



# Research on the Current Situation of Top Scientific Research Talents in Meteorology in China Based on Bibliometric Analysis

Wu Can, Yang Ping\*, Wang Zhiqiang\*

China Meteorological Administration Training Centre, Beijing, China

## Email address:

wucan@cma.gov.cn (Wu Can), zz96998@163.com (Yang Ping), wangzhiqiang882836@cma.cn (Wang Zhiqiang)

\*Corresponding author

## To cite this article:

Wu Can, Yang Ping, Wang Zhiqiang. Research on the Current Situation of Top Scientific Research Talents in Meteorology in China Based on Bibliometric Analysis. *Science Discovery*. Vol. 10, No. 3, 2022, pp. 110-113. doi: 10.11648/j.sd.20221003.13

Received: March 14, 2022; Accepted: May 17, 2022; Published: May 19, 2022

**Abstract:** Accelerating the independent development of meteorological S&T and realizing the independent research and development of key core technologies urgently need a number of top scientific research talents. This paper first analyzes the current situation of top scientific research talents in meteorology of China, the result shows that the number of top scientific research talents in China ranks the fourth in the world but still far away from US. The advantage research areas are markedly different from those in the US and UK. China has a rich reserve of top scientific research talents in the research areas of climate variability and predictability, and atmospheric chemistry, however, lacks of top scientific research talents in the research areas of radiation transfer, aerosol-cloud-precipitation process, and model research and development. A large number of top scientific research talents remain overseas. In the end, the paper puts forward countermeasures to build a top talent team to support the independent development of meteorological S&T, for example, identifying different talent strategies for different research areas. Increasing the training of interdisciplinary and compound scientific research talents. Improving the performance evaluation and reward mechanism of young research talents.

**Keywords:** Top Talent, Meteorology, Talent Policy

## 基于文献计量的中国气象领域顶尖科研人才现状研究

吴灿, 杨萍\*, 王志强\*

中国气象局气象干部培训学院, 北京, 中国

## 邮箱

nkwucan@cma.gov.cn (吴灿), zz96998@163.com (杨萍), wangzhiqiang882836@cma.cn (王志强)

**摘要:** 加快气象科技自立自强, 实现关键核心技术自主可控, 急需一批高端的科研领军人才。本研究首先分析了当前我国(中国)气象领域顶尖科研人才现状。结果显示, 我国顶尖科研人才数量位列世界第四, 但与美国差距明显; 在气象领域我国的优势研究方向与美英等国明显不同, 我国在长时间尺度的气候变率和可预报性研究, 以及大气化学等研究方向上有较丰富的顶尖科研人才储备, 但在辐射传输、气溶胶-云-降水过程、模式研发等研究方向上顶尖科研人才较为匮乏; 大量顶尖科研人才仍滞留海外。最后提出为支撑气象科技自立自强, 建设打造顶尖人才队伍的对策建设, 包括针对不同研究方向, 确定不同的人才战略; 加大对多学科复合型科研人才的培养; 完善青年和中生代科学家的科研绩效评价机制等。

**关键词：**顶尖人才，气象，人才政策

## 1. 引言

科技人才反映的是一国或一个地区科技人力储备水平和供给能力。科技人才是竞争和发展的关键因素，也成为世界各国竞相争夺的战略资源、核心资源。根据中国科协2021年底发布的《中国科技人力资源发展研究报告（2020）》，截至2019年底，我国科技人力资源总量仍然保持世界科技人力资源第一大国的地位[1-2]。但与总量第一形成鲜明对比的顶尖科技人才严重不足，直接导致我国科技创新能力弱，很难在世界范围内真正展开竞争与合作。

顶尖科技人才对社会经济发展有巨大的推动作用。顶尖科技人才不但在科技创新、成果转化等方面发挥了巨大作用，而且在支撑国家重大决策以及科技发展战略等方面发挥着越来越重要的作用。世界各国都在激烈争夺顶尖人才，发达国家凭借其综合竞争力优势“搜集”世界范围内顶尖科研人才，新兴经济国家也在千方百计吸引海外顶尖人才，国家之间的人才争夺越演越烈，并将长期持续下去[3-4]。因此，大力培养和吸引高层次科技人才已成为我国赢得国际竞争优势的战略性选择。

当前气象事业正处于高质量发展的关键期，加快气象科技自立自强，推进重大天气气候机理研究、下一代数值预报模式研发、第二代再分析系统研发、气象观测装备技术研发、气象卫星遥感应用研究等关键核心技术攻关，实现关键核心技术自主可控，急需一批高端的科研领军人才，在创新发展、科研引领和核心技术突破方面发挥重要作用。本研究以Web of Science气象和大气科学领域高被引科学家和重大国际奖项获奖者为分析对象，运用文献计量的方法，分析了气象领域顶尖科学人才的分布特征，并对比了国内和国际顶尖人才的现状，以期对提高我国气象部门在顶尖科学人才的培养、选择、使用以及评价等方面有所裨益。

## 2. 数据来源与研究方法

基于Web of Science平台的SCI（科学引文索引）数据库为数据源进行检索，以WC=Meteorology & Atmospheric Sciences为检索式并限定在article、review两种文献类型，检索年代为2011—2021年，共检索得到152369篇文献（检索时间为2022年1月5日）。尹志欣等[5-7]和高志等[8]在其研究中提到，顶尖科学人才是指科学成就进入全球同行前1%的科学家，并建议据此将科学人才进行定量分类（可借用论文被引指数等指标）。基于上述定义，本文首先从检索获得的152369篇文献中提取高被引论文（即发表的论文为所属领域中前1%的高引用论文，共1628篇）作为分析的原始数据集。基于前述得到的原始数据集，利用InCites数据库对作者数据做必要的清洗，将作者按总被引频次排序，从中筛选出总被引频次最高且发表高被引论文篇数不少于7篇的前208名作者，作为气象领域顶尖学者群，进而开展数据统计分析。

此外，在学术评价中，往往存在“有影响的低被引论文”，因此如果完全依靠被引频次来衡量，一部分科学家的科学贡献会被严重低估[9]。为了弥补“高被引”用于个体科学家评价时存在的不足，将2000年以来，历年获得美国气象学会罗斯贝奖章和国际气象组织IMO奖的获奖者也纳入顶尖气象科学人才。随后通过这些科学家的学术简历以及学术特征数据（包括发文量、总被引频次、篇均被引频次、H指数等），系统分析顶尖气象科学人才群的分布现状和特征。

## 3. 顶尖气象科学人才学术特征分析

### 3.1. 顶尖科学人才的各国实力对比

此次入选顶尖气象科学人才的228位气象学者分别来自20个国家（表1），其中，中国入选17人（含香港地区1人）。从相对排序来看，我国在国家人数排名中排名第4位，前3位分别是美国、德国和英国。从绝对数量来看，美国的顶尖人才数量（96人）是我国（17人）的5.6倍。

**表1** 顶尖气象科学人才的国别分布。

排名	国家	人次	排名	国家	人次
1	美国	96	10	奥地利	4
2	英国	24	12	加拿大	3
2	德国	24	12	挪威	3
4	中国	17	12	西班牙	3
5	瑞士	11	12	瑞典	3
5	法国	11	16	荷兰	2
5	芬兰	11	17	俄罗斯联邦	1
8	日本	5	17	巴西	1
8	澳大利亚	5	17	希腊	1
10	比利时	4	17	以色列	1

入选人数比例能够体现出该国在气象与大气科学领域的影响力地位，按照各国的顶尖气象科学人才占比可知，美国的顶尖气象科学人才占比远超其他国家，约占世界顶尖气象科学人才的42%，说明其在气象和大气科学领域拥有绝对的竞争力；德国、英国的顶尖气象科学人才占比在10%左右，在气象和大气科学领域拥有较强的科学竞争力；中国的人才占比约为7.4%，由于位居首位的美国顶尖人才众多，中国在未来非常长的一段时间里只能超越自己，无法超越美国的霸主地位。

### 3.2. 顶尖科学人才的研究方向对比

通过对228名科学家的学术简历进行梳理，可将顶尖气象科学人才的研究方向大致划分为9个研究方向。从表2可以看出，我国在气象和大气科学领域的领先方向与美英等国明显不同。英美等目前发力且占据主导优势的研究方向（顶尖科学家的数量较多的研究方向）为大气物理（辐射传输、气溶胶-云-降水过程）、大气系统观测和数值天气预报（NWP）及气候系统模式研究这三个研究方向，而我国在这三个研究方向上的顶尖科学家数量均较少。相反在顶尖科学人才的数量整体偏少的长时间尺度的气候变

率和可预报性研究、全球变化研究（冰冻圈、海气、陆气、陆海作用）这两个研究方向上，我国的顶尖科学人才数量相对较多。

此外，对比中美两国在各研究方向的顶尖人才分布，可以看出美国在9个研究方向的分布比较均匀，在每个研究方

向都有顶尖人才储备，引领学科发展。相比而言，我国仅在大气化学和长时间尺度气候变率和可预报性等少数研究方向有较丰富的人才储备，而在气溶胶-云-降水过程、极端天气过程、NWP及气候系统模式和大气观测系统等研究方向人才储备不足。

表2 中国各研究方向顶尖人才与总体、美国的对比分布。

领域	总体（人）	中国（人）	中国占比	美国占比
大气化学（应用气象）	94	8	8.5%	35.1%
气候变化的影响与适应研究	32	3	9.4%	40.6%
长时间尺度气候变率/可预报性研究	23	5	21.7%	69.6%
全球变化研究（冰冻圈、海气、陆气、陆海作用）	26	5	19.2%	61.5%
NWP及气候系统模式研究	45	4	8.9%	48.9%
大气系统观测	55	3	5.5%	45.5%
生物地球化学循环	23	1	4.3%	39.1%
大气物理（辐射传输、气溶胶-云-降水过程）	69	1	1.4%	29.0%
极端天气研究	17	0	0.0%	70.6%

进一步比较我国入选的17位顶尖人才后发现（表3），我国入选科学家的人均发文量、平均被引总数、平均篇均被引、平均H指数和平均高被引论文占比分别为53.8篇、2303.5次、42.8篇/次、25.7和8.0%（表4）。与美国入选的顶尖科学人才相比，我国顶尖科学人才的人均发文量高于美国，这与顶尖科学人才的研究领域分布有关，我国的顶

尖科学人才多分布在论文产出整体规模较高的研究方向上，而美国则在各个研究方向上均有分布。除此之外，在表征学术质量的指标上我国与美国有一定的差距，而这类指标通常更能反映一个研究领域是否有领军人物储备，说明我国具备学科领军人才潜质的后备力量实力有待提升。

表3 中美两国顶尖人才的平均论文产出比较。

国别	人均发文量	平均被引总数	平均篇均被引	平均H指数	高被引论文占比
美国	42.1	2947.4	70.0	24.7	14.0%
中国	53.8	2303.5	42.8	25.7	8.0%

此外，我国入选的17名科学家中，有8人的专业领域为大气化学，且其平均论文产出为67篇，远高于我国顶尖科学人才的论文产出均值（53.8篇）。这是因为近10年来我国政府高度重视生态环境建设，着力改善大气环境质量，资助了一大批重点项目，全面实施“蓝天工程”。通过这些项目的实施，造就了一批在国际上表现较为突出的高被引科学家。由此也可以看出，顶尖科学人才在不同专业领域的发展水平存在差异，引进海外人才时应视不同专业领域而定：在中国本土科学家表现卓越的领域，可以以回流的华人学者为主，其他领域则需要继续寻求与其他国家的高层次人才开展合作。

3.3. 顶尖科学人才中的海外华人科学家分析

在海外地区，共有15位海外华人科学家入选顶尖人才，其数量与国内科学家基本持平。其中14位来自美国，1位

来自澳大利亚（表4）。以此次入选顶尖气象科学人才的所有华人科学家（包括国内和国外）为例，通过查阅他们的简历，绝大部分的顶尖科学人才具有明显的国际流动特征，即从学士到博士阶段，从中国流向美国、日本、加拿大、瑞士等国，且大都拥有海外学习和工作经历。尽管近年来留学生回国人数逐年增长，但留学海外的顶尖科学人才大多数仍然滞留海外。美、英、德等国在顶尖科学人才上的绝对优势，部分也因为海外人才输入的贡献。

从这些海外华人科学家的研究方向来看，很大一部分的研究方向正是在诸如气溶胶-云-降水过程、极端天气过程、NWP及气候系统模式和大气观测系统、生物地球化学循环等国内顶尖人才储备不足的研究领域上。因此，建议加强与这些研究方向海外华人科学家的合作，长期跟踪，适时引进。这类人才应成为我国气象行业人才计划的工作重点。

表4 入选顶级气象科学人才的海外华人科学家。

姓名	任职机构	国家	研究方向
谢尚平	加州大学斯克里普斯海洋研究所	美国	大尺度陆-气交互，气候动力学，大气和大洋的基本循环
王斌	夏威夷大学	美国	气候变率和可预报性；大尺度海气交互，海-气-陆耦合系统年际循环
蔡文炬	联邦科学与工业研究组织海洋大气研究所	澳大利亚	气候变化、海洋学
戴爱国	纽约州立大学奥尔巴尼分校	美国	干旱气候变化、海洋与大气的相互作用、水循环
Zhang, QI	加州大学戴维斯分校	美国	大气颗粒物、气溶胶
刘小红	太平洋西北国家实验室	美国	气溶胶-云-降水相互作用的全球和区域模拟
Zhao Ming	NOAA地球物理流体动力学实验室	美国	全球气候模式、大气模式开发
李天明	夏威夷大学	美国	气候变率和可预报性；海气相互作用
Wang, Wanqiu	NOAA气候预测中心	美国	NCEP气候预报系统（CFS）的诊断，以及CFS预报处理用于CPC整合季节展望
金飞飞	夏威夷大学	美国	大尺度大气和海洋环流动力学及气候变率的研究

姓名	任职机构	国家	研究方向
田汉勤	奥本大学	美国	全球变化生态学和全球生物地球化学
王春在	NOAA大西洋海洋学与气象实验室	美国	海洋-大气相互作用, 气候变率和全球变暖对极端天气事件的影响
Mian Chin	NASA戈达德太空飞行中心	美国	对流层气溶胶和化学的全球和区域模拟
冯又娣	加州大学伯克利分校	美国	通过模拟和数据同化方法综合地面和天基测量, 理解生物圈-大气相互作用
廖国男	加州大学洛杉矶分校	美国	大气辐射传输, 云、气胶交互作用的理论与应用

#### 4. 结论与建议

人才是科学发展最重要的组成部分,也是科技创新的必备要素。一个行业拥有世界级科学家的数量,体现了该行业的整体科技创新能力,也决定了其在国际同行中的核心竞争力。目前,我国在气象和大气科学领域的顶尖人才数量位列世界第3,但从绝对数量和人才的学术影响力上看,与美、英、德等国仍有较大差距,这与我国在科研方面的投入极不相称。且顶尖人才在各研究方向的分布也极不平衡,在数值预报、气候系统模式研究、极端天气过程和大气观测系统等研究方向上人才储备不足,这些方向的顶尖人才极为匮乏,还面临着巨大的顶尖人才队伍缺口。这种人才短板会对我国气象和大气科学领域的科技发展形成严重制约。

顶尖人才数量不足制约了我国气象行业原始创新能力的提升,原始创新能力不是短期内能够提升的,是一国在科研方面较长时间的历史积淀。因此,争夺国际顶尖人才是短期内提升我国原始创新能力的重要有效途径。针对不同研究方向的发展实际和对人才的需求,明确引进人才的重点目标,制定相应的顶尖人才引进政策。

与此同时,在引进的同时,还应启动“顶尖人才培养计划”,造就一支高质量的创新队伍。21世纪科学的发展趋势,需要顶尖科学家兼备开阔的视野与广博的学识、高超的问题发现能力以及精深的专业研究能力。这不仅需要在个人的主要研究领域具备高超的研究能力,对于相关或相邻学科也需具备较深的知识基础。为此,大学阶段在培养科学人才时,须向兼具广博学识和多学科专业能力的复合型人才转变[10-11]。此外,顶尖人才的职业发展还需要良好的科研创新环境以实现“厚积薄发”。如可考虑根据科研规律调整科研评价制度,适当延长考核周期,允许科学家有若干年的积累蛰伏期,以鼓励科学家敢于选择更具前瞻性的课题展开研究[12-15]。又如为中生代和青年科学家营造良好的专业发展环境,加强对中生代和青年科学家的资助和奖励。这部分科学家的原创性研究成果将成为推动科学发展的重要力量,若能在这两个群体合理结合起来,就有可能成功培养出两代顶尖人才。

#### 致谢

本文为中国气象局软科学重点项目《中国气象科技自立自强的路径探索和策略研究》(2022ZDIANXM20)的阶段性成果之一。

#### 参考文献

- [1] 中国科协调研宣传部,中国科协创新战略研究院.中国科技人力资源发展研究报告(2020)——科技人力资源发展的回顾与展望[M].北京:清华大学出版社,2021。
- [2] 徐婕.我国科技人力资源规模层次及国际比较[J].今日科苑,2018(5):14-23。
- [3] 袁伟,苏成,潘云涛,等.中国顶尖科技专家画像研究[J].情报工程,2018,4(5):13-27。
- [4] 张学艳,周小虎.顶尖科技人才年薪制:价值意蕴、结构动因、困境与实践[J].管理现代化,2019,39(2):107-110。
- [5] 尹志欣,王宏广.顶尖科学人才现状及发展趋势研究[J].科学与科学技术管理,2017,38(6):23-30。
- [6] 尹志欣,朱姝,由雷.我国顶尖人才的国际比较与需求研究[J].全球科技经济瞭望,2018,33(8):70-76。
- [7] 尹志欣,谢荣艳.我国顶尖科技人才现状及特征研究——以汤森路透2015高被引科学家为例[J].科技进步与对策,2017,34(1):136-140。
- [8] 高志,陈兰杰,张志强.顶尖科学家的学术影响力变化规律研究进展[J].图书情报工作,2016,60(6):135-141。
- [9] 中国科技论坛编辑部.从高被引科学家看科研评价[J].中国科技论坛,2019(12):1-0。
- [10] 汪辉,顾建民.大科学范式下顶尖科技人才及其培养模式——基于21世纪日本诺贝尔奖井喷现象的分析[J].高教文摘,2019(11):4。
- [11] 赵吉松.科技领军人才成长特点与培养措施研究[J].课程教育研究,2017,15:39-40。
- [12] 高芳祎,康洁雨.顶尖科技人才科研产出特征研究——以化学领域中国大陆高被引科学家为例[J].化工高等教育,2021,38(2):10-15。
- [13] 美国国家科学基金会人才使用机制对中国的启示[J].中国科技论坛,2017(6):171—177。
- [14] 何建军,李香钰,刘哲等.2021年度大气科学领域项目评审与资助成果简析[J].地球科学进展,2021,36(11):1204-1214。
- [15] 张人禾,刘哲,穆穆等.气候系统和气候变化研究获2021年诺贝尔物理学奖的启示[J].中国科学基金,2021. DOI: 10.16262/j.cnki.1000-8217.20211217.002。