

# 高校科学家行政任职路径的分析与思考

陈玲 孔燕

(中国科学技术大学科技哲学系, 安徽合肥 230026)

**摘要:** 高质量发展背景下, 科学家行政任职问题成为科技创新急需解决的一项重要课题。本文以我国9所大学校级领导班子中的科学家为研究对象, 从晋升正高职称、获得重要学术荣誉和行政任职3个节点的时间以及行政岗位的流动、行政任职前后学术产出变化分析样本行政任职路径, 探究科学家行政任职的特点及潜在问题, 并从突破传统价值观念束缚、改革完善科技体制机制和弘扬新时代科学家精神方面提出优化科学家管理的思考与建议, 以期更好地发挥我国科学家的正面积极作用。

**关键词:** 科学家; 行政任职; 内容分析法; 科学家管理; 路径分析

中图分类号: G316

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.05.006

## Analysis and Insights into the Paths of Scientists' Administration in Universities

CHEN Ling, KONG Yan

(Department of Philosophy of Science and Technology, University of Science and Technology of China, Hefei 230026)

**Abstract:** Under the background of high quality development, the problem of scientists' administration has become an important subject to be solved urgently for scientific and technological innovation. As the first alliance of top universities in China, C9 University aims to keep up with the development trend of the Times and lead the directions of scientific and technological development. Based on the scientists from C9 universities, this study investigates their administrative paths according to tenured positions, important academic titles, administrative posts, mobility of administrative posts and changes in academic outputs for further exploring its characteristics and potential problems. On the basis, this study puts forward some suggestions on optimizing the management of scientists.

**Keywords:** scientist, administrative position, content analysis, scientist management, path analysis

## 0 引言

“科学家”是系统地接受科学专业领域的高等教育和训练, 以从事科研活动为职业, 并取得具有独创性的科学发现或技术发明成就的科研工作人员<sup>[1]</sup>。由于科学活动与政治、经济、文化等各方面的联系日益紧密, 现代科学家的角色内容

不再仅仅局限于科学研究, 而是逐渐向非学术性事务拓展。同时, 由于科学家的职业特点及其对国家创新发展的功能在社会上的可替代性较小, 他们在社会中享有较高的威望, 并且在取得了一定的科学成就之后被要求承担更多的社会责任, 更好地服务社会。然而, 科学家的非学术任职, 如行政任职的泛化, 逐渐出现了质疑的声音。

**作者简介:** 陈玲(1990—), 女, 中国科学技术大学硕士研究生, 研究方向为科技人才与科技管理; 孔燕(1961—), 女, 中国科学技术大学教授, 博士生导师, 研究方向为精英人才与科技战略(通信作者)。

**收稿时间:** 2020年11月25日。

科学家行政任职在我国具有本土化特色。在国外,还没有对科学家行政任职的专门研究,大多是在科学家的社会角色或职业发展的研究中所涉及,如约瑟夫·本-戴维<sup>[2]</sup>对科学家在社会中的角色演变、哈利特·朱克曼<sup>[3]</sup>对美国诺贝尔奖获得者的成长状况、罗伯特·K.默顿<sup>[4-5]</sup>对社会结构和科技体制的研究中都有涉及。与国外研究不同,国内学者徐飞等<sup>[6]</sup>、汪士<sup>[7]</sup>和徐祥运等<sup>[8]</sup>分别以中国科学院院士和诺贝尔奖获得者为研究对象,对两大群体当选前后的行政任职状况进行分析,得出行政任职会对科学家创新能力产生负面影响,中外科学家在行政任职时间、任职规模和任职类型等方面均存在明显的差异;LOU等<sup>[9]</sup>以大学校长和院长为例研究发现行政职务会对他们的科研产出产生负面影响;马缨<sup>[10]</sup>利用布尔迪厄的“科学场”理论得出行政职务对科研人员发表论文的影响因学科和大学层次的不同而不同。

虽然现有研究表明中外科学家在行政任职时间和规模上存在差异且行政任职会对科学家科研创新产生一定的影响,但并未从微观层面对科学家的行政任职路径进行深入分析。当今世界,国与国之间竞争的实质是科学技术的竞争,归根到底是人才的竞争。我国已进入高质量发展阶段,作为科学创造主体的科学家的管理问题常谈常新。2009年10月,启动建立了我国首个一流大学间的高校联盟——九校联盟(C9 League, C9)。联盟成员包括北京大学、清华大学、中国科学技术大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学9所高校。C9是紧跟时代

发展潮流、引领科技发展方向的优质大学联盟。本文将C9高校为例,分析科学家行政任职路径,进一步探究其特点及潜在问题并进行反思,以期对我国科技资源的管理及相关科技政策的制定提供参考。

## 1 数据来源与分析方法

### 1.1 数据来源

大学校级领导班子是高校的行政高管。C9的校级领导班子中的科学家无疑是高校行政任职科学家的代表,因此本文C9校级领导班子中的科学家为对象分析研究科学家行政任职路径。首先以截至2019年5月各高校官方网站校级领导班子名单为依据进行统计,获得校级领导班子中的科学家有效人数共有44人。然后以科学家履历信息为数据来源,通过官方网站、科学家个人主页等方式获得并形成原始数据库。最后分门别类进行梳理和编码。

### 1.2 分析方法

内容分析法<sup>[11]</sup>是一种半定量的研究方法,主要指将文字等非量化的信息转化为定量的数据,便于分析信息的某些特征。本文利用内容分析法对研究样本的履历信息进行编码解析。科学家行政任职路径的分析框架见表1。

## 2 科学家行政任职路径及特点分析

### 2.1 职业生涯早期业务能力突出

在本研究的44个样本中,除1个最高学位是硕士外,其余均为博士。除1个专业背景是文科外,其余均分布在理工医学科。除3个没有明显的出国留学经历外,其余均有出国留学经历。

表1 科学家行政任职路径的分析框架

路径节点	研究内涵
正高职称	教授或研究员
重要学术荣誉	中国科学院/中国工程院院士(简称“院士”):我国科学技术方面的最高学术称号;国家杰出青年科学基金(简称“杰青”)和长江学者奖励计划(简称“长江”)获得者;各大高校主打的中坚骨干和未来院士的储备力量。本研究以“院士”“杰青”和“长江”为重要学术荣誉的代表
行政任职	(1)首次关键行政任职:首次从事的重要行政任职,包括重点实验室(副)主任、系(副)主任、(副)院长和校级职能部门等 (2)校级领导层任职:(副)校长、(副)党委书记

晋升正高级职称是一名科学家学术生涯的重要节点。该群体晋升正高的年龄分布在 29—44 岁，平均 35 岁。已有研究表明，31—40 岁是诺贝尔奖金获得者达到学衔最高职的高峰期<sup>[12]</sup>，美国诺贝尔奖金获得者提拔为正教授的平均年龄为 37 岁，美国科学院院士则为 39 岁<sup>[3]</sup>。这表明该群体在学术生涯早期均是业务上的佼佼者。

学术荣誉是对科研工作者科研能力的肯定和激励，也是其早期职业生涯成功的体现。本研究样本获得学术荣誉的情况为：“杰青”有 33 个，其中 32 个当选时间为 1995—2013 年（排除 1 个为 2016 年），平均年龄为 39.6 岁；自然工程领域“长江”有 31 个，当选时间为 1999—2015 年，平均年龄为 40.6 岁（排除 1 个“讲座教授”、1 个人文社科领域“特聘教授”）；院士有 22 个，当选时间为 2001—2007 年，平均年龄为 49.8 岁（中国科学院院士有 16 个，平均年龄为 48.7 岁；中国工程院院士有 5 个，平均年龄为 52 岁）。利用 SPSS 软件将样本当选这 3 个学术荣誉的平均年龄分别与其同期（相同时间段或

包含研究样本获得时间区间）当选的全国样本的平均年龄（表 2）进行单样本 t 值检验。结果显示（表 3），该群体除获得“杰青”的时间没有表现出明显优势以外，获得“长江”和院士的时间都更有优势。

另外，在所有研究样本中，先后获得“杰青”和“长江”两个学术荣誉的科学家共有 23 个，占比 52%；有 21 个在“杰青”或“长江”后当选院士，占比 48%。由此可见，学术荣誉之间呈现明显的优势累积，亦可称之为马太效应。这一现象最早于 1968 年由默顿<sup>[17]</sup>提出，他认为科学界普遍存在马太效应：越有名的科学家越容易得到同行的承认和奖励。同理，在一个人的科研生命总长度相对固定的条件下，成名越早，用于收获各种荣誉的时间越长，总收益可能越多。

由此可见，该群体获得重要学术荣誉的时间优于同期平均水平，而学术荣誉之间的马太效应又从一个侧面表明该群体有着持久的科研潜力和竞争力。

表 2 重要学术荣誉全国当选者的平均年龄

学术荣誉	当选时间/年	平均当选年龄/岁
“杰青” <sup>[13]</sup>	1994—2013	40.5
自然工程领域“长江特聘” <sup>[14]</sup>	1999—2016	43.0
中国科学院院士 <sup>[15]</sup>	2001—2007	55.0
中国工程院院士 <sup>[16]</sup>	2001—2007	59.0

表 3 样本获得重要学术荣誉的时间与同期获得者的相关性比较

重要学术荣誉	数量/个	均值/岁	输出结果		
			t	df	Sig. (双侧)
“杰青”	32	39.6	检验值=40.5		
			-1.453	31	0.156
			Sig. (双侧)		
“长江”	31	40.6	检验值=43.0		
			-3.258	30	0.003
			Sig. (双侧)		
中国科学院院士	16	48.7	检验值=55.0		
			-6.513	15	0.000
			Sig. (双侧)		
中国工程院院士	5	52.0	检验值=59.0		
			-7.826	4	0.001
			Sig. (双侧)		

注：P<0.05 (Sig.) 为显著相关性。

## 2.2 首次行政任职时间在晋升正高职称后，学术成就利于行政职位晋升

行政任职是科学家服务社会的一个重要表现。Cao等<sup>[18]</sup>对52位“杰青”进行采访后发现，该不该行政任职、何时行政任职的问题普遍困扰着年轻的科学家。自鸦片战争以来，相当一部分科学家是在爱国情怀和政治雄心的推动下开始担任行政职务的。在人力资源充沛、科技体制逐渐完善、社会高度分化的大科学时代，科学家行政任职的节点有着什么样的特点呢？

高校行政任职大多分为院系和校级部门两种，本研究以重点实验室（副）主任、系（副）主任、（副）院长等职位作为样本的首次关键行政任职岗位纳入统计范畴，其中3位科学家的信息不详，最终有效数据为41个。统计结果表明：研究样本中有6个首次关键行政任职时间在晋升正高职称之前，7个在晋升正高职称当年，28个在晋升正高职称之后，且在晋升正高职称之后的4年左右。这表明，大部分的科学家是在晋升正高职称之后涉足重要行政管理事务。林赛·哈蒙<sup>[1]</sup>对科学家角色分配的研究表明，科学家随着年龄的增长用于研究和教学的时间会逐渐减少，用于行政管理的时间会逐渐增大。白春礼<sup>[19]</sup>在

对中国科学院科技人才成长规律的研究课题中指出，科学家在36—60岁之间，用于科研的时间呈递减趋势，用于管理的时间呈递增趋势。由此可见，科学家在其职业生涯中的角色内容会发生变化，其中由科研角色逐渐转换为行政管理角色是主要趋势，而晋升正高职称因代表着科学家专业技术水平、能力和成就的被认可已成为这种趋势的恰当节点。

如果说首次行政任职时间在晋升正高职称之后是情理之中的，那么行政任职与学术荣誉有着怎样更深层的联系呢？本文进一步对校级领导任职年龄、首次关键行政任职年龄与获得首次重要学术荣誉的年龄进行比较分析（图1）。结果表明，有41个“双肩挑”型科学家获得首次重要学术荣誉的时间与首次关键行政任职的时间（圆点）没有明显的相关性，而校级领导任职时间（菱形点）普遍在获得首次重要学术荣誉之后。这一结论亦被校长中院士的比重较高所支持：本研究中7/9的校长是院士，985高校的校长大部分是在院士之后任命的<sup>[20]</sup>。这说明学术成就更利于行政职位的晋升尤其是校级领导职位的晋升。

在新中国成立初期，为了在我国构建一个系

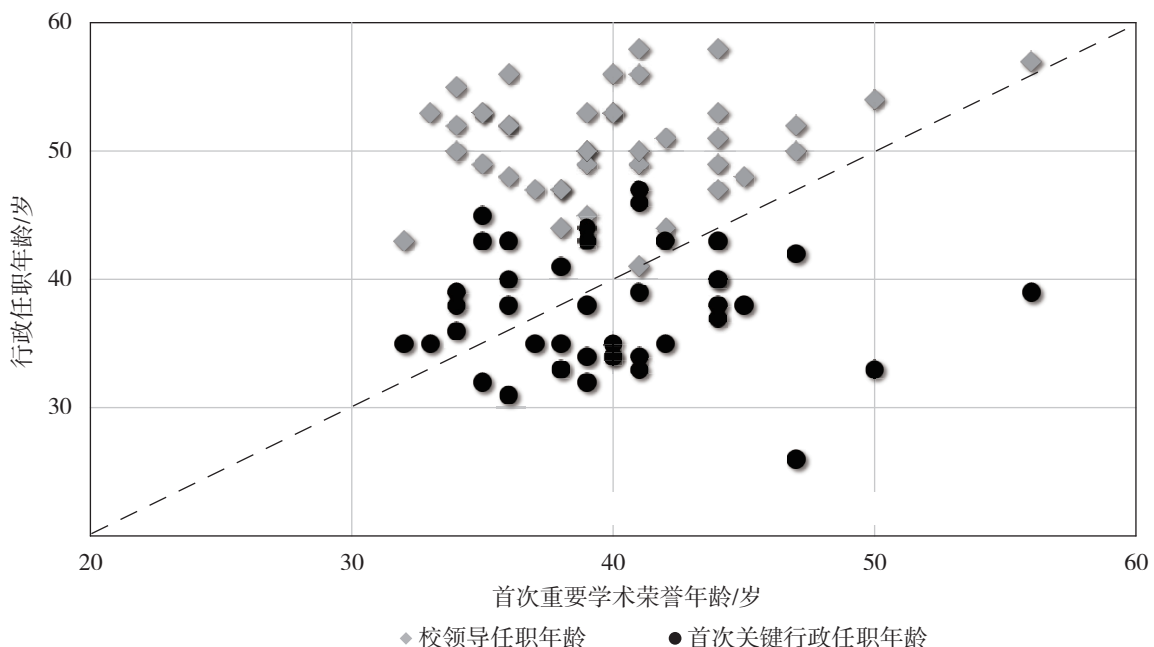


图1 首次重要学术荣誉与校级领导任职、首次关键行政任职年龄的关系

统而完善的科技体系，老一辈科学家身先士卒，在进行科研的同时投身教学甚至行政管理事务。他们因受过西方系统的科学教育而对科学活动的内在规律有着深刻的认识，善于把握正确的学科发展方向、提高科学活动效率，大大促进了我国高等教育事业和科技体制的发展。老一辈科学家在这样的文化时代背景下，走上了一条具有中国特色的行政任职道路。显然，本文研究表明，我国新时代科学家的行政任职受历史文化的影响，其路径与我国传统的文化价值观和科学建制化路径有着密不可分的关系。

### 2.3 行政任职岗位流动具有连贯性和纵向晋升性

根据行政权限范围和影响大小的不同，行政任职之间也有区别，系主任、实验室主任等与教学科研活动有着更多直接相关性的岗位，可以称之为辅助管理型岗位；职能部门、学院院长等与行政管理有着更多相关性的岗位，可以称之为行政管理型岗位；校长由于对行政管理的要求更高，可以称之为趋政型管理岗位<sup>[7]</sup>。

从研究样本现阶段行政任职岗位及职业履历中的任职经历来看，其行政任职具有连贯性和纵向晋升性。他们在晋升正高级职称之后会首先选择在重点实验室或院系等与学术密切相关的部门任职，然后逐步过渡到校级职能部门直到校长职位，任职经历贯彻始终，平均任职岗位在4个以上。国内学者的研究也表明，我国院士在当选前后持续行政任职的比例是62%<sup>[6]</sup>，有的院士1人先后担任过16个职位<sup>[21]</sup>。这一方面表明，我国科学家的行政任职是一个逐步过渡，逐渐培养的过程；另一方面表明，我国科学家行政任职时间过长，任务过重。对比而言，西方高校科学家行政任职的比例较低，大多数的管理岗位由专业人士担当，其行政任职的科学家在任职经历中平级、降级或退出行政任职重返科研教学都是很普遍的现象，如哥伦比亚大学前教务长John Coatsworth教授于2019年6月辞去了教务长职务回归全职教学。诺贝尔奖获得者当选前后持续任职的比例只有23%，一生从未任职的比例是55%<sup>[6]</sup>。虽然由于体制、文

化、政治背景等各方面条件的不同，我国科学家的管理需要本土化，但是在现代化科技强国建设的背景下，一流杰出科学家承担过多行政事务甚至将其培养成管理人才既非国际惯例也非我国科技发展的最佳策略。

### 2.4 行政任职可能促使科学家在研究角色上由执行者更多地转向合作者

本研究样本首次行政任职的平均年龄为37.1岁，而37岁常被认为是科学创造的高峰期<sup>[22]</sup>，因此，行政任职对科研创新的影响成为学界争议的焦点。LOU等<sup>[9]</sup>的研究表明校长和院长任职都会对论文产出产生影响且两者之间的区别不大，也就意味着无论什么类型的行政任职，其对论文产出的影响可以认为是一样的。Hirsch<sup>[23]</sup>认为论文总数可以直接测度学术生产力。因此，本文以首次关键行政任职前后5年为时间标尺，对各个样本自身（为了避免学科差异的影响）的第一作者、通信作者和其他（共同）作者论文总数分别进行了统计分析（图2）。从图2可以看出，第一作者中有21人论文数量减少，其他作者中有22人论文数量增加，占比均超过50%；通信作者中有13人论文数量增加，10人论文数量减少，18人论文数量保持不变；所有署名顺序的论文总数有26人增加，占比60%以上。由此可见，行政任职之后，虽然样本整体的学术生产力略微呈增加趋势，但第一作者论文数量的减少和其他作者论文数量的增加在一定程度上表明其科研角色的变化。

这与何玉山的研究结果有相似之处。何玉山<sup>[24]</sup>提出一个仅基于第一作者论文和通信作者论文数据来度量科学家合作角色的指标Y-index（该指标能在一定程度上降低篇均作者数量增加对合作者贡献评价的影响）。该指标通过对高被引科学家发表论文的分析得出，高被引科学家在研究工作中都曾担任主要执行者的角色，但更多的是处于设计者与指导者的角色。由此可见，高被引科学家在其职业发展过程中也会发生角色的转换，但由于何玉山的研究中没有进一步分析这种现象的原因，也没有指明高被引科学家行政任

职（本研究样本中有 10 个被评为 2019 年度高被引学者）等的情况，因此结合本研究结果我们可

以说：行政任职可能促使科学家由科研执行者更多地转向合作者。在创新创造、高质量发展的当

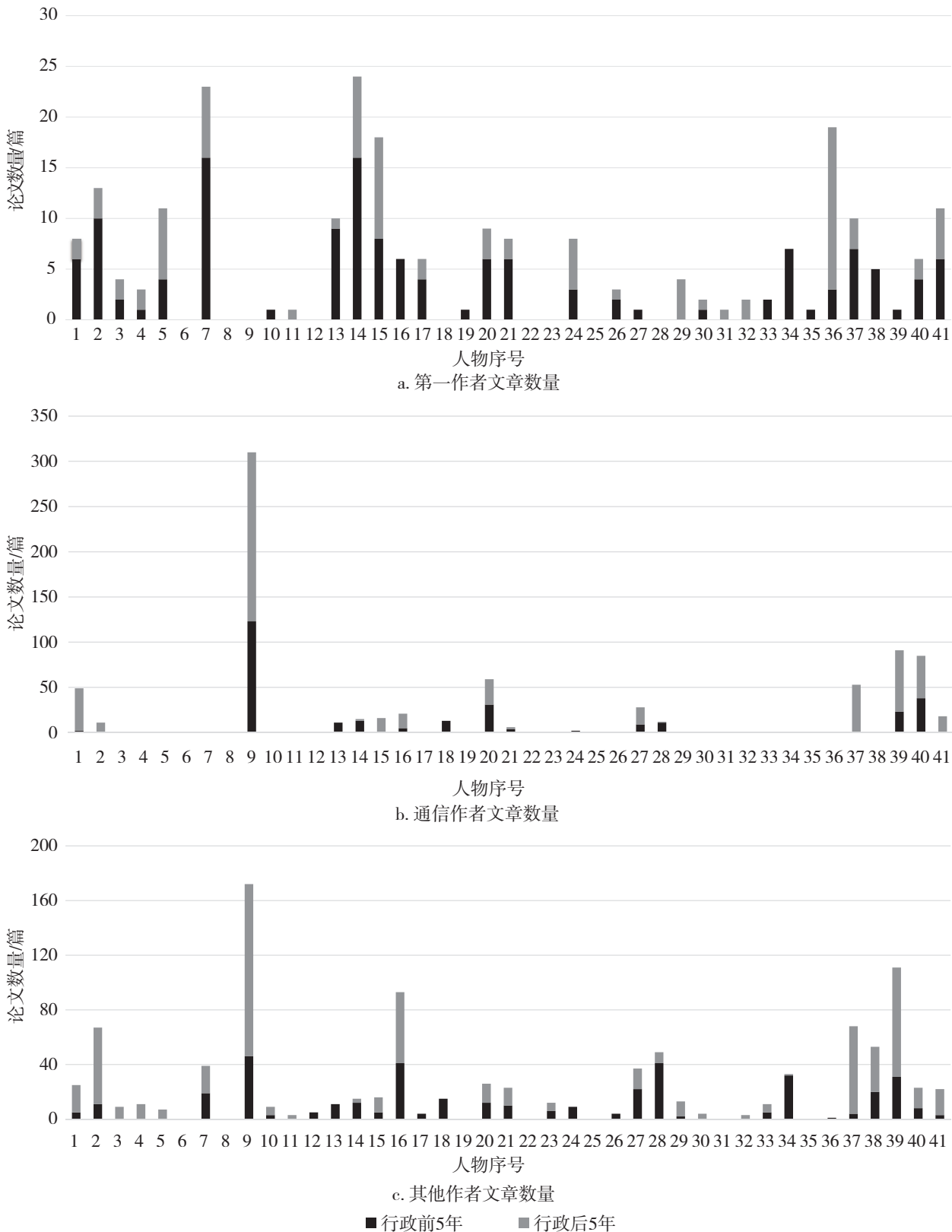


图 2 科学家行政任职前后 5 年论文发表的情况

下，继续将大量一流科学家置于行政岗位，无疑不利于我国创新发展战略的实施。

### 3 优化科学家管理的思考与建议

上述研究发现，我国科学家行政任职前均是理工医学科领域的佼佼者，具备持久的科研潜力和竞争力；晋升正高级职称年龄平均在 35 岁；获得重要学术荣誉的年龄优于同期平均水平，其中“杰青”平均年龄在 40 岁，“长江”为 43 岁，院士为 50 岁；首次行政任职在晋升正高级职称之后，平均年龄为 37 岁，校领导任职在取得重要学术荣誉之后，其学术荣誉有利于行政职位的晋升。另外，行政任职具有时间上的连贯性和空间上的纵向晋升性；行政任职可能促使科学家在研究工作上更多的是处于合作者的地位。

我国科学家自古以来就肩负着科教报国的使命与担当。当今时代，随着科学技术与经济社会的密切交往，科学家不仅要履行好自己的学术职责还要承担更多的社会责任，而多重责任的顺利履行离不开科学合理的制度和政策的实施。本文通过对 C9 高校科学家行政任职路径的分析，得出以下几点优化科学家管理的建议。

#### 3.1 科研管理人才的选拔要突破传统价值观的束缚，以事择人、人岗相适

习近平<sup>[25]</sup>总书记 2018 年在全国组织工作会议上曾提出，“选人用人，要坚持事业需要什么样的人就选什么样的人，要把合适的干部放到合适的岗位上”。杰出科学家并非天生优秀的管理者。传统价值观对科学家角色选择的影响以及对科学家行政管理能力的期待，无形之中会给科学家带来巨大的职业压力，不利于科学家创造能力的发挥，而且有研究表明行政任职对学术成就高的科学家的负面影响更大<sup>[9]</sup>。因此，科研管理人才的选拔要突破传统价值观束缚，尊重人才成长规律和特征，在确需科学家把关的岗位要充分考虑候选人的管理才能，避免进入“以学术论管理”的误区，否则既造成了人才资源的浪费又不利于国家发展战略的实施。

#### 3.2 相关部门要创新完善科技体制机制，营造充满活力的科研氛围

相较于国外，我国科学家行政任职具有种类多、时间长且纵向晋升的特点。西方完善的科技体制和充足的科研资源使得不同的工作对于科学家来说具有相同的价值，职业角色的转换大多受个人兴趣或价值实现的影响。我国国家发展战略的需求和相应的科学家管理规范的缺失，导致科学家有意无意地走上了管理岗位并承担了过多的非学术性事务。行政权力对资源分配的影响以及科研资源分配的不均衡不充分，致使科学家深陷行政漩涡而难以脱身。因此，相关部门要继续改革创新、健全完善我国科技体制机制建设：建立相应的科学家管理规范、让科学家有章可循；继续加大科研投入、优化科研资源分配、保障科学家物质生活和科研资源的充足，为科学家营造能够安心科研、充满活力的科研环境。

#### 3.3 科学家要明确自身角色定位，弘扬科学家精神

2019 年发布的《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》明确要求自觉践行、大力弘扬科学家精神<sup>[26]</sup>。科学家行政任职是特定年代赋予科学家的非常规使命。老一辈科学家在肩负科研任务的同时从事科研管理工作，为 20 世纪 50 年代积贫积弱、急需振兴的中国做出了重大贡献。他们在国家危难之时，挺身而出，揭榜挂帅的英勇无畏奉献精神值得永久传扬。在我国科技体制、资源等各方面条件不断完善的新时代，科学家被赋予新的使命。具有行政任职的新时代科学家要明确自身角色定位，将科研角色与行政管理等非学术性角色适度分离，从而减少因角色定位不明造成的负担过重或角色冲突；要大力弘扬淡泊名利、潜心研究的科学家精神，发挥好承上启下的作用，以真才实学和创新创业服务于新时代国家发展战略需求。

## 4 结语

本文以 C9 高校行政任职的科学家为例，通过对科学家取得学术成就和行政任职的时间关

系、行政任职岗位流动和行政任职前后科研成果的变化情况等进行分析,发现科学家的行政任职受历史文化的影响,且具有时间上连贯、空间上纵向晋升的特点,并存在对科研创新造成一定影响的潜在问题。在此基础上,本文从文化、科技体制和科学家个人3个方面着力,提出优化科学家管理的建议。未来有待于扩大样本量在更大范围内进行深入的讨论。

### 参考文献

- [1] 徐祥运,蔡振东,林琳.杰出科学家行政任职的概念界定、类型划分与状况概述[J].大连大学学报,2016,37(4):139-143.
- [2] 约瑟夫·本-戴维.科学家在社会中的角色[M].赵佳苓,译.成都:四川人民出版社,1988.
- [3] 哈利特·朱克曼.科学界的精英:美国的诺贝尔奖金获得者[M].周叶谦,冯世则,译.北京:商务印书馆,1979.
- [4] 罗伯特·K.默顿.社会理论和社会结构[M].唐少杰,齐心,刘东,等,译.南京:译林出版社,1968.
- [5] 罗伯特·K.默顿.科学社会学[M].鲁旭东,林聚任,译.北京:商务印书馆,2009.
- [6] 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(7):981-985.
- [7] 汪士.中外杰出科学家行政任职差异及其影响[J].科技进步与对策,2013(6):134-138.
- [8] 徐祥运,林琳.中西方杰出科学家行政任职差异的原因及其影响[J].青岛科技大学学报(社会科学版),2014,30(4):92-99.
- [9] LOU W, ZHAO Y H, CHEN Y C, et al. Research or management? an investigation of the impact of leadership roles on the research performance of academic administrators [J]. Scientometrics, 2018, 117: 191-209.
- [10] 马纓.行政职务对我国科研人员论文发表的影响[J].科学学研究,2017,35(11):1614-1622.
- [11] 张维冲,王芳,赵洪,等.基于政府公文结构解析的科技政策主题抽取与分析[J].科学学研究,2020,38(7):1185-1196.
- [12] 宋新民.从诺贝尔奖获得者任教授及获奖时的年龄看:我国人才管理的不足及对策[J].科学学与科学技术管理,1993(12):38,55-56.
- [13] 赵伟,徐琳.基础研究青年拔尖人才的关键成长路径研究:基于信息科学领域国家杰出青年科学基金获得者的分析[J].科技管理研究,2012,32(6):117-119.
- [14] 杨得前,姜群.长江学者特聘教授成长路径研究[J].高教探索,2018(5):27-35.
- [15] 中国科学院.中国科学院院士增选名录[EB/OL].(2017-11-28)[2020-08-24].<http://casad.cas.cn/yszx2017/lcdxysmd/>.
- [16] 中国工程院.中国工程院院士增选名录[EB/OL].(2017-11-28)[2020-08-24].[http://www.cae.cn/cae/html/main/col248/column\\_248\\_1.html#anchor\\_point](http://www.cae.cn/cae/html/main/col248/column_248_1.html#anchor_point).
- [17] ROBERT K M. The matthew effect in science [J]. Science, 1968, 159 (3810): 56-63.
- [18] CAO C, SUTTMEIER R P. China's new scientific elite: distinguished young scientists, the research environment and hopes for Chinese science [J]. The China quarterly, 2001, 168: 960-984.
- [19] 白春礼.杰出科技人才的成长历程:中国科学院科技人才成长规律研究[M].北京:科学出版社,2007.
- [20] 陈仕伟,徐飞.试论中国杰出科学家的学术荣誉追求[J].自然辩证法通讯,2013,35(2):71-77.
- [21] 王高峰,孔青青,徐飞.中外杰出科学家行政任职状况的比较研究[J].中国科技论坛,2020(11):129-136.
- [22] 赵红州.关于科学家社会年龄问题的研究[J].自然辩证法通讯,1979(4):29-44.
- [23] HIRSCH J E. An index to quantify an individual's scientific research output[J]. Proceedings of the national academy of sciences, 2005, 102(46):16569-16572.
- [24] HO Y S. Top-cited articles in chemical engineering in Science Citation Index Expanded: a bibliometric analysis [J]. Chinese journal of chemical engineering, 2012, 20 (3): 478-488.
- [25] 习近平.在全国组织工作会议上的讲话[EB/OL].(2018-07-03)[2020-09-10].<http://www.12371.cn/2018/09/17/ARTI1537150840597467.shtml>.
- [26] 新华网.中共中央办公厅 国务院办公厅印发了《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》[EB/OL].(2019-06-11)[2021-01-12].[http://www.xinhuanet.com/2019-06/11/c\\_1124609409.htm](http://www.xinhuanet.com/2019-06/11/c_1124609409.htm).