

林建, 毕宝贵, 金荣花, 等. 2016. 论天气预报科研业务结合可持续发展机制. 气象, 42(10):1263-1270.

论天气预报科研业务结合可持续发展机制^{*}

林 建 毕宝贵 金荣花 张小玲 毛冬艳 李萍阳 孟庆涛 张润福

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 科研业务的脱节, 已经成为制约天气预报科技成果转化成为预报能力的重要因素。本文在阐述天气预报科研业务结合机制建设必要性的基础上, 介绍了国内外气象行业科研业务结合工作方面的现状及近几年国家气象中心在天气预报科研业务结合机制方面取得的成果和体会, 并结合我国科研业务结合工作机制中存在的问题, 提出相关对策和建议。在天气预报科研业务结合试点工作中, 探索建立“小实体、大网络”的科研业务结合专项工作机制, 科技成果业务转化遴选、准入、转化及认证机制, 预报试验应用反馈机制以及业务需求引导科学研究机制, 保证科研业务结合工作的顺利实施, 发挥国家级中试基地的引领示范作用。

关键词: 天气预报, 科研业务结合, 机制

中图分类号: P456

文献标志码: A

doi: 10. 7519/j. issn. 1000-0526. 2016. 10. 011

Study of Sustainable Development Mechanisms About Combination of Research and Operation (CRO) on Weather Forecasting

LIN Jian BI Baogui JIN Ronghua ZHANG Xiaoling MAO Dongyan
LI Pingyang MENG Qingtao ZHANG Runfu

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: Disconnection between scientific research and operational application has already become an important factor in restricting the transformation of scientific achievement on weather forecast into prediction capacity. On the basis of statement about the necessity of mechanism construction of combination of research and operation (CRO) on weather forecast, current situation at home and abroad, results and experiences of mechanism construction in National Meteorological Centre, China Meteorological Administration (CMA), are presented. After analyzing the problem of CRO mechanism, strategies and proposals are put forward. In addition, special work mechanism about ‘small entity, big network’, selection, admittance, transformation and qualification mechanisms of scientific achievements, scientific research mechanism coming from operation requirement are established so as to ensure the work about CRO put in effect successfully in the CMA Testbed and Proving Ground for Weather Forecast (TPGW).

Key words: weather forecast, combination of research and operation (CRO), mechanism

^{*} 中国气象局软科学研究重大项目“天气预报业务与科研结合机制研究”、中国气象局中试基地建设试点项目“天气预报技术成果转化中试基地建设”和中国气象局关键技术集成与应用项目(CMAGJ2015Z08)共同资助

2016 年 5 月 23 日收稿; 2016 年 8 月 22 日收修定稿

第一作者: 林建, 主要从事科研业务结合及定量降水预报技术研究. Email: linjian@cma.gov.cn

通信作者: 毕宝贵, 主要从事中尺度动力学研究. Email: Bibg@cma.gov.cn

引言

科技创新是现代化的发动机,是一个国家进步和发展最重要的因素之一。中国气象局强调要将科技引领、创新驱动作为“十三五”气象事业发展重点,坚持把科技创新驱动发展战略贯彻到气象现代化建设的整个进程中,将科技引领气象事业发展的作用提高到前所未有的高度。

科技引领、创新驱动作用的发挥取决于三个因素,具备科技创新能力的主体是前提,积极开放承接科技成果应用的受体是基础,沟通联系科技创新主体和成果应用受体的平台与工作机制是关键,三者缺一不可。作为气象科技创新主体之一,我国大专院校、科研院所拥有大量有应用价值的科技成果,但是由于不了解业务需求,更重要的是缺乏应用平台和激励机制,导致研究成果往往停留在研究论文层面。重论文轻应用、重成果轻转化的倾向还十分普遍,部分有应用价值的科技成果“藏在深山人未识”,没有真正发挥科技引领驱动业务发展的作用。科研与业务不能很好结合已经明显影响气象事业的发展(张强等,2009),作为气象科技创新成果的受体,气象业务单位尽管在气象现代化建设中结合业务需求做了大量的技术研发(林建等,2013;张芳华等,2016;符娇兰等,2014;刘凑华等,2013;张涛等,2013),但仍面临自身科研力量不足、核心业务科技内涵不深、关键核心技术亟待突破的窘境。业务对科技的需求未能有效地传导到部门内外的科研层面,渴望的科技成果“千呼万唤”盼不来。科研成果供需之间缺沟通渠道、缺中试平台、缺评价激励机制,“科研业务两张皮”的现状还比较普遍。气象科研与业务的结合是气象事业科学发展的车轮,只有推动气象科研与业务结合的这只车轮快速、平稳地向前转动,气象事业才能够做到真正又好又快地发展(张强等,2009)。因此,面对2020年基本实现气象现代化的战略目标,必须加快科研业务结合机制的建设,促进科技成果向业务应用转化(中国气象局,2011;2014;2015),推动业务需求向科研层面的有效反馈,实现科技引领和创新驱动气象事业健康可持续发展的新格局。

2011年中国气象局出台《中国气象局关于加强国家级业务单位科技创新工作的意见》(气发〔2011〕105号),明确指出要通过机制建设推动气象科技成

果的业务应用。2014年《中国气象局关于印发气象科技创新体系建设指导意见(2014—2020年)的通知》(气发〔2014〕99号)再次强调要通过创新科技机制,促进科技成果转化(中国气象局,2011;2012;2015)。天气预报是气象核心业务,其业务水平是衡量气象现代化最主要的标志之一。预报业务对发展核心技术的需求十分迫切,对科技引领和成果转化的需求十分旺盛。依托国家级业务单位探索天气预报科研业务相结合的机制,不仅是天气预报业务发展的内在需求,也可以为其他领域提供示范,具有特别重要的意义。

1 气象科研与业务结合的国内外现状

从2000年起,美国国家海洋大气局(NOAA)开始在各业务中心以试验平台(TESTBED)的形式逐步探索气象科研向业务转化工作,包含联合飓风试验平台(JHT)、水文气象试验平台(HMT)、卫星资料同化联合中心(JCSDA)、灾害天气试验平台(HWT)、短时预报研究和转化平台(SPoRT)、开发试验平台中心(DTC)、气候试验平台(CTB)GOES-R卫星资料试验场、航空天气试验平台(AWT)、观测系统模拟试验平台(OSSE)等11个试验平台,促进了科研成果向业务的转化(郑永光等,2014)。11个试验平台中,灾害天气试验平台(HWT)最为成功,国家强风暴实验室NSSL研发者与SPC业务中心人员共同开展科研成果转化。2003年以来,灾害天气试验平台(HWT)持续开展春季试验,使得RUC、中尺度集合预报系统、NSHARP等代表当时最高水平的预报技术在业务中快速使用,直接促进了这些技术的继续发展和完善,并改变着预报员和研究人员对预报技术的认识和理解,激励他们合作发展更加先进的预报技术。春季试验让预报员学会从更科学的角度处理业务方面的挑战,而研究人员则更有能力推进与预报业务有关的研究项目工作(Clark et al, 2012; Kain et al, 2003)。联合飓风试验平台(JHT)建立于2000年底,由美国国家飓风预报中心(NHC)负责,其主要合作研究伙伴是NOAA大西洋海洋与气象实验室(AOML)的飓风研究部(HRD)。Rappaport等(2012)总结了JHT第一个10年取得的主要成果是显著降低了热带气旋路径业务预报的误差。研究转化为业务最显著的成果是国家飓风预报中心发布的热带气旋超过一定风速阈

值的概率预报产品(DeMaria et al, 2009)。2011—2013 年, JHT 在热带气旋地面风场分析、热带气旋强度快速增强预报、基于雷达资料的热带气旋中心气压确定技术等方面也取得了显著进展(Landsea et al, 2014)。

NOAA 多年来一直在努力将研究成果向各种业务应用转化。NOAA 曾经成立转化管理委员会(Transition Board)来强化这个工作, 但未能成功, 管理委员会也被解散。之后, NOAA 在每个直属单位设置转化管理人(LOTM)来提升新的科学和技术在 NOAA 业务应用上的整体能力。由于 NOAA 各业务中心、研究单位都在开展 TESTBED, 导致许多工作重复并且效率低下。为加强 NOAA 与其他研究单位的合作和转化工作的开展, 2009 年 3 月, 美国国家天气局(NWS)在其下属的科学与技术办公室(OST)成立了研究与革新转化工作组(Research and Innovation Transition Team, RITT)来指导、管理、协助各业务中心的 TESTBED。在科研向业务转化过程中, RITT 为 TESTBED 提供管理机制和体制保障。试验平台(TESTBED)已经成为美国气象事业不可分割的有机组成部分(Ralph et al, 2013), 通过新工具和新方法的测试转化, 建立起气象科研和预报业务服务之间的桥梁。

欧洲中期天气预报中心(ECMWF)作为当今全球独树一帜的国际性天气预报研究和业务机构, 是科研业务结合工作的典范, 他们与世界各国气象预报机构在天气预报领域有着广泛的联系。一方面, 他们非常关注新资料和新技术在模式研发中的应用, 通过国际会议等途径了解最新的技术并通过访问研究的形式充分吸纳以改进模式。中国气象局数值预报中心韩威博士 2015—2016 年曾赴 ECMWF 访问研究, 并将 GRAPES 全球同化系统中发展的有约束的卫星辐射率偏差订正方法应用于 ECMWF 四维变分同化系统。对微波温度计 AMSU-A 的高层探测通道的有约束偏差订正, 减小了 ECMWF IFS 平流层及以上温度分析偏差, 改进了平流层、对流层的中期预报。对红外高光谱探测器臭氧通道的有约束偏差订正, 改进了臭氧的分析, 推动了双方进一步的深入合作。另一方面, ECMWF 很关注模式产品在成员国或世界各国的使用情况, 譬如德国气象局在气象台就专门设有岗位每天检验 EC 和本国数值预报产品并实时反馈给数值预报研发单位。除了与成员国的预报员沟通外, 他们还特别关注模式

产品在一些强灾害性天气(譬如台风、强寒潮等)应用中出现的问题。他们将不同途径收集到的模式预报产品问题进行分类整理并定期开展研讨, 分析这些问题与模式中哪些物理过程、动力过程抑或是同化过程中的某一环节相关, 从而改进模式。业务反馈科研, 科研促进业务, 科研业务结合的良好循环让 EC 成为全世界公认的最好的中期数值预报模式。

为落实《关于加强国家级业务单位科技创新工作的意见》(气发[2011]105 号)文件精神, 发挥国家级业务单位科技创新的引领示范作用, 促进科研业务结合, 2011 年 11 月以来, 国家气象中心着手谋划并努力促进天气预报技术联合研究和成果转化工作, 提出天气预报研究和成果转化“两个平台”的建设思路, 并组建专职队伍开展此项工作。2012 年 3 月, 国家气象中心访美代表团对美国科研业务结合工作进行深入调研, 借鉴美国先进理念和经验, 进一步梳理“两个平台”建设思路和工作流程, 为发挥“两个平台”作用和开展实质性工作打下了良好的基础。2013—2014 年, 中国气象局预报与网络司组织国家气象中心、国家气候中心启动业务与科研结合试点工作。国家气象中心联合中国气象科学研究院、南京大学、中国科学院大气物理研究所, 通过科研业务结合试点工作, 以提高中小尺度灾害性天气预报准确率 and 精细化水平为切入点和突破口, 面向强对流和中尺度暴雨开展暖季试验(联合分析研究和成果转化试验), 开展“基于 3DVAR 的雷达组网风场反演技术”(邱崇践, 2009; 张勇等, 2011; 王红艳等, 2009; 王艳春等, 2014)的成果转化试验, 探索优势互补的科研业务结合工作机制和科技成果业务转化机制(张小玲等, 2015)。针对国内科研业务结合日益突出的问题, 汲取 NOAA 组建 TESTBED 的经验, 结合国家气象中心实际工作, 边探索、边思考、边发展, 在成果转化和人才培养方面取得了一定的成效, 在工作机制方面进行了有益的探索和建设。为加强和规范科研业务结合管理工作, 2014 年 11 月 2 日, 国家气象中心成立科研业务结合工作领导小组, 国家气象中心主任担任领导小组组长, 并下设负责日常事务的办公室。2015 年, 为促进科研业务结合、推进科技成果转化, 中国气象局科技与气候变化司组织国家气象中心、国家气候中心、大气探测中心、公共气象服务中心、干部培训学院、上海市气象局等 6 个单位开展中试基地建设试点, 对中试基地定位、功能设计、建设目标、组织机构、运作机制、业务规范

及流程、保障措施等问题进行深入讨论,并下发《中国气象局关于印发加强气象科技成果中试基地(平台)建设的指导意见的通知》(气发[2015]80号)(中国气象局,2015)。国家气象中心梳理总结 2011 年以来科研业务结合工作,依据《通知》要求,围绕中试基地建设目标,进一步探索成果转化流程和科研业务结合机制。2015 年 11 月 19 日,经中国气象局科技与气候变化司批复,国家气象中心正式成立中国气象局天气预报科技成果中试基地(简称“中试基地”)。

2 天气预报科研业务结合可持续发展机制

5 年来,国家气象中心通过搭建科研成果转化平台、开展重点领域成果转化、预报试验及联合分析研究,探索科研与业务结合的可持续发展机制。初步建立“小实体、大网络”的科研业务结合专项工作机制、气象科技成果业务转化机制、预报试验应用反馈机制及业务需求引导科学研究机制。

2.1 科研业务结合专项工作机制

科研业务结合工作机制为科研业务结合工作全过程提供决策、组织、协调和日常运行保障。设立国家气象中心科研业务结合领导小组(简称领导小组)、科研业务结合工作领导小组办公室(简称办公

室)和科研成果转化专项小组。领导小组由国家气象中心一把手任组长,负责中试基地重大事项战略决策,审定年度工作计划、成果准入、认证及有关工作制度。办公室负责中试基地的各项计划、日常组织、协调及保障工作,落实领导小组议定事项,监督各项工作进展。领导小组与 NOAA 的创新咨询委员会(Innovation Advisory Board)类似,办公室则类似于 NOAA 的研究与创新转化工作组(RITT)。国家气象中心天气预报室、台风与海洋气象预报中心、强天气预报中心、环境气象中心等各个业务室作为成果应用单位,与科研部门成果提供单位共同组成科研成果转化专项小组,类似于 NOAA 各个业务中心的 TESTBED。在科研向业务转化过程中,RITT 的主要作用是指导、管理、协助各业务中心的 TESTBED,为 TESTBED 提供管理机制和体制保障。领导小组及办公室共同保障科研向业务转化的决策组织协调。通过办公室对整个科研业务结合工作流程的梳理总结,理清科研业务结合工作中领导小组及办公室、业务科技处、业务应用单位、成果提供单位以及职能部门之间的职责划分及关系(图 1),形成规范的管理办法。通过“办公室小实体,业务应用单位、成果提供单位、职能部门大网络”的工作机制,搭建科研业务结合平台,组织开展预报试验、成果转化及联合分析研究,规划科研业务结合工作可持续发展道路。

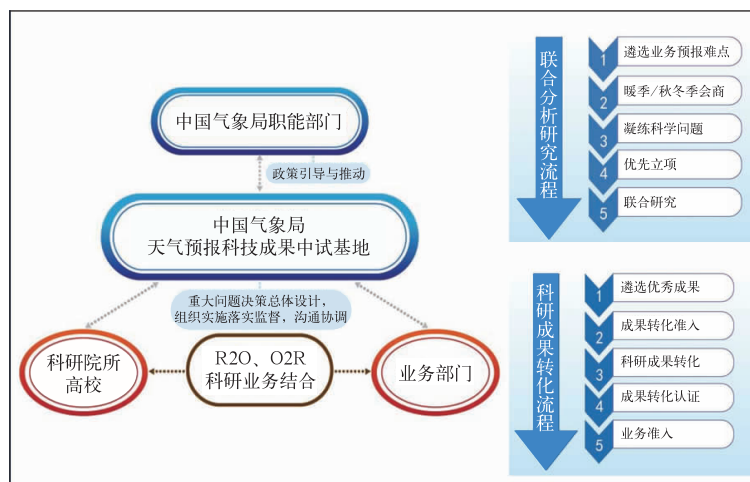


图 1 国家气象中心科研业务结合组织机构及主要工作流程

Fig. 1 Organization and workflow for combination of research and operation (CRO) on weather forecasting in National Meteorological Centre

2.2 成熟科技成果业务转化机制

为规范科研成果业务转化工作,国家气象中心制定了一系列管理办法与转化流程。相对于直接的成果应用,经过业务转化的科技成果,其流程更规范,检验评估更贴合业务需求;有机制保障,能够得到职能部门的认证,有利于调动研发者和应用者的积极性。同时,规范的流程对研发和应用双方都有约束,紧密结合业务需求改进完善,其业务应用更深入。科技成果转化过程是业务与科研部门实质上的有效合作,有利于科研成果在业务平台的集成、应用和推广,是成果转化成功的保障。

2.2.1 调研遴选

找准契合业务需求的成果资源是科技成果业务转化成功的第一步。业务单位须梳理了解最新业务需求,通过查阅文章、参加会议等方式深入了解科研院所的最新研究动态,寻找、分析研究成果在业务应用中的潜在价值。同时,业务单位要“走出去,请进来”,主动与科研院所寻求合作,引进成熟的或潜在的成果资源,实现科研业务结合的良性循环。2014年3月,在国家科技攻关“973”项目验收会上,中国科学院大气物理研究所主持研发的“热带气旋风场动力释用技术(TCwind)(Hao et al,2009;2010)”引起办公室的关注,这正是业务急需并可以为我所用的成果。2014年5月,双方达成合作共识,开始对该方法的预报产品进行主客观检验评估和业务转化测试。2015年,热带气旋风场动力释用技术(TCwind)与国家气象中心 GRAPES-TYM 数值预报相结合,形成基于中央气象台台风主观位置和强度预报的订正风场,每天 24 h 滚动发布 10 km×10 km 的逐小时精细化大风预报,对台风大风精细化预报有明显的订正效果,有效推进和提高了中央气象台台风大风精细化、自动化预报水平。丰富的成果资源是成果转化的源泉。为扩大科技成果来源,还需要进一步与职能管理部门政策(如科技与气候变化司的成果登记制度等)衔接,充分利用现有资源,建立符合天气预报业务需求的科技成果资源池。

2.2.2 准入评审

科技成果业务转化准入评审机制确保成果契合业务需求,转化目标明确。每年年底,国家气象中心业务科技处通过中国气象局网站、中央气象台网站等发布第二年中试基地天气预报科技成果业务准入申请指南。成果提供方提出业务准入申请,中试基

地组织专家对成果是否契合实际业务需求、能够解决业务中面临的哪些技术问题以及技术是否具有推广应用和开放共享前景等进行评审。通过准入评审的科技成果纳入中试基地科技成果业务转化测试工作计划,并根据成果应用方向,确定成果应用单位,同时纳入相关业务应用单位年度考核目标任务。2016年1月,中试基地组织召开首批天气预报科技成果准入评审会,涉及定量降水、海雾、强对流及环境预报等6项成果通过准入评审。

2.2.3 测试转化

成果转化项目依托具体的业务应用单位,结合实际业务需求有计划有重点地推进,使成果转化更高效,效益最大化。天气预报科技成果准入后,中试基地负责提供转化测试的仿真业务环境,组织成果提供单位和成果应用单位共同讨论制定成果业务转化测试评估工作方案,确定转化内容、目标和责任人,组建科技成果转化小组来负责落实具体的实施方案。科技成果需要在业务仿真环境下至少连续测试6个月以上,测试内容包括根据业务需求对系统或方法进行改进完善、对产品运行和应用效果的检验评估等(提供至少1年的测试评估结果)。其中成果应用单位负责主观检验评估及应用反馈,成果提供单位负责客观检验评估及成果改进完善,中试基地办公室监督、跟进实施方案的执行情况,沟通协调各参与单位有关事宜。

在成果转化初期,成果提供方应开展技术原理培训,协助安装、部署软件及相关数据环境等。在成果转化中期,双方应开展阶段性交流研讨会。尽管转化测试方案已根据业务需求拟定,但在测试过程中还需要随时根据测试情况调整。经过业务应用人员与成果提供方的梳理讨论反馈以及专家建议,对测试方案不断地修订完善。方案尽可能地详细可行并且具备可操作性,同时成果提供方根据反馈建议对技术方法或系统进行改进完善,包括系统运行的稳定性、时效性、兼容性、产品自动化以及方法的优化等,确保科技成果的业务转化成功率。

2.2.4 认证奖励

科技成果认证及奖励机制的建立,有助于引导科研人员面向业务需求开发的主动意识,调动科研和业务人员从事科技成果转化的积极性。在成果转化过程中,为保护知识产权,激发成果提供方及成果应用方的积极性,建立成果转化认证机制、激励机制更是重中之重。天气预报科技成果业务转化认证是

对已经通过天气预报科技成果业务转化准入、并在中试基地业务仿真环境下完成转化测试的科技成果,是否具备业务转化水平和推广应用能力的评审,是中试基地引导科技成果转化的重要环节。受中国气象局职能主管机构委托,国家气象中心业务科技处负责认证的申请和评审结果的审核,中试基地负责认证申请、评审等的组织协调工作。中试基地组织专家对仿真业务环境下科技成果转化的测试评估结果进行综合评审,并出具评审意见。国家气象中心业务科技处审核后,由中国气象局天气预报科技成果中试基地颁发《中国气象局天气预报科技成果业务转化认证证书》,并将成果业务转化内容及具体评审意见报送预报与网络司,由职能司认证审定并发文公布。科技成果经认证后,知识产权由成果提供单位所有,同时应提供业务单位应用。经过认证的科技成果,国家气象中心将授予科技成果应用奖,并协助成果提供单位完成其他相关奖项的申报工作。

2016 年 1 月,“基于 3DVAR 的雷达组网风场反演技术”、“热带气旋风场动力释用技术(TC-wind)”、“基于 WRF-CHEM 模式的源追踪环境评估模型”三项成果首批通过天气预报科技成果中试基地组织的专家认证评审。三项成果分别在中、小尺度灾害性天气短临预警监测、台风精细化预报及环境评估服务等方面为业务预报服务提供了有力的技术支撑。

2.3 预报试验应用反馈机制

对于成熟的天气预报科技成果,业务转化将按照调研遴选、准入、测试转化及认证奖励的流程和机制进行。但是,模式类科技成果有别于一般的独立的成熟科技成果,伴随模式的发展需要不断的改进。中尺度模式相对大尺度模式而言,时空分辨率更高,在一定程度上可以描述灾害性天气的中、小尺度特征,更能满足目前社会各界对天气预报的精细化格点化要求。但在日常业务预报中,中尺度模式并没有得到很好的应用。

中尺度暴雨、强对流短时及分类预报等必须建立在预报员对高分辨率模式的解释应用基础上,一方面,预报员需要对模式进行检验评估和应用,了解中尺度模式的预报性能,建立中尺度高分辨率模式的应用及订正思路;另一方面,模式的性能和产品改进需求须及时反馈给模式研发人员促进模式改进。

因此,开展预报试验的最终目的是为了提高中、小尺度灾害性天气精细化预报能力。

2014—2015 年,中试基地组织天气预报室和强对流天气预报中心成立预报试验小组。2014 年预报试验对数值预报中心 GRAPE-Meso 模式和南京大学 WRF-4 km 模式进行并行测试应用,探索中尺度模式业务应用思路,挖掘高分辨率模式产品在 QPF 的降水强度(极值)预报及强对流短时临近预报及分类预报方面的应用潜力,反馈数值预报研发人员,改进中尺度模式输出产品 20 多项,新增卫星云图模拟产品、最大回波反射率、最大垂直速度等 10 余项,一定程度上提升了预报员对高分辨率模式的解释应用能力(毛冬艳等,2014)。2015 年,结合从威斯康辛州立大学引进的云图模拟技术以及从武汉暴雨所引进的 LAPS 多资料融合系统,中试基地组织开展 GRAPES 中尺度模式与华南、华东、华北和南京大学等高分辨率中尺度模式的对比预报试验及会商研讨。云图模拟技术有助于预报员全面高效直观地理解天气过程及天气系统的演变,并能给数值预报研发人员反馈更多的信息以改进模式。而 LAPS 多资料融合系统,可以为高分辨率中尺度模式检验提供中尺度再分析资料。

预报试验应用反馈机制的建立促使预报员在预报实践中自觉地思考中尺度模式预报的科学问题和应用潜力,有效地推进了 QPF 和强对流短时预报试验及高分辨率中尺度模式的检验应用以及 GRAPES 中尺度模式的改进。

2.4 业务需求引导科学研究机制

2.4.1 联合会商交流

2013—2015 年,国家气象中心以中、小尺度灾害性天气(强对流、暴雨)为重点,共组织 25 期联合会商,为预报员和科学家提供面对面的交流机会。联合会商中,预报员提出预报难点、机理问题和模式预报使用困扰,科学家结合理论和自身研究与预报员深入讨论。随着联合会商的开展,研讨向台风、环境预报方向延伸,交流机制也不断改进完善:建立提前公告制度,参与者有备而来,交流更深入有效;通过广告宣传,吸引众多海内外专家共同参与;结合团队建设,集约现有资源,发挥灾害性天气预报团队传帮带作用;结合业务需求,会商主题由单个个例向预报试验或成果转化应用拓展;会商主持科学引导,互动讨论,赢得广大科研院所专家的认可。

联合会商交流机制,使科学家更加了解业务预报难点和应用需求,预报员提炼问题和分析总结的能力明显提高,并逐步建立预报思路,积累预报经验,提升科学素养。

2.4.2 科学问题凝练及优先立项

在成果转化测试改进、预报试验和联合会商中,预报员不断思考发现问题。对凝练的预报难点和科学问题,国家气象中心充分挖掘自身资源和职能司政策,利用中国气象局和国家气象中心预报员专项给予优先支持。科研人员和预报员联合开展分析研究和技术攻关,以实现业务需求引导科学研究、科学研究更加贴近业务需求的创新机制。

2.4.3 沟通交流合作研究

搭建中试基地科研业务结合信息交流平台(www.testbed.nmc.cn/),打开沟通渠道,发布、跟踪成果转化、预报试验及联合会商等最新动态,优化科研业务人员双向沟通交流机制。加强与科研院所的沟通交流,组织协调业务单位赴科研院所进行科研成果调研学习及推广宣传,结合业务需求,与科研院所达成初步合作研究意向,为成果业务转化及科研业务结合工作可持续发展寻找“科研成果”来源保障。

3 工作体会

中试平台是科研成果向业务转化、业务促进科研的一个桥梁,它处于核心业务工作和科研工作的外围,但它的作用却不可低估。科研成果向业务转化中如何评估和评价一项科研成果(包括客观评估、主观评估、产品的易用性、科研成果与业务环境的衔接能力或者兼容性、可持续性等)是最重要的方面(郑永光等,2014),但离不开人员、经费和政策环境的支持和保障。

3.1 领导重视、顶层设计

领导的高度重视和精心组织策划是科研业务结合工作得以顺利开展的关键。科研业务结合工作开展是否到位,直接影响现代化气象的发展步伐。中国气象局一再强调要通过创新科技机制来促进气象科技成果的转化应用。职能部门对科研业务结合工作高度重视,中国气象局预报与网络司组织开展科研业务结合试点工作,中国气象局科技与气候变化司组织开展中试基地建设试点。国家气象中心为落

实科技创新精神,组织专职队伍探索科研业务结合流程、规范及机制建设;成立科研业务结合领导小组及办公室,发挥决策、组织、协调作用。

3.2 政策保障、经费支持

有力的政策保障和稳定的经费支持,是保障国家气象中心科研业务结合工作顺利开展的前提。近几年,中国气象局预报与网络司以关键技术集成专项经费大力支持开展业务与科研结合试点工作;中国气象局科技与气候变化司以中试基地建设试点运行经费支持开展中试基地建设,下发《中国气象局关于印发加强气象科技成果中试基地(平台)建设的指导意见的通知》(气发[2015]80号),并批复国家气象中心成立中国气象局天气预报科技成果中试基地。

3.3 专职探索、合作共享

国家气象中心组织有科研背景和预报实践经验的首席以及业务科技管理干部形成专职队伍,恪守“合作共享”的理念,探索建立“小实体、大网络”的工作机制,为科研业务结合工作奠定了成功的基础。中试基地办公室专职对科研业务结合工作进行深入思考与探索,业务应用单位、成果提供单位、职能部门齐抓共管、共同推进科研业务结合工作,完善科研业务结合机制建设,发挥国家级中试基地的引领示范作用。

4 对策与建议

4.1 强化科技体制政策引导,鼓励科研人员科技成果转化和科研合作的积极性

继续完善中试基地科研业务结合工作的各项机制建设,强化职能部门科技体制政策,引导科研院所以业务应用需求为导向,建立与科研业务结合或科技成果应用工作相关的职称评定、岗位管理、考核评价及奖励制度,鼓励科研人员参与科技成果转化和科研合作的积极性。

4.2 加大经费投入,充分发挥中试基地引领研发任务、引导科技资源配置的作用

引导科技资源向业务需求的配置,提高科技成果转化率,加大对中试基地建设的投入,包括中试基

地正常运行的平台、队伍建设,机制保障及暖季试验维持经费,科技成果转化、奖励经费及科研合作经费。

4.3 强化决策组织及业务应用单位负责制,完善中试基地科研业务结合工作机制

强化科研业务结合工作领导小组的决策领导和中试基地办公室组织协调作用,进一步完善办公室专项负责、各业务单位具体承办的“小实体、大网络”的科研业务结合工作机制。结合业务需求,业务应用单位主动与科研单位沟通联系,突出成果转化重点工作,强化预报试验和联合分析研究工作;中试基地办公室加强与各业务应用单位、科研合作或成果提供方的沟通,建立常态化学术交流及长效合作机制;加强与领导小组、业务科技处、预报司及科技司沟通,建立科技成果转化配套政策及成果应用奖励和激励机制,完善科技成果业务转化机制和业务需求引导科学研究的机制。

4.4 扩大科研业务结合工作影响力,发挥国家级中试基地的引领作用

加快中试基地科研业务结合网站建设,充分发挥网站在科研业务结合的双向沟通交流和宣传作用;落实“走出去、请进来”的主动工作模式,梳理科研业务结合工作成果,带着业务需求,走访科研院所和高校,推广宣传科研业务结合工作,扩大科研业务结合工作影响力,为科研业务结合工作可持续发展寻找“科技成果”来源和保障。

发挥国家级中试基地的示范作用,推广中试基地建设经验,指导省级及发达地市级中试基地建设;在引领研发任务、引导资源配置和成果测试评价中发挥重要作用。

参考文献

- 符娟兰,宗志平,代刊,等. 2014. 一种定量降水预报误差检验技术及其应用. 气象, 40(7):796-805.
- 林建,宗志平,蒋星. 2013. 2010—2011年多模式集成定量降水预报产品检验报告. 天气预报, 5(1):67-74.
- 刘凑华,牛若芸. 2013. 基于目标的降水检验方法及应用. 气象, 39(6):681-690.
- 毛冬艳,朱文剑,樊利强,等. 2014. GRAPES_MESO V3.3模式强天气预报性能的初步检验. 气象, 40(12):1429-1438.
- 邱崇践. 2009. 由单个多普勒雷达探测资料反演风矢量场的变分方法. 兰州大学学报(自然科学版), 35(3):183-188.

- 王红艳,刘黎平,王改利,等. 2009. 多普勒天气雷达三位数字组网系统开发及应用. 应用气象学报, 20(2):214-224.
- 王艳春,王红艳,刘黎平. 2014. 华南一次强飑线过程的三维变分风场反演效果分析. 暴雨灾害, 33(4):305-312.
- 张芳华,曹勇,徐珺,等. 2016. Logistic判别模型在强降水预报中的应用. 气象, 42(4):398-405.
- 张强,王强. 2009. 对如何加强气象科研与业务结合工作的思考. 气象软科学, (1):25-30.
- 张涛,蓝渝,毛冬艳,等. 2013. 国家级中尺度天气分析业务技术进展 I:对流天气环境场分析业务技术规范改进与产品集成系统支撑技术. 气象, 39(7):894-900.
- 张小玲,林建,张涛,等. 2015. 2013年暖季试验概述. 气象, 41(5):521-532.
- 张勇,刘黎平,仰美霖,等. 2011. “天鹅”台风风场结构特征. 气象, 37(6):659-669.
- 郑永光,薛明,陶祖钰. 2014. 美国 NOAA 试验平台和春季预报试验概要. 天气预报, 6(4):63-78.
- 中国气象局. 2011. 《中国气象局关于加强国家级业务单位科技创新工作的意见》气发[2011]105号.
- 中国气象局. 2014. 《中国气象局关于印发气象科技创新体系建设指导意见(2014-2020年)的通知》气发[2014]99号.
- 中国气象局. 2015. 《中国气象局关于印发加强气象科技成果中试基地(平台)建设的指导意见的通知》(气发[2015]80号).
- Clark A J, Weiss S J, Kain J S, et al. 2012. An overview of the 2010 Hazardous Weather Testbed Experimental Forecast Program Spring Experiment. Bull Amer Meteor Soc, 93:55-74.
- DeMaria M, Knaff J A, Knabb R, et al. 2009. A new method for estimating tropical cyclone wind speed probabilities. Wea Forecasting, 24:1573-1591.
- Hao Shifeng, Cui Xiaopeng, Pan Jinsong et al. 2009. A dynamical interpretation of the wind field in tropical cyclones. J Trop Meteor, 15(2):210-216.
- Hao Shifeng, Pan Jin-song, Yue Caijun et al. 2010. A dynamical interpretation of the wind field in tropical cyclones with the consideration of orographic factors. J Trop Meteor, 16(2):125-133.
- Kain J S, Janish P R, Weiss S J, et al. 2003. Collaboration between forecasters and research scientists at the NSSL and SPC: The Spring Program. Bull Amer Meteor Soc, 84:1797-1806.
- Landsea C, Murillo S. 2014. The Joint Hurricane Testbed. 94th American Meteorological Society's Annual Meeting, Atlanta, GA, USA. (http://www.nhc.noaa.gov/jht/presentations/AMS2014_landsea-testbed.pdf).
- Ralph F M, Intrieri J, Andra D Jr, et al. 2013. The emergence of weather-related test beds linking research and forecasting operations. Bull Amer Meteor Soc, 94:1187-1211.
- Rappaport E N, Jiing J-G, Landsea C W, et al. 2012. The Joint Hurricane Test Bed: Its first decade of tropical cyclone research-to-operations activities reviewed. Bull Amer Meteor Soc, 93:371-380.