

通榆县西南部风蚀荒漠化土地动态变化分析

孙宏刚 李杨 连方宇 贾志斌 孟得干

(吉林省林业勘察设计研究院,长春,130022)

摘要:【目的】风蚀是吉林省荒漠化土地主要类型之一,也是吉林省西部地区水土流失的主要原因之一,是造成土壤荒漠化的一种主要形式。通过研究 2009-2019 年 10 年间研究区域风蚀土地面积及程度变化情况,为今后该区域荒漠化治理和生态环境保护提供依据。【方法】利用卫星遥感技术,采用地理信息系统(GIS)技术分析的方法,提取研究区域风蚀土地分布信息,并结合卫星定位系统实地地面调查,确定植被盖度、土壤质地和地表形态等为风蚀荒漠化土地现状程度评价指标,分析风蚀荒漠化土地各程度在面积上的组成比例,分析其转化方向及变化类型等,分析风蚀对荒漠化的影响。【结果】通榆县西南部 2009-2019 年 10 年间无极度重度风蚀荒漠化土地。2019 年与 2014 年相比通榆县西南部风蚀荒漠化土地总面积减少了 0.28km²,其中:轻度增加了 93.50km²,中度减少了 88.58km²,重度减少了 5.20km²;2014 年与 2009 年相比通榆县西南部风蚀荒漠化土地总面积减少了 29.40km²,其中:轻度增加了 198.54km²,中度减少了 200.75km²,重度减少了 27.19km²。【结论】2009-2019 年 10 年间通榆县西南部风蚀荒漠化土地面积有着微量减少的趋势,中度风蚀土地面积大幅度减少,轻度风蚀土地面积逐年增加,重度风蚀土地面积小幅度减少,说明研究期间研究区风蚀荒漠化状况呈现持续好转的态势,程度稳步减轻,生态状况持续改善。

关键词: 风蚀;荒漠化;动态变化

Dynamic change of wind erosion desertification land in southwest Tongyu County

Abstract: 【Objective】 Wind erosion is one of the main types of desertification land in Jilin province. It is also one of the main causes of soil erosion in the west of Jilin province. The change of area and degree of wind-eroded land in the study area from 2009 to 2019 was studied to provide basis for desertification control and eco-environmental protection in the future. 【Method】 Using satellite remote sensing and geographic information system (GIS) techniques, information on the distribution of wind erosion land in the study area was extracted and combined with Global Positioning System field surveys, to determine the vegetation coverage, soil texture and surface morphology as the evaluation indexes of the present degree of wind-eroded desertification land, and to analyze the proportion of different degrees of wind-eroded desertification land in the area, the transformation direction and change type were analyzed, and the influence of wind erosion on desertification was analyzed. 【Result】 In southwest Tongyu County, there was no extreme severe wind erosion in the 10 years from 2009 to 2019. Compared with 2014, the total area of wind-eroded desertification land in southwest Tongyu County decreased by 0.28 km² in 2019, including a slight increase of 93.50 km², a moderate decrease of 88.58 km², and a severe decrease of 5.20 km². Compared with 2009, the total area of wind-eroded desertification land in southwest Tongyu County decreased by 29.40 km² in 2014, including a slight increase of 198.54 km², a moderate decrease of 200.75 km², and a severe decrease of 27.19 km². 【Conclusion】 Between 2009 and 2019, there was a slight decrease in the area of wind-eroded desertification in southwest Tongyu County, with a significant decrease in the area of moderate wind-eroded land and an increase in the area of light wind-eroded land, the area of severe wind erosion land decreased slightly, which indicated that the situation of wind erosion desertification in the study area showed a continuous improvement during the study period.

Key words: wind erosion;desertification;dynamic changes

风蚀是干旱、半干旱地区最严重的环境问题之一,是土壤侵蚀的一种重要形式,它的发生发展将导致生态环境恶化,土地质量下降、荒漠化加剧,严重影响着当地的农业生产及可持续发展(张力辉等,2002)。

本文通过遥感调查与地面调查相结合的方法,运用地理信息系统(GIS)技术软件分析,对通榆县西南部风蚀荒漠化土地在十年间的变化情况进行了统计,运用定量与定性分析的综合评价法,研究该区域2009—2019年风蚀土地面积及程度变化情况,为今后该区域荒漠化治理和生态环境保护提供依据,对于保护区域生态环境,促进该区域农业的可持续发展具有重要意义(赵英时,2003;裘善文等,1999;李春玉等,2008)。

1 研究区概况

研究区位于吉林省通榆县西南部,西与内蒙古自治区接壤,涉及瞻榆镇、兴隆山镇、乌兰花镇、新发乡、向海乡、包拉温都乡、团结乡共7个乡(镇),总调查面积2535.22km²。该区域属中温带半湿润、半干旱大陆性季风气候,四季变化明显,春季干旱、多风少雨,夏季炎热、降雨集中,秋季凉爽、昼夜温差大,冬季严寒干燥。干旱与大风同季是该区重要的气候特征。区内风积带状沙丘与低洼盐碱草地相间分布,地表呈波状起伏,海拔在140—200m之间。该区域也是科尔沁沙地东侧主要沙带分布区,也是吉林省西部沙区典型植被蒙古黄榆、蒙古山杏的分布区。区域内有吉林向海国家级自然保护区和吉林包拉温都省级自然保护区。

2 分析方法

2.1 数据选取

选取2009年、2014年和2019年的3个时次的遥感影像进行分析整理。考虑到通榆县西南部降雨主要集中在7—8月份,避开强降雨季节,挑选9、10月份同一时相、质量较好的遥感影像,结合研究区行政区划图对遥感影像进行几何精校正、配准、镶嵌、裁剪和增强处理,形成研究区专题遥感影像图。

2.2 数据处理及方法

运用遥感技术和地理信息系统技术相结合,采用目视解译的方法对遥感影像进行判读,提取通榆县西南部风蚀土地分布信息,并结合卫星定位系统实地地面调查和验证,根据现地情况进行修正。采用多因子数量化评价方法,调查多个评价指标的定量值或定性值,据此确定各指标的评分值,用各指标的评分值之和确定风蚀荒漠化程度和非荒漠化土地。各调查方式、各土地利用类型采用不同的荒漠化程度评价指标和方法。遥感调查影像判读时在草地、种植园地、林地和其他土地中确定植被盖度和地表形态2项因子为风蚀荒漠化土地现状程度评价指标,耕地中通过有无林带等防护措施,作物长势情况等判定风蚀荒漠化土地现状程度;地面调查时在草地、种植园地、林地和其他土地中确定植被盖度、土壤质地或砾石含量、覆沙厚度和地表形态4项因子为风蚀荒漠化土地现状程度评价指标,耕地中确定作物产量下降率、土壤质地或砾石含量和有效土层厚度3项因子为风蚀荒漠化土地现状程度评价指标。

利用地理信息处理系统软件对调查出的通榆县西南部风蚀土地分布区域建立属性信息,将遥感调查和地面调查的结果分析整理建立属性数据库,计算出风蚀荒漠化土地各程度分级的面积,分析通榆县西南部地区风蚀荒漠化土地各程度在面积上的组成比例。

2.3 评价指标

本次研究参照《全国荒漠化和沙化监测技术规定》中的土地利用类型分类方法及评价指标,将研究区土地利用类型分为耕地、草地、种植园地、林地和其他土地。对风蚀荒漠化而言,植被盖度、土壤质地及地表形态等评价指标,即具有代表性又具有可操作性,而且在地面调查和遥感调查时均较容易获得

信息，是风蚀荒漠化程度评价的最佳指标。将风蚀荒漠化土地程度划分为轻度、中度、重度和极重度 4 个等级。评价指标如下：

2.3.1 遥感调查

遥感影像判读时，草地、种植园地、林地和其他土地中采用下列指标值之和确定风蚀荒漠化程度分级：非风蚀荒漠化 ≤ 20 、轻度 21~35、中度 36~60、重度 61~85、极重度 ≥ 86 。

表1 草地、种植园地、林地和其他土地中确定风蚀荒漠化程度分级指标值（遥感调查）

Tab.1 The index value of wind erosion desertification degree was determined in grassland、plantation land、woodland and other land（Remote sensing survey）

植被盖度 Vegetation coverage		地表形态	
亚湿润干旱区 Dry sub-humid areas		Surface morphology	
盖度级 Coverage class	评分 Score	类型 Type	评分 Score
<10%	60	影像上分辨不出沙丘。 The dunes are indistinguishable from the image.	10
10%~29%	45	影像上可分辨出沙丘，基本无阴影和纹理。 The dunes are discernible in the image, with little shadow or texture.	20
30%~49%	30	沙丘在影像上清晰可见，纹理明显，沙丘阴影面积<50%。 The dune is clearly visible on the image with obvious texture, and the shadow area of the Dune is less than 50% .	30
50%~64%	15	地类为裸土地、裸岩石砾地或沙丘阴影面积>50%，纹理明显。 The land type is bare land, bare rock gravel or sand dune shadow area is	40
$\geq 65\%$	5	greater than 50% ,texture is obvious.	

遥感影像判读时，耕地按照下面标准确定风蚀荒漠化程度分级。

表2 耕地中确定风蚀荒漠化程度分级指标值（遥感调查）

Tab.2 The index value of wind erosion desertification degree was determined in cultivated land（Remote sensing survey）

程度 Level	评价标准 Evaluation criteria
轻度 Mild	有林带等防护措施，一般年景能正常耕作，作物长势较好。 There are protective measures such as forest belt, the general year can normal cultivation, crop growth is good.
中度 Moderate	有林带等防护措施，作物长势一般。 There are protective measures such as forest belt, general crop growth.
重度 Heavy	无防护措施，作物靠天然降水生长，生长较差。 No protective measures, crops rely on natural precipitation growth, poor growth.
极重度 Extreme	作物生长很差，收成无保证。 The crops grow badly and the harvest is not guaranteed.

2.3.2 地面调查

地面调查时，草地、种植园地、林地和其他土地中采用下列指标值之和确定风蚀荒漠化程度分级：非风蚀荒漠化 ≤ 18 ，轻度 19~37，中度 38~61，重度 62~84，极重度 ≥ 85 。

表 3 草地、种植园地、林地和其他土地中确定风蚀荒漠化程度分级指标值（地面调查）

Tab.3 The index value of wind erosion desertification degree was determined in grassland、plantation land、woodland and other land（Ground survey）

植被盖度		土壤质地或砾石含量*				覆沙厚度		地表形态	
Vegetation coverage		Soil texture or gravel content				Thickness of sand cover		Surface morphology	
亚湿润干旱区		土壤质地		砾石含量					
Dry sub-humid areas		Soil texture		Gravel content					
盖度级	评分	类型	评分	百分比	评分	厚度	评分	类型	评分
Coverage class	Score	Type	Score	Percentage	Score	Thickness	Score	Type	Score
<10%	40	粘土 Clay	1	<1%	1	$\geq 100\text{cm}$	15	平沙地或沙丘高度 $\leq 2\text{m}$ Height of flat sand or dunes less than or equal to 2m	6
10%~29%	30	壤土 Loam	5	1%~14%	5	99~50cm	11	沙丘高度 2.1~5.0m Dune height 2.1~5.0m	12.5
30%~49%	20	砂壤土 Sandy loam	10	15%~29%	10	49~20cm	7.5	沙丘高度 5.1~10m Dune height 5.1~10m	19
50%~69%	10	壤砂土 Loamy sand	15	30%~49%	15	19~5cm	4	裸岩石砾地、裸土地或沙丘高 $>10\text{m}$ High in bare rock gravels、bare land or sand dunes is greater than 10m	25
$\geq 70\%$	4	砂土 Sand	20	$\geq 50\%$	20	$<5\text{cm}$	1		

*土壤质地或砾石含量参与风蚀荒漠化程度评价计算时，取评分值较高者。When soil texture or gravel content is involved in the evaluation and calculation of wind erosion desertification degree,Take the higher score value.

地面调查时，耕地采用下列指标值之和确定程度分级：非风蚀荒漠化 ≤ 15 ，轻度 16~35，中度 36~60，重度 61~84，极重度 ≥ 85 。

表4 耕地中确定风蚀荒漠化程度分级指标值（地面调查）

Tab.4 The index value of wind erosion desertification degree was determined in cultivated land（Ground survey）

作物产量下降率*		土壤质地或砾石含量				有效土层厚度	
		Soil texture or gravel content					
		土壤质地	Soil texture	砾石含量	Gravel content		
Rate of decline in crop yield						Effective soil layer thickness	
百分比	评分	类型	评分	百分比	评分	厚度	评分
Percentage	Score	Type	Score	Percentage	Score	Thickness	Score
<5%	4	粘土 Clay	2	<1%	2	>70cm	2
5%~14%	10	壤土 Loam	9	1%~9%	9	70~40cm	6
15%~34%	20	砂壤土 Sandy loam	17.5	10%~19%	17.5	39~25cm	12.5

35%~74%	30	壤砂土 Loamy sand	26	20%~29%	26	24~10cm	19
≥75%	40	砂土 Sand	35	≥30%	35	<10cm	25

*作物产量下降率指作物现实产量与正常年景该地区作物平均产量相比下降的百分数。The rate of decline in crop yield is the percentage of the actual crop yield that is lower than the average crop yield in the region in a normal year.

在风蚀荒漠化土地程度的判定中，根据实地调查和遥感调查的各指标值，运用地理信息系统（GIS）技术软件分析，划分调查区域风蚀荒漠化程度分级。

3 结果与分析

3.1 风蚀荒漠化土地面积

通过 2009 年、2014 年和 2019 年的 3 个时次的遥感影像和相应年度的地面调查数据汇总分析获得通榆县西南部风蚀荒漠化土地面积及各程度面积，结果见表 5。

表5 2009-2019年通榆县西南部风蚀荒漠化土地面积及各程度面积统计表

Tab.5 Statistical Table of the area and extent of wind erosion desertification in southwestern Tongyu County, 2009-2019

年度 Year	风蚀面积 Wind erosion area/km ²	轻度 Mild/k m ²	中度 Moderate /km ²	重度 Heavy/k m ²	极重度 Extreme /km ²	非风蚀土地面积 Area of non- wind erosion land/km ²
2009	1452.40	337.00	1059.64	55.76		1082.82
2014	1423.00	535.54	858.89	28.57		1112.22
2019	1422.72	629.04	770.31	23.37		1112.50

从表 5 中可以看出，通榆县西南部 2009-2019 年 10 年间无极重度风蚀荒漠化土地。2009 年风蚀荒漠化土地面积 1452.40km²，其中：轻度风蚀荒漠化土地面积 337.00km²，中度风蚀荒漠化土地面积 1059.64km²；重度风蚀荒漠化土地面积 55.76km²。2014 年风蚀荒漠化土地面积 1423.00km²，其中：轻度风蚀荒漠化土地面积 535.54km²；中度风蚀荒漠化土地面积 858.89km²；重度风蚀荒漠化土地面积 28.57km²。2019 年风蚀荒漠化土地面积 1422.72km²，其中：轻度风蚀荒漠化土地面积 629.04km²；中度风蚀荒漠化土地面积 770.31km²；重度风蚀荒漠化土地面积 23.37km²。

3.2 风蚀荒漠化土地各程度面积比例

通过表 5 中的数据分类结果得出 2009 年、2014 年和 2019 年三个年度通榆县西南部的风蚀荒漠化土地轻、中、重度的面积比例，结果见图 1、图 2 和图 3。

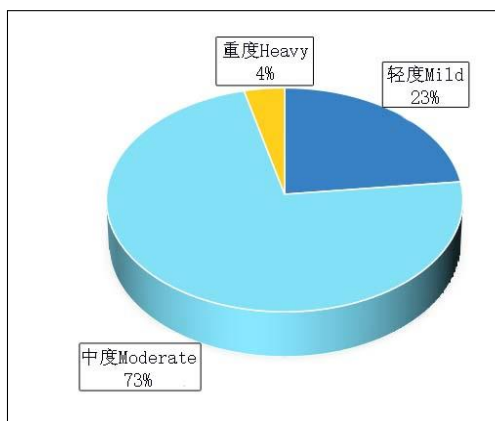


图1 2009年各程度风蚀荒漠化土地面积比例

Fig.1 Proportion of land area affected by

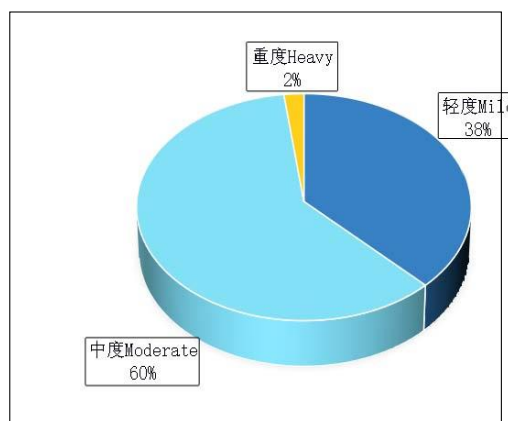


图2 2014年各程度风蚀荒漠化土地面积比例

Fig.2 Proportion of land area affected by

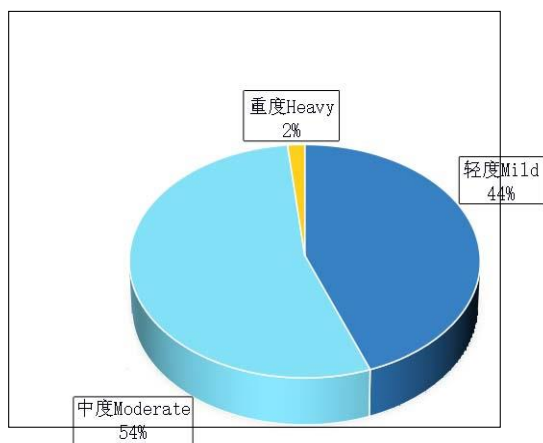


图3 2019年各程度风蚀荒漠化土地面积比例

Fig.3 Proportion of land area affected by

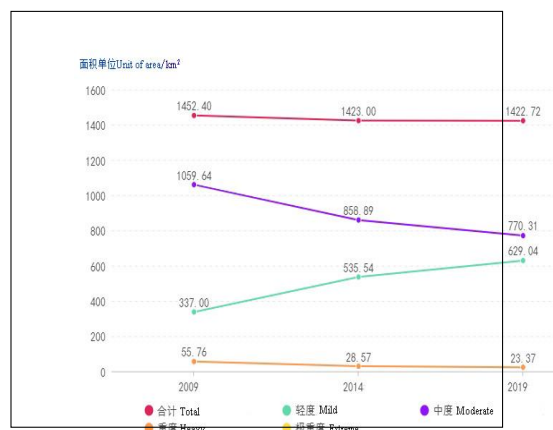


图4 各年度不同程度风蚀荒漠化土地面积

Fig.4 The land area of wind erosion desertification in different degrees in each year

从图1、图2和图3分别可以看出，2009年通榆县西南部风蚀荒漠化土地轻、中、重度的面积比例为23:73:4；2014年通榆县西南部风蚀荒漠化土地轻、中、重度的面积比例为38:60:2；2019年通榆县西南部风蚀荒漠化土地轻、中、重度的面积比例为44:54:2。

3.3 风蚀荒漠化土地动态变化分析

表6给出了2009-2019年通榆县西南部风蚀荒漠化土地及各程度面积动态变化情况。

表6 2009-2019年通榆县西南部风蚀荒漠化土地及各程度动态变化情况一览表

Tab.6 Table showing the dynamic change of wind erosion desertification land in southwestern Tongyu County, 2009-2019

程度 Level	年度 Year		变动 Change	年度 Year		变动 Change
	2019/km ²	2014/km ²	±/km ²	2014/km ²	2009/km ²	±/km ²
合计 Total	1422.72	1423.00	-0.28	1423.00	1452.40	-29.40
轻度 Mild	629.04	535.54	93.50	535.54	337.00	198.54
中度 Moderate	770.31	858.89	-88.58	858.89	1059.64	-200.75
重度 Heavy	23.37	28.57	-5.20	28.57	55.76	-27.19
极重度 Extreme	—	—	—	—	—	—

从表 6 可以看出，2019 年与 2014 年相比通榆县西南部风蚀荒漠化土地总面积减少了 0.28km²，其中：轻度增加了 93.50km²，中度减少了 88.58km²，重度减少了 5.20km²；2014 年与 2009 年相比通榆县西南部风蚀荒漠化土地总面积减少了 29.40km²，其中：轻度增加了 198.54km²，中度减少了 200.75km²，重度减少了 27.19km²。

从图 4 可以看出，10 年间通榆县西南部风蚀荒漠化整体成改善状况，风蚀荒漠化土地面积有着微量减少的趋势，中度风蚀土地面积大幅度减少，轻度风蚀土地面积逐年增加，重度风蚀土地面积小幅度减少，说明研究期间研究区荒漠化防治工作取得了显著成效。

4 讨论

荒漠化已成为当今世界最为严重的环境与社会经济问题之一（中国荒漠化[土地退化]防治研究课题组，1998）。通榆县西南部的荒漠化土地以风蚀为主，研究区风蚀荒漠化土地的变化，主要是吉林省一直以防沙治沙和水土流失治理为主攻方向，实施了三北五期工程建设，把三北五期工程精准治沙、退化林（草）修复改造等项目建设任务落实到荒漠化比较严重的通榆县，大力开展人工造林，封沙育林（草），禁牧护草等工作。吉林省通榆县增加林地面积和提高林分质量并重，完善防护林体系，使该地区的生态环境得到了较好治理。流动、半流动沙丘得到了固定，一些大的风蚀坑得到了治理，风蚀土地程度中中度大量减少，基本转向轻度，一部分重度逐渐转向中度。同时由于通榆县的降雨量也在逐年增加，扬尘和沙尘暴天气明显减少，也降低了风蚀荒漠化土地程度。

研究区风蚀荒漠化的防治应根据程度的不同采取适宜的植物治理措施和工程治理措施等。强化土地利用的规划与管理，减少滥砍滥伐、过度放牧，毁林毁草、开荒扩种、不合理的耕种方式及不合理的弃土弃渣等行为的发生，从源头上减少区域生态环境的破坏。同时要提高全民对风蚀危害的认知，加大防治荒漠化普法宣传的力度，进一步提高社会群众对防治荒漠化相关法律法规政策的知晓度，让广大人民群众都能

了解荒漠化灾害的成因、危害、科学的防治措施、科学应对风沙的危害等相关知识,让防沙治沙深入人心,营造共同保护生态环境的良好社会氛围。随着今后大力实施封沙育林(草)、人工造林(乔、灌)、精准治沙工程、退化林(草)修复改造、“禁牧工程”等的建设、土地整理工程、林草湿连通工程、大规模国土绿化工程以及耕地保护性耕作等荒漠化治理措施,未来荒漠化土地面积将逐渐减少,荒漠化程度也将逐渐减轻。

5 结论

本文以吉林省通榆县西南部风蚀荒漠化土地为例,利用卫星遥感和地理信息系统技术分析该地区风蚀土地状况,十年间的三次调查数据为今后该区域荒漠化防治工作的持续推进提供了基础。

2019 年与 2014 年五年间研究区风蚀荒漠化土地总面积减少了 0.28km^2 , 年均减少 0.06km^2 , 轻度风蚀荒漠化土地比例由 38% 增加到 44%, 中度风蚀荒漠化土地比例由 60% 下降到 54%, 重度风蚀荒漠化土地比例 2% 维持不变。2014 年与 2009 年五年间研究区风蚀荒漠化土地总面积减少了 29.40km^2 , 年均减少 5.88km^2 , 轻度风蚀荒漠化土地比例由 23% 增加到 38%, 中度风蚀荒漠化土地比例由 73% 下降到 60%, 重度风蚀荒漠化土地比例由 4% 下降到 2%。调查结果表明, 研究期间研究区风蚀荒漠化状况整体好转, 程度稳步减轻, 生态状况持续改善。虽然研究区的风蚀荒漠化状况呈现持续好转的态势, 但荒漠化防治仍是一项十分艰巨、持续的长期工程。

参考文献

- 李春玉, 社会石, 李明玉. 2008. 吉林省西部土地利用变化对生态系统服务价值的影响. 延边大学学报(自然科学版), (4):301-305.
- (Li C Y, Du H S, Li M Y. 2008. The impact of land use change on ecosystem service value in western Jilin province. Journal of Yanbian University(Natural Science Edition), (4):301-305. [in Chinese])
- 裘善文, 李取生, 夏玉梅. 1999. 东北平原西部土地沙漠化综合治理与开发研究—以“八·五”国家科技攻关大安试验区为例. 中国沙漠, 19(1):38-42.
- (Qiu S W, Li Q S, Xia Y M. 1999. The study of integrated management and development of land desertification in western northeast China plain—Take “8.5” national key scientific and technological research Daan experimental area as an example. Journal of Desert Research, 19(1):38-42. [in Chinese])
- 中国荒漠化(土地退化)防治研究课题组. 1998. 中国荒漠化(土地退化)防治研究. 北京:中国环境科学出版社.
- (Research group of “Study on combating desertification/land degradation in China”. 1998. Study on combating desertification/land degradation in China. Beijing:China Environmental Press. [in Chinese])
- 张力辉, 代全厚, 刘明义. 2002. 风蚀与荒漠化防治. 吉林水利, (1):28-30.
- (Zhang L H, Dai Q H, Liu M Y. 2002. The control of wind erosion and desertification. Jilin Water Resources, (1):28-30. [in Chinese])
- 赵英时. 2003. 遥感应用分析原理与方法. 北京:科学出版社.
- (Zhao Y S. 2003. Principles and methods of remote sensing application analysis. Beijing:Science Press. [in Chinese])