

裴亮, 刘阳, 陈晨. 大凌河流域土地利用/覆被变化及其对气候变化的响应研究[J]. 地理科学, 2017, 37(9): 1403-1410. [Pei Liang, Liu Yang, Chen Chen. Land Use/Cover Change and Its Impact on Climate Change Response in the Daling River Basin. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(9): 1403-1410.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2017.09.013

# 大凌河流域土地利用/覆被变化及其对气候变化的响应研究

裴亮, 刘阳, 陈晨

(辽宁工程技术大学测绘与地理科学学院, 辽宁 阜新 123000)

**摘要:** 基于 Landsat 遥感影像提取大凌河流域 1986~2014 年 7 期土地利用/覆被变化信息, 并结合 1986~2014 年流域气候变化情况, 发现大凌河流域土地利用变化对流域气候变化具有负面影响。研究表明: ① 近 30 a 大凌河流域土地利用/覆被变化情况表现为: 建设用地和农林用地的大幅度扩张, 面积分别增加了 322.30 km<sup>2</sup> 和 1 504.94 km<sup>2</sup>, 并伴随着水域和旱地及其他未利用地面积的显著减少, 面积分别减少了 102.42 km<sup>2</sup> 和 1 724.61 km<sup>2</sup>; ② 大凌河流域近 30 a 来土地利用变化导致流域平均年降水量、平均相对湿度及平均风速小幅度下降, 分别减少了 14.94 mm、0.2% 和 0.04 m/s, 平均气温缓慢上升, 增长了 0.1℃; ③ 退耕还林还草及成立凌河保护区等工作能提高流域植被覆盖面积、使流域水域面积得以回升, 从而可以缓解城市热岛效应带来的温度升高, 提高流域生态环境质量。

**关键词:** 大凌河流域; 土地利用/覆被变化; 气候变化

**中图分类号:** F301.2; X24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2017)09-1403-08

人类在不同的环境条件下, 通过改造活动使土地满足自身的各类需求, 这些改变了下垫面条件, 对大气循环和水循环过程产生了直接的影响<sup>[1,2]</sup>, 进而对区域的生态环境和社会可持续发展等方面产生重大影响<sup>[3]</sup>。附属于国际社会科学联合会(ISSC)的国际全球环境变化人文因素计划(IHDP)于 1990 年首次在学术会议上提出 LUCC 课题, 并将其确立为国际六大研究目标之一<sup>[4]</sup>, 经过 5 a 的探索, IHDP 和附属于国际科学联合会(ICSU)的 IGBP 又联合提出了“LUCC 研究计划”。国际地理学联合会(IGU)<sup>[5]</sup>和气候变化政府间工作委员会(IPCC)<sup>[6]</sup>等都开展了关于 LUCC 科学的研究课题和项目。

近年来, 随着 LUCC 加剧, 大凌河流域出现了土地资源短缺、水污染严重和气候变暖等问题, 这些问题已经严重制约了区域经济的可持续发展<sup>[7]</sup>。大凌河流域显然已经成为因人口增长、经济发展和资源消耗而导致环境恶化的“脆弱区”。针对大凌河流域的负面现状, 通过调整流域的土地利用

方式来缓解流域的气候变化和环境问题, 这对于辽西地区社会经济与生态环境的协调发展具有重大意义, 也是本研究的关键所在。

## 1 研究区概况

大凌河是辽宁省西部最大的河流, 位于 118°46′~121°50′E, 40°28′~42°38′N, 全长 435 km, 流域面积 23 800 km<sup>2</sup>, 大凌河上游分为南支流和北支流, 南支流源起辽宁省建昌县, 北支流源起河北省平泉县, 两支交汇于喀左县, 流域途经朝阳市、义县等, 最后通向渤海<sup>[8,9]</sup>。大凌河流域属温带季风气候, 夏季多雨炎热、空气潮湿, 冬春少雨、气候干燥, 是辽宁省干旱地区之一<sup>[10]</sup>。研究区包括绝大部分大凌河流经区域, 总面积约为 37 000 km<sup>2</sup> (图 1)。

## 2 数据与方法

### 2.1 遥感影像分类

本研究所使用的遥感影像来源于美国地质勘

收稿日期: 2016-09-05; 修订日期: 2017-03-28

基金项目: 辽宁省教育厅科学研究项目(L2015215)资助。[Foundation: Scientific Research Project of Liaoning Provincial Education Department (L2015215).]

作者简介: 裴亮(1966-), 男, 辽宁抚顺人, 教授, 硕士, 主要从事遥感影像信息识别与提取研究。E-mail: lgdpl@sina.com

通讯作者: 陈晨。E-mail: 897518994@qq.com



图1 大凌河流域概况

Fig.1 General situation of Daling River Basin

测局(USGS)网站, 1986~2014年的7期数据, 整体跨度为28 a, 最小跨度为4 a, 最大跨度为5 a, 具体参数见表1<sup>[11]</sup>。

结合《城市用地分类与规划建设用地标准》<sup>[12]</sup>及遥感影像可判读的特点, 将大凌河流域的土地利用/覆被分为4类, 分别为: 建设用地、农林用地、水域、旱地及其他未利用地。实验采用决策树分类方法对遥感影像进行分类, 建立该模型的关键在于掌握典型地物的光谱特征和研究区环境特征。根据决策树分类原理, 对大凌河流域遥感图像做缨帽变换(Kautlr-Thomas Transformation, KT变换)处理, 得到绿地因子(Greenness)、亮度因子(Brightness)、湿度因子(Wetness)、第四分量

(Fourth)、第五分量(Fifth)和第六分量(Sixth)构成的波段影像<sup>[13]</sup>, 再对影像进行NDVI的计算, 并将其结果合并到同一影像, 得到该影像典型地物的光谱特征曲线。

具体分类过程为: 首先, 使用NDVI划分出影像中的农林用地; 第二, 利用Wetness将剩下的区域分为2部分, 第一部分区域包含水域和影像的背景, 将Wetness值为0的区域划分为图像的背景, 其余区域划分为水域; 第三, 利用Fourth划分出第二部分区域中的旱地及其他未利用地; 第四, 利用Brightness将剩下的区域再分成2部分, 再利用Greenness划分出第一部分区域中的农林用地, 然后利用Fifth将第一部分剩下的区域划分为旱地及其他未利用地和建设用地; 第五, 利用Fifth划分出第二部分区域中的旱地及其他未利用地; 最后, 利用Greenness将第二部分剩下的区域划分为农林用地和建设用地。

将7期遥感影像分类结果以目视解译的方法采集了200个样本, 通过对这些样本与现有数据进行对比, 建立混淆矩阵来评价精度(表2)。结果表明, 决策树分类方法适用于TM和OLI遥感影像, 平均精度为85.15%, 总体Kappa系数为0.841 5。

## 2.2 气象数据差值和区域统计分析

本文使用的气候数据主要包括大凌河流域1986~2014年中13个年份的平均年降水量、平均相对湿度、平均气温和平均风速, 来自中国气象数据网(<http://data.cma.cn/>), 由于流域内连续相邻的

表1 Landsat数据参数

Table 1 Landsat parameters used by study

年份	传感器类型	成像日期	行列号	景数	分辨率(m)
1986	Landsat TM (专题制图仪)	9-9	31/121、32/121	4	30
		9-18	31/120、32/120		
1991		8-22	31/121、32/121	4	30
		8-31	31/120、32/120		
1995		9-2	31/121、32/121	4	30
		8-26	31/120、32/120		
2000		9-15	31/121、32/121	4	30
		9-8	31/120、32/120		
2005		8-28	31/121、32/121	4	30
		9-6	31/120、32/120		
2009		8-7、8-23	31/121、32/121	4	30
		7-15	31/120、32/120		
2014	Landsat OLI (运行性陆地摄像机)	9-6	31/121、32/121	4	30
		9-15	31/120、32/120		

表2 研究区土地利用分类精度评价

Table 2 Accuracy assessment of land use classification in study area

年份	1986	1991	1995	2000	2005	2009	2014
总精度(%)	83.35	85.29	82.95	87.33	85.64	82.93	86.91
Kappa系数	0.8293	0.8473	0.8139	0.8687	0.8314	0.8127	0.8452

气象站只有朝阳市、锦州市和阜新市3个站点,因此,计算大凌河流域的各项气象数据需要对研究区内及周边的通辽市、赤峰市、彰武县、承德市、营口市、丹东市9个气象站的气象数据进行插值和区域统计分析。实验使用ArcGIS10.1软件(图2)中的反距离加权插值功能<sup>[14]</sup>,估算出覆盖整个流域的4项气象数据范围,再利用区域统计分析工具,计算出流域的4项气象数据。

### 3 结果与分析

#### 3.1 土地利用/覆被变化结果与分析

通过决策树分类获得大凌河流域1986~2014年7期土地利用景观图,取其中4期展示如图3。根据大凌河流域7期遥感图像分类结果,计算各土地利用类型的面积及其占总面积的百分比如表3。

根据研究区7期遥感影像的分类结果,计算研究区各土地利用类型的变化比例和变化速率(表4),并绘制1986~2014年研究区各土地利用类型的变化趋势(图4)。

1) 1986~2014年大凌河流域的建设用地面积持续增长。其中,2009~2014年建设用地面积增长最快,速率高达21.12 km<sup>2</sup>/a,增幅也最高,达到23.04%。由此可见,近30 a来,随着人口规模的扩大、产业结构的升级及社会经济的发展,大凌河流域的城镇化进程发展迅速,其建设用地面积呈持续扩张趋势。城镇对建设用地的需求归根结底是人们对土地承载功能的需求,人口规模的扩大是

促进建设用地面积扩张的主要驱动力<sup>[15]</sup>。从辽宁统计信息(<http://www.ln.stats.gov.cn/>)提供的1986~2014年辽宁省统计年鉴中可以看出,近30 a来大凌河流域的人口规模不断扩大,为满足新增人口对住房、娱乐、绿化等方面的需求<sup>[16]</sup>,流域内空闲土地被不断开发,其他土地利用类型也存在着转化为建设用地的可能性,从而导致其建设用地面积持续扩张。

2) 大凌河流域近30 a来农林用地面积整体呈上升趋势。其中,2005~2009年农林用地面积增长最快,速率高达87.94 km<sup>2</sup>/a;2000~2005年农林用地面积增幅最高,达到1.17%。近30 a来大凌河流域的人口不断增长,农村经济发展水平的提高使人们对粮食和绿地的需求量不断增长,从而导致农林用地面积的扩张。此外,因大凌河流域经济不发达,水土流失严重等原因,有关部门更加重视退耕还林还草工程的综合实施,而农户更加关注自身的经济利益,不断开垦农业用地。为解决流域水土保持和农户利益之间的矛盾,相关部门开展了流域综合治理和退耕还林还草工程等工作,并在1987~2002年期间,投入24万元建立了流域综合治理示范区<sup>[17]</sup>。这些工作实施以来,大凌河流域农林景观发生了巨大的变化,农林用地的面积得以持续稳定的增长,生态环境得到改善,同时也保证了粮食的稳定高产,保证了农户的经济利益。

3) 大凌河流域1986~2009年的水域面积有所

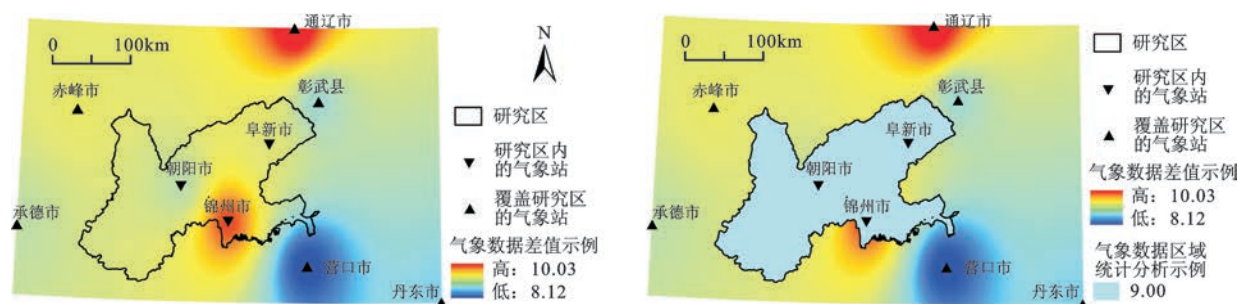


图2 覆盖研究区气象站的气象数据插值和区域统计分析示例

Fig.2 An example of interpolation and regional statistical analysis of meteorological data in weather station of coverage area



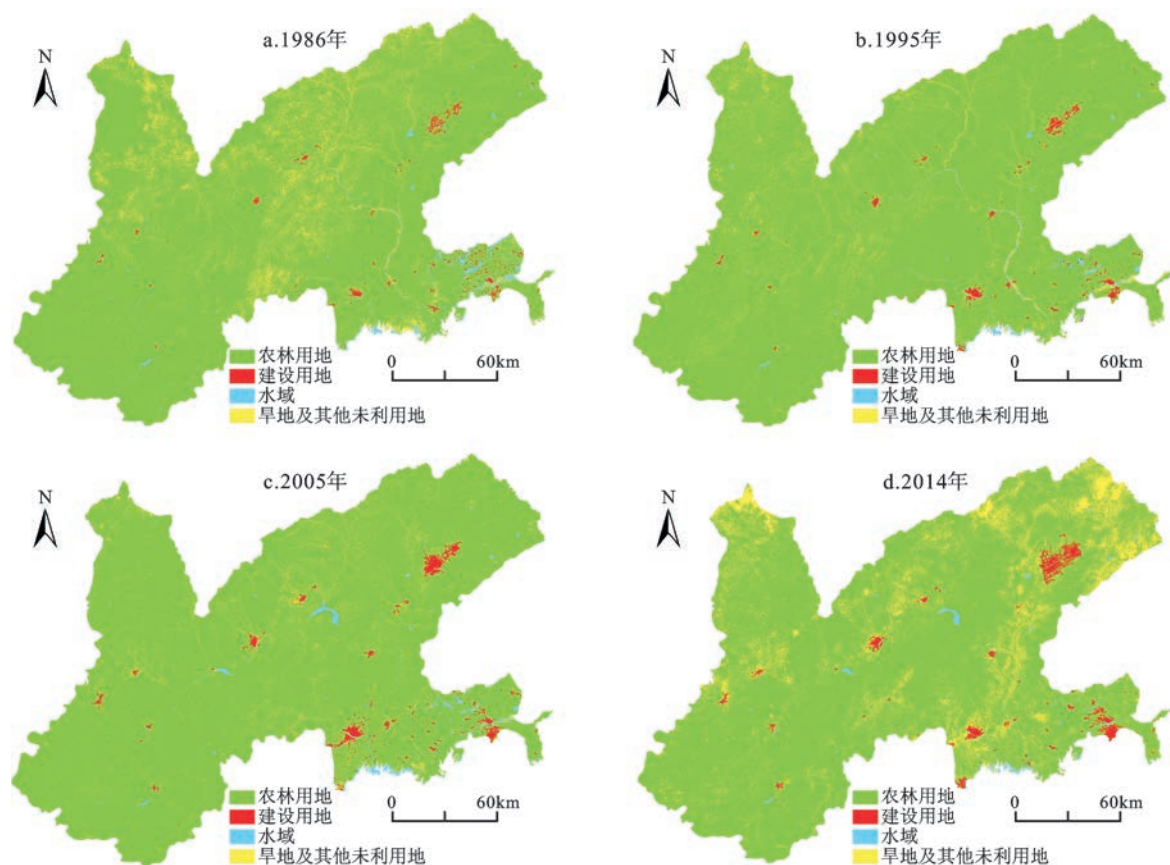


图3 1986~2014年研究区土地利用景观

Fig.3 Landscape of land use in study area from 1986 to 2014

表3 1986~2014年大凌河流域土地利用情况

Table 3 State of land use in the Daling River Basin from 1986 to 2014

年份	面积(km <sup>2</sup> )				占研究区总面积的百分比(%)			
	建设用地	农林用地	水域	旱地及其他	建设用地	农林用地	水域	旱地及其他
1986	241.65	33686.68	488.34	2901.63	0.65	90.27	1.31	7.77
1991	246.21	33888.28	486.34	2697.59	0.66	90.81	1.30	7.23
1995	301.11	34124.46	425.14	2467.52	0.81	91.44	1.14	6.61
2000	333.49	34420.97	414.68	2149.33	0.89	92.24	1.11	5.76
2005	398.37	34825.87	394.07	1700.48	1.07	93.32	1.06	4.55
2009	458.36	35177.62	369.64	1312.94	1.23	94.26	0.99	3.52
2014	563.95	35191.62	385.92	1177.02	1.51	94.23	1.11	3.15

下降。1991~1995年水域面积下降最多也最快,减幅为12.58%,变化速率高达 $-15.30 \text{ km}^2/\text{a}$ 。从2009年开始,大凌河流域水域面积开始持续回升,这是因为辽宁省在2010年成立了凌河保护管理计划<sup>[18]</sup>。经过几年的综合治理,流域的水域面积开始回升,2009~2014年水域面积的增幅为4.40%。多年来,大凌河途经的城镇在流域地下水丰富的地区无节

制的开发,引起海水倒灌,使地下水位大幅下降,形成不断扩大的地下水漏斗,其中心地下水水位已低至海拔 $-4 \text{ m}$ <sup>[19]</sup>。当人们意识到大凌河流域已然成为中国辽西地区水土流失最为严重的区域之一时,有关部门才开始制定水资源保护计划并予以实施,以至近30 a流域的水域面积虽有回升,但整体呈下降趋势。

表4 1986~2014年研究区土地利用变化

Table 4 Variations of land use in study area from1986 to 2014

时段	变化情况	建设用地	农林用地	水域	旱地及其他未利用地
1986~1991	变化比例(%)	1.90	0.60	-0.41	-7.00
	变化速率(km²/a)	0.91	40.32	-0.40	-40.81
1991~1995	变化比例(%)	22.30	0.70	-12.58	-8.53
	变化速率(km²/a)	13.73	59.05	-15.30	-59.52
1995~2000	变化比例(%)	10.75	0.87	-2.46	-12.90
	变化速率(km²/a)	6.48	59.30	-2.09	-63.64
2000~2005	变化比例(%)	19.45	1.17	-4.97	-20.88
	变化速率(km²/a)	12.98	80.38	-4.12	-89.77
2005~2009	变化比例(%)	15.06	1.01	-6.20	-22.79
	变化速率(km²/a)	15.00	87.94	-6.11	-96.89
2009~2014	变化比例(%)	23.04	0.04	4.40	-10.35
	变化速率(km²/a)	21.12	2.80	3.26	-27.18

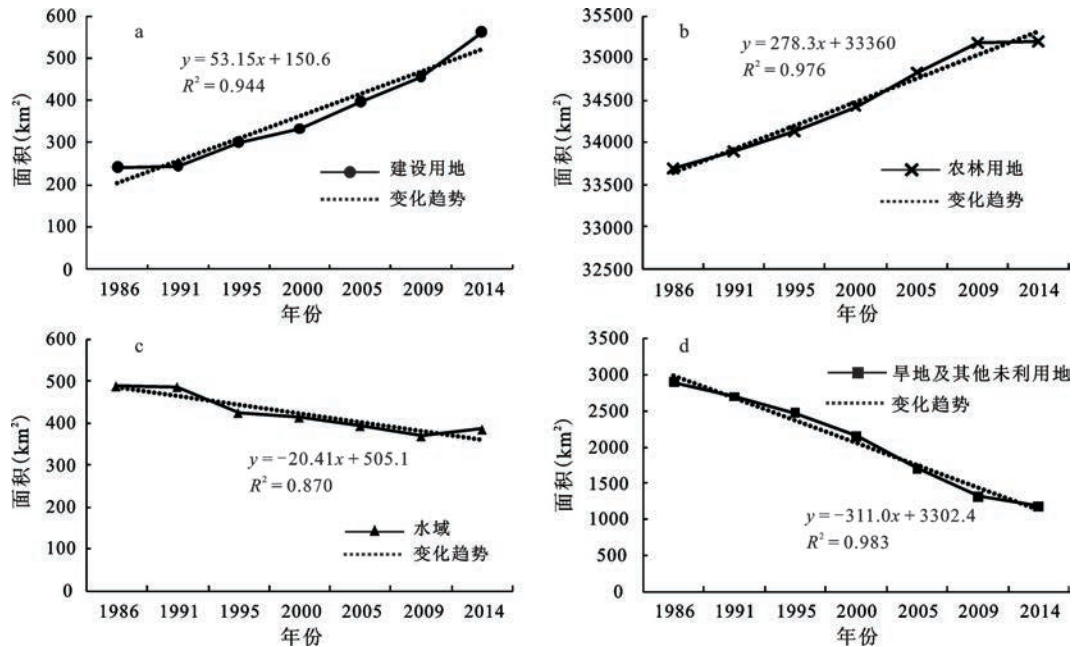


图4 1986~2014年研究区各地类变化趋势

Fig.4 Change trend of land classes in study area from 1986 to 2014

4) 大凌河流域的旱地及其他未利用地面积近 30 a来呈下降趋势。其中,2005~2009年大凌河流域旱地及其他未利用地面积下降最快,变化速率为-96.89 km²/a,因为 2005~2009年流域建设用地面积增长速率高达 15.00 km²/a,仅次于建设用地面积增长最快的2009~2014年,流域建设用地的扩张大量占用了未利用地,导致流域旱地及其他未利用地面积迅速下降;2005~2009年旱地及其他未利用地面积下降也最多,减幅为 22.79%。这是因

为,2005~2009年流域的建设用地面积增加 15.06%、农林用地面积增加 1.01%,其建设用地和农林用地的扩张导致流域未利用地的减少,而水域面积仅减少了 6.20%,并没有造成旱地及其他未利用地面积的大幅度增加。

3.2 气候数据估算与分析

将插值和区域统计分析得到的气候数据绘制成气候数据变化趋势图(图5)。

1) 大凌河流域 1986~2014年的平均年降水量

整体呈下降趋势,其中,1998年的年降水量有大幅度提升,这是因为1998年的特大洪水波及到了全国29个省(区、市)的范围。虽然大凌河流域在1998年特大洪水中没有遭受洪涝灾害,但此次特大洪水是由发生在1997年5月的厄尔尼诺事件引起的,导致中国1998年夏季出现南北两条多雨带<sup>[20]</sup>,影响到大凌河流域在1998年的降水情况,使1998年成为近30 a大凌河流域平均年降水量最高的时间段。结合图5和表3可以发现,除了1998年较为特殊之外,近30 a大凌河流域的平均年降水量整体呈下降趋势,其主要原因是:建设用地快速扩张导致下垫面发生改变,对植被截留、蒸散发以及土壤入渗等水循环过程产生了直接的影响;水域覆盖面积减小,就会减少水分蒸发,使空气变得干燥,从而降低大气中水汽的含量<sup>[21]</sup>;农林用地面积虽然持续增长,但农耕用地的扩张仍然改变着下垫面,林地覆盖面积的增长无法扭转降水量减少的趋势,只能使其下降趋势有所减缓。

2) 大凌河流域1986~2014年的平均气温整体呈缓慢上升趋势,其中,1998年的平均气温为近30 a来大凌河流域的最高平均气温,这依旧是引发1998年特大洪水的厄尔尼诺现象对中国的影响。对中国北方而言,厄尔尼诺现象易导致夏季出现干旱、高温的气候;冬季易出现暖冬的现象<sup>[22]</sup>。近

30 a来,随着大凌河流域建设用地的扩张,城市下垫面发生变化,再加上城镇人口不断增加及水域面积逐渐减少,城市热岛效应越发严重。但随着农林用地的不断增加,大凌河流域的植被覆盖面积也逐渐增加,所以,近30 a来大凌河流域的平均气温上升趋势缓慢。

3) 大凌河流域1986~2014年的平均相对湿度整体呈下降趋势,其变化趋势大体上与平均年降水量变化趋势相似。近30 a来,大凌河流域的平均相对湿度整体下降的原因主要有:建设用地扩张及水域面积减少而导致的平均年降水量减少,这将导致大气中水含量降低,从而使平均相对湿度下降<sup>[23]</sup>;城市热岛效应及水域覆盖面积减少将导致平均气温升高,气温越高,大气的饱和蒸汽压越大,相对湿度就越低。

4) 大凌河流域1986~2014年的平均风速整体呈下降趋势,其中,2000~2002年和2009~2014年的平均风速有明显的下降,结合表3可以发现,这两个时段内的研究区建设用地正在迅速扩张,导致大凌河流域的下垫面越发粗糙,摩擦力增强,从而使风速减小。大凌河流域城镇化进程的加快,人口规模的壮大,温室气体排放的增加以及城市热岛效应的加重都将导致风速的减小。

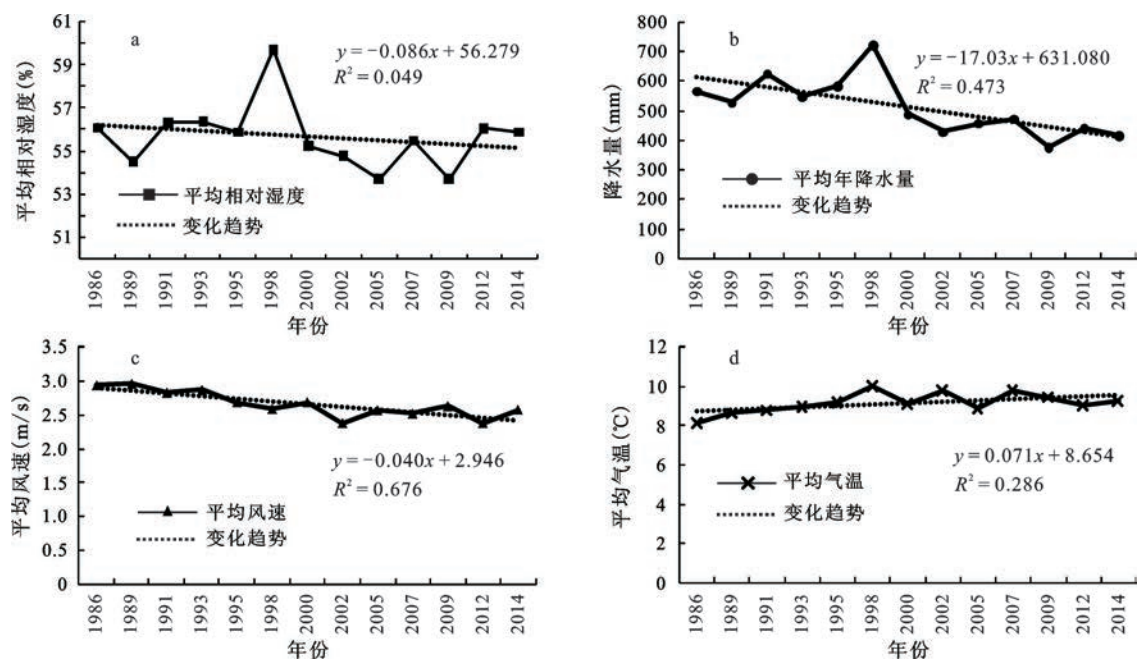


图5 1986~2014年研究区气象数据变化趋势

Fig.5 Trend of change of climatic data in study area from 1986 to 2014



## 4 结论

1) 近30 a大凌河流域的土地利用/覆被变化显著。其中,建设用地和农林用地面积大幅度扩张,面积分别增加了322.30 km<sup>2</sup>和1 504.94 km<sup>2</sup>;水域和旱地及其他未利用地面积逐渐降低,面积分别减少了102.42 km<sup>2</sup>和1 724.61 km<sup>2</sup>。

2) 大凌河流域建设用地的扩张和水域面积的减少,导致流域近30 a来平均气温小幅度升高,增长了0.1℃;平均年降水量、平均相对湿度和平均风速的逐渐减小,分别减少14.94 mm、0.2%和0.04 m/s。

3) 适用于大凌河流域改善生态环境的措施主要有:协调建设用地扩张与生态环境保护之间的关系、加强流域绿化建设以及加强水资源管理保护措施等。

## 参考文献(References):

- [1] 赵锐锋, 姜朋辉, 陈亚宁, 等. 塔里木河干流区土地利用/覆被变化及其生态环境效应[J]. 地理科学, 2012, 32(2): 244-250. [Zhao Ruifeng, Jiang Penghui, Chen Yaning et al. Land use/cover change and its eco-environment effect in the main stream of Tarim River. Scientia Geographica Sinica, 2012, 32(2): 244-250.]
- [2] 张润森, 濮励杰, 刘振. 土地利用/覆被变化的大气环境效应研究进展[J]. 地域研究与开发, 2013, 32(4): 123-128. [Zhang Runsen, Pu Lijie, Liu Zhen. Advances in research on atmospheric environment effects of land use and land cover change. Areal Research and Development, 2013, 32(4): 123-128.]
- [3] 史晓亮, 杨志勇, 严登华. 滦河流域土地利用/覆被变化的水文响应[J]. 水科学进展, 2014, 25(4): 21-27. [Shi Xiaoliang, Yang Zhiyong, Yan Denghua. On hydrological response to land-use/cover change in Luanhe River basin. Advances in Water Science, 2014, 25(4): 21-27.]
- [4] 于兴修, 杨桂山. 中国土地利用/覆被变化研究的现状与问题[J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 51-57. [Yu Xingxiu, Yang Guishan. The advances and problems of land use and land cover change research in China. Progress in Geography, 2002, 21(1): 51-57.]
- [5] 陈百明, 刘新卫, 杨红. LUCC研究的最新进展评述[J]. 地理科学进展, 2003, 22(1): 22-29. [Chen Baiming, Liu Xinwei, Yang Hong. A review of recent advances in LUCC research. Progress in Geography, 2003, 22(1): 22-29.]
- [6] 高守杰. LUCC和气候变化对我国北方生态交错带粮食生产潜力的影响[D]. 武汉: 湖北大学, 2014. [Gao Shoujie. Effects of LUCC and climate change on grain production potential in ecotone of North China. Wuhan: Hubei University, 2014.]
- [7] 尹祥辉, 杨丽娜, 王鑫. 大凌河流域水文特性分析[J]. 农业与技 术, 2007, 27(6): 168-171. [Yi Xianghui, Yang Lina, Wang Xin. Analysis of hydrological characteristics of Daling River Basin. Agriculture & Technology, 2007, 27(6): 168-171.]
- [8] 高素丽. 大凌河流域河道生态治理方案[J]. 水土保持应用技术, 2011, (5): 20-22. [Gao Suli. Ecological management scheme of Daling River Basin. Application Technology of Soil and Water Conservation, 2011, (5): 20-22.]
- [9] 王宏昌, 微晶, 姜萍, 等. 辽西大凌河流域生态安全评价[J]. 应用生态学报, 2006, 17(12): 2426-2430. [Wang Hongchang, Wei Jing, Jiang Ping et al. Ecological security assessment of Daling River Watershed in western Liaoning. Journal of Applied Ecology, 2006, 17(12): 2426-2430.]
- [10] 周永德, 吴喜军, 李洪利. 大凌河流域的水文特征及其对生态环境的影响与对策[J]. 东北水利水电, 2009, (3): 35-36. [Zhou Yongde, Wu Xijun, Li Hongli. The hydrological characteristics of Daling River Basin and its influence on ecological environment and countermeasures. Northeast Water Conservancy and Hydropower, 2009, (3): 35-36.]
- [11] 靳丽伟. 美国陆地卫星 Landsat-8 专题[M]. 北京: 中国科学院遥感与数字地球研究所, 2013. [Jin Liwei. Subject of Landsat-8. Beijing: Chinese Academy of Sciences and Institute of Remote Sensing and Digital Earth, 2013.]
- [12] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市用地分类与规划建设用地标准[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011. [Ministry of housing and urban rural development of the People's Republic of China. Urban land classification and planning and construction land standards. Beijing: China Building Industry Press, 2011.]
- [13] 姚华荣, 郑度, 吴绍洪. 首都圈防沙治沙典型区水土资源优化配置——以河北省怀来县为例[J]. 地理研究, 2002, 21(5): 531-542. [Yao Huarong, Zheng Du, Wu Shaohong. Optimum allocation of land and water in the typical sand regions around Beijing: a case study in Huailai County. Geographical Research, 2002, 21(5): 531-542.]
- [14] 华昇. 基于GIS的长沙市景观格局定量分析与优化研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2008. [Hua Sheng. Quantitative analysis and optimization of the landscape patterns based on GIS and FRAGSTATS in urban areas of Changsha City. Changsha: Hunan University, 2008.]
- [15] 赵可, 张安录. 城市建设用地扩张驱动力实证研究——基于辽宁省14市市区数据[J]. 资源科学, 2013, 35(5): 928-934. [Zhao Ke, Zhang Anlu. Driving forces behind urban land expansion based on panel data for 14 cities in Liaoning. Resources Science, 2013, 35(5): 928-934.]
- [16] 乔伟峰, 盛业华, 方斌, 等. 基于转移矩阵的高度城市化区域土地利用演变信息挖掘——以江苏省苏州市为例[J]. 地理研究, 2013, 32(8): 1497-1507. [Qiao Weifeng, Sheng Yehua, Fang Bin et al. Land use change information mining in highly urbanized area based on transfer matrix: a case study of Suzhou, Jiangsu Province. Geographical Research, 2013, 32(8): 1497-1507.]

- [17] 魏晶, 王涌翔, 吴钢, 等. 辽西大凌河流域土地利用变化及驱动力分析[J]. 生态环境, 2006, 15(3): 559-553. [Wei Jing, Wang Yongxiang, Wu Gang et al. Driving forces analysis of land utilization in Dalinghe river watershed of western Liaoning Province during 1987-2002. Ecology and Environment, 2006, 15(3): 559-553.]
- [18] 王辉. 大凌河流域生态治理措施与成效分析[J]. 广西水利水电(水环境), 2014, (4): 59-63. [Wang Hui. Effects analysis of ecological control measures for Daling River Basin. Guangxi Water Resources & Hydropower Engineering, 2014, (4): 59-63.]
- [19] 孙长江, 王磊, 吴俊秀. 大凌河流域水资源现状分析与可持续利用对策[J]. 南水北调与水利科学, 2007, 5(2): 46-49. [Sun Changjiang, Wang Lei, Wu Junxiu. The analysis on water resources actuality and countermeasures of sustainable utilization in Daling River Basin. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2007, 5(2): 46-49.]
- [20] 任健美, 胡彩虹. 1998年长江流域特大洪水的思考[J]. 太原师范学院学报, 2001, (3): 42-44. [Ren Jianmei, Hu Caihong. Thoughts on the serious flood in the Yangtze River Basin in 1998. Journal of Taiyuan Teachers College, 2001, (3): 42-44.]
- [21] Pamukcu. Role of forest cover, land use change and climate change on water resources in Marmara basin of Turkey[J]. iForest-Biogeosciences&Forestry, 2015, 8(4): 480-486.
- [22] Weiyue Zhang. The impacts of land-use and land-cover change on tropospheric temperatures at global and regional scales[J]. Earth Interactions, 2016, 20(7): 1-23.
- [23] 陈练. 气候变暖背景下中国风速(能)变化及其影像因子研究[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2013. [Chen Lian. Changes and their impact factors of wind speed(energy) over China under the background of climate warming. Nanjing: Nanjing Information Technology University, 2013.]

## Land Use/Cover Change and Its Impact on Climate Change Response in the Daling River Basin

Pei Liang, Liu Yang, Chen Chen

(School of Mapping and Geographical Science, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, Liaoning, China)

**Abstract:** This article achieved the extraction of land use and land cover change information of the Daling River Basin from 1986 to 2014 (7 periods) based on Landsat remote sensing image. It was found that land use change has a negative effect on climate by analyzing climate change (13 periods). The results showed that: 1) Construction land and farming-forest land expanded obviously, the area increased respectively by 322.30 km<sup>2</sup> and 1 504.94 km<sup>2</sup> accompanying by waters and beach and other unused land shrunk significantly, the area decreased respectively by 102.42 km<sup>2</sup> and 1 724.61 km<sup>2</sup>; 2) Land use of Daling River Basin lead to average annual rainfall, average relative humidity and average wind speed minor decreasing, decreased respectively by 14.94 mm, 0.2% and 0.04 m/s; average temperature rising slowly, increased by 0.1℃; 3) Policies of returning farmland to forest and grassland and establishing basin reserve management can increase vegetation and water coverage area, thus relieve temperature rise brought by urban heat island effect and improve the quality of ecological environment in the Daling River Basin.

**Key words:** the Daling River Basin; land use and land cover change; climate change