

原材料工业两化深度融合推进计划

(2015-2018 年)

为深入贯彻党的十八大关于信息化和工业化深度融合的战略部署，认真落实《信息化和工业化深度融合专项行动计划（2013-2018 年）》，大力推进原材料工业转型升级，特制定本推进计划。

一、现状和问题

石化化工、钢铁、有色金属、建材、黄金、稀土等原材料工业是典型的流程工业。近年来，信息技术的普及应用，对原材料工业的快速健康发展发挥了重要作用。目前，企业资源计划（ERP）、制造执行系统（MES）等两化融合技术在原材料工业已得到广泛使用，大中型原材料企业数字化设计工具普及率、关键工艺流程数控化率分别达到 70%和 60%，两化融合开始由单项应用向综合集成提升、整合创新阶段迈进。宝钢、中石化、中石油等特大型企业正逐步向智能化转型。

但也要看到，我国原材料工业两化融合深度与国际先进

水平相比还存在很大差距，企业重视程度不够、信息化投资不足、关键核心软件装备受制于人、复合型人才缺乏、公共服务平台缺失、政策标准建设滞后等问题仍比较突出。当前，发达国家纷纷启动“再工业化”战略，正在重塑制造业竞争新优势。新一代信息技术迅猛发展，网络化、数字化、智能化已成为抢占产业发展制高点的关键所在。加快推进原材料工业两化深度融合机不可失，时不我待，必须下大力气、坚持不懈抓紧抓好。

二、总体思路

贯彻落实党的十八大及十八届三中、四中全会精神，坚持尊重规律、分类施策，完善标准和制度建设，着力解决原材料工业的突出问题和两化深度融合的薄弱环节。以公共平台建设、智能工厂示范、技术推广普及为着力点，努力实现集研发设计、物流采购、生产控制、经营管理、市场营销为一体的流程工业全链条全系统智能化。大力推动企业向服务型 and 智能型转变，不断提升原材料工业综合竞争力。

三、主要目标

到 2018 年底，标准引导、平台服务、示范引领、推广

普及的原材料工业两化深度融合推进机制初步形成。生产过程控制优化、计算机模拟仿真、电子商务、商业智能等应用基本普及。研发设计、数据分析、质量控制、环境管理、集成应用、协同创新等薄弱环节得到明显加强。两化融合深刻植入企业，成为企业战略决策、行业创新发展的新常态。

——行业引导工作明显加强。列入试点单位的 122 家原材料企业全部通过两化融合管理体系标准认证，制定 300 项关键技术标准，研究推广 10 套以上行业两化融合解决方案。

——平台建设取得重要进展。建设 6-8 个行业关键共性技术创新平台，8-10 个第三方电子商务和物流平台，4-6 个工业云服务平台、3-4 个大数据平台，以及稀土、农资、危险化学品等重点行业管理平台。

——示范普及工作稳步推进。培育打造 15-20 家标杆智能工厂，大中型原材料企业数字化设计工具普及率超过 85%，关键工艺流程数控化率超过 80%，先进过程控制投用率超过 60%，关键岗位机器人推广 5000 个。

四、主要任务

(一) 深入推进两化融合管理体系贯标工作

发挥两化融合管理体系贯标咨询机构作用，加快企业两化融合管理体系试点及评定工作，总结试点经验，组织宣传培训与推广交流。制定完善钢铁、石化、有色、稀土、建材等分行业的企业两化融合水平测评指标体系和等级评定办法，开展年度测评工作。建立企业贯标工作、年度测评工作推广和跟踪反馈机制，通过企业贯标和等级评定，推动原材料工业两化融合不断向更高阶段跃升。

（二）建立完善两化深度融合技术标准体系

在石化、化工、钢铁、有色、建材等主要行业组建两化融合标准化工作委员会，做好标准体系研究及技术归口工作。将原材料工业信息化标准列入行业标准制修订重点，围绕材料性能和质量控制、安全生产和节能减排、物料管理和产品流通、数字化研发和服务等，加快制修订一批数据采集、传输、交换及接口标准，信息安全标准，智能监测监管标准，电子标签编码及应用标准，以及稀土、危险化学品、农资化学品识别、定位、追溯通用规范，实现物料、产品、设备编码和各种接口标准的统一。

（三）研究推广重点行业两化融合解决方案

研究选择成熟自主的行业解决方案，定期组织召开交流会，加大推广使用力度。重点推广基于钢铁冶炼、轧制及深加工的计算机辅助设计制造、设备集成与模拟优化、设备故障在线诊断与预测维护、能源管理的钢铁生产全流程信息化改造方案；针对乙烯及其衍生物、芳烃等炼化主装置的模拟仿真、优化控制、调度计划、故障诊断和维护、资源与能源管理等技术方案；基于石化化工生产过程的 HSE（健康、安全、环保）解决方案；基于装置侧线、反应罐釜、进出厂点等关键节点的数据计量及实时采集，实现物料跟踪及物料平衡、能源监测及精细管理的石化化工生产制造一体化解决方案；基于建材生产物料消耗、质量检测、设备运行、能源管理、环保监测等全生命周期的在线监测与管控集成解决方案；提升化工园区安全管理、应急救援、公共服务能力的智慧化工园区建设方案；具备灾害预警、安全管理、智能采选功能的数字矿山解决方案。

（四）加快建设行业关键共性技术创新平台

依托原材料工业龙头企业、行业自动化研究院所、智能装备制造企业、工业软件开发企业、高等院校等，针对原材

料工业生产流程化、基础产品大宗化、高端产品个性化、资源能源消耗高等特点，搭建开发及实验平台，开展产品研发设计、过程控制与优化、智能化操作与无人值守、生产运行管理、工业机器人、计算机仿真、智能仪器仪表、能源管控系统、移动应用等信息系统与专用装备的开发，突破一批高效安全、自主可控的关键共性技术，有效缓解目前核心技术受制于人、成熟适用系统缺乏、行业应用价格昂贵等问题。

（五）稳步推进重点领域工业云服务平台建设

依托重点生产企业、信息化服务商、科研单位成立原材料工业云产业联盟，建设安全可靠的原材料工业公共云服务平台，推进工业软件、数据管理、工程服务等资源的开放共享。围绕原材料工业企业产品研发、生产控制与优化、经营管理、节能减排等关键环节，提供专业定制、购买租赁、咨询服务等多层次的云应用信息化服务，解决企业投入不足、数据资源利用水平不高、高端人力资源匮乏、个性服务满足度低等行业共性问题。鼓励大型企业集团建设云服务平台，服务周边地区和中小型企业。

（六）着力培育电子商务和物流业发展

支持第三方大型电子商务行业平台发展壮大，创新商务模式。支持大型企业自有电子商务平台向行业公共平台转化。鼓励行业协会、电商公司、农资生产企业联合建立农资电子商务平台。推动原材料工业大宗商品物流信息化发展，壮大钢铁、石化、有色、稀土、建材、危化品等专业物流和供应链服务业，增强原材料工业供应链协同管理能力。

（七）大力推动行业大数据应用

支持原材料工业大数据平台建设，促进信息共享和数据开放，加强行业经济运行监测，推动大数据在钢铁、石化、有色、建材等企业经营决策中的应用，实现产品、市场和效益的动态监控、预测预警，提高行业管理水平和企业决策科学水平。鼓励骨干企业在工业生产经营过程中应用商业智能系统（BI）和产品生命周期管理（PLM），提升生产制造、产品研发、供应链管理、营销及服务环节的资源优化配置能力和智能决策水平。

（八）建立健全行业监管及产品追溯系统

建立稀土矿山开采监管系统，实现对稀土矿区非法开采、水体污染、植被破坏等情况的长期动态监控。建立覆盖

全国的履约监控管理信息系统，加强对重点监控化学品生产、经营和使用情况的在线监测和管理。依托重点单位，建立稀土、化肥、农药、危险化学品等产品追溯系统，采用物联网、射频识别、物品编码等信息技术，建立产品追溯数据库，追溯产品来源，杜绝假冒伪劣、来源不明产品进入市场流通环节，提升企业品牌效益。

五、重大工程

（一）数字化设计工具开发应用工程

开发符合原材料工业特点的产品配方建模、产品性能分析、虚拟生产制造、工艺流程设计等数字化设计工具。发挥行业协会、第三方信息化服务机构的作用，加大推广力度。到2018年，大中型石化、钢铁、有色、建材企业数字化设计工具普及率分别达到90%、95%、85%和80%。

钢铁行业重点发展用于产品研发和客户服务的产
品生命周期管理（PLM）技术，针对炼钢、连铸、热轧等工序的
工艺参数计算机辅助设计工具（CAPP），冷连轧机轧制过
程动态仿真及控制优化技术等，实现在线、全自动、多工艺
路径的智能化设计。

石化行业重点发展炼化关键主装置及工厂的三维数字化技术与模拟仿真、优化控制和调度计划技术等，对工厂生产全流程实现安全可视化管理和控制。在工程建设方面，重点发展协同一体化技术，建立工程数字化交付标准体系，实现工程数字化设计和交付的标准化管埋。

有色行业重点发展基于计算流体力学（CFD）和离散单元法（DEM）技术的碎磨、选别、分离、冶炼设备的建模研究，实现三维可视化的过程和装置模拟设计及工艺参数优化。开发球磨机、浮选机、冶炼炉、电解槽等选冶关键工艺设备的虚拟样机，形成选冶主体工艺及调度的数值模拟设计能力。建立有色金属加工机床、部件、原料、环境等数字模型，对工件切削、锻压等微观、宏观过程进行参数化表达，实现加工效果、刀具磨损情况等快速评估。

建材行业重点发展关键生产装备的研发设计与制造工艺综合集成，加快普及产品全生命周期数字化设计模式，实现网络环境下的协同研发设计和集成应用。加快推广水泥回转窑控制系统在线仿真技术，在玻璃深加工制品、建筑卫生陶瓷、石材、新型房屋等领域推广计算机辅助设计（CAPP）、

产品数据管理 (PDM) 等应用系统 , 开展创意设计和产品定制生产。

矿山行业重点发展地质采掘优化设计系统 , 动态指导采掘过程和设备应用。采用动态闭环集成控制技术 , 将产品质量、产量、成本和利润等综合生产指标与底层设备控制动作相联系 , 实现选矿过程全流程控制和动态全局优化。

(二) 关键工艺流程数控化工程

普及推广可编程逻辑控制 (PLC)、分布式控制系统 (DCS) 等基础自动化技术和系统 , 改造提升原材料工业生产装置及生产线 , 基本实现生产工艺自动化的全面覆盖。开发应用先进过程控制技术 , 进一步突出实时控制、运行优化和综合集成 , 大幅提升原材料工业重点行业的生产装备智能化水平。到 2018 年 , 石化化工和钢铁行业先进过程控制 (APC) 投用率达到 60% , 主要有色金属选冶、加工环节的关键工艺流程数控化率超过 75% , 水泥行业应用优化控制系统生产线达到 50%。

石化化工行业重点在炼化、化肥、农药、氟化工、氯碱等领域 , 针对原料属性不确定、物质转化机理复杂、过程多

重循环等特点,积极开展全流程建模、先进过程控制(APC)、实时优化和调度、以及故障诊断与预警系统的实施和建设,进一步提升生产效率,降低生产成本。轮胎行业重点推广芯片集成技术,实现轮胎的全生命周期管理。

钢铁行业重点推广选矿全流程智能控制系统、烧结机智能闭环控制系统、高炉专家系统、全程自动化转炉炼钢、智能精炼控制系统、加热炉燃烧过程优化技术、核心轧制控制系统、基于图像检测的表面质量控制技术等。

有色金属行业重点推广振动磨机负荷检测系统、矿浆粒度分析仪、矿物加工专用图像分析仪等选冶工业在线智能检测分析装备,氧化铝生产过程智能优化控制技术、铜富氧熔炼控制系统、粗铅富氧强化熔炼控制系统、铝电解高效节能控制系统、湿法炼锌优化控制技术、高性能铜(铝)板材轧制数字化控制成型技术等。

建材行业重点推广水泥生产分布式控制系统(DCS)、现场总线技术、窑头和筒体温度检测控制系统、窑尾加料控制技术, **平板玻璃原料配料控制系统、三大热工(熔窑、锡槽、退火窑)设备自动控制系统、在线缺陷检测与智能化自**

动切割分片系统，陶瓷原料制备、窑炉控制、压机控制等系统，玻纤池窑计算机控制技术。

稀土行业重点建设冶炼分离智能化生产系统，通过工业自动化控制系统、生产视频监控系统、企业网络及数字管理系统，加快物料、生产、质量控制等业务整合。

（三）智能工厂示范工程

针对石化、钢铁、有色、稀土、建材等行业生产工厂的不同特点，分行业制定智能工厂标准。加强专业智能工厂软件的研发和设计，围绕生产管控、设备管理、安全环保、能源管理、供应链管理、辅助决策等 6 个方面开展智能化应用，建设信息物理融合系统（CPS），实现企业生产运营的自动化、数字化、模型化、可视化、集成化，提高企业劳动生产率、安全运行能力、应急响应能力、风险防范能力和科学决策能力，建成一批生产装备智能、生产过程智能、生产经营智能的智能化工厂。

石化智能工厂。选择 4 家先进石化化工企业，充分运用物联网、大数据等信息技术，突破一批石化智能制造关键技术，全面提升石化企业感知、预测、协同、分析、控制和优

化能力。通过建立新型的生产和营运管理模式，实现基于价值链的供应链优化，提高资源配置和物流管理水平；通过生产过程智能化的优化控制，提升操作自动化和实时在线优化水平；通过能源生产和消耗的在线优化，提高节能减排水平；通过对可燃气体、有毒有害物质存储、运输以及废气、废水等污染物排放的自动监控、自动报警，提升安全环保水平；通过关键设备的到期预警与预防性维修，提高资产全生命周期管理水平；运用大数据分析技术进行关联性分析与预测分析，显著提高生产管理精细化、智能决策科学化水平。

钢铁智能工厂。选择 4-5 家先进钢铁企业，建设基于网络平台的实时生产信息管理系统，重点开发针对产品质量、能耗和设备状态进行软测量的模型技术，以及通过工序互动提高质量、降低成本和能耗的智能决策技术。推广示范铁钢轧工艺过程信息横向贯通、全流程高级计划排产和质量一贯制闭环控制技术，物质流和能量流综合协同优化技术，在线设备诊断、预测与维护技术，过程控制、生产管理、企业营销规划信息纵向融合技术等，强化数据资源的挖掘利用，实现钢铁生产全流程闭环的自动化控制与智能化管理。

有色智能工厂。选取铝、铜行业 3-4 家先进企业，以大数据和工业网络为基础，建立生产信息服务云架构，形成信息、知识、智能决策的数据和计算支持能力，通过物料关联与跟踪的智能物联网，实现对重要物料的标识、追溯和成份配置，开发基于先进生产工艺条件的高效节能控制技术，建立生产过程的三维可视化仿真系统，最终实现生产过程的智能操控、决策、管理和服务，建立全过程能效优化的智能化生产和管理决策体系。

建材智能工厂。在水泥行业选取 2-3 家先进企业，建设基于自适应控制、模糊控制、专家控制等先进技术的智能水泥生产线，实现原料配备、窑炉控制和熟料粉磨的全系统智能优化，并在工业窑炉、投料装车等危险、重复作业环节应用机器人智能操作。开展具有采购、生产、仓储、销售、运输、质量管理、能源管理和财务管理等功能的商业智能系统应用（BI）。

轮胎智能工厂。依托生产装备的高度信息互联和数据系统的实时采集，融合物联网、自动化仓储物流、数据挖掘、机器人及自动化装备等先进技术，建设轮胎生产仓储物流、

关键岗位机器人和生产信息管理三大系统，全面覆盖轮胎制造生产流程，实现生产设备、生产信息、过程管理、企业决策的纵向交互和生产过程各工艺流程的横向交互，打造纵横贯通的综合集成优化的现代化轮胎制造工厂。

（四）数字矿山示范工程

金属数字矿山。以铁矿、铜矿、金矿为代表，建设 3-4 个智能矿业示范工程。加快信息通信技术（ICT）与矿业的融合，将井下无轨车辆、大型采选设备与先进物联网、模式识别、预测维护、机器学习等新一代信息化技术结合，推动矿业关键工艺过程控制数字化。继续推广监测监控、井下人员定位、井下紧急避险、矿井压风自救、供水施救和通信联络等矿山安全避险六大系统。建立混合型智能生产物联网，应用数据协调、数值模拟和二维码识别等技术，搭建具备人员、设备、工艺、物料、能源等要素的自动识别、信息共享、自发协作、集约调度的网络系统，实现采选过程动态可调可控，增强企业对矿石性质变化及外部市场变化的应变能力，满足精细化生产管理的要求。针对矿山分布较为分散与偏僻的特点，建设综合物流信息系统，利用上下游供需信息的高

效协同，实现经济库存。

稀土数字矿山。依托大型稀土集团，在赣州、福建等稀土重点矿区建设 2-3 家稀土数字化矿山示范工程。利用数据库技术、储量动态计算技术和矿山三维数字建模等现代信息技术，建立稀土矿山储量和生产过程三维可视化模型，实现稀土储量动态管理、生产智能化控制及地质灾害监控等，提高稀土资源利用率和企业智能化管理水平。

数字服务平台。依托国内大型矿冶科研院所，建立矿山云系统通讯技术标准、数据标准、信息安全标准和服务标准，搭建云服务平台的数据中心、计算中心、业务中心和网络前台。集成黄金、铜、铅锌、镍等典型矿业集团的海量生产数据，开发矿冶生产智能运营决策系统，形成生产装备远程在线维护、工艺过程故障智能诊断、分析仪器自动标定维护等远程工业服务能力，到 2018 年在国内 3-5 家大型矿业集团推广应用。

（五）供应链协同管理促进工程

推动原材料龙头生产企业，与原料供应商，装备、汽车、建筑、家电等主要下游用户建设上下游协作管理系统，按照

供应商提前介入（EVI）、准时生产技术（JIT）等模式，统一企业资源计划（ERP）等企业业务系统间信息交换接口、标准和规范，通过信息共享和实时交互，实现物料协同、储运协同、订货业务协同以及财务结算协同。鼓励有条件的企业通过网络化制造系统，实现包括产品设计、制造、销售在内的全部产业链条的集成协同，形成网络化企业集群，发展基于互联网的个性化定制、网络众包、云制造等新型制造模式。

钢铁行业。选择 3-4 家先进企业开展供应链协同管理示范，建立和完善客户个性化订单条件下的基于产品使用特征的钢产品标准规范体系，推广以订单为核心、多品种、小批量、快速灵活的柔性生产组织模式，实现钢铁产品的大规模定制生产，满足多品种小批量的订单需求。推进生产管理系统升级，推行日计划生产模式，实现以销定产和产销高度衔接，进行客户订单的全程追踪，推动钢铁企业由生产商向服务商转变。建立连接钢铁生产企业和用户的数据系统，推广先期研发介入，后期推广应用和持续跟踪改进的研发设计模式。针对钢铁行业原料大宗特点，建立生产企业与上游铁矿石、煤炭企业的供应链协同管理体系，通过大数据预报模型

提高库存管理的智能化水平。

石化行业。选择 2-3 家企业开展面向客户需求驱动的供应链协同管理示范。通过物流的智能感知、移动电子商务平台等建立行业的敏捷供应链，促进生产企业上、下游的快速决策和协同优化，提高资源和能源的配置效率，实现企业柔性生产制造，减少消耗和降低成本。初步建立石化工程协同设计与制造一体化平台，完善石化生产企业客户管理系统，实现面向石化生产全生命周期的设计和运营，减少新产品开发和生产的成本。

有色行业。选择 2-3 家铜、铝、锌大型企业集团建设上下游协同生产和协作管理系统，应用数据协调、数值模拟和二维码识别等技术，建立自动识别、信息共享、集约调度的网络系统平台，实现有色金属全产业链各个环节中人员、设备、工艺、物料、能源、财务的协同，消除任务等待与积压、信息传递延时与失真等管理瓶颈，推动产业链上下游协同管理。

（六）关键岗位机器人替代工程

鼓励机器人研发单位和原材料企业共同合作，开发应用

一批专用工业机器人,到 2018 年累计新增机器人应用 5000 台。在工业窑炉、投料装车、化工企业等危害健康和危险作业环境,基本实现机器人替代人工作业。在陶瓷行业施釉、制砖行业码垛、铝锭浇注搬运、锌锭码垛包装、剥锌机组等重复繁重劳动岗位,推广普及机器人作业。以提高生产效率、降低维护成本为重点,研发并推广自动测温取样机器人、连铸自动推渣机器人、板坯自动清理机器人、铸锭扒渣机器人、阳极操作机器人、铜铝板材表面处理和抛光机器人、原料分拣机器人、切割机器人、喷漆(油)机器人等。以提高产品质量和工艺精确性为重点,推广应用表面缺陷判定、产品自动标识、图像自动识别等机器人。以提高采矿机器人的机构可靠性、避障设计、通讯能力以及防爆设计等为技术开发重点,在复杂矿床开采等环节,研发推广地下金属采矿、应急救援等智能机器人。

六、保障措施

(一) 加强组织领导。各地原材料工业主管部门要高度重视两化融合工作,建立健全推进机制,结合本地区实际制定具体实施方案。鼓励重点行业协会成立推进两化融合的专

门机构，组织开展标准制定、技术推广、平台建设、企业评估、示范推广、咨询服务等。企业应建立健全两化融合组织机构、管理制度和运行机制，制定两化融合专项规划，明确两化深度融合总体目标和分阶段目标，保障资金投入。推动信息技术提供商和行业应用方组建原材料工业两化融合推进联盟，加强联合互动，开展共键共性技术联合攻关，提高针对原材料工业的信息化服务水平。

（二）加大政策支持。充分利用技术改造、转型升级、强基工程、物联网等专项资金，支持智能工厂、公共平台、技术推广等主要任务和重大工程。鼓励各地设立原材料工业两化融合专项资金，加大对两化融合工作的支持力度。鼓励金融机构加大对两化融合示范项目的信贷支持力度，支持两化融合示范企业、项目和产业园区的发展。探索两化融合管理体系评定结果的市场化采信机制。鼓励建立专业化产业投资基金，集聚社会资本，主要投向原材料工业两化融合领域。鼓励企业通过金融租赁方式租用智能装备或软件系统。

（三）加快人才培养。组建原材料工业两化融合专家委员会，开展重大问题研究和重大项目咨询。定期举办原材料

工业两化融合人才培养，提高原材料工业企业主要负责人两化融合意识和从业人员信息化水平，培养一批面向信息化与工业化融合需求的原材料行业复合型人才。鼓励企业设立首席信息官，增加信息部门人员编制，建立原材料工业首席信息官联盟，提高企业两化融合战略决策水平。

（四）强化督促检查。分年度、分行业制定两化融合重点工作推进计划，开展年度检查和效果评估，并将有关情况向社会公开发布，对工作突出的地方和单位进行表彰。持续开展两化融合贯标和水平评估工作，公布符合认定标准的企业名单，通报企业两化融合水平测评结果，对通过两化融合管理体系评定和水平先进企业给予奖励，结合原材料行业重点工作加大政策支持。选择推荐一批优秀的面向原材料工业的两化融合信息技术提供商，定期公布名单，并根据两化融合服务工作开展情况进行评估和调整。