

基于 GIS 的山区年均温分布模拟与制图*

史 舟 王人潮

(浙江农业大学遥感与信息技术应用研究所 杭州 310029)

吴 宏 海

(浙江省资源与环境信息技术重点实验室 杭州 310028)

提 要 针对某些下垫面复杂而气象站(哨)有限的山区,用地理信息系统(GIS)和气温推算数学模型相结合,来获取全域的年均温分布栅格图和等值线矢量图.以龙游县为例,说明了该方法从数学模型、因素图输入、图层格式转换、图幅叠置分析等一系列技术步骤.

关键词 气温分布模拟 图幅叠置 地理信息系统应用

对于地貌类型复杂、温度空间变幅度大的地区,如何利用其有限的气象站(哨)资料,获取整个区域的气温空间分布图,是一个很值得研究的问题,它对当地的农业生产、种植业布局、种植结构优化等有着广泛的指导意义.

目前一些国内外气候学家和农业气候学家相继提出了相关的计算方法和方程,如国内的傅抱璞^[1]、翁笃鸣^[2]、卢其尧^[3]、沈国权^[4]等工作比较有代表性,但对气温值的空间连续性分布和自动制图研究较少.而地理信息系统(GIS)是一种在计算机软硬件支持下,具有强大的空间数据管理和分析功能的技术工具.它在近二三十年间得到了迅猛的发展,广泛地应用于各个领域.目前国内已有学者将 GIS 初步应用于太阳辐射、风场等气候要素的研究^[5,6].在参考已有研究成果的基础上,提出以 GIS 为辅助手段进行气温空间分布模拟和制图.

1 气温推算数学模型

研究推算无资料地区的温度状况,已有一些学者提出了其推算方法,有的是先将影响一地温度(或两地温差)的要素分解为若干订正项,然后进行综合,得出任意地点温度的推算值;有的是建立温度与其影响要素之间的多元线性回归方程,用以进行温度推算.

这里考虑到后期计算机和软件处理的要求及特点,选用温度与其影响要素间的多元性回归方程,即

$$T' = T'(\varphi, \lambda, h),$$

式中 φ 为纬度; λ 为经度; h 为高程.

其中高程因子、纬度因子一般对气温表现显著相关,在温度场要素成单向化分布的一阶情况下,可简单的表述为多元一次回归方程

* 欧共体资助项目《红壤资源信息系统研制与应用》子课题的部分研究成果.
本文收稿日期:1997-09-25.

$$T'' = a_0 + a_1\varphi + a_2\lambda + a_3h. \quad (1)$$

在考虑大比例尺气温分布时,由于下垫面较为复杂,所以需引入地形项 G ,即

$$T = T(\varphi, \lambda, h, G),$$

$$T = a_0 + a_1\varphi + a_2\lambda + a_3h + Tg, \quad (2)$$

$$Tg = T - T''. \quad (3)$$

引入 Tg 的气候学方程,主要在于确定 Tg 值,式(3)中 Tg 实际是多元线性回归方程式的误差项,误差中含有地形的影响及 φ, λ, h 对 T 的非线性影响等,但在线性回归高度显著的条件下,可以近似地把 Tg 看成是地形的温度订正值。

2 空间分析与表达

在 GIS 软件平台上利用前面得到的数学模型进行空间操作. 首先要生成 Tg 的等值线图,如样点不足,可以采用按地貌分区作 Tg 的均质分区图,方法参见图 1. 接着输入经度、纬度、高程、 Tg 四要素图层,然后将 φ, λ, h, Tg 四要素图层转换为栅格文件. 再利用 GIS 软件的叠置功能,进行叠置分析,生成新的栅格文件和属性文件,对属性文件直接进行多元回归方程的计算,依次生成各栅格单元的温度项值,进一步得到温度分布的栅格图件,进行格式转换后,生成矢量文件,得到最后的气温等值线图. 具体操作见图 2.

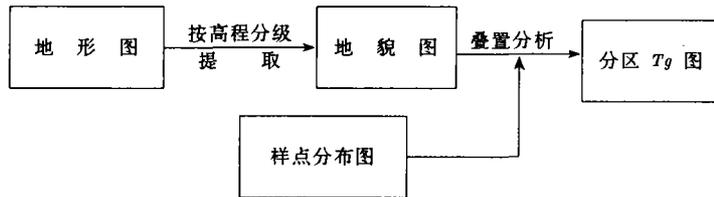


图 1 Tg 图提取流程示意

Fig. 1 Outline of generate Tg factor

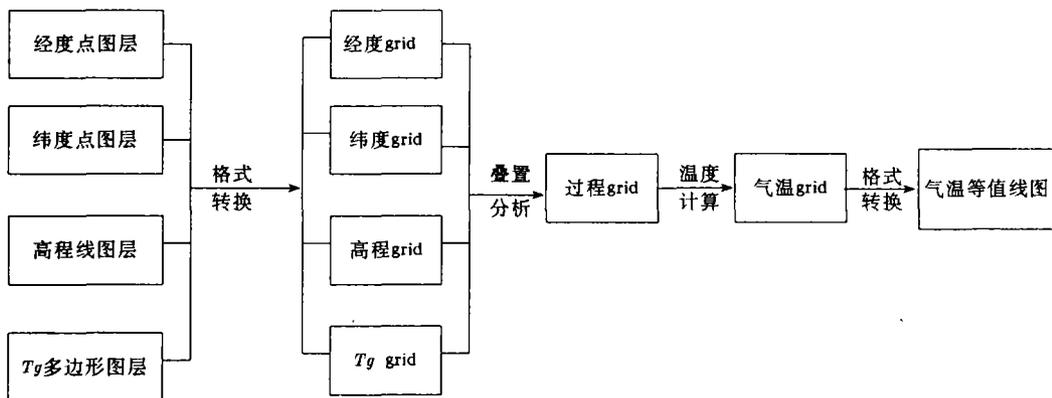


图 2 气温空间分布图生成示意

Fig. 2 The flow chart of creating temperature distribution

3 应用实例

在建立的大比例尺红壤资源信息系统(龙游县为例,1:5万)的基础上,利用前述方法进行了龙游县年均温空间分布的模拟与制图。

3.1 研制区概况和软硬件条件

龙游县地处 119°02'~110°20'E, 28°44'~29°17'N, 位于浙江省中西部, 金衢盆地腹部。境内地形复杂, 地貌类型多样, 山地丘陵面积占全县 70% 以上。当地属中亚热带季风气候区, 年均温为 17.3℃。

本研究利用 SUN 工作站为平台, 工作站版 ARC/INFO 为支撑软件, 该软件为美国环境与资源研究所(ESRI)研制, 是目前全球最广泛使用的 GIS 软件之一^[7]。

3.2 数据收集和处理

收集龙游县 15 个气象站(哨)的多年气温资料及其所处经纬度和高程(表 1)。然后对 T' 和 φ, λ, h 三因素进行回归, 得回归方程

$$T' = 25.4132 - 5.2153 \times 10^{-3} \times h - 0.6099 \times \lambda + 8.2112 \times 10^{-3} \varphi.$$

方程检验, 相关系数为 0.96, F 值为 1995.2 > $F_{0.01}(14, 1)$, 检验结果达极显著水平。

表 1 龙游县主要气象测点气温拟合要素和结果数据

Table 1 Value of simulative factors and results of main meteorological survey spots in Longyou County

测站名	高程(m)	纬度 N(°)	经度 E(°)	年均温(°C)	拟合气温(°C)	T_g
乌龟岗	515	29.122	119.133	14.7	14.827	0.127
马槽山	940	29.224	119.046	12.5	12.541	0.041
横山	60	29.178	119.210	17.4	17.172	-0.228
若塘	60	29.081	119.109	17.2	17.223	0.023
士元	55	29.086	119.022	17.2	17.239	0.039
龙游	66	29.034	119.184	17.3	17.226	-0.074
罗家	105	28.942	119.233	17.0	17.083	0.083
石柱顶	831	28.861	119.111	13.3	13.336	0.036
庙下	150	28.835	119.151	16.9	16.907	0.007
梧村	400	28.775	119.143	15.6	15.639	0.039
桃源尖	1439	28.737	119.050	10.3	10.236	-0.064
羊头	1349	28.745	119.107	10.8	10.705	-0.095
老虎岩	1096	28.807	119.271	12.0	12.000	0
铜体山	1095	28.864	119.272	11.9	11.971	0.071
大街	210	28.845	119.255	16.6	16.596	-0.040

3.3 T_g 分布图的生成

由于考虑到样点不足, 所以采用地貌分区作 T_g 的均质分布图。在建立龙游县红壤资源数据中已采用数字化仪输入了 1:5000 等高线图, 然后对此图进行高程分级, 提取地貌类型图, 对龙游县略分为平原、河谷盆地、丘陵、山地四种类型。同时考虑龙游县实际方位, 把龙游县划分为北部丘陵区、中部平原区、南部河谷盆地区、南部丘陵区、南部中低山区五个区域。将分区图与测点分布图叠置, 用均值法计算每一均质区片的 T_g 值(图 3)。

3.4 四要素栅格数据的生成

经度、纬度、高程和 T_g 的空间定位数据主要表现为点、线、面三种形式。对于这些数

据或图件,先采用 ARC/INFO 的数字化模块输入,然后将四要素矢量图层在 ARC/INFO 的 GRID 模块中转换成相应的栅格数据^[9]。

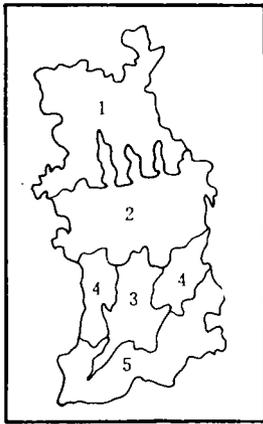


图3 龙游县 T_g 分布图

Fig. 3 Distribution of T_g factor in Longyou County

1. 北部丘陵区(0.08); 2. 中部平原区(-0.06); 3. 南部河谷盆地地区(0.03); 4. 南部丘陵区(0.04); 5. 南部中低山区(-0.01)

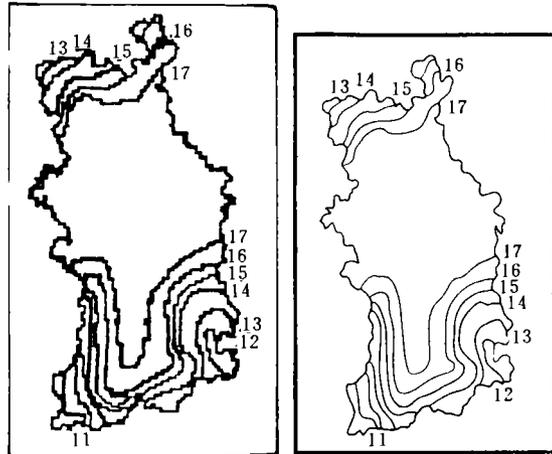


图4 龙游县年均温栅格与等值线分布图

Fig. 4 Iso-grid and isogram of annual mean temperature in Longyou County

3.5 气温分布图的生成

将四要素图层进行叠置,属性合并,在 VAT 文件中进行气温值计算,即进行数据库操作。用前面的多元回归方程计算每格的温度值,生成温度分布栅格图,然后进行数据提取,得到等温值栅格图。将数据从栅格转换成矢量后,得到气温等值线分布图(图4)。

4 结 语

1. 生成的龙游县气温等值线图经比例尺缩小后与当地气象局绘的略图比较,其走线大体吻合。显然在此利用 GIS 进行研究在理论和实际上都是可行的。但进一步的工作是如何从提高精度出发,考虑山区微观地貌复杂,影响程度不一,只进行大地貌分区的 T_g 修正是不够的,需引入合适的微观地貌的气温修正项,同时兼顾计算机上实现的可能。

2. 上述方法与目前气候界常用的小网格法在总体思路有些相同,但用 GIS 方法处理,可以进行任意大小栅格的划分和单元数据的快速生成,这是在常规网格法上很难实现的。同时用 GIS 方法进行制图在精度和结果表达上都更胜一筹。另外利用 GIS 进行山区降水、日照、辐射等气候要素的研究是大有可为的。

参 考 文 献

- [1] 傅抱璞. 山地气候. 北京: 科学出版社, 1983. 231~237.
- [2] 袁德辉、翁笃鸣. 县级山区月平均气温推算方法. 地理研究, 1992, 11(3): 32~36.
- [3] 卢其尧. 山区年月平均气温推算方法的研究. 地理学报, 1988, 43(3): 213~222.
- [4] 沈国权. 考虑宏观地形的小网格温度场分析方法及应用. 气象, 1984, (6): 22~27.
- [5] 黄雪樵. 三峡地区 GIS 中坡面太阳辐射模型的研究. 见: 中国科学院-水利部成都山地灾害与环境研究所. 遥感·地图·地理信息系统在资源与环境研究中的应用. 成都: 成都地图出版社, 1991. 79~87.
- [6] 柯正谊, 何建邦, 池天河. 数字地面模型. 北京: 中国科学技术出版社, 1993. 1~318~324.
- [7] Environmental Systems Research Institute. Inc. Understanding GIS. Longman House, England; Essex, 1992. 1~330.
- [8] Environmental Systems Research Institute. Inc. Cellbased Modeling with GRID. CA USA; Redlands, 1991. 1~267.

GIS-BASED SIMULATING AND MAPPING OF ANNUAL MEAN TEMPERATURE IN MOUNTAIN AREA

Shi Zhou Wang Renchao

(*Institute of Remote Sensing & Info. System, Zhejiang Agricultural University Hangzhou 310029*)

Wu Honghai

(*Key Lab. of Resource and Environment Info. System, Zhejiang Province Hangzhou 310028*)

Abstract

The method of obtaining the precise regional temperature distribution map is worth studying in the complicated underlying surface region with the lacking of meteorological materials. It can, furthermore, provide the important references for the local agro-production, regionalization of local planning and optimization of agricultural structure etc. A new method of simulating and mapping the annual mean temperature in mountain area was presented with GIS technology and temperature simulation model. Taking Longyou County, Zhejiang Province as an example, a series of technical steps were introduced. Firstly a multiple linear regression equations of T on λ (longitude), φ (latitude) and h (altitude), with Tg value (macrotopography), were obtained from observing data. Then related factors' maps were generated by supporting ARC/INFO software. Through overlaying maps and converting structure of data, the vector and grid of annual mean temperature distribution maps were drawn. In conclusion, the tested result of Longyou County shows that the method is satisfied and practical. It is also more convenient and precise in mapping than the conventional ways (i. e. the little grid analysis method).

Key words simulating temperature, map overlay analysis, application of GIS