

西北地区中尺度强沙尘暴天气监测 预警系统工程建设方案

徐运启 胡敬松 罗开照 周学文 杨兰芳

(甘肃省气象局, 兰州 730020)

摘 要 为减轻我国西北地区强沙尘暴对工农业生产和社会发展造成的危害,在现有气象台站网的基础上,提出了西北地区中尺度强沙尘暴天气监测预警系统的工程建设方案。

关键词 西北地区;强沙尘暴;监测预警;工程建设

中图分类号 P425.55 **文献标识码** B **文章编号** 1002-4549(2001)02-31-05

强沙尘暴与中尺度天气系统的活动密切相关。它发展迅速,生命史较短,影响面积大,破坏力强,对西北地区工农业生产和社会发展等经常造成很大的危害。科学设计建立强沙尘暴天气的监测预警系统,旨在提高对其的监测防御能力,减轻或避免人员伤亡,为西北地区经济建设服务。

1 强沙尘暴天气监测预警系统工程建设的必要性

受特殊的地理自然环境和生态环境影响,西北地区和内蒙古每年有约 670 万公顷农田和约 670 万公顷草场遭受风沙侵袭^[1]。尤其是进入 90 年代以来,干旱和沙尘暴、大风天气有逐年增多的趋势。其中 1993 年 5 月 5 日,在甘肃省金昌、武威、民勤、白银等地市出现的强沙尘暴天气,造成直接经济损失达 2.36 亿元,死亡 50 人,重伤 153 人;1997 年 5 月 7~9 日,安西、敦煌的强沙尘暴天气,仅安西县直接经济损失就达 3370 万元。2000 年春季,甘肃省先后出现了 7 次沙尘暴天气,其中 4 月 12 日永昌、金昌、武威、民勤等地市强沙尘暴天气,仅金昌、武威两地市直接经济损失就达 1534 万元。

在西北地区气象台站多年监测预报沙尘暴天气的实践基础上,尽早建立中尺度沙尘暴天气监测预警系统,是保护国家财产、减轻或避免人员伤亡、实施西部大开发战略、改善西部自然生态环境和促进我国经济发展的需要。

* 该项目获国家科委“八五”国家科技攻关(85-925A)资助

2 沙尘暴天气监测站网的基本现状

2.1 台站网分布

陕、甘、宁、青、新五省区现有高空、地面观测站 412 个,其中地面站 367 个,高空站 36 个。其分布东部密集、西部稀少,在 10000 平方公里中,平均有地面基准站 0.038 个,基本站 0.41 个,一般站 0.74 个,探空站 0.084 个。而沙尘暴易(多)发区只有地面观测站 132 个,高空探测站 27 个,达不到对水平尺度 20—200 公里、时间尺度 0—12 小时的强沙尘暴中尺度天气监测的技术要求。

五省区现有 26 台 711 型天气雷达,4 部 713 型数字化天气雷达,多数建于沙尘暴少的地区,虽有组网,但不能完成实时监测信息传递、网域雷达回波拼图分析和信息反馈利用。

2.2 探测项目

地面探测近地层气温、气压、湿度、蒸发量、降水、天气现象、积雪、地温、风向、风速、云、能见度、日照、辐射等 14 类项目;高空探测不同高度风向、风速、气压、气温、露点等;卫星探测可见光和红外云图等;雷达探测云状回波等。

2.3 西北地区沙尘暴天气分布地域^[2]

西北地区沙尘暴天气易发区西起喀什,东至榆林,北起阿勒泰,南至格尔木,即东西长约 34 个经度,南北宽约 11 个纬度,总面积约 42000 平方公里。

西北地区强沙尘暴天气多发区西起铁干里克,东至鄂托克旗,北始额济纳旗,南至敦煌、山丹、靖远一线,东西长约 20 个经度,南北宽约 4 个纬度,面积约 9000 平方公里。

3 强沙尘暴天气监测预警系统工程建设目标和原则

西北地区强沙尘暴天气监测预警系统工程建设,要依靠科技创新,提高综合防灾减灾效益,充分利用现有气象台站的现代化建设成果,采取适当增(或扩)建部分设备,利用有限资金,尽快建成具有较高水平的国家二级中尺度监测网,实现以沙尘暴天气监测为主兼顾其他如干旱、暴雨、冰雹、大风、寒潮、霜冻等灾害性天气,高山积雪、人工增雨防雹气象信息等为辅的综合立体监测网。

根据 1993 年全国沙尘暴天气研讨会议精神,建议在西北地区建立国家二级中尺度灾害性天气监测预报试验基地。

3.1 沙尘暴天气预警报标准

沙尘暴天气强度和警报国内尚无统一标准,我们在总结西北地区多年区域性沙尘暴天气个例的基础上,建议采用如下沙尘暴天气强度和警报标准^[2](表 1)。

3.2 监测预警指挥

中国气象局负责西北地区强沙尘暴天气监测预警系统的管理;兰州区域气象中心为监测预警指挥中心,协调指挥各省(区)强沙尘暴天气监测、警报实施(解除)、实时信息收集、预警服务等;各省(区)负责本地台站沙尘暴天气小网的监测预警等。

表 1 西北地区沙尘暴天气强度和警报标准划分表

强度	瞬间极大风速		有效能见度		监测预警级别
	级数	风速(米/秒)	分级	水平距离(米)	
特强	≥10	≥25	0	<50	一级
强	8—10	20—25	1	50—200	一级
中	6—8	17—20	2	200—500	二级
弱	4—6	10—17	3	500—1000	三级

3.3 监测网设计

强沙尘暴天气是在特定天气背景和下垫面条件下发展起来的中小尺度天气。因此,在设计中尺度监测系统时,对现有气象站网选择、布点区域、增设仪器设备等,以多发区为重点建网监测,列为第一期工程设计实施对象,易发区列为第二期工程实施,配合国家重点工程项目投资筹建。

3.4 技术标准

强沙尘暴天气监测网设计的技术标准依据《全球观测系统手册》、《气象仪器和观测方法指南》等。

4 强沙尘暴天气监测预警系统工程建设的主要项目

强沙尘暴天气监测预警网建设,在技术设备上主要建立五大子系统,即立体综合监测子系统、信息网络通信子系统、气象信息分析预警子系统、综合防灾减灾服务科研子系统、技术保障和业务管理子系统。

4.1 立体综合监测系统

(1)气象卫星接收处理子系统。气象卫星云图特别是其数字化资料,对于识别中尺度沙尘暴天气云系,监测其演变有着重要作用,并且由于气象卫星探测空间尺度大,监测地域辽阔,可以弥补西北地区气象站网少、观测资料不足,尤其是对西北地区七大沙漠或沙漠腹地形成的沙尘暴天气有特殊的监测功能。该系统建网设计,要充分利用我国 FY—2 气象卫星、日本 GMS 静止卫星和美国 NOAA 极轨卫星,实现数字化处理及增强彩色显示。拟建省地两级气象卫星接收处理系统,一方面接收实时资料信息,另一方面则通过兰州区域气象中心向各省(区)及地级台传送卫星垂直探测资料,作为强沙尘暴要素演变的诊断分析。

(2)天气雷达观测子系统。研究表明,强沙尘暴与飚线活动有关,强的对流云体能引起和加剧沙尘暴天气发展。因此,要提高强沙尘暴天气的预报和研究水平,必须利用多普勒天气雷达、713、716 型天气雷达或 UHF 风廓线仪,以实现多部雷达同时对沙尘暴天气的积云、风速极值、风切变等中尺度特征连续观测,并将雷达回波信息拼图(RADC)与卫星云图、天气图、各种物理量图表叠加,进行强沙尘暴天气飚线特征监测和垂直气流变化分析预报,提高沙尘暴预报警报系统的服务水平。

(3)高空探测子系统。考虑到扩建新探测站耗资大,拟利用现有探空站网并在沙尘暴天气多发区适当增建经纬仪或低空接收机、风廓线仪和 GPS 探测系统等仪器设备,利用固定加密观测技术得到高空大气物理信息。区域性强沙尘暴天气发生时,还可以实现临时加密观测,进行有限区域气象信息综合利用。

(4)地面观测子系统。由于强沙尘暴天气重点监测网只有 69 个基本气象站,且多数气象站之间距离,不能满足对中尺度沙尘暴天气演变监测。因此,在气象台站网稀疏和沙漠边缘地区布设自动气象站,以实现沙尘暴天气地面气象要素变化的加密和连续监测。

(5)辅助观测子系统。是指利用摄录像技术,对沙尘暴形成及演变过程,灾情状况等进行成像信息观测,便于建立档案,供科研、教育宣传使用。

4.2 信息网络通讯子系统

沙尘暴天气预警服务效益主要取决于快速准确的信息传递。卫星、雷达、高空和地面监测子系统的信息量大,要充分利用现有通信技术,实现远程计算机与兰州区域气象中心 VAX4400 计算机联网,卫星 VSAT 通信、公共数据交换网和无线通信相结合,以便及时准确传递各类探测、预报警报服务信息。

4.3 气象信息分析预警子系统

以计算机人机交互系统技术为基础,建立沙尘暴天气监测信息实时资料库、综合方法分析库、中尺度沙尘暴天气数值预报系统、沙尘暴天气预报警报系统等,加强沙尘暴天气物理机制等研究,积极开发各类沙尘暴天气预报方法技术,不断提高沙尘暴天气预报警报水平。

4.4 综合防灾减灾服务科研子系统

建立综合防灾减灾服务和科研技术体系,发展气象预报警报服务网(公众气象警报服务网、政府防灾减灾决策服务网、远程气象警报寻呼网、互联网站等),完善为政府领导防灾减灾决策服务系统的服务手段和网络技术,建立气象信息情报出版服务、灾情收集评估服务、人工增雨防雹等监测信息服务系统。

4.5 技术保障和业务管理子系统

在建立基本监测、网络通信、气象预警防灾减灾服务等装备仪器供应、检修、维护保障的同时,加强整体业务运行的组织管理、人才培养和新技术方法的开发运用,确保综合监测预警系统整体效益的发挥。

5 强沙尘暴天气监测预警网建设实施方案

5.1 综合监测布网

西北地区强沙尘暴天气重点监测区有 41 个站。按照中尺度强沙尘暴天气综合立体监测网设计方案,新增设自动气象站 14 台,(第一批 8 台,第二批 6 台);经纬仪低空接收机 6 台(套);卫星地面利用大站 6 个、中站第一批 7 个,第二批 5 个;多普勒天气雷达第一批 6 台(套),第二批 5 台;UHF 风廓线仪 3 台;通信用计算机终端、调制解调器和其他设备视经费而定。另外,视经费可以在哈密、民勤、景泰、同心等站装备激光测距仪、照像机、摄录像机、空

气含尘量监测、风沙流动、风蚀监测设备等。

5.2 监测时段和方法

西北地区3~5月为沙尘暴天气重点监测时段,应当以常规定时探测为主,非常规加密探测为辅的方法进行。每年监测期结束后,各站根据兰州区域气象中心要求,及时整理上报沙尘暴监测资料报表、图像等。其他时段遇有灾害性天气(如干旱、大风、冻雹、大(暴)雨、雪、寒潮、霜冻等)发生时,可以在不启动强沙尘暴天气监测警报大网的情况下,各省区利用当地沙尘暴天气监测小网设备仪器等,实施对灾害性天气的监测、信息传递、预报、减灾等应用。

5.3 预警报业务流程

西北地区强沙尘暴天气监测网,虽然将易发区列为一般监测建设区,多发区列为重点监测建设区,但是沙尘暴天气预警报启动,不受重点和一般建设区的限制。在沙尘暴天气监测季节,凡易(多)发区台站,都有主动对沙尘暴天气进行监测,及时向上级行政业务管理单位发报(或汇报)的义务。上级气象台视沙尘暴天气演变达到的警报级别,再按预警报网启动权限,及时启动规定的探测系统,进行适时监测、信息传递和预警报服务。沙尘暴天气重点监测区在接到警报信息后,视影响路径及时启动卫星、雷达、自动气象站、地面站、辅助观测等设备进行跟踪监测,按信息传递要求,将探测要素编报,直接发往兰州中心气象台和行政省(区)台。地面编发沙尘暴能见度、风向风速等要素,卫星、雷达编发沙尘暴发生经纬度、移动方向。

6 设计方案的特点及效益评估

西北地区强沙尘暴天气监测网设计,融独立监测系统与整体监测系统于一体,采用在不新增建气象台站,只适当增加设备、人员,便可运行的设计思想,可节约扩建气象台站、维持费等大量经费。同时,该监测预警系统建成后对西北地区天气气候研究,提高我国气象预测服务水平,为地方防灾减灾和经济发展都具有不可估量的作用。

参 考 文 献

- 1 白肇烨、徐国昌等,中国西北天气,北京:气象出版社,1988,152。
- 2 徐启运、胡敬松,我国西北地区沙尘暴天气时空分布特征分析,中国减灾,1996,6(3):42—45。
- 3 方宗义、朱福康、江吉喜、钱正安,中国沙尘暴研究,气象出版社,1997。