

文章编号: 1006-4354 (2004) 04-0025-03

# 临潼机场雷雨形势分析与强度分级预报

冯旭原<sup>1</sup>, 冯皓<sup>2</sup>

(1. 94188 部队气象中心, 陕西西安 710077; 2. 94162 部队气象台, 陕西临潼 710614)

**摘 要:** 利用 1991—1998 年常规气象资料, 分析和研究临潼机场雷雨天气形势, 选择并处理雷雨预报的最佳因子, 建立了临潼机场雷雨强度分级预报的多元回归方程。应用试验表明, 在大气总温度、露点距平值以及大气不稳定度的共同影响下, 雷雨强度的变化遵循着一定的规律。所得结论对于保障飞行安全具有重要的意义。

**关键词:** 雷雨; 强度; 分级预报

**中图分类号:** P458.1

**文献标识码:** B

雷雨是强对流性天气, 其突发性强, 对飞行安全威胁极大。位于我国南北气候分界线秦岭北侧的临潼机场, 由于其特殊的地理位置, 雷雨天气时常发生。因此, 研究临潼机场雷雨天气的发生、发展规律, 寻求一种切实可行的雷雨预报方法对于保障飞行安全具有十分重要的意义。

## 1 雷雨天气形势分型

通过对临潼机场 1991—1998 年历史资料的统计发现, 机场雷雨天气的出现多集中于每年的 3—10 月, 约占全年雷雨天气总数的 93.6%。雷雨天气形势可分为四种类型。

### 1.1 西北气流下的冷槽型 (I 型)

在出现雷雨的前一日 08 时 500 hPa 高空图 (图 1) 上, 槽线已东移到郑州以东地区, 青藏高原北部、河西走廊以及河套地区均为北西或偏北气流控制, 在河西走廊或河套地区有一冷温度槽位于西北气流中, 关中地区上空未来将有冷平流侵入; 700 hPa 图上, 机场位于切变线南侧或槽前; 地面图上, 机场处于弱高压脊后部或均压场中。

### 1.2 高空槽前型 (II 型)

在出现雷雨的前一日 08 时 500 hPa 高空图 (图 2) 上, 青藏高原中部 (青海湖附近) 有竖槽或斜压槽存在, 其波长较短 (10 个经距) 且槽的南北长度为 10 个纬距左右, 温压场不对称, 槽前暖平

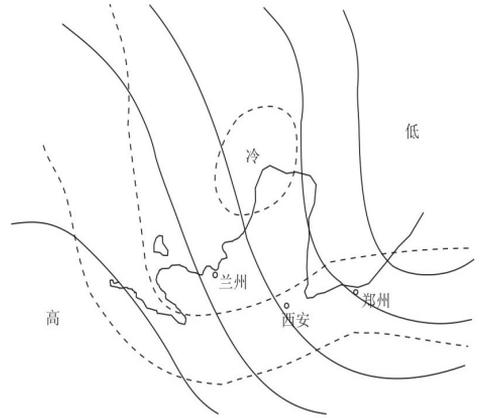


图 1 西北气流下的冷槽型示意图

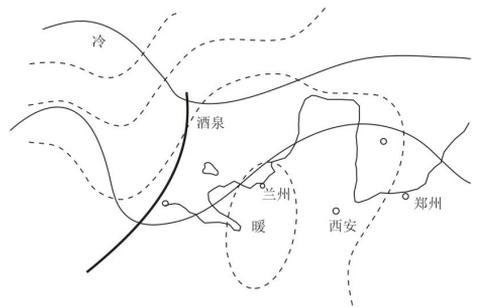


图 2 高空槽前型示意图

流, 槽后冷平流, 有一对正负变温中心出现在槽前

收稿日期: 2004-04-27

作者简介: 冯旭原 (1964-), 男, 陕西西安人, 学士, 工程师, 从事天气预报工作。

后;700 hPa 图上,兰州附近有槽线或切变线存在,槽后冷平流明显;地面有西路或西北路冷锋配合,机场处于弱高压底部或后部。

### 1.3 平直西风型(III型)

在出现雷雨的前一日 08 时 500 hPa 高空图(图 3)上,河套至河西地区均为偏西气流控制,青藏高原无明显槽脊,副热带高压位置偏东偏南,且有 3 根以上等温线的锋区呈东西走向;700 hPa 槽线或切变线位于兰州附近;地面有西北路冷锋配合,机场处于弱高压后部或均压场中。

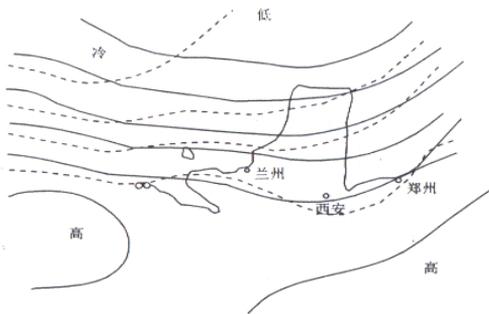


图 3 平直西风型示意图

### 1.4 副热带高压脊后型(IV型)

在出现雷雨的前一日 08 时 500 hPa 高空图(图 4)上,副热带高压脊线位于 25~30°N 之间,呈东西走向或东北东—西南西走向,槽线位于青藏高原西部,机场受副热带高压边缘的偏西或南西气流控制;700 hPa 河西部至河套地区有小高压存在;地面有西北路冷锋配合,机场处于冷锋前部的弱气压力场中。

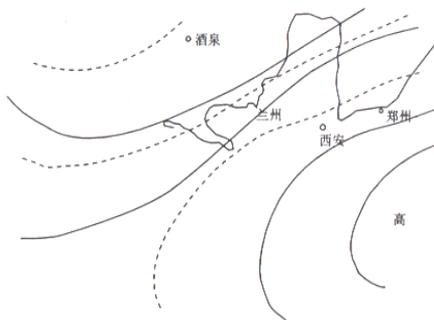


图 4 副热带高压脊后型示意图

1991—1998 年 3—10 月共选出入型雷雨天气

I 型 58 d, II 型 43 d, III 型 27 d, IV 型 24 d。

## 2 雷雨天气的预报方程及效果验证

根据临潼机场雷雨天气产生的形势分析和雷雨天气产生的基本条件,选择和处理最佳预报因子,建立雷雨预报方程。

### 2.1 技术规定

2.1.1 选取资料 用 1991—1998 年 3—10 月地面、高空图、各种观测资料分析研究;用 1999、2000 年 3—10 月的实况资料验证。

2.1.2 雷雨分级标准 若一次雷雨降水量 < 10.0 mm, 则定为 A 级雷雨;若一次雷雨降水量 ≥ 10.0 mm, 则定为 B 级雷雨。

2.1.3 预报内容 次日 01—24 时内机场有无雷雨以及雷雨强度。

### 2.2 选择和处理最佳预报因子

2.2.1 因子选择 根据雷雨天气出现前一日 08 时单因子的拟合情况和各因子对雷雨天气的相关性进行统计,找出 3 个与雷雨天气的出现具有密切关系的因子作为建立预报方程的基础。

(1) 大气总温度 ( $T_t$ ) 雷雨天气实质上是某地一段时间内大气积累的不稳定能量在外力触发下不断释放的过程。因此,在雷雨出现前,大气中不稳定能量必须增至某一临界值之上。但由于冲击力的大小和方式不同,所以在不同的天气形势下暴发雷雨所必须的不稳定能量的临界值亦就不同。由表 1 可知以大气的总温度作为大气能量指标时,雷雨强度越大,大气总温度就越大。

(2) 露点距平值 ( $T_{dd}$ ) 根据统计分析的结果(表 1)发现,雷雨出现前一日机场 08 时露点明显升高。

(3) 大气不稳定性 ( $\Delta\theta_{se}$ ) 定义  $\Delta\theta_{se} = \Delta\theta_{se700} - \Delta\theta_{se850}$ , 将 1991—1998 年 3—10 月机场所有入型天气的 08 时  $\Delta\theta_{se}$  进行点绘分析后发现, A、B 型雷雨天气出现前一日 08 时, 不稳定能量均显著增大, 且  $\Delta\theta_{se}$  大小与雷雨强度呈正比(表 1)。

2.2.2 因子处理 设预报对象 Y: 次日无雷雨定为 0; 次日有 A 级雷雨定为 1; 次日有 B 级雷雨定为 2。预报因子  $X_1$  为  $T_t$ ,  $X_2$  为  $T_{dd}$ ,  $X_3$  为  $\Delta\theta_{se}$ 。对预报因子分别处理, 结果见表 2、表 3、表 4。

### 2.3 预报方程的建立

由上述 3 个预报因子的关系式, 采用消去法建

表1 雷雨出现前一日08时机场  $T_t$ 、 $T_{dd}$ 、 $\Delta\theta_{se}$  的临界值

°C

级别	I型			II型			III型			IV型		
	$T_t$	$T_{dd}$	$\Delta\theta_{se}$									
A级	42~56	0.4~2	-2~0	52~64	1~3	1.4~3	49~65	1~2	-3~0	43~52	1.5~3	0.4~2
B级	$\geq 56$	$\geq 2$	$< -2$	$\geq 64$	$\geq 3$	$< 1.4$	$\geq 65$	$\geq 2$	$< -3$	$\geq 52$	$\geq 3$	$< 0.4$

表2 预报因子  $X_1$  的处理

°C

级别	I型	II型	III型	IV型
0	$T_t < 42$	$T_t < 52$	$T_t < 49$	$T_t < 43$
1	$42 \leq T_t < 56$	$52 \leq T_t < 64$	$49 \leq T_t < 65$	$43 \leq T_t < 52$
2	$T_t \geq 56$	$T_t \geq 64$	$T_t \geq 65$	$T_t \geq 52$

表3 预报因子  $X_2$  的处理

°C

级别	I型	II型	III型	IV型
0	$T_{dd} < 0.4$	$T_{dd} < 1$	$T_{dd} < 1$	$T_{dd} < 1.5$
1	$0.4 \leq T_{dd} < 2$	$1 \leq T_{dd} < 3$	$1 \leq T_{dd} < 2$	$1.5 \leq T_{dd} < 3$
2	$T_{dd} \geq 2$	$T_{dd} \geq 3$	$T_{dd} \geq 2$	$T_{dd} \geq 3$

表4 预报因子  $X_3$  的处理

°C

级别	I型	II型	III型	IV型
0	$\Delta\theta_{se} < -2$	$\Delta\theta_{se} < 1.4$	$\Delta\theta_{se} < -3$	$\Delta\theta_{se} < 0.4$
1	$-2 \leq \Delta\theta_{se} < 0$	$1.4 \leq \Delta\theta_{se} < 3$	$-3 \leq \Delta\theta_{se} < 0$	$0.4 \leq \Delta\theta_{se} < 2$
2	$\Delta\theta_{se} \geq 0$	$\Delta\theta_{se} \geq 3$	$\Delta\theta_{se} \geq 0$	$\Delta\theta_{se} \geq 2$

立多元回归预报方程:

$$Y = -0.536 + 0.713 X_1 + 0.312 X_2 + 0.236 X_3$$

由历史拟合发现: $Y=0$ 时, $Y$ 的最大值 $Y_{\max 0} = 0.518$ ; $Y=1$ 时, $Y$ 的最小值 $Y_{\min 1} = 0.592$ , $Y$ 的最大值 $Y_{\max 1} = 1.431$ ; $Y=2$ 时, $Y$ 的最小值 $Y_{\min 2} = 1.728$ 。因此得到,A级雷雨的临界值 $Y_{AC} = (0.518 + 0.592)/2 = 0.556$ ,B级雷雨的临界值 $Y_{BC} = (1.431 + 1.728)/2 = 1.579$ 。

当 $Y > Y_{AC}$ 时,预报机场次日有A级雷雨出现,否则预报无雷雨。当 $Y > Y_{BC}$ 时,预报机场次日有B级雷雨出现。

#### 2.4 效果验证

应用上述预报方程对相关样本进行回报,A级雷雨拟合率为87.5%,B级雷雨拟合率为83.7%。对1999、2000年3—10月的入型雷雨天气试报,共制作预报38次,报对A级32次,报对B级31次,准确率A级为84.2%,B级为81.6%,试报效果较

好。

### 3 结束语

经2a的试用证明,建立的雷雨天气预报模型具有预报因子易取、操作方法简便以及客观、定量等特点,能较为准确地预报雷雨的出现及其强度的大小,结合使用经验预报指标效果会更好。

#### 参考文献:

- [1] 黄嘉佑. 气候统计分析与预报方法[M]. 北京:气象出版社,2000.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿邵文,等. 天气学原理和方法[M]. 北京:气象出版社,1992.
- [3] 雷雨顺. 能量天气学讲义[J]. 陕西气象,1983,(特刊):3-8.
- [4] 杨国祥. 中小尺度天气学[M]. 北京:气象出版社,1993.