

1998–2018 年中国科学院贡嘎山高山生态系统观测

试验站气象数据集

杨阳^{1,2}, 王可琴^{1,2}, 胡兆永^{1,2}, 王根绪^{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. 中国科学院贡嘎山高山生态系统观测试验站, 四川甘孜州磨西 626199

摘要: 气象数据作为气候变化基础数据, 对全球气候变化和极端气候事件提供基础数据支撑。中国科学院贡嘎山高山生态系统观测试验站(简称贡嘎山站)是中国生态系统研究网络(CERN)和国家野外科学观测定位研究站之一。贡嘎山地处青藏高原的东南缘, 是全球变化最为敏感区域之一, 在高山生态系统中具有典型性和代表性。按照 CERN 统一规范, 贡嘎山站开展了气象长期监测工作。本数据集利用贡嘎山站气象场自动观测系统采集原始数据, 经过数据处理、质量控制和评估, 将 1998–2018 年 21 年的气象数据, 共计 19 个气象要素 120 个指标 301 KB 公开报道, 为全球变化下高山生态系统响应研究提供背景数据。

关键词: 气象数据; 气候变化; 高山生态系统; 贡嘎山

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	1998–2018年中国科学院贡嘎山高山生态系统观测试验站气象数据集
数据作者	杨阳、王可琴、胡兆永、王根绪
数据通信作者	王根绪 (lwanggx@imde.ac.cn)
数据时间范围	1998–2018年
地理区域	中国生态系统研究网络(CERN)贡嘎山高山生态系统观测实验站、贡嘎山森林生态系统国家野外科学观测站, 位于四川省甘孜州磨西贡嘎山。本数据集来自贡嘎山1600 m (29°38'59"N, 102°06'55"E)和3000 m (29°34'34"N, 101°59'54"E)的气象观测场。
数据量	301 KB
数据格式	*.xlsx
数据服务系统网址	http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/945 http://ggf.cern.ac.cn/meta/metaData
基金项目	中国生态系统观测研究网络野外台站运行服务费; 科技部国家野外科学观测研究站运行服务费。
数据库(集)组成	本数据集是自动气象观测数据集, 由19个气象观测数据要素组成, 包括气压、水汽压、海平面气压、气温、露点温度、相对湿度、降水、风速、10分钟平均风速、2分钟平均风速、小时极大风速、地表温度、5 cm土壤温度、10 cm土壤温度、15 cm土壤温度、20 cm土壤温度、40 cm土壤温度、60 cm土壤温度、100 cm土壤温度。

文献 DOI:

10.11922/csdata.2020.0004.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.945

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2020-02-14

开放同评: 2020-02-17

录用日期: 2020-05-15

发表日期: 2020-06-25

* 论文通信作者

王根绪: wanggx@imde.ac.cn

引言

中国科学院贡嘎山高山生态系统观测试验站(简称贡嘎山站)主要由磨西基地站(海拔 1600 m)、亚高山森林生态系统观测站(海拔 3000 m)和成都分析测试中心组成,是一个以高山生态系统为对象,集山地水文、气象、冰川、森林生态和土壤等为一体的综合性实验研究基地,拥有较完善的山地垂直植被带谱多层次生态系统变化、气候带谱变化和海洋性冰川变化的观测研究体系。1991 年进入中国生态系统研究网络(CERN),2005 年正式被遴选为首批国家野外科学考察站。贡嘎山位于青藏高原的东南缘,横断山脉中部,主峰海拔 7556 m,属于亚热带温暖湿润季风区与青藏高原东部高原温带半湿润区的过渡带上,年平均气温 4°C,年均空气相对湿度 90%左右,年平均降水量 1861 mm,主要集中在 5–10 月。

由于人类活动导致全球气候变化^[1],学界已经广泛开展关于气候变化、发展趋势和森林生态系统响应等方面的研究^[2–3]。地面气象资料作为气候变化基础数据,对全球变化的研究和极端气候事件具有监测能力。目前关于贡嘎山 2 个气象站数据公开发表比较完整的报道较少,特别未见贡嘎山站 2 个气象站的多个气象要素按时间序列的公开报道。因此,本数据集整理了 1998–2018 年贡嘎山 1600 m 和 3000 m 气象站的气压、水汽压、海平面气压、气温、露点温度、相对湿度、降水、风速、10 分钟平均风速、2 分钟平均风速、小时极大风速、地表温度、5 cm 土壤温度、10 cm 土壤温度、15 cm 土壤温度、20 cm 土壤温度、40 cm 土壤温度、60 cm 土壤温度、100 cm 土壤温度 19 个气象要素 120 个指标。本数据集通过长期观测,资料的积累和研究,为亚高山森林生态系统对环境条件变化的响应与适应规律及其山地环境效应提供理论基础,为全球变化研究提供服务。

1 数据采集和处理方法

本数据集包括 1998–2018 年数据,采集地为贡嘎山站 1600 m 气象观测场(25m×30m, 29°38'59"N、102°06'55"E)和 3000 m 气象观测场(25m×25m, 29°34'34"N、101°59'54"E),气象观测场四周设置 1.2 m 高的稀疏围栏;观测场内场地平整,保持有均匀草层,草高不超过 20 cm;场内铺设了观测人员可行走的不超过 0.5 m 宽的石子小路;四周围栏稀疏、场内无杂物、气流畅通。有积雪时,保持场地积雪的自然状态。

观测场内仪器的布置互不影响,便于操作。由南到北仪器安置高度是从低到高,南端地温,北端风向、风速,东西排列成行。仪器距围栏的距离不小于 3 m,仪器之间南北间距离不小于 4 m,东西间距离不小于 4 m。观测场门安置在北面,仪器安置在小路南侧,观测员从北面接近仪器观测(见图 1)。1998–2005 年使用上海长望气象科技有限公司的自动气象站采集数据;2004 年 10 月 1600 m 和 3000 m 气象场新安装了 Vaisala 公司 Milos520 自动气象站,旧系统于 2005 年末停止使用;2015 年 3000 m 气象场安装了 MAWS 自动气象站采集数据。

用“生态气象工作站”报表处理程序对观测数据进行处理,具体操作流程为:将观测数据自动生成气象观测报表 M;原始观测数据检查;Milos520 原始数据错误成分处理;M 报表进行数据检验;M 报表进行灵敏度转换;M 报表进行质量审核和日统计处理工作;把 M 报表转换成气象规范 A 报表;在 A 报表中进行旬、月的各要素统计处理,A 报表完成并达到了观测规范的要求,数据处理完

成，得出本数据集。根据《地面气象观测规范》^[4]，气象数据具体采集和处理方法见表 1。

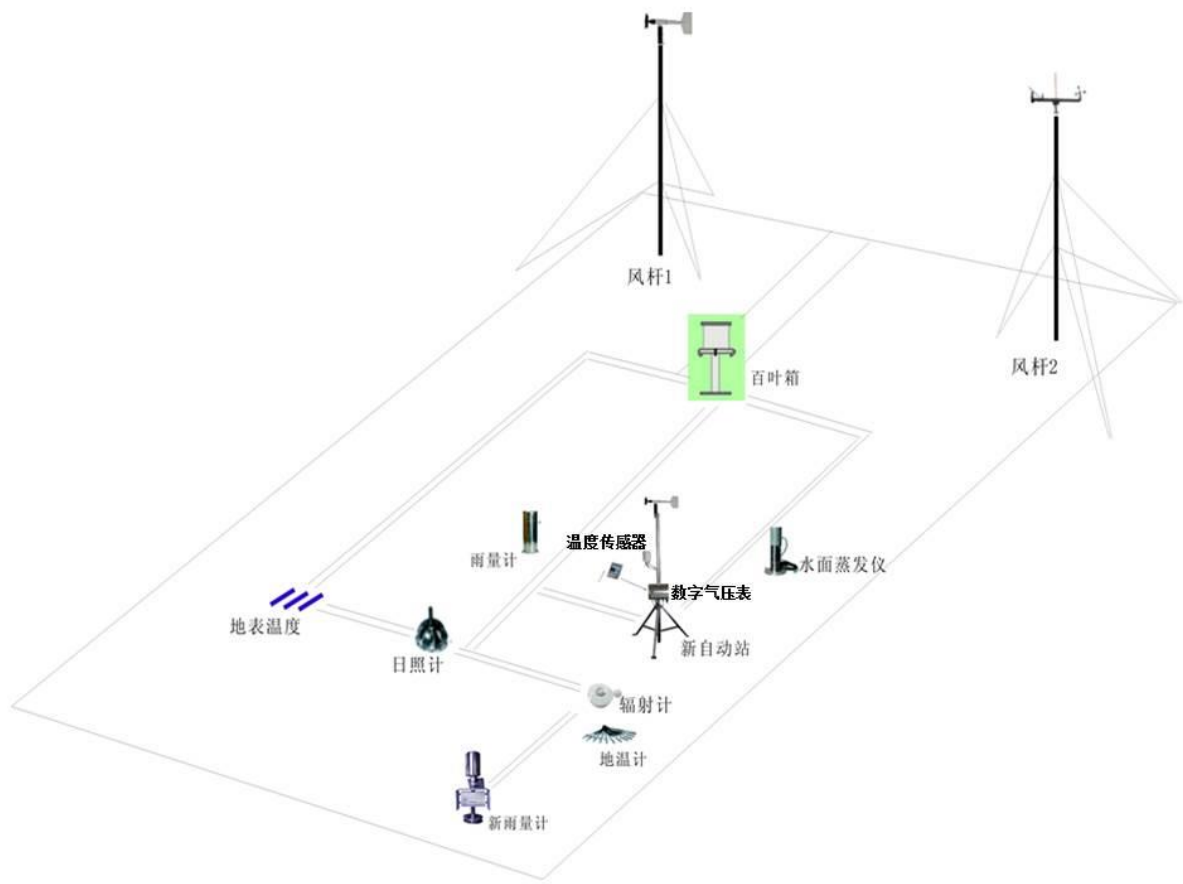


图 1 贡嘎山站气象要素观测场

表 1 气象数据具体采集和处理方法

气象要素	观测频度	方法	单位格式	观测层次	开始时间
气压	6 次/1 分钟， 1 次/1 小时	气压采用 DPA501 数字气压表观测，去除 1 个最大值和 1 个最小值后取平均值，作为每分钟的气压值存储。存储整点小时数据，小时气压极值和出现时间。极大、极小气压的月极值及出现日期，分别从逐日最高（大）、最低（小）值中挑取，并记其出现日期。	hPa，取小 数 1 位	距离地面小 于 1 m	1998 年
气温	6 次/1 分钟， 1 次/1 小时	气温采用 HMP45D 温度传感器观测。去除 1 个最大值和 1 个最小值后取平均值，作为每分钟的气温值存储。存储整点小时数据，小时最高温度，最低温度和出现时间。极大、极小气温的月极值及出现日期，分别从逐日最	℃，取小数 1 位	距离地面 1.5 m	1998 年

气象要素	观测频度	方法	单位格式	观测层次	开始时间
		高（大）、最低（小）值中挑取，并记其出现日期。			
露点温度	6 次/1 分钟， 1 次/1 小时	露点温度采用 HMP45D 温度传感器观测。去除 1 个最大值和 1 个最小值后取平均值，作为每分钟的气温值存储。存储整点小时数据。极大、极小露点温度的月极值及出现日期，分别从逐日最高（大）、最低（小）值中挑取，并记其出现日期。	℃，取小数 1 位	距离地面 1.5 m	2005 年
相对湿度	6 次/1 分钟， 1 次/1 小时	相对湿度采用 HMP45D 温度传感器观测。去除一个最大值和一个最小值后取平均值，作为每分钟的湿度值存储。存储整点小时数据，小时最小（低）湿度和出现时间。极小相对湿度的月极值及出现日期，分别从逐日的最小值中挑取，并记其出现日期。	%，取整数	距离地面 1.5 m	1998 年
降水	1 次/1 小时	降水采用 RG13H 型雨量计观测降水，每分钟计算出。存储时降水量，累计日降水总量，小时最高（大）降水。极大降水的月极值及出现日期，分别从逐日的最高（大）值中挑取，并记其出现日期。	mm，取小 数 1 位	距地面 70 cm	1998 年
10 分钟平均风速、2 分钟平均风速、小时极大风速	6 次/1 分钟， 1 次/1 小时	风速风向采用 WAA151 或者 WAC151 风速传感器观测，存储 2 分钟平均风速、10 分钟平均风速，小时极大风速整点小时数据。最大风速和极大风速的月极值及其风向、出现日期和时间，分别从逐日的日极值中挑取，并记其出现日期和时间。	m/s，取小数 1 位（风速）；°，取整数（风向）	10 m 风杆	1998 年
地表温度	6 次/1 分钟， 1 次/1 小时	地表温度采用 QMT110 地温传感器采集。去除 1 个最大值和 1 个最小值后取平均值，作为每分钟的地表温度值存储。存储整点小时数据，小时最高最低地表温度和出现时间。极大、极小地表温度的月极值及出现日期，分别从逐日最高（大）、最低（小）值	℃，取小数 1 位	地表面 0 cm 处	1998 年

气象要素	观测频度	方法	单位格式	观测层次	开始时间
		中挑取，并记其出现日期。			
土壤温度 (5 cm、 10 cm、15 cm、20 cm、40 cm、60 cm、100 cm)	6 次/1 分钟， 1 次/1 小时	土壤温度采用 QMT110 地温传感器采集。去除 1 个最大值和 1 个最小值后取平均值，作为每分钟的土壤温度值存储。存储整点小时数据，小时土壤温度最高最低值。极大、极小土壤温度的月极值及出现日期，分别从逐日最高（大）、最低（小）值中挑取，并记其出现日期。	℃，取小数 1 位	地面以下 5 cm、10 cm、 15 cm、20 cm、40 cm、 60 cm、100 cm 处	2005 年

2 数据样本描述

2.1 数据库结构

本数据集包括代码、年、月以及气压、水汽压、海平面气压、气温、露点温度、相对湿度、降水、风速、10 分钟平均风速、2 分钟平均风速、小时极大风速、地表温度、5 cm 土壤温度、10 cm 土壤温度、15 cm 土壤温度、20 cm 土壤温度、40 cm 土壤温度、60 cm 土壤温度、100 cm 土壤温度 19 个气象要素 120 个指标（具体见表 2）。

表 2 气象数据表组成

气象要素	气象指标	范围
气压	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	1998–2018
水汽压表	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
海平面气压	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
气温	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	1998–2018
露点温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
相对湿度	日平均值月平均、日最小值月平均、月极小值、极小值日期	1998–2018
降水	月合计值、月小时降水极大值、极大值日期	1998–2018
风速	月平均风速、月最多风向、最大风速、最大风风向、最大风出现日期、最大风出现时间	1988–2005

气象要素	气象指标	范围
10 分钟平均风速	月平均风速、月最多风向、最大风速、最大风风向、最大风出现日期、最大风出现时间	1998–2018
2 分钟平均风速	月平均风速、月最多风向、最大风速、最大风风向、最大风出现日期、最大风出现时间	2005–2018
小时极大风速	月极大风速、月极大风风向、月极大风出现日期、月极大风出现时间	2005–2018
地表温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	1998–2018
5 cm 土壤温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
10 cm 土壤温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
15 cm 土壤温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
20 cm 土壤温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
40 cm 土壤温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
60 cm 土壤温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018
100 cm 土壤温度	日平均值月平均、日最大值月平均、日最小值月平均、月极大值、极大值日期、月极小值、极小值日期	2005–2018

2.2 数据缺失情况

贡嘎山站地处高海拔，地方偏远，条件落后，加之山体滑坡，经常停电会导致数据缺失，有时其他不明原因导致出现乱码，或提取其他日期数据会导致缺失部分数据。但 1998–2018 年贡嘎山站气象数据完整率仍在 97% 以上。2004 年新安装了 Vaisala 公司自动气象站，2005 年新增的气象要素包括：水气压、海平面气压、露点温度、10 分钟平均风速、2 分钟平均风速、小时极大风、5 cm 土壤温度、10 cm 土壤温度、15 cm 土壤温度、20 cm 土壤温度、40 cm 土壤温度、60 cm 土壤温度、100 cm 土壤温度，因此 1998–2004 年这几个气象要素数据缺失。

3 数据质量控制和评估

本数据集采取四级控制：第一级要求数据监测员严格按操作规程采集和处理数据；数据监测人员提交上来的数据经专业负责人（CERN 大气分中心质量控制）审核，此为第二级控制；CERN 气象分中心采用大气监测数据质量控制软件校验数据后，反馈报告给专家（台站负责人）最终审核和修订，此为第三级控制；数据入库前由质量总控制人（数据库管理员）审核，此为第四级控制。且数据

库管理人员负责该站自动数据原始资料、纸质资料、报表资料的保管归案工作，对原始数据及报表数据进行入库和备份。

在更换新的自动气象站时，对新旧型自动气象站的气压、气温、相对湿度、降水资料进行了一致率和粗差率分析，都达到中国气象局监测网络《第二代自动气象站功能规格书》^[5]的规范要求，新系统仪器出现数据异常的概率比较小。作为自动气象观测的补充和检验，人工气象观测也同时进行。数据监测员负责自动气象站运行的日常维护，查看各要素传感器是否正常，雨量传感器的漏斗有无堵塞，风向、风速传感器是否转动灵活等，保证自动气象站设备处于正常连续的运行状态，在正点前约 10 分钟查看计算机显示的实时观测数据是否正常；定期检查维护各要素传感器；每月定期检查各电缆是否有破损，各接线处是否有松动现象；每月检查供电设施，保证供电安全；为防止意外事故导致数据丢失和及时发现数据问题，定期下载数据。以确保提交给 CERN 大气分中心的数据真实、准确、可靠。

3.1 数据初步质量控制

原始数据的异常值或者错误值不仅会导致产生错误的月值和年值，而且会影响后续的趋势分析。采用“生态气象工作站”软件，根据检验参数，矫正各站点气象原始数据，检查是否存在不符合逻辑的异常值。如 1 月 1600 m 温度检验参数范围为 $-6\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 10%~100%，气压为 720~900 hPa，地表温度为 $-10\sim 45^{\circ}\text{C}$ ；2 月温度检验参数范围为 $-6\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 8%~100%，气压为 720~900 hPa，地表温度为 $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

3.2 数据具体质量控制

在制作气象数据月报表时，利用报表处理程序对月报表中的数据进行自动检验，完成对数据文件的错误检查。根据 CERN《生态系统大气环境观测规范》^[6]，气象数据具体质量控制和评估方法为：

(1) 某一定时气压、气温、相对湿度、地表温度、土壤温度缺测时，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；(2) 气压、气温、相对湿度、地表温度、土壤温度、风速数据一日中若 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，但当日各定时记录缺测 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；用质控后的日均值合计值除以日数获得月平均值。日平均值缺测 6 次或者以上时，不做月统计。(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。

4 数据价值

贡嘎山站是国家野外科学观测研究站和 CERN 成员站，拥有较完善的山地垂直植被带谱多层次生态系统。本数据集作为可靠背景资料，为该区域的研究提供科学数据支撑，也可为气候变化提供参考。项目组基于本数据集已发表 SCI 论文 1 篇^[7]，基于本数据集作为论文或学位论文背景资料，每年科研人员和研究生索取达 30 次以上。两个气象站观测数据使用方法：在海拔 3000 m 森林附近的科研工作，使用 3000 m 气象站数据；在海拔 1600 m 农田附近的科研工作，使用 1600 m 气象站数据。本数据集只包括月尺度数据，今后我们将会继续报道日或小时尺度数据，使我站的监测和研究

获得更好的社会效益。

致 谢

感谢 CERN 大气分中心领导和老师的指导和支持, 尤其是刘广仁和胡波老师在数据质控和传感器标定方面的贡献, 感谢贡嘎山站的刘巧、刘明德、陈斌如、兰全、刘发明和刘发蓉在数据采集工作中的付出。

数据作者分工职责

杨阳(1988—), 女, 四川广安人, 硕士, 工程师, 研究方向为生态学, 信息管理。主要承担工作: 数据整理、审核和数据论文撰写。

王可琴(1969—), 女, 四川泸定人, 中专, 工程师, 研究方向为气象学。主要承担工作: 数据采集和处理。

胡兆永(1987—), 男, 广西贵港人, 博士, 助理研究员, 研究方向: 生态水文学。主要承担工作: 数据采集和处理、监测数据整合和质量控制。

王根绪(1965—), 男, 甘肃天水人, 博士, 研究员, 研究方向为生态水文学、全球变化与高山生态系统响应。主要承担工作: 数据质量评估和总体工作部署。

参考文献

- [1] ALEXANDER L, ZHANG X, PETERSON T, et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation[J]. Journal of geophysical research, 2006, 111(D5): 1042–1063.
- [2] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change// Metz B, Davidson O R, Bosch P R, Dave R, Meyer L A, eds. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge[J]. Cambridge University Press, 2007: 416.
- [3] ORESKES N. The scientific consensus on climate change[J]. Science, 2004, 306(5702): 1686.
- [4] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [5] 中国气象局监测网络司. 第二代自动气象站功能规格书[EB/OL]. (2008-04) [2020-03-05]. <https://ishare.iask.sina.com.cn/f/bro3WeLcb1b.html>.
- [6] 中国生态系统研究网络科学委员会. 生态系统大气环境观测规范[M]. 北京: 中国环境科学出版社. 2007.
- [7] WU YH, LI W, ZHOU J, CAO Y. Temperature and precipitation variations at two meteorological stations on eastern slope of Gongga Mountain, SW China in the past two decades[J]. Journal of Mountain Science, 2013, 10(3): 370-377.

论文引用格式

杨阳, 王可琴, 胡兆永, 王根绪. 1998–2018 年中国科学院贡嘎山高山生态系统观测试验站气象数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(2). (2020-06-24). DOI: 10.11922/csdata.2020.0004.zh.

数据引用格式

杨阳, 王可琴, 胡兆永, 王根绪. 1998–2018 年中国科学院贡嘎山高山生态系统观测试验站气象数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2020. (2020-02-14). DOI: 10.11922/sciencedb.945.

Meteorological dataset observed by Alpine Ecosystem Observation and Experiment Station of Gongga Mountain, Chinese Academic of Sciences, during 1998–2018

Yang Yang^{1,2}, Wang Keqin^{1,2}, Hu Zhaoyong^{1,2}, Wang Genxu^{1,2*}

1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, P.R. China
2. Alpine Ecosystem Observation and Experiment Station of Gongga Mountain, Chinese Academic of Sciences, Moxi 626199

*Email: wanggx@imde.ac.cn

Abstract: As the basic data for the research of climate change, Meteorological data provide basic data support for global climate change and extreme weather events. Alpine Ecosystem Observation and Experiment Station of Gongga Mountain, Chinese Academic of Sciences, is one of the observation stations of Chinese Ecosystem Research Network (CERN) and National Ecosystem Research Network of China (CNERN). Located in southeast edge of the Qinghai-Tibet Plateau, Mt. Gongga is one of the most sensitive areas to global warming. It is a typical and representative alpine ecosystem. Pursuant to the protocols for standard meteorological observation and measurement of CERN, the station has been carrying out long-term meteorological monitoring practice. After data processing, quality control and evaluation, we reported in this dataset the 19 meteorological elements, including 120 indices (301 KB) selected from primary data collected from the automatic meteorological system during 1998–2018. This dataset is aimed to provide background data for the study of the response of alpine ecosystems to global change.

Keywords: meteorological data; climate change; alpine ecosystem; Gongga Mountain

Dataset Profile

Title	Meteorological dataset observed by Alpine Ecosystem Observation and Experiment Station of Gongga Mountain, Chinese Academic of Sciences, during 1998–2018
Data corresponding author	Wang Genxu (wanggx@imde.ac.cn)
Data authors	Yang Yang, Wang Keqin, Hu Zhaoyong, Wang Genxu
Time range	1998–2018
Geographical scope	Alpine Ecosystem Observation and Experiment Station of Gongga Mountain, Chinese Ecosystem Research Network; National Field Observation and Research Station of Agroecosystem in Gongga, Chinese Academy of Science, located in Moxi Town, Garzê Tibetan Autonomous Prefecture, Sichuan Province, China. The dataset was derived from the meteorological station of 1600 m (29°38'59"N, 102°06'55"E) and 3000 m (29°34'34"N, 101°59'54"E).
Data volume	301 KB
Data format	*.xlsx
Data service system	< http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/945 > < http://ggf.cern.ac.cn/meta/metaData >
Sources of funding	The operating service expenditure of field stations of Chinese Ecosystem Research Network of Chinese Academy of Sciences and National Ecosystem Research Network of China, Ministry of Science and Technology.
Dataset composition	The dataset of automatic observation consists of 19 meteorological elements, including air pressure, water vapor pressure, sea level pressure, temperature, dew point temperature, relative humidity, precipitation, wind speed, 10-min average wind speed, 2-min average wind speed, hourly maximum wind speed, soil surface temperature, 5-cm soil temperature, 10-cm soil temperature, 15-cm soil temperature, 20-cm soil temperature, 40-cm soil temperature, 60-cm soil temperature and 100-cm soil temperature.