

欧洲中期天气预报中心人才战略及相关思考

■ 周迪 叶梦姝 刘怀玉 何桢

欧洲中心作为全球中期业务预报的引领者，其在人才输入与培养等基础环节方面的独到之处，已得到了国际气象届的广泛认可。我国计划加强地球系统数值预报核心技术攻关、发展自主可控的地球系统数值预报模式。梳理分析欧洲中心的人才队伍建设历程、发展现状与战略规划，对于我国地球系统数值模式人才队伍建设，具有重要的参考价值。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2022.06.018

欧洲中期天气预报中心（ECMWF，以下简称“欧洲中心”）位于英国里丁市，是欧盟在地球科学领域重要的科技联合体，作为全球中期数值天气预报的领导者，是欧盟23个成员国、12个合作国共同支持的独立政府间机构。我国计划加强地球系统数值预报核心技术攻关、发展自主可控的地球系统数值预报模式，建设国际一流的数值预报中心和人才高地，梳理分析欧洲中心的人才队伍建设历程、发展现状与战略规划，对于我国地球系统数值模式人才队伍建设，具有重要的参考价值。

1 欧洲中心人才队伍发展情况概述

1.1 机构职责

欧洲中期天气预报中心成立于1975年，其核心职责是聚集欧洲气象资源生产准确的天气预报和气候数据。经过了30年的发展后，欧洲中心在数值天气预报领域已奠定了全球领先的地位，2005年欧洲中心对其公约进行了重要修订，对机构定位、成员国范围、人员规模、工作范围做出了全面调整。明确提出了“引领全球”的战略定位，吸纳新成员国加入组织，扩大人员规模，将工作任务从中期天气预报扩展至地球系统预测及再分析，并提供技术及数据服务以获得外部资金支持。新的公约于2010年生效，此后欧洲中心进入了加速发展阶段。

1.2 部门设置

成立之初，欧洲中心设立了业务运行部、研发部、行政部三个部门，其额定人员比例约为2:1:1。2000年前后，随着高性能计算技术的发展，业务运行

部一分为二，分为预测部和计算部，并在计算部拓展了数据和网络安全等职能，欧盟哥白尼项目实施后，又单独设立了哥白尼项目部，目前共有3个业务部门、1个研究部门和1个行政管理部门。欧洲中心在部门设置上体现出以用户为导向的特点，预测部职能包括与预报用户的联络、用户支持、数据销售，哥白尼项目部也设有独立的用户支持部门。由于不断扩大的组织机构及人员规模，加之英国脱欧及新冠疫情的复杂影响，欧洲中心启动了多点办公新模式，其中总部设在英国雷丁，数据中心在意大利博洛尼亚，并在德国波恩开设办公室，与此同时，远程工作也已经成为欧洲中心的新常态。

1.3 组织规模

最初按照其定位及工作任务，欧洲中心额定人员数量为142人，业务运行部75人、研发部37人、行政部30人。但由于当时大多数国家都尚未建立或刚刚建立数值天气预报业务，相关领域人才十分稀缺，1976年创立之初只有来自10个国家的53位成员，其中23人来自英国。1980年代后期，欧洲中心逐渐进入稳定运行阶段，成员包括来自约16个国家的约140位成员，英国籍人数最多，约占四分之一，德、法次之，约20人左右。2010年欧洲中心新公约生效后，欧洲中心人员规模持续以较大幅度增长，2011年超过200人，2015年超过300人（图1）。截至2021年底，欧洲中心共有来自33个国家的388名正式员工，其中核心成员100余人，近五年平均每年接收来自不同国家的高级访问学者约40人，还有数十位实习生及供应商技术人员，所有工作人员共计近500人。

收稿日期：2022年10月17日；修回日期：2022年11月29日

第一作者：周迪，Email: zhoud@cma.gov.cn

通信作者：叶梦姝（1987—），Email: 297268006@qq.com

资助信息：2022年度气象软科学重大项目“国家级高水平研究型气象行业特色大学建设需求及可行性分析”

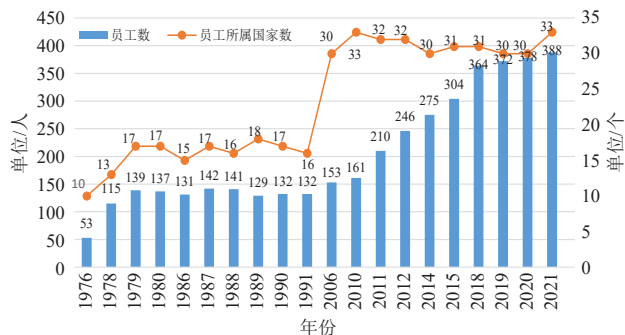


图1 1976—2021年欧洲中心员工及其所属国家数^①

1.4 人才素质

欧洲中心官方网站上公开了104位核心成员的工作岗位、教育背景、工作经历、研究方向、科技成果等个人信息，他们代表了欧洲中心的核心研发力量。从部门及岗位分布来看，超过50%的核心成员都在研发部，充分体现了欧洲中心强大的研发能力以及对研发工作的重视，首席科学家、高级科学家、科学家分别占13%、24%、38%，为典型的金字塔结构，另有

19%的核心成员为管理人员；从工作经历来看，15%以上的员工有政府气象部门工作经历，超过10人曾在英国气象局任职，例如研究部负责人Andy Brown曾任英国气象局副局长，研究部大部分人员都有博士后工作经历；从学历及专业背景看，86%以上的核心成员具有博士学位，整体学历层次较高，核心人员中大气科学相关专业约占40%（其中资料同化方向超过三分之一），海洋、水文等地球科学其它专业约占20%，计算数学、高性能、软件开发、网页开发等信息科学与技术专业占20%（表1、图3）。

1.5 人员招聘

在成立之初，人员招聘——尤其是招聘除英国之外的其它国家的工作人员，是欧洲中心发展的重点。为提升人才吸引力、扩大数值预报学术共同体规模，欧洲中心采取了多种措施，包括在短期聘用制的基础上针对高端人才建立无定期聘用机制，持续开展面向所有成员国的数值预报培训，并面向除了欧洲之外的

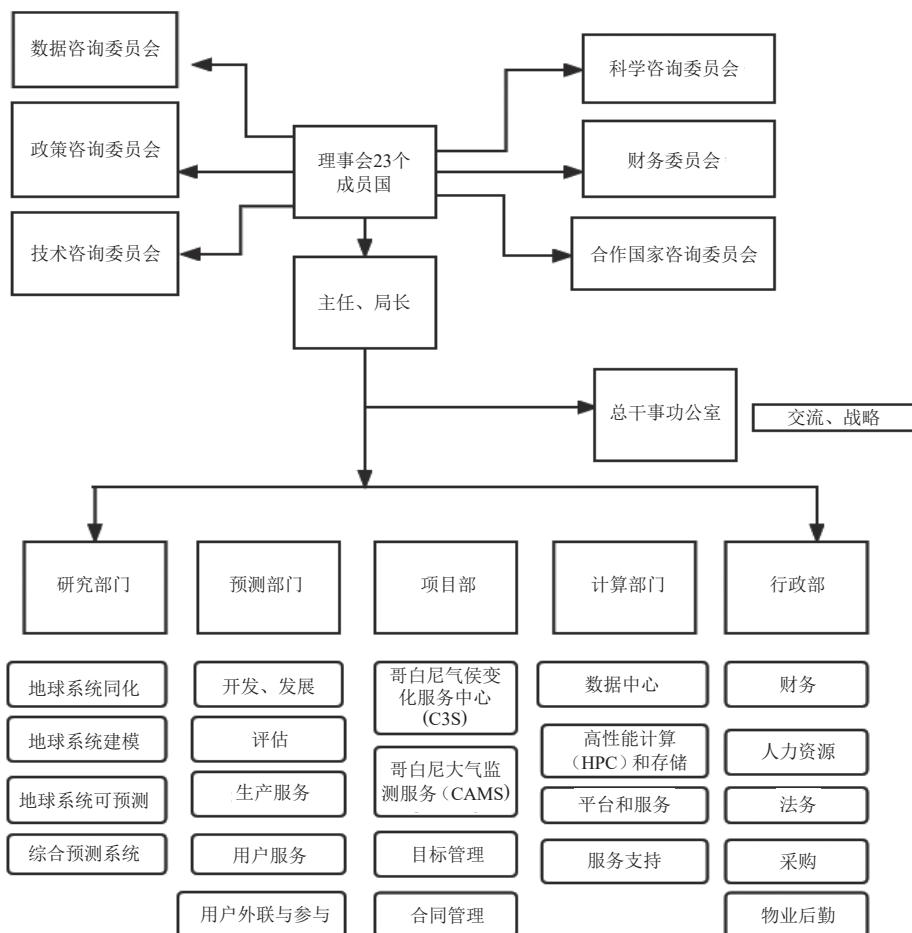


图2 欧洲中心组织结构图

① 欧洲中心1992年至2005年年报未在官方网站公开。

表1 欧洲中心核心人员结构表

部门	核心人数	管理人员	首席科学家	高级科学家	科学家	其他人员
研究部	54	7	7	16	24	
预测部	36	7	5	7	13	4
哥白尼部	10	3	1	2	3	1
管理部门	3	3				
计算部	1	1				

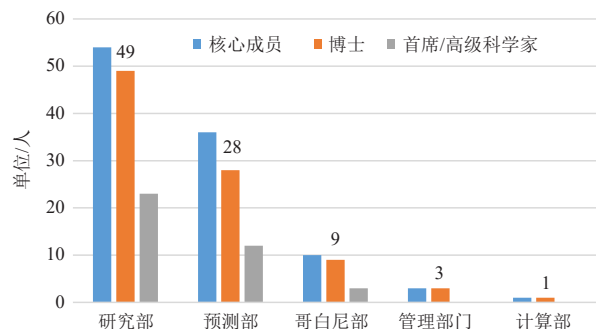


图3 欧洲中心核心成员部门分布图

更广泛国家招聘访问学者等。其成立最初十年内，就吸纳了来自美国、加拿大、澳大利亚、日本以及中国等共计约50位访问学者合作开展研究。2010年新公约生效后，欧洲中心持续扩大招聘范围，提供高薪并实行机会均等政策，提出“根据资质和经验，不考虑性别、婚姻状况、种族或宗教背景”招聘人员，广泛吸引了欧洲各国人才。以2011年为例，欧洲中心平均为每位工作人员支付工资等费用10万英镑，其释放了26个空缺职位，收到666份申请，其中477来自成员国，82个来自合作国，107来自其它国家。

2 欧洲中心人才战略重点

2.1 全球顶级的人才定位

欧洲中心高度重视人才发展，紧紧抓住人才这个引领发展的“牛鼻子”，将吸引、留住、激励更多优秀人才作为其保持自身全球领先地位的至尊法宝。一是高度重视规划人才发展，1976年召集了人才规划小组（Staff Planning），和科学技术规划、高性能计算规划、办公环境建设规划同步谋划，2012年后更是直接把吸引和留住能够引领天气预报科技发展的人才作为主要工作目标之一；二是在“缺人”时期重视发现和培育人才，1970—1980年代协同各成员国，在本国数值预报业务发展较为初步的阶段，培养本国数值预报人才，作为欧洲中心后备人才库；三是在技术全面引领时期持续吸引人才，1990年代后直接把建设一支能引领全球数值预报科技发展的人才队伍作为机构的主要工作目标之一，并在面向2030年的战略规划中，把组织机构和人才建设作为三大总目标之一。

2.2 开放多元的人才环境

作为非政府国际组织，欧洲中心一直秉承开放多元的人才环境。一是人才招聘开放：面向欧洲各国政府部门、高校和科研院所，且和各成员国持续开展人员双向交流，强调要尊重和维持不同国籍、语言、信仰的多元文化，并从中获益；二是人员培训开放：欧洲中心的各项培训以服务成员国人才培养和能力提升为宗旨，因此面向成员国及合作国，甚至面向各WMO成员国——即世界上所有主要国家开放；三是交流访问开放：欧洲中心把访问学者制度用到极致，成立至今已有数百位全球学者专家来到欧洲中心合作研究，欧洲中心通过开放的业务科研平台和合作机制，使得访问学者能够迅速融入，并应用其研究成果持续提升自身模式水平；四是成熟技术及粗网格数据开放，欧洲中心提供其模式的开放版本Open IFS及部分技术报告，用于高校和科研机构开展交流研究，同时为孵化应用生态，开放了全球预报图表下载及数据产品API服务，2021年秋季日下载量达19万次。

2.3 全面充足的人才激励

欧洲中心一直强调全面充足的人才激励。首先是丰厚的工资待遇，欧洲中心在规划中明确提出把“优厚的待遇和良好的工作环境”作为工作目标之一，其在职工工资水平大致相当于英国气象局同等职位人员的两倍，退休人员也的工资保障也较为充足；二是相关福利水平较高，欧洲中心为符合条件的员工发放每月基本工资6%的家庭津贴，为每个需抚养子女发放每月280英镑子女津贴，如需赡养父母也可获得每月280英镑补助，并在住房、家属工作、子女教育等方面提供支持，在新冠疫情期间，欧洲中心还举办了心理健康、饮食健身和虚拟咖啡吧等多种活动；三是积极展现人才价值和成就，欧洲中心积极参与及宣传其获得的世界气象组织、欧盟及美国气象学会的各种科技和人才奖项，通过展现技术先进性和人才优势，强调欧洲地球科学界的愿景和雄心需要合作，进一步激励更多人才投身气象科技研发工作；四是拓展多源资金渠道，近年来欧洲中心从欧洲空间管理局（ESA）、欧洲气象卫星组织（EUMETSAT）、欧盟联合研究中心（EC JRC）、英国气象局（UKMO）、荷兰皇家气象研究所（KNMI）、英国国家大气科学研究中心（NCAS/NERC）、美国能源部（DOE）等机构获得的委托项目经费以及数据和产品服务收入大幅度增加，达到约5000万英镑，为其高工资水平提供了有力保障。

2.4 持续系统的人才培训

欧洲中心持续加大地球系统数值模拟所有相关领

域的培训和资源建设力度，并按照培训目标和组织形式分为不同类别，以提升培训的针对性和时效性。例如培训班（Training）时长一般为2~3周，面向成员国和合作国，课程目的性强、互动性高，一般配有多位助教，内容涵盖模式开发及产品应用的各方面，班型较为固定，持续多年开展，例如2014年至今欧洲中心每年举办一期的地球系统模拟高级数值方法培训班；讲习班（Seminar）时长一般为5天，由在欧洲中心工作的研究人员和邀请专家主讲，内容更为宽泛和丰富，培训目标更为发散；工作坊（Workshop）重在团队交流合作，多为各国相关领域专家在短时间内集中探讨或合作完成某一特定研究问题；除此之外，欧洲中心还通过举办高性能计算用户大会、人工智能技术在数值预报中的应用研讨会等学术会议，汇集业界顶尖的专家开展学术交流活动。

2.5 广泛灵活的交流协作

欧洲中心通过各种项目计划，面向世界一流科学家、技术专家、初创企业、高校师生等开展广泛灵活的交流协作。例如为了推进与世界顶尖科学家的合作，于2014年启动了“欧洲中心院士计划（ECMWF Fellowship Program）”，由董事会聘用相关领域国际一流的科学家和计算专家为“欧洲中心院士”，一个聘期为三年，所聘院士负责组建10人左右的研究团队，就欧洲中心的关键技术问题开展攻关，团队人员可以使用欧洲中心的计算设施和数据库，并获得年度支持资金用于交流访问，其研究成果向欧洲中心共享；为了借助信息技术领域优势人才力量，欧洲中心从2018年起每年夏天举办“天气代码季Summer of Weather Code（ESoWC）”活动，由欧洲中心针对业务发展需要提出命题，邀请软件开发人员、初创企业、天气专业人员和科学家，在4个月的时间里，通过个人或团队方式，在欧洲中心专家的指导下编写新代码，最终优胜的团队将获得5000英镑奖金；为促进欧洲地球系统数值模拟人才流动和成长，成员国和合作国工作人员可以获得在欧洲中心兼职的机会，高校学生可以通过Open IFS方案在课堂中学习到欧洲中心在地球系统数值模拟方面的实践经验。此外，欧洲中心为多种层次的交流合作提供了良好的技术平台支持，包括建设可独立开发优化移植的面向对象的编程库Atlas，所有的合作项目代码在GitHub或Bitbucket上开源共享，以及开发有效的内部沟通系统、支持灵活办公的系统平台等。

3 我国地球系统数值模式人才队伍建设情况

3.1 建设历程

中国的数值天气预报人才队伍建设始于1950年

代。当时美国数值天气预报的实验刚刚成功，在中国科学院和中央军委气象局共同成立的联合天气分析预报中心，初步建立了一支精干的数值天气预报研究队伍。当时中国还没有自己的高性能计算机，但时任“联心”主任顾震潮坚决主张超前部署，提早一步培养人才，以便在有了计算机的第一时间开展数值预报工作。顾震潮从刚毕业分配到中央军委气象局和中国科学院地球物理所的大学毕业生中挑选骨干，阅读国外文献、撰写综述、到高校学习数学、翻译苏联专著，带领年轻人很快进入数值天气预报的前沿，其开展的数值天气预报实验，在1957年瑞典斯德哥尔摩数值天气预报会议上得到了与会专家的广泛认同。1960—1970年代，曾庆存、丑纪范等中国科学家开展的数值预报理论研究，也达到了国际一流水平。

改革开放之后，中国数值天气预报研究和业务应用进入了新的发展阶段，中央气象台数值预报室作为一个独立的处级及机构，逐渐建立起包括核心人员40~50人的研发队伍，先后运行了A模式、B模式，后从欧洲中心引进并本地化发展了谱模式T42，又逐渐发展为T63、T106、T213、T639。21世纪初，中国气象局做出了未来数值天气预报业务发展技术路线由引进为主转为自主开发为主的重大决策，2001年起自主建立了新一代多尺度通用资料同化与数值天气预报系统，2010年成立中国气象局数值预报中心，初建时期人员约65人，后来发展到101人，并依托各区域气象中心，在北京、上海、广东等省区市气象局建立了区域数值预报模式研发队伍。

3.2 人才现状

数值预报是气象领域的“芯片”，必须大力发展我国自主可控的地球系统数值预报模式，成立地球系统数值预报中心是气象现代化的重要标志。2021年9月30日，中国气象局地球系统数值预报中心成立，开启了我国业务数值预报模式发展的新时代。地球系统数值预报中心初创人员约170人，随着一年的运行和人员补充，现有人员196人，高级访问学者10人。

中国气象局地球系统数值预报中心现设9个业务科研处室，3个管理处室。现阶段承担了全球、区域集合预报、快速同化、沙尘雾霾等，多个模式的运行维护工作，为业务产品制作、预报服务业务会商、国际数据交换比对、数值预报科技交流和宣传科普提供数据和产品支撑。与欧洲中心相比，现没有单独设立科研部门，业务与科研相结合的形式，更侧重于业务工作。并设有独立的计算技术处室，从事高性能计算方面的业务开发。因数值预报中心不直接对接用户，

目前未包含客户服务和支持的相关工作。

现有博士138人(70.5%)，硕士及以下58人(29.5%)。虽不及欧洲中心博士占比高，但部门基础工作、沟通协调、管理服务等方面仍需要较年轻的人员从事相关工作。30~50岁人员占总人数71%，中坚力量充足，有干事活力。正高级职称59人(30.6%)；副高级职称83人(43.0%)；副高及以上人数占比73.6%，中级职称及以下54人(26.4%)，职称结构受年龄和政策的影响较大，但以目前的比例来看，高层次人才占比较高，并且有继续提高的趋势。

人员的专业主要集中在大气科学数值预报领域、气候预测等相关专业，也有部分资源环境、遥感测绘、计算机专业背景的人员，数学、物理、计算机软硬件专业的人员相对较少，并且各专项业务领域面临人员急缺的状况，对事业高速发展产生一定的压力。

3.3 发展规划

数值预报是现代气象预报的最核心关键技术，《气象高质量发展纲要(2022—2035年)》中指出，要“发展自主可控的地球系统数值预报模式”，牢牢掌握气象高质量发展的主动权。要建设技术自主可控，长、中、短期有机衔接的数值预报业务体系，探索发展天气气候一体化的地球系统数值预报，需要建设我国自主培养的气象科技创新队伍。

在不同层次人才建设方面，各规划提出要依托气象高层次科技创新人才计划，强化数值预报业务模式研发领军人才队伍建设，制定相关政策，吸引鼓励世界一流科学家到数值预报中心工作，深度参与指导数值预报研发工作；要扩大数值预报基础队伍，加强数值预报模式研发青年骨干人才培养，在项目评审、职称评定、出国审批等方面予以倾斜；要吸引和集聚高校、科研院所、企业等各方面优秀人才参与地球系统数值模式研发。

在不同领域人才建设方面，在地球系统数值预报领域，着力加强天气机理、气候规律和地球系统多圈层相互作用等基础理论研究人才培养和引进，强化雷达卫星等多源资料同化、高性能并行计算等数值预报模式研发人才队伍建设；在地球系统大数据领域，培养掌握数据全生命周期管理、数据标准与政策的专业人才，培养多源数据融合、高质量数据集构建与数字孪生大气等领域具有国际影响力的数据专家，培养特征识别、规律发现、决策研判等应用领域的大数据挖掘专家。

在人才环境建设方面，积极营造尊重人才、公平平等、鼓励创新、保障有力的人才发展环境，充分激

发创新创造活力。包括优化考评办法，注重评价在业务模式研发全链条过程中的作用发挥和工作实效，营造良好的模式研发环境；实施气象行业人才荟聚项目，围绕地球系统数值预报关键核心技术攻关，以科研项目或重大业务工程建设为纽带，通过“揭榜挂帅”“赛马”等方式，着力集聚国内外高校、科研院所、企业等单位优秀气象人才深度参与气象科技创新，形成“产学研用”深度融合的人才培养使用链条。

4 相关思考

欧洲中心作为全球中期业务预报的引领者，其在人才输入与培养等基础环节方面的独到之处，已得到了国际气象届的广泛认可。回顾欧洲中心不同发展阶段人才战略的重点及特点，结合我国地球系统数值模式人才队伍建设实际需求，本文认为，需要着重思考“四个关系”、重点建设“四个体系”。

4.1 汇聚天下英才和用好自主人才的关系

欧洲中心通过全球领先的科技水平，汇聚了世界范围内各国的气象科技人员以聘用院士、访问学者等多种方式参与其研发工作，并通过模块化的技术架构、协作型的研发平台、开放式的应用生态，使得非在职人员的成果迅速得到应用，真正实现了“汇聚天下英才而用之”。于此同时，作为欧洲重要战略科技和人才力量，欧洲中心严守四维变分等核心技术壁垒，打造一流待遇高地，确保核心技术和核心人员自主可控、同步发展。我国要建设地球系统数值模式战略人才体系，一方面要广纳贤才，通过灵活政策、多源渠道，吸引国内国外、部门内外专家学者和青年科技人员，通过兼职顾问、咨询专家、客座访问、项目实习等方式，为国家战略科技力量建设作出贡献；一方面也要内外有别，优待用好独立自主的国家战略人才力量，提高国家级科研院所、国家级业务单位的岗位吸引力，避免“外来的和尚好念经”。

4.2 专业化人才和交叉领域人才的关系

从欧洲中心的人才布局上看，既包括地球系统建模、资料同化、可预测性研究、大气化学、卫星遥感、海气相互作用、水文生态等地球科学学科下各细分专业的人才，也包括软件开发、数据可视化、传媒等其它专业的跨学科人才。而目前我国地球系统数值预报中心人员的专业主要集中在大气科学相关专业，数学、物理、化学、空间、海洋、信息技术相关专业的人员相对较少，参与数值预报工作的传媒和设计领域人才几乎为零，人才知识体系“拼图”尚不完整。建设地球系统数值模式的人才知识体系，既要大气科

学专业人才一枝独秀，也要各相关专业百花齐放，同时加强各专业技术人才之间的知识共享、知识流动、知识更新，用科学的人才知识管理使人才体系效能最大化。

4.3 科研岗位人才和业务岗位人才的关系

欧洲中心既是一个全球领先的科技研发机构，又是一个需要7×24小时无缝运转以提供数据和产品服务的业务单位，前者包括灵活多样探索性的科研活动，后者包括严格精准的值班保障工作，在人才布局上体现在从1976年创立之初至今一直设立了独立的研究部门。这两类岗位的工作内容、岗位胜任力、评价考核方式有所差异，同时又需开展人员交流和密切合作。我国数值预报领域国家战略人才力量同样需要立足业务和科研两类岗位开展工作，因此，要建设适合于不同类型的人才评价体系，优化岗位、细化评价、强化交流，既要鼓励业务人员扎实开展业务建设，又要使科研人员持续产生高水平的科研成果；既要使科研人员按照业务问题的指引开展科研工作，又能使业务人员有强烈动力应用科研成果，同时兼顾培养懂业务、擅研究的复合型人才，不断推进研究型业务建设。

4.4 急需紧缺人才建设和人才队伍长远发展的关系

解决急需紧缺的高层次战略人才培养，最快的方式是直接引进，通过牵头重要研发任务的工作机遇和相对良好的工作待遇，吸引国内外高端人才参与我国地球系统数值模式研发工作。但地球系统数值模式研发及应用是一个浩大的系统工程，不仅需要战略科学家、高层次领军人才，也需要业务精湛的工程师和数量充足的青年人才。十年树木、百年树人，要解决中长期人才发展的根本需要，更需要长远谋划、久久为

功，需要对地球系统数值模式教育培训体系进行科学谋划和整体设计，通过举办科普讲座、科技夏令营等活动提升基础教育，通过定向培养、优化学科、共建课程等方式提升高等教育，通过开展系统化的岗位能力和素质培训、新技术新方法培训、高层次研讨班提升高层次继续教育，全面提升人才自主培养质量，既解决好当下攻克“卡脖子”技术的急需紧缺的人才需要，也奠定未来支撑长远持续创新发展的人才基础。

深入阅读

- 本书编委会, 2006. 开拓奉献 科技楷模——纪念著名大气科学家顾震潮. 北京: 气象出版社.
- 吕建华, 2021. 顾震潮与中国的数值天气预报. 中国科学报, 2021-05-13(5).
- 沈学顺, 王建捷, 李泽椿, 等, 2020. 中国数值天气预报的自主创新. 气象学报, 78(3): 451-476.
- 肖华东, 2017. 赴欧洲中期天气预报中心(ECMWF)访问工作总结. 气象科技合作动态, (B12): 4.
- 姚隽琛, 2019. 赴欧洲中期天气预报中心访问总结. 气象科技合作动态, (3): 3.
- 姚学祥, 2022. 加强能力建设 发展地球系统数值预报模式. http://www.cma.gov.cn/2011xzt/2022zt/20220505/2022050510/202205/t20220530_4863784.html
- ECMWF, 2016. ECMWF strategy 2016—2025. <https://www.ecmwf.int/en/e-library/19171-ecmwf-strategy-2016-2025-strength-common-goal>.
- ECMWF, 2020. ECMWF strategy 2021—2030. <https://www.ecmwf.int/en/e-library/19880-ecmwf-strategy-2021-2030>.
- ECMWF, 2022. ECMWF Annual Report. https://www.ecmwf.int/en/publications/search?solrsort=ts_biblio_year%20desc&secondary_title=%22ECMWF%20Annual%20Report%22.
- ECMWF, 2022. ECMWF Staff profiles. <https://www.ecmwf.int/en/about/who-we-are/staff-profiles>.
- ECMWF, 2022. Staff Regulations of the ECMWF. https://www.ecmwf.int/sites/default/files/medialibrary/2017-08/ECMWF_staff_regulations.pdf.

(作者单位: 周迪, 中国气象局地球系统数值预报中心; 叶梦姝、刘怀玉、何桢, 中国气象局气象干部培训学院)