

基于 ArcGIS 的川西高原阿坝州农业气候资源推算

王珊¹, 郭斌² (1. 四川省阿坝州气象台, 四川马尔康 624000; 2. 四川省阿坝州气象局气象技术保障中心, 四川马尔康 624000)

摘要 运用 ArcGIS 对川西高原阿坝州的主要农业气候资源光、温、水要素进行推算, 建立小网格推算模型推算了年平均气温、 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温、 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温天数、地面年平均温度、年日照时数, 用反距离权重插值方法推算年总降水量。结果表明, 基于 ArcGIS 的阿坝州农业气候资源推算结果较传统方法推算的结果更加精细、准确, 应用更加广泛、方便。

关键词 ArcGIS; 阿坝州; 农业气候资源; 推算

中图分类号 S162.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01627-03

Agricultural Climate Resources Calculation in Western Sichuan ABA Plateau Based on the ArcGIS

WANG Shan et al (Sichuan ABA Meteorological Station, Maerkang, Sichuan 624000)

Abstract The main agricultural climate resources of light, temperature, water factor in western Sichuan ABA Plateau were calculated by using ArcGIS, the small grids reckoning model was established for calculating the average annual air temperature, accumulated temperature above $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, accumulated temperature above $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ days, annual average temperature, annual daily sunshine hours, inverse distance weighted interpolation method was used for calculating annual total precipitation. The results showed that, the agricultural climate resources calculation results based on ArcGIS is more accurate, convenient and extensive use compared with traditional methods.

Key words ArcGIS; ABA; Agricultural climate resources; Calculation

农业气候资源主要因子光、温、水是农业生产中最重要自然资源, 开展全州农业气候资源分析评估, 是当地实现生态农业和农业产业化发展最主要的科学决策依据。四川省阿坝藏族羌族自治州位于青藏高原东南缘, 四川省西北部, 地貌以高原和高山峡谷为主。东南部为高山峡谷区, 中部为山原区, 西北部为高原区。辖区内山脉较多, 山区地形复杂, 气候资源的空间变化很大。对农业气候资源进行推算, 能更全面、详细地了解阿坝州农业气候资源分布状况。

农业气候资源随空间和时间而变化, 20 世纪 80 年代中期开展的阿坝州农业气候资源区划成果^[1]对阿坝州农业气候资源推算缺乏直观的空间数据反映, 也没有随时间变化而及时变化。基于 GIS 的农业气候资源推算方法能较好地弥补这一缺点, 推算结果更准确、精细, 应用更广泛。ArcGIS 是目前全国气象部门 GIS 软件应用到业务中最多的软件^[2-4], 因此笔者选用 ArcGIS 对阿坝州农业气候资源进行推算。

1 资料与方法

1.1 资料来源 选用阿坝州内 13 个气象监测站气候资料为样本, 资料选用 1981~2010 年的平均值, 地理背景数据由四川省农气中心提供阿坝州地理基础资料数据, 包括 1:25 万行政区划界矢量图、数字高程 (DEM)、县界矢量线图。

1.2 推算方法 利用 GIS 软件推算农业气候资源常用方法有小网格推算模型和空间直接内插法 2 种。建立小网格推算模型就是将气候要素与经度、纬度、海拔高度等地理要素通过多元逐步回归建立回归方程, 然后根据回归方程计算各网格点的气候要素值, 其数学表达式为 $Y = Y(\phi, \lambda, H)$, 式中, Y 表示某气候要素值, ϕ 为纬度, λ 为经度, H 为海拔高度。常用的直接内插法有反距离权重插值法、样条插值法和克里格插值法, 这些插值方法样本越多、分布越广, 插值结果就越接近实际值。与地理要素相关性较好的气候要素推算

选用小网格模型推算, 相关性差且样本较多的气候要素用空间直接插值法推算。文中年平均气温、 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温、 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温天数、地面年平均温度、年日照时数、无霜期日数等建立小网格模型推算, 每个网格大小为 $100\text{ m} \times 100\text{ m}$, 用反距离权重插值方法推算年总降水量。

2 结果与分析

2.1 年平均地面温度和气温推算 阿坝州辖区内山脉较多, 海拔差异较大, 气温主要受海拔影响, 年平均气温和地面温度与海拔的单相关系数在 0.90 以上。此外, 气温和地温还受经度、纬度等因素影响, 考虑到气象观测站多建立在平坦地区, 故笔者建立的气温推算选用了海拔、经度和纬度 3 个地理因子。年平均气温的回归方程模型为 $T = 153.81 - 0.98\lambda - 0.97\phi - 0.006H$, 该方程复相关系数为 0.98。年平均地温的回归方程模型为 $T_0 = 168.50 - 1.10\lambda - 1.20\phi - 0.005H$ 其复相关系数为 0.97。

从阿坝州年平均气温和地温推算分布 (图 1) 可以看出, 全州各县 30 年年平均气温最高出现在小金, 为 $12.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最低出现在若尔盖, 为 $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 两地较差达 $10.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 纬度差为 2.58° , 海拔高度差 $1\,071\text{ m}$; 平均来看, 海拔 $1\,000 \sim 1\,500\text{ m}$ 地区年均气温为 $18 \sim 14\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $1\,500 \sim 2\,000\text{ m}$ 地区为 $14 \sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $2\,000 \sim 2\,500\text{ m}$ 地区为 $10 \sim 18\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $2\,500 \sim 3\,000\text{ m}$ 地区为 $8 \sim 6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $3\,000 \sim 3\,500\text{ m}$ 地区为 $6 \sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。汶川漩映地区年平均气温计算值为 $14 \sim 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。全州 30 年地面年平均温度最高出现在汶川, 为 $16.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最低出现在若尔盖, 为 $4.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 两地较差达 $11.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 纬度差为 2.11° , 海拔高度差 $2\,114\text{ m}$; 海拔 $1\,000 \sim 1\,500\text{ m}$ 地区年平均地温为 $18 \sim 16\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $1\,500 \sim 2\,000\text{ m}$ 地区为 $16 \sim 14\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $2\,000 \sim 2\,500\text{ m}$ 地区为 $14 \sim 12\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $2\,500 \sim 3\,000\text{ m}$ 地区为 $12 \sim 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 海拔 $3\,000 \sim 3\,500\text{ m}$ 地区为 $8 \sim 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.2 稳定通过界限温度积温和持续天数推算 与温度的推算相同, 积温和持续天数的推算选用了海拔、经度和纬度 3

作者简介 王珊 (1984-), 女, 青海西宁人, 助理工程师, 从事天气气候预测与分析研究, E-mail: abgh_001@163.com。

收稿日期 2012-12-27

个地理因子(表 1);积温及持续天数与海拔高度相关,其分布图与海拔高程图一致,海拔高的地方积温较少,持续天数较短,反之海拔低的地方积温较多,持续天数较长。从阿坝州稳定通过界限温度积温和持续天数推算分布(图 2)可以看出,辖区内热量资源分布差异非常大,全州各县 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温 30 年平均最高出现在汶川县,为 $5\,189.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低出现在

表 1 阿坝州界限温度积温和持续天数推算模型

项目	回归模型	复相关系数
$\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温	$T_1 = 45\,345.1 - 308.4\lambda - 192.7\phi - 1.70H$	0.96
$\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 天数	$D_1 = 2\,918.8 - 19.4\lambda - 13.8\phi - 0.07H$	0.93
$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温	$T_2 = 36\,172.9 - 192.3\lambda - 303.5\phi - 1.70H$	0.96
$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 天数	$D_2 = 2\,338.4 - 11.8\lambda - 23.8\phi - 0.08H$	0.93

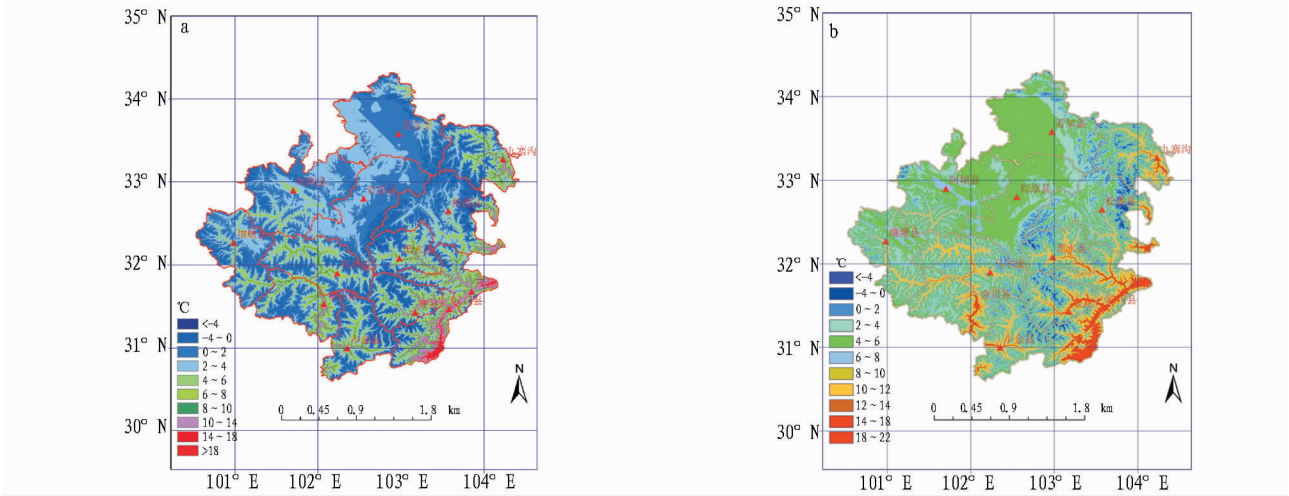
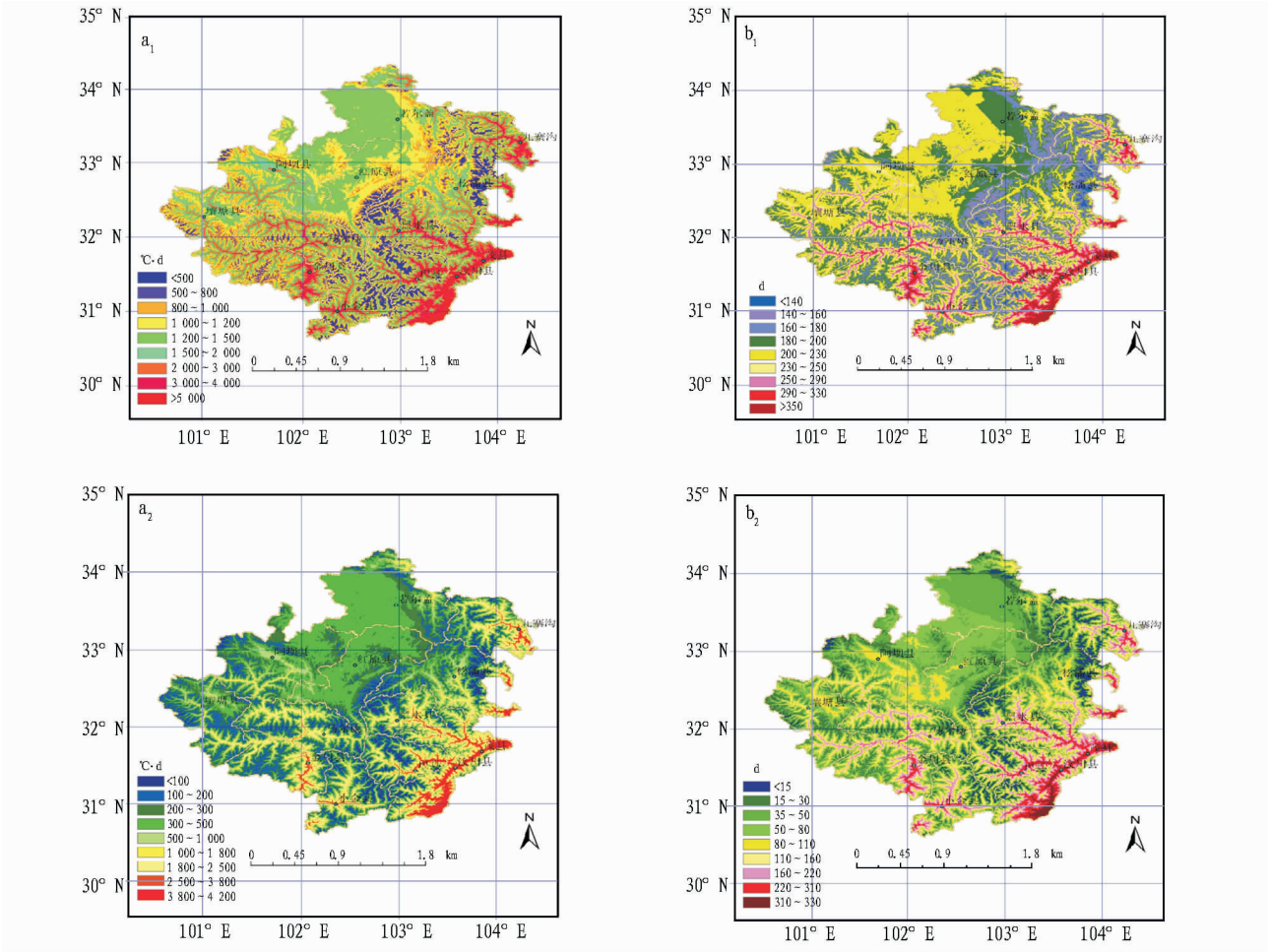


图 1 阿坝州年平均气温(a)和年平均地温(b)推算分布



注: a_1 、 b_1 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a_2 、 b_2 为 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

图 2 阿坝州 ≥ 0 、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温(a)和持续天数(b)推算分布

若尔盖,为 $1\,452.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,两地较差达 $3\,737.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,纬度差为 2.11° ,海拔高度差 $2\,114\text{ m}$;平均来看,海拔 $1\,500\sim 2\,000\text{ m}$ 地区 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温为 $5\,000\sim 4\,500\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, $2\,000\sim 2\,500\text{ m}$ 地区为 $4\,500\sim 3\,500\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, $2\,500\sim 3\,000\text{ m}$ 地区为 $3\,500\sim 2\,500\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, $3\,000\sim 3\,500\text{ m}$ 地区为 $2\,500\sim 1\,500\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。阿坝州 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温 30 年平均值最多出现在汶川,为 $4\,327.0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,最少出现在若尔盖,为 $302.0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,两地较差达 $4\,025.0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$;平均来看,海拔 $1\,500\sim 2\,000\text{ m}$ 地区 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温为 $4\,300\sim 3\,300\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, $2\,000\sim 2\,500\text{ m}$ 地区为 $3\,300\sim 2\,300\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, $2\,500\sim 3\,000\text{ m}$ 地区为 $2\,300\sim 1\,300\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, $3\,000\sim 3\,500\text{ m}$ 地区为 $1\,300\sim 300\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。阿坝州海拔 $2\,000\text{ m}$ 以上的地区全年 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 总积温不足 $4\,200\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,达不到一年两熟的最低热量界限。阿坝州 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温天数 30 年平均值最多出现在汶川县,为 361 d ,最少出现在若尔盖,为 201 d ,两地较差达 160 d ;平均来看,海拔 $1\,500\sim 2\,000\text{ m}$ 地区 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温天数为 $350\sim 310\text{ d}$, $2\,000\sim 2\,500\text{ m}$ 地区为 $310\sim 280\text{ d}$, $2\,500\sim 3\,000\text{ m}$ 地区为 $280\sim 240\text{ d}$, $3\,000\sim 3\,500\text{ m}$ 地区为 $240\sim 200\text{ d}$ 。阿坝州 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温天数 30 年平均值最高出现在汶川县,为 236 d ,最低出现在红原县为 30 d ,两地较差达 206 d ,两地纬度差 1.33° ,海拔差 $2\,166\text{ m}$;平均来看,海拔 $1\,500\sim 2\,000\text{ m}$ 地区 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温天数为 $230\sim 180\text{ d}$, $2\,000\sim 2\,500\text{ m}$ 地区为 $180\sim 130\text{ d}$, $2\,500\sim 3\,000\text{ m}$ 地区为 $130\sim 80\text{ d}$, $3\,000\sim 3\,500\text{ m}$ 地区为 $80\sim 30\text{ d}$ 。

2.3 年日照时数推算 与温度的推算相同,日照时数的推算也选用了海拔、经度和纬度 3 个地理因子。日照时数主要与海拔高度和经度相关,其分布图与海拔高程图一致,海拔高的日照时数长,反之海拔低的地方较短。年日照时数由东南(东)方向西北(西)方增加。年日照时数的回归方程模型为 $S = 8\,160.5 - 78.3\lambda + 37.3\phi + 0.3H$,其复相关系数为 0.81 。从阿坝州日照时数推算分布图(图 3)分析,阿坝州 30 年平均年日照时数最多为若尔盖,为 $2\,476.0\text{ h}$,最少为汶川,为 $1\,502.7\text{ h}$,两地较差达 973.3 h ;平均情况,海拔 $1\,500\sim 2\,000\text{ m}$ 地区年日照时数为 $1\,600\sim 1\,800\text{ h}$, $2\,000\sim 2\,500\text{ m}$ 地区为 $1\,800\sim 2\,000\text{ h}$, $2\,500\sim 3\,000\text{ m}$ 地区为 $2\,000\sim 2\,200\text{ h}$, $3\,000\sim 3\,500\text{ m}$ 地区为 $2\,200\sim 2\,500\text{ h}$ 。

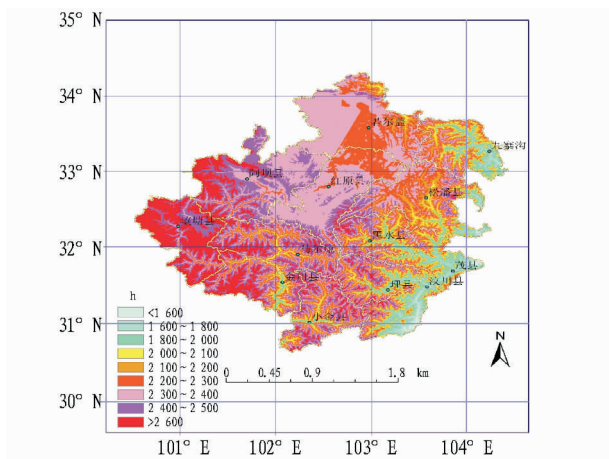


图 3 阿坝州年日照时数推算分布

2.4 降水量推算 阿坝州辖区内山地较多,山地降水分布

十分复杂,地理位置、海拔高度以及地形的影响差异悬殊,地形作用不仅与山体高度有关,且山体走向、山体位置以及地形起伏对局地降水都有一定的影响,因此,用地理要素作因子建立降水的回归方程效果极差。采用反距离权重插值法推算就可忽略地理因子对降水的影响。在阿坝州 13 个观测站的 30 年平均降水总量实测值基础上,利用反距离权重插值法推算出阿坝州年降水量空间分布图(图 4)。由图 4 可见,阿坝州 30 年平均降水总量空间分布严重不均,最多为黑水县,为 817.4 mm ,最少为茂县,为 462.3 mm ,相差达 355.1 mm ;东南部的汶川县、茂县,东部的九寨沟年降水量在 550.0 mm 以下;理县、小金、若尔盖年降水量在 650.0 mm 以下;中部的马尔康、红原、松潘和西部的阿坝、壤塘在 700.0 mm 以上,黑水县城达 800.0 mm 以上。汶川的漩映地区根据近年来的观测资料应该达 $1\,000.0\text{ mm}$ 左右。

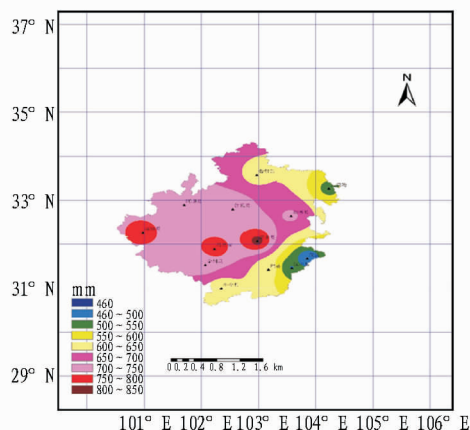


图 4 阿坝州年降水量推算分布

3 结论

(1)年平均气温度、 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温、 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温天数、地面年平均温度、年日照时数与地理因子的相关性较高,除年日照时数复相关系数为 0.81 外,其余均在 0.90 以上,推算结果接近实际值,效果良好;雨量的推算结果在平面分布上与实际值分布基本一致,但由于雨量是采用距离插值法推算,推算时主要考虑与样本间的距离,不能反映出局部地区地理因子对雨量的影响,在地理因子变化剧烈的地方效果较差。总体上看,基于 ArcGIS 的阿坝州农业气候资源推算结果较传统方法推算的结果更精细、准确,可以作为当地政府指导农业生产布局的科学依据之一。

(2)利用分辨率更高的地理信息数据和增加使用近几年建设的加密自动站观测数据进行推算,将得到更加准确详细的全州农业气候资源精细化区划结果,这是阿坝州为农气象服务“两个体系建设”努力的方向之一。

参考文献

- [1] 阿坝州农业气候区划[Z]. 1986.
- [2] 丁连军,吕新,李鲁华,等. 基于 GIS 的石河子荒漠绿洲区农业气候资源空间特性分析与评价[J]. 石河子大学学报:自然科学版,2007(6):692-696.
- [3] 刘志红,张正健,张坤,等. 基于网格的四川省特色农业气候区划[J]. 成都信息工程学院学报,2010(5):507-510.
- [4] 孙文堂. GIS 在气候资源分析与农业气候区划中的应用研究[D]. 南京:南京气象学院,2004.