

# 青藏高原草地退化类型空间分布数据集

王 靛<sup>1,2</sup>, 徐新良<sup>1</sup>, 刘 洛<sup>2,3</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

2. 中国科学院大学, 北京 100049;

3. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011)

**摘要:** 青藏高原拥有丰富的草地资源, 对我国畜牧业生产发展、涵养水源及全球气候变化具有重要的作用。然而, 近几十年来, 在季节性过度放牧和开矿采金等人为干扰因素, 以及气候暖干化和鼠虫害等不利自然因素的影响下, 青藏高原草地退化明显。青藏高原草地退化类型空间分布数据集 (GLD\_Tibet) 是基于连续时间序列的 AVHRR-NDVI 数据和 SPOT-NDVI 数据, 采用Sense趋势度和Mann-Kendall变化趋势检验的方法获取的。该数据集包括1991-2000年和2001-2012年两期青藏高原草地退化类型空间分布数据, 有效反映了青藏高原草地退化类型和程度的空间差异, 对揭示全球气候变化和人类干扰影响下的青藏高原草地退化时空过程具有重要的参考价值。

**关键词:** 青藏高原; 草地退化; 遥感监测; 空间数据

DOI: 10.11821/dlxb2014S011

**数据引用格式:** 王靛, 徐新良, 刘洛. 青藏高原草地退化类型空间分布数据集. 全球变化科学研究数据出版系统, 2014. DOI: 10.3974/geodb.2014.00.11.v1, <http://www.geodoi.ac.cn/doi.aspx?doi=10.3974/geodb.2014.01.11.v1>

## 1 前言

青藏高原作为世界海拔最高的巨型地貌单元, 素有“世界屋脊”之称。青藏高原拥有丰富的草地资源, 从东南至西北依次分布着高寒草甸、高寒草原、高寒半荒漠和高寒荒漠等植被类型, 总面积占全国草地总面积的1/3。青藏高原草地对畜牧业的生产、涵养水源及全球气候变化具有重要的作用。然而, 在季节性过度放牧和开矿采金等人文因素, 及气候暖干化和鼠虫害等不利自然因素的影响下, 已有1/3草地发生退化。青藏高原草地退化类型空间分布数据集 (GLD\_Tibet - Remotely Sensed Dataset of Grassland Degradation on the Qinghai-Tibet Plateau) 是青藏高原地区草地退化科学研究的重要产出成果, 是该区域生态环境演变监测评估、草地畜牧业经营管理、地区社会经济可持续发展的重要数字化资源。本文作者在发表青藏高原草地退化研究论文<sup>[1]</sup>的同时, 出版该数据集。

## 2 数据集简介

青藏高原草地退化类型空间分布数据集 (GLD\_Tibet) 的数据集名称、短名名称、通讯作者、作者、地理区域、数据年代、数据空间分辨率、数据出版单位、数据共享网络服务平台、数据集组成、出版及责任编辑等信息一并列于表1。

收稿日期: 2014-03-20; 修订日期: 2014-06-20

基金项目: 国家科技支撑计划“陆地生态系统遥感监测技术研究与应用” (2013BAC03B01) [Foundation: National Key Project of Scientific and Technical Supporting Programs, No.2013BAC03B01]

作者简介: 王靛 (1992-), 女, 长春人, 硕士研究生, 主要从事地理信息的应用研究。E-mail: wangln808@126.com

通讯作者: 徐新良, E-mail: xuxl@lreis.ac.cn

表 1 青藏高原草地退化类型空间分布数据集 (GLD\_Tibet) 元数据简表

数据库 (集) 名称	青藏高原草地退化类型空间分布数据集		
数据库 (集) 短名	GLD_Tibet		
通讯作者	徐新良 (xuxl@lreis.ac.cn) 王靓, 中国科学院地理科学与资源研究所, 中国科学院大学, wangln808@126.com		
数据作者	徐新良, 中国科学院地理科学与资源研究所, xuxl@lreis.ac.cn 刘洛, 中国科学院新疆生态与地理研究所、中国科学院大学, liuluo87930@qq.com		
地理区域	地理范围包括北纬 26 度 50 分~39 度 59 分, 东经 74 度 27 分~104 度 58 分。地理区域范围涉及到的省份包括: 青海, 新疆, 西藏, 甘肃, 四川, 云南。并且, 在上述范围内, 根据 2010 年 100 m 空间分辨率的土地利用数据, 提取出草地和未利用土地作为划分草地退化的范围基础。		
数据年代	1991-2000 年与 2001-2012 年		
数据空间分辨率	8 km (1991-2000)、 1 km (2001-2012)	数据时间频率	10 年 (1991-2000)、12 年 (2001-2012)
数据格式	ARCGIS GRID, ZIP	数据量	GLD_Tibet1.zip: 37.4 KB; GLD_Tibet2.zip: 918 KB
数据出版单位	中国科学院地理科学与资源研究所 DOI:10.3974/ 中国科学院地理科学与资源研究所全球变化科学研究数据出版系统, <a href="http://www.geodoi.ac.cn">http://www.geodoi.ac.cn</a>		
数据共享服务平台	国家地球系统科学数据共享平台, <a href="http://www.geodata.cn">http://www.geodata.cn</a>		
责任编辑	刘闯, 石瑞香, 王正兴, 何书金		
数据共享政策	本数据著作权所有者同意依据《全球变化科学研究数据出版系统》管理政策中“全社会公益性共享政策”实施共享。		

3 数据研发方法

青藏高原草地退化类型空间分布数据集是在 1991-2000 年 8 km 空间分辨率的 AVHRR-NDVI 数据和 2001-2012 年 1 km 空间分辨率的 SPOT-NDVI 数据的基础上, 通过最大值合成法得到年 NDVI 数据集。再通过 Sense 趋势度和 Mann-Kendall 检验方法<sup>[1]</sup>, 获得的 1991-2000 年和 2001-2012 年两期青藏高原草地退化类型空间分布数据。

3.1 Sense 趋势度

Sense 趋势度计算所采用的是数据的中位数, 这在一定程度上可以降低数据异常值的影响, 然而其本身无法完成趋势的显著性检验, 因此需要引入 Mann-Kendall 方法实现对序列数据变化趋势的显著性检验, 该检验方法本身对序列数据分布无要求, 并且对异常值不敏感, 因此将两种方法结合进行数据变化趋势判断会保证良好的抗噪性, 提高结果的准确性。

Sense 趋势度的计算公式为:

$$\beta = Median\left(\frac{x_j - x_i}{j - i}\right), \quad \forall j > i$$

(1)

β为 Sense 趋势度, 当β > 0 时, 反映时间序列数据呈上升趋势, 反之则呈下降趋势。

3.2 Mann-Kendall 趋势检验法

Mann-Kendall 趋势检验法的实现过程如下:

对序列  $X_i = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , 先确定所有对偶值  $(x_i, x_j, j > i)$  中  $x_i$  和  $x_j$  的大小关系 (设为  $S$ )。检验统计量  $S$  的计算公式为:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \operatorname{sgn}(x_j - x_i)$$

(2)

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} +1, x_j - x_i > 0 \\ 0, x_j - x_i = 0 \\ -1, x_j - x_i < 0 \end{cases} \quad (3)$$

当 $n \geq 10$ 时, 统计量 $S$ 近似服从标准正态分布, 其方差计算如下:

$$\text{VAR}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (4)$$

我们采用检验统计量 $Z$ 进行趋势检验,  $Z$ 的计算公式如下:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, S > 0 \\ 0, S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, S < 0 \end{cases} \quad (5)$$

如果 $|Z| > Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ , 表明存在明显趋势变化, 反之则趋势不显著。其中 $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ 为在置信水平 $\alpha$ 下, 标准正态函数分布表对应的值。在本研究中置信水平取0.05, 则 $Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1.96$ 。因此当 $\beta > 0$ 且 $|Z| > 1.96$ 时, 反映了青藏高原草地在研究时段内发生了明显的改善; 当 $\beta < 0$ 且 $|Z| > 1.96$ 时, 则表明青藏高原草地呈现明显退化趋势。因此, 基于 Sense 趋势度和 Mann-Kendall 趋势检验结果, 本数据集将青藏高原草地退化状况划分为5大类 (显著退化、轻微退化、基本稳定、轻微改善、显著改善)。

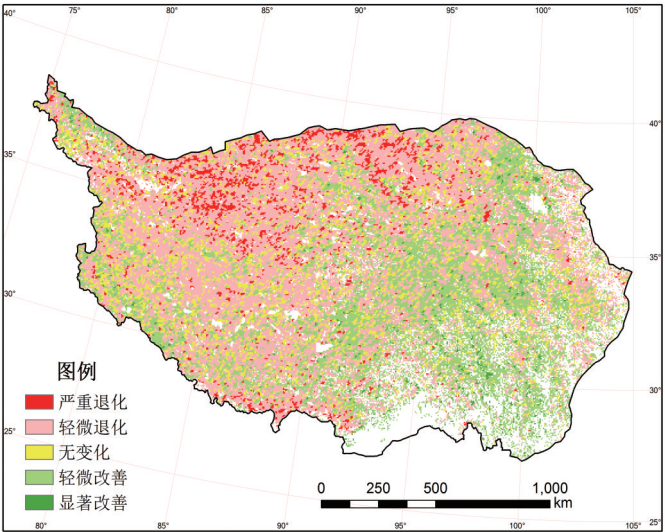


图1 1991-2000年青藏高原草地退化类型空间分布数据可视化图 (GLD\_Tibet1)<sup>[1]</sup>

4 数据集组成

4.1 1991-2000年青藏高原草地退化类型空间分布数据 (GLD\_Tibet1)

数据 GLD\_Tibet1 是 ARCGIS GRID 格式的 1991-2000 年青藏高原草地退化遥感监测数据, 空间分辨率为 8 km。数据解压后在 ARCGIS 软件下应用此数据。数据量 37.4 KB (图1)。

4.2 2001-2012年青藏高原草地退化遥感监测数据 (GLD\_Tibet2)

数据 GLD\_Tibet2 文件是

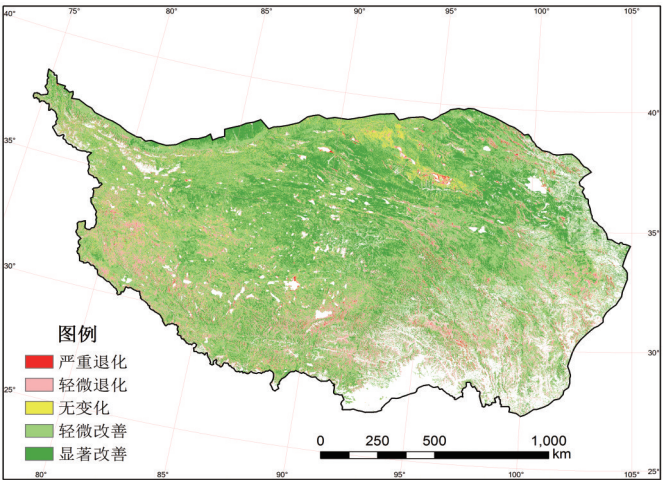


图2 2001-2012年青藏高原草地退化类型空间分布数据可视化图 (GLD\_Tibet2)<sup>[1]</sup>

ARCGIS GRID 格式的 2001-2012 年青藏高原草地退化遥感监测数据, 空间分辨率为 1 km。数据解压后在 ARCGIS 软件下应用此数据。数据量 918 KB (图2)。

5 数据可靠性检验

为了对青藏高原草地退化类型遥感监测的精度进行验证, 我们分别于 2012 年和 2013 年夏季, 对青藏高原草地退化程度开展了野外实地调查, 调查中利用 GPS 记录了调查点位置、拍摄了实地景观照片、记录了草地退化程度。二次野外实地调查共采集草地退化程度调查点 1057 个。通过与草地退化程度遥感监测结果进行对比验证, 不同草地退化程度遥感监测精度如表 2 所示。从整体看, 草地退化程度遥感监测结果总体精度为 91.26% (表 2), 利用 Sense 趋势度和 Mann-Kendall 趋势检验相结合的方法获取的草地退化类型结果精度较高, 能够从比较宏观的角度反映青藏高原草地状况的变化态势。

6 结论

该数据是以 8 km (1991-2000) 和 1 km (2001-2012) 空间分辨率为基础的近 20 年来青藏高原草地退化类型空间分布数据集。该数据集可为研究全球变化背景下青藏高原地区草地生态系统演变的时空格局研究提供可依据的基础数据和信息。

参考文献

[1] Xu Xinliang, Wang Liang, Zhang Mei et al. Spatiotemporal changes in grassland degradation on the Qinghai-Tibetan Plateau during the past 20 years. *Journal of Applied Remote Sensing* (已投稿)

[2] 张懿铨, 李炳元, 郑度. 论青藏高原范围与面积. *地理研究*, 2002, 21(1): 1-8.

[3] 张懿铨, 王兆锋, 王春连 等. 青藏铁路和公路的生态影响与工程区生态保护//李秀彬 等. 中国西部人类活动与环境相互作用研究. 北京: 气象出版社, 2010: 235-272.

[4] 丁明军, 张懿铨, 刘林山 等. 1982-2009 年青藏高原草地覆盖度时空变化特征. *自然资源学报*, 2010, 25(12): 2114-2122.

[5] 王佃来, 刘文萍, 黄心渊. 基于 Sen+Mann-Kendall 的北京植被变化趋势分析. *计算机工程与应用*, 2013, 49(5): 13-17.

[6] 黄森旺, 李晓松, 吴炳方 等. 近 25 年三北防护林工程区土地退化及驱动力分析. *地理学报*, 2012, 67(5): 589-598.

[7] 蔡博峰, 于嵘. 基于遥感的植被长时序趋势特征研究进展及评价. *遥感学报*, 2009, 13(6): 1170-1186.

[8] Fernandes R, Leblanc S G. Parametric (modified least squares) and non-parametric (Theil-Sen) linear regressions for predicting biophysical parameters in the presence of measurement errors, *Remote Sensing of Environment*, 2005, 95: 303-316.

[9] Sen P K. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of the American Statistical Association*, 1968, 63: 1379-1389.

[10] Beurs K M, Henebry G M. A statistical framework for the analysis of long image time series. *International Journal of Remote Sensing*, 2005, 26: 1551-1573.

[11] AVHRR NDVI data, GIMMS data set, Global Land Cover Facility. <http://glcf.umd.edu/data/gimms/>

[12] SPOT-4 VEGETATION data, the Flemish Institute for Technological Research (VITO), <http://www.vgt.vito.be/>

[13] 中国科学院地理科学与资源研究所. 张懿铨, 李炳元, 郑度. 青藏高原范围与界线地理信息系统数据. 全球变化科学研究数据出版系统, 2014. DOI: 10.3974/geodb.2014.01.12.v1, <http://www.geodoi.ac.cn/doi.aspx?Id=10.3974/geodb.2014.01.12.v1>, 2014.

[14] 国家地理信息中心. 中华人民共和国国界地理信息系统数据 (1:100 万比例尺). 2008.