

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

山西吉县站 (1978—2006)

朱金兆 朱清科 张建军 主编
毕华兴 魏天兴 张学培

 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

山西吉县站

(1978—2006)

朱金兆 朱清科
张建军 毕华兴 主编
魏天兴 张学培



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. 山西吉县站: 1978~2006 / 孙鸿烈等主编; 朱金
兆等分册主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 10
ISBN 978-7-109-15073-7

I. ①中… II. ①孙… ②朱… III. ①生态系统—统
计数据—中国②森林—生态系统—统计数据—吉县—
1978~2006 IV. ①Q147②S718.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 199453 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

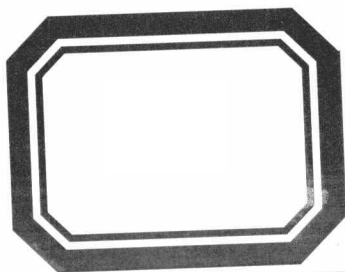
中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 17.75

字数: 500 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·山西吉县站

编委会

主 编：朱金兆 朱清科 张建军 毕华兴 魏天兴
张学培

编 委：（按拼音顺序排列，排名不分先后）

毕华兴 陈 珏 陈 锦 陈攀攀 陈致富
崔哲伟 景 峰 邝高明 李慧敏 李轶涛
刘中奇 芦 倩 马雯静 秦 伟 隋旭红
孙 慧 田晓玲 王 晶 王清玉 魏天兴
徐佳佳 云 雷 张 波 张建军 张 瑞
张学培 郑 芳 周晖子 周晓新 赵 健
朱金兆 朱清科 朱文德

【序 言】



随着全球生态和环境问题的凸显，生态学研究的不断深入，研究手段正在由单点定位研究向联网研究发展，以求在不同时间和空间尺度上揭示陆地和水域生态系统的演变规律、全球变化对生态系统的影响和反馈，并在此基础上制定科学的生态系统管理策略与措施。自 20 世纪 80 年代以来，世界上开始建立国家和全球尺度的生态系统研究和观测网络，以加强区域和全球生态系统变化的观测和综合研究。2006 年，在科技部国家科技基础条件平台建设项目的推动下，以生态系统观测研究网络理念为指导思想，成立了由 51 个观测研究站和一个综合研究中心组成的中国国家生态系统观测研究网络（National Ecosystem Research Network of China，简称 CNERN）。

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

【前 言】

oooooooooooooooooooooooooooo

山西吉县森林生态系统国家野外科学观测研究站（简称吉县站），源于“六五”期间北京林业大学高志义教授主持完成的国家重点研究项目“黄土高原造林立地条件类型划分和适地适树研究”，开创了以吉县红旗林场（马莲滩）为主的野外试验研究基地，“七五”期间通过承担国家科技攻关计划课题“黄土高原地区防护林体系水土保持效益评价”，基本上完成了水土流失、水土保持效益监测站的建设，开始了定位、半定位的森林生态系统综合监测。1990年以来，以吉县野外试验研究基地为主实施了中日技术合作“黄土高原治山（水土保持）技术培训”项目，在蔡家川流域营造试验林16 000亩，修建了7座嵌套流域的量水堰，开始了小流域尺度的径流泥沙监测，建立了蔡家川试验研究基地。1998年原国家计划委员会专项投资将本站建成了林业生态工程效益监测站，2005年，吉县站进入森林生态系统国家野外科学观测研究站的行列，并于2009年获国家野外科技工作先进集体，站长朱金兆教授获国家野外科技工作先进个人。

“六五”至“十五”期间，在国家科技攻关计划课题的支持下，北京林业大学以吉县站为试验研究基地，开展了水、土、气、生等方面的长期定位监测和调查研究工作，积累了大量的第一手资料，取得了大量研究成果，其中已取得科技成果曾获国家科技进步二等奖5项，省部级科技进步一等奖3项、二等奖2项、三等奖3项，吉县站已成为我国林业生态建设工程科技支撑的重要试验示范基地。

在国家科技基础平台建设项目“生态系统网络的联网观测研究及数据共享系统建设”的支撑下，为了进一步推动吉县站历史资料的挖掘整理，强化信息共享系统建设，丰富和完善数据内容，使吉县站的监测资料更好地为植被恢复与重建、水土保持等生产实践和科学研究服务，吉县站按照《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》，挖掘整理了以吉

县站为研究基地完成的科研项目原始数据、研究报告、学位论文、学术论文、学术专著等资料,将1978年至2006年的研究数据与资料,整理汇集成生物、土壤、水分、气象四大部分。原始数据、资料是在完成各类不同的科学研究课题中获得的,由于各科研项目研究目的不尽相同,虽然我们在整理过程中尽可能按照森林生态系统、水土保持和生态环境科学研究的水、土、气、生四大要素,依据不同年份和不同类型观测地对原始数据进行整理、总结和统计计算,但本数据集的数据系统性、完整性仍不够理想。敬请批评指正。

本数据集由吉县站朱金兆、朱清科、张建军、毕华兴、张学培、魏天兴副负责编制,陈珏、陈锦、陈攀攀、陈致富、崔哲伟、景峰、邝高明、李慧敏、李轶涛、刘中奇、卢倩、马雯静、秦伟、隋旭红、孙慧、田晓玲、王晶、王清玉、徐佳佳、云雷、张波、张瑞、郑芳、周晖子、周晓新、赵健、朱文德等研究生参加了部分数据整理工作。

自1976年以来,北京林业大学关君蔚院士、高志义教授、闫树文教授、张增哲教授、孙立达教授、王斌瑞教授、王礼先教授、贺庆棠教授、胡汉斌教授、吴斌教授、余新晓教授、杨维西教授、王百田教授、贺康宁教授、张府娥教授、陈丽华教授、王秀茹教授、李镇宇教授、陈华盛教授、翟明普教授、沈应柏教授、张志强教授、姚运峰教授、肖文发教授等许多师生和日本、奥地利、美国等许多外国专家,多年来坚持在吉县站开展科学研究、试验观测及调查工作。本数据集所涉及的原始数据是所有在吉县站工作过的北京林业大学广大师生和国内外专家在完成科学研究任务过程中取得的,他们为这些数据资料付出了辛勤劳动和聪明才智,由于人数众多,难以在此一一全部列举,在此一并表示感谢。

本数据集版权所有归山西吉县森林生态系统国家野外科学观测研究站所有,引用本数据集数据开展科学研究、发表论著必须与本站取得联系,并注明数据来源。

本站联系地址:北京市海淀区清华东路35号 北京林业大学水土保持学院山西吉县站 邮政编码:100083

本站网址: <http://jx.bjfu.edu.cn/jixian>

编者

2011年9月

3.3.3	水分要素观测样地	17
3.3.4	气象要素观测场地	19
第四章 生物监测数据		20
4.1	植物名录	20
4.2	乔木层、灌木层生物量和生产量	23
4.2.1	1978年红旗林场马连滩样地调查数据	23
4.2.2	1981年红旗林场马连滩样地调查数据	24
4.2.3	1986—1990年红旗林场马连滩样地调查数据	26
4.2.4	1995年蔡家川流域生物样地调查数据	40
4.2.5	2002年蔡家川流域生物样地调查数据	42
4.2.6	2002—2004年蔡家川流域生物样地调查数据	42
4.3	乔木层植物种组成	62
4.3.1	2002年森林调查观测点植物群落乔木各植物种调查表	62
4.3.2	2003年森林调查观测点植物群落乔木各植物种调查表	66
4.3.3	2004年森林调查观测点植物群落乔木各植物种调查表	68
4.4	灌草层植物种组成	69
4.4.1	2002年森林调查观测点植物群落灌草各植物种调查表	69
4.4.2	2003年森林调查观测点植物群落灌木各植物种调查表	92
4.4.3	2004年森林调查观测点植物群落各草本植物种调查表	100
4.5	主要树种热量值	113
第五章 土壤监测数据		115
5.1	土壤理化性质	115
5.1.1	吉县红旗林场观测点	115
5.1.2	吉县蔡家川流域观测点	141
5.1.3	吉县东城观测点	155
5.2	土壤入渗	156
5.2.1	吉县红旗林场观测点	156
5.2.2	吉县蔡家川流域观测点	159
5.3	土壤水分	162
5.3.1	吉县红旗林场观测点	162
5.3.2	吉县蔡家川流域观测点	177
5.3.3	吉县东城观测点	225
第六章 水分监测数据		226
6.1	自然降雨条件下林冠截留	226
6.2	枯落物截留降水	226

6.2.1	自然降雨条件下林内枯落物截留降雨量测定	226
6.2.2	枯落物最大持水量	227
6.3	土壤入渗	228
	人工降雨条件下土壤入渗	228
6.4	产流产沙	228
6.4.1	红旗林场作业区降雨	228
6.4.2	人工降雨条件下不同林地的产流产沙	229
6.4.3	人工降雨条件下不同密度林分产流产沙	229
6.4.4	自然降雨条件下不同林地的坡面径流观测	230
6.4.5	不同林分场降雨产流、产沙	230
6.5	小流域降雨径流	232
6.5.1	马连滩作业区	232
6.5.2	蔡家川流域	233
6.6	水质	251
6.6.1	清水河流域	251
6.6.2	马连滩作业区	252
6.6.3	蔡家川流域	253
第七章	气象监测数据	254
7.1	温度	254
7.1.1	马连滩作业区	254
7.1.2	闫家社气象点观测数据	257
7.2	湿度	258
7.2.1	马连滩作业区	258
7.2.2	闫家社气象点观测数据	261
7.3	气压	261
7.4	降水	262
7.4.1	马连滩作业区	262
7.4.2	山西吉县气象站资料	262
7.5	风速	263
	马连滩作业区	263
7.6	地表温度	265
7.6.1	马连滩作业区	265
7.6.2	马连滩作业区水土保持林地小气候观测数据	266
7.7	辐射	267
7.7.1	红旗林场马连滩作业区石山湾气象观测点	267
7.7.2	红旗林场马连滩作业区水土保持林地小气候观测数据	267
7.7.3	石山湾气象点典型日观测数据	269

第一章

引 言

吉县站位于黄河中游黄土高原东南部半湿润地区的山西省临汾市，属黄土高原残塬沟壑区和梁峁丘陵沟壑区。地理坐标为 $110^{\circ}27'\sim 111^{\circ}7'E$ ， $35^{\circ}53'\sim 36^{\circ}21'N$ 之间。森林植物地带属于暖温带半湿润地区、褐土、落叶阔叶林。

吉县站主要由蔡家川流域试验区（ 38km^2 ）和红旗林场试验区（ 131km^2 ）组成，分别代表黄土梁状丘陵沟壑类型区和黄土残塬沟壑类型区。其海拔高程在 $800\sim 1\ 600\text{m}$ 之间。蔡家川流域试验区上游（最高海拔为 $1\ 600\text{m}$ ）为土石山区，植被为天然次生林植被；流域中下游为黄土丘陵沟壑地貌，以人工造林形成的防护林及封山育林形成的天然次生林草植被和农田生态系统为主。蔡家川流域对黄土高原较大尺度的流域具有极好的代表性。红旗林场试验区由马莲滩作业区（ $1\ 200\text{hm}^2$ ，以刺槐林为主）、山头庙作业区（ $3\ 067\text{hm}^2$ ，以油松林为主）、西嘴作业区（ $3\ 867\text{hm}^2$ ，以刺槐、油松林为主）、管头山作业区（ $4\ 933\text{hm}^2$ ，以油松和次生林为主）组成，主要代表人工林生态系统。

吉县站现有固定研究人员6人，其中教授3人，副教授3人。具有博士学位者4人，硕士学位1人。每年参加观测和研究的博士生、硕士生、本科生有30余人。

吉县站现有的仪器设备与设施等固定资产达1 000万元以上，其中大部分仪器设备为日本、美国等生产的进口设备，仪器设备比较先进精良，运行良好。吉县站具有不同土地利用/覆盖的试验流域12个（流域出口均有现代化测流堰及水沙自动采样与定位观测仪器设备），常规小气候观测站2个、林草植被固定标准样地30个，径流观测场23个。在蔡家川嵌套流域（面积 38km^2 ）内有天然次生林、不同时期营造的人工营造形成的不同类型防护林，森林覆被率72%，种子植物188种（包括8个变种），分属48科136个属，其中双子叶植物42科109属154种，其余为单子叶植物。流域各类人工营造的试验林面积为 $1\ 000\text{hm}^2$ 。流域内农业人口少，能够满足长期开展森林生态、植被演替、人工林经营管理研究的要求。在蔡家川流域主沟道出口设有测流堰，在6个代表性的支流域的出口修建有高标准的水堰，形成了具有不同土地利用/覆盖小流域的嵌套流域，这6个小流域分别为天然次生林流域、半次生林半人工林流域、封禁流域（已封育30年）、人工林流域、半农半牧流域、农地流域，从而形成了一套完整的由不同土地利用/覆盖及其植被类型组成的森林水文泥沙过程的定位观测研究系统，为森林植被影响流域水文过程的尺度转换方法研究提供了理想的定位观测系统。另外，该流域的部分支沟内布设有水土保持综合措施体系，能够开展水土保持研究。经过多年建设，试验场地较为完善和固定，具有各项观测配套和备用设施。试验场基地近邻国道，交通十分便利，用于定位观测研究的各流域量水堰均已建设公路，观测时交通非常方便，沟道中的浆砌石或钢筋混凝土过水路面风雨无阻，可以从试验场基地开车到达各个观测点。

1.1 台站简介

吉县定位站自1978年建站以来，先后承担了国家科技攻关项目、国家重大基础研究计划课题、国家自然科学基金课题、国际合作项目、农业科技成果转化基金项目、退耕还林还草工程科技支撑项目、国家林业局重点课题等各类科技项目50余项，积累了大量的科技资料，特别是流域水文泥沙过

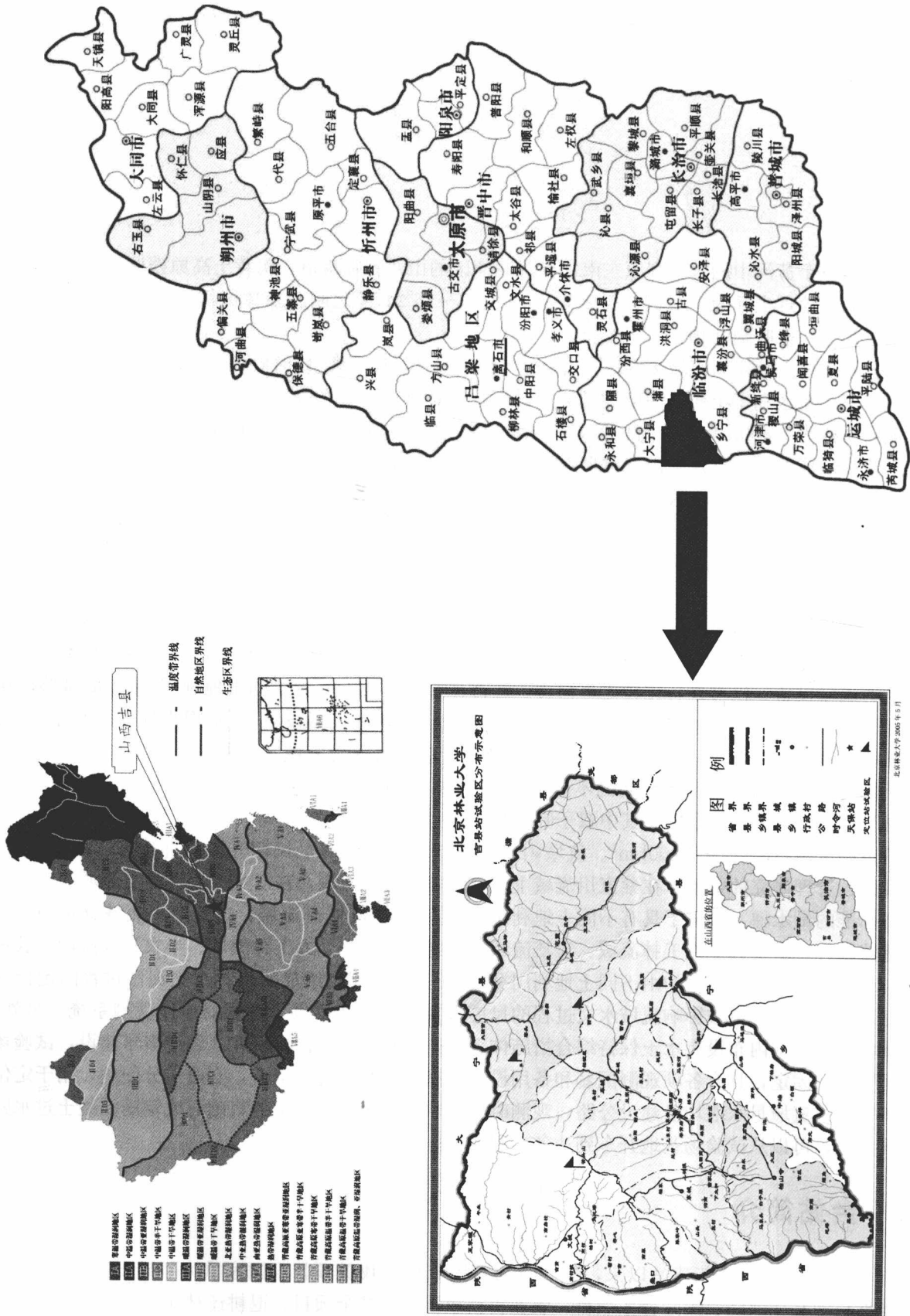


图 1-1 国家生态系统野外观测研究站网络布局分区图



图 1-2 蔡家川流域植被



图 1-3 人工刺槐林

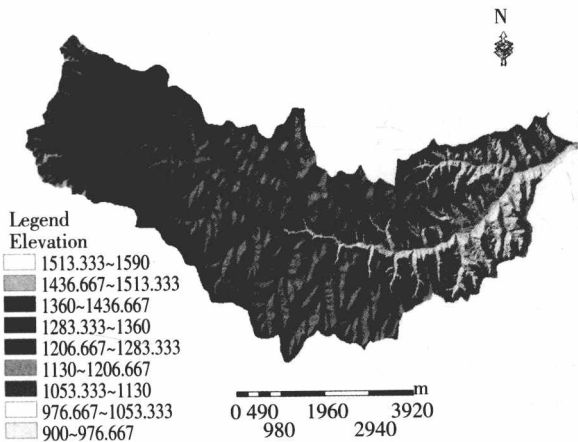


图 1-4 蔡家川流域 DEM

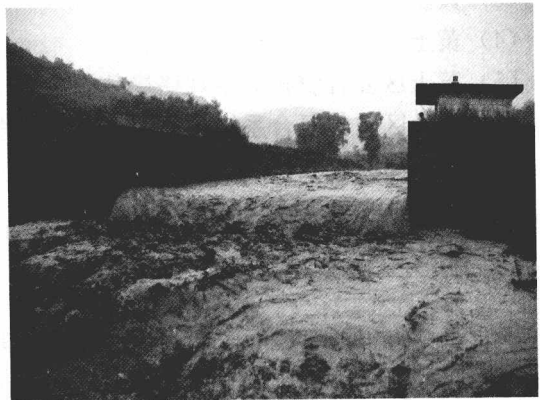


图 1-5 吉县站径流观测

程资料及小气候资料和森林植被定位观测资料长达 20 多年。长期科学研究已取得了大量成果，其中 5 项成果已获得国家科技进步二等奖，成果获省部级科技进步一等奖 3 项、二等奖 2 项、三等奖 3 项。出版学术专著 10 余部，发表科技论文 200 余篇。提出和完善了林业生态工程技术体系，并得到广泛地应用推广。吉县站已成为我国林业生态建设工程科技支撑的重要试验示范基地，是水土保持和荒漠化防治教育部重点实验室的野外基地，是北京林业大学人才培养的最重要的野外教学科研基地之一。

吉县站具有完善的基础设施，在吉县人民政府及有关部门的大力支持下，1997 年，北京林业大学对本站土地获得具有 70 年的土地使用权。山西吉县定位站拥有固定试验区 2 处，定位观测试验与生活办公区总面积为 7 342.82m²，其中房屋建筑面积为 1 382.2m²（蔡家川基地原有 143.2m²，新建试验楼 198m²，红旗林场石山湾村 1 041.9m²）。本站水、电、路、通讯齐备，食宿条件良好，可供 100 多人在此开展研究工作。

1.2 研究方向和研究内容

吉县站地处水土流失严重、生态环境脆弱、植被稀少、水资源短缺的黄土高原地区，因此，吉县站的研究主要针对当地的主要生态环境问题展开，旨在解决植被恢复与重建、水土流失治理、生态环

境改善中的关键问题,同时监测、研究与评价植被恢复与重建等人类活动对水、土、气、生等生态要素的影响。

吉县站的主要研究方向为:

(1) 落叶阔叶林植被结构及其演替过程:主要研究天然次生林结构与演替规律、人工林草生态系统结构及其演替过程、防护林生态系统经营与健康维护等;

(2) 嵌套流域森林水文过程:主要研究不同土地利用/覆盖小流域产水产沙过程、嵌套流域水沙形成及其输移过程、林草植被对水沙运动过程的影响及尺度辨析与转换、森林生态系统水沙物质循环与能量平衡、林草植被水土保持与生态效益监测与评价等;

(3) 土壤侵蚀及生态修复过程:主要研究不同土地利用/覆盖水土流失过程监测、林地水分环境容量及水量平衡、林草植被空间配置机理、退化生态系统植被恢复与重建及其演替过程、农林复合系统配置及可持续经营机理等。

吉县站的主要研究内容有:

(1) 不同尺度下森林植被对水文过程和径流的调控机理;

(2) 黄土高原防护林体系优化空间配置及稳定林分结构设计技术研究;

(3) 黄土区植被恢复与演替;

(4) 黄土区困难立地造林技术;

(5) 黄土区复合农林业景观格局分析及结构优化技术研究;

(6) 黄土区农林复合系统种间关系调控技术研究;

(7) 黄土高原土壤侵蚀规律研究。

1.3 研究成果

以吉县站为依托取得的研究成果主要集中于黄土区水土流失规律、流域水沙过程、森林植被恢复与重建、森林植被与水沙关系、森林植被水土保持效益、森林生态等方面。主要成果有:

(1) 黄土高原立地条件类型划分和适地适树;

(2) 黄土高原水土保持林体系综合效益评价;

(3) “三北”地区防护林体系生态效益评价;

(4) 黄土高原抗旱造林技术;

(5) 昕水河流域生态经济型防护林体系建设模式;

(6) 黄土高原主要水土保持灌木;

(7) 黄土高原小流域水土保持环境影响评价;

(8) 黄土高原林木根系固土作用;

(9) 黄土高原与华北土石山区防护林体系综合配套技术;

(10) 黄河中游黄土丘陵沟壑区水土保持型植被建设综合技术。

以上研究成果共获得家科技进步二等奖 5 项,省部级科技进步一等奖 3 项、二等奖 2 项、三等奖 3 项。

通过定位监测与研究,吉县站共出版了以《防护林体系综合效益研究与评价》、《黄土区退耕还林可持续经营技术》等 10 余部,在林业科学、生态学报等刊物发表论文 200 余篇。

长期以来依托吉县站的科学研究条件培养了大量的博士后、博士、硕士和本科生,自 1980 年以来,依托本站培养出站博士后 5 名、博士 20 余名、硕士 50 余名、大学生数百名。其中 1 篇博士论文被评为北京林业大学优秀博士论文。

1.4 合作交流

建站以来，吉县站已与美国、德国、日本、奥地利等国开展了合作研究。每年都有国外专家、学者来访，出国进修、合作研究、考察或参加国际会议可达几十人次。



图 1-6 维也纳农业大学 Maik 教授来站



图 1-7 日本大学阿部教授及学生来站



图 1-8 日本森林综合研究所真岛教授来站