

南岳雨凇分析

朱明辉 王琪 刘甜甜 廖春花 禹伟 邓晓春

(湖南省气象局,长沙 410007)

摘要 分析了南岳雨凇与冷冬及西太平洋副热带高压的关系。结果表明,在冷冬年份,南岳雨凇日数偏多;在暖冬年份,南岳雨凇日数偏少。西太平洋副热带高压与南岳冬季气温密切相关。副热带高压偏弱时,南岳冬季偏冷;副热带高压偏强时,南岳冬季偏暖。副热带高压的 588 线北界偏北时,南岳冬季偏暖,反之偏冷。副热带高压的西伸脊点偏东时,南岳雨凇日数偏多,反之偏少,而且西太平洋副热带高压的变化超前于冷暖冬的变化。

关键词 南岳 雨凇 冷冬 副热带高压

引言

我国出现雨凇最多的地区是贵州省,次多的省份是湖南。贵州出现雨凇天气日数最多,但每一次雨凇持续时间并不很长;湖南等省雨凇出现的天数稍少,但一次雨凇持续时间较长。我国南方的高山气象站的雨凇比较多。出现雨凇天数最多的是峨眉山气象站,平均每年有 141.3 天。雨凇的最大直径和最大重量均出现在湖南的南岳高山气象站,分别为 200 mm 和每米导线 23016 g。

几乎每年的冬季,湖南都会出现程度不同的雨凇天气。特别是丘陵和山区,雨凇尤其严重。如 2005 年 2 月 7~13 日的雨凇天气过程中,海拔 1268 m 的南岳山雨凇发生时间总计 270 h 约 11 天,最大雨凇厚度为 200 mm。湖南省每年都有雨凇灾害,冰冻灾害不仅给农业、林业造成严重损失,同时还摧毁了大量的电力、电信设施,造成灾区大部分村庄停电停水,部分山区因冰雪封山,交通中断。很多部门渴望能对雨凇天气有准确的预报。气象研究者和天气预报人员先后开展了不少关于雨凇的研究。吴有训等人研究了安徽黄山雨凇发生的气候特点^[1]。姜修萍研究了贵州修文县的雨凇变化规律,分析了雨凇强度的分布情况和不同高度电线覆冰厚度的变化^[2]。本文旨在对湖南省雨凇的特点,变化规律以及气象条件等方面进行分析,为雨凇的准确预报提

供参考。所用资料年限除特别注明外,均为 1956~2005 年。

1 南岳雨凇特点

南岳高山气象站位于湖南省南岳衡山的山顶,海拔 1268 m,地处 112°42'E、27°18'N,是国家基本观测站,每天进行 8 次气象观测。从积冰架上的导线开始形成积冰起,至积冰消失止,称为一次积冰过程。一次积冰过程,一般可以包括积冰的发展、保持、崩塌或消融几个阶段。这几个阶段可能顺次出现,也可能反复交错出现,时间长短不一。往往积冰在总的增长过程中,会夹杂出现一些较小的崩塌现象。只有当积冰增长至本次过程的最大程度时,在随之而来的崩塌之前,是进行积冰最大直径、厚度和重量测定的时机。这个时机可在观察的基础上,结合天气条件和实践经验来具体判断。

南岳雨凇多出现在每年的 12 月和次年的 1~3 月。年平均日数为 58.5 天。根据对历史资料的分析,发现南岳雨凇有明显的特点。

1.1 南岳雨凇日数变化

从图 1 上可以看出,1956~2004 年,南岳雨凇的日数有比较明显的特点。1977 年以前,雨凇日数以偏多为主;1978~2003 年,雨凇日数明显偏少,2004 年雨凇日数达到峰值。周期大约为 50 年。根据史料记载,1954 年南岳的雨凇非常严重,从 1954

年到 2004 年 2 个峰值年也恰好为 50 年。另外,在雨凇日数偏多的年份中,也有少数偏少的年份。1966~1977 年这 10 年中,雨凇日数连续偏多。在其后的 25 年中又连续偏少。雨凇日数最多的 3 年是:2004/2005 年、1967/1968 年、1976/1977 年,分别为 76、67、67 天。雨凇日数最少的 3 年是:2002/2003 年、1992/1993 年、2001/2002 年,分别为 4、9、12 天。

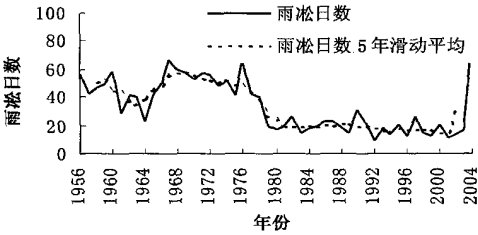


图 1 1956~2004 年南岳雨凇日数及其 5 年滑动平均

1.2 南岳雨凇的重量和厚度

图 2 是历年南岳雨凇重量极值。从图上可以看出,和雨凇日数呈现相反的情况:雨凇日数多的年份,雨凇的重量小;雨凇日数少的年份,雨凇重量大。1956~2004 年中,重量超过 $10\,000\text{ g}\cdot\text{m}^{-1}$ 的有 9 年,重量小于 $2000\text{ g}\cdot\text{m}^{-1}$ 的有 5 年。

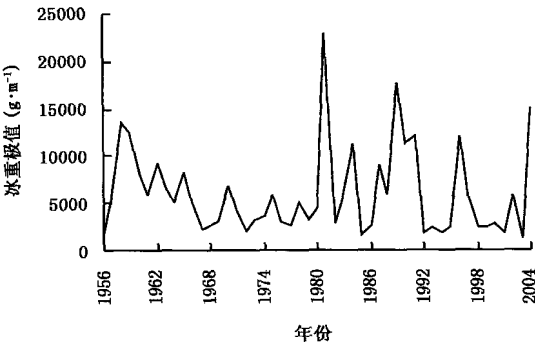


图 2 南岳冰重极值逐年变化

1956~2004 年南岳雨凇的厚度逐年变化总趋势和图 2 完全一致(图略)。雨凇的厚度不仅同雨凇持续时间的长短有关,而且与地面气温的高低和降水量的大小有密切关系。出现雨凇时,地面气温越低,降水量越大,越有利于雨凇增厚。统计显示,尽管湖南南部发生雨凇的机会最多,但雨凇冻结的最大厚度却是北部比南部大,东部比西部大,这在一定程度上反映了地势低的地区比较有利于雨凇冻结增

厚的特点。因此,雨凇的厚度和重量同雨凇的日数出现了不一致的关系。

值得特别提出的是,雨凇日数多,而且雨凇重量、厚度都大的年份,近半个世纪以来,只有 2004/2005 年这一次。

1.3 南岳雨凇开始和结束时间

南岳雨凇一般从 10 月下旬开始出现,到次年 4 月中旬结束。其中最早的开始时间是 1981 年 10 月 9 日 23:29,最迟的开始时间是 1980 年 12 月 16 日 22:25;最早的结束时间是 1977 年 3 月 3 日 08:50,最迟的结束时间是 1955 年 4 月 21 日 11:10。

1.4 南岳雨凇的逐旬变化

图 3 是南岳雨凇平均发生日数的逐旬变化。从图上可以看出,从 10 月下旬开始,雨凇日数逐旬增加,到次年 1 月下旬达到最大值,其后逐旬减少,到 4 月中旬结束。雨凇的旬发生日数在 5 天以上的有 6 个旬,也就是从 12 月下旬到次年 2 月中旬。旬雨凇日数的最大值发生在 1 月下旬,达 7.8 天。

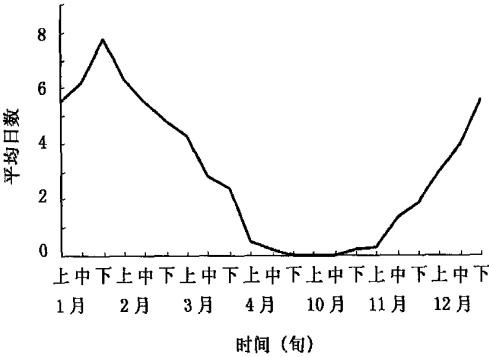


图 3 南岳雨凇日数的逐旬分布

1.5 南岳雨凇的维持时间

表 1 是南岳雨凇的维持时间。由 1 表可以看出,南岳雨凇的持续时间长短不等,短则几十分钟,长的可达几十天。其中最近比较长的一次发生在 2004 年 12 月 22 日 13:18 到 2005 年的 2 月 4 日 11:16,持续时间 1053 h 58 min(约 44 天)。雨凇发生次数随持续天数的增加而减少,发生次数所占的百分率也随持续天数的增加而减少,0~1 天的雨凇发生次数最多,为 542 次,占总发生次数的 52.6%,43~44 天的雨凇发生次数只有 1 次,占发生次数的 0.1%。

表 1 1954 ~ 2005 年南岳雨凇的维持时间

	持续天数													
	0 ~ 1	1 ~ 2	2 ~ 3	3 ~ 4	4 ~ 5	5 ~ 6	6 ~ 7	7 ~ 8	8 ~ 9	9 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	43 ~ 44
次数	542	147	82	55	52	26	18	13	12	12	39	9	2	1
百分比	52.6	16.9	8.0	5.3	5.0	2.5	1.7	1.3	1.2	1.2	3.1	0.9	0.2	0.1

2 南岳雨凇与冬季气温的关系

雨凇是在一定的温度条件下形成的,图 4 是南岳历年冬季气温距平变化及其 5 年滑动平均图。

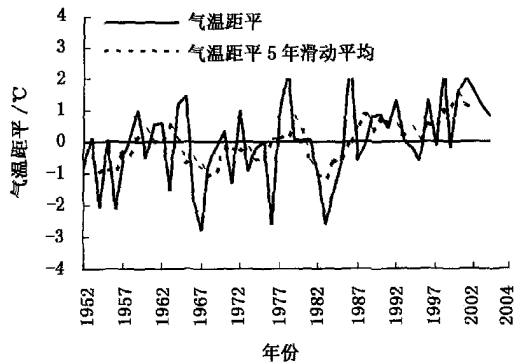


图 4 南岳 1952 ~ 2004 年冬季气温距平及其 5 年滑动平均

从图 4 上可以看出,1977 年以前的 25 年中,暖冬(气温距平大于等于 0.5℃)6 年,正常(气温距平在正负 0.5℃之间)7 年;冷冬(气温距平小于等于 -0.5℃)12 年,25 年中以冷冬为主。1977 ~ 2003 年的 27 年中,暖冬 12 年,正常 9 年,冷冬 6 年,明显以暖冬为主。特别是从 1986 年至今,基本上气温都是正距平。这与文献[3,4]的结果是一致的。上述事实与图 1 的情况正好相对应,即冷冬雨凇日数多,暖冬雨凇日数少。2004/2005 年的严重雨凇也是在冷冬情况下出现的。1967/1968 年的冬季南岳雨凇日数有 67 天,1976 年 12 月 24 日到 1977 年 2 月 23 日,雨凇持续竟达 62 天之久。从图 4 上可以看出 1967、1976 年南岳山明显为冷冬,冬季气温距平达 -2.8℃、-2.6℃。但雨凇并不是在低温条件下就能形成的。首先必须具备降水条件,高空要有暖湿空气供应,大气层结必须潮湿,并有一定强度的上升运动促使潮湿空气凝结而降水,因此雨凇的形成同锋面等降水系统的活动密切相关。但雨凇同雨、雪等降水现象又不同,在锋面坡度、大气层结、地面气温等方面都需要有一定的条件,所以也就出现

有的暖冬年雨凇偏多,冷冬年雨凇偏少的特殊情况。从 5 年滑动平均后的南岳雨凇日数(图 1 中的虚线)可以更清楚地看到:1958 ~ 1963 年雨凇日数呈减少趋势,其后逐年增加,1969 ~ 1976 年达到峰值,然后又呈减少趋势,1981 年为转折点,之后雨凇日数显著偏少,并维持在一个稳定值上下,直到 2001 年才呈现上升趋势,而气温距平 5 年滑动平均(图 4 中的虚线)曲线变化趋势大致与之符合,除 1983 年前后几年有点特殊外。

3 西太平洋副热带高压与南岳冬季气温的关系

3.1 副热带高压 588 线北界与南岳冷暖冬关系

由于湖南所处的地理纬度较低,西太平洋副热带高压是唯一的一年四季都直接或间接影响湖南天气的大型环流系统,所以湖南的天气在很大程度上受西太平洋副热带高压的影响。虽以夏季为甚,但冬季的影响也不可小视。因为东西风带系统是相互联系的。从图 4 和图 5 的比较上可以看出,总体上西太平洋副热带高压 588(dagpm)线北界偏南的时候多为冷冬,偏北的时候多为暖冬。这是因为,如果 588 线北界偏南,冷空气活动就频繁,气温就会偏低;如果西太平洋副热带高压 588 线北界偏北,冷空气活动就弱,气温就会偏高。西太平洋副热带高压的北界位置与南岳冬季气温距平有很好的对应关

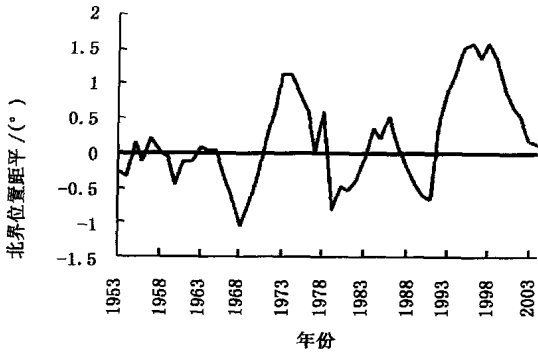


图 5 1953 ~ 2004 年 5 年滑动平均后冬季 500 hPa 副热带高压 588 线北界位置距平

系,588线北界的峰谷出现的时间早于南岳的冷暖冬。这就表明,西太平洋副热带高压588线北界位置对南岳的冬季气温有预报意义。

3.2 副热带高压强度与南岳气温的关系

图6是 120°E 、 20°N 的500 hPa年高度距平的历年变化。预报经验表明,该格点的高度距平基本上能反映西太平洋副热带高压的强弱。从图上可以看出,西太平洋副热带高压偏弱时,一般对应于南岳的冷冬;西太平洋副热带高压偏强的时候,一般对应于南岳的暖冬。这说明,西太平洋副热带高压的强度与冬季南岳的冷暖有一定的关系,而且有一定的超前性,可以增加预报时效。

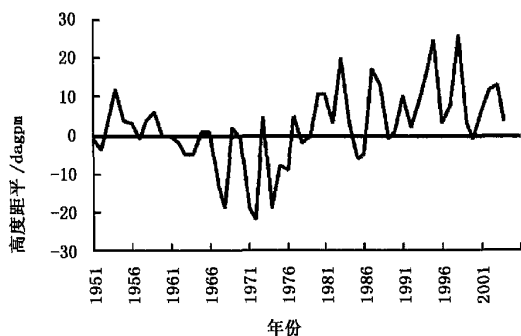


图6 1951~2004年 120°E 、 20°N
500 hPa年高度距平

3.3 副热带高压西伸脊点与南岳雨凇日数关系

图7是副热带高压西伸脊点的历史演变。将其与图1进行比较可知,西太平洋副热带高压西伸脊点与南岳雨凇日数有很好的对应关系。当副热带高压西伸脊点偏东的时,南岳雨凇日数偏多;偏西的时,南岳雨凇发生的日数偏少。

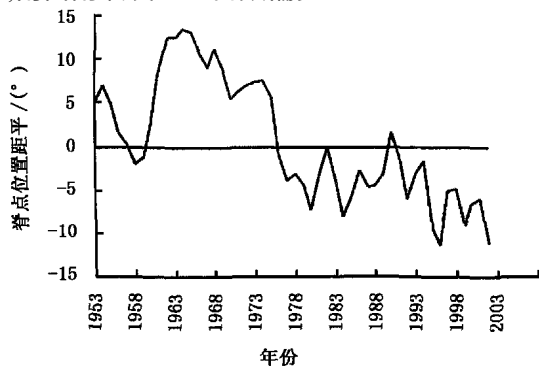


图7 1953~2004年5年滑动平均的副热带高压
西伸脊点位置距平

4 南岳雨凇形成的天气学条件

2005年2月南岳发生了一次严重的雨凇天气过程,第1阶段从9日10:15到14日20:45,雨凇逐渐增厚到120 mm;第2阶段从15日14:38到24日11:50,雨凇逐渐增厚到140 mm,平均每天覆冰29.3 mm。对这次过程的天气学分析发现雨凇形成的原因主要有:

(1) 高空西南暖湿气流持续稳定。高空500 hPa基本为平直纬向环流,多南支小槽活动,副热带高压稳定偏强,西南暖湿气流较强且稳定,为雨雪天气维持提供了持续而稳定的水汽条件(图略)。

(2) 东路弱冷空气活动频繁。2月份,影响我国大陆的主要冷空气主体偏东,冷空气在 40°N 以南纬向气流引导下从东路南下影响湖南省,冷锋呈L状向西南方向伸展。6日地面弱冷空气从东路南下影响湖南省,7~8日继续南下受南岭阻挡,在华南形成静止锋,锋面坡度很小,南移减速,锋后降水区扩大,冷空气主体稳定少动,以小股扩散的形式不断补充南下,10日和12日各有一股弱冷空气补充南下,华南静止锋维持并且稍有增强。造成湖南省以连绵阴雨天气为主,低气温稳定而持久。这是湖南省形成雨凇的典型天气形势。

(3) 独特的温度层结。通过分析长沙的逐日探空图(图略)可以看出,在2月7~13日,高层500 hPa附近为冰晶层。中层在700~850 hPa之间有大于 0°C 的暖层(融化层)。低层在850~925 hPa之间有一个小于 0°C 的冷层,该冷层较薄且气温不太低。中层与低层之间形成较强的逆温层,是典型的有利雨凇形成的垂直气温层结。高层的冰晶、雪花降落时通过较厚融化层化成的雨滴,在进入冷却层冷却成过冷却水,在这一层最易产生雨凇,再往下因地面温度较高又不易形成雨凇。

(4) 低温天气稳定维持。2月上旬和中旬,湖南大部分地区为长时间持续低温雨雪天气,地面气温基本无变化,稳定在 0°C 左右。最高与最低气温仅差 1°C 左右,致使雨凇厚度只升不降。

5 结语

本文分析了南岳雨凇的气候特点,形成原因以及南岳雨凇、冬季气温和西太平洋副热带高压三者之间的关系,得到如下结论:

(1) 南岳雨凇发生日数有明显的特点:1977 年以前明显偏多;1978~2003 年以偏少为主;2004 年开始又明显偏多,周期约为 50 年。

(2) 南岳雨凇一般从 10 月下旬开始出现,到次年 4 月中旬结束。雨凇日数最大值发生在 1 月下旬。

(3) 南岳雨凇的维持时间少则几十分钟,多则几十天。最长的一次发生在 1967~1968 年,长达 67 天。

(4) 西太平洋副热带高压偏强时,冷空气活动偏弱,容易引起南岳的暖冬;西太平洋副热带高压偏弱的时候,冷空气活动偏强,容易出现南岳的冷冬。西太平洋副热带高压位置偏北时,南岳容易出现暖冬,偏南时容易造成南岳的冷冬。西太平洋副热带

高压西伸脊点偏东时,南岳雨凇日数偏多,反之偏少。因此,西太平洋副热带高压的位置和强度决定着南岳是冷冬还是暖冬;冬季的冷暖直接决定着雨凇的多少和强弱。上述对应关系可为南岳雨凇的预报提供依据。

参考文献

- [1] 吴有训. 黄山冬季气温分类及雪、雨凇和雾凇的气候分析[J]. 气象学报, 2000, 58(3): 376 - 384.
- [2] 姜修萍. 修文县雨凇变化规律分析[J]. 贵州气象, 2001, 25(4): 33 - 34.
- [3] 陈芳, 马英芳, 金惠瑛. 高空温度高度变化特征及其与地面气温的相关分析[J]. 气象科技, 2005, 33(2): 163 - 166.
- [4] 汪青春, 秦宁生, 张国胜, 等. 青海器测时期以来气温变化特征[J]. 气象科技, 2005, 33(5): 419 - 423.

Analysis of Glaze in Nanyue Mountain

Zhu Minghui Wang Qi Liu Tiantian Liao Chunhua Yu Wei Deng Xiaochun

(Hunan Provincial Meteorological Bureau, Changsha 410007)

Abstract: The relationship among glaze in Nanyue Mountain, winter temperature, the subtropical high over the West Pacific Ocean is analyzed. The result shows that the number of glaze days in Nanyue Mountain is greater in cold winter and smaller in warm winters. The relationship between the subtropical high in the West Pacific Ocean and the winter temperature in Nanyue Mountain is quite evident. The winter in Nanyue is colder while the subtropical high is stronger, and vice versa. When the north boundary of the line 588 of the subtropical high deflects to the north, the winter in Nanyue becomes warmer, and vice versa. When the west crest point of the subtropical high deflects to the east, the number of glaze days in Nanyue is greater, and vice versa. The subtropical high varies ahead of cold and warm winters. The findings give evidences and references to glaze forecasting in Nanyue Mountain.

Key words: Nanyue Mountain, glaze, cold winter, subtropical high