

现代土壤调查技术

林 培 编著



科学出版社

现代土壤调查技术

林 培 编 著

科 学 出 版 社

1988

内 容 简 介

为了合理利用土地资源，必须进行土壤调查。土壤调查的技术随着二十世纪科学的发展也愈来愈先进，目前航空摄影、遥感技术和电子计算机的引入大大提高了土壤调查的速度和准确性。本书在全面系统地论述土壤调查的基本知识的基础上，介绍了土壤调查的新技术和新方法，并结合我国主要土壤类型进行分析，提出了调查技术、资料整理、分析判断和资料应用等工作程序。全书附图160幅。

本书可供具有中等以上文化水平的土壤工作者、土壤调查技术人员以及有关专业的师生参考。

现代土壤调查技术

林 培 编 著

责任编辑 王伟济

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1988年3月第1版 开本：787×1092 1/32

1988年3月第一次印刷 印张：15 1/4 插页：4

印数：0001—2,400 字数：349,000

ISBN 7-03-000236-9/S·5

定价：4.20元

序 言

土壤调查是一个国家了解土壤资源，以便对其进行合理利用和管理的一个重要手段。所以，任何一个要求发展农业生产的国家，都要根据所掌握的科技手段，快速、准确、经济地进行大面积的土壤调查，正如地质矿产、森林、水利等资源调查一样，都是为国家的经济建设提供基础资料。

土壤是在一定生物、气候、地貌、母岩、水文地质、植被等自然条件下发育成的自然历史体，又是一个重要的农业生产资料，同时又受到人类活动的影响。所以，土壤调查是要求具有较广的地学基础知识和农业生产知识的一项专业性较强的调查工作。它是通过土壤剖面形态的野外观测和不同土壤类型界线的地理研究，进行土壤制图、土地资源评级和土壤改良规划的一项综合性工作。

土壤调查的发展历史，基本上可分为四个阶段：

第一阶段，十九世纪初期到二十世纪初期为土壤调查的初期阶段。这时期的土壤调查基本上分为两个方面：一是地理性的概查，如十九世纪俄国的多库查耶夫(В. Докучаев)在俄国黑钙土地带的工作；另一是为满足当时农场主的要求而进行的大比例尺土壤图测绘工作，如美国惠特尼(M. Whitney)在比林兹干旱区的工作。

第二阶段，二十世纪初期到四十年代，由于资本主义生产力的发展，要求大面积开垦土地和建立农庄，因此就开展了大面积的与地形常规测量相结合的土壤调查，实际上为土壤测绘(土壤调查一词来源于“土壤测绘”)。这一阶段

以美国的马尔布特(C. F. Marbut)和凯洛(C. E. Kellogg)的工作为代表, 又称“常规土壤调查”阶段。

第三阶段, 五十年代至七十年代末期, 主要是第二次世界大战以后, 各国都有一个相对稳定的和平环境和经济发展的时期, 因此都要求全面了解自己国家的土地资源, 以发挥各自的国土优势。这时期全面开始了土壤调查与土地评价的工作。首先是航空象片正式作为土壤调查的解译手段与制图底图; 其次是土壤剖面描述与分类的定量化; 第三是航天遥感技术引入土壤调查的宏观领域, 同时把土壤作为一个生态体系进行调查。这样使土壤调查与制图工作发生了许多根本性的变化。

第四阶段, 八十年代初期, 电子计算机开始进入土壤资料的整理与数据贮存, 而且遥感资料也作为土壤信息系统的方面, 使土壤资源由调查制图进入地理信息系统与资源监测, 资源管理等新水平。

我国的土壤调查始于本世纪的三十年代, 晚于比较发达的国家。建国前是在极端困难条件下进行的, 而且多为小面积、中小比例尺性质的概查。建国后, 由于社会主义农业建设的需要, 五十年代开始在我国华北的黄淮海平原、东北的三江平原、西北的银川平原、塔里木盆地与准噶尔盆地, 以及海南岛等地都开展了大面积的、大比例尺的土壤调查与制图工作。但都属于常规性的土壤调查。虽然1979年开始了以县为单位的全国性调查, 是利用航空象片为底图的大比例尺的土壤调查, 但由于某些技术条件的限制, 基本上还是属于常规性土壤调查的范畴。近几年来, 我国实行了开放政策, 国际学术活动广泛展开, 广大土壤工作者认为有必要迅速赶上目前国际上土壤调查的先进水平, 以适应我国四个现代化的需要。为此编写了这本《现代土壤调查技术》, 试图

介绍目前国际上已通用的、先进的土壤调查技术，并结合我国的具体情况，为逐步建立我国土壤调查与制图方面的一些规范，为我国的土壤调查迅速地通过所谓第三阶段而进入第四阶段提出一些措施和看法。

本书共分十二章，第一至五章，介绍以地形图为基础的常规土壤调查与制图技术，同时介绍了现代国际上有关土壤剖面形态和土壤分类等内容。这是土壤调查的专业基础。第六、七两章，分别介绍了航空象片和陆地卫星影象的土壤解译与制图。第八至十一章，分别介绍山地、砂地、盐碱地和土壤养分调查技术、改良规划要点，以及现代科学对这方面的理解。第十二章，介绍了土壤调查与土地资源评价的关系，将土壤作为土地资源总体的一部分来考虑，为大区域开发和国土整治，从而建立一个合理的生态体系服务。

中国科学院南京土壤研究所研究员席承藩在百忙中为本书审稿，特此致谢。

由于作者的水平有限，错误难免，希望读者提出宝贵意见以便再版时修改，使土壤调查这门学科能更好地为国家的现代化服务。

编 著 者

1986. 2.

目 录

序言

第一章 土壤调查的准备工作…………… (1)

第一节 明确任务和确定制图比例尺…………… (1)

第二节 地形图和遥感影象的收集与研究…………… (8)

第三节 气候、地学、植被和农业生产等资料的收集 …………… (18)

第四节 调查工作的物质准备…………… (22)

第五节 工作计划的拟定和统一规程…………… (25)

第二章 野外成土因素与农业生产条件的调查研究 …………… (33)

第一节 气候条件的研究…………… (33)

第二节 地形因素的野外研究…………… (39)

第三节 成土母质的野外研究…………… (49)

第四节 地表水和地下潜水的野外研究…………… (56)

第五节 植被的野外研究…………… (60)

第六节 人为因素影响的野外调查…………… (65)

第三章 土壤剖面形态的野外观测与描述…………… (68)

第一节 土壤剖面点的类型、布置与选择…………… (68)

第二节 土壤剖面的地表描述…………… (82)

第三节 土壤剖面形态观察与描述标准化…………… (87)

第四节 土壤剖面形态的综合分析…………… (123)

第五节 土壤标本的采集…………… (126)

第四章 土壤分类与土壤野外制图…………… (132)

第一节 土壤分类简述…………… (132)

第二节	土壤制图的图例系统	(149)
第三节	野外土壤制图的理论基础及制图技术	(160)
第五章	土壤调查资料的室内整理与编图	(171)
第一节	原始资料的整理与拼图	(171)
第二节	土壤分析项目的确定与数据整理	(183)
第三节	土壤图的设计、清绘与装饰	(190)
第四节	土壤调查报告的编写	(196)
第五节	土壤资料的现代化整理、贮存及土壤资源信息 系统	(196)
第六节	编制土壤图	(203)
第六章	航空象片的土壤调查与制图	(207)
第一节	航空象片用于土壤调查的优缺点	(208)
第二节	航空象片的成象特征	(211)
第三节	航空象片土壤解译的影象标志	(220)
第四节	航空象片土壤解译的理论基础及方法	(227)
第五节	航空象片土壤解译的工作步骤和具体方法	(234)
第七章	陆地卫星影象的土壤解译与制图	(247)
第一节	陆地卫星基本知识简介	(247)
第二节	陆地卫星影象用于土壤解译的评述	(254)
第三节	陆地卫星影象目视解译的影象标志	(257)
第四节	陆地卫星影象土壤目视解译的理论基础和 方法	(267)
第五节	陆地卫星影象土壤目视解译的工作步骤	(275)
第六节	陆地卫星影象磁带的土壤解译	(280)
第八章	山地丘陵土壤和土壤水蚀调查	(291)
第一节	山地丘陵土壤和土壤水蚀特点	(291)
第二节	土壤水蚀的遥感影象解译	(300)
第三节	土壤水蚀遥感调查的工作过程	(306)
第四节	山地土地评价和水土保持规划	(318)
第九章	砂土地区的土壤调查	(330)

第一节	砂土地区的地貌和潜水水文地质调查	(330)
第二节	风砂移动物理学	(333)
第三节	砂土地区的土壤调查与制图	(340)
第四节	砂土地区的改良规划	(347)
第十章	盐碱土地区的土壤调查	(355)
第一节	盐碱土地区土壤改良条件的调查	(355)
第二节	盐碱土地区土壤和底土的调查与制图	(362)
第三节	盐分测定数据的整理、应用与有关图幅的编绘	(377)
第四节	盐碱土地区的改良规划	(381)
第十一章	土壤养分调查与土壤养分诊断	(388)
第一节	土壤养分调查、评价与制图	(388)
第二节	土壤测试的土壤养分诊断	(403)
第三节	作物植株诊断的土壤养分诊断	(408)
第十二章	土壤调查与土地资源评价	(422)
第一节	土壤与土地	(422)
第二节	土壤调查解译及其应用	(426)
第三节	土地分类与土地利用分类	(438)
第四节	土地资源评级与土地资源信息系统	(448)
附录		(465)
一、	地形图的分幅与编号的基本知识	(465)
二、	地形坡度变换表	(469)
三、	土壤验墒	(469)
四、	估算剖面斑点和碎片比例的卡片	(472)
五、	土壤结构描述卡片	(473)
六、	土壤孔隙描述卡片	(477)
七、	菲克斯尺度 (Feekes scale) 说明的谷物生长阶段的划分	(478)
主要参考文献		(480)

第一章 土壤调查的 准备工作

土壤调查按其工作进程可分为准备工作、野外工作与室内汇总等三个阶段。如果利用遥感影像进行土壤调查，则在准备工作阶段之后还需增加一个室内预判阶段。准备工作包括：明确任务与确定制图比例尺，收集资料与图件，统一规程，准备工具与仪器，制定工作计划等。因此，它是我们顺利完成以下几个阶段的保证，特别是把一些现代技术，如遥感技术引入土壤调查，如果没有充分的技术准备，就不能发挥遥感技术的优势。

第一节 明确任务和确定制图比例尺

根据土壤调查的目的确定制图比例尺。所谓制图比例尺是指图上的一定长度与相应地面上的实际距离之比。土壤图上的不同比例尺代表不同的工作量和不同的工作方法。

一、土壤调查的任务和制图

比例尺的选择

土壤制图的比例尺主要是取决于土壤调查的任务，在这个前提下再根据调查地区的农业利用的集约程度、土壤的复杂程度、地形割切的复杂程度、调查面积的大小、有效制图

资料（底图等）的比例尺等进行一定幅度的调整。

一般土壤调查的任务可分为两大类型。

1. 对一个较大区域，如一个省或地区一级的行政区域，或是一个流域，或是某一自然区域的土壤资源作一概括性的了解，以便进行农业区划，或是土地资源评价，或是总体规划等。这种调查的性质一般采用中比例尺或小比例尺。在进一步具体的比例尺的确定中，其面积大小往往是主要考虑因素，即面积小者多采用中比例尺；反之，则多采用小比例尺。

2. 对一个具体地区，如某一个县，一个乡，一个农场，甚至于一个小型生产单位，需要对其土壤情况进行比较详细的了解，以便进行具体的土地利用和土壤改良规划等，则一般采用大比例尺。但是根据调查区的农业利用的集约程度和调查的目的，在比例尺的选择上往往占有比较重要的地位。例如，农业利用的集约地——蔬菜、水稻和经济作物区，其比例尺一般均要求较大，甚至要求详细比例尺；而一般大田旱作，特别是一些放牧区和用柴林区，其比例尺就可以变小，甚至可以用中比例尺就可满足需要。如果调查的目的是为了实行灌溉，或是为了实行盐渍土改良，其比例尺往往要求较大，而一般非灌区比例尺可以减小。这是因为不同的比例尺代表不同的工作量和制图精度要求。

如果调查一个没有资料的新区土壤，应当首先进行第一种类型的概查，即中小比例尺的调查。在此基础上再根据需要进行有计划的大比例尺调查。这就相似于地形测量中，首先进行控制测量，然后进行碎部测量等的工序一样。而且这也是一个工作量和满足各级生产要求的缓急程度的安排问题。当然，最后可以根据所有详测的结果来修正最先的概测土壤图。这方面可参考各国对土壤制图比例尺的选择标准（表1-1）。

表1-1 根据土地利用的集约程度对土壤制图比例尺的选择^①

土 地 利 用	土 壤 制 图 的 比 例 尺	国 家	资 料 来 源
集 约 农 业	1:1,000—1:3,000	联 邦 德 国	Beckel (1962)
葡 萄 栽 培	1:2,000—1:10,000	匈 牙 利	Miklay (1967)
果 园	1:1,000—1:5,000	联 邦 德 国	Beckel (1962)
灌 区	1:5,000	美 国	美国农业部 (1951)
	1:5,000—1:10,000	一 般	联合国粮农组织 (1966)
	1:7,920	一 般	Steele (1967)
	1:10,000	伊 拉 克	HTS-MMP (1975)
甘 蔗	1:5,000	南 非	Loxton (1962)
农 作 物	1:1,000—1:5,000	挪 威	Lag (1962)

(续表)

土地利用	土壤制图的比例尺	国家	资料来源
农作物	1:1,000—1:10,000	荷兰	Steur (1961)
	1:2,500	荷兰	Vink (1963)
	1:2,500	泰国	HTS (1970b)
	1:2,534	爱尔兰	Ryan (1962)
	1:2,534—1:10,560	苏格兰	Gilentworth (1962)
	1:10,000	苏联	Kovda (1966)
一般农业	1:10,000	津巴巴韦	Thomas (1962)
	1:5,000	波兰	Bartoszewski和Czarnowski (1967)
混合农业 ^②	1:10,000—1:25,000	苏联	Kropsky (1962)

(续表)

土地利用	土壤制图的比例尺	国家	资料来源
混合农业	1:25,000	一般	联合国粮农组织 (1966)
	1:24,000—1:31,680	美国	美国农业部 (1951)
	1:30,000—1:60,000	一般	Steele (1967)
粗放农业	1:50,000—1:100,000	一般	联合国粮农组织 (1966)
	1:50,000	苏联	Malyskin (1965)
	1:25,000	波兰	Bartoszewski和Czarnowski (1967)
农业规划	1:37,000	泰国	HTS (1970a)
	1:50,000—1:100,000	苏联	Malyskin (1965)
	1:50,000—1:100,000	一般	Mohrmann (1966)

(续表)

土地利用	土壤制图的比例尺	国家	资料来源
农业规划	1:50,000—1:125,000	加拿大	Stobbe (1962)
	1:60,000	文莱	HTS (1969)
	1:100,000—1:200,000	苏联	Rozanov (1965)
城市规划	1:15,849	美国	Witwer (1966)
	1:25,900	波兰	Bartoszewski和Czarnowski (1967)
	1:40,000—1:50,000	比利时	Tavernier和Marechal (1962a)
	1:50,000	法国	Edelman (1963)
区域规划	1:25,000—1:100,000	联邦德国	Beckel (1962)
	1:50,000—1:100,000	荷兰	Steur (1961)
	1:50,000—1:300,000	苏联	Bakhtina和Smirnova (1968)
	1:125,000—1:250,000	美国	Orvedal (1968)

① 选自 Soil survey contracts and quality control, S. Western.

② 指同一农场既种经济作物又种粮食、牧草，也饲养牲畜。

二、不同比例尺的土壤制图

1. 土壤制图的比例尺划分，一般根据土壤制图比例尺的大小可分为以下四种。

1) 详细比例尺：一般为 $1:200—1:2,000$ ，主要用于调查小型试验地、各种苗圃和土壤改良试验站等。

2) 大比例尺：一般为 $1:5,000—1:50,000$ ，主要用于调查一般农场和乡级行政区，以及县级行政区。

3) 中比例尺：一般为 $1:100,000—1:300,000$ ，主要为专区级行政区和中型流域所采用，土壤制图单位多采用土壤组合制图。

4) 小比例尺：一般为 $1:500,000—1:1,000,000$ ，主要为省级行政区和较大的流域区域调查服务。

上述具体比例尺的划分范围在各个国家，以至各个地区均有所不同，但大同小异。

2. 不同的土壤图类型及其特点，可分以下几种。

1) 详细比例尺土壤图：因为比例尺过大，所以往往没有合适的航空象片或地形图作为制图底图，因而可用其相应比例尺的平面图作底图，或是土壤制图本身就是地图的测绘过程。实际上英语和俄语中的“土壤调查”就是“土壤测绘”

(Soil survey, Почвенная съёмка)。这种土壤制图的第二个特点，即土壤剖面的布置往往采用等距方格法，实地挖掘剖面以后于实地寻找和勾绘土壤边界。制图单位多为土相或变种，因此，每一制图单位比较均一。

2) 大比例尺土壤图：其制图底图一般为航空象片或地形图。剖面点的布置可以根据地形特点（如丘陵区），也可以是平面等距布置（如平原区）。剖面观察以后，制图单位的

土壤类型的界线要实地确定。制图单位可以是均一的土种，也可能有土种组合，或土壤复区。一般它是土壤制图中的基础图幅。

3) 概查土壤图：一般为中比例尺土壤图，其比例尺通常是 $1:50,000$ — $1:200,000$ 。它的特点是在调查地区通过几条不同的地形-土壤断面，根据土壤分布规律挖掘土壤剖面并勾绘土壤图。特别是遥感技术采用后，这种土壤制图更是具有特大的优越性，它的土壤制图单位一般采用土壤地理组合。

4) 详细-概查土壤图：主要用于山地，荒漠、沙质平原和沼泽等一些不太适合于发展农业的地区，而其中又夹有部分农区（如绿洲）的这一类地区的综合土壤制图。它是两种比例尺不相同的图结合在一张图上，图例是两个。当然，也可分开表示于两张图上。

5) 概略土壤图：它主要是在详细土壤图或大比例尺土壤图的基础上，为了说明该区的土壤地理关系而综合概略地勾绘出的一种土壤图。它的综合概括可以在土壤组合的基础上，也可以结合一些土地利用关系的基础，这样，对土地利用和改良非常有利。

6) 示意土壤图：一般是指 $<1:1,000,000$ 的土壤图。它主要是根据气候、地形、母岩、植被等成土因素，以及部分土壤资料，结合少量的、概略的路线考察而编绘的小比例尺的土壤图。联合国粮农-教科文组织（FAO-UNESCO）的世界 $1:5,000,000$ 的土壤图即属于此类。

第二节 地形图和遥感影象的收集与研究

一、地形图的收集

地形图是地图的一种，即它在图上不但表示地物的平面