激活。由农业主产区龙头企业牵头组建供应链韧性联盟，通过签署协同协议整合成员间的仓储、运力及人员资源，并形成合力统一对接保险与金融机构以提升议价能力。应将农产品企业列为重点民生保障单位，推动企业预案与区域应急管理体系深度对接，在灾害期间的道路通行、能源保供等方面给予优先权，并对积极履行协同义务的企业实施税收减免与财政补贴倾斜[4]。

五、结　语

本文研究表明，极端气候对农产品供应链的冲击主要通过生产物流中断、市场供需失衡及企业决策扭曲三大机制实现。当前企业普遍存在风险识别与协同管理缺位、库存缓冲匮乏与融资约束、信息孤岛与需求放大效应等突出问题。本文提出覆盖事前预防、事中应对至事后恢复全过程的提升路径，一是构建风险感知体系与优化供应链网络布局；二是深化数字技术赋能与强化金融信贷支持，三是完善应急协同机制与落实制度保障。

农产品企业需开展气候风险自查，合理配置安全库存与备用供应商，投资数字化系统并融入行业韧性联盟。政府部门应牵头发布气候风险地图，设立韧性改造专项补贴，并推动农业保险责任扩围。金融机构应创新开发韧性专项信贷产品与气象指数保险，并将供应链韧性水平纳入企业 ESG 评级体系。□

参考文献:

[1]王莹,陈卫洪.极端气候、农机作业服务市场与粮食产量——基于13个粮食主产区面板数据的实证分析 [J]. 农业技术经济,2024, (10): 70-90.

[2]梁飞燕,杨济冰,陈有华.极端降水冲击下农业企业韧性的演化逻辑[J].华南农业大学学报(社会科学版),2026,25(3):34-49.

[3]潘敏,刘红艳,程子帅.极端气候对商业银行风险承担的影响——来自中国地方性商业银行的经验证据[J].金融研究,2022,(10):39-57.

[4]李美佳,林光华.灾害损失可控性、受灾经历与农户极端气候响应[J].农业技术经济,2023,(6):4-16.

作者单位：成都宏明电子股份有限公司

第二十八届中国科协年会学术论文

耕地质量保护与农业系统韧性间协同提升路径

马雯秋　要银豪

摘　要：健康耕地质量环境是农业系统抵御风险、灾后恢复及适应长期环境变化的“地下基础设施”。当前，我国耕地保护面临“重数量、轻生态”“重工程、轻管护”等问题，土壤退化、治理碎片化及长效投入机制缺失削弱了农业系统的韧性。未来应以土壤健康为核心，推动耕地保护由“工程治地”向“生态养地”、由“数量管理”向“质量—生态—韧性”协同治理转变。具体路径包括：强化土壤健康精准诊断、推进分区分类治理、修复土壤生命系统、构建智慧化动态管控体系，并完善制度、管护与激励机制，形成“土壤健康提升—农业韧性增强—耕地退化减缓”的良性循环，为保障粮食安全和农业高质量发展提供基础支撑。

关键词：耕地质量；农业系统韧性；土壤健康；协同治理；粮食安全

一、引　言

粮食安全是“国之大者”，耕地则是保障国家粮食安全最核心的战略资源。近年来，随着全球气候变化加剧，极端天气事件频发，农业生产的不确定性和风险性显著增强。同时，我国农业发展长期面临资源环境约束趋紧、耕地质量退化以及农业生态系统脆弱性加剧等现实问题[1]，传统依赖高投入、高消耗的农业发展模式已难以适应新时代农业高质量发展要求。如何在守牢 18 亿亩耕地红线基础上，进一步提升农业系统稳定性与抗风险能力，已成为新时代

耕地保护与农业现代化建设的重要议题。

长期以来，我国耕地保护工作更多聚焦于数量管控和等级提升，通过永久基本农田划定、高标准农田建设以及占补平衡等制度安排，初步构建起较为完善的耕地保护体系，在保障粮食安全方面发挥了重要作用[2]。但从现实情况看，仍存在“重数量、轻生态”“重工程、轻培肥”“重建设、轻管护”等问题，一些地方虽然实现了耕地面积稳定，却未同步提升土壤生态功能和农业系统稳定性，导致农业系统面对外部冲击时仍表现出较强脆弱性。

从本质上看，农业系统韧性是农业系统抵御风险、恢复生产以及适应外部环境变化的综合能力，其基础支撑正是健康稳定的土壤系统[3]。土壤有机质、团粒结构、微生物活性以及蓄水保肥能力等因素，直接决定农业系统在极端天气、资源约束及市场波动下的稳定性。因此，新时代耕地保护不能仅停留于“保面积、提等级”，更应以土壤健康为核心，推动耕地质量保护从“保数量”向“强韧性、促协同”转型，实现耕地质量保护与农业系统韧性的双向赋能。基于此，本文从内在关联出发，分析当前耕地质量保护面临的现实困境及其对农业韧性的削弱效应，并围绕土壤健康导向下的技术路径与治理策略展开研究，以期为新时代耕地保护和韧性农业建设提供参考。

二、耕地质量与农业系统韧性逻辑关联解析

农业系统韧性本质上是农业系统在面对自然灾害、资源环境约束以及市场波动等外部冲击时，维持稳定运行并实现持续发展的综合能力。而耕地质量则是农业系统稳定运行的物质基础，二者之间存在紧密的内在耦合关系。随着极端天气事件频发和农业绿色转型持续推进，耕地质量对农业系统韧性的支撑作用愈发凸显。

农业系统韧性首先体现为风险抵抗能力，很大程度上取决于耕地质量水平[4]。健康土壤通常有机质含量高、团粒结构稳定，能有效增强蓄水保肥能力，提高对极端天气的缓冲能力：干旱时维持作物生长，暴雨时减少径流和渍害；同时良好土壤结构增强作物根系活力和抗倒伏、抗病虫害能力。相反，长期过度耕作和依赖化肥易导致板结、酸化、有机质流失，蓄水保肥能力下降，极端天气下更易“易旱、易涝、易倒伏”，抵御风险能力削弱。因此，健康土壤是农业系统抵御风险的“地下基础设施”，耕地质量越高，稳定性和抗冲击能力越强。

其次，灾后恢复能力同样取决于土壤生态健康程度。健康土壤维持较强微生物活性和养分循环，在洪涝、病虫害等灾害后能更快恢复生态平衡，为作物重新生长提供稳定养分；有机质提升增强耕层缓冲能力，减轻结构破坏，缩短地力恢复周期。退化耕地缺乏生态自愈能力，灾后易出现地力衰退、病害扩散和持续减产，恢复成本和周期明显增加。秸秆还田、轮作休耕、有机培肥等措施提升土壤生态活性，也增强了灾后恢复能力，说明土壤健康水平越高，系统从冲击中恢复越快。

此外，农业系统还需形成适应长期环境变化的动态调节能力，耕地质量提升正是其重要基础。气候变化加剧，系统需通过优化土壤生态条件提升长期适应性。中低产田改造、盐碱地治理、酸化耕地修复等，本质上是重塑系统适应不同生态环境的能力——盐碱地综合治理拓展生产空间，酸化修复恢复生态平衡，黑土地保护稳定主产区产能。这些措施既改善耕地质量，也增强应对未来气候变化的能力。

总体来看，耕地质量保护与农业系统韧性建设并非彼此独立，而是形成相互促进、相互强化的协同关系。一方面，良好的耕地质量能够增强农业系统稳定性和抗风险能力；另一方面，韧性农业建设又能够反向促进耕地质量改善。因此，推动耕地质量保护与农业系统韧性建设协同融合，既是提升农业综合生产能力的重要路径，也是保障国家粮食安全和农业可持续发展的现实要求。

三、当前耕地质量保护面临的现实困境及其对农业韧性的削弱效应

近年来，耕地保护实现了数量稳定，制度体系不断完善，但长期积累的质量短板和生态隐忧逐渐显现，成为影响农业系统韧性提升的重要制约。“重数量、轻质量”“重工程、轻生态”“重建设、轻管护”等倾向依然存在，耕地质量退化、治理协同不足、长效投入缺失等问题相互交织，削弱了系统抵御风险、灾后恢复及适应长期环境变化的能力。

首先，耕地质量基础仍较薄弱，农业系统抵抗外部风险的能力受到明显的制约[5]。数据显示，全国耕地平均等级仅为 4.76 等，中低产田占比超过三分之二，耕地基础地力贡献率约为 50%，与农业高质量发展要求相比仍存在较大差距。其中，东北黑土地退化问题尤为突出。部分地区黑土层厚度由开垦初期的 80—100 厘米下降至 20—40 厘米，

土壤有机质含量由 8%—10%下降至 2.5%—3.5%，超过 50%的黑土地出现酸化现象，约 52%的耕地“变瘦”，46%的耕地“变硬”。黑土地退化不仅意味着耕地肥力下降，更反映出土壤生态功能持续减弱。

其次，治理体系碎片化制约灾后恢复能力。耕地保护涉及自然资源、农业农村、生态环境等多部门，但数据共享、标准制定、管理机制存在壁垒——自然资源侧重数量与空间管控，农业农村侧重质量建设，生态环境侧重面源污染和生态修复，缺乏统一协同机制，监测、修复与灾后恢复未有效衔接。高标准农田建设“重建设、轻管护”问题突出，注重道路、沟渠、电力等硬件，后期培肥和地力维护不足，部分项目验收后缺乏持续监测和长效管护，土壤健康难以维持。在极端天气频发背景下，缺乏统一土壤健康数据平台和快速响应机制，受灾地块难以及时识别障碍类型，补种、改种、修复等措施难以精准实施，自然恢复周期拉长。治理协同不足既影响质量提升效率，也削弱突发风险后的恢复能力。

此外，投入与管护机制错位，削弱系统适应长期环境变化的能力。耕地质量提升是“慢变量”，需长期持续投入，但当前偏重短期工程建设，对生态功能修复和长期培肥关注不足。高标准农田建设更重路、渠、电等“工程达标”，对有机质、耕层厚度、微生物活性等“质量指标”重视不够，部分项目验收后土壤生态未同步提升。占补平衡存在“占优补劣”现象，新补充耕地熟化程度低、地力偏弱，难以形成稳定产能。同时，质量改善周期长、收益见效慢，社会资本参与积极性不高，经营主体更倾向增加化肥、农药维持产量，而非培肥提升内生地力。这种高投入模式虽短期保产，却加剧路径依赖和土壤退化、生态压力。长远看，持续依赖高投入将难以适应未来资源约束和气候变化，“高投入、低韧性”风险进一步凸显。

总体来看，当前耕地质量保护面临的问题，已经不再是单纯的数量约束问题，而是逐渐演变为土壤生态退化、治理体系分割以及长效机制不足等多重因素交织的系统性问题。

四、以土壤健康为核心推动耕地质量保护与韧性协同提升的技术路径与治理策略

面对气候变化加剧、资源环境约束趋紧以及农业绿色转型持续推进的新形势，传统依赖工程建设和外部投入的耕地保护模式，已难以满足农业系统韧性提升需求。未来耕地保护不仅要守住数量红线，更要围绕农业系统长期稳定运行能力建设，其核心在于以土壤健康为导向，构建“技术支撑—制度保障—长效治理”协同推进体系，推动耕地质量保护与农业系统韧性建设深度融合。

强化土壤健康精准诊断能力，夯实差异化治理基础。长期以来，耕地保护侧重面积等级管理，对土壤障碍因子、生态功能及健康状态识别不足，治理存在“一刀切”。应充分利用第三次全国土壤普查成果，加快建立覆盖“地块—区域—流域”的土壤健康档案体系，推动由“面积等级管理”向“障碍因子诊断”转变。依托遥感监测、物联网传感器、大数据分析等技术，动态监测有机质、pH 值、重金属、生物活性等指标，形成耕地质量数字化底图，为精准提质、分类管护和差异化考核提供支撑，同时增强极端天气和生态风险的提前预警能力。

在精准识别基础上，推进分区分类治理，提升生态修复能力。我国不同区域退化类型差异明显——黑土地退化、南方酸化、西北盐碱化等具有较强区域性，必须因地制宜、分类施策。东北黑土区重点推进“增碳降酸 + 保土增肥”模式，推广保护性耕作、有机物料深混还田等技术，稳定有机质和耕层结构。同时，注重土壤生命系统修复，提升内生稳定能力。通过重构土壤生命系统，推动由依赖外部投入向内生地力提升转变，减少对化肥、农药的路径依赖。长远看，生态培肥既提升耕地质量，也增强系统面对气候变化和资源约束时的长期稳定性。

构建智慧化动态管控体系，实现全周期管理。极端天气频发下，传统静态管理模式难以适应韧性建设需求。应依托大数据和人工智能技术，动态识别不同区域土壤健康风险并趋势预测，提前发布培肥、轮作、休耕建议，提升风险预判能力。推动耕地质量监测与气象灾害预警系统深度融合，逐步实现“灾前预警—灾中响应—灾后恢复”全周期韧性管理，增强系统对自然灾害的动态调节能力。

加快创新投入与激励机制，激发耕地保护内生动力。应设立土壤健康专项基金，引导金融资本、社会资本以及农业经营主体共同参与耕地质量提升。通过绿色金融、农业保险以及生态补偿等方式，提高社会参与积极性。同时，建立覆盖土壤有机质、生物多样性以及生态服务功能的耕地质量评价体系，并将其纳入地方政府耕地保护责任考核。

总体来看，未来耕地保护的关键不仅是提高土地等级和产量，更

是围绕系统长期稳定运行能力，推动保护与韧性建设协同融合。只有真正以土壤健康为核心，推动由短期工程治理向长期生态治理转变，才能不断增强农业系统抵御风险、恢复生产及适应未来环境变化的能力，为保障粮食安全和农业高质量发展提供坚实基础支撑。

五、结　语

耕地质量是农业系统韧性的“压舱石”，而土壤健康则是连接二者的核心纽带。新时代耕地保护不能仅停留于数量稳定和等级提升层面，更应围绕农业系统长期稳定运行能力建设，推动耕地质量保护与农业韧性建设深度融合。保护耕地质量，本质上是在增强农业系统长期抗风险能力；建设韧性农业，则是在为耕地健康提供持续动力。“十五五”时期，应重点推进黑土地保护、盐碱地综合利用以及酸化耕地治理等重大工程系统集成，加快形成区域韧性治理样板。未来，还需进一步打破国土、农业、生态环境等部门之间的管理壁垒，构建“土壤健康—耕地质量—农业韧性”协同治理体系，鼓励基层探索差异化、可复制的协同模式，真正让耕地成为农业系统抵御风险的“韧性之基”和保障粮食安全的“丰收之源”。□

参考文献：

[1]刘晓铃,陈明举.国土空间规划背景下耕地保护存在的问题及对策[J].今日国土,2025,(11):37-39.

[2]赵安,柏瑛.农业伦理视域下“藏粮于地”与“藏粮于草”的辩证关系——兼论《粮食安全保障法》第二章“耕地保护”[J].草业学报,2024,33(10):183-193.

[3]王英林.国土空间规划背景下土地资源管理与土地利用转型策略[J].今日国土,2025,(10):50-52.

[4]张露,罗必良.“三位一体”耕地保护：背景、目标与策略选择[J].江汉论坛,2024,(11):5-14.

[5]樊芳如.农村土地开发整理中生态环境问题及解决对策[J].今日国土,2025,(9):51-53.

作者单位：中国农业大学工学院

第二十八届中国科协年会学术论文

极端天气变化背景下农业产业韧性提升路径研究

程　鹏

摘　要：全球极端天气频发正在改变农业产业发展的风险结构。干旱、洪涝等自然灾害事件对农业的影响，已由单一生产损失扩展到资源供给、设施运行、产业链衔接和经营收益等多个环节，并在多重风险叠加中放大农业产业系统的脆弱性。农业产业韧性不是一般意义上的抗灾能力，而是农业产业系统在气候冲击下维持基本功能、缓冲风险损失并实现恢复调整的能力。当前，农业产业韧性短板主要在风险预警不足、基础设施支撑偏弱、经营主体协同不够以及风险保障机制不健全等方面。提升农业产业韧性，应从灾后补救转向全过程风险治理，通过优化农业生产空间、完善农业基础设施、强化多元主体协同、健全风险分担制度，增强农业产业在极端天气背景下的稳定运行能力和持续适应能力

关键词：极端天气；农业产业韧性；风险治理；产业链协同；农业基础设施

一、引　言

农业产业深度嵌入自然环境之中，气候、水土、生态和空间条件的变化，都将直接影响其运行状态[1]。近些年，极端天气对农业的冲击逐渐加重。干旱、洪涝、高温、台风等灾害事件不仅会影响作物生长、产量形成和产品品质，还可能造成农田水利设施受损、交通物流受阻、农产品供应波动和经营收益下降。与一般气象波动不同，极端天气的不确定性更强，风险传导链条更长，因而更容易削弱农业产业系统的稳定运行能力。这意味着，极端天气对农业的影响，已不只