

我国天灾综合预测研究进展

Progress in the Research of Comprehensive Forecasting of China's Natural Disasters

汪纬林 毛桐恩 解 敬

(中国地球物理学会天灾预测专业委员会 北京 100081)

我国是世界上遭受自然灾害最严重的国家之一。随着经济的快速增长,我国因灾害造成的经济损失呈指数增长。自然灾害在某种程度上已成为制约我国经济持续、稳定、协调发展的重要因素。为此,最大限度地防灾减灾的课题已刻不容缓地摆在广大科技工作者面前。依靠科学技术是防灾减灾的根本途径。“凡事预则立,不预则废”,这句古代名言就说明了对待自然灾害进行科学预测的重要性。1998年持续两个多月的抗洪抢险中,气象卫星通讯、水上自动测报系统、卫星遥感、水下彩色摄影、堤坝隐患电法探测等现代科技手段一起综合动用,为抗洪工作提供了准确的预测信息,为排险抢险提供了科学合理的决策依据,显示出科学技术的巨大威力。

各种自然灾害的发生和发展都有其自身特点及其复杂的背景,不同类别的自然灾害之间又有其多方面的广泛联系,因此,对于自然灾害需要多学科交叉地进行综合预测。中国地球物理学会天灾预测专业委员会在天灾综合预测方面进行了实践,取得了一些可喜的进展。

一、我国自然灾害概况^[1]

我国是世界上自然灾害最严重的少数国家之一,其特点是自然灾害种类多、频次高、强度大、影响面广。

建国以来,我国由自然灾害造成的直接经济损失约为25 000多亿元(1990年价,下同),年均灾害损失约占年均GDP的3~6%,财政收入的30%左右,高于发达国家几十倍(美国自然灾害损失仅占GDP的0.27%,财政收入的0.78%)。旱、涝、风、冻灾害50年代直接经济损失年均362亿元人民币,60年代是458亿元,70年代是423亿元,80年代是560亿元,90年代已超过1 021亿元。建国以来我国因灾死亡50余万人,是世界上因灾死亡人口最多的国家之一。

1. 洪涝灾害造成的直接经济损失最大

建国以来农业受洪涝灾害年均受灾面积1.3亿亩,直接经济损失约占总损失的40%以上。仅1998年长江等特大洪水经济损失即达2 648亿元。受洪涝灾害威胁的地区主要是我国东部人口集中、经济发达的地区。

2. 干旱灾害对社会发展影响最为深远

建国以来因干旱年均受灾面积达3亿亩,损失粮食占全国因灾粮食减产总量的50%。严重的持续干旱还影响到工业生产、城乡供水、人民生活和生态环境,引发土地荒漠化、地面沉降等多种自然灾害,已成为社会可持续发展的严重制约因素。受干旱灾害影响最严重的地区为我国的主要产粮区。

3. 地震造成的死亡人员最多、社会恐灾心理最严重

建国以来,我国地震死亡人数达28万,占全部自然灾害死亡人员的50%以上,仅1976年唐山7.8级地震,死亡人数即达24万多人。现在全国基本烈度(可造成明显破坏)及以上的地区占国土总面积的32.5%,有46%的城市和许多重要矿山、工业设施、水利工程面临地震的严重威胁。地震突发性强,间接危害十分严重,特别是对大、中城市。

4. 台风灾害直接经济损失增长最快

台风及由此引起的狂风、暴雨、巨浪、风暴潮等在海岸带造成的灾害,对我国人口最密集、经济最发达的沿海地带带来了严重的危害。由此造成的年均直接经济损失在50年代不足1亿元,60年代为1~2亿元,70年代为5~6亿元,80年代增至10亿元至数十亿元,进入90年代剧增至100亿元以上,1997年达300亿元。台风灾害的快速增长,对沿海经济发展显然是一个严重的威胁。

5. 农作物生物灾害对农业的危害日趋严重

最重要的农作物生物灾害有1 600多种,年均损失粮食200亿公斤,棉花800万担,而且由于农业环境的改变和致灾生物的抗药性增强,危害日增。

二、天灾综合预测事业的回顾^[2]

对于我们这样一个自然灾害严重的发展中国家,为了保障社会可持续发展,必须做到经济建设与减灾一起抓。中国地球物理学会为适应我国自然灾害状况和防灾减灾的需要,专门成立了一个多学科交叉、跨行业、跨部门的专业委员会——中国地球物理学会天灾预测专业委员会,专门研究天灾综合预测问题,探索多因子多灾种综合预报的理论、途径和方法。这个专业委员会由气象学家、水利学家、天文学家和地震学家以及其他学科方面的专家组成。它是可以发挥多学科优势、交叉研究天灾(重大自然灾害、灾害链)预测的学术团体。这个团体的有关专家于1988年开始进行学术研讨活动,1992年正式成立(已故翁文波院士为首任主任)。成立至今,在有关专家的共同努力下,曾进行了许多成功的预测。

1. 1991年长江大水灾

1984年翁文波院士在《预测论基础》^[3]一书中,用“可公度性”理论^[4]对1991年长江大水灾进行了预测,根据是19世纪到20世纪我国中南地区历史上16次特大洪水年份中6次显示了其时间间隔的有序性,它们是1827年、1849年、1887年、1909年、1931年和1969年。这6次大洪水年之间的时间间隔为3个22年和2个38年。由于22年占优势,且是距1984年翁文波院士作预测时最近的一个大洪水年,所以从1969年算起再加22年即为1991年。翁文波院士的这一预测意见在1988年又作了重申。由于翁文波院士的预测中未考虑1954年长江特大洪水,郭增建教授在1992年对翁文波院士的可公度性补充了黄金分割性,即1931年到1991年为60年,其黄金分割点是1954年,然后推算出 $1954 + 60 \times 0.618 = 1991$ 年。

2. 1992年美国加州7.4级强震

翁文波院士承蒙美国地球物理学会之邀进行“超距预报”。他列举了美国加州历史上16次7.0级以上地震。翁文波院士发现在这16次7.0级以上大震中有4次皆发生在壬申年,即1821年两次、1872年和1932年。按花甲60年为一周期,即可判知,它们存在60年的可公度性,其预测公式为: $Y(i) = 1812.736 + 60 \times i (i = 0, 1, 2, 3, \dots)$

这个公式中的起算时间是1812年大震。式中的0.736是这样得来的,即把上述4次大震年份后的日期数(1月按30天计算)用365去除所得的数值,再用其中的最大者减去最小者即得0.736。这样作的含义是上述4次60年公度的地震,它们的月份和日期参差不齐,到底取哪个月份和日期作为公度的起算日期呢? 0.736是个比最大月份小而比最小月份大的一个值,因之建立预测公式(1)时用

1812年作为年份,用0.736作为日数。在式中令 $i = 3$,则 $1812 + 180 = 1992$ 年。然后把0.736再换成月份和日期,即 $0.736 \times 365 =$ 总天数,再按各月日期向后排,即排到8月25日为发震日。翁老的这个预测意见寄到美国后,加利福尼亚于1992年6月28日发生了7.4级大震,时间比预期的提前了50多天。

3. 灾害链的接力式预测

所谓灾害链是指一种灾害发生后,会由此连锁引发其它一种或多种自然灾害。

中国地球物理学会天灾预测专业委员会曾预报过灾害链,如1990年12月预测滇缅地区有大震,后来,于1991年1月6日缅甸曼德勒发生了7.6级大震,接着就根据滇缅地区大震与长江巨洪的遥相关,预报长江有大洪灾,结果1991年夏果然江淮发生了巨大洪灾。

1997年4月中国地球物理学会天灾预测专业委员会在中山市的预测会议总结中作出预测。预测意见是:“根据南黄海1996年发生6.1级地震,陆上有地温高异常带通至长江口一带,因此认为1997年可能有强台风袭击江浙一带”,事实证明这次预测是成功的。郭增建等(1989年)在《灾害物理学》^[5]一书中曾研究了本世纪广东地区3次特大台风风暴与地震的相关性,它们是1918~1922年南澳大震群,随后1922年南澳和潮汕地区发生特大台风风暴;1936年4月1日广东灵山6.7级地震和4月23日中山5.0级地震后,1937年9月1日强台风袭击了珠江口;1968年4月1日福建华安发生5.2级地震,1969年7月26日广东阳江6.4级地震,1969年7月28日(即阳江震后2天)广东汕头等地发生风暴潮。《灾害物理学》对灾害链的成因用地气耦合作用原理进行了物理解释。

4. 1997北方大旱

1991年翁文波院士在兰州主持天灾综合预测会,会议认为“大旱是多因素强化的结果,其中一个因素可能是月亮轨道赤纬最小时,中国大陆上引潮力相对变小,从而地壳中大量微隙中逸出的携热水汽较少,故而与大气环流相配合形成大旱。月亮轨道赤纬变得最小是隔18.6年一次,下一次是1996~1997年”。1992年郭增建教授等在《未来灾害学》^[6]一书中重申了1996~1997年前后我国北方将有干旱的预报。1997年4月中国地球物理学会天灾预测专业委员会在广东中山市再次发布1997年北方有干旱的预报。其预测论据除上述月亮轨道赤纬角最小外,还有日蚀效应、滇缅地区7.0级以上大震效应。

5. 地震短临预报

地震预报是世界性科学难题,特别是短临预报更困难而且又最重要。天灾预测专业委员会部分专

家(李均之、任振球、黄相宁)曾作出了1996年5月3日包头6.4级地震的短期预报,时间尺度在1个月左右;还提前3天成功地作出了1997年4月6日新疆伽师6.3级和6.4级地震的临震预报。

三、1998年长江中下游特大洪水的成功预测与动态跟踪

对于1998年长江中下游特大洪水,早在1997年12月以来,中国地球物理学会天灾预测专业委员会的部分专家就先后分别多次向天灾预测专业委员会书面或口头提出预报意见:1998年我国南方可能出现大洪水,特别是长江。

陈菊英研究员利用“交叉学科多因子(气象、海洋、天文)强异常信息集成洪涝预报物理模型”,依据无量纲物理量“优相关预报物理因子”预报:1998年5~7月长江中下游流域的降雨量比常年同期偏多4~8成;5月下旬至7月上旬是汛期降水集中区,长江流域可能发生洪涝和大洪水,特别要警惕出现类似于1954年大水的可能性,早做防大汛的各种准备。她同时还预报1998年6~8月东北部分地区雨水较常年同期偏多2~3成,盛夏(7~8月)局部地区可能有洪涝发生。

黄相宁副研究员等根据卫星云图巨型条带云叠合“空区”原理,预测长江中下游1998年4~8月将有特大洪水发生(警报),并具体地提出了防灾的书面建议。

王涌泉、赵得秀教授根据大气环流异常、日食效应等原理也提出了类似上述的紧急预报意见。

对此,中国地球物理学会秘书长曲克信和专业委员会主任郭增建教授非常重视。中国地球物理学会天灾预测专业委员会会同联合国全球计划—灾害科学与公共管理相结合中国协调办公室于1998年2月5日以[(1998)球会测字第01号]文,发出“关于召开1998年我国南方重大天气气候异常变化前兆信息研讨会的通知”。之后,天灾预测专业委员会又把这一情况反映到中国国际减灾十年委员会办公室。中国国际减灾十年委员会办公室于1998年2月19日召开了“1998年灾害预测研讨会”,减灾委办公室副主任王振耀亲自主持这次会议,15位灾害领域的专家听取了陈菊英研究员、黄相宁副研究员关于长江中下游地区将发生特大洪水的预测意见及其科学依据的报告。

1998年3月4日,中国地球物理学会天灾预测专业委员会特向中国科学技术协会呈送了“关于注意预防1998年南方大水的建议”的报告[(1998)球会测字第04号]。

1998年5月初,中国地球物理学会天灾预测专业委员会在北京召开的“全国重大自然灾害综合预

测研讨会”上,更多的专家又详细地报告了他们预测长江中下游地区将发生特大洪水的科学依据。会后,将“1998年我国重大自然灾害综合预测意见”及《1998年天灾预测意见汇编》(即黄皮书)上报中国科学技术协会[(1998)球会测字第06号]。

中国地球物理学会天灾预测专业委员会的部分专家提前半年时间对1998年长江特大洪水作出短期预测的同时,还进行了动态跟踪预测。如陈菊英研究员依据她的洪涝预报物理模型随时追踪预测强降水集中期,效果显著。任振球研究员依据内外因耦合,将暴雨天气形势与引潮力共振减压异常迭加相结合,准确预测了长江第六、第七次洪峰。

长江特大洪水预测成功的主要技术经验,在于善于对各种交叉学科的多因子科学地客观地予以集成,做出综合预报,并注意区别大水年与一般多雨年、大旱年与一般少雨年在预报物理模型中判据因子上的差异,更要重视短期前兆强异常信号发展动态及对后期大旱大涝的影响。

四、减灾对策与展望

为防灾减灾,提高天灾预测准确率,笔者建议:

1. 提高全民全社会的综合防灾减灾意识,设立国家灾害基本法。

2. 充分认识预报条块单灾类管理中的问题,强化中央综合减灾管理系统,建立综合监测、预报网络和信息系统。

3. 继续发挥优势,深入开展巨灾及灾害链的多学科综合预测研究,创立巨灾、灾害链综合预测研究的新思路。

4. 将自然灾害的形成发展置于人(类)—地(球)环境系统中。应考虑到人—地环境系统的复杂性和开放性,关注非线性科学的成就,采用多种高新技术方法和不同的学科理论成果,揭示自然灾害的形成机理和演化过程,深入探索多因子多灾种综合预报的新理论、新途径、新方法。

5. 对天灾实行综合监测预报,以期收到综合减灾效益。

参考文献

- [1] 马宗晋,中国重大自然灾害概况、对策和综合研究(载于李振声主编的《中国减轻自然灾害研究》,P3~13,北京,中国科学技术出版社,1998)
- [2] 郭增建,综合性天灾预测的物理基础与实践(载处同[1])
- [3] 翁文波,预测论基础,北京,石油工业出版社,1984
- [4] 翁文波,可公度性,地球物理学报,24(2):151,1981
- [5] 郭增建、秦保燕,灾害物理学,西安,陕西科学技术出版社,P189~191,1989
- [6] 郭增建、秦保燕、李革平,未来灾害学,北京,地震出版社,P304,1992 (责任编辑 肖庆山)