

# 利用信息系统技术编制土壤退化图

——以加拿大雷加爱娜和维罗膨契地区为例

周慧珍

(中国科学院南京土壤研究所)

利用信息系统技术编制土壤退化图,已是势在必行的一项科研工作。由于世界性土地承载的压力不断增加,森林的滥伐,促进了土壤的严重退化。而不同地区,不同土壤的退化过程和程度是不一样的。从而使土壤工作者和资源管理规划人员产生一个强烈的要求:建立一个适时、有用的土壤—土壤资源数据库,去开展土壤监测工作。

本文叙述了供土壤退化评价用的土壤—土地数据库的建立、土壤退化评价的方法、过程等现代信息系统技术。

土壤退化评价制图的种类很多,有土壤碱化、盐化、沙化、养分退化、水蚀危害和风蚀危害评价制图等等。本文只讨论土壤水蚀危害和风蚀评价制图。

选择加拿大西部沙斯卡契温省的雷加爱娜(北纬50—51°,西经105—106°)和维罗膨契(北纬45—50°,西经104—105°)作为试验区。

## 一、数据库的建立

### (一)信息来源

本数据库的比例尺为1:100万。它的主要信息取自于1:100万土壤—土地图及其附图例报告和土壤调查报告。因此,本数据库除了图形信息以外,还包含每块图斑所具有的土壤—土地特征野外描述信息以及典型土壤剖面的实验室分析数据。本研究是先编制好1:100万土壤—土地图,再建立相应的数据库。

本数据库的信息可供资源评价、土地管理、土地评价、土壤退化等多种解译用。

### (二)数据库结构

本研究涉及两大类型的数据库结构。第一种是用dBASE III在IBM—PCXT微机上建立的、由土壤—土地属性的定性、定量数据构成的关系式数据库。它将土壤—土地属性值以二维表格的有序形式归并在一起贮存起来,便于检索、连接和数据处理。

第二种是在VAX—780机上用ARC/INFO软件建立的土壤—土地图形数据库。它是一种矢量型数据结构,利用拓朴关系,以图形特征表的形式贮存在计算机中。弧段表确定图斑,左、右注记符号确定相邻图斑的连接,起节点和终节点的标志等确定弧段的连接。

### (三)数据库文件

为了便于大量数据的输入和处理。本研究将数据组成三个与dBASE III和INFO相兼容的文件:第一个称为图斑特征文件,它提供了有关的图形信息;第二个称为土壤—土地特征文件,它提供了每个土地组成成分中的地貌、水文和土壤退化状况……等特征;第三个称为土

层特征文件，它提供土壤典型剖面的各种实验室分析数据。

组成文件的特征数值范围均已事先被确定为若干等级，它们用编码的形式被记录到硬拷贝上。

#### (四) 数据输入的特点

本数据库的特色在于以所编的百万分之一土壤—土地图图斑作为基本输入单位。每个土地组成成分至少要描述 1 个土壤类型或组合，最多描述 3 个。每个土壤单元最多描述 1 个土层。这样使空间区域数据(图斑)与采样点位数据相连接。

## 二、土壤水蚀与风蚀评价制图

### (一) 模式的建立

本研究采用了世界公认的通用水土流失方程 (USLE) 作为土壤水蚀评价的识别模式。USLE 是一个简单的一次乘积模式。其方程式为：

$$A = R_t \cdot K \cdot LS \cdot C_v \cdot P$$

式中： $R_t$  降水/径流和融冻因子； $K$  土壤侵蚀度因子； $C_v$  植物复盖土壤流失的校正因子； $LS$  坡度因子； $P$  耕作措施。

方程式中的  $R_t$  是影响水土流失的主导因子，其余为修正因子。根据加拿大的实际情况， $R_t$  值主要为降水量与融雪量的总和。

目前世界上还没有一个通用的土壤风蚀方程可供风蚀危害评价作用。但也存在几个方案可供参考。根据研究区的实况，我们采用了 US 风蚀方程作为评价模式：

$$E = C_w U I_s V_r N$$

式中：

$C_w$  气候因子； $U$  土壤粗糙度因子； $I_s$  土壤侵蚀度因子； $V_r$  植物及残茬因子； $N$  圆丘坡度因子。

### (二) 危害等级的划分

无论土壤是受水蚀还是风蚀，都采用四个评价等级，详见表 1、2。

表 1 USLE 土壤水蚀评价等级范围

危害等级	制图符号	土壤流失值 (吨/公顷·年)
无	N	<2.0
低	L	2.0—10.0
中度	M	10.0—25.0
严重	S	25.0 <sup>+</sup>

表 2 US 土壤风蚀危害评价等级

危害等级	制图符号	风蚀值 (吨/公顷·年)
无	N	<5.0
低	L	5.0—20.0
中度	M	20.0—50.0
严重	S	50.0 <sup>+</sup>

### (三) 数据库解译

1. 数据的调用和处理 必须指出两个方程式中的因子，有的可以直接在数据库中找到，例如耕作措施等。但绝大部分因子必须从数据库中调出有关信息值进行计算处理方能得到方程式中应用的因子值。例如， $R_t = R + (SD)$  ( $R$ ：降雨量； $S$ ：融雪初期的雪深； $D$ ：平均雪的密度 cm)。

2. 图斑解译 用土壤—土地图作为危害等级解译评价的基础底图，按图斑顺序号，对逐个图斑分别计算  $A$  与  $E$ ，根据划定的等级赋予图斑相应的制图符号。评价土壤水蚀危害分两步进行：(1) 计算土壤在裸露条件下的侵蚀危害；(2) 计算土壤现有植被（农作物、天然植

表 3

试验区水土流失评价结果表

POLY	R <sub>t</sub>	K	LS	C <sub>v</sub>	P	A <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	COV
0059	595.7	0.0232	10.00	0.10		138.2	S	13.8	M	GRAS
0064	595.7	0.0232	10.00	0.10		138.2	S	13.8	M	GRAS
0065	595.7	0.0232	3.50	0.43		48.3	S	20.8	M	ANNU
0068	595.7	0.0232	1.50	0.43		20.7	M	8.9	L	ANNU
0073	595.7	0.0232	3.50	0.43		48.3	S	20.8	M	ANNU
0076	510.6	0.0112	10.00	0.10		57.2	S	5.7	L	GRAS
0078	510.6	0.0232	3.59	0.10		41.5	S	4.2	L	GRAS
0079	510.6	0.0292	0.29	0.45		4.3	L	2.0	N	ANNU
0080	595.7	0.0357	1.50	0.10		31.9	S	3.2	L	GRAS
0081	510.6	0.0232	10.00	0.10		118.5	S	11.9	M	GRAS
0082	595.7	0.0357	1.50	0.43		31.9	S	13.7	M	ANNU
0084	595.7	0.0357	3.50	0.10		74.4	S	7.4	L	GRAS
0085	680.8	0.0112	3.50	0.10		26.7	S	2.7	L	GRAS
0086	595.7	0.0232	10.00	0.10		138.2	S	13.8	M	GRAS
0087	595.7	0.0232	1.50	0.43		20.7	M	8.9	L	ANNU
0089	595.7	0.0357	10.00	0.10		212.7	S	21.3	M	GRAS
0090	595.7	0.0232	3.50	0.10		48.4	S	4.8	L	GRAS
0093	680.8	0.0112	10.00	0.10		76.2	S	7.6	L	GRAS
0094	595.7	0.0112	1.50	0.43		10.0	M	4.3	L	ANNU
0096	340.4	0.0232	1.50	0.43		11.8	M	5.1	L	ANNU
0097	340.4	0.0437	10.00	0.10		148.8	S	14.8	M	GRAS
0098	595.7	0.0197	0.29	0.43		3.4	L	1.5	N	ANNU
0100	340.4	0.0177	3.50	0.43		21.1	M	9.1	L	ANNU

注: POLY: 图斑号; A<sub>1</sub>: 未加植被复盖因子(C<sub>v</sub>)的评价结果; A<sub>2</sub>: 加植被复盖因子(C<sub>v</sub>)的评价结果;  
C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>: 水蚀危害评价等级; COV: 植被复盖类型  
本研究中所有的 P 值视作 1。

表 4

试验区风蚀危害评价

POLY	C <sub>w</sub>	U	I <sub>s</sub>	V <sub>r</sub>	N	E	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
0059	0.56	0.75	181	0.05		3.8	N	M
0064	0.52	0.75	181	0.05	5.00	17.6	L	M
0065	0.52	0.75	181	0.42	5.00	148.2	S	M
0068	0.54	0.75	181	0.42	2.50	76.9	S	M
0073	0.53	0.75	181	0.42	5.00	151.0	S	M
0076	0.55	0.75	181	0.05	5.00	18.7	L	M
0078	0.57	0.75	181	0.05	5.00	19.3	L	M
0079	0.57	0.75	181	0.42		32.5	W	M
0080	0.53	0.75	181	0.05		3.6	N	II
0081	0.54	0.75	181	0.05		3.7	N	M
0082	0.52	0.75	181	0.42		29.6	M	II
0084	0.51	0.75	181	0.05	5.00	17.3	L	II
0085	0.51	0.75	181	0.05	5.00	17.3	L	M
0086	0.51	0.75	181	0.05	5.00	17.5	L	M
0087	0.51	0.75	181	0.42	2.50	72.7	S	M
0089	0.52	0.75	181	0.05	5.00	17.6	L	H
0090	0.51	0.75	181	0.05	5.00	17.3	L	M
0093	0.50	0.75	181	0.05	5.00	17.0	L	M
0094	0.51	0.75	181	0.42		29.1	M	M
0096	0.51	0.75	181	0.42	2.50	72.7	S	M
0097	0.46	0.75	181	0.05		3.1	N	M
0098	0.52	0.50	181	0.42		19.8	L	H
0100	0.39	0.50	181	0.42	5.00	74.1	S	H

POLY: 图斑号; E: US方程的结果值; C<sub>1</sub>: 风蚀危害评价相应等级; C<sub>2</sub>: 1小时最大速度所表示的风蚀等级

被等)条件下的侵蚀危害。以便于裸露土壤与有植被复盖土壤之间侵蚀危害的比较,也可以提供哪些土壤在开垦和发展农业的过程中容易引起严重水土流失的信息。评价结果表明,有植被复盖的土壤比裸露土壤危害低一个等级。牧草地比农田低一个等级(表3)。

在评价风蚀危害时,考虑到加拿大的冰碛丘陵坡度因子与作物残茬因子在抗蚀中的作用,因而具有以下两个特点:(1)冰丘地形的风蚀危害大于其它地形;(2)植被影响很明显,牧草地的危害小于农田(表4)。

#### (四)计算机制图与危害面积统计

对逐个图斑解译的下一步是归并侵蚀等级相同的图斑,用手工绘制出两区土壤水蚀和风蚀危害草图。然后在VAX-780机上用ARC/INFO软件,对所编草图分别进行数字化,再用绘图指令,让绘图仪绘制出土壤水蚀和风蚀危害等级图。

用ARC/INFO软件对图斑进行数字化的同时,计算机自动补缺产生各图斑的面积参数,经统计可得出各图四个等级的侵蚀面积(表5、6)。由面积统计可见,维罗彭契的土壤流失比雷加爱娜严重,总面积占70%以上。而雷加爱娜的风蚀危害面积达100%,应引起重视。

表 5 试验区的水土流失危害面积(公顷)

危害等级	维罗彭契	雷加爱娜
S		
M	234,560.68	30,046.20
L	569,521.32	369,055.55
N	271,812.45	411,694.11

表 6 试验区风蚀面积的统计(公顷)

危害等级	维罗彭契	雷加爱娜
S	194,346.16	388,981.64
M	478,931.96	203,390.28
L	240,693.32	311,615.62
N	149,096.01	

(上接第160页)

于反映其科学和艺术价值,并延长其使用寿命。

#### 参 考 文 献

- [1] 熊登、李锦,中国土壤图集的编制原则和内容,土壤,第1期,1984。
- [2] 中国科学院南京土壤研究所编制,中国土壤图集,中国地图出版社,1986。