

基于合著网络的“百人计划”入选者学术合作特征分析*

□ 白晨 彭洁 / 中国科学技术信息研究所 北京 100038

摘要: 文章分析了“百人计划”中环境、能源和材料领域入选者的合作特征,以“中国高层次科技人才信息数据库”中收录的“百人计划”入选者发表的SCI论文为样本,分析了入选者合作发表论文量、合作规模、合作频次和合著网络特征,最后为中国高层次学术带头人的培养提出了建议。

关键字: 百人计划, 合著网络, 科学计量学, 合作特征

DOI: 10.3772/j.issn.1673—2286.2013.02.005

1 前言

21世纪的科学研究已经不仅仅是“小科学”时代那种独立的个人行为,科学技术的飞速发展,直接导致了科学研究的规模不断扩大、学科越来越庞杂、知识交叉融合特征明显,高度分化又高度聚合的知识生产方式使得学术合作成为必然趋势。研究人员之间良好的学术合作能够相互激发出更加多维的思路、更加新颖的研究视角,因此合作对于学术创新具有重要的意义。

中国科学院从1994年开始实施“百人计划”,从国内外公开招聘优秀人才。招聘对象以科学(工程)中心、开放实验室、青年实验室等为主要基地,按需要招聘人才。“百人计划”是我国最早启动的优秀人才支持计划,通过高目标、高标准和高强度支持的人才引进与培养计划,对前沿交叉学科急需的人才

给予特殊支持,并带动新兴交叉学科的发展。近二十年的时间,“百人计划”的入选者在学术创新、团队建设方面发挥了重要的作用。其中很多成果是以学术论文的形式呈现的。学术文献的撰写是学术研究的最终成果展现,因此也是对学术合作效果的一种衡量方式^[1]。国内外很多学者对合著特征开展了研究,Price^[2]在60年代对数学、物理学、化学、工程技术、心理学等自然科学技术领域中的合著现象进行了探讨。Newman^[3]对1995-1999年的生物学和物理的科学合著情况研究,分析发现每篇论文的平均作者数分别为3.75和2.53。Valderrama-Zurian^[4]等人对西班牙心脏病学刊物2000-2005年的文献分析得出,合作论文占总论文数量的95.1%。袁军鹏^[5]分析了中国科学家进行国际合作过程中的合作模式和特征,提出了中国增强基础研究产出和影响

力、加强国际合作、提高合作主导地位的对策。吕淑仪^[6]分析了我国图情学科研究合作的特征规律,并就其中存在的不足提出了建议。

本研究以中国科学技术信息研究所建立的“中国高层次科技人才信息数据库”中收录的“百人计划”入选者发表的SCI论文为基础,分析了中国高层次科技人才的合作特征。本研究具体选取了获得“百人计划”资助的资助者截止到2010年所发表的SCI论文,其中包括环境领域77位入选者发表的3,380篇SCI论文、能源领域45位入选者发表的2,181篇SCI论文和材料领域201位入选者发表的16,669篇SCI论文,对其研究者合作情况进行了分析。

2 数据分析

2.1 论文合作者数量

* 本文为国家软科学研究计划——科技人才信息宏观监测机制研究项目(编号:2009GXSK047)和中国博士后科学基金资助项目(编号:20110490471)资助。

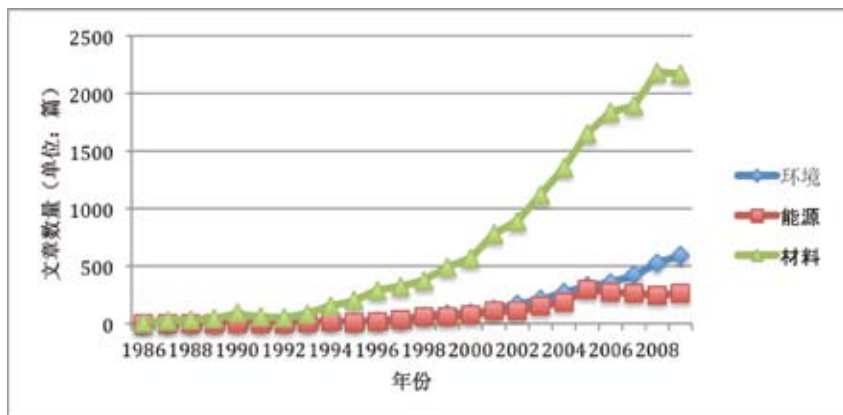


图1 环境、能源、材料领域年度论文发表数量

图1是环境、能源和材料领域入选者年度合作论文发表数量情况。从论文发表增长速度来看，三个领域的研究论文的增长速度都非常快，但是可以将整个过程分为两个阶段：第一阶段，1986-2000年，论文发表数量增长比较缓慢，这一时期入选者还处于研究积累阶

段，所以论文发表量还不是很大；第二阶段，2000-2010年，论文发表数量呈现快速增长的态势，这一时期，入选者在前期积累的基础上产生了大量的研究成果，这直接体现在论文发表数量上的快速增长。三个领域的入选者发表的论文数量所表现出的特征相似，但相对而言，在

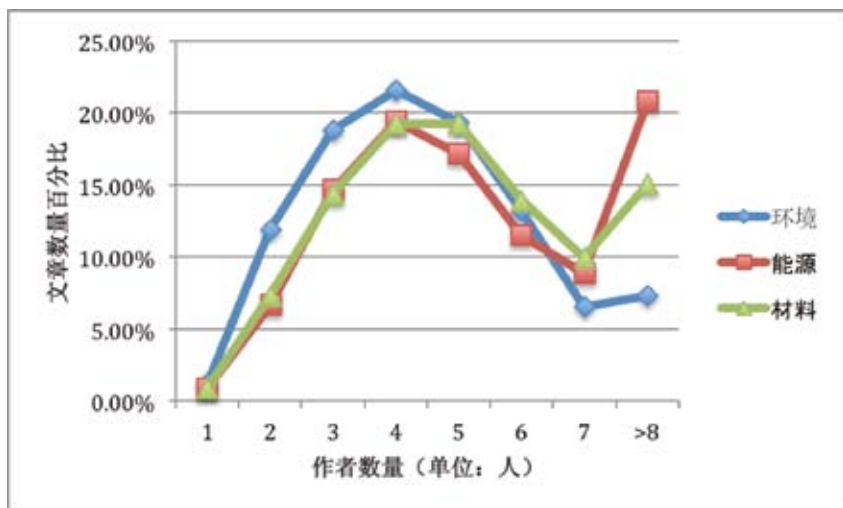


图2 环境、能源、材料领域文章的作者数量

第二阶段材料领域入选者发表论文的增速高于环境领域和能源领域。

表1是材料、环境、能源领域入选者发表的SCI论文的合作者数量百分比，其中环境领域的入选者独著比例为1.21%，能源领域的入选者独著比例为0.86%，材料领域的入选者独著比例为0.89%，说明研究者单独开展研究的非常少，大部分研究都是由多人合作完成的。

图2是材料、环境领域入选者发表的SCI论文的合作者数量百分比图，从图中可以非常直观地看出论文的合作者数量呈现出正态分布的特征，主要集中在3-6人，两个领域的入选者发表的合作论文中合作者数量在3-6人的比例分别占总量的72.99%和66.79%。这说明：第一，合作研究在高水平科学研究中是一种普遍现象，即使是学术威望非常高的研究者也难于独自完成一项科学研究；第二，合作规模在3-6人是成果产出效果比较高的一个规模区间，合作者数量并非越多越好，因为一方面合作研究能够激发新思维，但是另一方面合作规模过大也增加了沟通的难度，反而会降低合作效果。

2.2 作者合作频次分析

表2和图3分别为77位环境领域的入选者、45位能源入选者和201位材料领域的入选者所发表的论文中所有作者的SCI论文合著频率。

表1 材料、环境、能源领域论文作者数

领域 \ 作者数 (人数)	1	2	3	4	5	6	7	>8
环境	1.21%	11.89%	18.82%	21.60%	19.38%	13.20%	6.57%	7.34%
能源	0.86%	6.67%	14.65%	19.41%	17.20%	11.50%	8.88%	20.83%
材料	0.89%	7.31%	14.37%	19.25%	19.23%	13.94%	9.92%	15.08%

表2 作者合著频次分布

合著次数	1次	2次	3-6次	7-9次	10次以上	总计
环境	12627	2522	1366	627	233	17375
能源	9607	2421	1962	400	554	14944
材料	65547	25486	9548	1548	3439	105568

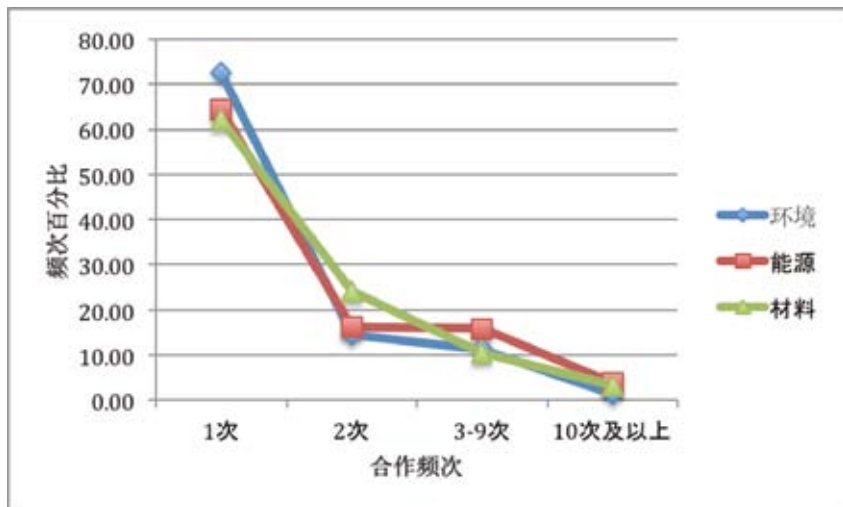


图3 环境、能源、材料领域作者合著频次分布

从表中可以看出如下特征：第一，很多研究者的合作频率非常低，说明研究者都意识到合作研究的重要性并在寻求合作伙伴，但是稳定合作关系的建立是需要时间寻找和磨合的，因此大量频率比较低的合作就是研究者们建立稳定合作关系前的摸索过程的体现；第二，合作频率比较高的合作关系相对较少，但是这是一些比较成熟、比较稳定的合作关系，研究者们通过多年的研究磨合，选择合适的研究者形成了比较稳定的合作伙伴关系，因此合作频率会比较高，但是规模相对比较低。

2.3 合作网络分析

为了更加清晰地分析入选者的合作特征，特别是相对稳定的高频

合作特征，进一步构建合著网络，本研究选取了能源领域合著次数在20次以上的作者对，构成能源领域作者合著网络，见图4。该网络包含101个结点、222条边，即能源领域高频合著者有101位，其中14位为“百人计划”学者（黄色结点）。

由图4可知，能源领域“百人计划”学者合著网络是一个非连通图，共包含15个连通子图，其中规模最大的连通子图包含36个结点，而规模最小的仅有2个结点，呈直线型。深入分析各连通子图合作类型，可以发现联通子图的类型主要有3类：类型1——1位“百人计划”入选者与1-2位合作者构成的直线型结构；类型2——1位“百人计划”入选者与多位合作者构成网状结构；类型3——“百人计划”入选者之间无直接合作，但通过了一

个共同合作者形成网状结构。

2.4 典型网络分析

首先，分析典型网络的整体情况。选取能源领域“百人计划”入选者合著网络图中规模最大的连通子图Sun,YH（孙予罕）、Li,YW（李永旺）、Jiao,HJ（焦海军）三人网络作为典型网络进行深入分析。

这三位作者从1986年至2009年共发表SCI论文783篇，仅取每篇论文前10位作者，并且构成次数5次及5次以上作者对构成合著网络，见图5。该网络包含144个结点、518条边。三位“百人计划”学者均来自中科院山西煤化所，虽然在同一个研究所，孙予罕和焦海军之间的合作很少，并且团队之间联系也很少，存在一个小团队将三人都联系起来，也就是图中三个黄色点之间的那堆点。由表3可知，无论是整体中心度还是中间中心度，这三位都分别居前三，接下来中心度较大的点都是这个小团队里面的，即中科院山西煤化所是以三位“百人计划”学者为中心，各自组成一个团队，由三个团队之间的一些重叠点组成的小团队将这三位学者联系起来；焦海军和李永旺的合作比与孙予罕的合作相对紧密，李永旺则成了连接另两位的“中间人”。

其次，分析典型网络的时序演变。为了进一步考察该合著网络的形成，选取这三人2001至2009年发表的677篇SCI论文，并以3年为一个时间段，选取合作5次及以上的作者对分别绘制合著网络图（见图6-图8）。表4列出了2001-2009年各时间段发表SCI论文量、网络规模。

由图6-图8以及表4可知，各时间段SCI论文发文量呈折线型。随

着发文量的变化,网络规模也发生了不同程度变化。此处我们只讨论“三位百人”计划学者之间的合作程度。2001-2003年三人之间两两都进行了直接合作,其中孙予罕—李永旺之间合作22次、李永旺—焦海军之间18次、孙予罕—焦海军之间8次。同时从图中可以清楚地看到三人之间存在一个由三人组成的小团队将三者更加紧密地联系起来;2004-2006年李永旺—焦海军之间合作72次,比上一时间段明显增加,孙予罕—李永旺之间合作8次,而焦海军和孙予罕之间没有进行直接合作,但是仍然存在一个三人的小团队;2007-2009年有所改变,焦海军—李永旺之间合作44次,比上一阶段合作次数下降了将近一半,孙予罕—李永旺之间仅合作2次,而另外两位仍然没有合作,同时三人之间的小团队也不存在了。所以整体9年的三人之间的合作趋势为2001-2003年间彼此之间都有直接合作,2004-2006年达到最高峰,2007-2009年合作已经明显下降,可以从侧面反映出到目前为止3人已经逐渐趋于形成自己独立的合作网络。

3 结语

本研究分析中国科学技术信息研究所建立的“中国高层次科技人才信息数据库”中收录的“百人计划”入选者的合作特征,主要基于环境领域、能源领域和材料领域的入选者所发表的SCI论文而构建了研究合作网络,三个领域的合作特征比较类似。主要得到以下结论:

第一,合作研究的比例非常高。环境领域、能源领域和材料领域的研究论文合作比例分别达到

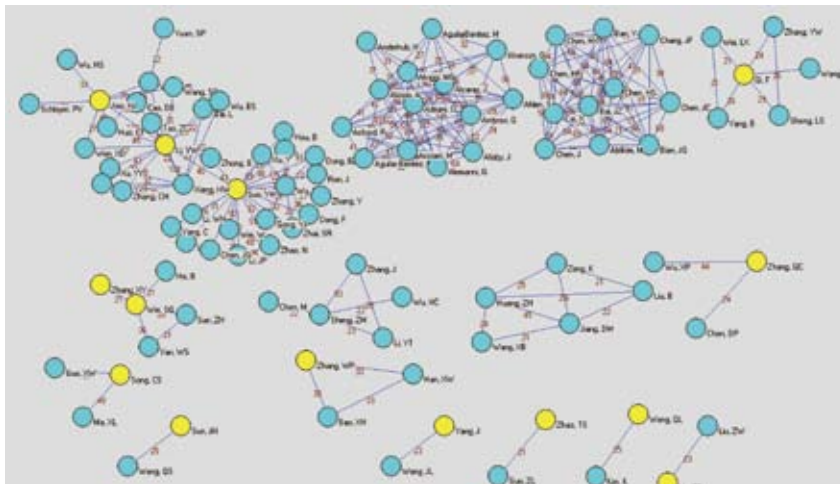


图4 能源领域“百人计划”学者合著网络图(合著次数20次以上)

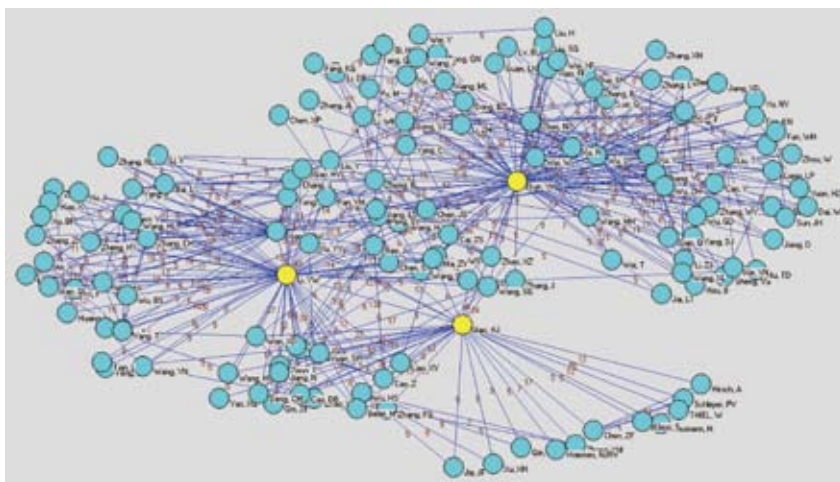


图5 Sun,YH、Li,YW、Jiao,HJ合著网络

表3 孙予罕—李永旺—焦海军合著网络中心度排名top10

rank	整体中心度		中间中心度	
	value	name	value	name
1	0.7258883	Sun,YH	0.5900611	Sun,YH
2	0.6529680	Li,YW	0.3008443	Li,YW
3	0.5697211	Jiao,HJ	0.1860690	Jiao,HJ
4	0.5652174	Xiang,HW	0.0748259	Xiang,HW
5	0.5335821	Xu,YY	0.0361122	Wu,D
6	0.5200000	Ren,J	0.0250486	Xu,YY
7	0.5162455	Ma,ZY	0.0174437	Zhong,B
8	0.5143885	Zhong,B	0.0160325	Liu,Y
9	0.5143885	Wang,SG	0.0136131	Ren,J
10	0.5107143	Wu,GS	0.0089935	Wang,SG

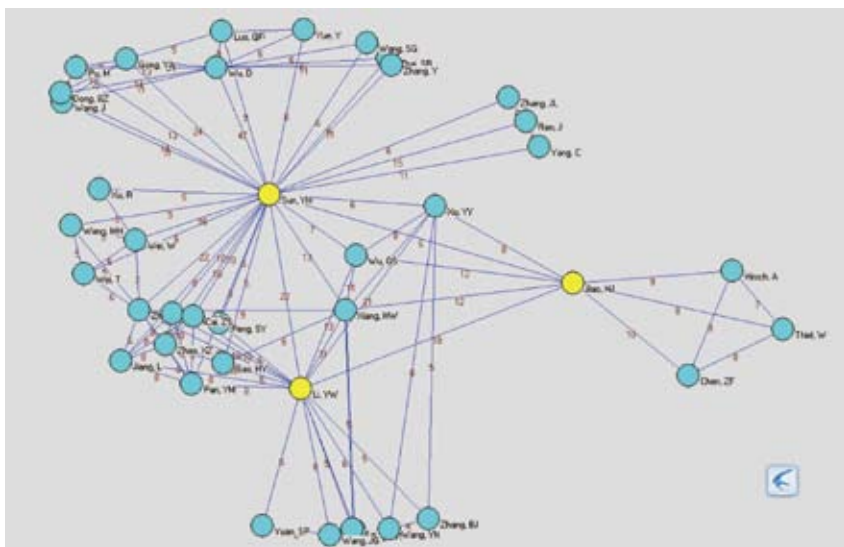


图6 2001-2003年合著网络图



图7 2004-2006年合著网络图

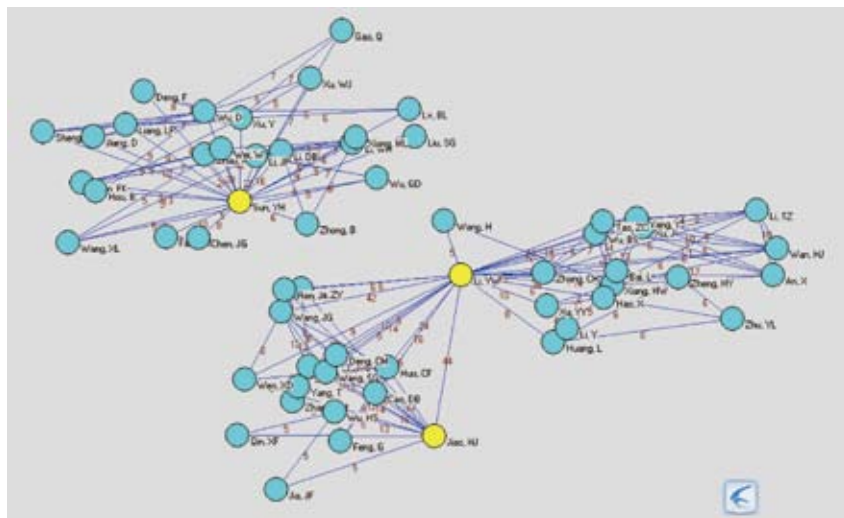


图8 2007-2009年合著网络图

98.79%、99.14%和99.11%，说明合作已经成为科学研究的普遍现象，依赖个人力量独立完成研究的研究者数量越来越少。

第二，合作研究论文数量逐渐递增，三个领域的合作论文数量均呈现由缓慢增长到快速增长的转折过程。2000年前合作研究论文的数量增长缓慢，而2000年以后呈现飞跃式增长，可以认为获得资助的研究者在获得资助前期主要进行合作研究积累，2000年以后合作研究成果开始大量以文献的形式呈现。

第三，合作研究的规模不会特别大，以3-6人为主，这样规模的合作对于入选者的成果产出作用是比较好的，能够良性地刺激合作者的新思维，过小的规模不能满足研究的需求，过大的规模使得研究人员之间不能最好地沟通。

第四，从合著网络的角度来看，“百人计划”入选者一般都处于网络中心位置，说明入选者在合作研究的过程中担任核心人物或领导人物的角色。合著网络还表明合作团队是不断演化的，合作团队是一个相对稳定的、开放的组织形式，从2001年至2009年间，以入选者为核心的合作团队中人员相对稳定，但是随着团队中研究者的不断成长、团队规模不断扩大，会逐渐分化出新的团队。

从上述分析可以看出“百人计划”的实施对于高层次科技人才学术能力的培养、学术队伍的建设具有显著的效果，获得“百人计划”资助的研究者发挥了学术带头人的作用，经过了学术积累过程和合作团队选择演化过程后，学术成果呈现增长的态势，说明“百人计划”资助项目对于中国高层次学术人才的培养具有重要意义：

表4 2001—2009年各时间段发表SCI论文量、网络规模

		2001-2003	2004-2006	2007-2009
发表SCI论文量		180	280	217
网络规模	结点数	43	64	58
	边数	127	201	158

第一,提高“百人计划”的资助范围和力度。“百人计划”为高层次科技人才创造了一个更好的研究发展空间和平台,提高了入选者的学术威望、提高了组建学术团队的

能力,如果能够进一步扩大资助范围,使得更多的研究人员能够有机会获得足够的资金支持来完成科学研究,组建和培养团队成员的学术能力,对于高层次的科技人才培养

具有极为重要的作用和意义。

第二,为入选者的成长提供足够的时间。从入选者合作论文数量的演化和合著网络的演化中可以看出,入选者学术能力的提高、学术团队的成熟需要足够的时间,学术团队的发展要经历“选择-调整-再选择”的动态过程,这也是一个学术带头人成熟的必经之路。因此资助项目如果要对入选者进行考核,则考核周期最好能在5年或者更长的时间,以让入选者能够有足够的知识积累和团队构建的空间。

参考文献

- [1] 毛莉菊,席庆奎,张斌等.南农大SCI论文量与科研经费投入及科研激励机制的关系分析[J].农业图书情报学刊,2006(4):162-164.
- [2] PRICE D J D. Collaboration in an Invisible College[J]. American psychologists,1966,21(11):1011-1018.
- [3] NEWMAN M E J. The Structure of Scientific Collaboration Networks[J]. PNAS,2001(2):404-409.
- [4] VALDERRAMA-ZURIÁN J C, GONZÁLEZ-ALCAIDE G, VALDERRAMA-ZURIÁN F J, et al. Coauthorship Networks and Institutional Collaboration in Revista Espanola de Cardiologia Publications[J]. Rev esp cardiol,2007(2):117-130.
- [5] 袁军鹏,薛澜.主导与协同:中国国际科技合作的模式和特征分析[J].科学与科学技术管理,2007,(11):6-9.
- [6] 吕淑仪.我国国情学科科研合作特征分析[J].科技管理研究,2008,(7):83-85.

作者简介

白晨(1980-),女,南京理工大学信息管理学系博士毕业,助理研究员,中国科学技术信息研究所博士后,主要研究方向:科技人才、学术团队。
E-mail: baichen001@hotmail.com

The Characteristics of Collaboration Based on Co-author Network of 100 Person Project of the Chinese Academy of Sciences

Bai Chen, Peng Jie / Institute of Scientific and Technical of Information of China, Beijing, 100038

Abstract: This paper analyses the collaborative characteristics of 100 person project of the Chinese Academy of Sciences in the fields of environment, energy and material. Based on the published SCI papers of the researchers who were selected in 100 person project of the Chinese Academy of Sciences, included in the database of high-level Chinese academic talents, this paper discusses the characteristics of collaborative scale, collaborative frequency and co-author network. And then policy recommendations are made to cultivate academic leaders.

Keywords: 100 Person Project of the Chinese Academy of Sciences, Co-author network, Academic collaboration, Collaborative characteristics

(收稿日期: 2012-05-25)