我国中微量元素肥料产业“十五五”发展战略与路径

王　军，李　霞

（中国无机盐工业协会中微肥及新特肥分会，北京　100010）

［摘　要］中微量元素肥料是矫正土壤养分失衡、保障国家粮食安全及推动农业绿色发展的关键功能性农资。本文系统梳理“十四五”期间中微量元素肥料产业在政策体系完善、市场规模扩容、技术迭代升级及出口竞争力增强等方面取得的成效，深入剖析当前存在的核心技术短板、市场推广乱象及农化服务滞后等突出问题。结合全球特种肥料发展趋势及国内耕地质量提升需求，提出“十五五”期间产业向精准化、绿色化、智能化、高端化转型的指导思想，设定了至2030年市场规模突破450亿元、高端功能型产品占比超60%等量化目标。研究指出，未来5年应重点实施载体创新、工艺融合、精准诊断及产品升级四大战略，通过强化协会引领、健全标准体系、深化国际合作及优化政策保障等举措，构建现代化中微量元素肥料产业体系，实现从“辅助补肥”向“核心支撑”的战略跃升，为农业新质生产力发展提供坚实支撑。

［关键词］中微量元素肥料；“十五五”规划；产业转型升级；精准施肥

［中图分类号］F426.72；S143.7　　［文献标志码］A　　［文章编号］2097-4566（2026）07-0006-06

Development strategy and path of medium and trace element fertilizer industry in China during the “15th Five-Year” plan period

WANG Jun, LI Xia

(*Medium & Trace Elements Fertilizer and New Special Fertilizer Branch, China Inorganic Salts Industry Association, Beijing* 100010, *China*)

Abstract: Medium and trace element fertilizers are key functional agricultural inputs for correcting soil nutrient imbalances, ensuring national food security, and promoting green agricultural development. The achievements of the industry in policy system improvement, market expansion, technological iteration and upgrading, and enhanced export competitiveness during the “14th Five-Year” plan period are systematically summarized. The prominent problems currently existing are deeply analyzed, such as core technology shortcomings, disorderly market promotion, and lagging agricultural chemical services. Based on the development trend of global specialty fertilizers and the demand for improving the quality of cultivated land in China, the guiding ideology for the transformation of the industry towards precision, greenness, intelligence, and high-end during the “15th Five-Year” plan period has been proposed. The goal is to achieve a market size of over 45 billion RMB Yuan and a proportion of high-end functional products exceeding 60% in 2030. Research suggests that in the next five years, the focus should be on implementing four major strategies: carrier innovation, process integration, precise diagnosis, and product upgrading. By strengthening association leadership, improving standard systems, deepening international cooperation, and optimizing policy guarantees, a modern medium and trace element fertilizer industry system should be constructed to achieve a strategic leap from “auxiliary fertilizer supplementation” to “core support”, providing solid support for the development of new agricultural productivity.

Key words: medium and trace element fertilizer; “15th Five-Year” plan; industrial transformation and upgrading; precision fertilization

收稿日期:2026-06-29

作者简介:王　军(1964—　),男,山西柳林人,工程师,高级政工师,中国无机盐工业协会中微肥及新特肥分会秘书长。

通信作者:李　霞,中国无机盐工业协会中微肥及新特肥分会副秘书长。

中微量元素肥料（简称中微肥）是以供给作物必需中量元素（钙、镁、硫）和微量元素（铁、硼、锰、铜、锌、钼、氯、镍）为核心功效的功能性肥料，与氮磷钾大量元素肥料形成互补。虽然作物对中微肥需求量较低，但其直接参与植株光合作用、养分转运、细胞壁合成及抗逆代谢等关键生理过程，是矫正土壤缺素、均衡作物营养、增强抗逆能力、保障农业稳产提质的刚需农资，也是我国化肥减量增效、耕地质量提升、农业绿色发展的重要配套肥料品类。

在化肥减量增效、肥料产业转型升级的政策背景下，2016年中国无机盐工业协会中微量元素肥分会（以下简称分会）正式成立。该分会立足我国耕地养分失衡、中微量养分普遍亏缺的产业现状，以整合行业资源、规范市场秩序、完善标准体系、构建产学研用创新体系为核心职责，搭建政企对接、技术推广与产业交流平台，大力推广平衡施肥模式，服务耕地保护与农业提质增效，引领中微肥产业规范、高质量发展。

分会成立以来，紧扣国家农业绿色发展、耕地提质、化肥减量等核心政策，推动我国中微肥产业迈入规范化、规模化高质量发展阶段，实现原料、标准、技术、产品、生产、应用六大体系全面升级。行业定位实现关键转型，从传统的辅助补肥品类，升级为耕地保育、稳产优产、抗逆保收的刚需农资，为“十五五”期间产业向精准化、智能化、绿色化、高端化升级夯实了产业、技术与市场基础。本文基于中国无机盐工业协会的调研数据，在系统总结“十四五”产业发展成就与剖析现存问题的基础上，综合分析国内外中微肥行业的技术演进趋势与市场格局，提出了我国中微肥产业“十五五”时期的指导思想、发展目标、核心战略与实施路径。

1　中微肥行业发展基础与现存问题

1.1　“十四五”期间主要成绩

“十四五”期间，中微肥行业政策体系持续完善、市场规模稳步扩容、产品技术迭代提速、产业布局持续优化、应用场景不断拓宽，成为新型肥料产业转型升级的核心引擎。

1.1.1　政策体系持续完善，行业监管日趋规范

《“十四五”全国种植业发展规划》明确将钙、镁、硫、硼、锌、铁、钼等中微量养分纳入科学施肥核心体系，全面推进中微量元素协同补施，依托测土配方施肥、高标准农田建设等重大项目持续推动中微肥示范推广。肥料登记备案制度不断健全，行业准入、质量监管、市场整治力度持续加大，规范化发展格局基本形成。

1.1.2　市场规模稳步扩容，应用版图持续拓宽

“十四五”时期全球中微肥行业实现了快速发展。其中，2025年全球中微肥市场规模437.6亿元，我国中微肥市场规模则突破180亿元，实物施用量接近180万t，累计施用面积超8.6亿亩（5 733万hm^2）。同时，应用场景实现跨越式延伸，从传统果、菜、茶等经济作物，全面拓展至玉米、水稻、小麦等主粮大田作物，为粮食稳产提质提供了重要支撑。

产业区域布局集聚化特征明显，山东、江苏、浙江、安徽、江西、福建、上海中微肥产能合计占全国总量的40%，山东、河南登记产品数量位居全国前列。

1.1.3　技术迭代持续提速，产品结构不断优化

中微肥行业彻底摆脱传统低端无机盐单一产品格局，加速向螯合、缓释、生物复配等高端新品迭代，糖醇、氨基酸螯合类高效中微肥市场占比提升至35%以上。纳米包膜、微生物协同增效、载体改性等前沿技术落地应用，大幅度提升养分稳定性与吸收利用率。芭田股份、云天化、新洋丰、金正大、史丹利等行业龙头企业纷纷布局高端生产线，行业集中度稳步提升，传统复合肥添加中微量元素增效配伍成为行业主流发展趋势。同时，行业形成差异化分区施用技术方案，精准适配北方缺锌、铁、锰、铜，南方缺钙、镁、硼的区域性肥料配方方案。

1.1.4　细分品类集群成型，出口竞争力持续增强

中微量元素肥料已成为新型肥料核心增长引擎，全国超80%的传统化肥企业在复合肥生产中添加中微量元素，而且产品品类持续丰富，体系日趋完善，行业增长韧性强劲。

钙肥产业形成标志性集群优势，山西交城依托资源与配套优势，占据全国硝基钙肥80%以上市场份额，形成硝酸钙、硝酸铵钙、硝酸镁等30余个产品体系，产品远销全球60多个国家，成为我国新型肥料“走出去”的标杆。

我国硝酸钙产业从2003年的产能不到10万t起步，到2024年产能发展到超过60万t，年均增长4.5%。截至2024年底，全国硝酸钙产能达到70万t/a，同比增长7%。在出口方面，我国硝酸钙出口量从2003年的5万t增长到2024年的28万t，出口单价持续攀升，显示出产品附加值的提升。

我国农业镁元素理论需求量（折MgO）约185万t/a，农户单独施用的农用硫酸镁实物年消费量

70万~80万t，折合镁元素仅十余万吨；综合各类含镁肥料后，农田镁元素供给仍存在巨大缺口，南方红黄壤种植区缺镁问题尤为突出。

据国家统计局2024年化工产品产量数据，全国硫酸锌产量为98.6万t（折纯Zn约22.7万t），其中山东、江苏、河北3省贡献了61%的产量；氧化锌产量为45.3万t（折纯Zn约36.2万t），云南、湖南、广西为主要产区；而螯合锌等高端产品虽总量较小（折纯Zn约8.1万t），但年平均增速达14.3%，主要集中在湖北、四川及广东等地，显示出区域产业升级与产品高端化的趋势。

国内螯合态铁肥产能稳步扩容，2025年行业总产能约27.5万t，整体产能利用率接近80%；适配盐碱地、设施果蔬的高端稳定型螯合铁肥产品需求持续走高。

“十四五”期间新型硼肥的研发与应用得到长足发展。其中，2024年我国速溶硼肥行业市场规模达2.61亿元，同比增长8.5%；国内农用硼肥市场规模已超20亿元，年增长率为5%~8%。高效新型硼肥的市场渗透率从2020年的10.2%快速提升至2023年的19.4%，市场对技术升级产品接纳势头强劲。

土壤缺硅成为制约作物产能提升的重要短板。我国68%的耕地有效硅含量低于作物生长临界值，南方红黄壤耕地缺硅土壤占比超80%。当前硅肥应用面积年均增速达28.6%，已纳入耕地提质改造与化肥减量增效重点推广技术，在新一轮千亿斤粮食产能提升行动中作用突出，产业应用前景十分广阔。

1.1.5 高效新产品快速渗透，备案市场持续规范扩容

基础中微量元素盐类原料产能稳定增长，为肥料复合化、功能化发展提供充足原料支撑。自2020年12月农业农村部肥料备案系统上线以来，中微量元素水溶肥行业进入规范化高速发展期。资料显示，2021—2025年，全国中微量元素肥料累计产品备案量达25.49万种。庞大的产品备案规模反映出行业产品迭代活跃、品类体系日趋丰富，但也存在产品同质化严重、低端产能过剩、市场竞争杂乱等问题。

1.2 行业现存主要问题

“十四五”期间中微肥行业快速扩张的同时，“大而不强、多而不精”的结构性问题依然突出，机理研究、产品质量、产品命名、技术应用、市场服务等短板亟待补齐。

1.2.1 产业发展不均衡，产品质量参差不齐

中微肥行业中小微企业数量众多，工艺落后、设备老化，生产管控薄弱，部分产品存在有效成分不足、杂质超标、养分不稳定等质量问题。产业高速扩张，而对中微量元素肥料的基础理论、应用机理、添加量、应用作物与应用时间的研究相对滞后，原料纯度与制造过程的绿色环保等因素也制约行业高质量发展。

1.2.2 核心技术存在短板，产品稳定性不足

产品组分协同机制研究欠缺，多元素复配产品易出现有效成分沉淀、絮凝、固定、拮抗等问题，导致养分利用率下降、肥效不稳。高端螯合剂、缓释载体核心原料成本偏高，高端产品性价比不足，规模化大田推广受限。低端同质化产品产能过剩，高端定制化、功能化产品供给不足，结构性供需错配问题凸显。

1.2.3 市场推广乱象频发，行业公信力受损

当前中微肥行业仍存在市场推广乱象频发、行业整体公信力受损等突出问题。部分市场主体合规意识薄弱，存在夸大产品功效、虚假宣传、概念炒作等不规范营销行为，刻意放大产品效果，误导农户施肥认知，扰乱正常农资消费秩序。同时，行业低端同质化竞争问题突出，多数中小企业产品配方、技术路径、营销模式高度趋同，多以低价竞争抢占市场，缺乏技术创新与差异化产品体系支撑。无序的市场宣传与同质化低价竞争，不仅压缩行业良性发展空间、制约产业品牌化升级进程，也严重损害中微肥行业整体形象与市场认可度，行业规范治理、口碑重塑与品质升级迫在眉睫。

1.2.4 配套服务体系滞后，施用效益难以释放

中微肥肥效发挥高度依赖适配的施用技术、场景与方案，但行业配套施用技术研究、示范推广、农技服务体系不完善。叶面喷施、水肥一体化等施用模式对浓度、时段、频次、作物生育期适配性要求极高，农户自主施用易出现浓度过高灼伤作物、浓度过低无增产效果等问题。行业存在重产品生产、轻技术服务的现状，导致优质产品难以发挥最优效能，制约行业规模化升级。

2 “十五五”中微肥行业发展形势

“十五五”时期，对照国务院《加快农业农村现代化“十五五”规划》部署要求，我国农业将紧扣深化农业供给侧结构性改革主线，坚持产量产能、生产生态、增产增收协同推进，统筹发展科技农业、绿色农业、质量农业、品牌农业，大力培育农业新质生产力。这一阶段既是农业强国建设纵深推进、化肥减量增效落地见效、耕地质量保护长效

实施、水肥一体化精准施肥全面普及的关键窗口期，也是中微肥产业开启结构转型、提质升级的战略机遇期。

从国际发展格局看，全球农业绿色转型与精准种植加速推进，中微肥已成为国际特种肥料赛道的核心增长新引擎。受长期连作、高产育种、耕地养分透支影响，全球土壤普遍存在中微量养分匮乏问题，叠加各国耕地质量保护、农业减污降碳政策收紧，国际市场中微肥需求持续稳步扩容，全球行业年平均增速稳定在6%以上，显著高于传统化肥。美、日、韩等发达国家已全面普及测土配方、精准补素模式，中微肥行业发展聚焦高端螯合、缓释增效、低碳绿色、智能适配技术。通过增效载体加持中微量元素实现传统大量元素化肥的增值增效，已经成为全球化肥质量替代数量的一道亮丽风景，也为我国中微量元素肥料产业出口升级、技术迭代与标准出海带来广阔机遇。

从国内来看，长期以来我国农业生产长期偏重氮磷钾大量元素投入，有机肥投入不足，耕地养分长期透支，叠加高产作物品种推广、复种指数提升，耕地中微量养分持续流失、归还不足，土壤养分失衡问题日趋严峻。同时，常规化肥高浓度化迭代，去除了传统化肥中钙、镁、硫等养分，进一步加剧耕地中微量养分匮乏。此外，养分拮抗效应凸显，过量施用氮磷钾、单一微量元素，易诱发作物缺镁、缺硼、缺铁等生理性缺素病害。

从区域格局看，耕地缺素呈现显著差异化特征，南方耕地普遍缺钙、镁、硼，北方耕地普遍缺锌、铁、锰，高产种植区、特色经济种植区缺素问题更为突出，已成为制约作物稳产提质、品质升级、抗逆增收的关键瓶颈。现代农业对优质、绿色、高效、可持续生产的需求持续提升，倒逼施肥模式从“重产量、重大量元素”向“全营养、精准补素、养地提质”转型，中微肥从农业施肥“配角”向耕地养护、品质提升、稳产保供“主角”升级的市场基础、政策基础、技术基础全面成熟，行业进入提质增效、结构优化、价值跃升的全新发展阶段。

3　“十五五”中微肥行业发展指导思想与发展目标

3.1　指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，立足农业强国建设新要求，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局。以农业绿色高质量发展为核心，以精准化、绿色化、智能化为主攻方向，以供给侧结构性改革为主线，以技术创新、标准引领、品牌培育、服务升级为抓手，聚焦“功能功效新、肥料形态新、施用方式新”三新突破，全力突破行业低端同质化、技术卡脖子、服务碎片化发展瓶颈。推动产业实现三大转型：从规模扩张向质量效益转型、从低端同质向高端差异升级、从单一产品销售向综合农化服务转型，加快构建技术先进、产品优质、标准完善、监管有力、服务高效、绿色低碳的现代化中微肥产业体系，为保障国家粮食安全、提升农产品品质、修复退化耕地、推进乡村全面振兴提供坚实产业支撑。

3.2　总体发展目标

到2030年，我国中微肥产业实现规模化、高端化、精准化、绿色化、服务化高质量发展，产业结构持续优化，技术水平大幅度提升，标准体系全面完善，市场秩序规范有序，全面建成全球领先的中微肥研发、生产、应用与服务体系，完成从农资补充品类到农业绿色发展核心支撑的战略升级。

3.2.1　产业规模目标

按行业年平均复合增长率7%测算，预计到2030年，我国中微量元素肥料总产量将稳定在250万t，行业市场规模有望突破450亿元。伴随平衡施肥理念普及与耕地提质政策落地，中微肥应用渗透率持续提升，在经济作物、高标准农田中的应用占比增速显著，行业整体进入高质量扩容阶段。

3.2.2　产品结构目标

随着绿色施肥、精准水肥一体化推广落地，行业产品结构将大幅优化。至“十五五”末期，高端功能型中微肥（螯合态、纳米缓释、生物复合）市场占比提升至60%以上；液体水溶型中微肥占比达50%以上；作物专用、区域定制化产品占比达40%以上；传统低端无机盐类通用产品占比降至30%以下，产品结构性供需错配问题基本解决。

3.2.3　技术创新目标

行业规模以上企业研发投入占营业收入比重稳定在3%以上；突破高效螯合、纳米制备、智能缓释、微生物复合、低碳载体、工艺配方等20项以上关键核心技术；依托行业头部企业建成包括新型硼肥产业创新中心在内的2～3个国家级产学研协同创新平台；中微量元素科研成果转化率提升至30%以上。

3.2.4　质量标准目标

努力建成统一完善、衔接配套、覆盖全产业链的中微肥标准体系，核心品类、核心元素产品标准覆盖率100%。在产品质量方面，国家抽检合格率

稳定在 98%以上；全链条质量追溯体系覆盖率达 80%以上；在钙肥、镁肥、硼肥、硅肥、锌肥行业培育 20 家行业标杆企业、10 个全国知名行业品牌，实现行业品牌化、标准化水平全面提升。

3.2.5 数据体系建设目标

系统梳理全国主要栽培作物需肥规律，建立北方玉米、南方水稻等主要大田作物，以及北方苹果、南方柑橘、全国马铃薯等核心经济作物的镁、钙、硅、硼需肥特征数据库，建立全国重点区域中微量养分缺素区域分布图，提出缺素症诊断标准、补充方法以及补充量，定期举办中微肥及中微量特种肥料行业研讨会与全国性产业发展峰会，实现“按土配肥、按作物供肥、按生育期施肥”的数据支撑全覆盖。

3.2.6 创新平台建设目标

依托分会行业资源优势，高标准建设多个产业创新平台。构建“需求牵引—技术攻关—中试验证—标准支撑—产业推广”闭环创新体系，打通产业技术转化通道。产业创新平台的建设目标：1 ~ 2 年建成行业一流的技术创新与公共服务平台；3 ~ 5 年建成国内领先的产业创新平台；5 ~ 10 年争创国家级专业研发平台，达到国际先进研发水平。

3.3 核心发展战略

为推动中微肥从农业施肥体系“配角”升级为耕地质量提升、作物优产、农业绿色发展的“主角”，紧扣农业强国建设部署与现代农业发展新常态，立足行业短板与发展机遇，实施原料、产品、技术、服务升级战略，全方位赋能产业高质量发展。

3.3.1 深耕载体创新战略，实现养分缓释与减碳双向赋能增效

聚焦传统中微肥养分释放快、利用率低、易淋溶流失、生产能耗高、碳排放偏高痛点，以绿色载体材料创新为核心突破口，构建低碳长效、安全高效的新型肥料体系。

3.3.2 推进工艺融合战略，突破高效螯合技术瓶颈

针对传统无机盐类中微肥稳定性差、易被土壤固化、作物吸收转化率低、肥效短暂等行业难题，以工艺融合、技术迭代为核心，全面提升产品效能。

3.3.3 落地诊断精准化战略，构建土作一体实时营养诊断体系

彻底扭转经验施肥、盲目补素、养分失衡的粗放模式，搭建科学化、数字化、智能化的中微肥精准施肥服务体系。建设土壤障碍数据库、产品数据库、示范效果数据库。

3.3.4 实施产品体系升级战略，打造高浓度、多功能、定制化产品矩阵

适配现代农业规模化、集约化、差异化种植需求，针对产品浓度低，功能单一，通用性过剩、专用性不足短板，全方位升级产品体系。开发大田作物、经济作物、设施种植、盐碱地适配专属产品，实现“一地一策、一物一肥”，精准匹配各类种植需求，全面提升产业核心竞争力。

4 “十五五”重点实施举措

4.1 强化协会引领赋能，培育龙头产业集群

充分发挥分会在标准制定、技术赋能、市场规范、国际交流、行业引导中的平台枢纽作用，强化行业统筹引领。依托龙头企业资源优势，整合产业链上下游资源，推动大企业引领、中小企业协同发展，优化产业布局，提升行业集中度。打造一批技术领先、规模过硬、品牌知名、服务完善的行业领军企业，带动产业提质升级。

4.2 深耕品牌培育建设，完善市场渠道体系

深入实施品牌强农战略，引导企业树立品牌化、高端化发展理念，加强品牌策划、宣传与运维。培育全国头部品牌、区域特色品牌、细分品类标杆品牌，推动行业从“低价走量”向“品牌溢价、品质取胜”转型，提升产品附加值与市场核心竞争力，建成线上线下融合的渠道服务体系。

4.3 推动产业集聚发展，塑造特色产业地标

立足各地资源禀赋与产业基础，差异化布局中微肥特色产业集群，完善园区基础设施与配套产业链，推动企业集聚、要素集中、产业集约升级。持续做强山西交城硝基钙肥等特色产业集群，打造镁肥、硼肥、锌肥、硅肥等一批全国知名的中微肥特色产业基地，形成区域协同、优势互补的产业格局。

4.4 深化行业调研与技能培训，筑牢产业高质量发展根基

分会常态化统筹开展线上线下融合式行业培训，覆盖原料保障、生产工艺优化、产品配方研发、营销体系升级及中微量元素农技科普等核心内容，重点宣传并推广大量元素肥料、中微肥与生物刺激剂协同增效的应用机制与实操技术，全面提升会员单位的技术服务与市场运营综合能力。同时搭建行业大数据体系，依托 AI（人工智能）技术，实现中微肥与土壤禀赋、作物需求的精准匹配，推动行业施肥应用数字化、精准化升级。

4.5 健全标准规范体系，引领行业提质增效

加快推进中微肥团体标准编制与行业标准完

善、国家标准的修订与宣贯落地，构建覆盖原料提纯、生产加工、质量检测、包装标识、施用规范的全链条标准体系。以标准规范市场秩序、倒逼技术升级、引导质量提升，组织会员单位深度参与标准研制，推动行业标准化、规范化、法治化发展。

4.6 深化国内外交流合作，提升国际化发展水平

组织中微肥企业参与国内外行业展会、技术交流与经贸合作，深化上下游横向联动、跨行业协同发展。支持行业企业“走出去”，深耕东南亚、中东、非洲等新兴国际市场，扩大优势产品出口。积极引进国际先进生产技术、工艺装备与管理经验，推动国内产品标准、质量体系与国际接轨，全面提升我国中微肥产业的国际竞争力与行业话语权。

4.7 强化行业自律治理，构建长效发展机制

引导企业严守法律法规与行业规范，强化质量管控、环保管控，坚决杜绝假冒伪劣、虚假宣传等乱象，维护行业良好口碑与市场秩序。建立健全行业企业信用评价、守信激励、失信惩戒机制，规范市场准入与经营行为，引导企业拓展新型应用场景，深化上下游产业协同，持续提升行业整体竞争力与可持续发展能力。

4.8 发挥分会引领作用，搭建交流合作平台

持续办好全国中微肥技术交流、产业创新、产品应用及营销升级等行业专题会议。建好专家智库，组织专家组深入企业开展调研活动，现场为企业解决生产工艺与产品设计难题。办好《新肥观察》行业内刊，每年为会员单位办1～2件实事。以分会成立10周年系列活动为契机，凝聚产业发展合力，努力打造国家级中微特肥标准示范基地。

5　政策保障建议

（1）提升中微肥产业战略定位，纳入国家级政策体系。建议将中微肥纳入国家肥料产业规划、化肥减量增效、耕地质量提升与单产提升行动。明确中微肥在耕地保护、粮食安全、品质农业中的战略地位。推动中微量养分全面融入复合肥、有机肥、配方肥主流施肥体系，引导行业资源从出口导向转向国内农业提质增效应用，夯实产业发展政策基础。

（2）布局区域产业基地，推动产品迭代升级。建立钙、镁、硫、硼、锌、硅、硒供需监测、重点区域保障、资源储备与出口流向调控机制。依托钙、镁、硫、硼、锌、硅、硒等特色资源富集产区，布局区域性中微肥研发生产与精准配送体系。推动磷石膏、硼泥、副产氯化镁等资源农业化，建设专业园区开展集中治理。重点支持特种中微肥、功能复合肥、定制化肥料的技术研发与产业化落地，推动行业从原料低端输出向功能型、专用型、高端化产品升级。优化肥料登记备案、质量评价、计量标识管理制度，修订不合理行业指标。提前布局低碳生产技术创新、产品碳足迹核算与绿色制造体系建设，适配未来绿色贸易与低碳监管要求。

（3）完善标准体系建设，强化市场监管执法。优先修订有效态检测、形态标签和安全评价标准，开通绿色登记试点。加大对假冒伪劣、虚假宣传、不合格产品的查处力度，从严打击违法生产经营行为，健全行政执法与刑事司法衔接机制，形成监管合力、震慑乱象。常态化开展市场抽检、专项整治，净化市场环境，维护合规企业与广大农户的合法权益。推进数字标签、抽检联动与执法统一，治理虚标、夸大宣传和无效添加。全面建立健全中微肥产品质量追溯、企业信用评价、市场准入退出、环保常态化监管等配套制度，构建“法治引领、标准支撑、监管到位、自律规范”的长效治理体系，为行业高质量、可持续发展提供制度保障。

（4）支持高端产品攻关，强化示范与培训推广。聚焦行业技术短板与市场需求，重点支持螯合络合、纳米增效、缓释控释、液体悬浮、多元素复合功能型高端中微肥产品的技术攻关与产业化落地，补齐高端产能短板。立足我国土壤养分失衡现状，在中微量元素养分亏缺重点种植区域，布局建设标准化应用示范基地，将中微肥科学施用技术全面纳入基层农技推广体系，依托示范引领、技术培训、现场指导等方式，加快高端高效中微肥产品与科学施肥技术落地普及。

6　结束语

“十五五”时期是我国中微肥产业转型升级、破局提质、迈向高质量发展的关键窗口期。在国家政策赋能、市场需求扩容、技术迭代升级、国际化拓展四大引擎驱动下，行业将彻底实现从“辅助养分补充”向“农业提质增效核心引擎”的战略转变。通过螯合技术、缓释工艺、定制配方、精准施用四大核心突破，有效破解土壤养分失衡、作物缺素减产、农产品品质短板等产业痛点。

未来中微肥行业将聚焦降解载体研发、精准施用系统、养分循环利用三大核心方向持续攻坚，打通“土壤健康—作物优质—农产品营养”全价值链条，为我国农业强国建设、耕地永续利用、乡村全面振兴提供坚实有力的产业支撑。