

选矿生产指标可视化监控平台研究

艾润东

北京中煤煤炭洗选技术有限公司 内蒙古鄂尔多斯 017000

摘要: 由于选矿工业过程流程长、工序多、生产指标多的特点,因此结合数据可视化及可视分析技术,开发一种选矿生产指标可视化监控组态平台。该平台包括生产工艺可视化组态设计环境、生产指标监控和可视及可视分析3个工具,组态设计环境支持以组态方式绘制工艺流程图,并能通过可视界面自定义生产工序的输入输出指标、触发事件、约束规则、工序状态属性、提示信息等。支持集成专家知识、经验和规则以实现基于知识的生产指标监控提供算法配置接口,方便集成指标监控算法。

关键词: 可视化监控; 生产指标; 选矿工业过程

Research on Visualization Monitoring Platform of Mineral Processing Production Indicators

Rundong Ai

Beijing China Coal Coal Washing Technology Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia 017000

Abstract: Due to the characteristics of long process flow, many procedures and many production indicators in the mineral processing industry, combined with data visualization and visual analysis technology, a visual monitoring configuration platform for mineral processing production indicators was developed. The platform includes three tools: production process visualization configuration design environment, production index monitoring, and visual and visual analysis. The configuration design environment supports drawing process flow diagrams in a configuration mode, and can customize the production process through the visual interface. Input and output indicators, trigger events, constraint rules, process status attributes, prompt information, etc. Support the integration of expert knowledge, experience and rules to realize knowledge-based production indicator monitoring Provide algorithm configuration interface to facilitate the integration of indicator monitoring algorithms.

Keywords: Visual monitoring; Production index; Mineral processing industrial process

引言:

选矿生产作为典型的流程工业,具有流程长、工序多、设备多、指标多等特点。典型选矿生产过程涉及原料筛分、竖炉焙烧、强磁磨矿、弱磁磨矿、强磁选别、弱磁选别、反浮选、精矿浓缩、尾矿浓缩等工序,各工序中涉及的生产指标众多。选矿生产指标作为衡量生产中各个环节运行状态的重要依据,因此也作为生产过程

最终产品质量的重要评价标准,实现对其的可视化监控对保证生产的稳定进行具有重要作用,将为生产调度人员提供一个有参考价值的决策支持信息。并且通过数据的可视化挖掘出生产指标数据背后更深层次、更有价值的信息对实现选矿生产过程智能化具有重要意义。由于该平台以组态方式提供,其可以快速应用于其他流程行业,实现生产指标可视化监控的组态化,最后,该系统作为选矿生产执行系统的一部分成功应用到某矿厂生产过程中,取得了良好应效果。

1 选矿生产指标分析

选矿企业通过一系列生产指标来反映生产及经营中各环节的运行状况,整个生产过程中涉及生产指标较多,

通讯作者简介: 艾润东、男、汉、1995.9.9、籍贯:内蒙古、学历:本科、职称:助理工程师、毕业院校:四川农业大学、研究方向:煤炭洗选方面、邮箱:77624628@qq.com。

对选矿生产指标的分类标准多样,可以考虑按照空间层次和指标类型不同的分类标准对生产指标进行分类。因此在众多生产指标中,企业综合生产指标反映了整条生产线在当前生产周期的产品产量、质量、成本以及消耗,从而间接影响企业的经营决策过程,以实际选矿企业的生产计划编制过程为例,企业根据当前市场需求、生产能力、资源约束等因素制定年、月、周、日生产计划,根据每天生产过程中综合生产指标达标情况来评价当天生产计划完成情况,当某些生产指标出现异常导致未按计划完成生产任务,需要计划调度人员进行调整以完成更长周期的生产计划。因此,综合生产指标的正常与否关系到企业生产计划编制的进行,通过对综合生产指标的可视化监控,可更加清晰地看出指标异常,通过数据的可视化进一步挖掘出异常背后的信息^[1]。运行指标描述的是每个工序生产运行状态,包括中间产品质量、子工序生产数据、能源消耗情况、设备运行统计等信息,反映该工序生产是否处于正常状态,并间接影响全流程综合生产指标。通过对工序生产指标的可视化监控,当生产指标出现异常状况时,及时采取相应修补措施,能提早避免产生损失,影响后续生产的进行。控制系统指标描述的是每一个过程控制系统的设定值和控制系统的输出。

2 数据可视化研究现状

可视化是一种将抽象的数据、信息等以一种容易理解的视觉方式展示出来的技术,一般包括数据可视化、科学计算可视化和信息可视化^[2]。数据可视化起源于计算机图形学,目的是借助图形化手段更加有效的传递信息,并且通过计算机图形和图表等方式,将数据的各种属性从多种角度和维度进行展示,使人们能够直观深入地认识数据和了解数据之间的差异,发现隐藏的模式和规律。随着计算机技术和各类可视化技术不断发展,可视化的展现形式越来越丰富,表现形式也在不断地发生变化,诸如实时数据动态显示、高维数据降维显示、人机交互应用等,特别是当前在各类应用系统中实现或集成数据可视化功能已成为趋势^[3]。

3 选矿生产指标可视化监控系统研究现状及存在问题

(1)对生产指标的监控多以报表、表格的形式展示数据为主,最多利用实时曲线和历史曲线的方式进行数据监控,虽然比直接展示数字直观,但对于多指标的关联、整个过程的状态监控仍然不够清晰。(2)对综合精矿品位影响较大的质量指标并对其进行监控,但只是对

各个影响因素分别单独监控,对于异常发生时,仍然难于直接定位到具体某一时刻指标出现异常。(3)由于选矿过程涉及生产指标众多,目前生产指标监控系统大多结构层析不够清晰,没有以视觉上直观的形式对不同种类指标进行分类监控,并且没有提供监控指标可自由配置的功能。(4)随着计算机技术的发展,越来越多的为数据可视化服务的技术出现,它们可以提供更加美观的界面、更加友好的交互、更加清晰的逻辑以及更强的易用性,以往生产指标监控系统中由于技术的限制,导致用户界面不够友好,人机互方式和交互逻辑不够清晰,在美观程度和易用性上大大降低了用户体验^[4]。

4 可视及可视分析组件

4.1 生产指标实时数据可视化

生产过程实时数据能够反应当前生产运行状态是否正常,生产相关指标是否达到预期目标,通过对实时数据的可视化监控,现场操作人员能够及时发现生产过程中出现的异常情况,从整体上掌控生产运行状态。因此对于实时数据的可视化。可采用图表、实时曲线的方式,图表可展示当前要监控的多个指标详细信息:包括指标名称、采样时间、指标数据、指标单位、备注信息等;实时数据曲线用于展示生产数据的实时趋势。

4.2 基于雷达图的选矿运行指标对比分析可视化

由于各个运行指标的单位 and 量纲不同,可采用雷达图的形式同时展示不同量纲的多维数据。雷达图可显示多个维度的数据,每个坐标轴表示一个维度,且每个维度可设置不同单位长度来描述不同数量级的数据^[1]。将雷达图用于选矿运行指标数据的可视化监控,每个维度表示一个生产指标,雷达图可反映出两种生产情况信息:首先,每个维度可表示该指标数据当前值,可通过设置上下限,反应该指标当前运行状态,若超出限制值可提示报警信息。提醒生产人员关注该指标生产情况。其次,从整个图形来看,在正常工况下每个生产指标都应该在工艺限制范围内,整个雷达图形状应该大致相同,若某天图形出现异常形状,表示这天出现工况异常,产品质量可能出现波动,提醒生产人员关注当天运行情况。

4.3 多视图可视化

由于选矿工业涉及生产部门、领域和指标众多,不同领域的操作员和管理人员对指标监控的需求不同,例如工艺、设备、能源等部门、大部分操作人员仅关注涉及自己相关指标类别的指标。因此,如何高效便捷地在指标之间进行交互,直接影响到用户对指标监控系统的体验^[2]。

5 选矿生产指标可视化监控系统需求分析

作为选矿生产执行系统（MES系统）的一个重要组成部分，选矿生产指标可视化监控系统地位十分重要。它的主要功能主要是对生产全流程的生产指标进行可视化监控，提供友好、直观、清晰、易理解的可视界面，以及简单易用、逻辑清晰的交互操作。为了系统的灵活性和开放性，需要提供监控指标可配置功能，用户可根据需求自由选择要监控的生产指标。并且除了提供基本的对实时数据监控、历史数据监控、历史数据的统计特性监控之外，还需要提供对生产指标异常情况进行可视化监控以及指标间关联关系的可视化监控，实现对生产过程中原料、中间产品以及精矿产品的准确把控，保证生产过程的正常运行以及对产品质量的控制，提高企业生产管理的效率^[3]。根据对选矿生产指标可视化监控系统的需求分析，对系统各个功能模块进行了详细设计。首先，由于整个选矿过程涉及生产指标较多，为使系统的结构层次更加清晰，设计了基于生产工艺流程图的生产指标可视化组态工具，它可以根据生产工艺以组态方式绘制工艺流程图，并能通过可视界面自定义其节点功能、触发事件、提示信息等，从而实现对生产指标的可视化监控，同时由于该工具以组态方式提供，使其可以快速应用于其他流程行业，实现生产指标可视化监控的组态化。其次，以分类的生产指标为基础，以提升选矿生产过程中对生产指标监控的功能和效率为目标，设计了生产指标实时数据监控模块、历史数据及其统计特性监控模块、基于PCA的生产过程运行状态监控模块、基于PLS的生产指标关联监控模块以及系统管理模块，以实现对选矿生产指标的可视化监控^[4]。

6 生产指标可视化监控系统的应用

为实现生产指标监控模块功能的通用性，使指标监

控模块应用到不同选矿厂成为可能，系统提供可自由配置各工序指标功能，通过界面中“指标配置”按钮，可切换到指标配置界面，根据具体生产工艺需求，为每个工序配置需要监控的指标。选矿生产指标监控已应用至酒钢某选矿厂MES中，作为MES中的一个功能模块，以该选矿厂现场生产数据为输入，对选矿生产指标的可视化监控系统的实用性进行验证，系统的功能有实时数据显示、实时曲线显示、历史趋势回放、历史数据统计显示、综合生产指标对比分析、指标配置等^[1]。

7 结语

在对选矿生产指标进行分析的基础上，设计了基于生产工艺流程图的生产指标可视化组态设计、监控工具、可视化及可视分析工具。组态设计工具根据生产工艺以组态方式绘制工艺流程图，并能通过可视界面自定义其节点功能、触发事件、提示信息、指标分析算法等，进而通过组态监控工具实现对生产指标的可视化监控。其次，以提升工业生产中对生产指标的监控效率为目标，可视及可视分析工具提供了包括实时数据、历史数据及其统计特性、多指标综合对比分析、指标关联关系分析、多视图等可视方案，并将其应用至对选矿生产指标可视化监控中。

参考文献：

- [1]张治翰.数控机床历史数据可视化回放与可靠性测评[D].武汉：华中科技大学，2015.
- [2]任磊，杜一，马帅，等.大数据可视分析综述.软件学，2014，25（9）：1909-1936
- [3]王昭.选矿生产综合精矿品位监控系统的设计与开发[D].沈阳：东北大学，2014.
- [4]余刚，郑秉霖，柴天佑.面向过程建模的选矿生产计划调度仿真系统[J].系统仿真学报，2010，22（3）=593-600.