

两种 ASCAT 散射计风产品的比较及评估

汪 栋^{1,2}, 张 杰², 范陈清², 孟俊敏²

(1. 哈尔滨工业大学 电子与信息工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150006; 2. 国家海洋局第一海洋研究所, 山东 青岛 266061)

摘要: 基于浮标和步进频率微波辐射计(SFMR, Stepped-Frequency Microwave Radiometer)数据对 NASA JPL(Jet Propulsion Laboratory)和 RSS(Remote Sensing Systems)公司分别发布的已广泛应用于全球海面风场观测的 ASCAT(Advanced SCATterometer)散射计风产品进行了比较和分析。结果表明, 两者风速在中低风速(<15 m/s)时基本一致; 高风速(>15 m/s)时 RSS 风速整体高于 JPL 风速。通过浮标数据对比, 风速<15 m/s 时两者风速精度一致; 风速>15 m/s 时两者风速 RMS 相当, 但 JPL 和 RSS 风速分别低估和高估。利用 SFMR 数据检验表明 RSS 风速与 SFMR 风速一致性更好。两者风向精度在低风速(<5 m/s)时较低, 但随风速增加而提高并趋于稳定。该研究结果对相关科研人员的 ASCAT 散射计风产品选择具有重要的指导意义。

关键词: ASCAT 散射计; 浮标; 步进频率微波辐射计; 评估

中图分类号: P732.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2016)04-0108-08
doi: 10.11759/hyxx20150508002

海面风场的监测对于理解海洋-大气之间的相互作用以及开展海洋、大气领域的相关研究至关重要^[1]。船舶、浮标等常规观测海面风场资料匮乏, 且时空分布不均, 难以满足各方面的需求。星载散射计为海面风场观测提供了一种具有独特优势的卫星遥感手段。

星载散射计向地球表面发射微波脉冲并测量后向散射功率, 利用雷达后向散射系数对不同风速下海面粗糙度的不同响应以及多角度观测间接地反演海面风场信息^[1]。欧空局(ESA, European Space Agency)于 2006 和 2012 年分别发射了 MetOp-A 和 MetOp-B 卫星, 它们搭载的 ASCAT 散射计代表了当前欧洲散射计的最高水准。其中, MetOp-A 星 ASCAT 散射计自 2007 年 5 月起业务化运行至今。该散射计工作于 C 波段(5.255 GHz), 双刈幅, 每个刈幅宽约 500 km, 星下点间隙约 700 km, 入射角变化范围为 25°~65°^[2]。

美国航空航天局喷气推进实验室物理海洋学数据分发存档中心(NASA JPL PO.DAAC)^[3]发布了利用皇家荷兰气象研究协会(KNMI)ASCAT 风场数据处理器(AWDP)生产得到的 ASCAT(Advanced SCATterometer)散射计风产品。Soisuvarn 等^[4]利用 GDAS(Global Data Assimilation System)模型风场和 QuikSCAT 散射计风场与 ASCAT 风场进行比较, 结果显示中低风速时 ASCAT 风速与 GDAS 风速和

QuikSCAT 风速一致性好, 但在风速>15 m/s 时 ASCAT 低估。Bentamy A 等^[5]将 ASCAT 风与 QuikSCAT 风进行匹配比较, 显示了相似的结果。Verspeek 等^[6]同样对 ASCAT 风进行了检验, 与欧洲中期天气预报中心(ECMWF)风的比较显示风速存在约 1.3 m/s 的均方根(RMS)误差, 风向误差约 16°; 与浮标风的比较则显示了约 1.8 m/s 的 RMS 误差。Soisuvarn 等^[7]通过 ASCAT 与 QuikSCAT 和 WindSat 风的比较研究发现, 当风速超过 20 m/s 时 ASCAT 观测风速对高风速敏感性明显降低, 而 ASCAT 后向散射系数则仍对高风速存在敏感性, 显示了 ASCAT 风产品的改进潜力, 并基于 2002 和 2003 飓风季期间的高分辨率机载散射计高风速数据研发了 CMOD5.H 模型函数, 改进了高风速条件下的 ASCAT 风速反演。RSS(Remote Sensing Systems)公司是美国一家专业从事地球卫星微波遥感工作的公司, 其专注于算法发展, 仪器校准, 海洋产品发展以及产品检验, 重处理并发布了

收稿日期: 2015-05-08; 修回日期: 2015-06-29

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863 计划)(SS2013AA091206, SQ2011GX06D05972); 民用航天技术预先研究项目(2014090-090)

[Foundation: National High-tech R&D Program (863 Program), No. SS2013AA091206, No. SQ2011GX06D05972; Civil Aerospace Technologies Advance Research Project, No. 2014090-090]

作者简介: 汪栋(1988-), 男, 浙江绍兴人, 博士研究生, 主要从事海洋遥感应用研究, 电话: 18765959154, E-mail: wangdong88_12@163.com

QuikSCAT 散射计、AMSE2/AMSRE 辐射计、SSM/I/SSMIS 辐射计等遥感数据,且得到了广泛的应用。RSS 基于欧洲气象卫星应用组织(EUMETSAT) L1B σ^0 产品以及 SSM/I 和 SSMIS 风速研发了 C-2013 GMF^[8],并用于生产 ASCAT 风产品,一定程度上改进了 ASCAT 高风速反演精度。本研究基于浮标和 SFMR (Stepped-Frequency Microwave Radiometer) 数据对 JPL 和 RSS 发布的两个风产品进行了比较分析,以评估两个风产品的精度。

1 研究数据

1.1 ASCAT 散射计风产品数据

本研究比较了分别由 JPL 和 RSS 发布的 12.5 km 网格分辨率的 ASCAT 散射计风产品,选取了 2010 年

全年的数据。用于比较的风产品数据进行了质量控制,其中, JPL 风产品选取风矢量单元质量标记(包括有效观测数量标记、噪底超阈值标记、陆地标记、海冰标记、降雨标记、风速超过 30 m/s 标记、风速小于 3 m/s 标记)有效的数据^[9]; RSS 风产品则选取风矢量单元存在 3 个或以上观测数据且散射计没有观测到降雨的有效数据。

1.2 浮标数据

为评估两个风产品的精度,本研究使用了 NDBC(National Data Buoy Center)、PIRATA(Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic)、RAMA(Research Moored Array for African-Asian-Australian Monsoon Analysis and Prediction)和 TAO(Tropical Atmosphere Ocean)浮标数据,所使用的浮标位置如图 1 所示。

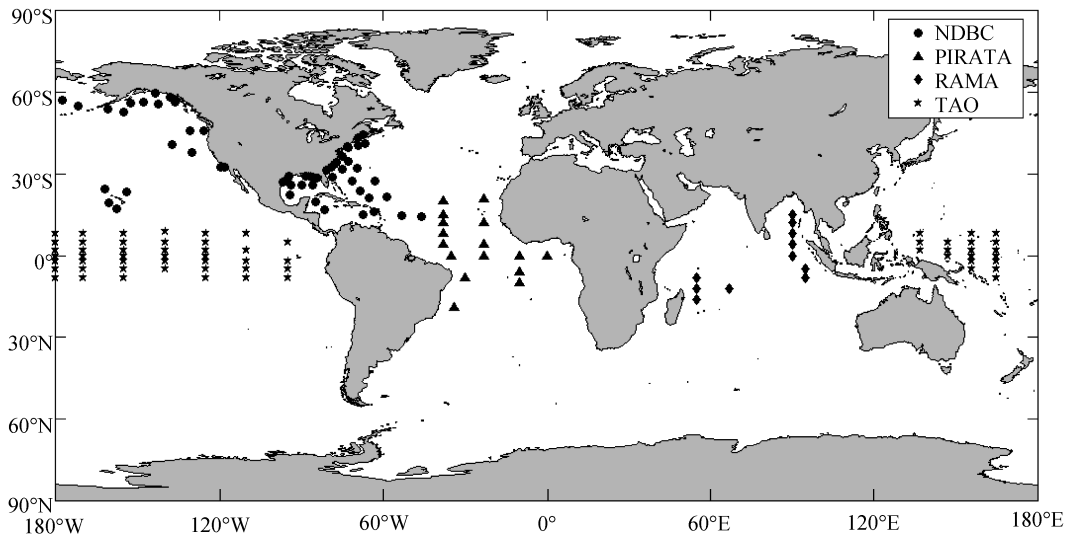


图 1 浮标位置示意图

Fig. 1 Map of buoy locations

NDBC 浮标主要分布于美国沿海地区、夏威夷周围以及墨西哥湾和加勒比海,主要采用美国 R.M YOUNG 公司的风速计观测风速,观测范围为 0~62 m/s。本研究使用的数据为标准气象数据,风速精度为 1 m/s 或 10%(取大者),风向精度为 10°。PIRATA、RAMA 和 TAO 浮标阵列分别位于热带大西洋、印度洋海以及热带太平洋,采用 R.M YOUNG 05103 风速风向传感器观测风速,最大观测风速为 60 m/s,在 1~20 m/s 风速范围内风速精度为 0.3 m/s 或 3%(取大者),风向精度为 7.8°^[10]。

1.3 SFMR 数据

美国国家海洋和大气管理局飓风研究部(NOAA

HRD)从 1980 年开始利用安装于 NOAA/AOCWP-3D 飞机上的 SFMR 估算飓风表面风速。SFMR 是一个 C 波段星下点视向辐射计,以 6 个独立频率(4.63, 5.5, 5.915, 6.344, 6.6 和 7.05 GHz)同时测量海面和大气的辐射,然后反演得到 10 m 高近海面风速,最高风速可达 70 m/s 以上^[11]。Uhlhorn 等^[12]利用 GPS 下投式探空仪的观测风速对 SFMR 风速进行评估,得到偏差为 2.3 m/s,在 10~60 m/s 风速范围内 RMS 为 3.3 m/s。本研究利用 2010 年飓风季的 SFMR 数据检验飓风条件下 ASCAT 风产品高风速的精度。

1.4 数据处理

本研究使用的 JPL 和 RSS 风产品在相同观测时

间内具有相同数量的风矢量单元, 对应的风矢量单元位置偏差小于 1 km, 考虑 12.5 km 的网格分辨率, 认为两个风产品位置是一致的。

利用浮标数据评估风产品精度时采用时空匹配的方法, 时间和空间窗口分别选择 30 min 和 25 km。各个浮标风速计安装高度不完全一致, ASCAT 散射计风产品提供 10 m 高风矢量数据, 因此利用 Hsu 等^[13]提出的方法把浮标风速转换为 10 m 高风速。利用 SFMR 数据评估产品高风速精度时同样采用时空匹配的方法, 但由于匹配数据较少, 时间窗口扩展为 1 h, 空间窗口仍选择 25 km。

2 结果与分析

2.1 JPL 与 RSS 风产品数据的比较

本研究首先对 JPL 和 RSS 风产品 2010 年全年的数据进行了匹配比较, 结果如图 2 所示。图 2a 显示风产品的中低风速(<15 m/s)一致性相对较好, 当风速>15 m/s 时, RSS 风速整体高于 JPL 风速, 且两者偏

差具有随风速增加而增大的趋势。图 2b 的风向结果表明两个风产品的绝大部分风向基本一致, 但存在部分风向偏差较大的数据。风向偏差接近 180°的数据由散射计风向模糊问题引起, 其余较大风向偏差(接近 90°)产生原因仍有待研究。表 1 中基于不同 JPL 风速区的风速统计结果显示了图 2a 中相同的风速变化趋势, 风向结果则表明低风速时风向差异较大, 但随着风速增加, 风向差异减小并趋于稳定。

2.2 浮标数据对 JPL 和 RSS 风产品精度的评估

目前已有多位学者^[4, 6, 14]对 JPL 风产品进行了评估, 但暂未有较系统的 RSS 风产品评估结果。利用 NDBC、PIRATA、RAMA 和 TAO 浮标数据定性检验的结果如图 3 所示。总体上, JPL 和 RSS 风矢量与浮标数据一致性较好, 但存在浮标风速较低而散射计风速明显偏大的现象, 其中一个原因是部分匹配数据靠近海岸导致 ASCAT 散射计 NRCS 受到了污染。当浮标风速>15 m/s 时, RSS 风速还存在略微过估

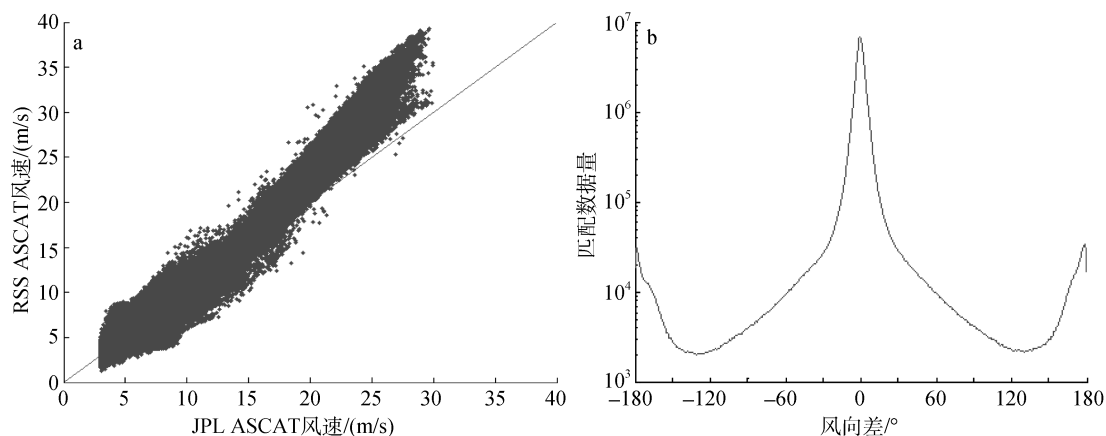


图 2 JPL 和 RSS 风产品比较结果

Fig. 2 Comparisons between JPL and RSS wind products

a. JPL 风速与 RSS 风速的比较; b. JPL 和 RSS 风向差值(RSS-JPL)分布。图中均为 3 月份比较结果, 其余月份变化趋势与该月份非常相似, 未在文中显示

a. JPL wind speed vs. RSS wind speed; b. Distribution of difference between JPL and RSS wind direction (RSS-JPL). This figure shows the results of March; note that the results of other months are very similar to this month and are thus not shown in this paper

表 1 不同风速区 JPL 和 RSS 风产品差异统计信息

Tab. 1 Comparison between JPL and RSS wind products at different wind speeds

JPL 风速(m/s)	匹配点数	风速偏差(m/s)	风速 RMS(m/s)	风向偏差(°)	风向 RMS(°)
0~5	81100210	-0.15	0.38	0.63	45.20
5~10	340458261	0.07	0.36	-0.21	21.19
10~15	138708690	0.15	0.40	-0.31	5.20
15~20	24686118	1.36	1.66	-0.35	3.19
>20	1255219	4.18	4.38	-0.34	3.93
全部	586208498	0.12	0.54	-0.12	23.46

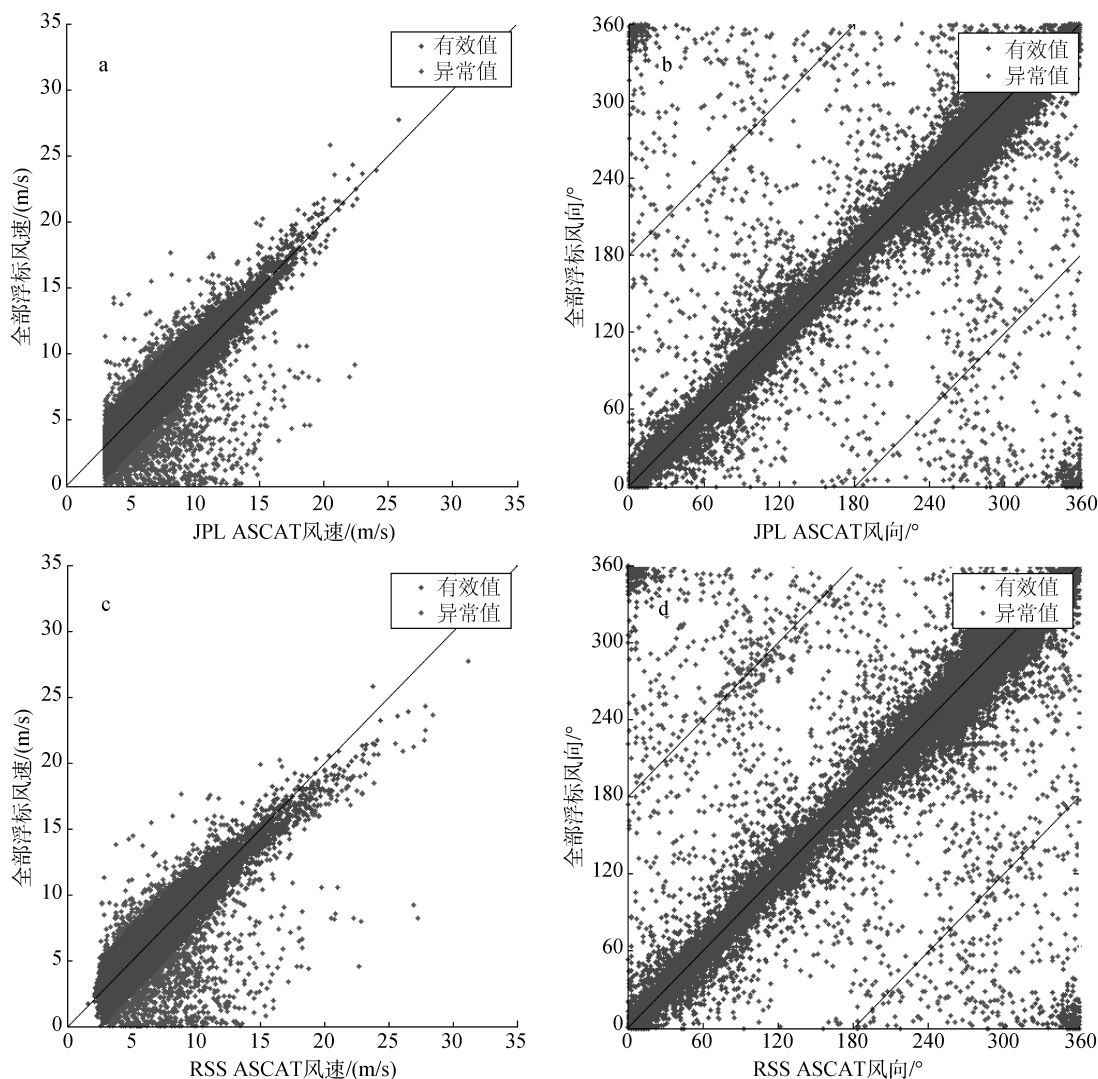


图3 JPL 和 RSS 风产品数据与浮标风数据的比较

Fig. 3 Comparison between JPL and RSS wind products data and buoy wind data

a. JPL 风速与浮标风速比较; b. JPL 风向与浮标风向比较; c. RSS 风速与浮标风速比较; d. RSS 风向与浮标风向比较。匹配数据为 2010 年全年数据, 时空匹配窗口分别为 30min 和 25km

a. JPL wind speed vs. buoy wind speed; b. JPL wind direction vs. buoy wind direction; c. RSS wind speed vs. buoy wind speed; d. RSS wind direction vs. buoy wind direction. Results are based on data for 2010. Temporal and spatial windows are 30 min and 25 km, respectively

的趋势; 风向方面则存在部分近 180°偏差的数据, 由散射计风场反演时出现的 180°风向模糊所导致。

风速/风向残差的直方分布均近似正态分布, 分别拟合风速/风向残差的正态分布均值 μ 和标准差 σ , 并将残差绝对值大于 2σ 的数据作为异常值, 得到原始数据集(未做处理的匹配数据集)和有效数据集(剔除异常值后的匹配数据集)。分别对 JPL 和 RSS 风产品的两个数据集进行风速分段统计, 得到表 2 和表 3 所示结果。

风速结果显示, 低风速(0~5 m/s)时两者风速均高估, 剔除异常值后 RMS 由相对较大的 2.22 m/s 下降为 1.24 m/s, 表明部分异常值严重影响了风速精度;

中等风速 (5~15 m/s)时, 两者风速偏差和 RMS 基本相同且较小, 剔除异常值后 RMS 减小量值很小, 表明该风速条件下 JPL 和 RSS 风速具有较高的精度; 高速条件(>15 m/s)下出现了 JPL 风速低估, RSS 风速高估的不同变化趋势, RMS 则相差不大。但图 3 显示的风速主要集中于 15~20 m/s 风速范围(约占>15 m/s 风速范围匹配数据的 91.7%), 对于更高的风速数据还需进一步检验。

风向结果显示两者风向总体上均没有明显的偏差, 但部分异常值导致精度偏低, 剔除异常值后风向 RMS 明显减小。不同风速区的统计结果显示了风向精度随风速增大而提高并趋于稳定的变化趋势。

表 2 JPL 风产品数据与浮标风数据的比较统计结果

Tab. 2 Comparison between JPL wind and buoy wind measurements

数据集	浮标风速 (m/s)	风速匹配点数量 (个)	风速偏差 (m/s)	风速 RMS (m/s)	风向匹配点数量 (个)	风向偏差 (°)	风向 RMS (°)
原始数据集	0~5	5979	0.93	2.22	5891	2.19	47.73
	5~15	22228	-0.28	1.01	21705	0.93	17.64
	>15	362	-0.68	1.73	339	0.73	15.71
	全部	28569	-0.03	1.36	27935	1.19	26.93
有效数据集	0~5	5415	0.36	0.91	5080	1.65	20.4
	5~15	21821	-0.29	0.83	21336	0.97	11.55
	>15	316	-0.35	1.02	318	-0.72	10.14
	全部	27550	-0.17	0.85	26734	1.08	13.67

注: 部分浮标存在风速有效而风向无效的数据, 因此 JPL 风产品风速与风向的匹配点数量不一致, 表 3 同; 另外, JPL 和 RSS 风产品的风速和风向有效数据集根据各自原始数据集分别统计得到, 因此匹配点数量也不一致。

表 3 RSS 风产品数据与浮标风数据的比较统计结果

Tab. 3 Comparison between RSS wind and buoy wind measurements

数据集	浮标风速 (m/s)	风速匹配点数量 (个)	风速偏差 (m/s)	风速 RMS (m/s)	风向匹配点数量 (个)	风向偏差 (°)	风向 RMS (°)
原始数据集	0~5	5979	0.79	2.25	5891	0.20	50.72
	5~15	22228	-0.22	1.05	21705	0.46	22.98
	>15	362	0.73	2.22	339	0.31	15.64
	全部	28569	0.01	1.41	27935	0.41	30.91
有效数据集	0~5	5456	0.22	0.41	5124	1.20	21.51
	5~15	21811	-0.24	0.85	21193	0.57	12.16
	>15	283	0.63	1.36	320	-0.77	11.05
	全部	27550	-0.14	0.87	26637	0.67	14.43

其中, 风速<5 m/s 时, 原始数据集中风向 RMS 均大于 47°, 剔除异常值后仍都接近 30°; 当风速为 5~15 m/s 时, 两者风向 RMS 明显减小, 随着风速增加, 风向精度进一步提高并趋于稳定。

2.3 SFMR 数据对 JPL 和 RSS 高风速精度的评估

本研究利用 2010 年飓风季 SFMR 数据进一步评估飓风条件下 JPL 和 RSS 高风速的精度, 得到图 4 所示的风速散点比较结果。图中显示当风速>15 m/s 时, JPL 风速即出现低估的趋势, 而 RSS 风速低估趋势出现在约 35 m/s。其中, 图中椭圆标示的 3 个数据点的风速偏差异常偏大, 可能是由飓风特殊的风场结构以及较长观测时间差导致。

ASCAT 关于 SFMR 的风速残差随两者绝对观测时差的变化分布情况(图 5)显示异常数据的绝对观测时差约为 0.5 h 或 1 h。图 4a 和 4b 中 3 个相应的风速明显异常的匹配数据分别对应于图 5a 和 5b 中椭圆标示的数据。进一步研究发现, 异常数据点均位于

ASCAT 观测风场的飓风风墙位置。考虑一般飓风眼 20~30 km/h 的移动速度、飓风的风场结构特征以及散射计数据 12.5 km 的网格分辨率, 会出现散射计观测飓风最大风速区而 SFMR 观测风眼区的特殊情况, 从而出现了上述异常数据。

以 5 m/s 和 15 m/s 风速为界分别对绝对观测时差小于 1 h 和 0.5 h 的匹配数据(剔除上述 3 个异常数据)进行统计分析, 得到表 4 和表 5 所示结果。结果显示风速<15 m/s 时, JPL 和 RSS 风速精度基本相同, 与浮标检验结果趋势一致但精度偏低(0~5 m/s 时匹配数据较少, 不予讨论); 风速>15 m/s 时 SFMR 检验结果与浮标检验结果存在明显的差异, JPL 风速明显低估, 且精度较低, 而 RSS 风速的精度虽然同样低于浮标检验结果, 但其与 SFMR 风速具有较好的一致性。需要注意的是, 匹配数据中包含了较多风速>20 m/s 的数据(绝对时差<1 h 时占>15 m/s 风速范围匹配数据的 80%, 绝对时差<0.5 h 时占 70%), 而浮标统计时以 15~20 m/s 风速为主, 因此 SFMR 和浮标检验结果的比较在本研究中只作为参考。

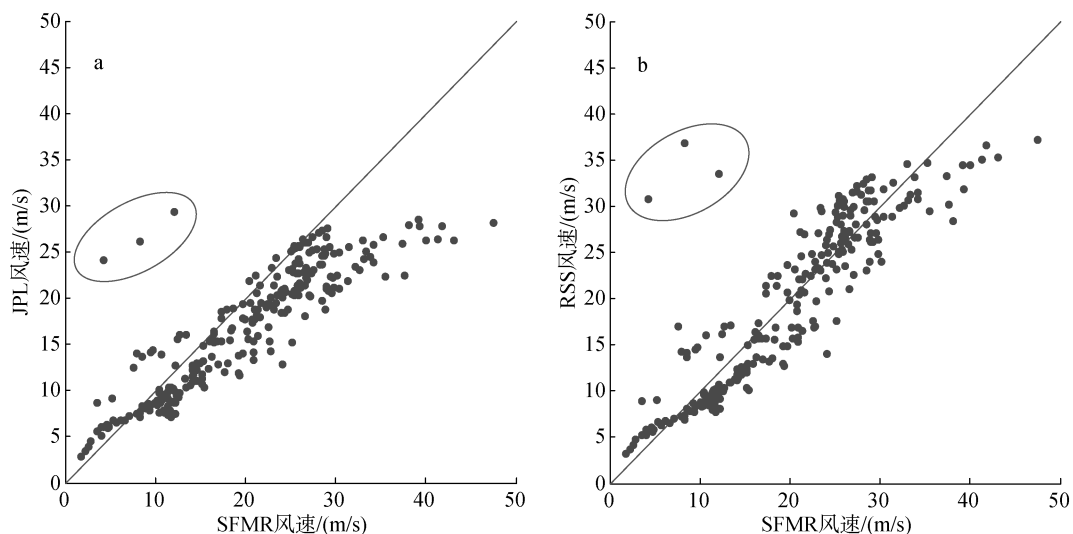


图 4 JPL 和 RSS 风速数据与 SFMR 风速数据的比较

Fig. 4 Comparison between JPL and RSS wind speed data and SFMR wind speed data

a. JPL 风速与 SFMR 风速的比较; b. RSS 风速与 SFMR 风速的比较

a. JPL wind speed vs. SFMR wind speed b. RSS wind speed vs. SFMR wind speed

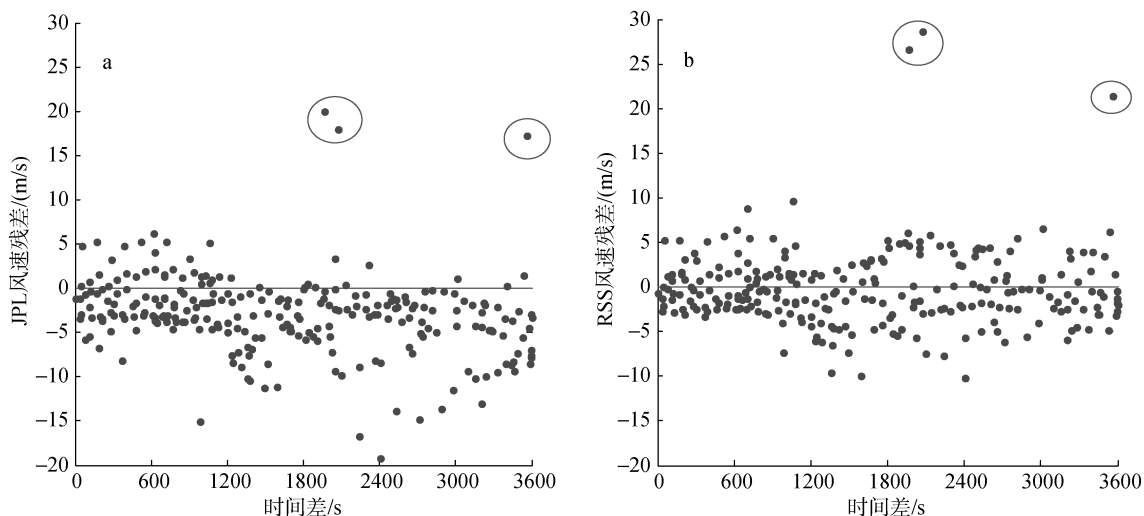


图 5 ASCAT 关于 SFMR 的风速残差随两者绝对时间差的分布

Fig. 5 Distribution of wind speed residuals with respect to time difference between ASCAT and SFMR

a. JPL 风速残差随时间差的分布; b. RSS 风速残差随时间差的分布

a. distribution of JPL wind speed residuals with respect to time difference; b. distribution of RSS wind speed residuals with respect to time difference

表 4 JPL 风速与 SFMR 风速的比较统计结果

Tab. 4 Comparison between JPL wind speed and SFMR wind speed

绝对时差	SFMR 风速 (m/s)	风速匹配点数量(个)	风速偏差(m/s)	风速 RMS(m/s)
<1 h	0~5	12	1.89	2.16
	5~15	75	-0.97	2.74
	>15	165	-4.52	5.89
	全部	252	-3.16	5.02
<0.5 h	0~5	12	1.89	2.16
	5~15	63	-0.93	2.83
	>15	70	-4.14	5.25
	全部	145	-2.25	4.15

表 5 RSS 风速与 SFMR 风速的比较统计结果

Tab. 5 Comparison between RSS wind speed and SFMR wind speed

绝对时差	SFMR 风速 (m/s)	风速匹配点数量(个)	风速偏差(m/s)	风速 RMS(m/s)
<1 h	0~5	12	1.84	2.16
	5~15	75	-0.70	2.86
	>15	165	-0.53	3.73
	全部	252	-0.47	3.43
<0.5 h	0~5	12	1.84	2.16
	5~15	63	-0.60	2.89
	>15	70	-0.72	3.70
	全部	145	-0.45	3.26

3 结论与讨论

本研究对 JPL 和 RSS 分别发布的两个 ASCAT 散射计风产品 2010 年的 12.5 km 网格分辨率沿轨数据进行了系统比较, 并利用 NDBC、PIRATA、RAMA 和 TAO 浮标数据以及 SFMR 数据对两个风产品进行了检验, 得到以下结论。

1) 风速<15 m/s 时两者风速基本一致; 风速>15 m/s 时, RSS 风速整体高于 JPL 风速。通过浮标数据对比, 两者风速精度在风速<15 m/s 时几乎相同; 当风速>15 m/s 时, 两者风速 RMS 相当, 但 JPL 和 RSS 风速分别低估和高估。利用 SFMR 数据检验表明 RSS 风速与 SFMR 风速一致性更好。

2) JPL 和 RSS 风向整体偏差不大, 低风速(<5 m/s)时风向精度低。随着风速增加, 风向精度提高并趋于稳定。

3) SFMR 数据检验 ASCAT 高风速时, 考虑到飓风眼的移动以及特殊的飓风风场结构, 时空窗口不宜过大。

关于高风速尤其是>20 m/s 风速的检验, 本研究只使用了 2010 年的数据, 数据量相对不够充分, 后续将使用更多的飓风数据检验两个风产品的高风速精度。

致谢: 感谢 NASA JPL PO.DAAC 和 RSS 提供 ASCAT 散射计 L2 级风产品数据; 感谢 NOAA 提供 NDBC、PIRATA、RAMA 以及 TAO 浮标数据; 感谢 NOAA HRD 提供 SFMR 数据。

参考文献:

[1] 张毅, 蒋兴伟, 林明森, 等. 星载微波散射计的研究现状及发展趋势[J]. 遥感信息, 2009, 6: 87-94.
Zhang Yi, Jiang Xingwei, Lin Mingsen, et al. The present research status and development trend of spaceborne microwave scatterometer[J]. Remote Sensing Information, 2009, 6: 87-94.

[2] Figa-Saldaña J, Wilson J J W, Attema E, et al. The advanced scatterometer (ASCAT) on the meteorological

operational (MetOp) platform: a follow on for European wind scatterometers[J]. Canadian Journal of Remote Sensing, 2002, 28(3): 404-412.

[3] Verhoef A. AWDP user manual and reference guide[EB/OL]. [2014-02-11].<http://www.knmi.nl/kennis-en-datatum/publicatie/awdp-user-manual-and-reference-guide-version-2-3>.

[4] Soisuvarn S, Jelenak Z, Chang P S, et al. Validation of NOAA's near real-time ASCAT ocean vector winds[C]// IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. 2008 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2008). Boston: IEEE, 2008: I-118 – I-121.

[5] Bentamy A, Grodsky S A, Carton J A, et al. Matching ASCAT and QuikSCAT winds[J]. Journal of Geophysical Research Oceans, 2012, 117(C2): 138-144.

[6] Verspeek J, Stoffelen A, Portabella M, et al. Validation and calibration of ASCAT using CMOD5.n[J]. IEEE Transactions on Geoscience & Remote Sensing, 2010, 48(1): 386-395.

[7] Soisuvarn S, Jelenak Z, Chang P S, et al. CMOD5.H—a high wind geophysical model function for C-band vertically polarized satellite scatterometer measurements[J]. IEEE Transactions on Geoscience & Remote Sensing, 2013, 51(6): 3744-3760.

[8] Ricciardulli L, Wentz F. Development of consistent geophysical model functions for different scatterometer missions: Ku and C-band[R]. Northern California, USA: Remote Sensing Systems, 2012.

[9] Global O S I. ASCAT wind product user manual [EB/OL]. [2013-05-11].http://projects.knmi.nl/scatterometer/publications/pdf/ASCAT_Product_Manual.pdf.

[10] Freitag H P. Calibration procedures and instrumental accuracies for ATLAS wind measurements[EB/OL]. [2001-06-11]. http://tao.ndbc.noaa.gov/proj_overview/pubs/PDF/frei2339.pdf.

[11] Uhlhorn E W, Black P G, Franklin J L, et al. Hurricane surface wind measurements from an operational stepped frequency microwave radiometer[J]. Monthly Weather Review, 2007, 135(9): 3070-3085.

[12] Uhlhorn E W, Black P G. Verification of remotely sensed sea surface winds in hurricanes[J]. Journal of Atmospheric & Oceanic Technology, 2003, 20(1): 99-116.

[13] Hsu S A, Meindl E A, Gilhousen D B. Determining the power-law wind-profile exponent under near-neutral

stability conditions at sea[J]. Journal of Applied Meteorology, 1994, 33(6): 757-765.
 [14] Bentamy A, Croize-Fillon D, Perigaud C. Characteriza-

tion of ASCAT measurements based on buoy and QuikSCAT wind vector observation[J]. Ocean Science, 2008, 4(4): 265-274.

Comparison and evaluation between two versions of ASCAT scatterometer wind products

WANG Dong^{1, 2}, ZHANG Jie², FAN Chen-qing², MENG Jun-min²

(1. School of Electronics and Information Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150006, China;
 2. First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266061, China)

Received: May 8, 2015

Key words: Advanced SCATterometer (ASCAT); buoy; Stepped-Frequency Microwave Radiometer (SFMR); evaluation

Abstract: Advanced SCATterometer (ASCAT) wind product data has been widely used in the observation of global sea surface wind fields. In this study, two ASCAT wind products one released by the NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) and the other by Remote Sensing Systems (RSS) company are compared and analyzed on the basis of buoy data and Stepped-Frequency Microwave Radiometer (SFMR) data. A comparison between these two products shows good agreement at low to moderate wind speeds; however, there is an increase in the wind speed of RSS at speeds of higher than 15 m/s with increasing wind speeds, compared to the performance of JPL. A comparison of buoy data shows an almost identical accuracy for the two wind speed products when the wind speed is lower than 15 m/s. In addition, their RMS is consistent at higher wind speeds (>15 m/s), although JPL and RSS wind speeds are underestimated and overestimated, respectively. A comparison using SFMR data shows a better agreement for wind speed with RSS than JPL. The accuracy of the two wind direction products is low at wind speeds under 5 m/s; however, it improves and tends to be stable with increasing wind speed. These results provide important guidance for the selection of suitable ASCAT scatterometer wind products in associated research.

(本文编辑: 刘珊珊)