

我国红壤的土壤地理学研究方向*

张 桃 林

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文在分析当今世界土壤地理学发展特点及趋向的基础上, 针对我国南方红壤研究的实际及发展需要, 提出了今后我国南方红壤的土壤地理学发展方向及主要研究领域。

一、引 言

我国南方红壤的面积约220万平方公里, 占整个国土面积的22%。该区除现有耕地2793万公顷外, 尚有530万公顷的贫瘠丘陵和荒地等适耕地。同时, 该区水热资源丰富, 生物循环活跃, 周期短而快, 具有很大的生产潜力, 是解决我国日益增长的粮食与人口矛盾的主要土地贮备。但长期以来, 由于不合理的开发利用, 非但这些潜力未能得到充分发挥, 而且植被退化、水土流失和土壤贫瘠等退化过程反而日趋严重。因此, 寻求合理开发和综合利用这类重要国土资源的途径, 制止红壤生态环境的继续恶化, 改善红壤区脆弱的生态系统, 最大限度地发挥其生产潜力和提高其土地承载力, 对确保我国热带、亚热带大农业的持续增长和子孙后代的生存和发展, 均具有十分重要的意义。作为土壤学的重要分支学科的土壤地理学, 如何通过与其它学科的共同协作, 在完成这一重大课题中发挥其应有的作用, 将是今后我国热带、亚热带土壤地理研究面临的新挑战。

二、当前国际土壤地理学的发展趋向

土壤地理学历来被认为是土壤学研究的重要组成部分和基础。正是由于土壤形成因素学说及土壤地带性学说等重要土壤地理学理论的提出和发展, 才使土壤研究发展成为一门独立的土壤学学科。随着现代科学和技术的发展, 而进入将整个地球作为一个系统来对其各组分进行观察、测量、分析和建模的阶段, 人们对土壤客体的认识水平不断提高, 许多新的土壤地理学问题也不断产生, 如土壤的空间变异、全球土壤变化及土地退化、土壤分类及资源评价的国际统一化、人口增长与土地承载能力问题等等。参照Hnie(1985)的观点, 结合对近年来土壤地理学领域的主要研究文献的分析, 可以看出, 当前土壤地理学发展有两个基本趋向: 一是继承发展传统土壤地理学的内容; 二是不断开拓和发展新的研究领域。从总体上看, 仍然是围绕土壤发生和分类及分布规律、土壤调查与制图、土壤资源及资源评价与土地规划和利用改良等几个大方面。但具体研究内容(包括部分理论体系及方法论)已大大超出传统的范畴具有注重全球范围、时空变异、动态机制及过程监测、定量化、模拟建模和数据库及信息系统、遥感和电子计算机应用等方面研究的特点。近年来, 有人用热力学定律研究土壤系统的

* 本文承赵其国、龚子同研究员审阅, 谨致谢意。

演变及耗散过程与土壤发生演变的关系；运用模拟和数学模型的方法探索土壤生态系统中的物流和能流规律等。此外，各研究领域间的边界也愈加扩散、模糊。例如，由国际土壤学会(1985)倡导，联合国环境署(UNEP)支持的1:100万全球土壤和地形(SOTER)数学数据库研究项目，就需要土壤地理学的各个研究领域，乃至整个土壤学及其它学科的共同协作才能顺利完成。同样，“全球变化”及“全球土壤变化”研究课题也需多方面的合作。

土壤研究发展到今天，积累了大量有关土壤资源的信息和数据，如何最大限度地利用、管理和更新这些信息，已成为当今土壤地理研究所面临的重要任务之一。当前国际土壤学界正致力于全球范围的土壤和地形数字数据本及全球地理信息系统的研究，并在研究中不断应用最新科学技术。应用航空及卫星遥感技术获得的有关地球表面特征的定量图谱和时空数据，已成为现今地理信息系统技术的重要扩展。近年来，地学定位(Geo-positioning)技术的迅速发展，为解决全球地理信息系统中空间数据的准确定位这一关键性问题提供了重要手段^[2]。总括起来，当今世界土壤地理研究特别注重以下几方面的工作：

1. 更新世界土壤资源的清单，建立1:100万世界土壤和地形(SOTER)数字数据库。这一工作将以FAO/UNESCO1:500万世界土壤图(1974, 1988)为基础，结合近几年来世界、特别是湿润、半湿润热带地区积累的大量研究成果进行；
2. 建立和采纳国际统一的土壤分类系统。为此目的，国际土壤学会(1987)特别成立了土壤分类国际参比基础(IRB)项目核心组和扩大核心组；
3. 建立和发展土壤调查与制图的新方法及方法论；
4. 全球土壤变化及土壤退化的研究。结合SOTER数字数据库及地理信息系统的工作，进行全球土壤变化、特别是土壤(土地)退化的数学建模与预测预报及防治研究。

三、我国红壤的土壤地理研究方向

在借鉴和跟踪国际土壤学及土壤地理学发展趋向的同时，针对我国南方红壤研究的实际基础和条件，结合我国热带、亚热带大农业发展的需要，围绕丘陵红壤综合开发治理这一主题开展土壤地理研究工作，应是我国红壤区土壤地理研究的方向。具体来说，应加强以下几个方面的工作：

(一)红壤的发生与分类 早期的土壤分类系统大多建立在对发育于受冰川侵扰及冰缘作用强烈影响、地质年代较年轻物质的温带土壤研究的基础上，将其用于热带、亚热带较古老景观及强度风化物质上发育的土壤的分类时，则会出现一系列问题^[7]。因此，针对这一特点，在加强对红壤发生机制的相似性、差异性和共轭性、发生学特性及其时空变异与分布规律和动态演变方向研究的基础上，运用系统论的观点，尽快建立和完善我国南方红壤的分类体系，无论对我国还是对全世界热带、亚热带土壤的研究及农业发展均具有重要意义。在开展这项工作时，应考虑土壤分类的国际统一化趋向，处理好国际、区域或国家及地方等不同尺度上的分类之间的关系，确保与其它分类系统的可参比性。同时，应注意土壤信息系统、专家系统及数值分类和模糊集(Fuzzysets)等新的土壤分类手段的探讨。特别应加强以反映红壤形成条件和过程结果的剖面发生性态为依据的诊断定量分类的研究，并建立起红壤区的长期定位观察，以深入研究红壤动态发生特性和过程，为红壤分类研究的系统化、定量化和不断更新提供依据。

(二)红壤资源调查与制图 摸清我国红壤资源的数量、质量和时空分布规律，为红壤分类和土地资源评价及合理开发利用提供依据。当前应着重以下几个方面的工作：1. 红壤资

源调查方法论及手段更新的研究。在调查中如何体现土壤是一个“连续体”^[6]的观点,如何识别和处理土壤的三维复杂性、土壤不均一性及土壤的垂直各向异性^[7]、土壤功能和特性的时空随机变异和系统变异^[8]等,及在对土壤调查数据进行处理和解译的过程中如何体现发生学原则、区域性原则、综合与主导分析原则等^[7],均直接影响着土壤调查与制图的质量。此外,如何充分应用先进的遥感(特别是较新的彩红外视频图像遥感技术)、地球物理(如地面穿透雷达(GPR)及电子计算机和地理信息系统等技术及其成果,挖掘传统土壤调查制图技能(如野外典型景观断面的选择、地学相关分析方法等)的潜力均是值得探讨的问题。

2. 红壤土被的组成(土壤类型)、结构(土壤群体结构与空间构型)及时空变异(其量值、位置及原因规律)的研究。

3. 应用土壤景观分析方法进行红壤区土壤组合制图的研究。应用土壤景观分析的方法,结合利用最新航测资料和地形图作为底图,进行红壤区标准大比例尺的土壤组合制图,以进一步揭示红壤发生演变、红壤基层变异单元及微域分布的规律。同时,针对我国南方丘陵区地形切割破碎及复杂多样的耕作利用特点,进一步提高较小比例尺的土壤调查制图的质量,这些均是亟待加强的工作。此外,土壤(分类)单元与制图单元关系的处理、制图单元的确定、土壤单元界线图例的制定、图斑结构及土被实际动态和功能在图上的表现形式等方面的统一规范化以及制图单元边界和属性的图数转换、数字化数据库的建立与自动化数字制图和借助地理信息系统由一种图案设计向另一种图案设计及由一种比例尺转向另一种比例尺的自动化等方面的研究也需跟上。同时应在过去土壤图及综合考察成果的基础上,编制信息多、应用价值高、具有统一编图原则和规范标准的红壤(土地)资源图及为各种特殊目的服务的图件。

4. 建立和完善我国红壤(土地)资源数字数据库及土壤信息系统。参照和参与当前国际土壤学界正在致力开展的“SOTER数字数据库”工作,建立能与其它自然资源(如气候、地质、水文、土地利用等)数据(库)兼容的、具空间特征和时间动态功能的综合性土壤地理要素的红壤资源空间及属性数字数据库和具有较强的处理地学相关数据的数据采集和输入、存贮与检查、操作与分析及输出与报告功能的数据库管理系统,如地理信息系统(GIS),应是今后我国红壤研究中的主攻目标之一。在这方面应针对土壤数据为空间(或地理的)数据,它具有地理位置、属性、空间关系和时间系列4个主要组份和土壤资源数据库中含有大量的具地理的和属性的(描述性的或非空间的)信息的数据这一特点,处理好空间和属性数据的设计和结构以及有关地面特征的空间和时间数据的采集和预处理,包括对各种土壤属性数据库的定义及其规则。此外,将红壤资源数据库通过地理信息系统与其它相兼容的一系列自然资源数据库连接起来,进行红壤土地退化、土壤生产潜力及变化速率的模拟建模和预测等研究,也是值得探讨的工作。

(三)红壤生态系统及生态地理学研究 将红壤作为一个生态系统,而把成土因素作为状态因子函数,运用生态学和系统论的观点比较、探索红壤的发生过程与机制;研究红壤资源开发利用的各种农、林、牧配置及(宏观)布局系统中红壤与其(生物)环境间进行的能量流动和物质循环等相互作用的规律,即土壤生态学研究的方法,应是今后红壤研究中需要加强的工作。围绕寻找红壤区优质、高效、低耗的优化生态模式这一主题,当前应着重抓以下几个方面的工作:1. 红壤生态系统的组成结构、功能及调控;2. 红壤综合开发利用的人工生态系统模式及其评价的研究。着重于热带、亚热带丘陵荒坡退化生态系统的植被恢复及生态农业优化模式的研究。主要包括对依据生态位、食物链及生态系统养分循环原理,^①从乔灌

^① 凌世新、马培荣(主编),《农业系统工程的应用与研究》,江苏省农业区划委员会办公室,1989。

草多层配置；针阔混交；一坡多用；立体(农业)布局；生物(群落结构)多样性及(顶极)植被恢复；物种(如速生丰产豆科树种)引进与持续农业及农、林、牧、副、渔综合发展等方面着眼所建立起的各种复合生态系统、农林生态系统、薪炭林生态系统、农田生态系统及沟通种植业与养殖业的食物链系统的研究。对上述各亚系统的结构、功能与运转机制，特别是对红壤水分、养分动态与植物生长及红壤肥力演变的关系的研究以及对各种自然和人工生态系统的的功能评价及评价方法的系统化和动态模型化研究，应是今后红壤生态研究的重要内容。

3、红壤生态演变与全球土壤变化的研究。在被资源、环境、人口和粮食等重大问题所困扰面临着全球生态环境恶化严重威胁的当今世界，开展全球变化研究已成为当今科学界的研究热点。以国际土壤学会的“全球变化及全球土壤变化”专业组的诞生为标志，研究全球土壤方面的变化，即全球土壤变化将是90年代国际土壤学界刻不容缓的攻关课题。因此，从红壤生态演变的历史的角度出发，研究由于地圈——生物圈系统中其它圈层的变化(包括人为活动)对土壤圈的去过的、现在的和将来的变化的影响和变化着的土壤圈对其它圈层及人类生存的影响的相互作用，进一步探讨红壤变化的发生机制、动态过程及发展趋向，为全球土壤变化的研究提供必要的科学数据，具有极其重要的意义。当今对全球土壤变化的研究主要包括：(1) 全球变化(如由温室活性痕量气体引起的全球气候变暖及其所伴随的海面升高、永冻土缩减、植被变迁等一系列生态环境的变化)对土壤变化的影响和(2) 在土壤发生发育的自然过程中或在土壤人为开发利用过程中所产生的土壤变化、特别是土壤退化，对全球变化的影响这两个相互作用的方面，结合我国红壤研究的现状，应开展以下几方面的工作：(1) 红壤生态演变的类型及区域性分异和空间分布规律；(2) 不同利用方式对红壤发生演变及变化速率的影响包括不同利用方式下土壤圈与大气圈温室气体交换(释放与注入)的机制、速率及其定量化与模型，各种土壤变化形式如非系统的(随机的)、有规则周期性循环的、趋势性的定量和地理定界、不同土地利用管理措施(如土地清理方法和清理后的管理)引起土壤变化所需的反应时间及恢复的难易程度等；(3) 红壤(土地)退化的发生机理及的治的理论与实践研究。包括对各种退化类型(物理的、化学的和生物学的)的发生与演变方向的动态监测及结合红壤资源数据库的建立进行退化过程的数学建模等的研究。

(四)红壤资源评价与红壤资源综合开发治理宏观战略研究 在清查红壤资源的基础上，进行红壤资源的适宜性评价及资源演变的趋势分析，为红壤资源综合开发治理的宏观决策提供科学依据。当前应加强的工作有：(1) 红壤(土地)资源评价的原则、系统及方法的标准化(2) 红壤资源(综合)评价图的编制及其数字数据库的建立。在1978年以来全国1:100万和省1:50万或1:20万县级1:5万土地资源评价图编制的基础上，建立红壤资源评价的数字数据库一方面能给决策者及资源管理者提供准确及时和有效的有关土壤及土地资源的信息，同时又便于信息的不断更新和补充及提纯；(3) 红壤资源综合利用发展战略的系统工程研究。应用系统工程的原理和方法，对红壤开发治理从宏观、长远和战略的角度，进行多学科、全方位、深尺度的研究。在分析综合自然因素的同时，考虑社会经济条件，根据系统工程关于整体、联系、综合、有序和择优的5个基本特点^①，在综合分析和充分利用红壤区已有的各项综合研究成果的基础上，进行红壤资源综合开发治理的总体设计(优化总体结构)和发展战略的研究；提出红壤区农村产业结构调整方案优化设计及红壤区域综合发展(中长期)规划，将过去的分割开发治理改为系统开发治理。此外，应加强红壤区的各产业结构的动态演变趋势、特点和规律，人口与环境资源平衡协调的人地关系和土地承载力及其对策的研究工作。(参考文献从略)