

首钢京唐 MES 领先行业应用

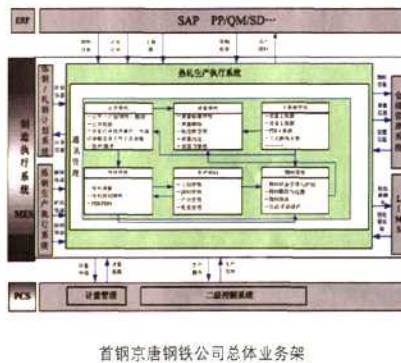
■ 首钢自动化信息化公司信息事业部

首钢京唐自行开发的轧钢制造执行系统运行一年来带来的直接经济效益 1758 万元，间接经济效益也非常可观，可以说，该系统在产品化和产业化方面均具有行业领先性。

首钢京唐钢铁公司坐落在河北省唐山市曹妃甸，是首钢搬迁调整的重要依托，也是首钢主要的板带生产企业之一，其多条热轧和冷轧生产线更是京唐钢铁公司奠定高端板材产品基地的核心。业务上面临着工艺设备管理和生产组织管理、产品质量管理等诸多需求。在生产制造执行领域，冶金信息化软件市场竞争激烈，国外有德国 PSI metals、奥地利 AIS（现已被 PSI 并购）、英国 Broner 等成熟的套装软件，但价格昂贵，由于这些套装软件不提供核心源代码，难以支持企业后续的自主维护和二次开发，所以，首钢决定在京唐钢铁公司建设投产的同期，立足自己，形成冶金行业 MES 整体解决方案，并研发完全自主知识产权的面向冶金行业应用的可配置 MES 平台及软件产品。该项目同时获得了国家科技部 863 项目的支持。

总体方案

首钢京唐轧钢制造执行系统（MES）主要从三个方面支撑业务建设：一是质量设计和质量跟踪自动化方面：建立冶金规范数据库，建立用户需求和产品规范向冶金规范数据库的映射，实现质量



首钢京唐钢铁公司总体业务架构

判定与跟踪；二是订单全生命周期的管理方面：实现订单全程跟踪、满足用户变更需要及时响应的要求、实现紧急订单的处理；三是生产执行与物流跟踪方面：实现生产实时监控与动态调度、按件次实现物流跟踪、实现生产与发货的衔接。

关键技术及应用效果

1. 销产转换业务流程组装技术：基于面向 SOA 的可配置平台，配置技术展开的相关业务构件，并通过平台服务组装引擎，组装成质量展开子流程，与销售订单接收流程共同来实现销产转换过程。将成品的销售订单要求、质量要求、产品要求展开到生产订单的生产需求过程（工艺路线、作业、工序、PDI、测试）。通过这一关键技术的应用效果如下：

（1）实现了 MES 与四级 SAP 系统进行协同质量设计的流程配置能力。

（2）实现了为满足业务发展需要的灵活配置与流程再造能力，增强了系统的敏捷性与快速响应业务变化的能力。

（3）通过已有的业务组件的重用来满足新的业务需求，降低了二次开发成本。

（4）加快实现了 MES 产品化进程，可以在保持 MES 相关的工厂业务对象模型的基础上，能够对制造业务流程进行再造，满足个性化需求。

（5）MES 技术平台的工作流引擎与规则引擎作为流程组装的基础支撑，便于组件的管理和运行时状态的跟踪。

2. 上下游产线的订单量实时调整技术：采用订单链模型与订单量平衡算法实现上下游产线订单量实时调整技术。首先将最终客户订单通过技术展开流程展开成一条跨炼钢、轧钢整个生产单元的生产订单链。生产订单管理模块将在供应链层面上通过订单链的方式对各产线生产需求进行统一管理，当业务在某些环节上进行订单挂料或者摘料操作后，由订单链模型根据订单量平衡算法对相关工序的订单量进行实时调整，从而有效的保障了热轧等各个生产单元以及与上下游工厂生产的协调一致，避

根据生产过程工艺、设备状况,由计划员在自动调整策略及参数维护功能中维护热轧过程中必要的自动调整策略,以更好满足热轧动态衔接与匹配。

1. 配置的调度策略过程

物理指标	检测项目	检测方法	判定依据
化学综合水合物	游离水性	游离水性	游离水性
硫酸盐细菌	游离水性	游离水性	游离水性
产出热稳定性，熟化温度和耐热性	耐热封存性	耐热封存性	耐热封存性
产出热稳定性，满足直接接触要求	直接接触性	直接接触性	直接接触性
产出热稳定性，耐热，耐酸碱HClH ₂ SO ₄ ，满足直接接触要求，直接接触性	EMC-001 EMC-002 EMC-003 EMC-004	EMC-001 EMC-002 EMC-003 EMC-004	EMC-001 EMC-002 EMC-003 EMC-004
产出热稳定性，满足直接接触要求	热稳定性	热稳定性	热稳定性
其他推荐冷冻液次的板块	冷冻稳定性	冷冻稳定性	冷冻稳定性

免生产过程中由于信息的缺失、不及时，造成上下游生产衔接出现类似供料不足与超产等问题，应用效果如下：

(1) 反映了用户订单在各条产线的生产情况, 投料量、生产余量与完成量。

(2) 使得订单链上的上下游工序订单的投料量得到了实时的更新;

(3) 为生产计划编排奠定了基础。
只有准确的生产余量,才能为计划员更好的分配产线,为订单组织生产。

(4) 避免了由于各产线间协调不一致带来的超挂、超产问题；

(5) 为计划员根据产线能力情况与
订单情况平衡能力、协调各产线的生产
负荷, 通过改挂单方式对订单与产成品
分配起到了支持。

3.DHCR作业计划执行监控与作业动态调整技术：为满足炼钢、连铸、热轧、冷轧的连续性生产，保证步调同步、节奏匹配。首先根据一体化热装计划编制系统形成的DHCR编组计划，在热装的生产过程中，系统借助Flex的图像化技术实现衔接区可视化（包括铸机、运输辊道、加热炉板坯监控），根据当前的铸机、加热炉节奏，借助调度规则，对衔接区设备进行自动/手动调度（板坯上下料、辊道控制等手段），来实现热装过程物流自动调控。通过物流规则的板坯动态匹配计划，消除铸机来料无序因素和产品质量、设备与工艺异常等对热装执行造成的影响，在满足轧线轧制技术规程条件下，实现最大限度的板坯热

2. 定义输入、输出参数		UO	说明
1	OPEN_DCACHE	I	打开DCACHE
2	FINAL_DCACHE	I	关闭DCACHE
3	UNPLUG_PLUG	I	移除插头
4	SEQUENCE_TIME	I	时间间隔
5	RESET_DCACHE	I	重置DCACHE
6	OPEN_DCACHE_TW	O	打开DCACHE
7	FINAL_DCACHE_TW	O	关闭DCACHE
15	OPENLINE_TW	O	打开连接
16	AVCPLUG_PLUG	O	移除插头

3. 定义调度规则						
序号	UO	1	2	3	4	5
1	OPEN_DCACHE	I	(343)	(4-5)		
2	FINAL_DCACHE	I				
3	UNPLUG_PLUG	I				
4	SEQUENCE_TW	I				
5	RESET_DCACHE	I				
6	OPENLINE_TW	O		(34-5)		
7	MISSION_ACT_TW	I				N

进炉，应用效果如下：

- (1) 在混装作业中以实际铸机产出铸坯物料信息、物料序等为驱动, 以满足热轧热装作业计划为目标, 通过衔接区物流管制与调控, 实现热装作业。

(2) 在调控过程中, 调控作业基于系统中设置的规则进行控制, 计划员可以修改部分作业的调控参数, 以实现满足用户需求的热装作业, 如下图所示:

(3) 消除多铸机(多流)供料模式下铸坯产出序与计划序不一致、板坯质量异常、铸轧产能不匹配、设备工艺异常等对热装执行过程造成的影响, 实现热装过程物流调控自动化、铸轧产能衔接与匹配动态化, 达到热装常规化生产执行。

4. 物料生产进程跟踪与控制技术
在生产流程中,为了实现对物料的管控,实现对物料按照订单展开的工艺路径进程跟踪与控制,通过构建具有冶金行业特点的物料生产进程跟踪模型,突破了以下三个难点:一是如何根据订单展开的工艺路径对物料的生产路径进行指导与管控;二是如何对生产过程中的离散事件与物料跟踪绑定起来;三是对返工工序进行管理,如非计划平整时候,如何在钢卷的生产路径中插入平整工序,并且对平整、工艺要求、从原料收货、到每个环节的加工生产,到最终成品交付工序执行情况进行跟踪处理。应用效果如下:

(1) 通过物料的生产过程控制模型以及引擎在热装生产业务中的应用, 实现物料在关联订单后, 由引擎将物料的生产过程进行集成, 实现生产过程的可配置能力。

- (3) 得以规划物料的生产路径
- (4) 辅助优化了生产流程

- (5)实现了对物料的生产过程监控
 - (6)实现了记录可追溯。

5.成功实现了著作权登记和国家863课题的结题。

应用效益分析

2009年11月,首钢京唐轧钢制造执行系统在各条轧钢生产线陆续投入使用,并产生了显著的经济效益,主要表现在三个方面:

- (1) 在支持热装生产方面, 节能降耗带来的年经济效益达 788 万元;
 - (2) 在热装生产方面, 缩短在炉时间, 减少钢坯烧损增加年经济效益 8007 万元;
 - (3) 在一体化质量管理方面, 提高了成材率, 年效益为 16788 万元。

以上各项直接经济效益合计为17576万元,按照10%来计算信息系统的贡献率,其直接经济效益约为1758万元。

另外,该系统在库存管理、质量标准、降低外发质量异议以及交货周期、电子报表等方面,也产生了巨大的间接经济效益。

- (1) 自动将自由库存物料挂单外卖, 从而降低库存量;
 - (2) 质量计划和设计按照 +a 的原则, 提高了产品的质量, 并且满足了客户的个性化需求;
 - (3) 实现按单生产, 严格挂单规则, 质保书系统自动出具, 从而降低外发质量异议;
 - (4) 通过各种统计报表, 方便计划人员安排生产, 满足和缩短交货周期;
 - (5) 订单数据、质检数据、物料数据在系统中传递加速了信息传递的速度, 极大地提高了统计、结算、发票校验等工作的效率。

综上所述,首钢京唐轧钢制造执行系统(MES)自主研发与应用软件在产品化和产业化方面均具有行业领先性。