

EACON 易控智驾

高寒高海拔露天矿无人驾驶技术 应用实践

易控智驾科技股份有限公司

副总裁 林巧

非煤露天矿山安全智能开采

国家矿山安全监察局重点实验室副主任

2025年12月

01 行业情况

02 高海拔技术挑战

03 高海拔应用分析

海外



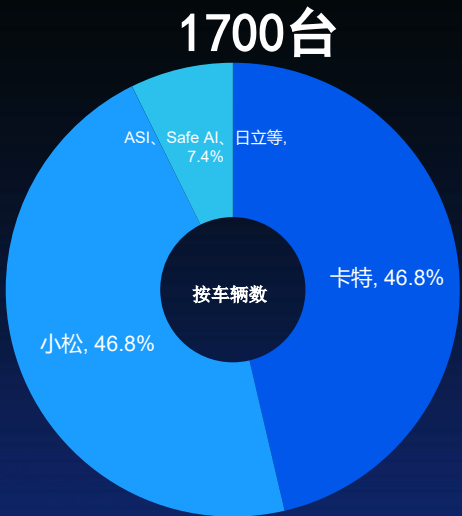
澳大利亚FMG



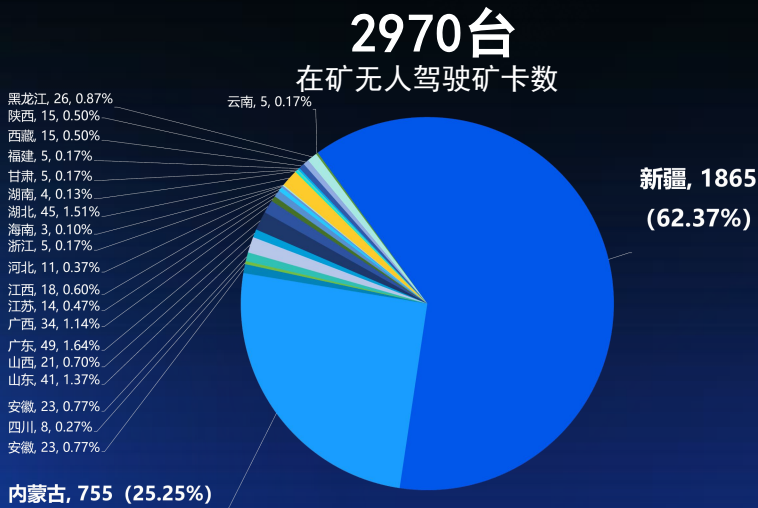
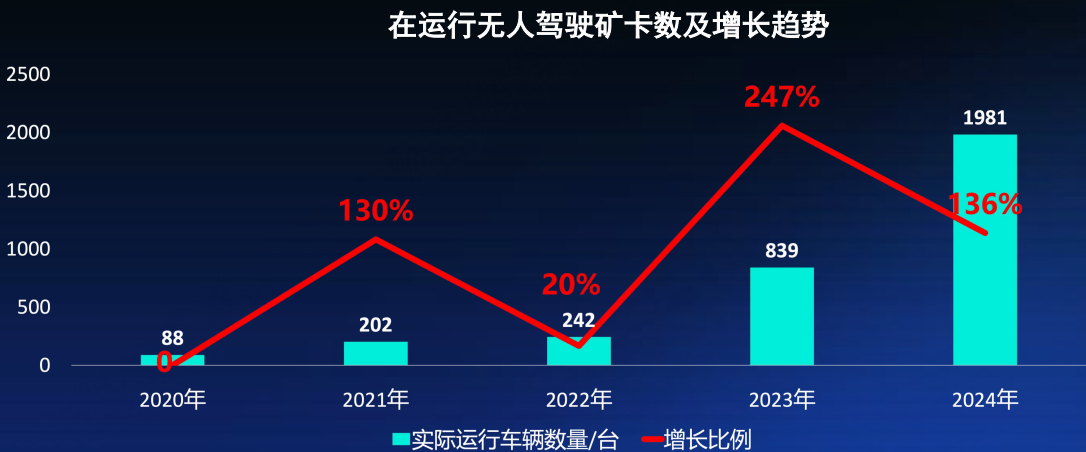
巴西淡水河谷



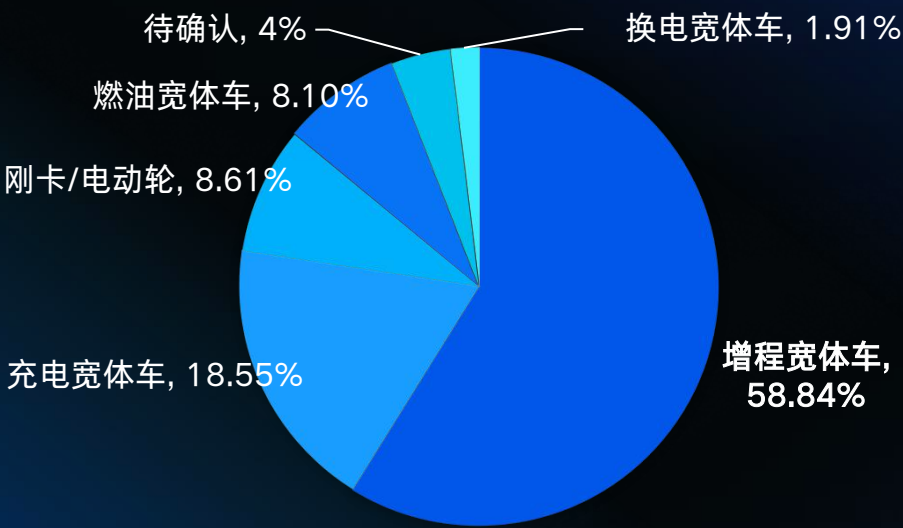
巴西淡水河谷



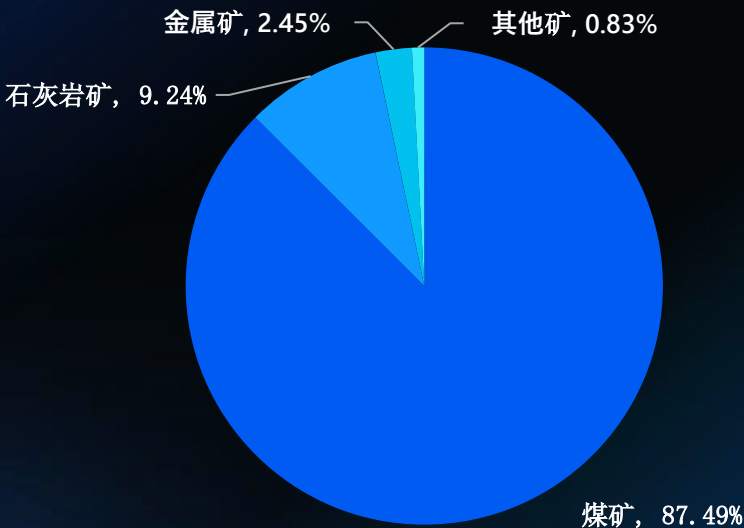
国内



各类型无人驾驶矿卡车辆数占比



无人驾驶矿卡车辆数在矿种类型分布



*数据来自行业统计，截至2025年6月



	2023	2024	2025
能力纬度	著山1.0	著山2.0	著山3.0
能力	“从0到1” 从无到有	“从1到10” 实现多矿种规模化复制	“从10到100” 扩大场景适应力
智能化技术	规则算法	规则算法为主， 融合深度学习算法	多模态融合感知、 多线程决策规划
高精地图	强地图依赖	强地图依赖	弱地图依赖
场景覆盖	单场景 (煤矿)	多矿种 (煤矿、金属矿、石灰岩矿)	多地域 (高海拔/复杂工况矿山)
环境适应力	基础天气 (小雨/扬尘)	中级天气 (中雨雪/煤灰)	极端工况 (大风扬尘/湿滑路面)
能力边界	基础自动化 (收发车)	半循环作业 (自动加油/点检)	全链路自动化 (补能-装载-卸载闭环)

AI核心算法能力提升，特别是感知预测能力提升是根本，
让每台车成为一个独立自主的智能体

规模化应用：20+座矿山

覆盖煤矿、石灰石矿和金属矿，涵盖全国东南西北各区域的不同自然环境

证明了技术泛化能力

2000+

台

无人驾驶矿卡

50%+

市占率

7000+

万公里

无人驾驶里程

- 国能新疆准东露天煤矿
- 国能新疆红沙泉一号露天煤矿
- 国能新疆黑山露天煤矿
- 国能新疆红沙泉二号露天煤矿
- 新疆天池能源南露天煤矿
- 新疆天池能源将军戈壁二号露天煤矿
- 广汇矿业白石湖露天煤矿
- 广汇矿业马朗一号露天煤矿
- 中泰集团新疆圣雄能源黑山露天煤矿
- 紫金矿业集团新疆紫金锌业乌拉根锌（铅）矿
- 新疆能源集团石头梅一号露天煤矿
- 新疆宜化五彩湾矿区一号露天煤矿
- 伊泰伊犁露天煤矿



- 国家电投内蒙古公司南露天煤矿
- 国家电投内蒙古公司扎哈淖尔露天煤矿
- 国家电投内蒙古白音华三号露天煤矿
- 国家电投内蒙古公司北露天煤矿
- 国家电投内蒙古白音华二号露天煤矿
- 首钢集团水厂铁矿
- 首钢集团大石河铁矿
- 宏河百利邹城兖山骨料矿
- 山水集团平阴山水骨料矿
- 紫金矿业集团紫金山金铜矿

图例
—— 洲界
—— 国界
1:250 000 000

审图号：GS(2016)1560号
自然资源部 监制

以澳洲标准检验无人驾驶矿卡能力及可靠性

5个单矿超100台项目
(其中3个单矿超200台)

紫金矿业集团诺顿金田 澳大利亚珀斯

*数据更新截至2025年10月

典型露天煤矿场景效率已接近人工，部分矿已超过人工

EACON 易控智驾

10500m³

8m³挖机平均日产量

14000m³

8m³挖机最高日产量

某典型露天煤矿
200+台无人驾驶矿卡
超一年效率统计

12000m³

10m³挖机平均日产量

16000m³

10m³挖机最高日产量

在效率提升上，无人电车可实现24小时不间断作业，日有效作业时长从传统矿车的9.5小时提升至最高11小时。借助精准行驶控制与智能调度，单趟运输时间缩短35%，每日无人驾驶作业效率达有人驾驶的106.76%。



天池能源将二矿70台无人驾驶矿卡效率达到
人工效率107%
(鸣阳矿业官方报道)



据了解，该矿无人驾驶项目的综合效率已达到人工驾驶效率的98%，节油率可达到20%至30%，每年单车可减少百吨的碳排放。目前，该矿通过全面分析无人驾驶现场运行数据，持

霍林河南露天煤矿45台无人驾驶矿卡效率达到
人工效率98%
(国家电投内蒙古公司官方报道)

01 行业情况

02 高海拔技术挑战

03 高海拔应用分析

高海拔自然条件

缺氧

地表融冻侵蚀

雪天占比多

场景挑战

室外作业易发
高原疾病

燃油工程机械
作业能力下降

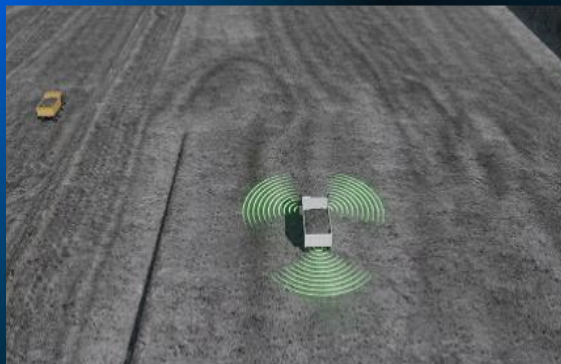
技术产品要求

算法适应力强
人工干预少

故障率低
维修少

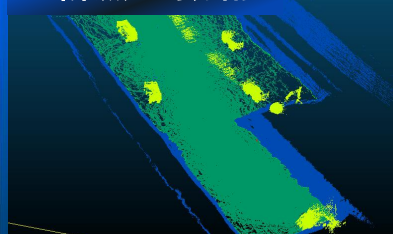
新能源动力

激光雷达+视觉多模态融合感知

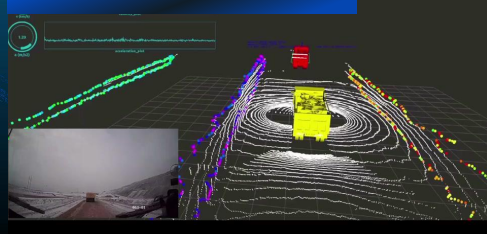


行业首家基于OCC的实时场景三维感知技术，实现障碍物的三维精准建模，保证障碍物检测精度

密集点云与分割



多传感器融合感知效果



多模态特征级融合BEV感知算法

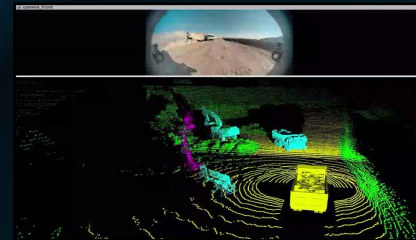


BEV的多模态融合感知技术，实现对障碍物的准确检测

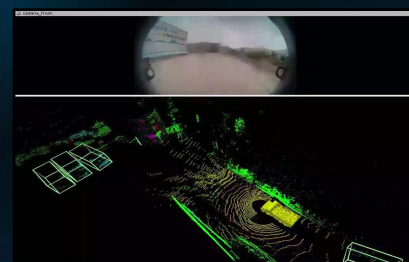
非干扰实体准确识别，实现安全和效率的双重保障



扬尘过滤



喷淋识别



雨天工况



雪天工况

AI算法能力（二）——多线程决策规划算法实现灵活运行适应各种复杂路况EACON 易控智驾



狭窄作业面调头

双车位入换



淋水房适配

湿滑路面自主应对



AI算法能力（三）——预测算法技术实现与人工矿卡的混装+混行+混卸能力

混行

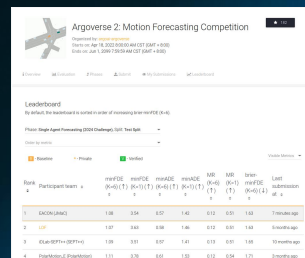
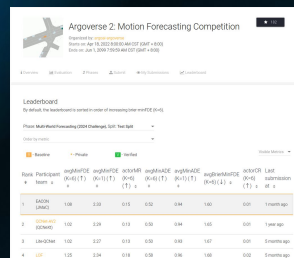


混行最大的难点

预测技术



基于AI的动态障碍物交互推论轨迹预测技术



预测算法榜全球领先

(华为、waymo、英伟达等参与)

比混行
更先进

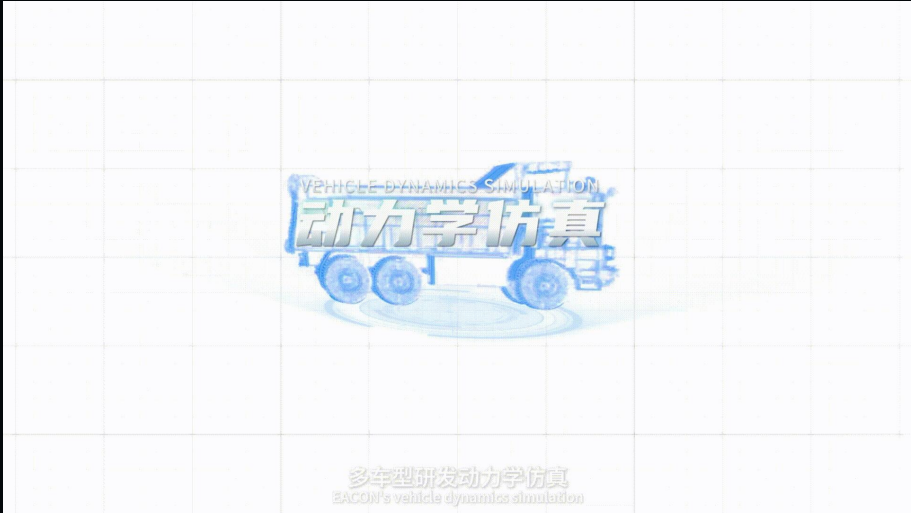
混编



无人驾驶作业无需独立封闭区域

AI算法能力（四）——大模型生成式数据与自动化数据闭环的仿真系统

打造露天矿运输场景的数字孪生仿真系统，减少现场测试



全栈自研仿真平台
车辆动力学仿真

高可控闭环仿真
全矿区全场景仿真





ISO26262 ASIL-D认证

智驾域、底盘域、网联域三域深度融合，
实现高节能（提升10%以上）、高可靠（故障率降低10%）

适配车型多、适配快，减少现场验证时间

EACON 易控智驾

新车型一般适配周期半个月之内



30+ 款
车型

45~220 吨
矿卡载重

450+ 台
纯电动矿卡

覆盖刚卡、宽体车

能源动力覆盖纯电充电、纯电换电、甲醇增程、燃油增程、燃油

激光雷达+视觉多模态融合的智能感知巡检

新一代高精度套件



一体化高精巡检套件



智能巡检交互终端

多场景高精度巡检

- 排土场 • 排土挡墙 • 排土反坡 • 帮齐 • 标高 • 平整度
- 道路 • 坡道 • 弯道 • 平整度 • 安全挡墙
- 采场 • 平整度 • 标高

提供全场景覆盖、高精度测量服务

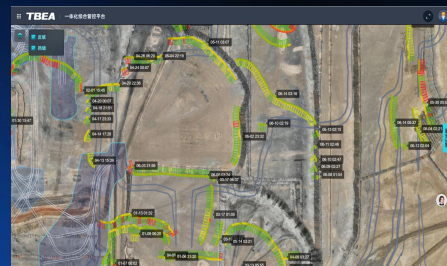
高度误差 <0.1 米，坡度误差 $<0.3\%$ ，标高误差 <0.1 米

实时巡检多种指标



实时巡检反坡挡墙/平整度/弯道等多指标

云端工程质量实时监控



实时监控巡检结果，及时调度现场对工程质量进行整改

01 行业情况

02 高海拔技术挑战

03 高海拔应用分析

紫金矿业巨龙铜矿（海拔5000+米）



刚卡车铲协同作业



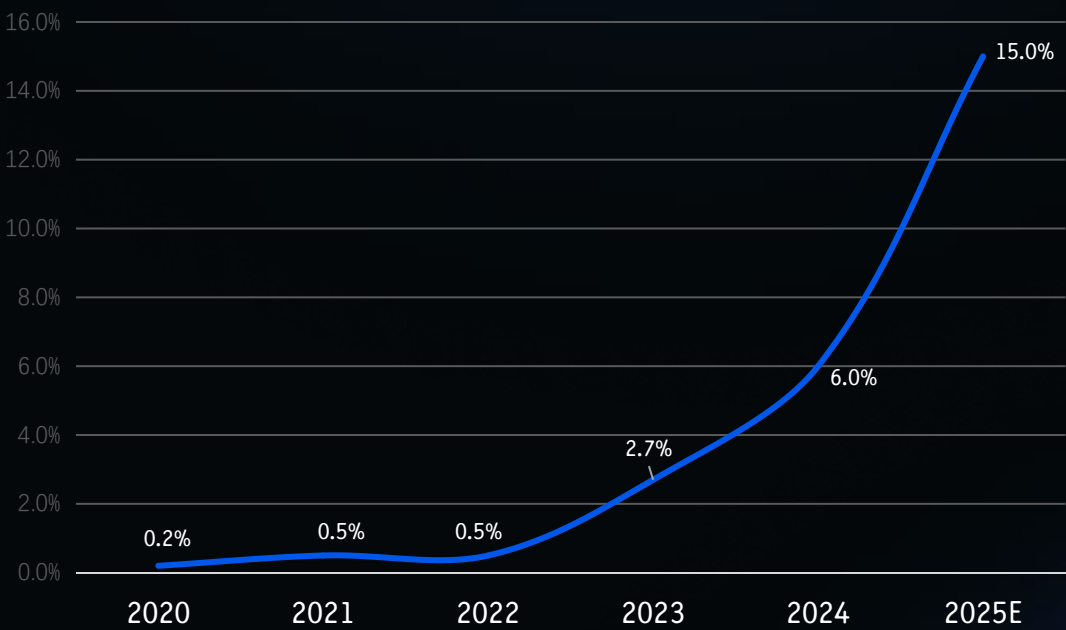
有人无人混编作业



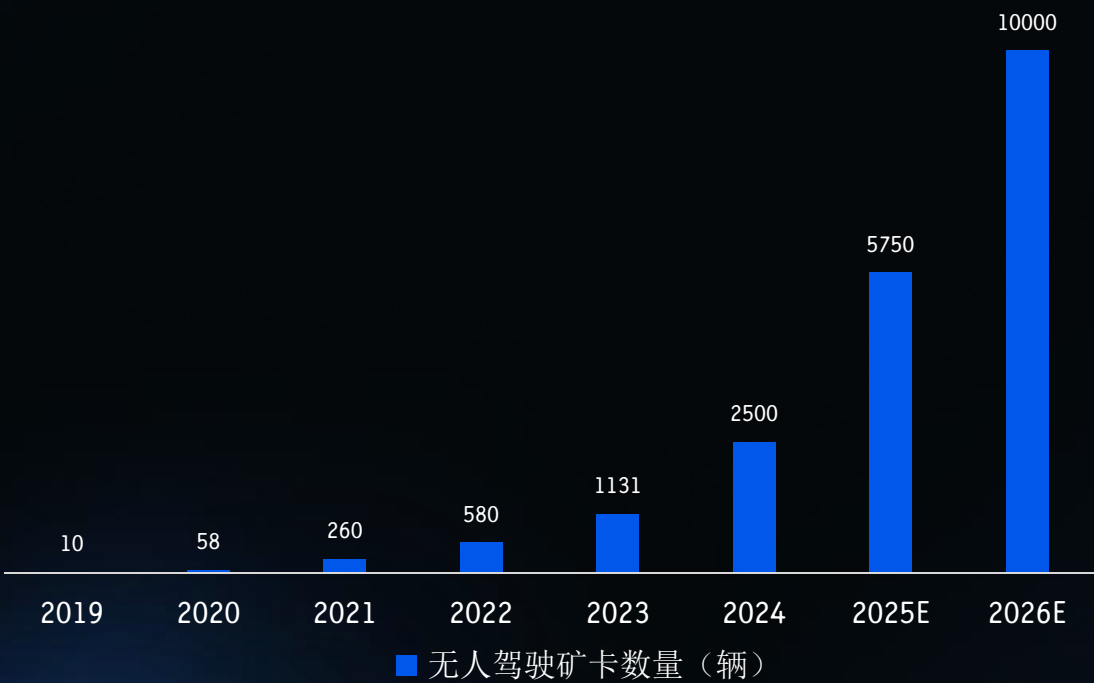
融冻路面作业

覆盖刚卡和宽体车
多车型混编作业

露天矿新增矿卡无人驾驶渗透率



露天煤矿无人驾驶矿卡订单数量规模及预测



高海拔露天矿无人驾驶 正步入批量应用的新起点