

中国土系志

Soil Series of China

总主编 张甘霖

江苏卷

黄标 潘剑君 著



科学出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

中国土系志

Soil Series of China

总主编 张甘霖

江苏卷

Jiangsu

黄 赓 潘剑君 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

《中国土系志·江苏卷》是中国土壤系统分类基层分类研究成果之一。以《中国土壤系统分类检索（第三版）》和《中国土壤系统分类土族和土系划分标准（试行稿）》作为高级单元和低级单元分类划分标准的土壤基层分类研究专著，涵盖全省 5 个土纲 37 个亚类 165 个土系。本书分上、下两篇，上篇论述了江苏省土壤的成土因素、成土过程与主要土层，并回顾了江苏省土壤分类的历史沿革。下篇系统描述了各土系的土族名称、分布与环境条件、土系特征与变幅、对比土系、利用性能、代表性单个土体等，并列出了发生分类的参比土种。篇末还以典型区为例，评价了土系分类的适用性和可靠性。

本书可供土壤、农业、林业、地理、环境、国土资源和生态等的科研人员、院校师生及生产部门的工作者参考。

图书在版编目（CIP）数据

中国土系志·江苏卷/黄标, 潘剑君著. —北京: 科学出版社, 2017.4
ISBN 978-7-03-051335-9

I. ①中… II. ①黄… ②潘… III. ①土壤地理—中国②土壤地理—江苏 IV. ①S159.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 003995 号

责任编辑: 胡 凯 周 丹 王 希/责任校对: 何艳萍

责任印制: 张 倩/封面设计: 许 瑞

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 4 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2017 年 4 月第一次印刷 印张: 27 1/4

字数: 646 000

定价: 198.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

《中国土系志》编委会顾问

孙鸿烈 赵其国 龚子同 黄鼎成 王人潮
张玉龙 黄鸿翔 李天杰 田均良 潘根兴
黄铁青 杨林章 张维理 郑文聚

土系审定小组

组 长 张甘霖

成 员 (以姓氏笔画为序)

王天巍	王秋兵	龙怀玉	卢 瑛	卢升高
刘梦云	杨金玲	李德成	吴克宁	辛 刚
张凤荣	张杨珠	赵玉国	袁大刚	黄 标
常庆瑞	章明奎	麻万诸	隋跃宇	慈 恩
蔡崇法	漆智平	翟瑞常	潘剑君	

《中国土系志》编委会

主 编 张甘霖

副主编 王秋兵 李德成 张凤荣 吴克宁 章明奎

编 委 (以姓氏笔画为序)

王天巍	王秋兵	王登峰	孔祥斌	龙怀玉
卢 瑛	卢升高	白军平	刘梦云	刘黎明
杨金玲	李 玲	李德成	吴克宁	辛 刚
宋付朋	宋效东	张凤荣	张甘霖	张杨珠
张海涛	陈 杰	陈印军	武红旗	周 清
胡雪峰	赵 霞	赵玉国	袁大刚	黄 标
常庆瑞	章明奎	麻万诸	隋跃宇	韩春兰
董云中	慈 恩	蔡崇法	漆智平	翟瑞常
潘剑君				

《中国土系志·江苏卷》作者名单

主要作者 黄 标 潘剑君

参编人员 王培燕 王 虹 雷学成 杜国华

丛书序一

土壤分类作为认识和管理土壤资源不可或缺的工具,是土壤学最为经典的学科分支。现代土壤学诞生后,近 150 年来不断发展,日渐加深人们对土壤的系统认识。土壤分类的发展一方面促进了土壤学整体进步,同时也为相邻学科提供了理解土壤和认知土壤过程的重要载体。土壤分类水平的提高也极大地提高了土壤资源管理的水平,为土地利用和生态环境建设提供了重要的科学支撑。在土壤分类体系中,高级单元主要体现土壤的发生过程和地理分布规律,为宏观布局提供科学依据;基层单元主要反映区域特征、层次组合以及物理、化学性状,是区域规划和农业技术推广的基础。

我国幅员辽阔,自然地理条件迥异,人为活动历史悠久,造就了我国丰富多样的土壤资源。自现代土壤学在中国发端以来,土壤学工作者对我国土壤的形成过程、类型、分布规律开展了卓有成效的研究。就土壤基层分类而言,自 20 世纪 30 年代开始,早期的土壤分类引进美国 C.F.Marbut 体系,区分了我国亚热带低山丘陵区土壤类型及其续分单元,同时定名了一批土系,如孝陵卫系、萝岗系、徐闻系等,对后来的土壤分类研究产生了深远的影响。

与此同时,美国土壤系统分类(soil taxonomy)也在建立过程中,当时 Marbut 分类体系中的土系(soil series)没有严格的边界,一个土系的属性空间往往跨越不同的土纲。典型的例子是 Miami 系,在系统分类建立后按照属性边界被拆分成为不同土纲的多个土系。我国早期建立的土系也同样具有属性空间变异较大的情形。

20 世纪 50 年代,随着全面学习苏联土壤分类理论,以地带性为基础的发生学土壤分类迅速成为我国土壤分类的主体。1978 年,中国土壤学会召开土壤分类会议,制定了依据土壤地理发生的“中国土壤分类暂行草案”。该分类方案成为随后开展的全国第二次土壤普查中使用的主要依据。通过这次普查,于 20 世纪 90 年代出版了《中国土种志》,其中包含近 3000 个典型土种。这些土种成为各行业使用的重要土壤数据来源。限于当时的认识和技术水平,《中国土种志》所记录的典型土种依然存在“同名异土”和“同土异名”的问题,代表性的土壤剖面没有具体的经纬度位置,也未提供剖面照片,无法了解土种的直观形态特征。

随着“中国土壤系统分类”的建立和发展,在建立了从土纲到亚类的高级单元之后,建立以土系为核心的土壤基层分类体系是“中国土壤系统分类”发展的必然方向。建立我国的典型土系,不但可以从真正意义上使系统完整,全面体现土壤类型的多样性和丰富性,而且可以为土壤利用和管理提供最直接和完整的数据支持。

在科技部基础性工作专项项目“我国土系调查与《中国土系志》编制”的支持下，以中国科学院南京土壤研究所张甘霖研究员为首，联合全国二十多大学和相关科研机构的一批中青年土壤科学工作者，经过数年的努力，首次提出了中国土壤系统分类框架内较为完整的土族和土系划分原则与标准，并应用于土族和土系的建立。通过艰苦的野外工作，先后完成了我国东部地区和中西部地区的主要土系调查和鉴别工作。在比土、评土的基础上，总结和建立了具有区域代表性的土系，并编纂了以各省市为分册的《中国土系志》，这是继“中国土壤系统分类”之后我国土壤分类领域的又一重要成果。

作为一个长期从事土壤地理学研究的科技工作者，我见证了该项工作取得的进展和一批中青年土壤科学工作者的成长，深感完善这项成果对中国土壤系统分类具有重要的意义。同时，这支中青年土壤分类工作者队伍的成长也将为未来该领域的可持续发展奠定基础。

对这一基础性工作的进展和前景我深感欣慰。是为序。



中国科学院院士

2017年2月于北京

丛书序二

土壤分类和分布研究既是土壤学也是自然地理学中的基础工作。认识和区分土壤类型是理解土壤多样性和开展土壤制图的基础，土壤分类的建立也是评估土壤功能，促进土壤技术转移和实现土壤资源可持续管理的工具。对土壤类型及其分布的勾画是土地资源评价、自然资源区划的重要依据，同时也是诸多地表过程研究所不可或缺的数据来源，因此，土壤分类研究具有显著的基础性，是地球表层系统研究的重要组成部分。

我国土壤资源调查和土壤分类工作经历了几个重要的发展阶段。20 世纪 30 年代至 70 年代，老一辈土壤学家在路线调查和区域综合考察的基础上，基本明确了我国土壤的类型特征和宏观分布格局；80 年代开始的全国土壤普查进一步摸清了我国的土壤资源状况，获得了大量的基础数据。当时由于历史条件的限制，我国土壤分类基本沿用了苏联的地理发生分类体系，强调生物气候带的影响，而对母质和时间因素重视不够。此后虽有局部的调查考察，但都没有形成系统的全国性数据集。

以诊断层和诊断特性为依据的定量分类是当今国际土壤分类的主流和趋势。自 20 世纪 80 年代开始的“中国土壤系统分类”研究历经 20 多年的努力构建了具有国际先进水平的分类体系，成果获得了国家自然科学二等奖。“中国土壤系统分类”完成了亚类以上的高级单元，但对基层分类级别——土族和土系——仅仅开始了一些样区尺度的探索性研究。因此，无论是从土壤系统分类的完整性，还是土壤类型代表性单个土体的数据积累来看，仅仅高级单元与实际的需求还有很大距离，这也说明进行土系调查的必要性和紧迫性。

在科技部基础性工作专项的支持下，自 2008 年开始，中国科学院南京土壤研究所联合国内 20 多所大学和科研机构，在张甘霖研究员的带领下，先后承担了“我国土系调查与《中国土系志》编制”（项目编号 2008FY110600）和“我国土系调查与《中国土系志（中西部卷）》编制”（项目编号 2014FY110200）两期研究项目。自项目开展以来，近百名项目参加人员，包括数以百计的研究生，以省区为单位，依据统一的布点原则和野外调查规范，开展了全面的典型土系调查和鉴定。经过 10 多年的努力，参加人员足迹遍布全国各地，克服了种种困难，不畏艰辛，调查了近 7000 个典型土壤单个土体，结合历史土壤数据，建立了近 5000 个我国典型土系；并以省区为单位，完成了我国第一部包含 30 分册、基于定量标准和统一分类原则的土系志，朝着系统建立我国基于定量标准的基层分类体系迈进了重要的一步。这些基础性的数据，无疑是我国自第二次土壤普查以来重要的土壤信息来源，相关成果可望为各行业、部门和相关研究者，特别是土壤质量提

升、土地资源评价、水文水资源模拟、生态系统服务评估等工作提供最新的、系统的数据支撑。

我欣喜于并祝贺《中国土系志》的出版，相信其对我国土壤分类研究的深入开展、对促进土壤分类在地球表层系统科学研究中的应用有重要的意义。欣然为序。



中国科学院院士

2017年3月于北京

丛书前言

土壤分类的实质和理论基础,是区分地球表面三维土壤覆被这一连续体发生重要变化的边界,并试图将这种变化与土壤的功能相联系。区分土壤属性空间或地理空间变化的理论和实践过程在不断进步,这种演变构成土壤分类学的历史沿革。无论是古代朴素分类体系所使用的颜色或土壤质地,还是现代分类采用的多种物理、化学属性乃至光谱(颜色)和数字特征,都携带或者代表了土壤的某种潜在功能信息。土壤分类正是基于这种属性与功能的相互关系,构建特定的分类体系,为使用者提供土壤功能指标,这些功能可以是农林生产能力,也可以是固存土壤有机碳或者无机碳的潜力或者抵御侵蚀的能力,乃至是否适合作为建筑材料。分类体系也构筑了关于土壤的系统知识,在一定程度上厘清了土壤之间在属性和空间上的距离关系,成为传播土壤科学知识的重要工具。

毫无疑问,对土壤变化区分的精细程度决定了对土壤功能理解和合理利用的水平,所采用的属性指标也决定了其与功能的关联程度。在大陆或国家尺度上,土纲或亚纲级别的分布已经可以比较准确地表达大尺度的土壤空间变化规律。在农场或景观水平,土壤的变化通常从诊断层(发生层)的差异变为颗粒组成或层次厚度等属性的差异,表达这种差异正是土族或土系确立的前提。因此,建立一套与土壤综合功能密切相关的土壤基层单元分类标准,并据此构建亚类以下的土壤分类体系(土族和土系),是对土壤变异精细认识的体现。

基于现代分类体系的土系鉴定工作在我国基本处于空白状态。我国早期(1949年以前)所建立的土系沿用了美国系统分类建立之前的 Marbut 分类原则,基本上都是区域的典型土壤类型,大致可以相当于现代系统分类中的亚类水平,涵盖范围较大。“中国土壤系统分类”研究在完成高级单元之后尝试开展了土系研究,进行了一些局部的探索,建立了一些典型土系,并以海南等地区为例建立了省级尺度的土系概要,但全国范围内的土系鉴定一直未能实现。缺乏土族和土系的分类体系是不完整的,也在一定程度上制约了分类在生产实际中特别是区域土壤资源评价和利用中的应用,因此,建立“中国土壤系统分类”体系下的土族和土系十分必要和紧迫。

所幸,这项工作得到了国家科技基础性工作专项的支持。自2008年开始,我们联合国内20多所大学和科研机构,先后组织了“我国土系调查与《中国土系志》编制”(项目编号2008FY110600)和“我国土系调查与《中国土系志(中西部卷)》编制”(项目编号2014FY110200)两期研究,朝着系统建立我国基于定量标准的基层分类体系迈近了重要的一步。自项目开展以来,近百名项目参加人员,包括数以百计的研究生,以省区

为单位,依据统一的布点原则和野外调查规范,开展了全面的典型土系调查和鉴定。经过 10 多年的努力,参加人员足迹遍布全国各地,克服了种种困难,不畏艰辛,调查了近 7000 个典型土壤单个土体,结合历史土壤数据,建立了近 5000 个我国典型土系,并以省区为单位,完成了我国第一部基于定量标准和统一分类原则的土系志。这些基础性的数据,无疑是我国第二次土壤普查以来重要的土壤信息来源,可望为各行业部门和相关研究者提供最新的、系统的数据支撑。

项目在执行过程中,得到了两届项目专家小组和项目主管部门、依托单位的长期指导和支持。孙鸿烈院士、赵其国院士、龚子同研究员和其他专家为项目的顺利开展提供了诸多重要的指导。中国科学院前沿科学与教育局、科技促进发展局、中国科学院南京土壤研究所以及土壤与农业可持续发展国家重点实验室都持续给予关心和帮助。

值得指出的是,作为研究项目,在有限的资助下只能着眼主要的和典型的土系,难以开展全覆盖式的调查,不可能穷尽亚类单元以下所有的土族和土系,也无法绘制土系分布图。但是,我们有理由相信,随着研究和调查工作的开展,更多的土系会被鉴定,而基于土系的应用将展现巨大的潜力。

由于有关土系的系统工作在国内尚属首次,在国际上可资借鉴的理论和方法也十分有限,因此我们对于土系划分相关理论的理解和土系划分标准的建立上肯定会存在诸多不足乃至错误;而且,由于本次土系调查工作在人员和经费方面的局限性以及项目执行期限的限制,文中错误也在所难免,希望得到各方的批评与指正!

张甘霖

2017 年 4 月于南京

序

万物土中生，有土斯有粮。这是土壤在农业生产中基础地位最传统和本质的认识。随着经济建设和农业现代化的发展，人们逐渐认识到，作为大气圈、生物圈、水圈和岩石圈相互作用的产物，土壤资源不仅是农业发展的基础，而且还对人类生存生活环境变化产生重要影响，是人类赖以生存、永续利用的不可再生资源。由于受多因素影响，土壤是高度可变的，包括错综发展的物理、化学和生物变化过程。随着工业和城市化的发展，土壤又发生了许多新变化。因此，科学的土壤分类可为农业生产中因土种植、施肥、耕作提供重要科学依据，同时也可合理利用和保护土壤资源、改善人居环境提供重要决策参考。

江苏省耕地面积 6894 万亩，人均占有耕地 0.87 亩。这片热土的农业生产条件得天独厚，成为著名的“鱼米之乡”。农作物、林木、畜禽种类繁多。粮食、棉花、油料等农作物几乎遍布全省。种植利用的林果、茶桑、花卉、蔬菜等品种繁多，不乏享誉国内外的名特优农产品。因此，江苏省的土壤分类历来受到土壤学家的重视，近代土壤分类的工作开始于 20 世纪 30 年代，来自美国 and 国内一批土壤学家对句容等地的山陵丘地土壤类型和江苏平原盐土等做了土壤概查，建立了江苏省 44 个土系。建国以后，又先后开展了徐淮、洪泽湖、里下河、沿海、沿江、仪征—六合—浦口和苏南地区 1:20 万比例尺土壤调查，归纳了江苏土壤分类系统。江苏是全国最早开展土壤调查省份之一。

1959 年江苏省开展了第一次土壤普查，最后 1965 年由省土壤普查鉴定委员会编著出版了《江苏土壤志》，书中列出了江苏省耕种土壤的分类，将全省土壤划分为显域性和隐域性两个土壤大类，共 14 个土类、22 个土科、58 个土组，并确定了部分隐域性土壤土种分类划分标准，为全省土壤改良利用提供了科学依据。但第一次土壤普查中土壤分类及其命名研究，以农民群众识土用土经验为主，科学性、系统性欠缺。1979~1987 年开展了第二次土壤普查，将全省土壤共分为 8 个土纲、15 个土类、35 个亚类、94 个土属、212 个土种，出版了《江苏土壤》和《江苏土种志》，这是江苏省土壤调查与分类研究的一个重要里程碑。

近年来，世界土壤分类与命名研究方兴未艾，尤其是以土壤诊断层和诊断特征为标志的土壤系统分类研究进展较快。以中国科学院南京土壤研究所为代表，开展的中国土壤系统分类研究，经过 12 年的努力，提出了《中国土壤系统分类》（修订方案），建立了土纲、亚纲、土类、亚类等高级分类检索系统。这一分类系统既可与国际接轨，又具有中国特色。系统弥补了第二次土壤普查土壤分类缺乏标准化、定量化、规范化等方面的不足，便于国际国内学术交流与区域大尺度生产应用。同时，也顺应了当前土壤资源管理中信息化的需求。近几年来，为完善中国土壤系统分类，在国家科技部科技基础性工作专项项目的资助下，基层分类研究工作又如如火如荼地开展起来了。

江苏作为土壤资源大省，顺应世界和中国土壤分类潮流，开展土系研究，弥补以往

土壤基层分类单元土种独立性不强,出现同名异土、同土异名现象的不足,具有积极的现实意义和深远的历史意义。《中国土系志·江苏卷》既有历史的传承,更有时代的创新。该书由中国科学院南京土壤研究所和南京农业大学协作,由黄标和潘剑君编著,投入了大量的野外和实验室工作,共挖掘、观察、记录、采样和描述剖面点 230 余个,剖面点布设在参考《江苏土种志》及各地市土壤志的基础上,既考虑土壤类型、分布面积和空间均匀性,又考虑在典型地区进行加密布点。代表性和典型性兼具,获得了大量的第一手基础资料。在成土因素、成土过程和生产性能等描述上,充分借鉴江苏省第二次土壤普查的成果,建立了土种与土系的参比,方便读者从土种到土系的对应;在土壤系统分类土族与土系划分标准上,突出标准化、量化、规范化和国际化,建立了一套全新的诊断指标体系,便于应用和交流。可以说,《中国土系志·江苏卷》是江苏省土壤调查与分类研究的又一个里程碑。

当前,我国正处于传统农业向现代农业转变的关键时期,加快转变农业发展方式是“十三五”时期推进农业现代化的主要任务和基本路径。同时,十八大以后,全国也加快了生态文明建设的步伐。为了适应新形势的要求,江苏省政府十分重视土壤利用和保护工作,先后实施了测土配方施肥、沃土工程、高标准良田建设、土壤生态地球化学调查、土壤环境调查、农田重金属污染调查等项目,这些项目的实施以及项目成果的总结,无不需要一个科学合理的土壤分类作支撑。《中国土系志·江苏卷》的出版,有利于推动江苏土壤肥料、生态文明建设、土地资源管理、环境保护等方面的工作。

希望该书的出版能进一步加强江苏乃至全国土壤科学、农学、环境保护、资源管理等工作者的团结协作,进一步促进江苏省土壤科学的发展,切实用好本次土系调查研究成果,使之转化为生产力;也期待江苏土壤科学研究能够与时俱进,不断推陈出新!



江苏省农业委员会党组书记、主任

2016 年 7 月 15 日

前 言

江苏省位于我国大陆东部沿海，地处长江、淮河下游。气候上，江苏跨亚热带与暖温带两个气候区。全省地势平坦，除西部及北部有丘陵低山外，其余均系近代河流沉积而形成的平原。加之自古至今江苏一直是我国重要的农业区，农业发展一直处于全国前列，土壤利用强度大。这些特点形成了江苏省以耕作土壤为主的土壤资源特色。此外，由于江苏独特的区位优势，在这块土地上，工业和城市的发展也处在全国前列，给土壤资源的利用和生态功能的发挥带来很大的压力。鉴于此，如何做到既充分发挥江苏土壤的潜力，又能有效保证其可持续利用，是土壤科学工作者所面临的挑战。而要做到这一点，科学地掌握土壤资源的类型、数量和质量等基础资料是不可或缺的工作。

近代江苏省土壤的分类工作开始于 20 世纪 30 年代，自美国学者肖查理开始，一批中外土壤学家对江苏的各类土壤进行了概查。至 1950 年，江苏省共建立了 44 个土系。新中国成立后，历经全国第一和第二次土壤普查，确定了基于发生分类的《江苏省土壤分类系统》，出版了《江苏土壤》和《江苏土种志》等，基本确定了土类、亚类、土属、土种的分布面积，总结了江苏土壤的基本性状、肥力特性、利用和开发状况等，这些工作对江苏农业生产发展起到了重要的支撑作用。20 世纪 90 年代以来，随着信息技术的发展和我国土壤系统分类的推行，在高级单元建立和完善的基础上，开展土壤基层分类研究势在必行。正是在这样的形势下，我们开展了江苏省土系调查和土系志的编撰工作，使江苏土壤分类研究走上了历史的新阶段。

本书是在国家科技部科技基础性工作专项项目“我国土系调查与《中国土系志》编制(2008FY110600)”的资助下进行的。同时，还结合了中国科学院战略性先导科技专项“华东农田固碳潜力与速率研究(XDA0505050303)”、江苏省土壤污染状况调查及污染防治项目“江苏省土壤调查第二阶段背景值对比调查”等工作的研究成果。具有下列几方面的特点：1) 典型剖面的代表性较强。典型土壤剖面点的确定，既考虑土壤类型和分布及空间均匀性，也选择了苏南、苏中、苏北和西部丘陵区具有代表性的典型地区进行了加密布点，全面反映了江苏省土壤基层单元类型。2) 获得了较丰富的第一手数据资料。在采集 236 个土壤剖面的基础上，确定了 173 个土系代表性剖面，严格按照中国科学院南京土壤研究所编撰的《野外土壤描述与采样手册》的要求，进行了描述、采样和分析。3) 土族和土系划分可靠性较强。土壤系统分类高级单元确定依据《中国土壤系统分类检索(第三版)》，土族和土系建立依据“中国土壤系统分类土族和土系划分标准”，经过充分讨论、反复推敲而建立。同时，还以典型区为例，评价了土系划分在反

应典型区土壤生产性能和生态环境特征方面的可靠性。《中国土系志·江苏卷》的基础性工作,可为类似地区开展土系划分研究提供借鉴,也可为江苏合理利用土壤资源、发展生态农业、改善生态环境,提供重要基础支撑。

最后,需要指出的是,尽管作者们付出了很大的努力,也力图使土系划分准确合理,但限于经验和水平,书中难免有缺点和不完善之处,敬请读者批评指正。

黄 标 潘剑君

2017年4月于南京

目 录

丛书序一
丛书序二
丛书前言
序
前言

上篇 总 论

第 1 章 区域概况	3
1.1 地理概况	3
1.2 行政区划	3
1.3 人口状况	4
1.4 土地 资 源	5
1.4.1 土地利用构成与特点	5
1.4.2 土地资源存在问题	7
1.5 交通状况	8
1.6 水资源	9
1.7 旅 游 资 源	10
1.7.1 生态景区旅游资源	10
1.7.2 生态文化旅游资源	11
1.7.3 其他旅游资源	11
1.8 社会经济	11
1.9 农业生产发展	12
第 2 章 成土因素	14
2.1 气候概况	14
2.1.1 日照	14
2.1.2 太阳辐射总量	14
2.1.3 气温	15
2.1.4 土温、冻土日数和深度	15
2.1.5 无霜期、初终霜期	16
2.1.6 降水量、蒸发量	17
2.1.7 农业气象灾害	17
2.2 地质、地层、岩性	19
2.2.1 地质	19