

第一届中国土壤学会科学技术奖简介

二等奖：“广东省土壤资源及其作物适宜性图谱研究”项目简介

由广东省生态环境与土壤研究所和华南农业大学共同主持的“广东省土壤资源及其作物适宜性图谱研究”获得 2006 年度中国土壤学会科技奖二等奖。

本项研究以广东省第二次土壤普查、广东省土壤环境背景值调查、广东省海岛资源综合调查、广东山区综合科学考察、广东省海岸带和海涂资源综合调查、珠江三角洲地区土壤资源调查及土壤农业利用区划等几十年来积累的数据资源，以及《广东土壤》、《广东山区土壤》、《珠江三角洲土壤》等相关资料为基础；同时进行野外资料收集、实地调查和室内分析，共收集 300 万字资料，数十万数据，数百幅图件；并进行大量的野外调查，共采集样品 500 多个，分析土壤样品 300 多个，分析数据上万个，标准诊断剖面 68 个，照片近千张，涵盖广东省范围内的 131 个土属；将这些数据有机结合起来，综合运用土壤学、地理学、作物栽培学、气候学和信息科学等学科和技术进行土壤及作物图谱研究，完成了广东省土壤资源及作物适宜性图谱研究、1:20 万数字土壤数据库、1:100 万土壤营养、微量元素等 16 类全系列数据库、构建广东省 64 种作物适栽性因子体系及分级标准和适宜性评价图谱。

主要科学技术内容或成就：

(1) 综合运用土壤学、地理学、作物栽培学、气候学和信息科学等学科进行土壤及作物图谱研究，提出了土壤资源管理、评价及作物适宜性研究的新方法和新理论。

(2) 首次提出土壤图谱的理论，发展和完善了其方法、技术和理论体系。系统地完成了广东省 130 多种典型土属的代表性剖面及景观资料图谱，完成这些土属理化性质、性状、生产利用性能分析和研究。

(3) 在全国首次完成省级 1:20 万数字土壤数据库的建库工作和 1:100 万土壤营养、微量元素等 16 类全系列数据库建库工作；完成相应管理信息系统及基于 WEBGIS 的网络共享系统，丰富了土壤学研究的内涵，拓展了其应用领域。

(4) 在全国首次提出大范围和多作物适宜性评价新的方法，构建广东省 64 种作物适栽性因子体系及分级标准和适宜性评价图谱。

(5) 将模糊变权评价模型、人工神经网络、灰色关联分析进行集成创新，创建了土壤资源适宜性评价指标体系。

本成果共出版专著 3 册，其中 64 万字的专著“广东省土壤资源及作物适宜性图谱”由广东省优秀专著出版基金会全额资助出版。共发表论文 210 余篇，其中 SCI/EI20 篇，ISTP5 篇，CSCD103 篇，共引用 422 次。在国际国内学术会议上宣读论文 6 次（其中国际会议 2 次，地区会议 1 次）。授权发明专利 1 项，版权登记 1 项。本项目培养博士 3 人、硕士 18 人。

本成果已经成功应用于国土资源管理、生态建设和可持续发展、全省耕地地力调查、珠三角农业地质与生态地球化学元素调查、广东省土壤污染调查、广东省农用地分等定级等几十个项目。

二等奖：“我国人工林主要造林树种地力退化机理及其防治技术途径”项目简介

由中国林业科学研究院林业所、中南林学院、中国林业科学研究院森林生态环境保护所、福

建林学院杉木研究所共同完成的“我国人工林主要造林树种地力退化机理及其防治技术途径”获得 2006 年度中国土壤学会科技奖二等奖。

本项目累计完成临时调查详测样地 248 块，获得分析实验数据 3000 多个；营建了一系列合理施用化肥、不同细菌肥料以及不同植被盖度的林下植物群落等定位和半定位研究样地。取得了以下主要成果：

在地力衰退方面：提出桉树林地养分输出大于输入是地力衰退的根本原因；揭示出土壤有机质、速效氮及生物学活性降低是导致杨树及落叶松地力衰退的关键因子；发现连茬马尾松林土壤速效 N、P、Ca²⁺、Mg²⁺ 及生物活性明显降低，是导致地力衰退的关键因子；发现衰退土壤中真菌出现了两个新的优势属种；研制出大量元素与微量元素合理配方施肥，能有效地防治第三代杉木林产量下降；发现与不同前茬的杉木林生长呈正相关的主要因子是土壤转化酶活性、土壤镁离子含量、土壤速效氮和速效钾含量，对杉木生长产生抑制作用因子，是土壤脲酶活性、土壤有机质含量和土壤过氧化氢酶活性。阐明了在杉木适生的黄红壤立地条件下施用磷肥能促进林木生长及其对土壤不同形态 P 含量的影响，揭示落叶松人工林土壤磷形态、磷酸酶活性演变与林木生长关系。

在维护地力技术途径与措施方面：将不同种细菌肥料施用于非豆科树种的我国主要造林树种如马尾松、杨树、落叶松以及桉树，均取得明显的增产效用，并阐明了其作用机理。研究出桉树大量、微量元素平衡施肥方案及叶片营养诊断标准。提出杨树营养诊断标准及最佳配比。建立了马尾松叶片营养诊断指标及 N、P、K、Ca、Mg 营养诊断参数和产量预估模型。优选出合适的混交树种、混交比例及模式。揭示了桉树等五树种混交林维护和恢复土壤功能机理。研究了林下植被不同盖度对提高土壤有机、无机养分含量、改良微生物区系组成、提高土壤微生物活性及生物化学活性的定量影响。

第二届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“土壤重金属污染及修复”项目简介

由中科院南京土壤研究所完成的“土壤重金属污染及修复原理研究”获得 2007 年度中国土壤学会科技奖一等奖。

本项目是 20 余年有关土壤重金属污染领域的基础和应用基础研究工作的总结。它以土壤-植物系统中重金属污染、土壤重金属污染与土壤环境质量、污染土壤修复、环境土壤学的理论与方法体系为主线，以土壤复合污染为主要研究对象，在认识其基本环境过程和原理的基础上，通过多年系统地研究，取得了以下进展：

从本质上揭示了土壤污染物的交互作用、环境行为及影响机制：从化学动力学、根际化学、植物元素化学和溶液化学等方面开展土-水-植物系统中各种类型的重金属复合污染交互作用的研究，阐明了交互作用影响重金属迁移、转化和污染土壤退化的机理；确认了土壤胶体可作为苯酚和苯胺类有机污染物与 CrVI 之间的化学反应催化活化中心。

解决了土壤性质对重金属吸附影响因素的综合表征和其与植物吸收之间的量化关系；创建了同时考虑土壤背景值、土壤标准值及在土壤中价态效应的土壤重金属元素复合污染的表征方法；

对“土壤环境容量”提出了修正方法；区分了植物吸收的肥料源和土壤源 Cd，评价了长期施用含 Cd 磷肥和集约化养殖畜禽肥料对水质的潜在污染风险。

发展了重金属污染土壤修复的原理和方法，包括化学修复、植物修复和电动修复，从长期定点试验的结果拓展到矿山修复的实际应用。揭示了土壤活性硅与重金属钝化的良好相关性；系统研究了超积累植物修复和植物诱导修复原理；解决了电动修复装置的自动化控制，并扩展到中试试验。

在基础研究拓展、深化与凝练的基础上发展和充实了环境土壤学的学科建设。研究成果为解决国家重大需求-农产品安全与人体健康、生态与环境保护、土壤环境质量系列标准制定等方面提供了基础资料和科学依据。在土壤环境保护、农产品安全和政府决策等方面有重要的参考价值。

至 2005 年底，本研究项目共出版专著三部，发表论文 171 篇，他引总次数 1139；其中，SCI 收录论文 37 篇，他引次数 126；《土壤-植物系统中的重金属污染》他引 319 次。

二等奖：“黄土区土壤侵蚀动力过程模拟与植被调控机制研究”项目简介

由西安理工大学、黄河水利委员会黄河水利科学研究院、中国科学院水利部水土保持研究所、西北农林科技大学水土保持研究所等单位完成的“黄土区土壤侵蚀动力过程模拟与植被调控机制研究”获得 2007 年度中国土壤学会科技奖二等奖。

本项目根据黄土高原水土流失特点和国家在生态环境建设方面的迫切需求，围绕建立黄土高原流域降雨侵蚀产沙过程模型这一目标，在土壤学、水土保持学、水力学、侵蚀动力学、能量守恒与转化定律、径流功率理论以及试验仪器研制与开发等有关学科交叉的基础上，进行了系统而深入地研究，取得了以下进展：

揭示了群落演替过程中植被根系的行为机制，分析了土地利用变化对土壤环境因子的影响，阐明了主要土壤环境因子与根系之间的响应关系，计算了土地退化 / 恢复过程中土壤可蚀性的动态变化规律；

利用稀土元素（REE）示踪技术，实现了坡面水流的分散—剥离—输移—沉降过程的连续观测；揭示了陡坡坡面流的滚波流特征，指出滚波的随机性和叠加性是形成跌坎进而形成细沟的直接原因；建立了坡面水蚀产沙率与径流能量特征之间的关系，确定了坡面细沟侵蚀发生的临界动力条件；

系统研究了草类植被空间结构和配置方式对坡面、坡沟侵蚀产沙特征的调控机制，揭示了草类植被及其空间配置方式对坡面挟沙水流水力特性及坡沟系统侵蚀产沙的调控机制；阐明了流域景观格局动态变化与侵蚀产沙的响应和调控机制；

提出了基于径流深和洪峰流量的流域径流侵蚀功率的概念和计算方法，建立了以径流侵蚀功率为参数的流域次暴雨侵蚀产沙模型，并运用长系列水沙资料进行验证。

研究成果丰富和发展了土壤侵蚀动力学和水土保持学科的理论 and 知识体系，黄土高原地区的植被恢复、水土保持措施的配置及大规模水土保持综合治理的环境效应评价提供科学依据。

本研究项目共出版学术专著 3 部，发表文章 85 篇，其中 30 篇被 SCI、EI 检索收录，52 篇论文被《中国科学引文数据库》（CSCD）收录；在国内外学术会议上发表学术论文 12 篇，其中大会报告 5 次。研究成果多次在国际会议上进行交流，并得到了一致好评；部分研究成果已经应用于解决和指导生产实践。同时在项目的完成过程中，先后培养博士研究生 7 名，硕士研究生

11 名，在站博士后 2 名，出站博士后 3 名。

二等奖：“广东省无公害蔬菜标准化施肥技术研究”项目简介

由广东省生态环境与土壤研究所、广东省土壤肥料总站两单位共同完成的“广东省无公害蔬菜标准化施肥技术研究”获得 2007 年度中国土壤学会科技奖二等奖。

该成果把蔬菜合理施肥作为广东蔬菜生产节本增收的手段，把提高广东蔬菜产量和质量、保护农田环境、促进蔬菜生产持续发展为目标，以源头控制和过程阻断为总体思路，集成平衡氮钾与活化磷技术相结合之氮磷减量化蔬菜施肥技术，进行了系统地研究与探索，取得了如下成果：

率先明确广东省主要类型菜田土壤的 5 类代表性蔬菜营养需求特点，针对当前蔬菜生产上农民盲目和过量施肥现象普遍，造成成本增加、威胁蔬菜产品质量安全等突出问题，首次集成了平衡氮钾、磷素活化和施硅调控重金属的研究思路进行蔬菜施肥技术研究。

发现了优质高产前提降低叶菜硝酸盐含量和降低马铃薯还原糖含量的施肥技术、施过量禽畜粪肥对产量、品质和菜及土壤重金属含量的影响，首次将磷素活化技术引入蔬菜。并由此率先提出叶菜、瓜、豆、茄类和冬种马铃薯的无机肥、有机肥施用量及有机/无机肥配施比例，制订出省地方标准，成果的应用使 5 类蔬菜平均增产 195.1 公斤/亩，节约肥料成本 14.3 元/亩。

揭示了重金属污染土壤施肥降低小白菜重金属污染的效果和机理。证明施硅能有效影响土壤中重金属的生物有效性，从而能有效地降低其重金属的吸收。

本成果已成功在多个蔬菜基地进行示范，并结合测土配方施肥行动和科技下乡活动，对全省各市有关土壤肥料技术人员和省内各大蔬菜生产基地，到村镇面对农民，通过培训班、巡回指导、媒体宣传等多形式途径进行行之有效的层层推广活动。发放数万份宣传资料，推广工作覆盖了全省各大蔬菜生产基地。近三年 10 多个县区累计推广应用 458.23 万亩次，成果技术的使用使各种蔬菜平均增产 195.1 公斤/亩，施肥节约肥料成本 14.3 元/亩。三年实现新增利润 14.63 亿元，节支 7015.9 万元每个，共增收节支 15.33 亿元。并进一步配合省农业厅和省技术监督局制定地方标准，将成果技术制成技术规程，以深化扩大应用。

本项目研究成果的有关内容还被制定成广东省地方标准《广东省无公害蔬菜施肥技术规程》（即将颁布）；编进《广东省测土配方施肥技术丛书》、《广东省测土配方施肥技术挂图》，为广东省蔬菜合理施肥和测土配方施肥工作开展及建立广东省无公害蔬菜施肥技术体系打下重要基础。

本项目共发表和宣读论文 31 篇，其中：被 CNKI 收录 8 篇引用 22 次，CSCD 收录 3 篇引用 7 次，共引用 31 次。参加国内和国际学术交流 8 次。获得授权发明专利 1 项，受理发明专利 2 项。已培养硕士 2 人，撰写硕士学位论文 2 部。

第三届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“间套作体系根际效应促进养分资源高效利用的机理研究”项目简介

由中国农业大学和甘肃省农业科学院共同主持的“间套作体系根际效应促进养分资源高效利用的机理研究”项目获得第三届（2008 年度）中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项研究针对间套作以往研究主要集中在地上部，而地下部研究极为缺乏的现状，借鉴群落生态学理论，以植物种间竞争作用和促进作用作为切入点，根据植物根际研究的最新进展，以氮、磷和微量元素吸收利用为主要研究内容，对豆科和禾本科植物有机磷、无机磷活化利用的种间差异，豆科、非豆科植物氮素的补偿利用，双子叶植物和单子叶植物铁利用的相互促进作用，禾本科 / 禾本科种间营养竞争吸收的机理等方面进行了大量的田间试验和室内模拟试验，系统阐明了间套作体系养分资源高效利用的生理生态机制。

该项目的主要技术创新点有：(1) 蚕豆与玉米间作产量优势主要取决于地下部根系的有利分布和营养高效利用的共同作用；(2) 阐明了在间套作系统中豆科作物较强的根际酸化能力和酸性磷酸酶活性促进了非豆科作物对磷的吸收和利用以及两者之间在根系空间分布上的互补作用，是间套作作物群体磷高效的主要机理；(3) 揭示了石灰性土壤上玉米花生间作改善花生铁营养的主要机理是玉米通过根系分泌的植物铁载体活化根际土壤铁，促进间作花生根系对铁的吸收和利用，从而改善了花生的铁营养；(4) 发现在高供氮水平下，豆科 / 非豆科间作中根系相互作用能够显著提高豆科作物的固氮能力，固定更多的大气氮，进一步使禾本科作物获得更多的土壤氮素；(5) 发现间作作物根系空间分布与种间相互作用关系密切，当物种间关系为竞争时，劣势种的根系趋于避开性生长分布；当种间为促进关系时，根系生长趋向于趋近性生长分布。

该项目组成员共发表 60 多篇学术论文，其中 25 篇被 SCI 收录；硕士论文 6 篇，博士论文 8 篇。项目主持人在国际上应邀作大会报告 15 人次；论文被 SCI 收录论文引用 129 次（机检和手检）。被 CSCD 收录论文引用 143 次。经专家鉴定，主要研究内容达到了国际领先水平。

二等奖：“氮转化研究方法与技术”项目简介

由中国科学院沈阳应用生态研究所完成的“氮转化研究方法与技术”项目获得第三届（2008 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项研究工作主要利用稳定同位素 ^{15}N 添加-色谱/质谱联机技术进行土壤特征含氮化合物氨基酸和氨基糖的动态研究。在活性碳源存在下，加入的标记无机氮被微生物利用进行生物合成及新陈代谢，从而生成同位素标记的氨基酸和氨基糖。根据各化合物中同位素富集强度变化，推断不同种类氨基酸和氨基糖的转化更新特征；通过跟踪 ^{15}N 在各化合物中的分布动态，有效区分土壤中原有的和新合成的氨基酸和氨基糖，从而可评价有机氮化合物的循环动态，反映该化合物在土壤中的存在与积累特征。

该项目首次把同位素技术和土壤中氨基酸和氨基糖的分离测定联系起来，可以跟踪和评价不同化合物在特定条件下的转化更新及截获与分解特征，使研究土壤有机氮库的动态变化成为可能，是研究土壤氮素循环的重要技术手段。

该项目组共培养博士生 3 名，另有 1 名博士生在读。发表相关论文共 5 篇，其中 SCI 论文 4 篇，CSCD 论文 1 篇，另有 1 篇 CSCD 论文已接受。

二等奖：“西藏一年两收套复种实用技术研究”项目简介

由西藏自治区农牧科学院农业研究所完成的“西藏一年两收套复种实用技术研究”项目获得第三届（2008 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项研究针对西藏传统农业，一年只种一季纯粮食作物，施肥很少，土壤肥力下降，农牧区畜牧缺饲料，农作物病虫草害重，亩产值低，农民年收入少的问题，于 2000 年至 2005 年调查研

究了西藏部分农区水热光田资源的总量、持续时间、空间分布，该区作物种类、生育期、品种、对水热光的需求等，把水热光田资源和早熟的农作物资源进行了 300 多个有机组合、搭配，进行套复种试验，筛选出十三个系列 260 多个成功的作物组合。在不增加耕地面积，不增加较多投入条件下，发展内涵生产，在稳粮自给的基础上生产大量优质牧草，生物培肥地力，多种经营，调整种植结构，把传统耕作剩余的水热光田资源，实行高效利用和循环利用转变为经济，彻底地调整了西藏历史以来的单一麦类作物的一年一收结构和耕作制度，建立了粮经、粮饲、粮油、粮菜、粮果、经经、经饲等农牧结合一年两收，以农养牧、以牧促农等互相依赖、相互促进、共同发展的良性循环机制和生产技术体系。

该项研究在科技上进行了较重大的创新，极大地推动了西藏农业科技的发展，是目前西藏大农业中投资较小，见效最快，增收幅度显著，立竿见影，推广前景非常好的科技成果。

该项目发现新规律并用新认识改造旧观念、旧模式、旧作法，取得了立竿见影的经济、生态、社会效应。同时，将西藏一年两收十三个系列 260 多个作物组合的套复种实用技术拍摄成藏汉两种语言的科教片 3900 张光碟，发放到农村，并出版了专著 1000 本在全国和区内进行交流。

二等奖：“珠江三角洲典型流域农业非点源污染 GIS 模拟与负荷估算”项目简介

由广东省生态环境与土壤研究所完成的“珠江三角洲典型流域农业非点源污染 GIS 模拟与负荷估算”项目获得第三届（2008 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目针对珠江三角洲地表水体日益突出的氮（N）、磷（P）富营养化问题，选择流溪河流域及其新田小流域为主要研究对象，以 USLE 方程和 AnnAGNPS(ANNualized Agricultural NonPoint Source)模型为模拟工具，以 GIS（地理信息系统）为平台，在数字化流域土壤、地形、土地利用和水系的基础上，模拟流域农业非点源污染，估算其污染负荷。通过实测流域土壤养分、降水和径流、营养盐及沉积物负荷等来修正模型参数，验证模型模拟结果，评估流域不同土地利用条件下流域 N、P 流失风险，为进一步的农业非点源污染控制及其控制效益评估提供技术支撑。

该项目研究的特点：（1）在研究区域上，选择以珠江三角洲为研究对象，该区域是典型的南亚热带气候区，同时又是我国经济快速发展区，该区域农业生产强度大，集约化程度高，农业化学物质的投入量大，再加上强降雨动力的作用，土壤养分的流失迅速，农业 N、P 流失风险大。在该区域进行农业非点源污染研究对于保障区域水环境安全具有十分重要的意义。（2）在研究方法上，本研究在国内较早地应用 GIS 和 AnnAGNPS 模型进行中小尺度流域的模拟，同时将 USLE 和 AnnAGNPS 模型复合应用于农业非点源污染的研究，这在国内同类研究中未见报道。（3）在应用前景上，该项研究成果可为流域农业非点源污染控制及其控制效益评估提供技术手段，为越来越突出的流域水环境问题和为社会主义新农村环境建设提供可操作性强的技术管理平台。

该项目的创新点：（1）复合应用 GIS 技术、土壤通用流失方程（USLE）和农业非点源污染连续模型（AnnAGNPS）进行农业非点源污染研究，在负荷估算和污染识别上实现量化。（2）首次在流域单元内，进行分段式多节点同步监测采样，研究农业非点源污染沿程迁移和转化。（3）从农村社会经济背景出发，调查统计农户分类账户，建立账户与农业非点源污染负荷之间换算关系。

该项目通过为期3年的研究，完成了本项目的研究报告，成果经国内知名院士、专家鉴定，达到国内领先水平。期间，培养硕士研究生5名，在读博士研究生1名。发表论文32篇，被EI收录论文3篇，申请发明专利3项。

第四届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“缺磷和菌根调控作物磷素吸收和转运的分子机制”项目简介

由南京农业大学完成的“缺磷和菌根调控作物磷素吸收和转运的分子机制”项目获得第四届（2009年度）中国土壤学会科学技术奖一等奖。

本项目分别利用世界上第一大类植物禾本科作物中的水稻和第三大类植物茄科作物的番茄等为研究对象，在克隆、比较 Pht1 家族的磷酸盐转运体基因及其它们的内源启动子序列基础上，利用现代分子生物学、植物生理学和土壤学技术手段，通过创造内源启动子与 GUS 报告基因融合转化、基因沉默和超表达的作物材料进行 Pht1 基因的时空表达和磷素吸收利用的生理功能研究，为未来通过生物技术途径改善缺磷和菌根调控的作物磷素吸收和利用提供理论和应用基础。

该项目的创新点主要有：（1）在国际上首次报道植物（水稻）中两个同属于 Pht1 家族、受缺磷诱导的所谓高亲和磷转运体其实有不同的组织表达部位和生理功能：OsPht1;2 是根系中柱特异表达、负责体内磷转运的低亲和力磷转运体；OsPht1;6 是根系表皮、皮层、中柱均有表达、同时参与磷吸收和体内转运的双亲和力磷转运体。（2）在国际上首次成功运用电生理技术分析受介质 pH 调控的植物磷转运体的质子-磷酸根共转运特征，首次确认植物（水稻）质膜质子泵基因 (OsA8) 调控一个磷转运体 (OsPht1;6) 的表达，从而影响根系吸收的磷向地上部的转运。（3）在国际上首次克隆、分析了世界上第三大类植物-茄科作物中磷转运体基因(包括 Pht1 和 Pht2 家族) 序列和时空表达的保守和变异性，发现植物 Pht1 基因启动子中具有菌根特异调控有关的重要元件；发现番茄一个磷酸盐转运体 (LePT4) 受菌根特异诱导在形成丛枝的根系皮层表达，是控制番茄从菌根丛枝中获取磷最关键的渠道，而其两个共生同源的磷转运体 (LePT3 和 LePT5) 有部分补偿功能。

该项目发表的论文大多数在国际一流的植物学和农学类学术期刊，其中独立完成且拥有完全知识产权的三篇代表性论文。这些科学发现和研究结论均是国际上首次提出或明确，已经在一些国际权威期刊引用，其中水稻磷转运体已经申请了国家发明专利并已经用于作物磷素高效的转基因育种，因此本项成果既有理论创新，又具直接的应用价值，具有国际先进水平。

第五届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“土壤动物与微生物的相互作用及其生态功能”项目简介

由南京农业大学完成的“土壤动物与微生物的相互作用及其生态功能”项目获得第五届（2010年度）中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项目以土壤动物（主要是蚯蚓和食细菌线虫）为研究对象，通过综合运用多种方法进行长期定位试验和室内培养试验相结合、同位素示踪等先进技术与常规理化分析相结合，较系统地研

究了食细菌线虫及蚯蚓活动对土壤微生物数量及群落结构的影响,进一步阐明了土壤食细菌线虫及蚯蚓与微生物相互作用的机理,明确了田间条件下蚯蚓活动影响土体和蚓粪中线虫和原生动物种群数量变化的互动关系。研究结果揭示了土壤生态系统中土壤动物与微生物的相互关系及其生态功能,为今后有效开发利用土壤蚯蚓及有益线虫资源改善土壤养分管理、提高作物生产提供理论依据和潜在的技术储备,有较重要的理论意义和一定的应用前景。

该项目创新点主要有:(1)首次在国内利用分子生物学手段(CARD-FISH、PCR-DGGE)揭示了土壤中细菌及氨氧化细菌的数量和群落结构在食细菌线虫影响下的动态变化特征。运用 BIOLOG 等新的分子生物学手段,明确了不同秸秆施用方式下接种蚯蚓均促进了土壤微生物活性的增加,并改变了土壤微生物群落组成的空间分布;接种蚯蚓减少了土壤线虫的数量,改变了线虫营养功能群结构,并影响土壤线虫在土层中空间分布;接种蚯蚓增加了土壤原生动物的数量,同时改变其群落结构。(2)在国内首次创建了土壤食细菌线虫的原位富集培养方法,并揭示了原位富集培养方法下线虫对植物根系发育的促进作用机理。(3)采用“原状土心-15N 库稀释技术”方法,发现原位条件下接种食细菌线虫增加了土壤中硝化细菌的数量(氨氧化细菌和亚硝酸氧化细菌)和微生物的活性,加速了硝化作用的进行;运用 14C 同位素标记法,在国内首次发现蚯蚓可影响水稻光合产物在植物-土壤系统中的分布。(4)研究发现蚯蚓粘液可以改变植物体内重金属的亚细胞分布和化学形态,能显著提高根系 Cd 化学形态中的无机及可溶态浓度,从而提高了 Cd 从植物根系向地上部的运输;初步阐明了蚯蚓活动可通过提高污染土壤的微生物和酶活性,加速土壤养分循环,从而提高植物的生长,促进重金属在植物体内的富集的重金属植物修复机理。

该项目共培养博士生 7 名(均已经获得博士学位)和硕士生 4 名(均已经获得硕士学位)。发表的中文论文有 22 篇,大多是国内一级核心期刊;外文论文有 12 篇,大多在国际一流的土壤和农学类学术期刊。

第六届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖:“太湖地区稻改种设施蔬菜氮排放规律与氮污染控制技术研究”项目简介

由中国科学院南京土壤研究所完成的“太湖地区稻改种设施蔬菜氮排放规律与氮污染控制技术研究”项目获得第六届(2011 年度)中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项目以太湖地区几十年种植历史的稻田改种来的设施菜地为研究对象,通过多年多点的田间试验,从以下三方面展开研究:1)施氮量对太湖地区稻改设施蔬菜产量、品质、土壤养分状况及根系形态的影响;2)太湖地区稻改设施菜地氮排放规律研究。3)太湖地区稻改设施菜地氮污染控制技术研究。通过研究,明确了在太湖地区种植历史较长的稻田改种设施蔬菜后养分在土壤中的累积情况、明确了施氮量与产量和品质间的关系、探明了蔬菜根系发育对产量和品质的影响,明确了太湖地区稻改菜地氮素的循环特征、氮素向环境排放特征以及建立了阻控氮素流失的四级防控技术体系。

主要创新点有:

1、首次通过多年田间定位试验系统的研究了太湖地区稻田改种设施蔬菜后肥料氮的环境效应,并进行了定量评价。农民习惯施氮量下的化肥氮,18%被蔬菜作物吸收利用,20.7%从土壤

—植物系统中损失，53%残留在土壤中，8.3%为未知去向的氮。

2、明确了太湖地区稻改设施菜地后氮素向环境排放的规律，淋洗是氮流失的主要途径，占施氮量的20%左右，夏季揭棚期是太湖地区稻改设施菜地氮淋洗的高峰期。

3、首次提出了设施菜地氮素源头减量-填闲作物原位阻控-生态沟渠拦截-稻田削纳一体化的四级防控技术集成体系，大大减少了设施菜地氮素向环境排放量，该技术体系对总氮拦截率达80.5%。

4、在研究土壤氮素淋洗损失上采用了集水管法进行田间原位观测，可同时观测渗漏水的水量和含氮量。此方法与以往国内外同类研究中通过土壤剖面中氮的分布来估计淋洗损失程度的方法相比，在研究方法上具有一定的创新性。

该项目发表的中文论文有14篇，大多是国内一级核心期刊；外文论文有8篇，大多在国际一流的土壤和农学类学术期刊，授权实用新型专利（农业土壤测量研究技术领域）1项，申请发明专利（农业环境保护领域）1项，参与撰写专著2本。

一等奖：“重庆市岩溶山地生态系统退化机制及恢复重建研究”项目简介

由西南大学完成的“重庆市岩溶山地生态系统退化机制及恢复重建研究”项目获得第六届（2011年度）中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项目通过研究重庆岩溶地区气候变化对植被和水文水资源的影响，来探讨气候变化对岩溶生态系统的可能影响机制；运用量化的景观格局评价指标，阐明重庆岩溶区景观格局的基本现状和特征、重庆岩溶区景观格局变化的主导因素与区域生态的关系；通过土壤肥力变化、土壤种子库质和量的变化，生物多样性和生物量变化与土地利用方式间关系的研究，阐明重庆市岩溶山地生境退化机理；通过试验研究，建立重庆市典型岩溶山地退化生态系统恢复与重建关键技术，为岩溶生态的恢复和重建提供科学的依据。

主要创新点有：

1、以重庆市典型岩溶山地为研究区域，首次系统研究了不同土地利用方式与土壤理化性质、土壤质量变化的关系，阐明了土地利用强度和自然因素在岩溶山地土壤演变过程中所起的作用和机制，得到了一些有价值的结论。

2、从土地利用方式着手，探讨其对岩溶山地土壤种子库分布规律和多样性影响，对于岩溶山地生态重建与恢复、土地退化治理以及生物多样性的维护具有重要意义。

3、提出岩溶山地生态脆弱特性包括基底性脆弱、界面性脆弱和波动性脆弱及其相互作用，认为不同区域起主导作用的脆弱驱动机制不同，该概念的提出对于大、中尺度的岩溶山地生态恢复重建具有重要意义。

4、提出了重庆市岩溶山地生态环境恢复的关键是改变岩溶山区土地利用方式，建立岩溶山地土地开发整理的空间层次模式与技术体系。

该项目已申请发明专利1项，出版专著1本，在核心刊物上发表论文35篇，其中10篇代表性论文被他引次数为357，单篇被他引的最高次数为74；培养博士生2名，硕士生4名；参加全国性学术会议5次，大会宣读论文8篇。

二等奖：“设施农业土壤质量演变机理与持续利用”项目简介

由云南农业大学完成的“设施农业土壤质量演变机理与持续利用”项目获得第六届（2011

年度)中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目对云南省设施农业土壤环境质量状况、退化成因、影响因素、防控技术、设施土壤质量演变与土壤持续利用的调控措施和调控模式进行了系统研究。初步探明了设施土壤质量演变机理,构建了设施土壤质量评价和专家决策系统,已在配合农科部门已经相关企事业单位得到了广泛的应用,对设施土壤改良和设施农业生产作出了重要贡献。

主要创新点有:

1、首次系统研究了云南大棚设施土壤物理、化学和生物学指标的基本特征,摸清了设施土壤养分供应状况、肥力水平、盐分、8种重金属元素累积规律、酸化状况与酶活性变化趋势。

2、对大棚设施土壤退化的原因及影响因素进行了全面分析,揭示了设施土壤增施有机肥料在提高土壤有机质的同时,土壤质量和生产力却下降的原因,这不仅大大丰富了土壤环境质量演变与退化机理研究的理论,而且为有效防止大棚土壤质量退化、减轻连作障碍开辟了新的技术途径。

3、构建了国内第一个《设施土壤质量评价与改良专家系统》,该系统具有功能齐全、界面友好、查询方便、网络通用、紧密结合生产实际、易于推广应用等特点,同时由于系统采用知识库与推理机分离设计的理念,使数据内容扩充更加方便。

4、研制成功新型设施土壤改良剂,具有显著降低土壤盐分、协调土壤养分供应、改善土壤微生物区系、增加设施栽培作物产量等作用,筛选出一种可防治作物病害、促进植物生长的生防菌剂并获的国家发明专利。

5、定量研究了设施土壤主要理化性状随设施栽培年限变化的数量关系,提出了评价设施土壤质量的评价指标体系,在此基础上制定了第一个设施农业土壤质量地方标准《云南省设施农业土壤质量标准(送审稿)》。

6、紧密结合云南设施农业发展的实际,首次筛选出3种可实现设施土壤持续利用的调控模式,上述三种模式实际应用效果显著,可大大减缓设施农业土壤退化速度。

本项目交流发表论文30多篇,其中被SCI、EI收录3篇,核心期刊21篇;论文总被引用280次,其中他引262次,参加国际学术会议交流论文5篇,出版学术著作3部。

第七届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“集约化养殖畜禽粪的农用风险与安全利用技术及推广应用”项目简介

由中国科学院南京土壤研究所、南京宁粮生物工程有限公司、江苏省土壤肥料技术指导站、江苏绿陵化工集团有限公司、南京中科院跨克科技有限责任公司等单位完成的“集约化养殖畜禽粪的农用风险与安全利用技术及推广应用”项目获得第七届(2012年度)中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项目自2001年起对江苏省13市40县市(区)及华东、华中和西南11省(市)的代表性规模化养殖场畜禽粪进行了大样本采样分析,查明了规模化养殖畜禽粪的物质组成变化与污染状况,并研究揭示了其农用的环境风险状况。此外,研究了粪肥、秸秆等有机物料在土壤中的转化特征,研发了畜禽粪等有机废弃物快速无害化处理技术与设备,构建了基于生态化学计量学原理

的高效施肥模式，创新和实践了商品有机肥的标准化管理和推广应用机制，并在相关有机肥生产企业进行了中试及产业化示范，同时推动了商品有机肥的大面积施用。

主要创新点有：

1) 探明了规模化养殖场畜禽粪及其商品有机肥中污染物与养分含量特征。在江苏省 13 市 40 区县及全国 11 省采集了 817 个畜禽粪和 54 个商品有机肥样品，测定了 N、P、K、有机质、盐分、中微量元素、重金属、兽药、病原菌、抗性菌等 65 项指标，该成果是第一次全面而系统地规模化养殖场畜禽粪物质组成及其变化特征进行研究。

2) 揭示了规模化养殖场畜禽粪农用的潜在风险。畜禽粪施用增加了土壤重金属、病原菌、抗性菌污染及次生盐渍化风险，其可溶性 C、N、P 和兽药对水体也构成了一定的威胁。目前，国内对抗生素的土壤环境行为，以及病原菌和抗性菌在土壤中的扩散及其对环境质量的潜在影响研究仍不多见。

3) 阐明了粪肥等有机物料在我国东部农区土壤中的转化特征与生态环境效应。在现实粪肥等有机物施用量条件下，南方丘陵区水稻土有机碳年形成量大于年矿化量，有机碳库呈增长趋势，具有巨大的固碳潜力。

4) 研发了商品有机肥快速生产成套技术与设备。研发了梯次循环温控接种堆肥新工艺，构建了高效促腐三元复合菌剂，研制了系列密闭式连续高温生物反应器及其快速腐熟工艺，综合运行成本仅为国外同性能产品的 1/5-1/7，性能指标达国际先进水平。

5) 构建了商品有机肥标准化管理与推广应用运行机制。基于“源头控制、过程管理、安全施用”的理念，建立了商品有机肥的标准化管理体系，并创新和实践了商品有机肥财政补贴等推广应用的运行机制。

该项目申请国家发明专利 7 项，获国家发明专利授权 4 项，获国家实用新型专利授权 2 项；在国内外主流学术期刊发表学术论文 112 篇，其中被 SCI 收录论文 16 篇，被 EI 收录中文论文 10 篇，CSCD 收录中文论文 96 篇。此外，编写企业标准 4 项，获产品证书 10 项，其中江苏省高新技术产品认证 1 项。共培养毕业博士研究生 8 名，毕业硕士生 11 名。

二等奖：“昆明地区花卉生产对水环境影响的调查研究”项目简介

由云南省土壤肥料工作站、云南省农业环境监测站、云南省农业科学院花卉研究所、昆明市环境科学研究院等单位完成的“集约化养殖畜禽粪的农用风险与安全利用技术及推广应用”项目获得第七届（2012 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目通过对昆明地区花农（传统粗放式花卉生产者，灌溉、施肥靠人工）、一般花卉企业（灌溉、施肥有设施，排水没有回收或回收不全）、零排放花卉（灌溉、施肥设施自动化，排水全部回收利用）企业的化肥农药的施用情况、不同品种和不同种植模式的施肥情况、典型花卉品种的化肥实际需求量的调查研究，通过设置地表径流水监测小区，监测径流水中的化学指标和农药残留情况，研究分析化肥、农药的流失量及对地表水环境的影响，最后通过分析、比较不同种植管理模式的花卉生产情况，得出花卉生产施肥用药的新技术、新方法，使得花卉施肥朝着精准施肥、平衡施肥、水肥一体化的方向发展，既能节水节肥，还能提高花卉的产量和品质。为云南省花卉产业进一步可持续发展提供了理论依据。

二等奖：“不同营养遗传类型玉米营养特性及其高效施肥技术研究”项目简介

由吉林省农业科学院完成的“不同营养遗传类型玉米营养特性及其高效施肥技术研究”项目获得第七届（2012年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目针对我国玉米施肥中存在的用一个品种的结果去指导所有玉米品种的施肥；忽视玉米品种间肥料效应的现状，开展了不同营养遗传类型玉米的营养特性及其高效施肥技术研究。

主要创新点有：

（1）确立了玉米吸肥能力与喜肥程度的两种分级方法：根据玉米吸肥能力的差异，确立了应用“吸肥系数”对玉米吸肥能力及用“化肥效应参数”对玉米喜肥程度进行分级的方法及标准；并通吸肥参数与化肥效应参数的相关分析，得出两者存在极显著直线正相关，进一步明确了应用化肥效应参数划分玉米喜肥等级的方法更为简便实用。

（2）揭示了玉米营养遗传属性：玉米营养（N、P、K）的需肥特性与其母本存在显著正相关，与父本血缘的营养关系无规律性。

（3）提出了高、中、低三个喜肥等级玉米最佳施肥量：在因土施肥基础上，实现了玉米因品种施肥，使施肥技术更加精确化。

采用此技术进行施肥不仅可以节省肥料用量，降低玉米生产成本，还可提高化肥利用率，减少过量施肥对环境造成的污染，经济效益和生态效益都十分显著。

二等奖：“中国丛枝菌根真菌种质资源研究与应用”项目简介

由北京市农林科学院植物营养与资源研究所完成的“中国丛枝菌根真菌种质资源研究与应用”项目获得第七届（2012年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目主要在我国建立“丛枝菌根真菌种质资源库和数据库”，专门进行 AM 真菌菌种资源的收集、整理、鉴定、保藏及对外服务工作，并保藏到“中国农业微生物菌种保藏管理中心”，通过“国家微生物资源平台共享网”实现共享；从生态适应性、在植物组培苗移栽中的作用、在露天煤矿土壤修复中的作用、对根结线虫病害的防治作用、在育苗基质中侵染特性等方面进行评价研究；研究建立 AM 真菌规模生产工艺，并进行菌剂的田间应用研究。

主要创新点有：

（1）在北京市农林科学院植物营养与资源研究所建成了我国国内最早、最大、拥有我国自主知识产权的“丛枝菌根真菌种质资源库（BGC）”，建立了基于 GIS 技术的“AM 真菌菌种资源数据库”。现保藏 AM 真菌菌种资源 5 个属 25 个种共 136 株，在国内菌根研究中独树一帜，填补了我国菌根真菌资源保藏空白。

（2）“丛枝菌根真菌种质资源库（BGC）”的 4 个属 17 个种 50 个菌株已保藏到“中国农业微生物菌种保藏管理中心”，通过“国家微生物资源平台共享网”实现共享。

（3）“丛枝菌根真菌种质资源库（BGC）”从 2003 年至 2011 年底，为我国百余个研究机构与企业提供 AM 真菌菌种 4 个属 21 个种 89 株，共计 1058 份。实现了资源共享，促进了我国 AM 真菌资源的研究、保护与利用。

（4）2 个丛枝菌根真菌菌株获得发明专利（发明专利号 ZL 03 1 28532.5、发明专利申请号 200910242394.0）。通过研究提出了 AM 菌剂产业化的工艺参数，在国内率先建立了系统的 AM 菌剂生产工艺并进行了中试生产，填补了我国 AM 菌剂生产与菌根菌肥料的空白。

第八届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“我国农田土壤有机质演变规律与提升技术”项目简介

由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、吉林省农业科学院、河南省农业科学院植物营养与资源环境所、西北农林科技大学、湖南省土壤肥料研究所等单位完成的“我国农田土壤有机质演变规律与提升技术”项目获得第八届（2013 年度）中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项目针对我国农田土壤有机质含量低的土壤肥力质量问题，本项目对分布于我国东北、西北、华北、华南和长江流域五大典型区域、长达 20 年以上的 23 个农田长期定位试验的土壤有机质及其组分、作物产量等数据进行系统观测和分析，取得了创新性的研究成果。

主要创新点有：

- 1) 系统阐明了我国农田不同施肥下土壤有机质的时空演变规律及投入有机物料的固存效率。
- 2) 系统探明了我国农田土壤有机质组分对长期施肥的响应特征与区域差异，筛选提出了土壤有机质质量的易氧化有机质和物理未保护有机质等活性有机质指标。
- 3) 深刻揭示了我国不同区域农田土壤有机质提升与产量的协同效应与耦合关系。
- 4) 系统总结提出了我国不同区域农田培肥的有机质适宜值及不同肥力土壤有机质的维持与提升技术。

该项目研究历时 20 多年，共获得国家专利 12 项，软件著作权 3 项；发表学术论文 102 篇（其中 SCI 论文 23 篇），出版专著 2 部；论文被国内外期刊引用上千次。成果可在我国广大农区不同类型农田土壤有机质提升、肥力培育等方面广泛应用。

二等奖：“我国重要沿湖地区农业面源污染防控与综合治理技术研究与应用”项目简介

由北京市农林科学院植物营养与资源研究所、安徽农业大学、湖北省农业科学院、西南大学等单位完成的“我国重要沿湖地区农业面源污染防控与综合治理技术研究与应用”项目获得第八届（2013 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目按照湖库对国计民生的影响程度、规模、污染程度、沿湖区农业发展水平、农业面源污染贡献率等因素，在全国大型湖库中选择与农业生产关系密切、与现有重大工程相衔接的密云水库、官厅水库、白洋淀、南四湖、巢湖、鄱阳湖、丹江口、三峡库区、滇池等 12 个湖库，遵循源头控制、过程拦截、末端治理的原则，开展农业面源污染防控与综合治理技术研究与应用示范。内容包括：集约农田土壤氮磷养分流失控制技术，农田养分减量化技术；农药绿色替代与精准减量技术，农业面源污染生态阻控技术，污染防控型农业结构调控技术，农业废弃物无害化与资源化技术，农业面源污染控制技术集成与综合控制模式研究与示范。

主要创新点有：

- 1) 研发集成包含氮磷养分优化及替代、植物源杀菌剂、水田排水生态沟、坡地经济植物篱拦截、耐低温沼气化、分散式生态养殖等单项技术的农业面源污染防控关键技术；
- 2) 形成以集约化种植业为主的水质轻度污染湖库、以种植为主养殖并存的水质中度污染湖库、集约化养殖种植并存的水质重度污染湖库三种湖库区农业面源污染防控集成技术模式，建立不同特色的沿湖农业面源污染防控技术示范基地；
- 3) 利用 GIS 建立农业面源污染数据库，揭示了各湖库区农业面源污染主要影响因素为种养

殖业污染物流失。

该项目在 12 个湖库农区开展示范推广，建立核心示范区 35 个，面积 4010 hm²，技术集成示范区 55 个，技术示范面积 37211 hm²，辐射 292402 hm²。有效减少农业面源污染物流失，在核心示范区内氮磷径流流失量减少 45%，旱地土壤硝酸盐淋失减少 20%；农药投入量减少 40% 以上；畜禽粪便利用率达 85%。建成畜禽粪便处理、秸秆腐熟剂制备等中试线 7 条和环境友好型肥料、农药新产品生产线 6 条。取得新产品、新材料、新工艺、新装置共计 52 项，取得软件著作权 9 项、专利 28 项，技术标准 27 项。发表论文 417 篇，SCI 32 篇，出版著作 14 部，技术培训农民 69350 人次。

二等奖：“区域养分资源综合管理技术研究与应用”项目简介

由北京市土肥工作站、北京市顺义区农业科学研究所、北京市昌平区农业技术推广中心、北京市大兴区土肥工作站等单位完成的“区域养分资源综合管理技术研究与应用”项目获得第八届（2013 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目针对近年来北京地区养分资源发生的显著变化与养分流动的不合理性对生态环境带来的巨大风险，开展了区域养分资源综合管理技术的研究与应用。

该项目核心技术内容有四项：一是农田土壤养分资源的调查分析与高效利用技术，二是农业有机废弃物养分资源开发与利用技术，三是作物需肥规律的研究与高效利用技术，四是养分资源高效利用的信息技术。

该项目成果主要有三项：1) 在开展大量养分资源调查分析的基础上，研究开发了土壤养分资源、农业有机废弃物养分资源和化学养分资源的利用技术，建立了养分资源高效利用技术体系；2) 通过政策引导、标准管理、分区调控、信息化服务等措施手段，建立了养分资源综合管理体系；3) 通过推广方法机制创新，构建了政策引导、资源整合、资金聚焦、技物结合、多元服务的常态化、长效化推广服务工作机制。

该项目研发了 13 个县域信息系统和 1 个市级信息平台；开发 13 个专用肥配方，制定了 1 项标准；发表学术论文 65 篇，编写专著 18 部，其中出版 15 部；获得国家发明专利 3 项。成果近三年在全市推广面积 1454.64 万亩，技术覆盖率达到 95% 以上，增产 60.22 万吨，增收节支 13.54 亿元。项目累计处理各种有机废弃物 1002 万立方米，节肥（纯养分）3.47 万吨，折合减排 CO₂ 176 万吨，增加土壤碳贮存 52 万吨，保护了首都生态环境，推动了资源节约型、环境友好型社会建设，并且引入养分综合管理概念。

二等奖：“广东省耕地质量变化趋势研究”项目简介

由广东省耕地肥料总站、广东省农业科学院农业资源与环境研究所、台山市农业科技推广中心、中山市农业局等单位完成的“广东省耕地质量变化趋势研究”项目获得第八届（2013 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目通过对 272 个国家级和省级耕地质量长期定位监测点的近 30 年的观测，获取了 20 余万个反映农业生产的第一手数据，建立了广东省耕地质量数据库。

主要创新点有：

1) 首次利用长期观测数据，用空白区产量、地力贡献率、常规施肥区产量等 3 项指标，系统地分析揭示了稻田地力水平，这在国内尚属首次。本研究还利用大量的监测数据对吨粮田的土

壤养分和施肥特征进行了总结，提出了建设高产稻田的主要措施。

2) 利用大量的农田长期监测数据，阐述和比较了广东省耕地质量演变趋势，这种大规模的系统比较研究在国内尚不多见。同时，利用大规模的监测数据，模拟了施肥量与水稻产量、土壤养分与水稻产量、施肥量与土壤养分等之间的定量关系，提出了针对产量影响的施肥和土壤养分上限，对今后指导施肥有重要意义，这在国内也是少见的。

3) 探讨了土壤有机质含量变化的驱动力和耕作改制对耕地质量的影响，丰富了土壤肥力基础理论中有机质作用的认识，理清了影响耕地质量的主要因素，这在国内外尚鲜见报道。提出了提高土壤有机质含量水平和科学施肥的对策措施。

据不完全统计，从1990年以来，广东省利用监测数据，先后在有关刊物和书籍公开发表的文章十几篇，发表的文章在国内各省（市、区）土肥站中名列前茅。该项目还参与了全国农业行业标准《土壤监测规程》（NY/T 1119-2006）、《耕地质量预警规范》的编写和《土壤监测规程》的修订（修订后的名称为《耕地质量监测规程》）。

第九届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“土壤重金属污染化学与植物修复技术原理研究”项目简介

由中国科学院南京土壤研究所、浙江省富阳市农业局、安徽师范大学等单位完成的“土壤重金属污染化学与植物修复技术原理研究”项目获得第九届（2014年度）中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项目重点围绕“土壤颗粒表面重金属关键过程与有效性”和“土壤重金属污染植物修复原理与技术”开展系统研究工作。探索重金属在土壤颗粒表面反应与关键过程及机制，污染土壤修复过程中重金属总量、形态与界面过程与有效性变化与调控机制。主要研究工作成果概括为以下两大方面：

1、探明了农田土壤重金属污染成因、有效性变化规律及其调控原理

典型农田土壤因受周边企业含重金属粉尘与废水排放、集约化养殖场有机肥及污泥有机肥料长期施用导致重金属或重金属-有机复合污染。污染土壤中重金属更易富集于细颗粒中，土壤有机碳对重金属有强烈的吸附与螯合作用。

通过研究阐明了植物修复过程中土壤颗粒结合态锌镉的变化规律，建立了重金属有效性表征方法。研究认为污染土壤连续修复后锌浓度的降低主要来自细砂和粉砂等粗颗粒组份，pH是影响污染土壤连续修复过程中锌镉有效性的重要因素；并在此基础上建立了土壤重金属污染植物修复过程的生物监测方法。

率先开展了农田土壤重金属有机络合强化植物修复调控技术、强化机制研究。发现合成有机络合剂具极高的环境风险、传统有机肥如水稻秸秆等也可有效地提高伴矿景天对土壤锌镉的吸取修复效率。有机络合剂单独或与微生物制剂联合施用均可极显著地增大污染土壤中重金属的植物有效性和吸收性，提高修复效率。

2、阐明了重金属污染农田土壤的植物修复技术原理

筛选并鉴定两种锌/镉超积累植物，其中伴矿景天为国际上首次报道的植物新种；探明了锌

镉超积累植物伴矿景天体内锌镉的微区分布特征,发现硝态氮可显著促进伴矿景天的锌镉吸收和向地上部转运,过量铜抑制其生长及锌镉吸收。比较研究了海州香薷等重金属耐性/积累植物的重金属耐性和富集特性。筛选出多个镉低积累水稻品种,修复植物-低积累水稻轮作可实现锌镉污染土壤的边生产边修复。

建立了我国第一个铜/镉污染土壤植物修复示范基地,研发了修复植物的安全处置与资源化利用技术。铜积累植物海州香薷可用于提取香薷香料、抗菌剂及制作含铜有机肥料,对缺铜土壤上生长的小麦增产效果显著。以锌镉超积累植物伴矿景天为修复植物,研发了镉污染农田土壤的联合修复技术,并开展田间示范;探明了农艺调控措施对其生长和锌镉吸收特性的影响及机理;阐明了伴矿景天的安全焚烧处置技术原理。

该项目已发表论文 96 篇(其中 SCI 论文 36 篇),出版专著 1 部,申请发明专利 11 项(已授权 6 项),另有 8 篇论文已被接受(其中 SCI 论文 6 篇)。

二等奖:“长江中下游水旱轮作区作物高效施肥关键技术研究集成与示范”项目简介

由华中农业大学、湖北省土壤肥料工作站、全国农业技术推广服务中心、湖北省农业科学院植保土肥研究所、安徽省农业科学院土壤肥料研究所、湖南省土壤肥料研究所、江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所、浙江省农业科学院等单位完成的“长江中下游水旱轮作区作物高效施肥关键技术研究集成与示范”项目获得第九届(2014 年度)中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目针对长江中下游水旱轮作制的作物生产和土壤利用特点,建立了以作物对养分需求为依据、以土壤养分供应为基础、以作物周年高产与养分周年高效并重为目标、以综合配套高效施肥技术为手段的养分管理新思路,制定了水旱轮作体系作物周年丰产、持续稳产、养分用培兼顾、施肥经济高效的施肥技术策略。

主要成果有:

1、调查了长江中下游水旱轮作区水稻、油菜和小麦的施肥状况,揭示了当前农业生产施肥中存在的问题。

2、分析测试了长江中下游水旱轮作区主要耕作土壤肥力指标,明确了当前土壤肥力状况和变化趋势。

3、明确了当前生产条件下施肥对作物产量的贡献率及不同养分对作物的增产效果,强调了施肥在现代农业生产中的重要作用。

4、研究主要作物养分吸收特性,更新了长江中下游水稻、油菜、小麦养分吸收规律数据库。

5、开展了农田养分周年消长与循环特征、不同施肥措施对长期耕作土壤肥力影响的研究,揭示了长江中下游水旱轮作区轮作制下的土壤养分周年变化规律,提出了水旱轮作制度土壤养分供应能力变化的“水分、温度、生物及其互作”协同驱动理论。

6、研制了水稻、油菜和小麦三类作物种植条件下的土壤养分丰缺新指标体系,建立了与土壤养分丰缺指标新体系相配套的主要作物施肥推荐技术体系,完成了科学施肥技术的核心任务。

7、创建了长江中下游水旱轮作区水稻、油菜、小麦高效施肥技术体系,集成建立了适合于不同区域和规模的高效施肥技术,研发生产了区域性作物专用配方肥。

8、提出了水旱轮作体系作物周年丰产高效施肥技术策略,研究集成了适合于长江中下游集

约化高强度种植的双季稻-油菜、稻-麦、稻-油轮作高效施肥模式，集成建立了适合于不同区域和规模的高效施肥技术，并在农业生产中得到大面积的推广应用，产生了巨大的经济、社会和生态效益。

该项目获得授权发明专利 3 项和软件著作权 1 项；颁布实施地方行业标准 2 项；建立了三套数据库；提出了水旱轮作制度土壤养分供应能力变化的协同驱动理论和作物施肥策略；构建了两个指标体系；创建了高效施肥技术体系和集成建立了 7 套高效施肥技术模式；开发了施肥专家系统和作物高效专用配方肥。

二等奖：“沼液滴灌技术研究与应用”项目简介

由北京市农林科学院植物营养与资源研究所完成的“沼液滴灌技术研究与应用”项目获得第九届（2014 年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目以沼气发酵残留物为研究对象，应用固液分离、三级过滤、曝气和反冲洗等技术手段实现了沼液的无堵塞过滤，并成功与滴灌系统对接，沼液与水的混合具有较高的精确性和均一性；根据不同蔬菜的养分、水分需求规律确定不同时期沼液与清水的比例，建立了蔬菜灌溉施肥的操作规程，从而实现沼液的资源化利用并解决有机农业的追肥难题。

主要创新点有：

1、该沼液滴灌技术把沼液作为养分进行滴灌或管灌施肥，达到沼液资源化、规模化和标准化利用，从而完善了以沼气为纽带的“养殖业-沼气-种植业”的循环农业发展模式，具有广阔的应用前景。

2、本项目研究证实，沼液含有较高的速效养分，通过沼液灌溉施肥解决了有机农业种植中存在的追肥难题，并显著提高蔬菜等农产品的产量和品质，肥料利用效率也较常规有机农业有大幅度提高。合理施用沼液可实现有机蔬菜生产中产量、品质与环境效应的协调发展。

3、沼液灌溉施肥工艺利用三级过滤工程措施和微泡曝气、气水联合反冲洗等技术手段实现了沼液的无堵塞过滤，达到了滴灌的要求；与水配比混合后，混合液具有较高的精确性和均一性，实现了对作物的灌溉施肥。

4、研究证明，沼液稀释 3-5 倍，才能够保证农作物安全生长和作物对养分的吸收利用。与传统单施基肥的有机农业相比，增施沼液可提高有机蔬菜产量 15% 左右；养分利用效率也显著提高；与施用化肥相比，沼渣与沼液配施可以显著降低蔬菜硝酸盐的含量并提高 Vc 含量。沼渣、沼液的合理配施可以达到有机蔬菜产量、品质与环境效应的协调。

本研究获得国家专利 5 项，发表学术论文 32 篇，出版专著 5 部，获得大北农业科技促进奖，举办国内学术会议 2 次。

第十届中国土壤学会科学技术奖简介

一等奖：“植物对酸性土壤铝毒及其共存胁迫因子的协同适应机制”项目简介

由中国科学院南京土壤研究所完成的“植物对酸性土壤铝毒及其共存胁迫因子的协同适应机制”项目获得第十届（2015 年度）中国土壤学会科学技术奖一等奖。

该项目重点围绕酸性土壤生产力低下和农产品品质较差等问题，开展了我国南方酸性土壤的

野外调研,从酸性土壤野外调查、植物和微生物耐铝机制、铝与其他共存胁迫因子间交互作用、酸性土壤农产品安全 4 个方面,研究植物对酸性土壤铝毒及其共存胁迫因子的协同适应机制,旨在为提高酸性土壤植物生产力和改善农产品品质奠定理论基础。

主要成果有:

(1) 发现了一种新的铝超积累植物油茶和一种新的高耐铝微生物红酵母,首次证明了铝能够在油茶韧皮部进行运输,打破了“铝仅能在植物木质部运输而不能在韧皮部运输”的观点;

(2) 已有大量关于铝胁迫下模式植物和粮食作物根系分泌有机酸的报道,而对于较耐铝的木本植物涉及较少,本项目首次阐明了铝胁迫下根系分泌有机酸与木本植物胡枝子耐铝有关;

(3) 发现铵态氮能够减轻、硝态氮加重铝对水稻和胡枝子的毒害,首次揭示了“耐铝植物偏好铵态氮、不耐铝植物偏好硝态氮”的自然规律;

(4) 证明磷能否减轻植物铝毒取决于植物耐铝能力和磷铝处理方法,发现小麦体内的磷能够加重铝毒,突破了“磷仅能够减轻植物铝毒”的观点;

(5) 首次发现水稻根表铁膜能够降低根尖铝含量和铝向地上部转运,发现铝能够减轻水稻锰毒;

(6) 发现水稻硅吸收基因 *Lsi1* 能够在低 pH 溶液中发挥吸收亚硒酸根的功能,这是世界上在所有生物包括植物、动物和微生物中发现的第一个亚硒酸根吸收基因。

该项目已发表论文 44 篇(其中 SCI 论文 25 篇),并被多个相关国际会议邀请作相关报告,获得国内外相关领域的认可和重视。

二等奖:“土壤—植物系统中多环芳烃的迁移转化过程及控制技术研究”项目简介

由南京农业大学完成的“土壤—植物系统中多环芳烃的迁移转化过程及控制技术研究”项目获得第十届(2015 年度)中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目瞄准我国及国际上“土壤—植物系统”中存在的突出多环芳烃(PAHs)污染问题,系统研究了该系统中 PAHs 的迁移转化过程,创新了土壤和植物 PAHs 污染控制技术。主要在以下方面取得显著进展:

1、揭示了根际土壤中 PAHs 的活化规律及机理,澄清了 PAHs 结合态残留的植物可利用性及风险问题。

2、阐明了植物吸收 PAHs 的途径及积累、传输和代谢行为,首次将植物吸收 PAHs 的研究推进到亚细胞水平。

3、创新植物 PAHs 污染的化学与微生物调控技术,开辟了利用植物功能内生细菌来减低植物 PAHs 污染的新途径。

4、发现痕量 PAHs 影响下生物 DNA 降解和转化的规律,揭示了 PAHs 污染生物效应的分子生态学机理。

5、发展了用于修复 PAHs 污染农田土壤的 AMPR 和 SERR 技术,发明了用于修复污染场地土壤的气提—热脱附一体化系统。

该项目共发表论文 75 篇(其中 SCI 论文 42 篇)。主编《Transport and fate of PAHs in soil-plant system》英文专著(38 万字),获国家发明专利 2 项、受理 4 项。成果被编入《Handbook of Soil Sciences: Resource Management and Environmental Impacts (Second edition)》等 14 本英文书中。3

篇研究生学位论文获江苏省优秀博士/硕士学位论文。

二等奖：“吉林玉米高产养分高效管理技术研究与应用”项目简介

由吉林省农业科学院完成的“土壤—植物系统中多环芳烃的迁移转化过程及控制技术研究”项目获得第十届（2015年度）中国土壤学会科学技术奖二等奖。

该项目针对我国粮食安全压力大，玉米高产（>800kg/亩）基础理论研究滞后，相应养分综合管理体系不完善等问题，通过多年技术攻关与田间试验验证，明确了吉林省高产土壤养分特征、玉米营养特性及群体养分调控措施，构建了玉米高产高效施肥技术模式，为实现吉林省玉米增产增效提供技术支撑及理论指导。

1、明确了吉林省玉米高产土壤养分条件、主要高产品种营养特性及亚耕层土壤养分调控技术，提出了玉米营养调控技术原理与途径；

2、明确了玉米高产栽培的营养特征，建立了玉米花前-花后养分调控模式，提出了高产玉米氮肥减量实时调控、磷钾衡量监控、补中微的调控技术，实现了玉米产量（增产 10-15%）与养分利用效率（增效 15-20%）的协同提高。

3、明确了适宜氮、钾施用能促进玉米碳氮代谢及增强主要酶活性，可明显提高玉米生育中后期碳氮代谢能力，对延缓叶片衰老、促进产量形成具有重要意义。

4、构建了吉林省高产玉米高效施肥技术模式 3 套，以此为基础，构建了玉米高产高效生产技术规程，并制定吉林省地方标准 2 项。

该项目建立的施肥技术模式已在吉林省玉米主产区大面积示范推广，2005 年以来，该技术在吉林省玉米主产区示范推广累计推广 2985.4 万亩，增产玉米 9.8 亿公斤，纯增效 17.9 亿元。其中，2012-2014 年在桦甸、农安、公主岭、梨树和乾安等 22 个县（市）累计推广 1812.4 万亩，增产 5.8 亿公斤，新增经济效益 10.5 亿元。同时也获得了巨大的生态和社会效益。