

甘肃省沙地的全数字方式遥感宏观研究

颜长珍, 王一谋, 冯毓菽, 王建华, 吴薇

(中国科学院兰州沙漠研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 以 TM 影像为信息源, 在全数字方式下运用遥感技术与地理信息系统技术结合建立了甘肃省沙地的 TM 图象数据库、图形数据库和属性数据库。用该方法建立空间数据库不仅速度快、精度高, 而且数据库具有完整性和一致性高, 不同期数据可比性强等特点, 可广泛应用于其它空间分布问题的分析研究工作中。通过对已建立的沙地数据库的分析得出甘肃省沙地广泛分布, 土地沙漠化现象严重, 全省有沙地面积 $2\,750\,863\text{ km}^2$, 占全省总面积的 6.054% 。在 86 个县区级行政区域单元中 32 个县市有沙地分布。

关键词: 遥感技术 地理信息系统技术 数据库 甘肃省沙地 宏观研究

文献标识码: B **文章编号:** 1000-288X(1999)06-0026-05 **中图分类号:** TP79 S288

Macro-scale Study on Sandy Land of Gansu Province Using Remote Sensing in Digital Way

YAN Chang-zhen, WANG Yi-mou, FENG Yu-sun, WANG Jian-hua, WU Wei

(*Institute of Desert Research, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000 PRC*)

Abstract: Using digital processing method of remote sensing and GIS, TM images in 1996 are interpreted and the database of the sandy land in Gansu province is established. It includes TM image, graph (scale 1:100 000) and its attributing database. In order to interpret correctly, the interpreting insignia system of sandy land on TM images has been established through analyzing the relative reference and images and then been corrected in the fields. The definition of the sandy land is covered by sand, the vegetation is lower than 5%, and it includes sand desert. Through the study practice and analyzing of sandy land databases, the following conclusions can be gained: (1) In Gansu province, there is as much as $2\,750\,863\text{ km}^2$ sandy land occupying 6.054% of the area. And of the 86 county units of the province, there is 32 counties distributed by sandy land. (2) Comparing with traditional methods, there are many advantages using digital processing method to establish the sandy land database such as, mapping rapidly, high accuracy and lower expenses. (3) With the same interpreting insignia and graphical database and attributing database that are well matched with image database, the sandy land can be monitored accurately in large scales.

Keywords: RS technique; GIS technique; database; sandy land in Gansu province; macro-scale study

在计算机及相关技术快速发展的支持下, 遥感技术与地理信息系统技术可在全数字方式下紧密结合成一体, 实现全数字方式下进行资源环境研究。一方面, 遥感技术为资源环境研

收稿日期: 1999-09-08

资助项目: 中国科学院“九五”特别支持项目“中国资源环境遥感信息系统与农情速报”项目(KZ95T-03-03)。

作者简介: 颜长珍, 男, 助研, 1967年生, 硕士。主要从事遥感应用与地理信息系统研究工作。

究提供大量多平台、多时相、多波段信息源,使宏观研究和动态监测有足够的信息源保障。另一方面,地理信息系统技术强大的空间数据存储、管理、分析能力使遥感信息源得到广泛应用,使遥感信息的应用在定位、定性和定量精度方面有了极大的提高^[1]。同时地理信息系统中的大量空间数据库为资源环境遥感分析提供了补充资料,与遥感信息复合可产生更多的资源环境信息。其意义不仅在于资源环境研究中工作效率的提高和经费的节省,而使得研究可在更大范围内快速地开展,并实现准同步的动态监测。

甘肃省由于地处的特殊地理环境,降水的年际和年内变率都较大,加上人口快速增长的压力,使脆弱的生态环境容易发生退化,其结果之一是土地沙漠化,主要表现形式就是沙地扩大。现有对甘肃沙地的研究主要集中在沙漠及沙漠化土地专题研究^[2,3]、区域水土资源调查^[4]及遥感应用研究^[5]中。河西走廊地区的研究较多但年代都较早。沙地在干旱及半干旱地区是土地资源的重要组成部分,其变化对地区资源环境影响较大,在国家建设重点向中西部转移的形势下,环境退化及环境容量等问题急需深入研究。因此在地理信息系统强大空间数据管理和分析能力支持下,利用宏观、动态遥感信息源,在该区建立沙地数据库,对沙地进行精确监测和分析研究,查清沙地的数量和分布,监测其动态变化,分析其成因,可为资源利用和环境监测研究提供基础数据和理论依据。

1 自然环境概况及研究方法

甘肃省深居西北内陆,远离海洋,大部分地区气候干燥,全省各地年降水量为 300800 mm,绝大部分地区小于 500 mm。随着夏季湿润东南季风的影响由东南向西北减弱,年降水量由东南部陇南微成盆地的 700800 mm 减少到河西走廊西部的 3585 mm。除陇南、陇东为湿润半湿润气候外,全省绝大部分地区为干旱半干旱气候,年干燥指数在 1.5 以上,河西走廊年干燥指数可达 4.030.0^[6]。在干旱气候条件下,植被生长稀疏,再加上分布有大面积的松散第四系冲洪积物,使得兰州以北、乌鞘岭以西的干旱地区沙地广泛分布,是全国受风沙危害较严重的省区之一。

近期我们以高性能微机为支持平台,在全数字方式下对 90 年代中期甘肃省沙地作了全面解译(信息源为 1996 年 TM 影像),以此为基础建立了甘肃省 1:10 万沙地数据库,对甘肃省沙地的数量及分布做了初步分析。

本次图形数据库建立的整个工作都是在全数字方式下进行,以高性能微机为解译平台,将经过精纠正后的 TM 正射影像镶嵌,套合行政界线,转成微机可读的格式。在微机上切割成以 1:10 万图幅为单位的小幅影像,人机交互式解译沙地界线。解译形成的矢量图利用地理信息系统工具处理后建立图形数据库。与传统方法相比具有成图速度快、定位精确高、中间环节误差传递小、经费需求少等特点。彻底摆脱了纸与笔的工作方式,进入地学分析的全计算机处理信息阶段。

在资源环境调查中,当地表植被覆盖度小于 5% 且为流沙覆盖时,由于生物初级生产力低,现阶段在常规技术和资金条件下农牧业利用价值较低,这类土地难以利用。因此在土地利用、土地覆盖研究及土地资源调查中都把沙地单独列为难利用土地的一个亚类。为了与相关研究保持衔接和可比性,本次研究中也把沙地定义为地表为沙覆盖、植被覆盖率在 5% 以下的土地。由于沙漠地表全为流沙覆盖,也包括在沙地定义范围之内。根据综合分析和比较研究,建立了沙地解译标志,其主要特征为白色或灰白色,影像泛虚,格状或波状纹理,有些沙地沙丘形态清晰可辨。

为了充分发挥新技术的特点,建成高质量的数据库,根据信息源最小分辨率及制图精度要求确定以下解译原则:判读提取沙地成图的最小图斑为 6×6 个象元,即 $180 \text{ m} \times 180 \text{ m} = 3.24 \text{ hm}^2$ 。屏幕解译线划描述精度为1个象元,即线划定位精度相当于地面30m。定性准确率要求大于95%。在实际工作中,解译时结合其它资料(地形图、气候区划图、植被图、土地利用图等专题图件和文字调查报告),运用地学相关分析法综合判断,实际解译定性精度经后期野外抽样验证一般都达到95%以上。如敦煌市土地利用现状详查所得该市90年代初期沙地面积为 $480\,555 \text{ hm}^2$,本次研究得沙地面积 $459\,121 \text{ hm}^2$,减少了4.46%。沙地减少主要是由于沙地开发和沙地治理,使沙地变为耕地、林地或草地。可见结果达到了预期精度要求。

表 1 甘肃省市、地区、州级区域沙地现状

市、地、州 名称	辖县 区数	有沙地 县区数	沙地面积/ hm^2	占总面积/ %	占总沙/ %
兰州市	9	1	494	0.037	0.018
嘉峪关市	1	1	2 812	1.905	0.102
金昌市	2	2	13 891	1.853	0.505
白银市	5	3	8 205	0.409	0.298
天水地区	7	1	115	0.008	0.004
酒泉地区	7	7	1 570 649	10.861	57.097
张掖地区	6	6	193 064	4.850	7.018
武威地区	4	3	954 132	28.967	34.685
定西地区	7	3	2 963	0.151	0.108
陇南地区	9	0	0.000	0.000	0.000
平凉地区	7	2	833	0.075	0.030
庆阳地区	8	1	36	0.001	0.001
临夏州	8	1	468	0.058	0.017
甘南州	7	1	3 201	0.088	0.117
全省总计	86	32	2 750 863	6.054	100.000

2 甘肃省沙地现状

甘肃省全省共有沙地面积 $2\,750\,863 \text{ hm}^2$ (研究所涉及境界均以1:10万地形图为准)。全省14个地、州、市行政区划单元中除陇南地区没有沙地分布外,其余都有沙地分布(表1)。以沙地面积占该区总土地面积的比例为标准,武威地区最大达28.967%;其次是酒泉地区和张掖地区,分别为10.861%和4.850%。以沙地面积为标准,酒泉地区最多达 $1\,570\,649 \text{ hm}^2$,其次为武威地区和张掖地区,分别为 $954\,132 \text{ hm}^2$ 和 $193\,064 \text{ hm}^2$,这3个地区沙地的面积占全省沙地总面积的98.800%。

全省86个县区级单元中32个有沙地分布。其中张掖地区和酒泉地区的每个县市,武威地区4个县市中除天祝县外都有沙地分布。根据沙地面积占该县总面积百分比值(P)的大小,全省可分为4级(表2), (1) $0 < P < 1\%$, 14个,共有沙地面积 $20\,714 \text{ hm}^2$ 。有零星沙地分布,对本地区环境影响不大,对沙地稍作治理就可以加以利用。(2) $1\% \leq P < 5\%$, 6个,共有沙地面积 $102\,585 \text{ hm}^2$ 。有成片沙地分布,多为就地起沙,主要是由不合理的土地利用而造成的。今后在对现有沙地治理的基础上,应调整产业结构,防止沙地扩大出现新的沙地。(3) $5\% \leq P < 10\%$, 5个,有沙地面积 $762\,717 \text{ hm}^2$ 。有大片沙地分布,主要是由沙漠前移和就地起沙而形成的,治理难度较大,一般经过大力治理才可避免流沙危害。今后要注意科学利用土地,对每一土地利用项目都要充分考虑保护植被措施,防止新沙地出现。(4) $P \geq 10\%$, 7个,有沙地面积 $1\,864\,847 \text{ hm}^2$ 。有大量沙地分布,并以沙漠为主,沙害严重,主要表现为流沙前移而造成的沙压农田、草地和沙埋道路村庄。应采用生物措施和工程措施相结合来防止流沙前移,保护农田和工矿交通村镇及城市等重要设施不受危害。

表 2 甘肃省县级区域沙地面积百分比分级表

沙地面积百分比 P	县数	县 名	沙地面积/ hm^2	沙地面积占 总沙地/%
$0 < P < 1\%$	14	山丹、景泰、靖远、陇西、渭源、康乐、玛曲、 静宁、庄浪、临洮、白银市、榆中、秦安、环县	20 714	0. 753
$1\% \leq P < 5\%$	6	民乐、酒泉、阿克塞、嘉峪关市、肃南、永昌	102 585	3. 729
$5\% \leq P < 10\%$	5	肃北、安西、张掖、玉门、金昌市	762 717	27. 726
$P \geq 10\%$	7	民勤、武威、敦煌、金塔、高台、古浪、临泽	1 864 847	67. 792
全省合计	32		2 750 863	100. 000

以沙地面积占全县总土地面积的比例 P 值为标准来比较, 民勤县 P 值最高达 43.94%。其次为武威市和敦煌市, 其 P 值分别为 27.40% 和 20.38%。此 3 县市沙地面积为 1 339 437 hm^2 , 占全省沙地面积的 48.69%。

3 甘肃省沙地分布特征

沙地属干旱半干旱气候条件下的产物, 全省沙地的分布与干湿气候分区相一致。甘肃省降水量总体偏少, 且分布很不均匀, 总分布趋势是由东南向西北递减。沙地的分布也有同样的趋势, 由东南向西北沙地面积增多。同时地表组成物质也是沙地形成的必要因素, 如同为半干旱区, 只有在砂质母质上才有沙地发育, 而黄土母质上就没有沙地分布。

根据降水资源的空间分布特征和年干燥度, 甘肃省的干旱半干旱区可分为半干旱区、干旱区和极端干旱区 3 个亚区^[4], 沙地的分布与此一致。

(1) $P < 1\%$ 的县主要位于半干旱区。该区年干燥度 1.501.99, 年降水量 300500 mm, 自然植被类型为草原。在半干旱区除黄土高原外, 沙地零星分布, 山丹、陇西、渭源、康乐、静宁、庄浪、临洮、白银市、榆中、秦安、环县等 11 个县都属于此类。另外属于干旱区的景泰县和靖远县由于区内广泛分布有石质山地和山间黄土质平地, 地貌条件限制了流沙移动扩大, 所以沙地分布较同类型气候区其它县小, 也属于此类。

(2) $1\% \leq P < 5\%$ 的县主要位于干旱区。该区年干燥度 2.003.99, 年降水量 150300 mm, 自然植被类型为荒漠草原。沙地在该区呈大片分布, 如民乐、肃南和永昌 3 县。另外酒泉市、阿克塞县和嘉峪关市虽然属于极端干旱气候, 但是由于区内有大面积戈壁分布, 沙地发育缺乏砂质母质, 沙地分布较少, 也属于此类。

(3) $5\% \leq P < 10\%$ 的县主要位于极端干旱气候区。该区年干燥度 4.0030.0, 年降水量在 150 mm 以下, 自然植被类型为荒漠。沙地在该区呈大面积分布, 但由于区内有大面积戈壁或石质山地存在, 由于沙源不足或地形限制沙地扩大, 难以发育更大面积的沙地或沙漠。肃北、安西、张掖、玉门、金昌市等属于此类。

(4) $P \geq 10\%$ 的县市也位于极端干旱气候区。由于区内砂质母质丰富, 地势平坦, 沙地广泛分布于该区, 许多沙地其实是沙漠, 巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠就位于该区。这些县有民勤、武威、敦煌、金塔、高台、古浪、临泽等 7 县市。

值得注意的是在半湿润地区的玛曲县也分布有沙地 3 200 hm^2 , 占全县土地面积的 0.34%, 相邻的青海省班玛县也有沙地分布, 说明该区草地利用过渡, 草地已经退化, 出现土地沙化现象, 对此应给予高度重视, 研究其沙化的原因, 及早采取措施, 防止环境退化蔓延。

4 结 论

(1) 本次建立的图象库、图形库和属性数据库具有完整性、一致性强和定位精度高等特点, 可为将来资源环境动态遥感宏观监测提供精确的基础数据。结合全球定位系统建立若干典型样区, 以定期采集的样区沙地空间变化数据来更新数据库, 实现对全省沙地的动态监测。

(2) 在全数字方式下利用遥感与地理信息系统结合对区域进行宏观研究, 结果表明本方法具有速度快、精度高、可比性强等特点, 可广泛应用于其它空间分布问题分析研究工作中, 如林地资源动态变化、草地植被覆盖监测、土地利用调查等工作。

(3) 甘肃省沙地广泛分布, 土地沙漠化现象严重。可用本研究的技术路线, 利用不同期遥感信息建立相应的沙地数据库, 对沙地进行动态遥感宏观监测, 为资源环境变化研究提供基础数据。同时本沙地数据库可供土地沙漠化过程评价、土壤风蚀、草场退化等相关研究参考使用。

参 考 文 献

- [1] 鄂伦、任伏虎、谢昆青, 等. 地理信息系统教程[M] . 北京: 北京大学出版社, 1994: 146— 150.
- [2] 朱震达. 中国沙漠、沙漠化、荒漠化及其治理的对策[M] . 北京: 中国环境科学出版社, 1999: 132— 135.
- [3] 朱震达, 刘恕, 等. 中国沙漠概论[M] . 北京: 科学出版社, 1980: 40— 41.
- [4] 陈隆亨, 曲耀光, 等. 河西地区水土资源及其合理开发利用[M] . 北京: 科学出版社, 1992: 88— 120.
- [5] 王一谋. 再生资源遥感应用研究文集[M] . 北京: 科学出版社, 1991: 74— 76.
- [6] 中国自然资源丛书编撰委员会. 中国自然资源丛书[M] . 甘肃卷. 北京: 中国环境出版社, 1995: 1— 14.