

丛书总主编：孙鸿烈 于贵瑞 欧阳竹 何洪林

中国生态系统 定位观测与研究数据集

森林生态系统卷

SENLIN SHENGTAI XITONG JUAN

广东鹤山站 (1998—2008)

傅声雷 林永标 饶兴权 刘素萍 主编

 中国农业出版社

丛书总主编：孙鸿烈 于贵瑞 欧阳竹 何洪林

中国生态系统定位观测与研究数据集

森林生态系统卷

广东鹤山站

(1998—2008)

傅声雷 林永标 主编
饶兴权 刘素萍

中国 农业 出版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国生态系统定位观测与研究数据集. 森林生态系统
卷. 广东鹤山站: 1998~2008 / 孙鸿烈等主编; 傅声
雷等分册主编. —北京: 中国农业出版社, 2011. 4
ISBN 978-7-109-15531-2

I. ①中… II. ①孙…②傅… III. ①生态系统-统
计数据-中国②森林生态系统-统计数据-广东省-
1998~2008 IV. ①Q147②S718.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 041204 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘爱芳 李昕昱

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 16.25

字数: 458 千字

定价: 45.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

中国生态系统定位观测与研究数据集

丛书编委会

主 编 孙鸿烈 于贵瑞 欧阳竹 何洪林

编 委 (按照拼音顺序排列, 排名不分先后)

曹 敏	董 鸣	傅声雷	郭学兵	韩士杰
韩晓增	韩兴国	胡春胜	雷加强	李 彦
李新荣	李意德	刘国彬	刘文兆	马义兵
欧阳竹	秦伯强	桑卫国	宋长春	孙 波
孙 松	唐华俊	汪思龙	王 兵	王 堃
王传宽	王根绪	王和洲	王克林	王希华
王友绍	项文化	谢 平	谢小立	谢宗强
徐阿生	徐明岗	颜晓元	于 丹	张 偲
张佳宝	张秋良	张硕新	张宪洲	张旭东
张一平	赵 明	赵成义	赵文智	赵新全
赵学勇	周国逸	朱 波	朱金兆	

中国生态系统定位观测与研究数据集

森林生态系统卷·广东鹤山站

编委会

主 编：傅声雷 林永标 饶兴权 刘素萍

编辑人员（按拼音排序）：

蔡锡安	陈炳辉	刁慧娜	丁明懋
李志安	林永标	刘素萍	饶兴权
申卫军	孙 聃	蚁伟民	曾小平
赵 平	周丽霞	邹 碧	

[illegible]

生态系统观测研究网络是一个数据密集型的野外科技平台，各野外台站在长期的科学研究中，积累了丰富的科学数据，这些数据是生态学研究的第一手原始科学数据和国家的宝贵财富。这些台站按照统一的观测指标、仪器和方法，对我国农田、森林、草地与荒漠、湖泊湿地海湾等典型生态系统开展了长期监测，建立了标准和规范化的观测样地，获得了大量的生态系统水分、土壤、大气和生物观测数据。系统收集、整理、存储、共享和开发应用这些数据资源是我国进行资源和环境的保护利用、生态环境治理以及农、林、牧、渔业生产必不可少的基础工作。中国国家生态系统观测研究网络的建成对促进我国生态网络长期监测数据的共享工作将发挥极其重要的作用。为切实实现数据的共享，国家生态系统观测研究网络组织各野外台站开展了数据集的编辑出版工作，借以对我国长期积累的生态学数据进行一次系统的、科学的整理，使其更好地发挥这些数据资源的作用，进一步推动数据的

共享。

为完成《中国生态系统定位观测与研究数据集》丛书的编纂, CNERN 综合研究中心首先组织有关专家编制了《农田、森林、草地与荒漠、湖泊湿地海湾生态系统历史数据整理指南》, 各野外台站按照指南的要求, 系统地开展了数据整理与出版工作。该丛书包括农田生态系统、草地与荒漠生态系统、森林生态系统以及湖泊湿地海湾生态系统共 4 卷、51 册, 各册收集整理了各野外台站的元数据信息、观测样地信息与水分、土壤、大气和生物监测信息以及相关研究成果的数据。相信这一套丛书的出版将为我国生态系统的研究和相关生产活动提供重要的数据支撑。

孙鸿烈

2010 年 5 月

[illegible]

本数据集为广东鹤山森林生态系统国家野外科学观测研究站（简称鹤山站）依据《农田、森林、草地与荒漠、湖泊湿地海湾生态系统历史数据整理指南》（以下简称《指南》），对大量野外实测数据进行统计汇总的基础上整合编撰而成，反映了鹤山站在水分、土壤、大气、生物等 4 个方面多年的变化趋势，其内容涵盖了鹤山站的基本概况、主要数据资源目录、观测场地和样地信息、近 10 年（1998—2008）间承担的中国生态系统研究网络（CERN）关于水分、土壤、大气、生物监测任务的数据资源及部分研究数据等。

本数据集由鹤山站站长傅声雷研究员、副站长林永标高级工程师和副站

长申卫军研究员组织编写并审核,其中第一章由林永标、饶兴权撰写,第二章和第三章由饶兴权撰写,第四章中的生物监测数据由饶兴权整编、土壤监测数据由刘素萍整编、水分和气象监测数据由林永标、孙聃整编,第五章专题研究数据由饶兴权汇编,最后全数据集由刘素萍、饶兴权进行统稿。由于数据收集时间长,数据量庞大,数据整理统计汇总及编写过程时间仓促,存在问题在所难免,敬请批评指正!

本数据集由特定区域和生态系统的野外综合观测试验数据集成,可供科研院所、大专院校及对相关研究区域或领域感兴趣的广大科研人员参考使用。在数据使用过程中存在疑问或尚需更详细数据信息,请直接联系广东鹤山森林生态系统国家野外科学观测研究站;或者登录鹤山站数据共享网站(<http://hs.scib.ac.cn>) 查询。

最后,在本数据集汇编完成之际,对在本数据集编写过程中给予关怀和帮助的单位 and 同志,致以最衷心的感谢!同时,对那些长期坚守在鹤山站的一线观测人员表示亲切问候和最崇高的敬意!

编 者

2010年9月

【目 录】

序言
前言

第一章 引言	1
1.1 鹤山站简介	1
1.1.1 概况	1
1.1.2 研究方向	2
1.1.3 研究成果	2
1.1.4 合作交流	3
1.2 数据集整理规范	3
1.2.1 数据整理目的	4
1.2.2 基本原则	4
1.2.3 数据集出版主要内容	4
1.2.4 数据集出版说明	4
第二章 鹤山站数据资源目录	5
2.1 鹤山站生物数据资源目录	5
2.2 鹤山站土壤数据资源目录	7
2.3 鹤山站水分数据资源目录	8
2.4 鹤山站气象数据资源目录	9
2.5 鹤山站研究项目数据资源目录	11
第三章 鹤山站观测场和采样地	12
3.1 观测场概述	12
3.2 观测场介绍	15
3.2.1 马占相思林综合观测场 (HSFZH01)	15
3.2.2 乡土林辅助观测场 (HSFFZ01)	19
3.2.3 针叶林站区调查点 (HSFZQ01)	21
3.2.4 桉林站区调查点 (HSFZQ02)	23
3.2.5 大叶相思林站区调查点 (HSFZQ03)	24
3.2.6 草坡站区调查点 (HSFZQ04)	25
3.2.7 豆科混交林站区调查点 (HSFZQ05)	26
3.2.8 地下水观测点 (HSFFZ10)	27

3.2.9 气象观测场(HSFQX01)	27
----------------------	----

第四章 鹤山站长期监测数据	29
---------------	----

4.1 鹤山站生物监测数据	29
4.1.1 动植物名录	29
4.1.2 乔木层、灌木层生物量模型	57
4.1.3 乔木层植物种组成	59
4.1.4 灌木层植物种组成	60
4.1.5 草本层植物种组成	64
4.1.6 树种更新状况	66
4.1.7 乔、灌、草各层叶面积指数	70
4.1.8 凋落物回收量季节动态	71
4.1.9 凋落物现存量	79
4.1.10 乔、灌木植物物候观测	80
4.1.11 草本植物物候观测	82
4.1.12 各层优势植物和凋落物的矿质元素含量与能值	83
4.1.13 鸟类种类与数量	85
4.1.14 土壤微生物生物量碳季节动态	87
4.1.15 层间藤本植物	88
4.1.16 土壤动物种类与数量	90
4.1.17 生物矿质元素含量分析方法	92
4.2 鹤山站土壤监测数据	93
4.2.1 土壤交换量	93
4.2.2 土壤养分	94
4.2.3 土壤矿质全量	96
4.2.4 土壤微量元素和重金属元素	98
4.2.5 土壤速效养分季节动态	99
4.2.6 土壤速效微量元素	99
4.2.7 土壤机械组成	100
4.2.8 土壤容重	101
4.2.9 土壤理化分析方法	103
4.3 鹤山站水分监测数据	104
4.3.1 土壤含水量	104
4.3.2 地表水、地下水水质状况	108
4.3.3 地下水水位记录	110
4.3.4 森林蒸散量	116
4.3.5 水面蒸发量	117
4.3.6 雨水水质状况	120
4.3.7 地表径流量	121
4.3.8 树干径流量、穿透降水量	123
4.3.9 枯枝落叶含水量	126
4.3.10 水质分析方法	130
4.4 气象监测数据	131
4.4.1 温度	131
4.4.2 相对湿度	134

4.4.3 气压	136
4.4.4 降水量	139
4.4.5 风速	140
4.4.6 地表温度	141
4.4.7 辐射	143
4.4.8 鹤山站气象观测场人工观测数据集	145
第五章 鹤山站长期研究数据集	155
5.1 鹤山站植物生理生态研究数据	155
5.1.1 鹤山站豆科混交林下植物气体交换的日变化研究数据	155
5.1.2 鹤山站马占相思林各器官呼吸量研究数据	157
5.2 鹤山站土壤微生物及生物固氮研究数据	188
5.2.1 鹤山站不同类型人工林下各大类群微生物数量研究数据	188
5.2.2 鹤山站主要豆科人工林结瘤固氮生态特性研究数据	190
5.2.3 鹤山站不同类型人工林土壤生物化学活动过程研究数据	214
5.2.4 鹤山站不同类型人工林土壤呼吸强度研究数据	215
5.2.5 鹤山站不同类型人工林微生物区系研究数据	217
5.3 鹤山站出版物	218
5.3.1 专著	218
5.3.2 外文期刊文章	219
5.3.3 中文期刊文章	223

第一章

引言

1.1 鹤山站简介

1.1.1 概况

广东鹤山森林生态系统国家野外科学观测研究站暨中国科学院鹤山丘陵综合开放试验站（简称鹤山站）建立于1984年，是由中国科学院华南植物园与鹤山市林业科学研究所共同成立的，现是中国生态系统研究网络（CERN）的定位站。1997年成为CERN的15个开放台站之一，2005年成为国家野外台站。站区位于广东省中部的鹤山市，距广州市93km，东经112°54′，北纬22°41′，平均海拔高度80m。属南亚热带粤中丘陵地区，代表的区域范围包括粤中、闽南和桂东南，该地区历史上为森林地带，顶极群落是亚热带季风常绿阔叶林，但由于不断增长的人类活动影响，造成植被严重退化、水土流失、土壤贫瘠。这一地区年平均温度21.7℃，七月平均温度28.7℃，一月平均温度13.1℃，极端最高温度37.5℃，极端最低温度0℃，年平均太阳辐射为4350.5MJ/m²，年平均不低于10℃的有效积温为7597.2℃，年均降水量1700mm，年蒸发量1600mm，土壤为赤红壤（砖红壤性红壤）。

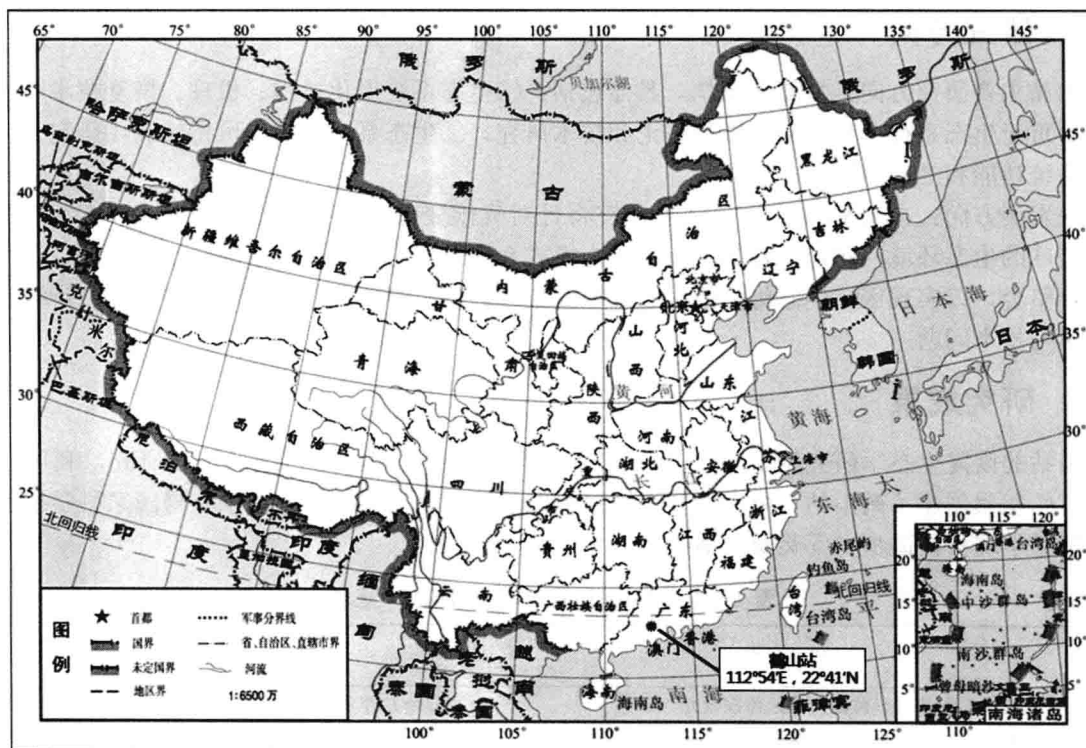


图 1-1 鹤山站位置图

鹤山站原有固定实验样地面积约 166.7hm²，其中 33.3hm² 为永久固定样地，133.3hm² 为示范推广样地。设马占相思林、针叶混交林、桉树林、针阔叶混交林、豆科树种混交林、乡土树种混交林等 6 个人工林类型，并设草坡对照样地；同时建立了“林—果—草—鱼”和“林—果—苗”两个复合农林业生态系统。2005 年，在此基础上，在离站约 20km 处的鹤山市共和镇投资约 150 万元，建立了 47.7hm² 的大型野外实验控制样地，共设 42 个面积约 1hm² 的样地，每个生态系统类型均设 3 个重复。

目前，鹤山站有固定支撑技术及管理人员 4 人，长期聘用的技术工人 5 人，形成了一支稳定的管理和技术支撑队伍。鹤山站在研究方面主要围绕恢复生态学这一研究领域，下设恢复生态、土壤生态与环境工程、环境生态、植被与景观生态 4 个创新研究组。现有固定研究人员 22 人，其中研究员 6 人，副研究员 4 人，助理研究员 9 人，研究实习员 3 人；在读硕士、博士研究生 39 人；并聘请了 5 个海外团队成员作为站客座研究人员。

站内现有综合楼 1 座（四层），面积约 432m²，有约 90m² 的会议室 1 间，办公室 6 间约 180m²，接待室 1 间约 44m²，展览室 1 间约 46m²。住宿生活楼 1 座（二层），面积约 210m²，有客房 12 间，并具备了基本的水暖设备和上网条件，并有日常用品贮藏室 2 间，约 21m²，内设储物柜等。实验作用用房 2 座，面积约 202m²，设气象水文、土壤分析、土壤动物、植物生态等实验室，具备野外调查和实验前处理条件。生活用房 1 座（二层），其中厨房面积约 40m²，饭堂约 61m²，具备约 30 个人左右的接待能力。

台站在依托单位华南植物园内有办公、实验用房面积 625m²，包括土壤理化、土壤动物、景观植被、气象水文等实验室，以及野外台站办公室、恢复生态学、土壤生态学、生理生态学各研究组办公室和客座人员办公室。现有仪器设备 150 台（套），总值约 500 万元，大部分仪器工作正常，使用率达 80% 以上，并配置专人进行管理和维护，保证仪器的正常运行。

1.1.2 研究方向

鹤山站主要研究方向是恢复生态学。具体包括：①生态系统退化过程、机理、恢复技术和模式研究——着重于生态系统退化机制、恢复理论和技术研究；②生态系统管理与可持续利用研究——着重于生态系统功能和健康的评价。

未来发展方向：在未来的 20 年，主要研究将针对气候变化、生物多样性丧失、环境污染、能源短缺等全球的生态环境问题，以森林生态系统为模式系统研究它在解决这些问题中的作用。在区域尺度上进行整合，以实现区域生态优化的生态系统配置、管理，解决国家环境和植物资源可持续利用的关键科学与技术问题。

1.1.3 研究成果

鹤山站的恢复生态学研究始于 1959 年在广东省沿海极度退化海岸台地的恢复研究，利用在沿海台地的工作积累创建了鹤山站，极大发展了恢复生态学理论和实践。研究成果获得国家科学技术二等奖、中国科学院科技进步一等奖及其他奖项共 17 项，详见表 1-1。

表 1-1 鹤山站历年获奖情况一览表

序号	成果名称	奖励类别	奖励等级
1	广东省主要农情动态监测与快速预报研究	2003 年广东省科技进步奖	一等奖
2	南亚热带森林生态系统中土壤微生物与氮素循环的研究	2003 年广东省科技进步奖	三等奖
3	光合作用与环境的研究	2002 年广东省科技进步奖	三等奖
4	梅州沙田柚优质高产和综合开发研究	2002 年广东省科技进步奖	一等奖

(续)

序号	成果名称	奖励类别	奖励等级
5	华南热带亚热带森林生态系统物质循环与能量流动研究	2001 年广东省自然科学奖	二等奖
6	森林动态学理论及其应用研究	2000 年中科院广州分院、广东省科学院科技进步奖	特等奖
7	热带亚热带植被恢复生态学研究	1999 年中国科学院科技进步奖	一等奖
8	亚热带森林动态学理论与应用研究	1999 年中国科学院广州分院、广东省科学院科技进步奖	特等奖
9	亚热带森林动态学理论与应用研究	1999 年广东省自然科学奖	一等奖
10	森林动态学理论及其应用研究	1999 年广东省自然科学奖	一等奖
11	亚热带森林植被生物量、生产力和能量利用效率研究	1998 年中科院广州分院、广东省科学院科技进步奖	一等奖
12	亚热带森林植被生物量、生产力和能量利用效率研究	1998 年中国科学院自然科学奖	三等奖
13	亚热带森林植被生物量、生产力和能量利用效率研究	1998 年广东省自然科学奖	二等奖
14	近期在植物群落学研究上的进展	1994 年广东省自然科学奖	二等奖
15	广东省五华县国土治理与开发综合试验研究	1993 年广东省自然科学奖	一等奖
16	广东热带沿海侵蚀地的植被恢复途径及其效应	1989 年国家科学技术进步奖	二等奖
17	广东热带沿海侵蚀地的植被恢复途径及其效应	1986 年中国科学院科技进步奖	一等奖

据不完全统计, 1990—2008 年鹤山站及其所在的研究组发表论文约 900 多篇, 其中 SCI 论文 80 篇, 专著 20 部。其中《热带亚热带恢复生态学研究与实践》是我国恢复生态学研究方面的第一本专著。至今为止, 台站共培养博士研究生 38 人, 硕士研究生 41 人。

1.1.4 合作交流

鹤山站从 1986 年开始与德国科学家合作举办了“中国资源保护利用开发”培训班, 并实施中德生态学研究合作计划 (CERP)。在此期间共派出科研人员 10 多人次赴德进行合作研究。1988 年起受联合国科教文组织委托, 为东南亚地区的印尼、马来西亚、菲律宾、泰国等国家的科技人员举办了“热带植被恢复”培训班 3 次。2004 年协助植物园保护国际组织 (BGCI) 进行资源可持续利用和环境教育培训。

鹤山站曾主办过由中国科学院人事教育局等单位委托的全国首届恢复生态学的理论与实践高级研讨班; 中国科学院人事教育局资助的、主要由海外中国学者 (Sino-Eco) 和国内相关研究领域的专家参加的中国科学院生态系统演替理论与生态恢复实践学术研究会; 与国际地圈生物圈计划、中国科学院、国家自然科学基金委员会、广州市科协、广东省科协联合主办的国际地圈生物圈之陆地样带会议。

鹤山站与广东省多家科研机构、大专院校建立了良好的合作, 如广东省昆虫研究所、广州市地理研究所、广东省林业科学研究院、热带林业研究所、中山大学、华南农业大学、华南师范大学、暨南大学等都以鹤山站为基地进行研究或教学活动。

鹤山站还协助科研机构以外的单位, 如广东省林业局森防办推广站、广东省环保局、广东省南澳县科学技术局、广东省五华县林业局、广东省兴宁市水土保持委员会、广东省兴宁市永和镇人民政府、广东省兴宁市水利局、中国石化茂名石油化工公司、广东省河源市科学技术委员会、鹤山市林业局、江门市林业科学研究所等, 共同合作开展恢复生态学的研究和示范工作。

1.2 数据集整理规范

本数据集包括生物、土壤、水分和气象四个部分。为充分发挥数据在时间序列定位研究中的宝贵

价值,对台站的历史数据加以整理和分析,并将有价值的数据出版,这既是站长期定位观测成果的展示,也能为相关科学研究提供基础数据保障。

1.2.1 数据整理目的

- (1) 规范整理 鹤山站以往不同格式的数据归并到目前实行的指标体系中。
- (2) 数据出版 鹤山站长期监测研究数据加以整理并以数据集形式向外发布。
- (3) 综合应用 以整理和出版的数据为基础,为跨台站和跨时间尺度的生态学研究提供数据支持。

1.2.2 基本原则

- (1) 来源清楚 所有历史数据建立相对应的元数据目录,并出版元数据目录。
- (2) 结构一致 以 CERN 目前实行的表和字段为准,保留所有表和字段。对于公共字段,建立通用表如建立植物名录表等。
- (3) 数据综合 便于出版和应用,对分层、分时监测数据加以必要综合。
- (4) 数据问题明确 数据及其处理记录到专门的数据质量评估表中。
- (5) 数据质量可靠 出版的数据必须做到质量有保证,不允许出现错误数据。
- (6) 结论可靠 某些数据资源经过综合后以图表、文字等形式给出一些结论性的内容。

1.2.3 数据集出版主要内容

鹤山站数据集出版的主要内容有 4 个方面:一是鹤山站已入库的数据库目录;二是元数据;三是长期定位监测数据;四是长期定位研究数据。

- (1) 数据库目录 描述鹤山站现有的数据库数据及有关摘要及收集年限。
- (2) 元数据 描述鹤山站长期定位监测的观测场地、采样点、采样方法等。
- (3) 长期监测数据 包括生物、土壤、水分和气象 4 个部分的监测数据。
- (4) 长期定位研究数据 除监测指标外,鹤山站收集的相关研究数据。

1.2.4 数据集出版说明

本数据集是鹤山站近 10 年的监测和实验数据,收集了站水、土、气、生的大部分监测和研究数据,是鹤山站全体工作人员无私的奉献和默默无闻的工作的结果,代表了鹤山站集体研究成果。其他单位或个人需引用和参考,请注明数据引自中国生态系统定位观测与研究数据集·森林生态系统卷·广东鹤山站。

