

文章编号: 1008-2786-(2017)3-291-09

DOI: 10.16089/j.cnki.1008-2786.000224

渭库绿洲土地利用/覆被变化对地表温度的影响

米合热古丽·塔什卜拉提^{1 2} 塔西甫拉提·特依拜^{1 2*} 买买提·沙吾提^{1 2},
依力亚斯江·努尔麦麦提^{1 2} 夏楠^{1 2}

(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)

摘 要: 本文以 Landsat TM/ETM+ 图像为主要的的数据源,提取了土地利用/覆被信息,利用单窗算法反演了地表温度,结合渭库绿洲近几年的土地利用/覆被变化研究成果,分析了 2001~2013 年间渭库绿洲土地利用/覆被变化及其对地表温度的影响,同时利用像元分解模型得出绿洲植被覆盖度,并分析了其与地表温度的关系。结果表明:在 2001~2013 年的 12 年期间,渭库绿洲耕地的面积增加了 1588.83 km²。水体、盐渍地、林地与其他土地类型的面积减少了 2811.47 km²。绿洲地表温度升高了 8.4℃。植被覆盖度与地表温度呈明显的负相关关系。渭库绿洲土地利用/覆被变化改变了该区域的植被覆盖度和地表温度的空间分布特征,总体上研究区地表温度的空间分布与土地利用/覆被的空间变化格局存在明显的一致性。本文为渭库绿洲生态环境规划、农业生产、经济可持续发展等提供了一定的参考依据。

关键词: 遥感;土地利用/覆被变化;地表温度;塔里木盆地;渭库绿洲

中图分类号: K90

文献标志码: A

绿洲作为干旱半干旱地区的一种独特的地理景观,它是维系干旱地区人类生存、活动与发展的基本场所^[1]。地处新疆塔里木盆地北缘的渭库绿洲是新疆主要的农业区和棉花基地。近些年来随着人口的增长、经济和技术水平的提高,人类活动对绿洲土地利用变化的干扰日益突出,使绿洲的自然环境和形态发生了显著的变化,从而引起了土壤盐渍化和植被退化等一系列的生态环境问题^[2]。因此研究渭库绿洲土地利用变化对地表温度的影响有着重要的意义。

面对着如此严峻的绿洲生态保护形势,已有学者利用遥感(RS)和地理信息系统(GIS)的手段开

展了土地利用/覆被变化对地表温度和植被覆盖度的影响方面的研究,并取得了大量有意义的研究成果^[3-10]。但从已有的研究成果来看,对渭库绿洲土地利用/覆被景观格局、时空变化特征、驱动力分析、生态系统服务价值评价等方面进行了较为单一的研究,很少从土地利用/覆被变化与地表温度相结合的方法来探讨绿洲生态安全效应,对渭库绿洲地表温度与植被覆盖度的相关研究也鲜为少见^[11-14]。本文以渭库绿洲为靶区,将绿洲 2001~2013 年间的土地利用/覆被变化与 RS 和 GIS 技术相结合,利用单窗算法反演了地表温度,分析了绿洲土地利用/覆被对地表温度的影响,更进一步的探讨了绿洲地

收稿日期(Received date): 2016-10-03; 改回日期(Accepted date): 2016-12-30。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金项目(U1138303; 41561089) [National Natural Science Foundation of China (U1138303; 41561089)]

作者简介(Biography): 米合热古丽·塔什卜拉提(1990年-),女(维吾尔族),新疆乌鲁木齐人,硕士研究生,主要从事干旱区资源与环境遥感应用研究[Mihriyul Tashpolat, (1990-), female (Uyghur), M. Sc. candidate, born in Urumqi, Xinjiang, research on remote sensing application of resources and environment in arid areas] E-mail: 2630768082@qq.com

* 通讯作者(Corresponding author): 塔西甫拉提·特依拜(1958年-),男(维吾尔族),新疆乌鲁木齐人,教授(博士生导师),主要从事遥感技术及应用研究[Tashpolat Tiyip, (1958-), male (Uyghur), born in Urumqi, Xinjiang, professor, Ph. D supervisor, research on remote sensing technology and application.] E-mail: tash@xju.edu.cn

表温度和植被覆盖度的相关性,为渭库绿洲生态环境规划、农业生产、经济可持续发展等提供了一定的参考依据。

1 研究区概况

渭库绿洲位于天山中部南麓,塔里木盆地北缘(40°46′~42°35′N,82°35′~84°17′E),是一个典型山前冲积扇平原绿洲,属阿克苏地区东端(图1)。最高海拔高程为4550m,最低海拔高程922m,该绿洲处暖温带,热量丰富,气候干燥,降水稀少,夏季炎热,冬季干冷,年温差和日温差都很大,属暖温带大陆性干旱气候,为典型的绿洲农业^[16]。该地区农作物以玉米(15%)、棉花(55%)为主,并伴有骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*)、芦苇(*Phragmites communis*)、等优良的防风固沙盐生灌丛,具有较高的经济价值和生态价值。由于境内地貌复杂,形成明显的区域性气候差异。库车河发源于天山山脉木孜塔格山,年径流量 $3.31 \times 10^8 \text{ m}^3$,6、7、8月占总径流量的58.4%,灌溉面积153.33 km²。渭干河发源于天山南麓哈雷克群山和汗腾格里峰,年径流量 $2.25 \times 10^9 \text{ m}^3$,库车县按39.5%分水,实际水量为 $8.87 \times 10^8 \text{ m}^3$,灌溉面积为448.4 km²。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源及预处理

本研究选取的遥感影像分别是2001年6月23日、2013年6月25日的美国陆地卫星Landsat TM/ETM+影像,其分辨率均为30m。图像进行预处理的过程主要包括几何校正、辐射定标、图像裁剪镶嵌、大气校正等。

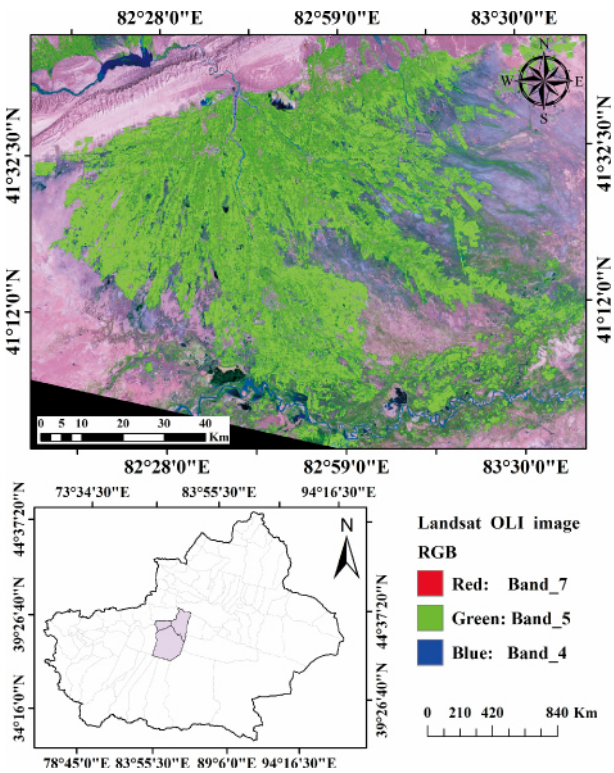


图1 研究区示意图

Fig. 1 Map of study area






2.2 研究方法

2.2.1 分类系统的确定

根据绿洲遥感监测的目的,同时借鉴了相关学者的研究结果^[17-19],对于土地利用/覆被研究的基础上,并结合野外实地考察和土地利用现状的分类标准(GB/T21010-2007)以及新疆土壤盐渍化的分级指标,将地物共分为5类,土地分类标准如表1所示。本研究选用了监督分类方法中的最大似然法进行分类。

表1 渭库绿洲土地利用/覆被分类体系及TM/ETM+741真彩色合成图像的解译标志

Tab. 1 The landscape classification system and the interpretive marks on TM/ETM+741 true-color composite image of Weiku Oasis

编号	地类	影像	色调	特征说明	解释标志
A	耕地		较亮绿色	有农作物种植的土地	几何特征明显,分布面积大
B	林地		暗绿/浅绿	生长乔木的林业用地	无规则分布
C	中轻度盐渍地		白色	盐分含量较高的土地	绿洲内部或边缘区域
D	水体		蓝色	天然水域、水利设施	自然弯曲,条带状
E	其他		黄色	戈壁、未利用地、建设用地	绿洲边缘板结且具有反光特征

2.2.2 地表温度的遥感反演

基于 TM6 资料获取地表温度的算法有多种,本文采用覃志豪等提出的单窗算法^[20]。单窗算法有较高的精度,在大气透射率、大气平均作用温度和地表比辐射率估计有中等程度误差的情况下,基于单窗算法的地表温度反演误差约为 1.2 K^[21]。利用该算法反演研究区的地表温度,信息源为 2001 年 6 月 23 日与 2013 年 6 月 25 日的 2 期 TM 影像的第 6 波段以及第 3、4 波段^[22]。地表温度 T_s (K):

$$T_s = \{a(1 - C - D) + [b(1 - C + D)]T_{\text{sensor}} - DT_a\} / C \quad (1)$$

式(1)中: T_s 是地表温度(K); a 和 b 为常量, $a = -67.355351$, $b = 0.458606$; T_a 是大气平均作用温度(K),中纬度地区夏季的 $T_a = 16.0110 + 0.92621T_0$, T_0 为近地面气温(K); $C = \tau\varepsilon$, τ 是大气透射率, ε 是地表比辐射率。

$$D = (1 - \tau) [1 + (1 - \varepsilon)\tau] \quad (2)$$

τ 可以根据大气总水汽含量 ω (g/cm²) 来估算, ε 可以根据植被指数 NDVI 来估算:

$$\tau = 0.974290 - 0.08007\omega \quad (\omega \text{ 落在 } 0.4 \sim 1.6 \text{ g/cm}^2 \text{ 之间}) \quad (3)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_v P_v + (1 - P_v) \varepsilon_s \quad (4)$$

ε_v 为植被比辐射率, ε_s 为裸土比辐射率,分别取值为 0.986 和 0.970; P_v 为垂直植被覆盖度(受土壤亮度和大气的影影响较小),可根据 NDVI 计算^[23]。

T_{sensor} 是在卫星高度上传感器探测波段范围内的像元亮度温度(K),可利用下列式来求算:

$$T_{\text{sensor}} = K_2 / \ln(1 + K_1/L_{(\lambda)}) \quad (5)$$

$$L_{(\lambda)} = L_{\min(\lambda)} + [L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)}] Q_{DN} / Q_{\max} \quad (6)$$

K_1 和 K_2 分别为卫星发射前预设的常量, $L_{(\lambda)}$ 为传感器所接收到的辐射强度; L_{\max} 和 L_{\min} 为传感器所接收到的最大和最小辐射强度,可以从 LandsatTM / ETM+ 数据头文件中获取; Q_{DN} 为像元灰度值; Q_{\max} 为最大灰度值;

2.3 土地利用/覆被分析模型

2.3.1 单一类型变化率模型

单一类型变化率模型^[24]是考虑了在研究的时间段内某一种土地利用类型的转移,其着重在于转移的过程而并不是变化的结果,通过单一类型变化率模型可以反映区域土地利用变化的剧烈程度,以便于在不同种空间的尺度上去寻找土地利用的热点区域^[25]。其模型为:

$$R_i = \frac{U_b - U_a}{U_a} \cdot \frac{1}{T} \cdot 100\% \quad (7)$$

式中: R_i 为某一时段内 i 类型的变化率; U_a 和 U_b 为该时段初期、末期 i 种土地利用类型的面积; T 为时间。

2.3.2 转移矩阵模型

转移矩阵模型^[26]可以清晰地反映出各种土地利用类型变化的结构特征和各种类型转移后的去向,对渭库绿洲变化的驱动机制的分析具有非常重要的意义。转移矩阵为:

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & \cdots & A_{1i} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{1j} & \cdots & A_{ij} \end{bmatrix} \quad (8)$$

式中: i 和 j 为土地利用类型; A_{ij} 为类型 i 转化为类型 j 的面积,当 $i=j$ 时, A_{ij} 为 i 类型未发生转入转出的面积。

2.4 植被覆盖度估算模型

植被覆盖度可以定义为观测区域内植被垂直投影面积占地表面积的百分比,是表征地表植被覆盖状况的一个重要参数,也是指示生态环境变化的重要指标之一^[27]。本研究采取像元分解模型^[28]进行估算,其模型的公式为:

$$VC = (NDVI - NDVI_{\min}) / (NDVI_{\max} - NDVI_{\min}) \quad (9)$$

式中: VC 为植被覆盖度, $NDVI$ 由预先处理好的 2001 和 2013 年地表辐射率图像进行计算。

3 结果与分析

3.1 土地利用/覆被整体特征分析

利用上述方法在 ENVI 5.1 软件中得出了渭库绿洲 2001 年 6 月 23 日与 2013 年 6 月 25 日的土地利用分类图(图 2)。本文采用监督分类方法中的最大似然法,利用 Google Earth 软件、野外实地考察数据以及研究区景观照片库等资料对两期影像进行精度验证。两期影像分类后总精度分别是 91.31% 和 95.06%; 而分类后的 Kappa 系数分别是 0.88 和 0.93,满足研究的要求,从而为后期综合分析打下了良好的数据基础。

根据图 2,综合考虑人为以及自然因素,同时利用式(7)进行计算,得出渭库绿洲 2001 ~ 2013 年间各期土地利用/覆被类型面积统计表 2,可以看出其分布呈现出不同的变化特点。

从整体上看,渭库绿洲耕地面积增加迅速呈上升的趋势,而水体、中轻度盐渍地、林地和其他用地等 4 种自然土地利用类型面积减少较为明显,总减

少面积为 2 811.47 km²。因此可以看出 ,在 2001 ~ 2013 年间 ,有大量自然土地利用类型转为人工土地利用类型。

3.2 土地利用/覆被转移过程

在得到 2001 年和 2013 年两期土地覆盖分类图的基础上 ,利用式(8) 得到转移矩阵 ,如表 3 所示 ,在转移矩阵中类列出了主要转移过程的面积转移

量。

通过转移矩阵可以看出: 12 年间渭库绿洲耕地主要转出为林地 ,在此期间随着人口的增长 ,对耕地的需求也持续的增大 ,渭库绿洲进行了大面积的开荒开垦种植 ,多种地类开始发生向其他地类的转移。从 2001 年到 2013 年渭库绿洲水体主要转出类型为耕地(56.55 km²)、中轻度盐渍地(39.27 km²)、林

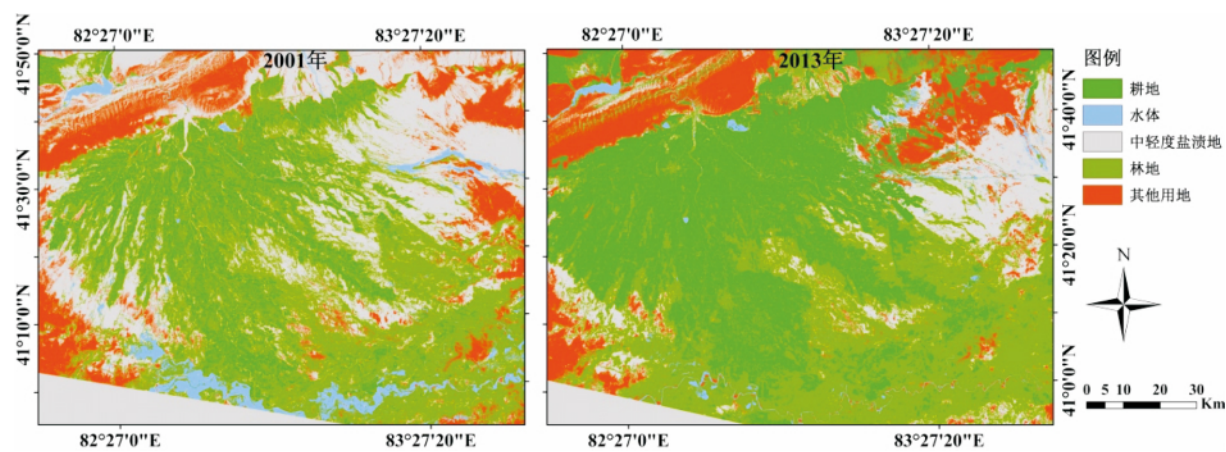


图 2 渭库绿洲 2001 年和 2013 年土地利用分类图

Fig. 2 Land use of Weiku Oasis in 2001 ~ 2013

表 2 渭库绿洲 2001 ~ 2013 年各类用地的面积统计(单位: km²)

Tab. 2 Areas of different land use / cover types of Weiku Oasis in 2001 ~ 2013(Unit: km²)

土地利用类型	2001 年面积	2013 年面积	总变化量	年变化率 / %
耕地	3095.86	4684.69	1588.83	4.28
水体	567.51	340.97	-226.54	-3.33
中轻度盐渍地	4468.19	2592.40	-1875.79	-3.89
林地	5590.09	5440.24	-395.77	-0.57
其他	2498.68	2185.31	-313.37	-1.05

表 3 渭库绿洲 2001 ~ 2013 年间土地利用转移矩阵(单位: km²)

Tab. 3 Transfer matrix of Weiku Oasis in 2001 ~ 2013(Unit: km²)

转移矩阵		2001 年					2013 年总计
		耕地	水体	中轻度盐渍地	林地	其他	
2013 年	耕地	2659.09	56.55	300.16	1453.29	211.89	4680.98
	水体	3.91	105.66	129.41	76.95	24.82	340.75
	中轻度盐渍地	2.88	39.27	1721.97	168.88	653.19	2586.19
	林地	428.75	340.62	1501.95	2814.83	345.18	5431.33
	其他	1.23	25.42	814.70	76.04	1263.61	2180.99
2001 年总计		3095.86	567.51	4468.19	5590.09	2498.68	16620.33
变化面积		1585.12	-226.76	-2282.01	-158.76	-317.69	4570.34
变化百分比 / %		34.68	-4.96	-49.93	-3.47	-6.95	27.50

地(340. 62 km²)、其他(25. 42 km²);中轻度盐渍地主要转出类型为耕地(300. 16 km²)、水体(129. 41 km²)、林地(1501. 95 km²)、其他(814. 70 km²);林地主要转出类型为耕地(1453. 29 km²)、水体(76. 95 km²)、中轻度盐渍地(168. 88 km²)、其他(76. 04 km²);其他用地主要转出类型为耕地(211. 89 km²)、水体(24. 82 km²)、中轻度盐渍地(653. 19 km²)和(345. 18 km²)。四种土地利用类型在总的趋势上来说有减少的趋势,其主要转出类型为耕地。2001 年之后,由于人口的增加,使得耕地的需求增加,同时由于对经济作物的需求改变,大面积的开荒开垦种植,使水体、中轻度盐渍地、林地和其他用地类型被改造成为耕地,导致耕地面积的增加。

3.3 不同土地利用类型地表温度的反演

利用上述公式得到 2001 年和 2013 年各土地利用/覆被类型的地表温度和标准差,如表 4 所示。根据渭库绿洲统计年鉴和气象站的实测数据,得到气

象站同日测得的 0 cm 地表温度,同时与影像上该气象站点位邻近的像元温度做对比,得到其精度误差均在 1. 87℃ 以内,表明本研究利用单窗算法反演地表温度是基本可行的^[29]。

从表 4 中可以看出:两期数据中中轻度盐渍地的地表温度值最高(2001 年 42. 25℃,2013 年 54. 49℃),水体温度最低(2001 年 24. 13℃,2013 年 28. 31℃)。与其他土地覆盖类型相比,中轻度盐渍地的地表温度有相对较大的标准差(2001 年 7. 54,2013 年 8. 67)。反演的地表温度由高到低的排序依次都是:中轻度盐渍地 > 耕地 > 其他用地 > 林地 > 水体,且 2013 年各土地利用类型地表温度都较 2001 年温度值高,说明 2001 年到 2013 年间渭库绿洲各土地利用类型的地表温度一直在增高。

基于式(9),得出渭库绿洲 2001 年和 2013 年的植被覆盖图,如图 4 所示。结合研究区植被盖度图和野外实地调查情况可以发现渭库绿洲的植被集中分布在绿洲内部,包含耕地、林地、水体,同时靠近河

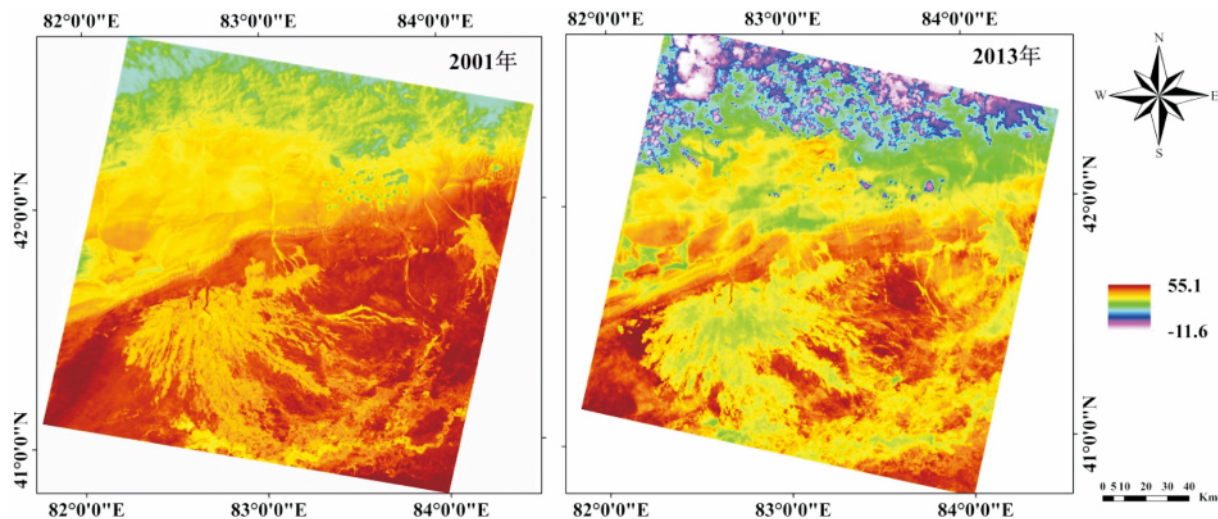


图 3 渭库绿洲 2001 年和 2013 年地表温度图(单位:℃)
Fig. 3 LST of different land use / cover types of Weiku Oasis in 2001 ~ 2013

表 4 渭库绿洲 2001 ~ 2013 年各类用地类型的平均地表温度(单位:℃) 和植被覆盖度
Tab. 4 Average LST & NDVI of different land use / cover types of Weiku Oasis in 2001 ~ 2013

土地利用类型	地表温度(2001)	标准差(±)	植被覆盖度(2001)	地表温度(2013)	标准差(±)	植被覆盖度(2013)
耕地	23. 47	6. 29	0. 514	29. 09	8. 07	0. 352
水体	20. 13	3. 31	-0. 359	23. 31	4. 06	-0. 403
中轻度盐渍地	42. 25	7. 54	0. 043	54. 49	8. 67	0. 067
林地	26. 34	3. 62	0. 712	30. 43	4. 73	0. 339
其他	39. 38	5. 49	-0. 801	41. 48	7. 11	-0. 174

道的部分植被覆盖度都相对较高。绿洲外部由于沙漠和盐渍化土壤的存在导致其植被覆盖度较低。在绿洲边缘有小范围的耕地和林地使得绿洲荒漠交错带的植被覆盖度趋于前两者之间。

3.4 土地利用/覆被对地表温度的影响

将土地利用/覆被变化(图2)、地表温度分布(图3)和植被覆盖度(图4)进行对比可知,三者的空间分布格局具有显著的联系。不同土地利用/覆被类型的地表温度响应存在差异,且土地利用/覆被类型的时空动态变化也影响着地表温度的变化趋势和规律。通过对比发现,植被覆盖度较高地区对应的地表温度低,反之,像盐渍地、其他用地等低植被覆盖区对应的温度高。为了直观反映土地利用/覆盖类型和地表温度之间的空间关系,把2001年到2013年间的土地利用分类影像与相应年份的地表温度影像叠合。通过这种方法可以揭示出土地利用/覆被和地表温度、植被覆盖度之间的相互作用关

系。

为更进一步地解释植被盖度与地表温度之间的关系,通过ENVI 5.1软件,将植被盖度作为X轴,反演的地表温度作为Y轴,得到相应年份的植被盖度与地表温度的二维散点图,如图5所示。由图5植被盖度与地表温度散点图,结合图3和图4可以看出,三者的空间分布格局有着明显的联系。不同土地利用/覆被类型所对应的地表温度和植被盖度有一定的差异。从对比中可以发现,渭库绿洲2001年植被盖度与地表温度的相关性与2013年的植被盖度与地表温度的相关性呈明显的负相关关系,且二者的变化趋势基本一致。低植被覆盖的地区对应的地表温度比较高,耕地、林地等植被盖度比较高的地区所对应的温度比较低。总之,绿洲内部高植被盖度区域的地表温度明显低于绿洲外部低植被盖度区域的地表温度。这充分说明了植被在改变下垫面热量分布的格局中扮演着重要作用。

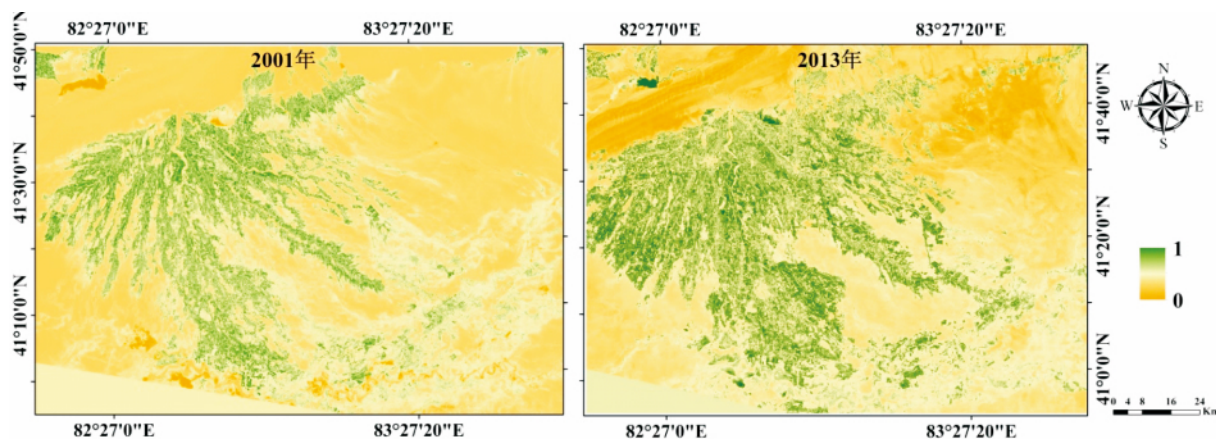


图4 渭库绿洲2001年和2013年植被覆盖度

Fig. 4 NDVI of Weiku Oasis in 2001 ~ 2013

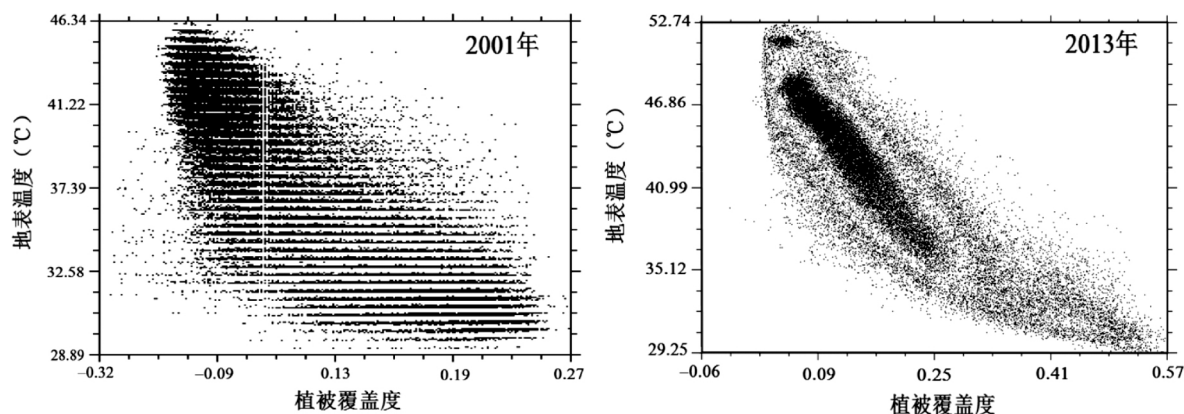


图5 渭库绿洲2001年和2013年植被覆盖度与地表温度相关分析散点图

Fig. 5 Scatter plots between NDVI and land surface temperature in 2001 ~ 2013

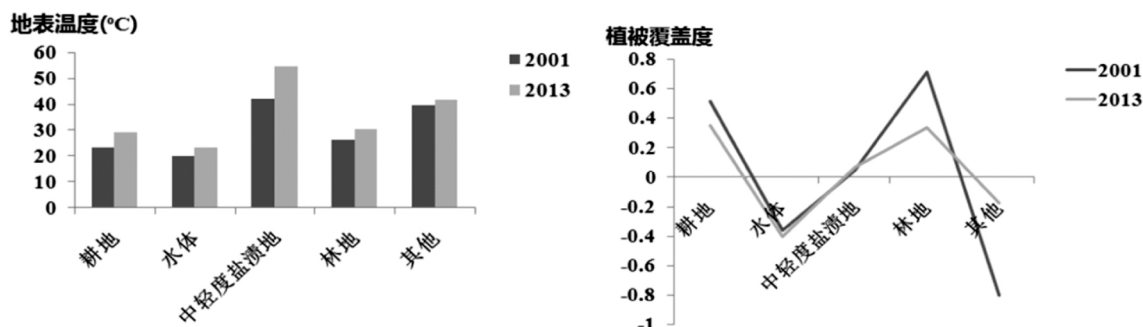


图6 渭库绿洲 2001 ~ 2013 不同土地利用/覆被类型地表温度和植被覆盖度的变化

Fig. 6 Dynamics of LST & NDVI of different land use / cover types of Weiku Oasis in 2001 ~ 2013

如图7所示,地表温度从高到低顺序为地表温度由高到低的排序依次都是中轻度盐渍地、其他用地、林地、耕地、水体,且均在2001年温度最低。耕地、水体、中轻度盐渍地、林地、其他用地都表现出不同层次的升温,从2001~2013年的地表温度分布和植被覆盖图表明了地表温度和植被覆盖度的空间分布变化特征与渭库绿洲的土地利用/覆被的分布转换基本一致。

4 结论与讨论

本文以 LandsatTM / ETM+ 遥感影像为基础数据,利用 GIS 以及 RS 等空间分析方法,提取了两期渭库绿洲土地利用/覆被信息,同时采用单窗算法反演了渭库绿洲的地表温度,并对 2001~2013 年土地利用/覆被以及地表温度响应进行了时空动态分析,得到了以下结论:

(1) 在 2001 ~ 2013 年期间,研究区的土地利用土地/覆被类型有很大的变化。各类用地类型间面积转换频繁。水体、中轻度盐渍地以及林地向耕地的转换十分明显。大规模的开荒造田使绿洲耕地面积增加了 1588.83 km²,水体、盐渍地、林地、其他用地面积减少了 2811.47 km²,反映出该地区土地利用土地/覆被类型的变化与人为因素的干扰以及与当地的地理、人口、经济、环境等相关政策有关。

(2) 土地利用/覆被类型的变化会导致地表温度的空间分布发生改变,在 2001 ~ 2013 年期间,研究区不同土地利用类型地表温度具有差异性,盐渍地温度高,水体温度低,各土地利用/覆被类型地表温度由高到低依次是:中轻度盐渍地 > 耕地 > 其他用地 > 林地 > 水体。说明土地利用/覆被类型的时空动态变化对地表温度的变化趋势和规律也有

很大的影响,地表温度受下垫面的影响比较明显。同时,相关分析结果表明植被覆盖度与地表温度的呈明显的负相关关系,证明地表温度的变化与植被覆盖度的变化有关,植被在改变下垫面热量分布的格局中起着重要作用。

(3) 基于 GIS 软件和 RS 技术研究干旱区典型绿洲土地利用/覆被变化信息,反演地表温度和植被覆盖度,并结合实地考察数据与资料分析土地利用/覆被变化对地表温度的影响,具有较大的科学性和实用性,能够对研究区土地利用/覆被的类型、时空分布、变化规律等进行更进一步的了解,同时,为当地土地利用政策提供理论支持,亦为深入研究土地利用变化及其生态效应提供方便。

综上所述,干旱区绿洲的土地利用/覆被变化对地表温度和植被覆盖度的空间分布及其变化规律起重要作用。本文通过 RS 和 GIS 技术对渭库绿洲土地利用/覆被变化状况、地表温度和植被覆盖度等进行了研究,有效的证明了人类活动对绿洲的土地利用变化有十分重要的影响,虽然随着植被覆盖度的增长,渭库绿洲内部的地表温度呈明显的下降趋势,但是由于绿洲-荒漠交错带的土壤发生次生盐渍化,引起了地表温度的升高,使绿洲生态环境的稳定性和农业生产面临巨大的挑战。然而,导致绿洲地表温度升高的原因众多,本文仅从渭库绿洲的土地利用/覆被变化的角度进行了探讨,实际上渭库绿洲地表温度深度的影响因素,涉及区位、地形、气候和政治等多个方面。作者将在后续研究中逐一对这些因素进行探讨,以期对干旱区绿洲生态环境保护和农业可持续发展提供科学依据。

参考文献(References)

- [1] 沙塔尔·司马义,满苏尔·沙比提. 干旱区绿洲土地覆被变化趋势研究——吐鲁番地区为例[J]. 绵阳师范学院学报, 2012, 30

- (2): 1-7 [SHATAER Simayi, MANSUR Shabiti. On changing tendency of oasis covering in arid areas: taking Turpan for example [J]. Journal of Mianyang Normal University, 2012, 30(2): 1-7]
- [2] 王生霞, 丁永建, 叶柏生. 基于气候变化和人类活动影响的土地利用分析 - 以新疆阿克苏河流域绿洲为例 [J]. 冰川冻土, 2012, 34(4): 1-8 [WANG Shengxia, DING Yongjian, YE Baisheng, et al. A land use analysis based on the influences of climate change and human activities: a case study in the Aksu River Basin Oasis [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2012, 34(4): 1-8]
- [3] 罗格平, 周成虎, 陈曦. 干旱区绿洲土地利用与覆被变化过程 [J]. 地理学报, 2003, 58(1): 1-10 [LUO Geping, ZHOU Chenghu, CHEN Xi. Process of land use/land cover in the oasis of arid region [J]. Acta Geographica Sinica, 2003, 58(1): 1-10]
- [4] 杨依天, 郑度, 张雪芹. 1980-2010 年和田绿洲土地利用变化空间耦合及其环境效应 [J]. 地理学报, 2013, 68(6): 1-12 [YANG Yitian, ZHENG Du, ZHANG Xueqin, et al. The spatial coupling of land use changes and its environmental effects on Hotan Oasis during 1980-2010 [J]. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(6): 1-12]
- [5] 牛涛, 塔西甫拉提·特依拜, 姚远. 基于遥感的干旱区典型绿洲土地利用/覆被变化研究 [J]. 安徽农业科学, 2013, 41(11): 5145-5147 [NIU Tao, TASHPOLAT Tiyp, YAO Yuan. Remote sensing research of Land use/cover change on typical oasis in arid areas [J]. Anhui Agricultural Science, 2013, 41(11): 5145-5147]
- [6] 孙倩, 塔西甫拉提·特依拜, 张飞. 渭干河-库车河三角洲绿洲土地利用/覆被时空变化遥感研究 [J]. 生态学报, 2012, 32(10): 1-14 [SUN Qian, TASHPOLAT Tiyp, ZHANG Fei, et al. Dynamics of land use/cover changes in the Weigan and Kuqa Rivers Delta Oasis based on remote sensing [J]. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(10): 1-14]
- [7] 买买提·沙吾提, 塔西甫拉提·特依拜, 丁建丽. 基于 GIS 的干旱区土壤盐渍化敏感性评价 - 以渭干河-库车河三角洲绿洲为例 [J]. 资源科学, 2012, 34(2): 353-358 [MAMAT Sawut, TASHPOLAT Tiyp, DING Jianli, et al. A GIS-Based assessment on sensitivity of soil salinization in arid areas: A case study of the Ugan-Kuqa River Delta [J]. Resources Science, 2012, 34(2): 353-358]
- [8] 韩春光, 丁建丽, 蒲云锦. 干旱区绿洲 41 年温度和降水变化趋势及分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(11): 1-5 [HAN Chunguang, DING Jianli, PU Yunjin, et al. Change characteristics of the temperatures and precipitation in Shihezi, Xinjiang in the recent 41 years [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2008, 22(11): 1-5]
- [9] 戚鹏程, 赵传燕, 冯兆东. 干旱荒漠区土地利用变化对地表温度的影响 [J]. 农业工程学报, 2010, 26(11): 1-8 [QI Pengcheng, ZHAO Chuanyan, FENG Zhaodong, et al. Influence of land use change on land surface temperature in arid desert region [J]. Transactions of the CSAE, 2010, 26(11): 1-8]
- [10] 胡佳楠, 塔西甫拉提·特依拜, 张飞. 新疆于田绿洲地表温度对土地利用/覆被的响应监测 [J]. 冰川冻土, 2015, 37(3): 1-10 [HU Jianan, TASHPOLAT Tiyp, ZHANG Fei, et al. The remote sensing monitoring of land use/cover change and land surface temperature responses over the Yutian Oasis, Xinjiang [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2015, 37(3): 1-10]
- [11] 张飞, 塔西甫拉提·特依拜, 丁建丽. 塔里木盆地北缘绿洲土地利用与生态系统服务价值的时空变化研究 [J]. 中国沙漠, 2009, 29(5): 1-9 [ZHANG Fei, TASHPOLAT Tiyp, DING Jianli, et al. Spatial and temporal changes of land use and ecosystem services value in the north of Tarim Basin: a case study on the Ugan-Kuqa River Delta Oasis [J]. Journal of Desert Research, 2009, 29(5): 1-9]
- [12] 高婷婷, 丁建丽, 哈学萍. 基于流域尺度的土壤盐分空间变异特征 - 以渭干河-库车河流域三角洲绿洲为例 [J]. 生态学报, 2010, 30(10): 2695-2705 [GAO Tingting, DING Jianli, HA Xueping, et al. The spatial variability of salt content based on river basin scale: a case study of the delta oasis in Weigan-Kuqa Watershed [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(10): 2695-2705]
- [13] 吐尔逊·艾山, 玉苏甫·买买提, 买合皮热提·吾拉木. 渭-库绿洲土壤盐分时空分异特征研究 [J]. 可持续发展, 2015, 5(2): 35-42 [TURSUN Hasan, YUSUP Mamat, MAHPIRAT Ulam, et al. Spatial and temporal characteristics of soil salinity in Ögan-Kuqa Oasis [J]. Sustainable Development, 2015, 5(2): 35-42]
- [14] 康璇, 王雪梅, 柴仲平. 近 25 年来渭-库绿洲土地利用/覆被变化及其影响因素 [J]. 水土保持通报, 2016, 36(5): 333-339 [KANG Xuan, WANG Xuemei, CHAI Zhongping. Land use/cover changes and influencing factors in delta oasis of Weigan-Kuqa River during last 25 years [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2016, 36(5): 333-339]
- [15] 马成霞, 丁建丽, 杨爱霞. 绿洲区域土壤盐渍化主要参数的空间异质性分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(2): 1-5 [MA Chengxia, DING Jianli, YANG Aixia, et al. Spatial variability of key parameters of soil salinization in oasis area [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2015, 29(2): 1-5]
- [16] 满苏尔·沙比提, 阿布拉江·苏莱曼. 渭干河-库车河三角洲绿洲农业气象灾害及减灾对策分析 [J]. 自然灾害学报, 2012, 11(4): 1-6 [MANSUR Sabit, ABLAJAN Sulayman. Analysis on meteorological calamities and disaster reduction countermeasures in the delta oasis of Weigan and Kuqa Rivers [J]. Journal of Natural Disasters, 2012, 11(4): 1-6]
- [17] 乔建民, 吴泉源, 宋杰. 不同土地利用类型对城市地表温度的影响 - 以龙口市为例 [J]. 现代农业科技, 2012, 24: 1-3 [QIAO Jianmin, WU Quanyuan, SONG Jie, et al. Effects of different land use types on land surface temperature: a case study of Longkou City [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2012, 24: 1-3]
- [18] 张小伟, 何月, 蔡菊珍. 基于 GIS 的浙江省土地利用/覆盖与地表温度的关系 [J]. 中国农业气象, 2010, 31(2): 295-299 [ZHANG Xiaowei, HE Yue, CAI Juzhen, et al. GIS-Based analysis on the relationship between land use/cover and land surface temperature in Zhejiang Province [J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2010, 31(2): 295-299]
- [19] 侯光雷, 张洪岩, 王野乔. 基于 MODIS 数据的吉林省中部地表温度反演及空间分布研究 [J]. 地理科学, 2010, 30(3): 1-7 [HOU Guanglei, ZHANG Hongyan, WANG Yeqiao, et al. Re-

- trieval and spatial distribution of land surface temperature in the middle part of Jilin Province based on MODIS data [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2010, 30(3): 1-7]
- [20] 覃志豪, Wenjuan, Zhang, 等. 单窗算法的大气参数估计方法 [J]. *国土资源遥感*, 2003, 15(2): 37-43 [QIN Zhihao, LI Wenjuan, ZHANG Minghua, et al. Estimating of the essential atmospheric parameters Mono-Window algorithm for land surface temperature retrieval from Landsat TM6 [J]. *Remote Sensing of Land and Recourses*, 2003, 15(2): 37-43]
- [21] 苏伟忠, 杨英宝, 杨桂山, 等. 南京市热场分布特征及其与土地利用/覆被关系研究 [J]. *地理科学*, 2005, 25(6): 1-7 [SU Weizhong, YANG Yingbao, YANG Guishan, et al. Distributional characteristics of urban thermal space and relations with land use/cover of Nanjing [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2005, 25(6): 1-7]
- [22] 钱乐祥, 丁圣彦. 珠江三角洲土地覆盖变化对地表温度的影响 [J]. *地理学报*, 2005, 60(5): 1-10 [QIAN Lexiang, DING Shengyan. Influence of land cover change on land surface temperature in Zhujiang Delta [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(5): 1-10]
- [23] 高志强, 宁吉才, 高 伟, 等. 基于遥感的沿海土地利用变化及地表温度响应 [J]. *农业工程学报*, 2009, 25(9): 1-9 [GAO Zhiqiang, NING Jicai, GAO wei, et al. Response of land surface temperature to coastal land use/cover change by remote sensing [J]. *Transactions of the CSAE*, 2009, 25(9): 1-9]
- [24] 鲁春阳, 齐磊刚, 桑超杰. 土地利用变化的数学模型解析 [J]. *资源开发与市场*, 2007, 23(1): 1-3 [LU Chunyang, QI Leigang, SANG Chaojie. Analysis on mathematic model of land use changes [J]. *Resource Development & Market*, 2009, 25(9): 1-9]
- [25] 张宏群, 杨元建, 荀尚培, 等. 安徽省植被和地表温度季节变化及空间分布特征 [J]. *应用气象学报*, 2011, 22(2): 1-9 [ZHANG Hongqun, YANG Yuanjian, XUN Shangpei, et al. Seasonal and spatial variability of vegetation and land surface temperature in Anhui Province [J]. *Journal of Applied Meteorological Science*, 2011, 22(2): 1-9]
- [26] 白 洁, 刘绍民, 扈 光. 针对 TM/ETM+ 遥感数据的地表温度反演与验证 [J]. *农业工程学报*, 2008, 24(9): 148-156 [BAI jie, LIU Shaomin, HU guang. Inversion and verification of land surface temperature based on TM/ETM+ remote sensing data [J]. *Transactions of the CSAE*, 2008, 24(9): 148-156]
- [27] 张小飞, 王仰麟, 吴健生, 等. 城市地域地表温度-植被覆盖度量关系分析-以深圳市为例 [J]. *地理研究*, 2006, 25(3): 1-10 [ZHANG Xiaofei, WANG Yanglin, WU Jiansheng, et al. Study on land surface temperature vegetation cover relationship in urban region: a case in Shenzhen City [J]. *Geographical Research*, 2006, 25(3): 1-10]
- [28] 郭芬芬, 范建容, 严 冬, 等. 基于像元二分模型的昌都县植被盖度遥感估算 [J]. *中国水土保持*, 2010, 5: 1-3 [GUO Fenfen, FAN Jianrong, YAN Dong, et al. Estimation of vegetation coverage based on the pixel binary model in Changdu Country [J]. *Soil and Water Conservation in China*, 2010, 5: 1-3]
- [29] 蒋 晶, 乔 治. 北京市土地利用变化对地表温度的影响分析 [J]. *遥感信息*, 2012, 13(3): 1-7 [JIANG Jin, QIAO Zhi. Impact analysis of land surface temperature and land use change on Beijing [J]. *Remote Sensing Information*, 2012, 13(3): 1-7]

Influence of Land Use/Cover Change on Land Surface Temperature in Weiku Oasis, Xinjiang, China

MIHRIGVL Tashpolat^{1,2}, TASHPOLAT Tiyp^{1,2*}, MAMAT Sawut^{1,2}, ILYAS Nurmamat^{1,2}, XIA Nan^{1,2}

(1. College of Resources and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China;

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

Abstract: Based on ENVI and ArcGIS tools, using Landsat TM/ETM+ image data in 2001 and 2013, this paper analyzed the characteristics of land use/cover change, and its main influence on the land surface temperature in Weiku Oasis, which is located in the northern Tarim Basin, Xinjiang. The results showed that: (1) The arable land increased by 3234.83 km², the other land types decreased by 3211.47 km², and the land surface temperature increased by 8.4 °C during the 12 years. (2) It was significantly negative correlation between land surface temperature and vegetation coverage. (3) Land use/cover change changed the spatial distribution characteristics of land surface temperature and vegetation coverage. The reasons were human activities, geographical position, local population, economic development, climate change, local policy, etc. This paper provides reference and guidance for sustainable development of ecological environment and agriculture in Weiku Oasis, as well as other arid areas.

Key words: remote sensing; land use/cover change; land surface temperature; tarim Basin; Weiku Oasis