

713 雷达灾害性天气监测预报系统

崔焕东, 陈天锡, 袁春风, 王平, 余长青, 袁伟, 陈英慧

(驻马店地区气象局, 河南 驻马店 463000)

摘要: 利用 1984~1997 年 4~9 月驻马店地区雷达探测资料, 结合同期高空图、传真图、卫星云图资料, 根据不同天气系统下雷达回波的移动规律, 采用 FoxBASE+2.10 语言在计算机上开发建立了 713 雷达灾害性天气监测预报系统。该系统可将实时的雷达回波资料处理后, 通过地县计算机网络下传雷达回波信息与短时预报。

关键词: 713 雷达; 灾害性天气; 监测; 预报系统

中图分类号: P456.1

文献标识码: B

文章编号: 1004-6372(1999)03-0016-02

1 回波区的移动规律

1.1 影响系统及关键区

① 西南涡类: 昨天 08 时或当天 08 时 700 hPa 图上, 30~36°N, 100~115°E 有西南涡生成发展东移。

② 低槽东移: 昨天 08 时或当天 08 时 700hPa 图上, 驻马店~南阳~西安~开封区域内有低槽活动。

③ 副高北抬: 昨天 08 时或当天 08 时 500hPa 图上, 南京站高度 ≥ 588 位势什米, 副高有北抬趋势。

④ 副高南撤: 昨天 08 时或当天 08 时 500hPa 图上, 郑州站高度 ≤ 588 位势什米, 副高有南撤趋势。

⑤ 台风低压: 昨天 08 时或当天 08 时 850hPa 图上, 台风低压进入 24~33°N, 110~125°E 范围内, 并且南京~阜阳~郑州为偏东风, 风向由 SE 气旋性弯曲变为 ENE。

1.2 移动规律分析

根据高空天气图和雷达回波资料, 统计出各类影响系统下雷达回波频率最高的移动方向: ① 西南涡类移动方向最多为东北(39/45); ② 低槽东移为东南(32/40); ③ 副高北抬为西北(14/19); ④ 副高南撤为东南(15/19); ⑤ 台风低压为西(10/17)。前 4 类影响系统下最多移向出现频率在 73.7% 以上, 这对于短时预报有明显的指示意义。

2 雷达回波强度与降水强度的关系

国内通用的雷达反射因子 Z 和雨强 I 的关系式为

$$Z = 200I^{1.6}$$

为检验 $Z-I$ 理论上的关系和实际关系之间的误差, 选大致在一个方向上的两个远近不同的站点(汝南 31.3 km、新蔡 93.7 km), 利用以往典型的层状云降水雷达观测资料进行统计。统计结果表明: ① 驻马店地区层状云雷达回波强度与降水强度的实际对应关系, 基本遵从理论上建立的关系式(符合率为 95.9%); ② 距离近的站点比距离远的站点符合率高, 说明雷达对近距离站点的探测精度比远距离站点的高; ③ 近距离雷达探测的雨强理论上偏大而实际略偏小, 远距离雷达探测的雨强理论上偏小而实际上略偏大。

对流性降水、混合性降水的 $Z-I$ 关系大致同上。

3 预报量级和区域的划分

3.1 预报量级划分

收稿日期: 1999-03-23

· 16 ·

按照省局短时预报质量评定标准划分量级。一般降水: 3 h 无降水或 0.0 降水为 0 级; 小雨(0.1~2.0 mm)为 1 级; 小~中雨(1.1~3.5 mm)为 2 级; 中雨(2.1~7.0 mm)为 3 级; 中~大雨(3.6~10.0 mm)为 4 级; 大雨(7.0~15.0 mm)为 5 级。短时暴雨: 短时大~暴雨(10.0~22.0 mm)为 6 级; 短时暴雨(15.1~28.0 mm)为 7 级; 短时大暴雨(28.1~60.0 mm)为 8 级; 短时特大暴雨(>45.0 mm)为 9 级。

雷雨大风: 预报时段内测站记录中有大风符号, 或定时观测风速 ≥ 11 m/s, 或自记风速 ≥ 10.8 m/s, 并伴有雷雨。

冰雹龙卷: 预报时段区域内出现冰雹龙卷。

3.2 区域划分

区域划分按地域特点分类: 北部为 1 区, 有西平、上蔡; 东部为 2 区, 有汝南、平舆、新蔡; 南部为 3 区, 有正阳; 西部为 4 区, 有泌阳; 中部为 5 区, 有驻马店市、确山、遂平; 全区为 6 区(5 个县市以上)。

4 预报种类单元

该单元集成了 4 类共 8 种类型的短时预报方法, 模块程序内设有自动转换功能, 如果输入的数据不符合所选预报种类, 系统可自动转换到相对应的预报种类。系统设定的探测距离为 250 km, 回波强度为 60 dBz 以内, 高度为 24 km 以下, 这与雷达操作系统软件一致。

4.1 系统降水类

根据历史资料的统计分析, 确定了 4 种对驻马店地区影响次数最多、危害最大的天气系统的判断依据:

① 西南涡。关键区内有西南涡生成或发展, 对应应在雷达平显 PPI 上, 回波方位在 160~294°以内, 回波距离在 30 km 以外, 有系统性回波发展移动。

② 低槽东移。关键区内有低槽东移和发展, 对应应在雷达平显 PPI 上, 回波方位在 295~360°~59°以内, 回波距离在 30 km 以外, 有系统性回波发展移动。

③ 副高北抬。关键区内有副高北抬趋势, 对应应在雷达平显 PPI 上, 回波方位在 120~159°以内, 回波距离在 30 km 以外, 有系统性回波发展移动。

④ 副高南撤。关键区内有副高南撤趋势, 对应应在雷达平显 PPI 上, 回波方位在 295~360°以内, 回波距离在 30 km 以外, 有系统性回波发展移动。

满足上述预报判据, 系统短时将影响驻马店地区大部分县市。

4.2 强对流类

河南气象 1999 年第 3 期

4.2.1 雷雨大风

同时满足:①回波强度 ≥ 42.0 dBz, ②回波高度 > 10.0 km, ③回波移动速度 ≥ 35.0 km/h, 可预报短时有雷雨大风。

4.2.2 冰雹龙卷

凡同时满足:①回波强度 ≥ 46.0 dBz, ②回波高度 ≥ 14.0 km, ③回波高度-强度为 30.0 dBz时回波高度 ≤ 3.0 km, 即可预报短时有冰雹龙卷风。

4.3 短时暴雨

进入短时暴雨预报有两种方式:一种是直选快捷进入;一种是自动进入,即用户在其它方式下输入的数据不符合该预报种类而符合短时暴雨时,系统可自动进入。

4.4 局地降水

指非系统性的孤立零散回波所造成的降水,由局地热对流引发,一般强度不大。当回波强度 ≥ 42.0 dBz时,系统可根据其不同的回波高度,自动进入其相应的子系统。

5 落区预报

5.1 驻马店地区以外的回波

雷达回波的移向移速对于短时预报非常重要。由于驻马店地区的地理区域都在雷达探测距离 100 km以内, 100 km以外的回波要根据回波移动方向和移动速度,判定是否能够在 3 h以内影响驻马店地区。

5.1.1 移向判定

$R \geq 100$ and $|\theta - c| < 90^\circ$ 时无影响; $R \geq 100$ and $|\theta - c| \geq 90^\circ$ 时有影响。式中, R 为回波距离, θ 为回波所在方向, c 为回波移向。

5.1.2 移速判定

$(R - 100)/V \geq 3$ 时,对驻马店地区无影响; $(R - 100)/V < 3$ 时,对驻马店地区有影响。式中, R 为回波距离, V 为回波移动速度。

5.2 驻马店地区以内的回波

①回波方位在 $295 \sim 360^\circ - 59^\circ$ 以内,回波距离在 30 km以外,预报落区为1区。

②回波方位在 $60 \sim 119^\circ$ 以内,回波距离在 30 km以外,预报落区为2区。

③回波方位在 $120 \sim 159^\circ$ 以内,回波距离在 30 km以外,预报落区为3区。

④回波方位在 $160 \sim 294^\circ$ 以内,回波距离在 30 km以外,预报落区为4区。

6 下传查询单元

该单元设置了每小时一次向地县微机通信网输出下传经过系统分析的雷达回波信息和短时预报,并能自动生成随月、日、时变化的文件名和文件内容。

创建文件名的程序:

```
set date ansi          && 设定日期格式
m = substr(dtoc(date()), 4, 2) && 截取日期函数
d = substr(dtoc(date()), 7, 2)
ths = substr(time(), 1, 2)
yrs = m + d + ths
set alternate to ld&yrs  && 宏替换生成文件名
set alternate on
@3,2 say "输出的文件格式:LDnmddhh.txt"
```

河南气象 1999年第3期

@4,2 say "LD—雷达 mm—月 dd—日 hh—时"

@6,2 say "输出的文件名为:LD"+m+d+ths+".txt"

文件内容:雷达回波信息及短时预报。

查询数据:进入查询子系统后,显示8种短时预报方法的数据查询选择,选定后可查询最近时次的雷达回波数据。

强度换算:强度换算是把雷达回波强度(dBz),利用雷达气象方程以及回波强度与降水强度的关系式,设定了稳定性降水、对流性降水、混合性降水3种类型的换算程序,当输入回波强度后,计算机立即显示出每小时降水量(mm)。

7 预报打印单元

打印预报:选择打印8种短时预报方法所输出的雷达回波分析信息以及驻马店地区3h短时预报结论。

日期时间:显示当时的年、月、日、星期、时、分、秒。

计算器:系统内设的16位计算器。

8 实况评定单元

实况输入:按预报时段输入实际天气现象出现的量级和区域,为预报评定提供素材。

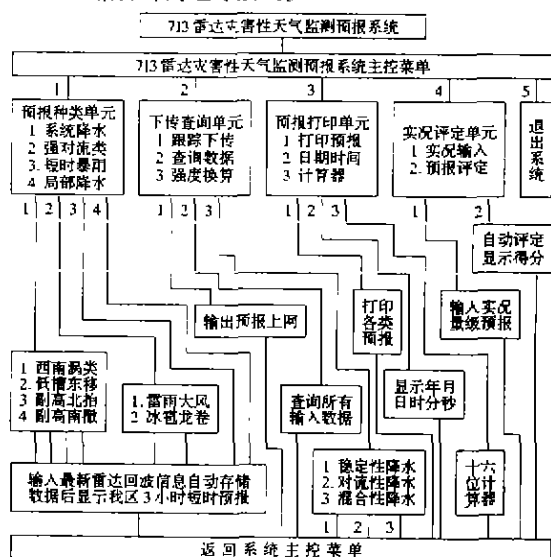
预报评定:预报评定子系统,根据数据库中记录的预报量级和区域,结合实际天气现象出现的量级和区域,程序运行后便可自动评定。凡预报的区域与实际天气现象发生的区域吻合时,系统可自动比较预报量级与实际量级的误差,量级一致时评定100分,差1个量级评定90分,差2个量级评定80分,依次类推。当预报区域与实际天气现象发生区域不同时,该项预报评定为0分。

9 系统流程

系统流程见附图。

10 应用情况

该系统自1998年4月1日投入业务应用以来,取得了显著的业务效益和社会经济效益,特别是报准了1998年6月28日至7月2日驻马店地区的暴雨、特大暴雨,为科学调度洪水、保护人民生命财产安全、防灾减灾做出了贡献,受到驻马店地区防汛指挥部的通令嘉奖。



附图 713 雷达灾害性天气监测预报系统流程框图