

·学科进展与展望·

降低对天气和气候极端事件的脆弱性

——2002年“世界气象日”主题

罗云峰

(国家自然科学基金委员会地球科学部,北京 100085)

[摘要] 2002年3月23日是第42个“世界气象日”,其主题是:降低对天气和气候极端事件的脆弱性。本文简要介绍今年“世界气象日”主题及相关内容,并就科学基金“十五”期间与此有关的优先资助领域做简要介绍。

[关键词] 2002年,世界气象日,天气与气候极端事件

1 2002年“世界气象日”简介

每年的3月23日为“世界气象日”。

1950年的这一天,世界气象组织(World Meteorological Organization, WMO)诞生,世界气象组织公约正式生效。为了纪念WMO公约正式生效这一重要的日子,1960年WMO决定将每年的3月23日定为“世界气象日”,并每年选定一个热点或公众感兴趣的课题,围绕这一主题举行各种庆祝活动,向公众进行气象教育。

2002年3月23日是第42个“世界气象日”,其主题是:降低对天气和气候极端事件的脆弱性(Reducing Vulnerability to Weather and Climate Extremes)^[1]。

按世界气象组织秘书长 Godwin O. P. Obasi 教授的说明,2002年选择这一主题,主要考虑了几个方面的原因:一是因为各种与天气、气候相关的极端事件的反复发生和造成的严重危害,不断表明人类应对天气、气候灾害的脆弱性。另一方面,通过人类社会的不断努力,已使天气、气候灾害在一定范围内得到减轻,因此,整个人类应继续通过广泛的合作和共同的努力,进一步提高与自然抗争的能力。这一主题的选定还考虑到配合2002年即将在南非约翰内斯堡举行的世界可持续发展首脑会议的召开和联合国千年首脑会议宣言及目前的国际减灾战略活动等多个方面的进展。

2 气象灾害是最严重的自然灾害,我国是受灾最严重的地区之一

据联合国估计显示,气象灾害是人类面临的最严重的自然灾害。因气象灾害而受到危害的人数逐年增加,造成的死亡人数占受灾总人数的90%以上。1991—2000年的10年间,每年平均受到危害的人数为2.11亿,是因战争冲突而受到影响人数的7倍。造成全球每年约500亿到1000亿美元的财产损失。20世纪90年代世界范围发生的重大气象灾害比20世纪50年代多5倍;如果不采取措施,未来100年内全球平均气温可能上升1.4—5.8℃,全球海平面将比目前上升9—88cm,每年造成的损失将高达3000多亿美元。

在全球范围内,亚洲是遭受气象灾害袭击最频繁的大陆。我国地处东亚季风区,由于东亚地区特殊的盆山结构和地理位置,各种自然灾害频繁发生。在我国的各种灾害中,气象灾害占68%,每年各种气象灾害给国民经济造成巨大损失。据统计,1994年,暴雨洪涝和旱灾造成的直接经济损失达1792亿元,其中仅水灾造成的直接经济损失就达1363亿元。而1998年特大洪水,造成近3000亿元的损失。我国每年因各种气象灾害使农田受灾面积达5亿多亩,受干旱、暴雨、洪涝和热带风暴等极端天气、气候事件影响的人口达6亿多人次,平均每年因气象灾害造成的经济损失占国民经济总产值的3%—

本文于2002年4月1日收到。

6%^[1]。1991年的江淮大水,1998年的长江和松花江、嫩江大水,1999—2001年的北方大旱,都给我国造成了巨大的损失。此外,与气象条件有关的水土流失、泥石流、滑坡、崩塌、地面沉降、森林和草原火灾、农林草原病虫害、荒漠化等生态环境灾害所造成的损失更是难以估算。严重地影响了我国经济和各项事业的发展^[2]。

3 为了减轻气象灾害,国际科学界作了大量的工作

随着全球变暖趋势的进一步加剧,干旱、洪涝、风暴、热浪、暴雨、龙卷风等天气和气候极端事件更加频繁,严重影响世界经济和社会的可持续发展,地球环境和人类社会将变得更加脆弱。

气象灾害尤其是全球气候变暖导致天气、气候灾害增加的问题越来越受到国际科学界、各国政府和公众的普遍关注。

为了提高全球抵御自然灾害的能力,减轻天气和气候极端事件的危害,通过WMO的组织和协调,各国政府和气象部门开展了广泛的国际合作,在监测、预报和气象信息的快速传递等方面做了许多工作。通过世界天气监测网计划的实施,建立了包括10 000个地面观测站、1 000个探空站、几百部天气雷达、7 000多艘自愿观测船、每天3 000架次的飞机、6颗极轨和4颗静止气象卫星以及近250个大气本底监测站构成的全球观测网络,并组建了由3个世界气象中心、25个区域气象中心和185个国家气象中心组成的气象信息传输网络,有效地加强了对天气、气候灾害的监测、预报和气象信息的传输^[1]。

自20世纪60年代中期以来,强烈灾害性天气已成为国际大气科学研究中的重要前沿领域。一些先进国家相继提出和组织了一系列的中尺度天气研究、预报试验和观测计划。

世界气象组织(WMO)近年也专门制定了世界天气研究计划(WWRP),其研究计划的目标之一就是通过对影响重大的天气事件的科学了解,新的观测网和观测系统的设计,资料同化和模式技术以及信息系统的改进,加强对灾害性天气的预报研究,其中特别强调短期和临近灾害天气预报的研究。为此,美国专门建立了“美国国家天气研究计划”(USWRP),其研究计划重点围绕:(1)确定大气观测系统的最优组合以及如何更合理和充分地利用现有观测资料;(2)改进定量降水预报;(3)改进对影响美国大陆的热带风暴和飓风的预报,进行相关的基础

和预报理论研究、模式发展以及专门设计外场试验。

在气候研究方面,世界气候研究计划(WCRP)已制定并实施,主要有气候变化及可预报性研究计划(CLIVAR)、全球能量水分循环试验计划(GEWEX)、全球大洋环流试验计划(WOCE)、北极环流系统计划(ACSYS)、平流层过程及其在气候中的作用(SPARC)。而CLIVAR计划的主要科学目标就是研究气候系统在季度、年际、年代际和百年际尺度上的变化规律以及这种变化在多大程度上是可以预测的。得到各国的积极响应。

此外,世界气象组织还通过一系列的科学、教育培训、技术合作计划和长期规划等,组织、协调国际气象和水文业务的合作,为各成员国及时提供天气、气候灾害预报和警报服务^[1]。

气象灾害和气候变化问题同样引起我国政府和科学界的高度关注。我国也已制定和执行了一系列有关天气、气候灾害的理论研究和试验计划,如:国家攀登项目“气候动力学和气候预测理论的研究”、国家“九五”重点攻关项目“我国短期气候预测系统的研究”、国家自然科学基金重大项目“内蒙古半干旱草原地区土壤-植被-大气相互作用”(IMGRASS)、“淮河流域水分和能量循环实验”(HUBEX)、“长江三角洲地区低层大气物理化学过程及其与生态系统的相互作用”,以及国家科技部组织实施的第二次青藏高原气象试验(TIPEX)、南海季风试验(SCSMEX)等一系列野外观测试验等等,积累了一定资料,为我国开展天气过程、气候系统动力学和气候预测的深入研究和理论创新提供了良好的基础。

4 国家自然科学基金在减轻天气、气候灾害的研究方面发挥了巨大的作用

自1986年国家自然科学基金委员会成立之日起,灾害性天气和气候的形成机理和预测研究一直是科学基金大气科学领域的优先资助方向。通过我国广大气象科学工作者的努力,十多年来取得了不少突出的成绩^[3]。

4.1 围绕东亚季风气候研究取得一批卓有成效的成果

我国的寒潮和旱涝等自然灾害与东亚季风的活动及变异密切相关。20世纪80年代以来,在国家自然科学基金的持续资助下,以著名气象学家陶诗言院士为代表的我国一批气象学家通过基金面上项目的联合资助形成了季风研究协作组,他们对东亚季风作了长期、系统的研究,发现了东亚夏季风爆发

最早及其爆发的内外机理;发现东亚季风和中国降水及早涝的密切关系;发现了冬季风活动和低频振荡的新特征。在同时开展的中美、中日季风合作研究中,中国科学家一直处于主导地位。这些成果不仅对气候系统动力学的发展具有重要科学意义,得到国际 SCI 系统期刊的广泛引用,并被国际 CLIVAR (气候变化与可预测性)研究计划认可,而且,研究成果在我国夏季旱涝预测中显示出很高的应用价值。在此基础上,促成我国“九五”期间六大科学实验之一的“南海季风试验”的实施。

基金“九五”重点项目“关于季风与 ENSO 循环相互作用研究”的成果被直接应用到 1997 和 1998 年夏季我国气候异常的预测中,1997 年预测了 1998 年春江南、华南多雨的气候变化趋势,并在 1998 年春成功地预测了 1998 年汛期长江流域与嫩江流域的特大洪涝,为国家防汛抗洪做出了重要贡献。

4.2 围绕气候系统与气候预测研究,一批项目取得突出的成果

气候系统变化与气候预测研究在“八五”、“九五”期间一直属于科学基金大气科学优先资助领域,也是大气科学领域多年资助金额最高的研究领域。

“七五”重大项目“中国气候和海面变化及其趋势与影响的初步研究”,通过大量资料收集、分析和野外调查,不仅对我国历史上不同时期的气候变化作了分析,还研究了 CO₂ 等温室气体增加的问题。此外,还对西北、华北地区未来 30 年的气候与水资源变化提出了预测性的建议。

“七五”重大项目“长江、黄河流域旱涝规律、成因与预测研究”对我国旱、涝形成理论进行了系统的研究,取得了既有理论意义又有实际应用价值的研究成果。成果获 1991 年中国科学院自然科学奖一等奖和 1993 年中国科学院自然科学奖二等奖。

“九五”重点项目“20 世纪中国与全球气候变率研究”,紧密结合中国的气候预测与研究实际,对南极涛动、中国全新世气温变化、西太平洋副热带高压等研究成果均具有一定的创新性,并在世界范围内首次重建了 1880 至 1950 年北半球 500 hPa 月平均高度场,在中国首次建立了 1880—1950 年我国东部四季气温降水量图。这些成果对气候预测与气候诊断研究有重要的理论与实际意义。

4.3 积极配合世界气候研究计划,开展大型大气科学试验,使我国该领域在国际上产生了广泛的影响

20 世纪大气科学之所以得到迅速的发展,减灾、防灾水平之所以有了很大程度的提高,主要是得

益于大气观测系统的建设和新观测技术的广泛应用。

为配合国际大型科学试验,在有限的经费情况下,国家自然科学基金同样资助了一些以综合性观测试验为主的重大、重点项目。“七五”期间,由科学基金资助的“黑河地区地-气相互作用观测实验研究”重大项目,是国际上首次在干旱地区进行的大型陆面过程实验研究。在揭示我国西北地区陆面与大气相互作用的物理过程方面取得重要的进展,其成果获得 1995 年度中国科学院自然科学奖一等奖。

“九五”期间,科学基金资助“淮河流域能量与水分循环试验和研究”(HUBEX)选择全球独具特色的东亚季风区的典型区域——淮河流域(其天气气候深受东亚季风活动的影响,年际变率很大,旱涝灾害频繁发生),通过气象和水文等多学科交叉研究,进行综合观测试验,研究淮河流域能量和水分循环规律,揭示这一地区旱涝形成的机制,以提高降水的预测水平,具有重大的社会与经济效益。此试验与南海季风试验、青藏高原试验、华南暴雨试验一起被科技部评为 1998 年基础研究十大新闻之一。

“长江三角洲地区低层大气物理化学过程及其与生态系统的相互作用”重大项目同样选择了在全球具有代表性的区域,即,典型的发展中的城市化、工业化和农业增长较快的城乡复合体——我国长江三角洲地区开展试验研究。为人类活动对农作物生态影响和我国经济持续发展提供科学指导性意见。

“内蒙古半干旱草原土壤-植被-大气相互作用(IMGRASS)”则选择既具有全球代表性的区域(世界上受关注且唯一未作过深入研究的温带半干旱草原地区),又是中国典型的环境敏感带(对气候变化十分敏感,生态脆弱的地区)的内蒙古大草原开展试验研究。为人类活动对草原生态系统的影响和资源的可持续利用提出科学指导性意见。

目前这些项目进展顺利,并已经取得了一些明显的成果。

4.4 围绕灾害性天气的形成、机制和预测,组织了一批项目,部分成果居国际先进水平

中尺度暴雨、台风等强烈灾害性天气系统物理本质的认识和预报等领域的研究,同样是关系到国计民生的大问题,一直是大气科学研究的重要科学问题。围绕上述重要科学问题,科学基金相继组织了一批研究项目,部分成果居国际先进水平,如中国暴雨数值预报模式的设计,经当时国际统一的暴雨预报技术评分检验,其预报效果已达当时的国际先

进水平。成果获得1998年度中国科学院科技进步一等奖,1989年获国家科技进步奖二等奖。新一代多波段微波辐射计的系列研制和改进,大大提高了对强降水的监测能力,其灵敏度和稳定性均达到当时的国际先进水平。成果获1987年度国家科技进步奖一等奖。

双线偏振雷达的研制和不断完善在暴洪监测和冰雹防治中也发挥了重要作用。成果获1990年度中国科学院科技进步奖二等奖。

基金“八五”重点项目“我国中小尺度环流系统天气气候和动力学研究”,在深入了解我国中尺度强风暴发生、发展的条件和可预报性基础之上,提出了我国超短时预报的理论和方法。基金“九五”重点项目“中尺度强对流动力学研究”,在中尺度对流理论研究和开发高分辨率中尺度数值模式等方面均取得明显进展。

此外,在基金资助下,我国在台风结构、移动路径、预报等方面的理论研究成果处于国际先进水平。为我国防灾减灾发挥了相当大的作用。

科学基金在大力支持基础性前沿研究的同时,还资助了一批与国民经济建设密切相关的应用基础性研究项目。如,

“三北防护林体系区域气候效应研究”项目,重点研究我国“三北”地区防护林体系建成后的生态环境效益,探讨这一宏大造林工程对我国北方区域性气候的可能影响,具有明显的社会效益。

“中国历史蝗灾记录、蝗虫发生动态和历史气候条件的研究”项目为气候与生态系统关系的研究充实了新的内容,通过对历史上蝗灾的复原研究,得到了蝗灾的长期规律,为蝗灾的预测研究提供了新的依据。

“八五”期间国家自然科学基金重点项目“雷电物理和人工引发雷电研究”,发展了更能引发自然雷电特征的空中引发雷电技术,成功引雷14次,取得了一批同步观测资料,并在国际上率先提出了人工引发雷电的空中电场判据。研究成果对雷电研究在国防和其他有关部门的应用方面有重要的应用价值。

“九五”期间国家自然科学基金重点项目“稀疏植被下垫面与大气相互作用研究”和“宁夏强沙尘暴成灾机理、控灾对策研究”等面上项目的研究均对我国目前西部大开发有着重要的科学指导意义。这一系列项目同样对于减灾防灾起到了较大的科学指导作用。

事实证明,建立完善的天气、气候监测、预报和预警系统,深入地研究天气、气候系统发生、发展的机理,是人类预防和抵御天气、气候极端事件的最有效方法之一。

5 “十五”科学基金在有关减轻天气、气候灾害研究的优先领域

“十五”期间,天气、气候系统变化研究将得到进一步的重视和加强。业已公布的国家自然科学基金地球科学部“十五”六个优先资助领域中^[4]，“天气、气候系统物理动力学”研究计划则主要侧重于天气、气候灾害机理和预测研究。该计划的总体目标就是深入认识气候系统季度、年际、年代际及百年际变化的规律,开拓气候系统季节变化可预报性的系统性理论,发展出我国高精度高分辨率的海-陆-气相互作用的气候系统模式;进一步加深对天气系统,特别是灾害性中尺度系统的研究,提高我国对灾害性天气气候的预测能力;揭示我国有代表性气候区和有代表性大气条件下的土壤-植被-大气的能量和物质输送特征及边界层-自由大气相互作用过程的机理,为各种时空尺度天气与气候模式提供科学的参数和参数化的物理基础;加强中、高层大气之间多种尺度多种过程相互作用的机制及其对天气气候的响应与调制作用的认识,为发展整层大气环流模式建立物理基础,推动地球系统与日地系统耦合及其气候环境效应的研究。

为此,确定(1)气候变化和可预报性研究;(2)灾害性天气过程和动力学;(3)大气边界层的能量和物质输送;(4)平流层与对流层相互作用及其气候环境效应等4个核心科学问题开展研究。同时,为实现这一科学目标,在未来相当长的时期内必须注意加强对大气探测的新原理、新方法和新装备的研究,包括新型传感器和平台的研制,卫星、雷达遥感反演与应用等。

拟重点研究的关键科学问题,主要包括:

(1)不同纬度间大气环流的相互作用及 ENSO-季风关系的复杂性;

(2)积雪、海冰、地温、地湿变动对东亚区域气候的影响;

(3)大气成分-气溶胶-云物理化学过程及其辐射、气候效应;

(4)全球大气-海洋-陆地气候系统模式及可预测性;

(5)强降水天气系统的结构、形成、演变的动力

学过程和预测理论;

(6)天气系统的物理过程及其参数化和模式发展;

(7)人工影响天气的科学原理和方法;

(8)我国典型地表/气候类型的地面-大气交换过程;

(9)各类非均匀地表的参数化及尺度转换(up-scaling 和 down-scaling);

(10)对流层-平流层交换(STE)的多尺度物理过程及其天气、气候效应;

(11)对流层顶、平流层、中间层的结构演变特征与相互作用和全大气圈环流模式发展研究。

6 在减轻气象灾害方面仍面临的困难

尽管我国对于天气、气候灾害的监测和预防、预报做了大量的努力,但我们清醒地意识到,由于经费、设备、管理等各方面的限制,我国的防灾减灾能力和应对措施目前仍比较薄弱,还远不能满足新世纪我国社会经济实际发展的实际需求。

降低对天气、气候极端事件的脆弱性,首先要更加深入细致地了解天气、气候极端事件发生、发展的规律,这就需要建立更加完整的天气气候系统监测网、先进的计算机和观测设备、优秀的科技人才、完善的资料收集处理和共享机制,以及系统、可持续发展的天气、气候系统数值预报模式等。

近年来,世界各主要经济强国,如美国、欧盟各国、日本、加拿大等发达国家对于天气、气候等气象灾害和气候变化领域研究和业务的发展给予了高度的重视。由于其巨大的经费投入、先进的科学仪器装备,加上良好的管理方式和科研体制,其科学研究和业务发展的速度是惊人的。与此相应,发达国家

对全球范围内人才的引进给予空前的重视,全球人才竞争异常激烈。

虽然我国在大气科学研究方面取得了显著的成绩,气象业务的发展更是成绩斐然,但随着气候系统概念的提出和对气候系统变化中五大圈层相互作用复杂性的逐渐认识,国际大气科学发展走向多学科、多部门、跨地区高度合作、高度集成和广泛交叉的系统化发展趋势,资源和资料的收集、处理、共享程度逐渐提高,科学规划和大型科学计划更加周密,系统化、可持续发展的思路贯穿始终。相比较,我国大气科学研究力量则较为分散、组织较为松散、协作缺乏力度、资源和资料的共享程度较差、低水平重复研究较多,科学研究工作对气象业务发展的指导不够等渐显突出,我国大气科学科研和业务的现状已不太能适应当今大科学、大工程时代的要求,有些领域与国际水平的差距正在加大,如,新一代天气、气候系统数值预报模式的发展和完整天气、气候数据资料收集、分析、处理系统的建立,新一代天气、气候监测网的建立和高效利用,大气环境变化对社会发展和人体健康的影响等等。这种状况阻碍了我国天气、气候变化研究和业务发展的进程,直接影响天气、气候灾害的预测水平和防灾减灾的成效。

高度重视并加大强度支持我国大气科学的发展,进一步提高我国天气、气候灾害的预防、预报能力已成为当务之急。

参 考 文 献

- [1] 钱正英. 2002年世界气象日纪念座谈会上的讲话.
- [2] 秦大河. 2002年世界气象日纪念座谈会上的讲话.
- [3] 罗云峰,周小刚,陆则慰等. 大气科学学科15年回顾和展望. 地球科学进展, 2001, 16(6): 865—870.
- [4] 《21世纪初地球科学战略重点》,中国科学技术出版社, 2002.

“REDUCING VULNERABILITY TO WEATHER AND CLIMATE EXTREMES” ——THE THEME OF 2002 WORLD METEOROLOGICAL DAY

Luo Yunfeng

(Department of Earth Sciences, NSFC, Beijing 100085)

Abstract March 23, 2002 is the 42nd World Meteorological Day (WMD), and “Reducing Vulnerability to Weather and Climate Extremes” has been chosen as the theme. This paper briefly introduces the background of the theme and its importance based the commemoration of WMD-2002 organized by China Meteorology Administration. A brief introduction of the Tenth Five-Year prior support research areas of Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China, related to the 2002 WMD theme is also given.

Key words 2002, World Meteorological Day, Weather and Climate Extremes