

K 指数在暴雨分析预报中的应用

孟妙志

(陕西省宝鸡市气象局, 721006)

引 言

暴雨预报方法和指标一直是天气预报工作者探索的重点。大量文献表明, K 指数主要用作对流性天气的一个热力指标, 且沿用北美^[1]的统计结论较多(即 $K > 35^\circ\text{C}$, 可能有成片雷暴), 系统研究 K 指数与降水关系的比较少见。我们选取 MICAPS 提供的客观 K 指数分析场, 初步发现 K 指数(及不稳定能量 E) 对本地的降水, 特别是对 24 小时暴雨预报有一定的指示性。

1 K 指数意义

根据文献[1]:

$$K = [T_{850} - T_{500}] + T_{d850} - [T - T_d]_{700}$$

其中第 1 项为 850hPa 与 500hPa 的温度差, 代表温度递减率, 第 2 项为 850hPa 的露点, 表示低层水汽条件, 第 3 项为 700hPa 的温度露点差, 反映中层饱和程度和湿层厚度。 K 指数是反映中低层稳定性和湿度条件的综合指标。一般 K 值愈大, 愈有利降水发生。

2 资料

宝鸡的降水过程标准: 降水持续 3 天及以上、至少有一日 $R \geq 10\text{mm}$ 为一个降水过程。

资料: 2000~2001 年 4~10 月宝鸡 33 次降水过程, 其中 15 次大—暴雨日; 现行 MICAPS1.0 下的 $T - \ln p$ 中 K 指数和 E 数值 ($E = - \int_p \Delta T \cdot R_d \cdot \ln p$, 是不稳定大气中可供气块做垂直运动的潜在能量。 $E > 0$ 是真潜在

不稳定, 正值愈大不稳定性愈强)。

方法: 对逐日 08 时 $T - \ln p$ 中 K 指数, 点绘 107°E 河套—四川的 K 指数时间剖面图、参考客观 K 指数场, 对照降水过程进行统计分析。

3 K 指数在降水预报中的应用

3.1 K 指数与降水过程的对应关系

经统计发现 K 指数场和降水有较好的对应关系:

(1) 降水过程与高能区对应

一个降水过程总对应自四川伸向河套的 $K > 20^\circ\text{C}$ 高能区, $K \geq 30^\circ\text{C}$ 高能区伸到宝鸡是降水产生的阈值, $K < 20^\circ\text{C}$ 降水结束(无降水)。 K 指数时间剖面图能反应出降水的能量产生、积聚、释放过程。一个降水过程, 对应一个时间尺度 > 3 天的准“ Ω ”型高能量区, “ Ω ”系统随着暖湿平流的北伸而形成, 随着能量的释放和暖湿气流的减弱, “ Ω ”系统减弱消失, 最强降水发生在“ Ω ”系统发展最强盛的次日。

(2) 中雨以上降水日与达县高能中心对应

当 24 小时内有冷锋过境, 宝鸡位于 $K \geq 30^\circ\text{C}$ 的高能区内, 达县有 $K \geq 32^\circ\text{C}$ 的高能中心时, 宝鸡有中雨及以上降水。这从能量方面揭示了宝鸡 85% 的降水过程与四川东北部的降水相伴出现的原因。宝鸡位于秦岭北侧, 降水产生有赖于偏南暖湿平流, 特别是在川东北具备一定的能量聚集, 成为宝鸡大降水的关键。

(3) 暴雨落区与 $K \geq 36^\circ\text{C}$ 、 $E > 0$ 相关 (下转封三)

(上接封二)

当 24 小时内有冷锋过境,宝鸡位于 $K \geq 36^\circ\text{C}$ 的高能区内,达县有 $K \geq 36^\circ\text{C}$ 的高能中心、且宝鸡以南三站有真潜在不稳定 ($E > 0$) 时,有大一暴雨产生。

3.2 K 指数降水预报指标

经过综合分析,建立 K 指数降水预报指标。

以 08 时宝鸡 K 指数为因子,宝鸡 12~24 小时降水为预报对象,当有冷锋过境时,① $K_{\text{宝鸡}} > 20^\circ\text{C}$,有小雨。② $K_{\text{宝鸡}} \geq 30^\circ\text{C}$,达县有 $K \geq 32^\circ\text{C}$ 的高能中心时,有中雨—大雨。③ $K_{\text{宝鸡}} \geq 36^\circ\text{C}$,达县 $K \geq 36^\circ\text{C}$,且宝鸡以南三站有 $E > 0$ 时,有大一暴雨。

宝鸡不是探空站, $K_{\text{宝鸡}}$ 取西安、汉中内插值。冷锋(锋区)特征为:地面有系统性冷空气入侵,河套西部或北部有冷锋;K 指数高能区偏北侧能量锋区强度达 $16^\circ\text{C}/5$ 个纬距;河套西北部 K 指数 24h 下降 10°C 以上。

3.3 预报指标的历史检验

按照 CSI 的定义^[2]: $\text{CSI} = \text{预报正确数} / (\text{预报正确数} + \text{空报数} + \text{漏报数})$ 评分。重点对 K 指数暴雨预报指标进行历史检验。

陕西省气象专家按降水前 12~24 小时中低空高原东侧有、无明显低值系统,将陕西的区域性暴雨划分为两类:系统性暴雨、突发性暴雨^[3]。对陕西省 20 世纪 90 年代 25 例系统性暴雨使用 K 指数场分析试报: $\text{CSI} = 20 / (20 + 0 + 5) = 80\%$; 对 80 年代 11 例突发性暴雨分析试报: $\text{CSI} = 11 / (8 + 0 + 3) = 72\%$ 。由此可见,

K 指数暴雨预报指标有适用性。

3.4 预报指标在 2002 年汛期预报中的检验

2002 年汛期(4~10 月),K 指数降水预报指标运用于实际业务,检验效果较好:小雨的 $\text{CSI} = 22 / (22 + 0 + 3) = 89\%$,中—大雨的 $\text{CSI} = 9 / (9 + 0 + 2) = 81\%$,大一暴雨的 $\text{CSI} = 3 / (3 + 0 + 1) = 74\%$ 。整体看,K 指数指标能为降水定量预报提供依据。特别是暴雨,虽有漏报,但对陕西三次区域性暴雨(“4.4”、“6.9”、“8.5”)却无一遗漏。

4 结 论

(1)由 K 指数场分析得出陕西暴雨预报新指标:冷锋影响型暴雨的落区在 $K \geq 36^\circ\text{C}$ 高能区内。

(2)K 指数法对突发性暴雨有 6~12 小时预报时效。

(3)按照季节确定 K 指数预报指标将更合理,结合 T213 数值预报值,将能提高预报时效。K 指数对暴雨的量级反映有待分析。

(4)文中结论仅从近三年资料分析中得出,暴雨样本有限,尚需进一步的研究和实际预报的检验。

参考文献

- 1 省地气象台短期预报岗位培训教材. 北京:气象出版社, 1998:225.
- 2 李一平,薄玉华,金恒泰. 内蒙古中西部地区降雹天气预报方法. 气象,1999,25(7):39.
- 3 杜继稳,张弘,孙伟等. 关于突发性暴雨初步研究. 灾害学, 北京:气象出版社,2002:53.