



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107767068 B

(45) 授权公告日 2021.03.23

(21) 申请号 201711063932.0

(22) 申请日 2017.11.02

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107767068 A

(43) 申请公布日 2018.03.06

(73) 专利权人 山东中烟工业有限责任公司  
地址 250014 山东省济南市历下区经十路  
11888号

(72) 发明人 王文智 李琳 何心芹 黄秀  
高阳 王彬彬 张莎莎 王广超  
万云飞

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221  
代理人 董雪

(51) Int.Cl.

G06Q 10/06 (2012.01)

G06Q 50/04 (2012.01)

(56) 对比文件

CN 107168267 A, 2017.09.15

CN 103336490 A, 2013.10.02

KR 20120133362 A, 2012.12.10

张超 等.探索APS在烟厂生产计划中的应  
用.《中国烟草学会2013年学术年会论文集》  
.2014,

郭如军 等.面向精细化管理的卷烟企业制  
造执行系统(MES)的应用.《烟草科技》.2008,(第  
6期),

审查员 徐淑娴

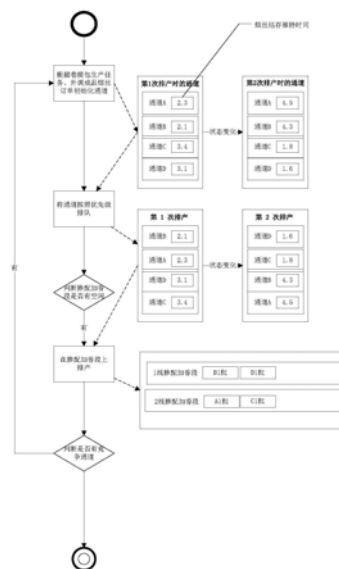
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种精益生产高级计划排产系统及方法

(57) 摘要

本发明提出了一种精益生产高级计划排产系统  
及方法,包括:智能采集模块,智能模拟排产  
模块,智能调度模块,智能适应模块和模拟仿真  
模块;本发明有益效果:通过对产品组合、牌名切  
换、均衡生产等方面的优化应用,使得生产加工  
成本得到精细控制。实现了排产结果的高效化;  
提高了生产计划的及时性及准确性,有效协调生  
产物资的及时供应及物料投送安全;有效分配设  
备负载,大幅降低计划人员工作量。



1. 一种精益生产高级计划排产方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将卷包车间每个喂丝机对应的卷接包机组作为一个竞争通道;假设第一次的排产时间为掺配加香段的开始生产时间;掺配加香段间隔设定时间T排产一次,所述时间T为掺配加香段生产一批烟丝所需要的时间,包括换牌间隔时间;

(2) 根据每个喂丝机所对应烟丝柜/烟丝库里的烟丝结存以及每一个竞争通道所对应的开台面计算烟丝结存可维持的时间;烟丝结存的确定方法为:烟丝结存=上一次烟丝结存+新增烟丝-该通道上卷接包耗丝量;

(3) 根据烟丝结存可维持的时间以及空柜数量,确定竞争通道的优先级;具体为:将竞争通道根据结存可维持时间进行排队,维持时间越短并且有空柜的,优先级越高;

(4) 根据竞争通道的优先级次序对掺配加香段排产一次;具体为:将优先级高的竞争通道排在掺配加香段上;

(5) 将排产时间置为原初始时间+间隔时间T;重新计算烟丝结存,将掺配加香段所生产的烟丝加到所对应的竞争通道,减去该竞争通道在间隔时间T内卷包车间的耗丝量;

(6) 重复步骤(2)-(5),直到卷接包生产结束。

2. 如权利要求1所述的一种精益生产高级计划排产方法,其特征在于,所述步骤(1)中,间隔时间T的设定根据香烟品牌的不同而不同。

3. 如权利要求1所述的一种精益生产高级计划排产方法,其特征在于,所述步骤(3)中,根据烟丝结存可维持的时间T确定烟丝批次最晚进柜时间:

$$T_{\text{烟丝批次最晚进柜时间}} = T_0 + T - T_{\text{烟丝结存时间}};$$

其中, $T_0$ 为排产时的时间。

4. 如权利要求1所述的一种精益生产高级计划排产方法,其特征在于,设排产的初始时刻为掺配加香段当天的最早开始时间或开工时间,当掺配加香段有空闲时为排产时刻;在排产时刻,排产一次,将竞争通道优先级最高的安排生产。

## 一种精益生产高级计划排产系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及卷烟企业精益生产高级计划排产(APS)技术领域,尤其涉及一种精益生产高级计划排产系统及方法。

### 背景技术

[0002] 在烟草行业生产执行系统(MES)系统建设过程中,很多企业构建了企业精益生产高级计划排产(APS)模块,基于某种约束条件下,采用调度算法进行资源的优化配置,在考虑企业资源(物料与产能为主)限制条件与生产现场的控制和派工法则下,规划可行的物料需求计划与生产计划排程,实现“准时性”生产。

[0003] 然而因难于精准预测原、辅料供应、设备盈余能力、人员情况,导致排产计划的精确度较低。主要原因是很难精确预测软硬包平衡、各生产点之间及生产点内的机台平衡,导致计划变更、调整、管控困难,浪费产能。因此目前行业内APS的应用效果不太理想,仍主要靠人工经验估算,精确度低,计划的可行性低,做不到资源的优化配置。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述问题,提出了一种精益生产高级计划排产系统及方法,该系统及方法通过选择适合烟草制造企业的算法及技术路线,借助信息物理系统(CPS)平台,实现生产组织方式的智能感知、排产优化、快速响应、动态配置,以提升企业生产自适应能力。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种精益生产高级计划排产系统,包括:

[0007] 智能采集模块:用于实时访问生产线上的生产信息、质量信息,自动接收生产订单、生产规范信息,并对采集的数据信息进行预处理;

[0008] 智能模拟排产模块:用于以工厂模型为基础,建立全厂加工工艺模型和设备生产事件模型,通过设定排产策略及参数配置,实现原辅材料备料、制丝车间烟丝生产、卷包车间成品生产全过程的联动控制及统筹安排;

[0009] 智能调度模块:用于根据生产现场的生产变化,合理调度现场生产资源;

[0010] 智能适应模块:用于实时采集生产数据,包括订单执行状态,机台产量、消耗,设备运行信息数据,采用BP神经网络自适应学习算法,实现滚动排程、紧急插单、快速换线;

[0011] 模拟仿真模块:用于在现实生产环境中模拟计划方案,预先评估生产异常事件产生的后果。

[0012] 进一步地,所述智能模拟排产模块包括:

[0013] 备料计划模拟单元:用于根据卷包计划排产结果、烟丝库存、贮柜结存、卷包车间现场结存信息进行综合测算,采用排产引擎进行优化安排,使原料库或辅料库按品牌集中备料,保证车间卷包生产和制丝生产连续不断料;

[0014] 工单计划模拟单元:用于将卷包计划或制丝计划分解到具体设备或工序的工

单,关联相关的工艺标准和配方信息;并针对工单计划进行模拟仿真,进行工艺路线冲突,设备瓶颈资源分析;

[0015] 排产引擎单元:用于对各类生产计划进行优化和处理,将历史最优方案、经典配置方案、系统随机选择方案一起作为遗传算法的初始解;借助模拟退火处理,避免遗传算法陷入局部最优的情况;

[0016] 生产计划模拟单元:用于将销售订单借助排产引擎,根据工厂模型、加工模型、事件模型信息,进行分解和优化生成卷包生产计划;通过卷包计划拉动,借助排产引擎进行优化和安排生成制丝计划、嘴棒计划、备料计划;

[0017] 工厂模型单元:用于定义和维护排产所需要的各类工厂模型;

[0018] 加工模型单元:用于用户定义和维护设备生产能力、换牌时间、工艺路线信息;

[0019] 事件模型单元:用于定义排产过程各类控制事件,如插单、按开始时间锁定、按结束时间锁定、按订单量锁定、工艺路线冲突以及进柜冲突。

[0020] 进一步地,所述智能调度模块包括:

[0021] 制丝计划模拟单元:用于根据卷包计划、贮柜结存、制丝计划、制丝生产反馈情况信息进行制丝计划的调整和重排,并针对排产结果进行仿真和验证;

[0022] 卷包计划模拟单元:用于根据卷包排产结果、卷包实际产量、辅料库存情况、烟丝库存情况对卷包计划进行模拟仿真,验证卷包计划的可行性,方便调度手工调整或系统滚动重排;

[0023] 嘴棒计划模拟单元:用于根据嘴棒排产结果、卷包计划、嘴棒实际产量、辅料库存情况、嘴棒库存情况对嘴棒计划进行模拟仿真,验证嘴棒计划的可行性。

[0024] 一种精益生产高级计划排产方法,包括以下步骤:

[0025] (1) 将卷包车间每个喂丝机对应的卷接包机组作为一个竞争通道;假设第一次的排产时间为掺配加香段的开始生产时间;掺配加香段间隔设定时间T排产一次,所述时间T为掺配加香段生产一批烟丝所需要的时间,包括换牌间隔时间;

[0026] (2) 根据每个喂丝机所对应烟丝柜/烟丝库里的烟丝结存以及每一个竞争通道所对应的开台面计算烟丝结存可维持的时间;

[0027] (3) 根据烟丝结存可维持的时间以及空柜数量,确定竞争通道的优先级;

[0028] (4) 根据竞争通道的优先级次序对掺配加香段排产一次;

[0029] (5) 将排产时间置为原初始时间+间隔时间T;重新计算烟丝结存,将掺配加香段所生产的烟丝加到所对应的竞争通道,减去该竞争通道在间隔时间T内卷包车间的耗丝量;

[0030] (6) 重复步骤(2),直到卷接包生产结束。

[0031] 进一步地,所述步骤(1)中,间隔时间T的设定根据香烟品牌的不同而不同。

[0032] 进一步地,所述步骤(2)中,烟丝结存的确定方法为:

[0033] 烟丝结存=上一次烟丝结存+新增烟丝-该通道上卷接包耗丝量。

[0034] 进一步地,所述步骤(3)中,根据竞争通道对应的卷接包机组的实际生产计算烟丝结存可维持的时间T,具体为:

[0035] 
$$\int_{T_0}^{T_0+T} R(t)dt = M_0;$$

$$[0036] \quad R(t) \text{ 为平均耗丝率, 为分段值, } R(t) = \begin{cases} R_1 & t < T_1 \\ R_2 & T_1 < t \leq T_2 \\ \dots & \dots \\ R_i & T_i < t < T_{\text{end}} \end{cases}; \quad R_i = \sum_{k=1}^n r_k;$$

[0037] 其中,  $T_0$ 为排产时的时间,  $M_0$ 为烟丝结存;  $r_k$ 为第 $k$ 台机所对应香烟品牌的耗丝率,  $n$ 为卷接包机组的开机台数;  $T_1, T_2, \dots, T_i$ 分别为因平均耗丝率不同而划分的时段,  $T_{\text{end}}$ 为卷接包计划结束时间。

[0038] 进一步地, 所述步骤(3)中, 根据烟丝结存可维持的时间 $T$ 确定烟丝批次最晚进柜时间:

$$[0039] \quad T_{\text{烟丝批次最晚进柜时间}} = T_0 + T - T_{\text{烟丝结存时间}};$$

[0040] 其中,  $T_0$ 为排产时的时间。

[0041] 进一步地, 设排产的初始时刻为掺配加香段当天的最早开始时间或开工时间, 当掺配加香段有空闲时为排产时刻; 在排产时刻, 排产一次, 将竞争通道优先级最高的安排生产。

[0042] 本发明有益效果:

[0043] 本发明采用数学科学支撑, 实现了卷包线、制丝线的智能化排产计划。通过对产品组合、牌名切换、均衡生产等方面的优化应用, 使得生产加工成本得到精细控制。实现了排产结果的高效化; 提高了生产计划的及时性及准确性, 有效协调生产物资的及时供应及物料投送安全; 有效分配设备负载, 大幅降低计划人员工作量。

[0044] 说明书附图

[0045] 图1为卷烟生产APS功能架构;

[0046] 图2为高级计划排产模型;

[0047] 图3为高级计划排产示意图。

## 具体实施方式

[0048] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步介绍。

[0049] 本发明公开了一种精益生产高级计划排产系统, 如图1所示, 包括智能采集模块、智能模拟排产模块、智能调度模块、智能适应模块和模拟仿真模块等几个功能模块, 以工厂模型为基础, 通过修改排产参数, 在加工模型支撑下自动生成排产计划, 从而实现订单分解、计划下发的全过程自动化运行; 实现生产任务合理分配、排产耗时大幅减小。

[0050] 智能模拟排产模块——系统采用“整体建模、分段排程、上游拉动、交互排程”的策略来实现智能排产。系统以工厂模型为基础, 通过建立全厂工艺、设备等生产模型, 固化多种排产策略, 综合考虑销售需求、库存压力、品牌定点等因素, 以公司生产计划为源头, 通过设定多种排产策略及参数配置, 将生产全过程统一为一个有机整体, 提高生产计划的及时性和准确性。在排产过程中采用上游拉动、分段排程的策略, 降低排产的复杂度, 提高排产准确性和可行性。实现原辅料备料、制丝生产、卷包生产过程的联动控制及统筹安排, 有效协调生产物资的及时供应和物料投送安全, 缩短决策链。

[0051] 智能调度模块——从系统层面建立统一的调度指挥中心, 智能调度是“智能排产”中敏捷执行的重要体现, 智能调度充分考虑生产现场的复杂性, 快速应对现场生产变化, 合

理调度现场生产资源,实现管理扁平化,明确各级管理责任,规范生产控制流程,将生产指挥由事后统计向及时指挥转变。

[0052] 智能适应模块——用于实时采集生产数据,包括订单执行状态,机台产量、消耗,设备运行信息数据,采用BP神经网络自适应学习算法,实现滚动排程、紧急插单、快速换线(换机台);

[0053] BP神经网络自适应学习算法为:

[0054]  $w(k+1) = w(k) + \alpha(k) [(1-\eta)D(K) + \eta D(k-1)]$ ;

[0055] 其中 $w(k)$ 为第 $k$ 步时的权值, $d(k)$ 为第 $k$ 步时的负梯度, $\alpha$ 为学习率, $\alpha > 0$ , $\eta$ 为动量因子, $0 \leq \eta < 1$ 。模拟仿真模块——通过在现实生产环境中模拟计划方案,计划员可以准确评估生产异常事件产生的后果,从而实现事前的控制,可以根据生产实际情况进行维护。

[0056] 其中,智能模拟排产模块包括:

[0057] 备料计划模拟单元:备料计划模拟单元用于根据卷包计划排产结果、烟丝库存、贮柜结存(含烟丝库库存和过程柜结存)、卷包车间现场结存等信息进行综合测算,采用排产引擎进行优化安排,使原料库或辅料库按品牌集中备料,保证车间卷包生产和制丝生产连续不断料,提高库存物资周转效率,降低资金占用率。

[0058] 工单计划模拟单元:用于将卷包计划或制丝计划分解到具体设备或工序的工单,关联相关的工艺标准和配方信息。并可以针对工单计划进行模拟仿真,进行工艺路线冲突,设备瓶颈资源分析等。

[0059] 排产引擎单元:排产引擎单元是智能排产的核心,是将将各类算法、规则、约束等因素进行综合处理的中心环节。本系统主要采用启发式算法引擎,针对各类生产计划进行优化和处理,系统通过将历史最优方案、经典配置方案、系统随机选择方案一起作为遗传算法的初始解,提高遗传算法祖先的优良性,达到快速收敛和优化的目标。借助模拟退火处理,来避免遗传算法陷入局部最优的情况。从而提高启发式算法引擎的运行效率和结果可行性。

[0060] 生产计划模拟单元:生产计划模拟单元负责将销售订单借助排产引擎,根据工厂模型、加工模型、事件模型等信息,综合利用TOC约束理论和OPT优化生产技术,进行分解和优化生成卷包生产计划。通过卷包计划拉动,借助排产引擎进行优化和安排生成制丝计划、嘴棒计划、备料计划等。系统可以针对卷包计划、制丝计划、嘴棒计划、备料计划等采用甘特图展示,并可对各类生产计划进行模拟仿真、上下游物资保障验证、路线冲突检查等。

[0061] 工厂模型单元:工厂模型单元主要用于定义和维护排产所需要的各类工厂模型,如卷烟厂、生产车间、生产线、生产工段、生产设备等。

[0062] 加工模型单元:加工模型主要用于用户定义和维护设备生产能力、换牌时间、工艺路线等信息。

[0063] 事件模型单元:事件模型主要用于定义排产过程各类控制事件,如插单、按开始时间锁定、按结束时间锁定、按订单量锁定、工艺路线冲突、进柜冲突等。

[0064] 智能调度模块包括:

[0065] 制丝计划模拟单元:制丝计划模拟单元主要用于根据卷包计划、贮柜结存、制丝计划、制丝生产反馈情况等信息进行制丝计划的调整和重排,针对排产结果进行仿真和验证。验证排产方案的可行性,如原料是否能满足制丝生产,烟丝是否保证卷包车间供应。制丝生

产计划是否有冲突和等待等,为系统滚动重排、调度手工调整、紧急插单等提供图形化界面操作和信息展示,是智能化调度的关键应用。

[0066] 卷包计划模拟单元:卷包计划模拟单元主要用于根据卷包排产结果、卷包实际产量、辅料库存情况、烟丝库存情况等内容对卷包计划进行模拟仿真,验证卷包计划的可行性,方便调度手工调整或系统滚动重排。如辅料是否满足生产,烟丝是否能保证按时供应,喂丝机、卷接机、包装机、装箱机等机台是否能达到效能最大化。为系统滚动重排、调度手工调整、紧急插单等提供图形化界面操作和信息展示,是智能化调度的关键应用。

[0067] 嘴棒计划模拟单元:嘴棒计划模拟单元主要用于根据嘴棒排产结果、卷包计划、嘴棒实际产量、辅料库存情况、嘴棒库存情况等内容对嘴棒计划进行模拟仿真,验证嘴棒计划的可行性,方便调度手工调整或系统重排。如辅料是否满足生产,嘴棒是否能保证按时供应,喂丝机、卷接机、包装机、装箱机等机台是否能达到效能最大化。

[0068] 图2给出了高级计划排产模型,

[0069] 自动排产引擎借助约束理论(TOC)和优化理论(OPT),针对输入条件(月度生产计划、工作日历、设备维保计划等),采用启发式算法引擎,将约束目标(原辅料库存、设备产能)和优化目标(任务优先级、齐开齐停等)进行综合考虑和运算,针对每个排产方案进行评价打分,计算各个方案得分情况,然后将排产方案进行遗传和变异,计算新排产方案得分,如果新方案得分超过当前方案,则记录新方案为最优解,针对新方案进行遗传变异;如果新排产方案没有超过当前方案,则以当前方案为基础继续进行遗传变异。通过不断遗传进化,以及模拟退火等操作,最终得到满足用户要求的可行解。当排产方案得分满足用户要求时,用户可以终止算法优化进程,系统将最优排产结果进行模拟仿真后展现给用户,用户可以针对排产结果进行分析和评估。验证原辅料的满足情况,订单按时交单情况,设备齐开齐停情况等内容。用户可以对排产结果进行手工调整和修改。当用户对排产结果不满意时,也可以通过调整排产策略或参数,然后重新点击智能排产,系统在新的参数和策略下重新优化排产并输出。如果用户对排产结果评估或调整满意后,则进入派工单管理环节,可以将计划发布并形成设备任务工单,并关联工艺配方和标准,发布到车间或机台进行执行。

[0070] 本发明公开了一种精益生产高级计划排产方法,包括以下方面:

[0071] (一)智能采集

[0072] 1.数据采集

[0073] 智能采集通过CPS系统平台和网络实时访问生产线上所有相关的生产信息、质量信息,自动接收生产订单、个性化生产规范,并具备一定智能感知能力,对采集的数据进行适当处理,剔除脏数据,并做初步分析。

[0074] 2.数据预处理的方法

[0075] 由于信号问题或失控等导致的异常数据剔除;通过数理统计理论对历史数据进行分析,得出对当前有参考或指导性的结论;通过对柜存和销售需求等数据的实时分析,并根据模拟模型预测未来生产计划。

[0076] (二)高级计划排产

[0077] 如图3所示,模拟排产首先根据公司每月下达生产计划,生成卷包排产计划。制丝的排产采用“拉式”方法,即以满卷包车间连续生产为目标,根据卷包车间机台工单、成品烟丝库存情况,倒推制丝批次作业(batch)计划。其生产顺序通过建立竞争队列生成。

[0078] 1. 卷包高级计划排产

[0079] 卷包APS采用遗传算法+神经网络算法(根据生产执行结果修正参数)实现。

[0080] 卷包APS主要考虑工艺约束、资源利用、按期交货(订单完成率)、换牌次数少(减少换牌成本)、均衡生产、软硬平衡、齐开齐停(能源利用)等影响因素。

[0081] 在考虑生产订单对应香烟品牌安排到相关生产设备时,首要考虑该香烟品牌对应设备的优先级。优先级着重考虑两个因素:生产能力与产品的质量情况,生产能力高,且质量好的优先考虑。

[0082] 生产能力和质量情况这两个因素有时是相互矛盾的,因此在生产任务紧张与生产任务清闲时,两个因素的侧重点不同,因此需考虑多策略排产。

[0083] 生产能力和质量情况可根据生产实际信息进行修正,从而使排产结果更具合理性。

[0084] 所谓滚动排程,不仅仅是根据实际产量进行滚动,更多的是考虑相关因素或参数的修正,进行滚动,从而达到智能排产。

[0085] 2. 制丝APS

[0086] 制丝APS,首先考虑是批次的执行顺序。只有顺序合理,才能保证卷接包生产的连续性,减少因无空柜而停机等待的时间,保证设备有效作业率的提高。批次的执行顺序主要体现在叶处理和制叶丝时,目前生产科在制定制丝批次计划时,考虑了制叶丝和叶处理的执行顺序。

[0087] 具体的实施

[0088] 假设有A、B、C、D四个通道,第一次排产时,计算各个通道的烟丝结存可维持的时间,然后将竞争通道在竞争放入竞争队列进行排队,通道B与通道A优先级最高,且都有空柜,将通道B与通道A分别排在两个掺配加香段上,第二次排产时,重新初始化通道,计算烟丝结存的可维持时间,并重新排队,将优先级高的两个通道排在两个掺配加香段上。

[0089] 将上述理论模型转变具体的解题步骤如下:

[0090] 1. 将卷包车间每个喂丝机对应的卷接包机组作为竞争通道。并设第一次的排产时间为掺配加香段的开班时间,即开始生产的时间,(如果一批烟丝在掺配加香段有跨天的情况,即一批烟丝在掺配加香段当天未生产完成,第二天白班继续生产,需考虑第一次的排产时间为掺配加香段生产完上一批烟丝后,有空闲时的时间)。

[0091] 2. 两个掺配加香段,分别间隔 $T_1$ , $T_2$ 小时(各掺配加香段生产一批烟丝所需要的时间,已包括换牌(即香烟品牌)间隔时间),排产一次。

[0092] 3. 根据每个喂丝机所对应烟丝柜/烟丝库烟丝的结存与竞争通道所对应的开台面计算烟丝结存可维持的时间。

[0093] 4. 将竞争通道根据结存可维持时间进行排队,维持时间越短并且有空柜的,优先级越高。

[0094] 5. 根据优先级次序对掺配加香段排产一次。

[0095] 6. 将排产时间置为原初始时间+间隔时间。

[0096] 7. 根据时间重新计算烟丝结存,将掺配加香段所生产的烟丝加到所对应的竞争通道,减去该竞争通道在间隔时间内卷包车间的耗丝量。

[0097] 重复步骤3,直到卷接包生产结束。



[0098] 在计算时应注意以下几个问题：

[0099] 掺配加香段的处理时间与香烟品牌有关。各香烟品牌在掺配加香段的处理时间不一定相等，所以排产间隔时间也因香烟品牌不同而不同。

[0100] 机台耗丝率与香烟品牌有关。

[0101] 计算结存烟丝维持时间时，用(上一次烟丝结存+新增烟丝)/卷接包机组开台面/单机单时耗丝率-排产间隔时间，此方法为近似求解，为精确计算，需重新设计算法。

[0102] 烟丝结存：烟丝结存=上一次烟丝结存+新增烟丝-该通道上卷接包耗丝量

[0103] 同一通道上需考虑换牌间隔时间。

[0104] 要考虑烟丝存储时间的要求，因烟丝存储时间要求不同，在排优先级时，要将该因素考虑在内。

[0105] 该排产模型的关键在于求竞争通道的优先级，考虑库存维持时间。库存维持时间主要取决卷接包的生产，应根据该通道对应的卷接包机组的实际生产计算库存维持时间。

[0106] APS数学模型描述：

[0107] 定义：

[0108] R: 平均耗丝率，单位为kg/分钟；

[0109] T: 库存维持时间；

[0110] T<sub>0</sub>: 排产时的时间；

[0111] M<sub>0</sub>: 烟丝结存；

[0112] T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>……T<sub>i</sub>: 因平均耗丝率不同而划分的时段；

[0113] T<sub>end</sub>: 卷接包计划结束时间；

[0114] r<sub>k</sub>: 第k台机所对应香烟品牌的耗丝率；

[0115] n: 卷接包机组的开机台数；

[0116] 因卷接包开台面在不同的时间段不同，可计算不同时间段的平均耗丝率，平均耗丝率为分段值，如果没有卷接包机台生产，则耗丝率为0：

$$[0117] \quad R = \begin{cases} R_1 & t < T_1 \\ R_2 & T_1 < t \leq T_2 \\ \dots & \dots \\ R_i & T_i < t < T_{end} \end{cases}$$

[0118] 其中， $R_i = \sum_{k=1}^n r_k$

[0119] 假设，从排产时刻，经过T时刻到库存烟丝消耗完毕，则有

$$[0120] \quad \int_{T_0}^{T_0+T} R(t)dt = M_0$$

[0121] 根据烟丝结存此可求得库存维持时间T，进而求得烟丝批次最晚进柜时间，

[0122] T<sub>烟丝批次最晚进柜时间</sub> = T<sub>0</sub> + T - T<sub>烟丝储存时间</sub>

[0123] 对各竞争通道按照是否有空柜和烟丝批次最晚进柜时间进行排序，有空柜并且最晚进柜时间越早，优先级越高，将优先级高的排产一次，分解到两个掺配加香段。之所以用烟丝批次最晚进烟丝柜时间，是考虑对不同香烟品牌的烟丝的储存时间可能不同，烟丝进贮丝柜和进烟丝库储存时间不同。

[0124] 排产时刻:对于烟丝排产,排产时刻的确定尤为重要,在用户的经验模型,假设排产间隔时间为1.2小时,排产的初始时刻为7:12,排产时刻依次累加,即排产时刻为7:12,8:24,9:36,……。然而不同香烟品牌其掺配量不同,其掺配时间也不同,由此,设排产的初始时刻为掺配加香段当天的最早开始时间或开工时间(在“天”的意义上,要与卷包车间的时间同步,用来计算是否有空柜、烟丝维持时间等)。当掺配加香段有空闲时为排产时刻。在排产时刻,排产一次,将通道优先级最高的安排生产。

[0125] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

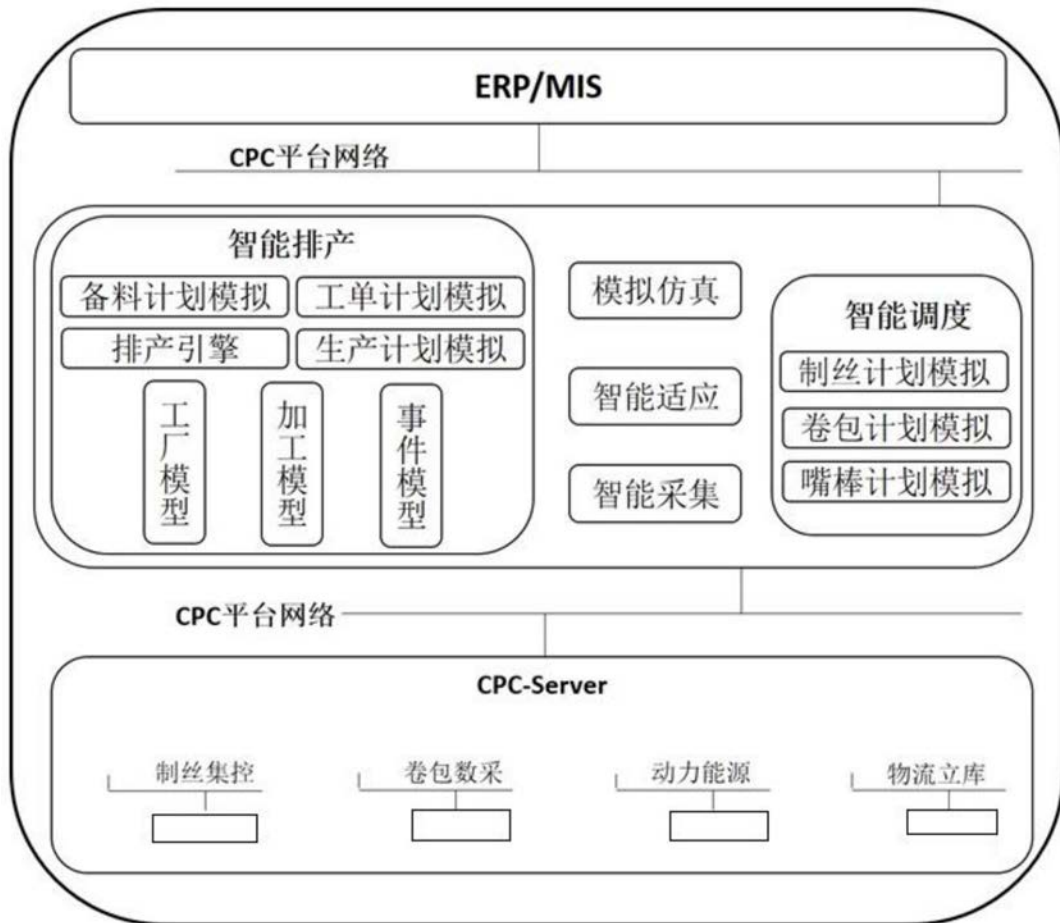


图1

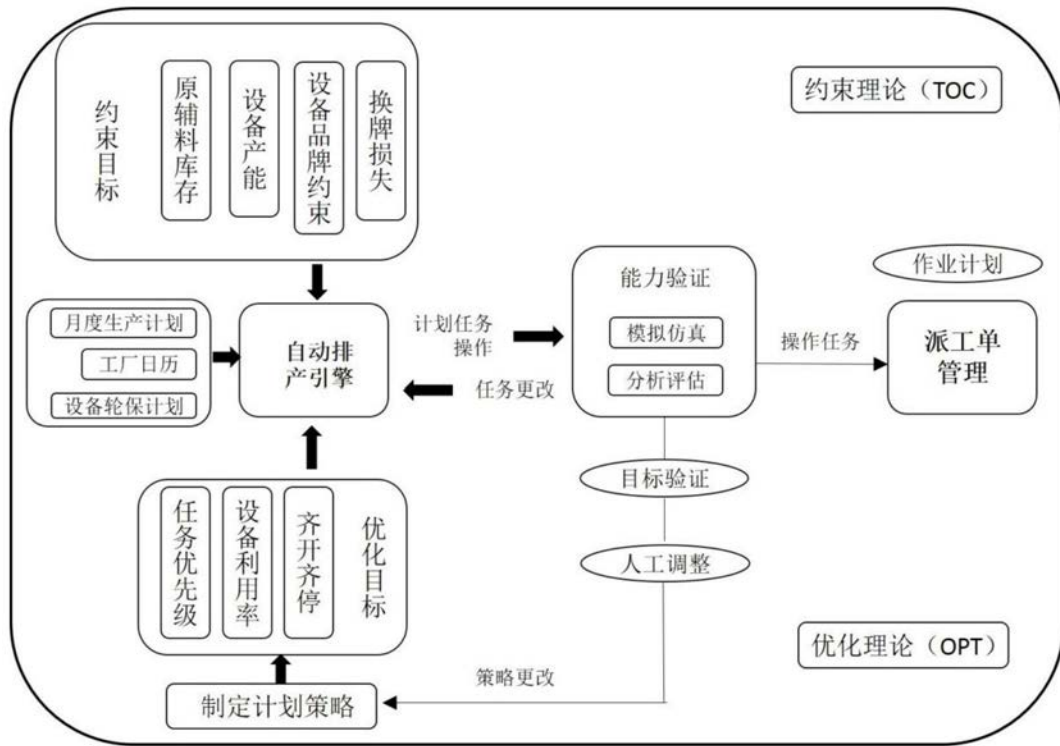


图2

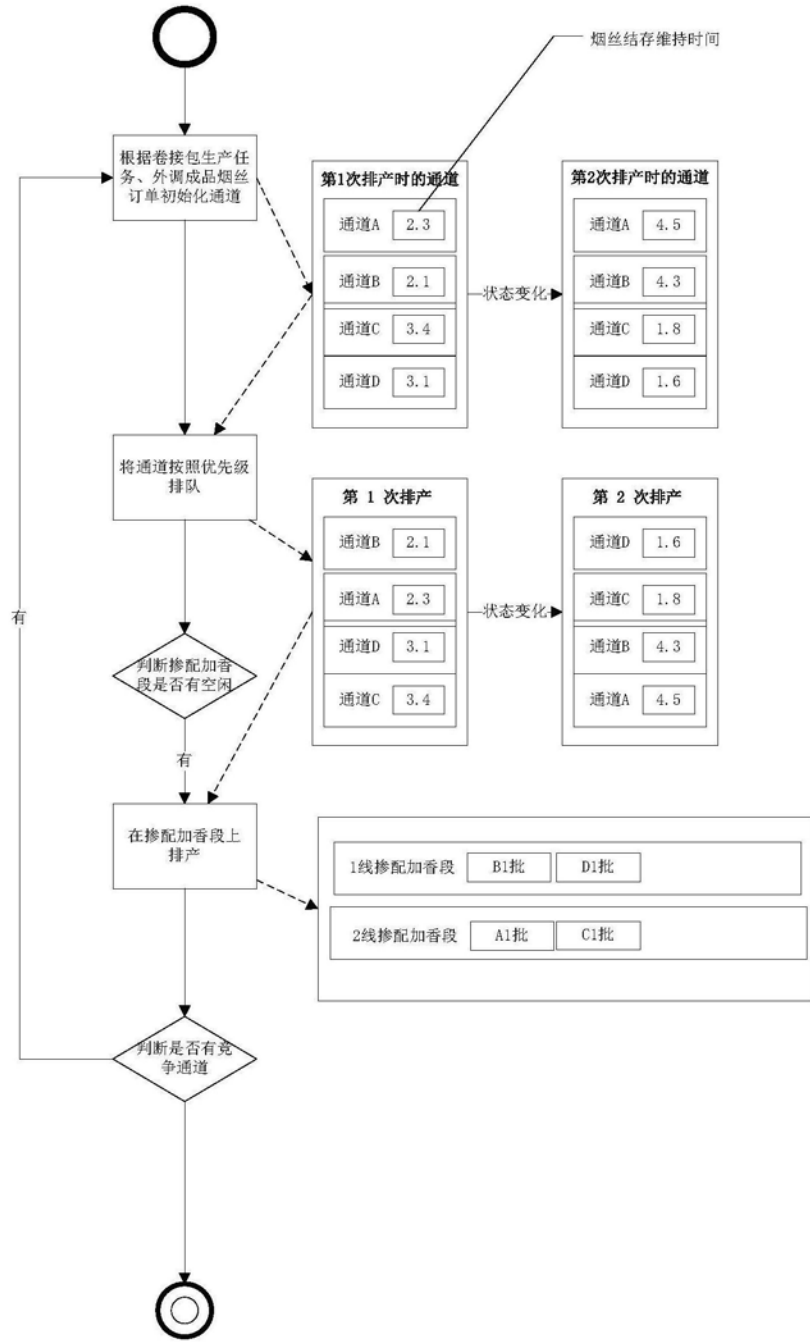


图3