

2009–2018 年西南典型紫色土丘陵区土壤含水量变化数据集

ISSN 2096-2223

CN 11-6035/N



文献 DOI:

10.11922/csdata.2019.0068.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.894

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2019-09-24

开放同评: 2019-12-23

录用日期: 2020-05-15

发表日期: 2020-08-24

章熙锋^{1,2}, 唐家良^{1,2*}, 高美荣^{1,2}, 朱波^{1,2}

1. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041

2. 四川盐亭农田生态系统国家野外科学观测研究站, 成都 610041

摘要: 土壤水是农田土壤生态系统中颗粒、胶体和物质运移的主要载体, 也是土壤—植物—大气连续体物质交换和能量传导的关键因子, 对作物生理生长特性和生态系统服务功能有着重要影响。四川盐亭农田生态系统国家野外科学观测研究站(简称盐亭站)是长江上游唯一的国家农田生态系统科学观测研究站, 代表了中亚热带四川盆地紫色土丘陵区农田生态系统。该站地处中国地势第二、三阶梯的过渡地带, 位于长江上游生态屏障的最前沿, 具有特殊的生态敏感性。本数据集涉及盐亭站 2009–2018 年 2 个长期监测样地, 分别是综合观测场水分观测样地(耕地)和综合气象观测场水分样地(草地)的不同土层深度土壤质量含水量、体积含水量数据。借助长期监测数据可研究典型丘陵区农田生态系统生态水文过程、水量平衡和物质循环规律, 并揭示土壤水分循环对气候变化的敏感性。

关键词: 紫色土; 土壤水含量; 长期监测; 数据集

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2009–2018 年西南典型丘陵区土壤水分含量变化数据集
数据作者	章熙锋、唐家良、高美荣、朱波
数据通信作者	唐家良(jltang@imde.ac.cn)
数据时间范围	2009–2018年
地理区域	四川盐亭农田生态系统国家野外科学观测研究站(以下简称盐亭站)位于四川盆地中北部的四川省绵阳市盐亭县林山乡(105°27'E, 31°16'N), 是以亚热带四川盆地紫色土为主要研究对象的基础性、公益性的长期试验与观测平台。
数据量	0.3 MB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/894
基金项目	中国科学院成都山地所“一三五”方向性项目(SDS-135-1702); 国家科技重大专项(2017ZX07101001-02)。
数据库(集)组成	数据集由2个数据文件组成, 分别为: (1) 2009–2018年盐亭站土壤水质量含水量数据, 包含两个样地: 综合气象观测场水分观测样地1个采样点(YGAQX01CTS_01); 综合观测场水分采样地(YGAZH01CTS_01)4个采样点, 数据量为156 KB; (2) 2009–2018年盐亭站体积含水量数据, 数据量为251 KB。

* 论文通信作者

唐家良: jltang@imde.ac.cn

引言

土壤水是指土壤中各种形态水的总称,是土壤最重要的组成部分之一。其来源主要是大气降水、灌溉水和通过毛细作用上升的地下水。按照其存在形态一般可分为固态水、液态水和汽态水。通常在水文学中主要研究对象为存在于包气带土层中的液态水。根据其运动状态不同可分为束缚水和自由水^[1]。其中,化合水和结晶水统称化学束缚水;吸湿水和膜状水统称物理束缚水。自由水可分为:通过土壤毛管吸持作用的毛管水和受重力作用的重力水两种。土壤水是研究降雨入渗、径流形成、植物蒸腾和土壤蒸发等水文过程的关键枢纽^[2-4]。同时,土壤水也是包气带中颗粒、胶体、溶质运移的重要载体^[5-6],以及土壤-植物-大气连续体物质交换和能量传导的关键因子^[6-8]。作为中国生态系统研究网络联网观测的重要指标之一,土壤水分状况和动态变化是陆地生态系统长期定位观测的基本任务。四川盐亭农田生态系统国家野外科学观测研究站作为 CERN 和国家生态系统观测研究网络(CNERN)野外台站,按照陆地生态系统水环境观测规范的要求,对土壤水分进行了长期定位监测。为充分发挥长期联网观测数据的科学价值,将其进行整编、出版,将有利支撑生态相关学科科学研究和创新发展。

紫色土是由白垩纪和侏罗纪的紫色砂页岩发育而成。我国紫色土分布面积 32 万 km²,耕地面积 2210 万公顷,集中连片分布在四川、云南、重庆、贵州等西南山区。其中,四川盆地紫色土面积 16 万 km²,耕地面积 6500 万亩,紫色土是长江上游的主要农耕地土壤类型。盐亭站(图 1)位于盆地中北部盐亭县林山乡,属中亚热带季风气候,年均气温 17.3℃,多年年均降雨量 826 mm。2008 年后降雨总量有上升趋势且年内分布不均。据雨量观测站多年降雨量分布统计:春季占 5.9%,夏季占 65.5%,秋季占 19.7%,冬季占 8.9%。盐亭站代表区域地处中国地势第二、三阶梯过渡地带,位于长江上游生态屏障的最前沿,具有特殊的生态敏感性。

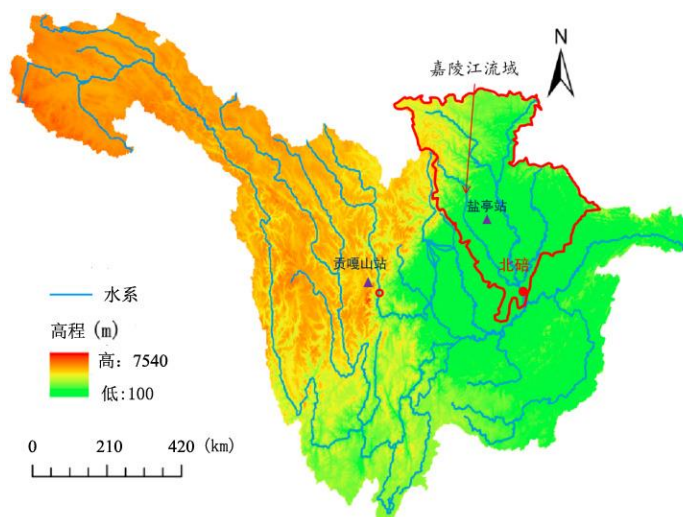


图 1 盐亭站地理位置图

1 数据采集和处理方法

1.1 观测样地设置

盐亭站综合观测场水分观测样地(图 2)位于四川省盐亭县林山乡林园村,经度范围为

105°27'22"–25"E, 纬度范围为 31°16'16"–19"N, 海拔 420 m。该样地 2004 年建立, 设计使用年数 100 年, 采样地由 3 块坡向西北–东南、坡度相近的台地经过深翻平整改建为坡度 5°、总面积 1600 m² 的旱坡地。实行冬小麦–夏玉米轮作, 常规施肥 (小麦和玉米季均施肥量折算纯量 N 8.5 kg、P₂O₅ 7.2 kg、K₂O 2.8 kg), 无灌溉水来源。根据中国土壤系统分类, 土类为紫色土, 亚类为石灰性紫色土, 土壤母质为紫色砂页岩土壤, 呈 A–C 剖面分布, 土壤厚度为 50–100 cm; 轻度风蚀, 细沟侵蚀, 地下水位在 30 m 以下。2009 年 12 月至 2014 年 7 月采用 TDR 仪测量 (型号 6050X1, 生产商为 SoilMoisture Equipment Corp, 测量频率 5 天/次。量程范围: 0–100%; 测试精度: ±1%; 标定误差: ±2%), 2014 年 7 月之后水分观测样地 1、3、4 样点升级为 TDR 仪测量 (型号 Hydra Probe II, 生产商为 Stevenswater, 测量频率 30 分钟/次。量程范围: 0–100%; 测试精度: ±1%; 标定误差: ±2%), 2017 年 3 月 2 号点位和气象观测场水分样地增加 TDR 仪测量 (型号 Hydra Probe II, 生产商为 Stevenswater, 测量频率 30 分钟/次, 量程范围: 0–100%; 测试精度: ±1%; 标定误差: ±2%)。

盐亭站综合气象要素观测场 1997 年建立, 1997 年安装的是国产自动气象站 (型号 AMRS-1, 机械工业部长春气象仪器研究所生产); 2004 年按国家标准气象站扩建为标准气象场 25 m×25m, 设备更新为芬兰 Visla 公司的自动气象站 (型号 MiLOS 520, 生厂商为芬兰维萨拉), 2014 年型号升级为 MAWS301。综合气象观测场水分样地 (图 3) 2004 年 11 月建立并试运行, 2005 年正式开始观测, 利用中子仪 (型号 CNC503B, 生产商为北京超能科技有限公司, 测量频率 5 天/次。量程范围: 0–100%; 测试精度: ±1%; 标定误差: ±2%) 测定土壤水分含量, 2009 年 7 月因中子仪设备故障已经管理要求停用, 改为安装 TDR 仪 (型号 6050X1, 生产商为 SoilMoisture Equipment Corp, 测量频率 5 天/次。量程范围: 0–100%; 测试精度: ±0.2%; 标定误差: ±1%) 测量, 2017 年 3 月升级为 TDR 仪 (型号 Hydra Probe II, 生产商为 Stevenswater, 测量频率 30 分钟/次。量程范围: 0–100%; 测试精度: ±0.03; 标定误差: ±1%)。



图 2 盐亭站综合观测场水分采样地



图 3 盐亭站综合气象观测场水分采样地

1.2 数据预处理方法

本数据集包括两个样地: 盐亭站综合观测场水分观测样地和综合气象观测场水分样地。观测深度依次为: 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 60 cm。测量方法: 质量含水量为人工取样采用烘干法测量。整编数据频率: 质量含水量数据 2 个月/次, 体积含水量 1 个月/次。根据出版要求, 台站将观测元数据经过初级加工, 并提供数据处理方法和程序。质量含水量数据采用格拉布斯判断法剔除掉异常值, 经过检验后的数据整理为数据集。体积含水量数据采用一个月內探针所测数据的平均值代表月均值, 并计算标准偏差。烘干法测定土壤含水量是目前水分观测中最为可靠的方法, 由于土壤质

量含水量和体积含水量之间存在一定关系：土壤质量含水量=体积含水量×土壤容重。因此，烘干法可作为一种校验方法对仪器所得体积含水量数据进行校正。故本数据集中，将质量含水量和土壤体积含水量数据分别进行整编，以便于用户进一步对数据进行深度校正和处理。

2 数据样本描述

盐亭站农田生态系统野外观测研究站土壤含水量数据主要包含的指标见表 1。

表 1 土壤质量含水量数据对照表

台站 代码	年	月	日	观测场 代码	观测场 名称	土地利用 类型	土壤质量/体积含水量（%）					备注
							10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	60 cm	
字符 型	数值 型	数值 型	数值 型	字符型	字符型	字符型	数值 型	数值 型	数值 型	数值 型	数值 型	字符 型

3 数据质量控制和评估

3.1 质量管理体系

土壤水分监测是 CERN 长期联网观测的重要指标，水分中心负责数据的管理和质控，并出版了《陆地生态系统水环境观测质量保证与质量控制》^[9]专业指导书籍和标准。为保障数据质量的良好，进而实现标准化数据的有效共享，CERN 采取制定计划、执行和评估三个步骤来实现前端控制，通过对台站监测数据审核、检验和评估来实现后端质控的严谨质量管理体系。质量管理流程和组织职责如图 4 所示。

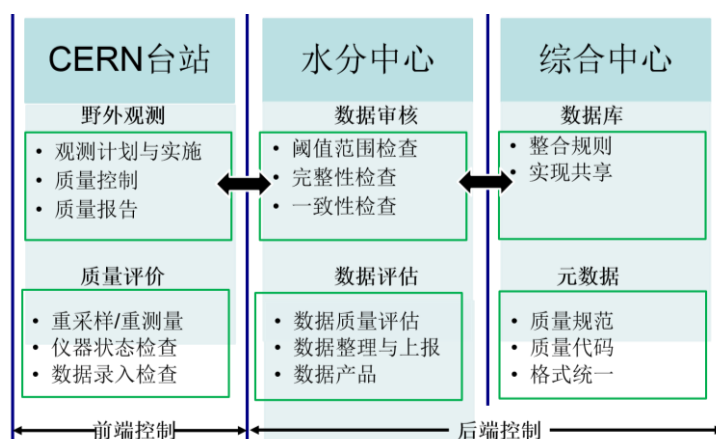


图 4 CERN 三级质量管理体系

3.2 数据产生过程质量保证和质控

为保证观测质量的稳定可靠，CERN 指定严格的管理制度。首先是固定采样时间，指定专门人员对场地设施进行维护，并固定取样和分析人员，数据上交后由中心进行校核。

本数据集所涉及的土壤含水量观测样地设置、维护以及观测规范和原始质量控制方法根据《陆

地生态系统水环境观测质量保证与质量控制》^[9]的相关规定进行。人工观测数据除对采样和分析过程进行专业培训和定期检查外,还上交原始记录资料以便查验。各种测量设备在使用前,均需对仪器进行标定。根据烘干法所测量的土壤质量含水量为土壤容重与体积含水量之积,进行仪器准确性矫正。所有观测数据整理好后仍需按照方法《数据的统计处理和解释正态样本离群值的判断和处理》(GBT4883-2008)进行异常值检验,对于存在的异常值检查原始记录判断是否应该剔除。本次数据集加工过程中,对于部分缺少或剔除数据用“-”表示,并在数据栏中说明缺失原因。

4 数据价值

土壤水分是土壤的重要组成部分,也是研究降雨入渗、径流形成、植物蒸腾和土壤蒸发等水文过程的关键枢纽。对于具有长时间序列的野外观测数据而言,具有揭示地区水量平衡变化趋势的作用,进而能反映人类活动对环境演变的长期影响力。川中丘陵区传统农业为雨养型农业,且大部分实施轮作制度。本数据集提供长期轮作耕地和草地两种土地利用类型的土壤含水量数据,长时间序列观测数据将有助于揭示耕作对土壤结构变化、对水分蓄存能力的影响,可为研究紫色土区水土资源管理和农业可持续发展提供基础数据支撑。同时,结合 CERN 联网多空间尺度和时间跨度观测数据,将有利于不同区域因子对于气候变化响应的敏感性差异分析,为不同典型区域农田生态系统结构功能的演替变化研究提供重要基础依据。

5 数据使用方法和建议

本数据集可通过 Science Data Bank 在线服务网址(<http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/894>)获取数据服务。同时,如果对相关原始数据有使用需求的,也可通过四川盐亭农田生态系统国家野外科学观测研究站数据资源服务平台(<http://yga.cern.ac.cn/>)进行在线申请。登录系统后,在资源服务-数据服务-生态系统要素联网长期监测数据-水分要素监测-农田生态系统土壤含水量表中可进行申请下载。

致 谢

感谢曾经参与盐亭站土壤含水量野外观测工作的陈德树、李树川、陈志等工作人员!

数据作者分工职责

章熙锋(1990—),男,安徽安庆人,硕士,助理工程师,研究方向水文水环境。主要承担工作:数据处理、矫正和质量控制。

唐家良(1975—),男,四川隆昌人,博士,研究员,研究方向为流域水文与面源污染等领域。主要承担工作:数据质量控制。

高美荣(1969—),女,陕西佳县人,硕士,高级工程师,研究方向为土壤学,信息管理。主要承担工作:论文撰写指导以及数据查验。

朱波(1966—),男,四川人,博士,研究员,研究方向为水土界面氮迁移过程及氮循环。主要工作:试验平台设计及数据质量总控制。

参考文献

- [1] 吕斯丹, 宋贤威, 温学发. 降水与土壤水混合过程的生态水文分离现象及其研究进展[J]. 应用生态学报, 2019, 30(6): 1797-1806.
- [2] BOWEN G. Hydrology: The diversified economics of soil water[J]. Nature, 2015, 525: 43-44.
- [3] MAXWELL RM, Condon LE. Connections between groundwater flow and transpiration partitioning[J]. Science, 2016, 353(6297): 377-380.
- [4] PHILLIPS FM. HYDROLOGY Soil-water bypass[J]. Nature Geoscience, 2010, 3: 77-78.
- [5] 张维, 吕玉娟, 唐翔宇. 紫色土坡耕地水分运移及胶体颗粒的输出动态研究[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(2): 58-63.
- [6] 曾亦键, 万力, 苏中波, 等. 浅层包气带水汽昼夜运移规律及其数值模拟研究[J]. 地学前缘, 2008, 15(5): 330-343.
- [7] 周广胜, 张新时. 中国气候——植被关系初探[J]. 植物生态学报, 1996, 20(2): 113-119.
- [8] 李镇清, 刘振国, 陈佐忠, 等. 中国典型草原区气候变化及其对生产力的影响[J]. 草业学报, 2003, 12(1): 4-10.
- [9] 袁国富, 朱治林, 张心昱, 唐新斋. 陆地生态系统水环境观测质量保证与质量控制[M]. 中国环境科学出版, 2012: 175-185.

论文引用格式

章熙锋, 唐家良, 高美荣, 朱波. 2009–2018 年西南典型丘陵区土壤水分含量变化数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(3). (2020-08-20). DOI: 10.11922/csdata.2019.0068.zh.

数据引用格式

章熙锋, 唐家良, 高美荣, 朱波. 2009–2018 年西南典型丘陵区土壤水分含量变化数据集 [DB/OL]. Science Data Bank, 2019. (2019-09-24). DOI: 10.11922/sciencedb.894.

A dataset of soil moisture content change in typical purple soil hilly areas in southwest China from 2009 to 2018

Zhang Xifeng^{1,2}, Tang Jialiang^{1,2*}, Gao Meirong^{1,2}, Zhu Bo^{1,2}

1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, P. R. China

2. Yanting Agro-ecological National Field Scientific Observation and Research Station, Chengdu 610041, P. R. China

* Email: jltang@imde.ac.cn

Abstract: Soil water is the main carrier of particle, colloid and substance transport in farmland soil ecosystem. Besides, it is also a key factor for material exchange and energy transfer in soil-plant-atmosphere continuum, and has an important influence on the physiological growth characteristics and ecosystem service functions of crops. Yanting Station, representing the farmland ecosystem in purple soil hilly area of Sichuan Basin in the middle subtropical zone, is the only national scientific observation and research station of the farmland ecosystem in the upper reaches of the Yangtze River. Yanting Station is located in the transitional zone of the second and third ladders of China's terrain, and at the forefront of the ecological barrier in the upper reaches of the Yangtze River. Therefore, it has special ecological sensitivity. This dataset includes the mass moisture content and volume moisture content of soil at different depths on two long-term monitoring sample plots: water observation sites of the Comprehensive Observation Field (cultivated land); water sampling sites of the Comprehensive Meteorological Observation Field (grassland) at Yanting Station from 2009 to 2018. Long-term monitoring data can help study the eco-hydrological process, water balance and material cycle regulation of the farmland ecosystem in typical hilly areas. Furthermore, long-term monitoring dataset can help reveal the sensitivity of soil water cycle to global climate change.

Keywords: purple soil; soil water moisture; long-term monitoring; dataset

Dataset Profile

Title	A dataset of soil moisture content change in typical purple soil hilly areas in southwest China from 2009 to 2018
Data authors	Zhang Xifeng, Tang Jialiang, Gao Meirong, Zhu Bo
Data corresponding author	Tang Jialiang (jltang@imde.ac.cn)
Time range	2009– 2018
Geographical scope	Yanting Agro-ecological National Field Scientific Observation and Research Station is located in the north-central part of Sichuan Basin (105°27'E, 31°16'N) in Linshan Township, Yanting County, Mianyang City, Sichuan Province. It is a basic public welfare service for long-term experiment and observation with its focus on the purple soil in subtropical Sichuan Basin.
Spatial resolution	0.3 MB
Data volume	*.xlsx

Data service system	< http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/894 >
Sources of funding	Thirteen five plan directional project of Chengdu Institute of mountain research, Chinese Academy of Sciences (sds-135-1702); National Science and Technology Major Project (2017zx0710001-02).
Dataset composition	The dataset is composed of two data files, which are as follows: (1) data of soil water mass and water content of Yanting Station from 2009 to 2018, including 1 sampling point (YGAQX01CTS_01) at water sampling sites of the Comprehensive Meteorological Observation Field; 4 sampling points (YGAZH01CTS_01) at observation sites of the Comprehensive Observation Field, with data volume of 156KB. (2) volume water content data of Yanting Station from 2009 to 2018, with data volume of 251 KB.