

建立川中丘陵 SOTER 数据库的实践与问题讨论

陈学华, 朱波, 何毓蓉

(中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘 要: SOTER 数据库是指土壤、地形体数据库, 它包含数字化的图形单元及它们的相关属性数据。通过描述川中丘陵的典型区域—南充地区 SOTER 数据库的建立过程, 介绍一种利用计算机自动划分 SOTER 单元、建立 SOTER 数据库的技术与过程。最后, 就 SOTER 数据库建立过程中存在的一些问题进行了讨论。

关键词: SOTER 数据库; 建立; 技术与过程

中图分类号: TP75; S15

文献标识码: A

SOTER 是土壤(soil)—地形体(terrain)的英文缩写。SOTER 数据库是指利用目前已有的计算机、遥感、GIS 等方面的新技术, 建立一个包含数字化图形单元和它们的属性数据的土壤和地形体数据库。全球 SOTER 数据库是在八十年代中期由 UNDP、ISSS、ERIC 及 FAO 共同制定的, 国内 SOTER 数据库方面的工作始于九十年代末期^[1]。SOTER 数据库由数套用于关系数据库管理系统和地理信息系统的文件组成, 能广泛地为管理层、决策部门、科研工作者及相关部门提供及时、准确的信息。它将属性数据和空间数据有机结合的特点为传统的土壤研究提供了一个全新的研究技术和方法, 为实现我国土壤分类与国际土壤分类接轨时所必需的定量化和标准化提供可能; 同时, 可以更好地服务于区域农业生态分带、作物适宜性、土地退化、干旱灾害评价与治理等不同领域。

中国土壤系统分类经过几代土壤科研工作者的不懈努力, 从理论上已日趋完善, 并已积累了大量的经验和实验数据。将中国土壤系统分类的研究成果应用于实际生产、将过去工作中所取得的独立的、分散的数据集成一个能为其他部门和领域应用的系统的、有机的综合体一直成为土壤科学发展的瓶颈问题^[2]。因此, 寻求一种脱离传统土壤基础理论研究、瞄准实际生产需求的土壤研究方法已迫在眉睫。现在国际上已逐步开展的土壤 SOTER 数据库的建立则为我国土壤科学的发展及土壤研究成果应用于实践提供了契机。

1 研究区概况

南充地区位于四川盆地东北部, 地处嘉陵江中下游, 属典型的川中丘陵区。地理位置大致是 $105^{\circ}26'23''E \sim 107^{\circ}02'23''E$, $30^{\circ}07'14''N \sim 31^{\circ}51'1''N$ 。东西宽 153 km, 南北长 191.6 km。全区总面积 16 942.28 km²。从地形分布来看, 全区北部低山环绕, 中部丘陵起伏, 南部多为浅丘宽谷, 地貌类型包括平地、谷地、中坡度丘陵、高坡度丘陵、中坡度山地、高坡度山地, 其中, 以谷地、中坡度山地和高坡度山地为主。从土壤母质的岩石类型来看, 主要有冲积物(河积物)、砂岩、杂砂岩、长石砂岩、粉砂岩、泥岩、变朽粘土岩、页岩等。土壤类型主要包括人为水耕土、饱和冲积土、石灰性冲积土、不饱和冲积土、不饱和锥形土、石灰性锥形土、筒育高活性强酸土、普通高活性淋溶土等。

2 基础图件和数据的特点和准备过程

SOTER 单元划分的四级指标分别为主地形、岩性、坡度、土壤类型^[3]。因此, 建立川中丘陵 1:20 万 SOTER 数据库的基础图件包括: (1)南充地区 1:50 000 地形图; (2)南充地区 1:200 000 土壤图; (3)南充地区 1:100 000 的地质图; (4)南充地区 1:100 000 地貌图; (5)南充地区 1:200 000 植被图; (6)南充地区 1:200 000 土地利用图。其他数据和资料包括土壤普查资料、卫星遥感资料、土壤分类成果及其他相关基础图件, 如: 行政图、公路图、水系图等。

收稿日期: 2001-07-29。

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(49831004)资助。

作者简介: 陈学华, 男, 35 岁, 南京大学毕业, 硕士, 成都山地灾害与环境研究所副研究员, 长期从事土壤信息系统研究, 共发表论文或专著 20 多篇。

其中,地貌(主地形)、岩性类型、土壤类型、坡度是确定 SOTER 基本单元四个因子。因此,划分 SOTER 单元的第一步是整理和生成这四个单因子的基本图件。各因子图的生成过程如下:

1. 主地形图:在地形图上根据等高线的变化情况,勾绘出主地形图。然后将主地形图利用 ARC/INFO 数字化,产生研究区的 1:50 000 主地形数字地图。由于最后成图是 1:200 000 的 SOTER 单元图,因此,将最初的数字地图经过拼结、综合、缩编成一幅 1:200 000 的主地形图。该区域主要包括 6 种地貌类型:河谷两岸平地及坝状低阶地地貌(LP)、浅丘间宽谷带(SM)、中丘中谷地貌(SH)、高丘窄谷地貌(TM)和低中山窄谷地貌(TH)。

2. 岩性图:岩性图是根据南充地区 1:100 000 的地质图综合整理得出的。首先,根据 SOTER 单元的划分原则,对 1:100 000 的地质地图进行图斑勾绘,然后利用数字化仪进行数字化输入,产生 1:100 000 的数字地图。在 ARC/INFO 中经过接边编辑,形成 1:200 000 的岩性图。由于研究区是典型的紫色砂、页、泥岩分布区,因此,岩性类型较为简单,主要包括冲积物(河积物)(UF)、砂岩、杂砂岩、长石砂岩(SC2)、粉砂岩、泥岩、变朽粘土岩(SC3)、页岩(SC4)。

3. 坡度图:在以往的工作中,坡度图的制作一直是一件十分困难的事件。要么工作量极大,要么工作结果极不准确。在本研究中,首先对 1:50 000 的地形图进行数字化(在 ARC/INFO 中),然后利用这些数字地图生成 ILWIS 软件可识别的 *.e00 文件。在 ILWIS 软件中,利用等高线图建立数字高程模型(DEM)。

然后,利用 DEM 分别算出 X 方向和 Y 方向的坡降^[4]。再利用 ILWIS 的内部函数 HYP(Dx, Dy)产生坡度图。最后,将该坡度图转换成 ARC/INFO 认可的数据格式进行编辑、接边,产生最终 1:200 000 的坡度图。该坡度图的详细情况见下表。

4. 土壤图:土壤图的工作底图是以前制作的 1:200 000 的土壤图。在此基础上,结合一定的野外工作,并将以前土壤的划分方案与中国土壤系统分类方案、FAO(1988)土壤分类方案进行科学地转换。然后,在工作底图上,按 FAO 土壤分类标准,勾绘最终的土壤图。最后,依次在 ARC/INFO 中进行数字化、编辑、接边等处理,产生最终的土壤数字地图。研究区的主要土壤类型包括:耕作人为土(Ata)、饱和冲积土(Flc)、石灰性冲积土(FLc)、不饱和冲积土(FLd)、不饱和锥形土(CMd)、饱和锥形土(Cme)、石灰性锥形土

(CMc)、普通铁铝土(FRh)、黄色铁铝土(FRx)等九种类型。

表 1 坡度图的基本性状
Table 1 Basic Characteristics of slope map

| 坡度代码 | 相应含义 | 面积(km ²) | 图斑个数 |
|-------|-------------|----------------------|------|
| 7I | 水面 | 239.37 | 88 |
| W 或 F | 0—2%, 平坦 | 1470.10 | 72 |
| G | 2—5%, 微起伏 | 6904.20 | 329 |
| U | 5—8%, 起伏 | 5312.47 | 789 |
| R | 8—15%, 绵延起伏 | 2836.26 | 486 |
| S | 15—30%, 较陡 | 688.64 | 170 |
| T 或 V | >30%, 陡或极陡 | 234.74 | 111 |

5. 行政图、水系图、公路图等基础图:为提高最终成图的精度,这些基础图全部以 1:100 000 的地图数字化输入计算机,编辑成各种 1:200 000 的单项图层。这些基础图可以帮助检验主地形图、岩性图、坡度图及土壤图的图斑定位精度,同时也是最终制作 SOTER 单元图的组成要素。

3 SOTER 单元的划分及制图

每一个 SOTER 单元应包含主地形体、总体岩性、区域坡度、土壤类型等四个层次的信息。因此,在确定 SOTER 单元时,就应考虑将以上四个层次的专题图进行叠加。

第一步:主地形图(DM)和总体岩性图(MZ)叠加,产生这两幅图的综合图(DMMZ)。该结果图共有 123 个图斑,计 15 种类型。每一个图斑都包含主地形和岩性两方面的信息。图斑编码为:n1, n2。其中, n1 说明该图斑的主地形属性, n2 说明该图斑的岩性属性。

在属性数据库中包括以下各字段,其含义分别为:

p-dy-id 是该类图斑的综合(主地形、岩性)属性编码;

dmt1-id 是该类图斑的主地形属性;

mzc-id 是该类图斑的岩性属性;

sum-area 是该类图斑的累计面积(m²)。

第二步:地形岩性图(DMMZ)和坡度图(PD)叠加,产生包含主地形、岩性特征及坡度三类信息的综合图(DMMZPD)。该结果图包含 2565 个图斑,计 60 类。每一个图斑都包含主地形、岩性和坡度三方面的信息。图斑编码为:n1, n2, n3。其中, n1 说明该类图斑的主地形属性, n2 说明该类图斑的岩性属性, n3 说明该类图斑的区域坡度属性。属性表内容如下图。

在属性数据库中包括以下各字段, 其含义分别为:

dmp-id 是该类图斑的综合(主地形、岩性和坡度)属性编码

udmzc-id 是该类图斑的综合(主地形、岩性)属性编码;

dmt1-id 是该类图斑的主地形属性;

mzc-id 是该类图斑的岩性属性;

pd-id 是该类图斑的坡度属性;

sum-area 是该类图斑的累计面积(m^2)。

第三步: 地形岩性坡度综合图(DMMZPD)和土壤图(TR)叠加, 产生包含主地形、岩性特征、坡度及土壤四类信息的综合图(DMMZPDTR)。该结果图包含 20000 多个图斑, 考虑最后成图的精度及分辨率, 在 ARC/INFO 中删除和合并小于 0.2 cm^2 的小图斑, 最后成图包含 6 490 个图斑, 计 220 类。每一个图斑都包含主地形、岩性、坡度和土壤四方面的信息。图斑编码为: n1, n2, n3, n4。其中: n1—说明该类图斑的主地形属性; n2—说明该类图斑的岩性属性; n3—说明该类图斑的区域坡度属性; n4—说明该类图斑的土壤属性。图中的 alldcd-id 字段是 SOTER 单元的最后代码。在 ARCVIEW 中可读取每一图斑的信息。至此, 研究区的 SOTER 单元已划分完毕。

4 SOTER 数据库建立中的几个问题

4.1 软件本身数据输入不便

在使用 SOTER 数据库软件的过程中, 发现有许多不便之处。如: 用户界面、输入方式、对数据的管理、报表等方面。因此, 笔者根据 SOTER 软件的内容、各数据库之间的内在联系等方面, 结合 SOTER 项目的最终目的, 特编制了一套中文界面的 SOTER 数据库软件。该中文 SOTER 数据库软件在内容上与英文版一致, 但在用户界面、数据的录入、数据管理、打印报表等方面都有很大的改进。其中, 一项重要内容是: 建立一系列辅助属性数据库, 用于帮助用户进行 SOTER 数据库的数据录入。共建立 33 个辅助属性数

据库, 如: 主地形辅助属性数据库、坡度辅助属性数据库、垂直分布辅助属性数据库等。

每个数据库有两个字段, 一个存放进入 SOTER 数据库的代码, 另一个存放其相应的中文含义。

4.2 原始收集数据难度大

SOTER 数据库包含空间数据和属性数据两方面。空间数据以图形方式存储, 属性数据以大量的数据库方式存在。对于每一个 SOTER 单元, 一套完整的数据包括 118 个数据。在以往的土壤研究中, 不可能涉及如此广的内容。因此, 在向 SOTER 数据库录入数据时, 数据不完整的问题十分突出。尽管在实际操作中, 尽可能来估计、推算, 但仍有许多数据无法录入。

4.3 数据转换问题

SOTER 数据库内要输入的数据, 尤其是剖面数据, 基本上按 FAO 的分类标准。现在已有的资料多为土壤系统分类的数据和以前土壤普查的数据。其中, 有些指标需要作一定的转换, 才能进入 SOTER 数据库。在作数据转换时, 没有一定的标准可依, 而是按个人的经验进行, 往往造成数据误差, 降低进入 SOTER 数据库的数据的可信度。

4.4 SOTER 数据库的一些指标的含义及标准有待讨论

建立 SOTER 数据库, 在国际上早已开展。在我国则是起步不久。因此, 在建立 SOTER 数据库时, 对 SOTER 单元的划分、对一些指标含义的理解、对不同比例尺下 SOTER 数据库的精度设计等方面都没有一个十分明确的认识。

参考文献:

- [1] 中国科学院南京土壤所土壤系统分类课题组, 中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类(修订方案)[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995. 1~37.
- [2] 龚子同, 等. 中国土壤系统分类—理论、方法、实践[M]. 1999, 806~822.
- [3] 陈学华, 等. 四川盆地 SOTER 数据库的建立方法[J]. 土壤通报 1999 30: 39~41.
- [4] 陈学华, 等. “ILWIS 使用手册”[M]. ICIMOD 培训班教材. 70.

Practice and Discussion on SOTER Database Construction in Hilly Area of Sichuan Basin

HCEN Xue-hua, ZHU Bo, HE Yu-rong

(*Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041 China*)

Abstract: SOTER is database of soil and terrain. SOTER contains digital maps and related attribute data. Construction SOTER database for tpical hilly area of Sichuan basin-Nanchong region was introduced in this paper. Techniques and process on SOTER database unit division and build up automatically by computer was given. Some questions on processing SOTER database were discussed.

Key words: SOTER database , build up, technique and process