

Analysis and Exploration of Building Intelligent Steel Enterprise

Nannan Zhang

Anyang Iron and Steel Group Co., Ltd., Anyang, Henan, 455004, China

Abstract

Today's China is in the process of speedy development and change. Industrial upgrading are being achieved swiftly with the help of Internet technology. Based on the development history, capital structure, technical conditions, equipment situation and enterprise culture, the steel enterprises are eagerly seeking technological breakthroughs and industrial transformation, and ultimately establishing an intelligent steel enterprise with integration of industrial Internet of Things, big data and artificial intelligence.

Keywords

steel; Internet of Things; big data; AI; smart manufacturing

建设智慧型钢厂的分析与探究

张南南

安钢集团有限公司 中国·河南 安阳 455004

摘要

今日中国移步换景，产业互联网升级来得又快又急，钢铁制造企业根据发展历程、资本结构、技术条件、设备状况、企业文化的不同，都在快速寻求技术突破与产业转型，最终完成工业物联网、大数据、人工智能三维一体的智慧型钢厂建设。

关键词

钢铁；物联网；大数据；人工智能；智慧制造

1 引言

剑未佩妥，出门已是江湖，在钢铁智造的商业进程中，从未见过如此口径一致的判断，几乎所有公司与组织都认同智慧制造是下一个主战场，不管是中国宝武、日本制铁、浦项制铁、安赛乐米塔尔、蒂森克虏伯等大型钢厂，还是华为、阿里巴巴、腾讯、京东等科技公司，不管原先的主营业务是什么，大家都已重兵进驻，谁的工业物联网传感器更先进、大数据更全面、智能算法更精准，谁的技术巨人就会被喂养得更强。围绕钢铁智造的转型与升级，已经成为各大钢厂稳步前行的下一个目标。^[1]

2 中国钢铁企业发展现状

中国粗钢产量自1996年突破1亿吨以来，已连续22年雄踞世界第一，2018年达到9.3亿吨，占据世界钢铁半壁江山。中国的改革开放，为钢铁产业跨越式发展创造了条件，但由于产业布局、生产效率、研发能力等因素，中国钢企的

发展质量较世界一流企业还有差距。从吨钢收入看，中国宝武生产规模是浦项制铁、日本制铁的1.5倍左右，但吨钢收入只有浦项制铁的五成，日本制铁的七成，河钢股份与浦项制铁、日本制铁生产规模相当，但吨钢收入分别只是对方的1/4到1/3。中国钢铁企业劳动效率低，海外钢企的劳动生产率是中国宝武的2-10倍，是其他钢企的2.5-30倍。

中国钢铁企业应重视研发投入，同时也需要国家加强基础研究和共性技术方面的投入，形成完整的科研创新体系，做到研发一批、投产一批、淘汰一批。发展综合性服务业务，向社会提供钢铁管理和技术综合解决方案，利用工业物联网和大数据提供创新服务，使大数据成为核心竞争力，利用工业物联网、大数据、人工智能等技术，改进管理模式，逐步向服务化、智能化转型。^[2]

3 工业物联网

物联网 (IoT) 是允许任何人、任何事物，在任何时间、任

何地点,可使用任何网络、任何服务,最终实现 SaaS 软件即服务、PaaS 平台即服务、IaaS 基础设施即服务。^[3]工业物联网是通过把传感器、感应器等智能装置嵌入到工厂、货物等各种物体和物理系统中,利用有线和无线网络加以连接形成物联网,采集各个节点数据,以人工智能技术对数据进行分析处理,实现研发、生产、运输、销售等各个环节的智能化,构建起一个实时、高效的工业生产物联网体系。

3.1 工业物联网发展的必然性

未来,对机器的管理将超越对人的管理,1982-2002年,美国钢铁产量从7500万吨增至1.2亿吨,而工人数量却从28.9万减少至7.4万;1995-2002年,全球有2200万制造业岗位被淘汰,而产量却增长超过30%;50年前,一名纺织工操作5台机器,以每分钟100次的频率穿过织机,完成一个线程,而今天的速度是以前的6倍,一名工人可以监管100台织机,这相当于效率提升了120倍。^[4]在过去的每一天,新增机组自动化生产的劳动力边际成本逐渐接近于零,信息技术、大数据、高级数据分析、矢量绘图及机器人更加加剧了这种趋势,物联网必将成为企业降本增效的重要途径之一。

3.2 物联网与互联网的区别

互联网是创造了一个虚拟世界,而物联网是增强现实物理世界,让现实物理世界像虚拟世界一样容易搜索、使用和交流。物联网使我们可以将有形资产数字化,并对其进行买卖和转移,这种变革称为“液化”,就像金融市场创造了证券和货币的巨大流动性,从中可以挤压出更多的生产力和利润,例如随着不动产的数字化标记、管理和共享,企业厂房可以在闲置时段进行出租,从而释放更多价值。物联网不仅是设备的物联,更是一种“洞察”,从宏观经济角度来讲,由物联网所引发的行业转型,都是赢家。^[5]

3.3 工业物联网的制造基础

3.3.1 五级工业制造系统

当前,物联网的发展是以五级工业制造系统为基础的金字塔结构:一级是电子元件 Electronic Component,如电阻、电容、电感、二极管等;二级是过程控制系统 Process Control System,包括 RFID 电子标签、Bar-code 条码设备、PLC 可编程逻辑控制器、Sensor 传感器、PC 计算机、Meter 计量、Manipulator 机械手等;三级是 MES 制造执行管理系统

Manufacturing Execution System,是面向车间级执行层的生产信息管理系统,其接口包含产品 ID、规格牌号、排产计划、生产调度、库存时间、质量判定等;四级是 ERP 企业资源计划 Enterprise Resource Planning,包括生产控制(MES、设备维护)、物流管理(分销、采购、库存)、财务管理(会计核算、财务报表)三大块,目前 SAP 公司的解决方案比较常见;五级是 BI 商务智能 Business Intelligence,将 PLM、SCM、CRM、OA 所产生的数据导入 Data Mart 或 Data Warehouse,并集成到 MIS 或 EIS 中,通过 DMS 数据挖掘反馈到 EIP,为企业做出明智决策提供可靠依据。

在传统生产制造过程中,生产部门负责 MES 管理,业务部门负责 ERP 管理,MES 和 ERP 并没有真正连接起来,存在“信息孤岛”。简单的说,MES 只负责钢铁制品生产的步骤和工序,而 ERP 只负责客户需要什么牌号,数量多少,何时交货。钢铁企业可以根据物联网即时、精准、可定位的特点,将 MES 与 ERP 打通,来实现多品种、小批量的定制生产,例如以前生产线 10 分钟生产 100 件同一规格的钢铁制品,非常厉害,今后 10 分钟要生产 100 件不同规格的钢铁制品,更厉害,通过平台的实时监控和合理调度,提高了设备运营效率,减少空载。

3.3.2 通信技术 5G 的普及

5G 作为第五代移动通信技术,具有高速率、大容量、高可靠、低时延、低功耗的特性,为实现超强移动带宽 eMBB、海量设备物联 mMTC、高可靠低时延通信连接 uRLLC 的工业应用场景提供了可能。^[6]根据梅特卡夫定律:“网络连接节点越多,网络就越有价值。”目前约有 120 亿个传感器已经安装在工厂生产线、仓库、交通工具、道路系统、销售终端等节点,伴随着采集的丰富、协议的统一、算法的强大和数据开放,将完成对产品设计、研发、原材料供应、生产、物流、销售、用户需求、维护、风险控制、金融等各个环节的精准洞察。例如 IBM Bromont 工厂通过对残次品的历史数据分析,发现了生产工艺上的对应关系,结合产线的实时数据,快速定位并解决问题,节省了人力物力,保证了产线的高效运行。

4 大数据

4.1 大数据的意义

数据及洞察,数据的连接比拥有更重要,其核心不仅是

分享,更是协同。^[7]网络把信息差抹平,数据本身成为了生产资料,强大的计算能力就成为了生产力。面对数据化的浪潮,钢铁企业秉持“不留恋线下,不迷恋线上”的实用主义,利用大数据快速迭代打磨,降低生产与业务流程复杂性,在创立新节点的同时,要以优化多个旧节点为前提,不产“粮食”的流程即是多余的流程,要逐步简化,最终使钢铁企业效率与效益最大化。

4.2 大数据对钢材销售的驱动作用

现在很多钢铁企业不断加大电商销售平台的整体投入,就是在争夺未来最宝贵的客户资源与销售数据,一旦丧失这次弯道超车的机会,钢铁企业作为生产商将很容易丢掉定价权和话语权。例如沙钢集团就耗资 258.08 亿元收购两家数据公司 100% 股权,将主营业务由单一的钢铁业务转为“特钢+数据中心”协同发展。

一些钢铁电商平台已逐步成为实时数据的提供者和数据化建设的推动者,例如欧冶云商、找钢网、五阿哥、积微物联、中钢网、钢之家、MYSTEEL、兰格钢铁网等都在价格指数分析、交易平台建设、业务模式创新、在线用户集聚等领域进行着探索,根本目的仍是“卖得掉、卖得准、卖得好、卖得快”。大数据对钢材销售具有很强的驱动作用:1、线上线下协同覆盖,物流、信息流、资金流高度集中,优化物流对零散需求的汇总,减少空载,为物流提供最优的配送线路,通过社交化连接有效减少流通成本,做到“一件起运、一票结算、一键下单”的一站式自助服务。2、数据标准化,流程无纸化,签字数字化,注册与支付便捷高效,简化交易环节,形成生产、贸易、终端、仓储、物流、技术、加工、质保、征信、金融等多方联动的“闭环”。3、获取核心销售数据,时刻感知市场价格真实变动,对转化率、复购率、库存周转率等产品销售指标具有重要指导意义,从而可以更精准的为用户推送产品信息,为供需两端带来高效的敏捷性,通过营销数据前置,最终实现“以销定产”。4、强化风险管控。产销数据公开透明,规避集合竞拍违规风险;通过历史数据沉积,建立用户历史订单的评分模型,从用户的交易频次、交易品类、交易金额等多个维度进行评估赋值,对用户征信数据的进行梳理,从而降低金融风险;对产品流向、品种结构、产业聚集等情况进行追踪与掌控,并结合征收保证金等手段,可以降低用户违约风险。

4.3 大数据对钢材生产的促进作用

数据为纲,编织成网,聚沙成塔。^[8]工业大数据的采集对钢材生产具有促进作用:1、优化供应链。采购过程与生产工艺结合,追求生产效率最高、工艺最先进、质量最高、设备磨损最低、流程最优和成本最低的目标,通过不断优化协同模型,持续优化供应链。2、优化成本控制。以持续降低供应链成本乃至全流程成本为目标,综合评估各维度数值,建立持续改进的成本模型。3、优化排产与库存。根据算法监控产品流通情况,调整流通材市场占有率,合理排产高效益品种钢,实现精准备货,产品与库存实时共享,重构云端仓储体系,让货架保持动态平衡,以满足生产和最低成本为目标,以追求最低库存为方向,不断优化库存总量、结构和资金占用。4、优化资源配置,根据生产工艺和成本核算的要求,对原材料、设备配件及主辅料等的采购结构进行动态优化,寻找性价比最高模型组合。5、优化采购。根据生产计划及成本核算要求,合理确定采购周期,建立供应商数据库,并不断优化评价打分体系,对供应商实行动态监控和优胜劣汰。

5 人工智能

200 年前 IT 代表工业技术 (Industrial Technology), 过去 IT 代表信息技术 (Information Technology), 未来 IT 将是智能技术 (Intelligent Technology)。^[9] 技术对工业制造的冲击,在大多数时候都是小步快跑的渐进变革,但偶尔也能产生足以重构整个制造业的冲击波,人工智能最大的可能,就是属于后者, AI 所构架的智慧型钢厂,将让生产变得更加高效。

5.1 智慧型钢厂的构架

中国是全球制造业最大的国家,2004 年中国制造业的产量与德国相同,2015 年产量已经等于美国和日本的总和,2019 年产量将是美国、日本和德国的总和。^[10] 智慧型钢厂与传统型钢厂的“代差”是不同维度的,钢厂一旦启动智慧化改造,将是一个革命性的生态场景。

智慧型钢厂是数字工厂、黑灯工厂、无忧工厂,从以人为中心的管理,变成以数据为中心的管理,这是智慧型钢厂的意义。钢厂的智慧大脑将化百千万亿身,通过一个个传感器将人、机、物、数据串联起来,为万物赋能,最终实现工业全生命周期的融合汇聚。

智慧型钢厂的构架可分为“互联”“物联”“智联”三

大阶段。

第一阶段是“互联”。钢厂通过IT技术,将产品资源电商化,服务流程线上化,销售推广同步化,业务节点标准化,企业形象灵活化,基本实现了自助电子提货、运输数字跟踪、实时网络监管、在线加工委托和融资服务等。

第二阶段是“物联”。钢厂将ERP管理系统与MES生产系统打通,将各种功能的传感器分布到所有可量化的节点,销售仓储一体化,通过传感器感知并识别用户身份,然后根据该用户的历史交易信息,钢材品种需求偏好来推送产品和服务,用户通过移动终端就能直接下订单,钢厂根据订单立刻组织排产,用户还能通过物联网时刻跟踪产品的生产状态与运输节点,从而大大简化采购难度,缩减人力成本,达成“一键下单”的一站式服务。

第三阶段是“智联”。云端智联讲究随形变化,面对用户的产品需求、服务需求和体验需求,除了要积累大量的用户数据、成交数据、产品出货数据,还要在此基础上利用“云知收集、云居储存、云耕挖掘、云智分析”的整套人工智能技术,以云为基础构建起企业信息基础构架,让大数据贯穿产业链始终,能够在最短时间内甄别用户需求,自动化的形成用户需求响应方案,为客户提供售前、售后技术支撑,提供Sale、Sparepart、Service、Survey的4S服务。钢厂可将CPS信息物理系统嵌入到共享信息平台,突破现实物理边界,实现快速协同,与客户保持零距离接触;钢厂还可引入PLM产品生命周期管理,借用数据、信息、知识、智慧的DIKW思想对数据进行结构化提炼和管理,将碎片化的信息有效组织起来,形成数字信息的有效抓手,最终将CPS和PLM留下的生产痕迹绘制成“大数据”,从卖产品转变成卖知识、卖服务;钢厂通过云端智联最终可以实现无人智能的“集约化生产、个性化设计、一体化购销”。

5.2 案例分析

智慧型钢厂将完成从“经验生产”到“数字生产”的转变。通过工业机器人自检测、自校正、自适应、自组织的能力,提升钢铁制造的加工精度和产品质量。通过优化传感器在复杂工作环境的感知、认知和控制能力,提高检测装备的测量精度和效率。通过打造网络化协同平台,增强人机协作,实现设备在线诊断、产品质量实时控制的功能。通过提升物流装备的智能化水平,实现精准、柔性、高效的物料配送和

无人化智能仓储。通过提升深度学习的分析能力,加快对故障预测模型和用户使用习惯信息模型的训练和优化,提升对产品、核心配件的生命周期分析能力。

5.2.1 首钢无人天车智能仓储系统

首钢股份公司硅钢事业部酸轧后库智能仓储系统包括库区天车无人化和仓储智能化。智能仓储系统上线前,酸轧后库钢卷吊运及库区钢卷管理业务采用人工作业方式,需要大量的人员,属于劳动密集型区域,受安全、质量、成本等多方面影响,库区的钢卷物流管理效率亟待提高。研发人员进行了反复论证和设计,最终确定该智能仓储系统由智能库区管理、无人天车调度、无人天车控制、库区钢卷扫描、运卷车辆防撞、运卷车辆坐标扫描、库区安全监护、天车设备状态实时监控等多个核心子系统构成,系统可满足库区五条生产线同时生产的钢卷下线入库、上线出库和装车出库的天车无人化作业,对库区内的危险区域可以自动识别及避让。同时该系统还具有完备的设备状态监控功能,可实时监控天车各关键设备的运行状态,对故障设备进行针对性地报警指示,提供设备维护保养建议,能够大幅减少设备维护人员的故障排查处理时间,该系统自动投入成功率高达95%以上。

5.2.2 宝钢冷轧厂热镀锌生产线C008机组

宝钢股份宝山基地冷轧厂热镀锌生产线C008机组,从机组入口段一直到出口段,8台机器人取代了原先最繁琐和劳动强度最大的工作岗位。入口段有自动拆捆机器人,中间段有自动捞渣机器人,出口段有自动取样、复样和贴标签机器人。操作工通过集中操作室内的远程支持系统,可远程查看操作画面、进行视频对话等。这使得宝山基地对湛江钢铁热镀锌机组的技术和操作支持效率大大提升。C008机组智能制造示范试点项目主要以构建智能化、网络化、集成化、柔性化的新一代热镀锌生产线为目标,通过传感技术、网络技术、人工智能技术、大数据技术、工业软件技术的交叉融合,打造流程工业智能工厂示范工程。随着无人化作业自动化系统、工艺过程全面在线检测、智能设备检测诊断系统、智能安全管控系统等全面投用,两条生产线产能可以扩大20%,劳动效率可以提升30%,吨钢能耗可以下降15%,吨钢综合污染物可以下降30%,加工成本可以降低10%。

5.2.3 宝钢智慧钢包

炼钢系统中,钢包是钢水储运和二次精炼的关键容器,

承担钢水从转炉到连铸平台的转运任务,由于钢包属于高温移动物体,传统手段无法实现对钢包的状态感知,无感知的钢包成为了影响钢厂效率、成本、能耗和安全的重要因素。

宝钢智能钢包借助百度云天工智能物联网,首先通过对传统钢包的智能化改造,实现对运转温度、压力的动态采集,同时辅以热成像视觉监测技术,形成钢包状态信息“黑匣子”,实现对钢包实时运行状态的智能感知。然后将钢包状态信息传送到天工大数据平台,利用百度云平台强大的运算能力和人工智能技术,对数据进行全方位分析、诊断、预测,使钢包由感知状态突破到认知境界,进而实现对精细化生产、设备安全、节能降耗和供应链优化的决策支持。钢铁企业每年钢包累计装载、精炼、浇铸钢水超过10亿吨,使用智能钢包,平均降低出钢温度10℃,可以节约能源成本70亿元,钢包烘烤能效下降50%,大约可以节约150亿元,提高生产效率、杜绝恶性安全事故等间接经济效益更不可估量。^[11]

5.2.4 科技企业与智慧型钢厂的融合

1、腾讯云、冶金规划院和马钢集团达成战略协议,构建新一代钢铁企业智能决策与综合管控平台iSteel,平台覆盖计划、质量、设备、能源、物流、成本、环保、安全等钢铁企业核心业务主线的综合解决方案和产品体系,并扩展云服务,形成面向钢铁企业的整体解决方案。2、中国平安在全国钢材交易的重点区域推进了大型仓库的智能改造升级,引入感知罩等物联网传感设备和智能监管系统,实现了对动产存货的识别、定位、跟踪、监控等系统化、智能化管理,使客户、监管方和银行等各方参与者均可以从时间、空间两个维度全面感知和监督动产存续的状态和发生的变化,有效解决了动产融资过程中信息不对称问题。3、百度云与首钢在钢材质检领域开展合作,通过输入大量钢材数据,结合百度云图像识别的能力,百度云ABC一体机能够有效提取红色铁皮、褶皱、孔洞等残次品特征,建立基于机器视觉的钢板缺陷分类模型,可视化呈现钢材缺陷分类结果,钢板缺陷分类模型的准确率达99.98%。4、华为、移动、河钢集团三方成立“5G+智能制造联合实验室”,共同探索钢铁行业“5G+智慧工业园区、5G+智慧工业港口、5G+智慧工业制造”3个领域的技术突破,最终形成可复制、可推广的行业解决方案和产业化成果。5、阿里巴巴与山钢集团签就应用阿里云的人工智能、云计算技术,在生产工艺优化、能耗降低、技术创新等方面,

共同探索钢铁智能化转型新模式,为钢铁行业上下游企业提供智能制造和云计算服务,充分发挥阿里巴巴集团在支付、物流、互联网领域的全球化优势。6、工业富联发布Fii Cloud云、雾小脑+Fii CorePro智能工业现场解决方案,目前已在深圳、成都、郑州、太原等地运行了7座试点关灯工厂,整个项目导入108台自动化设备,生产线的工作人员从318人降低到38人,人力节省88%,生产效率提升30%,库存周转降低15%,提升效益2.5倍。

6 结语

“智慧型钢厂”是依靠工业传感器、5G物联网、北斗导航、量子通讯、云数据、芯片制造、虚拟现实增强、智能识别、区块链、机器人、众智科学等技术手段,遵循发展和规范并举、竞争和协调并行、开放和安全并重为原则,以全球化、标准化、精密化、集群化、智能化、柔性化、绿色化、公开化为向导,最终实现信息智能、生产智能、销售智能、物流智能,防护智能的钢铁行业智慧制造。^[12] 低端制造业是靠量取胜,高端制造业则是靠品质与创新取胜,中国未来现代化的钢铁企业将引领这一次的转型与升级。

参考文献:

- [1] 马成功. 互联网时代的公司组织建设 [J]. 商界, 2017,(4):30-32.
- [2] 周忠华. 国货崛起 [M]. 重庆: 商界传媒, 2016:126-137.
- [3] 王浩. 物联网安全技术 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016:77.
- [4] Jeremy Rifkin. 零边际成本社会 [M]. 北京: 中信出版社, 2016:234-235.
- [5] 李晓妍. 万物互联: 物联网创新创业启示录 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2017:60-66.
- [6] 项立刚. 5G时代 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2019:211-213.
- [7] 糜丰. 大数据重塑竞争力 [J]. 西斯科实验室, 2017,(4):46-57.
- [8] 吴军. 智能时代: 大数据与智能革命重新定义未来 [M]. 北京: 中信出版社, 2016:28.
- [9] IBM商业价值研究院. 认知计算与人工智能 [M]. 北京: 东方出版社, 2016:153.
- [10] 王莉, 杨明辉. 智能革命如何改变商业和生活 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016:33.
- [11] 李彦宏. 智能革命 [M]. 北京: 中信出版社, 2017:33-38.
- [12] Jay Lee. 工业人工智能 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2019:25-26.