

2002 - 07 - 23 信阳稳定性大暴雨过程分析

胡修卓, 张卫锋, 苏 华, 冯庆合, 吴世安, 朱文洁, 杨予兵, 顾新勤

(信阳市气象局, 河南 信阳 464000)

摘 要: 对 2002 年 7 月 23 日信阳大暴雨过程诊断分析表明: 降水开始前, 稳定的环流背景、充沛的水汽输送、不稳定能量的缓慢释放及上游中低层有正涡度平流促使了强降水的产生; 动力和热力条件相互作用使降水得以加强和维持。

关键词: 大暴雨; 热力条件; 动力条件; 水汽条件

中图分类号: P458.1*21.1

文献标识码: B

文章编号: 1004 - 6372(2003)03 - 0027 - 02

1 雨情分析

2002 年 7 月 22 日 20 时到 23 日 20 时, 受华北低槽及低层冷切变的共同影响, 信阳市全区普降暴雨。24 h 降水量全市 9 个站除商城为 89 mm 外, 其余站均 > 100 mm, 其中光山和息县 > 150 mm。

过程从 22 日 20 时开始, 到 23 日 20 时降水减弱, 持续 24 h, 一直是稳定、连续性降水, 无雷暴及短时强降水雨团, 这在 7 月份暴雨个例中实属少见。这种大范围的稳定性大暴雨的产生, 必然有其特定的环流背景及物理条件。为此, 本文通过对环流背景及水汽、热力、动力等基本物理条件的诊断分析, 以寻找产生此类降水的环流背景及物理量场基本特征。诊断分析的物理量由实时高空探测资料计算所得, 计算物理量场的范围为 100.5 ~ 127.5°E, 21.5 ~ 46.5°N, 格距为 1° × 1°, 共 28 × 26 个格点。

2 环流背景及影响系统

2.1 500 hPa 形势

7 月中旬, 信阳市受大陆高压控制, 维持高温晴热天气,

收稿日期: 2003 - 02 - 12

作者简介: 胡修卓(1963 -), 男, 河南信阳人, 工程师, 从事天气预报研究。

天气。实况表明, 当天在回波所经之处, 大部分地市都有不同程度冰雹天气产生。

5 地形作用

登封位于浅山区, 地势西高东低; 市区南边是箕山、熊山山脉, 北侧是嵩山山脉。由于迎风波对气流的抬升作用, 增强了局地上升运动, 加剧了此次对流天气的发展。

6 结 语

① 前期受大陆暖高压控制, 登封市持续高温天气。16 日, 由于西南暖湿气流影响, 登封低层空气中水汽含量日益增

河南气象 2003 年第 3 期

中甸后期大陆高压减弱, 信阳转受高压脊前西北气流控制, 冷空气较偏北。7 月 21 日 08 时, 500 hPa 东北冷槽西伸至河套成一横槽, 副热带高压在海上。22 日 08 时, 东北冷槽摆动转竖, 从东北、华北到河套南部为大槽, 槽后冷平流较强, 槽前西南气流明显加强, 副热带高压东撤到 125°E 以东, 预示着华北低槽将进一步加强并东移。

2.2 700 hPa 形势

在 700 hPa 及 850 hPa 图上, 22 日 08 时, 长江中上游有一东西向暖切变线, 22 日 20 时, 随着冷空气的侵入, 该切变线变性为冷切变, 同时北抬转呈东北至西南向, 稳定维持在信阳上空, 为稳定性暴雨的产生提供了动力和水汽辐合条件。

2.3 地面形势及本站气象要素

地面图上(图略), 过程开始前, 蒙古到华北为一冷性高压带, 西南倒槽不明显。23 日 08 时, 西南倒槽明显发展, 北伸至江淮流域, 而冷高压一直没有南压, 只是分裂小股弱冷空气侵入倒槽, 致使地面倒槽得以稳定和发展。

信阳站的气象要素在降水产生前后, 除了温度明显下降以外, 气压、湿度变化均不明显, 气压在平均线以下, 湿度维持在平均线以上。这是典型的暖性气团降水。

3 水汽条件

3.1 低层平均水汽通量散度

大。这种上层干冷下层暖湿的配置, 积累了大量不稳定能量。

② 稳定度指数表明, 16 ~ 19 日本区低空不仅有充沛的水汽条件, 而且不稳定层结一直存在, 为强对流的产生提供了层结条件。

③ 地面冷锋的影响, 为不稳定能量的爆发提供了冲击力; 加之地形作用, 加剧了此次强对流天气的发展。

④ 6 ~ 8 月间, 当本区前期气温持续 > 34 °C 且降水稀少时, 若天气图上有锋面和高空冷涡、高低空槽线、切变线逼近, 应考虑本地有强对流天气出现的可能性。

⑤ 当雷达回波显示有强度大于 50dBz、高度 > 10 km 的回波云团移向本地时, 应考虑本地有降雹的可能性。

从22日08时低层平均水汽通量散度(图1,2)来看,信阳西南方有一辐合中心,信阳处在弱辐合区内。22日20时(图略),辐合中心值增大,水汽输送和辐合增大。23日08时降水发生时,信阳处在水汽辐合中心,其值达到 $-3.5 \times 10^{-8} \text{ g}(\text{hPa} \cdot \text{s})^{-1} \text{ cm}^2$ 。

3.2 700 hPa 南北风分量

由700 hPa 南北风分量图(图略)可知,从22日08时开始至23日20时止,南北风分量0线不断南压转向,呈近南北走向。其右侧的南风分量不断加强,说明低层西南气流增大,低空急流建立,成为大量水汽输送的通道。而左侧的北风分量较小且变化不大。信阳全区低层处在暖湿气团中,其后部冷空气势力较弱,弱冷空气侵入抬升作用小,主要是暖湿气团内部的辐合作用,这可能是本次暴雨稳定不剧烈的原因之一。

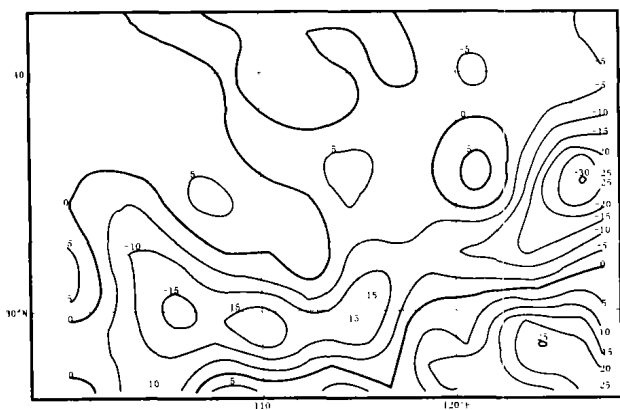


图1 22日08时低层平均水汽通量散度

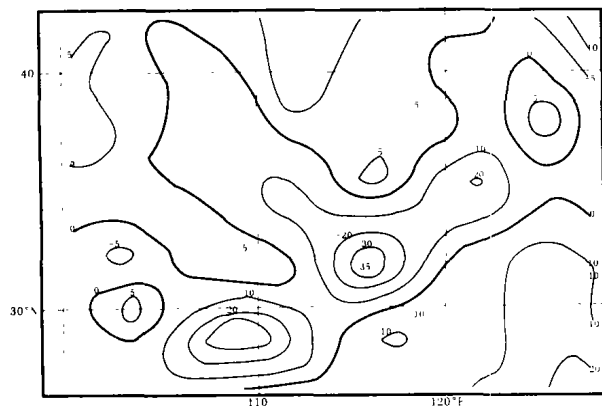


图2 23日08时低层平均水汽通量散度

4 热力条件

4.1 K 指数

K指数是确定大气静力稳定度的一个综合性的定量指标。信阳大暴雨开始前K指数逐渐增大,22日08时在30~35℃之间;22日20时~23日20时,稳定在35℃左右。从23日08时K指数分布图(图略)可知:K指数大值区从西南伸向东北,呈喇叭型,信阳处在底部偏左侧,这里是冷暖空气交汇的地方,有利于不稳定能量的增加和释放,对暴雨产生非常有利。

4.2 假相当位温

大暴雨开始前,中低层能量不断积累。22日08时和20时,中低层假相当位温分别在65~70℃和70~75℃之间。降水开始后的23日08~20时,假相当位温中心在信阳附近,数值为75℃,大值区呈向西南开口的喇叭型,并且稳定少动,使信阳一直处在不稳定大气中。

5 动力条件

5.1 中低层平均涡度场

22日08时中低层平均涡度场上(图3),湖南有 $2.0 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 的正涡度中心,信阳处在正涡度区。伴随着低空西南急流的加强,有正涡度平流向信阳上空输送,上游涡度中心值在增大且向东北方向移动。到23日08时(图略),正涡度中心移到信阳附近,中心值增大到 $4.5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$,说明信阳中低空在降水期间一直有正涡度平流输送。

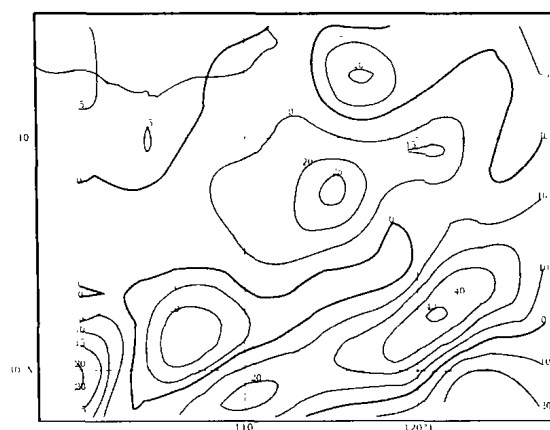


图3 22日08时中低层平均涡度场

5.2 平均散度、垂直速度场

22日20时,信阳上空中低层平均散度场及垂直速度场上(图略),出现了辐合中心及垂直上升区。同时,在高层平均涡度散度场上(图略),对应有负涡度中心及辐散上升区,并且高空辐散大于低空辐合。这种上层辐散,下层辐合的抽气作用形成和维持,是暴雨产生、发展的重要条件。另一方面,这种上下耦合作用,有利于上升运动加强,为大暴雨的产生提供充足的动力条件。

6 结 论

① 大暴雨的产生是在稳定的天气尺度环流背景下,多种尺度相互作用的结果。本次稳定性暴雨过程,湿层深厚达到500 hPa,中低层冷空气较弱,对流性不稳定能量释放缓慢。

② 大暴雨发生前水汽需要一个累积过程。水汽通量散度场在暴雨发生前12 h开始有反映。信阳上空为辐合区并且上游有辐合中心存在,可以作为预报强降水的一个指标。

③ 无论是K指数还是假相当位温,在降水前都有一个积累过程,区域性暴雨往往发生在高能舌区靠近低能区一侧。

④ 降水开始前,中低层上游有正涡度中心向暴雨区移动,可以作为预报强降水的一个重要指标。

河南气象 2003年第3期