

土壤 环境监测 技术要点分析

TURANG HUANJING JIANCE
JISHU YAODIAN FENXI

SOIL

中国环境监测总站 编

土壤 环境监测 技术要点分析

TURANG HUANJING JIANCE
JISHU YAODIAN FENXI

SOIL

中国环境监测总站 编

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤环境监测技术要点分析 / 中国环境监测总站编. -- 北京 : 中国环境出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5111-3162-1

I . ①土… II . ①中… III . ①土壤环境—土壤监测—研究 IV . ①X833

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 088305 号

出版人 王新程
责任编辑 赵惠芬
责任校对 尹 芳
装帧设计 彭 杉

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)
010-67168033 (环境技术分社)
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 2017 年 6 月第 1 版
印 次 2017 年 6 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 15.25
字 数 200 千字
定 价 60.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编委会 成员



主 编 王业耀

副主编 夏 新 田志仁 姜晓旭

编 委 （以姓氏笔画为序）

王 静 刘 蓉 陆泗进 赵晓军 董广霞

参加编写人员

第一篇 点位布设和采样制样

编写 (以姓氏笔画为序)

王 静 卢 雁 田志仁 刘 蓉 孙文静 李 杨
张涤非 陆泗进 赵 娟 赵晓军 姜晓旭 夏 新
徐伊莎 高 琼 黄 娟 董广霞

审核 (以姓氏笔画为序)

田志仁 陆泗进 武桂桃 赵晓军 姜晓旭 夏 新

汇 稿 陆泗进 姜晓旭

审 定 陆泗进 姜晓旭

第二篇 理化性质测定

编写 (以姓氏笔画为序)

于晓青 王 静 东 明 刘 蓉 孙文静 吴庆梅
范 芳 金 辉 姜晓旭 洪 欣

审核 (以姓氏笔画为序)

王 静 田志仁 吴庆梅 武桂桃 夏 新

汇 稿 于晓青 徐伊莎

审 定 夏 新 田志仁 王 静

第三篇 无机元素含量测定

编 写 （以姓氏笔画为序）

王 静 东 明 田志仁 刘 蓉 孙文静 李 欣
吴庆梅 金 辉 洪 欣

审 核 （以姓氏笔画为序）

王 静 刘 蓉 吴庆梅 武桂桃 夏 新

汇 稿 田志仁 徐伊莎

审 定 夏 新 吴庆梅 田志仁

第四篇 有机项目测定

编 写 （以姓氏笔画为序）

杨丽莉 何书海 邹家素 赵 峥 姚常浩 贺小敏
郭 丽 黎玉清

审 核 （以姓氏笔画为序）

田志仁 姜晓旭 夏 新 黎玉清

汇 稿 黎玉清 徐伊莎

审 定 夏 新 黎玉清 田志仁

前言



2016 年国务院公布了《土壤污染防治行动计划》，明确要求建设国家土壤环境质量监测网络，形成土壤环境监测能力，并定期开展土壤环境质量监测。

为规范土壤环境监测技术，保证数据质量和可比性，根据《土壤环境质量标准》（GB 15618—1995）监测项目及相关要求，中国环境监测总站组织全国 15 个省级和 2 个地市级环境监测机构等单位，在总结多年土壤环境监测工作经验和网络建设实践的基础上，梳理和总结了点位布设、样品采集和制备的技术要点，并就 4 个理化指标、8 个重金属元素和两类有机物测试项目的 14 个标准方法文本进行技术分析，在不改变标准方法原文的条件下，以标注的方式，对监测过程中的关键性内容进行了全面解读。

本书可供土壤环境监测人员和质量管理人员在监测工作中参照使用,也可供其他土壤环境监测技术人员阅读参考。

由于时间匆忙和水平有限,书中疏漏和不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

目 录

第一篇 点位布设和采样制样 /1

土壤环境监测点位布设技术要点分析 /3

土壤样品采集技术要点分析 /22

土壤环境样品制备流转与保存技术要点分析 /42

第二篇 理化性质测定 /53

pH 测定 《土壤检测 第 2 部分：土壤 pH 的测定》（NY/T 1121.2—2006）技术和质量控制要点 /55

阳离子交换量测定 《森林土壤阳离子交换量的测定》（LY/T 1243—1999）技术和质量控制要点 /62

有机质测定 《土壤检测 第 6 部分：土壤有机质的测定》（NY/T 1121.6—2006）技术和质量控制要点 /72

干物质和水分测定 《土壤 干物质和水分的测定 重量法》（HJ 613—2011）技术和质量控制要点 /80

第三篇 无机元素含量测定 /87

第一部分 火焰原子吸收法 /89

镍的测定《土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法》(GB/T 17139—1997) 技术和质量控制要点 /89

铜、锌的测定《土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法》(GB/T 17138—1997) 技术和质量控制要点 /100

总铬的测定《土壤 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》(HJ 491—2009) 技术和质量控制要点 /108

第二部分 石墨炉原子吸收法 /117

铅、镉的测定《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》(GB/T 17141—1997) 技术和质量控制要点 /117

第三部分 原子荧光法 /127

总汞的测定《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分:土壤中总汞的测定》(GB/T 22105.1—2008) 技术和质量控制要点 /127

总砷的测定《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分:土壤中总砷的测定》(GB/T 22105.2—2008) 技术和质量控制要点 /137

汞、砷、硒、铋、锑的测定《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解 / 原子荧光法》(HJ 680—2013) 技术和质量控制要点 /144

第四篇 有机项目测定 /161

六六六和滴滴涕的测定《土壤中六六六和滴滴涕测定的气相色谱法》(GB/T 14550—2003) 技术和质量控制要点 /163

多环芳烃的测定《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱 - 质谱法》(HJ 805—2016) 技术和质量控制要点 /175

多环芳烃的测定《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784—2016) 技术和质量控制要点 /209

附 录 参加本书编写的单位及人员 /231

第一篇



点位布设和采样制样

土壤环境监测点位布设技术要点分析

1 基本概念

1.1 土壤环境质量管理监测点位

土壤环境质量管理监测点位是基于不同土地利用类型土壤（耕地、林地、草地和未利用地等）所布设的、以客观准确反映国家或区域土壤环境质量状况、变化规律为主要目标的监测点位，同时服务于国家土壤污染防治目标考核，也可各土壤专项调查（详查）服务。

1.2 土壤环境风险监控点位

土壤环境风险监控点位是指在已经污染或可能有污染的土壤环境风险源（污染源）及其周边和敏感区域所布设的点位，满足土壤环境监管的特定目标需求。通过监控点位的监测，发现问题、支撑管理，同时按照污染程度，分级管理、监控变化。土壤环境风险源主要包括土壤环境重点行业企业、矿山和固废处理处置场等；敏感区域主要包括饮用水水源地周边和果蔬菜种植基地。

1.3 重点行业企业

重点行业企业是指列入土壤环境重点监管名单的企业，由国家和各地根据工矿企业分布和污染排放情况确定，包括《土壤污染防治行动计划》中确定的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油开采、石油加工、化工、焦化、电镀和制革 8 个行业以及铅蓄电池等行业。

2 土壤环境监测点位布设原则

2.1 科学性和可行性

布设技术方法首先得科学合理，同时也应考虑现实基础，确保技术方法可以实现。

2.2 代表性和经济性

在满足监测目的及需求的基础上，在经费、点位数量和代表性三方面取得平衡。

2.3 继承性和发展性

监测区域有历史监测点位则尽可能使用原点位，同时根据当前土壤环境监管需求，新增布设监测点位。

2.4 普遍性和特殊性

布点技术方法具有普遍适用性，但个别规定可以依据监测区域的环境特点和地形地貌特征等进行适当调整。

2.5 稳定性和动态性

点位一经确定，原则上不允许进行调整；当点位不适应监测管理需求时，可进行动态调整。

3 土壤环境质量监测点位布设要求

3.1 点位布设

3.1.1 网格设定

针对监测区域耕地、林草地土壤分布状况，研究其土壤污染物含量及其空间变异特征，设定适宜的监测网格（如国家尺度上耕地监测网格可划定为 $8\text{ km} \times 8\text{ km}$ ），采用网格布点法布设土壤环境质量监测点位。

3.1.2 网格筛选

将划定好的网格数据叠加监测区域土地利用现状图层，计算网格内耕地面积和林草地面积，按照面积占优法筛选出耕地和林草地面积超过一定

比例的网格（对于土地利用破碎化的地区，可降低筛选比例），从而得到监测区域内需布设监测点位的网格，网格中心点即为初始点位。

3.1.3 利用 GIS 技术设置 4 个限制条件

（1）利用土地利用解译数据提取监测区域水系图层；

（2）利用交通路网数据生成监测区域内主要交通干线两侧各 150 m 缓冲区图层；

（3）利用污染源点位数据生成监测区域内污染源 600 m 缓冲区图层；

（4）利用遥感解译数据，生成监测区域内居住用地 300 m 缓冲区图层。

将上述得到的 4 个图层融合后与筛选网格相叠加，生成可布区域。将初始点位调整至可布区域最合适位置。

3.1.4 叠加土壤类型

将调整后的初始点位与地区土壤类型图做叠置分析，获取点位对应的土壤类型，点位应覆盖当地的主要土壤类型，否则在选取监测区域范围内未覆盖到的主要土壤类型图斑中部位位置新增点位。

3.1.5 整合历史监测点位

将确定的网格点与历史监测点位（如“十一五”全国土壤污染状况调查点位和“十二五”全国土壤环境质量例行试点监测农田点位等）进行叠加分析，按照统一的原则（见本部分 3.2.2）整合历史监测点位。

3.2 点位调整和优化

3.2.1 影像核查调整

利用高分影像逐一对布设的点位进行检查，对不符合限制条件要求的点位进行如下调整：

（1）将落在非目标土地利用类型上的点位调整到网格内目标土地利用类型上；

（2）将落在水体的点位调整到网格内主要土地利用类型上；

- (3) 将落在山地或难以到达的点位调整到山地周边适宜位置;
- (4) 将落在交通道路网 150 m 缓冲区的点位调整到缓冲区外;
- (5) 将落在行政区边界的点位调整到面积占优的行政区内;
- (6) 将落在居民点 300 m 缓冲区内的点位调整到缓冲区外;
- (7) 将落在污染源 600 m 缓冲区内的点位调整到缓冲区外;
- (8) 将过于靠近耕地图斑边界的网格点, 适当往图斑中部移动;
- (9) 将落在非主要土壤类型图斑上的点位平移至主要土壤类型图斑上。

3.2.2 历史点位替代

同一网格内, 用最近的且符合要求 (如土地利用类型、土壤属性一致, 非交通干线、居民点、污染源缓冲区内等) 的历史监测点位代替网格点。替代原则如下:

- (1) 一个网格中只有一个监测点, 且满足规则的, 直接保留; 不满足规则的, 平移;
- (2) 一个网格中有两个或两个以上监测点, 若仅有一个满足规则, 则保留该点;
- (3) 一个网格中有两个或两个以上监测点, 若有两个或两个以上都满足规则的, 结合污染程度, 保留较优点 (与布点技术规定最相近的)。

3.2.3 网格合并

视需要和实际情况, 可以对相邻的网格进行合并, 以减少监测点位数量。

- (1) 如果相邻两个点位所在网格的土壤类型且土地利用类型一致, 则可合并点位, 但仅可合并一次, 在被合并的网格间适当位置重新选取点位;
- (2) 在受人类生产活动影响较小的区域 (如新疆、西藏等) 合并相邻网格的次数可以适当增加。

3.3 现场核查

上述完成的点位仅为理论点位，还需对理论布设点位逐一进行现场核查，对于不符合要求的点位应按布点原则重新调整。现场核查技术要求见附录 A。

4 土壤环境风险监控点位布设要求

4.1 重点行业企业（含工业园区）周边地区

4.1.1 根据重点行业企业的污染特征，采用不同的布点方法。对连片或分布较近的企业可作为一个整体考虑。若企业或工业园区存在不同的污染类型，则选择主要污染类型的布设方法进行点位布设。

4.1.2 废气型企业

利用高分影像，绘制企业厂界范围矢量图，以企业厂界生成不同距离（推荐 75 m、200 m、400 m）的缓冲区，在主导风向（以当地气象部门提供为准）的下风向，按照由近及远的距离（推荐 75 m、200 m、400 m 处）布设 3 个监测点位，并在企业厂界主导上风向 2 000 m 以外布设 1 个对照点位。

废气型企业附近存在其他污染企业时，若属于同类型污染（存在共同的特征污染物），应将附近企业连片考虑布点。

4.1.3 废水型企业

利用高分影像，绘制企业厂界范围矢量图，以企业厂界生成不同距离（推荐 75 m、200 m、400 m）的缓冲区，沿企业废水排放水道，按照由近及远的距离（推荐 75 m、200 m、400 m 处）布设 3 个监测点位，并在废水流向上游 2 000 m 以外布设 1 个对照点位。

企业废水排入城市污水管网时，顺着企业污水管网的方向，在离企业厂界不同的距离（推荐 75 m、200 m、400 m 处）布设 3 个监测点位。

企业外排废水为封闭管道时，应从排水口（可能距离企业厂界一段距