



郑煤机集团

# 高端智能成套装备与矿用机器人研发应用



郑州煤矿机械集团股份有限公司

杨文明

2025年5月22日



# 目录

一、智能高端成套装备的探索及应用

二、矿用机器人的研发及应用



# 智能高端成套装备的探索及应用

- 智能成套装备
- 成套装备的优势
- 成套案例



## 1、智能成套装备——复杂地质条件下的应用

### 液压支架

- 支护高度
- 0.55~10m
- 工作阻力
- 1600~29000kN

### 采煤机

- 截割范围
- 1~9m
- 装机功率
- 411~3015kW

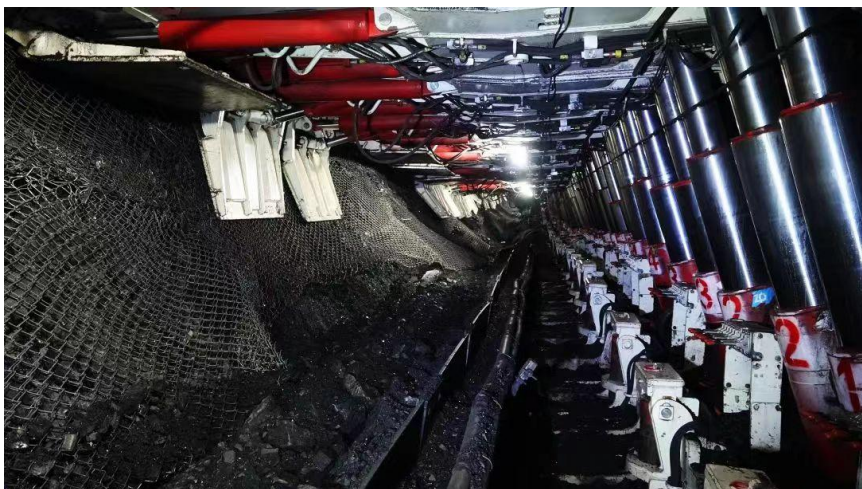
### 运输机

- 槽宽范围
- 630~1400mm
- 装机功率
- 220~4800kW

### 控制系统

- 液压控制系统
- 电控系统（采掘设备）
- 综采智能化系统
- 智能管控平台

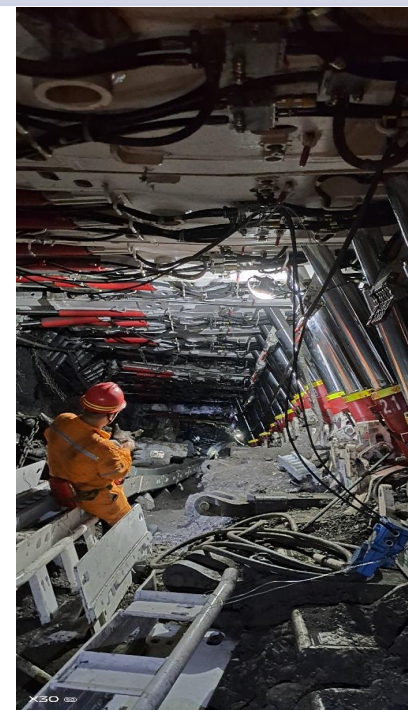
由郑煤机研发制造的三机装备及控制系统广泛应用于三软、大倾角、双硬、立槽煤等复杂地质条件开采。



三软煤层开采（煤层软 $f=0.3\sim 1$ 、顶板软 $D\leq 3\text{MPa}$ 、底板软 $q < 5\text{MPa}$ ）



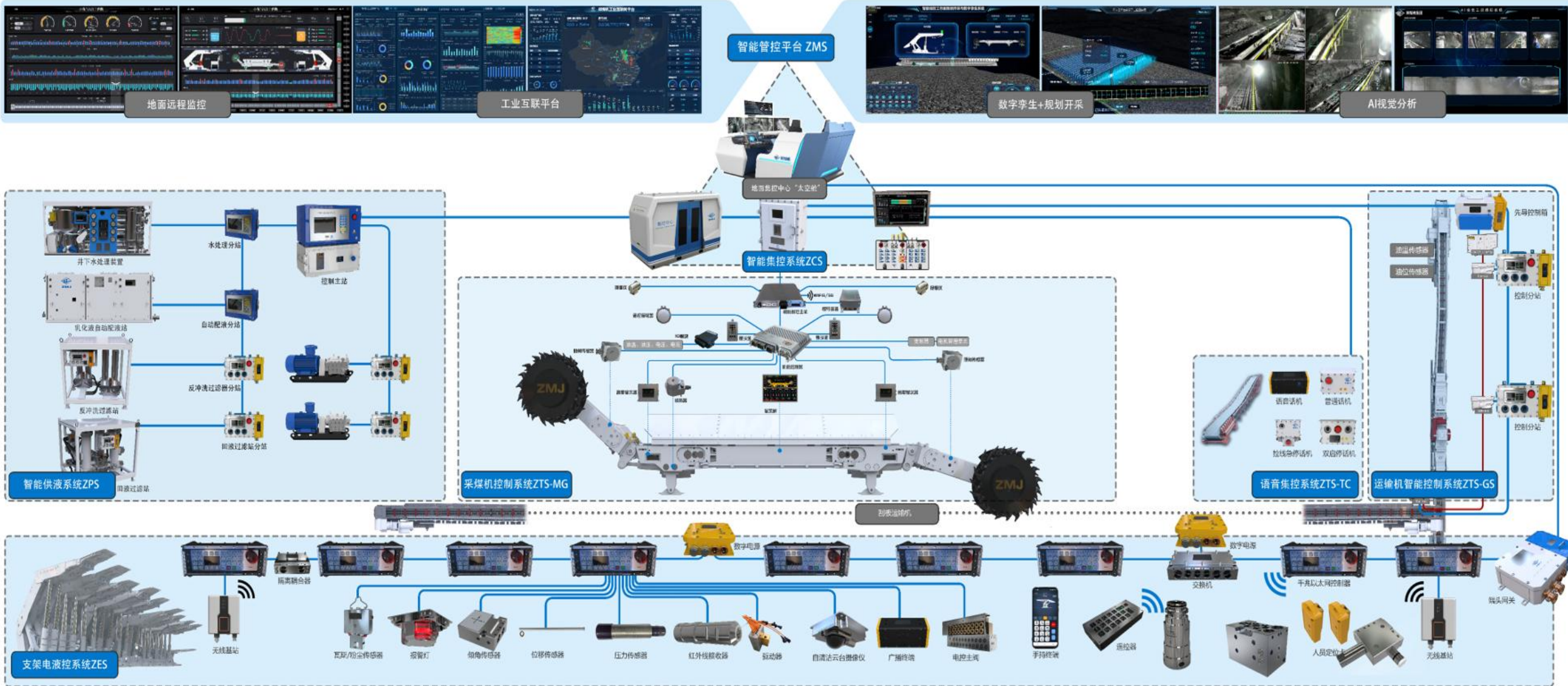
大倾角开采（ $45\sim 60^\circ$ ）





# 一、智能高端成套装备的探索及应用

## 1、智能成套装备——成套智能控制系统

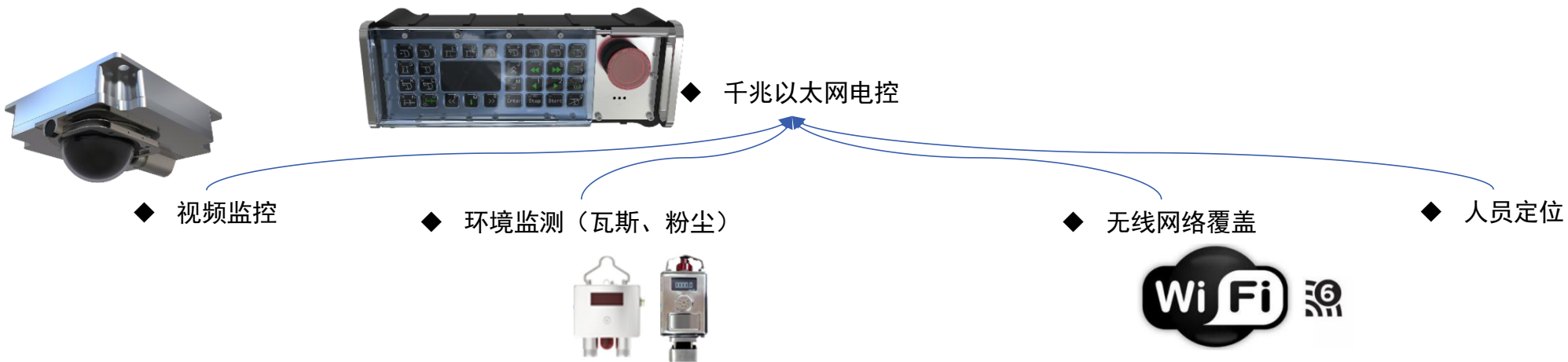
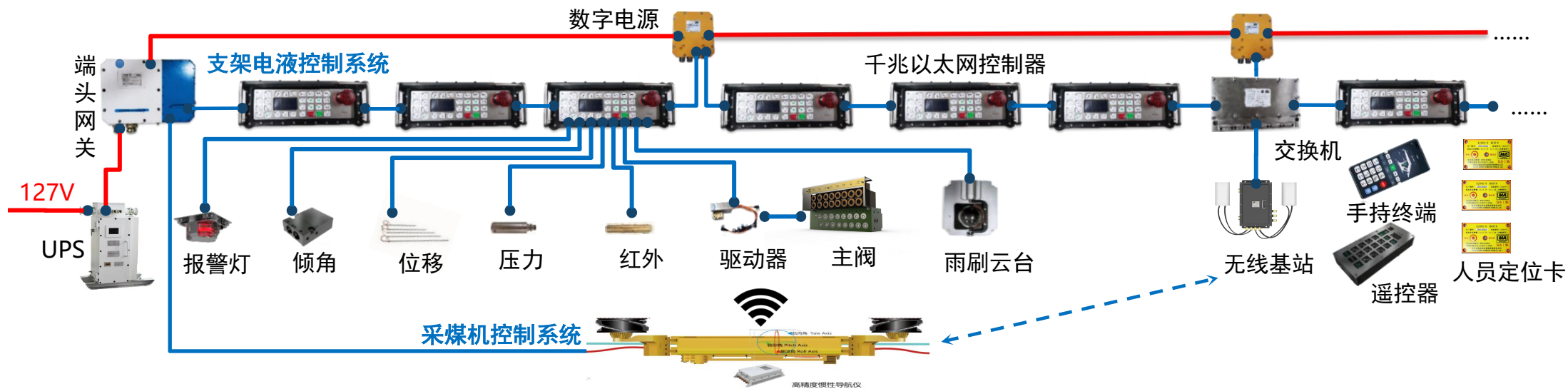


## 1、智能成套装备——一体化智能控制系统



# 一、智能高端成套装备的探索及应用

## 1、智能成套装备——多网融合智能控制技术



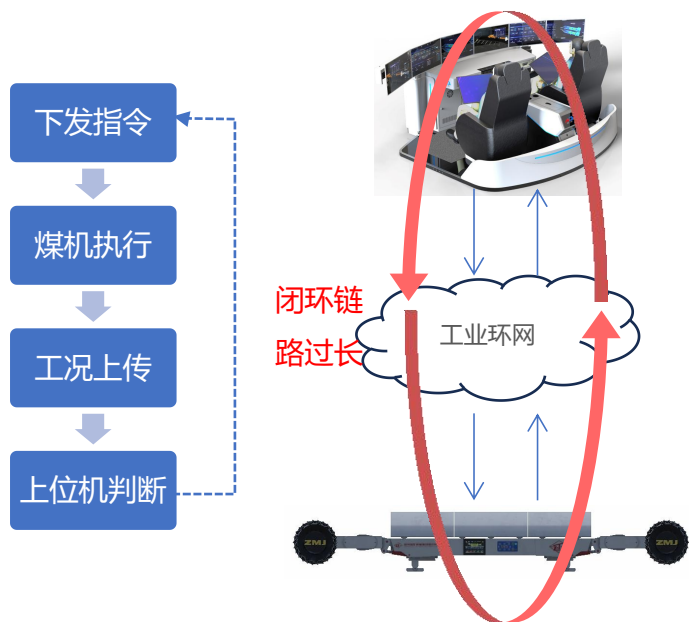
## 1、智能成套装备——截割路径规划智能控制技术

### ● 煤机控制方式

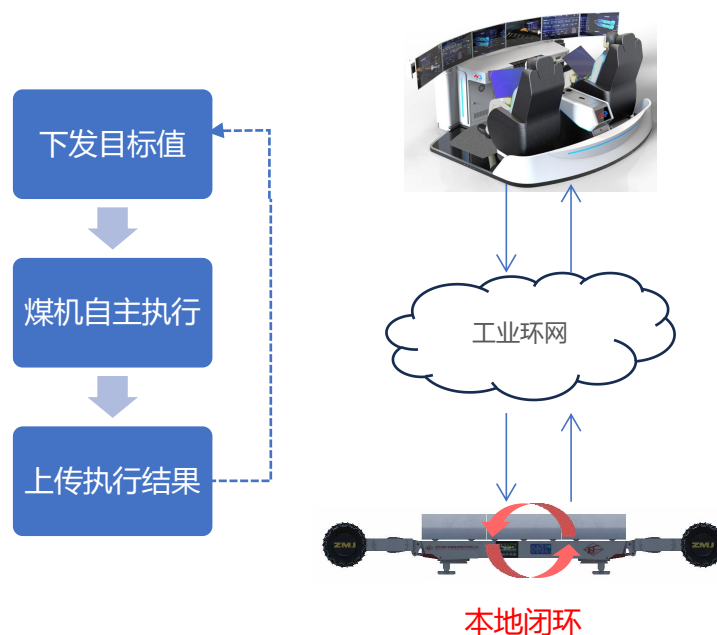
传统控制方式（开环控制）

控制方式对比

成套控制方式（目标值控制）



对比项	开环控制	目标值控制
决策位置	在上位机	在采煤机本地
对网络的要求	要求高度可靠	容忍网络波动
下发内容	升、降、加速、减速等开环指令	目标高度、目标速度
上传内容	实时高度和速度	本地执行结果
执行精度	精度低	精度高
响应延迟	上下闭环，链路长，延迟大	本地闭环，快速响应

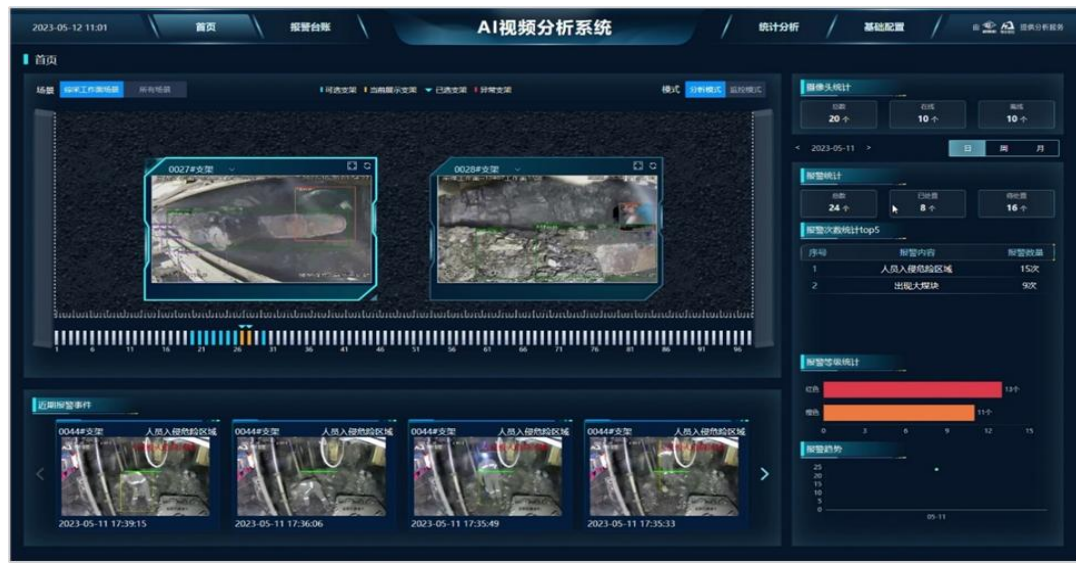


相比传统配套方案，成套控制系统可实现目标值控制功能，是规划开采等高级自动化的必要条件

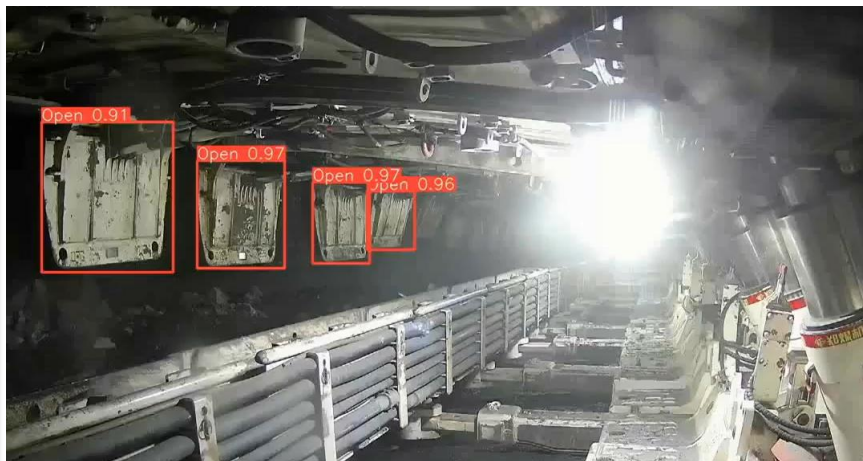
## 1、智能成套装备——AI视觉感知及融合智能控制技术

主要用于**综采工作面设备、人员、环境**的监测与智能分析。不仅能够对**人员进入危险区域、人员进行危险行为识别**，而且能够成为其他传感器的有效补充，同时也能够联动相关设备，从而实现**人员安全、设备安全**的综合管控

- |              |          |
|--------------|----------|
| 护帮开合状态       | 刮板机堆煤识别  |
| 护帮板、滚筒碰撞预警   | 刮板机煤流量估计 |
| 采煤机附近人员入侵    | 推进度识别    |
| 人员跨越线缆槽进入刮板机 | 转载点堆煤    |
| 大煤矿识别        | 转载点人员入侵  |



动态电子围栏



护帮开合、护帮板碰撞预警



刮板机大块煤



# 一、智能高端成套装备的探索及应用

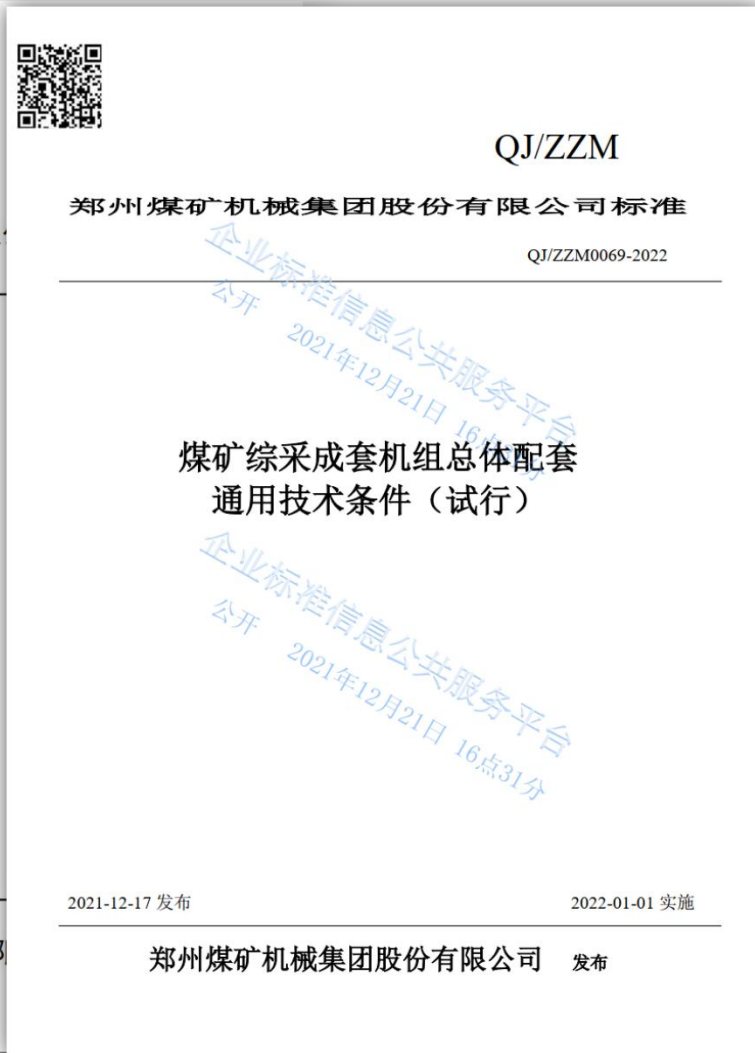
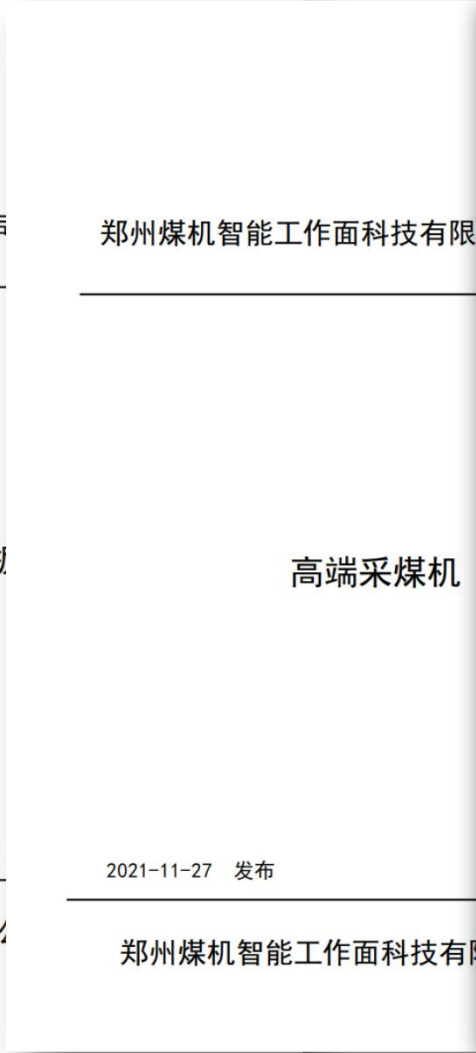
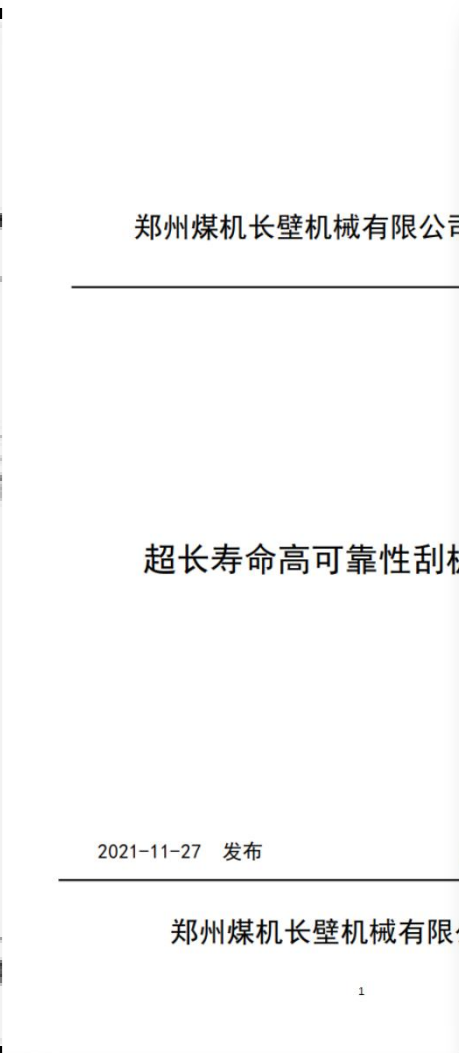
## 1、智能成套装备——成套装备新高端标准

产品

液压支架

采煤机

运输机



QJ/ZZM

郑州煤矿机械集团股份有限公司标准

QJ/ZZM0069-2022

煤矿综采成套机组总体配套通用技术条件（试行）

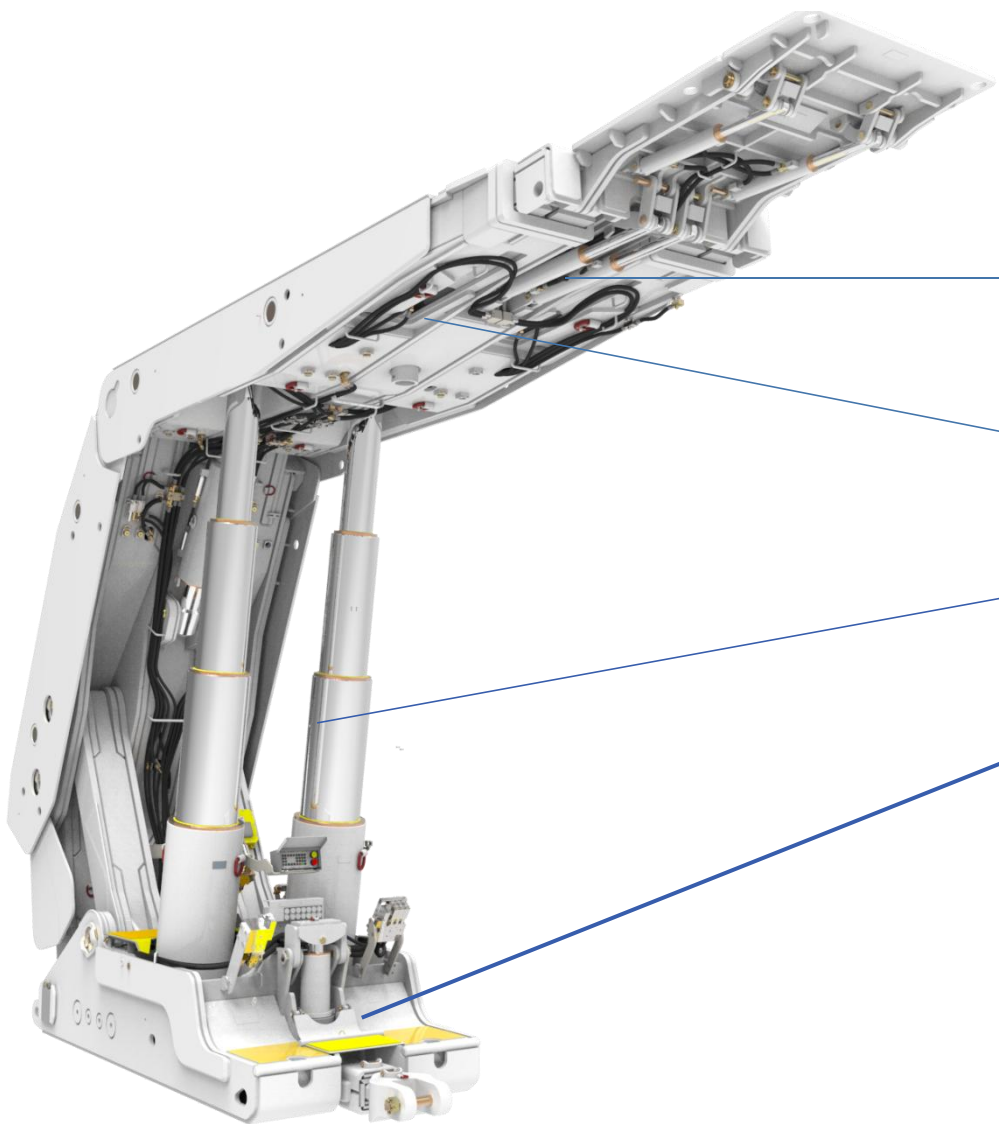
2021-12-17 发布

2022-01-01 实施

郑州煤矿机械集团股份有限公司 发布

# 一、智能高端成套装备的探索及应用

## 1、智能成套装备——**液压支架**新高端标准



液压系统



结构件



立柱、千斤顶



销轴、连接件

指标

全生命周期

大修1次

超长寿命支架

高试验寿命

指标：6万次压架

高可靠性（10年）

指标：全生命周期只大修一次

寿命瓶颈

漏

锈

裂

弯

## 1、智能成套装备——液压支架新高端标准

01



液压系统

- 本安型液压系统设计
- 液压阀高循环次数
  - ✓高可靠性阀密封
  - ✓材料耐腐蚀
  - ✓抗冲击
- 液压附件的可靠性、耐腐蚀性
  - ✓阀的集成设计
  - ✓管路系统易更换设计
  - ✓液压管路附件耐腐蚀性

02



结构件

- 结构件抗疲劳设计
  - ✓焊缝抗疲劳匹配
  - ✓结构受力优化
- 高强柱窝设计
- 焊后处理:
  - ✓焊趾打磨
  - ✓TIG熔修
- 特种板材研究
  - ✓高强度
  - ✓高寿命
  - ✓耐腐蚀

03



立柱、千斤顶

缸筒结构件

- 高强缸筒材料
- 缸筒焊缝设计
  - ✓窄间隙
  - ✓无焊接止口

密封

- 高可靠性密封
  - ✓高强导向环
  - ✓二级防尘技术
  - ✓密封抗挤压

触液表面

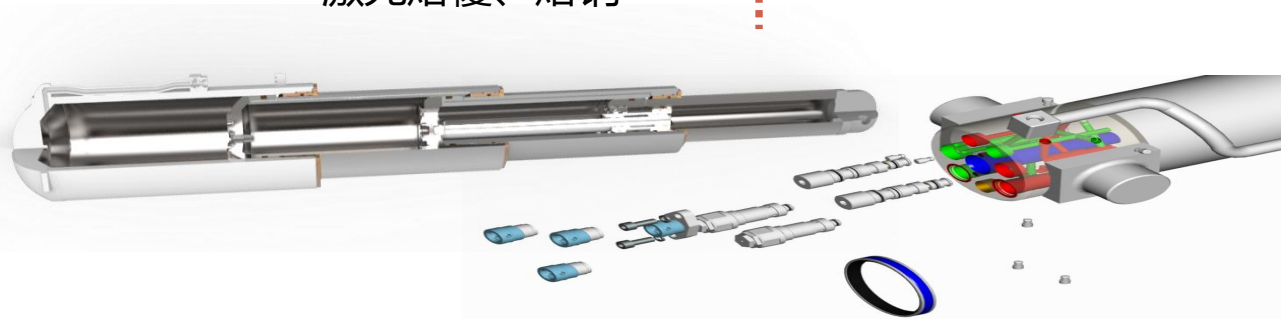
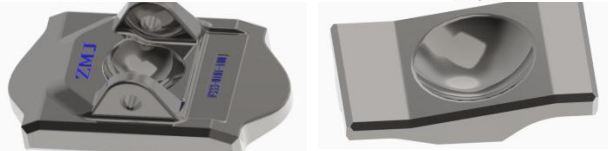
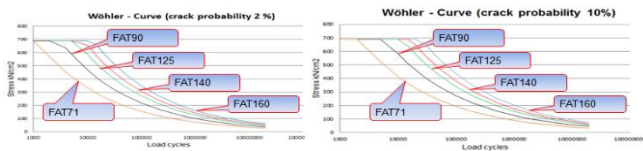
- 缸筒外表面
  - ✓少焊接、无焊接附件
- 内孔和外圆
  - ✓激光熔覆、熔铜

04



销轴、连接件

- 热处理技术
  - ✓调质+表面淬火
- 表面处理技术
  - ✓表面镀铜
  - ✓熔覆
- 高强连接头
  - ✓采用锻件



## 1、智能成套装备——采煤机新高端标准

指标

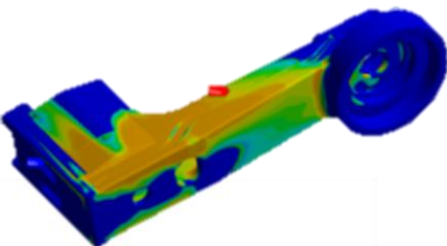
年有效工作时长

5000小时

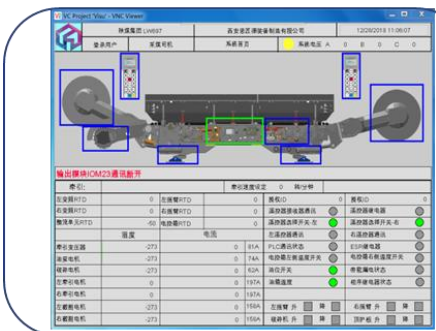


高强度耐磨滚筒

摇臂专用壳体材料



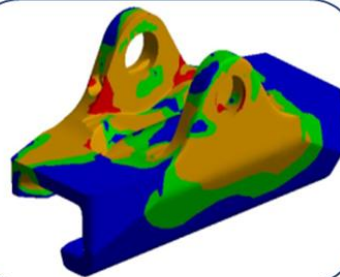
高性能进口部件集成



人性化工控界面



模块化电控箱



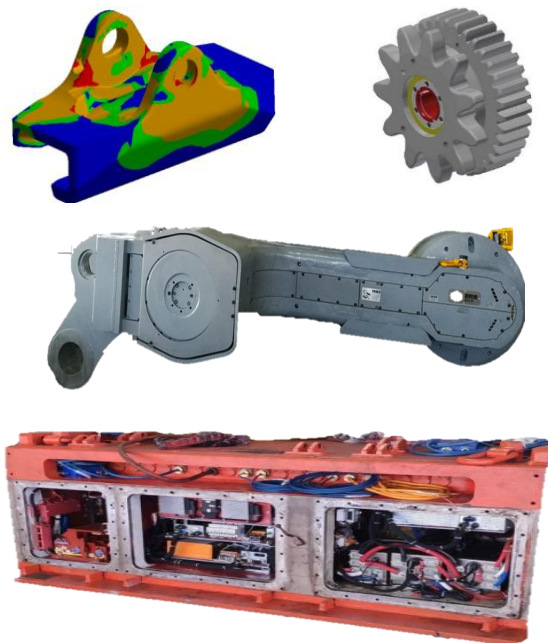
高强度导向滑靴

## 1、智能成套装备——采煤机新高端标准

### 对标高端



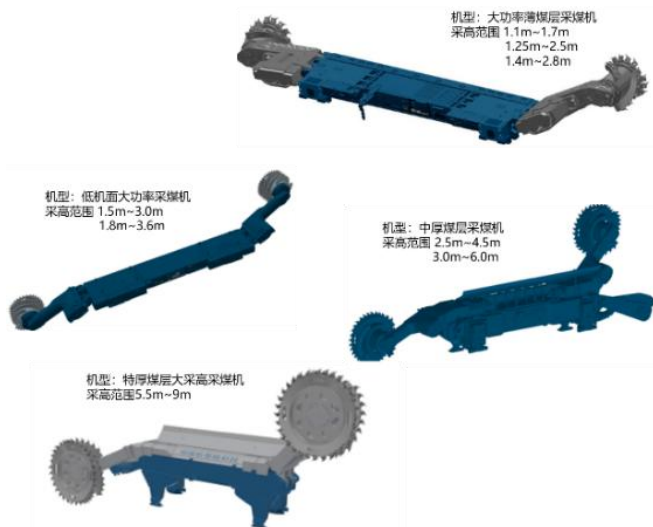
对标进口高端采煤机；在**设计、材料、工艺、寿命**等方面创新提升，实现高端采煤机的完全国产化替代



### 模块化、系列化



整机采用**模块化、系列化**设计思路，成功研制**4大系列**采煤机，满足**1.1-9.0m**煤层高效智能开采。



### 高品质、高智能



设计加工体系标准参照进口煤机，执行**欧盟和美标**；关键配套件选型**国际领先品牌**；持续完善提升**智能控制系统**。



# 一、智能高端成套装备的探索及应用

## 1、智能成套装备——刮板输送机新高端标准

指标

连续运转**12000**小时无大修



驱动系统

- 高智能
- 高效率



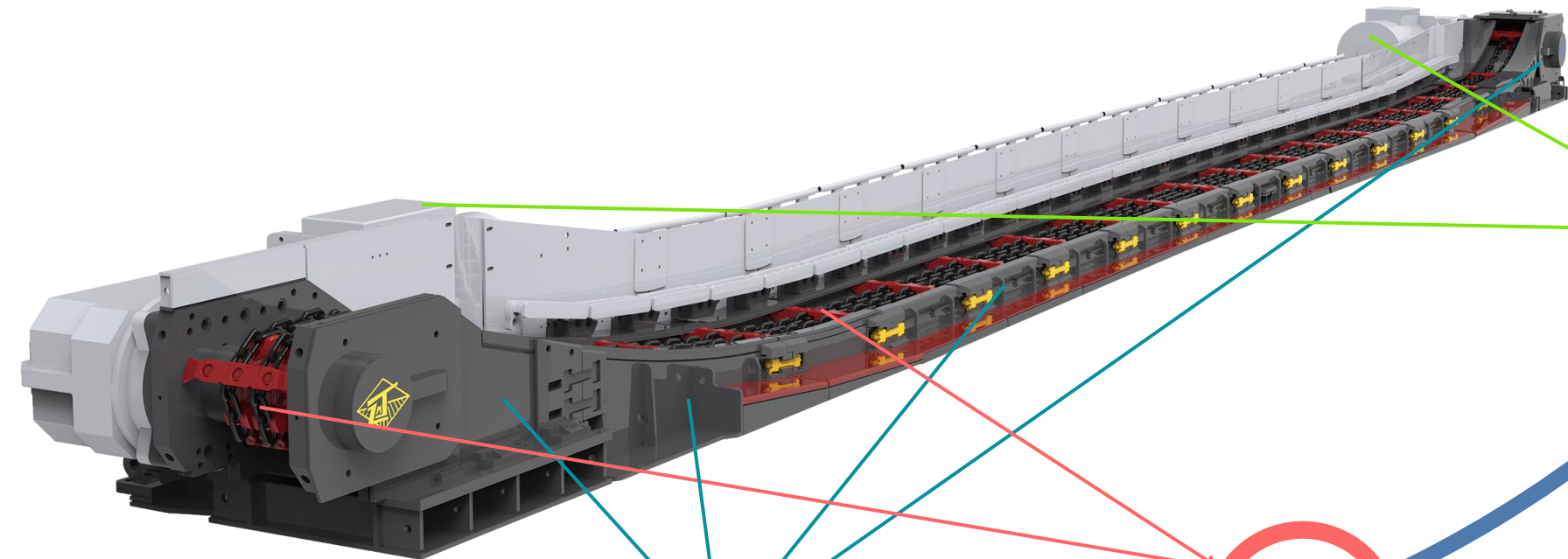
消耗件

- 易检修
- 易更换



主体框架

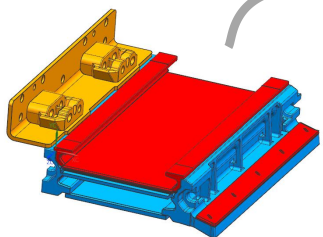
- 高可靠
- 高耐磨



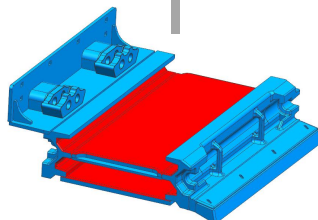
## 1、智能成套装备——刮板输送机新高端标准

### 主体框架

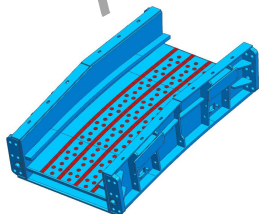
高可靠、高耐磨



高强复合C型槽



全熔覆中部槽



耐磨镶嵌特殊槽

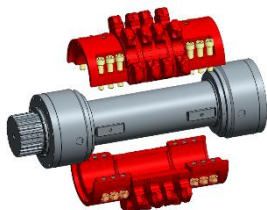
- 采用模块化设计，C型槽可自行且重复更换；
- 整体寿命是传统中部槽的3倍；
- 可与常规采煤机配套，可替代普通中部槽；
- 价格增加不超过20%；

- 熔覆表面平整、熔合性好，耐磨层无脱落；
- 熔覆层具有非常出色的耐磨性和耐腐蚀性；
- 使用寿命是传统配置中部槽的1.3倍以上；

- 专利技术耐磨合金块；
- 特殊槽使用寿命提高2倍以上；
- 外形尺寸和连接尺寸不变，保证互换性；
- 特殊槽承诺与整机寿命一致；

### 消耗件

易检修、易更换



剖分式链轮轴组



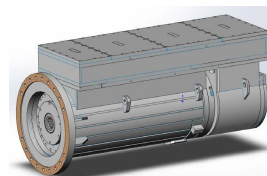
高分子复合刮板

- 链轮片采用上下分体式结构；
- 无需备用轴，更换时间可缩短至2h；
- 可采用油脂润滑，解决漏油问题；

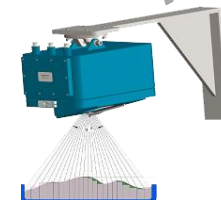
- 采用内嵌钢骨架，外包高分子材料的结构，钢骨架可重复利用；
- 耐磨性提高30%，大幅提升刮板寿命；
- 较同型号金属刮板减重20%；
- 耐腐蚀、抗冲击、消声减震；

### 驱动系统

高智能、高效率



永磁变频驱动



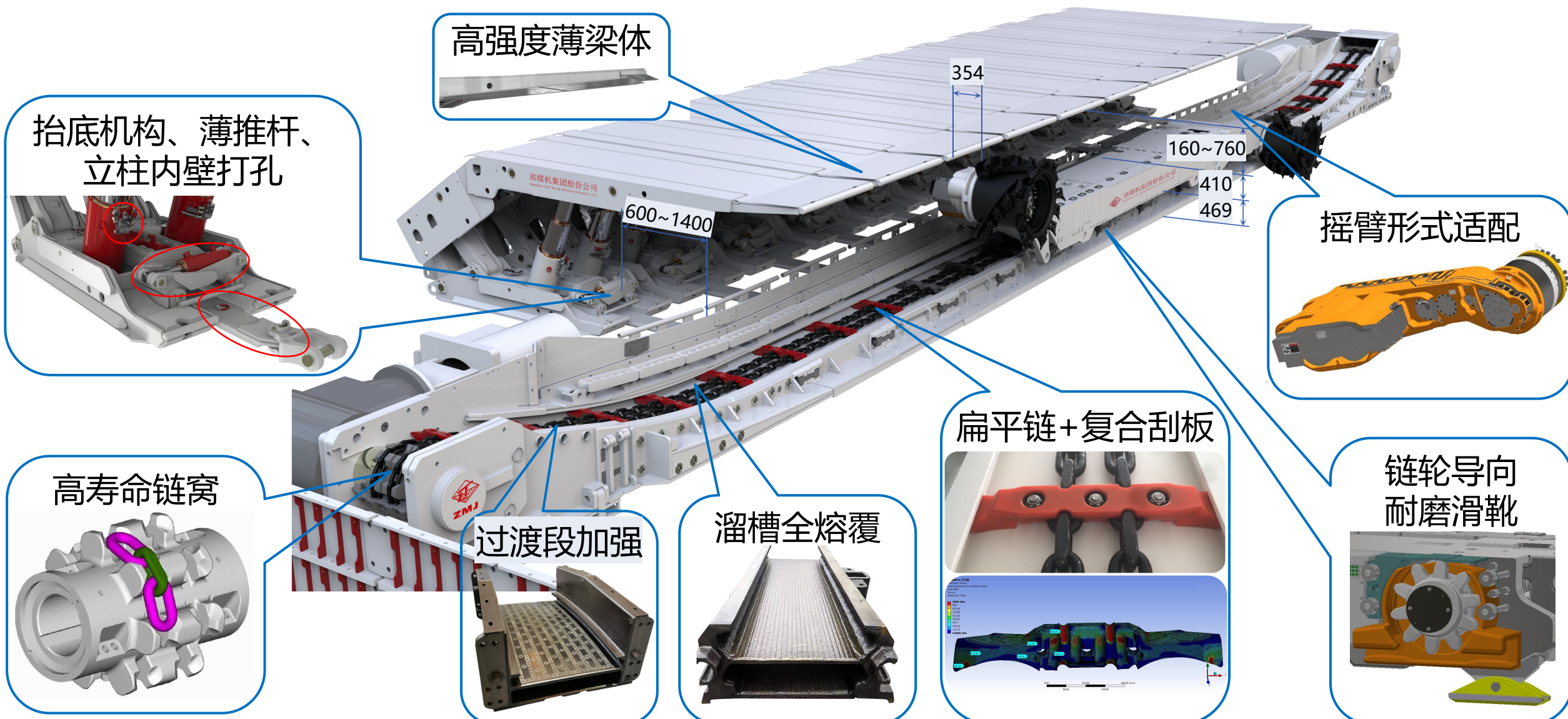
采运系统融合

- 较异步电机效率提高10%以上，因此节约电能约10%；
- 尤其在低负荷条件下，节能效果尤为明显；
- 安装尺寸小，发热量小，寿命高；

- 与采煤机控制系统全面融合，实现根据负载实时调速；
- 减少在空载或低负荷条件下设备的磨损和电能消耗；

# 一、智能高端成套装备的探索及应用

## 1、智能成套装备——结构配套新高端标准

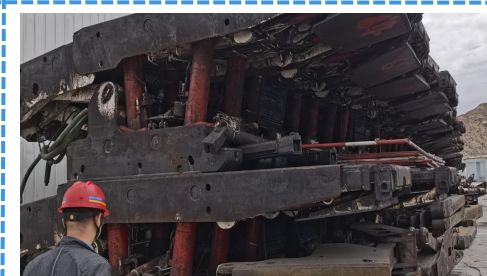


## 2、成套装备的优势——成套化全流程闭环系统



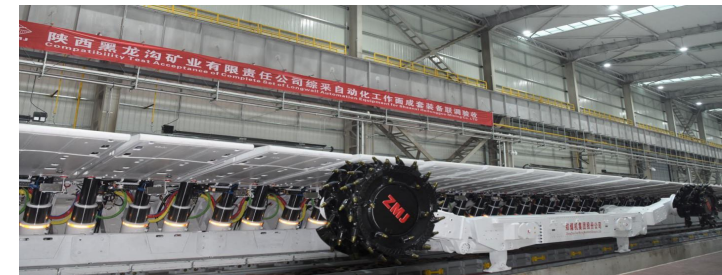
传统模式

1、一盘区(5#煤)东翼工作面**采煤机**  
 由于工作面倾角 0~3°，工作面采用双向割煤，端头斜切进刀方式，工作面采煤机每进一刀产量为：  
 $Q=BLCr=0.63 \times 1.93 \times 240 \times 95\% \times 1.31=363.2t$   
 式中：B—采煤机截深，0.63m  
 H—工作面煤层平均厚度，1.93m  
 L—工作面长度，240m  
 C—煤的回收率，95%  
 r—煤的容重，1.31t/m<sup>3</sup>  
 为满足工作面日生产能力的要求，工作面每日进刀数为：  
 $n=Q/Q1=3030.3/461=6.57$  取 n=9



个人经验	很难均衡	单机设计	各自质管	各自发运	多家服务	矿方自理	不同厂家	长期存放
功率计算	推诿扯皮	单机标准	交期分散	到矿联调	故障推诿	故障率高	多次维修	低价转让

成套优势

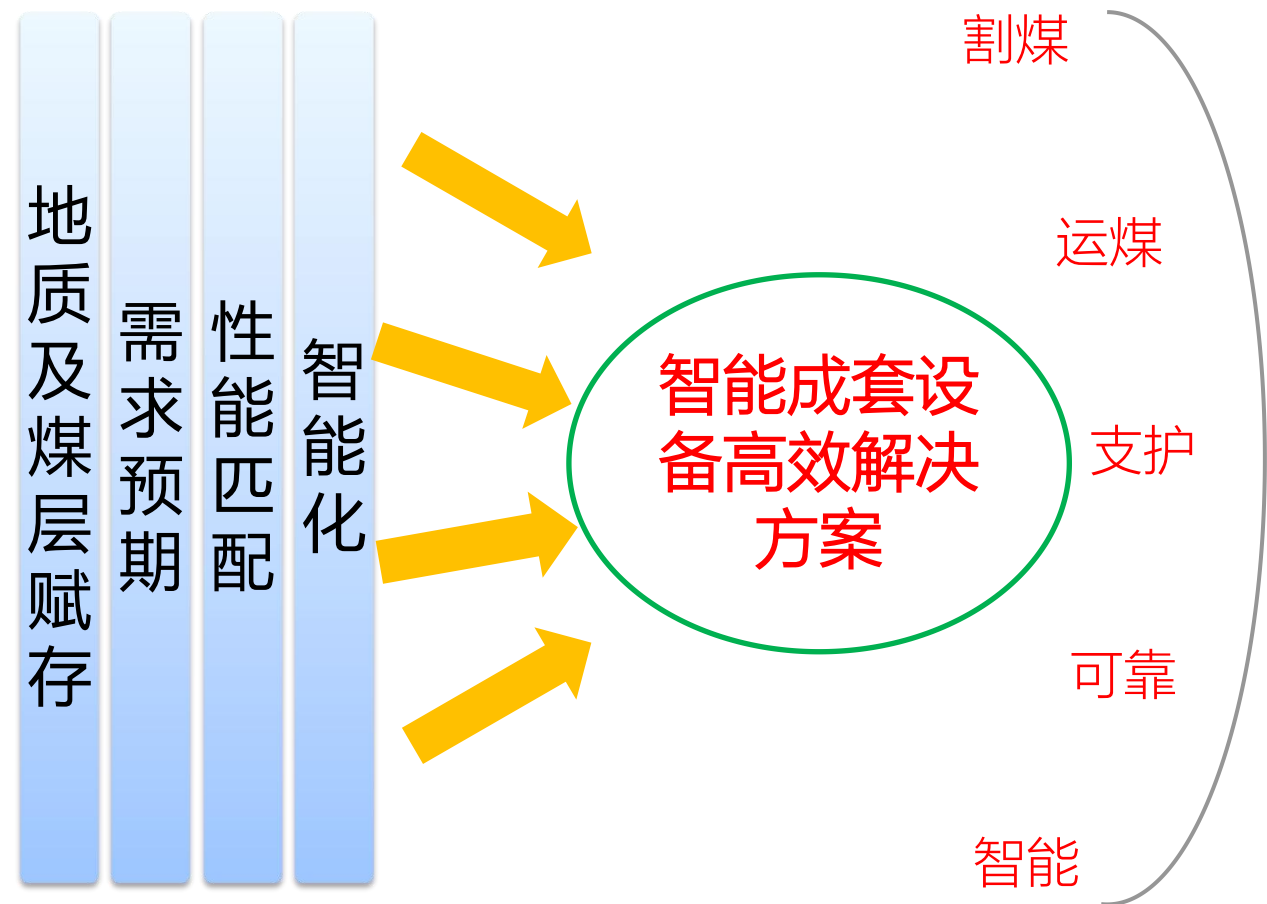


大数据库	区域规划	成套设计	成套标准	厂内联调	统一服务	专业服务	配件互换	设备回收
智能选型	成套机组	智能融合	统一交期	按需发运	快速达产	智能运维	超长寿命	二手调剂

## 2、成套装备的优势——系统的成套

从系统层面解决相关问题

单机的角度→工作面效能的角度



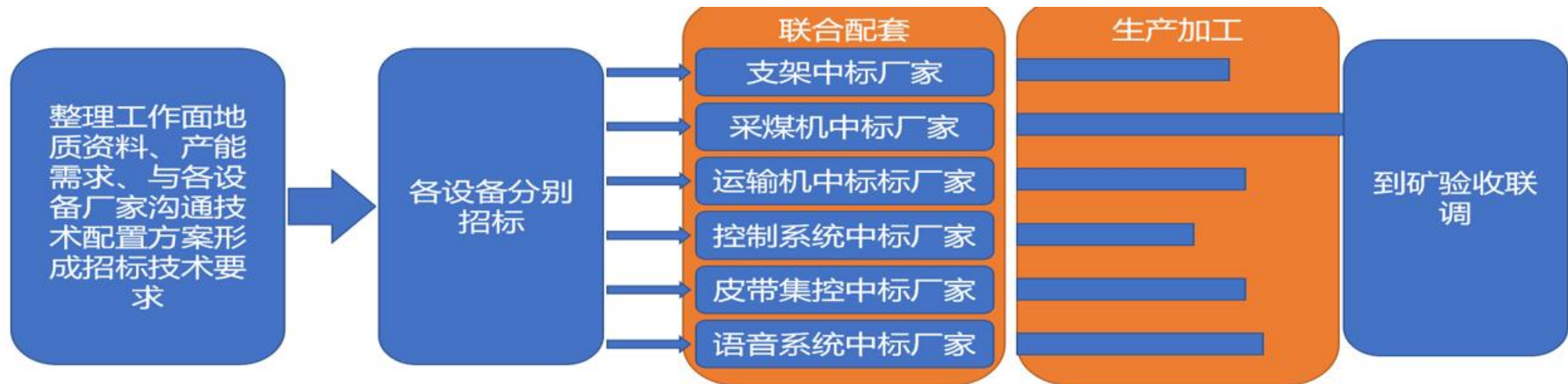
项目	薄煤层	大采高	放顶煤
液压支架	结构简化 高强超薄结构件	控顶、控帮	防空顶 防支架栽头拔后柱
采煤机	装煤效果 割研能力	大截割功率 牵引速度	可靠性 割透性
运输三机	槽帮高度 卸载方式	大块煤、重启 运输能力富余	后溜安全系数 前后溜运量匹配
设备配套	过煤空间 端部割透性	采运能力匹配 过渡段	采放比 前后溜机头布置 放煤口布置
智能化系统	采高控制 减少现场干预	自动补压 姿态控制 设备协同控制	自动放煤 负载均衡

# 一、智能高端成套装备的探索及应用

## 2、成套装备的优势——系统的成套

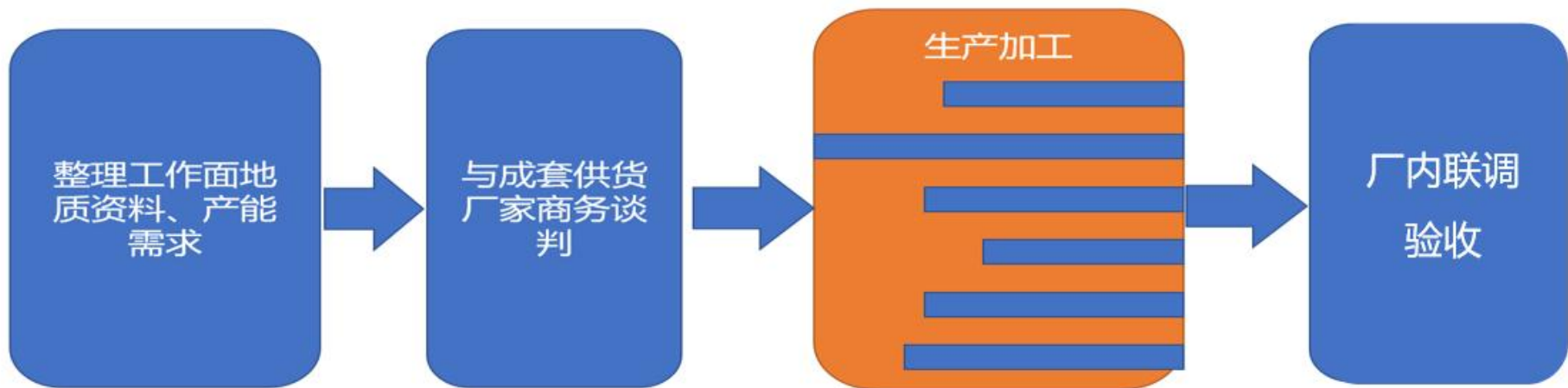
责任明确

分拆采购



调试时间长

成套采购



快速达产

# 一、智能高端成套装备的探索及应用

## 2、成套装备的优势——系统的成套

出厂联调：配套验证优化、智能化提前打通、人员提前培训



## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在宁煤应用情况

成套案例

梅花井煤矿-CT200

设备类型	设备型号	数量
中部支架	ZYA9000/13/28D (ZMJ)	120
过渡支架	ZYG12000/15/32D (ZMJ)	2
端头支架	ZYT12000/18/37D (ZMJ)	2
采煤机	MG2*250/1200-WD (ZMJ)	1
刮板输送机	SGZ900/2×700	1
转载机	SZZ1000/400	1
破碎机	PLM3500	1
转载机自移装置	DY1400	1

- 下井时间：2022年9月15日，截止到2024年4月升井，推进3100m，过煤量268万吨；
- 适应倾角42°，同时适应14°仰俯采（斜上加斜）；
- 通过M502向斜构造980米，开采7个月；
- 过岩巷（向斜底部开采期间，还出现部分全岩巷道，做人工假顶220米）；



## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在宁煤应用情况

成套案例

羊场湾-CT500

宁煤羊场湾311402综采工作面，走向长1190m，倾斜长285m。平均厚度为2.6-3.4m，采高3m，平均倾角为9°。

序号	设备名称	设备型号	厂家	单位	数量
1	液压支架	ZYA12000/18/37D	郑煤机	架	162
2	采煤机	MG650/1780-WD	郑煤机	台	1
3	刮板机输送机	SGZ1000/2*1200	郑煤机	台	1
4	智能化系统	ZZK127	郑煤机	套	1



## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在宁煤应用情况

针对原有问题改进	达到效果/目标	解决方案
机头机尾割透性	机头机尾 <b>100%</b> 割透	①优化机头尾及过渡段线型，在保证链轮中心高度不变情况下，降低机头尾及过渡段槽帮高度，增大机头尾卧底量。②机头尾布置加长齿轨，增加采煤机滚筒在机头尾的前探量，确保能够割透机头尾上下三角。
最低采高	最低采高满足 <b>2200mm</b>	①顶梁伸缩梁千斤顶内置②采煤机机身高度
行人通道舒适性	满足双行人需求	①保证前行人通道>600mm②解决后部架间管磨损问题
机头动力部偏沉	解决漂溜问题	①机头尾推移框架一体式设计，与机头采用刚性连接②推移框架采用倾斜设计（参考DBT设计）③推移座中心孔加高设计，增大推移下扎角度
工作面喷雾降尘	粉尘浓度降低 <b>50%</b>	①针对性采煤机滚筒高压降尘②液压支架尘源跟踪喷雾技术 ③全断面水幕帘综合治理粉尘（负压除尘）
工作面通讯融合	多系统通讯融合，减少5根通讯线	将支架电液控、采煤机、视频监控、人员精准定位、工作面无线WiFi和三机监测系统统一融合到端头网关，一根光纤传输至集控中心，减少5路顺槽通讯线
传感器线缆防护	传感器故障率降低 <b>60%</b>	①4个无线倾角传感器②左右侧护无线雷达测距传感器
工作面自动跟机率	跟机率达到 <b>85%</b> 以上	①成套化装备控制系统②传感器可靠性③可视化软件工作，提高快速采煤工艺调整
设备集中控制局限性	分布式多点控制	配备4台多功能平板电脑，接入矿井无线网络，实现支架工随时随地对设备的监测与控制
公用电缆、胶管布置乱	整体规划	①统一规划电缆、顺槽胶管②刮板机、端头排头支架联合设计固定、吊挂位置
其它	<b>100%</b> 改进	基于现场使用问题改进优化

## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在宁煤应用情况

以规划开采为主，设备自主运行，人员远程辅助实现(2+4)开采目标

### 自主运行

采煤工艺规划、跟机工艺规划

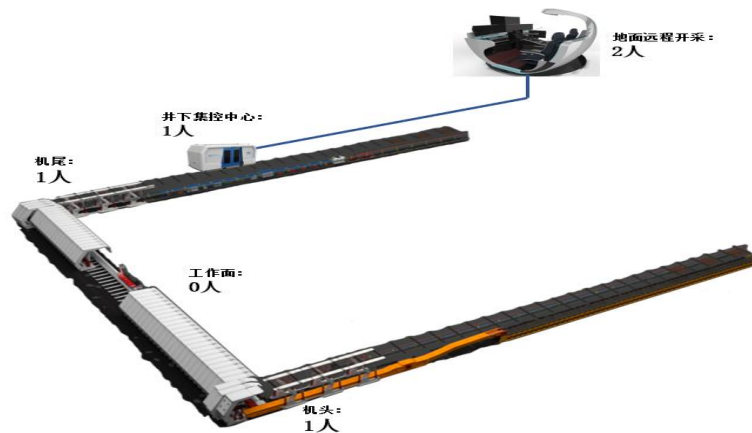
### 人工辅助

看得清(AI辅助、视频跟机、数字孪生)

控的准(多屏联动、声光反馈、视频辅助)

### 安全防护

AI识别，防干涉系统、推溜保护、速度调节



01

### 协同控制

采用一套工艺和系统，逻辑指令统一下发，实现采煤机与支架协同控制，解决设备间工序动态控制难题。

02

### 减少人工干预

无需生产人员就地调控，为工作面开采少人提供实践，使无人化开采成为可能。

03

### 可视化编辑

可视化工作面开采工艺和自动动作编辑，便于操作和调整。

04

### 实时仿真预览

能实时仿真、预览编辑的工艺和动作，保证编辑内容与实际操作无缝衔接。

05

### 调试效率提升

解决跟机工艺和动作只能在生产环境调试问题，提高协同工艺配置和调试效率。

## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在宁煤应用情况

### 实际应用解决的问题与成效

#### 精准控制滚筒高度

通过规划截割应用，精准控制采煤机滚筒高度，保障三角煤和加减刀工程质量稳定。

#### 减少清浮煤时间

合理编辑三角煤和加减刀工艺，减少清浮煤时间和跑空刀距离。

#### 灵活调整动作策略

可动态调整相同架型动作策略，使自动动作执行更灵活有效。



#### 解决停机位置问题

结合位置与视频分析，解决采煤机端头极限位置准确停机问题。

#### 制定不同架型策略

规划跟机让不同架型支架执行不同动作策略，适应复杂工作面。

#### 解决动作单一问题

解决传统跟机动作单一问题，能灵活配置和执行防倒架、防咬架策略。

## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在宁煤应用情况

### 项目效果

#### 1 产能提升

实际出煤超117万吨，比计划多回采28.6%，日产能提升7.5%。

#### 2 生产效率提升

试生产至回采结束135天，日均出煤0.87万吨，比计划多0.07万吨/天。

#### 3 减少人员投入

自动化水平提升，工作面生产人数减少6人，以设备自主运行为主。

#### 4 配件投入低

首采工作面备件投入接近零，配件吨煤成本耗用量接近于零。

#### 5 取消夜班生产

智能化功能投入后，自动跟机率95%以上，取消夜班降低安全风险。

#### 6 智能化提升

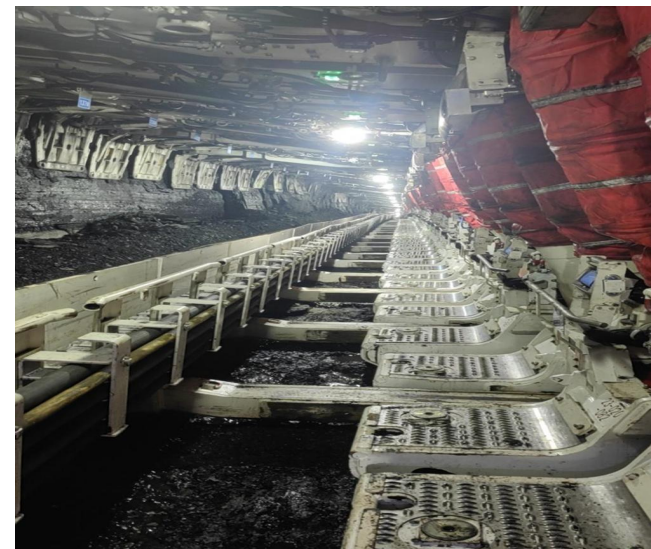
规划开采常态化，解决多项开采难题。

#### 7 安全意识提升

智能化技术使人员不安全行为降低，采面安全管控更高效。

#### 开采效能

项目	既往水平	郑煤机成套
刀/天	7	13
采煤机速度	8m/min	下行: >10m/min 上行: 13/min
万吨/年/人	5	7
人/班	12	7
自动跟机率 (%)	75	>95
记忆截割率 (%)	60	>95
生产模式	两个生产班，一个检修班	取消夜班



## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在宁煤应用情况



### 成套服务模式



### 专业的驻矿服务模式

- 全覆盖式巡检，客户机、电、液、控及开采工艺、设备运维、机电管理、备件备品全方位诊断无遗漏



### 专业的反馈建议

- 问题故障诊断系统梳理，出具工作面综采优化“问题+建议清单”，与客户服务正式座谈反馈。



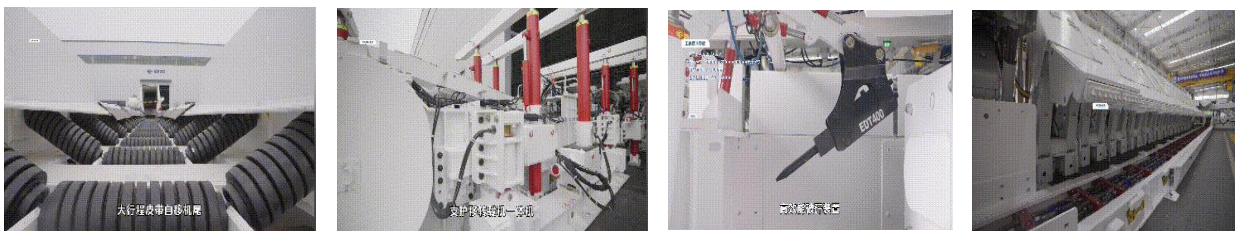
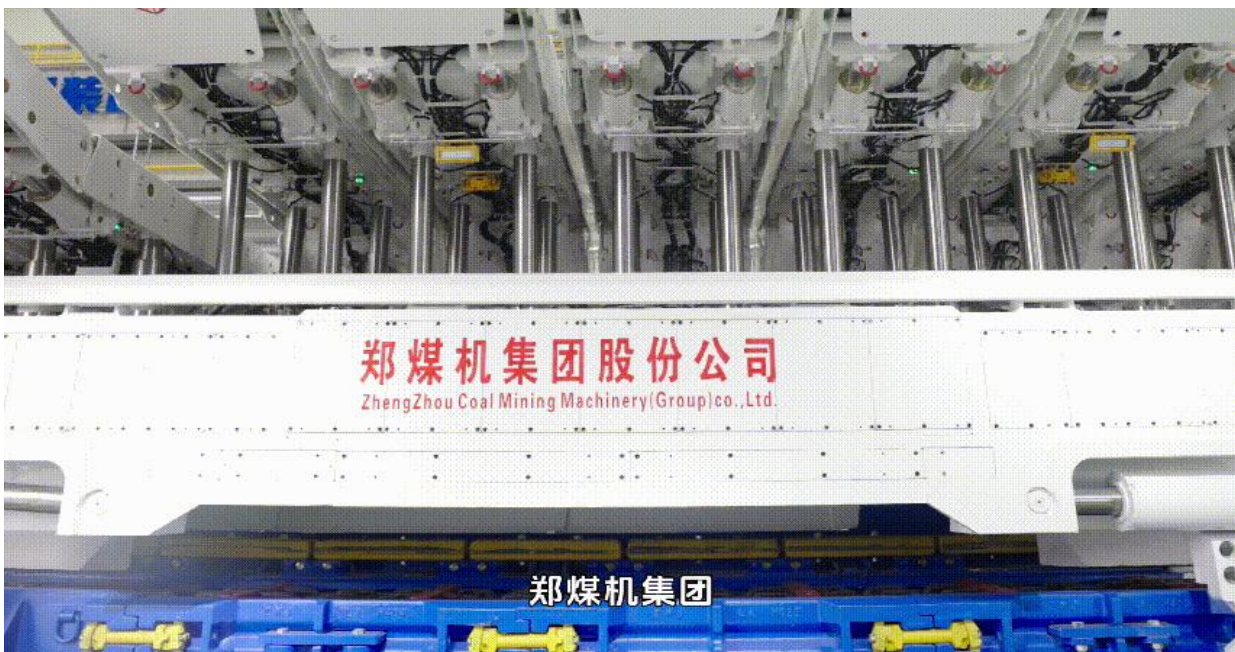
### 专业的改进提升

- 创新产品一线的推广者，客户痛点需求现场的挖掘者，为开发、销售、研发及子公司团队高效反向赋能。

## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在其它地区应用情况

成套案例

潞安化工古城煤矿



模式亮点

### 潞安模式

潞安化工古城煤矿

综放设备型号：

液压支架ZF12000/22/42D；

刮板机：SGZ1000/2×1200；

采煤机：MG400/930-WD

#### 1、集成招标（涵盖更广）

- 集三机、泵站、皮带、供电于一体
- 基于工作面设备自动化控制及效能提升前期针对性融合设计

#### 2、成套智能深度融合

- 智能协同控制：自动放煤、巷道联动控制

#### 3、成套联调

- 现场完成三机及智能化部分功能调试

#### 4、创新融合

- 破矸、破锚、支护移等创新

## 3、成套案例——郑煤机成套化装备在其它地区应用情况

### 成套案例

#### 神木能源集团石窑店



设备型号：ZY12000/21/43D，SGZ1000/3000，MG900/2495-WD

使用时间：该设备于2023年11月9号正式投入使用，使用7个月，累计推进1900米，出煤量约200万吨，平均每天**18-20刀**，单月出煤**最高47万吨**。

序号	类别	指标
1	最高日产	20刀/天
2	稳产	18-20刀/天
3	开机率	95%以上

### 成套案例

#### 陕西黑龙沟矿业



设备型号：ZY12000/15/28D，SGZ1000/2100，MG610/1582-WD

使用时间：煤层设备于2023年9月中旬开始采煤，使用9个月，累计推进2000米，出煤量约220万吨使用，平均**18刀/日**，最高割煤**22刀**。

序号	类别	指标
1	最高日产	22刀/天
2	最高月产	28万吨/月
3	开机率	95%以上



# 矿用机器人的研发及应用

- 矿用机器人应用场景
- 矿用机器人方面的探索
- 未来畅想



## 1、矿用机器人应用场景

### 1 皮带机尾段

- 1大行程皮带自移机尾
- 2机巷跨式运输装置

### 2 机巷超前支护段

- 1机巷迈步式支护移一体机
- 2顺槽智能自移列车
- 3支护运一体化设备
- 4转载机破底清底装置
- 5防冲击液压支架

### 3 机巷机头段

- 1工作面机头智能破矸装置
- 2液压支架锚索破断装置
- 3转载机集成破锚装置
- 4放顶煤工作面端头放煤装置
- 5综采工作面破顶装置

500+

煤矿客户案例

200+

成套供货

50+

解决方案

30+

落地产品

### 7 安装、回撤

- 1转载机拆装支撑装置
- 2末采清煤机器人
- 3末采智能挂网装备

### 9 绿色开采

- 1膏体充填支架
- 2矸石充填支架
- 3连采连充支巷封堵装置

### 8 冲击地压矿井

- 1防冲击液压支架
- 2转载机破底清底装置

### 10 独立产品、其他类

- 1履带式破锚单元支架
- 2履带式单元支架
- 3自复位单元支架

### 4 工作面降本提效类

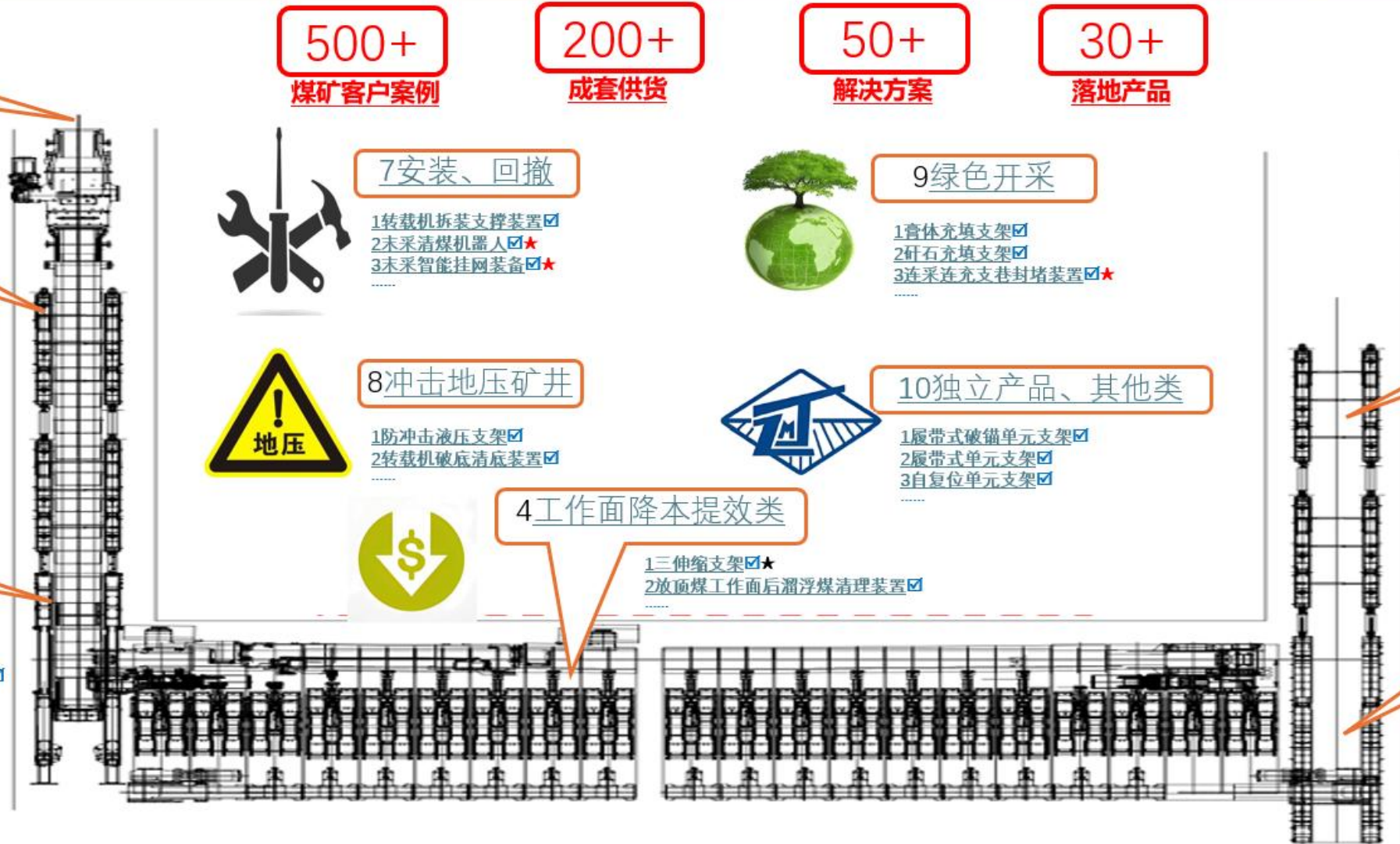
- 1三伸缩支架
- 2放顶煤工作面后溜浮煤清理装置

### 6 风巷超前支护段

- 1单元支架搬运车
- 2轨道式平板起吊车
- 3轨道式单元支架搬运车
- 4转载机破底清底装置
- 5防冲击液压支架

### 5 风巷机尾段

- 1综采工作面破顶装置
- 2机尾“支吊破”多功能一体机
- 3液压支架锚索破断装置





## 二、矿用机器人的研发及应用

### 2、矿用机器人方面的探索-巷道支护运一体化机器人组（巷道少人、无人）

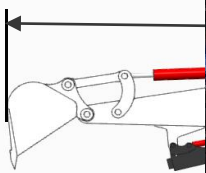


### 2、矿用机器人方面的探索-末采清煤机器人

ZM90煤矿末采清煤机器人



综采



宽1m!

参数

2.4m\*2.4m

10m/min

12t

100kW

履带行走

可挖可破

超强动力。

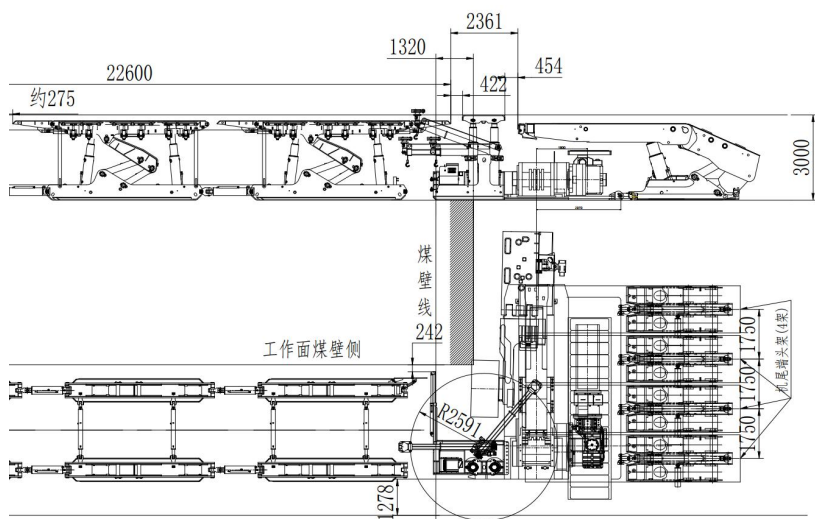
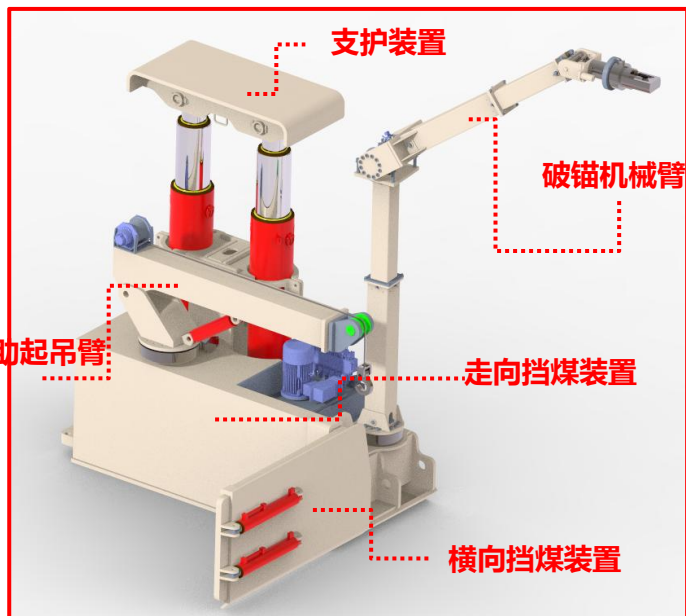
## 2、矿用机器人方面的探索-机尾“支吊破”多功能一体机



应用场景：

应用于综采工作面回风顺槽的机尾端，补充超前支架和端头支架之间的空顶支护，并满足起吊配件运输至工作面、机尾挡煤推煤、破锚退锚等多种功能。

部分客户：  
三道沟煤矿



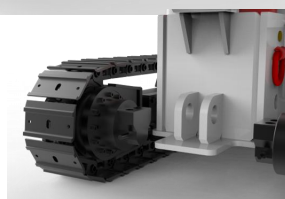
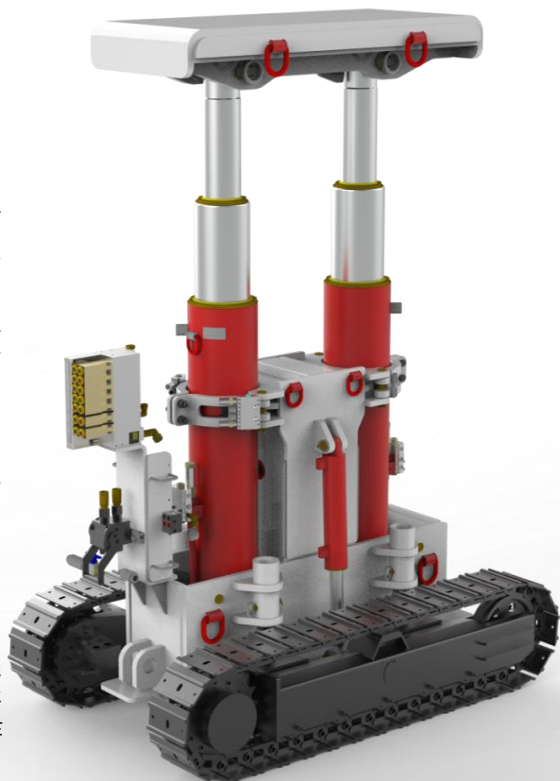
- ◆提高机尾端头支护空顶区域，大大提高安全性，防护作业人员及设备安全。
- ◆支护装置阻力可选，可选挡矸板结构。
- ◆起吊臂可起吊转运配件等，起吊重量可选3/5t；
- ◆破锚装置可更换锚索张拉器、剪叉式锚索破断器等。

## 2、矿用机器人方面的探索-乳化液履带式单元支架



### 主要特点

- 乳化液为动力实现所有动作；
- 采用便携式内置蓄电池控制器，不需要拉扯电源，遥控控制。
- 两侧布置升降式履带总成，采用高强度耐磨组合履带板，行走时履带落地，将单元支架托起；支护时履带升起，支架底板接地。
- 行走动力单元。乳化液马达、平衡阀组等。采用防锈、耐磨工艺处理，专利密封技术，连续使用寿命 > 3000h。
- 行走具备高低速切换功能，适应不同工况需求。
- 履带总成行走驱动力大，最大爬坡角度  $\geq 16^\circ$ ，行走速度 0-20m/min。
- 控制器采用磁吸式，控制器及遥控器均采用大容量电池，可连续工作60小时，方便随时随地操作；
- 遥控器具备低电量提示、通信断开保护等功能。

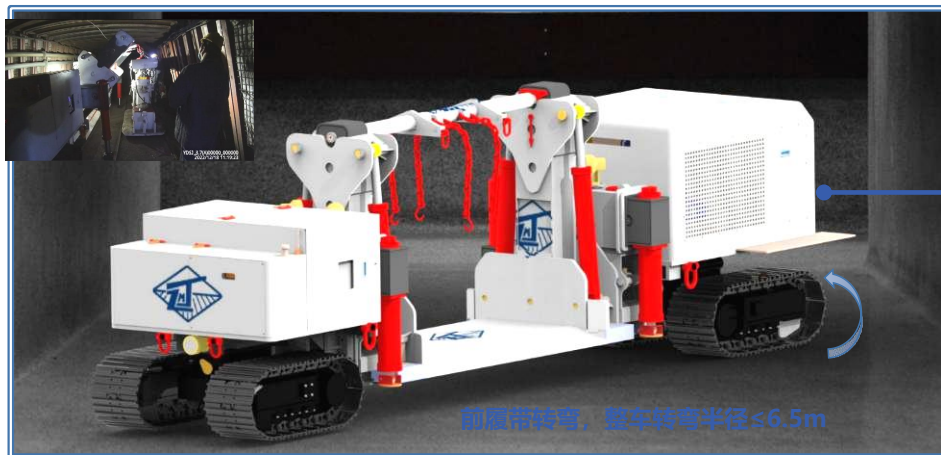


### 主要参数

项目	技术参数
支架型号	ZQ4000/20/40 (可选)
支架高度	2.0-4.0 (高度定制)
支架宽度 (履带外宽)	1300mm
初撑力 (P=31.5Mpa)	3090kN
工作阻力 (P=40.8Mpa)	4000kN
支护强度	0.88MPa (按巷道支护面积算)
底板比压 (f=0.2)	2.8MPa
泵站压力	31.5MPa
支架重量	~5.6t
操纵方式	遥控控制
履带长度	~2150mm
履带宽度	250mm
行走动力	乳化液
遥控距离	15m
行走速度	0-20m/min

客户：石窑店煤矿

## 2、矿用机器人方面的探索-单元支架搬运车机器人



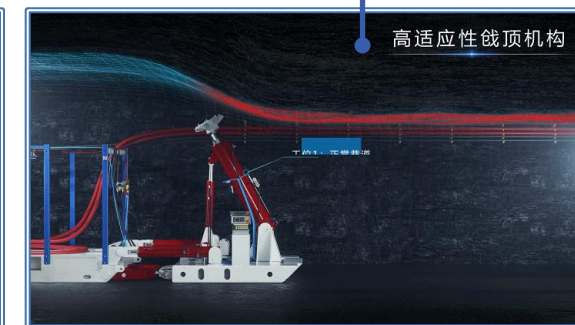
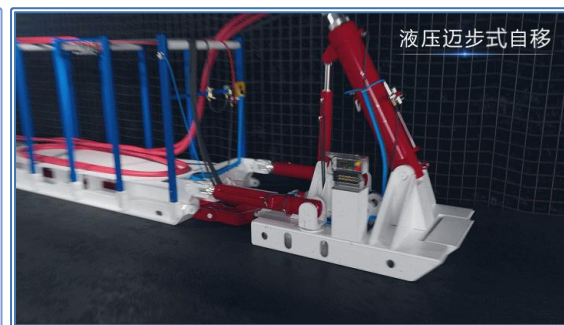
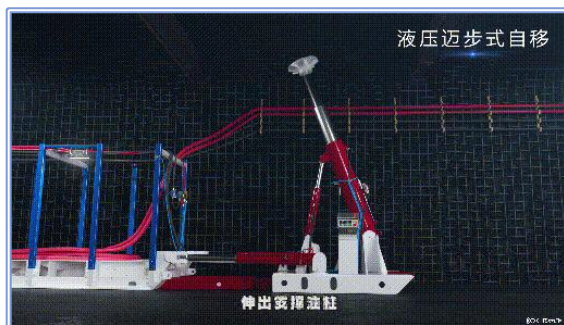
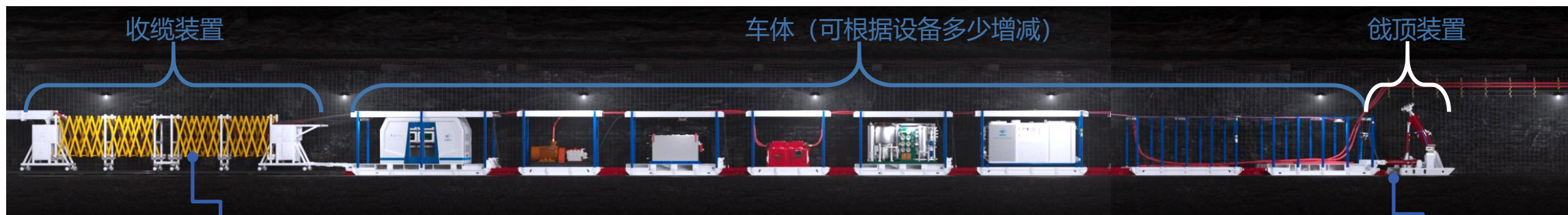
整机尺寸L×W×H	6470×1400×1900mm	整机重量	8.3吨
搬运支架尺寸L×W	1900×1400mm (可定制)	额定载重	8吨
行走速度	25/15 m/min	爬坡能力	16°
电机功率	45kW	外接电压	1140V



VS

绞车+平板车+倒链搬运	单元车架搬运车
安全风险，倾倒伤人	遥控自移，远离危险
人多时长，效率低下	单人操作，轻松十架
操作繁琐，专业培训	流程简单，易学易会
原始机械、自动化低	遥控控制，远程集控

## 2、矿用机器人方面的探索-智能运输机器人



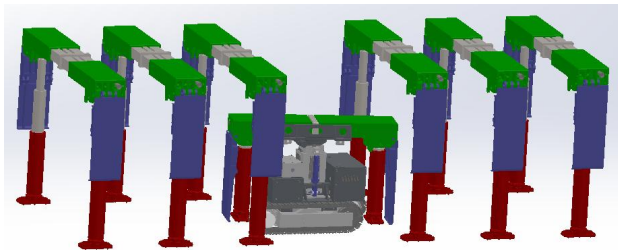
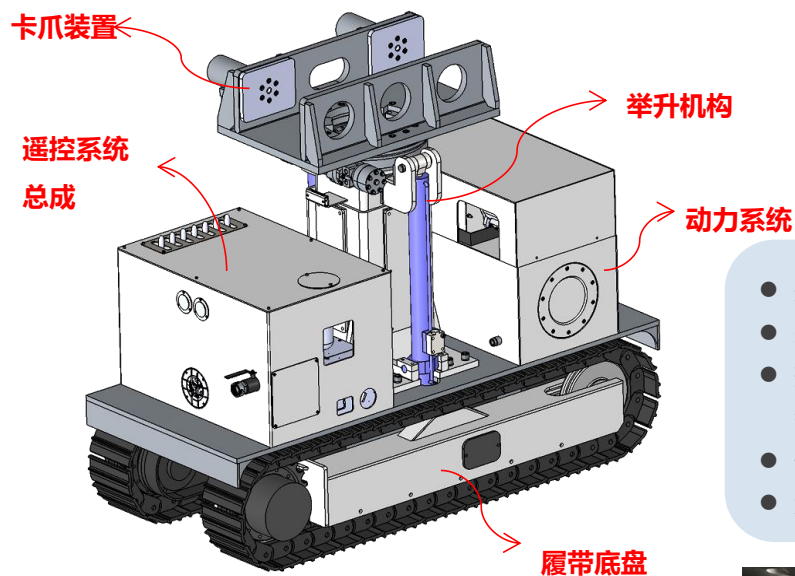
项目	参数
车体自重	单节约5吨
车体高度	最低274mm
最大载荷	单节达40吨
管缆存储量	20米
控制方式	就地控制、遥控控制、远程控制
车体宽度	1200mm、1400mm、1600mm
车体长度	根据使用需求可调
控制精度/转弯半径	±10mm/r=5m



- 无需铺轨，无需硬化，无需绞车
- 迈步自移，多种操作，方式灵活
- 精准控制，自动调偏，自适钱顶
- 节约投资，一天一移，轻松完成

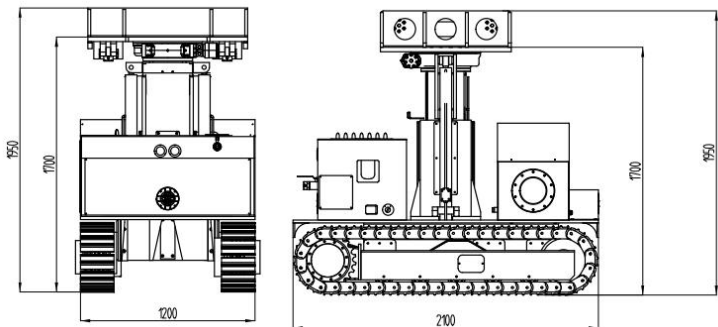
## 2、矿用机器人方面的探索-风巷门式支架搬运车

### 主要参数



#### 主要特点

- 整机结构紧凑，体积小，适用于狭窄巷道搬运作业；
- 采用气转液为动力，取用方便，安全可靠环保；
- 搬运机构设计新颖，具有抓紧、旋转、升降等功能，更针对于窄小巷道的单元支架搬运，应用范围广；
- 低成本搬运车首选，降低人工搬运强度，降低成本。
- 远程遥控操作，更安全。



项目	单位	基本性能参数		
额定载重量	kg	8000		
牵引力	kN	20		
外形尺寸(长×宽×高)	mm	1900×1200×1500 尺寸可定制		
遥控距离	m	40		
机重	kg	2500		
接地比压	MPa	0.05		
离地间隙	mm	180		
噪声	声压级	dB(A)	83.5	
	声功率级	dB(A)	107.8	
升降机构	最大工作高度	mm	3000±20	
	最小工作高度	mm	1700±20	
	升降高度	mm	1300±20	
	升降速度	m/s	0.4	
行走机构	旋转托架宽度	mm	450±10	
	行走方式	—	履带式	
	制动型式	—	失效制动型	
	驱动机构类型	—	液压马达	
	行走机构特征	—	气马达驱动液压泵	
	额定压力	MPa	15	
	行走速度	m/min	20	
	空载时爬坡能力	(°)	±20	
	履带板宽度	mm	230	
	液压泵站	额定压力	MPa	18
额定流量		L/min	55	
气马达		额定工作压力	MPa	0.50
		耗气量	m <sup>3</sup> /min	14
油泵		额定功率	kW	15.5
		类型	—	柱塞泵
		额定压力	MPa	20
		排量	ml/r	40
油箱容量	L	60		

## 2、矿用机器人方面的探索-未采智能挂网装备

### 传统未采挂网方式

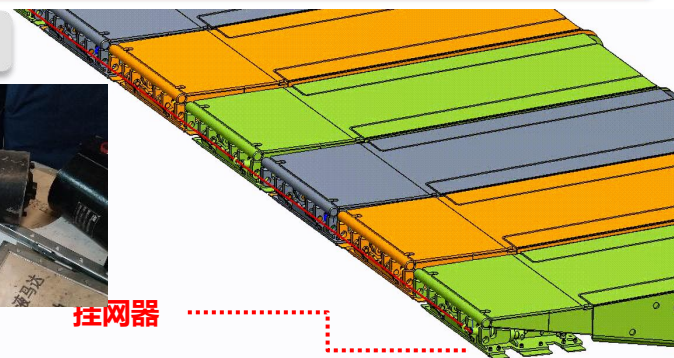
- 支架前部顶板打眼-打锚索后-安装马蹄环-再挂钢丝绳等进行挂网作业，人工转动绞盘
- 劳动强度大、设备技术及操作工艺较为落后。



### 新型未采挂网方式

- 配备智能自动化绞盘
- 根据工作面未采挂网工艺，取消打锚杆挂钢丝绳作业工序
- 具备自动收、放网功能
- 降低工人劳动强度。

### 乳化液智能控制绞盘



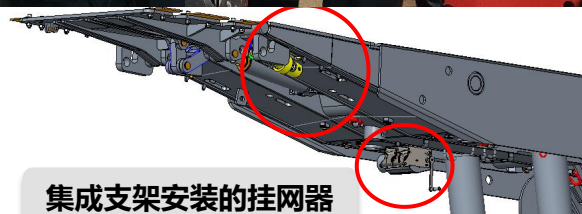
挂网器

传统工序

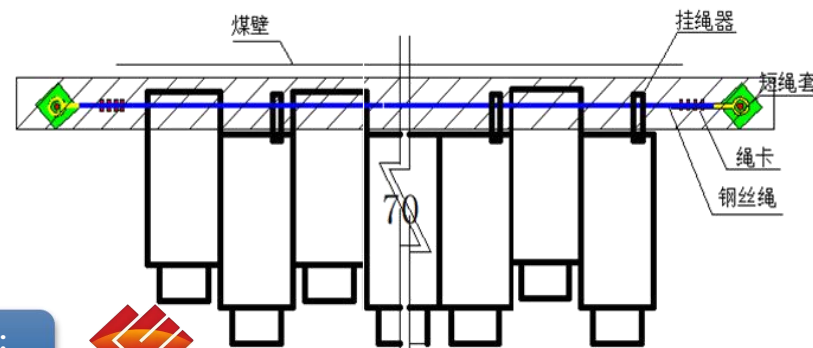


新型智能工序

	当前现状	突破思路
智能快速挂网装置	顶板打锚索，用人多、时间长，劳动强度大	油缸式挂网装置
	溜槽内作业，存在安全隐患	支护范围内作业
	人工转动绞盘，劳动强度大	液压智能绞盘驱动
	锚索、托盘等装置一次性使用	装置重复使用
	自动化程度低，全靠人工	融合电控系统、视频监控、语音通信等，实现智能控制



集成支架安装的挂网器

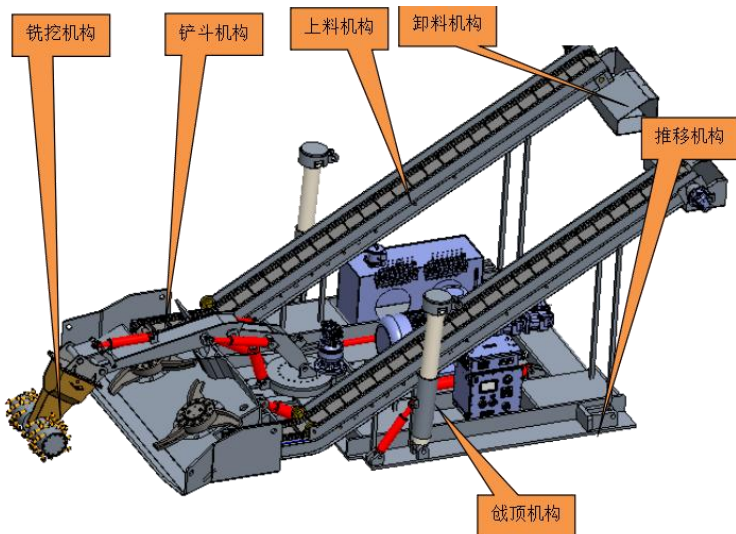


部分客户：  
三道沟

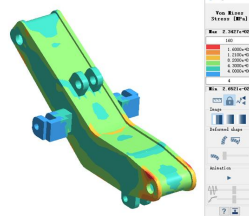
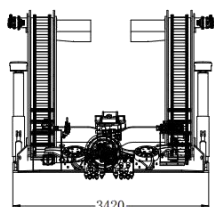
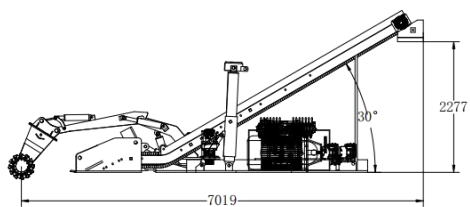


## 2、矿用机器人方面的探索-转载机破地清底装备

客户：宁煤集团

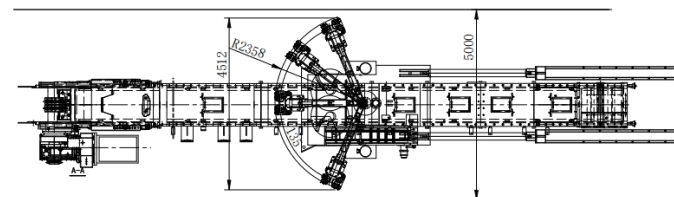
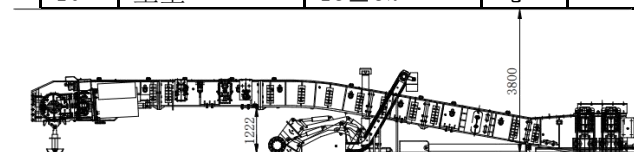
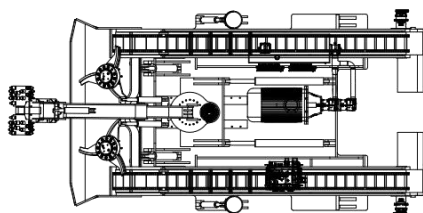


序号	项目	内容	单位	备注	
1	型式	迈步自移铣挖式	组		
2	高度	最低	1000	mm	铣瓦头距地面
		最高	-600	mm	铣瓦头距地面
3	铣挖能力	10	T/h	max	
4	输送能力	24	t/h	max	
5	铣顶立柱	1120	kN	36MPa	
6	泵站压力	25	MPa	最大30MPa	
7	泵站流量	300 (铣挖、油缸、旋转) +140 (运输)	L/min		
8	泵站电机功率/电压	160kW/1140V			
9	操作方式	电液控制			
10	重量	18±3%	吨		

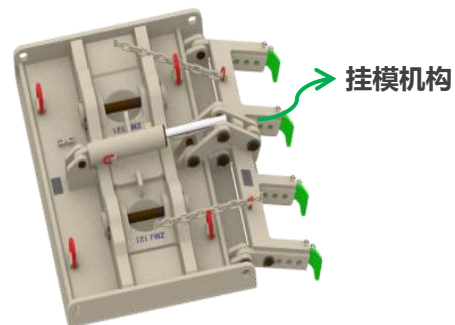
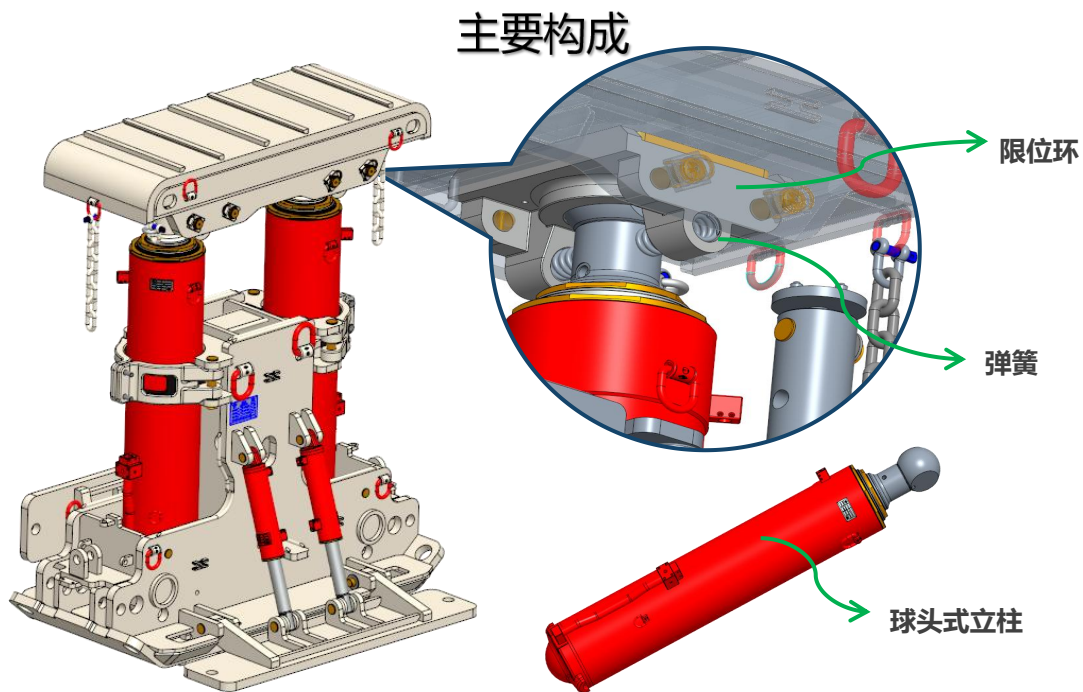


### 主要特点

- ◆ 该新型转载运输机既满足回采工作面原煤的转载运输需要，又可以对运输巷道底板底鼓进行清理修复作业。
- ◆ 实现清底矸石的转载运输和巷道修复、物料输送等多种功能。
- ◆ 大功率铣挖头，铣挖能力可达10T/h；
- ◆ 铣挖头可前后滑移，左右摆动角度大，可满足顺槽全宽度清挖。
- ◆ 星轮装置装载量大，装运、转运全机械化，省时省力。



## 2、矿用机器人方面的探索-自复位单元支架



### 应用场景

- 应用于有冲击地压的顺槽支护；
- 巷道顶板有一定倾角 ( $\leq 15^\circ$ )；
- 顶板凸凹不平 ( $\leq 15^\circ$ )；
- 沿空留巷巷道支护，顶梁可增加挂模机构

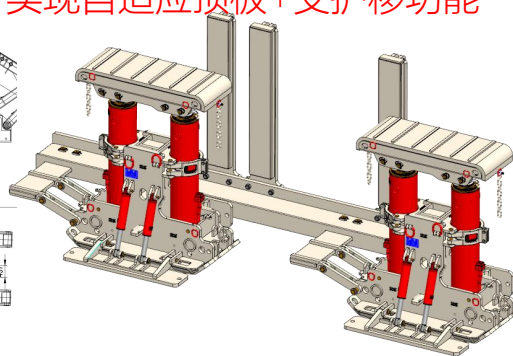
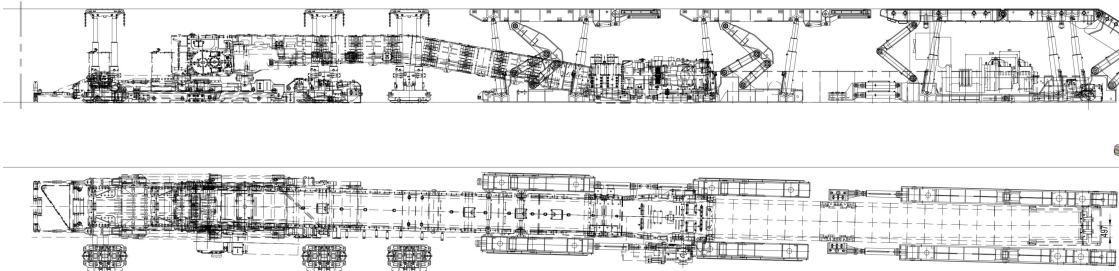
### 主要参数

ZQ5000/20/42型单元支架技术参数				
序号	项目	名称	参数	单位
1	单元支架	型式	两柱支撑式	
		高度	2000~4200	mm
		初撑力	4064 (P=37.5MPa)	kN
		工作阻力	5000 (P=40.76MPa)	kN
		支护强度	0.95	MPa
		底板比压	3.72	MPa
		泵站压力	37.5~40	MPa
2	立柱	形式	双伸缩	2个
		缸径	$\phi 280/\phi 200$	mm
		杆径	$\phi 260/\phi 185$	mm
		行程	1070+1130	mm
		初撑力	2032 (P=33MPa)	kN
		工作阻力	2500 (P=40.76MPa)	kN
3	调架千斤顶		$\phi 100/70*500$	
4	侧帮千斤顶		$\phi 80/60*240$	

### 主要特点

- 立柱球头与顶梁采用球铰万向节结构，顶梁可以任意方向摆动；
- 自复位机构采用高强弹簧，保证良好的复位效果；
- 球头采用整体铸造限位还固定，结构更安全可靠。

**应用案例：** 陕西华彬雅店煤矿，自复位单元支架与转载机连接，实现自适应顶板+支护移功能



## 二、矿用机器人的研发及应用

### 3、未来畅想-矿用机器人让采矿更轻松





郑煤机集团

**诚挚欢迎您到郑煤机交流指导!**

