

中国土系志

Soil Series of China

总主编 张甘霖

浙江卷

麻万诸 章明奎 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

浙江卷 Zhejiang

麻万诸 章明奎 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分上、下二篇。上篇简要介绍了浙江省土壤的成土环境、主要土壤形成过程、土壤分类研究的历史、主要土壤类型的诊断依据与标准以及土族和土系鉴定与划分的方法及土系记录的规范。下篇从各土系的高级分类单元归属、分布与环境条件、土系特征与变幅、对比土系、利用性能综述及代表性单个土体等方面对浙江省新建立的 144 个土系进行了详细的介绍。为了便于读者阅读与应用,书后以附录方式提供了浙江省土系与土种参比表。

本书是浙江省土壤系统分类研究的阶段性成果,可供从事土壤学、地理学、生态学、农学和环境科学等相关领域的科研与教育工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国土系志. 浙江卷/麻万诸, 章明奎著. —北京: 科学出版社, 2017.4
ISBN 978-7-03-051457-8

I. ①中… II. ①麻… ②章… III. ①土壤地理—中国②土壤地理—浙江
IV. ①S159.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 009300 号

责任编辑: 胡 凯 周 丹 王 希/责任校对: 赵桂芬

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: 24

字数: 569 000

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 郅文聚

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 璜	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·浙江卷》作者名单

主要作者 麻万诸 章明奎

参编人员 (以姓氏笔画为序)

王 飞	王晓旭	邓勋飞	龙文莉	吕晓男
朱真令	任周桥	刘丽君	许 欢	安玲玲
李 丽	岑汤校	汪 振	吴东涛	朱海平
施加春	张天雨	张耿苗	陆若辉	陈 蹇
陈晓佳	单英杰	杨梢娜	倪治华	唐红娟
葛超楠	蒋玉根	雷春松		

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

前 言

土壤分类是人类对土壤认识的经验总结,同时也是更进一步认识了解土壤的重要途径,更是因地制宜进行综合利用的依据,因此也历来受到相关科研人员的极大关注。当前的土壤分类有三大主要派系,即美国诊断土壤分类(系统分类)、苏联发生学土壤分类和西欧形态发生分类,而以标准化、定量化为基础的系统分类则是当前国际土壤分类的主流。浙江省对土壤系统分类的研究始于20世纪80年代,是从高级分类单元研究开始的。90年代后,有了以小范围样区研究为试点的基层分类研究,开始探索土族土系的划分原则和方法。2000年出版的《浙江省土系概论》即是这一时期浙江省系统研究的重要成果之一。继而到了2008年,国家科技基础性工作专项“我国土系调查与《中国土系志》编制”(2008FY110600)项目的正式立项和实施,则为大范围的系统分类和基层分类研究拉开了序幕。

本书的编写是在历时5年(2009~2013年)覆盖浙江省陆域全境的野外调查采样和详实的室内理化测试数据进行梳理、分析的基础上,充分利用《浙江土壤》《浙江土种志》《浙江省土系概论》《浙江省第二次土壤普查数据册》等历史土壤分类研究成果资料,经总结、汇编而成。书中的浙江省影像数据来自谷歌影像地图,地理边界、行政区划等数据均来自浙江省测绘与地理信息局,42个站点的历年气象数据来自浙江省气象局。本次调查共调查区域典型剖面145个,观察剖面205个,采集盒装标本145个,分层样品588份,拍摄考察照片3500多张,行程约3万km。

全书分上、下两篇,上篇为总论,下篇为区域典型土系,共11章。第1章为区域概况和成土因素,由于成土因素是相对稳定的,本章在编写上主要参考了《浙江土壤》的相关内容;第2章为主要成土过程与诊断特征,介绍浙江土壤主要成土过程以及出现的诊断层、诊断特性和诊断现象;第3章为土壤分类,介绍浙江省土壤分类沿革以及本次调查技术方法和土族土系划分标准;第4~11章分别介绍人为土、盐成土、潜育土、均腐土、富铁土、淋溶土、锥形土和新成土8个土纲的典型土系,从分布与环境条件、土系特征与变幅、代表性单个土体、对比土系以及利用性能综述等方面,按照从高级到基层分类检索的顺序,逐个描述新建的144个土系。

本书在编写和出版过程中得到了中国科学院南京土壤研究所、浙江省农业科学院数字农业研究所和浙江大学环境与资源学院的大力支持,土系调查得到浙江省农业科学院魏孝孚老先生赐教,初稿承蒙浙江大学厉仁安教授和浙江省农业科学院魏孝孚研究员修改,编写过程中得到中国科学院南京土壤研究所张甘霖研究员审阅、李德成研究员悉心指导,在此谨表谢意。同时,对于在本次土系调查过程中给予帮助和支持的浙江省土肥站、宁波市农业技术推广总站及浙江省各市县土肥部门同仁,在此一并表示诚挚感谢!

《中国土系志·浙江卷》共涉及8个土纲、13个亚纲、28个土类、52个亚类,划分出106个土族,建立了144个土系,覆盖浙江省分布面积较大、农业利用重要性较高和

具有区域特色的主要土壤类型。由于浙江地形地貌复杂、农业利用多样，本次调查虽然覆盖全省的陆域范围，但尚属点上工作，未及面上铺开，因而未能明确土系分布边界并形成土系图，缺少分布面积统计。此外，因调查不全，浙江土系尚未入志者犹多。然土系志是一个开放的体系，土系内容可随着今后进一步的调查而不断地补充、不断地完善。本书虽经多次的再稿修订，但由于编者水平的限制，疏漏、不妥之处，终是难免，恳请广大读者不吝指正，以期完善！

编 者

2016年6月于杭州

目 录

丛书序一
丛书序二
丛书前言
前言

上篇 总 论

第 1 章 区域概况与成土因素	3
1.1 区域概况	3
1.2 成土因素	4
1.2.1 地形因素	4
1.2.2 气候因素	7
1.2.3 植被因素	9
1.2.4 母质因素	10
1.2.5 时间因素	15
1.2.6 人类活动	15
第 2 章 主要成土过程与诊断特征	16
2.1 主要成土过程	16
2.1.1 有机质聚积过程	16
2.1.2 脱硅富铁铝过程	16
2.1.3 盐积与脱盐过程	17
2.1.4 钙积与脱钙过程	17
2.1.5 黏化过程	17
2.1.6 潜育化与潜育化过程	18
2.1.7 耕作熟化过程	18
2.2 诊断层	19
2.2.1 暗沃表层	20
2.2.2 暗瘠表层	21
2.2.3 淡薄表层	21
2.2.4 堆垫表层和堆垫现象	21
2.2.5 肥熟表层与肥熟现象	21
2.2.6 耕作淀积层与耕作淀积现象	22
2.2.7 水耕表层与水耕氧化还原层	22
2.2.8 漂白层	22

2.2.9	雏形层·····	23
2.2.10	低活性富铁层·····	23
2.2.11	聚铁网纹层·····	23
2.2.12	黏化层·····	23
2.2.13	盐积层与盐积现象·····	23
2.3	诊断特性·····	24
2.3.1	岩性特征·····	24
2.3.2	石质接触面与准石质接触面·····	24
2.3.3	土壤水分状况·····	24
2.3.4	潜育特征与潜育现象·····	24
2.3.5	氧化还原特征·····	25
2.3.6	土壤温度状况·····	25
2.3.7	均腐殖质特性·····	25
2.3.8	腐殖质特性·····	25
2.3.9	铁质特性与铝质特性·····	25
2.3.10	石灰性·····	26
2.3.11	盐基饱和度·····	26
第3章	土壤分类·····	27
3.1	土壤分类沿革·····	27
3.1.1	马伯特分类·····	27
3.1.2	土壤发生分类·····	27
3.1.3	土壤系统分类·····	28
3.1.4	历史土系划分·····	28
3.2	本次土系调查·····	31
3.2.1	依托项目·····	31
3.2.2	调查方法·····	32

下篇 区域典型土系

第4章	人为土·····	37
4.1	铁聚潜育水耕人为土·····	37
4.1.1	罗塘里系 (Luotangli Series)·····	37
4.1.2	龙港系 (Longgang Series)·····	40
4.2	普通潜育水耕人为土·····	43
4.2.1	十源系 (Shiyuan Series)·····	43
4.2.2	东溪系 (Dongxi Series)·····	45
4.2.3	大塘坑系 (Datangkeng Series)·····	47
4.2.4	阮市系 (Ruanshi Series)·····	49
4.2.5	崇福系 (Chongfu Series)·····	51

4.3	普通铁渗水耕人为土	53
4.3.1	贺田畝系 (Hetianfan Series)	53
4.3.2	陆埠系 (Lubu Series)	55
4.3.3	西旴系 (Xiyang Series)	57
4.4	底潜铁聚水耕人为土	59
4.4.1	陶朱系 (Taozhu Series)	59
4.4.2	张家圩系 (Zhangjiawei Series)	61
4.5	普通铁聚水耕人为土	63
4.5.1	古山头系 (Gushantou Series)	63
4.5.2	大洲系 (Dazhou Series)	65
4.5.3	草塔系 (Caota Series)	67
4.5.4	双黄系 (Shuanghuang Series)	69
4.5.5	西周系 (Xizhou Series)	71
4.5.6	白塔系 (Baita Series)	73
4.5.7	楠溪江系 (Nanxijiang Series)	75
4.5.8	大官塘系 (Daguantang Series)	77
4.5.9	仙稔系 (Xianren Series)	79
4.5.10	锦溪系 (Jinxi Series)	81
4.5.11	东溪口系 (Dongxikou Series)	83
4.5.12	皇塘畝系 (Huangtangfan Series)	85
4.5.13	雉城系 (Zhicheng Series)	87
4.5.14	崇头系 (Chongtou Series)	89
4.5.15	塘沿系 (Tangyan Series)	91
4.5.16	章家系 (Zhangjia Series)	94
4.5.17	吕家头系 (Lvjiatou Series)	97
4.5.18	希松系 (Xisong Series)	100
4.5.19	梅源系 (Meiyuan Series)	103
4.5.20	鹤城系 (Hecheng Series)	106
4.5.21	丹城系 (Dancheng Series)	109
4.5.22	林城系 (Lincheng Series)	112
4.5.23	下方系 (Xiafang Series)	115
4.6	漂白筒育水耕人为土	117
4.6.1	西江系 (Xijiang Series)	117
4.7	底潜筒育水耕人为土	119
4.7.1	虎啸系 (Huxiao Series)	119
4.7.2	浮澜桥系 (Fulanqiao Series)	121
4.7.3	诸家滩系 (Zhujiatan Series)	124
4.7.4	联丰系 (Lianfeng Series)	127