

文章编号:1004-9045(2007)02-0163-05

2005 年浙江丽水两场大雪天气过程对比分析

周建平, 孙莉莉

(浙江省丽水市气象局, 丽水, 323000)

摘 要:对 2005 年浙江丽水两场大雪过程的环流形势和物理量场作了对比诊断分析, 分析结果表明: 在两次大雪过程中, 低空急流、动力、水汽条件表现出较为一致的共性; 而大气环流调整, 冷空气影响方式, 逆温层和地面低温条件表现出较大差异。

关键词:冬季大雪; 冷空气; 西南急流; 对比分析

中图分类号: P246.63 **文献标识码:** B

1 引言

因全球气候变暖^[1], 地处江南的浙江丽水冬天已多年不见下雪。20 世纪 50 年代以来浙江省年气温变化与北半球年气温变化和全国年气温变化相比较, 年气温下降和上升变化的总趋势基本一致, 但是浙江省年气温增暖期推迟了 10 年左右^[2]。浙江丽水 90 年代中后期开始的较强增暖期^[3]。据统计: 2005 年之前, 浙江丽水已连续 7 年未下过大雪, 其中又有 5 年未下过雪。2003 年 7 月 31 日, 浙江丽水日最高气温达到 43.2, 刷新全省最高气温记录, 当年的夏季干旱是丽水市 50 年来最严重的干旱^[4], 这些也旁证了浙江丽水天气气候变暖变干的特征, 且浙江丽水冬季以降雨为主, 成雪不多, 下大雪更是罕见。因此, 近年有关浙江大雪方面的研究文章不多。而 2005 年浙江天气气候

反常, 从入冬到开春浙江丽水先后下了三场大雪, 为历史罕见, 其中的 3 月 12 日大雪过程为丽水有气象观测资料的同期之最, 具有一定的代表性和典型性。为此本文选取 2005 年 1 月 13 日和 3 月 12 日两场大雪过程, 从温度条件、大气环流和物理量场等方面进行诊断和对比分析。

2 降雪概况

2005 年 1 月 12 日 20 时(北京时, 下同)至 13 日 14 时, 丽水市普降大雪, 除龙泉、庆元和青田县因气温较高, 积雪深度未达到 4 cm 外, 其它各县市均达到大雪标准, 其中丽水北部的缙云和遂昌积雪深度分别为 18 cm 和 14 cm, 达到暴雪标准(见表 1)。12 日下午开始下中雨, 夜里由雨夹雪转为纯雪, 强度加大, 大雪持续到 13 日中午, 于 16 时后雪基本停止。

表 1 丽水市两次降雪过程雪深、雪量以及积雪对照

日期	要素	站名								
		莲都	龙泉	遂昌	庆元	云和	青田	缙云	景宁	松阳
1 月 13 日	雪深/cm	8	3	14	1	10	1	18	6	10
	雪量/cm	16.2	12.7	19.9	14.1	18.4	16.6	11.9	18.2	18.6
	积雪率	0.5	0.2	0.7	0.1	0.5	0.1	1.5	0.3	0.5
3 月 12 日	雪深/cm	7	4	10	3	4	4	7	2	7
	雪量/cm	8.0	7.2	6.4	7.5	12.9	6.7	6.1	6.0	9.2
	积雪率	0.9	0.6	1.6	0.4	0.3	0.6	1.1	0.3	0.8

2005 年 3 月 11 日 14 时, 受北方强冷空气影响, 丽水气温急剧下降, 全市 48 h 平均气温普遍下降了 12~16。12 日下半夜开始下小雨, 早晨由冰粒转为纯雪, 之后又逐渐加大到大雪, 下雪一直持续到傍晚。这次过程全市有 7 个县市出现积雪深度超过 4 cm 的

大雪, 其中遂昌县为 10 cm, 莲都区、缙云和松阳县均为 7 cm, 达到暴雪天气标准(见表 1)。这次暴雪天气过程为自丽水有气象观测资料以来, 3 月份出现积雪面积为最大、积雪深度为最深, 且由冷空气引起的降温同时也达到了寒潮天气过程标准。

收稿日期: 2007-02-25; 定稿日期: 2007-05-14

作者简介: 周建平, 男, 1962 年生, 工程师, 主要从事天气预报工作。Email: zjpinfo@126.com

3 环流形势分析

冬季大雪与大气环流背景密切相关^[9]。通过对高低空环流形势分析发现,这两场大雪虽然落区分布相似,但它们产生的环流背景不一样,1月13日与3月12日的两次过程分别属于南北槽叠加和横槽转竖两种类型。另外,虽两场大雪均受冷空气影响,但冷空气强度和路径也不相同。

3.1 南北槽叠加型

1月11日08时500 hPa图上,中高纬环流比较平直,在中南半岛以西的孟加拉湾的南支槽比较深厚,槽前的西南暖湿气流在江南一带逐渐加大并东移。在日本海,东亚大槽已建立。11日20时,极地冷低压南伸至贝加尔湖以南,此后逐渐加强继续南伸。

12日20时南支槽东移至117°E附近,江南、华南形成较强的西南气流,最大风速达到 $34\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,在赣州附近。同时,贝加尔湖冷槽东移下滑与南支槽叠加,锋区南压,冷空气从中路影响到浙江丽水,气温明显下降。此后,冬亚大槽移至外海,强度不断减弱,东亚环流进行了一次调整,本次过程结束(见图1a)。与500 hPa相对应,12日20时中低层有切变线相配合,700 hPa切变线位于浙北、皖南、赣北一线,850 hPa切变线位于浙南、闽北、赣南一线,丽水地区处在两切变线之间。

在地面天气图上(图略),11日08时蒙古冷高压形成,中心气压为1056.0 hPa,其后略有东移南压,12日20时分裂冷高压南移到内蒙古境内,其冷空气扩散影响至浙中南地区。

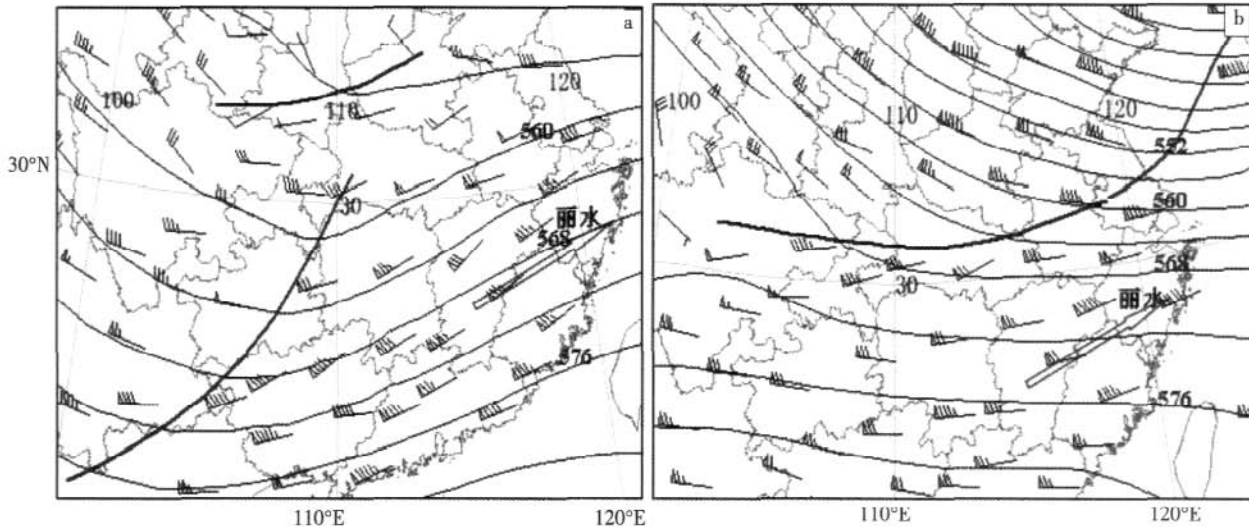


图1 2005年1月12日20时500 hPa环流形势(a)和3月12日08时500 hPa环流形势(b)

箭头所示对应700 hPa西南急流

3.2 横槽转竖型

3月中旬初,中高纬为低指数环流,一槽一脊影响我国,高压中心偏北,冷空气从偏东的位置影响我国,造成东部大部地区降温幅度达到寒潮量级^[9]。3月11日08时500 hPa图上,东亚西风带呈“ \cap ”型环流,西西伯利亚为一高压脊,在蒙古上空有一横槽,并有一冷气团相配合,其中心气温达 $-44\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。11日20时南支槽东移,在皖南、赣北、浙江和闽北形成一支强的西南急流,最大风速达到 $38\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,在安庆附近。冷空气影响之前,气温回暖明显,日最高气温和平均气温分别攀升到 $24.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $15.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。此后,随着横槽东移并转竖,丽水风向由SW W NW,形成强冷平流,引导冷空气从东路南下,气温急剧下降(见图1b)。12日08时700 hPa上空皖南、赣东、浙江形成较强西南急流,最大风速达到 $20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,且与锋区形成约 45° 夹角,即冷平流很强,引导冷空气向南爆发。

地面图上,3月11日08时(图略)在蒙古有一冷高压生成加强,中心气压为1061.7 hPa,冷锋位于鄞县、嵊县至金华一线,与之对应有一条东西走向正变压区,中心值达 $+5\text{ hPa}$,该冷锋逐渐东移南压。12日02时(图略)冷锋移至石浦、临海至丽水一线,受其影响丽水气温明显下降,随即开始下雨,随着冷空气的不断南下,气温持续下降,丽水地区逐渐由雨 冰粒 雪。

4 物理量诊断分析

4.1 散度分析

对高低层散度场分析表明:1月12日20时,低层700 hPa有较明显辐合,其值为 $-15\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$,但高层无明显辐散层配合;而3月12日08时,高层300 hPa为辐散区,丽水散度达到 $10\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$,低层700 hPa为辐合区,丽水散度达到 $-20\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$,高低层散度差值为 $30\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 。3月12日8时散度场的高低空配置,

表明低空有辐合抬升运动, 高空有辐散抽吸作用, 是一种较有利于上升运动维持与发展的环境场。

4.2 垂直速度分析

因垂直运动使大气中的不稳定能量得以释放, 同时大气中的水汽凝结(降雪)与上升运动有直接联系, 即垂直运动引起水汽、热量、动量、涡度等的垂直输送,

对降雪天气系统的发生发展产生影响^[7-9]。

分析 500 hPa 层垂直运动场发现: 1 月 12 日 20 时丽水上空 500 hPa 垂直速度达到 $-12 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 2a); 而 3 月 12 日 08 时丽水上空 500 hPa 垂直速度达到 $-19 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 2b)。表明两次大雪过程该层上升运动都较强。

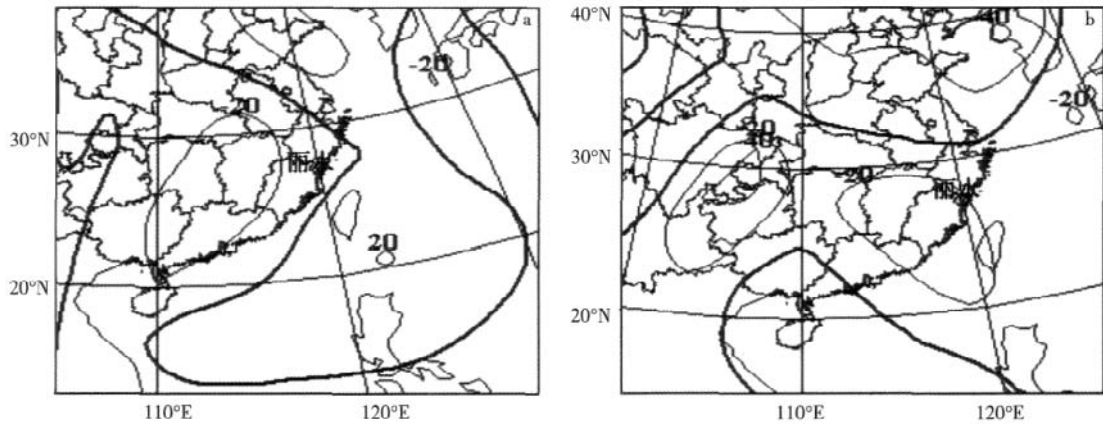


图 2 2005 年 1 月 12 日 20 时 500 hPa 垂直速度(a)和 3 月 12 日 08 时 500 hPa 垂直速度(b)

4.3 水汽通量分析

对 700 hPa 层水汽通量场分析发现: 1 月 12 日 20 时 700 hPa 有一条由西南逐渐伸向东北的水汽通量高值带, 它与该层西南急流相一致, 其中心值大于 $12 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 至 13 日 08 时丽水上空的水汽通量仍有 $7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 3a); 而 3 月 12 日 08 时

700 hPa 已形成一条东西向的水汽通量高值带, 因其强度逐渐增大, 其中心值已达到 $22 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 但至 20 时丽水上空水汽通量已减弱到 $6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 3b); 上述表明在两次大雪过程中都存在一条水汽输送带, 通过低空急流源源不断把孟加拉湾水汽输送到丽水上空。

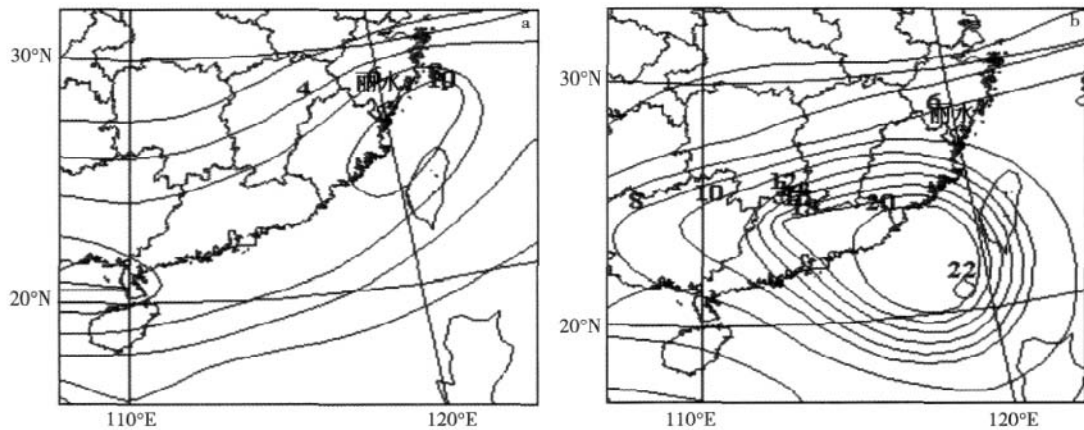


图 3 2005 年 1 月 13 日 08 时水汽通量(a)和 3 月 12 日 20 时水汽通量(b)

5 低空急流

低空西南急流被称作是水汽、热量和动量输送带。其出口处左侧常伴有气旋生成与发展, 易形成强对流天气过程^[7]。因此, 强降水(暴雨或暴雪)都跟这支强输送带有关。

1 月 12 日 08 时 700 hPa 图上, 两广、湘南和赣南有一西南急流形成, 至 20 时西南急流北抬到江西、闽北至浙江一线, 其最大风速达到 $22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 1a)。3 月

11 日 20 时 700 hPa 图上, 江西、闽北和浙江一线也有一西南急流形成, 最大风速达 $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (图 1b)。由此可见, 两次大雪过程均有明显的低空西南急流伴随, 而浙江丽水均处于低空西南急流出口处的左侧。

6 低温条件与逆温层

从地面气温条件分析, 丽水 1 月 12 日地面观测平均气温为 $3.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$; 而 3 月 12 日地面平均气温为 $1.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。有资料显示^[9]: 丽水适宜降雪与积雪的先期地面气

温条件是日平均气温 4°C 。

从地面气温与降水性质随时间的变化来看,1月13日过程进程为(图4a):12日17时07分开始下中雨,22时40分由雨转为雨夹雪,这时的地面气温为 0.9°C ,23时20分由雨夹雪转为纯雪,地面气温为 0.7°C ,13日16时10分雪止,降雪期间地面气温平均为 1.0°C 。3月12日过程进程为(图4b):12日1时05分开始下小雨,3时30分转为冰粒,这时的地面气温为 3.4°C ,8时18分由冰粒转为雪,地面气温为 1.1°C ,19时33分雪止,降雪期间地面气温平均为 -0.1°C 。从上述分析看出:两次过程转雪时地面气温在 1°C 左

右,降雪期间地面平均气温低于 1.5°C ,但3月12日的大雪过程气温更低,仅有 -0.1°C 。

从两次降雪实况分析(表1),1月13日降雪过程的雪量大,雪量普遍超过 15 mm ,但积雪率较低;3月12日降雪过程的雪量小,雪量大部分在 $6\text{--}9\text{ mm}$,但积雪率较高。这主要与两个过程的温度条件有关:3月12日为北方强冷空气南下与西南暖湿气流交汇引起的寒潮大雪过程,冷空气强,但降水量不太大,因地面气温低而有利于积雪形成;1月13日是冷空气扩散与中低层切变线共同影响造成的大雪过程,降水量大,但冷空气较弱,因地面气温相对较高而不利于积雪形成。

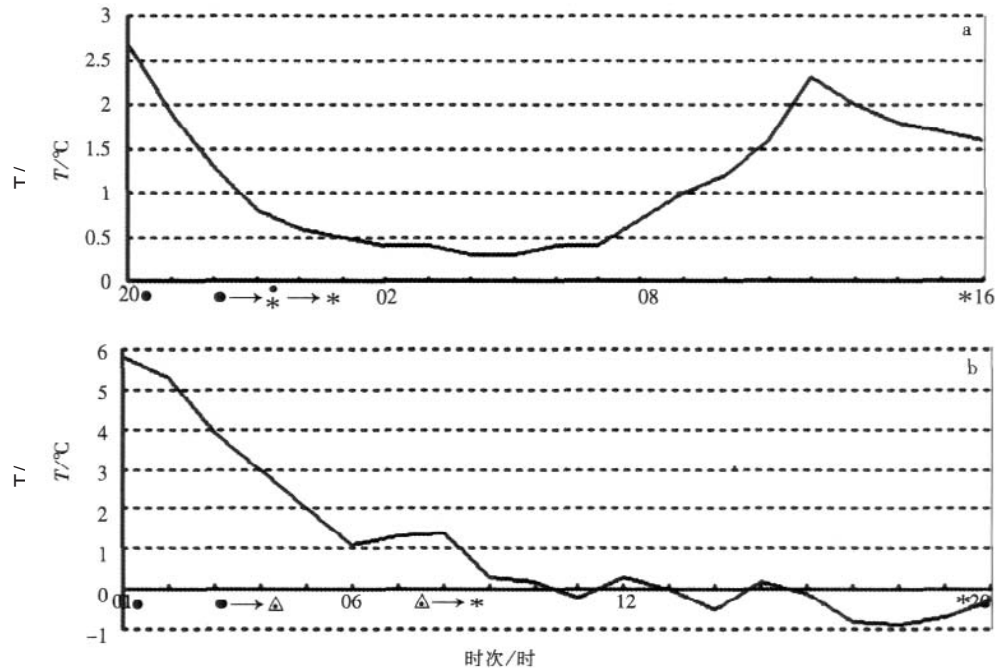


图4 2005年1月13日地面气温与降水性质变化(a)和3月12日地面气温与降水性质变化(b)

从降雪分布上分析,两场大雪过程的最大降雪均出现在丽水北部的缙云和遂昌两县,这与北部地面气温低、积雪率高有关。

另外,分析1月13日降雪过程,发现没有逆温层存在;但3月12日08时,发现有中低层逆温层存在,如丽水上空 850 hPa 层气温为 -5°C ,而 700 hPa 层气温为 -1°C ,中低层垂直温差达到 $+4^{\circ}\text{C}$,这是两场大雪过程的重要差异。

7 结论

在全球气候变暖的背景下,选出地处江南的浙江丽水2005年冬季两次异常大雪个例进行对比与诊断分析,得到两次大雪过程成因的共性与差异。

(1)因冷空气影响造成大雪与冷空气本身的强弱、路径和大尺度环流背景场有关。2005年1月13日大雪过程的高空环流形势为南北槽叠加型,而2005年3

月12日大雪过程的高空环流形势为横槽转竖型。3月12日因有较强冷空气活动,冷空气爆发时整个冷锋东移南压,降温幅度大,虽然雪量不大,但地面气温低,积雪率高,也达到大到暴雪标准。

(2)在大雪过程中,散度场、垂直速度场和水汽通量场等物理量场存在有利的降雪条件,但有不配合的情况,如1月13日大雪过程,低层有明显辐合,但高层并无辐散层。

(3)低空西南急流是大雪过程的一个重要条件(预报指标),该文中两个个例都说明低空急流是发生大雪天气过程的必要条件。

(4)浙江丽水大雪的地面气温条件一般要求在 4°C 以下,地面气温越低越有利于积雪形成,而中层的逆温层并不是必要条件,如1月13日大雪过程并不存在逆温层。

参考文献:

- [1] 丁一汇, 戴晓苏. 中国近百年来的温度变化[J]. 气象, 1994,20(12):19-26.
- [2] 雷媛, 孙彭龄. 浙江省近百年温度变化研究[J]. 气象, 2001,27(10):17-19.
- [3] 吴霞, 查贲. 丽水近 50 年气温变化规律、突变分析及趋势预测[J]. 浙江气象, 2005(增刊):6-9.
- [4] 周建平. 丽水 2003 年持续干旱成因分析[J]. 浙江气象, 2006,27(3):13-16.
- [5] 陈佩君, 徐云. 南通地区暴雪的天气条件对比分析[J]. 气象, 2003,29(12):45-47.
- [6] 赵素蓉. 全国温度波动大, 南方多阴雨[J]. 气象, 2005,31(6):90-93.
- [7] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理和方法[M]. 北京: 气象出版社, 1983: 231-233.
- [8] 梁钰, 苏爱芳. 2003 年河南省两类典型暴雪天气对比分析[J]. 河南气象, 2004(1):12-14.
- [9] 朱红, 黄玲琳. 南方大雪预报温度条件浅析[J]. 浙江气象, 2003,24(1):26-28.

A Comparative Analysis on Two Heavy Snow Events in Lishui in 2005's Winter

ZHOU Jian-ping, SUN Li-li

(Lishui meteorological Observatory of Zhejiang Province, Lishui 323000)

Abstract: Based on the comparison and analysis of the circulation and physical quantities of the two heavy snow events in 2005, it is found that the low-level jet, dynamics and moisture conditions have the coincident effects on the two processes, but the changes of the general circulation, the function of cold air, the inversion layer and low temperature of surface made the different roles in two cases respectively.

Key words: Heavy snow; Cold air; Southwest jet; Comparative analysis