



普通高等教育“十二五”规划教材
高等学校水土保持与荒漠化防治特色专业建设教材

土壤学

耿增超 戴 伟 主编



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材
高等学校水土保持与荒漠化防治特色专业建设教材

土 壤 学

耿增超 戴 伟 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本教材在系统总结土壤学的研究成果、发展现状与趋势的基础上,结合高等院校水土保持与荒漠化防治专业的教学特点编写而成。全书系统地介绍了岩石风化和土壤形成,土壤有机质与土壤生物,土壤质地、结构与孔性,土壤水分、空气与热量状况,土壤胶体与土壤吸收性能,土壤溶液与土壤反应,土壤养分,土壤分类与分布,我国的主要土壤类型,土壤质量与土壤资源保护等内容。本书编写的目的是通过该课程的系统学习,使学生能够掌握土壤学的、基本理论和基本技能。

本书主要适用于水土保持与荒漠化防治专业的本科教学,也可作为高等院校环境生态类、地理信息系统及相关专业的教材与参考书同时可供从事农林、生物、生态环境等相关领域的教学、科研、生产与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土壤学/耿增超,戴伟主编. —北京:科学出版社,2011.9
普通高等教育“十二五”规划教材·高等学校水土保持与荒漠化防治特色专业建设教材
ISBN 978-7-03-032232-6

I. ①土… II. ①耿…②戴… III. ①土壤学-高等学校-教材
IV. ①S15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 176750 号

责任编辑:吴美丽 丛楠 李晶晶 / 责任校对:陈玉凤
责任印制:张克忠 / 封面设计:北京华路天然图文设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏志印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 8 月第一次印刷 印张:18

印数:1—2 500 字数:450 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

**普通高等教育“十二五”规划教材
高等学校水土保持与荒漠化防治特色专业建设教材
编写指导委员会**

总顾问：唐克丽（国际欧亚科学院院士；中国科学院水利部水土保持研究所，研究员）

顾 问：（按姓氏笔画排序）

王立祥（西北农林科技大学，教授）

王幼民（西北农林科技大学，教授）

朱太芳（陕西省水土保持局，教授级高级工程师）

朱金兆（教育部高等学校环境生态类教学指导委员会主任，教授）

刘秉正（西北农林科技大学，教授）

陈存及（福建农林大学，教授）

张广军（西北农林科技大学，教授）

张康健（西北农林科技大学，教授）

余新晓（中国水土保持学会教育工作委员会主任，教授）

主 任：吴发启（西北农林科技大学资源环境学院，教授）

副主任：王进鑫（西北农林科技大学资源环境学院，教授）

刘国彬（中国科学院水利部水土保持研究所，研究员）

张洪江（北京林业大学水土保持学院，教授）

李占斌（国家旱地农业与土壤侵蚀实验室，教授）

委 员：（按姓氏笔画排序）

王 立（甘肃农业大学林学院，教授）

王 健（西北农林科技大学资源环境学院，副教授）

王曰鑫（山西农业大学林学院，教授）

王占礼（中国科学院水利部水土保持研究所，研究员）

王克勤（西南林业大学环境科学与工程学院，教授）

方沛南（江苏省水利水电勘测设计研究院，高级工程师）

史东梅（西南大学资源环境学院，教授）

史志华 (华中农业大学资源与环境学院, 教授)
吕家珑 (西北农林科技大学资源环境学院, 教授)
朱首军 (西北农林科技大学资源环境学院, 副教授)
刘 霞 (山东农业大学林学院, 教授)
刘增文 (西北农林科技大学资源环境学院, 教授)
孙向阳 (北京林业大学水土保持学院, 教授)
李凯荣 (西北农林科技大学资源环境学院, 教授)
吴丁丁 (南昌工程学院水利与生态工程学院, 教授)
吴祥云 (辽宁工程技术大学资源与环境工程学院, 教授)
宋松柏 (西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 教授)
张光灿 (山东农业大学林学院, 教授)
张丽萍 (浙江大学环境与资源学院, 教授)
张胜利 (西北农林科技大学资源环境学院, 副教授)
陈祥伟 (东北林业大学林学院, 教授)
范昊明 (沈阳农业大学水利学院, 副教授)
郑子成 (四川农业大学资源环境学院, 副教授)
郑粉莉 (西北农林科技大学国际学院, 研究员)
屈建军 (中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 研究员)
孟 凯 (黑龙江大学农业资源与环境学院, 教授)
耿增超 (西北农林科技大学资源环境学院, 教授)
郭索彦 (水利部水土保持监测中心, 高级工程师)
高 永 (内蒙古农业大学生态环境学院, 教授)
黄炎和 (福建农林大学资源与环境学院, 教授)
廖超英 (西北农林科技大学资源环境学院, 教授)
戴全厚 (贵州大学林学院, 教授)

《土壤学》编写人员名单

主 编 耿增超 戴 伟

副主编 (按姓氏笔画排序)

余 雕 贾宏涛

编 委 (按姓氏笔画排序)

余 雕 张春红 郑子成 胡慧蓉 查同刚

耿增超 贾宏涛 柴仲平 郭亚芬 崔晓阳

蒋平安 戴 伟

主 审 孙向阳 吕家琬

序

我国水土保持教学可以追溯到 20 世纪的 40 年代，而系统的专业教育则始于 20 世纪五六十年代。目前在高等教育系统中，开设水土保持与荒漠化防治本科专业的院校已增加到了 20 所。这无疑对我国水土保持与荒漠化防治事业的发展做出了很大贡献。但由于水土保持既是一门边缘交叉学科，又是一门综合性很强的应用技术学科，因而各院校的教育培养目标、教学方案与课程体系及各门课程的教学内容，都存在着一定的差别。虽然已展现出了百花齐放的局面，但对教学管理和人才规格的衡量等造成了一定的困难。为了解决这一矛盾，并继续保持各院校的教学优势，就得在骨干课程上进行统一与规范。

20 世纪初，中华人民共和国教育部启动了进一步提高本科专业教学质量的“质量工程”。西北农林科技大学资源环境学院水土保持系的全体教师有幸获批了“高等学校水土保持与荒漠化防治特色专业建设”的项目。他们结合专业特点与社会需求，在全国开展了较大范围的调查研究，初步确定了本专业的骨干课程，并以其中的专业基础课与专业课为对象，组织了全国百余名教师、研究人员和工程技术人员联合编写《土壤侵蚀学》等 10 余本教材，这套教材既充分吸纳了水土保持学科已有的成果，又反映了学科发展的现状与趋势；既注重理论教学，又考虑到了学生动手能力的培养；既注重了课程的内涵，又考虑了课程的系统组合，并减少了课程内容的重叠。可以说，它对实现学生厚基础、宽口径、强能力和高素质的培养很有帮助。

当前，防治水土流失与荒漠化已成为我国的一项基本国策，既是实现生态良性循环的主要内容，又是社会经济可持续发展的重要基础。因此，建设型人才的培养与训练至关重要。希望这套教材能为专业建设型人才的培养和水土保持与荒漠化防治高等教育做出应有的贡献。同时，也衷心祝愿我国水土保持与荒漠化防治的高等教学更为完臻。

国际欧亚科学院院士

中国科学院水利部水土保持研究所研究员

2010 年 12 月 10 日

前 言

本书是面对高等农林院校水土保持与荒漠化防治等本科专业所编写的基础课程教材,也是高等院校水土保持与荒漠化防治专业系列精品课程教材。为了适应 21 世纪创新教育理念以及水土保持与荒漠化防治专业调整后的本科教学计划对人才培养的要求,造就一批基础扎实、能力强、适应面广的专业人才,我们编写了这本教材。

本教材由七所院校 12 位人员联合编写,编写者均长期从事土壤学的教学及科研工作,并对其承担的编写内容有较深的研究,编写中参考了大量近代土壤学教材、专著及期刊资料,广泛收集了这一领域二十多年来的研究成果。本教材在继承和保留已有教材中一些较为完善系统的内容的基础上,对以往理论教学与实践教学的内容进行了整合,并将与“高等学校水土保持与荒漠化防治特色专业建设”相关课程的重叠内容进行了删减。紧扣水土保持与荒漠化防治专业对土壤学知识和技能的要求,强调理论的实用性和技能的可操作性。补充了当代土壤学知识的新理论、新技术,具有内容系统全面、知识点新及应用性强的特点。便于同学们在有限的学习时间内,能更全面地掌握该领域的主要内容、研究方法和发展趋势。

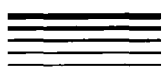
本书的编写分工如下:绪论由西北农林科技大学耿增超负责编写;第一章由新疆农业大学贾宏涛、柴仲平和蒋平安负责编写;第二章由西北农林科技大学耿增超和余雕负责编写;第三章由四川农业大学郑子成负责编写;第四章由北京林业大学戴伟和查同刚负责编写;第五章由新疆农业大学柴仲平、贾宏涛和蒋平安负责编写;第六章由甘肃农业大学张春红负责编写;第七章由北京林业大学查同刚和戴伟负责编写;第八章由西南林业大学胡慧蓉负责编写;第九章由东北林业大学郭亚芬和崔晓阳负责编写;第十章由西北农林科技大学余雕和耿增超负责编写。各章的第一位作者均为该章的统稿人,全书由耿增超、戴伟、余雕和贾宏涛统稿。

本书在编写过程中得到了各编写院校的大力支持,并在定稿过程中得到了北京林业大学孙向阳教授、西北农林科技大学吕家珑教授的审定,两位教授在百忙中对本书提出了许多宝贵的修改意见和建议。在本书的编写过程中,各位参编人员查阅了国内外大量参考文献,并引用了国内外一些重要文献资料,科学出版社的同志也付出了辛苦劳动。西北农林科技大学校领导以及教务处和资源环境学院等部门都给予了极大的支持和帮助。在此一并表示诚挚的谢意。

土壤学研究硕果累累,由于编者的知识水平和能力有限,书中难免有不妥之处,敬请各位同仁和使用本教材的各位老师、同学给予批评指正。

编 者

2010 年 12 月于杨凌



目 录

序

前言

绪论	1
第一节 土壤在农林业生产和生态环境中的地位和作用	1
一、土壤在农林业生产中的地位和作用	1
二、土壤在生态环境中的地位和作用	3
第二节 土壤的基本特征与物质组成	6
一、土壤的概念	6
二、土壤的基本特征	6
三、土壤的基本物质组成	8
第三节 土壤学的发展及面临的任务	9
一、土壤学发展简史	9
二、我国土壤科学的发展	10
三、土壤学与相邻其他学科的关系	11
四、土壤学面临的主要任务	13
复习思考题	14
第一章 岩石风化和土壤形成	15
第一节 风化过程	15
一、物理风化	15
二、化学风化	16
三、生物风化	17
四、风化过程的一般规律	18
第二节 风化产物的类型	18
一、风化产物的生态类型	19
二、风化产物的地球化学类型	19
三、风化产物的母质类型	20
第三节 土壤形成	23
一、土壤形成过程中的大小循环学说	23
二、土壤形成因素	24
三、成土因素在成土过程中的作用	25
四、土壤的形成过程	27
第四节 土壤剖面及形态特征	30
一、自然土壤的剖面	31
二、耕作土壤剖面	32
三、土壤剖面形态特征	33



复习思考题	36
第二章 土壤有机质与土壤生物	37
第一节 土壤有机质的来源与组成	37
一、土壤有机质的来源	37
二、土壤有机质的组成	38
第二节 土壤有机质的转化	40
一、土壤有机质的矿化过程	40
二、土壤有机质的腐殖质化过程	42
三、影响土壤有机质转化的因素	42
第三节 土壤有机质的主要组分与性质	44
一、土壤中的非腐殖物质	45
二、土壤中的腐殖物质	46
三、土壤腐殖质组成的地带性变异	49
第四节 土壤有机质的作用与调节	49
一、土壤有机质在土壤肥力上的作用	49
二、土壤有机质在生态环境上的作用	51
三、土壤有机质含量的调节	52
第五节 土壤生物	54
一、土壤动物的多样性及其功能	54
二、土壤微生物的多样性及其功能	56
三、植物根系及其与微生物的联合	58
四、土壤酶	60
复习思考题	63
第三章 土壤质地、结构与孔性	64
第一节 土壤质地	64
一、土壤固体颗粒及其特性	64
二、土壤质地	66
三、土壤质地和土壤肥力的关系	70
四、质地改良途径	71
第二节 土壤结构性	72
一、土壤结构体的类型、特征及其改良	72
二、土壤结构的评价	74
三、土壤结构性与土壤侵蚀	76
四、团粒结构的形成	77
五、创造团粒结构的措施	78
第三节 土壤孔性	79
一、土壤孔隙的数量	80
二、土壤孔隙的类型	83
三、影响土壤孔隙性的因素	84
第四节 土壤耕性	85



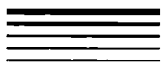
一、土壤耕性的含义	85
二、影响土壤耕性的因素	86
三、改良土壤耕性的措施	88
复习思考题	88
第四章 土壤水分、空气与热量状况	89
第一节 土壤水分	89
一、土壤水分含量及表示方法	89
二、土壤水分类与水分常数	91
三、土壤水分能量状态	95
四、土壤水运动及田间循环	98
五、土壤水分状况及其调节	102
第二节 土壤空气	103
一、土壤空气的来源及组成特点	103
二、土壤通气性及其调节	104
第三节 土壤热量	105
一、土壤热量的来源和平衡	106
二、土壤的热特性及其调节	106
复习思考题	110
第五章 土壤胶体与土壤吸收性能	111
第一节 土壤胶体的概念与基本性质	111
一、土壤胶体的概念	111
二、土壤胶体的类型	112
三、土壤胶体的基本性质	118
第二节 土壤的吸收性能	120
一、土壤吸收性能的类型	120
二、土壤对阳离子的吸附与交换	122
三、土壤对阴离子的吸附与交换	127
复习思考题	129
第六章 土壤溶液与土壤反应	130
第一节 土壤溶液及其组成	130
一、土壤溶液的概念与作用	130
二、土壤溶液的组成	131
三、影响土壤溶液组成的因素	132
第二节 土壤溶液中的酸碱反应及其调节	133
一、土壤中酸碱的来源及影响因素	133
二、土壤中酸碱的存在形式与表示方法	135
三、土壤酸碱性与土壤质量的关系	137
四、土壤的酸碱缓冲性及其调节	139
五、土壤酸碱性的调节	141
第三节 土壤溶液中的氧化还原反应	142



一、土壤中的氧化还原体系	142
二、土壤的氧化还原状况	143
三、影响土壤氧化还原状况的因素及其调节	144
复习思考题	145
第七章 土壤养分	146
第一节 土壤氮素	146
一、土壤中氮素的含量及其影响因素	146
二、土壤中氮素的存在形态及其有效性	147
三、土壤中氮素的循环转化及其调节	148
第二节 土壤磷素	152
一、土壤中磷素的含量及其影响因素	152
二、土壤中磷素的存在形态及其有效性	152
三、土壤中磷素的循环转化及其调节	154
第三节 土壤钾素	157
一、土壤中钾素的含量及其存在形态	157
二、土壤中钾的转化与调节	158
三、土壤中钾的固定与释放	159
第四节 土壤中的钙、镁、硫	161
一、土壤中的钙	161
二、土壤中的镁	163
三、土壤中的硫	166
第五节 土壤中的微量元素	168
一、土壤中微量元素的含量及其影响因素	168
二、土壤中微量元素的存在形态	168
三、影响土壤中微量元素有效性的因素	169
复习思考题	171
第八章 土壤分类与分布	172
第一节 土壤分类	172
一、土壤分类的意义和概念	172
二、中国土壤分类系统简介	174
第二节 土壤分布	181
一、土壤分布的地带性	181
二、土壤分布的区域性	186
复习思考题	187
第九章 我国主要土壤类型	188
第一节 森林土壤	188
一、棕色针叶林土	188
二、暗棕壤	192
三、棕壤	196
四、褐土	200



五、黄棕壤	205
六、黄褐土	207
七、红壤	209
八、黄壤	212
九、砖红壤	215
十、赤红壤	217
第二节 草原土壤	219
一、黑土	219
二、黑钙土	221
三、栗钙土	223
四、棕钙土	225
五、灰钙土	227
六、栗褐土	228
七、黑垆土	230
第三节 荒漠土壤	232
一、灰漠土	232
二、灰棕漠土	233
三、棕漠土	234
四、漠土的利用和改良	235
第四节 初育土	235
一、黄绵土	236
二、风沙土	238
三、紫色土	241
四、粗骨土	243
五、石质土	244
复习思考题	245
第十章 土壤质量与土壤资源保护	246
第一节 土壤质量与土壤退化	246
一、土壤质量的概念与评价	246
二、土壤退化的概念、类型及防治	249
第二节 土壤污染与防治	255
一、土壤污染的概念与污染类型	255
二、土壤污染的生态危害	258
三、污染土壤的修复	259
第三节 土壤资源的保护与合理利用	260
一、我国土壤资源的特点	260
二、我国土壤资源利用过程中存在的问题	262
三、我国土壤资源合理利用对策	265
复习思考题	268
参考文献	269



绪 论

【内容提要】 主要包括土壤在农林业生产和生态环境中的地位和作用；土壤的基本特征与物质组成；土壤学发展及面临的任务。重点内容是了解土壤在农林业生产和陆地生态系统中的地位和作用；了解土壤学的发展过程；掌握土壤及土壤肥力的基本概念；理解土壤的重要功能和土壤学所面临的任务。

土壤是人类生产和生活中重要的自然资源，人类文明的历史在一定程度上就是利用土地的记载。繁荣的文化总是以集约利用土壤为基础。例如，世界四大文明古国——巴比伦、埃及、中国和印度的灿烂文化都是从河流沿岸的肥沃土壤上发展起来的。人类为获得生存的第一步，就是开始对土壤进行认识和耕作，并逐渐积累了利用土壤的知识和经验，可以说人类的衣食住行样样离不开土壤。随着全球人口的增长和耕地锐减、资源耗竭，人类活动对自然系统的影响迅速扩大，人们对土壤的认识不断加深。土壤与水、空气一样，既是生产食物、纤维及林木产品不可或缺的自然资源，又是保持地球系统的生命活性，维护整个人类社会和生物圈共同繁荣的基础。

第一节 土壤在农林业生产和生态环境中的地位和作用

一、土壤在农林业生产中的地位和作用

“万物土中生”，多数陆地植物均以土壤为生长基质。农林业生产的基本任务是进行绿色植物的生产。绿色植物生长发育的五个基本要素，即光能、热量、空气、水分和养分，除光能来源于太阳辐射外，其余皆与土壤有关，水分和养分主要通过根部从土壤中吸收，而土壤热量和空气可通过土壤管理实现控制和调节。此外，土壤还为植物提供了根系伸展的空间和机械支撑作用。总之，植物生长离不开土壤，土壤是农林业生产的基础，是人类最基本的生产资料和劳动对象。

（一）土壤是农林业生产的基本生产资料

从物质和能量的循环及转移的关系看，农业生产可分为“种植业-养殖业-土壤管理”三个环节，植物生产是由绿色植物通过光合作用，把太阳辐射转变为有机化学能，并成为动物和人类维持其生命活动所需能量和某些营养物质的重要来源。在这两个过程中未能被动物和人类直接利用而剩余的有机物质（凋落物、根茬、秸秆、动物粪便及蹄毛等），均可通过土壤管理（施肥、灌溉及耕作）使之回归土壤，并经微生物的分解转化，一部分变成腐殖质，同时释放出各种无机养分，重新供植物生长利用，使物质和能量得以通过土壤不断循环利用，充分体现出土壤在农林业生产环链中的枢纽地位（图 0-1）。

在林业生产中，土壤是生产良种和壮苗的基础。在选择母树林、建立种子园和区划苗圃地时，必须注意土壤的宜林性质。促使林木种子丰产和培育壮苗，也必须采用土壤培肥措施。在造林过程中，应该准确把握造林地土壤的宜林特性，将苗木种植在适宜的土壤上。在天然林

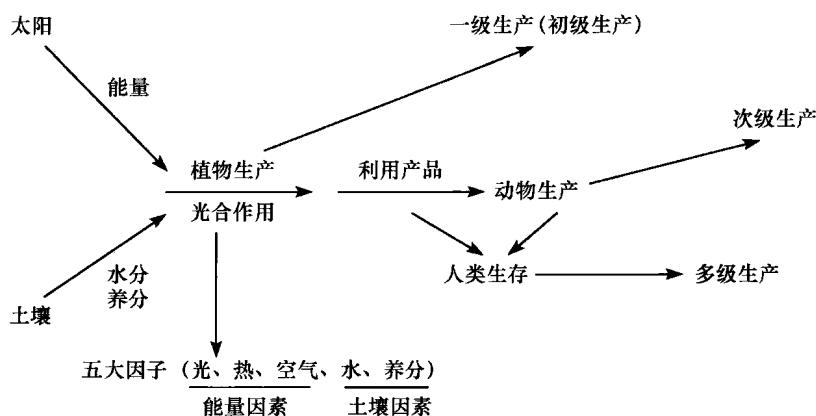


图 0-1 植物生产和动物生产之间的关系 (关连珠, 2007)

中, 土壤与森林的关系同样十分密切。森林的生长、森林的类型、森林的分布和自然更替都受土壤因子的制约。

土壤不仅是植物生产的基础, 而且也是动物生产的基础, 如果没有植物的繁茂, 就不可能有畜牧业上的高度发展, 两者都必须以土壤作为基本生产资料。

(二) 土壤是制定农林业技术措施的依据

土壤在农林业生产中的地位还在于它是实施农林业生产中各项技术的基础。农林业生产是一项极其复杂的系统工程。高产、稳产、高效、优质和可持续发展是农林业生产的基本要求, 这一目标的实现取决于多种因素, 只有在多种因素的最优综合作用下, 才能达到高产优质和低成本要求。

目前, 农林业生产受控因素主要是自然因素和人为因素。自然因素主要是外界环境条件, 其中最重要的是光、热、降水和大气。不同气候带分布着与之相适应的植被和土壤类型, 相同气候带中又因水分条件的变化, 分布的植被和土壤类型也有明显差异。农林业生产就是如何充分利用外界环境条件, 采取相应的人为措施达到植物生长发育最适的条件, 这就是自然因素与人为因素的最佳配合。主要的农林业技术措施如农作物类型、森林植被类型或牧草类型、灌溉排水的需要程度、良种的配制、施肥制度的确定、耕作方法的安排、农业机械的配用及植物保护的采用等, 都是在充分研究土壤性质基础上进行选择的, 即根据土壤的物理化学性质采取符合植物生长发育需要的相应措施, 或者根据植物生长发育的需要对土壤的性质进行调节。只有根据土壤条件采取相应的农业技术措施才能达到高产优质的要求。因此, 在整个农林业生产过程中一定要坚持“因地制宜”的基本原则, 包括因土施肥、因土灌溉、因土种植、因土管理等一系列技术措施。土壤是制定农林业生产各项技术措施的依据。

(三) 土壤是保证世界粮食安全的基础

联合国粮食及农业组织将粮食安全定义为: 保证所有人在任何时候都能获得其积极和健康生活所需的充足、安全和富有营养的食物。粮食安全问题可以从不同的角度、不同的层次得到考虑。就全球而言, 目前生产的粮食足够满足全世界所有人的需求, 但是, 将粮食输送给急需粮食的人的能力, 或者说, 在某些情况下, 人们购买粮食的能力, 并不与粮食的生产能力相匹配。在一定程度上, 这一问题也存在于有关国家的地方层面上, 甚至在已基本实现粮食自给自

足的国家也存在同样的问题。

土地是生产粮食所必需的两种最基本的自然资源之一，其重要性与水资源相当，因为全球只有 2% 左右的食物能量和不超过 7% 的食用蛋白质来自海洋、河流和湖泊。目前，全世界陆地总面积中有 15 亿 hm^2 或 11% 用于农业，其中有 150 万 hm^2 左右用于粮食生产。随着人口数量的增加，以及对住房和食物的需求的增加，对土地和水资源的渴求日益突出，全球已有 1/3 的温带和热带森林、1/4 的天然草原被开垦用于农业生产。同时，农业用地在不断被转化为城市和工业用地，这一过程在今后两代的人口增长中还将进一步加快。

为了实现世界粮食首脑会议的目标，必须不断扩大农业用地的面积。例如，我们必须把水稻的产量提高 40%，而为了实现这一目标，我们必须增加 980 万 hm^2 的农业生产用地。此外，灌溉农业本身需要占用大量的可耕地，因为灌溉系统和基础设施本身就要占用 5%~10% 的可用土地。

自 20 世纪 60 年代以来，世界人口已经翻了一番，但是农业用地只增加了 12%，这就导致人均可耕地面积从 1962 年的 0.43 hm^2 降到 1998 年的 0.26 hm^2 、2002 年的 0.2 hm^2 。同时还存在地区差别。在拉丁美洲，人均可利用土地的面积仍然较多，非洲撒哈拉沙漠以南地区的土地更是绰绰有余；而中东和东南亚地区的土地已逼近实际可利用的极限，尚未利用的可耕地已经寥寥无几。未来的农业用地开发将日益集中于边缘化的土地，因为绝大多数的沃土已经用完。这将对生物多样性、土壤质量、供水的数量和质量产生严重的影响。过去，人们为了发展农业生产而围垦湿地、河流流域和山坡，对环境造成了空前的损害。而且来自杀虫剂和化肥的污染物质不仅造成了环境退化，还污染了地表水和地下水。因此，我们必须在生产粮食时合理利用土地资源，避免对环境产生负面影响。

二、土壤在生态环境中的地位和作用

土壤是人类社会所处的自然环境的一部分。自然环境是指人类生活生产活动范围内多种自然因素的总和，其中包括大气、水、生物、土壤、岩石等。通常我们把自然环境划分为几个圈带，即大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈。其中土壤圈覆盖于地球陆地表面，处于其他圈层的交接面上，对各圈层的物质和能量流动及信息传递起着维持和调节作用，成为有机界和无机界——生命和非生命联系的中心纽带。在土壤圈内各种土壤类型、特征和性质都是过去和现在大气圈、生物圈、岩石圈和水圈以及人类活动相互作用的记录和反映。

（一）土壤是人类社会拥有的最宝贵的自然资源

土壤资源包括能进行农、林、牧业生产的各种类型的土壤，人类需要的绝大部分热能、蛋白质与纤维素等都直接来自土壤。马克思曾说过“土壤是世代相传的，人类所不能出让的生存条件和再生产条件”。土壤资源不同于其他自然资源，它不像煤炭、石油及其他矿产资源那样，在开发和利用后就会逐渐减少以至枯竭。土壤资源具有再生能力，只要对其科学地投入与补偿，善于用养结合，使土壤肥力得以保持与提高，土壤资源就可永续利用，随着科学技术水平的提高，单位面积的生产力也将会不断提高。古语说得好：“治之得宜，地力常新。”我国数千年的农业历史，在土地上养育了无数的祖祖辈辈，也将养育以后的子孙万代。所以说土壤资源是人类用之不竭的财富。

土壤资源虽可永续使用，但从数量上看却是有限的。因为我们地球上陆地面积是有限的。陆地上被土壤覆盖的面积更是有限的，据 20 世纪 90 年代初统计资料：我国总土地面积约 $8.54 \times 10^8 \text{hm}^2$ ，占全国总面积的 91.3%，其中，草地有 $2.67 \times 10^8 \text{hm}^2$ ，林地有 $1.87 \times$



10^8hm^2 ，耕地仅有 $1.29\times 10^8\text{hm}^2$ ，尚未利用的土地有 $2.71\times 10^8\text{hm}^2$ 。但人均占有耕地仅有 0.13hm^2 、林地有 0.11hm^2 、草地有 0.27hm^2 ，远远低于世界平均水平。我国尚未利用的 $2.71\times 10^8\text{hm}^2$ 土地中，适宜开垦的荒地仅有 $0.13\times 10^8\text{hm}^2$ ，若将其全部开垦，也只可获得 $0.07\times 10^8\text{hm}^2$ 左右的净耕地面积，而且它们大部分分布在边远地区，如东北、内蒙古和西北地区，若要开垦，需很大投资。有限土壤资源的供应能力与人类对土壤（土地）总需求之间的矛盾将日益尖锐，已接近甚至低于资源承载力的极限。土壤资源的有限性已成为制约经济和社会发展的重大问题。因此，我们必须十分珍惜每一寸土地，合理利用好每一寸土地。

从现有的耕地看，在我国土壤质量也有很多问题。如：①现有耕地中，中低产田与旱地占的比例大。②抗御洪涝、干旱灾害的能力差，每年我国都有约 $1/3$ 左右面积受灾。③耕地利用不充分，复种指数低，特别是西南区尚有大量冬水田、冬闲田；东北和西北区还有一些撂荒地、轮歇地。④土壤退化严重。水土流失、土壤盐渍化、砂化、潜育化、耕地污染、耕地土壤养分亏缺现象突出。全国水土流失面积达 4540.5万 hm^2 ；盐化、碱化面积分别为 428.5万 hm^2 和 68.9万 hm^2 ；砂化面积 252.2万 hm^2 ；水稻田次生潜育化面积 400万 hm^2 ；受工业三废污染的耕地 0.1亿 hm^2 ；受大气污染的农田 0.07亿 hm^2 ；受农业化学品污染的农田约 0.1亿 hm^2 ；全国缺钾、缺磷面积分别占耕地面积的 46% 和 70% 。以上存在的诸多问题，使土壤生产力低下，从而严重影响土壤资源的承载力。为了保证持续农业的顺利实施，无论从世界还是中国的国情出发，我们都必须珍惜土壤资源，做到合理利用土壤资源，保护好现有耕地，防止土壤退化，不断培肥地力，使有限的土壤资源发挥出最高的生产效益。

（二）土壤是影响人类生存的重要环境要素

在地球陆地表面，人类或生物生存的环境称为自然环境。通常把地球表层系统中的大气圈、生物圈、岩石圈、水圈和土壤圈作为构成自然地理环境的五大要素。其中，土壤圈（pedosphere）是覆盖于地球和浅水域底部的土壤所构成的一种连续体或覆盖层，它是地圈系统的重要组成部分，它处于地圈系统的交界面上，成为它们连接的纽带，构成了结合无机界和有机界——生命和非生命联系的中心环境（图 0-2）。土壤圈既是这些圈层的支撑者，又是它们长期共同作用的产物。

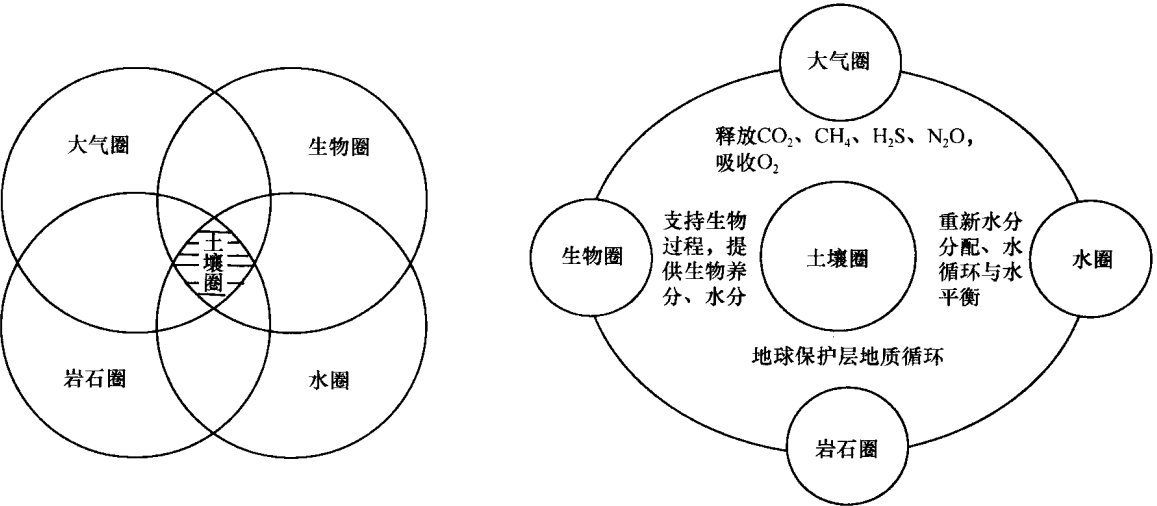


图 0-2 土壤圈在地球表层系统中的地位和作用（黄昌勇，2000）