

An Analysis on the Scientific Research Output of Chinese Female Scientific and Technological Elite

—A Case Study of Scientific Research Papers of Females of Chinese Academy of Sciences and Academy of Engineering

Yuanjiao Hu^{1,2}

¹Department of Philosophy of Science and Technology, University of Science and Technology of China, Hefei Anhui

²Party School of Hefei Municipal Committee, Hefei Anhui

Email: hyj88@ustc.edu.cn, husong12345@163.com

Received: Feb. 6th, 2018; accepted: Feb. 20th, 2018; published: Feb. 27th, 2018

Abstract

This article scientifically measures the overall characteristics, the age distribution of scientific research productivity and the most influential papers in the scientific career of Chinese female scientists, represented by fellow academicians of the Chinese Academy of Sciences and the Academy of Engineering. The results show that the proportion of females in our country is far less than that of males. The average age of females scientists elected tends to be young, but on the whole, it is rather older, which is also the peak age of their creativity and influence. The age of most publishing the most influential essay is 8 - 10 years earlier than that of the academician election. A certain percentage of female academicians has the doctorate degree and studying abroad experience, and they have their own particularity in the field of knowledge production. In order to promote the scientific output of Chinese women's scientific elites, efforts should be made to incorporate gender awareness into the reform of science and technology and policy practices.

Keywords

Female Academicians, Research Productivity, Influence, Law

中国女性科技精英科研产出规律分析

——以中国科学院和工程院女性院士科研论文为代表

胡元蛟^{1,2}

¹中国科学技术大学人文学院, 安徽 合肥

文章引用: 胡元蛟. 中国女性科技精英科研产出规律分析——以中国科学院和工程院女性院士科研论文为代表[J].
社会科学前沿, 2018, 7(2): 210-218. DOI: 10.12677/ass.2018.72036

²中共合肥市委党校，安徽 合肥
Email: hyj88@ustc.edu.cn, husong12345@163.com

收稿日期：2018年2月6日；录用日期：2018年2月20日；发布日期：2018年2月27日

摘要

本文对以中国科学院和工程院女性院士为代表的中国女性科技精英科研生涯中的整体特征状况、科研生产力和最具影响力论文的年龄分布进行了科学计量统计。研究结果显示，我国院士女性占比远少于男性；历届女院士当选的平均年龄从宏观上趋于年轻化，但整体上平均年龄偏老，也是其创造力和影响力的高峰年龄；多数发表最具影响力论文要比当选院士的时间早8~10年；一定比例女院士有博士学位和留学经历，在知识生产领域有其特殊性。为了促进中国女性科技精英的科研产出，应努力将性别意识纳入科技体制改革和政策实践。

关键词

女性院士，科研生产力，影响力，规律

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

进入21世纪后，通过科技创新实现经济发展、社会公平正义的可持续发展理念以及性别意识、女性权利观念进一步得到深化，科学共同体中的女性精英由于在科技领域的突出贡献和成功，已作为不可低估的重要力量引发社会的高度关注。为了促进她们在科技领域发挥自身潜力、更好地投身于科技事业，女性科技精英的科研产出规律也成为众多学者重点关注的话题。从定性分析的角度，有学者以女性科学家的科研产出之谜为前提，对性别与科研生产力的关系进行了述评[1]，并对其背后的原因做出初步思考和探索[2]；从实证分析的角度，有学者分别对中科院女性院士[3]、中国工程院女性院士[4]、优秀青年科学基金女性获得者[5]和诺贝尔自然科学奖女性获得者[6]等在科研职业生涯中的个人特征状况进行了计量统计；其他方面也有学者从社会年龄的角度对中科院全体院士的科研生产力进行统计分析[7]，或对近十年中科院新增院士与诺贝尔奖获得者进行年龄比较，从而得出对杰出科学家年龄管理策略的建议[8]。总之，近十年来，已有研究较少同时对作为中国精英女性科学家的代表——中国科学院和中国工程院女性院士进行科研产出的定量分析，特别是较少从科研生涯和年龄的角度梳理女性科学家的科研生产力规律。

截至2017年11月底，历届当选的科学院院士当中，女院士有71名，占全体院士数(1367名)的约5.2%，而工程院女院士49名，占全体院士数(882名)的约5.6%。女性科学家在科技领域中的相对缺席和杰出表现以及21世纪经济社会转型发展对于女性科技精英的需求，使得我们有责任对她们的科研特征提高关切度。本文即以历届女性院士为研究对象，通过两院官网、CNKI数据库等获取相应数据，试图对其在科研生涯中的整体特征状况、科研生产力和最具影响力论文的年龄分布等进行科学计量统计，从而分析总结出科研产出规律，并提出相应政策建议。

2. 中国女性科技精英整体特征状况和规律

以两院官网等为数据来源，对中国女性院士整体科研特征规律做出如下分析：

2.1. 年龄特征规律

从年龄上看，中国女性院士出生于 20 世纪初至 20 世纪 60 年代，其中至少共有 5 位院士现已去世。工程院女院士最小的有 53 岁，科学院最小的有 48 岁，而且只是出现在最近两年当选的名单中。120 名女院士中仅有 33 名出生在 1950 年之后。女性科学家年龄的普遍老化和年轻女性科技精英的培养都应是我国科学界队伍管理不容忽视的问题。

从当选年龄来看，由于社会性别分工和女性在家庭生育方面的职责所限，导致女性科学家在当选院士时大多数都处于中老年时期。60~69 岁的女院士人数占比最大，分别为 46.5% 和 42.9%，其次是 50~59 岁，分别占比 39.4% 和 40.8%（见表 1）。74% 以上的女性科学家当选院士时已超过 55 岁。一方面反映出我国女性科学家由于性别偏见、传统文化和社会建制等带来的限制或屏障较多，以及科研探索本身的曲折性，女性较难或较晚在获得科研成就认可；另一方面也可推测出女性科学家科研成果检验所需的平均时间在延长，科研产出获得确认的周期在延长[9]，而此时是其科研影响力和社会资本达到高峰的标志，此后若继续向科学顶峰攀登或留出精力培养学生或许可更好发挥科研积累优势，也能为科学界女性队伍的继承与培养贡献力量。

由表 2 和图 1 分析得出，历届女院士当选的平均年龄从宏观上也在趋于年轻化。21 世纪之前两院女院士当选平均年龄分别约 60.2 岁和 63.7 岁，之后约为 58.4 岁和 54.5 岁。而女性科学家获诺贝尔自然科学奖的平均年龄大约在 60 岁[6]，且近十年来有增大趋势。我国女院士当选平均年龄比后者相对年轻，这与已有研究比较诺贝尔奖全体获得者与中科院全体院士学术认可平均年龄之后得出的增长与走低的年龄反差[8]有一定的吻合。

21 世纪以来，由于科学发展趋向高科技、开放化、包容性，对年轻科学家群体的需求增大以及科学体制适应和调整的愈加完善，更多的女性科学家在中青年阶段可能就会获得突出的成就。有学者认为，研究成果越早被承认，科技工作者越容易处于较高的分层地位[10]。这样也有助于女性科学家的成就积累、科研生涯的延长和社会地位的提高。此外，近十年来，女院士当选平均年龄工程院比科学院偏低，这或许与前者多从事应用工程类研究、较易产生科研成果，而后者多从事基础学科类研究、投入高耗时长等原因有关。

Table 1. Elected age distribution

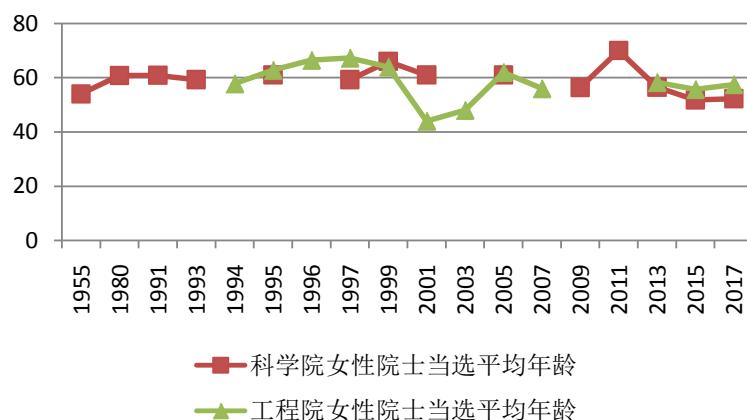
表 1. 当选年龄段分布

	39 岁以下		40~49 岁		50~59 岁		60~69 岁		70 岁以上	
	人数	占比	人数	占比	人数	占比	人数	占比	人数	占比
科学院	1	1.4%	6	8.5%	28	39.4%	33	46.5%	3	4.2%
工程院	0	0	2	4.1%	20	40.8%	21	42.9%	6	12.2%

Table 2. Elected average age calendar distribution

表 2. 当选平均年龄历年分布表

当选年	1955	1980	1991	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017
科学院	54	60.8	60.9	59.3		61		59.3	66	61		61		56.4	70	56.5	51.8	52.3
工程院					57.8	62.8	66.5	67.3	64	44	48	62	56			58.3	55.7	57.5

**Figure 1.** Elected average age calendar distribution**图 1.** 当选平均年龄历年分布图

从年龄跨度来看，在中科院女院士增选名单中，当选年龄最小的是 2001 年因在发光材料和太阳能转化领域做出先驱性贡献的 38 岁的任咏华，获奖年龄最大的是 2001 年因率先建立细菌分子分类实验室的 75 岁的陈文新，年龄跨度为 37 岁。工程院女院士当选年龄最小的是 2001 年和 2003 年分别当选的 44 岁的陈左宁和刘志红，获奖年龄最大的是 1996 年中国基因工程创始人之一——75 岁的黄翠芬，年龄跨度为 31 岁。与诺贝尔自然科学奖女性获得者相比，后者的年龄跨度达 45 岁，获奖最大年龄达 81 岁[6]，最小年龄 36 岁。可见，我国女性科学家科研成就获得认可的年龄段相对更加集中，与国际女性科技精英最高荣誉相比，我国已经形成了一种基本稳定的院士制度年龄管理规律，但不可忽视的是，科学研究是一场寂寞而艰苦的长跑，也是一场充满随机和冒险的探索，尤其对于女性科学家来说，既需要孜孜不倦的努力，也需要大胆创新的勇气。

2.2. 学位、留学经历、知识生产领域特征规律

通过统计女院士在学位、留学经历以及知识生产领域上的特征也可发现一些规律。科学家在通常意义上除了以科学研究为基本职业之外，还被认为应具有博士学位或相当科学水平[11]。我国女性院士群体多出生于 20 世纪前三十年、成长于 20 世纪中叶，由于历史原因，我国直到改革开放之后才逐步建立起学位制度，所以这里不能过于强调高学历学位的作用。

但从统计结果上看，获得博士学位的院士人数并不少，两院女院士博士学位获得者分别占比 52.1% 和 32.7%（见表 3）。获得较高学位的人一般会有一个共同之处——所受教育系统专业、科学素养较好。不排除少数在科研上自学成才的科学家也具有较高的能力素质，如果在青年时期就能够处于一个重视高等教育、支持深造的教育环境，通过攻读博士学位培育科学素养，无疑对科技人才的整体提升和科技事业的长远发展具有深远的意义。

另外，女院士也多曾有过留学经历。据统计，共有 54 位曾留学美、前苏联、德、日、法等国家，约占总人数的 45%。其中，美国以 20% 的比例成为人数最多的留学目的地。当时，这些年轻的女性科学家无一不是怀抱科学精神、无惧科学挑战，踏上科学理想世界追寻之路，把青春奉献给国家建设事业。当前，我国大力推行博士生教育改革，走提升高等教育质量的内涵式发展道路，理应更为注重国际交流与合作，增强国际前沿科技发现的敏锐力，借鉴发达国家科研人才培养经验，贯彻落实“创新、开放”的新发展理念，既要持续改进出国留学交流的制度惯例，又要制定不同层次的人才政策，吸引国外留学生学成归国参与现代化强国建设，进一步缩小与发达国家在科技水平上的差距。

Table 3. Degree and study abroad situation
表 3. 学位与留学情况

	学位情况		留学状况	
	博士学位人数	占比	留学人数	占比
科学院	37	52.1%	35	49.3%
工程院	16	32.7%	19	38.8%

由于科研职业生涯中的职业性别隔离现象[12]，导致女性与男性相比在科技领域存在明显分化。在社会选择因素的作用下，加上女性自身的生理特征和个人兴趣分工，导致女性科学家在知识生产领域中具有特殊的规律性。中国女性科技精英以生命科学和医学、化学、医药卫生工程等学科为研究领域居多，而在土木、水利与建筑工程、机械与运载工程、地质学和地球物理学等领域人数偏少(见表 4、表 5)。女性在生命科学或医学领域的成就远远超出自然科学的其它领域，仅生医学部和医药卫生学部的女院士就占全体学部超过 34% 的比例，这与诺贝尔自然科学奖女性获得者在研究领域上的分布是一致的。而在化工、信息技术科学、环境与轻纺等领域，女性也有不错的贡献，这说明在有利于科技进步和经济社会可持续发展的新兴领域、绿色领域，女性也具有一定的潜力能够发挥更显著的作用。

3. 中国女性科技精英科研生产力的年龄分布

科研生产力作为衡量高校及科研机构学术质量、国家科技创新能力的重要指标组成部分，主要是指科研生产的能力和水平。Wood (1990)认为，科研生产力状况可以通过学术论文发表信息反映出来，也就是说论文发表量、被引用率、所在期刊层级等可较好衡量出科研产出数量和质量[13]。

3.1. 科研产出力和影响力的年龄分布

本文以年均发文数来表征科研产出力，即采用文献计量法将作者在论文中不同署名位置的论文产出量均算作发文数；以年均引文数来表征科研影响力，即采用年均论文被引频次作为测度学术影响力指标。侧重从年龄特征的角度对两院女性院士职业生涯中论文的产出力和影响力进行计量分析。鉴于数据的可得性，根据作者姓名、单位、研究方向等获取 CNKI 数据库中的中文论文并进行筛选，截止时间为 2016 年，数据收集时间为 2017 年 11 月。图 2 展现了以 10 年为一个时间段，女性院士年均发文数和年均引文数的年龄分布情况。

图 2 显示，女院士的年均发文数和年均引文数在年龄分布上有一定的同步性。可能由于样本量差异或同行内论文自引较多，这与已有研究认为的院士发表论文的年均引文年龄分布高峰期比论文数年龄分布的高峰期滞后近 10 年[7]有一些出入。60~69 岁由于是女院士在学术积累、科研经历最厚重的时期，学术界的合作、交流资源较多，且多数作为导师会指导学生进行科研，为其科研产出力和影响力高峰期。20~49 岁其科研生产力呈现缓慢上升的趋势，这显然与女院士囿于学业、婚姻、生育等[14]，科研起步较晚有关，但也印证了中青年时期仍是一个充满潜力、适宜科研的绝佳年龄的通常看法。而从 50 多岁开始一直到高峰期，是其科研生产力迅速增长时期，呈现出科研产出的“马太效应”，而女院士当选的平均年龄即在 50~69 岁，证明了当选院士时期基本上也是其科研生产力的峰值期。从 70 岁往后，科研生产力急速递减，虽然年均发文数在 10 篇左右，但据调查来看，几乎均是以非第一作者的身份参与科研发论文合作发表，女性的科研职业生涯相比男性较短，在获得国内科学界最高荣誉之后，便难保持较高的科研产出能力。

值得注意的是，40~60 岁年均引文数有些许下降，年均发文数的增长也较为缓慢。女性科学家可能

Table 4. Disciplines distribution and proportion of female academicians of Academy of Sciences
表 4. 科学院女性院士学科分布及比例

	学部	人数	占比
科学院	生医学部	21	29.6%
	化学部	15	21.1%
	信息技术科学部	14	19.7%
	数理部	13	18.3%
	地学部	8	11.3%

Table 5. Disciplines distribution and proportion of female academicians of Academy of Engineering
表 5. 工程院女性院士学科分布及比例

	学部	人数	占比
工程院	医药卫生工程学部	20	40.8%
	化工、冶金与材料工程学部	7	14.3%
	环境与轻纺工程学部	7	14.3%
	信息与电子工程学部	4	8.2%
	机械与运载工程学部	3	6.1%
	农业生物工程	3	6.1%
	土木、水利与建筑工程学部	3	6.1%
	工程管理学部	2	4.1%

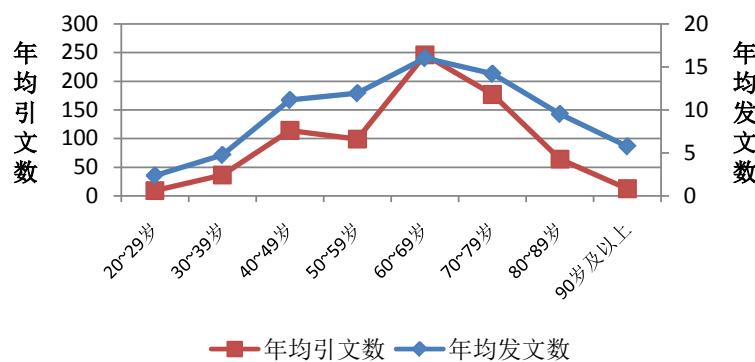


Figure 2. Age distribution of average annual publication and annual citation numbers from CNKI
图 2. CNKI 年均发文数和年均引文数的年龄分布

受家庭影响较大，“少老下小”的中年时期家庭责任与负担最为繁重，在双重角色冲突和疾病隐患侵入的情况下，科研上虽有前期积累，但产出速度变慢、质量下滑。这是一个科研上的关键性挑战期，能否超越这些屏障，需要从多方面予以克服，如个人意志品质、科学界的团队和政策扶持等。

3.2. 最具影响力论文的年龄分布

为了进一步探究女院士科研生涯最顶峰的年龄分布规律，从总体上以每人被引频次前 5 名的论文作为最具影响力的论文[15]进行统计分析，发现这一平均年龄期比全体女院士发表论文的高峰期稍晚，大约

在 65~75 岁(见图 3)。良好的科学基础积累和交叉性的科学研究或许是极具影响力论文发表的关键，而普遍过大的年龄又折射出女性科学家在科学成果得到关注、发挥影响的艰难与不易。从历届诺贝尔奖获得者取得创新成就的峰值年龄来看，重大理论突破和科学发现均是中青年时期完成的[16]，因此，为我国培养具有创新意识和优秀科研素养的青年人才迫在眉睫。

具体来看，将发表最具影响力论文的平均年龄与当选院士年龄进行比较，以当选年份为横坐标，以二者年龄差之和为纵坐标，得出图 4 所示的年龄差散点图。年龄差为正的，表示发表最具影响力论文年龄晚于当选院士年龄；年龄差为负的，表示发表最具影响力论文年龄早于当选院士年龄。统计显示，多数女性科学家发表最具影响力论文要比当选院士的时间早，且平均早 8~10 年，并且有增长的趋势。由于科学的研究的曲折和不断深入，从女性科学家做出代表性成果到最终被科学界和社会所认同、获得荣誉，需要同行、实践和时间的检验，更要有耐心和毅力，不可急功近利。

4. 结论与建议

为了分析总结以两院女性院士为代表的中国女性科技精英科研产出规律，本文对其科研生涯中的整体特征状况、科研生产力和最具影响力论文的年龄分布进行了科学计量统计。一方面可以丰富国内女性科学家科研产出的理论研究，另一方面也为今后支持女性科学家职业发展提供实践启示。研究结果显示，我国院士女性占比远少于男性；历届女院士当选的平均年龄从宏观上趋于年轻化，但整体上平均年龄偏老，恰好也是其创造力和影响力的高峰年龄，晚于全体诺贝尔奖获得者创新的高峰期[16]；同时多数发表最具影响力论文要比当选院士的时间早 8~10 年；有博士学位和留学经历的女院士占一定比例，且科学院比工程院占比要多，生命科学和医学、化学等传统学科以及信息技术科学、环境与轻纺等新兴学科成为女性科技精英擅长且贡献较大的方向。

21 世纪的科技发展仍然是人类社会文明进步最具革命性的推动力量，而科技工作仍普遍存在创新能力不足、创新人才缺乏、科研制度僵化、科研氛围功利等问题。毫无疑问，科技创新作为有利于经济增长和社会可持续发展的模式需要女性科学家的参与和贡献。促进中国女性科技精英的科研产出，最大程度发挥女性科学家的学术影响力，应努力将性别意识纳入科技体制改革和政策实践：1) 将社会性别主流化纳入国家科技政策方案[17]，实施更加灵活的女性科学家职业生涯年龄管理策略，延迟女性退休年龄，赋权女性充分参与科技管理和决策的权利，关注科技人才政策的功能开放性。2) 在重视发挥中老年女性杰出科学家学术影响力的同时，建立起正常的人才新老交替和合理流动制度[16]，重视悉心培育、指导下

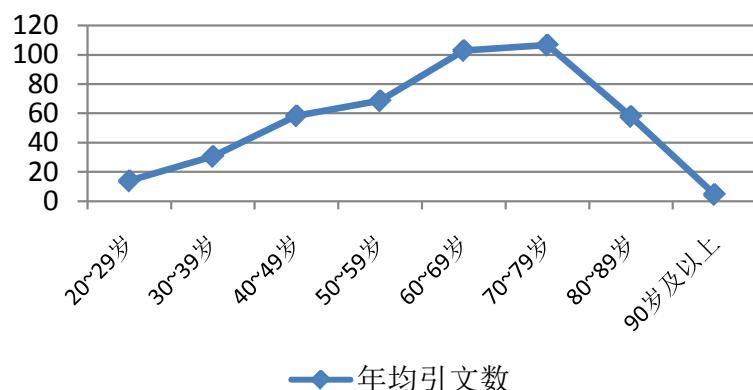


Figure 3. Age distribution of the most influential papers in the annual citation numbers

图 3. 最具影响力论文年均引文数的年龄分布

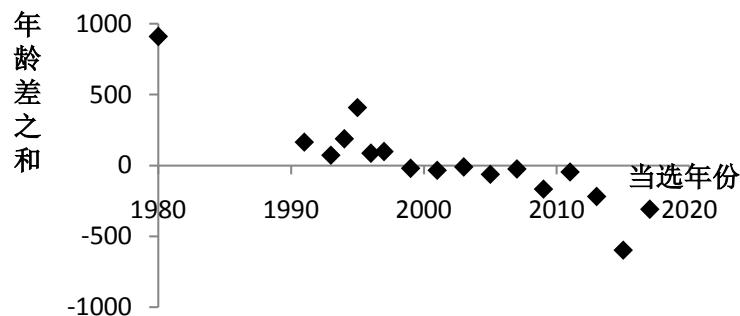


Figure 4. Comparison between the average age of the most influential papers with the age of the elected academicians

图 4. 发表最具影响力论文的平均年龄与当选院士年龄比较

青年女性优秀人才，传授科学方法、思维和实验诀窍，鼓励树立远大的科学理想，创造性地开展研究工作。3) 构建性别平等的科学共同体模式，打破科技性别分层，完善院士增选制度，简化科学成就验证及认可程序，进一步改进社会公共服务政策，鼓励男女两性平等地承担家庭责任和社会责任，帮助女性科研工作者平衡工作和家庭。4) 为女性科技职业发展提供保障，在女性专长知识生产领域设立更多科技奖励、专项基金资助、留学访问项目，建立科学规范、开放包容的创新体制和科研评价机制，加强国际合作和交流。5) 扫除科技教育领域的性别障碍，引导女性学生选择科学和信息类专业，加强高等教育和培训，缩小性别上的专业、学历差距，培养女性对科学的兴趣、热爱和理性质疑、持之以恒的科学精神，传承良好的文化传统。正如曾获得世界杰出女科学家奖的中国最年轻女院士谢毅所说，“对于研究所获荣誉，我不会当成终点，反而是起点”。对于科技女性来说，冲出屏障、超越自我、开拓科学前沿、影响科学发展，既是一项艰辛而充满风险的事业，更是一段没有止境的生命意义探索之旅。

参考文献 (References)

- [1] 孟羽. 科研产出之谜：性别与科研生产力的研究述评[J]. 复旦公共行政评论, 2014, 12(2): 47-65.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 徐飞, 陶爱民. 中国工程院女性院士特征状况的计量分析[J]. 科技进步与对策, 2009, 26(22): 182-184.
- [5] 王晓红, 任晓菲, 赵伟. 2012 年优秀青年科学基金女性获得者特征状况计量分析[J]. 科技进步与对策, 2014, 30(21): 119-124.
- [6] 张正严, 李侠. 知识生产：性别、权力与条件——诺贝尔自然科学奖女科学家统计分析[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(8): 141-145.
- [7] 刘俊婉, 郑晓敏, 王菲菲, 等. 科学精英科研生产力和影响力的社会年龄分析——以中国科学院院士为例[J]. 情报杂志, 2015, 34(11): 30-35.
- [8] 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.
- [9] 顾家山. 诺贝尔科学奖与科学精神[M]. 合肥：中国科学技术大学出版社, 2009: 20-21.
- [10] 朱婷钰, 赵万里. 玛蒂尔达效应与科学界的性别不平等——基于对中国科技工作者分层状况的调查研究[J]. 自然辩证法通讯, 2017, 39(5): 8-18.
- [11] 徐飞, 李玉红. 中国现代科学家群体状况研究[J]. 科技进步与对策, 2001(1): 80-81.
- [12] 林聚任. 论中国科学界的性别分化与性别隔离[J]. 科学学研究, 2000, 18(1): 97-112.
- [13] Woods, F. (1990) Factors Influencing Research Performance of University Academic Staff. *Higher Education*, **19**, 81-100. <https://doi.org/10.1007/BF00142025>

-
- [14] 乔纳森·R·科尔, 哈丽特·朱可曼. 婚姻生育对女性科学家科研成果的影响[J]. 张纪昌, 译. 山东科技大学学报, 2006, 8(1): 15-20.
 - [15] Hirsch, J.E. 衡量科学家个人成就的一个量化指标[J]. 刘俊婉, 译, 科学观察, 2006(11): 2-6.
 - [16] 路甬祥. 创新的启示——关于百年科技创新的若干思考[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2013.
 - [17] 女性与科技发展研究课题组. 绿色经济与性别平等——科技女性面临的机遇与挑战[M]. 北京: 科学出版社, 2017.

Hans 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2556, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ass@hanspub.org