

从一次降雪过程看六盘山脉 的一种地形影响

瞿 章*

(中国科学院兰州高原大气物理研究所)

提 要

本文针对1973年5月27日我国西北部的一条天气尺度的冷锋前飑线,研究了当它自西北向东南移过北南走向的六盘山脉时,山脉对天气系统的影响。分析表明,此飑线向南推进的速度,在六盘山脊区比其东西两侧慢,在相距100公里的同一纬度上,最多时差可达二个小时;在飑线向南的推进过程中,六盘山脉两侧的单站诸要素变化甚大,各站的变化峰值的出现时刻,也表现出自西向南的后延现象,而在山脊区则无此特点。

前 言

特定尺度的地形对于各种不同尺度的天气系统的影响是不相同的^[1]。多年来,通过在甘肃省平凉消雹基地的实际工作,我们正逐渐感觉到六盘山脉的各种地形影响。长度为天气尺度(500—1000公里)的天气系统移过六盘山时,其向前推进的速度和强度常常是全线不均一的;对于中小尺度系统的各发展阶段,也都受到六盘山脉地形的种种影响。了解上述地形影响的种种现象及其物理原因,显然是十分重要的。

在本文中,我们将仅从1973年5月27日的个例分析入手,来讨论六盘山脉对天气尺度系统影响的某些现象。

在本文中,除了用到常规的天气图资料外,还收集了本地区104个气象台站的压温湿风的自记资料。

为了讨论六盘山脉对天气尺度系统的影响,首先要了解六盘山脉的地形特点。根据各气象站的海拔高度并参照地形图绘成六盘山附近地形分布图(图1),其上等高线间距为200米。由图可以看出,在 105° — $108^{\circ}30'E$ 、 34° — $36^{\circ}N$ 范围内,最主要的地形特点是六盘山脉大致沿 $106^{\circ}E$ 线呈北南走向(以下也称山脊区),在这个山脊区的东面,从平凉、镇原之间,往东南方向延伸到宝鸡、武功之间,有一个低谷地带(以下也称盘东谷地)。图1上的山脊区和盘东谷地这两个地形特点是明显的。

1980年12月31日收到修改稿。

* 参加本工作的还有兰州大学地质地理系气象专业1974届毕业生蔡良良、康兴成、甘毓芳、兰福元、李荣善、王振英、任克景、王月娥、余国桢等同志

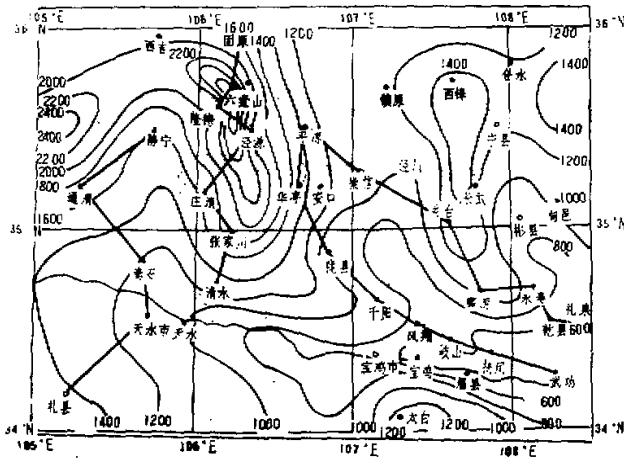


图 1 六盘山脉及其东西两侧地区的地形概要图。等高线间隔为 200 米

一、六盘山脉对天气发生迟早的影响

我们曾对 1973 年 5 月 27 日的大范围降雪天气过程作了初步分析*, 图 2 中央部份是同日 14 时(北京时,下同)地面天气图, 其上有二条风向不连续线, 在西北方的是一条冷锋, 在它前面, 即在东南方是一条冷锋前颶线。后者呈东北-西南向穿过华池、隆德、静宁、通渭、漳县到康乐, 上述山脊区和盘东谷地以及六盘山西侧, 都是该颶线经过的地区。图 2 的右上角和左下角小图分别是同日 08 时 500 和 700 毫巴等压面高度形势图。在这一节里, 我们要讨论颶线经过六盘山脊及其东西两侧地区时, 对天气发生迟早的影响。

图 3 是 1973 年 5 月 27 日降雪等时线图。图上的虚线即图 1 上的简单地形线。等时线是以各站开始降雪的时刻为准; 如该日有几次降雪, 则以降雪时间最长或降雪最大时段的开始时刻为准; 所填雷暴时刻是以雷暴过顶的时刻为准; 雷暴、远雷暴和阵性降水的时刻, 都只作为降雪等时线分析时的参考。从图 3 上, 我们可以看到下述现象: 降雪的开始时刻, 山脊区比山脊东坡及谷地迟, 六盘山西侧地区也比山脊区早, 最大的时差在二个小时以上。

图 4 是雷暴高压过各单站时刻的等时线图。根据各站经过周转时差订正的气压(包括微气压)自记曲线资料, 读出与降雪或雷暴天气现象相应的气压高峰值, 就可填绘成雷暴高压过各单站的等时线图。需要说明, 由于系统较强烈(有的站变压达 3—4 毫巴/小时)和它的规律移动, 雷暴高压的峰值, 在绝大多数站的气压自记记录纸上清晰易读的。对于个别站其变量小于 1 毫巴或个别不易分辨的周记气压计, 则用“×”号予以标明。

从图 4, 我们可以看出, 雷暴高压的等时线, 在六盘山脊处, 有明显的向北弯曲, 从而形成盘东坡地及谷地雷暴高压出现早, 六盘山脊区晚的情况。用同样方法得到的雷暴前

* 青藏高原气象科研协作 1974 年昆明会议交流材料。

低压的等时线图上(图略),上述情况同样存在,只是六盘山脉对雷暴高压的延后时差影响,较之雷暴低压更为明显。雷暴高压的过境时间,在东西相距不到 100 公里的同一纬度上,最大可以差到 2 小时以上。

图 3—4 不仅揭示了降雪开始时刻和雷暴高压过境时刻在盘东谷地比六盘山脊区早的现象,而且表明六盘山西部地区的上述现象也比山脊区早。所有这些,不能不认为是因六盘山脉的存在所引起的。

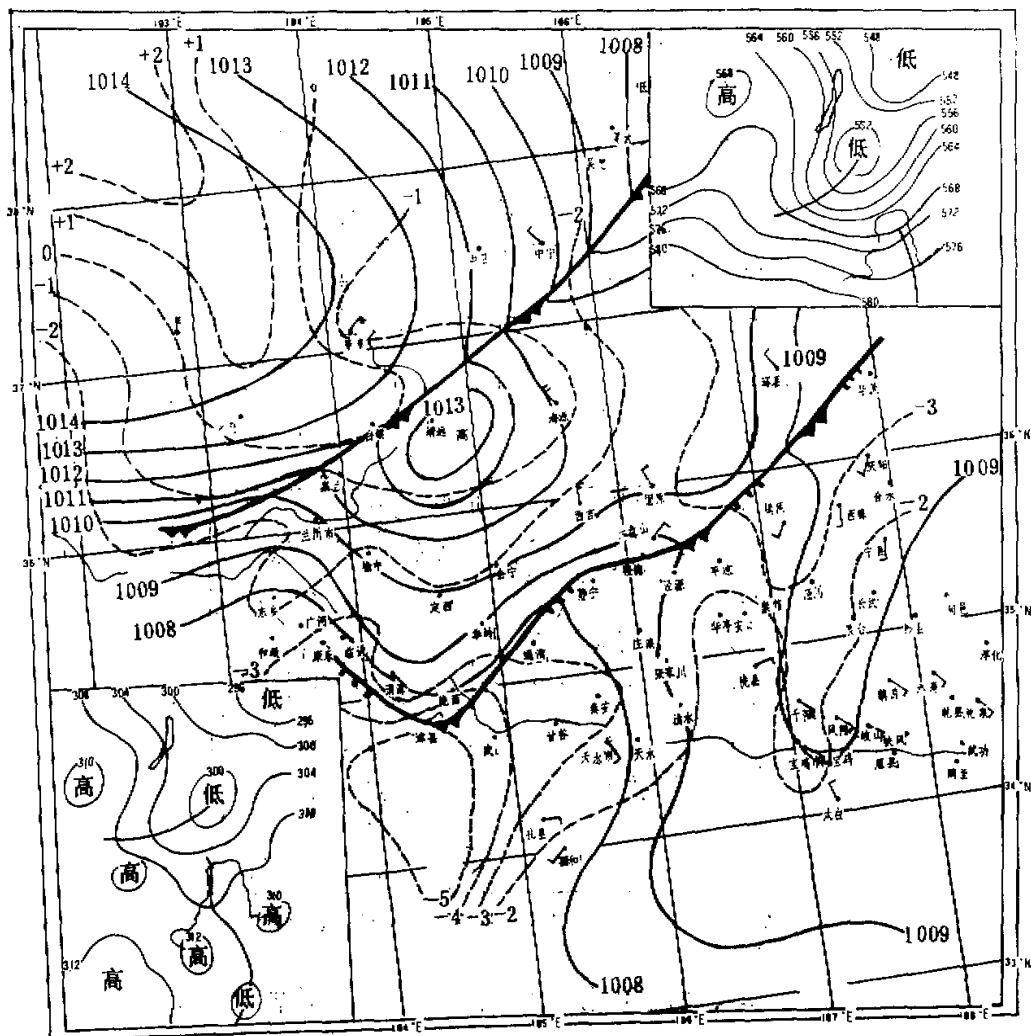


图 2 1973 年 5 月 27 日 14 时(北京时,下同)地面天气图。右上角和左下角小图分别为该日 08 时 500 和 700 毫巴等压面形势图

到东南方向排列起来, 绘成图 5, 各剖面站的联线见图 1 上粗实线所示。

图 5 上右边第一列是从平凉经由崇信、灵台、麟游、永寿、乾县到礼泉; 右边第二列是由华亭经由陇县、千阳、凤翔、岐山、扶风到武功。这二列代表了飚线移过六盘山东坡及谷地时的情况, 我们可以看到飚线过境时, 相对湿度的跃升是猛烈的, 一般都在 25—40%, 在千阳测站, 一小时之内竟跃升达 55%, 曲线上跃升时间规律的向后推移, 反映飚线自北向南移动。

图 5 上左边第二列是从固原经由六盘山、隆德、泾源、庄浪、张家川到清水一线, 这代表了六盘山脊区的情况。从左边第二列可以看到, 当飚线过境时, 其相对湿度的扰动振幅显然比六盘山东坡和谷地(右边第一、二列)要小, 其自记曲线的升降时刻也显得杂乱, 并且无自北向南规律南传的趋势。

图 5 上左边第一列是从静宁、通渭、秦安、天水市到礼县。它代表了六盘山西侧的情况。从左边第一列可以看到, 当飚线过境时, 其相对湿度的变化情况类似于六盘山东坡和谷地的情况。

温度自记曲线(图略)所反映的情况与图 5 类似, 例如在六盘山东坡和谷地, 千阳站在半小时之内, 温度陡降达 12°C 以上, 在六盘山脊区, 也是变化振幅小, 而且无自北向南依

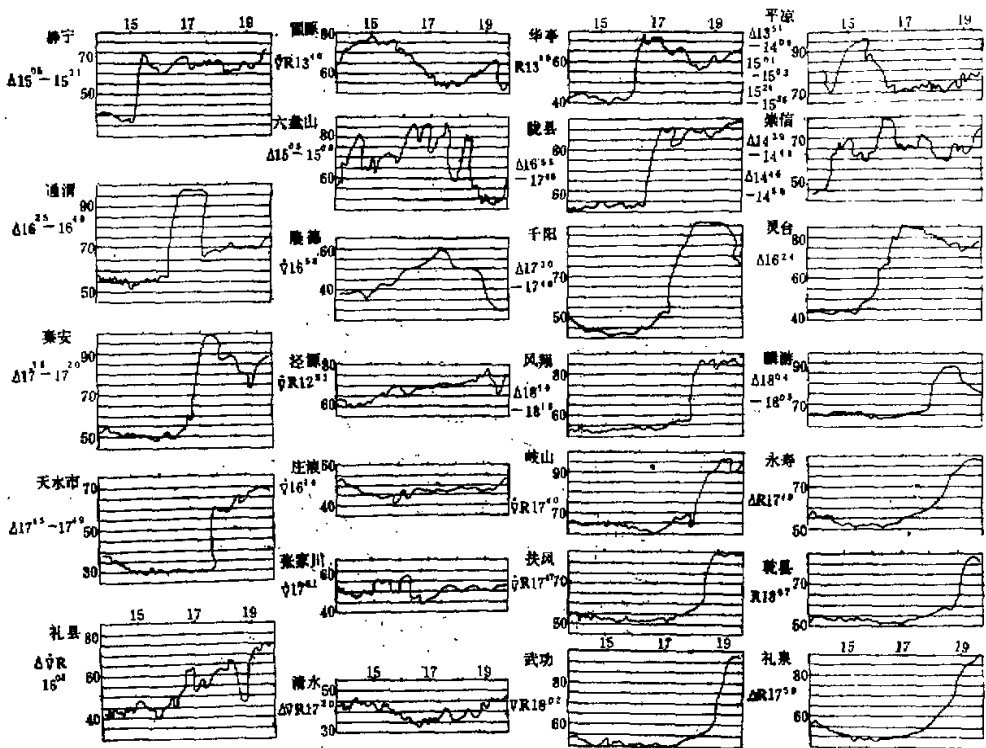


图 5 1973 年 5 月 27 日六盘山西侧、山脊区和六盘山东坡及谷地的相对湿度自记曲线图

图 6a、b 是 1973 年 5 月 27 日 16 时和 18 时二个时刻的三小时变温图。由图可以看出, 在 16 时, 锋前飚线的前后两边, 相应的出现一对前正后负的小时变温区。图上轴线所表示的小时正变温区, 在盘东谷地和盘西地区, 都比山脊区略大并且超前, 即位置比山脊区更偏南。从小时负变温区看, 盘东谷地的降温之大及其南下之早都是明显的。这表明盘东谷地的雷暴高压是发展最剧烈的, 因而与雷暴高压相对应的冷空气, 是沿着六盘山东侧谷地顺坡而下的。

在 18 时(图 6b), 我们可以看到, 由于与雷暴高压相对应的冷空气入侵, 在盘东谷地出现了以千阳的 $-14.6^{\circ}\text{C}/3$ 小时为中心的三小时负变温中心; 在六盘山西侧地区也出现了以秦安的 $-9.6^{\circ}\text{C}/3$ 小时为中心的三小时负变温中心; 在山脊区相对地只有一个小的负中心, 张家川为 $-3.2^{\circ}\text{C}/3$ 小时。六盘山脉的地形影响, 在 18 点的三小时变温图上, 是最明显不过的了。

上述这种现象, 在我们所绘制的关于气压、气温和相对湿度的 1、3、24 小时变化图上都有类似的反映, 我们就不一一给出了。

以上种种事实, 归结到一点, 即在六盘山的東西两侧区, 是有利于系统发展的, 而在山脊区, 则是抑制系统发展的。

四、小 结

本文分析了 1973 年 5 月 27 日冷锋前飚线移过六盘山脉时, 在天气系统的移速和要素变化的特征方面, 以六盘山脊区与其东西两侧地区作比较, 讨论了六盘山脉的地形影响。其结果如下:

1. 降雪等时线和雷暴高压等时线图都表明, 锋前飚线在六盘山脊区向南推进慢, 其东西两侧快。其同纬度两地相距 100 公里的时差, 有的可达二个小时以上;
2. 自北向南或自西北向东南的几条单站相对湿度等剖面表明, 锋前飚线规律南下时, 在六盘山东西两侧, 振幅较大, 从北向南各站变化峰值的出现时间, 也依次规律后推。在六盘山脊区则无此规律南下现象, 振幅也大小不一。
3. 以一小时一张的三小时变温图为代表的地面变温图表明, 天气系统在六盘山东西两侧向南推进快, 发展强度大; 而在六盘山脊区则相反, 发展甚弱, 以致看不出向南推移过程。

从上述讨论可以认为, 对于长度为天气尺度的系统, 当它自西北向东南移经北南走向的六盘山脉时, 就天气强度和移速来说, 六盘山脉的山脊区的作用是抑制的; 而对其两侧地区来说是有利于发展的。

本文承陶诗言教授仔细审阅全文, 金培荣、任东升两同志绘图, 谨此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 叶笃正, 小地形对气流的影响, 气象学报, 27 卷 3 期, 1956。
- [2] 高由禧, 有关地形影响研究的一些新事实, “气象科技”, 1973。
- [3] 廖洞贤、王超, 关于西北三省区地形对天气作用的调查, “气象科技” 天气分析预报附刊, 1977。

A CASE STUDY OF TOPOGRAPHIC EFFECT OF LIUPAN SHAN AS VIEWED FROM A HAIL SHOOTING

Qu Zhang

(Lanzhou Institute of Plateau Atmospheric Physics, Academia Sinica)

Abstract

A synoptic-scale squall line ahead of a cold front occurred over North-West region of China on May 27, 1973. This paper is a case study about the topographic effect of Liu-Pan-Shan Mountain on the synoptic system when the squall line moved from northwest to southeast over the Mountain which extends from north to south. It is found that the velocity of the squall line moving over the Mountain ridge southerly is lower than that along the both sides. The maximum time lag between the Mountain ridge and its two sides for a distance of 100 km and at the same latitude may reach to two hours. During the process, when the squall line moved southerly, the changes of meteorological elements for stations along the both sides of the Mountain are very large, and the time at which the peak value occurs shows a time lag from North to South, but there is no such lag over the Mountain ridge.