

中国土系志

Soil Series of China

总主编 张甘霖

安徽卷

李德成 张甘霖 王 华 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

安徽卷

Anhui

李德成 张甘霖 王 华 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

《中国土系志·安徽卷》在对安徽省区域概况和主要土壤类型进行全面调查研究的基础上,进行了土壤系统分类高级分类单元(土纲-亚纲-土类-亚类)的鉴定和基层分类单元(土族-土系)的划分。本书的上篇论述区域概况、成土因素、成土过程、诊断层与诊断特性、土壤分类的发展以及本次土系调查的概况;下篇重点介绍建立的安徽省典型土系,内容包括每个土系所属的高级分类单元、分布与环境条件、土壤性状与特征变幅、代表性单个土体、对比土系、利用性能综述和参比土种以及相应的理化性质。最后附安徽省土系与土种参比表。

本书的主要读者为从事土壤学相关的学科包括农业、环境、生态和自然地理等科学研究和教学工作人员,以及从事土壤与环境调查的政府管理部门和科研机构的相关人员。

图书在版编目(CIP)数据

中国土系志·安徽卷/李德成,张甘霖,王华著. —北京:科学出版社, 2017.4

ISBN 978-7-03-051334-2

I. 中… II. ①李… ②张… ③王… III. ①土壤地理-中国②土壤地理-安徽 IV. ①S159.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第003992号

责任编辑:胡凯周丹梅靚雅/责任校对:邹慧卿

责任印制:张倩/封面设计:许端

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:23

字数:545 000

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 郎文聚

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·安徽卷》作者名单

主要作者 李德成 张甘霖 王 华

参编人员 (按姓氏笔画排列)

田 杰 吕成文 刘 峰 宋效东

李贤胜 余 忠 杨 平 杨金玲

张文凯 张兆东 陈 燚 胡荣根

赵玉国 赵燕洲 钱国平 钱晓华

聂文芳

顾 问 龚子同 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,造就了我们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。中国历代哲人深植土壤、探求奥秘，提出了闪耀光辉思想的著名论断。“土宜论”指出，不同地区、不同地形、不同土壤，各有适宜生长的植物和动物；“土脉论”则把土壤视为有血脉、能变动、与气候变化相呼应的鲜活机体；“地力常新壮论”是对中国古代农学史上土壤改良经验的高度概括。这些光辉思想像一盏盏明灯，照亮了人民认识土壤、改土培肥、开展农业生产的道路。

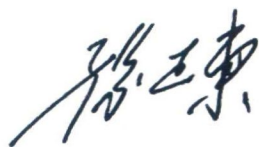
安徽热土，蕴藏着物华天宝的灵秀，土壤资源丰富，土壤类型数量位居全国前列。1958年以来，安徽省先后开展了两次规模较大的土壤调查与土壤分类研究。1958~1960年第一次土壤普查，将全省土壤划分为12个土型、34个土组、101个土种，为全省土壤改良利用提供了科学依据，但第一次土壤普查土壤分类及其命名研究，以农民群众识土用土经验为主，科学性、系统性欠缺；1979~1987年开展了第二次土壤普查，将全省土壤共分为5个土纲、13个土类、33个亚类、115个土属、218个土种，出版了《安徽土壤》和《安徽土种》，是安徽省土壤调查与分类研究的一个重要里程碑，但第二次土壤普查土壤分类及其命名研究，缺乏标准化、定量化、规范化，土种独立性不强，出现同名异土、同土异名现象，不利于国际国内学术交流与宽区域大尺度生产应用。

革故鼎新，潮起江淮。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研究进展较快。安徽省作为土壤资源大省，顺应世界土壤分类潮流，开展土系研究，弥补以往土壤基层分类单元土种研究的不足，具有积极的现实意义和深远的历史意义。《中国土系志·安徽卷》既有历史的传承，更有时代的创新。在成土因素、成土过程和生产性能等描述上，充分尊重安徽省第二次土壤普查成果，建立了土种与土系的参比，方便读者从土种到土系的对应；在土壤系统分类上，突出了标准化、定量化、规范化和国际化的特征，建立了一套全新的诊断指标体系，便于应用和交流。《中国土系志·安徽卷》将是安徽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。安徽省作为农业大省，开启了现代生态农业产业化建设新征程，围绕加快转变农业发展方式，构建现代农业产业体系、生产体系和经营体系，探索品牌化运营的产品生态圈、联合体组织的企业生态圈、复合式循环的产业生态圈“三位一体”现代生态农业产业化发展模式，组织实施绿色增效、品牌建设、科技推广、主体培育、改革创新“五大示范行动”，推进农业绿色发展、转型发展、可持续发展，加快由传统农业大省向现代生态农业强省转变。

《中国土系志·安徽卷》的出版，有利于推动安徽土壤肥料工作，强化技术支撑，服务领导决策，服务农业生产，服务现代生态农业产业化建设。期待全省农业生产、科研、教学等部门广大工作者，切实用好本次土系调查研究成果，使之转化为生产力，服务、指导农业生产实践；也期待安徽土壤科学研究能够与时俱进，不断推陈出新！

安徽省农业委员会党组书记、主任

A handwritten signature in black ink, appearing to read '张卫东' (Zhang Wenzhong), written in a cursive style.

2016年5月23日

前 言

2008年起,在国家基础性工作专项“我国土系调查与《中国土系志》编制”(2008FY110600)支持下,由中国科学院南京土壤研究所牵头,联合全国16所高等院校和科研单位,开展了我国东部地区黑、吉、辽、京、津、冀、鲁、豫、鄂、皖、苏、沪、浙、闽、粤、琼16个省(直辖市)的中国系统分类基层单元土族-土系的系统性调查研究。本书是该专项的主要成果之一,也是继20世纪80年代第二次土壤普查后,有关安徽省土壤调查与分类方面的最新成果体现。

安徽省土系调查研究覆盖了全省区域,经历了基础资料与图件收集整理、代表性单个土体布点、野外调查与采样、室内测定分析、高级单元土纲-亚纲-土类-亚类的确定、基层单元土族-土系划分与建立、专著编撰一系列艰辛、繁琐、细致的过程,历时近八年。共调查了208个典型土壤剖面,观察了250多个检查剖面,测定分析了近1000个发生层土样,拍摄了2000多张景观、剖面和新生体等照片,获取了20多万个成土因素、土壤剖面形态、土壤理化性质方面的信息,最终共划分出85个土族,新建了151个土系。

本书中单个土体布点依据“空间单元(地形、母质、利用)+历史土壤图+专家经验”的方法,土壤剖面调查依据项目组制订的《野外土壤描述与采样手册》,土样测定分析依据《土壤调查实验室分析方法》,土纲-亚纲-土类-亚类高级分类单元的确定依据《中国土壤系统分类检索》(第三版),基层分类单元土族-土系的划分和建立根据项目组制订的《中国土壤系统分类土族和土系划分标准》。

本书第一稿于2013年12月撰写完成,之后经多次修订和完善,于2016年4月正式定稿。作为一本区域性专著,全书共两篇分九章。上篇(第1~3章)为总论,主要介绍安徽省的区域概况、成土因素与成土过程特征、土壤诊断层和诊断类型及其特征、土壤分类简史等;下篇(第4~9章)为区域典型土系,详细介绍所建立的典型土系,包括分布与环境条件、土系特征与变幅、代表性单个土体形态描述、对比土系、利用性能综述和参比土种以及相应的理化性质、利用评价等。

安徽省土系调查工作的完成与本书的定稿,自始至终均饱含着我国众多老一辈专家、各界同仁和研究生的辛勤劳动,谨此特别感谢龚子同先生和杜国华先生在本书编撰过程中给予的悉心指导!感谢项目组专家和同仁多年来的温馨合作和热情指导!感谢安徽省及各市、县、区农委和土壤肥料工作站同仁给予的支持和帮助!感谢所领导和其他同仁给予的支持和帮助!感谢参与野外调查、室内测定分析、土系数据库建设的同仁和研究生!尤其是那些未能列入名单的同仁和研究生!在土系调查和本书写作过程中参阅了大量资料,特别是安徽省第二次土壤普查资料,包括《安徽土壤》和《安徽土种》以及相关图件,在此一并表示感谢!

受时间和经费的限制,本次土系调查研究不同于全面的土壤普查,而是重点针对安

徽省的典型土系，因此，虽然建立的典型土系遍布安徽全省，但由于自然条件复杂、农业利用形式多样，肯定尚有一些土系还没有被列入。因此本书对安徽省土系研究而言，仅是一个开端，新的土系还有待今后的进一步充实。另外，由于编者水平有限，错误之处在所难免，希望读者给予指正。

李德成 王 华

2016年4月20日

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 区域概况	3
1.1.1 区域位置	3
1.1.2 土地利用	4
1.1.3 社会经济状况	6
1.2 成土因素	6
1.2.1 气候	6
1.2.2 地形地貌	10
1.2.3 成土母质	11
1.2.4 植被	12
1.2.5 人为因素	13
1.2.6 时间因素	14
第 2 章 土壤分类	15
2.1 土壤分类的历史回顾	15
2.1.1 20 世纪 30~40 年代	15
2.1.2 20 世纪 50 年代	15
2.1.3 20 世纪 60~70 年代	16
2.1.4 20 世纪 80 年代	17
2.1.5 21 世纪以来	18
2.2 本次土系调查	22
2.2.1 依托项目	22
2.2.2 调查方法	22
2.2.3 土系建立情况	24
第 3 章 成土过程与主要土层	25
3.1 成土过程	25
3.1.1 有机物质积累过程	25