

盐碱地土壤专题调查成果形成工作方案

按照《国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室关于加快推进 2024 年第三次全国土壤普查工作的通知》（国土壤普查办发〔2024〕10 号）、《国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室关于印发〈盐碱地土壤专题调查实施方案〉的通知》（国土壤普查办发〔2023〕31 号，以下简称《实施方案》）要求，为确保优先形成盐碱地土壤专题调查数据及数据库、土壤属性及专题图、专题报告等成果，特制定本方案。

一、实施范围

《实施方案》中明确的 24 个省（自治区、直辖市）的 766 个县（市、区、旗），分别形成盐碱地土壤专题调查成果。

二、工作内容

（一）数据审核把关。针对县域盐碱地土壤专题外业调查采样、内业测试化验获取的数据，开展完整性、规范性、准确性审核把关。重点对 pH 值、阳离子交换量、水溶性盐总量、电导率和八大离子（水溶性钠离子、钾离子、钙离子、镁离子、氯离子、碳酸根离子、碳酸氢根离子、硫酸根离子）等数据是否缺失、数据单位和数据修约是否规范、数据是否准确合理等进行审核。其中，在数据准确性审核过程中，要

综合运用阈值法、极值法、指标关联分析、频度分析等方法，参考借鉴全国第二次土壤普查（以下简称“土壤二普”）、测土配方施肥、耕地质量调查监测评价、地球化学调查等历史数据，并充分结合专家经验，筛选出异常数据并提出处理意见，最终形成一套用于盐碱地土壤专题调查成果汇总的可信数据集。数据审核技术方案见附件 1。

（二）专题图件编制。根据各地盐碱地土壤专题调查内业测试化验工作进度，确定成果图件制图范围。图件包括盐分含量图、碱化度图（苏打盐碱区）、盐碱地分类分级分布图等。图件编制应以盐碱地土壤专题调查样点测试化验结果为基础，充分结合遥感数据和相关环境变量等，建立土壤盐分含量关系模型在区域尺度实现土壤盐分含量空间预测，按照土壤盐碱分类分级标准，根据不同土壤盐分类型，对空间预测的土壤盐分含量进行分类分级制图。图件编制应符合第三次全国土壤普查（以下简称“土壤三普”）制图相关规范和技术要求，技术方案见附件 2。

（三）专题报告编制。根据盐碱地土壤专题调查专题制图与统计获取的盐碱地面积数据，充分利用外业调查采样、内业测试化验等资料，并结合历史资料等，阐明盐碱地资源状况及变化趋势，分析面临的问题和挑战，提出有针对性的对策建议，编制专题报告。专题报告内容应包括调查背景与意义、调查内容与方法、调查结果与分析以及盐碱地综合利用对策建议等。报告编写提纲见附件 3。

（四）专题数据库建设。盐碱地土壤专题调查数据采集依托统一的土壤三普信息化工作平台，应用基础数据与工作平台采集的过程数据等，开展各类成果图件编制，形成成果数据。盐碱地土壤专题调查的基础数据、过程数据和成果数据，统一存储于土壤普查数据库中。数据库建设技术方案见附件4。

三、工作流程

盐碱地土壤专题调查成果形成采取“自下而上、上下会商”的汇交汇总方式。

县级第三次全国土壤普查领导小组办公室（以下简称“县级土壤普查办”）负责组织开展本县域内盐碱地土壤专题调查数据审核把关、县级专题图件编制、县级专题报告编制等，并组织专家论证后，提交省级第三次全国土壤普查领导小组办公室（以下简称“省级土壤普查办”）。县级专题图件编制可由县级土壤普查办独立组织开展，也可由省级土壤普查办统一组织开展。

省级土壤普查办负责对县级盐碱地土壤专题调查成果进行复核，并开展上下联合会商，形成统一结论。在此基础上，组织开展本省域内盐碱地土壤专题调查数据质量确认、省级专题图件编制、省级专题报告编制、省级专题数据库建设等，并组织专家论证后，提交国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室（以下简称“全国土壤普查办”）。

全国土壤普查办负责对省级盐碱地土壤专题调查成果

进行复核，并开展联合会商，形成统一结论。在此基础上组织开展全国盐碱地土壤专题调查全国专题图件编制、全国专题报告编制、全国专题数据库建设等，汇总形成全国盐碱地土壤专题调查成果，并组织开展专家论证。

四、工作要求

（一）强化组织，确保按照节点推进

按照《实施方案》要求，盐碱地外业调查采样和内业测试化验工作应在6月前完成，省级盐碱地成果汇交汇总应在9月前完成。各省级土壤普查办要明确主体责任，切实加强组织，调动多方力量，优先抓紧抓好盐碱地土壤专题调查工作，按照时间节点倒排工期，确保按时完成各项任务。

（二）强化管理，确保专题成果质量

盐碱地土壤专题调查成果编制工作专业性强、技术要求高，要切实组织有经验的专家和技术人员开展数据审核把关，组织技术力量强的支撑单位开展专题图件和专题报告编制等工作，同时要求县级农业农村部门要全程参与专题成果形成，确保成果质量。

（三）强化指导，确保编制要求落实到位

省级土壤普查办要切实加强对参与盐碱地土壤专题调查成果形成有关技术人员培训，明确专题成果编制的技术方法、技术要求等，并加大专家技术指导力度，确保按照有关要求开展专题成果编制工作。

（四）强化协调，确保专题成果普遍认可

承担盐碱地土壤专题调查成果形成的技术支撑单位，要对形成的专题成果，广泛听取基层农业农村部门技术人员、五大盐碱地片区技术专家等意见，建立有效的沟通协调机制，确保形成的专题成果普遍认可。如出现持有不同意见情况，要及时向国家级盐碱地专家组进行反馈，再组织专家进行集体会商。

- 附件：
- 1.盐碱地土壤专题调查数据审核技术方案
 - 2.盐碱地土壤专题调查图件编制技术方案
 - 3.盐碱地土壤专题调查报告编写提纲
 - 4.盐碱地土壤专题调查数据库建设技术方案

盐碱地土壤专题调查数据审核技术方案

为确保盐碱地土壤专题调查入库数据质量，避免将异常数据或可疑数据带入成果汇总阶段，影响专题成果质量，特制定本技术方案。

一、审核依据

按照《第三次全国土壤普查外业调查与采样技术规范（修订版）》《第三次全国土壤普查土壤样品制备与检测技术规范（修订版）》《第三次全国土壤普查全程质量控制技术规范（修订版）》《国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室关于加快推进 2023 年第三次全国土壤普查工作的通知》《国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室关于加快推进 2024 年第三次全国土壤普查工作的通知》《第三次全国土壤普查专家技术督导组内业技术组关于推荐使用土壤检测指标数据审核方法的通知》《国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室关于印发〈盐碱地土壤专题调查实施方案〉的通知》等规范、通知文件有关要求。

二、审核内容和流程

在获取县域内所有盐碱地土壤专题调查数据后，开展全县域数据 100%审核，数据审核内容及流程如下。

（一）审核数据完整性。重点对县域内盐碱地土壤专题

调查的外业调查采样、内业测试化验的数据、照片、文本等进行审核，审核是否缺失信息，确保数据完整。

（二）审核数据规范性。重点对县域内盐碱地土壤专题调查检测数据执行标准、数据单位、数据修约等进行规范性审核，审核是否存在数据上报单位不准确、数据修约不合规等情况，确保数据规范。

（三）审核数据准确性。重点对县域内盐碱地土壤专题调查检测数据，包括 pH 值、阳离子交换量、水溶性盐总量、电导率和八大离子（水溶性钠离子、钾离子、钙离子、镁离子、氯离子、碳酸根离子、碳酸氢根离子、硫酸根离子）等进行准确性审核，审核上报数据是否符合实际情况，确保数据准确。数据准确性审核包括以下几步。

1.数据频度分析。针对 pH 值、阳离子交换量、水溶性盐总量、电导率和八大离子的每个指标的全部数据开展频度分析，汇总统计各指标最大值、最小值、中位数、平均值、2%、5%、10%、20%、80%、90%、95%、98%等数值分布，统计标准差和变异系数等。如果条件允许，还可以再按乡镇或土种等开展频度分析。与全国第二次土壤普查（以下简称“土壤二普”）、测土配方施肥、耕地质量调查监测评价等历史数据比对，特别是中位数、平均值等，判断数据的合理性。

2.极值分析。针对每个指标的最大值、最小值、频度小于 5%和高于 95%的数据开展分析，重点采取与外业调查信

息、历史极值比对等方式，判断数据的真实性。

3.区间值分析。针对频度在 5% - 95%之间的数据，每个频度全部审核，重点采用与外业调查数据和历史数据比对、指标之间关联、指标之间逻辑分析等方式判断数据的合理性。

4.数据处理。综合研判出异常数据、可疑数据等，对于异常数据，退回开展相应复测；对于可疑数据，分析具体情况并标注，明确是否纳入成果汇总数据集。通过数据处理，形成一套用于盐碱地土壤专题调查成果汇总的可信数据集。

三、审核方法

数据审核过程要综合运用阈值法、极值法、指标关联分析、频度分析、空间分布分析等方法，参考借鉴土壤二普、测土配方施肥、耕地质量调查监测评价、地球化学调查等历史数据，并充分利用专家经验。具体指标审核方法如下。

（一）pH 值。一是频度分析总体数据，结合土壤二普、测土配方施肥、耕地质量调查监测评价等历史数据，进行审核判断。二是结合土地利用现状图、地形图等图件及土壤二普、测土配方施肥、耕地质量调查监测评价等历史数据，进行审核判断。三是结合区域情况，重点关注偏高、偏低的（例如南方大于 7.5、北方大于 8.5）数据。四是关联土壤母质、土地利用类型（重点关注设施菜地）、施肥情况、盐基饱和度等进一步审核判断。

（二）阳离子交换量。一是频度分析总体数据，结合土壤二普、测土配方施肥、耕地质量调查监测评价等历史数据，

进行审核判断。二是关联阳离子交换量、交换性盐基和 pH 值进行分析，中性和石灰性土壤盐基趋近饱和或饱和，阳离子交换量略大于或等于交换性盐基总量，盐基饱和度 80% 可作为重点审核界限。三是关联有机质含量分析，高有机质含量土壤的阳离子交换量较高。四是关联土壤粘土矿物组成特征分析，富含 2:1 型粘土矿物土壤的阳离子交换量较高。

（三）水溶性盐、电导率、八大离子。一是频度分析总体数据，了解区域总体数据情况，极值可结合土地利用类型、地理位置等外业调查信息进行审核判断。二是关联水溶性盐与电导率分析，两者具有正相关关系，可作图查看水溶性盐和电导率关系（但二者相关性太高也需重点关注）。三是逻辑关系审核，水溶性盐总量等于或略大于八大离子之和（要注意菜地、指标单位），阴阳离子平衡（结合外业，重点核对）。四是关联审核，关联外业调查信息，结合野外景观照片、土壤类型、土地利用类型（是否菜地）、成土母质、pH 值等进行分析。其中，pH 值大于 8.3 可测出水溶性碳酸根，pH 值（超过 8.3 后）越高，碳酸根、碳酸氢根含量越高，相应的钠离子和钾离子含量越高。五是关联有效态元素分析，如硫酸根与有效硫正相关，可对应审核。要明确审核中发现的问题并追溯到具体的责任环节。

盐碱地土壤专题调查图件编制技术方案

为指导各地规范编制盐碱地土壤专题调查盐分含量图、碱化度图和盐碱地分类分级分布图，统一制图流程和制图要求，特制定本技术方案。

一、基本原则

（一）因地制宜。我国盐碱地分布范围广，盐碱成因复杂，类型多样，尚无固定的环境变量和单一模型可以适合不同类型区域的制图。针对制图对象，根据制图区域特征和范围（尺度），基于第三次全国土壤普查（以下简称“土壤三普”）样点的水溶性盐、pH值和八大离子含量等测试化验结果，选择适宜环境变量，采取土壤样点调查与遥感影像相结合的空间预测方法，编制盐碱地土壤专题调查图件。

（二）精度保障。在保证数据分布特征一致的基础上，将土壤普查样点按比例划分为训练集和验证集，对验证集样点的实测值与制图结果中的预测值进行独立验证，通过验证评估后，制图结果方可确认。对于争议比较大、基层反映与实际不符的制图结果，需进行实地踏勘验证。

二、技术路线

以盐碱地土壤专题调查样点测试化验结果为基础，充分

利用遥感数据和相关环境变量等，建立土壤盐分含量关系模型，在区域尺度空间预测土壤盐分含量；按照土壤盐碱分类分级标准，根据不同土壤盐分类型，对空间预测的土壤盐分含量进行分类分级制图；统计制图区域内盐碱地面积。碱化度制图也参考该技术路线。

三、制图范围

以县域为单元，组织开展盐碱地土壤专题制图工作。

（一）以县为对象。如果全县土壤三普内业测试化验工作已完成，以全县土壤样点测试化验数据为基础，组织开展制图工作。

（二）以县内划定的盐碱地土壤专题调查区为对象。如果全县只完成了县域内盐碱地土壤专题调查区的样点测试化验工作，以盐碱地专题调查区土壤样点测试化验数据为基础，组织开展制图工作。

1.样本量大。如果盐碱地调查范围内盐碱地样本量大，按照技术方案，进行调查区制图。

2.样本量小。如果县域内盐碱地调查区的样本量很小，例如只有一二十个样点，难以支撑专题制图的要求，可以根据地理相似性定律，参考景观相似度，结合实地照片和专家知识，在第三次全国国土调查土地利用图斑的基础上，确定盐碱地范围，结合样点测试化验值进行图斑赋值。

四、数据收集与准备

（一）环境变量准备。环境变量是指其空间变化与土壤盐分的空间异质性之间具有相关性的环境因子，包括土壤因子、植被因子、地形因子、水文因子和区位因子等。

1. 土壤因子。基于土壤类型图，将土壤的盐碱类型（土属）作为环境因子。基于土壤三普土壤属性制图成果，将有机质、阳离子交换量、砂粒/粉粒/粘粒含量、质地、土壤容重、土层厚度和 pH 值等作为环境变量；如土壤三普未完成属性制图工作，可使用中国高分辨率国家土壤信息格网基本属性数据集（90 m）（<http://soil.geodata.cn/ztsj.html>）中的土壤属性作为环境变量。

2. 植被因子。植被受盐分胁迫时，可见光及红外光谱反射率和健康植被相比有所差异。利用遥感数据计算归一化植被指数（NDVI）。考虑到盐碱地盐分含量的时间动态性，将作物苗期等关键生育期的 NDVI 作为环境变量。

3. 地形因子。优先选用精度较高的 1:5 万县域地貌类型图、1:5 万地形图数据。如果数据不能获取，推荐使用 ASTER GDEM（<http://www.gscloud.cn>）或 ALOS DEM（<https://search.earthdata.nasa.gov/>），在此基础上使用 GIS 软件中的表面分析工具计算坡度、坡向等，将其和 DEM 数据一起作为地形因子环境变量。

4. 水文因子。收集地下水埋深和矿化度等水文因子资料作为环境变量。

5. 区位因子。沿海地区利用海岸线数据，使用 GIS 软件计算距海的距离，作为环境变量。平原地区可根据实际情况，考虑将离河岸距离作为环境变量。

(二) 遥感数据收集与处理。为确保空间预测模型的准确性，选择与土壤样品采集时间同月份或相邻月份的卫星影像，同时收集返盐高峰期卫星影像数据。

1.基本要求

(1) 选择 Landsat 系列、哨兵 2 号等多光谱卫星影像数据。

(2) 盐碱地专题制图区域卫星影像的云或浓雾覆盖物不宜超过 10%。

(3) 影像应图面清晰，无数据丢失，无明显条纹、噪声，定位准确，无严重畸变。

2.盐碱地土壤专题制图前的遥感数据处理

(1) 根据不同传感器选择相应的辐射定标参数，进行遥感影像数据辐射定标，并进行大气校正。

(2) 涉及多景遥感影像数据预处理时，应进行匀色处理，实现无缝镶嵌。

(3) 影像数据应通过裁剪或掩膜处理，获取制图区域内的遥感影像数据。

(4) 以遥感数据空间分辨率为基准，对环境变量数据的空间分辨率进行重采样。

五、模型制图

基于土壤普查样点的水溶性盐、pH值和八大离子含量等测试化验结果，结合遥感数据及环境变量，建立输入数据与样点盐碱测试指标的关系模型，在区域尺度上空间预测土壤盐分含量。盐碱地土壤专题制图包括以下七个环节。

(一) 遥感指数计算。遥感指数计算包括植被指数、盐分指数两类，选择卫星影像数据的可见光至短波红外波段，进行上述两类指数计算，推荐指数及计算公式见表1。

表1 植被指数和盐分指数计算公式

类型	名称	计算公式
植被指数	NDVI	$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$
	SI ₁	$SI_1 = \frac{NIR \times R}{G}$
	SI ₂	$SI_2 = \frac{B - R}{B + R}$
盐分指数	SI ₃	$SI_3 = \sqrt{R^2 + G^2 + NIR^2}$
	SI ₄	$SI_4 = \sqrt{NIR \times R}$
	CRSI	$CRSI =$
		$\frac{\sqrt{(NIR \times R - G \times B) / (NIR \times R + G \times B)}}{}$

注：B表示遥感数据的蓝波段，G表示绿波段，R表示红波段，NIR表示近红外波段。

(二) 变量筛选。将上述环境变量、土壤样品采集时间同步的卫星影像、返盐高峰期卫星影像，共同放入模型中进行变量筛选。变量筛选常用的方法包括相关性分析、特征重要性分析。相关性分析通过提取土壤样本对应的变量值，计

算变量值和土壤盐分的相关系数，筛选相关系数较高的变量作为模型输入变量。特征重要性分析能够定量确定对模型输出影响最大的特征，推荐使用随机森林的特征重要性计算方法，根据信息增益或者 Gini 系数提供重要性得分。建议筛选后输入模型的变量不超过 10 个。

（三）盐分空间预测模型建立。将土壤样本划分为训练集和验证集。已有样点集按照 4:1 的比例，依照盐碱化级别，进行分层抽样，以保证抽取的样点覆盖每个盐碱分级，其中训练集（80%）用于构建预测模型，验证集（20%）用于检验模型的预测精度。根据选择的变量和训练样本，通过机器学习建立变量和土壤盐分之间的映射关系，同时进行模型参数的优化和调整，使模型能更好地预测土壤盐分含量。推荐选择随机森林等机器学习模型。

（四）模型精度评估。基于验证集样本对空间预测结果进行精度评价，选择决定系数（ R^2 ）、均方根误差（RMSE）作为精度评价指标。按照公式（1）计算决定系数；按照公式（2）计算均方根误差，拟合精度越高，均方根误差越小，表明模型预测精度越好。原则上决定系数 R^2 应达到 0.5，样点数量较少或分布不均时， R^2 可适当降低。

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{y} - y_i)^2} \quad (2)$$

式中， R^2 代表决定系数；RMSE 代表均方根误差； n 代表采样点数量； \hat{y}_i 代表土壤样点 i 的预测值； y_i 代表土壤样点 i 的实测值； \bar{y} 代表土壤样点实测值的平均值。

(五) 盐分分类分级制图。按照八大离子测试化验结果，确定盐分类型。氯化物类型： $(Cl^- + SO_4^{2-}) > (CO_3^{2-} + HCO_3^-)$ 且 $Cl^- > SO_4^{2-}$ ；硫酸盐类型： $(Cl^- + SO_4^{2-}) > (CO_3^{2-} + HCO_3^-)$ 且 $Cl^- < SO_4^{2-}$ ；苏打类型： $(CO_3^{2-} + HCO_3^-) > (Cl^- + SO_4^{2-})$ 。按照区域盐分类型，基于八大离子测试化验结果，利用随机森林和相关环境变量，进行相应盐分类型的空间模型制图。在盐分类型空间预测结果的基础上，按照《盐碱地土壤专题调查实施方案》（国土壤普查办发〔2023〕31号）盐碱化度分类分级标准，开展不同盐分类型的分级制图。

(六) 专家验证。专家充分利用盐碱地的专业知识、相关影像照片等佐证材料，同时兼顾制图区域的历史资料，对制图结果的准确性、合理性进行核实研判，并进行实地复核；对于争议比较大、基层反映与实际情况不符的制图结果，需选择涵盖主要盐分类型和盐分等级的验证点开展实地踏勘验证。

(七) 修订完善。根据专家验证结果，对制图不合理的区域，要检查整体制图技术流程，进行改进完善；对制图存疑的区域，要根据实地踏勘验证情况，与专家协商，进行人机交互图斑修改。

六、制图成果

(一) 栅格数据成果

1. 栅格数据成果包括盐分含量栅格数据、碱化度栅格数据（如有）、盐碱地分类分级栅格数据、盐碱地合并分级栅格数据等。其中，盐碱地分类分级栅格数据的像素值为类型分级代码，依据表 2 赋值。盐碱地合并分级栅格数据是在分类分级栅格数据的基础上，将类型分级代码合并为分级代码 1-5，分别对应非盐碱、轻度、中度、重度和盐土/碱土五级。

2. 基于第三次全国国土调查数据（2022 年度，以下简称“国土三调”），栅格数据成果为耕地（01）、园地（02）、林地（03）、草地（04）、盐碱地（1204）对应的范围，不包括其他土地利用类型。

表2 盐碱地分类分级的类型名称及分级代码表

土壤盐分类型		土壤盐分等级	
类型代码	类型名称	类型分级代码	分级名称
1	碱化度超过 5%	11	非盐碱
		12	轻度
		13	中度
		14	重度
		15	碱土
2	以氯化物为主 (滨海地区)	21	非盐碱
		22	轻度
		23	中度
		24	重度
		25	盐土
3	硫酸盐氯化物复合型 (新疆)	31	非盐碱
		32	轻度
		33	中度

		34	重度
		35	盐土
4	以氯化物为主	41	非盐碱
		42	轻度
		43	中度
		44	重度
		45	盐土
5	以硫酸盐为主	51	非盐碱
		52	轻度
		53	中度
		54	重度
		55	盐土
6	以苏打为主	61	非盐碱
		62	轻度
		63	中度
		64	重度
		65	盐土

3. 栅格数据的空间分辨率为 30 m，坐标系统和投影方式参照《第三次全国土壤普查县级成果编制及验收导引》。

(二) 图件成果

1. 图件编制。编制盐碱地分类分级图，以颜色深浅表达分级，上覆不同方向斜线等符号区分盐分类型。分级色标及类型符号见表 3 和表 4。图面的盐分分级以颜色加分级代码注记表示。

2. 图面设计与表达

专题信息包括图名、图例、面积统计表，辅助信息包括地理信息、编制信息。

(1) 图名。图名示例“**县盐碱地分类分级图”。

(2) 图例。专题图例包括盐化、碱化分级代码及色块、

分级名称、测试方法。

(3) 面积统计表。**县盐碱地分类分级面积统计表。
单位：万亩，面积统计以栅格像素的实际分级面积为准。

(4) 其它。县级成果比例尺为 1:5 万（对西部牧区旗县，可放宽到 1:10 万，对面积小、地块小的城郊区可制作 1:1 万比例尺图件），辅助信息等其他要求参考《第三次全国土壤普查县级成果编制及验收导引》。

表3 土壤盐分类型图式表

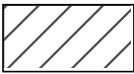



类别	图式	图面尺寸
氯化物		左斜 45°，间隔 2 mm
硫酸盐		右斜 45°，间隔 2 mm
苏打		点，间隔 3 - 4 mm
硫酸盐氯化物复合型		交叉网格 45°，边长 3 - 5 mm

表4 土壤盐化碱化分级色标表

盐碱化分级		分级代码	色标	光学三原色色值 RGB（红绿蓝）
盐化	非盐碱			255,255,255
	轻度	1		248,224,241
	中度	2		232,190,220
	重度	3		213,147,194
	盐土	4		189, 99,165
碱化	非盐碱			255,255,255
	轻度	I		224,212,236
	中度	II		202,180,223
	强度	III		180,148,209
	碱土	IV		157,115,195

七、制图成果汇交

(一) 数据提交要求和方法。 栅格数据成果以 GeoTif 格式提交，文件命名：国土三调县代码_盐分含量栅格数据.tif、国土三调县代码_碱化度栅格数据.tif（如有）、国土三调县代码_盐分分类分级栅格数据.tif、国土三调县代码_盐分合并分级栅格数据.tif。专题图件成果以 JPG 格式提交，文件命名：国土三调县代码_土壤盐分分类分级图.jpg。元数据以 excel 文件格式提交，文件命名：国土三调县代码_盐碱地专题图元数据.xls。

(二) 元数据。 记录栅格数据成果编制过程的说明信息，字段包括国土三调县名及县代码、土壤属性（水溶性盐总量或碱化度）、计量单位、采样时间、样本数量、参与建模环境变量数量、参与建模环境变量名称、遥感数据源、制图模型、决定系数、均方根误差、验证方法（独立验证）、制图时间、坐标系、投影方式、栅格分辨率、制图单位。采用 excel 文件格式。

盐碱地土壤专题调查报告编写提纲

一、调查背景与意义

（一）重要意义

简述专题调查对国家粮食安全、区域生态安全建设等方面的重要作用等。

（二）区域概况

阐述省/县域内与盐碱地形成有关的地理位置、气候、地形、水文地质、土壤类型、水源保障情况以及农业生产历史及现状等。

二、调查内容与方法

（一）调查内容

阐述专题调查的任务来源、调查范围、调查内容等基本情况。

（二）调查方法

1.样点布设。阐述样点类别的确定、布设方法与方案，说明每种土地利用类型的样点数，并给出样点的分布图。

2.外业调查采样。外业调查采样的时间、方式以及相关质量控制措施等。

3.内业测试化验。阐述样品制备与流转、测试化验指标与方法、测试化验工作开展情况以及相关质量控制措施等。

（三）统计分析方法

1.数据审核。阐述盐碱地相关数据审核技术路线、工作流程（附流程图）和审核方法等；数据审核和处理结果，包括数据入库、剔除情况等。

2.图件编制。阐述制图范围与所用样点数据统计特征，图件编制过程与方法（包括模型构建、盐分分类分级、专家验证与修订完善等）、成果图件数据基本信息等。

3.面积统计。阐述盐碱地土壤面积统计方法，包括所用数据类型、年份等。

三、调查结果与分析

（一）盐碱地土壤总体情况

阐述省/县域内盐碱地主要分布区域、面积、类型和程度等。按照不同土地利用类型（包括耕地、园地、林地、草地、其他土地，以第三次全国国土调查数为基准）、不同盐碱程度（轻、中、重度及以上）分别统计盐碱地土壤面积（见表1）。

（二）盐碱地土壤分布情况

1.盐碱耕地。阐述不同盐碱程度盐碱耕地面积及分布情况，细化到乡镇。

2.盐碱园地。同上。

3.盐碱林地。同上。

4.盐碱草地。同上。

5.盐碱未利用地（土地类型为“其他土地”）。同上

（三）盐碱地土壤变化趋势及原因分析

根据盐碱地专题调查结果，结合全国第二次土壤普查以及相关盐碱地历史数据，重点分析区域耕地盐碱化变化趋势及原因（如果有），以及其他土壤理化性状情况，梳理区域盐碱耕地治理需要解决的主要问题。

四、盐碱地改良历史与成效

（一）盐碱地改良利用历史沿革

根据收集的历史资料，阐述省/县域内盐碱地状况、危害程度和改良工作等。

（二）盐碱地土壤治理有效措施

阐述省/县域内盐碱地土壤治理的有效工程措施、农艺措施等。

（三）盐碱地综合利用典型案例

介绍盐碱地土壤综合利用的典型做法。

五、盐碱地综合利用对策建议

以加强耕地盐碱化防治与盐碱耕地改造提升为重点，利用盐碱地土壤专题调查成果，分析盐碱地综合利用面临的问题困难，采取“以地适种”与“以种适地”相结合的原则，结合水资源保障和水利工程建设情况，研究提出加强盐碱耕地治理的任务目标、技术模式、工作机制和政策建议等。

盐碱地土壤专题调查数据库建设技术方案

盐碱地土壤专题调查数据采集依托统一的第三次全国土壤普查（以下简称“土壤三普”）信息化工作平台，应用基础数据及信息化工作平台采集的过程数据，编制各类专题成果图件，形成成果数据。整合基础数据、过程数据和成果数据，统一存储于土壤普查数据库中，形成盐碱地数据专题，作为数字化成果平台的一个专题模块。具体方案如下。

一、数据来源

（一）基础数据。除基础地理数据、历史土壤调查数据、土地利用类型数据等共性数据外，根据各地开展盐碱地土壤专题调查工作的需要，从相关部门获取盐碱地专题数据。

（二）过程数据。通过土壤三普信息化工作平台获取的盐碱地土壤专题调查数据。

（三）成果数据。收集形成数字化图件、文字报告等过程中产生的中间数据，以及最终的数字化图件成果和文字报告成果等。

二、数据检查与存储

（一）数据检查。省级第三次全国土壤普查领导小组办公室（以下简称“省级土壤普查办”）采用人机交互检查方式，并结合土壤三普数据质检软件 V1.0（下载网址

<https://sanpu.iarrp.cn/#/login>），从数据完整性、数据规范性、数据准确性、图形精度及其空间拓扑关系等方面，多维度对数据成果、数字化图件成果、文字报告等进行数据质量检查。完成数据检查后，形成加盖相应省级土壤普查办公章的数据检查报告。数据检查过程应在安全可靠的专用环境中进行。

（二）数据存储。完成检查的成果数据存储在不安全的环境中，以确保数据的安全性、完整性和可用性。安全环境具备多层次的数据安全保障，经过授权的人员通过认证才能进入。网络安全方面，部署高级防火墙和入侵检测系统。数据访问控制方面，通过身份验证和基于角色的访问权限管理，并对所有操作进行监控和日志记录。数据备份方面，定期备份，确保能够在任何灾难发生时迅速恢复。

三、数据库形成

参照《第三次全国土壤普查数据库规范（试行）》，省级土壤普查办建立盐碱地土壤专题调查数据库，统一管理盐碱地土壤专题调查的基础数据、过程数据和成果数据，并支持数据浏览、数据查询等数据管理功能以及数据库深度应用功能。

（一）数据清洗入库。根据盐碱地数据不同的特点和结构，在关系型数据库中建立基础数据、过程数据和成果数据对应的空间数据图层、属性数据表结构、数据字典、元数据等。对基础数据、过程数据和成果数据进行数据清洗，包括数据标准化、数据完整性检查、数据错误修正、数据一致性

检查等。最后通过自动化程序，将清洗后的数据导入数据库中。

（二）数据库管理。建立常用查询字段索引，提高查询效率，创建不同视图和存储过程，简化复杂查询和数据操作。结合数据库管理工具和可视化工具，实现数据浏览、数据查询、数据展示和统计分析等数据库管理功能。

（三）数据库应用。根据不同应用主题，构建数据分析模型，开发盐碱地土壤专题调查数据模块，进行数据深度应用。采用机器学习和深度学习算法，建立针对盐碱地不同应用主题的数据分析模型。