

2011–2020 年云南元江干热河谷生态站气象监测数据集

ISSN 2096-2223

CN 11-6035/N

孙晨娜^{1,5*}, 杨大新^{1,3*}, 宋清海^{1,3*}, 陈爱国^{1,3*}, 闻国静^{1,3},

张树斌^{1,3}, 张晶^{1,5}, 段兴武⁴, 金艳强²



文献 DOI:

10.11922/11-6035.csd.2021.0067.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.j00001.00297

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2021-10-07

开放同评: 2021-12-21

录用日期: 2022-03-03

发表日期: 2022-03-30

1. 中国科学院西双版纳热带植物园热带森林生态学重点实验室, 云南勐腊 666303
2. 中国科学院西双版纳热带植物园热带植物资源可持续利用重点实验室, 云南勐腊 666303
3. 中国科学院西双版纳热带植物园元江干热河谷生态站, 云南元江 653300
4. 云南大学国际河流与生态安全研究院, 昆明 650000
5. 中国科学院大学, 北京 100049

*孙晨娜、杨大新为论文并列第一作者

摘要: 气候变暖背景下, 长期的气象监测对于研究生态系统功能的变化机制以及建立相关环境预测模型有重要的作用。为了更好地利用元江干热河谷生态站的气象数据, 本研究以元江萨王纳生态系统为对象, 采用标准气象观测场开展常规气象要素的长期定位观测, 对 2011 年 7 月至 2020 年 12 月的气象监测数据进行了整理、质量控制和评估。本气象数据集包括气温、湿球温度、露点温度、相对湿度、水汽压、总云量、日照时数、定时降水量、蒸发量、气压、风速和风向、土壤温度等 12 个数据表, 主要以日尺度(8:00、14:00 和 20:00)数据文件为主, 以期为研究干热河谷生态系统物质循环与能量交换和其对全球变化响应等方面提供基础数据支撑。

关键词: 元江干热河谷生态站; 气象监测数据集; 萨王纳生态系统; 2011–2020 年

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2011–2020 年元江干热河谷生态站气象观测场数据集
数据作者	孙晨娜, 杨大新, 宋清海, 陈爱国, 闻国静, 张树斌, 张晶, 段兴武, 金艳强
数据通信作者	宋清海(sqh@xtbg.ac.cn); 陈爱国(cag@xtbg.org.cn)
数据时间范围	2011–2020年
地理区域	元江干热河谷生态系统云南省野外科学观测研究站气象观测场 (23°28'N, 102°10'E), 位于云南省玉溪市元江县。
数据量	2.66 MB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	http://www.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00297

* 论文通信作者

宋清海: sqh@xtbg.ac.cn

陈爱国: cag@xtbg.org.cn

基金项目	云南中青年学术和技术带头人后备人才项目(202005AC160003); 云南省万人计划青年拔尖人才项目; 中国科学院西部之光项目; 元江干热河谷生态系统云南省野外科学观测研究站(E1SK061K01)。
数据库(集)组成	本数据集由12部分数据表组成, 分别为气温、湿球温度、露点温度、相对湿度、水汽压、总云量、日照时数、定时降水量、蒸发量、气压、风速和风向、土壤温度(0、5、10、15、20 cm)。各数据表包括日尺度(8:00, 14:00, 20:00)数据和各项指标的总值、平均值、最大值、最小值等内容。

引言

萨王纳是热带干旱地区一种独特的生态系统, 以多年耐旱的草本植物为主, 混有耐旱灌木和稀疏的乔木^[1]。萨王纳的形成主要分为地带性和非地带性两种成因^[2], 如美国加州南部、巴西南部、澳大利亚和缅甸等地属于地带性成因下形成的萨王纳^[3-4]。而处于无量山和哀牢山南延的元江流域, 地形封闭, 且受“焚风效应”的影响, 其气候呈现出“干热”的特点。在局部大气环流和小气候的影响下, 该地区的蒸发量常年大于降雨量^[5], 从而形成了非地带性热带稀树灌草丛(河谷型萨王纳), 被称为“中国的萨王纳”^[1,6]。

元江干热河谷生态站位于元江流域的国家级自然保护区内, 受人类活动干扰较小, 因此稀树灌草丛生态系统保存完好。本地区旱、雨两季分明, 光热资源丰富, 在特殊的气候条件的影响下, 植物类型多样, 例如扭黄茅(*Heteropogon contortus*)、霸王鞭(*Euphorbia royleana*)、虾子花(*Woodfordia fruticosa*)、余甘子(*Phyllanthus emblica*)、老人皮(*Polyalthia suberosa*)、厚皮树(*Lannea coromandelica*)等^[7]。但由于该地区水热矛盾突出, 引起了地形破碎、岩石裸露、植被覆盖率低、水土流失严重等一系列生态问题^[8]。因此, 在该地区建立长期气象监测场不仅有利于获得代表性数据, 而且可以为该地区的生态恢复和重建, 研究植物对气候变化的响应、全球变化与生物多样性的关系以及如何缓解气候变化等科学问题提供基础数据的支持。

目前, 全球气候变暖、极端气候事件增多、生物多样性减少等问题日益严重^[9-11], 在此背景下开展气象监测可以为应对气候变化和国际气候谈判等方面提供强有力的支持^[12-16]。元江干热河谷生态站始建于2011年, 隶属于中国科学院西双版纳热带植物园, 是中国首个干热河谷生态观测站, 并于2013年成为中国通量观测研究联盟(ChinaFLUX)成员单位。因此, 基于以上研究背景和平台, 本数据集以稀树灌草丛为监测对象, 于2011年7月开始在元江干热河谷生态站对常规气象因子进行连续不间断的监测, 其中主要包括大气压、气温、湿球温度、水汽压、相对湿度、露点温度、总云量、能见度、降水量、天气现象、风速、风向、蒸发量、日照时数和不同深度的土壤温度等观测数据。本文将详细介绍各观测指标的采集方法和处理过程, 以期为相关的科学研究及政府部门提供基础信息, 从而推动全球关于稀树灌草丛生态系统研究的发展。

1 数据采集和处理方法

本数据集包括2011–2020年10年气象监测数据, 数据采集地为云南省元江干热河谷生态站(23°28'N, 102°10'E), 海拔553 m, 使用人工监测和自动观测相结合的方法, 对气象数据进行记录收集(数据采集和处理方法见表1)。元江干热河谷生态站依国家基本气象站标准与要求设有标准气象观

测场(25 m×25 m)1 个, 正南北向, 气象观测场建立在平地上, 四周空旷, 无高大遮挡物。包括 1 套自动气象观测系统、1 套人工气象观测系统、1 套大型水面蒸发系统, 1 套土壤水分观测系统, 1 套太阳能供电系统和交流供电设施。监测指标包括: 天气现象、气温、相对湿度、大气压、风速、风向、降雨量、蒸发量、净辐射、紫外辐射、日照时数、总辐射、反射辐射、光合有效辐射、土壤温度、土壤水分、土壤热通量、干湿球温度、最低和最高气温、毛发湿度、小型蒸发、E-601B 蒸发、土壤温度(0、5、10、15、20 cm)。监测频率: 常规气象观测站的人工观测, 每天 3 次(8:00 am, 14:00 pm, 20:00 pm), 自动气象观测系统为每 10 min 自动收集一次数据。在自动气象监测过程中, 监测仪器线路老化或仪器维护不当等问题会导致数据缺失, 而人工气象监测可以弥补自动观测数据缺失的不足, 所以本数据集主要关注元江干热河谷生态站 2011–2020 年人工气象观测。

表 1 气象数据具体采集和处理方法(引自文献[17-18])

Table 1 The collection and processing methods of meteorological data (quoted from reference [17-18])

观测指标	数据采集和处理方法
气温	利用干球温度、WQG-18 最低温度表、内标式最高温度表进行观测, 每天 8:00、14:00、20:00 各观察一次, 记录气温。每日 20:00 观测时, 记录最低气温和最高气温。2:00 数据插补方法为: (当日最低气温+前一日 20:00 气温) ÷ 2, 日平均气温值计算方法为: [(当日最低气温+前一日 20:00 气温) ÷ 2+8:00 气温值+14:00 气温值+20:00 气温值] ÷ 4。观测高度: 1.5 m。
湿球温度	利用干湿球温度计进行监测, 每天 8:00、14:00、20:00 各观察一次。观测高度: 1.5 m。
露点温度	利用公式: $T_d = \frac{b \times \log \frac{e}{E_0}}{a - \log \frac{e}{E_0}}$ 计算, 式中, T_d 为露点温度, e 为水汽压, 单位为百帕(hPa); E_0 为 0 °C 时的饱和水汽压, 单位为百帕(hPa); a 为系数, 取 7.69, b 为系数, 取 243.92。每天 8:00、14:00、20:00 各记录一次。
相对湿度	利用所得干湿球温度计算出空气中的相对湿度。计算公式为: $U = \left(\frac{e}{E_w} \right) \times 100\%$, 其中: U 为相对湿度, 单位为%; e 为水汽压, 单位为百帕(hPa); E_w 为干球温度所对应的纯水平液面饱和水汽压, 单位为百帕(hPa)。每天 8:00、14:00、20:00 各观察一次, 2:00 数据插补方法为: 用 8:00 的相对湿度值代替 2:00 的值。观测高度: 1.5 m。
水汽压	人工换算, 用干湿球温度求算空气中水汽压, 其计算公式为: $e = E_{tw} - A P_h (t - t_w)$, 式中: e 为水汽压, 单位为百帕(hPa); E_{tw} 为湿球温度所对应的纯水平液面的饱和水汽压, 单位为百帕(hPa); A 为干湿表系数, 单位为每摄氏度(°C); P_h 为本站气压, 单位为百帕(hPa); t 为干球温度, 单位为摄氏度(°C); t_w 为湿球温度, 单位为摄氏度(°C)。
总云量	采用人工观测方法, 观测时将天空分为 10 等分, 当云占天空十分之一, 总云量记“1”; 云占天空十分之二, 总云量记“2”, 其余以此类推; 天空无云, 或有少许云但其量不到天空的十分之零点五, 总云量记“0”; 天空完全为云所遮蔽, 总云量记“10”; 天空完全为云所遮蔽, 但从云隙中可见蓝天, 总云量记“10”。每天 8:00、14:00、20:00 各观察一次, 将各时间点的云量填入表格, 记录时, 只记整数, 不计小数。
日照时数	利用 FJ-2 型暗筒式日照计进行监测, 每日日落后将日照纸更换收回, 涂药水观测一次。换下的日照纸, 依照感光迹线的长短在其下描画铅笔线。然后, 将日照纸放入足量的清水中浸漂 3–5 min 拿出; 待阴干后, 再复验感光迹线与铅笔线是否一致。当感光迹线比铅笔线长时, 应补上这一段铅笔线, 然后按铅笔线计算各时日照时数以及全天的日照时数。当太阳直接辐照度达

观测指标	数据采集和处理方法
	到或超过 120W m ⁻² 时，日照计内的自记纸会产生感光迹线，当全天无日照时，日照时数记为 0，缺测为空白。观测高度：1.5 m。
定时降水量	利用 SDM6 型雨量筒进行监测，每天 8:00、20:00 各观测一次，记录下 20:00–次日 8:00 及 8:00–20:00 两个时间段的降水量。无降水时，表格相应处为空白不填。若定时降水量缺测时，可用自动观测降雨量数据进行插补。观测高度：0.7 m。
蒸发量	利用小型蒸发器(口径 20 cm，高 10 cm)、E-601B 型蒸发器(直径 62 cm，器壁高 60 cm，中心深度为 68.7 cm)进行监测，每日 20:00 观测一次。小型蒸发器的观测方法为：每日 20 时观测蒸发余量，清空蒸发器，注入 20–30 mm 清水并记入次日原量栏。小型蒸发器日蒸发量的计算公式为： $E = E_1 + R - E_2$ ，其中， E 为蒸发量，单位为毫米(mm)； E_1 为蒸发原量，单位为毫米(mm)； R 为降水量，以雨量器观测值为准，单位为毫米(mm)； E_2 为蒸发余量，单位为毫米(mm)。E-601B 型蒸发器的观测方法为：每天 20 时观测一次，所测得的蒸发量为前一日 20 时到本日 20 时这段时间的蒸发量，即为本日的蒸发量。观测时使水面恰与蒸发器中指针尖端相齐，然后用游标卡尺读出水面高度 h_2 ，如该时间内有降水，需将降水量计入量得的蒸发量内。E-601B 型蒸发器计算公式为： $E = (h_1 - h_2) + R$ ，其中 E 是蒸发量， h_1 为前一天的水面高度， R 为降水量，单位为毫米(mm)。如遇可能降大雨之日，应预先由器内去除 10 到 50 mm 的水量，以免水满溢出，计量时，再将取出的水量减去。在夜间，估计有大雨时，也应预先取出适当的水量。缺测时表格相应处为空白。观测高度：0.7 m(小型蒸发器)、0.3 m(E-601B 型蒸发器)。
气压	利用 DYM3 型空盒气压计进行监测，根据气压计笔尖在自记纸上的位置读取数，读数精确到 0.1 hPa，计入并作时间记号。每天 8:00、14:00、20:00 各记录一次。缺测为空白。观测地点：室温均匀稳定、光线良好的专用工作室。
风速、风向	利用 EL 型电接风向风速计进行监测，每天 8:00、14:00、20:00 各观察一次。静风时，风速记为 0.0，风向记为 C。若风向、风速缺测时，可用自动观测数据进行插补。观测高度：12 m。
0、5、10、15、20 cm 土壤温度	利用内标式温度表进行监测，每天 8:00、14:00、20:00 各观察一次。观测时，应站在踏板上，按 0、5、10、15、20 cm 土壤温度表的顺序读数。观测土壤温度时，应俯视读数，不能把温度计取离地面。缺测处为空白。观测深度：地表向下 0、0.05、0.10、0.15、0.20 m 处。

2 数据样本描述

2.1 数据子集与数据量

本数据集为元江干热河谷生态站 2011–2020 年连续 10 年的人工气象监测数据，Excel 文件包括 12 个数据表，主要包括气温、湿球温度、露点温度、相对湿度、水汽压、总云量、日照时数、降水量、蒸发量、气压、风速和风向、土壤温度(0、5、10、15、20 cm)。

(1)气温：本表包括年月日、2:00、8:00、14:00、20:00 的瞬时气温，以及日平均气温值(Tave)、日最大气温值(Tmax)、日最小气温值(Tmin)和备注。

(2)湿球温度：本表包括年月日、8:00、14:00、20:00 的瞬时湿球温度，以及日湿球温度总值(Ttotal)、日平均湿球温度值(Tave)、日最大湿球温度值(Tmax)、日最小湿球温度值(Tmin)和备注。

(3)露点温度：本表包括年月日、8:00、14:00、20:00 的瞬时露点温度，以及日平均露点温度值

(Uave)、日最大露点温度值(Umax)、日最小露点温度值(Umin)和备注。

(4)相对湿度: 本表包括年月日、2:00、8:00、14:00、20:00 的瞬时相对湿度, 以及日相对湿度总值(Utotal)、日平均相对湿度值(Uave)、日最大相对湿度值(Umax)、日最小相对湿度值(Umin)和备注。

(5)水汽压: 本表包括年月日、8:00、14:00、20:00 的瞬时水汽压, 以及日水汽压总值(ETotal)、日平均水汽压值(Eave)、日最大水汽压值(Emax)、日最小水汽压值(Emin)和备注。

(6)总云量: 本表包括年月日、8:00、14:00、20:00 的总云量, 以及日总云量值(Ntotal)、日平均云量值(Nave)、日最大云量值(Nmax)、日最小云量值(Nmin)和备注。

(7)日照时数: 本表包括年月日、6:00–7:00、7:00–8:00、8:00–9:00、9:00–10:00、10:00–11:00、11:00–12:00、12:00–13:00、13:00–14:00、14:00–15:00、15:00–16:00、16:00–17:00、17:00–18:00、18:00–19:00 的日照时数和总日照时数(Stotal)。

(8)定时降水量: 本表包括年月日、20:00–8:00、8:00–20:00 的降水量, 以及日降水量总值(Rtotal)和备注。

(9)蒸发量: 本表包括年月日、小型蒸发器测定的日总蒸发量、E601 型蒸发器测定的日总蒸发量和备注。

(10)气压: 本表包括年月日、8:00、14:00、20:00 的瞬时气压, 以及日气压总值(Ptotal)、日平均气压值(Pave)、日最大气压值(Pmax)、日最小气压值(Pmin)和备注。

(11)风向、风速: 本表包括年月日、8:00、14:00、20:00 的瞬时风向和风速, 以及日风速总值(Wtotal)、日平均风速值(Wave)、日最大风速值(Wmax)、日最小风速值(Wmin)和备注。

(12)土壤温度(0、5、10、15、20 cm): 本表包括年月日、土壤 0、5、10、15、20 cm 在 8:00、14:00、20:00 的瞬时土壤温度, 以及土壤温度总值(Dtotal)、日平均土壤温度值(Dave)、日最大土壤温度值(Dmax)、日最小土壤温度值(Dmin)和备注。

2.2 数据缺失情况

由于使用时间较长或其他不明原因而导致的测量仪器老化和损坏, 会造成部分数据缺失。尽管如此, 元江干热河谷生态站的人工气象监测数据完整率仍在 99%以上。

3 数据质量控制和评估

为保证数据质量, 气象监测岗位负责人需要将监测结果编制为记录报表, 并将气象监测数据与自动监测气象数据和中国气象局的天气预报结果进行比对, 从而对原始数据进行保存和备份。另外, 定时维护场地及仪器设备, 及时排除仪器故障, 修理或更换损坏的仪器, 使各项仪器保持正常运行。元江干热河谷生态站气象数据的监测和评估方法均按照中国气象局规定的地面气象监测规范进行处理, 具体的数据质量控制和评估方法见表 2。

表 2 气象数据质量控制和评估方法(引自文献[17,19])

Table 2 Methods for quality control and evaluation of meteorological data (quoted from reference [17, 19])

观测指标	数据质量控制和评估方法
气温、露点温度	(1)超出气候学界限值域-80~60℃的数据为错误数据; (2)1 min 内允许的最大变化值为 3℃, 1h 之内变化幅度的最小值为 0.1℃; (3)定时气温大于等于日最低地温且小于等于日最高气温; (4)气温大于等于露点温度; (5)24 小时气温变化范围小于 50℃; (6)利用台站下垫面及周

观测指标	数据质量控制和评估方法
	围环境相似的一个或多个临近站观测数据计算本站气温值，比较台站观测值和计算值，如果超出阈值即认为观测数据可疑；(7)某一定时气温缺测时，用前后两定时数据内插求得，按正常数据统计，若连续两个或以上定时数据缺测时，不能内插，仍按缺测处理；(8)一日中若 24 次测定时观测记录有缺失时，该日按照 02、08、14、20 时 4 次定时记录做日平均；若 4 次定时记录缺测一次或以上，但该日各定时记录缺测 5 次或以下时，按实有记录作日统计；缺测 6 次或以上时，不做日平均。
湿球温度	(1)超出气候学界限值域 $-36\sim 46^{\circ}\text{C}$ 的数据为错误数据；(2)干球温度不小于湿球温度(湿球结冰时例外)。
相对湿度	(1)相对湿度介于 0–100%之间；(2)定时相对湿度大于等于日最小相对湿度；(3)干球温度大于等于湿球温度(结冰期除外)；(4)某一定时相对湿度缺测时，用前、后两定时数据内插求得，按正常数据统计，若连续两个或以上定时数据缺测时，不能内插，仍按缺测处理；(5)一日中若 24 次定时观测记录有缺测时，该日按照 02、08、14、20 时 4 次定时记录做日平均；若 4 次定时记录缺测一次或以上，但该日各定时记录缺测 5 次或以下时，按实有记录作日统计；缺测 6 次或以上时，不做日平均。
定时降水量	(1)降雨强度超出气候学界限值域 0–400 mm/min 的数据为错误数据；(2)降水量大于 0.0 mm 或者微量时，应有降水事件发生；(3)一日中各时降水量缺测数小时但不是全天缺测时，按实有记录做日合计。全天缺测时，不做日合计，按缺测处理。
蒸发量	(1)日蒸发量应等于各时蒸发量之和；(2)蒸发量大于 0.0 mm 或者微量时，应有蒸发事件发生；(3)一日中各时蒸发量缺测数小时但不是全天缺测时，按实有记录做日合计。全天缺测时，不做日合计，按缺测处理。
气压、水汽压	(1)气压超出气候学界限值域 300–1100 hPa 的数据为错误数据；水汽压超出气候学界限值域 0–70 hPa 的数据为错误数据；(2)所观测的气压不小于日最低气压且不大于日最高气压。海拔高度大于 0 m 时，台站气压小于海平面气压；海拔高度等于 0 m 时，台站气压等于海平面气压；海拔高度小于 0 m 时，台站气压大于海平面气压；(3)24 小时变压的绝对值小于 50 hPa；(4)1 min 内允许的最大变化值为 1.0 hPa，1 h 内变化幅度的最小值为 0.1 hPa；(5)某一定时气压缺测时，用前后两定时数据内插求得，按正常数据统计，若连续两个或以上定时数据缺测时，不能内插，仍按缺测处理；(6)一日中若 24 次定时观测记录有缺测时，该日按照 02、08、14、20 时 4 次定时记录做日平均；若 4 次定时记录缺测一次或以上，但该日各定时记录缺测 5 次或以下时，按实有记录作日统计；缺测 6 次或以上时，不做日平均。
风速、风向	(1)超出气候学界限值域 0–75 m/s 的数据为错误数据；(2)定时平均风速小于最大风速；(3)一日中若 24 次定时观测记录有缺测时，该日按照 02、08、14、20 时 4 次定时记录做日平均；若 4 次定时记录缺测一次或者以上，但该日个定时记录缺测 5 次或者以下时，按实有记录作日统计；缺测 6 次或以上时，不做日平均。
总云量	(1)总云量超出气候学界限值域 0 ~ 10 成的数据为错误数据；(2)总云量不小于低云量；(3)有非 0 的总云量记录时，则应有云状记录；(4)云状记录中有烟幕、霾、浮尘、沙尘暴或扬沙时，则总云量因不明而不观测。

观测指标	数据质量控制和评估方法
日照时数	(1)每小时日照时数超出气候学界限值域 0~1 h 及每日日照时数超出 0 h~该日可照时数的数据为错误数据；(2)日照时数应等于各时日照时数之和；(3)日出日落之间，当某段时间内总云量始终为 0 时，该时间段日照时数应为该时间段时长；(4)日出日落之间，当某小时内总云量始终小于 2 成(满成为 10 成)时，该小时日照时数应不小于 0.1 h。
土壤温度 (0、5、10、15、20 cm)	(1)超出气候学界限值域-90~90℃的数据为错误数据；(2)1 min 内允许的最大变化值为 5℃，1 h 内变化幅度的最小值为 0.1℃；(3)定时观测土壤不同深度温度大于等于日土壤不同深度温度最高温度；(4)土壤不同深度温度 24 h 变化范围小于 60℃；(5)某一定时土壤不同深度温度缺测时，用前后两定时数据内插求得，按正常数据统计，若连续两个或以上定时数据缺测时，不能内插，仍按缺测处理；(6)一日中若 24 次定时观测记录有缺测时，该日按照 02、08、14、20 时 4 次定时记录做日平均；若 4 次定时记录有缺测一次或以上，但该日各定时记录缺测 5 次或以下时，按实有记录作日统计；缺测 6 次或以上时，不做日平均。

4 数据价值

气象监测数据集的时间范围为 2011–2020 年，监测对象是稀树灌草丛生态系统，所以利用元江干热河谷生态站长期观测的气象数据可作为研究亚洲萨王纳生态系统对全球气候变化响应的基础。

例如：我们分析了 2011–2020 年的气温、降雨量和蒸发量数据，发现元江干热河谷生态站在全球气候变化的背景下，气温逐渐升高(图 1)，年降水量始终少于年蒸发量，呈现出干、热的变化趋势(图 2)。本文主要集中展示了人工气象监测数据，后期会增加自动气象观测数据，以期支撑全球变化研究提供更好的服务。

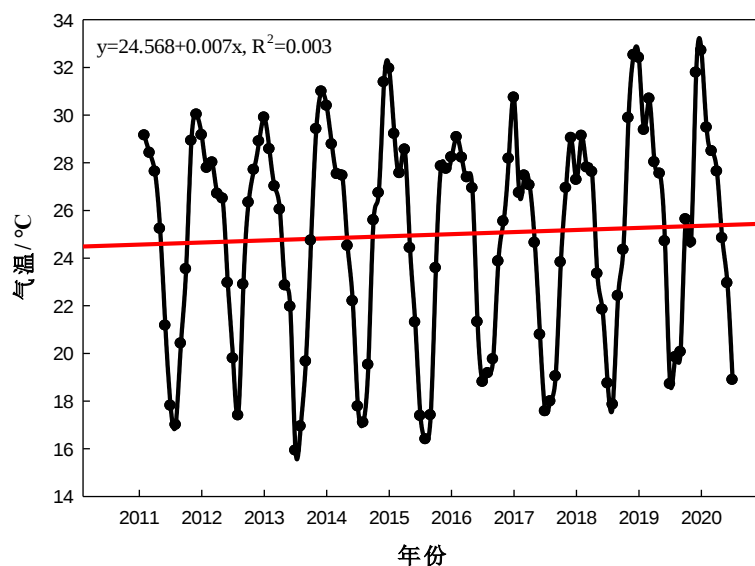
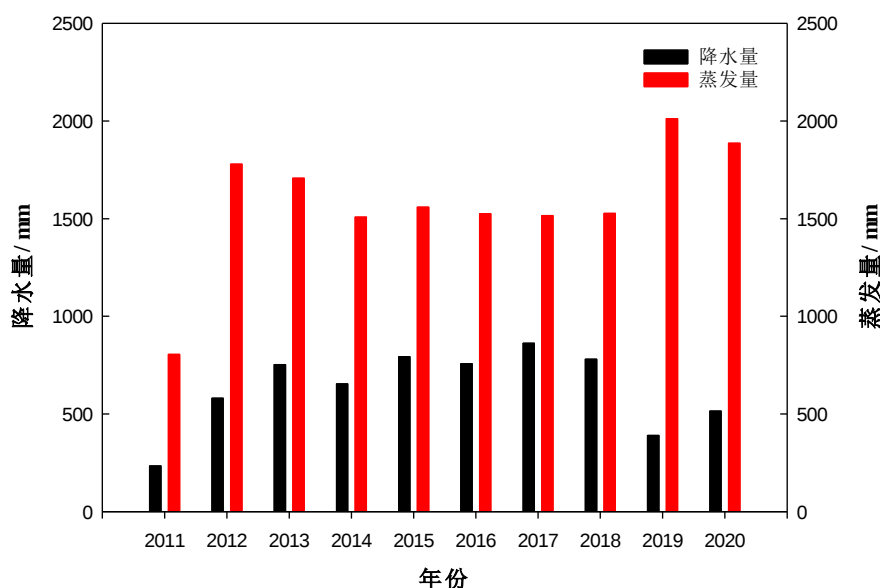


图 1 2011–2020 年元江干热河谷生态站月平均气温变化

Figure 1 Monthly mean temperature changes in the Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station from 2011 to 2020



2011 年降水量及蒸发量从 7–12 月计，蒸发量为 E-601B 型蒸发器所测

图 2 2011–2020 年元江干热河谷生态站年降雨量及年蒸发量变化

Figure 2 Changes of annual rainfall and evaporation in Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station from 2011 to 2020. Precipitation and evaporation in 2011 are calculated from July to December, and evaporation is measured by E-601B evaporator.

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，也可以通过登录元江干热河谷生态站(<http://yses.xtbg.cas.cn/>)官网，在数据服务模块进行在线数据申请。如需要与本数据集相关的其他数据也可通过 Science Data Bank 平台查询、获取。后续，元江干热河谷生态站会陆续将台站长期观测指标(如水文、土壤和生物)撰写为数据论文，以提供更好的数据共享服务。

致 谢

感谢元江干热河谷生态站的刀万有、封乾元和刀新明等人在数据采集和初级质量控制工作中的付出。

数据作者分工职责

孙晨娜(1995—)，女，河南省洛阳市人，在读硕士，研究方向为全球变化生态学。主要承担工作：数据采集和处理。

杨大新(1991—)，男，山东省东营市人，硕士，初级工程师，研究方向为数据库运行。主要承担工作：数据集格式规范化。

宋青海(1979—)，男，山东省安丘市人，博士，副研究员，研究方向为生态系统碳、水循环。主要承

担工作：最终数据质量控制和总体部署。

陈爱国(1963—)，男，云南省昆明市人，硕士，高级工程师，研究方向为生态系统碳、水循环。主要承担工作：数据质量控制。

闻国静(1992—)，女，云南省元谋县人，硕士，初级工程师，研究方向为生态信息学。主要承担工作：数据采集与质量控制。

张树斌(1981—)，男，云南省鹤庆县人，博士，高级工程师，研究方向为气候变化对生态系统的响应。主要承担工作：数据分析与论文撰写。

张晶(1995—)，女，山西省高平市人，在读博士，研究方向为全球变化生态学。主要承担工作：数据管理和服务。

段兴武(1981—)，男，云南省玉溪市人，博士，研究员，研究方向为生态恢复对土壤氮循环的影响机制。主要承担工作：数据运行和质量把控。

金艳强(1987—)，男，云南省玉溪市人，博士，助理研究员，研究方向为全球变化生态学。主要承担工作：数据处理。

参考文献

- [1] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980. [WU Z Y. Chinese vegetation[M]. Beijing: Science Press, 1980.]
- [2] SLAVÍKOVÁ J. Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere[J]. *Biologia Plantarum*, 1981, 23(4): 290. DOI:10.1007/BF02895368.
- [3] BLANKENSHIP L H, HARRIS D R. Human ecology in savanna environments[J]. *Journal of Wildlife Management*, 1982, 46(1): 278. DOI:10.2307/3808443.
- [4] WALTER H. Vegetation of the earth [M]. Third Edition. New York: Springer-Verlag, 1994.
- [5] 王金萍, 文忠宇, 张小松. 西南干热河谷的分布和气候特性分析[C]//2016 年云南省气象学术年会论文集. 楚雄, 2016: 35-37. [WANG J P, WEN Z Y, ZHANG X S. Distribution and climatic characteristics of dry-hot river valleys in southwest China[C]// Proceedings of the Annual Conference of Yunnan Meteorological Science in 2016. Chuxiong, 2016: 35-37.]
- [6] 张一平, 段泽新, 窦军霞. 岷江上游干暖河谷与元江干热河谷的气候特征比较研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2005, 14(1): 76-82. DOI:10.3969/j.issn.1004-8227.2005.01.015. [ZHANG Y P, DUAN Z X, DOU J X. Comparison of climate characteristics between a dry-warm valley in upper reaches of Min River and a dry-hot valley of Yuanjiang River[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2005, 14(1): 76-82. DOI:10.3969/j.issn.1004-8227.2005.01.015.]
- [7] 金振洲. 云南元江干热河谷半萨王纳植被的植物群落学研究[J]. *广西植物*, 1999, 19(4): 289-302. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.1999.04.001. [JIN Z Z. A phytosociological study on the semi-savanna vegetation in the dry-hot valleys of Yuanjiang River, Yunnan[J]. *Guihaia*, 1999, 19(4): 289-302. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.1999.04.001.]
- [8] 欧晓昆, 金振洲. 干热河谷植被的保护与发展[C]//第四届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集. 武汉, 2000: 324-331. [OU X K, JIN Z Z. Vegetation conservation and development in dry-hot valley [C]// Proceedings of the 4th National Conference on Biodiversity Conservation and Sustainable Utilization.

Wuhan, 2000: 324-331.]

[9] EMANUEL K, SUNDARARAJAN R, WILLIAMS J. Hurricanes and global warming: results from downscaling IPCC AR4 simulations[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2008, 89(3): 347-367. DOI: 10.1175/BAMS-89-3-347.

[10] DIFFENBAUGH N S, SINGH D, MANKIN J S, et al. Quantifying the influence of global warming on unprecedented extreme climate events[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2017, 114(19): 4881-4886. DOI:10.1073/pnas.1618082114.

[11] SPOONER F E B, PEARSON R G, FREEMAN R. Rapid warming is associated with population decline among terrestrial birds and mammals globally[J]. Global Change Biology, 2018, 24(10): 4521-4531. DOI:10.1111/gcb.14361.

[12] 起德花, 杨大新, 宋清海, 等. 2013-2015 年元江干热河谷生态站碳水通量观测数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2021, 6(1). (2021-03-22). DOI: 10.11922/csdata.2020.0057.zh. [QI D H, YANG D X, SONG Q H, et al. An observation dataset of carbon and water fluxes at Yuanjiang Dry-hot Valley Ecological Station [J/OL]. China Scientific Data, 2021, 6(1). (2021-03-22). DOI: 10.11922/csdata.2020.0057.zh.]

[13] 王玉洁, 周炳江, 黄郑雯, 等. 元江干热河谷林地内外潜在蒸散发量的变化及其驱动因素[J]. 生态学杂志, 2021, 40(2): 501-511. DOI:10.13292/j.1000-4890.202102.019. [WANG Y J, ZHOU B J, HUANG Z W, et al. The variation and driving factors of potential evapotranspiration of the forest interior and open land in Yuanjiang dry-hot valley, China[J]. Chinese Journal of Ecology, 2021, 40(2): 501-511. DOI:10.13292/j.1000-4890.202102.019.]

[14] 杨逢春, 毛晓叶, 刘景欣, 等. 元江干热河谷主要环境因子(气温和降水)变化规律及蕨类植物的分布响应[J]. 热带亚热带植物学报, 2020, 28(6): 537-546. DOI:10.11926/jtsb.4198. [YANG F C, MAO X Y, LIU J X, et al. Variation of major environmental factors (temperature and precipitation) in Yuanjiang dry-hot valley and the response of pteridophytes[J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2020, 28(6): 537-546. DOI:10.11926/jtsb.4198.]

[15] 杨开业, 巩合德, 李敬, 等. 元江干热河谷稀树灌草丛生态系统土壤呼吸动态特征[J]. 浙江农林大学学报, 2020, 37(5): 849-859. DOI:10.11833/j.issn.2095-0756.20190647. [YANG K Y, GONG H D, LI J, et al. Dynamic characteristics of soil respiration of Savanna ecosystem in dry hot valley of Yuanjiang[J]. Journal of Zhejiang A&F University, 2020, 37(5): 849-859. DOI:10.11833/j.issn.2095-0756.20190647.]

[16] 金艳强, 李敬, 张一平, 等. 元江干热河谷稀树灌草丛植被碳储量及净初级生产力[J]. 生态学报, 2017, 37(17): 5584-5590. DOI:10.5846/stxb201606011053. [JIN Y Q, LI J, ZHANG Y P, et al. Carbon storage and net primary productivity of a savanna ecosystem in a dry-hot valley in Yuanjiang, Yunnan[J]. Chinese Journal of Plant Ecology, 2017, 37(17): 5584-5590. DOI:10.5846/stxb201606011053.]

[17] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003. [China Meteorological Administration. Rules for surface meteorological observation [M]. Beijing: China Meteorological Press, 2003.]

[18] 李猛, 胡波, 韩晓增, 等. 2009-2018 年中国科学院海伦农业生态实验站气象数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(1).(2020-03-14). DOI: 10.11922/csdata.2019.0034.zh. [LI M, HU B, HAN X Z, et al. A meteorological dataset observed by Hailun Agroecosystem Experimental Station, China Academic of Science [J/OL]. China Scientific Data, 2020, 5(1). (2020-03-14). DOI: 10.11922/csdata.2019.0034.zh.]

[19] 尹春梅, 傅心赣, 陈春兰, 等. 2005-2014 年桃源站气象综合观测场土壤水热动态数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(4). (2020-12-30). DOI: 10.11922/csdata.2020.0011.zh. [YIN C M, FU X G, CHEN C L, et al. A dataset of soil water and heat dynamic from the meteorological observational site of TYA during 2005 to 2014[J/OL]. China Scientific Data, 2020, 5(4). (2020-12-30). DOI: 10.11922/csdata.2020.0011.zh.]

论文引用格式

孙晨娜, 杨大新, 宋清海, 等. 2011-2020 年元江干热河谷生态站气象监测数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2022, 7(1). (2022-01-18). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2021.0067.zh.

数据引用格式

孙晨娜, 杨大新, 宋清海, 等. 2011–2020 年元江干热河谷生态站气象监测数据集[DS/OL]. Science Data Bank, 2021. (2022-01-18). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00297.

A dataset of meteorological observations at Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station, Yunnan Province (2011 – 2020)

SUN Chenna^{1,5★}, YANG Daxin^{1,3★}, SONG Qinghai^{1,3*}, CHEN Aiguo^{1,3*}, WEN Guojing^{1,3}, ZHANG Shubin^{1,3}, ZHANG Jing^{1,5}, DUAN Xingwu⁴, JIN Yanqiang²

1. Key Laboratory of Tropical Forest Ecology, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, P.R. China

2. Key Laboratory of Sustainable Utilization of Tropical Plant Resources, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, P.R. China

3. Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Yuanjiang 653300, P.R. China

4. Institute of International River and Ecological Security, Yunnan University, Kunming 650000, P.R. China

5. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, P.R. China

★SUN Chenna and YANG Daxin contributed eqally as the first authors

* Email: sqh@xtbg.ac.cn (SONG Qinghai); cag@xtbg.org.cn (CHEN Aiguo)

Abstract: The long-term meteorological observations plays an important role in studying the change mechanism of ecosystem functions and establishing environmental prediction models in the context of global warming. In this study, the savanna ecosystem in the dry-hot valley of Yuanjiang River was the research object, and the long-term meteorological positioning observation was carried out using the standard meteorological observation. In order to make better use of meteorological data from Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station, this dataset sorted out, controlled and evaluated meteorological observations from July 2011 to December 2020. The meteorological dataset in this study included 12 data tables of air temperature, wet-bulb temperature, dew point temperature, relative humidity, water vapor pressure, total cloud cover, sunshine duration, scheduled precipitation, evaporation, air pressure, wind speed, wind direction,

and soil temperature. The data tables are mainly daily scale (8:00, 14:00 and 20:00). This long-term dataset will provide basic data for the study of matter cycle and energy exchange in dry-hot valley ecosystem and its response to global change.

Keywords: Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station; Meteorological monitoring data; Savanna ecosystem; 2011–2020

Dataset Profile

Title	A dataset of meteorological observations at Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station, Yunnan Province (2011 – 2020)
Data authors	SUN Chenna, YANG Daxin, SONG Qinghai, CHEN Aiguo, WEN Guojing, ZHANG Shubin, ZHANG Jing, DUAN Xingwu, JIN Yanqiang
Data corresponding author	SONG Qinghai (sqh@xtbg.ac.cn); CHEN Aiguo (cag@xtbg.org.cn)
Time range	2011 – 2020
Geographical scope	The meteorological observation of Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station (23°28'N, 102°10'E) is located in Yuanjiang County, Yuxi City, Yunnan Province
Data volume	2.6 MB
Data format	*.xlsx
Data service system	< http://www.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00297 >
Sources of funding	This work was supported by the Young and Middle-aged Academic and Technical Leaders Reserve Talents Program in Yunnan Province (202005AC16003); Young Top Talents Project of Yunnan Province; The Light of West China Program of CAS; Yuanjiang Savanna Ecosystem Research Station of Yunnan Province (E1SK061K01).
Dataset composition	This dataset consists of 12 data tables of air temperature, wet-bulb temperature, dew point temperature, relative humidity, water vapor pressure, total cloud cover, sunshine duration, scheduled precipitation, evaporation, air pressure, wind speed , wind direction, and soil temperature (0, 5, 10, 15, 20 cm).