



土壤环境监测

技术规范

土壤环境监测技术规范

江西省《土壤环境监测技术规范》协作组编

江西科学技术出版社出版

(南昌市新魏路)

江西省新华书店发行 江西湖口县印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张3 插页6 字数7万

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数: 1—5,000

ISBN7—5390—0120—8/S·50

统一书号: 16425.88 定价: 0.69元

前 言

土壤环境监测是一项新的工作。为了保证工作质量，需要有个比较统一的技术标准。我们结合近几年的工作实践，参考有关农业环境保护资料，编写了《土壤环境监测技术规范》初稿。之后，经过统一集中讨论，修改补充，三易其稿，于1986年5月进行了书面评审。参加评审的有农牧渔业部农业环境监测中心站副站长、工程师张永祥，助研凌联银；农牧渔业部环保科研监测所副研究员、室主任金凤鸣；中国环境监测总站工程师郑达英；浙江省农业厅环保监测站工程师陆贻通；江西省环保研究所高级工程师余邦林；江西农业大学副教授刘开树、刘经荣，讲师丁思统；江西省农牧渔业厅副研究员刘勋；江西省农科院副院长王亨来、工程师张明辉。他们对本规范给予了认定。在此对鉴定及提供资料的人员致以诚挚的谢意！根据专家们的意见，我们又作了某些修改和补充。

本书由胡振华编写总则及第一、二、八、九、十章和附件，范业成编写第三、四章，魏向文编写第六章，陶其骧编写第五、七章。全书由黄济凡修改定稿。由于我们水平所限，错误和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

一九八六年六月

总 则

土壤环境监测，是在一定区域内对土壤中一种或多种物质定点地、连续地进行定性定量的测定，目的是检验和判断土壤环境质量状况，查明污染源，了解污染物质分布的范围、状况、污染途径、发展趋势和速度；研究污染物质作用于土壤的规律及对土壤环境产生影响的过程，提出治理污染的措施，为防治污染，保护土壤环境提供科学依据。

土壤监测范围：包括区域土壤背景值和农业土壤质量现状调查、监测和评价。

区域土壤背景值是指某一区域内受人类活动影响较小或远离污染源，即在相对未受污染的土壤中某种元素或化合物的平均含量。质量评价需要标准，可是目前世界各国和我国尚未制定出完整的土壤环境质量标准，一般都是采用区域土壤背景值作为评价标准。

农业土壤监测，主要是对已被利用的土壤环境质量定点、定时的监测，检验土壤遭受天然的或人类活动影响的污染源与主要污染物的现状调查、测定和评价。

土壤监测的对象是进入土壤的各种污染物质。根据《国家农田灌溉水质标准》与《土壤中有害物质卫生标准》中所要求控制的污染物质，监测对人、畜有毒有害的污染农副产品的物质，包括金属化合物、非金属无机物和有机化合物，主要有：汞、镉、铅、锌、铜、铬、镍、砷、铝、硼、硒、氟、氯等重金属、有毒物质以及其它有关元素。有机物有酚、石油、3,4

苯并芘、有机氯、有机磷、三氯乙醛等。

具体项目可根据土壤污染的状况和评价目的进行选择。

污染源主要有：工业污染（包括废气、废水、废渣、烟尘等）；农业污染（农药、化肥及有机化合物等）；污灌；交通污染源；城乡废弃物等等。

土壤监测工作的程序一般是：概况调查，收集资料，布置取样点，样品采集，分析质量控制，分析化验，数理统计，土壤质量评价，分级，编制图表和编写土壤质量报告书。

目 录

总则

第一章	基本情况调查	(1)
第一节	自然环境概况调查和资料收集.....	(1)
第二节	社会经济概况调查和资料收集.....	(1)
第三节	土壤环境状况调查.....	(2)
第二章	布置土壤采样点	(3)
第一节	布点要求.....	(3)
第二节	布点原则.....	(3)
第三节	布点方法.....	(5)
第四节	布点注意事项.....	(6)
第三章	采集土壤样品技术	(7)
第一节	区域土壤环境背景值样品的采集.....	(7)
第二节	农业土壤环境监测样品的采集.....	(10)
第四章	土壤样品的制备	(12)
第一节	土壤样品风干.....	(12)
第二节	土壤样品的磨碎、过筛与装瓶.....	(13)
第三节	土壤水分的测定.....	(13)
第五章	分析质量控制	(14)
第一节	实验室之间的分析质量控制.....	(14)
第二节	实验室内的分析质量控制.....	(18)
第六章	分析方法	(23)
第一节	铜、锌、铅、镉和镍的测定(原子吸收法).....	(24)

第二节	汞的测定(硝酸—硫酸—高锰酸钾—冷原子吸收法).....	(26)
第三节	砷的测定(新银盐法).....	(28)
第四节	铬的测定(二苯碳酰二肼比色法).....	(30)
第五节	氟化物的测定(氟试剂比色法).....	(32)
第六节	有机氯农药(六六六、滴滴涕)的测定(气相色谱法).....	(35)
第七章	数理统计	(39)
第一节	异常数据的剔除方法.....	(39)
第二节	元素分布类型的检验.....	(42)
第三节	元素含量一致性检验.....	(51)
第四节	元素含量表示方法.....	(53)
第八章	土壤环境质量评价	(55)
第一节	土壤环境质量评价标准.....	(55)
第二节	土壤环境质量评价方法.....	(57)
第九章	土壤环境质量分级	(61)
第十章	编制土壤环境地图和表格	(63)
第一节	土壤环境地图的编制.....	(63)
第二节	表格编制.....	(69)
附录1	编写土壤环境质量报告书提纲.....	(75)
附录2	附表.....	(81)
附表1	标准正态分布表.....	(82)
附表2	t分布表.....	(84)
附表3	格拉布斯界值 g_{α} 表.....	(85)
附表4	狄克逊系数 $\gamma(\alpha_n)$ 与 γ_0 计算公式表.....	(86)
附表5	χ^2 分布表.....	(87)
附表6	F分布表.....	(89)
附表7	柯尔莫哥洛夫检验临界值.....	(90)

附表8	正态性W检验的系数 a_{n-i+1} 值.....	(91)
附表9	正态性W检验的判断界限值 W_α	(93)
附表10	偏度、峰度检验的分位数表.....	(94)

第一章 基本情况调查

第一节 自然环境概况调查和资料收集

一、调查地点：即所调查的省、地、市、县、乡、镇、村、厂矿的名称。

二、地质地貌：地貌（平原、山地、丘陵）、地质、成土母质。

三、气候特征：气温（单位：摄氏度），降水量（单位：毫米），蒸发量（单位：毫米），日照（单位：小时），风暴雨强度（单位：毫米/日），无霜期（天数）等。

四、水文情况：包括地面水、地下水等水资源。

五、土壤情况：包括土壤类型、植被以及水土流失状况。

六、开发利用状况：平原、山地、丘陵耕地（水田、旱地、园地）、草原、林地、沙漠、湖泊和池塘水库等的开发利用情况。

七、自然灾害：旱、涝、风、冰雹、霜冻、低温、病虫害和鼠害等。

八、图的收集：行政区域图、地形图、土壤图、植被图、交通图等等。

第二节 社会经济概况调查和资料收集

一、行政区划、包括城镇建设、工业布局及行业类型、人口状况。

二、农林牧渔业生产结构的历史变化简况及目前发展情况

(规模、产值、产量)。

三、农田水利建设和水利设施。

四、农业生产情况，包括农业布局、耕作制度、肥料农药、产值产量等。

五、乡镇企业和工业发展概况，包括行业类型、产值、三废排放情况。

六、能源建设情况。

七、生态环境概况。

第三节 土壤环境状况调查

调查收集区域土壤背景值和农业土壤状况，对土壤污染源（天然、工业、农业、医药、交通及城市废弃物等）和污染物质的调查与评价。

一、土壤类型分布、发生层次、特征及农业生产情况等。

二、区域土壤背景值。

三、土壤pH值、有机质含量、全氮量、硝态氮含量、全磷，以及土壤理化性质、土壤质地等。

四、大气对土壤的影响。

五、农药化肥及有机化合物对土壤的影响。

六、污水灌溉对土壤的影响。

七、污泥和城市垃圾对土壤的影响。

八、废渣埋藏或在地表堆放对土壤的影响。

九、其他因素对土壤的污染。

十、污染历史与现状（通过水、气、农药、肥料、矿床等情况进行调查研究的）。

十一、其它。

第二章 布置土壤采样点

布置土壤采样点是土壤监测的基础工作。通过概况调查，了解全区域内的自然环境因素和社会因素，按照该区域的环境类型的基本特征及监测目的、监测项目和样点类型，先在地图上布置采样点，然后按照布点进行实地考察并采取样品。

第一节 布点要求

一、选择具有代表性的地区或地块，布置一定数量的采样点。

二、选择当地主要成土母质，以一种土属为主，附设1—2个土属当作附点，作为今后固定的定期的监测点。

农业土壤受人为活动的影响，故应根据不同环境条件、利用方式、肥力水平等因子，适当增加样点。

三、样点要均匀分布到各个角落，并要考虑土壤样品的采集和运输的方便。

第二节 布点原则

一、区域土壤背景值的布点：应在相对未受污染的区域内选择发育典型、代表性强的土壤进行。其原则是：

（一）以土壤类型和成土母质作为布点的重要依据，同时考虑植物群落、地形地貌、水文气候等因素。

(二)按土类和分布面积大小,每一类型土壤设3—5个采样区,每一个采样区设20—40个取样点(包括剖面样)。同一类型的土壤面积延伸较远的,适当增加采样点。

(三)按地形、山区、平原或滨湖。

(四)按水系。

(五)按行政区划。

(六)远离污染区和矿区,远离公路、铁路不少于50米。

(七)按统计学要求确定。根据统计学原理采集具有一定数量、有代表性的样品,其相对偏差在20—30%,每个占地面积较大的土类或亚类布置采样点数为50—60个,面积小的土类或亚类为20—40个点,统计公式为:

$$\text{相对偏差}(\%) = \sqrt{\frac{u_{1-\alpha}^2 V^2}{n}} \times 100$$

式中: $u_{1-\alpha}$ —置信水平 $\alpha = 0.05$ 相应的置信概率;

v —某元素含量的变异系数;

n —样本数。

二、农业土壤监测布点: 土壤监测重点应放在农牧经济活动区(当前重点在城市郊区和商品粮基地)。布点数量,根据污染范围、程度的不同而不同。每点取20—40个样点,按轻、中、重污染程度分别取样,同时在非污染区取3—5个对照点。根据污染源的特点布点,其原则是:

(一)在大气污染情况下,布点应与常年主导风向一致,按扇形布点。

(二)在水污染情况下,布点密度随水流距离增大而减少。在污水灌溉的田块,由进水口向对角引一斜线布点,点的多少根据监测的目的、田块面积大小而定。

(三)在固体废弃物污染情况下,一般是以污染源为中

心，结合常年主导风向和水土流失的方向，以辐射状向四方布点。离村庄近的田块，或距污染源近的地方适当增加点数。

（四）在有农药、化肥污染的情况下，布点应力求均匀。

（五）布点密度根据地形和土壤类型的复杂程度、作物种植类型、耕作方式而定。

（六）监测时间根据当地作物种类、季节等具体情况而定，监测次数一般一年一次，在多熟制地区，也可按作物种类一年监测2~3次。

（七）设立非污染区的对照监测点3—5个。

第三节 布点方法

由于自然因素、农业生产和土壤类型多而复杂，因此各调查区布点各有不同。现将常用的几种方法归纳如下：

一、随机布点：在一个区域内，划分为几个基本单元，在其间随机布设一定数量的采样点。这种方法对母质类型单一、地形简单平坦、其它自然因素差异较小、污染较轻的区域内，简易可行。

二、网格法：在区域地形图上按等距离划分方格，每一方格为一个点，每个方格代表面积的大小，根据土壤类型、地形地貌、污染情况以及调查研究目的和精度而定。

三、环境单元法：按照区域内的环境因素划分成若干环境单元，在各环境单元内，随机或按方格布置一定数量的点。土壤背景点环境单元的划分，主要根据地形、成土母质、土壤类型的组合。土壤监测点环境单元的划分，则主要根据污染物分布规律和作物生长发育情况。

四、污染区布点：以污染源为中心辐射状布点或采用网格法、环境单元法布点。

第四节 布点注意事项

一、区域土壤背景值布点注意事项：

(一) 要特别注意母质的作用：因为土壤母质不同，常使土壤的元素组合和含量发生很大差异。采样点应力求能反映成土母质的特点，尽量注意保持土壤自然状态。

(二) 采样点的选择要具有代表性：由于自然地理的变化，必须注意土壤类型分布的交错与穿插，使采样点的选择更具有代表性。

(三) 要注意布置一定数量的对照点：土壤背景值的布点主要是土壤的表层及底层（即0—20厘米、20—40厘米，）这样既能说明问题，工作也较方便，但是要辅以该土壤类型的典型土壤剖面作比较性的对照，以便了解成土母质的成土过程与发育成熟的土壤中元素含量水平的相关性，以及其在各层次中的分布状况。

二、农业土壤监测布点注意事项：

(一) 农业土壤对照区在污染区内注意以污染源、污染范围、污染程度及污染物的不同，布置一定数量的对照点。

(二) 定点、定位、定期进行长期监测。

第三章 采集土壤样品技术

土壤样品采集是土壤分析工作的重要环节，关系到分析结果和由此得出的结论是否正确。因此，所采集的土壤要具有充分的代表性，注意防止污染，使土样能真实反映土壤的实际状况。土样采集地点、层次、数量、时间等，由分析目的决定。

第一节 区域土壤环境背景值样品的采集

一、剖面样品的采集：在布点范围内，选择发育完好的典型的主要土属，每个土属重复取3—5个剖面样品。

（一）剖面地点的选择：在野外选择剖面时要做到：

1、小地形要相对平坦稳定，也就是要有一个比较稳定的土壤发育条件，使土壤剖面具有代表性。

2、选择未受人为影响的地块，避免在路旁、渠道、宅边、粪堆旁和其它人工翻动了土层的地方设置剖面。

3、如果发现原布置剖面点不符合野外实际情况，可改变布点或增加剖面数量，改变或增加的剖面点位置，要在地形图上标记出来。

（二）土壤剖面的挖掘：剖面挖得好坏，直接影响对土壤状态的观察研究。土坑的规格一般长1.5米，宽0.8米，深1米。土层厚度不足1米的挖至母岩，地下水位高时挖至地下水位。挖掘土壤剖面时，应注意以下各点：

1、剖面的观察面要垂直向阳。

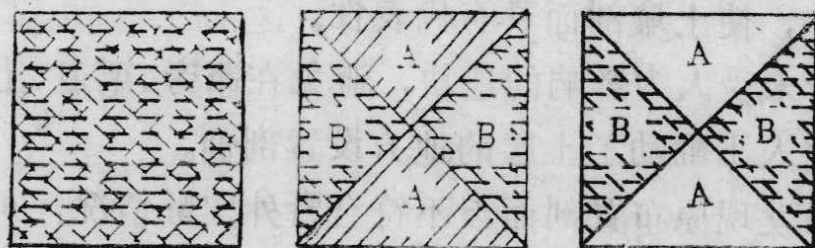
2、挖出的表土与底土要分别堆放在土壤两侧，不要混合，以免回填时打乱土层。

3、观察面上不要堆土和走动，以免破坏表层结构，影响观察和描述，特别是不要影响土壤容重的测定。

4、取样前最好拍摄剖面采样点的彩色景观图，以备今后考查。

(三) 土壤样品采集的种类：在已挖好的同一剖面内，根据土壤样品用途的不同分别取土。

1、供样品库和分析用的土壤样品的采集方法：按发生层次由下层向上层分别用梅花形采集多点混合样。为了减少金属的影响，各层内分别用非金属小土铲切取土壤。如用金属土铲，应将与金属器皿接触的部分土壤剥去。所采的土壤样品切记不要受污染，不要随地堆放或混合，应该放在新的白纸或新的聚乙烯塑料纸上。使用装过土壤的白纸或塑料纸时，要将它先在新挖的土壤上磨擦几下再使用。每层按同等分进行混合，再用四分法（见图）反复弃取，最后达到每层取土约5公斤，以便制备样品时，一部分供分析用，另一部分放在样品库保存。



土壤四分法取样步骤：

第一步，土壤混合均匀；第二步，划分对角线；

第三步，去掉A区，留用B区土壤。

土壤样品采取后立即放入预制的新聚乙烯塑料袋或新布袋中。同时用铅笔写好两张“土壤标签”（标签内容如下图），一张放在袋内，一张扎在袋口上，并把该剖面的详细情况分别记载在记录本上，与土壤同时交化验室和样品库，以备查考。

2、专供分析用样品的采集：为了对自然发生层次进行采样比较，则在同一土壤剖面中人为规定0—20厘米(表土)和20—40厘米(底土)，二层采集土壤样品各1公斤，供分析用。采集方法同前。

○

土 壤 标 签

土壤编号：
样品类别：
土壤名称：
采样地点：
采样深度：
采样日期：
采样人：

3、供展览陈列用整段标本的采集：一般按土属

采取典型土种的整段标本，由省里统一保存备用一，个取样点最少采集当地主要土类整段标本1—3个。整段标本一般用木箱盛装，标本木箱大小以长×宽×厚为1×0.2×0.05米合适。

采取方法是，先选定采取的剖面坑，然后把土壤剖面修平直，削成大小与标本箱内径相等的凸起土柱，将标本箱框嵌入土柱，待满木框后，削去凸出木框的土壤，拧好底板，小心地将土柱挖空取下。再用剖面刀，在不破坏土体构造的前提下，轻轻将凸出标本箱的土柱削去，直到与箱厚一致，可以盖好箱盖为止。然后加盖，拧好螺钉。最后填写剖面号码，土壤名称，采集地点和采集时间，采集人，运回室内。

二、表土底土二层样品的采集：一般以剖面取样点为中心向外按一定距离扩展，选取有代表性、发育比较完好、同一土属的土壤作为取样点。按表、底二层取样，表层0—20厘米，底层20—40厘米，采集土壤样品各1公斤，采集方法同前。