



2018 “中国煤炭洗选加工论坛”

煤质管控全流程数字化解决方案

罗 陨 飞 研究员

力鸿智信（北京）科技有限公司

总经理

中国质量检验协会 煤炭专业委员会

秘书长

2018.11.21 西安

一、总体形势与行业现状

□ 背景

- 煤炭是我国最重要的一次能源，我国流通领域最大宗商品，每年商品煤消费总量35亿吨，在巨大的能源转型和环保压力下，煤炭清洁高效利用和商品煤质量提升是解决我国能源环境问题的关键；
- 行业自动化、信息化建设起步晚、基础弱，传统煤炭检验长期依赖人工操作分段进行，劳动强度大、劳动环境差、质量管理难度大，且广泛存在质数量不准确及人为造假的问题，严重影响行业发展；
- 建设**新型智能化数字化煤炭质数量检验工厂**是解决商品煤质量管控和高效清洁利用的有效手段，将真正为我国煤炭质量管理领域带来一场革命性转变。



人工采样



人工制样



人工化验



水尺计重

一、总体形势与行业现状

□ 行业现状——自动化、信息化、标准化程度急需提高

传统人工检验检测模式存在种种问题，国内外机械设备厂家积极研发可集成煤炭采样、破碎、缩分、混合及干燥一体化的机械化采制样设备

01

2000年后，机械化采样机进入电力、钢铁行业入厂煤、入炉煤检测，以及在煤矿、港口得到迅速推广及应用



02

2009年前后，煤检行业内陆续研发电脑控制联动制样系统，对简单功能实现监督报警，提高了实时制样效率



03

2013年前后，各单位开始研发无人值守煤样自动制样系统，国电集团陆续推广燃料智能化管理系统，在一定程度上能够减轻制样工人的劳动强度，减少人为作弊的可能，改善工作环境



04

2017年前后，在传统制样与生产线自动制样系统的基础上，结合先进的机器人技术与自动化技术，将智能机器人应用于煤炭制样领域研发生产机器人智能制样系统



一、总体形势与行业现状

□ 行业现状——自动化、信息化、标准化程度急需提高

现实需求

已有自动采制样系统存 在问题

系统可靠性？
标准符合性？
煤样代表性和偏倚？
采制样效率？
煤种适应性？

采样机：煤样堵、沾、漏情况严重，残留高，混样严重

制样设备：各种堵、沾、漏及样品清洁问题

样品研磨前的烘干温度过高导致样品性质发生变化

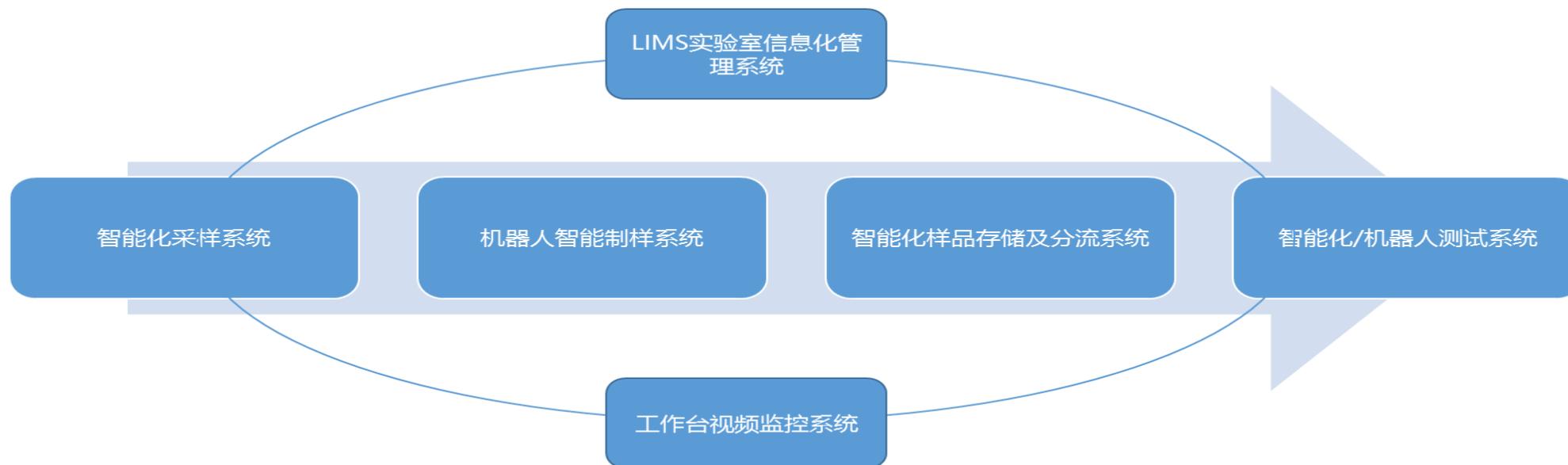
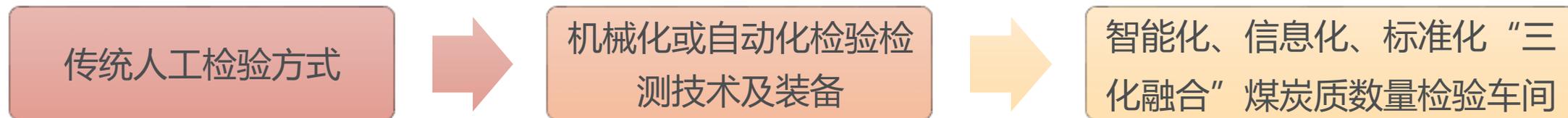
分析样品不能实现空气状态下的平衡，影响后续检测结果精度

采制样效率低，不能满足实际生产需求

除尘效率有待提高，除尘布局有待优化

自动化智能化信息化程度不高

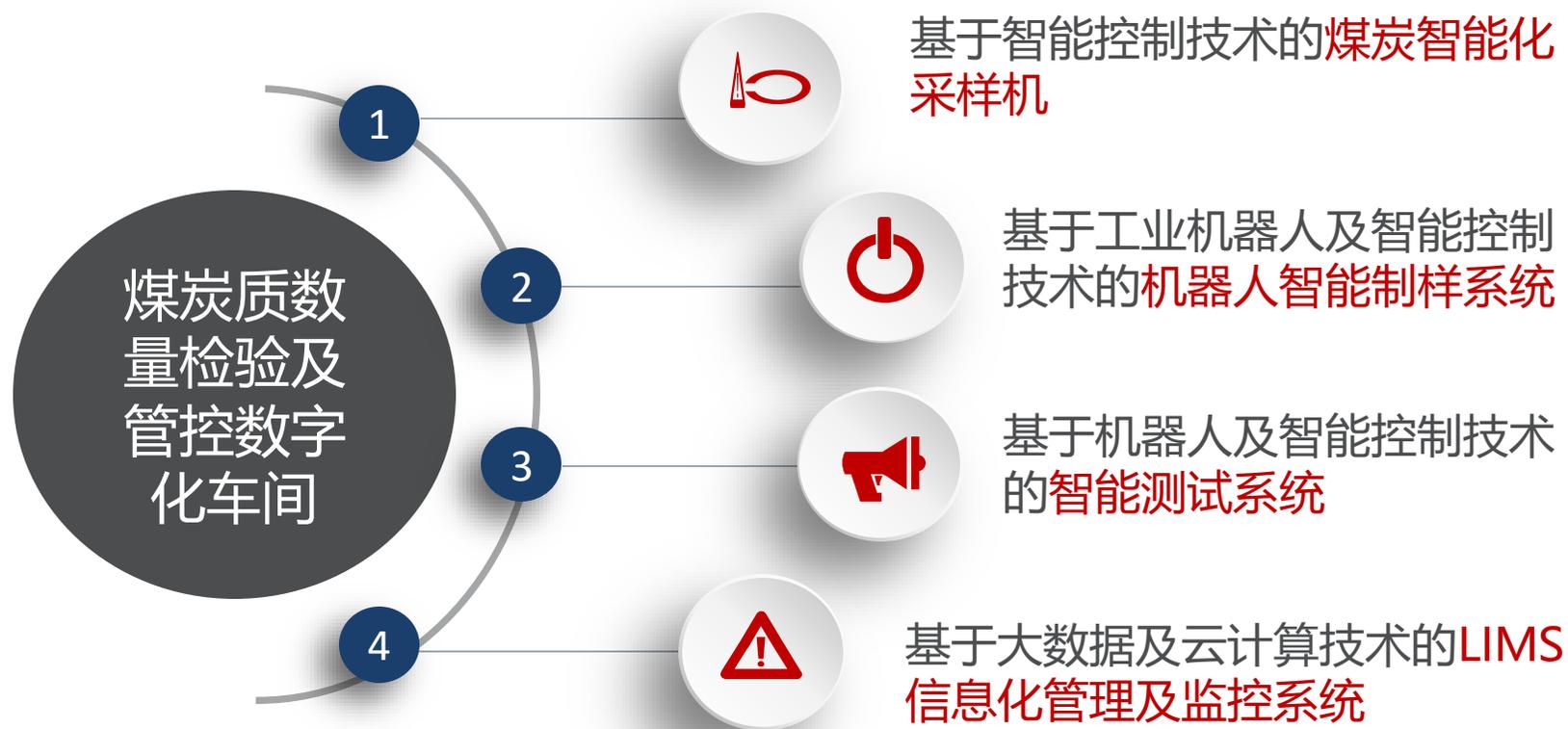
二、解决方案



目标：面向煤炭行业质数量检验系统智能化升级，通过**智能机器人或智能生产线**为执行载体，实现煤炭样品的采样、制样、分样、测试等环节连续无人操作，研发并建设**煤炭质数量检验数字化工作车间**，并在此基础上建立煤炭智能化检验新的标准体系和信息安全保障体系，排除人为干扰，减少误差，提升煤炭检验工作质量及效率，最终实现煤炭质量调控及有效监管。

二、解决方案

□ 技术方案=核心先进技术+融合创新



煤炭质数量检验及 管控数字化车间

- 所有环节和结果符合国家标准要求
- 所有环节智能化连续运行、无需人工操作
- 实现不同工作节拍的并联优化，各单元高效独立运行工作，工作效率大大提高
- 全流程质量管理和监控

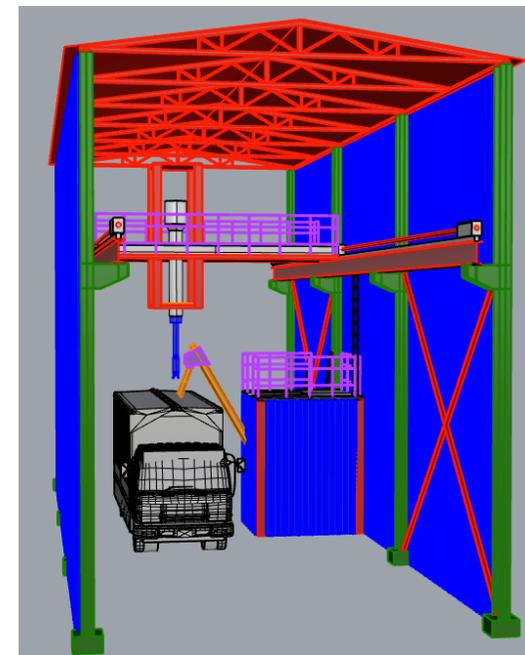
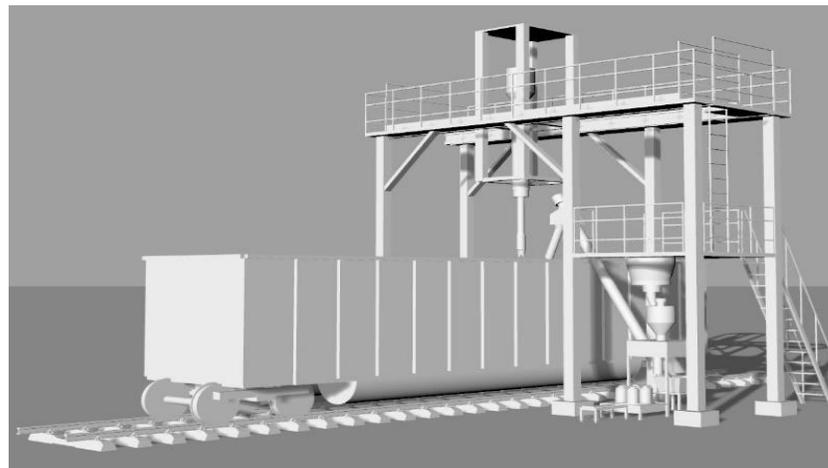
三、核心技术开发及应用情况

1、智能化采样系统

系统采用自主开发的全新的**无皮带式全密封采制一体化**设计方案，有效解决了以往设备使用过程中漏煤、粘煤、堵煤及残留等问题，最大限度降低了煤样的水分损失，保证了整个采样系统的精密度和整体偏倚满足国标要求，并高于现有同类产品；同时，结合先进的自动化控制手段和信息化处理技术，实现采制样过程无人值守、远程控制。

系统具有国内及行业领先水平。

- 目前火车采样机、汽车采样机正在**山西阳泉煤业集团**施工建设，将于年底前投入使用

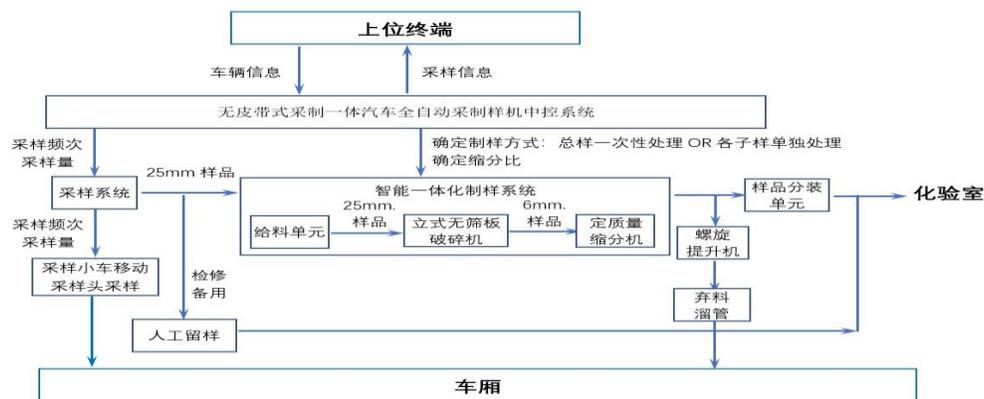


三、核心技术开发及应用情况

1、智能化采样系统

系统特征：

- ☞ 系统全过程无皮带一体化设计，成功解决了采制样环节样品堵塞、残留及偏倚精密度差等问题
- ☞ 系统可完成一个批次样品全部子样采集完成后一次性从上到下给料、破碎、缩分等工序，也可选择单个子样进行连续制样后合并子样
- ☞ 输入输出条件灵活，规格多样，可根据实际情况定制
- ☞ 系统具有车厢自动定位识别、样品自动编码、声、光报警、限位保护等功能
- ☞ 系统性能指标：样品处理效率可达110kg/min；6mm过筛率 $\geq 98\%$ ；全水分最大偏倚 $< 0.4\%$ ；灰分 $\leq 30\%$ 的偏倚 $< 0.7\%$ ，精密度 $< 0.7\%$ ；



三、核心技术开发及应用情况

2、煤炭机器人智能制样系统

力鸿智信公司与新松机器人公司合作，设计研发生产了国内首创的机器人制样系统，以工业机器人为作业载体，完成样品制备所需的给料、破碎、缩分、恒湿、烘干、研磨和样品收集封装等流程，输出满足标准要求的全水分样品和分析样品，实现自感知、自判断、自适应、自执行、自学习的完全智能系统。

- ☞ 目前已有2套机器人制样系统在**黄骅港煤炭第三方实验室**投入使用；
- ☞ 第2代产品将于今年年底完成设计制造并在**唐山港**投入使用；
- ☞ 该系统将服务于电厂、煤矿、港口、储煤场等，取代目前传统的低效率且易受干扰的人工制样过程，完成煤炭实验室智能化、信息化升级改造，实现商品煤质量管控和质量提升



LEON-SIASUN IPS 5000机器人制样系统

三、核心技术开发及应用情况

2、煤炭机器人智能制样系统

关键技术

实现制样过程中样品空气干燥状态的方法

防止样品交叉污染的技术

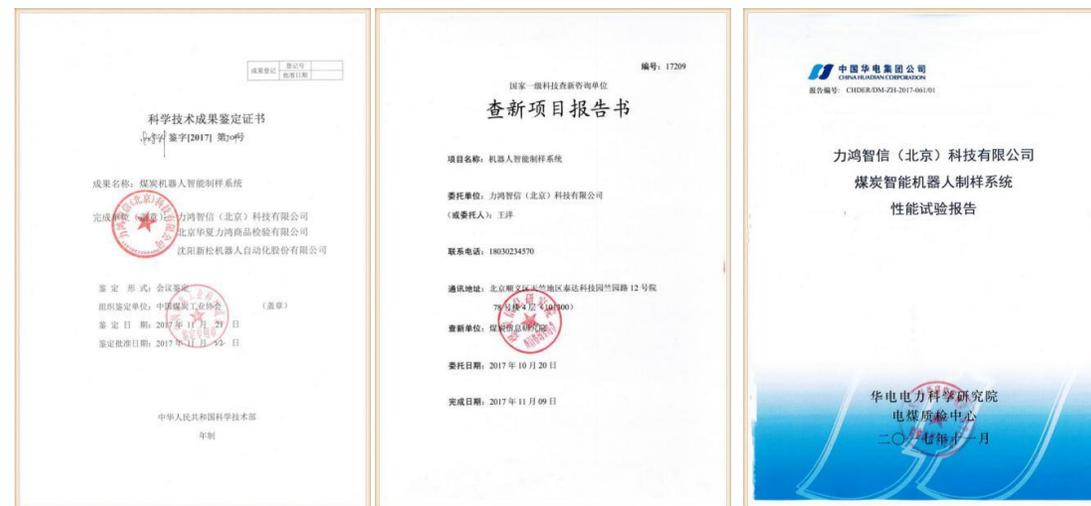
一种新型的0.2mm破碎技术

立式无筛板破碎技术

伺服定质量缩分技术

可根据产品特性选择不同的制样模式

工业机器人选型、控制系统设计及设备通讯设计



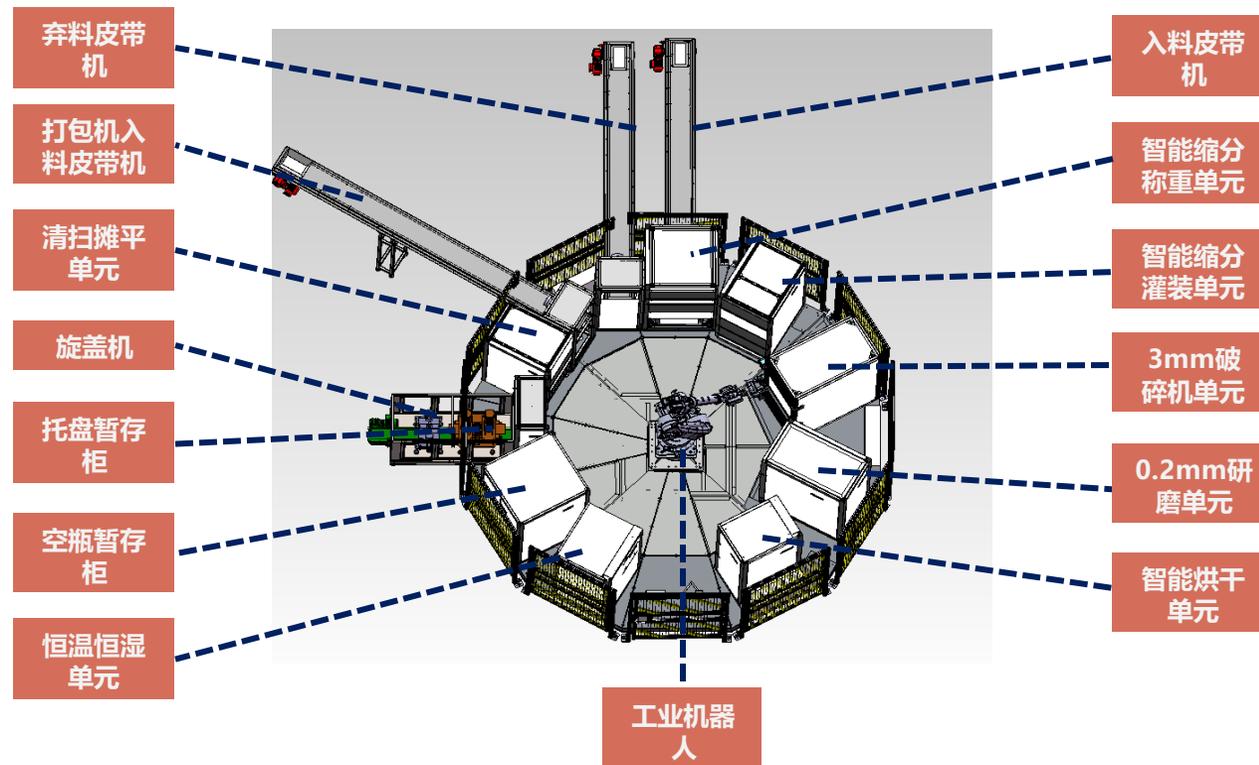
2017年11月，该项技术通过科技成果鉴定，国际领先，填补国内空白，应用效果好，效率高，结果准确度高；系统安全环保，环境友好，在煤炭及其他固体矿物制样领域具有极大的推广应用意义。

三、核心技术开发及应用情况

2、煤炭机器人智能制样系统

系统特征：

- 过程及结果符合国标要求
- 系统实现过程控制完全智能化，运行稳定
- 样品处理能力大：单套系统处理量**50批/24h**
- 输入适应范围宽、输出灵活
- 系统损失小：煤样损失率**<3%**（其中**0.2mm单元损失率<5%**）
- 过筛率：**6mm过筛率≥98%**；**3mm过筛率≥99%**；**0.2mm过筛率≥98%**
- 偏倚和精密度要求：**全水分最大偏倚<0.4%**；**灰分最大偏倚<0.2%**；**发热量最大偏倚<120J/g**



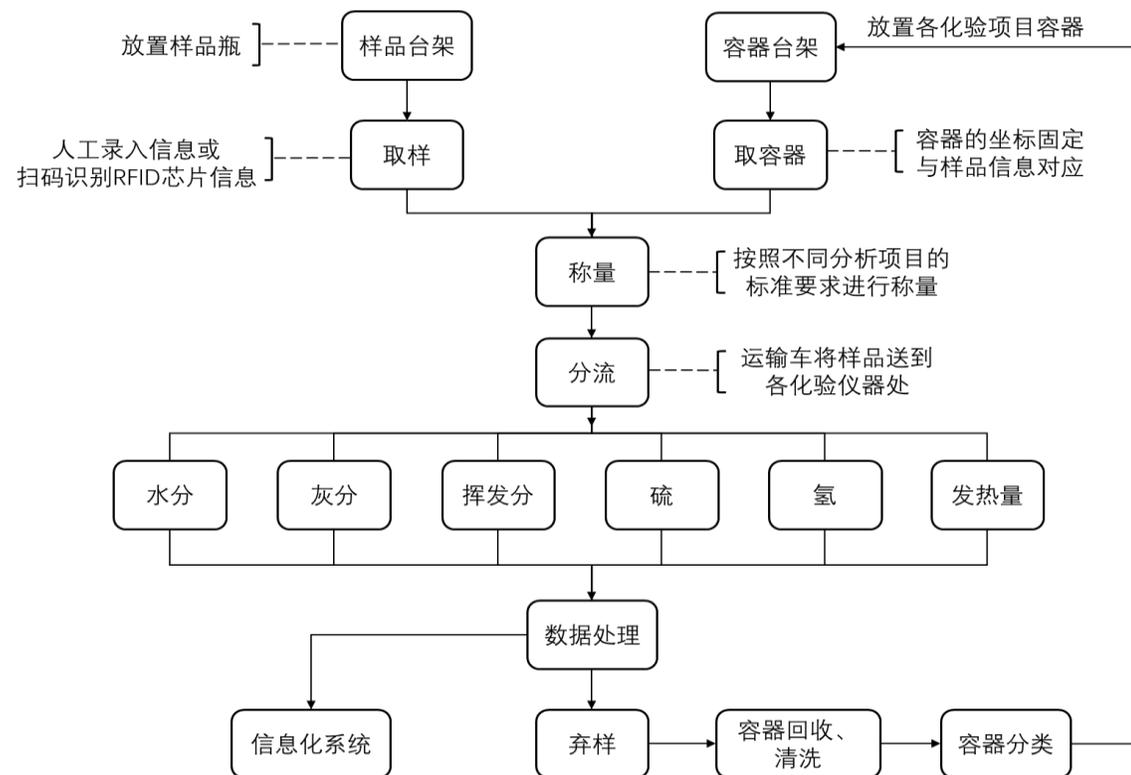
LEON-SIASUN IPS 5000机器人制样系统

三、核心技术开发及应用情况

3、煤炭智能测试系统

力鸿智信公司自主研发，通过工业机器人及智能控制技术实现煤炭化验全过程的智能化升级，包括智能称量、智能取样及分样、煤的水分、灰分、挥发分、硫、碳氢、发热量等指标测试，可实现煤炭测试全过程智能化无人值守

- ☞ 已完成全部设计方案，系统全长20余米，宽3米，高2米，自行设计加工非标零部件近5000个
- ☞ 计划今年12月底在**黄骅港煤炭实验室**安装调试并投入使用



三、核心技术开发及应用情况

3、煤炭智能测试系统

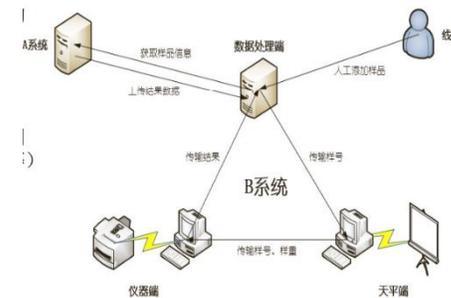
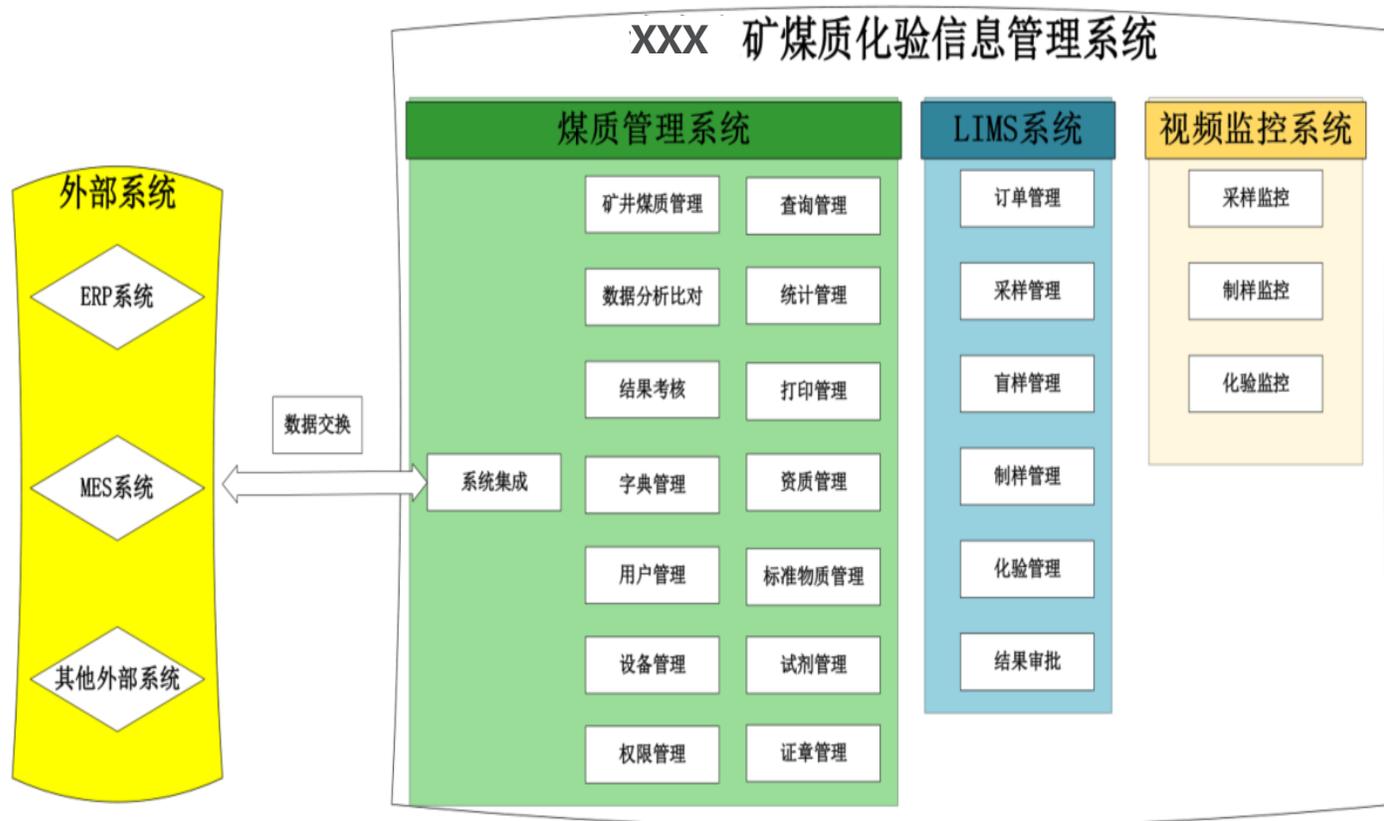
系统特征：

- ☞ 单套系统测试能力不少于50个样/天，全部过程及结果均满足国家标准要求（经典仲裁法）
- ☞ 样品分流及节拍控制技术，可实现各单元独立并联工作，系统合作，且互不干扰
- ☞ 多个关键技术实现突破，如碳氢测定样品处理环节、发热量测定样品处理环节等



三、核心技术开发及应用情况

4、LeonLIMS煤质检验信息管理及监控系统




序号	物料名称	化验日期	化验结果	化验员	审核员	审核日期	备注
1	040411262	02087	17.2790	0.7614	18.2864	17.1204	17.1316
2	040411267	02087	43.11	18.4798	0.7614	18.1918	18.0911
3	040411266	02087	46.2	18.8014	1.8277	17.8911	17.2111
4	040411265	02087	42.1	18.1108	1.4388	18.1716	18.0910
5	040411268	02087	40.5	18.1018	0.7612	17.8120	17.1018
6	040411268	02087	40.1	17.5142	0.7612	18.5114	17.8118
7	040411269	02087	30.4	18.9811	1.8119	18.0014	17.8118
8	040411269	02087	47.8	18.8612	0.7612	17.8118	18.0911
9	040411270	02087	17	18.0012	0.7612	17.8118	18.0911



系统架构与总体组成

三、核心技术开发及应用情况

4、LeonLIMS煤质检验信息管理及监控系统

系统特征：

- 覆盖上中下游（煤矿、港口、电厂）的13个实验室，实现集团化、网络化有效管控
- 全流程业务管控：业务管理+实验室管理+采制现场管理+现场视频监控+质量管控中心+煤质大数据服务
- 从重难点-采样开始，全程盲样，有效防止混样，实时数据采集
- 区别于通用LIMS的专用系统，具备定制功能，如数据管理及审核（不同产地、不同煤种、不同用户等）
- 事前规划+事中实时监督+事后追溯：无盲点、无空白、全方位

实现功能

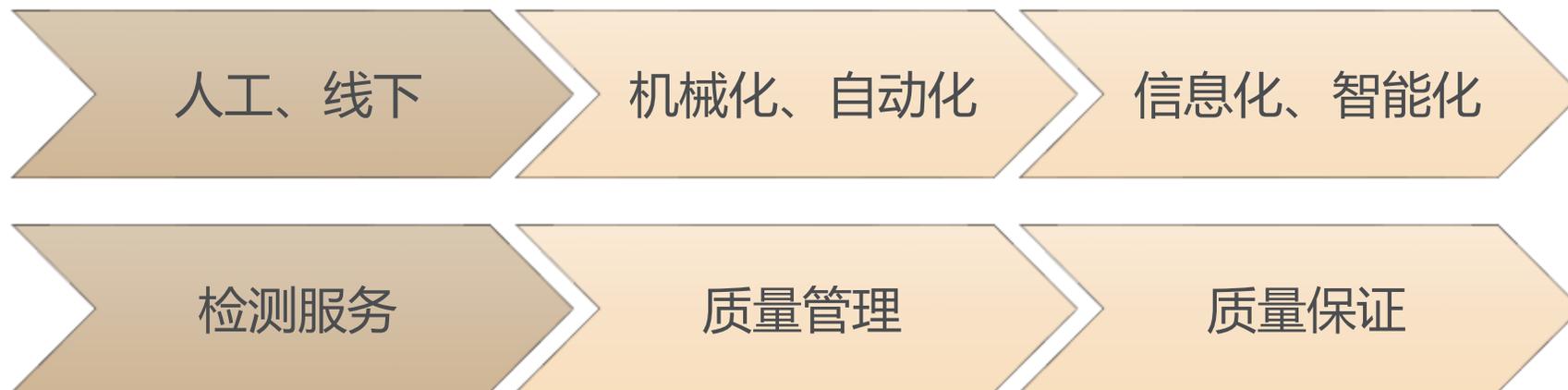
实现采制化全程实时数据采集和现场监控，保证质量数据的准确性、可追溯和无人干扰

实现煤质的全程监控以提高煤质的稳定性并提高供煤质量的合格率

提供煤质统计、考核信息和决策支持、实现不同煤质（原煤、商品煤等）预测预报功能

构建煤炭质数量与价格比对关系（产销关系）以指导生产或销售

煤炭质量检验及管控发展方向



总体目标和
愿景



创新驱动进步，标准推动发展
做智能化、信息化、标准化三化融合的行业引领者
实现煤炭采、制、化领域的革命，推动行业整体进步