



预报员经验选

第一辑

四川省气象局

1981年9月

预 报 员 经 验 选 篇

第 一 辑

四 川 省 气 象 局

前 言

《预报员经验选编》在省局领导的关怀下，由于全省天气专业人员的共同努力，第一辑与大家见面了，今后将陆续选编出版。

《预报员经验选编》是促进我省气象台、站天气专业人员认真总结并广泛交流天气分析和预报应用技术及天气科研成果应用推广的实践经验，以期达到聚零为整、集思广益，进一步提高预报业务和服务质量的目的。

这一辑选编了十八篇预报经验总结，既有五十年代到七十年代我省气象台天气预报技术方法改革成果的充实提炼，又有近期新的积累和进展，是我省气象科技珍贵财富的组成部分。这些经验得之不易，不仅对全省气象台的天气分析和预报具有现实和长远的意义，而且对气象站天气分析和预报也具有重要的指导意义。我们期望本辑能起到承先启后，推陈出新的作用，并助益于各级台站的天气预报实践。

《预报员经验选编》在编辑出版过程中，得到各方面的热情支持，特此表示感谢。希望全省天气专业人员认真总结经验，踊跃投稿。凡经审定选入《预报员经验选编》的经验总结，将给予适当的酬谢，以资鼓励。

鉴于编辑人员水平有限，欠妥之处在所难免，恳请批评指正，以利改进工作，使《预报员经验选编》真正成为天气专业应用技术经验的百花园。

预报员经验选编

第一辑

目 录

1. 24小时变压在天气预报中的应用.....	(1)
2. 利用红外云图分析西南低涡的形成和发展.....	(16)
3. 围绕主要系统寻找预报指标.....	(27)
4. 省台天气过程模式的建立方法和应用.....	(31)
5. 巴湖冷低压模式的预报指标.....	(52)
6. 四川盆地锋面的分析.....	(57)
7. 春季500毫巴西伯利亚暖高压与四川盆地的低温冷害.....	(86)
8. 四川盆地春播期间适宜水稻播种中期预报的初步总结.....	(97)
9. 盛夏四川盆地区域性暴雨过程的中期预报.....	(105)
10. 中雨以上降水过程预报模式的16年实践与检验.....	(113)
11. 盛夏高原东部西南气流与四川盆地的暴雨预报.....	(124)
12. 雅安地区的暴雨预报.....	(136)
13. 川西高原雨季开始期的研究.....	(149)
14. 高原切变与乐山暴雨.....	(162)
15. 绵阳地区暴雨的分析预报.....	(166)
16. 万县地区的伏旱研究.....	(173)
17. 天气变化的四天周期.....	(192)
18. 1981年5月9日强风暴个例分析.....	(201)

24 小时变压在天气预报中的应用

成都中心气象台 赵祖铎

一、前 言

成都中心气象台从1950年起开创在天气预报中应用24小时变压图，至今一直把它作为分析预报的重要工具之一。变压图的图次和范围相当于地面天气图，并单独制作。现有每日02、08、14时东亚范围和20时欧亚范围的变压图四张。1958年我台写出“青藏高原24小时变压的研究”一文，曾在全国高原分析会议上提出这篇报告，同时兰州中心气象台也提出有关变压的报告，会后一致认为西南、西北地区所提出的变压分析是值得推广的，国内基本台站网的变压发报就于此后开始。经过长期实践，始终显示出变压图工具在天气预报中所起的作用。现再次参照原著，加以修改补充写出本文，以供广大预报员参考使用。

二、青藏高原变压系统

1. 高原的三类变压系统

青藏高原平均海拔高度达4000米，高原变压(ΔP_{24} ——地面气压的24小时变量)自然是作为独立的系统存在。我们选取了1953——1957年五年的一、四、七、十月每日08时的变压图，按青藏高原地区范围内(包括塔里木盆地和柴达木盆地)所有 ΔP_{24} 记录，从其强度和分布范围进行分类，结果得出高原的三类变压系统：

(1) 封闭曲线系统—— ΔP_{24} 强度较强，高原上有独立中心，有封闭的等变压线，高原大部份地区都在这个封闭曲线系统控制下。

(2) 变压边缘系统——高原上没有独立的变压中心，没有完整的闭合等变压线，高原上大部份地区都是同符号的正(负)变压，变压中心在高原边界以外的地区。

(3) 正负变压相间系统——高原上的变压有正有负，正负变压区域范围小，强度也小，系统零乱。

表(1) 各类变压系统的频率

类 别	封 闭 曲 线	变 压 边 缘	正负变压相间
日 次	176	227	212
频 率 %	28.6	36.9	34.5

表（2）各类变压系统在季节上的频率

类别 项目 月 份	封 闭 曲 线		变 压 边 缘		正 负 变 压 相 间	
	平均日数	频率 %	平均日数	频率 %	平均日数	频率 %
1	12.2	39.4	13.0	41.9	5.8	18.7
4	10.2	34.0	10.4	34.7	9.4	31.3
7	4.8	15.5	9.8	31.6	16.4	52.9
10	8.0	25.8	12.2	39.4	10.8	34.8

由表（2）指出：

①冬季多出现封闭曲线和变压边缘两类系统，正负变压相间系统很少出现。

②春、秋两季各类变压系统出现的频率接近，约各占三分之一。

③夏季多出现小区正负变压相间系统，封闭曲线系统很少出现，变压边缘系统约占三分之一。

以上不同季节的高原变压系统特征，系受西风带南北推移的影响所致，冬季和春、秋两季，高原多为西风带较大尺度的波动影响，致使高原上广大地域中的变压符号常趋向一致，故多封闭曲线和变压边缘两类系统，而夏季由于西风带北移，高原多为副热带的系统影响，致使高原变压的反应不显著，其符号也常不一致，故夏季高原多出现正负变压相间系统。

2. 高原变压系统的强度

分别统计了封闭曲线和变压边缘两类系统的强度，见表（3）、表（4）。

表（3）封闭曲线系统的强度

类别 强度mb 月 份	正 变 压		负 变 压	
	平 均	最 大	平 均	最 大
1	+6.4	+14.1	-4.9	-9.0
4	+5.0	+10.7	-4.7	-8.0
7	+4.0	+5.0	-3.5	-4.0
10	+5.0	+9.0	-3.6	-5.9

表（4）变压边缘系统的强度

类 别 强度mb 月 份	正 变 压		负 变 压	
	平 均	最 大	平 均	最 大
1	+4.5	+9.4	-4.7	-11.0
4	+4.9	+8.1	-4.2	-8.6
7	+3.1	+7.0	-3.2	-5.0
10	+5.0	+14.6	-3.7	-8.0

封闭曲线系统的强度特征：①无论正负变压，均为冬季最大，春季次之，秋季再次之，夏季最小。②无论何季，均为正变压强度大于负变压强度。正变压平均强度冬季+6.4 mb，春、秋季各为+5.0 毫巴，夏季+4.0 毫巴，最大正变压强度出现在1月+14.1 毫巴，负变压平均强度冬、春季约5 毫巴，夏、秋季约4 毫巴，最大负变压强度也出现在1月-9.0 毫巴。

变压边缘系统的强度特征：无论正负变压，冬、春、秋三季的平均强度相当接近，约±4—5 毫巴，夏季约±3 毫巴。最大正负变压强度却比封闭曲线强，最大正变压强度+14.6 毫巴，并出现在10月，最大负变压强度-11.0毫巴，出现在1月。

总的看来，这两类系统的强度并无多大差别，而这两者却均为高原上大范围同符号的正（负）变压，由此可以说明高原上正（负）变压范围的大小和强度的大小是一致的。正负变压相间系统，则为正负变压范围小强度也小。

3. 高原变压系统的独立性

高原变压系统虽然由于高原海拔高度远超过平原（指高原边界以外地区），由于海拔高度的差异，高原变压系统的强度自然远比平原的小，这是高原变压系统具有独立性的一般推理。此外，经验中为众所周知的事实是：高原变压主要是对流层中层西风带波动所引起的气压变化，而平原变压却与对流层低层的冷暖平流紧密关联，即冷平流引起的加压和暖平流引起的减压是主要的。由此，也说明高原变压系统具有独立性。

再者，从高原变压系统的移动特征上来说明它的独立性。根据统计结果，封闭曲线系统保持正（负）变压符号移到四川盆地的百分率为：1月占24.6%，4月占25.5%，7月占44.4%，10月占27.5%。由此可以指出：在冬季和春、秋两季，高原变压大多不会保持原来的符号移到东部平原，也就是说高原变压移到东部平原时很少能反映到地面上来，一般它只能影响平原上空与高原同高度处的气压变化。夏季则比其它季节较多反映到地面上来。总的说来，从高原变压的移动特征上可以看出高原变压与平原变压具有明显的不连续性。由此，又可说明高原变压系统所具有的独立性。

变压边缘系统同样具有独立性。虽然从整个变压图上的分布形式上看，似乎它与高原边界以外平原地区的变压属于一个体系，但实际上变压的高原部份与平原上的是有所差别的。变压边缘系统，按其中心所在的方向可区分为四种类型〔见表（5）〕。由此可看出：无论

何季，变压边缘系统的高原变压，大部份是与变压中心位于高原外界的北部和东部相连接的，约占80%左右，变压中心位于高原外界南部和西部的类型只占20%左右。事实上总是可以明显的看出，变压边缘系统的高原变压是与北部、东部平原明显冷暖平流所引起的变压是不一样的，它仍然作为独立的变压系统存在。

表（5）变压边缘系统的类型及其频率

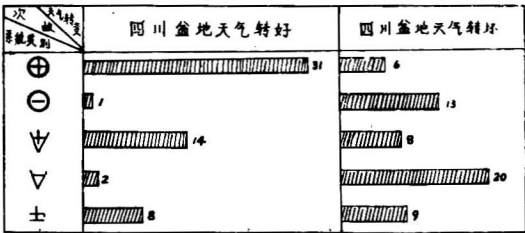
频率% 类型 月份	北 部 型	东 部 型	南 部 型	西 部 型
1	32.3	44.6	13.8	9.2
4	38.5	42.3	11.5	7.7
7	36.7	38.8	18.4	6.1
10	36.1	44.3	11.5	8.2

高原变压系统的独立性是明显的。待后面通过对高原变压性质的探讨之后，我们将得到更深入的了解。

4.高原变压系统与天气

高原变压系统对四川盆地天气的影响极大，特别当四川盆地天气有大范围的显著转变——转好或坏时，高原变压具有指示性。从表（6）的统计关系，可以清楚看出，高原正变压系统利于四川盆地天气转好，高原负变压系统则易于使盆地天气转坏。这种现象实际上是由于高原正（负）变压是与500毫巴高空高压脊（低压槽）的活动有着密切关连的原因所造成的，这一点将在下面得到证实。这里只是揭露了一点基本的现象，高原变压系统与天气的关系还有许多复杂情况有待下面再作具体分析。

表（6）高原各类变压系统对四川盆地天气转变的关系



注：（1）资料：1956—1957年1、4、7、10月
 （2）天气转好或转坏的条件是相对的，并且是四川盆地较大范围的天气转变。
 （3）⊕正的封闭曲线系统 ⊖负的封闭曲线系统
 ∇正的变压边缘系统 ∇负的变压边缘系统
 ±正负变压相间系统

三、关于高原变压的性质问题

根据1957年7、10月和1958年1、4月，高原上所有探空测站（包括：拉萨、黑河、昌都、甘孜、都兰、噶尔穆、茫涯）作出500毫巴高度，温度时间剖面图，并作出同时间相应的地面气压、气温时间剖面图，由此得出高原地面 $\Delta P_{2.4}$ 、 $\Delta T_{2.4}$ 和500毫巴 $\Delta H_{2.4}$ 、 $\Delta T_{2.4}$ 之间的相互关系，从而对高原变压的性质作出正确解释。

其关系（详细的从略），可概要归纳如下：

(1) 高原 $\Delta P_{2.4} < \frac{\text{高原}\Delta T_{2.4}}{500\text{mb}\Delta T_{2.4}} >$ 反相关

表示：高原地面气压的局地变化几乎与高原低层（高原地面至500毫巴）气温的局地变化是相反的。即高原低层气温升高时，则高原地面气压下降；而高原低层气温降低时，则高原地面气压上升。

(2) 高原 $\Delta P_{2.4} - 500\text{mb}\Delta H_{2.4}$ —正相关

表示：高原地面气压的局地变化几乎与500毫巴等压面高度的局地变化是一致的。即高原地面气压上升时，则500毫巴等压面高度也上升；而高原地面气压下降时，则500毫巴等压面高度也下降。

以上关系是根据实际分析中得出的结果。这里可以引用地面气压局地变化公式，反过来从理论上来说明上述的实际结果。

地面气压局地变化公式：

$$\frac{\partial P_0}{\partial t} = \frac{9.8P_0}{RT_0} \frac{\partial H_P}{\partial t} - \frac{P_0}{T_0} \ln \frac{P_0}{P} \frac{\partial \bar{T}}{\partial t}$$

式中， P_0 是地面气压， P 是地面以上某一高度上的气压， H_P 是 P 等压面的绝对位势高度， T_0 是地面气温， $\bar{T}$ 是地面至某一高度之间气层的平均温度， t 是时间， R 是气体常数。

在这里设地面 = 高原地面， $P = 500\text{mb}$ ，则 H_P 指500mb等压面的绝对位势高度， $\bar{T}$ 指高原低层（高原地面至500毫巴等压面之间气层）的平均温度。

因而，在高原上，地面气压随时间的变化（局地变化），是由500毫巴等压面高度随时间的变化，以及高原低层平均温度随时间的变化决定的。如果500毫巴等压面上的高度升高时，则高原地面气压应该也会上升，而当500毫巴等压面上的高度下降时，则地面气压应该会下降。同时，如果高原低层平均气温发生降低时，则地面气压应该会上升，而当其平均气温升高时，则地面气压应该会下降。

因为高原地面距离500毫巴等压面很近，则式中的 $\ln \frac{P_0}{P}$ 为小值，所以 $\frac{\partial P}{\partial t}$ 主要决定于

$\frac{\partial H_P}{\partial t}$ ，而 $\frac{\partial \bar{T}}{\partial t}$ 所引起的气压变化数值应该小于 $\frac{\partial H_P}{\partial t}$ 所引起的气压变化数值。

由此，我们可以得出结论：高原上 $\Delta P_{2.4}$ 大致是500毫巴 $\Delta H_{2.4}$ 所引起的气压变化值与高原低层冷暖平流所引起的气压变化值之和，符号一致，并前者数值大于后者。如用简式表示可写成：

$$(\Delta P_{2.4})_{\text{高原地面}} = (\Delta P_{2.4})_{500\text{mb}} + (\Delta P_{2.4})_{\text{平流}}$$

其中 $(\Delta P_{2.4})_{500mb}$ 的气压数值大于 $(\Delta P_{2.4})$ 平流的气压数值。

$(\Delta P_{2.4})_{500mb} > (\Delta P_{2.4})$ 平流的理论推断，又可以从实际计算中得到证实。这里根据 1958 年 1、4、7、10 月拉萨、黑河、昌都、甘孜四站月平均地面 $\Delta P_{2.4}$ 和 500 毫巴 $\Delta H_{2.4}$ 数值，将 $(\Delta P_{2.4})$ 高原地面区分为 $(\Delta P_{2.4})_{500mb}$ 和 $(\Delta P_{2.4})$ 平流两项数值。求法是将 $500mb \Delta H_{2.4}$ 的高度数值按位势什米乘 0.7 换算成以毫巴为单位的气压数值，即得出 $(\Delta P_{2.4})_{500mb}$ ，由 $(\Delta P_{2.4})$ 高原地面减去 $(\Delta P_{2.4})_{500mb}$ 即得出 $(\Delta P_{2.4})$ 平流。

计算结果见表 (7) 表中的高原项为四站平均，百分数为高原 $(\Delta P_{2.4})_{500mb}$ 和 $(\Delta P_{2.4})$ 平流两项的对比百分数。由此可见，无论何季，都是 $(\Delta P_{2.4})_{500mb}$ 的气压数值大于 $(\Delta P_{2.4})$ 平流的气压数值。对正变压来说，春秋两季两者百分数约为 70% 比 30%，夏季为 62% 比 38%，冬季为 54% 比 46%；对负变压来说，冬季为 70% 比 30%，春季为 65% 比 35%，夏季为 75% 比 25%，秋季为 84% 比 16%。这些数据充分说明，高原上 $\Delta P_{2.4}$ 主要是 $500mb \Delta H_{2.4}$ 所引起的气压变化。

以上我们已从实际上和理论上阐明了高原变压的性质。下面将探讨高原变压与 500 毫巴环流系统的联系，从而进一步弄清楚高原变压的物理意义及其对天气的作用，并对高原变压与四川盆地天气的关系，从道理上得到明确的解释。

表 (7) 把 $(\Delta P_{2.4})$ 高原地面区分为 $(\Delta P_{2.4})_{500mb}$ 和 $(\Delta P_{2.4})$ 平流

1958年 月	类别 站名	$(+\Delta P_{2.4})$ 高原地面	500mb $+\Delta H_{2.4}$	$(+\Delta P_{2.4})$ 500mb	$(+\Delta P_{2.4})$ 平流	$(-\Delta P_{2.4})$ 高原地面	500mb $-\Delta H_{2.4}$	$(-\Delta P_{2.4})$ 500mb	$(-\Delta P_{2.4})$ 平流
一	拉 萨	4.2	3.1	2.2	2.0	3.1	2.8	2.0	1.1
	黑 河	3.0	2.8	2.0	1.0	2.7	3.4	2.4	0.3
	昌 都	3.2	2.6	1.8	1.4	3.6	3.0	2.1	1.5
	甘 孜	3.4	2.3	1.6	1.8	2.7	2.8	2.0	0.7
	高 原	3.5	2.7	1.9	1.6	3.0	3.0	2.1	0.9
	/	/	/	54%	46%	/	/	70%	30%
四	拉 萨	3.2	3.1	2.2	1.0	2.1	2.5	1.8	0.3
	黑 河	2.7	3.1	2.2	0.5	2.5	2.6	1.8	0.7
	昌 都	3.3	3.7	2.6	0.7	2.6	2.0	1.4	1.2
	甘 孜	3.5	3.2	2.2	1.3	2.8	2.3	1.6	1.2
	高 原	3.2	3.3	2.3	0.9	2.5	2.4	1.7	0.9
	/	/	/	72%	28%	/	/	65%	35%

七	拉 萨	1.7	2.1	1.5	0.2	2.1	2.1	1.5	0.6
	黑 河	1.9	1.5	1.1	0.8	1.5	1.8	1.3	0.2
	昌 都	2.0	2.0	1.4	0.6	2.3	2.1	1.5	0.8
	甘 孜	2.9	1.8	1.3	1.6	2.2	2.7	1.9	0.3
	高 原	2.1	1.9	1.3	0.8	2.0	2.2	1.5	0.5
	/	/	/	62%	38%	/	/	75%	25%
十	拉 萨	2.8	3.2	2.2	0.6	1.9	2.2	1.5	0.4
	黑 河	2.9	4.0	2.8	0.1	1.6	2.5	1.8	+0.2
	昌 都	3.3	2.4	1.7	1.6	2.0	2.8	2.0	0.0
	甘 孜	2.8	1.9	1.3	1.5	2.1	1.8	1.3	0.8
	高 原	3.0	2.9	2.0	1.0	1.9	2.3	1.6	0.3
	/	/	/	67%	33%	/	/	84%	16%

注： $\Delta P_{2.4}$ 单位毫巴， $\Delta H_{2.4}$ 单位位势什米

四、高原变压与500毫巴环流系统的联系

既然高原 $\Delta P_{2.4}$ 与500毫巴 $\Delta H_{2.4}$ 正相关密切，而且高原 $\Delta P_{2.4}$ 的数值主要是由于500毫巴 $\Delta H_{2.4}$ 所引起的气压变化值所决定，因此高原 $\Delta P_{2.4}$ 与500毫巴等压面上的形势特征及其气压系统的活动应该具有紧密的联系。下面将从三方面说明高原变压与500毫巴环流系统的联系。

1. 高原 $\Delta P_{2.4}$ 与500毫巴波动的联系

一般说来，当高原上出现大范围符号一致的变压时（如“封闭曲线系统”和“变压边缘系统”），则多与500毫巴上较大的波动关联；而当高原上出现小范围正负变压时（如“正负变压相间系统”），则往往反映500毫巴上有小波动活动。当500毫巴等压面上的形势为大尺度的波动时，则高原 $\Delta P_{2.4}$ 常常可以出现连续两天以上符号一致的 $\Delta P_{2.4}$ ，即高原地面气压可以连续几天上升或下降。我们点绘了高原上所有探空站1957年7、10月和1958年1、4月的地面气压，500毫巴高度及风的时间剖面图，类似图（1）图（2）所示。由此，可以清楚看出高原 $\Delta P_{2.4}$ 与500毫巴波动的联系：高原地面气压波与500毫巴高度波几乎是一致的，在500毫巴槽后脊前的高原 $\Delta P_{2.4}$ 符号几乎一致为正（地面气压上升）；500毫巴脊后槽前的高原 $\Delta P_{2.4}$ 符号一致为负（地面气压下降）。反言之：当高原出现 $+\Delta P_{2.4}$ 时，即显示高原500毫巴上为高脊或高压的前部所控制〔参见图（3）〕；反之，当高原出现 $-\Delta P_{2.4}$ 时，即显示高原500毫巴上为低槽或低压的前部所控制〔参见图（4）〕。因而在一般情况下，自然就能解释：高原出现正变压时，四川盆地将受高原上空500毫巴高脊或高压东移影响，天气转好；高原出现负变压时，四川盆地将受高原上空500毫巴低槽或低压东移影响，天气转坏。

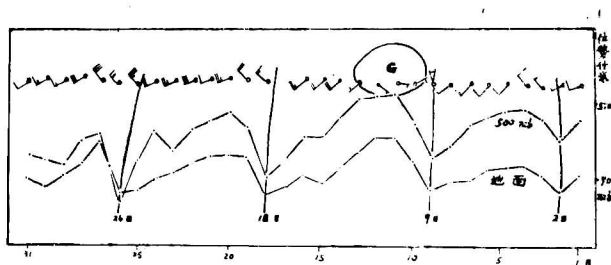


图 (1) 1957年10月黑河地面气压、500mb高度和风的时间剖面图 (08时)

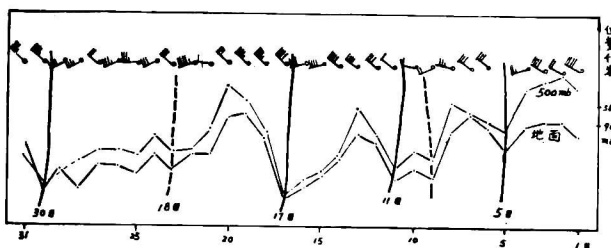


图 (2) 1958年1月黑河地面气压、500mb高度和风的时间剖面图 (08时)

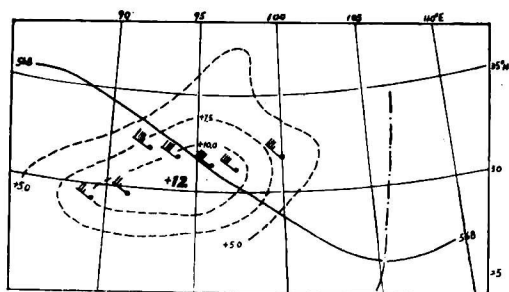


图 (3) 1958年1月18日08时高原 ΔP_{24} (虚线)
对应500mb上为槽后脊前西北气流

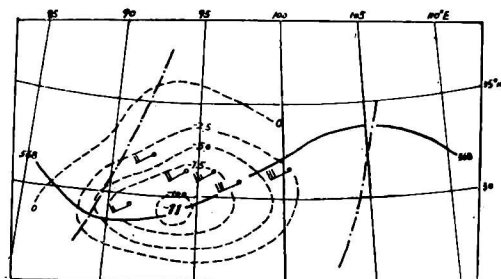


图 (4) 1958年1月9日08时高原 ΔP_{24} (虚线) 对应
500mb上为脊后槽前西南气流

2. 高原 ΔP_{24} 零线与500毫巴槽线的配置关系

经过高原上空的500毫巴波槽，几乎总是在高原上有对应的 ΔP_{24} 零线与之配合 (ΔP_{24} 零线系指零线移动方向的前面为负变压，后面为正变压)，零线与槽线有一定的配置关系。我们根据1957年7、10月和1958年1、4月所有经过高原的500毫巴波槽，划出槽线，配合同时间的高原变压进行分析比较，结果得出所有25条槽线就有24条变压零线与之匹配，两者的配置关系是：高原 ΔP_{24} 零线的走向与500毫巴槽线的走向一致，并呈南北走向或东北西南走向；零线位置一般多明显落后于槽线，落后1.5—3.5个纬距的占66.7%，落后在1个纬距之内或几乎重合的占33.3%。参见图 (4)，由此可见，零线与槽线在高原南北区界的，其走向基本一致，并零线明显落后于槽线。此外，又可看到，在高原边界以外槽的北端恰显示零线与槽线呈正交形式。类似本图例中零线与槽线的配置情况是常见的。

根据上述关系,我们就可以随时从每隔几小时一次的变压图上,注意高原变压零线的出现和动态,从而间接推断500毫巴高原低槽的活动。

3. 高原 $\Delta P_{2.4}$ 符号与500毫巴流场的联系

冬半年高原为西风带环流所控制,高原500毫巴等压面上的形势,总是只有高脊和低槽的交替活动,槽后脊前吹西北风,脊后槽前吹西南风。因为高原 $+\Delta P_{2.4}$ 显示500毫巴上处于槽后脊前的形势,而高原 $-\Delta P_{2.4}$ 显示500毫巴上处于脊后槽前的形势,所以高原 $+\Delta P_{2.4}$ 几乎总是反映500毫巴上吹西北风,而高原 $-\Delta P_{2.4}$ 则几乎总是反映500毫巴上吹西南风。

参见图(1)、图(2)中地面气压变化与500毫巴风向的联系,由此可以看出,一般多为 $+\Delta P_{2.4}$ 与西北风一致, $-\Delta P_{2.4}$ 与西南风一致,这种联系在1、4、10月所有高原站的时间剖面图上均有明显的反映。图(3)和图(4)为高原 $\Delta P_{2.4}$ 符号与500毫巴流场紧密联系的实例。

冬半年高原500毫巴上几乎总是以西南风和西北风这两种基本流场形势交替出现,我们可以根据高原 $\Delta P_{2.4}$ 的符号来判别高原流场形势, $+\Delta P_{2.4}$ 为西北风流场, $-\Delta P_{2.4}$ 为西南风流场。掌握高原这两种基本流场特征自然是重要的。

变压与风的联系也还有少数例外的情况:①当高原连续几天出现 $-\Delta P_{2.4}$ 以后转为强度较小的 $+\Delta P_{2.4}$ 时,则有时仍保持西南风流场,这时往往是高原 $+\Delta P_{2.4}$ 强度小于高原边界以外东部和北部平原的 $+\Delta P_{2.4}$ 强度。②当高原连续几天出现 $+\Delta P_{2.4}$ 以后转为强度较小的 $-\Delta P_{2.4}$ 时,则有时仍保持西北风流场,这时往往是高原 $-\Delta P_{2.4}$ 强度小于东部和北部平原的 $-\Delta P_{2.4}$ 强度。

以上从三方面说明了高原变压与500毫巴环流系统的联系。因此,高原变压系统的活动过程,能够相当准确地反映出500毫巴等压面上环流系统的活动过程,每日间隔3—6小时一次的变压图分析,既能准确又能及时反映高原上500毫巴环流系统的活动,从而提出可靠的预报判据。

五、从高原变压与平原变压的配置形式

讨论它对四川盆地天气转变的关系

高原变压区别于平原变压,它作为独立的系统存在,并可间接把它作为高原500毫巴环流系统看待,因此高原变压具有独特的应用价值。在第二节中指出高原变压对四川盆地天气转变具有指示性,然而如果同时考虑高原边界以外平原地区的变压,组合成高原变压与平原变压的各种配置形式,则能够对四川盆地天气转变提供更正确的判据〔见表(11)〕。由此表明平原变压也对天气转变起作用。

这里也有必要对平原变压的性质问题作一些讨论。众所周知,平原变压与冷暖平流紧密关联,我们在实际工作中经常可以看到强的冷空气平流引起强的正变压,强的暖空气平流引起强的负变压,其所以如此,也可引用地面气压局地变化公式来解释:如果平原上和高原上一样,也设 $P = 500\text{mb}$,则平原地面至500mb等压面的距离远大于高原地面至500mb等压面的距离,因而式中的 $\ln \frac{P_0}{P}$ 值为平原远大于高原,则平原地面气压的局地变化 $\frac{\partial P}{\partial t}$ 将主

要决定于 $\frac{\partial \tilde{T}}{\partial t}$ ，即主要是由 500mb 等压面以下气层平均温度的局地变化所决定。因而，平原地面气压随时间的变化，在一般情况下，总是反映出低层有明显的冷空气平流时会引起较强的正变压；有明显的暖空气平流时会引起较强的负变压。

平原变压的这一性质，是与实际体验一致的，我们总是充分利用变压来判别冷暖空气的活动，并特别注意冷空气的活动，当高原边界以外北部平原（西北地区）有 $+\Delta P_{2.4}$ 出现时，即显示该区有冷空气活动，并一般多将影响我省。因此高原变压与平原变压的配置形式对四川盆地天气转变更有指示性。

表（8）十二种变压配置形式对四川盆地天气转变的关系

高原变压 符号	四川盆地天气转好	四川盆地天气转坏
$++$	164	16
$++>+$	22	7
$++<+$	29	10
$++$	49	7
$++>+$	27	1
$++<+$	17	3
$-+$	2	15
$->+$	0	12
$-<+$	1	13
$-+$	4	12
$->+$	0	14
$-<+$	14	14

表(8)注：(1)资料年代1955—1957
 (2)变压形式按三部份地区的 $\Delta P_{2.4}$ 符号及其强度的大小确定，例如：“ $++$ ”表示北部西北地区和西部高原为正变压，东部盆地地为负变压；“ $--$ ”表示三部地区都为负变压，并负变压的强度为东部大于西部，经验告诉我们东、西部变压的对比强度有时对天气的影响不同，因而共组合成十二种变压形式。

由表（8）另可归纳下列各条关系提供预报参考：

①四川盆地天气转好，高原 $\Delta P_{2.4}$ 符号为正的次数共 164 次，为负的次数共 21 次，其百分比，前者占 89%，后者占 11%。

②四川盆地天气转坏，高原 $\Delta P_{2.4}$ 符号为负的次数共 146 次，为正的次数共 44 次，其百分比，前者占 77%，后者占 23%。

③当变压形式为 “ $--$ ”，“ $++>+$ ”，“ $++<+$ ” 三种时，利于四川盆地天气转好，转好的次数共 108 次，转坏的次数共 11 次，其百分比，前者占 91%，后者占 9%。

④当变压形式为 “ $++$ ”，“ $->+$ ”，“ $-<+$ ”，“ $->+$ ” 四种时，易使四川盆地天气转坏，转坏的次数共 71 次，转好的次数共 3 次，其百分比，前者占 96%，后者占 4%。

⑤当高原 $\Delta P_{2.4}$ 和四川盆地 $\Delta P_{2.4}$ 符号都为负的形式时，易使四川盆地天气转坏，转坏的次数共 119 次，转好的次数共 15 次，其百分比，前者占 89%，后者占 11%。

高原变压与平原变压的配置形式，实际上能间接代表高原 500 毫巴环流特征与平原冷暖空气的活动情况，从而对四川盆地天气转变产生综合作用。

六、如何在天气预报中准确地运用变压

以上各节已从实际上和理论上阐明了高原变压与平原变压所反映的物理意义，这将有助于我们在天气预报中应用。第二节和第五节中指出变压对四川盆地天气转变具有指示性，然而仍然存在着如何在天气预报中准确地运用变压的问题，关键的问题还要善于掌握冷暖季节性热力条件，以及各层环流系统和形势特征等作具体的分析。本节将分为三小节：1.高原正变压与天气；2.高原负变压与天气；3.平原变压与天气，分别阐述这三种变压对天气的影响和作用，其中高原变压须要特别强调它与冷暖季节性热力作用对天气的影响。

1.高原正变压与天气

根据三、四两节所讨论，可简要归纳高原正变压系统的物理意义——高原正变压系统反映高原 500 毫巴等压面上的环流形势具有下列各项特征：①高度上升。②槽后脊前。③冷槽处于槽后脊前，冷平流明显。④冬半年冷季总是为脊前西北风流场特征；暖季多高压前部西北至东北风流场特征。⑤高原变压由负转正，正变压区的前部多有南北向或东北西南走向的变压零线，零线多有槽线匹配，走向一致，并零线多稍落后于槽线。⑥高原低层——高原地面至500毫巴附近有明显的冷空气平流；在一般情况下，多为正变压越强，低层冷平流越强。⑦高原 $+\Delta P_{2.4}$ 连续出现 2 天或以上的较少（与 $-\Delta P_{2.4}$ 作比较），这反映高原为槽后脊前的控制时间较短〔参见图(1)、图(2)压、高时间剖面图中的上升时段〕。由于高原正变压系统具有上列各项物理意义，我们就可以据此，并结合冷暖季节性热力条件，来解释高原正变压对天气的影响和作用。

1) 高原正变压在冷季对天气的影响和作用

在冬季，当高原正变压一出现，几乎总是可以很快（6—12小时）使四川盆地天气由阴（或雨）天转为晴天。冬季四川盆地上空在 700 毫巴等压面附近常存在着云贵静止锋上的锋面逆温层，盆地天气多阴沉或雨，而高原正变压的特征之一正反映出高原低层有冷空气平流，它将东移到盆地上空驱散逆温层；并高原正变压又反映500毫巴槽后脊前，四川盆地将受到500毫巴上脊前西北风的下沉气流（冷平流）所影响，因此致使盆地天气转晴。这里顺便提及高原天气的反映，当高原出现正变压时，总是由于低层冷平流的影响产生大风和降雪天气，因此高原上这一坏天气的出现也相应指示四川盆地天气很快转晴。

在冬季还要特别注意冷空气或寒潮影响过后，当夜间或凌晨天气转晴时，由于强烈的辐射冷却所带来的霜冻天气。冬季高原正变压系统的出现，可作为预报霜冻天气最好的指标之一。

冬半年高原正变压系统的活动过程，常使天气转好，其原因已如上述。这里还有必要从上下层环流系统的配合，来阐述这一活动过程所具有的一般特征：①冬半年高原为西风带环流控制，自高原东移的 500 毫巴低槽多迅速东移，每当高原东部出现正变压，即指示低槽已经东移，盆地将开始受高原 500 毫巴脊前西北风气流影响。②地面图上的气压场形势常是：冷高压位置偏南，冷高压的脊由西北地区伸向南部，高压的分布形式自华西至华东似“L”形状，这种地面气压场形式，我们称它为“L型”高压。与高原正变压系统活动过程俱来的这种地面气压场形式是好天气过程的典型，一般能维持 3 天以上的晴好天气，这也是春播期间的主要好天气过程。③850 毫巴形势与地面形势接近。700 毫巴形势与 500 毫巴的接

近，只是槽后有较强的高压环流。

然而，冬半年冷季高原正变压系统的活动过程，也还有少数天气并不转好甚至转坏的。这大凡是由于低层环流形势与500毫巴形势不一致的结果。低层的形势特征表现为：①地面气压场形势是：冷高压中心多在蒙古地区，其脊由华北地区伸向南部，西南地区保持倒“V”槽形式，这种地面气压场形式，我们称它为“倒L型”高压，北部平原将有或已有冷空气入侵四川盆地，变压形式多为“ $\begin{smallmatrix} + & + \\ + - & + < + \end{smallmatrix}$ ”。②850—700毫巴环流形势接近地面形势，西南地区为印缅槽前的西南气流控制，川西南流场呈明显的气旋曲度，盆地上空700毫巴附近保持着一层南来的暖湿气流，锋面逆温层深厚。由此可见，与高原正变压对应的500毫巴环流形势能否使天气转好，还须要综合考虑上下层总的形势特征作具体的分析。

此外，还有值得指出的：当高原出现正变压时，如果同时正迁有冷空气自西北地区南下（这时变压的配置形式为“ $\begin{smallmatrix} + \\ + - \end{smallmatrix}$ ”），则冷锋在南下影响四川盆地的过程中，为锋消过程。这类天气过程尽管冷锋在西北地区反映的天气强烈（多大风和沙暴天气），其势似乎将对四川盆地天气有很大影响，而其实不然，这是由于高原正变压所对应的500毫巴上为脊前西北风流场，冷锋在500毫巴脊前西北气流引导下迅速南下扫过盆地，因此盆地天气并无明显反映。这类天气过程在冬、春季出现的次数还不少，盆地天气以晴为主，然而四川盆地春季的冰雹天气却往往容易在这类天气过程下产生。

2) 高原正变压在暖季对天气的影响和作用

在夏半年，由于四川盆地气团性质常处于暖湿不稳定状态，而与高原正变压俱来的高原低层冷空气平流、常以高空冷平流的方式侵入四川盆地上空，因而引起盆地上下层空气的涡动混合作用，致使盆地产生降水天气，实际上即受500毫巴脊前冷槽的影响，冷槽过后，降水天气结束，天气转好。因此暖季高原正变压系统的出现，多要使盆地天气明显转坏后再转好。

再者，与高原正变压系统俱来的500毫巴脊前低槽对天气的作用，几乎总是可以先受槽前动力作用的影响产生降水天气，而后再受槽后高原冷空气影响。

一次高原正变压系统的活动过程，实际上即为一次高原500毫巴低槽和高原冷空气的活动过程，在暖季一般都可以带来影响，造成一次降水天气过程。根据1956、1957年5—9月西南地区降水（暴雨在内）天气过程的统计材料，得出降水天气过程发生前12—24小时，绝大多数有高原正变压系统出现。这一正变压系统也包括“正负变压相间系统”，它常常可以先后出现在塔里木盆地和柴达木盆地，正变压的前部多有变压零线构成一对正负变压形式。在高原这两块盆地区的正变压反映低层冷空气平流是明显的。夏季我们可以着眼于高原正变压系统的出现，来推断高原低槽和高原冷空气活动，从而一般多在12—24小时内带来影响，产生降水天气过程。

总之，暖季高原正变压对天气的影响和作用与冷季有很大差别；并同样须要结合各方面的环流条件作具体分析，做到运用得当。

2. 高原负变压与天气

同样根据三、四两节所论，又可简要归纳高原负变压系统的物理意义——高原负变压系统反映500毫巴等压面上的环流形势具有下列各项特征：①高度下降。②脊后槽前。③暖波

处于脊后槽前。④冬半年冷季总是为槽前西南风场特征；暖季多低压前部东南至西南风场特征。⑤高原低层为暖空气平流。⑥高原 $-\Delta P_{2.4}$ 连续出现2天或以上的较多（与 $+\Delta P_{2.4}$ 作比较），即气压多具有连续几天缓慢下降的特征，这反映高原为脊后槽前控制的时间较长〔参见图（1）、图（2）压高时间剖面图中的下降时段〕。由于高原负变压系统具有上列各项物理意义，我们也可以据此，并结合冷暖季节性热力条件，来解释高原负变压对天气的影响和作用。

1) 高原负变压在冷季对天气的影响和作用

在冬半年冷季，四川盆地的持续阴天或雨天几乎是与高原500毫巴的西南风场分不开的，而高原的西南风场又几乎总是与高原的负变压系统联系在一起的。此外，由于高原 $-\Delta P_{2.4}$ 多具有连续几天的特征，因此常能使高原500毫巴上的西南风场特征保持。

西南风场为暖湿气流，它有利于锋生作用；有利于盆地上空700毫巴附近的锋面逆温层保持；有利于川西南低层气流维持气旋曲度。因此高原负变压多使天气转坏或保持阴天或雨天。

但必须注意：冷季高原负变压系统的坏天气特征，常与盆地低层空气性质较冷或不断有冷空气入侵关联，变压的配置形式多为“ $\begin{smallmatrix} + & - \\ - & + \end{smallmatrix}$ ”，地面图上的气压场形势多呈“倒L型”高压，西南地区维持倒“V”槽。反之，如果盆地为单一的暖气团或变性的冷气团所控制，变压形式多为“ $\begin{smallmatrix} - & - \\ - & - \end{smallmatrix}$ ”或“ $\begin{smallmatrix} - & - \\ - & + \end{smallmatrix}$ ”，此时盆地天气可以不转坏，甚至还有少数转好的。而天气转坏的时间，往往要等到高原变压由负转正，变压零线和对应的500毫巴槽线迫近时，或西北地区将有冷空气南下时（变压形式“ $\begin{smallmatrix} - & + \\ - & - \end{smallmatrix}$ ”），才开始转坏。

2) 高原负变压在暖季对天气的影响和作用

在暖季，高原负变压系统所带来的高原低层暖空气平流常与盆地原存空气的性质一致，而高原正变压系统带来高原低层冷空气平流时，则盆地下层的暖空气与高原的冷空气平流构成上下层空气的涡动混合作用，即槽后冷平流槽前暖平流作用，并结合槽前的动力上升运动，致产生降水天气过程。因此，暖季高原负变压系统的活动过程要使盆地产生降水天气过程，一般多是在高原变压由负转正时才开始（高原负变压处于500毫巴槽前曲度的动力条件下除外），即降水天气过程发生之前几乎总是有高原负变压系统的活动过程，一般多在2—3天以前出现高原负变压，少数在前1天出现；高原负变压的范围包括塔里木盆地、柴达木盆地和高原东部的广大地区，或除去塔里木盆地，称之高原三块地区或两块地区。如果高原三块地区或两块地区出现负变压，同时四川盆地也出现负变压，我们把这种特定的变压形式称之为“四块或三块地区负变压”。在此变压形式刚出现时起算，一般多在未来2—3天内，盆地内将开始产生一次降水天气过程。当高原变压由负转正出现零线时，即反映500毫巴高原低槽逼近，则未来12—24小时内开始受低槽影响产生降水天气过程。如此说来，暖季高原负变压系统的活动过程，正是高原正变压系统活动过程的前导；相应降水过程的预报时效从12—24小时延长到2—3天。

注意2—3天时效也有少数提前或推迟的，须要结合环流形势系统等条件作具体分析。

如：大槽前曲度先影响，或河西地区有冷空气南下（变压形式“ $\begin{smallmatrix} + & - \\ - & - \end{smallmatrix}$ ”），则可提前；又如：变