

中国科学院南京土壤研究所

1985年科研工作进展

一九八五年是建国以来我国政治经济发展的最好时期,农村改革初步成功,城市经济体制全面改革逐步开展,科技体制改革正在进行,国家经济建设蓬勃发展,全国各条战线出现了欣欣向荣的前景。在全国大好形势鼓舞下,我所一九八五年的工作又取得了新的成绩。“六五”国家科技攻关任务全面完成,重点课题取得较好进展,基础性研究逐步深入,开发研究与横向联系取得了经济效益,科研条件与实验室建设有所改善,科研体制改革在逐步深入的进行,这为做好“七五”期间的工作,特别是一九八六年的工作提供了有利的条件。

一、攻关任务取得重大成果

(一)黄淮海平原中、低产地区综合治理和综合发展研究

在这项国家攻关任务中,我所与中国科学院各兄弟所协作,共同承担了黄淮海平原综合治理与农业发展问题研究、天然文岩渠流域农业发展战略与综合治理研究、封丘综合开发治理技术体系区域试验、土壤水盐运动和次生盐渍化监测技术、黄淮海平原土地资源综合评价及合理利用等五个国家合同项目。这些项目已全部完成和超额完成,并通过了受国家科委委托由中国科学院主持召开的技术验收鉴定。

1. 黄淮海平原土地资源综合评价及合理利用 是与地理所共同承担的,我所运用遥感技术与常规方法相结合,编制了1:50万的低产土壤类型图及相应的文字报告。从目前盐碱地、砂地、砂姜黑土等主要低产土壤的水盐动态变化及其改良利用效益来看,它反映了黄淮海平原综合开发治理已取得的成就,又显示了进一步开发治理的潜力,为确定今后全平原农业发展目标 and 制订进一步综合治理开发方案提供了有价值的科学资料。

2. 黄淮海平原综合治理与农业发展问题研究 收集了三十多年来该平原的自然、社会、经济资料,总结过去治理开发的经验教训,综合论述了治水与用水、改土与培肥、合理利用气候资源,提出农业发展规模、合理结构,布局及调整粮、棉、油等农产品生产基地建设的建议,同时制定了因地制宜、分区农业发展方向与综合治理方案和应采取的重大措施。资料全面详细,对今后该地区的开发与治理具有重要参考价值。

3. 土壤水盐运动和次生盐渍化监测技术 研究的合同期限是1983—1987年,该项研究已建立了农田水盐动态观测网和室内模拟试验,并应用传感器、四电极和负压计进行数据采集,在水盐运动理论研究上有新的看法和进展,为盐碱土水盐动态预报模型的建立提供了基础,采用了一些新的研究方法和测试技术,摸清了影响淋盐效果的主要因素,揭示了水分蒸发条件下,盐分移动规律,证实了低矿化地区土壤盐渍化是土体中盐分重新分配的结果,从而取得了较好的阶段性研究成果。

4. 封丘综合开发治理技术体系区域试验 是在潘店万亩示范区进行的,我所主持,院

内六个研究所共同承担,以合理施肥和培肥土壤为中心,进行旱、涝、瘠薄、风沙综合治理研究,采取研究、示范试验与推广相结合,形成了平原地区农业自然灾害综合治理和农业自然资源合理开发的配套技术体系,取得了显著的社会、经济和生态效益。三年内粮食产量和人均收入增加了一倍半,改变了农村低产面貌,超额完成国家合同指标,为黄淮海平原同类型地区的综合治理与合理开发作出了可行性示范。应用研究与应用基础研究的多项成果具有一定的学术水平和应用价值。

5. 天然文岩河流域农业发展战略和综合治理研究 是以我所为主持单位,与五个研究所共同承担,并与院内外十一个研究单位协作,采用航空遥感、系统工程、电子计算机等新技术,并应用自然科学与社会经济科学相结合,多学科、多层次的方法进行的。查清了流域范围内的水文、土壤、生物、气候等农业自然资源的数量和质量,分析了发展农业生产的限制因素和有利条件,从宏观战略上提出了发展农业生产的战略目标和综合治理总体方案,从战术措施上提出了合理配置农、林、牧、副、渔各业用地比例,并对农村社会经济、人口的数量与质量进行了统计和预测。这项工作得到了流域内四个县政府的肯定。它以一个完整的流域为单元,进行区域综合治理与开发研究,这在国内是首次。

(二)太湖地区高产土壤培育和合理施肥的研究

这是国家攻关任务“太湖区域治理与开发”中的一个项目,由我所五个研究室组承担。该项目坚持理论与实践相结合,室内与室外相结合,多点示范与全面调查相结合,建立定位试验点100多个,试验田249块,试验示范区5个,面积1150亩,采用先进手段与方法,取得大量科学资料,所提出的免耕、少耕、节水灌溉及改善土壤结构、合理的氮肥用量及改进施肥方法,因土、因作物合理分配和施用磷肥,均在生产中得到不同程度的验证与应用,产生了较大的经济、生态和社会效益。阐明土壤缺钾现状和趋势,并提出具体指标和用量建议;研究土壤有机质平衡,明确目前亏缺状况,指明施用有机肥对维持地力、补充磷、钾等元素及改善土壤结构的重要意义;对土壤肥力进行了综合评价,查明土壤资源的数量和质量,指出土壤的增产潜力,并为调整熟制和合理施肥提供了科学依据。有关土壤有机质平衡及氮素平衡的定量研究,水田氮素损失的定量研究,土壤肥力综合评价及增产潜力的研究等都取得了新进展。此项研究已由中国科学院组织专家鉴定,认为该项目已圆满地完成国家合同指标,在生产上和学术上都作了很大贡献,不但对于本地区,而且对我国南方广大稻区,都有一定借鉴或参考价值,是一项重大科技成果。象这样在大面积的高产地区,多学科的综合研究,在国际上尚属少见,从研究的广度与深度、理论与实践以及学术上,达到了较高水平。

(三)土壤污染与防治研究

我所参加了该项国家攻关任务中三个课题的研究。

1. 湘江谷地土壤环境背景值调查研究 是与湖南省环保所等单位协作进行的,在18万多平方公里的范围内采集了430个土壤剖面,分析了1183个土样中的Cu、Pb、Zn、Ca、Ni、Cr、As、Hg八个必测元素及部分样品中的Be、Se等32个选择项目,在此基础上提出了湘江谷地土壤环境背景值调查研究报告及研究技术与方法报告。在课题实施中,针对该地区地理条件复杂的特点,对环境单元划分及与此有关的数据处理进行了理论探索,提出了以土类、成土母质为主要依据的单元划分方法,为制定类似地区环境背景值调查规范奠定了基础。所获大批数据,为环境管理、规划和研究提供了依据,也为资源开发、国土整治、工农业布局及农业生

产等积累了资料。该项研究已由国家环境保护局与中国科学院联合组织鉴定,认为在研究规模、测试手段、质量控制和数据处理等方面达到了较高水平。

2. 江西大吉山地区和湖南桃林地区红壤性水稻土重金属环境容量研究 是由我所承担并与江西和湖南环保所协作进行的,属“我国红壤重金属环境容量研究”课题,已由中国科学院南京分院组织鉴定。以土壤生态效应为中心,从大量的试验研究资料,依据卫生标准、作物毒害减产和敏感微生物毒害指标,提出了南方红壤性水稻土中镉、砷、铅的临界含量。通过区域土壤污染物的平衡研究,提出了红壤性水稻土环境容量的数字模型,并综合计算了三种重金属的环境容量,建立了土壤—作物、土壤—微生物、土壤—酶和土壤—水体系统等一套综合研究土壤环境容量的程序和方法。该成果为土壤环境质量预测与评价、制定区域性重金属土壤标准、灌溉水质标准、污泥农田施用标准、污染物总量控制、以及区域性环境管理和规划提供了科学依据,具有明显的环境社会经济效益。该项研究填补了国内空白,在研究方法上,以静态与动态、单项与综合结合的多学科综合研究结果来确定土壤环境容量,并利用敏感微生物来确定土壤重金属临界值等方面,在国内外同类型研究中具有先进水平。

3. 吴县农药、化肥、厂矿对水体和土壤污染的预测和控制途径研究 是“典型县、乡、镇工业农业对水体污染的预测和控制研究”的子课题,我所从有机氯农药对土壤作物的污染及对水体的影响、水环境中硝态氮和亚硝态氮的污染状况及其评价、京杭大运河苏州段底泥中重金属污染状况及其评价、潭山硫铁矿废弃物对农田水体的影响及改良途径四个专题进行了研究,已由江苏省科委、江苏省环保局组织鉴定。该项研究摸清了吴县有机氯农药对土壤、粮食和水体的污染状况,阐明了在土壤和水体中的积累和消失规律,并对环境产生的影响作出预断评价;分析了吴县水系、渗漏水、井水中的硝态氮和亚硝态氮的含量、污染状况,并提出控制水体污染的可能途径;查清了大运河苏州段底泥中重金属的污染程度及其水平分布规律,污染源及其发展历史,并作出污染评价,为污染控制和治理途径提供了科学依据;对潭山铅锌矿的酸性废水、尾矿堆及塌陷区的形成、以及对水体、土壤和作物的污染影响,提出了污染区定向恢复的途径。上述研究成果为吴县的环境规划、工业布局、污染控制与治理、保护农业生态平衡及矿区环境恢复和重建等方面提供了重要的科学依据。

此外,利用藻菌混生系统净化化工厂废水的模拟试验及其生态环境效益的研究,是我所参加“典型城镇工业对水体污染的预测与控制研究”攻关项目的一个子课题,为吴江化工厂提供了设计净化污水的稳定塘工程所必需的参数,并通过净化试验,使废水各项指标均达到国家允许排放标准。江苏省科委和省环保局组织的鉴定认为,利用藻菌混生系统处理中小企业工业废水是一种有效控制途径。

二、重点课题取得较好进展

1. 长江三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究 这是我国一项重大工程的可行性研究,我所承担了其中四个子课题,即:三峡工程对库区土壤资源的影响及其对策;三峡库区及其周围地区土壤侵蚀对泥沙来源的影响及其对策;三峡工程对长江沿岸农业生态要素的影响及其对策研究;三峡工程对长江三角洲地区与河口带土壤盐渍化演变趋势的影响及其对策。自接受任务以来,积极进行资料收集整理与野外考察,完成工作地区1:20万及1:50万成土母质、农业地貌、土壤侵蚀、潜在侵蚀、盐渍化分布等多种图幅,取得了库区土壤分布、土种发育程度、土被结构、土壤侵蚀潜在危险等典型资料。对新安江水库大坝建成后对下游农

业生态要素的影响,四湖地区与鄱阳湖地区环境因素及长江三角洲地区土壤盐渍化进行了调查,收集了大量资料,采集了样品,目前正进行研究分析整理。

2. 黄土高原国土整治综合考察研究 我所是这个项目的参加单位,与西北水土保持所合作进行土壤资源综合开发利用研究,完成了山西、内蒙、河南黄土地区的考察,解决了有争议的栗钙土、黑垆土、褐土、壤土等类型及其分布,并对水土流失严重的黄甫川、三川河两流域进行了调查,为合理整治利用本区土壤资源提供了科学资料。

3. 红黄壤资源的综合开发和改良利用 参加了江西国土整治考察和湘西南山、雪峰山、八面山、张家界四个垂直带的红壤、黄壤及石灰土分布考察;继续开展了海南岛、南宁、南昌等地区热带、亚热带自然林、人工林下土壤性质和养分定位研究;在广西、湖南、江西、浙江等省区进行了化肥适宜用量试验和钾肥长期定位试验;在桂林开展了沙田柚、夏橙的微肥效应研究;在南宁定点研究不同林型下植物物质的分解、积累及酶活性的动态变化;不同林型下的土壤和耕地土壤的微生物特性;红壤丘陵地区三叶草接菌效果;以及水稻对几种等量有机肥中磷素利用率试验等。上述工作都取得了大量的资料和数据。与此同时,积极进行了红壤生态试验长期基地的选择,经中国科学院批准,在江西鹰潭建立中国科学院红壤生态实验站;已进行实验区的平面测量、土壤详测和社会调查,拟定了建站方案和实验区的综合发展规划,从1986年开始实施。

三、院及中央部委下达委托项目取得了成绩

1. 全国土壤腐蚀试验网 是国家科委下达的项目,根据要求,总结了“六五”期间的工作,编写了土壤腐蚀试验站开挖报告,并根据全国土壤腐蚀试验网的土壤腐蚀数据,研究了某些土壤性质对土壤腐蚀性的影响,提出了土壤电阻率作为判断土壤腐蚀性能的综合指标。

2. 磷肥中三氯乙醛(酸)致害农作物极限含量研究 是农牧渔业部委托,由我所承担并组织协作进行的。在九个省、市、地区布置了田间小区和大田示范试验;在郑州、临潼、南京进行了田间土壤和植株中三氯乙酸残留试验,在温室中开展了对各种农作物的毒性和症状试验。该项研究已结束,正进行资料整理和报告编写,准备在1986年初进行成果鉴定。

3. 西藏自治区土壤普查和技术规范 也是农牧渔业部委托的任务,期限为五年。1985年完成了技术培训、试点示范和制定技术规程,为今后工作打好了基础;对曲水、扎朗、拉孜的土壤普查试点工作进行了检查和技术鉴定;完成了昌都地区八个县的土壤普查及资料图件整理和土壤工作分类草案。

4. 黄淮海平原封丘试区土壤肥力资源信息系统 是院生物学部下达的任务,1985年进行了系统软件 and 数据处理软件的编码以及数据库建库试验,调查了封丘潘店及其邻近地区的土壤,采集了样品进行各种参数分析,并在田间布置了土壤肥力试验,麦收试验的设计工作全部由计算机完成,同时完成了环境数据采集系统的设计,已在潘店调试运转取得成功。

四、基础性研究在深入进行

(一)科学基金课题按计划完成

1. 百万分之一国家土壤图的编制 继续完成1:100万乌鲁木齐典型幅土壤图的修改定稿

后,撰写了该幅土壤图的编制、制图说明、制图原则和方法的报告;主持召开了编制1:100万土壤图试点幅的协作会议,落实和签订了九幅半土壤图的编制合同;正进行南京幅土壤图的编制。

2. 应用卫星磁带数据编制水土流失图 1985年开展了室内数据和图象的分析与实验;在江西修水、安义等县进行了野外考察,完成区界配置方法及其应用研究;对水土流失制图、分类方法研究也取得进展。

3. 土壤水盐动态及盐碱化预测预报 即将在封丘应举建成水盐动态观测室和土柱的安装填土工程;在应举示范区开展了水盐动态观测,并布置了井灌和不同种植条件下改良盐碱土的试验;继续在山东打渔张灌区水盐动态观测场进行水盐动态观测和典型地段盐分监测;同时在室内进行蒸发条件下粘土夹层对粉砂壤土水盐动态影响的模拟试验及盐分扩散试验,取得了大量科学数据。

4. 红黄壤中粘粒矿物组成及其物理化学性质 完成了红壤、砖红壤、黄棕壤、潮土及蒙脱石、伊利石、高岭石、白云母、黑云母、蛭石在五个不同钾浓度溶液处理的固钾能力测定;对红壤粘土矿物定量分析方法进行了探索;开展了土壤中活性组分的研究和氧化物亚表面类型化学行为区分;继续进行铜离子和锌离子专性吸附研究等,上述工作都取得预期的结果。

5. 可变电荷土壤的电化学性质 是从酸度与电荷性质、离子与胶体的相互作用、土壤中氧化还原过程三个方面进行的,1985年研究了各种电解质对土壤pH的影响;可变电荷土壤的石灰位;可变电荷土壤中铝的形态;胶体电荷对盐桥液接电位的长距离影响;可变电荷土壤对氟离子、硝酸根、过氯酸根的吸附;氧化状态下土壤中铁、锰络合物的稳定常数;铂表面“中毒”与硫化物作用的关系等,这些研究取得了明显的进展。

(二)土壤基本性质专题研究取得良好结果

全国土壤分类系统研究已完成“国外土壤分类评述”、“中国土壤系统分类初拟”,初步拟定红壤地区主要土壤的诊断土层及诊断特性、高级土壤分类单元系统,研究了红黄壤发生层的划分及微形态诊断指标、砂姜黑土性态特征等,已取得进展或单项成果。设施栽培的工作已着手进行。这两项课题已申请全国科学基金资助,待基金拨款后将全面开展。

土壤性质对有机质形成和积累的影响的定位试验表明,相同物料腐解的残留碳量在地区间的差异不是太大;但不同地带植物物质的分解速率既受气候条件的影响,也受土壤性质的影响。施肥数量与种类对根际养分环境及有效利用的调节试验是在石灰性土壤上进行的,如尿素施用不当,使根际土壤溶液中 NH_3 浓度过高,对作物幼苗产生毒害,抑制幼苗侧根和根毛生长,而且引起根系内 K^+ 的大量外溢,导致植物生理性缺钾。土壤中稀土元素的含量及某些化学性状的研究表明,土壤中可溶态稀土元素含量与土壤类型和成土母质有关,其含量在石灰性土壤剖面中分布均匀,而在酸性土壤上则有明显向下移动的趋势;并探索了可溶钛对植物生长的作用。砂姜黑土胶体特性的研究证实,这种土壤有较大的膨胀能力,其膨胀量黑土层大于耕层,膨胀量与蒙脱含量的相关性为 $r = 0.910^*(n = 5)$,因此富含蒙脱石的砂姜黑土,干时收缩龟裂,形成僵土块,湿时膨胀,阻止水分下渗。应用偏光和扫描电子显微镜及X射线衍射等方法,研究盐土中芒硝和无水芒硝的转换条件表明,盐土中芒硝和无水芒硝随环境条件的改变而相互转化,而硫酸钠和硫酸钙可形成钙芒硝复盐;同时在温度较高的条件下,由于芒硝与无水芒硝频繁地相互转化而引起土壤结持性发生变化,因之形成土盐混合的蓬松层。土壤微生物活性与土壤肥力关系的研究是结合封丘土壤肥力资源信息系统的建立进行的,资料表明,潮

土、淤潮土、碱化潮土、盐化潮土、风沙土中微生物数量与生化活性的差异显著;土壤水分对生化活性的影响较大,在施肥条件下尤为明显;其生物量(碳)与微生物数量及生物活性基本趋势一致。

五、横向联系与开发研究取得经济效益

1. **大东造纸厂工业用水净化的研究** 对该厂工业用水污染源进行了调查,并优选合宜的混凝剂作为长江枯水期工业用水的净化剂。室内的初步研究结果表明,经筛选出的净水剂和助凝剂处理的水质可达到色度 <40 ,浊度 <10 的净化指标。

2. **甘肃大型喷灌工程中数据监测和自动控制系统研制** 已完成土壤样品的物理、化学性质分析,提出微机数据采集运算模型的设计方案,正进行水面蒸发量、降水量、土温、气温、土壤水分等传感器的研制与生产。

3. **赣东北铜矿区水稻土中铜的化学形态与吸附、解吸特性研究** 开展了土壤中交换态、氧化物结合态、有机结合态、矿物结合态等各种结合形态铜的连续逐级提取分析,测定了土壤中铜的污染程度,进行了土壤中铜的有效性与铜的形态关系的盆栽试验。

4. **铜渣农业利用的盆栽和大田试验** 试验表明,涟钢铜渣作为石灰性物质,在酸性土壤上对小麦和大麦的生长效果明显,对提高土壤pH的作用略低于碳酸钙;马钢风化老渣作为磷肥施用于大豆,在酸性土壤上比等磷量的过磷酸钙加石灰的效果好,在中性及弱碱性土壤上,其肥效略低于过磷酸钙;施用钢铁渣可明显控制水稻对镉的吸收,效果优于石灰。

5. **速灭杀丁农药在土壤中的残留动态研究** 已在酸性、中性和碱性土壤上进行了不同浓度下吸附量的试验,结果表明,土壤中残留量可达85—98%,其解吸量对生物的影响将进一步进行研究。

6. **膨润土在涂料工业上的应用** 研制的膨润土涂料经过测试检验,其主要技术指标均达到或超过国内同类优质产品,并能提高涂料质量,降低成本,还为膨润土的综合利用开辟了新途径。

7. **微量元素锌、铜肥的示范试验与推广** 继续在南通、盐城两市的棉花、玉米和水稻上推广应用锌肥,增产效果明显,推广面积有所扩大。在南方烂泥田上施用铜肥沾秧根,可使水稻增产10—20%,在皖南和闽北进行试验和推广。此外,受有关部门委托,还进行了果树微肥肥效试验和管道腐蚀调查,以及快速育苗的营养基质的配制等工作。

以上工作既产生显著的社会、经济、生态效益,还为我所增加了收益。

六、国际合作与交流逐步加强

我所国际合作研究项目,除原有的外,又增加了新的内容,扩大了影响和交流,促进了科研工作的发展。

1. **烟草施肥的研究**是同智利“硝石公司”和美国合作进行的,并与河南、安徽的烟草研究所协作,在不同营养元素配比、肥料形态及施肥技术等方面进行的试验表明,按所设计的施肥措施,可使我国烟草的质量有较大改善,有关外国专家认为已达到世界市场可以接受的水平。

2. ^{14}C 标记麦秆的腐解研究是与澳大利亚协作的,试验表明,在不同肥力与不同轮作制度

下,在分解初期,麦秆的残留碳量没有明显差异,腐解16周后,在石灰性土壤上麦秆的残留碳大多低于在中性土壤上相应的测定结果。

3. 有机酸对氧化铁性质的影响是与美籍徐拔和教授合作进行的,研究了不同浓度的酒石酸、柠檬酸对氧化铁结晶的影响,由于不同浓度、不同类型的有机酸对氧化铁结晶的影响程度不同,抑制氧化铁结晶的程度为:0.01M柠檬酸>0.01M酒石酸>0.001M柠檬酸>0.001M酒石酸。

4. 与法国合作的土壤水分平衡试验已进行了两年,根据田间水分的空间变异分析,可确定随机取4个样品时,水分平衡试验误差<20%;按照半方差函数分析,取样点的间距可定为400米左右。这些结果可使田间土壤水分研究更符合实际情况。

5. 根据中国科学院与西德马普协会科学协议,与西德吉森大学二位博士研究生共同进行了浙江、湖南、江西、江苏等地的土壤侵蚀、水土保持和土地利用考察,并选定江西红壤研究所、江苏丘陵地区农科所作为人工降雨试验点进行观测研究。

6. 有机肥与无机肥肥效对比及其对营养元素循环影响的研究,已与日本合作进行了三年,取得了系统的田间试验结果,试验表明,有机肥的作用随施用年限的延长而增加,有机肥与化肥配合施用,其效果比等养分量的化肥越来越明显。

7. 与美国合作进行的硫钾镁肥有效条件试验,已进行了一年。根据在华南地区不同母质发育的土壤上,对柑桔、橡胶树、甘蔗、花生、水稻和油菜等十多种作物进行的试验结果表明,在缺钾镁的土壤上,这种肥料对增加产量和改善品质有良好的作用。

七、测试仪器研制与生产及实验室建设

(一)测试仪器的研制与生产

本年度开始进行了直管汞柱张力计、多样品饱和导水系数测定仪及土壤水势自动检测系统的研制工作;继续研制磷酸根电极;研制完成85-1型仪器与计算机接口的设计及少量生产;为有关单位提供了少量低阻pNa电极,应用于化工和临床医学的Na⁺检测中;还为油田提供了全固态硫酸铜参比电极。继续批量生产各种土壤负压计、土壤盐分传感器、六联定氮仪、半微量定氮仪;第一次生产了¹⁵N高真空气化装置、生物发光光度计、渗漏计、破裂系数测定仪;改装成流动式分光光度计等。

(二)实验室建设

完成了新建放射性同位素实验楼的各项内部设备安装及工作条件准备;对新引进流动注射仪、自动pH计等进行了安装调试;对能谱仪进行技术性能验收及其所附定量分析计算机程序中的错误进行了校正;完成ZHT-01型及ZHT-03型两台质谱计真空系统的安装。此外,建立了从用石墨粉坩埚法熔融土壤样品到用多通道等离子体光谱仪检测的土壤全量分析法,提高工效10倍;完成流动注射仪测定磷的方法及测定土壤全氮的某些条件试验;对应用能谱分析土壤粉末样品的制备方法进行了一些探索等。

(南京土壤研究所科技处)