

推进新一代信息通信技术在有色金属行业集成创新和融合应用——《有色金属行业智能工厂(矿山)建设指南(试行)》解读

工业和信息化部原材料工业司

2020年4月，工业和信息化部、国家发改委、自然资源部联合公告了《有色金属行业智能工厂（矿山）建设指南（试行）》（以下简称《指南》）。现就《指南》有关内容解读如下。

为什么要出台《指南》？

有色金属行业是典型的流程工业，具有种类繁多、原料来源繁杂、工艺复杂流程长、工况环境苛刻等特点。总体看，有色金属行业智能制造水平比较落后，难以满足高质量发展的需要。其中，采矿装备主要依赖人工驾驶作业，工作强度大、安全风险高；冶炼装备种类和安环敏感源多，企业自动化管控水平参差不齐，尤其是小型企业工艺设备落后、多依赖人工操作，环保治理和安全生产形势严峻；部分加工企业的生产及作业数据通过纸质填写，在线监测手段不足，质量管控能力不高，生产组织缺乏柔性。

在新一轮科技革命蓬勃发展、资源和环境约束不断增强的新形势下，企业普遍认识到智能制造的重要性，加快推进数字化、网络化，部分企业在无人行车、设备智能诊断、铜板自动剥离等局部领域的智能化应用取得突破，但大部分企业面临建设目标和路径不明确、建设内容不成体系、建设重点不够突出、项目推进困难等问题，多是“摸着石头过河”，系统意识不足，信息孤岛现象严重，极易陷入“重局部改造，轻整体优化”“重业务系统建设，轻数据价值挖掘”“重建设，轻运维”等误区。

为进一步推进5G、工业互联网、人工智能等新一代信息通信技术在有色金属行业的集成创新和融合应用，在操作层面为企业开展智能制造提供顶层设计和全面引导，我们研究编制了有色金属行业智能矿山、智能冶炼工厂、智能加工工厂建设指南，明确建设目标、建设路径、建设内容及基础支撑等方面要求。

《指南》是如何制定的？总体考虑是什么？

2019年4月，我们启动有色智能制造指南编制工作，由中铝、江铜、中金等骨干企业，北矿院、恩菲、中色等科研院所，宝信、华为等智能制造供应商组建矿山、冶炼、加工3个专项起草组，先后对福建、广东、重庆等地区的21家有色企业进行智能制造摸底调研，充分借鉴国内外及其他行业先进经验，形成《指南》初稿。经社会公示及征求国家发改委、科技部、自然资源部、生态环境部、应急管理部、国家市场监督管理总局等6个部门意见后做进一步修改完善，通过院士专家论证会审议形成《指南》。《指南》总体考虑如下：

一是充分与国家政策做好衔接，坚持前瞻性和落地性相结合。《指南》以“互联网+先进制造业”指导意见、智能制造工程实施指南等为指导，以国家智能制造标准体系为依据，以支撑有色企业绿色、安全、高效发展为目标，总体设计采用基于工业互联网平台的云、边、端架构，结合有色企业特点，重点强调基础设施的数字化改造、先进工业软件的应用和基于工业大数据的协同创新。在具体实施上，《指南》突出前瞻性和落地性，既充分考虑企业智能制造建设基础，明确老厂改造和新建工厂的建设路径以及基础型、引领型企业的建设重点，重在“强基础，补弱项”，又着力促进5G、人工智能、虚拟现实等技术在远程协作、智能配料、电解槽短路识别、冶炼虚拟仿真等方面应用，力求“固长板，谋突破”。

二是立足行业特点和发展需要，明确企业智能制造建设重点。《指南》立足矿山、冶炼、加工的行业特点和智能制造现状，坚持问题导向，围绕矿山的本质安全、资源集约需求，冶炼的绿色环保、优质低耗需求，加工的质量稳定、柔性生产需求，聚焦研发、装备、生产、运营、供应链协同等核心业务环节，解决企业普遍面临的产线装备基础不牢、安全环保管控水平不高、信息化与管理两层皮、先进技术应用动力不足等突出问题。《指南》通过设置智能装备、5G应用场景、工业APP等专栏，明确新型技术的具体应用环节和建设重点，指导有条件的企业优先试行。

三是推动企业管理模式变革，构建持续优化的保障机制。为保障企业智能制造项目的顺利推进和建设成效，《指南》既明确企业主体责任意识，引导企业做好顶层设计、确定建设重点，又根据先进企业智能制造项目建设成功经验，强调整体规划和问题导向，在资金投入、组织规划、人才队伍、运营维护、信息资源、标准体系等方面明确了基础支撑要求，引导企业解决拿来主义盛行、领导重视程度不够、资金持续投入

●《指南》鼓励企业采用基于工业互联网的“云、边、端”架构，将基于传统IT架构的信息系统作为平台的数据源。

●《指南》明确了基于工业大数据的协同创新平台建设要求，支撑企业进行持续的数据应用创新。

●《指南》明确指出要推进互联网、大数据、人工智能、5G、边缘计算、虚拟现实等前沿技术在有色企业的应用。

不足、复合型人才匮乏等问题，为企业实施《指南》提供要素基础保障。

智能矿山、智能冶炼工厂、智能加工工厂建设目标的各自侧重点是什么？

有色企业智能制造建设目标为实现生产、设备、能源、物流等资源要素的数字化汇聚、网络化共享和平台化协同，打造具有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应的有色金属智能工厂(矿山)。其中,有色金属矿山具有开采区域动态变化、事故风险率高、废物排放量大、资源回收率亟待提高等特点,特别是部分矿山地处高寒高海拔地区,机器换人需求迫切,《指南》提出要建成集资源的数字化管理、面向“矿石流”的智能生产管控、全流程的少人无人化生产、集成化的本质安全管理、基于大数据的智能决策于一体的本质安全、资源集约、绿色高效的有色金属智能矿山;有色金属冶炼具有生产工况复杂、作业环境恶劣、能源管理粗放、工艺建模和多工序协同难等特点,《指南》提出要建成集综合集成信息管控平台、实时协同优化的智能生产体系、精细化能效管控于一体的清洁环保、优质低耗、安全高效的有色金属智能冶炼工厂;有色金属加工具有产品品种规格多、订单批量小、生产工艺流程长、产品精度要求高、物流调度频繁等特点,需快速响应市场和客户要求,《指南》提出要建成集柔性化组织生产、产品质量全生命周期管控、供应链协同优化运营于一体的质量稳定、协同高效、响应快捷的有色金属智能加工工厂。

现有企业和新建企业智能制造的建设路径是什么？

针对有色金属企业生产规模不一、装备种类多、自动化水平参差不齐等问题,为契合企业发展实际,增强指导的精准性,《指南》提出企业要坚持“因企制宜、问题导向、注重实效”,根据企业发展战略和实际生产经营情况,统筹规划,分步实施,明确建设重点,有序推进智能制造建设。对于现有矿山和工厂,要结合企业需求紧迫程度、基础条件和资金承受能力等因素制定实施方案,在做好相关流程、数据、操作标准化的基础上,对设备进行数字化、智能化改造,逐步建设完成综合集成的生产管控平台,实现业务的全流程跟踪和追溯,同时不断积累相关数据,通过工业大数据平台实现数据的创新应用。尤其是中小型加工企业,针对其生产规模较小、自动化水平偏低、生产管理粗放等特点,《指南》提出要重点加强信息化基础设施及信息安全建设,逐步开展设备的数字化改造。对于新建矿山和工厂,要根据矿山和工厂的总体规划,考虑先进工艺、先进装备、先进信息技术以及先进制造技术等因素制定高标准、高起点、高水平的智能制造实施方案,基建阶段即完成对智能设备的要求,基建后期建设相关生产管控系统,达产达标后在积累一定数据的基础上建设工业大数据分析平台。同时,《指南》也提出,在进行实际建设时,企业可以根据支撑条件,并行推进上述工作。

《指南》为什么采用基于工业互联网的“云、边、端”架构？

传统的IT架构已经难以支撑大量的知识复用和功能扩展,制约了智能化的发展,而基于工业互联网的技术架构,可以承载蕴含众多工业知识的数字化模型与微服务,大幅提高工业知识的复用水平。为突出前瞻性和落地性,《指南》鼓励企业采用基于工业互联网的“云、边、端”架构,将企业大量基于传统IT架构的信息系统作为平台的数据源,继续发挥系统剩余价值,并逐步推进传统信息化业务的云化部署,解决企业传统系统向工业互联网迁移、单个企业与行业平台对接问题。同时,《指南》鼓励企业以硬件、软件、数据等基础要素迁入云端为先导,逐步推进企业实现核心业务系统云端集成,实现跨企业云端协同。考虑到企业技术基础、资金实力

和发展需求,为发挥大企业的支撑引领、示范带动作用,《指南》提出鼓励有条件的大型企业建设工业互联网平台,鼓励中小企业使用工业互联网平台。

智能矿山、智能冶炼工厂、智能加工工厂的主要建设内容有哪些？建设重点是什么？是如何考虑的？

《指南》立足有色金属行业智能制造“‘工业2.0’补课、‘工业3.0’普及、‘工业4.0’示范”的建设思路,参考《国家智能制造标准体系建设指南》中智能制造系统架构,明确通过基础设施的数字化改造实现资源要素的汇聚和互联互通,通过智能生产系统建设实现信息融合共享,通过基于服务型制造的智能服务应用推动新业态发展,同时,为激发企业活力,《指南》明确了基于工业大数据的协同创新平台建设要求,支撑企业进行持续的数据应用创新。从具体建设内容看,企业要着力做好以下几方面工作:

一是基础设施的数字化改造与建设。基础设施主要包括新型仪器仪表的应用、产线的自动化改造以及成套智能装备的应用、网络部署及信息安全建设。智能矿山指南针对有色矿山生产中劳动作业强度大、作业环境恶劣(高温、多粉尘、噪音大等)的凿岩、装药、支护、铲装、运输等岗位,引导企业应用智能凿岩台车、智能锚杆台车、智能铲运机、智能卡车、智能装药车等具备自主行驶与自主作业功能的智能化采矿装备进行凿岩、装药、支护、铲装、运输等作业,降低人员劳动强度,提高本质安全水平。智能冶炼工厂指南针对有色冶炼生产工艺复杂且涉及高温、多粉尘、强磁、强腐蚀等复杂工况,关键工艺参数和性能指标难以实时检测等问题,引导企业进行基础设施的数字化改造,鼓励企业在劳动作业强度大、人员安全风险大的熔铸、熔体开堵口、电解铸造等岗位应用智能仪器仪表和智能装备,实现清洁生产和安全作业。智能加工工厂指南针对有色加工过程铸造、轧制、挤压、拉拔等工序精度控制要求高、生产运行速度快等特点,引导企业应用自动控制、智能感知等技术对现有轧机、挤压机、热处理炉等生产设备及其他装置进行数字化改造或配置智能设备,完善工业网络及信息安全建设,实现质量稳定和精准控制。

二是基于业务驱动的智能生产系统建设。智能矿山指南针对有色矿山地质资源信息数据量大、属性复杂且动态变化、采矿设计采用二维手工设计、采矿装备主要依赖人工驾驶、充填系统自动化程度不高、选矿多工艺环节协同难等问题,鼓励企业通过矿山资源数字化、采选生产过程智能控制、本质安全集成化管理、矿山虚拟仿真,建立具有工艺流程优化、动态排产、能耗管理等功能的智能生产系统,构建以“矿石流”为主线的高度集成化、智能化、扁平化的矿山生产运营管理模式。智能冶炼工厂指南针对有色冶炼企业在火法熔炼、余热锅炉、烟气收尘等重点工序流程协同困难、

(上接第1版)

2019年,在江苏省工业和信息产业转型升级专项引导资金的安排上,加大对帮扶地区企业的支持力度,并在同等条件下给予优先安排,共计156个项目27000多万元。

在重大项目建设上,优先将帮扶地区100多个重点工业投资项目列入省重点项目库,充分发挥好重大项目对地区产业发展的支撑带动作用。

在融资支持上,联合省有关金融机构开展银企合作融资,重点推荐三批44项导向性计划项目,总投资约1022亿元,涉及贷款需求123.8亿元。

在人才支持上,积极选派优秀干部到帮扶地区挂职帮扶,2019年支持淮安市淮阴区渔沟镇三和村和后荡村、涟水县涟城街道建立3个500.4kW屋顶分布式光伏电站,使3个村的集体经济收入超过省定经济薄弱村脱贫标准。

无法预测和自调节、调整粗放生产波动大、过程控制反应滞后、受限于人工经验、信息孤岛严重等问题,鼓励企业建立基于机理模型、经验模型和仿真模型的先进工业控制软件,优化生产作业和设备运行参数。引导企业开展数据采集与集中监视、生产组织与调度、生产管理与执行、企业管理与经营决策等系统的建设,实现实时监控、动态调度和协同优化。智能加工工厂指南针对有色加工企业产品品种规格多、订单批量小、生产工艺路线长、并行工艺路径多、物流调度频繁等问题,引导企业建立生产运营管控中心,对管理区域内的订单、计划、工艺、质量、设备、能源、安环、人员等进行数据化、可视化实时监控与生产统一调度及集中管理,鼓励企业建立基于供应链、数据模型和智能优化算法的生产计划排产系统,实现大规模个性化定制。

三是基于服务型制造的智能服务应用建设。针对有色矿山凿岩台车、铲运机等关键设备远程运维需求迫切,有色冶炼企业大宗原料采购仓储物流效率低、过程不透明、业财不同步,有色加工企业下游客户分散、需求响应速度快、个性化需求多等问题,智能矿山、冶炼工厂、加工工厂指南以保证生产连续为核心,指导企业打通消费与生产、供应与制造、产品和服务间的信息通道,整合信息资源,降低供应链综合成本。鼓励有条件的企业发展服务型制造,创新服务模式,推动设备远程运维、能源合同管理等工业APP优先上云,为行业其他企业提供服务,有效延伸企业产业链。

四是基于工业大数据的协同创新平台建设。针对有色金属企业数据价值挖掘不够、工艺技术和企业管理受限于人工经验、知识分享不足等问题,智能矿山、冶炼工厂、加工工厂指南鼓励企业构建基于工业大数据的协同创新体系,激发企业活力和内生动力,推进企业工艺技术和管理经验的知识沉淀和全面共享,对企业生产制造过程和经营管理活动中的设备运行优化、工艺参数优化、质量管理优化、生产管理优化、经营决策优化等业务场景进行应用创新。

企业在智能制造过程中如何推进行业高度关注的信息安全、生产安全、环境保护等重点工作？

信息安全方面,《指南》提出要按照《网络安全法》《加强工业互联网安全工作的指导意见》等相关文件要求,统一进行规划设计,健全信息安全管理制度,重点关注工控网络安全,形成主动防御、综合防护的技术保障体系,提高信息安全的态势感知、监测预警、应急处置、追踪溯源能力。

生产安全方面,《指南》提出要规范生产现场的健康、安全、环境保护工作,通过智能装备的应用及安防应急一体化集中管控中心建设,构建以全面评估、闭环管理、实时联动、智能预警为特征的主动安全管理保障体系,全面提升人员行为安全、作业环境安全和设备运转安全。

环境保护方面,《指南》提出要利用智能监控手段和定位技术,实时监测废水废

气排放点及固体废物产生、处置环节以及重点环保区域的设备数据与环境信息,实现对潜在突发环境事件和重大危险源的及时分析、有效预警和溯源调控。

《指南》如何指导企业运用5G、人工智能、大数据等新一代信息通信技术？

《指南》明确指出要推进互联网、大数据、人工智能、5G、边缘计算、虚拟现实等前沿技术在有色企业的应用,并给出了具体的应用场景。如,要基于5G网络大带宽的优势,利用ADAS(高级驾驶辅助系统)技术,开展矿山无人驾驶系统建设;利用人工智能、机器学习等技术建立关键设备和生产工序的虚拟仿真模型,通过建设人工智能配料等系统指导实际生产;利用大数据技术对客户 的分布、行业、类型、来源、资质、风险等进行全面分析,深度挖潜客户需求,为企业经营决策提供支撑。

企业如何实施《指南》？

一是企业要转变认识,确立“以我为主”的责任意识。智能制造是企业战略服务的,企业要想达到预期效果,需要结合自身区域特征、产品定位、工艺装备、管理模式以及两化融合基础等,制定量身定制的解决方案。此外,智能制造项目不同于传统的“一次性交钥匙”类工程项目,涉及企业业务流程优化和管理模式改进,企业战略演进也需要相关系统进行迭代更新,这就要求企业不能过度依赖外部解决方案供应商,要以我为主,深度参与。

二是企业要做好规划,“善于借力”有序推进。智能制造是一项复杂的系统工程,需要先进的理念和专业化的人才队伍,企业自行摸索很容易陷入误区。建议企业对照《指南》明确企业目标与业务需求,对于智能制造建设经验不足的企业,委托外部智能制造供应商开展智能制造基础诊断、顶层设计以及项目实施工作,并组织内部员工从经济性、适用性、先进性等角度做好实施方案以及项目质量与进度的把关。同时,依托项目对企业员工进行智能制造宣贯和培训,培养运维队伍。

三是企业要做好保障措施,建立常态化运行机制。智能制造与企业的愿景、商业模式、管理体制、文化息息相关,为保障达到预期效果,企业要根据《指南》中基础支撑要求,完善组织、资金、人才等方面的保障措施,加强组织领导,设置专职管理及技术运维岗位,制定专项资金使用管理制度,加大人才引进和复合型人才培养,开展信息资源管理标准化工作,实现常态化运行。

如何积极推进《指南》的贯彻落实？

一是强化指导服务。开展企业智能制造调研,动员企业根据《指南》要求,开展智能制造自评,找差距,明需求,全面了解企业智能制造现状、落实指南的困难以及对智能制造系统解决方案的需求,为企业提供更精准的指导服务。

二是组建行业联盟。会同有色协会等研究组建有色金属行业智能制造联盟,在成果转化、试点示范、标准制订、技术创新等方面抓实抓细,推动企业、专家、供应商等高效对接,并同步开展优秀案例、供应商及解决方案征集工作,形成有色行业智能制造基础信息库。

三是加大支持力度。鼓励地方政府相关部门通过各种政策手段,支持企业按照《指南》要求进行智能化建设及改造,形成落实《指南》的政策合力。

个项目,新增开票销售100亿元,解决建档立卡贫困人口就业约1000人,解决社会就业人员约1万人。组织江苏省新能源、大健康、大数据和特色农业等领域企业赴青海考察、对接交流并形成初步合作投资意向。

产业对口支援方面,组织一批江苏企业考察团赴西部地区开展重点项目对接交流,帮助中西部地区企业家赴江苏省调研考察。目前已推动伊宁江苏织造产业园落地并完成首批设备进场,助力重点产业援疆企业克州苏德科教有限公司实现小升级,推动苏青琼等地就青稞苗冻干、大数据灾备、智慧三文鱼养殖等项目达成初步合作意向。积极推动江苏与三峡库区开展产业合作。

产业对口合作方面,2019年共组织江苏220家企业,深入辽宁省8个地级市开展苏辽产业合作活动18场,签署苏辽产业合作协议16个,签约总额55.6亿元。