

环渤海区域强风灾害气候特征与影响评估技术研究

【项目编号】GYHY201306034

【研究周期】2013年1月-2015年12月

【国拨经费】106万元（压减至100.7万元）

【项目负责人】陈艳春

【项目骨干成员】史玉光，汤子东，孟祥新，董旭光，顾伟宗，曹洁，刘焕彬，滕华超，伯忠凯，王娜，郭军，龚强，于长文，李昌义，郭俊建，张运福，王西磊，宋英辉，马彪，朱玲，任雨，韩永清，朱文刚，徐玮平，安月改，李明财，段丽瑶，孙莎莎，万明波，晁华，徐红，顾正强，蔺娜，沈历都，何丽烨，井元元，高旭旭

【项目承担单位】山东省气候中心

【项目协作单位】沈阳区域气候中心、天津市气候中心、河北省气候中心、山东省宏观经济研究院、山东省气象科学研究所、山东省气象台

【主要研究成果】

（1）确定了环渤海区域强风过程指标

根据中国气象局预测减灾司规定的单站灾害性大风指标，选取环渤海区域沿海代表站57站（山东20站、河北13站、天津5站、辽宁19站），应用1982—2012年MICAPS资料，经天气图普查，确定区域强风过程指标为：某日区域代表站出现风速 $\geq 10.8\text{m/s}$ （6级风及以上）站数 ≥ 12 站、且其中1站最大风速 $\geq 20\text{m/s}$ ，或者出现 $\geq 10.8\text{m/s}$ 站数 ≥ 17 站、且其中1站最大风速 $\geq 17.2\text{m/s}$ 时，定义为一次影响环渤海区域的强风天气过程。挑出123次过程，受低槽冷锋、气旋、台风和东高西低型4大类天气系统影响，以偏北风为主。

（2）建立了环渤海区域多源气象资料数据库与管理软件

收集整理了环渤海区域大监站（1981~2012）、距海岸线10km内的区域自动站（2006~2012）、沿海测风塔（2009-2012）、探空站（1981~2012）、石油平台、浮标站、船舶站等359个观测站点的台站信息、风温压湿要素，建立了原始资料数据库。气候订正得到均一化长序列大监站测风数据集，质量控制、插补和订正得到区域站、测风塔测风订正资料数据库。1979~2012年ERA-interim、CFSR、JRA55、NCEP等再分析资料以及AMSU-A、AMSU-B等卫星遥感资料数据库。1984~2012年环渤海区域强风过程影响灾害数据库。1982~2012年123次强风

过程数据库。基于 B/S、C/S 和 Microsoft SQL Server 2008 数据库，研发了“环渤海气象数据管理软件”和“强风灾害计算分析系统”软件。

（3）开展了多种再分析风场数据在环渤海区域的适用性检验

采集了环渤海区域 23 个国家气象站 1979—2014 的逐日地面 10 米平均风速资料和同期 NCEP/NCAR、NCEP/DOE、CFSR、ERA-Interim、JRA-55 共 5 种再分析资料，对再分析资料进行了双线性插值，利用线性相关系数和 t 检验分析评估再分析资料与气象站平均风速的符合程度，用均方根误差分析评估再分析资料对气象站平均风速的偏离程度，开展适用性检验。结果表明环渤海区域地面 10 米平均风速场 JRA 和 ERA 两套资料的适用性较好。ERA-Interim 水平分辨率更高，在强风过程模拟方案中使用。

（4）完成了环渤海区域强风过程动力降尺度模拟

采用 ERA-Interim 再分析资料驱动中尺度模式 WRF，设计了 5 种不同的数值模拟同化方案，将测风塔、沿海气象台站、探空和卫星等多源气象资料融入数值模式开展强风过程模拟试验。选取了山东、河北、天津、辽宁四省市沿海 28 座测风塔、天津石油平台、长岛和成山头站的逐小时 10 m 风资料，与模拟结果对比分析。误差分析采用了相关系数、强风时段的风速绝对误差、相对误差、均方根误差、风向准确率等指标。通过检验评估，得到最优的 ERA-Interim 驱动 WRF 模拟方案，模拟结果风速绝对误差不超过 2.0m/s、风向准确率在 90% 以上。利用 BP 神经网络方法对模拟结果进行统计订正，建立了 1982-2012 年环渤海区域（116-126° E, 35-42° N）123 个强风过程 9km 空间分辨率的逐小时格点化风场数据集、典型海岸带（莱州湾海岸带）1km 空间分辨率的逐小时格点化风场数据集。

（5）分析了环渤海区域强风过程高分辨率时空变化特征与影响机理

基于高分辨率模拟风场数据集，分析了不同天气系统下各风力等级开始时间、持续时间的分布特征，西北路冷锋强风过程在辽东半岛西部、渤海海峡和山东半岛东部的持续时间更长，北路冷锋强风过程在辽东半岛西部持续时间更长，西路冷锋强风在山东半岛的东部持续时间更长，黄河气旋强风过程在山东半岛的东南部持续时间更长。进一步分析了不同海区最大风速和各风力等级持续时间的变化特征、强风次数与最大风速的年代际变化、强风过程特征指数（不同风力等级的面积指数与时间指数、平均最大风速指数、平均风速指数、极端最大风速指数等）的年际与年代际变化。分析了典型海岸带强风过程的风速变化特征、强风过程风廓线时空变化特征。对历史上的偏北大风分类归型为冷锋型、温带气旋型、回流冷空气型和北上热带气旋型，建立天气学模型，初步分析了各类强风过程的物理

机制。

（6）建立了环渤海区域强风灾害综合评估指标与模型

研究建立了强风过程综合强度、强风灾害影响、强风灾害风险评估指标和模型，确定了强风过程综合强度指数计算方法和分级阈值，应用不同重现期最大风速模型定量评估强风灾害影响、可能最大灾损量模型定量评估社会经济以及农业、电力、海洋渔业等行业受灾程度，应用加权评价法建模完成山东沿渤海五市强风灾害风险评估。提出了加强预报预警服务系统、强风灾害评估制度、灾害应急机制、海岸带防护工程与综合管理体制、防灾减灾宣传建设等防灾措施建议。以科学做好海洋灾害防御、提速沿海经济、提升防灾减灾能力。

【成果应用情况】

本研究成果首次提出了适用于环渤海区域的区域型强风过程指标、检验了适用于环渤海区域强风过程模拟的最优再分析资料、建立了最有数值模拟参数化方案，为以后对海上强风过程的数值模拟提供了很好的科学依据，建立了环渤海区域 123 个强风过程 9km 空间分辨率的逐小时格点化风场数据集和典型海岸带（莱州湾）1km 空间分辨率的逐小时格点化风场数据集，从而能够有效弥补海上气象观测资料稀少等问题。研究成果已经在山东省气候中心、沈阳区域气候中心、天津市气候中心、河北省气候中心、山东省气象科学研究所、山东省气象台、山东省沿海 7 个市气象局等单位得到应用，为不同范围的区域性强风过程诊断、预报预警、评估和应急服务提供了依据，为沿海各省市的大风灾害风险普查评估奠定了基础。

项目提出了基于高分辨率格点化风场的强风过程特征指数概念，更加精细化刻画海上强风时空变化规律，为进一步分析诊断、评估、预报预警海上强风过程提供了参考。建立了区域强风过程综合强度、强风灾害影响程度、强风灾害风险的评估指标和模型，填补了区域强风灾害综合评估的空白，应用于山东、河北、天津、沈阳区域气候中心业务服务中。为 2018 年上合组织青岛峰会、2019 年海上卫星发射等重大活动提供决策服务报告，受到省委省政府领导表扬。为山东省发改委（山东省宏观经济发展研究院）编制能源规划提供服务报告被采纳。

【成果代表图片】

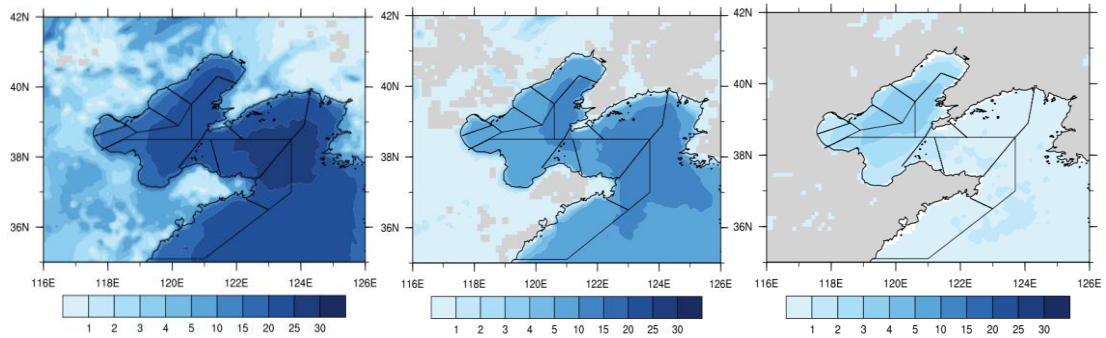


图1 西北路冷锋引起的强风过程持续时间（小时）
6级风（左）；7级风（中）；8级风（右）

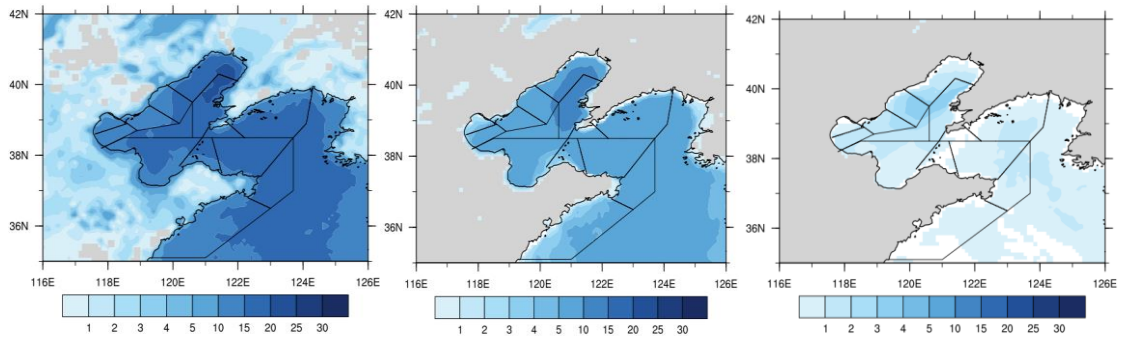


图2 北路冷锋引起的强风过程持续时间
6级风（左）；7级风（中）；8级风（右）

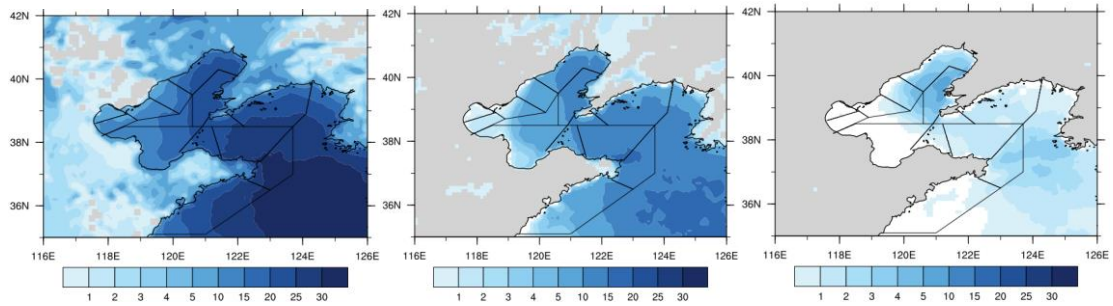


图3 黄河气旋引起的强风过程持续时间
6级风（左）；7级风（中）；8级风（右）