

## 奋进吧！AI

你可能不知道，市面上多款高端新能源汽车的“心脏”——动力电池，就装有成都市金堂县一家工厂生产的正极材料。如果把锂电池比作“能量仓库”，正极材料就是仓库里最重要的“存钱罐”——它决定了电池的能量密度、安全性和寿命。成都巴莫科技有限责任公司（以下简称成都巴莫科技），正是正极材料领域的“隐形冠军”，也是全球首家正极材料零碳工厂。

但真正让这家工厂与众不同的，是它的“智慧大脑”。走进成都巴莫科技的智能运营管控中心，巨大的三维屏幕上，整个工厂的生产流程像一幅动态画卷徐徐展开——物料在管道中流动，产线上的温度以不同颜色标识，自动导向搬运车在车间穿梭，每个批次的物料都有自己的“身份证”，从投料到下包全过程实时可见。

而在七八年前，这里的场景截然不同：工程师们拿着笔，在本子上密密麻麻地记录配方数据；工人们高频次地往返进行巡检作业，凭经验判断物料状态……如今，这一切都被AI和智能系统彻底改写。

近日，华西都市报、封面新闻联合赛迪工业和信息化研究院（集团）四川有限公司，启动“奋进吧，AI！探秘‘川造’智能工厂”主题调研行，走进四川省“先进级智能工厂”——成都巴莫科技，探寻其如何完成从“经验驱动”到“数据驱动”的华丽转身。

华西都市报-封面新闻  
记者 陈彦霏

## 以数据替代经验

## 用AI赋能生产

## 探秘全球首家正极材料零碳工厂的「智慧密码」



成都巴莫科技厂区，匣钵上下线机器人正在作业。受访者供图

## 智慧大脑

## 让看不见的物料“透明”起来

在成都巴莫科技的三维管控工艺驾驶舱前，该公司新能源工程院副院长程晓焜轻点屏幕，整个工厂的生产状态一览无余。屏幕上，不同颜色的色块代表产线产品的不同温度区间，物料在管道中的流转轨迹清晰可见。

“这里能看到所有现场实物物料的状态，包括实时温度和物料流转情况。”程晓焜说，这套系统背后的关键是底层高频稳定的数据采集。通过遍布车间的传感器，系统可实时感知每个料仓的物料存量、每个批次的位置、每台设备的运行状态。

对于正极材料这种连续生产的流程制造业来说，最头疼的问题之一是“断批”——物料在封闭的管道中流动，很难判断哪个批次到了哪里了。过去，工人只能靠手工记录进出窑炉时间，再用公式推算。现在，系统通过算法实现了精准的“断批”处理：每个批次用了多少原料、流向了哪个工序，都能实时追踪。

“当出现质量异常时，系统马上能定位到这批物料，以及它前后所有的关联物料。”程晓焜说，过去排查异常要从纸质单据里一张张翻找，现在系统一键就能把所有问题物料排查出来并隔离。

这个“智慧大脑”的背后，是30万个数据采集点每秒都在产生海量工业数据。而这些数据，也为后续的AI应用打下了坚实基础。

## 人机新关系

## 从“不愿用”到“追着要”

智能化改造并非一帆风顺。

“最初上系统时，员工很抵触。”程晓焜回忆说，2017年刚开始推行条码管理和批次管理时，车间主任和一线工人都不太情愿。原因很简单：系统上线后，管理层可直接通过数据看到现场的真实情况，传统的管理模式被打破，车间主任的权力被“扁平化”；工人的每个操作都被记录，工作透明度大大增加。

“他们担心自己被‘透明化’，担心岗位被替代。”程晓焜说。

改变发生在系统真正运行起来之后。当工人们发现，系统可以自动记录数据、自动计算配方、自动推送任务，他们再也不用熬夜翻本子、不用顶着高温去巡检、不用手工推算物料位置时，态度发生了180度大转弯。

“现在不是我们逼着他们用，是他们反过来追着我们要。”程晓焜笑着说，从去年开始，一线员工的智能化需求源源不断，研发团队已忙不过来，

需求排期已到了年底。

最典型的例子是配方计算。正极材料的配方需要根据每批原料的实际含量动态调整，过去全靠工艺工程师人工计算，24小时都要有人值班。现在，系统通过自主研发的算法自动核算配方，还能根据前后批次的检测数据优化参数。现场工人只需要拿着智能终端接收任务，点击确认启动即可。

## 进化之路

## 从“单点突破”到“系统重构”

成都巴莫科技的智能化之路，经历了一个从点到面的渐进过程。

2016年建厂之初，产线已配备自动化生产设备，日常生产信息以纸质记录留存。2017年，借助工业和信息化部智能制造新模式项目的支持，开启整个工厂智能化改造数字化转型之路。但当时的方案来自外部供应商，数据采集用的是有线网络，既不稳定也不可靠。

“发现问题后，我们从2019年开始自己做。”程晓焜说，正极材料行业太新了，没有现成的模板可以照搬。钢铁、化工等行业虽然也有智能化经验，但正极材料对杂质、水分、气氛、温度极其敏感，工艺窗口非常窄，必须摸索适合自己的路子。

如今，成都巴莫科技已完成了从自动化、数字化到智能化的三级跳。投料环节用自动导向搬运车搬运物料，摄像头和传感器实时监控；混料环节用算法替代人工配方；窑炉环节通过传感器数据和算法建模，在800℃至1200℃的高温环境下“算出”物料状态；破碎环节有在线粒度检测，可以实时反调参数；匣钵更换用匣钵上下线机器人进行替换，通过视觉识别判断匣钵损坏程度，控制机械臂抓取力度；下包环节通过智能下包算法计算下包完成时间，自动推送任务。

这套智能化体系带来的效益是惊人的：良率从96%提升到了99.9%以上，生产效率翻了1倍，能耗成本下降了30%以上。在实现产品领先的同时，也践行了成本领先。

面向未来，成都巴莫科技还在持续推进智能化升级。第四代智能制造体系正在建设中，目标是打通从采矿、冶炼到前驱体、正极材料的全产业链数据，实现一体化调度。同时，AI的应用也在深化——从知识类算法到生成式大模型，从质量预警到异常归因分析，AI正在成为工厂不可或缺的“超级员工”。

“我们希望不仅生产世界级的产品，也要输出世界级的智能制造方案。”程晓焜说。

推出七便利化措施  
四川启动跨境贸易  
高水平开放试点

华西都市报讯（记者 杨鑫）6月22日，记者获悉，中国人民银行四川省分行、国家外汇管理局四川省分局日前召开跨境贸易高水平开放试点工作推进会。会议通报了国家外汇局将四川省纳入跨境贸易高水平开放试点的情况，并发布了《国家外汇管理局四川省分局关于开展跨境贸易高水平开放试点的通知》。试点对省内（含自由贸易试验区）前期实施的优质企业贸易外汇收支便利化试点进行全面升级，旨在为企业提供更加高效、安全、低成本的跨境资金结算服务。

此次试点推出的便利化措施涵盖7项重点内容：一是便利经常项目外汇资金收付；二是优化新型国际贸易结算；三是扩大贸易收支轧差净额结算范围；四是货物贸易超期限等特殊退汇业务免于事前登记；五是优化服务贸易项下代垫或分摊业务管理；六是便利优质企业涉外员工薪酬用汇；七是简化优质跨国公司经常项目资金集中收付和轧差净额结算手续。

中国人民银行四川省分行（国家外汇管理局四川省分局）有关负责人介绍，新政策实施后，相较此前试点，在准入条件、业务范围和银行自主权等方面均有显著提升。

**准入更便捷：**高新技术企业、“专精特新”企业、专精特新“小巨人”企业及国家级制造业单项冠军企业等的准备期由原来的两年压缩至一年，加快企业享受政策红利进程。

**范围更广泛：**成熟的新型离岸国际贸易等新业态新模式被纳入试点支持范围，助力外贸新动能发展。

**自主性更强：**试点银行可自主确定参与试点网点、试点企业以及试点业务，提升服务灵活性与精准度。

符合条件的优质企业办理跨境贸易外汇收支业务，将实现“秒申请、分钟办”，资金结算效率大幅提升。同时，允许货款与特定经常项目收支、部分服务贸易收支进行轧差净额结算，显著降低企业财务成本与运营成本。此外，优质企业涉外员工在额度内办理薪酬购付汇或收结汇时，无需重复提交证明材料，进一步提升薪酬发放效率，增强四川对外籍人才的吸引力。

符合条件的银行在完成内部评估并确定试点企业名单后，可向国家外汇管理局四川省分局申请备案，正式纳入试点实施体系。

《国家外汇管理局四川省分局跨境贸易高水平开放试点实施细则》于同日印发，将于7月16日起正式施行。

下一步，中国人民银行四川省分行、国家外汇管理局四川省分局将持续聚焦涉外市场主体的政策需求与实际诉求，坚持“越诚信、越便利”的管理导向，不断优化外汇服务机制，提升跨境贸易投资便利化水平，助力四川打造内陆开放型经济新高地，为全省“十五五”时期高质量发展开好局、起好步提供有力支撑。