

1975–2020 年黄土塬区关键带道路网络数据

杨思齐^{1,2}, 金钊^{1,3,4*}, 黄辉^{5,6}

1. 中国科学院地球环境研究所, 黄土与第四纪地质国家重点实验室, 西安 710061
2. 北京师范大学, 地理科学学部, 地球科学前沿交叉研究中心, 北京 100875
3. 长安大学, 地质工程与测绘学院, 西安 710054
4. 陕西黄土高原地球关键带国家野外科学观测研究站, 西安 710061
5. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林草局林木培育重点实验室, 北京 100091
6. 河南黄河小浪底关键带国家野外科学观测研究站, 河南济源 454650



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.csd.2023.0016.zh



文献 DOI:

10.11922/11-6035.csd.2023.0016.zh

数据 DOI:

10.57760/sciencedb.06824

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2022-12-04

开放同评: 2023-02-07

录用日期: 2023-06-29

发表日期: 2023-08-14

摘要: 在黄土高原地区, 交通路网是影响地球关键带过程的一个重要人类活动影响因素, 通常与暴雨叠加作用加速黄土关键带水土流失和物质迁移。董志塬是黄土高原面积最大、最连续的塬面, 素有“天下黄土第一塬”之称。随着城市化进程的加快, 董志塬交通道路网络快速扩张, 对塬区景观生态和水土流失产生了重要影响。本数据集基于多源数据, 包括历史文献、实地调查、Open Street Map (OSM) 数据, 利用 ArcGIS 软件进行目视解译、数据矢量化, 并叠加高精度影像对数据进行逐一核对, 最终得到了董志塬 1975、2005 和 2020 年三期路网矢量数据。本数据集从收集、处理分析到验证均控制严格, 数据解译完成后再进行分幅检查, 保证数据精度。本数据集的建立与共享, 期望为董志塬固沟保塬工程和土地资源管理提供重要的数据支持。

关键词: 道路网络; 黄土塬区; 空间分布; 土地利用

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	1975–2020 年黄土塬区关键带道路网络数据
数据通信作者	金钊 (jinzhao@ieecas.cn)
数据作者	杨思齐, 金钊, 黄辉
数据时间范围	1975 年; 2005 年; 2020 年
地理区域	35°15'23"-36°04'20"N, 107°26'47"-107°57'51"E
数据量	2.6 MB
数据格式	*.shp, *.xlsx
数据服务系统网址	https://dx.doi.org/10.57760/sciencedb.06824
基金项目	科技部基础性工作专项 (2021FY100701)
数据库(集)组成	数据集由两类数据组成, 分别是矢量数据、文档数据, 共包括2个数据文件: (1)董志塬1975、2005和2020年的路网矢量数据 (.shp, 2.59 MB), (2) 1975–2020年不同等级路网长度信息汇总 (.xlsx, 184 KB)

* 论文通信作者

金钊: jinzhao@ieecas.cn

引言

地球关键带指植被冠层顶部至地下水底部或者土壤-岩石交界面的区域,是大气圈、生物圈、土壤圈、水圈交汇的异质性地带,也是受气候变化和人类活动影响最显著的关键区域^[1]。地球关键带作为表层地球系统科学一种新的研究范式,主要研究地球浅表层系统的结构、过程和服务功能,并将地球这一“皮肤”系统的多尺度过程进行耦合,进行综合性研究和整体性考虑^[2]。经过近 20 年的发展,地球关键带研究已成为 21 世纪地球科学最前沿的研究领域,重点关注三大科学问题,包括:(1) 什么控制着地球关键带的结构和过程?(2) 地球关键带如何响应气候和土地利用变化?(3) 如何利用地球关键带的综合知识来满足社会需求?^[3]

交通道路作为一种重要的土地利用方式,是影响地球关键带过程的一个不可忽视的人类活动影响因素。众多研究表明,交通道路加剧了景观的破碎化,尤其是与降雨的叠加作用,加速了地球关键带系统水土流失和土地退化^[4-6]。近 40 年来,随着城市建设不断加速,道路网络也不断扩张,区域连通性的增强大大推进了我国经济的发展。道路建设与人类活动密切相关,交通路网在促进社会和经济发展的同时,也对地球关键带景观生态和水土流失产生了长远和复杂的影响^[7-8]。道路网络的建设首先会改变土地利用/覆被变化,并伴随着路网的延长和扩张,人类活动的影响范围逐渐增大,对土地资源的利用度日益加深,对区域生态环境的扰动也逐步增强^[9]。因此,道路网络数据的建立非常必要,但目前存在的 OSM 路网数据冗余且缺少历史数据;此外,当前发布的一些道路数据多为城市道路或者单期数据^[10-11],关于黄土塬区的历史路网数据集相对较少,限制了对黄土塬区路网演化机制及环境效应的深入研究和认识。

董志塬是黄土高原面积最大、最连续的塬面,素有“天下黄土第一塬”之称。2000 年以来,随着我国西部大开发战略的启动,董志塬的城镇化和道路建设得到了蓬勃发展^[12]。研究表明,公路和城镇的建设会显著增加地表径流,加剧黄土塬区关键带的土壤侵蚀和水土流失^[13]。因此,研究交通路网对黄土塬区景观生态和地球关键带过程具有重要的意义,但目前并未有关于董志塬的路网数据。本研究根据多源数据进行统一化,建立了董志塬 1975、2005 和 2020 年路网矢量数据,具有较好的精度,可为探讨塬区路网发展对景观生态、水土保持和地球关键带研究提供基础数据,为董志塬固沟保塬工程和土地资源管理提供重要的数据支持。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据区域范围

董志塬位于黄土高原南部,地处甘肃省庆阳市(35°15'23"–36°04'20"N, 107°26'47"–107°57'51"E),塬区包括西峰区全部,庆城县、宁县、合水县三县的部分区域(图 1)。平均海拔为 1400 m,属于大陆季风性气候,雨水集中在 6–9 月,多年平均降雨量为 543 mm,平均气温为 8.1 °C,最高气温为 35.1 °C,最低气温为–22.4 °C。塬面面积 910 km²,南北总长 110 km,是世界上黄土层最厚、保存最完整的黄土塬。但随着近代以来人类活动的不断加剧,塬面蚕食,沟道不断扩张,塬面日益缩小,其东西宽度已从唐代时的 32 km 减少为现在的 17.5 km,最窄处仅剩 50 m。由于塬面缺乏一些水土流失防护措施,水流汇入沟道,加速沟道演化,塬面日益萎缩。

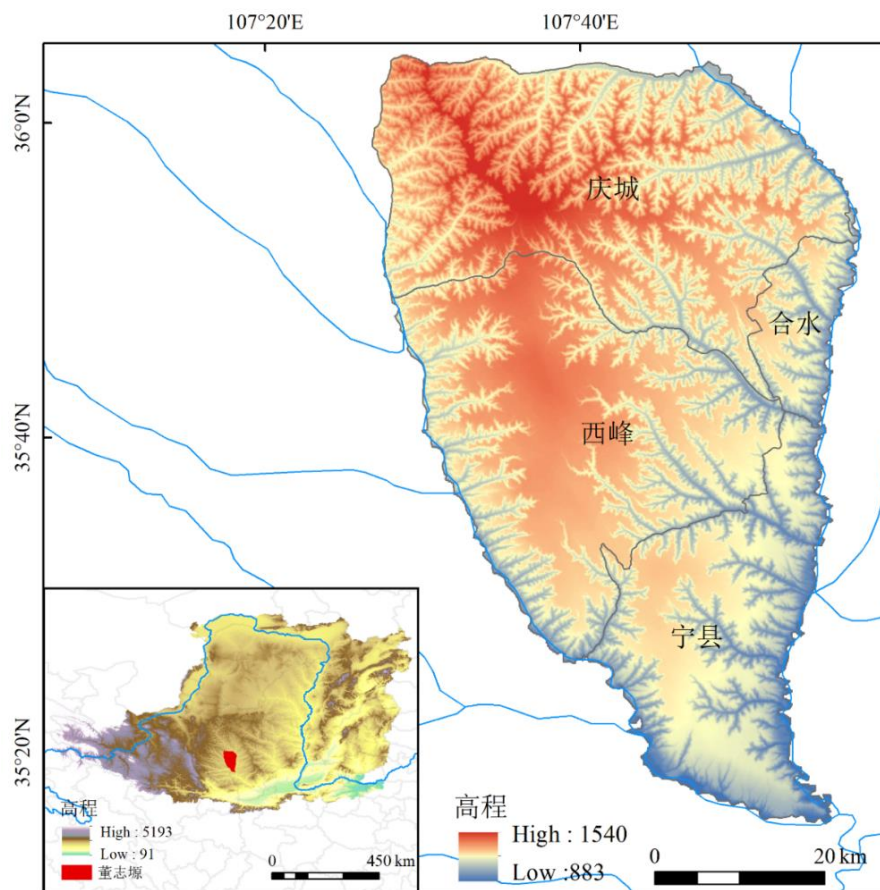


图1 研究区示意图

Figure 1 Dongzhi Tableland on the Loess Plateau

1.2 交通路网数据源

董志源 1975 年的路网数据根据甘肃省交通局编制的资料（图 2）^[14-16]；2005 年的道路网络数据是由庆阳市水土保持局提供；2020 年的道路网络数据基于 OSM 数据，下载于 91 卫星影像，并结合 2020 年谷歌影像进行目视解译。

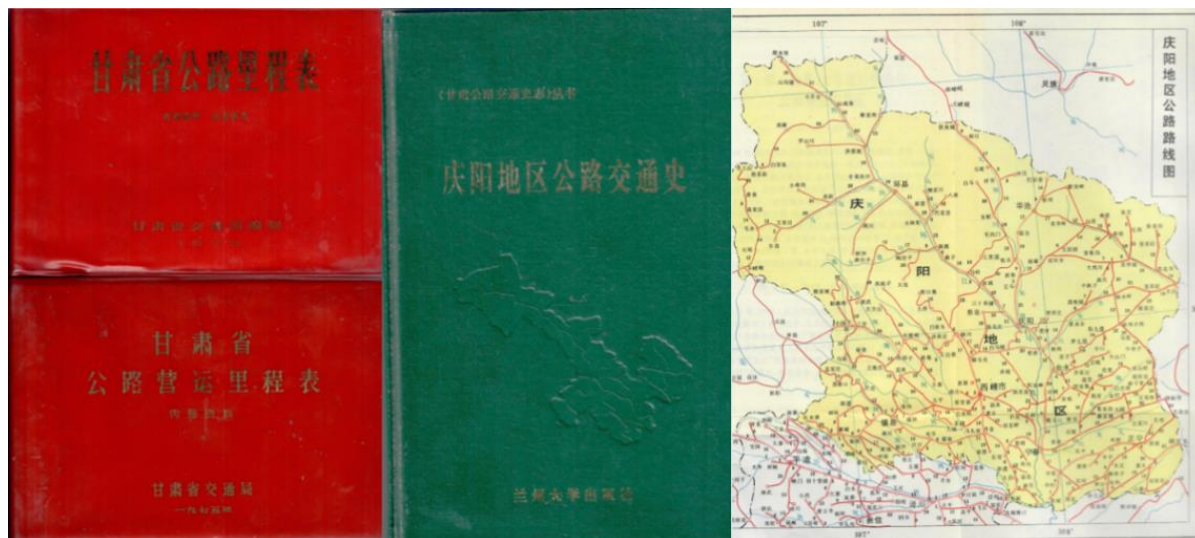


图2 1975年董志塬路网数据源

Figure 2 Sources of road network data on Dongzhi Tableland in 1975

1.3 数据处理

董志塬 1975、2005 和 2020 年路网数据的来源都不同，需要把所有数据进行统一处理、建立标准。数据处理均在 ArcGIS 软件支持完成，具体方法如下：

(1) 数据选择与预处理：扫描 1975 年的历史资料，根据扫描文件的坐标信息（图 2）在 ArcGIS 进行地图校正与配准。以庆阳市水土保持局提供的 2005 年的路网数据为基准，对 1975 年和 2020 年的路网数据进行投影转换，所有矢量文件的投影为 Beijing_1954_3_Degree_GK_Zone_36。

(2) 数据解译：对 1975 年进行配准的图片中的路网进行矢量化，并添加属性信息；根据下载的 OSM 数据，以 2020 年的卫星影像图作为工作底图，基于 ArcGIS 软件的人机交互解译完成 2020 年董志塬路网数据处理。

(3) 道路等级划分：根据原数据和相关文献参考^[17-18]，将塬区的路网分为：高速公路、国道、省道、城市道路和乡村道路 5 类。

(4) 矢量线数据复合：叠加谷歌影像，复核范围为塬区面积的 20%，经复核，数据正确率达 90%以上。

2 数据样本描述

董志塬 1975、2005 和 2020 年的路网数据是文件为.shp 的线状数据（图 3）。表 1 为路网数据属性表结构，表 2 为 1975、2005 和 2020 年董志塬路网数据长度信息。由于 1975 年的路网数据参考甘肃省交通局编制的资料，该资料未统计乡村道路，因此本数据集 1975 年的乡村道路为空值。

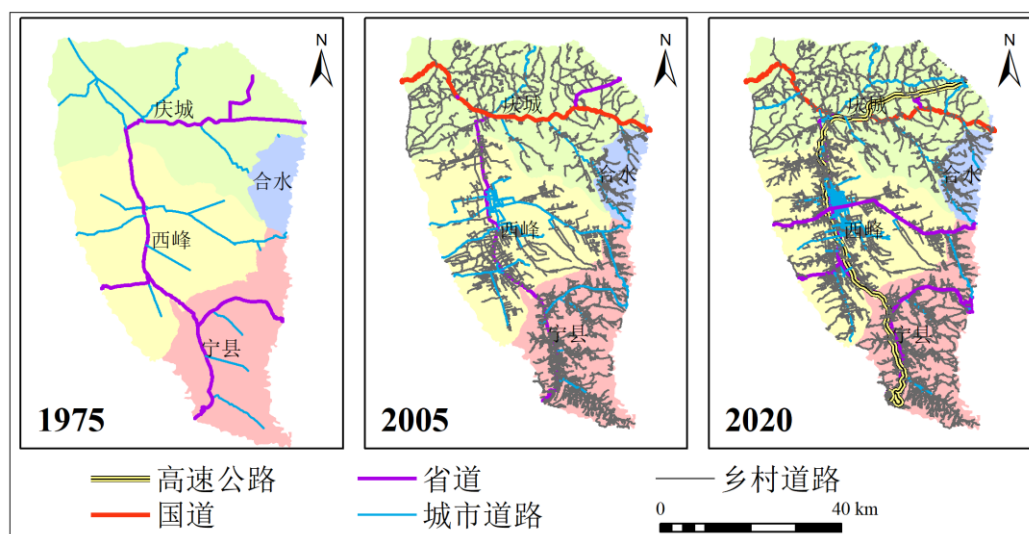


图 3 1975–2020 年董志塬路网数据

Figure 3 Road network data on Dongzhi Tableland from 1975 to 2020

表 1 路网数据属性表结构

Table 1 Structure of road network attribute table

字段名称	字段含义	数据类型	数据长度	小数位	计量单位
Grade	路网等级	String	1	0	无
Length	道路长度	Double	——	2	km
Name	路网等级名称	String	254	无	无

表 2 1975–2020 年董志塬路网情况

Table 2 Road network information on Dongzhi Tableland from 1975 to 2020

道路等级	道路长度 (km)		
	1975	2005	2020
高速公路	0	0.00	109.41
国道	0	66.31	65.99
省道	154.35	89.46	178.81
城市道路	193.05	307.63	404.08
乡村道路	——	2630.28	3497.79
合计	347.40	3093.69	4256.08

3 数据质量控制

本数据集 2005 年的路网数据为庆阳市水土保持局进行现场验证的数据，数据质量可靠。因此本数据集的质量控制主要是对 1975 和 2020 年路网解译数据进行检查和修改。这两期数据从收集、处理分析到验证均质量控制严格。

(1) 数据解译

确定数据处理思路，优化解译技术方法，及时纠正问题，以 4 个县为界，分幅进行解译，确定勾绘的矢量线与影像数据重合，同时添加属性数据。

(2) 结果检验与核对

在核对时，利用 ArcGIS 中的 fishnet 工具条，将塬区格网化，核对每个格网中的数据是否规范，同时对属性、拓扑关系进行检查。本数据集通过解译人员自查、课题组成员对成果进行复查，对照相应时期的谷歌影像反复对这 3 期路网数据进行核查。

4 数据价值

本数据集阐明了董志塬 1975、2005 和 2020 年的路网数据情况及其变化，是目前时间序列最多的路网数据集。本数据的生产方式为遥感解译，同时借助高精度影像进行对比分析，保证数据精度。本数据集为塬区的道路网络相关研究提供可靠的基础数据，同时也为董志塬的固沟保塬工作提供了重要的科学数据支持。

数据作者分工职责

杨思齐（1994—），女，陕西省渭南市人，博士研究生，研究方向为地表过程监测。主要承担工作：数据资料收集整理、质量控制及数据论文撰写。

金钊（1979—），男，陕西省西安市人，博士，研究员，研究方向为黄土高原重大治理工程的环境效应与可持续性方面研究。主要承担工作：总体方案设计、数据复核及论文修改。

黄辉（1980—），女，中国林业科学研究院林业研究所，副研究员，主要从事森林碳氮水循环对全球变化的响应等方面的研究。主要承担工作：数据讨论和论文修改。

参考文献

- [1] NRC. Basic research opportunities in earth science[M]. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001
- [2] GUO L, LIN H. Critical zone research and observatories: current status and future perspectives[J]. Vadose Zone Journal, 2016, 15(9): 1–14. DOI: 10.2136/vzj2016.06.0050.
- [3] BRANTLEY S L, MCDOWELL W H, DIETRICH W E, et al. Designing a network of critical zone observatories to explore the living skin of the terrestrial Earth[J]. Earth Surface Dynamics, 2017, 5(4): 841–860. DOI: 10.5194/esurf-5-841-2017.
- [4] FORMAN R T T. Science and solutions[M]. Washington, DC: Island Press, 2003.
- [5] JUNGERIUS P D, MATUNDURA J, VAN DE ANCKER J A M. Road construction and gully erosion in West Pokot, Kenya[J]. Earth Surface Processes and Landforms, 2002, 27(11): 1237–1247. DOI: 10.1002/esp.423.
- [6] FORMAN R T T, ALEXANDER L E. Roads and their major ecological effects[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1998, 29: 207–231. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207.
- [7] MÜLLER K, STEINMEIER C, KÜCHLER M. Urban growth along motorways in Switzerland[J]. Landscape and Urban Planning, 2010, 98(1): 3–12. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2010.07.004.
- [8] FORMAN R T T, DEBLINGER R D. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway[J]. Conservation Biology, 2000, 14(1): 36–46. DOI: 10.1046/j.1523-1739.2000.99088.x.
- [9] VAN ZANTEN B T, VERBURG P H, KOETSE M J, et al. Preferences for European agrarian landscapes: a meta-analysis of case studies[J]. Landscape and Urban Planning, 2014, 132: 89–101. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.08.012.
- [10] 宋晶晶, 高亮, 闪晓娅. 北京市五环内历史路网 GIS 数据集[JOL]. 中国科学数据, 2017, 2(1). DOI: 10.11922/csdata.580.2016.0114. [SONG J J, GAO L, SHAN X Y. Historical street network GIS datasets of Beijing within 5th ring-road[J/OL]. China Scientific Data, 2017, 2(1). DOI: 10.11922/csdata.580.2016.0114.]
- [11] 张定祥, 张小桐, 白晓飞, 等. 2019 年全国 1 km 格网路网密度数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2022. DOI: 11-6035.csd.2022.0088.zh. [ZHANG D X, ZHANG X T, BAI X F, et al. A dataset of 1km Grid Road network density in China, 2019[J/OL]. Science Data Bank, 2022. DOI: 11-6035.csd.2022.0088.zh.]
- [12] 孟应听. 董志塬典型地坑聚落研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2013. [MENG Y X. Dong Zhi tableland typical pit settlement research[D]. XI'AN: Xi'an University of Architecture and Technology, 2013.]
- [13] 桑广书, 甘枝茂. 洛川塬区晚中更新世以来沟谷发育与土壤侵蚀量变化初探[J]. 水土保持学报, 2005, 19(1): 109–113. DOI: 10.3321/j.issn: 1009-2242.2005.01.027. [SANG G S, GAN Z M. Preliminary research on valleys and gullies development process and quantity of soil erosion changes in Luochuan loess plateau region since late middle-Pleistocene[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2005, 19(1): 109–113. DOI: 10.3321/j.issn: 1009-2242.2005.01.027.]
- [14] 甘肃省交通局. 甘肃省公路营运里程表[Z]. 甘肃省交通局内部资料, 1975. [Gansu Provincial Municipal Transportation Bureau. Highway operation odometer of Gansu Province[Z]. Restricted data of Gansu Provincial Municipal Transportation Bureau, 1975.]
- [15] 甘肃省交通局. 甘肃省公路里程表[Z]. 甘肃省交通局内部资料, 1975. [Gansu Provincial Municipal Transportation Bureau. Highway odometer of Gansu Province[Z]. Restricted data of Gansu

Provincial Municipal Transportation Bureau, 1975.]

[16] 庆阳地区公路交通史志编写委员会. 庆阳地区公路交通史[M]. 兰州大学出版社, 1989.
[Qingyang District Commission of History of Highway Traffic History. Highway traffic history in Qingyang District[M]. Lanzhou university press, 1989.]

[17] MO W B, WANG Y, ZHANG Y X, et al. Impacts of road network expansion on landscape ecological risk in a megacity, China: a case study of Beijing[J]. Science of the Total Environment, 2017, 574: 1000–1011. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.048.

[18] CAI X J, WU Z F, CHENG J. Using kernel density estimation to assess the spatial pattern of road density and its impact on landscape fragmentation[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2013, 27(2): 222–230. DOI: 10.1080/13658816.2012.663918.

论文引用格式

杨思齐, 金钊, 黄辉. 1975–2020 年黄土塬区关键带道路网络数据[J/OL]. 中国科学数据, 2023, 8(4). (2023-08-14). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2023.0016.zh.

数据引用格式

杨思齐, 金钊, 黄辉. 1975–2020 年黄土塬区关键带道路网络数据[DS/OL]. Science Data Bank, 2023. (2023-01-04). DOI: 10.57760/sciencedb.06824.

A dataset of road network in the critical zone of the tableland area on the Loess Plateau from 1975 to 2020

YANG Siqu^{1, 2}, JIN Zhao^{1, 3, 4*}, HUANG Hui^{5, 6}

1. State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710061, P. R. China

2. Interdisciplinary Research Center of Earth Science Frontier, Faculty of Geographic Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, P. R. China

3. College of Geology Engineering and Geomatics, Chang'an University, Xi'an 710054, P. R. China

4. National Observation and Research Station of Earth Critical Zone on the Loess Plateau of Shaanxi, Xi'an 710061, P. R. China

5. Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, National Forestry and Grassland Administration, Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, P. R. China

6. Henan Xiaolangdi Earth Critical Zone National Research Station on the Middle Yellow River, Jiyuan 454650, P. R. China

Abstract: On the Loess Plateau, the traffic network plays an important role in shaping human activities in the critical zone. It usually exacerbates soil erosion and material migration in the critical zone of the loess, particularly during rainstorms. Known as "the First Loess Tableland in the world", Dongzhi Loess Tableland

(35°15'23"-36°04'20"N, 107°26'47"-107°57'51"E) is the largest complete tableland on the Loess Plateau. With the rapid pace of urbanization, Dongzhi Tableland has been experiencing a surge in road construction. The expansion of road networks has an important impact on the landscape ecology and soil erosion. This study is based on multi-source data, including historical documents, field surveys, and Open Street Map (OSM) data. We used ArcGIS software to interpret and vector the road network data on Dongzhi Tableland from 1975 to 2020, in combination with the Google image. The accuracy of this dataset was strictly controlled from the data collection, processing, and analysis to verification. This dataset can provide a strong data basis to carry out research on the study of road network expansion and its impacts on landscape patterns and soil erosion on Dongzhi Tableland.

Keywords: road network; loess tableland area; spatial distribution; land use

Dataset Profile

Title	A dataset of road network in the critical zone of the tableland area on the Loess Plateau from 1975 to 2020
Data corresponding author	JIN Zhao (jinzhao@ieecas.cn)
Data author(s)	YANG Siqi, JIN Zhao, HUANG Hui
Time range	1975; 2005; 2020
Geographical scope	35°15'23"-36°04'20"N, 107°26'47"-107°57'51"E
Data volume	2.6 MB
Data format	*.shp, *.xlsx
Data service system	https://dx.doi.org/10.57760/sciencedb.06824
Source(s) of funding	The Special Project on National Science and Technology Basic Resources Investigation of China (2021FY100701)
Dataset composition	The dataset consists of two data types: vector data, and document data. It is composed of two data files: (1) Vector data of the road network on Dongzhi Tableland from 1975 to 2020 (.shp, 2.59 MB), (2) the length of different types of roads on Dongzhi Tableland from 1975 to 2020 (.xlsx, 184 KB).