

The Design and Application of Process-Aware Steel-post Material Flow Tracking System

Rong Zhou, Qiaoshun Wu, Jianmin Bai and Haibo Peng *

Yunnan KISC Electronic Information Technology Co.,Ltd, Kunming, 650302, China

79517483@qq.com

Abstract. In view of the current situation of steel material flow detection、measurement and tracking in steel enterprises, this paper puts forward a System which based on process-aware ideology. The system takes the business process as the main line, to check assay, scheduling, forecasting, charging, baked, automatic measurement for the whole process control, thereby greatly improving the informationization level of the steel-post production, and providing support for the scientific management.

Keywords: PAIS; Automatic Metering; BPR; MDA; Material Flow

过程感知钢后物质流跟踪系统的设计与应用

周容, 巫乔顺, 白建民, 彭海波 *

云南昆钢电子科技有限公司, 云南 昆明 650302

79517483@qq.com

摘要: 针对钢铁企业钢后物资流离散式检测、计量、跟踪的现状, 提出了一种基于过程感知思想的钢后物质流跟踪系统。系统以业务流程为主线, 将检化验、排程预报、入炉、出炉、自动计量进行了整体过程追踪与管控, 大大提高了钢铁企业钢后流程生产的信息化水平, 为科学管理提供了支撑。

关键词: 过程感知系统; 自动计量; 流程再造; 模型驱动架构; 物质流

中图分类号: TF31 **文献标志码:** B

引言

目前, 国内大多数厂矿企业的钢后物资计量目前采取的都是离散计量方式[9], 即在生产现场必要的地方设置计量点, 安装计量设备以及其它辅助设施后派驻专人在现场进行值守作业的方式。由于过磅负荷不均、计量设备和人员等不能动态平衡调度、技术手段有限等诸多原因, 导致了效率低下、数据共享性差、物质流和信息流不能较好匹配等现象, 已不能满足现实的需要。

而国内外目前已建成的部分钢材远程计量系统虽然实现了远程计量的目标, 但只仅仅立足于纯粹的计量功能, 并没有实现计量物资的排程预报、多磅一机、自动计量、远程标牌打印、语音对讲等功能, 更没有实现从钢坯到钢材整体流程的管控和跟踪, 因而对钢铁厂钢坯、钢材物资计量各个环节和流程并没有带来革命性的突破[10]。

为解决上述问题, 本文介绍了一种基于过程感知思想的钢后物质流跟踪系统的设计与实现。

1 概述

业务流程再造 BPR (Business Process Reengineering) [1][4]认为应该把不同组织单元中使用的专

业任务统一起来，成为一致的全局可见的过程。而 IT 技术提供的不仅是单个业务过程的自动化，也应该被当作协调、连接任务和资源的手段。随着 BPR 概念的深入和信息技术应用的日趋成熟，“过程思想”和“过程再设计”逐渐成为信息系统构建的主流思想. 于是传统的以职能为核心构建信息系统的思想也逐渐向“过程管理”、“过程监控”转移，过程感知的信息系统思想由此产生。

在 Marlon Dumas 的信息系统教材《过程感知的信息系统》中，给出了过程感知信息系统 PAIS (Process-Aware Information System) 的定义[2]：“一个关于过程模型的，用来管理和执行过程的软件系统，其中的过程涉及人、应用程序和信息资源等”。由于过程模型保留了原先开发者对系统的认识, 这种设计方式可以使企业应用程序集成能够快速地响应需求(目标)和环境的变化. 过程模型显式化的思想在企业应用程序集成、 workflow 管理、计算机支持的协同工作以及 Web 服务组合等大规模编程领域得到了广泛应用[3] [5]。

基于钢铁企业制造流程特点，通过分析企业以铁素流为核心的物质流和相应信息流网络特征[7][8]，明确物质流和信息流的耦合应从钢铁制造的单元工位设备与整体流程网络两个层面进行规划、设计和实施，从完善信息监控、进行计划协同和调度协同三个方面来实现协同优化，以钢铁制造过程的物质流的数字化及模型化为支撑，实现制造流程的物质流和信息流协同优化，达成生产优化、资源优化和能源优化的效果[6]。

2 设计与实现

过程感知钢后物质流跟踪系统，结合了网络、计算机、通信、自动化等技术。系统由排程预报单元、称重处理单元、磅秤房现场设备单元、数据维护单元、B/S 查询单元、服务器单元组成。单元结构示意图如图 1 所示。

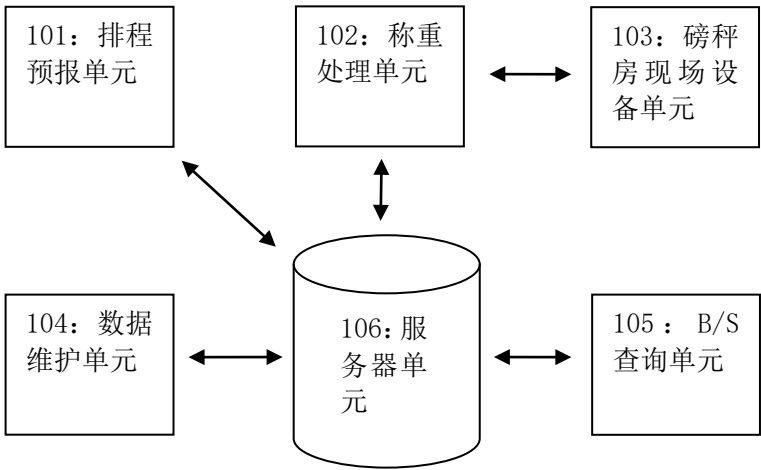


图 1 单元结构示意图

(1) 排程预报单元

排程预报单元是运行在计算机上的排程预报程序，分为钢坯排程预报和钢材排程预报两部分。其中钢坯排程预报包含从产生钢坯工艺流动卡至钢坯称重计量前为止的一系列操作逻辑；而钢材排程预报则包含取坯、验收、出炉、出炉等钢材计量前的一系列操作逻辑。操作人员通过排程预报程序完成计量相关数据的补充、完善并根据实际情况按炉对计量先后顺序进行调整。

（2）称重处理单元

称重处理单元为运行在集中计量管控大厅计算机终端上的计量程序，具备全方位的视频监控、语音对讲、手/自动计量、计量图片截图保存等功能。其中的自动计量功能是指系统能根据排程预报单元设定的计量顺序自动完成钢坯、钢材的计量工作，在计量完成后自动播报‘计量完成’语音和发送计量完成信号灯信号提示现场操作人员已经计量完成并根据计量物资类型远程自动打印所需的钢材标牌；手动计量是指当需要人工干预时，计量人员可以将自动计量功能切换成人工计量方式，由计量员完成计量工作。

（3）磅秤房现场设备单元

磅秤房现场设备单元由磅秤房现场的各种设备组成，如：称重仪表、MOXA 卡、RTU 控制器、信号灯、交换机、液晶屏、LED 屏、音柱、摄相头、标牌打印机、硬盘录象机等。该单元主要功能是将现场的音频、视频、仪表重量信号、信号灯信号等远传至计量大厅的计算机终端上并接收或执行远程计量大厅里称重处理单元发出的相关控制信号，如音频播放、语音交流、标牌打印、LED 显示等。

（4）数据维护单元

数据维护单元是运行在计算机上的数据维护程序，通过本单元提供的功能，可以对计量数据进行查询、修改、补打标牌、上传 SAP 等操作。

（5）B/S 查询单元

B/S 查询单元为运行在计算机上的 B/S 程序，提供相关计量数据的查询、统计和分析等功能，此功能为取消纸质计量单据、实现单据电子化提供了支撑。

（6）服务器单元

服务器单元由应用程序服务器、数据库服务器、存储阵列等设备组成，系统的业务逻辑和数据存储由此单元负责，并且两台服务器互为热备，保证了系统的稳定运行。

3 系统流程

过程感知钢后物质流跟踪系统流程如图 2 所示。

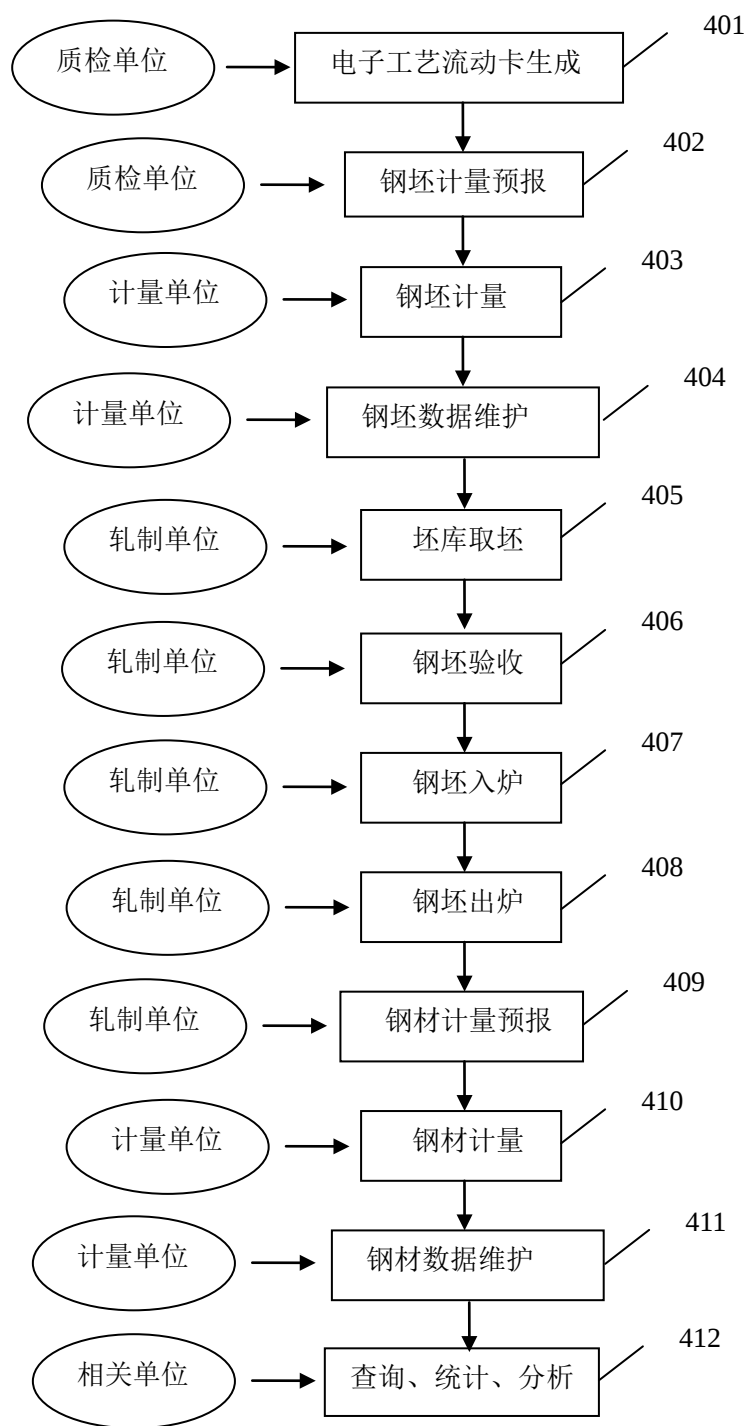


图 2 过程感知钢后物流跟踪系统流程

以热送钢坯计量流程为例，流程运作如下。

401，炼钢单位浇铸完轧制某种棒材的钢坯后，质检单位会对钢坯进行检化验工作。如果钢坯炉号、化学成分等检化验数据已存在于其他信息化系统（如检化验系统、管控系统）中，则系统可以通过软件接口主动从这些系统中获取相关数据并按炉产生整个流程都流转使用的电子工艺流动卡。当系统由于通信故障等意外原因不能自动产生电子工艺流动卡时，也可由操作员（如质检员）手工录入相关信息来产生。

402，相关操作人员（如质检员）找出待计量的钢坯电子工艺流动卡记录后，根据化学成分等信息进行判定，如果钢坯合格、满足轧制要求，则完善电子工艺流动卡的其他信息如支数、长度、钢种、规格后按炉产生待计量的钢坯预报，并按照每炉钢坯的实际计量顺序对预报进行调整，保证计量顺序的准确无误。

403, 钢坯上秤时, 系统会提取对应的预报信息在重量稳定后自动进行计量, 在计量的同时将重量叠加在截取的现场视频监控图片上将其连同重量、钢种、规格等计量信息一起存储进入数据库中。上述操作成功后系统自动播放提前录制好的语音‘计量完成’并向现场发送信号灯信号以提示生产现场人员当前钢坯计量完成, 同时系统还会将炉号、当前钢坯重量、本炉累计重量、累计支数等相关计量信息发送至现场 LED 和液晶屏上以保证生产现场人员在必要的时候也能及时了解计量相关信息。一炉钢坯计量完毕后, 系统会将该炉对应的电子工艺流动卡流向标志置为坯库标志。当出现异常情况需要人工干预时, 也可将自动计量切换成人工进行。如果现场操作员需要跟管控大厅计量员沟通, 可以通过语音对讲或者将写有计量信息的纸条放在票据摄像头下将信息传递给计量员。

404, 如果必要, 计量员在授权情况下, 可以对钢坯计量数据进行查询、修改、删除、人工补录、上传 SAP 等维护操作。

405, 某炉钢坯输送至轧制单位后, 取坯操作员在系统的坯库中查找该炉钢坯对应的电子工艺流动卡然后完成取坯操作, 即在系统中将对应炉号的电子工艺流动卡流向标志由坯库修改为该轧制单位对应标志, 表示该炉钢坯已被该轧制单位从坯库取走, 进入了该轧制单位的轧制流程, 其他轧制单位将不能再从系统的坯库中查找到该炉钢坯对应的电子工艺流动卡。

406, 完成对某炉钢坯的取坯操作后, 验收操作员还需要对该炉钢坯进行实物验收, 以核实和确认收到的钢坯支数和重量。在系统中的操作就是完善该炉钢坯在本步骤中对应的电子工艺流动卡信息, 如验收重量、验收支数等。

407, 当该炉钢坯进入加热炉时, 入炉操作员完善该炉钢坯在本步骤中对应的电子工艺流动卡信息, 如轧制号等。

408, 出炉操作员根据该炉钢坯出炉后棒材轧制的实际情况, 完善该炉钢坯对应的电子工艺流动卡信息, 如轧制支数、踢废支数、轧废原因、轧制情况等。

409, 预报操作员在出炉操作完成, 找到对应的电子工艺流动卡, 完善相关计量预报所需信息, 如该炉钢坯轧制成棒材的吊数、待打印的标牌类型等信息后, 按实际的棒材计量顺序生成预报, 保证计量顺序的正确性。

410, 某吊棒材上秤时, 系统会提取对应的预报信息并在重量稳定后自动进行计量, 系统在计量的同时会将重量叠加在截取的现场视频监控图片上并将其一起存储进入数据库中。上述操作成功后系统自动播放提前录制好的语音‘计量完成’并向现场发送信号灯信号以提示生产现场人员当前棒材计量完成并根据预报信息打印对应的标牌, 同时系统也会将轧制号、该吊棒材重量、累计重量、累计吊数等相关计量信息发送至现场 LED 和液晶屏上以保证生产现场人员能够及时了解计量相关信息。当出现异常情况需要人工干预时, 也可将自动计量切换成人工进行。如果现场操作员需要跟管控大厅计量员沟通, 可以通过语音对讲或者将写有计量信息的纸条放在票据摄像头下将信息传递给计量员。

411, 如果必要, 计量员在授权情况下, 可以对棒材计量数据进行查询、修改、删除、人工补录、上传 SAP、补打标牌等维护操作。

412, 相关单位通过 B/S 系统进行计量相关数据的查询、统计和分析工作。由于数出一源, 各单位不会再出现以往纸质统计错误导致的数据不一致、相互扯皮问题, 而且由于统计工作交由系统完成, 这也减

轻了统计人员的工作量。

以上步骤描述了热送钢坯的计量流程，线材、板（卷）材等大部分其他钢材的实施步骤基本类似，稍加调整变换即可。如果是外购钢坯，则由相关操作人员（如质检员）在系统中根据生产厂家提供的相关信息将炉号、化学成分、支数、长度、重量等信息录入系统按炉产生整个流程都流转使用的流向标志为坯库的电子工艺流动卡，待钢坯到达棒材厂轧制时，流程直接进入步骤 405；

4 结语

基于过程感知思想的钢后物质流跟踪系统实现，使得人力、设备各种资源可以动态调度，提高了劳动生产效率，降低了人员的工作强度、改善了工作环境。通过摄相头、支数报警等现代技术手段，使得计量员较以往有了对现场过磅综合情况的更为全面、直观、清晰的了解，当计量出现争议或者其他异常情况时，还可以通过调取过磅录象以及当时的计量图片进行分析比对。物资提前预报、票据电子化的实现和 B/S 查询系统，减少了纸质单据的使用，降低了成本，更为重要的是使得信息传递更为快速，为数据的即时查询、统计分析提供了可能。

在目前的企业信息化方兴未艾的背景下，过程感知信息系统能够有效支持企业内外流程的协同、控制，而本文所述的过程感知钢后物质流跟踪系统正是基于此的一种有益探索。

References

- [2] Marlon Dumas, Wil van der Aalst, Arthur H.M. terHofstede. Process-aware Information System [M]. Translated by Wang Jianmin. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.
- [3] Song Wei, Ma Xiaoxing, Hu Hao, et al. Dynamic Evolution of Process in Process Perception Information System [J]. Journal of Software, 2011, 22 (3): 417-438.
- [4] Xu Huihong. A Preliminary Study on the Construction of Process Perception Accounting Information System [J]. Friends of Accounting, 2011 (5): 7-8.
- [5] Wu Qiaoshun, Peng Haibo, Kuang Shenghui. Design and application of process-aware centralized metering system for truck scale [J]. Metallurgical automation, 2015 (01): 89-94.
- [6] Zheng Zhong, Huang Shipeng and others. Material flow and energy flow coordination method under the background of steel intelligent manufacturing [J]. Journal of Engineering Science, 2017 (01): 115-124.
- [7] Zheng Zhong, Huang Shipeng, et al. Material flow and energy flow synergistic optimization of iron and steel manufacturing process [J]. Journal of Iron and Steel Research, 2016 (28): 1-7.
- [8] Li Xiaolong, Yan Lingyu, et al. Review of iron flow research in China [J]. Eco-economy, 2017 (33): 71-74.
- [9] Geng Xingguang. Construction and implementation of quality module of post-production and marketing system of Xuanhua Iron and Steel Co. [J]. Hebei Metallurgy, 2014 (5): 76-80.
- [10] Li Xiping, Zhu Xiaoguang and others. Realization of automatic tracking and measuring system for coil information [J]. China Equipment Engineering, 2011:49-50.