



中国土壤学会 编

中国土壤科学的 现状与展望

Present and Expectation of
Soil Science in China

河海大学出版社

中国土壤科学的现状与展望

中国土壤学会 编

河海大学出版社

内 容 提 要

随着社会的不断发展,人类活动对全球生态环境的冲击在不断扩大,土壤作为人类赖以生存的重要自然资源,由于持续的高强度利用,在逐渐地发生变化。为此,中国土壤学会邀请国内土壤学界知名专家、学者及相关部门的土壤肥料科技工作者,共同探讨中国土壤科学的现状与问题,展望未来土壤科学的发展趋势,这必将对今后我国土壤科学的发展产生重要的影响。本书包括:土壤时空变化、土壤性质和过程、土壤利用和管理及土壤在社会和环境持续发展中的作用四部分,共 28 章。

本书以“中国土壤科学的现状与展望”为主题,围绕上述四方面的内容进行深入地探讨,内容丰富,资料翔实,论点明确,反映了中国土壤学科的最新进展,指出了中国土壤学目前存在的问题以及今后的发展和研究方向,本书的出版将为制订国家农业长远发展规划提供建设性意见和建议,也可供从事有关科研、教学、生产的土壤科学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国土壤科学的现状与展望/中国土壤学会编.

南京: 河海大学出版社, 2007. 7

ISBN 978-7-5630-2397-4

I. 中... II. 中... III. 土壤学—研究—中国
IV. S15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007) 第 109743 号

书 名	中国土壤科学的现状与展望
书 号	ISBN 978-7-5630-2397-4/S·52
责任编辑	陈玉国
封面设计	杭永鸿
出 版	河海大学出版社
地 址	南京市西康路 1 号(邮编:210098)
电 话	(025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)
印 刷	南京捷迅印务有限公司
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16 20.75 印张 550 千字
版 次	2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷
定 价	50.00 元

编辑委员会

主任:周健民

副主任:(按姓氏笔画排序)

何园球	张玉龙	张维理	张福锁	杨林章
沈其荣	邵明安	武志杰	栗铁申	涂仕华

委员:(按姓氏笔画排序)

万洪富	王敬国	史学正	石元亮	安萍莉
庄作权	何园球	何毓荣	张凤荣	张玉龙
张甘霖	张维理	张福锁	李占斌	李培军
杨劲松	杨承栋	杨林章	沈其荣	邵明安
陈利军	陈新平	周健民	孟赐福	武志杰
封克	赵小敏	赵其国	骆永明	徐建明
栗铁申	涂仕华	曹慧	曹志洪	章明奎
龚子同	董元华			

代 序

土壤学的未来

土壤是世界上最基本和不可再生的资源。国际政策机构认为,土壤在食物安全、环境保护、减少贫困、退化土地恢复重建和生态系统稳定性维持等事关世界发展方面的重要性日益显现。然而,土壤学却没有像经济学和其他学科那样在世界发展中具有突出的地位和显示度。土壤学家并没有能在知识传播中对在农业和环境问题上有决定作用的国际政策机构产生足够的影响。毫无疑问,随着社会的发展,土壤学将发挥越来越重要的作用,以满足人类日益增加的各种需求。土壤学将从其他学科的进展和新技术的应用中获得发展动力。土壤研究也将从生产农学和基础土壤发生学拓展到包括农业生产、人类生活和生态系统等多功能的研究领域。要使土壤学变为未来世界发展的主角,土壤学家将面临着更加严峻的挑战。

土壤圈和其他全层的物质能量交换

土壤不仅是岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互作用的产物,而且是这些圈层间物质和能量交换的枢纽。土壤在维持地球生态系统的生命和健康中发挥着最重要的作用。土壤圈处于岩石圈、水圈、大气圈和生物圈交汇区,因此未来的土壤学应该更加关注土壤圈和其他圈层间的物质和能量交换研究。主要研究内容包括:① 土地的高强度利用对温室气体向大气排放和从大气中固定的影响;② 营养元素在土壤-植物系统中的迁移转化以及对植物生长和产品质量的影响;③ 土壤圈和水圈间的水循环和溶质移动以及对陆地水体质量的影响;④ 土壤质量的动态变化以及对土壤生物多样性和土壤生态平衡的影响等。

农业生产和环境保护的平衡

由于人口的持续增加,当代人类仍然面临着食物安全的威胁,尤其是发展中国家形势更为严峻。随着城市化和工业化进程不断加速,耕地面积也在不断缩减,为保障食物安全,谷物的生产越来越依赖于单产的提高。这样,要维持作物高产,发展中国家耕地的高强度利用和农用化学品的大量投入就不可避免。这种土地的高强度利用必然对环境带来巨大冲击。尽管我们可以发展和应用新的技术提高肥料和农药等化学品的使用效率,但却不可避免这些化学品对环境的负面影响。如何保持农业和经济发展与环境保护之间的平衡是我们必须回答的一个关键问题。土壤学应该从不同尺度提供解决这一问题的必要的理论、技术和措施。

土壤生物多样性和基因组学

土壤是最大的生物栖息地,也是隐含着地球上还未被发现的生物种类最多的场所,因

此土壤是最重要的基因资源库,包含了比地表以上所有生物更多的种类和数量。不同区域和管理措施下的土壤生物多样性特征和演化过程将帮助我们探寻控制土壤微生物种群分布和数量的因素,进一步了解这些种群是如何随时间和环境变化的。伴随着生物学和生物技术的快速发展,土壤生物学研究也呈现出灿烂的前景。生物资源及其功能的开发应用在未来具有巨大的研究和市场潜力。土壤基因组学和宏基因组学已成为土壤学中最活跃的研究领域之一。功能微生物和新的基因资源将被应用于农业生产、人类健康和生态保护等各个方面。

高强度土地利用条件下的土壤质量演变

土壤质量变化的一个显著特征就是人类活动的干扰。在土地高强度利用和经济快速发展情况下土壤质量的维持和保护越来越具有挑战性。面对今天土壤质量相对快速的变化,土壤质量的常规调查和连续监测对评价土地退化状况和变化趋势仍然是十分必要的。但现在的土壤质量数据不仅要包括土壤肥力,也要包括影响环境与人类和动物健康的参数。如何选择合适的指标参数描述土壤质量还需要进一步的研究。根据土壤质量的演变规律,我们应该继续重点研究土壤的各种退化过程和相应的修复措施,包括土壤养分的非均衡化和合理施肥、土壤污染过程和生物修复、土壤侵蚀和水土保持、土壤化感过程及规避机制等。将来土壤质量变化过程的量化和数字化有可能借助于现代信息技术与世界数据银行和网络而得以实现。

微观土壤学理论研究

由于可变电荷土壤在热带和亚热带地区的广泛分布,这些土壤的特性以及对各种元素迁移转化的影响的研究具有十分重要的意义。因为基础土壤学理论起源于恒电荷土壤研究,所以可变电荷土壤的很多现象都难以用传统土壤学理论解释。各种土壤过程可能都与土壤基本带电粒子的相互作用有关。不同土壤粒子的结合有可能决定着土壤系统的稳定性。而土壤中不同组分如土壤矿物、土壤有机质、土壤微生物和各种化学元素之间的交互作用以及这些交互作用对土壤肥力和环境影响的研究仍然需要进一步深化。由于营养元素和污染物在土壤根际的行为不同于本体土壤,而肥料中的营养元素在土壤中的剧烈反应和转化往往发生在肥料颗粒和土壤的界面,因此土壤物质在根际和肥际(肥料和土壤界面)的迁移和转化研究也具有特殊的重要性。

(本文的英文原文发表在国际土壤学联合会出版的《The Future of Soil Science》一书中,本文只直接译成中文,未作修改)

周健民

中国土壤学会理事长

2007年5月15日

前言

中国土壤学会是一个以学术交流和普及科学技术知识为主要任务的跨行业、跨部门、非营利性的群众性学术团体,是党领导和联系广大土壤与肥料科技工作者的纽带与桥梁,是发展中国土壤科学技术事业的重要社会力量。中国土壤学会于1945年12月25日在重庆北碚成立,至今已走过了62个春秋,现有会员17 000余人,分布在全国的科研、教育和产业部门。

62年以来,中国土壤学会团结全国广大土壤肥料科技工作者,不畏艰难,努力工作,在学科建设、学术交流、科学普及等方面做了大量工作,对我国经济建设贡献巨大。今天的中国土壤学会已成为广大土壤科技工作者学术交流的舞台,成为土壤科学普及的基地,成为向国家和各级政府建言献策的思想库,是中国科协中颇有影响的学会之一,是国际土壤学会的重要一员。目前,学会工作正逐步走向稳定发展和规范管理的轨道。

土壤是最基本的和不可再生的资源,在食物安全、环境保护、减少贫困、退化土地恢复重建和生态系统稳定性维持等方面的重要性日益显现。但土壤学不像经济学和其他学科那样在世界发展中具有突出地位和显示度,因而往往得不到应有的重视和支持,造成土壤学发展空间越来越狭小,并严重威胁到其生存。随着社会的发展,人们持续高强度地利用,使土壤学科本身面临的问题以及对社会和环境的影响越来越突出,土壤学正在发挥越来越重要的作用,以满足人类日益增加的各种需求。要提高土壤学的地位与显示度,扩展其生存与发展空间,土壤学家将面临着更加严峻的挑战。为此,2005年12月26日,中国土壤学会在其成立之地——重庆北碚,在隆重举行学会成立60周年庆祝大会的同时,召开了“2020年的中国土壤科学”学术研讨会,与会的全体理事和相关专家就中国土壤科学的现状与问题进行了广泛的研讨,展望了未来土壤科学的发展趋势,同时,决定出版《中国土壤科学的现状与展望》论文集。

在这样的背景下,学会办公室以国际土壤联合会设立的4个方面21个学科和中国土壤学会设立的12个分支学科为基础,议定了《中国土壤科学的现状与展望》论文集提纲,要求各专业委员会主任组织有关专家编写本分支学科的现状与展望。同时,邀请部分国内土壤学界知名专家、学者及相关的土壤肥料科技工作者,编写其他有关章节的内容。

在十届理事会理事长周健民教授的支持下,我进行了具体的组稿和编辑工作,从2005年6月开始征文,共收到论文37篇,审稿通过的论文共28篇。龚子同、谢建昌、鲁如坤、史德明、丁昌璞、曹志洪、尹瑞龄、陈怀满、史学正、张甘霖、蒋新、林先贵、潘根新、骆永明和潘建君等专家进行了审阅和修改。学会办公室蒋宇霞为论文集的最后编辑做了很多具体

工作。

本文集以“中国土壤科学的现状与展望”为主题,围绕“土壤时空变化、土壤性质和过程、土壤利用和管理,以及土壤在社会和环境持续发展中的作用”等四方面的内容,进行了深入的探讨,内容丰富,资料翔实,论点明确,反映了中国土壤科学的最新进展,阐明了中国土壤学目前存在的主要问题,提出了中国土壤学今后的研究和发展方向。本文集的出版将为制订国家农业长远发展规划提供建设性意见和建议,也可供从事有关科研、教学、生产和推广部门的土壤和肥料科学工作者参考。

由于学会人员少,本人水平有限,加之部分编写人员时间仓促,造成本文集分支学科不全,缺点和错误也在所难免,希望广大读者指正。

何园球

中国土壤学会副秘书长

2007年5月15日

目 录

第一部分 土壤时空演变

第一章 我国土壤资源与耕地资源的现状、问题与对策	3
第二章 中国土壤系统分类:建立、发展和应用	16
第三章 土壤微形态学的发展及我国研究现状	41
第四章 土壤发生学的发展和未来方向	64
第五章 基于土层空间变异性的比例尺土壤调查制图研究	74

第二部分 土壤性质和过程

第一章 土壤化学研究的回顾与展望	81
第二章 中国土壤生物学的现状与展望	94
第三章 中国土壤酶学研究:成就、问题及建议	101
第四章 土壤矿物	110
第五章 酸雨与陆地生态系统	118

第三部分 土壤利用和管理

第一章 土壤评价与土地利用规划	127
第二章 土壤信息学科的未来发展	139
第三章 土壤侵蚀与水土保持	147
第四章 土壤肥力与养分循环研究发展战略	173
第五章 中国植物营养研究现状及展望	181

第六章	我国近年化肥的发展历程、问题与前景	189
第七章	21 世纪的肥料科学	201
第八章	我国盐渍土资源利用与管理研究的回顾与展望	211
第九章	我国森林土壤资源利用与管理的回顾及展望	216
第十章	现代土壤工程的研究现状及发展态势	226
第十一章	土壤质量的退化、控制和修复	234
第十二章	台湾土壤科学研究之现况及发展	248

第四部分 土壤在社会和环境可持续发展中的作用

第一章	土壤环境复合障碍与农产品质量及生态健康	257
第二章	对土壤生态学发展的几点认识	262
第三章	我国华南沿海典型区域农业土壤污染特点、原因及其对策	266
第四章	土壤、食物安全和人类健康	296
第五章	中国土壤遥感与信息技术的现状和发展对策	303
第六章	土壤教育与公共意识	314

第一部分

土壤时空演变

第一章 我国土壤资源与耕地资源的现状、问题与对策

赵其国

(中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

1 我国土壤资源的现状与问题

1.1 土壤资源的属性

土壤是地球表面支撑生命活动的松散沉积物,是人类赖以生存和发展的物质基础与基本生产资料,它也是维持地球表层生态系统生物量的基础介质。地球上的三大地质资源,包括矿产资源、水资源、土壤资源,它们均具有稀缺性、不可再生性、不可移动性与多功能性。

土壤具有六大基本功能:①生产功能:含有 90% 以上的食物、纤维;②生态功能:表层生态系统中物流、能流的调蓄与再分配;③基因保护功能:土壤与地表生物多样性保护;④基础支撑功能:是经济结构形成和发展的空间与物质基础;⑤原材料功能:砂石、粘土、建筑、陶瓷等;⑥文化景观功能:自然景观与文化遗存维护。

此外,土壤资源演变与人类社会可持续发展的关系至为密切。在自然状态下,土壤资源的发生、发育与演变过程非常缓慢。具体表现为,时间序列:即幼年—成熟,单个土体功能逐渐健全。空间系列:包括土壤的类型分化,土壤多样性增加。

在人类干预加速土壤时空演变过程中,不合理利用与管理是土壤退化的根本驱动因素,其中包括:土壤退化、质量下降、功能降低或消失等,它们均对生产性能、粮食安全与农业发展发生影响,同时也对生态环境,如水体淤积、地球有机碳储量下降、生物多样性下降、陆地生态系统结构与功能等产生影响。因此,与水资源一样,土壤资源的保护与合理利用是可持续发展过程中必须解决的重大问题。

1.2 我国土壤资源的特点

我国是世界上人口最多的农业大国,虽然幅员辽阔,但人地矛盾突出,属于土壤资源严重制约型的国家。其特点有四方面:一是人均耕地面积少;二是土壤资源空间分布不平衡;三是利用充分,后备土壤资源匮乏;四是功能限制型土壤面积大,退化现象严重。

当前,我国人均耕地面积不及世界平均水平的 $1/2$ 。全国耕地总面积约为 $1.26 \times 10^8 \text{ hm}^2$,人均耕地面积 0.1 hm^2 以下。全国 23.7% 的县级行政区划单位(含直辖市和县级市)人均耕地低于联合国粮农组织所确定的 0.053 hm^2 警戒线。人均耕地低于 0.035 hm^2 的县级行政区划单位 463 个,占警戒线以下总县数的 69.52%。

其次,土壤资源空间分布不平衡,可用于农业土壤资源的地区分布极不平衡。人均耕地较多的一些省份主要分布在东北、西北和西南地区,而自然条件较好、生产力水平较高的

东部地区人均耕地最少。人均耕地低于联合国警戒线的县份,大多数分布在东南沿海地区,尤其是长江三角洲、珠江三角洲以及京津唐地区。太湖地区人均耕地只有 0.41 hm^2 。

此外,土壤利用充分,后备土壤资源匮乏。我国后备土壤资源尤其是后备耕地资源短缺,历经数次大规模开垦,后备土壤资源的开垦潜力锐减。目前我国后备耕地资源总量约为 $0.33 \times 10^8 \text{ hm}^2$,可用于农业生产的约 $0.133 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 。开垦系数即使按 0.6 计算,全部开垦后也只能获得 $0.08 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 的耕地,不足现有耕地总面积的 6% 左右。

最后,土壤的功能限制型面积大,退化现象严重。平均生产力水平不高、功能限制型土壤类型分布面积大是我国土壤资源的重要特征之一。辐射、缺氧的高寒地区以及沙漠、戈壁、沙化等干旱型荒漠地区占国土面积的 1/2 以上,66% 的耕地分布在地、丘陵、高原地区,退化土壤分布面积大,以土壤侵蚀、肥力衰退、土壤酸化与盐渍化、土壤污染为主要形式的土壤退化现象严重。

1.3 我国土壤资源面临的主要问题

我国土壤资源利用历史悠久,利用强度大,利用经验丰富,但利用余地较小。近年来,我国经济高速发展,导致土壤资源,尤其是耕地资源数量减少。当前面临着下列主要问题。

1.3.1 土壤耕地减少,土壤质量下降明显

土壤退化已经成为严重制约我国社会、经济、环境协调发展的因素之一。首先,耕地快速减少。我国农业土壤资源面积自 20 世纪 50 年代末期开始进入衰减期。1958—1985 年全国耕地年均净减少 $50 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。20 世纪 80 年代中期开始到 20 世纪末,全国耕地减少的年均幅度超过 $60 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。1978—1997 年全国累计增加耕地净减少面积为 $465 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占目前全国耕地总面积的 3.5% 以上,1997—2002 年期间全国耕地净减少 $418.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。导致耕地快速减少的主要因素是农业内部结构调整与生态环境恢复建设。20 世纪 80 年代以来,所损失的耕地面积中农业产业结构调整所占份额在 60% 以上,自然灾害损毁的耕地面积占 16%~18%,非农建设占用 18%~20%。

由于现阶段快速城市化和工业化进程及农业结构调整与生态环境建设,耕地资源向果园、菜地的转变以及退耕还林、还草,土壤作为基础资源的生产和生态功能并没有消失(开挖鱼塘、建养殖场舍、增设水利设施等除外)。上述利用方式之间的转变,并不意味着土壤作为一种自然资源在数量上的增减。

1.3.2 城市化侵占大面积优质土壤资源

我国土壤资源分布的严重不均衡性以及气候条件、土壤质量的巨大差异,用简单的总量百分比(18%~20%)评估城市化对农业土壤资源的影响有失偏颇。大多数城市分布于地形平坦的各种泛滥或冲积平原、盆地以及滨海、河口和三角洲地区,城市化的快速发展占用的无疑是最好的农业土壤资源。由于 20 世纪 80 年代以来,我国东部地区在城市化过程中非农建设占地在农业土壤资源减少总量中的比例远高于全国水平;在 1988—1991 年期间,沿海 12 个省份非农建设占地在全国此类占地中的比重维持在 40% 左右,而在此后的 4 年,比重上升到 50%~55%。

值得重视的是,城市化过程中土壤资源浪费严重。城市空间发展缺少科学规划,土地利用效率低下,城市建设用地结构性浪费现象严重是近年来我国快速城市化过程中的一个突出问题。24 座代表城市在 1980—1995 年间用地弹性系数竟高逾 1.90,37 个特大城市用地规模增长系数更是高达 2.30,远远超过我国城市用地弹性系数的合理值 1.12。1987—

1995年间全国城市建城区面积猛增85%以上,而同期城市化率却只增加了不足5个百分点。

20世纪90年代初全国兴起了房地产热和开发区热,1994年开发区最多时总数超过5000个,占地 $1.5 \times 10^4 \text{ km}^2$,几乎相当于当时全国城市建成区面积的总和。我国城市化高速发展的“八五”期间全国耕地净减少 $146.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$,其中农业结构调整占用耕地占全国耕地减少量的64.5%。

1.3.3 土壤退化严重,资源质量下降

据2002年公布的“全国第二次水土流失遥感调查”结果:全国水土流失面积为 $356 \times 10^4 \text{ km}^2$,占国土面积的38.2%。其中水蚀面积 $165 \times 10^4 \text{ km}^2$,风蚀面积 $191 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。全国每年因为侵蚀而流失的土壤物质大约为 $50 \times 10^8 \text{ t}$,每年损失的土壤有机质以及氮、磷、钾营养元素分别为 $2700 \times 10^4 \text{ t}$ 、 $550 \times 10^4 \text{ t}$ 、 6000 t 和 $5 \times 10^6 \text{ t}$ 。全国大约 $2 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 的土壤因为侵蚀而发生退化。过去10年间全国水土流失总面积减少 $11 \times 10^4 \text{ km}^2$,局部地区状况虽明显好转,但整体形势仍然令人担忧。

其次,我国是受风沙和土地荒漠化危害最严重的国家之一。国家林业局2000年发布的“第二次全国荒漠化、沙化土地监测”结果显示:截至1999年,我国共有荒漠化土地 $267.4 \times 10^4 \text{ km}^2$,占国土总面积的27.9%。50年净增荒漠化土地71%以上。1995—1999年,5年净增荒漠化土地 $5.20 \times 10^4 \text{ km}^2$,年均增长 $1.04 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。每年输入黄河的 $16 \times 10^8 \text{ t}$ 泥沙,其中有 $12 \times 10^8 \text{ t}$ 来自荒漠化地区。荒漠化每年导致的草场废弃面积为 $4.27 \times 10^4 \text{ hm}^2$,相当于内蒙古自治区总面积的3.6%。

此外,土壤肥力演变趋势表明,农业土壤资源土壤养分不平衡现象明显,部分地区土壤肥力有下降趋势。长江中下游的样本地区土壤平均有机质含量明显上升,全氮和速效磷含量增加,速效钾含量略有下降,土壤酸化现象明显。华北的样本地区平均有机质含量略有改善,全氮和速效磷含量增幅较大,但速效钾含量损耗很多。东北的样本地区四个土壤肥力指标平均含量均有下降,且有酸化趋势。

最后,土壤污染状况明显。工业污染对农田土壤的危害正在由局部向整体蔓延,而农业活动自身产生的环境问题也变得越来越严重。我国土壤污染面积在逐年扩大,污染程度正在加剧,污染类型日趋多样,污染途径日趋复杂。目前我国重金属污染土壤面积至少达 $20 \times 10^6 \text{ hm}^2$,有机污染土壤面积约在 $13 \times 10^6 \sim 16 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 之间。2000年有关部门对10个省会城市郊区农产品质量调查表明,有7个城市重金属超标率达30%以上,全国 $30 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 基本农田保护区粮食抽样调查表明重金属超标率大于10%。土壤污染得不到有效控制和修复,可能会在土壤中形成具有长期潜在危险的“化学定时炸弹”。

1.4 不同区域的主要土壤资源问题

由于气候等自然环境条件和社会经济发展水平、人类干预强度与利用管理措施等人为因素的差异,我国不同地区土壤资源在自然质量形成和人类活动驱动下的演变方面均存在明显不同,土壤资源的动态演变过程具有鲜明的地区性特点,土壤资源面临的主要问题和退化的主要形式也不同。

(1) 西北地区。水土流失和各种营力作用下的土壤侵蚀作用是土壤退化的主导过程,土地荒漠化与土壤盐渍化是土壤退化作用的主要表现形式。陕西省因侵蚀导致的年输沙量就达 $9.2 \times 10^8 \text{ t}$,占全国年水土流失总量的近1/5。新疆是我国荒漠化最严重的省区,荒

漠化土地占全国荒漠化面积的 30.4%。全国约有 3.7×10^7 万 hm^2 现代盐渍土,而西北地区就占 60% 左右。其中,与灌溉有关的土壤盐渍化面积达 2.0×10^6 hm^2 ,近 70% 位于西北地区。

(2) 东北地区。水土流失和土壤肥力衰退是我国东北地区黑土资源当前面临的主要问题。我国黑土分布在黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古四省区,总面积约 100×10^4 km^2 ,目前水土流失面积已达 27.6 km^2 。目前,黑土层以每年 0.7 到 1cm 的速度在流失,照此下去再过 50 年,黑土层就要流失殆尽。黑土表土流失导致土壤养分大量损失,某些地区黑土中有机质含量比开垦前下降 2/3,土壤肥力质量明显衰退,生产性能明显下降。

(3) 东南沿海地区。耕地资源的大规模非农占用和日趋严重的土壤污染是我国东南沿海经济发达地区土壤资源当前所面临的核心问题。太湖地区从 1990 年到 1995 年,5 年内全区耕地面积下降 5.9%,共 159.5 万亩。人均耕地明显低于联合国规定的人均耕地警戒线 0.795 亩水平,并且农业土壤资源下降还在继续增大。太湖流域水稻土有机氯农药和 15 种多氯联苯同系物检出率达 100%,部分超过无公害农产品产地环境标准。珠江三角洲典型区三年的农田土壤质量监测表明,土壤受到不同程度的汞、镉、砷等重金属和石油类污染,面积约占 50%,其中轻污染区占 32%,中污染区占 8%,重污染区占 10%。

(4) 西南地区。受气候条件影响,酸雨一直是导致本区土壤酸化、造成土壤质量下降的重要因素。目前已经成为世界三大酸雨区(北美、欧洲、中国)之一,酸雨面积已达 2.5×10^6 km^2 ,比 1985 年扩大 10×10^5 km^2 。西南为多山地区,土层浅薄,水土流失以及泥石流、山体滑坡为主要形式的重力侵蚀对土壤资源影响巨大。退耕还林、封山育林政策的实施,使本区耕地土壤资源日趋萎缩,粮食产出下降明显。

(5) 中部地区。华北平原与黄淮海平原,低产田分布比例大,土壤相对贫瘠。近 20 年来土壤有机质和氮、磷养分含量水平虽然有所增加,但养分不协调现象突出,速效钾因消耗严重而明显短缺。本区土壤中水—肥—盐的相互协调一直是本区土壤利用和管理过程需面对的重要问题。中部地区土壤资源同样面临其他问题,耕地非农占用、土壤污染、侵蚀与淤积正在对本区土壤资源产生越来越严重的消极影响。

1.5 对策与建议

(1) 加强法律法规建设,实施最严格的土壤资源保护政策。在现有《土地管理法》、《水土保持条例》、《土地复垦规定》等法律法规的基础上,继续完善和加强法律建设,尽快建立《土壤污染防治法》等与土壤资源保护直接相关的法律文件。加大执法力度,有法必依、执法必严,实施最严格的土壤资源特别是耕地资源保护政策。

(2) 提高粮食安全、生态与环境安全方面的忧患意识。我国是世界上人口最多的农业大国,民以食为天,确保粮食安全是我国的大政方针,而土壤资源保护是粮食安全的基础。广大干群必须对当前经济快速发展背景下土壤资源数量下降、土壤质量演变趋势不容乐观的现实有清醒的认识,充分认识到我国实现未来粮食安全目标任务的艰巨性,认识到土壤资源对于生态环境的极端重要性。提高全民保护土壤资源、珍惜每一寸土地的自觉意识。

(3) 提高土壤学研究水平,提高土壤资源保护、利用与管理方面的科技含量。强化全国范围内土壤资源研究的数据与资料汇总,尽快建立全国土壤资源综合信息系统;开展全国范围内的土壤质量普查,摸清我国土壤质量现状、演变规律、空间变异特征与未来变化趋

势;强化土壤侵蚀、水土流失、土地荒漠化、土壤酸化监测网络与数据共享机制;发展主要土壤退化类型统一、可比的评价指标体系以及相应的防控措施和治理、修复技术体系;农业、土地、环保等政府职能部门在土壤资源保护问题上应该充分合作,共同建立和完善土壤资源保护技术推广机制和相应的培训体系。

(4) 增加土壤资源保护与退化防治投入。增加用于和土壤资源保护有关的基础设施建设方面的投入。提高退化土壤资源治理、修复的投入力度。制订相关政策与措施,鼓励农民对土壤资源进行长期投入,继续大力推进农田基本建设、低产田改良改造与土壤肥力培育。

2 我国耕地资源现状与问题

2.1 我国耕地资源现状

2.1.1 耕地面积逐年减少,人地矛盾日趋尖锐

全国耕地面积已从1996年的13 003.92万 hm^2 (李元,2000)减少到2004年的12 244.43万 hm^2 ,远低于美国的17 695万 hm^2 ,也低于印度的16 175万 hm^2 。8年间共减少759.5万 hm^2 ,减幅达5.84%。人均耕地面积从1996年的0.106 hm^2 下降到2004年的0.0941 hm^2 ,不到世界平均水平的40%,下降幅度达11.3%。其中,北京、上海、天津、浙江、福建和广东六省市的人均耕地不足0.06 hm^2 ,全国20%以上的县区人均耕地低于FAO确定的0.053 hm^2 的警戒线。由于建设用地、生态退耕和农业结构调整等多方面原因,近年来我国耕地总量呈明显的下降趋势,而且在未来十几年内不可能逆转。中国的人地矛盾在世界上是最尖锐、最突出的,在相当长的时期内耕地问题始终是我国土地利用中第一位的、最根本的问题。

2.1.2 耕地资源整体质量欠佳,土壤环境质量呈恶化趋势

我国中低产耕地比重大,耕地养分含量不高,限制因素多,污染加剧,耕地的总体质量欠佳。根据1995—2000年统计资料并按农业部土肥站所定标准估算(李元,2000),现有耕地中高产田占28%,中产田占36%,低产田占36%,即质量较差、产量不高的中低产田占耕地总面积的72%。我国目前土壤有机质平均含量已降到1.0%,明显低于欧美国家2.5%~4%的水平(张士功,2005)。我国耕地中有60%~70%的面积存在某种主要限制因素,诸如侵蚀、干旱缺水、瘠薄、渍涝、盐碱、板结、砾石、砂姜层、潜育层等。

我国水土流失、土地盐渍化、土地沙化、农田污染等普遍存在。目前我国水土流失面积已达35 600万 hm^2 ,占国土总面积的39.4%,盐渍化面积估计在8 100~10 000 hm^2 之间,荒漠化近期扩大到343 600 hm^2 ,这些土地退化的趋势严重威胁着耕地的数量和质量。同时不合理的施肥、过度使用农药、农用地膜的残留,以及工业三废、酸雨等造成土壤污染日趋严重,尤其是经济发达地区和部分城市周围及交通主干道沿线,土壤重金属和有机污染物严重超标。

2.1.3 耕地资源空间分布不均衡,水土资源匹配不协调

在全国现有耕地总面积中,80%左右集中分布在我国东部和东南部湿润、半湿润地区,如松辽平原、黄淮海平原、长江中下游平原及成都、珠江三角洲平原;20%左右分布在西北干旱、半干旱地区的关中、黄河河套平原、汾河谷地、河西走廊及伊犁、吐鲁番盆地、塔里木