文献 DOI：
10.11922/csdata.170.2016.0101
数据 DOI：
10.11922/sciencedb. 313

文献分类：地球科学

收稿日期：2016-10-26
开放同评：2016-11-24
发表日期：2017-03-31

2005 ～ 2014 年 CERN 野外台站气象观测场土壤含水量数据集

唐新斋[1]，袁国富[1,2]，朱治林[1,2*]，张心昱[1,2]，孙晓敏[1,2]，常学向[3]，戴冠华[4]，杜娟[5]，傅伟[6]，官有军[7]，郭永平[8]，何其华[9]，何永涛[10]，黄苛[11]，姜峻[12]，蒋正德[13]，李猛[14]，李伟[15]，李小丽[16]，李晓欣[17]，李新虎[18]，李玉成[19]，李玉强[20]，鲁志云[21]，苏宏新[22]，孙聃[23]，唐建维[24]，汪树超[25]，王吉顺[26]，王书伟[27]，徐文婷[28]，杨风亭[29]，尹春梅[30]，张法伟[31]，张加双[32]，张倩媚[33]，张志山[34]，章熙锋[35]，赵岩[36]

摘　要： 土壤水分是影响陆地－大气边界层能量和物质传输的重要因子。土壤水分含量是中国生态系统研究网络（CERN）陆地生态系统水环境长期定位观测的重要指标。截至 2014 年，CERN 全国范围内包括农田、森林、草地、荒漠与湿地等生态类型的 34 个陆地生态系统台站，依据陆地水环境观测规范、质量保证与质量控制规范，设立观测样地，并开展土壤含水量的长期定位观测与数据汇交及质控工作。CERN 水分分中心选取了这 34 个台站 2005 ~ 2014 年气象观测场的土壤含水量长期监测数据，通过进一步统一规范数据格式，形成了全国范围内较长时间序列的公开共享数据集，为土壤含水量时空动态的遥感反演、模型估算验证提供地面实测数据支撑。

关键词： 陆地生态系统；气象观测场；土壤含水量；台站；CERN

数据库（集）基本信息简介

数据库（集）中文名称	2005 ～ 2014 年 CERN 野外台站气象观测场土壤含水量数据集			
数据库（集）英文名称	A soil moisture dataset observed in weather sites of CERN (2005 – 2014)			
联系人	朱治林（zhuzl@igsnrr.ac.cn）			
数据生产者	CERN 站	观测人员	站长	所属研究所
	阿克苏站	李新虎、胡顺军	赵成义	中国科学院新疆生态与地理研究所[18]
	哀牢山站	鲁志云、沙丽清、巩合德、刘玉洪	张一平	中国科学院西双版纳植物园[21]
	安塞站	姜峻、李够霞	陈云明	中国科学院西北水土保持研究所[12]
	北京森林站	苏宏新	桑卫国	中国科学院植物研究所[22]
	版纳站	唐建维、邓晓保	曹敏	中国科学院西双版纳植物园[24]
	长白山站	戴冠华、郑兴波	王安志	中国科学院沈阳应用生态研究[4]
	策勒站	郭永平、李向义	曾凡江	中国科学院新疆生态与地理研究所[8]

1. 中国科学院地理科学与资源研究所，中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室，CERN 水分分中心，北京 100101；
2. 中国科学院大学，资源与环境学院，北京 100049；
注：其他作者的单位信息见“数据库（集）基本信息简介”
* 联系人（Email: zhuzl@igsnrr.ac.cn）

（续表）

	CERN 站	观测人员	站长	所属研究所
数据生产者	常熟站	王书伟、林静慧	颜晓元	中国科学院南京土壤研究所 [27]
	长武站	李玉成、刘勇刚	刘文兆	中国科学院西北水土保持研究所 [19]
	鼎湖山站	张倩媚、孟泽	周国逸	中国科学院华南植物园 [33]
	鄂尔多斯站	杜娟、崔清国	黄振英	中国科学院植物研究所 [5]
	阜康站	赵岩、兰中东	马健	中国科学院新疆生态与地理研究所 [36]
	封丘站	李小丽	丁维新	中国科学院南京土壤研究所 [16]
	贡嘎山站	李伟、杨阳	王根绪	中国科学院成都山地灾害与环境研究所 [15]
	海北站	张法伟、郭小伟、王溪	曹广民	中国科学院西北高原生物研究所 [31]
	环江站	傅伟、付智勇	王克林	中国科学院亚热带农业生态研究所 [6]
	海伦站	李猛	韩晓增	中国科学院东北地理与农业生态研究所 [14]
	鹤山站	孙聃、林永标	申卫军	中国科学院华南植物园 [23]
	会同站	黄苛、张秀永	汪思龙	中国科学院沈阳应用生态研究所 [11]
	栾城站	李晓欣、程一松	沈彦俊	中国科学院遗传与发育生物学研究所 [17]
	拉萨站	何永涛、孙维	张扬建	中国科学院地理科学与资源研究所 [10]
	临泽站	常学向	赵文智	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 [3]
	茂县站	何其华、李晓明	包维楷	中国科学院成都生物研究所 [9]
	奈曼站	李玉强、李玉霖	赵学勇	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 [20]
	内蒙古站	汪树超、姜晔	白永飞	中国科学院植物研究所 [25]
	千烟洲站	杨风亭、王晶苑	王辉民	中国科学院地理科学与资源研究所 [29]
	三江站	张加双、路永正	宋长春	中国科学院东北地理与农业生态研究所 [32]
	神农架站	徐文婷、赵常明	谢宗强	中国科学院植物研究所 [28]
	沙坡头站	张志山、潘艳霞	李新荣	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 [34]
	沈阳站	蒋正德、郑立臣	陈欣	中国科学院沈阳应用生态研究所 [13]
	桃源站	尹春梅、傅心赣	魏文学	中国科学院亚热带农业生态研究所 [30]
	禹城站	王吉顺、娄金勇	欧阳竹	中国科学院地理科学与资源研究所 [26]

（续表）

数据生产者	CERN 站	观测人员	站长	所属研究所
	盐亭站	章熙锋、唐家良	朱波	中国科学院成都山地灾害与环境研究所 [35]
	鹰潭站	官有军、刘晓利	孙波	中国科学院南京土壤研究所 [7]
数据时间范围	2005 ～ 2014 年			
地理区域	中国生态系统研究网络全国 34 个陆地生态系统台站，包括阿克苏、哀牢山、安塞、北京森林、版纳、长白山、策勒、常熟、长武、鼎湖山、鄂尔多斯、阜康、封丘、贡嘎山、海北、环江、海伦、鹤山、会同、栾城、拉萨、临泽、茂县、奈曼、内蒙古、千烟洲、三江、神农架、沙坡头、沈阳、桃源、禹城、盐亭、鹰潭			
数据格式	CSV	数据量	44 万余条记录	
数据服务系统网址	http://www.cnern.org.cn/data/initDRsearch?classcode=DPAPER，http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/313			
基金项目	中国科学院科学服务网络计划（STS 计划，KFJ-SW-STS-168） 中国科学院科学服务网络计划（STS 计划，KFJ-SW-STS-167）			
数据库（集）组成	本数据集包括 3 个部分：（1）台站代码 – 名称索引信息；（2）土壤含水量数据，包括 CERN 的 34 个陆地生态系统台站 2005 ～ 2014 年气象观测场的分层次土壤含水量数据，观测频度 5 ～ 15 天；（3）基于样地的土壤含水量观测数据统计概况，包括各台站气象观测场土壤含水量观测剖面数、观测层次列表、样地延续度及平均观测频度。			

引　言

土壤水分是影响陆地 – 大气边界层能量和物质传输的重要因子。作为陆地水循环的重要组成部分，土壤水分与降水响应、地表蒸散直接相关 [1-2]，对陆地碳、氮循环有重要的影响 [3-4]；土壤水分通过对地表反照率的影响，改变了地气界面的潜热和显热分配，从而参与了能量循环 [5-6]。

长期定位观测是中国生态系统研究网络（CERN）的三大基本任务之一。土壤水分含量是研究土壤水分状况和动态的基础指标，是 CERN 陆地生态系统水环境长期定位观测的重要指标之一 [7-8]。CERN 台站按照陆地生态系统水环境观测规范要求，设置观测样地、观测层次及观测频度。在观测仪器方面，CERN 最初一批台站的土壤含水量观测仪器统一为中子水分仪，但由于新台站的加入及原有台站中部分中子水分仪出现老化等原因，部分台站的数据采用其他类型的仪器（如 TDR 土壤水分仪）观测。

CERN 从 20 世纪 80 年代开始筹建以来，水分分中心作为 CERN 水环境长期监测的专业分中心，一直致力于 CERN 水环境长期定位监测数据的规范化及质量控制工作 [9]。本数据集汇集了 CERN 34 个农田、森林、草地、荒漠与湿地等典型陆地生态系统台站（空间分布见图 1）的 2005 ～ 2014 年气象观测场土壤含水量观测数据。本文将介绍这些数据的有关情况，为用户更好地使用这些数据提供基础信息。

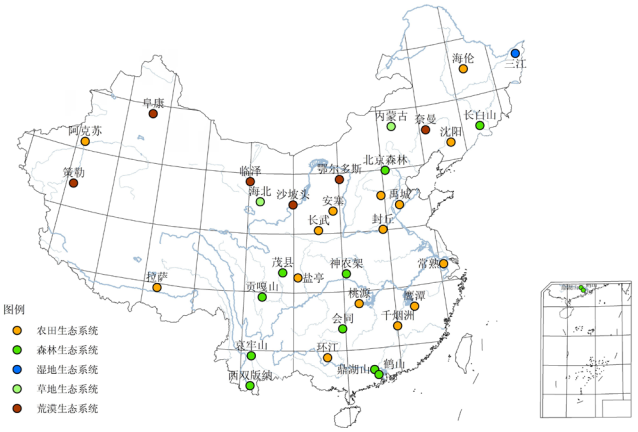

图 1　野外台站分布示意图

1　数据采集和处理方法

1.1　观测样地设置

CERN 长期观测场地由各台站依据典型区域 – 观测场 – 观测样地的基本原则 [8]（图 2）设立。土壤含水量观测样地内的设置参见图 3。通常在每个土壤含水量观测样地内，设置 2 ～ 4 个重复观测剖面，每个观测剖面设置若干观测层次。观测层次设置上，通常要求 1 m 以内，每 10 cm 一个间隔；1 m 及以上，每 20 cm 一个间隔；视各台站实际情况可做适当调整。

CERN 气象观测场按照 CERN 大气环境监测规范设立，并根据 CERN 水环境监测规范设置相应的土壤含水量观测样地，用于监测自然状态下的土壤含水量变化。通常每个台站根据自身需要设置 1 ～ 2 个气象观测场，本数据集所发布土壤含水量数据均为各台站气象观测场内自然状态下的观测序列。

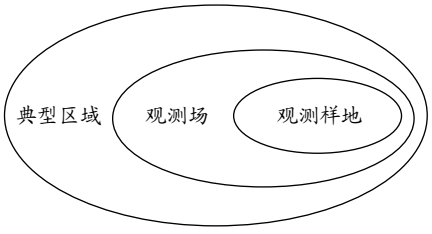

图 2　CERN 长期观测样地设置基本原则

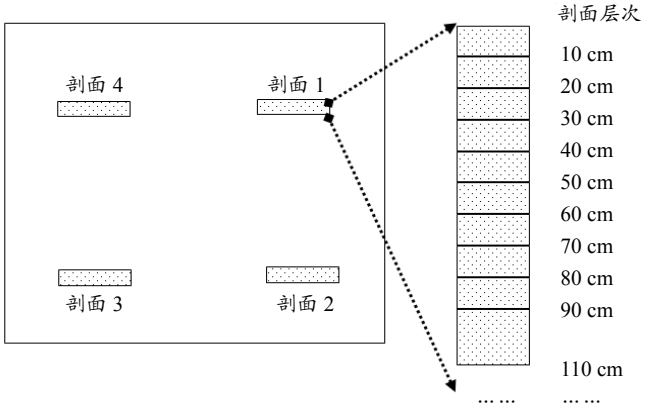

图 3　土壤含水量观测样地示意图

1.2 观测仪器

台站长期定位观测土壤含水量的主要仪器为中子仪，包括北京超能科技公司生产的 CNC 系列中子仪和江苏省农科院生产的 MD520 系列中子仪。但是随着新台站的不断加入，原有中子仪的老化以及环保等相关问题，部分台站逐步更换了其他类型的土壤含水量观测仪器。2007 ～ 2014 年各台站土壤含水量观测仪器使用及变更情况参见表 1，2005 ～ 2006 年仪器使用状况因历史原因缺失。

表 1 土壤含水量观测仪器统计（2007 ~ 2014 年）

台站	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
阿克苏	CNC 系列中子仪							-
哀牢山	IMKO TRIME 系列（TDR）					CNC 系列中子仪		
安塞	CNC 系列中子仪							
北京森林	HydraProbe	CNC 系列中子仪						
版纳	IMKO TRIME 系列（TDR）						CNC 系列中子仪	
长白山	HydraProbe	AV-EC5					CNC 系列中子仪	
策勒	CNC 系列中子仪							
常熟	MD520 系列中子仪							
长武	CNC 系列中子仪							
鼎湖山	CNC 系列中子仪							
鄂尔多斯	CNC 系列中子仪							
阜康	HydraProbe	CNC 系列中子仪						
封丘	CNC 系列中子仪							
贡嘎山	AQUA-TEL	Delta-T HH2						
海北	-	IMKO TRIME 系列（TDR）						CNC 系列中子仪
环江	IMKO TRIME 系列（TDR）							-
海伦	CNC 系列中子仪							
鹤山	Soil Moisture Probe Type I.H.-III 中子仪							
会同	DIVINER 2000 系列（FDR）							CNC 系列中子仪
栾城	CNC 系列中子仪	Soil Moisture Probe Type I.H.-II 中子仪						
拉萨	CNC 系列中子仪							
临泽	MD520 系列中子仪							
茂县	MD520 系列中子仪							CNC 系列中子仪
奈曼	CNC 系列中子仪							
内蒙古	DIVINER 2000 系列（FDR）						Delta-T PR1	
千烟洲	CNC 系列中子仪							
三江	CNC 系列中子仪							
神农架	IMKO TRIME 系列（TDR）						-	
沙坡头	TDR300（表层），CNC 系列中子仪							
沈阳	IMKO TRIME 系列（TDR）			CNC 系列中子仪				
桃源	CNC 系列中子仪							
禹城	CNC 系列中子仪							
盐亭	6050X1 Trase（TDR）					EnviroSCAN PR1		
鹰潭	MD520 系列中子仪							

注：“-”表示无观测仪器记录，原因分别是阿克苏站、环江站及神农架站于 2007 ～ 2008 年加入 CERN，自 2008 年开始汇交数据；海北站由于仪器故障，未能汇交 2014 年土壤含水量数据。

1.3 数据获取与整理

土壤含水量多为人工观测。CERN 水环境观测规范要求 [8]，农田站观测频度为 5 天一次，雨后加测；其他类型生态站（包括森林、草地、荒漠、湿地等）观测频度为 5 ～ 15 天一次。

观测数据获取后，由各台站按照 CERN 规范要求统一录入土壤水分含量报表，每年定期向 CERN 水分分中心上报，由 CERN 水分分中心负责汇总、质控，并录入数据库，再统一向 CERN 综合中心汇交。

2 数据样本描述

本数据集包括台站代码 – 名称索引信息、土壤含水量数据和基于样地的土壤含水量观测数据统计概况 3 个部分。

台站代码 – 名称索引信息表，参见表 2。

表 2 台站代码 – 名称索引信息表

字段名称	数据类型	是否必填	量纲	说明
台站代码	字符型	是	无	统一由 3 位字母组成，末位字母表示生态类型，A：农田站，F：森林站，G：草地站，D：荒漠站，M：湿地站；如 ASA，表示安塞农田站
台站名称	字符型	是	无	台站名称，如安塞站

土壤含水量数据，包括 CERN 的 34 个陆地生态系统台站 2005 ～ 2014 年气象观测场的分层次土壤含水量观测序列，观测频度 5 ～ 15 天。土壤含水量数据为表格型数据，其具体内容及各字段涵义参见表 3。

表 3 土壤含水量数据字段及含义

字段名称	数据类型	是否必填	量纲	说明
台站代码	字符型	是	无	统一由 3 位字母组成，末位字母表示生态类型。A：农田站，F：森林站，G：草地站，D：荒漠站，M：湿地站；如 ASA 表示安塞农田站
年	整数型	是	无	观测年度，4 位数字
月	整数型	是	无	观测月份
日	整数型	是	无	观测日
样地代码	字符型	是	无	土壤含水量观测样地编码，13 位。如 ASAQX01CTS_01
样地名称	字符型	是	无	土壤含水量观测样地名称
剖面代码	字符型	是	无	土壤含水量观测剖面编码，在样地代码基础上增加后 3 位，共 16 位。如 ASAQX01CTS_01_01 表示样地 ASAQX01CTS_01 的第 1 个观测剖面
土地利用类型	字符型	是	无	观测剖面所在位置的下垫面状况，如植被、作物等
观测层次	整数型	是	厘米（cm）	观测层次深度
中子计数	浮点型	否	无	中子仪读数
水中标准读数	浮点型	否	无	水中标准读书（标定值）
体积含水量	浮点型	是	无	体积含水量（%）
备注	字符型	否	无	必要的说明文字

图 4 显示了安塞站川地气象观测场土壤含水量采样地（剖面代码：ASAQX01CTS_01_01）60 cm 和 80 cm 两个观测层次 2006 ～ 2009 年的土壤含水量观测序列。

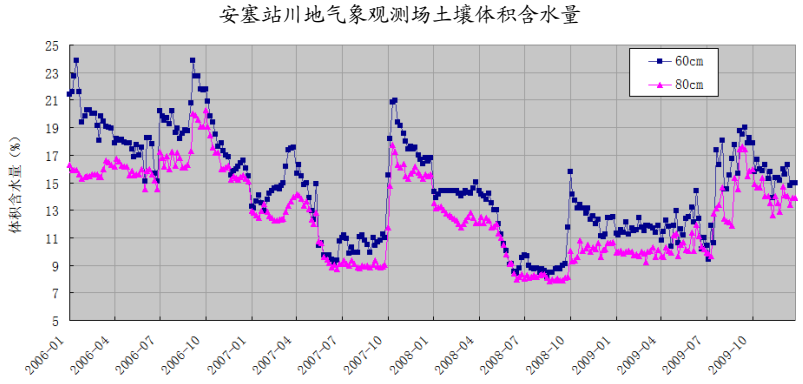

图 4 安塞站川地气象观测场土壤含水量观测序列
（剖面：ASAQX01CTS_01_01，2006 ~ 2009 年）

基于样地的土壤含水量观测数据统计概况，是对 2005 ～ 2014 年 CERN 台站气象观测场土壤含数量数据观测情况的基本统计，包括各台站气象观测场土壤含水量观测剖面数、观测层次列表、样地延续度及平均观测频度（表 4）。关于样地延续度、平均观测频度的描述，参见本文“数据质量控制和评估”部分。

表 4 基于样地的土壤含水量观测数据统计概况示例及说明

字段名称	示例	说明
台站代码	ASA	参见表 2 相关说明
样地代码	ASAQX01CTS_01	参见表 3 相关说明
剖面数	3	ASAQX01CTS_01 有 3 个重复观测剖面
观测层次数	20	剖面观测层次数
观测层次列表	10.0; 20.0; 30.0; 40.0; 50.0; 60.0; 70.0; 80.0; 90.0; 100.0; 110.0; 120.0; 130.0; 140.0; 150.0; 160.0; 170.0; 180.0; 190.0; 200.0	各观测层次深度（cm），以分号间隔
2005–2014 年样地延续度	1	参见本文“数据质量控制与评估”部分，延续度为 1 表示该样地在 2005 ~ 2014 年间持续观测
2005–2014 年平均观测频度	4.98	参见本文“数据质量控制与评估”部分，该样地 2005 ~ 2014 年的平均观测频度接近 5 天

3 数据质量控制和评估

CERN 长期定位观测有严格的质量保证与质量控制规范，长期观测数据从前期的方法、操作规程到后期的数据采集、录入到入库共享，须经过台站 – 分中心 – 综合中心三级质控体系和流程检验（图 5）[8]。

CERN 水分分中心负责水环境长期观测数据的汇总、审核及数据产品挖掘工作。CERN 土壤含水量数据此前多为人工观测方式完成，采用统一定制的 EXCEL 报表进行数据录入与上报。在数据录入过程中，CERN 水分分中心又引入了枚举标准化、校验自动化等计算机手段，辅助台站开展前端质控工作 [10]。

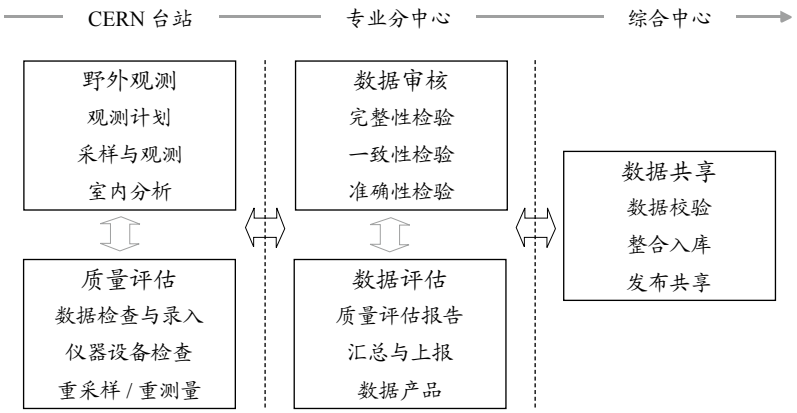

图 5　CERN 长期定位观测数据质控流程

土壤含水量数据按年度在 CERN 水分分中心汇总后，开展数据的完整性、准确性和一致性检验与评估。完整性检验主要指标包括观测频度、观测样地数量、数据缺失程度、元数据信息；一致性主要是场地一致性、方法一致性、单位与精度一致性检验，以保证土壤含水量数据的长期连续性、可比性；在准确性检验方面，综合运用阈值法、过程趋势法、对比法及统计等方法，检测、剔除土壤含水量时间序列中的异常值 [10]。

本数据集涵盖 CERN 全国 34 个典型陆地生态系统生态站 2005 ～ 2014 年气象观测场的土壤含水量观测数据，共涉及 38 个样地、98 个剖面，总数据量达 44 万余条。为了更好地衡量数据集整体质量，我们定义了 2 个指标，样地延续度和平均观测频度，对样地土壤含水量观测的连续性和长期性进行度量。

1. 样地延续度

定义样地延续度为 C_s，衡量土壤含水量长期定位观测的持续性。

$$C_S = \frac{y_{es} - y_{ss} + 1}{y_d - y_{ss} + 1}$$

其中，y_{es} 表示数据集时间范围内样地结束观测年度；y_{ss} 表示数据集时间范围内样地开始观测的年度；y_d 表示数据集结束年度，即 2014 年。

针对本数据集的统计结果显示，样地观测延续度大于 0.8 的样地为 34 个，占比 89.5%。

2. 样地平均观测频度

定义样地平均观测频度为 f_s。

$$f_s = \sum_{y=2005}^{2014} f_y \Big/ count(y)$$

其中，$count(y)$ 表示数据集时间范围内（2005 ～ 2014 年）有效观测年度数；f_y 表示某年度该样地的平均观测频度，若该年度无有效观测数据，则 f_y 为 0。

$$f_y = \frac{\text{年内有效观测天数}}{\text{年内有效观测次数}}$$

根据 CERN 水环境观测规范，土壤含水量数据，农田站观测频度要求为 5 天（雨后加测），其他类型生态站（包括森林、草地、荒漠、湿地等）观测频度要求为 5 ～ 15 天。针对本数据集的统计结果显示，92% 以上的样地的监测频度在 5 ～ 10 天之间。

关于本数据集中所涉样地的延续度及平均观测频度等统计信息，也包含在本数据集中，供用户在使用数据时参考。

4 结 语

本数据集已在 CERN 综合中心数据资源服务网站（http://www.cnern.org.cn）发布，用户登录系统后，点击数据资源栏目，选择“数据论文数据”，即可进入数据下载页面。也可登录 Science Data Bank（http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/313）访问相关信息。

本数据集可应用于气候、生态、农业生产、水资源管理等相关领域。使用过程中，也可考虑选取典型区域、典型陆地生态系统开展多台站数据联网研究，配合 CERN 长期定位监测的大气、生物数据，为水文过程模型或遥感反演提供地面实测验证。在数据使用过程中，需要注意台站观测仪器设备更换导致的土壤含水量数据连续可比性问题；同时也要注意由于天气、仪器故障等原因导致的个别数据时间上甚至层次上不连续的问题。

随着观测技术的不断进步及环保、故障等因素，在 CERN 长期定位观测中，以中子仪为主要代表的土壤含水量人工观测模式，正在逐步向自动采集 – 在线传输 – 实时质控 / 预警的自动化模式转变。在中国科学院 2013 年、2016 年两期野外观测网络修缮购置专项推动下，CERN 水分分中心正在推进实施整体层面上的土壤含水量观测仪器的统一更新换代，进一步加强数据质量控制，构建一个未来 5 ～ 10 年稳定运行的土壤温湿盐联网观测系统，服务于全国范围内的区域联网观测、研究与示范。

作者分工职责

唐新斋（1976—），男，山东威海人，硕士，工程师，主要从事为生态数据与信息的集成与共享。主要承担工作：CERN 水环境长期监测数据的整理、质控及信息化建设。

袁国富（1971—），男，湖北洪湖人，博士，副研究员，主要从事生态水文与农业气象研究。主要承担工作：CERN 水环境长期定位观测整体规划与组织实施。

朱治林（1963—），男，湖北荆门人，学士，副研究员，主要从事生态系统通量观测和数据分析处理。主要承担工作：CERN 水环境长期定位观测数据质量控制。

张心昱（1973—），女，辽宁桓仁人，博士，副研究员，主要从事地球环境化学方面研究。主要承担工作：CERN 水环境长期定位观测数据质量控制。

孙晓敏（1957—），男，河北涉县人，学士，研究员，主要从事地表通量观测技术和实验方法的研究。主要承担工作：CERN 水环境长期定位观测技术指导。

此外，白永飞、包维楷、曹广民、曹敏、常学向、陈欣、陈云明、程一松、崔清国、戴冠华、邓晓保、丁维新、杜娟、付智勇、傅伟、傅心赣、巩合德、官有军、郭小伟、郭永平、韩晓增、何其华、何永涛、胡顺军、黄苛、黄振英、姜峻、姜晔、蒋正德、兰中东、李够霞、李猛、李伟、李向义、李小丽、李晓明、李晓欣、李新虎、李新荣、李玉成、李玉霖、李玉强、林静慧、林永标、刘文兆、刘晓利、刘勇刚、刘玉洪、娄金勇、鲁志云、路永正、马健、孟泽、欧阳竹、潘艳霞、桑卫国、沙丽清、申卫军、沈彦俊、宋长春、苏宏新、孙波、孙聃、孙维、唐家良、唐建维、汪树超、汪思龙、王安志、王根绪、王辉民、王吉顺、王晶苑、王克林、王书伟、王溪、魏文学、谢宗强、徐文婷、颜晓元、杨风亭、杨阳、尹春梅、曾凡江、张法伟、张加双、张倩媚、张秀永、张扬建、张一平、张志山、章熙锋、赵常明、赵成义、赵文智、赵学勇、赵岩、郑立臣、郑兴波、周国逸、朱波等主要承担各台站土壤含水量数据观测、整理、初级质控及上报。

参考文献

[1] Pal J, Eltahir E. Pathways relating soil moisture conditions to future summer rainfall within a model of the land-atmosphere system[J]. Journal of Climate, 2001, 14: 1227 – 1242.

[2] Hohenegger C, Brockhaus P, Bretherton C, et al. The soil moisture – precipitation feedback in simulations with explicit and parameterized convection[J]. Journal of Climate, 2009, 22(19): 5003 – 5020.

[3] Fierer N, Schimel J. Effects of drying – rewetting frequency on soil carbon and nitrogen transformations[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2002, 34(6): 777 – 787.
[4] Granier A, Reichstein M, BréDa N, et al. Evidence for soil water control on carbon and water dynamics in European forests during the extremely dry year: 2003[J]. Agricultural & Forest Meteorology, 2007, 143(1 – 2): 123 – 145.
[5] Teuling A, Seneviratne S. Contrasting spectral changes limit albedo impact on land-atmosphere coupling during the 2003 European heat wave[J]. Geophysical Research Letters, 2008, 35(3): 144 – 151.
[6] Basara J, Crawford K. Linear relationships between root-zone soil moisture and atmospheric processes in the planetary boundary layer[J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres. 2002, 107: 1 – 18.
[7] 邵明安 , 王全九 , 黄明斌 . 土壤物理学 [M]. 北京 : 高等教育出版社，2006.
[8] 袁国富 , 唐登银 , 孙晓敏 , 等 . 陆地生态系统水环境观测规范 [M]. 北京 : 中国环境科学出版社 , 2007.
[9] 孙晓敏 , 袁国富 , 朱治林 , 等 . 生态水文过程观测与模拟的发展与展望 [J]. 地理科学进展 , 2010, 29(11): 1293 – 1300.
[10] 袁国富 , 张心昱 , 唐新斋 , 等 . 陆地生态系统水环境观测质量保证与质量控制 [M]. 北京 : 中国环境科学出版社 , 2012.

引用数据

(1) 中国生态系统研究网络 . 2005 ~ 2014 年 CERN 野外台站气象观测场土壤含水量数据集 [DB/OL]. Science Data Bank, 2016. DOI: 10.11922/sciencedb.313.

A soil moisture dataset observed in weather sites of CERN (2005 – 2014)

Tang Xinzhai, Yuan Guofu, Zhu Zhilin, Zhang Xinyu, Sun Xiaomin, Chang Xuexiang, Dai Guanhua, Du Juan, Fu Wei, Guan Youjun, Guo Yongping, He Qihua, He Yongtao, Huang Ke, Jiang Jun, Jiang Zhengde, Li Meng, Li Wei , Li Xiaoli, Li Xiaoxin, Li Xinhu, Li Yucheng, Li Yuqiang, Lu Zhiyun, Su Hongxin, Sun Dan, Tang Jianwei, Wang Shuchao, Wang Jishun, Wang Shuwei, Xu Wenting, Yang Fengting, Yin Chunmei, Zhang Fawei, Zhang Jiashuang, Zhang Qianmei, Zhang Zhishan, Zhang Xifeng, Zhao yan

ABSTRACT Soil moisture is an important variable that influences land-atmosphere interactions by modifying energy and water fluxes in the boundary layer. It is one of the most important variables long-term monitored by Chinese Ecosystem Research Network (CERN). The soil moisture in-situ monitoring instruments have been set up in CERN's 34 stations of various terrestrial ecosystems according to the CERN's protocols of observation and quality control. The dataset contains soil moisture documented in weather sites from the 34 stations across China, during 2005 and 2014. The raw data have been processed through basic quality control approaches and general format translation. This time-series dataset can provide a general profile of, and spatial and temporal dynamics of soil moisture over China since 2005. It can also be used for calibrating and validating of remote sensing retrieval or model simulation.

KEYWORDS terrestrial ecosystem; weather sites; soil moisture; field station; CERN

引文格式： 唐新斋 , 袁国富 , 朱治林 , 等 . 2005 ~ 2014 年 CERN 野外台站气象观测场土壤含水量数据集 [J/OL]. 中国科学数据 , 2017, 2(1): 35–44. DOI: 10.11922/csdata.170.2016.0101.