

沙尘暴监测预警服务系统一期工程建设及应注意的问题

王雪臣, 程 磊

(中国气象局总体规划研究设计室, 北京 100081)

[摘要] 沙尘暴是一种灾害性天气, 对我国国民经济和人民生活产生了严重影响。加强沙尘暴监测预警服务工作是利国利民之举, 意义深远。目前的监测预报能力尚存在不足, 不能满足对沙尘暴进行定量实时监测和预报的要求。通过沙尘暴监测预警服务系统一期工程建设可以明显增强对沙尘暴的监测预警服务能力。一期工程主要包括监测分系统、预警服务分系统、通信传输分系统等部分。为确保该项目建设效益的发挥, 该项目的建设要充分发挥现有台站的监测能力, 并考虑系统功能的整体性、可拓展性和资料格式的标准化等问题。

[关键词] 沙尘暴; 监测预警服务系统; 工程建设; 拓展问题

[中图分类号] P425.5⁺5; P411 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2004)03-0064-04

1 引言

沙尘天气是沙尘暴、扬沙和浮尘天气的统称, 它是由大风将地面沙尘吹(卷)起、或被高空气流带到下游地区而造成的一种大气混浊现象。根据国际观测规范, 水平能见度小于1 km时为沙尘暴, 小于500 m时为强沙尘暴, 小于50 m时为特强沙尘暴, 也称为黑风。沙尘暴是一种灾害性天气。

我国西北地区大部分是沙漠、干旱和半干旱地区, 每年春季频繁发生的沙尘暴不仅给当地造成了重大的自然灾害, 而且也严重危害京津等地, 并波及到全国。强沙尘暴可造成房屋倒塌、人畜伤亡、交通供电中断、诱发火灾。所经地区空气浑浊, 对生态环境也造成破坏, 对人体健康构成严重影响。沙尘暴还会加剧土壤风蚀、沙漠化。覆盖在植物叶面上厚厚的沙尘还影响正常的光合作用, 造成作物减产。在2001年3、4月间, 我国先后出现了12次扬沙和沙尘暴天气, 波及西北地区东部、华北地区、东北地区南部和长江中下游广大地区。有近20个省会城市遭受沙尘的困扰, 对国民经济和人

民生活产生了严重影响。另外, 大气沙尘的变化是重要的气候驱动因子之一, 且可能是地球气候系统10~1 000年尺度快速变化的一个重要激发与响应因子。政府间气候变化委员会第三次科学评估报告(IPCC, 2001)也特别提出了矿物(沙尘)气溶胶对气候变化的重要性。沙尘暴及其对气候、环境的影响, 是当今国际气溶胶与全球变化研究的前沿课题。加强沙尘暴监测预警服务工作是利国利民之举, 意义深远。

2 目前我国沙尘暴的监测能力

目前, 我国沙尘暴多发区域和主要影响区域已具备以地面气象观测、高空探测、遥感探测(雷达、卫星等)、专业气象观测和大气特种观测为主的气象综合探测网。地面站距为50~100 km, 高空站距300 km, 观测时间间隔一般为6~12 h。地面气象观测项目为: 温度、气压、湿度、风向、风速、降水、天气现象、云量、能见度、日照、蒸发、地温等常规气象要素; 高空探测项目为: 规定等压面温、压、湿和风; 天气雷达主要以探测降水

天气系统为主，气象卫星主要用于探测大范围高空分辨率的云、地表和大气参数。专业观测主要以农作物长势、物候和土壤湿度等农业气象观测项目为主；大气特种观测主要以酸雨观测和大气本底环境观测（CO₂，CH₄，O₃，CO，黑碳气溶胶和大气浑浊度）为主。气象综合探测网是整个气象业务的基础，能够有效地监测大尺度天气系统的发生发展。同时通过对沙尘暴天气现象的人工目测和与沙尘暴发生有关的气象要素的观测，也能初步对大范围沙尘暴进行定性的监测。但是，目前气象综合探测网还不能定量地实时监测沙尘暴发生发展，主要表现在以下几个方面：首先是现有监测网对沙尘暴监测时空分辨率不够。沙尘暴形成天气是一种中尺度系统，生命史只有几十分钟到几小时，其空间尺度为几十公里到几百公里。而现有监测网站距过大，观测时间间隔较长，这样的站网监测手段从时效和空间上对于沙尘暴这种中尺度天气系统而言，似若“大网捕小鱼”，不能有效监测沙尘暴发生发展的整个过程。第二，缺乏针对沙尘粒子特性的特种观测，如整层和地面气溶胶物理、化学特性，包括谱分布、质量浓度、化学组分和光学特性等。第三，气象卫星是目前了解沙尘暴时间和空间分布最有效的观测手段，但目前国内沙尘暴的卫星监测尚停留在定性的图像分析阶段，还需要开发利用卫星遥感资料定量遥感沙尘暴光学厚度的反演技术。第四，缺乏针对沙尘暴起沙机制研究的近地面气象观测和地表状况观测。

由于存在上述问题，尽管多年来我国在沙尘暴监测预报服务、沙尘暴起沙机制和减灾对策研究方面做了大量的工作，也取得了显著的成绩，但还不能满足政府和社会公众的需求。沙尘暴监测预警服务系统一期工程的主要建设目的在于进一步提高我国沙尘暴监测预警服务的能力。

3 沙尘暴监测预警服务系统一期工程建设

3.1 项目建设目标

沙尘暴监测预警服务系统一期建设的总体目标是：充分利用现有气象台站与装备，采用先进的探测技术，初步建成一个门类比较齐全，布局合理和自动化程度较高的沙尘暴监测站网，对影响沙尘暴发生、发展的下垫面土壤水分、植被状况和边界层气象参数以及气溶胶物理、化学特性及其空间

分布等进行定量的监测；建立沙尘暴天气中尺度数值预报业务模式，增加沙尘暴服务的手段和方法，建成拥有监测、预警，并能及时向各级政府、公众和有关专业用户提供服务功能的沙尘暴监测预警服务业务系统*。

3.2 项目建设的原则

对现有气象台站进行适当的改造，增加相应的专用检测设备与仪器，避免重复建设；充分利用卫星监测手段，提高沙尘预报时效性；用发展的思路做好项目的组合式模块化设计，增强项目功能的可拓展性。

3.3 系统建设的内容和规模

3.3.1 监测分系统建设的主要内容和规模 在位于沙尘暴发生、移动的上游地区（新疆、甘肃、内蒙古、宁夏、陕西、北京及华北北部）的台站，在沙尘暴天气发生的早春和春季增加观测密度，并在上述地区选择有代表性的站点增设与沙尘暴有关的陆地状况和气象梯度小塔观测，增加环境监测项目，如大气气溶胶散射系数、大气能见度、大气总悬浮颗粒（TSP）质量浓度、大气飘尘（PM₁₀）质量浓度、干沉降等；在位于沙尘暴发生、移动的上游地区和受沙尘暴影响的下游地区的站点同时增设整层大气气溶胶光学性质观测项目，如大气亮温、大气气溶胶光学厚度以及气溶胶激光雷达观测等^[1]。

建设项目一期工程新增设备有：布设15套土壤水分监测仪器、20个多波段太阳光度计、15个大气热红外辐射仪和15个土壤水分监测仪，增加15套大气总悬浮颗粒物（TSP）的质量浓度、大气飘尘（PM₁₀）质量浓度、大气降尘（干沉降量和pH值）和气溶胶浊度观测设备；布设15套气象梯度观测小塔系统；完善1个边界层观测站（天津）；布设2个微脉冲激光雷达系统（北京、兰州）；建立1套利用卫星观测资料定量遥感沙尘暴光学厚度和植被指数的业务系统（国家卫星气象中心）。

监测分系统布局为：地面监测分系统分布在沙尘暴发生、移动的上游地区、主要移动路径与下游地区，即西北、华北、华东和东北部分地区。表1给出了监测分系统观测站点的总体布局。

* 中国气象局总体规划研究设计室编制。中国沙尘暴监测预警服务系统一期工程初步设计[R]. 2002

表1 监测分系统观测站点的总体布局

Table 1 Stations composition of monitoring subsystem

区站号	站名	太阳 光度仪	红外 辐射仪	气溶胶油 度观测仪	土壤 水分仪	近地面 气象 小塔
-	铁干里克	1	1	1	-	1
51463	乌鲁木齐	1	1	-	1	-
51828	和田	1	1	1	1	1
52203	哈密	1	1	1	1	1
52267	额济纳	1	1	1	-	1
52418	敦煌	1	1	1	1	1
52533	酒泉	1	1	1	1	1
52681	民勤	1	1	1	1	1
52889	兰州	1	1	-	1	-
53276	朱日和	1	1	1	1	1
53336	乌拉特中	1	1	1	-	1
53399	张北	1	1	1	1	1
53487	大同	1	-	1	1	1
53543	东胜	1	-	1	1	1
53614	银川	1	1	-	1	-
53845	延安	1	-	1	1	1
54102	锡林浩特	1	-	1	-	1
54511	北京	1	1	1	1	1
54527	天津	1	-	-	-	-
57036	西安	1	1	-	1	-

3.3.2 预警服务分系统建设的主要内容和规模
依托现有天气预报业务系统,建立沙尘暴预报预警服务系统。建设项目有:建立数据库与资料分析处理子系统;建立预报、警报业务系统子系统;建立决策与公众服务子系统。

3.3.3 通讯传输分系统建设的主要内容和规模
利用气象部门现有的气象信息传输系统,增加有关接口与附属设备,实现沙尘暴监测预警信息的高效传输。主要是对现有的通信网络系统进行功能上的拓展。

4 工程建设应注意的问题

系统建设主要覆盖沙尘暴源区、主要移动路径、沙尘暴严重影响区,即包括我国西北、华北地区等沙尘暴主要发生源地及其周围区域。工程建设必须注意以下问题:

1) 土壤水分等下垫面监测设备的布设应选择具有代表性的区域和地段,所布站点应能够综合反映不同下垫面的变化特点和状况。

2) 沙尘暴地面大气环境监测站,主要设置在典型的沙尘源区(或边缘)和沙尘移动的主要路径上,其气候和地表生态、环境特征要具有小区域尺度的代表性,尽量避开大城市地区的直接影响,布局重点放在沙尘暴上游地区。

3) 充分考虑系统在无沙尘天气时发挥空气质量的监测作用。

4) 通信系统尽量采用成熟、可靠和维持成本较低的技术,采用相对统一的通信方式,避免通信方式复杂带来管理方面的不便;大型探测设备资料传输还应充分考虑网络带宽和供电条件。

5) 充分利用现有气象台站监测能力。目前我国气象台站常规观测、监测项目中已经包含部分要素,再适当增加部分仪器以及开发增添部分观测功能,可以解决实际需求。发挥现有站网作用,适当增加与改造,避免重复建设,节约国家建设经费。

6) 充分发挥正在建设的大气监测自动化一期工程的作用。大气监测自动化一期建设工程中在我国沙尘暴发源地、移动路径和常规影响地区,将建设一部分自动站,在建设时适当考虑增添部分沙尘要素观测功能。

7) 考虑国内仪器生产能力和国际先进技术的发展趋势^[2]。本期工程建设选择仪器一定要立足国内开发与国际技术发展趋势结合,将来可以根据观测、监测业务需要,利用现在设备开发新的功能。同时由于影响我国的沙尘暴有些起源于境外,增加一些卫星遥感遥测设备和接受、加工处理设备非常必要。

8) 加强沙尘监测数据资料的标准化建设。沙尘暴监测数据资料包含很多具有科研价值的信息,比如气溶胶等大气化学成分,这些信息可以为环境保护、科学研究、高等院校教学提供支持。工程建设时必须考虑数据传输格式,建立共享数据库以及对外接口等,以便于服务社会。

9) 加强基层台站监测预报服务人员的沙尘暴知识的培训。沙尘暴监测预报服务,既有监测,也有预报,既要对其已发生的移动路径预报,也要对即将发生的做出预报,研究起沙机理和扩散规律非常重要,加强基层台站监测预报人员沙尘暴知识培训显得尤为必要。

10) 充分考虑工程的系统性。在该项目建设设计时要充分考虑国家整个气候系统观测工程建设的整体布局与结构,发挥七巧板组合作用,使每个工

程最终能集合成为一体，发挥工程建设的整体效益。

灾、保护生态环境和提高人民生活质量作出应有贡献。

5 结语

中国沙尘暴监测预警服务系统一期工程建设是国家气候系统观测的组成部分，通过该项目建设可以提高国家沙尘暴监测预警服务能力，为防灾减灾

参考文献

- [1] 郑国光. 大气探测系统设计和工程建设[J]. 中国工程科学, 2000, 2(6): 21~26
- [2] 马丹妮. 认识沙尘暴[J]. 气象知识, 2002, (2): 4~5

Construction and Issues Related to the First Phase Project of Dust-storm Monitoring, Predicting and Service System

Wang Xuechen, Cheng Lei

(The Institute of Strategic Development and Overall Planning of China Meteorological Administration, Beijing 100081, China)

[Abstract] Dust-storm is a kind of severe weather, which has comprehensive and significant impacts on socioeconomic development and people's livelihood. Enhancing the abilities of dust-storm monitoring, predicting and service will be of great benefit to the country and people. At present, the comprehensive operation on dust-storm monitoring, predicting and service is still in a preliminary stage, its abilities of operation can't meet the needs of implementing the real-time and quantitative monitoring and providing the efficient service. The implementing of the first phase project of dust-storm monitoring, predicting and service system will improve greatly the service ability and level for the sustainable development and make a greater contribution to the building of better-off society. The first phase project mainly involves monitoring subsystem, predicting, warning and service subsystem and communications and transmission subsystem, etc. The first phase construction should take a series of measures to address project overall benefits, such as making better use of current monitoring resource, taking into account the standardization of data format and projects integrity and extensive abilities and so on.

[Key words] dust-storm; monitoring and predicting and service system; project construction; issues of extensive ability

更 正

《中国工程科学》2004年第2期封底图题“南极太阳花”应为“北极太阳花”，这是编者错误所致，特此更正，并向读者致歉。