

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

农田生态系统卷

NONGTIAN SHENGTAI XITONG JUAN

辽宁沈阳站
(1998—2008)

郑立臣 张旭东 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

农田生态系统卷

辽宁沈阳站

(1998—2008)

郑立臣 张旭东 主编

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·农田生态系统卷·辽宁沈阳站: 1998~2008 / 孙鸿烈等主编; 郑立臣, 张旭东分册主编. —北京: 中国农业出版社, 2010.9

ISBN 978-7-109-14960-1

I. ①中… II. ①孙…②郑…③张… III. ①生态系统-统计数据-中国②农田-生态系统-统计数据-沈阳市-1998~2008 IV. ①Q147②S181

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 176631 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

人民教育出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 9.25

字数: 246 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)

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

敬请读者批评指正。

本数据集可供大专院校、科研院所和对其涉及的研究领域感兴趣的广大科技工作者等参考使用,如果在数据集使用过程中存在疑虑或者尚需进一步共享数据,请直接联系沈阳站数据管理人员或者访问沈阳站数据库网址(<http://www.shenyang.cern.ac.cn>)。

最后,在本数据集汇编完成之际,我们要对长期以来指导和支持沈阳站的各位专家学者表示崇高的敬意和衷心的感谢!同时,我们也要感谢常年坚守一线的监测人员,正是他们的辛勤耕耘和无私奉献,为我们取得了大量的宝贵的第一手资料,奠定了今天这本数据集的基础。

编者

2009年10月

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 农田生态系统卷·辽宁沈阳站

编委会

主 编：郑立臣 张旭东

编辑人员：张旭东 孙 毅 蒋正德 樊月玲

武叶叶 郑立臣 宇万太 陈 欣

梁文举 姜 勇 郭秀银 徐 慧

史 奕 魏书和 台培东 李东坡

何红波 解宏图 王 朋 马 强

白 震 张 威

| | |
|-----------------------------|-----|
| 第四章 长期监测数据 | 22 |
| 4.1 生物监测数据 | 22 |
| 4.1.1 农田作物种类与产值 | 22 |
| 4.1.2 农田复种指数与典型地块作物轮作体系 | 24 |
| 4.1.3 农田主要作物肥料投入情况 | 26 |
| 4.1.4 农田主要作物农药、除草剂、生长剂等投入情况 | 31 |
| 4.1.5 农田灌溉制度 | 35 |
| 4.1.6 生育动态 | 36 |
| 4.1.7 作物叶面积与生物量动态 | 38 |
| 4.1.8 耕作层作物根生物量 | 43 |
| 4.1.9 作物根系分布 | 45 |
| 4.1.10 收获期植株性状 | 46 |
| 4.1.11 作物收获期测产 | 49 |
| 4.1.12 农田作物矿质元素含量与能值 | 52 |
| 4.1.13 农田土壤微生物生物量碳季节动态 | 55 |
| 4.2 土壤监测数据 | 57 |
| 4.2.1 农田土壤交换量 | 57 |
| 4.2.2 农田表层土壤养分 | 58 |
| 4.2.3 农田土壤矿质全量 | 62 |
| 4.2.4 土壤微量元素和重金属元素 | 64 |
| 4.2.5 硝态氮和铵态氮 | 67 |
| 4.2.6 土壤速效微量元素 | 67 |
| 4.2.7 土壤机械组成 | 69 |
| 4.2.8 土壤容重 | 71 |
| 4.2.9 肥料用量、作物产量和养分含量 | 75 |
| 4.2.10 长期采样地空间变异调查 | 79 |
| 4.2.11 土壤理化分析方法 | 79 |
| 4.3 水分监测数据 | 80 |
| 4.3.1 土壤含水量 | 80 |
| 4.3.2 地表水、地下水水质状况 | 84 |
| 4.3.3 地下水水位记录 | 86 |
| 4.3.4 农田蒸散量 | 91 |
| 4.3.5 土壤水分常数 | 94 |
| 4.3.6 水面蒸发量 | 96 |
| 4.3.7 雨水水质状况 | 97 |
| 4.3.8 农田蒸散量(大型蒸渗仪) | 97 |
| 4.3.9 农田土壤水水质 | 98 |
| 4.4 气象监测数据 | 98 |
| 4.4.1 温度 | 98 |
| 4.4.2 湿度 | 101 |
| 4.4.3 气压 | 103 |
| 4.4.4 降水 | 107 |
| 4.4.5 风速 | 110 |
| 4.4.6 地表温度 | 114 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| 4.4.7 辐射 | 123 |
| 4.4.8 人工气象观测要素 (一) | 125 |
| 4.4.9 人工气象观测要素 (二) | 127 |
| 第五章 沈阳站长期试验样地介绍 | 128 |
| 5.1 不同施肥制度对土壤肥力影响长期定位试验 | 128 |
| 5.2 撂荒地演替试验平台 | 128 |
| 5.3 土壤肥力演替试验 | 129 |
| 5.4 肥料试验平台 | 129 |
| 5.5 保护性耕作试验平台 | 129 |
| 5.6 磷肥施用对环境的影响长期试验 | 130 |
| 5.7 氮肥施用对环境的影响长期试验 | 130 |
| 5.8 有机肥的生态风险长期试验 | 130 |
| 5.9 玉米免耕试验平台 | 131 |
| 5.10 中德合作缓施尿素在农业生产中的应用研究 | 131 |
| 5.11 肥料氮素去向与转化研究试验 | 131 |
| 5.12 水稻化感作用研究观测试验场 | 132 |
| 5.13 修复植物繁育与生长习性观测基地 | 132 |

第一章

引言

1.1 台站简介

中国科学院沈阳生态实验站（以下简称沈阳站、沈阳生态站）创建于1987年，1992年被批准加入中国生态系统研究网络（CERN），1997年被批准为院野外开放试验站，2005年被批准加入中国国家生态系统观测研究网络（CNERN）。沈阳生态实验站地处松辽平原南部的中心地带，位于沈阳南郊苏家屯区十里河镇（123°24'E，41°31'N），沈阳生态实验站处于辽河平原南部、东北老工业基地的核心区域，具有很好的区域代表性和网络研究的重要性。平均海拔41m，属温带半湿润大陆性季风气候，四季分明，雨热同期，夏季炎热多雨，冬季干燥寒冷。年均温7~8℃，大于10℃的年活动积温3100~3400℃，年总辐射量502.08~564.84kJ/cm²，无霜期147~164d，年降水量650~700mm。通过不断探索，沈阳生态实验站逐渐确立了独具特色的科学研究目标和任务：瞄准国家农业重大需求和国际生态学前沿，针对辽河平原南部特定生物地域和大工业城镇密集、工农业发达地区农业发展和

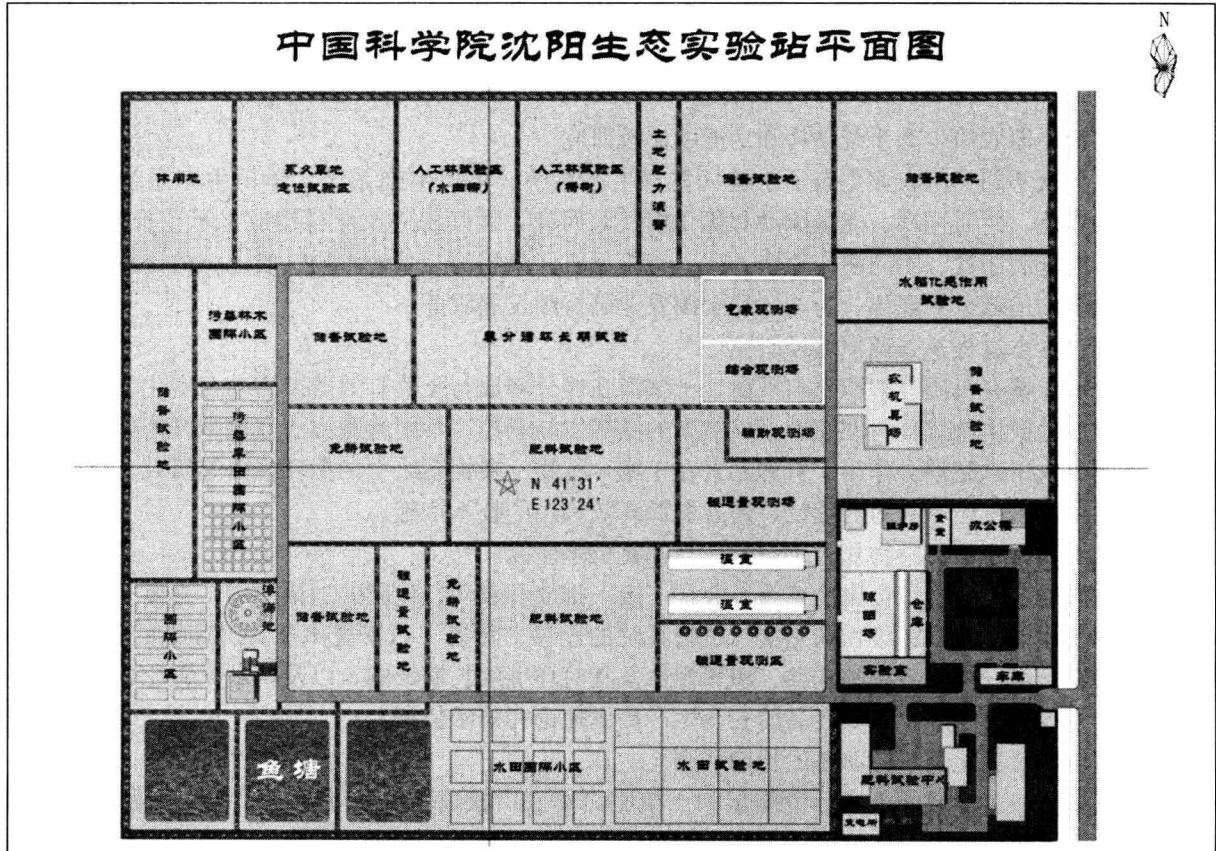


图 1-1 沈阳生态实验站平面图

生态建设的实际,以农业生态学和污染生态学为主攻学科,开展农业生态系统变化的长期监测研究,探明农业生态系统主要生态过程,研究污染土壤生态修复,建立新型肥料试验示范基地,为辽河平原地区农产品安全生产和生态建设提供科学依据。自建站以来,沈阳生态实验站在生态系统监测、试验、研究、示范、人才培养等方面做出了很大贡献。

沈阳生态站的仪器建设分为两个阶段,第一阶段是利用世界银行贷款装备了一整套监测、分析和研究仪器设备,保证了沈阳站监测(观测)、研究和示范工作的顺利开展。第二阶段是中国科学院的知识创新工程使沈阳站的仪器建设达到新的水平。在知识创新实施规程中,沈阳站不仅更新了气象观测设施(建成自动气象观测场)和常规监测、分析仪器设备,而且添置了一批现代研究型仪器设备。传统仪器的更新换代以及现代仪器的配套使沈阳站的监测、研究和示范工作迈向新的高度。

沈阳站拥有的主要仪器包括原子吸收光谱仪、气相色谱仪、有机碳分析仪、自动定氮仪、红外线CO₂分析仪、紫外—可见光分光光度计、微波消解炉、土壤压力膜、氧弹热量计、各类感量的电子天平等一系列实验室常规理化分析仪器,以及SUN工作站、数字化仪、激光投影机及其他计算机外设设备。同时配备了用于野外观测的叶面积仪、叶面蒸散测定仪、光合作用测定仪、露点水势计、红外辐射热量仪、植物气孔导度仪、中子水分测定仪、TDR土壤水分测定仪、GPS定位系统仪等仪器设备。

1.2 研究方向

沈阳生态实验站以农业生态学为主学科,涵盖土壤生态学、污染生态学、微生物生态学等学科,开展农业生态与农业生态工程、污染生态与环境生态工程研究和示范。主要研究复杂的多介质农田生态系统中关键生态过程和相关机理,以过程和机理研究推动农业生态学的研究,为应用开发研究和实践提供理论和技术支持,最终服务于农业生态环境建设和农业的可持续发展。研究方向主要有以下几点。

(1) 辽河平原农田生态系统结构和功能的比较研究

在深入开展不同类型农业生态子系统(复合生态系统、稻田生态系统、旱田生态系统、饲养系统)的结构功能、物质循环、能量流动和优化模式等研究,做好先进农业科技成果示范推广的同时,积极开展不同施肥制度、不同耕作轮作方式、有机无机污染物等与其他生物气候地域的比较研究,探索其生态效应的地域分异规律,为本区和全国农业可持续发展服务。

(2) 农田生态过程及其调控途径研究

主要开展土壤有机质分解积累与平衡、土壤潜在养分释放与土壤有效磷钾库动态变化、农田温室效应气体排放的微生物过程与调控、稻田氮素的氨挥发与调控、不同施肥方法与温室气体排放的关系及减排技术、农田水肥耦合作用、营养元素在土壤—植物—饲料系统中的循环规律等研究。目的是探讨提高农田生态系统生产潜力的理论,建立资源高效利用的技术措施。

(3) 重工业城市群污染物复合生态效应与修复技术研究

针对本区的石油化工、金属冶炼等工业“三废”排放和农药、化肥的过量使用,主要开展多环芳烃、农药和洗涤剂有机污染物在土壤—植物系统的迁移、降解、积累规律及其对环境的长期影响;重金属元素在土壤—植物系统的迁移、积累规律及其对环境的长期影响,以及污水无害化、资源化和污染土壤修复技术研究等。为农产品的安全生产提供理论和技术依据。

(4) 环境质量变化及系统演替的长期观测

对松辽平原特定区域的土壤环境质量和土壤肥力本底,松辽平原农业生态系统结构及其发展演替,大气中若干微量温室气体浓度、大气干湿沉降中的有机和无机污染物、降水酸度等进行了长期观测。为土壤质量和环境质量变化积累宝贵的科学资料,为地方和国家决策提供科学依据。此外,沈阳

生态站在开展上述基础性研究的同时,从当地生产实际需要出发,加强高集约化农田生态系统的应用研究,重视无公害农业的研究与应用。进一步加强与地方的合作,大力做好研究成果的示范推广工作,促进科研成果的转化,为地方经济的发展做出贡献。

1.3 研究成果

沈阳站的成果显著,建站以来学术成果和学术地位不断提升,多项成果获国家、部委和地方的奖励,申报几十项国家专利,4项提案得到党和国家领导人的重视或得到国务院办公厅采纳。其中在沈阳站开展的“长效缓释肥料研制与应用”获得了2008年国家科技进步奖二等奖。共出版论著10余部;发表论文500余篇,其中SCI论文100余篇,EI论文40余篇,CSCD论文300余篇。

1.3.1 咨询报告

(1) 沈阳站学术委员会副主任闻大中研究员在政协第九届全国委员会第四次会议上提出的关于进一步搞好粮食生产的宏观调控的建议被评为优秀提案。闻大中研究员撰写关于“三农”问题的政协提案和咨询报告,受到国家领导人的高度重视,三任总理亲切接见,并听取汇报。

(2) 张旭东研究员和武志杰研究员提交的咨询报告——建议国家尽快启动东北黑土地保护治理工程,被国务院办公厅采用。

(3) 武志杰研究员提交的咨询报告——加强东北地区资源环境研究,保障老工业基地经济全面振兴,被中共中央办公厅、国务院办公厅采用。

(4) 武志杰研究员提交的咨询报告——建议调整东北产业结构,加强东北绿色农业清洁产业带建设,被国务院办公厅采用。

1.3.2 科技示范工作

(1) 长效碳酸氢铵的研制与应用:长效碳酸氢铵获得中国科学院科技进步特等奖(1998年)和国家科技进步二等奖(1999年),长效碳酸氢铵项目是20世纪90年代中期最早在沈阳生态站开展的试验研究工作,取得显著效果后开始大面积推广应用。现在仍然与德国SKW公司合作在沈阳生态试验站开展肥料的田间试验研究。长效碳酸氢铵至今已在全国累计推广面积达667万 hm^2 ,施用长效碳酸氢铵500余万t,增加企业经济效益2亿元;增产粮食40亿kg,增加农业经济效益40亿元。

(2) 氮肥增效剂—肥隆的研制与应用:1994年开始在沈阳生态站开展研究工作,1998年获国家发明专利。自2000年大面积推广应用以来,已在辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、河北、河南、江西、广西等地累计推广面积达45.3万余 hm^2 ,增产粮食2.72亿kg,增加农业经济效益2.58亿元。新型肥料的开发在沈阳应用生态所已经形成了产业化,年经济效益大200万元。

(3) 缓释尿素的研制与应用:国家“863”计划“新型高效肥料研制与产业化”课题(2001AA246021)研制的缓释尿素,2001年开始在沈阳站试验肥效。取得初步成效后,于2003年3月由辽宁华锦集团锦西天然气化工有限责任公司中试生产200t,然后分别在辽宁、吉林、黑龙江3省9市23个县(区)的玉米、水稻、大豆、花生等作物上进行了大面积试验示范,示范面积600 hm^2 。与普通尿素相比,施用缓释尿素农作物平均增产8%~12%。2003年10月由沈阳生态所与辽宁华锦集团锦西天然气化工有限责任公司签定了技术转让合同,转让费110万元。2004年锦西天然气化工有限责任公司生产销售缓释尿素2万t,企业实现销售收入2810万元;缓释尿素施用面积5.3万 hm^2 ,增产粮食3200万kg,增加农业经济收入3200万元。

(4) 新型生物有机肥的推广与应用:利用东北制药总厂维生素C生产的固体残渣,通过添加有益微生物菌群和有机除臭剂等,研制开发了新型生物有机肥。该肥料的主要原料为有机物质,无残

毒、无公害,主要用于无公害蔬菜的生产用肥。通过在保护地番茄、茄子、黄瓜、西芹、青椒等多种蔬菜作物上进行了2年田间试验,在各种作物上均表现出增产效果(增产幅度10%~25%),并具有很好的防病效果。通过我站技术人员的努力,于2003年6月试生产400t,其中100t于当年10月份无偿提供沈阳市农产品安全生产示范基地(新民市大民屯镇绿色蔬菜生产示范基地)进行示范推广,示范面积200hm²。

(5) 杂交水稻示范试验:沈阳生态站与辽宁省农科院稻作研究所合作,在沈阳生态站开展了杂交水稻新品种—辽优1052(特异香型杂交稻)的试验示范25亩,取得了成功。该水稻品种穗大、粒多、产量高,比常规品种增产8%~10%,取得了良好的示范效果。

1.4 合作交流

随着沈阳站试验研究条件和生活设施的改善,对外开放也不断得到加强。来站合作研究单位18个,对外资助课题28个(资助总金额为130.8万元),沈阳站每年进站的客座研究人员约2~3名,客座研究人员有国外的专家,中国科学院其他研究所的科研人员,也有农业院校的研究人员。沈阳生态站共接待外国科学家100余人次,派出20人次,接待其他院所的科技人员200余人次。建立长期友好合作关系的主要研究机构有:英国洛桑实验站、美国俄亥俄州立大学、德国波恩大学、德国马普学会化学生态研究所、比利时根特大学、日本国立农业环境研究所、以色列八依兰大学、印度 Aligarh 穆斯林大学等。国内单位主要包括中国科学院上海植物生理生态研究所、中国科学院南京土壤研究所、中国科学院大气研究所、南开大学、中国农业大学、南京农业大学、沈阳农业大学、沈阳大学等。

沈阳站不仅是重要的野外科研基地,同时也是教学实习和科普教育基地,每年都有多所中小学校到站进行科普教育,同时也接待多所高校的学生进行教学实习,取得了很好的效果。

第二章

数据资源目录

2.1 生物数据资源目录

数据集名称：粮食作物组成

数据集摘要：关于粮食作物播种面积、单产、产值等的统计数据，每年监测，监测场地为综合观测场、辅助观测场和站区监测点

数据集时间范围：1998—2008年

数据集名称：历年农田复种指数与典型地块作物轮作体系

数据集摘要：记录历年关于复种指数的调查数据和典型地块内各种作物轮换播种顺序，每年监测，监测场地为综合观测场、辅助观测场和站区监测点

数据集时间范围：1998—2008年

数据集名称：农田主要作物肥料投入情况

数据集摘要：记录对于主要作物化肥、有机肥的施用量、施用时间、施用方式以及养分折合量等，每年监测，监测场地为综合观测场、辅助观测场和站区监测点

数据集时间范围：1998—2008年

数据集名称：农田主要作物农药、除草剂、生长剂等投入情况

数据集摘要：关于对农田主要作物使用农药、除草剂、生长剂的情况记录，每年监测，监测场地为综合观测场、辅助观测场和站区监测点

数据集时间范围：1998—2008年

数据集名称：农田灌溉制度

数据集摘要：记录农田灌溉方式及灌溉量数据，每年监测，监测场地为辅助观测场

数据集时间范围：1998—2008年

数据集名称：作物叶面积与生物量动态

数据集摘要：记录农田作物叶面积指数与生物量动态变化的数据，每年监测，监测场地为综合观测场、辅助观测场和站区监测点

数据集时间范围：1998—2008年

数据集名称：耕作层作物根生物量

数据集摘要：记录作物根部位的生物量，每年监测，监测场地为综合观测场、辅助观测场和站区