

钢铁工业有了“数字大脑”

——来自河北省的调查

本报记者 宋美倩 王胜强

当钢铁工业遇见大模型,会发生哪些奇妙变化? 问题的答案正在河北的钢铁厂里悄然浮现。曾经浓烟滚滚、铁花四溅的车间,如今被5G信号和AI算力重塑。大模型不只是简单地为生产线插上翅膀,而且是从底层重构了钢铁工业的“骨骼”与“神经”,它将复杂的工艺流程塑造成场景化的专业模型,让炼钢从“经验驱动”走向“数据驱动”、从“粗放制造”迈向“精准智造”。这不仅是效率的提升、质量的跃升,更是一场从生产范式到管理理念的深层变革。



河北省是钢铁大省,产业基础较为雄厚、产业链条完整,但也面临技术创新、绿色低碳、转型升级等方面的挑战。河北以数智化转型为牵引,着力优化提升钢铁产业,在全国率先建成钢铁行业垂直大模型应用服务平台,全省55家冶炼厂点中,超过半数深度应用人工智能大模型,其中,3个钢铁垂直大模型通过国家备案,160个专业模型贯穿产业链各环节。

“应用这些模型后,企业生产效率平均提升20%,产品质量一致性明显增强,吨钢能耗持续下降。”河北省工业和信息化厅钢铁处处长张晓辉说,这些变化正在推动河北钢铁由大转强、创新发展,塑造在全球制造业中的竞争优势。

精准破解痛点

“大模型就像一个超级聪明的大脑。”河北太行钢铁大模型研发专家、燕山大学教授刘文远说,钢铁行业的垂直大模型则像单一领域的专家,通过向其输入大量行业专业数据并加以训练,就能形成场景化、定制化、个性化的专业模型,从而更精准高效地满足行业需求。

建设钢铁工业的垂直大模型是一项复杂工程,需要解决算力、数据和模型匹配等问题,投资大、周期长、难度高,单个企业难以独立承担。河北省集中资源建设全省共享平台,让企业能以较低成本享受到技术红利,当地还组织钢铁冶炼企业围绕钢铁生产工艺、流程等场景开展模型攻关,共同研发钢铁领域人工智能大模型。

记者在采访中了解到,企业在具体实践中普遍面临选模难、用模贵、落地慢等问题。选模难,在于钢铁企业面对功能繁多、技术多样的大模型产品及复杂多样的应用场景,往往难以精准适配,无从判断优劣;用模贵,是指较早应用大模型的钢铁企业,往往需独立承担算力建设、数据采集、模型训练、场景调优等投入,而完备的系统建设耗资多在千万元以上;落地慢,则源于大模型的数据采集与训练周期较长,且须配备专门的技术团队。

为了解决这些痛点,由河北省工业和信息化厅指导建设的“河北省钢铁行业垂直大模型应用服务平台”应运而生,为当地钢铁企业提供了“钢铁产业+大模型”供需对接的AI公共服务基础设施。该平台发布了一批大模型应用需求,接入了包括河钢“威赛博”钢铁大模型在内的一系列智能化应用平台,打造面向不同场景的工业智能体,帮助企业解决大模型应用中的实际问题,服务于钢铁产业的转型升级。

“平台预置了经过场景验证的专业垂直大模型,不仅能提供可共享的算力、存储及专属公网带宽资源,还可提供数据采集、清洗、分析服务。”张晓辉说。

登录该平台的“模型超市”,企业可以像下载应用程序一样,调用各类经过实践验证的专业模型,如河北普阳钢铁集团的“转钢辊道智能控制”、河钢集团唐钢公司的“一体化生产排程”、河钢集团邯钢公司的“缺陷视觉检测”、河钢集团石钢公司的“合金快速设计”等。这些模型原本是企业为解决自身问题而研发的成果,借助平台的标准化封装和推广,很快转化为惠及全行业的共享资源。

企业的实践是检验平台价值的标准。在

河北鑫达钢铁集团有限公司,智能化带来的变化已深入各个生产环节。废钢智能判级系统让原料判定更公正高效;智能拆换油缸机械手提升了生产的安全性和效率。凭借工业互联网与智能工厂的融合优势,该公司入选河北省2024年度先进级智能工厂名单。该公司智能制造推进办公室主任王松表示:“这些成绩背后,是河北钢铁大模型的有力支撑。”

截至目前,“河北省钢铁行业垂直大模型应用服务平台”已连接全省31家主要钢企,产能覆盖范围超85%。刘文远说,大模型让钢铁企业“单打独斗”的时代成为过去,平台的网络效应正在形成。接入的企业越多,数据越丰富,模型就越智能;模型越好用,就越能吸引更多企业加入。

助力降本增效

从生产排程到智能炼钢,从物流管控到能耗优化,大模型已覆盖河北钢铁生产的关键环节,助力企业提升生产效率、产品质量和管理水平,同时降低能耗与排放。

凌晨4点,河钢集团唐钢公司的生产调度中心内,18米长的弧形巨屏显示着各项数据,3名工作人员实时监控参数变化。该公司信息自动化部副部长周涛回忆:“过去,这里摆满了办公桌,墙上挂着巨幅手工排产表,老师傅们每天要花费数小时进行‘人工拼图’,最怕的就是紧急插单。如今,‘一体化生产排程大模型’能输入虚拟订单并进行计算和评估,10分钟内就能解决过去需要多部门协调半天的生产排程难题。该模型投用后,唐钢原料库存周转用时缩短50%,订单准时交付率达100%。”

走进河北津西钢铁集团股份有限公司的智能中控大厅,5G+AI技术构建的信息管理平台高效运转,电子屏幕上实时显示着生产数据,工作人员可远程操控。该公司总经理于利峰介绍,他们为每块钢材配置了“数字身份证”,可实时采集检验数据、自动判定质量,并生成产品质保书,便于质量问题的追踪回溯。目前,企业已开通17个5G站点,建成智能循环水系统、智能安全帽系统等,生产效率提升15%。

河北永洋特钢炼钢厂技术厂长马进军将自己“看火色、听炉响”的经验,转化为AI能理解的参数。2025年初,公司引入“智能炼钢大模型”,项目组采用“多模态感知融合”策略,用多光谱摄像头、激光扫描仪等设备,将老师傅的经验转化为光谱、声压、厚度等数据。担任“AI指导”的马进军与其他老师傅组成“经验萃取小组”,标注了超过20万条数据记录。

河北永洋特钢集团总经理杜晓方说,大模型让老师傅们的经验变成了可无限复制、持续优化、永久保存的数字资产。



河北省

在全国率先建成钢铁行业垂直大模型

应用服务平台

全省55家冶炼厂点中

超过半数深度
应用人工智能
大模型

160个专业
模型贯穿产
业链各环节

河钢集团唐钢公司的高强汽车板生产线。

赵辉摄

大模型在提升钢铁行业生产效率的同时,也更好保障了产品质量,实现“快”与“好”的协同并进。

河钢集团邯钢新区中板厂的生产线上,一批用于近海风电塔筒的厚钢板正高速通过。过去,需要3名质检员用肉眼寻找产品表面缺陷;如今,这项工作交由识别检出率在98.5%以上的AI视觉系统完成。“哪怕是0.1毫米的边裂,也逃不过它的‘眼睛’。”该公司三档技术主管李国锐说。这套系统能对结疤、凹坑、边裂等产品缺陷进行毫秒级识别和定量分析,其中对边裂、纵裂等缺陷的检出率达100%。

这仅是河钢集团邯钢公司工业视觉检测系统的一部分。目前,邯钢搭建的质量大模型能够提前预警设备隐患与质量波动,将在线质量问题判断准确率提高30%,重点产品合格率提升8%,年均减少损失1260万元。

“可视化炼钢系统是我们自主研发的大模型。”河钢集团邯钢新区炼钢厂厂长王要欣介绍,该模型能实时分析炉口火焰、出钢与出渣工况,并监测钢水温度与碳含量,进而作出智能决策。如今,智能决策作为传统人工经验的辅助,推动生产流程更加标准化、产品质量更加稳定。

“快”与“好”的协同,也为降本增效和管理优化提供了坚实支撑。

在河钢集团邯钢公司新区能源动力厂调度大厅,热电作业区副主任任亚鹏紧盯屏幕上实时跳动的“高炉煤气潮流图”。以前煤气调度主要依赖人工经验,变革始于“极致能效智能控系统”的应用。团队在全厂新增数百个智能传感器,构建起覆盖“源—网—荷—储”全链条的能源数字孪生体。邯钢自动化部专家刘明路说:“像这样的‘能源大脑’我们已部署多个,累计实现降本增效超千万元。”

首钢股份公司迁安钢铁公司的实践则展现了智慧物流与生产管控的融合。该公司制造部部长助理、数智化转型中心副主任张国红指着一块屏幕介绍:“这是铁水自动分配调度情况。”以往用鱼雷罐将铁水从炼铁工序运到炼钢工序需要40分钟以上,引入“鱼雷罐跟踪与铁水降温”人工智能大模型后,时间被压缩到15分钟以内。仅此一项,每年就为公司节省成本7000万元,减排二氧化碳4.02万吨。

节能降耗水平是衡量大模型赋能产业绿色转型成效的重要维度。在敬业集团有限公司,高炉专家诊断模型运用人工智能、机理建模等技术,让操作者能更直观地了解高炉内部的冶炼情况,实时诊断炉况、提供预警和操作建议,使“经验炼铁”转向“智慧炼铁”。该模型应用以来,每冶炼1吨生铁,焦炭、燃料消耗量分别降低2.1千克、3.5千克,日产量提升超过百吨。

来到位于邢台市的德龙钢铁有限公司,绿植花卉、钢铁雕塑和由废弃厂房改造的景观映入眼帘,这里已成为国家4A级旅游景区。“开门迎客能让大家亲身感受钢厂的绿色发展变化,也体现了我们对环保成效的自信。”德龙钢铁党委书记、总经理耿力伟说。公司累计投入38.65亿元进行深度环保治理,建成五维一体智能环保管控中心,自发电率达80%以上,年节约标煤30万吨,2025年回收利用煤气61亿立方米。

此外,金鼎重工有限公司基于“360智脑”打造了污水处理场景大模型,在保证水质的前提下,有效降低电耗和药剂消耗成本,年创效近百万元;河北新金钢铁有限公司与阿里云合作的循环水系统优化模型,使炼铁厂冷却场景能耗降低30%,年节电超200万千瓦时……数据显示,2025年,河北吨钢利润高出全国平均水平31.42%,吨钢综合能耗降至550千克

标准煤,低于全国平均水平。

赋能创新升级

过去,钢铁工业的新材料研发需要反复试错,周期长、成本高、不确定性大。如今,以大模型为代表的的人工智能技术,将钢铁工业的复杂流程训练成场景化、定制化的专业模型,改变了传统研发范式,推动钢铁工业实现“计算驱动、预测先行”的精准创新。

在河钢集团邯钢公司技术中心,研发人员正借助AI智能体,为某新能源车企研制一款高强汽车酸洗板。该公司技术中心四级专家何方介绍:“这款新品从研发立项到正式下线,预计仅需2个月,在过去这至少需要一年。”支撑创新效率提升的正是邯钢的研发大模型。在市场调研阶段,AI能分析全球专利与文献,较为准确地预测市场需求;在设计开发阶段,材料基因工程算法可在虚拟空间合成测试数百万种组合。

“实践表明,研发大模型能有效提升产品性能与可靠性,同时降低试错成本。”何方表示,粗略估算,在研发大模型的支撑下,企业研发周期缩短30%,试制失败率降低20%,研发效率提升20%,研发精度提高80%。

在管线钢研发中,技术团队利用近两年积累的1200组生产数据训练出AI预测模型,通过学习历史数据中成分、工艺与性能之间的复杂关系,掌握了成分与性能关系的内在规律,改变了依赖反复试验的传统模式。“研发团队提出产品性能目标后,AI便能生成成分配方与工艺参数,这在过去是不可想象的。”企业研发人员刘伟说。

借助“河北省钢铁行业垂直大模型应用服务平台”,企业的研发成果有了共享渠道。一个场景实验成功后,换个类似场景只需调整参数、优化训练,便可完善应用,同时还能把企业聚集起来,协同攻克技术难题。

“高强汽车板表面微小夹杂物控制”联合攻关项目便是一个典型案例。在不交换核心生产数据的前提下,河钢集团邯钢公司、首钢京唐公司等多家企业共享数据训练成果,仅用2个月就开发出识别准确率达96%的预测模型,各家企业产品合格率均得到提升,实现了钢铁行业“竞争前合作”新模式。

这种创新范式正在推动河北钢铁产品结构向高端化迈进。河钢集团唐钢公司成功研发出2000兆帕级别的超高强汽车板;河北太行钢铁集团有限公司新开发的20多种精品钢,销售额已占公司总销售额的五成以上;河北燕山钢铁集团有限公司加快建设氢能产业园,已建成全国领先的氢燃料电池发动机生产基地,布局未来绿色能源赛道……

敬业集团成功攻克9Ni钢的生产难题,该钢材能在超低温环境下保持韧性。敬业集团管线容器品种开发首席工程师曲之国介绍:“以钢水中的磷含量为例,生产普通钢时控制在0.025%即可,而生产9Ni钢则需控制在0.005%以下。通过大模型指导创新,效率和精度大幅提高。”目前,敬业集团生产的船板钢已通过10家船级社认证,销往全球,2025年产能达225万吨。

大模型不仅助力大型钢铁企业攻克技术难题,也让中小企业依托平台共享的数据、模型与方案,拥有了“借梯登高”的可能,推动河北钢铁行业整体向高端化、智能化、绿色化转型。“河北钢铁在超高强汽车板、高端电工钢、航空航天特种材料等高精尖领域仍有提升空间。”河北省科学院产业发展部副部长刘伟说,下一步需要进一步凝聚行业共识,将大模型赋能研发创新的潜力,转化为系统性的高端产品突破路线图。

人工智能大模型是一种技术工具,也是推动钢铁等传统产业实现高端化、智能化、绿色化转型的重要力量。它将数据要素融入生产核心环节,正在系统性重塑产业的价值创造方式与未来竞争格局。

大模型是推动产品和产业向高端化升级的强劲动力。钢铁行业竞争的关键在于技术与产品的竞争。在河北的实践中,研发大模型通过融合大量行业知识与实验数据,将高端新品研发周期从“年”缩短至“月”,提升了研发成功率与精度。这不仅催生出生诸多关键材料,也推动钢铁行业产品结构从“量大面广”向“高精尖特”转变。高端产品占比的提升,同时意味着产业价值链的跃升与盈利能力的改善,从而助力产业向高端化迈进。

大模型也是实现全流程智能化、解决复杂系统问题的有效平台。钢铁生产是多工序、强耦合的复杂系统,大模型的引入,使全局性的实时感知、协同优化与智能决策成为可能。从河钢集团唐钢公司实现生产计划的分钟级全局优化,到永洋特钢将人工经验转化为可复制、可优化的算法,大模型已渗透到钢铁生产的各个工序,将分散的操作经验转化为系统性的工业智能。这不仅提升了生产效率、稳定了产品质量,还形成了全产业链协同优化的新模式。

大模型还是实现钢铁行业绿色低碳发展的重要支撑。当前,绿色化已成为钢铁行业生存与可持续发展的前提条件,大模型通过全局优化与资源调配,成为提质增效、降耗减污的有效手段。河北的实践表明,大模型能将环保压力内化为增效动力,在保障生产效益的同时,系统性降低吨钢能耗与污染物排放。此外,通过预测性维护、智能安防等应用,大模型也提升了生产安全性。

河北钢铁的转型实践清晰地展示了大模型的战略价值。实践证明,大模型既是打开高端市场的创新工具,也是优化复杂系统的智慧平台,更是实现绿色发展的有效支撑。钢铁工业的未来竞争力,将越来越取决于其将核心工艺转化为数据算法,并赋能于实体生产。河北的探索,不仅为当地培育了新的发展动力,也为传统工业的转型升级提供了一条经验路径。

(作者系河北省委党校营商环境和发展战略研究所副所长)



德龙钢铁有限公司的五维一体智能环保管控中心。

邱洪生摄