

气候变暖背景下极端强降温形成机理和预测方法研究

一、项目介绍

项目研究内容包括：1) 研发极端强降温过程识别技术，建立可供监测预测应用的过程指标体系和数据集，揭示极端强降温时空结构及变化新特征，建立满足业务科研应用的实时更新的强降温数据库；2) 客观诊断外强迫信号的作用，尤其是海洋和近年北极海冰大幅缩减对极端强降温过程的超前影响，进而归纳海-陆-气等多因子对强降温多时间尺度协同作用概念模型，提取极端强降温过程更超前更异常的低频前兆信号；3) 计算不同区域极端强降温过程的可预报性上限，基于模式评估结果和低频信号等方法研发延伸期时效强降温预测技术，并建立动力-统计结合的强降温综合预测系统在国家级-省级布局；4) 重建冬奥场馆强降温过程中对运动有重要影响的气象要素历史资料，研发场馆降温过程精细化监测预测技术，并开展业务应用于冬奥气象预报保障；5) 研发强降温对冬小麦和电线结冰影响模型。

二、项目成果

项目完善了现有强降温监测指标并拓展了监测对象，建立了 1961 年以来强降温事件多要素数据库，据此多角度揭

示了暖背景下尤其是 21 世纪我国强降温的新特征，如空间上偏北路径影响频次加大，华北更易侵袭，首次绘制了极端强降温事件在我国本土的精细化传播途径，时间上揭示出 21 世纪超级寒潮增多、人体体感温度更低等。同时开展未来时段预估，指出更为极端的超级冷事件发生可能性在加大。项目归纳了不同类型平流层爆发性增温对冬季气温的影响，识别了北方极端强降温对流层信号源地和超前时效等，并从更长时间尺度绘制了海-陆-气协同作用物理概念模型供业务应用。项目在国家级-省级业务单位建立动力-统计结合的强降温诊断预测综合系统，成功应用于冬奥和冬残奥会开闭幕式 and 正式比赛期间高影响天气预测、C919 国产大飞机高寒条件试验窗口期预测等。项目重建了崇礼和延庆赛区附近冬奥地面自动站多要素历史数据集，得到国际奥委会技术总监的肯定。项目还拓展研究领域，建立强降温对冬小麦和电线结冰的致灾风险全国区划，并建立可供业务应用的冬小麦及电线结冰影响评估模型。

三、成果代表图片

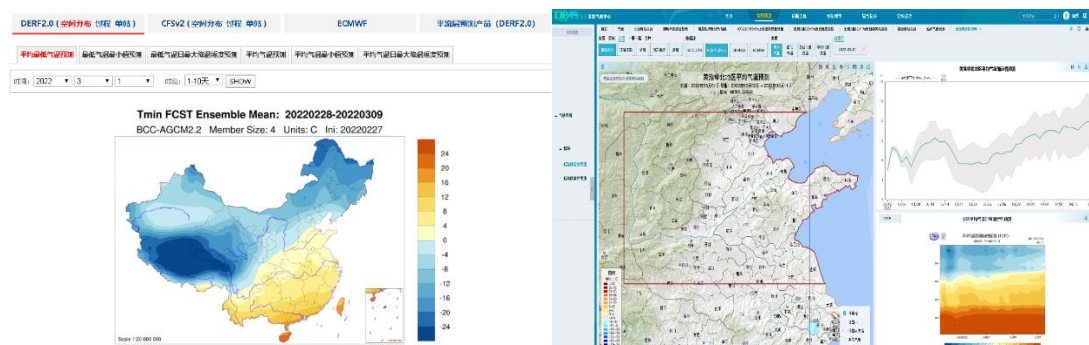


图 1：强降温预测系统部分功能展示

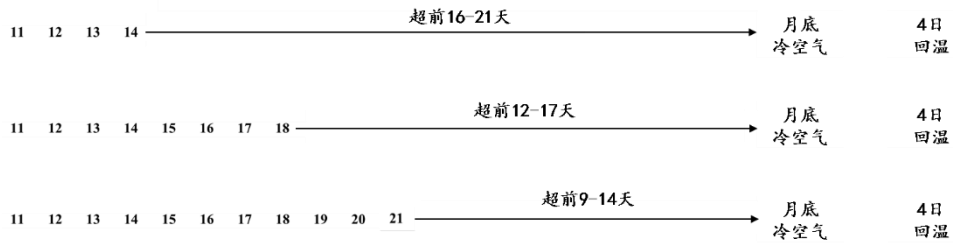
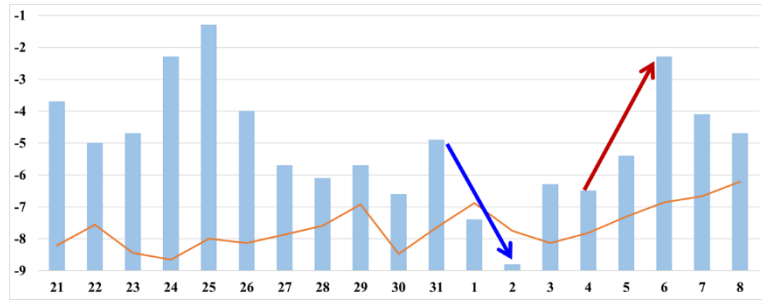


图 2: 冬季强降温动力统计预测子系统 2022 年冬奥会开幕式预测应用。

图中直方图为朝阳站（代表鸟巢）2022 年 1-2 月最低气温，黄色曲线为气候态。蓝色（红色）箭头为降温（升温）过程。左下数据中最后一个为预报日（如第一行 14 为 2022 年 1 月 14 日起报）