文章编号:1674-7070(2014)05-0443-06

周后福[1,2,3] 吴文玉[1,3] 江双五[4] 李涛[5] 翟菁[1,3] 王海波[4]

数据处理方法在雨量中的应用及面雨量形成

摘要

基于中尺度雨量站资料,将 SQL Select 语句、bcp 数据处理方法应用到实时雨量的计算中,利用 GIS 技术得到精细的子流域的栅格点雨量,形成子流域的面雨量值.结果表明:1)采用 SQL Server 的数据查询技术与 bcp 数据处理技术可以获取每天实时雨量;2)利用 GIS 的拼接、转换和抽样处理技术,可以形成 5 km 空间分辨率的坡度和高程数据;3)根据雨量与高度和坡度的关系得到雨量的计算公式,获得精细化的雨量资料,通过算术平均法的求算形成更准确的面雨量值.

关键词

SQL Server;bcp 命令;数据处理;GIS 技术;面雨量;拼接转换和抽样

中图分类号 P413.2

文献标志码 A

收稿日期 2013-01-11

资助项目 国家自然科学基金(41140036);淮河流域气象开放基金(HRM200907)

作者简介

周后福,男,硕士,高级工程师,研究方向为灾害天气.243276438@qq.com

1 安徽省气象科学研究所,合肥,230031
2 南京信息工程大学 大气科学学院,南京,210044
3 安徽省大气科学与卫星遥感重点实验室,合肥,230031
4 安徽省气象信息中心,合肥,230031
5 南京信息工程大学 电子与信息工程学院,南京,210044

0 引言

实时雨量监测数据是常见的气象观测要素.发达国家雨量的采集和传输大多采用卫星遥感技术[1].随着我国各地气象部门中尺度雨量站的大规模建设,雨量站点迅速增多,观测时次明显加密,并及时地将观测数据传送给气象信息中心[2],其实时雨量的采集、传输、汇集、处理等工作显得越来越重要[3-4].实时雨量的时空密度明显加强,从时间上来说,已经具有分钟级雨量值;从空间上来说,每个乡镇布有站点,其空间尺度大约在 10~15 km 左右,远超出中尺度站建设前的 70~80 km 空间尺度.由于中尺度雨量站的建设,雨量随地域变化特性得以验证,雨量的中尺度分布特点得以证实.

卫星、雷达估测降水等非常规资料和中尺度自动气象站降水资料的结合应用,已成为面雨量估算技术的主要趋势.近年来 GIS 技术逐渐在自动站插值上有所推进[5-6].在获得精细化的中尺度雨量资料之后,可以估算区域内的面雨量值.面雨量是在一定面积或流域内的平均降水量,能较客观地反映该区域的降水情况,是水文气象中一个重要的参考量.面雨量的估算技术研究已经有 100 多年的历史,世界上很多国家都将面雨量实时估算与预报作为日常业务之一[7].目前,估算方法有算术平均法、泰森多边形法、等值线法、逐步订正格点法等[8],大多基于气象站点的雨量观测资料而得[9],很少利用中尺度雨量站的雨量资料估算面雨量值.

本文拟通过实时中尺度雨量站的雨量资料,再基于该精细化的雨量观测资料估算面雨量值.目前安徽省中尺度雨量站的资料实时汇集到安徽省气象信息中心,观测资料都存放到数据服务器上.实时雨量的获取必须从数据服务器上采集,并处理成所需要的各种时间段的雨量资料.为了对安徽省大别山区的面雨量做出计算,需根据 GIS 技术将雨量资料插值到更为精细的栅格点上,并依据山区雨量与高度、坡度的关系,得到栅格点上的雨量,对栅格点雨量进行平均,才能形成区域面雨量值.

1 雨量数据预处理

中尺度雨量站的雨量资料存储在安徽省气象信息中心的数据服务器上,供全省各地调用.为了获取实时雨量资料,并根据面雨量估算的需要,必须将雨量资料及时保存下来,对雨量数据进行预处理,以

换算成各种时段的雨量值,或者供 GIS 技术进行插值之需.预处理的工作包括:自动获取数据服务器上的雨量数据,将该数据实时保存到硬盘上,利用 GIS 技术对雨量数据作出插值处理.数据服务器上的雨量资料来源于 SQL Server,即关系型数据库管理系统的结构化查询语言,具有搜索、查询、数据分析、报表、数据整合的功能,可以通过管理员设置的用户方式访问该数据库.本文提及的数据处理有 SQL Server 的 Select 语句的数据查询部分,bcp 数据复制命令,GIS 数据拼接、转换和抽样方法,通过上述数据处理方法将其应用到雨量数据获取和保存中.

1.1 雨量数据自动获取

数据库是基于 SQL Server 建立起来的,实时雨量获取必须通过查询方式.有关的查询得基于 SQL Server 查询语句 Select 来进行.考虑到用户只有读取该数据库的权限,没有创建数据库的功能,因此不能对该数据库直接操作,只能将查询的结果在 SQL Server 系统环境下进行显示,显示形式包括文本、网格形式,然后可以人工方式将其结果保存起来.图 1 显示的是 2011 年 7 月 29 日的雨量站号、观测时间及小时雨量的网络形式.

	StationID	观测时间	小时雨量
1	359	2011-07-29 11:00:00	NULL
2	359	2011-07-29 12:00:00	NULL
3	359	2011-07-29 13:00:00	NULL
4	359	2011-07-29 14:00:00	NULL
5	359	2011-07-29 15:00:00	NULL
6	359	2011-07-29 16:00:00	NULL
7	360	2011-07-29 11:00:00	NULL
8	360	2011-07-29 12:00:00	NULL
9	360	2011-07-29 13:00:00	NULL
10	360	2011-07-29 14:00:00	NULL
11	360	2011-07-29 15:00:00	NULL
12	360	2011-07-29 16:00:00	NULL
13	362	2011-07-29 11:00:00	NULL
14	362	2011-07-29 12:00:00	NULL
15	362	2011-07-29 13:00:00	NULL
16	362	2011-07-29 14:00:00	NULL
17	362	2011-07-29 15:00:00	NULL
18	362	2011-07-29 16:00:00	NULL
19	364	2011-07-29 11:00:00	NULL
20	364	2011-07-29 12:00:00	NULL
21	364	2011-07-29 13:00:00	NULL
22	364	2011-07-29 14:00:00	NULL
23	364	2011-07-29 15:00:00	NULL
24	364	2011-07-29 16:00:00	NULL
25	947	2011-07-29 11:00:00	NULL
26	947	2011-07-29 12:00:00	NULL
27	947	2011-07-29 13:00:00	NULL

图 1 查询结果显示

Fig. 1 Indication of query result

Select 语句的语法为[10-11]:

```
SELECT[ ALL|DISTINCT|DISTINCTROW|TOP ]
{ * |talbe. * |[ table.]field1[ AS alias1][ ,[ table.]field2[ AS
alias2][ ,…]]}
FROM tableexpression[ ,…][ IN externaldatabase]
[ WHERE…][ GROUP BY…][ HAVING…][ ORDER BY…]
[ WITH OWNER ACCESS OPTION]
```

语句中用中括号([ ])括起来的部分表示是可选的,用大括号({ })括起来的部分表示必须选择其中的一个.

大别山区有 2 个子流域,即西淠河流域和东淠河流域.获取西淠河流域雨量的 Select 及其相关语句为:

```
declare @ nowdate datetime
set @ nowdate = convert( datetime,getdate( ),101)
select[ StationID],[ 观测时间],[ 小时雨量]
FROM[ AhGis2011].[ dbo].[ Rain2011_hour]
where[ StationID] = 10129 and convert( datetime,[ 观测时
间],101) <= @ nowdate
and convert( datetime,[ 观测时间],101) > @ nowdate -
6./24.
or[ StationID] = 1357 and convert( datetime,[ 观测时间],
101) <= @ nowdate
        and convert( datetime,[ 观测时间],101) >@ nowdate
-6./24.
or …
```

declare 语句是为了获得计算机系统的当前时间,set 语句是将系统当前时间转换为“MM/DD/YYYY”的形式,Select 语句则是与 SQL Server 数据库链接并获取西淠河流域各站点的小时雨量.

直接利用 Select 语句查询雨量有明显的缺陷,每次得要人工干预,不方便进行自动化运行,无法实施自动实时操作.为此,须要改用其他方法实现自动读取数据并将雨量数据保存到本地硬盘中.经过很多试验,改用在 SQL Server 系统环境支持下的 bcp 命令来操作,没有人工输入信息,自动读取 SQL Server 数据服务器的雨量数据,并保存实时雨量.

1.2 雨量数据实时保存

为了对小时雨量数据进行处理,需要将该数据保存到本地磁盘上,仅用 Select 语句是不够的,必须借助于其他命令或语句实现.实用工具 bcp 命令在 Microsoft SQL Server 和数据文件之间以用户指定的格式复制数据,并可以保存数据的功能,因此利用 bcp 数据处理命令来实现,其语法为:

```
bcp {[[ database_ name.][ owner].]{ table_ name | view_
```

name} | "query"}
{in | out | queryout | format} data_file
[-m max_errors][-f format_file][-e err_file]
[-F first_row][-L last_row][-b batch_size]
[-n][-c][-w][-N][-V (60 | 65 | 70)][-6]
[-q][-C code_page][-t field_term][-r row_term]
[-i input_file][-o output_file][-a packet_size]
[-S server_name[\instance_name]][-U login_id][-P password]
[-T][-v][-R][-k][-E][-h "hint[,…n]"]

bcp 命令中的选项是区分大小写的,在编写语句时要注意.

考虑到所获取的雨量资料是有一定条件要求的,选用 bcp 加上 Select 的形式,其查询结果保存到本地硬盘中,即:

bcp "Select * From TableName Where …" queryout "FileName" —c —U"UserName" —P"Password" —S"ServerName".

这样就可以将"ServerName"数据服务器上的雨量资料(TableName)通过 queryout 方式(SQL 语句)导出到指定的文件夹中,并命名为"FileName".

实际处理中由于有 2 个子流域,相应的有 2 个 bcp 命令,其中西渭河流域的命令如下:

bcp "select[区站号],[观测时间],[小时雨量] FROM [AhGis2012].[dbo].[Rain2012_hour],[ahgis].[dbo].[autostationid] where[AhGis2012].[dbo].[Rain2012_hour].[StationID] in (10129,357,947,10127,10130,10126,360,364,359,10128,981,362,31189) and ahgis.dbo.autostationid.stationid = ahgis2012.dbo.rain2012_hour.stationid and convert(datetime,[观测时间],101)<=convert(datetime,getdate(),101) and convert(datetime,[观测时间],101)>convert(datetime,getdate(),101)-1.union select[区站号],[观测时间],[小时雨量] from Ahgis2012.dbo.Meso2012_hour,ahgis.dbo.autostationid where Ahgis2012.dbo.Meso2012_hour.StationID in (10129,357,947,10127,10130,10126,360,364,359,10128,981,362,31189) and ahgis.dbo.autostationid.stationid = ahgis2012.dbo.meso2012_hour.stationid and convert(datetime,[观测时间],101)<=convert(datetime,getdate(),101) and convert(datetime,[观测时间],101)>convert(datetime,getdate(),101)-1." queryout "d:\program\anhuimet\flashflood\east_24hr.txt"-c —S "XXX.XXX.XXX.XXX" -U"XXXXXX" -P"XXXXXX"

上述命令可以查询得到 2011、2012 年的雨量资料.于是通过 Windows 操作系统自带的计划任务的方式逐小时启动 bcp 命令,可以得到每小时的自动运行结果,其运行结果如图 2 所示.图 2 中 I4403 等是中尺度雨量站的编号,其后为年月日时,最后一列为小时雨量值,该雨量即为所需.图 1 中的雨量站号是数字形式,图 2 中雨量站编号是字母"I"与 4 位数字形式,两者具有一一对应关系,即某个雨量站号只能对应一个雨量站编号.

```
I4403   2011-07-29 05:00:00
I4403   2011-07-29 06:00:00
I4403   2011-07-29 07:00:00
I4403   2011-07-29 08:00:00
I4403   2011-07-29 09:00:00
I4403   2011-07-29 10:00:00
I4404   2011-07-29 05:00:00     .3
I4404   2011-07-29 06:00:00
I4404   2011-07-29 07:00:00     1.5
I4404   2011-07-29 08:00:00     7.1
I4404   2011-07-29 09:00:00
I4404   2011-07-29 10:00:00
I4406   2011-07-29 05:00:00
I4406   2011-07-29 06:00:00
I4406   2011-07-29 07:00:00
I4406   2011-07-29 08:00:00
I4406   2011-07-29 09:00:00
I4406   2011-07-29 10:00:00
I4410   2011-07-29 05:00:00
I4410   2011-07-29 06:00:00
I4410   2011-07-29 07:00:00
I4410   2011-07-29 08:00:00
I4410   2011-07-29 09:00:00
I4410   2011-07-29 10:00:00
I4411   2011-07-29 05:00:00
I4411   2011-07-29 06:00:00
```

图 2 雨量获取的运行结果

Fig 2 Operation results of precipitation acquisition

1.3 GIS 数据处理

将逐时雨量数据保存后可以计算各种时段的雨量,此处是算出 24 h 的累积雨量值.GIS 技术对雨量数据的处理是根据 24 h 的累积雨量来的.近几年安徽大别山区中尺度雨量站的空间格距大约为 10~15 km,在用算术平均法计算面雨量时每个子流域的站点显得偏少,故须提高雨量站的雨量数据格距,有效的方法就是采用 GIS 技术进行插值的处理手段.基于 GIS 进行插值的目的是将中尺度雨量站资料转换为 5 km(即 0.05°)的栅格点雨量资料,即将较大尺度的雨量资料转变为较小尺度的雨量资料.根据山区降水最大高度的雨量随坡度和海拔高度的关系,要有 5 km 空间分辨率的坡度和海拔高度(或者称之为高程).5 km 栅格点上的平均坡度和平均高程是基于中国气象局在"十五"期间下发到各省市气象局的 1∶25 万国家基础地理信息数据来拼接、转换和抽样的.该数据全部分幅、分层存放,涉及到安徽省域范围内的有 19 幅.GIS 数据有矢量和栅格 2 种方式[12],不同种类的格式数据处理方式并不一致,其处理方法是:

1) 矢量数据全部分层、分幅存放,包括行政边

界、河流边界等,还包括矢量格式的等高线数据.这些数据都为 E00 格式,是 GIS 软件中间数据格式.矢量分层数据的处理看似简单,实则复杂,需要不少工作量.具体流程为:找到包括大别山区范围的图幅编号;对图幅范围内的数据选取一个图层(E00)转换成 Coverage、ShapeFile 格式;对所有转换过后的图幅进行拼接处理.

2) 高程数据全部以栅格文本格式分幅存放,需经 ArcGIS 工具软件[13]将每幅数据转换成 GRID 形式,然后拼接成一个大幅 GRID,再和大别山区子流域边界线叠加,取出该范围内的高程栅格数据.同时,可对 GRID 数据的分辨率进行抽样处理,抽样成 5 km 格距.

采用拼接、转换和抽样的数据处理技术,形成了大别山区 5 km 空间分辨率的坡度和高程数据.据该数据统计,东淠河、西淠河流域分别都有 61 个栅格点,东淠河流域的中尺度雨量站点数有 13 个,西淠河流域 11 个.由此可知,经过对中尺度雨量站的 GIS 技术处理后的雨量点资料,远多于实际中尺度雨量站点数,大约将其扩大 5 倍左右,其中东淠河流域扩大 4.7 倍,西淠河流域扩大 5.5 倍.

2 面雨量形成

面雨量的形成是基于 24 h 雨量栅格数据的.利用 GIS 技术可以将实时雨量数据转换成非常精细的雨量栅格数据,面雨量的计算就是针对该栅格数据的.面雨量的形成具体包括 24 h 雨量随高度和坡度变化关系式、栅格点数据获取、实时面雨量计算 3 个步骤.

1) 24 h 雨量随高度和坡度变化的关系式,主要是确定关系式中的系数 a、b.安徽大别山地区雨量随高度和坡度变化的关系,可以理解为在最大降水高度以下,具有随高度增加而增加的现象[14],故其关系式为

$$\Delta P = ah + b\tan\alpha, \tag{1}$$

其中 ΔP 为 2 个高度雨量之差,a 为随高度增加的雨量变化率,h 为高度差,b 为坡度增加的雨量变化率,α 为平均坡度.

本文的大别山区是针对 2 个子流域(西淠河流域、东淠河流域)分别确立系数 a、b 的.西淠河流域有 2 次山洪灾害过程,一次在 2007 年,一次在 2010 年.对于 2007 年山洪灾害,选择 2 组中尺度雨量站点,即燕子河—道士冲、青山—响洪甸,根据每个站点的雨量、海拔高度数据和 2 个站点之间所经过的 5 km 栅格点上的坡度数据,由式(1)可以建立 2 个方程,即:

$$\begin{cases} 268a + 0.329b = 3.4, \\ 84a + 0.422b = 46.7, \end{cases} \tag{2}$$

由该方程组可以解出系数值,分别为 $a=-0.163$,$b=142.9$.

同理,对于 2010 年山洪灾害,选择 2 组中尺度雨量站点,即张畈—天堂寨、青山—石家河,解出 2010 年的系数值,分别为 $a=0.038$,$b=11.6$.

为了获得西淠河流域的唯一一组系数值,以 2007 年和 2010 年山洪灾害时平均雨量值作为权重,如此得出系数值分别为 $a=-0.060$,$b=75.5$.

同样,可以分别求算出东淠河流域 4 次山洪灾害时的系数,并对此根据平均雨量值求权重,得到东淠河流域关系式中的系数($a=2.025$,$b=43.0$).

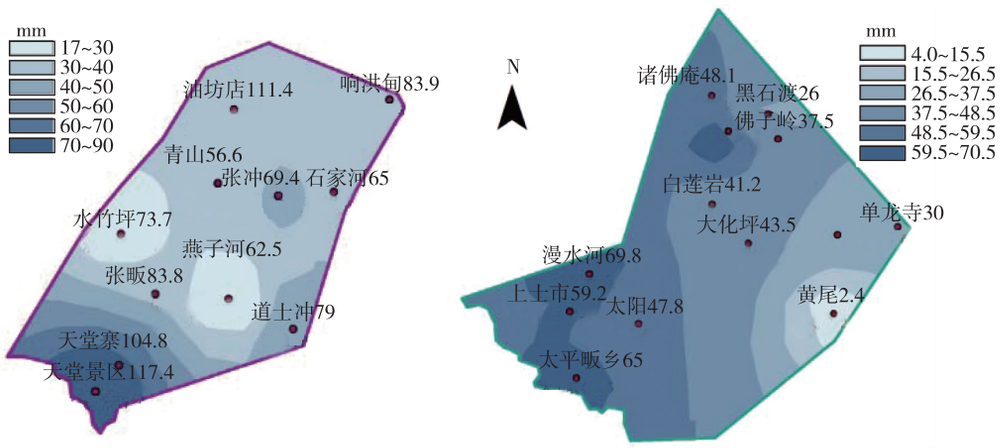
2) 栅格点数据获取.根据东淠河流域和西淠河流域雨量随高度和坡度变化的具体关系式,以及 24 h 雨量累计值,利用 GIS 技术的转换,可以计算出 5 km 空间分辨率的雨量值,得到 5 km 分辨率的栅格点雨量.

选择一次 24 h 雨量比较大的日期给出 GIS 的插值结果.图 3 为实际观测和 GIS 拼接和抽样之后的 2012 年 6 月 27 日的 24 h 雨量分布,其雨量等值线是根据 GIS 处理后的 5 km 雨量点数据而绘出的.可以看出,此时等值线的弯曲程度只有精细化的雨量分布才可以绘出,像西淠河流域道士冲以北、东淠河流域上土市附近等值线的弯曲形式,避免了没有精细化雨量数据所出现的直线形式.根据 GIS 技术得到的雨量数据非常精细,为计算相对准确的面雨量奠定了基础.

3) 实时面雨量的计算.逐日每小时从数据服务器获取中尺度雨量站小时雨量数据,并考虑到可能有缺测站点,所以 24 h 面雨量的计算思路是:每个栅格点上的雨量,是搜索距离其最近且有雨量数据的站点,根据已经得到的雨量公式计算栅格点雨量,然后统计出所有栅格点雨量的平均值作为面雨量值.

3 结论

基于中尺度雨量站观测网、Select 语句并结合 bcp 数据处理方法,可以实现中尺度雨量资料的获取,并形成不同时间段的雨量值.在此基础上,利用



a.西淠河流域　　b.东淠河流域

图 3　2012 年 6 月 27 日 GIS 处理前后的 24 h 雨量

Fig. 3　24-hour precipitations before and after GIS treatment on June 27,2012,in Western and Eastern Pihe Basin

GIS 技术获得山区精细化的栅格点的雨量,并基于雨量随高度和坡度变化关系建立雨量的计算模型,对山区子流域的栅格点进行雨量的计算,利用算术平均法求算出子流域的面雨量值,形成子流域的面雨量值.

1) 实时雨量的获取可以采用 SQL Server 的查询技术与 bcp 数据处理技术结合在一起来实现.基于数据库服务器的实时雨量,利用 SQL Server 的 Select 数据查询和 bcp 数据处理技术,计算各种时间段的雨量并将其保存到硬盘指定目录中.

2) 利用近年来的历史资料,根据雨量与高度和坡度的关系式,可以得到该关系式中的系数,从而解决大别山区子流域的雨量变化关系,得到本地化的雨量计算模型.

3) 利用 GIS 技术并考虑到山区雨量与高度和坡度的关系,获得更为精细的格点雨量资料,得到更细化的雨量点资料,形成更准确的面雨量值.经过 GIS 拼接、转换和抽样技术处理后的雨量点资料,远多于实际中尺度雨量站点数,大约是观测站点数的 5 倍左右.

参考文献

References

[1] 孙选,艾长胜,李国平.基于 VB 的远程雨量自动监测处理系统[J].济南大学学报:自然科学版,2002,16(2):197-199
SUN Xuan,AI Changsheng,LI Guoping.VB-based remote rainfall automatic monitor system [J]. Journal of University of Jinan:Science and Technology,2002,16(2):197-199

[2] 李杰,陈钟荣,黄鹏良,等.一种气象数据无线传输与综合显示系统[J].南京信息工程大学学报:自然科学版,2012,4(4):371-375
LI Jie, CHEN Zhongrong, HUANG Pengliang, et al. Design of wireless transmission and integrated display system for meteorological data[J].Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition,2012,4(4):371-375

[3] 苏禹宾,谭龙,李艳萍.雨量采集的优化设计[J].气象科技,2012,40(3):345-353
SU Yubin, TAN Long, LI Yanping. Optimized design of rainfall acquisition[J].Meteorological Science and Technology,2012,40(3):345-353

[4] 唐慧强,周静艳.物联网自动气象站远程数据采集处理系统[J].南京信息工程大学学报:自然科学版,2011,3(5):436-439
TANG Huiqiang,ZHOU Jingyan.The data acquisition and processing system of automatic weather station based on Internet of Thing[J].Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition,2011,3(5):436-439

[5] 黄永璘,钟仕全,莫建飞.GIS 支持下的自动站雨量插值方法比较[J].气象研究与应用,2011,32(1):60-63
HUANG Yonglin, ZHONG Shiquan, MO Jianxing. Comparison of automatic weather station precipitation interpolation methods based on GIS [J]. Journal of Meteorological Research and Application,2011,32(1):60-63

[6] 白美兰,沈建国,郝润全,等.地理信息技术在松嫩流域信息查询和面雨量监测中的应用[J].干旱区资源与环境,2005,19(3):51-54
BAI Meilan,SHEN Jianguo,HAO Runquan,et al.Application of Geography Information System (GIS) to information request and area precipitation monitoring in Songnen drainage area [J]. Journal of Arid Land Resources & Environment,2005,19(3):51-54

[7] 徐晶,姚学祥.流域面雨量估算技术综述[J].气象,2007,33(7):15-21
XU Jing, YAO Xuexiang. Watershed areal precipitation estimation technology: A review [J]. Meteorological Monthly, 2007, 33(7): 15-21
[8] 孙佳,何丙辉.流域面雨量计算方法探讨[J].水土保持应用技术,2007(1):42-45
SUN Jia, HE Binghui. Discussion on basin areal precipitation calculation method[J]. Technology of Soil and Water Conservation, 2007(1): 42-45
[9] 丁文魁,杨晓玲.石羊河流域面雨量预报方法研究[J].水资源与水工程学报,2011,22(5):69-73
DING Wenkui, YANG Xiaoling. Study on forecast method of surface rainfall in Shiyanghe Basin [J]. Journal of Water Resources and Water Engineering, 2011, 22(5): 69-73
[10] 郑阿奇.SQL Server 实用教程[M].北京:电子工业出版社,2009
ZHENG Aqi. SQL Server practical course [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2009
[11] 崔群法,祝红涛,赵喜来.SQL Server 2008:从入门到精通[M].北京:电子工业出版社,2009
CUI Qunfa, ZHU Hongtao, ZHAO Xilai. SQL Server 2008: Step by step [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2009
[12] 谢顺平,都金康,王腊春,等.基于游程编码的 GIS 栅格数据矢量化方法[J].测绘学报,2004,33(4):323-327
XIE Shunping, DU Jinkang, WANG Lachun, et al. Approach of vectorization for GIS raster data based on run-length encoding system[J]. Acta Geodaetica Et Cartographica Sinica, 2004, 33(4): 323-327
[13] 吴秀芹.ArcGIS 9 地理信息系统应用与实践[M].北京:清华大学出版社,2012
WU Xiuqin. ArcGIS 9 application and practice[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012
[14] 秦成.大明山降水的推算[J].广西师院学报:自然科学版,1995(2):12-17
QIN Cheng. Calculation of the precipitation in the Damingshan mountain area[J]. Journal of Guangxi Teachers Education University: Natural Science Edition, 1995(2): 12-17

Application of data processing method in precipitation and area rainfall formation

ZHOU Houfu[1,2,3] WU Wenyu[1,3] JIANG Shuangwu[4] LI Tao[5] ZHAI Jing[1,3] WANG Haibo[4]

1 Anhui Institute of Meteorological Sciences, Hefei 230031

2 School of Atmospheric Science, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

3 Anhui Key Lab of Atmospheric Science and Satellite Remote Sensing, Hefei 230031

4 Anhui Meteorological Information Center, Hefei 230031

5 School of Electronic & Information Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

Abstract Using select statement of SQL Server and bcp data processing method, the real-time precipitation is calculated based on meso-scale precipitation data. Grid point precipitation of subbasins was obtained by GIS technology, hence the area precipitation of subbasins was formed. The computation results show that, daily real-time precipitation can be acquired through employment of SQL Server data inquiring technology and bcp data processing technology, and the slope and elevation data with spatial resolution of 5km can be obtained by GIS splicing, conversion and sampling process. Then the area rainfall computation equation is established with real-time precipitation and related slope and elevation, and the area rainfall is further accurate through calculation with Arithmetic Mean Method (AMM).

Key words SQL Server; bcp command; data processing; geography information system; area precipitation; splicing and conversion and sampling