

院士群体与特征分析及其对经济社会发展的影响

武虹¹ 高洁¹ 李砚章¹ 王昉² 黄金霞²

(1. 中国科协创新战略研究院, 北京 100038; 2. 中国科学院文献情报中心, 北京 100080)

摘要: 采用社会科学的定量研究方法, 对院士群体的年龄结构、当选年龄、出生地、工作地、性别比、留学比、所属机构等进行量化研究, 探究经济社会给院士群体特征带来的影响; 通过统计院士社会兼职状况, 结合院士社会职能满意度调查结果, 分析院士社会行为给经济社会带来的影响。综合以上, 进一步探讨院士群体与经济社会的交互影响关系。

关键词: 院士; 院士群体; 群体特征; 经济社会; 交互影响

中图分类号: N031

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.01.011

Statistical Analysis of the Interaction between Academician Group and Economic Social Development

WU Hong¹, GAO Jie¹, LI Yanzhang¹, WANG Fang², HUANG Jinxia²

(1. National Academy of Innovation Strategy, Beijing 100038; 2. National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Abstract: Using the quantitative research method of social science, this paper studies the age composition, the age of election, place of birth, working location, gender ratio and the ratio of abroad studying experience etc., and explores the impact of economic society on the academician group. And through the statistics of the social part-time job status of academicians, combined with the results of the satisfaction survey of academicians' social function, the influence of academicians' social behaviors on the economic society is also analyzed. Based on the above, the interaction between academician group and economic society is further discussed.

Keywords: academician, academician group, group characteristics, economic society, interaction impact

随着科学家群体研究模式的产生、科学社会问题的全面出现, 开展科学家群体与经济社会交互影响分析研究的必要性和紧迫性日益增强^[1]。目前, 国内有关科学家群体与经济社会影响关系的研究较少, 仅见于对院士社会影响力的研究。

如: 詹正茂等^[2]利用问卷调查法, 调研院士对大众传媒影响力和公信力的评价情况, 结合评价结果分析院士利用大众传媒参与科学传播活动间的关系; 徐飞等^[3]对比分析了诺贝尔奖获得者和中国科学院院士的行政任职状况, 探究科学家行政

作者简介: 武虹 (1971—), 女, 中国科协创新战略研究院高级工程师, 硕士, 研究方向: 网络计算、分布式计算及 Portal 技术 (通信作者); 高洁 (1993—), 女, 中国科协创新战略研究院实习员, 硕士, 研究方向: 科学计量、资源环境承载; 李砚章 (1992—), 男, 中国科协创新战略研究院实习员, 本科, 研究方向: 数据库建设、可视化平台建设; 王昉 (1977—), 女, 中国科学院文献情报中心副研究馆员, 博士, 研究方向: 开放资源建设, 科技资源元数据标准、集成与互操作等; 黄金霞 (1972—), 女, 中国科学院文献情报中心研究馆员, 博士, 研究方向: 资源建设、数字资源权益管理资源建设规划与战略、数字资源集成与合作。

基金项目: 中国科学院文献情报能力建设专项“开放知识资源中心体系建设 (二期)” (Y1755); 中国科协创新战略研究院基金“基于采集工程的院士数据库建设” (SJ2017010)。

收稿时间: 2019 年 1 月 16 日。

任职与科研创新能力间的影响关系；杨琳^[4]利用高校院士的资料传记，梳理高校院士师承关系，开展我国高校院士师承效应特征分析研究。还有一些学者在完善院士制度的建议中指出，要规范两院院士的社会活动行为，降低院士活动给社会带来的负面影响^[5]。院士群体作为推动我国科学技术发展的主力军和精英力量，处于科学家群体社会分层结构的顶端；院士群体在科学、社会、文化领域贡献的高认可度和对经济社会的高影响力，在学术群体中也是首屈一指的。院士群体与经济社会的联系日益紧密。纵观历史，对国家重点研发计划的立项离不开院士的建议和推动；2008年几位院士的先后离世，促成了老科学家学术成长资料采集工程重大专项的设立^[6-7]。本文拟对院士群体的个人活动及其活动与经济社会发展的交互影响进行初步分析。相关数据均来自院士官方网站，主要参考了中国科学院^[8]和中国工程院^[9]网站资料，以及《院士思维》^[10]《“两弹一星”元勋传》^[11]《中国科学院院士自述》^[12]《中国工程院院士指南》^[13]和《中国科学技术专家传略》^[14]等文献，共收集整理了2411位两院院士资料数据。

1 院士群体的个人特征

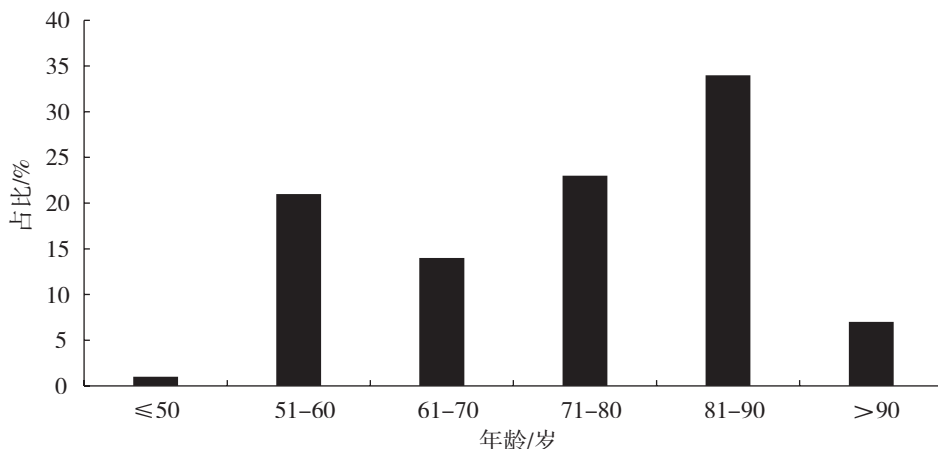
1.1 年龄结构

图1反映了我国现有院士（不含外籍院士和已故院士）年龄结构。从图1可以看出，院

士年龄多集中分布在81—90岁，占总数的34%；71—80岁、61—70岁和51—60岁年龄段的分布比例较均匀；年龄大于90岁的院士占比较少，为7%；小于50岁的院士仅占1%。截至2018年6月，我国院士（未统计外籍院士和已故院士）平均年龄74，院士群体总体上年龄偏大。

对不同时期当选院士的平均年龄的统计结果可知（图2）：（1）20世纪50年代当选院士的平均年龄最低（其中最年轻的院士仅35岁），这批院士承担起了我国科技事业起步阶段国家科技发展的重任，是我国近现代史上一个高起点的科学精英团体。（2）自1967年后，我国多年未进行院士增选，并且受众所周知的历史因素影响，国内出现科技人才断层现象。1980年当选的院士出现第一个年龄峰值，平均年龄相较20世纪50年代高10岁以上。（3）由于历史的原因，20世纪90年代新增院士的平均年龄仍保持在60岁以上。（4）进入21世纪，随着国家科技事业的不断发展，年轻一代的科技人才逐渐成长起来，新增院士的平均年龄出现下降趋势。2007—2011年新增院士平均年龄处于历年最低值，院士当选年龄呈年轻化趋势，2011年后新增院士的平均年龄趋于平稳。

新增院士平均年龄的年轻化表明，大批符合要求的优秀中青年科技专家出现，为高科技人才攀登世界科技高峰创造了有利的基础条件^[15]，反映了科学体制对现代科学发展趋势的适应和调整。



注：数据统计截至2018年6月。

图1 现有院士年龄结构

1.2 出生地

表 1 反映了院士出生地与工作地的空间分布情况，北京、黑龙江、陕西、甘肃、宁夏、新疆和香港院士的工作地与出生地人数之比大于 1，为院士输入地区，其他均为院士输出地区，特别是江苏、浙江两省其输出人数最多。人才的发展需要良好的物质条件和优良的工作、学习环境，因此经济发达、信息资源开放度高的北京、香港以及沿海地区院士的聚集度较高。受历史和政策

影响，地处东北的黑龙江省、吉林省、辽宁省和经济相对落后的西北地区也有一定数量的院士在此工作。院士工作地明显的空间集聚特征远高于人口的集中性。这说明高科技人才的成长、工作是需要特定条件的，越是高级科技人才，地区集聚程度越高^[2]。

表 2 反映了不同时期院士出生地分布状况：（1）1910 年前我国正值洋务运动中后期，江浙一带的经济文化水平要高于其他地方，能够为当地

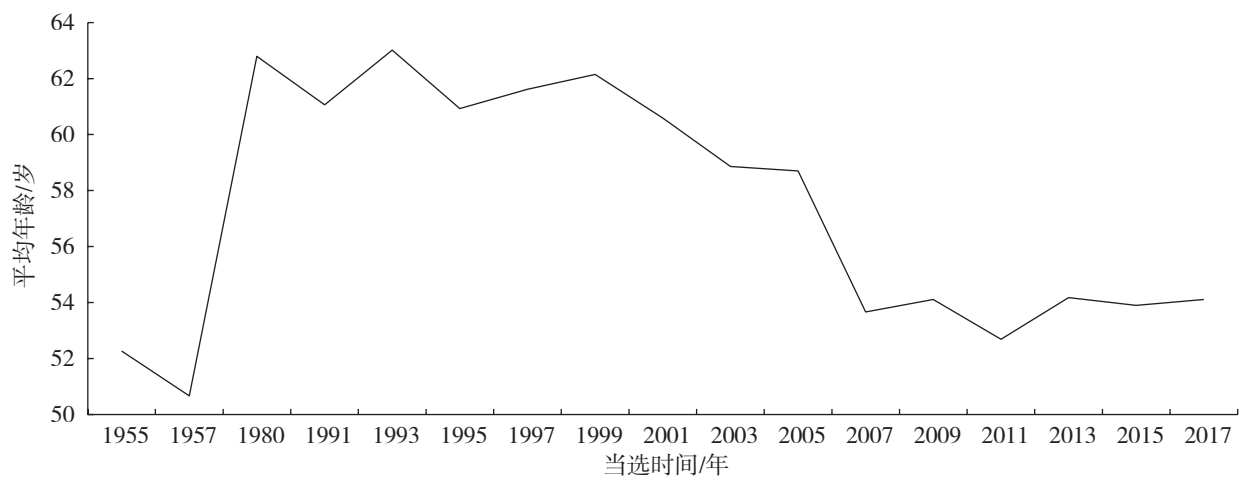


图 2 不同时期当选院士的平均年龄

表 1 院士出生地与工作地的空间分布数量对比

序号	省份	工作地人数	出生地人数	人数比值	院士输入输出地	序号	省份	工作地人数	出生地人数	人数比值	院士输入输出地
1	北京	967	113	8.56	输入	18	湖南	46	134	0.34	输出
2	天津	31	45	0.69	输出	19	广东	42	104	0.40	输出
3	河北	16	103	0.16	输出	20	广西	3	11	0.27	输出
4	山西	4	37	0.11	输出	21	海南	1	4	0.25	输出
5	内蒙古	2	13	0.15	输出	22	重庆	20	41	0.49	输出
6	辽宁	53	80	0.66	输出	23	四川	51	88	0.58	输出
7	吉林	36	42	0.86	输出	24	贵州	1	10	0.10	输出
8	黑龙江	43	34	1.26	输入	25	云南	13	18	0.72	输出
9	上海	201	216	0.93	输出	26	西藏	1	1	1.00	持平
10	江苏	126	398	0.32	输出	27	陕西	53	44	1.20	输入
11	浙江	49	277	0.18	输出	28	甘肃	20	19	1.05	输入
12	安徽	42	89	0.47	输出	29	青海	1	1	1.00	持平
13	福建	15	107	0.14	输出	30	宁夏	1	0	0.00	输入
14	江西	10	59	0.17	输出	31	新疆	6	5	1.20	输入
15	山东	43	132	0.33	输出	32	台湾	1	1	1.00	持平
16	河南	14	61	0.23	输出	33	香港	26	0	0.00	输入
17	湖北	80	90	0.89	输出	34	澳门	0	0	0.00	持平

人口提供更多的受教育机会,因此当时出生的院士多集中于江苏省和浙江省。(2)1911—1930年是我国历史上较为动乱的时期,此时出生的院士仍然集中在江苏省和浙江省,占这一时期出生院士总数的33%;北京籍和上海籍的院士占比也较高,分别为8.3%和7.8%。(3)1931—1950年是抗日战争和解放战争时期,这一阶段出生的院士虽仍集中在沿海地区,但江苏省和浙江省所占比例下降,只有27.1%,上海籍院士数量增长较快,占14.3%,院士的出生地逐渐扩展至其他中部地区。(4)1951年以后,江浙地区出生的院士占比进一步下降,只有21.3%。出生地位于沿海的福建和广东热度下降,中部地区的安徽和湖南热度上升。

院士出生地域从沿海向内陆扩散的变化趋势,是现代科学在中国逐渐由沿海向内陆扩散这一渐进过程的客观反映^[16]。我国院士的出生地具

有鲜明的中国特色,经济发展一直相对较快的江苏、浙江、上海以及广东、福建地区,除上海市出生的院士数量保持上升态势外,其他四地均相反,这与对各国诺贝尔奖获得者数量的统计结果有所不同(诺贝尔奖获得者的数量与国家的发展呈正相关关系)^[15]。大众教育的普及、院士数量的增多、院士制度的不断完善等诸多因素推动我国院士出生地向非集中化趋势演变,为我国经济社会和科学文化发展带来积极正面的影响。

1.3 性别

本研究共统计了2411位院士的性别。其中,男性院士2289人,占统计院士数量的95%,女性院士123人,占统计院士数量的5%。考虑到中国科学院院士主要是在科学技术领域做出系统的、创造性成就的学者;中国工程院院士是在工程技术方面做出重大的、创造性成就和贡献的专家。为探究不同研究领域院士性别分布的差异状

表2 不同时期我国院士出生地分布排名前10名的情况

排名	1910年以前	1911—1930年	1931—1950年	1951年以后
1	江苏省(21.6%)	江苏省(20.0%)	江苏省(16.0%)	江苏省(12.6%)
2	浙江省(18.6%)	浙江省(13.0%)	上海市(14.3%)	浙江省(8.7%)
3	河北省(9.3%)	北京市(8.3%)	浙江省(11.1%)	湖南省(7.8%)
4	福建省(7.2%)	上海市(7.8%)	福建省(5.4%)	安徽省(7.4%)
5	上海市(5.7%)	湖南省(6.1%)	山东省(5.2%)	山东省(6.7%)
6	河南省(5.2%)	广东省(5.9%)	广东省(4.8%)	湖北省(4.9%)
7	湖北省(4.6%)	山东省(5.8%)	湖南省(4.4%)	四川省(4.3%)
8	湖南省(4.1%)	河北省(4.7%)	辽宁省(4.4%)	陕西省(4.3%)
9	山东省(3.6%)	福建省(4.2%)	四川省(4.3%)	河北省(3.9%)
10	广东省(3.6%)	湖北省(3.4%)	北京市(3.7%)	辽宁省(3.9%)

注:括号内的数字表示该地区该时期出生的院士占该时期出生院士总数的百分比。

表3 中国工程院、中国科学院各学部院士性别统计

中国工程院			中国科学院		
学部	性别		学部	性别	
	男/人	女/人		男/人	女/人
工程管理学部	32	3	地学部	233	8
化工、冶金与材料工程学部	128	5	化学部	208	15
环境与轻纺工程学部	67	6	技术科学部	247	7
机械与运载工程学部	138	3	生命科学和医学学部	267	21
能源与矿业工程学部	134	1	数学物流学部	233	13
农业学部	103	5	信息技术科学部	111	7
土木、水利与建筑工程学部	139	3			
信息与电子工程学部	147	3			
医药卫生学部	127	23			

况，笔者分别对中国工程院和中国科学院不同学部院士的性别进行统计（表3）。

从表3可以看出，我国女性院士所占比例非常低，只有5%左右。在中国工程院9个学部1345位院士中，只有71位女性院士，占总数的5.28%。男女分布最悬殊的是机械与运载工程学部、能源与矿业工程学部、土木水利与建筑工程学部和信息与电子工程学部，这4个学部中男性院士数量大于97%。中国工程院女院士集中分布在医药卫生学部、工程管理学部和环境与轻纺工程学部3个领域，其中医药卫生学部女院士占比最高，为15.33%。科学院各学部院士性别差异没有工程院大，各学部女性院士占比大多在5%以上，其中生命科学和医学学部的女性院士占比最高，为7.29%。

造成女性院士占比较少的原因较多，诸如社会对女性的性别角色定位、女性接受教育的机会、婚姻家庭对女性科研产出的影响等，都会不同程度地影响了我国女性院士的数量。探究科学技术各领域性别分布差异是一个较为复杂的问题。有的学者认为，女性的性别特征和社会舆论的引导，对女性在医药卫生和环境等领域的发展起到了一定的推进作用^[17]。为促进我国科技实力的协调发展和持续进步，建议进一步加强文化认同、完善社会建制，逐步克服女性在科学领域发展的障碍，在强调女性的自我觉醒和自身努力的同时，发挥社会选择的积极作用，改变女性不适合科学研究的社会偏见，释放女性科学潜力^[18]。

1.4 国外留学背景

表4反映了不同时期出生院士拥有国外留学经历的比例。

1920年以前出生的院士拥有留学经历的比例较高。其中，1900年以前出生的院士留学比例高达82.61%，1901—1911年出生院士留学比例为80.15%，1911—1920年出生院士留学比例为71.69%；1921年以后出生的院士留学比例为30%～40%。1961—1970年出生的院士留学比例降至24.53%。

拥有留学经历的院士比例与国内外留学生

政策的阶段性变化有直接的联系。早期留学生多集中于欧美发达国家，发达的经济环境和良好的科研氛围，以及发达国家鼓励优秀人才移民的政策，在一定程度上导致了出国留学的人数增长，但学成回国的人数却减少的现象^[16]。随着国内自主培养人才的能力不断增强，过去完全依赖留学人员回国传播来推动科学发展的局面已逐步在改变，科学走向独立自主发展的道路。今后还需不断提升我国自主人才培育水平，营造良好的科研环境，减少高科技人才的流失。同时，新一轮留学生回国高潮的到来，也会为高科技人才队伍注入新的力量。

2 院士的所属机构分布

表5显示，院士的工作机构主要分布在科研和教育领域，其中隶属于科研体系的有1545人，隶属于教育机构的有1511人，来源于企业/公司/工厂的院士数量有311人（院士所属机构有多重性质时不会单一取值计算）。

表4 院士出生年份与国外经历

出生年份	国外经历		备注
	是	无	
1900年以前	82.61%	17.39%	
1901—1910	80.15%	19.85%	
1911—1920	71.69%	28.31%	
1921—1930	35.56%	64.44%	
1931—1940	26.99%	73.01%	
1941—1950	31.10%	68.90%	
1951—1960	41.16%	58.84%	
1961—1970	24.53%	75.47%	
1971年以后	100.00%	0.00%	仅一位院士

表5 院士所属机构分布状况

机构名称	中国科学院 院士数量/人	中国工程院 院士数量/人	院士总 数/人
科研	883	662	1545
教育	998	513	1511
企业/公司/工厂	104	207	311
国防军工	80	180	260
医疗卫生	83	102	185
政府	53	90	143
其他	7	63	70

可以看出,当前顶尖科技人才多集中分布在高校和科研机构,企业、国防、医疗卫生和政府等部门也有一定数量的院士,院士群体在科教文卫等推动国家综合实力发展的重要领域均发挥着积极作用,但分布在企业/公司/工厂的院士数量则有限。因此,必须加强骨干企业与高等院校、科研院所的合作,以提升企业自主创新能力和产业竞争能力^[19]。

3 院士的社会兼职

根据对收集到有兼职信息的2130名院士兼职情况的调查,可将院士兼职划分为政治职务兼职、学术职务兼职和其他社会职务兼职3个类别。

(1) 政治职务兼职

院士政治职务兼职最集中的是政协委员和人大代表,分别为1084人次和749人次(表6)。利用院士制度为国家发展提供咨询以提高政府的决策能力和决议的科学化,是各国政府的共同经验^[20]。与一些发达国家相比,我国尚未建立一套完整的科技咨询体系,邀请院士参与科技政策或科技决策咨询的规定还仅停留在政府部门性文件的规定层面,但在实际重大科技政策的制定过程中,院士已作为重要的参政力量为国家的科技发展、战略规划保驾护航^[18]。

(2) 学术职务兼职

院士的学术职务兼职在数量上明显多于政治职务兼职(院士学术职务兼职为8655人次,政治职务兼职为2005人次),院士学术职务兼职主要是学术理事顾问、委员会委员、学术期刊编委、专业学会会长、高校兼职教授和学术顾问上(表7)。院士学术兼职中最多的是各种学会的理事,为2827人次;其次兼职各种委员会的委员,为2293人次;再次是兼职各类期刊、书籍编委

表6 院士政治职务兼职概况

政治职务类型	兼职数量/人次
政协委员	1084
人大代表	749
民主党派兼职	141
政府咨询顾问	31

表7 院士社会学术职务兼职概况

学术职务类型	兼职数量/人次
学术理事	2827
委员会委员	2293
编委	1449
会长、主席	883
高校教授	685
学术顾问	518

的人数也不少,为1449人次。通过对比院士所属机构分布状况和院士社会兼职状况的对比分析发现二者具有高度的一致性,院士学术职务的兼职多集中于学会理事、委员、编委等职务,而院士应该承担的义务之一的教学、咨询等兼职人数反而不多,如高校教授仅685人次,学术顾问仅518人次。

随着高校教师队伍的管理逐步由封闭转为开放,院士交叉使用、互聘互用的现象日益增多,院士在高校的兼职主要有以下几种模式:一是聘任实质性领导职务,院士成为学校掌门;二是聘任名誉职务,提升学校形象;三是聘任兼职教授,合作培养高水平研究生;四是聘请院士合作科研项目,提高项目申报成功率及研究质量;五是聘请院士提供科技咨询和学术讲座。

(3) 其他社会职务兼职

在梳理公开资料的过程中发现,院士在公司/企业的社会兼职较少,一共不超过100人次,与其政治职务兼职和社会学术兼职人数相差甚远。院士作为科学界的领军人物,有义务在国家科技战略层面发挥积极影响和带头作用,产生积极影响。但由于高科技人才的稀缺性,且过多的社会兼职或可成为妨碍院士发挥作用的重要影响因素之一^[3],院士应该将精力更多地放在参政议政、学科建设和人才培养上。

4 院士的社会职能作用

有学者把各部委、省市和重点大学的科研管理部门及人事管理部门作为调研对象,发放院士社会职能调研问卷,探究院士社会职能作用的发挥的情况和存在的问题^[20](表8)。

调查结果的统计分析表明,院士在提高区

表 8 院士社会职能作用调研表

	非常好	比较好	一般	很不好
提高科研水平和能力	60.00%	36.36%	3.64%	0.00%
争取科研经费	32.08%	56.60%	11.32%	0.00%
培养人才	58.93%	39.29%	1.78%	0.00%
吸引人才	40.74%	42.59%	16.67%	0.00%
为发展与建设提供咨询	40.47%	55.56%	3.70%	0.00%
提高部门（地区）声誉	66.04%	30.19%	3.77%	0.00%
科普工作	6.38%	57.45%	31.91%	4.26%

域或领域科研水平和能力、培养人才、提高部门（地区）声誉方面发挥了较好的社会职能且取得了良好的社会反馈；在吸引人才，为地区的发展和建设提供咨询方面同样发挥了较大的促进作用。多数调查对象认为，院士在科普方面发挥的作用低于期待值。他们认为当前院士的社会作用主要体现在：培养高素质人才、争取国家重大科研项目 and 获得高质量科研成果上。院士最应该发挥其社会作用的领域是：培育或建设优秀科研团队、在前沿领域产出创新性成果和迅速拉动某一专业或领域使其处于领先地位上^[20]。

5 结语与讨论

本文采用社会科学的定量研究方法，在统计分析经济社会对院士群体特征带来变化和院士社会活动给经济社会带来影响的基础上，进一步分析了院士群体与经济社会的交互影响关系，得到以下结果。

（1）新增院士的年轻化和院士出生地域的非集中化反映了我国在高科技人才培养方面取得良好的发展和进步。新增院士年龄持续下降的变化态势是我国在杰出科学家年龄管理方面取得成功的重要表现^[15]，年轻院士的产生为我国科学家进一步攀登世界科学高峰创造了有利的基础条件；院士出生地域从沿海向内陆扩散，呈非集中化变化趋势，以往依靠沿海地区科技进步带动内陆城市科技发展的局面也将得到一定的改善。今后需进一步关注和促进年轻科技工作者的成长，形成老、中、青三代科学家承前启后协同发展的局面，促进全国各地区科技教育和创新能力发展，加大对中西部地区科技创新扶持力度，营造良好

的科学研究氛围，促进科技工作者成长成才，打造全链条、可持续的全国科技教育生态网络。

（2）院士留学比例的波动下降和男女比例的不均衡是我国在科学人才战略配置中需要应对和实践的重要内容之一。院士留学比例呈波动下降的变化趋势，一方面反映了完全依赖留学人员回国推动国内科学发展的局面已逐步在改变，我国自主培养高精尖科技人才的能力得到提升；另一方面受时间段和数据源的限制，统计数据无法做到客观全面地反映我国院士出国留学情况，但结合实际来看，随着改革开放进程的加快和经济社会不断发展，我国拥有出国留学经历的科技工作者的总体数量呈上升态势。我国女性院士人数的低占比和研究领域的高集中现象在很大程度上是社会历史原因造成的。今后要大力提高女性受教育机会，特别是接受高等教育的机会，要营造良好的科研环境，积极迎接新一轮留学生回国高潮的到来，减少高科技人才流失，为国家科技进步与社会繁荣提供不可或缺的科技人才。

（3）院士当选政协委员和人大代表参政议政，能够为社会发展和经济建设提供良好的支撑，对院士自身的发展也多有益处^[21]；院士的学术职务兼职对推动社会各界学术组织、学会团体的发展、科学文化的传播也将起到促进作用。总体而言，我国许多杰出的科学家在承担科学家职务的同时，还肩负着国家科技发展的行政管理任务，这势必会对其科学研究造成一定的影响^[22]。从科技发展战略和科学家群体发展规划来看，其在创造力高峰时期的科研创新能力也将受到影响^[3]。客观说来，我国科学家的“双肩挑”是特殊年代的非常规性对策，并不利于杰出科学家的

科研创新。随着新时代的到来,改进和完善我国杰出科学家行政任职的结构分布,引导院士适当兼职,或更偏向于学术职务兼职,持续推动学术组织及团体发展,依然是我国院士群体与经济社会交互影响关系需要研究的重要现实问题。

参考文献

- [1] 中国现代科学精英[D]. 合肥:中国科学技术大学, 2007.
- [2] 詹正茂,舒志彪. 大众传媒对院士科学传播行为的影响分析[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2008, 22(5): 63-67.
- [3] 徐飞,汪士. 杰出科学家行政任职对科研创新的影响:以诺贝尔奖获得者与中国科学院院士比较为例[J]. 科学学研究, 2010, 28(7): 981-985.
- [4] 杨琳. 中国高校院士师承效应研究[D]. 长沙:中南大学, 2014.
- [5] 赵德国,蔡言厚,王凌峰,等. 关于完善我国院士制度的若干建议[J]. 中国高等教育评估, 2008(2): 24-29.
- [6] 王春法. “采集工程”的缘起、进展与意义[J]. 中国科技史杂志, 2011, 32(2): 139-148.
- [7] 武虹,齐硕,杨宝龙. 老科学家学术成长采集工程信息化建设概述[J]. 今日科苑, 2017(9): 89-90.
- [8] 中国科学院[EB/OL]. [2018-04-24]. <http://www.cas.cn>.
- [9] 中国工程院[EB/OL]. [2018-03-13]. <http://www.cae.cn>.
- [10] 卢嘉锡. 院士思维. 卷一[M]. 合肥:安徽教育出版社, 1998.
- [11] 宋健. “两弹一星”元勋传[M]. 北京:清华大学出版社, 2001.
- [12] 中科院学部联合办公室. 中国科学院院士自述[M]. 上海:上海教育出版社, 1996.
- [13] 佚名. 中国工程院院士指南简介[J]. 北京:中国医院药学杂志, 2000, 20(9): 575-575.
- [14] 佚名. 中国科学技术专家传略[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1996.
- [15] 徐飞,陈仕伟. 中国杰出科学家年龄管理策略的新思考:从近十年(2001—2010)中国科学院新增院士与诺贝尔奖获得者年龄比较的反差谈起[J]. 科学学研究, 2012, 30(7): 976-982.
- [16] 徐飞,卜晓勇. 中国科学院院士特征状况的计量分析[J]. 自然辩证法研究, 2006, 22(3): 68-74.
- [17] 杨丽,徐飞. 中国科学院女性院士特征状况计量分析[J]. 科学学研究, 2008, 26(5): 942-947.
- [18] 徐飞,杨丽. 女性科学家科研产出之谜及原因初探[J]. 科学学研究, 2009, 27(11): 1627-1633.
- [19] 段伟文. 对技术化科学的哲学思考[J]. 哲学研究, 2007(3): 76-85.
- [20] 刘勇卫,李真真,陈红娟. 中国科学院院士结构与社会作用的分析及建议[J]. 中国科学院院刊, 2005, 20(3): 179-184.
- [21] 陶爱民. 中国工程院院士群体状况研究[D]. 合肥:中国科学技术大学, 2009.
- [22] 亨利 N 波拉克. 不确定的科学与不确定的世界[M]. 上海:上海世纪教育出版社, 2005.

(上接第68页)

- [2] 易永胜,程萍. 企业科技创新和科普关系实证分析:以深圳市为例[J]. 科普研究, 2013(6): 12-19.
- [3] 魏爱莲. 科技创新理念感召下的科学普及再探讨[J]. 科技经济导刊, 2016(15): 20-21, 9.
- [4] 彭金林. 创新型城市科普模式的研究[D]. 广西:广西大学, 2013.
- [5] 王玲玉. 区域科技创新与科学普及的耦合性分析[D]. 安徽:安徽大学, 2016.
- [6] 郝帅. 我国科普功能实现的要素研究[D]. 云南:云南师范大学, 2017.
- [7] 佟贺丰,刘润生,张泽玉. 地区科普力度评价指标体系构建与分析[J]. 中国软科学, 2008(12): 54-60.
- [8] 任嵘嵘,郑念,邢钢. 科普与科技进步关联性研究[J]. 科研管理, 2013, 34(S1): 290-295.
- [9] 张立军,张潇,陈菲菲. 基于分形模型的区域科普能力评价与分析[J]. 科技管理研究, 2015, 35(2): 44-48.
- [10] 王玲玉. 区域科技创新与科学普及的耦合性分析[D]. 安徽:安徽大学, 2016.
- [11] 李铭洋. 基于集对分析理论的评标模型及算法研究[D]. 辽宁:沈阳工业大学, 2009.
- [12] 易永胜,程萍. 企业科技创新和科普关系实证分析:以深圳市为例[J]. 科普研究, 2013(6): 12-19.
- [13] 赵克勤. 集对分析及其初步应用[J]. 大自然探索, 1994 (1): 67-72.