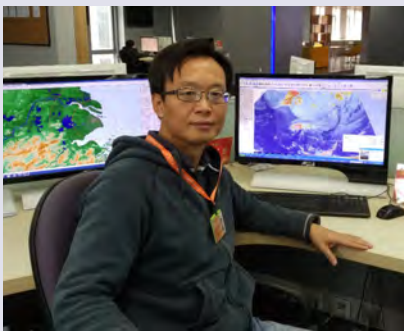


专家点评：“强对流天气第一道防线”的构建：新型相控雷达阵列研发应用



上海市中心气象台首席戴建华

相较于机械扫描的常规业务天气雷达，相控阵阵列天气雷达的覆盖仰角广、时空分辨精度高，对尺度小、变化快的近距离对流天气监测优势显著，表现在以下几个方面：1) 高空间分辨率：有助于获取中小尺度对流降水的动力和热力精细结构，为监测和预警冰雹、下击暴流、龙卷等中小尺度灾害性天气提供支撑；2) 高垂直空间覆盖：多波束观测可以增加垂直方向空间探测范围和连续观测，获取垂直方向上对流降水的完整结构，为对流降水发展演变研究奠定基础；3) 高时间分辨率：低于1 min间隔观测，可捕捉中小尺度对流降水发展过程中重要的演变特征；4) 分布式阵列协同观测：进一步提升观测的针对性和一致性，可获取更加精细、全面的热力、动力信息。

因此，相控阵阵列天气雷达的重要价值之一是有助于提高对中小尺度对流天气的科学认识。1) 为探索新的发现提供了手段：对流天气的精细结构，如上升、下沉运动区、

各类中小尺度涡旋甚至龙卷等，一个典型的例子是2020年7月6日上海崇明迷你龙卷，相控阵雷达可以连续(30 s间隔)、精细(30 m距离库)地观测到水平尺度小于250 m、高度低于1.8 km、生命史不到18 min的龙卷涡旋的发展演变，揭示了龙卷涡旋自低层向上发展加强的过程，这些是周边的业务雷达无法识别的。2) 借助双偏振技术，可获取中小尺度对流云中的相态分布及其动态演变，从而提高对云物理过程的科学认识。3) 深入探索：借助阵列雷达的新型观测能力，通过业务观测和科学试验，进一步提高对中小尺度对流天气中动力结构及其演变的认识，探索其形成机制机理。

另外，相控阵阵列天气雷达还可有效推进强对流天气预报预警业务的发展：一方面，通过高时空精细化的观测，提高对中小尺度对流降水的探测能力，对临近预报预警技术的提升起到明显的促进作用；另一方面，其新型观测手段和协同观测方式对传统技术方法将有明显的提升，如协同观测的时空一致性将大大提升多雷达风场反演的精度。

经过2年多的业务观测试验，相控阵阵列雷达已展示其优势，对研究我国特色的中小尺度对流天气提供了有效手段。

(上接45页)

与今年生成和登陆我国的台风个数比常年偏少相关。龙卷发生时间集中在5—9月，其中7月最多，出现在湖北省、江苏省、安徽省和上海市，均为我国龙卷相对高发省(市)。江苏在同一过程出现3个龙卷，当上游出现龙卷，上下游的气象局部门联动可以更好对龙卷进行预警。

相对2018年和2019年的龙卷伤亡信息^[7-8]，2020年的龙卷数量有所增加，但致灾性比2019年低。7月22日安徽宿州EF3级龙卷的路径长达62 km，是我国近10年来利用微型无人机进行详细灾情调查的破坏路径长度最长的一个龙卷。2020年现场调查的9个龙卷中，除6月27日湖北荆门龙卷有部分路径经过山丘地形，其他龙卷风的路径的主要下垫面都是开阔平地，下垫面的粗糙程度与龙卷存在某些联系，还值得做进一步研究。部分强龙卷地面灾情特征具有树木倒向呈辐合状、龙卷破坏范围纵横比大，地面浅色破坏条迹，这些地面灾情特征对灾情调查判断灾情性质和龙卷的移向有重要作用。

致谢

感谢国家气象中心、江门市气象局、台山市气象局、开平气象局、高明区气象局、江苏省气象局、荆门市气象局、

宿州市气象局、盐城市气象局、响水县气象局、包头市气象局、武川市气象局、达茂旗气象局、绥化市气象局等对龙卷灾害调查提供的支持和帮助。

参考文献

- [1] 俞小鼎, 郑媛媛, 张爱民, 等. 安徽一次强烈龙卷的多普勒天气雷达分析. 高原气象, 2006, 25(5): 914-924.
- [2] 俞小鼎, 郑媛媛, 廖玉芳, 等. 一次伴随强烈龙卷的强降水超级单体风暴研究. 大气科学, 2008, 32(3): 508-522.
- [3] 郑永光, 朱文剑, 田付友. 2015年“东方之星”翻沉事件和2016年阜宁EF4级龙卷对流风暴环境条件、结构特征和机理. 气象科技进展, 2018, 8(2): 44-54.
- [4] 张小玲, 杨波, 朱文剑, 等. 2016年6月23日江苏阜宁EF4级龙卷天气分析. 气象, 2016, 42(11): 1304-1314.
- [5] Fujita T T, Wakimoto R M. Five scales of airflow associated with a series of downbursts on 16 July 1980. Monthly Weather Review, 1981, 109(7): 1438-1456.
- [6] 郑永光, 朱文剑, 姚聃, 等. 风速等级标准与2016年6月23日阜宁龙卷强度估计. 气象, 2016, 42(11): 1289-1303.
- [7] 黄先香, 炎利军, 蔡康龙, 等. 2018年中国龙卷活动特征. 气象科技进展, 2019, 9(1): 51-55.
- [8] 李彩玲, 黄先香, 蔡康龙, 等. 2019年中国龙卷等对流大风过程及灾情特征. 气象科技进展, 2020, 10(1): 7-14.
- [9] McDonald J R, Mehta K C. A recommendation for an enhanced Fujita scale (EF-scale). Wind Science and Engineering Center, Texas Tech University, 2006.
- [10] 范雯杰, 俞小鼎. 中国龙卷的时空分布特征. 气象, 2015, 41(7): 793-805.
- [11] Meng Z, Yao D. Damage survey, radar, and environment analyses on the first-ever documented tornado in Beijing during the heavy rainfall event of 21 July 2012. Weather and Forecasting, 2014, 29(3): 702-724.