

4 种常用气象作图软件在绘制站点雨量图中的应用

陈渤黎^{1,2}

(1. 常州市气象局, 江苏常州 213000; 2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃兰州 730000)

摘要 使用 ArcGIS、Surfer、GrADS、NCL 4 种气象常用的作图软件进行了站点雨量图绘制, 介绍了其较为详细的操作步骤、部分源程序及所得的图像, 并对每种软件在绘制站点雨量图时的优劣进行了比较。结果表明, 4 种软件在绘图中各有优势, 使用者可根据喜好自行选择。推荐使用 NCL 和 Surfer 软件来绘制站点雨量图, 这 2 种软件在站点数据的插值和图像的绘制中相对更为便捷, 绘制的图形也极为美观。

关键词 站点雨量图; ArcGIS; Surfer; GrADS; NCL

中图分类号 TP39 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)23-0209-05

Application of Four Common Weather Mapping Softwares in Drawing Rainfall Figures of Stations

CHEN Bo-li^{1,2} (1. Changzhou Meteorological Bureau, Changzhou, Jiangsu 213000; 2. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, Gansu 730000)

Abstract The rainfall figure of stations were drawn by 4 common weather mapping softwares. The detailed operation steps, some source programs and obtained figures were introduced, and the advantages and disadvantages of 4 common weather mapping softwares were compared. The results showed that 4 common weather mapping softwares had their advantages and disadvantages, users could choice according to their preferences. NCL and Surfer were recommended to draw rainfall figure of stations. These two softwares were simple in interpolation and figure's drawing of station data, and the drawn figures were beautiful.

Key words Rainfall figures of stations; ArcGIS; Surfer; GrADS; NCL

NCL^[1]、GrADS^[2]、Surfer^[3]、ArcGIS^[4] 都是常用的作图软件, 均在气象领域有着广泛的应用。NCL (NCAR Command Language) 是美国国家大气中研究中心 (NCAR) 专为科学数据处理及可视化而设计的绘图软件, 尤其在气象数据分析处理方面优势明显, 且绘制图形细腻美观。GrADS (Grid Analysis and Display System) 是美国马里兰大学气象系开发的一款气象数据分析绘图软件, 具有操作简单、功能强大、显示快速等特点。Surfer 是美国 Golden Software 公司开发的一款绘制 2D、3D 图形的软件, 具有强大的插值和绘图能力, 在地学和气象学领域应用广泛。ArcGIS 是美国 ERSI 公司开发的一套完整的 GIS 平台产品, 具有强大的地图制作、空间数据管理、空间分析、空间信息整合、发布与共享功能, 也可用于气象领域的图形绘制。

目前, 关于上述几种软件在气象上绘图应用的文献报道较多^[5-8], 但大多报道都比较简单, 部分文献没有给出源程序, 而同时使用几种软件进行绘图的文献则相对较少。笔者使用上述 4 种作图软件, 分别对江苏省常州市的站点雨量进行了绘图, 给出了较为详细的操作步骤和部分源程序及所得的图像, 并比较了各种软件在绘制站点图时的优劣, 以期对相关人士绘制站点雨量图提供參考。

1 数据资料

使用的试验数据为江苏省常州市 80 个自动站 (3 个国家站、77 个区域站) 2017 年 3 月 13 日的 24 h 雨量 (文件名为 rain.txt), 数据包括序号、经度、纬度、站名和雨量 (如表 1 所示), 来源为常州市气象局。绘图使用的常州市级边界资料提取自国家基础地理信息系统数据, 数据来源为国家基础地理信息中心。

作者简介 陈渤黎 (1987—), 男, 江苏无锡人, 工程师, 硕士, 从事环境气象与数值模拟等方面的研究。

收稿日期 2017-06-24

表 1 站点雨量数据格式示例

Table 1 The format examples of rainfall data of stations

序号 No.	站点 Station	经度 Longitude (E) //°	纬度 Latitude (N) //°	雨量 Rainfall mm
00001	常州	119.978 06	31.866 67	3.3
00002	金坛	119.550 00	31.710 56	5.3
00003	溧阳	119.500 00	31.430 83	16.0
00004	北港街道	119.881 11	31.800 00	4.4
00005	奔牛镇	119.817 22	31.846 67	3.6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

2 绘图步骤

2.1 ArcGIS 绘图 使用 ArcGIS 10.0 软件进行绘图。首先, 使用该软件从国家基础地理信息系统数据中提取常州市域范围; 选择常州市域范围面要素, 使用导出数据功能, 保存为 changzhou.shp 文件; 再使用数据管理工具箱中的要素转线功能将面要素转化为曲线要素, 得到常州市边界数据, 保存为 changzhou_boundary.shp 文件。然后, 导入站点数据, 使用添加数据功能将 rain.txt 文件导入, 再使用添加 XY 数据功能将各物理量导入, 其中 X 字段选择经度, Y 字段选择纬度, Z 字段选择雨量, 注意这里需要为站点数据添加合适的坐标系 (如 GCS_Beijing_1954 坐标系)。其次, 将站点数据插值到格点, 使用空间分析工具箱中的一种插值工具, 如克里金法进行插值: 输入要素选择雨量, 输出范围选择与常州市域范围相同。得到插值结果后, 再将常州边界以外的部分去除, 使用数据管理工具箱、栅格数据处理、裁剪工具, 进行图像裁剪: 输入要素选择插值结果, 输出范围选择常州市域范围, 注意勾选“将输入要素用于裁剪几何”项。最后, 对图像的等值线间距、色标、坐标轴等属性进行设置, 图形范围选择 119.05°~120.30° E, 31.05°~32.15° N, 即可得到所需的站

点雨量图(图1)。从上述绘制站点图步骤可知,ArcGIS 软件功能齐全,插值计算等操作步骤简单,无需手工编程,绘制的图形较为美观。由于软件体积庞大,运行时占用系统资源较多,数据处理过程耗时较长。

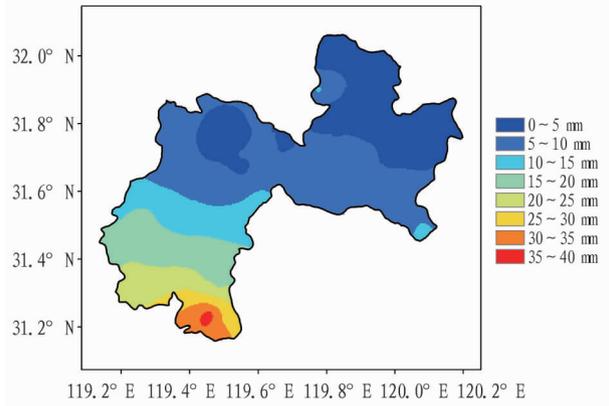


图1 ArcGIS 绘制的站点雨量图

Fig. 1 The rainfall figure of stations drawn by ArcGIS software

2.2 Surfer 绘图 试验使用 Surfer 12.0 软件进行绘图。首先,制作 Surfer 可用的常州市边界数据,使用导入基地图功能将“2.1”部分制作的 changzhou_boundary.shp 导入,再使用导出功能保存为 Surfer 可用的 changzhou_boundary.blm (将 shp 文件转为 ASCII 码文件)。打开此 blm 文件,将数据中的断点删除,第 1 行为经纬度行数(该试验中经纬度行数 970,表示边界是由 970 个经纬度数据构成的闭合曲线)和“0”。从第 2 行开始为边界经纬度,表 2 示例了 blm 文件的部分格式。然后,导入站点数据,选择网格-数据功能将 rain.txt 导入,X 字段选择经度,Y 字段选择纬度,Z 字段选择雨量,并选择一种插值方法,如克里金法进行插值,注意经纬度范围选择 119.05°~120.30° E,31.05°~32.15° N,将插值后的数据保存为 rain.grd。接着,导入数据进行绘图并将边界以外的部分白化掉,这里有以下 2 种方法:①方法 1。“白化数据”,即将 grd 数据边界以外部分去除。选择网格-白化功能,然后依次选择 rain.grd 和 changzhou_boundary.blm,即可得到白化后的数据,保存为 rain_blank.grd,并使用添加等值线图层功能将其导入。最后,对图像的色彩、色标、坐标等属性进行设置。但是,这种方法得到的图像边界往往会有“锯齿”而显得不够美观。②方法 2。“白化图形”,即将图像在边界以外的部分用白色遮盖。使用添加等值线图层功能直接将 rain.grd 导入,然后制作边界白化文件。即在之前得到的 blm 文件末尾依次添加 4 个坐标轴顶点数据(按 Surfer 要求添加 9 行数据,其原理是使边界和坐标轴构成一个闭合区域,格式如表 2 所示),保存为 changzhou_boundary_blank.blm。使用添加基地图功能导入该白化 blm 文件,并将其前景色改为白色,即可将边界以外部分去除(涂白)。最后,同样是对图像进行美化设置,即可得到所需的站点雨量图(图 2)。方法 2 步骤较为繁琐,但所得图形极为美观。从上述绘制站点图步骤可知,Surfer 功能同样极为强大,插值等操作简单快速,无需编程计算,但在边界文件制作上稍显复杂。

表 2 blm 文件格式示例

Table 2 The format example of blm file

行号 Row No.	changzhou_boundary.blm	changzhou_boundary_blank.blm		
1	970	0	979	0
2	119.66826	31.617655	119.66826	31.617655
3	119.66459	31.619829	119.66459	31.619829
4	119.65974	31.619514	119.65974	31.619514
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
971	119.66826	31.617655	119.66826	31.617655
972			119.05000	31.050000
973			120.30000	31.050000
974			120.30000	31.050000
975			120.30000	32.150000
976			120.30000	32.150000
977			119.05000	32.150000
978			119.05000	32.150000
979			119.05000	31.050000
980			119.66826	31.617655

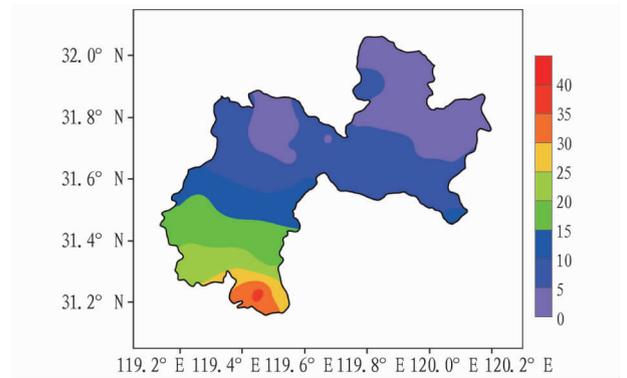


图2 Surfer 绘制的站点雨量图(单位:mm)

Fig. 2 The rainfall figure of stations drawn by Surfer software

2.3 GrADS 绘图 试验使用 GrADS 2.0 软件进行绘图。GrADS 软件无法直接识别十进制数据,需先使用其他编程语言将站点数据处理为二进制。通常可使用 Fortran 语言进行编程处理,为避免雷同,采用 C#语言进行数据处理。新建控制台程序,编写如下代码(代码均有注释),用于读取 rain.txt 中的数据,并输出为 GrADS 可以识别的二进制数据 rain.grd。

```
static void Main(string[] args)
{
    string line; string[] str; //定义字符串变量 line,定义字符串数组 str
    char[] stid = new char[8]; //定义字符数组 stid 表示站号,按 GrADS 要求长度为 8 个字符
    int nlev = 1; int flag = 1; //定义整形变量 nlev 表示总层数;flag 表示有无地面资料(1 表示有)
    float tim = 0; float lon = 0; float lat = 0; float rain = 0; //定义浮点型变量 tim、lon、lat、rain 分别表示时次、经度、纬度、雨量
    StreamReader sr = new StreamReader(@"rain.txt"); //从 rain.txt 中读取数据
    FileStream fs = new FileStream(@"rain.grd", FileMode.
```

```

Create); //新建文件 rain. grd
    BinaryWriter bw = new BinaryWriter(fs); // rain. grd 文件
格式为二进制
    sr.ReadLine(); //读取文件首行(标题行,无用)
    while ((line = sr.ReadLine()) != null) //读取文件直
到末尾
    {
        str = Regex.Split(line,@"\s+"); //使用正则表达式,
通过空格分割字符串
        for (int i = 0; i < 5;i++ )
            stid[i] = str[0]. ToCharArray()[i]; //站号为每
行第 1 个数据
        lat = float.Parse(str[2]); //纬度为每行第 3 个数据
        lon = float.Parse(str[1]); //经度为每行第 2 个数据
        rain = float.Parse(str[4]); //雨量为每行第 5 个数据
        bw. Write(stid); bw. Write(lat); bw. Write(lon); bw.
Write(tim); bw. Write(nlev); bw. Write(flag); bw. Write
(rain); //按照 GrADS 格式要求输出
    }
    nlev = 0; //使 nlev 为 0,表示该时次结束
    bw. Write(stid); bw. Write(lat); bw. Write(lon); bw. Write
(tim); bw. Write(nlev); bw. Write(flag); //按照 GrADS 格
式要求再输出 1 遍
    sr. Close();fs. Close();bw. Close(); //将所有打开的文件
逐一关闭
}

```

然后,为 rain. grd 编写描述性文件 rain. ctl,文件内容如
下所示。使用该 ctl 文件为 rain. grd 数据生成站点映射文件:
在 GrADS 命令行窗口输入! stnmap - i rain. ctl,即可生成
rain. map 站点映射文件。

```

DSET rain. grd
DTYPE station
STNMAP rain. map
UNDEF -32766
TITLE Rain Data Sample
TDEF 1 linear 14mar2017 1mo
VARS 1
rain 0 99 Rain Data
ENDVARS

```

制作格点背景场,为插值做好准备。经纬度范围选取
119.05° ~ 120.3°E,31.05° ~ 32.15°N,分辨率取 0.025° ×
0.025°,则可划分出 51 × 45 = 2 820 个格点。同样,使用 C#编
程制作格点背景场文件 grid. grd,具体程序如下所示。

```

static void Main(string[] args)
{
    int x = 51; int y = 45; //纬向为 51 个格点,经向为 45 个
格点
    float grid = 1; //格点赋任意值,如 1

```

```

    FileStream fs = new FileStream(@" grid. grd", FileMode.
Create); //新建文件 grid. grd
    BinaryWriter bw = new BinaryWriter(fs); //文件格式为二
进制
    for (int j = 0; j < y; j++ ) //经向进行循环
    {
        for (int i = 0; i < x; i++ ) //纬向进行循环
        {
            bw. Write(grid); //写入文件
        }
    }
    bw. Close(); fs. Close(); //关闭文件
}

```

同样为 grid. grd 文件编写如下所示的描述性文件 grid.
ctl:

```

DSET grid. grd
TITLE Grid Data Sample
UNDEF -9.99E33
XDEF 51 LINEAR 119.05 0.025
YDEF 45 LINEAR 31.05 0.025
ZDEF 1 LEVELS 1000
TDEF 1 LINEAR 14mar2017 1mo
VARS 1
g 0 99 Grid Data
ENDVARS

```

在编写 gs 脚本前还有一个步骤,即制作 GrADS 可用的
边界白化文件。GrADS 进行图像白化是一个难点,但可使用
第三方脚本 province - basemap. gs 帮助完成白化工作。按照
该脚本的格式要求制作 changzhou_out. txt 文件,可利用
“2.2”部分制作的 changzhou_boundary. bln 文件修改为所需
格式(二者格式类似,只需对 bln 文件格式稍做修改即可。
制作边界白化文件的程序较为简单且限于篇幅,这里不再给
出源程序)。最后,编写 gs 脚本进行插值和绘图,使用 oacres
函数将站点数据插值到之前制作的格点场,绘图并使用
province - basemap. gs 进行边界白化,即可得到所需的站点雨
量图(图 3),完整的 gs 程序如下所示。

```

'open grid. ctl ' * 打开 grid. ctl 文件
'open rain. ctl ' * 打开 rain. ctl 文件
'set lon 119.05 120.30 ' * 设置经度范围
'set lat 31.05 32.15 ' * 设置纬度范围
'set grid off ' * 不画网格线
'define rgrid = oacres(g, rain. 2) ' * 使用 oacres 函数进行插
值,插值后的变量赋给 rgrid
'set gxout shaded ' * 设置图像为阴影图
'd rgrid ' * 绘制插值后的图像
'province-basemap changzhou rgrid ' * 使用 province-basemap.
gs 进行图像白化
'cbar ' * 添加色标

```

'draw shp changzhou_boundary. shp' * 添加市域边界,GrADS

2.0可以直接使用 shp 文件

;

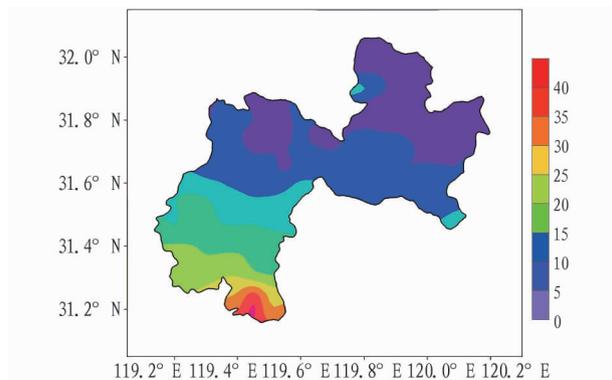


图3 GrADS绘制的站点雨量图(单位:mm)

Fig.3 The rainfall figure of stations drawn by GrADS software

2.4 NCL 绘图 试验使用 NCL 6.4 软件进行绘图。由于 NCL 软件无 Windows 版本,该试验环境为 Mac 系统。与 GrADS 绘制站点图类似的是,NCL 也需要编程制作格点场,

并将站点数据插值到格点。不同的是 NCL 可以直接编写脚本完成数据处理,无需借助其他编程语言。编写 NCL 脚本文件,步骤如下:首先读取 rain.txt 中的数据(由于 NCL 暂不支持中文,故将数据中的中文字符全部删除)。然后,制作格点背景场,经纬度范围选取 119.05° ~ 120.30° E,31.05° ~ 32.15° N,分辨率取 0.025° × 0.025°,划分出 51 × 45 = 2 820 个格点,并为每个格点赋予地理属性。其次,使用 obj_anal_ic_deprecated 插值函数(Cressman 方法)将站点数据插值到格点场。接下来为绘图部分,绘制等值线阴影图,并将市域范围以外的部分去除,其原理与 Surfer“白化图形”相同。打开“2.2”部分的 changzhou_boundary. bln 文件,将首行(即“970,0”)删除,另存为 changzhou_boundary1.txt(即该文件为市域范围经纬度,构成一条闭合曲线)。最后,在该文件末尾添加 5 个顶点坐标值,即使市域范围曲线与 4 条坐标轴构成一条闭合曲线,另存为 changzhou_boundary2.txt。白化原理即把后者包围的部分涂白,即可去除边界以外的部分。完整的 NCL 程序如图 4 所示,运行该脚本,即可得到所需的站点雨量图(图 5)。

```

begin
strs = asciiread("test_rain.txt",-1,"string") ;读取文件中所有行
delim = " " ;定义分隔符 delim,用 tab 和空格作为分隔符,表示任意多个间隔
nfields = str_fields_count(strs(0),delim) ;得到每行有 4 个数据
lon = stringtofloat(str_get_field(strs,2,delim)) ;经度为每行第 2 个数据
lat = stringtofloat(str_get_field(strs,3,delim)) ;纬度为每行第 3 个数据
rain = stringtofloat(str_get_field(strs,4,delim)) ;雨量为每行第 4 个数据
olon = new(51,"float") ;定义横坐标(经度)有 51 个格点
olat = new(45,"float") ;定义纵坐标(纬度)有 45 个格点
do i = 0,50
olon(i) = 119.05 + i * 0.025 ;经度范围为 119.05° ~ 120.3° E,格点精度为 0.025°
end do
do j = 0,44
olat(j) = 31.05 + j * 0.025 ;纬度范围为 31.05° ~ 32.15° N,格点精度为 0.025°
end do
olon!0 = "lon" ;第一维代表经度
olon@long_name = "lon" ;第一维名称为 lon
olon@units = "degrees_east" ;第一维单位为“东经”
olon&lon = olon ;经度的值取 olon
olat!0 = "lat" ;第一维代表纬度
olat@long_name = "lat" ;第一维名称为 lat
olat@units = "degrees_north" ;第一维单位为“北纬”
olat&lat = olat ;纬度的值取 olat
grid_rain = new((/45,51/),"float") ;定义格点场为 45*51 的二维变量
rscan = (/0.3,0.1,0.05/) ;定义插值影响半径数组
grid_rain = obj_anal_ic_deprecated(lon,lat,rain,olon,olat,rscan,False) ;利用 Cressman 方法插值
wks = gsn_open_wks("png","rain") ;创建工程 wks,输出图片格式
res = True ;创建变量 res,各种画图的选项将作为它的属性
res@gsnDraw = False ;当 gsn 相关函数被调用时暂不出图
res@gsnFrame = False ;当 gsn 相关函数被调用时暂不翻页
res@cnFillOn = True ;图像为等值线填充图
plot = gsn_csm_contour(wks,grid_rain,res) ;绘制插值后的等值线图
boundary2 = asciiread("changzhou_boundary2.txt",(/975,2/),"float") ;boundary2 为包含 4 条坐标轴的边界
res1 = True ;创建变量 res1
res1@gsFillColor = "white" ;res1 的颜色属性为白色
dum1 = gsn_add_polygon(wks,plot,boundary2(:,0),boundary2(:,1),res1) ;将边界以外的部分(即 boundary2 包围部分)填充为白色
boundary1 = asciiread("changzhou_boundary1.txt",(/970,2/),"float") ;boundary1 为市域边界(不含坐标轴)
res2 = True ;创建变量 res2
dum2 = gsn_add_polyline(wks,plot,boundary1(:,0),boundary1(:,1),res2) ;绘制边界(即添加曲线 boundary1)
draw(plot) ;绘制图像
frame(wks) ;完成工程
end

```

图4 完整的 NCL 程序

Fig.4 Complete NCL program

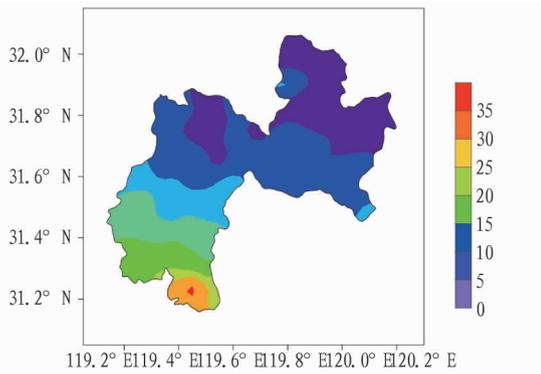


图5 NCL 绘制的站点雨量图(单位:mm)

Fig. 5 The rainfall figure of stations drawn by NCL software

3 各种绘图软件比较

笔者详细介绍了 4 种气象作图软件绘制站点雨量图的操作步骤及所绘制的图形,下面就各种软件在绘图中的优劣进行了比较。①ArcGIS 的优势在于软件功能极其强大,无需手工编程进行数据读取、插值、白化边界等操作,所有步骤均只需选取对应的工具即可完成,所绘制的图像也较为美观。由于地理信息数据多为网络共享,故使用该软件几乎可以获取县级—国家级任何地理区域的边界数据,所提取的数据可为其他软件的绘图提供便利。其劣势在于该软件是专业地理信息软件,使用其绘制站点图难免有“大材小用”之嫌,软件功能强大但体积庞大,操作过程相对较缓慢且消耗大量计算资源。另外,由于所有操作均需要逐步完成,若要对中间步骤进行修改则较为困难,往往需要重新绘制。所绘制图像各种属性的修改也相对较为繁琐。②Surfer 为地理专业绘图软件,其优势在于软件功能强大,同样无需手工编程进行数据读取、插值等操作,几乎所有步骤只需选取对应功能即可完成,绘制图像也极为美观。由于该软件属于轻量级,插值计算等数据处理速度极快,占用系统资源较少,在图像各种属性的设置修改上也较为便捷,故在绘制站点雨量图方面有一定优势。另外,该软件还可以直接将 shp 文件处理为 ASCII 码文件,是其重要特点之一。其劣势同样为所有操作均需逐步完成,若要对中间步骤进行修改较为困难,往往需要重新绘制。另外,白化边界过程相对较为繁琐,需将边界数据修改为软件规定的格式。③GrADS 为气象专业绘图软件,其优势在于处理气象资料方便快捷,且软件交互性较好。由于软件体积小为小巧,数据处理速度极快,占用系统资源极少。软件通过编写批处理脚本进行绘图,故图像属性的设置修

改、图形的重新绘制都较为方便。但是,其劣势也同样明显,由于该软件无法直接处理十进制数据,需要借助其他编程语言将数据处理为二进制,在插值方面同样需要其他编程语言先制作格点场,另外还需要对所有数据编写 ctl 描述性文件。在图像的白化方面也较为繁琐,需使用第三方脚本工具,边界数据还需要修改为该脚本所规定的格式。该软件在绘制站点雨量图时相对复杂,步骤较为繁琐,且绘制的图像较粗糙,分辨率相对较低。④NCL 同为气象专业绘图软件,其优势在于软件功能强大,几乎可以直接处理任何格式的气象数据,软件体积小,数据处理速度极快,占用系统资源极少。该软件通过运行批处理脚本进行数据的读取、计算及图像的绘制,只需要一个脚本就可以完成所有操作,中间步骤的修改与图像的重绘都极其便捷。该软件对图像属性的设置强大且便捷,绘制的图像极为美观,故该软件在站点图的绘制上优势明显。其劣势在于白化边界过程相对稍显繁琐,同样需要制作软件规定格式的边界数据。另外,该软件无 Windows 版本,必须在 Linux 或 Mac 系统上进行操作,故入门难度稍大。

4 结语

笔者使用 ArcGIS、Surfer、GrADS、NCL 4 种常用的气象作图软件进行了站点雨量图绘制,介绍了较为详细的操作步骤、部分源程序及所得的图像,并对每种软件在绘制站点雨量图时的优劣进行了比较。4 种软件在绘图中各有优势,使用者可根据喜好自行选择。笔者更推荐 NCL 和 Surfer 软件,这 2 种软件在站点数据的插值和图像的绘制中相对更为便捷,绘制的图形也极为美观。

参考文献

- [1] SURHONE L M, TIMPLEDON M T, MARSEKEN S F, et al. NCAR Command Language [M]. [s. l.]: Betascript Publishing, 2010.
- [2] KINTER J L. The Grid Analysis and Display System (GRADS): A practical tool for Earth science visualization [C]// Applied Information Systems Research Program (AISRR). Workshop 2: Meeting Proceedings. Colorado, USA: Colorado University, 1993.
- [3] KECKLER D. SURFER for Windows: User's Guide [M]. Colorado, USA: Golden Software, Inc., 1995.
- [4] CROSIER S, BOOTH B, DALTON K, et al. Getting Started with ArcGIS [M]. Redlands, CA: ESRI Press, 2004.
- [5] 王继竹, 王咏青, 李春虎. NCL 在气象数据图形化中的应用 [J]. 山东气象, 2007, 27(2): 33-36.
- [6] 黄明策, 姚才. Grads 在绘制站点等值线图及热带气旋路径中的应用 [J]. 气象研究与应用, 2005, 26(1): 45-47.
- [7] 宋明芝, 张春灌. 借助 Surfer 软件实现快速绘制平面等值线图 [J]. 工程地球物理学报, 2009, 6(2): 244-246.
- [8] 郭善云, 潘建华, 王勤, 等. 基于 ARCGIS 9.2 的气象服务产品及其应用技术 [J]. 气象科技, 2011, 39(5): 641-645.

(上接第 192 页)

方面深入展开研究,致力于完善现有的利益分配机制、建立利益纠纷调解机制,制定合理的决策,持续集体中农民的生产性收入,让政府通过税收体制收回增值利益,以平衡限缩征地范围带来的收益下降,在农民集体获益的同时,缓解城市建设用地的利用压力,让土地利用更合理化。

参考文献

- [1] 张志强. 农村集体建设用地“入市”研究 [D]. 北京: 中共中央党校, 2010.

- [2] 陈弘仁, 高锁平, 钱华. 深化供给侧结构性改革: 产权、动力、质量——中国经济 50 人论坛 2017 年年会专家发言摘编 [J]. 中国经贸导刊, 2017(7): 26-32.
- [3] 侯杨杨. 城乡统筹视角下农村集体经营性建设用地入市机制研究 [D]. 郑州: 郑州大学, 2015.
- [4] 吕晓, 牛善栋, 张全景, 等. 基于内容分析法的集体建设用地流转政策演进分析 [J]. 中国土地科学, 2015, 29(4): 25-33.
- [5] 于建嵘. 集体经营性建设用地入市的思考 [J]. 探索与争鸣, 2015(4): 55-58.
- [6] 张亨明, 朱剑峰. 城镇化的推进与中部地区的崛起 [J]. 求索, 2011(7): 86-88.
- [7] 姜法芹. 农村土地流转中的几种典型模式 [J]. 经济研究导刊, 2009(21): 33-34.