



期刊检索

[首页](#) [期刊介绍](#) [编委会](#) [征稿简则](#) [活动预告](#) [订阅指南](#) [广告服务](#) [过刊浏览](#)

HY-2A卫星及在海洋灾害监测中的应用潜力分析

The HY-2A Satellite and Its Application Potential on Monitoring Ocean Disaster

作者

蒋兴伟(国家卫星海洋应用中心北京 100081)
林明森(国家卫星海洋应用中心北京 100081)
张有广(国家卫星海洋应用中心北京 100081)

中文关键词

HY-2A卫星, 海洋灾害, 监测, 应用潜力

英文关键词

HY-2A satellite Ocean disaster Monitoring Application potential

中文摘要

文章在全面介绍HY-2A卫星及载荷主要技术指标的基础上对数据产品进行了评估,并分析了HY-2A在台风监测和海啸预警中的应用潜力。研究表明, HY-2A卫星的数据产品能够满足海洋应用的需要, 卫星在台风和海啸的监测中可以做到准确识别, 并明显提高海洋灾害预报的时效, 具有巨大的应用潜力。为了充分发挥HY-2A在海洋防灾减灾中的作用, 建议开发针对HY-2A遥感载荷的多源数据融合产品, 提高数据的空间分辨率, 形成精细网格的海洋动力环境要素数据产品, 为风场、海浪、风暴潮同化模式提供可靠的数据源, 有效提高海洋数值同化预报模式的精度。

英文摘要

HY-2A satellite, which is a only ocean dynamic environmental satellite on-orbit operation in the world, has four payloads of microwave sensing. It can synchronous measure the ocean dynamic environmental parameters, such as wind fields, significant wave height and sea surface temperature et al and measure real time data in China's coastal waters. Therefore, HY-2A hold the balance predominance on monitoring storm tide, typhoon and tsunami et al. In our country, it is face to challenge to prevent and reduce ocean disasters. Therefore, The government is pay attention to the ocean disasters of prevention and reduction. In this paper, first of all, we have a comprehensive introduction on HY-2A satellite and its technical specifications and then we have a data validation. Finally, this is a detailed analysis that the application potential of HY-2A on monitoring typhoon and tsunami. The study results show that HY-2A can meet the need of ocean application and which can successfully capture typhoon and effectively monitor tsunami. In this paper, the next step will study on the data merge of HY-2A all payloads data in order to improve data resolution and to develop the high resolution of ocean dynamic environmental grid data, which can provide a reliable data source to ocean data assimilation model.

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2013.Z01.013

HY-2A卫星是我国第一颗海洋动力环境卫星, 该卫星集主、被动微波遥感器于一体, 具有高精度测轨、定轨能力与全天候、全天时、全球海洋探测能力。该卫星于2011年8月16日在太原卫星发射中心采用CZ-4B运载火箭发射成功。卫星的主要使命是监测和调查海洋环境, 获得包括海面风场、浪高、海流、海面温度等多种海洋动力环境参数, 直接为灾害性海况的预警预报提供实测数据, 为海洋防灾减灾、海洋权益维护、海洋资源开发、海洋环境保护、海洋科学研究以及国防建设等提供支撑服务。

2012年1月?HY-2A卫星完成在轨测试并交付使用, 各项测试均已达到设计指标[1,2]。HY-2A卫星产品已经成功应用于海洋防灾减灾、海洋环境保护、海洋科学研究以及国防建设等多个领域, 有效地发挥了HY-2A卫星的经济和社会效益。

本文在全面介绍HY-2A卫星及载荷主要技术指标的基础上对数据产品进行评估, 并进一步分析HY-2A卫星在台风监测和海啸预警中的应用潜力。

1 HY-2A卫星概况

1.1 HY-2A卫星主要技术指标

-
-
-
-
-
-



作者简介

蒋兴伟 国家卫星海洋应用中心主任, 海洋学博士, 研究员, 博士生导师。主持我国海洋系列卫星的规划、发展和建设和开创我国海洋系列卫星发展、卫星地面应用系统建设及卫星应用等方面重要贡献, 是我国卫星和航天海洋遥感的工程技术领军人。曾获中央国家机关“一”劳动奖章、全国先进工作者、全国科技工作者、国家中青年有突出贡献专家、载人航天工程突出贡献者奖章等荣誉称号, 受政府特殊津贴。

E-mail: xwjiong@mail.nsoas.gov.cn

HY-2A卫星搭载雷达高度计、微波散射计、扫描微波辐射计和校正微波辐射计以及DORIS、双频GPS和激光测距仪。卫星轨道为太阳同步轨道，倾角99.34°，降交点地方时为6:00 am，卫星在寿命前期采用重复周期为14天的回归冻结轨道，高度971 km，周期104.46分钟，每天运行13+11/14圈；在寿命后期采用重复周期为168天的回归轨道，卫星轨道高度973 km，周期104.50分钟，每天运行13+131/168圈[3]。

1.2 HY-2A卫星有效载荷技术指标

HY-2A卫星雷达高度计用于测量海面高度、有效波高及海面风速等海洋基本要素。表1是HY-2A卫星雷达高度计技术指标[3]。

HY-2A卫星微波散射计用于全球海面风场观测。表2是HY-2A卫星微波散射计技术指标[3]。

HY-2A卫星扫描微波辐射计主要用于获取全球海面温度、海面风场、大气水蒸气含量、云中水含量、海冰和降雨量等。表3是HY-2A卫星扫描微波辐射计技术指标[3]。

表1 HY-2A卫星雷达高度计技术指标

工作频率(GHz)	13.58, 5.25
脉冲有限星迹(km)	<2
测距精度(cm)	≤4(海洋星下点)
有效波高测量范围(m)	0.5~20

表2 HY-2A卫星微波散射计技术指标

工作频率(GHz)	13.256	
极化方式	HH, VV	
刈幅(km)	H极化	优于1350
	V极化	优于1700
风速和风向测量精度	2m/s, 20°	
风速测量范围(m/s)	2~24	

表3 HY-2A卫星扫描微波辐射计技术指标

工作频率(GHz)	6.6	10.7	18.7	23.8	37.0
极化方式	VH	VH	VH	V	VH
扫描刈幅(km)	优于1600				
地面足迹(km)	100	70	40	35	25
定标精度	10K(180~350K)				

2 HY-2A卫星数据产品评估

2.1 微波散射计海面风场产品精度评估

利用美国浮标数据中心(NDBC)浮标现场观测数据对HY-2A微波散射计风速、风向反演结果进行对比验证。选用浮标空间分布如图1所示。取时间匹配窗口为10分钟，空间匹配窗口为25 km，即当散射计测量时间与浮标测量时间小于等于10分钟，空间距离小于等于25公里时，则认为散射计与浮标测量结果为同步观测，同时采用2σ质量控制方法，剔除无效数据。2011年11月1—30日，共获得1043组同步观测数据，统计分析结果如图2、3所示，该结果表明HY-2A卫星微波散射计风速和风向大小与NDBC浮标海面风场大小比较的均方根误差为1.5 m/s和19.5°。

2.2 HY-2A雷达高度计产品精度评估

(1) 海面高度验证。将HY-2A卫星雷达高度计和Jason2卫星雷达高度计数据进行星星交叉比对。比对数据为2011年12月份HY-2A卫星雷达高度计和Jason2卫星雷达高度计海面高度数据。将2011年12月份数据按照每3天为一组进行交叉比对。在星星交叉比对时，选取的空间窗口为50 km。以12月12—14日为例，HY-2A卫星雷达高度计与Jason2卫星雷达高度计地面轨迹共有909个交叉点，交叉点处海面高度差位于[-0.1, 0.1]区间内有730个点，占交叉点总数的80.31%。

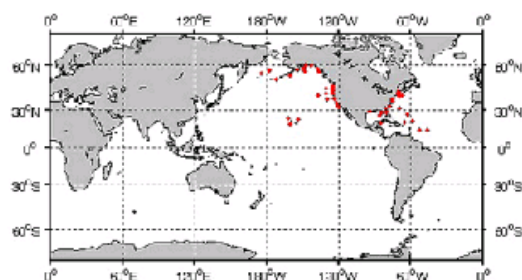


图1 同步观测的NDBC浮标位置分布图

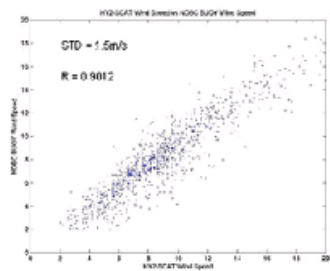
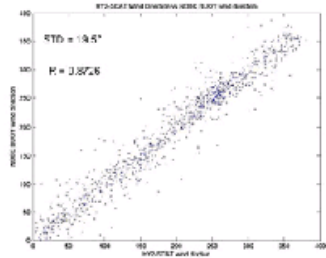


图2 微波散射计测量海面风速散点图(与NDBC浮标对比)



计算交叉点处HY-2A卫星雷达高度计与Jason2雷达高度计海面高度的均方根误差，计算得到的均方根误差为8.3cm。

(2) 海面风速验证。采用NDBC浮标风速对HY-2A卫星雷达高度计风速进行比对评价(图4)。首先计算高度计地面轨迹离浮标距离最近的点，当该最小距离小于50km时，将该最近点作为高度计比对点位置；取卫星过境比对点的时间前后共1小时内海面风速作为现场测量值，取卫星比对点50km空间范围内有效观测值的平均值作为对比点。

计算结果显示HY-2A高度计海面风速大小与NDBC浮标现场测量值比较的均方根误差RMS为1.98m/s。

(3) 有效波高验证。采用NDBC浮标有效波高对HY-2A卫星雷达高度计有效波高进行比对评价(图5)。首先计算高度计地面轨迹离浮标距离最近的点，当该最小距离小于50km时，将该最近点作为高度计比对点位置；取卫星过境比对点的时间前后共1小时内(前后各半小时)有效波高的有效观测值的平均观测值作为现场测量值。取卫星比对点前后共50km(前后各25km)空间范围内有效观测值的平均值作为对比点卫星有效波高值，以5个观测值内有效观测值的平均值作为交叉对比点的值。

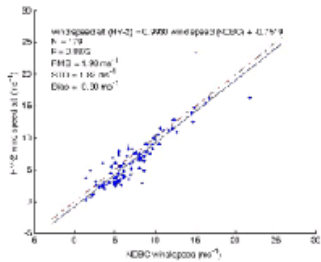


图4 HY-2A卫星雷达高度计与NDBC浮标海面风速比较散点图

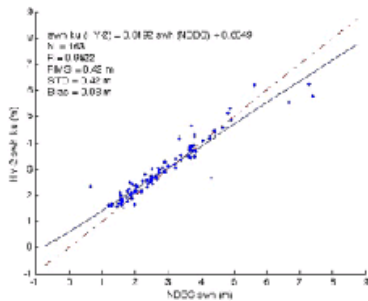
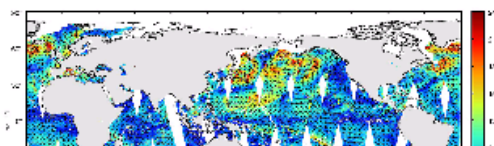


图5 HY-2A卫星雷达高度计有效波高与NDBC浮标有效波高比较散点图

计算结果显示，HY-2A卫星雷达高度计有效波高与NDBC浮标现场测量值比较的均方根误差为0.42m。



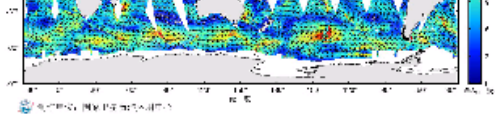


图7 HY-2A卫星散射计观测的全球海面风场

2.3 HY-2A微波辐射计产品精度评估

采用HY-2A和TRMM卫星上的微波成像仪(TMI)星星交叉比对的方式对HY-2A微波辐射计产品进行精度检验。选取2011年11月1—30日的HY-2A扫描微波辐射计与TMI产品数据进行交叉比对,数据匹配时间窗口为10分钟,空间窗口选择 $\pm 0.1^\circ$ 经纬度,在无海冰的海洋观测区域内,共匹配上130 441组数据,基本上覆盖了全球海域。比对结果如图6所示。

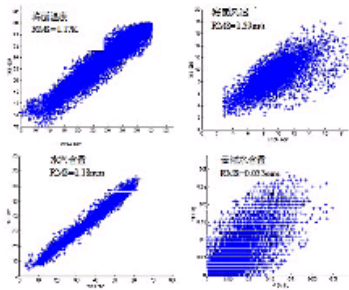


图6 HY-2A扫描微波辐射计与TMI产品比对散点图

3 HY-2A卫星在主要海洋灾害中的应用

3.1 在台风监测中的应用

HY-2A卫星散射计每天可以观测全球90%的海域(图7),并可在西北太平洋提供台风实时监测数据,是目前国内外在轨运行的唯一具有该能力的海洋微波遥感卫星。通过HY-2A卫星散射计的观测数据,可确定海上风暴的强度、位置、方向和结构,微波散射计和雷达高度计观测数据已应用到我国海洋防灾减灾中的风暴潮、海浪灾害预警预报中,并在台风苏拉、达维等台风预警预报及决策中发挥了重要作用。截至2012年10月, HY-2A卫星捕捉到了全部23次台风,图8中为韦森特、苏拉和达维等台风期间风场和波高的变化。

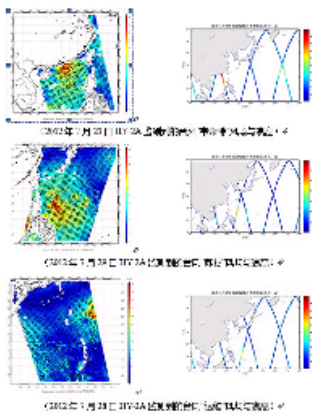


图8 2012年HY-2A卫星监测到的台风风场与浪高

HY-2A卫星搭载了微波散射计和雷达高度计,这两种主动微波遥感器同步获取的海洋风场和海浪信息在海洋防灾减灾中发挥了重要作用,可以及时提供台风发生和发展过程中的风、浪信息,为沿海地区及时应对海洋灾害争取了宝贵时间。同时, HY-2A提供的同步风、浪信息可为风场和海浪同化模式的运行提供高精度的初始场,进而提高海面风场和海浪数值同化模式的精度,为海洋防灾减灾的决策提供信息服务。

3.2 在台风监测中的优势

在全球对地观测中,仅存2颗用于全球海面风场观测的遥感器,分别是HY-2A卫星和欧洲气象卫星搭载的HY-2A SCAT和ASCAT微波散射计[4]。通过图9a和图9b的比较看出:HY-2观测的海面风场与ASCAT风场结构一致,但HY-2的观测刈幅远远大于ASCAT。HY-2A微波散射计平均1 500km的观测刈幅,使其能够全面地获取台风期间台风的强度、位置、方向、结构和移动路径、速度等要素,相对于ASCAT有效提高的HY-2A卫星的观测效率,使其在全球海面风场观测中的优势十分明显。

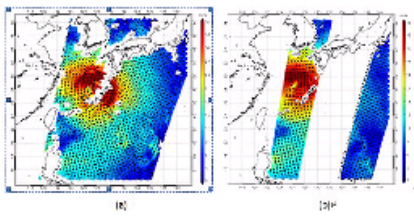


图9 HY-2A微波散射计 (a) 与ASCAT (b) 台风监测比较

同时，HY-2A卫星可以同步获取海面风场和海浪的信息，这为全面的获取台风期间的海况信息提供了难得的数据源，有效发挥了微波散射计和雷达高度计联合观测的优势。

3.3 在海啸监测中的应用

HY-2A卫星高度计具备海面高度和有效波高监测能力，可为海啸监测提供观测数据。以印度尼西亚地震前后全球海域有效波高监测为例，据中国地震台网测定，北京时间2012年4月11日16时38分，印尼苏门答腊北部附近海域（北纬2.3°，东经93.1°）发生里氏8.5级地震，震源深度为20公里。11日当天再次发生里氏8.2级强震。

研究中利用HY-2A卫星雷达高度计对印度尼西亚地震前后全球海域有效波高分布进行了监测分析。图10和图11分别为地震前后全球海域有效波高与印度洋海域有效波高分布。图12和图13分别为地震前后全球海域有效波高与印度洋海域有效波高分布。从图10—13比较可以确定，地震前后全球范围内，特别是地震最有可能引发海啸的印度洋海域有效波高变化不大，印度洋海域有效波高变化不超过1m。根据上述比较结果，可以判定在印度洋海域不会发生海啸。美国太平洋海啸预警中心在发布了海啸预警信息后，随后取消了针对印度洋相关地区的海啸预警，由此验证了利用HY-2A卫星观测数据分析后得出不会发生海啸的结论，从而也证明了HY-2A具备提供海啸预警预报的能力。

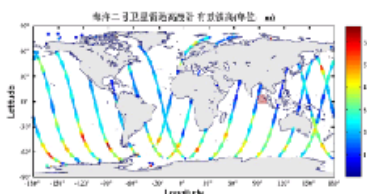


图10 2012年印尼地震发生前全球海域有效波高分布

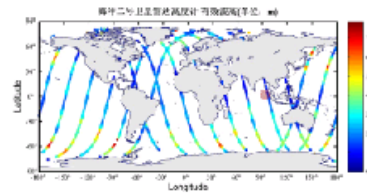


图11 2012年印尼地震发生后全球海域有效波高分布

