

沙尘暴监测预警服务 研究

中国气象局预测减灾司 主编



气象出版社

沙尘暴监测预警服务研究

中国气象局预测减灾司 主编

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

沙尘暴监测预警服务研究/中国气象局预测减灾司主编.
北京:气象出版社,2002.11

ISBN 7-5029-3465-0

I. 沙… II. 中… III. ①沙尘暴-监测-文集②沙尘暴-
气象预报-文集 IV. P425.5-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 084679 号

沙尘暴监测预警服务研究

中国气象局预测减灾司 主编

责任编辑:崔晓军 终审:周诗健

封面设计:彭小秋 责任技编:刘祥玉 责任校对:曹继华

气象出版社出版

(北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮编:100081)

* * *

北京市白河印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:17.5 字数:448 千字

2002 年 11 月第一版 2002 年 11 月第一次印刷

印数:1~1000

ISBN 7-5029-3465-0/P·1232

定价:60.00 元

前 言

近年来,我国北方地区沙尘天气频繁发生,严重地损害了我国的大气环境,给国民经济建设以及人们的生活带来了很大的负面影响,尤其是2000年,一年之内发生了16次范围较大的沙尘天气过程,频率之高、次数之多,是近10多年来所罕见,从而引起了我国社会各界乃至国际社会的普遍关注。

为了分析、研究我国沙尘天气形成和发展的背景、条件、机理、成因及影响,交流沙尘天气监测、预报技术和经验,研讨沙尘天气预警、服务对策,2001年2月26~28日,中国气象局预测减灾司在甘肃兰州市组织召开了“沙尘暴气象服务工作研讨会”。参加会议的有华北、西北各省、自治区、直辖市及部分地市级气象局的代表,中国气象局有关职能司及各直属业务、科研单位,中国科学院大气物理研究所、地理科学与资源研究所,以及兰州大学的专家学者代表。这次会议是继1993年9月“全国沙尘暴天气研讨会”后的又一次专题研讨沙尘暴天气的重要会议。它涵盖了沙尘天气监测、预报、服务和科研诸方面的内容,是一个工作与学术相结合、业务与科研相配套的会议。这次会议共收到48篇论文和工作报告。这些论文和工作报告在总结交流沙尘暴监测、预警、服务以及科研工作经验的基础上,着重讨论了2000年沙尘暴天气的成因和机制,沙尘暴预报、服务及防灾减灾对策,这些工作既有较高的学术意义,又有很强的业务实践价值,并对今后的发展提出很好的建议。

当前,在中央关于西部大开发战略的实施中,生态环境的保护及改善越来越受到重视,怎样再造一个山川秀美的大西北、如何遏止沙尘暴,已成为社会发展的重要课题。为了进一步推动社会各界对沙尘暴课题的科学技术工作,把沙尘暴预警服务纳入日常气象业务,中国气象局预测减灾司把这次会议收到的论文和工作报告汇集成册,予以出版,以飨各方,是做了一件十分有意义的工作。



2002年8月

3AP74/02

目 录

前 言

在沙尘暴气象服务工作研讨会开幕式上的讲话.....	李 黄(1)
甘肃省人民政府贡小苏副省长的讲话(摘要).....	(3)
“沙尘暴气象服务工作研讨会”技术总结.....	裘国庆(5)
近 47 年中国沙尘暴和扬沙天气.....	周自江 王锡稳 牛若芸(12)
中央气象台的沙尘暴预报	孙 军(20)
气候异常对我国北方地区沙尘暴的影响及其对策	陆均天 王守荣 邹旭恺(26)
利用静止气象卫星监测沙尘暴的业务方法	卢乃钰 胡秀清 邱 红(34)
2000 年春季沙尘天气的监测、评估与对策	郑新江 罗敬宁 陆文杰(40)
北京风沙天气及其气溶胶特征	杨东贞 颜 鹏 徐祥德(47)
2000 年春季沙尘暴动力学特征	周秀骥 徐祥德 颜 鹏 翁永辉 王建林(56)
沙尘暴研究进展	张仁健(68)
北京地区沙尘暴天气分析及数值模拟	张小玲 王迎春(73)
北京市近 50 年春季沙尘天气分析及预报.....	时少英 张明英 丁德平 周晓平(80)
天津地区春季沙尘天气的天气、气候分析及减灾对策研究.....	周 慧 石林平 杨 昱(88)
河北省沙尘暴特征及其预报	尤凤春 赵亚民(93)
张家口区域气候变化与坝上草业恢复及荒漠化治理	贾文忠 梁 敬(98)
2000 年春季山西沙尘暴天气特征分析	梁明珠(110)
沙尘暴天气的归类判别分析预报模式.....	高 涛 刘景涛 康 铃(115)
2000 年春季内蒙古地区沙尘暴天气发生及预报服务情况.....	
.....	吴学宏 李彰俊 王国勤 韩经纬(124)
华北北部特强沙尘暴的气候学特征.....	刘景涛 郑明倩(127)
我国西北地区沙尘暴分析	“西北干旱区沙尘暴预警、服务系统研究”课题组(134)
关于河西大风、沙尘暴天气的调查分析	张新荣 韩 涛 李岩英(152)
“4.12”沙尘暴天气中期分析.....	高凤荣 吉惠敏 宋秀玲(156)
2000 年 4 月 12 日黑风与 1993 年 5 月 5 日黑风的对比分析	
.....	王宝鉴 蔡玉琴 黄玉霞(160)
西北地区一次斜压槽引发的强沙尘暴研究.....	徐建芬 孙兰东 许东蓓 王宝鉴(166)
“4.12”特强沙尘暴天气综合分析.....	徐建芬 陶健红 杨 民 杨建才(174)
“4.12”强沙尘暴卫星云图特征.....	许东蓓 黄玉霞(179)
“4.12”强沙尘暴中小尺度天气分析.....	王锡稳 李宗义 王宝鉴(183)
2000 年春季中国北方沙尘暴天气气候成因研究	

..... 杨 民 蔡玉琴 王式功 李文莉 尚可政 董光荣(187)	
黑风暴前 6 小时的天气系统跃变..... 刘开福 陈 雷(195)	
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	
..... 徐启运 胡敬松 罗开照 周学文 杨兰芳(200)	
甘肃河西沙尘暴对兰州市空气污染的影响	
..... 杨 民 王式功 祁 斌 辛春兰 杨明芳(205)	
2000 年河西秋、冬季沙尘暴成因分析及预报着眼点	
..... 殷雪莲 曹 玲 丁 荣 成 华 胡晓晖(210)	
“4.8”西北地区强沙尘暴天气成因分析	
..... 殷雪莲 付有智 曹 玲 成 华(215)	
陕西省沙尘暴时空分布、成因及防御对策分析.....	
..... 雷向杰 杜继稳 袁君健 鲁渊平 王小宁(220)	
沙尘暴分析和预报中要注意的一个问题..... 雷向杰 杜继稳 王小宁(225)	
青海省沙尘暴天气气候特征及成因分析..... 李锡福(227)	
柴达木盆地“2000. 4. 12”沙尘暴天气分析	
..... 苟日多杰(233)	
柴达木盆地南缘沙尘暴天气的影响分析..... 王发科 祁贵明 侯萍邦 石秀云(236)	
宁夏近 40 年大风、沙尘天气变化趋势(摘要)..... 陈 楠 陈豫英(241)	
宁夏区域性强沙尘暴短期预报系统简介..... 赵光平 王连喜 杨淑萍(242)	
贺兰山地区沙尘暴研究情况..... 牛生杰等(245)	
沙漠地区大气扩散参数特征分析..... 桑建人 孙继明 牛生杰(248)	
新生锋面对新疆“4. 18”特大沙尘暴的作用..... 王 旭 吕新生(249)	
新疆沙尘暴 ABC	
..... 任宜勇(252)	
新疆淖毛湖与我国北方沙尘暴的关系..... 王 铁 毛炜峰 任宜勇 张 婷(256)	
塔里木盆地沙尘暴灾害分布及防御对策..... 何 清(263)	
河西走廊纪行..... 高兰英 薛志芬(270)	

在沙尘暴气象服务工作研讨会开幕式上的讲话

中国气象局副局长 李 黄

(2001年2月26日)

各位来宾,各位代表,同志们:

经过近期的精心准备,沙尘暴气象服务工作研讨会今天开幕了。这次会议的主要任务是研究、分析我国沙尘暴天气形成和发展的背景、条件、机理及影响,交流沙尘暴天气监测、预报技术和服务经验,研讨沙尘暴天气监测、预警、服务对策,为今后的沙尘暴的监测预报服务工作提供有益的借鉴。

甘肃省委、省政府对这次会议十分关心和支持,俞小苏副省长亲自与会指导。同时,相关单位和新闻传媒十分关心我们这次会议,中国科学院资源环境科学与技术局、大气所、地理所、兰州寒区旱区环境与工程研究所、兰州大学的有关领导、专家和人民日报、新华社、科技时报等单位的记者出席了这次研讨会。在此,请允许我代表中国气象局表示热烈的欢迎,并对他们长期以来对气象工作的支持和关心表示衷心的感谢!

大家都知道,去年年底,国务院发出了《关于实施西部大开发若干政策措施的通知》,通知指出“当前和今后一段时期,实施西部大开发的重点任务是:加快基础设施建设;加强生态环境保护和建设;巩固农业基础地位,调整工业结构,发展特色旅游业;发展科技教育和文化卫生事业。力争用5到10年时间,使西部地区基础设施和生态环境建设取得突破性进展,西部开发有一个良好的开局。到21世纪中叶,要将西部地区建成一个经济繁荣、社会进步、生活安定、民族团结、山川秀美的新西部。”这一目标展现了国家对开发大西部的信心,更为重要的是看到国家对西部大开发工作要坚持资源开发与环境保护并重的决心。

沙尘暴是世界中低纬度干燥地区的常见天气气候灾害,受到有关国家政府和科学界的密切关注。非洲一些国家、中东地区、印度、澳大利亚和美国等国家和地区均对沙尘暴进行了系统研究,有关沙尘暴现象的国际学术活动以及有关的学术论文和出版物也很多。我国北方地区特别是西北地区是世界上沙尘暴灾害最为严重的地区之一,1993年5月,甘肃的临泽、张掖、金昌、武威、民勤等地出现的黑风天气过程,对当地的农业、牧业、交通、供电和生态环境造成了严重的影响、危害。特别是去年春季,我国西北、华北连续发生了15次较强扬沙和沙尘暴天气,沙尘天气直接影响到北京,受其影响上海、南京等地还降了泥雨,相信在人们心里留下了久久难以抹去的记忆,这不仅进一步唤醒了全国人民的生态环境忧患意识,同时也引起了全社会对西部开发防沙治沙工作的广泛关注。近年来,国内对西北地区的沙尘暴天气气候灾害也进行了一些研究,主要集中于沙尘暴的天气气候特征、天气成因方面的分析,同时在卫星遥感和数值模拟等方面也做了一些工作,这些研究从不同方面揭示了西北地区沙尘暴的发生机制、沙尘气溶胶的输送、沉降特点及其对太阳辐射和区域气候的影响。尤其是去年以来气象部门、中科院、环境部门配合西部开发和防沙治沙工作开展了大量的沙尘暴研究、监测工作。

但是,我国的沙尘暴研究工作还是非常初步的,对北方地区沙尘暴发生的气候和历史背

景、机理、影响和预测等大量的基础性工作有待深入。由于监测和研究相对滞后,我国目前还缺乏可供业务上使用的预报方法和评估方法,也没有建立起国家级的沙尘暴监测、预警、服务业务化系统。

1993年9月中国气象局和中国科学院就在兰州联合组织召开了“全国沙尘暴天气研讨会”,今天中国气象局又在这里召开研究沙尘暴气象服务工作的一个研讨会既具有现实意义,也具有深远的意义,我们对沙尘暴灾害的研究、监测、服务都将会对今后沙尘暴的防治、治理乃至西部的生态环境保护工作起到重要的决策参谋作用。

气象部门一直坚持把气象服务放在首位,坚持为防灾减灾服务,为四化建设服务,为人民服务。做好沙尘暴以及各种灾害性天气的监测、预警、服务工作是气象部门义不容辞的责任,气象部门一定不断加强对沙尘暴、雪灾、干旱、雾害等对国家经济建设和人类生存环境产生严重影响的气象灾害的预报和气象服务,加强在合理开发利用和保护水资源、气候资源,保护生态环境、开展人工影响天气、改善大气环境质量和减少城市环境污染等方面的气象服务工作,为国家的可持续发展做出应有的贡献。对于沙尘暴气象服务工作,我们将在各方面广泛、深入研究的基础上,积极采纳和吸取成功的科研技术成果,建立国家级的沙尘暴监测、预警、服务业务化系统。

希望大家在这次研讨会上,围绕主题,充分发表意见,中国气象局非常重视和需要各单位领导和专家的真知灼见,你们的宝贵意见就是未来沙尘暴监测、预警、服务系统的基础构架。相信在我们的共同努力下,一定能做好沙尘暴的监测、预警、服务工作。在此我再次向各位专家和领导表示诚挚的谢意!

最后,预祝这次研讨会取得圆满成功。

甘肃省人民政府贡小苏副省长的讲话(摘要)

(2001年2月26日上午,甘肃省人民政府副省长贡小苏在沙尘暴气象服务工作研讨会开幕式上作了重要讲话,现根据录音整理如下)

各位代表:

中国气象局决定将沙尘暴的气象服务工作研讨会放在兰州召开,这对甘肃省的气象工作,特别是甘肃省正在争取和积极申请即将建立的沙尘暴预报预警系统,都是一个很大的支持和帮助。

刚才,李黄副局长发表了十分重要而又热情洋溢的讲话,对沙尘暴的研究和甘肃省的气象工作提出了要求。我借此机会将甘肃省的一些基本情况向各位代表作些介绍,同时也对下一步的工作提点建议。

甘肃省全省国土面积是45.2万 km^2 ,总人口2548万,其中农村人口2029万。截止到2000年年底,甘肃省工业生产总值达到193亿元,乡镇企业生产总值达到166亿元;甘肃省2000年农民人均纯收入1428元,在全国排在倒数第3位。刚才,李黄副局长也讲了,甘肃省的自然灾害比较多,以干旱为主的多种灾害时常并发,整个国民经济和社会的发展遭受严重损失。2000年甘肃省出现百年不遇的特大干旱,从3月23日至6月之前,一直未下雨。同时,河西的沙尘暴也给工农业生产、交通、人民生活等方面造成了很大损失,北部景泰一线发生5.9级地震,陇南地区的宕昌县又发生了百年不遇的暴洪灾害。正因为甘肃省的特殊的地理、地形条件,使得多灾并发。甘肃省的历届政府非常重视抗旱减灾工作,省内的大专院校及各个科研单位的教授、专家,也为省委、省政府指导安排抗旱减灾工作提供了重要的科学依据。就是现在,省委、省政府依然非常重视抗旱减灾工作,在实施西部大开发战略的过程当中,甘肃省首先要尽快解决经济发展的问题,其中主要一条就是水的问题,也就是干旱的问题。前几天,我们给农业、水利部门提出了一个既是研究课题,又是一个十分艰巨的任务,就是争取用20年左右的时间基本解决农业被动靠天的问题。甘肃虽说是“十年九旱”,自然气候规律谁也无法改变,但应该还是大有希望的。如河西走廊的敦煌,年降水量30多 mm ,但有了水,光热资源丰富,反而稳产高产,所产棉花大多是一级棉。所以,水是解决干旱的关键问题。从今年开始,先用5年左右的时间解决农民吃水问题,解决天旱庄稼不旱的问题。在解决干旱问题的同时,15年以来始终坚持“三水”齐抓(即:合理利用地表水、合理开采地下水、合理开发利用空中云水资源)的同时,特别要重视和开发雨水资源,黄河流域14.6万 km^2 的土地上,年平均降水量400 mm 左右,算起来相当于黄河全年的总流量,降水不少,但缺乏合理利用,造成水土流失,局部地方生态环境局部恶化,干旱荒漠化严重,人畜饮水困难,工农业生产和社会经济发展也受到严重影响。所以,合理开发和利用好雨水资源,也是解决干旱的重要措施。而在这方面,气象部门发挥着十分重要的作用,除了监测、预报、服务,为政府部门提供抗旱减灾的科学依据之外,更重要的是气象部门承担了人工影响天气工作,省政府每年拿出很多资金(每年450万)来解决人工增雨防雹的问题。与此同时,为了更好地开发利用空中云水资源,更好地解决干旱地区严重缺水的问题,省政府去年就决定,从今年开始在全省范围内建立人工增雨防雹作业体系工程,总投资4900万

元,经费基本落实。李黄副局长这次来,其中一个重要任务就是来检查这项重点工程的进展情况,也希望会后各位专家对这项工程的建设,提出意见或建议、要求,以便加快工程进度,力争1年半解决完成这个工程。甘肃省气象局的研究工作表明,甘肃省的主要冰雹带有20多条,在此基础上,即将进行的人工增雨防雹作业体系工程,就是要研究和解决如何增加降水以及防御和减轻灾害损失的问题。为此,省政府同意在兰州市建立增雨防雹示范试验区。甘肃省不但是干旱、冰雹灾害严重,又是泥石流、沙尘暴的源区,还是小麦锈病的发源地,甘肃省的这种气候条件给工农业生产和人民生活带来诸多不便的同时,也为科学研究这些自然灾害(包括气象灾害)创造了有利条件,再没有哪个省的自然灾害如此“丰富”。当然,谁也不希望灾害多,还是少点好,但这毕竟是客观存在的事实。

中国气象局对甘肃省的气象工作非常重视和支持,我借今天这个机会,向中国气象局以及在座的各位专家、教授,多年来对甘肃省气象工作的大力支持和关心帮助,表示衷心的感谢!

下面,我提两点建议:

第一,我们的会议是研究沙尘暴,所以,我建议并希望沙尘暴的监测、预报、预警系统放在甘肃建设。首先,甘肃省在人工增雨防雹作业体系工程上总投资4900万元,在此基础上,可以少花钱,多办事,就可以建立好沙尘暴的监测、预报、预警系统。其次,甘肃省气象局又是兰州区域气象中心,这也是监测、预报西北五省区沙尘暴的有利条件。第三,兰州是科研人才比较密集的西北重镇,有很多科研单位和大专院校,具有雄厚的沙尘暴方面的综合科研实力,这为建立沙尘暴监测、预报、预警系统奠定了坚实的基础。其四,甘肃省气象局自20世纪70年代开始研究沙尘暴,许多科研人员已经不同程度地积累了一定的经验。所以,建议中国气象局在此次会议研究的基础上,回去研究后能以兰州区域气象中心为依托,将沙尘暴的监测、预报、预警系统在甘肃先建起来,面向西北开展监测、预报以及服务工作。对于建立沙尘暴监测、预报、预警系统所需的资金,在国家以及有关部委的支持下,我们省政府将积极筹措。同时,在建立沙尘暴监测、预报、预警系统的基础上,我们将联合有关科研院所和大专院校共同进行沙尘暴有关问题的科学研究。

第二,建议中国气象局牵头,会同中科院等有关部门进行当前大家都比较关注的包括沙尘暴在内的生态环境建设工作。当然,此次会议是专题研讨沙尘暴的有关问题,但是我认为这是生态环境建设的一部分。近两年来,生态环境越来越受到社会上的广泛重视,大家都关心,这是好事,但缺乏系统性。1998年的洪水、2000年的大旱等,都说是上游生态环境破坏所致。如何处理好生态环境保护与合理开发利用自然资源的问题,值得我们进行全局性的、综合性的、系统性的研究。

谢谢大家!

“沙尘暴气象服务工作研讨会”技术总结

会议技术组* 裘国庆

(2001年2月27日)

同志们:

1993年9月在兰州召开了主要针对当年“5.5”黑风的学术研讨会,7年多时间过去了,来自我国北方部分省市气象局、中国气象局大院各单位和中国科学院有关单位、兰州大学以及新闻单位的领导和专家又聚集在兰州研讨我国沙尘暴天气形成和发展的条件、规律、机制及其影响;交流沙尘暴天气监测、预测技术和经验;探讨沙尘暴天气监测、预警和服务对策,这次“沙尘暴气象服务工作研讨会”是继上次会议召开的一次有关沙尘暴方面的重要会议。会议共收到论文48篇,通过两天的报告、交流和认真阅读有关技术报告,加深了对沙尘暴天气的认识,对沙尘暴天气的监测、预警和服务手段方面也取得了一定的共识,这无疑将有助于沙尘暴天气监测、预报技术和能力水平的提高。现在我代表会议作技术总结,不当的地方请同志们指正,遗漏的地方请同志们补充。

1 2000年沙尘天气概况和沙尘天气的定义

2000年究竟出现了多少次沙尘(或风沙)天气,出现了多少次沙尘暴天气,意见不一致,从材料中看,各省(区)都列出了各省(区)的过程。因统计范围不同,次数不一,理所当然。甘肃省气象局和兰州大学大气科学系统统计了北方五省区2000年春季发生了16次沙尘暴天气。国家气象中心在各省(区)工作基础上,核实2000年春季为15次范围较大的沙尘天气过程,如果加上12月31日甘肃等地出现的沙尘暴,2000年共出现了16次沙尘天气过程。不管统计出的次数是多少,但2000年沙尘天气出现的频率之高、次数之多近10多年来罕见的,影响、尤其是社会影响是很大的,这是与会者的第一点共识。

2000年以来,在气象部门对外服务以及有关论文和新闻媒体上对黑风、沙尘暴、扬沙、浮尘、风沙和沙尘天气这些名词的使用上有些混乱,也产生了一些不良的影响,应引起重视并给以规范。究其原因有的是外部门有些炒作,但主要还是我们气象部门内部所定沙尘天气的标准有欠全面,不少同志有不同的看法,而且对此可能产生的混乱也没有引起足够的重视。观测规范主要是从成因、能见度和天象考虑的,较少考虑风速(无具体规定);服务上则重点考虑的是风沙天气所造成的影响;研究工作者则重点考虑各气象要素在沙尘暴天气过程的变化(如有无气压鼻现象)及其形成机制;环境工作者也可能希望能把小小的尘卷风说成沙尘暴。因而要求我们对沙尘天气有一个明确的界定。

2 沙尘天气的年代际变化

2.1 我国沙尘天气发生频次的历史演变

从公元300年以来我国沙尘事件的频数曲线可见,近千年期间,沙尘频发期大约有5个,

* 技术组组长:裘国庆;成员:陈晓光、牛生杰、刘景涛、郭进修(执笔)。

即 1060~1090、1160~1270、1470~1560、1610~1700 和 1820~1890 年,每个频发期大约为 90 年左右。目前我国处于非频发期中的增多期。

2.2 近 50 年来我国沙尘暴的年代际变化

这次会议的论文中,许多同志统计了沙尘暴天气的年代际变化。国家气象中心周自江和兰州中心气象台王锡稳等同志使用了全国 681 个测站近 50 年资料,分析沙尘暴和扬沙出现的日数,得出:近 50 年来,除青海、内蒙古和新疆局部地区沙尘的出现日数呈增多趋势外,我国北方大部分地区的沙尘出现日数在减少。发生次数减少的测站,20 世纪 90 年代明显少于五六十年代。河北省气象台尤凤春等、内蒙古气象局刘景涛等也认为沙尘暴出现的次数呈减少趋势。青海省气象局李锡福统计了省内 37 个测站 49 年资料以及陈楠等分析,发现近 20 年来除个别站沙尘暴天气年际变化呈上升趋势以外,大部分地区呈下降趋势。新疆环境气科所何清认真分析了塔里木盆地沙尘天气的变化趋势,认为塔里木盆地 80% 的地区年均大风日数总体上呈减少趋势,但沙暴天气,比较 60 和 70 年代,有的地区增加,有的地区在减少,80 年代大部地区呈增多趋势,90 年代在塔河下游等地呈上升、而在塔里木盆地周边的绿洲地区呈减少趋势。而甘肃省气象局蔡玉琴和兰州大学王式功等统计了西北地区强和特强沙尘暴频数年代际变化为:50 年代 5 次,60 年代 8 次,70 年代 13 次,80 年代 14 次,90 年代 19 次;国家气候中心陆均天等给出的通过调查获得的近 50 年来西北地区强沙尘暴频数的年代际变化表中为:50 年代 5 次,60 年代 8 次,70 年代 13 次,80 年代 14 次,90 年代 21 次。从他们给出的数据看,近 50 年来,强沙尘暴出现的频次是增加的趋势。陆均天等还给出了一张部分代表站点不同年代的平均沙尘暴日数表,从中可见除七角井和兴海 90 年代年平均沙尘暴日数多于 50 年代外,其他各站明显少于 50 年代,即呈减少趋势。陆均天等认为两者不同是因为统计的标准不同造成的。从会议材料看来,这确实是存在的,有的仅统计了危害严重的强沙尘暴(呈增多趋势),有的统计了所有的沙尘暴,还有的是统计的沙尘暴已包括浮尘、扬沙在内;有的统计沙尘暴日数,有的统计的是沙尘暴过程。另外,不同的人员、不同的资料也可能是造成沙尘暴年代际变化趋势不同的原因。气象部门大部分同志只统计气象测站观测的结果,有的强沙尘暴天气可能因测站网距较大而被漏测,另外测站位置及其代表性也是重要的,新疆同志得出 90 年代在塔河下游等地呈上升、而在塔里木盆地周边的绿洲地区呈减少趋势就能充分说明这一点。一些同志不仅统计了气象部门测站,而且还统计了其他测站(如沙漠监测站等)资料,另外还可能补充了调查资料,当然其结果就不一致。

鉴于人、畜增加和掠夺性地滥垦乱挖,形成沙尘暴天气的沙尘源面积快速增加以及环境恶化,退耕还林、还草的呼声很高,上述矛盾性的年代际变化还是应该在标准一致、对象一致和资料相近的前提下再深入研究。

3 沙尘天气形成的条件(机制)

3.1 我国沙尘天气出现的某些特点

沙尘天气是大气运动和自然地理环境的综合产物。从近 50 年气象台站的观测结果分析,我国长江以北大部地区都曾出现过浮尘、扬沙和沙尘暴天气,当然以西北和华北北部地区最为突出,影响最为严重。沙尘的多发区主要集中在塔里木盆地周边,敦煌—河西走廊—宁夏平原—陕北一线,内蒙古阿拉善高原、河套平原和鄂尔多斯高原。

从报告和材料中反映,大范围的沙尘天气,尤其是沙尘暴天气主要发生在春季,尤以 4 月

份出现频次最高,秋季很少发生,冬、夏季偶有发生。

沙尘天气对我国的影响具有五个显著特点:①影响范围广,损失重;②多发区集中;③与沙漠和沙地密切关联;④常与干旱等其他气象灾害相伴发生;⑤沙尘天气的移动方向和影响范围与冷空气的移动路径基本一致。

3.2 沙尘天气形成的主要原因

3.2.1 沙尘天气形成的必备条件

沙尘天气的产生须具备尘源、沙源和将其卷扬起来的足够风力。强或特强的沙尘暴(俗称“黑风”)须同时具备沙尘源、强风和不稳定的大气层结三个条件。强风是沙尘暴产生的动力,沙尘源是其物质基础,而不稳定的热力条件更利于风力加大、对流发展,从而夹带更多的沙尘,并卷扬更高,从而形成强沙尘暴天气。

风力与冷、暖空气活动和气旋强度、路径,锋区和冷暖平流强度、锋生现象、中尺度系统、大气环流调整等天气形势、天气系统相关;形成沙尘暴的沙尘源除了与有利的地理分布特点和地形特征有关外,还与其物理性质(土质疏松程度、含水量(干旱程度)、粒子粗细等)有关。

3.2.2 2000年沙尘天气形成频次高、时间早、影响范围广的主要原因

3.2.2.1 有利的沙尘暴发生的气候背景

沙尘暴是强风的产物,但它的发生频率及强度又多与降水有关。从千年气候变化的背景分析,沙尘暴高发期对应于少雨干旱的气候背景。1060~1270和1470~1920年两段沙尘暴高发期与这一时期的干旱是相对应的。1999年夏季至2000年春季,我国北方降水持续偏少,干旱范围大,沙尘源地土质疏松,含水量极低。

另外,近年来强沙尘暴发生频率趋高,可能还与厄尔尼诺事件频繁发生,1998年6月以来赤道东太平洋又出现了较强的拉尼娜事件以及人类活动排放温室气体的增加导致的气候变暖等有关。但厄尔尼诺或拉尼娜事件对2000年春季沙尘暴形成的可能影响,目前尚有两种不同的认识,还需进一步研究。

3.2.2.2 具有有利于形成沙尘天气的大气环流和天气系统

许多报告和材料都分析了有利于形成沙尘天气的天气形势、天气系统和它们的演变,并将其归类,统计出预报沙尘暴天气出现的高空和地面气象要素指标。一些材料和报告介绍了使用数值预报输出产品制作沙尘暴天气预报的方法和正在研制或已经建立的沙尘天气预报系统。有的同志还介绍了专门为沙尘暴天气研制的预报方法。这对今后开展和推动沙尘天气预报是非常有益的,具体的天气形势、系统特征和预报方法、指标、系统都在会上介绍了,这里不再重复。

2000年春季500hPa的西风指数较低,冷暖空气都很活跃,环流经向度大。在月平均图上亚洲东部沿海地区是一稳定的深槽区,而亚洲的西部是一比较稳定的高压脊区,我国北方正处于脊前、槽后的西北气流之下,这股强劲的西北气流将新地岛附近的冷空气源源不断地向东南方向输送侵入我国。地面冷空气在500hPa西北气流引导下侵入我国形成大风,而且槽前还在蒙古国东部到我国内蒙古东部生成的温带气旋强烈发展,这些是有利于大风加强、沙尘天气形成的。

有材料还分析了4月5~7日和12~13日两次较强沙尘暴过程,指出:4月6日,由于受强烈发展的蒙古气旋影响,内蒙古中部、河北北部、辽宁西部、北京北部出现成片的大面积沙尘暴天气,沙尘在大风的引导下快速扩散到京、津地区上空,沙尘遮住了太阳,天空变成灰黄色,

其后沙尘向东南扩散,一直影响到江南北部和朝鲜半岛、日本等地。4月12~13日,青海中北部、河西走廊又出现成片更大面积、强度更强的沙尘暴天气。甘肃永昌等6县出现伸手不见五指的黑风天气。这次过程是东、西两股冷空气在西北地区发生锢囚、在冷空气前部的青海东部由于热力状况较好,又产生了一个直径约为300km的中尺度低压,这样在高低压之间就形成了强的气压梯度,促使大风的突然加大和上升运动的突然加强,从而出现罕见的黑风天气,因此地面和对流层低层增温状况对形成此次“黑风”是有贡献的。

3.2.2.3 1999年夏季至初冬和2000年2月以后北方大部降水量显著偏少

1999年夏季以来,我国北方大部地区除2000年1月份降水量较常年偏多外,其余各月均偏少。1999年夏季至初冬,我国北方大部地区降水量偏少1~5成。其中2000年春沙尘天气频发地区偏少5~7成,干旱较为严重。2月1日至4月下旬,西北、华北、黄淮等地的降水量较常年同期偏少5~9成,加之2000年3~4月,北方大部地区气温急剧回升,致使土壤解冻时间提早。2月1日至4月下旬,西北、华北等地气温较常年同期偏高1~2℃,局部地区气温偏高幅度达3~5℃,偏高的气温加速了土壤水分的蒸发,致使土壤干燥而疏松。疏松干燥的沙土(3月下旬、4月上旬西北地区东部、华北大部干土层3~10cm,局部地区达10~20cm)极易被大风扬起。而且在每次大风到来之前未出现明显降水,因此沙尘源的物理特性极有利于2000年春季沙尘天气的产生。

另外,会议还收到了中国气象科学研究院有关沙尘暴动力学特征研究以及介绍沙尘暴天气所造成影响的评估方法材料,宁夏气象局在会上介绍的“深入沙尘源地,开展有关沙尘气溶胶质量浓度、粒子谱和化学组成成分等方面的观测和分析研究”。这些无疑将有助于今后这些方面工作的开展。

气候和环境影响沙尘暴的生成和发展,反过来,沙尘天气又影响人类的生存环境,兰州大学开展的沙尘暴天气对城市污染的研究认为沙尘暴天气是城市污染的主要外来源,是城市污染预报中必须考虑的一个重要因素,以及国家卫星气象中心开展的“沙尘暴天气运送沙尘,从而加快土地荒漠化扩展”的研究都是非常有益的。

另外,人、畜的增加和掠夺性地滥垦乱挖,水资源的滥用,致使50~60年代沙化土地每年扩展1560km²,至90年代土地每年以2460km²的速度沙化,目前全国荒漠化的土地面积达262万km²,约占国土面积的27%。这种荒漠化速度和巨大的荒漠化面积,加上城市发展快、不断地向郊区扩大,在建工地多,表土裸露快速增加,扩大了沙尘源,有利于沙尘暴的形成。在这种形势面前,气象部门更应做好沙尘天气的监测、预警和服务工作

4 2000年沙尘天气的服务

2000年春季沙尘天气是近十多年来出现次数较多,影响范围大,影响路径偏东,影响偏重的年份,引起了各级党政部门的高度重视。各级气象部门加强了对沙尘天气的分析监测、预报和服务工作,不断向党政部门汇报,接待大量的媒体记者,做好决策咨询服务,积累了许多成功的经验,会议交流的这些经验和方法是值得互相借鉴和发扬的。

中国气象局也非常重视沙尘天气的分析和服。2000年4月12日,温克刚等局领导主持有关会议,专门部署有关沙尘天气分析和服工作。在预测减灾司的组织下,19日局领导主持会议,局大院各业务和科研单位进行了汇报。22日局领导审查“温局长汇报模拟”和有关材料。25日后,多次向党中央、国务院呈报了我国沙尘天气的分析、监测、预报和减轻沙尘天气影响

的对策建议,不少领导和技术人员多次向国务院、人大、政协领导和有关部门进行专题汇报和咨询服务,有的同志还参加了人大环境和资源委员会、国家计委组织的有关沙尘天气的分析、减灾对策的具体研究工作。2000年,在沙尘天气专题服务中,除了接待大量新闻媒体和记者以及进行公众服务外,中国气象局组织的沙尘天气分析和决策咨询服务工作持续了近2个月,针对不同要求,组织制作了不少材料,还制作了有关沙尘暴的光盘提供给国务院、人大、政协领导和有关部门,这些为今后较长时间对同一专题提供较大规模的决策咨询服务积累了经验。

5 沙尘天气监测、预警和减轻沙尘危害的对策建议

沙尘天气的监测、预报一直是各级气象台站的基本业务之一。1993年“5.5”黑风发生后,沙尘暴作为一种灾害性天气引起了气象工作者的重视,加强了研究工作。2000年沙尘天气频发,环境受到污染,已引起了党中央、国务院领导的重视和社会各界的关注,对沙尘的监测、预警提出了更高的要求。但近年这项业务工作进展缓慢,远远满足不了社会的需求。局党组及时提出了要拓宽服务领域,作为地球环境的重要内容,沙尘暴的监测、预警服务业务必须加快发展。并在这次会议上进行了十分热烈的讨论,大家都认为对沙尘天气监测、预警和服务业务的建设必须站在目前科技水平的前沿,即站在高的起点上加快进行才能提高这项工作的业务能力,满足社会需求。这些建议如下:

5.1 沙尘天气的监测

2000年春季,国家卫星气象中心、中国气象科学研究院和北方部分省区气象局对沙尘天气过程中的沙尘源地、移动路径等方面进行了连续的跟踪监测和沙尘轨迹的计算,取得了许多有实际意义的成果,比如影响京津地区沙尘的主要源地和路径给国家计委规划治理京津地区沙尘提供了依据。在这次会议上他们不仅介绍了2000年实际工作中的成果,一些单位还介绍了近一年研究的对沙尘暴天气监测、沙尘暴光学厚度和载沙量计算、沙尘暴天气影响评估模型和个例评估结果、气溶胶监测方法等。尽管卫星遥感探测上还仍存在在理论上需要深入研究,目前的方法还需要进一步完善和提高以及尚未建立卫星遥感监测沙尘暴的正式业务系统等方面问题,但对于广阔沙地缺乏常规观测以及常规观测范围有限等方面问题,使用气象卫星遥感监测是比较可行的方法。遥感、特别是卫星遥感资料在综合观测系统中的作用越来越大,必将会在沙尘天气监测中发挥重要作用。建议在目前综合观测系统建设中加上对沙尘暴和其他地球环境要素的监测,提出一个包括对沙尘暴监测在内的总体规划。会议材料和报告提供的这方面的经验、方法可为今后沙尘的分析监测提供借鉴。另外,有必要依托现有的气象台站,增加对沙尘浓度等物理化学特性的观测,校准卫星遥感探测结果和获取更多的信息。

5.2 沙尘天气的预警

监测沙尘暴的主要目的之一是要预报沙尘暴的产生、发展和影响,并提供各种类型的服务,从而减轻沙尘暴天气造成的损失。2000年各级气象部门对部分沙尘天气过程作出了较准确的预报,并提供了及时的服务。会议材料和报告也介绍了这方面的方法、经验。但在实际工作中还存在着下列方面的问题:

(1) 目前对于沙尘暴只能作出定性的落区预报,缺乏定时定点及其强度的客观科学的预报方法。造成沙尘天气过程的一般的是天气尺度系统,强沙尘暴还常伴有中小尺度天气系统。数值天气预报对这样尺度系统造成的沙尘天气具有相当的预报能力,可以通过在NWP模式中加入沙尘抬升、输送模式,改进边界层处理,直接作出沙尘暴天气预报。也可以通过统计与起

沙和沙尘扩散、传播等有关产生沙尘暴有明确物理意义的数值预报产品(如起沙的摩擦速度、总体理查森(Richardson)数、边界层厚度等)的关系,进一步作出沙尘暴预报。总之,会议认为开展沙尘暴数值预报和中尺度数值预报研究和业务化是解决这一问题的主要技术路线。

(2) 目前常规资料的时间分布还难以捕捉和追踪沙尘暴,特别是捕捉那些造成严重灾害的中尺度系统,跟踪强沙尘暴的源地、移动及其强度变化也还有一定的困难。卫星监测沙尘暴的信息也尚未在实际业务预报中运用,需要加快卫星对沙尘暴监测的业务化进程。

(3) 目前,上下游信息还不够畅通,缺少一个集监测、联防、预警和服务为一体的业务系统。应像开展强对流天气和暴雨联防一样,在我国沙尘暴频发区开展不同区域、不同级别的沙尘暴天气的联防工作。

(4) 目前对沙尘暴的形成和发展机理的研究还不够深入,人们对有关问题的认识还比较肤浅,影响了沙尘暴预报的准确性。

5.3 减轻沙尘危害的对策建议

许多与会者的报告和材料中表达了对我国荒漠化和环境恶化的关注,提出了减轻沙尘危害的对策建议,概括起来如下:

(1) 统一标准,统一名词。建议将浮尘、扬沙和沙尘暴天气统称为沙尘天气(因开始出现浮尘地方的风速一般都较小,最好不用风沙天气);在调查的基础上,修改观测规范,将造成沙尘暴天气的主要因素——风速加进去;考虑到服务上的需要,最好参照热带气旋分级的办法,主要从沙尘暴天气的能见度、风速和对人畜、工农业生产和交通可能造成的影响,将沙尘暴分级。还要根据沙尘暴出现的范围、强度和持续时间,像界定暴雨过程一样定义沙尘暴天气过程,建立统一的、标准的沙尘暴天气过程数据库。要像对待暴雨一样地对待沙尘暴这种灾害性天气,在业务中对外发布沙尘暴预报、警报,并制定相应的质量评定标准进行评定。这种统一的标准、统一的规范将有利于沙尘暴的预测、预警,有利于政府部门和用户的科学决策,也有利于防止和减轻沙尘暴影响的组织和活动。

(2) 建立沙尘天气的监测、警报和服务系统。我国北方地区,特别是西北地区的气象台站稀少,难以适应沙尘暴天气预报警报和西部大开发的要求。建议针对沙尘暴天气和北方地区的特点,在现有气象灾害预警系统的基础上,建立现代化的沙尘暴天气及北方灾害性天气的监测、预警、服务系统。应用气象卫星、特种专用雷达和风廓线仪探测网、探空、地面观测、自动气象站和沙尘气溶胶监测网等手段对沙尘暴的形成、发展和传播进行全方位的跟踪观测,形成一个实时的国家级、省级沙尘暴监测、预警和对策服务系统。

(3) 加强沙尘暴形成条件和机理以及预警、服务技术的研究,不断促进业务能力的增强。沙尘暴天气的预报是一个比较新的课题,过去对沙尘暴天气的规律研究不够,没有形成沙尘暴天气的客观预报方法,业务天气预报中主要靠预报员经验作定性预报,准确率与社会需求相距较大。研究沙尘暴天气形成和发展的过程与机理,揭示沙尘暴生成背景与长距离输送的天气气候特征与条件,将传统的天气学方法和现代数值预报方法有效结合,探索一种新的沙尘暴天气中短期预报方法,从而进一步提高沙尘暴天气生成和传播的预报警报能力。在2000年沙尘天气的服务上,各级气象部门做了大量的工作,但无论在服务方法和技术,还是在手段上都还存在许多不足,需要全面开展服务技术和方法上的研究,像台风联防服务和长江、黄河防汛工作一样,建立、健全必要的沙尘暴天气服务规范、服务手段,建立固定的会议制度,交流当年沙尘暴天气监测、预报、服务经验,研讨和解决当年沙尘暴天气监测、预测和服务中的难点和不足,

不断总结、不断提高沙尘暴天气业务水平和服务能力,全方位地为政府防灾减灾决策咨询提供科学依据和向各类用户提供针对性服务。

(4) 开展气候变化对沙尘暴演进的影响研究。研究气候条件与荒漠化、沙尘暴相互作用的机理,分析历史上气候变迁与荒漠化及沙尘暴的对应关系,预测未来 15 和 50 年中国北方地区气候变化的情景,在此基础上评估气候变化对荒漠化和沙尘暴的进一步影响,为我国的西部大开发提供未来气候变化,尤其是极端气候事件发生频率和强度的可能影响的评估。

(5) 开展减缓沙尘天气对策措施的研究。研究减缓沙尘暴形成的技术措施,根据气候生态区划提出植树造林、退耕还草、退耕还林,控制超载放牧、草场退化,兴修水利设施等生态环境建设与保护方案,开发气候-生态综合评估模型,分析生态环境建设对治理沙尘暴的作用和效益。

可以肯定,这次会议将有利于提高对沙尘暴天气的认识,有利于对沙尘暴天气的监测、预警和服务技术水平的提高,也有利于今后沙尘暴天气监测、预警和服务系统的建设。

谢谢!