

武鸣气象站天气预报基本工具和春播期低温 阴雨的预报方法*

武鸣县气象服务站

武鸣站为了做好对当地的农业生产服务工作，需要更好地运用本地资料独立自主地制作天气预报。我们在老农说的“多看天”、“随时看天，才能知道天变不变”的启示下，从1958年5月开始，自动地将观测次数由四次增加到八次。同时学习了群众经验，学习了兄弟台站的先进经验，经过不断的摸索，建立了一套独立自主、结合本地情况的天气预报基本工具，并且在实践中不断作了改进。

一、天气预报基本工具

1. 综合要素时间剖面图

综合要素时间剖面图(简称:要素剖面图)包括逐日每两小时的气压(P)、温度(T)、湿度(e)、风(d,f)、云量(N)和天气现象(WW)，类似于天气图填图形式，填绘在坐标纸上(图1)。直栏是一日内逐次观测记录，横栏是逐日同时观测记录。图上并分析了等压线、等温线、降水区和锋线等。它的基本功用是：(1)详细反映本站各要素的时间变化；(2)图形演变清楚，能反映天气过程的发展情况，便于与群众经验结合，寻找预报指标及归纳模式，也有利于参照气象台的大形势分析。一般用法如下。

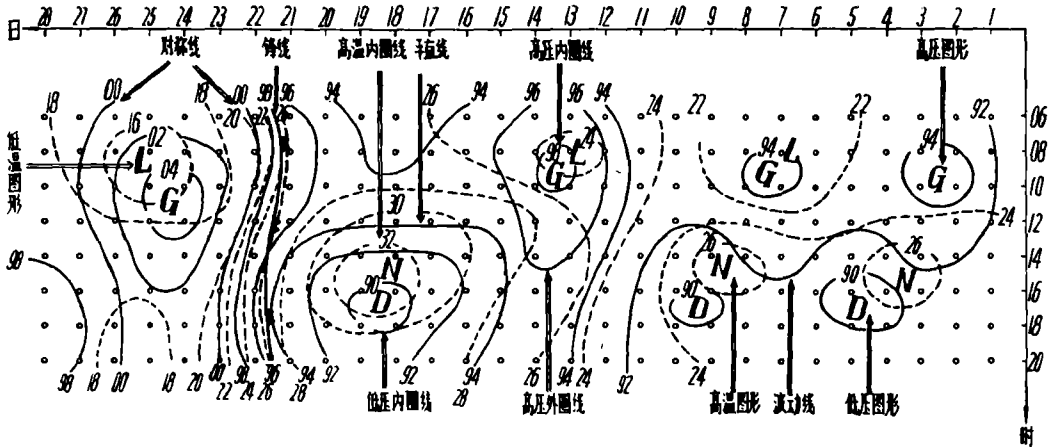


图1 综合要素时间剖面示意图
(实线表示等压线,虚线表示等温线)

(1) 掌握各要素的数量变化

日际变化 是指相邻两天同一个时间的变化，它主要是反映各要素随天气过程的

* 本文系1965年全国补充订正天气预报学术会议论文，现经补充和修改。

演变情况。图上 P、T、c、d、f 等的日际变化的特征, 对于推断未来影响本地的天气过程很重要。例如, 冷空气入侵后, P 的日际变化是缓降的, 若继续吹北风, 则阴雨天气不会很快停止。又如, 图上高压图形后部, 在相邻两天 12 时和 14 时之间, 同时穿过三根等压线 (即 P 的日际变化 ≥ 6 毫巴), 则未来 24—48 小时内就会出现低压中心。

日变化 指各要素一天之内的变化情况。而特别要注意一天内的极大值或极小值的出现时间、量值及它们差值的大小。若日变化有异常现象, 就要注意未来天气可能有重要的转折。例如, T 的日较差 $> 10^{\circ}\text{C}$, 符合谚语“日暖夜寒, 东海也干”, 亦即晴暖天气能继续维持。若气温日变化表现很不明显, 晚上闷热, 一、二天内就会有降水。

时际变化 是指同一天内相邻两次观测之间的要素变化。这种较短时间的变化, 对分析锋、台风等系统何时影响本站的短期预报有一定的作用。

(2) 分析等值线的形状

注意图上某些等值线的形状, 可以分析判断未来天气的变化。这些等值线, 分别给以名称。

内圈线 指包围高(低)压或高(低)温中心的最里面的一条闭合线。当还没有出现内圈线, 或内圈线还没有闭合时, 未来处于同一天气过程中。例如, 在晴天南风低压过程中, 若未出现内圈线时, 一般可预报还有 2—3 天的晴暖天气。但内圈线一旦闭合, 要注意下一次天气过程的到来。密切注意内圈线是否闭合, 何时闭合, 对做好本地天气预报十分重要。

外圈线 是指包围高、低区最外层的一条等值线。这条线可以是闭合的, 也可以是向上或向下开口但不纵贯全图的。外圈线维持的时段, 是某一段天气过程控制的时段。外圈线的结束, 表示这次天气过程影响主要时段已经过去, 将要转到下一段天气过程。

对称线: 是指高(低)压外圈线外围的两条数值相等纵贯全图的等压线。对称线的功用将在第二节中介绍。

波动线 前后几天内作不规则振动的等值线, 称波动线。波动线常表示原来影响本地天气系统(如静止锋), 在附近摆动、不明显或时而增强, 时而减弱, 天气不稳定。某些波动线还有较好的指示意义, 例如 4—6 月的 992 毫巴等值波动线, 就是未来将有大雨和暴雨的预兆。

平直线 是维持 3 天以上比较平直的横向等值线段, 反映天气比较稳定, 日变化显著, 而日际变化很小。

(3) 不同等值线的配置与演变

不同等值线的相互配置, 表示各种要素间的相互关系, 能启示未来天气的变化。常见的配置有以下几种类型。

高温低压同时闭合型 它表示长达几天内气压和气温都有较大的日际变化。高温和内圈线部分或全部重迭。这种情况往往有较大的偏南风配合, 也就是当地群众说的“紫南天”, 武鸣地区多半是多云或晴天。而其后往往紧接着有冷空气侵袭, 并出现降水。1959—1964 年 1—6 月共出现高温低压同时闭合型计 144 次, 4 天内有降水的计有 134 次, 占 93%。

其中不降水的或降水量不大的(指闭合后三天总降水量 ≤ 0.4 毫米或 12 小时降水量

≤ 0.2 毫米)个例中,发现主要是一种狭长降湿高温低压。其特点是低压闭合等值线达 2—3 条,且低压中心到后来的高压中心总共只有 3 天;在低压过程中绝对湿度迅速下降,温度升高。这类急剧过程往往是冷锋迅速南下,在本站一掠而过,故不利于造成明显的降水天气。1959—1964 年 1—3 月共出现 9 次,其中 8 次属不降水或降水量不大。

低压或高温单独闭合型 这指的是低压或高温内圈线闭合时,并不配合有相应的高温或低压内圈闭合。低压或高温单独闭合出现后,一般未来几天内有降水,但降水时间维持不长,降水强度不大。1959—1964 年 1—6 月高温单独闭合型共出现 38 次,其中 31 次 4 天内有降水,占 82%。同时内出现低压单独闭合型 10 次,4 天内皆有降水。

完全高压型 等压线和等温线比较密集,一般都具有高压内圈线和外圈线,低温中心与高压中心接近,通常伴有偏北风,称为完全高压型。它反映的是当地群众所谓的“反北风”天气,即冷空气入侵本地的天气。春夏季在本类型前部是阴雨天气。

盖帽高温低压型 图上高压部分接近带状分布,盖在低压上部,低压一般比较微弱。1959—1964 年 1—3 月共出现 19 次,几乎全部个例内都是无降水的(包括三天总降水量 ≤ 0.4 毫米,12 小时降水量 ≤ 0.2 毫米的情形)。这种类型反映了冷空气变性过程。

在注意等压线和等温线图形配置的同时,须注意其他要素的差别,才能把要素剖面图用活。

2. 一级变压和二级变压曲线

这是广西宜山、河池气象站创用的方法。一级变压(ΔP_{24})是指本站气压的 24 小时变量,二级变压($\Delta^2 P_{24}$)是 ΔP_{24} 的 24 小时变量。因要素剖面图上的高压和低压中心往往出现于 10 时和 16 时,这两个时间也是气压日变化的极大值和极小值。所以 ΔP_{24} 和 $\Delta^2 P_{24}$ 也只选用这两个时间的。

将每日的 ΔP_{24} 和 $\Delta^2 P_{24}$ 点绘成曲线。实际使用中,这两组曲线的位相比气压的位相早出现,一般情况下,能提早 1 天到 1 天半。因此可以预报气压的转变,从而预报高(低)压中心的闭合。

武鸣站在应用 ΔP_{24} 预报要素剖面图上,高、低压内圈线闭合有如下经验:1)若 $\Delta P_{24} \geq \pm 4$ 毫巴,再降(升)到 ∓ 2 毫巴,或 2)虽未达到 ± 4 毫巴,但升(降)维持 3 天以上,再降(升)到 ∓ 2 毫巴;则高(低)压内圈线闭合。根据六年中 1—3 月记录的普查,正确率一般可达 80% 以上。在日常预报中,当 $\Delta P_{24} \geq \pm 4$ 毫巴,或升降维持 3 天以上,而 ΔP_{24} 开始转折,即可预报 1—2 天内高(低)压内圈线闭合。

$\Delta^2 P_{24}$ 表示 ΔP_{24} 的变化速度,也表示 P 的变化加速度。如果用“+”、“-”分别表示 $\Delta^2 P_{24}$ 的正、负值,用“A”、“B”分别表示 ΔP_{24} 相邻 2 天同为正值和同时为负值,“C”表示 ΔP_{24} 相邻 2 天正负号不一样。那么一共可组合成表 1 的八种类型:

一个完整的气压波动,由前一个波谷到下一个波谷, $\Delta^2 P_{24}$ 往往依次出现 $C_+ \rightarrow A_+ \rightarrow A_- \rightarrow C_- \rightarrow B_- \rightarrow B_+ \rightarrow C_+$ 。这种变化称为完全型。从本站 1959—1964 年 1—3 月资料普查,属于完全型约占 60—65%。这种型的大多数(占 78—100%,各月不等)历时约 4—5 天。它对应要素剖面图上由一个高压型转变为低压型。还有 B 号重复型,即 $B_- \rightarrow B_+ \rightarrow B_- \rightarrow B_+ \dots$; A 号重复型,即 $A_- \rightarrow A_+ \rightarrow A_- \rightarrow A_+ \dots$ 。这两种重复型可以间有 C_+, C_- 。它分别反映气压在多日内只降不升或只升不降,仅仅是升降快慢上有变化。表

表 1 $\Delta^2 P_{24}$ 的类型和符号

类型及符号 ΔP_{24}	$\Delta^2 P_{24}$		0 ($\Delta^2 P_{24} = 0$)
	正值 ($\Delta^2 P_{24} > 0$)	负值 ($\Delta^2 P_{24} < 0$)	
连续升压两天的 $\Delta P_{24} > 0$	升压加速 A+	升压减速 A-	均匀升压 0
连续降压两天的 $\Delta P_{24} < 0$	降压减速 B+	降压加速 B-	均匀降压 0
升降转换	降压转升压 C+	升压转降压 C-	

现在要素剖面图上是宽阔的低压或高压带。根据 1959—1964 年 1—3 月资料, 上述二种重复型可历时 6 天以上, 而其中 2 月份都在 9—10 天。另外还有 C 重型, 中间不夹有 A, B 类型。它反映升降交替很快, 相应要在要素剖面图上表现为一个个的小高压和小低压交错出现。

我们在使用 $\Delta^2 P_{24}$ 曲线时有这样的经验: 1) 要素剖面图处于高(低)压的前部, 而 $\Delta^2 P_{24}$ 出现 C₋(C₊), 则 1—2 天内, 即可出现高(低)中心, 且内圈线闭合。2) $\Delta^2 P_{24}$ 为重复型, 可间有 C₊ 或 C₋, 但需在 B 号重复出现 A, 或 A 号重复出现 B, 才能预示有低压或高压中心出现。春季 B 号重复后出现了 A, 则 1—2 天内就会有锋面影响本站。

3. 压、温、湿曲线

压、温、湿曲线选用每日 14 时观测记录。它的特点和功用是 1) 以 14 时的要素演变趋势(通常 14 时的温度、绝对湿度接近于一日中极大值)比要素剖面图简明扼要; 2) 便于同历年平均值、极端值以及其他“警戒线”比较。

当压、温、湿曲线超过某一定数值以后, 未来常能出现比较严重的天气, 这些数值线, 就称为“警戒线”。各月的警戒线都有不同, 要根据当时农业生产对天气预报的要求和天气气候规律来确定。例如, 由历史资料查得, 在 2 月份出现 2 天以上的连阴雨之前 1—2 天, 14 时的气温和绝对湿度都高于 20°C 和 18 毫巴, 气压低于 998 毫巴。因此 2 月份就取 20°C 温度, 18 毫巴绝对湿度, 998 毫巴气压的等值线作为警戒线。

4. 温、湿变量曲线

取 08 和 14 时的气温、绝对湿度的 24 小时变量连续点成曲线, 就是温、湿度变量曲线。温、湿变量曲线, 有如 ΔP_{24} 和气压的关系, 这里就不再赘述。

5. e-T 和 e-T 变量曲线

e-T 系指 14 时绝对湿度和温度的差值, e-T 变量值是 e-T 值的 24 小时变量。e-T 主要反映了相对湿度的大小, 因此在晴雨预报中用得较多。例如, 4—6 月当 e-T 由负值变为正值, 未来 3 天内产生降水可能性很大。在 1—3 月份预报低温阴雨天气结束, e-T 变量曲线是个重要的依据。当 e-T 变量曲线从零上转到零下后的 1—2 天, 天气便可回暖, 17 个例子有 15 个符合。例外的例子都是冷空气后期暂时的回暖。

6. 天象、物象图

天、物象是县站天气预报的重要依据, 武鸣站把天、物象观测作为一种制度, 每天每隔两小时作一次定时观测, 随时还进行不定时的观测。为了与其他工具综合运用, 也将这些天、物象观测点绘成图表。下面选择几种常用的天、物象项目, 作一介绍。

(1) 蚂蚁: 蚂蚁有多种,武鸣站发现一种黄色小蚂蚁的指示性最好,于是选定一个地点进行定时观测,并用如下标准作出记录:

- 编号 1. 不动或少活动;
- 编号 2. 活跃,但不寻食,也不搬土;
- 编号 3. 寻食为主;
- 编号 4. 少数搬土选窝,多数寻食或活动;
- 编号 5. 搬土选窝紧张。

(2) 蚂蝗: 1964年4月起,对一种红边黄色蚂蝗进行了系统的观测,观测记录的标准是:

- 编号 1. 收缩伏在水底;
- 编号 2. 在水底呈长条状,头部上下摆动;
- 编号 3. 在水中游动或爬行;
- 编号 4. 爬在水面壁上不动;
- 编号 5. 上下频繁,时而在水上,时而在水中。

将上述观测按编号点绘在图上,便于与其他预报工具综合运用。

当要素剖面图等反映未来可能出现天气,而蚂蚁,蚂蟥活动都为编号 4, 5 时,则将有明显的降水天气产生。例如,1965年4月2日下午蚂蚁活动开始到达“4”,并持续到3日,蚂蟥在3日活动到达“4”,4日15时有锋面影响武鸣,出现了持续六天的降水,总降水量为 94.1 毫米。

由 1964年4月至 1965年5月观测记录的记载得出,蚂蚁搬土选窝紧张(编号 5)与降水关系较密切,其中又以夏半年的反映最好,4—6月当天有雨的机率为 84.4%(27/32),7—9月则达 100%(10/10);而冬半年出现次数较少,反映也不如夏季明显。

除上述以外,我们还观测了云、木棉树、苦楝树开花等等天象和物象。

上述各种预报工具,须综合分析,有机地联系。若孤立地只注意某一个要素的表现往往会导至预报的失败。在综合分析中还要考虑到各个预报工具的特长,以及当时的天气气候状况,灵活运用历史相似的例子。

二、春播期低温阴雨预报方法

低温阴雨天气¹⁾,是对早稻播种育秧最不利的天气。争取早稻稳产高产,就要在播种时躲过低温阴雨天气,防止烂秧,把秧苗育足育好。

武鸣地区,每年春播期间几乎都要出现低温阴雨天气,但各年变化很大。由于播种需要较长的准备时间,因此要求低温阴雨天气预报有较长的时效,要做好这种低温阴雨天气的预报,困难是比较多的。

低温阴雨天气是冷空气侵袭本地的结果。而每次低温阴雨天气过程的预报,必须依次解决三个问题,即是否有冷空气侵袭本地?冷空气侵袭会不会造成低温阴雨天气?低温阴雨将持续多久,何时结束?

1) 指连续三天及以上日平均气温低于 12°C 的阴雨天气,早稻播种遇上这种天气会造成烂秧。以下均同。

1. 是否有冷空气侵袭本地

(1) 谚语验证

群众有用本地前期的南风，来预报后期冷空气侵袭的经验。例如：“一日南风三日报，三日南风狗钻灶”；“三日南风叫，十日寒风笑”；“南风吹到底，北风来还礼”；等等。在武鸣这个地区，冬春季吹了南风以后，就会有冷空气影响。因此“一日南风三日报，三日南风狗钻灶”这条谚语，就前期南风的长短来预报后期冷空气的强弱，提供了很好的线索。用本站 1959 年至 1964 年 2 至 3 月的资料来验证这条谚语，结果得出上述期间共有 37 次吹一天以上南风的过程。这 37 次南风可分为两种情况：一是南风为一至四天，随后就有冷空气侵袭本站，共 23 次；一是南风连续吹到六天以上，在南风结束时有一次较强的冷空气侵袭本站，共 14 次。这 14 次长南风过程，有 8 次出现在各年的 2 月及 3 月上旬，其中有 7 次随后都出现了低温阴雨天气；另有 6 次长南风过程出现在各年的 3 月中、下旬，由于这时天气已显著变暖，虽有较强的冷空气侵袭，也不会再出现低温阴雨天气了。上述验证表明，在春播期间抓南风，就能预报冷空气侵袭本站；根据南风的长短，可以预报低温阴雨天气。

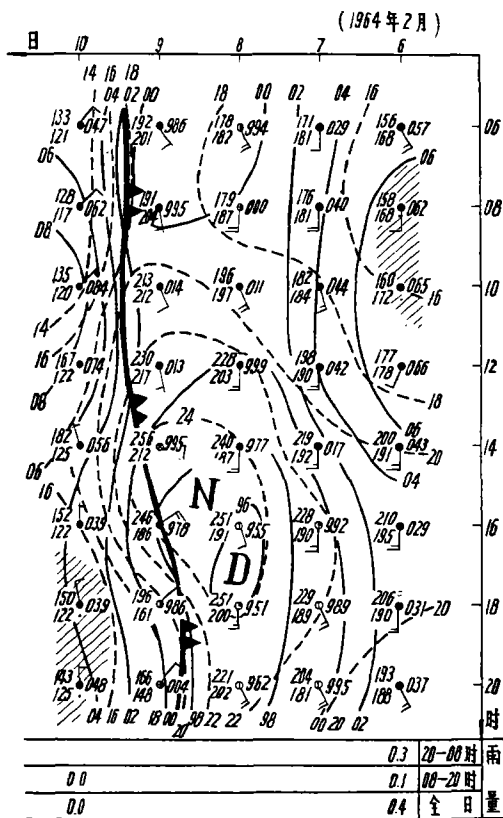


图 2 南风与高温低压图形 (说明同图 1)

(2) 南风与高温低压图形

在抓以南风为线索，把群众经验同本站基本预报工具——剖面图相结合的预报过程中，发现吹南风的日子，大多数与剖面图上出现的高温低压图形重合。当高温低压内圈线闭合后的 1—2 天，南风结束，冷空气即到达本站 (图 2)。在 1959 至 1964 年 2 至 3 月里，剖面图上共出现 29 次伴有南风的高温低压图形，其中有 25 次在高温低压图形闭合后的 1—2 天，有冷空气侵袭本站；并且是除补充型低温阴雨¹⁾以外的所有低温阴雨天气，都包括在这 25 次之中。这一统计表明，剖面图上出现伴有南风的高温低压图形，是本地将有冷空气侵袭的先兆；能够预报出高温低压图形何时闭合，也就能预报冷空气何时侵袭本地。

(3) 预报高温低压图形闭合

预报高温低压图形闭合，也就是预报冷空气侵袭时间，武鸣站是从三方面着手进行的。第一，有丰富看天经验的老农黄桂才说，春播这段天气，常常是“冷六、七天，暖六、七

1) 补充型低温阴雨过程，即为一次低温阴雨过程刚刚结束，温湿稍有回升，维持不到 4 天，接着又有冷空气补充南下，再度出现的低温阴雨天气。

天”。以这个经验为线索,设想通过寻找前面较冷天气时段的长短,同其后对应的暖天气时段长短间的关系,以便根据前期已经出现的冷时段,预报未来暖时段何时结束,即新的冷空气侵袭本地的时间。为此,统计了1959至1964年2至3月里剖面图上,从前一个高温低压闭合日起,至前一次冷空气到来出现高压图形中心日止的天数(称为A段,即冷时段),与同一个高压图形中心日到本次高温低压闭合日的天数(称为B段,即暖时段)之间的关系(图3)。结果得出:在2月里,A段为2—3天的共11次,其后B段亦为2—3天者7次;A段为4天及以

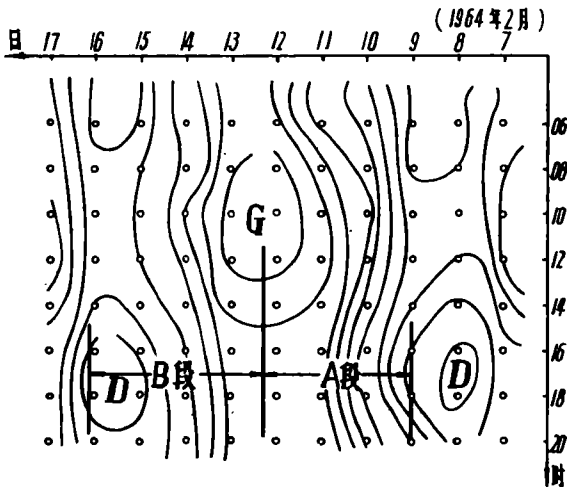


图3 A, B段示意图

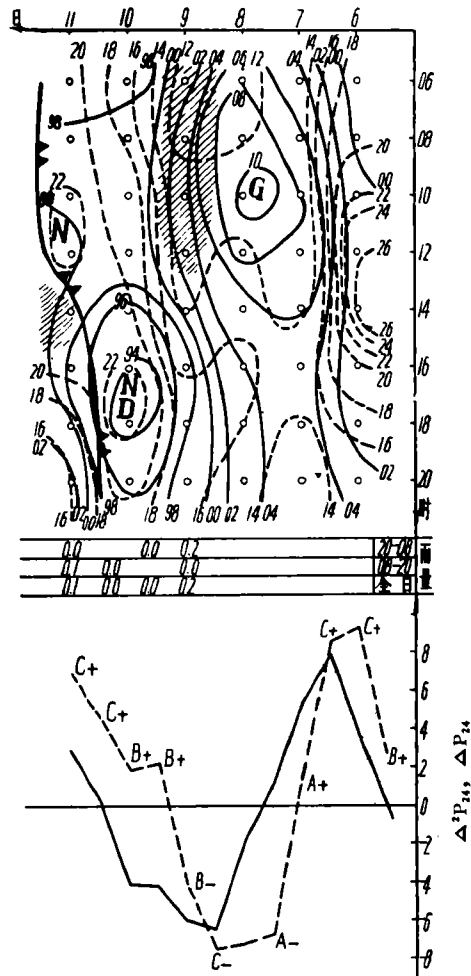


图4 $\Delta^2 P_{24}$ 和 ΔP_{24} 完全型与剖面图形态 (虚线为 $\Delta^2 P_{24}$, 实线为 ΔP_{24})

上者11次,其后B段亦为4天及以上者9次。表明前期冷时段短者,其后暖时段也以短者占优势;前期冷时段长者,其后暖时段也以长者占优势。3月里,A段为2—3天的共8次,其后B段也为2—3天者仅3次,A段为4天及以上者12次,其后B段也为4天及以上者8次。这除与2月具有相同特点外,还具有后期暖时段多数较前期冷时段为长特点。

第二,使用 ΔP_{24} 和 ΔT_{24} 曲线,预报高温低压闭合的时间。

第三,使用 $\Delta^2 P_{24}$ 曲线,延长预报高温低压闭合的时效。使用 $\Delta^2 P_{24}$ 曲线的方法可分为两方面。(1)根据 $\Delta^2 P_{24}$ 符号的不同组合形式,预报较长一段时间剖面图上图形分布。如2,3月里冷空气侵袭本地以前, $\Delta^2 P_{24}$ 曲线的形式主要是完全型和B号重复型,它们分别与剖面图上高温低压形态(图4)和长低压形态(图5)相对应。这两种 $\Delta^2 P_{24}$ 曲线形式每次过程经历的时间比较长,也较稳定。完全型一般维持4天及以上(25/29),重复型则维持7—10天(7/7)。因此,根据 $\Delta^2 P_{24}$ 已经出现的变化趋势可以确定 $\Delta^2 P_{24}$ 演变是属于那

等等。当冷空气到来以前,如果当时苦楝树、木棉树都未开花,仍要注意预报低温阴雨天气;相反,已经开花,即可考虑不报低温阴雨天气了。

3. 低温阴雨持续多久,何时结束

在这项预报中,既要预报日平均气温何日上升到 12°C 以上,又要预报阴雨何时结束。因为只有阴雨结束,气温才能更快的上升。制作这项预报,武鸣站有四个方面的依据。

(1) 在验证谚语“先下牛毛无大雨,后下牛毛不晴天”的后半句以后发现,“后下牛毛”是一条预报阴雨天气还会持续 5—7 天的预报指标。

(2) 剖面图上的锋后高压图形,对预报低温持续有明确的指示意义。对于 1959 至 1964 年 2 月及 3 月上旬里发生的 13 次低温阴雨过程说来,它们的锋后高压图形表现为两种形式:第一种,高压图形中心出现在锋后第一天,范围很小(内圈线中只有 1—2 次观测记录,如图 6),所有 6 例在高压图形中心出现后,低温都持续了 7—14 天。第二种,高压图形中心出现在锋后第二天以后(如图 7),其中有 5 例在高压图形中心后,低温还维持了 2—3 天;另有 2 例,高压图形中心出现当天,日平均气温即回升到 12°C 以上。

(3) 对于每次低温阴雨天气中低温结束的具体日期,可以使用剖面图上锋后高压图形的对称线来预报(见图 7 中 13—14 日的 1010 毫巴等压线)。如 1959 至 1964 年 2 月及 3 月上旬的 13 次低温阴雨过程,当高压图形后一条对称线出现时,那么未来 24—48 小时内日平均气温即可回升到 12°C 以上,低温结束。

(4) 预报整个阴雨过程结束,还没有比较好用的中期预报指标,目前主要是用 e-T 的 24 小时变量曲线做预报。对 1959 至 1964 年 2 月及 3 月上旬的 13 次低温阴雨过程进行分析,发现其中 11 次 e-T 24 小时变量曲线是在高压图形的后半部由正值变为负值,未来 24—48 小时阴雨天气结束(如图 6 中 16 日)。另外 2 次 e-T 24 小时变量曲线是在低压图形中由正值变成负值,天气只是短时转暖,很快又有新的冷空气补充,再度出现新的低温阴雨天气。因此,在剖面图的高压图形后半部, e-T 24 小时变量由正值变为负值时,可预报未来三至五天是一段晴暖天气,不会有新的冷空气侵袭本地。

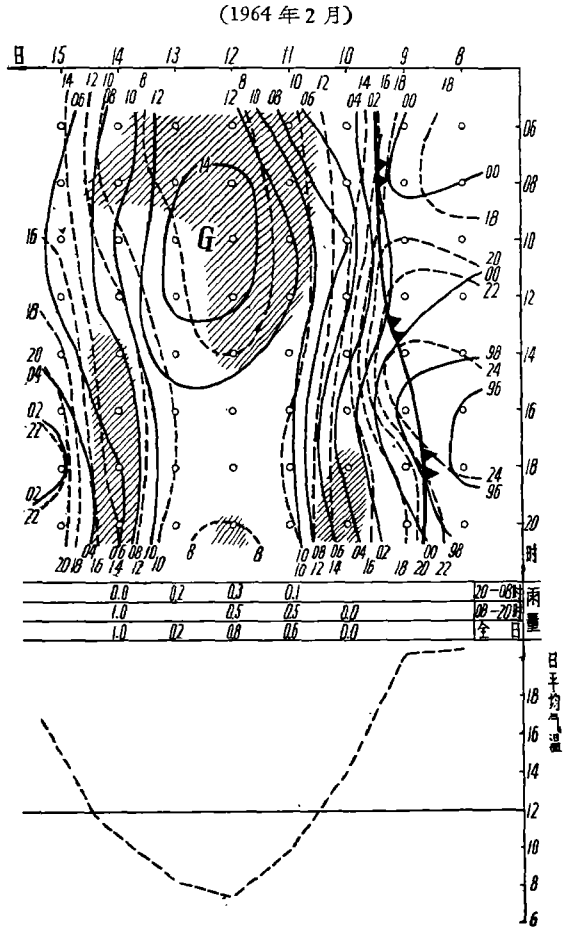


图 7 低温阴雨过程的第二种锋后高压及对称线图