

中国土壤地质学研究进展与展望

东野光亮¹ 赵文武²

(1 山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018)

(2 北京师范大学资源学院, 北京 100875)

摘要 土壤地质学正伴随着其他学科的发展取得新的进步。本文在论述成土母质与土壤发育、成土母质与土壤分类分区、土壤地质对农业与种植业结构影响、地质背景与土壤地球化学循环等土壤地质学主要研究领域的基础上, 分析了土壤地质学与土壤学、地质学、环境地质学、农业地质学、土地科学等其他学科的关系, 探讨了土壤地质学未来的重点研究领域和发展方向, 以期推动土壤地质学研究的进展。

关键词 土壤地质学; 土壤学; 地质学

中图分类号 P632 S159 文献标识码 A

土壤地质学作为土壤学与地质学的交叉学科, 在过去几十年中, 伴随着土壤学、地质学及相关学科的发展, 正不断地取得新的发展, 并在不同学科和领域中得到应用。笔者在早期 5 土壤地质科学面临的机遇与挑战 6 等文章中, 曾就我国土壤地质科学的发展简史、土壤地质学相关专著、土壤地质学术会议与活动、土壤地质学面临的机遇与挑战等方面进行了论述。本文将依此为基础, 针对国内外研究进展, 进一步就土壤地质学的主要研究领域, 土壤地质学与其他学科的关系, 土壤地质学的研究展望等方面进行论述, 以期推动我国土壤地质学的发展。

1 土壤地质学的主要研究领域

土壤地质学重点探讨地质与土壤的相互关系、土壤地质对其他因素的影响效应等。近年来, 土壤地质学的研究领域主要集中在成土母质与土壤发育、成土母质与土壤分类分区、土壤地质对农业种植业结构的影响等方面的研究。

1.1 成土母质与土壤发育

土壤是成土母质在一定水热条件和生物作用下, 经过一系列物理化学和生物化学过程形成的。母质是土壤形成的物质基础, 不同地质时期发育的成土母质类型决定着相应区域土壤类型的形成与分布。如淮北平原发育的黄潮土、灰潮土和砂姜黑

土等与相应的不同成因和性状的成土母质密切相关^[1]。在洞庭湖地区, 土壤潜育化的程度往往与水文地质、地质构造、地层、地面类型等密切相关^[2]。

地质背景差异导致不同背景下的土壤元素分布特征差异较大, 甚至生长于其上的动植物个性亦产生巨大差异, 土壤元素含量及分布特征主要取决于成土母岩(母质)组成和成土作用改造过程。土壤中营养元素分大量、中量、微量三种, 除大量营养元素 N、P、K 受大气、人类活动影响变化较大外, 其余元素主要来自母岩。这些元素常常通过其含量、形态反映成土母质的特点和母岩的岩石类型^[3]。如在四川金佛山区域, 石灰岩样地的土壤有机质含量明显高于砂页岩样地, 而砂页岩样地土壤中全氮、全磷含量总体上高于石灰岩样地^[4]。土壤性质受土壤地质环境特征的影响表现出明显的区域分异性^[5]。在兰州地区的黄河以北, 主要分布的土壤类型为灰钙土、栗钙土, 成土母质主要为第四纪全新世黄土及次生黄土。在兰州地区的黄河以南, 主要分布的土壤类型为灰褐土、草甸土, 成土母质主要为前第四纪沉积岩、变质岩的风化残积物及第四纪全新世流水冲积物^[6]。此外, 土壤中微量元素的丰缺也受地质分布状况的影响和制约^[7~10]。

1.2 成土母质与土壤分类分区

根据地质特征对成土母质进行分类, 进而建立的土壤单位, 即基于地质意义的土壤分类, 也属于土壤地质学研究的范畴。在具体工作中, 是由地质

工作者在收集、分析各类地质资料的基础上,考虑其与成土的关系建立的土壤分类系统^[3]。该土壤分类系统能较准确地厘定出各类岩石的结构构造、地化性质、沉积环境等特征性参数和空间分布,在此基础上进行的成土母质分类较农业部门所做的相关工作精度更高,具有较大的应用价值。

在土壤的形成发育过程中,土壤中营养元素的迁移富集,大气圈、生物圈、岩石圈能量及物质的交换均与地质环境演化的一定阶段和地质作用有关。运用地质理论进行土壤生态分区,根据土壤生态特征与地质环境之间具有密切的成生联系,以地质构造和地貌条件划分土壤生态区、亚区,以土壤类型、母质、微地形、土壤资源评价等级、社会经济条件划分土壤生态片,对于准确客观地反映地球表面能量分配的差异、生态系统及类型的空间分布规律,因地制宜开发利用土地资源,科学合理整治生态环境具有重要的现实意义。考虑地质条件进行土壤生态分区,是当前农业地质生态环境学研究领域中的崭新课题,它的特点是在土壤生态分区原则与方法中突出体现了地质环境对土壤形成与土壤生态的控制规律,避免了生态分区界线的人为性^[11]。

113 土壤地质对农业、种植业结构的影响

区域土壤地质的差异会对农业、种植业结构的调整产生明显影响。如刘学录等^[6]对兰州地区土壤地质环境特征进行研究时发现,黄河以北地区的土壤地质环境,有利于农作物营养物质,特别是糖份的积累,适宜种植瓜类作物。正因为有这种特殊的自然条件,该地区历史上就是瓜类作物,尤其是优质白兰瓜的主要产地。赵小敏等^[12]在实地调查和采样分析的基础上,对南丰蜜橘原产地与引种地的土壤地质背景条件进行了比较,认为土壤地质背景是影响南丰蜜橘果实品质的重要原因。今后在引种扩种时,必须首先进行土壤地质背景的研究,选择在平地或平缓坡地上由近代河流冲积物和红砂岩发育的潮土、红壤土种植。

此外,土壤、成土母岩、地球化学元素等地质环境中的相关因子对于蔬菜、金银花、三七、茶叶等植物的生长、发育、品质等均表现出不同程度的影响^[13~16],并影响到区域的物种多样性指数等^[4]。

114 地质背景与土壤地球化学循环

不同地质背景下土壤地质化学循环也是土壤地质学中研究的热点问题之一。如邓卫东等^[17]在对云南省6个主要地质背景区的土壤、岩石和饲料样品的铜、锰、锌、镁和钾元素进行测定分析后发

现,玄武岩和碳酸盐岩红壤区土壤和饲料中钾、镁、锌、锰和铜元素含量较丰富;碳酸盐岩、碎屑岩和玄武岩混合型黄红壤区居中;而由碎屑岩和变质岩发育的土壤区土壤和饲料中钾、镁、锌、锰和铜元素最低。饲料中钾、镁、锌、锰和铜的含量受地质背景值,特别是土壤中元素丰度的影响不大。此外,其他学者也开展了类似的研究,如席冬梅等开展了钴、铁和硒等元素在岩石-土壤-饲料中的分布与转移规律研究^[18],吴新民等开展了南京及周边地区土壤地球化学特征研究等^[7],Jordan等分析了北爱尔兰不同地质条件对地表土壤地球化学特征的应用^[19],García Sanchez等针对西班牙萨拉曼卡省分析了砷在土壤和水体环境变化特征及其与地质条件和采矿活动的关系等^[20]。

115 土壤地质学研究的其他领域

11511 土壤地质调查 农业地质环境调查是从农业基础地质背景调查入手,以土壤地球化学调查为切入点,与农业科学密切联系、紧密结合的一项工作。从这个意义上说,土壤地质是联结地质学与农学的桥梁与纽带,土壤地质图则是这种桥梁与纽带作用的具体体现。随着全国范围内农业地质工作的广泛开展和不断深入,这种桥梁与纽带作用将会不断加强,土壤地质调查与研究必将受到广大农业地质工作者的广泛关注与重视,并进而推动土壤地质科学的发展^[21]。

11512 古土壤与地质构造 最近10~20年期间,古土壤潜在应用领域大大扩展。埋藏第四纪古土壤的最重要新应用之一,是对东欧、中国、前苏联中亚地区及其他一些区域的黄土层序中多种土壤的古气候解释。这些黄土层序提供了最近240万年期间气候变化的详细记录,其详细程度至少能与深海岩心氧同位素记录相媲美。埋藏古土壤另一项重要的新应用领域是估算构造事件的发生时间和频度,进而计算过去地震活跃期的持续时间并在此基础上预测未来的地震将在何时发生^[22]。

11513 土壤地质与人体健康 微量元素供应超过或低于人体生理需要量均会引起生理机能的亢进或衰退,影响人体健康。而不同地域土壤地质环境中含有的宏量、微量元素不同,会造成人体中对某些元素摄入量过多,某些元素摄入量较少,进而引发相应的地方病发生^[23]。如在三峡库区,灰岩母岩区土壤元素富集而泥岩母岩区土壤元素贫乏,As、Br、B、Sb、C、F、I、Li、Mn、CaO等元素在灰岩母岩

区土壤中含量大于泥岩区 2倍以上。泥岩母岩区土壤元素含量较灰岩母岩区高的元素仅有 Ba P Sr Na Q S_j 元素分布的差异与三峡库区的地氟病与克山病分布关系密切,地氟病高发区主要分布于灰岩母岩风化形成的高氟土壤区,克山病则主要发生于泥岩母岩风化形成的低硒土壤区。地质背景对地方性疾病具有明显的区域控制作用^[24]。

11514 地质地貌对土壤侵蚀的作用 地质地貌的特征也对土壤侵蚀产生显著影响。在豫西黄河流域,土壤侵蚀规律受区域地质、地貌及地表岩性控制,呈现出不同的侵蚀特征。其中,处于地壳上升区、地表岩性疏松,垂直裂隙及大空隙发育的黄土丘陵沟壑区侵蚀严重。而对于处于地壳上升区、地表岩性坚硬的区域或处于地壳沉降区的区域,土壤侵蚀则相对较弱^[25]。在浙江省,不同地质构造区域的土壤侵蚀模数差异显著^[26],在陕北和陇中地区,由于不同区域间的岩性、地貌组合类型、地质地貌发育过程等因素的差异明显,相应的土壤侵蚀量、侵蚀强度和粗泥沙量差异明显^[27]。

11515 土壤地质学与 3S技术 近年来,随着土壤地质学在宏观尺度研究方面的加强,3S技术在土壤地质学中也得到了广泛的应用。如 Drake等在对美国内华达州中部地区开展研究中,应用了 SW IR AV IRIS遥感影像,采取光谱匹配和混合建模的方法进行了半干旱灌丛区土壤、地质和植被制图研究^[28]。Zhang等针对澳大利亚 NaMOI流域,应用 ArcInfo系统建立了地质、土壤、土地利用相关的数据库^[29]。Jordan等在分析北爱尔兰地质条件对地表土壤地球化学特征的影响效应时,综合应用了 GIS技术和统计学方法^[19]等。Bui等在对澳大利亚 MurrayDarling流域表层地质和土壤制图研究中,也充分应用了空间模型等技术方法等^[30]。

2 土壤地质学与其他学科的关系

土壤地质科学作为一门交叉学科,与土壤学、地质学、农业地质、生态环境地质学、土地科学等学科既相互联系又相互独立。

211 土壤地质学与土壤学、地质学

地质环境间接或直接地影响土壤的水、肥、气、热,导致土壤属性的差别,地质环境与土壤有着密切关系。土壤是成土母质在一定水热条件和生物作用下,经过一系列物理、化学和生物化学过程形成的。母质是土壤形成的物质基础,母质中的原生

矿物是土壤中各种化学元素的初始来源。土壤学中有三个方面涉及到地质学。第一,是按岩性分出成土母岩类型;第二,从成土母岩的常量元素及其化合物对土壤化学性状的影响;第三,成土母岩对土壤物理性状的影响。地质学在理论上影响了土壤学理论的发展,在实践上脱离地质学基础的土壤学,也是难以解决当前实际问题^[31, 32]。

土壤地质学是扎根于地质学的土壤学,在不断吸收地质学营养的基础上不断发展壮大。土壤地质学以土壤学、地质学为母体,土壤学与地质学互为研究基础。土壤地质学不同于土壤学其他分支学科(如土壤物理、土壤化学、土壤地理学等)的关键因素是其内在的地质学基础,其研究过程主要围绕成土母质、基岩、成土作用及表生水文地质环境等展开,主要研究内容包括岩石、矿物与土壤发生、发育的关系,内力地质作用与土壤形成等。

212 土壤地质学与生态环境地质学、环境地质学

生态环境地质学是地质科学的一门新兴的分支学科,它以生态学、环境科学与地质科学相结合为特点,属新近创立的边缘学科。环境地质学是地质科学与环境科学交叉的产物,属地质科学的分支学科;环境科学以 /人类生存环境是一个自然 - 社会 - 经济复合生态系统的基本原理 0为基础,以 /人类 - 环境系统 0为研究对象,主要研究 /环境的负效应,特别是次生环境问题 0,因此又将生态环境地质学视为环境科学的重要组成部分。生态环境地质学不仅研究自然环境自身变化所引起的原生环境问题,也研究人类活动作用于周围环境所引起的次生环境问题,研究范围较环境科学有所外延。其次,它不仅研究生态系统、生物多样性等内容,也从地质学角度研究生物多样性减少等生态问题,研究角度较经典生态学有所扩展^[33, 34]。

土壤地质学与生态环境地质学、环境地质学相比,具有共同的地质学研究的基础,但从归属上来看,属于土壤学和地质学的分支。若从研究内容上来分析,土壤地质学不仅研究地质条件与土壤属性的关系,也探讨土壤地质交互作用对植被、土壤分区、生命健康的影响,研究内容与生态环境地质学有相同的部分,但也表现出明显的不同。

213 土壤地质学与农业地质学

土壤地质学的另一个母体)))地质学与农学的交叉称为农业地质学。农业地质学是地质科学向农业拓展并交融渗透构建的一门新的边缘学科。其研究对象为农业地质背景、农业土壤地质以及促

进农业发展的农用矿质养分^[35]。其中,土壤地质是农业地质学的主要研究内容,但农业地质并不等同于土壤地质。农业地质主要反映了在其他条件相同的情况下,优势作物和名优特农产品决定于所处的地质体类型。所谓地质体类型是指/岩石、形成岩石的时代、衍化成土壤以及地下水的一个综合体。地质体类型也是一般所说的农业地质背景,它对于优势作物和名特优农产品的影响显著。土壤地质学则是强调地质条件与土壤性状的交互作用。

214 土壤地质学与土地科学

土地科学是以土地的自然、社会经济属性为基础,以土地类型、质量、数量、空间分布和供求矛盾作为研究对象,具体研究土地与人之间的相互关系,土地利用与保护,土地整治与管理及其发展变化规律的一门学科。它要解决的实际问题是如何持续利用土地,促进人口、土地、环境的协调发展。土地科学主要包括土地资源学、土地经济学、土地利用学、土地管理学、土地法学、土地信息学等分支学科。

土壤地质学与土地科学的联系,主要表现在土壤地质学研究的内容能够为土地资源评价、土地利用规划、土地资源开发与整治提供必要的研究基础;在某种意义上属于土地科学的基础学科。土地科学则为土壤地质学的应用提供了非常广阔的研究空间。

3 研究展望

随着土壤学和地质学发展,以及土壤地质学与其他学科的相互渗透,作为一门新兴的边缘学科,土壤地质学呈现出良好的发展态势,将会随着各门学科的协同发展,而逐渐成熟起来。在今后的研究中,土壤地质学将呈现出如下发展方向。

311 加强与生态环境保护 and 资源可持续利用相结合

随着生态环境破坏的日趋严重,人们越来越意识到保护环境和合理分配、利用资源的重要性。国家也在创建资源节约、环境友好型社会方面向学术界提出了重大需求。在今后的研究中,土壤地质学需要跳出早期地质与土壤相互关系的狭义圈子,大力拓展新的研究领域,将土壤地质研究与区域生态环境保护、资源可持续利用相结合,开拓新的研究领域,在增强服务社会的能力同时,提升整体科研

水平。

312 密切土壤地质学与土地科学的联系

成土母质是土壤发育的母体,而土壤是土地自然属性研究的主体内容。地质、土壤、土地的天然联系决定了土壤地质学在土地科学中的基础地位。在今后的研究中,有待于进一步密切土壤地质学与土地科学的联系,加强土壤地质学研究方法、研究内容在土地科学研究中的应用。如在土地资源评价、土地利用规划、国土资源主体功能区划分、土地生态环境建设、土地整理等领域,积极应用土壤地质学研究中的思想和方法,从而在服务土地科学的同时,推动土壤地质学的发展。

313 开展多尺度综合研究

尺度是指所研究客体或过程的时间维和空间维,是某一现象或过程在空间和时间上所涉及到的范围和发生的频率。在土壤地质学的研究中,往往只重视单一尺度的研究,如在宏观尺度上探讨地质条件与土壤类型的关系,或在微观尺度上分析土壤微形态的地质学解释,但是较少开展多尺度地质条件与土壤特征的综合分析研究。但是,多尺度的综合研究却有望为土壤地质学研究带来新的研究视角,从而推动土壤地质学在研究方法和研究结论上出现新的突破。

314 注重理论与技术的更新

土壤地质学作为一门新兴的边缘学科,其理论基础源于土壤学与地质学的专业理论,有待于在科研实践中进行理论创新。在土壤地质学的研究中,需要采用精密灵敏的分析仪器和科学的测试、鉴定方法,确定岩石、土壤结构和性质,获取土壤在植物或有机体中的元素含量和化学成分等;同时,也需要针对宏观尺度,进行基础数据的建设和空间数据分析。在这些研究过程中,也需要积极探索新的研究技术和方法,充分利用现代技术,如3S技术等,提高土壤地质研究成果的精度和综合应用水平。

参考文献

- [1] 王长荣,顾也萍.安徽淮北平原晚更新世以来地质环境与土壤发育.安徽师大学报(自然科学版),1995,18(2):59~65. Wang C R, Gu Y P. Geologic environment after Late Pleistocene and soil development in Huaabei Plain of Anhui (In Chinese). Journal of Anhui Normal University (Natural Science Edition), 1995, 18(2): 59~65.
- [2] 邹文发.洞庭湖区土壤潜育化和地质地貌的关系.河南师范大学学报(自然科学版),1989,12(1):88~93. Zou W F. The relationship between gleziation of soil and geology and geomorphology in Dongting Lake area (In Chinese). Journal of Hunan

- Normal University (Natural Science Edition), 1989, 12(1): 88~93
- [3] 朱朝晖, 宋明义, 覃兆松, 等. 土壤地质单位的建立与研究)) 以浙江省为例. 中国地质, 2004, 31(增刊): 51~61. Zhu CH, Song MY, Qin ZS, et al. Establishment and study of soil geological units: A case study of Zhejiang Province (In Chinese). Geology in China, 2004, 31(Suppl): 51~61
- [4] 路洪海, 周蓓, 章程. 不同地质背景下发育的土壤及其对物种多样性的影响. 地理与地理信息科学, 2007, 23(1): 83~86. Lu HH, Zhou B, Zhang C. Species diversity and its correlation with soil factors under different geological background conditions (In Chinese). Geography and GeoInformation Science, 2007, 23(1): 83~86
- [5] Minato S. Simple soil mass balance approach to interpret the distribution of global terrestrial gamma ray dose rates in relation to geology. The Science of the Total Environment, 2002, 298: 229~231
- [6] 刘学录, 李志强. 兰州地区的土壤地质环境特征研究. 甘肃农业大学学报, 1997(3): 233~237. Liu XL, Li ZQ. Characteristics of soil geological environment of Lanzhou (In Chinese). Journal of Gansu Agricultural University, 1997(3): 233~237
- [7] 吴新民, 金洋, 翁志华. 南京及周边地区土壤地球化学特征及基础地质应用探讨. 江苏地质, 2007, 31(3): 180~186. Wu XM, Jin Y, Weng ZH. Discussions on soil geochemical properties and application of fundamental geology in Nanjing and its peripheral region (In Chinese). Geology of Jiangsu, 2007, 31(3): 180~186
- [8] 任荣富, 解怀生, 简中华, 等. 浙江省天目山地区土壤地质与地球化学特征. 地球科学与环境学报, 2008, 30(1): 49~53. Ren RF, Xie HS, Jian ZH, et al. Soil geology and geochemistry characteristics in the Tianmu Mountain area, Zhejiang Province (In Chinese). Journal of Earth Sciences and Environment, 2008, 30(1): 49~53
- [9] 周俊, 朱江, 查世新, 等. 安徽省土壤微量元素状况与地质背景的关系. 南京农业大学学报, 2001, 24(1): 59~64. Zhou J, Zhu J, Zha SX, et al. Soil micronutrient status as related to geological background in Anhui Province (In Chinese). Journal of Nanjing Agricultural University, 2001, 24(1): 59~64
- [10] Burke A. Properties of soil pockets on arid Nama Karoo inselbergs: The effect of geology and derived landforms. Journal of Arid Environments, 2002, 50: 219~234
- [11] 李绪谦, 蒋惠中, 赵晓波, 等. 考虑地质条件进行土壤生态分区的原则、方法探讨. 地理科学, 2002, 22(1): 114~118. Li XQ, Jiang HZ, Zhao XB, et al. The principle and method on dividing the soil ecological region refer to the geological condition (In Chinese). Scientia Geographica Sinica, 2002, 22(1): 114~118
- [12] 赵小敏, 廖彩恢, 刘力才, 等. 土壤地质背景对南丰蜜橘果实品质的影响. 中国南方果树, 1996, 25(3): 3~5. Zhao XM, Liao CH, Liu LC, et al. Effect of soil and geological background on the fruit quality of Nanfeng Miju (Citrus Reticulata Blanco) (In Chinese). South China Fruits, 1996, 25(3): 3~5
- [13] 杨双兰. 影响蔬菜品质的土壤地质环境条件. 云南地质, 1999, 18(4): 438~446. Yang SL. The effect of soil and geoenvironment on the vegetable quality (In Chinese). Geology of Yunnan, 1999, 18(4): 438~446
- [14] 张重义, 李萍, 齐辉, 等. 金银花道地与非道地产区地质背景及土壤理化状况分析. 中国中药杂志, 2003, 28(2): 114~117. Zhang ZY, Li P, Qi H, et al. Analysis on the geological background and physicochemical properties of cultivated soil of *Forsythia kochiana* in the geauthentic and nonauthentic producing areas, China (In Chinese). Journal of Chinese Materia Medica, 2003, 28(2): 114~117
- [15] 唐根年, 陆景冈, 王援高, 等. 浙江省及邻近地区名茶形成的土壤地质环境分析. 茶叶科学, 2001, 21(2): 85~89. Tang GN, Lu JG, Wang YG, et al. Influence of geological environment on the formation of famous tea in Zhejiang Province and its neighbor districts (In Chinese). Journal of Tea Science, 2001, 21(2): 85~89
- [16] 崔秀明, 徐璐珊, 王强, 等. 云南三七道地产区地质背景及土壤理化状况分析. 中国中药杂志, 2005, 20(5): 332~335. Cui XM, Xu LS, Wang Q, et al. Analysis on the geological background and physicochemical properties of soil for the cultivation of *Panax notoginseng* in Yunnan Province (In Chinese). China Journal of Chinese Materia Medica, 2005, 20(5): 332~335
- [17] 邓卫东, 席冬梅, 毛华明, 等. 云南省主要地质背景区铜、锰、锌、镁、钾在岩石-土壤-饲料系统的分布与迁移规律研究. 土壤通报, 2006, 37(1): 116~120. Deng WD, Xi DM, Mao HM, et al. The rule of distribution and transference of copper, manganese, zinc, magnesium and potassium from rock and soil to forage in the main geological background areas of Yunnan Province (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 2006, 37(1): 116~120
- [18] 席冬梅, 邓卫东, 毛华明, 等. 云南省主要地质背景区钴、铁和硒在岩石-土壤-饲料中的分布与转移规律研究. 土壤学报, 2005, 42(4): 661~665. Xi DM, Deng WD, Mao HM, et al. Distribution and transportation of cobalt, iron, and selenium from rock to soil to forage in main geological background zones in Yunnan Province (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2005, 42(4): 661~665
- [19] Jordan C, Zhang C S, Higgins A. Using GIS and statistics to study influences of geology on probability features of surface soil geochemistry in Northern Ireland. Journal of Geochemical Exploration, 2007, 93: 135~152
- [20] Garcia Sanchez A, Alvarez Ayuso E. Arsenic in soils and waters and its relation to geology and mining activities (Salamanca Province, Spain). Journal of Geochemical Exploration, 2003, 80: 69~79
- [21] 朱礼学, 郭建强, 邓泽锦. 农业地质与土壤调查. 四川地质学报, 2001, 21(3): 181~183. Zhu LX, Guo JQ, Deng ZJ. Agricultural geology and pedagogical investigation (In Chinese). Acta Geologica Sichuan, 2001, 21(3): 181~183
- [22] Bronger A, Catt JA. The position of palaeopedology in geosciences and agricultural sciences. Quaternary International, 1998, 51/52: 87~94

- [23] 钮少颖. 山西省土壤地质环境元素与人体健康. 山西能源与节能, 2008(1): 31~32. Niu S Y. Soil geoenvironmental elements and human health in Shanxi Province (In Chinese). Shanxi Energy and Conservation, 2008(1): 31~32
- [24] 钟远平, 唐将, 王力. 三峡库区地质背景对土壤元素分布的影响及地方病效应. 地理研究, 2007, 26(3): 470~476. Zhong Y P, Tang J, Wang L. Endemic effects and impacts of geological background on soil elements distribution and effects of endemic disease in the Three Gorges Reservoir District (In Chinese). Geographical Research, 2007, 26(3): 470~476
- [25] 李永乐. 豫西黄河流域不同地质环境土壤侵蚀特点. 人民黄河, 2002, 24(2): 30~32. Li Y L. Different geological characteristics of soil erosion in the Yellow River valley of western Henan (In Chinese). Yellow River, 2002, 24(2): 30~32
- [26] 吴次芳, 陆景冈. 浙江省地质构造与土壤侵蚀发生及发展的关系. 水土保持学报, 1990, 4(2): 39~48. Wu C F, Lu J G. Effect of tectonics on the production and development of soil erosion in Zhejiang Province (In Chinese). Journal of Soil and Water Conservation, 1990, 4(2): 39~48
- [27] 吴成基, 甘枝茂, 孙虎, 等. 陕北和陇中土壤侵蚀区域差异的地质地貌之剖析. 水土保持学报, 1995, 9(4): 49~55. Wu C J, Gan Z M, Sun H, et al. Analyses of the geological geomorphology factors of soil erosion difference between Northern Shaanxi and Central Gansu (In Chinese). Journal of Soil and Water Conservation, 1995, 9(4): 49~55
- [28] Drake N A, Madin S, Settle J J. Mapping vegetation, soils and geology in semiarid shrublands using spectral matching and mixture modeling of SWIR AVIRIS imagery. Remote Sens Environ, 1999, 68: 12~25
- [29] Zhang L, Beavis S G, Gray S D. Development of a spatial database for large-scale catchment management. Geology, soils and landuse in the Namoi basin, Australia. Pergamon, 1999, 25(6/7): 853~860
- [30] Bui E N, Moran C J. Disaggregation of polygons of surficial geology and soil maps using spatial modelling and legacy data. Geoderma, 2001, 103: 79~94
- [31] 童潜明. 地质学在土地资源调查评价中的应用. 中国地质, 1999(6): 37~39. Tong Q M. Application of geology in land resources survey and evaluation (In Chinese). Chinese Geology, 1999(6): 37~39
- [32] 童潜明. 浅议地质学与其他学科的交叉. 中国地质, 2000(12): 39~40. 28. Tong Q M. Interdisciplinary of geology and other subjects (In Chinese). Chinese Geology, 2000(12): 39~40, 28
- [33] 张森琦, 王永贵, 朱桦, 等. 关于生态环境地质学几个理论问题的探讨. 青海环境, 2007, 17(2): 65~70. Zhang S Q, Wang Y G, Zhu Y, et al. Several theoretical issues of ecological environment on the geology (In Chinese). Qinghai Environment, 2007, 17(2): 65~70
- [34] 林景星, 王绍芳. 生态环境地质学概述. 环境保护, 1999, 9: 37~39. Lin J X, Wang S F. The outlines of environmental geology (In Chinese). Environmental Protection, 1999, 9: 37~39
- [35] 麻志周. 农业地质学的应用与展望. 河南国土资源, 2005, 6: 15~19. Ma Z Z. The application and prospects of agricultural geology (In Chinese). Land Resources of Henan Province, 2005, 6: 15~19

PROGRESS AND PROSPECTS OF THE RESEARCH ON SOIL GEOLOGY IN CHINA

Dongye Guangliang¹ Zhao Wenwu²

(1 College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018, China)

(2 College of Resources Science & Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract Soil geology is also making new progresses along with other disciplines. Based on the review in this paper of major research fields of soil geology such as soil parent material and soil quality, soil parent material and soil classification, soil geology and agriculture/farming structure, geological background and soil geochemical cycle, etc., relationships of soil geology with soil science, geology, environmental geology, agricultural geology, land science and other disciplines are analyzed, and key research fields and direction of the development of soil geology in future are discussed in a view to promoting development of the study on soil geology.

Key words Soil geology, Soil science, Geology