

Research on the Result of Sand Disaster Control through Remote Sensing Monitor in Shapotou Section of Baolan Railway

Wenyan Kang, Qinchun Lu, Bing Liu

China Railway Lanzhou Bureau Group Co., Ltd. Zhongwei Works Section, West Side of Railway Station Square, Zhongwei The Ningxia Hui Autonomous Region
Email: 1139860351@qq.com

Received: Oct. 16th, 2018; accepted: Nov. 1st, 2018; published: Nov. 8th, 2018

Abstract

The “five bands in one system” sand control method has been established so far in the Shapotou section of the Baolan Railway, and played in an important role in preventing the threat of the wind and sand disaster to the Baolan Railway, and provided a strong guarantee for the safe operation of the Baolan Railway. Based on the remote sensing data from 1990 to 2015, the author quantitatively researches the effectiveness of sand control using the “3S” technology, and aims to reflect the area changes of desertification land types and land use types in the monitoring area by the end of 2015 in the Shapotou section of the Baolan Railway. We hope to grasp the current situation and development trend of desertification in monitoring area, analyze the effect of various control measures and put forward new control mode.

Keywords

Five Bands in One System, 3S Technology, Dynamic Monitoring

包兰铁路沙坡头段沙害治理成效遥感监测研究

康文岩, 卢琴春, 刘 斌

中国铁路兰州局集团有限公司中卫工务段, 宁夏回族自治区 中卫
Email: 1139860351@qq.com

收稿日期: 2018年10月16日; 录用日期: 2018年11月1日; 发布日期: 2018年11月8日

摘 要

包兰铁路沙坡头段“五位一体”治沙方法建立至今, 在阻止沙漠对包兰铁路的威胁方面成效显著, 为包

兰铁路的安全运营提供了大力保障。笔者通过结合1990至2015年的遥感数据,利用“3S”技术,对包兰铁路沙坡头段治沙成效进行量化研究,查清监测区内截止2015年底沙化土地类型和土地利用类型的面积及变化情况。掌握监测区域沙化现状及发展趋势。分析各种治理措施的效果并提出新的治理模式。

关键词

五位一体, 3S技术, 动态监测

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

沙漠化是世界瞩目的重大生态问题之一,它直接影响到人类的生存环境和社会的安定。本文以包兰铁路沙坡头段为研究区,针对当前沙漠化监测方法研究中存在的高成本、大劳动量和长周期以及缺乏统一的沙漠化遥感监测指标体系等问题以地表特征反演为切入点通过试验研究突破目前大范围定量遥感监测和自动分类识别技术存在的技术瓶颈,通过原始创新与现成创新相结合构建以低成本的TIM数据为基础,其它数据为辅,多种数据综合应用的满足研究区域内土地沙漠化监测需要的定级遥感监测技术体系[1]。

通过对遥感影像的解译,了解研究区域沙漠化土地的分布与发展现状,分析过去几十年以来本区域沙漠化的发展演变过程,结合气候变化、土地利用数据分析土地沙漠化的驱动力;应用GIS和GPS技术进行外业调查工作,收集沙化区域的基础生态环境数据,对沙漠化土地进行分级,建立相关的分析模型,掌握沙漠化的发展趋势,为研究区域沙漠化土地治理和社会经济发展提供数据支持。

2. 资料收集和技术方法

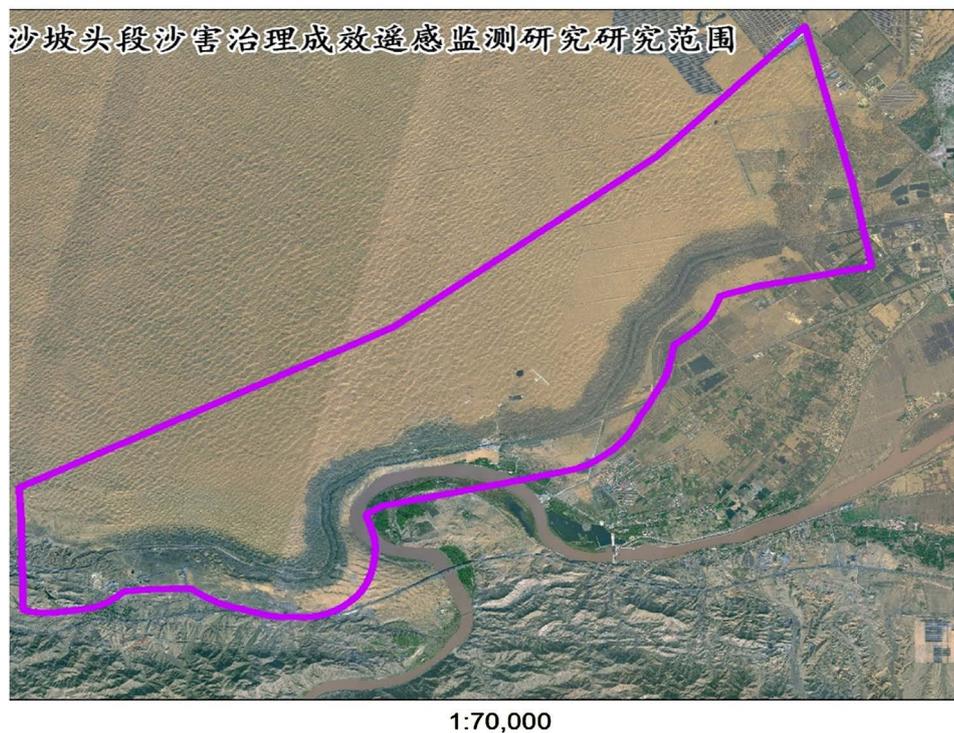
收集分析研究区域沙漠化土地的遥感影像资料、植被等资料,掌握沿线自然地理、地貌、沙丘分布、植物种类及分布等资料,利用近20年的遥感卫星影像数据,监测包兰铁路沙坡头段的沙源现状和沙化土地利用类型及植被分布范围变化情况,野外实地调查植被种类变化情况,野外实地调查植被种类变化情况,调查区域范围内通过相应的工程措施及生物措施防沙治沙效果,研究风沙对铁路危害状况及相应的防护效益。

包兰铁路沙坡头段沙化监测主要是采用高分辨率遥感影像数据内业判读解译与实地外业调查相结合的技术方法进行图层矢量,获得各类型沙化土地面积。沙化土地动态变化情况根据本次调查数据和前期调查结果获得。沙化监测应用经过几何精校正和增强处理后的卫星遥感数据,在建立解译标志的基础上,利用遥感解译分别按荒漠化和沙漠化区划条件划分图斑并对调查因子进行初步解译,然后到现地核实图斑界线,调查核实各项调查因子,按要求建立现地调查图片库,获取沙化土地和其它土地类型的面积、分布及其他方面的信息[2]。

3. 监测范围和监测内容

监测范围:包兰铁路中卫至干塘段,包兰铁路k698+300-k758+800区段向北3400m,向南750m,共计5705.2hm²。位于宁夏回族自治区中西部,地跨东经104度17分~106度10分、北纬36度06分~37

度 50 分。东邻中宁县，南与同心县、海原县及甘肃省靖远县交汇，西接甘肃省景泰县，北邻内蒙古自治区阿拉善左旗。



监测内容:

- ① 结合 1995 年以来的历史遥感影像，通过遥感解译分析出监测区域内沙化土地的动态变化情况；
- ② 结合 1995 年以来的历史遥感影像，通过遥感解译分析出监测区域内土地利用状况的动态变化情况。

4. 通过课题研究主要取得了以下成果

1) 由表 1 和图 1 可知，研究区域近 20 年沙化土地面积及土地沙化发展趋势如下：

1995 年非沙化土地 393.96 hm^2 ，流动沙地(丘) 3690.16 hm^2 ，人工半固定沙地 90.20 hm^2 ，人工固定沙地 1229.24 hm^2 ，天然半固定沙地 90.93 hm^2 ，天然固定沙地 210.72 hm^2 ；

2000 年非沙化土地 393.96 hm^2 ，流动沙地(丘) 3658.65 hm^2 ，人工半固定沙地 132.84 hm^2 ，人工固定沙地 1227.59 hm^2 ，天然半固定沙地 92.79 hm^2 ，天然固定沙地 199.39 hm^2 ；

2005 年非沙化土地 413.67 hm^2 ，流动沙地(丘) 3578.49 hm^2 ，人工半固定沙地 112.72 hm^2 ，人工固定沙地 1294.51 hm^2 ，天然半固定沙地 103.44 hm^2 ，天然固定沙地 202.41 hm^2 ；

2010 年非沙化土地 445.21 hm^2 ，流动沙地(丘) 3575.25 hm^2 ，人工半固定沙地 121.91 hm^2 ，人工固定沙地 1227.65 hm^2 ，天然半固定沙地 150.67 hm^2 ，天然固定沙地 184.54 hm^2 ；

2015 年非沙化土地 493.18 hm^2 ，流动沙地(丘) 3360.35 hm^2 ，人工半固定沙地 119.48 hm^2 ，人工固定沙地 1328.45 hm^2 ，天然半固定沙地 219.23 hm^2 ，天然固定沙地 184.54 hm^2 [3]。

对沙化土地变化趋势分析，采用自 1994 年由国家林业局统一技术标准后，按照每五年一个监测周期的数据进行对比分析。监测区域各时期沙化土地数据见表 2：

Table 1. Classification of land in monitoring areas by type of desertification

表 1. 监测区域土地按沙化类型分类表

单位: hm²

项目	非沙化土地	流动沙地(丘)	人工半固定沙地	人工固定沙地	天然半固定沙地	天然固定沙地	总计
1995	393.96	3690.16	90.20	1229.24	90.93	210.72	5705.21
2000	393.96	3658.65	132.84	1227.59	92.79	199.39	5705.22
2005	413.67	3578.49	112.72	1294.51	103.44	202.41	5705.24
2010	445.21	3575.25	121.91	1227.65	150.67	184.54	5705.23
2015	493.18	3360.35	119.48	1328.45	219.23	184.54	5705.23

Table 2. Statistics on the area of desertified land in various periods

表 2. 各时期沙化土地面积统计表

单位: hm²

年度	1995	2000	2005	2010	2015
面积	3690.15	3658.65	3578.48	3575.24	3360.34
变化值	0.0000	-31.5097	-80.1633	-3.2405	-214.9012

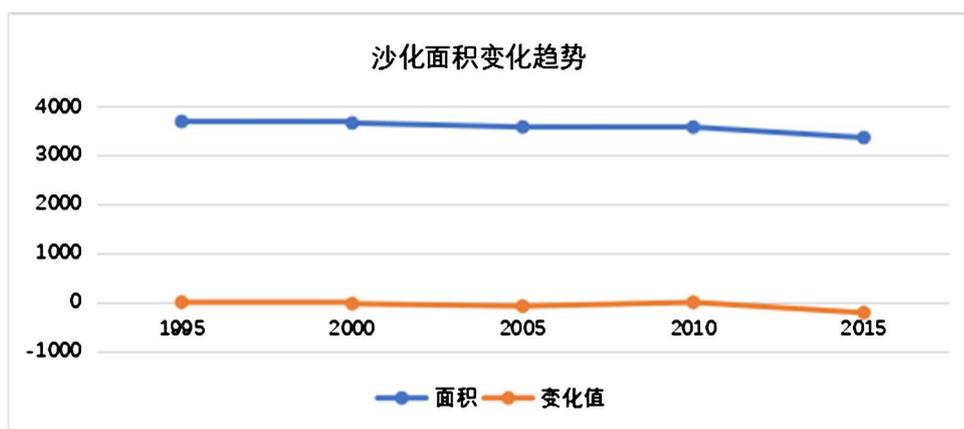


Figure 1. Desertization area variation trend

图 1. 沙化面积变化趋势

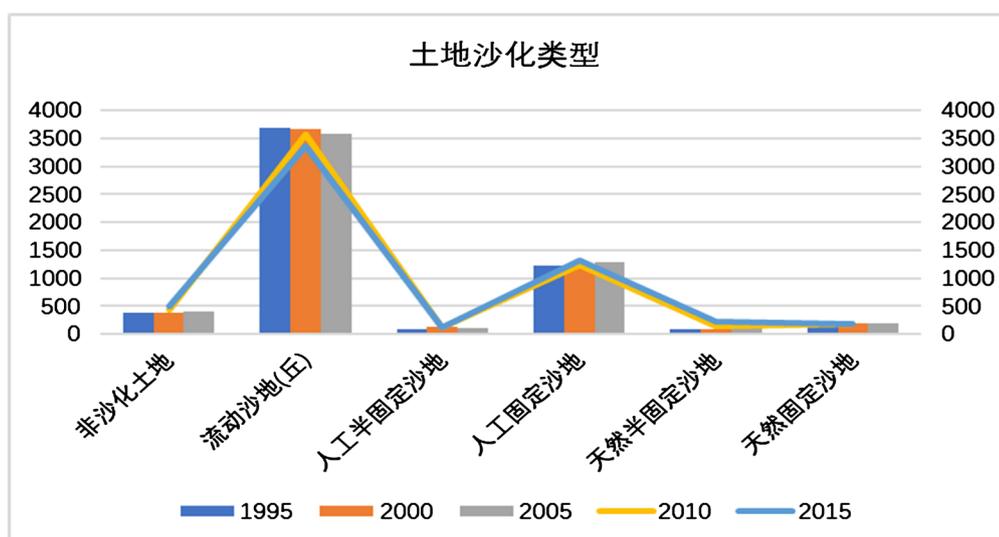


Figure 2. Soil desertization analogy

图 2. 土地沙化类型

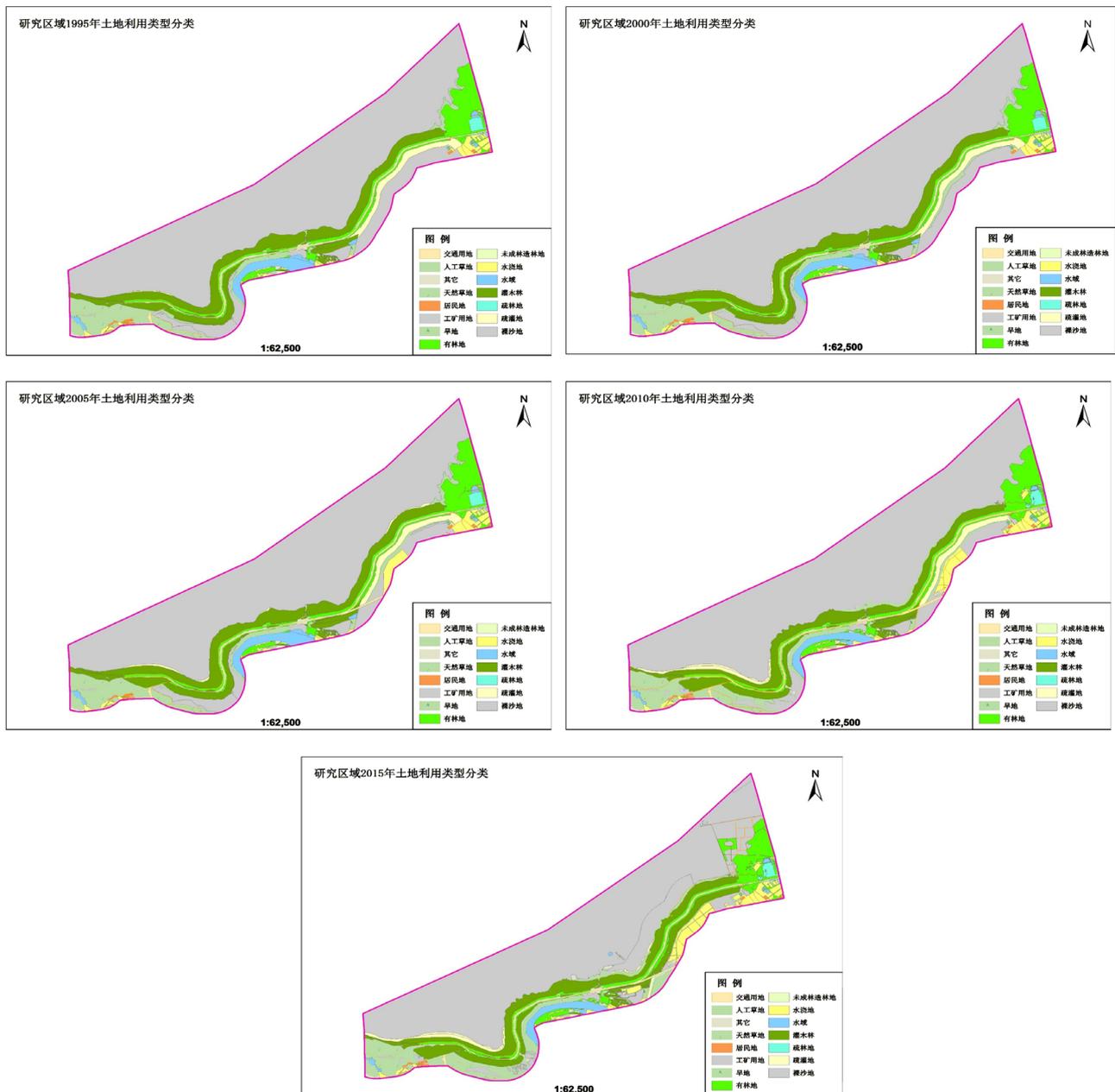


图 2 显示：1995 年以来监测区域内流动沙地减少了 329.81 hm²，半固定沙地增加了 157.57 hm²，固定沙地增加了 73.03 hm²，非沙化土地增加了 99.22 hm²。可以看出，流动沙地转化为半固定和固定沙地，沙化程度明显降低，非沙化土地增加是由沙化土地直接转化而来。通过中卫固沙林场“五代一体”的治沙成效明显。监测区域沙化呈现出整体好转的态势。

2) 研究区域近 20 年土地利用面积及土地利用发展趋势

1995 年草地 361.36 hm²，占总面积 6.33%；林地 1262.04 hm²，占总面积 22.12%；交通用地 68.89 hm²，占总面积 1.21%；居民地及工矿用地 30.54 hm²，占总面积 0.54%；耕地 92.88 hm²，占总面积 1.63%；水域 141.30 hm²，占总面积 2.48%；未利用地 3748.23 hm²，占总面积 65.70%。

2000 年草地 375.01 hm²，占总面积 6.57%；林地 1279.89 hm²，占总面积 22.43%；交通用地 68.89 hm²，

占总面积 1.21%；居民地及工矿用地 30.54 hm²，占总面积 0.54%；耕地 92.88 hm²，占总面积 1.63%；水域 141.30 hm²，占总面积 2.48%；未利用地 3716.72 hm²，占总面积 65.15%。

2005 年草地 377.20 hm²，占总面积 6.61%；林地 1289.35 hm²，占总面积 22.6%；交通用地 79.34 hm²，占总面积 1.39%；居民地及工矿用地 31.11 hm²，占总面积 0.55%；耕地 149.94 hm²，占总面积 2.63%；水域 141.30 hm²，占总面积 2.48%；未利用地 3637 hm²，占总面积 63.75%。

2010 年草地 421.74 hm²，占总面积 7.39%；林地 1215.74 hm²，占总面积 21.31%；交通用地 82.97 hm²，占总面积 1.45%；居民地及工矿用地 42.83 hm²，占总面积 0.75%；耕地 180.18 hm²，占总面积 3.16%；水域 111.10 hm²，占总面积 1.95%；未利用地 3650.66 hm²，占总面积 63.99%。

2015 年草地 474.55 hm²，占总面积 8.32%；林地 1264.19 hm²，占总面积 22.16%；交通用地 97.57 hm²，占总面积 1.71%；居民地及工矿用地 60.11 hm²，占总面积 1.05%；耕地 247.88 hm²，占总面积 4.34%；水域 112.62 hm²，占总面积 1.97%；未利用地 3448.31 hm²，占总面积 60.44% [4]。

Table 3. Statistical table on the types of land use in the monitored region since 1995

表 3. 监测区域 1995 年以来土地利用类型统计表

单位：hm²

年份	草地	林地	交通用地	居民地及工矿用地	耕地	水域	未利用地
1995	361.36	1262.04	68.89	30.54	92.88	141.30	3748.23
2000	375.01	1279.89	68.89	30.54	92.88	141.30	3716.72
2005	377.2	1289.35	79.34	31.11	149.94	141.30	3637.00
2010	421.74	1215.74	82.97	42.83	180.18	111.10	3650.66
2015	474.55	1264.19	97.57	60.11	247.88	112.62	3448.31

以草地为例，由图 3 可以看出，从 1995 年到 2015 年之间的 20 年内的变化趋势，草地在稳步提升，沙化土地在逐年降低。

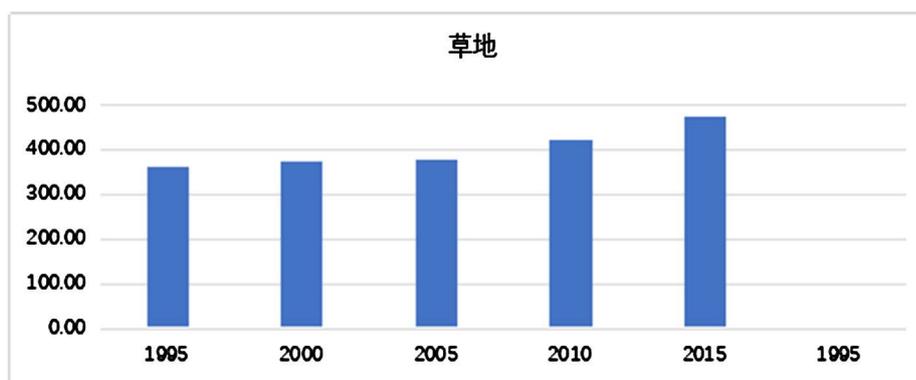


Figure 3. Herbaceous plant variation trend

图 3. 草地变化趋势

由表 3 知：1995 年以来监测区域内草地和林地增加了 115.00 hm²，交通居民地及工矿用地总体增加了 58.25 hm²，耕地增加了 155.00 hm²。林地和草地直接增加了监测区域的植被覆盖度，降低了风速，减少了流沙的移动，同时使北部的流沙在铁路前沿沉降，减少了对铁路的危害。交通居民地及工矿用地直接减少了沙地的面积。耕地通过人为的灌溉等耕作措施改变了土壤结构，增加土壤腐殖质，增加植被覆盖度，固定了沙地，减少了流沙向铁路的输出量。因此从土地利用类型的变化趋势可以看出，监测区域的

治沙成效是正向发展的。

5. 社会经济效益

1) 保障铁路的安全运营

包兰铁路于 1958 年建成通车, 铁路运营初期, 风沙漫道十分严重, 对铁路运输造成很大威胁, 因线路积沙, 货车停车事故经常发生, 严重影响正常行车秩序, 直接危及行车安全。兰州铁路局、银川铁路分局及其下属的中卫固沙林场几代治沙职工经过几十年的艰苦奋斗建立起了由固沙防火带、灌溉造林带、草障植物带、前沿阻沙带、封沙育草带, “五位一体” 治沙防护体系, 通过项目实施, 分析沙害机理, 提出切实有效的沙害治理建议, 更好的保障铁路的安全运行[5]。

2) 减少包兰铁路的维护成本

包兰铁路沙坡头段是中国穿越沙漠的首条铁路, 每年的道岔清沙工作会花费大量的人力和物力成本, 通过项目实施, 对现在的防护体系和防护效果进行了科学分析, 有助于今后科学的制定防沙方案及措施, 减轻铁路沙害, 延长铁路的维修周期和道岔清沙周期, 节省铁路维护的人力和物力成本。

3) 为今后的防沙治沙工作提供理论依据

本研究通过 GIS 和 RS 技术, 得出了研究区域沙害治理的量化数据, 为今后的沙害治理工作提供了理论依据, 理论结果具有推广价值。

6. 监测结论

如图 1 所示, 从时间序列来看, 监测区域沙化土地面积自 1990 年以来逐年减少。总体减少 329.81 hm², 沙化土地面积逐步减少, 沙化土地类型变化的原因由流动沙地、半固定沙地和固定沙地之间数据的变化分析可知, 近年来沙坡头生态建设已取得了可喜成绩。主要表现在流动沙地面积较大幅度减少, 固定沙地面积较大幅度增加, 这说明“五位一体”的治沙路线已取得显著成效[6]。

将 1995、2000、2005 年调查结果与 2010、2015 年卫星影像图进行比较, 可以看出, 329.81 hm² 的流动沙地, 通过人工造林、封山育林、等措施有效的转换为固定沙地; 但是, 有的区域存在着固定沙地遭到破坏后变为流动沙地的现象; 由半固定沙地转换为流动沙地的也较多, 沙化程度总体由中度重度向轻度转化, 也就是说, 沙化土地逐步向好的趋势转变。

对统计数据的对比分析可知, 监测区域沙化土地面积明显减少, 沙化程度有所减轻, 植被盖度增加, 结合近几年的气象资料可以看出气候变化对防护体系的影响不显著。总体来说“五带一体”防护体系的防护效果明显且稳定。

7. 包兰铁路沙坡头段治沙改造建议

1) 建立持续稳定的监测机制

不断丰富监测内容强化监测因子, 为防沙治沙提供科学可靠的技术数据, 逐步实现沙化土地监测与治理同步实施, 更好的为防沙治沙工作服务。利用“3S”技术定期对沙害路段进行沙化类型、土地类型和植被种类及盖度进行监测, 掌握沙害区域的变化趋势。在包兰铁路沙坡头段主要沙害区域安装固定监控设备, 对监测沙丘的移动、空气输沙量、沙丘高度等变化情况进行连续监测。

2) 增加防护距离

铁路北侧 500 米左右的前沿阻沙栏处, 沙丘被“五位一体”防护体系阻挡, 沙丘高度逐年增高, 防护体系内由于风速降低, 流沙沉降在防护带内造成铁路北侧整体沙层厚度增加, 对铁路造成潜在威胁。需要增加铁路北侧的防护距离, 建议在前沿阻沙带北侧前 1~2 km 建立宽 100 m 的多道格状栅栏, 在多道

格状栅栏内采取机械沙障、栽植人工植被, 喷播、撒播营造天然植被和化学固沙等措施, 形成“生物—化学—机械”三结合的沙脊线固沙带。

3) 改善引黄灌溉林带林网结构, 引进新树种

增加植物物种, 更新和完善现有的防护体系, 根据不同立地条件和水源状况, 对草障植物采取喷灌、渗灌、集雨灌溉等措施, 以达到保证防护体系长期稳定的目的。在风蚀严重的沙丘顶部采取人工植被、天然植被和喷膜集雨技术相结合的措施, 以达到长期固定沙丘之目的。

8. 成果的创造性、先进性

1) 结合 3S 技术监测荒漠化的发展过程及现状, 提供研究区域荒漠化发展变化的相关地理信息数据及图件, 定量揭示研究区域土地沙漠化景观动态变化过程及其发展趋势。

2) 土地沙漠化是受到很多因素所影响的一个综合结果, 具有多层次性和多面性。利用因子分析法, 定量分析和评价宁夏沙漠化动态变化现状利于揭示引起宁夏沙漠化土地动态变化差异的主导因素, 可为政府沙漠化治理及预防, 实现农业生产可持续发展管理和决策提供科学的依据[7]。

3) 通过每年的植被特征值比较分析来研究植被波动规律不仅可为区域地经营管理、草地植被恢复提供一些便利, 也可有效评估草地波动程度, 为预测未来草地植被波动提供有效途径[8]。

4) 针对沙地不同治理措施生态效益, 监测退化沙地在人类的干预和引导下, 采取一定的保护措施, 遏制生态系统的进一步的退化, 恢复地表植被, 使生态环境得以逐步修复。

5) 利用 3S 技术和沙漠化预警型进行土地沙漠化灾害预警, 并及时发现土地沙漠化警情, 为有关部门提供土地沙漠化预警信息使相关部门能够提前采取防护措施, 减少土地沙化造成的危害。

9. 成果推广及应用前景

随着近几年来计算机事业的发展, 用计算机进行信息管理已经成为其新兴领域。沙漠化地区是一个由自然、社会经济、人文地理组成的复杂系统, 是物质、能量、信息的统一体。它的资源、环境、人口、生产管理方面的数据各具各空间分布和时间顺序两项特点[9], 因而可以和地理信息系统联接。随着计算机和网络技术的不断发展, 采用“3S”技术进行全新概念的数据采集和数据更新已不难实现[10]。从 RS 技术中获取多时相的遥感信息, 由 GPS 定位与导航, 利用 GIS 进行数据综合分析处理。提供动态的沙漠化监测信息和丰富的图文数表最终提出决策实施方案, 这在技术上可以说是跨时段的。将逐步替代传统的调查、规划、监测和管理手段。所以建立荒漠化动态监测与评价信息系统具有很大的现实意义, 对宁夏生态保护和荒漠化防治具有一定的指导意义。同时也可今后开展干旱、半干旱地区复合荒漠化土地类型的监测和预警提供一种新的思路、新的理论与新的监测方法。该研究也将为政府决策、社会防灾减灾以及区域安全稳定奠定基础。

参考文献

- [1] 李薇. 基于 modis 的沙漠化地区地下水遥感监测模型研究[D]. [硕士学位论文]. 西安: 长安大学, 2017.
- [2] 孙伟, 侯瑞霞, 唐小明. 荒漠化和沙化监测数据动态分析技术[J]. 北京林业大学学报, 2012, 34(5): 105-112.
- [3] 新龙县 2017 年度省级财政林业防沙治沙招标公告. 中国采招网[Z]. <http://m.bidcenter.com.cn/news-1-38357736.html>
- [4] 张俊侠. 亳州市农业环境保护工作现状及建议[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(17): 119.
- [5] [防止荒漠化]人与沙: 治沙奇迹_搜狐社会_搜狐网[Z]. http://www.sohu.com/a/122571096_115848
- [6] 宁夏: 治沙持久战显现两个效益同步增长—时政—人民网[Z]. <http://politics.people.com.cn/GB/1026/4485545.html>
- [7] 马铃薯生物技术育种研究项目顺利通过监理—道客巴巴[Z]. <http://www.doc88.com/p-6763133318212.html>

- [8] 于洋. 内蒙古多伦县沙质草地植被波动研究[J]. 湖南农业科学: 上半月, 2011(9): 140-143.
- [9] 霍攀. 基于 RS 与 GIS 的达茂旗土地荒漠化动态监测[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(7): 4262-4265.
- [10] “3S”集成技术在林业中的应用现状及发展趋势_图文_百度文库[Z].
<http://wenku.baidu.com/view/0303fa6727d3240c8447ef>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ije@hanspub.org