

C Z N Y S T X T Y J Q Y M J

朝着农业生态系统 研究前沿迈进

——中国科学院桃源农业生态试验站三十周年纪实

汪汉林 谢小立 陈安磊 林泽建 / 主编



湖南科学技术出版社



C Z N Y S T X T Y J Q Y M J

朝着农业生态系统 研究前沿迈进

——中国科学院桃源农业生态试验站三十周年纪实

汪汉林 谢小立 陈安磊 林泽建 / 主编

 湖南科学技术出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

朝着农业生态系统研究前沿迈进: 中国科学院桃源农业生态试验站三十周年纪实 / 汪汉林 谢小立 陈安磊 林泽建主编. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2009. 11
ISBN 978-7-5357-5954-2

I. 朝… II. ①汪… ②谢… ③陈… ④林… III. 生态农业—研究—中国 IV. S-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 190754 号

朝着农业生态系统研究前沿迈进

——中国科学院桃源农业生态试验站三十周年纪实

主 编: 汪汉林 谢小立 陈安磊 林泽建

策划编辑: 陈澧晖

文字编辑: 胡捷晖

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 长沙市宏发印刷厂

(印装质量问题请直接与本刊联系)

厂 址: 长沙市岳麓区银盆北路(银太纺织厂内)

邮 编: 410013

出版日期: 2009 年 11 月第 1 版第 1 次

开 本: 700 mm×960 mm 1/16

印 张: 17.75

书 号: ISBN 978-7-5357-5954-2

定 价: 48.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

前 言

中国科学院桃源农业生态试验站始建于 1979 年 6 月, 随着改革开放的步伐, 至今已走过了 30 年的历程。30 年中, 中国科学院桃源农业生态试验站在中国科学院亚热带农业生态研究所的正确领导下, 在中国科学院、中国科学院资源环境科学与技术局、中国生态系统研究网络 (CERN) 以及湖南省、长沙市、常德市、桃源县等各级领导和专家的关怀下, 走过风雨, 在漫漫长路上取得了辉煌的成绩。30 年中, 中国科学院桃源农业生态试验站从探索基地县实现农业现代化过程中的科学技术研究、中间试验、新技术运用和推广国内外有关先进技术与农业经济等问题, 重点研究亚热带丘陵区农业生态系统结构、功能、演替及其调控, 并对生态系统环境要素变化规律进行定位观测的研究阶段, 一直走到今天的区域农业生态系统优化管理、资源高效利用与可持续发展, 重点研究提高农业整体效益和建立区域农业综合发展的技术体系与优化模式, 复合农业生态系统的动态监测与综合研究新阶段。

中国科学院桃源农业生态试验站建站以来, 主持和承担科研项目/课题 85 项, 其中 1999~2009 年主持和承担的项目/课题为 41 项, 这些项目/课题是: 国家 973 项目 3 项 (子课题), 国家攻关项目 6 项 (子课题), 中国科学院重大项目 1 项, 国家自然科学基金项目 7 项, 中国科学院项目百人计划 1 项, 中国科学院知识创新项目 9 项, 中国科学院野外台站项目 1 项, 国际合作项目 5 项, 省部级项目 11 项。

中国科学院桃源农业生态试验站建站以来, 取得了 62 项科研成果,



其中获奖成果 50 项。在获奖的 50 项成果中，含国家级二等奖成果 4 项，省部级一等奖成果 2 项，二等奖成果 10 项。已获得授权专利 13 项，这些专利大多在生产上应用并发挥效益，其中，发明专利“一种茶树的栽培方法”，在生产上应用，已获得中国科学院农业项目办公室、湖南省科学技术厅和长沙市科学技术局的应用推广资助；发明专利“双季稻早稀稳高产栽培法”，获得“长沙市政府 2004 年度科技计划”立项资助。出版专著 14 部，在国内外核心期刊发表论文 400 余篇。

中国科学院桃源农业生态试验站十分重视研究生的培养，截至 2009 年 8 月，已培养毕业硕士 34 人，博士 15 人。目前在读硕士生 11 人，博士生 5 人。此外，国内大学和科研单位在站进行学术论文研究工作的硕士生 5 人，博士生 2 人，与国外合作培养的博士生 5 人。

30 年来，中国科学院桃源农业生态试验站艰苦奋斗，勇于开拓，以科学发展观武装头脑，认识农业生态规律，促进科学和谐发展，朝着农业生态系统研究前沿迈进，取得了社会认可的丰硕成果，彰显了国家野外科学观测研究站的特色。

为了全面、真实地总结中国科学院桃源农业生态试验站建站 30 周年的发展历史和研究成果，让中国科学院桃源农业生态试验站的业绩载入该站的史册，我们编写了《朝着农业生态系统研究前沿迈进》一书，以此献给中国科学院桃源农业生态试验站建站 30 周年，同时也以此来激励和鞭策桃源站在以后的工作中，一如既往地拼搏、奉献，开拓、奋进，为把中国科学院桃源农业生态试验站建设成为国家一流的野外科学观测研究站而努力奋斗。

本书分概况篇、科学研究篇、交流合作篇、亲切关怀篇、创新文化篇、展望未来篇、业绩篇和事记篇，全面真实地再现了中国科学院桃源农业生态试验站 30 周年的发展历程和光辉业绩。本书图文并茂，是中国科学院桃源农业生态试验站真实的历史写照。

本书第七篇——业绩篇（成果、专利、专著、论文）展示的业绩均为桃源站的或者与桃源站有关（例如：某成果为桃源站完成或者有桃源站科技人员参加；或者某成果是在桃源站及其科研基地完成；或者某论文利用了桃源站的资料而作；等等）的业绩。

由于时间仓促，本书在资料收集过程中可能存在不少遗漏缺失；又由于编者的水平有限，在编写过程中难免存在谬误，在此真诚地敬请各位领导、专家和同仁给予批评指正。

在本书的编写过程中，中国科学院亚热带农业生态研究所科技处、综合档案室、编辑与文献室以及曾经在中国科学院桃源农业生态试验站工作过的几十位专家、教授和同仁提供了大量丰富的资料，使本书如期得以完成；所长王克林研究员为本书定名；党委书记李文祥研究员、谭云峰研究员为本书审稿并作修改、补充。值此一并表示由衷的谢忱。

编 者

2009 年 6 月

目录



一	概况篇	(1)
	(一)试验站简介	(1)
	(二)站史沿革	(4)
二	科学研究篇	(6)
	(一)科学研究	(6)
	(二)生态网络监测研究与信息平台	(103)
三	交流合作篇	(106)
四	亲切关怀篇	(116)
五	创新文化篇	(125)
六	展望未来篇	(134)
七	业绩篇	(137)
	(一)成果	(137)
	(二)专利	(184)
	(三)专著	(193)
	(四)论文	(201)
八	事记篇	(235)

 — 概况篇

(一) 试验站简介

中国科学院桃源农业生态试验站（前身为“中国科学院长沙农业现代化研究所桃源实验站”，自 1989 年 5 月 1 日更名为现名，以下简称桃源站），是在原中国科学院桃源农业现代化研究所的基础上于 1979 年 6 月成立的，是中国科学院设在我国江南丘陵地区，代表区域为亚热带江南红壤丘陵复合农业生态系统类型区的野外科学观测研究站。主要开展区域农业生态系统及环境要素的变化规律及其动因、复合农业生态系统结构特征、演替规律及其与生产力形成的关系、复合农业生态系统构建的生态学基础和高效与可持续发展技术与生态恢复与植被土壤协同作用机理方面的研究。现为农田生态系统国家野外科学观测研究站，CERN 成员站，隶属于中国科学院亚热带农业生态研究所。

桃源站地处湖南省桃源县漳江镇，东经 $111^{\circ}27'$ ，北纬 $28^{\circ}55'$ ，距离省会长沙 229km。桃源站位于中亚热带向北亚热带过渡的季风湿润气候区，年平均气温 16.5°C ，降雨量 1440mm，日照 1520 小时，无霜期为 283 天。

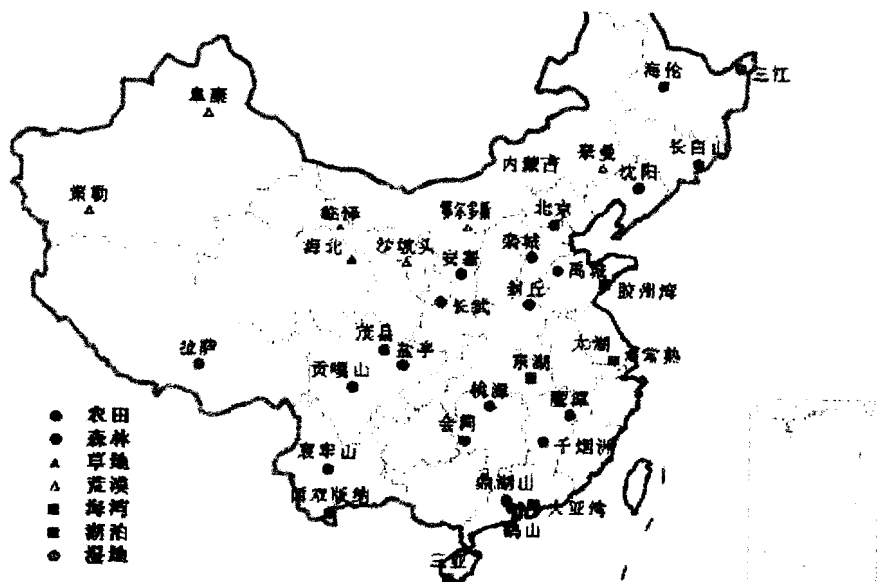


图1 中国生态系统研究网络生态系统定位研究站分布图

1. 研究团队

桃源站科研团队 23 人。其中研究员 3 人，副研究员 4 人，助理研究员 4 人，客座研究员 8 人，科技支撑人员 4 人。

2. 研究方向

桃源站以红壤丘陵复合农业生态系统管理及其生态学基础为研究方向，主要开展：

- (1) 区域复合农业生态系统格局与功能研究；
- (2) 水、土壤、大气、生物等生态系统关键要素和碳、氮、磷循环等重要生态过程的研究；
- (3) 农业资源优化配置与可持续利用研究；

- (4) 生态农业模式示范;
- (5) 生态学联网定位监测研究。

科研工作集中在如下三个空间尺度进行:宝洞峪生态系统定位研究试验场;桃源基地县;环洞庭湖红壤丘陵农业生态类型区。

3. 技术支撑条件

(1) 桃源站以所农业生态工程重点实验室为依托,共享飞行质谱仪、碳氮分析仪、高效液相色谱仪、原子吸收分光光度计等高档精密仪器。

(2) 桃源常规分析实验室:桃源站站部拥有实验室 22 间,配备紫外分光光度计、荧光光度计等,主要功能为样品前处理、样品保存、常规测试分析。

(3) 田间观测仪器:田间观测仪器主要有气象自动站(M520)、光合作用测定仪(LI-6400)、荧光作用测定仪(MINI-PAM)、冠层分析仪、叶面积仪、中子水分测定仪、便携式水质分析仪、E601 蒸发测定系统等。

4. 基础设施

试验基地:

(1) 宝洞峪试验场。中国科学院桃源农业生态试验站宝洞峪试验场(以下简称宝洞峪试验场)建于 1988 年,位于桃源县漳江镇宝洞峪村,为由三片丘岗地夹杂着两条冲峪农田和池塘所组成的自然集水区。土壤类型主要为第四纪红壤和红壤性水稻土。地处东经 $111^{\circ}30'$,北纬 $28^{\circ}55'$,海拔最高 125.3m,最低 92.2m,相对高差 32.1m,坡地坡度 $4.5^{\circ}\sim 16^{\circ}$ 。年平均气温 16.5°C ,降雨量 1440mm,日照 1520 小时,无霜期 283 天。总面积 12.3hm^2 ,其中水田 1.50hm^2 ,旱地 2.70hm^2 ,水面 0.75hm^2 ,坡地 6.06hm^2 ,其他用地 0.79hm^2 ,道路 0.50hm^2 。

(2) 马家峪红壤丘陵综合开发试验示范区。

STRONG>3、万亩科技示范片。

试验设施:

(1) 标准化气象观测场:1998 年建成,目前配备 Milos520 自动化气

象观测系统和人工气象观测仪器。

(2) 标准径流观测场：1998 年建成，径流观测场分为 7 个处理，分别模拟南方 7 种典型的生态系统，即针叶林区、经济林区、果园区、经作区、农作区、退化区、恢复区。

(3) 长期定位试验田：施肥制度试验田，1990 年开始实施，研究模拟施肥制度演替对稻田生态系统的影响，共设 10 个处理，分别为：①不施肥；②有机肥；③单施氮肥；④氮肥＋有机肥；⑤氮磷肥；⑥氮磷肥＋有机肥；⑦氮钾肥；⑧氮磷钾肥；⑨氮磷钾＋有机肥；⑩ $2/3$ 氮磷＋ $1/3$ 钾＋ $1/2$ 秸秆还田。

(4) 养分循环试验田：1990 年开始实施，研究不同化肥处理对稻田养分平衡及生产力的影响。共设 5 个处理，分别为：①不施肥；②氮钾；③氮磷；④磷钾；⑤氮磷钾。由于经过 15 年的处理，各处理的效应非常明显，且不施肥处理的生产力已经降到非常低的水平，因此该试验田从 2005 年开始将全部处理都改为不施肥，以研究不同肥力水平的稻田的逆向演替。

(5) 灌溉模式定位试验田：1990 年开始实施，共设 4 个处理，分别为：①淹灌；②天灌；③配灌；④湿灌。

5. 台站数据库

桃源站场地拥有局域网布线系统，设有 19 个端口，网速 2M；2006 年建成桃源站门户网站 <http://159.226.152.15>，2007 年建成数据共享系统，2008 年以域名 <http://data.tya.ac.cn> 公网发布，可对外提供数据共享服务。目前，长期生态系统网络监测数据 1998～2008 年已全部上网并对外共享，包括台站元数据资源、样地和站区空间信息资源和生态系统长期监测数据，特色长期观测和研究数据资源仍在整理完善中。

(二) 站史沿革

1979 年 6 月 6 日，经中国科学院批准，“中国科学院长沙农业现代化

研究所桃源实验站”成立。

1988年5月，桃源站进入中国科学院生态网络系统，承担生态网络系统下达的生态监测任务。

1989年5月1日，中国科学院批准桃源站为“中国科学院农业生态系统综合观测试验站”（挂牌“中国科学院桃源农业生态试验站”）。

1989年7月，桃源站进入中国科学院“我国主要类型生态系统结构、功能及优化模式示范研究”网络（简称资源、生态、环境网络）研究，承担了其中4个子课题。

1991年，桃源站成为中国生态系统研究网络成员。

1999年，桃源站成为中国生态系统研究网络（CERN）首批确定的农业生态站。

2004年，桃源站成为中国科学院网络科普联盟成员单位。

2006年11月21日，经科技部批准，桃源站正式成为“农田生态系统国家野外科学观测研究站”（挂牌“湖南桃源农田生态系统国家野外科学观测研究站”）。



二 科学研究篇

(一) 科学研究

桃源站的科学研究大致可分为 3 个阶段：第一阶段为 20 世纪 80 年代，科研任务主要是建设农业现代化基地县，探索我国农业现代化道路；开展了探索基地县实现农业现代化过程中的科学技术研究、中间试验、新技术运用和推广及农业经济等课题研究。第二阶段为 20 世纪 90 年代，主要开展了亚热带红壤丘陵区农业生态系统结构、功能、演替及其调控，以及农业资源高效利用和可持续发展的理论与技术，生态系统环境变化，区域农业的综合发展与生态建设，复合农业生态系统综合观测研究。进入 21 世纪至今为第三阶段，科研任务主要是围绕亚热带农业生态系统格局与过程调控及发展模式等问题，重点开展区域农业生态系统优化管理、农业整体效益的提高和建立区域农业综合发展的技术体系与优化模式和复合农业生态系统的环境要素进行动态监测与综合研究。

第一阶段，特别是建站之初至 20 世纪 80 年代中期，桃源站乃至全所科技人员都奋战在桃源县，围绕党中央和中国科学院建设农业现代化基地县，探索我国农业现代化道路的总目标和任务，开展了自然资源综合考察与农业区划、中稻栽培技术体系、稻田耕作制度改革、油茶生态系统结构

功能和优化经营措施、农业生产结构和生态平衡、低产田改良、农业鼠害防治技术等一系列的研究工作，取得了明显的经济效益、生态效益和社会效益。

1. 桃源县自然资源综合考察与农业区划

本项目是 1978 年中央批准建立桃源农业现代化综合科学实验基地，先后由中国科学院和湖南省科学技术委员会共同主持领导的全国第一个县级规模的资源综合考察与农业区划研究项目，也是基地县农业现代化综合科学实验开展的第一个科研课题。

这项综合科学考察，从农业现代化建设需要出发，对桃源全县的地质、地貌、土壤、气候、水文、水资源、能源、矿产业、种植业、林业、畜牧业、水产业、土地利用、农业机械、社队企业、农业经济及水稻、棉花、苎麻、茶叶、果树等主要粮食、经济作物、经济果木生产进行了全面、系统的调查、分析和论证，划分了 7 个不同农业发展类型区，提出了 7 个不同区农业现代化建设的方向，共提出了 34 份专业考察报告及全县农业区划总报告，编辑出版了《桃源综合考察报告集》，编绘了《桃源县农业地图集》，均由湖南科学技术出版社公开出版，向全国发行。

该项研究成果不仅对指导桃源基地县的农业现代化建设提供了科学依据，同时对湖南省及全国开展县级农业资源调查和农业区划也提供了重要的指导作用 and 实践经验。全国先后有 19 个省市区的有关领导前来桃源参观学习。

2. 中日合作中稻栽培技术体系的研究

该项目运用中日两国的水稻研究成果和经验，针对我国南方稻区中稻生产中存在的技术问题，进行了系统研究，提出和建立了中稻栽培技术体系。取得了如下主要研究成果：①弄清了中稻高产栽培的主要生态因素，确立了中稻高产优质的适宜栽培期；②引进筛选了国外优良中稻品种 12 个，并选育出了一批优质米品种（系）；③根据中稻生产要求的特殊气候条件、地力水平，研究制定了“少苗、壮秧”的栽培方法及不同条件下的合理密植范围；④确立了中稻丰产的氮素用量以每亩（667m²，后同）

8~10kg 为宜；⑤研究提出了减少中稻裂纹米的最佳干燥方法；⑥研究确立了中稻后作物（麦类、牧草、油菜、绿肥）及其科学组配方式。应用该项技术，中稻亩产量达 450kg 以上，麦类在 270~300kg 以上，比当地栽培法增产近两成。1984 年桃源县示范推广 10500 亩，无论是产量效果还是经济、生态效益都很显著，当年共获经济效益 61.11 万元。

3. 桃源县稻田耕作制改革及其生态经济效益的综合研究

本研究针对桃源县 30% 低产田（深泥冷浸田 11 万亩、高岸缺水田 19 万亩）的实际，进行了稻田耕作制度改革试验。试验首先在全县选择不同生态类型基点进行定位观测、定性分析，从中获得影响改制的各种生态因素及其定位观测数据，进而根据定性、定量综合分析评价，提出了稻田改制的“积温、降雨保证率和土壤状况”三个具体生态指标，根据生态指标提出了全县各类农区稻田改制的具体方案，再在全县进行大面积改制试验示范。经过 5 年多的研究、示范、推广，取得了显著的经济、生态和社会效益。其中由低产田双季稻改种的玉米—稻、稻—玉米、玉米+大豆—稻以及一季中稻，都比改革前的双季稻增产增收。不仅节约了水资源，同时也改善了低产田的土壤生态条件。

4. 油茶生态系统结构、功能和优化经营措施的研究

森林生态系统是现代生态学中一个重要组成部分。20 世纪 60 年代森林生态的研究工作在国际上得到了迅速发展。我国自 20 世纪 70 年代后开始对杉木、油松等人工林生态系统进行了研究，不断取得进展。

油茶林是我国特有木本油料树种，分布广，面积大，在我国食用油和工业原料方面起着重要的作用。它的生产曾引起了联合国粮农组织和国内政府有关部门关注，曾投入巨资进行低产林改造。关于如何提高油茶林生产力问题，以往多偏重于良种繁育、栽培更新与病虫害防治等方面，对于从生态系统方面的研究尚属起步。本研究目标是探明油茶高产和低产内在生理因素和外部生态环境条件及经营水平的相关性，揭示该生态系统生物生产力和营养元素循环内在、外在规律，为油茶林生态系统恢复、构建、

高效高产优化结构及制定经营管理措施提供科学依据。

本项目研究是在湖南省桃源县青林乡观山村进行的,先属“亚热带丘岗区最佳农业生产结构和生态平衡”课题部分研究内容,后来得到中国科学院拨给桃源基地县三项费用资助,于“七五”期间继续与桃源县科委、县林业局合作进行大面积推广应用。

本研究完成了油茶不同经营措施的生物量和生产力,油茶林生态系统中营养元素循环,油茶林生态系统灰色动态模型及其经营措施灰色局势决策,油茶经营灰色动态模型、决策及机理,气候因子对油茶产量影响的分析,土壤理化性质对油茶产量影响,桃源县油茶生态系统的产量灰色预测研究,还进行了油茶生态系统有机物多级利用:①油茶枯饼有机脱毒和营养价值评价及饲料利用;②油茶枯饼皂素制取工艺与脱色机理研究;③茶壳袋栽黑木耳和平菇研究;④采取生猪桥式瘰管先进技术测定了提皂后的油茶枯饼中蛋白质和氨基酸的消化率以及适口性和食量研究。

5. 亚热带丘岗区最佳农业生产结构和生态平衡研究

本研究应用生态学、经济学和系统工程学的理论和方法,从环境辨识和系统诊断入手,寻求出科研基地观山村的资源优势 and 潜力,围绕“调整生产结构”和“生态平衡”两个核心问题开展单项与综合研究,在获得若干规律性认识和系统性数据的基础上,完成了基地总系统与各亚系统生产结构优化调整设计,根据总体初步设计,组织多学科力量对系统和各亚系统结构调整方案进行实施。经过5年多的研究—实施—反馈,使基地的农业生产结构不断优化,技术体系也有了改进与完善,获得了预期结果。1985年桃源观山基地全村总产值达到107.3万元,比1980年的29.32万元增长2.66倍;人均纯收入达573元,提高4.41倍;粮食平均单产由248.0kg,提高到544.3kg;种植业系统养分收支趋于平衡,土壤肥力有所提高,岗地水土流失有所减少,农村劳动力在各业中分布趋于合理,农业生产水平已跃入全国先进行列。

6. 潜育性和次生潜育化水稻土的形成及其改良途径研究

本项研究首次提出了次生潜育化水稻土的概念,并应用化学、物理、生物等现代科学理论与研究手段,对潜育性和次生潜育化水稻土的形成条件与类型以及土壤的物理、化学、生物学及养分特性,进行了较为系统的研究。阐明了潜育性水稻土的主要缺陷是土壤通透性差、土温低、还原物质积累较多,土壤微生物数量少、活性低,有机物矿化分解和养分释放缓慢,有效养分不足。根据其形成原因和特性,将潜育性水稻土划分为6个类型,并提出了3项主要改良措施:①针对潜育性水稻土的不同类型,采取挖明沟或暗沟的工程排水措施,排除土壤渍水;②实行水旱轮作等生物改良措施,缩短土壤渍水时间,改善土壤通气性,改良土壤理化及生物性状;③合理施肥,以协调土壤养分供应状况。

本课题首先应用 ^{15}N 示踪技术于潜育性水稻土的研究,并在定位试验的基础上取得了潜育性水稻土的养分动态及其积累特点等大量科学数据,对于指导科学施肥具有重要的参考价值。本项研究成果为改良我国南方约1亿亩潜育性和次生潜育化稻田提供了经验。

7. 湖南农业鼠害防治技术研究

本研究以害鼠生态学为核心,博采国内外毒饵灭鼠先进科技成果,对湖南的农业害鼠种类、栖息习性、行为规律等生物学特点作了全面调查;根据本地鼠类的生态特性又将毒鼠全过程划分为查明鼠情、选准时机、制备毒饵、组织围歼、正确投放和查漏扫残六大环节,形成“全生境毒鼠法”技术体系。该技术依不同地区、不同场合设计出各个环节的技术要领和具体措施,使毒鼠三要素即灭鼠药物、用药技巧和组织措施融为一体,从而提高了害鼠对毒饵的取食率和压低种群总体密度的程度,适用于我国南方农田、农舍的鼠害防治,其技术要领也可扩展应用到城镇的鼠害防治。

本成果具有如下特点:①有鲜明的生态学观点,强调掌握不同地区害鼠的生态特性,技术设计上注意发挥群众的积极性;②由于掌握了湖南几