

# 吐鲁番盆地环境区划信息系统研究\*

王永兴 李 岩

(中国科学院新疆地理研究所, 乌鲁木齐 830011)

**提 要** 吐鲁番盆地环境区域信息系统是专题信息系统, 它的设计与建立主要依据环境区划的原则和指标体系。本文从分析绿洲环境特点入手, 讨论了系统数据库和模型库的设计、模拟与建立, 并对吐鲁番盆地进行了环境区划, 对各小区总体环境质量进行了评价、排序。

**关键词** 环境区划信息系统 吐鲁番盆地

## 1 概述

环境区划是一种部门区划, 它从区域环境系统性的观点出发, 以环境条件及环境问题的相似性与差异性为基础进行划分<sup>[1]</sup>。如何有效地处理和利用数据, 使它们成为环境区划的信息依据, 是环境区划研究中的关键问题之一。GIS 技术为实现这一目的提供了一个强有力的工具, 它侧重于数据的综合、模拟与分析<sup>[2]</sup>。本文即是环境区划方法与 GIS 技术融为一体的一次尝试。

吐鲁番盆地是天山东部的大型山间盆地, 面积 10300km<sup>2</sup>。横贯东西的火焰山又将盆地分成两部分, 北部火焰山与博格达山之间发育大量冲洪积扇, 火焰山以南主要为艾丁湖盆地占据, 地势整体自北向南倾斜。吐鲁番盆地主要的绿洲散布于北部冲洪积扇下端及南部火焰山与艾丁湖之间的半环形地带。吐鲁番盆地气候干热, 西部托克逊一带年降水量最少仅 7.9mm, 而在火焰山以南, 每年最高气温高于 40℃ 的天数达 45—110 天。这种气候特点, 一方面十分有利于优质葡萄、长绒棉等的生长; 另一方面又常造成干热风等环境灾害。吐鲁番盆地绿洲主要依赖发源于北部及西部天山山区的河流供水, 在绿洲下端往往由于排水不畅而造成土地盐渍化。吐鲁番盆地西部的白杨河口是新疆北部气流南泄的重要通道, 这里每年大于 8 级大风的天数达 108—120 天, 成为主要的自然灾害。

吐鲁番盆地的主要产业为农业、旅游业、能源及化工工业, 农业中种植业占主导地位, 其中又以经济作物, 如葡萄、棉花等为主。吐鲁番盆地以其独特的自然景观及丰富的人文景观吸引了众多的旅游者, 旅游收入已成为区域经济的的重要组成部分<sup>[3]</sup>。近年来, 吐鲁番盆地石油勘探与开发取得很大进展, 石油工业的发展已经对全区的经济发展产生重要影响。化工工业的发展得利于艾丁湖区丰富的化工原料, 而成为吐鲁番地区重要的支柱企业。

\* 中国科学院重点研究项目“新疆典型绿洲经济发展及生态环境建设研究”成果之一。  
来稿日期: 1995—07; 收到修改稿日期: 1995—11。

## 2 吐鲁番盆地环境区划信息系统的概念设计

设计和建立环境区划信息系统的目的是：①提供与区域环境条件与问题有关的历史、现状背景数据。②对区域的环境特点、时空分布及环境问题进行综合分析、评价、模拟，进行趋势预测研究。③辅助区域持续发展决策分析，提供有关区域环境、资源、人口及经济发展综合分析的成套实用技术。

### 2.1 吐鲁番盆地环境区划的原则

环境区划尚在深入研究中，目前并无统一的区划原则。我们参考自然区划原则，又考虑到所用基础资料性质及区域环境特点，采用下述三个原则：

(1) 自然环境结构相对一致的原则：区域内部自然环境结构的一致性，主要体现在区划单元内环境特点的相似与区间环境特点的差异上。在盆地的不同部位，自然环境结构不同，对由人类活动引起的环境压力的承受能力也不同。

(2) 社会环境结构及其对环境影响相似性原则：社会环境结构特点取决于人类活动的方式、类型和强度；而人类活动又只能在一定的自然资源、环境条件下进行，这种活动带有区域的特色。

(3) 尽量保持现有行政边界完整的原则：这一原则不仅有利进行区划，而且有利于决策者利用区域成果，对区域经济发展及环境保护进行统筹规划、统一领导，有利于环境保护措施的落实。

### 2.2 吐鲁番盆地环境区划的指标体系

环境区划指标体系设计的优劣将直接影响环境区划信息系统进行综合分析、评价、模拟及预测结果的水平。区划指标体系的建立主要依赖研究者对区域环境特点及问题的认识水平与程度。基于现有资料，吐鲁番盆地环境区划的指标体系如下：

#### 一级区（区）

地貌指标：地貌单元、海拔高度

气候指标： $\geq 10^{\circ}\text{C}$  年均积温、无霜期

水文指标：亩均供水量

#### 二级区（亚区）

土地资源：各等级耕地的数量

矿产资源：能源及主要矿产资源

资源开发：工、农业产值

#### 三级区（小区）

主要环境功能：工、农业，旅游业等

主要环境问题：大风、干热风、沙害、盐渍化、工业污染等。

### 2.3 系统的概念模型设计

#### 2.3.1 数据库概念模型设计

数据库概念模型设计应根据系统用户要求及现有资料基础，确定入库的数据项，并给出每项的详细定义及它们之间的相互关系，编辑数据字典。概念模型设计对专题要素进行

两种组合：一是以自然地理单元组合，二是以行政边界或特殊经济区组合。一般而言，自然环境要素以第一种形式组合，社会经济要素以第二种方式组合。在此基础上，在空间上分成自然区、行政乡，形成一种区乡结合的数据组织结构。但有些自然要素，如亩均供水量、干热风次数、大风次数等，观测点少，不足以构成反映自然环境特征的区，故仍以行政边界赋值。

在专题内容分层时，首先考虑各专题现有数据，以标准的基础底图为统一的坐标体系，保持原有的自然层入图形库。对于无专题图，只有统计表的数据，入属性库后以行政区划图乡级单元为单位，赋予相应的专题要素值，构成新的图件层入图形库（图 1）。

### 2.3.2 模型库概念模型设计

环境区划信息系统的信息处理主要依据环境指标体系，采用要素图件叠置法、逻辑判识及数量指标划分三种方法进行环境区划；在环境区划的基础上，运用系统软件所提供的分析功能及系统专题数据库内的各种环境信息进行各种应用模拟。环境区划模型是基于栅格数据的空间模拟过程。它以环境指标体系的一级指标划分大区，二级指标划分亚区，三级指标再细分小区，并在分层分区过程中根据各项指标之间的内在关系确定

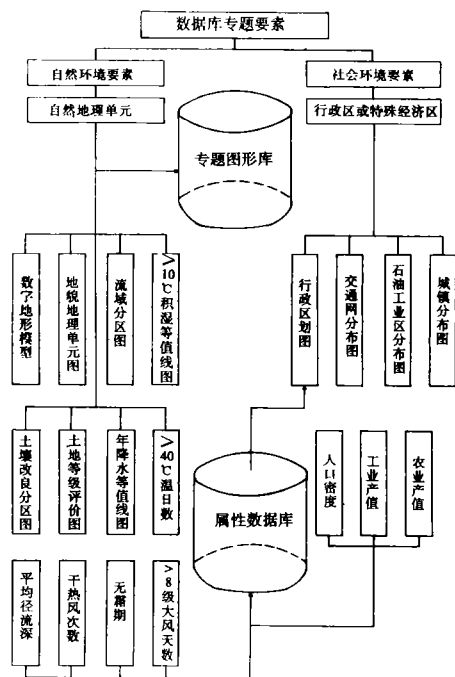


图 1 绿洲环境区划信息系统数据库概念模型

Fig. 1 Conceptual model in database of oasis environmental regionalization information system

所需的分析、模拟。环境区划的分析结果可形成栅格和矢量图形文件或表格文件，通过屏幕显示、图形和表格的打印展示研究成果（图 2）。

## 3 吐鲁番盆地环境区划信息系统的建立与实用

### 3.1 专题数据库的建立与应用

数据库的建立主要依据系统所选择的硬件和软件，输入各项专题要素数据，进行数据的编辑处理与转换，并组织入库。本系统以微机支持下的 ILWIS 软件（荷兰国际宇航与地学学院研制）为主要信息系统支撑软件。数据以前述数据库概念模型组织入库。由于数据源差别较大，输入方式也不同。①地图通过数字化输入系统的向量图形模块，根据地图特征要素的差异，分别形成点、线、面三种文件类型，同时输入属性数据；②社会经济数据及其它数字资料以键盘输入系统的表格模块，建立系统的属性数据库，以便通过图表结合分析，实现应用分析模型的目标。

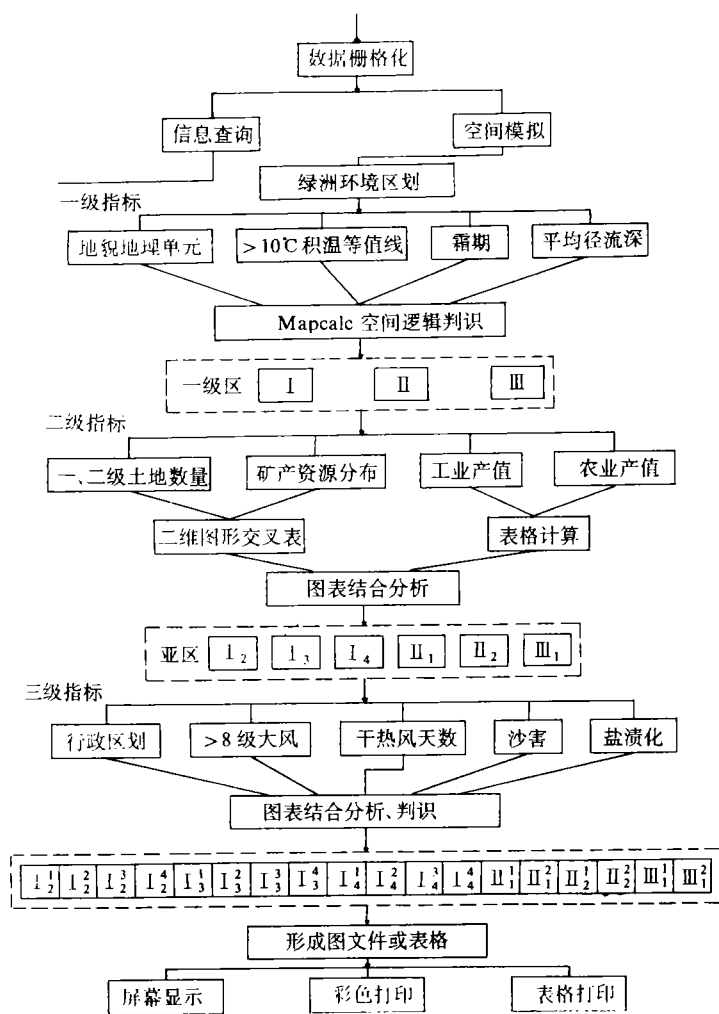
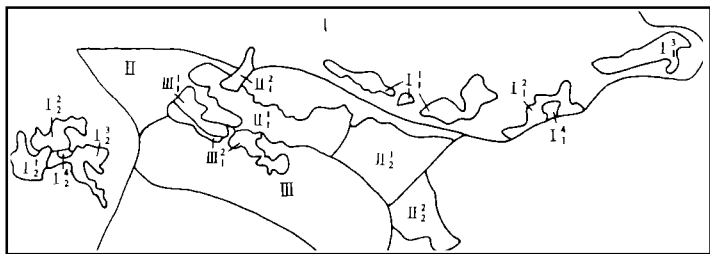


图 2 绿洲环境区划信息系统模型库概念模型

Fig. 2 Conceptual model in model-base of oasis environmental regionalization information system



I—大天山及山前冲洪积平原区, II—火焰山南平原区, III—艾丁湖及湖周平原区, I<sub>1</sub>—胜金、连木沁农业小区, I<sub>2</sub>—辟展农业小区, I<sub>3</sub>—七克台农业小区, I<sub>4</sub>—鄯善城镇小区, I<sub>1</sub><sub>1</sub>—伊拉湖、博斯坦农业小区, I<sub>2</sub><sub>1</sub>—河东农业小区, I<sub>3</sub><sub>1</sub>—托台农业小区, I<sub>4</sub><sub>1</sub>—托克逊城镇小区, II<sub>1</sub><sub>1</sub>—山南西部农业小区, II<sub>2</sub><sub>1</sub>—吐鲁番城镇—旅游小区, II<sub>3</sub><sub>1</sub>—鲁克沁农业小区, II<sub>4</sub><sub>1</sub>—迪坎儿农业小区, III<sub>1</sub><sub>1</sub>—艾丁湖乡北部农业小区, III<sub>2</sub><sub>1</sub>—艾丁湖乡南部农业小区

图 3 吐鲁番盆地环境区划图(绿洲及其邻近区域)

Fig. 3 Environmental regionalization map of Turpan Basin (Oasis and its near regions)

通过图件叠置及逻辑判别分析,对吐鲁番盆地进行了环境区划,共分出一级区 3 个,二级区 6 个,三级区 14 个(图 3)。

区划完成之后,进一步的工作就是对各环境区进行环境质量的评价。

### 3.2 指标体系模型库的建立与应用

模型库是体现专题信息系统特色的重要标志。本系统除具有软件系统自身配置的基础数据库、统计分析与空间分析模型库外,又增加了环境区划指标体系子模库(图 2),它们均是更高层次的模型提供基本运算、识别的程序。而专题应用分析模型,则针对各小区总体环境质量评价而建立。根据吐鲁番盆地环境特点,应用层次分析法<sup>[4]</sup>,计算了环境因子的权重分数、环境质量分数,最终得到环境区总体环境质量得分。即:

$$EQ_m = I_i \cdot W_m \quad (3-1)$$

式中:  $EQ_m$  为单项因子环境质量权重分数;  $I_i$  为单项因子的记分值;  $W_m$  为单位因子在环境中的相对权重。同类指标各因子环境质量权重分数之和为本类指标的环境质量分数:

$$EQ_n = \sum_{i=1}^j EQ_{ni} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, j) \quad (3-2)$$

各类指标的环境质量分数之和为各环境区的总体环境质量得分,即:

$$EQ = \sum_{n=1}^m EQ_n \quad (n = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (3-3)$$

图 4 为区域总体环境质量评价模型的构成。

### 3.3 吐鲁番盆地小区环境质量评价

小区环境质量评价的目的是揭示各区总体环境质量的差异,以便为未来的开发与环境保护供依据。本次试验研究选取了对环境质量有决定性或重要影响、资料较为齐全的 9 个要素作为总体环境质量评价的主要因子,即:

自然环境指标:包括亩均供水量、优质耕地占耕地总面积的比例、 $\geq 10^\circ\text{C}$  年均积温、无霜期日数等。

社会经济环境指标:包括人口密度、工农业产值等指标,其中人口密度为主要指标。

环境问题指标:吐鲁番盆地主要的环境问题包括大风、干热风、沙害、土地盐渍化等。用每年大于 8 级的大风天数、干热风次数、沙化及盐渍化土地占耕地总面积的比例等指标,可以反映区内环境问题的性质与强度。

将上述环境因子指标,通过软件的表格模块汇集于子库中,然后运用图表混合

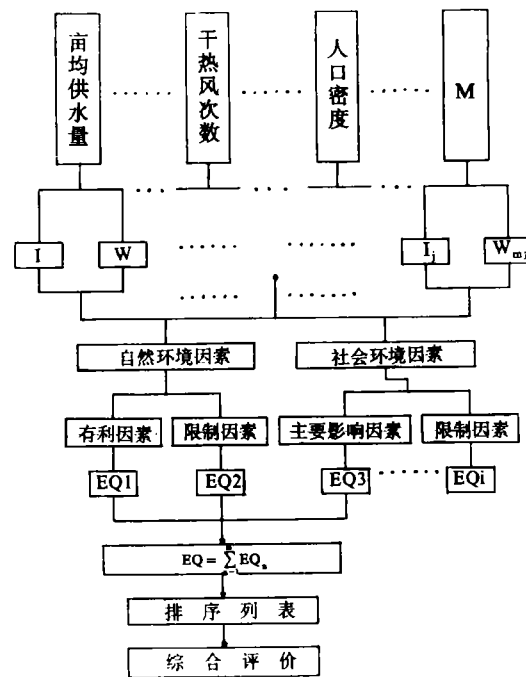


图 4 绿洲总体环境质量评价应用模型

Fig. 4 Evaluation model of the oasis environmental quality

运算功能，依照给出的模型分步计算，最后以表格形式输出各小区的环境有利条件、限制条件、总体自然环境和总体环境质量的得分，并进行排序（表 1）。

表 1 吐鲁番盆地环境质量评价排序表  
Tab. 1 Index of envirometal quality evaluation and result

环境有利条件		环境限制条件		总体自然环境		总体环境质量		排序
I ½	62	II ½	60	II ½	48	II ½	28	1
II ½	58	I ½	56	I ½	46	I ½	10	2
I ½	57	I ½	56	I ½	30	I ½	6	3
I ½	57	III ½	56	I ½	20	I ½	0	4
I ½	57	III ½	52	I ½	20	I ½	-9	5
II ½	43	II ½	50	I ½	20	I ½	-20	6
III ½	41	II ½	50	I ½	11	III ½	-29	7
III ½	41	I ½	46	I ½	1	III ½	-36	8
I ½	40	I ½	16	I ½	1	III ½	-37	9
I ½	36	I ½	16	III ½	-9	I ½	-39	10
I ½	36	I ½	16	III ½	-9	III ½	-40	11
I ½	36	I ½	16	III ½	-16	I ½	-60	12
III ½	36	I ½	10	III ½	-17	I ½	-79	13
III ½	36	II ½	10	III ½	-20	III ½	-89	14

4 结论

吐鲁番盆地环境区划信息系统以 GIS 便捷的信息储存、查询和强有力的空间分析、模拟功能，不仅使大量基础资料成为便于利用的有用信息，而且使得在此基础上对区域环境问题的深入研究更为快捷、方便。

（1）数据库结构设计需根据用户要求进行，要根据环境区划的原则来确定专题图和属性库的存储结构以及两库数据交叉分析时统一的对象。例如在“保持现有行政边界完整”的原则下，某些反映自然环境的数据仍以乡级行政边界为对象进行数据组合，从而满足区划的需求。

（2）模型库的设计主要依据环境指标体系，进行分层分析、逻辑判断及数量指标划分，逐步细划为大区→亚区→小区。此库的建立是各种应用模拟的基础模型。

（3）系统的研制表明，GIS 可作为各类区划的基本工具使用。它不但能准确、快速地完成区划，而且能提供有关区划的全部图件及数字信息，并进行深层次分析，为区划方法的更新及区划信息的深度利用提供了方便。

## 参 考 文 献

- 1 张启德等. 中国辽宁省环境区划. 北京: 科学出版社, 1991.
- 2 周成虎. 地理信息系统概要. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.
- 3 新疆维吾尔自治区吐鲁番地区统计处. 吐鲁番统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 1992.
- 4 王莲芬等. 层次分析法引论. 北京: 中国人民大学出版社, 1991.

## 作 者 简 介

王永兴, 男, 1956 年 9 月生, 1982 年于兰州大学地质地理系毕业后, 在中国科学院新疆地理研究所工作, 从事第四纪及现代环境演变、地理信息系统应用研究。副研究员, 现为中国科学院地理所陈述彭院士在职博士生。

## INFORMATION SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL REGIONALIZATION

### —— A Case Study in Turpan Basin

Wang Yongxing      Li Yan

(Xingjiang Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011)

**Key words** Turpan, regionalization, GIS

#### Abstract

Environmental regionalization information system is a thematic information system. On the basis of the theorems and the index system of environmental regionalization, it was designed and built up. This paper began from analyzing the characteristics of the regional environment, and then discussed the designing, modeling and setting up the database and model-base of the system. Environmental regionalization was proceeded with a case study for Turpan Basin. Based on the studies above, an application model for evaluation of the environmental quality was studied and discussed. Some significant understanding were gotten from the study: (1) The system should be designed to be an user-oriented system; the storage structures of the spacial maps and the attribute databases, the uniform objects of cross analysis of the databases should be determined by the principles of regionalization. For some special study areas where the oasis distribute isolated and the data about the natural geography, such as precipitation, temperature and so on, are not enough, the data are composed according to the administration boundaries, so that it meet the needs of the regionalization. (2) The study shows that GIS provides a very powerful tool for regionalization. The GIS not only makes the regionalization very fast and accurate, but also provides many computation tools, and all the information related to the regionalization, including maps and data. Further analysis can be done on the databases of GIS. Therefore GIS provides a better method for any kind of regionalization.