

物理量实况传真图在区域暴雨预报中的应用

蒋元政

(安徽安庆行署气象局)

1980—1983年江淮梅雨期间，我们对安徽省气象科学研究所计算并发布的几个主要的物理量（实况）图进行了分析，并用其作安庆地区区域暴雨预报，收到了明显的效果。现将对物理量图的分析和应用情况分述如下。

一、几个主要物理量要素图的分析

由于形成暴雨需要强烈的上升运动、充沛的水汽输送和大气层结的不稳定等条件。因此我们着重分析了物理量传真图上的涡度、水汽通量南分量和相当位温等3个因子。

1. 涡度 ζ 。

涡度可以解释为沿某一单位面积上周围界的环流，它表示单位面积上空气旋转的平均情况。当空气按逆时针旋转时为正，顺时针旋转时为负，即一般槽区为正涡度，脊区为负涡度。实际上由于切变涡度的影响，正涡度的中心并不在低气压区的低值中心处，而是向风速切变正涡度最大处，即急流左侧偏移（见图1）。负涡度中心，也不是出现在高压区的高值中心处，而是向风速切变负涡度最大处，即急流右侧偏移（见图2）。在对流层中低层，由于正涡度常对应着上升运动，因此，足够的正涡度，并达到一定高度是形成降水的必要条件。

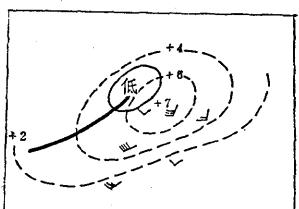


图1 1981年6月9日850毫巴涡度图
实线为等高线，虚线为等涡度线(下同)

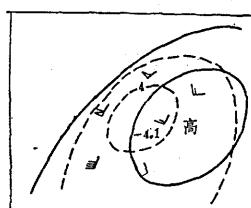


图2 1981年6月9日500毫巴涡度图

四年的资料表明，当850毫巴涡度图上出现正涡度，并向上伸展到一定高度（通常要达到700毫

巴或以上），且850、700毫巴两层正涡度中心数值之和 $\geq 11 \times 10^{-5} \text{ 秒}^{-1}$ 时有利于降水。等涡度线越密集，正涡度和的量值越大对降水的产生越有利。而单层的正涡度则多没有降水。当中低层（指700毫巴和850毫巴）出现正涡度中心，而500毫巴却对应着一个正中心前的负涡度区，造成低层辐合、高层辐散的形势，这有利于上升运动的维持和发展，在一定条件下常出现暴雨。

另据资料统计，江淮地区形成暴雨通常要求两层或三层（指850、700毫巴或500毫巴）的正涡度中心数值和 $> 14 \times 10^{-5} \text{ 秒}^{-1}$ ，且等涡度线密集（在两个纬距范围内，涡度线值差在 $8 \times 10^{-5} \text{ 秒}^{-1}$ 以上），表示涡度梯度大，上升运动强烈，对形成暴雨有利。另一种形势是在850毫巴正涡度区的南侧，紧接着出现一个负涡度中心，它常与低空急流有联系，多由于急流右侧的切变涡度所造成。这种成对出现的涡度形势，有利于暴雨的产生。

在分析涡度时，不仅要考虑涡度的分布情况，还应考虑涡度的发展和变化情况。要注意低层的辐散辐合和冷暖平流对涡度发展变化的影响。

2. 850毫巴水汽通量南分量 Q_v 。

水汽通量南分量表示水汽由南向北的输送量。一般说，只有正的水汽通量南分量（以下简称南分量）才会产生降水。资料统计表明，在江淮梅雨期间，长江流域南分量达到5（克/厘米·毫巴·秒，下同）或以上才会有降水。淮河流域一般要达到2—3以上，黄淮流域仅1—2时即可发生降水。此外，当冷空气南下时，低层850毫巴已转为东北风，而中高层云雨仍维持，此时南分量为负也可有降水，但维持时间多不长。在台风西侧环流里，低层吹东北风，南分量为负值，但由于水汽异常充沛，上升运动也极为有利，故也有降水发生。

当长江流域南分量在10或以上，淮河流域达5或以上，有利于暴雨的产生。在南分量北侧，等值线密集区常是暴雨落区中心。对长江流域来说，暴雨落区大致在850毫巴正涡度轴线的南侧与南分量10等值线（对淮河流域来说应用5等值线）所包围的湿舌轴线北侧的重叠部分（见图3）。有时850毫巴正涡度不明显，而700毫巴正涡度明显，则用700毫巴正涡度轴线来判定。

3. 相当位温 θ_e 。

由于相当位温在绝热过程中具有守恒性，因此常用来分析大气层结的稳定性。通常用500毫巴与850毫巴 θ_e 的差值 $\Delta\theta_e$ 来表示层结的稳定情况。当

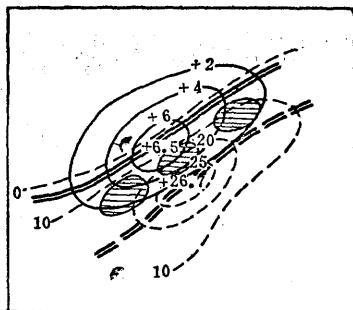


图3 1981年6月27日850毫巴图 实线为等温度线，虚线为南分量线，阴影区为暴雨落区。

差值 $\Delta\theta_e$ 为正值时，表示上暖下冷，层结处于稳定状态； $\Delta\theta_e$ 为负值时，则表示上冷下暖，层结处于不稳定状态。一般说 $\Delta\theta_e$ 为 0 或负值时，最有利于暴雨生成。但试验表明， $\Delta\theta_e$ 为正值时也可以产生暴雨，但正值不能太大。

另外，在预报中还要注意“潜热反馈”的作用。由于在上升运动中水汽凝结会放出潜热，使气柱变暖，空气中浮力加大，因而对流加强；它还使高层等压面抬高，出现向四周的辐散气流，从而加强了出现暴雨的铅直环流，即增加了“暴雨的热机效率”。因此，降水一旦发生，由于“潜热反馈”会改变那里的局部环流，而出现新的天气系统。这可能就是实践中经常碰到的，暴雨前系统不明显，而暴雨后系统才明朗起来的原因所在。例如，1983年7月11日形势为切变线下的静止锋，降水不大。由于“潜热反馈”，12日我地区3个站出现102—109毫米的降水，形势场派生出一个明显的气旋波。因此，在降水条件具备和存在位势不稳定的情况下，要注意由于“潜热反馈”作用，使雨量加大而形成暴雨的可能。

二、物理量传真图在区域暴雨预报中的应用

在江淮梅雨期间，长江中下游地区的大多数暴雨都与高空低值系统有联系。在物理量图上，它们主要表现为中、低空一定量值的正涡度，并发展到一定高度；同时水汽通量南分量达到一定量值，表明层结稳定状况的相当位温也符合一定标准。为提高暴雨预报的能力，在物理量传真图上，我们着重抓了以下几点。

1. 着重考虑影响区：

由于我们是用08时资料作当日20时至次日20时的降水预报，因此我们按500毫巴高空图上引导气流原则，假定高空风速为12米/秒，着重考虑安庆上游5—14个纬距内物理量因子情况。即主要考虑25—32°N、103—112°E区域内的情况。当高空主要是西南风时，着重考虑25—27°N区域；偏西气流时，着重考虑30°N附近的区域。

2. 物理量图上的具体指标：

①当影响区内850毫巴存在着正涡度，且伸展

到700毫巴或以上，该两层正涡度值之和 $\geq 1.6 \times 10^{-5}$ 秒 $^{-1}$ ，数值越大，产生暴雨的可能性越大。

②在影响区内850毫巴水汽通量南分量 Q_v 有一个向安庆方向伸展的湿舌，量值在10或以上，安庆地区就有可能出现暴雨。 Q_v 大于25时有可能出现大暴雨。但若 Q_v 的高值区在安庆的东南方，未来将向南方移动，则即使 Q_v 很大，对我区也无影响。

③850毫巴 θ_e 在60—75°C之间，500毫巴 θ_e 在65—75°C之间。 $\Delta\theta_e = \theta_{e500} - \theta_{e850} \leq +6^\circ\text{C}$ 。 $\Delta\theta_e$ 越小，甚至为负值，产生暴雨的可能性越大，雨量也越大。当850毫巴 $\theta_e < 60^\circ\text{C}$ ，表明低层很冷，一般情况下不会出现暴雨。若500毫巴 $\theta_e > 75^\circ\text{C}$ 表示高层很暖，或处于西北气流的下沉稳定状态，多无暴雨。但若此时850毫巴亦很暖 ($> 75^\circ\text{C}$)，上下位温差为0或负值时，则仍应考虑可能出现暴雨。

当上述三条同时满足时，则预报未来24小时我地区有区域暴雨（至少有一个站24小时雨量 ≥ 50 毫米）。并向县站拍发暴雨天气信号电报，通告他们暴雨可能出现的时间、量级等。各县站再结合本站资料判定本站是否有暴雨。

3. 实用情况：

1980—1981年梅雨期中，共出现上述指标17次，出现暴雨14次，空报3次，无漏报。历史拟合率14/17。1982年实际应用，6月19、20日两次暴雨均预报正确。7月10日的暴雨因计算机故障无资料，漏报，事后补算符合暴雨指标。1983年用上述指标预报我区未来24小时有暴雨18次（有几次预报12—36小时，故有重报现象），实况报对17次，空报1次，无漏报。因实际发布预报并非仅由这一项工具决定，因此实际发布暴雨信号16次，报对13次，空报3次，漏报3次，实际运用准确率为13/19。另外，在用物理量传真图结合天气形势分析预报1983年入梅、出梅时间以及后期的伏旱天气方面也收到较好的效果。

《作物气象生态译丛》即将出版

由江苏省农业科学院高亮之主编，农业出版社出版的《作物气象生态译丛》，即将于1984年初在全国发行。该书主要介绍温度、光照、水分等气象因子对主要作物生长发育的近期研究成果，以及对作物产量形成的综合作用，生物学或数学的研究方法等，反映了国外有关研究动态。可供广大农业气象工作者，农业科技工作者及院校师生参考。该书可直接到各地新华书店订购。

《国外农业》编辑室