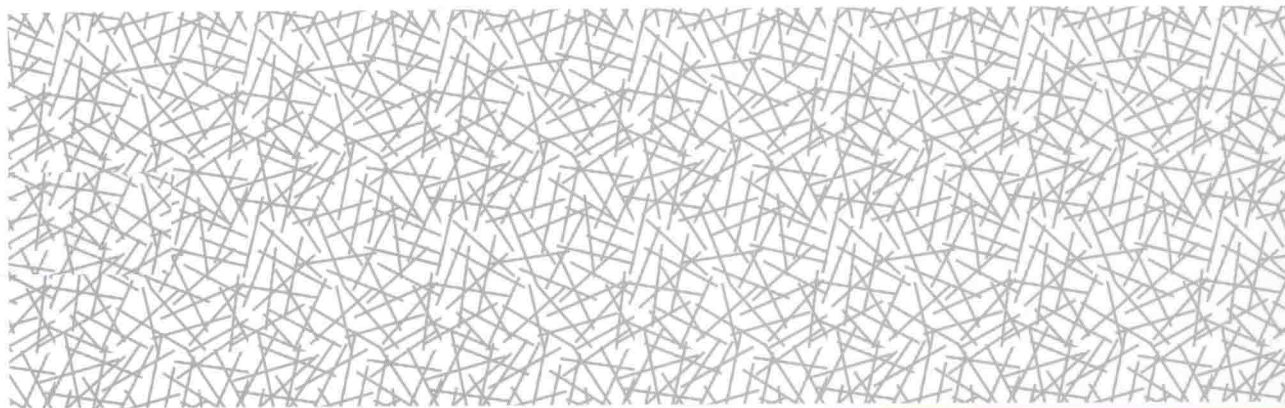


全国环境监测培训
系列教材

土壤环境监测技术

中国环境监测总站 / 编

TURANG HUANJING JIANCE JISHU



中国环境出版社

全国环境监测培训系列教材

土壤环境监测技术

中国环境监测总站 编

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤环境监测技术/中国环境监测总站编. —北京:
中国环境出版社, 2014.1

全国环境监测培训系列教材

ISBN 978-7-5111-1712-0

I. ①土… II. ①中… III. ①土壤环境—环境监
测—技术培训—教材 IV. ①X833

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 312961 号

出 版 人 王新程
责任编辑 曲 婷
责任校对 尹 芳
封面设计 陈 莹

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 12 月第 1 版
印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 12.5
字 数 296 千字
定 价 38.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《全国环境监测培训系列教材》

编写指导委员会

主 任：万本太

副 主 任：罗 毅 陈 斌 吴国增

技术顾问：魏复盛

委 员：（以姓氏笔画为序）

于红霞	山祖慈	王业耀	王 桥	王瑞斌	厉 青
付 强	邢 核	华 蕾	多克辛	刘 方	刘廷良
刘砚华	庄世坚	孙宗光	孙 韧	杨 凯	杨 坪
李国刚	李健军	连 兵	肖建军	何立环	汪小泉
张远航	张丽华	张建辉	张京麒	张 峰	陈传忠
陈 岩	钟流举	洪少贤	宫正宇	秦保平	徐 琳
唐静亮	海 颖	黄业茹	敬 红	蒋火华	景立新
傅德黔	谢剑锋	翟崇治	滕恩江		

《全国环境监测培训系列教材》

编审委员会

主 任：罗 毅 陈 斌 吴国增

副 主 任：张京麒 李国刚 王业耀 傅德黔 王 桥

委 员：（以姓氏笔画为序）

王瑞斌	田一平	付 强	邢 核	吕怡兵	刘 方
刘廷良	刘 京	刘砚华	孙宗光	孙 韧	杨 凯
李健军	肖建军	何立环	张建辉	张 颖	陈传忠
罗海江	赵晓军	钟流举	宫正宇	袁 懋	夏 新
徐 琳	唐桂刚	唐静亮	海 颖	敬 红	蒋火华
景立新	谢剑锋	翟崇治	滕恩江	魏恩棋	

编写统筹：徐 琳 张 霞 李林楠 马莉娟 高国伟 牛航宇

《土壤环境监测技术》

编写委员会

主 编：赵晓军 陆泗进

副 主 编：何立环 张榆霞

编 委：（以姓氏笔画为序）

马广文	于 洋	王英英	王晓斐	田贵全	齐 杨
刘卫红	刘 烁	刘景泰	刘海江	刘 赞	仲 夏
孙 聪	孙静萍	毕军平	吴文晖	李合义	李晓红
李爱民	李艳红	张 妍	陈素兰	黄 娟	曹惠明
董贵华	彭福利				

序

党的十八大把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业总体布局，提出建设美丽中国的宏伟目标。环境保护作为生态文明建设的主阵地和根本措施，迎来了难得的发展机遇。环境监测是环保事业发展的基础性工作，“基础不牢，地动山摇”。环境监测要成为探索环保新路的先锋队和排头兵，必须建设一支业务素质强、技术水平高、工作作风硬的环境监测队伍。

我国各级环境监测队伍现有人员近 6 万人，肩负着“三个说清”的重任，奋战在环保工作的最前沿。我部高度重视监测队伍建设和人员培训工作，先后印发了《关于加强环境监测培训工作的意见》、《国家环境监测培训三年规划（2013—2015 年）》，并启动实施了环境监测大培训。

为进一步提升环境监测培训教材的水平，环境监测司会同中国环境监测总站组织全国环境监测系统的部分专家，编写了全国环境监测培训系列教材。这套教材深入总结了 30 多年来全国环境监测工作的理论与实践经验，紧密结合当前环境监测工作实际需要，对环境监测各业务领域的基础知识、基本技能进行了全面阐述，对法律法规、规章制度和标准规范做了系统论述，对在监测管理和技术工作中遇到的重点和难点问题进行了详细解答，具有很强的科学性、针对性和指导性。

相信这套教材的编辑出版，将会更好地指导全国环境监测培训工作，进一步提高环境监测人员的管理和业务技术能力，促进全国环境监测工作整体水平的提升。希望全国环境监测战线的同志们认真学习，刻苦钻研，不断提高自身能力素质，为推进环境监测事业科学发展、建设生态文明做出新的更大的贡献！

吴晓青

2013 年 9 月 9 日

前 言

《土壤环境监测技术》分册是全国环境监测培训系列教材之一。近年来,随着环境监测领域的不断扩展,土壤环境质量例行监测和农村环境土壤监测已被纳入到全国监测重点工作。相对于大气和水环境监测而言,我国土壤环境监测工作起步晚,各级监测站的人才和技术储备不足,设备能力相对薄弱,技术培训工作成了当务之急。

为了更好地开展全国土壤环境监测技术培训,增强培训效果,在中国环境监测总站的统一指导下,我们组织有关专家,收集整理了国内外土壤环境监测技术方法的最新研究进展,特别是重点筛选了“十一五”期间全国土壤污染状况调查被广泛应用的技术方法,编写了本教材。全书分9章,其中,概述:主要介绍了国内外土壤环境监测工作进展;第1章土壤基本概念;第2~7章土壤样品的采集制备和无机有机项目分析测试方法;第8章数据处理和结果评价;第9章质量保证和质量控制。作为全国使用统一培训教材,在技术方法选择上既考虑了东部地区对先进仪器和技术方法的需求,又照顾西部部分省区设备相对落后的现实状况;既满足现行国家标准对技术方法的规定,又为技术方法更新做好技术储备,教材编写始终坚持先进性和实用性并重的方针。但由于时间匆忙和水平有限,疏漏和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

本书为全国土壤环境监测、农村环境监测技术培训教材,也可供各级环境监测站土壤和农村技术培训、从事土壤环境管理人员、高等院校师生等阅读参考。编写过程中得到了中国环境监测总站王业耀副站长和甘肃省环境监测中心站连兵站长的悉心指导,在此表示衷心感谢。

编 者

2013年7月于北京

目 录

第一章 概 述	1
第二章 基本概念	8
第一节 土壤及土壤环境质量	8
第二节 土壤监测	23
第三章 土壤样品的采集与制备	33
第一节 土壤采样点的布设	33
第二节 土壤样品的采集	36
第三节 土壤样品制备与保存	41
第四节 土壤样品库的建设与管理	43
第四章 土壤样品前处理及理化性质测定	45
第一节 土壤样品无机项目测定前处理方法	45
第二节 土壤样品有机项目测定前处理方法	46
第三节 土壤样品理化性质的测定	54
第五章 土壤无机元素测定分析技术	60
第一节 电感耦合等离子体原子发射光谱法	60
第二节 电感耦合等离子体质谱法	67
第三节 土壤和沉积物无机元素的测定——X 射线荧光光谱法	70
第四节 土壤和沉积物汞的测定——催化热解-原子吸收法	74
第五节 土壤及沉积物中汞、砷、硒、锑、铋测定方法——原子荧光法	77
第六节 土壤和沉积物中微量铊测定方法 ——泡塑富集-石墨炉原子吸收分光光度法	80
第七节 土壤和沉积物中铈的激光荧光法测定	81
第八节 土壤和沉积物中碘的质谱法测定	82
第六章 土壤有机项目测定分析技术	84
第一节 土壤有机氯农药分析方法	84
第二节 土壤中邻苯二甲酸酯类的分析方法	87

第三节	土壤中多环芳烃类分析方法	90
第四节	土壤中石油类分析方法	93
第五节	土壤中挥发性有机化合物分析方法	96
第七章	土壤无机污染物有效态的化学提取分析方法	107
第一节	概述	107
第二节	土壤重金属有效态化学提取方法	109
第三节	砷和硒生物（植物）有效态的化学提取方法——稀盐酸提取法	113
第四节	氟生物（植物）有效态的化学提取方法——水溶液提取法	116
第五节	瑞士、日本的无机污染物化学提取态的土壤标准	119
第八章	数据处理与评价	122
第一节	数据处理方法	122
第二节	分析评价方法	131
第九章	质量保证与质量控制	138
第一节	概述	138
第二节	质量保证和质量控制技术要点	140
附录一：	土壤环境质量标准	147
附录二：	土壤环境监测技术规范	151
参考文献		187

第一章 概 述

一、土壤环境监测

1. 土壤环境监测的概念

对土壤中各种无机元素、有机物质及病原生物的背景含量、外源污染、迁移途径、质量状况等进行监测的过程称为土壤环境监测。

2. 土壤环境监测类型

土壤环境监测按其目的分类有以下 5 种类型：①土壤环境质量监测：是对指定的有关项目进行定期的、长时间的监测，以确定环境质量及污染源状况、评价控制措施的效果，衡量环境标准实施情况和环境保护工作的进展，包括对污染源的监督监测（这是监测工作中工作量最大涉及面最广的工作）。②土壤背景值监测：是以掌握土壤的自然本底值，以为环境保护、环境区划、环境影响评价及制定土壤环境质量标准等提供依据为目的，土壤背景值是指区域内在很少受（或基本不受）人类活动破坏与影响的情况下，土壤固有的化学组成和元素含量水平。就土壤背景值时间和空间来说，具有相对性和统计性，是代表一定环境单元统计量的特征值。③应急监测：是在发生污染事故时以分析主要污染物种类、污染源、确定污染物扩散方向、速度和危及范围，为行政主管部门控制污染、制定正确的防控政策提供科学依据。④研究性监测：是针对特定目的科学研究而进行的高层次的监测。例如有毒有害物质对从业人员的影响研究；为监测工作本身所服务的科研工作（如统一方法、标准分析方法的研究、标准物质的研制等）的监测。这类研究往往要求多学科合作进行。⑤特定项目监测：主要包括仲裁监测、建设项目环境影响评价监测、项目竣工验收监测、咨询服务监测和考核验证监测等。

土壤环境监测的目的是通过多种技术方法测定土壤中的环境指标，确定土壤环境的质量，为预防和控制土壤环境污染提供依据。土壤是一个开放的体系，土壤中的污染物来自自然界的各个环境要素，而这些污染物也会由土壤迁移到环境中其他的环境要素中去，所以在对土壤进行监测时要注意与水、大气等其他环境要素的监测相结合，这样才能达到客观地反映实际情况的目的。

二、国外土壤环境监测

土壤污染具有明显的隐蔽性、滞后性、累积性和难恢复性，一旦受到严重污染，需要较长的治理周期和很高的治理成本，其危害也更难消除。

土壤与人体之间的物质流动关系比较复杂，受到诸多因素的影响。土壤中的污染物多是通过食物链进入人体危及健康的。主要通过粮食、蔬菜、水果、奶、蛋和肉等进入人体，

引发各种疾病,最终危害人体健康,同时土壤污染直接影响土壤生态系统的结构和功能,对生态安全构成威胁。

世界各国都十分重视土壤资源的保护与土壤环境污染防治,并投入了大量的人力、物力和财力开展土壤污染监测调查以及污染土壤治理技术研究工作。许多国家和地区已经或正在致力于本地区土壤质量动态监测方法和监测系统的建设。在这方面以加拿大较为领先,加拿大自 1989 年就开始监测农业土壤健康状况变化,建立了一批监测基准点。该监测系统的基准数据组包括农场历史、土壤和地貌描述、土壤的各种化学、物理、生物学特性等重要土壤指标的测量。从 1998 年开始, Douglas 等在加拿大 Prince Edward Island (PEI) 用 GPS 定位系统收集了 232 个土壤样品(依土地利用方式不同),其中 1/3 的样点按每年 1 次的频率采集。评价参数有:物理性状(A、B 层深度、坡度和坡面长度、种植植物种类、轮作制度、灌溉方式等);化学参数(pH、有机质、阳离子交换量、盐基饱和度、全氮、硫、磷、钾、硅、钙、镁、硼、锌、锰、铁等);生物参数(微生物总量、酶活性等)。通过对数据分析,探讨各参数间的相互关系,为土壤质量的监测和科研或决策部门提供了科学的土壤参数。

欧盟实行的土壤环境评价监测项目中,选择 27 个主要指标对欧盟成员国土壤环境进行监测,这些指标统一了成员国的国家级土壤监测数据,为评价欧盟成员国土壤环境、土壤退化和盐碱化提供可靠的依据。

美国地质调查所在 1961—1988 年对大陆本土以 80 km×80 km 间隔进行了背景调查,在美国大陆本土上采集了 1 218 个土壤和地表物质样品,采样深度为 20 cm。此项研究分为两个阶段进行:第一阶段(1961—1971 年),对 863 个样点采集样品,以光谱半定量为主,分析测试了 35 个元素。第二阶段(1971—1984 年),又采集了 355 个样品,两次共分析了近 50 个元素。1984 年发表了《美国大陆土壤及地表物质中元素浓度》的专项报告,讨论了 46 个元素的土壤背景值,并绘制了各元素点位分级图。1988 年,美国地质调查所还完成了阿拉斯加州土壤环境背景值的调查研究报告,其中涉及 35 个元素的环境背景值。

英国 1979 年开始以 5 km×5 km 网格进行了土壤调查,在英格兰和威尔士共采集了 6 000 个样品,并测定了 19 个元素。英国标准局(BSI)于 1988 年颁布了《潜在污染土壤的调查规范(草案)》(DD175:1988),该规范规定了一般土壤污染调查的程序和方法指导,包括准备、布点方法、样品采集数量、样品采集方法、质量控制及报告编写等内容。

瑞士于 20 世纪 80 年代建立了国家土壤环境监测网,在全国设立了 120 个土壤监测点。监测点的选择原则是农用地占 50%,森林土壤占 30%,其他广泛使用的土壤占 20%。从 1985 年开始监测,其中 20 个监测点五年后又进行了监测。每个监测点的面积为 100 m²,样品采集深度为 20 cm,每次在 2~3 m 的间距采集 4 个样品组成一个混合样品。所有采集的样品都要入库贮存。测定项目包括铅、铜、镉、锌、镍、铬、钴、汞和氟。除此之外,还测定了土壤 pH、碳酸钙、有机碳、粒度、铁和铝的氧化物、阳离子交换量、有效态磷和土壤密度等指标。

日本在 1978—1984 年对全国 25 个道县进行了土壤调查,并在重金属污染土壤引发稻米致人中毒事件后广泛开展了农田土壤监测工作。日本通过制定《土壤污染对策法》将对

象物质分成 3 种, 分别为第 1 种特定有害物质(主要是挥发性有机物等)、第 2 种特定有害物质(主要是重金属等)和第 3 种特定有害物质(主要是农药等)。在调查地东西方向和南北方向打网格, 平行线间距 10 m, 形成 10 m 网格(10 m×10 m)和 30 m 网格(30 m×30 m)。污染土壤原则上每 100 m² 设 1 个点, 当污染可能性较小时可每 900 m² 土壤采 1 个样。挥发性有机物不采混合样, 金属和农药等可采 5 点混合样。

我国土壤环境监测最先始于对农用地的监测, 早期的监测偏重于土壤肥力的监测。只是在近二十年来, 随着土壤污染的加剧, 我国各部门相继开展了土壤的污染监测。

我国农业部农技中心牵头的土壤监测体系是以了解和掌握土壤基础地力动态变化为主要目的, 主要内容包括: 在土壤调查的基础上, 每年采样测试耕层土壤中 pH、有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾等参数, 并对植株采样化验, 同时记载施肥、灌溉等全部田间作业和作物产量; 每 5 年或 10 年进行剖面观察并测试土壤分层样品中阳离子交换量、大、中、微量元素, 物理性状以及其他肥力指标。该项工作是农业部门首次对农耕地进行的长期系统的较为规范的土壤基础地力动态监测。目前, 已在全国 30 个省(市、自治区)的 26 个耕作土壤类型上建立了 200 个国家级监测点, 在此带动下, 各地相继建立了省、地、县不同级别, 类型众多的土壤监测点, 到 2000 年, 已建成的省级点约 3 000 个, 地级点 2 000 个, 县级点 9 000 个, 初步形成了全国耕作土壤监测网络, 为推动我国农业的发展起到了巨大的作用。

以农业部环境监测总站牵头的基本农田保护区土壤环境质量监测是以准确、及时地了解和掌握基本农田保护区土壤环境质量状况和发展趋势, 揭示污染物在土壤中的残留、累积动态为目的、以重金属和农药残留为重点内容的监测。其监测指标主要包括: pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍、六六六、滴滴涕等。该项工作始于 1999 年, 为领导决策和基本农田环境管理提供了技术依据, 促进了农业生产和农村经济的可持续发展。

国土资源部于 1999—2001 年开始在广东、湖北、四川等省实施多目标区域地球化学调查试点工作。从 2002 年起, 全国多目标区域地球化学调查工作正式启动。国土资源部按照“覆盖中部农业生产区, 重点安排东部经济区, 优选西部农牧区”部署原则, 已经完成调查面积 106 万 km², 首次系统取得了一大批海量的珍贵数据。2005—2008 年, 经由温家宝总理批示, 财政部设立“全国土壤现状调查及污染防治专项”, 由国土资源部和国家环保总局分别承担其中的土壤和环境调查任务。多目标区域地球化学调查工作扩大到全国 31 个省(区、市)。全国共计部署 450 万 km² 调查面积, 覆盖我国东、中部平原盆地、湖泊湿地、近海滩涂、丘陵草原及黄土高原等主要农业产区。

2011 年国土资源部下发《国土资源部办公厅关于开展耕地质量等级监测试点工作的通知》(国土资厅函[2011]5 号), 开展了耕地等级监测试点。在全国选择 15 个基本农田示范县开展耕地等级监测试点工作, 其主要监测内容包括: 一是对基本农田整理引起的耕地等级变化进行监测评价; 二是对土地复垦开发新增的耕地进行等级评定; 三是因各种因素造成耕地减少对区域耕地生产能力影响进行监测评价。为便于监测成果与原农用地分等成果的比较, 监测指标采用各试点县原农用地(耕地)分等指标。

此外, 我国还根据自身的需要, 开展了适合我国国情的一些土壤监测研究。比如土壤中水分的监测、土壤侵蚀和盐渍化监测、土壤肥力监测、将“3S”技术在土壤环境监测应用等。

三、我国土壤环境监测

1. 全国土壤环境背景值调查

我国土壤背景值研究始于 20 世纪 70 年代中期,首先由中国科学院有关院所会同环保部门在北京、南京和广州等地区开展了土壤背景值的研究工作。1978 年原农牧渔业部组织农业研究部门、中国科学院、环保部门和大专院校共 34 个单位,对北京、天津、上海、黑龙江、吉林、山东、江苏、浙江、贵州、四川、陕西、广东、新疆等 13 个省、自治区、直辖市的主要农业土壤和粮食作物中的九种元素的含量进行了调查研究。1982 年国家将环境背景值调查研究列入“六五”重点科技攻关项目,委托中国环境监测总站负责组织有关部门和单位在我国东北、长江流域和珠江流域几个主要气候带的典型区域开展了土壤和水体环境的背景值研究。土壤背景值研究于湘江谷地(21 万 km^2)和松辽平原(24 万 km^2)取样,分别在 430 个和 934 个采样点上采集土样,获得了铜、铅、锌、镉、镍、铬、汞和砷等八种元素的背景值。在“七五”期间,国家将《全国土壤背景值调查研究》列为重点科技攻关课题,由中国环境监测总站、北京大学地理系、中国科学院沈阳应用生态所为组长单位,各省、自治区、直辖市的监测科研单位、大专院校和中国科学院有关研究所共计 60 余个单位参加联合攻关。调查范围包括除我国台湾省以外的 29 个省、自治区、直辖市。在全国范围内共采集了 4 095 个剖面样品,11 500 个土壤样本进入样品库。并测试了 pH、有机质、土壤粒度、砷、镉、钴、铬、铜、氟、汞、镍、铅、硒、钒和锌等项目。从 4 095 个剖面中选择了 862 个作为主剖面,加测 48 种元素,得到 61 个元素的土壤背景值,其中常量元素 7 个,微量元素 54 个。编辑出版了《中国土壤元素背景值》和《中华人民共和国土壤环境背景值图集》。

2. “菜篮子”基地、污水灌溉区土壤环境监测

2001 年 9—10 月,中国环境监测总站组织对北京、上海、天津和深圳 4 个“菜篮子”试点城市的蔬菜生产基地进行了环境质量调查监测,调查范围包括北京市朝阳区和通州区、天津市西青区、上海市青浦区、深圳市宝安区及山东省寿光市。

2003 年,中国环境监测总站组织对 38 个重点城市和山东省寿光市“菜篮子”基地、污水灌溉区和有机食品生产基地进行了土壤环境质量专项调查工作,共对 52 个“菜篮子”基地、13 个污灌区(分布在 11 个省份)和 22 个有机食品生产基地(分布在 8 省、11 市)土壤环境质量进行了调查监测。

3. “十一五”全国土壤污染状况专项调查

2006—2009 年间开展了全国土壤污染状况调查,调查包括 3 个内容:一是开展全国土壤环境质量状况调查与评价,网格布点以 $8\text{ km}\times 8\text{ km}$ 为主;二是开展全国土壤背景点环境质量调查与对比分析,在“七五”全国土壤环境背景值调查的基础上,采集可对比的土壤样品,分析 20 年来我国土壤背景点环境质量变化情况,三是开展重点区域土壤污染风险评估与安全性划分,选取 10 类典型污染场地进行土壤调查分析,网格布点密度相对较高。

本次调查共布设点位 67 615 个(其中,土壤环境质量调查点位 41 938 个,土壤背景环境质量调查点位 3 960 个,重点区域调查点位 21 717 个),采集样品 213 754 个(其中土

壤样品 203 348 个,农产品样品 7 078 个,地表水样品 998 个,地下水样品 2 230 个)。获得调查点位环境信息数据 218 万个、调查点位照片 21 万张,生成 3 000 个空间图层,制图近 11 000 幅,全国土壤污染状况调查数据库数据总量近 1TB。

通过调查,基本查明了全国土壤环境质量现状,基本掌握了我国土壤环境质量变化趋势,基本查清了主要类型污染场地及周边土壤环境特征及其风险程度,建立了全国各种土地利用类型的土壤样品库和调查数据库,对保护和改善我国土壤环境质量,保障农产品质量和人体健康,合理利用和保护土地资源,促进经济社会可持续发展具有重要意义。

在全国土壤污染状况调查工作中,中国环境监测总站负责组建技术指导组,主要职责是:负责全国省级技术骨干培训、负责土壤污染状况调查质量保证和质量控制、负责全国土壤污染状况调查的技术指导等工作以及建立国家临时土壤样品库。

(1) 为更好地完成技术指导工作,技术指导组设立了办公室(总站生态室),负责收集汇总各省站提出的相关技术问题等日常工作。同时,为进一步加强全国土壤污染状况调查技术指导工作,技术指导组又组建了 5 个专家组,分别设在辽宁、陕西、四川、江苏、广东等 5 个省区,并将全国土壤调查技术指导工作按地域分成 5 个片区,各专家组在技术指导组的统一领导下,分别负责本辖区土壤调查的质量检查和技术指导等工作。

(2) 技术指导组多次举办技术座谈及培训。培训的主要对象为各省土壤调查项目实验室分析测试技术骨干。通过培训,学员们基本掌握了技术规定中有关农产品样品采集、制备、无机元素和有机污染物分析测试、质量控制等技术,为在全国做好土壤污染状况调查农产品样品采集及分析测试,统一方法和高质量完成工作任务提供了技术保证;又为省、市级技术培训工作培养了师资力量。

(3) 技术指导组负责为地方监测站提供技术支持,随时回答来自全国的各种咨询问题,发送电子技术资料,查询 20 年前“七五”土壤背景值资料。每年跟踪督促全国 31 个省、市、自治区及新疆兵团的工作进度,调研工作中存在的问题并寻求解决办法。

(4) 建设国家临时土壤样品库。技术指导组制定了土壤样品库设计方案,在测算土壤样品库库房面积的基础上,根据土壤样品库建设要求,以政府采购形式选购了部分土壤样品数据库所需的计算机、服务器等硬件设备。完成了总站土壤背景值样品的迁移、入库和建档工作,完成了“十一五”土壤样品的入库、整理、上架和归档工作,并根据土壤样品库特点委托软件公司开发了样品库信息系统软件等。

四、土壤环境例行监测情况

进入“十二五”时期,为落实环保部和有关领导关于开展土壤环境例行监测工作的指示精神,中国环境监测总站自 2011 年开始组织各级相关的环境监测站开展全国土壤环境质量例行监测试点工作,“十二五”监测计划是每年监测 1 种土地利用类型的土壤环境质量,5 年形成一个循环。

1. 2011 年全国土壤环境质量例行监测试点工作

2011 年是“十二五”开局年,按照《2011 年全国环境监测工作要点》(环办[2011]12 号)中“探索环境监测新领域”的要求,中国环境监测总站组织开展了 2011 年全国土壤环境质量例行监测试点工作暨污染企业周边土壤环境质量例行监测工作。

这次监测范围涉及全国 30 个省（西藏除外），138 个地市州。主要监测企业周边土壤环境中 14 种重金属镉（Cd）、汞（Hg）、砷（As）、铅（Pb）、铬（Cr）、铜（Cu）、锌（Zn）、镍（Ni）、钒（V）、锰（Mn）、钴（Co）、银（Ag）、铊（Tl）、铋（Sb）和 1 种有机物苯并[a]芘的含量。全国共涉及企业 284 个，采集土样 1 964 份（含对照点），获得有效数据约 1.4 万个。企业类别涉及无机化工与有机化工业，金属与非金属采矿、冶炼与加工业，发电与能源供给业，电镀、电池与电子器件制造业，纺织、印染、皮革与化纤制品业，钢铁、机械及设备制造业以及其他行业 7 大类。

监测结果表明，各省区市监测企业周边土壤环境质量总体状况一般，5 种主要重金属污染物的超标率依次为：镉>砷>汞>铅>铬。不同行业周边土壤环境质量状况和污染特性存在较大差异，超标点位主要集中在金属与非金属采矿、冶炼与加工业企业周边土壤。内梅罗综合指数评价结果表明，企业周边土壤环境质量以清洁和尚清洁为主。

2. 2012 年全国土壤环境质量例行监测试点工作

2012 年是“十二五”第二年，按照《2012 年全国环境监测工作要点》（环办[2012]22 号）的要求，中国环境监测总站继续组织开展 2012 年全国土壤环境质量例行监测试点工作暨农地区土壤环境质量例行监测工作。本年实际监测的农地区为 969 个，布设监测点位 4 606 个，涉及全国 30 个省份和新疆生产建设兵团（西藏未开展监测）的 314 个地市州。监测项目包括 8 项必测重金属，分别为镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌和镍；6 项选测重金属，分别为钒、锰、钴、银、铊、铋；3 项有机物，分别为六六六（总量）、滴滴涕（总量）和苯并[a]芘。

监测结果表明，监测的农地区土壤环境质量整体较好。5 种主要重金属污染物的超标率依次为：镉>铅>砷>汞>铬。监测的农地区土壤主要重金属污染物为镉、镍和铅；主要有机污染物为滴滴涕。

此外，“十二五”期间构建土壤环境监测网将是一项重要工作。通过确定土壤监测国控点位，构建全国土壤环境监测网络，可以加快并最终建成较为完善的土壤环境监测技术体系。2011 年和 2012 年土壤环境质量例行试点监测工作的开展，将为确定和落实土壤监测国控点位、构建国家土壤环境监测网络、探索我国土壤环境保护工作新道路提供坚实的理论基础和实际经验。

五、开展全国土壤例行监测面临的问题

与水 and 空气等环境要素监测技术发展水平相比，我国目前土壤的监测技术总体水平不高，区域性差异较大，距离开展土壤环境质量例行监测所需要的技术能力还相差甚远。

第一，我国已建立了较为完善的国家水环境质量监测网、环境空气质量监测网和近岸海域环境质量监测网等，已经实施国家网运行，每年开展环境质量例行监测。但是，土壤环境质量才刚刚开展试点监测，尚未建立国家监测网，没有确立国控点位，其主要原因之一是缺乏系统和规范的土壤监测点位布设技术方法，土壤调查或试点监测中布设的土壤监测点位尚存在代表性不强、分布不合理、科学性不足等问题，在说清土壤环境质量状况、污染空间分布和变化趋势方面与技术成熟国家还有不小的差距。因此，在当前迫切需要深入开展全国土壤环境质量监测的新形势下，急切需要研究并形成系统科学的土壤环境质量

监测点位布设技术要求,研究并确定国家土壤环境质量监测国控点位,为开展土壤环境质量监测与评价等后续工作提供基础性支撑。

第二,我国目前已针对水环境质量监测和环境空气质量监测等环境要素建成了相对成熟的监测指标、评价方法和监测质量控制技术体系。相比较之下,我国土壤环境监测发展严重滞后,仍是环境监测发展中的薄弱环节,已经建立且在用的技术方法明显不足,不能适应新形势下土壤监测与管理的巨大需求。例如,《土壤环境质量标准》(GB 15618—1995)中监测指标较少(仅8项重金属和2项有机物),不能体现土壤区域性特点,无法满足土壤环境质量评价的新需求。即便是2008年专为全国土壤污染状况调查颁布的《全国土壤污染状况评价技术规定》,仍有大量的监测指标因为没有标准而无法评价。此外,《农用污泥中污染物控制标准》(GB 4284—1984)和《城镇垃圾农用控制标准》(GB 8172—1987)已20余年未做修订,阻碍了其有效实施。在土壤监测技术方法方面,不同部门颁发的《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166—2004)、《土壤监测规程》(NY/T 1119—2006)和《多目标区域地球化学调查规范》(DD 2005—01)之间也存在一些不一致之处,影响了监测信息整合与评价。随着土壤环境质量监测工作的拓展和深化,亟须系统构建土壤环境质量监测指标体系和评价技术方法。

第三,土壤监测的技术环节包含点位布设、样品采集和制备、样品前处理、实验室分析测试、数据统计与评价等。由于土壤介质中目标化合物的流动性差、必须将目标化合物从固相介质转移到液相中进行测试,因此,与水、气监测相比,土壤监测过程的技术难度更高,对监测精密度和准确度的控制难度更大。虽然借助于全国土壤污染状况调查工作,各监测(测试)机构依据各自的装备条件,形成了以主要重金属和有机物为主的监测方法。但是,由于起步较晚、技术储备有限,监测方法标准化程度不高、多种监测方法并存的局面依然存在,不利于监测数据的可比。因此,亟须研究并建立适合我国土壤环境监测技术特点的国家土壤环境监测质量控制技术体系,以解决长期困扰土壤监测工作的难题,提升监测数据质量,提高监测数据判定的准确性和合理性,为土壤环境管理决策提供强有力的技术支撑。同时,从监测质量管理模式上,我国当前实施的质量管理活动都是以测试单位为主线的,缺少按照任务或监测领域实施质量管理的思路和脉络,存在国家网统一实施监测,但质量管理无法落实或落实效果不清晰的状况,国家统一监管的力度也明显不足。按照国家网实施质量管理是保证管理制度和质量体系建设有效融合的重要机制,是当前环境监测质量管理中急需探索的问题,在国家土壤环境质量监测网建设之初,建立并尝试这种管理模式,非常必要也非常适宜。

第四,我国目前的国家土壤环境质量试点监测不仅缺乏必要的经费保障,人才队伍稳定性也面临极大的挑战,严重缺乏科学有效的运行模式和保障机制,这些问题在很大程度上限制了土壤环境监测支撑环境管理和决策作用的发挥,监测信息报告不能满足各级政府的要求,也不适应公众对于土壤环境信息公开的需求。此外,一些新兴学科的发展,如“3S”技术和信息技术的发展,可以为土壤环境质量监测提供更好的技术支持。现有土壤环境监测体系和运行方式需要适应新形势的需求,迫切需要研究构建相对完整、高效、规范的国家网运行机制,提出切实可行的网络业务化运行方式和长效具体的保障措施。