2008; 高锡章等, 2018)。30年来,地理学科青年科学基金的申请量和资助量都经历了飞跃式的增长,青年科学基金的发展也从一个侧面反映了中国地理学研究的发展(高锡章等, 2018)。

为分析30年来地理学科青年科学基金的发展历程和特点,以及对地理学学科发展的贡献,本文以NSFC地理学科1987-2016年青年科学基金项目为研究对象,以地理学科近30年全部18302份青年科学基金申请书(其中5443项被资助)为基础,在对项目申请书的主要内容、关键词、资助情况等信息进行整理与归纳的基础上,对申请书的关键词进行了深入分析和研究。为了凸显青年科学基金自身发展的独特规律和特点,同时还统计了1987-2016年自然科学基金面上项目的关键词作为对照^①。力图通过分析地理学4个分支学科关键词内容和频率

收稿日期:2018-02-26;修订日期:2018-04-12。

作者简介:范闻捷(1972-),女,山西祁县人,副教授,主要从事定量遥感和生态遥感研究工作, E-mail: fanwj@pku.edu.cn。

通讯作者:冷疏影(1965-),女,黑龙江密山人,研究员,主要从事自然科学基金地理学项目管理及土地科学研究工作, E-mail: lengsy@nsfc.gov.cn。

①自然科学基金面上项目开始于1986年,但是为了与青年科学基金进行比较,本文的统计时间从1987年开始。

引用格式:范闻捷, 高锡章, 冷疏影. 2018. 青年科学基金助推地理学研究创新与综合[J]. 地理科学进展, 37(4): 451-464. [Fan W J, Gao X Z, Leng S Y. 2018. Innovation and integration of geographic research promoted by the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China[J]. Progress in Geography, 37(4): 451-464.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2018.04.001

的变化趋势,阐述在中国地理学研究快速发展的大背景下,地理学青年科学基金选题、研究方法和研究内容等方面的独特特征和演变规律。并在此基础上,筛选出7个能代表地理学科前沿研究方向的重点关键词,分析了近30年来这些关键词在申请数量、资助情况、学科代码分布、共现关键词等变化情况,进一步揭示青年科学基金的对地理学学科发展和青年人才的培养作用,以期对未来青年科学基金的发展具有启示和借鉴意义。

2 数据源与分析方法

本文所用资料主要为1987-2016年30年间申报地理学科D01代码的全部青年科学基金和面上项目的学科代码、摘要、关键词、资助情况等信息,同时也分析了地理学的各个分支学科和方向(按三级资助代码统计)获得资助青年基金的项目后续申请资助情况和资助代码变化情况以及共现关键词的变化情况。

首先,基于以上项目信息,根据项目的申请代码将项目分为4个分支学科:自然地理(D0101/D0103/D0104)、人文地理(D0102)、地理信息系统(D0106/D0107/D0108)、环境地理(D0109/D0110/D0111/D0112)(冷疏影等,2012)。然后,分别提取每个面上和青年科学基金资助项目关键词,构建关键词时间序列。第三步,在对青年科学基金项目关键词进行总结、归纳的基础上,以5年为一个时段进行统计,得到各分支学科青年科学基金30年高频关键词变化情况表,对青年科学基金30年来的研究内容变化规律进行初步分析。第四步,将青年科学基金高频关键词与面上项目的高频关键词根据累计出现频率排序并进行对比分析,找出青年科学基金申请书高频次关键词的特点。最后,基于高频关键词,以2年为一个时段单元,选择各分支学科与面上项目相同的高频热点关键词,构建变化趋势面,通过面上项目和青年科学基金项目趋势对比分析,进一步了解青年科学基金项目在不同时段的变化特点。同时深入研究近30年来这些关键词在青年基金申请数量、学科代码、资助项目后续申请资助率和代码变化情况以及共现关键词的变化情况。

3 青年科学基金选题的演变与创新性

归纳并整理得到1987-2016年间国家自然科学基金

基金地理学科4个分支学科的青年科学基金项目高频关键词的6个时段的变化情况(表1-4,表中关键词后面括号内为该关键词出现平均频率百分比,单位为%)。可以发现,30年来青年科学基金不论是在研究方法和手段方面,还是研究方向的脉络和演进趋势方面,都表现出独特的特征。为了更加明确清晰分析这一问题,我们选择用1987-2016年面上项目的关键词时间序列进行对比分析,解析青年科学基金的选题特点和对学科发展的作用。

首先4个分支学科30年来所有资助项目关键词出现频次进行统计,并将面上项目和青年科学基金项目前15位高频关键词进行对比(表5)(已将相似或相近的关键词进行了归纳)。可以看出:青年科学基金申请有关新技术和新方法的高频关键词更多。这是由于青年科学基金往往是青年学者学术生涯承担的第一个科研课题,申请选题更倾向于开拓新的研究方向,并用新的手段和新的数据源进行地理学新方向的研究。4个分支学科都具有这一共同特征,但是4个分支方向又各有其特点和侧重。

3.1 自然地理方向

国家自然科学基金自然地理学下设的方向有:地貌学、水文学、应用气候学、生物地理学、冰冻圈地理学和综合自然地理学,还包括景观地理学和环境变化与预测(冷疏影,2016)。30年来自然地理学方向共收到青年科学基金申请3740项,资助1276项。2001年以前,该方向一直是青年科学基金申请和资助项目最多的方向,但2002年后,申请数和资助数退居第二,次于地理信息科学,不过该学科方向资助率一直保持最高(高锡章等,2018)。

根据表1和表5,自然地理方向青年科学基金选题变化有以下特点:①气候变化和土地利用一直是自然地理方向青年基金申请的热点主题,也是驱动青年地理学者以问题为导向进行研究的重要课题。②青年科学基金的高频关键词与面上项目较为相似,但是模型模拟、遥感监测、过程监测、地理信息系统等更为突出新技术和新方法的关键词出现频率均明显高于面上项目。地理信息系统(1990年)、遥感(1989年)、计算机模拟(1993年)等相关研究且首次获得资助年份均早于或与面上项目同时出现,这表明该方向青年科学基金选题特别注重采用模型模拟等定量研究方法或遥感与地理信息系统等技术手段。

为深入分析自然地理方向青年科学基金选题

表1 自然地理方向青年基金申请书关键词30年变化

Tab.1 Change of keywords in physical geography direction for the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China over the past 30 years

| 1987-1991 | 1992-1996 | 1997-2001 | 2002-2006 | 2007-2011 | 2012-2016 |
|--|--|---|---|---|---|
| 全球变化 (9.5) 东南沿海 (9.5) 黄土高原 (9.5) 环境演变 (4.8) 多年冻土 (4.8) 减灾对策 (4.8) 土壤侵蚀 (4.8) 稳定同位素 (4.8) 时空分析 (4.8) 黄河 (4.8) 中国 (4.8) 地表水 (4.8) 时空分布 (4.8) 试验研究 (4.8) 水文预报 (4.8) 地貌响应 (4.8) 化学风化 (4.8) 新生代 (4.8) 中国西部 (4.8) 浦阳江流域 (4.8) 洪水预警 (4.8) 地貌信息系统 (4.8) 防洪专家系统 (4.8) 湖泊富营养化 (4.8) 景观生态影响 (4.8) 水分运动 (4.8) 物质迁移 (4.8) | 气候变化 (6.5) 模型模拟 (6.5) 土地利用 (3.2) 环境演变 (3.2) 地理信息系统 (3.2) 全球变化 (3.2) 孢粉 (3.2) 分形 (3.2) 粉尘 (3.2) 演变趋势 (3.2) 空间分析 (3.2) 长江流域 (3.2) 长白山 (3.2) 全新世中期 (3.2) 影响 (3.2) 沙漠化过程 (3.2) 景观格局 (3.2) 青藏高原 (3.2) 数值模拟 (3.2) 空间变异 (3.2) 长江流域 (3.2) 计算机模拟 (3.2) 水文尺度 (3.2) 沉积机理 (3.2) | 土地利用 (11.6) 青藏高原 (3.6) 洞庭湖 (2.7) 模型模拟 (1.8) 数据模拟 (1.8) 环境变化 (1.8) 树轮 (1.8) 驱动机制 (1.8) 演变 (1.8) 气候重建 (1.8) 洲滩 (1.8) 动力学机制 (1.8) 黄河冲积扇 (1.8) 土壤侵蚀 (1.8) 淤积量 (1.8) 气候变化 (1.0) 多年冻土 (1.8) 地理信息系统 (1.0) 泥石流 (1.0) 人类活动 (1.0) 环境演变 (1.0) 环境效应 (1.0) 水文循环 (1.0) 全球变化 (1.0) 景观尺度 (1.0) 亚洲季风 (1.0) 荒漠化 (1.0) 动态监测 (1.0) 景观变化 (1.0) 冰芯记录 (1.0) 生态过程 (1.0) 演变趋势 (1.0) 减灾对策 (1.0) | 土地利用 (7.9) 气候变化 (3.5) 模型模拟 (2.7) 青藏高原 (2.7) 地理信息系统 (2.7) 遥感 (2.2) 多年冻土 (2.2) 数据模拟 (2.2) 脆弱性 (2.2) 全新世 (1.9) 水文过程 (1.9) 土壤水分 (1.9) 人类活动 (1.6) 干旱区 (1.6) 泥石流 (1.6) 环境演变 (1.6) 环境效应 (1.6) 土壤呼吸 (1.4) 生态水文过程 (1.6) 水资源 (1.4) 腾格里沙漠 (1.4) 松嫩平原 (1.4) 湖泊沉积物 (1.1) 祁连山 (1.1) 3S技术 (1.1) 水文循环 (1.1) 全球变化 (1.1) 生态效应 (1.1) 土壤侵蚀 (1.1) 孢粉 (1.1) | 气候变化 (8.2) 土地利用 (5.5) 模型模拟 (4.5) 遥感 (3.4) 青藏高原 (3.0) 地理信息系统 (2.4) 城市化 (2.2) 多年冻土 (2.2) 数值模拟 (2.1) 景观格局 (1.9) 湿地 (1.9) 人类活动 (1.8) 全新世 (1.7) 地下水 (1.7) 不确定性 (1.6) 干旱区 (1.5) 响应机制 (1.5) 水文模型 (1.4) 时空分布 (1.4) 机理 (1.4) 分布式水文模型 (1.3) 同位素 (1.3) 尺度 (1.3) 响应 (1.2) 泥石流 (1.2) 环境演变 (1.2) 多尺度 (1.2) 水文过程 (1.1) 稳定同位素 (1.1) 沼泽湿地 (1.1) | 气候变化 (14.4) 模型模拟 (8.9) 土地利用 (8.0) 遥感监测 (4.9) 景观格局 (3.6) 分布式水文模型 (3.4) 青藏高原 (3.3) 水文过程 (3.2) 过程观测 (3.0) 地理信息系统 (2.9) 水文模型 (2.7) 土壤水分 (2.5) 水文循环 (2.3) 全球变化 (2.2) 人类活动 (2.1) 定位观测 (2.1) 水过程 (2.0) 环境因子 (1.9) 蒸散发 (1.9) 全新世 (1.8) 城市化 (1.8) 不确定性 (1.7) 冰川 (1.7) 生物多样性 (1.6) 同位素水文学 (1.6) 遥感 (1.5) 泥石流 (1.5) 驱动力 (1.4) 环境重建 (1.4) 水模型 (1.4) 碳循环 (1.3) 多年冻土 (1.3) 生态过程 (1.3) 尺度效应 (1.2) 古气候 (1.2) 树轮 (1.2) |
| | | 时段 | | | |

表 2 人文地理方向青年基金申请书关键词 30 年变化

| Tab.2 Change of keywords in human geography direction for the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China over the past 30 years | | | | |
|---|---|--|---|--|
| 时段 | | | | |
| 1987-1991 | 1992-1996 | 1997-2001 | 2002-2006 | 2007-2011 |
| 中国 (25.0) 空间结构 (12.5) 城市群 (12.5) 辽中南 (12.5) 企业地理 (12.5) 旅游地理学 (12.5) 城市边缘区 (12.5) 大城市边缘区 (12.5) 居民点体系 (12.5) 开发层次 (12.5) 整体功能 (12.5) 空间发展过程 (12.5) 区域历史地理 (12.5) 时空配置模式 (12.5) 整体功能测度体系 (12.5) 整体功能优化 (12.5) 周期性集市 (12.5) | 中国 (14.3) 持续发展 (14.3) 空间结构 (7.1) 中国城市 (7.1) 土地利用 (7.1) 区域差异 (7.1) 优化模式 (7.1) 欠发达地区 (7.1) 大城市效应 (7.1) 时间地理学 (7.1) 矿业城市 (7.1) 文化景观 (7.1) 历史过程 (7.1) 边界地区 (7.1) 城市内部时空结构 (7.1) 持续开发决策 (7.1) 地域经济模式 (7.1) 城市连片区 (7.1) 经济发达区 (7.1) 居住需求行为 (7.1) 非农开发 (7.1) 居住选址 (7.1) 旅游者流动模式 (7.1) 农村工业化 (7.1) 企业空间行为 (7.1) 区域经济持续发展 (7.1) 区域经济学 (7.1) 人口容量 (7.1) 通信网络 (7.1) 土地资源 (7.1) 文化区域 (7.1) 乡村功能 (7.1) 省级行政区 (7.1) | 演化机制 (5.9) 中国 (3.9) 空间结构 (3.9) 机制 (3.9) 可持续发展 (3.9) 中国城市 (3.9) 西北地区 (3.9) 社会空间 (3.9) 老龄化社区 (3.9) 城市化 (2.0) 土地利用 (2.0) 全球化 (2.0) 机理 (2.0) 长江三角洲 (2.0) 城市 (2.0) 大都市区 (2.0) 旅游开发 (2.0) 集聚 (2.0) 管制 (2.0) 海南岛 (2.0) 广州 (2.0) 省区边缘地带 (2.0) 协作机理 (2.0) 珠江三角洲 (2.0) 城市空间结构 (2.0) 城市发展 (2.0) 区域差异 (2.0) 协调发展 (2.0) 区域发展 (2.0) 优化模式 (2.0) 都市区 (2.0) 城镇密集地区 (2.0) 河谷型城市 (2.0) 城市空间演化 (2.0) 城市游憩系统 (2.0) | 城市化 (6.2) 模型模拟 (4.6) 中国 (3.8) 模式 (3.8) 区位 (3.8) 土地利用 (3.1) 空间结构 (3.1) 全球化 (3.1) 城市土地利用 (3.1) 人地关系 (3.1) 机制 (2.3) 机理 (2.3) 制造业 (2.3) 发展 (2.3) 清代 (2.3) 演化 (1.5) 地理信息系统 (1.5) 城市群 (1.5) 长江三角洲 (1.5) 驱动机制 (1.5) 动力机制 (1.5) 产业集群 (1.5) 空间格局 (1.5) 城市 (1.5) 可持续发展 (1.5) 城市空间 (1.5) 大都市区 (1.5) 管制 (1.5) 城市网络 (1.5) 旅游开发 (1.5) 实证研究 (1.5) 聚集 (1.5) 城市演化 (1.5) | 空间分析模型 (12.2) 地理信息系统 (7.2) 模型模拟 (6.4) 经济计量模型 (5.7) 空间结构 (4.4) 旅游目的地 (4.3) 行为分析模型 (4.0) 空间组织 (3.5) 质性研究 (3.5) 旅游行为 (3.1) 土地利用 (3.1) 动力机制 (2.8) 旅游管理 (2.6) 城市化 (2.6) 旅游效应 (2.4) 演化机制 (2.2) 社会网络分析 (2.2) 旅游资源 (2.1) 城市群 (2.0) 影响机制 (1.9) 社会空间 (1.8) 旅游地 (1.8) 空间生产 (1.8) 地方 (1.7) 城市结构 (1.7) 区域经济 (1.7) 旅游系统 (1.7) 区域差异 (1.5) 空间格局 (1.5) 产业集聚 (1.5) 旅游流 (1.5) 乡村发展 (1.5) 聚落演变 (1.5) 产业集群 (1.4) 城镇化 (1.4) 城市蔓延 (1.4) 城市用地 (1.4) 空间效应 (1.3) |

表3 地理信息科学方向青年基金申请书关键词30年变化
Tab.3 Change of keywords in geographic information science direction for the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China over the past 30 years

| 1987-1991 | 1992-1996 | 1997-2001 | 2002-2006 | 2007-2011 | 2012-2016 |
|--|---|-----------------------------------|--|--|--|
| <p>遥感 (20.0) 反演 (20.0) 地理信息系统 (20.0) 模型模拟 (20.0) 湿度 (20.0) 富营养化 (20.0) 洞庭湖 (20.0) 地图设计 (20.0) 图象理解 (20.0) 湿地防洪功能 (20.0) 数据自动组织 (20.0) 信息模型 (20.0) 专家系统 (20.0) 知识库设计 (20.0)</p> | <p>特征提取 (6.7) 影像匹配 (6.7) 地理信息系统 (6.7) 微波遥感 (6.7) 神经网络 (6.7) 时空分布 (6.7) 空间信息 (6.7) 小波变换 (6.7) 自动识别 (6.7) 泥石流 (6.7) 遥感 物理模型 (6.7) 遥感与地理信息系统 (6.7) 全极化 (6.7) 边缘提取 (6.7) 测量系统 (6.7) 幅照度 (6.7) 地面立体摄影测量 (6.7) 地形图符号 (6.7) 基函数 (6.7) 冠层和叶片光谱分析 (6.7) 金字塔沙丘 (6.7) 可靠性度量 (6.7) 扩展关系模型 (6.7) 雷达成像机理 (6.7) 林业遥感 (6.7) 评判模型 (6.7) 设计测量 (6.7) 双波段 (6.7) 图像处理与模式识别 (6.7) 形成发育 (6.7) 有限元 (6.7) 语言学特征 (6.7) 预测预报 (6.7) 灾害防御 (6.7) 作物信息系统 (6.7)</p> | <p>地理信息系统 (12.2) 遥感 (6.8)</p> | <p>地理信息系统 (13.6) 遥感 (9.2) 高光谱遥感 (3.4)</p> | <p>遥感 (12.2) 地理信息系统 (6.8) 高光谱遥感 (4.5) 模型模拟 (3.7) 合成孔径雷达 (3.6) 高分辨率遥感影像 (2.8) 多尺度 (2.6) 土地利用 (2.4) 数字高程模型 (2.4) 反演 (2.0) 变化检测 (1.9) LiDAR (1.8) 遥感影像 (1.8) 尺度效应 (1.6) 空间分析 (1.5) MODIS (1.4) 分类 (1.3) 遥感 反演 (1.3) 地表湿度 (1.2) 面向对象 (1.2) 叶面积指数 (1.1) 本体 (1.1) 不确定性 (1.1) 信息提取 (1.1) 语义 (1.1) 特征提取 (1.1) 气候变化 (1.1) 遥感监测 (1.1) 数据同化 (1.0) 神经网络 (1.0) InSAR (1.0) 数据融合 (1.0) 空间关系 (1.0) 可视化 (1.0)</p> | <p>高光谱遥感 (8.0) 多光谱遥感 (5.5) 特征提取 (4.8) 遥感 (4.2) 可见光-近红外遥感 (4.2) 土地利用 (2.5) 热红外遥感 (2.4) 雷达遥感 (2.3) 数字高程模型 (2.2) 激光雷达 (2.0) 变化检测 (1.9) 机器学习 (1.7) 高分辨率遥感影像 (1.8) 三维重建 (1.7) 目标识别 (1.6) 主动微波遥感 (1.7) 多尺度 (1.6) 影像匹配 (1.5) 地表系统 (1.4) 气候变化 (1.3) 地理信息系统 (1.4) 被动微波遥感 (1.4) 多角度遥感 (1.3) 光学遥感 (1.3) 尺度效应 (1.2) 三维空间可视化 (1.2) 植被指数 (1.2)</p> |

时段

表 4 环境地理方向青年基金申请书关键词 30 年变化

| Tab.4 Change of keywords in environmental geography direction for the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China over the past 30 years | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| 1987-1991 | | 1992-1996 | | 1997-2001 | |
| 中国 (33.3) 开发模式 (33.3) 砾 (33.3) 迁移规律 (33.3) 山地 (33.3) 生态环境特征 (33.3) 土壤-植物系统 (33.3) | | 环境效应 (28.6) 土地复垦 (14.3) 可持续发展 (14.3) 开采沉陷 (14.3) 空间统计 (14.3) 露天开采 (14.3) 定居 (14.3) 灰色模拟 (14.3) 游牧 (14.3) 恢复费用核算 (14.3) 空间多元分析 (14.3) 区域环境质量 (14.3) 区域水环境质量 (14.3) 水-土复合体 (14.3) 酸度缓冲模型 (14.3) 特征曲线族 (14.3) 土壤环境评价 (14.3) 土壤生产力 (14.3) 烟尘行为理论 (14.3) | | 土壤 (5.6) 地理信息系统 (3.7) 非点源污染 (3.7) 3S(3.7) 长江口滨江 (3.7) 水环境 (3.7) 景观重建 (3.7) 环境影响评价 (3.7) 科尔沁 (3.7) 土地复垦 (3.7) 非点源污染识别 (3.7) 密云水库 (3.7) 煤矿环境 (3.7) | |
| | | | | 可持续发展 (8.4) 地理信息系统 (4.6) 模型模拟 (3.1) 人类活动 (3.1) | |
| | | | | 土地利用 (2.7) 多环芳烃 (2.7) 重金属 (2.3) 机理 (2.3) 城市 (2.3) | |
| | | | | 指标体系 (1.9) 环境行为 (2.1) 景观格局 (1.8) 土壤 (1.5) 区域可持续发展 (1.8) 迁移转化 (1.5) 环境效应 (1.5) 流域 (1.5) 非点源污染 (1.5) 生态安全 (1.5) 三峡库区 (1.5) 面源污染 (1.5) 土地整理 (1.5) 3S(1.5) 生态系统服务 (1.1) 生物多样性 (1.1) 遥感 (1.1) 不确定性 (1.1) 动态模拟 (1.1) 生态系统健康 (1.1) 环境影响评价 (1.1) | |
| | | | | 土地利用 (4.5) 模型模拟 (4.4) 重金属 (3.9) 可持续发展 (3.3) 土壤 (3.2) 风险评估 (3.2) 地理信息系统 (3.1) | |
| | | | | 机理 (2.7) 沉积物 (2.4) 多环芳烃 (2.4) 生态安全 (2.4) 迁移转化 (2.0) 气候变化 (2.0) 生物有效性 (2.0) 评价 (2.0) 城市化 (2.0) | |
| | | | | 空间分析模型 (2.9) 土地利用 (2.5) 情景分析 (2.5) 生态服务系统 (2.0) 生物有效性 (2.0) 可持续性 (1.8) 沉积物 (1.8) 土地资源管理是 (1.8) 碳排放 (1.7) 镉 (1.7) 水 (1.7) 指标体系 (1.7) 评估方法 (1.7) 经济计量模型 (1.7) 氮 (1.6) 转化 (1.6) 遥感监测 (1.6) 可持续发展 (1.5) 脆弱性 (1.5) 生态补偿 (1.5) 风险分析 (1.5) 多环芳烃 (1.5) 气候变化 (1.5) 环境效应 (1.5) 风险评估 (1.4) 微生物 (1.4) 预警 (1.4) 机理 (1.4) 影响因素 (1.4) 流域 (1.4) | |
| | | | | 脆弱性 (1.6) 遥感 (1.5) 景观格局 (1.4) 城市 (1.4) 预警 (1.3) 非点源污染 (1.3) 湿地 (1.3) 磷 (1.2) 水资源 (1.2) 响应机制 (1.2) 自然灾害 (1.2) 生态系统服务 (1.1) 镉 (1.1) 生态效应 (1.1) 三峡库区 (1.1) 生态补偿 (1.0) 吸附解吸 (1.0) 汞 (1.0) 黄土高原 (1.0) | |
| | | | | 2002-2006 | |
| | | | | 2007-2011 | |
| | | | | 2012-2016 | |

时段

Fig.1 Change of high-frequency keywords of physical geography projects of (a) the Young Scientist Fund and (b) the general projects of the National Natural Science Foundation of China

青藏高原研究、全新世环境变化和人为活动影响这些热点问题的关注显著增加。

3.2 人文地理方向

国家自然科学基金的人文地理方向下设经济地理、社会与文化地理、城市地理和乡村地理4个子方向(冷疏影, 2016)。30年来人文地理学方向共收到青年科学基金申请2278项, 资助646项。

根据表2和表5, 30年来人文地理方向青年科学基金的选题变化有以下特点: ①30年累计出现频次最高的关键词分别为: 空间分析模型、地理信息系统和模型模拟, 前15个高频关键词中, 与模拟和机制相关的关键词就有6个。与面上项目相比, 人文地理方向的青年科学基金更加关注用新的技术去定量地解决人文地理问题, 定量地表达人文地理学规律。城市演化的模型模拟(2003年)、元胞自动机(2010年)等定量的技术方法大都是青年科学基金率先开始关注并采用。②青年科学基金更早关注到了空间结构(1989年)、大城市边缘区(1989年)和郊区居民点(1989)等热点问题的关键词。旅游地理(1989年)、时间地理(1996年)、土地利用(1994年)和历史地理(1989年)也是由青年科学基金最早资助的热点关键词。可以看出, 人文地理学青年基金选题的前沿性、创新性和理论性都较强。

为深入分析人文地理方向青年科学基金选题演变的规律, 选择青年科学基金和面上项目前15位高频关键词, 以2年为一个时段, 分析词频时间序列的变化趋势, 抽取相同关键词(9个)词频时间序列, 分别构建2类项目的词频变化趋势面(图2)。可以看出青年科学基金和面上项目关键词词频变化表

现出较大差异, 相关性也较低。特别是2010年后, 青年科学基金项目中与技术和方法相关关键词词频增长幅度显著增加, 增加幅度远高于面上项目, 2015-2016年, 地理信息系统模拟和计量经济模拟更加受到青年学者的重视。一方面是由于该方向青年基金申请量增幅高于面上, 另一方面也充分说明青年科学基金的选题越来越重视技术手段的创新, 关注的问题也多为旅游、城市化等研究热点。

3.3 地理信息科学

国家自然科学基金的地理信息科学方向下设遥感、地理信息系统、测量与地图学3个子方向(冷疏影, 2016)。30年来地理信息科学方向共收到申请5080项, 资助1454项。是申请和资助项目数最多、也是2002年以后发展最快的学科。

地理信息科学是4个分支学科中技术特点最明显的学科, 因此青年科学基金选题发展与其他分支规律有所不同。根据表3和表5, 30年来地理信息科学方向青年科学基金的选题变化有以下特点: ①遥感和地理信息系统一直是高频热点关键词。这两个方向的研究在地理信息青年科学基金的研究中占了很大比例。而测量与地图学的申请则相对较少。而其中遥感方向的相关关键词又占据了绝对多数。特别是高光谱遥感一词从2010年开始词频一直最高。②SAR(合成孔径雷达)、模型模拟、反演等高频关键词在青年科学基金出现的频次都较面上项目优势明显。③地理信息科学的很多热点问题, 都由青年科学基金率先资助并持续关注, 比如: 反演(1990年)、三维建模(2003年)、特征提取(2003年)、光谱分析(1994年)、空间统计(2002年)、

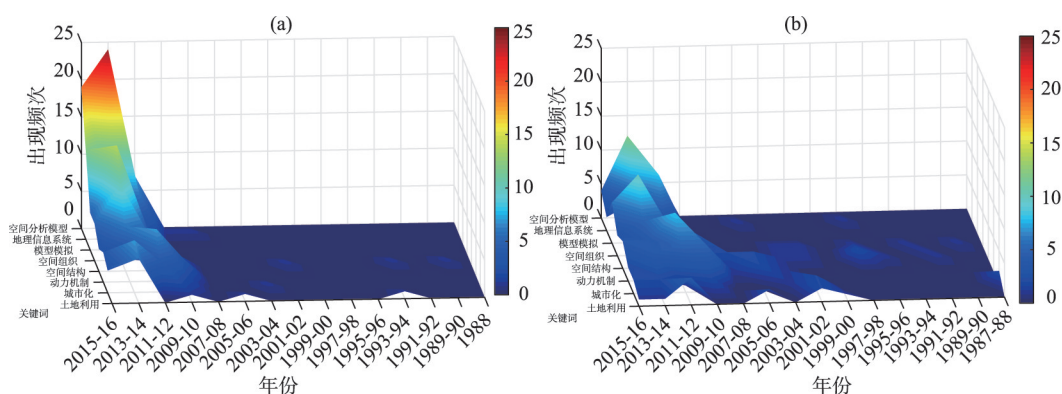


图2 人文地理方向高频关键词演变趋势(a)青年科学基金(b)面上项目

Fig.2 Change of high-frequency keywords of human geography projects of (a) the Young Scientist Fund and (b) the general projects of the National Natural Science Foundation of China

遥感信息不确定性(2003年)和尺度效应(2003年)等等,这些都逐渐成为目前地理信息科学的重要研究方向。

为了深入分析地理信息科学青年科学基金选题演变的规律,选择青年科学基金和面上项目前15位高频关键词,以2年为一个时段,分析词频时间序列的变化趋势,抽取相同关键词(9个)词频时间序列,分别构建2类项目的词频变化趋势面(图3)。其中,遥感和地理信息系统这两个关键词,仅能代表大的学科方向,词频变化规律也较为特殊。青年科学基金地理信息方向的其他高频关键词词频随时间变化规律较为相似,在2009-2010年后增长迅速,在2013-2014年达到最大值,随后数量开始下降。与面上项目的关键词词频峰值出现年份和规律都较为相似,但青年科学基金的词频增加幅度明显高于面上项目,在2015-2016年下降幅度也小于面上项目。一方面是因为该方向青年基金申请量增加幅度较大,另一方面也充分说明青年科学基金在遥感的分支学科,高光谱遥感、高分辨率遥感、热红外遥感、微波遥感和与应用密切相关的土地利用方向都表现出更显著的活力。

3.4 环境地理

国家自然科学基金的环境地理方向下设污染物行为过程及其环境效应、区域环境质量与安全、自然资源管理和区域可持续发展4个子方向(冷疏影, 2016)。30年来环境地理学方向共收到申请3643项,资助989项。

30年来环境地理方向青年科学基金的选题变化有以下特点:①环境效应和可持续发展一直是环境地理方向的高频关键词。土壤是环境地理青年

科学基金最主要的研究对象。②环境地理学方向青年科学基金选题和面上项目的高频关键词相似度很高,但是地理信息系统、机制、迁移、转化等高频关键词的出现,依然能够体现出该方向青年积极在技术和手段方面的创新性和前沿性。追溯发现,很多新的研究方向都是由青年科学基金开始提出,例如:迁移规律(1987年)、开发模式(1990年)、环境效应(1994年)、环境评价(1994年)、重金属(2001年)、生态系统健康(2001年)等等。③青年学者对环境地理学的研究涉及面也越来越广,从土壤、水、土地、大气到生态系统,城市、流域、区域。和其他相关学科的交叉和综合也越来越多。但与面上基金的关键词频率相比,青年科学基金更加重视技术,而人为活动的生态效应、环境效应方面的研究所占比例偏低。

为了深入分析环境地理方向青年科学基金选题演变的规律,选择青年科学基金和面上项目前15位高频关键词,以两年为一个时段,分析词频时间序列的变化趋势,抽取相同关键词(9个)词频时间序列,分别构建两类项目的词频变化趋势面(图4)。环境地理方向的青年科学基金的高频关键词词频随时间变化规律较为相似,大都在2011-2012时段显著增加,2013-2014时段达到最大值,随后小幅下降。而面上项目大都在2011-2012时段达到峰值,随后迅速下降。青年科学基金词频下降的趋势明显滞后于面上。在模型模拟、迁移、转化等更侧重于污染物环境行为机理方面的研究不但没有下降,还有上升趋势。一方面是因为该方向青年基金申请量增加幅度较大,另一方面也充分说明了青年科学基金关注热点问题的特点。

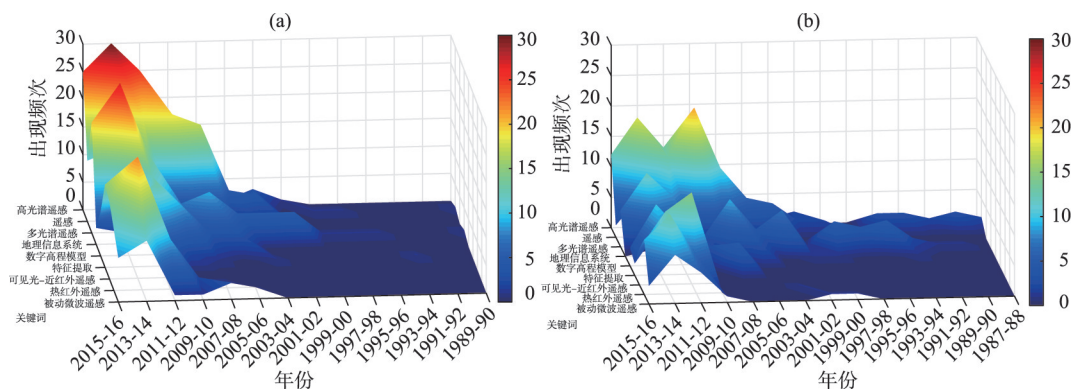


图3 地理信息科学方向高频关键词演变趋势(a)青年科学基金(b)面上项目

Fig.3 Change of high-frequency keywords of geographic information science projects of (a) the Young Scientist Fund and (b) the general projects of the National Natural Science Foundation of China

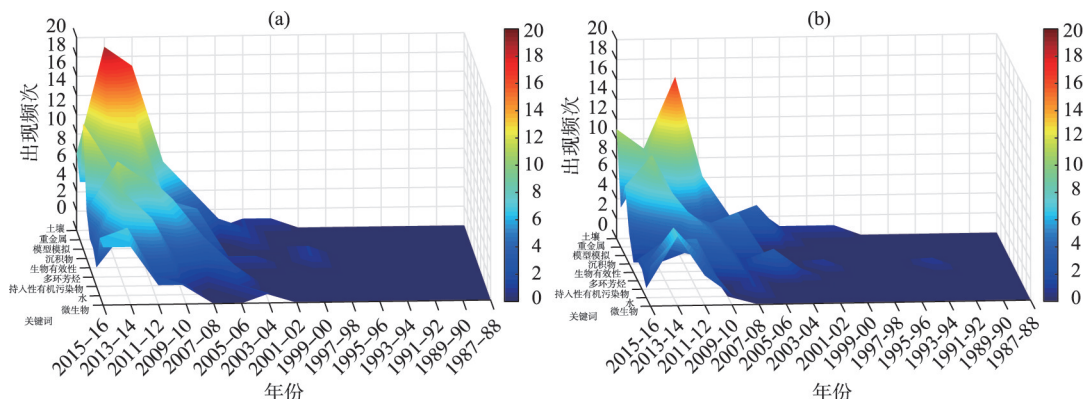


图4 环境地理方向高频关键词演变趋势(a)青年科学基金(b)面上项目

Fig.4 Change of high-frequency keywords of environmental geography projects of (a) the Young Scientist Fund and (b) the general projects of the National Natural Science Foundation of China

4 青年科学基金选题的延续与综合

根据对近30年来青年科学基金选题演变分析的相关结果,筛选近30年来在地理科学中比较有代表性的7个关键词:全球变化、环境演变、土地利用、环境效应、城市化、空间结构和可持续发展等,通过这些关键词检索并统计了近30年来相关的青年基金申请和资助情况,分析这些关键词相关的青年科学基金申请数量变化情况(图5)、代码分布情况变化(图6),以及青年科学基金负责人的相关基金项目资助情况,并以此为依据分析青年科学基金选题的延续性,以及对人才培养的作用。

4.1 从热点关键词分析基金选题的交叉与综合

从图5可以看出,包含7个关键词的青年基金申请量都在1997年后都开始增加,2006年之后增速明显加快,这与青年科学基金增加的总体趋势一致。但是不同关键词相关申请的增加趋势情况又有显著差异。分析表6可以看出,近30年来7个热点关键词的共现关键词体现出明显的交叉和综合的特点,土地利用、城市化与全球变化和环境效应互相交叉。图6则更加清楚地表明了交叉和综合的演变过程。模型模拟或遥感与地理信息系统方法成为大多数热点研究的主要手段,表明地理学科青年科学基金定量化的特点。

土地利用相关的青年基金申请在地理学科数量最多,这一方向青年基金资助最早从1994年开始,从2005年开始这一方向的申请开始爆发性增长。申请数量较多的关键词还有城市化、空间结构和环境效应。包含城市化关键词的青年基金申请开始比较晚,1999年才出现,但是2006年开始迅速

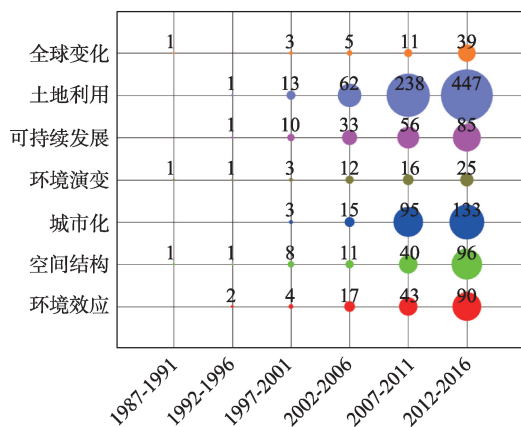


图5 热点关键词相关青年科学基金申请数量变化

Fig.5 Change in the number of applications containing seven high-frequency keywords for the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China

增加。从2006年起环境效应方向的申请书数量也迅速增加,资助数量也同步增加。这一现象充分表明青年科学工作者对于土地利用、环境污染、城市化这些社会热点问题的关注。与这几个关键词相比,包含全球变化或环境演变2个关键词的申请数增速并不显著,但这2个方向的资助率高于其他几个关键词。

青年科学基金资助的热点关键词项目所在申请代码的演变情况也各有特点,但是共同的特征是申请代码分布越来越广(图6)。以土地利用关键词为例,虽然第一份土地利用方向的基金申请出现在人文地理代码下,但1997-2001年土地利用方向的申请,自然地理学科占77%,具有绝对优势。随着地理信息和环境地理方向对土地利用问题的关注,自然地理学科相关申请占比逐年下降,2002-2006

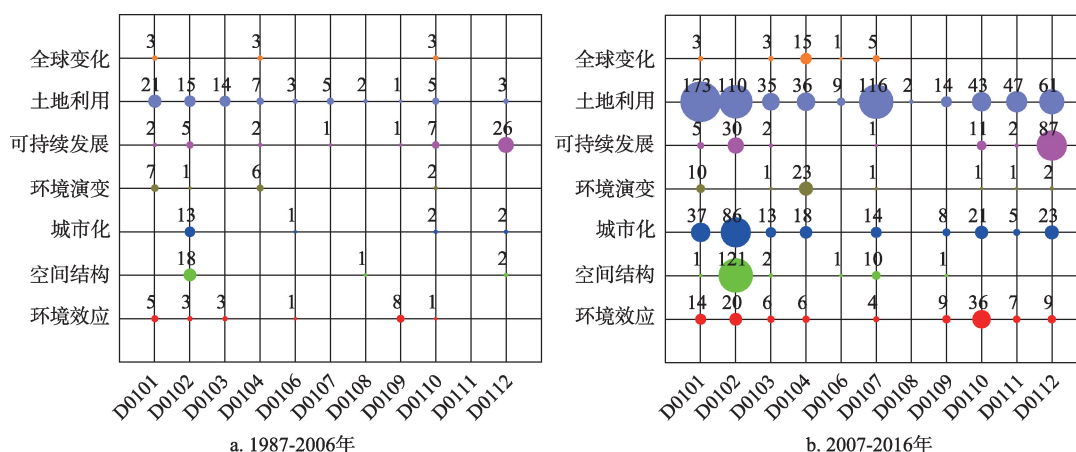
图6 热点关键词相关青年科学基金申请代码分布情况^②

Fig.6 Distribution of applications containing seven high-frequency keywords for the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China under different subject codes

年为55%,2007-2011年就降到26%,环境地理、人文地理、地理信息方向的上升趋势比较明显。2012-2016年447个项目中,自然地理学科申请量为181,比例回升到40%;在环境地理、地理信息和人文地理方向的申请也占有一定比例。这表明通过土地利用的格局和变化研究人类活动对环境的影响,是地理科学每个分支方向的重要任务。

与其他热点关键词不同,空间结构相关的青年科学基金申请所在代码主要集中在人文地理代码下,在地理信息科学代码下也有少量分布,这表明空间结构主要还是人文地理研究的重点,而借助遥感和地理信息系统方法进行研究是该研究方向上方法和手段的创新。

与共现关键词规律相同,7个关键词的申请都在地理信息科学代码下有一定数量的分布,这一趋势在表1到表4中也有明显的体现。可见,这些方向的不断发展,不但需要借助地理信息科学的新方法,而且为地理信息科学提供了有针对性的研究课题,从而促进了地理信息科学的研究和发展。

4.2 从热点关键词分析青年科学基金的延续性

根据已有对青年科学基金资助规律研究结果(白坤朝,2016;高锡章等,2018),针对7个热点关键词,归纳了热点关键词的主要共现关键词,汇总了2010年前资助的相关青年科学基金(2012年前结题),追踪课题负责人在完成青年科学基金后的基金申请状况和主要科研成果,以此为基础分析青年科学基金对于学科发展和人才培养的作用。

到2010年,土地利用关键词相关基金负责人中有1人获得杰出青年科学基金资助,2人获得优秀青年科学基金资助,有46人后续得到国家自然科学基金重点、面上或其他项目的资助,占青年科学基金负责人的78%。分析后续基金的关键词和摘要,超过80%的后续基金申请与青年科学基金工作有很好的延续性。青年科学基金的工作为其后续工作打下了重要基础。

全球变化关键词的相关申请到2012年仅有5个项目被资助,其中4名负责人都继续主持过面上或者重点项目,还有1人已经获得优秀青年科学基金资助,这4位青年科学家都还持续进行着全球变化的相关研究,体现出很好的延续性。与之非常相似的是环境演变关键词,2010年以前资助的相关申请有10项,其中有7位负责人主持过面上或其他基金项目,还有1人获得杰出青年基金和创新研究群体项目资助,他们都仍持续进行着环境演变的相关研究。2010年以前,环境效应关键词相关申请获得青年科学基金资助的12名青年学者已经有9人主持过面上或重点项目,并持续进行环境地理方面的研究。

与其他热点关键词不同,城市化关键词相关的青年基金申请开始较晚,2001年才得到资助。10年间青年科学基金资助的11个项目中,代码分布于全部4个分支学科,申请涉及了城市化过程中的自然和人文地理过程、遥感与地理信息系统监测与分析方法和环境监测与效应分析等多个方面,这一点在

^②图中未包含土壤学D0105代码的分布情况

城市化的共现关键词(表6)中也得到体现。这11位青年科学基金负责人已经有7人主持过面上、重点或其他相关项目,且大都仍持续进行相关研究。

空间结构关键词相关申请主要都集中在人文地理学科。截止到2011年9位青年基金负责人后续获得基金项目资助,研究均与青年基金项目相关研究。可持续发展关键词相关项目申请共185项,资助31项,相比其他方向,资助率不到20%。截至2010年,与可持续发展相关青年科学基金申请86项,资助11项。其中7位青年基金负责人后续获得基金项目资助,5人从事相关研究。以上分析表明,7个关键词相关的青年科学基金负责人后续大都从事着相关研究,青年科学基金资助的效果很好地体

现在选拔与稳定青年科研队伍这一方面。

4.3 从后续资助代码分析青年科学基金的作用

为了进一步分析青年科学基金对人才培养的作用,统计了2012年前所有青年基金负责人的后续资助情况,发现后续资助情况有以下3种,一是仍持续在自己熟悉研究的代码中申请,二是拓展了新方向,在新代码下申请课题,三是在原代码和新代码下分别申请课题并获得资助。从图7可以看出,对野外工作基础要求较高的,如冰冻圈研究方向,延续资助占了绝对多数比例,青年学者的研究方向更为稳定。而人文地理和可持续发展等方向更关注热点问题,较大比例的青年科学基金负责人选择拓展自己的研究方向。从总体情况看,青年科学基金

表6 热点关键词的高频共现关键词表

Tab.6 Main co-occurrence keywords of the seven high-frequency keywords of applications for the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China

| 热点关键词 | 高频共现关键词 |
|-------|---|
| 全球变化 | 土壤碳循环,碳循环,土壤氮循环,环境响应与适应,耦合机制,分子生物学,气候变化,温室气体 |
| 可持续发展 | 可持续发展决策,区域,指标体系,评估方法,可持续性,生态安全,土地利用变化,地理信息系统 |
| 土地利用 | 土地利用变化,模型模拟,气候变化,土地利用与土地覆被变化,地理信息系统,城市化,遥感监测 |
| 空间结构 | 城市空间结构,空间分析模型,地理信息系统,区位,区域政策,城市网络动力机制,区域差异 |
| 环境效应 | 生态环境效应,气候变化,景观格局,土地利用,模型模拟,水土保持,土地利用变化,工程环境效应 |
| 城市化 | 快速城市化,土地利用,模型模拟,气候变化,城市化机制,景观格局,遥感,城市化进程,碳排放 |

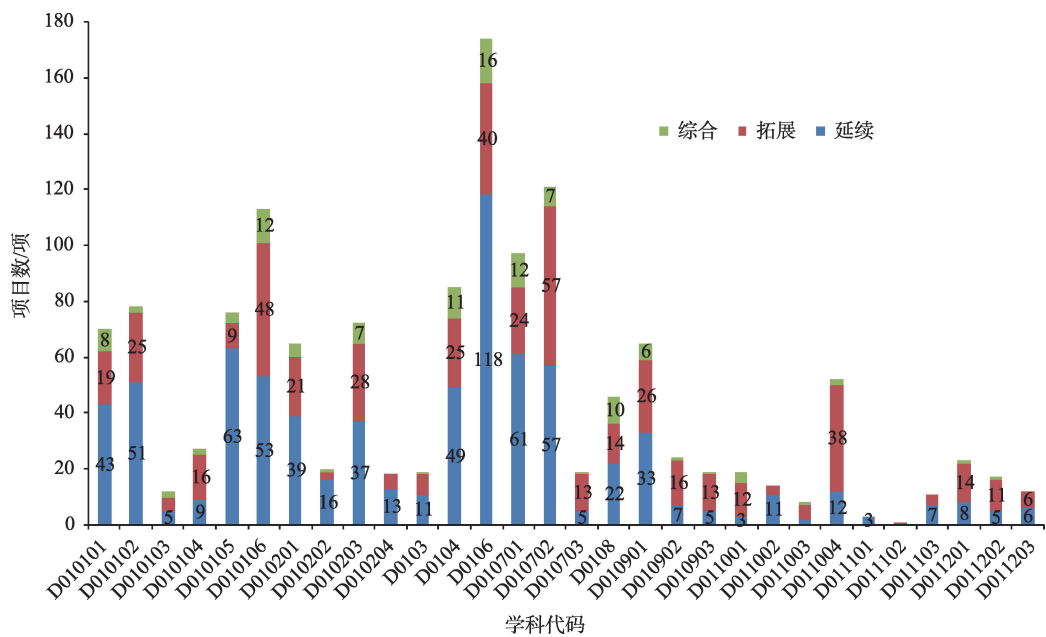


图7 青年科学基金后续资助项目代码分布情况

Fig.7 Distribution of follow-up projects of the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China projects under different subject codes

在大多数代码下延续资助都占较高比例,起到了培养人才、稳定队伍的作用。

5 结论与讨论

本文基于近30年来国家自然科学基金地理学科青年科学基金的所有项目申请和资助信息,构建了30年地理学科青年科学基金关键词时间序列,对4个分支学科的关键词词频分别进行统计分析,并与面上项目关键词词频进行对比,得到以下结论:①青年科学基金从创立以来一直紧密追踪相关的热点问题,如城市化、土地利用等,选题的创新性明显。②青年科学基金特别重视新方法和新手段的创新,有很多新技术和新方法都由青年科学基金率先采用,推动学科整体向量化发展。③青年科学基金越来越体现出地理学各个分支学科之间的交叉与融合,与地理学总体发展趋势一致。

通过对7个热点关键词的相关申请和资助情况以及共现关键词的分析表明,青年科学基金对人才培养的作用显著,特别是在自然地理方向,青年科学基金资助者的后续获得资助比例非常高,研究内容也体现出很好的延续性。另外对比不同关键词相关申请情况,可以发现技术门槛要求较高的研究方向,后续项目资助率明显较高。为了更充分地体现青年基金负责人的后续发展状况,本文仅分析了2012年前的青年科学基金主持人后续资助情况。但2012-2016年是基金申请爆发增长的阶段,目前这些青年基金资助的后续效果已有显现,但考虑到这些基金结题一段时间以后,分析其后续研究情况才更有意义,因此本文未过多涉及此部分内容。

参考文献(References)

白坤朝,郝艳妮,孟庆国. 2016. 数学学部青年科学基金项目负责人后续资助状况分析[J]. 中国科学基金, (5): 447-453. [Bai K Z, Hao Y N, Meng Q G. Follow-up funding of the Young Scientists Projects supported by the Department of Mathematical and Physical Sciences of NSFC[J]. Science Foundation in China, (5): 447-453.]

傅伯杰. 2016. 序言//冷疏影等. 地理科学三十年: 从经典到前沿[M]. 北京: 商务印书馆. [Fu B J. 2016. Preface//Leng S Y, et al. The geographical sciences during 1986-2015:

From the classics to the frontiers[M]. Beijing: The Commercial Press.]

傅伯杰,冷疏影,宋长青. 2015. 新时期地理学的特征与任务[J]. 地理科学, 35(8): 939-945 [Fu B J, Leng S Y, Song C Q. The characteristics and tasks of geography in the new era[J]. Scientia Geographica Sinica, 35(8): 939-945]

国家自然科学基金委员会. 2017. 国家自然科学基金“十三五”发展规划[EB/OL]. 2017-06-14 [2018-01-02]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab405/info50064.htm>. [National Natural Science Foundation of China. 2017. The 13th Five-Year Development Plan of the National Natural Science Fund[EB/OL]. 2017-06-14 [2018-01-02]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab405/info50064.htm>.]

国家自然科学基金委员会. 2011. 国家自然科学基金青年科学基金项目管理办法[EB/OL]. 2011-04-12 [2018-01-02]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab220/info24206.htm>. [National Natural Science Foundation of China. 2011. Guojia ziran kexue jijin qingnian kexue jijin xiangmu gauanli banfa[EB/OL]. 2011-04-12 [2018-01-02]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab220/info24206.htm>.]

高锡章,范闻捷,冷疏影. 2018. 青年科学基金助推地理学人才成长[J]. 地理科学进展, 37(2): 174-182. [Gao X Z, Fan W J, Leng S Y. 2018. Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China in geography[J]. Progress in Geography, 37(2): 174-182.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2018.02.001.]

冷疏影等. 2016. 地理科学三十年: 从经典到前沿[M]. 北京: 商务印书馆. [Leng S Y, et al. 2016. The geographical sciences during 1986-2015: From the classics to the frontiers [M]. Beijing: The Commercial Press.]

冷疏影,赵小蓉,刘志刚. 2012. 国家自然科学基金委员会地球科学部一处学科方向分类与关键词编制工作初探[J]. 中国科学基金, 2012, 26(3): 170-174. [Leng S Y, Zhao X R, Liu Z G. 2012. Processes and achievements of directions and key words building of geography and related fields of The National Natural Science Foundation Of China[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation, 26 (3): 170-174.]

吕群燕,张农,李东,等. 2008. 青年科学基金相关政策研究[J]. 中国科学基金, (3): 162-166. [Lu Q Y, Zhang N, Li D, et al. 2008. Roles of the Young Scientist Fund and investigation of the related policy issues[J]. Science Foundation in China, (3): 162-166.]

Innovation and integration of geographic research promoted by the Young Scientist Fund of the National Natural Science Foundation of China

FAN Wenjie¹, GAO Xizhang², LENG Shuying^{3*}

(1. Institute of Remote Sensing and GIS, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

3. National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China)

Abstract: This study focused on the Young Scientist Fund in geography supported by the National Natural Science Foundation of China (NSFC) from 1987 to 2016. Using bibliometrics analysis method, keywords frequency was analyzed and compared with the NSFC general projects in the same period by the four sub-disciplines of geography—physical geography, human geography, geographic information science, and environmental geography. Change of research characteristics and selected topics were also tracked. Seven representative keywords were chosen to study the change of topics in these cutting-edge research areas. The growth of young scholars was analyzed through their follow-up funding from the NSFC. This study shows that from 1987, the Young Scientist Fund project topics have been at the frontier of the study on the patterns and processes of the land surface environment and human economic system. Technological innovation was the main driving force of the Young Scientist Fund projects in geography. The research continued to be quantitative and innovative and the topics were gradually expanded to be integrative. The Young Scientist Fund has significantly promoted technological and theoretical innovations of geography in China.

Key words: National Natural Science Foundation of China; Young Scientist Fund; geography; key words; bibliometrics analysis method