

山东煤矿机械通讯

第 1 期



期 (总 7 期)

主办单位：山东省煤炭机械工业协会

2021 年 12 月 12 日

本期内容

【政策法规】

- ★煤炭工业“十四五”装备制造发展指导意见
- ★国家能源局、国家矿山安全监察局《关于印发煤矿智能化建设指南（2021 年版）的通知》
- ★国家能源局、国家矿山安全监察局《关于支持鼓励开展煤矿智能化技术装备研发与应用的通知》

【煤机要闻】

- ★山能重装泰装公司通过全国煤矿专用设备及配件产品定点生产单位认定
- ★山东矿机集团股份有限公司荣获潍坊民营企业 100 强
- ★卓越点亮未来——兖州煤业摘得“2021 年度实施卓越绩效先进组织”桂冠
- ★东华重工产品项目获得济宁市 2020 年度“十佳”工业技术改造项目称号
- ★山东欧瑞安电气有限公司又一项科技成果通过鉴定达到国际领先水平
- ★山东金科星上榜“2021 年山东民营企业创新潜力 100 强”

【行业资讯】

- ★“智能化煤矿巨系统关键技术装备研发与示范应用”项目研究成果达到国际领先水平
- ★国内首条长距离曲线带式输送机在国家能源集团投产运行
- ★世界首台全适应型煤矿掘进机在沈阳诞生

【理论探讨】

- ★谢和平院士：碳中和目标下煤炭行业的三大发展机遇
- ★山东能源集团党委书记、董事长李伟：“双碳”目标下传统能源企业转型路径探究

政策法规

煤炭工业“十四五”装备制造发展指导意见

习近平总书记指出，一定要把我国制造业搞上去，制造业是国家经济命脉所系，是实体经济的重要基础，装备制造业是制造业的脊梁。党的十九大以来，党中央国务院对“加快建设制造强国，加快发展先进制造业”作出重要部署，出台了《中国制造2025》《中国制造2025—能源装备实施方案》《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》等一系列政策文件，为煤机装备制造业高质量发展指明了方向。近代世界发展历史表明，没有强大的制造业就没有国家和民族的强盛。新中国煤炭工业的发展历史证明，煤炭装备制造业是煤炭工业的总装备部，是煤炭科技转化为生产力的载体，更是煤炭工业发展不可或缺的支柱。为贯彻落实国家制造强国战略，抢抓机遇，攻坚克难，以新发展理念引领煤炭工业“十四五”装备制造高质量发展，特制订本指导意见。

一、发展环境

“十三五”以来，我国煤炭装备制造业加快结构调整和转型升级，产业规模持续扩大，产业集中度明显提升，自主创新能力显著增强，先进高端制造取得新进展，产业基础逐渐夯实，产品质量显著提高。但是煤炭装备制造业仍然面临高端装备产能不足、生产集中度低、部分大型设备和关键零部件对外依存度高等方面的问题。“十四五”是我国“两个一百年”奋斗目标的历史交汇期，是全面开启社会主义现代化强国建设新征程的重要机遇期，也是煤炭装备制造业实现高质量发展的关键期，机遇与挑战并存。

（一）取得的成绩。一是产业规模扩大，集中度提升。2020年末，规模以上企业资产总额2833亿元、总产值1600亿元，采煤机、掘进机和液压支架年制造能力分别保持在1600台、2500台、10万架以上，50强企业总产值1148亿元，占当年规模以上企业的72%。二是企业创新能力增强，先进高端制造快速发展。自主研发了8.8米超大采高综采智能成套技术装备、大断面快速掘锚成套装备、长距离大运力带式输送系统、大型高效全自动压滤机、干法选煤系统等高端装备；煤炭装备制造与“云、大、物、移、智”等新兴技术深度融合，智能化开采技术及装备取得重大突破，全国已经建成400余个智能化采掘工作面。三是产业基础逐渐夯实，产品质量提高。建成了基本覆盖煤炭装备全产业链的制造企业，建成了一批大型骨干企业集团，建成了多个智能制造工厂、车间和产线，制造标准化和质量水平提升，主要煤炭装备基本实现了国产化，“三机一架”等关键设备已达到国际领先或先进水平。

（二）存在的问题。一是产业基础仍然薄弱。“新基建”处于起步阶段，部分大型关键与智能化装备、元器件、传感仪器和工业软件等国产化不足，产品质量保证体系、管理规范与关键技术标准不健全，设备可靠性、稳定性不足及寿命较低，缺乏具有国际竞争力企业和名牌产品。二是产业结构待改善。高端装备产能不足，中低端装备产能过剩，市场同质化竞争严重，随着煤炭产业结构优化、煤矿数量大幅度减少，造成煤炭装备市场萎缩和过度竞争。三是产业发展动能不足。智能制造、绿色制造和服务型制造发展缓慢，产业链、价值链协调互动不力，创新和科技研发平台尚不成熟，行业杰出企业家、领军型技术人才和高技能人才难以满足发展要求。

（三）发展趋势。贯彻落实习近平总书记重要讲话精神，总结历史经验、考虑“十四五”时期的发展环境和存在问题，促进高质量发展、加强“新基建”、推进智能化、发展新模式新业态、推动产业升级将是我国煤炭装备制造业发展的大趋势。

二、指导思想、原则和主要目标

（四）指导思想。坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，践行新发展理念，全面落实《中国制造2025》战略部署，以高质量发展为中心，以供给侧结构性改革为主线，加大共性技术、关键核心技术研发突破，发展新模式新业态，推进产业链与创新链深度融合，推动质量、效率、动力三大变革，实现我国煤炭装备制造业由制造向创造、由速度向质量、由产品向品牌的三大转变，为煤炭工业提供强大的技术装备支撑。

(五) 发展原则。1、坚持实施创新驱动。建立以企业为主体的产学研用相结合的创新体系,提高原始创新、集成创新和再创新能力,创新经营模式,优化企业管理。

2、坚持发展智能制造。加强“新基建”,推广“机器人+”和智能制造单元应用,建设智能产线、车间及工厂,聚焦煤矿智能化技术和装备研发应用,推进制造数字化转型、智能化升级。

3、坚持发展绿色制造。统筹产业发展和绿色低碳转型,推进产业结构低碳化、制造过程清洁化、资源能源利用高效化,加快煤化工和节能环保技术、工艺、装备研发及推广应用。

4、坚持发展服务型制造。培育数字化智能化服务商及平台型企业,推动先进制造和现代服务业深度融合,延伸产业链、提升价值链。

(六) 主要目标。到 2025 年,实现煤炭装备制造业规模、质量、效率、效益协调提升,智能制造、绿色制造和服务型制造竞相发展,形成一批关键核心技术、优质品牌产品和优秀标杆企业,结构更趋合理,动能更为强劲,煤炭装备制造大国地位进一步巩固,力争跨入煤炭装备制造强国行列。

——规模效益提升。工业增加值年均增速 6%左右,全员劳动生产率年均增速 7%左右,销售收入较“十三五”提升,国际市场占有率逐年提高。

——产业结构优化。行业集中度进一步提升,销售收入超百亿元企业力争达到 5 家,中小企业“高精专特”发展加快,细分领域“隐形冠军”增加。

——智造水平提高。建成国家级智能制造工厂 2 个、数字化车间/产线 6 个,建成行业级智能制造工厂 10 个、数字化车间/产线 20 个,基本具备为煤矿智能化升级提供先进技术装备的能力。

——创新能力增强。规模以上企业科研投入强度平均达到 3%以上,形成一批关键核心技术和产品,科技进步贡献率达到 60%以上。

——质量品牌创优。产品质量大幅度提升,培育一批优质品牌产品,自主品牌产品销售收入占比达 85%以上。

三、重点任务

(七) 优化产业布局 and 结构。落实国家区域发展规划,综合考虑资源能源、环境容量、市场空间等因素,引导煤炭装备制造业在优势区域布局,向集群化转型升级,重点发展“2 高 5 重”煤炭装备产业集群(北京、上海 2 市,高端制造企业集群;山东、河南、河北、山西、陕西 5 省,重点制造企业集群),建设特色优势突出、产业链协同高效、核心竞争力强的新型工业化示范基地。发展大型骨干企业、先进制造企业,淘汰落后企业及技术工艺,化解过剩产能,降低市场过度竞争,提高产业整体效益。

(八) 推进产业链现代化。促进产业链上下游联动、协同和技术合作攻关,制造业和服务业深度融合发展,增强产业链韧性;促进供需联动,提高供给质量和效率,打造具有战略性和全局性的产业链;促进内外联动,国内标准和国际标准衔接,形成更强创新力、更高附加值的产业链;促进产业链、价值链、创新链联动,打造“政产学研资”紧密合作的创新生态;促进要素协同联动,构建以信息、技术、知识、人才等要素为支撑的新优势。鼓励产业链龙头企业,带动配套、服务企业协同发展,实现全产业链向高端跃升。

(九) 推进创新工程建设。推进煤炭装备制造行业研发试验中心(工业技术研究基地)建设、工业强基、智能制造、绿色制造和高端装备创新等 5 大工程建设,促进煤炭装备制造行业可持续健康发展。

1、研发试验中心(工业技术研究基地)建设工程。力争建成 2 家国家级煤炭制造企业研发试验中心(工业技术研究基地);建成 15 个国家级重点实验室、工程技术研究中心(研究院);建成 20 个省级(行业级)重点实验室、工程技术研究中心。

2、基础工程。加强技术攻关和合作,制定煤炭制造业“四基”发展指导目录,开展 10 项煤炭制造业强基示范项目和技术应用推广。

3、智能制造工程。研制一批智能化制造及产品技术标准,推进智能工厂、车间、产线建设,聚焦煤矿智能化开展技术和产品开发。

4、绿色制造工程。制定一批煤炭装备制造绿色技术标准,推动绿色制造评价体系、示范工厂、示范园区建设,推出一批绿色技术及产品。

5、高端装备创新工程。利用国内国际两个市场、两种资源，加快突破制约发展的关键技术、核心技术和系统集成技术，发展煤炭高端制造，打造“中国名片”。

（十）加强煤矿智能化技术与装备攻关。加强煤矿智能化装备基础理论研究和核心基础零部件、先进基础工艺、关键基础材料等共性关键技术的研发，重点突破精准地质探测、精确定位与数据高效连续传输、智能快速掘进、复杂条件智能综采、连续化辅助运输、露天开采无人化连续作业、重大危险源智能感知与预警、煤矿机器人等技术与装备，提高国产化水平。打造煤矿智能装备和煤矿机器人研发制造新产业，建设一批具有影响力的智能装备、机器人产业基地及产业联盟，提升智能化装备制造水平和供给能力。

（十一）发展服务型煤炭装备制造。利用新一代信息技术赋能新制造、催生新业态，深度融合先进制造业和现代服务业，从主要提供煤机产品向提供产品与服务转变、向提供整体解决方案转变、向提供系统集成总承包转变，推动制造与服务的协同发展，力争培育20家示范企业、10家示范平台（应用服务提供商）、10个示范项目。

（十二）发展绿色煤炭装备制造。加快创建具备用地集约化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化等特点的绿色工厂，建设具备布局集聚化、结构绿色化、链接生态化等特色的绿色园区，应用绿色设计技术及材料，开发具有无害、节能、环保、高可靠、长寿命和易回收等特性的绿色产品。

（十三）打造优质品牌产品及信用企业。加强行业信用建设和自律，加强第三方产品检测检验服务和监督，推动煤炭装备制造企业提升质量控制技术，完善质量管理机制，追求卓越品质，实现产品质量革命，打造一批特色鲜明、竞争力强、市场信誉好、具有自主知识产权的优质品牌产品，创建50家以上AAA级信用企业。

（十四）推广应用先进适用技术及装备。大力推广应用煤矿大型高端综采成套装备及其智能制造关键技术、掘锚护一体化快速掘进系统技术及装备，矿用盾构机、智能运输机、无人驾驶矿用车辆、大功率变频智能控制技术与装备，智能干选系统、大型快速高效选煤设备、煤炭清洁化利用关键技术装备，煤层气开发关键技术与装备，灾害探测技术及装备，“5G+智能制造”新技术及装备，工业互联网、大数据、云计算、GIS、惯性导航、精准定位系列煤矿智能化建设等关键技术及装备。

四、保障措施

（十五）加强规划引导。充分发挥协会、企业联盟等组织作用，分析煤炭装备整体、区域、企业及市场需求等情况，编制行业、区域、专项及产品研发等规划或指导意见，进行顶层设计，引导有关主体精准发力，合理投入和开发，既要避免发展不力，又要避免重复建设。

（十六）营造良好营商环境。加快相关法律、法规、规章等制修订，为煤炭装备制造业发展提供制度保障；研究相关产业政策，形成政府、行业组织、金融机构、科研机构、煤炭生产企业等共同支持的营商环境；加强资本市场支持，引导金融机构创新金融产品，保证合理的资金信用额度。

（十七）夯实标准化基础。行业协会、企业联盟及有关标准化组织等，积极推动健全完善标准体系，及时研究制定满足市场和创新需求的相关标准，完善认证认可体系，支持创新成果申请专利，加大知识产权保护力度，促进煤炭装备制造业健康规范发展。

（十八）完善人才支撑体系。鼓励行业协会建立高级人才储备库，大型企业建立企业人才库；支持以重大项目攻关和创新为依托，培养关键技术人才；发展专业培训和职业教育，健全完善职业资格和人才评价制度，强化创新型、应用型、复合型人才培养；开展技术竞赛和比武活动，深入挖掘培养高技能人才；鼓励科研机构、高等院校与企业合力打造高水平人才队伍。

（十九）建立示范引领机制。统筹政府、行业协会、联盟组织等多方资源，持续开展先进制造示范遴选活动，培育一批示范带动作用强、可复制可推广的典型经验，引领带动发展；鼓励编制发布煤炭装备制造发展指数，编写出版发展报告，总结典型经验，加强示范引领。

（二十）加强国际交流合作。建立国际交流平台与机制，积极开展国际交流合作，引进国外先进管理与技术装备，引导和支持有条件的煤炭装备制造企业走出去，深度融入全球产业链分工体系。

国家能源局 国家矿山安全监察局关于印发《煤矿智能化建设指南（2021年版）》的通知

国能发煤炭规〔2021〕29号

各产煤省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团发展改革委（能源局）、煤矿安全监管部门，有关中央企业：

为贯彻落实《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》（发改能源〔2020〕283号），科学规范有序开展煤矿智能化建设，加快建成一批多种类型、不同模式的智能化煤矿，国家能源局、国家矿山安全监察局研究制定了《煤矿智能化建设指南（2021年版）》，现印发你们，请按照执行。

附件：煤矿智能化建设指南（2021年版）

国家能源局 国家矿山安全监察局

2021年6月5日

煤矿智能化建设指南（2021年版）

为贯彻落实《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》（发改能源〔2020〕283号，以下简称《指导意见》），科学规范有序开展煤矿智能化建设，加快建成一批多种类型、不同模式的智能化煤矿，制定本指南。

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，深入落实“四个革命，一个合作”能源安全新战略，坚持新发展理念，加快新一代信息技术与煤炭产业深度融合，推进煤炭产业高端化、智能化、绿色化转型升级，实现煤炭开采利用方式的变革，提升煤矿智能化和安全水平，促进煤炭行业高质量发展。

（二）基本原则

——分类建设，分级达标。针对我国煤矿智能化建设基础与生产条件复杂多样、发展不平衡不充分等现状，坚持分类建设和分级达标相结合，建立健全智能化煤矿建设、评价、验收与奖惩机制，全面推进煤矿智能化建设。

——因矿施策，培育典型。创新智能化煤矿建设与管理模式，重点突破适用于不同条件的智能化技术与装备，培育建设一批智能化示范煤矿，形成可复制、可推广的建设模式和经验，发挥智能化示范煤矿的带动作用。

——系统规划，全面推进。加强煤矿智能化顶层设计，科学制定实施煤矿智能化建设与升级改造方案，加大煤矿智能化技术资金投入、人才投入和政策支持力度，提升煤矿智能化技术装备的成熟度与可靠性，全面提升煤矿智能化水平。

——以人为本，安全高效。坚持把煤矿减人、增安、提效和提高职工的幸福感和获得感作为智能化煤矿建设的根本目标，通过实施新一代信息技术提高煤矿智能化水平，促进煤矿安全、质量、效率与效益的稳步提升。

（三）建设目标

按照《指导意见》提出的三阶段目标，重点突破智能化煤矿综合管控平台、智能综采（放）、智能快速掘进、智能主辅运输、智能安全监控、智能选煤厂、智能机器人等系列关键技术与装备，形成智能化煤矿设计、建设、评价、验收等系列技术规范与标准体系，建成一批多种类型、不同模式的智能化煤矿，提升煤矿安全水平。

1. 井工煤矿智能化建设目标

对于晋陕蒙等大型煤炭基地的生产煤矿，应全面进行智能化升级改造，重点提高采煤工作面智能化水平、掘进工作面减人提效和远程控制、智能安全生产水平，井下水泵房、变电所等固定岗位全部实现无人值守作业，形成基于综合管控平台的智能一体化管控；对于中东部矿区等建设基础较薄弱的生产煤矿，重点进行基础信息系统、机械化+智能化的采掘系统、重大安全隐患的智能预警系统、智能安全监测系统等建设，实现减人、增安、提效；对于云贵基地的煤矿，应尽快实施智能化改造，重点进行危险、繁重岗位机器人替代，提升矿井本质安全水平。新建煤矿应先行开展煤矿智

能化顶层设计,采用先进生产工艺、技术与装备,全面建设信息基础设施、智能化生产系统、智能化综合管控平台等,形成完整的智能化煤矿安全高效运维体系。

2. 露天煤矿智能化建设目标

生产煤矿重点提升基础网络、数据中心、感知系统、智能装备、机器人等建设,重点建设远程操控系统、无人驾驶系统、远程运维系统、综合管控系统等,实现开采环境数字化、剥采装备智能化、生产过程遥控化、信息传输网络化和经营管理信息化。新建露天矿应高起点建设信息基础设施,构建露天矿信息传输、处理、存储平台和集中管控体系,开采过程实现远程智能控制,建设露天煤矿智能化综合管控平台,实现基于大数据分析、云计算、数字孪生为基础的智能开采。

3. 选煤厂智能化建设目标

已建选煤厂应进行基础设施升级,以主要工艺环节、重要装备、安全防控智能化为建设重点,开展无人操作设备、无人值守系统的研发与应用,提高洗选工艺过程的智能化水平。鼓励新建选煤厂开展基于BIM技术的数字化设计与施工管理,建设选煤专家知识库,开展重点生产单元、管理过程的智能化,形成完善的洗选过程智能感知、智能控制、智能管理与智能决策,主要工艺环节、主要操作岗位及重要设备实现智能无人操控,建成安全、节能、环保的智能化选煤厂。

二、煤矿智能化总体设计

智能化煤矿将人工智能、工业互联网、云计算、大数据、机器人、智能装备等与现代煤炭开发技术进行深度融合,形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能系统,实现煤矿开拓、采掘(剥)、运输、通风、洗选、安全保障、经营管理等全过程的智能化运行。新建煤矿及生产煤矿应根据矿井建设基础,制定科学合理的煤矿智能化建设与升级改造方案,明确智能化煤矿建设的总体架构、技术路径、主要任务与目标。

智能化煤矿应基于工业互联网平台的建设思路,采用一套标准体系、构建一张全面感知网络、建设一条高速数据传输通道、形成一个大数应用中心,面向不同业务部门实现按需服务。井工煤矿、露天煤矿开展智能化建设可参考图1所示技术架构。

(一) 井工煤矿智能化总体设计

1. 总体技术要求

井工煤矿应建设智能化综合管控平台,围绕监测实时化、控制自动化、安全本质化、管理信息化、业务协同化、知识模型化、决策智能化的目标进行相应的业务模块应用设计,实现煤矿地质勘探、巷道掘进、煤炭开采、主辅运输、通风、排水、供液、供电、安全防控、经营管理等各业务系统的数据融合与智能联动控制。

2. 生产煤矿智能化建设技术路径

生产煤矿应根据矿井的地质条件、建设基

础、建设目标制定科学合理的智能化升级改造方案,可以按照“基础系统高容量—采掘系统高可靠—感知系统全覆盖—保障系统高适应”的思路,自下而上逐步实现智能化改造。

生产煤矿进行智能化升级改造可以分为三步进行:首先,根据煤矿实际情况与建设需求,对具体业务系统进行技术与装备升级,提高单个设备、系统的自动化、智能化水平,并逐步实现核心装备控制系统国产化安全可信、自主可控;其次,开展网络平台、数据中心等升级改造,汇聚生产工艺、环境过程信息等;最后,通过大数据、人工智能等建立相关业务智能 workflows,再进行系统的整体集成,实现基于智能化综合管控平台的一体化智能协同管控。

3. 新建煤矿智能化建设技术路径

根据矿井的地质条件与建设目标,按照“基础系统全兼容—业务系统全关联—装备系统高可靠—数据应用多场景”的思路,在矿井设计中对煤矿智能化进行专题设计,按照高起点、高标准、高水平进行智能化煤矿建设,应涵盖信息基础设施、智能化生产系统、智能化安全管控系统、智能化

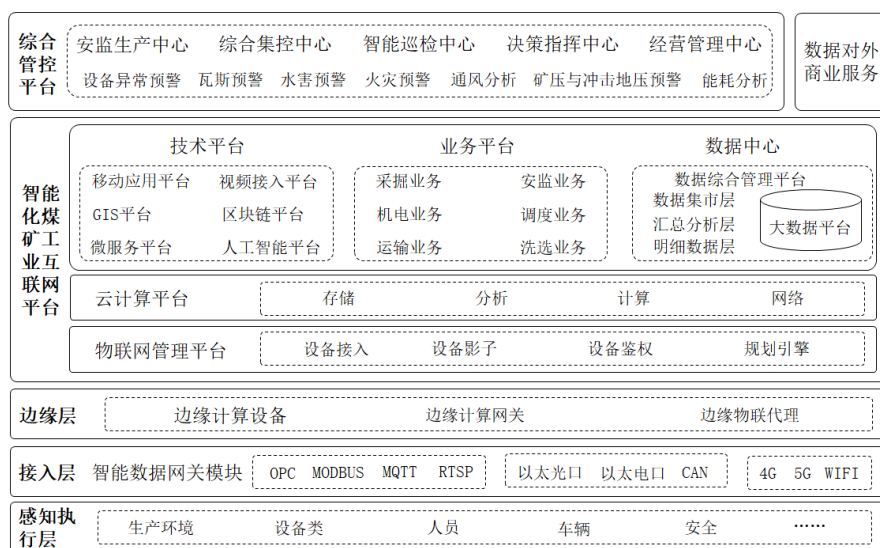


图1 智能化建设参考技术架构

综合管理系统等，明确阶段任务目标及验收指标，分步分阶段开展智能化煤矿建设。

(二) 露天煤矿智能化总体设计

1. 总体技术要求

智能化露天煤矿是将信息化技术与露天煤矿开采工艺进行深度融合，建设智能化露天矿综合管控平台，将露天矿生产系统、安全系统、管理系统等相关数据作为基础数据源，进行露天矿生产、经营、管理全链数据集成；逐步推进露天矿智能化应用系统的建设，实现露天矿全流程的少人化、无人化生产；逐步推进核心装备控制系统国产化安全可信、自主可控。

2. 生产露天煤矿智能化建设技术路径

根据露天煤矿实际业务特点和支撑配套条件，结合矿山智能化现状、实际需求、基础条件等因素制定煤矿智能化建设方案，明确任务目标、预期成果及详细规划内容，分期、分批开展建设。

开展露天煤矿信息化标准化建设工作，制定数据标准、流程标准、操作标准；对设备、系统进行升级改造，实现全矿区网络覆盖；开展露天煤矿智能生产系统建设，实现现场集中操控、固定岗位无人值守、远程监控运维、生产过程自动控制等；建设露天煤矿智能综合管控平台，进行系统整体集成，实现基于智能综合管控平台的一体化智能协同管控。

3. 新建露天煤矿智能化建设技术路径

根据新建煤矿建设条件，编制露天煤矿智能化建设总体规划，优先采用先进工艺、装备、信息技术，制定高标准、高起点、高水平的智能化建设方案。

(1) 基建阶段完成网络、信息化基础设施等建设，构建露天矿信息传输、处理、存储平台和集中管控体系。

(2) 基建后期到投产期内，同步开展露天矿智能生产系统建设，实现露天矿资源数字化、采选生产过程智能控制、智能生产管理与执行等，实现矿山全流程的少人化、无人化生产。

(3) 投产后，逐步建设工业大数据分析平台，充分挖掘数据潜在价值，实现过程参数优化、生产流程优化、数字仿真优化、设备故障智能诊断、经营决策优化等。

(三) 选煤厂智能化总体设计

1. 总体技术要求

智能化选煤厂可参考图 2 所示技术架构，划分为设备层、控制层、执行层、决策层四层。设备层主要包括机电设备及检测仪表、保护装置等；控制层主要包括生产集中控制系统、设备状态监测系统、视频监控系统、调度通讯系统、安全监测系统等；执行层主要包括生产管理、机电管理、安全管理、经营管理、节能与环保管理、安全与职业健康管理等；决策层主要包括：智能控制、智能管理、智能分析、辅助决策等。

2. 选煤厂智能化建设技术路径

第一阶段：重点开展智能化选煤厂标准建设、关键技术攻关、基础装备完善工作，适时进行成熟技术推广，开展示范工程建设。

第二阶段：强化大数据技术与选煤专业知识的深度结合与应用，建设选煤专家知识库，推进重点单元的智能化研究，建成完善的选煤厂生产执行系统，实现生产过程控制和管理智能化。

第三阶段：全面实现智能化，对主要工艺环节、主要管理岗位及重要设备实现智能感知、智能决策、自动执行的智能化体系；全面建成安全、高效、节能、环保的智能化选煤厂。

(1) 新建选煤厂智能化建设

新建选煤厂的智能化建设应与选煤厂主体工程同时策划、同时设计、同时施工。对于条件成熟度不足的新建选煤厂，可先行策划，分期实施，预留后期建设接口。

鼓励采用 BIM 等先进的数字化设计、施工管理技术，资料交付形式逐步由二维图纸向数字信息模型转变。鼓励数字孪生技术在项目策划、设计、施工、运维、改造、拆除的全生命周期管理中发

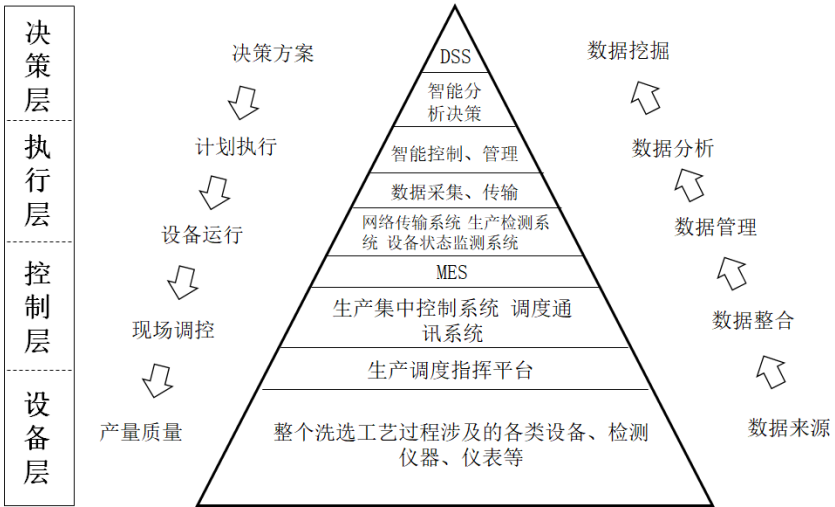


图 2 选煤厂智能化建设参考技术架构

挥作用,鼓励大数据、物联网、云平台、5G、机器人等技术与选煤厂生产、运维的深度融合,为选煤厂的建设与管理增值。

(2) 已建选煤厂智能化改造

已建选煤厂应完善智能化改造基础,通过分选工艺及装备技术调研,制定合理的工艺改造实施方案,确保分选工艺及技术装备先进合理。优先以主要工艺环节、重要装备、安全防护为升级改造对象。鼓励数字孪生、大数据、物联网、云平台、5G等技术与现有选煤厂生产、运维的逐步融合,实现节能降耗、生产过程优化、作业条件改善等。

(四) 井工煤矿、露天煤矿和选煤厂建设要求

1. 数据规范

鼓励建立统一标准规范的数据体系,规范主数据、数据索引格式、元数据格式、数据表结构、布局方式、存放格式、精度要求、时效设置和编码方案等,其中元数据和数据索引主要包括各类数据概述、用途、存放路由、数据库、访问引擎和索引结构等,体现数据的层次结构。鼓励建立完善的数据质量管理组织架构,明确数据权属、管理者、使用者等,制定规范的数据质量改善流程,形成面向多样化煤矿数据应用场景的数据质量管理闭环。

2. 通讯接口

能够支持多种数据服务、通讯协议和接口,能够从各类仪表、模块等多种软件、硬件中获取数据,并能够通过开放接口向各种应用提供数据。能够从各种服务系统、应用系统和控制端获取命令,并能自动转发和执行命令,保证命令的可靠性与时效性。

3. 信息安全性

智能化煤矿应开展网络、信息和系统等安全建设,可参照 GB/T22080—2016、GB/T22239—2019、GB/T 30976.1—2014、GB/T30976.2—2014 等标准,能够实现从角色到用户、从系统到功能模块等访问权限的统一认证,对于监测监控系统、传感系统、工业自动化系统、软件系统等应用平台,各业务系统之间既要满足按需访问、又实现安全隔离,满足信息安全要求。

4. 系统灵活性和可扩展性

鼓励采用微服务架构,将复杂的应用拆分为多个共享服务和独立业务服务,做到各个服务资源的合理分配,采用先进的技术或者工具不断优化架构,实现系统升级,使企业平台不断演进、优化。

三、煤矿智能化建设内容

(一) 井工煤矿智能化建设内容

1. 智能化系统基本建设内容

(1) 信息基础设施

统筹建设网络系统和数据中心,打通数据传输和利用通道,统一规划网络和数据安全系统,保障信息内外传输利用的安全冗余,同时强化网络和数据安全意识。

网络基础设施建设包括但不限于办公区网络、生活福利区网络、工业控制网络、视频监控网络、安全监控网络、无线网络和融合调度通信系统,鼓励逐步开展 5G+矿山物联网系统建设,建设多系统融合的无线接入网关,提升矿山无线基础设施兼容水平,提升煤矿各系统的综合感知能力、融合交互能力,满足煤矿智能化全面感知、自主决策和敏捷响应的需求。

智能化煤矿应建设大数据服务中心,统一数据采集、传输、存储和访问接口标准。大型煤业集团可分级建设多个数据服务中心,构建煤矿数据治理体系,并在平台沉淀矿山行业模型和知识,包括设备、工艺、安全等信息模型和行业专家知识,形成模型库和知识库。上级中心可偏向计算能力及多业务数据融合分析,底层中心偏向存储、小规模计算和快速响应。

智能化煤矿应建设智能综合管控平台,进行多部门、多专业、多管理层面的数据集中应用、交互共享和决策支持,实现煤矿地质勘探、巷道掘进、煤炭开采、主辅运输、通风排水、供液供电、安全防控等业务系统的数据融合、分析决策与智能联动控制,井上下各系统实现“监测、控制、管理”的一体化及智能联动控制。

(2) 智能地质保障系统

基于“数据驱动”“数字采矿”的理念,将地质数据与工程数据进行深度融合,采用地质数据推演、地质数据多元复用、地质数据智能更新等方法,研究建立实时更新的地质与工程数据高精度融合模型,实现矿井地质信息的透明化。推广智能采掘工作面的随采智能探测、随掘智能探测与监测的技术装备,鼓励积极研发应用智能钻探、智能物探、智能探测机器人等新技术与新装备,形成以静态为基础,融入自动更新的高精度动态地质模型。

专栏 1: 透明地质

地质数据管理系统:以地质、物探、钻探、采掘、测量和水文监测等数字化信息为支撑,构建统一的综合地质信息数据库,支持 C/S、B/S 架构的空间信息可视化,具备空间数据、属性数据以及时态数据的存储、转换、管理、查询、分析和可视化等功能,实现煤矿生产过程地质信息的高效管

理和数据共享。

高精度地质模型：以三维地质静态模型为基础，不断融入煤矿生产过程中的实时、动态、高精度地质信息，实现三维地质模型的自动更新、规划切割、交互漫游、属性查询等。

地质大数据云平台：鼓励建设地质大数据云平台，具备数据分类、分析、挖掘、融合处理等功能，实现各系统之间数据的互联互通、融合共享和时空分析。

（3）智能掘进系统

根据矿井掘进地质条件与工艺要求，因地制宜确定合理的掘进技术与装备，配套高效的辅助作业系统，逐步实现掘支平行作业；鼓励应用智能探测、自动定向及导航、巷道断面自动截割成形、自动锚护、高效除尘等先进技术与装备，使掘进工作面生产系统具有智能感知、自主决策和自动控制的功能，实现掘进迎头少人或无人、系统高效协同运行。

专栏 2：智能掘进系统

智能超前探测系统：采用钻探、物探等技术与装备，对巷道待掘区域的地质构造、水文地质条件、瓦斯等进行超前探测，根据掘进过程中揭露的实际地质信息与工程信息对模型进行实时动态修正。鼓励采用智能钻探、物探技术与装备，实现远距离一体化综合探测。

掘进设备导航和定位截割系统：掘进设备具有自适应截割、自动截割与遥控操作功能，能够实现记忆截割。鼓励采用掘进设备精准导航和位姿监测系统，根据位置、姿态变化进行自主调整和纠偏，适应巷道断面变化及底板起伏等地质条件，实现自主定位截割。

锚杆、锚索自动化钻装系统：鼓励研究和应用具有自动化钻锚功能的钻臂，实现锚杆、锚索全断面机械化支护、自动化钻锚和质量自检测等功能。鼓励采用具有电液控功能的钻机、锚索自动进给器等装备，实现自动确定锚护位置、自动钻孔、自动铺网等。

多机协同控制系统：采用掘进工作面设备群和人员精确定位系统，实现设备间相对位置的精确监测和安全防护，不同设备之间实现智能协同控制。

装备状态监测及故障诊断系统：掘进、锚护、运输等设备具备完善的单机状态监测和故障自诊断功能。鼓励有条件的煤矿建设掘进工作面综合监测系统，实现各设备状态的实时监测。

视频监测系统：掘进头和各转载点应设置高清摄像仪，具备视频增强功能，鼓励采用 AI 技术实现人员入侵、违规操作识别报警、灾害预警等功能。

掘进工作面远程集控平台：融合掘进工作面环境（粉尘、瓦斯、水、有害气体）、视频监控和人员信息，进行掘进工作面真实场景再现，实现单机可视操控、成套设备“一键启停”和多机协同控制等；鼓励应用数字化孪生技术，实现人一机协同控制。

（4）智能采煤系统

根据煤层赋存条件、工作面设计参数、产能指标等要求，建设不同模式的智能化采煤工作面：薄煤层和中厚煤层智能化无人开采模式、大采高工作面人一机一环智能耦合高效综采模式、放顶煤工作面智能化操控割煤+人工干预辅助放煤模式、复杂条件智能化+机械化开采模式。其中，条件适宜的薄及中厚煤层实现智能化少人开采，逐步推广应用采煤机自适应截割、液压支架自适应支护、智能放顶煤、刮板输送机智能运输、智能供液、综采设备群智能协同控制等技术。鼓励条件适宜的工作面应用基于地质模型的智能化开采实践。

专栏 3：智能采煤系统

采煤机智能截割系统：采煤机具备启停、牵引速度和运行方向的远程控制，实现运行工况及姿态检测、机载无线遥控、精准定位、记忆截割、“三角煤”机架协同控制割煤、远程控制、故障诊断和环境安全联动控制，鼓励利用机载视频、无线通信、直线度检测、智能调高、防碰撞检测、煤流平衡控制等技术，实现采煤机智能控制。

液压支架自适应支护系统：工作面液压支架具备远程控制、自动补液、自动反冲洗、自动喷雾降尘功能，实现自动移架、推溜，鼓励利用高度检测、姿态感知、上窜下滑控制、工作面直线度调直、压力超前预警、群组协同控制、自动超前跟机支护、顶板状态实时感知、煤壁片帮预测、伸缩梁（护帮板）防碰撞、智能供液等技术手段，实现液压支架的智能控制。放顶煤液压支架采用割煤智能化结合自动放煤或人工辅助干预进行放煤控制。端头支架具有就地控制与遥控控制功能，与工作面液压支架联动，实现工作面端头区域安全支护。超前支架具有就地控制与遥控控制功能。

刮板输送机智能运输系统：刮板输送设备具备软启动控制、运行状态监测、链条自动张紧、断链保护、故障诊断、远程协同控制、三机协同控制等功能，实现刮板输送机的远程监测和控制；鼓励应用煤流负荷检测、工作面自动巡检机器人等技术手段，实现采、装、运协同控制。

带式输送机智能运输系统：带式输送机应具备运行工况监控与综合保护功能，实时监测胶带运行工况，并将堆煤、烟雾、纵撕、跑偏、自动洒水、周边环境等监测信息实时上传到工作面智能集控中心及地面智能集控中心，实现带式输送机的远程监测和控制；鼓励应用煤流量监测、异物识别、自动变频调速、自动巡检机器人、胶带空载、大块煤、人员违规穿越胶带等特征信息识别技术，实

现智能感知、自主调速、节能运行。

顺槽监控中心：智能化采煤工作面智能集控中心具备对液压支架、刮板输送机、转载机、破碎机、带式输送机启停、闭锁控制功能，实现采煤机、液压支架、刮板输送机、破碎机、转载机、带式输送机、乳化液泵站、喷雾泵等工作面综采设备远程控制；地面监控中心具备工作面设备“一键启停”功能，实现地面对采煤工作面综采设备进行远程监视。

（5）智能主煤流运输系统

采用带式输送机进行主煤流运输的矿井，主煤流系统中带式输送机应具备单机自动控制、多机协同联动、远程集中控制、煤量自动平衡、粉尘浓度检测和自动喷雾降尘、运行工况检测及故障智能预警等功能。鼓励应用基于AI煤量智能识别、人员违规作业智能监测、大块煤/堆煤/异物识别与预警等功能，实现带式输送机的智能运输。

采用立井箕斗进行煤炭提升的矿井，提升系统具备提升速度、提升重量等智能监测功能，具备智能装载与卸载功能，且能够与煤仓放煤系统实现智能联动控制；应具备完善的智能综合保护功能，实现立井箕斗提升的自动化远程控制。

（6）智能辅助运输系统

针对井工矿轨道运输、无轨胶轮车等运输方式，建设具有智能规划、任务分配功能的辅助车辆智能调度管理系统，逐步实现物料运输、人员运输等辅助运输车辆的智能管控、智能规划路径与智能调度。

煤矿智能辅助运输系统应建设以车辆精确定位信息为基础，以车载智能终端为核心，辅助井下信号灯控制系统、智能调度系统、语音调度系统和地理信息系统，实现车辆监控、指令下达、运输任务调配、失速保护、报警管理、应急响应等功能，优化作业流程，实现辅助运输业务信息化全覆盖。鼓励斜井轨道运输利用精确定位、智能视频等技术，实现行人不行车、行车不行人，自动道岔变换等功能。

鼓励具备条件的矿井探索应用无人驾驶相关技术，研发应用地面远程遥控驾驶和智能化自动驾驶技术，采用环境感知、定位导航、路径规划等技术，实现车辆自动启停、自主避让、自动跟车等功能。鼓励开展井下辅助作业的机器人替代。

（7）智能通风系统

采用通风系统智能精准感知技术与装备，实现对风阻、风量、风压等参数的智能感知，对通风网络阻力进行实时监测与解算。风速、温度、湿度、气压、瓦斯、一氧化碳、二氧化碳、粉尘等传感器的数量和位置应满足精确测风、瓦斯涌出量计算和环境状态识别的需要，并提供远程监测接口。鼓励井下主要进回风巷间、采区进回风巷间采用自动风门，正常通风时期可靠闭锁，灾变时期可远程解除闭锁。矿井主通风机、局部通风机具备远程集中控制功能，局部通风机可具有远程启停功能，实现无人值守。通风系统应具备故障自诊断与预警功能，并与其它系统实现智能联动控制，实现灾害的智能预警与避灾路线智能规划。

专栏 4：智能通风系统

通风系统感知技术：通过精确阻力测定和平差计算获得主要井巷和通风设施的风量、风压、摩阻系数、原始风阻和局部风阻等参数，通过风机测定获得主要通风机、局部通风机的准确特性曲线。利用获得的各风机的特性曲线、各风道的风阻和自然风压等，解算各风道风量。

通风设备：主要通风机、局部通风机鼓励实现在线变频调速；主要通风机应安装精确的风量、风压传感器，局部通风机应安装风筒风速传感器。过车风门、主要行人风门、关键通风节点的风窗应实现人工、自动和半自动开关，并安装人车识别装置、视频监控系统、声光报警器和视频传感器，监测、监视和监控装置应提供远程接口。

智能通风软件系统：将地理信息系统与风机、风门、风窗监控系统、安全环境监测、瓦斯抽采监测系统、采掘工作面位置及状态监测系统以及人员和车辆定位系统进行集成，实现自然分风解算、通风网络实时解算及灾变状态下风流模拟仿真，能够进行通风系统优化、风速传感器和调节设施的优化布置以及可控性评价，实现通风系统状态识别和故障诊断、用风点需风量预测及灾变状态下的调风、控风的智能控制。在授权状态下，正常状态矿井风流、风量按照安全高效原则远程调节，灾变时期按照控制灾变及有利救援原则智能控风、调风，并实现三维动态可视化。

（8）智能供电与供排水系统

建设基于供电系统数据、电缆监测数据、继电器保护数据、故障监测数据和电能计量数据的煤矿供电系统安全高效运行保障体系，对供电系统进行全面监测与分析，实现煤矿供电系统的全面智能化无人值守、智能监控管理；建设基于大数据分析的智能供电决策系统，实现故障的预判和预处理、快速故障隔离；建设煤矿能耗监测和智能化能耗优化调度系统，动态调节煤矿大型用电耗能设备的供电方案和作业计划，降低煤矿整体能耗水平，优化能耗成本。

建设基于压力、液位、流量、温度等监测传感器和电动阀的智能排水系统，实现主排水系统设

备的智能运行,智能排水系统可按照水量实现排水用电自动削峰填谷,智能优化排水方式,实现能耗自评估和故障自诊断,具备智能报警、智能统计分析排水量等功能。

建设主供水智能控制系统,实现主供水系统设备的智能运行,供水用电自动削峰填谷及管网调配,自动选择最优电量;通过水泵运行等参数的监测,实现水泵控制及监测的智能化,实现对系统异常低压现象的预警;通过多传感器和各系统数据融合实现按需供水,并能实现对用水量的预分析功能。

建设污水智能处理系统,通过监测水泵及管路的运行参数、设备状态、运行时间等信息,实现能耗及产能分析和故障诊断;通过监测污水处理系统的各流程环节,及时调节污水处理的各项参数,降低系统运行成本,保证污水排放质量达标。

(9) 智能安全监控系统

根据矿井地质条件和生产条件,建设井下融合通信系统及配套装备,实现煤矿安全监控系统、人员定位管理系统、通信联络系统、智能视频分析系统、智能通风系统、供电监控系统、冲击地压监测系统、水文监测系统等系统的统一承载、共网传输,进行人、机、环的安全检测与防护,提高安全监控、人员定位、通风、供电、应急广播等系统的抗电磁干扰水平;建设具备水、火、瓦斯、顶板、粉尘等灾害监测与防治的综合防控系统,具备重大安全事件的应急处置管理能力,可依据灾变发展趋势,自动触发排水、灭火与除尘等系统;建设基于综合监测的灾害防治平台,具备灾害风险监测预警、智能分析模拟、应急救援辅助指挥、事故原因分析、矿井灾变状态下避灾路线智能规划等功能。

专栏 5: 智能安全监控系统

智能融合安全监控系统:建设基于“一网一站”的智能融合安全监控系统,实现井下环境监控、人员定位、无线通信系统、应急广播、有线调度系统、通风监控、水文监测、供电监测、视频监控等多功能的一站式高度集成、统一承载,系统数据通过“一网”接入高速环网传输通道,实现多个子系统的井下融合联动。

煤矿安全监测系统:采用激光检测、低功耗无线自组网、多系统融合联动等技术与装备,建设具备激光、红外等先进检测传感器、无线传感器、多参数一体化传感器等先进设备的监控系统,实现煤矿井下重点区域移动固定结合的全覆盖监测,实现系统低功耗、超远距离传输、高抗干扰能力。并通过大数据分析,构建煤与瓦斯突出、火灾预警模型,实现瓦斯及火灾的超前预警。

动目标精确定位系统:采用精确定位技术,实现井下人、车等目标的精确定位、人员状态分析、考勤、调度管理,满足井下复杂巷道的全覆盖需求,具备轨迹数据展示及分析功能。

智能电力监控系统:运用机器人、先进传感、双网双系统冗余热备等技术,建设智能供电监控系统。系统具备地面调度中心对煤矿井上下各级变电所内的高开、移变、高爆、馈电等供电设备的遥测、遥控、遥信、遥调、遥视五遥功能;具备故障录波与谐波分析功能,实现设备故障可追溯;能够实现变电所环境、安防、消防一体化监控,具备远程对讲与视频联动功能,智能识别、切换至故障位置;系统配备智能巡检机器人,能够代替人工巡检作业,实现关键供电场所的智能化监控与无人值守。

冲击地压监测系统:采用多种技术对冲击地压相关参数进行实时监测,实现煤矿井下冲击地压的智能预测、预警。

水害预警系统:建设多参数实时水文动态监测系统,实时在线监测井下水位、水压、水量等指标,具备井下水害智能预测、预警功能,并与排水系统联动。

智能火灾监控系统:建设束管监测、分布式光纤测温等系统,实现对井下采空区自然发火情况的实时监测、数据分析及上传;在电气设备、带式输送机等易发生火灾的区域,建设烟雾、一氧化碳等综合火灾监测设备,配备智能喷淋、自动喷粉喷气等自动消防灭火装置,实现火灾参数的智能监测、分析、预测、预警及联动控制。

智能粉尘灾害监控系统:实现对粉尘浓度的实时监测、数据分析、上传及超限自动报警,在矿井粉尘易超限区域建设呼吸性粉尘及总尘监测设备、智能喷雾装置及智能降尘装置,实现粉尘浓度智能监测及远程降尘控制。

(10) 智能综合管控平台

基于模块化、组件化的技术架构设计思路建设智能综合管控平台,集成各业务系统数据及感知层数据,运用新一代信息技术建设业务中台和数据中台,形成具有自感知、自决策、自执行的智能化平台,为上层业务应用提供统一的数据汇聚与技术支持。建设智能生产服务和调度平台、业务综合管理系统、煤矿智能化综合协同控制平台,实现矿井各业务系统的数据共享服务与智能协同管控。

专栏 6: 智能综合管控平台

应用层(云平台):包含智能模型训练、数据计算引擎、协同管理、生产管理、安全管理、能效管理、经营管理、决策分析、应用门户等业务应用,为用户提供高效、便捷的应用。

使能平台（边缘侧）：使能平台包括业务使能（综合智能管控平台及智能化应用服务）、数据使能（煤矿工业大数据平台）及集成使能（煤矿生产协同执行控制平台）。业务使能主要负责对接上层业务，为上层业务提供接口及应用支撑；数据使能负责数据存储及分析；集成使能负责与第三方子系统进行通信，集成第三方子系统的接口及消息并将信息存储至数据使能。

业务子系统层（端侧）：是整个系统的数据来源基础。包括综采协同控制、综掘监控、全煤流平衡控制、辅运智能调度、一通三防安全协同控制、水处理系统、设备故障诊断等现场作业过程数据，以及摄像机、麦克阵列、机电设备监测传感器、环境监测传感器、位置传感器等监测监控设备商提供的接口。

智能生产服务和调度平台：该平台基于微服务架构，包括应用融合平台、数据服务平台、技术研发平台。应用融合平台以统一设计的应用架构为基础，提供功能完善、流程统一、体验一致的业务应用环境，提供了标准接口的集成环境；数据服务平台以数据架构为基础，提供数据存储、数据应用、数据分析和大数据挖掘能力；技术研发平台以技术架构为基础，统一技术规范和标准，提供开发、测试、运维一体化的技术研发服务，并提供建模工具、算法编排工具、页面组态工具、流程表单等可视化低代码开发工具，支撑应用构建。

业务综合管理系统：建设立足于煤炭企业生产和经营职能的业务综合管理系统，实现对煤矿相关生产、安全、运输、生产计划、物资统配、配煤、经营的管理、监测、统计、分析和预测，为煤矿的统筹管理提供科学的决策依据。包括生产数据、安全数据和经营数据的统计、分析、存储和应用。围绕煤矿生产情况，实现矿井生产、安全、经营数据的统计与分析。

煤矿智能化综合协同控制平台：建设煤矿智能化综合协同控制平台，打通安全监测监控、人员定位、融合通信、工业视频、矿压监测、电力监控等多个子系统间的数据传输壁垒，实现自动决策、灾害隐患实时监测预警。

（11）智能化园区

整合园区的消防、安防、停车、访客、会议管理、考勤、购物、餐厅等业务系统，形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能园区管控系统。

专栏 7：智能园区

智能园区智能运营中心：向园区管理和决策人员实时展示煤矿各项业务的关键指标，实现园区的统一管控。

智能园区数字平台：包括 AI 智能分析、智能边缘子平台、物联网子平台、地理信息系统子平台、位置服务子平台、数据集成子平台、业务子平台和数据服务等子系统，实现数据接入、数据分析存储、业务逻辑服务和开发服务；建设智能园区云平台，提供高可靠的云服务，部署数字平台和应用系统。

ICT（信息与通信技术）基础设施：包括智能园区专用网络、通信网络和边缘节点；建立智能园区办公网、视频网、运营商通信网络、WiFi 等网络基础设施；根据园区实际应用状况，部署边缘节点的物联网关、边缘视频管理和智能分析。

（12）经营管理系统

建立统一的智能化经营管理平台，支持煤矿各业务应用的全面一体化集成，打通管理孤岛、数据孤岛；构建“人财物一体、产运销一体、业务全面互联互通”的智能化经营管理平台，覆盖煤矿的管理决策、财务、生产、人力、物资、机电、计划预算、安环、调度、项目管理等领域；建设数字化决策体系，实现经营数据、生产数据、绩效数据、管理分析数据等实时展现，为经营决策提供参考、经营管理提供依据、生产提供数据、绩效提供指导；建设煤矿设备全生命周期管理系统，整合设备台账管理、设备运行数据、设备维护记录等，针对特定设备提供专家运维建议和超前预测，实现设备的全生命周期管理；强化运销体系智能化管理，构建完整运销体系，实现一体化集中运销；利用移动应用、条码技术，提高业务效率，降低人工成本，实现矿山管理的智能化。

2. 分类重点建设内容

（1）建设基础条件较好的智能化煤矿重点建设内容

对于煤层赋存条件相对较简单、智能化建设基础条件较好的矿井，应全面开展智能化建设。建设智能化综合管控平台，实现煤矿各主要业务系统的数据融合共享、网络互连互通与协同联动控制；建设大数据中心，实现数据的分类存储、关联分析、深度挖掘与利用；建设高速高可靠数据传输网络；建设完善的井下精准定位系统，满足井下人员、设备定位精度要求；建设完善的视频监控系统，实现基于机器视觉的多场景应用；建设 GIS+BIM 系统，实现地质信息、工程信息的有效融合及高精度建模；建设智能快速掘进系统，煤层巷道月进尺大于 1000m，实现巷道掘进过程的远程智能控制；建设智能化采煤工作面，薄及中厚煤层工作面实现常态化无人开采，厚及特厚煤层综采工作面实现常态化少人开采（每班作业人员不超过 5 人），综放工作面实现智能化放顶煤（每班作业人员不超过 7 人）；主煤流运输系统实现智能无人操控，机器人巡检作业；探索应用无轨胶轮车、单轨吊实

现辅助驾驶、智能调度,物料供应实现连续化运输;通风、排水、供电等固定作业岗位全部实现无人值守、机器人巡检作业,建设完善的煤矿灾害智能监测预警平台与应急管理平台,实现危险源、危险场景的智能分析、预测、预警;建设煤矿智能经营管理系统,实现产、供、销全流程的智能决策与精益管理。

(2) 建设基础条件一般的智能化煤矿重点建设内容

对于具有一定智能化建设基础条件的矿井,应建设智能化综合管控平台,建设高速高可靠数据传输网络,实现煤矿各主要业务系统的数据融合共享、网络互连互通与协同联动控制;建设完善的井下精准定位系统,满足井下人员、设备定位精度要求,建设地质信息与工程信息时空大数据库,为各业务系统提供统一的地理信息服务;建设智能快速掘进系统,煤层巷道月进尺大于500m,巷道掘进过程部分实现智能控制;建设智能化采煤工作面,薄及中厚煤层工作面实现常态化少人开采(每班作业人员不超过3人),厚及特厚煤层综采工作面每班作业人员不超过7人,综放工作面每班作业人员不超过7人;主煤流运输系统实现远程操控;无轨胶轮车实现辅助驾驶,单轨吊、机车实现精准定位、连续运输;通风、排水、供电等固定作业岗位实现无人值守;建设完善的煤矿灾害智能监测预警平台与应急管理平台,实现危险源、危险场景的智能分析、预测、预警;建设煤矿智能经营管理系统,实现产、供、销全流程的智能决策与精益管理。

(3) 建设基础条件复杂的智能化煤矿重点建设内容

对于煤层赋存条件相对复杂、智能化建设基础相对薄弱的矿井,主要以减人、增安、提效为目标。建设智能化综合管控平台,实现煤矿各主要业务系统的数据融合共享、网络互连互通;建设地质信息与工程信息时空大数据库,为各业务系统提供统一的地理信息服务;建设快速掘进系统,满足采掘接替需求;建设机械化+智能化采煤工作面,实现远程集中控制;主煤流运输实现远程集中控制,辅助运输实现连续运输;通风、排水、供电等固定作业岗位实现无人值守;建设完善的煤矿灾害智能监测预警平台与应急管理平台,实现重大灾害的超前预测、预警;建设煤矿智能经营管理系统,实现产、供、销全流程的智能决策与精益管理。

(二) 露天煤矿智能化建设内容

1. 智能化系统基本建设内容

(1) 信息基础设施

结合露天矿生产工艺流程,应用自动控制、智能感知等技术对钻机、挖掘机、自卸卡车、破碎机、带式输送机、排土机、推土机等设备及其它基础设施进行数字化改造,完善工业网络及信息安全建设,通过生产设备的自动化、集成化、智能化改造逐步替代人工操作,实现节能减排、减员增效,提高劳动生产率和资源综合利用率。

① 智能感知

鼓励矿山企业加快部署环境感知终端、智能传感器、智能摄像机、无线通信终端、无线定位终端等数字化工具和设备,融合图像识别、振动感知、声音感知、射频识别、电磁感应等技术,实现矿山环境数据、采矿装备状态信息、工况参数、移动巡检数据等的全面采集。

② 网络建设

整体规划部署矿山控制网、生产网、办公网、监控网等网络,优先保障控制网的通信畅通与冗余安全,实现主要办公区、主要采区、受控区域、装备作业区等重点区域的网络全覆盖。

鼓励有条件的煤矿开展新技术的规模化试验和应用部署,鼓励煤矿配备高系统容量、高传输速率、多容错机制、低延时的高性能网络设备,实现网络资源优化配置。

2. 分类重点建设内容

(1) 智能地质、测量、开采保障系统

建设集地质资源管理、测量管理、采矿智能设计等功能于一体的矿山资源数字化管理系统,实现矿山地质资源模型的精确构建与实时更新,通过数据存储、传输、深加工和融合等数据处理环节,使地质信息在矿山地质、测量和开采之间数字化流转,实现矿山地质信息的精准统计、高效处理和实时共享,为安全绿色智能开采提供地质保障。

专栏 8: 智能化地质、测量、开采保障系统

地质资源管理系统:实现原始勘探数据、生产勘探数据和煤质数据的数字化管理与可视化展示,构建露天矿高精度三维模型,实现模型的实时更新、资源/储量的动态管理。

测量管理系统:快速处理经多种仪器、多种测量方法取得的测量数据,建立地表、采区、排土场等三维模型,应用于动态生产管理等。

采矿智能设计系统:通过参数设置自动生成设计模型,实现穿爆智能设计,根据开采条件、开采工艺,实现短期及中长期智能排产。

(2) 智能穿爆系统

鼓励应用智能钻机、智能装药车等进行穿孔、爆破作业;智能钻机具备实时监测控制功能,实

现智能定位、智能穿孔；智能装药车具备自主寻孔、自主装药等功能。爆破工作应能通过终端设备获得警戒范围内人员和设备的位置信息，实现远程操控。

（3）单斗—卡车间断工艺智能化系统

因地制宜确定合理的采装运设备型号和数量，配套高效的卡车调度管理系统，实现合理配车、优化配车，提高设备的生产效率；鼓励应用高精度北斗或 GPS 模块、防碰撞安全预警系统、设备数据采集、数字孪生、自动驾驶等技术，使单斗—卡车间断工艺系统具有智能感知和自主决策功能，实现生产少人、无人，系统高效协同运行。

专栏 9：单斗—卡车间断工艺智能化系统

设备安全预警平台：建设挖掘机斗齿监控系统，实时监测斗齿健康状态；开发矿卡轮胎在线监测系统，实时监测卡车轮胎胎压、温度数据，保障生产安全运行；开发卡车燃油监控系统，实时监控卡车燃油状况；开发卡车防碰撞系统，实时提示司机周围障碍物状态信息。

多机协同操作系统：建设挖掘机、卡车和人员精确定位系统，实现设备间相对位置的精确监测、人员警报和安全防护，为挖掘机、卡车配合装车过程提供协同信号，通过各自提示系统协同完成采装工作。

装备状态监测及故障诊断系统：采装、运输等设备具备完善的单机状态监测和故障自诊断功能。鼓励有条件的煤矿建设采装工作面综合监测系统，实现各设备状态的实时监测及各信号交互和连锁控制。

视频监测系统：电铲、卡车设备前方、驾驶室内应设置高清摄像仪，具备视频增强功能，鼓励采用图像 AI 处理实现安全预警等功能。

综合监控与应急指挥系统：融合采装工作面环境（粉尘、边坡、工作面障碍物等）、视频监测和人员信息，根据采集的相关设备信息进行采装工作面真实场景再现，具备单机可视操控、成套设备“一键启停”和多机协同工作、无线网络管理及远程集中控制等功能；鼓励应用数字化孪生技术，实现人一机协同控制。

智能卡车调度管理系统：实现挖掘机、卡车及辅助设备实时精准定位技术、自动计量功能，卡车调度系统数据及业务的互联互通，实现卡车的智能调度管理。

（4）半连续工艺智能化系统

鼓励露天矿采用半连续工艺系统，提高自动化水平。实现破碎站、带式输送机、排土机等设备的自动化集中控制，自动采集生产数据、设备周边环境（声、光、粉尘）数据。多套系统宜实现集中控制、远程操控，系统设备宜实现自动启停/调速，智能故障诊断，可采用巡检机器人作业，实现少人或无人值守。

专栏 10：半连续工艺智能化系统

破碎站智能控制系统：半固定式破碎站智能控制系统与卡车调度系统实现智能联动，实现车流密度远程监控，卸载台位智能分配；实现上料量智能判断、破碎机远程操控、自动启停/调速、物料块度智能监测；实现物料、用能、电气和机械运行参数、周边环境参数的实时监控；通过破碎全流程视频监控、基于物料块度图像分析等技术实现故障报警、故障自诊断功能。自移式破碎站建设挖掘机、人员精确识别及监测系统，实现设备间相对位置的精确监测和人员的安全防护，为挖掘机卸料过程提供协同控制信号。

带式输送机智能控制系统：与破碎站智能控制系统实现智能联动，根据破碎站来料自动启停/调速；通过固定网络通信设备、远程操控台、控制服务器、无线通信终端、运动控制器、数字摄像机、专业软件等，实现远程作业控制、电气、机械及环境参数采集、设备故障预警；沿线巡检宜采用机器人作业，少人或无人值守。

排土机智能控制系统：与带式输送机智能控制系统实现智能联动，根据带式输送机来料自动启停/调速；通过智能化建设，实现对物料性质、运行参数、环境数据的自动采集与智能分析，通过远程操控平台实现作业区域的选择与排弃程序优化。鼓励实现智能排土机自主行驶、自主作业等。

（5）轮斗连续工艺智能化系统

鼓励地质条件适合的露天矿采用连续工艺系统，实现采、运、排环节的连续作业，提高露天矿自动化、智能化水平，逐步实现无人操作；鼓励实现轮斗挖掘机、排土机自主行驶、自主作业、自动对位等。

专栏 11：连续工艺智能化系统

轮斗挖掘机智能控制系统：轮斗挖掘机系统宜配置智能监测系统，对设备周边环境参数（气温、风力、粉尘等）、物料参数、设备运行参数实时监控，具备智能分析功能；宜配置视频监控系统，实现作业区域的无死角覆盖；鼓励利用智能摄像仪，实现智能分层挖掘；具备特征信息识别、自动特征提取和预警联动功能，实现轮斗挖掘机系统的远程智能控制。有条件的可实现轮斗挖掘机智能识别煤、岩，记忆采掘。

鼓励有条件的矿山建设“监测—预警—控制—联动”四位一体管理平台及系统，实现半连续、连续工艺系统装备预维护，降低系统停车故障，提高系统运行效率。

(6) 智能辅助生产系统

根据露天矿水文地质条件、开采工艺系统，鼓励露天矿利用自动控制、人工智能等手段，应用先进工业控制软件，实现各辅助生产系统的自动控制、自主运行、无人值守。

专栏 12: 智能辅助生产系统

生产辅助设备：装载机、推土机、平路机、压路机、洒水车、加油车、油脂车等采掘场及排土场生产辅助设备，应进行智能化改造，与主采设备智能化系统实现智能联动，逐步实现无人化操作。

地下水控制及防排水系统：建设地下水智能化计量控制管理设施，促进水资源的优化配置。实现对采掘场内、疏干井内水位的智能探测、分析，鼓励露天矿应用智能潜水泵、智能暴雨泵等设备。

机电设备维修系统：建立设备故障数据库，根据数据平台反馈设备运行状况，智能诊断设备故障，分析故障原因。对历史故障信息进行智能分析，生成报告及提示信息，实现故障预测。

供配电系统：设置电力监控与调度系统，对变电站、线路等变输配系统和设备的在线参数检测，实现调度中心对供电设备的遥测、遥调和遥控。鼓励有条件的矿山企业实时监控各个开关柜的电压、电流、功率等参数及开停状态，实现故障自动检测、定位、预警，通过加装烟感和电缆温度检测系统提高安全生产水平，各级变电站应实现无人值守，系统宜实现智能配电功能。

通讯、调度系统：露天矿行政通讯、调度通讯、无线通讯系统之间互联互通，优先建设 5G 通讯网络，搭建矿山物联网平台，提升网络的布局布点与覆盖范围；实现对采、运、排生产系统的调度指挥、远程监控功能，实现安全生产、调度管理等信息的显示、报警、记录，实现车辆实时定位、行车管理、配矿、车辆调度、信息发布、运输计量、违规违章监测、轨迹查询、统计报表等功能。

给排水与供热通风系统：给排水控制系统实现自动运行、无人值守、远程集中监控功能。具备水仓（池）水位、给水排水流量、设备运行工况、环境参数、安防、消防等在线监测功能，实现设备故障诊断分析、安全预警预报功能。具有合理选择水泵启停数量和管路运行数量功能；配备视频监控系統。

供暖系统根据地理位置、季节气温变化及节能需求，实现智能控温；主供热设备应具有在线监测及控制功能，并配备视频监控系统。通风系统设备应具有一键启停功能；具有在线监测及控制功能；可根据烟雾、温度等环境参数智能控制风量及风速。系统用电自动削峰填谷及管网调配，自动选择最优电量。

能源管理系统：采用先进的智能化集成技术，建设由能耗计量装置、数据传输系统及监控平台组成的矿山能耗实时监测系统，实现矿山固定设施及大型作业装备等的实时能源消耗监测、能耗统计、故障分析、数据追溯。鼓励企业建设矿山能耗优化调度系统，以企业能源实时成本、产能指标、生产计划为决策依据，建立矿山能耗优化模型，动态调节矿山大型耗能设施、装置的作业计划，降低矿山整体能耗水平，优化生产能耗成本。

设备运维和管理系统：建设煤矿设备运维和全生命周期管理系统，基于云端和移动端的完整运维流程管理，大幅提高运维效率、降低运维成本，实现重要设备的全生命周期管理。

(7) 智能安全监控系统

针对露天矿坑下作业人员、边坡稳定、设备运行、环境及灾害等方面，从集成化、系统化的角度出发，将安全生产要素集成和智能化提升，建立完善的主动安全管理保障体系，实现面向“人员—设备—环境—管理”的全方位主动安全管理。

专栏 13: 智能安全监控系统

人员安全监控系统：人员装备应具备无线语音通话功能；条件适宜的煤矿应具备实时视频采集、上传及调看远程视频的功能；应具备精准定位功能；采掘及运输设备应具备作业过程中实现人员非法进入和违规误入危险区域自动预警。

边坡安全监测系统：建设边坡预警系统，对采掘场边坡及排土场边坡进行监测。根据边坡工程监测等级，综合考虑边坡工程实际监测需求，分别进行地表变形监测、地下变形监测、应力监测、降雨量监测、地下水监测、爆破震动监测等，实现数据采集、分析与风险预警。鼓励有条件的露天煤矿建设自动化监测系统，实现实时监测、数据输出及预警预报。

设备安全监控系统：建设设备运行实时监测系统，实现设备损耗性部件更换提示功能，根据在线监测的大数据分析，制定科学的维护策略，不断优化设备运维管理模型，实现设备的预测性维护，降低故障率。

环境安全监控系统：建设由信息采集、数据传输及监控平台组成的生态环境保护管理智能感知系统，利用智能监控手段、定位技术和物流系统，实时跟踪监控矿山生产作业过程中的废水废气排放情况及固体废物环境管理情况，实时采集三废产生量及废水废气中的污染物监测等数据，对潜在的突发环境事件及时分析预警，利用无人机巡航及时监控矿山生态破坏和修复情况，实现矿山生产

作业过程中生态环境保护的数字化、智能化管理。

灾害管理监控系统：鼓励有条件的露天矿山建设应急通信系统，实现紧急模式下的快速组网。根据露天煤矿的灾害类型（自燃、滑坡、水、采空区塌陷等），具备相应灾害的实时在线监测能力、监测数据的综合分析功能，监测异常信息可自动推送至广播系统和信息综合管控平台。

（8）智能化园区

根据露天矿功能分区建立相应识别系统，实现对园区内人、车、财、物的全面掌握、智能分析预警和敏捷控制，实现物联网在园区内的应用。

（9）生产经营管理系统

建设集成的智能化生产经营管理平台，实现“数字化、可视化、智能化”，实时查询生产运营数据，通过对生产数据的智能分析，全面掌握当前企业的运营状况，并通过对关键指标设定适当阈值，使系统能快速察觉企业运作中的不足，在企业运营状况综合评价的基础上，实现对阶段性生产过程的状态、成本、效益以及年度整体生产情况等智能分析与决策，为生产经营管理提供依据。

（10）信息智能综合管控平台

实现集生产系统、安监系统、智能保障系统、智能决策分析系统、智能经营管理系统、智能化园区等数据与功能于一体，统筹安排各类生产要素和资源分配，动态调节装备作业计划和调度决策的信息智能综合管控平台。

专栏 14：信息智能综合管控平台

数据采集系统：实现对矿山“地、测、环、采、剥、机、运、通、调度、计划”等全环节、全周期、全过程实时数据采集。

信息管理系统：具备元数据管理功能，能提供统一的数据接口、统一编码体系、统一数据库的技术架构。

平台技术基础及结构：搭建统一技术平台，统一安全管理机制。通过组织结构管理、 workflow 机制、权限管理等提供相关业务协同；平台应支持 C/S、B/S、大屏显示、移动端等多形式展现。

（三）选煤厂智能化建设内容

1. 智能化系统基本建设内容

智能化建设主要分为基础平台建设、基础自动化建设、智能控制建设、智能管理与决策建设。

（1）基础平台建设

基础平台建设包括网络平台建设、云平台建设、数据中心建设、专家知识库建设、系统安全保障、交互平台建设等内容。基础平台建设应统筹考虑矿井、电厂等智能化建设规划，合理确定云平台建设方式，使智能化建设方案具有较强的适用性和较好的前瞻性。

（2）基础自动化

基础自动化建设内容主要包括设备及仪表监测与保护、生产环节基础自动化、辅助环节自动化等。

设备及仪表检测与保护建设应实现电机、减速机、液力耦合器等设备及仪器的电流检测、温度检测、振动检测及信息共享。

生产环节基础自动化建设主要包括集中控制系统、视频监控系统、调度通信系统、人员定位系统、设备状态在线监测系统、配电监控系统、在线测灰系统、产量计量系统、物料监测系统、能源计量系统、环境安全监测系统等内容。

辅助环节自动化建设主要包括照明控制、泵类与风机系统控制、冲洗水及通风、除尘等自动化建设等。

（3）智能控制

智能控制包括生产过程智能控制、辅助环节智能控制、生产保障智能化等。

智能控制建设要求。能自主分析加工对象的性质，建立生产组织模型；采用大数据分析方法进行数据建模，利用机器学习算法自主分析、预测工艺参数；通过多种控制方法，自主调节操作参数，实现各工艺环节智能控制；通过对典型选煤工艺的智能控制，实现精准分选，稳定产品质量，提高精煤产率，增加经济效益；根据产品和工艺要求，按照最大产率原则与最大经济效益原则，自行调节各工艺环节生产参数。

智能控制建设内容。生产过程智能控制包括智能分选、智能浓缩、智能压滤等；辅助环节智能控制包括智能仓储与配煤、智能装车等；生产保障智能化包括智能集控、智能视频、智能停送电等。

（4）智能管理与决策要求

智能管理包括生产管理、机电管理、经营管理、安全与职业健康管理、节能与环保管理、协同管理等。智能决策包括生产情况分析、经营情况分析、工艺效果评价、生产指标预测、产品结构优化、经济效益预测、设备运行分析、生产组织决策、综合辅助决策及不同管理层面的统计分析。

2. 分类重点建设内容

智能化选煤厂建设应根据选煤厂的类别、服务年限、煤质特征、产品定位、规模大小、工艺技术特征，因地制宜、分步实施。

(1) 炼焦煤选煤厂智能化重点建设内容

以产率最大、效益最优为原则，选择配置先进、合理、可靠的工艺技术方案及技术装备。开展有压、无压重介旋流器等智能化主洗工艺系统建设，加强洗选过程智能检测、计量技术的应用，建立可靠的洗选过程智能模型，实现浮选过程智能控制及自主决策。充分分析尾煤浓缩及压滤特点，开展尾煤的智能浓缩、智能压滤等建设。

(2) 动力煤、化工用煤选煤厂智能化重点建设内容

以灵活适配、效益优先为原则，配备可靠的精准洗选及配煤系统，加快推进基础平台、智能控制、智能管理与决策的研究应用，开展重介旋流器、重介浅槽、跳汰等主洗工艺系统的智能化建设，加强动力煤智能在线检测、智能脱粉、计量装备、智能储煤、智能装车、煤泥减量等系统应用，建设可靠的智能配煤系统，保障产品质量稳定，增强产品灵活性。

四、保障措施

(一) 组织保障

发挥煤矿智能化建设工作专班在智能化煤矿建设中的组织、协调、督促指导作用，统筹推进全国智能化煤矿规范有序建设。煤炭生产企业应成立智能化专职机构，强化“一把手”工程，鼓励煤矿企业一把手担任专职机构负责人，确保煤矿智能化建设各项工作有序推进。建立完善的决策咨询机制，通过内部遴选和外聘相关领域技术、管理专家，加强对智能化煤矿建设的咨询指导。

(二) 制度保障

加快推进智能化煤矿技术规范与标准体系建设，开展基础共性、关键核心标准的制修订工作，制定煤矿智能化建设、验收等相关技术规范与实施细则。推进管理理念、管理制度、运营模式的创新与应用，建立健全智能化煤矿设计、建设、运行管理制度和奖惩措施。建立智能化煤矿分类分级评价机制，地方煤炭行业管理部门和煤矿生产企业应定期开展智能化煤矿建设效果评估等工作。根据煤矿智能化发展水平与建设情况，及时修改安全管理、监管的相关法规。

(三) 技术保障

鼓励和支持煤炭企业与相关高校、科研院所等协同合作，加强智能化煤矿核心技术与成套装备的研发应用，遴选推广一批先进适用的重大技术装备成果，持续提升各类技术装备和应用平台间的集成性、交互性、兼容性，消除技术壁垒，整体推进煤矿智能化建设与迭代升级。加强共性关键技术领域的高质量、高价值专利培育和保护，做好知识产权布局 and 申请。鼓励创新专业化运维服务模式，建立健全智能化煤矿运维保障体系。

(四) 资金保障

煤炭企业应落实智能化煤矿建设的主体责任，以提质增效、减人强安为目标，加大资金投入，重点实施智能化技术与装备研发、技术改造、工程建设等项目，提高资金产出效益。鼓励地方有关部门研究制定相关扶持政策，将煤矿相关智能化改造纳入煤矿安全技术改造范围，探索研究将相关投入列入安全费用使用范围；引导金融机构加大对智能化煤矿的支持力度，支持企业发起设立相关市场化基金，形成支持煤矿智能化发展的投入长效机制。

(五) 人才保障

培育壮大煤矿智能化人才队伍，鼓励高校和煤炭企业合作创新人才培养模式，拓展产一学一研一用人才路线，共建示范性实习实践基地，培养煤矿智能化相关专业高技能人才。加大煤矿智能化培训力度，开展在职人员智能化和信息化培训，建立健全煤矿智能化相关技术人员职业发展通道，优化知识型、技能型、管理型人才发展体系。

国家能源局、矿监局《关于支持鼓励 开展煤矿智能化技术装备研发与应用的通知》

国能综通煤炭[2021]59号

各产煤省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团发展改革委(能源局)、煤矿安全监管部门，有关中央企业，重点煤炭企业、煤机装备制造企业、高等院校、科研院所、高新技术企业，有关行业协会：

为贯彻落实《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》(发改能源[2020]283号)要求，加快煤矿智能化技术装备研发与应用，提升煤矿智能化建设水平，现就有关事项通知如下。

一、充分认识煤矿智能化技术装备的重要性。党中央国务院高度重视制造强国建设，要求实施智能制造和绿色制造工程，推动传统产业向高端化、智能化、绿色化转型。智能化技术装备是煤矿智能化建设的重要支撑和关键环节，各单位要以加快推进新一代信息技术与煤炭产业融合发展为目标，以建立健全智能高端技术装备研发与应用体系为着力点，进一步解放思想，创新举措，加强协同，大力实施创新工程和首台套示范应用工程，不断提升煤矿智能化技术装备国产化、成套化水平，为煤矿智能化建设提供有力保障。

二、坚持市场主导与政府引导相结合。煤矿智能化技术装备研发应用，要以企业为主体、市场为导向，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府引导和服务作用，为技术装备发展创造良好环境。以智能化技术装备研制与推广应用相结合为切入点，不断完善产学研用相结合的研发推广应用机制，着力发展能够有效补齐产业链短板、支撑产业转型升级的重大智能高端技术装备、软件控制系统和成套生产线，推动高端智能技术装备研发和应用协同发展。

三、明确技术装备研发与应用重点。完善煤矿智能化技术装备产业链，增强产业链供应链的自主可控能力。全面开展适用于不同赋存条件、不同开采模式的煤矿智能化技术装备研发及应用，重点研发应用自动化控制、智能提升、复杂条件智能开采、智能快速掘进、智能随探随掘或地球物理超前探测、工作面智能物探、智能辅助运输、煤矿机器人、电铲智能铲装、卡车无人驾驶、辅助设备远程操控、智能穿爆、智能供配电、智能供排水、安全隐患智能监测预警、灾害应急智能救援、煤矿高可靠 5G 等智能化技术装备；着力开展煤矿工程智能化综合管控平台、煤矿工业互联网系统、智能化软件系统等研发和应用，加快灾害严重矿井及危险、繁重岗位机器人替代，推动煤矿机器人和智能装备系统集成创新暨无人(少人)科学试验矿井攻关，推动煤矿智能装备系统集成创新和科学试验攻关。

四、加强基础理论研究和关键技术装备研发。发挥煤矿智能化发展协调机制作用，推动实施国家煤矿智能化重大技术装备发展计划项目。高等院校、科研机构要发挥人才技术优势，加强前沿理论和技术基础研究，建立技术装备验证体系，重点在数学模型、分布控制、评价预测等方向上加快突破。煤机装备制造企业要实施产业再造和智能制造工程，加大研发投入力度，对核心基础零部件、先进基础工艺、关键基础材料等共性关键技术联合攻关，加快先进技术成果转化，提升智能化装备可靠性和系统集成性。高新技术企业要在数字通讯、控制系统、软件开发、数据挖掘等领域不断突破，研发具有自主知识产权的现场设备开放网络平台、融合承载网络平台、边缘计算、云平台、工业数据库等，推动智能化技术与 5G、工业互联网融合发展，拓宽应用场景，提升其对煤矿智能化建设需求的适配性。

五、加快高端智能技术装备成果转化应用。创新产学研合作模式，深化产业链与创新链融合发展，完善知识产权和利益分享机制。有关中央企业、重点煤炭企业要加大科技成果转化应用力度，从建设理念、系统架构、装备技术、综合管理等方面，组织梳理科技成果，加快推进成熟度高、集成兼容性强的技术装备产业化、工程化，强化技术装备成果转化。推动煤矿智能化装备和机器人产业基地建设，发挥集聚效应和示范带动作用。建立智能装备检测试验工作机制，推动智能装备及机器人与安标的有效协调认证。要建立科技转化对接长效机制，发挥智能化示范煤矿在技术装备成果转化应用上的重要载体作用，加强与智能化装备制造企业、智能化技术服务单位之间的合作，引领煤矿智能化高端智能技术装备在整体煤矿智能化建设中的推广应用，持续提升智能化建设和安全生产水平。

六、推动完善科技创新体制机制。坚持创新在煤矿智能化建设全局中的核心地位，加快科技自立自强步伐，优化科技创新环境，完善创新链、拉长产业链。推动重点示范项目、人才、资金一体化配置，鼓励各单位创立研发机构(研发中心、工程中心、重点实验室)；建立健全研发经费企业投入为主体、社会多渠道投入机制，支持和鼓励有关中央企业、重点煤炭企业、煤机装备制造企业、有关高新技术企业，改进科技项目组织管理方式，实行“揭榜挂帅”等制度，对科技创新人才给予其科技贡献相当的报酬或激励。

七、搭建技术成果研发应用平台。国家能源局、国家矿山安全监察局将定期发布智能化煤矿建设技术装备研发重点方向及技术目录，建立科技攻关协同机制，适时组织遴选一批经济适用性强、可靠性高、应用效果好的智能化技术装备，经论证后在行业推广应用。中国煤炭工业协会等行业组

织要加强引导企业开展智能化煤矿建设、共性关键技术攻关，做好标准制定与实施、创新成果的知识产权保护以及高价值专利培育等工作。

国家能源局综合司 国家矿山安全监察局综合司

2021年5月14日

煤机要闻

山能重装泰装公司通过全国煤矿专用设备 及配件产品定点生产单位认定

近日，中国煤炭机械工业协会组织开展了全国煤矿专用设备及配件产品定点生产单位的认定工作，山东能源重装集团泰装公司 WCJ5E 防爆柴油机无轨胶轮车、WCJ8E 防爆柴油机无轨胶轮车、ZL20EFB 轮胎式防爆装载机、ZL35EFB 轮胎式防爆装载机被评为此次定点生产产品。

该公司秉承“产品质量是企业的核心竞争力、是企业可持续发展的源动力”工匠精神，在现有基础上逐步向智能化、新能源化过渡，形成新兴高端系列产品，推进由制造向智造、由速度向质量、由产品向品牌的三大转变为目标，打造智能化、高可靠性的精品装备。

山东矿机集团股份有限公司荣获潍坊民营企业 100 强

2021年11月18日，在潍坊市机关综合办公大楼会议室召开了“2021年潍坊民营企业100强发布会暨民营企业座谈会”。会上，潍坊市委副书记、市长刘运作重要讲话，并授予山东矿机集团“市民营企业100强”荣誉称号，公司原董事长赵笃学代表山东矿机集团股份有限公司参会，并出席了企业家座谈作为企业家代表发言。

作为始建于1955年的当地知名企业，公司一直以来为全县经济和社会发展默默贡献，在县市各级政府的领导下，集团各项工作取得持续发展，至2020年底企业拥有总资产35亿元，实现营业收入20.9亿元，上交税金1.85亿元。

下一步，公司将以此为新起点，继承和发扬企业六十余年的管理经验和新集体主义企业文化，坚持四化战略的发展方向，紧紧抓住传统产业和新兴产业大力发展的契机，在传统业务与新兴业务双主业发展的多元化经营战略下，公司上下众志成城，攻坚克难，实现新发展，再创新辉煌。

卓越点亮未来

——兖州煤业摘得“2021年度实施卓越绩效先进组织”桂冠

卓越，对于企业而言，有着怎样的精神特质？是彰显的自主和创业精神？是价值驱动带来的核心竞争力？还是以人为本体现的执行力、创新力和发展力？

兖州煤业凭借其厚积数年薄发的实力与魅力，将这一系列问号拉成了惊叹号——

12月2日—3日，2021中国质量协会年会在网上召开，开幕式上揭晓了第十九届全国质量奖组织奖、全国质量奖提名奖、2021年度实施卓越绩效先进组织、2021年中国质量协会质量技术奖、2021年度国优QC小组、亚洲质量卓越奖。兖州煤业荣获“2021年度实施卓越绩效先进组织”称号，这是该公司自推行卓越绩效管理以来获得的又一项全国性质量荣誉，也是本届全国获奖43家企业中唯一一家煤炭企业。

创造卓越绩效，对于每个有理想和目标的企业及其管理者而言，无异于孜孜追求的“高质量发展之源”，卓越绩效模式的推行，是一家企业管理体系优化、实施与持续推进和创新的过程，关乎企业发展脉络和走向。

基于这一认识，实施卓越绩效先进组织，是中国质量协会为引导和激励广大企业持续学习实践

卓越绩效模式，不断提高产品、服务质量和经营质量水平，全面提升核心竞争力，推出的全国性质量奖项，并纳入了经党中央、国务院批准设立的全国质量奖。

正是本着“通过推行卓越绩效模式来改善公司运营成果”的目的，兖州煤业在自愿申报该奖项的基础上，经过行业协会评审推荐、专家组评审和全国质量奖评审委员会审议等环节的严格审查。作为一个科学、动态追求全面卓越的评审体系，实施卓越绩效先进组织的评审，在社会各界备受关注，具有较强的公信力和知名度。获得该荣誉，充分体现了社会各界对公司深入践行卓越绩效模式的广泛认可。

作为国际上广泛应用的系统性、科学性综合绩效管理方法，卓越绩效模式是一个集成的现代质量管理理念和方法，是世界公认的提升企业竞争力的优秀管理模式。该模式的核心是持续改进、追求卓越。兖州煤业系国内最早导入卓越绩效模式的企业之一，呈现出行之有效的发展趋势。特别是2021年上半年，兖州煤业业绩表现亮眼，煤炭、煤化工主业优势突出，产业链条间的接通互补效应逐步释放，竞争实力和发展空间得到较大提升，彰显出极大的投资价值，在资本市场市值突破千亿元，创出10年来新高，获得资本市场、行业内外和社会各界的高度关注，这无疑成为这家企业多年来持续不断追求卓越的“荣耀名片”。

本次荣获“2021年度实施卓越绩效先进组织”称号，正是兖州煤业持续追求卓越的最佳体现。作为中国唯一一家拥有境内外四地上市平台的煤炭公司，也是中国国际化程度最高的煤炭公司，兖州煤业在追求卓越的道路上，“管理与创新齐飞”“质量与效益并行”，在高质量发展的征途中不断摘取累累硕果，2003年成为第一家获得全国质量奖的煤炭企业，并陆续把亚洲质量卓越奖、亚太质量奖、全球卓越绩效奖等重量级荣誉收入囊中。这家上市公司的实力与魅力，从历年来获得的系列奖项中管窥如下：

追求卓越，扮靓新征程；拥有卓越，点亮新未来！

创管理最高奖并不是最终目标，实现管理和创新能力同步提升，社会责任与企业、职工利益共赢，才是卓越绩效管理的精髓。

兖州煤业相关负责人表示：兖州煤业将珍惜获得的荣誉，以这次获奖为新起点，以提高发展质量和效益为中心，牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，加快建设国际化新型综合能源集团，为质量强国、制造强国做出新贡献。

东华重工产品项目获得济宁市 2020 年度 “十佳”工业技术改造项目称号

11月24日上午，济宁市第二届工业“十佳”发布暨颁奖典礼在济宁广播电视台演播大厅举行。经过严谨、细致、公开的评选流程，济宁市第二届工业“十佳”项目正式揭晓，东华重工“煤矿机械重防腐节能环保粉末涂装应用与研究项目”作为“煤矿机械零VOCs粉末涂装技术及工艺项目”获得济宁市2020年度“十佳”工业技术改造项目称号。

据悉，本次评选活动共分三项，经过初评、网络投票、综合评定，从申报的150余个项目中评选出2020年度“十佳”工业新产品、2020年度“十佳”工业新技术（新工艺）、2020年度“十佳”工业技术改造项目三类十佳项目。以上获奖项目在产品品质、工业水平、技术改造等方面代表了济宁市工业各领域的较高水平。

山东欧瑞安电气有限公司又一项科技成果 通过鉴定达到国际领先水平

2021年11月15日，由中国电工技术学会组织的“高转矩密度大功率永磁直驱电动机”科技成果鉴定会在泰安高新区召开。

该项目由山东欧瑞安电气有限公司、华中科技大学、山东科技大学、力博重工科技股份有限公司、力博工业技术研究院（山东）有限公司等单位产学研联合攻关完成。项目从电机设计、温度及

控制等多方面开展研究，突破了制约其发展的关键技术，研制的高转矩密度大功率永磁直驱电动机系列产品，显著提升电动机性能及运行可靠性。项目成果应用于国家能源、山东能源等大型集团公司，经济效益显著。

鉴定委员会在听取了项目汇报和审查了项目工作报告、技术报告、经济社会效益分析报告等鉴定材料后，一致认为：项目具有自主知识产权，在高转矩密度大功率永磁直驱电动机设计创新性突出，整体技术处于国际领先水平。

近年，欧瑞安电气高度重视技术创新和创新体系建设，该科技成果是欧瑞安电气技术创新的产物。通过此次鉴定，既提升了科技成果的价值，又充分发挥了第一生产力的作用，提高了企业竞争力，助力我国“双碳”战略。

山东金科星上榜“2021年山东民营企业创新潜力100强”

近日，2021年山东民营企业100强、行业领军10强、创新100强榜单公示，山东金科星机电股份有限公司入围“山东民营企业创新潜力100强”榜单。

本次评选活动由省工商联、省科技厅、省工业和信息化厅、省农业农村厅、省商务厅、省税务局、省市场监管局、省总商会联合举办。在新发展阶段，深入贯彻新发展理念，服务构建新发展格局，聚焦高质量发展主题，锚定“七个走在前列”“九个强省突破”，充分发挥先进典型的示范引领作用，积极营造促进非公有制经济健康发展和非公有制经济人士健康成长的良好氛围共同开展。

创新是企业经营重要的品质，企业是创新活动的主体和发动机。企业将人才、资金、技术等创新资源要素有效组合转化为现实生产力，可以促进经济良性循环发展。

近年来，公司凭借扎实的创新基础、强大的创新能力以及浓厚的创新氛围，荣获国家级高新技术企业、国家火炬计划产业化示范基地、省级工程实验室、省级企业技术中心、山东省驰名商标、山东名牌、山东省“瞪羚”企业等近百项荣誉资质。

本公司为国内煤机行业一通三防、辅助运输全系列产品系统供应商、制造商，主要研发制造“矿山机电、环保设备”系列产品。

公司此次荣登“2021年山东民营企业创新100强”榜单，是政府和社会各界对公司创新工作的极大认可。金科星将以此为全新起点，持续推进企业转型升级。

行业资讯

“智能化煤矿巨系统关键技术装备研发与示范应用”

项目研究成果达到国际领先水平

10月19日，由中国煤炭工业协会组织，国家自然科学基金重点项目的工程示范“智能化煤矿巨系统关键技术装备研发与示范应用”项目科技成果鉴定会在陕西榆林召开，项目由中国煤科开采研究院牵头，联合集团公司内天玛公司、上海研究院、北京华宇等单位共同完成。中国煤炭工业协会副会长、中国煤炭学会理事长刘峰，中国工程院院士武强、王双明，中国科学院院士何满潮，以及项目完成单位相关人员参加会议。

会上，开采研究院做了项目详细汇报，中国工程院彭苏萍院士等鉴定专家进行了综合评价。项目负责人王法院士介绍了项目的关键技术和重要意义。开采研究院党委副书记、总经理黄忠代表项目完成单位对陕煤集团和陕北矿业的大力支持做了致谢词。

鉴定专家组一致认为,本项目建成了全矿井大数据跨域融合智能综合管控平台,实现了92个在用系统的数据服务集成和运营决策优化;实现了井下生产系统协同控制、故障诊断、智能预警干预;构建了矿区全域多源数据深度融合的智能化煤矿管理系统,实现了需求动态预测、信息实时反馈、生产精准组织、装备自适应控制、人员安全智能分析,形成了煤矿智能化集中管控新模式。项目成果在陕煤集团陕北矿业张家峁公司成功应用,实现了全国首个生产矿井的智能化,为全国智能化煤矿建设和发展提供了示范。项目研究成果达到国际领先水平。

王国法院士表示,“智能化煤矿巨系统关键技术装备研发与示范应用”项目将煤矿巨系统、成套装备与智能化控制技术结合,通过解决巨系统关键技术装备研发问题,大幅提升了全矿井智能化建设水平,带动了行业整体智能化技术进步与示范引领,为大型现代化矿井智能化建设提供了陕煤方案和陕北矿业样板。

国内首条长距离曲线带式输送机 在国家能源集团投产运行

近日,由中国煤炭科工集团有限公司沈阳设计院EPC总承包建设的神华北电胜利能源有限公司胜利一号露天煤矿至胜利发电厂“煤来灰去”输送系统工程正式移交业主单位投产运行。此项目沈阳设计院创造性地解决高寒地区散状物料运输系统运行环境差、环保要求高、双向运输等重大技术研究与工程设计难题,把输送系统建设成高效节能、高度智能化、生态文明、绿色环保的示范工程。

该项目是沈阳设计院继酒钢西沟石灰石矿、首钢水厂铁矿、山西金龙输煤专线、新疆准东输煤廊道以及国内大型露天煤矿生产系统的长距离、大运量、高带速单向输送物料等成功案例的基础上,在散状物料搬运领域迈出的又一开创性举动。

根据项目“见不到煤、看不到灰”的高标准要求,沈阳设计院创新提出了“煤来灰去”的设计方案。采用同一条带式输送机上带面运煤、下带面运灰,建设规模正向输煤10.0Mt/a,反向输送调湿灰2.0Mt/a,主运带式输送机单机长度8642m。为躲避村庄、湿地、穿越既有铁路、公路桥涵,3次采用曲线水平转弯、空间转弯;针对水平转弯,精确计算水平转弯段相关参数之间的关系,确保输送机在转弯段产生的向心力与离心力平衡,物料和输送带顺利实现自然转弯,不跑偏,不撒料;为降低带强,输送系统采用头2中2尾1多点驱动布置方式;为防止“煤来灰去”运行时沿途产生粉尘,采用特殊的“n”形防护罩、灰加湿搅拌装置、EDEM曲线落料溜槽;为减少托辊径向跳动引起输送带跳动而产生粉尘,针对现场环境条件,通过防冻粘实验,选用了特殊材质非金属低噪音托辊,以减小运行过程中的振动和噪音。通过多项技术应用及科研创新成果,实现了从露天煤矿向坑口电厂输煤的同时,将电厂燃烧后的粉煤灰再反向输送至露天矿回填,避免了汽车运输带来的一系列污染问题,有效保护了草原优美的生态环境。

项目所在地锡林浩特属中温带半干旱大陆性气候,春季多风、夏季少雨、冬季严寒,年最低气温达到-40℃。在如此恶劣的环境下,长距离曲线带式输送机实现了空载、重载、煤灰重载一次性试车成功,输送带“零”跑偏,带式输送机各部位运转正常,控制系统及各项保护工作正常,沿线无粉尘外逸,各项技术指标均达到设计要求,打破了沈阳设计院曲线带式输送机调试最短时间记录。对比同类项目的调试过程,充分验证了该系统在科研水平、设计质量、安装精度、设备选型等多方面均达到了行业一流。

目前,长距离曲线带式输送机系统运行平稳,沿途不撒料、不粘带、不起灰、节能环保。此工程的正式移交,标志着国内高寒地区首条长距离曲线带式输送机的投产运行取得成功。

世界首台全适应型煤矿掘进机在沈阳诞生

9月26日,北方重工总装车间,一台大型设备下,20余名工人正在紧张地做最后阶段的调试。

不久，这个庞然大物将发往阳泉煤业（集团）有限责任公司施工现场。它也是由北方重工自主研发的世界首台主梁中置换步行走式（全适应型）煤矿掘进机。

这台掘进机直径 5.87 米，总长约 98 米，总重近 600 吨，由多达 20 个复杂系统构成，具有开挖、支护、出渣、喷混、瓦斯检测等多种功能，日掘进能达 100 米，掘进速度是传统爆破工法的 50 倍。

2020 年，北方重工接到了来自阳泉煤业（集团）有限责任公司一份意向订单。北方重工决定以此订单作为一次产品创新的机遇，组成联合项目小组，多次到阳泉煤业（集团）有限责任公司施工现场实地考察，与矿方相关人员沟通交流，了解客户真正的需求点。与此同时，北方重工调动了所有技术人员力量，积极采用新技术，融入企业长期沉淀的丰富经验，从设计、制造等各个环节优化性能，最终设计出了新产品——这台即将上岗的掘进机，是世界首台主梁中置换步行走式（全适应型）煤矿掘进机，实现了对主机设计、后配套行走、自动锚杆等数十项重大工艺及技术优化提升，可以解决困扰煤矿掘进机施工诸多难题，在煤矿井下复杂的地质条件下实现小转弯、快支护、零空顶……

新产品的诞生，是有“中国盾构机行业拓荒者”之称的北方重工不断自主研发、生产制造的新注脚。

理论探索

谢和平院士：

碳中和目标下煤炭行业的三大发展机遇

科学研判碳达峰碳中和目标下我国能源消费结构和煤炭消费演变趋势，采取正确的应对措施，是实现碳达峰碳中和、能源安全稳定供应双重目标的客观要求。

近日，谢和平院士团队在系统分析美国等发达国家碳达峰前后现代化进程与能源消费特征的基础上，研判了我国能源消费格局演变趋势及不同时段煤炭消费规模，指出了碳达峰碳中和目标将给煤炭行业带来的三大发展机遇。

一、碳达峰前后美国现代化进程与能源消费特征

欧美主要发达国家在 19 世纪末、20 世纪初完成了工业化，并开启现代化进程。发达国家在基本实现现代化后，能源消费与经济发展脱钩，能源消费达峰，碳排放开始下降。综合考虑经济体量、产业结构、人口规模等因素，美国的发展经验对我国有很好的借鉴意义。

美国 GDP、能源消费变化及能源脱钩状态

研究人员根据现代化进程、能源消费和碳排放趋势，将美国碳排放分三个阶段：即碳达峰前期（1949—1999 年）、碳达峰平台期（2000—2008 年）、碳达峰后期（2009 年至今）。依据 Tapio 弹性分析法对美国能源消耗与 GDP 增长的脱钩程度进行定量分析后，得到如下认识：

1) 页岩气革命支撑了美国经济发展的能源需求，现代化进程仍需化石能源。近 10 年页岩气产量年均增长 23.4%，支撑天然气在美国能源消费结构中提高了 9 个百分点，化石能源在能源消费结构中占比稳定保持在 80% 以上。

2) 节能带动现代化进程与能源消费脱钩，是支撑能源达峰、碳排放下降的最核心因素。近 10 年美国单位 GDP 能耗年均增速达 3.6%，节能相当于增加美国能源供应 41.5%，且不增加碳排放。

3) 如光靠新能源增长，支撑不起美国经济发展。近 10 年美国核能基本不增长，可再生能源在能源消费结构中仅增长 4.4 个百分点。如果扣除页岩气推动的天然气消费增长，美国将增加 4.6 个百分点的能源供应缺口。

二、碳中和目标下我国能源发展路径

依据现代化进程的经济和社会指标综合判断，目前我国现代化程度与美国 1950—1970 年相当，这一差距要求现代化进程的持续推进，仍然需要能源支撑。

能源领域是我国实现碳达峰碳中和的核心所在，但不意味着要完全退出煤炭，完全退出化石能源。借鉴美国碳达峰前后的能源消费、碳排放强度等基本特征和变化规律，结合我国能源资源禀赋和经济社会所处发展阶段，碳达峰碳中和目标下，我国能源发展将主要有三大路径。

(1) 持续提高能源效率，减少能源消费

美国能源消费碳排放强度在碳达峰前期、达峰期下降幅度较小，实现碳达峰核心是提高能源效率，降低单位 GDP 能耗，在不大幅度增加能源消费的前提下，支撑经济增长。2019 年美国单位 GDP 能耗仅相当于 1949 年的 3.9%。

我国单位 GDP 能耗自 1988 年以来呈现快速下降趋势，由 29.8tce/万美元降低到 2019 年的 3.4tce/万美元，降低了 88.6%，但距离世界平均水平和发达国家还有较大差距，是世界平均水平的 1.4~1.5 倍，是美国的 2 倍。若能达到世界平均，每年可少用能 13 亿 tce、减排二氧化碳 34 亿 t，约占 2020 年我国碳排放量的 1/3。因此，提高能源效率，减少能源消费，是我国实现碳达峰碳中和的最重要途径。

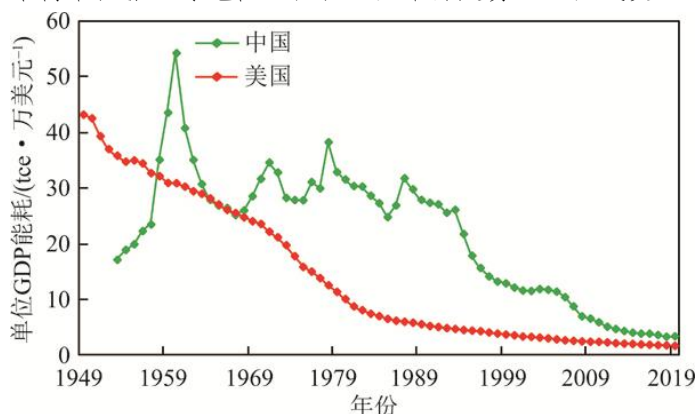
(2) 大力发展新能源，优化电力结构

能源结构优化核心是电力结构优化。1949—2015 年煤炭一直是美国发电能源的第一大来源，从 2016 年起天然气成为第一大发电能源，且占比不断提高。到 2020 年天然气发电占比达到 40%，煤炭仅占 19%。

在碳达峰前期，燃煤发电在美国的电力结构中占据主导地位，但占比呈下降趋势，天然气发电呈增加趋势，其它能源发电占比变化不大。

在碳达峰平台期，燃煤发电占比呈现下降趋势，天然气发电占比稳步增加，天然气发电对煤炭的替代是推动美国碳达峰的重要原因。

在碳达峰后期，燃煤发电占比由 2009 年的 45.7% 迅速降低到 2020 年的 19.9%，降低了 25.8 个百分点；天然气发电持续增加，由 2009 年的 22.1% 增加到 2020 年的 39.3%，增加了 17.2 个百分点；可再生能源发电稳步增加了 10.5 个百分点。天然气和可再生能源持续替代煤炭发电，支撑了美国碳达峰后期碳排放量下降。



中美单位 GDP 能耗比较

2020 年我国电力结构中火电发电量占比大于 60%。基于美国现代化进程和碳达峰前后电力结构对比，我国电力结构还有很大优化空间。然而，我国天然气增产有限，难以像美国那样作为发电的第一大能源。碳中和目标下，我国应大力发展风能、太阳能等可再生能源发电技术，逐步提高非化石能源发电占比，持续优化电力结构。

(3) 增强自给能力，保障能源安全

能源安全稳定供应是一个国家强盛的保障和安全的基石，美国制定前瞻性的能源战略并通过立法长期推进“能源独立”。我国油气对外依存度持续上升，能源安全面临严峻挑战。基于能源资源禀赋条件

“双碳”目标下传统能源企业转型路径探究

山东能源集团党委书记、董事长 李伟

实现碳达峰、碳中和是我国向世界作出的庄严承诺，也是能源企业调整产业结构、优化产业布局、加快新旧动能转换的必然选择和重要引领。山东能源集团作为以煤为主的传统能源企业，在“双碳”目标下转型突围，既有压力挑战，也有机遇利好和基础优势，必须适新应变、主动作为，积极探索转型之策，推动企业高质量可持续发展。

一、传统能源企业转型事关能源结构调整，必须认清“变”与“不变”的总体态势

近年来，我国煤炭行业发挥能源支柱作用，为国民经济和社会发展提供了基础能源安全保障。从“十四五”发展规划看，未来煤炭行业面临“三个不变”和“两大变化”的总体态势。

“三个不变”：煤炭在能源结构中的压舱石作用不会变。我国的能源禀赋现实，决定了目前还没有任何一种能源能够替代煤炭在能源系统中的主体地位和兜底保障作用，煤炭依然是我国能源的基石、主体能源、支柱能源。同时，煤炭生产向资源富集地区集中、开发布局更加优化，随着东北、京津冀、华东、中南、西南等主要产煤地区产量大幅下降，全国煤炭生产越来越向晋陕蒙集中，大

型综合能源企业成为煤炭生产主体。煤炭消费仍将稳步增长的趋势不会变。“十四五”期间，国家对煤炭实施“双控”，煤炭产业发展空间受限，但煤炭消费量仍将逐年增加。“十四五”末国家煤炭年产量控制在41亿吨左右，年消费量控制在42亿吨左右，2030年煤炭消费量最多可达到45亿吨，尽管到2050年煤炭需求量将降至15亿吨左右，但煤炭在一次能源结构中占比仍将达到34.88%。煤炭是最经济安全能源的地位不会变。根据测算，同等热值的煤炭、石油、天然气比价为1:7:3，煤炭是我国可清洁高效利用的最经济安全的能源资源。截至2019年底，全国原煤入洗比率超73%，总量超过28亿吨；接近90%的燃煤发电机超低排放，85%以上的煤炭消费基本实现清洁高效利用。目前，我国清洁高效煤电机组大气污染物的超低排放标准已高于世界主要发达国家和地区，随着我国现代煤化工技术的创新发展，煤炭正在加速“由黑变白”“由重变轻”。

“两大变化”：能源结构由“一煤独大”向“多能互补”转变。我国清洁能源持续扩容，清洁低碳、安全高效的能源体系正加快构建，我国能源结构正由煤炭为主向多元化转变，清洁能源集中与分散发展并举的格局正逐步形成；新能源的基础不够牢固，急需突破大规模低成本储能技术，解决调峰调压的电源问题，提高整体消纳水平，我国能源结构将在以煤为主的基础上逐步向多能互补融合发展。煤化工由单一燃料向原料和燃料并重转变。煤化工具有减少碳流失的作用，是煤炭低碳发展的重要转型路径。煤化工中煤制油、煤制天然气碳基本流失，但易于捕获转化过程中的高浓度二氧化碳，节碳率大幅提升。煤制甲醇、烯烃、乙二醇等工艺路线，部分碳元素进入产品，可起到30%至40%的固碳作用，具有天然节碳能力。由于资源禀赋，与其他国家相比，我国的化工行业更多使用高碳排放的煤炭作为原料。煤制氢1公斤（合成氨和甲醇原料气）会排放约11公斤二氧化碳，如果是天然气制氢，碳排放将减少一半。根据麦肯锡分析，为达到1.5摄氏度温控目标，化工行业需要在2050年之前将碳排放量降低90%以上。必须以提高煤炭绿色低碳发展的科学化水平为主攻方向，推动煤炭由单一燃料向燃料与原料并重转变，由排碳向固碳转变，促进现代煤化工产业高质量发展。

二、传统能源企业转型是大势所趋，必须解决好“为什么转”“向哪里转”的问题

我国能源结构以高碳的化石能源为主，化石能源占一次能源消费比重为85%；每年由化石能源消费产生的碳排放量占全社会碳排放总量的近90%，其中煤炭作为“碳排放大户”，消费产生的碳排放占能源排放总量的79%。当前和今后一个时期，低碳时代正在引领新一轮能源革命，煤炭消费减量替代已是大势所趋。

（一）“双碳”目标倒逼转。解决碳排放问题，关键是调整能源消费结构、减少化石能源碳排放，首当其冲就是要控制煤炭消费总量、降低煤炭消费强度，这对煤炭行业是革命性要求。《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》提出，加快煤炭减量步伐，“十四五”时期严控煤炭消费增长，“十五五”时期逐步减少。《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》提出，推动重点用煤行业减煤限煤。大力推动煤炭清洁利用，合理划定禁止散烧区域，多措并举、积极有序推进散煤替代，逐步减少直至禁止煤炭散烧。“十四五”末，山东煤炭消费比重下降到60%以内，非化石能源消费比重提高到13%左右。“双碳”工作能不能做好，事关煤炭企业生死存亡和可持续发展。山东能源集团作为以煤为主的传统能源企业，必须因势而变、主动求变、尽快转型，在新一轮能源格局重构和产业革命中占得先机，赢得一席之地。

（二）国企改革要求转。近年来，我国国企改革力度不断加大，产业企业兼并重组步伐加快。今年更是国企改革三年行动攻坚之年、关键之年，也是创建世界一流企业工作深化之年。前不久，国务院国资委对“十四五”国资国企发展、改革、监管、党建等工作作出系统谋划和具体部署，要求国企在高质量发展中走在前列，以优化布局补齐高质量发展短板，加快建设世界一流企业。特别在推动实现“双碳”目标方面，要求国企加快发展方式绿色转型、大力发展绿色低碳产业、全面提高能源资源利用效率。7月9日，国务院国资委印发《国有重点企业管理标杆创建行动标杆企业、标杆项目和标杆模式名单》，要求从八个方面持续加强企业管理体系、组织体系、责任体系、执行体系、评价体系等建设，全面提升管理能力和水平。7月30日，国务院国有企业改革领导小组

办公室以视频方式召开国企强化正向激励专题推进会，要求在考核分配、中长期激励、职级晋升、荣誉奖励等方面形成“政策包”“工具箱”，营造良好干事创业环境，推动企业高质量发展。这一系列部署和要求，为我们加快转型升级指明了方向和路径，提供了遵循和动力。

（三）未雨绸缪主动转。近年来，特别是联合重组以来，山东能源集团围绕“双碳”落地实施，加强前瞻研究，以绿色低碳发展为导向，以投资为“指挥棒”，积极参与外电入鲁通道、省内新能源资源富集区项目建设，加快壮大新能源产业规模，能源结构和产业转型取得一定进展。但必须清醒看到，实现碳达峰、碳中和是一项艰巨复杂的系统工程，传统能源企业在“双碳”目标倒逼下也面临诸多压力和严峻挑战：一是能源保障“任务重”。山东是全国最大的能源消费省区，社会用能总量、社会用电量、煤炭消费量均位居全国首位；化石能源依赖度和省外能源依赖度较高，能源安全供应压力巨大。二是产业结构“转型难”。高碳高能产业比例大，“一煤独大”格局短期内无法改变，全国碳交易市场启动导致煤电、煤化工等成本大幅增加。三是新兴产业“基础弱”。新能源产业起步晚、底子薄，海上风电处于培育阶段，光伏产业基础较弱，人才、技术、市场、经验匮乏。因此，必须增强紧迫感压力感，统一思想、凝聚共识，合力推动、加快行动，坚定不移打好打赢这场转型发展的攻坚战。

（四）明确目标精准转。在“双碳”目标下推动转型，必须正确处理好控碳降碳与能源安全、改革发展、生产经营等各方面关系，以绿色低碳为引领，加快由传统能源企业向新型能源企业转型，实现更高质量效率、更具创新活力、更可持续稳健的发展，全力打造全球清洁能源供应商和世界一流能源企业。要聚焦“三化”做文章：一是高碳能源低碳化。抓住低碳转型契机，在煤炭增量受限情况下，推动煤炭由分散利用向集中利用、由燃料利用向原料利用、由一次利用向二次利用“三个转变”，积极探索煤炭转化与可再生能源、碳捕集利用和封存等耦合利用，推进煤电机组节能降碳改造，优化煤制甲醇、烯烃、乙二醇等工艺路线，加快构建低碳循环、清洁高效的煤基综合利用产业体系。二是清洁能源规模化。坚持立足煤、依托煤、延伸煤、超越煤，把新能源发展作为战略优先方向，大力推进以风电、光伏、氢能、地热为重点的新能源发展，全面打造风电、光电、制氢和储能产业协同发展新格局。三是综合能源智慧化。依托大数据系统和信息化能力，打造能源数字经济平台，推动大数据、云计算、人工智能、区块链、5G等新一代信息技术在全要素、全产业链、全价值链中的深度融合应用，构建综合能源供应体系，促进各级运营在线监控与辅助决策、产业与生态协同发展。

三、传统能源企业转型要明确实施路径，必须解决好“转什么”和“怎么转”的问题传统能源企业转型是一项艰巨复杂的系统工程，既有思想观念问题也涉及体制机制问题，必须坚持系统思考、综合施策、统筹推进，明确实施路径，有序推动落实。

首要是转观念。转型首先转观念，观念一转天地宽。在应对“双碳”和转型发展上，目前在认识上还存在一些误区，主要有三种错误倾向：一是“谈煤色变”的悲观思想。“双碳”目标的提出，让煤炭行业前所未有地站在风口浪尖，不少人对煤炭行业和企业未来发展信心不足，更有甚者认为煤炭应该退出，悲观地认为“国家不要了、行业不行了、企业没戏了、职工没路了”，总之心里没底了。但从国家能源安全的角度，实现“双碳”目标并不是简单地“去煤化”，煤炭作为基础能源的地位短期内不会变，依然需要发挥兜底保障作用。二是“影响不大”的乐观思想。有的认为，国家提出“双碳”目标影响的不只是煤炭行业，相关上下游行业都面临转型发展问题，影响面如此之大、影响程度如此之深，国家将会对各类影响进行重新评估，甚至会出现一些政策上的松动。在国家相关政策尚不明朗的情况下，这一思想不利于推进“双碳”工作和加快企业转型。三是“与己无关”的观望思想。一部分人感觉企业转型与自己关系不大，转不转是领导的事。体现在工作上就是平推平拥、等待观望，缺乏主动作为、创新进取的精气神。对此，需进一步加大宣传教育力度，引导广大干部职工做到“三个充分认清”，即充分认清“转型发展势在必行，早转早主动，晚转就被动”，充分认清“转型发展时不我待，双碳行动人人有责”，充分认清面临的机遇利好和基础优势，进一步坚定高质量发展信心，营造有利于推进工作的良好氛围，以思想上的高度统一凝聚推动转型

的强大合力。

重点是优路径。面对“双碳”新形势新要求，实现转型发展必须克服固化思维、优化路径选择，创造智慧动能、引领能源变革。煤炭产业着力向减量发展、高质量发展。未来一个时期内，煤炭在能源集团产业布局和经济版图中的核心地位决不能动摇，也不容动摇，但必须处理好“舍”与“得”关系。在增量发展上，厚植优势资源储备，并购或建设一批安全、高效的特大型骨干矿井，为转型提供支撑；在存量变革上，坚持“安全生产、高效利用、绿色转化”理念，以“十四五”期间全面建成安全、绿色、智能、高效“四型”矿井为目标，加快煤矿智能化改造；在减量提质上，不能再有“舍不得”“不忍心”“等等看”等想法，坚定不移有序退出三类矿井，优化产能结构，提升煤矿整体盈利能力和安全保障系数。同时，顺应煤炭消费减量替代和下游行业发展趋势，精准布局煤炭产能和营销策略，调整优化产品结构和区域结构，发挥煤炭兜底保障和新能源产业发展的掩护作用。煤化工产业着力向价值提升、高端集群发展。加快技术迭代更新，提升工艺技术水平。延伸产业链、提升价值链，不断降低单位产值能耗和成本，实现向高端化工新材料全产业链升级。煤电产业着力向技术创新、高效减碳控碳化发展。坚持“上大、关小、提质”发展方向，加快低碳化工艺技术应用，提高燃煤发电效率，减少资源消耗，实现安全、清洁、节约发展。新能源新材料产业着力向清洁低碳、布局多元化发展。发挥新能源公司投资平台作用，采用混改等新模式、新机制，引进战略投资者，打造海陆风电、光伏、氢能、地热等新能源产业集群。聚焦产业发展重点和协同发展优势，塑造新材料产业生态圈，多点布局推动集群发展。装备制造产业着力向智能制造、高端数字化发展。坚持创新驱动、高端引领，推进装备制造业规模、质量、效率、效益协调提升，形成智能制造、绿色制造和服务型制造竞相发展新业态。现代物流产业着力向智慧管理、绿色网络化发展。坚持底线约束、高点规划、系统配套，围绕调结构、强技术、重管理、保畅通，力求实现能源消费低碳化、节点通道网络化、运输方式绿色化、资源利用集约化、管理模式智慧化。

关键是抓创新。创新是引领发展的第一动力。在“双碳”目标背景下推进转型发展，必须依靠创新驱动，突破瓶颈制约。一是技术创新，突破低碳发展技术。密切关注碳减排领域前沿技术研发应用，立足能源集团主体产业，发用好八个国家级研发平台和多个省级研发平台，突出煤炭绿色智能开采、煤电减碳控碳、煤化降碳固碳、氢能、储能以及碳捕集、利用和封存等关键技术研发创新。设立科技创新基金和“双碳”专项基金，建立“揭榜挂帅”机制，组建技术创新联盟，加大攻关力度，着力为转型发展提供技术支撑。二是产业创新，加快氢能产业发展。目前国内对氢能发展虽有一些不同声音，但从国家“十四五”规划和2035年远景目标纲要看，氢能作为“零碳”能源将迎来加快发展的重大机遇，超过三分之一的央企已在布局包括制氢、储氢、加氢、用氢等全产业链，并取得一批技术研发和示范应用的成果。山东能源集团拥有先进煤制氢技术和丰富的化工副产氢资源，今年3月在北京承办了第三届中国制氢与氢能源产业发展大会。面向未来，应抢抓氢能产业发展机遇，落实《山东省氢能产业中长期发展规划（2020-2030年）》，积极布局氢能领域，全力打造氢能制备、纯化、储运供给端产业链，为未来低碳转型提供重要载体。三是管理创新，推进企业数字化转型。树立“数据就是资源、数字就是资产”新理念，适应信息化、网络化、智能化时代新要求，以数字产业化、产业数字化为方向，尽快编制实施“十四五”数字化转型专项规划，探索推动5G、人工智能、大数据、云计算、区块链等数字技术与传统能源行业深度融合，以数字化培育新动能，用新动能推动新发展。

内部资料 免费交流

权威政策解读 行业发展资讯 会员最新动态



官方微信公众号

《山东煤矿机械通讯》

编辑委员会

主 任：冯 军 赵华涛
副主任：马明国 王衍春 朱光营
岳永强 张 媛 赵仁乐
宫志杰 魏成会

编辑部

主 编：郝广海
副主编：潘立强 付仰国 李 杰
王长青 孙克文
编 辑：李 影

联系单位：山东省煤炭机械工业协会

通信地址：济南市堤口路 141 号

邮政编码：250031

联系方式：0531-85686612

投稿邮箱：sdmjxh@163.com

门户网站：www.sdmjw.org.cn