

桃仙机场暖区雷暴浅析

刘伟 (中国民航东北管理局空中交通管理局 沈阳 110043)

摘要 分析总结 1990~1994 年沈阳桃仙机场 23 次暖区雷暴的地面、高空形势,并应用能量分析方法,做出能量垂直廓线,归纳出廓线类型,找出预报暖区雷暴的预报因子和着眼点。

关键词 天气过程的分析 暖区雷暴 能量分析 预报方法

1 采样标准

暖区雷暴是指发生在暖气团控制范围之内的雷暴,是大气上下层结不稳定而造成的对流天气现象。在预报方法上有相当难度,无法从外在条件判断是否能发生雷暴,需要揭示大气的内在规律。

本研究的取样标准为:雷暴发生时桃仙机场处于地面锋线和高空槽前;高空为暖舌区或暖平流区;雷暴的发生不是直接受冷空气的影响,无规则的冷锋云区配合,不受冷空气的抬升和冲击作用。本研究选取的雷暴个例如表 1。

表 1 雷暴日期、起止时间及降水量

雷暴日期	起止时间	降水量/mm	雷暴日期	起止时间	降水量/mm
1990-05-31	04:03~04:45;08:15~09:16; 09:45~10:37	16.0 0.2	1992-07-29	23:41~00:04;08:20~10:45	7.6
1990-06-11	09:45~11:35	0.4	1992-08-28	09:15~10:45	0.0
1990-06-13	19:00~20:45	2.7	1992-09-11	19:27~21:40	14.9
1991-06-11	10:35~11:20	9.1	1993-06-11	18:35~20:40	2.1
1991-07-02	21:30~00:15;01:05~03:20	12.5	1993-08-12	06:40~06:50	1.1
1991-07-14	21:20~23:20;23:45~05:45	36.9	1993-09-11	03:52~04:12;05:12~06:13	4.4
1991-07-22	17:03~17:13;12:50~14:40	66.0	1993-09-21	13:55~16:00	3.5
1991-10-23	13:10~14:05;15:15~16:00	1.6	1994-05-09	21:14~21:40	2.5
1991-10-24	16:00~20:30;05:09~09:50	41.0	1994-07-08	01:47~03:40	21.8
1991-10-25	12:15~13:40	6.7	1994-07-09	22:26~23:03;01:20~01:04	19.0
1992-07-15	08:01~08:45	9.9	1994-07-27	05:53~06:47	0.0
			1994-08-09	05:51~07:50	10.1

注:时间为世界时。

2 天气形势分析

2.1 地面形势

雷暴出现的地面形势(表 2)与地面气旋相连,气旋中心大多位于沈阳西北的 40~50°N、105~120°E 范围内。23 个雷暴日可归纳为以下

22 次气旋过程。其中东北低压的范围为 42~

表 2 雷暴的天气过程归类

地面形势	东北低压	蒙古气旋	渤海气旋
过程次数	15	6	1

55°N、115~130°E;蒙古气旋的范围为 42~50°N、95~115°E;渤海气旋的范围为 34~42°N、115~130°E。

2.2 高空形势

850 hPa 高空槽线和气旋中心位置在 40~55°N、105~120°E 范围内,或是本场位于暖式切变线的尖部或南部;700 hPa 高空槽线位于 105~120°E 范围之内,槽前为暖脊,本场位于暖脊内;500 hPa 上以偏西或西北气流为主,温度平流较弱。

另外,高空 850、700 hPa 上的一个突出特点就是本场总是处于一个槽前的暖脊中,这为低层维持较高的能量和增温、增能奠定了基础。

总的来看,发生暖锋雷暴时,本场总是位于高空槽线的前部,这样槽前的偏南气流和辐合上升,为本场的水汽输送、热能的积累和产生足够的冲击力提供了可能。

2.3 水汽条件分析

地面水汽条件分析。由于锋面气旋前部的偏南向气流,从渤海、黄海为沈阳带来水汽,而且气旋前部的风场有较强的辐合,所以也就有水汽的辐合区存在,并随着锋前的气流移动,将上游的水汽带到本场(从上游的温度、露点差判断,判断为 $t-t_d \leq 4.0^\circ\text{C}$),为雷暴的产生创造了条件。

中、低空水汽条件分析。若 $t-t_d \leq 4.0^\circ\text{C}$ 为指标,分析 850、700 hPa 高空图,则本场上游站,沿平均气流方向为本场提供充足水汽的条件,并有风场的辐合区存在,从而有水汽的辐合区存在,且从上游沿平均气流方向移至本场。另外,南方气流向北输送过程中,不断变性、降温,水汽也相应增大,均为雷暴的产生带来了充足的水汽。

3 能量分析

本研究分析了桃仙机场 1990~1994 年 5 年雷暴发生前 12 h 内的北京时 08 时或 20 时探空资料,从中提出不稳定能量起决定作用的雷暴日作为分析的样本,运用自编软件绘出 23 张垂直能量廓线图。23 张能量垂直廓线图按总能量垂直廓线类型划分,各占比例如表 3。

表 3 能量垂直廓线图的类型划分

廓线类型	强对流	中对流	弱对流	中性层结	对流稳定	假对流
出现次数/次	7	8	3	5	0	0

从表 3 可以看出,对流型(包括强、中、弱对流型)高达 78%;中性层结型仅占 22%,这是因为中性层结型,当其低层较小幅度的增温、增湿(即 900~800 hPa 增能)时,较易过渡为对流型;假对流型和对流稳定型无。说明假对流型和对流稳定型不易过渡为对流型。

得出各雷暴日总能量廓线的特点如下:

(1)高层(600~300 hPa)能量分布均匀或存在较低温度值,饱和能差小,总温度 $T(T)$ 和饱和总温度 $T(S)$ 廓线接近。

(2)低层与高层温度值相差不大,从表 4 可见: T_4 、 T_9 分别为 400、900 hPa 上的总比能温度值。差值在 5~10 °C 之间的 2 次,一为 1990 年 5 月 31 日 08 时图,另一为 1991 年 10 月 23 日 20 时图。差值在 3~5 °C 的 2 次,为 1991 年 10 月 24 日 08 时图和 1991 年 10 月 25 日 20 时图。可见在 1990~1994 年 6~9 月的暖区雷暴日中 T_4-T_9 均小于 3 °C。

表 4 T_4-T_9 温差所占比例

高低层温差 $T_4-T_9 \leq 0$	$0 < T_4-T_9 \leq 5$	$5 < T_4-T_9 < 10$	
百分率	74	18	8

也就是说当低层较小幅度的增温、增湿(即总比能温度值增加)时,便可获得较为充分的不稳定能量。

(3)低层的增温、增湿对不稳定能量贡献很大,低层的增温、增湿是使垂直能量廓线向对流型发展的重要指标。

4 能量垂直廓线的制作

实际工作中,当用常规预报方法无法确定是否发生雷暴时,便可以应用能量分析方法,利用自编软件和二维作图软件,绘制出该雷暴日的能量垂直廓线(略),运行步骤见图 1。

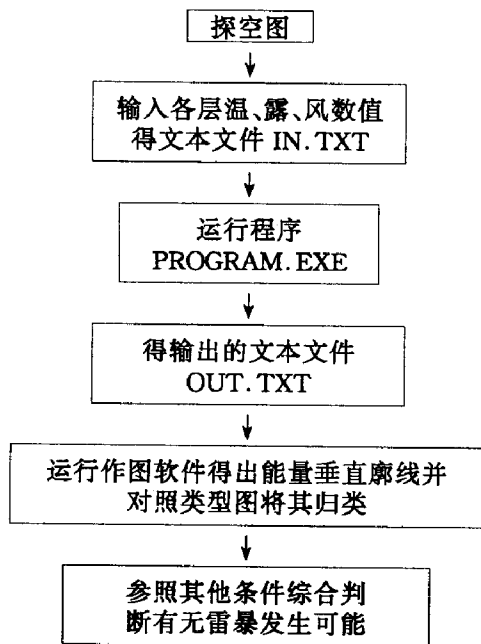


图1 能量廓线流程

5 预报着眼点

5.1 当廓线类型为强对流型、中对流型、弱对流型或中性层结型且低层有增温、增湿趋势时，则从能量分析角度判断，非常有利于雷暴的发生。

5.2 综合其他因子，根据本场经验最终判断是否发生雷暴。

例如：地面、高空形势，0℃层高度范围， $T_4 - T_9$ 差值较小（6~9月 $T_4 - T_9 \leq 3^\circ\text{C}$ ，5、10月 $\leq 10^\circ\text{C}$ ）等。

参考文献

- 1 谭浩强，田淑清. FORTRAN77 结构化程序设计. 北京：清华大学出版社，1997.
- 2 朱乾根，林锦瑞，寿绍文. 天气学原理和方法. 北京：气象出版社，1983.