

天气预报方法汇编

黑龙江省气象局编印

一九七三年十月

锋面降水的主要矛盾是冷暖空气的斗争

一、前 言

我省处于中纬地带，（图1）锋面降水是短期天气预报中经常遇到的主要问题。根据目前的气象理论总结的典型气旋模式，

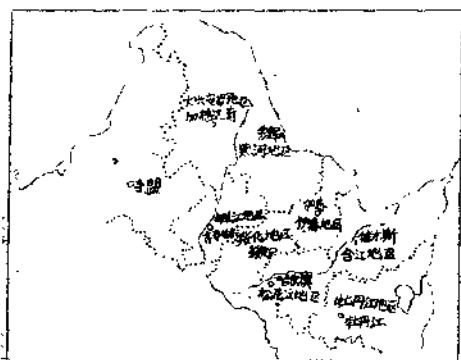


图1 黑龙江省行政区划图

暖锋前有连续性降水，冷锋附近有阵雨。事实上锋面降水是非常复杂的。比如冷锋就有多种：有降水的冷锋、没有降水的冷锋、冷锋前有降水、冷锋后有降水、东移进入我省后突然产生降水的冷锋等。暖锋也是有的有降水、有的没降水、有的东移过程中产生降水。因

此，如果对上述冷锋和暖锋的各种类型认识不够，则在实际预报中常常出现报空和漏报现象。尤其是进入我省后突然产生的锋面降水经常漏报，这是外推法解决不了的难题。我们也曾经试着从锋面前后的三小时变压差、温差、风向切变、湿度大小以及和锋面对应的高空气压槽的深浅、锋区的强弱等方面去寻找无雨锋面和未来能产生降水的锋面的区别，收效不大。1965年，在学习大庆的经验时，我们开始学习毛主席的光辉哲学著作《矛盾论》和《实践论》，提出了天气学中的三对矛盾：高气压和低气压、冷空气和暖空气、干和湿，究竟哪对矛盾是造成降水的主要矛盾的问题。当时我们认为高气压和低气压这对矛盾是主要矛盾。但是经过几年来在实践中不断地对无雨锋面和进入我省产生降水锋面的分析比较，发现锋面降水的主要矛盾不是低气压和高气压的

矛盾，而是冷空气和暖空气的斗争。

为了阐明上述观点，下面分几种降水形势来讨论。

二 几种降水形势

(一) 暖锋降水

有两种情况：暖锋上产生降水和暖锋前无降水。

1 暖锋生、锋前产生降水。

它的形势特点是(图2)：100毫巴高空图上，在贝加尔湖

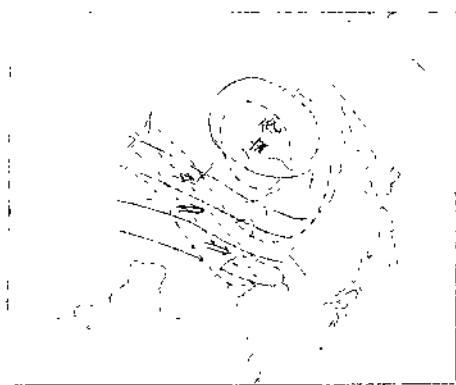


图2 暖锋生模式图

东部、我国东北区和黑龙江以北有明显的冷空气阻挡。蒙古东部、河套北部和东北区南部一带为西北气流，在这片西北气流上有向东南的暖平流。越接近冷空气这暖平流交角越小越好，有利锋生。这样，前部有冷空气阻挡，后部有暖平流东南下，就使暖锋在东移过

程中不断加强，于是未来暖锋前产生降水。这里值得指出的是，高空的西北气流暖平流，有利暖锋在我省境内加强产生降水，否则，高空为西南气流暖平流，则暖锋将迅速向北移动，没等暖锋前产生降水，我省已进入暖区，有利刮南大风，不利降水。

暖锋生的天气特点：最初暖锋前没有降水，有的甚至少云，以后随着暖锋在东移过程中的不断加强，暖锋前的云发展的很快，常常是在暖锋进入我省时，在锋前突然产生一大片降水区。往往漏报或自西向东推着报，把天气报慢。

它的难点是：①有的是高空脊前降水，有的是高空很浅的低压槽降水。②有的是低压东移减弱产生降水。③在产生降水之前

暖锋前湿度很小，有的温度露点差竟达到 20°C 。因此在没有认识这种降水形势之前，常常漏报降水。

1970年4月7日8时700毫巴高空图（图3）具备暖锋生

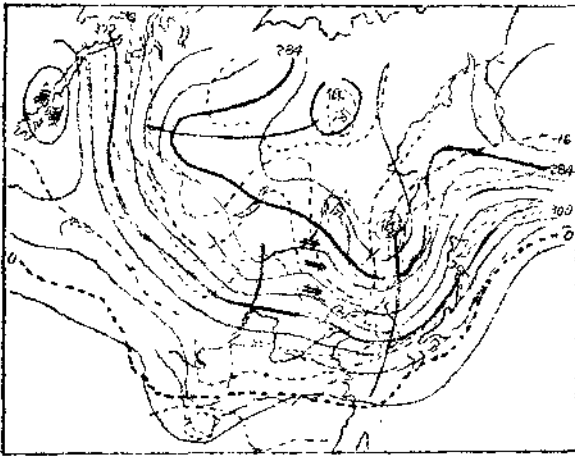


图3 1970年4月7日8时700毫巴高空图

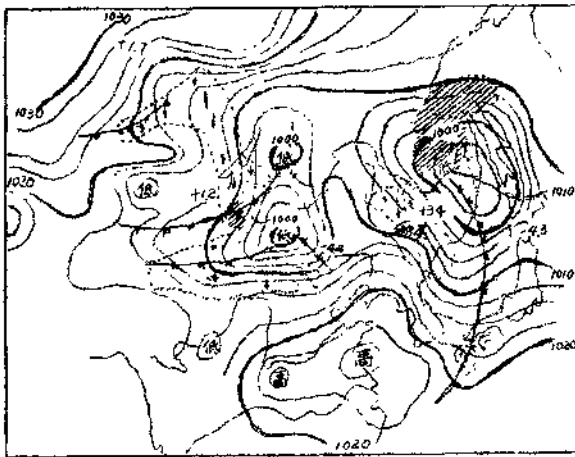


图4 1970年4月7日14时地面图

的特点：东北区被较深的冷温度槽控制，贝加尔湖东部到东北区均为西北风或西风，在这片西北气流上有暖平流。和它对应的4月7日14时地面图上（图4），昨天影响我省降水的低气压刚刚移出我省，哈尔滨市14时还在下降雪，刮西北风。这时在蒙古中部有一个999毫巴的低气压，暖锋前刮西南风，湿度小，温度露点差为17到 29°C 。我省刚下完雪，东部地区西北风还较大，高空为西北气流辐合、地面暖锋前湿度小，这些正是当时主张未来不报降水的理由，也是这种降水形势迷惑人的地方。

事实上，第二天08时，地面低气压移到哈尔滨市的西南方，强度减弱为1004毫巴，但暖锋前却产生一片降雪区，哈尔滨市下大雪。从这里我们可以见到低气压减弱产生降水的事实。

这一次在降水前，4月8日02时地面图上，暖锋前已转东风，湿度上升，温度露点差为6到7℃。但从短期天气预报来讲已经来不及，由于图表的落后性，02时的地面图，早晨5点刚刚出图，早晨的天气预报还没发出，而这时哈尔滨市已开始降雪。这是降水前升湿的情形。有的在降水前6小时湿度仍然很小，如1971年1月12日14时，暖锋前温度露点差为20℃左右，哈尔滨市达到22℃，但20时到第二天08时，哈尔滨市降雪2.5毫米，为中雪。由此可见，预报暖锋前未来能否产生降水的关键是分析冷暖空气双方的斗争，当在我省和贝加尔湖以东有较明显的冷空气阻挡，而在蒙古东部和河套北部有暖空气东南移时，则未来冷暖空气的斗争将在我省加剧，暖锋前产生降水。而不应被当时暖锋前湿度小，天空状况好、高空槽浅等现象所迷惑。

前面所画的暖锋生的温压场模式图，只是未来暖锋前产生降水以前的一般特征，并不是具备这个特点未来一定产生降水。这里还要注意冷暖空气双方未来的变化，即要求：①冷空气要阻挡住，使锋区停在我省，②暖空气不断东移，使锋区加强。这样未来暖锋前才能产生降水。

否则就会出现下面三种暖锋前无雨的情形。

2. 暖锋前无雨的高空温压场的特点：

①我省被暖空气控制（图5、图6）1972年4月1日08时700毫巴高空图，从我省到日本海为较强的冷空气控制，蒙古和我省西部为西北风暖

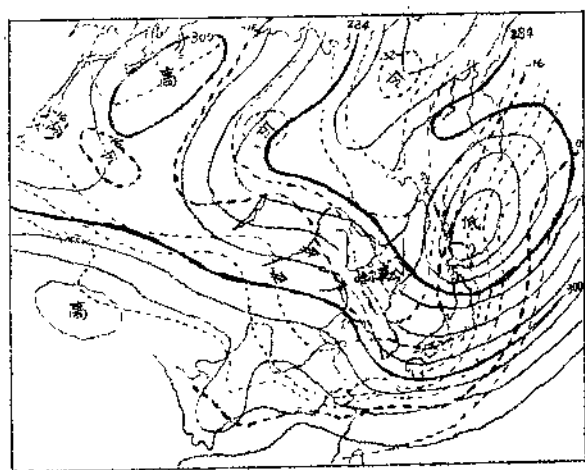


图5 1972年4月1日08时700毫巴高空图

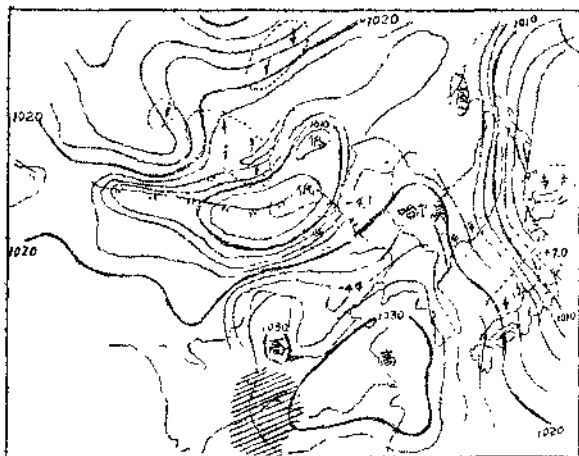


图6 1972年4月1日14时地面图

值得指出的是1972年4月1日14时暖锋前最大三小时负变压达到4.1毫巴，这说明三小时负变压大的地方未来并不一定有降水。

②暖空气被压垮(图7、图8) 1970年5月1日20时700毫巴高空图，从贝加尔湖东部到东北区为冷空气控制，东北区西

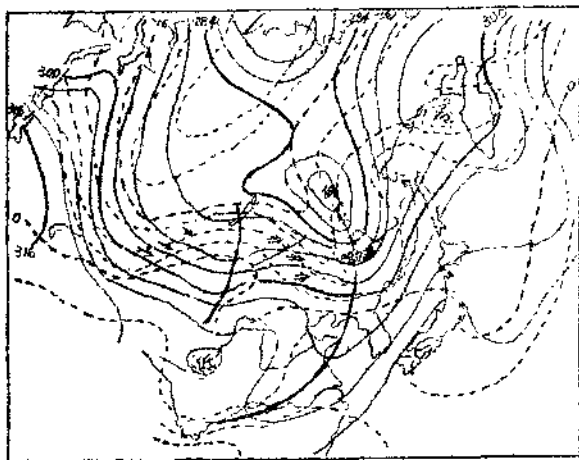


图7 1970年5月1日20时700毫巴高空图

部和蒙古东部有西北风或西风暖平流，看来也符合暖锋生未来产生降水的形势特点，但是从蒙古西部和贝加尔湖西南部有较明显的冷平流向东南冲下来，正冲向蒙古中部的暖温度脊上，这样由于蒙古东部和东北区西部又是西风和西北风暖平流，暖空气不能明显向北，于是在东西两股冷空气的夹击下，将蒙古中部这团暖空气压垮，于是暖锋消失。

平流，看来好象符合暖锋生未来产生降水的形势特点。但是由于东部的冷空气未来东移，没有挡住，而西部的暖空气又较强(温度脊较宽，向北一直伸到贝加尔湖的北部)，因此未来暖空气东移控制我省，我省进入低压的暖区，刮南大风，没有降水。值得

指出的是1972年4月1日14时暖锋前最大三小时负变压达到4.1毫巴，这说明三小时负变压大的地方未来并不一定有降水。

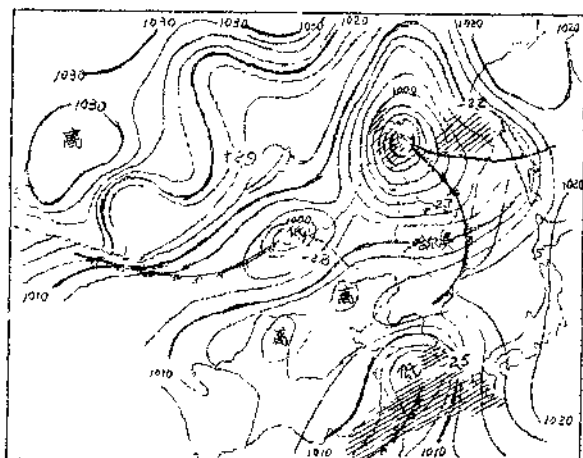


图8 1970年5月2日02时地面图

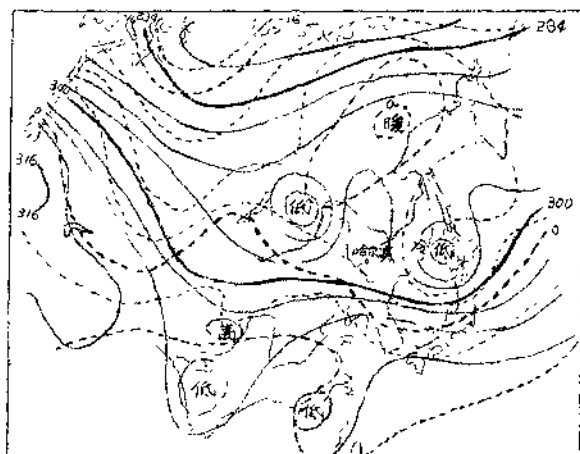


图9 1971年5月21日20时700毫巴高空图

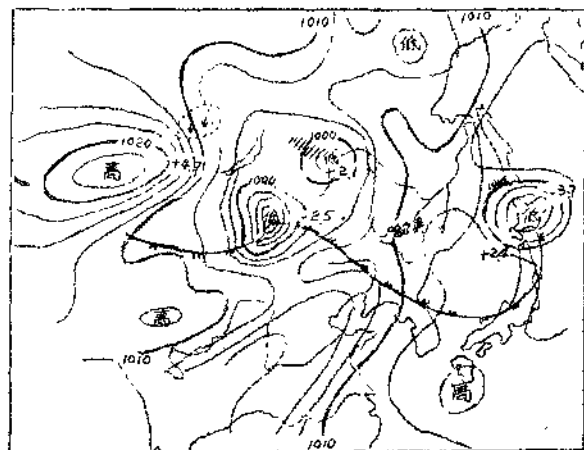


图10 1971年5月22日02时地面图

③黑龙江以北是暖空气控制(图9、图10)这种形势的特点是、在黑龙江以北不是冷空气,而是暖空气控制,这样在我省的暖锋向北移动时,不是向冷空气靠近,而是向暖空气靠近,因此暖锋未来减弱不会产生降水。如1971年5月22日就是这样。即使低压中心经过的呼盟也没有降水。

通过上面对暖锋前未来产生降水和没有降水的两种情况的分析,我们可以看到:在研究暖锋前降水的预报时,只研究和这条暖锋相对应的那一部分暖空气是不行的,还必须研究和它关联的冷空气一方,研究冷暖空气双方的斗争状况。只要在我省有冷空气少动,起阻挡作用,而在蒙古东部和河套北部有暖空气源源不断的向东移动使冷暖空气双方的斗争在我省加剧,则未来暖

锋前就会在我省产生降水。即使这时候锋前湿度小，天空状况好，未转东风，或高空槽浅，处在辐合气流里，未来地面低压减弱，暖锋前仍然产生降水。由此可见冷暖空气的斗争是暖锋降水的主要矛盾。

(二) 冷锋降水

1. 冷锋生、锋后产生降水。

它的形势特点是(图11)：700毫巴图上，在贝加尔湖和蒙古一带有较强的冷空气向东南方向移动，同时在华北到东北区南部有较强的暖空气阻挡，这样冷暖空气双方的斗争就会在我省激烈起来，于是冷锋后产生降水。

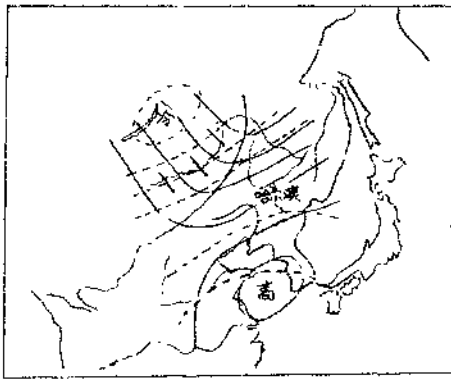


图11 冷锋生模式图

冷暖空气斗争开始激烈的征兆是700毫巴图上，在贝加尔湖冷空气和东北区暖空气交界处出现一长段等高线和等温线平行的地方，而贝加尔湖冷空气前方的冷平流冲向等高线和等温线平行处。这一长段等高线和等温线平行的出现是南部暖空气阻挡的结果。这样冷空气的前缘受暖空气的阻挡而静止少动，后面的冷空气却源源不断而来，使冷暖空气斗争加剧，因此冷锋后产生降水。地面图上的表现是冷锋突然减速，虽然这时冷锋后三小时正变压较明显，高空也并不是长波槽脊。高空等高线和等温线平行是地面冷锋减速的原因。

冷锋生的天气特点：冷锋前无降水，冷锋后产生连续性降水。它的难点是：这类冷锋常常是过境时也无雨，甚至少云，气压不断上升，而云却逐渐增多加厚，终于下起雨来，从冷锋过境到开始降水，有的竟长达20个小时。因此在没有认识之前，常

冷锋生的天气特点：冷锋前无降水，冷锋后产生连续性降水。

它的难点是：这类冷锋常常是过境时也无雨，甚至少云，气压不断上升，而云却逐渐增多加厚，终于下起雨来，从冷锋过境到开始降水，有的竟长达20个小时。因此在没有认识之前，常

~ 8 ~

常根据冷锋已过，当时没降水，气压不断升高报来才多云转晴或阴转多云，结果却是多云转阴下起雨来。它的难点归纳起来就是：

①冷锋过后，北风、升压降水，②冷锋过境后相当长时间才降水。

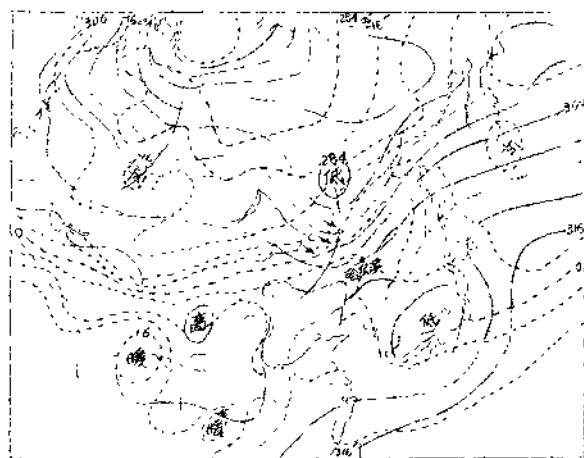


图12 1970年5月7日20时700毫巴图

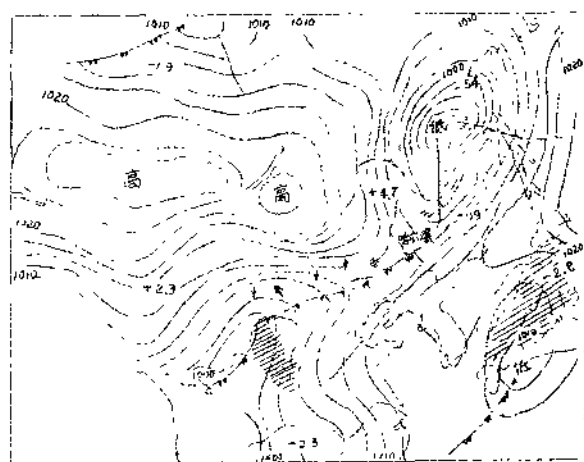


图13 1970年5月8日02时地面图

1970年5月8日02时(图13)地面低压已经移出我省，冷锋已过哈尔滨。冷锋后升压明显，哈尔滨市当时少云。我们当时预计冷锋东移，未来高压控制，天气晴。结果03点冷锋后就产生一长条降水区。我们从1970年5月7日20时700毫巴图(图12)上可以看到，这正是冷锋生、锋后产生降水的形势：在东北区南部有暖高压脊阻挡，在贝加尔湖东部有较强的冷空气向东南压下来，在东北区中部(45°N附近)出现一段等高线和等温线平行的特征，于是冷空气前缘受暖空气的阻挡移速大减，而后部的冷空气却源源不

断而来，冷暖空气双方的斗争在我省逐渐加剧，冷锋后就产生了降水。

2. 冷锋无雨的高空温压场特点。

①冷空气减弱。既然冷锋生、锋后产生降水是冷暖空气斗争逐渐加强的结果，那么除了暖空气的阻挡之外，还要求冷空气源源不断而来，否则冷空气减弱，则冷锋未来将减弱，不仅未来不会产生降水，原来有降水未来也将消失。如1971年1月17日08时的700毫巴图（图14）的温压场结构，从 115°E 以东来看，符合冷锋生、锋后产生降水的条件：东北区南部有暖高压脊阻挡，从呼盟向东南有冷空气压下来，在冷空气前缘也有一段等高线和等温线近于平行的特征。

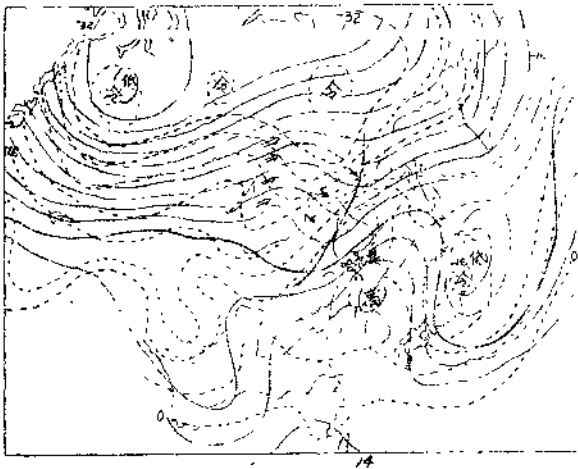


图14 1971年1月17日08时700毫巴图

但是在这团冷空气的后部，在贝加尔湖一带出现暖平流，使冷空气减弱，因此冷锋减弱。这样当天下午虽然嫩江专区和呼盟的东南部因暂时的锋生降了小雪，但是随着冷空气的减弱，冷锋再向东移，却减弱了，雪区也就消失了。哈尔滨市夜间只多云，没有降雪。

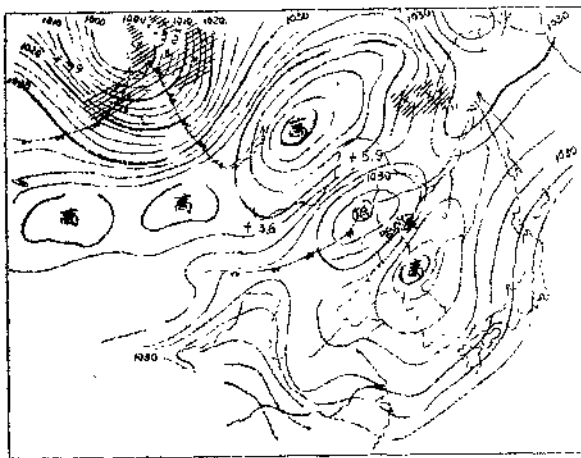


图15 1971年1月17日08时地面图

②暖空气不阻挡。开始我们曾经把冷锋后产生降水这种形势解释成高空锋区强，即等温线密集的结果。经过实践发现高空锋区强也并不一定有降水，就看冷暖空气双方斗争的情况如何。虽然冷暖空气

双方都强，由此而造成的锋区也强。但是冷空气前方的暖空气并不阻挡，冷空气不是从西北部向东南方压下来，而是从西方推过来的，这样暖空气和冷空气一齐向东移动，冷锋东移过程中就不会产生降水，是一条干冷锋。如1965年4月14日20时700毫巴图上（图16、17）在 50°N 以南、在蒙古冷平流交角较大，冷锋过时我省南部没有降水，长白山区由于地形的抬升作用仅有微量降水。它的温压场特征是：冷平流交角较大，在冷平流冲来的前方没有一长段等高线和等温线平行的特征。在 50°N 以北、大兴安岭地区有一长段等高线和等温线平行的特征，因此未来我省北部地区产生了降水。

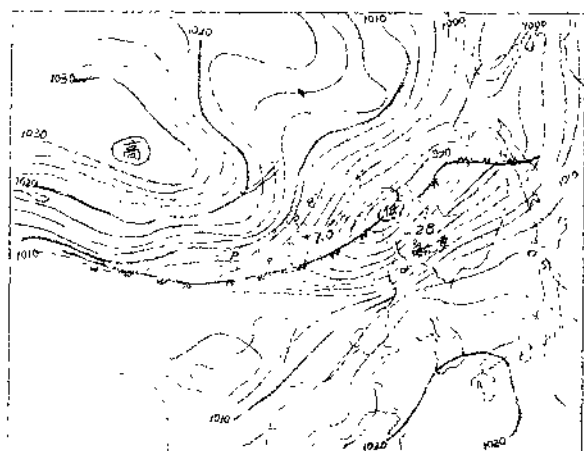


图16 1965年4月14日20时700毫巴图

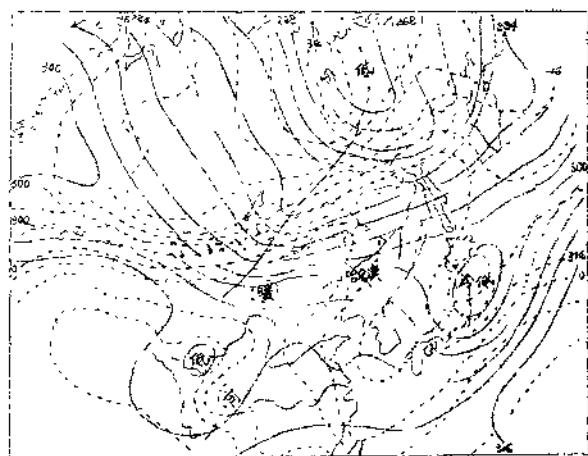


图17 1965年4月15日02时地面图

水。

由此可见，冷暖空气活动频繁，冷空气强，暖空气也强，并不就是双方斗争激烈。冷暖空气双方斗争是否激烈，主要看冷暖空气双方的运动状况。冷暖空气双方，当一方在前阻挡，一方向前靠近或双方相向而行，斗争才加剧，随之产生降水（或降水增

不阻挡，冷空气不是从西北部向东南方压下来，而是从西方推过来的，这样暖空气和冷空气一齐向东移动，冷锋东移过程中就不会产生降水，是一条干冷锋。如1965年4月14日20时700毫巴图上（图16、17）在 50°N 以南、在蒙古冷平流交角较大，冷锋过时我省南部没有降水，长白山区由于地形的抬升作用仅有微量降水。它的温压场特征是：冷平流交角较大，在冷平流冲来的前方没有一长段等高线和等温线平行的特征。在 50°N 以北、大兴安岭地区有一长段等高线和等温线平行的特征，因此未来我省北部地区产生了降水。

大)。这就是我们所说的锋生。如果冷暖空气双方各自都强，但却是一齐向同一方向移动，则斗争就不激烈，因此没有降水产生。这就是为什么我省春秋季节冷暖空气活动频繁，而雨却不多的原因。

通过上面的分析我们可以看到：冷锋降水预报也必须着重研究冷空气和暖空气这对矛盾的运动：当暖空气少动，冷空气不断向其靠近时，冷锋后将产生连续性降水；当暖空气是东移的，不起阻挡作用或冷空气减弱，则这条冷锋是干冷锋。

至于暖锋生中如何预报冷空气的阻挡和冷锋生中如何预报暖空气的阻挡。我们是利用长波理论来解决的。比如在我省东北部强冷低压就是暖锋生中最好的阻挡系统，而东北区南部的暖高压脊则是冷锋生中最好的阻挡形势等。也利用地面的三小时变压，地面系统的连续变化来判断系统是西退、东移还是稳定，由此分析它是阻挡的还是东移的等。

(三) 高空北风冷平流和南风暖平流汇合处有较大降水产生——北脊南槽型。

它的形势特点是：(图18)

① 贝加尔湖脊前西北气流上为冷平流

② 河套低槽前部西南气流

上为暖平流

③ 在冷、暖平流相遇处未来将有较大的降水产生。

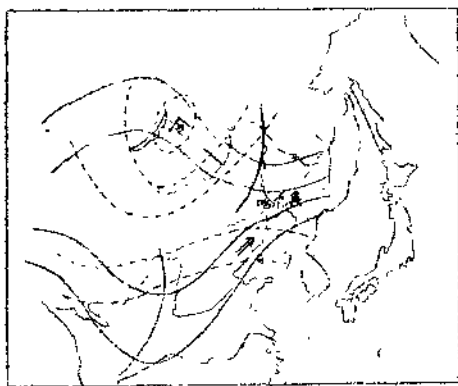


图18 北脊南槽模式图

这种形势降水预报的难处是：高空我省处在高压脊前，地面冷锋正在我省，因此容易报冷锋将移出我省，未来受高压控制，天气晴，结果地面高压不是东移进

~12~

来，而是西退回去，河套或华北倒槽（或低压）却北上，造成我省较大降水。

突出的例子是1965年7月18到19日松花江和松花江地区大暴雨，哈尔滨下了96毫米，可是前24小时我们报的却是晴天。18日02时考虑冷锋后的升压还比较清楚，预计未来冷锋过哈尔滨，贝

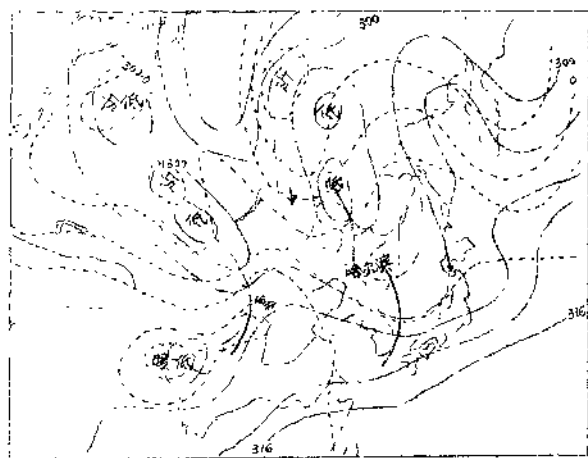


图19 1965年7月17日20时700毫巴高空图

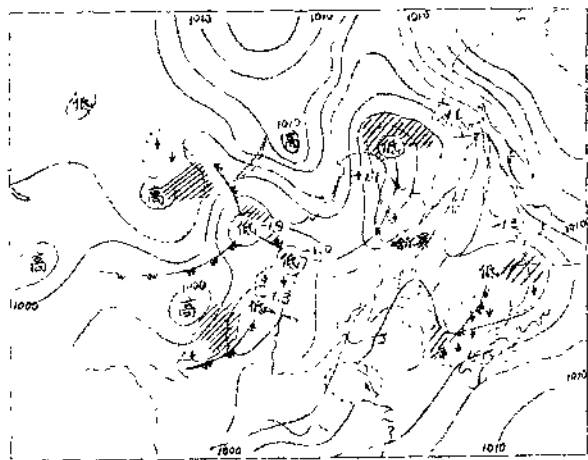


图20 1965年7月18日02时地面图

加尔湖东部的高压进入呼盟，我省将受高压控制，天气转晴。结果18日20时在冷锋段上于通辽附近产生了气旋波，以后迅速发展向东北方向移动，下了一场大暴雨。这次由于只着重了气压形势的外推，而没有认真分析冷暖空气的斗争状况，因此对冷锋段上未来产生强低压并造成大暴雨的情况预料不到。事实上，由于在贝加尔湖东部有强冷空气大举南下，在河套北部又有暖空气北上，两者针锋相对，斗争越来越激烈，于是产生强低压，造成大暴雨（图19、20）“北脊南槽”型能产生较明显的降水，关键在于冷暖空气南北汇合。

冬季大雪中也有一部分是这种形势。如1963年11月6日02

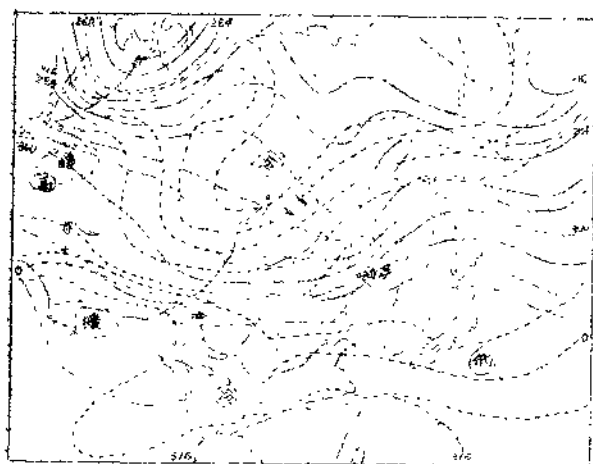


图21 1963年11月5日20时700毫巴高至图

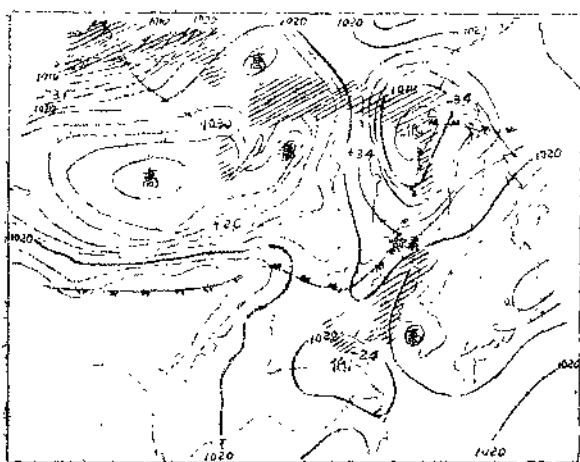


图22 1963年11月6日02时地面图

时(图22)冷锋已过哈尔滨市,冷锋后部有3.4毫巴的三小时正变压中心,对应3000公尺上空(图21);在呼盟有一个低压槽,槽线已过海拉尔。在这种情况下,如果忽视了南槽,则常常根据三小时正变压和“北脊”东移预计高压进入我省,未来天气转晴。事实上,由于在新疆东部和蒙古西部还有一个低压槽东移,槽前暖平流明显。这样北部的低压槽东移使冷空气进入我省,南部低槽东移,槽前暖空气北上,使冷暖空气斗争加剧,于是未来产生降水。地面图上,则是河套低槽东移发展,倒槽或低压的北部、西北部降水明显。这一次

嫩江、牡丹江、松花江三个地区下了大雪。哈尔滨市总共下了11毫米。

从上面两个例子中可以看到:只要影响我省降水的冷、暖空气这一对矛盾的斗争特点相同,则它们的天气表现就相似,不论春夏秋冬,也不管整个亚洲地区的气压形势是否都相似。同是“北脊南槽型”,只要求它们具备“北脊”前部有西北风冷平流,

“南槽”前部有西南风暖平流，两者在我省相汇。具备了这个条件，在冷、暖平流相汇处，未来就会产生明显的降水。其它地方气压形势可以不同。同是“北脊南槽型”，则它们的降水都是明显的，不论春夏秋冬，不过冬天是大雪，夏天是暴雨而已。因此，本文建立模式着重抓主要矛盾，选取个例不受月或季节的限制。这样建立起来的模式具有条件少、个例多的特点，比较好用。

因为我们是预报黑龙江省的降水，因此冷暖空气相汇的位置

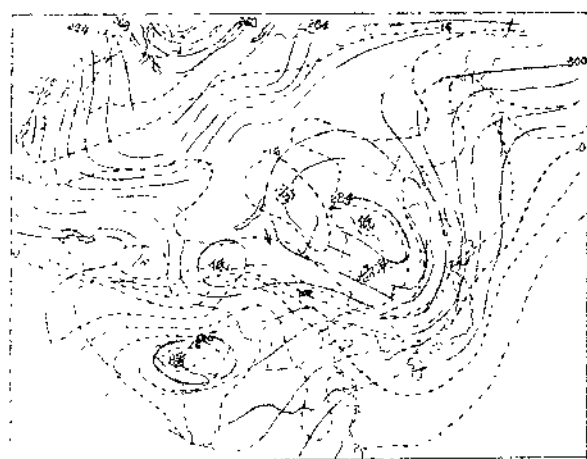


图23 1972年4月17日20时700毫巴图

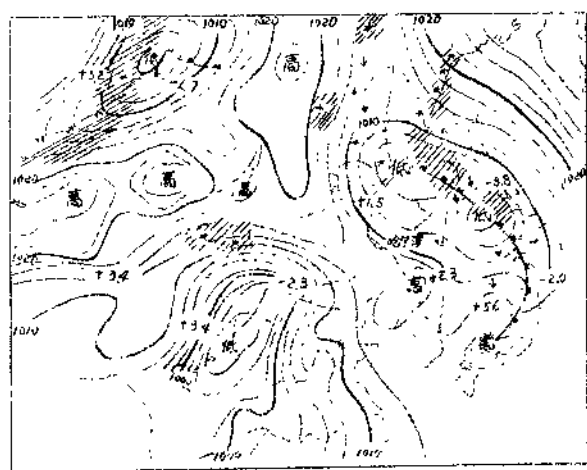


图24 1972年4月18日02时地面图

特别重要。只有冷暖空气在我省相汇，才能造成我省的明显降水。否则，冷暖空气在省外相汇，则我省不会产生降水。暖空气一方明显减弱，则不会产生明显降水。如1972年4月17日20时700毫巴图（图23），贝加尔湖东部为西北风冷平流，河套东北部为西南风暖平流，是符合“北脊南槽型”的条件。但是，由于在贝加尔湖东部是一团强冷空气，它由北向南压下来，正压在河套北部的暖脊上，将这个暖脊压下去，因此在地面图上（图24）河套倒槽减弱，向东南方向移去，雨只下在吉林、辽宁

量也不大。

(四) 高空北涡南脊、地面静止锋降水。

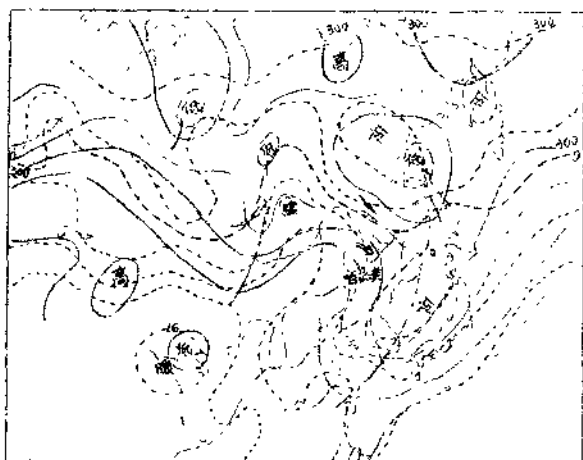


图25 1964年6月15日20时700毫巴图

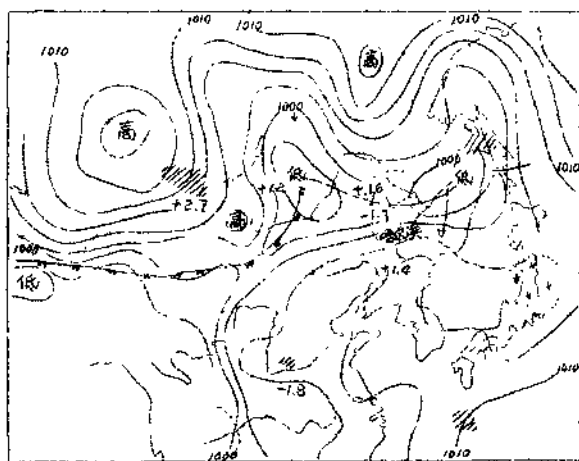


图26 1964年6月16日02时地面图

这种形势的特点是：

700 毫巴高空图上，在鄂霍茨克海为一个较强而稳定的冷低压，冷低压的西南部有冷平流东南下。我省处在暖高压脊里，脊前有暖平流东移。它和暖锋生型不同的就是北部有冷平流南下，这更有利降水。

地面图上，雅库茨克高压南下，海上高压稳定，两高之间为静止锋窄槽。在静止锋的北部有明显的降水。春末夏初常有较大的夜雷雨。如1964年6月16日合江、伊春、嫩江、绥化北部等地区的雷阵雨达到中到大雨程度。（图25、26）早春则为大雪。如1971年3月19—20日合江、伊春、黑河等地

区和嫩江地区北部、呼盟牧区下了一场大雪。（图27、28）

从气压场来讲，这也是一种特殊的降水形势，即较大的降水产生在高空低压的西南部、高压脊的东北部。根据涡度理论，这个部位正是下沉气流、天气晴的地方。事实却相反。但从冷、暖

