

全球干旱卫星监测计划

范锦龙¹ 张明伟¹ 曹广真¹ 张晓煜² 武建军³

(1 国家卫星气象中心, 北京 100081; 2 宁夏气象科学研究所, 银川 750002; 3 北京师范大学, 北京 100875)

摘要: 干旱是损失最严重的自然灾害之一, 干旱监测已受到了广泛关注。目前, 干旱的遥感监测取得了很好的进展, 但是针对全球干旱的监测并未与基于气象数据的全球干旱信息系统实现有机结合。2007年以来, 地球观测组织提倡实施全球干旱监测预警信息系统, 以充分利用遥感的全球监测能力, 而2008年发生的西方金融危机影响了全球干旱监测预警信息系统的建设。2011年全球20国集团农业部长确认的地球观测组织全球农业监测计划再次给全球干旱监测预警信息系统的建设带来了新的机会。美国已经用MODIS数据监测全球干旱以及干旱造成的作物减产分布, 中国的风云卫星也具有全球干旱监测的潜力, 国际社会应该努力推动建立集成遥感监测的全球干旱监测预警信息系统, 为决策者及时提供干旱信息, 以便积极应对可能发生的干旱, 减轻干旱对国家社会经济的影响。

关键词: 全球干旱, 农业干旱, 干旱监测, 卫星监测, 风云卫星

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2014.05.006

Global Drought Monitoring Initiative with Satellite Data

Fan Jinlong¹, Zhang Mingwei¹, Cao Guangzhen¹, Zhang Xiaoyu², Wu Jianjun³

(1 National Satellite Meteorological Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081

2 Ningxia Institute of Meteorological Sciences, Yinchuan 750002 3 Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: Drought, one of the severe natural hazards, occurs frequently and widely in the world. Attentions have been drawn to the field of drought monitoring. It has never been well integrated with global drought information system based on the meteorological data, although the global drought monitoring with satellite data has made great progress in the past. Since 2007, the GEO has started to advocate and implement a global drought monitoring and early warning information system in order to develop the global observing capacity of remote sensing. However, the following finance crisis in the west world adversely affected the implementation of this system. In 2011, the agricultural ministers of G20 noticed and recognized the Global Agricultural Monitoring Initiative of GEO, which has provided a new opportunity of promoting the implementation of a global drought monitoring and early warning information system. MODIS data have been successfully used in the US to monitor global crop growth and the loss distribution of crop production due to drought. In China, Fengyun Satellite has a global observing capacity for the global drought monitoring and the relevant support should be there to make this system real. International community should jointly promote the implementation of a global drought monitoring and early warning information system with a remote sensing component in order to provide the decision makers with the drought information and cope with the forthcoming drought.

Keywords: global drought, agricultural drought, drought monitoring, satellite monitoring, Fengyun satellite

1 引言

干旱发生频率较高、范围较广, 全球多数国家均遭受干旱的影响, 干旱已经成为全球最严重的自然灾害之一, 每年干旱造成经济损失达数千亿美元^[1]。干旱按类型一般分为气象干旱、水文干旱、农业干旱和社会经济干旱。很多干旱指标被提出并运用于表征不同类型的干旱。其中, 气象干旱的研究最深入、应

用最成熟, 气象观测数据常用于计算这些干旱指标。然而, 气象干旱存在与地面干旱实际反应不一致的问题, 水文干旱和农业干旱比较接近实际的地面干旱。水文干旱监测需要水文观测数据, 而这些数据往往由于敏感性和保密的原因, 广大研究者不能及时获取这些数据, 因而限制了其应用。农业干旱的监测也存在一定困难, 但是遥感数据的易得性却推动了农业干旱卫星监测的发展。研究表明, 世界范围内已存在各种各样的、不同区域的、国家级或地方级的干旱卫星监测系统, 但是与气象数据的结合, 特别是面向全球的干旱卫星监测系统的建立却刚刚开始。自2007年以来, 国际社会已向这个方向推动。地球观测组织

收稿日期: 2013年3月25日; 修回日期: 2013年6月21日
第一作者: 范锦龙(1975—), E-mail: fanjl@cma.gov.cn
资助信息: 国际合作项目(2012DFG21710); 国家科技支撑计划项目(2012BAH29B02)

(GEO)推动的全球干旱监测预警信息系统和现在提出的全球农业监测计划无疑将带动全球干旱卫星监测的进步。

2 全球农业监测计划

作为政府间的国际组织，GEO为全球各国从事地球观测的单位提供了一个基础平台，支持相关合作单位提出新项目，协调全球地球观测战略计划和有关资金的投资方向。GEO基于十年实施计划（2005—2015年）协调建设全球综合地球观测系统（GEOSS）^[2-3]，并为GEOSS确定了框架结构、目标、范围以及9个社会受益领域，即灾害、健康、能源、气候、水、天气、生态系统、农业和生物多样性。

农业作为GEOSS确定的其中一个社会受益领域，2015年前主要推动地球观测数据的广泛应用和提高应用能力来促进可持续农业、水产养殖业、渔业和林业的预警、风险评估、粮食安全、市场效率和沙漠化防御，通过发布天气预报、风暴和极端事件早期预警、中长期气候预测、水污染以及水的供给信息来支持农业可持续管理。为此，GEO正在协调全球农业监测系统的各个组成部分，为农业管理决策提供可靠透明的信息。目前，全球已经存在4个全球级的农业监测系统，其他大多数是国家级或区域级的农业监测系统。2007年，在GEO的推动下，运行这些农业监测系统的单位代表、相关大学的研究人员、对农业监测有浓厚兴趣的学者、管理者以及重要的国际组织代表，包括联合国粮农组织（FAO）、世界气象组织（WMO），共同发起和推动成立了GEO全球农业监测专家委员会。现在该委员会拥有全球300多名人员，几乎包括了全球从事农业监测的重要专家、学者和管理者。

GEO全球农业监测计划（GEO-GLAM）是GEO农业社会受益领域的一个国际计划，其目的是通过利用地球观测数据和技术加强全球粮食产量的监测和估计，增强国际社会对全球、重点国家、重点区域的农业生产的监测和粮食产量的预测能力，同时作为联合国粮食和农业组织正在建设的全球农业监测信息系统的全球粮食产量的输入源。该计划（图1）共分为6部分：（1）增强国家的农业监测能力；（2）加强存在粮食安全风险的国家的监测；（3）加强全球农业生产监测系统的建设；（4）协调卫星和地面观测数据的获取；（5）协调研究和技术开发；（6）分发数据、产品和信息。GEO-GLAM要求全球农业监测委员会提高协调水平，同时借助一些从事地球观测相关的网络和组织推动协调工作，如地球观测卫星委员会

（CEOS）和WMO。

GEO-GLAM在全球有很大的影响力，全球20国集团的农业部长们认为GEO是利用地球观测技术促进实施全球农作物产量监测的最合适机构，并把GEO-GLAM列为他们控制全球粮食价格波动行动计划的一部分。全球20国集团元首再次于2011年11月在戛纳举行的全球20国集团国家元首会议上确认了GEO-GLAM，并承诺给予大力支持。

3 全球干旱监测计划

世界很多国家已经开展了干旱监测、评估、响应、减缓、应对和早期预警的研究工作。2006年，美国开始建设协调和综合的国家干旱早期预警系统（DEWS），并随后建成了国家综合干旱信息系统（NIDIS）。2007年，地球观测部长峰会接受美国建议，计划未来十年在现有工作基础上建立全球干旱早期预警系统（GDEWS），推动全球干旱数据和信息共享，加强沟通和能力建设，全面监测全球范围内威胁逐渐增加的干旱，在危机发生期间及时发布区域干旱预警评价信息。然而，由于随后发生的金融危机，进展很缓慢^[1]。但是，干旱监测在北美洲很成功。在GEO的框架下，美国通过与加拿大和墨西哥的合作，利用美国干旱信息和服务交换中心和基于网络的美国干旱门户网站NIDIS（图2），开发了北美干旱监测系统^[4]。

GEO的全球农业监测委员会具有建立全球干旱卫星监测系统的能力。MODIS产品（例如，16d合成、250m分辨率的归一化植被指数NDVI）已经用来监测全球范围内因旱灾造成的作物减产情况，用户可通过网络界面查询预先定置区域的数据并进行农作物长势和旱情分析，也可进行交互式区域设置，制作生长季的植被指数图，通过比较植被指数异常，如与上一年比较和与多年平均比较，制作当前和多年植被指数差

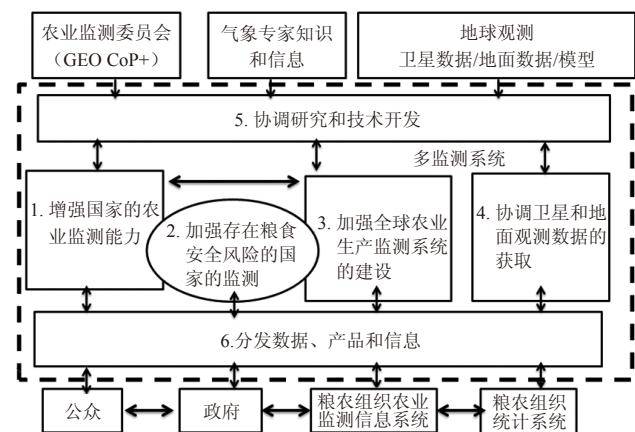


图1 全球农业监测计划组成部分

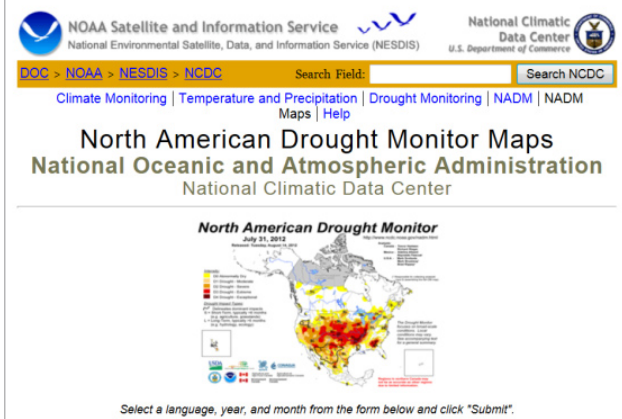
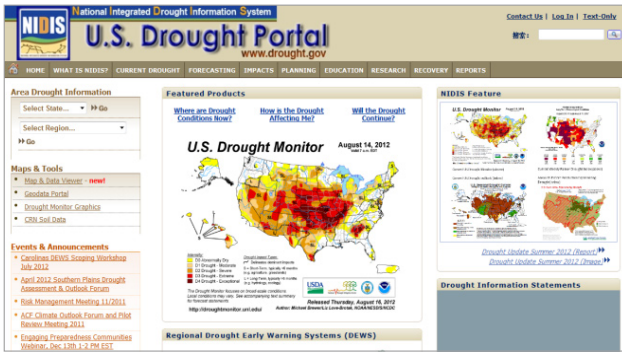


图2 美国干旱监测门户和北美干旱监测信息页面

值图，监测当前的农作物生长状况。图3是2010年6月26日—7月11日的植被指数差值图（与2000—2009年平均植被指数的差），显示了干旱对作物生长的影响。

中国风云（FY）气象卫星也具有监测全球干旱的能力。尽管风云卫星是针对天气应用设计的，但是在其他领域已经得到了广泛的应用，农业监测是其中的一个关键应用领域。FY-3号是第二代极轨气象卫星，FY-3A和FY-3B分别于2008年和2010年发射成功。FY-3A和FY-3B均携带11个有效载荷，其中可

见光近红外扫描辐射计（VIRR）和中分辨率成像仪（MERSI）是农业监测的关键传感器。FY-MERSI与NOAA/AVHRR、EOS/MODIS或者ENVISAT/MERSI拥有相似的观测能力，可监测不同尺度旱灾的发生和发展。当前，国家卫星气象中心可业务化的提供全国植被生长监测和植被干旱监测。图4为风云卫星植被监测和干旱监测的样例。随着世界干旱监测需求的增加，这些应用有望推广到其他区域。此外，国家气候中心也开展了干旱监测、预测预警和影响评估工作，业务化发布全球旱涝指数、中国气象干旱综合指数、标准化降水指数、土壤相对湿度等系列干旱产品和公告，倡导未来干旱监测应从传统的气象干旱向适用于农业干旱、水文干旱监测的综合干旱监测预警发展，在完善多个气象单因子指标开展气象干旱监测的基础上，进一步发展土壤湿度、蒸发量、地下水水位以及卫星遥感资料在干旱监测业务中的量化应用，探索多部门联合开展干旱综合监测评估的业务流程，为抗旱减灾提供决策服务信息。

欧盟委员会（EC）的合作研究中心（JRC）在MARS项目的支持下，定期发布利用植被指数、基于能量平衡的蒸散量以及微波指数等监测的作物生长状况。加拿大农业部门发布基于NOAA AVHRR的NDVI的作物生长状况周报和农业气象统计信息。印度空间部的国家遥感部门利用国家农业干旱评估和监测系统^{5]}，使用NOAA AVHRR和IRS WiFS NDVI以及天气预报信息，定期发布更小的行政单元的两周干旱公告和月报。类似的系统在全球其他国家也存在。然而，尽管在一些区域和洲的干旱监测已经成功，但是全球干旱卫星监测信息系统仍未出现。全球干旱卫星监测系统的建设仍然面临着各部障碍，包括技术、数据、观测网络、通讯、跨国国际边界的行政和政治问题。

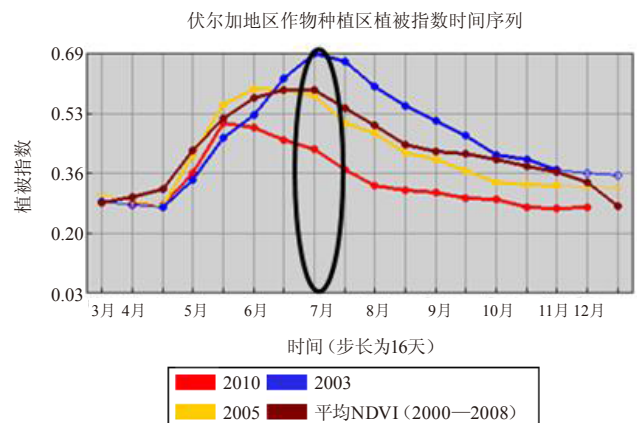
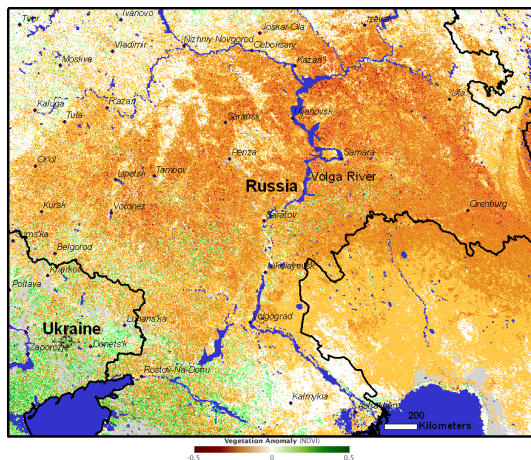


图3 俄罗斯伏尔加地区干旱卫星监测图

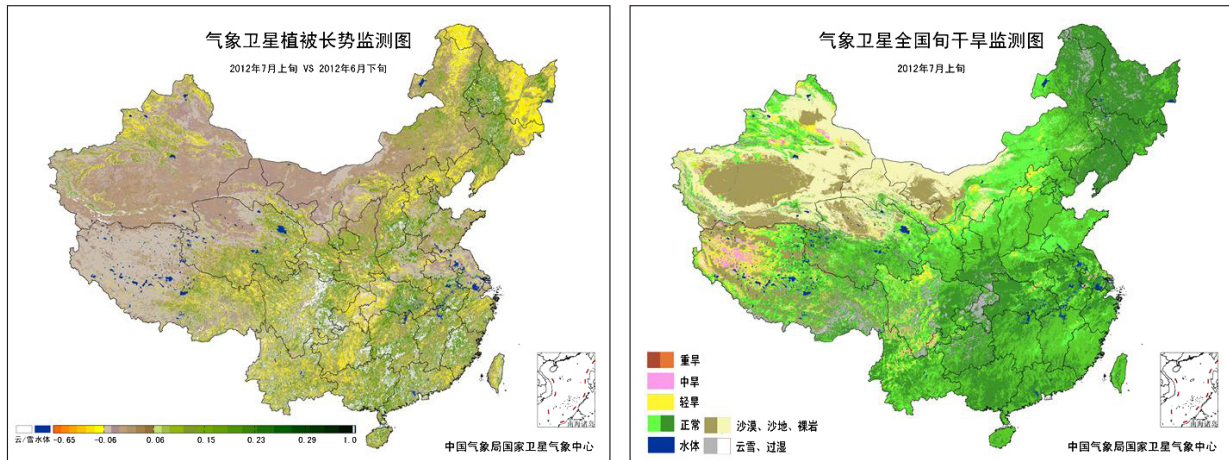


图4 风云卫星干旱监测产品

4 国际社会对全球干旱卫星监测系统的推动

2010年春季,国际上组织了一系列研讨会,推动全球干旱卫星监测的合作。2010年4月,在美国召开的干旱研讨会,倡导国际社会在干旱监测问题上的合作,提出了监测干旱的改进手段和发布干旱监测信息的改进机制^[1]。2012年4月11—13日,世界气候研究计划的全球干旱信息系统研讨会召开,该研讨会集中讨论了建设全球干旱信息系统的关键步骤,这个系统是建立在全球已有的干旱监测、干旱风险管理和短期气候预测的基础上。中国科学家也于2012年6月3—5日召开了“全球气候变化下的干旱监测、评估和计划国际研讨会”,为来自不同国家和组织的科学家提供了一个展示干旱研究成果和分享经验的机会。随后“农业干旱和水资源GEOSS研讨会”也于2012年10月24—25日在北京召开,该会议为农学和水资源的研究者们提供了分享经验和讨论在水的利用、农业干旱、农业开发和气候变化之间相互作用的最新进展的平台。2013年3月11—15日,WMO、FAO和防治荒漠化公约(UNCCD)联合举办了国家干旱政策高层研讨会,会后发表了宣言,号召全球各国制订和实施国家干旱管理政策,合力改善干旱预测和及时分发预测信息,以便提前采取措施,减缓干旱影响。

5 展望

干旱已不是个别国家、个别区域关注的环境问题。最近几年,国际社会认识到了干旱的全球影响,

从技术上和政策方面已在推动建立全球干旱卫星监测和预测信息系统。GEO自2007年以来倡导实施全球干旱早期预警系统,全球20国集团农业部长认可的GEO-GLAM将带动全球干旱监测信息系统的建设,联合国号召全球各国建立国家干旱管理政策。从技术层面讲,多数国家的干旱监测是基于干旱相关的地面观测,如降水、天气、作物状态和水资源可利用量等,卫星观测是这些地面观测的很好补充,卫星可提供大范围、高频次的干旱监测。国际上建立集成遥感监测的全球干旱监测系统的能力是存在的,国际社会应该一起努力,推动早日建成集成遥感监测的全球干旱监测预警信息系统。

参考文献

- [1] Brewer M J, Heim R R. International drought workshop series. Bull Amer Meteor Soc, 2011, 92: 29-31.
- [2] 冯筠, 高峰, 黄新宇. 构建天地一体化的全球对地观测系统—三次国际地球观测峰会与GEOSS. 地球科学进展, 2005, 20(12): 1327-1333.
- [3] 范锦龙. 地球观测数据卫星分发系统发展综述. 地球科学进展, 2012, 27(7): 712-716.
- [4] Heim R R, Brewer M J. The development of an international drought clearinghouse and summary of results of the April 2010 global drought assessment workshop. Proc second int conf on climate, sustainability and development in semi-arid regions, Fortaleza, Brazil, Government of Ceará State.
- [5] Das H P. Satellite based agro-advisory service. Satellite remote sensing and GIS applications in agricultural meteorology, proceedings of the training workshop, 7-11 July, 2003, Dehra Dun, India.