

20世纪90年代中国东北地区荒漠化的发展与区域气候变化^①

廉毅 高枳亭 任红玲 孙力
安刚 沈柏竹 丁立 张文哲

(吉林省气象科学研究所, 长春, 130062)

摘要

文中利用“吉林省陆地资源卫星遥感信息处理与应用的3S系统”,分别解译了20世纪80年代与90年代后期的LANDSAT TM遥感信息,经对比分析发现:中国东北西部地区的生态环境在恶化,主要表征为荒漠化(盐渍化和沙漠化)区域发展,并以经向扩展为主,荒漠化从3个方面逼近中国的商品粮基地—吉林省中部松辽平原产粮区,对其构成严重威胁;哲里木盟的新开河与乌尔吉木伦河间的撂荒地明显增加。文中还计算了东北区1981~1988年和1989~1996年两个8a间平均气温和年、季降水量,经对比分析发现:东北区是北半球欧亚大陆的第三个高增温区,该区全年平均气温增高0.7以上,其中东北区西部的北段(48~54°N)增温最为明显(1.0),中段(44~48°N)增温次之(约为0.9);东北区西部的中段是东北区降水减少的敏感带,年降水量平均减少30mm,其年际相对变率为20%~30%;而东北区西部的南段为降水量显著增加地带(42~44°N),年降水量平均增加44mm;东北区西部的北段降水量稍有增加,年平均增加15mm。研究表明,20世纪90年代中国东北区西部对全球变化、全球增暖的区域响应为:土地覆盖类型上的荒漠化经向发展和区域气候变化的暖干倾向,即中国东北区西部干旱化的主要特征。

关键词: 中国东北, 荒漠化, 区域气候变化, 土地覆盖类型。

1 引言

中国东北区西部主要指辽宁、吉林和黑龙江3省的西部和内蒙古自治区东部的4个盟,位于42~54°N, 117~125°E,总面积约 $3 \times 10^6 \text{ km}^2$,该区为全球三带特征区,是中国湿润的东部季风和干旱的内陆之间的过渡带,是生态系统从半湿润森林、草原向半干旱草原和沙漠之间的过渡带,也是中国历史上农牧交错带。东北区西部还是欧亚大陆和中国土地沙漠化发展的东缘,也是世界著名的三大苏打盐碱区之一。1995年,符淙斌和叶笃正^[1]曾指出:“在中国,从内蒙到高原南侧,东北西南走向的半干旱带就是一个典型的气候过渡

^① 初稿时间:2000年12月6日;修改稿时间:2001年4月2日。

资助课题:国家重点基础研究发展规划项目(G1999043400):“我国生存环境演变和北方干旱化趋势的预测研究”;吉林省科技厅科技发展计划项目(970203-12):“吉林省西部荒漠化变化趋势遥感监测及成因分析研究”。

带,……。虽然,已经有一些迹象表明,这个过渡带在环境变化中是比较敏感的,但确切的依据还不多。需要加强监测和观测试验。”有关学者^[2]研究表明该区为生态环境脆弱带。

廉毅等^[3]曾用“吉林省陆地资源卫星遥感信息处理与应用的‘3S’系统”,分别解译了 20 世纪 80 年代与 90 年代后期的 LANDSAT TM 遥感信息。经对比分析发现,吉林省西部的荒漠化从 3 个方面逼近中国的商品粮基地—吉林省西部松辽平原,对其构成严重威胁。本文利用该系统进一步发现,东北区西部中段和南段的荒漠化亦在沿经向扩展,土地覆盖的绿色值明显下降。分析两个时期 LANDSAT 所对应的 8 a 间的年、季平均气温和降水量的变化,发现该区域的气候变化以暖干倾向较显著。从而勾画出该区域 20 世纪 90 年代对全球变暖区域响应以及干旱化趋势的两大特征。

2 资料和方法

2.1 TM 资料及处理方法

采用 1996 年 9 月 22 日和 1988 年 10 月 2 日及 1988 年 11 月 TM 为信息源,通道的选择、遥感图像的增强处理、计算机分类和盐渍化、沙化土地信息的提取参见文献[3]。

2.2 气候资料及处理方法

选取东北地区和内蒙古东部 4 盟区域共 134 个气象站的 1981~1996 年的月平均气温和月降水量,计算了 1981~1988 年和 1989~1996 年两个 8 a 的年、季降水量和平均气温,并进行了气候变化的对比分析。

为了对比区域气候变化在全球气温变化中的响应程度,还选取了东亚地区的海表温度(SST)资料。

文中依据下面公式分别计算了 1981~1988、1989~1996 年的年、季降水相对变率,以分析年代际间降水变化敏感性的趋势。

$$x_1 = \frac{\sum_{i=1}^n |r_{i1} - \bar{r}_1|}{nr_1} \times 100\% \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

其中 $n=8$, x_1 为降水相对变率, r_{i1} 为期间的降水量, \bar{r}_1 为 8 a 的平均降水量,计算结果应该体现降水变率大的地区,对全球变化的响应是比较敏感的地区。

3 东北区西部土地覆盖的荒漠化发展的遥感解译

3.1 吉林省西部的盐渍化和沙化土地沿经向发展

3.1.1 盐渍化土地沿 45°N 纬圈向东扩展

廉毅曾指出^[3],利用 1996 年 8~10 月的吉林省 LANDSAT TM 资料解译与 1976 和 1981 年的卫星图片相比照,20 a 中沿 45°N 纬圈(124~125°E)盐渍化土地向东蔓延了约 20 km,它表征位于中国中高纬度的松嫩草地—世界闻名的苏打盐碱地约 23000 km²,其中约有 2/3 的面积分布在吉林省西部^[4],在 20 世纪 90 年代后期呈现了向东扩展的势头。

3.1.2 辽宁省西北部的海丰沙带在吉林省梨树县沿东辽河向东和东北迅速扩展

从图 1 可见,吉林省梨树县沙化土地分布在北部边缘呈 5 个近似东北—西南走向的带状区,在沙带距离长且最偏东,从 1996 年沙化土地的最东端与 1988 年的东端相比远 8.9 km,两者近于东西向;在最短的第 3 条沙带上,其最东北端 A 处的 1996 年沙化土地

(阴影区)与1988年的东北端B处是不连续的,其间距为14.3 km。总之,从两个不同标志的沙化区对比,1996年比1988年沙化土地迅速向东或东北方向扩张且面积增加是显而易见的。

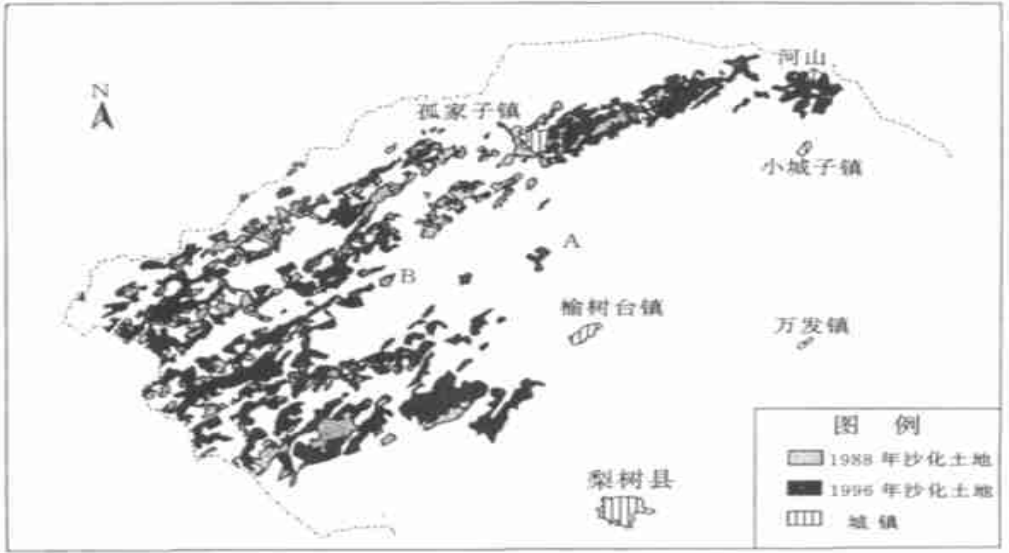


图1 吉林省梨树县1996与1988年沙化土地分布遥感解译示意分布

3.2 乌尔吉木伦河与新开河间的撂荒地大量增加

乌尔吉木伦河与新开河之间为东北区西南部最大的沙地—科尔沁沙地的重要地段,其走向亦大都为西北—东南方向,呈经向分布,从图2可见,1996年比1988年撂荒地大量增加(为黑色),分布在沙地之间,经图斑象元计算,大约增加了170.38 km²。

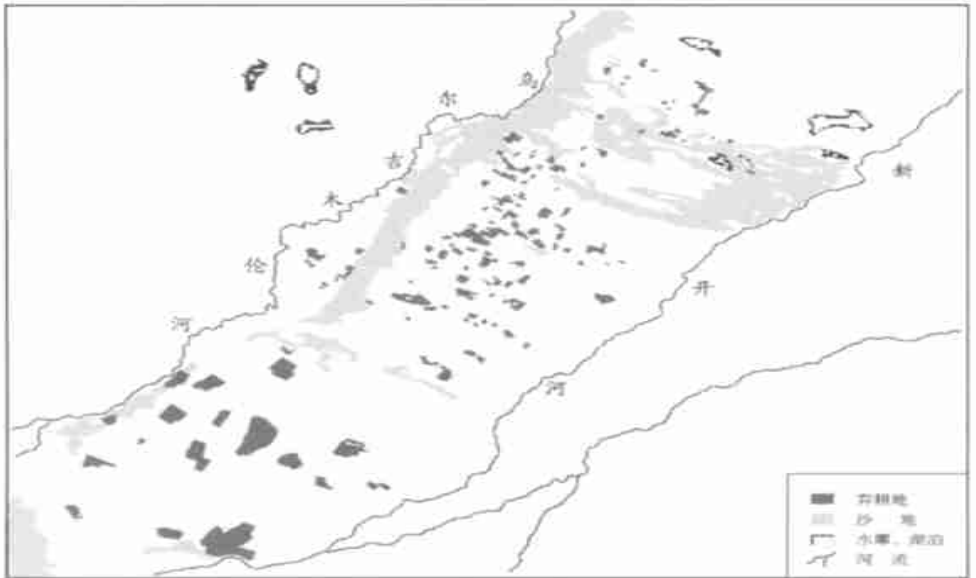


图2 乌尔吉木伦河与新开河间1996年比1988年撂荒地增加的遥感解译示意分布

4 20世纪80~90年代东北区西部区域气温和降水的气候特征

4.1 东北区西部是欧亚大陆气温变暖的第3个显著区

从图3可见, 中国和东北亚地区1989~1996年与1981~1988年平均气温差值为较大正的区域(0.3)有3个, 几乎连成一片, 第1片为俄罗斯鄂霍茨克海沿岸及堪察加半岛地区, 中心增温达0.9; 第2为日本列岛, 中心可达0.9; 第3片主要为中国的东北地区以及中国东部沿海地区, 面积较大。另外, 海洋上日本海黑潮和亲潮的交汇处增温十分明显。

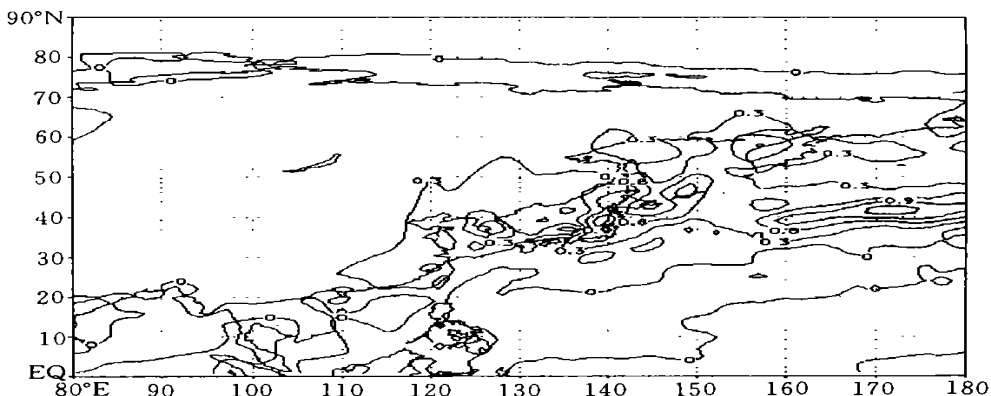


图3 中国和东北亚地区1989~1996年与1981~1988年平均气温差值

从图4可见, 中国东北区和内蒙古东4盟共134个气象站气温变化差值图可见, 东北区和内蒙古东部1989~1996年与1981~1988年平均气温, 全境增温, 绝大部分在0.7以上, 其中东北区西部的北段(48~54°N)为1.0~1.2, 中心可达2.0, 中段(44~48°N)为0.9左右, 南段(42~44°N)为0.3~0.7。

4.2 东北区西部降水量大部显著减少, 降水年际变率增大

4.2.1 东北区西部中段降水量减少, 南北两段增加

从图5可见, 东北区西部中段(吉林省西部和内蒙古的兴安盟)1989~1996年年降水量比1981~1988年平均减少约30 mm, 其中有9个测站减幅在50 mm以上, 中心极值可达149 mm; 而东北区西部的南段(辽宁省西部和内蒙古的哲里木盟和赤峰市)年降水量平均增加44 mm(124°E以西的测站), 中心极值为78 mm; 北段大部为内蒙古的呼伦贝尔盟, 平均增加为15 mm。

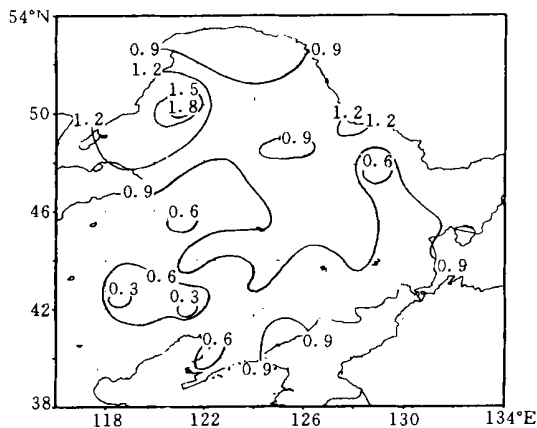


图4 东北地区1989~1996年与1981~1988年平均气温差值分布
(细实线为等差值线, 间隔: 3℃)

4.2.2 东北区西部中段降水变率增大, 南和北段减小

从图 6a 可见, 东北区 1981~1988 年降水量相对变率 20% 的大值区基本分布在东北区西部, 其中大值中心分布在南、北段, 南段大值区呈块状, 北段呈东北-西南带状走向, 而中段只有极个别测站 20%; 从图 6b 可见东北区 1989~1996 年年降水量相对变率 20% 的区域基本仍分布在西部, 但格局发生了显著变化, 中段的年降水量相对变率显著增大, 普遍测站 20%, 而南段显著减小, 北段 20% 明显向西收缩, 这与文献[5]中所分析的结果是一致的。

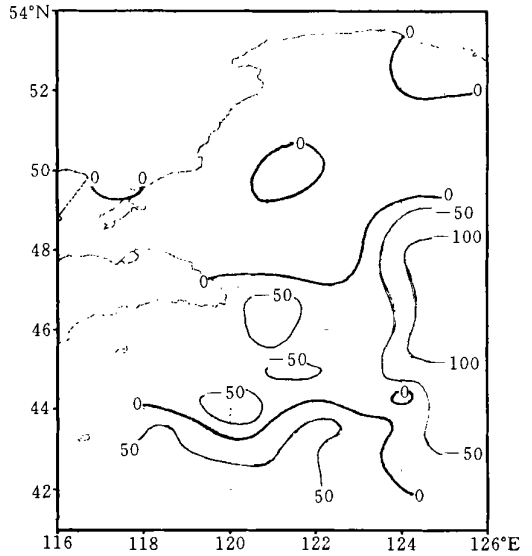


图 5 东北区西部 1989~1996 年与 1981~1988 年平均降水量差值 (细实线为等差值线, 间隔: 50 mm)

5 结论和讨论

(1) 利用“吉林省陆地资源卫星遥感信息处理与应用的 3S 系统”, 解译以 1988 年 11 月和 1996 年 8~10 月为主的中国东北区西部的 LANDSAT TM 遥感信息, 对比分析发现, 中国东北区西部的生态环境在恶化, 特别是中段和南段(42~48 N), 主要表征为荒漠化(盐渍化和沙漠化)区发展, 以经向扩张为主。1996 年 TM 解译与 1976 年和 1981 年卫星图片相对比, 20 a 来, 吉林省西部盐渍化土地沿 45°N (124~125 E) 向东蔓延了近 20 km, 向海—乌兰图嘎沙带, 由数条长 200 多公里的沙垄组成, 其前沿已达吉林省中部松辽平原产粮区的腹地农安县城的北侧, 辽宁省西北部的海丰沙带在吉林省西南境内, 8a 中沿东辽河向东和东北发展了 8.9

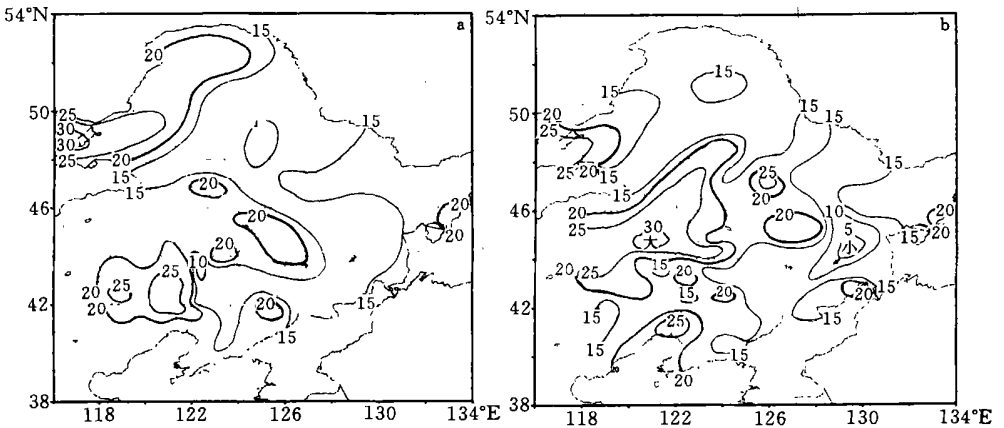


图 6 东北区年降水相对变率分布 (a. 1981~1988 年, b. 1989~1996 年; 实线为等值线, 间隔: 5%)

km 和 14.3 km, 其前沿距吉林省中部的长春市区仅 60 余公里, 荒漠化从 3 个方向逼近吉林省中部松辽平原产粮区, 已对该区构成严重威胁; 吉林省西部领域, 内蒙古兴安盟和哲里木盟的土地覆盖状况亦在趋于恶化, 交流河与霍林河之间的撂荒地大约增加了 170 km²; 总之东北区西部荒漠化发展的速度是惊人的, 而大约相同的时间内, 西非沙漠并没有什么发展^[6]。

(2) 以 1988 年 1996 年两个时段的陆地卫星信息为背景, 相应分析了 1981 ~ 1988 年和 1989 ~ 1996 年两个 8 a 间年、季平均气温、降水量及其变量, 结果表明, 中国东北区全境年平均气温增温达 0.7 以上(个别测站除外), 其中东北区西部的北段(48 ~ 54 N) 为 + 1.0 增暖最为明显, 中段(44 ~ 48 N) 为 + 0.9 增暖幅度次之, 东北区是北半球欧亚大陆增暖的第 3 个大值区; 东北区西部中段年降水量平均减少 30 mm, 降水年际相对变率增大达 20% ~ 30%, 而东北区西部南段和北段年降水量平均增加, 尤以南段增加 44 mm 最显著, 北段稍有增加, 平均为 15 mm, 南北两段的降水年际相对变率显著减少, 大部分测站 < 20%。

(3) 经过陆地卫星的土地覆盖荒漠化状况的遥感调查, 和相对应的区域气候背景变化分析, 可以初步得出的结论是, 中国东北区西部 20 世纪 80 年代以来, 特别是 90 年代中后期是降水相对变率大的区域, 也是降水变化的敏感带^[5]。气候变化以暖干为主, 尤其东北区西部的中段更为显著; 而中段的土地覆盖荒漠化亦在明显沿经向发展, 这表明气候变化的干旱化与荒漠化发生了“共振”效应^[6]。这两方面恰恰是中国东北区西部 20 世纪 90 年代对全球变化的区域响应特征, 也是生态环境干旱化趋势两大显著特点, 从与同期西非沙漠并没有显著变化相比^[6], 中国东北区西部是北半球大陆荒漠化发展的显著地区; 仅管东北区西部南段科尔沁沙地气候变得相对暖湿, 也没有能阻止荒漠化的发展, 可见人类活动对生态环境的消极因素影响是不能低估的。

参考文献

- 1 符淙斌, 叶笃正. 全球变化和中国未来的生态环境. 大气科学, 1995, 19(1): 116 ~ 126
- 2 黄锡畴, 孟宪玺主编. 东北地区西部生态环境脆弱带研究. 北京: 科学出版社, 1996, 1 ~ 20
- 3 廉毅, 高枏亭, 任红玲等. 吉林省西部荒漠化发展的陆地卫星遥感监测分析. 气象学报, 1999, 57(6): 662 ~ 667
- 4 李建东, 郑慧莹主编. 松嫩平原盐碱化草地治理及其生物生态机理. 北京: 科学出版社, 1997. 271pp
- 5 沈柏竹, 廉毅, 高枏亭. 中国东北地区西部降水变化敏感带及干旱趋势的某些特征分析. 见: 廉毅等主编. 气候与生态环境. 北京: 气象出版社, 2000, 60 ~ 65
- 6 Nicholson S E, Tucker C J, Ba M B. Desertification, Drought and Surface Vegetation: An example from the West African Sahel. Bulletin of the American Meteorological Society, 1998, 79: 815 ~ 829.

DESERTIFICATION DEVELOPMENT AND REGIONAL CLIMATIC CHANGE IN NORTHEAST CHINA IN THE 1990S

Lian Yi Gao Zongting Ren Hongling Sun Li
An Gang Shen Baizhu Ding Li Zhang Wenzhe

(*Jilin Research Institute of Meteorological Science, Changchun 130062*)

Abstract

By using of “a ‘3S’ system of earth resource satellite remote sensing information precessing and application for Jilin Province”, we have inversed and compared Landsat TM data in the 1980s and the late 1990s, and find that the ecological environment in the west of Northeast China is becoming deterioration. The main features are: desertification (salinization and desertization) area is developing and extending along meridional direction, approaches and threats Songliao Plain in the central part of Jilin Province— one of the most important commodity grain bases in China from three sides, and discarded farm lands in Xinkai River and Olji Moron River Valleys in Jirem League increase clearly. By analysis and comparing the mean temperature and annual and season rainfall during two 8 years 1981– 1988 and 1989– 1996, we discover that the annual mean temperature increases by more than 0.7 in the whole Northeast which is the third high-value area of temperature increase in Eurasia of Northern Hemisphere, the highest 1.0 in the north zone (48– 54 N) of the west Northeast, the next 0.9 in the middle zone(44– 48 N), the middle zone with annual mean rainfall decrease 30 mm and rainfall interannual relative variability 20% – 30% is a sensitive belt of rainfall, the south zone (42– 44 N) with a year mean increase 44 mm is a clear increase belt of rainfall, and rainfall in the north zone increases slightly with a annual mean increase 15 mm.

The research indicates that the regional response to global change and global warming in the 1990s in the west of Northeast has two main features, i. e. desertification development of land-cover type along meridional direction and a warming-drying tendency of the regional climatic change. These are the main features of drought in the west of Northeast China.

Key words: Northeast China, Desertification, Regional climatic change, Land-cover type.