

S154.5/1
3658

土壤动物知识

忻介六 编著



科学出版社

土壤动物知识

忻介六 编著

科学出版社

1986

内 容 简 介

本书对土壤动物进行了概括的介绍，内容包括土壤动物的类别、它与人类的关系、对农业生产的作用，以及环境变化对土壤动物的影响等。

本书属中级科普读物，可供农林、道路、公园、土建工程、环境保护等部门的工作人员，以及有中等文化程度的广大读者参考。

土 壤 动 物 知 识

忻介六 编 著

责任编辑 高小琪

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

北京通县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1986年6月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1986年6月第一次印刷 印张：5

印数：0001—2,200 字数：110,000

统一书号：13031·3208

本社书号：4885·13-7

定价：0.95元

序 言

当我们漫步在田野上，森林、果园、庄稼等将呈现在眼前。如果低头凝视地面，也会发现蚂蚁等小动物在地上爬动。看到森林，我们会联想到它有改善气候和防止水土流失的作用；看到果园、庄稼，我们会联想到它们能提供水果和粮食。但是，对于那些在地上爬行的小动物，人们知道的很少，至于一立方米土壤中存在多少跳虫和螨类，那几乎一无所知。

我们应该知道，在这人类立足的土地中有何止千百万的小动物啊，它们为分解植物残体及形成土壤而辛勤劳动着，它们与植物第一次生产、动物的第二次生产同为一体，是大自然物质生产与物质循环的原动力。

从这个观点出发，这些表面上似乎与我们无关的土壤动物，实际上是地球上与我们共存的重要成员。人类与土壤动物的关系虽是间接的，但却是非常重要的。不能忘记土壤动物是自然环境中的成员之一，没有它们，就缺少其中的一环，会导致生态平衡的根本破坏。没有土壤中千百万个的小动物，那么就失去物质循环的原动力，会使土壤破坏，森林、果树和庄稼枯萎死亡，最后导致人类的毁灭。

对于土壤动物的研究其实并不少，早在十九世纪，达尔文已对蚯蚓进行研究。现在也有不少的国际组织专门研究土壤动物，国际性学术讨论会每四年召开一次。1982年春，我国曾在上海召开过一次土壤动物学术讨论会。近年来也有国外专家来我国讲学。

为了认识自然，促进生产，改善人类健康，决不能忽视

土壤动物，它们是环境及农业中重要的一环。作者在本书中对土壤动物进行了概括的介绍，目的是要引起农林、道路、公园、土建工程、环境保护等部门的工作人员以及广大群众的注意，重视土壤中自然存在的众多不易为人们所觉察的小动物，从而认识到它们的活动与整个人类的生活、环境是休戚相关的；同时希望本书能在综合开发利用自然资源，加强环境保护和促进生态平衡等研究方面起一些作用。

在本书的编写过程中，承上海科普创作协会理事吴小青同志在本书文字修饰上予以协助，特此表示谢意。限于水平，书中一定有不少缺点和错误，热切希望广大读者批评指正。

忻介六

1984年10月于复旦大学

目 录

序 言.....	(iii)
第一章 土壤及其断面结构.....	(1)
第一节 什么是土壤.....	(1)
第二节 土壤的断面结构.....	(1)
第二章 土壤动物的类别及其特性.....	(5)
第一节 什么是土壤动物.....	(5)
第二节 土壤动物的类别.....	(5)
第三节 土壤动物的特性.....	(12)
第三章 土壤动物与人类的关系.....	(19)
第一节 土壤动物的作用.....	(19)
第二节 土壤动物的利用.....	(32)
第四章 土壤动物的类群.....	(37)
第一节 原生动物门(Protozoa).....	(37)
第二节 扁形动物门(Platyhelminthes).....	(42)
第三节 线形动物门(Nemathelminthes).....	(44)
第四节 软体动物门(Mollusca).....	(50)
第五节 环节动物门(Annelida).....	(52)
第六节 节肢动物门(Arthropoda).....	(59)
第七节 脊椎动物门(Vertebrata).....	(109)
第五章 土壤动物与环境因子.....	(110)
第一节 地理因子.....	(110)
第二节 物理化学因子.....	(111)
第三节 生物因子.....	(126)
第六章 土壤动物与环境的变化.....	(136)
第一节 空间的变化.....	(136)

第二节 时间的变化	(138)
第三节 天灾的影响	(140)
第四节 人类破坏自然的影响	(141)
第七章 土壤动物的研究技术	(148)
结束语	(151)

第一章 土壤及其断面结构

第一节 什么是土壤

在研究土壤动物之前，应该先知道什么是土壤。一般人很容易认为“土”就是土壤，二者是同义词，其实不然。我们在建筑工地拾起一块土，但这不是土壤。又如我们在花盆中种花，所用的泥土也不是土壤。恰如一块牛肉不是牛一样。因为土壤本身是具有发展性质的独立的自然体，是与环境相互作用而不断变化的物质。所以应认为土壤是活的物体，也和动植物一样有各种各样的种类。但是土壤的种类与其邻接物体的界限是不明确的，是继续变化着的，就是说没有个体。这一点和生物显著不同。

第二节 土壤的断面结构

关于土壤本身不是本书应该叙述的范围，但为研究土壤动物，对土壤断面的结构，有略加说明的必要。

土壤的最上部一般有落叶堆积，除去落叶层往下挖掘，最后可见坚硬的岩石。在落叶层与岩石之间，就有各种各样的情况。一般无机物质由下方供给，而有机物质(落叶等)则由上方供给，所以愈到上层愈富含有机物，愈到下层无机物愈多。但其混合的情况并不一定从上层向下层连续变化，而物理的与化学的性质也并不是连续变化的。因此，土壤断面可以看到非连续的、有阶段的形态变化。对于这些层次，在

土壤学中有一定的名称，在土壤动物学中也常使用。简述如下：

落叶层，简称L层，为几乎未分解的新鲜的落叶落枝层，也包括新落下的树皮及果实等，故称之为落叶枯枝层，或落叶枝堆等。在土壤学中这层不作为土壤处理，而是从下述的腐叶层开始的。

腐叶层，简称F层，落叶枯枝等的植物残体已经某种程度分解，失去其原形的物质所形成的层，植物残体的组织结构肉眼还能辨认，可以认出它的来源。在这层中没有无机质土壤混入。

腐植层，简称H层，为落叶枯枝更进一步分解成细粒、粉状或没有一定形状的有机物构成的黑色层，并含有少量无机质土壤。植物残体已完全失去原来结构，不能辨认出它的来源。

上层土，简称A层，为有机物与无机物混合的层，含有相当多的腐植质，暗黑色。从土色、构造以及坚硬度与密度还可细分为A₁层与A₂层。A₁层含有有机物较多，暗色，但不很坚硬。而A₂层颜色较淡，构造致密。

下层土，简称B层。此层含有有机物的量不多，而不被腐植质所污染，因此表现土壤物质固有的颜色。在这层中积累粘土、铁、矾土等物质。也可细分为B₁与B₂层。有些土壤学中把A B二层称为真土壤。

岩石正在风化的层，简称C层。层中无有机物质。

岩石尚未风化的层，简称D层(见图1)。

图1中的1把土壤各层厚度都表现出来，这种断面在亚寒带的针叶树木下的土壤中可以看到。但在不同地区，其断面结构就有各种变异。如在寒冷地区，植物残体分解极为缓慢，几年前的落叶也不分解，堆积得很厚，因此L层与F层可超

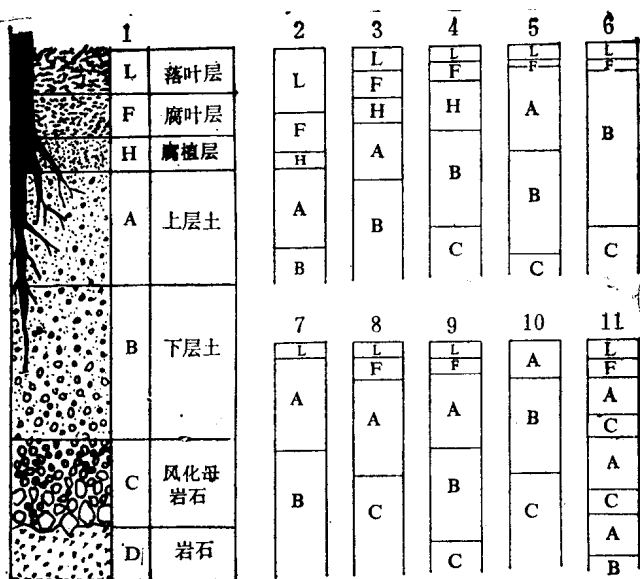


图1 土壤断面结构图

1. 基本结构模式

2—11. 断面结构的各种变异

过几十厘米(如图1中的2)。相反,在温暖地方,植物残体分解极快,落下的叶片很快就失去其原形, L层与F层就很薄,其下方就露出矿质土壤(如图1中的5、6、7)。如前者的堆积有机物厚层为强酸性,则称为粗腐植质,而如后者的落叶层下方就出现团粒构造很厚的A层,为弱酸性,称为细腐植质。粗腐植质与细腐植质中间状态的土壤,就是L、F、H层稍厚,且厚度比较接近相等,酸度也不很强,这种土壤则称为中腐植质(如图1的3)。这种中腐植质多见于温带褐色森林土中。堆积有机物的层次,因土壤环境不同,区分有很明显的,也有不分明的。一般草原土壤的H层很发达,也有相当的厚度(如图1的4),但也有缺H层的(如图1的

5—11)。其下各层并不经常都具备，常有缺A、B、C中的一层的(如图1的6、7、11)。也有这些境界不分明，那时就用A—B、B—C来标记。一般在干燥地方的土壤，B层不很发达，就称之为AC型。有时F—A层之间有密布菌丝的部分，则称为菌丝网层，用M或Am的记号来表示。

第二章 土壤动物的类别及其特性

第一节 什么是土壤动物

什么是土壤动物？从字面上来说，可以很简单地下个定义：“栖息在土壤中的动物”，但是实际上并不这样简单，因为这样就要把凡是生活史中的一个时期（或季节中某一时期）接触土壤表面或者在土壤中生活的动物都算作土壤动物了。例如在海崖掘洞筑巢的翡翠鸟、土中掘洞的狐狸，都与土壤接触，就不能归入土壤动物的范围。而冬季潜入土中的蛙类和蛇类则一般是作为土壤动物的。总之，大多数动物是与土壤有关联的，但是土壤对动物有影响的才是土壤动物。象为数众多的昆虫，从它们的卵、幼虫、蛹直到发育为成虫，有的需要在土中经过某一个阶段，其中相当多的种是属于土壤动物。

另一方面，狭义的土壤动物只限于一生都在土壤中生活的种类。蚯蚓及蝼蛄就属于此类。但这样就把蝉及金龟甲等土壤中的主要动物排除了，因其成虫爬到土壤上才能生活。所以，要其生活史全部时间在土壤中生活的动物才作为土壤动物，这就与实际应用不相符合。

因此，对土壤动物的定义采取折中的说法，就是有一段时间定期在土壤中度过，而对土壤有一定影响的动物是土壤动物。

第二节 土壤动物的类别

与土壤有关联的动物种类是各种各样的，从不同的观点，

可以有不同的类别，现列举其中常用的类别区分方法：

(一) 从在土壤中滞在时间来区分

根据动物在土壤中滞在时间，把土壤动物分为下列六类：

(1) 整个生活史时期都在土壤中生活的，称为“全期土壤动物”，如蚯蚓、地蜈蚣、原生动物、线虫、涡虫、大多数螨类及跳虫等。

(2) 不规则或不定期在土壤中生活的，称为“周期土壤动物”如蜗牛、狼蛛、肉食螨、石蛎、沙蚕及铁蚶等。

(3) 幼体在土壤中生活，而在大气中生活的成体也不定期的在土壤中出入的，称为“部分土壤动物”，如茱萸、某些萤、蟋蟀、细腰蜂及粪金龟等。这是介于周期土壤动物与暂时土壤动物之间的中间类型。

(4) 生活史中某一定时期继续在土壤中生活的，称为“暂时土壤动物”，如蝇类、恙螨、蝉、虎甲、金龟甲、天蛾以及大蚊等。

(5) 以生活史中的卵、蛹及越冬态等不活动状态在土壤中生存的，称为“过渡土壤动物”，如蝗虫、蠹虫以及其他多数昆虫与脊椎动物，一般不作为土壤动物处理。

(6) 一个或一个以上世代在土壤中生活，而其后的一个或一个以上世代在地上经过的，称为“交替土壤动物”，如葡萄根瘤蚜及瘦蝇等。

实际上，土壤动物中有些是不能归入上列六类的，特别是暂时土壤动物、部分土壤动物以及周期土壤动物三者之间有时难以区别(图2)。

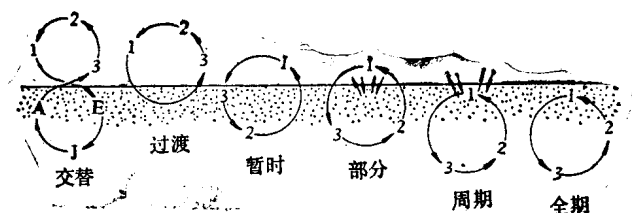


图2 从在土壤中滞滞时间区分的土壤动物的类别
1. 成体 2. 幼若期 3. 卵期

(二) 从躯体大小来区分

土壤动物从小的变形虫，到大的鼯鼠及鼠类，大小差异很大，根据大小区分，在采集与研究上比较方便。把2毫米作为肉眼能发现的界限，而以0.2毫米作为抽提装置的分离界限，把土壤动物分为下列五大类：

(1) 小型土壤动物 体长0.2毫米以下的微小动物，如鞭毛虫、根足虫(变形虫、有壳变形虫)及纤毛虫等的原生动物、轮虫的大部分。熊虫类与线虫类的体长虽大多超过0.2毫米，一般也归入此类。所有的这些都是土壤水动物，采集与调查时把土壤直接在显微镜下检查，或进行培养。

(2) 中型土壤动物 体长0.2—2毫米的动物，如螨类、蛭态亚目、挠足类以及熊虫等都归入此类。此外涡虫类、蚂蚁、双尾虫、双翅目幼虫、椿象、蜘蛛、结合类(小蜈蚣)及长跗等的小型而体长超过2毫米的，实际在野外肉眼采集困难的也多归属于此类。

(3) 大型土壤动物 体长2—20毫米的动物，在野外很容易用肉眼采集到的类群，如较大的甲虫、椿象、蚂蚁、蜘蛛、双翅目幼虫、小蜈蚣、马陆、蜈蚣等多足类、铁蚁、

表1 土壤动物区分表

	原生动物门	扁形动物门	袋形动物门	软体动物门	环节动物门	缓步动物门 Tardigroda	节肢动物门	脊椎动物门
小型土壤动物	鞭毛虫类 原生动物类 纤毛虫类		轮虫类			熊虫类		
中型土壤动物		涡虫纲 (芽蛭除外)	线虫纲		贫毛纲 (只有线蚓)		甲壳纲	
大型土壤动物							蛛形纲(长跗、鞭蝎、 甲壳纲(等足目、端足 目、倍足目、唇足目) 昆虫纲(蝶类、蓟马、 直翅目、等翅目、蜚蠊、 白蚁、半翅目、双翅目、 鳞翅目、鞘翅目、膜翅 目)	两栖类、哺乳 类、爬虫类

蜚蠊、端足类(跳钩虾)、鼠妇及团子虫等的等足类、蝉的若虫、足长的大型长跗等都归入此类。

(4)巨型土壤动物 体长超过2厘米的动物,为土壤动物中最大型的动物类群,但也有不归入巨型土壤动物,而归在大型土壤动物中的。蛙、蜥蜴、蛇、鼠、鼯鼠等脊椎动物以及毫无问题应归入此类的蚯蚓,但此外大型的多足类、甲虫、蛭、笄蛭等的体长也有不少是超过2厘米的。

(5)蠕虫型土壤动物 根据采集的方法,可用贝尔曼装置或奥康纳装置抽提的类群,包括小型涡虫纲、线虫、线蚓及桡足亚纲等动物。

上述的区分是现今最广泛应用的,但在野外实际调查种类组成以及个体数量时,由于工作人员不同,而有很大差异,同时工作者专业不同,在分担研究任务时也有些困难。因此结合动物分类学的基础,作一些调整,如表1所示。

(三) 根据在土壤中栖息层次来区分

土壤动物根据其在土壤中栖息不同的层次,分为下列四种:

(1)真土居动物 栖息在矿质土壤(A层或B层)中,而大多有掘孔能力的动物。

(2)半土居动物 栖息在土壤上层、L层(落叶落枝层)或F层(腐叶层)的动物,大多为螨类及跳虫。

(3)地表土居动物 栖息在土地表面的动物,在地面上行走的埋葬虫以及徘徊性蜘蛛为其代表。

(4)上方土居动物 栖息在接近地面的低矮植物(杂草、苔藓、地衣、羊齿类等)上的动物,一般不作为土壤动物。

(四) 根据食性来区分

各种土壤动物在土壤环境中是以什么作为其营养源泉，在研究生物生产及土壤形成上极为重要。动物的食性一般分为植食性、肉食性、腐食性以及杂食性等四大类，而对土壤动物有时不很适用，一般可分为下列七类：

(1) 根食者 土壤从 F、H 层到 A 层中纵横存在着很多植物的根，而以此作为营养源泉的动物极多。植物根部上寄生的线虫类以及危害根部的金针虫等作为农林害虫是我们所熟知的。除了蝉的幼虫、根瘤蚜、蝼蛄、蛴螬等之外，双翅目、鞘翅目以及鳞翅目幼虫中以根部为食的种类也很多。螨类中的根螨也取食球根类，而哺乳动物中的鼠类也多取食植物根部。这类动物虽栖息在土壤之中，但以绿色植物的一部分作为营养源泉是很特殊的。

(2) 枯食者 以枯萎的植物体，即落叶、落枝、倒木、朽木等的植物遗体作为营养源泉的动物。而由于各种遗体残渣分解的程度和质量的不同，利用它们的动物也就各异。这占土壤动物的绝大多数，大多数甲虫的成虫与幼虫、双翅目幼虫、无翅昆虫(跳虫等)、甲螨、马陆、鼠妇、团子虫、白蚁、蚯蚓、线蚓以及线虫等，其种类数以及个体数众多。而食材性的白蚁以及蜚蠊等其中有的在虫体内含有共生原生动物，以分解纤维。

(3) 尸食者 聚集在大型动物(脊椎动物)尸体上，进行取食分解的动物。一般在土壤环境中存在的个体很少，或者几乎没有，但在有尸体的场所，则其栖息密度很高。而且随着动物死亡时间的延长，尸食者区系也发生变化，在极新鲜的尸体上，蛆及埋葬虫科昆虫大量聚集，随着时间的过去，