

The Construction of the Monitoring and Assessment System of Desertification for China Based on the Visual Studio Platform

Cuiping Guo¹, Hao Guo^{2*}, Hui Xie³

¹Forestry Station of Taiji Town, Beipiao Liaoning

²Institute of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing

³Tree seed station of Ganzhou, Ganzhou Jiangxi

Email: *guohaomail@163.com

Received: Sep. 9th, 2017; accepted: Sep. 24th, 2017; published: Oct. 9th, 2017

Abstract

The monitoring and assessment of desertification is one of the core contents in the desertification research areas. Although, China is the earlier countries that carried out the desertification research systematically and do long-term monitoring of desertification in the world, but it has not developed software of monitoring and assessment system. For this reason, based on the Visual Studio platform, this paper built a monitoring and assessment indicator system of desertification and created assessment method, and developed software of monitoring and assessment system of desertification. The purpose is to grasp the status, the extent, the dynamic development and the trends of desertification of China, to meet the needs of China's desertification macro management.

Keywords

Desertification, Visual Studio, Monitoring and Assessment System, Software

基于Visual Studio平台的荒漠化监测与评估系统构建

郭翠萍¹, 郭浩², 谢徽³

¹北票市台吉林果服务站, 辽宁 北票

²中国林业科学研究院荒漠化研究所, 北京

³江西省赣州市林木种子站, 江西 赣州

Email: *guohaomail@163.com

*通讯作者。

摘要

荒漠化监测与评估研究是荒漠化研究领域的核心内容之一。虽然中国是系统开展荒漠化研究和长期监测较早的国家，但在荒漠化软件开发方面却相对滞后，尚未开发荒漠化监测与评估系统。为此，本文参考国内外文献，借助Visual Studio平台，构建了荒漠化监测与评估指标体系，创建了评估方法，开发了适合中国国情的荒漠化监测与评估系统，为及时掌握我国荒漠化的现状、程度及发生发展和动态变化规律以及发展趋势提供了技术支撑，满足了我国荒漠化宏观管理方面的需求。

关键词

荒漠化, Visual Studio, 监测与评估系统, 软件

Copyright © 2017 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

荒漠化是由于气候变化和包括人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱及亚湿润干旱地区的土地退化[1]。荒漠化是全球广泛关注的重大环境问题之一，自1994年10月《防治荒漠化公约》签署以来，荒漠化问题为各国所关注。中国是世界上荒漠和荒漠化土地分布最多的国家之一，截至2014年，全国荒漠化土地面积超过 $261.16 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占国土总面积的27.2% [2]。据统计，全国每年因荒漠化造成的直接经济损失达540亿元，相当于1996年西北5省区财政收入总和的3倍，平均每天损失近1.5亿元。虽然我国在荒漠化方面已开展了大量研究，获得了大量科研成果，但在荒漠化监测和评估系统方面还缺乏研究，尚不能满足我国荒漠化宏观管理方面的需要。

荒漠化监测与评估指标体系是荒漠化监测与评估系统研究的基础，一般可划分为3个阶段。1984年之前为定性指标阶段。以Berry [3]、Reining [4]和Dregne [5]等提出的几种评估方法为代表。此阶段指标没有给出阈值，可操作性差。1984~2004年为定量指标阶段。以1984年FAO和UNEP [6]发表的《荒漠化评估与制图方案》为标志，此阶段指标都进行了定量分级，奠定了荒漠化监测与评估的理论雏形[7]。2005年以后为逐渐成熟阶段。其中联合国可持续发展委员会[8]、欧盟DESERTLINKS项目开发的DIS4ME (Desertification Indicators System for Mediterranean Europe)系统最为典型，代表了国内外最高水平[9]。为此，针对国内荒漠化防治需求，根据国内外荒漠化监测和评估研究现状，构建适合中国的荒漠化监测与评估指标体系，借助Visual Studio平台开发荒漠化监测与评估系统对于实时掌握荒漠化的现状、程度及发生发展和动态演变规律，制定我国荒漠化宏观管理政策和措施等方面都具有重要意义。

2. 指标体系与评估方法

2.1. 指标体系

参考国外的评估指标体系和国家林业局调查规划设计院的“全国荒漠化和沙化监测技术规定” [10]及征求专家意见基础上，结合我国荒漠化地区实际情况，将荒漠化监测与评估指标划分为植被信息，土壤信息，气候信息和社会经济水平四大类20个指标(见图1)。

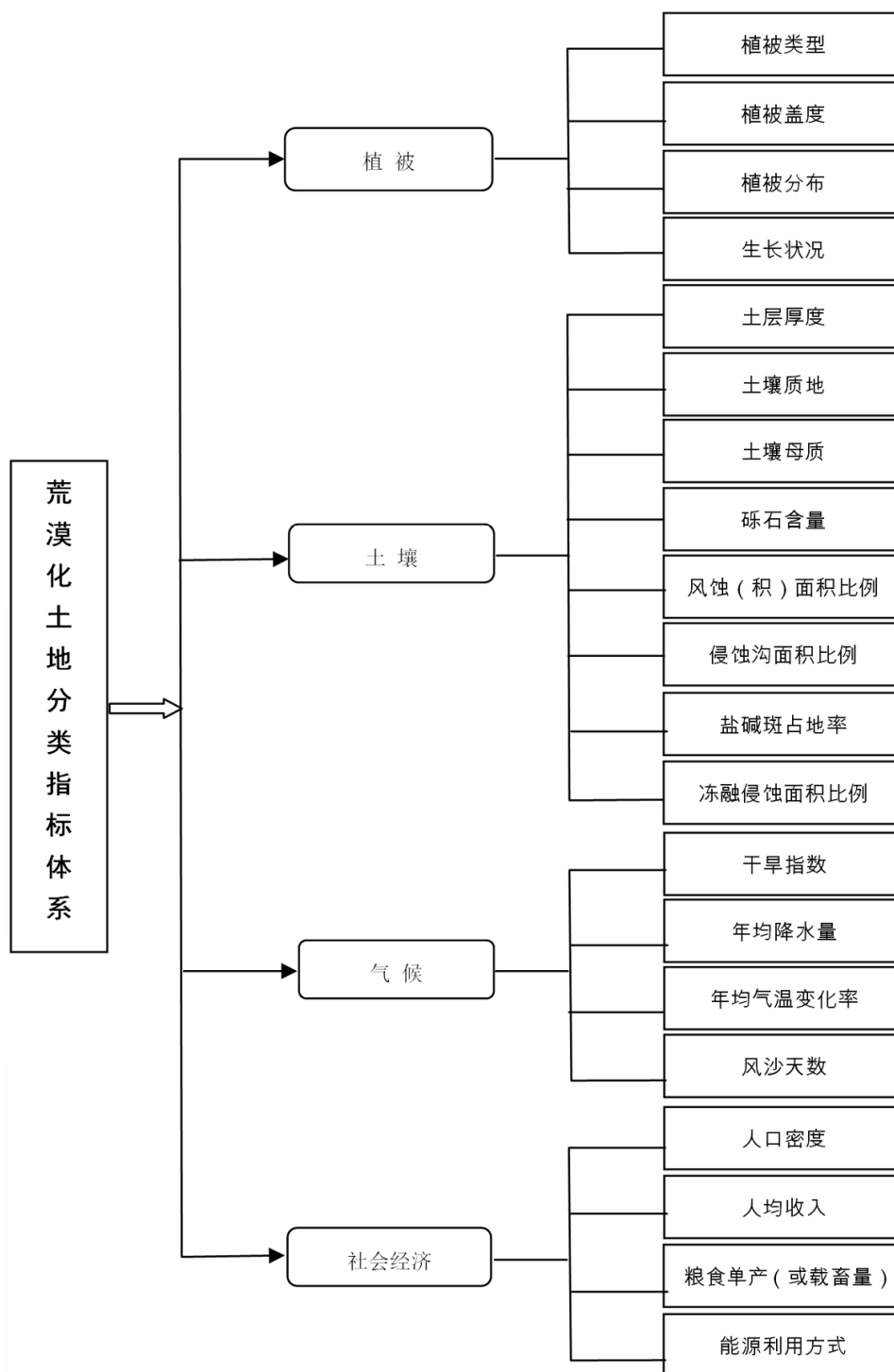


Figure 1. Monitoring and assessment indicator system of desertification in China

图 1. 中国荒漠化监测与评估指标体系

2.2. 赋分标准

参照国外的评估指标赋分方法及征求专家意见基础上, 结合我国荒漠化地区实际情况, 对每个指标进行了赋分, 赋分标准见表 1。

Table 1. Assignment criteria of monitoring and assessment indicator system of desertification in China
表 1. 中国荒漠化监测与评估指标赋分标准

指标		指标赋分标准				
植被类型	混交林	1	灌木林	1.2	阔叶林	1.3
	多年生草地、果园	1.4	针叶林	1.5	一年生草地、耕地、固定沙丘	1.7
	裸地、戈壁、半固定沙丘	1.8	流动沙丘	2		
植被盖度	高(> 40%)	1	中(40%~10%)	1.5	低(< 10%)	2
植被分布	均匀分布	1	较为均匀	1.5	不均匀	2
生长状况	好(生长旺盛, 叶片舒展)	1	中(生长一般, 部分叶片卷曲发黄)	1.5	差(生长不正常, 多数叶片卷曲枯黄)	2
土壤厚度	深(> 75 cm)	1	适度(30~75 cm)	2	浅(15~75 cm)	3
	很浅(< 15 cm)	4				
土壤质地	砂壤土	1	砂土	1.2	粘土	1.6
	砾质土	2				
土壤母质	页岩、片岩、砾岩、粘土、松散母质、泥炭(有植被)	1	大理石、石灰石、花岗岩、火山岩、片麻岩、粉砂岩	1.7	火山碎屑岩、泥炭(无植被)	2.0
砾石含量	> 60%	1	20%~60%	1.3	< 20%	2
风蚀(积)面积比例	< 5%	1	5%~15%	1.2	15%~30%	1.6
	> 30%	2				
侵蚀沟面积比例	< 5%	1	5%~15%	1.2	15%~30%	1.6
	> 30%	2				
盐碱斑占地率	轻(< 15%)	1	中(15%~30%)	1.2	重(30%~45%)	1.6
	极重(> 45%)	2				
冻融侵蚀面积比例	轻(< 15%)	1	中(15%~30%)	1.2	重(30%~45%)	1.6
	极重(> 45%)	2				
干旱指数	< 50	1	50~75	1.1	75~100	1.2
	100~125	1.4	125~150	1.8	> 150	2
年均降水量	> 600 mm	1	400~600 mm	1.1	200~400 mm	1.2
	100~200 mm	1.4	50~100 mm	1.8	< 50 mm	2
年均气温变化率	< 5%	1	5%~15%	1.2	15%~30%	1.6
	> 30%	2				
风沙天数	好(< 10 天)	1	中(10-20 天)	1.5	差(> 20 天)	2
人口密度	好(< 10 人每平方公里)	1	中(10~20 人每平方公里)	1.5	差(> 20 人每平方公里)	2
人均收入	好(人均年纯收入 > 4600 元)	1	中(人均年纯收入 2300~4600 元)	1.5	差(人均年纯收入 < 2300 元)	2
粮食单产(载畜量)	500 斤/亩(或 < 2 头/公顷)	1	300 斤/亩(或 2~4 头/公顷)	1.5	100 斤/亩(或 > 4 头/公顷)	2
能源利用方式	风能、太阳能等清洁能源	1	煤、天然气	1.5	柴、牛粪	2

2.3. 评估公式

2.3.1. 评估类别危险等级、危险程度划分和评估得分

根据每个指标的赋分计算各类别的评估得分，计算公式如下：

$$X_p = \left(\prod_{i=1}^n x_i \right)^{1/n} \quad (1)$$

其中 X_p 是各类别的评估得分， $p=1,2,3,4$ ； x_i 是各指标评分， $i=1,2,3,\dots,n$ ， n 是指标个数。

根据每个指标的赋分计算危险程度，危险程度是反映指标危险状况指标，百分比越大，反映该类别危险程度越高。计算公式如下：

$$Y_i = \left[(x_i - x_{\text{最小}}) / (x_{\text{最大}} - x_{\text{最小}}) \right] \times 100\% \quad (2)$$

其中 Y_i 是各类别的危险程度，单位是%， $i=1,2,3,4$ ； x_i 是指标评分， $i=1,2,3,\dots,n$ ， n 是指标个数； $x_{\text{最大}}$ ， $x_{\text{最小}}$ 分别代表实际指标最大值和最小值，在本研究中最小值为 1，最大值参考 DIS4ME 中各指标类别中的实际最大值，在植被指标中， $x_{\text{最大}} = 1.79580$ ，在气候指标中， $x_{\text{最大}} = 2.51961$ ，在土壤指标中， $x_{\text{最大}} = 2.24492$ ，在社会经济水平中， $x_{\text{最大}} = 2.00000$ 。在确定各类别评估等级标准基础上，根据危险程度和评估得分划分评估类别危险等级。

2.3.2. 评估区域荒漠化等级、荒漠化程度和荒漠化评估得分

荒漠化程度和荒漠化评估得分是反映评估区域的荒漠化水平指标，得分越大，反映该区域荒漠化水平越高。计算公式如下：

$$H_p = \left(\prod_{i=1}^4 X_p \right)^{1/4} \quad (3)$$

其中， H_p 为荒漠化评估得分； X_p 是各类别的评估得分。

$$H_c = \left(\prod_{j=1}^4 Y_q \right)^{1/4} \quad (4)$$

其中， H_c 为荒漠化程度，单位：%； Y_q 为各类别的危险程度，单位：%。

2.4. 评估类别危险等级和荒漠化评估等级标准

2.4.1. 评估类别危险等级

参照国外的评估类别危险等级划分方法及征求专家意见基础上，结合我国荒漠化地区实际情况，制定 4 个评估类别的危险等级标准(见表 2、表 3、表 4 和表 5)。

2.4.2. 荒漠化程度分级标准

参照国外的评估等级标准划分方法及征求专家意见基础上，结合我国荒漠化地区实际情况，制定荒漠化程度分级标准(见表 6)。

3. 荒漠化监测与评估系统的开发

Microsoft Visual Studio (简称 VS) 是美国微软公司的可以面向对象的开发工具包系列产品，适用于无论是个人或者各种规模的软件开发。由于它操作简单，功能强大等特点，使得它成为目前最流行的 Windows 平台应用程序的集成开发环境。采用 C# 语言以 Visual Studio 为开发平台，运用各种控件开发了 中国荒漠化监测与评估系统。

Table 2. Hazard class standard of vegetation status**表 2.** 植被状况危险等级标准

评估等级	评估得分范围
无影响	$x_1 < 1.13$
脆弱	$1.13 \leq x_1 < 1.38$
危险	$x_1 \geq 1.38$

Table 3. Hazard class standard of climate status**表 3.** 气候状况危险等级标准

评估等级	评估得分范围
无影响	$x_2 < 1.15$
脆弱	$1.15 \leq x_2 < 1.81$
危险	$x_2 \geq 1.81$

Table 4. Hazard class standard of soil status**表 4.** 土壤状况危险等级标准

评估等级	评估得分范围
无影响	$x_3 < 1.13$
脆弱	$1.13 \leq x_3 < 1.46$
危险	$x_3 \geq 1.46$

Table 5. Hazard class standard of socio-economic level**表 5.** 社会经济水平状况危险等级标准

评估等级	评估得分范围
无影响	$x_4 < 1.25 < 1.25$
脆弱	$1.25 \leq x_4 < 1.51$
危险	$x_4 \geq 1.51$

Table 6. Severity level standards of desertification**表 6.** 荒漠化程度分级标准

等级	评估得分范围
非荒漠化	$1 \leq y < 1.17$ 或者 $0 \leq x < 15.4$
轻度	$1.17 \leq y < 1.225$ 或者 $15.4 \leq x < 20.4$
中度	$1.225 \leq 1.375$ 或者 $20.4 \leq x < 33.39$
重度	$1.375 \leq y$ 或者 $33.39 \leq x$

3.1. 系统模块设计

所开发构建的系统分为五个功能模块：植被信息功能模块、土壤信息功能模块、气候信息功能模块、社会经济信息功能、数据汇总与分析功能模块，如图 2 所示。各功能模块分别对荒漠化监测的各模块信息进行输入及分析，最后数据汇总与分析功能模块进行汇总同时得出荒漠化程度评价。

3.2. 开发环境

本研究的荒漠化监测与评估系统采用 Visual Studio 2012 开发平台，混合了多种用不同语言编写的组件并使用了多种不同的部署结构，是构建荒漠化监测与评估系统的一个完善的开发环境。如图 3 所示为荒漠化监测与评估系统可视化开发界面，界面左边是工具箱栏，为系统构建提供多种控件和工具，中部为可视化的系统开发界面，右侧是解决方案资源管理器，主要用于管理系统构建解决方案的项目文件，包含建立系统的各窗体。

3.3. 操作窗口的设计

本系统将整个系统分为四个操作界面构建数据模型。每个界面主要由 GroupBox 和 Label 控件构建窗口框架，ComboBox 控件构建指标下拉框选项，Button 控件实现平价功能，最后通过改变 Panel 控件的背景颜色属性对荒漠化敏感度进行颜色分级。以下是各个信息模块的操作窗口，如图 4 至图 7 所示。

3.4. 操作按钮功能的实现

操作按钮的实现首先是通过 if-then 语句按照上述指标体系表格里的评分对各个指标进行赋值，然后

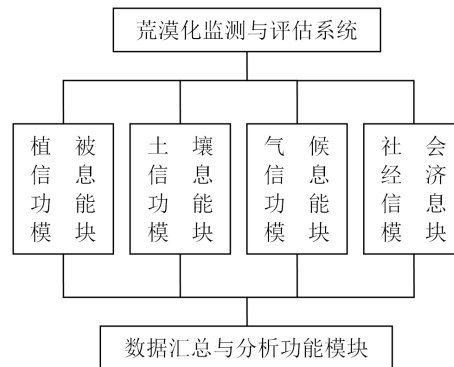


Figure 2. Function module design of the monitoring and assessment system of desertification

图 2. 荒漠化监测与评估系统功能模块设计



Figure 3. Visual interface of the monitoring and assessment system of desertification

图 3. 荒漠化监测与评估系统可视化开发界面



Figure 4. Design of vegetation information form
图 4. 植被信息窗口设计



Figure 5. Design of climate information form
图 5. 气候信息窗口设计

再根据上述公式中加以计算。为了更好地更直观地显示各指标信息，在“评估”按钮中还加入了信息汇总功能。

Panel 控件可以根据设计者设定的公式改变背景颜色属性，在设计中，将蓝绿黄红四种颜色分别表示非荒漠化、轻度、中度和重度四个等级，通过颜色的显示可以直观地感受到评估地区荒漠化程度，便于管理者更好地实现荒漠化管理，如表 7 所示。汇总窗口如图 8 所示。

Figure 6. Design of soil information form

图 6. 土壤信息窗口设计

Figure 7. Design of socio-economic information form

图 7. 社会经济水平信息窗口设计

4. 结论与讨论

本文在国内外研究基础上构建了一套适合中国的荒漠化监测与评估指标体系,参考国内外荒漠化监测与评估指标体系及征求专家意见基础上,并依托 Microsoft Visual Studio 的开发平台,运用 C#编程语言编程,

Table 7. Desertification level and representative color
表 7. 荒漠化等级及代表颜色

荒漠化等级	代表颜色
非荒漠化	■
轻度	■
中度	■
重度	■

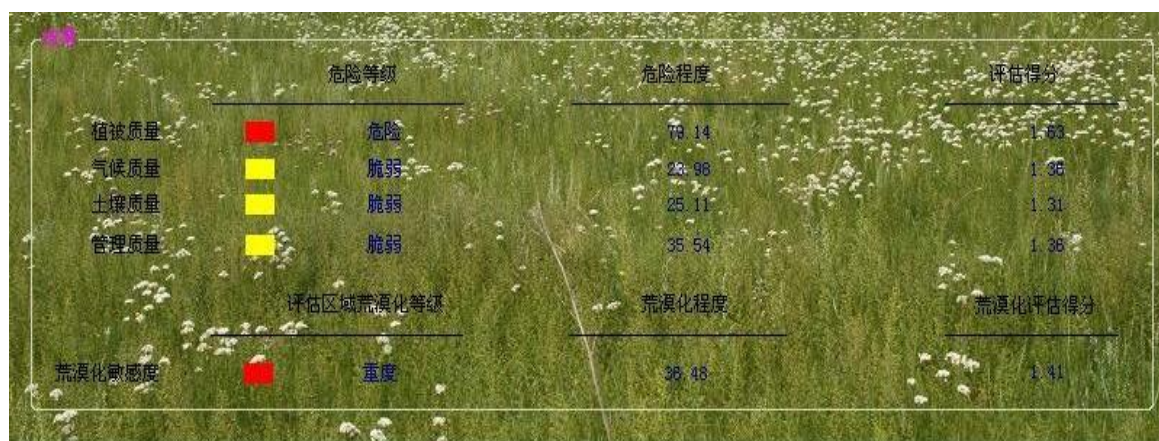


Figure 8. Summary window of desertification information

图 8. 荒漠化信息汇总窗口

设计开发了荒漠化监测与评估系统。如将该系统与 GIS 等图形处理工具相结合，能够马上形成评估区域的荒漠化程度，可大大推动荒漠化防治工作的顺利开展。

与欧盟 DESERTLINKS 项目开发的 DIS4ME 系统[9]相比，本文构建的系统根据中国实践情况，把 4 大类别的气候、植被、土壤和管理水平修改为气候、植被、土壤和社会经济水平，评价指标从原来的 12 个指标修改为 20 个指标。针对人为因素是我国土地荒漠化主要原因的实际情况，把社会经济水平单列为一类，采用人口密度、人均收入、粮食单产(或载畜量)和能源利用方式 4 个指标反映社会经济水平在荒漠化发展中的作用；针对我国的荒漠化土地的风蚀、水蚀、盐渍化、冻融 4 大类型在土壤类别中增加了风蚀(积)面积比例、侵蚀沟面积比例、盐碱斑占地率、冻融侵蚀面积比例 4 个指标；考虑到管理水平中土地使用状况、政策执行度两个指标难以定量、操作性差等原因予以删除；气候类别删除了坡向指标，增加了年均气温变化率、风沙天数 2 个指标；植被类别增加了植被分布状况、生长状况两个指标等等，突出了植被分格局及生长情况在荒漠化土地中的作用，可以最大限度地满足我国荒漠化监测与评估工作需要。

2016 年采用此系统对内蒙古自治区磴口县荒漠化状况开展了评估，获得了良好的评估效果。尽管如此，仍有许多问题待于进一步研究与完善，如在监测数据的存储方面有待完善，借助计算机和“3S”技术，系统在自动出图方面的功能仍值得探索等等。

基金项目

国家重点研发计划(2016YFC0501004)和国家自然科学基金项目(41371500)。

参考文献 (References)

[1] 联合国防治荒漠化公约中国执行委员会秘书处. 联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲

- 防治荒漠化的公约[R]. 1996.
- [2] 国家林业局. 中国荒漠化和沙化状况公报[EB/OL]. <http://www.forestry.gov.cn/>, 2015-12-29.
- [3] Berry, L. and Ford, R.B. (1977) Recommendations for a System to Monitor Critical in Areas Prone to Desertification. In: Worcester, M., Ed., *Program for International Development*. Clark University, Oust.
- [4] Reining, P. (1978) Handbook on Desertification Indicators. AAAS Publication, Washington DC.
- [5] Dregne, H.E. 沙漠化[J]. 世界沙漠研究, 1990(3): 8-12.
- [6] United Nations Environment Programme. (1984) Provisional Methodology for Assessment and Mapping of Desertification. Food and Agriculture Organization, Rome.
- [7] 高志海. 荒漠化评价研究综述[J]. 中国沙漠, 2004, 24(1): 17-22.
- [8] Sommer, S. and Zucca, C. (2011) Application of Indicator Systems for Monitoring and Assessment of Desertification from National to Global Scales. *Land Degradation & Development*, **22**, 184-197. <https://doi.org/10.1002/ldr.1084>
- [9] DIS4ME (2013) Desertification Indicators System for Mediterranean Europe. Sources of indicators for DIS4ME. http://www.kcl.ac.uk/projects/desertlinks/indicator_system/about_indicators/indicator_sources.htm.
- [10] 国家林业局调查规划设计院. 全国荒漠化和沙化监测技术规定[R]. 2013.

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: 2163-3967, 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: ag@hanspub.org