

# ABB 变频及控制系统在露天矿系统升级改造中的应用

宋维翰 ABB（中国）有限公司

ABB 变频及控制系统在露天矿采矿及物料运输系统应用中有着广泛的应用。不仅是对于新投入使用的设备，对于一些有着几十年的老系统来说，通过使用 ABB 最新的变频及控制技术，也能使其重新焕发青春，继续为业主服务。本文以两个实际的项目案例，介绍 ABB 变频及控制系统在露天矿系统升级改造中的应用情况。

## 35 年高龄吊斗的“第二春”

“此次改造的结果充分显示了如何使老旧的吊斗铲继续恢复青春。目前，仍然有 17 台吊斗铲在运行和使用中。购买一台新的类似的吊斗铲大约需要 3000 万欧元，而改造的成本仅仅是 400 万欧元。改造这 17 台吊斗铲就可以节约 4 亿欧元，这还不包括节约的能源、维护和回收的时间”，

——爱沙尼亚油页岩公司 CEO MatiJostov



图 1 改造后的索斗铲

爱沙尼亚油页岩公司(Estonian Oil-Shale Company)拥有 4 家采矿场，年产量大约 1500 万吨油页岩，是北欧国家中最大，也是最重要的油页岩矿之一。

该用户所使用的吊斗铲的整套电气系统于 1972 年投入使用，改造前已运行 35 年。老的驱动系统仍然采用基于电机-发电机原理的直流驱动系统，由一台 2MVA 6kV 同步电机连接 3 台直流发电机，为所有驱动装置提供直流电源。由于交流鼠笼电机已经被证明是非常可靠的，因此业主决定使用交流变频器改造原有的直流系统，并将直流电机更换为交流异步电动机。所有驱动系统分布

安装在两个具有温控调节的电气小屋中，包括两套相同的供电装置和一些逆变器单元，驱动 8 台电机（图 2）。

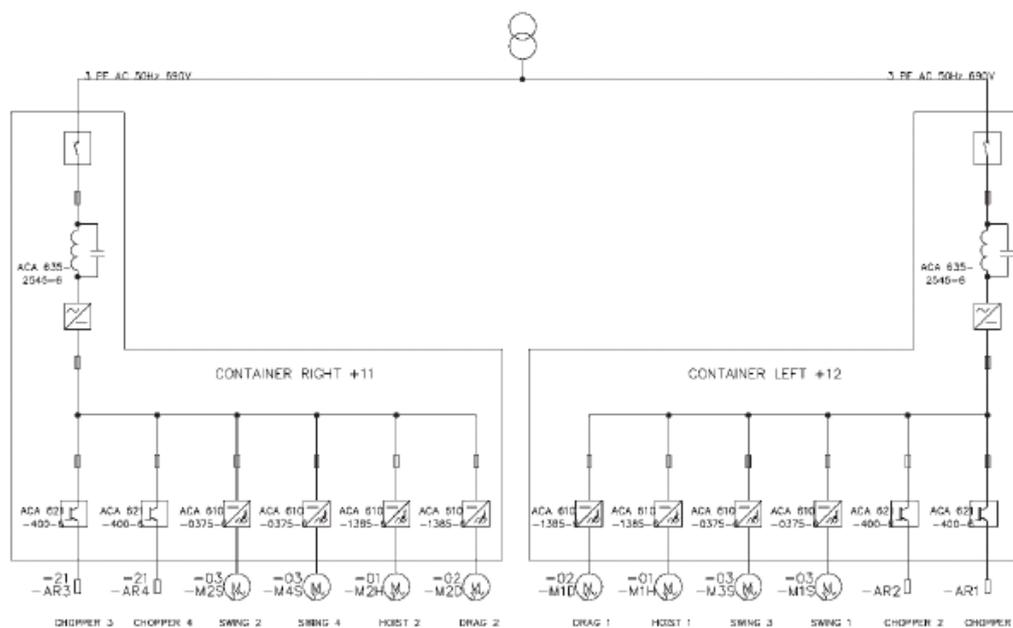


图 2 系统结构图

直接转矩控制技术（DTC）显著增加了拉力和拖曳力，提供了更好的性能和恒功率特性。由于露天矿电网质量较差，因此对低谐波（电压 THD < 5%）和电压波动的要求就非常高，在这种情况下，ABB 采用了有源前端整流技术，同时，采用四象限回馈技术，将下放吊斗及制动时所产生的能量又回馈给电网。所有变频器及其他装置均由 PLC 系统进行控制，并集成了 ABB 先进的诊断包，触屏控制系统，从而降低维护工作量，提高运行效率，降低了宕机时间。

### 改造范围

老的直流提升、拖曳和摆幅驱动装置，控制系统以及所有电缆均被拆除，替换为鼠笼电机、DTC 变频器，以及 PLC 控制系统。并根据新设备的尺寸和重量对原有机械基础进行了适当修改，安装了使用温度调节及净化设备的高科技电气小屋。

供货范围包括干式变压器、变频器、电动机、低压柜、中压开关柜、控制系统、吊斗铲远程监视系统、电缆及工程设计和调试。

### 新系统的特点

老的直流系统的主要问题之一在于机器运行过程中会产生很多电气尖峰，而采用了带有可靠反馈环节的驱动控制系统之后，新系统能够提供非常平稳的操作（图 3）。

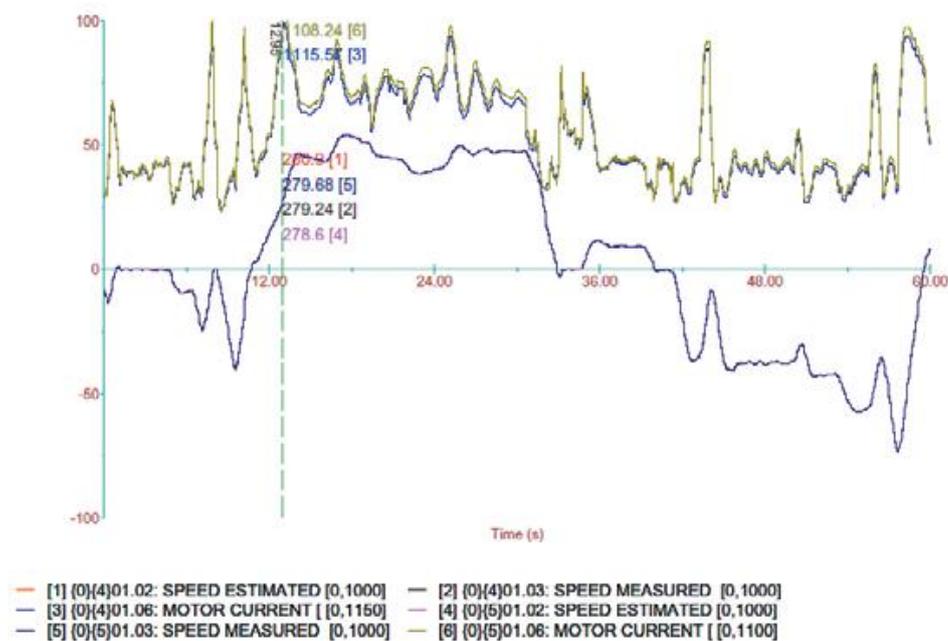


图 3 使用新的交直交驱动技术后的平稳运行

新系统采用独立的数字控制系统和显示系统，用于监视所有的操作周期，包括运行时间、周期和斗数、行走时间和步数等，以及电机的温度监测和冷却空气的流量监测。新系统也能够记录并显示所消耗和产生的有功功率和无功功率，并根据时间生产相应的报告。所有信息均通过无线系统传输至 SCADA 系统，用于进行生产率分析，制定维护或维修计划，以及数据存档等。

经过改造后，显著提升了设备的可靠性、降低了维护费用，而且驱动系统损耗降低，每年可以节省 1~2 MWh；同时，降低动力荷载，延长齿轮箱和钢丝绳的寿命周期；每个操作周期可缩短 1~3 s，从而提供 2~4% 的生产率；整台吊斗铲的寿命周期可延长 15 年。

经过改造之后，这些吊斗铲具有极好的动态特性和过载特性，准确的速度和转矩控制，能够降低齿轮箱所受的机械应力，延长使用寿命。其平均生产率可提高 10 - 40%。最重要的是，改造之后的能耗较之前减少 40%。

## 高效节能的“代名词”

ABB 为中东地区最大的钾碱生产商（Arab 钾碱有限公司 Arab Potash Co., APC）提供了先进的控制系统 800xA 和丰富的矿物处理行业经验，帮助其将工厂电气系统和传统的控制系统升级到目前最先进的现代化技术。

Arab 钾碱有限公司（Arab Potash Co., APC）是矿物处理行业的世界领导者。APC 专注于生产农业用钾碱、化学工业用的工业钾碱、工业盐、溴以及矿物质

肥料。

APC 选择 ABB 的 800xA 扩展自动化系统为其在死海地区的 El-Safi 太阳能蒸发池系统和位于 Aqaba 仓库进行控制系统的改造和扩展。

ABB 帮助 APC 公司升级控制、驱动和仪器仪表系统，使其大大降低工厂停工时间，降低功耗，减少维护费用。同时，使其工厂设备利用率、堆取料速度大大提高。



图 4 Arab Potash Co. (APC) 位于 Jordan 的工厂

根据合同要求，ABB 为综合棕地项目提供工厂集成自动化解决方案。

ABB 公司提供 800xA 控制系统、无线通信网络、堆料机和取料机牵引电机的直流驱动（图 5）、堆料机和取料机现场传感器、设备安装和调试、课堂培训及现场培训等设施和服务。

该套系统有运行最大可利用率和可靠性、延长机械设备的使用寿命、全面的监视和报告系统及显著降低能耗和运营成本等特点。

为客户带来连续和长期的技术支持，有着缩减决策时间、转运过程平稳、缩减宕机时间、根据生产绩效考核系统性能、快速故障诊断和故障排查及更快的堆、取料速度等显著的运营效益。



图 5 采用新驱动系统的原料场取料机