

案例 47 北露天煤矿卡车无人驾驶融合调度系统

主要完成单位：国家电投集团内蒙古能源有限公司

一、主要建设内容

北露天煤矿始建于 1985 年，核定产能 1000 万吨，是内蒙古电投能源股份有限公司在霍林河地区总体设计的三个千万吨级露天煤矿之一，露天可采储量为 4.4 亿吨。剥离采用单斗—汽车间断工艺，采煤采用单斗—汽车—胶带运输半连续工艺，采煤、剥离生产机械化程度达 100%。北露天煤矿生产单位包括自营以及 2 个外委单位，从总体上看，具有设备类型多、生产单位多、生产管理复杂等特点。因此，建设一套卡车融合调度指挥系统，对生产单位、生产设备进行集中管控，并将其生产数据、运营数据进行数字化、可视化，避免信息孤岛、降低信息流转复杂度，提高精细化管理水平具有重要意义。另外，在露天矿山智能化升级改造的大趋势之下，在矿区开展矿用卡车无人化改造，并进行工业化运行作业，实现“科技强安”“少人则安”和“无人则安”的管理目标，从本质上减少因人为因素造成的安全事故发生，也是北露天煤矿探索发展的一个重要方向。

因此，针对现有生产运营特点以及未来发展方向，北露天煤矿与 2021 年 11 月开展了基于无人驾驶技术的卡车融合调度指挥系统（图 1）的建设，实现了采运排作业的实时远程自动化生产指挥和生产管理、露天矿生产数据实时在线管理和无人驾驶矿卡在该平台系统下的统一调度。建设内容包含车辆智能调度、地图数据管理、集成运行监视、数据统计分析、基础数据管理、路径规划、路权管理、报警管理、无人驾驶矿卡管理等功能模块组成，可以对矿山设备进行调度管理、生产监控以及具有数据存储、数据整合、数据分析能力。



图 1 融合调度指挥系统

1. 有人驾驶车载终端系统

包含运输设备、采掘设备、工程设备的车载终端系统，通过在设备上安装智能车载终端、人机交互设备等，在基于无人驾驶的调度平台下实现对设备、装卸载点及生产现场的实时监控和调度优化管理。

2. 矿用卡车无人驾驶车载系统

由车载无人驾驶控制终端、线控系统、感知系统、定位系统等组成；在基于无人矿卡的调度平台统一调度管理下，无人驾驶矿卡与电铲实现协同自动装车，同时可与各类有人驾驶辅助作业车辆实现协同混编作业。

二、技术特点及先进性

1. 高效智能的卡车融合调度指挥系统

北露天煤矿生成调度指挥系统融合设备智能调度、无人矿卡运输、地图管理更新、设备实时监测、数据统计分析等多项关键技术，建设的系统能实现矿山所有有人/无人设备之间安全运行、统一调度达到协同高效工作的目的。

2. 与北露天煤矿智能煤矿建设紧密融合

本项目既有矿用卡车无人驾驶系统的实施，又包括有人驾驶车载系统的实施、基于无人矿卡的调度平台系统建设实施，这些系统的建立，以基于无人矿卡的调度平台为核心，实现运输设备、采掘设备、工程设备的综合调度与管理，打通生产、维修、安全各个系统之间的数据交互和协同管理运行，形成从生产经营指标计划，矿山运行计划、组织和调度，作业数据采集、统计和智能分析，优化生产

经营指标，改进生产技术和流程的智能化作业系统，实现与霍林河北露天矿智能煤矿建设的紧密融合。

3.有人/无人混编高效作业

本项目将有人驾驶车辆与无人驾驶车辆统一纳入到一个平台下进行调度管理，其无人驾驶与有人驾驶车辆数据可以互联互通，通过多源数据融合感知、交通控制、路权管控、全方位安全防护、智能调度等技术，实现了无人矿卡与有人矿卡的混合编组安全、高效作业。

4.应用先进技术的性能、水平及国产化程度

本项目是国内首个将有人设备与无人设备进行统一管理调度、安全运行的系统性项目，且经过 5 个月的工业运行，系统运行稳定、可靠，相关应用技术完全自主可控，实现 100%国产化。

三、智能化建设成效

1.提高工作效率：本项目通过智能调度，减小运距、油耗、轮胎损耗以及待装、待卸时间等实现多全矿两百多台设备装、运、卸过程的科学管理，提高人员和设备工作效率以及降低生产运营成本，达到降本增效目的。

2.强化安全监管：通过对设备状态的实时监测，对超速、碰撞、越界等违规操作进行告警，实现实时设备状态跟踪、在线监控、集中管理，达到对设备生产运行的安全管理。

3.数字化经营指标：通过对各设备生产数据、运行数据的自动采集与统计分析，生成各类设备的生产报表，包括运距、提升高度、产量报表等以及设备实动率、出动率、运行效率等报表，对各项经营指标进行数字化，供管理者决策分析，进而实现精细化管理目的。

4.推动智能化、无人化进程：本项目实现了有人/无人车辆的统一调度以及有人/无人的混编运行作业，为实现规模化无人运输提供了重要的实施基础以及运营经验，加快了全矿智能化、无人化的进程。