

文章编号: 2096-1618(2016)06-0614-08

多种降水融合产品对“苏迪罗”台风的监测效果对比

苏传程¹, 毛文书¹, 师春香², 徐 宾², 金 虎³

(1. 成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225; 2. 国家气象信息中心, 北京 100081; 3. 成都信息工程大学信息安全学院, 四川 成都 610225)

摘要:为对比 CMOPRH 多卫星集成降水产品与 EMSIP 多卫星集成降水产品以及中国地面与 CMORPH 卫星二源融合降水产品、中国地面与 FY-2 卫星二源融合降水产品以及中国地面卫星雷达三源融合降水产品对强天气降水过程的监测能力,以 2015 年第十三号台风“苏迪罗”为例,利用 2426 个国家级自动站降水数据进行空间对比和统计评估。研究表明,5 套产品均能清晰表现台风结构;多卫星集成降水产品对不同类型的降水的预估效果不同;在降水关键区内多源融合降水产品较多卫星集成降水产品更为准确;多源融合产品降水误差均比多卫星集成降水产品小一个量级;三源融合降水产品对台风降水监测效果较好,降水平均偏差为 $(-0.0177 \text{ mm/h}, -0.4134 \text{ mm/d})$,日降水相关性为 0.9593。

关键词:气象学;数值模拟;台风;多卫星集成降水;多源融合降水;降水监测;资料评估

中图分类号:P457.6

文献标志码:A

0 引言

降水作为重要的气象要素,它的时空分布和变化对水文循环,地-气相互作用和水资源利用等方面有着重要的意义,因此高质量、高时空分辨率的格点化降水产品是大气、气候、水文、生态模式所需要的重要参数,也是检测和评估模式预报的重要数据。成璐^[1-2]评估表明卫星降水产品和融合降水产品,结果表明多源融合降水产品的效果要优于多卫星集成降水产品;张蒙蒙等^[3]研究表明卫星降水产品和地面观测降水的融合能够很好地利用地面观测降水和卫星降水产品各自的优势来完善降水产品;潘旻等^[4]研究表明 CMORPH 多卫星集成产品可以描述完整的台风降水空间结构及其演变特征,但是在降水中心的位置和降水量级的预估上与地面观测降水相比差异较大;沈艳等^[5]从不同降水量级和不同累积时间下的中国地面与 CMORPH 二源融合降水产品进行了定量评估,结果表明该降水产品能准确抓住强降水过程;廖捷等^[6]利用 2400 国家自动站对 CMORPH 二源融合降水产品的试验效果进行评估,表明融合结果和地面降水的逐日时间序列有较强的一致性。

2015 年第 13 号台风“苏迪罗”(Soudelor)于 7 月 30 日晚 20 时生成,8 月 3 日凌晨加强为强台风级,下午 14 时加强为超强台风级(17 级,65 m/s,910 hPa)

并于 8 月 8 日 04 时 40 分在中国台湾花莲县秀林乡登陆,同日 22 时 10 分在福建省莆田市秀屿区沿海登陆,8 月 10 日进入安徽省,10 日下午 05 时停止编号。从生成到结束编号的 11 天时间内,“苏迪罗”台风途径台湾、福建、江西、安徽并同时影响江苏、浙江等我国东部地区省市,共造成 20 多人死亡,773 万群众受灾,估计经济损失达 130 亿元。此次台风过程是今年以来影响我国范围最广的台风,其有深入内陆影响范围广、风雨强度大的两大主要特点。

利用由美国 NOAA/NCEP 开发的 CMORPH 多卫星降水集成产品(以下简称 CMORPH 集成产品)与由 CMA/NMIC 开发的 EMSIP 多卫星集成降水产品(以下简称 EMSIP 集成产品)、以及由 CMA/NMIC 开发的中国地面与 CMORPH 融合降水产品(V1.0)(以下简称 CMORPH 融合产品)、中国地面和 FY2 融合降水产品(V1.0)(以下简称 FY2 融合产品)以及中国地面卫星雷达三源融合降水产品(以下简称三源融合产品),对台风“苏迪罗”登陆过程的降水监测效果做出评估。旨在一定程度上加深了解多卫星集成降水产品和多源融合降水产品对台风暴雨的监测能力,以期对开发者提供依据同时对各类降水产品的使用者提供借鉴。

1 资料介绍

1.1 多卫星集成降水产品

CMORPH 全称是 CPC MORPHing technique,是由

收稿日期:2016-10-14

基金项目:国家国际科技合作资助项目(2011DFG23150);国家公益性行业专项资助项目(GYHY201306045);高原大气与环境四川省重点实验室开放课题(PAEKL-2016-C9);宁夏气象防灾减灾重点实验室开放基金资助(2014);四川省科技支撑计划资助项目(2013GZX0169)

美国 NOAA 气候预测中心(CPC)发展的一种利用时间空间联合内插整合多平台卫星探测信息并制作全球高时空分辨率降水产品的技术^[7-8]。CMORPH 集成产品的基本原理是从地球静止卫星观测的高分辨率红外亮温资料每30 min计算一次降水云系统的移动矢量,把基于低轨卫星被动微波反演的瞬时降水分布沿着该移动矢量外推至目标分析时间以构成空间连续的降水分布,本文选取的 CMORPH 集成产品数据的时空分辨率为30 min,0.0728°。

EMSIP 集成降水产品^[9-10]是利用概率密度函数匹配(PDF)订正的方法将 FY-3B、NOAA-18、NOAA-19、MetOp-A、MetOp-B、DMSP-F16、DMSP-F17 和 DMSP-F18 等极轨卫星的微波降水与 TRMM/TMI 降水产品之间的系统性差异剔除。同时利用 FY2 红外云图计算的云移动矢量,将 9 颗低轨卫星微波降水产品前后位移,并利用降水系统的前后移动模拟降水系统的发生发展,最终形成了 FY2 的红外观测信息与诸多低轨卫星微波降水产品的集成产品。EMSIP 降水产品数据时空分辨率为1 h,0.625°。

1.2 多源融合降水产品

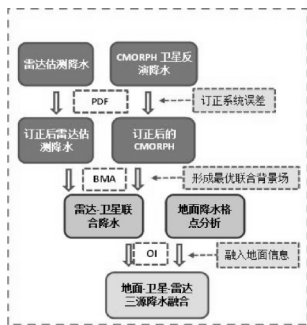


图1 三源融合降水技术方案示意图

CMORPH 融合产品^[11-14]是以国家气象信息中心经过质量控制后的全国 3 万多个自动气象站观测的小时降水量以及美国 NOAA 气候预测中心(CPC)研发的全球30 min,0.0728°分辨率的 CMORPH 卫星集成降水产品作为数据源,将原始时空分辨率的 CMORPH 数据空间重采样并利用概率密度函数匹配(PDF)误差订正法,基于逐时中国地面观测降水量资料订正产品的系统误差并得到初估场,将质量控制后的全国自动站逐小时降水插值为0.1°x0.1°格点用于对初估场的订正,利用最优插值(OI; Optimal Interpolation)方法将两种数据有效结合^[15],得到最终的逐小时融合降水数据产品,其时空分辨率为1 h,0.1°。

FY2 融合产品是以经过质量控制后的全国 3 万多个自动气象站观测的小时降水量和国家卫星气象中心

实时发布的 1 小时、0.1°x0.1°系列卫星反演降水产品作为数据源,利用与 CMORPH 融合产品相同技术方案得到的逐小时降水融合数据产品,其时空分辨率为1 h,0.1°。

三源融合产品是以自全国约 4 万多自动观测站(包括国家级自动站和区域自动站)逐小时降水量、CMORPH 卫星反演降水产品(30 min,0.0728°)、FY2 系列卫星反演降水产品(1 h,0.04°)以及中国气象局气象探测中心研制的1 h、0.01°分辨率的雷达定量降水估测产品作为数据源,通过贝叶斯融合方法进行 3 种不同来源资料的融合^[16],其技术方案如图 1 所示。中国地面卫星雷达三源融合降水产品的时空分辨率为1 h,0.05°。

1.3 地面观测降水资料

采用 2426 个国家级自动气象站经质量控制^[17]后的降水观测数据作为评估基准。

2 资料处理和评估方法

使用的多源融合产品数据和多卫星集成产品数据均为网格化数据,且时间分辨率均为1 h(CMORPH 集成产品由30 min分辨率合成为1 h分辨率)。在台风影响期间的累积降水分析和台风过程降水的空间结构分析中,对选定时次的各类降水产品进行了时间上的累积。为了比较不同降水产品对强降水的监测效果,选取 6 个降水大值中心(1°x1°)并以该范围内的逐小时平均降水研究本次台风过程中降水关键区的时间序列。

将 CMORPH 集成产品、EMSIP 集成产品降和 3 套多源融合产品插值到 2426 个地面站点所在的位置,以地面观测降水观测数据为基准,计算误差并进行分析。使用的评价指标包括相关系数(Corr)、均方根误差(RMSE)、偏差(Bias),这些评价指标^[18]的公式如下:

$$Corr = \frac{\sum_{i=1}^N (S_i - \bar{S})(G_i - \bar{G})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (S_i - \bar{S})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (G_i - \bar{G})^2}} \tag{1}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (S_i - G_i)^2}{N}} \tag{2}$$

$$Bias = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (S_i - G_i) \tag{3}$$

其中 N 为样本总数, S_i 为降水产品估计值, G_i 为观测降水值, \bar{S} 和 \bar{G} 分别为降水产品和自动站观测降水平均值。

3 不同降水资料对“苏迪罗”监测效果对比

3.1 台风影响期间累积降水量比较

对各种降水产品进行处理并与台站观测降水进行对比,图 2(a)为台风影响期间(8 月 7 ~ 11 日)国家级自动气象站的累积降水观测,图 2(b)、(c)为多卫星集成产品的累积降水,2 套多卫星集成产品对洋面降水有较好的预估,对台湾岛内的降水亦能有较为准确的反映,CMORPH 集成产品对洋面降水的预估范围较

大;对于福建东部沿海与浙江沿海的降水中心,两套卫星产品均没有捕捉到且低估了该区域的降水;在中国内陆的降水空间分布大体上相似,对于累积降水大于 100 mm 的区域的预估存在低估,EMSIP 集成产品对降水量的预估较优于 CMORPH 集成产品;两套多卫星集成产品对台风残余势力在中国江苏中南部的降水预估较为准确,说明多卫星集成产品对受减弱并北移的低气压和北方南下的弱冷空气的共同影响下产生的降水有与台风刚登陆时的降水有着不同的预估效果,尽管该区域的大值降水中心位置较观测降水大值中心位置更偏北。

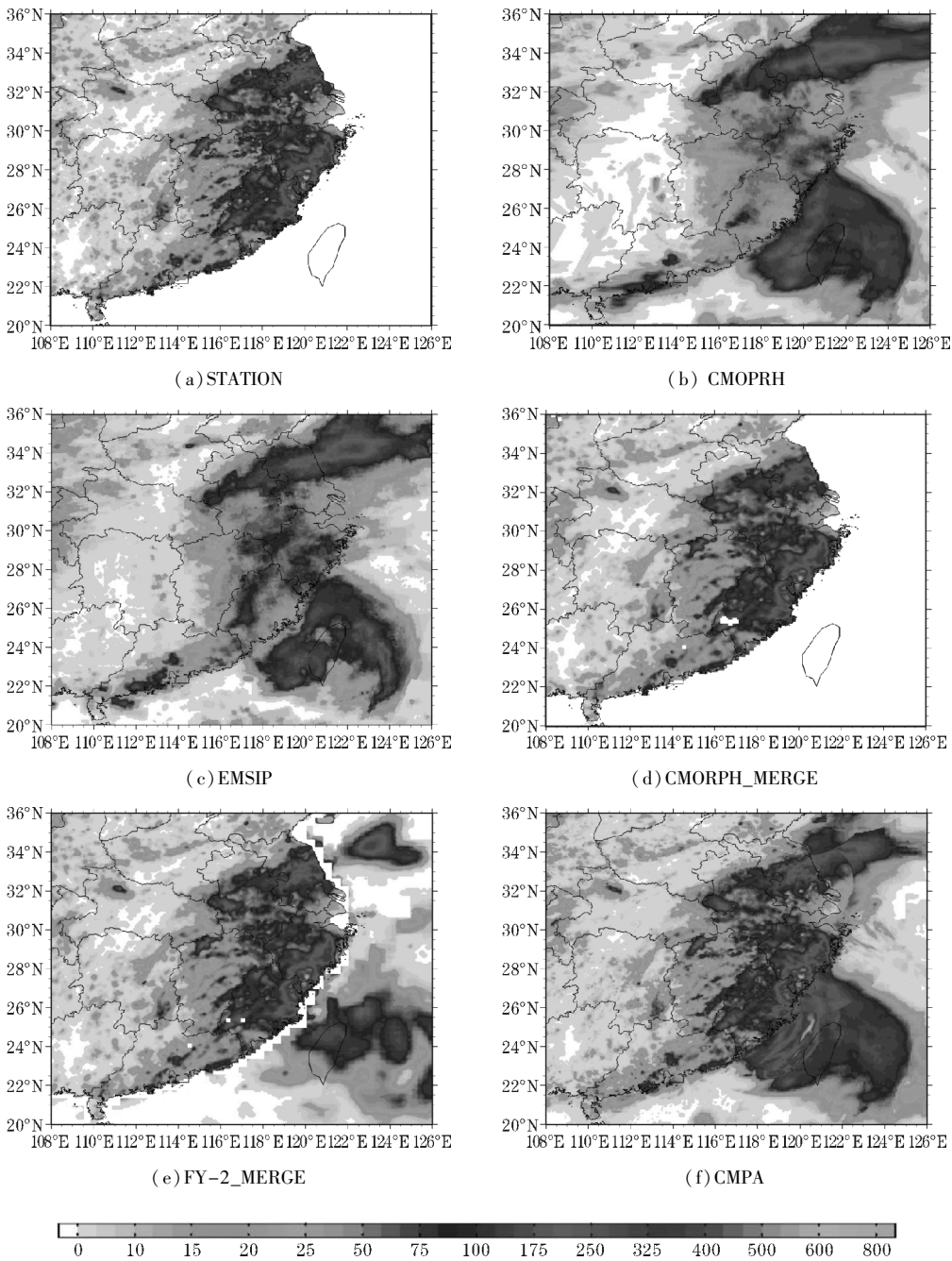


图2 台风“苏迪罗”影响期间2015年8月7日08时至2015年8月11日08时4天累积降水量

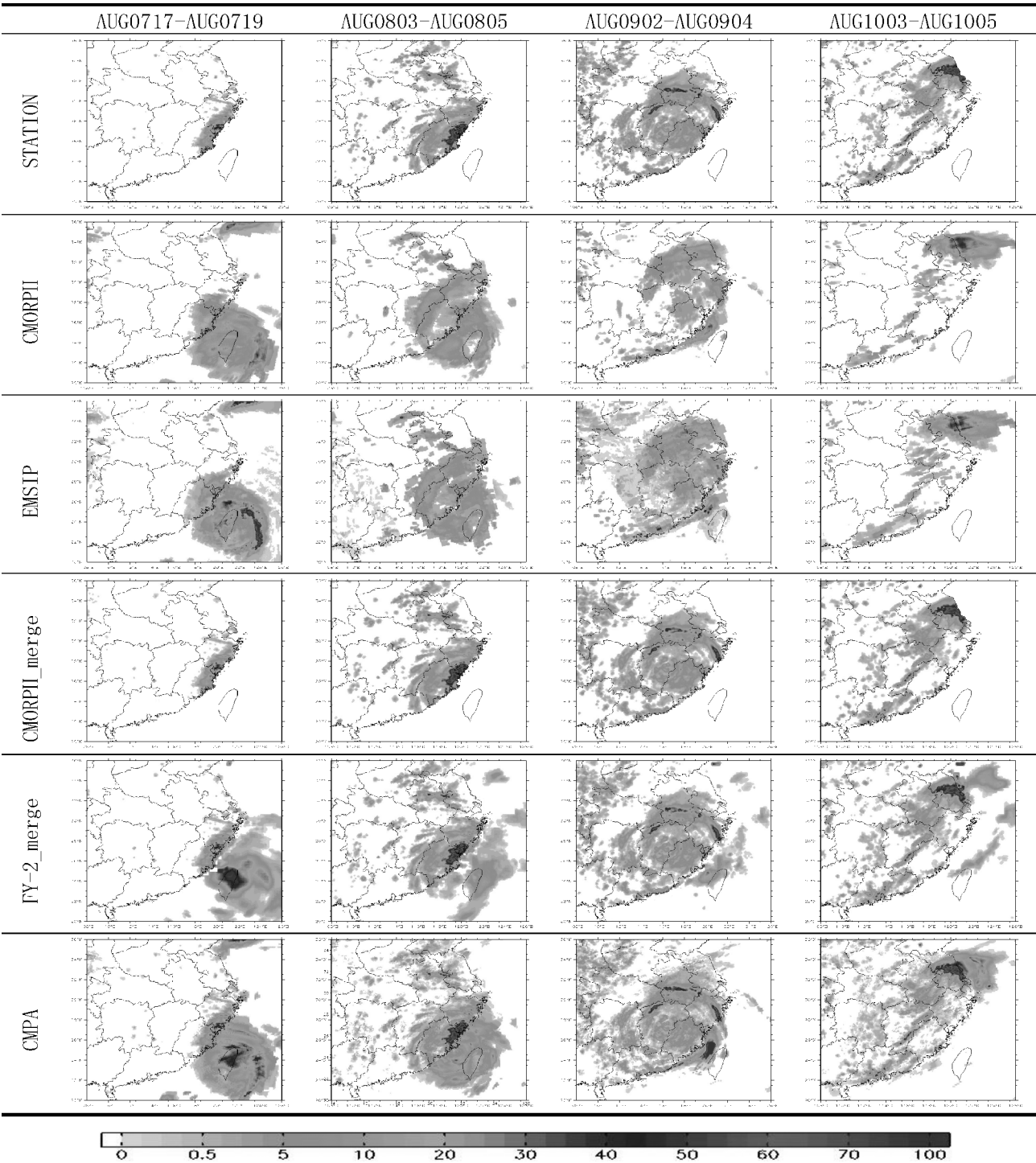


图 3 多种降水产品资料在台风“苏迪罗”登录过程中的 3 小时降水量

图 2(d)、(e)、(f) 依次为 CMORPH 融合产品、FY2 融合产品、三源融合产品(图示简称为 CMPA,下同)的累积降水,3 套多源融合产品的累积降水空间分布与观测降水均有较好的相似性,降水大值中心位置一致且量级相似但不同多源降水产品之间有细微差别;CMORPH 融合产品对于累积降水小于 100 mm 的区域与观测降水相比有较小的偏差,福建西部大值中心有部分缺测;FY2 融合产品在陆地和海洋出现了降水

空间结构不连续的现象,但该产品能够在陆地上与观测降水保持较高程度的一致,同时与多卫星集成产品在海洋上的降水结构对比有差异;三源融合产品与观测降水的空间分布对比差异不大,对较大量级的降水有微小的高估,对较小量级的降水有微小的低估,由于加入了雷达资料,三源融合产品在累积降水图上可以隐约看到雷达回波造成的圈形区域,即江苏东部沿海一带的不连续降水区。

3.2 台风过程降水空间结构比较

对所有降水产品进行3小时累加,比较分析后选取其中几个时次的累积降水空间分布,以比较各种降水产品对短时强降水的监测效果。图3为所选相同时次不同降水产品预估降水值的空间分布。图中第一列表示的时间段是台风中心在中国钓鱼岛附近,等级为超强台风;第二列表示的时间段是台风中心位于台湾岛西南沿海处;第三列表示的时间段是低压中心位于福建省中部,此时台风降级为强热带风暴;第四列表示的时间段是低压中心位于江西省与湖北省交界,对“苏迪罗”台风的编号即将停止。

图3中所有降水产品能较好地反映台风螺旋云系形状的降水空间分布;EMSIP集成产品在台湾东部的海上降水的估计略大于CMORPH集成产品,同时亦大于FY2融合产品和三源融合产品;对台湾岛上降水的预估,两套多卫星集成产品均低估了降水,同时两套多卫星集成产品对中国内陆的降水预估亦总体偏低,但EMSIP集成产品在中国内陆能比CMORPH集成产品表现出更多的降水细节;两套多卫星集成产品低估了江苏中部地区的降水且位置与观测相比有偏移,即在该区域内卫星产品同时出现了漏报;三套多源融合产品均能捕捉到各个时间段的降水大值中心,在福建浙江交界沿海、浙江东部沿海以及江苏中部3个明显的强降水中心的降水量级都跟观测相似,三源融合产品的降水预估略微偏高。

3.3 台风降水的时间演变特征比较

本次台风过程影响范围广,强度大,在中国多个省市内有大量范围的强降水现象,在台风影响中国内陆范围内中选取6个大值降水中心作为降水关键区(1°x1°),对区域内台风影响期间的降水进行逐小时平均,得到不同降水关键区内的降水时间序列,用以分析台风过程中关键区降水的时间演变特征。

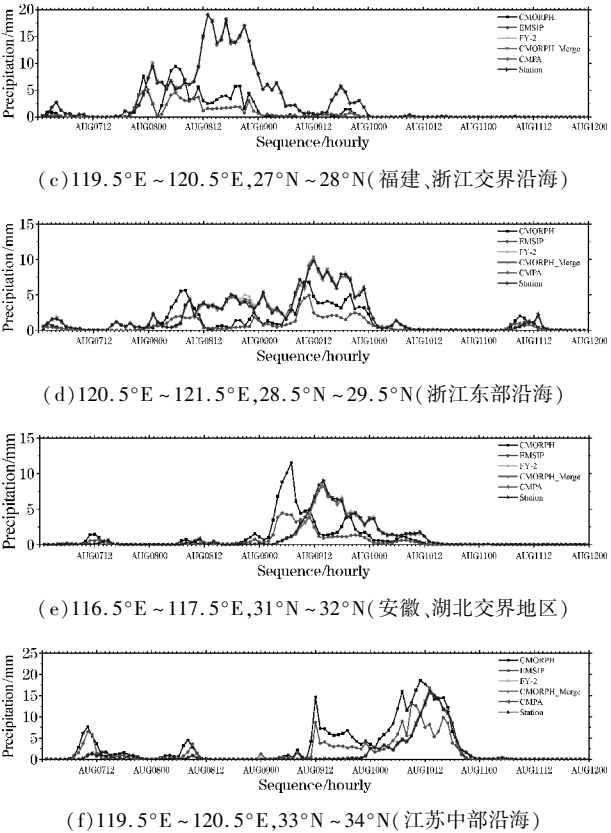
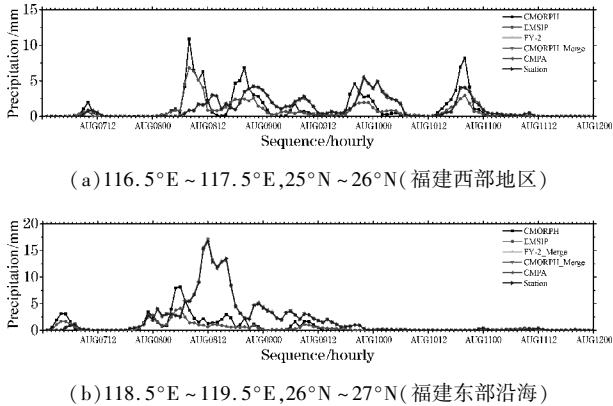


图4 台风“苏迪罗”影响期间降水关键区逐小时平均降水时间序列图

图4为不同降水关键区的时间序列,在各个区域的降水时间序列图上主要的差异在于2套卫星集成降水产品;CMORPH集成产品在区域内降水预估稍大于EMSIP集成产品,与观测降水更为接近,同时两套卫星集成产品的变化趋势相似;在图4(a)区域降水呈现为持续性的中小降水,一直维持至整个台风过程结束,2套多卫星集成产品基本表现了观测降水的时间演变特征,但是量级上存在差异,8日08时~10时的峰值的降水预估很高;纵观图4(a)~(d)4个区域的时间序列,多卫星集成产品在8日08时~10时这一时段均出现了空报的现象,而这种现象在纬度较高的图4(e)、(f)区域却没有发现,具体的原因有待探讨;3套多源融合产品在各个区域的时间序列上的峰值与趋势均与实况降水时间序列有很好的契合,仅在图4(d)区域出现了不同多源融合降水产品对于降水预估的细微差异。

9日10时此时台风“苏迪罗”降级为热带风暴(中心气压为990 hPa),可以发现在9日10时前,两套卫星集成产品在图4(b)、(c)、(d)区域低估了强降水,降水最大偏差可以达到18 mm/h;9日10时后,图4(e)、(f)区域多卫星集成产品的降水预估偏差减小;在低压北移的过程中,多卫星集成产品对于江苏中部的降水预估在量级上与实况更为接近,但是图4(e)、(f)区域都出现了降水峰值提前的情况,图4(f)区域在8月9日11时还出现了一个降水峰值的空报。

3.4 台风降水的误差分析

选取台风影响期间中国 2430 个地面自动站的逐小时降水数据,对逐小时降水数据进行3 h、6 h、24 h合

成。同时将降水产品的数据插值到台风影响中国 (108 °E ~126 °E,20 °N ~36 °N)区域的站点位置上,分别计算降水产品和观测降水之间的误差并进行分析。

表 1 多种降水产品统计分析表(1 h)

	CMOPRPH	EMSIP	CMORPH_MERGE	FY-2_MERGE	CMPA
Bias/mm	-0.2035	-0.1733	-0.0265	-0.0267	-0.0177
RMSE/mm	2.2040	2.2330	1.2270	1.2396	1.1886
Corr	0.2961	0.2769	0.8442	0.8394	0.8524

表 2 多种降水产品统计分析表(3 h)

	CMOPRPH	EMSIP	CMORPH_MERGE	FY-2_MERGE	CMPA
Bias/mm	-0.6094	-0.5391	-0.0798	-0.0780	-0.0526
RMSE/mm	5.1044	5.1730	2.3581	2.3907	2.2683
Corr	0.3906	0.3703	0.9037	0.9007	0.9105

表 3 多种降水产品统计分析表(6 h)

	CMOPRPH	EMSIP	CMORPH_MERGE	FY-2_MERGE	CMPA
Bias/mm	-1.2157	-1.0345	-0.1590	-0.1596	-0.1039
RMSE/mm	8.6868	8.8012	3.6214	3.6678	3.4497
Corr	0.4477	0.4279	0.9269	0.9242	0.9328

表 4 多种降水产品统计分析表(24 h)

	CMOPRPH	EMSIP	CMORPH_MERGE	FY-2_MERGE	CMPA
Bias/mm	-4.8324	-4.1053	-0.6360	-0.6355	-0.4134
RMSE/mm	23.2217	22.7538	8.3333	8.4787	7.6469
Corr	0.5493	0.5277	0.9526	0.9503	0.9593

表 1~4 为所选区域内的国家级自动气象站 1017 个站点的地面降水观测数据与降水产品数据计算得到的误差统计表,多卫星集成产品的平均偏差均大于 3 套多源融合降水产品;融合了卫星资料和雷达资料的三源融合产品的偏差在不同累积降水量上均为最小,CMORPH 融合产品在降水预估的量级上与三源融合降水有细微差异,但较 FY-2 融合产品更好;各降水产品的均方根误差变化趋势与平均降水偏差趋势相似,EMSIP 集成产品的降水偏差小于 CMORPH 集成产品,但其均方根误差则比 CMORPH 集成产品稍大;各类产品的逐小时降水相关系数均通过显著性水平0.01的显著性检验,多卫星集成产品表现为较低的相关性而多源融合产品的相关性较高,其中三源融合产品的相关系数在各类降水产品中最高。

以逐日累积降水偏差样本绘制统计箱型图^[19]如图 5 所示。从图 5 可以发现多卫星集成产品的降水偏差样本波动较大,表明多卫星集成产品的正常样本分布较多源融合产品更为分散,其平均降水偏差较多源融合产品的更大;EMSIP 集成产品的平均降水偏差稍

小于 CMORPH 集成产品,同时 CMORPH 集成产品的负偏差的样本数量最多;多源融合产品的降水偏差样本较 2 套卫星产品更为集中,且三源融合降水的平均偏差最小,降水偏差样本最为集中。

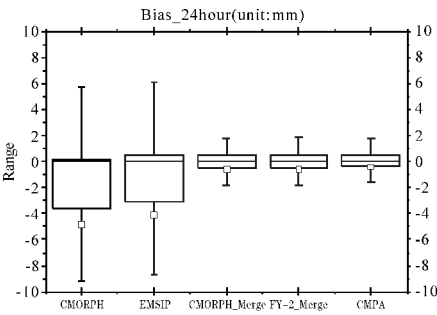


图 5 降水偏差样本箱型图

4 结论

提高短时临近预报的监测对气象防灾减灾有重要意义,利用 2426 个国家级自动站降水数据评估了 CMORPH 集成产品、EMSIP 集成产品以及 CMORPH

融合产品、FY-2 融合产品、三源融合产品对于 2015 年 13 号台风“苏迪罗”影响的降水事件的监测能力,结果表明:

2 套多卫星集成产品对于中国沿海包括台湾岛的降水预估相似,卫星集成产品没有捕捉到中国东部沿海地区的大值降水中心,多源融合产品对于台风降水量级预估准确,降水分布相似;比较台风过程降水空间结构,多卫星集成产品提前预估了于江苏中部地区降水,多源融合产品均能捕捉到各时次的降水大值中心,降水量级预估准确且台风结构清晰;分析 6 个降水关键区的时间序列,2 套多卫星集成产品的时间序列变化趋势一致但与观测降水有差别,多源融合产品的降水预估准确;对降水产品进行误差分析,EMSIP 集成产品偏差略小于 CMORPH 集成产品但均方根误差稍大,多源融合产品均优于卫星产品且三源融合产品效果最好,三源融合产品的降水平均偏差最小 (-0.0177 mm/h , -0.4134 mm/d);多源融合产品与实况降水有较高的相关性,多源融合降水产品的日降水相关性排序为三源融合产品(0.9593)、CMORPH 融合产品(0.9526)、FY2 融合产品(0.9503),均优于 CMORPH 多卫星集成产品(0.5493)和 EMSIP 卫星集成产品(0.5277)。

5 讨论

多源融合降水产品对于降水的预估效果较卫星集成降水的效果更好,不同的多源融合产品在降水量级的预估上存在细微差别,降水预估在空间上的分布和时间上的变化趋势均与观测相似,总体而言能很好地反映本次台风降水过程;卫星集成降水产品对于中国沿海一带的洋面降水和台湾岛的降水有很好的补充,可以为中国沿海一带的短时强降水的预测作为参考依据,多卫星集成产品对于台风降水的在海陆两种不同下垫面的情况下的监测效果有着相对大的差异,同时对于中国内陆不同类型降水的预估效果有差异;在二源融合降水产品的基础上,融合了雷达资料的三源产品在本次个例中表现更好,能较好地发挥不同观测资料(雷达、卫星)各自的优势,对展现降水的空间分布和估计降水量能产生正效果。

参考文献:

- [1] 成璐. 融合降水及多种卫星降水产品评估研究[D]. 南京:南京信息工程大学,2013.
- [2] 成璐,沈润平,师春香,等. CMORPH 和 TRMM 3B42 降水估计产品的评估检验[J]. 气象,2014,40(11):1372-1379.
- [3] 张蒙蒙,江志红. 我国高分辨率降水融合资料的适用性评估[J]. 气候与环境研究,2013,18(4):461-471.
- [4] 潘旸,宇婧婧,廖捷,等. 地面和卫星降水产品对台风莫拉克降水监测能力的对比分析[J]. 气象,2011,37(5):564-570.
- [5] 沈艳,潘旸,宇婧婧,等. 中国区域小时降水量融合产品的质量评估[J]. 大气科学学报,2013,36(1):37-46.
- [6] 廖捷,徐宾,张洪政. 地面站点观测降水资料与 CMORPH 卫星反演降水产品融合的试验效果评估[J]. 热带气象学报,2013,29(5):865-873.
- [7] Joyce R J, Janowiak J E, Arbin P A, et al. CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution[J]. J Hydro, 2004, (5):487-503.
- [8] 臧海佳,王晏燕,李占清,等. 美国对地观测系统卫星资料产品及服务[M]. 北京:气象出版社,2011:19-199.
- [9] Xu Bin, Xie Pingping, Xu Ming, et al. A Validation of Passive Microwave Rain-Rate Retrievals from the Chinese FengYun-3B Satellite[J]. Journal of Hydrometeorology, 2015, 16(4):1886-1905.
- [10] 徐宾,师春香,姜立鹏,等. 东亚多卫星集成降水业务系统[J]. 气象科技,2015,43(6):1007-1014.
- [11] 潘旸,沈艳,宇婧婧,等. 基于最优插值方法分析的中国区域地面观测与卫星反演逐小时降水融合试验[J]. 气象学报,2012,70(6):1381-1389.
- [12] 宇婧婧,沈艳,潘旸,等. 概率密度匹配法对中国区域卫星降水资料的改进[J]. 应用气象学报,2013,24(5):544-553.
- [13] 宇婧婧,沈艳,潘旸,等. 中国区域逐日融合降水数据集与国际降水产品的对比评估[J]. 气象学报,2013,73(2):394-410.
- [14] Shen Yan, Zhao Ping, Pan Yang, et al. A high spatiotemporal gauge-satellite merged precipitation analysis over China[J]. Journal of Geophysical Research, 2014, 119(6):3063-3075.
- [15] Xie Pingping, Xiong Anyuan. A conceptual model for constructing high-resolution gauge-satellite

- merged precipitation analyses[J]. Journal of Geophysical Research, 2011, 116 (D21): 1471 - 1479.
- [16] 潘旻,沈艳,宇婧婧,等. 基于贝叶斯融合方法的高分辨率地面-卫星-雷达三源降水融合试验[J]. 气象学报,2015, 73(1):177-186.
- [17] 任芝花,赵平,张强,等. 适用于全国自动站小时降水资料的质量控制方法[J]. 气象,2010, 36(7):123-132.
- [18] 师春香,刘瑞霞,张艳,等. 气象卫星定量产品质量评价指标和评估报告要求[M]. 北京:气象出版社,2011:2-3.
- [19] 张崇岐,燕飞. 高等学校现代统计学系列教材:工业统计学[M]. 北京:高等教育出版社,2013:50-55.

Assessment of the Rainfall Monitoring of Typhoon Soudelor by Multiple Precipitation Products

SU Chuan-cheng¹, MAO Wen-shu¹, SHI Chun-xiang², XU Bin², JIN Hu³

(1. College of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. National Meteorological Information Centre, Beijing 100081, China; 3. College of Information Security Engineering, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: This thesis conducts comparison of precipitation detection among five precipitation products, namely CMORPH, COMRPH-MERGE, FY2-MERGE and CMAP, in the case of typhoon Soudelor the No. 13 typhoon in the year of 2015, by spatial contrast and statistical evaluation based on the precipitation data from 2426 national automatic weather stations. The results show that: all the products can display typhoon structures distinctly; performances of multi-satellites integrated products differ depending on the types of precipitation in question; multi-sources products performs more accurately than multi-satellites in critical areas of precipitation; multi-sources products have smaller deviations which are one level lower than those of multi-satellites, with CMAP out-standing all others having the smallest average deviation of (-0.0177 mm/h, -0.4134 mm/d) and a 0.9593-coefficient of correlation daily precipitation.

Key words: meteorology; numerical simulation; typhoon; satellites integrated product; multisource merge products; precipitation monitoring; data evaluation