◆新质生产力与产业态势◆

磷肥行业“十五五”发展思路报告

中国磷复肥工业协会

（中国磷复肥工业协会，北京 100013）

［摘 要］系统回顾了“十四五”期间我国磷肥行业在供需平衡、产业布局、结构调整、创新能力和绿色发展等方面取得的进展，指出其在资源环境压力、产品结构矛盾、结构调整、资源高效利用及创新体系等方面存在的核心问题。提出“十五五”期间以推动行业高质量发展为主题，以科技创新为动力，以绿色转型为路径，围绕提升磷资源利用率，聚焦“延链、补链、强链”，围绕“磷元素高效利用、共伴生资源氟硅高值利用、多元素硫钙耦合利用、副产资源循环利用”四大产业链，突破关键共性技术，加快与数智技术深度融合，全面塑造行业竞争新优势，通过稳定产业总规模、深化结构调整、强化创新发展、注重绿色发展、促进行业协作、加快数智化应用、提升行业安全水平等路径与措施，最终构建安全、高效、绿色、智能的现代化磷肥产业体系，为保障国家战略安全与行业可持续发展提供决策支持。

［关键词］磷肥行业；“十五五”规划；资源高效利用；磷石膏处理；绿色制造；产业结构优化；科技创新
［中图分类号］TQ44；F426 ［文献标志码］A ［文章编号］2097-4566（2026）08-0001-06

Report on the development strategy for the phosphate fertilizer industry during the “15th Five-Year” plan period

China Phosphate & Compound Fertilizer Industry Association
（*China Phosphate & Compound Fertilizer Industry Association*, *Beijing* 100013, *China*）

Abstract: The progress of the phosphate fertilizer industry in China during the “14th Five-Year” plan period in terms of supply-demand balance, industrial layout, structural adjustment, innovation capabilities and green development are systematically reviewed. Core issues existing in the industry are pointed out, such as resource and environmental pressure, product structure contradictions, structural adjustment, efficient utilization of resources and innovation system. It is proposed that during the “15th Five-Year” plan period, the theme of the industry’s high-quality development shall be promoted, with scientific and technological innovation as the driving force and green transformation as the path. Focusing on improving the utilization rate of phosphorus resources, the industry shall concentrate on “extending the chain, supplementing the chain and strengthening the chain”, and around the “high-efficiency utilization of phosphorus elements, high-value utilization of co-occurring resources such as fluorine and silicon, coupled utilization of multiple elements such as sulfur and calcium, and recycling of by-products” four industrial chains, key common technologies shall be broken through, and deep integration with digital and intelligent technologies shall be accelerated. The industry’s competitive new advantages shall be comprehensively shaped. Through measures such as stabilizing the total scale of the industry, deepening structural adjustment, strengthening innovation, emphasizing green development, promoting industry collaboration, accelerating the integration of digital and intelligent applications, and improving the safety level of the industry, a modern phosphate fertilizer industry system that is safe, efficient, green and intelligent can be ultimately constructed. This will provide decision support for ensuring national strategic security and the sustainable development of the industry.

Key words: phosphate fertilizer industry; “15th Five-Year” plan; high efficient utilization of resource; phosphogypsum treatment; green manufacturing; industrial structure optimization; scientific and technological innovation

收稿日期：2026-07-21

0 引言

磷肥行业是国民经济的重要基础产业，关乎国家粮食安全、能源安全与环境安全的战略全局，具有不可替代的支撑作用。

“十四五”期间，我国磷肥行业积极顺应趋势，推动产业变革与绿色转型，在结构调整与可持续发展方面取得显著成效。“十五五”时期是我国石油和化工行业由大变强的关键时期，为进一步推动我国磷肥行业高质量发展，研判新趋势，明确新定位，采取新举措，培育新优势，制定本发展思路。

本文旨在为政府制定“十五五”发展规划提供参考，为行业发展提供指导与借鉴。

1 产业发展基础

1.1 供需趋于稳平衡

“十四五”期间，为满足新形势下国内磷肥与磷系新材料需求，磷肥行业积极推动产能优化与结构调整，至“十四五”末期，磷肥产能、产量、表观消费量比“十三五”末期分别增长1%、14%、18%，产能利用率达到85%，迈入合理经济运行区间，行业景气度明显提升，供需格局实现稳中向好。

1.2 产业布局持续优化，行业集中度稳中有升

经过“十三五”和“十四五”期间持续的供给侧结构性改革、“三磷”专项治理、“关改搬转”等一系列举措，产业布局持续优化。截至“十四五”末期，云、贵、川、鄂前四大磷资源省磷肥产量预计比“十三五”末期增长约6%，占比降低2百分点；前10名企业磷肥产量预计比“十三五”末期增长约10%，占比下降5.9百分点；全国规模以上磷肥生产企业数量较“十三五”末期减少35%，产业集中度稳中有升。

1.3 结构调整成效显著

“三磷”治理、磷系新材料发展、磷氟协同与资源综合利用等多重因素共同推动了磷肥行业原料、产品和组织结构的持续优化，行业整体竞争力与产业协同效应显著增强。

1.3.1 原料结构方面

高浓度磷肥原料结构发生明显变化。在技术进步与经济驱动的双轮推动下，选矿技术取得了明显突破，中低品位磷矿经济入选品位降至$w(P_2O_5)$ 14% ~ 16%。同时，受国内磷资源价格波动及供需格局变化影响，磷矿进口规模较“十三五”时期有明显增长。

硫酸分解磷矿工艺在磷肥生产中仍占绝对主导地位，比例超过95%。至“十四五”末期，我国硫资源对外依存度与“十三五”末期相比基本持平，仍是影响磷肥保供稳价和行业可持续发展的关键因素。

煤基合成氨仍是磷肥氮素的主要来源。其中，先进煤气化工艺合成氨产能快速提升，绿氨已实现产业化生产，同时，磷肥企业配套合成氨规模逐步扩大，供应能力显著增强。

低浓度磷肥生产原料呈现多元化发展态势，已从单一中低品位磷矿，拓展为辅以磷矿选矿产生的尾矿，磷酸净化过程产生的萃余酸、渣淤酸、磷渣等副产物为补充的原料使用体系。这一转变不仅有效降低了生产成本，也为磷化工产业的高质量循环发展提供了支撑。

1.3.2 产品结构方面

磷肥产品结构性矛盾进一步缓解。农用聚磷酸铵、水溶性磷酸一铵、磷酸二氢钾、磷酸脲等新型高效肥料规模持续扩大。

磷氟基础化工产品规模增长迅速。其中湿法净化磷酸、湿法磷酸氟回收生产无水氟化氢和磷酸铁产能较“十三五”末期分别增长了3倍、2.8倍和13倍。

1.3.3 组织结构方面

行业组织结构进一步优化。龙头企业通过强强联合、跨业整合，加快与氟化工、新材料、建材等领域的合作，一批大型化、综合性、跨行业、跨地区的磷肥企业不断发展壮大，综合竞争能力显著提升。

1.4 创新能力显著增强

企业创新投入持续提高，部分企业研发投入占销售收入的3%以上。多家企业被评为国家高新技术企业、专精特新“小巨人”企业以及制造业单项冠军，成为推动行业高质量发展的重要力量。

选矿工艺技术进一步提升，光电选矿与重力选矿实现产业化应用，进一步降低了选矿成本；浮选胶磷矿尾矿二次提取源头减排集成等技术入选国家先进适用工艺技术设备目录，胶磷矿反浮选脱镁原矿精准配矿等技术获国家发明专利。随着选矿技术的发展，精矿质量与磷回收率显著提高。

绿色工艺应用规模持续扩大。其中，半水–二水、二水–半水湿法磷酸绿色工艺规模较“十三五”末期增长了1倍，绿色工艺产业化发展势头强劲。

肥料产品创新取得积极进展。随着磷酸净化与

脱氟技术的提升，新型高效、环境友好型磷肥产品体系加速构建，聚磷酸铵、磷酸脲、含有机质与中微量元素的高效磷铵、磷酸铵镁等高效磷源产品实现规模化生产，磷素利用效率显著提高。

磷氟协同发展成为行业共识，湿法磷酸净化技术的提升，推动了磷化工延链、补链、强链，也使得磷矿中的氟回收率大幅度提高，成为氟资源的重要补充。

磷石膏无害化处理和综合利用技术取得重大突破与进展，为其资源化综合利用及安全规范贮存奠定了坚实基础。“磷石膏无害化处理关键技术”“大型流态化焙烧磷石膏制备”等技术入选国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录；大型无水石膏、磷石膏制硫酸等生产装置相继建成投产；磷石膏在筑路与生态修复中的应用持续推广；磷石膏在包装箱、塑料、橡胶等高分子材料填充领域的应用取得技术突破，推进了高值化综合利用。磷石膏综合利用场景的不断拓展，为完成“十四五”磷石膏综合利用目标提供了坚实保障。

1.5 绿色发展成效突出

磷石膏无害化处理得到普及，综合利用规模稳步扩大，其利用率较“十三五”末期提高近16百分点。磷矿伴生氟资源的回收率大幅度提升，部分装置的回收率达到60%以上。

综合能耗持续下降。磷酸净化技术、分级浓缩技术、蒸汽机械再压缩浓缩技术得到推广应用，叠加智能能源管理平台的使用提升了企业用能效率，磷铵平均标杆能耗较“十三五”末期下降3%以上。

规模以上磷肥企业基本实现废水零排放，循环水利用率大幅度提高；废气全部达标排放，部分实现超低排放。

行业积极践行绿色发展理念，多家企业获工业和信息化部“绿色工厂”称号。

1.6 数字智能化应用扎实推进

磷肥企业与数字科技企业全面合作，覆盖云平台、人工智能大模型、智能工厂、智慧矿山等领域，多项应用入选国家人工智能赋能新型工业化应用案例，数智化应用扎实推进。数字三维矿体建模、无人机勘探、无人驾驶矿卡与钻机、浮选药剂智能控制等应用显著提高了磷资源利用率和绿色发展水平；生产智能控制与集散控制系统降低了能耗和物耗；智能装卸与物流有效节约了生产成本；能源与安全环保智能化平台优化了管理效能；检测、遥感与智能施肥机的使用提高了肥料利用率。

2 面临的形势与存在的问题

2.1 国内方面

“十四五”以来，国内加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。磷肥行业顺势而为，积极推动结构调整和绿色发展，在“绿色发展、资源高效、结构优化、保供稳价”新背景下，告别规模扩张旧周期，着力打造“粮食安全保障者、新能源材料供应者、绿色转型领跑者”三重角色，重塑竞争力。

2.1.1 资源环境压力逐年加大

我国磷资源量仅占世界的5%，且资源禀赋较差，平均品位远低于世界平均水平，并呈现逐年下降趋势。我国近些年的磷资源采储比是世界平均水平的10倍以上，过度开采与优质磷资源储备不足的矛盾加剧，优质资源供给保障压力持续加大；我国磷化工产业布局呈现高度集聚态势，约90%的产能集中在生态环境敏感的长江经济带，产业集聚与生态环境保护之间矛盾突出，环境容量约束持续增强，叠加环保政策要求日趋严格，新污染物治理、固废综合治理、化学品环境风险管控要求不断提高，企业环保合规压力和污染防治投入持续加大，绿色发展压力巨大。

2.1.2 产品结构性矛盾依然存在

磷肥产品与现代农业差异化需求仍有较大差距。尽管磷肥产能利用率进入合理经济运行区间，但国内市场总供给量仍处于高位，行业呈现差异化供给不足与结构性过剩并存的供需失衡格局，同质化竞争问题突出。同时部分新兴磷化工产品供给端增长过快，出现阶段性过剩，影响新兴产业健康发展。

2.1.3 结构调整仍需深化

原料结构尚未实现根本性调整，磷资源品位逐年下降，硫资源对外依存度依然较高，硫磷资源的稳定供应仍是影响行业可持续发展的重要制约因素。

高效磷肥占比虽然提升，但产品与作物、土壤及环境的适配性问题尚未根本解决。磷、氟化工产品多以原料级为主，高价值产品技术支撑不足。

产业结构调整偏重新兴领域，传统产业升级改造滞后，造成资源浪费，加剧结构性矛盾。

2.1.4 资源高效利用问题尚未从根本上解决

磷及共伴生元素定向分离与可控转化技术仍未全面突破。磷石膏综合利用仍侧重于末端治理，从

源头减量的系统性解决方案与路径尚不清晰；磷尾矿仍以贮存为主；磷矿中氟资源回收不到磷矿含氟总量的20%；磷矿中稀土回收处于实验室阶段；磷矿资源高效循环利用任重道远。

2.1.5 创新体系缺乏长远规划

自主创新多受政策和效益驱动，缺乏长远战略规划，呈现“短平快”特点。专利多集中于产品增效、装备改进及节能环保等领域，聚焦基础性研究、机理性突破的新工艺或新产品成果较少，原始创新能力不足，导致创新差异化不足，产品生命周期短。

行业企业研发投入强度平均在1.0% ~ 2.0%，明显低于发达国家水平。

2.2 国际方面

地缘政治冲突持续影响全球贸易格局，各国对粮食安全担忧加剧，全球化肥生产原料供应与贸易的不确定性、不稳定性增强。同时，磷资源富集国家持续扩大磷肥产能，对我国磷肥产业带来较大竞争压力。

3 总体要求

坚持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，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，以推动行业高质量发展为主题，以科技创新为动力，以绿色转型为路径，围绕提升磷资源利用率，聚焦“延链、补链、强链”，围绕“磷元素高效利用、共伴生资源氟硅高值利用、多元素硫钙耦合利用、副产资源循环利用”四大产业链，突破关键共性技术，加快与数智技术深度融合，全面塑造行业竞争新优势，构建行业可持续发展的新格局。

到2030年，磷肥行业综合竞争力显著增强，产业链、供应链基本实现自主可控，全行业在科技创新水平、产业结构、运行质量、集约化程度、绿色化发展、产品供给质量以及国际竞争力等方面实现大幅提升，努力构建高效化、绿色化、生态化、数智化的产业新生态。

4 发展路径与措施

4.1 稳定产业总规模

满足国内磷肥市场需求，保持产业总规模基本稳定。

在实现化肥稳价、保供基础上，统筹量的增长和效益提升，控制增量、优化存量，保持产能利用率处于合理经济运行区间，形成健康竞争生态。

4.2 深化结构调整

着眼于磷资源高效利用，聚焦“延链、补链、强链”，提升产业综合竞争能力，在保障磷肥高质量发展的同时，积极发展精细磷化工、氟化工等产业，提升非肥磷化工占比，全面提升磷资源价值。

一是加快调整原料结构，确保硫、磷资源供应。多措并举，增强自有磷资源的供给能力；创新选矿技术，进一步降低入选磷矿品位；鼓励直接利用中低品位磷矿；适度进口高品位磷矿，平衡国内磷矿生产供应；加强新能源、新材料、城市污泥、农业领域中磷资源回收研究与应用，保障磷资源战略安全。拓展硫资源供应渠道，合理布局与推动磷石膏制硫酸装置建设；积极发展硝酸磷肥与硝酸分解磷矿制磷酸工艺，降低硫资源对外依存度，保障肥料供应安全。

二是着力优化产品结构。围绕磷素高效高值利用，从结构性增量中寻找增长点。加强与农业部门协同，开发提升作物品质、改善土壤生态、促进环境友好的高效专用磷肥，积极推动中低品位磷矿直接利用技术的产业化应用，在有条件地区推动低浓度磷肥产业发展；加强肥料助剂机理研究，提高肥料利用率；开展磷与其他元素协同互作研究，发挥磷资源伴生中微量元素的潜在功能；发展高水溶性磷肥，满足水肥一体化需求；加快研发具有缓控释、防固化功能的高效磷肥，提高磷利用率；进一步提升湿法净化磷酸产品质量和氟回收产品质量，做好高端磷氟化工产品原料供应，稳妥科学发展精细磷化工和氟化工产业，提升产业链价值；做好高质量磷石膏原料的稳定供应，为磷石膏综合利用下游制品提供质量保障。

三是推动优化组织结构。鼓励行业骨干企业通过资产重组或兼并组建跨地区、跨行业大型肥化集团；在优化国内产业布局的同时，从全球视野统筹资源供给、市场拓展与产业布局，稳步推进海外产业布局。

四是积极优化能源结构。鼓励行业企业深化与水电、风电、光电等新能源企业的协同合作，稳步扩大绿电、绿氨在生产中的应用，持续提升节能降碳成效。

4.3 强化创新发展

加强企业科技创新规划建设，加大科技创新的可持续发展投入，构建科技成果转化接力机制，为企业创新提供持续动力。

一是研发磷矿共伴生资源高效高值利用技术，

实现磷及共伴生元素定向分离与可控转化。重点做好磷肥全生产过程的伴生氟资源回收利用，降低磷石膏、肥料产品中的氟含量；做好磷矿资源中稀土提取技术的前期研究；实现磷矿伴生资源的高值利用，推动绿色可持续发展。

二是加快固废源头减量技术研发。重点包括研发新型选矿技术，特别是研发绿色新型浮选剂、大型高效浮选设备，鼓励提升磷矿选加一体化生产工艺，优化非硫酸法磷肥生产工艺，如硝酸法、盐酸法、混酸法生产磷肥工艺，低浓度磷肥生产工艺等，提高磷资源回收效率与共伴生资源的有效利用，减少磷石膏、尾矿等固废的产生，实现源头减排。

三是加快磷肥绿色生产工艺的创新研发，推动现有磷肥生产工艺的流程改造。重点包括创制新型磷酸及磷肥生产工艺，进一步实现绿色化生产；推动现有二水法磷酸工艺提升改造，降低生产能耗；优化创新湿法磷酸净化工艺装备水平，进一步降低投资成本；研发新型萃取剂，提高净化磷酸萃取效率，降低渣酸及萃余酸残余量；优化提升磷酸浓缩工艺技术，进一步降低能耗强度。

四是加快推动磷石膏等固废综合利用低成本高质量共性技术的研究。重点包括磷石膏生产过程净化技术、磷石膏净化技术、高质量磷石膏粉生产技术等，保障磷石膏综合利用产品的低成本、高质量原料供应；进一步优化提升磷石膏制硫酸工艺及装备技术，降低生产成本，为硫资源的循环利用奠定坚实基础；加快磷尾矿综合利用产品的工艺技术开发，拓展应用场景，提高磷尾矿的利用率。

五是加快高效磷肥产品的研发。重点研发磷素高效活化技术，开发具备缓控释功能的高效磷肥，提升肥料磷元素全生命周期利用率。

4.4 注重绿色发展

全面实现磷石膏无害化处理，固废综合利用率实现稳步提高；磷矿共伴生资源利用率与利用质量持续提升；“三废”全部达标排放，实现绿色低碳发展。

一是应加快低成本磷石膏无害化处理技术的应用研究，增量磷石膏实现全面无害化，推进存量磷石膏及磷矿尾矿综合治理，化解环境安全风险；推动磷石膏及磷矿尾矿源头减量、过程净化与品质提升，拓展应用场景，确保综合利用稳步增长。

二是大力推进磷氟协同，提升净化磷酸质量与萃取效率，进一步提高氟回收率；加快料浆法磷铵生产过程的氟回收技术研发，降低磷铵产品氟含量；积极开展磷矿中稀土元素回收研发，挖掘资源潜力。

三是推动磷肥生产绿色工艺提升改造，加快磷酸萃取、浓缩、中和等过程低温位热能利用，推广节能装备与绿色能源；建设智能能源管理平台，实现能源高效利用。

四是研发高效磷肥生产工艺，实现固废源头减量；优化磷酸、磷铵生产工艺，加强水资源管理，努力实现废水零排放；优化废气处理工艺，采用高效环保设备，进一步降低污染因子排放。

五是积极推进绿色工厂认证和产品碳足迹标识认证，提升绿色管理水平。

4.5 促进行业协作

积极开展跨行业、跨领域协作，构建多元协同的产业发展生态，提升产业综合竞争能力和可持续发展能力。

拓展与冶炼烟气制硫酸、硫黄生产、磷矿开采及磷硫贸易企业的战略协同，建立稳定高效的供需联动机制，提升硫磷资源供应链抗风险韧性。

积极与氟化工、新能源、建材、农资农服等关联产业开展合作，搭建资源共享平台，降低成本与市场风险。

深化与科研院所的产学研合作，通过定向研发、成果共享等方式降低研发成本，加速成果转化，提升技术迭代效率。

加强与装备制造企业的定制化合作，联合开发适配性强的高效节能装备，提升生产效率，实现节能降耗与提质增效。

加强与农业科技部门的合作，研发适合现代农业需求的高效磷肥产品，提升磷肥使用效率，进一步降低对生态环境的影响。

加快推动与大数据、人工智能、互联网等生产服务型企业对接合作，推动数字化技术与生产运营、农化服务等环节深度融合，加快新的核心竞争力建设。

4.6 加快数智化应用

推进数字智能技术在行业中的应用，实现全流程协同建模优化与柔性制造落地。

提升数据标准化管理能力及数据集成质量，加快培育产业与数据复合型人才，构建行业数据大模型，逐步将数智化打造成行业核心竞争力。

4.7 提升行业安全水平

构建全员参与、持续改进的安全管理机制，确

保员工安全技能达标率100%，推动隐患自查自改率不断提升。

统筹产业发展和安全保障，构建“源头防控、过程严管、应急保障”的全链条安全治理体系。强化企业主体责任，健全HSE（健康、安全、环境）管理体系与安全风险分级管控、隐患排查治理双重预防机制。坚决防范遏制重特大生产安全事故，为行业高质量发展筑牢安全底线。

5 保障与建议

5.1 强化资源保障

加大磷资源勘探投入，加强对磷资源的开采规划管理，鼓励有条件地区利用中低品位磷矿发展低浓度磷肥；统筹磷、硫资源回收利用，将硫资源纳入国家战略储备，并调控进出口，保障稳定供应；支持企业“走出去”，提升全球资源整合能力；将新能源、城市污泥、农业等领域磷回收研究与应用纳入国家重大专项，增强磷资源的战略储备能力。

5.2 加大对磷石膏资源化利用政策支持

合理规划布局磷石膏制硫酸装置建设，从资金支持、政策引导、税收优惠等方面给予全方位支持。地方层面，结合区域资源禀赋与产业特点，因地制宜制定引导政策，推动企业开展差异化磷石膏综合利用，提升资源循环利用效率。

5.3 推动磷氟协同发展

磷氟均为战略性矿产资源，强化磷氟领域战略相互支撑与协同发展，对保障磷氟资源安全意义重大。建议推动建设国家级磷氟协同科研平台，聚焦关键核心技术攻关与产业协同研究，将“磷共伴生养分资源综合利用”列入绿色制造专项支持范围，加速技术产业化应用；将磷氟协同发展纳入国家“十五五”规划，从顶层设计层面明确发展方向，为产业高质量发展提供战略保障。

5.4 出台磷化工稳增长政策

当前磷肥产能利用率处于合理区间，建议通过建立严格市场准入政策与标准，推动装置技术升级与产业结构调整，控制产业总规模，构建供需适配、质效双优的产业格局，保障市场健康发展。

5.5 加大对企业创新的全链条支持

构建以企业为主体、市场为导向、产学研用深度融合的技术创新体系，强化全链条支持保障。

一是强化创新动力保障，加强知识产权保护，完善侵权惩戒机制，激发企业原创动力。

二是打通中试转化瓶颈，设立磷肥及磷化工领域中试专项资金，鼓励龙头企业联合高校、科研院所组建创新联合体，共建共享专业化中试平台；优化中试项目审批流程，建立绿色通道，压缩评估许可周期，加速技术从实验室向生产线转化。

三是加大对关键核心技术的支持力度，聚焦行业短板领域，在磷氟硅镁等共伴生资源高效分离、磷石膏低成本制硫酸、磷系新材料等高价值方向布局重大科技专项，推动从基础研究到产业化应用的全链条突破。

5.6 培育国际竞争新优势

制定磷肥行业“走出去”专项规划及重点领域目录，构建全流程境外风险防控体系，保障企业海外投资安全；引导企业通过全球资源布局、市场网络拓展、国际品牌塑造等方式，深化全球产业链协同，将国内产业优势转化为国际竞争优势。

5.7 加强标准体系建设和应用

针对磷石膏综合利用标准制约问题，系统构建全链条标准体系，补齐标准缺失、体系不完整、衔接不畅等短板；建立标准落地推广机制，强化宣传培训与实施监督，以标准化引领磷石膏综合利用规模化、规范化发展。