

县级微型计算机地理信息系统的建立及应用

王玉如

(中国科学院遥感应用研究所)

1985年8月23日收到

区域地理信息系统是以选定区域作为实体,由信息采集及编码,数据库建立和系统应用三部分组成的。利用现代信息技术,科学管理手段,对环境背景信息,经济信息及社会信息进行收集、加工、分析和交换的人-机交互式系统。其设计目标是及时为地方领导机关决策提供服务。我国行政区划分为省、市、县。县级行政单位是组织、管理、规划和实现各项经济建设和文化建设的基本单位。我国有2300多个县,因此,以县级为实体建立区域信息系统是有实用意义和普及意义的。该系统的建立可直接为国民经济服务,在区域及全国的资源管理、国土整治、区域开发、生产布局、生态控制等方面起管理、辅助决策的作用。

选取四川省盐边县建立县级区域地理信息系统具有典型意义。盐边县位于四川省西南部,地理座标为东经 $101^{\circ}9'$ — $101^{\circ}51'$ 。北纬 $26^{\circ}39'$ — $27^{\circ}21'$ 。面积约2700平方公里。该县地处青藏高原东南缘的高山峡谷,地形较为复杂,地域差异明显,土、水、气、生物、矿藏等资源丰富,发展潜力大。微机配置灵活,价格便宜,易于维护及使用,对环境要求不严,因此,将系统建立在微型机上,容易推广到县级使用。尤其近两年来十六位微机普及,32位微机已商品化,在CPU处理能力,内存扩充,外设配备及软件开发等方面都有很大突破。并且微型机数据库,局部网络及汉字系统都在逐步完善之中,利用微机建立区域信息系统是有广阔前程的。本系统已在TRS-80, APPLE-II, IBMPC/XT上实现。

一、区域信息系统设计

区域信息系统的设计,包括数据采集、数据库设计及系统应用三部分组成(图1)。

(一) **数据采集系统:** 根据系统设计目标和用户需求进行数据采集,采集中应注意数据的标准化及规范化。

(二) **数据采集系统中的主要数据来源:** 遥感信息——航天和航空遥感获得的信息;图形信息——由专题地图得到的数据;统计数据——由四川省盐边县统计局及农业区划办公室得到的数据;实况调查信息;其它信息源。

在采集数据时,应注意系统对各种数据的精度要求、数据格式要求及编码要求。在存贮数据时,只存贮原始数据,生成数据一般不存储。

(三) **基本要素提取:** 县级区域信息系统为存贮县级社会经济、自然要素、环境背景

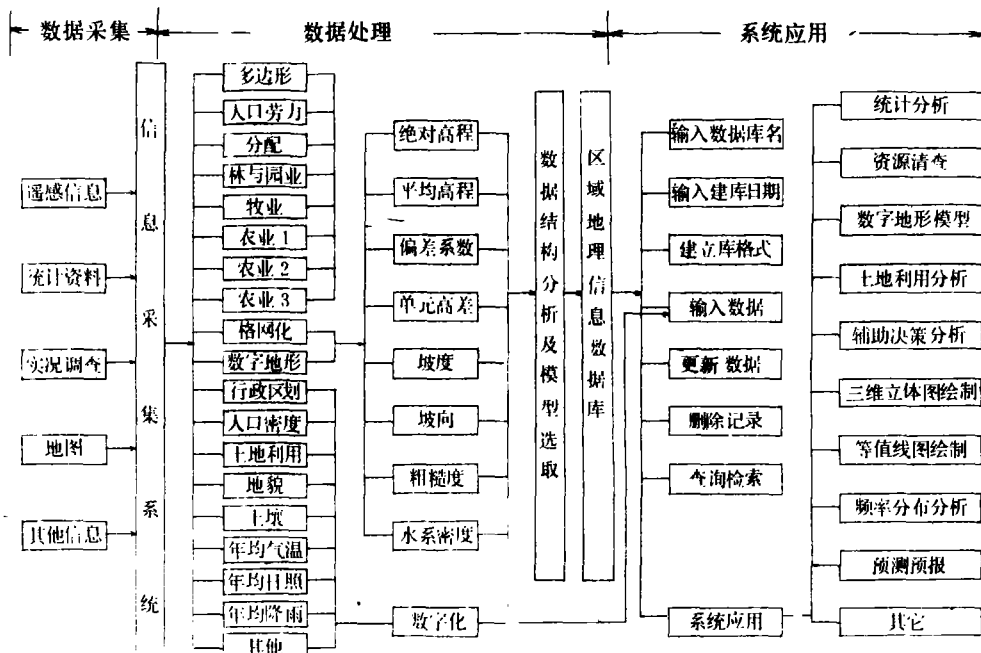


图1 区域地理信息系统框图

Fig. 1 Scheme of Regional Geographic Information System.

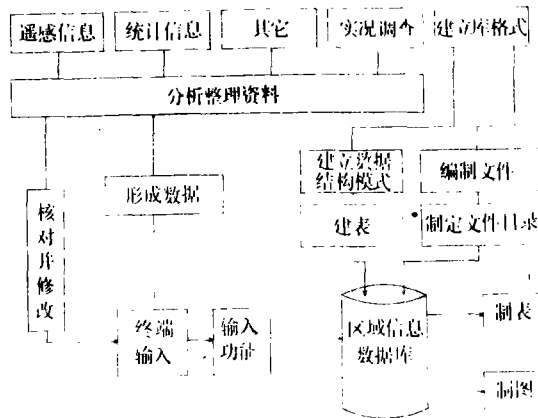


图2 数据流程图

Fig. 2 Scheme of data Flow

及分布位置的信息集合。根据系统分析，提取以下参数为基本元素。

- (1) 地理参考系统——格网化统一地理座标系统作为定位格网。
- (2) 行政界限——乡级、队级。
- (3) 农业自然条件：土地利用与土地覆盖；土壤类型；水文；地貌；气象条件。

(4) 社会经济情况: 分配;人口;劳力。

(5) 农业生产现状: 农作物面积;农作物产量;农业机械化程度;农业结构;种植业(棉、油、麻、茶、水果、药材、烟)。

(6) 地形参数: 绝对高程;平均高程;坡度;坡向;粗糙度。

(7) 林园业。

(8) 牧业。

(9) 矿产资源。

(10) 交通状况。

(四) 数据组织方式

(1) 格网法: 采用统一地理座标进行编码。

(2) 按行政区划编码,又称多边形方法。以乡界为区域轮廓形座标来定。图 2 为以行政限界为例建立数据库的流程。数据组织的过程为: 根据用户要求和系统分析所得的数据,经过核对和修改后,再根据系统精度的要求进行数据存储。

(五) 数据编码方式

数据编码,采用树结构编码方式。其优点是成码自然,易于掌握。数据以记录的方式组织起来。在数据库中,只存入叶结点数据。非叶结点数据由树形累加项组织成功。如以农业为例,其编码方式如图 3 所示。如查询某乡油料作物播种面积,即可根据农业编码所处的位置查询,即按树结构体现了数据项之间的层次关系,使检索变得容易。查询某地区坡度,则根据文件名“地理信息”及查询地区索引码,即可打印出该地区的坡度值。

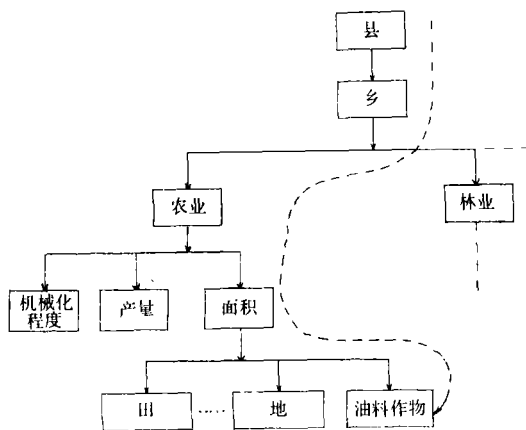


图 3 数据编码图

Fig. 3 Scheme of Data Code Element

三、区域地理信息系统数据库设计

区域地理信息系统的特点是三维空间信息结构。系统结构方式采用格网结构及多边

形结构两种方式。格网方式按精度要求将区域划分为格网(本设计网格为 $125\text{m} \times 125\text{m}$, $100\text{m} \times 100\text{m}$), 每个网格由 N 项属性特征描述。多边形结构则以乡作为记录单元, 由相关属性特征描述。将每个网格及多边形进行编码, 并将每个单元作为一个记录。从而, 区域信息系统数据库数学模型所反映的客观世界的有限集合可用二维矩阵表示。

将区域信息系统所反映的客观世界有限集合以 W 表示:

$$W = \{d_i\} = \left\{ \begin{array}{c} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_i \\ \vdots \\ d_m \end{array} \right\} (i = 1, 2, \dots, m)$$

其中, m 为网格数, 由系统精度和所需费用而定; d_i 为客观世界中的某一实体。

对每个 $d_i \in W$, 均可由有限相关属性特征描述。以格网化结构方式为例, d_i 由下式表示。

$$d_i = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\} (j = 1, 2, \dots, n)$$

式中, n 为相关属性特征描述个数; $A_j (j = 1, 2, \dots, n)$ 为相关数据值集合。

$$z_j = \bigcup_{i=1}^N z_{ij} (i = 1, 2, 3, \dots, m)$$

此外, 数据项与数据值的有序偶, 即表示了客观事物的属性特征。客观事物 W 可用 mn 矩阵表示:

$$W = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & \dots & z_{1j} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} & \dots & z_{2j} & \dots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{j1} & z_{j2} & z_{j3} & \dots & z_{jj} & \dots & z_{jn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & z_{m2} & z_{m3} & \dots & z_{mj} & \dots & z_{mn} \end{pmatrix}$$

其中矩阵的行向量, 为矩阵记录, 矩阵的列向量表示实体的属性, 即实体特征。每一列的属性值即前面所描述的叶结点数值。从而 W 矩阵可用二维表表示。并用关系数据库模式进行处理。

四、系统功能

系统采用人-机对话方式, 三级功能菜单进行工作, 显示全部功能供用户选择:

系统总控方框图如图 4 所示。用户键入功能号, 系统响应转入二级程序菜单, 例如键入 2, 即运行库管理程序, 其框图如图 5。键入 3 即转入建立数字地形模型二级功能菜单(图 6)。县级地理信息系统功能如下表 1 所示。

(一) 建立区域地理信息数据库功能

由功能一建立模式后, 即可向库格式框架中送数。整个建库过程通过人机会话进行。

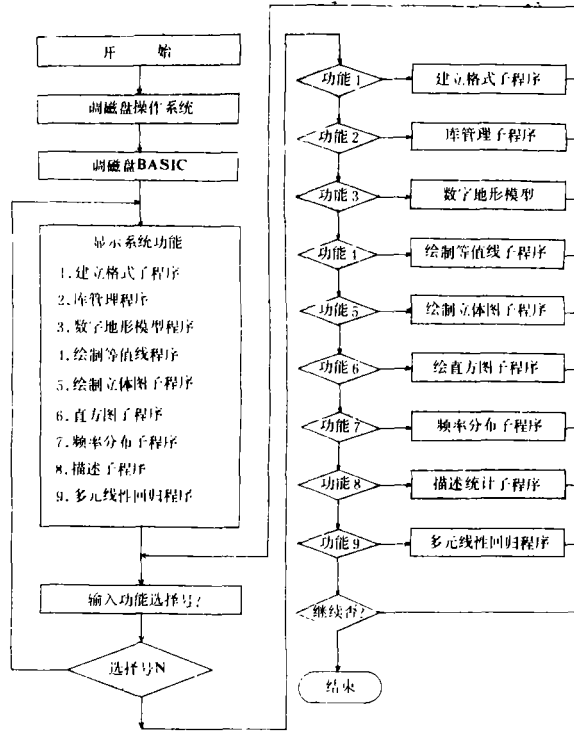


图 4 系统总控方框图

Fig. 4 Scheme of General System

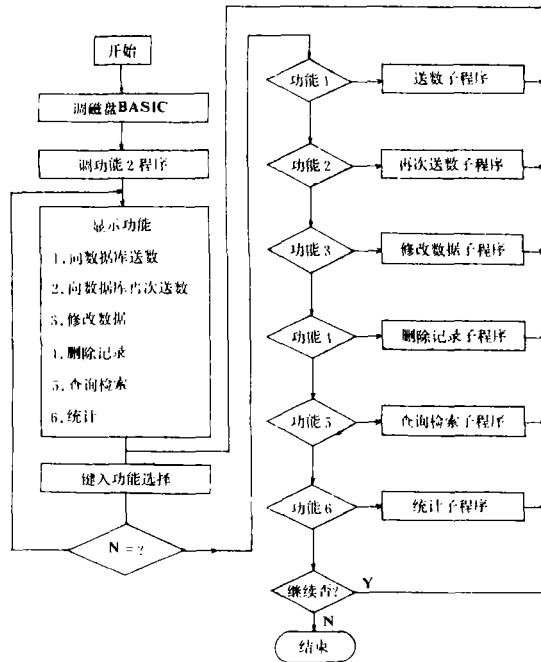


图 5 管理程序图

Fig. 5 Scheme of Administrative System

表1 县级区域地理信息系统
Table 1 Regional Geographic Information System

功能号	操作	功能号	操作
1	建立库格式	6	直方图绘制
2	县级管理	7	频率分布
3	数字地形模型	8	统计量描述
4	等值线绘制	9	多元回归分析
5	立体图绘制	10	线性规划

其过程是：打开文件，确定存取类型，将缓冲区划分区段，数据转换为n个字节的字符串，并置入已命名的区段中，把缓冲区的内容编号以记录形式写入文件，关闭文件。

由功能二调二级功能菜单即可对数据库进行操作。例如进行多种类型查询检索分析。

(二) 建立区域数字地形模型

由功能三调用二级功能菜单即可建立区域数字地形模型，如绝对高程、平均高程、偏差系数、坡度、坡向、地表粗糙度等功能，配合该地区农、林、牧、副、渔、矿藏、交通、人口等等情况，进行综合分析。

(三) 统计分析功能

由功能六一九可进行统计分析，并根据需要建立了方法库。包括一元及多元回归分

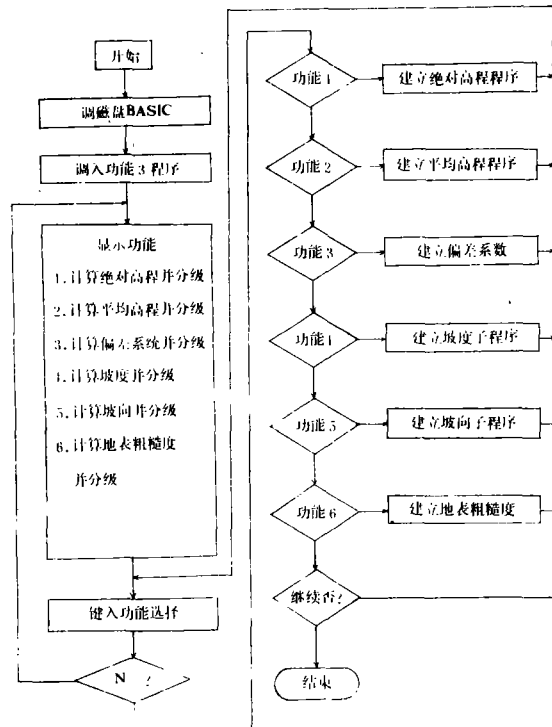


图6 数字地形模型方框图

Fig. 6 Scheme of DTM (Digital Terraining Model)

析,主成份分析,趋势面分析,直方图分析频率分布及描述统计量分析等等。

五、系统应用

区域地理信息系统是建立在计算机技术及现代化科学基础上,利用遥感资料,调查资料,地图、水文、气象等资料,将县级地形地貌、高程、坡度、坡向、土壤性质、气象参数、人口分布、农、林、牧、副、矿藏、交通状况,分配情况存入区域信息数据库,利用计算机处理速度快和综合分析能力,在方法库软件支持下,把浩如烟海各类数据,根据用户需要以直观的文字、图形、图表(各种报表,地形打印图,等值线图,立体图,直方图)等方式输出。为市、县、乡各级对生产布局,合理规划及制定各种措施提供科学依据。

(一) 区域利用现状分析及区域开发

在进行区域利用现状分析及区域开发工作中,可提出对土地的标准要求,即地形坡度要求,坡向,气候条件,高程,现地区情况,进行综合查询分析。例如:将土地覆盖类型为水旱田,坡度为 15° — 12° ,坡向朝南地区,及平均高程1200—1400m范围,土壤为红壤,且年均日照在2,000小时以上地区查询出来(表2及表3)。

表 2 检索统计报表

Table 2 Statistical Table of Searching

索引码	行政区划	土地利用	人口密度	绝对高程	平均高程	坡度	坡向	地貌	土壤	水系密度	年均气温	年均降雨	年均日照
0108	33	01	14	1715	1316	13	1	06	02	0	03	02	02
0109	33	01	14	1787	1310	13	1	06	02	0	03	02	02
0110	33	01	44	1865	1311	12	1	06	02	0	03	02	02

注:检索土地覆盖类型为水旱田。坡度 15° — 12° 。坡向朝南的地区(大队)。

表 3 检索统计报表

Table 3 Statistical Table of Searching

IDN	ADA	LUS	DOP	ABH	AVH	POS	SLD	GED	SOI	DOS	AAA	AAR	AAS
0107	33	08	14	1661	1331	12	2	06	02	2	03	02	02
0108	33	01	14	1715	1316	13	1	06	02	0	03	02	02
0109	33	01	14	1787	1310	13	1	06	02	0	03	02	02
0110	33	01	44	1865	1311	12	1	06	02	0	03	02	02
0111	33	01	44	1966	1319	08	8	05	02	0	03	02	02

注:检索平均高程在1200—1400m范围,且土壤为红壤,年均日照在2,000小时以上的地区(大队)。

(二) 进行土地利用、土地资源普查及详查

土地资源和区域环境资源是人类活动的最重要的物质基础。通过土地资源数据库可进行乡、县、市以及全国土地清查和详查。如县属各乡土地面积,产量,种植属性,人口分

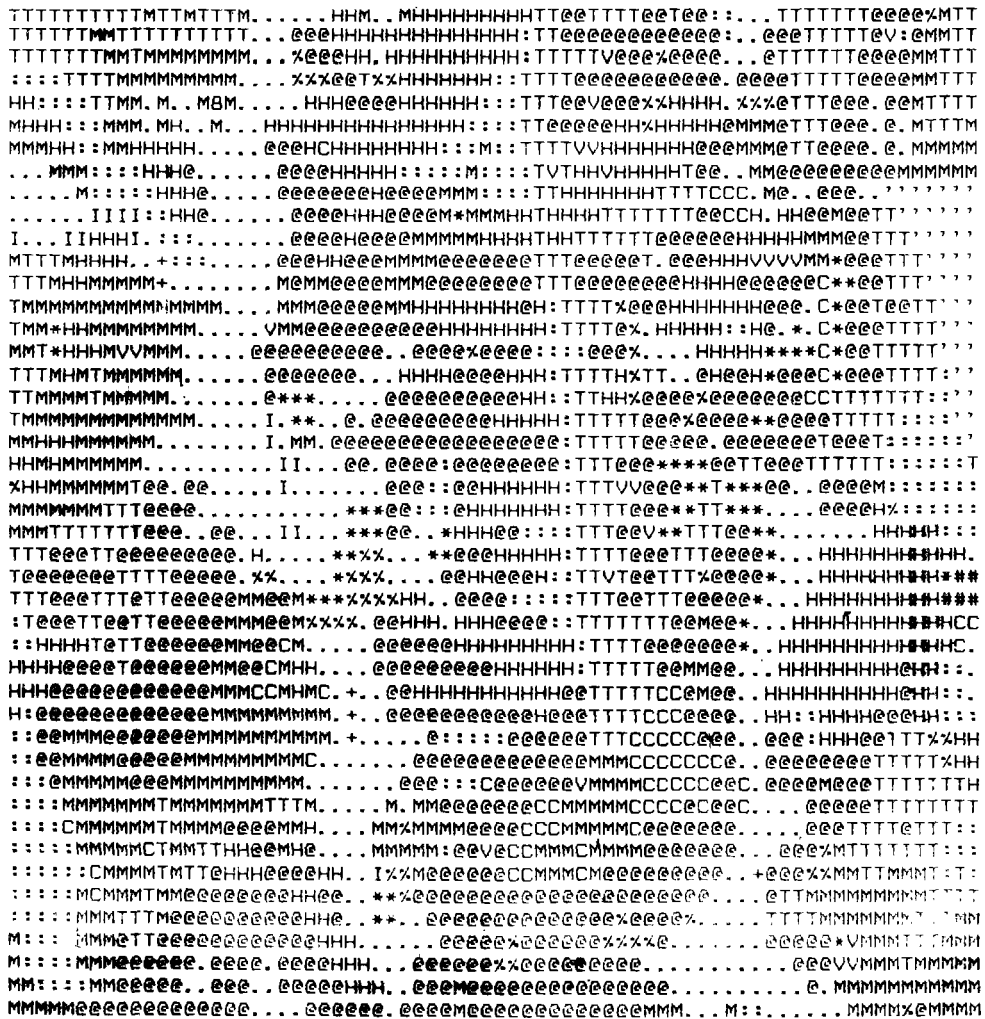


图 7 土地利用现状分布图

Fig.7 Land Use Map

布,地形状况等。图 7 为区域土地利用现状分布状况。

(三) 进行城乡规划和交通设施布局分析

根据地形参数,区域三维立体图,所处坡向、坡度、高程及土地覆盖现状,可进行城乡规划和合理布局分析。图 8—10 分别为坡度图、坡向图和区域地形三维立体图。

根据三维立体图、高程及水系分布图可进行灌溉渠网布局设计;根据三维立体图、等值线图及坡度图可进行交通公路及铁路布局设计及其它规划。

(四) 进行统计分析



图 8 坡向图

Fig. 8 Orientation Map

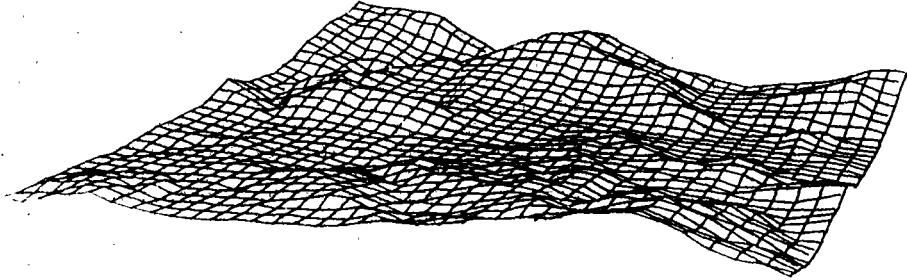


图 10 区域三维立体图

Fig. 10 3-dimension Graph

根据统计分析软件包可进行统计分析,例如进行盐边地区粮食产量预测工作,及各种直方图分析。

六、结 束 语

本系统已运行八个月,系统稳定、可靠,数据处理正确,能满足县级管理的要求。本系统为通用的区域信息系统,可用于其它市、县信息管理及区域规划,近几年来微型机发展速度之快是很惊人的,大约 5—8 年,性能提高 10 倍,成本降低 9/10,从而使县级配备微机成为可能,而随着微机的普及应用,将大大提高生产力和工作效率。县级区域地理信息系统的建立,可直接为国民经济服务,当然,也必将为我国四化作出贡献。

Establishment and Application of a County Level Geographic Information System Based on Microcomputer

Wang Yuru

(Institute of Remote Sensing Application, Academia Sinica)

Abstract

This work describes the method of regional geographic information system and constructive data base on county level, including air remote sensing information, maps, ground truth investigation and statistical data. The data base is an information intergration of geographic features, social and economical elements, nature specifications and locations. The work explains the data base design, mathematical models and data organization method, In addition, it also gives some examples of inquiry, searching, digital terraining model, contour plotting, 3-dimension graph and bar chart. In conjection with practical applications, a method library has been established.