

# 基于 C 波段交叉极化合成孔径雷达观测的热带气旋切向风速估算模型

汪胜<sup>1,3</sup>, 杨晓峰<sup>1,3</sup>, Marcos Portabella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中国科学院空天信息创新研究院, 遥感科学国家重点实验室, 中国北京, 100101,

<sup>2</sup> Institut de Ciències del Mar (ICM - CSIC), Barcelona 08003, Spain

<sup>3</sup> 三亚中科遥感研究所, 海南省地球观测重点实验室, 北京, 100101, 中国三亚

**摘要:** C 波段合成孔径雷达 (synthetic aperture radar, SAR) 作为能在极端海况下进行高空间分辨率探测的独特仪器, 能够获取包含热带气旋 (tropical cyclone, TC) 的高分辨率测量数据, 可作为 TC 风速建模研究的数据支撑。切向风廓线模型一种有效且被广泛应用的重构 TC 径向风速方法, 本研究基于交叉极化 SAR 数据, 提出了高斯函数形式的切向风廓线模型 (tangential wind profile model, TWP)。该模型可改进目前廓线模型中普遍存在的不足, 如高风速区 (TC 眼墙附近) 的风速剖面过渡不平滑和在眼墙以内区域风速重构效果不佳等问题。为了分别估计眼墙内和眼墙外的风速, 将模型函数设计为以最大切向风为阈值的分段函数。模型参数可以通过拟合模型函数与 SAR 数据反演得到风速的方位角平均值来确定。为了验证模型精度, 我们选择飓风 Arthur (2014) 作为研究案例, 将 TWP 模型与广泛使用的单一修正的兰金涡旋 (single-modified Rankine vortex, SMRV) 模型进行比较, 结果表明随着与 TC 中心的距离的扩大, TWP 模型重建的切向风速在高风速区 (眼墙附近) 的变化相对平缓; 在眼墙以内区域, TWP 的非线性方法重构的风速也优于 SMRV 模型线性方法的结果。此外, 将 TWP 和 SMRV 模型的结果与步频微波辐射计 (Stepped-Frequency Microwave Radiometer, SFMR) 同时期获取的观测数据进行对比, 对于 TWP 模型的均方根误差 (RMSE)、偏置 (Bias) 和相关系数 ( $R^2$ ) 分别为 1.01 m/s、0.58 m/s 和 0.99, 而 SMRV 模型同样的统计量结果分别只有 2.22 m/s、1.50 m/s 和 0.96。最后, 利用 1977-2001 年间飞行观测获取的大西洋和东太平洋热带气旋数据对参数取值的分布范围进行了讨论, 该结果可以作为模型应用中确定参数取值时的参考。

**关键词:** C-波段合成孔径雷达, 热带气旋, 切向风速, 参数模型

**致谢:** 该工作获得了 ESA-MOST Dragon 4 cooperation project (ID 32235) “沿海地区卫星微波观测和极端天气检测”项目的支持