



黄土高原地区 500 m 分辨率植被覆盖度数据集

曹晓萍¹, 张琴琴², 杨勤科^{2*}, 展小云¹

ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N



文献 DOI:
10.11922/csdata.2019.0015.zh
数据 DOI:
10.11866/db.loess.2016.02
10.11866/db.loess.2016.03
文献分类: 生物科学

收稿日期: 2019-05-08
开放同评: 2019-05-27
录用日期: 2019-07-12
发表日期: 2019-12-31

1. 西北农林科技大学黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 杨陵 712100
2. 西北大学, 西安 712107

摘要: 黄土高原位于我国的生态敏感区, 植被覆盖动态变化是该区域植被恢复和生态系统健康状况的重要指标。本数据集包含黄土高原 2000 年和 2010 年的逐月植被覆盖度数据, 主要基于中国 500 m 归一化差分植被指数(Normalized Difference vegetation index, NDVI) 旬合成产品通过投影、裁剪、合成月数据、像元二分模型计算等过程加工生成。本数据可反映黄土高原退耕还林前和退耕还林 10 年后植被覆盖度的时空变化情况, 主要应用于土壤侵蚀时空动态变换评价、生态环境质量评价等方面。

关键词: 黄土高原; 植被覆盖度; NDVI

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	黄土高原地区 500 m 分辨率植被覆盖度数据集
据作者	杨勤科, 张琴琴, 曹晓萍, 展小云
数据通信作者	杨勤科 (qkyang@ms.iswc.ac.cn)
数据时间范围	2000 年, 2010 年
地理区域	中国黄土高原地区, 地理范围包括 33°43′-41°16′N, 东经 100°54′-114°33′E。
空间分辨率	500 m
数据量	467 MB
数据格式	ESRI grid
数据服务系统网址	黄土高原 500 米分辨率植被覆盖度数据集 (2010 年): http://loess.geodata.cn/data/datadetails.html?dataguid=98209523699998&docid=0 ; 黄土高原 500 米分辨率植被覆盖度数据集 (2000 年): http://loess.geodata.cn/data/datadetails.html?dataguid=27840778729871&docid=1 。
基金项目	国家科技基础条件平台建设项目 (2005DKA32300), 中国科学院“十三五”信息化专项科学大数据工程项目 (XXH13505-07)。
数据集组成	数据集共包含 23 个文件夹, 分别为 2000 年 2-12 月植被覆盖度 fvc0002, fvc0003...fvc0012 和 2010 年 12 个月植被覆盖度 fvc1001, fvc1002...fvc1012。

* 论文通信作者

杨勤科: qkyang@ms.iswc.ac.cn

引言

黄土高原是世界最大的黄土集中分布区，地处干旱和湿润过渡区。由于其土层疏松、暴雨集中等原因，尤其是历史上对土地的过度开垦，植被覆盖度相对较低，区域生态系统脆弱。因此，黄土高原的植被覆盖度状况对黄河中下游的生态安全具有极其重要的作用。作为国家生态脆弱区和水土保持建设的重点区域，1999 年国家实施了退耕还林（草）工程，1999–2010 年间黄土高原累计造林面积已达到 $1890.6 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，使得该地区生态环境得到极大改善^[1]。2011 年国务院发布的《全国主体功能区规划》中将黄土高原划分为黄土高原–川滇生态屏障带重要组成部分，其植被覆盖度的变化对该区的生态安全有着至关重要的作用。

植被作为地球生态系统的主体，在全球物质和能量的循环过程中起到了十分重要的作用。植被覆盖度既是反映植被覆盖状况最直接的指标^[2]，也是区域生态环境状况的“指示器”^[3]。植被覆盖度的变化能够反映植被的生长态势及其进行光合作用的强度，因而区域植被的变化与全球环境变化密切相关^[4-5]。

本数据集是黄土高原区域实施退耕还林工程初期的 2000 年和退耕还林 10 年后的 2010 年的逐月植被覆盖度数据，数据可用于分析退耕还林（草）工程实施以来黄土高原地区、典型流域和土壤侵蚀类型区植被覆盖的时空变化特征，揭示黄土高原退耕还林（草）措施的生态成效，并用于土壤侵蚀时空动态变换评价、生态环境质量评价等方面。还可支持地理学、生态学和水土保持科学研究和高校有关学科（地理、生态、林学、水土保持学等）教学。

数据集自 2016 年在国家地球系统科学数据共享服务平台–黄土高原科学数据中心（<http://loess.geodata.cn>）发布共享以来，已下载使用 40 多次，先后支撑国家重点研发计划课题“黄土高原水土流失与生态产业协同发展技术集成与模式”、国家科技重大专项“我国土系调查与《中国土系志》（中西部卷）编制”、国家自然科学基金“黄土高原生物结皮的热特性、热传输过程以及土壤热效应”等 20 多个项目，支撑硕博士论文 10 余篇。

1 数据采集和处理方法

植被生长和演替，受到降水和温度等气候要素的强烈影响，因此植被覆盖度在多年间和年内都有变化。野外考察和已有研究表明，退耕还林以来，植被覆盖度发生了十分明显的变化。为了既能反映年内各月植被覆盖度变化，又能反映退耕还林初期和 10 年后的植被覆盖度变化，在中国地理空间数据云网站（<http://www.gscloud.cn/>）下载 2000 年和 2010 年旬合成产品归一化差分植被指数（Normalized Difference vegetation index, NDVI），利用像元二分模型计算生成 2000 年和 2010 年各月的植被覆盖度，以期反映黄土高原退耕还林以来植被覆盖度的年际和年内变化。

1.1 基础数据准备

黄土高原地区 500 m 分辨率植被覆盖度数据集是由来自 TERRA 卫星的中国 500 m NDVI 旬合成产品计算得到，产品由 MODND1D 计算得到，计算方法为取月内每十天最大值。NDVI 来源于中国地理空间数据云网站。原始数据缺省 2000 年 1 月数据，2000 年 2 月只有下旬数据，因此 2000 年 2 月没有平均值合成。用于裁切的黄土高原边界（图 1）来源于黄土高原科学数据中心（<http://loess.geodata.cn/>）。

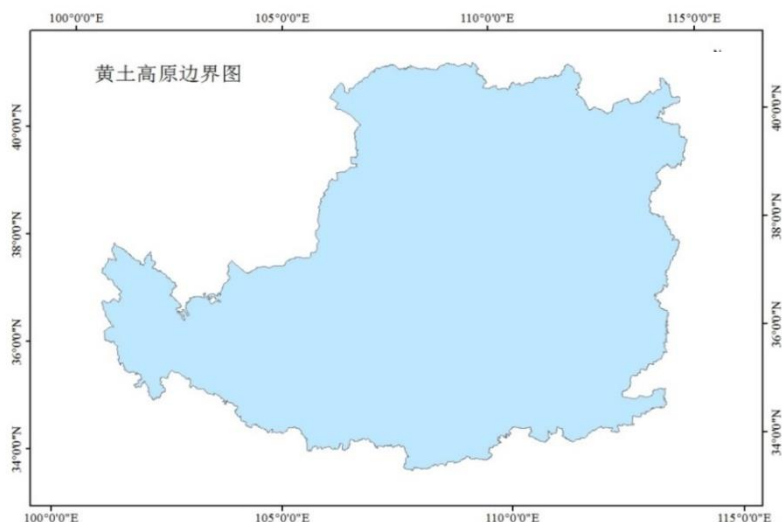


图 1 黄土高原边界图

1.2 数据处理

数据处理均在 ARCGIS 环境下进行，分为投影、裁剪、合成月数据、计算 4 个步骤。

1.2.1 投影

为便于使用，本数据集直接采用全国地图投影的常用投影和参数。投影名称为正轴等积圆锥投影（Albers），椭球体为 Krasovsy，单位为 m。在此过程中将输出分辨率设置为 500 m，重采样方法规定为二次线性（bilinear），这种采样结果数据比较连续，不会出现伪条纹。

利用第二次黄土高原科学考察队定义的黄土高原地区边界（图 1）进行数据裁切。为了数据的完整，也便于数据应用，裁切时从黄土高原地区边界向外做了 5 km 的缓冲带处理。

1.2.2 合成月数据

对下载的原始 NDVI 旬合成产品进行滤波、空值填充、去云等必要处理，然后用最大值合成法，将每月三个旬的数据合成为月 NDVI 数据。其中空值填充采样了常用的邻域均值法。

1.2.3 植被覆盖度计算

利用目前最通用的像元二分模型（式 1），基于月 NDVI 数据，计算逐月植被覆盖度。

$$VFC = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil}) \quad (1)$$

式中 VFC 为植被覆盖度（%）； $NDVI_{soil}$ 为完全是裸土或无植被覆盖区域的 NDVI 值； $NDVI_{veg}$ 则代表完全被植被所覆盖的像元的 NDVI 值，即纯植被像元的 NDVI 值。 $NDVI_{soil}$ 和 $NDVI_{veg}$ 可以是 NDVI 统计分布累计频率为 0.5% 和 99.5% 的值^[6-8]。

黄土高原植被覆盖度偏低，该累计频率的赋值方法对覆盖度计算结果可能会造成一定误差。

2 数据样本描述

黄土高原植被覆盖度数据集命名方式为：fvcyymm，fvc 为植被覆盖度，yy 代表年份，mm 代表月份，如 fvc0002 为 2000 年 2 月植被覆盖度数据。本数据集共包含 2000 年 2–12 月和 2010 年 1–12 月共 23 个图层数据，植被覆盖度单位为 %。图 2 是部分图层展示，反映了退耕还林初期的 2000 年

和退耕还林 10 年后的 2010 年植物生长枯萎期的 12 月和生长茂盛期的 8 月植被覆盖度变化情况。

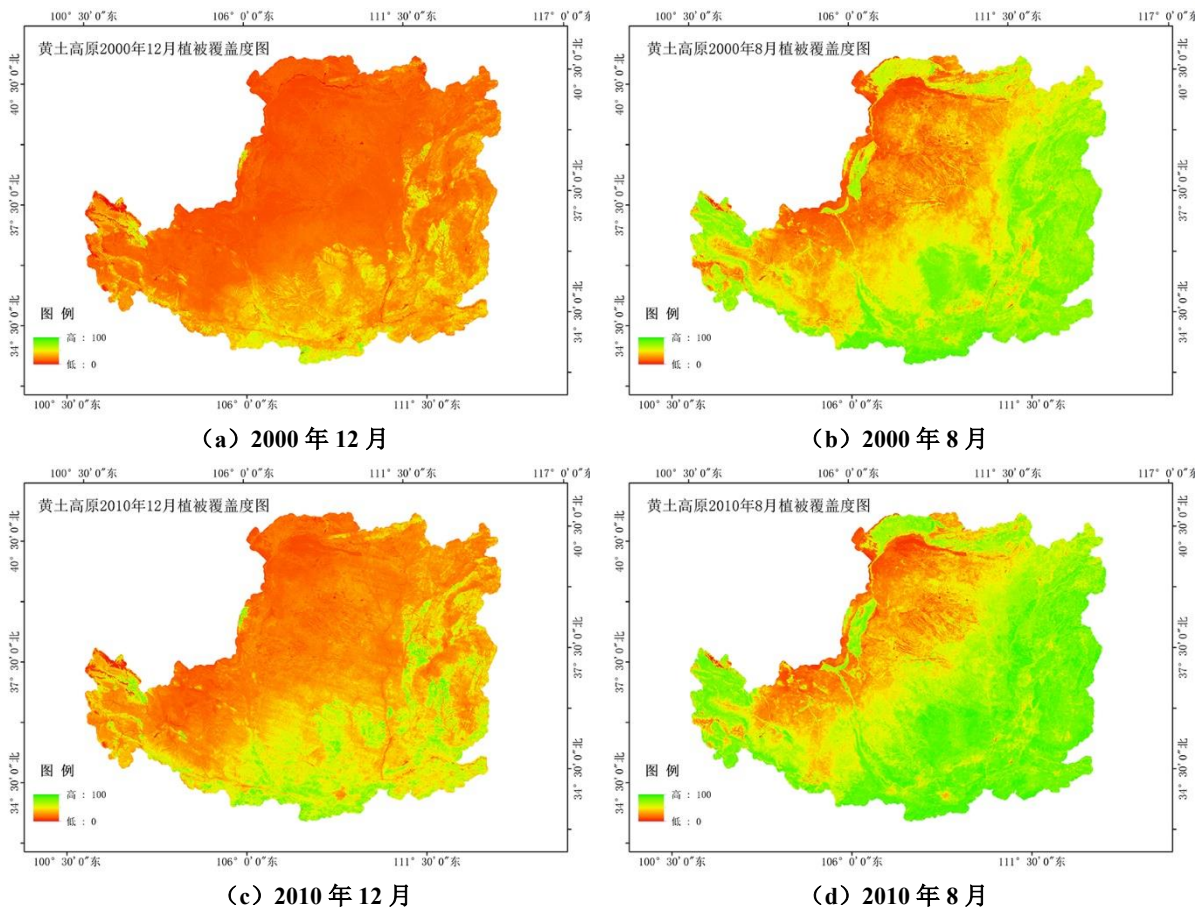


图 2 退耕还林前后 12 月与 8 月植被覆盖度变化情况

3 数据质量控制和评估

数据处理过程中，采用了统一的基础数据源，原始数据分辨率为 0.0051° ，中纬度地区相当于平面距离 567.7 m，所以黄土高原地区换算成平面坐标后设置为 500 m。

将所下载的 NDVI 数据在计算植被覆盖度前对数据进行如下处理：滤波除噪处理、空值检查和填充处理、去云处理等，直至数据无明显噪音、无空值和伪条纹。从 NDVI 到植被覆盖度的计算中，采用了 NDVI 累计频率为 0.5% 和 99.5%，从而提高数据计算的准确度。

数据覆盖范围为黄土高原地区（图 1），为使数据更精准，在裁切时对黄土高原边界向外做了 5 km 缓冲处理。

4 数据使用方法和建议

本数据已于 2016 年在国家地球系统科学数据共享服务平台-黄土高原科学数据中心 (<http://loess.geodata.cn/>) 发布并提供共享服务。在网站下载本数据解压后可使用支持 ESRI grid 文件格式的 GIS 软件打开、显示、编辑、查看、统计分析等。数据可用于分析退耕还林（草）工程实施以来黄土高原地区、典型流域和土壤侵蚀类型区植被覆盖的时空变化特征，揭示黄土高原退耕还林（草）措施的生态成效。

数据作者分工职责

曹晓萍（1963—），陕西人，硕士，高级实验师，从事科学数据管理工作。主要承担工作：基础数据收集，数据论文撰写。

张琴琴（1988—），西北大学硕士研究生，现任先中服软件有限公司任技术咨询部售前工程师。主要承担工作：数据集生产，数据质量控制。

杨勤科（1962—），陕西人，博士，教授，主要研究方向为区域土壤侵蚀评价。主要承担工作：总体方案设计，数据质量控制，数据论文修改。

展小云（1983—），山东人，博士，高级实验师。主要承担工作：数据质量控制，数据论文英文摘要翻译。

参考文献

- [1] 赵安周, 刘宪锋, 朱秀芳, 等. 2000~2014 年黄土高原植被覆盖时空变化特征及其归因[J]. 中国环境科学 2016,36(5): 1568-1578.
- [2] 高健健, 穆兴民, 孙文义. 1981~2012 年黄土高原植被覆盖度时空变化特征[J]. 中国水土保持, 2016,7: 52-56.
- [3] 陈效述, 王恒. 1982~2003 年内蒙古植被带和植被覆盖度的时空变化[J]. 地理学报, 2009, 64 (1): 84-94
- [4] CARLSON T N, RIPLEY DAVID A. On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index[J]. Remote Sensing of Environment, 1997, 62(3): 241-252.
- [5] 肖强, 陶建平, 肖洋. 黄土高原近 10 年植被覆盖的动态变化及驱动力分析生态学报, 2016, 36(23): 7594-7602.
- [6] 吴炳方, 颜长珍, 周为峰. 密云水库上游植被覆盖度的遥感估算[J]. 资源科学, 2004, 26(4): 153-159.
- [7] 陈巧, 陈永富. 应用高分辨率卫星影像监测退耕地植被的覆盖度[J]. 林业科学, 2006, 42(1): 5-9.
- [8] 魏石磊, 翟亮, 桑会勇, 等. 像元分解模型的植被覆盖度遥感估算[J]. 测绘科学, 2016, 41(1): 139-143.

论文引用格式

曹晓萍, 张琴琴, 杨勤科, 展小云. 黄土高原地区 500 m 分辨率植被覆盖度数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2019, 4(4). (2019-07-09). DOI: 10.11922/csdata.2019.0015.zh.

数据引用格式

杨勤科, 张琴琴, 曹晓萍, 展小云. 黄土高原 500 m 分辨率植被覆盖度数据集 (2000 年) [DB/OL]. 黄土高原科学数据中心, 2016. DOI: 10.11866/db.loess.2016.02.

杨勤科, 张琴琴, 曹晓萍, 展小云. 黄土高原 500 m 分辨率植被覆盖度数据集 (2010 年) [DB/OL]. 黄土高原科学数据中心, 2016. DOI:10.11866/db.loess.2016.03.

A dataset of vegetation coverage with 500-meter spatial resolution in the Loess Plateau

Cao Xiaoping¹, Zhang Qinqin², Yang Qinke^{2*}, Zhan Xiaoyun¹

1. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Northwest A&F University, Yangling 712100, P.R. China

2. Northwest University, Xi'an 712107, P.R. China

*Email: qkyang@ms.iswc.ac.cn

Abstract: Loess Plateau is located in an ecologically sensitive area of China. The dynamics of vegetation coverage is an imperative indicator of vegetation restoration and ecosystem health. The dataset includes the monthly vegetation coverage data of the Loess Plateau in 2000 and 2010. The data is mainly obtained from 500 m NDVI ten-day synthetic products through projection, cutting, synthetic monthly data, dimidiate pixel model calculation and other processes. The data can reflect the spatio-temporal variation in the past 10 years before and after the conversion of cropland to forest, and also can be used to evaluate the changes of soil erosion and the quality of ecological environment.

Keywords: Loess Plateau; vegetation coverage; NDVI

Dataset Profile

Title	A dataset of vegetation coverage with 500-meter spatial resolution in the Loess Plateau
Data author	Yang Qinke, Zhang Qinqin, Cao Xiaoping, Zhan Xiaoyun
Data corresponding author	Yang Qinke (qkyang@ms.iswc.ac.cn)
Time period	2000 and 2010
Geographical scope	Loess Plateau, 33°43'–41°16' N, 100°54'–114°33' E
spatial resolution	500 m
Data volume	467 MB
Data format	ESRI grid
Data service system	Dataset of Vegetation coverage with 500 m spatial resolution in the Loess Plateau (2010), < http://loess.geodata.cn/data/datadetails.html?dataguid=98209523699998&docid=0 >; Dataset of Vegetation coverage with 500 m spatial resolution in the Loess Plateau (2000), < http://loess.geodata.cn/data/datadetails.html?dataguid=27840778729871&docid=1 >.
Sources of funding	National Science & Technology Infrastructure of China (2005DKA32300), the 13 th Five year Informatization Plan of Chinese Academy of Sciences (XXH13505-07).
Dataset composition	The dataset contains 23 documents, including vegetation cover fvc0002, fvc0003... fvc0012 from February to December 2000 and fvc1001, fvc1002...fvc1012 from January to December 2010.