

土壤地理学

朱鹤健 何宜庚 主编

高等教育出版社



土壤地理学

朱鹤健 何宜庚 主编

高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本书除绪论外共分六章。第一章土壤剖析,第二章土壤发生,第三章土壤分类,第四章土壤类型,第五章土壤分布,第六章土壤资源的合理利用和保护。本书充分反映本学科的新成果,贯穿土壤发生学分类和土壤诊断学分类的观点,以适应现有两大土壤分类体系并存的学科特点。本书具有立足本国、面向全球,从土壤属性入手认识土壤的特色。本书内容清晰,叙述简炼,便于教学,可作为高等院校地理和土壤等专业教材和参考书使用,也可供有关科研与业务人员参考。

土 壤 地 理 学

朱鹤健 何宜庚 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

四川省金堂新华印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 18 插页 1 字数 410,000

1992年10月第1版 1992年10月第1次印刷

印数 00,001—1,924

ISBN 7-04-003966-4/K·188

定价 5.90 元

前 言

土壤地理学是自然地理学与土壤学之间的边缘科学，它是土壤与地理环境之间的特殊矛盾为对象，研究土壤的发生、发育、分异和分布规律的科学。高等院校地理、土壤等专业都把它作为一门必修的课程。近期，这门学科有了较大进展，特别是土壤诊断学研究的崛起，与土壤发生学研究形成了并存的局面，对本学科产生了较大影响。长期以来，我国使用的是以发生学分类为基础的土壤地理学教材体系。为了全面反映本学科新的研究成果，以适应土壤地理学的发展，我们编写了本教材。编写中注意掌握以下几点：一、全书贯穿土壤发生学分类和土壤诊断学分类的观点，以适应国际上现有两大土壤分类体系并存的学科特点，以便对两大土壤分类制的知识都能掌握和应用；二、面向全球，立足本国，以中国的土壤作为重点进行介绍，并兼顾其他国家的土壤；三、从土壤属性入手认识土壤，并以此为主线写出具有自己特色的教材体系；四、力求内容清晰文字简练、充分发挥插图和表格的作用，如对各种土壤类型的介绍、土壤分布、剖面构型、土类间关系等尽可能用图示意，或列表比较，这样避免过多的文字叙述，使繁多的内容简化，便于学习掌握。

本书的编写提纲先是由朱鹤健提出，经编者共同商定，并分工编写的。全书除绪论外共分六章。朱鹤健编写绪论，朱鹤健、陈松林编写第三章，朱鹤健、陈健飞编写第五章，朱鹤健编写第四章的富铝土、人工土，陈健飞编写第四章的盐渍土、变性土，陈松林编写第四章的荒漠土、湿成土和初育土。何宜庚编写第一章、第二章和第四章的冻土、灰化土、弱淋溶土、淋溶土、钙积土和高寒土，以及第六章。何宜庚在编写过程中得到刘洪杰、范小平、陈健、杨来发、黄宇光、林少宏等同志帮助收集资料。

本书初稿于1990年11月经审稿会审订。由(南京大学)刘育民教授和(北京师范学院)霍亚贞教授主审，参加审稿者还有张月娥和裴威(高等教育出版社)、郑新生(北京师范大学)、郑泽厚(湖北大学)、张玉庚(山东师范大学)、顾也萍(安徽师范大学)、周祐生(华南师范大学)、曾连茂(华中师范大学)、曾水泉(中山大学)、吴甫成(湖南师范大学)等先生。然后，我们参照审稿意见，进行了修改。对于他们的热心帮助谨表谢意。

本书还得到高等教育出版社汪安祥、黎勇奇、张月娥、裴威等先生的关心和帮助。对他们在编辑加工中付出的辛勤劳动表示感谢。

本书是对土壤地理学教材作点改革的尝试，正如审稿会纪要中所指出的：“该教材的编写难度比较大，在一定程度上属于开创性的著作”。我们力图把它编写得好一些，但限于水平，尚难令人满意。恳希广大使用本书的朋友不吝指正。

编 者

1991年11月

AAM 18/05

目 录

绪 言	1	第五节 富铝土	152
第一章 土壤剖析	8	第六节 钙积土	164
第一节 土壤形态	8	第七节 荒漠土	176
第二节 土壤组成	19	第八节 盐渍土	189
第三节 土壤性质	50	第九节 湿成土	199
第二章 土壤发生	78	第十节 高寒土	210
第一节 土壤发生与地理环境的关系	78	第十一节 变性土	218
第二节 土壤的发生过程	87	第十二节 初育土	224
第三章 土壤分类	94	第十三节 人工土	236
第一节 土壤分类概述	94	第五章 土壤分布	250
第二节 土壤发生学分类	96	第一节 土壤分布规律	250
第三节 土壤诊断学分类	98	第二节 世界土壤分布	259
第四节 中国的土壤分类	107	第三节 中国土壤分布	263
第五节 各土壤分类系统的评比	117	第六章 土壤资源的合理利用与保护	267
第四章 土壤类型	122	第一节 土壤资源的现状	267
第一节 冻土	122	第二节 土壤资源的利用与保护	272
第二节 灰化土	128	第三节 土壤资源评价	275
第三节 弱淋溶土	134	主要参考书目	281
第四节 淋溶土	142		

绪 言

一、土壤及其肥力概念

土壤是覆盖在地球陆地表面上能够生长植物的疏松层。土壤不仅具有自己发生发展的历史,而且是一个从形态、物质组成、结构和功能上可以剖析的物质实体,它被看作是一个独立的历史自然体。在自然环境中,土壤是运动着的物质、能量系统,它包括物质、能量的输入、转化、迁移和传递过程,同时它又是一个开放系统,与环境之间不断地进行物质、能量的交换和转化。土壤是绿色植物生长繁殖的自然基地,植物根系深入土层,从中摄取营养物质与水分,建立起多种多样的植物社会,提供人类赖以生存的谷物、肉类、禽蛋、果品、纤维和木材等。同样也是多种养殖业、天然植被和动物生活、繁衍的场所。因此土壤是人类赖以生存、发展所必需的生产资料,是人类劳动的对象和产物,是一种极为重要的自然资源。人类面临的社会问题,无论人口、能源,或是环境、生态都与土壤资源密切相关。

土壤之所以成为绿色植物生长的自然基地,就是因为它有肥力。所以说,肥力是土壤的基本属性和本质特征。土壤肥力是指土壤为植物生长供应和协调养分、水分、空气和热量的能力。这种能力是由土壤中一系列物理、化学、生物过程所引起的,因而也是土壤的物理、化学、生物性质的综合反映。土壤中养分、水分、空气、热量四大肥力因素不是孤立的,而是相互联系和相互制约的。植物良好生长不仅要求土壤中诸肥力因素同时供应,而且必须处在相互协调的状态。在农业生产中,人工调节土壤肥力,不仅要调控土壤中的营养物质,还要创造适于植物生长的整个土壤条件。

二、土壤在地理环境中的位置和功能

土壤是地理环境统一体中一个组成要素。土壤形成开始于有有机体生长的陆地表面岩石风化物上,这些有机体在生命活动中,进一步分解了岩石,并从中吸收和集中必需的矿质养料,同时使陆地表层富有植物营养元素和岩石所没有的含氮有机化合物,所以土壤与岩石有本质的区别。在土壤的形成过程中土壤还与水圈、大气圈不断进行物质、能量交换。土壤在地理环境中总是处于大气圈、水圈、岩石圈、生物圈之间的界面上,而且成为它们相互作用的产物。(图 0-1)。对此, S. Matson (1938) 提出了土壤圈 (pedosphere) 的概念。土壤不仅受到岩石圈、水圈、生物圈的制约,而且它反过来又对这些圈层产生影响,于是土壤圈表现出以下几个方面的功能。

1. 对生物圈的影响 支持和调节生物过程;提供植物生长的养分、水分与适宜的理化条件;决定自然植被的分布;土壤圈中的各种限制因素对生物起不良的影响。

2. 对大气圈的影响 影响大气圈的化学组成、水分与热量平衡;吸收氧气,释放 CO_2 、

CH₄、H₂S、氮氧化物和氨气,这对全球大气变化有明显的影晌。

3. 对水圈的影响 影响降水在陆地和水体的重新分配;影响元素的表生地球化学行为、水平分异及水圈的化学组成。

4. 对岩石圈的影响 作为地球的“保护层”,对岩石圈具有一定的保护作用,以减少其遭受各种外营力的破坏。

由于土壤圈所处的特殊地位,它成为地球上生物与非生物发生强烈交互作用的基地。土壤圈内的各种土壤类型、特征与性质,都是过去和现在大气、岩石、水和生物圈相互作用的记录与反映,它们对研究土壤圈在自然与人为作用影响下的变化与发展具有重要意义(图 0-2)。

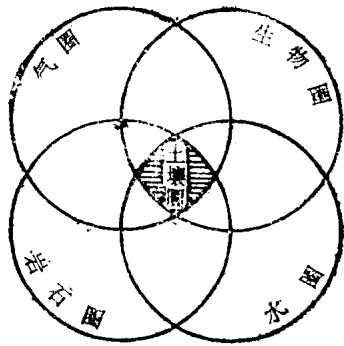


图 0-1 土壤圈的地位

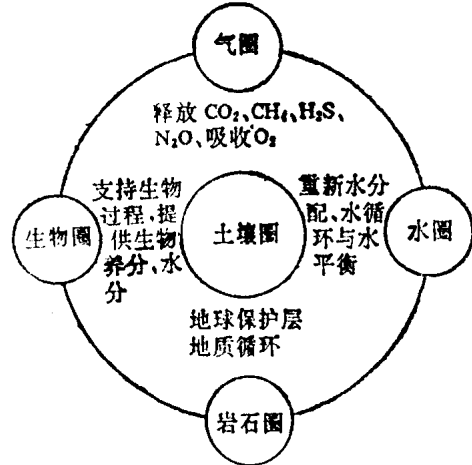


图 0-2 土壤圈的功能

三、土壤地理学研究的主要内容和方法

土壤地理学是土壤学和自然地理学之间的边缘学科,它是研究土壤与地理环境之间相互关系的科学。它把土壤与环境作为一个矛盾统一体进行研究,阐明土壤在地球表面上的生成、发育和分布规律。主要研究内容有:探讨土壤的生成过程、发生分类和地理分布规律,并进行土壤调查和制图,以达到合理利用和保护土壤资源这一目的。现简述如下:

1. 土壤发生的研究 主要研究土壤内部各组成成分、层次结构,以及它与外界环境之间的物质与能量交换的过程,用辩证唯物主义观点来研究土壤的形成、变化和发展的规律,并根据这一规律来改造土壤。

2. 土壤分类的研究 土壤分类是根据土壤自身的发生发展规律,对大量具体材料进行分析对比,对外部形态和内在性质相同或相似的土壤,并入相当的分类单位,纳入一定的分类系统,使之正确地反映土壤之间以及土壤与环境之间在发生上的联系,反映它们的肥力水平和利用价值,更好认识和利用土壤。

3. 土壤地理分布规律的研究 土壤是各种成土因素综合作用的产物,一定的环境会出现一定的土壤类型,而各类土壤又都处在与其相适应的空间,土壤的分布是有规律的,认识这种规律性,对于因地制宜地进行农业生产有很重要的意义,探讨土壤的地理分布规律是土壤地理学的基本任务。

4. 土壤调查、制图和土壤资源的数量统计与质量评价的研究 土壤调查与制图是土壤地理学最基本的研究内容和方法之一。开发利用土壤资源首先必须进行土壤调查。诸如开垦荒地,建立农、林、牧场,合理改良利用土壤,搞好环境保护,摸清土壤资源等都需进行土壤调查,而且不同目的的调查,其要求和方法也不一样。在土壤调查与制图的基础上,还要进行土壤资源的数量统计和质量评价,更好地为土壤资源的合理利用、农业综合配置、全面规划、农林牧的协调发展服务。

5. 土壤生态系统的研究 土壤同生物与环境间的相互关系,构成土壤生态系统。土壤生态系统是为物质流与能量流所贯穿的一个开放性系统,它是由土壤、生物以及环境因素三个层次构成。从宏观来看,整个陆地表面,除了裸露而坚硬的岩体、水体和某些极端干旱与寒冷地区外,都属于土壤生态系统,目前较活跃的研究领域是:不同土壤生态系统中营养物质循环和能量传递;区域土壤生态系统的演变同环境条件的关系;人为活动对土壤生态环境的影响与预测。

6. 土壤保护的研究 土壤是宝贵的和有限的自然资源,如何保护这一资源免受破坏,这也是土壤地理学的一项研究内容。针对土壤资源中存在的土壤侵蚀、污染、肥力退化、沙化、酸化、盐渍化、潜育化等诸多问题进行研究和制定治理措施。

土壤地理学采用的传统研究方法有:土壤野外调查研究;土壤定位观测;室内研究(包括土样的分析测试、图表的编制和调查研究报告的编写等)。此外,还应积极开展新技术运用的研究,诸如土样分析测试的自动化、土壤制图的电子计算机化、土壤动态变化的遥感监测、土壤分类的数据化等。

四、土壤地理学的发展概况

土壤地理学是一门介于土壤学和自然地理学的边缘学科。它的发展与土壤学和自然地理学的发展彼此相连。传统的土壤地理学与土壤学联系更为紧密,有的学者所撰写的土壤地理学体系几乎与土壤学体系没有太大区别。因此在阐述土壤地理学的发展过程时,必然会联系到土壤学和自然地理学的发展过程,而且更多涉及到前者。

(一) 国外土壤地理学的发展概况

俄罗斯学者B. B. 道库恰耶夫(Докучаев)是土壤地理学的奠基者,又是地理景观学说的创始人和现代科学的地理学的奠基者。他的土壤地理学的理论长期指导着世界土壤地理学的发展。1883年他发表了著名的《俄国黑钙土》一书,在书中他首先提出土壤是独立的历史自然体,认为土壤有它自己发生和发育的历史。于是,土壤研究不再是农业化学和地质学的分支,而成为一门独立的学科。同时他把土壤形成与环境条件联系起来,提出有名的成土因素学说。他认为,土壤是五大成土因素(母岩、气候、生物、地形和时间)综合作用下的产物,并创立了土壤生成因子公式。这样就把土壤的发生与地理环境联系起来。在这个思想指导下,他进一步发现,土壤与地理环境之间辩证的复杂关系,并从历史发生的观点发现,地球上的土壤有规律的与纬线平行呈带状分布的特点,从而提出土壤地带性学说。同时他又拟定了土壤地理调查和编制土壤图的方法。于是,他创立了以发生学观点来研究和认识土壤的发生学派,为近代土

壤地理学的发展奠定了基础。道库恰耶夫的土壤发生学理论不仅成为前苏联土壤学发展的指导思想,而且对国际的土壤学和自然地理学的深刻影响一直延续至今。他的继承者B. P. 威廉斯(Вильямс)在他的学说基础上,提出统一的土壤形成过程是生物小循环和地质大循环的对立统一过程,而生物因素和生物小循环起主导作用,同时指出土壤的本质特性是土壤肥力。这种观点被称为土壤生物发生学派。

实际上,在土壤发生学建立之前,在西欧已经出现了以J. F. 李比希(Liebig)为代表的农业化学土壤学派和以F. A. 法鲁(Fellow)为代表的农业地质土壤学派。前者是把土壤单纯看做一种养料贮存库,认为土壤生产力决定于所贮存养料的多寡,而植物只是从土壤中吸收养分、消耗土壤肥力的有机体。后者认为,土壤是岩石经风化作用而形成的地表疏松层,由此导出随着土壤的发育,风化和淋溶作用趋于增强,必引起土壤养料越来越少,肥力下降的结论。这两个学派的基本观点在土壤发生学派出现以后都被否定。但西欧土壤学者所建立的土壤研究方法如土壤分类体系,微形态学研究等,在西欧和其他一些地区还有一定影响。

美国土壤学发展史上在相当长的时间内是接受土壤发生学派的观点,美国土壤学者C. F. 马伯特(Marbut)是美国土壤科学的奠基者,他提出的美国第一个土壤分类系统仍然体现了土壤发生学的基本观点。但他确定的基层分类单元土系是以土壤本身的性态为研究核心。40年代美国学者H. 詹尼(Jenny)用函数式定量对土壤和环境因素之间的联系进行了多相相关分析,随后将土壤生成因子公式扩大到生态系统上,成为状态因子公式。60年代史密斯(Smith)等人对土壤形态、属性和分类进行定量研究,1975年出版了《土壤系统分类学》(*Soil Taxonomy*),提出按土壤诊断层和诊断特性对土壤进行分类。这一分类制在世界上迅速推广,与土壤发生学分类制对峙出现在土壤地理学领域中。

(二) 我国土壤地理学的发展概况

我国农业有着悠久的历史,劳动人民在长期的农业生产活动中,随着生产实践经验的积累,对土壤的认识愈来愈深刻。古代有关土壤知识的记载非常丰富。大约在两千多年前的《尚书·禹贡篇》一书中记载了当时有关土壤的生产性质、地理分布和土壤等级的知识,可以说是世界上有关土壤地理的最早文献。稍后的《管子·地员篇》对于土壤种类描写得很详细,该篇中把九州土壤划为上、中、下3等,18个类型,每类又分5种,即所谓“九州之土凡九十物”,并叙述了它们的性状、生产情况等。《管子·地员篇》可说是我国最早的土壤分类文献。我国其他古书如《周礼》、《汜胜之书》、《齐民要术》等,也都有关于土壤地理知识的记载和总结,我国劳动人民在长期的生产活动中积累的这些宝贵经验,为我国和世界的农业科学、土壤科学和地理科学的发展提供了宝贵的资料。但是由于长期封建统治的桎梏,我国古代开创的土壤地理研究未能得到很好的发展。

我国近代土壤地理学的发展约有60余年历史。1930年前后开展了较大规模的有计划的土壤调查研究工作,曾调查我国中、东部的土壤,并纯粹用地质学方法进行命名。1930—1949年期间,我国土壤科学的发展受欧美土壤学派的影响较大,在这段时间里,先后对我国的主要土壤开展了调查研究,编绘了全国性和地方性的土壤图,出版了土壤专报、土壤季刊,编译了《中国之土壤概要》等专著,拟定了我国最早的土壤分类系统(1941),当时受美国土

壤分类的影响,建立了2000多个土系。值得指出的是,我国土壤工作者在30年代就把水稻土作为独立的土类划分出来,而且明确地指出了水稻土的形成与灰化过程的本质区别,这在当时来说是一个相当重要的成就。

中华人民共和国成立以后,我国土壤地理学有了长足的进步,土壤地理学的研究一直是围绕国民经济建设和土壤地理学发展的需要开展的。在土壤资源调查和开发利用方面,先后开展了全国性的土壤普查、黄淮海平原盐碱土治理和南方丘陵红壤综合利用等,在工作中广泛采用了遥感航空制图技术。在土壤发生与环境生态方面,重点开展了我国红壤、黑土、盐渍土、水稻土、山地土壤的发生分类研究。近年来还开展定量土壤分类研究。与此同时,不仅开展了生态系统研究,而且还在土壤本底、容量等研究方面,取得明显的进展。随着近代物理学等新兴科学的发展,土壤测试手段和土壤信息系统研究也有了可喜的进展。

五、土壤地理学的发展前景

土壤地理学作为一门独立的学科时间还不长,但它在国民经济和科学发展中,已显示出重要的作用。随着社会和生产的发展,必将对土壤地理学提出更高的要求。今后,要很好掌握研究方向,推动土壤地理学的发展。

(一) 围绕国民经济的需要发展

土壤是可以再利用的自然资源,在合理开发利用下,保持其良性的生态平衡,是人类世代生存的依托。因此,土壤地理学应该把本身的理论和技术,运用在保护和合理利用土壤资源这一关系到国计民生的主题上,以满足国民经济的需要。这里很重要的就是人与土壤资源的关系问题。据测算,到2000年世界人口达61亿时,粮食应净增6亿吨,即需在现有耕地15亿公顷基础上扩垦耕地2亿公顷。对此,联合国粮农组织及教科文组织通过对世界陆地生态图、世界土壤资源图及世界土壤宪章等项研究,规定了土地资源开垦和保持与改善环境等国际政策;国际地圈计划(IGBP)也提出影响生态环境的土壤资源在自然条件及人为条件下的变化。这些情况说明,当前国际上对土壤资源及生态环境的研究给予了充分重视。我国人口增长与粮食生产的矛盾也很突出。到2000年,人口若增至12亿,在耕地总面积不太可能扩大的情况下,人均粮食按500公斤计,则粮食总产要比1984年增加80%。因此,围绕满足21世纪我国人口增长和粮食需求,今后要开展人类活动对我国生态环境影响及其对策的研究。其内容涉及土壤地理学方面的有:在人类活动影响下,我国环境生态良性循环规律与经验总结,包括高低产土壤肥力的培育与提高、热带亚热带地区农业的综合配置、长江流域的多熟制与集约耕作、沙漠的固沙造林、黄淮海平原旱涝盐碱综合治理等;人类活动引起环境生态的恶化趋向,包括土壤退化与不同土壤肥力减退规律、水土流失规律与预测、土壤沼泽化、盐渍化与沙漠化的演替与发展、森林及草原更替与退化趋势等;建立高效能、高生产的环境生态良性循环示范模式。包括的地区有热带亚热带、长江中下游、华北平原、东北平原、东北森林和沼泽及山地丘陵等。通过研究,提出一批我国不同地带与地区的经济效益、生态效益及社会效益的环境生态示范模式,为21世纪提高我国土壤资源生产承载能力,满足人类对生物产品的需求提供科学依据。土壤地理学在解决这些经济建设重大问题的过程中,将充分发挥作用,同

时自身也必定得到发展。

(二) 搞好本学科的基础研究

在土壤地理学的今后研究方向上,应当把土壤提到“土壤圈”的认识高度,着重围绕土壤圈的结构演化和功能开展深入研究。其中研究内容如土壤结构模式,复合农业生态系统和营养元素循环,能量转换规律,土壤圈与大气圈、生物圈、水圈的相互关系,在自然与人为条件下,土壤演化模式与演变规律,土壤水分循环等都与土壤地理学有关。国际土壤学研究现在从静态成土因子的描述,向按热力学研究土壤中物质运动的方向发展。同时通过长期动态观察,研究水能和热能运输与土壤发生的关系,得出各种典型的土壤发生模式,运用数学及“诊断土层和诊断特性”鉴定法,将土壤分类由定性引向定量与指标化的方向,同时不断注意将土壤发生分类研究与实际应用紧密结合。为此,今后我国土壤发生分类的研究,应在不同地区(如西北、华北、华南等)长期定位观测、深入研究土壤动态发生特性和过程的基础上(重点是不同土壤的元素空间分异、迁移特征及土壤-植物间元素交换规律),全面建立以诊断层、诊断特性为依据的土壤分类数量指标,逐步完善我国自己的土壤系统分类制。还要建立完整的土壤制图及土壤资源评价原则和方法。此外,我国土壤侵蚀规律及其防治;土壤盐渍化的发生与防止;土壤水盐运动规律及土壤盐渍化预测预报;土壤生态及环境保护(包括农田、草原、森林生态系统的物质循环及能量传递);城乡经济发展的复合生态系统结构、功能及演变,都与土壤发生分类研究有紧密联系,也是当今国际上共同关注的研究课题。

(三) 加强综合研究

土壤地理学是一门综合性很强的科学,其应用范围也很广泛。要使土壤地理学发挥更大的作用,必须加强学科的交叉与渗透,运用生态科学和系统科学的方法加强综合研究。如数学向土壤地理学的渗透,使土壤地理学由定性进入定量阶段,并用数理统计方法对土壤进行分类,研究土壤形成过程,建立数学模型,进行系统模拟,进而为人工调控土壤提供最佳方案。土壤信息系统是对土壤及其环境进行综合分析和应用的系统,目的在于实现土壤及其有关信息的输入、存储、检索、分析、加工及图像、报告等输出功能,为加速土壤学研究向数字、定量及模式化方向发展提供新的途径。当前国际土壤信息系统大都以农业生态环境系统研究为主,着重收集包括土壤、土壤肥力、气候等环境因子在内的农业与土壤资源信息,以便对施肥、灌溉等各种农业技术进行监控、建模,进而向具有系统分析和人工智能特色的信息系统方向发展。针对上述情况,我国首先应从农业生态环境信息系统入手,通过对土壤、土壤肥力、气象、作物品种及农业经济等数值信息的采集、输入和加工,从而加速农业生态研究,达到数量化、模式化,为实现农业生产的预报预控创造条件;其次再发展我国的土壤资源信息系统,研究内容包括土壤信息的处理与应用、土壤信息处理中的模式识别和判断、土壤信息的计算机模拟、土壤数据库的管理、土壤信息采集和信息本身的标准、规范化问题等。

(四) 积极应用新技术和新方法

土壤地理学的发展,在很大程度上取决于研究方法的完善和技术、设备的改进。现代技术科学的进步,促进了土壤调查和测试技术的发展。如遥感技术,可以改变我们调查研究的程序,即由局部到整体而变成由整体到局部,从而争取了时间和提高了质量,并能够研究过去无

法探索的领域和问题。仪器分析代替了冗长的化学分析，并提高了分析精度。随着光谱、质谱、色谱及电化学分析技术向土壤科学的渗透，使得土壤测试新技术有很大推进，并使土壤基本性质的研究愈加深入。随着偏光显微镜、电子计算机、电子显微镜等分析仪器技术的不断进步，土壤微形态学，土壤生态系统的研究，土壤分类的定量化也随之发展。可以预料，新兴技术将促进土壤地理学取得新的突破。

思考题

1. 土壤地理学与哪些学科有密切关系？
2. 怎样运用土壤地理学为国民经济建设服务？
3. 如何学好、用好土壤地理学？

第一章 土壤剖析

第一节 土壤形态

土壤形态是指土壤外部的特征,如土壤剖面构造、土壤颜色、质地、结构、结持性、孔隙状况等,这些特征是可以透过观察者的感觉来认识的。

土壤的形态是土壤形成过程的结果,也是土壤形成过程的外部表现,并且是区别土壤和诸如风化壳等自然体以及鉴别不同土壤类型的一种根据。可见,土壤的形态学对于研究土壤形成过程及土壤分类具有重要意义。此外,野外土壤的研究还是室内土壤理化分析工作的基础。所以说土壤形态学研究是土壤研究工作的起点。

一、土壤剖面

(一) 土壤剖面

从地面垂直向下的土壤纵断面称为土壤剖面(soil profile)。土壤剖面中与地表大致平行的层次,它是由成土作用而形成的,因此,称为土壤发生层(soil genefic horizons),简称土层。由非成土作用形成的土层,称土壤层次(soil layers)。

单个土体(pedon)是土壤剖面的立体化形式,作为土壤的三维实体,其体积最小。单个土体的横切面形态近似六边形(图 1-1),面积为 1—10 平方米,在此范围内任何土层在性态上是一致的,而该面积的大小取决于土壤的变异程度。若水平方向变异幅度 <2 米,而且所有土层的特征在水平方向连续一致,厚度也基本一致,则单个土体的面积约为 1 平方米。若有些土层在水平方向间歇出现或呈波状变异,重现一次的间距为 2—7 米,则其最大侧向延伸范围应等于该间距的一半,即 1—3.5 米,面积约为 1—10 平方米。如果土层这种重复出现的间隔超过 7 米,说明此间隔范围内已经不止是一种土壤,可能是多种土壤并存而形成土壤复区,此时,单个土体水平面积仍只有 1 平方米。单个土体的垂直面相当于土壤剖面的 A+B 层的总和,称为土体层(solum)。

两个以上的单个土体组成的群体,称为聚合土体(polypedon),又称土壤个体(soil individual),土壤实体(soil body)等。单个土体与聚合土体的关系就象一颗松树对一片松林、一株水稻对一块稻田一样。它是一个具体的景观单位,在土壤制图上为一最小制图单位,在土壤分类上则为一基本分类单位,相当于美国土壤分类中的一个土系(soil series)或土型(soil type),在我国土壤分类中大致相当于一个土种(soil species)或变种(variety)。

土壤剖面、单个土体和聚合土体三者之间的关系可用图 1-2 表示。

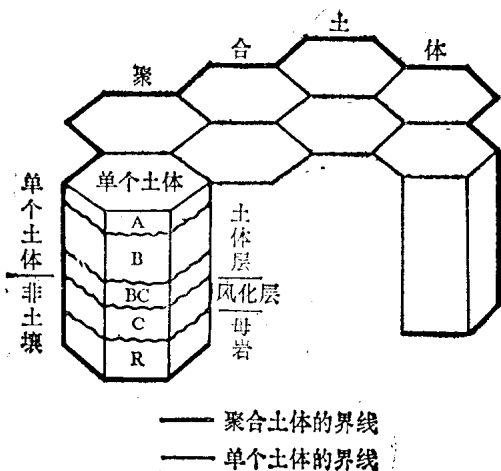


图 1-1 单个土体与土壤剖面的关系

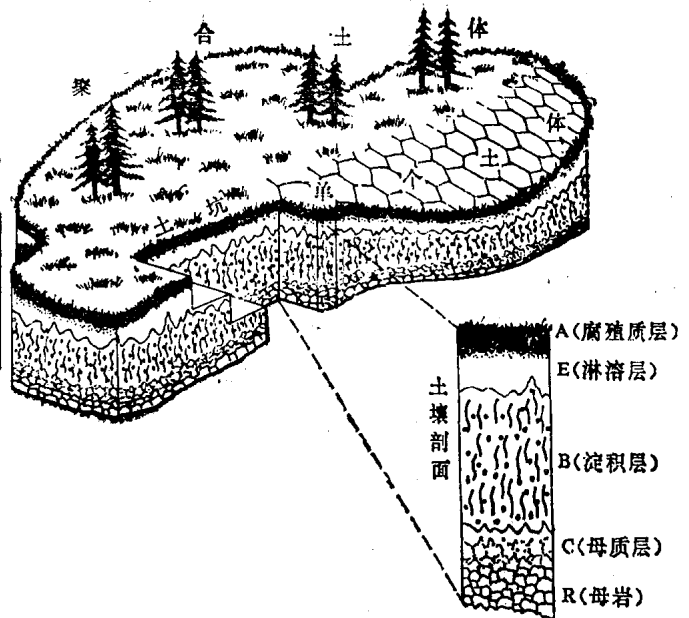


图 1-2 土壤剖面与单个土体、聚合土体三者之间的关系
(据赵其国、龚子同主编《土壤地理研究法》)

(二) 土层

土壤层次是原来的成土母质在成土作用影响下产生分异作用的结果,不同的土层,可根据其颜色、结构、质地、结持性、新生体等特征进行划分。每一种成土类型都有其特征性的发生层组合,从而形成了各种土壤剖面。

1. 土壤发生层的划分和命名 19世纪末,俄国土壤学家道库恰耶夫最早把土壤剖面分为三个发生层,即,腐殖质聚积表层(A)、过渡层(B)和母质层(C)。后来有研究者又提出许多新的命名建议,土层的划分也越来越细。但基本土层命名仍不脱离道库恰耶夫的ABC传统命名法。自从1967年国际土壤学会提出把土壤剖面划分为:有机层(O)、腐殖质层(A)、淋溶层(E)、淀积层(B)、母质层(C)和母岩(R)等六个主要发生层以来,经过一个时期应用,我国近年来在土壤调查和研究中也趋向于采用O、A、E、B、C、R土层命名法。主要发生层的含义阐述于下。

O层: 指以分解的或未分解的有机质为主的土层。它可以位于矿质土壤的表面,也可被埋藏于一定深度。

A层: 形成于表层或位于O层之下的矿质发生层。土层中混有有机物质,或具有因耕作、放牧或类似的扰动作用而形成的土壤性质。它不具有B、E层的特征。

E层: 硅酸盐粘粒、铁、铝等单独或一起淋失,石英或其他抗风化石物的砂粒或粉粒相对富集的矿质发生层。E层一般接近表层,位于O层或A层之下,B层之上。有时字母E不考虑它在剖面中的位置,而表示剖面中符合上述条件的任一发生层。

B层: 在上述各层的下面,并具有下列性质:

- ① 硅酸盐粘粒、铁、铝、腐殖质、碳酸盐、石膏或硅的淀积;
- ② 碳酸盐的淋失;
- ③ 残余二、

三氧化物的富集；④ 有大量二、三氧化物胶膜，使土壤亮度较上、下土层为低，彩度较高，色调发红；⑤ 具粒状、块状或棱柱状结构。

C层：母质层。多数是矿质土层，但有机的湖积层也划为C层。

R层：即坚硬基岩，如花岗岩、玄武岩、石英岩或硬结的石灰岩，砂岩等都属坚硬基岩。

G层(潜育层)：是长期被水饱和，土壤中的铁、锰被还原并迁移，土体呈灰蓝、灰绿或灰色的矿质发生层。

P层(犁底层)：由农具镇压、人畜践踏等压实而形成。主要见于水稻土耕作层之下，有时亦见于旱地土壤耕作层的下面。土层紧实、容重较大，既有物质的淋失，也有物质的淀积。

J层(矿质结壳层)：一般位于矿质土壤的A层之上，如盐结壳、铁结壳等。出现于A层之下的盐盘、铁盘等不能叫做J层。

凡兼有两种主要发生层特性的土层，称过渡层，如AE、BE、EB、BC、CB、AB、BA、AC、CA等，第一个字母标志占优势的主要土层。若来自两种土层的物质互相混杂，且可明显区分出来，则以斜竖“/”表示，如E/B、B/C。

2. 土壤发生层特征的划分 主要发生层按其发生上的特定性质可进一步分为一系列特定发生层。它用大写英文字母之后附加一个或两个英文小写字母做后缀表示，很少使用三个小写字母。土层附加符号表示如下：

a：高分解有机质，搓合纤维含量不足整个土壤物质体积的1/6，该符号与O连用，如Oa。

b：矿质土壤中被埋藏的矿质土层，如Btb。

c：中心结核或硬质，团聚结核。主要指铁、铝、锰质结核，不包括硅质、石灰质或更加易溶性盐类所形成的结核，如Bck，

Ccs。

e：半分解有机质。捻磨后平均纤维含量占体积的1/8—2/5。

f：指含有冰棱的永冻层(不包括“干冻层”)。

g：因氧化还原交替而形成的锈斑纹，如Bg、Btg、Cg。

h：有机质在矿质层中的聚积，如Ah、Bh。

i：低分解有机质，搓后的纤维含量占土壤体积的3/4或更多一点，不包括其他粗碎屑物及矿质层，或占土壤体积的2/5以上。

k：碳酸钙的聚积。

m：强度胶结的土层，根系只能从间隙中穿过，如Ckm。

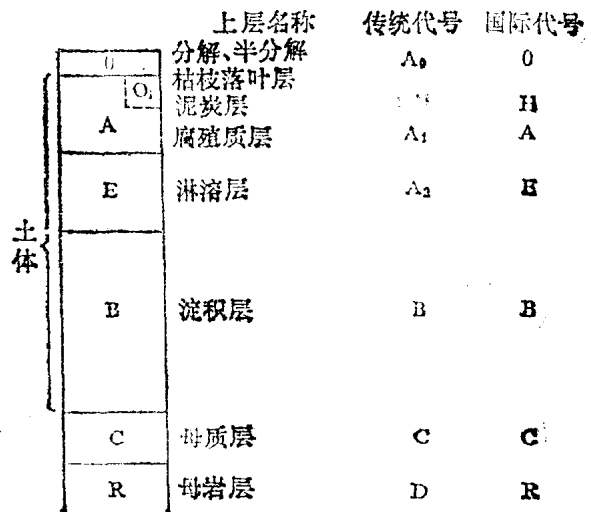


图 1-3 土体构型的一般综合图式

n: 交换性钠的聚积, 如 Btn。

p: 耕作层。

p': 水耕层。

p'': 旱耕层。

q: 硅因淀积而聚积, 如 Cqm。

r: 风化基岩或松软基岩, 可用铁锹挖掘, 但根系不能穿插, 与 C 连用成 Cr。

s: 有斑纹、胶膜和结核等铁锰新生体聚积, 如 Bs。

s': 铁淀积层。

s'': 锰淀积层。

t: 粘粒淀积, 如 Bt。

v: 网纹, 指红白相间、富含铁, 润时硬、干时极硬的网纹。

w: 就地风化, 有次生粘粒形成, 游离氧化物释放, 粒状、块状或棱柱状结构发育, 如 Bw。

x: 脆盘特征, 容重高, 有脆性, 如 Btx。

y: 石膏聚积, 如 Cy、By。

z: 易溶盐积, 如 Az。

此外, 在一层土层中可续分出几个亚层, 以阿拉伯数字作为后缀表示, 如 Bt₁—Bt₂—Btk₁—Btk₂, 当岩性不连续时, 则以阿拉伯数字为前缀表示, 如 Ap—E—Bt₁—2Bt₂—2Bt₃—2BC。

3. 土层界线类型 土层之间的界线有几种形状, 大多数是平整状。此外, 还有波状, 见于森林土壤的腐殖质层下限; 袋状, 见于草原土壤的腐殖质层下限; 舌状, 见于生草灰化土灰化层下限和草原土壤的腐殖质层下限, “舌”的长宽比为 2—5; 指状, 亦称水流状, 见于冻土腐殖质层下限, 指的长宽比大于 5, 也可由腐殖质沿根孔或掘土动物穴向下流动而成; 参差状, 也有称冲蚀状, 见于强度灰化土的灰化层下限, 是强淋溶作用土壤的特征; 锯齿状, 有时见于粘质灰化土; 栅栏状, 见于碱土脱碱化层与柱状层之间(图 1-4)。

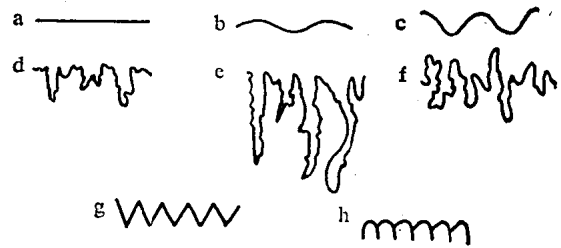


图 1-4 土层之间的界线形状

- a. 平整状 b. 波状 c. 袋状 d. 舌状
e. 水流状 f. 冲蚀状 g. 锯齿状 h. 栅栏状

土层的过渡情况可分为以下几种:

明显过渡: 过渡界线的宽度为 1 厘米, 也有人采用 2 或 3 厘米作为标准。

清楚过渡: 界线宽 1—3 厘米, 也有人采用 2—5 厘米或 3—6 厘米作为标准。

较清楚过渡: 界线宽 3—5 厘米, 也有人采用 5—12 厘米或 6—13 厘米作为标准。

逐渐过渡: 界线宽大于 5 厘米, 也有人采用大于 12 厘米作为标准。

土壤剖面土层代号及图例见表 1-1。

(三) 土壤剖面构型

表 1-1 土壤剖面土层的代号及图例

O: 分解、半分解枯枝落叶层		Bq: 富 SiO ₂ 层	
Oi: 泥炭层		Bs: 富二、三氧化物层	
J: 结壳层		Bt: 粘化层	
A: 腐殖质层		Bw: 风化 B 层	
Ah: 未耕作 A 层		By: 石膏层	
Ap': 水耕层		Bz: 易溶盐聚积层	
Ap ^m : 旱耕层		Bcs: 铁锰结核层	
Ahb: 古老腐殖质层		Bhs: 灰化淀积层	
Apb: 古老耕作层		Bsq: 硅、铁铝淀积层	
J: 灌淤层		Btn: 碱化层	
F: 犁底层		G: 潜育层	
E: 淋溶层		C: 母质层	
W: 渗育层		Ck: 钙积母质层	
B: 淀积层		Cg: 潜育 C 层	
Bg: 锈斑层		R: 钙质母岩	
Bh: 腐殖质淀积层		R: 非钙质母岩	
Bk: 钙积层			

土壤剖面构型是土壤剖面构造类型的简称。

根据土壤发育程度的弱强把土壤剖面分为(A)C剖面、AC剖面、A(B)C剖面、ABC剖面,按水成作用影响分出AG剖面。这种表示土壤剖面发育的剖面构型划分,在土壤调查工作和科研上被广泛应用(图 1-5)。

根据土壤剖面发生层的特征,可以分为简单剖面 and 复杂剖面两大类。

1. 简单剖面