

# 土壤与肥料

主 编 范 富 苏 明

副主编 徐寿军 宋桂云

陈永胜

内蒙古科学技术出版社

# 土壤与肥料

主 编 范 富 苏 明

副主编 徐寿军 宋桂云 陈永胜

江苏工业学院图书馆  
藏书章

内蒙古科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

土壤与肥料/范富,苏明主编.—赤峰:内蒙古科学技术出版社,2007.12  
ISBN 978-7-5380-1652-9

I.土… II.①范… ②苏… III.①土壤学—高等学校—教材 ②肥料学—高等学校—教材

IV.S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 188653 号

## 土壤与肥料

范富 苏明 主编

---

出版发行:内蒙古科学技术出版社

地 址:赤峰市红山区哈达街南一段4号

电 话:(0476)8224848 8231924

邮 编:024000

出 版 人:额敦桑布

组织策划:香 梅

责任编辑:刘 冲

印 刷:通辽宏诚印务有限公司

字 数:700千

开 本:787×1092 1/16

印 张:35

版 次:2007年12月第1版

印 次:2007年12月第1次印刷

---

ISBN978-7-5380-1652-9

定价:39.50元

## 编委会

主 编 范 富 苏 明

副主编 徐寿军 宋桂云 陈永胜

编 委 张继星 荆彦辉 王聪 苏慧 包桂荣 白长寿

# 前 言

土壤肥料是农业生产的基本生产资料，亦是人类赖以生存的重要资源与环境。

《土壤与肥料》作为高等农林院校种植类专业：园艺(含果树、蔬菜、花卉)、农资、园林、农学、农艺、茶桑、经济林、植物保护等本科必修课程教材，由内蒙古民族大学、大连大学、通辽市环保局联合编写。编者均为长期从事土壤肥料的教学及科研工作的工作者，并对其承担的编写内容有较深的研究，广泛搜集了这一领域国内外研究成果。该书符合高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的要求。

本教材是在原有“土壤学”及“植物营养与肥料”两门课程的基础上，为适应 21 世纪教学改革后调整的新本科专业教学计划对人才培养规格的要求而开设的主修课——“土壤与肥料”而编写的。在编写中，紧扣种植类专业对土壤肥料知识和技能的要求，注重突出“加强基础，淡化专业，拓宽专业面，重视应用”的原则；力求体现土壤肥料科学中新知识、新技术、新动向：尽可能加强有利于学生能力培养、可操作性强的内容，为各项种植类生产提供必需的基础理论和专业技能。为此，在教材体系上，作了大胆的创新改革，将土壤、肥料、植物营养有机的交互融合成一个整体，以“土”、“肥”的辩证关系为中心，建立了土壤肥料学新的课程体系，以整个种植类生产的特点和需要为出发点设置课程内容。除土壤肥料及植物营养的基本理论外，增加了各种不同利用类型的农田土壤管理技术、各种土壤退化类型的防治利改良、现代新型肥料及各项施肥新技术、各类常规肥料的有效合理实用技术、各种植物营养缺素症的诊断及防治技术、土壤肥料资源调查、土壤质量评价指标与土壤环境的污染与防治等内容，基本上反映了本学科的前沿动向，有较强的时代特征。具有起点高、目的明确、应用性强的特点。既可作为种植类本科各专业的教材，也可作为农林院校其他专业师生以及从事土壤肥料科研生产管理人员的业务参考之用。



本教材除绪论外，还包括了“土壤基本物质组成”、“土壤基本性质”、“土壤形成分布、土壤管理及土壤污染与土壤退化”、“植物营养与施肥原理”、“肥料的种类、性质和施用方法及施肥技术”、“无土栽培技术”共计六篇内容。编写分工如下：绪论、第十三章(第一节的氮肥、钾肥、磷肥)、第十四章由范富编写；第一章、第九章由苏明编写；第八章、第十三章(第一节的微量元素和复合肥料)由徐寿军编写；第七章由宋桂云编写；第十一章、第十三章(第一节的钙、镁、硫、硅肥和新型肥料与施肥新技术)由陈永胜编写；第二章、第十三章(第二节、第三节)由张继星编写；第十二章、第十五章由苏慧编写；第三章由王聪编写；第六章、第十章由荆彦辉编写；第四章、第五章由包桂荣、白长寿编写。本书稿经过张宁老师、王志刚、樊建峰等同学的多次校对，最后由范富教授进行修改、定稿。

在拟定大纲及完稿后，承蒙内蒙古民族大学农学院的有关教师悉心审阅，并提出了许多宝贵意见和建议。同时本书参阅了近年来国内外同行的大量有关论著、文献，在此一并致以深切的谢意。

鉴于本教材面对全国各类种植专业，内容较广泛深入，在教学过程中，可根据各地、各校、各专业的具体情况和需要，加以选用。

由于土壤与肥料内容广泛，农业地域性差异甚大，涉及农学、生物学、地学、生态学、化学、物理学、环境科学等多学科范畴，加之本学科发展日新月异，加之编者水平有限，编写时间短促，难免有错误和不足之处，热忱的希望读者批评指正。

编者

2007年12月

绪 论	1
一、土壤肥料在农业生产中的重要性	1
二、土壤及土壤肥力	4
三、土壤肥料科学发展概况	6
四、21世纪土壤肥料科学的任务及发展前景	9
五、土壤学科体系、研究内容和方法	11
思考题	15
第一篇 土壤的基本物质组成	16
第一章 土壤矿物质 (Soil mineral matter)	16
第一节 岩石的风化	16
一、地壳的元素组成	16
二、成土的主要矿物	17
三、成土的主要岩石	18
四、岩石风化的类型	20
第二节 土壤母质的性质和类型	23
一、母质的性质	23
二、土壤母质的类型	23
第三节 土壤的矿物组成和化学组成	25
一、土壤的矿物组成	25
二、土壤矿物的化学组成	26
第四节 土壤的机械组成	26
一、土壤粒级	26
二、土壤质地 (Soil texture)	29
思考题	35
第二章 土壤有机质 (Soil organic matter)	37
第一节 土壤有机质的来源、类型和组成	37
一、土壤有机质的来源和类型	37
二、土壤有机质的组成及其性质	38
第二节 土壤有机质的转化过程	38
一、土壤有机质转化的承担者——土壤微生物	38
二、土壤有机质的矿质化过程(Mineralization of soil organicmatter)	39
三、土壤有机质的腐殖化过程(Humification of soil organicmatter)	42
第三节 土壤腐殖质	43
一、腐殖质的分离提取	43
二、腐殖质在土壤中存在的形态	44
三、腐殖质的组成和性质	44
第四节 土壤有机质转化的条件和标志	45
一、影响有机质转化的条件	45
二、有机质转化特点的指标及其意义	45

第五节 土壤有机质对土壤肥力的作用.....	46
一、土壤有机质是植物和微生物营养物质的主要来源-----	46
二、有机质改良土壤物理性质的作用-----	46
三、腐殖质调节土壤化学性质的作用-----	46
四、有机质对生物性质的影响-----	47
五、有机质促进岩石和矿物的风化作用-----	47
六、有机质对提高土壤温度的作用-----	48
七、提高土壤保水、保肥能力、-----	48
八、腐殖质在植物营养中的间接作用-----	48
第六节 有机质在生态环境上的作用.....	48
一、有机质与重金属离子的作用-----	48
二、有机质对农药等有机污染物的固定作用-----	49
三、土壤有机质对全球碳平衡的影响-----	49
第七节 增加土壤有机质的途径.....	50
一、影响土壤有机质的含量的因素-----	50
二、增加土壤有机质的途径-----	50
思考题-----	52
<b>第三章 土壤水分 (Soil water)、空气(Soil air)和热量状况(Soil heat regime) -----</b>	<b>53</b>
<b>第一节 土壤水分.....</b>	<b>53</b>
一、土壤水分在农业生产中的重要性-----	53
二、土壤水分的能量状态-----	54
三、土壤水分的保持和分类-----	60
四、土壤水分含量及其有效性-----	64
五、土壤水分运动-----	69
六、土壤水分状况与作物生长-----	75
七、土壤水分状况的调节-----	78
<b>第二节 土壤空气.....</b>	<b>79</b>
一、土壤空气的组成及其特点-----	79
二、土壤空气组成的动态变化过程-----	80
三、土壤空气与作物生长-----	82
四、土壤空气与养分状况-----	82
五、壤空气状况的调节-----	83
<b>第三节 土壤热状况 (Soil heat regime) .....</b>	<b>83</b>
一、热量来源和平衡-----	83
二、壤的热特性-----	84
三、土壤温度变化-----	86
四、影响土壤温度变化的条件-----	87
五、土壤温度与作物生长及土壤肥力的关系-----	87
六、土壤温度状况的调节-----	88
思考题-----	89



第二篇 土壤的基本性质-----	91
第四章 土壤孔性、结构性与耕性-----	91
第一节 土壤孔性-----	91
一、土壤比重、容重与孔隙度-----	91
二、影响土壤孔隙状况的因素-----	94
三、土壤松紧和孔隙状况与作物生长-----	95
第二节 土壤结构(Soil structure) -----	96
一、土壤结构及结构性-----	96
二、土壤结构的类型-----	96
三、团粒结构与土壤肥力-----	97
四、团粒结构的形成-----	99
五、创造团粒结构的措施-----	101
六、不良结构的改良-----	103
第三节 土壤耕性-----	103
一、土壤耕性的含义-----	104
二、影响土壤耕性的因素-----	104
三、土壤的宜耕性与土壤耕性-----	109
四、土壤耕性的改良-----	110
思考题-----	110
第五章 土壤胶体和土壤吸收性能-----	111
第一节 土壤胶体-----	111
一、土壤中的各种胶体-----	111
二、土壤胶体的表面积和电性-----	120
第二节 土壤吸附性能(Soil absorbing capacity) -----	124
一、概念-----	125
二、土壤吸收性能的作用-----	125
三、土壤吸附性能的类型-----	125
四、土壤的物理化学吸收性(土壤的离子交换作用)-----	127
思考题-----	135
第六章 土壤酸碱性和氧化还原性-----	136
第一节 土壤溶液-----	136
一、概念-----	136
二、土壤溶液的组成-----	136
三、土壤溶液的浓度-----	136
四、土壤溶液的的变化-----	136
五、土壤溶液的浓度和组成与养分有效性的关系-----	137
第二节 土壤酸性-----	137
一、土壤中氢离子和氢氧离子的来源-----	137
二、土壤酸度的指标-----	140

三、土壤缓冲性能	144
四、土壤反应对土壤肥力和植物生长的影响	146
五、土壤酸碱性的调节	148
第三节 土壤氧化还原性	150
一、土壤中的氧化还原体系	150
二、土壤氧化还原指标	151
三、影响土壤氧化还原电位的因素	153
四、土壤氧化还原状况的调节	154
思考题	155
第三篇 土壤形成分布、土壤管理及土壤污染与土壤退化	156
第七章 土壤形成、分类和分布	156
第一节 土壤形成	156
一、土壤形成因素	156
二、成土过程(Soil forming process)	164
三、成土过程与成土因素的关系	171
四、土壤发育	171
第二节 土壤分类	176
一、土壤分类的基本概念和要求	176
二、中国土壤分类系统	177
三、美国土壤系统分类	185
四、中国土壤系统分类	188
五、土壤调查及其应用	192
第三节 土壤分布	194
一、土壤水平地带性	195
二、土壤垂直地带性	196
三、土壤的垂直——水平复合分布规律	196
四、土壤区域性分布规律	197
五、耕作土壤的分布规律	197
思考题	198
第八章 土壤培肥和农田土壤管理	199
第一节 土壤培肥	199
一、土壤肥力的概念	199
二、高产肥沃土壤的特征	199
三、土壤培肥的基本措施	203
第二节 农田土壤管理	208
一、旱地土壤管理	208
二、水田土壤管理	213
三、茶园土壤管理	216
四、果园土壤管理	219
五、花卉、苗圃(园林)土壤管理	224

六、菜园土壤管理	227
七、保护地土壤管理	231
思考题	235
<b>第九章 内蒙古土壤</b>	236
第一节 内蒙古土壤类型	236
一、平地土壤	236
二、山地土壤	261
第二节 内蒙古土壤区	265
一、土壤分区原则	267
二、土壤分区	267
三、分区概述	267
<b>第十章 土壤污染与防治</b>	274
第一节 土壤污染的概念	274
一、土壤背景值	274
二、土壤自净作用	275
三、土壤环境容量	276
四、土壤污染的概念	281
第二节 土壤污染物的来源及危害	282
一、金属污染物	282
二、有机污染物	286
三、固体废物与放射性污染物	289
四、肥料对土壤环境的污染、危害	290
五、污灌对土壤环境的污染、危害	292
第三节 土壤组成和性质对污染物毒性的影响	292
一、土壤组成对污染物毒性的影响	292
二、土壤酸碱性对污染物毒性的影响	294
三、土壤氧化还原状况对污染物毒性的影响	296
第四节 酸性沉降对土壤的影响	299
一、土壤酸化的阶段性发展过程	299
二、酸性沉降与土壤中铝的活化和溶出	299
三、土壤对酸性沉降的缓冲能力	300
四、酸性沉降物对土壤肥力的影响	300
五、酸性沉降对土壤微生物的影响	301
第五节 土壤污染的防治	301
一、提高保护土壤资源的认识	301
二、土壤污染的防治措施	302
<b>第十一章 土壤退化与土壤质量</b>	304
第一节 土壤退化的概念及分类	304
一、土壤退化的概念	304

二、土壤退化的分类	305
第二节 我国土壤退化的背景与基本态势	307
一、我国土壤退化的自然社会条件制约	307
二、我国土壤退化的现状与态势	308
第三节 土壤退化主要类型及其防治	309
一、土壤沙化和土地沙漠化	309
二、土壤流失	313
三、土壤盐渍化与次生盐渍化	316
四、土壤潜育化与次生潜育化	318
五、土壤肥力衰退和土壤污染防治	319
第四节 土壤质量及评价	319
一、土壤质量的概念	319
二、土壤质量评价参数与指标体系	320
三、土壤质量的评价方法	324
第四篇 植物营养与施肥原理	325
第十二章 植物营养与施肥原理	325
第一节 植物营养成分	325
一、典型绿色植物体的化合物组成和元素组成	325
二、植物必需的营养元素	326
三、必需营养元素的一般功能	329
第二节 植物对养分的吸收	329
一、根部对养分的吸收	329
二、叶部对养分的吸收	334
第三节 影响植物吸收养分的环境条件	336
一、土壤温度与光照	336
二、土壤通气性	336
三、土壤的酸碱性与氧化还原状况	337
四、土壤水分	337
五、土壤养分浓度	338
六、植物吸收离子的相互作用	338
第四节 植物的营养特性	342
一、植物营养的多样性	342
二、植物营养 (Plant nutrient) 的选择性	344
三、植物营养的阶段性	344
四、植物营养与根系特性	346
第五节 施肥基本原理	348
一、养分归还学说	348
二、最小养分律	349
三、限制因子律 (Law of limiting factor)	349
四、报酬递减律与米采利希学说	350

思考题-----	351
<b>第五篇 肥料的种类、性质和施用方法及施肥技术</b> -----	<b>353</b>
<b>第十三章 肥料的种类、性质和施用方法</b> -----	<b>353</b>
<b>第一节 化学肥料的种类、性质与施用</b> .....	353
一、氮肥-----	353
思考题-----	374
二、磷肥-----	374
思考题-----	393
三、钾肥(Potassium fertilizer)-----	393
思考题-----	409
四、钙、镁、硫、硅肥-----	409
思考题-----	419
五、微量元素肥料和复合肥料-----	420
思考题-----	448
六、新型肥料与施肥新技术-----	449
思考题-----	460
<b>第二节 有机肥料</b> .....	460
一、有机肥料的特点和作用-----	460
二、有机肥料的种类、性质和施用-----	461
思考题-----	483
<b>第三节 绿肥和菌肥</b> .....	483
一、绿肥-----	483
二、菌肥-----	494
思考题-----	498
<b>第十四章 施肥技术</b> -----	<b>499</b>
<b>第一节 施肥量的估算方法</b> .....	499
一、养分平衡施肥估算法-----	499
二、肥料效应函数估算法-----	503
<b>第二节 施肥方式</b> .....	508
一、基肥的有效施用技术-----	508
二、种肥的有效施用技术-----	510
三、追肥的有效施用技术-----	511
<b>第三节 肥料的配比混合</b> .....	512
一、肥料混合配比的必要性-----	512
二、肥料混合配比的优缺点-----	512
三、肥料混合配比的原则-----	513
四、化学肥料的混合-----	513
五、有机肥料和化学肥料的混合-----	515
六、肥料的混合比例与计算-----	516
七、肥料混合的配制方法-----	517

八、肥料与农药的混合	517
思 考 题	519
<b>第六篇 无土栽培技术</b>	<b>520</b>
<b>第十五章 无土栽培技术</b>	<b>520</b>
第一节 无土栽培的概述	520
一、无土栽培的概念及应用前景	520
二、无土栽培代替土壤各项功能的可能性	521
三、无土栽培的优缺点	522
四、无土栽培的类型	523
第二节 营养液的配制	524
一、配制营养液的原则	524
二、营养液配制和常用营养液配方简介	526
三、营养液的管理	527
第三节 栽培基质的种类和选用	529
一、栽培基质的作用	529
二、栽培基质的种类	530
三、栽培基质的选用	530
第四节 无土栽培的方法	534
一、基质钵栽法	532
二、基质槽栽法	533
三、袋培法	534
四、岩绵培	536
五、营养液膜栽培法	537
第五节 无土育苗	539
一、无土育苗设施	540
二、基质的选择	540
三、营养液	540
四、无土育苗技术	540
<b>附录</b>	<b>543</b>
<b>参考文献</b>	<b>548</b>



## 绪 论

## 一、土壤肥料在农业生产中的重要性

## (一) 土壤是农业生产的基本生产资料

植物生产主要是栽培各种绿色植物。土壤不仅是植物扎根立足之地，而且还能供给植物生命活动所需的大部分生活要素。绿色植物的生活要素有日光(光能)、热量(热能)、空气(主要是氧气和二氧化碳)、水分和养料。光、热和空气主要来自太阳辐射能和大气，所以叫做“宇宙因素”；水分和养料主要是植物根系从土壤中吸取，所以叫做“土壤因素”。植物根系呼吸所需要的氧气是在土壤中得到的。不过土壤中的氧气则是通过与大气的气体交换而得到补充的。显然，不但植物生产是以土壤为基础的，而且动物生产也是直接地(如放牧牲畜)或间接地(提供饲料和饵料)以土壤为基地的。归纳起来，土壤在植物生长繁育中有下列不可取代的特殊作用。

1. 营养库的作用 植物需要的营养元素除  $\text{CO}_2$  主要来自空气外，氮、磷、钾及中量、微量营养元素和水则主要来自土壤。从全球氮磷营养库的贮备和分布看，虽然海洋的面积占去地球陆地表面的  $2/3$ ，但陆地土壤和生物系统贮备的氮磷总量要比水生生物和水体中的贮量高得多，无论从数量和分配上，土壤营养库都十分重要。土壤是陆地生物所必需的营养物质的重要给源。

2. 养分转化和循环作用 土壤中存在一系列的物理、化学、生物和生物化学作用，在养分元素的转化中，既包括无机物的有机化，又包含有机物质的矿质化。既有营养元素的释放和散失，又有元素的结合、固定和归还。在地球表层系统中通过土壤养分元素的复杂转化过程，实现着营养元素与生物之间的循环和周转，保持了生物生命周期生息与繁衍。

3. 雨水涵养作用 土壤是地球陆地表面具有生物活性和多孔结构的介质，具有很强的吸水和持水能力。据统计，地球上的淡水总贮量约为  $0.39$  亿  $\text{km}^3$ ，其中被冰雪封存和埋藏在地壳深层的水有  $0.349$  亿  $\text{km}^3$ 。可供人类生活和生产的循环淡水总贮量只有  $0.041$  亿  $\text{km}^3$ ，仅占总淡水量的  $10.5\%$ 。在  $0.041$  亿  $\text{km}^3$  的循环淡水中，除循环地下水(占  $95.12\%$ )和湖泊水(占  $2.95\%$ )超过土壤水( $1.59\%$ )外，土壤贮水量明显大于江河水( $0.03\%$ )和大气水( $0.34\%$ )的贮量。土壤的雨水涵养功能与土壤的总孔度、有机质含量等土壤理化性质和植被覆盖度有密切的关系。植物枝叶对雨水的截留和对地表径流的阻滞，根系的穿插和腐殖质层形成，能大大增加雨水涵养、防止水土流失的能力。

4. 生物的支撑作用 土壤不仅是陆地植物的基础营养库，还是绿色植物在土壤中生根发芽，根系在土壤中伸展和穿插，获得土壤的机械支撑，保证绿色植物地上部分能稳定地站立于大自然之中。在土壤中还拥有种类繁多，数量巨大的生物群，地下微生物在这里生活和繁育。

5. 稳定和缓冲环境变化的作用 土壤处于大气圈、水圈、岩圈及生物圈的交界面，是地球表面各种物理、化学、生物化学过程的反应界面，是物质与能量交换、迁移等过程最复杂、最频繁的地带。这种特殊的空间位置，使得土壤具有抗外界温度、湿度、酸

碱性、氧化还原性变化的缓冲能力。对进入土壤的污染物能通过土壤生物、进行代谢、降解、转化、清除或降低毒性，起着“过滤器”和“净化器”的作用，为地上部分的植物和地下部分的微生物的生长繁衍提供一个相对稳定的环境。

### (二) 土壤耕作是农业生产中的重要环节

根据物质和能量的转化过程，农业生产主要包括三个不可分割的环节，而这些环节都和土壤有密切的联系。

第一环节是植物生产(包括作物和森林)。植物从大气空间吸光，并从土壤中获得水、肥、气、热等生活条件，生产人类必需的有机质，供给人类生存所需要的能量。但是，人类只能直接利用植物有机体的一部分。

第二环节是畜牧业生产。就是将人类不能直接利用的植物有机体，作为饲料来喂养家畜，进一步为人类提供食品、衣着和畜力。除此之外，还有一部分动物残体和排泄物不能直接被利用。

第三环节是土壤的施肥、耕作管理。人类把植物体的剩下部分和动物残体以及人畜粪肥作为肥料，通过施肥、耕作回到土壤上，微生物将其分解为植物的营养物质，使植物获得再生产的必需原料，即可改良土壤又能提高土壤肥力，进一步促进了植物生产和畜牧业生产的发展。

以上事实进一步明确了植物、动物和土壤之间的相互关系。植物是牲畜的粮食，植物和牲畜是人类的粮食，人畜的排泄物又成为植物的粮食。营养物质和能量只有通过土壤耕作这一环节才能使农业生产持续不断。

### (三) 土壤是农业生产各项技术措施的基础

农业生产的高产、优质、高效是取决于多因素的优化综合。而在农业生产中，各项技术措施的选择和应用，都必须在充分研究土壤性质的基础上才能进行，否则都将会事半功半或徒劳无益的。

目前，在种植业的各项栽培技术中，至少应考虑8个基本因素，即土(肥力、性质)、肥(施肥)、水(灌溉)、种(品种)、密(密度)、保(植物保护)、工(农用机具)、管(耕、锄、耙等田间管理)。其中，“土”是基础，因为在考虑其他7方面的问题时，都有一个“因土制宜”的问题。诸如“因土施肥”、“因土种植”、“因土灌溉”、“因土管理”……都应根据土壤的理化生物学性状来采取符合植物生长发育需要的其他相应措施，或者根据植物生长发育的需要来采取对土壤性状进行相应的调节措施，或结合土壤原来的性质，来考虑这些措施对土壤可能产生的影响等。“土”是8个基本因素的核心，而“肥”则是与“土”关系最为密切的技术措施。农业生产中有言道：“土肥不分家”、“土肥相融”，就是最为形象的概括。因为“土”中有“肥”，所以才“有土斯有粮”。而在进行合理施肥时，也首先应考虑栽培土壤的各种性质和肥力水平，才能制定正确的施肥制度；确定合适的肥料品种和用量；选择相应的施肥方法(技术)等，才能充分地发挥肥料的社会效益、经济效益及环境效益。

总之，要实行“科学种田”，就必须在全面了解土壤基本性状，切实掌握科学施肥的基础上，才能充分发挥其他各项农业栽培技术措施的增产潜力。同时，土壤肥料也是推行各项先进农业栽培技术措施实施的基本保证。

#### (四) 土壤是生态系统的重要组成部分

1. 土壤是人类社会所处自然环境的一部分，是自然环境中的生物圈的重要组成部分。

(1) 生态系统：植物、动物和微生物加上它们生存的环境的集合体。

(2) 自然环境：是指人类生活、生产活动所涉及的空间范围内各种自然因素的总和，其中包括大气、水、生物、土壤、岩石和矿产资源等。通常我们把自然环境划分为几个圈，即大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈。

(3) 生物圈：包括凡是有生物活动的地方，即整个水圈、土壤圈、大气圈下层和岩石圈上层。

生态系统包含着一个广泛的概念。任何生物群体与其所处的环境组成的统一体，都形成不同类型的生态系统。自然界的生态系统大小不一，多种多样的，小可小到一个庭院、池塘、一块草地，大可大到森林、湖泊、海洋，乃至包罗地球上一切生态系统的生物圈。陆地生态系统就是包罗整个地球陆地表层的“大系统”。

在陆地生态系统中，土壤作为最活跃的生命层，事实上，是一个相对独立的子系统。在土壤生态系统组成中，绿色植物是其主要生产者(Producers)，它通过光合作用，把太阳能转化为有机形态的贮藏潜能。同时又从环境中吸收养分、水分和二氧化碳，合成并转化为有机形态的贮存物质。消费者(Consumers)，主要是食草或食肉动物，如土壤原生动动物、蚯蚓、昆虫类、脊椎动物的啮齿类动物，如草原地区的鼯鼠、黄鼠、兔子，农田中的田鼠。它们有现有的有机质作食料，经过机械破碎，生物转化，这部分有机质除小部分的物质和能量在破碎和转化中消耗外，大部分物质和能量则仍以有机形态残留在土壤动物中。作为土壤生态系统的分解者(Decomposers)，主要指生活在土壤中的微生物和低等动物，微生物有细菌、真菌、放线菌、藻类等，低等动物有鞭毛虫，纤毛虫等。它们以绿色植物与动物的残留有机体为食料从中吸取养分和能量，并将它们分解为无机化合物或改造成土壤腐殖质。

土壤在陆地生态系统中起着极重要作用。主要包括：①保持生物活性，多样性和生产性；②对水体和溶质流动起调节作用；③对有机、无机污染物具有过滤、缓冲、降解、固定和解毒作用；④具有贮存并循环生物圈及地表的养分和其它元素的功能。

2. 在自然环境空间位置上，土壤正处于岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互紧密交接的地带，是结合无机自然界和有机自然界的中心环节(图 1)。

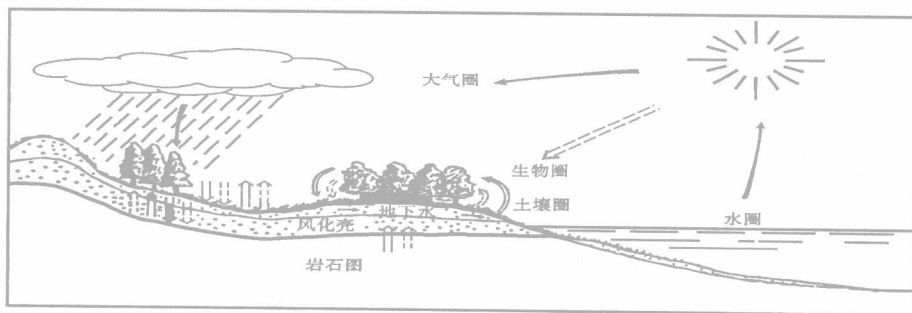


图 1 土壤在自然环境中的位置示意图

3. 人类生活在自然环境中，并不断地进行干预和改造，使之有利于人类的生产和生