



“第一届国际计算机及计算技术 在农业中的应用研讨会”

暨“第一届中国农村信息化发展论坛”论文集

李道亮 主编



中国农业科学技术出版社

“第一届国际计算机及计算技术 在农业中的应用研讨会”

暨“第一届中国农村信息化发展论坛”论文集

李道亮 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

第一届国际计算机及计算技术在农业中应用研讨会暨第一届
中国农村信息化发展论坛论文集/李道亮主编. —北京: 中国农业
科学技术出版社, 2007.8

ISBN 978-7-80233-374-1

I. 第… II. 李… III. 信息技术—应用—农业—研究—中国
IV. S126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 119418 号

责任编辑 张孝安
责任校对 贾晓红
封面设计 孙宝林

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 68919708 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)
传 真 (010) 68919709
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京雅艺彩印有限公司
开 本 889 mm × 1 194 mm 1/16
印 张 30
字 数 760 千字
版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷
定 价 198.00 元

前 言

2007 年 8 月 18 ~ 20 日,“第一届国际计算机及计算技术在农业中的应用研讨会”暨“第一届中国农村信息化发展论坛”(CCTA2007)在福建武夷山召开,此次会议由中国农业大学、中国农业工程学会和北京农业信息化学会主办。会议研讨内容主要分为计算机及计算技术在农业中的应用和中国农村信息化发展两个部分,旨在深入研讨计算机与计算技术在农业领域中应用和创新的理论、技术和方法,促进与国际知名学者和研究机构之间的交流与合作,探讨信息技术在我国农村中的普及以及信息资源的有效整合利用等问题,探索农村信息化建设中的创新思路和发展方向、信息技术发展现代农业、推动新农村建设与和谐发展的途径。

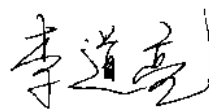
本次会议论文征集过程中,广大同仁踊跃来稿,共收到中英文论文 418 篇,接收 359 篇。本书仅收录了其中的 80 篇中文论文,主要涉及 3S 技术、虚拟技术、图像处理技术、信息技术等在农业中的应用,农业专家系统、决策支持系统以及信息管理系统,农村信息化技术、农村信息化发展战略、农村信息化实践以及农村信息化解决方案与应用案例等方面。在接收的另外 279 篇英文论文中,甄选 100 篇优秀论文推荐到《New Zealand Journal of Agricultural Research》(SCI 收录)增刊形式出版,其他符合要求论文全部由美国 Springer 出版社 IFIP 系列出版(ISTP 收录)。

作为第一届国际计算机及计算技术在农业中的应用研讨会,论文评审专家数量有限,在论文评审方面难免存在诸多不足。今后,我们将每年推出一届“国际计算机及计算技术在农业中的应用研讨会”暨“中国农村信

息化发展论坛”，继续征集相关领域的优秀论文，以期见证农业信息技术和我国农村信息化的发展，也为致力于我国农村信息化发展的各位同行提供宝贵的资料，共同推进我们所热爱的农村信息化事业，为通过信息技术推动现代农业发展，促进社会主义新农村建设而共同努力！

在此，首先衷心感谢所有向本次会议投稿论文作者，没有他们对会议的关心与支持就没有本文集的出版；感谢学术委员会所有成员的认真评审，他们的辛勤劳动是文集质量的保证；感谢组织委员会的所有成员，他们在本次会议的筹备和组织安排上默默工作，辛勤付出，为本次论文集的出版做了大量细致和繁琐的工作；还要感谢北京农达信通科技有限公司，他们在会议的组织筹备过程中发挥了重要作用。正是由于各方的共同努力，使本次会议得以顺利举行。最后，还要感谢中国农业大学信息与电气工程学院、国际学院、国际合作与交流处、中国农业工程学会信息与情报委员会、电子技术与计算机应用专业委员会的大力支持；本论文集的出版得到了中国农业科学技术出版社的大力支持，在此向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中肯定有不足或不妥之处，诚恳希望同行和读者批评指正，以便我们今后改正、完善和提高。读者如有对本书的意见和建议，欢迎与我们联系。



2007 年 7 月 28 日于中国农业大学

组织委员会

主 席

李道亮 中国农业大学信息与电气工程学院 教授
中国农业工程学会情报信息专业委员会 副主任委员

委 员（按姓氏拼音排序）

董仁杰 中国农业大学国际合作与交流处 处长 教授
杜松怀 中国农业大学信息与电气工程学院 副院长 教授
冯伟哲 中国农业大学国际学院 副院长 副教授
高万林 中国农业大学信息与电气工程学院 书记 副教授
刘清水 中国农业大学图书馆 常务副馆长 研究馆员
明 炬 教育部科技司基础处 副处长
秦京光 中国农业工程学会 秘书长
杨仁刚 中国农业大学信息与电气工程学院 院长 教授
叶海建 中国农业大学信息与电气工程学院 副院长 教授
赵春江 北京农业信息化学会 理事长

秘书长

王宝济 中国农业大学图书馆 副研究馆员

学术委员会

主 席

李道亮 中国农业大学 教授

委 员（按姓氏拼音排序）

Dr. Alex Abramovich, Maverick Defense Technologies Ltd. , Israel

Prof. Andrew Hursthouse, University of Paisley, UK

Dr. M. Anjaneya Prasad, Collage of Engg. Osmania University, India

Prof. Apostolos Sarris, Institute for Mediterranean Studies, Greece

Assistant Prof. Aswini Kumar Pati, Indira Gandhi Integral Education Centre, India

Assoc. Prof. Boonyong Lohwongwatana, Asian Society for Environmental Protection (ASEP), Thailand

Dr. Haresh A. Suthar, Industry (Masibus Automation & Instrumentation (p)) Ltd. , India

Assoc. Prof. Kostas Komnitsas, Technical University of Crete, Greece

Prof. Iain Muse, Development into Community Cooperation Policies and International Research Areas, Belgium

Prof. Jacques Ajenstat, University of Quebec at Montreal, Canada

Dr. Javad Khazaei, University of Tehran, Iranian

Dr. Joanna Kulczycka, Polish Academy of Sciences Mineral and Energy Economy Research Institute, Poland

Prof. K. C. Ting, Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA

Prof. Kostas Fytas, Laval University, Canada

Dr. Kostas Komnitsas, Technical University of Crete , Greece Prof. Maria-Ioanna Salaha, Wine Institute-National Agricultural Research Foundation, Greece

Dr. John Martin, University of Plymouth, Plymouth, UK

Prof. Michael Petrakis, National Observatory of Athens, Greece

Prof. Michele Genovese, Unit Specific International Cooperation Activities, International Co-operation Directorate, DG Research, UK

Prof. Nigel Hall, Harper Adams University College, UK

Dr. Pralay Pal, Engineering Automation Deputy General Manager (DGM), India

Prof. Raphael Linker, Civil and Environmental Engineering Dept. , Technion Israel

Prof. Rohani J. Widodo , Maranatha Christian University, Indonesia

Dr. Sijal Aziz, Executive Director WELDO, Pakistan

Dr. Soo Kar Leow, Monash University , Malaysia

Prof. Yanqing Duan, University of Bedfordshire, UK

陈良玉 科技部中国农村技术开发中心 研究员

方 瑜 农业部信息中心 研究员

傅泽田 中国农业大学 教授

甘国辉 中国科学院地理科学与资源研究所 研究员

郭作玉 农业部信息中心 高级经济师

贺立源 华中农业大学 教授

康玉国 中国棉花协会 研究员

李民赞 中国农业大学 教授

刘 刚 中国农业大学 教授

罗锡文 华南农业大学 教授

梅方权 中国农业科学院农业信息研究所 教授

倪金生 东方泰坦科技有限公司 博士

史 舟 浙江大学 副教授

宋维平 大北农集团 副总经理

王一鸣 中国农业大学信息与电气工程学院 教授

杨林楠 云南农业大学 教授

赵春江 国家农业信息化工程技术研究中心 研究员

周国民 中国农业科学院农业信息研究所 教授

朱德海 中国农业大学 教授

诸叶平 中国农业科学院农业信息研究所 教授

目 录

基于 GIS 的耕地主要农化性状历史变迁研究	
..... 苗 洁 贺立源 黄 魏 郭再华 (1)	
基于网络 GIS 的耕地资源管理和应用模式研究	
..... 贺立源 苗 洁 黄 魏 郭再华 向正良 (8)	
基于 GIS 技术的专家系统在农业中的研究	
..... 李国斌 闫奎奎 (15)	
基于 GIS 杭州市郊土壤和蔬菜的重金属环境质量评价	
..... 李 静 谢正苗 周 洁 (20)	
3S 技术支持下的北京市建设用地细化调查.....	王 婧 张 玮 (27)
基于 TM 卫星的棉花长势遥感监测研究	
..... 王克如 李少昆 刘 强 柏军华 李 静 谢瑞芝	
..... 陈 兵 高世菊 王方永 刘国庆 谭海珍 (33)	
基于 3S 技术的黄河三角洲农用土地适宜性评价研究	
..... 赵 军 赵腾云 王志安 (40)	
基于 WEBGIS 的农村配电网故障定位方法研究	
..... 许童羽 曹英丽 周云成 朴在林 (47)	
乙烯对植物生长发育的调节作用的模拟研究	朱庆生 侯凌锋 (52)
胶园精准施肥信息系统探讨	孙金华 唐小明 国巧真 (58)
基于 Symbol MC70 的电力巡视系统的研究与开发	
..... 韩昌军 黎 峰 (63)	

基于模糊神经网络的短期电力负荷预测	王翠茹 崔志坤 (71)
基于 LPC2214 的挤奶机自动清洗控制器的设计	洪 俊 王建平 郭振刚 (78)
基于 ARM 的挤奶机自动控制器的设计	熊磊光 王建平 臧学莲 (84)
基于 GSM-SMS 技术的农田墒情监测系统研究	孙 刚 郑文刚 吴国星 申长军 吴文彪 (89)
农用智能温控器的设计	卢 闯 王春萌 王 昕 (95)
基于虚拟仪器的排种器试验台工作状态检测研究	罗瑞龙 郑永军 谭 或 宋建农 (99)
虚拟果树修剪系统的研究	王 剑 周国民 (105)
基于 ARM 和 LINUX 的数据采集系统	甘亚光 段志超 孙忠富 孟泓 杜克明 吕永田 (108)
汽车电动助力转向系统的研制及整车试验	陈 龙 赵景波 江浩斌 牛礼民 (116)
脐橙外部品质计算机视觉检测技术研究	刘国敏 刘木华 邹 猛 (122)
小蚕共育室自动控制系统研究	王志安 生钦勇 (129)
基于组件的作物系统模拟开发方法研究	姜海燕 徐焕良 朱 艳 曹卫星 (132)
基于虚拟仪器的农网谐波监测平台设计与开发	陈春玲 许童羽 周玉宏 (141)
基于小波变换和系数与均值调制数字水印算法	方孝鹏 彭 波 (147)
畦灌施肥条件下地表溶质运移模型研究	李志新 许 迪 李益农 (152)
数字音频水印技术的研究	杨志军 彭 波 (159)
虚拟植物新方法——三维数字化技术构建大豆豆荚模型	焦启明 苏中滨 郑 萍 (164)
青花菜氮磷钾精确施肥数学模型研究	张朝轩 谢祝捷 赵京英 (168)
数字图像空域密写算法的研究	岳 乐 彭 波 (174)
基于 PCA 和区域特性量测的多光谱图像融合	李明喜 毛罕平 张艳诚 (179)
玉米冠层光谱在农学参数上的应用研究	赵巧丽 郑国清 乔 淑 冯 晓 (185)
基于视频对象提取技术的袋装粮食储量测算	林 鹰 吴霜华 (191)
立体视觉技术及其在农业中的应用	杨 亮 郭新宇 赵春江 (198)
模糊认知图在虚拟桃树建模中的应用	王玉洁 朱晓东 廉世彬 杨 焱 刘艳红 (204)
农林复合环境建模方法的研究	杨会君 何东健 曹 伟 (210)
基于图像的棉花水分状况诊断	王方永 王克如 王崇桃 李少昆 朱 玉 陈 兵 明 博 潘文超 (216)

主要粮油产品质量全程跟踪与溯源技术研究

.....	刘世洪 郑火国 朱海鹏 孟 泓 吴江寿	(222)
设施蔬菜土壤养分管理决策系统的建立	李琳一 吕卫光 黄 杰 金剑峰	(231)
多媒体玉米病虫害诊治专家系统的应用	姚玉霞 陈桂芬 王 越 曹丽英 赵月玲	(237)
农业环境无线远程监控关键技术与实践应用		
.....	杜克明 孙忠富 韩华峰 王迎春 贾 倩	(243)
Zigbee 技术在农业领域的应用	王春萌 张大鹏	(251)
无线传感器网络路由协议改进方案的初步研究		
.....	彭 艾 黄 岚 王忠义 王 成 毛 南 刘志存	(255)
空管中心雷达信息引接系统的设计与实现	陈 昕 高万林	(261)
基于多语种农业叙词表 AGROVOC 的主题爬虫策略	康 丽 杨仁刚 夏崇锴	(266)
农村配电网络空间数据库拓扑分析与设计	周云成 许童羽 曹英丽 朴在林	(271)
基于 CGE 模型的政策模拟研究与农业政策实证	李志刚 梁 斌	(279)
归国留学人才创新评价决策系统的研究	马 钦 孟超英	(285)
多维数据索引方法研究综述	薛 蕾 李 林 李 翔	(290)
基于自适应蚁群算法的农村电网网架优化方法的研究	于 佳 朴在林 杨 萍	(297)
农业信息资源共享研究	孙素芬 郑怀国 张峻峰 罗长寿	(302)
野生动植物标本信息共享服务系统构建	陈 艳 雷振宇 张 旭 刘 燕	(306)
基于网格技术构建林业空间信息服务系统的研究	李 凡 张 旭 郭 颖	(314)
一个农业信息垂直搜索引擎的设计	肖诗斌 王文生	(320)
异构型农民信息机的研究和应用	张 卫 于峰 栾汝朋 黄咏华	(326)
基于 .NET 和 WAP 的农产品物流信息系统构建	张 艳 王秀丽 张大雷	(331)
生鲜农产品货架期预测研究进展	仙 鹏 傅泽田 刘 雪 宫薇薇 李伟光	(336)
基于 RFID 技术的农产品仓储管理的系统设计		
.....	李伟光 刘 雪 宫薇薇 傅泽田 仙 鹏	(342)
基于 RFID 肉类加工数字化管理系统的设计	卢功明 穆维松	(347)
信息技术与农业的结合	卞 强 王莲芝	(352)
农业询问式搜索请求的模式分析	刘鹏元	(356)

“四位一体”生态农业环境信息监测系统的设计与应用

..... 王迎春 孙忠富 王立刚 邱建军 任天志 杜克明 李金才	(362)
本体论与农业知识组织	钱 平 苏晓路 崔运鹏 (368)
农村信息化促进农村经济发展	张 健 叶建栲 (372)
一种可行的基于农村资源整合的在线信息服务模式	尹春勇 李坚石 孙汝霞 (377)
移动通信商农村信息服务可持续运营模式研究	叶 兵 肖 军 朱 宇 张立伟 (381)
农村信息进村后的入户解决方案	石庆兰 王 库 (388)
农村信息化中网络接入问题及解决方案	肖 君 杨 璐 (394)
促农村信息化建设, 见社会主义新农村成效	陈 昕 张 帆 李志伟 (399)
农村信息化建设的人力资本研究	韩瑞贞 齐顾波 李俊亚 (403)
信息示范村建设的形势、任务和问题	贺立源 黄 魏 郭再华 苗 洁 (409)
网络自助学习在农民教育中的应用研究	成宝国 黄 林 (416)
网络环境下社会主义新农村政治稳定与和谐发展的探讨	
..... 蔡 冬 陈 航 杨宏缙 陈桂芬	(422)
四川省农村信息化建设模式的实践与探索	王 燕 郭海强 王明田 王 超 (427)
大庆市农业信息化建设实践与探索	张登伦 孙 敬 任宝强 (433)
东营市农业电子交易信息服务平台建设研究	王志安 王 峰 (440)
加快推进农村信息化进程 服务社会主义新农村建设	韩春强 (444)
“一网、一刊、一线”助推上海嘉定农业 E 时代	庄 洁 (448)
构建镇平数字化农业	徐文军 李洪峰 (455)
发挥优势, 多措并举 农业信息化技术改造农业科技推广显成效	王从亭 赵建设 (459)
信息技术在福建生态农业领域中的应用探讨	刘 晖 林永辉 郑向丽 罗旭辉 (462)

基于 GIS 的耕地主要农化性状历史变迁研究

苗 洁 贺立源 黄 魏 郭再华

(华中农业大学资源与环境学院 武汉 430070)

摘 要: 研究采集了 2005 年武汉市汉南区 301 个耕地土壤样品, 通过对采样点土壤属性分析, 评价该区土壤有效养分现状; 并与 1980 年土壤普查的结果对比, 分析了 25 年间该区土壤 pH 值、速效钾和有效磷的变化趋势。对该区土壤主要养分做出了比较全面的评价, 并结合当地地形地貌、土壤特点以及土地利用方式提出了推荐施肥措施, 为指导科学生产提供了理论依据。同时, 研究还建立了该区的耕地资源和有效养分空间数据库, 为以后的进一步研究和应用奠定了基础。

关键词: 土壤养分评价; 土壤养分变迁; 推荐施肥; 粮食安全; GIS 应用

土地是不可再生资源, 采用先进的技术手段, 科学管理、可持续利用土地资源一直是各国政府和相关研究者关注的热点问题。耕地是土地中初级生产的最重要资源, 耕地地力的好坏直接影响到农业生产的发展。随着我国改革开放深入, 耕地面积与质量变化对粮食安全构成了严峻挑战, 受到党和政府以及研究者的日益关注。

本研究于 2005 年采用 GIS 技术对武汉市汉南区耕地土壤主要农化性状进行了调查, 并与 1980 年的第二次土壤普查的结果进行比较和分析, 对汉南区耕地土壤有效养分的变迁进行了总体评价, 为合理施肥, 保护耕地, 提高粮食产量, 确保粮食安全提供了科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

汉南区地理上位于武汉市西南部, 东经 $113^{\circ}45'0'' \sim 114^{\circ}06'15''$, 北纬 $30^{\circ}11'03'' \sim 30^{\circ}21'20''$, 处长江与东荆河夹角地带, 属冲积平原。区内地理条件良好, 地势平坦, 土壤肥沃, 宜种性广, 水旱皆宜。江河环抱, 河湖相映, 沟渠密布, 涵闸泵站机井设施齐全。多年来, 该区以农业生产为主, 没有规模较大的工业排污企业, 是武汉市的蔬菜发展基地。

1.2 研究方法

1.1.1 土样点的采集与分析

大田采样集中在 2005 年 9 月 20 ~ 23 日采集。利用 GPS 确定样点, 在样点附近采用“S”法均

匀采取 15~20 份耕层土样,土样进行混合后,用四分法留取 1kg 作为样品。采样工具用竹铲,以免污染样品。按上述方法和要求,最终确定大田采样点 301 个。回到室内后,剔除土壤中植物根系及残体、石块、昆虫尸体等杂物,选择通风良好的地点风干。分别测土壤有机质、有效磷、速效钾和 pH 值 4 项指标,并将结果输入到 Access 建立养分数据库中。

1.1.2 评价单元的生成

本次汉南耕地土壤养分评价单元的划分采用土壤图、土地利用现状图的叠置划分法,相同土壤单元及土地利用现状类型的地块组成一个评价单元。其中,土壤类型划分到土种,土地利用现状类型划分到二级利用类型。同一评价单元内的土壤类型相同,利用方式相同,交通、水利、经营管理方式等基本一致,用这种方法划分评价单元既可以反映单元之间的空间差异性,又使土地利用类型有了土壤基本性质的均一性,土壤类型也有了确定的地域边界线,使评价结果更具综合性、客观性,可以较容易地将评价结果落实到实地。

评价单元利用 ArcGIS 形成后,必然会出现碎化现象,按照屏幕数字化设定的屏幕的精度误差 2 mm,数字化土壤图的比例尺是 1:2.5 万,这样多边形的最大面积为 $(0.002 \times 25000)^2 = 2500 \text{ m}^2$,所以在计算每个多边形的面积后,把小于 2500 m^2 的评价单元删去,最后得到 495 个评价单元。

1.1.3 插值方法

评价单元生成后,要给每个评价单元添加属性值,研究利用采样点数据进行空间插值,采用的方法是克里金插值法。2005 年实测采样点数据 301 个,经过化学分析、校验,最后获得 269 个采样点数据。要特别说明的是,2005 年的采样点数据是实际分析测出的,1980 年采样点的确定是根据土壤普查的土壤专题图得到的,共有 199 个采样点数据。采样点进行空间地理编码,形成了带属性数据的点状要素。

插值就是把采样点上的数据扩充到整个采样区域面上,以栅格图形式表达。因此,栅格图像中栅格的大小取决于需要的面上数据的密度。在耕地土壤养分评价时,每一个评价单元都需要一个插值结果,因此实际上由评价单元的最小面积决定栅格的大小。在 495 个评价单元中面积最小的为 2822 m^2 ,通过计算确定插值栅格大小为 45×45 像素。

1.1.4 区域统计

利用插值得到的栅格图像,进行评价单元的区域统计。这个操作需要的时间比较长,最后得出与评价单元对应的 495 个数据,保证每个评价单元都有一个插值结果。插值的结果通过 Access 转换,形成 dbf 数据库文件连接到每个评价单元上,结束区域统计。

1.1.5 制作专题地图

添加评价单元数据,利用每个评价单元养分数据,在 ArcMap 软件中制作专题地图。

2 结果与分析

2.1 汉南区耕地土壤养分的历史变迁

2.1.1 pH 值

调查分析结果显示,目前汉南区土壤 pH 值介于 6.6~8.0 之间,平均值为 7.3。其中 pH 值处于 7.5~8.0 区间的微碱性土壤有 8025.8 hm^2 ,占耕地总面积的 46.8%,还有少量 pH 值大于 8.0 的强碱性土壤;其余均在 6.5~7.5 之间,属中性土壤,但是大部分土壤 pH 值在 7.0~7.5 之间,占耕地总面积的 43.6%,表现出长江冲积物发育土壤的基本特征。第二次土壤普查汉南区大部分土壤

pH 值介于 6.7~8.0 之间, 平均值为 7.4。总体上汉南区土壤 pH 值的时空变化呈区域性分布(图 1、图 2)。邓南镇、纱帽街、坛山开发区和农科所土壤 pH 值比较稳定, 而银莲湖农场、汉南农场、乌金农场和东城垸农场土壤 pH 值有不同程度的变化。25 年前, 银莲湖农场的大部分土壤和汉南农场的部分土壤 pH 值在 6.5~7.0 之间, 目前基本上都上升到 7.0~7.5 之间。乌金农场的部分土壤 pH 值由 7.0~7.5 下降到 6.5~7.0 之间。东城垸农场大部分土壤 pH 值呈下降趋势, 其中沿东荆河的耕地 25 年前 pH 值介于 7.0~7.5 之间, 有的甚至大于 7.5, 现在已经下降到 6.5~7.0 之间; 和邓南镇交界的地方 25 年前 pH 值大于 7.5, 现在下降到 7.0~7.5 之间。



图 1 2005 年耕地土壤 pH 分级图



图 2 1980 年耕地土壤 pH 分级图

2.1.2 速效钾

总体来讲, 经过 25 年的耕作, 汉南区耕地土壤钾素水平大幅度下降。目前, 汉南区土壤速效钾介 72.69~160.92mg/kg 之间, 平均值为 108.08 mg/kg, 平均下降近 40 mg/kg。其中有 10506.3hm² 耕地速效钾介于 80~120 mg/kg 之间, 占总耕地面积的 61.3%; 有 6163.6hm² 耕地速效钾大于 120 mg/kg, 占耕地面积的 36.0%; 还有 2.7% 的耕地速效钾小于 80 mg/kg。25 年前, 该区土壤速效钾介于 99.46~216.09mg/kg 之间, 平均值 146.03mg/kg。有 16316.0hm² 耕地速效钾大于 120mg/kg, 占总耕地面积的 95.3%, 其中速效钾大于 150mg/kg 的耕地有 8718.1hm², 占总耕地面积的 50.9%, 另外 7597.9hm² 耕地速效钾介于 120~150mg/kg 之间, 占总耕地面积的 44.4%; 经过 25 年的耕作, 汉南区土壤速效钾大于 120 mg/kg 的面积降低 59.3 个百分点, 其中速效钾大于 150 mg/kg 的耕地面积下降 45 个百分点; 而速效钾含量中等的地块大量增加, 甚至出现潜在性缺钾的地块。说明该区钾素消耗严重, 基本属于掠夺式生产。

从土壤钾素的区域分布图(图 3、图 4)可以看出, 25 年前, 汉南区除乌金农场的部分土壤速效钾含量属于中等水平以外, 其他部分都处于丰富甚至极丰富水平。而目前, 除了银莲湖农场、汉南农场、农科所以及东城垸农场的部分耕地速效钾含量比较丰富之外, 其他耕地都属于中等甚至偏地水平, 潜在性缺钾的耕地主要分布在邓南农场。



图3 2005年耕地土壤速效钾分级图



图4 1980年耕地土壤速效钾分级图

2.1.3 有效磷



图5 2005年耕地土壤有效磷分级图



图6 1980年耕地土壤有效磷分级图

汉南区耕地磷水平总体较低,目前土壤有效磷含量变化范围为2.70~21.67mg/kg,平均值为8.62 mg/kg。其中80.6%的耕地有效磷含量小于10.0mg/kg,其中有2396.0hm²耕地有效磷含量低5.0mg/kg,占总调查面积的14.0%;另有3170.5hm²耕地有效磷介于10.0~20.0mg/kg之间,占耕地面积的18.5%;只154.1hm²的耕地有效磷大于20mg/kg,这些耕地基本上以种植蔬菜为主。25年前,汉南区土壤有效磷含量变化范围为2.26~47.34mg/kg,平均值为7.37 mg/kg。从磷含量水平、各水平耕地的面积及其所占的比例来看,25年间汉南区耕地有效磷变化不大,大部分土壤仍然缺磷。这除了磷肥投入少之外,土壤pH值偏高也是导致该地区土壤有效磷缺乏的重要原因之一。从耕地土壤有效磷分布图可以看见(图5、图6),25年间,汉南区土壤有效磷含量发生区域性变化。有效磷含量大于10 mg/kg的土壤主要分布在邓南镇以及汉南农场和东城垸农场的部分耕地中,乌金农场、东城垸农场和邓南镇的部分耕地严重缺磷,农科所也属于严重缺磷区域。目前,银莲湖农

场和汉南农场的磷水平明显下降,有效磷含量大于 10 mg/kg 的图斑消失,在两个农场的交界处还出现较大面积的严重缺磷区域;邓南镇有效磷含量大于 10 mg/kg 的区域也明显减少。相反,乌金农场部分耕地有效磷上升幅度较大,从 25 年前的严重缺磷水平上升到 10 mg/kg 以上;农科所以种植蔬菜为主,因此其土壤有效磷含量较高,但对于菜地而言,该地施用磷肥仍然有增产的潜力。

2.1.4 有机质和全氮

本次调查分析结果表明,汉南区耕地土壤有机质总体水平可观。含量介于 $12.00 \sim 33.31 \text{ g/kg}$ 之间,平均值为 22.56 g/kg 。有 15105.0 hm^2 耕地有机质含量在 15 g/kg 以上,占耕地面积的 88.2% ,其中有 7690.1 hm^2 耕地有机质含量大于 20 g/kg ,占耕地面积的 44.9% ;只有 11.8% 的耕地有机质含量在 $10 \sim 15 \text{ g/kg}$ 之间。这与第二次土壤普查的结果相当,说明 25 年的耕作期间,当地农民比较重视补充有机肥,使土壤有机质一直维持在中等偏高的水平。土壤全氮与有机质含量有一定的相关性,有机质含量丰富意味着土壤全氮含量也比较高。从有机质的区域分布可以看出(图 7),银莲湖农场、汉南农场、东城垸农场和乌金农场 4 个。



图 7 2005 年耕地土壤有机质分级图

农场土壤有机质含量丰富,而邓南镇沿江区域土壤有机质含量较低。

2.2 汉南区耕地土壤养分与推荐施肥

从目前调查的结果来看,总体上汉南区耕地土壤有效磷供应不足,缺磷的地块较多,而且不同地块之间磷含量差异大,样本标准差和变异系数大。钾水平中等偏高,大部分地块钾含量较丰富,地块之间变异较小。有机质含量可观,地块之间差异也较小。大部分土壤仍然呈微碱性,少量呈强碱性,这些耕地还需要进一步改良。不过不同区域的具体情况存在一定的差异,这与各个地区的土壤背景、土地利用方式以及农户的施肥习惯等都有关系。

通过 25 年前后 4 项指标的变化可以推测,汉南区比较重视施用有机肥;钾肥投入严重不足,原本丰富的土壤钾素大量消耗;磷素匮乏和土壤 pH 值偏高一直是限制该区农业发展的重要障碍因子。要改善土壤磷营养状况,除了增施磷肥之外,必须同时改良碱性土壤。因此,为了合理利用和培肥耕地土壤,提高耕地产出率和农业生产效率,汉南区在今后几年内要继续补充有机肥,稳施氮肥,重施磷肥,适施钾肥,补施中、微量元素,在肥料品种中尽量选用酸性肥料,并配合其他措施改良碱性土壤。具体措施如下:

(1) 适当补充有机肥,合理利用现有的有机肥资源。优先满足有机质比较缺乏的耕地和经济、特产、无公害等优质优势农产品的生产。同时,发展绿肥种植,实施绿肥轮作,做到用地和养地相结合,不仅能促进有机肥资源的开发,也有利于改良石灰性土壤。

(2) 稳施氮肥,选择合理肥料品种,采取适当的施肥方式。汉南区多数土壤属石灰性潮土,以油沙土和次油沙土为主。因此最好选用酸性肥料,尽量避免使用铵态氮肥,肥料施用应该遵从少量