

# 新一代风云卫星沙尘暴遥感监测方法及其业务系统集成技术研究<sup>\*</sup>

课题负责人：张 鹏

课题承担单位：国家卫星气象中心

课题参加单位：中国气象局气象科学研究院

DOI: 10.3772/j.issn.1009-5659.2011.01.008

## 1 课题概述

本课题将在现有沙尘暴卫星遥感监测算法的基础上，以我国风云气象卫星观测资料为主，同时结合国外先进卫星对地观测资料，重点开展：基于星座观测体系的静止气象卫星沙尘暴遥感监测技术研究；基于新一代极轨气象卫星风云三号的沙尘暴定量遥感技术研究；卫星反演与地面观测的融合技术研究；沙尘暴遥感监测业务系统集成技术研究；国外新型遥感数据源的沙尘暴定量反演方法研究。本课题将最终集成建设新一代具有全球监测能力的国家沙尘暴遥感监测系统，系统将在我国境内及周边地区每半小时一次，全球每6小时一次进行沙尘暴遥感监测。本课题的完成将全面提升我国境内、周边以及全球沙尘暴的遥感监测能力和水平，进而准确地为我国政府和农业生产部门提供灾害监测预警信息，尽力减轻沙尘暴灾害对生产、生活造成的危害。

## 2 课题进展

### (1) 系统顶层设计和模块化集成

针对课题任务和目标，本课题实施过程中特别强调了新一代风云卫星沙尘暴遥感监测业务系统的顶层设计和模块化逐步集成的思路，同时注重科研人员和软件编

制人员的结合，利用课题的支持聘用社会资源进行软件研制和开发。

原有模块不涉及科学研发，主要从技术上改进并先期集成投入试验应用；新建模块涉及科学研发，科研人员先期进行任务分解，待科学模型基本成型后，由软件编制人员对模型进行模块化和标准化处理，按照模块成熟一个集成一个的思路，逐步进行系统集成。

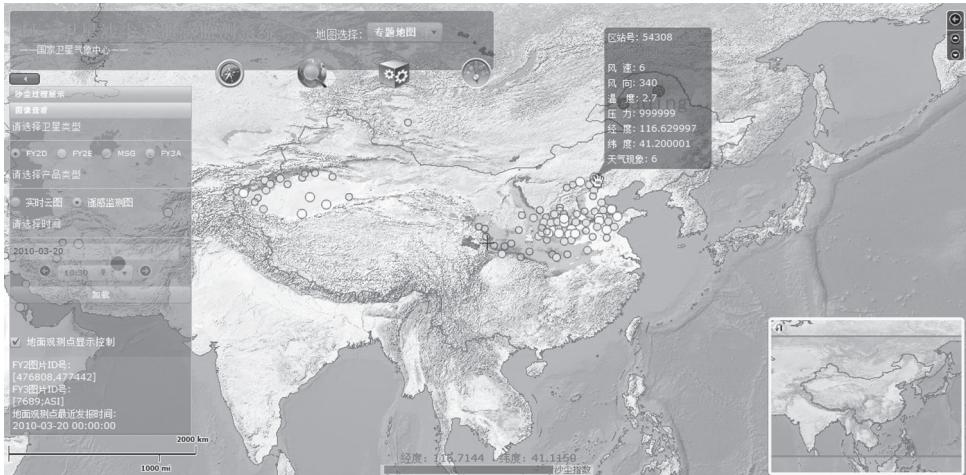


图1 沙尘暴遥感监测系统界面及沙尘监测展示图

匹配软件顶层设计，完成了系统运行软、硬件环境搭建工作，建立了以 WebGIS 为主要展示方式的系统展示平台。

### (2) 数据准备和整理

本课题实施中，针对性地收集和整理了 2008 年、2009 年卫星观测资料、地基实测资料，在全球区域选取了沙尘事件的多个典型个例，供课题科学研究、软件开发和系统集成使用，收集和整理的数据包括：风云静止气象卫星 FY-2C/D/E 的数据、风云极轨气象卫

\* 国家科技支撑计划课题 (2008BAC40B01)。

星 FY-3A MERSI/VIRR/TOU 的数据、国产环境减灾卫星 CCD 相机和红外相机 IRS 数据、欧洲静止卫星 MSG-2 的数据、国外科研卫星仪器 MODIS/CALIPSO/OMI/MISR/PARASOL/AIRS、中国气象局沙尘暴观测网和 AERONET 的地面观测数据等。

### (3) 算法研究与分析

对需要科学研发的模块按照极轨、静止、真实性检验 3 个方面进行任务分解，利用数值预报产品和遥感数据库提高地面温度和地表发射率的设定精度从而改进静止卫星观测沙尘暴的定量水平；利用紫外、可见、近红外和热红外的多光谱信息提高沙尘自动判识的准确率；实现极轨卫星定量遥感沙尘信息的产品多元化；利用地面气象要素观测和地面沙尘观测资料验证卫星遥感的程度，最终生成卫星和地面观测的融合产品。

### (4) 课题管理

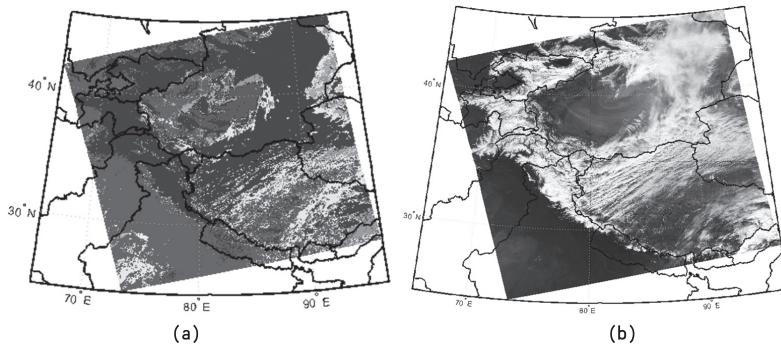


图 2 沙尘自动判识结果 (a)；沙尘 RGB 卫星遥感影像合成图 (b)

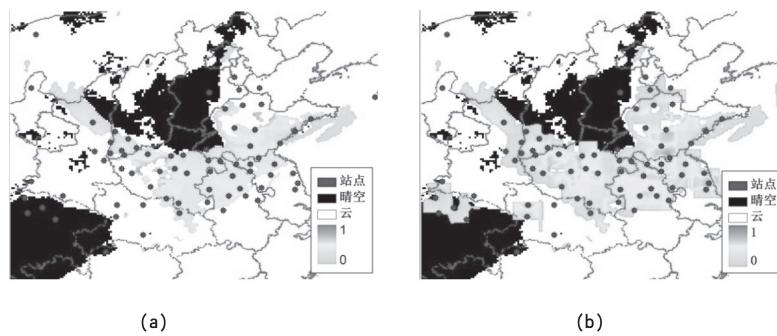


图 3 融合前云、归一化 IDDI、能见度站点叠加显示图 (a)；融合后的云、IDDI 融合结果、能见度站点叠加显示图 (b)

根据课题顶层设计，按照课题研究任务、系统软件研制和集成任务，向参研单位分解了课题研发的子课题任务书；课题定期组织和召开内部和外部的课题进展讨论会，同时以会议纪要的形式安排和检查任务的落实完成情况；设定专人对课题进行管理和协调；重视课题经费预算，按照经费预算和课题实施计划管理课题；建立了课题网页及 FTP 地址，更新研究进展、数据、文献、

技术报告、课题相关 PPT 等，进行课题内部的成果共享与交流。

## 3 初步成果

课题实施一年半，取得的主要成果如下：

(1) 初步建成了基于风云气象卫星遥感监测的新一代沙尘暴遥感监测业务系统，该系统采用我国的 FY-2D/2E 静止卫星、FY-3A 极轨卫星数据以及欧洲气象卫星应用组织 (EUMETSAT) 的 SEVIRI/MSG-2、美国宇航局 (NASA) 的 MODIS 系列卫星数据作为数据输入，结合各卫星传感器通道和时间采样特点，设计沙尘暴自动判识及沙尘参数的定量反演算法，作为系统展示的科学数据来源。除了实时卫星沙尘暴遥感监测图像显示，系统还提供了地面气象观测信息（天气现象、能见度、云量等）的叠加显示，实现沙尘遥感产品验证比对。图 1 为沙尘暴遥感监测系统网络用户界面，并给出了 2010 年 3 月 20 日 FY-2D 遥感监测到的一次沙尘暴过程和地面站点叠加展示图。

(2) 完成了利用 12 组判识标准自动检测和判识沙尘暴发生的算法研究和模块开发，包括 0.64um 反射率、11um 亮温、3.7um 亮温、11 与 12um 亮温差、11 与 3.7um 亮温差、NDSI 雪盖指数、NDVI 植被覆盖指数、MNDVI 增强植被覆盖指数、0.47um 反射率与 0.64um 反射率之比 ( $R_{0.47}/R_{0.64}$ )、11um 背景亮温与实际亮温差，以及反射率标准差（只针对海洋）。图 2 是沙尘自动判识结果和卫星沙尘 RGB 遥感影像合成图的比较。

(3) 完成了原有静止卫星监测沙尘暴 IDDI 指数的改进研究，完成了利用紫外观测遥感沙尘指数的研究，完成了利用国外 AIRS 高光谱资料和星载激光雷达 CALIOP 遥感沙尘暴的研究，完成了利用正演模型模拟仿真沙尘大气的辐射传输特征和各参数遥感敏感性正演分析，已发表论文 4 篇，其中 SCI 收录 1 篇，另有多篇已投稿文章在审稿中。

(4) 按照区域和时间研究了卫星遥感沙尘光学厚度（垂直积分信息）与地面观测能见度（水平积分信息）以及 PM10、PM2.5 观测结果的关系，初步完成了卫星遥感结果的检验和卫星—地面产品的融合研究。图 3 (a)、(b) 分别是卫星遥感结果融合地面观测资料前后的沙尘遥感监测图。CSTA