

土壤科学研究五十年

(变性土、人为土、盐成土、淋溶土、老成土)

FIFTY YEARS OF RESEARCH IN SOIL SCIENCE

(VERTISOLS, ANTHROSOLS, HALOSOLS, LUVISOLS, ULTISOLS)

徐盛荣 吴珊眉 编著

SHENGRONG XU SHANMEI WU

中国农业出版社

土壤科学研究五十年

(变性土、人为土、盐成土、
淋溶土、老成土)

FIFTY YEARS OF
RESEARCH IN SOIL SCIENCE
(VERTISOLS, ANTHROSOLS, HALOSOLS,
LUVISOLS, ULTISOLS)

徐盛荣 吴珊眉 编著

SHENGRONG XU SHANMEI WU

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤科学研究五十年 / 徐盛荣, 吴珊眉编著. —北京:
中国农业出版社, 2007. 5

ISBN 978-7-109-11628-3

I. 土… II. ①徐…②吴… III. 土壤学 IV. S15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 060354 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 100026)

责任编辑 贺志清

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 26.25 插页: 1

字数: 70 千字 印数: 1~500 册

定价: 80.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

徐盛荣和吴珊眉



徐盛荣和吴珊眉



徐盛荣和吴珊眉在美国海滨



部分编委留影（左起李辉信、胡锋、潘剑君、刘德辉、叶明标、冉炜）



作者们欢聚一堂

内 容 提 要

本著作囊括了 20 世纪 50 年代至 21 世纪初的 50 年间,对中国及江苏省的老成土(红壤)、变性土、淋溶土(黄棕壤)、人为土(水稻土)和旱成土(盐碱土)诸土壤类型的发生分类、利用改良等方面的研究成就;综述了航、卫片土壤调查制图和土地资源评价的理论及技能;简论了全球淡水资源及全球和美国、古巴、中国等国家的农业发展。它是一本内容丰实、理论与实践结合的学术专著;它对一个历史阶段的较广阔空间,为土壤科学的继承发展,为充实土壤科学书库增添了重要篇章。全书还提供了所有章节的详细英文摘要或全文,有利于与国外土壤学界同仁及多学科专家开展学术交流。

Brief introduction of the book

The book is an academic writing which systemically summarized the results from the research projects that have been carried out since the late 1950s in China. The book is composed of four parts. The first part shows research results on soil genesis and classification in China and the Jiangsu Province. Some soil orders concerned are Alfisols and Anthrosols (chapter 1), as well as Vertisols (chapter 2). The second part summarizes the utilization and improvement of Alfisols, Anthrosols, Entisols, Halosols, and Ultisols (chapters 3, 4, 5, 6). The third part concerns the use of aerial and satellite imaging for soil survey and mapping, and evaluation of land resources (chapters 7, 8). These have been used as text books for higher education in China's agricultural universities. The fourth part discusses issues on global fresh water resources, sustainable development of agriculture in China, and the U. S., and the agriculture of Cuba as well as concerns global agriculture (chapters 9, 10, 11, 12 and 13). The last chapter (14) briefly introduces an agricultural encyclopedia named *An Agricultural Dictionary* which was published in 1998 in Beijing, China.

It is an enriched and detailed academic monograph which reflects the major achievements on both theories and practices obtained from the various research projects in soil science during this period. The book acts an important inventory for further develop soil science as an apply science in the presence and the near future. It could be used as a reference book for university students, teachers, scientists, and academia in Soil Science, Agronomy, Horticulture, Geography, Natural Resources and Environmental Management. Part four is translated into English and each chapter has an abstract in English for fascinating exchange of ideas among domestic and foreign students, colleagues and scientists...

作者名录

本著作虽然署名徐盛荣和吴珊眉，但它实际上是集体智慧的结晶，是诸多同仁共同创作的成果。他们是：

付出艰辛劳动的作者：黄瑞采、徐盛荣、吴珊眉、熊德祥、胡锋、潘剑君、李辉信、吴克宁、仇荣亮、周华茂、黄承武、潘根兴、高锡荣。

参与付出艰辛劳动的作者：周立三、史瑞和、Pual Gesper、曹翠玉、刘德辉、韩高原、王义炳、曹升赓、易淑桀、叶明标、殷永娴、殷仪华、方明、李家金、吴悠、周勇、丁应祥、甘海华、卢瑛、冉炜、陈淑钦、邱礼平、倪苗娟、马宏卫、叶子英、陈兴华、刘友兆、张明、杨军社、李文庆、刘晓磊、郑毅、孙维纶、孙凤玲、宋木兰、马同生、庄广礼、常义军、顾俊、王晓星、黄治业、包清君、王立德、薛继澄、徐松龄、李卫东、桂永武、刘友林。

最后完成此书的编委：徐盛荣、吴珊眉、熊德祥、潘剑君、胡锋、李辉信、吴克宁、仇荣亮、潘根兴、周华茂、黄承武、周勇、曹翠玉、刘德辉、冉炜、叶明标、郑毅。

重要参考文献的作者：龚子同、朱鹤健、李永昌、王庆云、李昌平、李茂岚、贺湘逸、联合国粮农组织、美国农业部等。

英文译者：冉炜、潘剑君、吴珊眉、丁飞、徐艳、李海鹰、徐盛荣等。

最后要说明的是，虽然最怕漏掉为本书作出重要贡献的成员，但可能还是有遗忘，诚致衷心歉意！

序

由徐盛荣和吴珊眉两位教授会同诸多同事，共同完成的《土壤科学研究五十年》的学术论著，囊括了他们从20世纪50年代至21世纪初的一个历史时期，对土壤科学研究的主要成就。内容包括：北、中亚热带丘陵农区高效复合生态系统模式建造，它为区域性农业持续发展，提供了重要的理论基础和试验示范样板；在FAO/UNESCO制订的世界土壤图中，对中国变性土及变性土性土壤的分布图斑做了修正；对中国水稻土的分类，论证确定了脱潜型水稻土亚类型；对中国土壤系统分类中硅铝土（美国称淋溶土）的某些数量指标，做了商榷订正；对北亚热带苏、浙、皖交界的山地土壤垂直分布图谱，也做了修正。作者对研究过的老成土、人为土、硅铝土（淋溶土）、变性土及盐成土等土纲，在调查、土壤质量评价的基础上，制订了完整的区域治理和土壤改良技术方案，并做出了田间试验的示范样块。同时，还对全球淡水资源和农业，美国、古巴和中国的农业发展做出了精辟论述。此外，对遥感新技术在土壤调查制图中的应用，对数值分类在土地资源评价中的应用，对全球当前几种土壤分类系统进行了综述，并提供了某些区块的成果图件。

综合上述成就，涉及的学科领域广阔，资料丰富翔实，揭示深刻细致，有理论、有实践。它们为充实土壤科学的书库，为土壤科学的继承和发展，均具有历史性的意义和贡献。

作者对本著作的内容，还提供了某些专题的英文全文和若干章的详细英文摘要，籍以同国外的同行学者开展学术交流。试图展示一个历史阶段的侧面，使他们能够更多地了解中国土壤科学研究的状况，以利于学术上的相互启迪和推动。

感到十分欣慰的是，徐盛荣和吴珊眉以及其他成员，多是本人的学生辈，其中的第一作者，五十年来，从学生、助教至教授，我们师生间一直风雨同舟，相濡以沫，共同从事土壤科学的教学、科研、野外调查和田间试验研究的活动，给本人留下了许多深刻而美好的回忆。在作者

研究的领域内，他们的成果曾获得过国家、中国科学院和省、部级科技成果奖多项。他们还具有担任土化系系主任、农业资源与环境研究所所长和土壤生态研究室室主任等经历。其间，同样留下了与本人共事的许多印记。他们还培养了一批研究生，现在也多已成为土壤科学诸分支学科中的学术带头人。

20 世纪 80 年代初，吴珊眉曾留学美国夏威夷大学，获得硕士学位。此后，他们两人又侨居美国，在柏克莱加州大学（U. C. Berkeley）从事土壤科学研究多年。虽然他们在土壤科学事业上已经具有深邃的造诣，但直至今今，仍然孜孜不倦地继续探索，不知老之已至，令人无限感慨与宽慰！

朱克贵

2007 年 5 月

写在前面的话

作者出版此书的目的：

1. 国际间的各业学者，在不同学科领域，也包括土壤学科，虽然有不少杂志和文献，开展彼此交流。但从总体上讲，由于交流限制、语言隔阂等原因，相互间还是了解甚少。所以，我们尝试在一个历史阶段所做的研究实践和工作成就，思路和方法、技术等问题，通过本著作，做一个广泛的介绍。为了文字上能与国外进行沟通，若干专题都附有详细的英文摘要，这对进行学术交流和相互了解，是必要的和有益的。另外，在科学领域，同样是只有知己知彼，才能达到相互推动，加速科学事业的发展。

2. 我们出版的材料，是在一个历史阶段的研究成果。但事业都是有连续性和有继承性的，只有在继承的基础上，才能够有长足的发展，只有掌握了学科过去已有的研究内涵、进度和水平，才能展望未来，不至于割断历史，不至于做重复性的工作，也不至于造成脱节。这些都需要了解过去已做过的工作。

3. 我们虽然是做了某些方面的工作，但涉及的内容还比较广泛。文中涉及到红壤（老成土）、变性土、黄棕壤（淋溶土）、水稻土（人为土）、盐渍土（旱成土）等多个土壤的形成发展和分类，土壤质量评价和治理改良等理论及实践，还涉及到航、卫片土壤调查制图的理论和技能，土地资源评价的理论和技能，以及对全球淡水资源等有关专题的论述。总之，很多学科，从某个侧面都涉及到了，很适宜于与多学科的科学家们开展学术交流与共研。

其中成就汇集者徐盛荣和吴珊眉，从事土壤科学研究 50 年，前者在大学从事教学和科研，学科领域是土壤地理和土壤调查；后者主要研究方向是农业土壤生态、中国变性土及盐渍土治理。两人以及我们的研究集体，经过多年的学术活动、实验研究和教学活动，在各自的学术领域中取得了较深造诣和学术成就。

徐盛荣，先后在浙江大学农化系和南京农学院土化系攻读土壤专业，后以优异成绩被留系任助教、讲师、副教授、教授、博士生导师。新中国成立初期，国家曾多方努力于发展国民经济，组织全国各类自然资源和国土调查考察。诸如：黄土高原水土保持考察；淮河治理调查；江苏省土壤调查，沔田土壤改良试验，泥炭调查，江苏省农业地理调查；内蒙古草原治理考察等等。这些考察，都给了作者实践的机会。此后，在几十年的教学和科研经历中，作者又有机会参加了在河北邯郸进行的遥感土壤调查；中国土壤系统分类研究；中、北亚热带低丘治理与土壤改良试验研究；参加了全国第二次土壤普查的全部过程；担任了农业大词典中“土壤学”的主编。最后，又有机会在美国 U. C. Berkeley 从事专业论著及学术研究。

通过上述系列活动，几十年来所获得的具体成就，主要包括：第一，江苏省里下河洼地沔田土壤改良，变水稻一年一熟为稻麦两熟，在逆境中改制，并做出成功的实验样板，为“沔改旱，必讨饭”正了名；揭示了沔田改旱初期土壤性状恶化的机制，为加速沔田土壤改良提供了理论依据和改良措施，为全区 20 多万 hm^2 沔田改制成功，做出了重要贡献；第二，论证确立了水稻土分类中的脱潜型水稻土亚类型，在全国第二次土壤普查中，得到了认可和应用；第三，中国北、中亚热带低丘的区域治理和黄棕壤、红壤改良，与吴珊眉等人合作，提出了建造人工高效复合生态系统模式的学术思想，为本区域的根治，提供了重要理论依据，并做出了样板。此外，对江苏太湖平原白土及长江两侧沙姜土的低产机理和改良，也做了研究；第四，参加了由龚子同教授主持的土壤系统分类研究，对硅铝土中黄棕壤、黄褐土的游离铁、铁游离度和 pH 等诊断指标的划分界限，提出了改正，给予分类的定量化做了充实，对两个土类的某些土属和土系（组）等基层单位，进行了土壤水分、温度及钙、镁等迁移、积累的定位观测，为基层分类的划分，提供了定量指标；第五，对苏浙皖交界的低山的土壤垂直带谱，做出了修正；第六，在全国农业高校和第二次全国土壤普查中，较早地应用航、卫片技术，开展土壤调查与制图；主持了卫片南京、江苏省及青海省都兰县土壤调查制图，以及大比例尺航片乡级土壤调查制图；第七，主持编写了《土地资源评

价》等教材，系统论述了土地资源评价的理论基础、技术方法和专业图件编制；第八，主编了《农业大词典》中的“土壤学”；第九，对“全球农业”、“全球淡水资源”、“中国农业发展中的若干问题”、“美国农业”和“古巴农业”等也作了专题论述。

吴珊眉，毕业于北京农业大学（现为中国农业大学）土壤农化系，在20世纪50年代中期，先后参加了华南橡胶宜林地的综合考察和土壤调查，中央水利部和中国科学院土壤研究所共同主持的灌区土壤调查和培训工作，以及水利部主持的多项流域性考察工作。涉足海南岛和雷州半岛、珠江流域中上游、淮河流域、苏北平原、黄河中游灌区、海河流域华北平原，以及黑龙江流域。为选择宜林地，保护流域性森林资源，防治土壤侵蚀，以及为灌区水利土壤改良的理论和实施，提供了重要的科学依据。当年，曾经得到我国著名土壤学家熊毅、席承藩的教诲，前苏联土壤专家巴宁，以及我国水利改良学家黄荣翰的支持。

20世纪60年代，在南京农业大学土壤农化系从事教研工作，先后为讲师、副教授和教授。进行过江苏省黄泛区盐碱土的利用改良、江苏省苏南麦稻（油菜）二熟白土农田生态系统、配合施用有机—无机肥料的养分循环、江西省临川县丘陵红壤的综合治理等研究。在1957年后，长期与黄瑞采教授等全面系统地研究中国变性土的鉴定、发生、特性、分类和分布，确立了中国固有的砂浆黑土和华南玄武岩区所谓的黑赤土等为变性土纲的分类地位，并首先编制了“中国变性土和变性土性土的地理分布图”，此成果为国际土壤学界，如FAO/UNESCO和美国土壤系统分类制中关于变性土方面，均提供了新见解。

作者于80年代赴美国夏威夷大学和佐治亚大学进修和学术研究，其间接受了著名生态学家E. P. Odum的邀请，在其生态研究所从事免耕与常耕农业生态系统中养分循环的研究，并共同讨论近代生态学的原则和概念、土壤生态学发展等问题。

由于开拓交叉性学科的需要，作者曾编写了《土壤生态学和实验研究方法》教材，在1985年为研究生开设了此课程。在学术上，提出“土壤生态学应以土壤生物为中心，探索土壤生态系统中存在的复杂的生物群体的组成成分、食物网络结构关系和功能过程，它们构成了土壤养分物

质形态转化和循环，以及土传病虫害生物防治的关键媒体”等论述；并强调“土壤生态学是土壤学和生态学的交叉学科，它必须与环境学和各生产性学科相结合”。作者以上述思想为指导，获得了“丘陵农区农牧结合的氮素循环规律”、“覆盖免耕制下，土壤生态系统功能特点”、“小集流面人工高效复合生态系统模式建造”及“中国农业持续发展途径”等重要理论和实践等成就。

由于南京农业大学诸如胡锋、李辉信等新一代土壤生态学家的持续探索，土壤生态学这一年轻学科，正沿着正确的方向，在广度和深度方面不断发展，并与国际和国内同行建立了良好的合作关系。作者目前仍在美国柏克莱加州大学，继续完成与有机农业有关的土壤生态学的研究，以及中国东北平原变性土问题的研究。

其他作者，在此恕不一一详述了。

目 录

序

写在前面的话

第一部分 土壤发生与分类

第一章 中国某些土壤的发生分类研究及当前全球几种土壤分类系统简述 1

1 中国土壤系统分类中的硅铝土(淋溶土)纲研究 1

1.1 中国硅铝土纲的建立 1

1.2 中国硅铝土纲的分类系统 1

1.3 中国北亚热带酸性母质发育的土壤在硅铝土纲中的位置 3

1.4 中国北亚热带黄土母质发育土壤在硅铝土纲中的位置 5

1.5 中国土壤系统分类中某些土种级别的研究 7

1.6 关于硅铝土纲中几个问题的讨论 11

2 苏浙皖边界低山丘陵区几种地带性土壤的发生分类 13

2.1 概述 13

2.2 成土条件 14

2.3 几种地带性土壤的性状特征 15

2.4 几种地带性土壤在土壤分类中的地位 22

2.5 对几种类型土壤的合理开发利用 23

3 江苏省里下河地区水稻土的发生分类 24

3.1 概述 24

3.2 里下河地区水稻土发生发展的特点 25

3.3 里下河地区土壤分类系统的确定 26

3.4 里下河地区的土壤分类系统与农业生产的关系 29

4 当前国内外几种土壤分类系统简述 32

4.1 以前苏联为代表的地理发生学土壤分类系统 32

4.2 以美国为代表的土壤属性分类系统 34

4.3 中国第二次土壤普查中应用的土壤分类系统 39

4.4 中国土壤系统分类 41

4.5 英国 E. A. Fitzpatrick 的土壤分类系统 43

4.6 联合国的世界土壤制图单元 48

4.7 国际土壤分类参比基础会议(1980、1981年)制定的分类单元 56

第二章 中国变性土及变性土性土壤的研究 66

引言 66

1 地理分布	66
1.1 海南岛和雷州半岛地区	66
1.2 华南和西南地区	67
1.3 华东沿海地区	67
1.4 长江流域湖盆地区	67
1.5 南阳盆地地区	69
1.6 淮北平原地区及沂沭河流域	69
1.7 山东半岛的西部及北部平原	69
1.8 华北平原和辽河河谷地区	69
1.9 西北黄土高原地区	69
1.10 东北平原地区	69
2 土壤形成条件	70
2.1 母质是变性土形成的物质基础	70
2.2 地形和气候与变性土的形成	71
2.3 土壤过湿, 阻碍变性特性的表现	71
3 土壤性状	71
3.1 土壤剖面形态特征	71
3.2 土壤微形态和超微形态特征	80
3.3 土壤机械组成	80
3.4 土壤黏土矿物	83
3.5 土壤膨胀收缩性能	89
3.6 土壤 pH 及阳离子代换性能	90
3.7 土壤腐殖质特性	92
4 变性土的系统分类	94
4.1 变性土的诊断性特征	94
4.2 土壤形成作用	94
4.3 土壤系统分类探讨	96
5 土壤肥力性状及其利用改良	98
5.1 土壤肥力状况	98
5.2 土壤问题	100
5.3 综合性土壤改良措施	100
5.4 改良利用和培肥的经验举例	101

第二部分 土壤利用与改良

第三章 中国中亚热带低丘红壤质量评价及其改善途径	107
1 概述	107
1.1 环境条件	107
1.2 土壤质量简述	108

2 红壤的生物和营养物质状况	111
2.1 生物特性	111
2.2 红壤及其有机无机复合体中的有机物质特性	115
3 红壤的水分物理特性	128
3.1 红壤水吸力特征曲线	128
3.2 红壤毛管水运动特性	128
3.3 红壤水分物理特性与农业生产的关系	130
3.4 影响红壤水分状况的因子	133
4 改善红壤质量的途径和技术措施	137
4.1 土壤肥力的核心机制	137
4.2 农业技术及小型工程措施对改土培肥的作用	139
4.3 改土的农业生态系统工程途径及技术措施	141
第四章 江苏省西南部丘陵农业区的开发以及平原白土及砂姜土改良研究	151
1 江苏省西南部丘陵农业区域的治理开发	151
1.1 全区及样板点的基本情况	151
1.2 各类土地资源利用现状	155
1.3 各类土壤资源利用的适宜性与生产力评级	157
1.4 各类土壤资源开发潜力预测	159
1.5 农业土地资源开发利用中的问题	161
1.6 区域治理开发的途径和技术措施	162
2 江苏省长江以南三角洲平原白土特性及其改良	168
2.1 概述	168
2.2 不同熟化阶段白土的肥力特性	169
2.3 白土贫瘠的根源	172
2.4 白土改良的技术措施	172
3 长江两侧高砂土区砂姜土的改良	174
3.1 概述	174
3.2 砂姜土的形成	174
3.3 砂姜土低产的原因	175
3.4 砂姜土的改良	176
第五章 黄泛平原盐碱土改良	181
1 概述	181
2 实验区环境条件和盐碱土特点	181
2.1 实验区的环境条件	181
2.2 盐碱土的特点	182
3 盐碱土改良	182
3.1 建立排灌系统, 种稻改盐	182
3.2 抓住立苗、保苗环节	187

3.3 强化耕作措施	189
3.4 土壤培肥	190
第六章 江苏省里下河地区沔田土壤改良	194
1 区域特点	194
1.1 里下河地区的广义范围及其特点	194
1.2 里下河地区的狭义范围及其特点	195
2 沔改旱问题的提出和改制简况	196
2.1 问题的提出	196
2.2 改制简况	197
3 沔改旱过程中土壤性状的变化	198
3.1 脱沼泽初期土壤性状出现的第一次演变过程	198
3.2 脱沼泽中期土壤性状出现的第二次演变过程	201
3.3 脱沼泽后期土壤性状出现的第三次演变过程	203
4 沔改旱土壤的改良	204
4.1 沔改旱必须因地制宜	204
4.2 加速消除土壤脱沔后的恶化过程	206
4.3 建立合理的轮作制度	206
5 沔改旱的成就和今后展望	210
5.1 沔改旱的成就	210
5.2 今后展望	215

第三部分 航、卫片土壤调查制图与土地资源评价

第七章 航、卫片土壤调查制图综述	222
1 准备工作	222
2 航片土壤调查制图	222
2.1 航片地物判读的理论基础	222
2.2 航片地物判读的标志	225
2.3 航片地物判读的内容	227
2.4 航片土壤判读的方法和程序	234
2.5 航片土壤图的转绘	239
3 卫片土壤解译制图	244
3.1 卫片土壤及地物解译的理论基础	244
3.2 卫片目视解译标志	253
3.3 卫片的景观与土壤解译	254
3.4 卫片目视解译方法	256
3.5 卫片土壤测图与编图	257
4 航、卫片土壤调查制图技术的应用	265