



2010-2011

Report on Advances in Soil Sciences

中国科学技术协会 主编
中国土壤学会 编著

土 壤 学 学 科 发 展 报 告

中国科学技术出版社





2010-2011

土壤学

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN SOIL SCIENCES

中国科学技术协会 主编

中国土壤学会 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2010—2011 土壤学学科发展报告/中国科学技术协会主编;
中国土壤学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2011. 4
(中国科协学科发展研究系列报告)
ISBN 978-7-5046-5824-1

I. ①2… II. ①中…②中… III. ①土壤学-科学进展-研究
报告-中国-2010—2011 IV. ①S15-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 036307 号
本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62173865 传真:010-62179148

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京凯鑫彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:15.75 字数:378 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:48.00 元

ISBN 978-7-5046-5824-1/S·546

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页
脱页者,本社发行部负责调换)

2010—2011
土壤学学科发展报告
REPORT ON ADVANCES IN SOIL SCIENCES

首席科学家 周健民 沈仁芳

专 家 组 (按姓氏笔画排序)

周健民	沈仁芳	沈其荣	邵明安	栗铁申
张玉龙	张维理	张福锁	武志杰	涂仕华
蒋 新	孙 波	赵其国	张甘霖	杨林章
徐建明	林先贵	张佳宝	骆永明	胡 锋
赵小敏	李占斌	石元亮	袁力行	黄 标
杨劲松	张建国	贺秀斌	谢建昌	

学术秘书组 严卫东 蒋宇霞

序

当前,诸多学科发展迅速,学科分化、交叉和融合愈加明显,新的学科不断涌现。开展学科发展研究,探索和总结学科发展规律,明确学科发展方向,有利于促进学科内部、学科之间的交叉和融合,汇聚优势学术资源,推动学科交叉创新平台的建立。

开拓和持续推进学科发展研究,促进学术发展,是中国科协作为科学共同体的优势所在。中国科协自 2006 年开始启动学科发展研究及发布活动,至今已经编辑出版“学科发展研究系列报告”108 卷,并且每年定期发布。从初创到形成规模和特色,“学科发展研究系列报告”逐渐显现出重要的社会影响力,越来越受到科技界、学术团体和政府部门的重视以及国外主要学术机构和团体的关注。

2010 年,中国科协继续组织了中国化学会等 22 个全国学会分别对化学、心理学、机械工程、农业工程、制冷及低温工程、控制科学与工程、航空科学技术、兵器科学技术、纺织科学与技术、制浆造纸科学技术、食品科学技术、粮油科学与技术、照明科学与技术、动力机械工程、农业科学、土壤学、植物保护、药学、生理学、药理学、麻风病学、毒理学 22 个学科进行学科发展研究,完成了近 800 万字、22 卷学科发展研究系列报告以及《2010—2011 学科发展报告综合卷》。

本次出版的学科发展研究系列报告,汇集了有关学科最新的重要研究成果、发展动态,包括基础理论方面的新观点、新学说,应用技术方面的新创造、新突破,科技成果产业化转移的新实践、新推进等。一些学科发展报告还提出了学科建设的对策和建议。从这些学科发展报告中可以看出,近年来,学科研究课题更加重视服务国家战略,更加重视与民生关系密切的社会需求,更加重视成果的产业化转移;学科间的交叉融合更加明显,理论创新与技术突破的联系结合更加紧密。

参与本次学科发展研究和报告编写的专家学者有 1000 余人。他们认真探索,深入研究,披沙拣金,凝练文字,在较短的时间里完成了研究课题。这些工作亦是对学科建设不可忽略的贡献。

在本次“学科发展研究系列报告”付梓之际,我由衷地希望中国科协及其所属全国学会不断创新思路,坚持不懈地推进学科建设和学术交流,以学科发展研究以及相应的发布活动带动各个学科整体水平的提升,在增强国家自主创新能力中发挥强有力的作用,以推进我国经济持续增长和加快转变经济发展方式。

A stylized, cursive handwritten signature in black ink, likely belonging to Shi Yongxi, the President of the Chinese Association of Science and Technology.

2011 年 3 月

前言

土壤是地球的“皮肤”，是地球表层系统最活跃和最重要的组成部分；土壤既是地球各圈层间物质循环与能量交换的枢纽，又是各圈层相互作用的产物。土壤支持着地球主要生命过程，保持着生态系统的平衡，提供着人类必需的食物，在当今粮食安全保障和生态环境建设等诸方面发挥着不可替代的重要作用。

土壤学是农业科学和资源环境科学的基础学科之一，主要研究内容包括土壤组成；土壤的物理、化学和生物学特性；土壤的发生和演变；土壤的分类和分布；土壤的生态功能和环境效应；土壤的肥力特征以及土壤的开发利用改良和保护等。土壤学研究的目的在于为合理利用土壤资源、消除土壤低产因素、防止土壤退化、提高土壤肥力以及构建良好的生产环境和生态环境等提供理论依据和科学方法。

土壤学的研究成果在解决全球粮食问题和人类社会可持续发展中发挥了巨大作用。由于现代科学技术的不断进步，一些新的研究思路、研究方法和研究手段不断被引进土壤学研究领域，土壤学与其他相关学科的结合更加紧密，在此基础上所形成的交叉学科也越来越多。目前，该学科正在经历从传统土壤学向现代土壤学的过渡，土壤资源保护与土壤肥力培育是现代土壤学的重要内容，土壤生态环境安全与农业可持续发展是现代土壤学的根本任务。现代土壤学研究更加具有综合性和学科交叉性的特点，更加注重土壤与环境、土壤质量与肥力、土壤生态与人体健康之间的关系。我们在研究土壤本身的同时还要研究土壤与人口、资源、生态、环境、社会、经济协调发展的关系。在不断丰富和发展土壤学内涵的同时，使土壤学研究参与并服务于国家重大战略决策，保障人口—资源—环境—经济—社会这个大系统的协调与可持续发展。

目前，全球所面临的粮食安全和环境污染等方面的问题以及节能减排和生态保护等方面的要求促使土壤学各分支学科的研究都在不断向前推进。在这样的背景下，我会组织有关专家撰写了这本《2010—2011土壤学学科发展报告》，总结了近些来我国科学家在该领域所取得的研究成果，并通过和国际同行间的比较，找出我国土壤学发展中存在的问题，分析学科发展趋势，提出近期研究的重点领域、发展的措施和展望。目的是

让土壤、环境和生态学界人士以及相关的管理部门对这门学科国内外的研究现状有一个比较清楚的了解。通过把握学科发展方向紧跟学科发展前沿,通过对学科发展的展望来指导相关领域未来的研究工作,同时为相关管理部门提供决策参考。

受时间和资料所限,书中难免有不足之处,恳请有关专家学者提出宝贵意见,以便我们在今后的相关材料中修订和补充。

中国土壤学会

2011年4月

目 录

序	韩启德
前言	中国土壤学会

综合报告

土壤学学科发展现状与展望	(3)
一、引言	(3)
二、土壤科学研究现状	(3)
三、土壤科学研究展望	(23)
四、结语	(31)
参考文献	(32)

专题报告

土壤发生学发展现状与展望	(35)
土壤物理学发展现状与展望	(45)
土壤化学发展现状与展望	(60)
土壤生物和生物化学发展现状与展望	(73)
土壤与植物营养学发展现状与展望	(84)
土壤肥力与肥料学发展现状与展望	(94)
土壤矿物学发展现状与展望	(104)
土壤生态学发展现状与展望	(117)
土壤环境和土壤修复发展现状与展望	(134)
土壤微形态学发展现状与展望	(147)
土壤侵蚀与水土保持学发展现状与展望	(162)
盐渍土学科发展现状与展望	(182)
森林土壤学发展现状与展望	(192)
现代土壤工程发展现状与展望	(204)
土壤遥感与信息技术发展现状与展望	(211)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Advances and Prospects of Soil Sciences	(225)
---	-------

Reports on Special Topics

Advances and Prospects of Soil Genesis	(228)
Advances and Prospects of Soil Physics	(228)
Advances and Prospects of Soil chemistry	(229)
Advances and Prospects of Soil Biology and Biochemistry	(230)
Advances and Prospects of Plant Nutrition	(231)
Advances and Prospects of Soil Fertility and Fertilizer Science	(231)
Advances and Prospects of Soil mineralogy	(232)
Advances and Prospects of Soil Ecology	(233)
Advances and Prospects of Soil Environment and Soil Remediation	(233)
Advances and Prospects of Soil Micromorphology	(234)
Advances and Prospects of Soil Erosion and Soil & Water Conservation	(236)
Advances and Prospects of Salt affected soils	(236)
Advances and Prospects of Forest Soil Science	(237)
Advances and Prospects of Soil Ecological Engineering	(238)
Advances and Prospects of Soil remote sensing and information	(239)

综合报告

土壤学学科发展现状与展望

一、引言

近代土壤科学是在 19 世纪中后期植物营养学说和土壤发生与地理学说兴起的基础上发展起来的。经过近 160 年的发展并随着地球科学、生命科学和技术科学的进步,土壤学形成了以物质形态、性质和功能为中心的独特理论和研究方法,成为 20 世纪以来资源、环境和生态科学的支撑性基础科学。同时,现代土壤学在发挥耕地生产功能、保育生态系统、防制环境污染与支撑人类建设工程等多个方面为人类健康生活和社会可持续发展做出了重要贡献。

当前,国际社会面临资源紧张、能源短缺、环境污染和气候变化等重大挑战。土壤科学在解决土壤肥力与提高作物生产力,在国土规划整治、区域环境治理和污染环境修复、生态系统退化防治和应对气候变化等方面将发挥越来越重要的作用。可以说,没有土壤学科的发展,就不可能保证我国农业可持续发展和粮食安全保障,不可能实现国土生态安全 and 环境安全,也就不可能保障人类生活与健康。

本文根据近些年来资料,特别是在国家基金委 2009 年在南京召开的土壤战略讨论会的资料基础上编写而成的。目的是对我国土壤学的研究现状与今后发展方向作一阐述。

二、土壤科学研究现状

(一) 国际土壤学发展态势

经过 160 多年的发展,土壤科学已发展成以系统观测与定量实验为基础,以多组分、多形态和多尺度物质性质、分异与变化为中心,以土壤过程和功能为重点的土壤学学科理论、研究方法及相关技术体系的综合性学科。

20 世纪末以来,土壤学学科发展和科学地位不断提升。国际土壤学会(ISSS)升格为国际土壤学联合会(IUSS),并成为国际科联的独立成员,充分反映了土壤学作为一门独立的自然科学的学科地位。在 2002 年 4 月召开的第 17 届国际土壤学大会上,国际土壤学联合会机构调整为土壤时空演变、土壤性质与过程、土壤利用与管理、土壤与社会及环境 4 个部门,其下共分设了 18 个专业委员会。至 2006 年 7 月召开的第 18 届国际土壤学大会上,共设有 4 个部门,21 个专业委员会。同时,设立了若干工作委员会。这说明土壤学科作为一门自然科学的应用领域不断拓展。从总体看,近 10 多年来,国际土壤学的发展呈现如下发展态势。

1. 土壤过程与演变研究向地球临界带扩展,成为地球系统科学的组成部分

土壤学对临界带土壤的物质形成、与大气、水、生物的交换和循环进行研究,这些研究包括:①临界带土壤控制的碳通量、微粒物质,土地表面和大气间微量气体的交换过程及这种过程中不同时间尺度上的变化;②控制土壤和水资源的长期可持续的临界带界面及其重要的生物地球化学过程和机制;③化学和物理风化过程对临界面的影响,这种由全球变化驱动的风化动力状况如何?④在临界带界面上,营养生态系统在地质和人类时间尺度上的变化过程。

这种研究表现为方法学上的定位和长期观测研究,交换通量的监测、计量和模拟研究,土壤发生的长时间尺度研究和气候变化—水文与土壤的交互作用研究,特别是土壤发生的地球因素相互作用视角、圈层交互作用视角和生物地质作用视角等,推动了土壤发生和形成演变的系统研究。

2. 新技术、新方法的应用以及长期定位试验成为土壤学发展的重要手段

当前国际土壤学研究是在广泛借助地球系统科学新思维、物质科学新技术和地球过程监测新装备等现代科学技术进步优势而获得空前发展的,技术进步将在相当一段时期内推动土壤学的认知水平和分析能力,从而提升土壤学研究的整体水平。

土壤物质形态和性质研究技术:应用同位素的生物地球化学法的元素识别技术,稳定性同位素如 ^{13}C 、 ^{15}N 、 ^{14}C 、 ^{32}P 等用于土壤—植物系统中生命元素循环、迁移和去向研究的标记和示踪。当前在土壤物质、性质及过程研究中,同步光谱显微镜技术开始得到越来越多的应用。此外,同步光谱显微技术,在研究颗粒物质,及其对表面和亚表面水质量及土壤微环境中的影响具有重要的作用。另外,同步辐射技术,在揭示黏土矿物和有机质的相互作用机制及其对有机复合物吸附的影响以及促进土壤金属和非金属的物理化学和生物界面交互作用等方面发挥重要作用。

新的遥感遥测与制图技术应用于研究土壤调查和土壤—作物系统动态变化的监测与制图,红外发射光谱法、发射性反射光谱法和光栅分类法等技术应用,提高土壤监测的准确性;应用地球物理学、水文土壤学和矿物学方法,预测区域复杂盐碱土景观的尺度变化行为;静态、同步、静态同步和循环方式4种采样方法,进行土壤时空演变研究;数字制图已经广泛应用于土壤调查和制图,并用于农业和环境信息系统的加载工具。

界面及其相互作用研究:这种研究将土壤化学、生物学和生物化学有机结合在一起,并通过微观结构单元的解剖了解土壤结构成分与微生物活性相互作用及其与生态系统功能的联系。应用现代分子微生态技术(例如 FISH 和 CARD-FISH 技术)、DNA 同位素探针技术(^{13}C DNA probing)和生物化学同位素质谱探针耦联技术(例如 PLFA-GC-MS)技术,研究土壤中黏土—腐殖质复合体及其交互作用、土壤微结构中微生物群落空间变异及其微生态学特征;这种相互作用研究在认识腐殖质对有机污染物的多层吸附,有机质—黏土复合物对有机污染物的捕获与老化的分子机制等土壤环境过程上发挥了无以替代的作用。

分子生物学和分子生态学研究方法:非培养方法研究土壤微生物多样性的应用日益广泛,且方法趋于完善和规范。这些方法包括磷脂脂肪酸(Phospholipids fatty acid, PLFA)方法、脂肪酸甲酯(fatty acid methyl ester, FAME)方法、限制性片段长度多态性

(Restriction fragment length polymorphism, RFLP) 方法以及 DGGE /TGGE 方法等。运用这些方法,已经揭示出土壤环境中存在高度的微生物多样性。用 RNA 稳定同位素探针技术,在水稻根系发现了一组新古菌的产甲烷功能^[1]。

土壤定位观测和长期试验:对地球系统的观察和监测成为科学界了解自然界变化动态的重要和必需的途径。目前的发展趋势是土壤过程—生物过程—生态系统过程的系统和连续观察和监测;环境过程的历史分析和资料挖掘(如重金属和持久性有机污染物在土壤中的积累)。装备了通量观测系统、水分—温度—电位的现代传感器系统、数据自动存储和远程读取系统的定位观测和长期试验系统已在全球有较多的分布。其高密度的数据记录和长期的时间动态可以用来研究和定量描述土壤和生态系统对于外界变化的敏感性和长期变化行为。长期土壤生态系统研究已经纳入美国科学基金会的临界层探测网络(Critical Zone Exploration Network),并有望进入国际环境问题科学委员会(SCOPE)。

3. 基础理论创新、技术进步与产业开发相结合成为现代土壤科学发展的战略途径

最近 10 年来,国际土壤学联合会 4 个部门所覆盖的土壤学领域在定量土壤科学研究上均有明显的土壤学基础理论创新。土壤计量与定量研究部门(Pedometrics)已经成长为一个新的工作委员会。在土壤时空演变研究中,提出了土壤是由母质经过长时间成土作用而演变的新系统;认识到人类因素对土壤变化越来越占主导作用;认识到人类是怎样改变全球土壤和临界区域(即要建立长期实验活动网络,从多时间尺度观察土壤发生学的定量变化);发展了与土壤、空气和水等学科紧密结合的新兴交叉学科水文土壤学;通过数字高程模型(DEM)技术,将土壤地形进行定量化和可视化;应用敏感地区土壤景观的物质通量,剖析土壤空间变异性 and 建立全球土壤数据库^[9]。另外,在土壤性质及过程研究中,提出了土壤结构质量的定量指标,并且量化了土壤退化过程;区域尺度的土壤评价已经超越了静态描述,进入到情景模拟发展阶段;应用模块集成的方式,将土壤元素与土地利用方式结合起来,实现不同土地利用方式下,土壤中碳、氮等化学物质的动态模拟^[5]。

土壤科学正在向农业与环境问题相结合的研究方向发展,(有机)碳—氮—磷的土壤和生态系统循环再度成为土壤学研究重点和热点。环境污染和全球变化下生态系统 C-N 耦合、P 的生物有效性与土壤—植物—水体系统转移与环境富营养化机理成为土壤学解决农业和环境问题的焦点;土壤中痕量元素的生物有效性与环境效应研究朝着食物安全和生物修复不断深化,采用降低重金属的生物有效性来改良修复污染土壤,并可通过无机—有机复合物降低其化学和生物学的移动性。通过提高生物有效性达到生物提取进而修复污染土壤成为土壤环境污染修复技术发展的方向。

上述动态说明,当前国际土壤学研究已在基础理论创新上有所突破,并不断地推进农业和环境技术体系与产业发展进步。例如在生态水文土壤学研究提出了依赖土壤水力参数变化与生物有机阳离子吸附的技术体系,使土壤水文学与植物生理学相结合的生态蓄水理论和技术直接服务于水库建设、水系调控与河流水利整治。土壤发生过程研究中,提出了 3 种时间尺度变化及表征生态活性和功能的技术体系,并建立长期土壤试验网络,从而使土壤发生演变研究直接服务于区域土壤资源开发、土地利用规划^[9]。第二次世界大

战后在西方逐步完善以少免耕为中心的保护性耕作技术,经过较长期的减少土壤干扰和增加作物残茬覆盖的技术体系组装试验,现在全球只有 9 亿 hm^2 土地实行少免耕。在非洲喀麦隆南部地区开展了轮垦动力学研究,建立土地利用轮垦制度时间序列及多标准的定量程序的土壤变量动态技术体系,并将之应用于欠发达地区农业开发和培肥。土壤基础理论研究带动了农业(环境)技术和体系的发展,从而推动了产业革命,直接贡献了农业和环境技术进步。

4. 多学科交叉综合与集成研究是提升和发展土壤学的趋势

近 10 年来,新兴土壤学研究方向和分支学科的诞生及涌现得益于与土壤学内部分支学科的融合和土壤学与其他基础科学的渗透。例如,生物学参与的土壤物质和过程的研究,衍生出土壤生物物理研究分支学科;微生物学、微形态学和土壤颗粒与土壤结构的交叉研究派生出土壤微生境和微生态研究方向;突飞猛进的生物学特别是分子生物学技术的进步,与土壤学的交叉发展了分子土壤学研究;化学结构、化学计量与土壤颗粒基本物质分子组成的交叉和综合形成了分子模拟(molecular modeling)方向;数学、地统计学和土壤学的交叉形成了土壤计量学(pedometrics);数字技术、信息技术的发展使得土壤信息系统研究和数字土壤研究成为现实,改变了传统土壤学分析的模糊和定性的形象^[9]。特别是在土壤的环境研究上,土壤学与生态毒理、环境毒理、化学毒理及风险管理学等学科的交叉融合奠定了土壤环境与健康风险的活跃的研究方向。而临界带土壤的研究,则是整合了微生物学、水文学、生态学、环境科学、地球化学、地质学和大气科学的知识和技术。在考虑土壤过程、功能及服务上,土壤学研究与地球系统科学接轨,土壤学解决地球各圈层交互作用以及诸如农业与面源污染、土壤与全球变化、跨界面和跨流域环境污染与控制等问题的能力大为提高。

5. 社会与公众需求成为土壤科学发展的推动力

20 世纪 90 年代以来全球社会可持续发展面临严峻的挑战。土壤学研究的需求极大地推动了国际土壤学的发展。不断增长的人口对粮食的需求成为农业土壤学,尤其是土壤肥力和生产力研究的持续动力。在全球资源环境矛盾日益突出的情况下,土壤的生产力及其可持续提高的机理和途径仍然是农业土壤的一大中心任务,在世界主要国家特别是发展中国家仍然是土壤学研究资助的最重要方向。农业生产力和固碳减排的双重挑战推动了农业土壤有机质固定过程及其生产力功能的研究;气候变化及其应对的挑战,催生了土壤碳循环与固碳土壤学在全球的兴起(至今一直是国际土壤学的前沿领域);环境污染的全球化和 POPs 控制的国际公约推动了土壤环境与污染控制和修复成为全球环境科学的热点领域。科学研究的全球合作和重大国际科学研究计划推动了土壤学的全球对比与网络化。随着 IGBP 等全球变化研究的需要,构成了国际有机质研究网络(SOM-NET)、全球土壤变化与长期试验网络(LTES)的跨地域和国家的整合研究。为了全球土壤信息化对比,在 ISRIC 基础上,国际土壤分类系统的全球合作研究正在酝酿。全球社会对可持续发展科学的需求,土壤学在各个领域的全球对比和网络化研究必将得到进一步的推进。

(二)我国土壤学研究重要成果

我国的土壤科学虽然起步较晚,但近 50 年来发展极为迅速,为解决国民经济实际问题做出了重要贡献。通过全国两次土壤普查,初步明确了我国土壤资源的数量和分布规律,促进了土壤分类工作的发展。为橡胶生产而进行的土壤调查与研究,对我国的橡胶生产发挥了关键性的作用。通过对中低产田的改造,提高了我国粮食生产能力,特别是成功地治理了黄淮海平原盐碱土,提高了该地区土壤生产力,改善了生态环境,为我国粮食供应和提高当地农民生活水平做出了重要贡献。通过土壤养分供应和植物营养研究,为我国氮、磷、钾和微量元素肥料的普遍施用提供了科学依据和施肥技术。此外,土壤学研究在面临国家需求、解决生产实际的同时,学科建设也得到了极大发展,相继建立了土壤地理学、土壤化学、土壤物理学、土壤生物学等各分支学科,出版了《中国农业土壤志》、《中国土壤》、《中国水稻土》、《土壤发生与系统分类》、《中国土壤质量》、《中国红壤》、《红壤物质循环与调控》等一系列专著,提出了土壤圈物质循环的重要研究内涵,建立了具有中国特色的土壤学理论,中国土壤学已经形成了阵容较大的研究队伍和较为完整的学科体系,在国际上已具有一定特色和地位^[9]。

进入 21 世纪,环境污染、全球性气候变化以及国际履约等问题日益凸显,人们对土壤环境污染与修复以及应对全球环境变化的土壤学研究更加重视。2002 年以来,国土资源部启动了以土壤为主要对象的国土生态地球化学调查。2003 年以来,农业部推进了耕地土壤质量调查。2006 年国家启动了全国土壤污染现状调查专项,计划用 3 年时间全面了解我国的土壤环境质量状况。2008 年完成了《中国土壤保护战略》研究,提出了我国土壤保护在未来 50 年的战略规划。

近 10 年来,我国土壤科学研究共获得国家级奖励 8 项,培养学科院士 8 位,杰出青年 20 位,科学院“百人计划”引进人才与教育部长江特聘教授 30 位,成立了国家和部门重点实验室 11 个。科研成果以及人才培养取得的较大进展,不仅推进了对我国土壤资源状态的认识,也带动土壤学向纵深方向研究。

(三)土壤主要学科发展

共包括以下 12 个学科发展内容。

1. 土壤地理与土壤资源

(1)人为土壤、热带土壤及古土壤研究,丰富了现代土壤学理论。我国土壤学在重要土壤的发生学研究上取得了一些明显进展:人为土壤(特别是水耕人为土)的研究在国际上树立了一定的优势;对热带土壤的系统研究构建了热带地区玄武岩上发育的土壤时间序列,阐明了植物在热带土壤演变过程中的重要作用。在古土壤与过去全球变化方面,充分挖掘黄土古土壤的环境信息,使我国第四纪环境记录古土壤方面的研究处于国际前沿。总体上,我国的土壤发生研究通过走向“更深”的土层在时间尺度上得到了拓展,通过走向“更大”的空间来联系环境的变化对土壤发生的作用机制。但是对在自然与人为影响下的土壤发生过程的定量化仍然缺乏深入、系统的剖析^[9]。

(2)土壤系统分类由高级分类单元向基层分类单元深入。我国的土壤系统分类研究