**中国环境科学学会团体标准申报说明**

**土壤健康评价技术指南 总纲**

一、标准编制必要性分析

编制本标准的背景、迫切性，对服务环境管理、促进绿色发展的预期效果，能够解决的问题，预期产生的生态环境、社会和经济效益等

土壤是人类赖以生存和农业绿色发展的基础，人类95%以上的食物来自土壤而且在确保环境和能源安全、保护生物多样性等方面都发挥了不可替代的作用。在人口急剧增加背景下，人类对土地的过度开发利用导致了土壤侵蚀、肥力下降、次生盐渍化、酸化、土壤污染等一系列土壤退化问题，严重威胁到人类的粮食安全，引发生存危机。土壤的形成经历了几百到几十万年的演化，是极为宝贵的自然资产，土壤健康直接关系到粮食安全，关系到和生态系统的安全，土壤健康已成为全球可持续发展的重要内容。联合国《2030年可持续发展议程》制定的17项可持续发展目标中13项目标直接或间接与土壤有关。因此，土壤健康不仅深刻地影响植物、动物和人类的健康，而且与大气、水环境保护休戚相关，是以人类健康为中心的整体健康系统中的一个重要组成部分，是农业绿色发展的基石。

虽然我国领土面积广大，但高山、荒漠所占比例较大，土壤质量不高，人均耕地比较少。此外，激进的城市化和工业化、农业生产的化学化与机械化等大规模的人类生产活动对土壤生态系统造成了十分严重的破坏，土壤健康管控正面临着严重的挑战。我国地力总体水平不高，土壤有机碳普遍贫乏，土壤结构性问题和污染问题比较显著，土壤生态系统失衡，已严重威胁人类的生存和发展。土壤健康在生态系统可持续性、环境恢复力、农业生产力等方面发挥着重要作用，其定量评估为土壤的利用和管理提供了精准的依据。因此，了解土壤健康状况及其动态变化特征，实现土壤健康状况的不断改善，有利于提高土壤生态系统生物多样性水平和保障国家粮食安全，对于落实乡村振兴战略、开展生态文明建设以及实现人与自然和谐共生具有极其重要的现实意义。

以往人们主要关注土壤生产功能，但忽视了其他土壤功能；评价指标大多聚焦于化学和物理要素，生物学特性被忽视；评价多基于静态监测，对过程监测较少。然而，土壤是一个复杂有活力的生态系统，其物理、化学和生物学属性在时空上发生互作，这种多组分的动态过程直接影响土壤功能的发挥。长期以来人们低估了土壤生态系统服务，单纯对土壤生产功能的关注，单一的质量评价目标和评价体系带来的问题日益凸显。注重土壤生态系统服务的多样化，通过综合评估土壤功能，对土壤生态系统服务多样性进行综合协同和权衡，以实现土壤的可持续管理和利用势在必行。因此，需要构建制定一套科学、系统的土壤健康评价技术指南，为不同情景下土壤类型提供统一的评价标准。确定土壤健康评价的框架体系、技术流程、指标筛选、评价方法、结果验证与应用等。用于指导不同应用场景土壤健康评价方法的制定。

通过土壤健康系统评价标准的实施将有助于减少土壤污染、退化等问题，改善生态环境，提高土壤质量。通过科学的土壤健康评价和管理措施，可以保护土壤资源，维护生态平衡；提高土壤健康评价的科学性和准确性，保障食品安全，维护人民群众的健康权益。同时，本标准将促进相关领域的研究和实践，提升我国在国际上的地位和影响力；以提高农作物的产量和品质，增加农民收入。同时，科学的土壤健康评价和管理措施可以减少化肥、农药等投入品的滥用，降低农业生产成本，提高农业经济效益。

二、标准编制协调性分析

本标准与相关法律法规、政策，以及相关国家、行业和地方标准的协调关系

本标准的内容严格遵守国家有关法律法规，如《中华人民共和国土壤污染防治法》等。同时，本标准也充分考虑了地方政府的相关政策，确保与法律法规的协调一致。在制定本标准的过程中，我们参考了相关的国家和地方标准等，如《农田土壤环境质量监测技术规范》（NY/T 395-2012）、《土地基本术语》(GB/T 19231-2003)、《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T 1055-2019)、《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016)、土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (GB 15618)、全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估(HJ 1173)、土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准 (GB 36600)、生态环境健康风险评估技术指南 总纲 (HJ 1111—2020)、《农用地质量分等规程》(GB/T 28407-2012) 和农业农村部的《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016) 等，以确保本标准与国家和地方标准等的协调一致。同时，本标准也为地方标准的制定提供了指导和借鉴，促进地方农业的绿色发展。同时，本标准也借鉴了国内外相关领域的研究成果和实践经验，与国际标准保持同步。通过本标准的实施，将有助于提高土壤健康评价的科学性和准确性，为土壤生态系统的可持续发展提供有力支持。

三、标准编制可行性分析

1. 提案单位、标准主编人员的简要介绍（重点介绍与标准内容相关的工作基础和业务能力），编制本标准所具备的其他工作基础和支撑条件，标准草案的成熟度等

王谦，生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心副主任，研究员。农村生态环境专业委员会副主任。主要从事流域水生态环境保护与监管、农业面源污染治理、健康土壤培育和双碳战略下的乡村生态振兴政策理论和实践路径等研究。参与《水污染防治行动计划》《重点流域水污染防治规划》《南水北调东线水污染防治规划》《城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》等编制实施工作，组织制定江河湖泊生态评价指标体系、流域承载力监测评价预警体系及面源污染遥感监测方法，成功应用于流域水生态和农村生态环境保护实践。

曹云者，生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心研究员。长期从事土壤污染防治相关研究，在污染场地环境调查、环境风险评估以及土壤修复方面开展了大量研究，积累了较多的案例经验。参编多项国家和地方土壤污染防治标准或技术政策，为国家和地方环境管理提供技术支撑。承担多项国家级科研项目，包括科技支撑、环保公益以及国际合作项目等，如科技部重大专项“场地土壤污染成因与治理技术”课题“有机污染场地修复后再开发风险控制技术”、生态环境部标准制修订项目“污染场地风险管控技术导则”、全球环境基金项目“中国污染场地环境管理政策框架评估”。发表40多篇学术论文，国家专利10余项，参编出版专著4本，获省部级奖励5项。

任凤玲，博士，土壤学专业，中国农业大学，一直致力于农田土壤培肥改良的相关研究，取得了良好的知识积累和研究成果。申请人及所在团队前期基于1980年左右建立的全国农田肥料网和1990年左右建立的土壤肥力网的长期试验基础，对我国典型农田土壤肥力和健康演变和机制持续多年的研究，积累了与本标准有关的大量前期工作基础，对土壤健康评价研究具有深刻的了解。以第一作者或者通讯发表与本项目有关的论文10篇，并参与编撰著作《农田土壤有机质提升理论与实践》，并主持两项国家课题，具有良好的工作积累；熟悉土壤养分累积过程的研究领域；掌握了分析测试土壤理化指标、微生物群落组成和分解功能的多种方法；同时，攻读博士学位和博士后期间一直参与长期试验及实验室工作，积累了丰富的田间试验管理经验，具备本标准需要实验分析测试能力，为标准的顺利编制展开提供保障。

陈卫平，中国科学院生态环境研究中心研究员，Journal of Hydrology 副主编，中国生态学学会生态健康与人类生态专业委员会副主任委员。研究方向为土壤污染过程模拟、生态风险评价、土壤污染修复与风险管控长期围绕土壤污染生态效应与风险管控开展研究，共发表论文166篇，其中以第一作者或通讯作者发表SCI论文84篇，以第一作者或通讯作者发表CSCD论文41篇。1）在土壤污染过程模拟方面：构建了农田土壤重金属累积与迁移模拟单层和多层模型，实现多环境过程的动态耦合和不确定性分析，应用开发的模型预测了长期施肥、再生水灌溉以及城市化等影响下土壤重金属累积趋势和风险, 评估了不同修复措施下湖南攸县稻田镉累积趋势。2）在农田土壤污染机制与风险管控方面：以湖南攸县为例，系统解析了区域稻田镉污染来源和富集机制，揭示了稻田镉污染生态效应与风险，推导了污染风险调控阈值，提出了耦合石灰与微量元素拮抗调控的修复策略。（3）在农田土壤重金属污染修复技术方面，建立了以微量元素拮抗为核心的土壤修复技术，够建了R-IA农田重金属修复工程技术体系，实施了多项农田土壤重金属修复示范工程。

张丽梅，中国科学院生态环境研究中心研究员、博士生导师，中国科学院大学岗位教授。中国土壤学会土壤生物和生化专业委员会委员，“Soil Ecology Letters”、“Journal of Sustainable Agriculture and Environment”期刊副主编，《生物多样性》、《生态学杂志》期刊编委。研究方向为土壤微生物参与氮素循环的过程和机理，土壤微生物组在维持生态系统多重功能和土壤健康中的作用机制及其调控等。1999年于云南大学生物系本科毕业；2002于浙江大学环境与资源学院获植物营养学硕士学位；2005年于中国科学院微生物研究所获微生物学博士学位，2005年进入中国科学院生态环境研究中心工作至今，其间先后赴英国阿伯丁大学、华威大学和爱尔兰高威国立大学学习和工作。主要研究兴趣为土壤微生物参与氮素循环的过程和机理，土壤微生物组在维持生态系统多重功能和土壤健康中的作用机制及其调控等。在PNAS、The ISME Journal、Microbiome、New Phytologist、Soil Biology & Biochemistry 、Environmental Microbiology、Plant and Soil等期刊上发表SCI论文60余篇，其中5篇为ESI高被引论文，发表中文核心期刊论文20余篇，参与出版专著3部。先后主持国家自然科学基金优秀青年基金、重点研发课题和中国科学院先导专项课题等项目，曾获中国科学院青年创新促进会优秀会员、第十二届中国土壤学会科学技术奖”一等奖(3/5) 、NSFC-RS牛顿高级学者基金（Newton Advanced Fellowship）等荣誉。

孙楠，女，博士，研究员，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所。主要从事土壤培肥与肥力演变及土壤改良等方面的研究。主持国家重点研发计划课题、国家自然科学基金项目、国家科技支撑计划课题与专题及中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目等10多项，参加国家科技支撑计划、973、863和科技基础性工作专项等课题10多项；获国家级和省部级等奖励10项，在国内外核心刊物Science of the Total Environment、Agricultural and Forest Meteorology、Soil & Tillage Research和中国农业科学等发表论文70余篇，其中SCI论文18篇，作为副主编和参编合作出版《耕地质量演变趋势研究》、《中国土壤肥力演变》和《中国农田土壤肥力长期试验网络》等著作14部，作为发明人之一获国家发明专利6项。具有丰富的经验和基础，为本标准的顺利编制展开提供保障。

李建华，女，博士，副研究员，山西农业大学，长期从事耕地质量提升及土壤健康相关工作，主持发布山西省地方标准1（DB14/T 1113-2015工矿废弃地复垦土壤肥力提升技术规程），参与起草山西省地方标准3项，熟悉标准的编排规则。标准编制人李建华作为项目骨干承担了山西省重点研发项目“山西耕地质量演变与提升关键技术研究”中山西典型县域土壤健康评价指标的筛选及评价体系构建工作，对土壤健康评价具有较深入的研究。

2. 国内外相关技术的发展动态，拟纳入本标准的技术先进性、成熟程度、行业应用情况以及是否涉及专利等（涉及专利时，按要求提交相关专利的信息披露表和必要专利实施许可声明表的书面文件）

土壤是一个整体的、动态的生命系统。长期以来，作物产量是衡量土壤优劣的主要指标。近 40 年来，伴随着经济的快速发展，高强度土地利用方式快速转换，农业集约度日益提高，一些土壤的功能和质量呈退化趋势。而健康土壤是生长健康作物、保障动物和人类健康的基础，也是维系土壤功能可持续性和保障粮食安全的关键。因此，人们越来越认识到土壤健康与水质调节、气候变化和人类健康均密不可分，日益受到重视，但是目前仍处在发展阶段。国内外耕地土壤健康评价评价方法也在不断发展和变化。

美国农业部1995年开发了土壤管理评估框架，在这一理论框架指引下，土壤健康评价形成了“制定评价目标—明确评价对象和涉及的土壤功能—选取评价指标与评价方式—输出评价结果”的一般技术路线。美国康奈尔大学土壤健康团队于2007年建立了康内尔土壤健康评价系统（Moebius-Clune et al., 2016）。SMAF（Soil management assessment framework）评估框架是早期版本，通过专家筛选结合主成分分析，构建土壤健康评价指标的最小数据集，应用指数法，建立不同评价指标的评分曲线，量化土壤健康。2015年，美国HSHT（Haney soil health test）土壤健康评价方法主要针对美国东南部的旱地土壤开发。HSHT评价方法侧重于土壤生物活性指标，试图将土壤生物、土壤肥力和土壤健康联系起来评估土壤健康。HSHT评价方法的指标较少（24 h土壤呼吸、水溶性有机碳、氮），相对较容易测定，成本也不高，受到不少青睐。美国马里兰州于2017年通过了土壤健康的立法。印度农业部建立了土壤健康卡以评估耕地土壤健康状况。新西兰、法国、英国、澳大利亚等国也建立了国家（地区）的土壤健康（质量）评估方法体系。此外新西兰建立了SINDI（Soil Indicators）土壤健康评价方法，荷兰制定了基于土壤功能的土壤健康评价方法等，这些方法的制定对推动全球土壤健康评价提供了重要的参考。

我国先后制定了《耕地质量等级（GBT33469-2016）》、《耕地质量调查监测与评价办法（NY-T1119-2019）》等耕地质量评价标准。我国耕地质量评价指标比较全面的反映了土壤健康状况，充分综合了自然条件、土壤条件、土壤管理等多因素，涵盖了多种评价指标。该标准面向大区域尺度的耕地土壤，对指导区域作物生产和布局具有重要意义。但在评价指标选择上未充分考虑土壤生物学指标，量化程度低和实际应用操作困难的现实问题，主要偏向于将耕地质量等级与作物产量建立关系，对其他诸如水分调节、生物多样性、减排和气候调节等的土壤生态功能的重视度不够。

上述研究表明，人们对于土壤健康愈加重视，关于土壤健康的研究也逐渐加深，学者们在土壤健康评价方法的研究上不断取得进展。但研究仍较为零散，由于研究目标和空间尺度的不同，评价体系的评价标准不统一，通用性差等问题突出，针对不同情景土壤下的土壤健康评价方法的研究并不完善，目前缺乏一套科学、系统的土壤健康评价技术指南。

本标准建立的土壤健康系统评价指南，确定土壤健康评价的框架体系、技术流程、指标筛选、评价方法、结果验证与应用等。用于指导不同应用场景土壤健康评价方法的制定。能够为不同地区和不同土壤类型提供统一的评价标准。通过评价土壤健康状况，指导生产者和政策制定者采取有效的土壤保护和管理措施。本指南为土壤科学研究提供标准化的评价工具，促进土壤科学领域的学术交流和技术发展。

四、工作内容与进度安排

**1. 拟组建标准编制组情况**

**主编单位，**生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心

**生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心**隶属生态环境部，主要承担国家土壤、农业农村和地下水生态环境监督管理相关的政策拟定、规划编制、标准研制等的顶层设计工作，是“土十条”及《土壤污染防治法》的考核执行单位，是开展土壤、农业农村和地下水生态环境监管工作专门的技术支持单位。牵头编制《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》，负责“全国土壤污染状况详查数据库与信息化管理平台”、“国家污染地块土壤环境信息系统”等国家土壤环境管理支撑平台建设与维护，是全国重点行业企业用地土壤污染状况调查工作、国家级化工园区地下水调查工作的技术牵头支撑和成果集成负责单位。牵头全国污染地块土壤环境管理等工作，积累了全国农用地及数十万家企业用地基础信息、环境监测等海量数据，基本掌握场地污染分布特征，具备坚实的数据基础，可为本项目提供有力支撑，主持制定土壤多项管理政策与标准。

**参编单位及介绍**

**中国科学院生态环境研究中心（以下简称生态环境中心）**始建于1975年，时为国务院批准成立的中国科学院环境化学研究所，1986年与中国科学院生态学研究中心（筹）合并，改为现名。生态环境中心1999年首批进入中科院知识创新工程试点，2011年首批列入中科院“创新2020”和“一三五”发展规划择优支持研究所，2015年获批建设“中国科学院生态环境科学科教融合卓越中心”。生态环境中心以“国家生态环境安全与可持续发展”为战略主题，充分发挥环境科学、环境工程和生态学三大学科的综合优势，将国际环境科学与生态学研究前沿与国家环境保护与生态建设的重大需求紧密结合，不断突破关系到国家生态安全、环境健康和可持续发展的重大科学理论和关键技术，为我国生态文明建设、实现人与自然和谐共生做出基础性、战略性、前瞻性科技创新贡献，将生态环境中心建设成为我国生态环境科学应用基础研究和技术创新基地、高级专门人才培养基地，成为国内一流、国际上有重要影响的生态环境科学与技术综合性研究机构。

**中国农业科学院农业资源与农业区划研究所，**中国农业科学院农业资源与农业区划研究所于2003年5月由中国农业科学院土壤肥料研究所(成立于1957年8月)与农业自然资源和农业区划研究所(成立于1979年2月)整合组建而成。研究所围绕现代农业发展、国家粮食安全和生态文明建设中的国家战略需求，以及农业资源与环境学科的科学前沿，建成为世界一流的农业资源与环境领域的综合研究机构，是国家农业资源高效利用、动态监测和科学管理，以及农业生态环境建设中，不可替代的国家级公益性、社会性研究所。研究主要面向“藏粮于地”国家需求，围绕土壤肥力演变过程与快速培肥，研究农田土壤生源要素的演变规律、过程机制与调控途径，包括农田土壤有机质来源、稳定过程与生物学驱动机制，农田碳氮循环及生产力的模型模拟；土壤氮磷钾高效利用、土壤改良与酸化防治、生物肥力与生态功能重建等土壤培肥理论与质量提升技术体系，构建土壤质量与健康评价方法与指标体系，研发土壤改良与调理剂产品，集成不同区域土壤质量综合提升模式。农业资源与环境领域国家高层次人才培养基地，土壤学专家具有深厚的土壤学背景，负责评价指标的选择与验证，确保标准的专业性和科学性；农业技术专家具备丰富的农业实践经验，负责将评价指标与实际农业生产相结合，提高标准的实用性和可操作性；专家们来自农业生产一线，能够提供实际操作中的问题和需求，使标准更加贴近实际生产需要。

2. 经费预算及筹措方式

经费预算20万元，筹措方式为自筹。

3. 工作进度安排及保障措施

本标准编制周期为1年。工作进度安排如下：

**3.1工作进度安排**

（1）立项阶段（2024.06-2024.07）：

完成前期调研，确定标准的制定目标和主要内容。提交立项申请，获得批准后正式启动标准制定工作。

（2）标准编制阶段（2024.08-2024.09）：

成立标准编制小组，明确小组成员分工。搜集和整理国内外相关标准、文献及实践经验。完成标准草案并进行修改完善，邀请专家对标准草案进行论证，完成征求意见稿。

（3）征求意见阶段（2024.09-2024.10）：

将标准草案发送给相关单位专家和利益相关方，征求意见。汇总反馈意见，对征求意见稿进行修订和完善，完成报审稿。

（4）报审阶段（2024.10-2024.11）：

邀请专家对报审稿进行评审。根据评审意见进行进一步修改和完善，完成发布稿。

（5）发布稿定稿阶段（2024.11-2024.12）：

完成标准发布稿的定稿。

（6）标准报批和发布（2025.1-2025.6）

按照团体标准发布程序进行标准报批和发布。

**3.2保障措施**

组织保障：建立标准编制小组，明确小组成员的职责和分工，确保工作的顺利进行。

资源保障：确保标准制定所需的人力、物力和财力资源得到充分保障，为工作提供必要的支持。同时，积极争取政府、企业和社会各界的支持与投入。

技术保障：依托先进的科研机构和技术支持单位，为编制组提供强大的技术支持和保障。同时，加强与国内外相关领域专家的交流与合作，引进先进的理念和技术成果。

沟通保障：建立有效的沟通机制，确保标准编制小组内部以及与外部利益相关方的信息交流畅通。

监督与评估：制定标准的监督与评估机制，定期对工作进度和成果进行检查和评估，确保标准的制定质量。

4. 标准发布后的宣贯、培训、推广应用计划

标准发布后拟在一年内在全国重要行业会议参加交流宣传，宣传对象为生态环境和农业农村相关管理部门及技术人员。

5. 标准转化为国际标准、国家标准或行业标准的计划

团标发布后，将针对具体应用场景进行细化并充分试用，通过实践检验不断修订完善，适时转化为行业标准或国家标准。