



科技前沿 数智新能源

3.1- 数智电动化，部署智网融合设施

3.2- 光储一体，推进新能源动力

专栏- EnergyArk – 能源安全方舟



一排排整齐划一的白色方块，连结成巨型能量阵列，台泥厂区自建储能系统，运用电池蓄能在夜间谷时段充电，白天峰时放电，调节厂区光伏绿电，同时有效缓解电网峰时段用电负荷紧张，最优化能源使用效率，助力生产工艺过程中的节能降碳，达成集团双碳目标。

台泥英德厂区

3.1 数智电动化，部署智网融合设施

→ 5G智能矿山 无人化生产实践现场

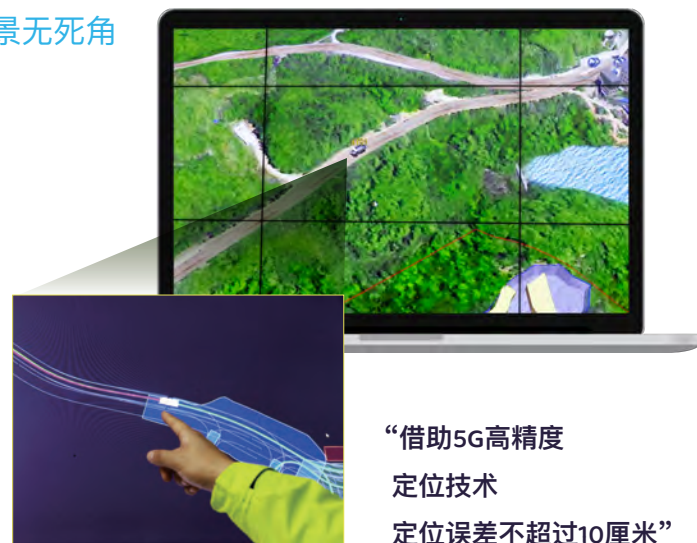
台泥集团致力于创新，引入数字化、人工智能相结合的电动设备，优化生产工艺。目前，江苏句容厂、广东英德厂及重庆厂的采矿作业都采用数字可视化平台进行管控，并引进了无人矿卡。江苏句容矿山是中國大陸首座践行零碳无人矿山的场域。



冻雨迅速覆盖了近2000亩的采矿区，五号纯电矿卡出发，赶往支援正在回程的一号车。距离矿区几公里远的调度中心里，屏幕上显示着72支摄像头传来的实时画面，不断切换镜头，实景与虚拟三维矿区对比，实时监控着五号车，确保它能够准确避开路面障碍，以最精准的路线进入采矿区。“连矿车装载的角度都精准到位。”句容厂总经理助理刘巍说道。

→ 5G技术赋能 | 新一代虚拟三维矿山360度全景无死角

矸锅顶矿区面积达1.128平方公里，区域广阔，设备众多，是典型的多点广区块。为了提升矿区质量管理水平，从地质建模、储量估算、爆破设计到智能配矿等软件数据，再到矿山生产及设备管理、质量分析等生产执行系统，都已完成数字化，进一步实现了智能化。这套系统进行了全员培训，包括已转岗为调度员的驾驶员，根据实际经验结合人工智能进行学习。调度系统能够快速获取装载点排队的车辆数量，根据当前配矿计划执行情况和装载点距离等因素，发布最合理的调度指令，规划最优的行驶路径，避免多辆车同时等待装载，提高了生产效率。



→ 无人驾驶矿车技术 创新研究场景定制

句容无人驾驶矿车技术首次提出自由空间概念，突破了固定线路、单点对单点的运输方式，实现了开放空间动态规划泊车。结合先进的激光雷达、毫米波雷达、视觉摄像头、超声波雷达等感知设备及技术，实现了车辆的自动起步、自动循迹、自动跟车、开放空间动态规划泊车、自动避障、风沙过滤、故障诊断等功能，从而实现了矿车“装、运、卸、泊车、充电”全流程柔性零碳无人驾驶运输。



→ 矿山运营成本降低 生产效益提高1.04倍

采用新能源纯电矿车无人驾驶技术，减少了现场开采作业人员，提升了生产效率，超过了同期有人驾驶的生产效率。同时，与燃油车相比，电动矿车在动力成本、维修保养成本等方面具有显著优势，矿山石灰石运输成本明显降低。截止2023年12月31日，无人驾驶矿车累计生产5,890,622吨，累计运行4,625小时。

此外，句容矿山采用动态管理矿石储备量，与自动化采矿软件配合灵活运用矿区的表土、夹石采矿作业的剥离物进行配矿，达到

零废弃石料产生
资源综合利用率100%

在运输动力成本方面，矿区按照年产石灰石500万吨计算，燃油矿卡柴油消耗系数为0.161kg/t

每年可节约柴油量为805吨 = 相当于减碳1,751吨

2023年全面启动无人驾驶运输后，较未启用无人驾驶的2021年运输效率提升约2%。



→ 光伏与储能建设 句容打造纯绿电、零碳无人化矿山

未来规划：持续完善智能矿山体系的相关管理制度，与扩大无人化作业车辆的数量及使用率，同时评估无人化挖掘机的可行性，运用矿山北侧已形成的永久边坡及原排土场（均属荒地、废地），整治后采用“自发自用、余电上网”的模式，配套建设7.33MWP光伏及1MW/2MWh储能设备，预计年平均发电量可达727.15万度，可满足矿山年用电需求，贯彻落实“双碳”战略目标。

2022年江苏省应急管理厅列为省智慧矿山试点
2023年11月 句容台泥水泥5G智慧矿山入选《2023年5G工厂名录》

→ 矿山现场操作员 转岗培训为调度员

矿区无人化后也减轻员工的劳动强度，现仅需5名车辆维护保养人员，主要负责远程驾驶、设备维护等工作，原岗位在破碎站或矿车驾驶员受训后转岗成为指挥中心的调度员。调度员肖峰分享了心得：每天首先制定配矿计划，然后监控车辆运行情况。更为精准的操作虽增加了他本人的工作压力但令他高兴的是转岗培训不但提升了他的职业技能，同时工作环境也得到改善。

矿山现场开采作业人员 ↓76.9%
提升员工作业环境安全

句容厂智能矿山培训课程

数字化智能矿山管控系统操作、智能调度系统操作、场景维护软件及终端设备维护培训等

无人中台操作培训、远程驾驶培训、地图维护培训、设备维护培训等

数字化智能矿山系统与设备综合管理制度培训

数字、智能及电动化矿山建设一览表

句容厂	数字	智能	电动	现阶段为14台无人驾驶矿卡
英德厂				现阶段为5台电动矿卡 2024年底预计启用10台无人驾驶矿卡
贵港厂	数字	电动		现阶段为8台电动矿卡
韶关厂	电动			现阶段为2台电动矿卡，2024年底预计启用5台电动矿卡
重庆厂	数字			已启用
安顺厂	数字			准备中
广安厂	数字			准备中



智能仓库系统和无纸化作业
可有效↑75%
仓库运维工作效率

→ 智能化仓库物流 人脸辨識強化安保 電子紙系統大幅提升效率

韶关厂智能仓库于2023年10月开始运营，门禁系统利用具备人脸识别功能的安保系统与高清摄像取代了以往的人工管制和纸质登记，自动识别进出仓库的人员。若发现未经许可的人员进入仓库，门禁系统将自动发出警报，由仓库监管人员进行拦截。



- 个人数字助理(PDA)和仓库内的无线射频(RFID)标签帮助仓储管理人员更快速、更准确地完成货物盘点作业。
- 无人自动叉车(AMR)：执行任务，包括搬运、收货、上架和领料功能。通过PDA进行盘点，将物料信息录入智能仓库管理系统。
- 电子纸系统：货架上的电子纸会更新相关物料的信息，包括物料号码、详细信息和二维码，实现无纸化和云端化管理。
- 无线射频技术标签：追踪库房盘点状态，保证物料先进先出，避免错发、漏发和物料积压。若未经仓储系统确认就将物料带出库，会触发警报系统，并由监管人员在出入口进行拦截。



↑ PDA快速盘点

→ 自动化装袋
结合一卡通系统
增加产线效率提升职场安全

台泥集团积极响应中国建筑材料联合会提出的“六零工厂”倡议，致力于实现“零员工”的高效运营，将智能化系统逐步整合进生产流程，提升生产线的效率及生产质量，也可减少员工直接接触产线，大幅降低员工安全隐患，同时提升安全绩效。部分水泥终端产品为供应零售市场的袋装水泥，传统的人工装袋和搬运方式不仅效率低下，在装袋过程中还会产生的大量粉尘，造成无组织排放，并且增加了员工职业健康方面的风险。

英德厂为改善以上问题，决定导入自动化装袋系统，目前已有三分之二包装产线完成改造，并完成自动装袋系统，优化后的流程由装袋至装车皆可自动完成，实现了快速且安全的操作。英德厂计划2024年继续将无人化应用扩大至散装装车生产线。

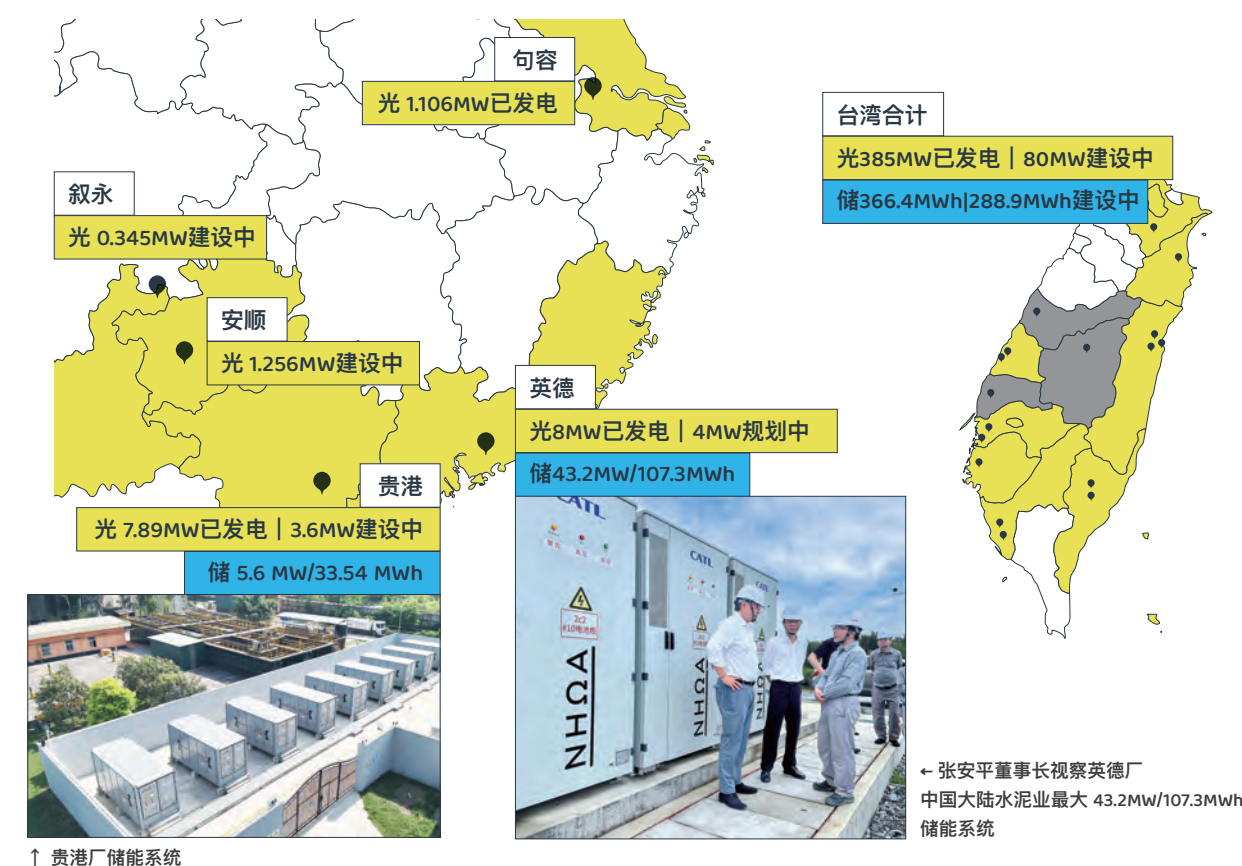


台泥持续提高出货系统自动化程度，除英德厂外，句容厂、重庆厂等也陆续推进出货全流程自动化系统，同时整合无人值守称重系统、自动发货系统、APP下单系统等，让客户下单更加简易且直观。当客户通过APP采购产品后，司机仅需前往厂区无人调度室输入姓名、车号等基本数据，即可领取载有客户及产品信息的IC卡，在通过地磅站、装载区、出厂区等不同站点时，均可通过刷卡实现“一卡畅行”，从而减少了通过不同站点需重复比对数据的繁琐过程。当到达装载区，通过自动装袋与装车系统时，司机也仅需将运输车驶到对应区域，刷卡后即可由自动装车系统根据读取的数据将水泥装载完成。由此，在有效减少提货流程的繁琐工作并保证准确性的同时，还能提升效率近两倍，在成本控制和对外服务质量方面都取得显著收益。



3.2 光储一体，推进新能源动力

台泥集团于全球五大洲布局完整新能源产业链，开发多元风光地海的再生能源项目，建设高效稳定的绿色能源储能设施，研发移动式载具的关键电芯。同时结合低碳水泥和新能源创新IP，开发专利EnergyArk储能柜，并以EnergyArk为核心，推进光伏充电一体化站的建设，旨在践行联合国永续发展目标SDG 7，确保获得可靠和永续的能源供应。



→ 布局光伏发电 建设储能设备

台泥集团积极提升绿色能源使用比例，减少使用化石燃料，利用矿山、厂区内的空旷地区、建筑屋顶加装光伏发电系统，不仅提升水泥厂能源效率，也有助于优化电力系统减少浪费，并降低范围二碳排放。“光电+储能”的整合应用和发展，更是台泥集团致力推动能源转型和迈向2050净零排放目标的具体实现。

英德厂已并网的8MW光伏发电系统，在2023年度发电709万度，相当于减少4,049吨CO₂e排放；贵港厂2022年陆续完成厂区前方、环保工厂车间屋顶及矿山闲置空地等光伏电站建设，2023年完成并网发电的7.89MW光伏，发电692万度，相当于减少3,950吨CO₂e排放。

同时，英德厂、贵港厂均配套建设储能设备，以谷峰时段充电、尖峰时段输出电力。英德厂储能于2023年8月投入使用以来，已经累计储存和利用了1,700万度的电量，为厂区减少758万元的电力价差。贵港厂于2023年3月投入使用容量为33.54MWh的储能设备，截止至2024年2月利用谷峰充电尖峰放电，为厂区节省440万元的电费价差。

2023年
英德厂与贵港厂光储效益
减碳共达 **7,999** 吨

→ 机器人与羊只携手 共同保障发电效率

光伏面板的清洁程度将直接影响发电效率，通常光伏面板面积与占地广大，用人工清洁成本高，因此英德厂、贵港厂均配套加装了自动清洗机器人，每天通过手机APP即可设定自动往返清洗光伏面板，大幅提升清洁效率。



此外，光伏电站也需控制周边植被的高度，如果植被高度过高挡住光伏面板，发电效率将大打折扣，英德厂进而展开了一场别开生面的可行性试验，养了一群“羊管理员”，羊只拥有专属的员工编号，专门负责为光伏除草，用太阳能发电、用羊除草，英德厂可以说是环保翻倍。



→ 多样电动化载具 全方位EV生产起点

台泥集团逐步完成数字化矿山及新能源系统的建置，电动化运输车运用场景将越来越多元，由电动取代燃油，也是台泥迈向“零化石能源”与响应国际EV100倡议的第一步。

EV 100
by THE CLIMATE GROUP



有人电动矿卡
英德厂、韶关厂、贵港厂



无人电动矿卡
句容厂



无人自动叉车
韶关厂



电动接驳车
英德厂、句容厂



电动铲车
英德厂、贵港厂



能源安全方舟 为纯净绿能打造一个安全的家

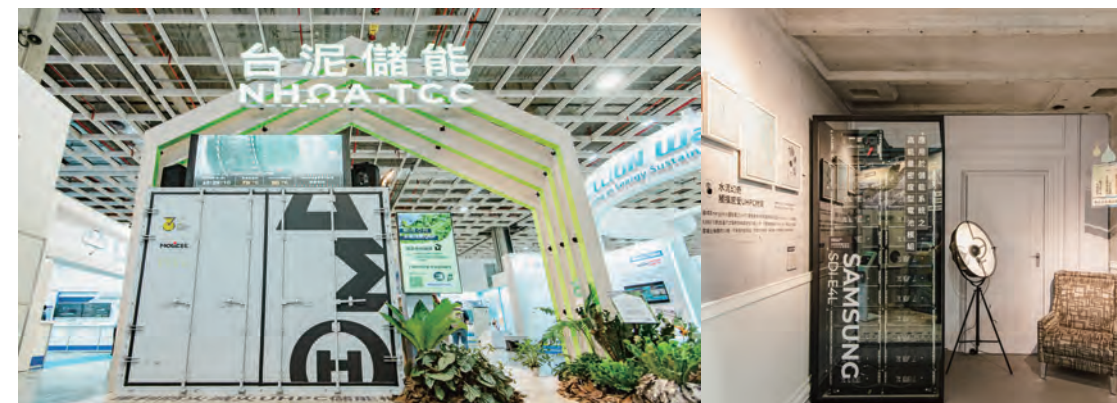
“能源方舟”储能柜成为低碳水泥和能源的纽带，
串起真实的水泥幻奇，是我们对进入低碳绿能新时代最具体的响应。 ~ 张安平董事长

储能具有调节电网及稳定储存能源的功能，由于柜体内电池设备精密，遭遇极端天气或外力碰撞，可能导致闪燃起火。台泥以水泥制造起家，运用产业核心技术，利用水泥与超高性能混凝土UHPC的耐火、抗爆、耐候且相对低碳特性作为基础工程材料，创新开发全球首座低碳防火储能柜，并通过八项安规认证，2023年参加国际知名能源展，包括美国CES国际消费性电子展及台湾年度Energy Taiwan台湾国际智慧能源周，全方位展示了台泥集团能源事业的成果。



→ 防火灭火专利 EnergyArk台泥UHPC储能柜

	EnergyArk-1000	EnergyArk-60	EnergyArk-40
尺寸cm	W315×D260×H290	W225×D65×H256	W125×D125×H190
电池容量	约 1000kWh	约 60kWh	约 40kWh
特色	一格车位内大小 可自由组合弹性并柜	可放置车位后方 空间利用佳	可放置柱子前后 使用车位之间空间
应用	储能系统、电力交易 搭配充电桩	搭配充电桩	搭配充电桩



EnergyArk专利

可移动式柜体及储能设备专利
I813064、I800157
TW111145031、TW111142615
TW111130061、TW110142301
TW111138119

防火灭火

■ 最高1,050℃加温下，阻热性与遮焰性可达2小时
■ 系统设计多层次异常侦测，当侦测电池热失控时，可在5分钟内注入9,000升的水阻断热失控

隔热耐候

■ 柜体具备抗腐蚀、抗渗漏、防盐害及高耐候性
■ 相较传统金属柜体，生命周期可长达10倍减碳50%
■ 柜体导热性较传统金属柜体低25%-35%

EnergyArk-1000认证

柜体：IP54、CNS12514-1 & -8 (2HR 1000 FIRE PROOF)

系统认证：IEC62933-5-2、UL1642、UL1973、UL9540A、IEC62619、IEC62477-1、UN38.3、UL9540

弹性组合

■ 单柜及并柜设计，空间运用弹性，满足多种应用情境
■ 多种功率调节(PCS)搭配并柜模块，优化电池容量配置

系统保障

■ 自主开发EMS系统实时监控，优化充放电深度(DOD)延长电池寿命
■ 具备产品责任险的储能柜，协助降低营运风险
■ 完整售后服务，自动化监控中心全方位远程监控



→ 安全实测

EnergyArk-1000灭火装置获台湾消防署测试

2023年9月台泥储能与台湾消防署合作，进行EnergyArk-1000储能柜消防应变研究，观测储能柜消防注水系统，在电池热失控情况下的反应成效。经过试验，台泥储能自行研发的专利灭火系统，可于5分钟内高压注入9000升以上水量淹没电池模块，且保持柜体完整性，并于5秒内将电池温度降低至50℃以下，彻底阻断热失控达到灭火。此外，因EnergyArk储能柜结构强度高且低导热，即使在消防系统全面失效的极端情形下，依然可将灾害控制在单一柜体内，不致发生热失控传播。

2023年进一步推出EnergyArk储能柜表后储能系统租赁方案，提供企业以租代买的循环采购模式，降低储能系统入手门坎，并规划将储能柜从台湾、中国大陆推广至欧美市场，预计将与子公司Atlante合作，于2024年第三季在意大利建造欧洲第一个结合EnergyArk储能柜的充电站。