

· 科学论坛 ·

# 国家自然科学基金连续资助期间 科研团队的合作稳定性分析

刘先红<sup>1,2\*</sup> 李 纲<sup>1</sup>

(1. 武汉大学信息资源研究中心, 武汉 430072; 2. 河南科技大学管理学院, 洛阳 471023)

**[摘要]** 为了揭示科研团队在受国家自然科学基金连续资助期间的合作稳定性, 本文以 21 个国家自然科学基金创新研究群体为例, 从合作规模、合作频度、合作子群、成果合作率、成果贡献度 5 个方面分析了科研团队在两个资助期内的合作延续性和变动性。结果发现在大部分科研团队中存在如下现象: 科研团队的续期合作规模小于或等于基期合作规模; 团队成员的续期合作频度与基期合作频度呈正相关关系; 科研团队的合作子群具有较好的延续性, 但也存在分化迹象; 与基期成果合作率相比, 科研团队的续期成果合作率保持不变或降低; 团队成员的续期成果贡献度与基期成果贡献度呈正相关关系。以上结果表明, 连续资助期间科研团队的合作表现出较强的稳定性, 但也呈现一定的分化趋势。

**[关键词]** 科研团队; 连续资助; 稳定性

## 1 引言

科学基金的连续资助对科学研究过程中产生的创新思想具有鼓励、保护和支持作用, 有利于促进研究内容和研究成果的连续性<sup>[1,2]</sup>。连续资助的基本含义为某一研究群体或某一项目负责人在某一研究方向上连续获得科学基金资助, 使其研究不断深入<sup>[3]</sup>。在科研团队的连续资助方面, 《国家自然科学基金创新研究群体项目管理办法》规定创新研究群体“可以根据研究工作需要提出延续资助申请”<sup>[4]</sup>, 教育部《“长江学者和创新团队发展计划”创新团队支持办法》则规定“对创新成果显著, 发展潜力大, 创新氛围好的创新团队可建议继续给予新一轮的支持”<sup>[5]</sup>。科研人员和科研管理工作虽然已经认识到了连续资助对保持科研团队在研究方向、研究成果、研究队伍等方面的稳定性具有积极作用, 但是学界对此问题的关注尚停留在总结个人经验与体会<sup>[6-8]</sup>的层面上, 研究不够深入。连续资助期间科研团队的内部合作在哪些方面具有稳定性? 稳定程度如何? 还几乎没有文献对此问题进行定量分析。

基于此, 本文以 21 个国家自然科学基金创新研究群体为例, 对科研团队在连续资助期间的合作稳定性进行量化分析。

## 2 概念界定

科研团队是以科学技术研究与开发为内容, 由优势互补、愿意为共同的科研目的、科研目标和工作方法而相互承担责任的科研人员组成的群体<sup>[9]</sup>, 这一定义得到学者们的广泛认同。与科研团队相近的概念有创新团队(科技创新团队)、创新研究群体(创新群体)、科研群体(科研社群)等, 在本文中不进行严格地区分, 统称为科研团队, 简称团队。

组成科研团队的科研人员称为团队成员, 简称成员。其中起领导作用的一名团队成员称为学术带头人, 在某些场合也被称之为主持人、负责人、带头人。借鉴高产作者<sup>[10]</sup>的概念, 将科研团队在某一资助期内科研成果数量最多的团队成员称为高产成员, 科研成果数量为零的团队成员称为零产成员。有些成员虽然有若干项科研成果但与其它团队成员不存在合作关系, 本文将其称为孤立成员。

收稿日期: 2016-01-18; 修回日期: 2016-04-29

\* 通信作者, Email: cbtech@whu.edu.cn

由于本文仅讨论科研团队在两个资助期内的合作稳定性,为便于论述,参照统计学中基期和报告期<sup>[11]</sup>的概念,我们将科研团队的第一资助期简称为“基期”,第二资助期简称为“续期”。

### 3 数据与方法

受国家自然科学基金资助的创新研究群体是我国高水平科研团队的代表。国家自然科学基金委员会每年会从当年结题的创新研究群体科学基金项目中选择部分优秀的创新研究群体给予连续资助。本文从中选择部分创新研究群体作为科研团队的实例,通过对比团队成员在基期和续期的合作关系,来分析其在连续资助期间的稳定性。

#### 3.1 数据来源

由于国家自然科学基金创新研究群体项目的研究期限一般为3年(从2014年起延长为6年),本文从2010年受资助的64个创新研究群体中选取数据样本。这64个创新研究群体分为“新立项”和“延续资助”两类。其中“延续资助”类别的创新研究群体共22个,但有1个创新研究群体在续期的结题成果明显偏少,因而剔除这个创新研究群体,以剩余的21个创新研究群体作为本研究的样本。选定科研团队之后,从国家自然科学基金委员会的科学基金共享服务网<sup>[12]</sup>进行检索,获取了这21个科研团队提交的结题成果清单。结题成果包括期刊论文、会议论文、专著、奖励4个类别,为便于论述,将其统称为科研成果,简称成果。选定样本后,本文进行了以下几项预处理:

核对全部数据。为提高数据的质量,我们在Web of Science、CNKI等数据库中逐一核对每一项研究成果,补充不完整的数据、修正不准确的数据。同时,对科研团队的科研成果和科研成果的完成人进行鉴别,删除非团队成员参与完成的科研成果,剔除科研成果的完成人之中与科研团队不存在隶属关系的科研人员。经过以上处理后,这21个科研团队的科研成果和团队成员数量如表1所示。

设置成员序号。为便于后文表述,为每名团队成员设置一个序号。由于这21个科研团队的最大成员人数为10人,因此按照如下规则设置团队成员的序号:在各个科研团队内部,将学术带头人的序号设为0,将其它团队成员的序号依次设置为1、2、……、9。

建立合作网络。如果两名团队成员同时出现在某项科研成果的完成人之中,则认定他们进行了一次

表1 科研团队的科研成果和团队成员数量

团队序号	成员人数(人)	基期科研成果数量(项)	续期科研成果数量(项)
1	10	78	102
2	8	111	131
3	10	58	63
4	7	21	16
5	9	303	104
6	10	109	77
7	6	141	112
8	10	76	50
9	10	73	18
10	6	19	37
11	4	21	20
12	9	55	56
13	10	139	67
14	10	114	100
15	9	20	34
16	10	54	56
17	10	132	119
18	10	219	140
19	10	68	91
20	10	201	140
21	9	112	84

合作。以此为基础,在UCINET 6中以矩阵、图两种形式建立这21个科研团队在基期和续期的合作网络。其中,矩阵的行和列均为团队成员的序号,矩阵的元素为团队成员之间的合作次数(其中主对角线上的元素为相应团队成员的科研成果数)。

#### 3.2 分析方法

科研团队是科研人员开展合作研究的一种组织形式<sup>[13]</sup>,团队成员间的协同合作是科研团队形成、成长及创新的灵魂<sup>[14]</sup>。在连续资助期间科研团队内部的合作关系是否保持一定的稳定性是我们关注的核心问题。本文从人员和成果两个方面选取测度指标,通过对比团队成员在基期和续期的合作行为,来分析科研团队在连续资助期间的合作稳定性。测度指标体系如图1所示。

### 4 结果分析

以获取的基础数据和建立的合作网络为基础,运用所选取的测度指标对科研团队在基期和续期的合作关系进行对比分析,得到如下结果。

#### 4.1 合作规模

根据科研团队的定义和性质,其合作网络中不应当有孤立点的存在<sup>[15]</sup>。这是一个理想的科研团队应具备的条件,但实际情况是很多科研团队都存在一名或多名处于孤立状态的成员。根据前文对团队成员的分类,处于孤立状态的成员实际上包括孤立成员和零产成员两种。基于此,我们将科研团队

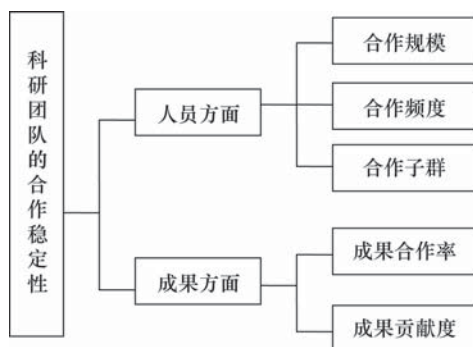


图1 科研团队的合作稳定性测度指标

的合作规模定义:合作规模=科研团队的团队成员总人数—孤立成员人数—零产成员人数,也即是至少与其他一名团队成员存在合作关系的团队成员人数。在科研团队的合作网络图中,统计至少与其他节点存在一条连线的节点数,得到如表2所示的结果。与基期相比,续期合作规模缩小、不变、扩大的科研团队分别有11个、8个、2个。可见,绝大部分科研团队在续期的合作规模要小于或等于基期的合作规模。为什么会出现这种情况呢?显然,在科研团队的团队成员总人数不变的情况下,合作规模的变化与处于孤立状态的成员人数变化有关。基于此,我们将零产成员和孤立成员的序号列于该表中,并展开进一步分析。观察零产成员的序号,我们发现大部分在基期是零产成员的团队成员在续期仍然是零产成员,并且在续期新增了部分零产成员,孤立成员也同样如此。可见,合作规模的维持和缩小是由零产成员、孤立成员的延续和新增造成的。

表2 合作规模的对比

团队序号	零产成员		孤立成员		合作规模		对比结果
	基期	续期	基期	续期	基期(人)	续期(人)	
1		5	1,2,4,5,6,7,8	1,2,3,4,6,7,8,9	2	0	缩小
2			4,5,7	1,5,7	5	4	缩小
3	3,6	2,6	2,7,8	8	5	7	扩大
4	2	2,3			6	5	缩小
5		1,3,5		8	9	5	缩小
6					10	10	相等
7			4	2	5	5	相等
8	4,6	4,5,6,9		2	8	5	缩小
9	9	2,4,5,6,7,8,9	1,2,3,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7,8,9	3	0	缩小
10	1,2	1,2		4	4	3	缩小
11			1,2,3	1,2,3	0	0	相等
12			3	6	8	8	相等
13	5	2,5,6	1,6		7	7	相等
14			1,2,3,5,9	1,2,4,5,7,9	5	4	缩小
15	5,6,8	5,8	2,4	1,3,6	4	4	相等
16	2		4	1,2,3,6,9	8	5	缩小
17	4,8,9	3,4,5,7,8,9	2,6	1	5	3	缩小
18		7	6,7	5,9	8	7	缩小
19	6		1,2,7	1,2,6,8	6	6	相等
20	5,6,9	5,6,9	1	1	6	6	相等
21	7,8	5,8	1,2,3,4,5,6	1,3,4,6,7	0	2	扩大

## 4.2 合作频度

在基期合作频繁的两名团队成员在续期是否也能保持频繁的合作呢？我们使用合作频度指标测度一名团队成员在科研团队的某一资助期间内与其他团队成员的合作次数，并通过团队成员在基期的合作频度与在续期的合作频度之间的相关性来对这一问题展开分析。在科研团队的合作矩阵中，主对角线以外的元素即为团队成员的合作频度。由于合作频度属于关系变量而不是属性变量，而且团队成员在基期的合作频度与在续期的合作频度不是独立的，不能利用常规的统计检验方法来检验这种相关性是否显著，因而我们采用 QAP 矩阵相关性分析<sup>[16]</sup>。使用 UCINET 6 对同一个科研团队在基期和续期的合作矩阵进行 QAP 计算，输出结果如表 3 所示。结果显示，团队成员的续期合作频度与基期合作频度呈正相关、负相关、不相关关系的科研团队分别有 14 个、1 个、6 个，呈正相关者占比 66.67%。这意味着，在大部分科研团队中，若两名团队成员在基期的合作频度相对较高，则他们在续期的合作频度也相对较高，反之亦然，这表明团队成员之间的合作频度具有较强的延续性。

## 4.3 合作子群

在一个整体中存在若干个子群（或称“群体”、“社区”）是一种常见的社会现象。科研团队中同样也会出现一些子群。从不同的角度，依据不同的标准，可以将一个整体划分为不同的子群。本文仅基于派系对科研团队的合作子群进行分析。派系是一种基于互惠性的子群。互惠表明网络中任何两个节点之间都是直接相连的。本文将派系界定为网络中

至少包含三个节点的最大完备子图。一个派系所包含的节点数量称为该派系的规模。对于科研团队来说，派系的互惠性意味着处于同一派系中的任何两名团队成员之间都存在直接的合作关系，这一小群人关系特别紧密<sup>[17]</sup>，因而往往被用作衡量团队成员之间合作稳定度的指标。为便于论述，我们将科研团队在基期的某一派系记为集合 A，在续期的某一派系记为集合 B。根据派系的定义，显然有  $|A| \geq 3$  和  $|B| \geq 3$ 。依据集合 A 与 B 的元素演变结果，我们将续期派系的形成过程归纳为继承、收缩、扩张、改写、新增 5 种方式。这 5 种方式的形式化定义如下：

继承：如果存在 B，使得  $A=B$  成立，则称 B 继承于 A；

收缩：如果存在 B，使得  $B \subsetneq A$  成立，则称 B 收缩于 A；

扩张：如果存在 B，使得  $A \subsetneq B$  成立，则称 B 扩张于 A；

改写：如果存在 B，使得  $|A \cap B| \geq 2$ 、 $|A - B| \geq 1$ 、 $|B - A| \geq 1$  均成立，则称 B 改写于 A；

新增：如果存在 B，使得  $|A \cap B| \leq 1$  成立，则称 B 为新增的派系。

观察 21 个科研团队的派系规模，发现仅在 1 个科研团队中存在 1 个续期派系规模大于基期派系规模的情况，其它所有科研团队的续期派系规模都小于或等于基期派系规模。统计 21 个科研团队的派系数量和续期派系形成方式，得到如表 4 所示的结果。其中，“续期派系形成方式”列以“x(y)”的格式表示以“x”方式形成的派系有“y”个。从续期派系的形成方式来看，6 个科研团队在续期的派系与基期完全相同，9 个科研团队在续期的派系均通过继承、收缩或改写的方式形成，仅有 3 个科研团队在续期存在新增派系的情况。在续期以继承方式形成的派系意味着派系的成员没有任何变化，这部分成员合作的稳定性很好。以收缩或改写方式形成的派系存在 2 个以上与基期相同的成员，意味着派系的成员虽然发生了变化，但部分合作关系得以延续，这部分成员之间的合作也具有一定的稳定性。但要注意的是，有 3 个科研团队的基期派系在续期全部瓦解了。从续期派系的数量来看，续期派系数量等于、少于基期派系数量的科研团队分别有 11 个、7 个，仅有 3 个科研团队的续期派系数量多于基期派系数量。以上三方面的结果表明，团队成员的合作对象呈现较强的稳定性，但科研团队也存在一定的分化趋势。

表 3 合作频度的相关性

团队序号	相关系数	团队序号	相关系数
1	0	12	0.77*
2	0.17	13	0.89*
3	0.83*	14	0.58*
4	0.54*	15	0.75*
5	0.31*	16	0.83*
6	0.95*	17	-0.06*
7	0.41	18	0.51*
8	0.93*	19	0.82*
9	0	20	0.77*
10	0.99*	21	0
11	0		

\* 在 0.05 水平上显著相关。

表4 合作子群的对比

团队序号	基期派系(个)	续期派系(个)	续期派系形成方式
1	0	0	
2	1	0	
3	1	1	继承(1)
4	2	2	改写(2)
5	7	3	收缩(3)
6	6	3	继承(1),收缩(1),改写(1)
7	2	2	收缩(1),改写(1)
8	2	1	继承(1)
9	0	0	
10	1	1	继承(1)
11	0	0	
12	2	3	继承(1),收缩(1),改写(1)
13	1	3	继承(1),改写(1),新增(1)
14	1	1	改写(1)
15	1	0	
16	1	2	新增(2)
17	3	1	新增(1)
18	3	0	
19	1	1	收缩(1)
20	1	1	改写(1)
21	0	0	

表5 成果合作率的对比

团队序号	基期(%)	续期(%)	对比结果(%)
1	1.28	0	-1.28
2	4.50	4.58	0.08
3	13.79	23.81	10.02
4	52.38	56.25	3.87
5	25.41	14.42	-10.99
6	7.34	7.79	0.45
7	29.08	13.39	-15.69
8	42.11	76	33.89
9	17.81	0	-17.81
10	89.47	75.68	-13.79
11	0	0	0
12	50.91	44.64	-6.27
13	20.86	10.45	-10.41
14	2.63	3	0.37
15	25	20.59	-4.41
16	22.22	37.5	15.28
17	15.15	6.72	-8.43
18	24.2	4.29	-19.91
19	13.24	15.38	2.14
20	55.72	51.43	-4.29
21	0	1.19	1.19
均值	23.73	21.50	-2.23

#### 4.4 成果合作率

在文献计量学领域,一般使用合作度和合作率两个指标反映期刊或学科论文作者的合作程度<sup>[18]</sup>。将这两个指标的统计对象由期刊或学科调整为科研团队,则可以测度科研团队的合作程度。由于本文所选取的科研团队的规模较小,并且在科研成果的完成人中删除了大量的科研团队成员之外的科研人员,导致科研团队的合作度都非常小。在这种情况下计算合作度的意义不大,因而本文仅使用合作率来衡量科研团队的合作程度。借鉴一般意义上的合作率指标的计算公式,我们将科研团队的成果合作率定义为:成果合作率=(科研团队中团队成员合作完成的科研成果数)/(科研团队的科研成果总数)×100%。统计21个科研团队的成果合作率,得到如表5所示的结果。从科研团队的数量来看,续期成果合作率小于、等于、大于基期成果合作率的科研团队分别有11个、1个、9个,前二者共占比57.14%。从成果合作率的平均水平来看,21个科研团队在基期、续期的成果合作率均值分别为23.73%、21.50%,续期的均值略低于基期。从成果合作率的变化幅度来看,除个别科研团队外,其它科研团队的

成果合作率增加幅度普遍较小,而减少幅度普遍较大。总体而言,大部分科研团队在连续资助期间的成果合作率呈现稳中有降的趋势。

#### 4.5 成果贡献度

团队成员对科研团队的贡献大小可以从多个角度来衡量,本文使用某一名团队成员在科研团队的某一资助期内的科研产出占科研团队在同一资助期内的科研成果总数的比例来衡量其贡献大小,简称成果贡献度。在连续资助期间团队成员的成果贡献度会发生怎样的变化?要分析此问题,首先必须解决团队成员的科研产出如何计量的问题。科研产出应该从“量”和“质”<sup>[18]</sup>两个方面进行测度,即根据科研成果的数量和质量进行综合评价<sup>[17]</sup>。但由于本文所获取的科研成果包括期刊论文、会议论文、奖励、著作4种类型,难以从“质”的方面进行统一测度,因而不对团队成员的科研产出的质量进行分级,只计算科研成果的数量。即根据团队成员的科研成果数量测度其科研产出的水平。科研成果数量是指团队成员所完成的科研成果的总数,包括独立完成(含与科研团队的成员名单之外的其它科研人员合

作完成的)的科研成果数量和合作完成的科研成果数量,每项科研成果按一个单位计算。使用 SPSS 19 计算团队成员在基期和续期的成果贡献度的 Pearson 相关性,得到如表 6 所示的结果。结果显示:15 个科研团队的相关性是显著的,且相关系数很大(个别除外);只有 6 个科研团队的相关性是不显著的,仅占比 28.57%。这说明,在大部分科研团队中,如果某名团队成员在基期的成果贡献度较高,则其在续期的成果贡献度也较高,反之亦然。这意味着团队成员对科研团队的贡献大小具有较好的延续性。

## 5 结论与讨论

本文以 21 个国家自然科学基金创新研究群体作为样本,从人员和成果两个方面对连续资助期间科研团队的合作稳定性进行了分析。根据数据分析的结果,将本文得到的结论归纳为如下三点,并对其中的部分问题展开进一步的讨论。

(1) 团队成员之间的合作关系具有较强的稳定性。科研团队在续期的合作子群主要通过继承、收缩或改写的方式形成,意味着团队成员之间的合作对象较为固定。在续期的合作频度与基期的合作频度之间具有正相关性,意味着团队成员之间的合作频繁度得以延续。这两方面的结果表明,在科研团队中,团队成员倾向于与已经建立合作关系的成员继续进行合作,并且续期合作频度受基期合作频度的影响,这使得合作关系保持稳定性。这种稳定性的存在,也使得一些基期的孤立成员在续期继续处于孤立状态。尤其值得注意的是部分学术带头人在基期和续期都属于孤立成员。学术带头人作为科研团队的召集人和组织者,必须拥有与自己联系紧密

的团队成员<sup>[19]</sup>。当学术带头人与其它团队成员的合作关系缺失而呈孤立状态时,实质上的科研合作有没有得到实现?这是值得我们深思的问题。

(2) 团队成员对科研团队的贡献大小具有较好的延续性。团队成员在续期的成果贡献度与基期的成果贡献度之间具有正相关性,这意味着基期的高产成员在续期会继续呈高产状态,基期的低产成员在续期也会继续呈低产状态。对获取的样本数据进行分析,我们发现绝大部分科研团队在基期和续期的高产成员都是该团队的学术带头人。这种延续性也使得一些基期的零产成员在续期继续处于零产状态。科研团队中为什么会出现零产成员?如何对待零产成员,这是一些值得进一步探讨的话题。如果一名团队成员没有为科研团队贡献任何科研成果,科研团队成立之初将该成员纳入团队的期望是否可以实现?在基期已经是零产状态的成员,在续期还有无存在的必要?如果有成员在基期和续期都处于零产状态,那么科研团队的成员是否需要进行调整?这些都有待展开更深入的研究。

(3) 科研团队呈现一定的分化趋势。与基期相比,续期的合作子群规模变小、数量变少,团队的合作规模变小,成果的合作率降低,这些都是科研团队走向分化的信号。也就是说,随着时间的推移,整个团队的合作趋于稀疏。在科研团队的生命周期中,这种分化并不意味着科研团队会走向瓦解,可能是团队成员变得成熟的一种表现。一般来讲,在科研团队成立初期,学术带头人的声望和影响力要高于其它团队成员,因而其他成员高度依附于学术带头人。这种依附行为会导致团队成员之间的合作较为紧密。随着团队成员科研能力的提升,部分成员逐渐开始独立从事研究工作,导致团队成员共同署名的科研成果减少,独立署名的科研成果增多,从而使科研团队的合作关系显得不再那么紧密。但是,如果这种现象是由零产成员增多这个单一因素引起的,则会对科研团队产生消极的影响。

本文虽然发现了科研团队在连续资助期间的一些“变”与“不变”现象,但并没有验证这些现象与连续资助的因果关系,有待后续进一步展开研究。本文所选取的科研团队数量有限,分析所使用的测度指标也不够丰富,可能没有全面揭示科研团队在连续资助期间的变化规律。

**致谢** 本文工作得到国家自然科学基金(项目批准号:71273196)资助。

表 6 成果贡献度的相关性

团队序号	相关系数	团队序号	相关系数
1	0.72*	12	0.86**
2	0.97**	13	0.94**
3	0.29	14	0.83**
4	0.74	15	0.88**
5	0.16	16	0.42
6	0.99**	17	0.80**
7	0.89*	18	0.67*
8	0.92**	19	0.54
9	0.90**	20	0.95**
10	0.99**	21	0.85**
11	0.59		

\* 在 0.05 水平上显著相关, \*\* 在 0.01 水平上显著相关。

## 参 考 文 献

- [1] Herzog W. Psychotherapy research-continuous federal funding is necessary. *Psychotherapie Psychosomatik Medizinische Psychologie*, 2009, 59(11): 383.
- [2] 王晓燕, 程深潭, 赵博光. 连续资助对森林害虫生物防治研究的作用. *中国科学基金*, 2000, (1): 52—53.
- [3] 彭杰. 浅谈连续资助在基础性研究中的作用. *研究与发展管理*, 1997, 9(4): 9—11.
- [4] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金创新研究群体项目管理办. (2013-12-09) [2015-11-15]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab229/info24204.htm>.
- [5] 教育部科学技术司. “长江学者和创新团队发展计划”创新团队支持办法. (2012-04-21) [2015-11-15]. <http://www.dost.moe.edu.cn/dostmoe/cxtx/cxtx/>.
- [6] 罗守靖, 霍文灿, 何绍元. 连续获得国家自然科学基金资助的几点体会. *中国科学基金*, 1999, (1): 46—48.
- [7] 王国彪, 赖一楠, 丁华锋, 等. 国家自然科学基金助中国机构学研究走向国际前沿——记燕山大学黄真教授在科学基金的持续资助下取得的创新成果. *中国科学基金*, 2013, (1): 7—10, 17.
- [8] 郑世珠. 精细化管理助推青年科学基金项目与面上项目连续资助的探讨——以福州大学为例. *中国科学基金*, 2014, (4): 310—313.
- [9] 陈春花, 杨映珊. *科研团队运作管理*. 北京: 科学出版社, 2004: 32.
- [10] 刘梅申, 阚连合. 期刊管理工作高产作者学术研究成果的主要特点分析. *河北科技图苑*, 2003, 16(2): 69—71.
- [11] 贾俊平. *统计学*, 第 5 版. 北京: 中国人民大学出版社, 2012: 328.
- [12] 国家自然科学基金委员会. 结题项目检索. [2016-01-15]. <http://npd.nsf.gov.cn>.
- [13] 闫俊周. 科研团队合作网络特征分析及比较——以中德两个大学科研团队为例. *技术经济*, 2012, 31(9): 19—24, 113.
- [14] 李远明, 谭世明. 基于科研合作的大学科研团队成长轨迹研究. *图书情报工作*, 2012, 56(4): 36—40.
- [15] 庞弘桑, 方曙, 杨波, 等. 科研团队合作紧密度的分析研究——以大连理工大学 WISE 实验室为例. *图书情报工作*, 2011, 55(4): 28—32, 99.
- [16] 刘军. *社会网络分析导论*. 北京: 社会科学文献出版社, 2004: 74—78.
- [17] 张鹏程, 彭茵. 科研合作网络特征与团队知识创造关系研究. *科研管理*, 2011, 32(7): 104—112.
- [18] 邱均平, 温芳芳. 作者合作程度与科研产出的相关性分析——基于“图书情报档案学”高产作者的计量分析. *科技进步与对策*, 2011, 28(5): 1—5.
- [19] 王民华. 高校科研项目组成员的分工与协作. *科技视界*, 2013, (33): 160.

### Analysis of collaboration stability of research teams during continuous NSFC funding period

Liu Xianhong<sup>1,2</sup>    Li Gang<sup>1</sup>

(1. Center for the Studies of Information Resources of Wuhan University, Wuhan 430072;

2. Management School of Henan University of Science and Technology, Luoyang 471023)

**Abstract** In order to reveal the collaboration stability of research teams funded by National Natural Science Foundation of China(NSFC) continuously, we collect a sample of 21 Innovative Research Groups Funded by NSFC in this paper, and analyze the continuity and changes of them from five perspectives: scales, frequencies, subgroups, rates of scientific outputs of collaboration, and the contribution rates of scientific outputs. We find that the collaboration scales and rates in the second funding period are less than or equal to that in the first funding period. There is a positive correlation between the collaboration frequencies and scientific outputs contribution rates of team members in the first and the second funding period. The collaboration of research teams subgroups are relatively stable, but they are becoming more discrete. The results above indicate that the collaborations of research teams are relatively stable during continuous funding period, at the same time they are also becoming more discrete.

**Key words** research team; continuous funding; stability