

## 智慧矿山深度报告

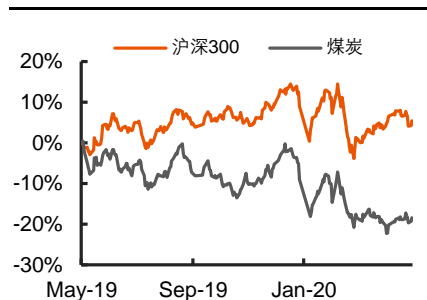
## 新基建助力矿山升级，智慧矿山时代到来

煤炭 中性（维持）

通信 中性（维持）

计算机 强于大市（维持）

## 行情走势图



## 相关研究报告

《行业动态跟踪报告\*煤炭\*智能开采，开辟煤炭新基建》 2020-03-03

## 证券分析师

**陈建文** 投资咨询资格编号  
S1060511020001  
0755-22625476  
CHENJIANWEN002@PINGAN.COM.CN

**朱琨** 投资咨询资格编号  
S1060518010003  
021-20662947  
ZHUKUN368@PINGAN.COM.CN

## 研究助理

**樊金璐** 一般从业资格编号  
S1060118040069  
FANJINLU749@PINGAN.COM.CN

**付强** 一般从业资格编号  
S1060118050035  
FUQIANG021@PINGAN.COM.CN

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

- **智慧矿山是什么：**通俗的讲，智慧矿山与传统煤矿就像智能手机和普通手机，智能汽车（无人驾驶）和传统汽车，它是将物联网、云计算、大数据、人工智能、自动控制、工业互联网、机器人化装备等与现代矿山开发技术深度融合，形成矿山全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的完整智能系统，实现全过程的智能化运行。
- **普通矿山如何变成智慧矿山：**一是需要智能系统基站、远端控制平台等基础设施建设；二是需要煤机等装备智能化改造或购置；三是需要交互式信息平台、数据分析系统平台等软硬件建设；四是需要各子（分）控制系统和控制技术的相互衔接与融合，如综采的子系统、综掘的子系统、安全的子系统、提升的子系统融合形成整个矿山的智能化成套控制系统。
- **智慧矿山是未来发展趋势：**西方发达国家从上世纪 90 年代就开始研究智能开采技术，力拓、英美资源等国际大型矿山已经启动智慧矿山项目。我国煤矿生产经历机械化-自动化-智能化的过程，截止 2018 年，全国采煤机械化程度达到 78.5%，相比 1978 年的 32.3%显著提升。随着电气自动化技术的不断更新，电液控制技术不断发展。煤矿智能化是循序渐进的过程，逐步由单个系统智能化向多系统智慧化方向发展。
- **智慧矿山前景广阔：**预计到 2035 年，各类煤矿基本实现智能化。存量煤矿改造市场规模将达到上万亿，其中智能设备市场约 8000 亿元，与智能化相关的基础设施、集成平台市场约 2000 亿元。新建单个千万吨级煤矿投资 10 亿元，市场整体规模较大。智慧矿山可以应用到非煤矿山、智慧城市等领域。
- **政策全力支持智慧矿山发展：**国家陆续出台《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》《煤矿机器人重点研发目录》《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》等政策，从科技、产业和金融等全方位支持智慧矿山发展。我国陆续建立了一系列煤矿领域创新联盟，将持续提升煤矿智能化。新基建提到的工业互联网、大数据中心、5G 基站建设、人工智能等将极大提升煤炭行业智能化水平。
- **智慧矿山新技术需求和八大系统：**物联网、大数据及人工智能、云计算技术等关键技术研究及应用程度决定智慧煤矿的发展水平。智慧矿山需要建立基于北斗系统的精准地质信息系统、智能矿井通风排运系统、机器人化智能开采系统等八大系统。
- **投资建议：**我国煤矿生产经历机械化-自动化-智能化的过程，煤矿智能化是未来发展趋势。从市场潜力看，存量煤矿改造市场规模将达到上万亿，其中智能设备市场约 8000 亿，与智能化相关的基础设施、集成平台市场约 2000 亿，同时智慧矿山可以应用到非煤矿山、智慧城市等领域。

**煤机板块：**智能化的推进对传统煤机行业是个新机遇，技术升级必然带来大量老设备更新，另一方面设备之间的协调也更加重要，成套设备的需求增加。同时传统煤机厂家依托现有产品开发智慧矿山软件平台，进一步实现软件和硬件的结合，提供全套的智慧矿山解决方案。建议关注天地科技和郑煤机。

**通讯板块：**物联网市场将会是 5G 最重要的市场。目前来看，中兴通讯以及华为公司都在国内的不同煤矿部署了 5G 移动通信的实验性系统。预计 5G 移动通信系统在煤矿设备市场份额超过千亿，建议关注中兴通讯。

**计算机板块：**智慧矿山是信息技术与能源行业融合的产物，无论是 IT 基础架构还是应用平台，计算机企业都有较大的参与空间。底层基础设施建设方面，国内厂商已经在智能矿山的解决方案方面进行了积极的探索，建议关注中科曙光和浪潮信息。智慧矿山应用平台也面临着巨大的发展机会，建议关注国内工业互联网龙头企业用友网络。

- **风险提示：**1、受海内外疫情影响，可能出现煤炭消费下降，煤炭价格跌出绿色区间，智能煤矿投资积极性下降；2、智能煤矿相关技术装备进展较慢，智慧矿山示范效果不及预期，影响智能化推广进度和项目数量；3、煤机设备供应商均面临较大的应收账款压力，煤炭价格跌出绿色区间导致智慧矿山设备和系统供应商应收账款增加；4、煤炭行业壁垒较高，一些企业可能在防爆认证等方面受到限制。

# 正文目录

- 一、智慧矿山是未来发展趋势 ..... 5
  - 1.1 智慧矿山是什么？ .....5
  - 1.2 发达国家智慧矿山发展相对较早.....6
  - 1.3 煤矿开发经历机械化-自动化-智能化.....6
  - 1.4 新基建将助力智慧矿山 .....7
  - 1.5 智慧矿山发展前景广阔 .....8
- 二、政策大力支持智慧矿山发展..... 8
  - 2.1 智慧矿山已经列入重点支持方向.....8
  - 2.2 八部委发布政策为行业指明方向.....9
  - 2.3 重点省份出台政策支持智能开采.....10
  - 2.4 科技创新将持续提升煤矿智能化.....12
- 三、智慧矿山新技术需求和八大系统 ..... 13
  - 3.1 智慧矿山新技术需求 .....13
  - 3.2 智慧矿山的八大系统.....14
- 四、智慧矿山典型案例 ..... 18
- 五、投资建议 ..... 20
- 六、风险提示 ..... 21

# 图表目录

图表 1 智能煤矿可以类比智能手机和智能汽车.....5

图表 2 实现汽车无人/自动驾驶需信息化与工业化融合 .....5

图表 3 智慧矿山情景逻辑.....6

图表 4 海外大型矿山公司已经布局智慧矿山 .....6

图表 5 煤矿开采技术逐步升级.....7

图表 6 煤矿机械化产品逐步升级 .....7

图表 7 新基建包含的七大领域中四大领域与煤炭相关 .....8

图表 8 煤炭智能化开采工作面应用采矿情况 .....9

图表 9 《河南省煤矿智能化建设实施方案》3 年计划 ..... 11

图表 10 兖矿集团与山东能源集团智能化建设 ..... 11

图表 11 智慧矿山领域创新联盟 ..... 12

图表 12 开采决策多样化的需求场景..... 14

图表 13 基于 5G 的多源决策控制示意..... 14

图表 14 基于 5G 的远程运维场景..... 14

图表 15 基于北斗系统的精准地质信息系统 ..... 15

图表 16 通风系统智能控制 ..... 15

图表 17 矿井全工位设备设施健康智能管理系统..... 16

图表 18 机电系统综合维修决策数据库 ..... 17

图表 19 智慧煤矿生产计划管理系统..... 17

图表 20 智慧煤矿能耗管理系统 ..... 18

图表 21 供电及动力系统..... 18

图表 22 阳煤集团井下 5G 装备 ..... 19

图表 23 矿山远程驾驶系统 ..... 19

图表 24 采煤机操作工作室 .....20

一、智慧矿山是未来发展趋势

1.1 智慧矿山是什么？

智慧矿山，是指基于现代煤矿智能化理念，将物联网、云计算、大数据、人工智能、自动控制、工业互联网、机器人化装备等与现代矿山开发技术深度融合，形成矿山全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的完整智能系统，实现矿井开拓、采掘、运通、分选、安全保障、生态保护、生产管理全过程的智能化运行。

通俗的讲，智慧矿山与传统煤矿就像智能手机和普通手机，智能汽车（无人驾驶）和传统汽车。以无人驾驶为例，通过“地图+规划+预测”结合“大数据平台+人工智能”可以实现信息化，通过“控制+定位”结合“机器学习+仿真训练”可以实现智能化驾驶。智慧煤矿也是在现有煤矿基础上开发应用各种新技术、不断发展完善新理念实现煤矿智能化。

普通煤矿如何发展成智慧煤矿，一是需要智能系统基站、远端控制平台等基础设施建设；二是需要煤机等装备智能化改造或购置；三是需要交互式信息平台、数据分析系统平台等软硬件建设；四是需要各子（分）控制系统和控制技术的相互衔接与融合，如综采子系统、综掘子系统、安全子系统、提升子系统等融合形成整个矿山的智能化成套控制系统。

图表1 智能煤矿可以类比智能手机和智能汽车



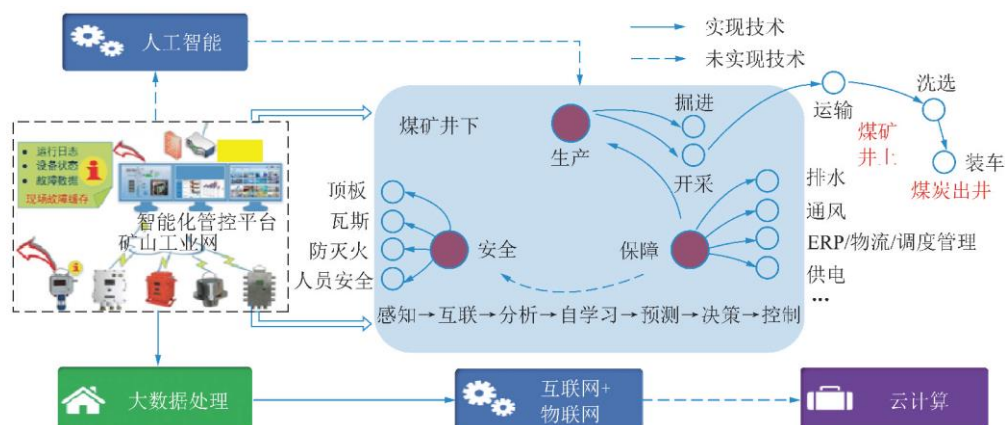
资料来源：龙软科技，平安证券研究所

图表2 实现汽车无人/自动驾驶需信息化与工业化融合



资料来源：龙软科技，平安证券研究所

图表3 智慧矿山情景逻辑



资料来源：中国知网，平安证券研究所

## 1.2 发达国家智慧矿山发展相对较早

西方发达国家从上世纪 90 年代就开始研究智能开采技术，尤其是加拿大、美国等国家，为取得在采矿工业中的竞争优势，曾先后制定了“智能化矿山”和“无人化矿山”的发展规划。

加拿大国际镍公司从 20 世纪 90 年代初开始研究自动采矿技术，拟于 2050 年在某矿山实现无人采矿，通过卫星操纵矿山的所有设备，实现机械自动采矿；美国 1999 年对地下煤矿的自动定位与导航技术进行研究，获得了商业化的研究成果；2008 年，力拓集团就启动了“未来矿山”计划，部署了围绕计算机控制中心展开的无人驾驶卡车、无人驾驶火车、自动钻机、自动挖掘机和推土机，2018 年底，力拓批准投资 26 亿美元，在西澳洲打造首个纯“智能矿山”项目；2018 年，英美资源集团启动“未来智能矿山”计划。

图表4 海外大型矿山公司已经布局智慧矿山



力拓集团于2018年底决定投资26亿美元将Koodaideri铁矿项目打造成全球首个纯智能矿山。



2018年英美启动“未来智能矿山”计划，部分矿山运用机器人、虚拟模型、智能传感等技术，完全取代人工。

资料来源：煤炭科学研究总院，平安证券研究所

## 1.3 煤矿开发经历机械化-自动化-智能化

### (1) 煤矿机械化程度逐年提升

我国从上世纪 70 年代引进综采综掘设备，80 年代推行综合机械化开采，到自行研制大型煤矿机械装备，实现了煤机装备国产化，煤机装备制造位于世界领先行列。煤机主要包括掘进机、采煤机、



刮板运输机、液压支架等。截止 2018 年，全国采煤机械化程度达到 78.5%，相比 1978 年的 32.3% 显著提升。

高可靠性采掘装备是实现工作面自动化、智能化开采的基本保障。“十一五”以来，国产大型煤机装备发展迅速，攻克了一系列制约煤机装备发展的技术瓶颈，逐步建立了采、掘、运、支成套装备，成功研发了成套系列化国产煤机装备，采煤机装机总功率达到近 3000kW，截割功率达到 1150kW，截割高度突破 8.8m，生产能力达到 4500t/h，达到世界领先水平。

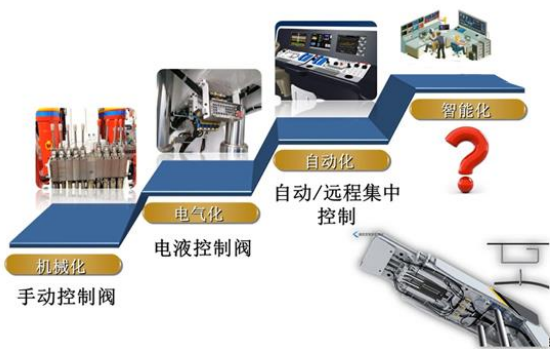
(2) 煤矿采煤自动化逐步升级

为了满足煤矿开采技术要求，必须运用电气自动化控制技术对采煤机性能进行相应改良，从传统的机械采煤机逐步形成自动化控制程度更高的滚筒式采煤机。随着电气自动化技术的不断更新，在机械设备的操控方面，电液控制技术不断发展。采煤自动化技术在煤矿企业得到了广泛的应用，不仅可提高煤炭企业自身的生产效率，也减少人工成本。

(3) 煤矿智能化是循序渐进的过程

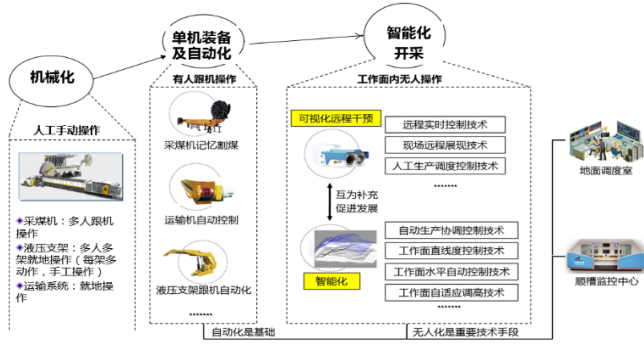
智慧煤矿逐步由单个系统智能化向多系统智慧化方向发展，建立“感知→互联→分析→自学习→预测→决策→控制”的基本运行框架，初步形成空间数字化、信息集成化、设备互联化、虚实一体化和控制网络化的智慧矿山。智能化管控平台在大数据技术的支持下可以对整个矿山运行的状况进行分析，并通过互联网上传到云平台，但真正做到云计算、达到为生产决策和管理服务还需进一步突破数据结构优化、分布式计算等核心技术。

图表5 煤矿开采技术逐步升级



资料来源：天地科技，平安证券研究所

图表6 煤矿机械化产品逐步升级



资料来源：天地科技，平安证券研究所

1.4 新基建将助力智慧矿山

中共中央政治局常务委员会 3 月 4 日召开会议提出要加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度。随后，各地政府纷纷出台了大规模的新基建投资计划。可以预见，以 5G 网络、人工智能、工业互联网、大数据中心等为代表的新型基础设施建设将明显提速，并成为我国新一轮经济增长的新动能。

我们认为，新基建发展提速将促进我国煤炭行业加速转型升级，为煤炭行业智能化发展提供良好机遇。新基建提到的工业互联网、大数据中心、5G 基站建设、人工智能等将极大提升煤炭行业智能化水平。

图表7 新基建包含的七大领域中四大领域与煤炭相关



资料来源：国是直通车，平安证券研究所

## 1.5 智慧矿山发展前景广阔

《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》提出，到 2035 年，各类煤矿基本实现智能化，构建多产业链、多系统集成的煤矿智能化系统，建成智能感知、智能决策、自动执行的煤矿智能化体系。目前，煤炭智能化开采还处于示范阶段，适用于条件较好的工作面，随着技术水平的提升，未来 10-20 年内或将大范围应用。

**存量煤矿改造市场规模上万亿：**根据平煤集团智能化改造实践，单个煤矿投资约 2 亿元，在整个投资中的比例分为三部分：基础设施占 10%，集成平台占 10%，刮板机、运输等设备类投资占 80%。目前，全国煤矿数量超过 5000 处，整体投资规模将达到上万亿，其中智能设备市场约 8000 亿，与智能化相关的基础设施、集成平台市场约 2000 亿。

**新建单个千万吨级煤矿投资 10 亿元：**除了存量煤矿的智能化改造，新建煤矿可以实现从顶层设计-施工建设-运行维护一体化，从一开始就最大程度解决智慧矿山可能遇到相关问题，较为彻底的实现智能化开采。2020 年 4 月，天地科技开采设计事业部将与陕西延长石油巴拉素煤业有限公司合作新建智能化示范煤矿（千万吨级矿井），该项目研究、设计及部分系统建设经费近 5000 万元，矿方后期配套智能系统建设总投资 10 亿元。

**智慧矿山可以应用到非煤矿山、智慧城市等领域。**在非煤矿山方面，全国还有 3 万多座，非煤矿山的风险程度不亚于煤矿，智能化发展具有较大需求。在智慧城市方面，天地科技重庆研究院已经将智慧安监系统应用到智慧城市领域。

## 二、政策大力支持智慧矿山发展

### 2.1 智慧矿山已经列入重点支持方向

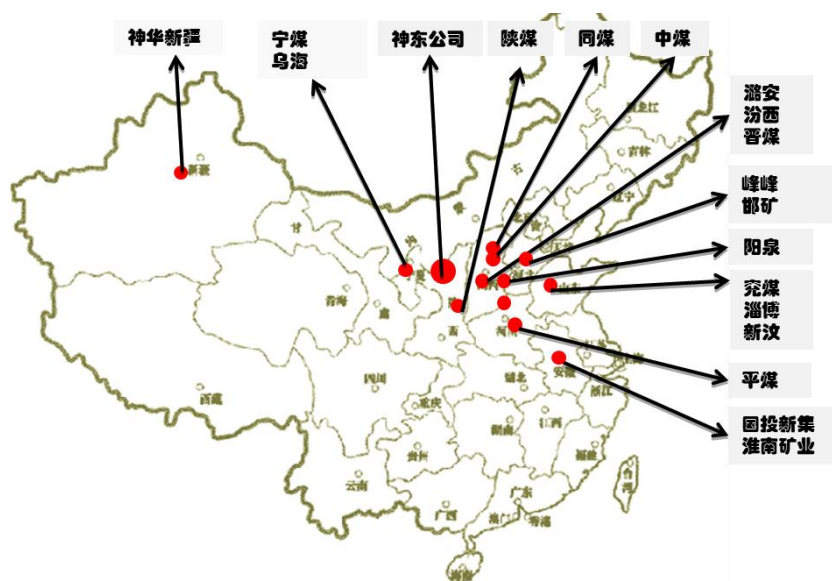
煤炭智能化开采是国家重点支持的能源技术创新方向之一。2016 年 6 月 1 日，国家发展改革委和国家能源局对外发布《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》行动计划，明确了能源技术创新



的 15 个重点任务：一是煤炭无害化开采技术创新。2030 年实现智能化开采，重点煤矿区基本实现工作面无无人化，全国煤矿采煤机械化程度达到 95%以上。

截止 2019 年底，智能开采已在国内主要的产煤地区进行试验和生产，先后在兖矿、神东、宁煤、中煤、陕煤、同煤、阳煤、平煤、晋煤、峰峰等矿区的 200 多个工作面进行了应用。天地科技智能化开采技术应用于国内第一座智能煤矿，首次研制的综采成套装备智能化系统在黄陵一矿推广应用，实现了“工作面有人巡视，无人操作；顺槽可视化控制，地面远程割煤”；工作面生产作业人员由 11 人递减至 3 人，生产效率提高 25%。2019 年，国家煤监局发布《煤矿机器人重点研发目录》，明确将大力推动煤矿现场作业的少人化和无人化。

图表8 煤炭智能化开采工作面应用采矿情况



资料来源：煤炭科学研究总院，平安证券研究所

## 2.2 八部委发布政策为行业指明方向

2020 年 3 月 2 日，国家发改委等 8 部委联合发布了《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》（以下简称“意见”），推动智能化技术与煤炭产业融合发展，提升煤矿智能化水平。《意见》提出，鼓励金融机构加大对智能化煤矿的支持力度。鼓励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长效机制。

### （1）《意见》实施分为三阶段

《意见》提出，到 2021 年，建成多种类型、不同模式的智能化示范煤矿，初步形成煤矿开拓设计、地质保障、生产、安全等主要环节的信息化传输、自动化运行技术体系，基本实现掘进工作面减人提效、综采工作面内少人或无人操作、井下和露天煤矿固定岗位的无人值守与远程监控。到 2025 年，大型煤矿和灾害严重煤矿基本实现智能化，形成煤矿智能化建设技术规范与标准体系，实现开拓设计、地质保障、采掘（剥）、运输、通风、洗选物流等系统的智能化决策和自动化协同运行，井下重点岗位机器人作业，露天煤矿实现智能连续作业和无人化运输。到 2035 年，各类煤矿基本实现智能化，构建多产业链、多系统集成的煤矿智能化系统，建成智能感知、智能决策、自动执行的煤矿智能化体系。

### （2）《意见》提出了十大主要任务

包括加强顶层设计，科学谋划煤矿智能化建设；强化标准引领，提升煤矿智能化基础能力；推进科技创新，提高智能化技术与装备水平；加快生产煤矿智能化改造，提升新建煤矿智能化水平；发挥示范带动作用，建设智能化示范煤矿；实施绿色矿山建设，促进生态环境协调发展；推广新一代信息技术应用，分级建设智能化平台；探索服务新模式，持续延伸产业链；加快人才培养，提高人才队伍保障能力；加强国际合作，积极参与“一带一路”建设。

### （3）《意见》提出与现代信息技术深度融合

《意见》提出，各部门要加快智能工厂和数字化车间建设，推进大型煤机装备、煤矿机器人研发及产业化应用，实施机械化换人、自动化减人专项行动，提高智能装备的成套化和国产化水平。要加快工业互联网和车联网、新一代通信技术、云计算、大数据、人工智能、虚拟现实等现代信息技术在煤炭工业领域的推广应用。要打造煤矿智能装备和煤矿机器人研发制造新产业，建设具有影响力的智能装备和机器人产业基地。

### （4）鼓励金融机构加大对智能化煤矿的支持力度

加大政策支持力度，建立智能化发展长效机制。对验收通过的智能化示范煤矿，给予产能置换、矿井产能核增等方面的优先支持。在煤矿安全改造中央预算内投资安排上，对积极推广应用井下智能装备、机器人岗位替代、推进煤矿开采减人提效的煤矿予以重点支持。对新建的智能化煤矿，在规划和年度计划中优先考虑。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。研究相关产业扶持政策，鼓励金融机构加大对智能化煤矿的支持力度。鼓励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长效机制。

## 2.3 重点省份出台政策支持智能开采

我国中东部地区煤矿开采时间较长，山东、河南、山西、贵州等省份由于开采深度不断下移，安全投入越来越高，纷纷发展煤矿智能化开采。

### （1）山西

山西能源革命综合改革试点动员部署大会提出，要变革煤炭开采方式，向绿色智能时代迈进。山西将开展煤矿智能化改造试点及绿色开采技术试点示范，将智能化改造纳入煤矿安全技术改造、相关投入列入安全费用使用范围，对购置使用符合条件的煤炭清洁高效开发设备抵免企业所得税等政策，加大金融支持力度，有效解决绿色智能矿山建设投入难题。全力推进煤矿智能化改造，以 5G 通信、先进控制技术为牵引推进智能煤矿建设，大力实施煤炭充填开采、保水开采、煤与瓦斯共采等绿色开采技术，实现煤炭开采“无（少）人化、减损化”变革。

中国煤科与山西综改示范区签约智慧矿山创新基地项目：2020 年 3 月 2 日，中国煤科与山西签约“全国智慧矿山创新基地（一期）示范生产线建设项目”，计划建设智慧矿山电液控制系统及安全监测系统示范生产线，预计年内完成首期建设。智慧矿山有限公司作为建设“全国智慧矿山创新基地”的平台公司，正在加速推进，将整合全球资源，创新体制机制，加大投资和研发力度，打造智慧煤矿生态圈，发展山西产业集群。

《关于山西省智能煤矿和智能综采工作面建设试点的通知》：要求各建设试点采取积极措施，加大工作力度，尽早建成智能煤矿和智能综采工作面，示范带动煤炭产业链整体质量效益的提升。

### （2）河南

2019 年，河南全面启动煤矿智能化建设，以推动煤炭产业转型升级为主线，应用先进装备和技术，加快煤炭生产技术变革，全面提升煤矿智能化水平，实现生产过程少人化、无人化，力争到 2021 年底，实现 60 万吨及以上煤矿基本完成智能化改造，60 万吨以下煤矿全面实现机械化生产。

图表9 《河南省煤矿智能化建设实施方案》3 年计划

主要目标	
2019 年底	建成 8 个至 10 个智能化采煤工作面示范工程、3 个至 5 个智能化掘进工作面示范工程；
2020 年底	冲击地压、采深超千米的煤与瓦斯突出矿井所有采煤和掘进工作面实现智能化；年产 120 万吨及以上煤矿的采煤和掘进工作面基本实现自动化或智能化；年产 60 万吨至年产 120 万吨煤矿具备条件的采煤和掘进工作面实现自动化和智能化生产，年产 60 万吨以下煤矿的装备水平大幅提升；
2021 年底	年产 60 万吨及以上煤矿基本完成智能化改造；年产 60 万吨以下煤矿全面实现机械化生产；全省煤矿井下作业人数大幅减少，生产工效大幅提升，生产系统显著优化，安全生产水平全面提升。

资料来源：政府官网，平安证券研究所

(3) 山东

为加快实现山东省煤炭行业高质量发展，助力全省新旧动能转换，山东省政府先后出台了《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》和《山东省煤炭行业加快新旧动能转换实现转型升级实施意见》，提出“到 2022 年，煤炭开采基本实现自动化、信息化和智能化，力争 1/3 以上工作面实现智能化无人开采、智能化开采产量比重达到 40%以上，生产管理系统基本实现智能化远程可视控制，井下高危岗位职工人数再减少 30%，加快建设一批智能、安全、高效的现代化矿井。”

山东已有多座煤矿在智慧化建设、改造方面取得成效；5G 商业应用的兴起，助力山东煤炭行业的智能化发展。2018 年下半年，兖矿集团先期开展 5G 技术矿业应用的研究与探索，与中国联通、中兴通讯等 5G 运营技术厂商进行多轮磋商后，在兖矿总部、东滩煤矿选煤厂、国宏化工公司分别进行 5G 基站实验性部署，实现重点区域 5G 网络覆盖，积极推进矿用 5G 智能传输平台研发设计、东滩选煤厂无人机视频巡检、国宏化工 AR 远程维修和 VR 安全教育等场景研究测试工作。

图表10 兖矿集团与山东能源集团智能化建设



资料来源：公司官网、平安证券研究所

#### (4) 贵州

2019年5月20日，中国煤科与贵州省能源局签署战略合作协议。根据合作协议，双方将进一步加强煤矿智能装备产业合作，加快推动贵州省煤矿“两化改造”进程，加强科技合作，在智慧矿山、煤炭大数据中心等方面进行研究。

2019年10月，贵州省煤炭工业淘汰落后产能加快转型升级工作领导小组办公室印发了《深入推进贵州省煤矿智能化、机械化升级改造攻坚方案（2019-2020年）》（黔煤转型升级办〔2019〕54号），深入推进贵州省煤矿智能化、机械化升级改造。方案中提出，全面提高煤矿安全生产保障能力，有效提升煤矿生产效率。到2020年底，全省生产煤矿采煤机械化率达到96%、机械化改造实施覆盖率达到100%，辅助系统智能化、信息化服务管理和监控覆盖率均达到100%。

## 2.4 科技创新将持续提升煤矿智能化

我国陆续建立了一系列煤矿领域创新联盟，“智慧矿山产业技术创新战略联盟”“煤矿智能化开采技术创新中心”“中国智慧矿山协同创新联盟”“中国矿业大学（北京）智慧矿山与机器人研究院”“煤矿机器人协同推进中心”“山东省煤矿智能开采工程实验室”“煤矿智能化创新联盟”等单位相继建立，为我国煤炭行业智能化开采技术推广和智能化矿井建设起到积极推动作用。

图表11 智慧矿山领域创新联盟

序号	成立时间	组织	主办单位	主要宗旨
1	2012.9	智慧矿山联盟	中国职业安全健康协会	实现智慧煤矿、无人煤矿、高效煤矿、安全煤矿、绿色煤矿，幸福煤矿。
2	2016.5	煤矿智能化开采技术创新中心	原国家安监总局	为煤炭行业智能化开采技术推广和智能化矿井建设起到积极引领作用和技术支持。
3	2018.8	新松矿业机器人研究院	山东能源新矿集团/新松公司	加快企业由机械化换人、自动化减人向“智能化无人”迈进。
4	2019.1	煤矿机器人协同推进中心	应急管理部	跨界合作，大力推进煤矿机器人研发应用。
5	2019.1	煤矿智能开采试验中心	兖矿集团	创新煤矿智能开采方式，打造新型能源强企。
6	2019.4	智慧矿山与机器人研究院	中国矿业大学（北京）	将师资力量和科研储备进行融合，共同发挥力量，快速培养工程化带头人。
7	2019.4	中国智慧矿山联盟	中煤协信息化分会、山西煤炭工业协会	开展智慧矿山相关基础研究、标准制定、技术创新、产品研发、经验推广、展览展示、试点示范等方面的工作。
8	2019.5	山东省煤矿智能开采工程实验室	山东能源集团	智能开采工程实验室的建立将为煤矿的安全高效持续发展提供技术支撑和研发保障。
9	2019.7	智能矿山研究院	中国煤科	设立大数据与巨系统研究部、图像识别与人工智能研究部、井下导航与定位研究部、无线通讯和智能感知研究部、自主无人系统研究部等。
10	2019.7	煤矿智能化创新联盟	中国煤炭学会和中国煤科	建立以企业为主体、以市场为导向的煤矿智能化技术创新体系，突破煤矿智能化关键核心技术。



11	2019.10	智能开采研究院	河南理工大学	建设成为服务煤炭行业转型升级的高端人才集聚基地、研发基地和咨询基地。
12	2019.11	煤矿机器人协同创新中心	辽宁工程技术大学	推进我国煤矿机器人研发应用与煤炭开发的智能化水平,全面提升煤矿机器人技术能力。

资料来源：中国煤炭工业协会、平安证券研究所

## 三、智慧矿山新技术需求和八大系统

物联网、大数据及人工智能、云计算技术等关键技术解决系统架构和互通、数据处理决策及高级计算问题，其研究及应用程度决定智慧煤矿的发展水平。

### 3.1 智慧矿山新技术需求

#### （1）基于互联网+物联网平台

基于互联网+的物联网是智慧煤矿的信息高速公路，将承担大数据的稳定、可靠传输任务，起到了精确、及时上传下达的作用，决定了智慧煤矿系统整体的稳定性和可靠性。因此，智慧煤矿的物联网平台必须具有精确定位、协同管控、综合管控与地理信息一体化的特点。

#### （2）大数据处理及人工智能技术

智慧煤矿的核心技术之一便是大数据的挖掘与知识发现。大量传感器的应用必将产生海量的数据，数据的规模效应给存储、管理及分析带来了极大的挑战。需要充分利用大数据处理技术挖掘数据背后的规律和知识，为安全、生产、管理及决策提供及时有效的依据。

人工智能是近年来迅速发展的科技领域之一，它是在大数据处理的基础上研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法和技术。深度学习是人工智能的核心；能够实现系统自主更新和升级是其显著特征。智慧矿山要成为一个数字化智慧体就必须要有深度学习能力。

未来，在云平台和大数据平台上，融合多源在线监测数据、专家决策知识库进行数据挖掘与知识发现，采用人工智能技术进行计算、模拟仿真及自学习决策，基于 GIS 的空间分析技术实现设备、环境、人员及资源的协调优化，实现开采模式的自动生成和动态更新。

#### （3）云计算技术

智慧煤矿物联网使得物和物之间建立起连接，伴随着互联网覆盖范围的增大，整个信息网络中的信源和信宿也越来越多；信源和信宿数目的增长，必然使网络中的信息越来越多，即在网络中产生大数据；大数据处理技术广泛而深入的应用将数据所隐含的内在关系揭示的也越清晰、越及时。而这些大数据内在价值的提取、利用则需要用超大规模、高可扩展的云计算技术来支撑。高维的智慧煤矿模型需要计算能力高且具有弹性的云计算技术。

将上述物联网、大数据及人工智能、云计算技术与生产、安全及保障系统的现有技术装备结合，共同发展和建立智慧煤矿的八大系统。

#### （4）5G 技术

随着煤矿生产智能化程度的提高，井下无人机、智能 VR/AR 等设备必将大量采用，以便能够对现场进行及时巡查，对设备故障进行远程会诊，而无论是无人机飞行控制、无人机巡检视频回传，还是



VR/AR 智能远程设备故障诊断与维修，不仅需要极大地消耗网络带宽资源，更需要快速的信息反馈和实时的状态控制。

5G 网络的时延(典型)约为 10ms，上行稳定带宽约为 150Mbps，连接数为 106 个/km<sup>2</sup>，网络服务质量(Quality of Service, QoS)最高可达 99.9999%。5G 网络为煤矿智能生产各业务场景的实现提供了强有力的支撑。

图表12 开采决策多样化的需求场景

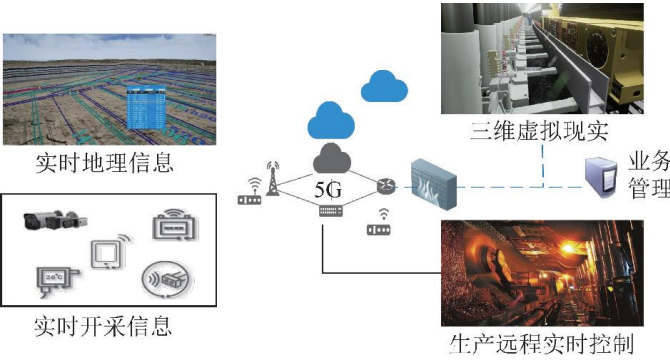
序号	业务场景	时延要求/ms	带宽要求/Mbps	4G	5G
1	智能工作面	<20		×	√
2	工业图像处理	<20	上行>100	×	√
3	机器人控制	<20	上行>50 下行>20	×	√
4	智能远程维修 (VR/AR)	<20	上行>25 下行>50	×	√
5	高密度物联网接入	<10		×	√

资料来源：《5G 技术在煤矿智能化中的应用展望》，平安证券研究所

(5) VR/AR 技术

虚拟现实(VR)与增强现实(AR)是能够彻底颠覆传统人机交互内容的变革性技术，在煤矿的应用未来可期。其应用可分为 3 个阶段：(1)主要用于三维建模和虚拟展示，如现在的裸眼 3D 等技术，其基本需求为 20Mbps 带宽+50ms 延时，现有的 4G+WiFi 基本可以满足。(2)主要用于互动模拟和可视化设计等，如多人井下培训系统，其基本需求为 40Mbps 带宽+20ms 延时，Pre5G 基本可以满足。(3)主要用于混合现实、云端实时渲染和虚实融合操控，如虚拟开采、协同运维等，其基本需求为 100Mbps~10Gbps 带宽+2ms 延时要求，需 5G 或更先进技术才可满足。

图表13 基于 5G 的多源决策控制示意



资料来源：中国知网，平安证券研究所

图表14 基于 5G 的远程运维场景



资料来源：中国知网，平安证券研究所

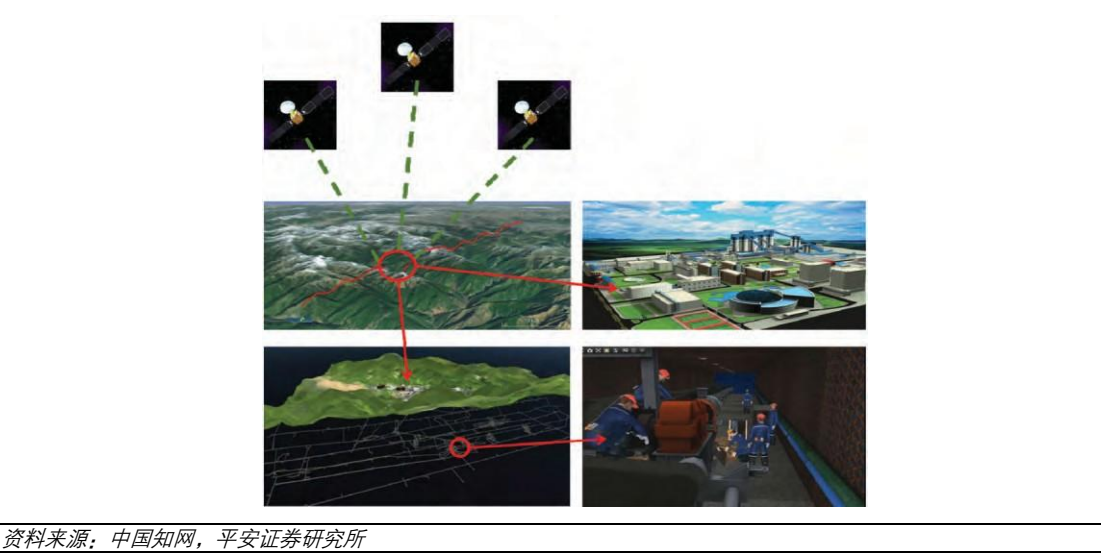
3.2 智慧矿山的八大系统

将上述物联网、大数据及人工智能、云计算技术与生产、安全及保障系统的现有技术装备结合，共同发展和建立智慧煤矿的八大系统。

(1) 基于北斗系统的精准地质信息系统

煤矿地质信息是一种随着采掘活动在时间与空间不断发生变化的四维动态资料，随着信息技术、遥感技术、网络技术数据采集、储存、管理与传输技术的发展，以北斗系统定位导航、GIS、三维地质建模、虚拟现实等为基础的实时空间-地质信息技术将形成天地一体化的智能信息传感网，从而实现矿山地质信息的实时智能采集、存储与应用。

图表15 基于北斗系统的精准地质信息系统



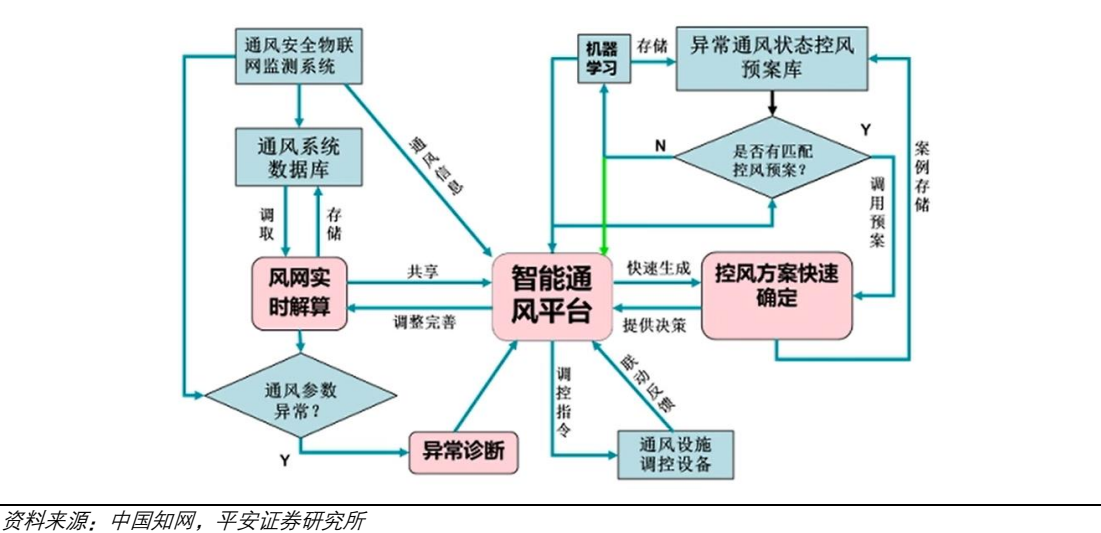
资料来源：中国知网，平安证券研究所

(2) 智能矿井通风排运系统

**智能通风系统：**利用现代通信技术、监测监控技术及自动化控制技术进行矿井通风网络、实施方案的优化及风量、风速的智能实时控制。

**智能运输系统：**对带式输送机的带速、运量、滚筒温度、胶带状态等进行远程集中智能控制。

图表16 通风系统智能控制



资料来源：中国知网，平安证券研究所

(3) 危险源智能预警和消灾系统

危险源智能预警和消灾系统是以风险预警为核心，对不同类型的危险源进行实时在线监测，利用危险源风险指数评价算法对矿井各区域发生灾害的风险性进行实时在线评估，确定风险类型、等级及解决方案。

(4) 智能快速掘进和采准系统

实现智能快速掘进是解决采掘接续矛盾、快速形成采准系统和智能化开采的先决条件，智能快速掘进需要解决“掘－行统一”、“掘－支一体”和“掘－运连续”三大核心难题。

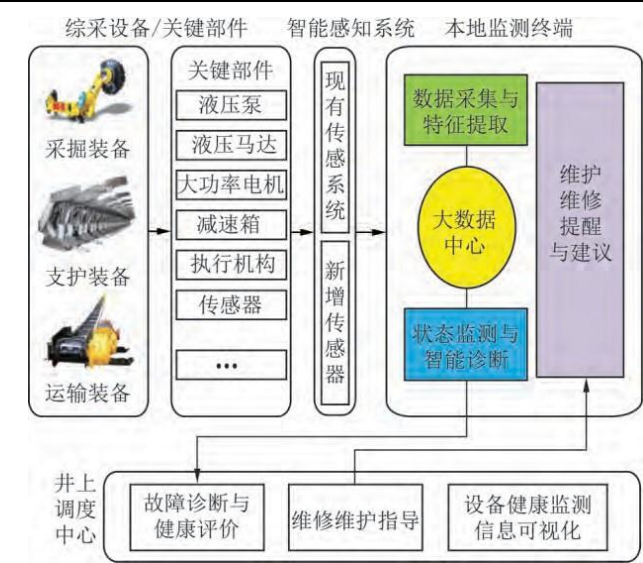
(5) 机器人化智能开采系统

机器人化智能开采系统多工种机器人协同工作，机器人群组的控制、联动及协同是智能开采的核心。通过构建物联网系统，保证采－装－运－支等工序环节各机器人群组自动化运行，实现煤矿无人值守、远程监视、自主决策。

(6) 矿井全工位设备设施健康智能管理系统

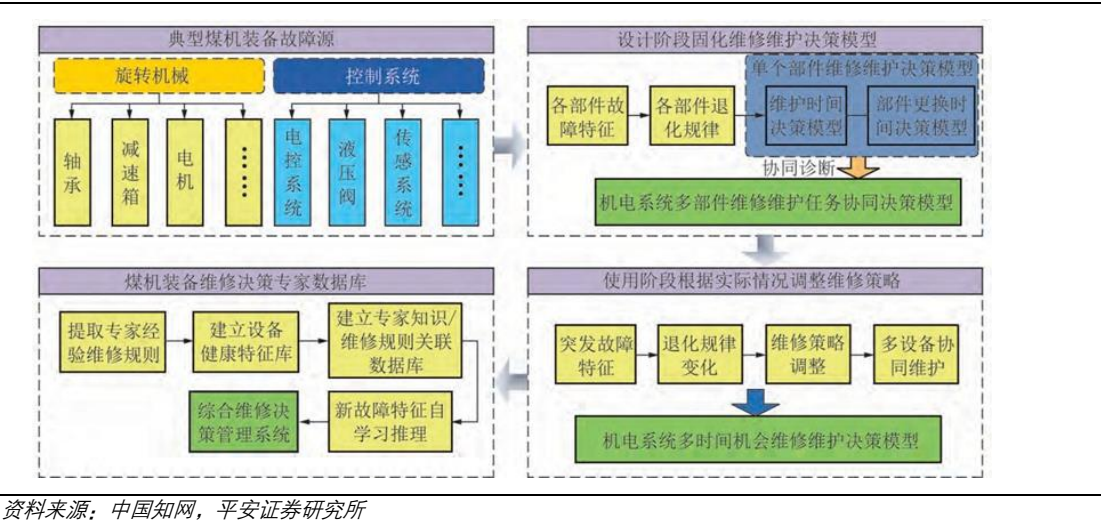
设备预测与健康管理的(Prognostics and Health Management, PHM)技术近年来得到广泛关注，主要在军工、航空航天等领域开始展开具体研究。健康管理的主要过程和内容是对大型机械系统全生命周期各阶段的管理和健康维护，主要包括对系统健康指标的建立、检查检测、健康评价和健康恢复等。

图表17 矿井全工位设备设施健康智能管理系统



资料来源：中国知网，平安证券研究所

图表18 机电系统综合维修决策数据库



(7) 矿山绿色开发与生态再造系统

矿山绿色开发主要是指在煤炭开采过程中，最大程度的开发煤炭资源与伴生资源，并且将煤炭开采对地表生态环境、地下水资源等的影响、破坏降至最低，实现资源效益、生态效益、经济效益和社会效益的协调统一，如采用充填开采、煤与瓦斯共采、循环经济园区建设、分布式地下水库等。

(8) 智慧煤矿集中管理系统

集成建设以云计算数据中心为基础，以安全管控平台和四维综合管理平台为核心的智慧煤矿系统，对矿井各个子系统进行有效整合、集中管控，及时处理、指导和调节各生产系统和环节的运行，建设智慧煤矿集中管理系统。其中主要包括生产计划管理系统、矿山能耗管理系统、供电及动力系统控制系统等。

图表19 智慧煤矿生产计划管理系统



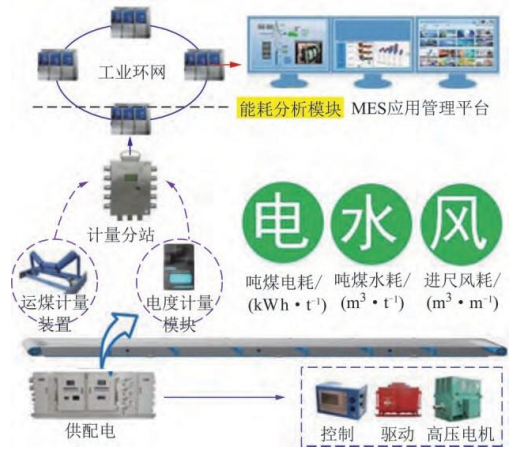


图表20 智慧煤矿能耗管理系统



资料来源：中国知网，平安证券研究所

图表21 供电及动力系统



资料来源：中国知网，平安证券研究所

上述八大系统形成了基于四维多变量的“透明开采”系统，各个运行的子系统在矿井的所有空间剖面和时间剖面上都能够实现信息的相互关联、控制的相互协同；不但能够掌控生产过程的状态，而且可实现对开采各个系统变化的全要素“透视”，进而执行下一步控制策略，真正实现矿山信息化和智能化控制的深度融合。

四、智慧矿山典型案例

(1) 阳煤集团推动 5G 技术深度应用

2019 年 9 月 5 日，阳煤集团与中国移动、华为公司联手推进 5G 矿用进程，建设全国首个 5G 煤矿专网。2020 年 4 月 29 日全国首家取得无线传输设备的隔爆认证。5G 煤矿专网为实现“5G+智能采煤”“5G+智能掘进”“5G+智能巡检”等各类 5G 矿井应用奠定了基础。阳煤集团将进一步丰富 5G 应用场景，以“5G”技术为牵引推进智能煤矿建设，实现井下“人、机、物、环”的自动监测、实时互联，打造全国“5G+智慧矿山”标杆。

(2) 大唐集团宝利露天煤矿实现 5G 赋能无人驾驶

2019 年，中国联通内蒙古分公司和中国联通网络技术研究院，携手青岛慧拓智能机器有限公司、联通智网科技有限公司、华为技术有限公司签署框架合作协议，开展基于 5G 网络智慧矿山无人矿车驾驶示范项目实施，在内蒙古鄂尔多斯市达拉特旗大唐集团宝利煤矿开展落地实测。5G 智慧矿山在内蒙古矿山成功示范运营，解决了露天矿区运营生产痛点，满足智慧矿山的安全、经济、高效等各方面需求，进一步提高矿山运营安全，显著提升矿山作业挖掘效率。



图表22 阳煤集团井下 5G 装备



资料来源：阳煤集团，平安证券研究所

图表23 矿山远程驾驶系统



资料来源：大唐集团，平安证券研究所

（3）兖矿集团鲍店煤矿实现井上井下智能化生产

兖矿集团深入推进智能矿山建设，从井上到井下，各种智能化的设备在提高生产力的同时，也为工人的安全提供了保障。在鲍店煤矿，7302 智能综采工作面已经逐渐将“采煤无人”变为现实。在通信方面，兖矿集团与多家 5G 运营技术厂商达成战略合作并成立 5G 联合实验室，全力建设“5G+智能矿山”，走在了煤矿智能化的前沿。

鲍店煤矿实现了采煤机智能控制、三机一键启停、液压支架自动跟机、采煤机记忆截割、时间频次自动放煤以及可视化远程监控等功能，全力打造了“自动控制为主，人工干预为辅”的智能化生产新模式。

图表24 采煤机操作工作室



资料来源：智能矿业，平安证券研究所

## 五、投资建议

我国煤矿生产经历机械化-自动化-智能化的过程，煤矿智能化是未来发展趋势。八部委印发《意见》为煤炭智能化开采指明方向，山东、河南、山西、贵州等省份纷纷发展煤矿智能化开采。从市场潜力看，存量煤矿改造市场规模将达到上万亿，其中智能设备市场约 8000 亿元，与智能化相关的基础设施、集成平台市场约 2000 亿元，同时智慧矿山可以应用到非煤矿山、智慧城市等领域。

**煤机板块：**智能化的推进对传统煤机行业是个新机遇，技术升级必然带来大量老设备更新，另一方面设备之间的协调也更加重要，成套设备的需求增加。同时传统煤机厂家依托现有产品开发智慧矿山软件平台，进一步实现软件和硬件的结合，提供全套的智慧矿山解决方案。建议关注天地科技和郑煤机。

**通讯板块：**5G 移动通信系统与过往的历代移动通信系统相比，最大的进步在于 5G 移动通信系统在解决了人与人之间通信的基础上增加了人与物以及物与物通信的功能。物联网市场将会是 5G 最重要的市场。目前来看，中兴通讯以及华为公司都在国内的不同煤矿部署了 5G 移动通信的实验性系统。预计 5G 移动通信系统在煤矿设备市场份额超过千亿，建议关注中兴通讯。

**计算机板块：**智慧矿山是信息技术与能源行业融合的产物，无论是 IT 基础架构还是应用平台，计算机企业都有较大的参与空间。底层基础设施建设方面，国内厂商已经在智能矿山的解决方案方面进行了积极的探索，针对远程可视化、仿真、海量数据处理等常见场景都有相应的产品来支持，包括图形和异构计算服务器、分布式并行存储系统等，建议关注中科曙光和浪潮信息。同时，智慧矿山应用平台也面临着巨大的发展机会，相关平台可为煤炭企业应用开发提供支持，可有效提高企业管理效率，降低设施、设备投入成本，建议关注国内工业互联网龙头企业用友网络，其 iuap 企业互联网开放平台已经在智慧矿山市场得到应用。

## 六、风险提示

- 1、受海内外疫情影响,可能出现煤炭消费下降,煤炭价格跌出绿色区间,智能煤矿投资积极性下降。
- 2、智能煤矿相关技术装备进展较慢,智慧矿山示范效果不及预期,影响智能化推广进度和项目数量。
- 3、煤机设备供应商均面临较大的应收账款压力,煤炭价格跌出绿色区间导致智慧矿山设备和系统供应商应收账款增加。
- 4、煤炭行业壁垒较高,一些企业可能在防爆认证等方面受到限制。

## 平安证券研究所投资评级：

### 股票投资评级：

强烈推荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 20%以上）  
推 荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 10%至 20%之间）  
中 性（预计 6 个月内，股价表现相对沪深 300 指数在  $\pm 10\%$  之间）  
回 避（预计 6 个月内，股价表现弱于沪深 300 指数 10%以上）

### 行业投资评级：

强于大市（预计 6 个月内，行业指数表现强于沪深 300 指数 5%以上）  
中 性（预计 6 个月内，行业指数表现相对沪深 300 指数在  $\pm 5\%$  之间）  
弱于大市（预计 6 个月内，行业指数表现弱于沪深 300 指数 5%以上）

### 公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

### 免责条款：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2020 版权所有。保留一切权利。

# 平安证券

平安证券研究所

电话：4008866338

深圳

上海

北京

深圳市福田区福田街道益田路 5023 号平安金融中心 B 座 25 层  
邮编：518033

上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 26 楼  
邮编：200120  
传真：( 021 ) 33830395

北京市西城区金融大街甲 9 号金融街中心北楼 15 层  
邮编：100033