

基于遥感的渭干河-库车河三角洲绿洲 土地盐渍化监测及成因分析

买买提·沙吾提^{1,2}, 塔西南拉提·特依拜^{1,2}, 丁建丽^{1,2}, 鹿島薰³

(1. 新疆大学资源与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆大学绿洲生态教育部重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830046; 3. 九州大学理学研究院地球惑星教室, 日本 福岡 812-8581)

摘要:选用高分辨率 ALOS 遥感影像,在实地调查基础上,分析研究区域盐渍地现状及成因。结果表明,该方法对盐渍地的提取精度达到 91.356%;盐渍地主要分布在渭干河和库车河的下流,塔里木河北部,渭干河-库车河绿洲西南、南、东和东南部地区;渭库绿洲的盐渍面积较大,其中库车县最多,其次为沙雅县,新和县最小;干旱的气候,丰富的盐分来源,水化学环境变化,相对封闭的自然地理环境以及人类不合理活动是引起该区域土壤盐渍化最主要原因。

关键词:ALOS 遥感影像;土壤盐渍化;决策树模型

中图分类号: TP753/S127 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2011)08-0976-06

土壤盐渍化通常出现在土壤蒸发强度大、地下水位高且含有较多的可溶性盐类的干旱、半干旱的平原地区。它是在一定的气候、地形、水文地质等自然条件共同对水盐运动产生影响的结果^[1,2]。遥感技术以其信息量大、观测范围广、精度高、速度快以及实时性和动态性等特点为开展盐渍化土地监测和评估提供了有效的手段^[3]。国内外利用遥感技术,监测盐渍土、动态变化、盐生植被,识别土壤中所感染的盐类并制图方面,作了大量研究工作^[4-6]。Landsat MSS 和 ETM+ (或 TM)、CBERS-2 (中巴地球资源卫星) 等多光谱数据是常用的遥感数据^[7]。

ALOS 卫星是 2006 年发射的陆地资源卫星,其分辨率高、性能好、价格低,在盐碱地专题信息提取及动态监测中具有强大的优势,特别是 2003 年 Landsat ETM+ 发生故障以后,ALOS 卫星的可见光与近红外辐射计可以成为环境监测、资源调查等工作的重要的数据源^[8]。

位于西北干旱区的新疆为土壤盐渍化大区,盐碱土种类多,被称为世界盐碱土的博物馆^[9],新疆盐碱土总面积 $8.476 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。31.1% 的现有耕地面积受到盐碱危害。本文基于 ALOS 遥感影

像对新疆典型的绿洲的盐渍化现象进行分析,得出研究区盐渍地的数量、程度和空间分布状况,在此基础上对研究区域土壤盐渍化的成因进行了探讨。

1 研究区概况

渭干河-库车河三角洲绿洲(简称渭库绿洲)位于塔里木盆地的中北部,渭干河-库车河流域的下流,中部天山南麓,塔克拉玛干沙漠北缘,辖阿克苏地区的库车、沙雅、新和 3 县。本区地下水位和矿化度偏高,土层构成物颗粒细,透水性差,土壤普遍盐渍化,除大多数砂质土壤、耕地、胡杨或怪柳分布密度较高地方外,均有不同程度的土壤盐渍化发生。

2 研究方法

2.1 数据选择

1) 遥感数据。遥感数据来自 ALOS (AVNIR_2) 先进可见光与近红外辐射计传感器,空间分辨率为 10 m,获取时间分别为,2007 年 9 月 14 日的两景(177/2760,177/2770),2007 年 10 月 1 日的两景(178/2760,178/2770),2007 年 10 月 13 日的两景(176/2760,176/2770),数据质量较好。

2) 实地调查数据。2007 年 7 月 20 日至 8 月

收稿日期:2010-09-06; 修订日期:2011-01-22

基金项目:国家自然科学基金项目(40901163,40961025)、资源与环境信息系统国家重点实验室项目(NO.2010kf0003sa)资助。

作者简介:买买提·沙吾提(1976-),男,维吾尔族,新疆喀什人,博士研究生,主要从事干旱区资源环境及遥感应用研究。E-mail: korxat@xju.edu.cn

通讯作者:塔西南拉提·特依拜,教授,工学博士。E-mail: tash@xju.edu.cn

2 日,2008 年 4 月 22 日至 5 月 5 日和 2008 年 9 月 15 ~ 28 日,2010 年 4 月 12 ~ 25 日和 2010 年 10 月 12 ~ 22 日分别在渭库绿洲进行 5 次相同标准的实地调查,调查内容根据研究区主要景观类型及其 ALOS 遥感影像表现特征来制定,分为 4 大类:第 1 类是基础数据;第 2 类是土地利用要素;第 3 类是植被要素;第 4 类是土壤要素。

3) 其它辅助数据。研究区域 38 个井的地下水埋深和地下水矿化度长期监测数据;基础地理数据有 1:5 万比例尺地形图,1:10 万土地利用图以及来源于国家自然科学基金委员“中国西部环境与生态科学数据中心”的 1:100 万的土壤类型图和地貌类型图。

2.2 数据处理

1) 遥感数据处理。首先在各遥感影像和 1:5 万地形图上选取明显且稳定的 30 个同名点作为校正点,选用二元二次多项式作为校正模型,采用最邻近法进行像元重采样,对影像进行几何校正,校正误差(RMS)在半个像元之内。然后根据研究区

域影像分布,选取处于工作区中心部位影像作为镶嵌的基准像幅,其它影像以它为基准依次由近到外进行了镶嵌。最后根据研究需要确定了影像范围(图 2b)。

2) 辅助数据处理。利用渭干河管理处 1997 ~ 2006 年定点观测井(38 个)的地下水位、矿化度等数据进行克里格插值,获得地下水水位埋深和地下水矿化度分布栅格图层。对土壤类型、地貌类型等矢量图转换栅格化,分别产生土壤类型、地貌类型栅格图层。以上所有的数据以 UTM 坐标投影加入遥感影像中形成和遥感影像相同分辨率的波段,所有图层均作到位置配准。

2.3 土壤盐渍化信息提取

1) 分类标准的确定。从研究区域地面景观特点和遥感影像的可分性原则出发,参照新疆水利厅制定的《新疆县级盐碱地改良利用规划工作大纲》文件,结合研究区域盐渍土的特点,以盐渍地遥感监测和治理为目的,制定了遥感影像信息提取方案(表 1)。

表 1 究区遥感图像分类方案

Table 1 Scheme for the classification of RS images of the study area

类别	含义
农田和林地	表层含盐量 0 ~ 15 g/kg(农田,胡杨林,其它林地等)
水体	河流、水库、湖泊、塘池等
轻度盐渍地	表层含盐量 15 ~ 45 g/kg(有红柳,植被盖度约 20%)
中度盐渍地	表层含盐量 45 ~ 75 g/kg(有梭梭、芦苇等,植被盖度约 10%,形成盐壳,盐壳的厚度 1 ~ 5 cm)
重度盐渍地	表层含盐量 ≥ 75 g/kg(植被盖度约 0 ~ 2%,地面有一层盐壳的光板地,盐壳的厚度 5 ~ 10 cm)
居民点	指城乡居民用地,居民点等
沙地	地表为沙覆盖,包括沙漠,植被覆盖约 5%
戈壁滩,碎砾石	戈壁滩,岩石等,地表以碎砾石为主,植被覆盖约 5%

2) 分类方法。本文采用决策树分类方法(Decision Tree Classifier)对盐渍地进行信息提取。在分析研究区主要地物光谱特征的基础上,选择对土壤盐渍化影响较大的地下水埋深、地下水矿化度,地貌类型、土壤类型等地理因素作为适合本研究区决策树盐渍化土壤信息提取的特征量,根据训练样本计算每个类别特征值(表 2),表中 B1、B2、B3、B4 分别为 ALOS 影像的蓝、绿、红和近红波段。经过反复试验选择各类别的最佳特征值,采用阈值法按一定的阈值范围、知识规则,设计分类树进行盐渍地信息的分层提取(图 1)。提取结果见图 2a。

3) 分类精度检验。为定量、客观地检验分类精度,采用分层随机采样法,对分类结果进行评价。

在分类结果评价中选择 200 个样点,且保证每类有 20 个以上样点。利用野外采集的样点数据作为真实数据,结合渭库绿洲土地利用图,用基于误差矩阵的精度评价方法,分别对分类图进行评估(表 3)。

3 结果分析

3.1 精度分析和盐渍地空间分布特征

从表 3 看出,此种方法提取重度盐渍化土壤信息,正确识别率为 91.5%,根据采样点数据分析,重度盐渍化土壤与戈壁,碎砾等光谱特征较相似的地物有了较好的区分,但是有些土壤湿度较大的重度盐渍地不能被正确识别;中度盐渍化土壤信息识别精度最好;有些农田边缘的轻度盐渍化土壤易被

表 2 研究区域盐渍化土地提取特征变量统计

Table 2 Eigenvalue of extracting information of the salinized land in study area

类别	B1	B2	B3	B4	地下水埋深 (m)	地下水 矿化度(g^{-1})	土壤类型	地貌类型	植被指数 (NDVI)
农田和林地	113	112	101	138	3.87	1.56	壤土	平原	0.31
轻度盐渍地	152	149	162	67	3.10	2.52	壤土	平原	0.12
中度盐渍地	193	191	204	105	2.72	3.36	壤土	平原	-0.21
重度盐渍地	252	251	254	123	2.25	5.27	壤土	平原	-0.37
水体	95	85	70	21	2.46	2.23	壤土	平原	-0.52
居民点	118	113	175	102	2.75	2.04	壤土	平原	-0.20
沙地	191	222	238	100	3.88	3.11	沙土	平原	-0.42
戈壁滩,碎砾	180	220	185	88	4.62	2.66	岩石,砾石	山地,平原	-0.40

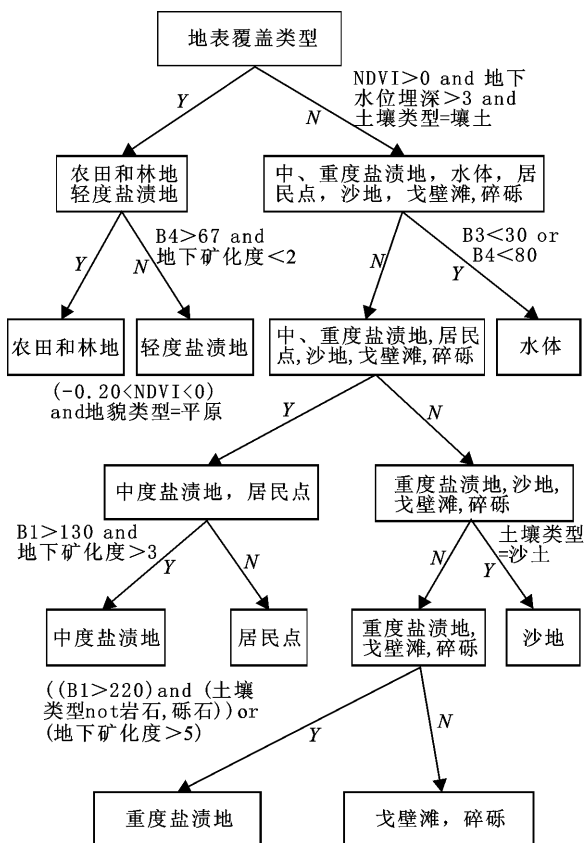


图 1 盐渍化土壤信息自动提取流程

Fig. 1 The procedure of automatic extraction of salinized soil information

误判为非盐渍化或中度盐渍化土壤; 有些零星分布的沙地易被误判为重度盐渍化土壤, 沙地误识别区域都在绿洲内部条形区域且沙地土壤较干燥地区; 水体识别精度高达 94.3%, 这和水体光谱特征与其他地物差距交明显有关。所有类别盐渍化土壤信息识别精度均达到 90% 以上, 总体分类精度为 91.356 9%, Kappa 系数为 0.901 3, 表明盐渍化土壤信息提取总体精度较好, 此种方法提取盐渍地信

息提取很有效。

表 4 为根据分类图统计获得盐渍地面积的数据。从图 2a 可以看出, 总体上盐渍地主要分布在渭干河和库车河的下流, 塔里木河的北部, 库新沙绿洲的西南、南、东和东南部地区。盐渍地的分布在绿洲内部呈条形状分布, 而在绿洲外部呈片状分布, 且交错带中, 中度盐渍地交错分布在重、轻度盐渍地之间。从不同程度的盐渍地分布布看, 渭库绿洲的中游较上、下游为轻, 地势高处较洼地为轻。

3.2 土壤盐渍化的驱动机制

1) 地质、地貌、土壤质地环境为土地盐渍化奠定了基础。渭干河和库车河流至径流散失区的山麓戈壁及山前平原地带, 分布百垩纪到第三纪到的盐岩、石膏, 在原地长期风化剥蚀后, 经地下水和地表水向平原搬运, 使风化壳和土壤母质中普遍含盐, 成为土壤盐分的主要来源。由于渭库绿洲的外围处在戈壁、荒漠、沙漠和秃山包围之中, 地貌构成封闭的自然地理环境单元, 流经本绿洲的主要河流为渭干河、库车河、塔里木河多属于内陆水系, 地表水、地下水及灌溉排水将盐分向河流下游平原和渭干三角州平原搬运汇集。

渭库绿洲大部分灌区处于冲洪积扇或三角州地带, 土壤质地主要以轻壤和砂壤为主, 地层粘粒含量高、颗粒细, 地下水径流不畅, 蒸发作用强烈, 地下水毛细上升高度大, 将盐分携至地表, 极易产生积盐。

2) 气候条件决定土地盐渍化的必然性。根据渭库绿洲气象资料, 各县历年平均温度都在 10°C 以上, 平均降雨量为 70 mm 以下, 多年平均干旱指数高大 20 左右, 是典型的干旱区。这种极度干旱的气候, 使得含盐高的土壤在强烈的蒸发作用下盐分向土壤表层集聚, 发生盐渍化是必然的。从各县

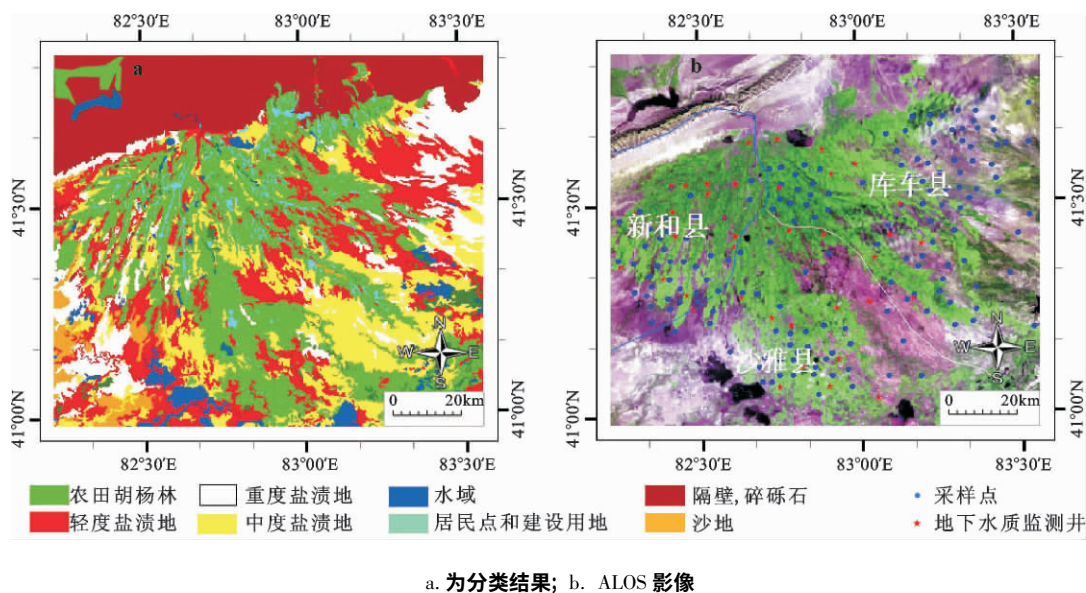


图 2 盐渍化土壤信息提取结果和 ALOS 影像
Fig. 2 The result of extraction of salinized soil information(a) and ALOS data(b)

表 3 ALOS 数据分类精度评价结果(%)

Table 3 Classification accuracy of evaluation results of ALOS data(%)

类别	农田和胡杨林	水体	轻度盐渍地	中度盐渍地	重度盐渍地	居民点	沙地	其它	总和	生产者精度	用户精度
农田和胡杨林	93.19	0.02	1	0.32	0.05	6.02	0	0.03	7.93	90.33	94.27
水体	0.07	98.73	0.1	0.02	0.06	0.1	0	0	5.19	94.11	93.23
轻度盐渍地	0.14	0.41	96.32	1.68	1.24	0.18	0	0.34	5.25	90.28	91.19
中度盐渍地	0.01	0.1	0.65	92.1	0.48	1.95	0	5.48	18.38	92.01	91.1
重度盐渍地	0.03	0.63	1.13	1.42	90.59	2.77	1.2	1.19	25.65	91.5	92.01
居民点	6.46	0.08	0.52	1.72	2.73	86.24	0.76	0.67	3.62	89.5	88.7
沙地	0.02	0	0	0	0.77	0.41	97.2	0.54	19.09	90.20	90.8
其它	0.09	0.03	0.29	2.74	4.09	2.32	0.8	91.77	14.91	91.2	89.02
总和	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
总体精度						91.3569					
Kappa 系数						0.9013					

表 4 渭-库绿洲盐渍地的分布情况(km² - %)

Table 4 The distribution of salinized soils in study area

盐渍化程度	库车县面积 - 比例	新和县面积 - 比例	沙雅县面积 - 比例	整个绿洲面积-比例	中心位置
轻度盐渍地	861 - 42	206 - 10	962 - 47	2029 - 100	沙雅(41°15'36″ N,83°1'47″ E)
中度盐渍地	983 - 42	352 - 15	1006 - 43	2341 - 100	沙雅(41°19'12″ N,82°55'47″ E)
重度盐渍地	639 - 54	275 - 23	264 - 22	1178 - 100	库车(41°25'12″ N,83°57'35″ E)
盐渍地	2483 - 45	833 - 15	2233 - 40	5548 - 100	沙雅(41°19'12″ N,82°58'11″ E)

的干旱指数来看,库车县的干旱指数为 21.8,为 3 个县的最大值,沙雅次之,新和最小。而库车县的盐渍化程度指数最大,沙雅次之,新和最小。从中可以看出对于干旱地区来说土壤盐渍化现象与大气降水,蒸发等气候条件有密切的关系。

3) 水环境对土地盐渍化的作用更为直接。渭

干河和冲洪积倾斜平原地下水自北向南流,冲洪积扇形平原的上部(渭干河流域北部)坡度为 1.43°,中部的为 0.94°,下部为 0.65°,潜水埋深上部 4~5 m;下部 0.5~1.5 m^[1]。灌区地下水具有较强的地带性规律,在冲积扇的上部,地下水矿化度在 1 g/L 左右;冲积扇中部地下水矿化度为 1~3 g/L;

至冲积扇的下部及扇缘地区,矿化度为 $5 \sim 10 \text{ g/L}$ [12]。1958 年以前渭干河和库车河水的矿化度都小于 0.5 g/L , 现已经升高至 0.8 g/L [13]。从中可看出渭干河流域水资源水质变化过程是一个由淡到咸的过程,是不断矿化地过程。

4) 人类不合理活动是土地盐碱化的现实驱动力。

(1) 灌排不协调。渭库绿洲自渭干河和库车河共引水量为 $25.75 \times 10^8 \text{ m}^3$, 塔里木河引水量为 $4.3 \times 10^8 \text{ m}^3$, 有效灌溉面积 $13.071 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 河水灌区每年每公顷平均随水带入盐分 22.24 t [13]。位于下游沙雅灌区的新沙总排干为新和、沙雅两县的主要排碱渠, 其平枯水期流量约 $3 \text{ m}^3/\text{s}$, 丰水期流量可达 $6 \text{ m}^3/\text{s}$, 负担较重, 具体表现在: 流速缓慢、淤积严重、渠水面与潜水水面高度一致等 [14]。

(2) 肥料质量差。渭库绿洲多年来一直经营粗放, 只种地不养地, 导致土壤的肥力下降。在 1966 年该地区的土壤有机质含量还在 1.52% , 全氮 0.078% , 有效氮 72 mg/kg , 有效磷 7.0 mg/kg 。到 1980 年, 土壤的有机质含量降至 1.45% , 全氮 0.03% , 有效氮 36 mg/kg , 有效磷 4.0 mg/kg [15]。

(3) 盲目开荒, 破坏植被。有些本来植被长势较好的草地, 表土有 $10 \sim 15 \text{ cm}$ 厚的草根层, 下部却是盐碱层, 一经翻到地表, 就会变成寸草不生的光板地, 在水和风的作用下, 盐碱还会向周围土壤漫延, 加重和扩大盐碱化土壤的面积。据沙雅县 1985 ~ 1999 年调查资料显示, 全县累计开荒 $2 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 撂荒 $1 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 沙化草场从 $2 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 增加到 $5.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 盐碱化草场面积从 $3.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 增加到 $8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。近 5 a 间全县 3 级以上草场面积由 $2.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 锐减到 $0.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 减少 75% 。库车县和新和县也存在同样的问题 [15]。

(4) 取柴毁林。渭库绿洲由于缺少煤矿资源, 各族农民能源主要依靠天然林的红柳、胡杨、梭梭。初步计算, 如每户每月按 250 kg 计算, 整个绿洲 10.9×10^4 户 (50 a 平均) 就需要 $32.7 \times 10^4 \text{ t}$, 按 225 t/hm^2 出柴量计算, 每年砍伐 1453 hm^2 , 50 a 砍伐破坏 $7.27 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。所以群众取柴是胡杨林和灌木林减少的主要原因之一 [16]。

(5) 人口增加。渭干河-库车河三角洲绿洲现有人口 714 183 人, 与 1949 年相比, 增加了

185.68%, 人口密度达 13.64 人/km^2 , 超过联合国教科文组织提出的干旱区人口临界指标 (7 人/km^2), 超出环境资源承载能力 [16]。

4 结 论

1) 本文在分析遥感影像光谱特征的基础上, 加入与土壤盐渍化有关的地理影响因素, 采用决策树模型提取土壤盐渍化信息, 总体分类精度为 91.3569% , Kappa 系数为 0.9013 , 该方法提取盐渍地信息很有效。

2) 总体上盐渍地主要分布在渭干河和库车河的下流, 塔里木河的北部, 库新沙绿洲的西南、南、东和东南部地区; 从景观角度来说主要分布于绿洲的和沙漠之间的交错带。渭库绿洲的盐渍面积较大, 约 5548 km^2 , 其中库车县的最多, 其次为沙雅县, 新河县最小。它们分别为占整个绿洲盐渍地总面积的 45% , 40% , 15% 。

3) 渭库绿洲特殊的干旱气候, 丰富的盐分来源, 水化学环境变化, 相对封闭的自然地理环境以及人类不合理的活动是引起土壤盐渍化的最主要原因。

参考文献:

- [1] 翁永玲. 土壤盐渍化遥感应应用研究进展 [J]. 地理科学, 2006, 26(3): 371 ~ 372.
- [2] Graciela Metternicht, J Alfred Zinck. Remote sensing of soil salinization impact on land management [M]. New York: Academic Press, 2008: 1 ~ 20.
- [3] 李晓燕, 张树文. 吉林省大庆市近 50 年土地盐碱化时空动态及成因分析 [J]. 资源科学, 2005, 27(3): 92 ~ 97.
- [4] 杨帆, 章光新, 尹雄锐, 等. 松嫩平原西部土壤盐碱化空间变异与微地形关系研究 [J]. 地理科学, 2009, 29(6): 869 ~ 873.
- [5] 谢叶伟, 刘兆刚, 赵军, 等. 基于 RS 与 GIS 的典型黑土区土地利用变化分析——以海伦市为例 [J]. 地理科学, 2010, 30(3): 428 ~ 434.
- [6] G I Metternicht, J A Zinck. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints [J]. Remote Sensing of Environment, 2003, (85): 1 ~ 20.
- [7] 易文斌, 蒋卫国, 国巧真, 等. 基于 ALOS 数据的城市景观格局信息提取研究 [J]. 遥感信息, 2008, (4): 33 ~ 35.
- [8] 王水献, 董新光, 刘丰. 层次分析法在新疆平原灌区土壤盐渍化研究中的应用 [J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(4): 111 ~ 116.
- [9] 樊自立, 马英杰, 马映军. 中国西部地区耕地土壤盐渍化评估及发展趋势预测 [J]. 干旱区地理, 2002, 25(2): 97 ~ 102.
- [10] 满苏尔·沙比提, 胡江玲, 迪里夏提·司马义. 近 40 年来渭干河-库车河三角洲绿洲气候变化特征分析 [J]. 地理科学,

- 2008, 28(4): 277 ~ 282.
- [1] 苏里坦, 宋郁东, 张展羽. 新疆渭干河流域地下含盐量的时空变异特征 [J]. 地理学报, 2003, 58(6): 855 ~ 862.
- [2] 陈小兵, 杨劲松, 杨朝晖, 等. 渭干河灌区灌排管理与水盐平衡研究 [J]. 农业工程学报, 2008, 24(4): 59 ~ 61.
- [3] 满苏尔·沙比提, 帕尔哈提·艾孜木, 玉素浦江. 渭干河-库车河三角洲绿洲近 50 a 来生态环境变化特征及防治对策 [J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(4): 14 ~ 16.
- [4] 王春得. 新疆渭干河灌区水文地质条件变化及排水措施探讨 [J]. 地下水, 2006, 12(6): 87 ~ 89.
- [5] 满苏尔·沙比提, 海鹰, 帕尔哈提·艾孜木. 渭干河-库车河三角洲绿洲 50 a 来的农业开发及所引的生态问题探析 [J]. 中国沙漠, 2004, 24(3): 349 ~ 354.
- [6] 满苏尔·沙比提, 阿布拉江·苏莱曼. 渭干河-库车河绿洲生态环境变化特征与防治对策 [J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2003, 22(3): 81 ~ 86.

The Remote Sensing Investigation and Causal Analysis of Salt-affected Soils in the Weigan – Kuqa Reiver Delta

Mamatsawut^{1,2}, Tashpolat·Tiyip^{1,2}, DING Jian-li^{1,2}, Kaoru Kashima³

(1. College of Resource and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China;

2. Key Laboratory of Oasis Ecology of Ministry of Education, Urumqi, Xinjiang 830046, China;

3. Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan 812 – 8581)

Abstract: In this paper, the Decision Tree method was used to classification of salt affected soil in Weigan-kuqa river delta oasis with the integration of high spatial resolution ALOS image and the ancillary data such as geologic maps, soil maps, groundwater table and quality data, based on their characteristic. The amount, spatial distribution, extent and center of salt affected soils in the study area was indicated, and the causal analysis of the salinization was discussed. The result showed that the total accuracy of Decision Tree classification is 91.356 9%, testifying it is a very useful method for monitoring soil salinization in the arid area. The salt affected soils are mostly distributed the lower reaches of Weigan river and Kuqa river d, the north of the Tarim river and the southeast, south, east and southeast of the Weigan-Kuqa river oasis. The proportion of the salt affected soils in the study area is very high, among them Kuqa County is severely salinized, Shaya County is moderately salinized, Xinhe County is slightly salinized. The salinization in the study area was mainly due to the drought climatic conditions, rich salt origins, enclosed basin, fragile water cycle system and unreasonable human activities.

Key words: ALOS Image; salinization; Decision Tree Model