附件 1

# 第三次全国土壤普查技术规程

（试行）

国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室

2022 年 5 月

# 目　　次


1. 土壤三普的目的与要求.....1

1.1 普查目的.....1

1.2 普查的思路与目标.....2

2. 土壤三普的范围与任务.....2

2.1 普查范围.....2

2.2 普查内容.....2

2.3 技术路线与方法.....3

2.4 普查进度安排.....5

2.5 普查工作流程.....5

2.6 主要成果.....7

3. 土壤三普的准备工作.....8

3.1 制订全国工作方案与省级实施方案.....8

3.2 制定技术规范.....8

3.2.1 制定全国土壤三普专项技术规范.....8

3.2.2 省级土壤普查操作规范.....9

3.3 筹建三普技术专家组.....9

3.4 编制土壤普查工作经费预算方案.....9

3.5 筛选测试化验实验室.....10

3.5.1 检测化验实验室.....10

3.5.2 质量控制实验室.....11

3.6 数据安全与保密规定.....11

4. 构建土壤普查工作平台.....11

4.1 制作土壤普查工作底图.....11

4.1.1 图件等资料收集整理.....11

4.1.2 生成工作底图.....12

4.2 样点预布设.....12

4.2.1 基本方法.....12
4.2.2 预布设样点省级校核.....12
4.2.3 样点编码.....13
4.2.4 土壤类型编码.....13
4.2.5 样点信息与任务赋值.....14
4.2.6 样点信息加密分发.....14
4.2.7 预布设样点省级调整.....14
4.3 研发土壤普查工作平台系统.....14
5. 组织开展土壤普查试点.....16
5.1 试点区域选定.....16
5.2 培训普查技术队伍.....16
5.3 制定试点工作方案.....16
5.4 开展试点.....16
6. 外业调查采样.....17
6.1 外业调查与采样技术规范.....17
6.2 外业调查采样组织.....17
6.2.1 人员组织.....17
6.2.2 工具准备.....18
6.2.3 培训与指导.....18
6.3 外业调查采样任务.....18
6.3.1 样点现场确认.....18
6.3.2 样点调查信息与填报.....18
6.3.3 样品采集.....18
6.3.4 样品量.....19
6.3.5 样品包装与运输.....19
6.4 外业调查采样的质量控制.....19
7. 内业测试化验.....20
7.1 土样制备保存流转检测技术规范.....20
7.2 样品制备与分发.....20
7.3 土壤理化测试指标与方法.....21

7.4 测试数据填报与审核.....21
7.5 内业测试质量控制.....21
8. 土壤生物调查.....22
8.1 土壤生物调查任务.....22
8.2 样点布设与采样测试.....22
8.3 生物调查的成果汇总.....23
9. 成果汇总.....23
9.1 样品库建设.....23
9.1.1 国家级土壤样品库.....23
9.1.2 省级土壤样品库.....24
9.2 数据汇交与数据库构建.....24
9.2.1 数据填报与传输.....24
9.2.2 数据审核.....24
9.2.3 数据库构建.....25
9.3 土壤制图.....25
9.3.1 土壤制图准备.....25
9.3.2 土壤类型图制作方法.....25
9.3.3 土壤属性图制作方法.....25
9.3.4 土壤专题图制作方法.....26
9.3.5 县级、省级、国家级成果图逐级汇总.....26
9.3.6 制图结果验证评价.....26
9.3.7 图件编制与出版.....26
9.4 总结报告编写.....27
9.4.1 土壤三普工作报告.....27
9.4.2 土壤三普技术报告.....27
9.4.3 土壤三普专题报告.....27
9.5 土壤普查成果的验收.....27
9.5.1 省级土壤普查成果验收.....27
9.5.2 国家级土壤普查成果验收.....27
9.5.3 土壤普查成果的发布.....27

**附表**.....28
附表 1-1　外业调查指标.....28
附表 1-2 剖面样点调查指标.....29
附表 2-1 耕地、园地土壤样品检测指标.....31
附表 2-2 林地草地盐碱荒地土壤样品检测指标.....34
附表 2-3 盐碱地水样检测指标.....34

本技术规程统一规范了第三次全国土壤普查（以下简称“土壤三普”）的总体组织与任务要求，包括资料收集整理与准备工作、外业调查采样与内业测试化验等具体操作流程、质量控制体系、成果汇总与验收等。

## 1. 土壤三普的目的与要求

### 1.1 普查目的

土壤普查是查明土壤类型及分布规律，查清土壤资源数量和质量等的重要方法，普查结果可为土壤的科学分类、规划利用、改良培肥、保护管理等提供科学支撑，也可为经济社会生态建设重大政策的制定提供决策依据。开展第三次全国土壤普查是：

**1.1.1 守住耕地红线确保国家粮食安全的重要基础。**随着经济社会发展，耕地占用刚性增加，要进一步落实耕地保护责任，严守耕地红线，确保国家粮食安全，需摸清耕地数量状况和质量底数。全国第二次土壤普查（以下简称“二普”）距今已 40 年，相关数据不能全面反映当前耕地质量实况，要落实藏粮于地、藏粮于技战略，守住耕地质量红线，需要摸清耕地土壤质量状况。在第三次全国国土调查（以下简称“三调”）已查清耕地数量的基础上，迫切需要开展土壤三普工作，实施土壤的“全面体检”。

**1.1.2 落实高质量发展要求加快农业农村现代化的重要支撑。**完整准确全面贯彻新发展理念，推进农业发展绿色转型和高质量发展，节约水土资源，促进农产品量丰质优，都离不开土壤肥力或土壤健康指标数据作支撑。推动品种培优、品质提升、品牌打造和标准化生产，提高农产品质量和竞争力，指导农户和新型经营主体因土种植、因土施肥、因土改良，都需要详实的土壤特性指标数据作支撑。发展现代农业，促进农业生产经营管理信息化、精准化，需要土壤大数据作支撑。

**1.1.3 保护环境促进生态文明建设的重要举措。**随着城镇化、工业化的快速推进，大量废弃物直接或间接影响农用地土壤质量；农田土壤酸化面积扩大、强度增加，土壤中重金属活性增强，土壤污染趋势加重，农产品质量安全受威胁。土壤生物多样性下降、土传病害加剧，制约土壤各项功能发挥，导致土壤健康下降。为全面掌握全国耕地、园地、林地、草地等土壤性状、造林种草用地土壤适宜性，协调发挥土壤的生产、环保、生态等功能，促进“碳中和”，需开展全国土壤普查。

**1.1.4 优化农业生产布局助力乡村产业振兴的有效途径。**人多地少是我国的基本国情，需要合理利用土壤资源，发挥区域比较优势，优化农业生产布局，提高水土光热等资源利用率。推进“十四五”规划纲要提出的优化农林牧业生产布局落实落地，因土适种、科学轮作、

农牧结合，因地制宜多业发展，实现既保粮食和重要农产品有效供给、又保食物多样，促进乡村产业兴旺和农民增收致富，需要土壤普查基础数据作支撑。

### 1.2 普查的思路与目标

开展第三次全国土壤普查是贯彻落实中央领导指示批示精神，全面摸清我国土壤质量家底，服务国家粮食安全、生态安全，促进农业农村现代化和生态文明建设。遵循普查的全面性、科学性原则，以土壤学理论和现代科学技术及手段为支撑，衔接已有成果，借鉴以往经验做法，强化统一工作平台、统一技术规程、统一工作底图、统一规划布设采样点位、统一筛选测试分析专业机构、统一过程质控的“六统一”技术路线，坚持摸清土壤质量与完善土壤类型、土壤性状普查与土壤利用调查、外业调查观测与内业测试化验、土壤表层样与剖面样采集、摸清土壤障碍因素与提出改良培肥措施、政府保障与专业支撑等“六个结合”工作方法，按照“统一领导、部门协作、分级负责、各方参与”组织实施，通过 4 年左右的时间，实现对耕地、园地、林地、草地与部分未利用地土壤的“全面体检”。

## 2. 土壤三普的范围与任务

### 2.1 普查范围

覆盖全国耕地、园地、林地、草地等农用地和部分未利用地。林地、草地中突出与食物生产相关的土地，未利用地重点调查与可开垦耕地资源潜力相关的土地，如盐碱地等。

### 2.2 普查内容

以校核与完善土壤分类系统和绘制土壤图为基础，以土壤理化和生物性状普查为重点，更新和完善全国土壤基础数据，构建土壤数据库和样品库，开展数据整理审核、分析和成果汇总。查清不同生态条件、不同利用类型土壤质量及其障碍退化状况，查清特色农产品产地土壤特征、后备耕地资源土壤质量、典型区域土壤环境和生物多样性等，全面查清农用地土壤质量家底，系统完善我国土壤类型。

**2.2.1 土壤类型校核完善。**以二普形成的分类成果为基础，通过实地踏勘、剖面观察等方式核实与补充土壤类型，完善土壤发生分类系统，并推进典型区域土壤系统分类。

**2.2.2 土壤剖面性状调查。**通过主要土壤类型的剖面挖掘观测、剖面样本制作、土壤样

品采集和测试分析，普查剖面土壤发生层及其厚度、边界、颜色、质地、孔隙、结持性、新生体、植物根系和动物活动等。对于典型障碍土壤剖面，重点普查 1 米土壤剖面内沙漏、砾石、粘磐、盐磐、铁磐、砂姜层、白浆层、潜育层、钙积层等障碍类型、分布层次等。

**2.2.3 土壤理化和生物性状分析。**通过土壤样品采集和测试，普查土壤机械组成、土壤容重、有机质、酸碱度、营养元素、重金属、有机污染物、典型区域土壤生物多样性等土壤物理、化学、生物指标。

**2.2.4 土壤利用情况调查。**结合样点采样，重点调查立地条件、植被类型、植物（作物）产量，以及耕地园地的基础设施条件、种植制度、耕作方式、排灌设施情况等基础信息，肥料、农药、农膜等投入品使用情况，农业经营者开展土壤培肥改良、农作物秸秆还田等做法和经验。

**2.2.5 土壤质量状况分析。**利用普查取得的土壤理化和生物性状、剖面性状和利用情况等基础数据，开展土壤质量分析，摸清土壤资源质量现状。

**2.2.6 土壤数据库构建。**建立标准化、规范化的土壤数据库，包括空间数据库和属性数据库。空间数据库包括土壤类型图、采样点点位图、剖面分布图，养分分布图、土壤质量图，土壤利用适宜性评价图、地形地貌图、道路和水系图等。属性数据库包括土壤性状、土壤障碍及退化、土壤利用等指标，土壤利用类型数量、质量等数据。有条件的地方可以建立土壤数据管理中心，对数据成果进行汇总管理。

**2.2.7 普查成果汇交与应用。**组织开展分级土壤普查成果汇总，包括图件成果、数据成果、文字成果和数据库成果。开展数据成果汇总分析，包括土壤质量状况、土壤改良与利用、土壤利用适宜性评价、农林牧业布局优化等。开展 40 年来全国土壤变化趋势及原因分析，提出防止土壤退化的措施建议。开展土壤盐碱、酸化等专题评价，提出治理修复对策。

**2.2.8 土壤样品库构建。**依托科研教育单位，构建国家级和省级土壤剖面标本、土壤样品储存展示库，保存主要土壤类型样品和主要土属的土壤剖面标本和样品。有条件的市县可建立土壤样品储存库。

### 2.3 技术路线与方法

以土壤二普、国土三调、全国农用地土壤污染状况详查、农业普查、耕地质量调查评价、全国森林资源清查固定样地体系等工作形成的相关成果为基础，以遥感技术、地理信息系统、全球定位系统、模型模拟技术、现代化验分析技术等为科技支撑，统筹现有工作平台、系统

等资源，建立统一的全国第三次土壤普查工作平台（以下简称“三普工作平台”），实现普查工作全程智能化管理；统一技术规程，实现标准化、规范化操作；以二普土壤图、地形图、土地利用现状图、全国农用地土壤污染状况详查点位图等为基础，统一编制三普工作底图；根据土壤类型、土地利用现状类型、地形地貌等工作底图上统一规划布设外业采样点位；按照检测资质、基础条件、检测能力等，全国统一筛选测试化验专业机构，规范建立测试指标与方法；通过“一点一码”跟踪管理，统一构建涵盖普查全过程质控体系；依托三普工作平台，国家级和省级分别开展数据分析和成果汇总；实现三普标准化、专业化、智能化，科学、规范、高效推进普查工作。

2.3.1 构建平台。利用遥感、地理信息和全球定位技术、模型模拟技术和空间可视化技术等，统一构建三普工作平台，构建任务分发、质量控制、进度把控等工作管理模块，样点样品、指标阈值等数据储存模块，数据分类分析汇总模块等。

2.3.2 制作底图。利用 1：5 万 2000 坐标系二普土壤图、1:1 万 2000 坐标系三调土地利用现状图（2019 年 12 月 31 日）、地形图、最新行政区划图等资料，统一制作满足不同层级使用的三普工作底图。

2.3.3 布设样点。在三普工作底图上，根据地形地貌、土壤类型、土地利用类型和种植制度等划分出差异化样点区域，参考全国农用地污染状况详查布点、森林资源清查固定样地等，在样点区域上布设土壤采样点；根据主要土种（土属）的典型区域布设剖面样点。并与其他已完成的各专项调查工作衔接，保障相关调查采样点的统一性。样点样品实行“一点一码”，作为外业调查采样、内业测试化验、成果汇总分析等普查工作唯一信息溯源码。

2.3.4 调查采样。省级统一组织开展外业调查与采样。根据统一布设的样点和调查任务，按照统一的采样标准，确定具体采样点位，调查立地与生产信息，采集表层土壤样品、典型代表剖面样等。表层土壤样品按照“S”型或梅花型等方法混合取样，剖面样品采取整段采集和分层采样。

2.3.5 测试化验。以国家标准、行业标准和现代化验分析技术为基础，规范确定三普统一的样品制备和测试化验方法。其中，重金属指标的测试方法与全国农用地土壤污染状况详查相衔接一致。开展标准化前处理，进行土壤样品的物理、化学等指标批量化测试。充分衔接已有专项调查数据，相同点位已有化验结果满足三普要求的，不再重复测试相应指标。选择典型区域，利用土壤蚯蚓、线虫等动物形态学鉴定方法与高通量测序技术等，进行土壤生物指标测试。

2.3.6 数据汇总。按照全国统一的数据库标准，建立分级数据库。采用内外业一体化数

据采集建库机制和移动互联网技术，以省为单位进行数据汇总，形成集属性、文档、图件、影像为一体的三普数据库。

2.3.7 质量校核。统一技术规程，采用三普工作平台开展全程管控，建立国家和地方抽查复核和专家评估制度。外业调查采样实行“电子围栏”航迹管理，样点样品编码溯源；测试化验质量控制采用标样、平行样、盲样、飞行检查等手段，分级审核测试数据；数据审核采用设定指标阈值等方法进行质控。

2.3.8 成果汇总。采用现代统计方法，对土壤性状、土壤退化与障碍、土壤利用等数据进行分析，利用数字土壤模型等方法进行数字土壤制图，进行成果凝练与总结，阶段成果分段验收。

### 2.4 普查进度安排

2022 年，完成普查前期准备工作、普查试点等工作。

2023—2024 年，土壤普查工作全面铺开，外业调查采样时间截至 2024 年 11 月底结束；部分地区形成阶段性成果。

2025 年上半年，完成样品测试与数据审核工作；下半年，完成数据汇交与整理分析，成果汇总与验收等。

### 2.5 普查工作流程

第三次全国土壤普查按以下工作流程推进（图 1），主要步骤如下：

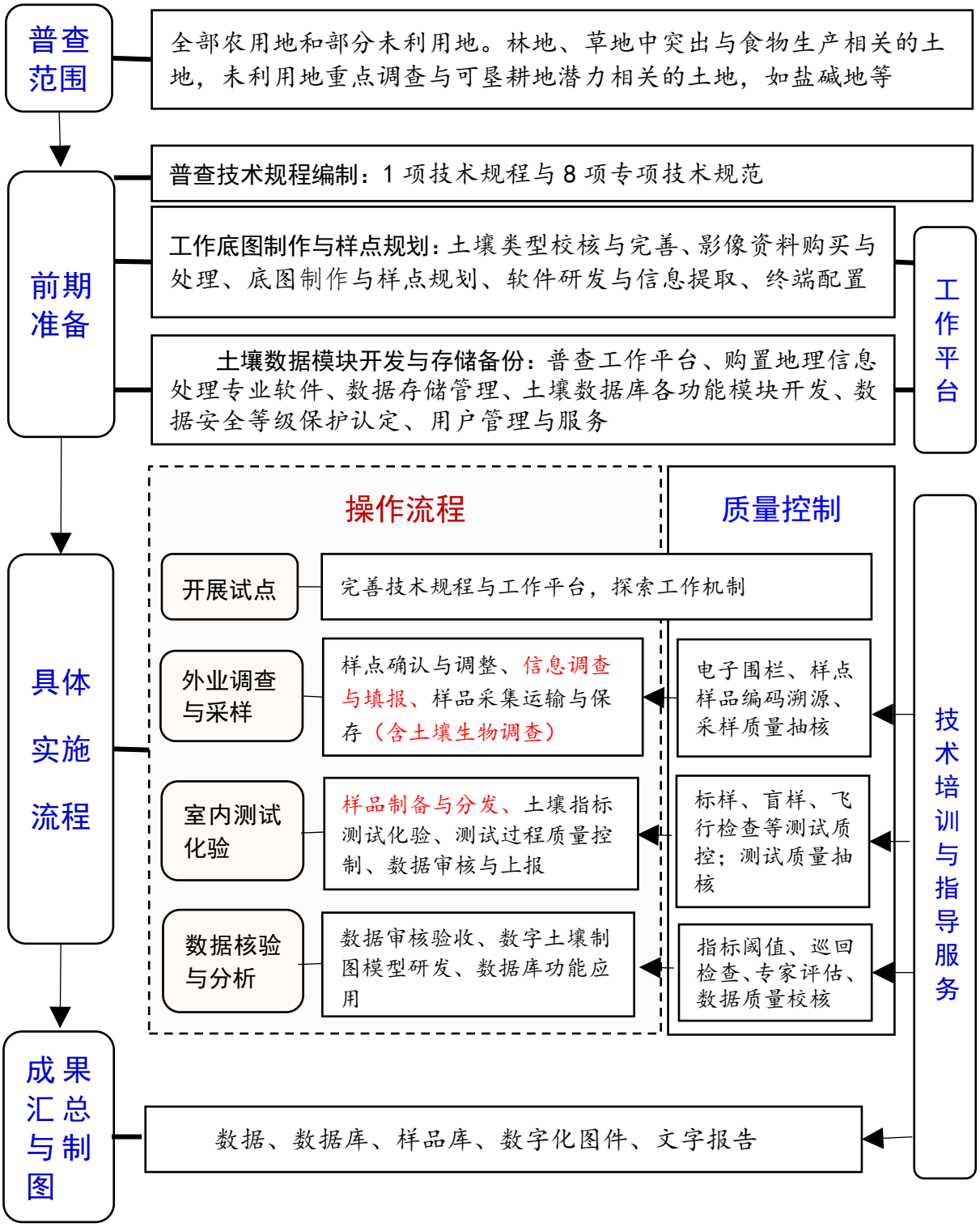


图 1 土壤普查工作流程图

2.5.1 **做好前期准备**。编制土壤普查技术规程与规范，明确普查内容、指标体系、技术

方法、技术要求和质量控制等。收集二普土壤图、三调土地利用现状图、地形图、最新行政区划图等资料，制作三普工作底图，布设土壤表层与剖面样点，所有样点/样品实行“一点一码”编码及其任务赋值。建立全国统一指导和管控土壤普查工作平台，实现样点样品信息、外业调查、溯源跟踪、数据传输、质量控制等智能化管理。

**2.5.2 组织开展试点。**统筹推进省级、县级试点工作。通过试点，总结工作经验，完善技术规程，探索工作机制。

**2.5.3 组织外业调查采样。**专业调查采样队依据统一规划样点，开展外业实地调查和采样，实时在线填报相关信息，按相关规范科学储运、分发样品至测试单位和样品保存单位。

**2.5.4 开展内业测试化验。**检测机构按照统一检测标准、检测方法，开展样品测试化验，实时在线填报测试结果。

**2.5.5 形成普查成果。**国家相关部门负责构建数据库，开展全国范围内普查数据的校核和整理，采用数字土壤模型方法分析制图。各省负责本区域内普查数据的校核、补充完善、整理分析和制图。撰写普查报告，整理共享数据，绘制专业图件，建立土壤样品库。

### 2.6 主要成果

**2.6.1 数据成果。**形成全国土壤类型、土壤理化和典型区域生物性状指标数据清单，以及土壤退化与障碍数据、特色农产品区域等土壤专题调查数据、适宜于不同土地利用类型的土壤面积数据等。

**2.6.2 数字化图件成果。**形成分类土壤普查成果图件，主要包括全国土壤类型图，土壤养分图，土壤质量分布图，黑土、盐碱、酸化等退化土壤分布图，土壤利用适宜性分布图，特色农产品生产区域土壤专题调查图等。

**2.6.3 文字成果。**形成各类文字报告，主要包括三普工作报告、技术报告，全国土壤利用适宜性（适宜于耕地、园地、林地和草地利用）评价报告，全国耕地、园地、林地、草地质量报告，东北黑土地、盐碱地、酸化耕地等退化耕地改良利用、特色农产品区域土壤特征等专项报告。

**2.6.4 数据库成果。**形成集土壤普查数据、图件和文字等国家级、省级、县级三普数据库，主要包括土壤性状数据库、土壤退化和障碍数据库、土壤利用等专题数据库。

**2.6.5 样品库成果。**形成国家级和省级土壤样品库，典型土壤剖面标本库。

## 3. 土壤三普的准备工作

### 3.1 制订全国工作方案与省级实施方案

农业农村部会同自然资源部、生态环保部、水利部、国家林草局、中国科学院等有关部委，就第三次全国土壤普查工作开展深入研究，编制土壤三普工作方案，明确普查的任务与范围、组织形式、方法步骤、技术路线、经费筹措、工作成果与验收、时限要求、保障措施等。

各省依据全国土壤三普工作方案和技术规程规范，结合本省实际，编制土壤普查实施方案，明确组织方式、队伍组建、技术培训、进度安排、质量控制等，报国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室审批后实施。

### 3.2 制定技术规范

为保障落实土壤普查的专业性、科学性，全国需统一制定土壤普查的技术规程与规范。

3.2.1 制定全国土壤三普专项技术规范

国务院第三次全国土壤普查办公室（以下简称“全国‘土壤三普’办公室）负责组织相关科研教育、农技推广等单位专家，制定第三次全国土壤普查专项技术规范，明确普查内容、指标体系、技术方法、技术要求和质量控制等，统一规范土壤普查工作。

**土壤普查平台与数据库建设规范：**统一规范土壤普查的工作平台和数据库构建，包括土壤普查平台的结构与功能、数字字典与字段命名、指标阈值、数据库规范等。

**土壤类型名称校核与完善规范：**更新土壤类型图和规范土种剖面描述，完善全国土壤分类系统，包括按照《中国土壤分类及代码》（GB 17296-2009）规范二普土壤类型名称，进行高级土壤分类判定和低级土壤名称归一化和统一命名，以及土壤类型校核，制定土壤三普的土壤分类暂行方案；结合三普调查与数字土壤类型制图，更新完善土壤分类方案、土壤类型图。

**工作底图制作与样点布设技术规范：**统一规范土壤普查全过程管理和底图制作、样点布设，包括工作底图、样点布设方法、样点校核、样点信息与任务赋值等。

**外业调查与采样技术规范：**统一规范外业土壤相关信息调查与表层样/剖面样的采集，包括外业调查样点的现场确认、样点采集内容方法和工具、土壤剖面挖掘及整段剖面采集制作方法、样品保存运转等，以及采样点入户调查相关信息等。

**土样制备保存流转检测技术规范：**统一规范内业测试化验工作，包括土壤样品常规前处

理与测试样品留存方法、样品物理化学测试指标与测试方法选择等。

**土壤生物调查技术规范：**统一规范土壤生物调查工作，包括土壤生物调查样点布设原则、土壤生物样品采集时序与保存运输方法、土壤生物指标与测定方法等。

**土壤制图规范：**统一规范各种类型成果图的制作，包括集成数字土壤制图模型算法与专家决策、数据土壤制图模型筛选验证、相关专题成果图制图方法与表达等。

**全程质量控制规范：**包括外业调查采样的布点确定、采样点“电子围栏”航迹管理、样点样品编码溯源、取样工具和样品储运的监督、样品制备和测试化验质量控制方法、调查和检测数据信息审核等，统一规范普查工作质量控制与抽查监督。

3.2.2 省级土壤普查操作规范

各省（区、市）土壤三普办公室依据第三次全国土壤普查技术总规程和 8 项专项技术规范等，结合本省（区、市）的普查内容和任务，编制本省的操作规范。

### 3.3 筹建三普技术专家组

全国土壤三普办公室负责组建第三次全国土壤普查技术专家组，包括专家咨询组和专家工作组。其中专家咨询组人员约 30 人，负责研究解决土壤普查中遇到的重大问题，审定技术规程与技术规范；专家工作组人员约 150 人，负责普查工作的技术指导、技术培训、质量监控等；组织筛选专业测试化验机构；组织开展土壤物理、化学、生物等指标的测试化验和数据成果汇总分析；根据普查阶段的任务内容，协调推进不同层次技术与方法的培训。

省级土壤三普办公室负责组建省级土壤三普咨询、技术专家组，根据本省普查任务及其工作量，确定省级专家组的人数；组建各级耕保、农技机构、林业、草业等机构参与的专业队伍，承担本区域以县级为单位的土壤普查指导工作。

### 3.4 编制土壤普查工作经费预算方案

中央和省（区、市）三普办公室按照本级三普的工作任务与进度安排，分级编制中央和省级土壤普查工作经费预算方案，并报送财政部或省财政厅审批立项。

土壤普查的工作经费主要包括土壤普查前期准备、外业调查采样、内业测试化验、技术培训、技术指导、质量控制、土壤数据库与样品库建设、成果汇总与验收环节的经费。其中：

(1) 土壤普查前期准备的经费包括普查工作平台的研发与 4 年系统维护、技术规程规范编制、工作底图与样点布设方案、外业调查采样设备与试剂耗材等；

(2) 外业调查采样经费包括样品制备与分发、表层样调查采样与运输、剖面样调查采样与运输（含整段剖面标本和分段纸盒标本等）；

(3) 内业测试化验经费包括土壤物理指标、土壤化学指标（含重金属全量）、土壤生物（土壤微生物或土壤动物）指标[1]的测试；

(4) 技术培训经费包括三普技术及管理人员等培训，制作普查工作网络课件等；

(5) 技术指导经费包括三普专家组开展外业调查采样、内业测试分析、数据成果汇总、成果图件制作、质量控制等环节技术指导服务以及三普办公室的工作经费；

(6) 质量控制经费包括外业调查采样与内业测试化验的质量抽核、数据质量校核等；

(7) 土壤数据库建设包括保密机房设备、数据存储服务器、GIS 软件、防火墙等安全设备；

(8) 土壤样品库建设包括剖面整段标本、剖面分段纸盒标本与样品、部分代表性表层土壤样品的制作与保存；

(9) 成果汇总与验收经费包括数据校验与分析、土壤制图、文字报告编写，以及成果验收等。

### 3.5 筛选测试化验实验室

全国土壤三普办公室负责制定《土壤普查实验室筛选、确认和管理办法》，规范筛选土壤三普检测实验室和质量控制实验室技术能力审核工作，明确申请检测实验室和质量控制实验室的准入标准及筛选评审程序，以及土壤三普检测实验室和质量控制实验室管理办法。

#### 3.5.1 检测化验实验室

各省（区、市）土壤三普办公室，负责从科研教育、第三方检测等机构中，按照检测实验室的组织管理、检测能力、能力验证考核、检测人员、设施环境、仪器设备、工作业绩、违法违规不良信用记录等准入条件，初步筛选出检测实验室，原则上每个省（市、区）初步筛选出的检测化验实验室数量不超过 30 家，并将初步筛选评审确定的检测实验室、相关申请材料和评审材料上报全国土壤三普办公室。

全国土壤三普办公室牵头对各省（区、市）推荐的检测化验实验室组织开展能力验证考核，同时组织专家对检测化验实验室技术能力进行复核，并发布《第三次全国土壤普查检测实验室名录》，供各省（区、市）在土壤三普工作中选用检测化验实验室；各省（区、市）

[1] 土壤生物调查，仅限于国家层面组织实施与经费预算，省级没有硬性预算要求

在土壤三普工作中，可以选用推荐名录中非本行政区域内的检测实验室。

检测化验实验室的具体筛选方法，见《第三次全国土壤普查实验室筛选和确定办法》。

### 3.5.2 质量控制实验室

国家级质量控制实验室由全国土壤三普办公室组织专家，评审筛选出 8-10 家国家级质量控制实验室。

省级质量控制实验室原则上由各省（区、市）三普办公室的主要技术支持单位中选定，每个省（市、区）限定省级质量控制实验室 2-3 家，并报全国土壤三普办公室备案。

### 3.6 数据安全与保密规定

严格执行国家信息安全制度，使用国产硬件软件和定位系统，实行数据加密传输、数据库等级保护和数据使用权限管理等，建立普查工作保密责任制。

**3.6.1 数据安全存储与传输：**建立全流程数据安全管理制度，采用现代密码等算法进行数据传输与存储过程中的主动保护，并进行数据容灾备份等，加强数据分类分级管理。

**3.6.2 数据使用保密机制：**参与调查、测试与数据汇总等土壤普查各环节的人员，需要签订数据使用保密协议。

**3.6.3 数据使用权限管理：**参与数据审核、校验与汇总的国家级、省级等专家，需给予一定数据使用权限，进入数据库系统，便于开展数据浏览、审核等工作。

**3.6.4 数据发表与公开：**在土壤普查结果公布前，区域（如县级或以上行政级）面上普查数据不得用于论文发表等。

## 4. 构建土壤普查工作平台

为提高土壤普查的工作质量与效率，全国土壤三普办公室组织统一开发构建土壤三普工作底图、土壤三普数据库、土壤普查工作平台系统。

### 4.1 制作土壤普查工作底图

全国土壤三普办公室制作工作底图后，分发给各省土壤三普办公室，作为各省、各县土壤三普工作的底图。

4.1.1 图件等资料收集整理

收集整理全国二普 1:5 万土壤图（土种图为主，部分地区为土属图）、全国三调 1:1 万土

地利用现状图（2019 年 12 月 31 日）、1:10 万地形图、1:1 万全国行政区划图（国家、省、县、乡、村界）、地质图、气象资料等。

4.1.2 生成工作底图

叠加经过标准化处理的二普 1:5 万土壤图和三调 1:1 万土地利用现状图，形成“土壤类型+土地利用类型”的叠加图斑（以下简称“叠加图斑”），形成的耕地园地、林地草地盐碱荒地叠加图层与地形地貌图，作为三普内业样点预布设、成果汇总等的工作底图。

样点分布图+遥感影像图+行政区划图，作为外业调查采样的工作底图。

**4.2 样点预布设**

在上述“叠加图斑”上，根据土壤类型、土地利用类型、地形地貌等环境变量，采用差异化密度的方法，布设表层样点和剖面样，赋值样点信息与任务。样点布设的具体方法，详见《第三次全国土壤普查工作底图制作与样点布设技术规范》。

4.2.1 基本方法

**4.2.1.1 表层样点：**将叠加图斑分成两大类图层：一类是耕地、园地图层；另一类是林地、草地和未利用地（含盐碱地）图层；计算叠加图斑的高程变异系数 CV。针对每类图层分别采用网格法初步确定样点数量，耕地园地“叠加图斑”按 1 公里×1 公里规划 1 个样点、林地草地盐碱地“叠加图斑”按 4 公里×4 公里规划 1 个样点，初步计算出入样图斑数量。确定叠加图斑中入样图斑最小面积，选定入样图斑，并增设图斑面积小于入样图斑面积的土壤类型样点。利用叠加图斑高程的变异系数 CV 大小，确定地形起伏较大（高程变化大）“叠加图斑”内加密样点数。入样图斑的 GIS 中心点作为样点位置。

**4.2.1.2 剖面样点：**以省为剖面样点基本行政单元，有土种图且土壤环境条件没有大的变化情况下，采用“土种图布点法”；无土种图或原有土种环境条件变化较大情况下，采用“环境协变量布点法”。土种图布点法，选择累计面积最大的土种优先布点，以省域内各土种面积从大到小排序选取，直到数目达到计划布点数；本区域内特有的土种，必须布点。环境协变量布点法，将土壤类型图（如土属图）、土壤温度类型图、干燥度类型图、坡度分级图、地貌类型图、成土母质类型图、土地利用类型图等在 GIS 进行叠加，筛选得到有效景观综合体，并通过聚类分析，获得计划布点的有效景观综合体，确定样点其在图斑中的位置，计算样点环境协变量统计特征。建立剖面样点与表层样点的关联，并人工校核剖面样点位置。

4.2.2 预布设样点省级校核

样点布设任务单位完成样品预布设与初步校核后，将连同工作底图与样点布设信息拷贝给各省三普办公室，各省三普办公室组织专家与相关熟悉县级人员，以地块利用代表性、距

离村庄道路等远近、交通通达情况、遥感影像（如天地图）等方面进行样点的人工校核，提高布设样点的代表性与合理性，并校核各样点类型及其样品类型、取样量、寄送制样单位（含样品库储存样品）等任务信息。

各省校验后的样点位置与信息，需上报全国土壤三普办公室与样点布设任务单位，作为各省样点编码、样品编码等普查任务的基础。

4.2.3 样点编码

预布设的每一样点，实行“一点一码”制度，赋予一个 16 位的样点编码，即县级行政区域代码 6 位+土地利用类型 4 位+样品类别 1 位+序号 5 位（00001…）。

**编码第 1-6 位**为县级的全国各地行政区划代码，含前 2 位的省级编码。

**编码第 7-10 位**为三调土地利用类型编码，第 7-8 位为土地利用类型的一级分类编码，第 9-10 位为土地利用类型的二级分类编码。

**编码第 11 位**为样品类别，表层样为 0；剖面样由上及下，第一发生层为 1，第二发生层为 2，第三发生层为 3，第四发生层为 4，第五发生层为 5，第六发生层为 6。

**编码第 12－16 位**为县级样点顺序码，由普查工作平台生成该顺序码。

4.2.4 土壤类型编码

本编码参考 GB/T 17296-2009《中国土壤分类与代码》（以下简称“土壤分类国标”），采用层次编码法对各级土壤从土纲到土种的完整编码，作为三普过程的土壤类型编码。编码由土纲、土类、亚类、土属、土种 5 层代码组成，土纲、土类和亚类 3 层代码与土属、土种层码间用下横杠相隔，共 7-10 位码，如一个土种名称 ABa_1_5。具体编码规则如下：

（1）土纲和土类编码各 1 位大写英文字母，以“土壤分类国标”土纲与土类顺序编排。如“土壤分类国标”中的铁铝土土纲代码为 A，该土纲下第一个土类为砖红壤，其编码为 AA。

（2）亚类编码取 1-2 位英文小写字母，以国标中各土类下的亚类顺序编排。对“土壤分类国标”中未出现的亚类名称，则在“土壤分类国标”已有亚类名称之后进行字母编排；如某亚类个数超过 26 个字母，则采用双位码顺序编排。如砖红壤土类下第一个亚类为“典型砖红壤”，其编码为 AAa。

（3）土属编码为 1-2 位阿拉伯数字，以“土壤分类国标”中各土类下的土属顺序编排。对“土壤分类国标”中未出现的土属名称，则在已有土属名称之后进行编排，并以在各县面积由大到小为序。如“典型砖红壤”亚类下的第一个土属“红泥质砖红壤”，其编码为 AAa_1。

（4）土种编码为 1-2 位阿拉伯数字，以国标中各土属下的土种顺序编排。如“土壤分类国标”中未出现的土种名称，通过比土评土，消除同土异名、同名异土，在“土壤分类国

标”已有土种名称之后编排，并以在各县面积由大到小为序。如“典型砖红壤”亚类下的第一个土属“红泥质砖红壤”土属下第一个土种“景洪砖红土”，其编码为 AA 为 AAa_1_1。

4.2.5 样点信息与任务赋值

每一布设样点赋予现场确认、外业调查、样品流转、内业测试等任务清单，包括经纬度、土壤类型、土地利用类型、植被类型（种植类型）、遥感影像、行政区划、地形地貌、气候资源等信息，作为样点外业现场确认与样点调查信息填报的参考。

每一样点赋予样点类型（表层样与剖面样）与样品量、样品检测指标与制样分样、检测实验室等任务信息，“调查采样 APP”给出相关的样点任务。

4.2.6 样点信息加密分发

采用单机拷贝或加密网络传输等方式，将制作好的工作底图和样点布设信息分发给各省土壤三普办公室。

4.2.7 预布设样点省级调整

全国土壤三普办公室将布设样点分发给各省土壤三普办公室后，预布设样点原则上只增不减（建筑等占用除外）。如有重大调整，须将调整方案、调整原由等报全国土壤三普办公室审批。

## 4.3 研发土壤普查工作平台系统

全国土壤三普办公室组织研发第三次全国土壤普查工作平台系统，供各省（区、市）土壤三普办公室使用。

省级土壤三普办公室参照建立本区域的土壤数据管理中心，购置满足土壤外业、内业普查信息化工作的硬件与软件。

### 4.3.1 国家级土壤普查工作平台系统

国家级土壤普查工作平台系统主要包括土壤三普的软硬件环境、数据层、业务层、移动端 4 个部分。

4.3.1.1 软硬件环境

以国产化软件及硬件为核心，基于云平台技术，按照高安全、高可用、高并发的设计原则，搭建土壤三普的软硬件基础设施环境，并符合网络安全等级保护三级的要求。主要包括购置相应的计算、存储、网络等基础设施，构建配套的安全、容灾、维护体系，为数据存储、检索、计算和分析运行提供环境基础。

4.3.1.2 数据层

数据层包括空间数据库与属性数据库，以及数据保密库与脱密库等，构建数据保密库与脱密库有机结合、空间数据与属性数据无缝对接的时空数据库，建立有序的数据管理体系。详见《第三次全国土壤普查数据库规范》。

4.3.1.3 业务层

按照“样点管理-调查采样-样品制备－测试化验-质量控制-全程追溯”核心普查业务流程，构建专业高效的业务工作平台，包括任务进展（一张图）、样点任务管理、样品制备管理、样品检测管理、全程质量控制、技术指导、全程追溯等功能模块，分不同用户层级设置相应权限，实现土壤三普工作全流程、全对象、全用户的数字化管理。

4.3.1.4 移动端

根据外业调查采样和样品接样分样的实时性需求，采用专业的移动设备，定制开发“调查采样 APP”、“样品流转 APP”和“质量控制 APP”，实现在线或离线的方式与业务平台的数据对接。APP 的功能模块如下：

**调查采样 APP**：主要有样点任务认领、样点任务变更、样点导航、扫码绑定、数据记录、数据离线保存、数据提交、样品装箱、样品寄送等功能模块。

**样品流转 APP**：主要有样品流转进展查询，样品接收，制备样品装箱、寄送与接收，样品接收反馈等功能模块。

**质量控制 APP**：主要有调查采样的现场影像与电子围栏等样点信息核对、样品制备检查、测试化验飞行检查、检测指标比对与数据阈值等功能模块。

**4.3.2 省级土壤普查工作信息化应用**

利用全国统一工作平台为省级用户开放相应的功能及权限，实现各类数据直接上传存储、业务管理实时在线。省级购置与国家级平台配套的移动终端设备，利用终端设备内置的“调查采样 APP”、“样品流转 APP”和“质量控制 APP”模块，完成调查采样、样品管理、质量控制等业务管理工作。

在全国统一工作平台下，省级依据全国工作平台和数据库的规范要求，可开发满足本省特性化的子平台，进行数据的分布存储和成果的扩展应用；同时实现省级平台与全国平台之间的数据共享交换。

省级三普数据库存储环境，存放基础数据（如工作底图、样点等）和普查数据库时，需要有相应的保密环境和硬件设备；部分数据需要使用农业专网进行加密传输。

## 5. 组织开展土壤普查试点

### 5.1 试点区域选定

全国土壤三普办公室，在全国筛选几个经济实力、技术力量较强的省份实施包括省、市、县组织机制的不少于 5 个县的省级试点；其他省份各选择不少于 1 个具备条件的县（市、区）开展县级试点，验证和完善土壤三普技术路线方法与技术规程规范。完成校核和完善二普土壤分类成果。推动全国盐碱地普查优先开展。

### 5.2 培训普查技术队伍

全国土壤三普办公室组织专家，选择 1 个或几个试点县，结合试点现场对国家级技术专家组成员、省级普查师资队伍（省级技术专家组成员）、省级技术及管理人员等，开展土壤普查的工作平台、数据库、外业调查采样、内业测试化验、质量控制、成果汇总等环节的技术培训，制作普查工作网络课件等资料，明确普查工作的总体思路、技术路线、重点任务、工作要求等，为省级进一步开展技术培训、技术指导、质量控制等提供技术支撑。

各省根据本区域的试点工作需要，可进一步组织开展普查技术队伍的培训工作。

### 5.3 制定试点工作方案

全国土壤三普办公室按照普查试点的目标任务，按照《第三次全国土壤普查工作方案》和土壤三普技术规程规范等要求，制定《第三次全国土壤普查试点工作方案》，明确试点的工作内容、技术路线、技术标准与方法等要求，并督促土壤普查技术支撑单位，落实好普查技术规程与专项技术规范修订、实验室筛选、工作底图、数据库、普查平台等试点前期准备工作。

各省土壤三普办公室根据《第三次全国土壤普查试点工作方案》，制定本省的土壤普查试点工作方案；省级试点工作方案需明确普查各环节任务的时限和质量要求。各省根据实际需要，建立数据传输与存储中心，组建外业调查采样队伍（含采样工具），并组织开展技术培训、业务练兵、质量控制等。

### 5.4 开展试点

按照第三次全国土壤普查技术规程与技术规范等要求，2022 年开展普查试点。3 月底

前，完成试点县和盐碱地普查县样点规划布设工作；4-9 月底，完成外业调查采样工作；5-10 月底，完成内业测试化验工作；9-10 月，补充样品采集及分析化验；10-11 月，数据审核与整理分析；11-12 月，编写试点工作总结和盐碱地普查工作报告。为保障试点工作进度与质量，农业农村系统统筹组织相关工作，试点完善：

(1) 外业调查采样。包括表层样与剖面样的调查采样方法，土壤类型外业核实与勾绘，样品包装、标识、运输，专家参与指导等。

(2) 内业测试化验。包括样品制备、流转、保存，测试化验指标与方法，数据质控、填报、汇交等。

(3) 全程质量控制。包括外业和内业的内部质控与外部质控环节与方法，及其质控效果。

(4) 成果汇总。包括县级数据库、图件、专题评价成果，技术与工作总结报告。

(5) 盐碱地调查。完成盐碱荒（草）地的土壤调查工作，摸清盐碱土类型、数量、空间分布、程度、成因等，汇总提交盐碱荒（草）地调查的数据库、图件、总结报告。

## 6. 外业调查采样

### 6.1 外业调查与采样技术规范

全国土壤三普办公室，组织编写《外业调查与采样技术规范》，明确样点现场确认、样点信息调查与填报、样品采集、样品包装与寄送等外业调查采样工作。

各省土壤三普办公室，落实本技术规范，制定适合本区域的外业调查与采样技术规范，负责组织开展本区域的外业调查采样工作。

### 6.2 外业调查采样组织

6.2.1 人员组织

各省负责组织开展外业调查与采样工作。各省（市、区）土壤三普办公室根据全国土壤三普办公室统一布设的样点和调查任务，负责组建专业调查采样队（调查采样队人员组成中至少有 1 位通过省级土壤办公室统一组织培训，并获得培训证书和 1 名县级相关专业技术人员），制定外业调查采样计划，按照统一的《外业调查采样技术规范》，开展样点现场确认、样点信息调查与填报、样品采集、样品包装与寄送等外业调查采样培训，落实外业调查采样的工作进度。

其中采集土壤剖面样点的调查采样队，须由熟悉土壤分类与制图的专家带队，重点负责挖掘土壤剖面、观察与记载剖面形态、采集剖面土壤样品与标本，开展土壤类型校核完善与边界勾绘等。

6.2.2 工具准备

各省（市、区）结合外业调查与采样要求，需准备信息化终端（如“调查采样 APP”手持终端等）、摄录装备类、采样工具、样袋、剖面标本盒（整段与分段纸盒）、速测仪器（如土壤紧实度仪）、辅助材料、防护用具等，详见《外业调查采样技术规范》。

6.2.3 培训与指导

组织开展外业调查采样现场技术培训，熟悉野外实操层面的基本工作流程及可能存在实际问题与解决方案。外业调查采样时，发现与二普土壤类型及其边界不一致时，并在“调查采样 APP”中进行土壤类型边界的现场勾绘。针对部分剖面挖掘和土壤类型识别等专业工作，开展在线咨询与指导。

### 6.3 外业调查采样任务

6.3.1 样点现场确认

外业调查采样队根据统一规划布设样点的目标导航，到达预布设目标样点区域后，在“电子围栏”范围内确定样点点位（中心点），并填报确认样点的经纬度。

如果预布设样点的土地已非农用化、土壤受到重大破坏等原因，失去了代表性，可根据周边的土地利用类型等，重新布设有代表性的样点，并按《外业调查与采样技术规范》的要求，完成样点的变更工作。

6.3.2 样点调查信息与填报

调查样点区域的立地条件、土壤利用等信息，填报“调查采样 APP”。所有样点调查的指标见附表 1-1；剖面样点除调查附表 1-1 信息外，还需调查附表 1-2 的信息。

如果外业没有通信信号无法传输，可将调查与采样信息、图片和视频等存于外业调查采样终端，待外业调查采样队回到上网区域，及时一次性提交。

6.3.3 样品采集

根据预设样点周边的地形地势和土地利用的空间变异程度，选择“S”型或梅花形（5-10

个混样点）、棋盘形（10-15 个混样点）或蛇形（15-20 个混样点）采集表层混合土样[2]。

按照样点任务清单，完成表层样、剖面样（整段剖面标本与分段纸盒标本）、水稳定大团聚体样、环刀样、生物调查样等样品采集，其中表层样、剖面样、环刀样按照《外业调查与采样技术规范》采集，生物调查样按照《土壤生物调查技术规范》采集。

6.3.4 样品量[3]

综合制样损耗、样品分发前留存、检测实验室短期保存与样品库长期保存等，每一表层样品约采取“四分法”剔除多余样品，留取 3 kg（风干重计）；对于需要采集平行样（“调查采样 APP”清单中的平行样样点），取样量 5 kg；每一剖面样发生层样品约采集 4.0 公斤，作为平行样时约采集 6.0 公斤。整段或分段剖面土壤标本的样品量装满标本盒即可；水稳定大团聚体样需采用木制或铁盒；环刀样，按照任务清单中的环刀样数，装满环刀盒即可。

6.3.5 样品包装与运输

混合土样采集混匀后，放入统一标准的样品袋；分层剖面样需放入剖面样的样品盒；扫描“调查采样 APP”并打印剖面样的样品编码，贴在盛装样品的布袋或密封塑料袋上。封口、贴好打印的标签后，及时寄送到制样实验室。

剖面整段标本与分段纸盒标本放入特制的木盒或铁皮盒，环刀样、剖面标本样需使用固定装置，保证运输期间不会移动。

### 6.4 外业调查采样的质量控制

外业调查与采样环节的质量控制包括内部质控与外部质控 2 个环节。内部质控包括：每一调查采样队，至少有 1 人接受过国家级或省级土壤三普办公室统一组织的集中培训，且通

---

[2] **“S”型或梅花法：**地形起伏小、土壤理化特征均匀的地块（如农场或种植大户多年种植的地块），以布设样点为中心，在不小于 100m*100m 范围内按对角线法或梅花法取 5-10 个样后混合；

**棋盘法：**地势平坦、地形开阔、土壤理化特征变异大的样地，以布设样点为中心，在不小于 100m*100m 范围内按棋盘法取 10-15 个样后混合。

**蛇形法：**地势不很平坦、土壤不够均匀的田块，以布设样点为中心，在不小于 100m*100m 范围内按蛇形法取 20 样后混合。

[3] 省级与国家级样品库储存的样品，其取样量可能多于列出的样品量，每一具体样点采集的样品量依据“调查采样 APP”任务清单中给出的样品采样量。

过考核获得培训证书；“电子围栏”范围内确认调查采样样点、拍摄样点附近景观照片、检查样品标识清晰完整等。外部质控是国家和省级土壤三普办公室组织外业质量控制单位，开展采样时间、位置、记录等抽查等外部质量监督检查。详见《第三次全国土壤普查全程质量控制技术规范》。主要质控内容见下表。

| [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| --- | --- | --- |
| [illegible] | “[illegible]”[illegible]<br>[illegible]<br>[illegible]100% | [illegible]>[illegible]5%<br>国家级抽查率>采样任务2‰ |
| 调查采样现场抽查 | [illegible]<br>[illegible] | [illegible]>[illegible]5%<br>国家级抽查率>采样任务2‰ |

## 7. 内业测试化验

### 7.1 土样制备保存流转检测技术规范

全国土壤三普办公室，组织编写《土样制备保存流转检测技术规范》，明确样品制备、分样、保存、流转、检测指标与方法等技术规范。

各省土壤三普办公室，参照本技术规范，负责开展区域内土壤样品制备、分样、保存、流转、检测等工作。

### 7.2 样品制备与分发

筛选的检测实验室（或专业制样单位）负责样品制备工作，省级质控实验室负责密码样添加、样品转码与分发工作。

样品制备完成后，省级质量控制实验室负责添加标准样品（或参比样品）、平行样等，每 50 个样品（至少含 1 个标样与 1 个平行样）一个批次，按照土壤普查工作平台样品任务清单，分发寄往相应的检测机构或样本库。分发至土壤检测实验室的样品，需进行检测样品的二次编码。

分发样品时，样品制备实验室需要保留同等数量的样品，确认检测实验室收到样品，否则需重新邮递同等批次的样品。

土壤普查工作平台样品任务清单中抽检的质控样品，需流转到质控实验室进行指标测试。

“样品流转 APP”任务清单中流转到样本库的混合土样，需流转到样品库相应的原状样或过筛样。

### 7.3 土壤理化测试指标与方法

分发的土壤样品，到达检测实验室或质量控制实验室后，采用“样品流转 APP”扫码登记，并在土壤普查工作平台上填报收样的实验室信息，按照土壤普查工作平台样品任务清单中的样品测试指标与测试方法，进行样品的物理、化学指标测定。耕地园地的土壤样品检测指标见附表 2-1，林地、草地、盐碱荒地的土壤样品检测指标见附表 2-2。

### 7.4 测试数据填报与审核

各检测实验室按照《全程质量控制技术规范》中的内部质控要求，对检测数据质量进行审核，并完成数据填报。填报的数据，除了土壤普查工作平台阈值限定外，各省需对本省测试数据的质量进行审核，审核通过后，方可上传至国家土壤普查工作平台的数据库系统。国家级专家，需对各省汇交的数据质量进行审核。

对于不达标的数据项，需开展补测，甚至是重新采样测试。

### 7.5 内业测试质量控制

内业测试质量控制，包括土壤样品的制备、保存、流转、分析测试、数据审核等环节的内部质控和外部质控。内部质控是检测实验室的内部工作过程自控，外部质控是省级与全国土壤三普办公室组织质量控制单位，负责对样品测试质量的监督检查。主要质控内容见下表。

| 质控环节 | 内部质控 | 外部质控 |
|---|---|---|
| 运输保存 | 常温、低温 | 流转记录、飞行检查 |
| 制样 | 人员资质；<br>制样场地、工具及包装容器及其视频监控；<br>样品损失率≤10%，内部抽查率100% | 制样人员培训证书;<br>影像监控等记录完整性 |
| 分样 | 省级质控实验室添加标样、平行样等，并转码 | 根据标样、平行样等检测情况，进行评定 |
| 分析测试 | 50个样品时至少1个平行样、1个标样；<br>超出正常值范围的样品应100%进行复检；<br>实验室内部质量评价报告等 | 能力验证；<br>留样抽检：省级≥5‰，国家≥3‰；<br>飞行检查 |
| 数据审核 | 人员专业背景与培训；<br>数据完整性、规范性、准确性 | 数据校核；<br>入库数据筛查 |

## 8.土壤生物调查

仅开展国家级的土壤生物调查，具体由全国土壤三普办公室委托相关单位组织实施，并按照《土壤生物调查技术规范》执行。

### 8.1 土壤生物调查任务

#### 8.1.1 调查对象

（1）土壤动物：包括土壤线虫、蚯蚓 2 种典型土壤动物；

（2）土壤微生物：包括主要优势菌株、土壤微生物生物量、典型土壤酶活性与土壤呼吸速率。

#### 8.1.2 调查内容

（1）土壤动物种类、数量与分布；

（2）土壤微生物优势种类与分布；

（3）典型土壤酶活性与土壤呼吸速率；

（4）土壤生物的资源收集与保存（样本、优势菌等）。

### 8.2 样点布设与采样测试

#### 8.2.1 样点布设

在已布设的剖面样或表层样点中，选择出典型土壤的生物调查样点，并遵循生物气候分区控制，农用地主导、兼顾其他用地类型的样点布设原则。

#### 8.2.2 外业采样工具准备

除了常用土壤采样工具外，需准备塑料镊子、冰袋、小型冷藏箱、以及土壤生物保存溶液等。

#### 8.2.3 调查采样与保存运输

外业采集的土壤蚯蚓，保存在土壤生物保存溶液中；采集的土壤鲜样（测定线虫与土壤微生物）混合后装袋。土壤生物样品外业采集后，装入低温保存箱，尽快低温运输至相关土壤生物测试实验室。

#### 8.2.4 测试指标与方法

**8.2.4.1 土壤动物**：土壤线虫、蚯蚓的形态鉴定与分子生物学。

**8.2.4.2 土壤微生物：**土壤微生物生物量(C、N)、土壤微生物多样性（土壤优势菌株、细菌与真菌的丰度与多样性、功能微生物的宏基因组）、土壤生物活性（酶活性、诱导呼吸速率）。

相关生物调查与测试信息及时填报土壤普查工作平台系统。

### 8.3 生物调查的成果汇总

#### 8.3.1 建立土壤生物调查数据库

结合传统分类学方法与分子生物学手段，基于我国典型土壤的动物、微生物与酶活性检测数据及其相关环境参数等，建立全国土壤生物资源数据库。

#### 8.3.2 撰写土壤生物调查报告

整理分析土壤生物调查的数据，撰写和提交土壤生物调查总结报告、土壤质量和土壤健康的生物学评价报告。

## 9.成果汇总

省级与全国土壤三普办公室组织开展分级成果汇总，形成省级和国家级土壤样品库，以及县级、省级和国家级数据库、图件、文字报告等成果。

### 9.1 样品库建设

按照“调查采样 APP”中样点的采样任务要求，部分样点（尤其是采集剖面土壤标本），可能需同步采集两份甚至多份用于省级与国家级土壤样品库建设，并给出送样寄样的相应规定与要求。详见《外业调查与采样技术规范》。

9.1.1 国家级土壤样品库

全国土壤三普办公室依托国家级科研教育单位，负责建设国家级土壤样品库。

**9.1.1.1 样品库的建设内容**

主要存放全国 638 个典型土属的整段剖面标本、全国 6 万个剖面土壤的分段纸盒标本与分层样品。

每个样品需包括编号（如二维码）及样点信息（生境信息、样点照片、景观照片等）基本信息。

剖面分段纸盒标本晾干；剖面整段标本进行晾干土柱、钻孔处理、浸胶处理、粘贴麻布、标本修饰、喷胶定型等标本制作，均保存于专门的标本柜。发生层样品经过筛后，存放在磨

口玻璃瓶中，标注出样品目数，存放在样品架中。

#### 9.1.1.2 样品库的存放要求

土壤样品库库房地面（楼板）承重力一般在800kg/㎡以上（多存放于一楼），环境要保持干燥、通风、无阳光直射、无污染，具备防霉变、防鼠害、防火灾等设施。要求配备智能电动样品架，便于展示和管理。土壤样品分别存放于不同柜体，且根据预估土壤样品数量设置弹性存储空间，便于土壤样品的长期稳定存放。

### 9.1.2 省级土壤样品库

各省土壤三普办公室可参照国家级土壤样品库的建设方案，负责建设本区域内的土壤样品库或土壤样品储存库。

## 9.2 数据汇交与数据库构建

全国建立统一的数据库标准（详见《第三次全国土壤普查数据库规范》）。土壤普查过程中，分级开展数据汇交与数据库建设；省级先进行数据审核与土壤普查数据库构建，然后提交至国家土壤普查数据库。

### 9.2.1 数据填报与传输

土壤普查实行全过程全数据填报，按照全国土壤普查各专项规范要求，外业调查、内业测试、样品流转、数据审核等过程的数据、单位、人员等信息，及时填报全国土壤普查工作平台的相关信息，传输存储至省级数据库与国家级数据库。

参照信息安全管理的需求，部分数据需采用加密或专网的传输方式，上传至省级与国家级数据库。

### 9.2.2 数据审核

全国和省级土壤三普办公室，负责组织质量控制单位和各级质量控制实验室，分别进行数据审核，具体方法参照《第三次全国土壤普查全程质量控制规范》。

#### 9.2.2.1 基础数据审核

三普数据库的各项数据，需进行指标数据是否有空项、各土壤指标的计量单位和计算精度是否符合要求等普查数据审核。

#### 9.2.2.2 异常值的剔除

土壤调查采样中，因采样不当、土样被污染、测试化验误差等原因，出现异常值（可疑值）。应根据误差理论和常用数理统计方法，对异常值进行检验和剔除。

9.2.3 数据库构建

省级与国家级分级进行数据审核和异常值剔除后，导入省级与国家级三普数据库。将形成省级与国家级土壤物理、化学、生物性状指标数据清单，建成土壤普查基础数据、图件和文字等国家级、省级、县级土壤三普数据库，并建立土壤退化与障碍数据库、耕地质量等级、特色农产品区域、后备耕地资源等土壤专题数据库。

### 9.3 土壤制图

各省级和全国土壤三普办公室，按照土壤三普任务要求，完成县级、省级、国家级的土壤类型、土壤属性、土壤专题（土壤功能性评价）制图工作（详见《土壤类型制图技术规范》《第三次全国土壤普查土壤属性及专题制图规范》。

9.3.1 土壤制图准备

结合前期土壤三普收集的基础图件与资料、样点土壤调查信息、样品测试结果等，进行样点数据与环境协同变量的提取，并进行空间自相关检测。

9.3.2 土壤类型图制作方法

土壤类型图包括土壤发生分类图与土壤系统分类图，更新与完善二普 1:5 万土壤图（发生分类），以及典型区域的土壤系统分类图。

结合二普的土种图、土壤三普的样点环境要素数据与剖面点资料、土壤知识等，构建土壤类型分布的定量土壤环境模型，在计算机辅助下进行土壤推测，生成土壤类型图。采用该制图方法，对土壤发生分类的土种和土壤系统分类的土族进行数字制图；对土种和土族之外较高级别的土壤分类单元，通过制图综合技术实现土壤类型的数字制图。

对于二普土壤图中土壤类型未变且有县土种图的区域，采用基于二普土种图的数据挖掘更新制图；对于土壤类型未变且无县土种图、土壤类型已变的区域，均可采用基于剖面样点的预测性数字制图；若调查样点情况不能满足建模制图条件且对区域土壤类型与成土环境条件关系非常熟悉时，亦可采用基于专家知识的土壤类型制图，如根据彩色合成遥感影像自动分类制图。其中，对于土壤类型已变且有县土种图的区域，亦可采用在野外土壤调查过程中对原土壤图图斑的土壤类型和边界线进行校核修改的常规技术来更新土壤图。详见《土壤类型制图技术规范》。

9.3.3 土壤属性图制作方法

土壤属性图包括土壤有机质含量、土壤粘土矿物、土壤养分图（大中微量元素等）、土壤碳库与养分库、土壤退化（盐碱化、酸化等）、土壤障碍、黑土资源分布图等。

利用土壤属性与不同比例尺气候、生物、母质、地形、人为因素等环境变量的相关性，确定不同土壤属性与比例尺的环境变量，结合平原、丘陵、山地、高原、盆地的地形分区，构建不同土壤属性与比例尺的制图模型。按照方法相对成熟、精度较优的原则，经模型精度比较后，筛选出 2-3 个土壤属性制图模型。相邻地区为了接边的需要，尽量采用同一土壤制图模型。详见《土壤属性与专题图制图技术规范》。

9.3.4 土壤专题图制作方法

土壤专题图包括耕地质量等级图、退化耕地分布图、后备耕地资源分布图、特色农产品专题图、土壤利用适宜性分布图等。

在完成土壤类型和土壤属性制图成果图基础上，根据各类专题图评价指标与分级标准体系，通过 GIS 软件进行图层空间计算，各评价单元（或像素）通过各属性权重的面积加权平均，获得评价指数；按指标体系的评价标准，最终确定评价单元的评价等级，制作土壤专题图。

9.3.5 县级、省级、国家级成果图逐级汇总

对于土壤类型、土壤属性和专题成果图，采取完成大比例尺精度制图，以制图综合的方法，逐级汇总出省级再到国家级的方式。逐级汇总保证了县级与省级成果图图面的趋势一致性。土壤统计信息，须以最高精度，即县级制图成果数值为基准。

土壤制图中，对面积小、样点少但有特殊指示作用的区域，如敏感元素属性极高区，或图中极不适宜区、严重退化区等，如需在中、小比例尺图中予以体现，这类区域需通过模型处理，完成制图综合汇总，该制图综合部分的数据，除非经过省级三普办公室组织专家审议，否则不宜参与上报数据的统计。

9.3.6 制图结果验证评价

利用土壤地理专家评价、统计不确定性评价等方法，评价土壤制图的精度，形成分类普查成果图件。

9.3.7 图件编制与出版

统一土壤类型、土壤属性、土壤专题图的编制规范，包括编制单位、图名、普查时间等制图内容与格式。编制内容主要包括：图名、编制单位（如第三次全国土壤普查办公室）、制图单位及制图人员、制图时间、土壤调查时间、绘图单位及绘图人员、地图投影、比例尺等。其它说明包括地理要素所采用的地形图比例尺和时间。上述图例与标识放在图廓外的适宜位置，应平衡美观。

按照国家地图出版等相关要求，省级与国家级分别筛选部分成果图件出版发行。

### 9.4 总结报告编写

分级开展土壤普查报告撰写工作，各省土壤三普办公室负责编制县级与省级的总结报告，全国土壤三普办公室负责编制全国的总结报告。

9.4.1 土壤三普工作报告

包括总体工作进展、任务完成情况、资金安排及使用情况、主要做法、经验成效、土壤存在问题和下一步改良利用对策等方面。

9.4.2 土壤三普技术报告

包括目标与任务、技术路线与方法、技术标准（规范）、技术创新、技术应用成效、普查过程中解决的技术难题、工作建议等。

9.4.3 土壤三普专题报告

包括全国及区域耕地质量、土壤类型分布、土壤利用适宜性（适宜于耕地、园地、林地和草地利用）评价报告；耕地、园地、林地、草地土壤质量报告，如东北黑土地保护利用、退化耕地改良利用、特色农产品区域土壤特征、土壤生物多样性研究等专项报告。

### 9.5 土壤普查成果的验收

土壤普查成果实行国家级与省级两级验收，验收内容主要包括土壤样品库、数据库、图件、文字报告等普查成果。

9.5.1 省级土壤普查成果验收

各省土壤三普办公室完成数据审核上报、普查报告撰写等工作后，向全国土壤三普办公室提出验收申请。全国土壤三普办公室组织专家分省进行验收，验收小组负责人需在成果验收意见表上签名确认通过验收，或提出整改建议。

9.5.2 国家级土壤普查成果验收

全国土壤三普领导小组组织专家，对照全国土壤三普工作任务，对数据和图件的准确性、文字报告科学性、工作任务的完整性等，对全国土壤普查成果进行验收。

9.5.3 土壤普查成果的发布

土壤普查的数据、图件、文件报告等成果，经国务院批准后，向社会公布，满足社会各界的普查成果资料需求，实现普查成果广泛应用。

## 附表

**附表 1-1　外业调查指标**

| 调查指标 | | | 适用样点 | 是否必填项 |
|---|---|---|---|---|
| 立地条件调查 | 基本信息 | 样点编码、行政区划、地理坐标、海拔高度 | 所有样点 | 系统赋值，外业校核 |
| | | 日期、天气 | 所有样点 | 是 |
| | | 调查人及所属单位 | 所有样点 | 是 |
| | 地表特征 | 侵蚀状况 | 所有样点 | 系统赋值，外业校核 |
| | | 基岩出露 | 多土层浅薄的山地土壤 | 是 |
| | | 地表砾石 | 多林地草地土壤，少见于耕地 | 是 |
| | | 地表盐斑 | 干旱半干旱地区的盐成土或盐碱地 | 否 |
| | | 地表裂隙 | 砂姜黑土（系统分类中的变性土）分布区 | 否 |
| | | 土壤沙化 | 草地 | 否 |
| 成土环境信息 | 地形地貌 | | 所有样点 | 系统赋值，外业校核 |
| | 母岩 | | 所有样点 | 系统赋值，外业校核 |
| | 母质 | | 所有样点 | 系统赋值，外业校核 |
| | 地下水 | | 所有样点 | 系统赋值，外业校核 |
| 土地利用 | 利用现状分类 | | 所有样点 | 系统赋值，外业校核 |
| | 农林业生产 | 种植制度 | 耕地样点 | 否 |
| | | 施肥管理 | 耕地样点 | 否 |
| | | 农田建设情况 | 耕地样点 | 否 |
| | | 园地建设情况 | 园地样点 | 否 |
| | | 林草地生产情况 | 林草地样点 | 否 |

**附表 1-2 剖面样点调查指标**

| 土壤形态学特征描述项 | | | 适用剖面点 | 是否必填项 |
|---|---|---|---|---|
| 发生层性状 | 厚度 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 边界 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 颜色 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 根系 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 质地 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 结构 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 土内砾石 | | 不适用于建设条件较好的农用地 | 否 |
| | 孔隙 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 结持性 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 新生体 | 斑纹 | 地下水位升降频繁的土壤 | 否 |
| | | 胶膜 | 水稻土中的水耕淀积层、旱地耕作淀积层、湿润气候条件下的黏化层（如棕壤、黄棕壤、黄褐土、红壤、黄壤等） | 否 |
| | | 矿质瘤状结核 | 半干润、半干旱、干旱地区石灰性土壤具有不同程度的碳酸盐淀积形成的核状、瘤状、块状新生体 | 否 |
| | | 层胶结与紧实状况 | 古河湖盆地等稳定地质体上发育的磐状层（黏磐、盐结壳、钙磐、石膏磐等）；人为影响（机械压实）形成的紧实层 | 否 |
| | | 滑擦面 | 变性土 | 否 |
| | 侵入体 | | 城镇地区、受人为活动影响强烈的城市土壤 | 否 |
| | 土壤动物 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 野外速测特征 | 石灰反应 | 所有剖面点 | 是 |
| | | 亚铁反应 | 地下水浸渍土壤或还原性土壤 | 否 |
| | | 盐化反应 | 盐碱类土壤 | 否 |

| 土壤形态学特征描述项 | | | 适用剖面点 | 是否必填项 |
|---|---|---|---|---|
| | | 酚酞反应 | 盐碱地碱化特征明显的土壤 | 否 |
| | | 酸碱度 | 所有剖面点 | 是 |
| 土体性状 | 有效土层厚度 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 土体厚度 | | 所有剖面点 | 是 |
| | 土体构型 | 均质质地剖面构型 | 所有剖面点 | 是 |
| | | 夹层质地剖面构型 | 所有剖面点 | 是 |
| | | 体（垫）层质地剖面构型 | 所有剖面点 | 是 |

**附表 2-1 耕地、园地土壤样品检测指标**

| 序号 | 参数 | 剖面样 | 表层样 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 土壤容重 | √ | √ | 县级农技部门检测 |
| 2 | 机械组成 | √ | √ | |
| 3 | 土壤水稳性大团聚体 | √ | √ | |
| 4 | 土壤田间持水量 | √ | | 科研部门检测。<br>黑土、棕壤、潮土、栗钙土、黄绵土、紫色土、红壤、黄壤、灰漠土、水稻土各 100 个土样，环刀法测定。耕地园地采集耕作层、犁底层、心土层 3 个土层环刀样，林草地采集 0-20cm 表层、20-40cm 亚表层土层环刀样。 |
| 5 | 凋萎系数 | √ | | 科研部门检测。具体同“4 土壤田间持水量” |
| 6 | 矿物组成 | √ | | 科研部门检测 |
| 7 | pH 值 | √ | √ | |
| 8 | 可交换酸度 | √ | | 南方酸性土壤区域（pH 小于 6.0）检测 |
| 9 | 阳离子交换量 | √ | √ | |
| 10 | 交换性盐基及盐基总量（交换性钙、交换性镁、交换性钾、交换性钠、盐基总量） | √ | √ | |
| 11 | 水溶性盐（水溶性盐总量、电导率、水溶性钠离子、钾离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸根、氯根） | √ | √ | 盐碱土普查涉及的县中均需侧水溶性盐总量、电导率和 8 大离子。<br>注：水溶性盐总量小于 0.1%时，不测电导率和 8 大离子。 |
| 12 | 有机质 | √ | √ | |
| 13 | 碳酸钙（无机碳） | √ | | 除铁铝土纲不测，其余都测。 |
| 14 | 全氮 | √ | √ | |
| 15 | 全磷 | √ | √ | |
| 16 | 全钾 | √ | √ | |
| 17 | 全硫 | √ | | |
| 18 | 全硼 | √ | | |

| 序号 | 参数 | 剖面样 | 表层样 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 19 | 全硒 | √ | √ | （1）广西全区;<br>（2）贵州全省;<br>（3）四川省：达州市、巴中市、广元市、宜宾市;<br>（4）湖南省：鼎城区、新化县、南县、沅江市、汉寿县、澧县、隆回县、桃源县、邵阳县、洞口县、武冈市、耒阳市、华容县、安乡县、祁阳县、新宁县、祁东县、慈利县、溆浦县、常宁市、双峰县、临澧县、东安县、石门县、桃江县、安化县、道县、宁远县、新邵县;<br>（5）湖北省：竹山县、竹溪县、巴东县、建始县、恩施市、利川市、咸丰县、宣恩县、来凤县、鹤峰县、南漳县、宜城市、随县、屈家岭、钟祥市、京山市、沙洋县、安陆市、天门市、潜江市、仙桃市、蔡甸区、监利县、洪湖市、嘉鱼县、武穴市;<br>（6）广东省：蕉岭县、平远县、大埔县、梅县区、揭东区、揭西区、普宁县、惠来县、龙门县、博罗县、惠东县、东源县、紫金县、增城区、从化区、番禺区、江门市、中山市、高要区、四会市、雷州市、徐闻县、廉江市、信宜市、化州市、高州市、阳西县、乐昌市、乳源县;<br>（7）重庆市：江津区、南川区、城口县;<br>（8）江西省：萍乡市、宜春市、赣州市、新余市、铅山县、玉山县、进贤县、横峰县、余干县、万年县、鄱阳 |

| 序号 | 参数 | 剖面样 | 表层样 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | | 县、乐平市、万安县、安福县、抚州市、井冈山市。 |
| 20 | 全铁 | √ | | |
| 21 | 全锰 | √ | | |
| 22 | 全铜 | √ | | |
| 23 | 全锌 | √ | | |
| 24 | 全钼 | √ | | |
| 25 | 全铝 | √ | | |
| 26 | 全硅 | √ | | |
| 27 | 全钙 | √ | | |
| 28 | 全镁 | √ | | |
| 29 | 有效磷 | √ | √ | |
| 30 | 速效钾 | √ | √ | |
| 31 | 缓效钾 | √ | √ | |
| 32 | 有效硫 | √ | √ | |
| 33 | 有效硅 | √ | √ | 水田区域土壤 |
| 34 | 有效铁 | √ | √ | |
| 35 | 有效锰 | √ | √ | |
| 36 | 有效铜 | √ | √ | |
| 37 | 有效锌 | √ | √ | |
| 38 | 有效硼 | √ | √ | |
| 39 | 有效钼 | √ | √ | |
| 40 | 游离铁 | √ | | 仅测定铁铝土纲和淋溶土纲的土样 |
| 41 | 总汞 | √ | √ | |
| 42 | 总砷 | √ | √ | |
| 43 | 总铅 | √ | √ | |
| 44 | 总镉 | √ | √ | |
| 45 | 总铬 | √ | √ | |
| 46 | 总镍 | √ | √ | |
| 合 计 | | 46 项 | 29 项 | |

**附表 2-2 林地草地盐碱荒地土壤样品检测指标**

| 序号 | 参数 | 剖面样 | 表层样 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 土壤容重 | √ | √ | |
| 2 | 机械组成 | √ | √ | |
| 3 | 土壤水稳性大团聚体 | √ | | |
| 4 | 矿物组成 | √ | | |
| 5 | pH 值 | √ | √ | |
| 6 | 可交换酸度 | √ | | pH 小于 6.0 测定 |
| 7 | 水解性酸度 | √ | | |
| 8 | 阳离子交换量 | √ | √ | |
| 9 | 交换性盐基总量 | √ | √ | |
| 10 | 有机质 | √ | √ | |
| 11 | 碳酸钙（无机碳） | √ | | 除铁铝土纲不测，其余都测 |
| 12 | 全氮 | √ | √ | |
| 13 | 全磷 | √ | √ | |
| 14 | 全钾 | √ | √ | |
| 15 | 全铁 | √ | | |
| 16 | 全硫 | √ | | |
| 17 | 有效磷 | √ | √ | |
| 18 | 速效钾 | √ | √ | |
| 19 | 游离铁 | √ | | 仅测定铁铝土纲和淋溶土纲的土样 |
| 合　计 | | 19 项 | 11 项 | |

**附表 2-3 盐碱地水样检测指标**

| 序号 | 参数 | 灌溉水样 | 地下水样 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | pH 值 | √ | √ | 省级质量控制实验室检测 |
| 2 | 水溶性盐总量（矿化度） | √ | √ | |
| 3 | 电导率 | √ | √ | |
| 4 | 盐分组成（水溶性钠离子、钾离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸根、氯根） | √ | √ | |
| 合　计 | | 4 项 | 4 项 | |