

# 湖南省 2008 年雨雪冰冻灾害形成机理分析<sup>\*</sup>

刘兰芳<sup>1</sup>, 谭青山<sup>1</sup>, 陈涛<sup>2</sup>, 刘沛林<sup>1</sup>

(1. 衡阳师范学院, 湖南 衡阳 421008; 2. 衡阳市气象局, 湖南 衡阳 421001)

**摘 要:**2008 年初,我国南方发生了近 50 a 来最大的冰灾,给各行各业造成了严重的影响,尤其是湖南省灾情最为惨重。因此,探讨灾情的形成机理对今后应对巨灾具有重要意义。文章从系统的角度,分析了孕灾环境、致灾因子及其衍生的灾害链以及承灾体脆弱性与应急管理系统等在雨雪冰冻灾害形成中的作用。

**关键词:**雨雪冰冻灾害;形成机理;湖南省

**中图分类号:**P426.616

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2009)03-0264-04

## Study on Formation Mechanism of Snow-Frozen in 2008 in Hu 'nan Province

LIU Lan-fang<sup>1</sup>, TAN Qing-shan<sup>1</sup>, CHEN Tao<sup>2</sup>, LIU Pei-lin<sup>1</sup>

(1. Hengyang Normal University, Hengyang, Hu 'nan 421008, China; 2. Hengyang Bureau of Meteorology, Hengyang, Hu 'nan 421001, China)

**Abstract :**Early 2008, the largest frozen disaster which happened in southern China nearly 50 years has caused serious implications on all walks of life, and particularly the most serious loss in Hu 'nan province. So it is great significance to assess scientifically forestry loss caused by frozen disaster and to study the formation mechanism of the disaster and to seek measures of forestry rehabilitation and reconstruction. The mechanism of forming about snow-frozen was studied from hazard formative environment and emergency response mechanism.

**Key words :**snow-frozen disaster; formation mechanism; Hu 'nan province

2008 年年初,我国 19 个省(市、区)发生了近 50 年来最大的冰灾,给各行各业造成了严重的影响,尤其是湖南省损失最为惨重。据初步统计,2008 年雨雪冰冻灾害共造成湖南省 14 个市州 112 个县市区 2 522 万人次受灾,因灾死亡 7 人,紧急转移安置 16.7 万人,128.6 万人饮水困难。因灾倒塌房屋 3.1 万间,其中倒塌民房 8 275 户 2.1 万间,损坏房屋 13.1 万间,农作物受灾面积 129.3 万  $\text{hm}^2$ ,共造成直接经济损失 76.3 亿元。如此巨大的灾情是多种因素造成的结果,因此全面地分析此次冰雪灾害的形成机理,有助于构建防灾减灾体系。

## 1 多种孕灾环境的耦合为冰灾的形成创造了有利条件

### 1.1 大气环流异常导致了长时间的低温雨雪天气

2008 年初 20 多天大气环流异常是造成大范围低温雨雪冰冻灾害的根本原因。大气环流异常形势

主要表现在以下几个方面:

首先是高空环流有利于冷空气南下。2008 年初,中高纬度高空的大气环流呈现西高东低分布,东亚地区为二槽一脊,高压脊位于 50°E 的乌拉尔山附近,东部为宽广的东北-西南向横槽(图 1),这种环流异常型持续了 20 多天,是多年气候状况的 3 倍以上,为 1951 年以来该环流型持续时间最长的一次。这样的环流形势有利于冷空气自西北方向进入,沿河西走廊连续不断入侵湖南省,从而造成长时间的低温天气,衡阳市的气象记录表明各个地方的低温冰冻时间都超过了历史极值<sup>[1]</sup>。

其次,特定的天气系统(准静止锋、切变线等)有助于雨雪天气的形成。从地面天气图看,副热带高压在东南沿海,位置较常年偏北,有利于太平洋的水汽向我国南方地区输送。同时中纬度环流较为平直,但不断有小槽南移分裂后东移,低纬度南支槽在(30°N,100°E)

\* 收稿日期:2008-10-23

基金项目:国家社会规划课题(08BJY073);湖南省社会科学基金项目(07YBB300);湖南省高校科技创新团队支持计划资助;湖南省重点学科资助;衡阳师范学院博士启动项目(08B04)

作者简介:刘兰芳(1965-),女,湖南祁东人,博士,教授,主要从事区域灾害的教学与研究工作。E-mail:llfhengyang@126.com

以西,长江以南的大部分地区处在槽前西南暖湿气流和地面倒槽的控制中,地面气温回升较高,30°N 以南的大部分地区最高气温都升到了 20℃ 左右。1 月 11 日强冷空气开始影响我国东北地区,8 冷峰到达河套地区,冷高压主体位于贝加尔湖附近,中心气压 1 060 hPa,南支峰区位于倒槽内的南岭附近,湖南省大部分地区受准静止峰控制(图 2),致使出现大范围、长时间的雨雪天气。高空切变线活动频繁,也激化了降水的强度。

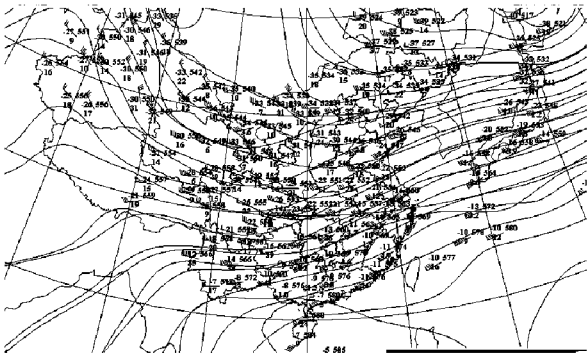


图 1 2008 年 1 月 500 hPa 环流图

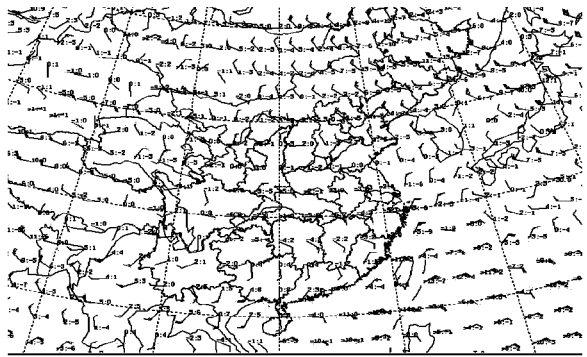


图 3 1 月 14 日 20:00 700 hPa 风场

第三,在冷暖空气交汇区,由于暖湿空气位于上部,形成对流层中低层稳定的逆温层,是大范围冻雨出现的主要原因。

1.2 拉尼娜对灾害发生起到推波助澜的作用

自 2007 年 8 月,赤道中东太平洋海温进入拉尼娜状态后迅速发展,至 2008 年 1 月,已连续 6 个月海表温度较常年同期偏低 0.5℃ 以上。分析表明,这次拉尼娜事件是 1951 年以来发展最为迅速的一次<sup>[2]</sup>,也是前 6 个月累计强度最强的一次。入冬以来,我国出现的降水异常分布特征和历史较强拉尼娜事件发生后的冬季气候特征非常相似。这种情况表明,拉尼娜事件是影响我国东部大范围持续低温雨雪冰冻灾害的重要原因之一。

上述几种稳定的大气环流异常形势组合自 1 月中旬初以来已经维持了 20 多天,同时与特定的地形及全球气候环境的耦合造成我国东部地区出现罕见的大范围持续低温雨雪冰冻天气。

14 - 22 日中层 700 hPa 活跃着一支暖湿气流(图 3),而 850 hPa 则为偏东气流控制,低层弱切变线位于贵阳 - 湘中一线(图 4),南北略为摆动,湘中以南为弱的西南暖湿气流,降水渐趋明显,日平均气温在 1℃ 以下,最低气温仍处在 0℃ 左右;一直延续到 26 日 700 hPa 任然维持一支强劲的西南暖湿气流,850 hPa 切变线在贵阳 - 湘中一线来回摆动,湖南省降水量加大,其中 28 日达到了中雨(15.9 mm),冰冻厚度迅速增加。

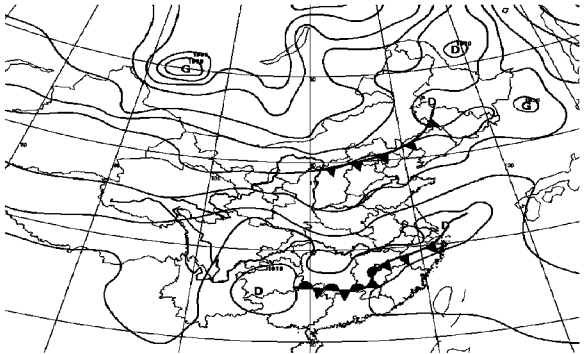


图 2 1 月 11 日 8:00 地面天气图

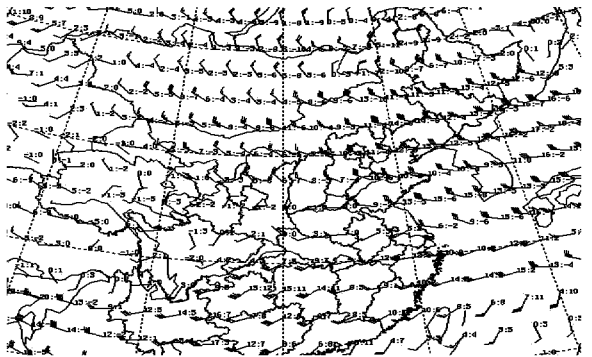


图 4 1 月 14 日 20:00 850 hPa 风场

1.3 低山与弱风的环境为巨灾形成提供有利条件

湖南省地形以低山丘陵为主,尤其是南部地势高,依据气温随高度的升高而降低的规律(每升高 100 m 减少 0.5℃ 左右)。在这些广大低山丘陵地区,气温则降低到 - 3 ~ - 10℃。地势对这场低温雨雪冰冻灾害起加剧作用。同时风速偏低相对加大了植被的冰雪覆盖厚度。就全国来说,在这一极端天气过程期间,湖南地面风速明显偏低,这与已发生在北方大部分地区的寒潮大风降雪天气形成明显对照<sup>[3]</sup>。如在衡阳境内,气象部门没有观测到任何风雪流的痕迹,降雪期间风速偏低成为郴州及湖南广大低山丘陵受灾地区林业遭受严重破坏的又一个重要天气原因。此外,在这场极端天气过程中,大气湿度偏大,积雪难以蒸散,亦成为加剧冰雪积压厚度的又一重要天气因素。

此外,也有学者认为与全球变暖存在一定的相关,即全球变暖的同时,极端天气、气候事件也在增加,2008 年初的低温正是典型的极端气象事件<sup>[4]</sup>。

2 高强度的致灾因子及其衍生的灾害链是冰灾形成的直接原因

2008 年湖南冰雪巨灾形成的直接致灾因子是低温 - 雨雪 - 冰冻,其危险性表现在持续时间长、影响范围广,特别是湖南南部的衡阳市冰冻持续时间突破了有气象记录以来的极值(见表 1)。由于罕见的低温雨雪冰冻致灾因子的发生,在极端气象因子与地势因子相互作用下,建筑物上覆积雪和积冰相对加厚,以及每天中午或每次天气过程过后稍微的升温,又促使短暂雪冰消融后,形成各种各样的冰挂,四次过程累积形成的冰冻层大大加重了各种建筑物的负荷,从而使经过灾区的大面积电网设施遭破坏或毁损,酿成前所未有的大范围断电事故。这一次生灾害(断电)是引发这一地区生命线和生产线系统不能正常运转的根本原因,形成历史上罕见的由“断电缺水”、“堵塞道路”而造成数以亿计的受灾群众。这一灾害链可以简单地概括为:低温 - 雨夹雪 - 冰冻 - 电线覆冰(自然灾害) 生命线瘫痪(断电 - 缺水 - 堵道 - 机场关闭 车站拥堵 - 乘客积压)。正是由于长时间的冰冻以及衍生的灾害链,增强了抗御灾害的难度,致使灾情巨大。

表 1 湖南省衡阳市 2008 年低温 - 冰冻时间与历史极值比较

| 地 区 | 低温 - 冰冻<br>持续时间/h | 低温 - 冰冻<br>历史极值/h | 与历史极<br>值的差异/h |
|-----|-------------------|-------------------|----------------|
| 城 区 | 361               | 176               | + 185          |
| 衡阳县 | 216               | 137               | + 79           |
| 衡山县 | 216               | 209               | + 7            |
| 衡东县 | 216               | 220               | - 4            |
| 衡南县 | 168               | 226               | - 58           |
| 祁东县 | 216               | 153               | + 68           |
| 常宁市 | 230               | 227               | + 3            |
| 耒阳市 | 287               | 223               | + 64           |

3 承灾体脆弱性放大了雨雪冰冻灾害的灾情

国内外灾害理论认为:在同一致灾强度下,灾情会因设防能力、经济水平和人类对灾害的反应不同而呈现出较大的差异,即承灾体脆弱性的高低会起到“放大”或“缩小”灾情的作用<sup>[5]</sup>。2008 年湖南省雨雪冰冻灾害之所以造成严重的损失,承灾体脆弱性的放大效应也不能忽视。湖南省人口密度偏高,广大丘陵区经济仍不发达,各种基础设施薄弱,灾害脆弱性十分突出,尤其是电力系统与交通系统抗灾能力极弱,脆弱性极强。具体表现在以下几个方面:

(1) 电力系统抗冰标准不高,基础设施薄弱,抗灾

技术落后。近年来由于原材料价格上涨幅度大,建设用地成本越来越高,为了降低造价,输电线路在设计和建设环节被迫降低了抵御冰冻等灾害的标准,其抗冰标准设置为 10 a 一遇,但 2008 年冰雪灾害为 50 a 一遇。同时电力系统融冰技术落后,目前输电线路使用的仍是 20 世纪 50 年代开创的融冰方法<sup>[6]</sup>。在电网规模不大、输电线路不多的情况下,这些方法是防止输电线路覆冰倒塔(杆)断线的重要措施。但是不足之处是操作复杂,融冰时间较长。在输电线路大面积覆冰情况下,这些融冰方法显得束手无策。2008 年冰冻期间,湖南电网仅对 24 条 220 kV 覆冰输电线路进行了融冰,另有 166 条 220 kV 覆冰线路却无法采用电流融冰措施,致使电线覆盖的冰层不断加厚,电塔建筑形式抗冰能力不强,从而使得在此次冰雪灾害中,500 kV 网络基本瘫痪;湘南电网与主网解列,220 kV 及以上电网失去电源,仅靠境内小水电提供正常情况下不到 5 % 的电力,其中郴州电网的 220 kV,110 kV,35 kV 线路几乎全部损坏;湘潭、耒阳、东江等主力电厂,因送出线路相继倒塔断线,与系统解列。全网用电负荷损失达 58.4 %。直接经济损失 29.8 亿元,电网修复费用达 134 亿元。由于电力系统全部瘫痪,导致许多城市停电 3 d 以上,广大的农村地区停电、停水的时间更长,给人们造成极大的影响,扩大了冰雪灾情。

(2) 交通系统无论是施工还是管理方面,问题突出,成为脆弱性最强的承灾体,也是受灾最严重的行业。调查结果表明,本次冰灾路面的油污染严重,严重影响路面的行车质量及路面的耐久性<sup>[7]</sup>,变现出明显的脆弱性。另外是车辆超载现象突出。超载不但破坏路面,也使得路面抗灾能力下降,冰雪灾害脆弱性加强。

(3) 湖南省属中亚热带湿润常绿针叶阔叶林交林区,原生植被为茂密的常绿阔叶林,长期的人类活动,原生植被破坏殆尽,逐渐演变为天然自生林,形成了阳性的马尾松、铁芒箕群落及人工杉木林,森林生态系统多样性锐减,抗灾性减弱,对气候的调节能力下降。导致森林系统在 2008 年冰雪灾害中成为脆弱性较强的承灾体。

(4) 现代社会高度依赖市场与生命线系统,一旦生命线瘫痪,由于物质储备不足,应对灾害的能力极弱,灾害脆弱性强。如衡阳市城区居民在全城停电、停水期间,各家各户既没有照明的物质,做饭也十分困难,致使众多百姓生活艰难,人心恐慌。

此外,某些政策调整也加剧了灾害脆弱性。灾害发生恰逢节假日调整,增大了春节客流高峰;各地召开两会,疏于防范;整顿小煤矿,许多地方采取一刀切和连坐惩罚措施,导致电煤供应紧张。

## 4 应急处理系统中的缺陷也强化了冰雪灾情

自然灾害发生时,应急管理系统的有效性可以降低灾情,反之则会加重灾情。2008年冰灾发生后,各级政府纷纷启动应急预案,全力开展抗灾救灾工作。尽管各级政府采取了许多措施,但仍然暴露了南方雪灾应急机制方面的诸多问题,主要表现在:

(1) 预警信息系统不健全,导致了区域应急处理不及时。巨灾一般具有突发性,如何在最短的时间内警示处在危险中的人们抵御灾害显得尤为重要。此次湖南省的冰雪巨灾说明了预警工作存在较大的缺陷,特别是农村的灾害预警系统建设亟待完善。如气象部门对于四次低温雨雪冰冻天气没有事先预测到它们的危险性,特别是在前两次也就是1月14-16日与18-22日这两场低温雨雪冰冻天气以后,没有对后面可能出现的两次(致灾因子给出准确的风险评估,导致政府应急处理延期。如衡阳市2008年1月14日就出现了冰雪天气,地面开始结冰,树枝上出现了雨凇,但政府部门没有重视,也未能及时向公众报告冰雪灾害的真相及其严重性。待冰雪极其严重时,也就是1月26日电力系统已经瘫痪,出现全城停电时,才意识到灾害的严重性,才动员公众参与抗冰行动。

(2) 防灾意识的薄弱强化了灾情。在防汛方面,人们的防洪意识较强。从上到下,无论是领导还是群众,无论是工程措施还是非工程措施,都积累了丰富的经验,方法多,措施多。一旦发生紧急情况,从预案到实施,都建立了一套完整的应急机制。而在抗冰雪灾害方面,思想上不如抓防汛那么重视,对预防特大冰雪灾害准备不足,对冰灾的严重性和残酷性缺乏足够的认识,宣传上不如防汛那么深入人心,采取的应急措施不如北方多。

(3) 部门之间协调不足,导致应急能力差。无论是灾害预警还是灾害的应急处置都需要各相关部门和各级政府的有效沟通、精诚合作。《国家自然灾害救助应急预案》将“部门密切配合,分工协作,各司其职,各尽其责”规定为“工作原则”之一,并专门规定了“灾害信息共享”。但是在2008年冰灾发生初期,许多地方政府和部门却做不到自主而灵活地快速应对、相互积极配合,从而尽可能减少民众之苦,只有等到中央或上级领导亲临现场指挥才能快速行动起来。此外,此次冰雪灾害还暴露出气象部门和电力部门缺乏有效沟通,气象信息未能对电力设施的建

设和运行起到应有的指导作用<sup>[8]</sup>。

(4) 应急物质储备不足导致区域自救能力有限。目前我国居民尤其是城市居民的日常生活所需的物质高度依赖市场的供应,而市场的物质流通又依赖交通运输的畅通而活跃,大多数居民与相关政府部门很少储备应对突如其来的灾害所需的物质。在冰灾发生过程中,湖南众多的物质如车辆防滑链、食品、羽绒服、蜡烛、煤等均呈紧俏态势,造成物价上涨等衍生灾害。

综上所述,2008年湖南省的雨雪冰冻灾害是孕灾环境的耦合性、致灾因子系统的危险性、承灾体脆弱性以及应急处理的缺陷性共同作用的结果。

## 5 结语

2008年雨雪冰冻灾害敲响了湖南灾害防御的另一大门(水旱灾害是湖南省长期面临的灾害防御问题)。从2008年雨雪冰冻灾害形成机理看,降低承灾体的脆弱性与健全应急管理系统是湖南防御雨雪冰冻灾害的关键所在,因此湖南省应加强电力系统、交通系统等基础设施的建设,提高其抗灾能力;采用多种手段进行防灾减灾与应急处理知识的宣传教育工作,提高公民的防灾意识;进一步健全灾害预警系统,同时在抗灾过程中强化部门的协作,尽快组建应急救援组织,提高区域自救与互救能力。

### 参考文献:

- [1] 刘兰芳,陈涛,刘沛林. 2008年冰雪灾情评估及形成机制分析:以湖南省衡阳市冰雪灾情为例[J]. 防灾科技学院学报, 2008, 10(2): 61-66.
- [2] 华舍. 中国近期极端天气与拉尼娜现象[J]. 瞭望, 2008, 280(3): 26.
- [3] 史培军. 从南方冰雪灾害成因看巨灾防范对策[J]. 中国减灾, 2008, (2): 12-15.
- [4] 郑大玮,李茂松,霍治国. 2008年南方低温冰雪灾害对农业的影响及对策[J]. 防灾科技学院学报, 2008, 10(2): 1-4.
- [5] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 1996, 5(4): 6-14.
- [6] 郭海峰,刘甜甜,李西泉,等. 湖南电网冰冻灾害及其应对措施的回顾与思考[J]. 防灾科技学院学报, 2008, 10(2): 25-28.
- [7] 马石城,李红英,欧阳燕青. 冰雪灾害中交通工程的损害类型及原因分析[J]. 防灾科技学院学报, 2008, 10(2): 5-8.
- [8] 唐圣华,田力. 论我国自然灾害应急机制的完善:由2008年南方冰雪灾害引发的思考[J]. 防灾科技学院学报, 2008, 10(2): 51-53.