

工程设计

土地质量评价软件系统及其应用

何震亚 宋延洲 王国强

(河南省科学院地理研究所)

提 要

土地质量评价软件系统是在微型计算机上开发的应用系统,本文着重阐明了软件的设计思想、结构特点和主要功能,最后给出了一个应用实例。

近年来,我国在土壤普查、土地利用现状详查和地籍登记管理的基础上,又开展了土地质量评价的试点工作。为此,需要处理的土地资源数据量越来越大,科学地进行质量评价迫切要求准确、简明、实用、快速,以致几个数据文件与几个应用程序一一对应的用户使用方式已不适应人们的需要。因此,有必要开发土地质量评价分析软件系统,由计算机在收集、整理、处理、分析了大量土地信息后,快速给出评价土地的定性定量描述及其时空分布特征,高效高质量地完成土地质量评价工作。

我们在河南省清丰县土地质量评价中,利用微机系统,开发了土地质量评价分析软件系统(LQES)。该软件是在CC-DOS操作系统支持下,采用d-BASE II数据库管理系统和BASICA高级语言编制而成,在评价中作了应用试验,取得了较好的效果。现将系统的设计思想、基本构成和主要功能简述如下。

一、系统的设计要点

1. 建立土地资源数据库。

进行土地质量评价,涉及到多种自然因素和社会经济因素,同时又涉及到评价单元的位置和面积,应用软件要正确、灵活、方便和快速地采集各种所需数据,建立县级土地资源数据库是一捷径。建库时应着重考虑以下三个问题。

第一关于评价单元。选择的原则是既要注意评价的目的,层次和精度,又要适应计算机信息元处理规律,尽量做到一库多用。因此,我们采用国土控制网格作评价单元,即以基础格网为准,按公里格网划分并加密至1/4公里格网,与清丰县1/1万地形图,1/1万土壤图、1/1万土地利用现状图,1/1万地下水资源图的精度保持一致。每个网格均由五位数字组成网格号,第一、二位表示纬向公里数,第三、四位表示径向公里数,第五位表示加密序号。这样,评价单元的网格号就和其地理位置一一对应,数据结构简单、位置清晰正确,便于计算机进行复杂运算和快速成图。

第二关于网格信息存贮。没有信息就无法进行土地质量评价,正确选择评价参数,是科

学揭示土地质量差异的基础。我们根据区域特点、评价要求,对众多影响土地质量的因素进行筛选。在对河南省清丰县土地评价中,选取了十三个比较稳定的因素,其中土壤条件九个,地形条件一个,地下水条件三个。此外,还选择了一些反映土地生产力的经济指标。这些因素可分为两类:(1)数值型变量,有具体数字可直接入库,(2)字符型变量,如土壤质地、土体构型等,按制定的标准,进行编码处理后入库。在数据库中,一条记录就表示了一个网格的所有信息,可以反映该网格的各种特性。

第三关于非网格信息存贮,其中一类是县界乡界的绝对坐标,我们利用 ACAD,由 DT-4100 数字化仪进行边界数字化处理,然后再行存贮。另一类是地块面积,这是考虑到评价单元选用网格,在面积汇总时应将评价结果落实在地块上。因此又设计了一个以地块为单元的面积库,并对一个网格包含几个地块和一个地块跨越几个网格的情况作了约定。库中主要包含乡号、村号、地块号、网格号和面积等基础信息,便于计算机按县、乡、村和类、等、型进行面积汇总。

2. 数据处理与管理。

系统中不同程序,需要调用各种不同类型、不同形式、不同容量的数据和参数,因此数据库中的数据还需要进行一系列的处理,以适应各种不同的要求。(见图 1)

(1) 检查:检查数据的正确性是一项必须完成而且又是十分繁重的任务,需要同时检查登记、摘录、整理和操作中的错误,单靠打印原始数据校对是不足的。系统提供程序检查数据的行列位置、范围和异常,多余、重复、空缺的网格,村、乡各类地的面积总数等,发现错误及时进行修改。

(2) 调用:为了节省内存单元,降低重复运算次数,节约主机运行时间,我们充分利用高级语言中文件操作的功能。调用数据包括原始数据和派生数据、运行其它程序产生的数据,压缩、组合处理后的数据。

(3) 分级:土地质量评价中涉及到多种因素的分级,例如评价参数、因子得分、综合评价指数、效益评价指数等。我们按照统计与诊断相结合的原则,利用标准化过程确定均值和均方差,排序过程确定最小值和最大值,并按排序结果自动调整和确定分级指标,然后由计算机快速绘制出该因素的等级

分布图,与实际进行检验校核,经过反复调整、反复试验,直到获得最佳图形效果。因素的分等级数不尽相同,要根据因素的实际分布差异和数据的精度而定。

(4) 转换:绘图仪在利用网格代码定位时,需将代码的五位数字转换成自身能识别的 X、Y 坐标,并按提供的比例尺,使转换后的坐标范围控制在绘图区内,避免绘图时出现超

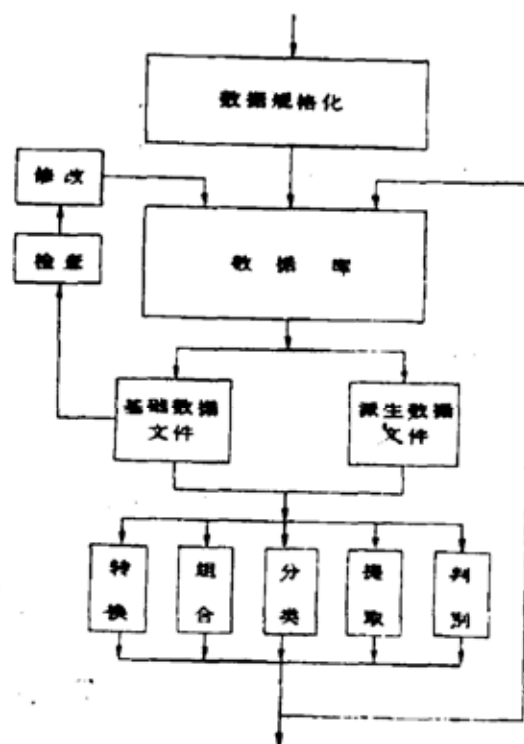


图 1 数据处理框图

Fig.1 Frame diagram of the data processing.

标差错(见图2)。

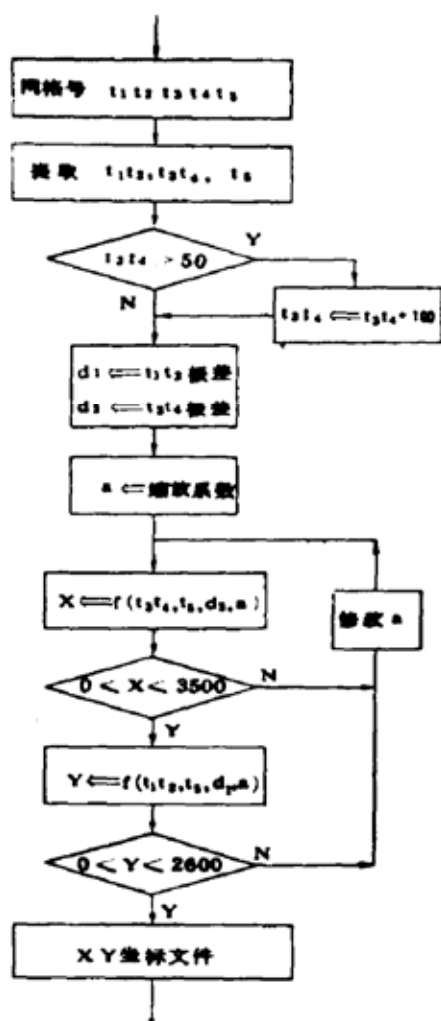


图2 坐标转换框图

Fig.2 Frame diagram of the coordinate transformation.

3. 机助制图。

为了科学地、直观地、快速地反映土地质量评价的结果,包括土地的各种自然属性、质量和效益等的空间分布特征,我们设计了绘图分布图和统计图的软件:

(1) 分布图:与评价单元一致采用网格结构,利用数据处理和评价分析结果得到网格分级数据文件,以数字分布和散点分布的形式绘制。

数字分布是直接在网格标准位置上绘制等级数字,表示该网格因素的等级特征,并用八种彩色绘图笔区分不同等级,分布图趋势一目了然。

散点分布是利用单色散点的分布密度表示因素等级,即在一个网格内按照等级绘制一定数量的点。原则是,在一个网格内,点的分布要均匀,相邻网格处于同一等级时,点的分布不能有间断,使分布具有连续性。

(2) 统计图:提供一般的统计分析绘图功能,包括绘制直角坐标、折线、间断线、曲线、直方图、比例尺等,并标图趋和注记。其中重点解决图形的放大、缩小、平移、旋转和变形等,以适应各种不同数据、各种不同要求,获得最佳成图效果。此外,我们还增加了利用树型结构,自动绘制聚类的谱系图,以相似性测度为依据,获得最佳聚类结果。

4. 汇总表格设计。

二、系统的构成和功能

本系统的硬件包括IBM—PC/XT微机系统、DT4100数字化仪和DXY—800A八笔智能绘图仪。

系统的软件构成,是在主控管理系统下,由数据库管理子系统、数据处理子系统、评价分析子系统、图形输出子系统、报表输出子系统和接口子系统等六个部分组成(见图3)。

我们采用模块结构,各功能模块具有相对独立性,但又互相联系,由主控管理系统将模块连成一个功能比较齐全的应用系统。LQES的设计采用了人机对话、功能选择技术。用户只要借助屏幕提示,就能实现各种功能,操作简单,使用方便。其运行过程见图4。

1. 数据库管理子系统,完成采集县级土地资源信息,并进行维护。共包括八个模块。

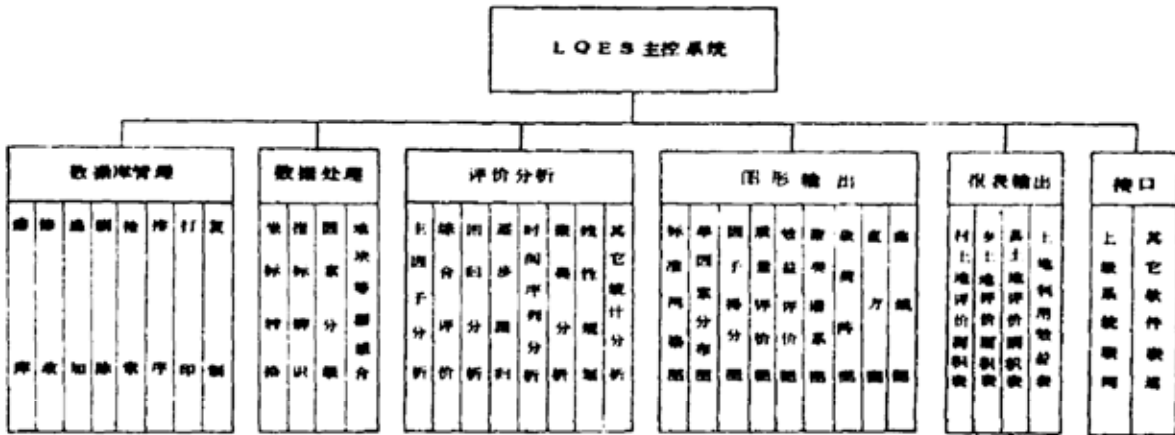


图 3 软件系统构成示意图

Fig.3 The construction of the software system.

建库，利用 CREATE, APPEND 和 COPY 等命令按照设计好的数据库结构输入数据，按评价要求应建有评价参数和地块面积两个主库，以及土地类、型等一些附库。

检索，数据库有较强的检索功能，特别是使用条件表达式，扩充了检索命令的功能。

修改、追加、删除，能对错误、漏缺和多余的信息进行修改、追加和删除，以保证原始数据的正确无误。

排序，有两个方面功能，第一经排序后的数据便于快速查找，特别是确定极值范围，第二以网格号为关键字进行排序后，在绘制分布图时，绘图笔可规则移动，节约抬笔空移时间。

打印，按不同要求打印，供校对使用。

复制，除进行数据库维护外，主要实现数据库对高级语言的开放，建立一系列后缀为 TXT 的数据文件供高级语言程序调用。

2. 数据处理子系统，具有数据组织、转换分级、处理等管理功能。

坐标转换，①由数字化仪对县界、乡界进行数字化，通过绘图交换文件实现与其它程序交换绘图信息，在接口程序支撑下进行图数转换和数图转换。②将公里网格坐标转换成绘图仪直角坐标。

指标辨识、因素分级，能自动调节和确定分级参数，按照分级或分类指标对网格数据逐一判别归类，得到网格分级数据文件。

数据组合、浓缩，将土地质量评价所得到的各评价单元的土地等、土地型，赋予每一地块。经组合、浓缩后，数据字节数从几千K降为几K，打印时不必进行判别、运算，可直接

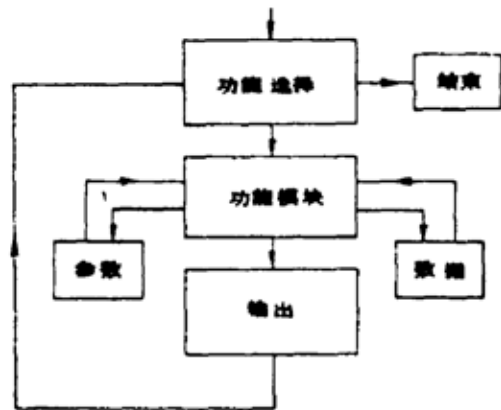


图 4 LOES 运行示意图

Fig.4 The sketch showing the motion of LQES.

调用,大大提高了速度。

3. 评价分析子系统。

完成土地质量评价全过程,并提供多种统计分析决策模型,预测土地资源变化趋势,设计不同优化方案,可在土地利用工程和农业生产规划中得到应用。

由于土地特性以自身相互作用的形式影响土地质量,其作用过程有迭加、抵消、渗透、依赖等,所以评价土地质量,应该依据土地特性相互作用形成的质量因子。主因子分析能把一些具有错综复杂关系的变量归结为数量较少的几个综合因子,并利用它们在公共因子上的载荷,可以对原始变量作一些有实际意义的分析,更有意义的是,根据方差贡献大小可以定量确定因子权重,利用权重指数和法得到综合评价指数,然后分级评价。其过程由本子系统提供的计算功能模块完成,它们主要有:①原始阵的标准化,②计算相关矩阵R,③求相关矩阵的特征根 λ 和特征向量 u ,④计算累计方差贡献确定主因子个数,⑤用方差极大法进行正交旋转,求得正交因子解,⑥计算公因子的载荷矩阵,⑦计算评价单元的各主因子计量值,⑧计算综合评价指数,⑨确定综合评价指标。

聚类分析为区域质量评价提供了方便,以各村的质量评价指数为基础,进行区域划分,用户可以根据屏幕提示选择各种参数,例如原始数据变换参数、相似性尺度参数、样品间的相似性尺度参数、聚类方法参数等,程序运行结果可以打印输出聚类过程,并通过图形输出子系统,可直接得到聚类的谱系图,为分类提供依据。若区域质量评价指数经排序处理,就成为有序变量,还可以应用最优分段法进行聚类,效果会更好。

4. 图形输出子系统,绘制各种评价和分析图件。

标准网格图,作用是便于校对每个网格的原始数据,便于确定每个网格的地理位置。程序提供单独绘制公里网格线、1/4公里网格加密线、标注公里网格号、网格中心绘制各种标志符等,而且可以根据需要绘制其中任意两项或任意几项,绘图笔也可任选。

要素空间分布图,主要有三种类型:①土地自然因素和经济因素,②主因子得分图,③各类土地质量评价图。下面以绘制耕地质量评价图为例说明程序执行过程,功能选择路线是:主控管理系统→图形输出子系统→分布图模块→土地质量评价图子模块→耕地质量评价图子模块。

统计图类,主要提供有折线、间断线、曲线、加粗线、晕线、散布图、直方图、谱系图等形式。

5. 报表输出子系统,打印各种面积统计表和汇总表。

通过报表,可以清楚地看出每一个村、每一个乡和全县各农用土地类、各土地等、各土地型的面积总数及其百分比数,为土地质量的结构分析、土地质量的潜力分析提供了基础数据。

6. 接口子系统。

①利用各种通讯手段负责与省级或国家级土地资源信息系统、土地质量评价系统的联网,互相传递信息和指令,实现数据和设备的共享。②土地评价的全部内容应包括土地质量评价、土地利用评价、土地经济评价和土地估价等,所以本系统既可以看成是一个独立系统,又可以看成是土地评价软件系统的一个子系统,双方留有接口,可以互相调用。

三、系统运行实例

清丰县的土地质量评价,从数据采集、检索、修改、组织,评价参数的选择、分级,主因子分析定权重,土地质量综合评价,到绘制评价图、打印面积报表,均由本系统完成。

该县位于华北平原腹地,影响土地质量的因素主要是土壤条件和地下水条件,我们从中选取了十三个评价参数。经主因子分析得到各因子的特征值及累计方差贡献(见表1)。

表 1 各主因子特征值及其累计方差贡献 (%)

Tab. 1 Characteristic value and square deviation contribution of the main factor.

主因子序号	特征值	方差贡献	累计贡献
1	5.94	45.7	45.7
2	1.60	12.3	58.0
3	1.08	8.3	66.3
4	0.95	7.3	73.6
5	0.80	6.2	79.8
6	0.59	4.5	84.3
7	0.55	4.3	88.6
8	0.48	3.7	92.3
9	0.33	2.5	94.8
10	0.25	1.9	96.7
11	0.22	1.8	98.5
12	0.16	1.2	99.7
13	0.04	0.3	100.0

由表可见,前六个主因子累计方差贡献已达85%,经方差极大变换后,从前六个主因子的载荷图(图略)可以更清楚地看出:第一主因子方差贡献最大,是一个最应受重视的因子,在具有正因子载荷量的因素群中,依次为有机质0.868,全氮0.867,代换量0.583等起明显作用。也就是说,这一因子的正数轴是一组反映土壤养分的因素群,其数值越大,表示土壤养分越高。另一方面,在具有负载荷量的因素中,土壤容重和土壤质地作用显著,分别为-0.724和-0.627,其数值越大,表示容重偏小,质地代码偏小而大致为中壤和轻壤。其它变量载荷量的绝对值远小于0.553,可以认为它们对第一主因子不起作用。第二主因子方差贡献为12.3%,主要反映环境因素,其因子正载荷量有地下水水质0.741和海拔高度0.738,负载荷量有地下水量-0.735。第三,第四主因子方差贡献分别为8.3%和7.3%,均具有唯一的正因子载荷量,分别土体构型0.964和pH值0.838。第五主因子方差贡献6.2%,最大载荷量为负值,即地下水位-0.914。第六主因子方差贡献4.5%,有两个负载荷分量,速磷-0.869,速钾-0.612。

综上所述,前六个主因子的土壤特性解释可以分成两类,第一类是一、三、四、六主因子,基本反映了土壤养分指标,包括有机质等九个变量;第二类是二、五主因子,基本反映了土壤环境因素,包括地下水水质等四个变量。

按照权重指数和法,根据前六个主因子方差贡献,计算了综合评价指数,并分等定级,最后通过层层面积汇总,得到清丰县耕地质量面积汇总表(见表2)。

表2 清丰县耕地质量评价面积汇总表(亩)
Tab.2 The pooled area for land qualities evaluation of Qingfeng County.

面积 等	1	2	3	4	5	合 计
1	49081.8	76326.1		32993.7		158401.6
2	50558.1	108946.3		65965.8	3007.2	228477.4
3	49585.7	202182.0		68340.2	180.4	320268.3
4	19657.1	74641.6	2905.2	36894.3	4042.2	138140.4
5	15760.6	37940.2	27073.2	60046.5	4119.2	144939.7
合计(型)	184643.3	500016.2	29978.4	264240.5	11349.0	990227.4

注:土地型编码 1.灌溉型,2.培肥型,3.防风固沙型,4.排涝型,5.改土型。

四、结 语

土地质量评价涉及的因素很多,诸如地形、土壤、植被、气候和土地其它方面的特征,数据量相当大,因此建立土地资源数据库是评价工作的重要一环,在此基础上,我们利用软件系统完成了土地评价工作,这是一种尝试,经过系统运行试验,证明是成功的。

软件系统的研制需要花费较大的人力、精力和时间,但是使用却很简单方便,又有定量的评价指标和清晰的评价图。因此,利用研制好的软件系统,快速地进行定性定量分析,进而作出评价,将是一个必然趋势。

参 考 文 献

- (1) 何同康:“试拟全国土地资源评价的原则和方法”,《土壤专报》,第39号,科学出版社。
- (2) V.De Antonellis and B.Zonta: Modeling events in Data Base Applications Design. Proc, VLDB 7, 1981.
- (3) 杨学平:《计算机绘图》,水力电力出版社,1980。

ESTABLISHMENT AND APPLICATION OF LAND QUALITY EVALUATION SYSTEM

He Zhenya Song Yanzhou Wang Guoqiang
(Institute of Geography, Henan Academy of Sciences)

ABSTRACT

The land quality evaluation system (LQES) is an application software system on IBM-PC/XT microcomputer. This article mainly explains the design, structure and function of the software. At last, an application example has been produced with the LQES.