

## 察气象之变

解读国家科技进步奖二等奖项目

『台风监测预报系统关键技术』

赖杰

## 解台风天机

## 眼观六路，海陆空立体监测台风

要研究台风生成过程、行进路径、登陆过程等，并进行准确预报，必须对相关气象环境进行准确观测监测，获得大量丰富全面的气象信息，并对其进行计算分析。

然而，进行气象观测不容易，尤其对于中国特殊的地理环境而言。端义宏解释说，一方面，中国受台风影响的海岸线漫长且下垫面复杂，海—陆—气相互作用，使台风登陆过程复杂多变，对其进行精确观测存在诸多困难；另一方面，台风造成强风暴雨、风暴潮等恶劣环境，极大地增加了台风登陆过程的观测难度。

正是针对中国海岸线特点，为克服上述困难，从本世纪初开始，端义宏所在的“台风监测预报系统关键技术”项目团队致力于对台风登陆物理过程的研究和台风数值模式相关关键技术的研发，设计、开发、建设中国首个适合登陆台风的海—陆—气一体化协同观测系统。它由海上、陆基和移动观测平台组合大型海洋气象浮标等组成。其中，海上观测平台针对台风登陆过程中近海边界层梯度、海气界面湍流结构、海洋风速及海洋环境等进行观测；陆基观测平台能够进行沿岸边界层、降水物理及强风气象等要素观测；由移动双频多普勒雷达、相控阵雷达、全波段云雷达、风廓线雷达和GPS探空等构成的移动观测平台实现了对登陆台风的协同追踪观测。

基于该系统，项目组获取了大量珍贵的登陆台风三维流场等直接观测资料，实现了台风登陆全过程精细化协同监测。基于观测结果，项目组为中国台风登陆物理过程的研究以及台风数值模式关键技术的研发提供了重要科技支撑。

## 突破瓶颈，减小台风预报误差

数值预报是现代天气预报极为重要的工具

和手段之一。10多年来，项目组致力于开展台风数值预报关键技术研究，在多源资料同化方法和技术、初值形成技术和物理过程参数化技术等方面取得突破，建立了台风数值预报系统。该系统使中国的台风预报能力大幅提高，达到国际先进水平。

数字见真功，对比见高下。端义宏说，依靠台风数值预报系统，我国台风路径24小时预报误差从2003年的190公里减少到2016年的60



中国气象科学研究院院长端义宏。  
(中国气象局大风号)

公里。同时期，国际知名的欧洲中期预报模式和美国国家环境预报中心模式的台风路径24小时预报误差约为58公里；日本数值模式和英国气象局数值模式的台风路径24小时预报误差，约为70公里。这表明该项目建设的台风数值预报模式达到了国际先进水平。

国际先进水平的背后是辛勤的汗水。多年来，项目组潜心钻研、合作攻关，克服了一个又一个科研难题。比如，由于计算条件限制和

当时对台风演变规律认识的局限性，业务化台风模式的水平分辨率无法刻画台风精细结构活动特点。再比如，项目研究中面临台风灾害的科学评估和定量预估手段与技术不足的难题，制约了基于台风预报结果进一步开展准确灾害预测的能力，一定程度上限制了防台减灾的有效性。

项目组开展台风客观预报释用和融合技术的研发。在台风路径集合成员智能化应用、多源资料融合技术和降尺度技术研究等方面，取得显著进展，填补了中国多项技术空白，包括“台风大风半径预报技术”“台风场释用技术”。

## 监测预报，高效益有口皆碑

在实践中，端义宏参与开发的“台风监测预报系统关键技术”已经历了实战的检验，表现出优良的性能。

基于协同观测系统及卫星雷达的实时数据、多源数据库、台风数值预报数据及多种客观预报方法产品，构建了我国台风监测预报预警综合平台。该平台实现台风监测综合显示分析、预报产品显示分析、预报实时检验、集合预报集成显示分析等功能的有机集成，极大地提高了台风业务预报预警效率。

目前，项目主要成果已在中央气象台、上海中心气象台、广州中心气象台以及浙江、福建、海南等省气象台广泛应用，部分成果在水文、海洋、民航部门推广应用，效益显著。分析表明，在台风路径预报方面，结合2008年至2016年的致灾台风数量，该项目数值模式路径预报误差减小所产生的经济效益就超过2000亿元。

值得一提的是，基于该技术研发的台风监测预警综合平台除了提供专业服务外，其衍生产品“西北太平洋热带气旋检索系统”（公众版）还向普通民众开放，并通过“中央气象台台风网”“中国台风网”等权威平台对公众发

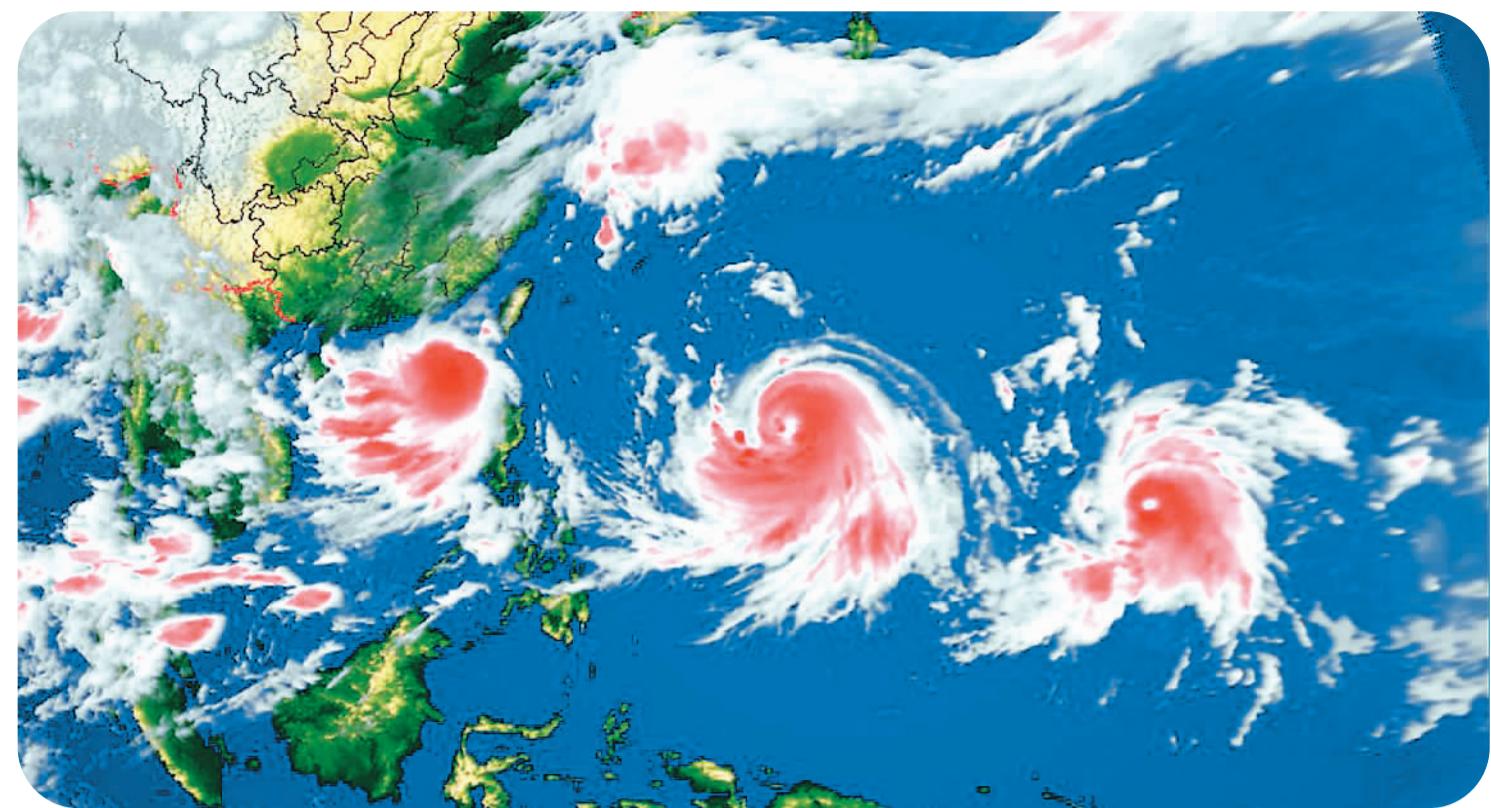
布。端义宏介绍说，“西北太平洋热带气旋检索系统”（公众版）提供了详实的西北太平洋台风最佳路径资料的交互式查询，人们可以获得可视化台风预报和预警信息，了解历史台风信息和关于台风的科普知识。

## 资源共享，中国贡献备受瞩目

作为负责任的国家，中国积极把自己在相关领域的科技成果与其它国家分享，造福世界。基于“台风监测预报系统关键技术”，中国还建立了亚太地区最完整的台风多源资料数据库，为国内外开展台风监测预报、气候变化和极端台风事件研究提供资料支持。该资料库整编了台风最佳路径、台风风雨、台风外场试验观测、台风预报、台风预报评估、台风遥感、全球大气常规观测和全球大气再分析等8个数据集，其中前5个数据集为该项目特有。数据库夯实了我国台风科研、预报和防台减灾工作所需的资料基础。与国际上开展西北太平洋台风资料整编的日本东京台风中心、香港天文台和美国海军联合台风警报中心仅有台风最佳路径数据相比，该项目所建台风多源数据库更具完整性。

台风多源资料数据库受到国际社会的热烈欢迎。数据库的台风最佳路径数据集被世界气象组织全球热带气旋资料库收录。此外，该数据库还参与了联合国亚太经社会/世界气象组织台风委员会登陆台风预报示范项目的国际资料交换和比较计划。

对国际共享台风相关资料的价值，端义宏解释说：“台风路径、台风强度、台风风雨以及台风结构等信息是开展台风预报、研究防台减灾等工作必不可少的基本资料信息。但是，由于资料整编技术和需求的不同，使得各国家各地区建立的台风资料数据库的台风资料存在差异，导致使用相关资料进行台风预报、研究和服务工作的不便。因此，开展台风资料的国际交换工作能够有效弥补此类问题。”



2015年7月，西北太平洋上形成三大台风共“舞”的超级奇观。中国开发的“台风监测预报系统关键技术”在此次国际防灾减灾行动中发挥重要作用。  
(中国天气网)



## 黑科技成就智慧餐饮

食客边玩游戏边等位，机器手臂配菜、“千人千味”自动配锅底、机器人传菜……这是北京一家连锁智慧餐厅的日常运行模式。各类“黑科技”正在重塑餐饮业，不仅带来这一传统行业的大变革，而且带给消费者别样的就餐体验。图为春节期间，在该餐厅后厨，员工操控送菜机器人。  
(新华社发)

## 专家“把脉”研学旅行

据新华社电（记者胡浩）近年来，研学旅行受到越来越多中小学生的青睐。在市场火热、社会广泛关注的同时，研学旅行的制度建设和保障机制如何完善？如何合理布局？如何避免低效旅行，实现高效研学？教育部教育发展研究中心研学旅行研究所日前邀请全国各地教育专家代表展开研讨。

教育部教育发展研究中心研学旅行研究所2018年对全国31个省区市的4000多所学校、3.3万家长开展随机抽样调查，发现全国研学旅行学校参与率平均为38%，其

中上海最高，达到了66%。全国各地中小学校研学旅行参与率存在不平衡性。此外，2017至2018年全国遴选了621家研学实践教育基地和营地，在组织管理、课程开发、专业指导和评价方面，都需要持续追踪研究。

研讨会上，专家提出，要强化体制机制建设，加强研学旅行顶层设计，明确课程地位；要规范出台各类标准；要重视营地研学导师的培养培训；要积极推进营地建设，加强对旅行社的指导，突出研学旅行的社会效益。

教育《行动计划》发布  
京津冀教育协同再添新动能

马利 张伟亚 贡宪云

新年伊始，京津冀协同发展再添新动能。在教育方面，三地教育主管部门日前在雄安新区共同发布了《京津冀教育协同发展行动计划（2018—2020年）》（简称《行动计划》），就合作办学、师资培养、教育资源互通共享等方面作出系统性政策安排。

## 全力支持雄安新区建设

《行动计划》指出，要加强京津冀教育行政部门与雄安新区的教育规划对接、政策对接和项目对接，支持优质教育资源与雄安新区合作。

北京市推动符合雄安新区定位的部分教育功能向新区转移，全力支持央属高校向雄安新区疏解。北京市采取“交钥匙”工程方式，建设1所幼儿园、1所小学、1所完全中学（含初中、高中）。通过派出优秀管理团队、教师互派、课程共享等形式帮扶建设4所学校（幼儿园），提高学校整体教育质量。

天津市发挥国家现代职业教育改革创新示范区作用，共同打造国际化高端技术技能人才培养基地，提升雄安新区高端技能人才培养水平。

河北省加强对雄安教育规划建设的指导，构建科学合理的教育体系。

## 试点教师资格、职称职务互认

《行动计划》强调三地协作提升教师能力素质的重要性，提出相关具体措施，深入推进中小学、幼儿园教师、校（园）长挂职交流，试点三省市教师资格、职称职务互认。

具体来说，三省市联合在河北省开展“教师校长百万工程”，合作培养百名名师校长、千名优秀教师校长、万名骨干教师校长。京津两市选派优秀教师到河北受帮扶地区开展支教送教，对受帮扶地区职业院校教师和管理人员开展系统化培训。

## 优质数字教育资源全面开放

《行动计划》指出，要加快优质基础教育资源共建

共享。实施数字学校优质资源共享项目，推动优质数字教育资源面向三省市教师学生全面开放。

加强三省市校外教育资源的统筹使用，共建三省市中小学社会实践基地、示范性综合实践基地、校外活动中心、青少年宫等校外教育资源。

加强三省市体育、美育教育教学工作合作，建立青少年冰雪运动、校园足球等资源共建、共享机制，推动博物馆等公共文化设施向中小学生免费开放。

## 推进跨省市中高职衔接

在职业教育方面，《行动计划》要求，建设京津冀职业教育对接产业服务平台，推动职业院校、职教园区与产业聚集区融合发展。

推动技术技能人才联合培养，推进跨省市中高职衔接，对跨省市就读的职业教育学生在免学费、助学、培训补贴等方面逐步实行同城同等待遇。

推进三省市职业教育协同发展。京津两市发挥职业院校的比较优势，输出优质职业教育资源，对口支持河北贫困地区技术技能人才培养。

## 开展课程互选、学分互认、教师互聘

在高等教育方面，《行动计划》提出，优化高等教育协同育人体系。全面落实京津冀高等教育协同发展，深化京津冀高校联盟建设，在联盟平台上探索培养方案互通，开展课程互选、学分互认、教师互聘、学生交流等。

构建高等学校协同创新体系。引导京津冀高校健全协同创新机制，鼓励京津冀高校发挥学科互补优势，开展协同创新攻关与成果转化应用，推动高校创新支撑服务城市空间布局和产业集群发展，共同推动部分地方本科学院向应用型转变。

提升高等教育资源共享水平。实施高校教师、管理人员异地挂职交流计划，建立高校教师访学机制。建设若干开放共享的高校学生素质教育基地、实习实践基地和实训基地。加强区域高校毕业生就业信息交流平台共享。

（微信公号河北发布供稿）