

无缝钢管高级生产计划排程系统

简 介



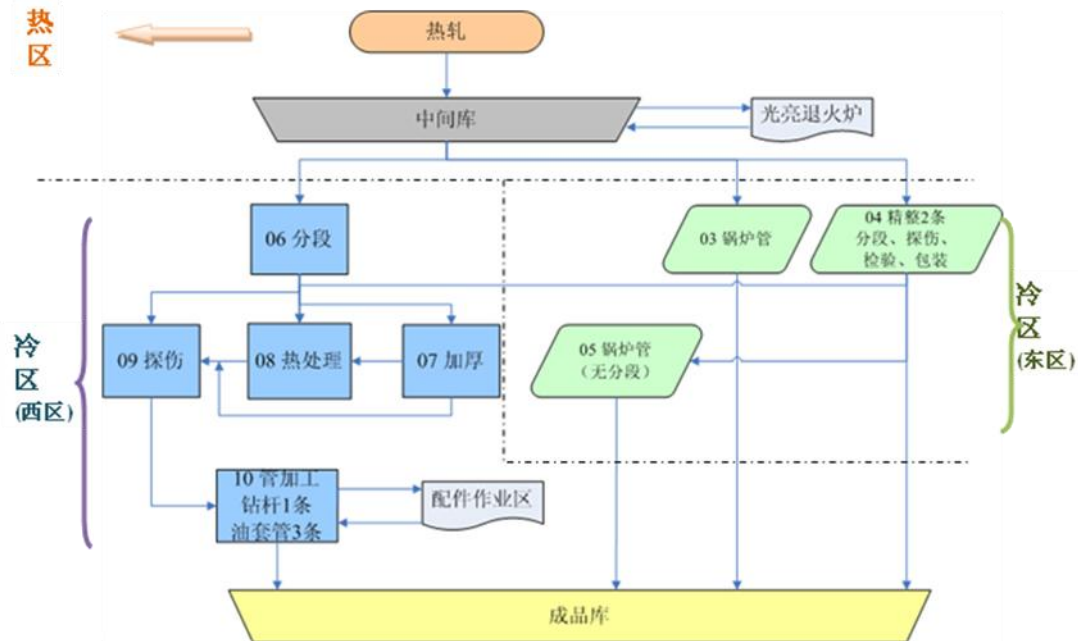
上海凌鼎管理软件有限公司

2008年8月

一、问题与背景

钢管厂无缝钢管的生产要经过

-) 热区热轧（轧管分厂负责无缝钢管的热轧）
-) 进入中间库（高压锅炉管等管料需进行光亮炉热处理精整）
-) 冷区加工（包括东区和西区）。



整个生产中涉及复杂的生产工艺和众多的生产线，其中瓶颈工序的存在和中间(前置)库存量的限制使得生产连续性受到影响。大量订单具有不同合同交货期，如何合理有效的安排生产确保交货期是生产计划的基本问题。不同订单要求不同的生产工艺，同时不同生产线具有不同的加工能力和范围，如何协调订单在不同产线上的生产、降低生产转换成本关系到企业生产成本问题。

冷区(西区)共有 5 个产区, 10 个产线。各产区都有一个前置库，分别具有一定的库存上限。不同的订单对应不同的生产路径, 从 6 区到 10 区分别经过不同的产线, 订单在产线上的生产需要上一产线和本产区前置库存来共同提供原料。不同产线上规格转换具有不同的决定字段, 当同一产线上的两个订单在决定字段上出现不同时, 则生产需要进行转换, 相应就会出现转换成本。10 区要进行连续生产, 需要 6 区到 9 区合理安排每个订单在每个产线上的生产计划, 使得转换成本最少。特别当订单的生产路径没有指定部分产区的具体产线时, 需要合理选取产线满足生产。

热区在冷区 6 区计划的基础上, 安排热轧计划, 保证冷区的生产, 同时在中间库不涨库的情况下满足高压锅炉管的生产, 并兼顾考虑普管。热区机架具有一定的使用寿命, 所以在满足生产的基础上, 尽可能使机架寿命得到比较充分的使

用，降低生产成本。

其中光亮退火炉对高压锅炉管的精整是一个瓶颈工序，目前 3 台退火炉对不同材质的不同热处理工序具有不同的匹配关系和热处理能力，需要优化编排 3 台光亮炉的热处理计划，减少炉温切换，增加产能。

二、主要功能

通过对钢铁行业生产流程业务的长期调研和深入理解，提取和分析管理者长期积淀的业务经验，充分整合和利用现有信息系统数据，将现代优化算法和企业实际业务相结合，开发了钢管生产计划。目前钢管生产计划涵盖了冷区（西区）生产计划，热区热轧计划以及光亮炉热处理计划。

- ⊕ 冷区计划在 10 区计划的基础上，编排 6 区-9 区各产线的生产计划，在尽可能保证生产连续性的基础上，使得各产线上的转换成本最少。同时满足了前置库存量限制，定修的安排，钻杆特殊工艺，以及热区孔型安排等生产约束条件。并以直观的甘特图形式进行显示。
- ⊕ 热区计划在冷区计划和中间库情况的基础上，充分考虑热轧生产特点和机架寿命，合理安排油井管、高压锅炉管和普管的热轧计划，并支持人工干预。
- ⊕ 光亮炉热处理计划通过对中间库和热轧计划中的管料进行热处理工序的分析，合理编排光亮炉生产计划，并支持人工干预。同时，由于原有系统中对中间库中管料的热处理状态没有进行标识，本系统采用计划状态和实际状态来跟踪各管料的状态信息。

三、方法

钢管生产计划结合业务特点，主要采用现代优化算法，编排冷区、热区和光亮炉计划。

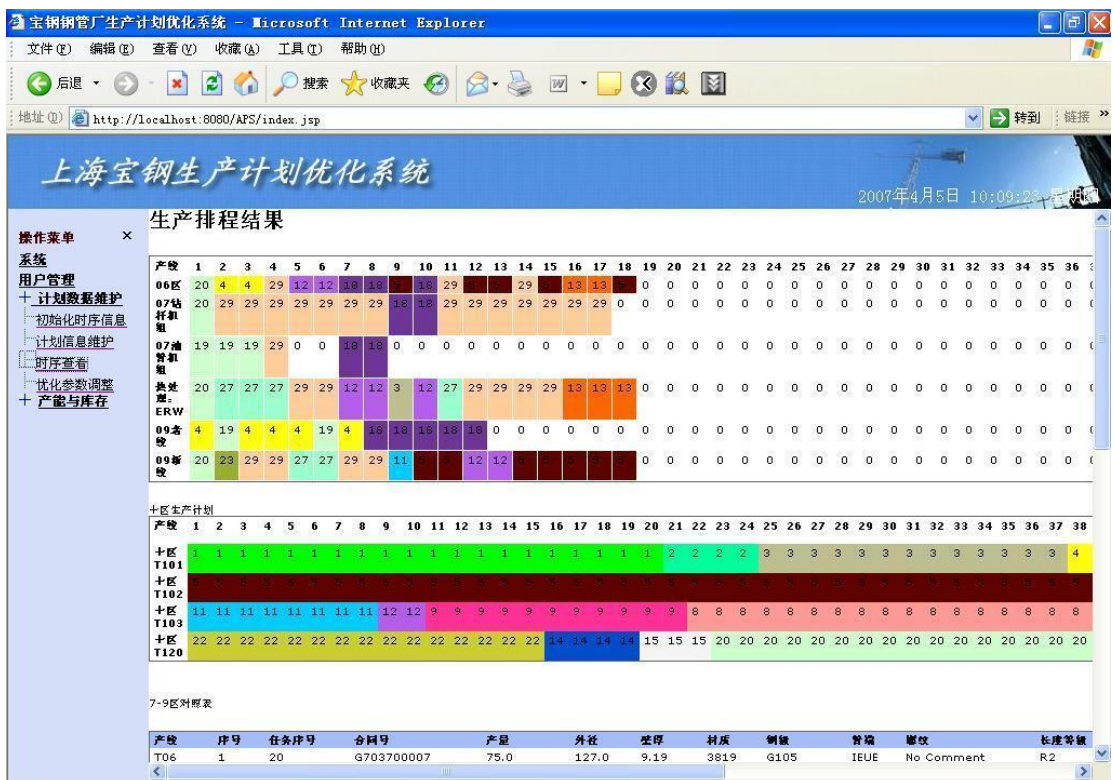
- 冷区计划主要采用遗传算法，线性规划方法，在已知 10 区计划的基础上，倒序编排其他各区各产线计划。通过遗传算法来得到订单在各产线的序列，然后在序列下进行微调相邻订单的顺序，得到最优的订单顺序，然后通过线性规划，调整订单在时间上的具体安排，确定订单在产线上的生产计划。
- 热区计划采用启发式算法，根据热轧计划编排的规则，以 6 区计划为源头，通过和普管、高压锅炉管的拼凑、拆分，得到热轧计划。充分考虑光亮炉的生产能力，避免中间库涨库。
- 光亮炉热处理计划，采用启发式算法，结合大量的预计算和状态编码、解码过程，最后得到各轧批的不同热处理工序的生产计划。在充分整理和提取热处理规则的基础上，设定规则优先级，形成启发式规则。同时对热处理状态进行计划状态和实际状态的编码，由计划状态控制管料的热处理工序，同时

将排入计划的管料计划状态进行修改，从而控制下一个计划周期的待排管料。

- 通过统计分析，对中间库存量进行动态跟踪和预测，提供库存峰值图。
- 通过统计分析方法，结合各产区特别是瓶颈工序，对大量的合同订单进行合同分析。

四、效果

- 生产订单在各产线的合理安排，降低了各产线的生产转换成本，充分利用了生产资料，缩减了企业运作的生产成本支出。同时，避免了中间库和前置库涨库带来的不利影响。
- 光亮炉热处理计划的合理安排，提高了光亮炉的生产能力，减少了钢管生产瓶颈工序的潜在影响，同时中间库管料状态进行区分，减少了人工跟踪状态的工作量。
- 合同交货期和生产连续性的保证，提高了企业生产效率。冷区、热区和光亮炉计划均保证合同交货期的完成，同时尽可能保证生产的连续性，充分使用生产资源。



一号炉

计划模拟与管理5-计划显示

一号炉 排序

选择查询条件 查询 刷新

将数据导出到Excel表中 导出 向上 向下 删除

选择	计划序号	计划日期	轧批号	材质代码	外径	壁厚	重量	轧批来源	交货日期	热处理方式	温度	计划开始时间	计划结束时间	处理时间	
<input type="radio"/>	1	20070409	442620	1601	152	8	118.315	中间库	20070430	完全退火	850	200704091615	200704110218	33.1	新增
<input type="radio"/>	2	20070409	442447	1576	60	8	6.255	中间库	20070430	回火	740	200704110218	200704110218	0	新增
<input type="radio"/>	3	20070409	442507	3591	57	5.5	5.74	中间库	20070430	回火	780	200704110441	200704110705	2.4	新增
<input type="radio"/>	4	20070409	442460	1576	159	25	6.47	中间库	20070430	回火	740	200704110805	200704110941	1.6	新增
<input type="radio"/>	5	20070409	442446	1576	76	4.5	7.315	中间库	20070430	回火	740	200704110941	200704111211	2.5	新增
<input type="radio"/>	6	20070409	442439	1576	51	7	7.64	中间库	20070430	回火	740	200704111211	200704111359	1.8	新增
<input type="radio"/>	7	20070409	442582	1576	159	20	11.2	中间库	20070430	回火	740	200704111359	200704111629	2.5	新增
<input type="radio"/>	8	20070409	442440	1576	51	8.5	13.72	中间库	20070430	回火	740	200704111629	200704111935	3.1	新增
<input type="radio"/>	9	20070409	442580	1576	159	8	23.28	中间库	20070430	回火	740	200704111935	200704120059	5.4	新增
<input type="radio"/>	10	20070409	442438	1576	51	5.5	25.19	中间库	20070430	回火	740	200704120059	200704120811	7.2	新增
<input type="radio"/>	11	20070409	442458	1576	159	14	36.115	中间库	20070430	回火	740	200704120811	200704121705	8.9	新增
<input type="radio"/>	12	20070409	442582	1576	159	16	40.1	中间库	20070430	回火	740	200704121705	200704122105	4	新增

人工干预计划

显示工艺

修改热处理工艺

计划序号	1段温度	2段温度	3段温度	4段温度	5段温度	6段温度	7段温度	8段温度	9段温度	10段温度	炉速	单排	风速1	风机转速2	
1	750	850	850	790	760	730	0	0	0	0	18	6	0	0	修改工艺

重新编排计划

添加空缺规则

添加规则 重排计划

功能特点:

- 优化协调管加工、轧管计划
- 保证生产连续，降低转换成本
- 图形化显示产线计划
- 根据生产实绩和库存动态调整产线计划