

十分钟雨量跟踪雷达回波制作短时临近预警

李春娥, 牛乐田, 胡伟, 王英, 刘帆, 许玮 (陕西省咸阳市气象局, 陕西咸阳 712000)

摘要 利用 Surfer 的差值功能将咸阳区域自动站 10 min 雨量资料转换为网格资料; 用 VB 与 Surfer 联合编程, 实现区域自动站雨量等值线绘制及色彩填充, 以直观可视的图形方式表现数据, 并加载区域边界市(县)底图数据文件; 动画显示强降水落区的移动路径, 实现对雷达回波的连续跟踪, 便于研究强降水落区与雷达回波之间的对应关系。以此为判据, 再结合其他资料自动制作咸阳短时临近预警警报。

关键词 Vb Surfer; 10 min 雨量; 动画跟踪; 雷达回波; 短时临近预警

中图分类号 S161.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)01-169-02

咸阳市近年来布设了一百多个区域自动气象站地面自动观测设备。已组建形成了每个乡镇至少有一个观测站, 形成高密度区域自动气象站观测网, 实现了气象多要素的连续动态实时监测, 提高了气象监测的时空精度。如何充分利用好自动气象站观测数据, 成为气象工作者关注的重点。

新一代雷达观测信息和区域自动观测资料的应用, 为提高天气预报的准确率和精细化水平提供了重要基础资料, 对短时临近预报有较好的指示意义。国内气象部门在区域自动站降水资料对雷达回波跟踪研究方面做了大量的工作, 在业务应用中取得了一定效果, 提供了可以借鉴的成功经验。笔者采用 VB 与 Surfer 联合编程, 对咸阳区域自动站 10 min 雨量进行等值线绘制及色彩填充, 同时与市(县)边界底图文件叠加显示并输出图形, 通过动画显示强降水落区的移动路径, 实现对雷达回波的连续跟踪, 对短时强降水的预报和预警有着重要的作用。

1 资料与方法

1.1 资料选取 2013 年 7 月 31 日夜间咸阳市的淳化、三原区域自动站出现局地性暴雨天气过程。根据暴雨时段选取了 7 月 31 日 22:10~8 月 1 日 01:10 咸阳市 108 个区域自动站和 12 个国家自动站 10 min 的雨量观测数据共计 18 个时间段及其同时时间段的雷达回波资料。

1.2 主要技术方法

1.2.1 提取资料, 建立库文件, 处理数据及格式转换。 从地面报表获取咸阳市 120 个区域自动站的站号、站名、经纬度数据; 再从陕西省气象局信息中心 Oracle 历史资料数据库读取暴雨时段的逐分钟雨量资料, 建成强降水过程资料数据文件库; 利用 VB 技术把逐分钟雨量数据累加为逐 10 min 雨量资料入库; 建立 Surfer 格式文件, 即数据共三列, 第 1 列、第 2 列为站点经度和纬度, 第 3 列为(x,y)处的雨量值^[1], 把文件存为*.txt 文件。

1.2.2 建立咸阳市、县两级边界矢量图。 通过 Swan 系统获得陕西省各县边界地图经纬度数据, 从中提取咸阳市 12 县边界数据, 但因县界之间闭合点不同, 各临县之间出现连接线条, 底图不能用。通过反复试验, 对各县闭合点与相邻县

之间的关系进行分析, 根据县界数据以顺时针方向排列以及相邻县之间有共同点的特征, 对咸阳市 12 个县边界数据重新进行矢量排列, 建立新的咸阳市县界矢量数据文件(图 1); 又通过 MICAPS 系统逐个读值方式获取咸阳市边界数据^[2]。边界矢量底图保存为*.bln 文件, 格式为:

```
Length, flag
x1, y1
x2, y2
...
xn, yn
```

其中, length 是咸阳市县界底图曲线中点坐标的个数, flag 的值为 1 或 0, flag = 1 时, 县界底图内的等高线被抹掉, flag = 0 时, 县界底图外的等高线被抹掉, x1, x2, ..., xn, y1, y2, ..., yn 为点坐标经纬度值^[3]。

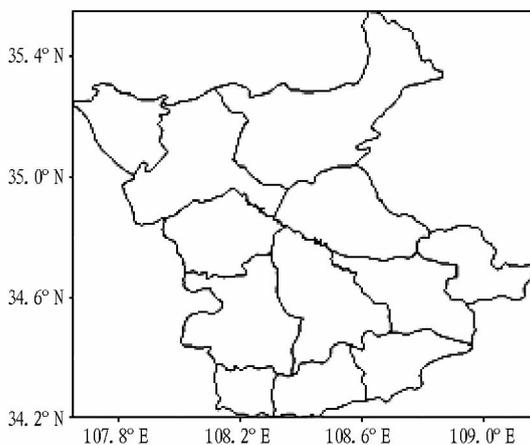


图 1 咸阳市各县边界矢量

1.2.3 VB 应用程序对 Surfer 绘图功能进行调用, 实现 10 min 雨量等值线的绘制、填充。 首先, 对咸阳区域自动气象站 10 min 雨量资料用克里格差值方法将资料内插到网格点上, 并定义网格的最大、最小经纬度, 把*.txt 文件转换成*.grd 文件。用咸阳市封闭边界底图文件白化等值线, 去掉边界外的插值, 生成白化后的等值线图。其次, 双击等值线图, 出现“map:contours 属性”对话框, 在“等级”对话框, 根据实际需要选择线条粗细、疏密、颜色以及是否标注数值等; 在“常规”对话框中选择“填充”, 等值线会被填充并用不同的色标表示不同的量级, 生成降水等级文件*.lvl; 载入等值线等级文

基金项目 2013 年度陕西省气象局预报员专项项目(2013Y-14)。

作者简介 李春娥(1969-), 女, 陕西白水人, 高级工程师, 从事短期天气预报及研究工作。

收稿日期 2014-11-10

件,平滑等值线。最后,给等值线图加载咸阳市分县边界地图 *.bln,并对所有图层进行合并^[4],以 *.gif 图片格式在 VB 界面显示出来。

1.2.4 用 VB 实现咸阳市 10 min 雨量和雷达图片的动画功能,建立咸阳市强降水短时临近预警平台。在 VB 里设置

Image 控件和 Timer 定时器控件,通过程序控制,实现强降水中心和雷达回波图像的前进、后退、动画功能,对雷达回波进行连续跟踪(图 2),分析两者之间的对应关系,根据其时效对应性、天气学强降水特征、模式预报降水量等资料信息,制作咸阳市强降水短时临近预警警报。

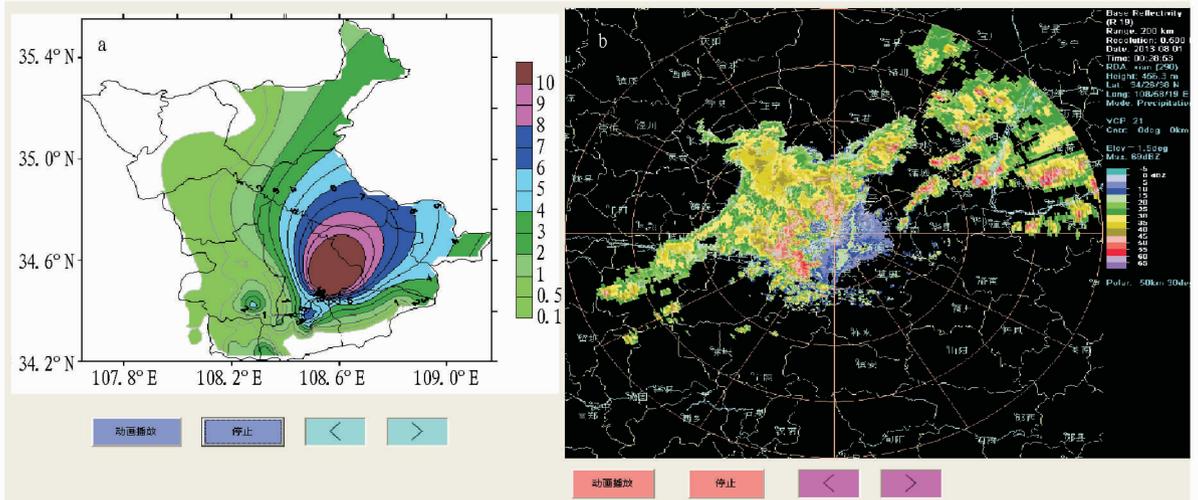


图 2 10 min 雨量等值线图(a)和对应时次雷达回波图(b)

2 制作咸阳市强降水短时临近预警平台中完成的主要产品

实现了咸阳市共计 120 区域自动站 10 min 雨量、站点信息资料格式自动化处理。制作出封闭的咸阳市边界底图和咸阳市各县边界矢量底图,在图表制作中可以直接使用。VB 和 Surfer 结合,自动绘制、填充 10 min 雨量等值线图,加载边界底图。实现了 10 min 雨量图和雷达回波图的前进、后退、动画跟踪功能。发现 10 min 雨量在 10 mm 以上的地区雷达回波强度在 50 dBz 以上。建成咸阳市强降水短时临近预警信息发布平台(图 3),根据所选条件可以自动制作强降水短时临近预警警报。

经试运行,认为该方法绘制的等值线填色图精确、美观,不仅可用于决策服务材料,也可用于有关的项目、论文中。对图像设置前进、后退键方便了降水量和雷达回波的连续跟踪。动画显示反映出强降水中心的移动速度和方向,使降水过程看起来更直观、明了,有利于把握强降水动态。咸阳市强降水短时临近预警信息制作平台操作简单、便捷,根据选项自动生成警报信息,便于应对复杂天气状况下短时预警信息的编写与发布。

4 结论

(1) 利用 VB 编制交互界面程序的优势和 Surfer 绘图功能相结合,实现区域自动站雨量资料的数据插值、等值线绘图及根据降水等级标准实现色彩填充,并叠加了经过处理的封闭区域矢量底图,绘制出美观的 10 min 雨量等值线图,图形信息可用于决策服务材料,为领导决策提供科学、直观的服务产品。

(2) 10 min 雨量图和雷达回波图像前进、后退键的设置方便了降水量和雷达回波的连续跟踪。动画功能反映出强降水中心的移动速度和方向,使降水过程看起来更直观、明了,有利于预报员把握强降水动态。

(3) 以 10 min 雨量和雷达回波强度的对应关系,以及高低空影响系统、能量场特征、暴雨指标结论、上下游联动联防信息等资料,建成咸阳市强降水短时临近预警警报,全部采用多选功能实现自动编发,也可手动改编,自动生成短时临近预警产品,提高业务效率。

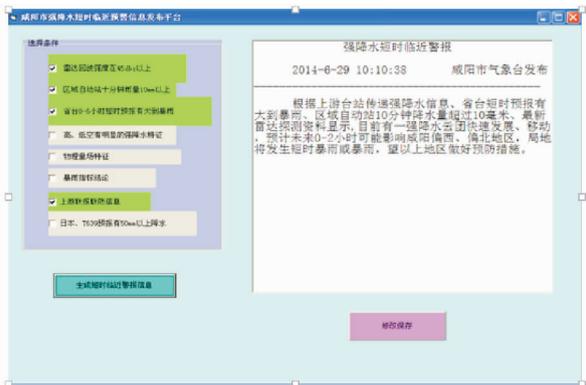


图 3 咸阳市强降水短时临近预警信息发布平台

3 试运行评估

对 2013 年 7 月 31 日夜间咸阳、淳化、三原等地发生雷雨、大风、局地暴雨等天气过程进行方法测试运行,对其资料处理、网格差值、Surfer 绘图、叠加边界地图、动画显示、预警信息产品制作等方法不断检验、修改、完善及重新开发等,经反复测试各项技术指标运行良好、状态稳定。

参考文献

[1] 张新宜,张端好.利用 VB 对 Surfer 软件二次开发实现降雨量图自动绘制[J].气象水文海洋仪器,2010(1):24-27.
 [2] 毛兴华,胡方西.将 MapInfo 和 Surfer 结合绘制等值线[J].测绘通报,2001(10):39-46.

$$E_s = A_c \times F / (0.6 \times 10\,000\rho)$$

式中, E_s 为减少土地废弃的经济效益, 元/a; F 为林业年均收益, 取 282.17 元/hm²[5]; 0.6 为土壤表土平均厚度, m; ρ 为土壤容重, t/m³。

2.2.2.3 减淤价值估算。采用影子工程法^[7], 生态系统减淤的生态服务功能价值, 可以用泥沙淤积导致水库蓄水量减少而造成的损失来估算:

$$E_n = 0.24A_c \times C/\rho$$

式中, E_n 为减淤的经济效益, 元/a; C 为水库单位工程费用^[8]。

2.3 涵养水源功能 用水量平衡法计算植被水源涵养量, 计算公式为:

$$W = 1\,000(R - E) \times D$$

式中, W 为涵养水流量, m³/a; R 为平均降水量, mm/a; E 为平均蒸发量, mm/a; D 为区域面积^[2]。根据植被涵养水源量和当前发展阶段系数, 用影子工程法估算森林涵养水源的价值。

2.4 食物生产功能 生态系统食物生产总量采用通用食物营养转化模型进行计算:

$$E_s = \sum_{i=1}^n E_i$$

$$E_i = 100 \times M_i EP_i A_i$$

其中, E_s 为研究区食物总供给热量(kcal), E_i 为第 i 种食物所提供的热量(kcal), M_i 为市县第 i 种食物的产量(t), EP_i 为第 i 种食物可食部的比例(%), A_i 为第 i 种食物每 100 g 可食部中所含热量(kcal), $i = 1, 2, 3, \dots, n$ 为区县食物种类。

3 结果与分析

该研究结合西安市的自然地理和社会经济条件, 运用生态经济学方法, 以 2000 年为基准年, 初步计算了 2000 年及 2010 年西安市生态系统部分生态服务功能的经济价值(表 1)。表 1 结果表明, 2000 年西安市固碳释氧、保持土壤、涵养水源及食物生产生态系统服务功能总经济价值为 220.81 亿元, 2010 年各项生态生态系统服务功能总的经济价值达到 238.70 亿元, 10 年间其总值平均增长了 8.10%。说明研究涉及的 4 项生态系统服务有所提高。根据图 1 所示, 分析各项生态系统服务功能, 除涵养水源经济价值量由 2000 年至 2010 年平均下降了 57.04%, 呈大幅下降趋势, 其余 3 项生态系统服务价值 10 年间均有不同增长, 其中生态系统保持土壤服务功能增幅最为明显, 其价值量增长率达到 62.95%; 食物生产价值量次之; 固碳释氧价值量增幅不大。

表 1 2000 年及 2010 年西安市各项生态服务价值汇总 亿元

年份	固碳释氧	土壤保持	涵养水源	食物生产	总价值量
2000	52.66	48.51	43.53	76.11	220.81
2010	56.29	79.05	18.70	88.66	238.70

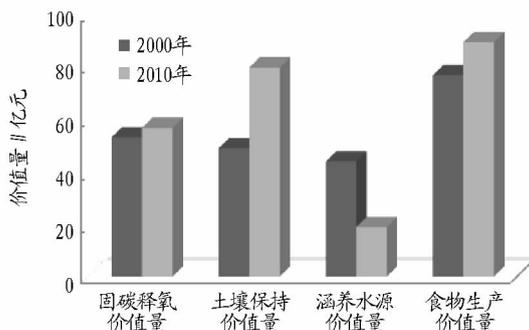


图 1 2000 年及 2010 年各项生态服务功能经济价值量示意

4 结论

西安市生态系统服务功能的主要提供者是水域生态系统, 即河流与湖泊, 其次是森林生态系统^[9]。随着人口的增长和经济的发展, 人类的生产和生活用水越来越多, 大量水资源的利用, 改变了地表和地下水的正常循环, 不仅影响着区域的水量, 也影响着区域的水质, 从而影响水源涵养功能。因此, 建议西安市在城市化进程中做好生态环境保护工作, 应保护好秦岭北麓山地森林生态系统, 进一步提高建成区范围内森林覆盖率; 保护水域生态系统完整性, 加强渭河等重要河流的污染治理, 建立湿地公园; 发挥二者在生态服务功能的主要作用^[3]。

参考文献

- [1] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 19-25.
- [2] 高雪玲, 刘康, 康艳, 等. 秦岭山地生态系统服务功能价值初步研究[J]. 中国水土保持, 2004, 19(4): 23-25, 47.
- [3] 张芳. 西安市城市化进程对生态系统服务功能的影响研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2010.
- [4] 彭建, 王仰麟, 陈燕飞, 等. 城市生态系统服务功能价值评估初探——以深圳市为例[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2005, 41(4): 594-604.
- [5] 许月卿, 邵晓梅. 基于 GIS 和 RUSLE 的土壤侵蚀量计算——以贵州省猫跳河流域为例[J]. 北京林业大学学报, 2006, 25(4): 67-71.
- [6] 高雪玲. 秦岭山地植被生态系统服务功能及其空间特征研究[D]. 西安: 西北大学, 2004.
- [7] 盛莉, 金艳, 黄敬峰. 中国水土保持生态服务功能价值估算及其空间分布[J]. 自然资源学报, 2010, 25(7): 1105-1113.
- [8] 余新晓, 秦永胜, 陈丽华, 等. 北京山地森林生态系统服务功能及其价值初步研究[J]. 生态学报, 2002, 22(5): 783-786.
- [9] 李妮. 西安市区域生态系统服务功能价值研究[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(9): 108-109.

(上接第 170 页)

- [3] 曾志雄, 陈慧娟. 如何使用 Surfer 8.0 画等值线图[J]. 广东气象, 2006(3): 64-65.

- [4] 张新宜. 应用 MICAPS 与 SURFER 软件绘制区域等值线图方法初探[J]. 湖北气象, 2009(4): 41-45.