

看国能科普

金秋九月,我们迎来了新修订的《中华人民共和国科学技术普及法》施行后的首个全国科普月。今年全国科普月主题为“科技改变生活,创新赢得未来”。一直以来,国家能源集团不断增强科技实力 and 创新能力,持续深化创新引领,发展能源领域新质生产力。本版以安徽公司安庆电厂AGV机器人为例,为广大读者解读电厂里的新科技,推动科学知识走近大众、深入人心。

“智慧店小二”重塑物资管理生态

■ 本报通讯员 马居易 张振华

在安徽公司安庆电厂的智能仓储区域,三辆不同型号的自动导引运输车(AGV)正沿着地面磁条有序穿梭。它们精准识别货架编号,将挡板、轴承等检修物资自动运送至指定工位——这个融合物联网、数字孪生技术的智能化仓储系统,正以“智慧店小二”的角色,重塑传统火电企业的物资管理生态。

神经网络 RFID让每件物资都会“说话”

走进占地3000平方米的智能仓储中心,三层立体货架整齐排列,重型货架区、层板货架区、称重货架区功能分明。谁能想到,这里曾是让物资管理人员头疼的“老大难”:3000多种品类、4万余件物资全靠人工盘点,库房空间利用率不足60%,检修高峰期常出现“找货难、配送慢”问题。

“过去靠‘人海战术’,现在有‘智慧中枢’。”项目负责人操蓉蓉指着中控屏上的三维电子地图介绍,系统通过RFID射频识别技术为每件物资赋予“数字身份证”,结合图像识别与动态路径规划算法,实现物资入库、搬运、盘点、出库全流程自动化。数据显示,智能仓储运行半年来,物资出入库效率提升70%,库存准确率高达99.8%,空间利用率突破85%。

这种转变始于对传统仓储痛点的精准破解。针对电厂“火电+新能源”多能互补带来的物资管理复杂度,安庆电厂引入智能仓储管理系统(WMS),打通ERP与现场设备数据壁垒,构建起“需求预测—智能调度—动态追踪”的全链条数字化体系。

算法脑 动态路径规划的“仓储智慧”

2025年年初,安庆电厂迎来一台机组检修、一台机组调停的“双线作战”。在传统模式下,机组检修需要提前调配多名仓管员日夜值守,如今只需1人远程监控。“需求人在系统下单后,AGV会自动匹配最优路径,3分钟内将物资送至指定地点。”该厂设备部机控班班长邢智成展示手机上的接货提醒:检修前2小时,所需螺栓、密封件等备件已按工单分类码放至智能货架,真正实现“人到即取、随用随调”。

智能仓储的价值不止于效率提升,更在于为安全生产筑牢防线。系统内置的三维电子地图可实时监控货架承重与物资存储状态,对超期备件、临界储量自动预警;称重货架与RFID技术结合,实现物资一键盘点,盘点时间从过去的3天缩短至2小时。该厂3号机组C修期间,该系统助力检修高质高效完成,有效降低了物资浪费率,成为保障该厂“应修必修、修必修好”的关键支撑。



▲智能仓储入库货物身份标识码。



▲智能仓储AGV通过地面二维码精准识别路线。



▲智能仓储AGV正在卸货。

输出端 35%周转率的“神经反射”

在该厂智能仓储中控室,大屏实时滚动着物资流动数据:当天入库物资217件,出库386次,设备全生命周期管理覆盖率100%。这些数据不仅服务于现场检修,更通过与集团ERP系统对接,为采购决策、库存优化提供科学依据。“过去凭经验采购,现在系统根据历史消耗数据智能预测,库存周转率提升35%。”该厂设备部副主任牛烁表示,智能仓储正从“成本中心”向“价值中心”转型。

这种转型背后,是安庆电厂对“智慧电厂”建设的深层思考。通过引入AGV机器人、智能货架、数字孪生技术,不仅解决了空间利用与效率问题,更构建起设备资产全生命周期管理体系,为电厂向低碳、超净、智慧目标迈进奠定基础。

如今,安庆电厂智能仓储模式已成为区域火电厂数字化转型的标杆案例之一。该模式通过数据反哺生产,推动物资管理与检修计划、设备运维的深度协同,展现了在新质生产力领域的创新担当。

AGV机器人是如何完成任务的?

在安庆电厂的智能仓库里,一群“沉默寡言”却又“效率惊人”的AGV(自动导引运输车)机器人,井然有序地穿梭在各层货架之间,完成着各种复杂的搬运任务。那么,从“收到命令”到“任务完成”,这些机器人究竟遵循着怎样一套精密的工作流程呢?让我们一起走进它们的世界。

1 大脑发令 任务生成与下达

整个过程始于仓库“智慧大脑”——WMS(仓库管理系统)。

需求产生:当生产部门需要领取备件,或采购新物资需要入库时,这个需求就会在集团ERP或SAP系统中被创建。

任务规划:WMS系统接收到需求后,会立刻进行分析:物资在哪?送到哪?优先级如何?它根据物资存放位置、机器人当前状

态(是否空闲、电量如何)、任务紧急程度,生成一个最优任务指令。

指令下发:这个指令被精准下发给“现场指挥官”——WCS(仓库控制系统)。WCS就像调度员负责指挥所有自动化设备。

就如在外卖平台下单,平台(WMS)生成订单后,会将订单分配给最合适的外卖骑手(AGV机器人),并规划出最佳路线。

2 领命出发 自主导航与定位

AGV机器人接收到来自WCS的指令后,立刻“活”过来。

路径规划:机器人内置的导航系统会根据指令中的目标货位,规划出从当前位置到目标地点的最优路径。

激光导航:机器人通过顶部激光雷达扫描周围环境,匹配预先存储在“脑海”中的地图,从而实现厘米级的精准定位和移动。

二维码导航:机器人通过读取地面上的二维码确认所在位置,并沿着一条看不见的轨道行驶。

安全避障:在进行过程中,机器人身上的激光传感器、视觉摄像头和防撞条构成多重安全防护。探测到前方有人或障碍物,会立即减速或停止,并会重新规划路线,确保绝对安全。

3 精准操作 执行核心任务

到达目标地点后,机器人开始展现它真正的“手艺”。

入库任务:叉车式AGV会精准地又起放在暂存区的托盘(误差不超过±5毫米),将其运送到WMS指令指定的货架位置,平稳地将托盘送入货架,完成上架。

自动盘点:在搬运物资经过射频门时,门上的RFID读写器会自动扫描托盘上所有物资的标签,瞬间自动完成库存信息更新。

出库任务:机器人接到订单,会自动行驶到指定货架前,精准

地将所需物资的托盘从货架上取下,将其运送至发货区或拣选工作站。如果是小件物资,料箱式AGV会直接将整个料箱驮到智能货柜,工作人员凭短信码即可取货,实现“无人值守领料”。

跨楼层任务:需要到其他楼层取送物资怎么办?背负式AGV会与提升机(电梯)智能联动。机器人会自动呼叫电梯,进入电梯后,电梯将其运送到目标楼层,机器人再自行驶出,继续完成任务,全程无需任何人操作电梯。

4 任务闭环 数据同步与待命

确认反馈:当机器人成功完成取货、放货动作后,会通过无线网络向WCS系统发送“任务完成”的信号。

数据更新:WCS随即通知WMS系统,WMS会立刻在数据库中将该批物资的状态从“待入库”变为“在库”,或从“在库”变

为“已出库”。整个系统的库存数据实现了实时、精准的同步。

回归待命:完成任务后,机器人会自动返回待命区,或者根据WCS的新指令,继续执行下一个任务。如果电量偏低,它会自主前往充电桩进行“能量补给”,充电完成后再次投入工作。

革新之窗

我国首套10兆瓦风机主控全国产化

■ 商 宁



研发工程师正在调试风机主控PLC。

背景 风机主控系统作为机组“大脑”,其发展面临三重挑战:一是大兆瓦机型主控系统高度依赖进口,核心技术受制于人;二是进口系统供应链稳定性难以保障,且关键部件采购周期长、维修响应滞后,存在突出安全风险;三是定制化开发响应慢,难以匹配国内多样风况与机组升级需求。

做法 科环国能智深以“自主技术+自主平台”为核心路径,深度融合国能智深全国产化工控平台和三一重能自主研发大型风机控制技术,实现百微秒级控制周期与总线周期,大幅提升计算能力、响应速率。产品具备零下40摄氏度至70摄氏度的宽温域高可靠性。软件端构建起从底层到应用的全链路自主信创体系,可实现模块化主控程序的灵活快速部署,大幅缩短了主控系统的开发周期,填补国产大兆瓦风机控制技术的空白,为能源装备自主化提供关键支撑。

精馏助剂添加系统提升产品紫外透光率

■ 张 瑜



精馏助剂添加系统。

背景 榆林化工乙二醇装置精制单元主要作用是将加氢产物中间罐的粗乙二醇产品通过精馏获得聚酯级乙二醇产品。由于加氢产物粗乙二醇中乙酸甲酯含量偏高和负压精馏产生的杂质,造成产品质量下降、紫外透光率降低、回收率降低、精制树脂运行周期缩短等问题,影响聚酯级乙二醇产品质量及产量。

做法 为提高聚酯级乙二醇产品紫外透光率,榆林化工乙二醇装置结合生产实际积极探索解决方案,增加精馏助剂添加系统,从精制塔进料管线加入助剂产品,向助剂缓冲罐补充乙二醇,控制乙二醇与助剂配比5:1比例混合稀释,与罐内乙二醇充分混合搅拌均匀,经泵加压送至精制塔,使助剂与微量醛类杂质反应,降低侧线和回流物料中的醛含量。投用后,220纳米处紫外透光率提升6%,树脂运行周期延长约30天。

油封拔出装置提升作业效率65%

■ 魏 江



便携式牵引电机油封拔出装置。

背景 在机车牵引电机检修作业中,分解电机需要拆除油封,而油封冷却后表面光滑,没有受力点,只在内圈有3厘米宽螺口,需要3名作业人员使用重达20千克的特制手工工具卡住油封内圈螺口,靠机械力使伸缩柱向前顶住电机转子轴,逐步将油封向外拔出,卡至位置稍有偏差,就存在损坏转子轴、油封的风险。

做法 包神铁路部爱云创新创效工作室自主研发“便携式牵引电机油封拔出装置”。该装置由套筒连接头、电动推杆、外接电源和活动支架四部分组成,使用时先将套筒与牵引电机油封相连接,然后将电动推杆沿套筒底座孔洞伸入,旋转90度后固定杆与凹槽匹配固定,安放好活动支架托举装置套筒部位,启动装置后,装置动力杆缓慢前伸,顶住电机转子轴,持续发力,油封缓慢被拔出,活动支架与工具缓慢后移,10秒后,油封与机体分离。整个过程可实现单人操作,作业时间缩短35分钟,效率提升65%。

新质生产力一线观察

开机即自动化,成了!

■ 本报通讯员 刘晓婷

9月16日中班,神东煤炭布尔台煤矿地下巷道里,矿灯微光在岩壁上晃出细碎光斑,煤尘味裹着机器金属气息扑面而来。12202工作面集控室,几张沾着煤灰的脸紧贴在监控屏前,连呼吸都轻松了——MG650/1590-WD2型智能化采煤机缓缓启动,正式投入生产。

“小杨,紧盯参数,差一丝都不能喊我!”矿机电办耿雄雄压着嗓子叮嘱,指节攥得操作台发白。年轻技术员杨清保点头示意,眼睛黏在跳动的数据流上。当采煤机顺利完成第一刀自动化截割,屏上弹出“运行正常”时,寂静被瞬间打破:有人猛拍桌子,有人搓手憨笑,耿雄雄紧绷的嘴角松下来:“成了!成了!”平均采高不足2米的工作面,交出全流程自动化、全班

无故障的“首日成绩单”,并下一时间响起胜利掌声。

这台“智能先锋”藏着不少硬本事。首次搭载X90移动控制器像“超级大脑”,靠模块化集中控制系统精准发令;电控箱组件化设计,给设备加了层“抗造铠甲”;记忆割煤与自适应规划截割双系统,让它既能“记路”又能灵活应对复杂地质。

新技术落地从不是顺风顺水。为保系统稳定,该矿提前一周搭好空跑试验条件。每天,矿工们钻窄巷、搬设备,完成4刀以上空刀测试。“就得把隐患提前薅出来!”机电副矿长刘建抹掉脸上汗珠说道。

调试时,记忆截割曲线生成了“拦路虎”。生成曲线得靠4刀完整采煤数据,可机器常因供电不稳、传感器

波动中断作业,数据一错就得重来。机电办综采组自发轮班盯在现场。几天后,他们终于稳住了每日4万数据采集,还搭建起常态化机制。“能给兄弟们交差了!”矿机电办综采主管陈鹏飞用满是油污的手比了个“OK”。

刚过一关,更大的坎又来了。调用曲线截割时,问题扎堆:自动指令被清零、给了速度没方向、牵停后退出自动化状态……该矿立刻拉来设备研发中心、厂家技术人员组成攻关队。耿雄雄拿着问题清单拍板:“程序漏洞集中改参数,硬件问题一天内排查完,操作错误现场纠!”

端头极限位置停机惯量超距的隐患最棘手,刘建带着人反复调整减速参数、优化检测算法。终于,当设备稳稳停在预定位置时,众人相拥着喊出

声,巷道里满是喘息与欢笑。

工作面成功投产,就像布尔台煤矿智能化建设升级道路上的一座里程碑,但这仅仅是起点。刘建表示,布尔台煤矿前期已制定“跳起摸高”战略,严格按照“无人工作面”和“高级智能化工作面”标准,完成全面部署。“所有工作均超前安排,就是要确保新工作面开机即实现自动化。”刘建坚定地说道,“下一步,我们将在全新的集控组态界面下部署规划截割系统,培养多名‘采煤规划师’,实现布尔台煤矿无人智能规划截割常态化。”

深井下,这台“智能先锋”的轰鸣声还在继续。布尔台煤矿的工人们,正用汗水和智慧,在煤层深处写下智能化升级的新故事。