

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

骆永明 李广贺 李发生 林玉锁 涂晨 等著

中国土壤环境管理 支撑技术体系研究



科学出版社

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

中国土壤环境管理 支撑技术体系研究

骆永明 李广贺 李发生 林玉锁 涂 晨 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在国家环保公益性行业科研专项“我国土壤环境管理支撑技术体系的预研究”(No. 201009016)资助下,项目组多年研究成果的系统总结。本书在充分评估我国土壤环境管理现状和借鉴比较分析国际经验的基础上,从土壤环境的分析方法与标准物质、污染风险评估与标准体系、监测方法技术与设备、污染控制修复技术与设备、信息系统与应用技术、政策机制与监管等六方面,并结合国情提出了土壤环境管理关键支撑技术框架体系,探讨了我国土壤环境管理和污染防治研究与发展战略。

本书可作为国家及地方土壤环境保护与管理部门的重要参考资料,也可作为土壤污染防治与修复学科领域的科研工作者、研究生及技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中国土壤环境管理支撑技术体系研究/骆永明等著。—北京:科学出版社, 2015.3

(环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书)

ISBN 978-7-03-043000-0

I. ①中… II. ①骆… III. ①土壤管理-环境管理-技术体系-研究-中国 IV. ①X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 051410 号

责任编辑:周 丹 刘海涛/责任校对:胡小洁

责任印制:肖 兴/封面设计:许 瑞

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

北京市通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 3 月第一次印刷 印张:24 1/4

字数:575 000

定价:128.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

编著委员会

顾 问：吴晓青

组 长：熊跃辉

副组长：刘志全

成 员：禹 军 陈 胜 刘海波

《中国土壤环境管理支撑技术体系研究》

著者名单

主要著者 骆永明 李广贺 李发生
林玉锁 涂 晨

著者成员 (按姓氏笔画排序)

王国庆	龙 涛	白利平
冯艳红	华小梅	刘五星
刘增俊	李广贺	李发生
吴龙华	宋一之	宋 静
张 旭	张晓凤	林玉锁
周 艳	郑丽萍	赵 欣
胡鹏杰	骆永明	徐 建
涂 晨	章海波	滕 应

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

序言

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明、建设资源节约型与环境友好型社会、推进环境保护历史性转变、让江河湖泊休养生息、节能减排是转方式调结构的重要抓手、环境保护是重大民生问题、探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境的难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了建设创新型国家战略，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护总局于2006年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，水体污染控制与治理科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了502项新标准，现行国家标准达1263项，环境标准体系建设实现了跨越式发展；完成了100余项环保技术文件的制修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容的国家环境技术管理体系。环境科技为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构，支持市场机制不能有效配置资源的社会公益研究活动，“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部、科技部的总体部署，环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题，立足环境管理中的科技需求，积极开展应急性、培育性、基础性科学研究。“十一五”期间，环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目234项，涉及大气、水、生态、土壤、固体废物、核与辐射等领域，共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与，逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前，专项取得了重要研究成果，提出了一系列控制污染和改善环境质量技术方案，形成一批环境监测预警和

监督管理技术体系，研发出一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术，提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议，为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项项目研究成果，及时总结项目组织管理经验，环境保护部科技标准司组织出版了“十一五”环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，可以说是环境领域不可多得资料文献。丛书的组织出版，在科技管理上也是一次很好的尝试，我们希望通过这一尝试，能够进一步活跃环保科技的学术氛围，促进科技成果的转化与应用，为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2011年10月

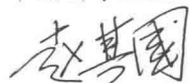
序 言

土壤是人类赖以生存、兴国安邦、生态文明建设的基础资源。随着我国工业化、城市化和农业集约化的快速发展以及全球变化的影响,我国的土壤环境质量退化态势日趋严峻。开展我国土壤环境管理支撑技术框架体系研究是新时期土壤环境保护工作的迫切需要,对持续利用和保护土壤资源,改善土壤环境质量,保障农业生产与食品安全、生态安全和城乡人居环境安全,促进国家全面建设小康社会和生态文明,都具有重大的现实意义和深远的历史意义。

《中国土壤环境管理支撑技术体系研究》一书,在充分评估我国土壤环境管理现状和借鉴、比较、分析国际经验的基础上,分别从土壤环境的分析方法与标准物质、污染风险评估与标准体系、监测方法技术与设备、污染控制修复技术与设备、信息系统与应用技术、政策机制与监管六个方面构建了适合我国国情的土壤环境管理关键支撑技术框架体系,提出了我国土壤环境管理与污染防治中长期发展战略。研究成果为系统推动我国土壤环境保护科技研究,形成具有特色的国家土壤环境管理支撑技术的创新体系提供了指导,具有重要的科学与实践价值。

该书是项目组在“十一五”环保公益性行业科研专项经费项目(No.201009016)资助下对多年研究成果的系统总结。该书结构完整,内容丰富,图文并茂,具有系统性、前瞻性和指导性,是我国土壤环境管理支撑技术领域的首部综合性著作。相信该书的出版将有益于国家和地方环境保护部门的管理工作,也将有助于土壤学、环境科学、生态学、农学等研究领域的广大科技工作者和研究生开展相关的研究工作,并将有力地推动我国土壤环境管理科学技术的发展。

中国科学院院士



2014年10月27日

前 言

土壤是构成生态系统的基本环境要素，是人类赖以生存的物质基础，也是经济社会发展不可或缺的自然资源。随着快速的工业化、城市化、农业集约化发展及全球变化，我国的土壤环境问题日益突出、日趋严峻，土壤环境保护的需求更加迫切。土壤环境管理支撑技术体系是实现国家土壤环境科学管理的基础，也是反映国家土壤环境科学研究水平的重要体现。自“十一五”以来，我国在土壤环境背景值、环境容量、污染状况调查、环境质量标准及修复技术与设备等土壤环境管理支撑技术方面开展了富有成效的研究，但与发达国家已经建立的较为完善的管理支撑技术体系相比，仍然存在很大的差距，支撑我国土壤环境管理的技术体系尚未形成，已不适应当前国家土壤环境保护和经济社会发展的现实需求。

在“十一五”末，由中国科学院南京土壤研究所主持，清华大学、中国环境科学研究院、环保部南京环境科学研究所等单位共同承担了环保公益性行业科研专项经费项目(No.201009016)。本项目在系统调查、比较和总结国内外有关土壤环境保护与管理支撑技术体系的发展历史、现状与态势的基础上，构建了适合我国国情的土壤环境保护与管理支撑技术体系基本框架，包括土壤环境分析方法与标准物质框架体系，土壤环境污染风险评估与标准框架体系，土壤环境监测方法、技术与设备框架体系，土壤环境污染控制、修复技术与设备框架体系，土壤环境信息与应用技术框架体系，以及土壤环境政策机制与监管框架体系六大技术框架体系，酝酿了我国土壤环境保护专项技术中长期研究计划，提出了重大研究计划实施方案建议，形成了我国土壤环境管理关键支撑技术的自主创新框架体系。研究成果为系统推动我国土壤环境管理科技研究，形成具有特色的国家土壤环境管理支撑技术的创新研发体系提供了指导。

本书是项目组对土壤环境管理支撑技术体系多年研究工作的总结。围绕土壤环境分析监测—评估标准—过程原理—控制修复—监控管理等关键科学与技术问题，提出了结合我国国情的土壤环境管理支撑技术体系基本框架，绘制了土壤环境管理与污染防治中长期发展战略路线图。全书共分七章，第一章为中国土壤环境管理与污染防治中长期战略研究，重点介绍中国土壤环境管理与污染防治战略的总体与阶段目标、具体任务、重点领域、行动计划以及保障措施。第二章至第七章在充分评估中国土壤环境管理现状和借鉴、比较、分析国际经验的基础上，分别从土壤环境的分析方法与标准物质、污染风险评估与标准体系、监测方法技术与设备、污染控制修复技术与设备、信息与应用技术及政策机制与监管六个方面，提出了支撑中国土壤环境管理的关键技术框架体系。各章的具体内容分别为：第二章为中国土壤环境分析方法与标准物质技术框架体系研究，主要包括建立土壤中污染物分析的标准方法框架体系及质量控制与保证技术规范，建立健全土壤重金属和有机污染物分析的标准物质研发体系等；第三章为中国土壤环境污染风险评估与标准技术框架体系研究，主要包括完善土壤环境质量标准体系，建立污染场地

土壤环境标准体系及完善土壤环境标准等；第四章为中国土壤环境监测技术、方法与设备框架体系研究，主要包括地球物理和遥感技术体系、环境监测技术与优化系统及土壤污染监测技术与设备系统等；第五章为中国土壤环境污染控制、修复技术与设备框架体系研究，主要包括土壤修复技术体系、修复工程应用的新设备及示范性修复工程等；第六章为中国土壤环境信息与应用技术框架体系研究，主要包括全国土壤环境质量信息系统结构与功能的建设、中国污染场地档案系统建设的内容与方法及中国污染场地修复决策支持系统的构建框架等；第七章为中国土壤环境政策机制与监管技术框架体系研究，主要包括开展土壤环境保护和污染控制立法工作，建立污染土壤修复资金机制，以及建立并完善土壤环境监管体系等。

本书是上述环保公益性行业科研专项经费项目研究团队的集体成果，其内容框架是由骆永明研究员主持拟定和完成的，具体的撰写分工如下。前言：骆永明、涂晨；第一章：骆永明、滕应、章海波、涂晨、吴龙华、刘五星、宋静、胡鹏杰；第二章：林玉锁、赵欣、徐建、冯艳红、郑丽萍、周艳；第三章：林玉锁、华小梅、王国庆、龙涛、徐建；第四章：李广贺、张旭、张晓凤、宋一之、刘增俊；第五章：李广贺、张旭、张晓凤、宋一之、刘增俊；第六章：李发生、白利平；第七章：李发生、白利平；结语：骆永明。全书由骆永明研究员和涂晨博士统稿、定稿。本书在出版过程中，得到了环境保护部科技标准司、自然生态保护司以及污染防治司相关领导的关心和指导，并得到了赵其国院士的悉心指导与帮助，在此一并表示诚挚的谢意！

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏之处，敬请各位同仁批评指正。



2014年8月于烟台

目 录

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书序言

序言

前言

第一章 中国土壤环境管理与污染防治中长期战略研究	1
第一节 中国土壤环境管理与污染防治中长期战略的总体思路	1
第二节 中国土壤环境管理与污染防治战略研究发展路线图	3
第三节 中国土壤环境管理与污染防治战略主要任务	4
第四节 中国土壤环境管理与污染防治战略重点研究领域	7
第五节 中国土壤环境管理与污染防治战略的行动与实施	8
第二章 中国土壤环境分析方法与标准物质技术框架体系研究	11
第一节 国外土壤环境分析方法与标准物质研究概况	11
第二节 中国土壤环境分析方法与标准物质研究现状	18
第三节 土壤样品采集制备与质量控制	55
第四节 中国土壤环境分析方法与标准物质体系框架建议	70
第三章 中国土壤环境污染风险评估与标准技术框架体系研究	76
第一节 国外及中国台湾和香港地区土壤污染风险评估与标准概况	76
第二节 中国大陆地区土壤环境保护标准研究现状	107
第三节 农业用地土壤污染风险评估方法	113
第四节 居住商业工业类土壤污染风险评估方法	119
第五节 基于保护地下水的风险评估方法	133
第六节 中国土壤污染风险评估与标准框架体系建议	150
第四章 中国土壤环境监测技术、方法与设备框架体系研究	155
第一节 国外土壤环境监测技术方法现状分析	155
第二节 中国土壤环境监测技术方法研究现状	171
第三节 土壤环境监测技术与装备总体进展	173
第四节 中国需重点研发的土壤环境监测技术与设备	185
第五章 中国土壤环境污染控制、修复技术与设备框架体系研究	190
第一节 中国土壤环境质量现状	190
第二节 国外土壤污染控制修复技术与装备研究进展	193
第三节 中国土壤污染修复技术与设备研发状况分析	216
第四节 中国土壤污染修复技术与设备框架分析	222
第六章 中国土壤环境信息与应用技术框架体系研究	228
第一节 土壤环境质量信息系统的结构与功能研究	228

第二节	中国污染场地档案建设的基本内容与方法	263
第三节	污染场地修复决策支持系统的构建方法	273
第七章	中国土壤环境政策机制与监管技术框架体系研究	316
第一节	中国土壤环境保护政策法规框架研究	316
第二节	中国土壤环境监管与能力建设体系研究	335
第三节	土壤优先控制污染物名单的建立方法研究	362
结语		367
参考文献		370

第一章 中国土壤环境管理与污染防治中长期战略研究

近 30 年来,随着我国工业化、城市化、农业高度集约化的快速发展,土壤环境污染日益加剧,并呈现出多样化的特点。我国土壤污染点位在增加,污染范围在扩大,污染种类在增多,出现了复合型、混合型的高风险区,呈现出城郊向农村延伸、局部向流域及区域蔓延的趋势,形成了点源与面源污染共存,工矿企业排放、肥药污染、种植养殖业污染与生活污染叠加,多种污染物相互复合、混合的态势。我国土壤环境污染已对粮食及食品安全、饮用水安全、区域生态安全、人居环境健康、全球气候变化以及经济社会可持续发展构成了严重威胁。在今后相当长的一段时期里,土壤环境安全将面临更严峻的挑战。

基于我国土壤环境呈现出多样性、复合性、流域性、区域化特征,面对现阶段和未来相当长一段时期显性的或潜在的土壤污染问题,应以创新国家土壤环境科学、技术与管理体制为宗旨,以土壤环境的分析与监测、风险评估、基准与标准制定、污染控制与修复、信息集成与应用及环境监管等关键技术为重点内容,统筹土壤污染治理与农业生产、生态及人居环境健康保障。坚持以防为主,点治、片控、面防相结合;坚持土壤污染分区分类保护;依靠科技进步,推动土壤环境保护法治建设,提高社会公众的土壤保护意识;分阶段、分步骤全面、系统地构建适合我国国情的土壤环境管理与污染防治体系。

开展我国土壤环境管理与污染防治中长期战略研究,是全面落实《国务院关于落实科学发展观,加强环境保护的决定》和《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》的重要体现,也是加快推进土壤资源利用与环境保护历史性转变的重大举措,对促进我国社会经济又好又快发展具有重大的现实意义和深远的历史意义。

第一节 中国土壤环境管理与污染防治中长期战略的总体思路

我国的土壤环境保护与污染防治应该以确保食物与生态安全、保障人体健康为目标,通过实施保护基本农田土壤环境质量、监控区域土壤污染变化趋势、监管城乡污染场地土壤利用方式的战略,从而达到“控源防污染、控污降风险、修复除危害”的目的。

一、保护基本农田土壤环境质量,保障粮食安全

开展全面、系统、准确的全国农田土壤资源数量与质量及污染源的动态普查,掌握我国农田土壤资源数量、质量动态变化状况和突出环境问题,建立全国农田土壤环境质量长期监测网络及农田土壤资源和土壤质量数据信息系统;尽快制定农田土壤环境质量标准和污染土壤修复标准,为农田土壤资源功能恢复和粮食安全生产奠定科学基础;加强土壤污染物来源控制,实施各种废弃物的清洁化、减量化、资源化处理,科学施用和

管理农药、化肥和农膜,研发高效、低毒、低残留的新型农药,慎重使用污水灌溉和污泥农用技术,切断或限制“含毒”废弃物进入农田土壤;充分挖掘和发挥农田生态系统的自身“循环净化”功能,采取工程、生物学及物理化学等综合措施,实现污染退化农田土壤的生态修复;加强新农村环境保护,切实加大对农业主产区基本农田的土壤环境质量保护力度,加强农田土壤环境保护的宣传与科普工作,进一步提高全民生态安全和食物安全意识。

二、监控区域土壤污染变化趋势,保障环境安全

根据我国土壤类型的区域特征,围绕国家区域协调发展和主体功能区规划,对我国区域土壤及重要成矿带矿产资源开发及重大工程的潜在生态环境风险与环境承载力进行评价,研究与环境相协调的土壤质量评估指标体系;建立国家、省级、县/市、乡镇及地块级等不同尺度、多层次的土壤环境变化监测网络和综合评价体系,编制不同尺度的、符合本区域的实际土壤环境质量图,实现土壤资源科学保护和信息化管理;国家尺度的监测网络应以15年为周期进行定期监测,获取全国土壤环境质量变化的连续记录。合理施用农业化学物质,加强污染源头控制;加强区域土壤酸化及其农业面源污染控制,针对已经污染的地区要加强对土壤环境污染的修复研究和技术试点与推广。制定和完善区域性土壤环境质量标准,增加其中的污染物指标,尤其是有机污染物指标,同时考虑土壤种类和母质复杂性,以生物可利用污染物量作为控制基础;增加居住、农田、采矿用地、工业建设项目相关的环境质量基准,建立区域性的土壤环境质量标准体系。加强和完善土地利用转型中土壤环境影响、风险评估制度。土地利用方式实施转型以前应首先依据未来计划的利用方式对场地实施风险评估,而后实施该项目的土壤环境影响评价工作,尽快完善土壤环境评价制度。研究制定和完善土壤生态保护经济政策,将土壤生态破坏和环境污染损失纳入国民经济核算体系,建立土壤生态补偿机制,构建土壤生态系统监测体系,建立重大生态破坏事故应急处理系统。研究能够全面、准确、及时地对多种土壤环境问题进行预测预警的体系,包括借助现代信息技术在数据管理、空间分析和决策支持等方面的强大功能,为土壤环境管理提供决策支持系统;建立区域土壤环境质量数据库、评价模块以及经济社会与环境变化预测预警模块,形成智能化土壤环境管理决策支持系统。

三、监管城乡污染场地土壤利用方式,保障国民健康

针对我国城乡污染场地的特点及污染场地管理上存在的问题,充分借鉴国外先进管理理念和经验,结合我国国情,从建立或完善相应的监管、融资、技术和宣传教育政策着手,充分调动政府、污染者、受益者、公众等各方的积极性,利用宏观调控和市场“两只手”,推动中国污染场地管理逐渐走向科学化、制度化和标准化。监管政策方面,要制定和完善履行公约所需的法律法规与标准体系,加强监管体制、监管能力和监管平台建设;建立污染场地的筛选方法、国家级档案、清单和信息管理系统;结合城乡发展布局,加强污染场地开发利用的空间规划。融资政策方面,要完善相应的融资管理体制,建立

多渠道融资机制；通过建立适合我国国情的“污染场地治理与修复基金”制度，明确基金的筹集机制、管理与使用。技术政策方面，研究制定污染场地的环境调查技术标准或导则，实施污染场地的风险评估制度。针对中国土壤类型多样、理化性质差异大等特点，各地在全国层面上制定基于风险评估的标准制定方法，并结合现实状况和条件，制定符合当地的场地标准，实行有所区别的场地环境标准政策。在综合考虑技术可行性、社会经济发展程度和区域发展不平衡等特点的基础上，进行污染场地的危险等级划分，建立类似美国危险废物场地“国家优先名录”的中国国家污染场地清单及优先治理目录，以加快风险不可接受场地的治理与修复，使有限的资金得到最有效的利用。通过科技创新，形成适用于不同类型污染场地的控制与修复的新技术和新装备，实行场地风险控制与可持续利用；根据场地的污染状况、所处的地域及其经济社会发展程度，选择风险削减、消除和预防的途径。开展项目示范与宣传教育工作，提升可持续管理水平，促进场地修复产业化发展。

第二节 中国土壤环境管理与污染防治战略研究发展路线图

针对制约我国生态文明建设的重大土壤环境科技瓶颈问题，重点突破土壤污染分析监测—评估标准—过程原理—控制修复—监控管理等关键科学问题和共性技术，建立土壤环境污染防治科技体系与监管技术体系；通过主要利用类型土壤、典型流域土壤、重点地区土壤污染控制与修复技术及综合示范，区域土壤环境监控预警技术与示范、土壤环境管理战略与政策研究，提升我国土壤环境污染防治和修复管理技术水平，为改善我国土壤环境质量，保障农产品质量、国民健康和生态安全，提供全面、系统的科学与技术支撑。

一、“十二五”阶段目标

实现我国土壤“识源控污、削减风险”的目标。在全国土壤污染状况调查的基础上，进一步识别污染来源，摸清土壤环境质量状况，揭示土壤污染影响规律及作用过程、控制污染途径；发展高风险场地土壤及含水层、集约化高强度利用耕地土壤、矿区和油田区土壤和废弃地环境监测、污染控制、修复技术与装备；出台土壤污染防治法；修订基于含量与风险的土壤环境质量标准方法体系，初步建立集标准、规范、立法、融资于一体的国家土壤环境管理体系，实现风险管理。具体体现在以下3方面。

(1) 建立标准、规范法规、监管制度。修订土壤环境质量标准；研究土壤污染防治法；制定污染场地土壤保护监督办法；建立修复技术规范、融资机制与综合管理政策；建立土壤环境质量例行监测、评估与备案制度。

(2) 土壤污染调查、监测和评估。在全国土壤污染调查的基础上，对重要地区土壤污染进行加密调查；研究土壤污染影响规律与过程；建立风险评估方法技术与优先修复场地清单；开展不同尺度的土壤环境功能区划，确定土壤环境优先保护区域，提出土壤分区保护策略。

(3) 土壤污染控制修复技术与示范。研发重金属、有机污染物、石油烃及其复合污染场地土壤及含水层、集约化高强度利用耕地土壤、矿区和油田区土壤和废弃地修复的关键技术与装备, 并进行示范和技术集成。

二、“十三五”阶段目标

实现我国土壤“除污修复、改善质量”的目标。形成农田、城市及流域土壤污染监控、综合治理与修复关键技术及装备体系, 实现企业场地污染净化和功能恢复; 健全土壤环境标准与管理技术体系, 改善重点流域土壤质量。

开展重点污染场地和农田土壤污染修复与综合治理试点示范; 建设一批土壤污染防治国家重点实验室和土壤修复工程技术中心; 初步构建我国土壤环境保护的分析、评价、控制、监管 4 种关键支撑技术框架体系, 初步建立监测、信息、修复 3 类技术支撑平台; 消除具有重大隐患的土壤污染区, 恢复其正常土壤功能。加强土壤保护宣传教育活动, 提高人民群众的土壤保护意识。

三、“十四五”阶段目标

实现我国土壤“综合防控、持续利用”的目标。全面形成重点区域土壤污染预防、控制、综合治理及质量提高关键技术与装备体系; 完成区域土壤污染综合防治试点与工程示范; 大部分的污染场地得到修复, 处于环境安全状态; 建立国家土壤环境监控、预警与信息管理体系平台; 建立健全的土壤环境监管和综合保护体系; 提高城乡土壤环境质量, 保障土地可持续利用, 初步实现土净、食洁、居安。

全面形成重点流域/区域土壤污染预防、控制、综合治理及质量提高关键技术与装备体系; 以污染耕地和场地为重点, 实施重点流域/区域土壤污染综合治理, 完成流域/区域土壤污染综合防治试点与工程示范, 使我国农业土壤环境质量达到国家土壤环境质量标准的比例大幅度提高, 使大部分的污染场地得到修复, 土壤环境质量明显提升, 处于环境安全状态; 建立国家土壤环境监控、预警与信息管理体系平台; 形成具有中国特色的土壤环保产业链。

第三节 中国土壤环境管理与污染防治战略主要任务

一、制定土壤环境质量标准体系和土壤污染防治政策法规

实施国家土壤环境科技创新任务、标准体系建设和环境管理技术体系建设任务。研究我国土壤环境管理政策框架体系; 研究我国土壤污染评价标准、修复标准和监管体系; 在充分借鉴发达国家和地区土壤环境标准框架体系和标准制定方法论的基础上, 结合我国相关研究基础和管理需要, 针对我国农业、居住、娱乐、工业、商业等不同用地方式及高背景土壤, 制定基于生态风险评估或人体健康风险评估的土壤环境基准制定方法学; 开展土壤环境基础理论、环境标准和高新技术推广应用研究, 创建国家土壤环境科技创

新体系;加强认识和掌握我国土壤污染成因与质量演变规律;构建生态毒性和生物测试技术、污染物形态分析技术、污染物形态及结构与生物有效性预测模型等技术平台,建设污染物基本理化性质与毒性参数数据库、暴露模型库、暴露参数数据库、毒性参数数据库等数据库,制定主要污染物的土壤环境基准值及其技术导则。在环境基准值研究的基础上,结合经济社会发展情况、技术可行性等方面,系统建立我国土壤环境质量的标准体系。

建立和完善国家土壤环境保护法制、体制和机制,构建基于风险的我国土壤环境保护体系。研究并颁布土壤环境保护的国家法律和地方法规,制定相关政策,实施土壤环境质量标准战略;研究我国土壤污染环境管理急需的法律法规和技术规范等体系框架与制定方法学;建立污染土壤环境修复的资金筹措机制;建立国家土壤优先控制污染物名录;研究污染场地动态清单调查、排序及分类管理方法;建立修复技术规范、修复技术档案、修复示范工程信息数据库;开发多污染物、多行业场地类型、多目标修复决策支持系统;研究土壤环境功能区划的方法学,土地功能置换的支撑标准与管理办法;建立土壤污染事故应急预案的框架体系以及实施程序等。完善国家和地方土壤环境保护监管机构,建立有效的土壤环境监测网络;培养土壤环境保护的市场经济机制,加强土壤环境保护宣传教育,提高人们的土壤环境保护意识和生态文明程度。

明确土地管理和利用部门,特别是环境保护部门与农业、国土资源、水利等部门之间的职责分工,建立相应的管理机构;制定土壤环境保护规划、计划或行动纲领;加强土壤环境行政管理组织机构立法,规范政府行政行为,完善行政决策程序;制定相关政策,鼓励和促进土壤环境保护非政府组织发展,提高社会公众对环境保护的参与能力;建立土壤、水体、大气环境保护与土壤资源利用相协调的管理模式;建立与我国社会经济快速发展相适应的土壤保护机制。针对我国土壤-土地质量分属国土资源部、环境保护部、农业部管理的现状,建议由国务院牵头成立跨部门的土壤资源环境联合办公室和国家土壤环境技术咨询委员会,采用定期会商与咨询的机制,协调重大土壤环境质量、土壤地球化学灾害或土壤污染的管理对策。

二、开展土壤环境质量基础调查,提升土壤环境监测能力

明确我国耕地及场地土壤的污染状况、分布规律及成因,重视土壤污灌、污泥使用、干湿沉降、酸雨等污染来源解析,加强对各种污染来源解析方法及土壤环境质量变化规律的研究;强化土壤环境分析测试平台建设,研究土壤主要污染物形态及预测模型及其软件系统;研究新型污染物的风险筛查与毒性测试技术;建立土壤主要污染物的参比物质、标准物质及应用技术规范,构建我国土壤环境参考物质库;研发具有自主知识产权的新型高效采样设备、消化、萃取、净化处理技术与装置等;研究土壤污染化学、生物与生态监测方法技术与设备,原位土壤固、液、气相监测技术与设备,在线与联网监测技术与设备,土壤环境电化学和生物传感器监测技术与设备,土壤污染事故应急自动监测设备,大范围土壤环境遥感监测技术与装备,土壤环境过程系统模拟技术与设备,土壤环境污染预测、预警、预报方法与技术,区域土壤及场地环境的定位监测技术、设备与支撑平台;构建国家、省、市三级土壤环境监测网络体系;建设全国不同行政级别、